

VI-2-10-1-2-2 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備の耐震性について
の計算書

目 次

- VI-2-10-1-2-2-1 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 機関・発電機の耐震性についての
計算書
- VI-2-10-1-2-2-2 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 空気だめの耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-2-2-3 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 燃料デイタンクの耐震性についての
計算書
- VI-2-10-1-2-2-4 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプの耐震性についての
計算書
- VI-2-10-1-2-2-5 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 軽油タンクの耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-2-2-6 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 管の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-2-2-7 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 制御盤の耐震性についての計算書

VI-2-10-1-2-2-1 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備
機関・発電機の耐震性についての計算書

目次

| | | |
|-------|-------------------|----|
| 1. | 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関 | 1 |
| 1.1 | 概要 | 1 |
| 1.2 | 一般事項 | 1 |
| 1.2.1 | 構造計画 | 1 |
| 1.2.2 | 評価方針 | 3 |
| 1.2.3 | 適用規格・基準等 | 4 |
| 1.2.4 | 記号の説明 | 5 |
| 1.2.5 | 計算精度と数値の丸め方 | 7 |
| 1.3 | 評価部位 | 8 |
| 1.4 | 固有周期 | 9 |
| 1.4.1 | 固有周期の計算方法 | 9 |
| 1.4.2 | 固有周期の計算条件 | 9 |
| 1.4.3 | 固有周期の計算結果 | 10 |
| 1.5 | 構造強度評価 | 10 |
| 1.5.1 | 構造強度評価方法 | 10 |
| 1.5.2 | 荷重の組合せ及び許容応力 | 10 |
| 1.5.3 | 設計用地震力 | 14 |
| 1.5.4 | 計算方法 | 15 |
| 1.5.5 | 計算条件 | 24 |
| 1.5.6 | 応力の評価 | 24 |
| 1.6 | 機能維持評価 | 25 |
| 1.6.1 | 基本方針 | 25 |
| 1.6.2 | 動的機能維持評価 | 26 |
| 1.6.3 | 引用文献 | 28 |
| 1.7 | 評価結果 | 29 |
| 1.7.1 | 設計基準対象施設としての評価結果 | 29 |
| 1.7.2 | 重大事故等対処設備としての評価結果 | 29 |
| 2. | 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機 | 41 |
| 2.1 | 概要 | 41 |
| 2.2 | 一般事項 | 41 |
| 2.2.1 | 構造計画 | 41 |
| 2.2.2 | 評価方針 | 43 |
| 2.2.3 | 適用規格・基準等 | 44 |
| 2.2.4 | 記号の説明 | 45 |

| | | |
|-------|-------------------|----|
| 2.2.5 | 計算精度と数値の丸め方 | 47 |
| 2.3 | 評価部位 | 48 |
| 2.4 | 固有周期 | 49 |
| 2.4.1 | 固有周期の計算方法 | 49 |
| 2.4.2 | 固有周期の計算条件 | 49 |
| 2.4.3 | 固有周期の計算結果 | 50 |
| 2.5 | 構造強度評価 | 50 |
| 2.5.1 | 構造強度評価方法 | 50 |
| 2.5.2 | 荷重の組合せ及び許容応力 | 50 |
| 2.5.3 | 設計用地震力 | 55 |
| 2.5.4 | 計算方法 | 56 |
| 2.5.5 | 計算条件 | 72 |
| 2.5.6 | 応力の評価 | 73 |
| 2.6 | 機能維持評価 | 74 |
| 2.6.1 | 基本方針 | 74 |
| 2.6.2 | 動的機能維持評価 | 75 |
| 2.7 | 評価結果 | 83 |
| 2.7.1 | 設計基準対象施設としての評価結果 | 83 |
| 2.7.2 | 重大事故等対処設備としての評価結果 | 83 |

1. 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関

1.1 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。


高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備（設計基準拡張）に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

1.2 一般事項

1.2.1 構造計画

高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の構造計画を表 1-1 に示す。

表 1-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|---|---|---|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>ディーゼル機関は機関取付ボルトで据付台床に取り付ける。据付台床は基礎ボルトで基礎に据付ける。</p> | <p>4 サイクルたて形 <input type="checkbox"/> 気筒ディーゼル機関</p> |  |

1.2.2 評価方針

高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の応力評価は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」のうち「3.1 構造強度上の制限」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「1.2.1 構造計画」にて示す高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の部位を踏まえ「1.3 評価部位」にて設定する箇所において、「1.4 固有周期」にて算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界に収まることを、「1.5 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載の高速形ディーゼル機関であり、機能維持評価において機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を上回ることから、原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版）（以下「J E A G 4 6 0 1」という。）に定められた評価部位の健全性を詳細評価することで動的機能維持の確認を行う。確認結果を「1.7 評価結果」に示す。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の耐震評価フローを図 1-1 に示す。

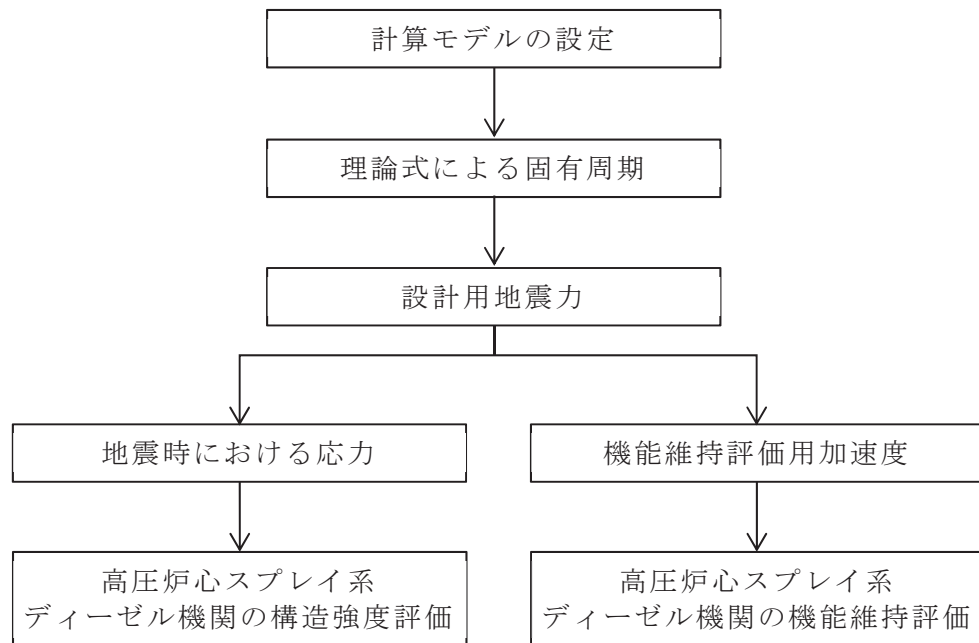


図 1-1 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の耐震評価フロー

1.2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 -1987)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 (J E A G 4 6 0 1 ・
補-1984)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版)
- (4) J S M E S N C 1 -2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格
(以下「設計・建設規格」という。)

1.2.4 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|-----------------------------|--|-------------------|
| A | 最小断面積 | mm ² |
| A _{bi} | ボルトの軸断面積* ¹ | mm ² |
| A _s | 最小有効せん断断面積 | mm ² |
| C _{EH} | ディーゼル機関往復運動による水平方向設計震度 | — |
| C _{EV} | ディーゼル機関往復運動による鉛直方向設計震度 | — |
| C _H | 水平方向設計震度 | — |
| C _V | 鉛直方向設計震度 | — |
| d _i | ボルトの呼び径* ¹ | mm |
| E | 縦弾性係数 | MPa |
| F _i | 設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値* ¹ | MPa |
| F _i [*] | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値* ¹ | MPa |
| F _{bij} | ボルトに作用する引張力 (1本あたり)* ¹ | N |
| f _{sbi} | せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力* ¹ | MPa |
| f _{toi} | 引張力のみを受けるボルトの許容引張応力* ¹ | MPa |
| f _{t si} | 引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力* ¹ | MPa |
| G | せん断弾性係数 | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s ² |
| h _i | 据付面又は取付面から重心までの距離* ² | mm |
| I | 断面二次モーメント | mm ⁴ |
| L _{ij} | 転倒支点となるボルトと評価対象となるボルト間の水平方向距離* ¹ | mm |
| ℓ _{1i} | 重心とボルト間の水平方向距離* ¹ , * ³ | mm |
| ℓ _{2i} | 重心とボルト間の水平方向距離* ¹ , * ³ | mm |
| M _{Ei} | ディーゼル機関回転により作用するモーメント* ¹ | N・mm |
| m _i | 運転時質量* ² | kg |
| N | 回転速度 (ディーゼル機関の定格回転速度) | min ⁻¹ |
| n _i | ボルトの本数* ¹ | — |
| n _{fij} | 評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数* ¹ | — |
| P | ディーゼル機関出力 | kW |
| Q _{bi} | ボルトに作用するせん断力* ¹ | N |
| S _{ui} | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値* ¹ | MPa |
| S _{yi} | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値* ¹ | MPa |
| S _{yi} (RT) | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の40℃における値* ¹ | MPa |

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---------------|----------------|-----|
| T_H | 水平方向固有周期 | s |
| T_V | 鉛直方向固有周期 | s |
| π | 円周率 | — |
| σ_{bi} | ボルトに生じる引張応力*1 | MPa |
| τ_{bi} | ボルトに生じるせん断応力*1 | MPa |

注記*1: A_{bi} , d_i , F_i , F_i^* , F_{bij} , f_{sbi} , f_{toi} , f_{tsi} , L_{ij} , l_{1i} , l_{2i} , M_{Ei} , n_i , n_{fij} , Q_{bi} , S_{ui} , S_{yi} , S_{yi} (RT), σ_{bi} 及び τ_{bi} の添字 i 及び j の意味は、以下のとおりとする。

$i = 1$: 基礎ボルト

$i = 2$: 機関取付ボルト

$j = 1 \sim 9$: 評価対象となるボルト列

*2: h_i 及び m_i の添字 i の意味は、以下のとおりとする。

$i = 1$: 据付面

$i = 2$: 機関取付面

*3: $l_{1i} \leq l_{2i}$

1.2.5 計算精度と数値の丸め方

計算精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 1-2 に示すとおりである。

表 1-2 表示する数値の丸め方

| 数値の種類 | 単位 | 処理桁 | 処理方法 | 表示桁 |
|-------|-----------------|------------|------|------------------------|
| 固有周期 | s | 小数点以下第 4 位 | 四捨五入 | 小数点以下第 3 位 |
| 震度 | — | 小数点以下第 3 位 | 切上げ | 小数点以下第 2 位 |
| 温度 | ℃ | — | — | 整数位 |
| 質量 | kg | — | — | 整数位 |
| 長さ | mm | — | — | 整数位 ^{*1} |
| 面積 | mm ² | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |
| モーメント | N・mm | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |
| 力 | N | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |
| 算出応力 | MPa | 小数点以下第 1 位 | 切上げ | 整数位 |
| 許容応力 | MPa | 小数点以下第 1 位 | 切捨て | 整数位 ^{*3} |

注記*1：設計上定める値が小数点以下の場合は、小数点以下表示とする。

*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

1.3 評価部位

高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の耐震評価は、「1.5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる基礎ボルト及び機関取付ボルトについて評価を実施する。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の耐震評価部位については、表 1-1 の概略構造図に示す。

1.4 固有周期

1.4.1 固有周期の計算方法

高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の固有周期の計算方法を以下に示す。

(1) 計算モデル

- a. ディーゼル機関の質量は、重心に集中するものとする。
- b. ディーゼル機関は据付台床上にあり、据付台床は基礎ボルトで基礎に固定されており、固定端とする。また、ディーゼル機関は、据付台床上に機関取付ボルトで固定されるものとする。
- c. 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。
ディーゼル機関は、図 1-2 に示す下端固定の 1 質点系振動モデルとして考える。

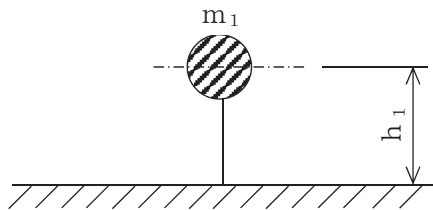


図 1-2 固有周期の計算モデル

(2) 水平方向固有周期

水平方向固有周期は次式で求める。

$$T_H = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_1}{1000} \cdot \left(\frac{h_1^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{h_1}{A_s \cdot G} \right)} \quad \dots\dots\dots (1.4.1.1)$$

(3) 鉛直方向固有周期

鉛直方向固有周期は次式で求める。

$$T_V = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_1}{1000} \cdot \frac{h_1}{A \cdot E}} \quad \dots\dots\dots (1.4.1.2)$$

1.4.2 固有周期の計算条件

固有周期の計算に用いる計算条件は、本計算書の【高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

1.4.3 固有周期の計算結果

固有周期の計算結果を表 1-3 に示す。計算の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 1-3 固有周期 (単位：s)

| | | | |
|------|--|--|--|
| 水平方向 | | | |
| 鉛直方向 | | | |

1.5 構造強度評価

1.5.1 構造強度評価方法

1.4.1 項(1)a.～c.のほか、次の条件で計算する。

- (1) 地震力はディーゼル機関に対して水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (2) 転倒方向は図 1-3, 図 1-4, 図 1-6 及び図 1-7 における軸直角方向及び軸方向について検討し、計算書には計算結果の厳しい方(許容値/発生値の小さい方をいう。)を記載する。
- (3) 水平地震動による応力と鉛直地震動による応力の組合せには絶対値和を適用する。

1.5.2 荷重の組合せ及び許容応力

1.5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 1-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 1-5 に示す。

1.5.2.2 許容応力

高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 1-6 のとおりとする。

1.5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 1-7 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 1-8 に示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 1-4 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|---------|---------|----------------------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 非常用電源設備 | 非常用電源装置 | 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル機関 | S | —* | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

表 1-5 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類* ¹ | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|---------|---------|----------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------|---|
| 非常用電源設備 | 非常用電源装置 | 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル機関 | 常設／防止 (DB 拡張) | —* ² | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A SとしてⅣ _A Sの許容限界を用いる。) |

注記*1：「常設／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 1-6 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界 ^{*1, *2} (ボルト等) | |
|---|----------------------------------|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| III _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| IV _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の許容限界を用いる。) | | |

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 1-7 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|---------|------------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト | S45C (40mm<径≤100mm) | 周囲環境温度 | 50 | 339 | 556 | — |
| 機関取付ボルト | S45C (40mm<径≤100mm) | 周囲環境温度 | 50 | 339 | 556 | — |

表 1-8 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|---------|------------------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト | S45C (40mm<径≤100mm) | 周囲環境温度 | 50 | 339 | 556 | — |
| 機関取付ボルト | S45C (40mm<径≤100mm) | 周囲環境温度 | 50 | 339 | 556 | — |

1.5.3 設計用地震力

「弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度」及び「基準地震動 S_s」による地震力は、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

評価に用いる設計用地震力を表 1-9 及び表 1-10 に示す。

表 1-9 設計用地震力（設計基準対象施設）

| 据付場所 及び 床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|---|------------|------|-----------------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 |
| 原子炉建屋 O.P. 15.00* ¹ (O.P. 16.03) | [Redacted] | | —* ² | —* ² | C _H =1.99 | C _V =1.40 |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：Ⅲ_ASについては、基準地震動 S_s で評価する。

表 1-10 設計用地震力（重大事故等対処設備）

| 据付場所 及び 床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|--------------------------------------|------------|------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|
| | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 |
| 原子炉建屋 O.P. 15.00* (O.P. 16.03) | [Redacted] | | — | — | C _H =1.99 | C _V =1.40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.5.4 計算方法

1.5.4.1 応力の計算方法

1.5.4.1.1 基礎ボルトの計算方法

基礎ボルトの応力は地震による震度，ディーゼル機関の往復運動による震度及びディーゼル機関回転により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

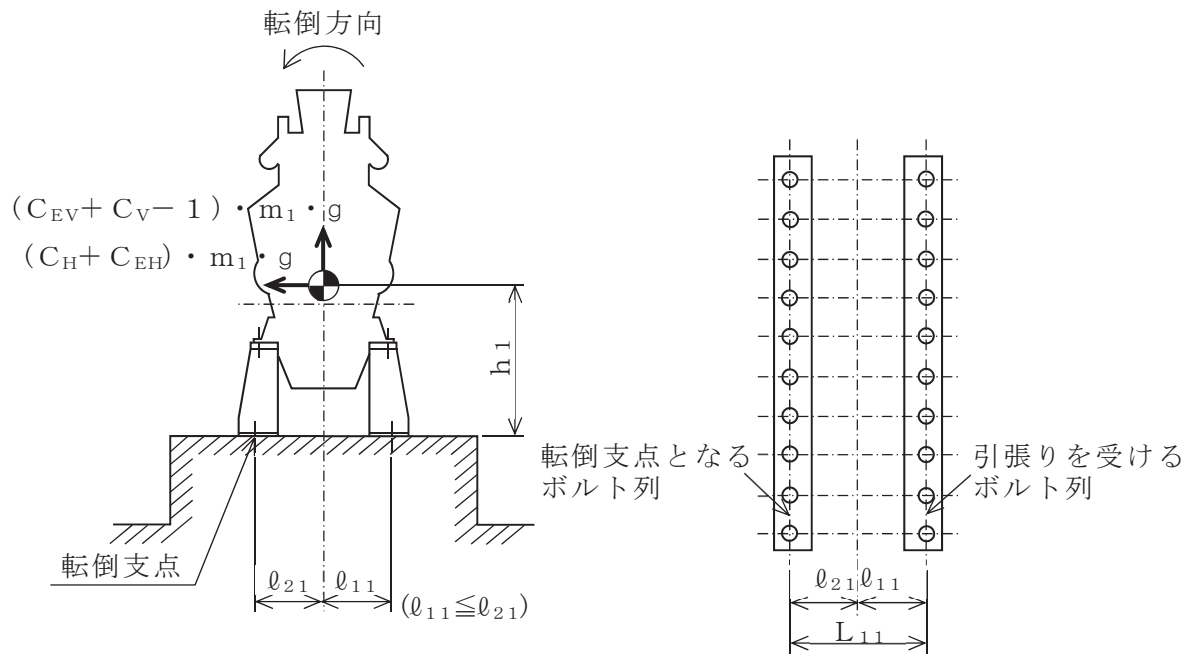


図 1-3 計算モデル（軸直角方向転倒）

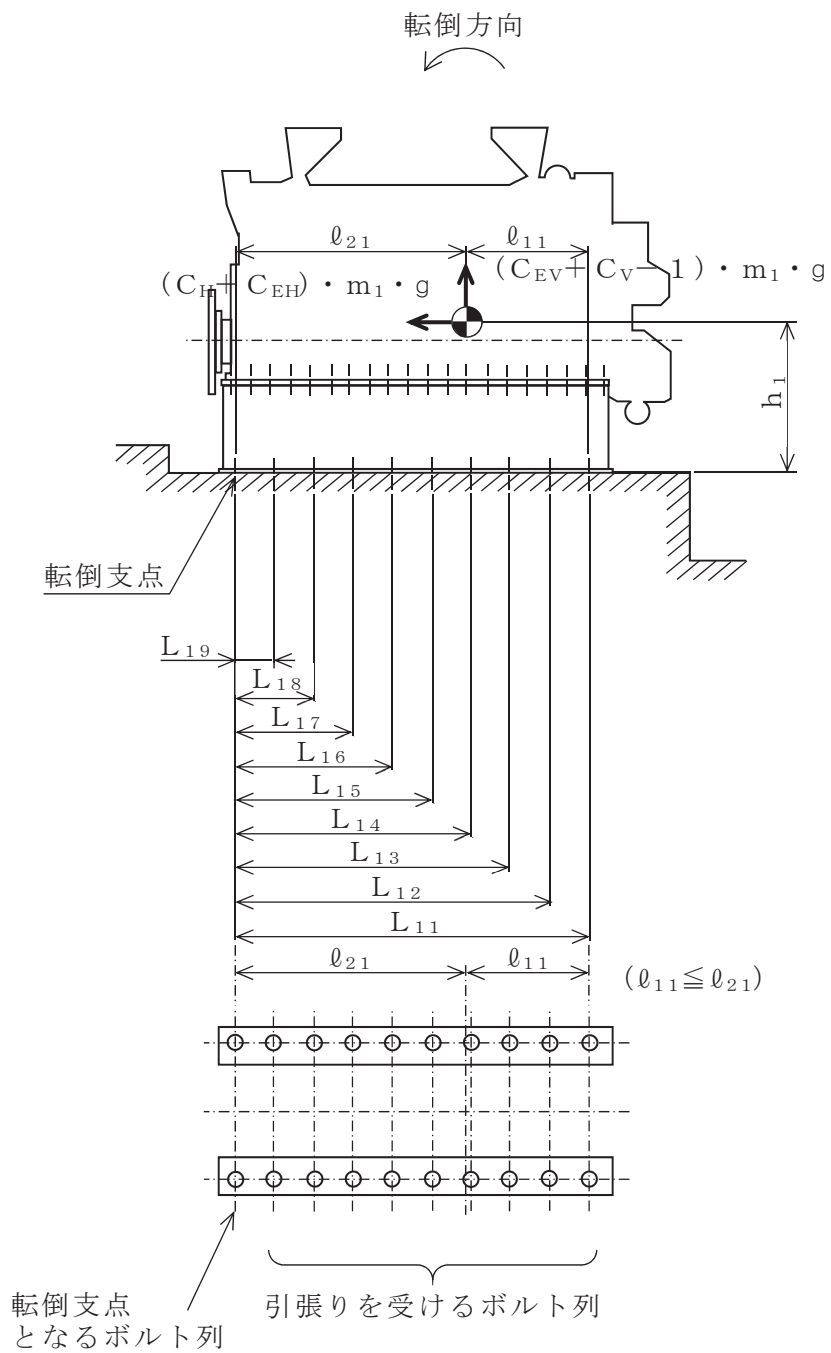


図 1-4 計算モデル（軸方向転倒）

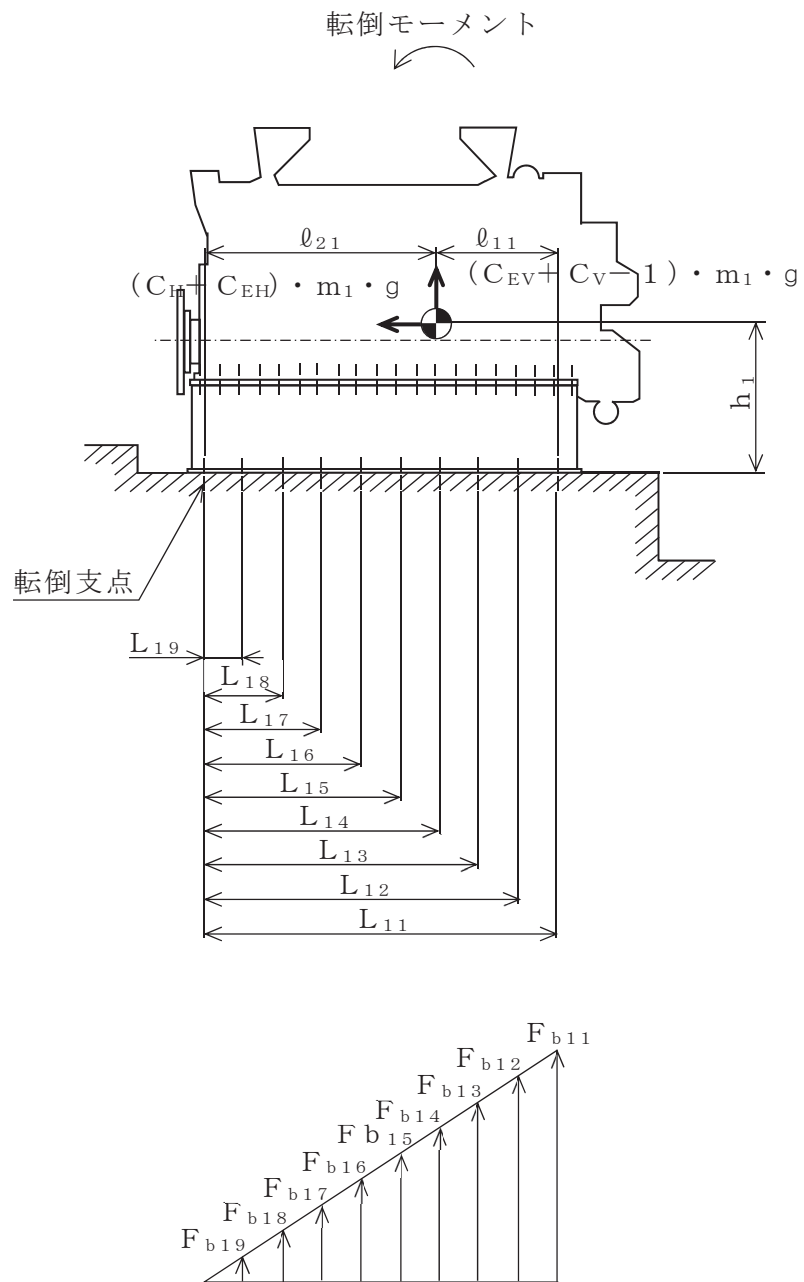


図 1-5 基礎ボルトの応力（軸方向転倒）

(1) 引張応力

基礎ボルトに対する引張力は、図 1-3 及び図 1-4 で基礎ボルトを支点とする転倒を考え、これを転倒支点となるボルト列を除く列の基礎ボルトで受けるものとして計算する。

なお、図 1-4 の場合は、ディーゼル機関回転によるモーメント*1は作用しない。

a. 軸直角方向転倒の計算方法

引張力

$$F_{b11} = \frac{(C_H + C_{EH}) \cdot m_1 \cdot g \cdot h_1 + M_{E1}^{*1}}{n_{f11} \cdot L_{11}} - \frac{(1 - C_V - C_{EV}) \cdot m_1 \cdot g \cdot \ell_{21}^{*2}}{n_{f11} \cdot L_{11}} \quad \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.1)$$

ここで、 C_{EH} 及び C_{EV} はディーゼル機関の往復運動による起振力及びディーゼル機関の回転速度を考慮して定める値である。

注記*1：ディーゼル機関回転によるモーメント M_{E1} は次式により求める。

$$M_{E1} = \left(\frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \right) \cdot 10^6 \cdot P \quad (1kW = 10^6 N \cdot mm / s)$$

*2： $(1 - C_V - C_{EV}) \geq 0$ の場合は、 ℓ_{11} とする。
 $(1 - C_V - C_{EV}) < 0$ の場合は、 ℓ_{21} とする。

引張応力

$$\sigma_{b1} = \frac{F_{b11}}{A_{b1}} \quad \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.2)$$

ここで、基礎ボルトの軸断面積 A_{b1} は次式より求める。

$$A_{b1} = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \quad \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.3)$$

ただし、 F_{b11} が負のとき基礎ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

b. 軸方向転倒の計算方法

軸方向転倒においては、地震時にディーゼル機関に作用する転倒モーメントによる引張力が図 1-5 に示すように基礎ボルトに負荷されるものとして応力を計算する。

引張力

図 1-5 において転倒支点まわりのモーメントの釣合いにより基礎ボルト 1 本当たりの引張力 F_{bij} を計算する。引張力 F_{bij} は、転倒支点から各ボルト列までの距離に比例するので、最も距離が長いボルト列の F_{b11} のみを計算する。

$$F_{b11} = \frac{L_{11} \cdot \{(C_H + C_{EH}) \cdot m_1 \cdot g \cdot h_1 - (1 - C_V - C_{EV}) \cdot m_1 \cdot g \cdot \ell_{21}\}}{\sum_{j=1}^9 n_{f1j} \cdot L_{1j}^2} \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.4)$$

引張応力

$$\sigma_{b1} = \frac{F_{b11}}{A_{b1}} \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.5)$$

(2) せん断応力

基礎ボルトに対するせん断力は基礎ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b1} = (C_H + C_{EH}) \cdot m_1 \cdot g \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.6)$$

せん断応力

$$\tau_{b1} = \frac{Q_{b1}}{n_1 \cdot A_{b1}} \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.7)$$

1.5.4.1.2 機関取付ボルトの計算方法

機関取付ボルトの応力は地震による震度，ディーゼル機関の往復運動による震度及びディーゼル機関回転により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

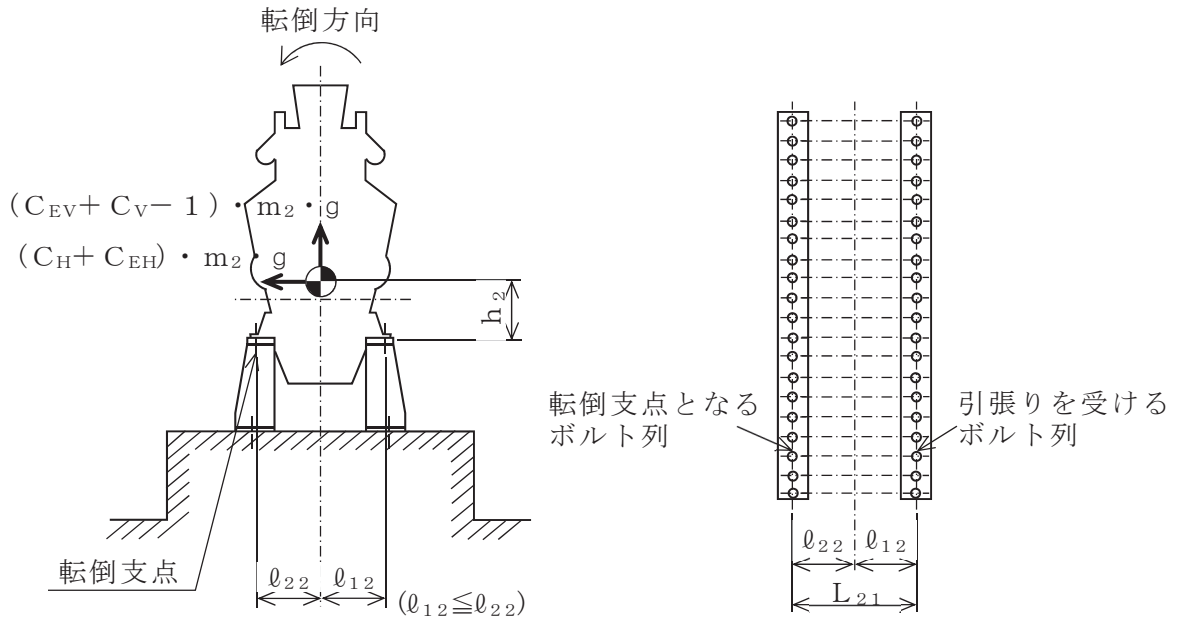


図 1-6 計算モデル (軸直角方向転倒)

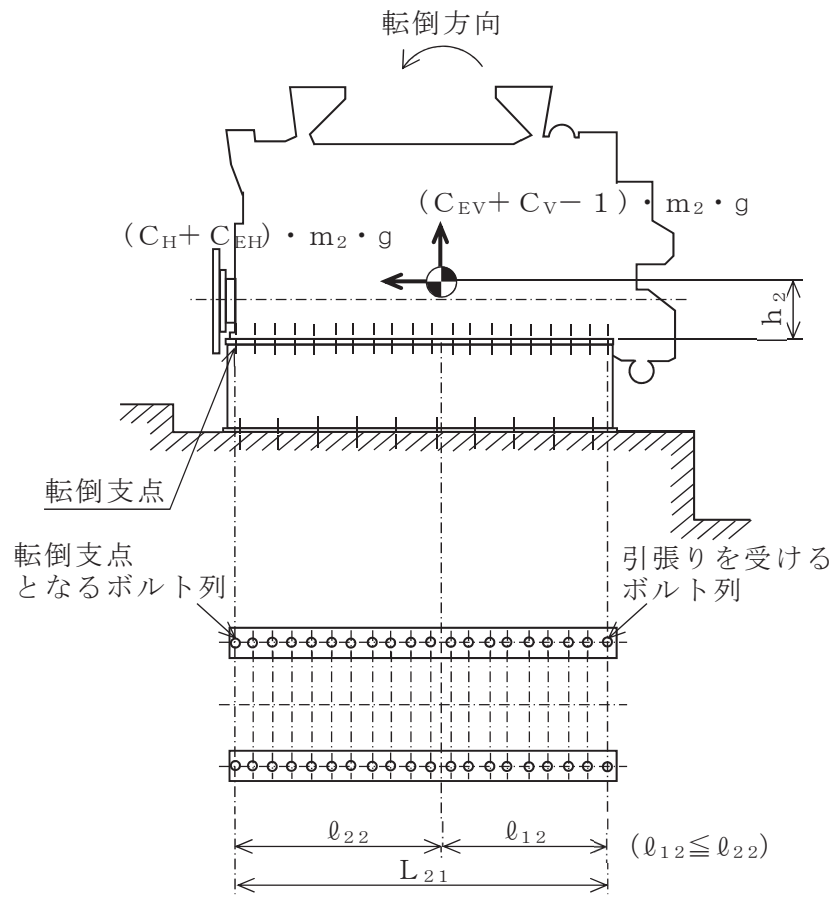


図 1-7 計算モデル (軸方向転倒)

(1) 引張応力

機関取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 1-6 及び図 1-7 で機関取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを転倒支点となるボルト列を除く列の機関取付ボルトで受けるものとして計算する。

なお、図 1-7 の場合は、ディーゼル機関回転によるモーメント*1は作用しない。

引張力

$$F_{b21} = \frac{(C_H + C_{EH}) \cdot m_2 \cdot g \cdot h_2 + M_{E2}^{*1}}{n_{f21} \cdot L_{21}} - \frac{(1 - C_V - C_{EV}) \cdot m_2 \cdot g \cdot \ell_{22}^{*2}}{n_{f21} \cdot L_{21}} \quad \dots\dots\dots (1.5.4.1.2.1)$$

ここで、 C_{EH} 及び C_{EV} はディーゼル機関の往復運動による起振力及びディーゼル機関の回転速度を考慮して定める値である。

注記*1：ディーゼル機関回転によるモーメント M_{E2} は次式により求める。

$$M_{E2} = \left(\frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \right) \cdot 10^6 \cdot P \quad (1kW = 10^6 N \cdot mm / s)$$

*2： $(1 - C_V - C_{EV}) \geq 0$ の場合は、 ℓ_{12} とする。

$(1 - C_V - C_{EV}) < 0$ の場合は、 ℓ_{22} とする。

引張応力

$$\sigma_{b2} = \frac{F_{b21}}{A_{b2}} \quad \dots\dots\dots (1.5.4.1.2.2)$$

ここで、機関取付ボルトの軸断面積 A_{b2} は次式より求める。

$$A_{b2} = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \quad \dots\dots\dots (1.5.4.1.2.3)$$

ただし、 F_{b21} が負のとき機関取付ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

機関取付ボルトに対するせん断力は機関取付ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b2} = (C_H + C_{EH}) \cdot m_2 \cdot g \quad \dots\dots\dots (1.5.4.1.2.4)$$

せん断応力

$$\tau_{b2} = \frac{Q_{b2}}{n_2 \cdot A_{b2}} \dots\dots\dots (1.5.4.1.2.5)$$

1.5.5 計算条件

1.5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件

基礎ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

1.5.5.2 機関取付ボルトの応力計算条件

機関取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

1.5.6 応力の評価

1.5.6.1 ボルトの応力評価

1.5.4.1 項で求めたボルトの引張応力 σ_{bi} は次式より求めた許容引張応力 f_{tsi} 以下であること。

ただし、 f_{toi} は下表による。

$$f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}] \quad \dots\dots\dots (1.5.6.1.1)$$

せん断応力 τ_{bi} はせん断力のみ受けるボルトの許容せん断応力 f_{sbi} 以下であること。

ただし、 f_{sbi} は下表による。

| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度による 荷重との組合せの場合 | 基準地震動 S s による 荷重との組合せの場合 |
|----------------------|--|--|
| 許容引張応力 f_{toi} | $\frac{F_i}{2} \cdot 1.5$ | $\frac{F_i^*}{2} \cdot 1.5$ |
| 許容せん断応力 f_{sbi} | $\frac{F_i}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ | $\frac{F_i^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ |

1.6 機能維持評価

1.6.1 基本方針

高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載の高速形ディーゼル機関であるため、高速形ディーゼル機関の機能確認済加速度を用いて機能維持評価を行う。

機能維持評価において機能維持評価用加速度が表 1-11 に示す機能確認済加速度を上回ることから、J E A G 4 6 0 1 に定められた評価部位の健全性を詳細評価することで動的機能維持の確認を行う。

詳細評価に用いる機能維持評価用加速度は、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき、基準地震動 S_s により定まる設計用最大応答加速度 (1.0ZPA) を設定する。

表 1-11 機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| 評価部位 | 形式 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------|------------|------|----------|
| 機関 | 高速形ディーゼル機関 | 水平方向 | 1.1 |
| | | 鉛直方向 | 1.0 |
| ガバナ | | 水平方向 | 1.8 |
| | | 鉛直方向 | 1.0 |

1.6.2 動的機能維持評価

1.6.2.1 評価対象部位

J E A G 4 6 0 1 の非常用ディーゼル発電機の動的機能維持評価に従い、以下の部位について評価を実施する。

- a. 基礎ボルト，機関取付ボルト
- b. ガバナ
- c. 排気管ベローズ
- d. 潤滑油オイルパン
- e. 基準軸受
- f. カム軸
- g. ピストン，クランク軸，連結棒
- h. ギアリング
- i. 動弁装置
- j. 始動弁
- k. ガバナリンク
- l. 機械式オーバースピードトリップ装置
- m. 燃料噴射ポンプ
- n. 冷却水ポンプ
- o. 潤滑油ポンプ
- p. 過給機

このうち、「a. 基礎ボルト，機関取付ボルト」については、「1.5 構造強度評価」に従って評価を行った「1.7 評価結果」にて設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認している。

また，高圧炉心スプレー系ディーゼル機関の潤滑油吸込み口は，機関下部に配置されている「d. 潤滑油オイルパン」内部に設置されていることから，潤滑油サンプタンクと同様の評価を行う。

なお，「f. カム軸」～「p. 過給機」については，既往の研究（（財）原子力工学試験センター原子力発電耐震信頼性実証試験）で評価した限界加速度が機能維持評価用加速度に対して十分な裕度があることから，計算書の評価対象外とする。

1.6.2.2 評価基準値

ガバナは、既往の研究（独立行政法人 原子力安全基盤機構 耐震安全部「平成 22 年度耐震機能限界試験（非常用ディーゼル発電機）ガバナ振動台加振試験 JNES-SS レポート」）で確認された同形式のガバナの機能確認済加速度を評価基準値として設定する。排気管ベローズ及び潤滑油オイルパンは変位可能寸法を評価基準値として設定する。基準軸受は、既往の研究（（財）原子力工学試験センター原子力発電耐震信頼性実証試験）で確認された同形式の基準軸受の機能確認済加速度を評価基準値として設定する。

1.6.2.3 記号の説明

高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の動的機能維持評価に使用する記号を表 1-12 に示す。

表 1-12 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|------------|-----------------|---------|
| C_v | 鉛直方向設計震度 | — |
| g | 重力加速度（=9.80665） | m/s^2 |
| K_B | 排気管ベローズのばね定数 | N/m |
| m_B | 排気管ベローズの質量 | kg |
| δ_s | 排気管ベローズの伸び量 | mm |

1.6.2.4 評価方法

(1) ガバナ

機能維持評価用加速度と既往の研究（独立行政法人 原子力安全基盤機構 耐震安全部「平成 22 年度耐震機能限界試験（非常用ディーゼル発電機）ガバナ振動台加振試験 JNES-SS レポート」）で得られた同型式のガバナの機能確認済加速度を比較する。

(2) 排気管ベローズ

地震慣性力による排気管ベローズの伸び量を次式により算出する。

$$\delta_s = \frac{m_B \cdot g \cdot C_V}{2 \cdot K_B} \dots\dots\dots (1.6.2.4.1)$$

(3) 潤滑油オイルパン

スロッシングによる液面変位は 3 次元流動解析により評価し、スロッシングによる液面変位を算出する。解析コードは「Fluent ver. 19.1」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(4) 基準軸受

機能維持評価用加速度と既往の研究（(財)原子力工学試験センター原子力発電耐震信頼性実証試験）で得られた同型機関の水平方向（スラスト方向）の機能確認済加速度を比較する。

1.6.3 引用文献

本評価において適用する文献を以下に示す。

- (1) (財)原子力工学試験センター原子力発電耐震信頼性実証試験
- (2) 独立行政法人 原子力安全基盤機構 耐震安全部「平成 22 年度耐震機能限界試験（非常用ディーゼル発電機）ガバナ振動台加振試験 JNES-SS レポート」

1.7 評価結果

1.7.1 設計基準対象施設としての評価結果

高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

なお，弾性設計用地震動 S_d による動的震度及び静的震度は基準地震動 S_s を下回っており，基準地震動 S_s による発生値が，弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度に対する評価における許容限界を満足するため，弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度による発生値の算出を省略した。

(2) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

1.7.2 重大事故等対処設備としての評価結果

高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の耐震性についての計算結果】

- 1. 設計基準対象施設
 - 1.1 構造強度評価
 - 1.1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | ディーゼル機関 往復運動による 水平方向震度 | ディーゼル機関 往復運動による 鉛直方向震度 | 最 高 使用温度 (°C) | 周 囲 環境温度 (°C) |
|------------------|---------|---------------------------------------|----------|-------|--------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|---------------|---------------|
| | | | 水平 方向 | 鉛直 方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | | |
| 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関 | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00*1 (O.P. 16.03) | | | —*2 | —*2 | C _H =1.99 | C _V =1.40 | C _{EH} =0.12 | C _{EV} =0.13 | 85*3 | 50 |

注記*1：基準床レベルを示す。
 *2：Ⅲ,Sについては、基準地震動 S_s で評価する。
 *3：機関冷却水最高運転温度。

1.1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | L _{ij} * (mm) | ℓ _{1i} * (mm) | ℓ _{2i} * (mm) | n ₁ | n _{fij} * |
|---------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------|--------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | 1660 | 1600 | 800 | 800 | 20 | 10 |
| | | | 下表に示す | 1424 | 2716 | | 下表に示す |
| 機関取付ボルト (i=2) | | 560 | 1374 | 687 | 687 | 40 | 20 |
| | | | 4340 | 1980 | 2360 | | 2 |

注記*：各ボルトの機器要目における上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

| 基礎ボルト (i=1) | L ₁₁ | L ₁₂ | L ₁₃ | L ₁₄ | L ₁₅ | L ₁₆ | L ₁₇ | L ₁₈ | L ₁₉ |
|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 4140 | 3680 | 3220 | 2760 | 2300 | 1840 | 1380 | 920 | 460 |
| | n _{f11} | n _{f12} | n _{f13} | n _{f14} | n _{f15} | n _{f16} | n _{f17} | n _{f18} | n _{f19} |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

| 部 材 | A _{b i} (mm ²) | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 | | M _{E1} (N・mm) |
|------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | |
| 基礎ボルト (i=1) | 962.1 (逃げ溝φ35) | 339 ^{*1} (40mm<径≦100mm) | 556 ^{*1} (40mm<径≦100mm) | 339 | 389 | — | 軸直角 | 3.090×10 ⁷ |
| 機関取付ボルト (i=2) | 452.4 (M24) | 339 ^{*1} (40mm<径≦100mm) | 556 ^{*1} (40mm<径≦100mm) | 339 | 389 | — | 軸 | 3.090×10 ⁷ |

| 機関出力 P (kW) | 回転速度 N (min ⁻¹) | 縦弾性係数 E (MPa) | せん断弾性係数 G (MPa) | 最小断面積 A (mm ²) | 断面二次モーメント I (mm ⁴) | 有効せん断断面積 A _s (mm ²) |
|----------------|--------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| 3236 | 1000 | 172000 ^{*2} | 66000 ^{*2} | 2.148×10 ⁵ | 5.606×10 ¹⁰ | 3.685×10 ⁴ |

注記*1：周囲環境温度で算出。


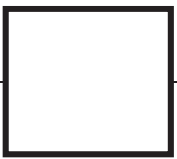


*2：最高使用温度で算出。

31

1.1.3 計算数値

1.1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|---|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | —* |  | —* |  |
| 機関取付ボルト (i=2) | —* |  | —* |  |

注記*：Ⅲ_sSについては、基準地震動 S_s で評価する。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.1.4 結 論

1.1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|------------------|------|-----|-------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | S45C | 引張り | $\sigma_{b1}=156^{*2}$ | $f_{ts1}=249^{*1}$ | $\sigma_{b1}=156^{*2}$ | $f_{ts1}=292^{*1}$ |
| | | せん断 | $\tau_{b1}=67^{*2}$ | $f_{tb1}=195$ | $\tau_{b1}=67^{*2}$ | $f_{tb1}=225$ |
| 機関取付ボルト (i=2) | S45C | 引張り | $\sigma_{b2}=213^{*2}$ | $f_{ts2}=254^{*1}$ | $\sigma_{b2}=213^{*2}$ | $f_{ts2}=292^{*1}$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=40^{*2}$ | $f_{tb2}=195$ | $\tau_{b2}=40^{*2}$ | $f_{tb2}=225$ |

注記*1： $f_{tsi}=\text{Min}[1.4 \cdot f_{toi}-1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

注記*2：基準地震動S_sによる評価値

すべて許容応力以下である。

1.2 動的機能維持評価

1.2.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | ディーゼル機関 往復運動による 水平方向震度 | ディーゼル機関 往復運動による 鉛直方向震度 | 最 高 使用温度 (°C) | 周 囲 環境温度 (°C) |
|----------------------|---------|---|----------|-------|--------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|---------------|
| | | | 水平 方向 | 鉛直 方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | | |
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル機関 | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00* ¹ (O.P. 16.03) | | | — | — | C _H =1.67 | C _V =1.17 | C _{EH} =0.12 | C _{EV} =0.13 | 85* ² | 50 |

注記*1：基準床レベルを示す。
*2：機関冷却水最高運転温度。

1.2.2 機器要目

(1) 排気管ベローズ

| 部材 | m _B (kg) | K _B (N/mm) |
|-------------|---------------------|-----------------------|
| 排気管 ベローズ | | |

1.2.3 結論

1.2.3.1 機能確認済加速度との比較

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----|------|-------------|----------|
| 機 関 | 水平方向 | 1.67 | 1.1 |
| | 鉛直方向 | 1.17 | 1.0 |
| ガバナ | 水平方向 | 1.67 | 1.8 |
| | 鉛直方向 | 1.17 | 1.0 |

注記*：基準地震動 S_sにより定まる応答加速度とする。

機関は、水平、鉛直方向ともに機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超えるため、以下の項目について評価する。

ガバナは、鉛直方向の機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超えるため、以下の項目について評価する。

1.2.3.2 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の動的機能維持評価

1.2.3.2.1 代表評価項目の評価

基礎ボルト及び機関取付ボルトについては、構造強度評価にて設計用地震力に対して十分な構造強度を有しているため、計算は省略する。

1.2.3.2.1.1 ガバナ (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能維持評価用加速度 | 機能確認済加速度 |
|------|------|------------|----------|
| ガバナ | 水平方向 | 1.67 | 4.0 |
| | 鉛直方向 | 1.17 | 2.0 |

すべて機能確認済加速度以下である。

1.2.3.2.1.2 排気管ベローズ (単位：mm)

| 評価部位 | 変位量 | 許容変位量 |
|---------|-----|-------|
| 排気管ベローズ | | |

許容変位量以下である。

1.2.3.2.1.3 潤滑油オイルパン (単位：mm)

| 評価部位 | 変位量 | 許容変位量 |
|----------|-----|-------|
| 潤滑油オイルパン | | |

許容変位量以下である。

1.2.3.2.2 上記以外の基本評価項目の評価

1.2.3.2.2.1 基準軸受 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能維持評価用加速度 | 機能確認済加速度 |
|------|------------------|------------|----------|
| 基準軸受 | 水平方向 (スラスト方向) | 1.67 | 1.8 |

機能確認済加速度以下である。

【高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 構造強度評価

2.1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び 床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | ディーゼル機関 往復運動による 水平方向震度 | ディーゼル機関 往復運動による 鉛直方向震度 | 最 高 使用温度 (°C) | 周 囲 環境温度 (°C) |
|----------------------|------------------|---------------------------------------|----------|----------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------|
| | | | 水平 方向 | 鉛直 方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | | |
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル機関 | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 15.00*1 (O.P. 16.03) | | | — | — | C _H =1.99 | C _V =1.40 | C _{EH} =0.12 | C _{EV} =0.13 | 85*2 | 50 |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：機関冷却水最高運転温度。

2.1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | L _{ij} * (mm) | ℓ _{1i} * (mm) | ℓ _{2i} * (mm) | n ₁ | n _{fij} * |
|------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------|--------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | 1660 | 1600 | 800 | 800 | 20 | 10 |
| | | | 下表に示す | 1424 | 2716 | | 下表に示す |
| 機関取付ボルト (i=2) | | 560 | 1374 | 687 | 687 | 40 | 20 |
| | | | 4340 | 1980 | 2360 | | 2 |

注記*：各ボルトの機器要目における上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

| 基礎ボルト (i=1) | L ₁₁ | L ₁₂ | L ₁₃ | L ₁₄ | L ₁₅ | L ₁₆ | L ₁₇ | L ₁₈ | L ₁₉ |
|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 4140 | 3680 | 3220 | 2760 | 2300 | 1840 | 1380 | 920 | 460 |
| | n _{f11} | n _{f12} | n _{f13} | n _{f14} | n _{f15} | n _{f16} | n _{f17} | n _{f18} | n _{f19} |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

| 部 材 | A _{b i} (mm ²) | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 | | M _{E1} (N・mm) |
|------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | |
| 基礎ボルト (i=1) | 962.1 (逃げ溝φ35) | 339 ^{*1} (40mm<径≦100mm) | 556 ^{*1} (40mm<径≦100mm) | — | 389 | — | 軸直角 | 3.090×10 ⁷ |
| 機関取付ボルト (i=2) | 452.4 (M24) | 339 ^{*1} (40mm<径≦100mm) | 556 ^{*1} (40mm<径≦100mm) | — | 389 | — | 軸 | 3.090×10 ⁷ |

| 機関出力 P (kW) | 回転速度 N (min ⁻¹) | 縦弾性係数 E (MPa) | せん断弾性係数 G (MPa) | 最小断面積 A (mm ²) | 断面二次モーメント I (mm ⁴) | 有効せん断断面積 A _s (mm ²) |
|----------------|--------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| 3236 | 1000 | 172000 ^{*2} | 66000 ^{*2} | 2.148×10 ⁵ | 5.606×10 ¹⁰ | 3.685×10 ⁴ |

注記*1：周囲環境温度で算出。

*2：最高使用温度で算出。

36

2.1.3 計算数値

2.1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | <input type="text"/> | — | <input type="text"/> |
| 機関取付ボルト (i=2) | — | <input type="text"/> | — | <input type="text"/> |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.1.4 結 論

2.1.4.1 ボルトの応力

(単位 : MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S d又は静的震度 | | 基準地震動S s | |
|------------------|------|-----|-------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | S45C | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=156$ | $f_{ts1}=292^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=67$ | $f_{tb1}=225$ |
| 機関取付ボルト (i=2) | S45C | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=213$ | $f_{ts2}=292^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=40$ | $f_{tb2}=225$ |

注記* : $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$
 すべて許容応力以下である。

2.2 動的機能維持評価

2.2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び 床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | ディーゼル機関 往復運動による 水平方向震度 | ディーゼル機関 往復運動による 鉛直方向震度 | 最 高 使用温度 (°C) | 周 囲 環境温度 (°C) |
|----------------------|------------------|---|----------|----------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------|
| | | | 水平 方向 | 鉛直 方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | | |
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル機関 | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O. P. 15.00*1 (O. P. 16.03) | | | — | — | C _H =1.67 | C _V =1.17 | C _{EH} =0.12 | C _{EV} =0.13 | 85*2 | 50 |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：機関冷却水最高運転温度。

2.2.2 機器要目

(1) 排気管ベローズ

| 部材 | m _B (kg) | K _B (N/mm) |
|-------------|------------------------|--------------------------|
| 排気管 ベローズ | | |

2.2.3 結論

2.2.3.1 機能確認済加速度との比較

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----|------|-------------|----------|
| 機 関 | 水平方向 | 1.67 | 1.1 |
| | 鉛直方向 | 1.17 | 1.0 |
| ガバナ | 水平方向 | 1.67 | 1.8 |
| | 鉛直方向 | 1.17 | 1.0 |

注記*：基準地震動 S_sにより定まる応答加速度とする。

機関は、水平、鉛直方向ともに機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超えるため、以下の項目について評価する。

ガバナは、鉛直方向の機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超えるため、以下の項目について評価する。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.2.3.2 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の動的機能維持評価

2.2.3.2.1 代表評価項目の評価

基礎ボルト及び機関取付ボルトについては、構造強度評価にて設計用地震力に対して十分な構造強度を有しているため、計算は省略する。

2.2.3.2.1.1 ガバナ

($\times 9.8m/s^2$)

| 評価部位 | 方向 | 機能維持評価用加速度 | 機能確認済加速度 |
|------|------|------------|----------|
| ガバナ | 水平方向 | 1.67 | 4.0 |
| | 鉛直方向 | 1.17 | 2.0 |

すべて機能確認済加速度以下である。

2.2.3.2.1.2 排気管ベローズ

(単位：mm)

| 評価部位 | 変位量 | 許容変位量 |
|---------|-----|-------|
| 排気管ベローズ | | |

許容変位量以下である。

2.2.3.2.1.3 潤滑油オイルパン

(単位：mm)

| 評価部位 | 変位量 | 許容変位量 |
|----------|-----|-------|
| 潤滑油オイルパン | | |

許容変位量以下である。

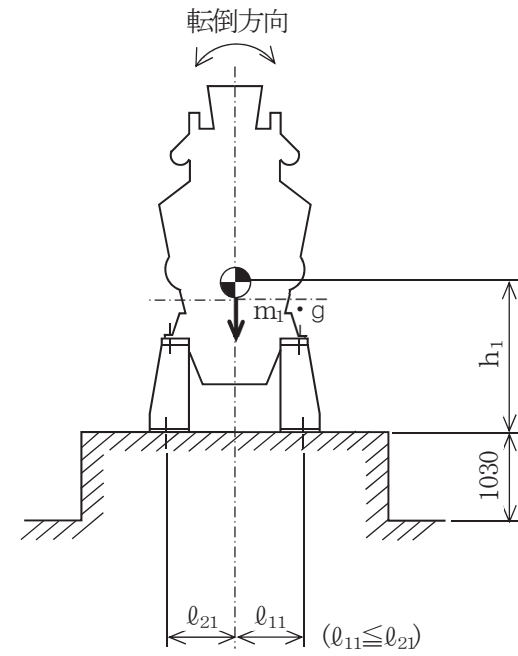
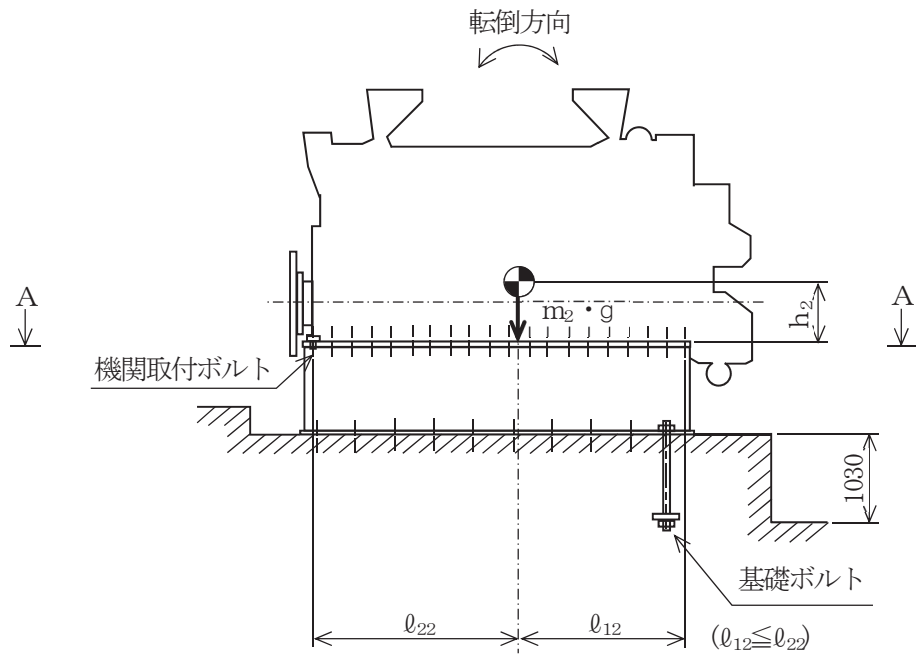
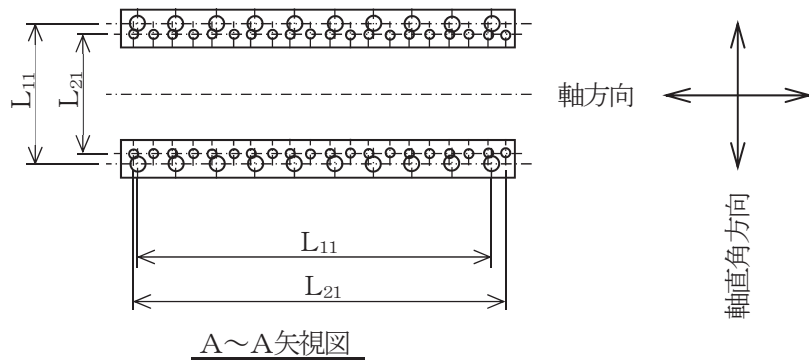
2.2.3.2.2 上記以外の基本評価項目の評価

2.2.3.2.2.1 基準軸受

($\times 9.8m/s^2$)

| 評価部位 | 方向 | 機能維持評価用加速度 | 機能確認済加速度 |
|------|------------------|------------|----------|
| 基準軸受 | 水平方向 (スラスト方向) | 1.67 | 1.8 |

機能確認済加速度以下である。



2. 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機

2.1 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備（設計基準拡張）に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

2.2 一般事項

2.2.1 構造計画

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|---|--|---|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>発電機は直結側軸受台取付ボルト、反直結側軸受台取付ボルト及び固定子取付ボルトで直接据付台床に取り付ける。据付台床は基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p> | <p>直結側軸受台部，反直結側軸受台部及び固定子部からなる横軸回転界磁三相交流発電機</p> | <p>The diagram illustrates the generator's structure with the following dimensions and components:</p> <ul style="list-style-type: none"> Overall width: (横) 4460 Overall height: (高さ) 2450 Generator body width: (たて) 5180 Labels: 基礎 (Foundation), 据付台床 (Mounting base), 反直結側軸受台取付ボルト (Anti-direct side bearing mounting bolt), 固定子取付ボルト (Stator mounting bolt), 直結側軸受台取付ボルト (Direct side bearing mounting bolt), 基礎ボルト (Foundation bolt). <p>(単位：mm)</p> |

2.2.2 評価方針

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の応力評価は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」のうち「3.1 構造強度上の制限」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.2.1 構造計画」にて示す高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の部位を踏まえ「2.3 評価部位」にて設定する箇所において、「2.4 固有周期」にて算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界に収まることを、「2.5 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載の横形すべり軸受電動機であり、機能維持評価において機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を上回ることから、J E A G 4 6 0 1 に定められた評価部位の健全性を詳細評価することで動的機能維持の確認を行う。確認結果を「2.7 評価結果」に示す。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

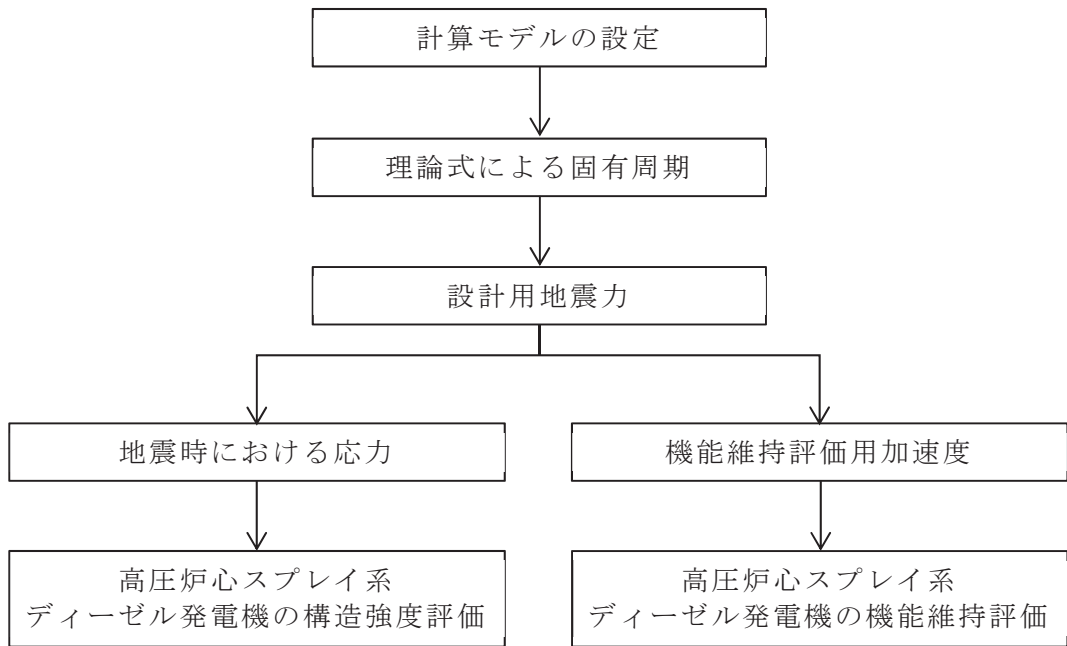


図 2-1 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の耐震評価フロー

2.2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 -1987)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 (J E A G 4 6 0 1 ・
補-1984)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版)
- (4) J S M E S N C 1 -2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格
(以下「設計・建設規格」という。)

2.2.4 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|----------------------|--|-------------------|
| A | 最小断面積 | mm ² |
| A _{bi} | ボルトの軸断面積* ¹ | mm ² |
| A _s | 最小有効せん断断面積 | mm ² |
| C _P | 機器振動による震度 | — |
| C _H | 水平方向設計震度 | — |
| C _V | 鉛直方向設計震度 | — |
| d _i | ボルトの呼び径* ¹ | mm |
| E | 縦弾性係数 | MPa |
| F _i | 設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値* ¹ | MPa |
| F _i * | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値* ¹ | MPa |
| F _{bi} | ボルトに作用する引張力 (1本当たり) * ¹ | N |
| f _{sbi} | せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力* ¹ | MPa |
| f _{toi} | 引張力のみを受けるボルトの許容引張応力* ¹ | MPa |
| f _{t si} | 引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力* ¹ | MPa |
| G | せん断弾性係数 | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s ² |
| h _i | 据付面又は取付面から重心までの距離* ² | mm |
| I | 断面二次モーメント | mm ⁴ |
| L _i | 転倒支点となるボルトと評価対象となるボルト間の水平方向距離* ¹ | mm |
| ℓ _{1i} | 重心とボルト間の水平方向距離* ¹ , * ³ | mm |
| ℓ _{2i} | 重心とボルト間の水平方向距離* ¹ , * ³ | mm |
| M _{Gi} | 発電機回転により作用するモーメント* ¹ | N・mm |
| m _i | 運転時質量* ² | kg |
| N | 回転速度 (発電機の定格回転速度) | min ⁻¹ |
| n _i | ボルトの本数* ¹ | — |
| n _{fi} | 評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数* ¹ | — |
| P | 発電機出力 | kW |
| Q _{bi} | ボルトに作用するせん断力* ¹ | N |
| S _{ui} | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値* ¹ | MPa |
| S _{yi} | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値* ¹ | MPa |
| S _{yi} (RT) | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の40℃における値* ¹ | MPa |

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---------------|----------------|-----|
| T_H | 水平方向固有周期 | s |
| T_V | 鉛直方向固有周期 | s |
| π | 円周率 | — |
| σ_{bi} | ボルトに生じる引張応力*1 | MPa |
| τ_{bi} | ボルトに生じるせん断応力*1 | MPa |

注記*1: A_{bi} , d_i , F_i , F_i^* , F_{bi} , f_{sbi} , f_{toi} , f_{tsi} , L_i , ℓ_{1i} , ℓ_{2i} , M_{Gi} , n_i , n_{fi} , Q_{bi} , S_{ui} , S_{yi} , $S_{yi} (RT)$, σ_{bi} 及び τ_{bi} の添字 i の意味は、以下のとおりとする。

$i = 1$: 基礎ボルト

$i = 2$: 固定子取付ボルト

$i = 3$: 直結側軸受台取付ボルト

$i = 4$: 反直結側軸受台取付ボルト

*2: h_i 及び m_i の添字 i の意味は、以下のとおりとする。

$i = 1$: 据付面

$i = 2$: 固定子取付面

$i = 3$: 直結側軸受台取付面

$i = 4$: 反直結側軸受台取付面

*3: $\ell_{1i} \leq \ell_{2i}$

2.2.5 計算精度と数値の丸め方

計算精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりである。

表 2-2 表示する数値の丸め方

| 数値の種類 | 単位 | 処理桁 | 処理方法 | 表示桁 |
|-------|-----------------|------------|------|------------------------|
| 固有周期 | s | 小数点以下第 4 位 | 四捨五入 | 小数点以下第 3 位 |
| 震度 | — | 小数点以下第 3 位 | 切上げ | 小数点以下第 2 位 |
| 温度 | ℃ | — | — | 整数位 |
| 質量 | kg | — | — | 整数位 |
| 長さ | mm | — | — | 整数位 ^{*1} |
| 面積 | mm ² | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |
| モーメント | N・mm | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |
| 力 | N | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |
| 算出応力 | MPa | 小数点以下第 1 位 | 切上げ | 整数位 |
| 許容応力 | MPa | 小数点以下第 1 位 | 切捨て | 整数位 ^{*3} |

注記*1：設計上定める値が小数点以下の場合は、小数点以下表示とする。

*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

2.3 評価部位

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の耐震評価は、「2.5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる基礎ボルト及び取付ボルトについて評価を実施する。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の耐震評価部位については、表 2-1 の概略構造図に示す。

2.4 固有周期

2.4.1 固有周期の計算方法

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の固有周期の計算方法を以下に示す。

(1) 計算モデル

- a. 発電機の質量は、重心に集中するものとする。
- b. 発電機は据付台床上にあり、据付台床は基礎ボルトで基礎に固定されるものとする。また、直結側軸受台、反直結側軸受台及び固定子は、据付台床上に取り付ボルトで固定されるものとする。
- c. 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

発電機は、図 2-2 に示す下端固定の 1 質点系振動モデルとして考える。

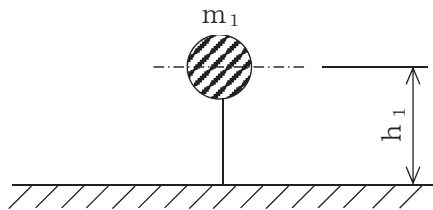


図 2-2 固有周期の計算モデル

(2) 水平方向固有周期

水平方向固有周期は次式で求める。

$$T_H = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_1}{1000} \cdot \left(\frac{h_1^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{h_1}{A_s \cdot G} \right)} \quad \dots\dots\dots (2.4.1.1)$$

(3) 鉛直方向固有周期

鉛直方向固有周期は次式で求める。

$$T_V = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_1}{1000} \cdot \frac{h_1}{A \cdot E}} \quad \dots\dots\dots (2.4.1.2)$$

2.4.2 固有周期の計算条件

固有周期の計算に用いる計算条件は、本計算書の【高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

2.4.3 固有周期の計算結果

固有周期の計算結果を表 2-3 に示す。計算の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 2-3 固有周期 (単位：s)

| | | | |
|------|--|--|--|
| 水平方向 | | | |
| 鉛直方向 | | | |

2.5 構造強度評価

2.5.1 構造強度評価方法

2.4.1 項(1)a.～c.のほか、次の条件で計算する。

- (1) 地震力は発電機に対して水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (2) 転倒方向は図 2-3～図 2-10 における軸直角方向及び軸方向について検討し、計算書には計算結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。
- (3) 水平地震動による応力と鉛直地震動による応力の組合せには絶対値和を適用する。

2.5.2 荷重の組合せ及び許容応力

2.5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 2-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 2-5 に示す。

2.5.2.2 許容応力

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 2-6 のとおりとする。

2.5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 2-7 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 2-8 に示す。

表 2-4 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|---------|---------|-----------------------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 非常用電源設備 | 非常用電源装置 | 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 | S | —* | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

表 2-5 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類* ¹ | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|---------|---------|-----------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------|---|
| 非常用電源設備 | 非常用電源装置 | 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 | 常設／防止 (DB 拡張) | —* ² | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A SとしてⅣ _A Sの許容限界を用いる。) |

注記*1：「常設／防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 2-6 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|---|----------------------|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| III _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| IV _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の許容限界を用いる。) | | |

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 2-7 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|------------------|----|--------------|--------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | 基礎ボルト | 周囲環境温度 | 50 | 339 | 556 |
| 固定子取付ボルト | | 周囲環境温度 | 50 | 241 | 391 | — |
| 直結側軸受台 取付ボルト | | 周囲環境温度 | 50 | 241 | 391 | — |
| 反直結側軸受台 取付ボルト | | 周囲環境温度 | 50 | 241 | 391 | — |

表 2-8 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|------------------|----|--------------|--------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | 基礎ボルト | 周囲環境温度 | 50 | 339 | 556 |
| 固定子取付ボルト | | 周囲環境温度 | 50 | 241 | 391 | — |
| 直結側軸受台 取付ボルト | | 周囲環境温度 | 50 | 241 | 391 | — |
| 反直結側軸受台 取付ボルト | | 周囲環境温度 | 50 | 241 | 391 | — |

2.5.3 設計用地震力

「弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度」及び「基準地震動 S_s」による地震力は、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

評価に用いる設計用地震力を表 2-9 及び表 2-10 に示す。

表 2-9 設計用地震力（設計基準対象施設）

| 据付場所 及び 床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|---------------------------------------|------------|------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 |
| 原子炉建屋 O.P. 15.00* (O.P. 16.245) | [Redacted] | | C _H =0.99 | C _V =0.82 | C _H =2.00 | C _V =1.41 |

注記*：基準床レベルを示す。

表 2-10 設計用地震力（重大事故等対処設備）

| 据付場所 及び 床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|---------------------------------------|------------|------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|
| | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 |
| 原子炉建屋 O.P. 15.00* (O.P. 16.245) | [Redacted] | | - | - | C _H =2.00 | C _V =1.41 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.5.4 計算方法

2.5.4.1 応力の計算方法

2.5.4.1.1 基礎ボルトの計算方法

基礎ボルトの応力は地震による震度，機器振動による震度及び発電機回転により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

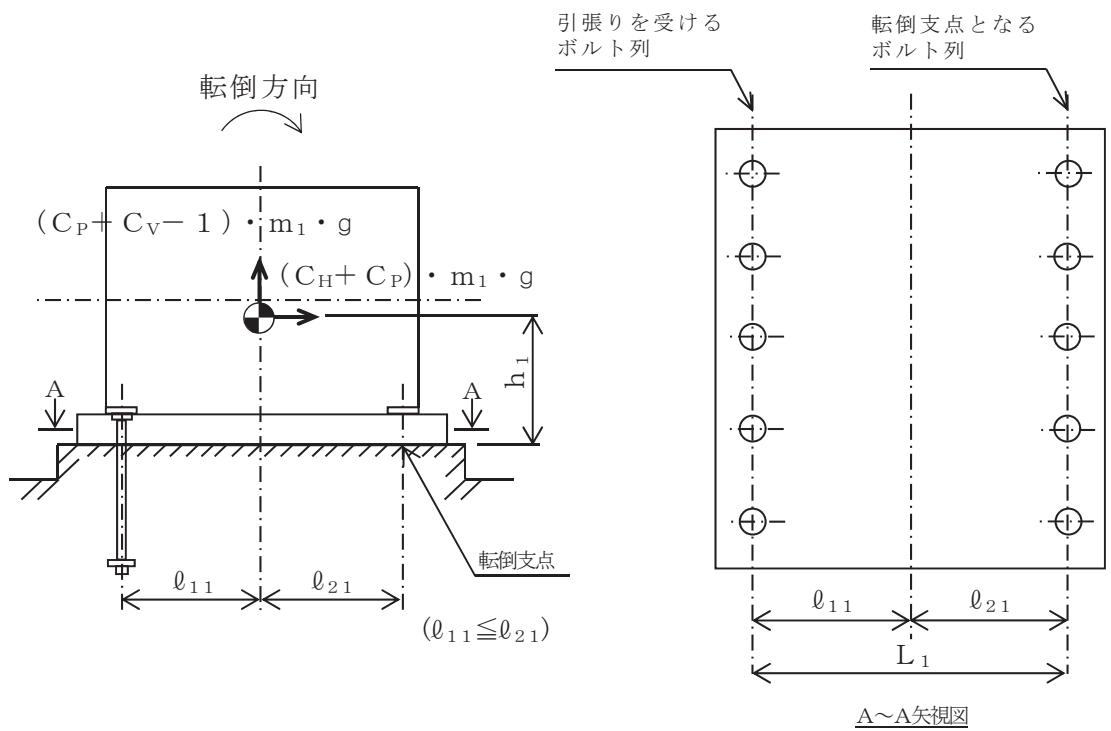


図 2-3 計算モデル（軸直角方向転倒）

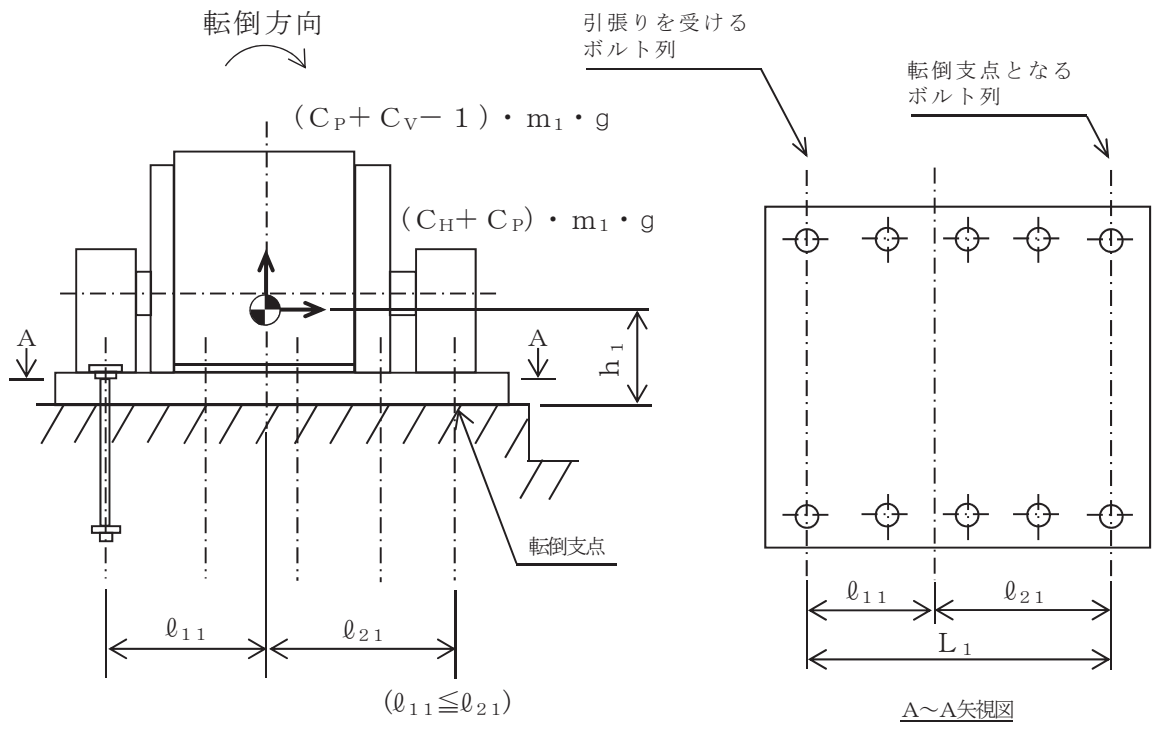


図 2-4 計算モデル (軸方向転倒)

(1) 引張応力

基礎ボルトに対する引張力は、図 2-3 及び図 2-4 で基礎ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列の基礎ボルトで受けるものとして計算する。

なお、図 2-4 の場合は、発電機回転によるモーメント*1は作用しない。

引張力

$$F_{b1} = \frac{(C_H + C_P) \cdot m_1 \cdot g \cdot h_1 + M_{G1}^{*1}}{n_{f1} \cdot L_1} - \frac{(1 - C_V - C_P) \cdot m_1 \cdot g \cdot \ell_{21}^{*2}}{n_{f1} \cdot L_1} \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.1.1)$$

ここで、C_Pは発電機の回転による機器振動を考慮して定める値である。

注記*1：発電機回転によるモーメントM_{G1}は次式により求める。

$$M_{G1} = \left(\frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \right) \cdot 10^6 \cdot P \quad (1kW = 10^6 N \cdot mm / s)$$

*2：(1 - C_V - C_P) ≥ 0 の場合は、ℓ₁₁とする。

(1 - C_V - C_P) < 0 の場合は、ℓ₂₁とする。

引張応力

$$\sigma_{b1} = \frac{F_{b1}}{A_{b1}} \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.1.2)$$

ここで、基礎ボルトの軸断面積A_{b1}は次式より求める。

$$A_{b1} = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.1.3)$$

ただし、F_{b1}が負のとき基礎ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

基礎ボルトに対するせん断力は基礎ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b1} = (C_H + C_P) \cdot m_1 \cdot g \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.1.4)$$

せん断応力

$$\tau_{b1} = \frac{Q_{b1}}{n_1 \cdot A_{b1}} \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.1.5)$$

2.5.4.1.2 固定子取付ボルトの計算方法

固定子取付ボルトの応力は地震による震度，機器振動による震度及び発電機回転により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

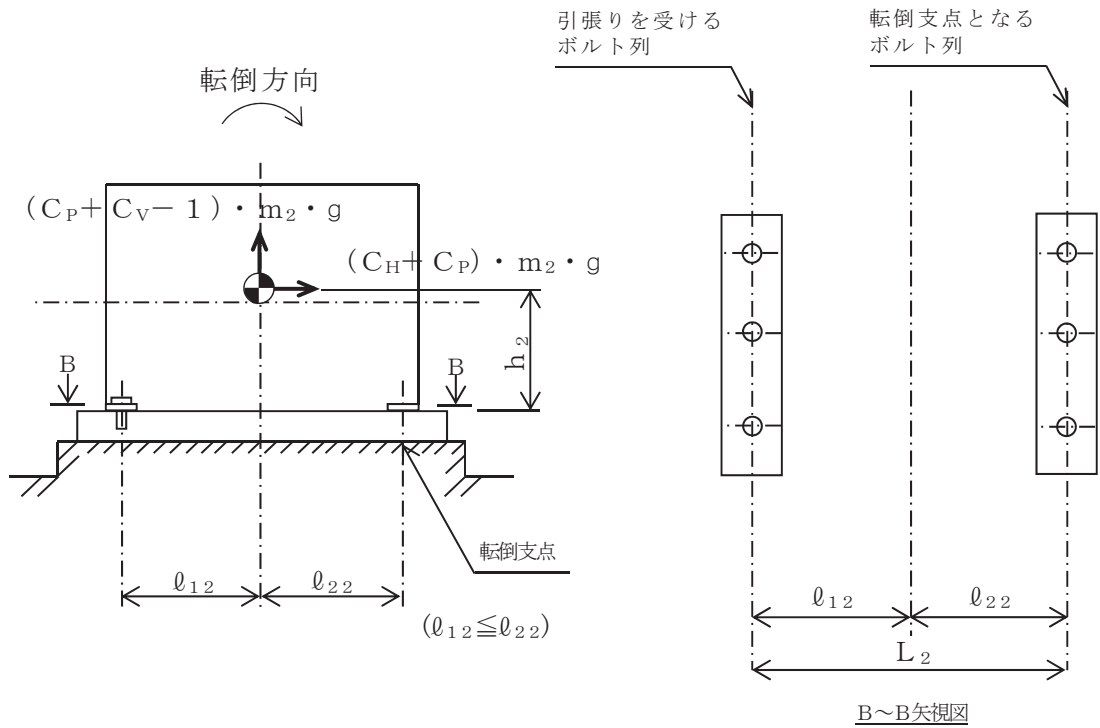


図 2-5 計算モデル（軸直角方向転倒）

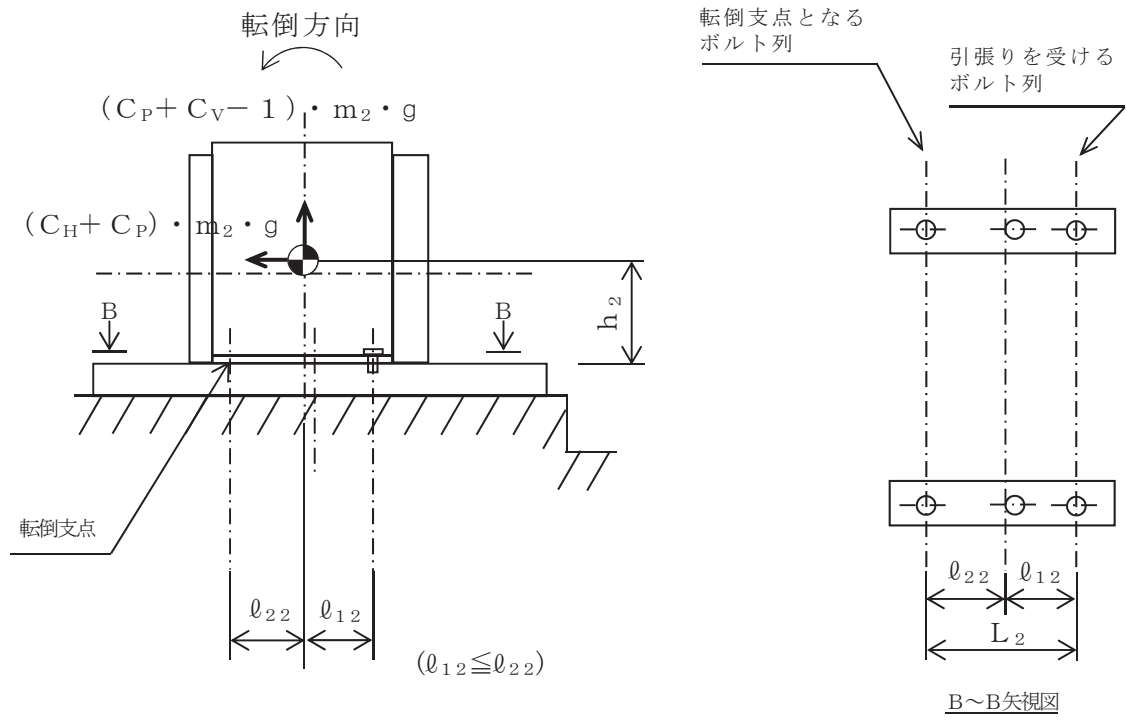


図 2-6 計算モデル (軸方向転倒)

(1) 引張応力

固定子取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 2-5 及び図 2-6 で固定子取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列の固定子取付ボルトで受けるものとして計算する。

なお、図 2-6 の場合は、発電機回転によるモーメント*1は作用しない。

引張力

$$F_{b2} = \frac{(C_H + C_P) \cdot m_2 \cdot g \cdot h_2 + M_{G2}^{*1}}{n_{f2} \cdot L_2} - \frac{(1 - C_V - C_P) \cdot m_2 \cdot g \cdot \ell_{22}^{*2}}{n_{f2} \cdot L_2} \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.2.1)$$

ここで、 C_P は発電機の回転による機器振動を考慮して定める値である。

注記*1：発電機回転によるモーメント M_{G2} は次式により求める。

$$M_{G2} = \left(\frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \right) \cdot 10^6 \cdot P \quad (1kW = 10^6 N \cdot mm / s)$$

*2： $(1 - C_V - C_P) \geq 0$ の場合は、 ℓ_{12} とする。

$(1 - C_V - C_P) < 0$ の場合は、 ℓ_{22} とする。

引張応力

$$\sigma_{b2} = \frac{F_{b2}}{A_{b2}} \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.2.2)$$

ここで、固定子取付ボルトの軸断面積 A_{b2} は次式より求める。

$$A_{b2} = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.2.3)$$

ただし、 F_{b2} が負のとき固定子取付ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

固定子取付ボルトに対するせん断力は固定子取付ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b2} = (C_H + C_P) \cdot m_2 \cdot g \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.2.4)$$

せん断応力

$$\tau_{b2} = \frac{Q_{b2}}{n_2 \cdot A_{b2}} \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.2.5)$$

2.5.4.1.3 直結側軸受台取付ボルトの計算方法

直結側軸受台取付ボルトの応力は地震による震度，機器振動による震度によって生じる引張力とせん断力について計算する。

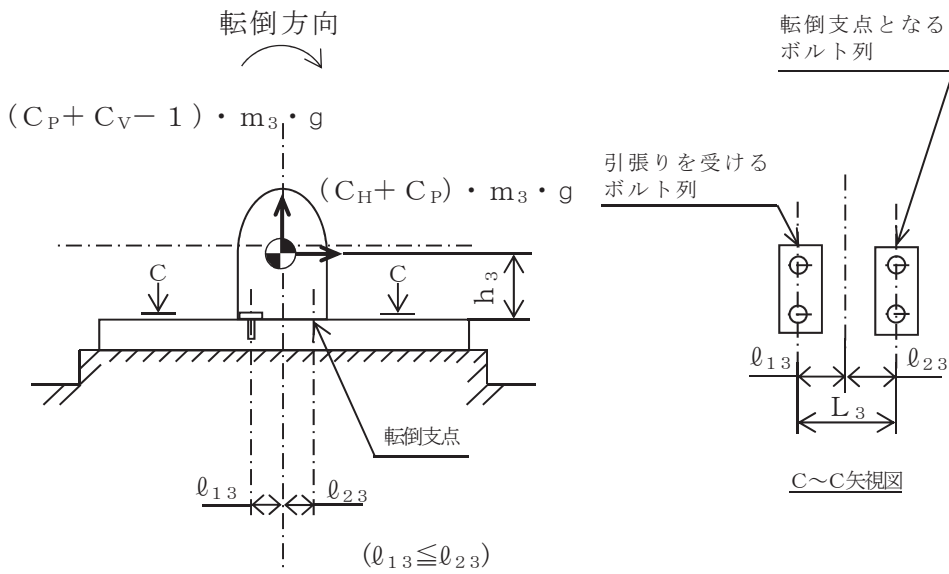


図 2-7 計算モデル（軸直角方向転倒）

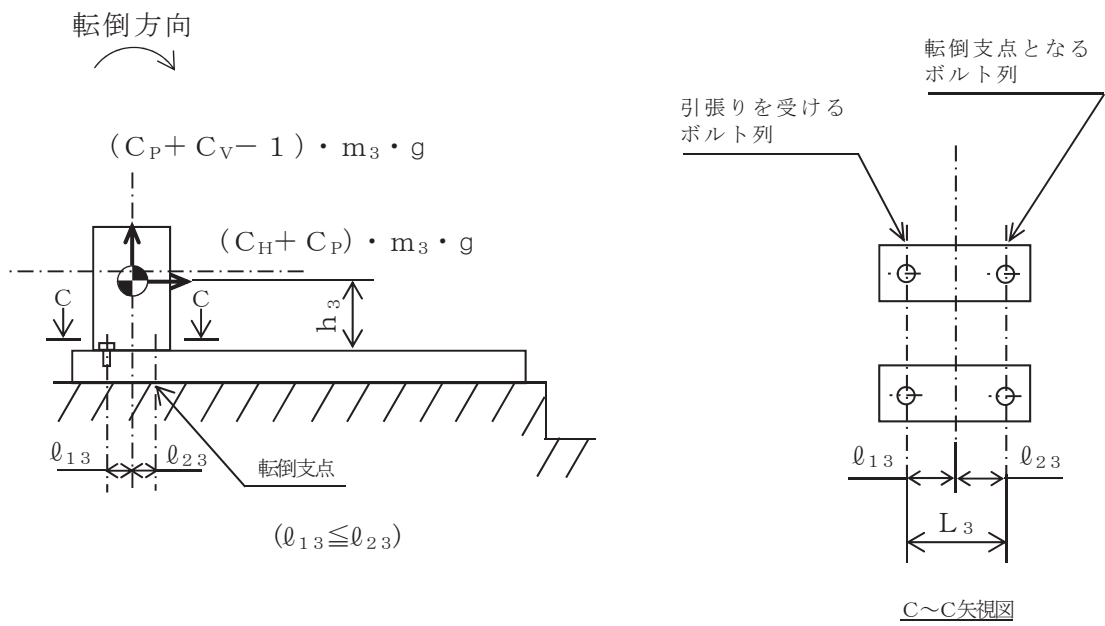


図 2-8 計算モデル (軸方向転倒)

(1) 引張応力

直結側軸受台取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 2-7 及び図 2-8 で直結側軸受台取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の列の直結側軸受台取付ボルトで受けるものとして計算する。

引張力

$$F_{b3} = \frac{(C_H + C_P) \cdot m_3 \cdot g \cdot h_3}{n_{f3} \cdot L_3} - \frac{(1 - C_V - C_P) \cdot m_3 \cdot g \cdot \ell_{23}^*}{n_{f3} \cdot L_3} \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.3.1)$$

ここで、 C_P は発電機の回転による機器振動を考慮して定める値である。

注記* : $(1 - C_V - C_P) \geq 0$ の場合は、 ℓ_{13} とする。
 $(1 - C_V - C_P) < 0$ の場合は、 ℓ_{23} とする。

引張応力

$$\sigma_{b3} = \frac{F_{b3}}{A_{b3}} \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.3.2)$$

ここで、直結側軸受台取付ボルトの軸断面積 A_{b3} は次式より求める。

$$A_{b3} = \frac{\pi}{4} \cdot d_3^2 \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.3.3)$$

ただし、 F_{b3} が負のとき直結側軸受台取付ボルトには引張力が生じないので、引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

直結側軸受台取付ボルトに対するせん断力は直結側軸受台取付ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b3} = (C_H + C_P) \cdot m_3 \cdot g \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.3.4)$$

せん断応力

$$\tau_{b3} = \frac{Q_{b3}}{n_3 \cdot A_{b3}} \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.3.5)$$

2.5.4.1.4 反直結側軸受台取付ボルトの計算方法

反直結側軸受台取付ボルトの応力は地震による震度，機器振動による震度によって生じる引張力とせん断力について計算する。

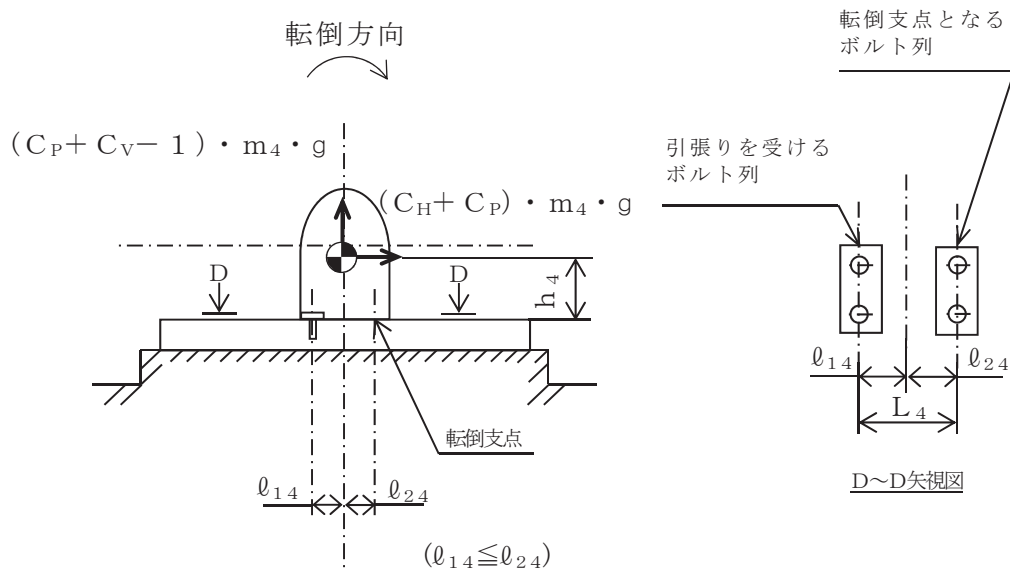


図 2-9 計算モデル（軸直角方向転倒）

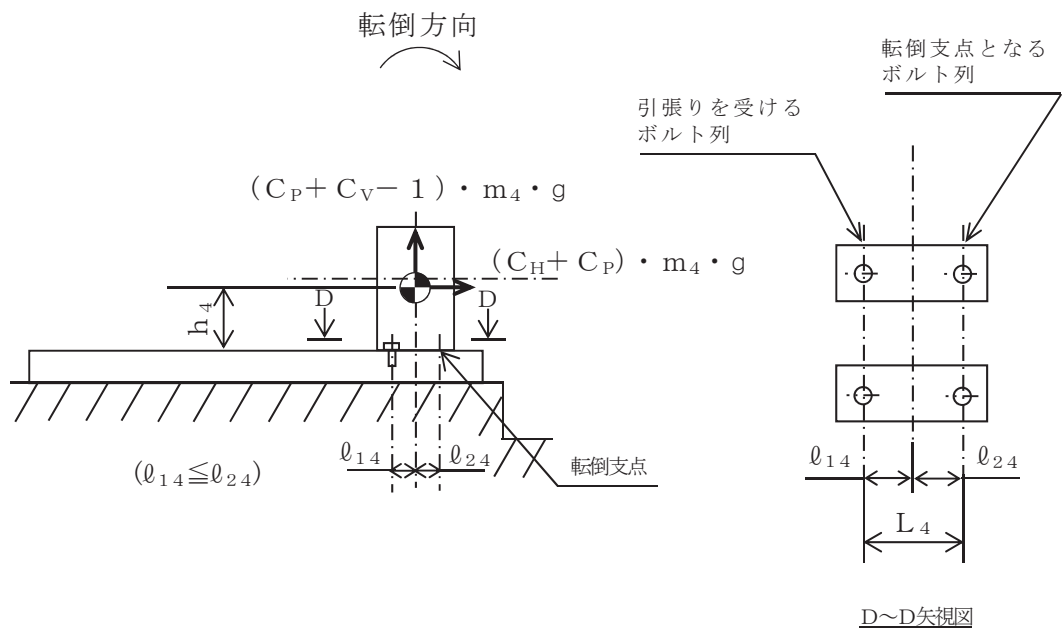


図 2-10 計算モデル (軸方向転倒)

(1) 引張応力

反直結側軸受台取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として，図 2-9 及び図 2-10 で反直結側軸受台取付ボルトを支点とする転倒を考え，これを片側の列の反直結側軸受台取付ボルトで受けるものとして計算する。

引張力

$$F_{b4} = \frac{(C_H + C_P) \cdot m_4 \cdot g \cdot h_4}{n_{f4} \cdot L_{14}} - \frac{(1 - C_V - C_P) \cdot m_4 \cdot g \cdot \ell_{24}^*}{n_{f4} \cdot L_4} \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.4.1)$$

ここで， C_P は発電機の回転による機器振動を考慮して定める値である。

注記*： $(1 - C_V - C_P) \geq 0$ の場合は， ℓ_{14} とする。
 $(1 - C_V - C_P) < 0$ の場合は， ℓ_{24} とする。

引張応力

$$\sigma_{b4} = \frac{F_{b4}}{A_{b4}} \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.4.2)$$

ここで，反直結側軸受台取付ボルトの軸断面積 A_{b4} は次式より求める。

$$A_{b4} = \frac{\pi}{4} \cdot d_4^2 \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.4.3)$$

ただし， F_{b4} が負のとき反直結側軸受台取付ボルトには引張力が生じないので，引張応力の計算は行わない。

(2) せん断応力

反直結側軸受台取付ボルトに対するせん断力は反直結側軸受台取付ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b4} = (C_H + C_P) \cdot m_4 \cdot g \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.4.4)$$

せん断応力

$$\tau_{b4} = \frac{Q_{b4}}{n_4 \cdot A_{b4}} \quad \dots\dots\dots (2.5.4.1.4.5)$$

2.5.5 計算条件

2.5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件

基礎ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

2.5.5.2 固定子取付ボルトの応力計算条件

固定子取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

2.5.5.3 直結側軸受台取付ボルトの応力計算条件

直結側軸受台取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

2.5.5.4 反直結側軸受台取付ボルトの応力計算条件

反直結側軸受台取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

2.5.6 応力の評価

2.5.6.1 ボルトの応力評価

2.5.4.1 項で求めたボルトの引張応力 σ_{bi} は次式より求めた許容引張応力 f_{tsi} 以下であること。

ただし、 f_{toi} は下表による。

$$f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}] \quad \dots\dots\dots (2.5.6.1.1)$$

せん断応力 τ_{bi} はせん断力のみ受けるボルトの許容せん断応力 f_{sbi} 以下であること。

ただし、 f_{sbi} は下表による。

| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度による 荷重との組合せの場合 | 基準地震動 S s による 荷重との組合せの場合 |
|----------------------|--|--|
| 許容引張応力 f_{toi} | $\frac{F_i}{2} \cdot 1.5$ | $\frac{F_i^*}{2} \cdot 1.5$ |
| 許容せん断応力 f_{sbi} | $\frac{F_i}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ | $\frac{F_i^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ |

2.6 機能維持評価

2.6.1 基本方針

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載の横形すべり軸受電動機と同等の構造であるため、横形すべり軸受電動機の機能確認済加速度を用いて機能維持評価を行う。

機能維持評価において機能維持評価用加速度が表 2-11 に示す機能確認済加速度を上回ることから、J E A G 4 6 0 1 に定められた評価部位の健全性を詳細評価することで動的機能維持の確認を行う。

詳細評価に用いる機能維持評価用加速度は、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき、基準地震動 S_s により定まる設計用最大応答加速度 (1.0ZPA) を設定する。

表 2-11 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 形式 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------|---------|------|----------|
| 発電機 | 横形すべり軸受 | 水平方向 | 2.6 |
| | | 鉛直方向 | 1.0 |

2.6.2 動的機能維持評価

2.6.2.1 評価対象部位

J E A G 4 6 0 1 の電動機の動的機能維持評価に従い、以下の部位について評価を実施する。

- a. 基礎ボルト，取付ボルト
- b. 固定子
- c. 軸（回転子）
- d. 端子箱
- e. 軸受
- f. 固定子と回転子のクリアランス
- g. フレーム
- h. 軸継手

このうち、「a. 基礎ボルト，取付ボルト」については、「2.5 構造強度評価」に従って評価を行った「2.7 評価結果」にて設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認している。

また、「h. 軸継手」は機関軸と発電機軸をリジットに接続するタイプであり、相対変位が発生しないこと、および地震荷重については軸受で負担するため軸継手部には有意な応力が発生しないことから、計算書の評価対象外とする。

2.6.2.2 評価基準値

軸（回転子）及びフレームの許容応力は、クラス 2 ポンプの許容応力状態 III_AS に準拠し設定する。固定子の許容応力はクラス 2 支持構造物の許容応力状態 III_AS に準拠し設定する。端子箱の許容応力はクラス 2 支持構造物の許容応力状態 IV_AS に準拠し設定する。また軸受については、軸受の許容面圧荷重を、固定子と回転子間のクリアランスは、変位可能寸法を評価基準値として設定する。

2.6.2.3 記号の説明

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の動的機能維持評価に使用する記号を表 2-12 に示す。

表 2-12 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|------------|---|--------------------------|
| A_{bti} | 端子箱取付ボルトの断面積 ^{*1} | mm^2 |
| C_P | 機器振動による震度 | — |
| C_H | 水平方向設計震度 | — |
| C_V | 鉛直方向設計震度 | — |
| D | 固定子の外径 | mm |
| d_s | 軸の径 | mm |
| F_{bti} | 端子箱取付ボルトに作用する引張力 ^{*1} | N |
| F_k | 固定子に生じる組合せ荷重 | N |
| F_{kg} | 水平方向地震力により固定子に生じる荷重 | N |
| F_{kt} | 発電機の回転により固定子に生じる荷重 | N |
| F_{kf} | 固定子取付ボルトに作用する引張力 | N |
| F_{bi} | 軸受に生じる荷重 ^{*2} | N |
| F_s | 軸の重心位置に生じる荷重 | N |
| Q_{kf} | 固定子取付ボルトに作用するせん断力 | N |
| Q_{bti} | 端子箱取付ボルトに作用するせん断力 ^{*1} | N |
| Q_{bt1i} | 水平方向地震力により端子箱取付ボルトに作用するせん断力 ^{*1} | N |
| Q_{bt2i} | 鉛直方向地震力により端子箱取付ボルトに作用するせん断力 ^{*1} | N |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s^2 |
| l | 固定子の溶接長さ | mm |
| s | 固定子のすみ肉脚長 | mm |
| M_f | フレーム取付脚に作用する曲げモーメント | $\text{N}\cdot\text{mm}$ |
| M_s | 軸に作用する曲げモーメント | $\text{N}\cdot\text{mm}$ |
| M_t | 軸に作用するねじりモーメント | $\text{N}\cdot\text{mm}$ |
| N | 回転速度 (発電機の定格回転速度) | min^{-1} |
| n_k | 固定子取付ボルトの本数 | — |
| n_{kf} | 評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数 (フレーム) | — |
| n_w | 固定子の溶接数 | — |
| n_{bti} | 端子箱取付ボルトの本数 ^{*1} | — |
| n_{btHi} | 評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数 ^{*1} (水平方向) (端子箱) | — |
| n_{btVi} | 評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数 ^{*1} (鉛直方向) (端子箱) | — |
| P | 発電機出力 | kW |
| S_{bi} | 軸受の投影面積 ^{*2} | mm^2 |

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|----------------|--|-----------------|
| T_m | 発電機の回転による発生トルク | N・mm |
| W_{bti} | 端子箱の質量* ¹ | kg |
| W_k | 固定子の質量 | kg |
| W_s | 軸の質量 | kg |
| E | 軸の縦弾性係数 | MPa |
| Z_s | 軸の断面係数 | mm ³ |
| I_s | 軸の断面二次モーメント | mm ⁴ |
| Z_f | フレーム取付脚の断面係数 | mm ³ |
| J | フレーム取付脚の長さ | mm |
| K | フレーム取付脚の厚さ | mm |
| L | 軸受間の距離 | mm |
| L_i | 軸受から軸重心までの距離* ³ | mm |
| l_{f1} | 重心とボルト間の水平方向距離（フレーム）* ⁴ | mm |
| l_{f2} | 重心とボルト間の水平方向距離（フレーム）* ⁴ | mm |
| l_{ft} | フレーム取付脚棚板から固定子取付ボルトまでの距離 | mm |
| h_k | 固定子取付面から重心までの距離 | mm |
| h_i | 端子箱取付面から重心までの距離* ¹ | mm |
| l_{bt1i} | 重心と下側ボルト間の鉛直方向距離(端子箱)* ¹ | mm |
| l_{bt2i} | 上側ボルトと下側ボルト間の鉛直方向距離(端子箱)* ¹ | mm |
| l_{bt3i} | 左側ボルトと右側ボルト間の水平方向距離(端子箱)* ¹ | mm |
| σ_{bti} | 端子箱取付ボルトに生じる引張応力* ¹ | MPa |
| σ_{bi} | 軸受に生じる面圧* ² | MPa |
| σ_{fm} | フレーム取付脚に生じる組合せ応力 | MPa |
| σ_f | フレーム取付脚に生じる曲げ応力 | MPa |
| σ_{sm} | 軸に生じる組合せ応力 | MPa |
| σ_s | 軸に生じる曲げ応力 | MPa |
| τ_{bti} | 端子箱取付ボルトに生じるせん断応力* ¹ | MPa |
| τ_f | フレーム取付脚に生じるせん断応力 | MPa |
| τ_k | 固定子に生じるせん断応力 | MPa |
| τ_s | 発電機の回転によるねじり応力 | MPa |
| t | 軸の最大変位量 | mm |

注記*1: A_{bti} , F_{bti} , Q_{bti} , Q_{bt1i} , Q_{bt2i} , n_{bti} , n_{btHi} , n_{btVi} , W_{bti} , h_i , l_{bt1i} , l_{bt2i} , l_{bt3i} , σ_{bti} 及び τ_{bti} の添字 i の意味は、以下のとおりとする。

$i = 1$: 界磁用端子箱取付ボルト

$i = 2$: 線路用端子箱取付ボルト

$i = 3$: 中性点用端子箱取付ボルト

$i = 4$: 速度検出器用端子箱取付ボルト

*2: F_{bi} , S_{bi} 及び σ_{bi} の添字 i の意味は、以下のとおりとする。

$i = 1$: 直結側軸受

$i = 2$: 反直結側軸受

*3: L_i の添字 i の意味は、以下のとおりとする。

$i = 1$: 直結側軸受から軸重心までの距離

$i = 2$: 反直結側軸受から軸重心までの距離

*4: $l_{f1} \leq l_{f2}$

2.6.2.4 評価方法

(1) 固定子

発電機の回転によるトルクは次式で求める。

$$T_m = \frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \cdot 10^6 \cdot P \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.1)$$

発電機の回転による荷重は次式で求める。

$$F_{kt} = \frac{T_m}{1/2 \cdot D} \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.2)$$

水平方向地震力により発生する荷重は次式で求める。

$$F_{kg} = W_k \cdot g \cdot (C_H + C_P) \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.3)$$

せん断応力は次式で求める。

$$F_k = \sqrt{F_{kt}^2 + F_{kg}^2} \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.4)$$

$$\tau_k = \frac{F_k}{0.7 \cdot s \cdot \ell \cdot n_w} \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.5)$$

(2) 軸（回転子）

軸の重心位置に生じる荷重を次式で求める。

$$F_s = W_s \cdot g \cdot \sqrt{(C_H + C_P)^2 + (1 + C_V + C_P)^2} \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.6)$$

軸に生じる最大曲げモーメントは次式で求める。

$$M_s = \frac{F_s \cdot L_1 \cdot L_2}{L} \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.7)$$

軸の断面係数を次式で求める。

$$Z_s = \frac{\pi \cdot d_s^3}{32} \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.8)$$

軸に生じる曲げ応力を次式で求める。

$$\sigma_s = \frac{M_s}{Z_s} \dots\dots\dots (2.6.2.4.9)$$

軸の回転によるねじりモーメントは次式で求める。

$$M_t = \frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \cdot 10^6 \cdot P \dots\dots\dots (2.6.2.4.10)$$

軸に生じるねじり応力を次式で求める。

$$\tau_s = \frac{16 \cdot M_t}{\pi \cdot d_s^3} \dots\dots\dots (2.6.2.4.11)$$

軸に生じる組合せ応力を次式で求める。

$$\sigma_{sm} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_s + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\sigma_s^2 + 4 \cdot \tau_s^2} \dots\dots\dots (2.6.2.4.12)$$

(3) 端子箱

端子箱取付ボルトに生じる引張力は、次式のうち評価上より厳しい条件となる値を採用する。

$$F_{bti} = \frac{W_{bti} \cdot (1 + C_V + C_P) \cdot h_i \cdot g}{n_{btVi} \cdot \ell_{bt2i}} + \frac{W_{bti} \cdot (C_H + C_P) \cdot h_i \cdot g}{n_{btHi} \cdot \ell_{bt3i}} \dots\dots\dots (2.6.2.4.13)$$

$$F_{bti} = \frac{W_{bti} \cdot (1 + C_V + C_P) \cdot h_i \cdot g}{n_{btVi} \cdot \ell_{bt2i}} + \frac{W_{bti} \cdot (C_H + C_P) \cdot \ell_{bt1i} \cdot g}{n_{btVi} \cdot \ell_{bt2i}} \dots\dots\dots (2.6.2.4.14)$$

端子箱取付ボルトに生じる引張応力を次式で求める。

$$\sigma_{bti} = \frac{F_{bti}}{A_{bti}} \dots\dots\dots (2.6.2.4.15)$$

端子箱取付ボルトに生じるせん断力を次式で求める。

$$Q_{bt1i} = W_{bti} \cdot (C_H + C_P) \cdot g \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.16)$$

$$Q_{bt2i} = W_{bti} \cdot (1 + C_V + C_P) \cdot g \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.17)$$

$$Q_{bti} = \sqrt{Q_{bt1i}^2 + Q_{bt2i}^2} \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.18)$$

端子箱取付ボルトに生じるせん断応力を次式で求める。

$$\tau_{bti} = \frac{Q_{bti}}{n_{bti} \cdot A_{bti}} \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.19)$$

(4) 軸受

軸受に生じる荷重を次式で求める。

$$F_{bi} = F_s \cdot \frac{L - L_i}{L} \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.20)$$

軸受に生じる面圧を次式で求める。

$$\sigma_{bi} = \frac{F_{bi}}{S_{bi}} \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.21)$$

(5) 固定子と回転子のクリアランス

軸の断面二次モーメントを次式で求める。

$$I_s = \frac{\pi \cdot d_s^4}{64} \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.22)$$

軸の最大変位量を次式で求める。

$$t = \frac{F_s \cdot L_1 \cdot \{L^2 - L_1^2\}^{3/2}}{9 \cdot \sqrt{3} \cdot E \cdot I_s \cdot L} \quad \dots\dots\dots (2.6.2.4.23)$$

(6) フレーム

固定子取付ボルトに生じる引張力を次式で求める。

$$F_{kf} = \frac{W_k \cdot g \cdot (C_H + C_P) \cdot h_k - W_k \cdot g \cdot (1 - C_P - C_V) \cdot \ell_{f2}}{n_{kf} \cdot (\ell_{f1} + \ell_{f2})} \dots \dots \dots (2.6.2.4.24)$$

フレーム取付脚に生じる曲げモーメントを次式で求める。

$$M_f = F_{kf} \cdot \ell_{ft} \dots \dots \dots (2.6.2.4.25)$$

フレーム取付脚の断面係数を次式で求める。

$$Z_f = \frac{J \cdot K^2}{6} \dots \dots \dots (2.6.2.4.26)$$

フレーム取付脚に生じる曲げ応力を次式で求める。

$$\sigma_f = \frac{M_f}{Z_f} \dots \dots \dots (2.6.2.4.27)$$

固定子取付ボルトに生じるせん断力を次式で求める。

$$Q_{kf} = W_k \cdot \sqrt{(C_H + C_P)^2 + (1 + C_P + C_V)^2} \cdot g \dots \dots \dots (2.6.2.4.28)$$

フレーム取付脚に生じるせん断応力を次式で求める。

$$\tau_f = \frac{Q_{kf}}{n_k \cdot J \cdot K} \dots \dots \dots (2.6.2.4.29)$$

フレーム取付脚に生じる組合せ応力を次式で求める。

$$\sigma_{fm} = \frac{1}{2} \cdot \sigma_f + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\sigma_f^2 + 4 \cdot \tau_f^2} \dots \dots \dots (2.6.2.4.30)$$

2.7 評価結果

2.7.1 設計基準対象施設としての評価結果

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有することを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

2.7.2 重大事故等対処設備としての評価結果

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有することを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の耐震性についての計算結果】

- 1. 設計基準対象施設
 - 1.1 構造強度評価
 - 1.1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び 床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 機器振動に よる震度 | 最 高 使用温度 (°C) | 周 囲 環境温度 (°C) |
|-----------------------|---------|---------------------------------------|----------|----------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| | | | 水平 方向 | 鉛直 方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | |
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00* (O.P. 16.245) | | | C _H =0.99 | C _V =0.82 | C _H =2.00 | C _V =1.41 | | — | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | l _{1i} * (mm) | | l _{2i} * (mm) | | n _i | n _{fi} * | |
|---------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------|----------------|--------------------------------------|---------------------|
| | | | 弾性設計用 地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用 地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | | 弾性設計用 地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | | | | | |
| 固定子取付 ボルト (i=2) | | | | | | | | | |
| 直結側軸受台 取付ボルト (i=3) | | | | | | | | | |
| 反直結側軸受台 取付ボルト (i=4) | | | | | | | | | |

注記* : 各ボルトの機器要目における上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

| 部 材 | A _{b i} (mm ²) | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向 | | M _{G i} (N・mm) | |
|---------------------------|--|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------|
| | | | | 弾性設計用 地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用 地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用 地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | | 339*1 | 556*1 | 339 | 389 | 軸 | 軸 | — | — |
| 固定子取付ボルト (i=2) | | 241*1 | 391*1 | 241 | 273 | 軸 | 軸 | — | — |
| 直結側軸受台 取付ボルト (i=3) | | 241*1 | 391*1 | 241 | 273 | 軸 | 軸 | — | — |
| 反直結側軸受台 取付ボルト (i=4) | | 241*1 | 391*1 | 241 | 273 | 軸 | 軸 | — | — |

| 発電機出力 P (kW) | 回転速度 N (min ⁻¹) | 縦弾性係数 E (MPa) | せん断弾性係数 G (MPa) | 最小断面積 A (mm ²) | 断面二次モーメント I (mm ⁴) | 有効せん断断面積 A _s (mm ²) |
|-----------------|--------------------------------|------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| 3000 | 1000 | | | | | |

注記*1：周囲環境温度で算出。

1.1.3 計算数値

1.1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|-------------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | | | | |
| 固定子取付ボルト ($i=2$) | | | | |
| 直結側軸受台 取付ボルト ($i=3$) | | | | |
| 反直結側軸受台 取付ボルト ($i=4$) | | | | |

1.1.4 結論

1.1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|---------------------------|-----|-----|-------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | | 引張り | $\sigma_{b1}=20$ | $f_{ts1}=254^*$ | $\sigma_{b1}=69$ | $f_{ts1}=291^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b1}=17$ | $f_{sb1}=195$ | $\tau_{b1}=33$ | $f_{sb1}=224$ |
| 固定子取付ボルト (i=2) | | 引張り | $\sigma_{b2}=12$ | $f_{ts2}=180^*$ | $\sigma_{b2}=33$ | $f_{ts2}=204^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=139$ | $\tau_{b2}=18$ | $f_{sb2}=157$ |
| 直結側軸受台 取付ボルト (i=3) | | 引張り | $\sigma_{b3}=36$ | $f_{ts3}=180^*$ | $\sigma_{b3}=78$ | $f_{ts3}=204^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b3}=12$ | $f_{sb3}=139$ | $\tau_{b3}=23$ | $f_{sb3}=157$ |
| 反直結側軸受台 取付ボルト (i=4) | | 引張り | $\sigma_{b4}=37$ | $f_{ts4}=180^*$ | $\sigma_{b4}=79$ | $f_{ts4}=204^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b4}=10$ | $f_{sb4}=139$ | $\tau_{b4}=20$ | $f_{sb4}=157$ |

注記* : $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

すべて許容応力以下である。

1.2 動的機能維持評価

1.2.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び 床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 機器振動に よる震度 | 最 高 使用温度 (°C) | 周 囲 環境温度 (°C) |
|-----------------------|---------|---------------------------------------|----------|----------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| | | | 水平 方向 | 鉛直 方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | |
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00* (O.P. 16.245) | | | — | — | C _H =1.67 | C _V =1.18 | | — | 50 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2.2 機器要目

(1) 固定子

| 部 材 | N (min ⁻¹) | T _m (N·mm) | D (mm) | ℓ (mm) | s (mm) | W _k (kg) | n _w | P (kW) | |
|-----|---------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|----------------|-----------|------|
| 固定子 | 1000 | | | | | | | | 3000 |

(2) 軸

| 部 材 | M _s (N·mm) | M _t (N·mm) | Z _s (mm ³) | W _s (kg) | N (min ⁻¹) | d _s (mm) | P (kW) | L (mm) | L ₁ (mm) | L ₂ (mm) | E (MPa) | I _s (mm ⁴) |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|------------------------|------------|--------------------------------------|
| 軸 | | | | | 1000 | | 3000 | | | | | |

(3) 端子箱

| 部 材 | W_{bt1} (kg) | n_{bt1} | n_{btH1} | n_{btV1} | \varnothing_{bt11} (mm) | \varnothing_{bt21} (mm) | \varnothing_{bt31} (mm) | A_{bt1} (mm ²) | h_1 (mm) |
|--------|-------------------|-----------|------------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------|
| 界磁用端子箱 | | | | | | | | | |

| 部 材 | W_{bt2} (kg) | n_{bt2} | n_{btH2} | n_{btV2} | \varnothing_{bt12} (mm) | \varnothing_{bt22} (mm) | \varnothing_{bt32} (mm) | A_{bt2} (mm ²) | h_2 (mm) |
|--------|-------------------|-----------|------------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------|
| 線路用端子箱 | | | | | | | | | |

| 部 材 | W_{bt3} (kg) | n_{bt3} | n_{btH3} | n_{btV3} | \varnothing_{bt13} (mm) | \varnothing_{bt23} (mm) | \varnothing_{bt33} (mm) | A_{bt3} (mm ²) | h_3 (mm) |
|---------|-------------------|-----------|------------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------|
| 中性点用端子箱 | | | | | | | | | |

68

| 部 材 | W_{bt4} (kg) | n_{bt4} | n_{btH4} | n_{btV4} | \varnothing_{bt14} (mm) | \varnothing_{bt24} (mm) | \varnothing_{bt34} (mm) | A_{bt4} (mm ²) | h_4 (mm) |
|-----------|-------------------|-----------|------------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------|
| 速度検出器用端子箱 | | | | | | | | | |

(4) 軸受

| 部 材 | S_{b1} (mm ²) | S_{b2} (mm ²) |
|-----|--------------------------------|--------------------------------|
| 軸受 | | |

(5) フレーム

| 部 材 | M_f (N mm) | Z_f (mm ³) | W_k (kg) | h_k (mm) | n_k | n_{kf} | \varnothing_{f1} (mm) | \varnothing_{f2} (mm) | \varnothing_{ft} (mm) | J (mm) | K (mm) |
|------|-----------------|-----------------------------|---------------|---------------|-------|----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------|-----------|
| フレーム | | | | | | | | | | | |

1.2.3 結論

1.2.3.1 機能確認済加速度との比較 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----|------|-------------|----------|
| 発電機 | 水平方向 | 1.67 | 2.6 |
| | 鉛直方向 | 1.18 | 1.0 |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

発電機は、鉛直方向の機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超えるため、以下の項目について評価する。

1.2.3.2 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の動的機能維持評価

1.2.3.2.1 代表評価項目の評価

基礎ボルト及び取付ボルトについては、構造強度評価にて設計用地震力に対して十分な構造強度を有しているため、計算は省略する。

1.2.3.2.2 上記以外の基本評価項目の評価

1.2.3.2.2.1 固定子の評価 (単位：MPa)

| 評価部位 | 応力 | 発生応力 | 許容応力 |
|------|-----|------|------|
| 固定子 | せん断 | 3 | 54 |

すべて許容応力以下である。

1.2.3.2.2.2 軸（回転子）の評価 (単位：MPa)

| 評価部位 | 発生応力 | 許容応力 |
|--------|------|------|
| 軸（回転子） | 131 | 361 |

すべて許容応力以下である。

1.2.3.2.2.3 端子箱の評価 (単位：MPa)

| 評価部位 | 応力 | 発生応力 | 許容応力 |
|-----------|-----|------|------|
| 界磁用端子箱 | 引張り | 2 | 189 |
| | せん断 | 1 | 146 |
| 線路用端子箱 | 引張り | 18 | 189 |
| | せん断 | 3 | 146 |
| 中性点用端子箱 | 引張り | 18 | 189 |
| | せん断 | 3 | 146 |
| 速度検出器用端子箱 | 引張り | 2 | 189 |
| | せん断 | 1 | 146 |

すべて許容応力以下である。

1.2.3.2.2.4 軸受の評価

(単位：MPa)

| 評価部位 | 発生面圧 | 許容面圧 |
|----------|------|------|
| 軸受（直結側） | 2 | 5 |
| 軸受（反直結側） | 2 | 5 |

すべて許容面圧以下である。

1.2.3.2.2.5 固定子と回転子のクリアランスの評価

(単位：mm)

| 評価部位 | 回転子のたわみ | 許容変位量 |
|----------------|---------|-------------------------------|
| 固定子と回転子のクリアランス | 4.41 | <input type="text" value=""/> |

すべて許容変位量以下である。

1.2.3.2.2.6 フレームの評価

(単位：MPa)

| 評価部位 | 発生応力 | 許容応力 |
|------|------|------|
| フレーム | 113 | 316 |

すべて許容応力以下である。

【高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 構造強度評価

2.1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び 床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 機器振動に よる震度 | 最 高 使用温度 (°C) | 周 囲 環境温度 (°C) |
|-----------------------|------------------|---------------------------------------|----------|----------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| | | | 水平 方向 | 鉛直 方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | |
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 15.00* (O.P. 16.245) | | | — | — | C _H =2.00 | C _V =1.41 | | — | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | l _{1i} * (mm) | | l _{2i} * (mm) | | n _i | n _{fi} * | | |
|---------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|----------------------|--|
| | | | 弾性設計用 地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用 地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | | 弾性設計用 地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | |
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | | | | | | |
| 固定子取付 ボルト (i=2) | | | | | | | | | | |
| 直結側軸受台 取付ボルト (i=3) | | | | | | | | | | |
| 反直結側軸受台 取付ボルト (i=4) | | | | | | | | | | |

注記* : 各ボルトの機器要目における上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

| 部 材 | A _{b i} (mm ²) | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向 | | M _{G i} (N・mm) | |
|---------------------------|--|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------|
| | | | | 弾性設計用 地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用 地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用 地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | | 339*1 | 556*1 | — | 389 | — | 軸 | — | — |
| 固定子取付ボルト (i=2) | | 241*1 | 391*1 | — | 273 | — | 軸 | — | — |
| 直結側軸受台 取付ボルト (i=3) | | 241*1 | 391*1 | — | 273 | — | 軸 | — | — |
| 反直結側軸受台 取付ボルト (i=4) | | 241*1 | 391*1 | — | 273 | — | 軸 | — | — |

93

| 発電機出力 P (kW) | 回転速度 N (min ⁻¹) | 縦弾性係数 E (MPa) | せん断弾性係数 G (MPa) | 最小断面積 A (mm ²) | 断面二次モーメント I (mm ⁴) | 有効せん断断面積 A _s (mm ²) |
|-----------------|--------------------------------|------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| 3000 | 1000 | | | | | |

注記*1：周囲環境温度で算出。

2.1.3 計算数値

2.1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト (i =1) | | | | |
| 固定子取付ボルト (i =2) | | | | |
| 直結側軸受台 取付ボルト (i =3) | | | | |
| 反直結側軸受台 取付ボルト (i =4) | | | | |

2.1.4 結論

2.1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S d又は静的震度 | | 基準地震動S s | |
|---------------------------|-----|-----|-------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=69$ | $f_{ts1}=291^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=33$ | $f_{sb1}=224$ |
| 固定子取付ボルト (i=2) | | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=33$ | $f_{ts2}=204^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=18$ | $f_{sb2}=157$ |
| 直結側軸受台 取付ボルト (i=3) | | 引張り | — | — | $\sigma_{b3}=78$ | $f_{ts3}=204^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b3}=23$ | $f_{sb3}=157$ |
| 反直結側軸受台 取付ボルト (i=4) | | 引張り | — | — | $\sigma_{b4}=79$ | $f_{ts4}=204^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b4}=20$ | $f_{sb4}=157$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

すべて許容応力以下である。

2.2 動的機能維持評価

2.2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 機器振動による震度 | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|------------------|---------------------------------------|---------|------|--------------------------------|----------|----------------------|----------------------|-----------|-------------|-------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | | | |
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 15.00* (O.P. 16.245) | | | — | — | C _H =1.67 | C _V =1.18 | | — | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2.2 機器要目

(1) 固定子

| 部 材 | N (min ⁻¹) | T _m (N·mm) | D (mm) | ℓ (mm) | s (mm) | W _k (kg) | n _w | P (kW) |
|-----|---------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|----------------|-----------|
| 固定子 | 1000 | | | | | | | 3000 |

(2) 軸

| 部 材 | M _s (N·mm) | M _t (N·mm) | Z _s (mm ³) | W _s (kg) | N (min ⁻¹) | d _s (mm) | P (kW) | L (mm) | L ₁ (mm) | L ₂ (mm) | E (MPa) | I _s (mm ⁴) |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|------------------------|------------|--------------------------------------|
| 軸 | | | | | 1000 | | 3000 | | | | | |

(3) 端子箱

| 部 材 | W_{bt1} (kg) | n_{bt1} | n_{btH1} | n_{btV1} | \varnothing_{bt11} (mm) | \varnothing_{bt21} (mm) | \varnothing_{bt31} (mm) | A_{bt1} (mm ²) | h_1 (mm) |
|--------|-------------------|-----------|------------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------|
| 界磁用端子箱 | | | | | | | | | |

| 部 材 | W_{bt2} (kg) | n_{bt2} | n_{btH2} | n_{btV2} | \varnothing_{bt12} (mm) | \varnothing_{bt22} (mm) | \varnothing_{bt32} (mm) | A_{bt2} (mm ²) | h_2 (mm) |
|--------|-------------------|-----------|------------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------|
| 線路用端子箱 | | | | | | | | | |

| 部 材 | W_{bt3} (kg) | n_{bt3} | n_{btH3} | n_{btV3} | \varnothing_{bt13} (mm) | \varnothing_{bt23} (mm) | \varnothing_{bt33} (mm) | A_{bt3} (mm ²) | h_3 (mm) |
|---------|-------------------|-----------|------------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------|
| 中性点用端子箱 | | | | | | | | | |

| 部 材 | W_{bt4} (kg) | n_{bt4} | n_{btH4} | n_{btV4} | \varnothing_{bt14} (mm) | \varnothing_{bt24} (mm) | \varnothing_{bt34} (mm) | A_{bt4} (mm ²) | h_4 (mm) |
|-----------|-------------------|-----------|------------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------|
| 速度検出器用端子箱 | | | | | | | | | |

(4) 軸受

| 部 材 | S_{b1} (mm ²) | S_{b2} (mm ²) |
|-----|--------------------------------|--------------------------------|
| 軸受 | | |

(5) フレーム

| 部 材 | M_f (N mm) | Z_f (mm ³) | W_k (kg) | h_k (mm) | n_k | n_{kf} | \varnothing_{f1} (mm) | \varnothing_{f2} (mm) | \varnothing_{ft} (mm) | J (mm) | K (mm) |
|------|-----------------|-----------------------------|---------------|---------------|-------|----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------|-----------|
| フレーム | | | | | | | | | | | |

2.2.3 結論

2.2.3.1 機能確認済加速度との比較 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----|------|-------------|----------|
| 発電機 | 水平方向 | 1.67 | 2.6 |
| | 鉛直方向 | 1.18 | 1.0 |

注記*：基準地震動S sにより定まる応答加速度とする。

発電機は、鉛直方向の機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超えるため、以下の項目について評価する。

2.2.3.2 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の動的機能維持評価

2.2.3.2.1 代表評価項目の評価

基礎ボルト及び取付ボルトについては、構造強度評価にて設計用地震力に対して十分な構造強度を有しているため、計算は省略する。

2.2.3.2.2 上記以外の基本評価項目の評価

2.2.3.2.2.1 固定子の評価 (単位：MPa)

| 評価部位 | 応力 | 発生応力 | 許容応力 |
|------|-----|------|------|
| 固定子 | せん断 | 3 | 54 |

すべて許容応力以下である。

2.2.3.2.2.2 軸（回転子）の評価 (単位：MPa)

| 評価部位 | 発生応力 | 許容応力 |
|--------|------|------|
| 軸（回転子） | 131 | 361 |

すべて許容応力以下である。

2.2.3.2.2.3 端子箱の評価 (単位：MPa)

| 評価部位 | 応力 | 発生応力 | 許容応力 |
|-----------|-----|------|------|
| 界磁用端子箱 | 引張り | 2 | 189 |
| | せん断 | 1 | 146 |
| 線路用端子箱 | 引張り | 18 | 189 |
| | せん断 | 3 | 146 |
| 中性点用端子箱 | 引張り | 18 | 189 |
| | せん断 | 3 | 146 |
| 速度検出器用端子箱 | 引張り | 2 | 189 |
| | せん断 | 1 | 146 |

すべて許容応力以下である。

2.2.3.2.2.4 軸受の評価

(単位：N)

| 評価部位 | 発生面圧 | 許容面圧 |
|----------|------|------|
| 軸受（直結側） | 2 | 5 |
| 軸受（反直結側） | 2 | 5 |

すべて許容面圧以下である。

2.2.3.2.2.5 固定子と回転子のクリアランスの評価

(単位：mm)

| 評価部位 | 回転子のたわみ | 許容変位量 |
|----------------|---------|-------------------------------|
| 固定子と回転子のクリアランス | 4.41 | <input type="text" value=""/> |

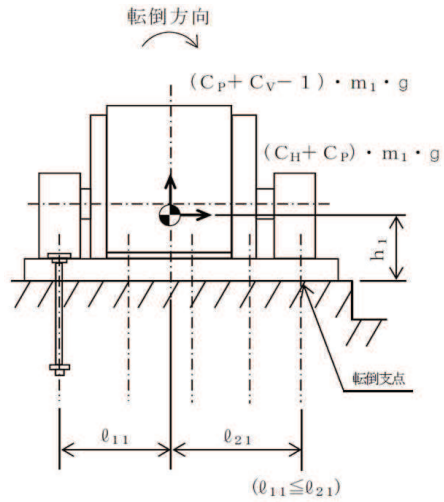
すべて許容変位量以下である。

2.2.3.2.2.6 フレームの評価

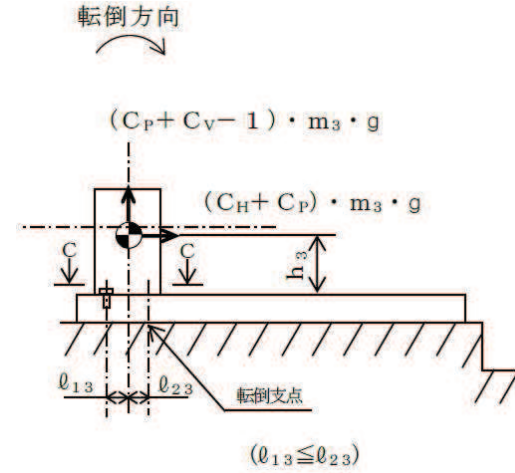
(単位：MPa)

| 評価部位 | 発生応力 | 許容応力 |
|------|------|------|
| フレーム | 113 | 316 |

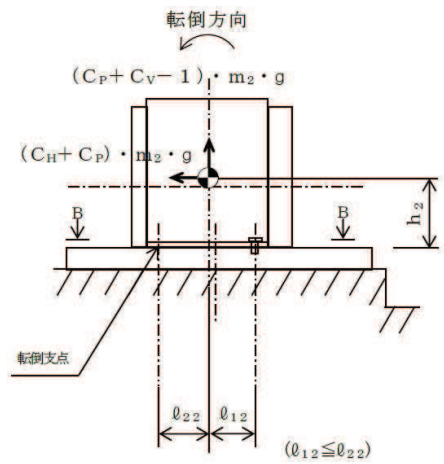
すべて許容応力以下である。



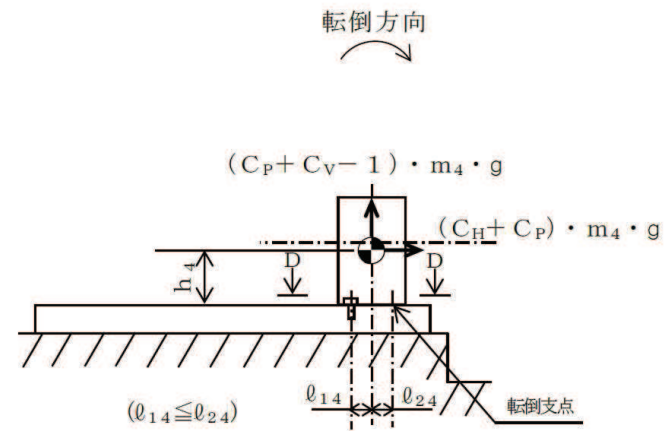
基礎ボルト



直結側軸受台取付ボルト



固定子取付ボルト



反直結側軸受台取付ボルト

VI-2-10-1-2-2-2 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備
空気だめの耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の計算 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 3 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 3 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 3 |
| 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 3 |
| 4.2.2 許容応力 | 3 |
| 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件 | 3 |
| 4.3 計算条件 | 3 |
| 5. 評価結果 | 8 |
| 5.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 8 |
| 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 8 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備の空気だめが設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

空気だめは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備（設計基準拡張）に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対象設備としての構造強度評価を示す。

なお、空気だめは、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載のスカート支持たて置円筒形容器と類似の構造であるため、添付書類「VI-2-1-13-1 スカート支持たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

2. 一般事項

2.1 構造計画

空気だめの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|--|--|------------------|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>胴をスカートで支持し、 スカートを基礎ボルトで 基礎に据え付ける。</p> | <p>たて置円筒形 (上面及び下面に鏡 板を有するスカート 支持たて置円筒形容 器)</p> | <p>(単位 : mm)</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の計算

理論式により固有周期を計算する。固有周期の計算に用いる計算条件は、本計算書の【空気だめの耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

計算の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期の計算結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (単位 : s)

| | |
|------|----------------------|
| 水平方向 | <input type="text"/> |
| 鉛直方向 | <input type="text"/> |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

空気だめの構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-1 スカート支持たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。なお、水平地震動による応力と鉛直地震動による応力の組合せには絶対値和を適用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

空気だめの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

空気だめの許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 及び表 4-4 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

空気だめの使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-5 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-6 に示す。

4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【空気だめの耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------------|-------------|------|---------|-----------|-------------------------|------------------|
| 非常用電源 設備 | 非常用発電 装置 | 空気だめ | S | クラス 3 容器* | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記*：クラス 3 容器の支持構造物を含む。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類* ¹ | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------------|-------------|------|--------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|
| 非常用電源 設備 | 非常用発電 装置 | 空気だめ | 常設／防止 (DB 拡張) | 重大事故等 クラス 2 容器* ² | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A S として Ⅳ _A S の許容限 界を用いる。) |

注記*1：「常設／防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：重大事故等クラス 2 容器の支持構造物を含む。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（クラス 2, 3 容器及び重大事故等クラス 2 容器）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 | | | |
|--|--|------------------|---|-----------------|
| | 一次一般膜応力 | 一次膜応力＋ 一次曲げ応力 | 一次＋二次応力 | 一次＋二次＋ ピーク応力 |
| III _A S | S _y と 0.6・S _u の小さい方 ただし、オーステナイト系 ステンレス鋼及び高ニッケル 合金については上記の値 と 1.2・S のうち大きい方 | 左欄の 1.5 倍の値 | 弾性設計用地震動 S _d 又は基準地震動 S _s のみによる疲 勞解析を行い、疲労累積係数が 1.0 以下であること。 ただし、地震動のみによる一次＋二次応力の変動値が 2・S _y 以下であれば疲労解析は不要。 | |
| IV _A S | 0.6・S _u | 左欄の 1.5 倍の値 | | |
| V _A S (V _A S としてIV _A S の許 容限界を用いる。) | | | 基準地震動 S _s のみによる疲労解析を行い、疲労累積 係数が 1.0 以下であること。 ただし、地震動のみによる一次＋二次応力の変動値が 2・S _y 以下であれば、疲労解析は不要。 | |

注記*1：座屈による評価は、クラスMC 容器の座屈に対する評価式による。

*2：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 許容応力（クラス 2, 3 支持構造物及び重大事故等クラス 2 支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界 *1, *2, *3 (ボルト等以外) | 許容限界 *2, *3 (ボルト等) | |
|---|-----------------------------|-----------------------|-------------------|
| | 一次応力 | 一次応力 | |
| | 引張り | 引張り | せん断 |
| III _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| IV _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の許容限界を用いる。) | | | |

注記 *1 : 座屈による評価は, クラスMC 容器の座屈に対する評価式による。

*2 : 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

*3 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S (MPa) | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|-------|----------------------------|--------------|----|------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | | | | | | |
| 胴板 | SGV480 | 最高使用温度 | 90 | — | 241 | 438 | — |
| スカート | SGV480 | 周囲環境温度 | 50 | — | 259 | 471 | — |
| 基礎ボルト | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 231 | 394 | — |

7

表 4-6 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S (MPa) | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|-------|----------------------------|--------------|----|------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | | | | | | |
| 胴板 | SGV480 | 最高使用温度 | 90 | — | 241 | 438 | — |
| スカート | SGV480 | 周囲環境温度 | 50 | — | 259 | 471 | — |
| 基礎ボルト | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 231 | 394 | — |

5. 評価結果

5.1 設計基準対象施設としての評価結果

空気だめの設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。なお、弾性設計用地震動 S_d による動的震度及び静的震度は基準地震動 S_s を下回っており、基準地震動 S_s による発生値が、弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度に対する評価における許容限界を満足するため、弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度による発生値の算出を省略した。

5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

空気だめの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

【空気だめの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) |
|------|---------|-----------------------|---------|------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|-----------------|----------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | |
| 空気だめ | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00*1 | □ | □ | —*2 | —*2 | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 3.24 | 90 | 50 |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：Ⅲ_sSについては、基準地震動 S_s で評価する。

1.2 機器要目

| m ₀ (kg) | m _e (kg) | D _i (mm) | t (mm) | D _s (mm) | t _s (mm) | E (MPa) | E _s (MPa) | G (MPa) | G _s (MPa) |
|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|------------|-------------------------|------------|-------------------------|
| □ | □ | 1200 | 22.0 | 1245 | 22.0 | 199000*1 | 201000*2 | 76500*1 | 77300*2 |

| ℓ (mm) | ℓ _s (mm) | D ₁ (mm) | D ₂ (mm) | D ₃ (mm) | s | n | D _c (mm) | D _{bo} (mm) |
|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----|---|------------------------|-------------------------|
| 1132 | 520 | 102 | 102 | 102 | 15 | 6 | 1420 | 1500 |

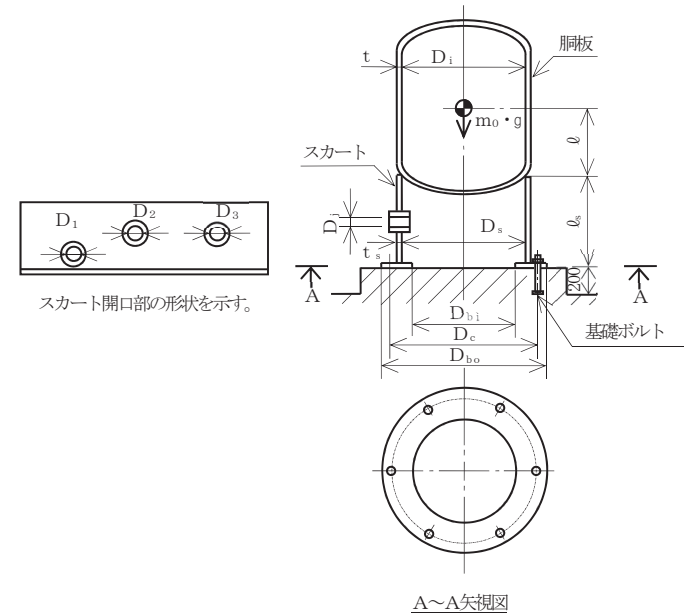
| D _{bi} (mm) | d (mm) | A _b (mm ²) | Y (mm) | M _s (N・mm) | |
|-------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------------------|
| | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 1050 | 24 (M24) | 452.4 | 306 | — | 9.255×10 ⁷ |

| S _y (胴板) (MPa) | S _u (胴板) (MPa) | S (胴板) (MPa) | S _y (スカート) (MPa) | S _u (スカート) (MPa) | F (スカート) (MPa) | F* (スカート) (MPa) |
|------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|
| 241*1 | 438*1 | — | 259*2 | 471*2 | 259 | 311 |

| S _y (基礎ボルト) (MPa) | S _u (基礎ボルト) (MPa) | F (基礎ボルト) (MPa) | F* (基礎ボルト) (MPa) |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|
| 231*2 (16mm<径≤40mm) | 394*2 (16mm<径≤40mm) | 231 | 276 |

注記*1：最高使用温度で算出

*2：周囲環境温度で算出



1.3 計算数値

1.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | | 基準地震動S _s | | |
|---------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------|
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 |
| 静水頭又は内圧による応力 | $\sigma_{\phi 1} = -^*$ | $\sigma_{x1} = -^*$ | — | $\sigma_{\phi 1} = 91$ | $\sigma_{x1} = 46$ | — |
| 運転時質量による引張応力 | — | $\sigma_{x2} = -^*$ | — | — | $\sigma_{x2} = 1$ | — |
| 鉛直方向地震による引張応力 | $\sigma_{\phi 2} = -^*$ | $\sigma_{x5} = -^*$ | — | $\sigma_{\phi 2} = 0$ | $\sigma_{x5} = 1$ | — |
| 空質量による圧縮応力 | — | $\sigma_{x3} = -^*$ | — | — | $\sigma_{x3} = 1$ | — |
| 鉛直方向地震による圧縮応力 | — | $\sigma_{x6} = -^*$ | — | — | $\sigma_{x6} = 1$ | — |
| 水平方向地震による応力 | — | $\sigma_{x4} = -^*$ | $\tau = -^*$ | — | $\sigma_{x4} = 3$ | $\tau = 2$ |
| 応力の和 | 引張側 | $\sigma_{\phi} = -^*$ | $\sigma_{xt} = -^*$ | $\sigma_{\phi} = 91$ | $\sigma_{xt} = 48$ | — |
| | 圧縮側 | $\sigma_{\phi} = -^*$ | $\sigma_{xc} = -^*$ | $\sigma_{\phi} = -91$ | $\sigma_{xc} = -43$ | — |
| 組合せ応力 | 引張り | $\sigma_{0t} = -^*$ | | | $\sigma_{0t} = 91$ | |
| | 圧縮 | — | | | — | |

注記*：Ⅲ_ASについては、基準地震動S_sで評価する。

(2) 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | | 基準地震動S _s | | |
|----------------|-------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|------------|
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 |
| 鉛直方向地震による引張応力 | $\sigma_{\phi 2} = -^*$ | $\sigma_{x5} = -^*$ | — | $\sigma_{\phi 2} = 0$ | $\sigma_{x5} = 1$ | — |
| 鉛直方向地震による圧縮応力 | — | $\sigma_{x6} = -^*$ | — | — | $\sigma_{x6} = 1$ | — |
| 水平方向地震による応力 | — | $\sigma_{x4} = -^*$ | $\tau = -^*$ | — | $\sigma_{x4} = 3$ | $\tau = 2$ |
| 応力の和 | 引張側 | $\sigma_{2\phi} = -^*$ | $\sigma_{2xt} = -^*$ | $\sigma_{2\phi} = 0$ | $\sigma_{2xt} = 3$ | — |
| | 圧縮側 | $\sigma_{2\phi} = -^*$ | $\sigma_{2xc} = -^*$ | $\sigma_{2\phi} = 0$ | $\sigma_{2xc} = 3$ | — |
| 組合せ応力 (変動値) | 引張り | $\sigma_{2t} = -^*$ | | | $\sigma_{2t} = 7$ | |
| | 圧縮 | $\sigma_{2c} = -^*$ | | | $\sigma_{2c} = 7$ | |

注記*：Ⅲ_ASについては、基準地震動S_sで評価する。

1.3.2 スカートに生じる応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | |
|-------------|-------------------------------|------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| | 応力 | 組合せ応力 | 応力 | 組合せ応力 | |
| 運転時質量による応力 | $\sigma_{s1} = -^*$ | $\sigma_s = -^*$ | $\sigma_{s1} = 1$ | $\sigma_s = 6$ | |
| 鉛直方向地震による応力 | $\sigma_{s3} = -^*$ | | $\sigma_{s3} = 1$ | | |
| 水平方向地震による応力 | 曲げ | | $\sigma_{s2} = -^*$ | | $\sigma_{s2} = 4$ |
| | せん断 | | $\tau_s = -^*$ | | $\tau_s = 2$ |

注記*：Ⅲ_ASについては、基準地震動S_sで評価する。

1.3.3 基礎ボルトに生じる応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s |
|-------|-------------------------------|---------------------|
| 引張応力 | $\sigma_b = -^*$ | $\sigma_b = 74$ |
| せん断応力 | $\tau_b = -^*$ | $\tau_b = 21$ |

注記*：Ⅲ_ASについては、基準地震動S_sで評価する。

1.4 結論

1.4.1 固有周期 (単位: s)

| 方 向 | 固有周期 |
|------|-----------------|
| 水平方向 | $T_H = \square$ |
| 鉛直方向 | $T_V = \square$ |

1.4.2 応力 (単位: MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | |
|-------|--------|--------------------------|--|---------------------|--|---------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 胴板 | SGV480 | 一次一般膜 | $\sigma_0 = 91^{*2}$ | $S_a = 241^{*2}$ | $\sigma_0 = 91$ | $S_a = 262$ |
| | | 一次+二次 | $\sigma_2 = 7^{*2}$ | $S_a = 482^{*2}$ | $\sigma_2 = 7$ | $S_a = 482$ |
| スカート | SGV480 | 組合せ | $\sigma_s = 6^{*2}$ | $f_t = 259^{*2}$ | $\sigma_s = 6$ | $f_t = 311$ |
| | | 圧縮と曲げ の組合せ (座屈の評価) | $\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ | | $\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ | |
| | | | 0.02 ^{*2} (無次元) | | 0.02 (無次元) | |
| 基礎ボルト | SS400 | 引張り | $\sigma_b = 74^{*2}$ | $f_{ts} = 173^{*1}$ | $\sigma_b = 74$ | $f_{ts} = 207^{*1}$ |
| | | せん断 | $\tau_b = 21^{*2}$ | $f_{sb} = 133^{*2}$ | $\tau_b = 21$ | $f_{sb} = 159$ |

注記 *1: $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

*2: 基準地震動 S s による算出値

すべて許容応力以下である。

【空気だめの耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) |
|------|------------------|----------------------|---------|------|------------------------|--------------|----------------------|----------------------|-----------------|----------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | |
| 空気だめ | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | □ | □ | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 3.24 | 90 | 50 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| m ₀ (kg) | m _e (kg) | D _i (mm) | t (mm) | D _s (mm) | t _s (mm) | E (MPa) | E _s (MPa) | G (MPa) | G _s (MPa) |
|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|------------|-------------------------|------------|-------------------------|
| □ | □ | 1200 | 22.0 | 1245 | 22.0 | 199000*1 | 201000*2 | 76500*1 | 77300*2 |

| φ | φ _s | D ₁ | D ₂ | D ₃ | s | n | D _c | D _{b0} |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|---|----------------|-----------------|
| 1132 | 520 | 102 | 102 | 102 | 15 | 6 | 1420 | 1500 |

| D _{b1} (mm) | d (mm) | A _b (mm ²) | Y (mm) | M _s (N・mm) | |
|-------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------|------------------------|-----------------------|
| | | | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 1050 | 24 (M24) | 452.4 | 306 | — | 9.255×10 ⁷ |

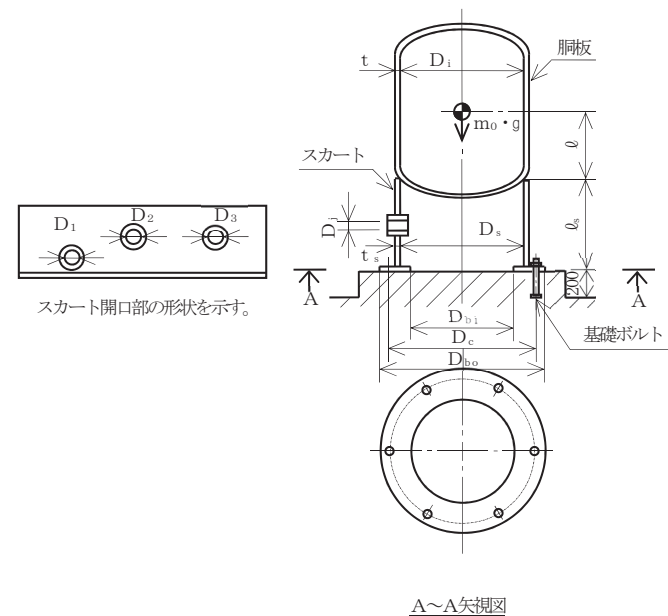
| S _y (胴板) (MPa) | S _u (胴板) (MPa) | S (胴板) (MPa) | S _y (スカート) (MPa) | S _u (スカート) (MPa) | F (スカート) (MPa) | F* (スカート) (MPa) |
|------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|
| 241*1 | 438*1 | — | 259*2 | 471*2 | — | 311 |

| S _y (基礎ボルト) (MPa) | S _u (基礎ボルト) (MPa) | F (基礎ボルト) (MPa) | F* (基礎ボルト) (MPa) |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|
| 231*2 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 394*2 (16mm < 径 ≤ 40mm) | — | 276 |

注記*1：最高使用温度で算出

*2：周囲環境温度で算出

12



2.3 計算数値

2.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | | | 基準地震動S s | | |
|---------------|--------------------|-------|-------|----------------------|-------------------|----------|
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 |
| 静水頭又は内圧による応力 | — | — | — | $\sigma_{\phi 1}=91$ | $\sigma_{x1}=46$ | — |
| 運転時質量による引張応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x2}=1$ | — |
| 鉛直方向地震による引張応力 | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=0$ | $\sigma_{x5}=1$ | — |
| 空質量による圧縮応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x3}=1$ | — |
| 鉛直方向地震による圧縮応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x6}=1$ | — |
| 水平方向地震による応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x4}=3$ | $\tau=2$ |
| 応力の和 | 引張側 | — | — | $\sigma_{\phi}=91$ | $\sigma_{xt}=48$ | — |
| | 圧縮側 | — | — | $\sigma_{\phi}=-91$ | $\sigma_{xc}=-43$ | — |
| 組合せ応力 | 引張り | — | — | $\sigma_{0t}=91$ | | |
| | 圧縮 | — | — | — | | |

(2) 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | | | 基準地震動S s | | |
|----------------|--------------------|-------|-------|---------------------|------------------|----------|
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 |
| 鉛直方向地震による引張応力 | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=0$ | $\sigma_{x5}=1$ | — |
| 鉛直方向地震による圧縮応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x6}=1$ | — |
| 水平方向地震による応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x4}=3$ | $\tau=2$ |
| 応力の和 | 引張側 | — | — | $\sigma_{2\phi}=0$ | $\sigma_{2xt}=3$ | — |
| | 圧縮側 | — | — | $\sigma_{2\phi}=0$ | $\sigma_{2xc}=3$ | — |
| 組合せ応力 (変動値) | 引張り | — | — | $\sigma_{2t}=7$ | | |
| | 圧縮 | — | — | $\sigma_{2c}=7$ | | |

2.3.2 スカートに生じる応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | | 基準地震動S s | |
|-------------|--------------------|-------|-----------------|--------------|
| | 応力 | 組合せ応力 | 応力 | 組合せ応力 |
| 運転時質量による応力 | — | — | $\sigma_{s1}=1$ | $\sigma_s=6$ |
| 鉛直方向地震による応力 | — | | $\sigma_{s3}=1$ | |
| 水平方向地震による応力 | 曲げ | | $\sigma_{s2}=4$ | |
| | せん断 | | $\tau_s=2$ | |

2.3.3 基礎ボルトに生じる応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | 基準地震動S s |
|-------|--------------------|---------------|
| 引張応力 | — | $\sigma_b=74$ |
| せん断応力 | — | $\tau_b=21$ |

2.4 結論

2.4.1 固有周期 (単位：s)

| 方 向 | 固有周期 |
|------|-----------------|
| 水平方向 | $T_H = \square$ |
| 鉛直方向 | $T_V = \square$ |

2.4.2 応力 (単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S d又は静的震度 | | 基準地震動S s | |
|-------|--------|--------------------------|--|------|--|----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 胴板 | SGV480 | 一次一般膜 | — | — | $\sigma_0=91$ | $S_a=262$ |
| | | 一次+二次 | — | — | $\sigma_2=7$ | $S_a=482$ |
| スカート | SGV480 | 組合せ | — | — | $\sigma_s=6$ | $f_t=311$ |
| | | 圧縮と曲げ の組合せ (座屈の評価) | $\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ | | $\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ | |
| | | | — | | 0.02 (無次元) | |
| 基礎ボルト | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_b=74$ | $f_{ts}=207^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_b=21$ | $f_{sb}=159$ |

注記* : $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

VI-2-10-1-2-2-3 高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備
燃料デイツァクノ耐震性についてノ計算書

目 次

| | |
|-----------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の計算 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 3 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 3 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 3 |
| 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 3 |
| 4.2.2 許容応力 | 3 |
| 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件 | 3 |
| 4.3 計算条件 | 3 |
| 5. 評価結果 | 8 |
| 5.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 8 |
| 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 8 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備の燃料デイトンクが設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

燃料デイトンクは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備（設計基準拡張）に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対象設備としての構造強度評価を示す。

なお、燃料デイトンクは、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載のスカート支持たて置円筒形容器と類似の構造であるため、添付書類「VI-2-1-13-1 スカート支持たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

2. 一般事項

2.1 構造計画

燃料デイトンクの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|--|--|------------------|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>胴をスカートで支持し、 スカートを基礎ボルトで 基礎に据え付ける。</p> | <p>たて置円筒形 (上面及び下面に鏡 板を有するスカート 支持たて置円筒形容 器)</p> | <p>(単位 : mm)</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の計算

理論式により固有周期を計算する。固有周期の計算に用いる計算条件は、本計算書の【燃料デイトンクの耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

計算の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期の計算結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (単位 : s)

| | |
|------|---|
| 水平方向 | □ |
| 鉛直方向 | □ |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

燃料デイトンクの構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-1 スカート支持たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。なお、水平地震動による応力と鉛直地震動による応力の組合せには絶対値和を適用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

燃料デイトンクの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

燃料デイトンクの許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 及び表 4-4 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

燃料デイトンクの使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-5 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-6 に示す。

4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【燃料デイトンクの耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------------|-------------|---------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 非常用電源 設備 | 非常用発電 装置 | 燃料デイトンク | S | — * | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記*：クラス 2, 3 容器及びクラス 2, 3 支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類* ¹ | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------------|-------------|---------|--------------------|------------------|-------------------------------|--|
| 非常用電源 設備 | 非常用発電 装置 | 燃料デイトンク | 常設／防止 (DB 拡張) | — * ² | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A S としてⅣ _A S の許容限界を 用いる。) |

注記*1：「常設／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：重大事故等クラス 2 容器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（クラス 2, 3 容器及び重大事故等クラス 2 容器）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 | | | |
|--|--|------------------|---|-----------------|
| | 一次一般膜応力 | 一次膜応力＋ 一次曲げ応力 | 一次＋二次応力 | 一次＋二次＋ ピーク応力 |
| III _A S | S _y と 0.6・S _u の小さい方 ただし、オーステナイト系 ステンレス鋼及び高ニッケル 合金については上記の値 と 1.2・S のうち大きい方 | 左欄の 1.5 倍の値 | 弾性設計用地震動 S _d 又は基準地震動 S _s のみによる疲 勞解析を行い、疲労累積係数が 1.0 以下であること。 ただし、地震動のみによる一次＋二次応力の変動値が 2・S _y 以下であれば疲労解析は不要。 | |
| IV _A S | 0.6・S _u | 左欄の 1.5 倍の値 | | |
| V _A S (V _A S としてIV _A S の許 容限界を用いる。) | | | 基準地震動 S _s のみによる疲労解析を行い、疲労累積 係数が 1.0 以下であること。 ただし、地震動のみによる一次＋二次応力の変動値が 2・S _y 以下であれば、疲労解析は不要。 | |

注記*1：座屈による評価は、クラスMC 容器の座屈に対する評価式による。

*2：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 許容応力（クラス 2, 3 支持構造物及び重大事故等クラス 2 支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2, *3 (ボルト等以外) | 許容限界*2, *3 (ボルト等) | |
|---|----------------------------|----------------------|-------------------|
| | 一次応力 | 一次応力 | |
| | 引張り | 引張り | せん断 |
| III _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| IV _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の許容限界を用いる。) | | | |

注記*1：座屈による評価は，クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

*3：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S (MPa) | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|-------|-----------------------------|--------------|----|------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | | |
| 胴板 | SS400 (厚さ ≤ 16mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 241 | 394 | — |
| スカート | SS400 (厚さ ≤ 16mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 241 | 394 | — |
| 基礎ボルト | SS400 (40mm < 径 ≤ 100mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 211 | 394 | — |

表 4-6 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S (MPa) | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|-------|-----------------------------|--------------|----|------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | | |
| 胴板 | SS400 (厚さ ≤ 16mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 241 | 394 | — |
| スカート | SS400 (厚さ ≤ 16mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 241 | 394 | — |
| 基礎ボルト | SS400 (40mm < 径 ≤ 100mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 211 | 394 | — |

5. 評価結果

5.1 設計基準対象施設としての評価結果

燃料デイトンクの設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。なお、弾性設計用地震動 S_d による動的震度及び静的震度は基準地震動 S_s を下回っており、基準地震動 S_s による発生値が、弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度に対する評価における許容限界を満足するため、弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度による発生値の算出を省略した。

5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

燃料デイトンクの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

【燃料デイトンクの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) | 比重 |
|---------|---------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|--------------|-------------|-------------|------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | | | | |
| 燃料デイトンク | S | 原子炉建屋 O.P. 24.80 (O.P. 33.20 ^{*1}) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | — ^{*2} | — ^{*2} | C _H =2.65 | C _V =1.77 | 静水頭 | — | 50 | 0.86 |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：Ⅲ_sSについては、基準地震動 S_s で評価する。

1.2 機器要目

| m ₀ (kg) | m _e (kg) | D _i (mm) | t (mm) | D _s (mm) | t _s (mm) | E (MPa) | E _s (MPa) | G (MPa) | G _s (MPa) |
|--------------------------|--------------------------|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2600 | 9.0 | 2600 | 9.0 | 201000 ^{*1} | 201000 ^{*1} | 77300 ^{*1} | 77300 ^{*1} |

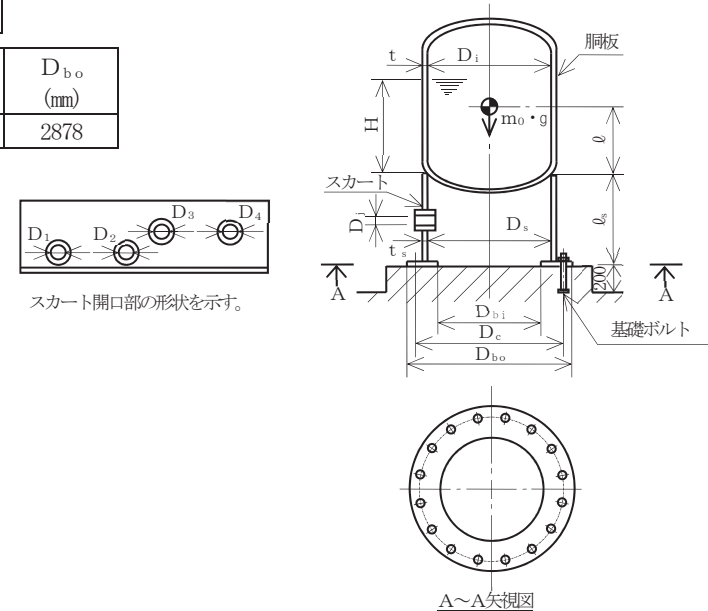
| ℓ (mm) | ℓ _s (mm) | D ₁ (mm) | D ₂ (mm) | D ₃ (mm) | D ₄ (mm) | H (mm) | s | n | D _c (mm) | D _{b0} (mm) |
|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|----|----|------------------------|-------------------------|
| 1052 | 882 | 102 | 102 | 102 | 102 | 2297 | 15 | 16 | 2750 | 2878 |

| D _{b i} (mm) | d (mm) | A _b (mm ²) | Y (mm) | M _s (N・mm) | |
|--------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------------------|
| | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 2538 | 42 (M42) | 1385 | 408 | — | 7.539×10 ⁸ |

| S _y (胴板) (MPa) | S _u (胴板) (MPa) | S (胴板) (MPa) | S _y (スカート) (MPa) | S _u (スカート) (MPa) | F (スカート) (MPa) | F* (スカート) (MPa) |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------|
| 241 ^{*1} (厚さ ≤ 16mm) | 394 ^{*1} (厚さ ≤ 16mm) | — | 241 ^{*1} (厚さ ≤ 16mm) | 394 ^{*1} (厚さ ≤ 16mm) | 241 | 276 |

| S _y (基礎ボルト) (MPa) | S _u (基礎ボルト) (MPa) | F (基礎ボルト) (MPa) | F* (基礎ボルト) (MPa) |
|---|---|--------------------|---------------------|
| 211 ^{*1} (40mm < 径 ≤ 100mm) | 394 ^{*1} (40mm < 径 ≤ 100mm) | 211 | 253 |

注記*1：周囲環境温度で算出



スカート開口部の形状を示す。

A~A矢視図

1.3 計算数値

1.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | | | 基準地震動S s | | |
|---------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 |
| 静水頭又は内圧による応力 | $\sigma_{\phi 1} = -^*$ | $\sigma_{x1} = -^*$ | — | $\sigma_{\phi 1} = 3$ | $\sigma_{x1} = 0$ | — |
| 運転時質量による引張応力 | — | $\sigma_{x2} = -^*$ | — | — | $\sigma_{x2} = 2$ | — |
| 鉛直方向地震による引張応力 | $\sigma_{\phi 2} = -^*$ | $\sigma_{x5} = -^*$ | — | $\sigma_{\phi 2} = 5$ | $\sigma_{x5} = 3$ | — |
| 空質量による圧縮応力 | — | $\sigma_{x3} = -^*$ | — | — | $\sigma_{x3} = 1$ | — |
| 鉛直方向地震による圧縮応力 | — | $\sigma_{x6} = -^*$ | — | — | $\sigma_{x6} = 1$ | — |
| 水平方向地震による応力 | — | $\sigma_{x4} = -^*$ | $\tau = -^*$ | — | $\sigma_{x4} = 9$ | $\tau = 11$ |
| 応力の和 | 引張側 | $\sigma_{\phi} = -^*$ | $\sigma_{xt} = -^*$ | — | $\sigma_{\phi} = 8$ | $\sigma_{xt} = 14$ |
| | 圧縮側 | $\sigma_{\phi} = -^*$ | $\sigma_{xc} = -^*$ | — | $\sigma_{\phi} = -8$ | $\sigma_{xc} = 10$ |
| 組合せ応力 | 引張り | $\sigma_{0t} = -^*$ | | | $\sigma_{0t} = 22$ | |
| | 圧縮 | $\sigma_{0c} = -^*$ | | | $\sigma_{0c} = 15$ | |

注記*：Ⅲ_sSについては、基準地震動S sで評価する。

(2) 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | | | 基準地震動S s | | |
|----------------|-------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 |
| 鉛直方向地震による引張応力 | $\sigma_{\phi 2} = -^*$ | $\sigma_{x5} = -^*$ | — | $\sigma_{\phi 2} = 5$ | $\sigma_{x5} = 3$ | — |
| 鉛直方向地震による圧縮応力 | — | $\sigma_{x6} = -^*$ | — | — | $\sigma_{x6} = 1$ | — |
| 水平方向地震による応力 | — | $\sigma_{x4} = -^*$ | $\tau = -^*$ | — | $\sigma_{x4} = 9$ | $\tau = 11$ |
| 応力の和 | 引張側 | $\sigma_{2\phi} = -^*$ | $\sigma_{2xt} = -^*$ | — | $\sigma_{2\phi} = 5$ | $\sigma_{2xt} = 12$ |
| | 圧縮側 | $\sigma_{2\phi} = -^*$ | $\sigma_{2xc} = -^*$ | — | $\sigma_{2\phi} = -5$ | $\sigma_{2xc} = 9$ |
| 組合せ応力 (変動値) | 引張り | $\sigma_{2t} = -^*$ | | | $\sigma_{2t} = 39$ | |
| | 圧縮 | $\sigma_{2c} = -^*$ | | | $\sigma_{2c} = 30$ | |

注記*：Ⅲ_sSについては、基準地震動S sで評価する。

1.3.2 スカートに生じる応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | | 基準地震動S s | | |
|-------------|---------------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| | 応力 | 組合せ応力 | 応力 | 組合せ応力 | |
| 運転時質量による応力 | $\sigma_{s1} = -^*$ | $\sigma_s = -^*$ | $\sigma_{s1} = 2$ | $\sigma_s = 31$ | |
| 鉛直方向地震による応力 | $\sigma_{s3} = -^*$ | | $\sigma_{s3} = 4$ | | |
| 水平方向地震による応力 | 曲げ | | $\sigma_{s2} = -^*$ | | $\sigma_{s2} = 18$ |
| | せん断 | | $\tau_s = -^*$ | | $\tau_s = 12$ |

注記*：Ⅲ_sSについては、基準地震動S sで評価する。

1.3.3 基礎ボルトに生じる応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | 基準地震動S s |
|-------|-----------------------|-----------------|
| 引張応力 | $\sigma_b = -^*$ | $\sigma_b = 46$ |
| せん断応力 | $\tau_b = -^*$ | $\tau_b = 18$ |

注記*：Ⅲ_sSについては、基準地震動S sで評価する。

1.4 結論

1.4.1 固有周期 (単位：s)

| | |
|------|-----------------|
| 方 向 | 固有周期 |
| 水平方向 | $T_H = \square$ |
| 鉛直方向 | $T_V = \square$ |

1.4.2 応力 (単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | | 基準地震動S s | |
|-------|-------|---------------|--|---------------------|--|---------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 胴板 | SS400 | 一次一般膜 | $\sigma_0 = 22^{*2}$ | $S_a = 236^{*2}$ | $\sigma_0 = 22$ | $S_a = 236$ |
| | | 一次+二次 | $\sigma_2 = 39^{*2}$ | $S_a = 482^{*2}$ | $\sigma_2 = 39$ | $S_a = 482$ |
| スカート | SS400 | 組合せ | $\sigma_s = 31^{*2}$ | $f_t = 241^{*2}$ | $\sigma_s = 31$ | $f_t = 276$ |
| | | 圧縮と曲げ の組合せ | $\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ | | $\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ | |
| | | (座屈の評価) | 0.13 ^{*2} (無次元) | | 0.13 (無次元) | |
| 基礎ボルト | SS400 | 引張り | $\sigma_b = 46^{*2}$ | $f_{ts} = 158^{*1}$ | $\sigma_b = 46$ | $f_{ts} = 190^{*1}$ |
| | | せん断 | $\tau_b = 18^{*2}$ | $f_{sb} = 122^{*2}$ | $\tau_b = 18$ | $f_{sb} = 146$ |

注記 *1: $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

*2: 基準地震動S sによる算出値

すべて許容応力以下である。

【燃料デイトンクの耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び 床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | 最高使用 圧力 (MPa) | 最高使用 温度 (°C) | 周囲環境 温度 (°C) | 比重 |
|---------|------------------|--------------------------------------|---------|------|------------------------|--------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | | |
| 燃料デイトンク | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 24.80 (O.P. 33.20*) | □ | □ | — | — | C _H =2.65 | C _V =1.77 | 静水頭 | — | 50 | 0.86 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| m ₀ (kg) | m _e (kg) | D _i (mm) | t (mm) | D _s (mm) | t _s (mm) | E (MPa) | E _s (MPa) | G (MPa) | G _s (MPa) |
|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|------------|-------------------------|------------|-------------------------|
| □ | □ | 2600 | 9.0 | 2600 | 9.0 | 201000*1 | 201000*1 | 77300*1 | 77300*1 |

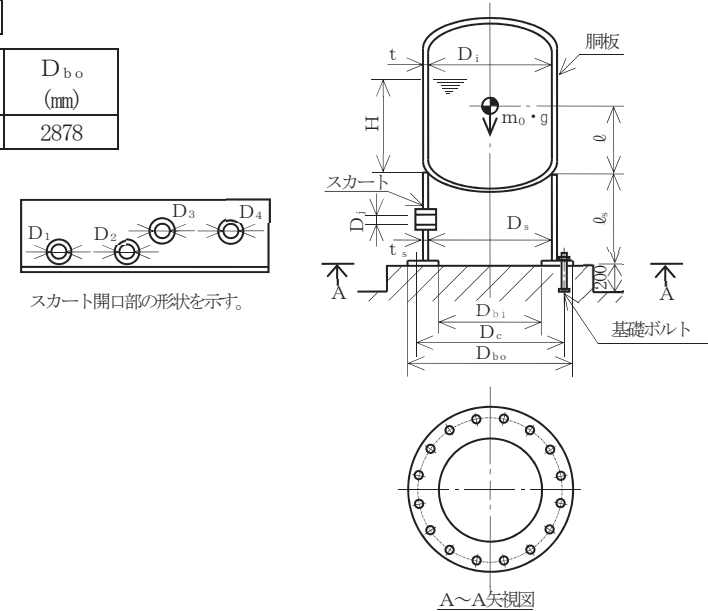
| ℓ (mm) | ℓ _s (mm) | D ₁ (mm) | D ₂ (mm) | D ₃ (mm) | D ₄ (mm) | H (mm) | s | n | D _c (mm) | D _{b0} (mm) |
|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|----|----|------------------------|-------------------------|
| 1052 | 882 | 102 | 102 | 102 | 102 | 2297 | 15 | 16 | 2750 | 2878 |

| D _{b1} (mm) | d (mm) | A _b (mm ²) | Y (mm) | M _s (N・mm) | |
|-------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------|------------------------|-----------------------|
| | | | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 2538 | 42 (M42) | 1385 | 408 | — | 7.539×10 ⁸ |

| S _y (胴板) (MPa) | S _u (胴板) (MPa) | S (胴板) (MPa) | S _y (スカート) (MPa) | S _u (スカート) (MPa) | F (スカート) (MPa) | F* (スカート) (MPa) |
|------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|
| 241*1 (厚さ ≤ 16mm) | 394*1 (厚さ ≤ 16mm) | — | 241*1 (厚さ ≤ 16mm) | 394*1 (厚さ ≤ 16mm) | — | 276 |

| S _y (基礎ボルト) (MPa) | S _u (基礎ボルト) (MPa) | F (基礎ボルト) (MPa) | F* (基礎ボルト) (MPa) |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|
| 211*1 (40mm < 径 ≤ 100mm) | 394*1 (40mm < 径 ≤ 100mm) | — | 253 |

注記*1：周囲環境温度で算出



スカート開口部の形状を示す。

A~A矢視図

2.3 計算数値

2.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | | | 基準地震動S s | | |
|---------------|--------------------|-------|-------|---------------------|------------------|-----------|
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 |
| 静水頭又は内圧による応力 | — | — | — | $\sigma_{\phi 1}=3$ | $\sigma_{x1}=0$ | — |
| 運転時質量による引張応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x2}=2$ | — |
| 鉛直方向地震による引張応力 | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=5$ | $\sigma_{x5}=3$ | — |
| 空質量による圧縮応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x3}=1$ | — |
| 鉛直方向地震による圧縮応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x6}=1$ | — |
| 水平方向地震による応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x4}=9$ | $\tau=11$ |
| 応力の和 | 引張側 | — | — | $\sigma_{\phi}=8$ | $\sigma_{xt}=14$ | — |
| | 圧縮側 | — | — | $\sigma_{\phi}=-8$ | $\sigma_{xc}=10$ | — |
| 組合せ応力 | 引張り | — | — | $\sigma_{0t}=22$ | | |
| | 圧縮 | — | — | $\sigma_{0c}=15$ | | |

(2) 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | | | 基準地震動S s | | |
|----------------|--------------------|-------|-------|---------------------|-------------------|-----------|
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 |
| 鉛直方向地震による引張応力 | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=5$ | $\sigma_{x5}=3$ | — |
| 鉛直方向地震による圧縮応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x6}=1$ | — |
| 水平方向地震による応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x4}=9$ | $\tau=11$ |
| 応力の和 | 引張側 | — | — | $\sigma_{2\phi}=5$ | $\sigma_{2xt}=12$ | — |
| | 圧縮側 | — | — | $\sigma_{2\phi}=-5$ | $\sigma_{2xc}=9$ | — |
| 組合せ応力 (変動値) | 引張り | — | — | $\sigma_{2t}=39$ | | |
| | 圧縮 | — | — | $\sigma_{2c}=30$ | | |

2.3.2 スカートに生じる応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | | 基準地震動S s | |
|-------------|--------------------|-------|------------------|---------------|
| | 応力 | 組合せ応力 | 応力 | 組合せ応力 |
| 運転時質量による応力 | — | — | $\sigma_{s1}=2$ | $\sigma_s=31$ |
| 鉛直方向地震による応力 | — | | $\sigma_{s3}=4$ | |
| 水平方向地震による応力 | 曲げ | | $\sigma_{s2}=18$ | |
| | せん断 | | $\tau_s=12$ | |

2.3.3 基礎ボルトに生じる応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | 基準地震動S s |
|-------|--------------------|---------------|
| 引張応力 | — | $\sigma_b=46$ |
| せん断応力 | — | $\tau_b=18$ |

2.4 結論

2.4.1 固有周期 (単位：s)

| 方 向 | 固有周期 |
|------|-------------------------------|
| 水平方向 | $T_H = \boxed{}$ |
| 鉛直方向 | $T_V = \boxed{}$ |

2.4.2 応力 (単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | |
|-------|-------|--------------------------|--|------|--|------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 胴板 | SS400 | 一次一般膜 | — | — | $\sigma_0 = 22$ | $S_a = 236$ |
| | | 一次+二次 | — | — | $\sigma_2 = 39$ | $S_a = 482$ |
| スカート | SS400 | 組合せ | — | — | $\sigma_s = 31$ | $f_t = 276$ |
| | | 圧縮と曲げ の組合せ (座屈の評価) | $\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ | | $\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ | |
| | | | — | | 0.13 (無次元) | |
| 基礎ボルト | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_b = 46$ | $f_{ts} = 190^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_b = 18$ | $f_{sb} = 146$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

VI-2-10-1-2-2-4 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備
燃料移送ポンプの耐震性についての計算書

目次

| | | |
|-------|-------------------|----|
| 1. | 概要 | 1 |
| 2. | 一般事項 | 1 |
| 2.1 | 構造計画 | 1 |
| 3. | 構造強度評価 | 3 |
| 3.1 | 構造強度評価方法 | 3 |
| 3.2 | 荷重の組合せ及び許容応力 | 3 |
| 3.2.1 | 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 3 |
| 3.2.2 | 許容応力 | 3 |
| 3.2.3 | 使用材料の許容応力評価条件 | 3 |
| 3.3 | 計算条件 | 3 |
| 4. | 機能維持評価 | 7 |
| 4.1 | 基本方針 | 7 |
| 4.2 | ポンプの動的機能維持評価 | 8 |
| 4.2.1 | 評価対象部位 | 8 |
| 4.2.2 | 許容値 | 8 |
| 4.2.3 | 記号の説明 | 9 |
| 4.2.4 | 評価方法 | 11 |
| 4.3 | 原動機の動的機能維持評価 | 14 |
| 5. | 評価結果 | 15 |
| 5.1 | 設計基準対象施設としての評価結果 | 15 |
| 5.2 | 重大事故等対処設備としての評価結果 | 15 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備の燃料移送ポンプが設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

燃料移送ポンプは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備（設計基準拡張）に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

なお、燃料移送ポンプは、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の横軸ポンプと類似の構造であるため、添付書類「VI-2-1-13-4 横軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。また、燃料移送ポンプは、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載されていない横置きのスクリュー形ポンプであるため、原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 平成3年6月）（以下「J E A G 4 6 0 1」という。）にて定められた評価部位の健全性を詳細評価することで動的機能維持の確認を行う。

2. 一般事項

2.1 構造計画

燃料移送ポンプの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|---|-------------------------------|----------------|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>ポンプはポンプベースに固定され、ポンプベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p> | <p>スクリー形 (スクリー形横軸ポンプ)</p> | <p>(単位：mm)</p> |

3. 構造強度評価

3.1 構造強度評価方法

燃料移送ポンプの構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-4 横軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。なお、水平地震動による応力と鉛直地震動による応力の組合せには絶対値和を適用する。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力

3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

燃料移送ポンプの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 3-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3-2 に示す。

3.2.2 許容応力

燃料移送ポンプの許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、表 3-3 のとおりとする。

3.2.3 使用材料の許容応力評価条件

燃料移送ポンプの使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 3-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3-5 に示す。

3.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【燃料移送ポンプの耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------------|-------------|---------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 非常用電源 設備 | 非常用発電 装置 | 燃料移送ポンプ | S | — * | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記*：その他のポンプ及びその他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

表 3-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類* ¹ | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------------|-------------|---------|--------------------|------------------|-------------------------------|---|
| 非常用電源 設備 | 非常用発電 装置 | 燃料移送ポンプ | 常設／防止 (DB 拡張) | — * ² | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A Sとして Ⅳ _A Sの許容限 界を用いる。) |

注記*1：「常設／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：その他のポンプ及びその他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 3-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|---|----------------------|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| III _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| IV _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の許容限界を用いる。) | | |

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 3-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|----------|----|--------------|----|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | | | | | |
| 基礎ボルト | | 周囲環境温度 | 50 | | | — |
| ポンプ取付ボルト | | 最高使用温度 | 66 | | | — |
| 原動機取付ボルト | | 周囲環境温度 | 50 | | | — |

9

表 3-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|----------|----|--------------|----|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | | | | | |
| 基礎ボルト | | 周囲環境温度 | 50 | | | — |
| ポンプ取付ボルト | | 最高使用温度 | 66 | | | — |
| 原動機取付ボルト | | 周囲環境温度 | 50 | | | — |

4. 機能維持評価

4.1 基本方針

燃料移送ポンプは、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載されていない横置きのスクリュー形ポンプであり、J E A G 4 6 0 1にて定められた機能確認済加速度との比較による評価方法が適用できる機種範囲から外れることから、新たに評価項目を検討し、評価項目の健全性を詳細評価することで動的機能維持の確認を行う。

- (1) 燃料移送ポンプは地震後においてもその機能が維持されるよう、動的機能維持の評価を行う。なお、本ポンプは添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載されていない横置きのスクリュー形ポンプであり、機能確認済加速度との比較による評価方法が適用できる機種範囲から外れることから、新たに評価項目を検討し、評価項目の健全性を確認することで動的機能維持の確認を行う。また、原動機については横形ころがり軸受電動機であるため、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載の機能確認済加速度を適用する。
- (2) 本ポンプは横置きの機器であることから、J E A G 4 6 0 1に従い構造的に一つの剛体として取り扱う。

4.2 ポンプの動的機能維持評価

4.2.1 評価対象部位

燃料移送ポンプは、原子力発電耐震設計特別調査委員会報告書「動的機器の地震時機能維持評価に関する調査報告書（昭和 62 年 2 月）」及び電力共通研究「動的機器の地震時機能維持の耐震余裕に関する研究（平成 25 年 3 月）」における類似構造の既往知見を踏まえ、地震時異常要因分析に基づいて、評価項目を以下のとおり抽出して評価を実施する。

- a. 基礎ボルト
- b. 取付ボルト
- c. 軸
- d. 軸受
- e. 摺動部（主ねじ部）
- f. メカニカルシール
- g. 軸継手

このうち「a. 基礎ボルト」「b. 取付ボルト」については、「3. 構造強度評価」に従って評価を行い、「5. 評価結果」にて十分な裕度を有していることを確認している。また、「g. 軸継手」は、軸受でスラスト荷重を受け持つことで軸継手にスラスト荷重が発生しない構造であるため、評価対象外とする。

以上より、本計算書においては、軸、軸受、摺動部（主ねじ部）及びメカニカルシールを評価対象部位とする。

4.2.2 許容値

軸の許容値は、軸の変形等による回転機能への影響を考慮し、軸の変形を弾性範囲内に留めるよう、「その他のポンプ」の許容応力状態Ⅲ_{AS}に準拠し設定する。摺動部（主ねじ部）については、主ねじとスリーブの接触による、回転機能、移送機能への影響を考慮して主ねじとスリーブ間隙間を許容値とする。軸受は、回転機能確保の観点より面圧を、メカニカルシールは、流体保持機能確保の観点よりシール回転環の変位可能量を、許容値とする。

4.2.3 記号の説明

燃料移送ポンプの動的機能維持評価に使用する記号を表 4-1 に示す。

表 4-1 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|----------|----------------------------------|------------------|
| a | 軸端から支点Aまでの距離 (= ℓ_2) | mm |
| A_{R1} | ラジアル荷重を受ける軸受Aの投影面積 | mm ² |
| A_{R2} | ラジアル荷重を受ける軸受Bの投影面積 | mm ² |
| A_S | スラスト荷重を受ける軸受の投影面積 | mm ² |
| b | 軸端から支点Bまでの距離 | mm |
| C_H | 水平方向震度 | — |
| C_V | 鉛直方向震度 | — |
| d | 曲げモーメントが最大となる箇所の軸径 | mm |
| E | 縦弾性係数 | MPa |
| g | 重力加速度 (= 9.80665) | m/s ² |
| I_1 | 軸最小径での断面二次モーメント | mm ⁴ |
| I_2 | シール面軸径での断面二次モーメント | mm ⁴ |
| ℓ | 軸長さ | mm |
| ℓ_1 | 支点間距離 | mm |
| ℓ_2 | 軸端から支点Aまでの距離 (= a) | mm |
| M | 最大曲げモーメント (M_A , M_B の大なる方) | N・mm |
| m_0 | 軸系総質量 | kg |
| M_A | 支点Aの曲げモーメント | N・mm |
| M_B | 支点Bの曲げモーメント | N・mm |
| M_P | ポンプ回転により作用するモーメント | N・mm |
| N | 回転数 (原動機の同期回転速度) | rpm |
| P | 原動機出力 | kW |
| P_{R1} | ラジアル荷重による軸受Aの面圧 | MPa |
| P_{R2} | ラジアル荷重による軸受Bの面圧 | MPa |
| P_S | スラスト荷重による軸受の面圧 | MPa |
| T | 軸に作用するねじりモーメント | N・mm |
| w | 地震力を考慮した軸等分布荷重 | N |
| W_1 | 地震力を考慮した軸端部荷重 | N |
| W_2 | 軸受にかかる通常運転時のスラスト荷重 | N |
| W_{R1} | 軸受Aにかかる地震時のラジアル荷重 | N |

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|--------------|-----------------------|-----|
| W_{R2} | 軸受 B にかかる地震時のラジアル荷重 | N |
| W_S | 軸受にかかる地震時のスラスト荷重 | N |
| x | 軸端からメカニカルシールシール面までの距離 | mm |
| δ_1 | 摺動部（主ねじ部）における軸のたわみ量 | mm |
| δ_2 | シール面における軸のたわみ量 | mm |
| π | 円周率 | — |
| τ_{max} | 軸に生じる最大せん断応力 | MPa |

4.2.4 評価方法

(1) 軸

軸の評価は、軸を単純はりとしてモデル化し、地震力が加わる場合のねじりと曲げの組合せによる軸の応力を算出する。

発生する応力値が、その許容応力値を下回ることを確認する。

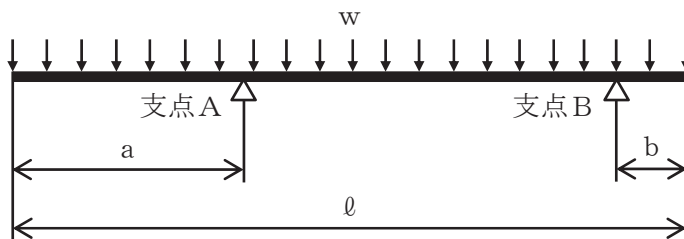


図 4-1 軸の評価モデル

軸に生じる最大せん断応力 τ_{max} は次式で求める。

$$\tau_{max} = \left(\frac{16}{\pi \cdot d^3} \right) \cdot \sqrt{M^2 + T^2} \quad \dots \quad (4.2.4.1)$$

ここで、ねじりモーメント T は

$$T = M_P \quad \dots \quad (4.2.4.2)$$

ここで、ポンプ回転により作用するモーメント M_P は

$$M_P = \left(\frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \right) \cdot 10^6 \cdot P \quad \dots \quad (4.2.4.3)$$

(1 kW = 10⁶ N·mm/s)

支点 A の曲げモーメント M_A は

$$M_A = \frac{w \cdot a^2}{2} \quad \dots \quad (4.2.4.4)$$

支点 B の曲げモーメント M_B は

$$M_B = \frac{w \cdot b^2}{2} \quad \dots \quad (4.2.4.5)$$

ここで、地震力を考慮した等分布荷重 w は

$$w = \frac{m_0 \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2}}{l} \quad \dots \quad (4.2.4.6)$$

(2) 軸受

軸受の評価は、地震力が加わる場合に発生する全荷重を軸受が受けるものとし、地震による荷重が軸受の許容荷重（許容面圧）以下であることを確認する。

a. 軸受Aのラジアル荷重

ラジアル荷重による軸受Aの面圧は次式で求める。

$$P_{R1} = \frac{W_{R1}}{A_{R1}} \dots\dots\dots (4.2.4.7)$$

ここで、軸受にかかる地震時のラジアル荷重 W_{R1} は

$$W_{R1} = m_0 \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2} \dots\dots\dots (4.2.4.8)$$

b. 軸受Bのラジアル荷重

ラジアル荷重による軸受Bの面圧は次式で求める。

$$P_{R2} = \frac{W_{R2}}{A_{R2}} \dots\dots\dots (4.2.4.9)$$

ここで、軸受にかかる地震時のラジアル荷重 W_{R2} は

$$W_{R2} = m_0 \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2} \dots\dots\dots (4.2.4.10)$$

c. スラスト荷重

スラスト荷重による軸受の面圧は次式で求める。

$$P_S = \frac{W_S}{A_S} \dots\dots\dots (4.2.4.11)$$

ここで、軸受にかかる地震時のスラスト荷重 W_S は

$$W_S = m_0 \cdot g \cdot C_H + W_2 \dots\dots\dots (4.2.4.12)$$

(3) 摺動部（主ねじ部）

摺動部の評価は、軸を単純はりとしてモデル化し、地震力が加わる場合の摺動部（主ねじ部）における軸のたわみ量を算出し、発生するたわみ量が主ねじとスリーブ間隙間内であることを確認する。

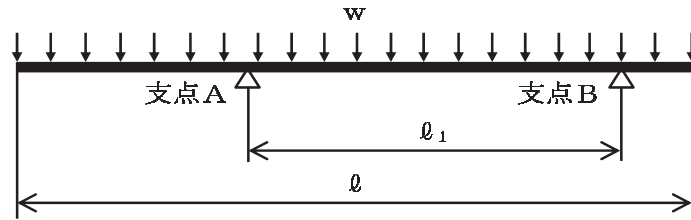


図 4-2 摺動部（主ねじ部）の評価モデル

摺動部（主ねじ部）における軸のたわみ量 δ_1 は次式で求める。

$$\delta_1 = \frac{5 \cdot w \cdot l_1^4}{384 \cdot E \cdot I_1} - \frac{(M_A + M_B) \cdot l_1^2}{16 \cdot E \cdot I_1} \dots\dots\dots (4.2.4.13)$$

(4) メカニカルシール

軸を単純はりとしてモデル化し、地震力が加わる場合のメカニカルシールシール面における軸の軸直角方向たわみ量を算出し、発生するたわみ量がメカニカルシール回転環の変位可能量を下回ることを確認する。

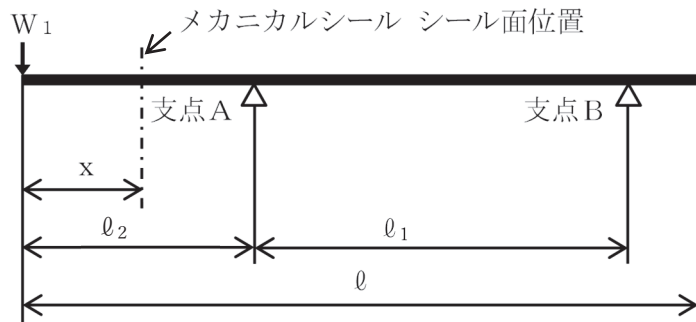


図 4-3 メカニカルシールの評価モデル

シール面における軸のたわみ量 δ_2 は次式で求める。

$$\delta_2 = \frac{W_1 \cdot l_2^3}{6 \cdot E \cdot I_2} \cdot \left[\frac{x^3}{l_2^3} - \frac{3 \cdot (l_1 + l_2)}{l_2^2} \cdot x + \frac{3 \cdot l_1}{l_2} + 2 \right] \dots\dots\dots (4.2.4.14)$$

ここで、地震力を考慮した軸端部荷重 W_1 は

$$W_1 = m_0 \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2} \dots\dots\dots (4.2.4.15)$$

4.3 原動機の動的機能維持評価

燃料移送ポンプ用原動機の動的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-4 横軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

燃料移送ポンプ用原動機は、地震時動的機能維持が確認された機種と類似の構造及び振動特性であるため、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載の機能確認済加速度を適用する。機能確認済加速度を表 4-2 に示す。

表 4-2 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 形式 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------|-------------|------|----------|
| 原動機 | 横形ころがり軸受電動機 | 水平方向 | 4.7 |
| | | 鉛直方向 | 1.0 |

5. 評価結果

5.1 設計基準対象施設としての評価結果

燃料移送ポンプの設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。なお，弾性設計用地震動 S_d による動的震度及び静的震度は基準地震動 S_s を下回っており，基準地震動 S_s による発生値が，弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度に対する評価における許容限界を満足するため，弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度による発生値の算出を省略した。

(2) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

燃料移送ポンプの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【燃料移送ポンプの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 構造強度評価

1.1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | ポンプ振動による震度 | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) |
|---------|---------|---|---------|------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|------------|----------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | |
| 燃料移送ポンプ | S | 燃料移送ポンプ室 O.P. 9.50*1 (O.P. 10.00) | —*2 | —*2 | —*3 | —*3 | C _H =1.34 | C _V =0.92 | | 66 | 50 |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

*3：Ⅲ_sSについては、基準地震動S_sで評価する。

1.1.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm) | n ₁ | n _{fij} *1 |
|-------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|----------------|---------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | | | 4 | 2 |
| | | | | | | | | 2 |
| ポンプ取付ボルト (i=2) | | | | | | | 4 | 2 |
| | 2 | | | | | | | |
| 原動機取付ボルト (i=3) | 4 | 2 | | | | | | |
| | | 2 | | | | | | |

| 部材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向 | | M _p (N・mm) |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | |
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | — | 軸直角 | — |
| ポンプ取付ボルト (i=2) | | | | | — | 軸 | — |
| 原動機取付ボルト (i=3) | | | | | — | 軸 | — |

| H _p (μm) | N (rpm) |
|------------------------|------------|
| | |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：最高使用温度で算出

*3：周囲環境温度で算出

1.1.3 計算数値

1.1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|-------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | —* | | —* | |
| ポンプ取付ボルト (i=2) | —* | | —* | |
| 原動機取付ボルト (i=3) | —* | | —* | |

注記*：Ⅲ_sについては、基準地震動S_sで評価する。

17

1.1.4 結論

1.1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------------------|-----|-----|-------------------------------|------|---------------------|------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | | 引張り | | | | |
| | | せん断 | | | | |
| ポンプ取付ボルト (i=2) | | 引張り | | | | |
| | | せん断 | | | | |
| 原動機取付ボルト (i=3) | | 引張り | | | | |
| | | せん断 | | | | |

注記*1： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

*2：基準地震動S_sによる算出値

すべて許容応力以下である。

1.2 動的機能評価

1.2.1 設計条件

| 機器名称 | 形式 | 定格容量 (m ³ /h) | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 基準地震動 S s | | ポンプ振動による震度 | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) |
|---------|-------|-----------------------------|---|----------|------|----------------------|----------------------|------------|----------------|----------------|
| | | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | |
| 燃料移送ポンプ | スクリー形 | 4 | 燃料移送ポンプ室 O.P. 9.50*1 (O.P. 10.00) | —*2 | —*2 | C _H =1.12 | C _V =0.77 | | 66 | 50 |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

| 機器名称 | 形式 | 出力 (kW) | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 基準地震動 S s | | ポンプ振動による震度 | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|-----------------|------------|---|----------|------|----------------------|----------------------|------------|----------------|----------------|
| | | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | |
| 燃料移送ポンプ 用原動機 | 横形ころがり 軸受電動機 | 2.2 | 燃料移送ポンプ室 O.P. 9.50*1 (O.P. 10.00) | —*2 | —*2 | C _H =1.12 | C _V =0.77 | | 66 | 50 |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

1.2.2 機器要目

| m ₀ (kg) | ℓ (mm) | ℓ ₁ (mm) | ℓ ₂ (mm) | a (mm) | b (mm) | d (mm) | x (mm) |
|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | | | | |

| A _{R1} (mm ²) | A _{R2} (mm ²) | A _S (mm ²) | E (MPa) | I ₁ (mm ⁴) | I ₂ (mm ⁴) | N (rpm) | W ₂ (N) |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------|-----------------------|
| | | | | | | | |

1.2.3 結論

1.2.3.1 機能確認済加速度との比較

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----|------|-------------|----------|
| ポンプ | 水平方向 | 1.12 | — |
| | 鉛直方向 | 0.77 | — |
| 原動機 | 水平方向 | 1.12 | 4.7 |
| | 鉛直方向 | 0.77 | 1.0 |

注記*：基準地震動 S_s により定める応答加速度とする。

ポンプは、本文 4.2.1 項に基づき、以下の項目について評価する。

原動機は、機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

1.2.3.2 スクリュー形ポンプの動的機能維持評価

1.2.3.2.1 代表評価項目の評価

基礎ボルト、ポンプ取付ボルトについては、構造強度評価にて設計用地震力に対して十分な構造強度を有しているため、計算は省略する。

1.2.3.2.2 上記以外の基本評価項目の評価

1.2.3.2.2.1 軸の応力評価

(単位：MPa)

| 評価部位 | 材料 | 発生応力 | 許容応力 |
|------|----|------|------|
| 軸 | | | |

すべて許容応力以下である。

1.2.3.2.2.2 軸受の評価

(単位：MPa)

| 評価部位 | 荷重 | 発生面圧 | 許容面圧 |
|------|-------------|------|------|
| 軸受 | ラジアル (原動機側) | | |
| | ラジアル (負荷側) | | |
| | スラスト | | |

すべて許容面圧以下である。

1.2.3.2.2.3 摺動部 (主ねじ) の評価

(単位：mm)

| 評価部位 | たわみ量 | スリーブ間隙間 |
|-----------|------|---------|
| 摺動部 (主ねじ) | | |

すべてスリーブ間隙間以下である。

1.2.3.2.2.4 メカニカルシールの評価

(単位：mm)

| 評価部位 | たわみ量 | 変位可能量 |
|----------|------|-------|
| メカニカルシール | | |

すべて変位可能量以下である。

2. 重大事故等対処設備

2.1 構造強度評価

2.1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | ポンプ振動による震度 | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) |
|---------|------------------|---|---------|------|------------------------|--------------|----------------------|----------------------|------------|----------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | |
| 燃料移送ポンプ | 常設/防止 (DB 拡張) | 燃料移送ポンプ室 O.P. 9.50*1 (O.P. 10.00) | —*2 | —*2 | — | — | C _H =1.34 | C _V =0.92 | | 66 | 50 |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：固有周期は十分に小さく，計算は省略する。

2.1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm) | n ₁ | n _{fij} *1 |
|-------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|----------------|---------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | | | 4 | 2 |
| ポンプ取付ボルト (i=2) | | | | | | | | 2 |
| 原動機取付ボルト (i=3) | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向 | | M _p (N・mm) |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|-----------|--------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | |
| 基礎ボルト (i=1) | | | — | | — | 軸直角 | — |
| ポンプ取付ボルト (i=2) | | | — | | — | 軸 | — |
| 原動機取付ボルト (i=3) | | | — | | — | 軸 | — |

| H _p (μm) | N (rpm) |
|------------------------|------------|
| | |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し，
下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：最高使用温度で算出

*3：周囲環境温度で算出

2.1.3 計算数値

2.1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|-------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | | — | |
| ポンプ取付ボルト (i=2) | — | | — | |
| 原動機取付ボルト (i=3) | — | | — | |

2.1.4 結論

2.1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------------------|-----|-----|-------------------------------|------|---------------------|------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | | 引張り | — | — | | |
| | | せん断 | — | — | | |
| ポンプ取付ボルト (i=2) | | 引張り | — | — | | |
| | | せん断 | — | — | | |
| 原動機取付ボルト (i=3) | | 引張り | — | — | | |
| | | せん断 | — | — | | |

注記* : $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

2.2 動的機能評価

2.2.1 設計条件

| 機器名称 | 形式 | 定格容量 (m ³ /h) | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 基準地震動 S s | | ポンプ振動による震度 | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) |
|---------|-------|-----------------------------|---|----------|------|----------------------|----------------------|------------|----------------|----------------|
| | | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | |
| 燃料移送ポンプ | スクリー形 | 4 | 燃料移送ポンプ室 O.P. 9.50*1 (O.P. 10.00) | —*2 | —*2 | C _H =1.12 | C _V =0.77 | | 66 | 50 |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

| 機器名称 | 形式 | 出力 (kW) | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 基準地震動 S s | | ポンプ振動による震度 | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|-----------------|------------|---|----------|------|----------------------|----------------------|------------|----------------|----------------|
| | | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | |
| 燃料移送ポンプ 用原動機 | 横形ころがり 軸受電動機 | 2.2 | 燃料移送ポンプ室 O.P. 9.50*1 (O.P. 10.00) | —*2 | —*2 | C _H =1.12 | C _V =0.77 | | 66 | 50 |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

2.2.2 機器要目

| m ₀ (kg) | ℓ (mm) | ℓ ₁ (mm) | ℓ ₂ (mm) | a (mm) | b (mm) | d (mm) | x (mm) |
|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | | | | |

| A _{R1} (mm ²) | A _{R2} (mm ²) | A _S (mm ²) | E (MPa) | I ₁ (mm ⁴) | I ₂ (mm ⁴) | N (rpm) | W ₂ (N) |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------|-----------------------|
| | | | | | | | |

23

2.2.3 結論

2.2.3.1 機能確認済加速度との比較

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----|------|-------------|----------|
| ポンプ | 水平方向 | 1.12 | — |
| | 鉛直方向 | 0.77 | — |
| 原動機 | 水平方向 | 1.12 | 4.7 |
| | 鉛直方向 | 0.77 | 1.0 |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

ポンプは、本文 4.2.1 項に基づき、以下の項目について評価する。

原動機は、機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

2.2.3.2 スクリュー形ポンプの動的機能維持評価

2.2.3.2.1 代表評価項目の評価

基礎ボルト、取付ボルトについては、構造強度評価にて設計用地震力に対して十分な構造強度を有しているため、計算は省略する。

2.2.3.2.2 上記以外の基本評価項目の評価

2.2.3.2.2.1 軸の応力評価

(単位：MPa)

| 評価部位 | 材料 | 発生応力 | 許容応力 |
|------|----|------|------|
| 軸 | | | |

すべて許容応力以下である。

2.2.3.2.2.2 軸受の評価

(単位：MPa)

| 評価部位 | 荷重 | 発生面圧 | 許容面圧 |
|------|-------------|------|------|
| 軸受 | ラジアル (原動機側) | | |
| | ラジアル (負荷側) | | |
| | スラスト | | |

すべて許容面圧以下である。

2.2.3.2.2.3 摺動部 (主ねじ) の評価

(単位：mm)

| 評価部位 | たわみ量 | スリーブ間隙間 |
|-----------|------|---------|
| 摺動部 (主ねじ) | | |

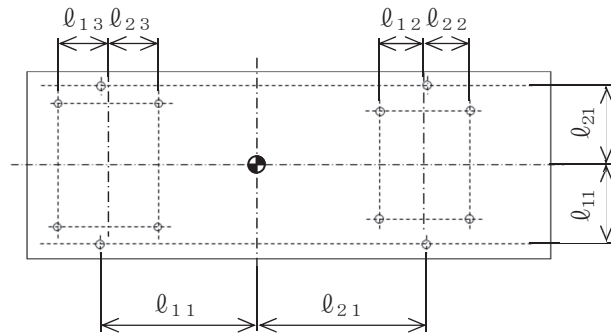
すべてスリーブ間隙間以下である。

2.2.3.2.2.4 メカニカルシールの評価

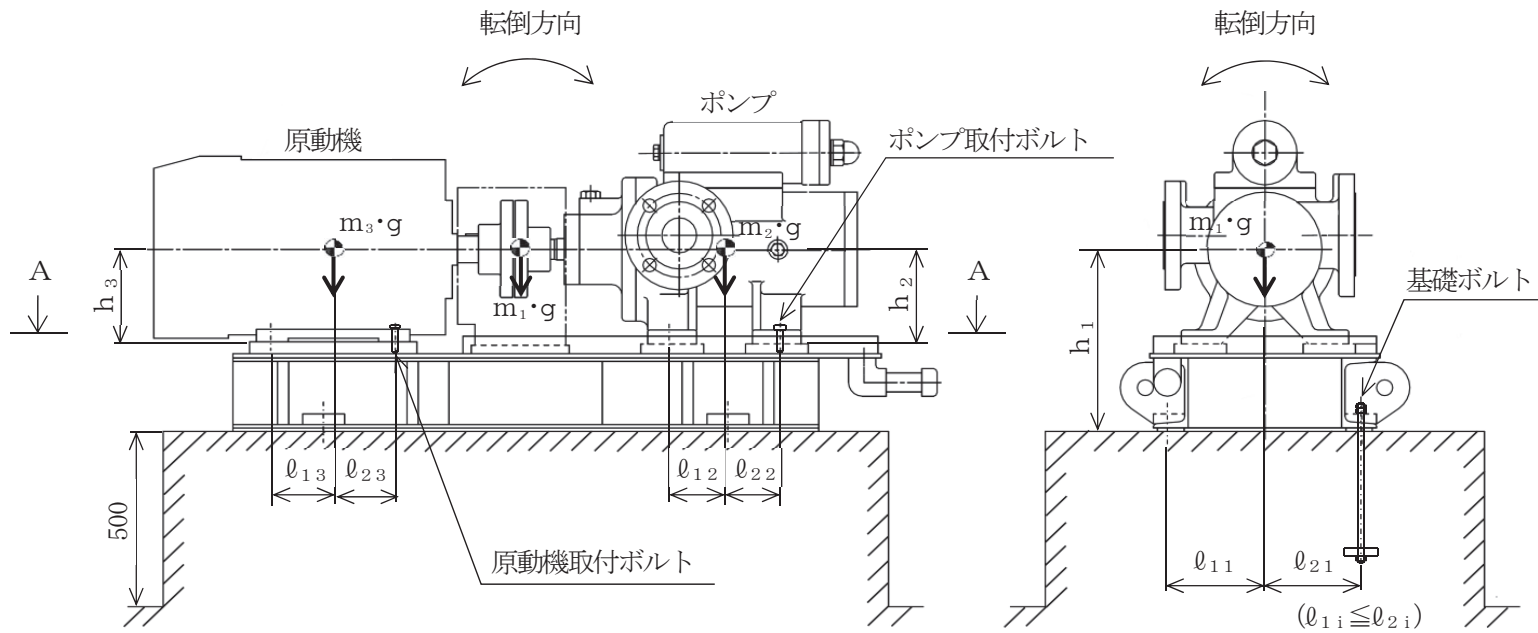
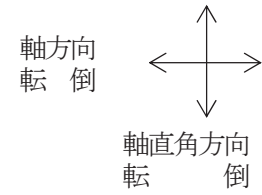
(単位：mm)

| 評価部位 | たわみ量 | 変位可能量 |
|----------|------|-------|
| メカニカルシール | | |

すべて変位可能量以下である。



A~A矢视图



VI-2-10-1-2-2-5 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備
軽油タンクの耐震性についての計算書

目次

| | |
|-----------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の計算 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 3 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 3 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 3 |
| 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 3 |
| 4.2.2 許容応力 | 3 |
| 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件 | 3 |
| 4.3 計算条件 | 3 |
| 5. 評価結果 | 8 |
| 5.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 8 |
| 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 8 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備軽油タンクが設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備軽油タンクは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

なお、高圧炉心スプレイ系発電設備軽油タンクは、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の横置一胴円筒形容器と類似の構造であるため、添付書類「VI-2-1-13-2 横置一胴円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

2. 一般事項

2.1 構造計画

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備軽油タンクの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|----------------------------------|---------------------------------------|---|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>胴を脚で支持し，脚を基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p> | <p>横置円筒形 (両端に鏡板を有する横置一胴円筒形容器)</p> | <p style="text-align: right;">(単位 : mm)</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の計算

理論式により固有周期を計算する。固有周期の計算に用いる計算条件は、本計算書の【高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備軽油タンクの耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

計算の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期の計算結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (単位：s)

| | |
|------|--|
| 水平方向 | |
| 鉛直方向 | |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備軽油タンクの構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-2 横置一胴円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。なお、水平地震動による応力と鉛直地震動による応力の組合せには SRSS 法を適用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備軽油タンクの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備軽油タンクの許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 及び表 4-4 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備軽油タンクの使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-5 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-6 に示す。

4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備軽油タンクの耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------------|-------------|---------------------------------|---------|--------|-------------------------|------------------|
| 非常用電源 設備 | 非常用発電 装置 | 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 軽油タンク | S | — * | $D + P_D + M_D + S_d$ * | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記*：クラス 2, 3 容器及びクラス 2, 3 支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類* ¹ | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------------|-------------|---------------------------------|--------------------|------------------|--------------------------------------|---|
| 非常用電源 設備 | 非常用発電 装置 | 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 軽油タンク | 常設耐震/防止 常設/緩和 | — * ² | $D + P_D + M_D + S_s$ * ³ | Ⅳ _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A Sとして Ⅳ _A Sの許容限 界を用い る。) |

注記*1：「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：重大事故等クラス 2 容器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（クラス 2, 3 容器及び重大事故等クラス 2 容器）

| 許容応力状態 | 許 容 限 界 ^{*1, *2} | | | |
|--|---|------------------|--|-----------------|
| | 一次一般膜応力 | 一次膜応力＋ 一次曲げ応力 | 一次＋二次応力 | 一次＋二次＋ ピーク応力 |
| III _A S | S _y と0.6・S _u の小さい方 ただし、オーステナイト系 ステンレス鋼及び高ニッケル 合金については上記値と 1.2・Sとの大きい方 | 左欄の1.5倍の値 | 弾性設計用地震動S _d 又は基準地震動S _s のみによる 疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。 ただし、地震動のみによる一次＋二次応力の変動値が 2・S _y 以下であれば、疲労解析は不要。 | |
| IV _A S | 0.6・S _u | 左欄の1.5倍の値 | | |
| V _A S (V _A SとしてIV _A S の許容限界を用い る。) | | | 基準地震動S _s のみによる疲労解析を行い、疲労累積 係数が1.0以下であること。 ただし、地震動のみによる一次＋二次応力の変動値が 2・S _y 以下であれば、疲労解析は不要。 | |

注記*1：座屈による評価は、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

*2：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 許容応力（クラス 2, 3 支持構造物及び重大事故等クラス 2 支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等以外) | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|--|------------------------|----------------------|-------------------|
| | 一次応力 | 一次応力 | |
| | 引張り | 引張り | せん断 |
| III _A S | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| IV _A S | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _A S (V _A SとしてIV _A Sの許容限界を用いる。) | | | |

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S (MPa) | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|-------|--------------------------|--------------|----|------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | 最高使用温度 | | | | | |
| 胴板 | SM490C (16mm<厚さ≤40mm) | 最高使用温度 | 66 | — | 300 | 465 | — |
| 脚 | SM490C (16mm<厚さ≤40mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 309 | 480 | — |
| 基礎ボルト | SNB7 (径≤63mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 715 | 838 | — |

表 4-6 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S (MPa) | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|-------|--------------------------|--------------|----|------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | 最高使用温度 | | | | | |
| 胴板 | SM490C (16mm<厚さ≤40mm) | 最高使用温度 | 66 | — | 300 | 465 | — |
| 脚 | SM490C (16mm<厚さ≤40mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 309 | 480 | — |
| 基礎ボルト | SNB7 (径≤63mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 715 | 838 | — |

5. 評価結果

5.1 設計基準対象施設としての評価結果

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備軽油タンクの設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。なお，弾性設計用地震動 S_d による動的震度及び静的震度は基準地震動 S_s を下回っており，基準地震動 S_s による発生値が，弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度に対する評価における許容限界を満足するため，弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度による発生値の算出を省略した。

5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備軽油タンクの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

【高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備軽油タンクの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) | 比重 |
|---------------------------------|---------|-----------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|----------------|----------------|-------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | | |
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 軽油タンク | S | 軽油タンク室 (H) 0. P. 6. 40*1 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | —*2 | —*2 | C _H =1. 72 | C _V =1. 03 | 静水頭 | 66 | 50 | 0. 86 |

注記*1：基準床レベルを示す。

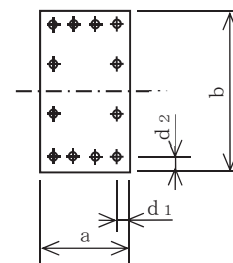
*2：Ⅲ_Sについては、基準地震動 S_s で評価する。

1.2 機器要目

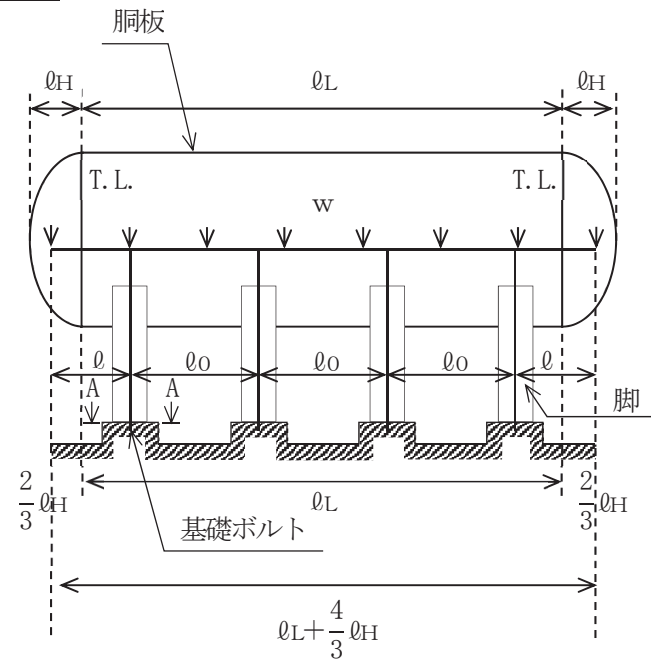
| ℓ (mm) | ℓ _H (mm) | ℓ _L (mm) | w (N/mm) | M ₁ (N・mm) | M ₂ (N・mm) | M ₃ (N・mm) | M ₄ (N・mm) | R ₁ (N) | R ₂ (N) | R ₃ (N) | R ₄ (N) | H (mm) |
|-----------|------------------------|------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| 2373 | 1028 | 13200 | 151. 9 | 4. 277×10 ⁶ | 7. 740×10 ⁷ | 7. 740×10 ⁷ | 4. 277×10 ⁸ | 7. 162×10 ⁵ | 3. 906×10 ⁵ | 3. 906×10 ⁵ | 7. 162×10 ⁵ | 4000 |

| m ₀ (kg) | m _{s t} (kg) | D _i (mm) | t (mm) | t _e (mm) | ℓ ₀ (mm) | h ₁ (mm) | h ₂ (mm) | θ _w (rad) | ℓ _w (mm) |
|------------------------|--------------------------|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | 4000 | 28. 0 | 56. 0*1 | 3275 | 1320. 9 | 2400 | 0. 378 | 750 |

| C ₁ (mm) | C ₂ (mm) | I _{s x} (mm ⁴) | I _{s y} (mm ⁴) | Z _{s x} (mm ³) | Z _{s y} (mm ³) | θ ₀ (rad) | θ (rad) |
|------------------------|------------------------|--|--|--|--|-------------------------|------------|
| 1750 | 875 | 4. 622×10 ¹¹ | 5. 003×10 ¹⁰ | 2. 641×10 ⁸ | 5. 717×10 ⁷ | 2. 123 | 1. 372 |



A-A 矢視図



枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

| A_s (mm ²) | E_s (MPa) | G_s (MPa) | A_{s1} (mm ²) | A_{s2} (mm ²) | A_{s3} (mm ²) | A_{s4} (mm ²) |
|-----------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 2.909×10^5 | 201000 | 77300 | 1.683×10^5 | 9.371×10^4 | 1.307×10^5 | 7.698×10^4 |

| K_{11}^{*2} | K_{12}^{*2} | K_{21}^{*2} | K_{22}^{*2} | $K_{\theta 1}$ | $K_{\theta 2}$ | K_{c1} | K_{c2} | $C_{\theta 1}$ | $C_{\theta 2}$ | C_{c1} | C_{c2} |
|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------|----------|----------------|----------------|----------|----------|
| 0.91 | 1.68 | — | — | 1.08 | 1.03 | 1.15 | 0.96 | 0.93 | 0.72 | 1.57 | 1.21 |
| 1.76 | 1.20 | — | — | | | | | | | | |

| s | n | n_1 | n_2 | a (mm) | b (mm) | d (mm) | A_b (mm ²) | d_1 (mm) | d_2 (mm) |
|----|----|-------|-------|-----------|-----------|-------------|-----------------------------|---------------|---------------|
| 15 | 12 | 4 | 4 | 1950 | 3700 | 48 (M48) | 1.810×10^3 | 210 | 400 |

| S_y (胴板) (MPa) | S_u (胴板) (MPa) | S (胴板) (MPa) | S_y (脚) (MPa) | S_u (脚) (MPa) | F (脚) (MPa) | F^* (脚) (MPa) | S_y (基礎ボルト) (MPa) | S_u (基礎ボルト) (MPa) | F (基礎ボルト) (MPa) | F^* (基礎ボルト) (MPa) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|------------------------|
| 300 ^{*3} (16mm<厚さ≤40mm) | 465 ^{*3} (16mm<厚さ≤40mm) | — | 309 ^{*4} (16mm<厚さ≤40mm) | 480 ^{*4} (16mm<厚さ≤40mm) | 309 | 336 | 715 ^{*4} (径≤63mm) | 838 ^{*4} (径≤63mm) | 586 | 586 |

注記*1：本計算においては当板を有効とした。

*2：表中で上段は一次応力，下段は二次応力の係数とする。

*3：最高使用温度で算出

*4：周囲環境温度で算出

1.3 計算数値

1.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

| 地震の種類 地震の方向 応力の方向 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | | | 基準地震動 S s | | | |
|----------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| | 長手方向 | | 横方向 | | 長手方向 | | 横方向 | |
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 |
| 静水頭による応力 | $\sigma_{\phi 1} = -*$ | $\sigma_{x 1} = -*$ | $\sigma_{\phi 1} = -*$ | $\sigma_{x 1} = -*$ | $\sigma_{\phi 1} = 3$ | $\sigma_{x 1} = 2$ | $\sigma_{\phi 1} = 3$ | $\sigma_{x 1} = 2$ |
| 静水頭による応力 (鉛直方向地震時) | $\sigma_{\phi 2} = -*$ | — | $\sigma_{\phi 2} = -*$ | — | $\sigma_{\phi 2} = 3$ | — | $\sigma_{\phi 2} = 3$ | — |
| 回転時質量による長手方向曲げ モーメントにより生じる応力 | — | $\sigma_{x 2} = -*$ | — | $\sigma_{x 2} = -*$ | — | $\sigma_{x 2} = 6$ | — | $\sigma_{x 2} = 6$ |
| 鉛直方向地震による長手方向曲げ モーメントにより生じる応力 | — | $\sigma_{x 6} = -*$ | — | $\sigma_{x 6} = -*$ | — | $\sigma_{x 6} = 6$ | — | $\sigma_{x 6} = 6$ |
| 長手方向地震により胴断面 全面に生じる引張応力 | — | $\sigma_{x 413} = -*$ | — | — | — | $\sigma_{x 413} = 12$ | — | — |
| 組合せ応力 | $\sigma_{0\ell} = -*$ | | $\sigma_{0c} = -*$ | | $\sigma_{0\ell} = 20$ | | $\sigma_{0c} = 13$ | |

注記*：III_sについては、基準地震動 S s で評価する。

(2) 一次応力

(単位：MPa)

| 地震の種類 地震の方向 応力の方向 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | | | 基準地震動 S s | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| | 長手方向 | | 横方向 | | 長手方向 | | 横方向 | | |
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | |
| 静水頭による応力 | $\sigma_{\phi 1} = -*$ | $\sigma_{x 1} = -*$ | $\sigma_{\phi 1} = -*$ | $\sigma_{x 1} = -*$ | $\sigma_{\phi 1} = 3$ | $\sigma_{x 1} = 2$ | $\sigma_{\phi 1} = 3$ | $\sigma_{x 1} = 2$ | |
| 静水頭による応力 (鉛直方向地震時) | $\sigma_{\phi 2} = -*$ | — | $\sigma_{\phi 2} = -*$ | — | $\sigma_{\phi 2} = 3$ | — | $\sigma_{\phi 2} = 3$ | — | |
| 回転時質量による長手方向曲げ モーメントにより生じる応力 | — | $\sigma_{x 2} = -*$ | — | $\sigma_{x 2} = -*$ | — | $\sigma_{x 2} = 6$ | — | $\sigma_{x 2} = 6$ | |
| 鉛直方向地震による長手方向曲げ モーメントにより生じる応力 | — | $\sigma_{x 6} = -*$ | — | $\sigma_{x 6} = -*$ | — | $\sigma_{x 6} = 6$ | — | $\sigma_{x 6} = 6$ | |
| 回転時質量による脚反力 により生じる応力 | $\sigma_{\phi 3} = -*$ | $\sigma_{x 3} = -*$ | $\sigma_{\phi 3} = -*$ | $\sigma_{x 3} = -*$ | $\sigma_{\phi 3} = 17$ | $\sigma_{x 3} = 17$ | $\sigma_{\phi 3} = 17$ | $\sigma_{x 3} = 17$ | |
| 鉛直方向地震による脚反力 により生じる応力 | $\sigma_{\phi 71} = -*$ | $\sigma_{x 71} = -*$ | $\sigma_{\phi 71} = -*$ | $\sigma_{x 71} = -*$ | $\sigma_{\phi 71} = 17$ | $\sigma_{x 71} = 17$ | $\sigma_{\phi 71} = 17$ | $\sigma_{x 71} = 17$ | |
| 水平方向地震 による応力 | 引張り | $\sigma_{\phi 411} = -*$ | $\sigma_{x 411} = -*$ | $\sigma_{\phi 51} = -*$ | $\sigma_{x 51} = -*$ | $\sigma_{\phi 411} = 7$ | $\sigma_{x 411} = 4$ | $\sigma_{\phi 51} = 22$ | $\sigma_{x 51} = 69$ |
| | | $\sigma_{\phi 412} = -*$ | $\sigma_{x 412} = -*$ | | | $\sigma_{\phi 412} = 17$ | $\sigma_{x 412} = 17$ | | |
| | | $\sigma_{\phi 413} = -*$ | $\sigma_{x 413} = -*$ | | | $\sigma_{\phi 413} = 12$ | $\sigma_{x 413} = 12$ | | |
| せん断 | | $\sigma_{\phi 41} = -*$ | $\sigma_{x 41} = -*$ | | | $\sigma_{\phi 41} = 24$ | $\sigma_{x 41} = 31$ | | |
| | | $\tau_{\ell} = -*$ | | $\tau_c = -*$ | | $\tau_{\ell} = 11$ | | $\tau_c = 7$ | |
| 組合せ応力 | $\sigma_{1\ell} = -*$ | | $\sigma_{1c} = -*$ | | $\sigma_{1\ell} = 68$ | | $\sigma_{1c} = 97$ | | |

注記*：III_sについては、基準地震動 S s で評価する。

(3) 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位：MPa)

| 地震の種類 地震の方向 応力の方向 | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | | | 基準地震動S _s | | | |
|----------------------------------|----------------------|--|--|--|--|---|--|--|--|
| | | 長手方向 | | 横方向 | | 長手方向 | | 横方向 | |
| | | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 |
| 静水頭による応力 (鉛直方向地震時) | | $\sigma_{\phi 2} = -*$ | — | $\sigma_{\phi 2} = -*$ | — | $\sigma_{\phi 2} = 3$ | — | $\sigma_{\phi 2} = 3$ | — |
| 鉛直方向地震による長手方向 曲げモーメントにより生じる応力 | | — | $\sigma_{x 6} = -*$ | — | $\sigma_{x 6} = -*$ | — | $\sigma_{x 6} = 6$ | — | $\sigma_{x 6} = 6$ |
| 鉛直方向地震による脚反力 により生じる応力 | | $\sigma_{\phi 71} = -*$ $\sigma_{\phi 72} = -*$ | $\sigma_{x 71} = -*$ $\sigma_{x 72} = -*$ | $\sigma_{\phi 71} = -*$ $\sigma_{\phi 72} = -*$ | $\sigma_{x 71} = -*$ $\sigma_{x 72} = -*$ | $\sigma_{\phi 71} = 17$ $\sigma_{\phi 72} = 77$ | $\sigma_{x 71} = 17$ $\sigma_{x 72} = 44$ | $\sigma_{\phi 71} = 17$ $\sigma_{\phi 72} = 77$ | $\sigma_{x 71} = 17$ $\sigma_{x 72} = 44$ |
| 水平方向地震 による応力 | 引張り | $\sigma_{\phi 41} = -*$ | $\sigma_{x 41} = -*$ | $\sigma_{\phi 51} = -*$ | $\sigma_{x 51} = -*$ | $\sigma_{\phi 41} = 24$ | $\sigma_{x 41} = 31$ | $\sigma_{\phi 51} = 22$ | $\sigma_{x 51} = 69$ |
| | | $\sigma_{\phi 421} = -*$ $\sigma_{\phi 422} = -*$ | $\sigma_{x 421} = -*$ $\sigma_{x 422} = -*$ | $\sigma_{\phi 52} = -*$ | $\sigma_{x 52} = -*$ | $\sigma_{\phi 421} = 9$ $\sigma_{\phi 422} = 73$ | $\sigma_{x 421} = 19$ $\sigma_{x 422} = 42$ | $\sigma_{\phi 52} = 182$ | $\sigma_{x 52} = 90$ |
| | | $\sigma_{\phi 42} = -*$ | $\sigma_{x 42} = -*$ | | | $\sigma_{\phi 42} = 82$ | $\sigma_{x 42} = 60$ | | |
| せん断 | $\tau_{\theta} = -*$ | | $\tau_{c} = -*$ | | $\tau_{\theta} = 11$ | | $\tau_{c} = 7$ | | |
| 組合せ応力 | | $\sigma_{2\theta} = -*$ | | $\sigma_{2c} = -*$ | | $\sigma_{2\theta} = 291$ | | $\sigma_{2c} = 451$ | |

注記*：Ⅲ_sについては、基準地震動S_sで評価する。

12

1.3.2 脚に生じる応力

(単位：MPa)

| 地震の種類 地震の方向 | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-----|-------------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | | 長手方向 | 横方向 | 長手方向 | 横方向 |
| 運転時質量による応力 | | $\sigma_{s 1} = -*$ | $\sigma_{s 1} = -*$ | $\sigma_{s 1} = 3$ | $\sigma_{s 1} = 3$ |
| 鉛直方向地震による応力 | | $\sigma_{s 4} = -*$ | $\sigma_{s 4} = -*$ | $\sigma_{s 4} = 3$ | $\sigma_{s 4} = 3$ |
| 水平方向地震による応力 | 曲げ | $\sigma_{s 2} = -*$ | $\sigma_{s 3} = -*$ | $\sigma_{s 2} = 15$ | $\sigma_{s 3} = 12$ |
| | せん断 | $\tau_{s 2} = -*$ | $\tau_{s 3} = -*$ | $\tau_{s 2} = 8$ | $\tau_{s 3} = 17$ |
| 組合せ応力 | | $\sigma_{s \ell} = -*$ | $\sigma_{s c} = -*$ | $\sigma_{s \ell} = 22$ | $\sigma_{s c} = 33$ |

注記*：Ⅲ_sについては、基準地震動S_sで評価する。

1.3.3 基礎ボルトに生じる応力

(単位：MPa)

| 地震の種類 地震の方向 | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------------------------|--|-------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| | | 長手方向 | 横方向 | 長手方向 | 横方向 |
| 鉛直方向地震及び 水平方向地震による応力 | | $\sigma_{b 1} = -*$ | $\sigma_{b 2} = -*$ | $\sigma_{b 1} = 78$ | $\sigma_{b 2} = 139$ |
| 水平方向地震による応力 | | $\tau_{b 1} = -*$ | $\tau_{b 2} = -*$ | $\tau_{b 1} = 47$ | $\tau_{b 2} = 60$ |

注記*：Ⅲ_sについては、基準地震動S_sで評価する。

1.4 結論

1.4.1 固有周期 (単位: s)

| 方 向 | 固有周期 |
|------|------|
| 長手方向 | |
| 横方向 | |
| 鉛直方向 | |

1.4.2 応力 (単位: MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------|--------|-------|-------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 胴板 | SM490C | 一次一般膜 | $\sigma_0=20^{*2}$ | $S_a=279$ | $\sigma_0=20$ | $S_a=279$ |
| | | 一次 | $\sigma_1=97^{*2}$ | $S_a=418$ | $\sigma_1=97$ | $S_a=418$ |
| | | 一次+二次 | $\sigma_2=451^{*2}$ | $S_a=601$ | $\sigma_2=451$ | $S_a=601$ |
| 脚 | SM490C | 組合せ | $\sigma_s=33^{*2}$ | $f_t=309$ | $\sigma_s=33$ | $f_t=336$ |
| 基礎ボルト | SNB7 | 引張り | $\sigma_b=139^{*2}$ | $f_{ts}=440^{*1}$ | $\sigma_b=139$ | $f_{ts}=440^{*1}$ |
| | | せん断 | $\tau_b=60^{*2}$ | $f_{sb}=338$ | $\tau_b=60$ | $f_{sb}=338$ |

注記*1: $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出

*2: 基準地震動S_sによる算出値

13 すべて許容応力以下である。

2. 重大事故等対応設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) | 比重 |
|---------------------------------|------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|----------------|----------------|-------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | | |
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 軽油タンク | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 軽油タンク室 (H) 0. P. 6. 40* | <input type="text"/> | <input type="text"/> | — | — | C _H =1. 72 | C _V =1. 03 | 静水頭 | 66 | 50 | 0. 86 |

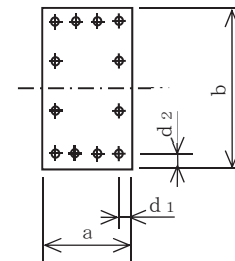
注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

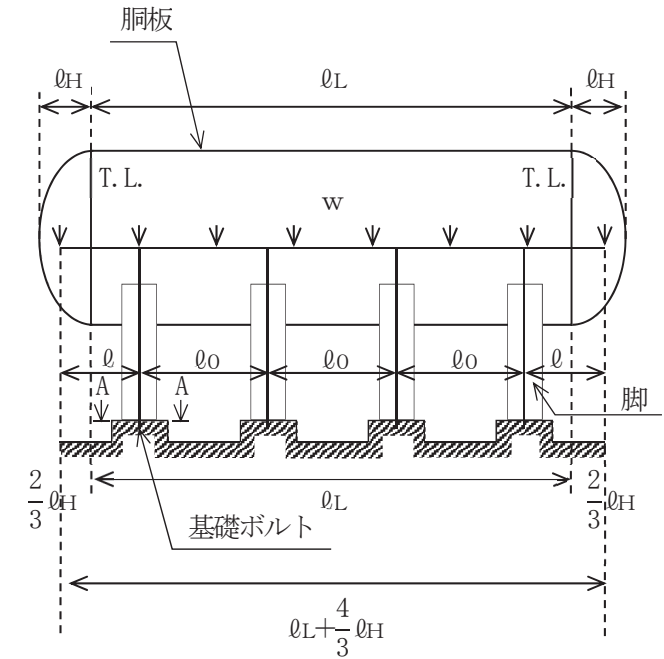
| ℓ (mm) | ℓ _H (mm) | ℓ _L (mm) | w (N/mm) | M ₁ (N・mm) | M ₂ (N・mm) | M ₃ (N・mm) | M ₄ (N・mm) | R ₁ (N) | R ₂ (N) | R ₃ (N) | R ₄ (N) | H (mm) |
|-----------|------------------------|------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| 2373 | 1028 | 13200 | 151. 9 | 4. 277×10 ⁸ | 7. 740×10 ⁷ | 7. 740×10 ⁷ | 4. 277×10 ⁸ | 7. 162×10 ⁵ | 3. 906×10 ⁵ | 3. 906×10 ⁵ | 7. 162×10 ⁵ | 4000 |

| m ₀ (kg) | m _{s t} (kg) | D _i (mm) | t (mm) | t _e (mm) | ℓ ₀ (mm) | h ₁ (mm) | h ₂ (mm) | θ _w (rad) | ℓ _w (mm) |
|------------------------|--------------------------|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | 4000 | 28. 0 | 56. 0*1 | 3275 | 1320. 9 | 2400 | 0. 378 | 750 |

| C ₁ (mm) | C ₂ (mm) | I _{s x} (mm ⁴) | I _{s y} (mm ⁴) | Z _{s x} (mm ³) | Z _{s y} (mm ³) | θ ₀ (rad) | θ (rad) |
|------------------------|------------------------|--|--|--|--|-------------------------|------------|
| 1750 | 875 | 4. 622×10 ¹¹ | 5. 003×10 ¹⁰ | 2. 641×10 ⁸ | 5. 717×10 ⁷ | 2. 123 | 1. 372 |



A-A 矢視図



枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

| A_s (mm^2) | E_s (MPa) | G_s (MPa) | A_{s1} (mm^2) | A_{s2} (mm^2) | A_{s3} (mm^2) | A_{s4} (mm^2) |
|----------------------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 2.909×10^5 | 201000 | 77300 | 1.683×10^5 | 9.371×10^4 | 1.307×10^5 | 7.698×10^4 |

| K_{11}^{*2} | K_{12}^{*2} | K_{21}^{*2} | K_{22}^{*2} | $K_{\theta 1}$ | $K_{\theta 2}$ | K_{c1} | K_{c2} | $C_{\theta 1}$ | $C_{\theta 2}$ | C_{c1} | C_{c2} |
|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------|----------|----------------|----------------|----------|----------|
| 0.91 | 1.68 | — | — | 1.08 | 1.03 | 1.15 | 0.96 | 0.93 | 0.72 | 1.57 | 1.21 |
| 1.76 | 1.20 | — | — | | | | | | | | |

| s | n | n_1 | n_2 | a (mm) | b (mm) | d (mm) | A_b (mm^2) | d_1 (mm) | d_2 (mm) |
|----|----|-------|-------|-----------|-----------|-------------|----------------------------|---------------|---------------|
| 15 | 12 | 4 | 4 | 1950 | 3700 | 48 (M48) | 1.810×10^3 | 210 | 400 |

| S_y (胴板) (MPa) | S_u (胴板) (MPa) | S (胴板) (MPa) | S_y (脚) (MPa) | S_u (脚) (MPa) | F (脚) (MPa) | F^* (脚) (MPa) | S_y (基礎ボルト) (MPa) | S_u (基礎ボルト) (MPa) | F (基礎ボルト) (MPa) | F^* (基礎ボルト) (MPa) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|------------------------|
| 300^{*3} (16mm<厚さ \leq 40mm) | 465^{*3} (16mm<厚さ \leq 40mm) | — | 309^{*4} (16mm<厚さ \leq 40mm) | 480^{*4} (16mm<厚さ \leq 40mm) | — | 336 | 715^{*4} (径 \leq 63mm) | 838^{*4} (径 \leq 63mm) | — | 586 |

注記*1：本計算においては当板を有効とした。

*2：表中で上段は一次応力，下段は二次応力の係数とする。

*3：最高使用温度で算出

*4：周囲環境温度で算出

2.3 計算数値

2.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

| 地震の種類 地震の方向 応力の方向 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | | | 基準地震動 S s | | | |
|----------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| | 長手方向 | | 横方向 | | 長手方向 | | 横方向 | |
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 |
| 静水頭による応力 | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 1}=3$ | $\sigma_{x 1}=2$ | $\sigma_{\phi 1}=3$ | $\sigma_{x 1}=2$ |
| 静水頭による応力 (鉛直方向地震時) | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=3$ | — | $\sigma_{\phi 2}=3$ | — |
| 運転時質量による長手方向曲げ モーメントにより生じる応力 | — | — | — | — | — | $\sigma_{x 2}=6$ | — | $\sigma_{x 2}=6$ |
| 鉛直方向地震による長手方向曲げ モーメントにより生じる応力 | — | — | — | — | — | $\sigma_{x 6}=6$ | — | $\sigma_{x 6}=6$ |
| 長手方向地震により胴軸断面 全面に生じる引張応力 | — | — | — | — | — | $\sigma_{x 413}=12$ | — | — |
| 組合せ応力 | — | | — | | $\sigma_{0 \ell}=20$ | | $\sigma_{0 c}=13$ | |

(2) 一次応力

(単位：MPa)

| 地震の種類 地震の方向 応力の方向 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | | | 基準地震動 S s | | | | |
|----------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| | 長手方向 | | 横方向 | | 長手方向 | | 横方向 | | |
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | |
| 静水頭による応力 | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 1}=3$ | $\sigma_{x 1}=2$ | $\sigma_{\phi 1}=3$ | $\sigma_{x 1}=2$ | |
| 静水頭による応力 (鉛直方向地震時) | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=3$ | — | $\sigma_{\phi 2}=3$ | — | |
| 運転時質量による長手方向曲げ モーメントにより生じる応力 | — | — | — | — | — | $\sigma_{x 2}=6$ | — | $\sigma_{x 2}=6$ | |
| 鉛直方向地震による長手方向曲げ モーメントにより生じる応力 | — | — | — | — | — | $\sigma_{x 6}=6$ | — | $\sigma_{x 6}=6$ | |
| 運転時質量による脚反力 により生じる応力 | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 3}=17$ | $\sigma_{x 3}=17$ | $\sigma_{\phi 3}=17$ | $\sigma_{x 3}=17$ | |
| 鉛直方向地震による脚反力 により生じる応力 | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 71}=17$ | $\sigma_{x 71}=17$ | $\sigma_{\phi 71}=17$ | $\sigma_{x 71}=17$ | |
| 水平方向地震 による応力 | 引張り | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 411}=7$ | $\sigma_{x 411}=4$ | $\sigma_{\phi 51}=22$ | $\sigma_{x 51}=69$ |
| | | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 412}=17$ | $\sigma_{x 412}=17$ | | |
| | | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 413}=12$ | $\sigma_{x 413}=12$ | | |
| せん断 | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 41}=24$ | $\sigma_{x 41}=31$ | $\tau_{\ell}=11$ | $\tau_{c}=7$ | |
| 組合せ応力 | — | | — | | $\sigma_{1 \ell}=68$ | | $\sigma_{1 c}=97$ | | |

(3) 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位: MPa)

| 地震の種類 地震の方向 応力の方向 | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | | | 基準地震動S _s | | | |
|----------------------------------|-----|-------------------------------|-------|-------|-------|---|--|--|--|
| | | 長手方向 | | 横方向 | | 長手方向 | | 横方向 | |
| | | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 |
| 静水頭による応力 (鉛直方向地震時) | | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=3$ | — | $\sigma_{\phi 2}=3$ | — |
| 鉛直方向地震による長手方向 曲げモーメントにより生じる応力 | | — | — | — | — | — | $\sigma_{x6}=6$ | — | $\sigma_{x6}=6$ |
| 鉛直方向地震による脚反力 により生じる応力 | | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 71}=17$ $\sigma_{\phi 72}=77$ | $\sigma_{x71}=17$ $\sigma_{x72}=44$ | $\sigma_{\phi 71}=17$ $\sigma_{\phi 72}=77$ | $\sigma_{x71}=17$ $\sigma_{x72}=44$ |
| 水平方向地震 による応力 | 引張り | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 41}=24$ | $\sigma_{x41}=31$ | $\sigma_{\phi 51}=22$ | $\sigma_{x51}=69$ |
| | | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 421}=9$ $\sigma_{\phi 422}=73$ | $\sigma_{x421}=19$ $\sigma_{x422}=42$ | $\sigma_{\phi 52}=182$ | $\sigma_{x52}=90$ |
| | | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 42}=82$ | $\sigma_{x42}=60$ | | |
| | せん断 | — | — | — | — | $\tau_{\ell}=11$ | | $\tau_c=7$ | |
| 組合せ応力 | | — | — | — | — | $\sigma_{2\ell}=291$ | | $\sigma_{2c}=451$ | |

2.3.2 脚に生じる応力

(単位: MPa)

| 地震の種類 地震の方向 | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-----|-------------------------------|-----|---------------------|------------------|
| | | 長手方向 | 横方向 | 長手方向 | 横方向 |
| 運転時質量による応力 | 圧縮 | — | — | $\sigma_{s1}=3$ | $\sigma_{s1}=3$ |
| 鉛直方向地震による応力 | 圧縮 | — | — | $\sigma_{s4}=3$ | $\sigma_{s4}=3$ |
| 水平方向地震による応力 | 曲げ | — | — | $\sigma_{s2}=15$ | $\sigma_{s3}=12$ |
| | せん断 | — | — | $\tau_{s2}=8$ | $\tau_{s3}=17$ |
| 組合せ応力 | | — | — | $\sigma_{s\ell}=22$ | $\sigma_{sc}=33$ |

2.3.3 基礎ボルトに生じる応力

(単位: MPa)

| 地震の種類 地震の方向 | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------------------------|-----|-------------------------------|-----|---------------------|-------------------|
| | | 長手方向 | 横方向 | 長手方向 | 横方向 |
| 鉛直方向地震及び 水平方向地震による応力 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=78$ | $\sigma_{b2}=139$ |
| 水平方向地震による応力 | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=47$ | $\tau_{b2}=60$ |

2.4 結論

2.4.1 固有周期 (単位: s)

| 方 向 | 固有周期 |
|------|------|
| 長手方向 | |
| 横方向 | |
| 鉛直方向 | |

2.4.2 応力 (単位: MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S d又は静的震度 | | 基準地震動S s | |
|-------|--------|-------|-------------------|------|----------------|----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 胴板 | SM490C | 一次一般膜 | — | — | $\sigma_0=20$ | $S_a=279$ |
| | | 一次 | — | — | $\sigma_1=97$ | $S_a=418$ |
| | | 一次+二次 | — | — | $\sigma_2=451$ | $S_a=601$ |
| 脚 | SM490C | 組合せ | — | — | $\sigma_s=33$ | $f_t=336$ |
| 基礎ボルト | SNB7 | 引張り | — | — | $\sigma_b=139$ | $f_{ts}=440^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_b=60$ | $f_{sb}=338$ |

注記*: $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

VI-2-10-1-2-2-6 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備
管の耐震性についての計算書

設計基準対象施設

目次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 概略系統図及び鳥瞰図 | 2 |
| 2.1 概略系統図 | 2 |
| 2.2 鳥瞰図 | 5 |
| 3. 計算条件 | 12 |
| 3.1 計算方法 | 12 |
| 3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 13 |
| 3.3 設計条件 | 14 |
| 3.4 材料及び許容応力評価条件 | 19 |
| 3.5 設計用地震力 | 20 |
| 4. 解析結果及び評価 | 21 |
| 4.1 固有周期及び設計震度 | 21 |
| 4.2 評価結果 | 27 |
| 4.2.1 管の応力評価結果 | 27 |
| 4.2.2 支持構造物評価結果 | 28 |
| 4.2.3 弁の動的機能維持評価結果 | 29 |
| 4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 | 30 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」(以下「基本方針」という。)に基づき、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備の管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

評価結果の記載方法は、以下に示すとおりである。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全7モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値/発生値(以下「裕度」という。)が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を4.2.4に記載する。

(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。






(3) 弁

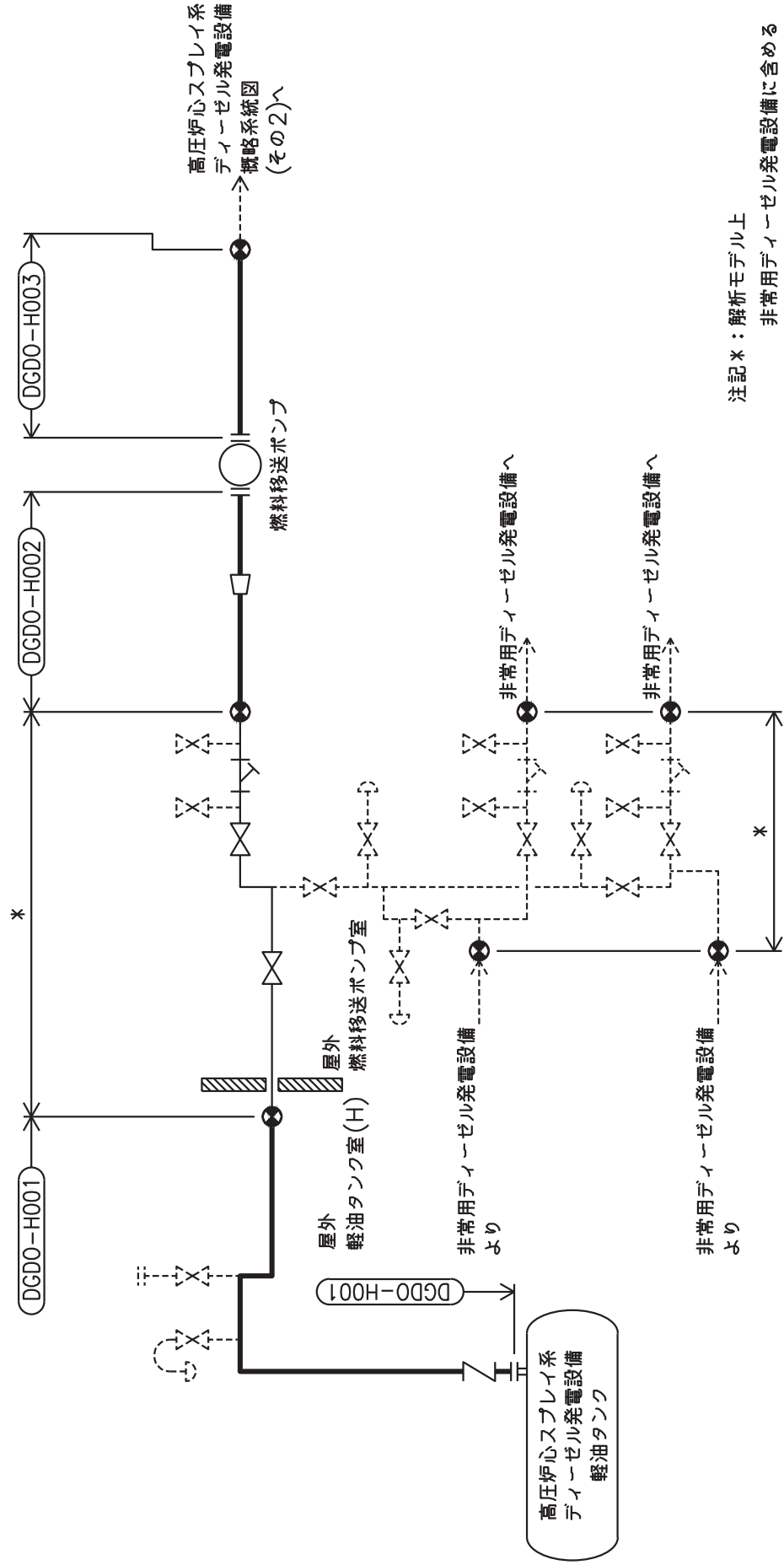
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として、評価結果を記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

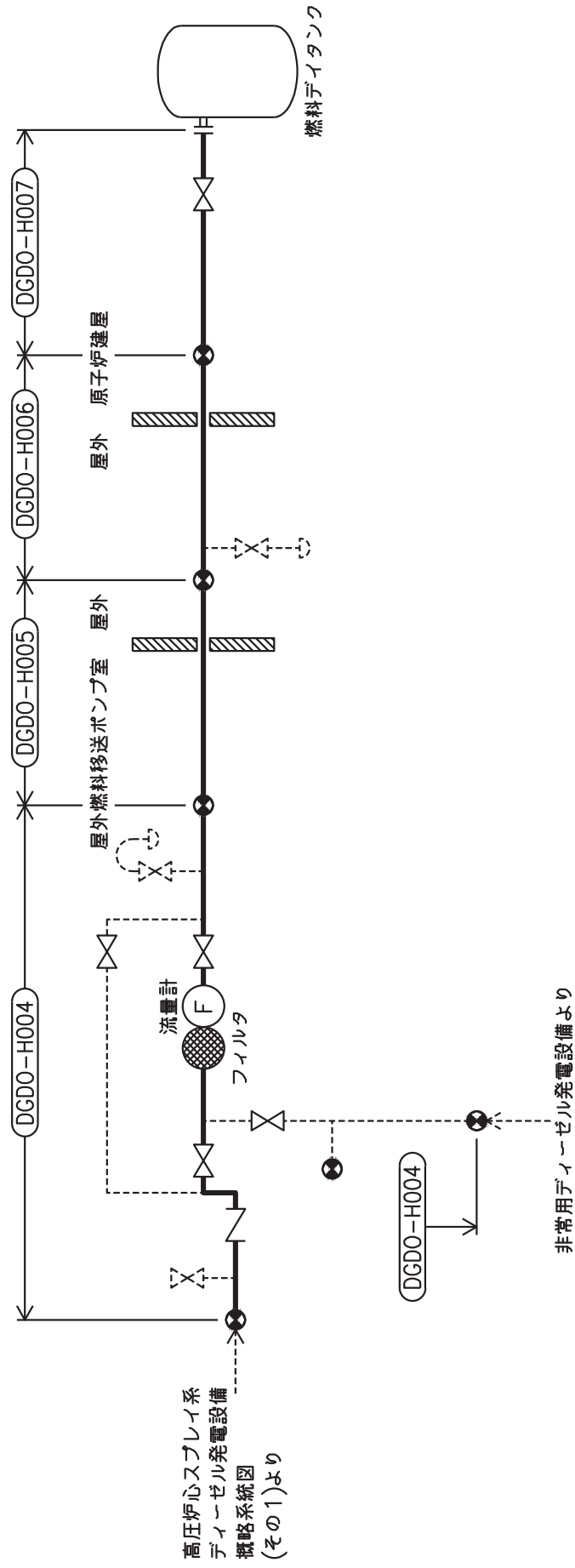
概略系統図記号凡例

| 記号 | 内容 |
|--|--|
|  (太線) | 工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 |
|  (細線) | 工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管 |
|  (破線) | 工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管 |
|  | 鳥瞰図番号 |
|  | アンカ |



注記*：解析モデル上
非常用ディーゼル発電設備に含める

高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備概略系統図(その1)


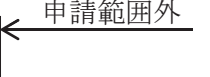



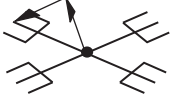
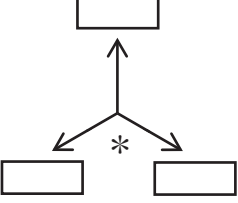


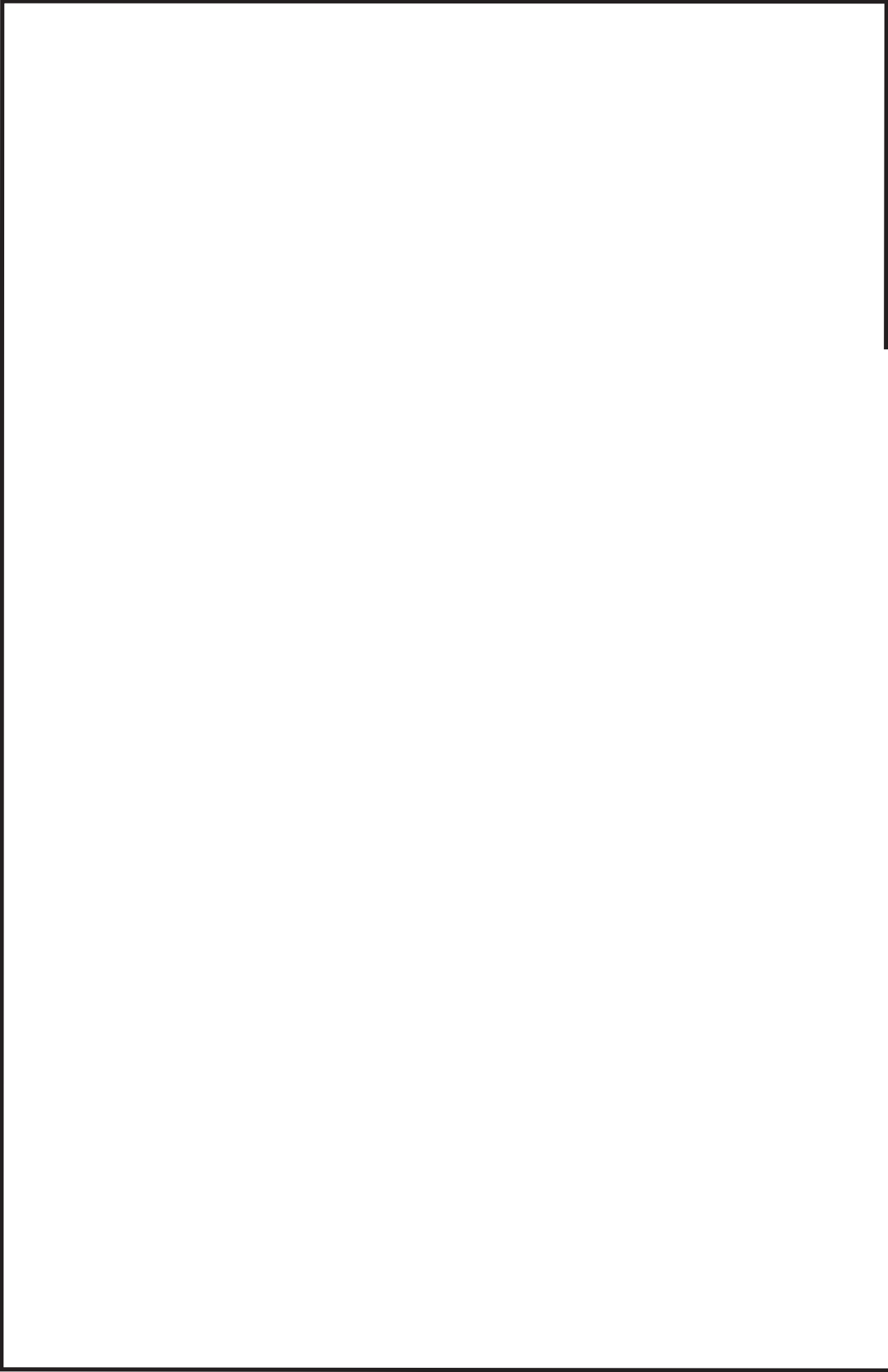
高圧炉心スプレイスディーゼル発電設備 概略系統図 (その1)より

高圧炉心スプレイスディーゼル発電設備概略系統図(その2)

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

| 記号 | 内容 |
|---|--|
|  | <p>工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管</p> |
|  | <p>工事計画記載範囲外の管</p> |
|  | <p>工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルとして本系統に記載する管</p> |
|  | <p>質点</p> |
|  | <p>アンカ</p> |
|  | <p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。)</p> |
|  | <p>拘束点の地震による相対変位量(mm) (*は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また, <input type="text"/> 内に変位量を記載する。)</p> |



鳥瞰図 DGD0-H006<1/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



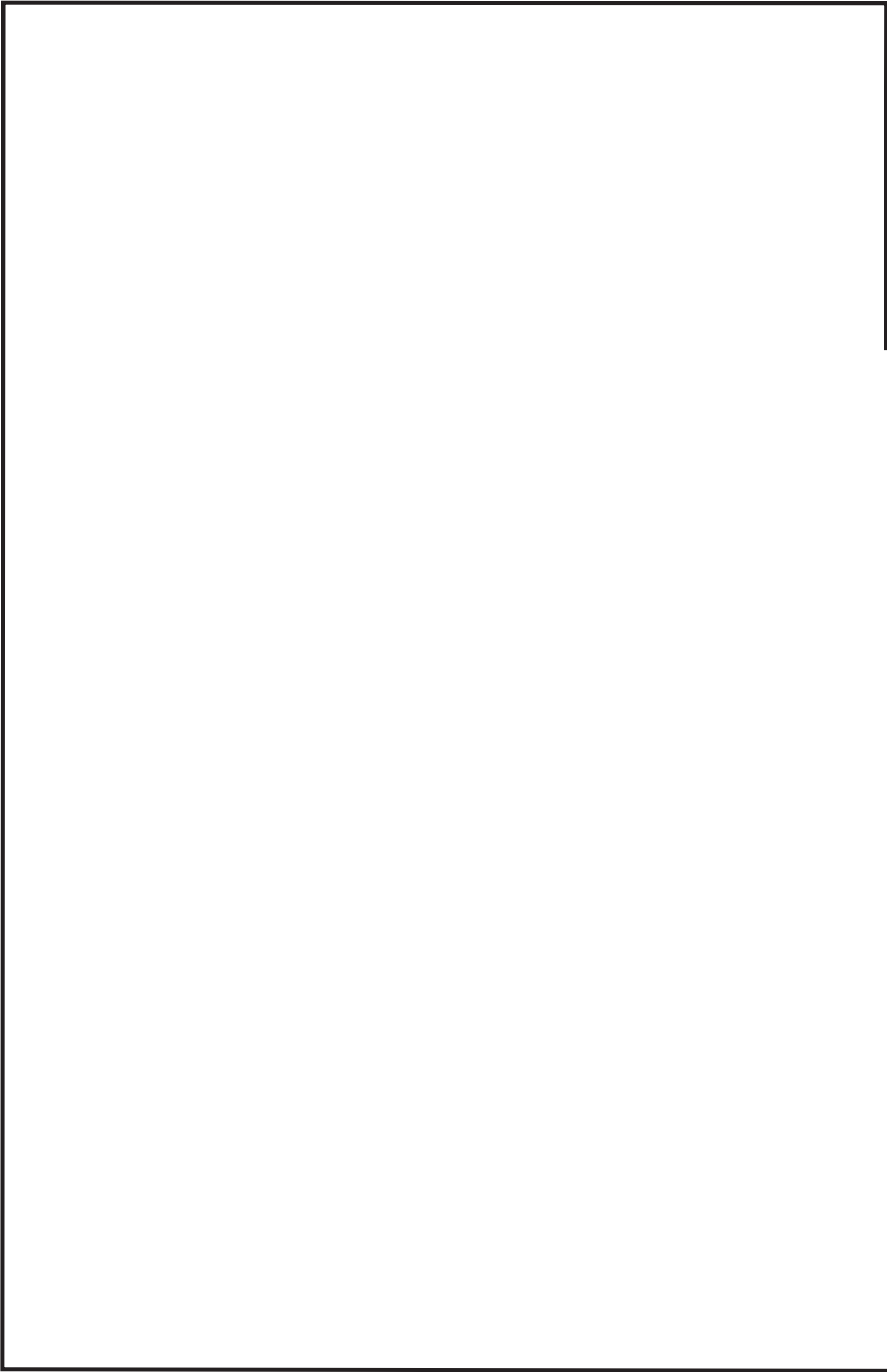
鳥瞰図 DGD0-H006<2/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006<3/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



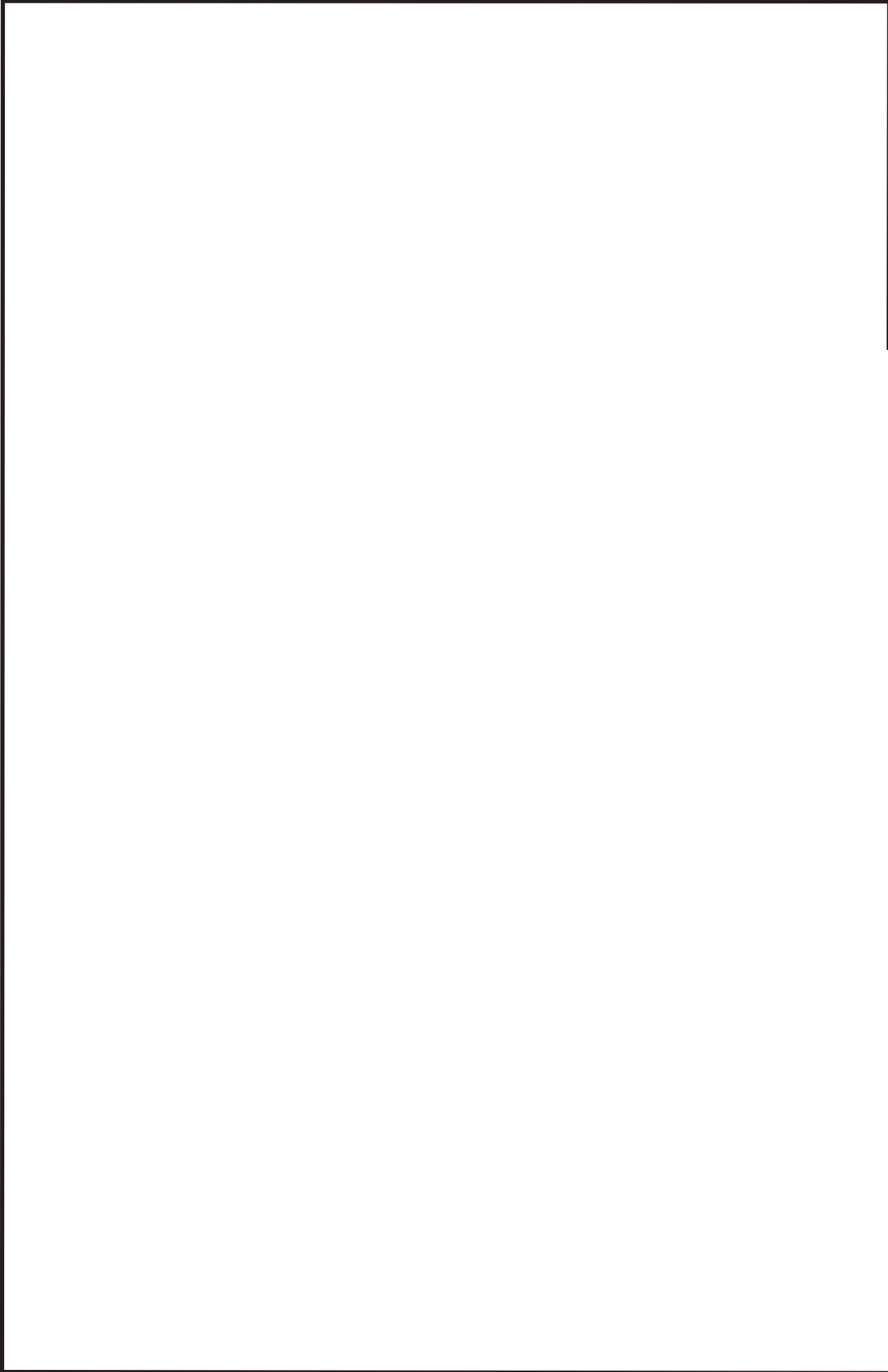
鳥瞰図 DGD0-H006<4/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006<5/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006<6/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 計算条件

3.1 計算方法

管の構造強度評価は、「基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは、「SOLVER」及び「NX NASTRAN」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

| 施設名称 | 設備名称 | 系統名称 | 施設分類*1 | 設備分類 | 機器等の区分 | 耐震重要度分類 | 荷重の組合せ*3, *4 | 許容応力状態 |
|---------|---------|------------------------|--------|------|--------|---------|----------------------|-------------------|
| 非常用電源設備 | 非常用発電装置 | 高圧炉心スプレイス ディーゼル発電設備 | DB | — | —*2 | S | I _L +S d | III _{AS} |
| | | | | | | | II _L +S d | |
| | | | | | | | I _L +S s | |
| | | | | | | | II _L +S s | |
| | | | | | | | | IV _{AS} |

注記*1：DBは設計基準対象施設，SAは重大事故等対処設備を示す。

*2：クラス2, 3管の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

*3：運転状態の添字Lは荷重を示す。

*4：許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

3.3 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 D G D O - H 0 0 6

| 管名称 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 外径 (mm) | 厚さ (mm) | 材料 | 耐震 重要度分類 | 縦弾性係数 (MPa) |
|-----|-----------------|----------------|------------|------------|---------|-------------|----------------|
| 1 | 0.98 | 66 | 60.5 | 5.5 | STPT370 | S | 200360 |

設計条件

管名称と対応する評価点

評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図 DGDO-H006

| 管名称 | 対応する評価点 | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 |
| | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 |
| | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 |
| | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 |
| | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 |
| | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 |
| | 118 | 119 | | | | | | | | | | | |

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 DGDO-H006

評価点の質量を下表に示す。

| 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) |
|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 1 | | 25 | | 49 | | 73 | | 97 | |
| 2 | | 26 | | 50 | | 74 | | 98 | |
| 3 | | 27 | | 51 | | 75 | | 99 | |
| 4 | | 28 | | 52 | | 76 | | 100 | |
| 5 | | 29 | | 53 | | 77 | | 101 | |
| 6 | | 30 | | 54 | | 78 | | 102 | |
| 7 | | 31 | | 55 | | 79 | | 103 | |
| 8 | | 32 | | 56 | | 80 | | 104 | |
| 9 | | 33 | | 57 | | 81 | | 105 | |
| 10 | | 34 | | 58 | | 82 | | 106 | |
| 11 | | 35 | | 59 | | 83 | | 107 | |
| 12 | | 36 | | 60 | | 84 | | 108 | |
| 13 | | 37 | | 61 | | 85 | | 109 | |
| 14 | | 38 | | 62 | | 86 | | 110 | |
| 15 | | 39 | | 63 | | 87 | | 111 | |
| 16 | | 40 | | 64 | | 88 | | 112 | |
| 17 | | 41 | | 65 | | 89 | | 113 | |
| 18 | | 42 | | 66 | | 90 | | 114 | |
| 19 | | 43 | | 67 | | 91 | | 115 | |
| 20 | | 44 | | 68 | | 92 | | 116 | |
| 21 | | 45 | | 69 | | 93 | | 117 | |
| 22 | | 46 | | 70 | | 94 | | 118 | |
| 23 | | 47 | | 71 | | 95 | | 119 | |
| 24 | | 48 | | 72 | | 96 | | | |

O2 ⑥ VI-2-10-1-2-2-6 (設) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 DGDO-H006

支持点部のばね定数を下表に示す。

| 支持点番号 | 各軸方向ばね定数 (N/mm) | | | 各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad) | | |
|-------|-----------------|---|---|-----------------------|---|---|
| | X | Y | Z | X | Y | Z |
| 1 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 26 | | | | | | |
| 30 | | | | | | |
| 33 | | | | | | |
| 37 | | | | | | |
| 39 | | | | | | |
| 43 | | | | | | |
| 48 | | | | | | |
| 52 | | | | | | |
| 54 | | | | | | |
| 58 | | | | | | |
| 61 | | | | | | |
| 65 | | | | | | |
| 69 | | | | | | |
| 73 | | | | | | |
| 76 | | | | | | |
| 79 | | | | | | |
| 84 | | | | | | |
| 88 | | | | | | |
| 92 | | | | | | |
| 97 | | | | | | |
| 101 | | | | | | |
| 105 | | | | | | |
| 109 | | | | | | |
| 111 | | | | | | |

O 2 ⑥ VI-2-10-1-2-2-6 (設) R 0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 DGDO-H006

支持点部のばね定数を下表に示す。

| 支持点番号 | 各軸方向ばね定数 (N/mm) | | | 各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad) | | |
|-------|-----------------|---|---|-----------------------|---|---|
| | X | Y | Z | X | Y | Z |
| 114 | | | | | | |
| 119 | | | | | | |

3.4 材料及び許容応力評価条件

使用する材料の最高使用温度での許容応力評価条件を下表に示す。

| 材料 | 最高使用温度 (°C) | S m (MPa) | S y (MPa) | S u (MPa) | S h (MPa) |
|---------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| STPT370 | 66 | — | 199 | 360 | 93 |

3.5 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。

なお、設計用床応答曲線は、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものをを用いる。また、減衰定数は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

| 鳥瞰図 | 建物・構築物 | 標高(O. P. (m)) | 減衰定数(%) |
|-----------|-----------------|---------------|---------|
| DGDO-H006 | 軽油タンク室 連絡ダクト | | |
| | 原子炉建屋 | | |

4. 解析結果及び評価
 4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図 DGDO-H006

| 適用する地震動等 | | S d 及び静的震度 | | | | S s | | | |
|----------|-------------|------------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| モード | 固有周期 (s) | 応答水平震度*1 | | 応答鉛直震度*1 | | 応答水平震度*1 | | 応答鉛直震度*1 | |
| | | X方向 | Z方向 | Y方向 | Y方向 | X方向 | Z方向 | Y方向 | Y方向 |
| 1次 | | | | | | | | | |
| 2次 | | | | | | | | | |
| 3次 | | | | | | | | | |
| 4次 | | | | | | | | | |
| 5次 | | | | | | | | | |
| 6次 | | | | | | | | | |
| 7次 | | | | | | | | | |
| 8次 | | | | | | | | | |
| 20次 | | | | | | | | | |
| 21次*2 | | | | | | | | | |
| 動的震度*3 | | | | | | | | | |
| 静的震度*4 | | | | | | | | | |

注記*1：各モードの固有周期に対し、設計用床応答曲線より得られる震度を示す。

*2：固有周期が0.050s以下であることを示す。

*3：S d又はS s地震動に基づく設計用最大床応答加速度より定めた震度を示す。

*4：3.6C₁及び1.2C_vより定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

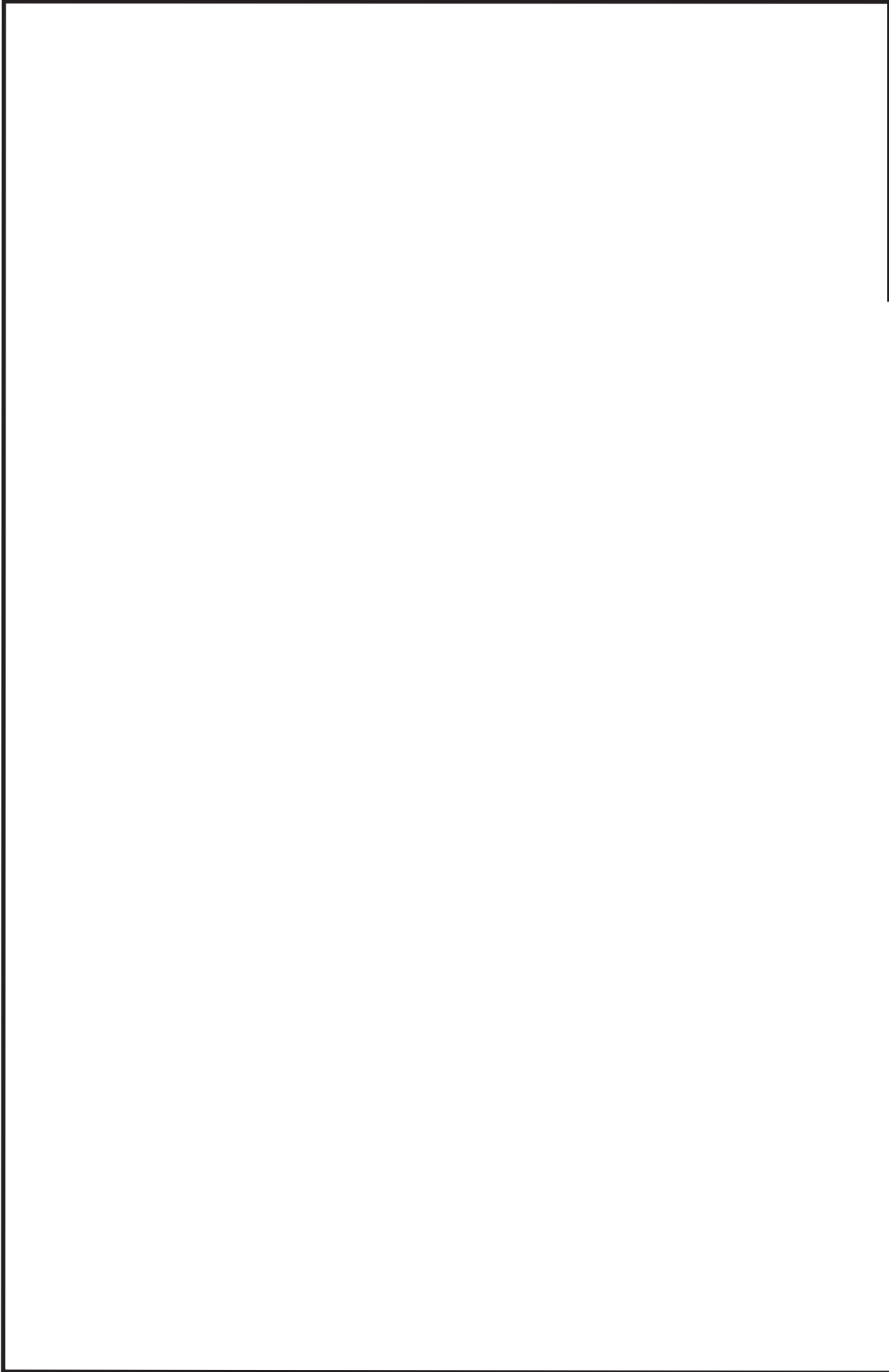
鳥瞰図 DGDO-H006

| モード | 固有周期 (s) | 刺激係数* | | |
|-----|-------------|-------|-----|-----|
| | | X方向 | Y方向 | Z方向 |
| 1次 | | | | |
| 2次 | | | | |
| 3次 | | | | |
| 4次 | | | | |
| 5次 | | | | |
| 6次 | | | | |
| 7次 | | | | |
| 8次 | | | | |
| 20次 | | | | |

注記*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

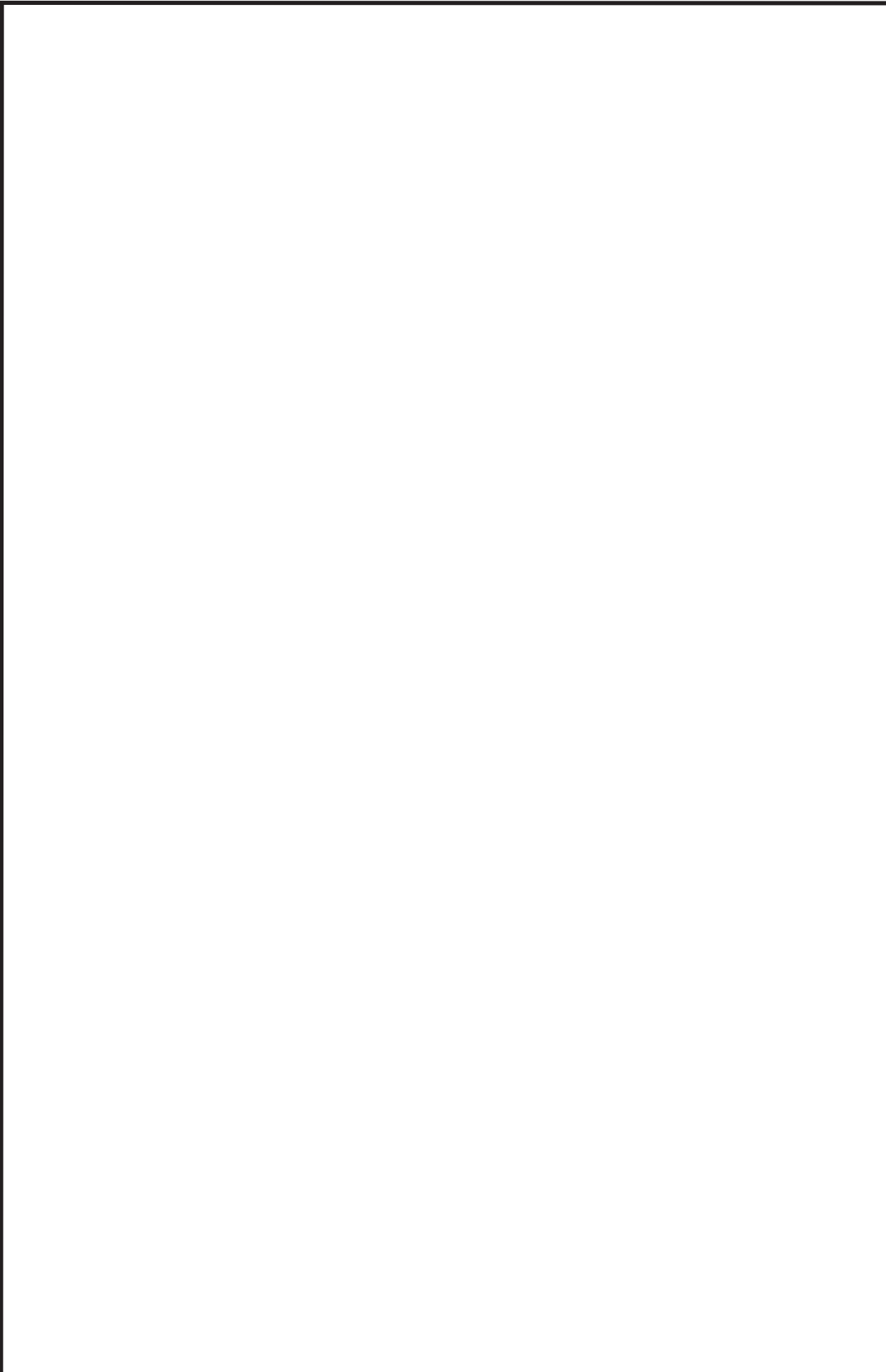
代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。



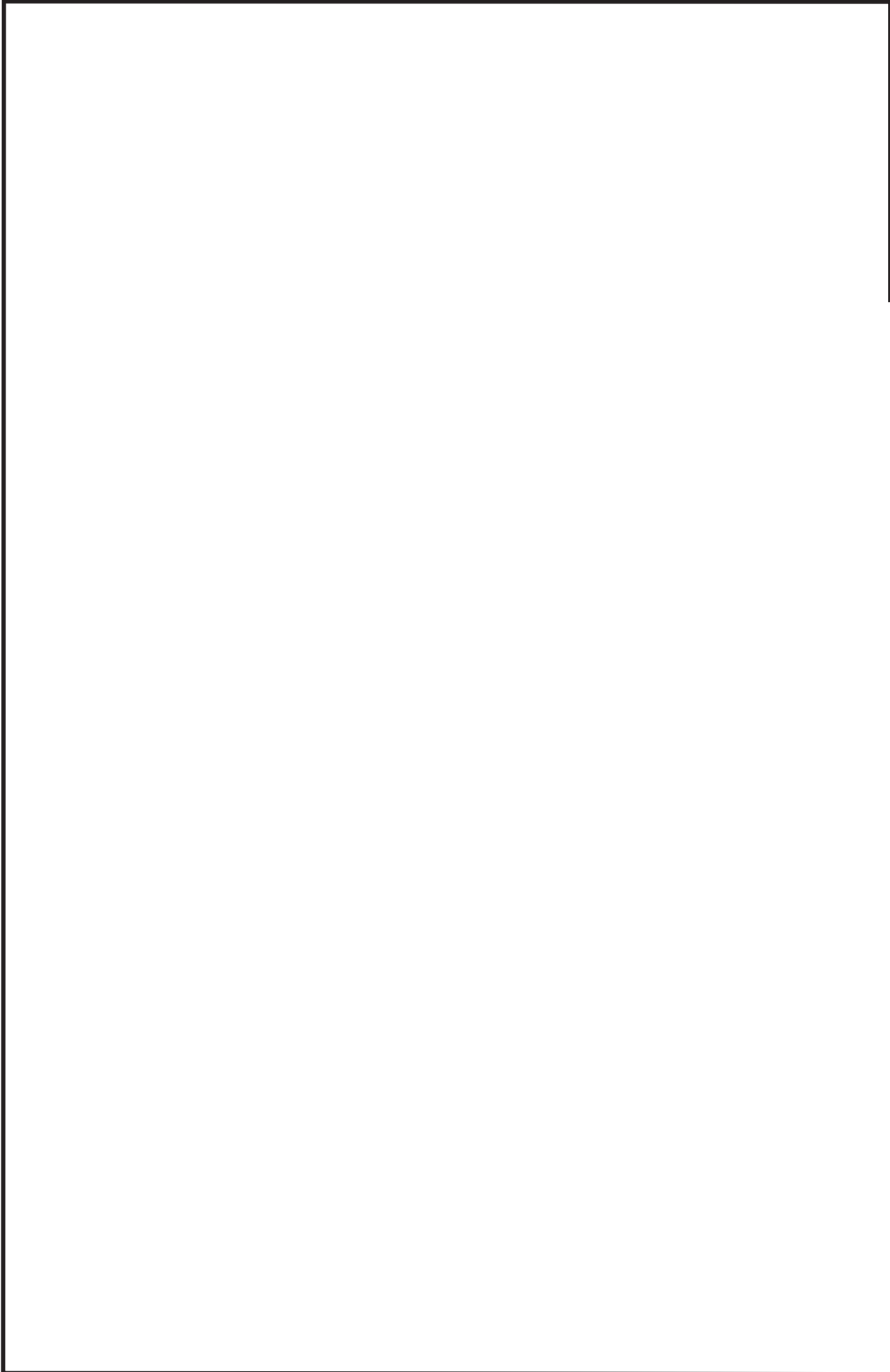
鳥瞰図 DGD0-H006

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGDD-H006

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス2以下の管

| 鳥瞰図 | 許容応力状態 | 最大応力 評価点 | 最大応力 区分 | 一次応力評価 (MPa) | | 一次+二次応力評価 (MPa) | | 疲労評価 疲労累積係数 U S d U S s |
|-------------------|--------------------|-------------|---------------|--|---------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| | | | | 計算応力 S p r m (S d) S p r m (S s) | 許容応力 S y *1 0.9 S u | 計算応力 S n (S d) S n (S s) | 許容応力 2 S y 2 S y | |
| D G D O - H 0 0 6 | III _A S | 34 | S p r m (S d) | 64 | 199 | — | — | — |
| | III _A S | 77 | S n (S d) | — | — | 186 | 398 | — |
| | IV _A S | 34 | S p r m (S s) | 113 | 324 | — | — | — |
| | IV _A S | 77 | S n (S s) | — | — | 380 | 398 | — |

注記 *1：オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については S y と 1.2・S h のうち大きいほうの値とする。

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果 (荷重評価)

| 支持構造物 番号 | 種類 | 型式 | 材質 | 温度 (°C) | 評価結果 | |
|-------------|----|----|----|------------|------------------|------------------|
| | | | | | 計算 荷重 (kN) | 許容 荷重 (kN) |
| — | — | — | — | — | — | — |

支持構造物評価結果 (応力評価)

| 支持構造物 番号 | 種類 | 型式 | 材質 | 温度 (°C) | 支持点荷重 | | | | | | 評価結果 | | |
|-------------|---------|------|--------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------------|-------------------|
| | | | | | 反力 (kN) | | | モーメント (kN・m) | | | 応力 分類 | 計算 応力 (MPa) | 許容 応力 (MPa) |
| | | | | | F _x | F _y | F _z | M _x | M _y | M _z | | | |
| 2T9-022c-01 | レストレイント | Uボルト | SS400 | 50 | — | 1 | 9 | — | — | — | せん断 | 108 | 139 |
| TH-006-01 | アソカ | ラグ | SM400B | 66 | 15 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 組合せ | 101 | 129 |

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

| 弁番号 | 形式 | 要求機能 | 機能維持評価用加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$) | | 機能確認済加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$) | |
|-----|----|------|--|----|--|----|
| | | | 水平 | 鉛直 | 水平 | 鉛直 |
| — | — | — | — | — | — | — |

4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度が最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 (クラス2以下の管)

| No. | 配管モデル | 許容応力状態Ⅲ _A S | | | | | | | | | | | | 許容応力状態Ⅳ _A S | | | | | | |
|-----|-----------|------------------------|------------|------------|-------|----|-----|------------|------------|-------|----|-----|------------|------------------------|--------|----|-----|-------|----|--|
| | | 一次応力 | | | | | | 一次応力 | | | | | | 一次+二次応力* | | | | | | |
| | | 評価点 | 計算応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 裕度 | 代表 | 評価点 | 計算応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 裕度 | 代表 | 評価点 | 計算応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 裕度 | 代表 | 評価点 | 疲労積係数 | 代表 | |
| 1 | DGD0-H001 | 22 | 66 | 231 | 3.50 | — | 22 | 111 | 366 | 3.29 | — | 22 | 218 | 462 | 2.11 | — | — | — | | |
| 2 | DGD0-H002 | 6 | 6 | 199 | 33.16 | — | 6 | 6 | 324 | 54.00 | — | 6 | 2 | 398 | 199.00 | — | — | — | | |
| 3 | DGD0-H003 | 1 | 5 | 199 | 39.80 | — | 1 | 5 | 324 | 64.80 | — | 1 | 2 | 398 | 199.00 | — | — | — | | |
| 4 | DGD0-H004 | 1 | 25 | 199 | 7.96 | — | 1 | 36 | 324 | 9.00 | — | 1 | 58 | 398 | 6.86 | — | — | — | | |
| 5 | DGD0-H005 | 20 | 31 | 199 | 6.41 | — | 20 | 43 | 324 | 7.53 | — | 7 | 240 | 398 | 1.65 | — | — | — | | |
| 6 | DGD0-H006 | 34 | 64 | 199 | 3.10 | ○ | 34 | 113 | 324 | 2.86 | ○ | 77 | 380 | 398 | 1.04 | ○ | — | — | | |
| 7 | DGD0-H007 | 15 | 32 | 199 | 6.21 | — | 15 | 46 | 324 | 7.04 | — | 15 | 128 | 398 | 3.10 | — | — | — | | |

注記* : Ⅲ_ASの一次+二次応力の許容値はⅣ_ASと同様であることから、地震荷重が大きいⅣ_ASの一次+二次応力裕度最小を代表とする。

重大事故等対処設備

目次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 概略系統図及び鳥瞰図 | 2 |
| 2.1 概略系統図 | 2 |
| 2.2 鳥瞰図 | 5 |
| 3. 計算条件 | 12 |
| 3.1 計算方法 | 12 |
| 3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 13 |
| 3.3 設計条件 | 14 |
| 3.4 材料及び許容応力評価条件 | 19 |
| 3.5 設計用地震力 | 20 |
| 4. 解析結果及び評価 | 21 |
| 4.1 固有周期及び設計震度 | 21 |
| 4.2 評価結果 | 27 |
| 4.2.1 管の応力評価結果 | 27 |
| 4.2.2 支持構造物評価結果 | 28 |
| 4.2.3 弁の動的機能維持評価結果 | 29 |
| 4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 | 30 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」(以下「基本方針」という。)に基づき、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備の管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

評価結果の記載方法は、以下に示すとおりである。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単元に記載する。また、全7モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値/発生値(以下「裕度」という。)が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を4.2.4に記載する。

(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式単元に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。






(3) 弁

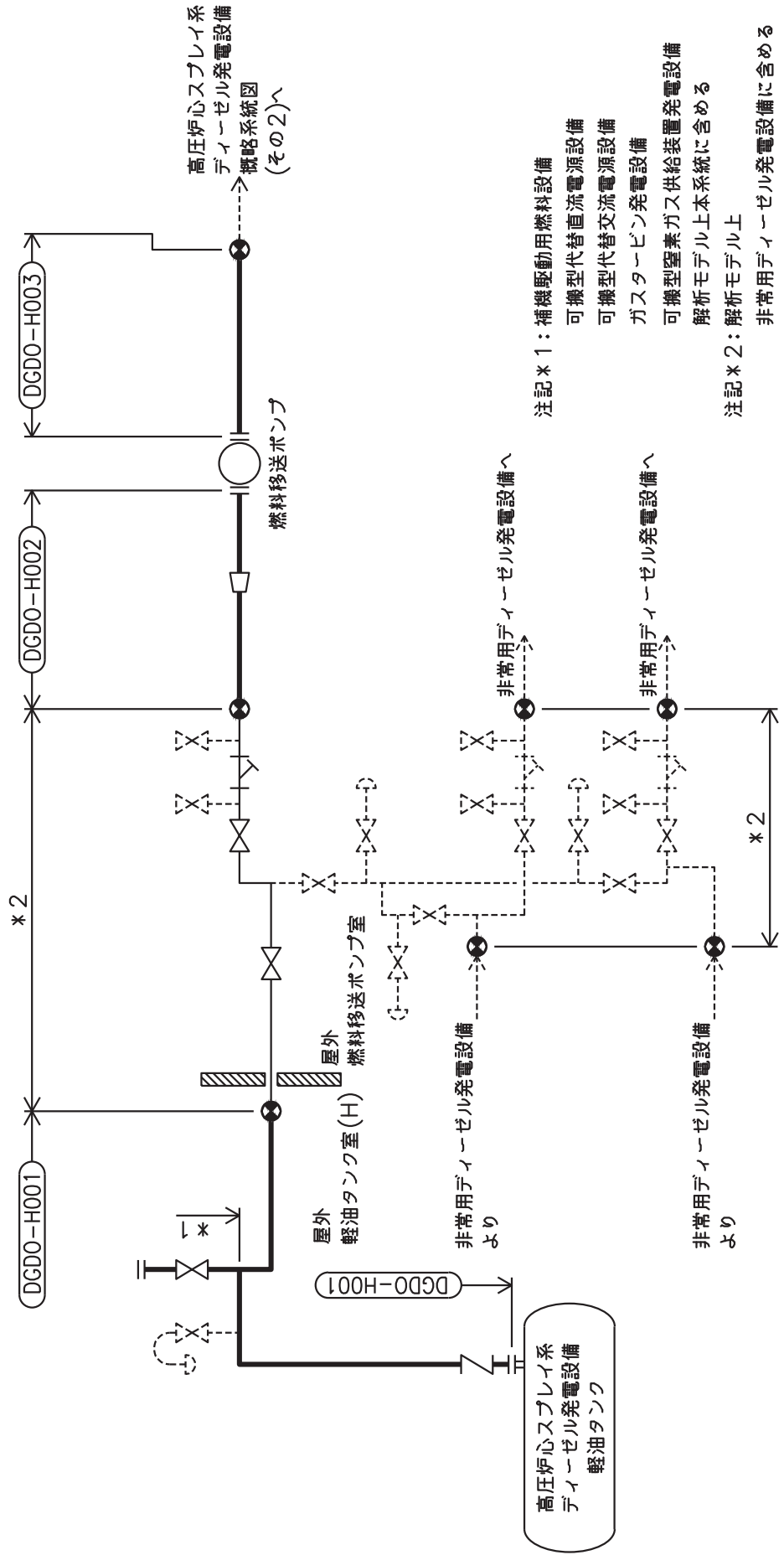
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として、評価結果を記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

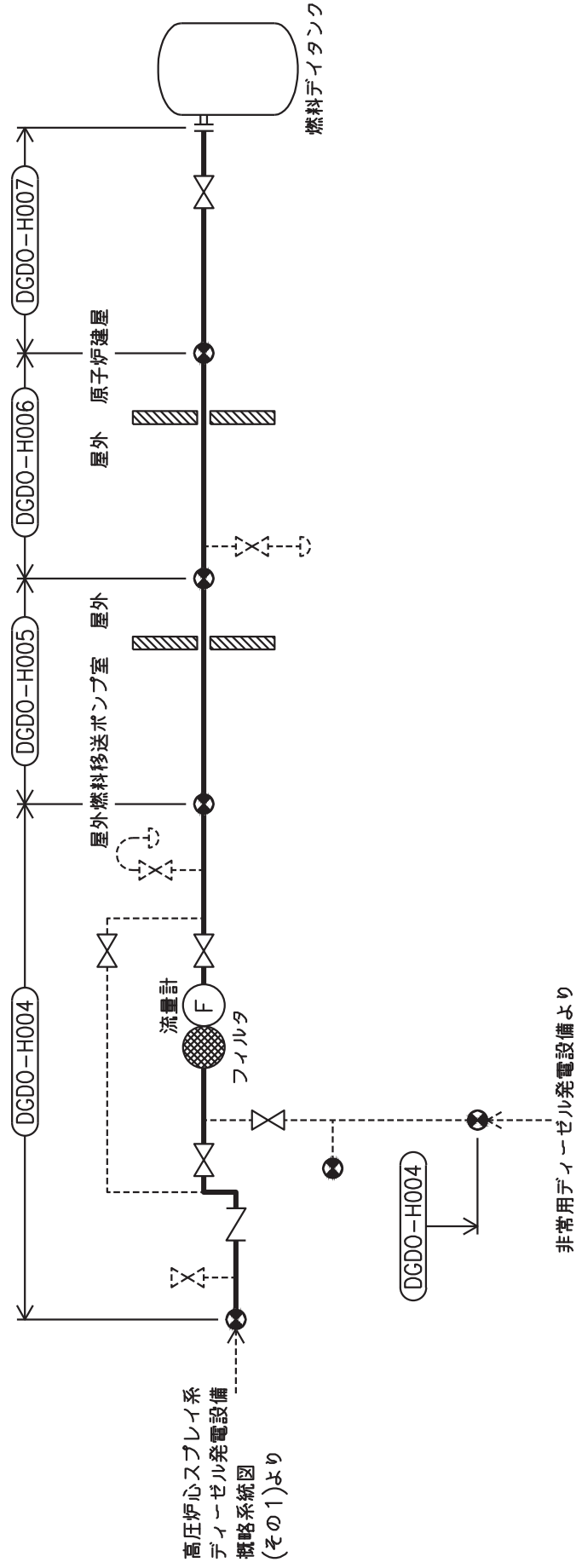
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

| 記号 | 内容 |
|--|--|
|  (太線) | 工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 |
|  (細線) | 工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管 |
|  (破線) | 工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管 |
|  | 鳥瞰図番号 |
|  | アンカ |


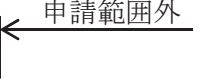



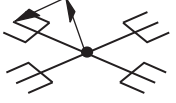
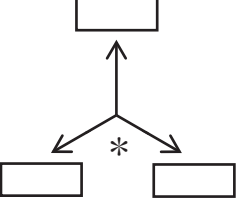


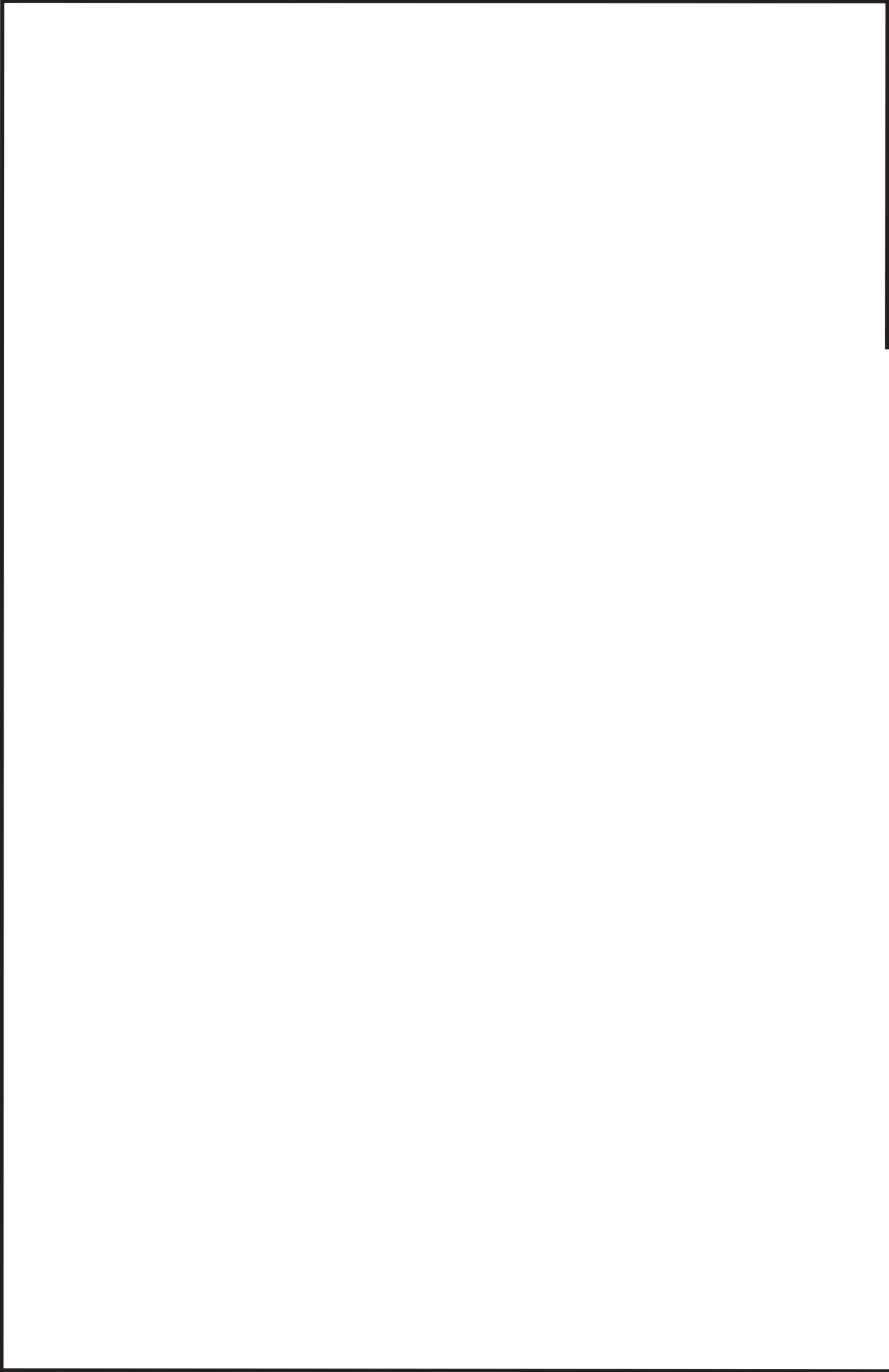
高圧炉心スプレイス系ディーゼル発電設備概略系統図(その1)



2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

| 記号 | 内容 |
|---|---|
|  | <p>工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管</p> |
|  | <p>工事計画記載範囲外の管</p> |
|  | <p>工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルとして本系統に記載する管</p> |
|  | <p>質点</p> |
|  | <p>アンカ</p> |
|  | <p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。)</p> |
|  | <p>拘束点の地震による相対変位量(mm) (*は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また, 内に 変位量を記載する。)</p> |



鳥瞰図 DGD0-H006<1/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



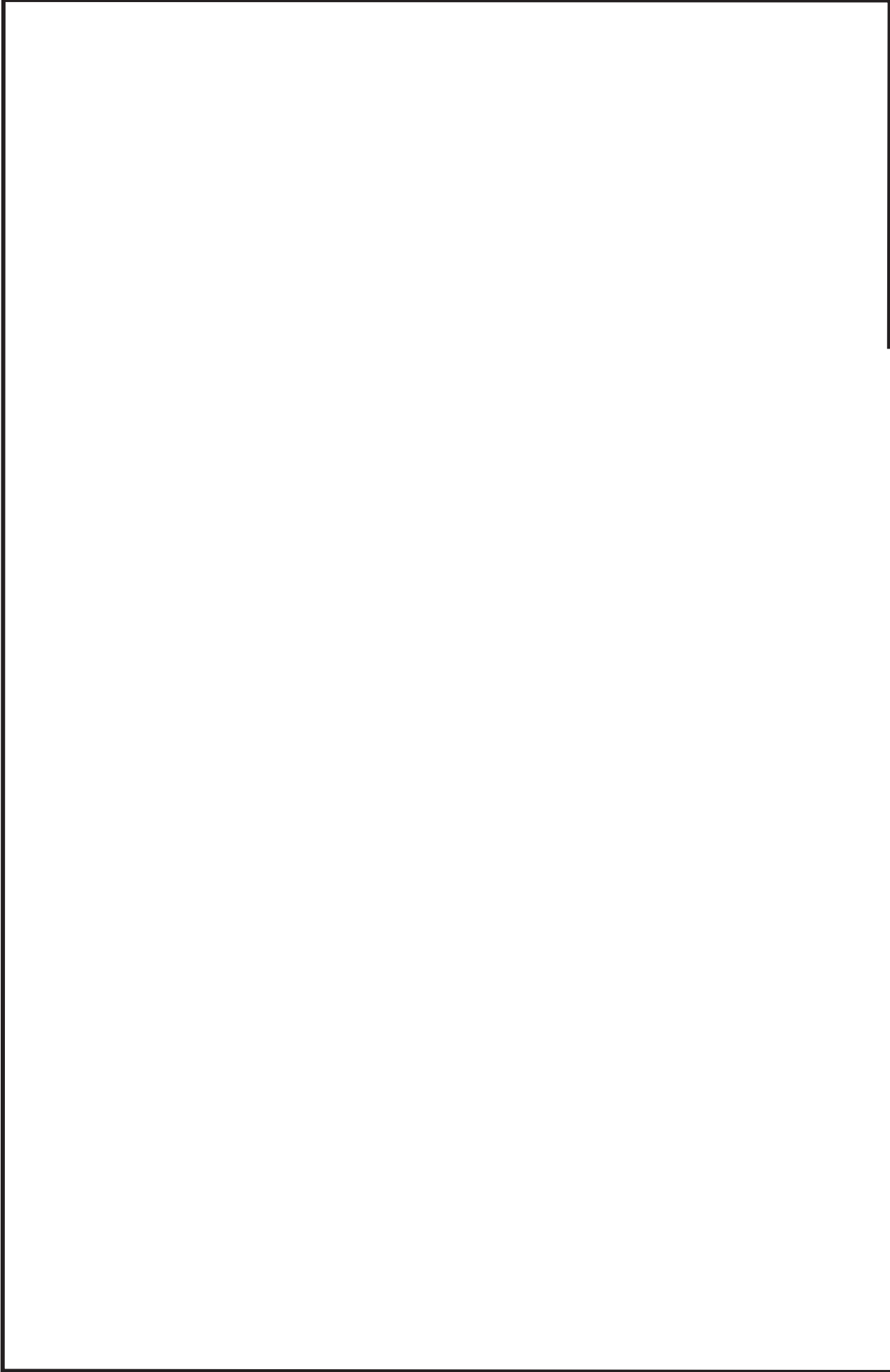
鳥瞰図 DGD0-H006<2/6>

枠組みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006<3/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006<4/6>

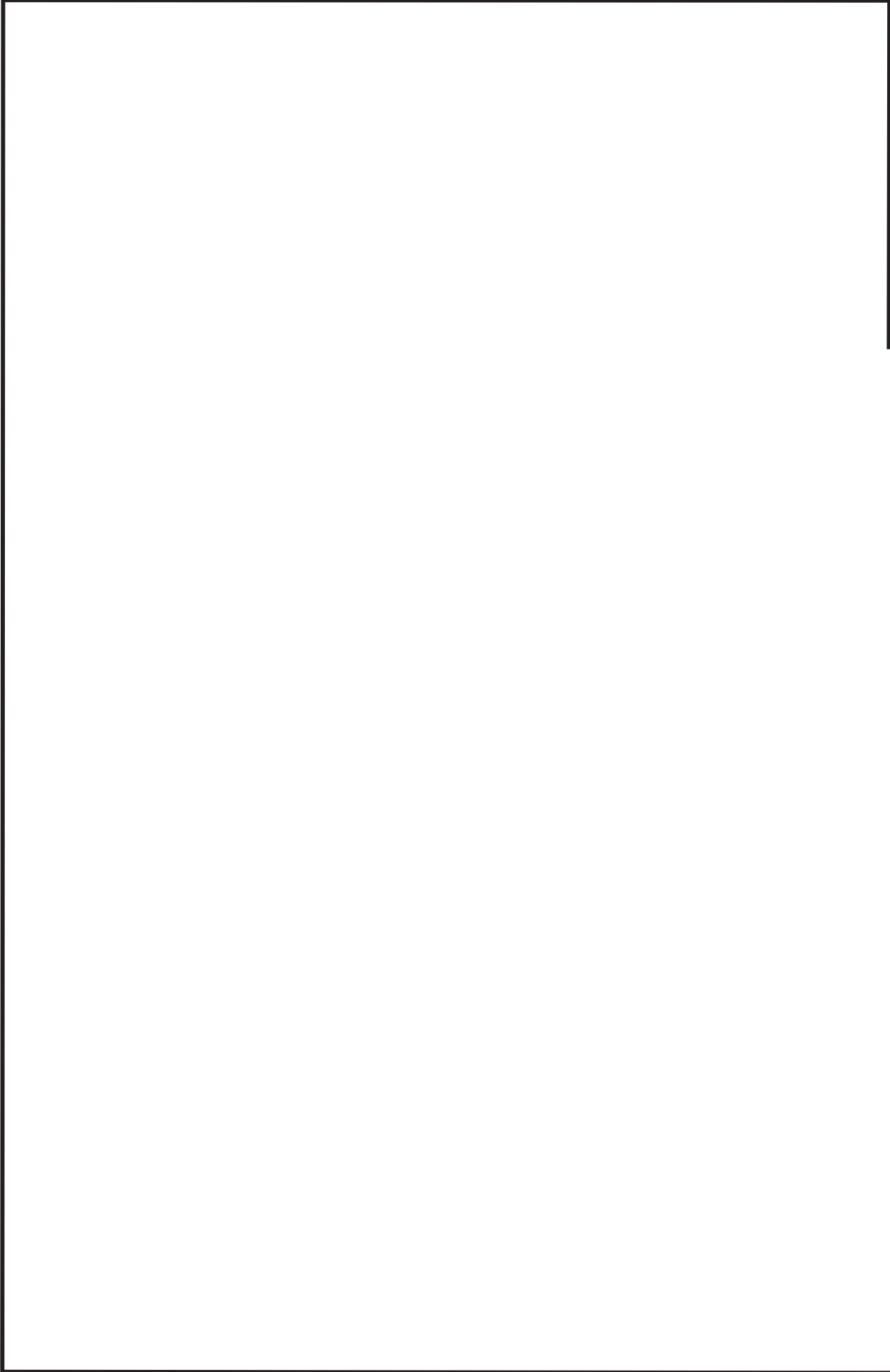
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

DGDD-H006<5/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006<6/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 計算条件

3.1 計算方法

管の構造強度評価は、「基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは、「SOLVER」及び「NX NASTRAN」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

| 施設名称 | 設備名称 | 系統名称 | 施設分類*1 | 設備分類*2 | 機器等の区分 | 耐震重要度分類 | 荷重の組合せ*4, *5 | 許容応力状態*6 |
|---------|---------|------------------------|--------|-----------------------------------|--------|---------|----------------------|-----------------|
| 非常用電源設備 | 非常用発電装置 | 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 | SA | 常設耐震／防止 常設／緩和 常設／防止 (DB 拡張) | —*3 | — | V _L + S s | V _{AS} |

注記*1：DBは設計基準対象施設，SAは重大事故等対処設備を示す。

*2：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備，「常設／防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) を示す。

*3：重大事故等クラス2管の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

*4：運転状態の添字Lは荷重を示す。

*5：許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

*6：許容応力状態V_{AS}は許容応力状態IV_{AS}の許容限界を使用し，許容応力状態IV_{AS}として評価を実施する。

3.3 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 D G D O - H 0 0 6

| 管名称 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 外径 (mm) | 厚さ (mm) | 材料 | 耐震 重要度分類 | 縦弾性係数 (MPa) |
|-----|-----------------|----------------|------------|------------|---------|-------------|----------------|
| 1 | 0.98 | 66 | 60.5 | 5.5 | STPT370 | — | 200360 |

設計条件

管名称と対応する評価点

評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図 DGDO-H006

| 管名称 | 対応する評価点 | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 |
| | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 |
| | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 |
| | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 |
| | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 |
| | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 |
| | 118 | 119 | | | | | | | | | | | |

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 DGDO-H006

評価点の質量を下表に示す。

| 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) |
|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 1 | | 25 | | 49 | | 73 | | 97 | |
| 2 | | 26 | | 50 | | 74 | | 98 | |
| 3 | | 27 | | 51 | | 75 | | 99 | |
| 4 | | 28 | | 52 | | 76 | | 100 | |
| 5 | | 29 | | 53 | | 77 | | 101 | |
| 6 | | 30 | | 54 | | 78 | | 102 | |
| 7 | | 31 | | 55 | | 79 | | 103 | |
| 8 | | 32 | | 56 | | 80 | | 104 | |
| 9 | | 33 | | 57 | | 81 | | 105 | |
| 10 | | 34 | | 58 | | 82 | | 106 | |
| 11 | | 35 | | 59 | | 83 | | 107 | |
| 12 | | 36 | | 60 | | 84 | | 108 | |
| 13 | | 37 | | 61 | | 85 | | 109 | |
| 14 | | 38 | | 62 | | 86 | | 110 | |
| 15 | | 39 | | 63 | | 87 | | 111 | |
| 16 | | 40 | | 64 | | 88 | | 112 | |
| 17 | | 41 | | 65 | | 89 | | 113 | |
| 18 | | 42 | | 66 | | 90 | | 114 | |
| 19 | | 43 | | 67 | | 91 | | 115 | |
| 20 | | 44 | | 68 | | 92 | | 116 | |
| 21 | | 45 | | 69 | | 93 | | 117 | |
| 22 | | 46 | | 70 | | 94 | | 118 | |
| 23 | | 47 | | 71 | | 95 | | 119 | |
| 24 | | 48 | | 72 | | 96 | | | |

O 2 ⑥ VI-2-10-1-2-2-6 (重) R 0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 DGDO-H006

支持点部のばね定数を下表に示す。

| 支持点番号 | 各軸方向ばね定数 (N/mm) | | | 各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad) | | |
|-------|-----------------|---|---|-----------------------|---|---|
| | X | Y | Z | X | Y | Z |
| 1 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 26 | | | | | | |
| 30 | | | | | | |
| 33 | | | | | | |
| 37 | | | | | | |
| 39 | | | | | | |
| 43 | | | | | | |
| 48 | | | | | | |
| 52 | | | | | | |
| 54 | | | | | | |
| 58 | | | | | | |
| 61 | | | | | | |
| 65 | | | | | | |
| 69 | | | | | | |
| 73 | | | | | | |
| 76 | | | | | | |
| 79 | | | | | | |
| 84 | | | | | | |
| 88 | | | | | | |
| 92 | | | | | | |
| 97 | | | | | | |
| 101 | | | | | | |
| 105 | | | | | | |
| 109 | | | | | | |
| 111 | | | | | | |

O 2 ⑥ VI-2-10-1-2-2-6 (重) R 0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 DGDO-H006

支持点部のばね定数を下表に示す。

| 支持点番号 | 各軸方向ばね定数 (N/mm) | | | 各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad) | | |
|-------|-----------------|---|---|-----------------------|---|---|
| | X | Y | Z | X | Y | Z |
| 114 | | | | | | |
| 119 | | | | | | |

3.4 材料及び許容応力評価条件

使用する材料の最高使用温度での許容応力評価条件を下表に示す。

| 材料 | 最高使用温度 (°C) | S m (MPa) | S y (MPa) | S u (MPa) | S h (MPa) |
|---------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| STPT370 | 66 | — | 199 | 360 | 93 |

3.5 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。

なお、設計用床応答曲線は、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものをを用いる。また、減衰定数は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

| 鳥瞰図 | 建物・構築物 | 標高(O. P. (m)) | 減衰定数(%) |
|-----------|-----------------|---------------|---------|
| DGDO-H006 | 軽油タンク室 連絡ダクト | | |
| | 原子炉建屋 | | |

4. 解析結果及び評価
 4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図 DGDO-H006

| 適用する地震動等 | | S d 及び静的震度 | | | S s | | |
|----------|-------------|------------|-----|----------|----------|-----|----------|
| モード | 固有周期 (s) | 応答水平震度*1 | | 応答鉛直震度*1 | 応答水平震度*1 | | 応答鉛直震度*1 |
| | | X方向 | Z方向 | Y方向 | X方向 | Z方向 | Y方向 |
| 1次 | | | | | | | |
| 2次 | | | | | | | |
| 3次 | | | | | | | |
| 4次 | | | | | | | |
| 5次 | | | | | | | |
| 6次 | | | | | | | |
| 7次 | | | | | | | |
| 8次 | | | | | | | |
| 20次 | | | | | | | |
| 21次*2 | | | | | | | |
| 動的震度*3 | | | | | | | |
| 静的震度*4 | | | | | | | |

注記*1：各モードの固有周期に対し、設計用床応答曲線より得られる震度を示す。

*2：固有周期が0.050s以下であることを示す。

*3：S d又はS s地震動に基づく設計用最大床応答加速度より定めた震度を示す。

*4：3.6C₁及び1.2C_vより定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

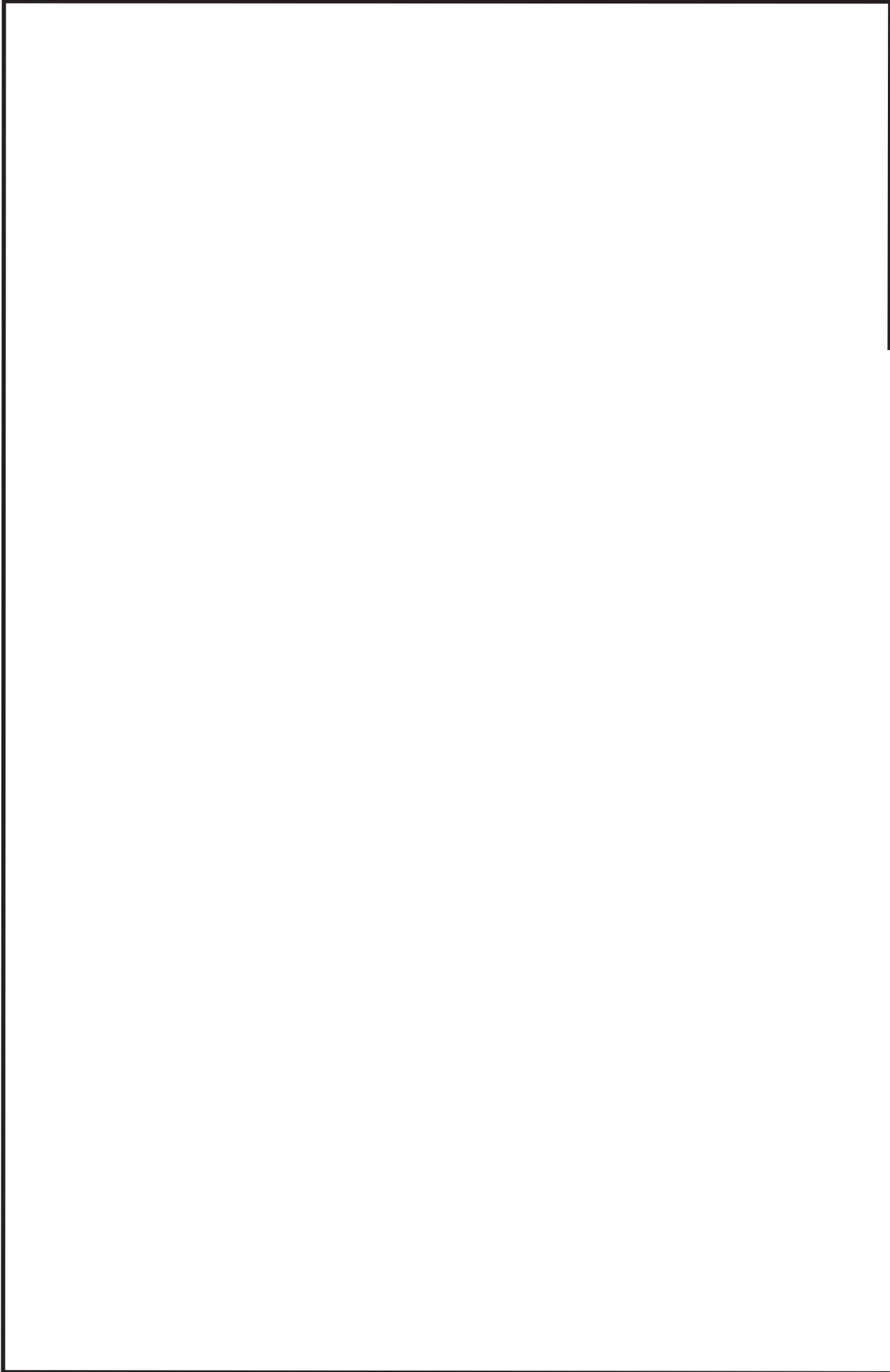
鳥瞰図 DGDO-H006

| モード | 固有周期 (s) | 刺激係数* | | |
|-----|-------------|-------|-----|-----|
| | | X方向 | Y方向 | Z方向 |
| 1次 | | | | |
| 2次 | | | | |
| 3次 | | | | |
| 4次 | | | | |
| 5次 | | | | |
| 6次 | | | | |
| 7次 | | | | |
| 8次 | | | | |
| 20次 | | | | |

注記*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

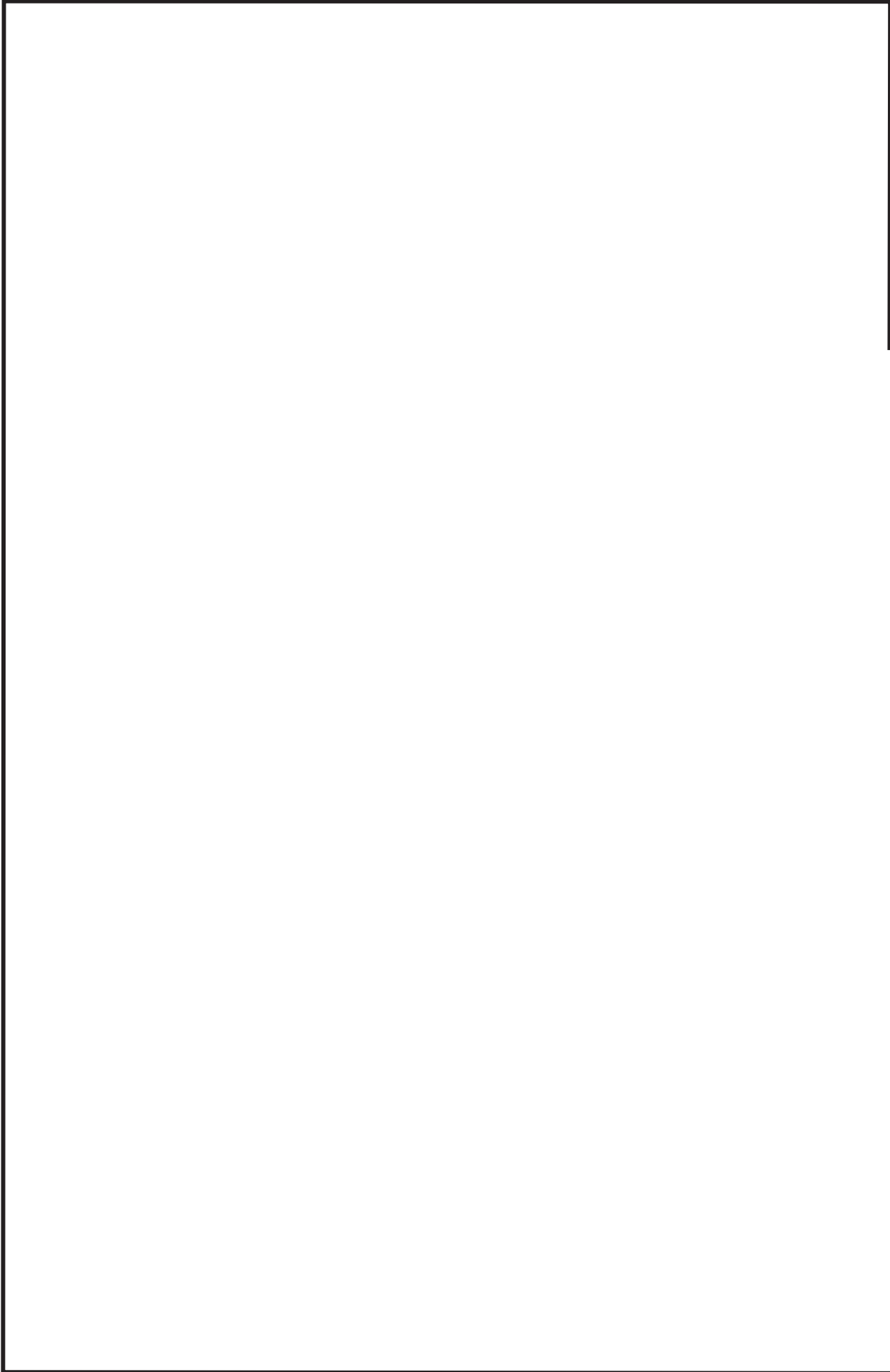
代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。



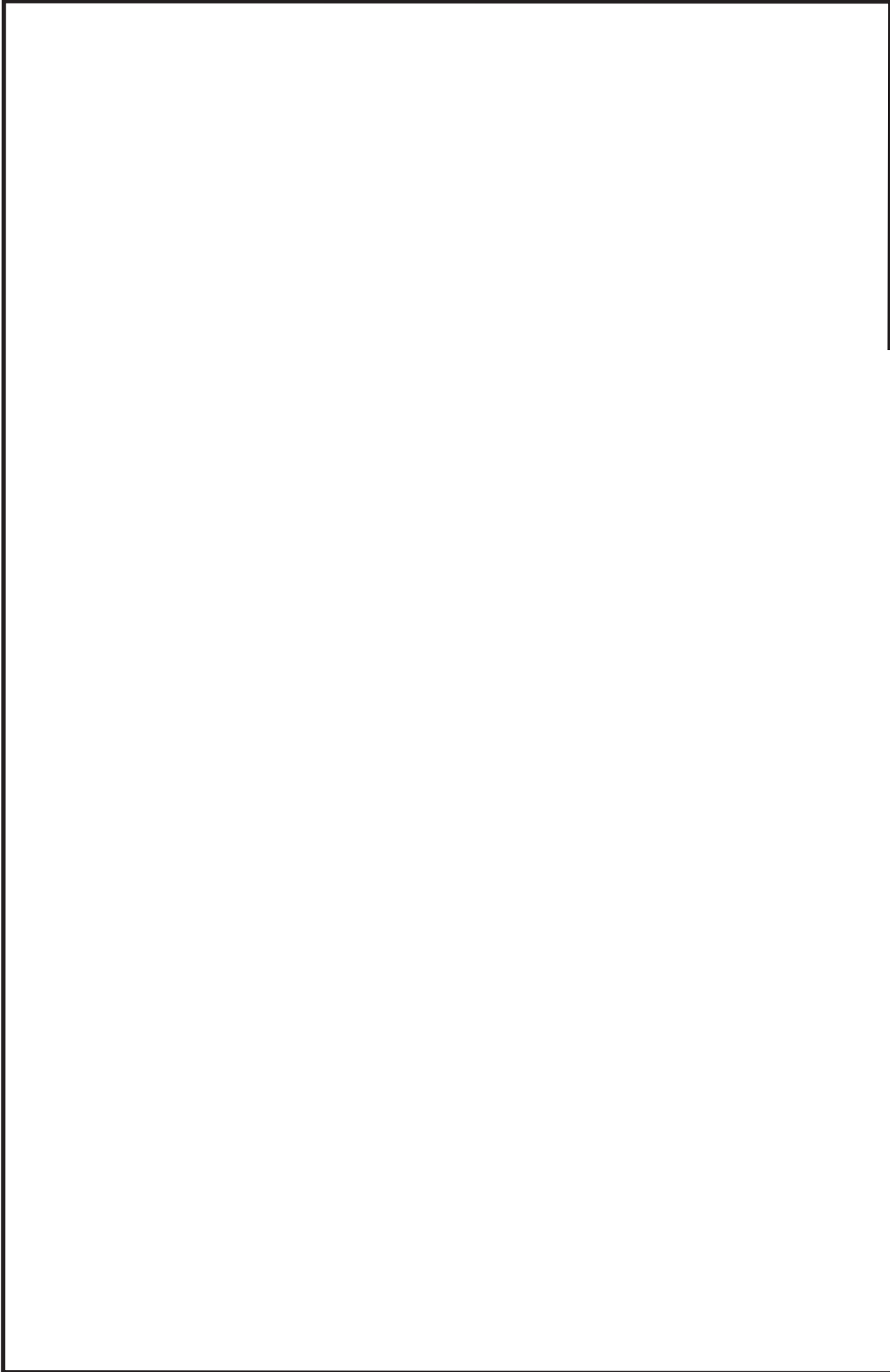
鳥瞰図 DGDD-H006

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGDD-H006

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGDD-H006

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管

| 鳥瞰図 | 許容応力 状態 | 最大応力 評価点 | 最大応力 区分 | 一次応力評価 (MPa) | | 一次+二次応力評価 (MPa) | | 疲労評価 疲労累積係数 U S s |
|-------------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| | | | | 計算応力 S p r m (S s) | 許容応力 0.9 S u | 計算応力 S n (S s) | 許容応力 2 S y | |
| D G D O - H 0 0 6 | V _A S V _A S | 34 77 | S p r m (S s) S n (S s) | 113 — | 324 — | — 380 | — 398 | — — |

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果 (荷重評価)

| 支持構造物 番号 | 種類 | 型式 | 材質 | 温度 (°C) | 評価結果 | |
|-------------|----|----|----|------------|------------------|------------------|
| | | | | | 計算 荷重 (kN) | 許容 荷重 (kN) |
| — | — | — | — | — | — | — |

支持構造物評価結果 (応力評価)

| 支持構造物 番号 | 種類 | 型式 | 材質 | 温度 (°C) | 支持点荷重 | | | | | | 評価結果 | | |
|-------------|---------|------|--------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------------|-------------------|
| | | | | | 反力 (kN) | | | モーメント (kN・m) | | | 応力 分類 | 計算 応力 (MPa) | 許容 応力 (MPa) |
| | | | | | F _x | F _y | F _z | M _x | M _y | M _z | | | |
| 2T9-022c-01 | レストレイント | Uボルト | SS400 | 50 | — | 1 | 9 | — | — | — | せん断 | 108 | 139 |
| TH-006-01 | アソカ | ラグ | SM400B | 66 | 15 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 組合せ | 101 | 129 |

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

| 弁番号 | 形式 | 要求機能 | 機能維持評価用加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$) | | 機能確認済加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$) | |
|-----|----|------|--|----|--|----|
| | | | 水平 | 鉛直 | 水平 | 鉛直 |
| — | — | — | — | — | — | — |

4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度が最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管）

| No. | 配管モデル | 許容応力状態 V _{AS} | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------|------------------------|-------------------|-------------------|-------|----|-----|-------------------|-------------------|--------|----|-----|----------------|------|--|
| | | 一次応力 | | | | | | 一次+二次応力 | | | | | | 疲労評価 | |
| | | 評価点 | 計算 応力 (MPa) | 許容 応力 (MPa) | 裕度 | 代表 | 評価点 | 計算 応力 (MPa) | 許容 応力 (MPa) | 裕度 | 代表 | 評価点 | 疲労 累積 係数 | 代表 | |
| 1 | DGD0-H001 | 22 | 111 | 366 | 3.29 | — | 22 | 218 | 462 | 2.11 | — | — | — | — | |
| 2 | DGD0-H002 | 6 | 6 | 324 | 54.00 | — | 6 | 2 | 398 | 199.00 | — | — | — | — | |
| 3 | DGD0-H003 | 1 | 5 | 324 | 64.80 | — | 1 | 2 | 398 | 199.00 | — | — | — | — | |
| 4 | DGD0-H004 | 1 | 36 | 324 | 9.00 | — | 1 | 58 | 398 | 6.86 | — | — | — | — | |
| 5 | DGD0-H005 | 20 | 43 | 324 | 7.53 | — | 7 | 240 | 398 | 1.65 | — | — | — | — | |
| 6 | DGD0-H006 | 34 | 113 | 324 | 2.86 | ○ | 77 | 380 | 398 | 1.04 | ○ | — | — | — | |
| 7 | DGD0-H007 | 15 | 46 | 324 | 7.04 | — | 15 | 128 | 398 | 3.10 | — | — | — | — | |

VI-2-10-1-2-2-7 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備
制御盤の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 9 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備制御盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備制御盤は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備（設計基準拡張）に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備制御盤は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

表 1-1 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備制御盤の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|-----------------------|---|----|
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 | 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤 (励磁装置及び保護継電装置を含む) | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備制御盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|--|---|---|-----------------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| <p>高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 制御盤は、基礎に埋め 込まれたチャンネル ベースに取付ボルト で設置する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組 み合わせた自立閉鎖 型の盤)</p> | <p>【高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備制御盤】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>注記 * : シリコン整流器盤, 界磁調整器盤, 自動電圧調整器盤, 補機制御盤, 制御盤より構成する。</p> | 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤* | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤* | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|----------------------|----|---------|
| 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備制御盤の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備制御盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備制御盤の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備制御盤の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-------------------------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 制御盤 | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _{AS} |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _{AS} |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-------------------------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備 制御盤 | 常設／防止 (DB 拡張) | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} (V _{AS} として Ⅳ _{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|--|----------------------|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備制御盤の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|----------------------|----|----------------------|
| 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤 | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備制御盤の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備制御盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------------|---------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 制御盤 | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.96 | C _V =0.80 | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 60 | 10 |
| | | | | | | | | 4 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 1.054×10 ⁴ | 2.362×10 ⁴ | 5.178×10 ⁴ | 1.063×10 ⁵ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =53 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =118 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =5 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =9 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

二 すべて許容応力以下である。

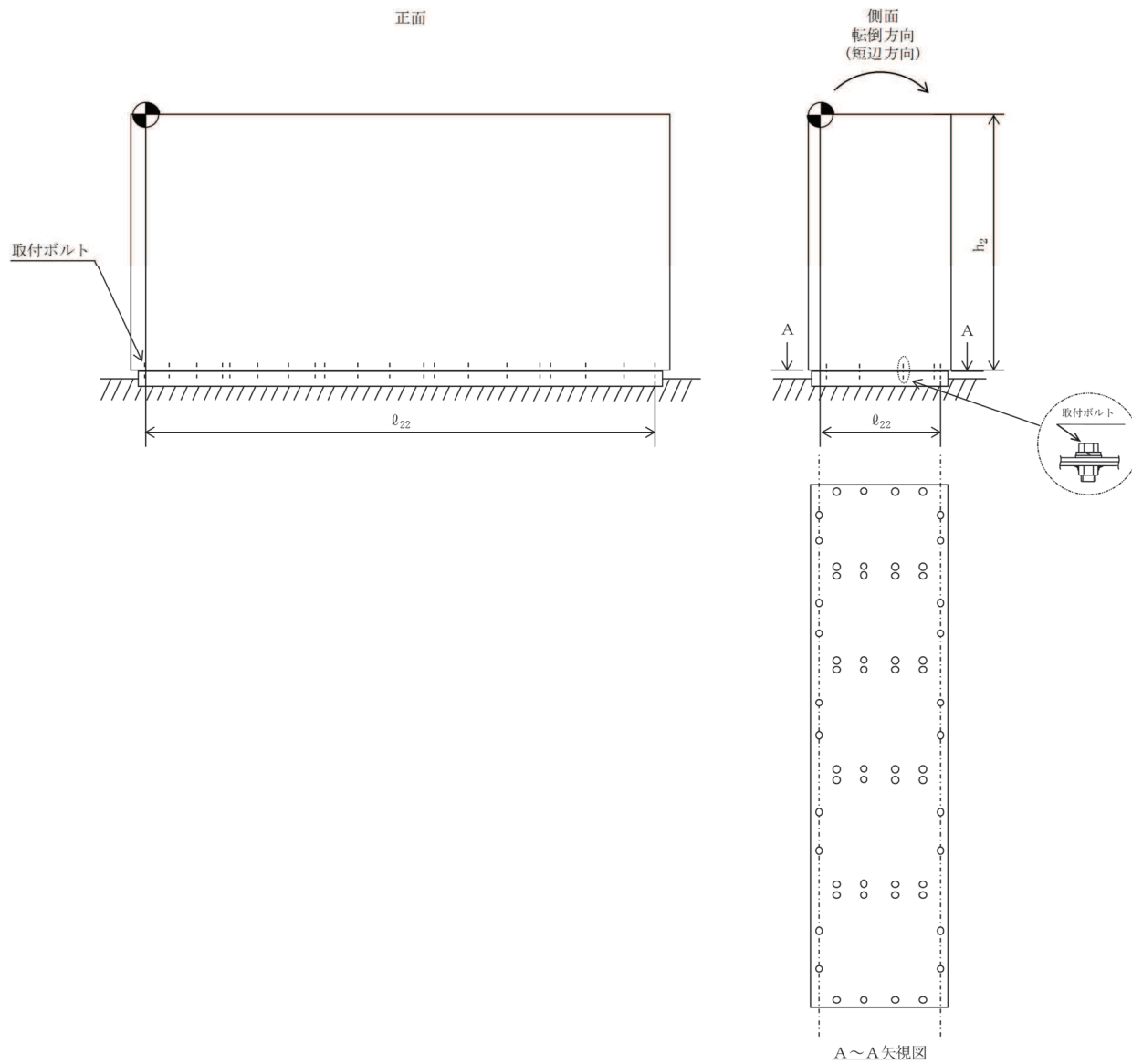
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------------|------|-------------|----------|
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 制御盤 | 水平方向 | 1.65 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------------|------------------|----------------------|---------|---------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 制御盤 | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 60 | 10 |
| | 4 | | | | | | | |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.362×10^4 | — | 1.063×10^5 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=118$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

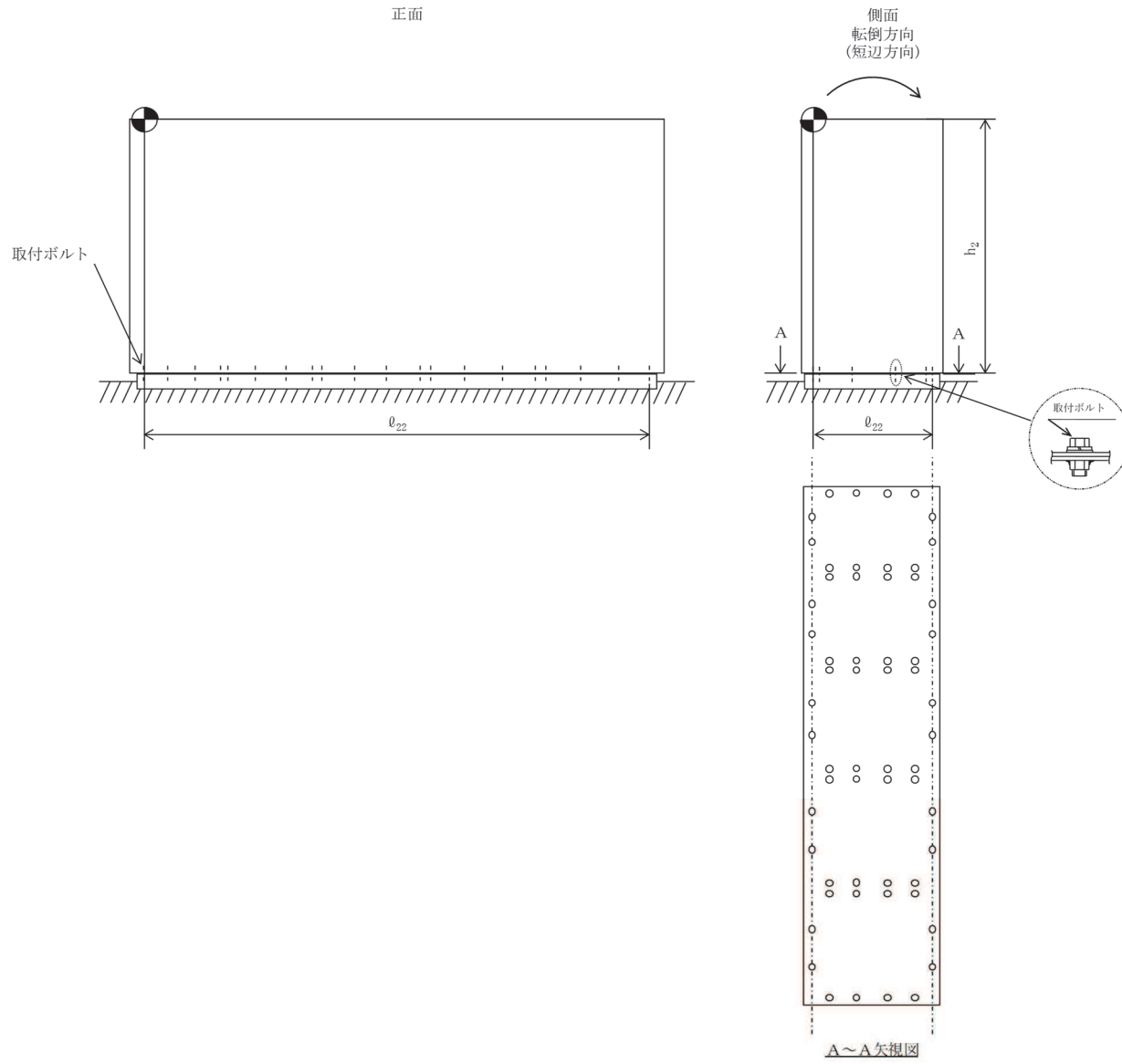
14

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------------|------|-------------|--------------------------|
| 高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 制御盤 | 水平方向 | 1.65 | <input type="checkbox"/> |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-2-3 ガスタービン発電設備の耐震性についての計算書

目 次

| | | |
|-----------------|------------|---------------------|
| VI-2-10-1-2-3-1 | ガスタービン発電設備 | 機関・発電機の耐震性についての計算書 |
| VI-2-10-1-2-3-2 | ガスタービン発電設備 | 燃料移送ポンプの耐震性についての計算書 |
| VI-2-10-1-2-3-3 | ガスタービン発電設備 | 軽油タンクの耐震性についての計算書 |
| VI-2-10-1-2-3-4 | ガスタービン発電設備 | 燃料小出槽の耐震性についての計算書 |
| VI-2-10-1-2-3-5 | ガスタービン発電設備 | 管の耐震性についての計算書 |
| VI-2-10-1-2-3-6 | ガスタービン発電設備 | 制御盤の耐震性についての計算書 |

VI-2-10-1-2-3-1 ガスタービン発電設備 機関・発電機の
耐震性についての計算書

目次

| | | |
|-------|--------------------------|----|
| 1. | 概要 | 1 |
| 2. | 一般事項 | 1 |
| 2.1 | 構造計画 | 1 |
| 2.2 | 評価方針 | 6 |
| 2.2.1 | ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台 | 6 |
| 2.2.2 | 車両フレーム(発電機車・制御車) | 6 |
| 2.3 | 適用規格・基準等 | 9 |
| 2.4 | 記号の説明 | 10 |
| 2.4.1 | ガスタービン機関の記号の説明 | 10 |
| 2.4.2 | ガスタービン発電機の記号の説明 | 12 |
| 2.4.3 | 共通架台の記号の説明 | 13 |
| 2.4.4 | 車両フレーム(発電機車)の記号の説明 | 14 |
| 2.4.5 | 車両フレーム(制御車)の記号の説明 | 16 |
| 2.5 | 計算精度と数値の丸め方 | 18 |
| 3. | 評価部位 | 19 |
| 4. | 加振試験 | 20 |
| 4.1 | 基本方針 | 20 |
| 4.2 | 試験構成 | 20 |
| 4.3 | 入力地震動 | 20 |
| 4.4 | 許容限界 | 20 |
| 4.5 | 加振試験結果 | 20 |
| 5. | 構造強度評価 | 23 |
| 5.1 | ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台 | 23 |
| 5.1.1 | 構造強度評価方法 | 23 |
| 5.1.2 | 荷重の組合せ及び許容応力 | 23 |
| 5.1.3 | 設計用加速度 | 27 |
| 5.1.4 | 計算方法 | 29 |
| 5.1.5 | 計算条件 | 38 |
| 5.1.6 | 応力の評価 | 39 |
| 5.2 | 車両フレーム(発電機車・制御車) | 42 |
| 5.2.1 | 構造強度評価方法 | 42 |
| 5.2.2 | 荷重の組合せ及び許容応力 | 42 |
| 5.2.3 | 設計用加速度 | 45 |
| 5.2.4 | 計算方法 | 47 |

| | | |
|-------|-------------------|----|
| 5.2.5 | 計算条件 | 59 |
| 5.2.6 | 応力の評価 | 59 |
| 6. | 機能維持評価 | 60 |
| 6.1 | 機能維持評価方法 | 60 |
| 7. | 評価結果 | 61 |
| 7.1 | 重大事故等対処設備としての評価結果 | 61 |
| 7.1.1 | 構造強度評価結果 | 61 |
| 7.1.2 | 機能維持評価結果 | 61 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、ガスタービン発電設備 機関・発電機が設計用地震力に対して十分な構造強度及び機能を有していることを説明するものである。

また、ガスタービン発電設備 機関・発電機のうち間接支持構造物である共通架台、車両フレーム（発電機車・制御車）が設計用地震力に対して十分な支持機能を有していることを説明するものである。

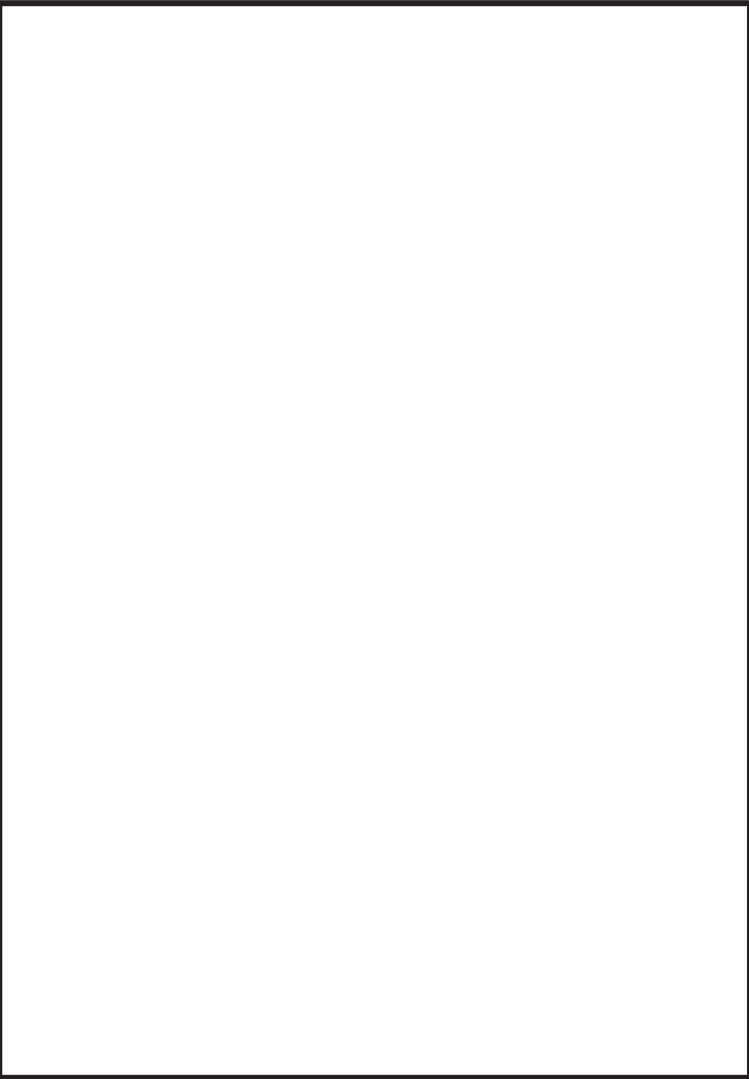
ガスタービン発電設備 機関・発電機は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

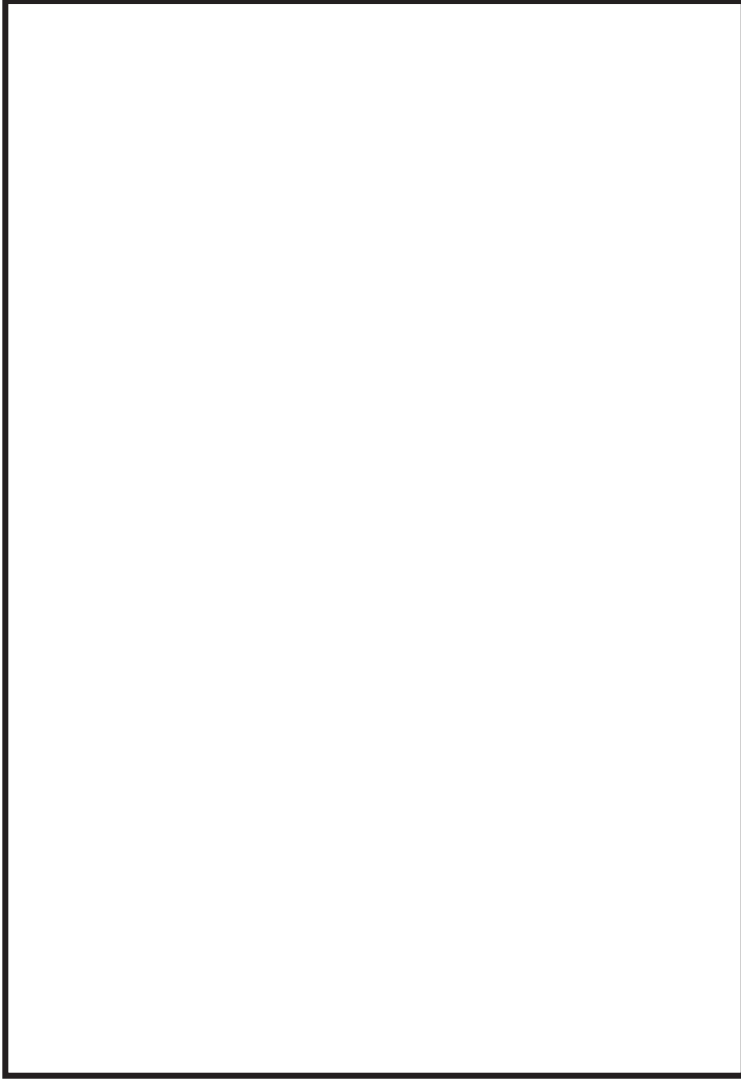
ガスタービン発電設備のガスタービン機関、ガスタービン発電機、共通架台、車両フレーム（発電機車・制御車）の構造計画を表 2-1、表 2-2、表 2-3 及び表 2-4 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|--|---------------------------------------|---|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>ガスタービン機関は、支持脚を介して、車両内の共通架台に取付ボルトにより固定される。</p> | <p>単純開放サイクル 1 軸式 ガスタービン機関</p> | <p>【ガスタービン機関】</p>  |

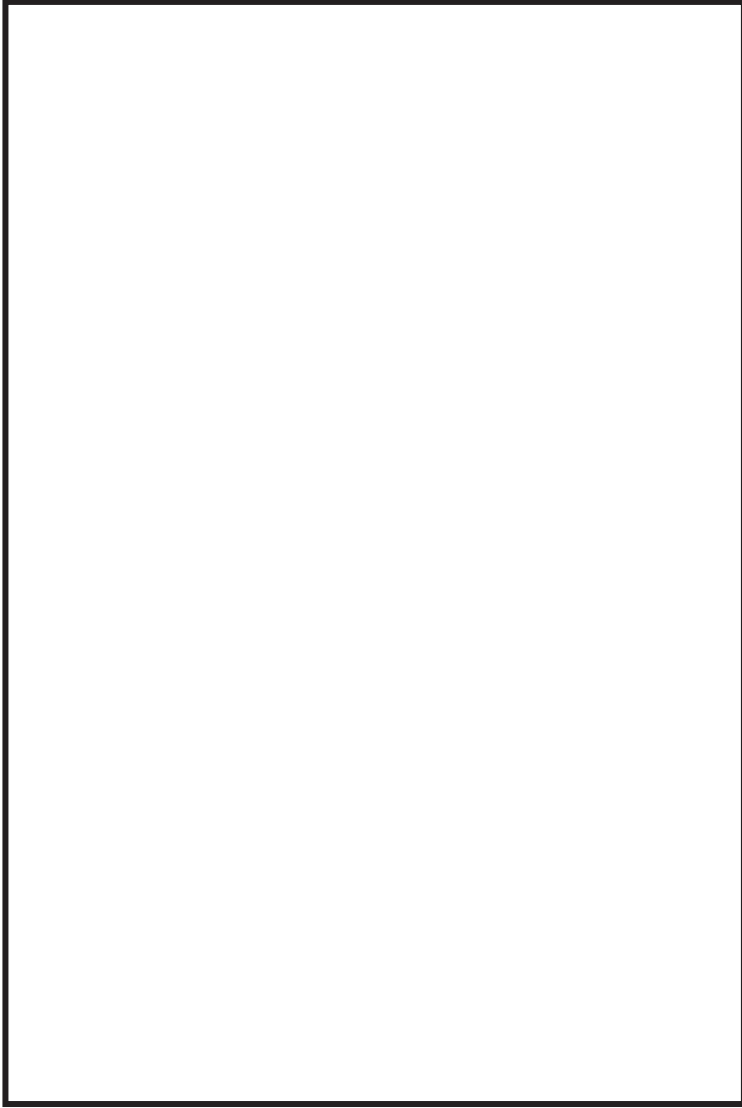
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 2-2 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|---|------------------|--|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>ガスタービン発電機は、車両内の共通架台に取付ボルトにより固定される。</p> | <p>三相交流同期発電機</p> | <p>【ガスタービン発電機】</p>  |

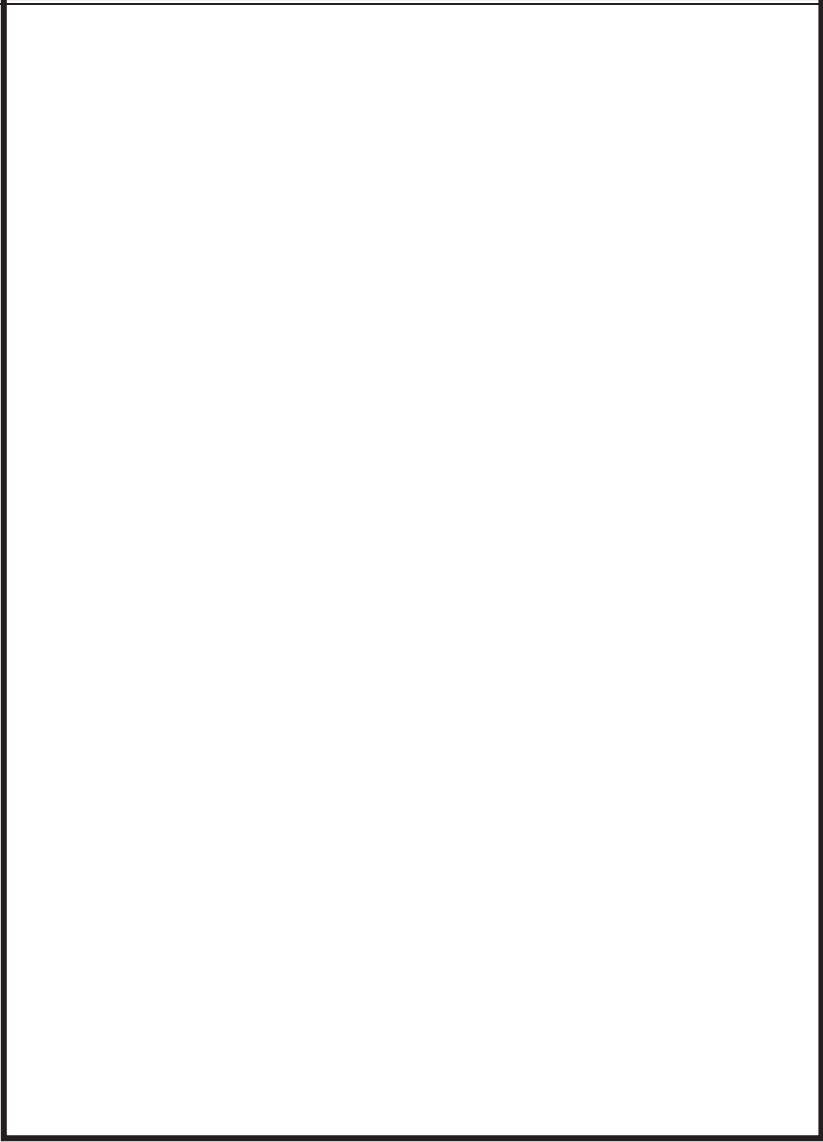
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 2-3 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|-------------------------------|-----------------------------|---|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>共通架台は車両に取付ポルトにより固定される。</p> | <p>架台 (鋼材を組み合わせた架台)</p> | <p>【共通架台】</p>  |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 2-4 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|---|------------------------|---|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ・ ガスタービン発電設備機関・発電機は発電機車、制御車で構成される。 ・ 車載設備の自重を支持するフレームを車両上に設置する。 ・ 車両は固定装置で固定し、保管する。 | <p>フレーム (トラック)</p> | <p>【車両フレーム(発電機車・制御車)】</p>  |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.2 評価方針

2.2.1 ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台

ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台の応力評価は，添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき，「2.1 構造計画」にて示すガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所に発生する応力等が許容限界内に収まることを，「4. 加振試験」で得られた設計用加速度を用い，「5. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。

また，ガスタービン機関，ガスタービン発電機の機能維持評価は，添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定した機能維持の方針に基づき，地震時の応答加速度が機能確認済加速度以下であることを，「6. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「7. 評価結果」に示す。

ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

2.2.2 車両フレーム(発電機車・制御車)

間接支持構造物である車両フレーム(発電機車・制御車)の応力評価は，添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき，「2.1 構造計画」にて示す車両のフレームの部位を踏まえ，「3. 評価部位」にて設定する箇所に発生する応力等が許容限界内に収まることを，「4. 加振試験」で得られた設計用加速度を用い，「5. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。

車両フレーム(発電機車・制御車)の耐震評価フローを図 2-2 に示す。

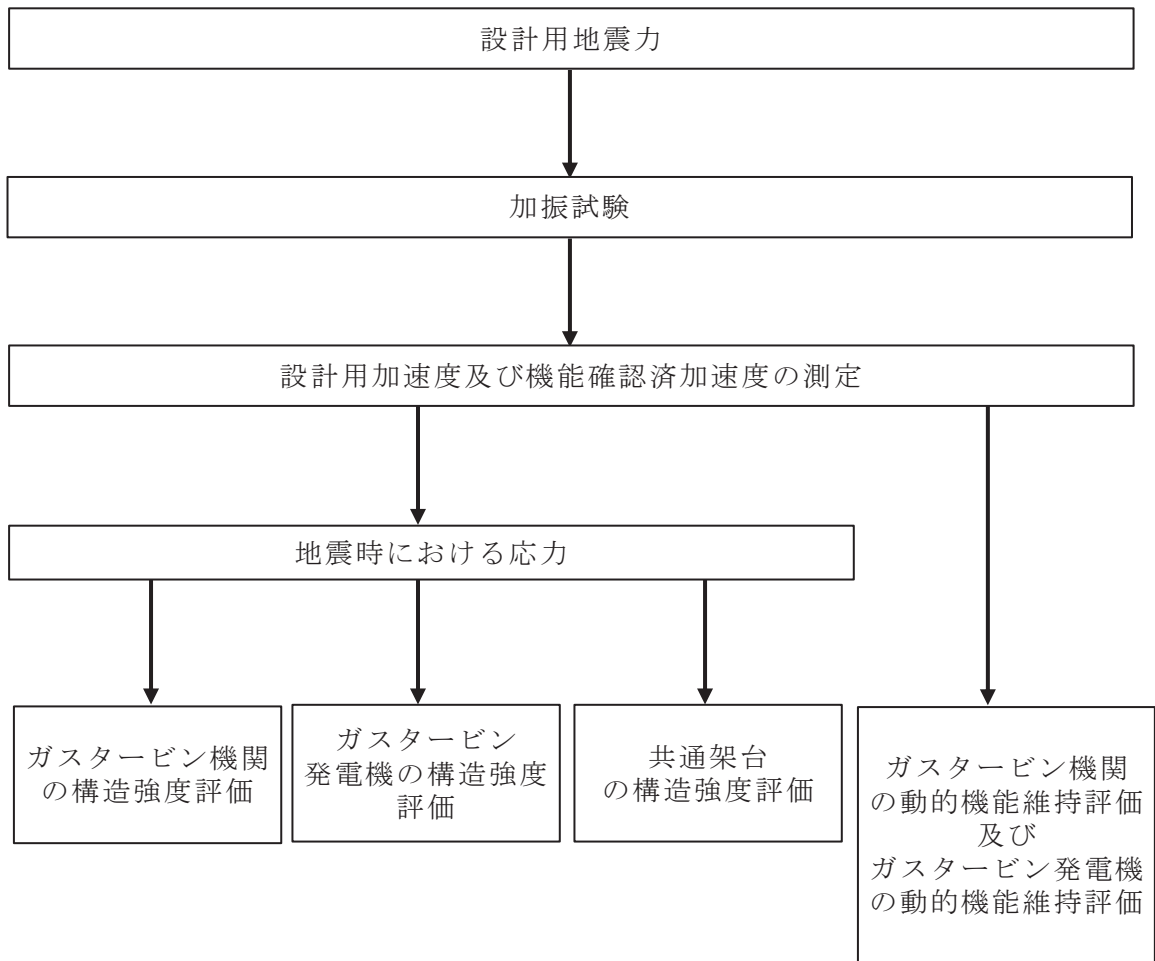


図 2-1 ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台の耐震評価フロー

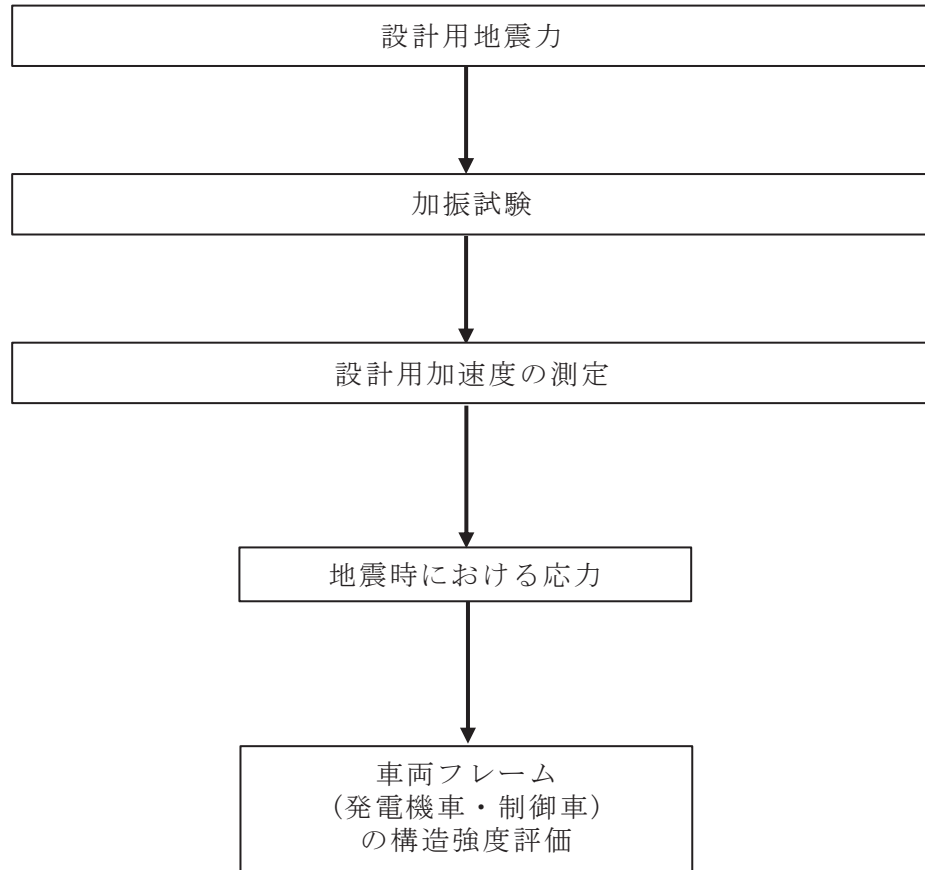


図 2-2 車両フレーム(発電機車・制御車)の耐震評価フロー

2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 -1987)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 (J E A G 4 6 0 1 ・補-1984)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版)
- (4) J S M E S N C 1 -2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (以下「設計・建設規格」という。)

2.4 記号の説明

2.4.1 ガスタービン機関の記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| A_{bt} | 取付ボルト軸断面積 | mm^2 |
| a_H | 水平方向設計用加速度 | m/s^2 |
| a_P | 回転体振動による加速度 | m/s^2 |
| a_V | 鉛直方向設計用加速度 | m/s^2 |
| d | ボルトの呼び径 | mm |
| F^* | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値 | MPa |
| F_b | 取付ボルトに作用する引張力 (1本当たり) | N |
| f_{sb} | せん断力のみを受ける取付ボルトの許容せん断応力 | MPa |
| f_{to} | 引張力のみを受ける取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| f_{ts} | 引張力とせん断力を同時に受ける取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s^2 |
| h_G | 取付面から重心までの距離 | mm |
| $L_1, L_2,$ L_3 | 支点となる取付ボルトから評価対象となる取付ボルトまでの距離(短辺方向) | mm |
| L_{1X} | 支点となる取付ボルトから評価対象となる取付ボルトまでの距離(長辺方向) | mm |
| L_{GX} | 支点となる取付ボルトから重心までの距離(長辺方向) | mm |
| L_G | 支点となる取付ボルトから重心までの距離(短辺方向) | mm |
| m_{GT} | ガスタービン質量 | kg |
| M_P | 回転体回転により働くモーメント | $\text{N}\cdot\text{mm}$ |
| n | 取付ボルトの本数 | — |
| n_1 | 短辺方向(L_1 の長さ面)に設けた取付ボルトの片側本数 | — |
| n_{1X} | 長辺方向(L_{1X} の長さ面)に設けた取付ボルトの片側本数 | — |
| n_2 | 短辺方向(L_2 の長さ面)に設けた取付ボルトの片側本数 | — |
| n_3 | 短辺方向(L_3 の長さ面)に設けた取付ボルトの片側本数 | — |
| Q_b | 取付ボルトに作用するせん断力 | N |
| S_u | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値 | MPa |
| S_y | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値 | MPa |
| π | 円周率 (=3.14159) | — |
| p | 回転体の許容振幅 | μm |
| P | ガスタービン機関出力 | kW |
| R | ガスタービン定格回転数 | min^{-1} |
| σ_{bt} | 取付ボルトに生じる引張応力 | MPa |

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|----------|----------------|-----|
| τ_b | 取付ボルトに生じるせん断応力 | MPa |

2.4.2 ガスタービン発電機の記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---------------|--------------------------------|--------------------------|
| A_{Gb} | 取付ボルトの軸断面積 | mm^2 |
| a_{GH} | 水平方向設計用加速度 | m/s^2 |
| a_{GP} | 回転体振動による加速度 | m/s^2 |
| a_{GV} | 鉛直方向設計用加速度 | m/s^2 |
| d_G | ボルトの呼び径 | mm |
| F^* | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値 | MPa |
| F_{Gb} | 取付ボルトに作用する引張力 (1本当たり) | N |
| f_{sb} | せん断力のみを受ける取付ボルトの許容せん断応力 | MPa |
| f_{to} | 引張力のみを受ける取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| f_{ts} | 引張力とせん断力を同時に受ける取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s^2 |
| h_{GG} | 取付面から重心までの距離 | mm |
| l_{G1} | 重心と取付ボルト間の水平方向距離* ¹ | mm |
| l_{G2} | 重心と取付ボルト間の水平方向距離* ¹ | mm |
| m_G | 質量 | kg |
| M_{GP} | 回転体回転によるモーメント | $\text{N}\cdot\text{mm}$ |
| n_G | 取付ボルトの本数 | — |
| n_{Gf} | 評価上引張力を受けるとして期待する取付ボルトの本数 | — |
| Q_{Gb} | 取付ボルトに作用するせん断力 | N |
| S_u | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値 | MPa |
| S_y | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値 | MPa |
| π | 円周率 (=3.14159) | — |
| p_G | 回転体の許容振幅 | μm |
| P_G | 発電機出力 | kW |
| R_G | 発電機定格回転数 | min^{-1} |
| σ_{Gb} | 取付ボルトに生じる引張応力 | MPa |
| τ_{Gb} | 取付ボルトに生じるせん断応力 | MPa |

注記* 1 : $l_{G1} \leq l_{G2}$

2.4.3 共通架台の記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| A_{Kbt} | 取付ボルト軸断面積 | mm^2 |
| a_{KH} | 水平方向設計用加速度 | m/s^2 |
| a_{KP} | 回転体振動による加速度 | m/s^2 |
| a_{KV} | 鉛直方向設計用加速度 | m/s^2 |
| d_K | ボルトの呼び径 | mm |
| F^* | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値 | MPa |
| F_{Kb} | 取付ボルトに作用する引張力 (1本あたり) | N |
| f_{sb} | せん断力のみを受ける取付ボルトの許容せん断応力 | MPa |
| f_{to} | 引張力のみを受ける取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| f_{ts} | 引張力とせん断力を同時に受ける取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s^2 |
| h_{KG} | 取付面から重心までの距離 | mm |
| $L_{K1},$ $L_{K2},$ L_{K3} | 支点となる取付ボルトから評価対象となる取付ボルトまでの距離 (短辺方向) | mm |
| L_{KG} | 支点となる取付ボルトから重心までの距離 (短辺方向) | mm |
| $L_{K1X},$ $L_{K2X},$ L_{K3X} | 支点となる取付ボルトから評価対象となる取付ボルトまでの距離 (長辺方向) | mm |
| L_{KGX} | 支点となる取付ボルトから重心までの距離 (長辺方向) | mm |
| m_K | 質量 | kg |
| n_K | 取付ボルトの本数 | — |
| n_{K1} | 短辺方向 (L_{K1} の長さ面) に設けた取付ボルトの片側本数 | — |
| n_{K1X} | 長辺方向 (L_{K1X} の長さ面) に設けた取付ボルトの片側本数 | — |
| n_{K2} | 短辺方向 (L_{K2} の長さ面) に設けた取付ボルトの片側本数 | — |
| n_{K2X} | 長辺方向 (L_{K2X} の長さ面) に設けた取付ボルトの片側本数 | — |
| n_{K3} | 短辺方向 (L_{K3} の長さ面) に設けた取付ボルトの片側本数 | — |
| n_{K3X} | 長辺方向 (L_{K3X} の長さ面) に設けた取付ボルトの片側本数 | — |
| Q_{Kb} | 取付ボルトに作用するせん断力 | N |
| S_u | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9 に定める値 | MPa |
| S_y | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8 に定める値 | MPa |
| π | 円周率 (=3.14159) | — |
| σ_{Kbt} | 取付ボルト引張応力 | MPa |
| τ_{Kb} | 取付ボルトに生じるせん断応力 | MPa |

2.4.4 車両フレーム（発電機車）の記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---|---|--------------------------|
| $A_{HbH}(x)$, $A_{HbV}(x)$ | それぞれ水平，鉛直方向に対する支持位置 A から距離 x における車両フレーム断面積 | mm^2 |
| a_{HH} | 水平方向設計用加速度 | m/s^2 |
| a_{HV} | 鉛直方向設計用加速度 | m/s^2 |
| $a_{HV'}$ | 水平方向地震による鉛直方向加速度 $= \frac{h_{H1}}{L_{HX}} \cdot a_{HH} \quad , \quad = \frac{h_{H2}}{L_{HX}} \cdot a_{HH}$ | m/s^2 |
| h_{H1} | 車両フレームからコンテナ重心までの距離 | mm |
| h_{H2} | 車両フレームから共通架台搭載機器の重心までの距離 | mm |
| F^* | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値 | MPa |
| $F_{HH}(x)$, $F_{HV}(x)$, $F_{HV'}(x)$ | それぞれ a_{HH} , a_{HV} , $a_{HV'}$ による支持位置 A から距離 x におけるせん断荷重 | N |
| f_{sb} | せん断荷重のみを受けるボルト以外の許容せん断応力 | MPa |
| f_{to} | 曲げを受けるボルト以外の許容曲げ応力 | MPa |
| f_{ts} | 曲げとせん断荷重を同時に受けるボルト以外の許容組合せ応力 | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s^2 |
| L_{H1} | 支持位置 A, B 間でコンテナが搭載されていない距離 | mm |
| L_{H2} | 支持位置 A, B 間距離 | mm |
| L_H | 支持位置 A から車両フレーム後端部までの距離 | mm |
| L_{HX} | フレームの支持位置間の距離 | mm |
| m_{H1} | コンテナより車両フレームに作用する質量 | kg |
| m_{H2} | 共通架台搭載機器より車両フレームに作用する質量 | kg |
| $M_{HH}(x)$, $M_{HV}(x)$, $M_{HV'}(x)$ | それぞれ a_{HH} , a_{HV} , $a_{HV'}$ による支持位置 A から距離 x における曲げモーメント | $\text{N}\cdot\text{mm}$ |
| S_u | 車両製造メーカー材料データ値(引張強さ) | MPa |
| S_y | 車両製造メーカー材料データ値(降伏点) | MPa |
| x | 支持位置 A からの距離 | mm |
| $Z_{HH}(x)$, $Z_{HV}(x)$ | それぞれ水平，鉛直方向に対する支持位置 A から距離 x における車両フレームの断面係数 | mm^3 |
| σ_{HH} , σ_{HV} , $\sigma_{HV'}$ | それぞれ a_{HH} , a_{HV} , $a_{HV'}$ による車両フレームの組合せ応力 | MPa |

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|--|--|-----|
| $\sigma_{HbH}(x),$ $\sigma_{HbV}(x),$ $\sigma_{HbV'}(x)$ | それぞれ $a_{HH}, a_{HV}, a_{HV'}$ による支持位置 A から距離 x における車両フレームの曲げ応力 | MPa |
| $\tau_{HbH}(x),$ $\tau_{HbV}(x),$ $\tau_{HbV'}(x)$ | それぞれ $a_{HH}, a_{HV}, a_{HV'}$ による支持位置 A から距離 x における車両フレームのせん断応力 | MPa |
| σ_H | 組合せ応力 | MPa |

2.4.5 車両フレーム（制御車）の記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---|---|--------------|
| $A_{sbH}(x)$, $A_{sbV}(x)$ | それぞれ水平，鉛直方向に対する支持位置 A から距離 x における車両フレーム断面積 | mm^2 |
| a_{SH} | 水平方向設計用加速度 | m/s^2 |
| a_{SV} | 鉛直方向設計用加速度 | m/s^2 |
| $a_{SV'}$ | 水平方向地震による鉛直方向加速度 = $\frac{h_{s1}}{L_{sX}} \cdot a_{SH}$ | m/s^2 |
| h_{s1} | 車両フレームからコンテナ重心までの距離 | mm |
| F^* | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値 | MPa |
| $F_{SH}(x)$, $F_{SV}(x)$, $F_{SV'}(x)$ | それぞれ a_{SH} , a_{SV} , $a_{SV'}$ による支持位置 A から距離 x におけるせん断荷重 | N |
| f_{sb} | せん断荷重のみを受けるボルト以外の許容せん断応力 | MPa |
| f_{to} | 曲げを受けるボルト以外の許容曲げ応力 | MPa |
| f_{ts} | 曲げとせん断荷重を同時に受けるボルト以外の許容組合せ応力 | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s^2 |
| L_{s1} | 支持位置 A, B 間でコンテナが搭載されていない距離 | mm |
| L_{s2} | 支持位置 A, B 間距離 | mm |
| L_s | 支持位置 A から車両フレーム後端部までの距離 | mm |
| L_{sX} | フレームの支持位置間の距離 | mm |
| m_{s1} | コンテナより車両フレームに作用する質量 | kg |
| $M_{SH}(x)$, $M_{SV}(x)$, $M_{SV'}(x)$ | それぞれ a_{SH} , a_{SV} , $a_{SV'}$ による支持位置 A から距離 x における曲げモーメント | $N \cdot mm$ |
| S_u | 車両製造メーカー材料データ値(引張強さ) | MPa |
| S_y | 車両製造メーカー材料データ値(降伏点) | MPa |
| x | 支持位置 A からの距離 | mm |
| $Z_{SH}(x)$, $Z_{SV}(x)$ | それぞれ水平，鉛直方向に対する支持位置 A から距離 x における車両フレームの断面係数 | mm^3 |
| σ_{SH} , σ_{SV} , $\sigma_{SV'}$ | それぞれ a_{SH} , a_{SV} , $a_{SV'}$ による車両フレームの組合せ応力 | MPa |

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|--|--|-----|
| $\sigma_{sbH}(x)$, $\sigma_{sbV}(x)$, $\sigma_{sbV'}(x)$ | それぞれ a_{sH} , a_{sV} , $a_{sV'}$ による支持位置 A から距離 x における車両フレームの曲げ応力 | MPa |
| $\tau_{sbH}(x)$, $\tau_{sbV}(x)$, $\tau_{sbV'}(x)$ | それぞれ a_{sH} , a_{sV} , $a_{sV'}$ による支持位置 A から距離 x における車両フレームのせん断応力 | MPa |
| σ_s | 組合せ応力 | MPa |

2.5 計算精度と数値の丸め方

計算精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表 2-5 に示すとおりである。

表 2-5 表示する数値の丸め方

| 数値の種類 | 単位 | 処理桁 | 処理方法 | 表示桁 |
|-------|------------------|------------|------|------------------------|
| 温度 | °C | — | — | 整数位 |
| 質量 | kg | — | — | 整数位 |
| 長さ | mm | — | — | 整数位 ^{*1} |
| 面積 | mm ² | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |
| 力 | N | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |
| モーメント | N・mm | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |
| 算出応力 | MPa | 小数点以下第 1 位 | 切上げ | 整数位 |
| 許容応力 | MPa | 小数点以下第 1 位 | 切捨て | 整数位 ^{*3} |
| 加速度 | m/s ² | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |

注記*1：設計上定める値が小数点以下の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台の耐震評価は，「5.1.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき，耐震評価上厳しくなる取付ボルトについて実施する。ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台の耐震評価箇所について，表 2-1，表 2-2 及び表 2-3 の概略構造図に示す。

車両フレーム（発電機車・制御車）の耐震評価は，「5.2.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき，自重を支持している車両のフレームを評価対象部位とする。車両フレーム（発電機車・制御車）の耐震評価部位については，表 2-4 の概略構造図に示す。

4. 加振試験

4.1 基本方針

各耐震評価箇所の設計用加速度及び機能確認済加速度は、国立研究開発法人防災科学技術研究所兵庫耐震工学研究センターにおける加振試験（令和3年1月）の結果より求める。なお、加振試験時に各耐震評価箇所において応答加速度が大きくなる各機器の頂部位置で各々測定された最大応答加速度を構造強度評価で用いる設計用加速度とする。また、加振台の最大加速度を機能確認済加速度とする。

4.2 試験構成

表 2-4 に示す車両について、車両全体を固定装置に固定した状態で加振台に設置する。

4.3 入力地震動

入力地震動は、添付書類「VI-2-2-21 緊急用電気品建屋の地震応答計算書」に示す緊急用電気品建屋の地震応答から、添付書類「VI-2-1-7 設計用応答曲線の作成方針」に基づき作成する設計用床応答曲線をおおむね上回るよう作成したランダム波とする。

なお、水平（走行軸方向）＋鉛直方向，水平方向（走行軸直角方向）＋鉛直方向の2方向同時加振とする。

4.4 許容限界

機能確認済加速度を求める際、車両全体として安定性を有し、転倒しないこと、また、車両に搭載している発電装置の動的及び電氣的機能が維持できることを許容限界として設定する。

4.5 加振試験結果

加振試験結果により得られたガスタービン機関，ガスタービン発電機，蓄電池架台，制御盤，ガバナ盤，ガスタービン発電設備燃料小出槽の頂部の設計用加速度を表 4-1 から表 4-6 に，また機能確認済加速度を表 4-7 に示す。

表 4-1 ガスタービン機関の設計用加速度

(単位：m/s²)

| 項目 | 加速度 |
|----|-------|
| 水平 | 24.22 |
| 鉛直 | 21.97 |

表 4-2 ガスタービン発電機の設計用加速度

(単位：m/s²)

| 項目 | 加速度 |
|----|-------|
| 水平 | 17.46 |
| 鉛直 | 14.12 |

表 4-3 蓄電池架台の設計用加速度

(単位：m/s²)

| 項目 | 加速度 |
|----|-------|
| 水平 | 14.71 |
| 鉛直 | 11.57 |

表 4-4 制御盤の設計用加速度

(単位：m/s²)

| 項目 | 加速度 |
|----|-------|
| 水平 | 17.75 |
| 鉛直 | 19.91 |

表 4-5 ガバナ盤の設計用加速度

(単位：m/s²)

| 項目 | 加速度 |
|----|-------|
| 水平 | 26.58 |
| 鉛直 | 19.12 |

表 4-6 ガスタービン発電設備燃料小出槽の設計用加速度

(単位：m/s²)

| 項目 | 加速度 |
|----|-------|
| 水平 | 26.28 |
| 鉛直 | 18.93 |

表 4-7 機能確認済加速度

(単位 : $\times 9.8\text{m/s}^2$)

| 項目 | 機能確認済加速度 |
|----|----------|
| 水平 | 1.88 |
| 鉛直 | 1.14 |

5. 構造強度評価

5.1 ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台

5.1.1 構造強度評価方法

- (1) ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台の応力評価には，1質点系モデルによる公式等を用いた手法を適用する。
- (2) ガスタービン機関は，加振試験で得られたガスタービン頂部における最大応答加速度を設計用加速度として用いて発生応力を算出し，応力評価を行う。
- (3) ガスタービン発電機は，加振試験で得られた発電機頂部における最大応答加速度を設計用加速度として用いて発生応力を算出し，応力評価を行う。
- (4) 共通架台は，加振試験で得られた発電機頂部*における最大応答加速度を設計用加速度として用いて発生応力を算出し，応力評価を行う。
- (5) ガスタービン機関は，給気ダクト，排気ダクト，支持脚等で支持されているが，ガスタービン機関の取付ボルトの評価が最も厳しくなるよう支持脚のみで軸方向および鉛直方向の荷重を受けた場合で評価を行う。
- (6) ガスタービン機関及び発電機本体を含む装置一式については，加振試験で耐震性を確認していることから，ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台の取付ボルトを評価対象とする。
- (7) 転倒方向は，計算モデルにおける短辺方向及び長辺方向について検討し，計算書には結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。
- (8) 耐震計算に用いる寸法は，公称値を使用する。

* 共通架台の搭載機器であるガスタービン機関および発電機を含めた重心を選定し，その重心の水平方向に近い位置かつ重心の鉛直方向より高い位置を選定

5.1.2 荷重の組合せ及び許容応力

(1) 荷重の組合せ及び許容応力状態

ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-1 に示す。

(2) 許容応力

ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台の許容応力は，添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 5-2 のとおりとする。

(3) 使用材料の許容応力評価条件

ガスタービン機関，ガスタービン発電機及び共通架台の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-3 に示す。

表 5-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|---------|---------|-------------------------------|--------|-------------------------------|---|
| 非常用電源設備 | 非常用発電装置 | ガスタービン機関 ガスタービン発電機 共通架台 | —*2 | $D + P_D + M_D + S s^{*3}$ | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許 容限界を用 いる。) |

注記*1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 5-2 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| | | |
|--|-----------------------------------|-----|
| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * [*] | |
| V _{AS} | 1.5・f _s * [*] | |
| (V _{AS} としてIV _{AS} の許容限界を用いる。) | | |

注記*1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 5-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対応設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | S _y (MPa) | S _u (MPa) |
|----------------|------------|--------------|-------------------------|-------------------------|
| ガスタービン機関取付ボルト | [Redacted] | 周囲環境温度 | [Redacted] | [Redacted] |
| ガスタービン発電機取付ボルト | | 50 | | |
| 共通架台取付ボルト | | 50 | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

5.1.3 設計用加速度

構造強度評価に用いる入力加速度には、ガスタービン機関取付ボルトにおいては「4. 加振試験」で得られたガスタービン機関の設計用加速度を、ガスタービン発電機取付ボルトにおいては「4. 加振試験」で得られた発電機の設計用加速度を、共通架台取付ボルトにおいては「4. 加振試験」で得られた共通架台の設計用加速度を用いる。

設計用加速度を表 5-4, 表 5-5 及び表 5-6 に示す。

表 5-4 ガスタービン機関の設計用加速度（重大事故等対処設備）

| 据付場所 及び 床面高さ (m) | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s (m/s ²) | |
|--------------------------------------|------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------|
| | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 |
| 緊急用電気品建屋 O.P. 62.90 ^{*1} | — | — | 24.22 ^{*2} | 21.97 ^{*2} |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：加振試験で得られたガスタービン頂部における最大応答加速度。

表 5-5 ガスタービン発電機の設計用加速度（重大事故等対処設備）

| 据付場所 及び 床面高さ (m) | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s (m/s ²) | |
|--------------------------------------|------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------|
| | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 |
| 緊急用電気品建屋 O.P. 62.90 ^{*1} | — | — | 17.46 ^{*2} | 14.12 ^{*2} |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：加振試験で得られた発電機頂部における最大応答加速度。

表 5-6 共通架台の設計用加速度（重大事故等対処設備）

| 据付場所 及び 床面高さ (m) | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s (m/s ²) | |
|--------------------------------------|------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------|
| | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 |
| 緊急用電気品建屋 O.P. 62.90 ^{*1} | — | — | 17.46 ^{*2} | 14.12 ^{*2} |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：加振試験で得られた発電機頂部における最大応答加速度。

5.1.4 計算方法

(1) ガスタービン機関取付ボルトの応力の計算方法

ガスタービン機関取付ボルトの応力評価を行う。応力評価にあたっては、1 質点系モデルによる公式等を用いた手法にて評価を行う。

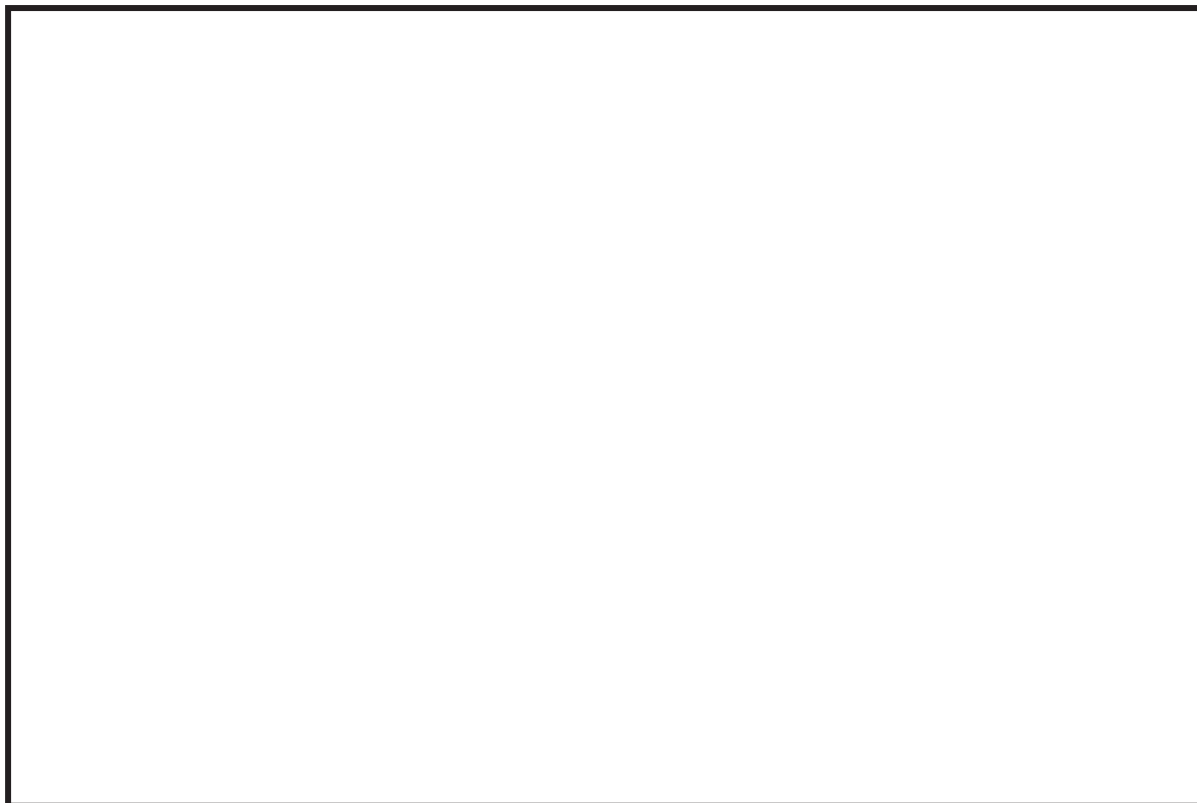


図 5-1 ガスタービン機関取付ボルトの計算モデル図（短辺方向転倒）



図 5-2 ガスタービン機関取付ボルトの計算モデル図（長辺方向転倒）
（短辺方向転倒及び長辺方向転倒 $(g - a_v - a_p) < 0$ の場合）

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

a. 引張応力

図 5-1 及び図 5-2 に示すモーメントのつり合いより以下の各計算式が得られる。

短辺方向の引張力計算式

$$F_b = \frac{\{m_{GT} \cdot (a_H + a_P) \cdot h_G + M_P - m_{GT} \cdot (g - a_V - a_P) \cdot L_G\} \cdot L_1}{L_1^2 \cdot n_1 + L_2^2 \cdot n_2 + L_3^2 \cdot n_3} \dots\dots\dots (5.1.4.1)$$

長辺方向の引張力計算式

$$F_b = \frac{m_{GT} \cdot (a_H + a_P) \cdot h_G - m_{GT} \cdot (g - a_V - a_P) \cdot L_{GX}}{n_{1X} \cdot L_{1X}} \dots\dots\dots (5.1.4.2)$$

短辺方向の引張応力計算式

$$\sigma_{bt} = \frac{F_b}{A_{bt}} \dots\dots\dots (5.1.4.3)$$

長辺方向の引張応力計算式

$$\sigma_{bt} = \frac{F_b}{A_{bt}} \dots\dots\dots (5.1.4.4)$$

σ_{bt} は、上式で得られる大きい方の値とする。

ここで、取付ボルトの軸断面積 A_{bt} は次式より求める。

$$A_{bt} = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \dots\dots\dots (5.1.4.5)$$

ここで、回転体回転によるモーメント M_P は、ガスタービン機関の出力及びガスタービン機関の定格回転数を考慮して定める値である。回転体振動による加速度 a_p は、回転体の許容振幅及びガスタービン機関の定格回転数を考慮して定める値である。

回転体回転によるモーメントの計算式

$$M_P = \left(\frac{60}{2 \cdot \pi \cdot R} \right) \cdot 10^6 \cdot P \quad \dots\dots\dots (5.1.4.6)$$

回転体振動による加速度の計算式

$$a_p = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{p}{1000} \cdot \left(2 \cdot \pi \cdot \frac{R}{60} \right)^2}{1000} \quad \dots\dots\dots (5.1.4.7)$$

b. せん断応力

取付ボルトに対するせん断力は、ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_b = m_{GT} \cdot (a_H + a_p) \quad \dots\dots\dots (5.1.4.8)$$

せん断応力

$$\tau_b = \frac{Q_b}{n \cdot A_{bt}} \quad \dots\dots\dots (5.1.4.9)$$

(2) ガスタービン発電機取付ボルトの応力の計算方法

ガスタービン発電機取付ボルトの応力評価を行う。応力評価にあたっては、1質点系モデルによる公式等を用いた手法にて評価を行う。



図 5-3 ガスタービン発電機取付ボルトの計算モデル図（短辺方向転倒）



図 5-4 ガスタービン発電機取付ボルトの計算モデル図（長辺方向転倒）
(短辺方向転倒及び長辺方向転倒($g - a_{GV} - a_{GP} < 0$)の場合)

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

a. 引張応力

図 5-3 及び図 5-4 に示すモーメントのつり合いより以下の各計算式が得られる。

短辺方向の引張力計算式

$$F_{Gb} = \frac{m_G \cdot (a_{GH} + a_{GP}) \cdot h_{GG} + M_{GP} - m_G \cdot (g - a_{GV} - a_{GP}) \cdot \ell_{G2}}{n_{Gf} \cdot (\ell_{G1} + \ell_{G2})} \dots\dots\dots (5.1.4.10)$$

長辺方向の引張力計算式

$$F_{Gb} = \frac{m_G \cdot (a_{GH} + a_{GP}) \cdot h_{GG} - m_G \cdot (g - a_{GV} - a_{GP}) \cdot \ell_{G2}}{n_{Gf} \cdot (\ell_{G1} + \ell_{G2})} \dots\dots\dots (5.1.4.11)$$

短辺方向の引張応力計算式

$$\sigma_{Gb} = \frac{F_{Gb}}{A_{Gb}} \dots\dots\dots (5.1.4.12)$$

長辺方向の引張応力計算式

$$\sigma_{Gb} = \frac{F_{Gb}}{A_{Gb}} \dots\dots\dots (5.1.4.13)$$

σ_{Gb} は、上式で得られる大きい方の値とする。

ここで、取付ボルトの軸断面積 A_{Gb} は次式より求める。

$$A_{Gb} = \frac{\pi}{4} \cdot d_G^2 \dots\dots\dots (5.1.4.14)$$

ここで、回転体回転によるモーメント M_{GP} は、ガスタービン発電機の実出力及び定格回転数を考慮して定める値である。回転体振動による加速度 a_{GP} は、回転体の許容振幅及びガスタービン発電機の定格回転数を考慮して定める値である。

回転体回転によるモーメントの計算式

$$M_{GP} = \left(\frac{60}{2 \cdot \pi \cdot R_G} \right) \cdot 10^6 \cdot P_G \quad \dots \quad (5.1.4.15)$$

回転体振動による加速度の計算式

$$a_{GP} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{P_G}{1000} \cdot \left(2 \cdot \pi \cdot \frac{R_G}{60} \right)^2}{1000} \quad \dots \quad (5.1.4.16)$$

b. せん断応力

取付ボルトに対するせん断力は、ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{Gb} = m_G \cdot (a_{GH} + a_{GP}) \quad \dots \quad (5.1.4.17)$$

せん断応力

$$\tau_{Gb} = \frac{Q_{Gb}}{n_G \cdot A_{Gb}} \quad \dots \quad (5.1.4.18)$$

(3) 共通架台取付ボルトの応力の計算方法

共通架台取付ボルトの応力評価を行う。応力評価にあたっては、1質点系モデルによる公式等を用いた手法にて評価を行う。



図 5-5 共通架台取付ボルトの計算モデル図（短辺方向転倒）

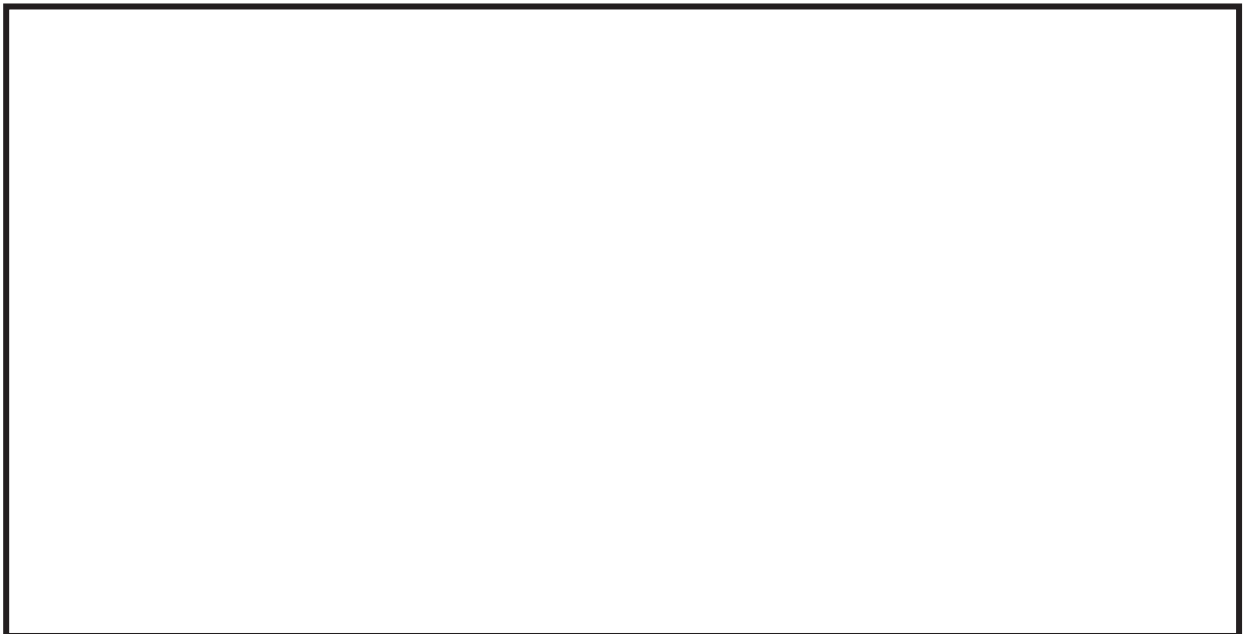


図 5-6 共通架台取付ボルトの計算モデル図（長辺方向転倒）
（短辺方向転倒及び長辺方向転倒 $(g - a_{KV} - a_{KP}) < 0$ の場合）

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

a. 引張応力

図 5-5 及び図 5-6 に示すモーメントのつり合いより以下の各計算式が得られる。

短辺方向の引張力計算式

$$F_{Kb} = \frac{\{m_K \cdot (a_{KH} + a_{KP}) \cdot h_{KG} - m_K \cdot (g - a_{KV} - a_{KP}) \cdot L_{KG}\} \cdot L_{K1}}{L_{K1}^2 \cdot n_{K1} + L_{K2}^2 \cdot n_{K2} + L_{K3}^2 \cdot n_{K3}} \quad \cdots (5.1.4.19)$$

長辺方向の引張力計算式

$$F_{Kb} = \frac{\{m_K \cdot (a_{KH} + a_{KP}) \cdot h_{KG} - m_K \cdot (g - a_{KV} - a_{KP}) \cdot L_{KGX}\} \cdot L_{K1X}}{\left(\sum_{j=1}^3 L_{KjX}^2 \cdot n_{KjX}\right)} \quad \cdots (5.1.4.20)$$

短辺方向の引張応力計算式

$$\sigma_{Kbt} = \frac{F_{Kb}}{A_{Kbt}} \quad \cdots (5.1.4.21)$$

長辺方向の引張応力計算式

$$\sigma_{Kbt} = \frac{F_{Kb}}{A_{Kbt}} \quad \cdots (5.1.4.22)$$

σ_{Kbt} は、上式で得られる大きい方の値とする。

ここで、取付ボルトの軸断面積 A_{Kbt} は次式より求める。

$$A_{Kbt} = \frac{\pi}{4} \cdot d_K^2 \quad \cdots (5.1.4.23)$$

また、ガスタービン回転体振動による加速度 a_{KP} は、5.1.4(1)項で求めた回転体振動による加速度 a_P を使用する。

ガスタービン回転体振動による加速度の計算式

$$a_{KP} = a_P \quad \dots\dots\dots (5.1.4.24)$$

なお、回転体回転により働くモーメントはガスタービン発電機とガスタービン機関が共通の架台上にあり、各取付部に働くモーメントは互いに打ち消しあうため、考慮しない。

b. せん断応力

取付ボルトに対するせん断力は、ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{Kb} = m_K \cdot (a_{KH} + a_{KP}) \quad \dots\dots\dots (5.1.4.25)$$

せん断応力

$$\tau_{Kb} = \frac{Q_{Kb}}{n_K \cdot A_{Kbt}} \quad \dots\dots\dots (5.1.4.26)$$

5.1.5 計算条件

(1) 取付ボルトの応力計算条件

a. ガスタービン機関取付ボルトの応力計算条件

ガスタービン機関取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【ガスタービン発電設備 機関・発電機の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

b. ガスタービン発電機取付ボルトの応力計算条件

ガスタービン発電機取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【ガスタービン発電設備 機関・発電機の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

c. 共通架台取付ボルトの応力計算条件

共通架台取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【ガスタービン発電設備 機関・発電機の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

5.1.6 応力の評価

(1) ボルトの応力評価

a. ガスタービン機関

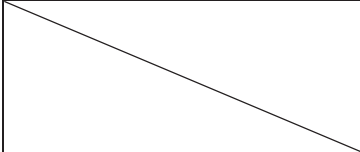
5.1.4 項で求めたボルトの引張応力 σ_{bt} は、次式より求めた許容引張応力 f_{ts} 以下であること。

ただし、 f_{to} は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}] \quad \dots\dots\dots (5.1.6.1)$$

せん断応力 τ_b は、せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 f_{sb} 以下であること。

ただし、 f_{sb} は下表による。

| | |
|--|--|
|  | 基準地震動 S_s による 荷重との組合せの場合 |
| 許容引張応力 f_{to} | $\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$ |
| 許容せん断応力 f_{sb} | $\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ |

b. ガスタービン発電機

5.1.4 項で求めたボルトの引張応力 $\sigma_{Gb,t}$ は、次式より求めた許容引張応力 f_{ts} 以下であること。

ただし、 f_{to} は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min} \left[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_{Gb}, f_{to} \right] \quad \dots\dots\dots (5.1.6.2)$$

せん断応力 τ_{Gb} は、せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 f_{sb} 以下であること。

ただし、 f_{sb} は下表による。

| | |
|----------|--|
| f_{to} | $\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$ |
| f_{sb} | $\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ |

c. 共通架台

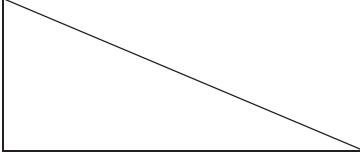
5.1.4 項で求めたボルトの引張応力 σ_{Kbt} は、次式より求めた許容引張応力 f_{ts} 以下であること。

ただし、 f_{to} は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min} \left[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_{Kb}, f_{to} \right] \quad \dots\dots\dots (5.1.6.3)$$

せん断応力 τ_{Kb} は、せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 f_{sb} 以下であること。

ただし、 f_{sb} は下表による。

| | |
|---|--|
|  | 基準地震動 S_s による 荷重との組合せの場合 |
| 許容引張応力 f_{to} | $\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$ |
| 許容せん断応力 f_{sb} | $\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ |

5.2 車両フレーム（発電機車・制御車）

5.2.1 構造強度評価方法

- (1) 車両フレーム（発電機車・制御車）の応力評価には、2点支持はりモデルによる公式等を用いた手法を適用する。
- (2) 車両フレーム（発電機車）は、加振試験で得られた発電機頂部*における最大応答加速度を設計用加速度として用いて発生応力を算出し、応力評価を行う。
- (3) 車両フレーム（制御車）は、加振試験で得られた蓄電池架台頂部*における最大応答加速度を設計用加速度として用いて発生応力を算出し、応力評価を行う。
- (4) はりのモデル化にあたっては、計算モデルの煩雑化を回避するため、分布荷重、フレームの特性が一樣となるよう計算モデルを調整する。また、発電機車は保守的となるよう2点支持とする。その際、発電機車、制御車の荷重は、支持間距離の内、車両コンテナの範囲に作用する等分布荷重を採用し付加する。また、車両フレームの剛性は、支持範囲で保守的になるようにモデル化する。
- (5) 許容応力について車両製造メーカー材料データを用いて計算する。
- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

*車両の重心の水平方向に近い位置かつ重心の鉛直方向より高い位置を選定

5.2.2 荷重の組合せ及び許容応力

(1) 荷重の組合せ及び許容応力状態

車両フレーム（発電機車・制御車）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-7 に示す。

(2) 許容応力

車両フレーム（発電機車・制御車）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 5-8 のとおりとする。

(3) 使用材料の許容応力評価条件

車両フレーム（発電機車・制御車）の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-9 に示す。

表 5-7 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|---------|---------|----------------------|--------|-------------------------------|---|
| 非常用電源設備 | 非常用発電装置 | 車両フレーム (発電機車・制御車) | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許 容限界を用 いる。) |

注記*1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 5-8 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2, *3 (ボルト以外) | | |
|---|---------------------------|-------------------|-------------------|
| | 一次応力 | | |
| | 引張り | せん断 | 圧縮 |
| IV _{AS} | | | 曲げ |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ | $1.5 \cdot f_c^*$ |
| | | | $1.5 \cdot f_b^*$ |

注記*1：鋼構造設計規準（日本建築学会 2005 改訂版）等の幅厚比の制限を満足させる。

*2：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*3：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 5-9 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | S _y (MPa) | S _u (MPa) |
|----------------------|----|--------------|-------------------------|-------------------------|
| 車両フレーム (発電機車・制御車) | | 周囲環境温度 | | |
| | | 50 | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

5.2.3 設計用加速度

構造強度評価に用いる入力加速度には，発電機車においては「4.加振試験」で得られた車両フレーム（発電機車）の設計用加速度を，制御車においては「4.加振試験」で得られた車両フレーム（制御車）の設計用加速度を用いる。

設計用加速度を表 5-10，表 5-11 に示す。

表 5-10 車両フレーム（発電機車）の設計用加速度（重大事故等対処設備）

| 据付場所 及び 床面高さ (m) | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s (m/s ²) | |
|--------------------------------------|------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------|
| | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 |
| 緊急用電気品建屋 O.P. 62.90* ¹ | — | — | 17.46* ² | 14.12* ² |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：加振試験で得られた発電機頂部における最大応答加速度。

表 5-11 車両フレーム（制御車）の設計用加速度（重大事故等対処設備）

| 据付場所 及び 床面高さ (m) | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s (m/s ²) | |
|--------------------------------------|------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------|
| | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 |
| 緊急用電気品建屋 O.P. 62.90* ¹ | — | — | 14.71* ² | 11.57* ² |

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：加振試験で得られた蓄電池架台頂部における最大応答加速度。

5.2.4 計算方法

(1) フレームの応力の計算方法

車両の前方後輪軸(支持位置A)と後2軸中心(支持位置B)を単純支持とした、各々の設備の分布荷重が作用するはりモデルとして、曲げモーメントとせん断荷重を算出する。

図5-7, 図5-8に計算モデルを示す。計算モデルは、「5.2.1 構造強度評価方法」に示すとおり、荷重条件、支持部を設定する。

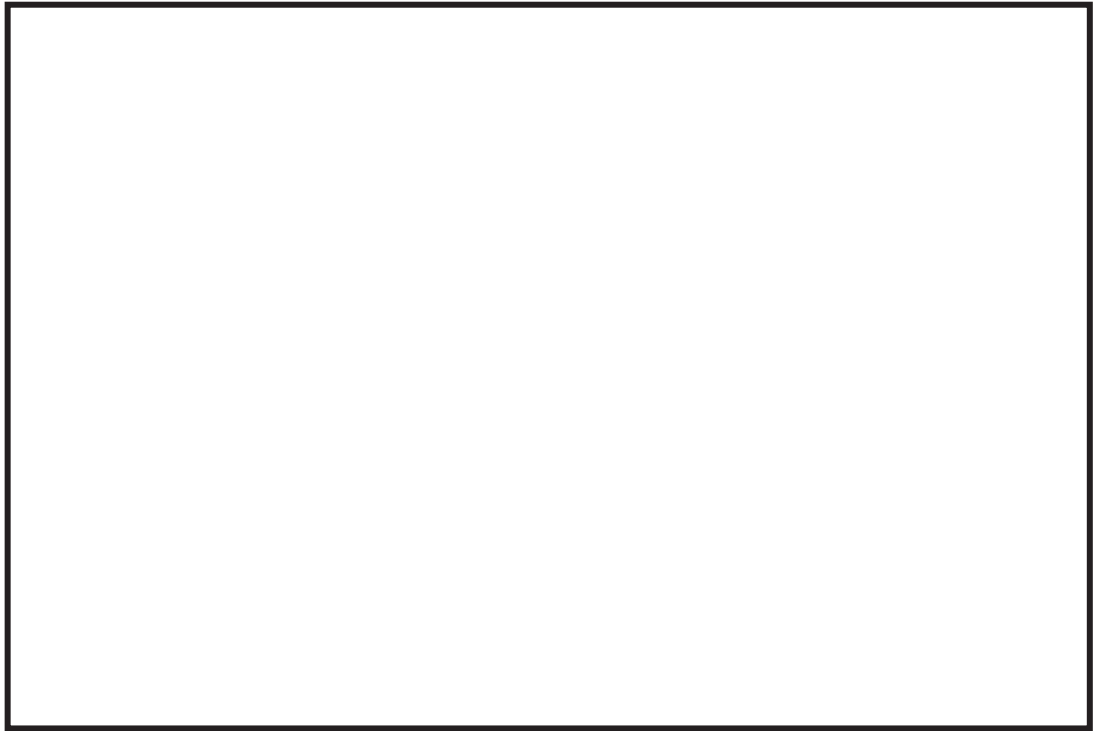


図 5-7 車両フレーム(発電機車)の計算モデル図

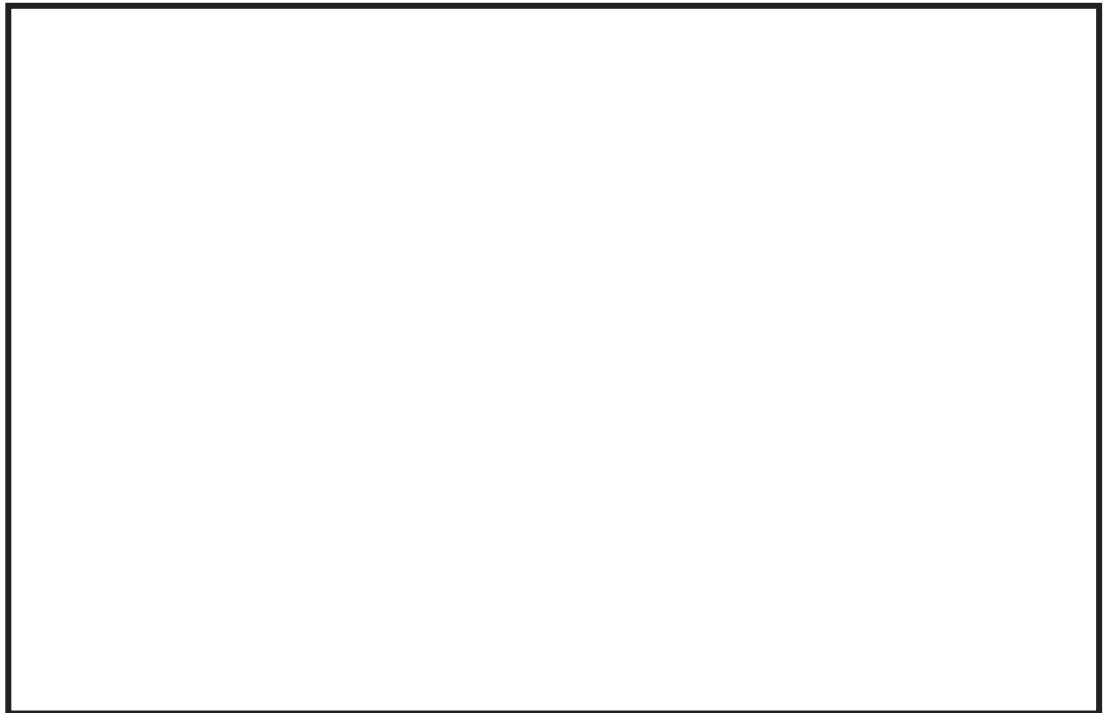


図5-8 車両フレーム(制御車)の計算モデル図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

a. 発電機車

(a) 曲げ応力

支持位置Aから距離 x における各加速度による車両フレームに発生する曲げモーメントは、次式に基づき算出する。

水平方向加速度による曲げモーメント

$0 \leq x < L_{H1}$ のとき

$$M_{HH}(x) = \frac{a_{HH}}{2 \cdot L_{H2}} \cdot \{m_{H1} \cdot (2 \cdot L_{H2} - L_H - L_{H1}) + m_{H2} \cdot (L_{H2} - L_{H1})\} \cdot x \quad \dots (5.2.4.1)$$

$L_{H1} \leq x \leq L_{H2}$ のとき

$$M_{HH}(x) = a_{HH} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot L_{H2}} \cdot \{m_{H1} \cdot (2 \cdot L_{H2} - L_H - L_{H1}) + m_{H2} \cdot (L_{H2} - L_{H1})\} \cdot x - \left(\frac{m_{H1}}{L_H - L_{H1}} + \frac{m_{H2}}{L_{H2} - L_{H1}} \right) \cdot \frac{(x - L_{H1})^2}{2} \right] \quad \dots (5.2.4.2)$$

$L_{H2} < x \leq L_H$ のとき

$$M_{HH}(x) = -\frac{m_{H1} \cdot a_{HH}}{2 \cdot (L_H - L_{H1})} \cdot (L_H - x)^2 \quad \dots (5.2.4.3)$$

鉛直方向加速度による曲げモーメント

$0 \leq x < L_{H1}$ のとき

$$M_{HV}(x) = \frac{g + a_{HV}}{2 \cdot L_{H2}} \cdot \{m_{H1} \cdot (2 \cdot L_{H2} - L_H - L_{H1}) + m_{H2} \cdot (L_{H2} - L_{H1})\} \cdot x \quad \dots (5.2.4.4)$$

$L_{H1} \leq x \leq L_{H2}$ のとき

$$M_{HV}(x) = (g + a_{HV}) \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot L_{H2}} \cdot \{m_{H1} \cdot (2 \cdot L_{H2} - L_H - L_{H1}) + m_{H2} \cdot (L_{H2} - L_{H1})\} \cdot x - \left(\frac{m_{H1}}{L_H - L_{H1}} + \frac{m_{H2}}{L_{H2} - L_{H1}} \right) \cdot \frac{(x - L_{H1})^2}{2} \right] \quad \dots (5.2.4.5)$$

$L_{H2} < x \leq L_H$ のとき

$$M_{HV}(x) = -\frac{m_{H1} \cdot (g + a_{HV})}{2 \cdot (L_H - L_{H1})} \cdot (L_H - x)^2 \quad \dots (5.2.4.6)$$

水平方向加速度による鉛直方向の曲げモーメント

$0 \leq x < L_{H1}$ のとき

$$M_{HV'}(x) = \frac{a_{HH}}{2 \cdot L_{H2} \cdot L_{HX}} \cdot \{m_{H1} \cdot h_{H1} \cdot (2 \cdot L_{H2} - L_H - L_{H1}) + m_{H2} \cdot h_{H2} \cdot (L_{H2} - L_{H1})\} \cdot x \quad \dots (5.2.4.7)$$

$L_{H1} \leq x \leq L_{H2}$ のとき

$$M_{HV'}(x) = \frac{a_{HH}}{L_{HX}} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot L_{H2}} \cdot \{m_{H1} \cdot h_{H1} \cdot (2 \cdot L_{H2} - L_H - L_{H1}) + m_{H2} \cdot h_{H2} \cdot (L_{H2} - L_{H1})\} \cdot x - \left(\frac{m_{H1} \cdot h_{H1}}{L_H - L_{H1}} + \frac{m_{H2} \cdot h_{H2}}{L_{H2} - L_{H1}} \right) \cdot \frac{(x - L_{H1})^2}{2} \right] \quad \dots (5.2.4.8)$$

$L_{H2} < x \leq L_H$ のとき

$$M_{HV'}(x) = - \frac{m_{H1} \cdot h_{H1} \cdot a_{HH}}{2 \cdot (L_H - L_{H1}) \cdot L_{HX}} \cdot (L_H - x)^2 \quad \dots (5.2.4.9)$$

車両フレームに発生する曲げ応力は、各加速度に対し次式に基づき算出する。

$$\sigma_{HbH}(x) = \frac{M_{HH}(x)}{Z_{HH}(x)} \quad \dots (5.2.4.10)$$

$$\sigma_{HbV}(x) = \frac{M_{HV}(x)}{Z_{HV}(x)} \quad \dots (5.2.4.11)$$

$$\sigma_{HbV'}(x) = \frac{M_{HV'}(x)}{Z_{HV}(x)} \quad \dots (5.2.4.12)$$

(b) せん断応力

支持位置Aから距離 x における各加速度による車両フレームに発生するせん

断荷重は、次式に基づき算出する。

水平方向加速度によるせん断荷重

$0 \leq x < L_{H1}$ のとき

$$F_{HH}(x) = \frac{a_{HH}}{2 \cdot L_{H2}} \cdot \{m_{H1} \cdot (2 \cdot L_{H2} - L_H - L_{H1}) + m_{H2} \cdot (L_{H2} - L_{H1})\} \quad \dots (5.2.4.13)$$

$L_{H1} \leq x \leq L_{H2}$ のとき

$$F_{HH}(x) = a_{HH} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot L_{H2}} \cdot \{m_{H1} \cdot (2 \cdot L_{H2} - L_H - L_{H1}) + m_{H2} \cdot (L_{H2} - L_{H1})\} - \left(\frac{m_{H1}}{L_H - L_{H1}} + \frac{m_{H2}}{L_{H2} - L_{H1}} \right) \cdot (x - L_{H1}) \right] \quad \dots (5.2.4.14)$$

$L_{H2} < x \leq L_H$ のとき

$$F_{HH}(x) = \frac{m_{H1} \cdot a_{HH}}{L_H - L_{H1}} \cdot (L_H - x) \quad \dots (5.2.4.15)$$

鉛直方向加速度によるせん断荷重

$0 \leq x < L_{H1}$ のとき

$$F_{HV}(x) = \frac{g + a_{HV}}{2 \cdot L_{H2}} \cdot \{m_{H1} \cdot (2 \cdot L_{H2} - L_H - L_{H1}) + m_{H2} \cdot (L_{H2} - L_{H1})\} \quad \dots (5.2.4.16)$$

$L_{H1} \leq x \leq L_{H2}$ のとき

$$F_{HV}(x) = (g + a_{HV}) \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot L_{H2}} \cdot \{m_{H1} \cdot (2 \cdot L_{H2} - L_H - L_{H1}) + m_{H2} \cdot (L_{H2} - L_{H1})\} - \left(\frac{m_{H1}}{L_H - L_{H1}} + \frac{m_{H2}}{L_{H2} - L_{H1}} \right) \cdot (x - L_{H1}) \right] \quad \dots (5.2.4.17)$$

$L_{H2} < x \leq L_H$ のとき

$$F_{HV}(x) = \frac{m_{H1} \cdot (g + a_{HV})}{L_H - L_{H1}} \cdot (L_H - x) \quad \dots (5.2.4.18)$$

水平方向加速度による鉛直方向のせん断荷重

$0 \leq x < L_{H1}$ のとき

$$F_{HV'}(x) = \frac{a_{HH}}{2 \cdot L_{H2} \cdot L_{HX}} \cdot \{m_{H1} \cdot h_{H1} \cdot (2 \cdot L_{H2} - L_H - L_{H1}) + m_{H2} \cdot h_{H2} \cdot (L_{H2} - L_{H1})\} \quad \dots (5.2.4.19)$$

$L_{H1} \leq x \leq L_{H2}$ のとき

$$F_{HV'}(x) = \frac{a_{HH}}{L_{HX}} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot L_{H2}} \cdot \{m_{H1} \cdot h_{H1} \cdot (2 \cdot L_{H2} - L_H - L_{H1}) + m_{H2} \cdot h_{H2} \cdot (L_{H2} - L_{H1})\} - \left(\frac{m_{H1} \cdot h_{H1}}{L_H - L_{H1}} + \frac{m_{H2} \cdot h_{H2}}{L_{H2} - L_{H1}} \right) \cdot (x - L_{H1}) \right] \quad \dots (5.2.4.20)$$

$L_{H2} < x \leq L_H$ のとき

$$F_{HV'}(x) = \frac{m_{H1} \cdot h_{H1} \cdot a_{HH}}{(L_H - L_{H1}) \cdot L_{HX}} \cdot (L_H - x) \quad \dots (5.2.4.21)$$

車両フレームに発生するせん断応力は、各加速度に対し次式に基づき算出する。

$$\tau_{HbH}(x) = \frac{F_{HH}(x)}{A_{HbH}(x)} \quad \dots (5.2.4.22)$$

$$\tau_{HbV}(x) = \frac{F_{HV}(x)}{A_{HbV}(x)} \quad \dots (5.2.4.23)$$

$$\tau_{HbV'}(x) = \frac{F_{HV'}(x)}{A_{HbV}(x)} \quad \dots (5.2.4.24)$$

(c) 組合せ応力

曲げ応力とせん断応力の最大値から，各加速度に対し組合せ応力を次式に基づき算出する。

$$\sigma_{HH} = \sqrt{\sigma_{HbH}(\mathbf{x})^2 + 3 \cdot \tau_{HbH}(\mathbf{x})^2} \cdots \cdots \cdots (5.2.4.25)$$

$$\sigma_{HV} = \sqrt{\sigma_{HbV}(\mathbf{x})^2 + 3 \cdot \tau_{HbV}(\mathbf{x})^2} \cdots \cdots \cdots (5.2.4.26)$$

$$\sigma_{HV'} = \sqrt{\sigma_{HbV'}(\mathbf{x})^2 + 3 \cdot \tau_{HbV'}(\mathbf{x})^2} \cdots \cdots \cdots (5.2.4.27)$$

b. 制御車

(a) 曲げ応力

支持位置Aから距離 x における各加速度による車両フレームに発生する曲げモーメントは，次式に基づき算出する。

水平方向加速度による曲げモーメント

$0 \leq x < L_{s1}$ のとき

$$M_{SH}(x) = m_{s1} \cdot a_{SH} \cdot \left(1 - \frac{L_s + L_{s1}}{2 \cdot L_{s2}}\right) \cdot x \quad \dots (5.2.4.28)$$

$L_{s1} \leq x \leq L_{s2}$ のとき

$$M_{SH}(x) = m_{s1} \cdot a_{SH} \cdot \left\{ \left(1 - \frac{L_s + L_{s1}}{2 \cdot L_{s2}}\right) \cdot x - \frac{(x - L_{s1})^2}{2 \cdot (L_s - L_{s1})} \right\} \quad \dots (5.2.4.29)$$

$L_{s2} < x \leq L_s$ のとき

$$M_{SH}(x) = -\frac{m_{s1} \cdot a_{SH}}{L_s - L_{s1}} \cdot \frac{(L_s - x)^2}{2} \quad \dots (5.2.4.30)$$

鉛直方向加速度による曲げモーメント

$0 \leq x < L_{s1}$ のとき

$$M_{SV}(x) = m_{s1} \cdot (g + a_{SV}) \cdot \left(1 - \frac{L_s + L_{s1}}{2 \cdot L_{s2}}\right) \cdot x \quad \dots (5.2.4.31)$$

$L_{s1} \leq x \leq L_{s2}$ のとき

$$M_{SV}(x) = m_{s1} \cdot (g + a_{SV}) \cdot \left\{ \left(1 - \frac{L_s + L_{s1}}{2 \cdot L_{s2}}\right) \cdot x - \frac{(x - L_{s1})^2}{2 \cdot (L_s - L_{s1})} \right\} \quad \dots (5.2.4.32)$$

$L_{s2} < x \leq L_s$ のとき

$$M_{SV}(x) = -\frac{m_{s1} \cdot (g + a_{SV})}{L_s - L_{s1}} \cdot \frac{(L_s - x)^2}{2} \quad \dots (5.2.4.33)$$

$0 \leq x < L_{s1}$ のとき

$$M_{SV'}(x) = \frac{m_{s1} \cdot h_{s1} \cdot a_{SH}}{L_{SX}} \cdot \left(1 - \frac{L_s + L_{s1}}{2 \cdot L_{s2}}\right) \cdot x \quad \dots (5.2.4.34)$$

$L_{s1} \leq x \leq L_{s2}$ のとき

$$M_{SV'}(x) = \frac{m_{s1} \cdot h_{s1} \cdot a_{SH}}{L_{SX}} \cdot \left\{ \left(1 - \frac{L_s + L_{s1}}{2 \cdot L_{s2}}\right) \cdot x - \frac{(x - L_{s1})^2}{2 \cdot (L_s - L_{s1})} \right\} \quad \dots (5.2.4.35)$$

$L_{s2} < x \leq L_s$ のとき

$$M_{SV'}(x) = -\frac{m_{s1} \cdot h_{s1} \cdot a_{SH}}{(L_s - L_{s1}) \cdot L_{SX}} \cdot \frac{(L_s - x)^2}{2} \quad \dots (5.2.4.36)$$

車両フレームに発生する曲げ応力は、各加速度に対し次式に基づき算出する。

$$\sigma_{sbH}(x) = \frac{M_{SH}(x)}{Z_{SH}(x)} \quad \dots (5.2.4.37)$$

$$\sigma_{sbV}(x) = \frac{M_{SV}(x)}{Z_{SV}(x)} \quad \dots (5.2.4.38)$$

$$\sigma_{sbV'}(x) = \frac{M_{SV'}(x)}{Z_{SV}(x)} \quad \dots (5.2.4.39)$$

(b) せん断応力

支持位置 A から距離 x における各加速度による車両フレームに発生するせん断荷重は、次式に基づき算出する。

水平方向加速度によるせん断荷重

$0 \leq x < L_{S1}$ のとき

$$F_{SH}(x) = m_{S1} \cdot a_{SH} \cdot \left(1 - \frac{L_S + L_{S1}}{2 \cdot L_{S2}}\right) \quad \dots (5.2.4.40)$$

$L_{S1} \leq x \leq L_{S2}$ のとき

$$F_{SH}(x) = m_{S1} \cdot a_{SH} \cdot \left(1 - \frac{L_S + L_{S1}}{2 \cdot L_{S2}} - \frac{x - L_{S1}}{L_S - L_{S1}}\right) \quad \dots (5.2.4.41)$$

$L_{S2} < x \leq L_S$ のとき

$$F_{SH}(x) = \frac{m_{S1} \cdot a_{SH}}{L_S - L_{S1}} \cdot (L_S - x) \quad \dots (5.2.4.42)$$

鉛直方向加速度によるせん断荷重

$0 \leq x < L_{S1}$ のとき

$$F_{SV}(x) = m_{S1} \cdot (g + a_{SV}) \cdot \left(1 - \frac{L_S + L_{S1}}{2 \cdot L_{S2}}\right) \quad \dots (5.2.4.43)$$

$L_{S1} \leq x \leq L_{S2}$ のとき

$$F_{SV}(x) = m_{S1} \cdot (g + a_{SV}) \cdot \left(1 - \frac{L_S + L_{S1}}{2 \cdot L_{S2}} - \frac{x - L_{S1}}{L_S - L_{S1}}\right) \quad \dots (5.2.4.44)$$

$L_{S2} < x \leq L_S$ のとき

$$F_{SV}(x) = \frac{m_{S1} \cdot (g + a_{SV})}{L_S - L_{S1}} \cdot (L_S - x) \quad \dots (5.2.4.45)$$

水平方向加速度による鉛直方向のせん断荷重

$0 \leq x < L_{S1}$ のとき

$$F_{SV'}(x) = \frac{m_{S1} \cdot h_{S1} \cdot a_{SH}}{L_{SX}} \cdot \left(1 - \frac{L_S + L_{S1}}{2 \cdot L_{S2}}\right) \quad \dots (5.2.4.46)$$

$L_{S1} \leq x \leq L_{S2}$ のとき

$$F_{SV'}(x) = \frac{m_{S1} \cdot h_{S1} \cdot a_{SH}}{L_{SX}} \cdot \left(1 - \frac{L_S + L_{S1}}{2 \cdot L_{S2}} - \frac{x - L_{S1}}{L_S - L_{S1}}\right) \quad \dots (5.2.4.47)$$

$L_{S2} < x \leq L_S$ のとき

$$F_{SV'}(x) = \frac{m_{S1} \cdot h_{S1} \cdot a_{SH}}{(L_S - L_{S1}) \cdot L_{SX}} \cdot (L_S - x) \quad \dots (5.2.4.48)$$

車両フレームに発生するせん断応力は，各加速度に対し次式に基づき算出する。

$$\tau_{sbH}(x) = \frac{F_{SH}(x)}{A_{sbH}(x)} \dots\dots\dots (5.2.4.49)$$

$$\tau_{sbV}(x) = \frac{F_{SV}(x)}{A_{sbV}(x)} \dots\dots\dots (5.2.4.50)$$

$$\tau_{sbV'}(x) = \frac{F_{SV'}(x)}{A_{sbV}(x)} \dots\dots\dots (5.2.4.51)$$

(c) 組合せ応力

曲げ応力とせん断応力の最大値から，各加速度に対し組合せ応力を次式に基づき算出する。

$$\sigma_{SH} = \sqrt{\sigma_{sbH}(\mathbf{x})^2 + 3 \cdot \tau_{sbH}(\mathbf{x})^2} \cdots \cdots \cdots (5.2.4.52)$$

$$\sigma_{SV} = \sqrt{\sigma_{sbV}(\mathbf{x})^2 + 3 \cdot \tau_{sbV}(\mathbf{x})^2} \cdots \cdots \cdots (5.2.4.53)$$

$$\sigma_{SV'} = \sqrt{\sigma_{sbV'}(\mathbf{x})^2 + 3 \cdot \tau_{sbV'}(\mathbf{x})^2} \cdots \cdots \cdots (5.2.4.54)$$

5.2.5 計算条件

(1) フレームの応力計算条件

車両フレーム(発電機車・制御車)の応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【ガスタービン発電設備 機関・発電機の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

5.2.6 応力の評価

(1) フレームの応力評価

5.2.4項で求めたフレームの組合せ応力 σ_F は、次式より求めた許容組合せ応力 f_{ts} 以下であること。ただし、 f_{ts} は下表による。

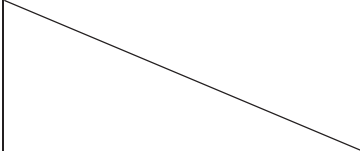
(発電機車)

$$\sigma_H = \sqrt{(\sigma_{HH} + \sigma_{HV})^2 + \sigma_{HV}^2} \leq f_{ts} \quad \dots\dots\dots (5.2.6.1)$$

(制御車)

$$\sigma_S = \sqrt{(\sigma_{SH} + \sigma_{SV})^2 + \sigma_{SV}^2} \leq f_{ts} \quad \dots\dots\dots (5.2.6.2)$$

せん断応力 τ_{Fb} は、せん断荷重のみを受けるボルト以外の許容せん断応力 f_{sb} 以下であること。ただし、 f_{sb} は下表による。

| | |
|---|--|
|  | 基準地震動 S_s による 荷重との組合せの場合 |
| 許容曲げ応力 f_{to} | $\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$ |
| 許容せん断応力 f_{sb} | $\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ |
| 許容組合せ応力 f_{ts} | $\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$ |

6. 機能維持評価

6.1 機能維持評価方法

ガスタービン機関及びガスタービン発電機の動的機能維持評価について以下に示す。

なお、機能維持評価用加速度は添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

ガスタービン機関、ガスタービン発電機の確認は、加振台の最大応答加速度である機能確認済加速度と設置場所の最大床応答加速度を機能維持評価用加速度として比較することで実施する。

機能確認済加速度を表 6-1 に示す。

表6-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------|----|----------|
| ガスタービン機関 | 水平 | 1.88 |
| | 鉛直 | 1.14 |
| ガスタービン発電機 | 水平 | 1.88 |
| | 鉛直 | 1.14 |

7. 評価結果

7.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ガスタービン発電設備 機関・発電機の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び機能を有していることを確認した。

7.1.1 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

7.1.2 機能維持評価結果

機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【ガスタービン発電設備 機関・発電機の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

1.1.1 ガスタービン機関

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び 床面高さ (m) | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | | 基準地震動S s (m/s ²) | | 回転体振動に よる加速度 (m/s ²) | 回転体回転により 働くモーメント (N・mm) | 周囲 環境温度 (°C) |
|----------|------------------|-------------------------|-----------------------|--------------|---------------------------------|-----------------------|--|-------------------------------|--------------------|
| | | | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 | | | |
| ガスタービン機関 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 0.P. 62.90* | — | — | a _H =24.22 | a _V =21.97 | | | 50 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.1.2 ガスタービン発電機

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び 床面高さ (m) | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | | 基準地震動S s (m/s ²) | | 回転体振動に よる加速度 (m/s ²) | 回転体回転により 働くモーメント (N・mm) | 周囲 環境温度 (°C) |
|-----------|------------------|-------------------------|-----------------------|--------------|---------------------------------|------------------------|--|-------------------------------|--------------------|
| | | | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 | | | |
| ガスタービン発電機 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 0.P. 62.90* | — | — | a _{GH} =17.46 | a _{GV} =14.12 | | | 50 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.1.3 共通架台

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び 床面高さ (m) | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | | 基準地震動S s (m/s ²) | | 回転体振動に よる加速度 (m/s ²) | 回転体回転により 働くモーメント (N・mm) | 周囲 環境温度 (°C) |
|------|------------------|-------------------------|-----------------------|--------------|---------------------------------|------------------------|--|-------------------------------|--------------------|
| | | | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 | | | |
| 共通架台 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 0.P. 62.90* | — | — | a _{KH} =17.46 | a _{KV} =14.12 | | — | 50 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.1.4 車両フレーム (発電機車)

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び 床面高さ (m) | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s (m/s ²) | | 回転体運動に よる加速度 (m/s ²) | 回転体回転により 働くモーメント (N・mm) | 周囲 環境温度 (°C) |
|------------------|------------------|-------------------------|------------------------|--------------|----------------------------------|------------------------|--|-------------------------------|--------------------|
| | | | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 | | | |
| 車両フレーム (発電機車) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 O.P. 62.90* | — | — | a _{HH} =17.46 | a _{HV} =14.12 | — | — | 50 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.1.5 車両フレーム (制御車)

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び 床面高さ (m) | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s (m/s ²) | | 回転体運動に よる加速度 (m/s ²) | 回転体回転により 働くモーメント (N・mm) | 周囲 環境温度 (°C) |
|-----------------|------------------|-------------------------|------------------------|--------------|----------------------------------|------------------------|--|-------------------------------|--------------------|
| | | | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 | | | |
| 車両フレーム (制御車) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 O.P. 62.90* | — | — | a _{SH} =14.71 | a _{SV} =11.57 | — | — | 50 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 ガスタービン機関

| 部材 | m_{GT} (kg) | h_G (mm) | d (mm) | A_{bt} (mm^2) | n | R (min^{-1}) | P (kW) | p (μm) | S_y (MPa) | S_u (MPa) | M_p ($N \cdot mm$) |
|-------|------------------|---------------|-------------|------------------------|-----|-----------------------|-------------|--------------------|----------------|----------------|---------------------------|
| 取付ボルト | | | | | | | 3810 | | | | |

| 部材 | L_1 (mm) | L_2 (mm) | L_3 (mm) | L_{1X} (mm) | L_{GX} (mm) | L_G (mm) | n_1 | n_2 | n_3 | n_{1X} |
|-------|---------------|---------------|---------------|------------------|------------------|---------------|-------|-------|-------|----------|
| 取付ボルト | | | | | | | | | | |

| 部材 | F^* (MPa) | 転倒方向 | |
|-------|----------------|------------------------------|-------------|
| | | 弾性設計用 地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト | | — | 長辺方向 |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.2.2 ガスタービン発電機

| 部材 | m_G (kg) | h_{GG} (mm) | d_G (mm) | A_{G^b} (mm ²) | n_G | R_G (min ⁻¹) | P_G (kW) | P_G (μ m) | S_y (MPa) | S_u (MPa) | M_{GP} (N・mm) |
|-------|---------------|------------------|---------------|---------------------------------|-------|-------------------------------|---------------|---------------------|----------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト | | | | | | 1500 | 3600 | | | | |

| 部材 | \varnothing_{G1}^{*1} (mm) | \varnothing_{G2}^{*1} (mm) | n_{Gf}^{*1} (mm) | F^* (MPa) | 転倒方向 | |
|-------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | 弾性設計用 地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト | | | | | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は長辺向転倒に対する評価時の要目を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.2.3 共通架台

| 部材 | m_K (kg) | h_{KG} (mm) | d_K (mm) | A_{Kbt} (mm ²) | n_K | S_y (MPa) | S_u (MPa) |
|-------|---------------|------------------|---------------|---------------------------------|-------|----------------|----------------|
| 取付ボルト | | | | | | | |

| 部材 | L_{K1} (mm) | L_{K2} (mm) | L_{K3} (mm) | L_{K1X} (mm) | L_{K2X} (mm) | L_{K3X} (mm) | L_{KG} (mm) | L_{KGX} (mm) | n_{K1} | n_{K2} | n_{K3} |
|-------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|----------|----------|----------|
| 取付ボルト | | | | | | | | | | | |

| 部材 | n_{K1X} | n_{K2X} | n_{K3X} | F^* (MPa) | 転倒方向 | |
|-------|-----------|-----------|-----------|----------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | 弾性設計用 地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト | | | | | - | 短辺方向 |

1.2.4 車両フレーム (発電機車)

| 対象機器 | m_{H1} (kg) | m_{H2} (kg) | h_{H1} (mm) | h_{H2} (mm) | L_H (mm) | L_{H1} (mm) | L_{H2} (mm) | L_{HX} (mm) | A_{HbH} (mm ²) | A_{HbV} (mm ²) | Z_{HH} (mm ³) | Z_{HV} (mm ³) |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 発電機車 | | | | | | | | | | | | |

注記*1：組合せ応力の裕度が最も低くなる X=530mm の値

1.2.5 車両フレーム (制御車)

| 対象機器 | m_{S1} (kg) | m_{S2} (kg) | h_{S1} (mm) | L_S (mm) | L_{S1} (mm) | L_{S2} (mm) | L_{SX} (mm) | A_{SbH} (mm ²) | A_{SbV} (mm ²) | Z_{SH} (mm ³) | Z_{SV} (mm ³) | |
|------|------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
| 制御車 | | | | | | | | | | | | |

注記*1：組合せ応力の裕度が最も低くなる X=490mm の値

1.2.6 車両フレーム (発電機車・制御車)

| 対象機器 | S_y (MPa) | S_u (MPa) | F^* (MPa) |
|------|----------------|----------------|----------------|
| 発電機車 | | | |
| 制御車 | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(1) ガスタービン機関

(単位：N)

| 部材 | F _b | | Q _b | |
|-------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s |
| 取付ボルト | — | 3.684×10 ⁴ | — | 4.270×10 ⁴ |

(2) ガスタービン発電機

(単位：N)

| 部材 | F _{Gb} | | Q _{Gb} | |
|-------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s |
| 取付ボルト | — | 5.910×10 ⁴ | — | 1.642×10 ⁵ |

(3) 共通架台

(単位：N)

| 部材 | F _{Kb} | | Q _{Kb} | |
|-------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s |
| 取付ボルト | — | 6.011×10 ⁴ | — | 5.440×10 ⁵ |

1.3.2 車両に作用する力
 (1) 車両フレーム (発電機車)

| 部材 | M_{HV} (N・mm) | | F_{HV} (N) | |
|------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 発電機車 | — | 2.387×10^8 | — | 1.425×10^5 |

(2) 車両フレーム (制御車)

| 部材 | M_{SH} (N・mm) | | F_{SV} (N) | |
|-----|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 制御車 | — | 1.050×10^8 | — | 1.070×10^5 |

1.4 結論
 1.4.1 ボルトの応力
 (1) ガスタービン機関

(単位:MPa)

| 部材 | 材料 | 応力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------|----|-----|-------------------------------|------|---------------------|------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト | □ | 引張り | — | — | $\sigma_{bt}=184$ | □ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_b=27$ | |

注記*: $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

すべて許容応力以下である。

(2) ガスタービン発電機

(単位:MPa)

| 部材 | 材料 | 応力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------|----|-----|-------------------------------|------|---------------------|------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト | □ | 引張り | — | — | $\sigma_{Gb}=43$ | □ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{Gb}=30$ | |

注記*: $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_{Gb}, f_{to}]$

すべて許容応力以下である。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(3) 共通架台

(単位：MPa)

| 部材 | 材料 | 応力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------|----|-----|-------------------------------|------|---------------------|------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト | □ | 引張り | — | — | $\sigma_{Kb,t}=299$ | □ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{Kb}=170$ | |

注記*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_{Kb}, f_{to}]$

すべて許容応力以下である。

1.4.2 車両の応力

(1) 車両フレーム (発電機車・制御車)

(単位：MPa)

| 部材 | 材料 | 応力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|------|----|-----|-------------------------------|------|---------------------|------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 発電機車 | □ | 組合せ | — | — | $\sigma_H=287$ | □ |
| 制御車 | | 組合せ | — | — | $\sigma_S=362$ | |

すべて許容応力以下である。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

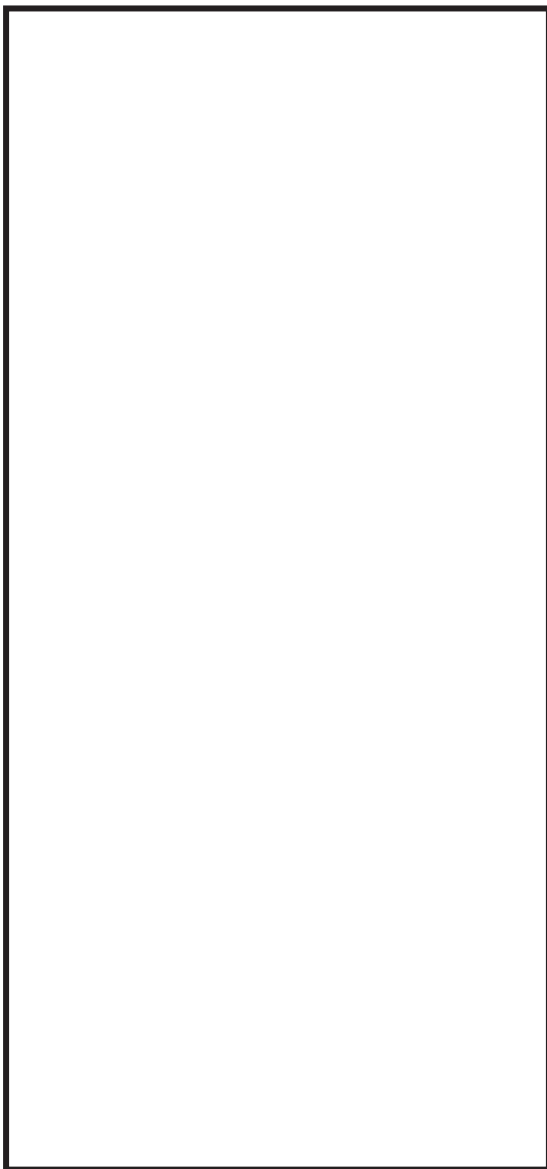
1.4.3 動作的機能の評価結果

(単位：×9.8m/s²)

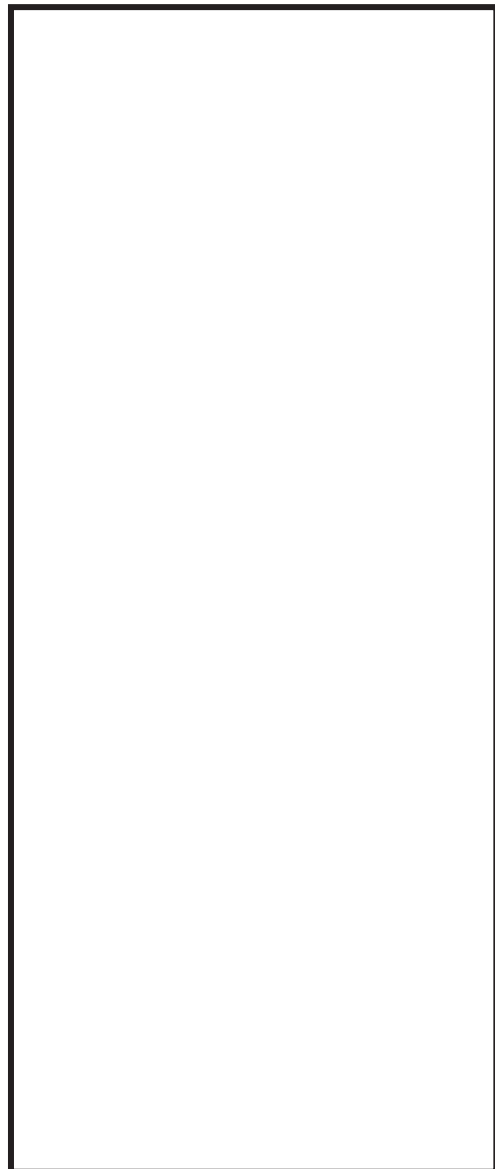
| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------|------|-------------|----------|
| ガスタービン機関 | 水平方向 | 1.19 | 1.88 |
| | 鉛直方向 | 0.65 | 1.14 |
| ガスタービン発電機 | 水平方向 | 1.19 | 1.88 |
| | 鉛直方向 | 0.65 | 1.14 |

注記*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

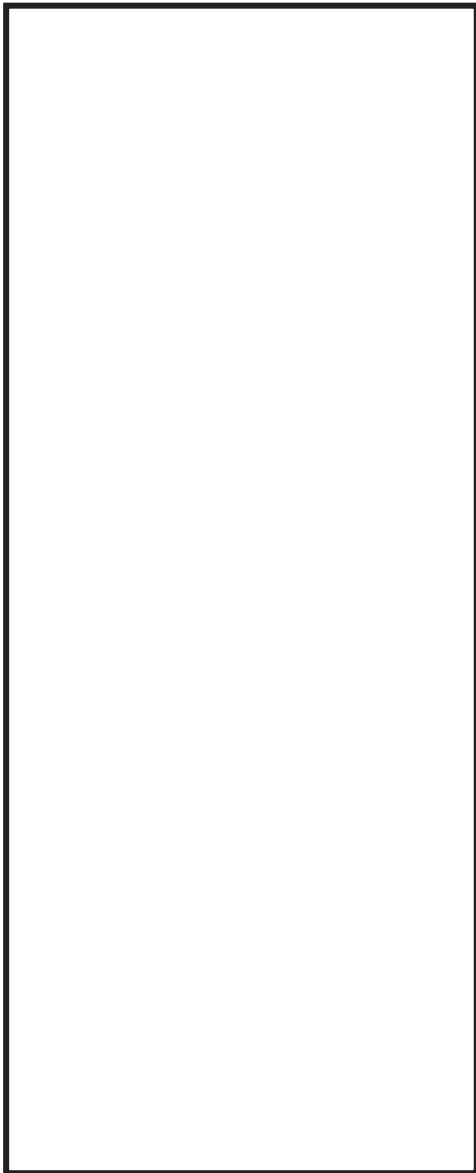
ガスタービン機関



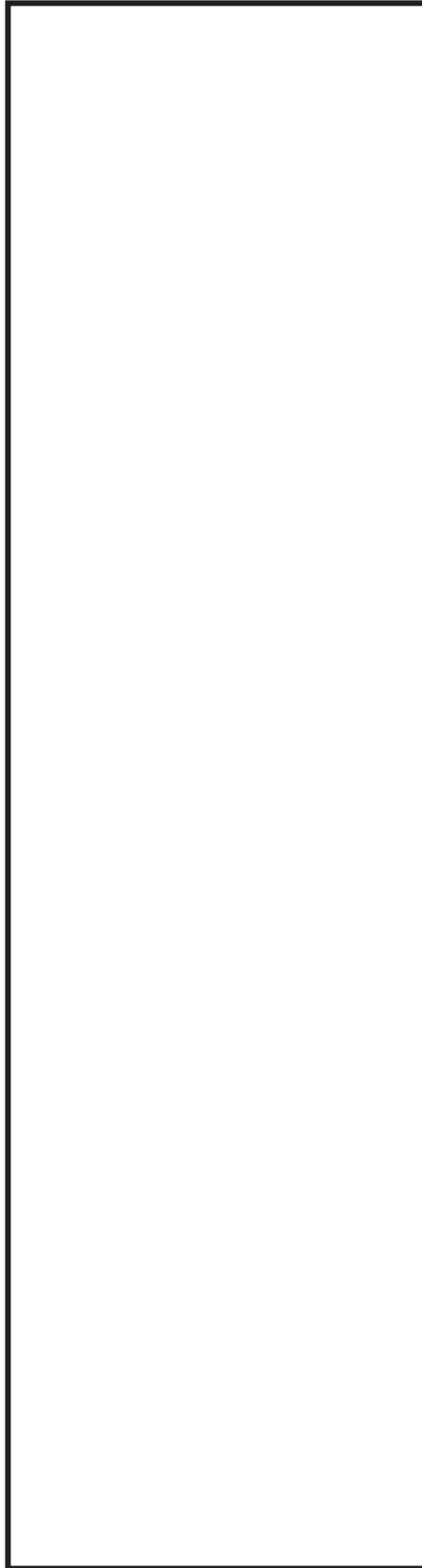
ガスタービン発電機



共通架台



車両フレーム(発電機車・制御車)



枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

VI-2-10-1-2-3-2 ガスタービン発電設備 燃料移送ポンプの耐震性について
の計算書

目次

| | |
|-----------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 構造強度評価 | 3 |
| 3.1 構造強度評価方法 | 3 |
| 3.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 3 |
| 3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 3 |
| 3.2.2 許容応力 | 3 |
| 3.2.3 使用材料の許容応力評価条件 | 3 |
| 3.3 計算条件 | 3 |
| 4. 機能維持評価 | 7 |
| 4.1 基本方針 | 7 |
| 4.2 ポンプの動的機能維持評価 | 8 |
| 4.2.1 評価対象部位 | 8 |
| 4.2.2 許容値 | 8 |
| 4.2.3 記号の説明 | 9 |
| 4.2.4 評価方法 | 11 |
| 4.3 原動機の動的機能維持評価 | 14 |
| 5. 評価結果 | 14 |
| 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 14 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、ガスタービン発電設備燃料移送ポンプが設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプは、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

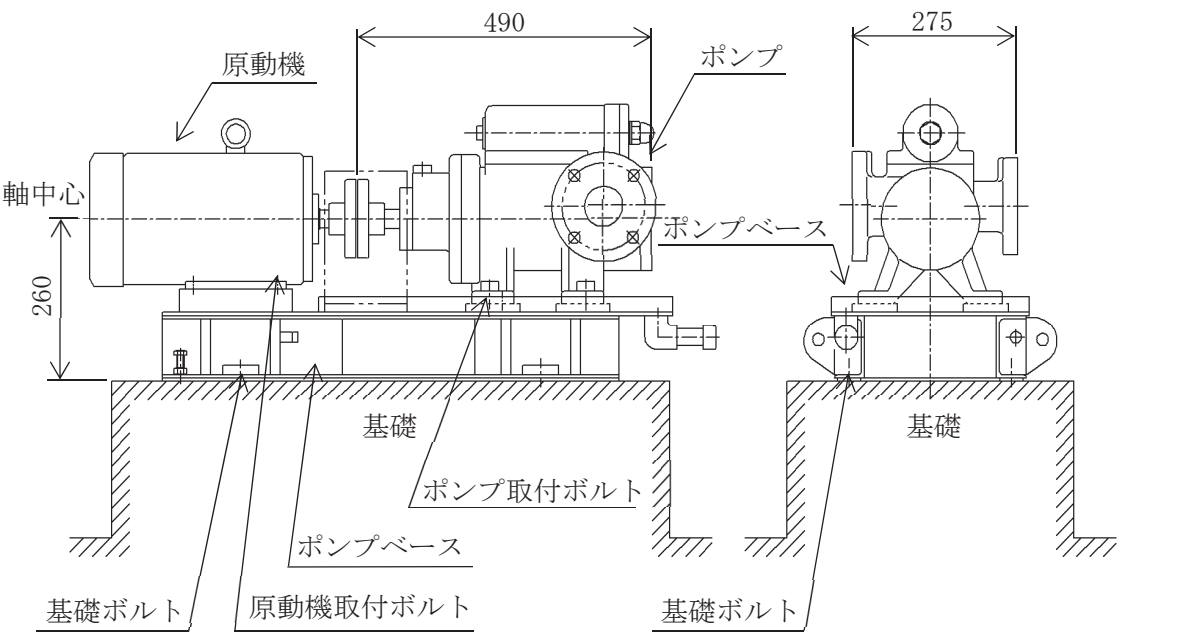
なお、ガスタービン発電設備燃料移送ポンプは、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の横軸ポンプと類似の構造であるため、添付書類「VI-2-1-13-4 横軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。また、ガスタービン発電設備燃料移送ポンプは、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載されていない横置きのスクリュー形ポンプであるため、原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1991 追補版）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 平成3年6月）（以下「J E A G 4 6 0 1」という。）にて定められた評価部位の健全性を詳細評価することで動的機能維持の確認を行う。

2. 一般事項

2.1 構造計画

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|---|-------------------------------|--|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>ポンプはポンプベースに固定され、ポンプベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p> | <p>スクリー形 (スクリー形横軸ポンプ)</p> |  <p>(単位：mm)</p> |

3. 構造強度評価

3.1 構造強度評価方法

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプの構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-4 横軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。なお、水平地震動による応力と鉛直地震動による応力の組合せには絶対値和を適用する。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力

3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3-1 に示す。

3.2.2 許容応力

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプの許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、表 3-2 のとおりとする。

3.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプの使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3-3 に示す。

3.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【ガスタービン発電設備燃料移送ポンプの耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------------|-------------|-----------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| 非常用電源 設備 | 非常用発電 装置 | ガスタービン発電設備 燃料移送ポンプ | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限界 を用いる。) |

注記*1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，及び「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他のポンプ及びその他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 3-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|--|----------------------|----------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _A S | 1.5・f _t * | 1.5・f _s * |
| V _A S (V _A SとしてIV _A Sの許容限界を用いる。) | | |

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 3-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|----------|------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | | | | | |
| 基礎ボルト | [Redacted] | 周囲環境温度 | 50 | [Redacted] | [Redacted] | — |
| ポンプ取付ボルト | | 最高使用温度 | 50 | | | — |
| 原動機取付ボルト | | 周囲環境温度 | 50 | | | — |

4. 機能維持評価

4.1 基本方針

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプは、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載されていない横置きのスクリュー形ポンプであり、J E A G 4 6 0 1にて定められた機能確認済加速度との比較による評価方法が適用できる機種の種類から外れることから、新たに評価項目を検討し、評価項目の健全性を詳細評価することで動的機能維持の確認を行う。

- (1) ガスタービン発電設備燃料移送ポンプは地震後においてもその機能が維持されるよう、動的機能維持の評価を行う。なお、本ポンプは添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載されていない横置きのスクリュー形ポンプであり、機能確認済加速度との比較による評価方法が適用できる機種の種類から外れることから、新たに評価項目を検討し、評価項目の健全性を詳細評価することで動的機能維持の確認を行う。また、原動機については横形ころがり軸受電動機であるため、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載の機能確認済加速度を適用する。
- (2) 本ポンプは横置きの機器であることから、J E A G 4 6 0 1に従い構造的に一つの剛体として取り扱う。

4.2 ポンプの動的機能維持評価

4.2.1 評価対象部位

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプは、原子力発電耐震設計特別調査委員会報告書「動的機器の地震時機能維持評価に関する調査報告書（昭和 62 年 2 月）」及び電力共通研究「動的機器の地震時機能維持の耐震余裕に関する研究（平成 25 年 3 月）」における類似構造の既往知見を踏まえ、地震時異常要因分析に基づいて、評価項目を以下のとおり抽出して評価を実施する。

- a. 基礎ボルト
- b. 取付ボルト
- c. 軸
- d. 軸受
- e. 摺動部（主ねじ部）
- f. メカニカルシール
- g. 軸継手

このうち「a. 基礎ボルト」「b. 取付ボルト」については、「3. 構造強度評価」に従って評価を行い、「5. 評価結果」にて十分な裕度を有していることを確認している。また、「g. 軸継手」は、軸受でスラスト荷重を受け持つことで軸継手にスラスト荷重が発生しない構造であるため、評価対象外とする。

以上より、本計算書においては、軸、軸受、摺動部（主ねじ部）及びメカニカルシールを評価対象部位とする。

4.2.2 許容値

軸の許容値は、軸の変形等による回転機能への影響を考慮し、軸の変形を弾性範囲内に留めるよう、「その他のポンプ」の許容応力状態Ⅲ_AS に準拠し設定する。摺動部（主ねじ部）については、主ねじとスリーブの接触による、回転機能、移送機能への影響を考慮して主ねじとスリーブ間隙間を許容値とする。軸受は、回転機能確保の観点より面圧を、メカニカルシールは、流体保持機能確保の観点よりシール回転環の変位可能量を、許容値とする。

4.2.3 記号の説明

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプの動的機能維持評価に使用する記号を表 4-1 に示す。

表 4-1 記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|----------|-------------------------------|--------------------------|
| a | 軸端から支点Aまでの距離 ($=\ell_2$) | mm |
| A_{R1} | ラジアル荷重を受ける軸受Aの投影面積 | mm^2 |
| A_{R2} | ラジアル荷重を受ける軸受Bの投影面積 | mm^2 |
| A_S | スラスト荷重を受ける軸受の投影面積 | mm^2 |
| b | 軸端から支点Bまでの距離 | mm |
| C_H | 水平方向震度 | — |
| C_V | 鉛直方向震度 | — |
| d | 曲げモーメントが最大となる箇所の軸径 | mm |
| E | 縦弾性係数 | MPa |
| g | 重力加速度 ($=9.80665$) | m/s^2 |
| I_1 | 軸最小径での断面二次モーメント | mm^4 |
| I_2 | シール面軸径での断面二次モーメント | mm^4 |
| ℓ | 軸長さ | mm |
| ℓ_1 | 支点間距離 | mm |
| ℓ_2 | 軸端から支点Aまでの距離 ($=a$) | mm |
| M | 最大曲げモーメント (M_A, M_B の大なる方) | $\text{N}\cdot\text{mm}$ |
| m_0 | 軸系総質量 | kg |
| M_A | 支点Aの曲げモーメント | $\text{N}\cdot\text{mm}$ |
| M_B | 支点Bの曲げモーメント | $\text{N}\cdot\text{mm}$ |
| M_P | ポンプ回転により作用するモーメント | $\text{N}\cdot\text{mm}$ |
| N | 回転数 (原動機の同期回転速度) | rpm |
| P | 原動機出力 | kW |
| P_{R1} | ラジアル荷重による軸受Aの面圧 | MPa |
| P_{R2} | ラジアル荷重による軸受Bの面圧 | MPa |
| P_S | スラスト荷重による軸受の面圧 | MPa |
| T | 軸に作用するねじりモーメント | $\text{N}\cdot\text{mm}$ |
| w | 地震力を考慮した軸等分布荷重 | N |
| W_1 | 地震力を考慮した軸端部荷重 | N |
| W_2 | 軸受にかかる通常運転時荷重 | N |
| W_{R1} | 軸受Aにかかる地震時のラジアル荷重 | N |
| W_{R2} | 軸受Bにかかる地震時のラジアル荷重 | N |
| W_S | 軸受にかかる地震時のスラスト荷重 | N |
| x | 軸端からメカニカルシールシール面までの距離 | mm |

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|--------------|---------------------|-----|
| δ_1 | 摺動部（主ねじ部）における軸のたわみ量 | mm |
| δ_2 | シール面における軸のたわみ量 | mm |
| π | 円周率 | — |
| τ_{max} | 軸に生じる最大せん断応力 | MPa |

4.2.4 評価方法

(1) 軸

軸の評価は、軸を単純はりとしてモデル化し、地震力が加わる場合のねじりと曲げの組合せによる軸の応力を算出する。

発生する応力値が、その許容応力値を下回ることを確認する。

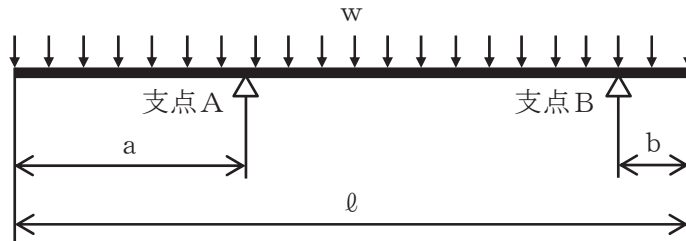


図 4-1 軸の評価モデル

軸に生じる最大せん断応力 τ_{max} は次式で求める。

$$\tau_{max} = \left(\frac{16}{\pi \cdot d^3} \right) \cdot \sqrt{M^2 + T^2} \quad \dots\dots\dots (4.2.4.1)$$

ここで、ねじりモーメント T は

$$T = M_P \quad \dots\dots\dots (4.2.4.2)$$

ここで、ポンプ回転により作用するモーメント M_P は

$$M_P = \left(\frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \right) \cdot 10^6 \cdot P \quad \dots\dots\dots (4.2.4.3)$$

(1kW = 10⁶N・mm/s)

支点 A の曲げモーメント M_A は

$$M_A = \frac{w \cdot a^2}{2} \quad \dots\dots\dots (4.2.4.4)$$

支点 B の曲げモーメント M_B は

$$M_B = \frac{w \cdot b^2}{2} \quad \dots\dots\dots (4.2.4.5)$$

ここで、地震力を考慮した等分布荷重 w は

$$w = \frac{m_o \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2}}{l} \quad \dots\dots\dots (4.2.4.6)$$

(2) 軸受

軸受の評価は、地震力が加わる場合に発生する全荷重を軸受が受けるものとし、地震による荷重が軸受の許容荷重（許容面圧）以下であることを確認する。

a. 軸受Aのラジアル荷重

ラジアル荷重による軸受Aの面圧 P_{R1} は次式で求める。

$$P_{R1} = \frac{W_{R1}}{A_{R1}} \quad \dots\dots\dots (4.2.4.7)$$

ここで、軸受Aにかかる地震時のラジアル荷重 W_{R1} は

$$W_{R1} = m_0 \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2} \quad \dots\dots\dots (4.2.4.8)$$

b. 軸受Bのラジアル荷重

ラジアル荷重による軸受Bの面圧 P_{R2} は次式で求める。

$$P_{R2} = \frac{W_{R2}}{A_{R2}} \quad \dots\dots\dots (4.2.4.9)$$

ここで、軸受Bにかかる地震時のラジアル荷重 W_{R2} は

$$W_{R2} = m_0 \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2} \quad \dots\dots\dots (4.2.4.10)$$

c. スラスト荷重

スラスト荷重による軸受 P_S の面圧は次式で求める。

$$P_S = \frac{W_S}{A_S} \quad \dots\dots\dots (4.2.4.11)$$

ここで、軸受にかかる地震時のスラスト荷重 W_S は

$$W_S = m_0 \cdot g \cdot C_H + W_2 \quad \dots\dots\dots (4.2.4.12)$$

(3) 摺動部（主ねじ部）

摺動部の評価は、軸を単純はりとしてモデル化し、地震力が加わる場合の摺動部（主ねじ部）における軸のたわみ量を算出し、発生するたわみ量が主ねじとスリーブ間隙間内であることを確認する。

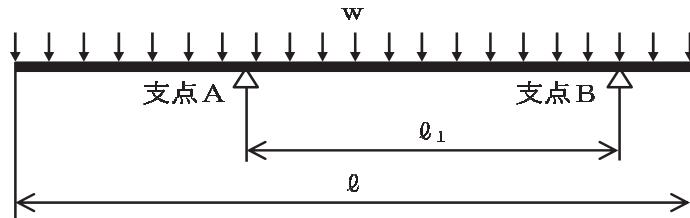


図 4-2 摺動部（主ねじ部）の評価モデル

摺動部（主ねじ部）における軸のたわみ量 δ_1 は次式で求める。

$$\delta_1 = \frac{5 \cdot w \cdot l_1^4}{384 \cdot E \cdot I_1} - \frac{(M_A + M_B) \cdot l_1^2}{16 \cdot E \cdot I_1} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.13)$$

(4) メカニカルシール

軸を単純はりとしてモデル化し、地震力が加わる場合のメカニカルシールシール面における軸の軸直角方向たわみ量を算出し、発生するたわみ量がメカニカルシール回転環の変位可能量を下回ることを確認する。

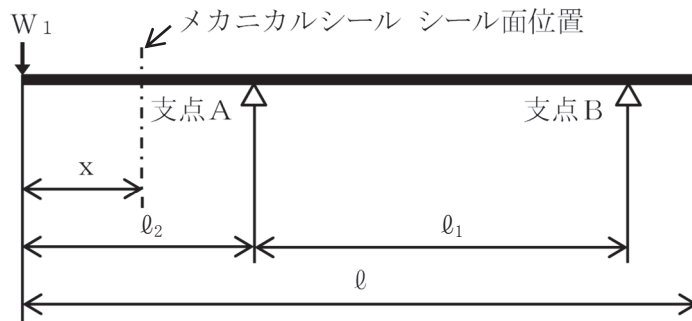


図 4-3 メカニカルシールの評価モデル

シール面における軸のたわみ量 δ_2 は次式で求める。

$$\delta_2 = \frac{W_1 \cdot l_2^3}{6 \cdot E \cdot I_2} \cdot \left[\frac{x^3}{l_2^3} - \frac{3 \cdot (l_1 + l_2)}{l_2^2} \cdot x + \frac{3 \cdot l_1}{l_2} + 2 \right] \quad \dots \dots \dots (4.2.4.14)$$

ここで、地震力を考慮した軸端部荷重 W_1 は

$$W_1 = m_0 \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.15)$$

4.3 原動機の動的機能維持評価

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ用原動機の動的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-4 横軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ用原動機は、地震時動的機能維持が確認された機種と類似の構造及び振動特性であるため、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載の機能確認済加速度を適用する。機能確認済加速度を表 4-3 に示す。

表 4-3 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 形式 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------|-------------|------|----------|
| 原動機 | 横形ころがり軸受電動機 | 水平方向 | 4.7 |
| | | 鉛直方向 | 1.0 |

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【ガスタービン発電設備燃料移送ポンプの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 構造強度評価

1.1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | ポンプ振動による震度 | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|------------------|----------------------------------|----------|------|--------------------------------|----------|----------------------|----------------------|------------|-------------|-------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | | | |
| ガスタービン発電設備 燃料移送ポンプ | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 屋外 O.P. 62.3*1 (O.P. 62.8) | —*2 | —*2 | — | — | C _H =1.52 | C _V =0.97 | | 50 | 50 |

注記*1: 基準床レベルを示す。

*2: 固有周期は十分に小さく, 計算は省略する。

1.1.2 機器要目

| 部材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} *1 |
|----------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------|---------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | | | 4 | 2 |
| | | | | | | | | 2 |
| ポンプ取付ボルト (i=2) | | | | | | | 4 | 2 |
| | 2 | | | | | | | |
| 原動機取付ボルト (i=3) | 4 | 2 | | | | | | |
| | | 2 | | | | | | |

| 部材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向 | | M _p (N・mm) |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | |
| 基礎ボルト (i=1) | | | — | | — | 軸直角 | — |
| ポンプ取付ボルト (i=2) | | | — | | — | 軸 | — |
| 原動機取付ボルト (i=3) | | | — | | — | 軸 | — |

| | |
|---------------------|---------|
| H _p (μm) | N (rpm) |
| | |

注記 *1: 各ボルトの機器要目における上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し, 下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2: 周囲環境温度で算出

*3: 最高使用温度で算出

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.1.3 計算数値

1.1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | | | | |
| ポンプ取付ボルト (i=2) | | | | |
| 原動機取付ボルト (i=3) | | | | |

1.1.4 結論

1.1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部材 | 材料 | 応力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|----|-----|--------------------------------|------|----------------------|------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | | 引張り | — | — | | |
| | | せん断 | — | — | | |
| ポンプ取付ボルト (i=2) | | 引張り | — | — | | |
| | | せん断 | — | — | | |
| 原動機取付ボルト (i=3) | | 引張り | — | — | | |
| | | せん断 | — | — | | |

注記* : $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

1.2 動的機能評価

1.2.1 設計条件

| 機器名称 | 形式 | 定格容量 (m ³ /h) | 据付場所及び 床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 基準地震動 S s | | ポンプ振動 による震度 | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------------|-------|-----------------------------|----------------------------------|----------|------|----------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | |
| ガスタービン 発電設備 燃料移送ポンプ | スクリー形 | 3 | 屋外 O.P. 62.3*1 (O.P. 62.8) | —*2 | —*2 | C _H =1.27 | C _V =0.80 | | 50 | 50 |

注記 *1：基準床レベルを示す。

*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

| 機器名称 | 形式 | 出力 (kW) | 据付場所及び 床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 基準地震動 S s | | ポンプ振動 による震度 | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------------------|-----------------|------------|----------------------------------|----------|------|----------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | | | |
| ガスタービン 発電設備 燃料移送ポンプ 用原動機 | 横形ころがり 軸受電動機 | 1.5 | 屋外 O.P. 62.3*1 (O.P. 62.8) | —*2 | —*2 | C _H =1.27 | C _V =0.80 | | 50 | 50 |

注記 *1：基準床レベルを示す。

*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

1.2.2 機器要目

| m ₀ (kg) | ℓ (mm) | ℓ ₁ (mm) | ℓ ₂ (mm) | a (mm) | b (mm) | d (mm) | x (mm) |
|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | | | | |

| A _{R1} (mm ²) | A _{R2} (mm ²) | A _S (mm ²) | E (MPa) | I ₁ (mm ⁴) | I ₂ (mm ⁴) | N (min ⁻¹) | W ₂ (N) |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.2.3 結論

1.2.3.1 機能確認済加速度との比較

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----|------|-------------|----------|
| ポンプ | 水平方向 | 1.27 | — |
| | 鉛直方向 | 0.80 | — |
| 原動機 | 水平方向 | 1.27 | 4.7 |
| | 鉛直方向 | 0.80 | 1.0 |

注記*：基準地震動 S_s により定める応答加速度とする。

ポンプは、本文 4.2.1 項に基づき、以下の項目について評価する。

原動機は、機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

1.2.3.2 スクリュー形ポンプの動的機能維持評価

1.2.3.2.1 代表評価項目の評価

基礎ボルト、取付ボルトについては、構造強度評価にて設計用地震力に対して十分な構造強度を有しているため、計算は省略する。

1.2.3.2.2 上記以外の基本評価項目の評価

1.2.3.2.2.1 軸の応力評価 (単位: MPa)

| 評価部位 | 材料 | 発生応力 | 許容応力 |
|------|----|------|------|
| 軸 | | | |

すべて許容応力以下である。

1.2.3.2.2.2 軸受の評価 (単位: MPa)

| 評価部位 | 荷重 | 発生面圧 | 許容面圧 |
|------|-------------|------|------|
| 軸受 | ラジアル (原動機側) | | |
| | ラジアル (負荷側) | | |
| | スラスト | | |

すべて許容面圧以下である。

1.2.3.2.2.3 摺動部 (主ねじ) の評価 (単位: mm)

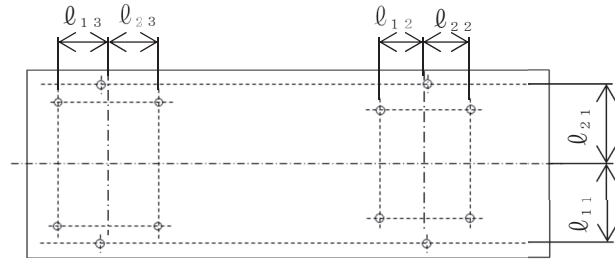
| 評価部位 | たわみ量 | スリーブ間隙間 |
|-----------|------|---------|
| 摺動部 (主ねじ) | | |

すべてスリーブ間隙間以下である。

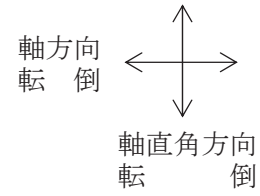
1.2.3.2.2.4 メカニカルシールの評価 (単位: mm)

| 評価部位 | たわみ量 | 変位可能量 |
|----------|------|-------|
| メカニカルシール | | |

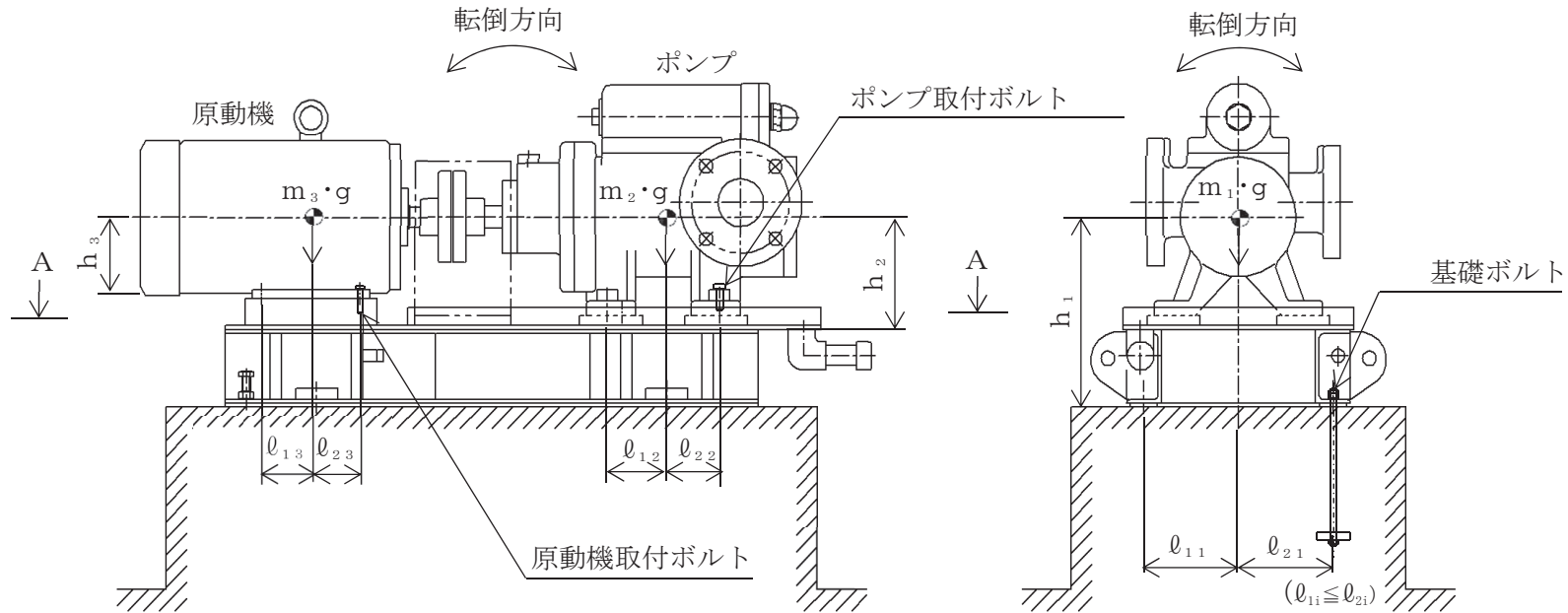
すべて変位可能量以下である。



A~A矢视图



20



VI-2-10-1-2-3-3 ガスタービン発電設備 軽油タンクの耐震性について
の計算書

目次

| | |
|-----------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の計算 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 3 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 3 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 3 |
| 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 3 |
| 4.2.2 許容応力 | 3 |
| 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件 | 3 |
| 4.3 計算条件 | 3 |
| 5. 評価結果 | 8 |
| 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 8 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、ガスタービン発電設備軽油タンクが設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

ガスタービン発電設備軽油タンクは、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

なお、ガスタービン発電設備軽油タンクは、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の横置一胴円筒形容器と類似の構造であるため、添付書類「VI-2-1-13-2 横置一胴円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

2. 一般事項

2.1 構造計画

ガスタービン発電設備軽油タンクの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|----------------------------------|---------------------------------------|---|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>胴を脚で支持し、脚を基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p> | <p>横置円筒形 (両端に鏡板を有する横置一胴円筒形容器)</p> | <p style="text-align: right;">(単位 : mm)</p> |

3. 固有周期

3.1 固有周期の計算

理論式により固有周期を計算する。固有周期の計算に用いる計算条件は、本計算書の【ガスタービン発電設備軽油タンクの耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

計算の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期の計算結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (単位：s)

| | |
|------|--|
| 水平方向 | |
| 鉛直方向 | |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

ガスタービン発電設備軽油タンクの構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-2 横置一胴円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。なお、水平地震動による応力と鉛直地震動による応力の組合せには SRSS 法を適用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

ガスタービン発電設備軽油タンクの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

ガスタービン発電設備軽油タンクの許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 及び表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ガスタービン発電設備軽油タンクの使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。

4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【ガスタービン発電設備軽油タンクの耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------------|-------------|---------------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| 非常用電源 設備 | 非常用発電 装置 | ガスタービン発電設備 軽油タンク | 常設耐震/防止 常設/緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | $IV_A S$ |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | $V_A S$ ($V_A S$ として $IV_A S$ の許容限 界を用い る。) |

注記*1：「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：重大事故等クラス2容器及び重大事故等クラス2支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等クラス 2 容器）

| 許容応力状態 | 許 容 限 界 ^{*1, *2} | | | |
|---|---------------------------|------------------|--|-----------------|
| | 一次一般膜応力 | 一次膜応力＋ 一次曲げ応力 | 一次＋二次応力 | 一次＋二次＋ ピーク応力 |
| IV _A S | 0.6・S _u | 左欄の 1.5 倍の値 | 基準地震動S _s のみによる疲労解析を行い、疲労 累積係数が 1.0 以下であること。 ただし、地震動のみによる一次＋二次応力の変 動値が 2・S _y 以下であれば、疲労解析は不要。 | |
| V _A S (V _A S としてIV _A S の許容限界を用い る。) | | | | |

㊦ 注記*1：座屈による評価は、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

*2：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 許容応力（重大事故等クラス 2 支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1,*2 (ボルト等以外) | 許容限界*1,*2 (ボルト等) | |
|---|-----------------------|----------------------|----------------------|
| | 一次応力 | 一次応力 | |
| | 引張り | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * | 1.5・f _t * | 1.5・f _s * |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の許容限界を用いる。) | | | |

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S (MPa) | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|-------|--------------------------------|--------------|----|------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | | | | | | |
| 胴板 | SM490C (16 mm < 厚さ ≤ 40 mm) | 最高使用温度 | 50 | — | 309 | 480 | — |
| 脚 | SM490C (16 mm < 厚さ ≤ 40 mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 309 | 480 | — |
| 基礎ボルト | SNB7 (径 ≤ 63 mm) | 周囲環境温度 | 50 | — | 715 | 838 | — |

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ガスタービン発電設備軽油タンクの重大事故等の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

【ガスタービン発電設備軽油タンクの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及びひき面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) | 比重 |
|-----------------|------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|----------|----------------------|----------------------|--------------|-------------|-------------|------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | | | | |
| ガスタービン発電設備軽油タンク | 常設耐震/防止 常設/緩和 | ガスタービン発電設備 軽油タンク室 0.P.56.70* | <input type="text"/> | <input type="text"/> | — | — | C _H =0.94 | C _V =0.69 | 静水頭 | 50 | 50 | 0.86 |

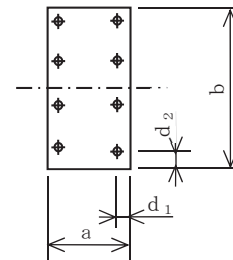
注記*：基準面レベルを示す。

1.2 機器要目

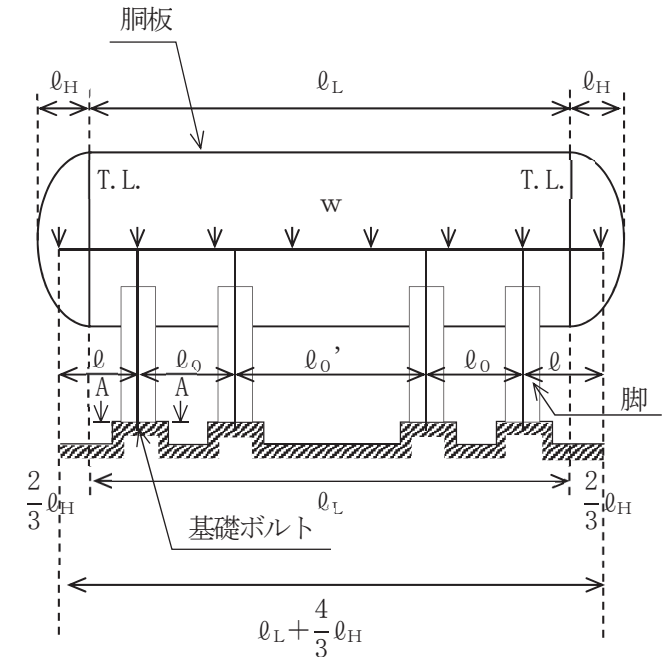
| ℓ (mm) | ℓ _H (mm) | ℓ _L (mm) | w (N/mm) | M ₁ (N·mm) | M ₂ (N·mm) | M ₃ (N·mm) | M ₄ (N·mm) | R ₁ (N) | R ₂ (N) | R ₃ (N) | R ₄ (N) | H (mm) |
|--------|---------------------|---------------------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| 2078 | 807 | 15240 | 103.8 | 2.242×10 ⁸ | 1.426×10 ⁸ | 1.426×10 ⁸ | 2.242×10 ⁸ | 4.345×10 ⁵ | 4.125×10 ⁵ | 4.125×10 ⁵ | 4.345×10 ⁵ | 3100 |

| m ₀ (kg) | m _{s t} (kg) | D _i (mm) | t (mm) | t _e (mm) | ℓ ₀ (mm) | ℓ ₀ ' (mm) | h ₁ (mm) | h ₂ (mm) | θ _w (rad) | ℓ _w (mm) |
|----------------------|-----------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | 3100 | 32.0 | 64.0 ^{*1} | 3800 | 4560 | 989 | 2050 | 0.491 | 600 |

| C ₁ (mm) | C ₂ (mm) | I _{s x} (mm ⁴) | I _{s y} (mm ⁴) | Z _{s x} (mm ³) | Z _{s y} (mm ³) | θ ₀ (rad) | θ (rad) |
|---------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|---------|
| 1216 | 700 | 1.960×10 ¹¹ | 2.928×10 ¹⁰ | 1.612×10 ⁸ | 4.182×10 ⁷ | 2.288 | 1.235 |



A-A 矢視図



枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

| A_s (mm^2) | E_s (MPa) | G_s (MPa) | A_{s1} (mm^2) | A_{s2} (mm^2) | A_{s3} (mm^2) | A_{s4} (mm^2) |
|----------------------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 2.529×10^5 | 201000 | 77300 | 1.557×10^5 | 7.516×10^4 | 1.196×10^5 | 6.121×10^4 |

| K_{11}^{*2} | K_{12}^{*2} | K_{21}^{*2} | K_{22}^{*2} | $K_{\theta 1}$ | $K_{\theta 2}$ | K_{c1} | K_{c2} | $C_{\theta 1}$ | $C_{\theta 2}$ | C_{c1} | C_{c2} |
|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------|----------|----------------|----------------|----------|----------|
| 0.91 | 1.68 | 1.48 | 1.20 | 1.06 | 1.04 | 1.16 | 1.00 | 0.91 | 0.78 | 1.47 | 1.19 |
| 1.76 | 1.20 | 0.88 | 1.25 | | | | | | | | |

| s | n | n_1 | n_2 | a (mm) | b (mm) | d (mm) | A_b (mm^2) | d_1 (mm) | d_2 (mm) |
|----|---|-------|-------|-----------|-----------|-------------|----------------------------|---------------|---------------|
| 15 | 8 | 4 | 2 | 1600 | 2650 | 48 (M48) | 1.810×10^3 | 200 | 425 |

| S_y (胴板) (MPa) | S_u (胴板) (MPa) | S (胴板) (MPa) | S_y (脚) (MPa) | S_u (脚) (MPa) | F (脚) (MPa) | F^* (脚) (MPa) | S_y (基礎ボルト) (MPa) | S_u (基礎ボルト) (MPa) | F (基礎ボルト) (MPa) | F^* (基礎ボルト) (MPa) |
|---|---|-----------------|---|---|----------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------|
| 309 ^{*3} (16 mm < 厚さ ≤ 40 mm) | 480 ^{*3} (16 mm < 厚さ ≤ 40 mm) | — | 309 ^{*4} (16 mm < 厚さ ≤ 40 mm) | 480 ^{*4} (16 mm < 厚さ ≤ 40 mm) | — | 336 | 715 ^{*4} (径 ≤ 63 mm) | 838 ^{*4} (径 ≤ 63 mm) | — | 586 |

注記*1：本計算においては当板を有効とした。

*2：表中で上段は一次応力，下段は二次応力の係数とする。

*3：最高使用温度で算出

*4：周囲環境温度で算出

1.3 計算数値

1.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般応力

(単位：MPa)

| 地震の種類 地震の方向 応力の方向 | 弾性設計用地震動S d又は静的震度 | | | | 基準地震動S s | | | |
|----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|---------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| | 長手方向 | | 横方向 | | 長手方向 | | 横方向 | |
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 |
| 静水頭による応力 | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 1}=2$ | $\sigma_{x 1}=1$ | $\sigma_{\phi 1}=2$ | $\sigma_{x 1}=1$ |
| 静水頭による応力 (鉛直方向地震時) | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=1$ | — | $\sigma_{\phi 2}=1$ | — |
| 運転時質量による長手方向曲げ モーメントにより生じる応力 | — | — | — | — | — | $\sigma_{x 2}=6$ | — | $\sigma_{x 2}=6$ |
| 鉛直方向地震による長手方向曲げ モーメントにより生じる応力 | — | — | — | — | — | $\sigma_{x 6}=5$ | — | $\sigma_{x 6}=5$ |
| 長手方向地震により胴軸断面 全面に生じる引張応力 | — | — | — | — | — | $\sigma_{x 413}=6$ | — | — |
| 組合せ応力 | — | | — | | $\sigma_{0c}=14$ | | $\sigma_{0c}=11$ | |

(2) 一次応力

(単位：MPa)

| 地震の種類 地震の方向 応力の方向 | 弾性設計用地震動S d又は静的震度 | | | | 基準地震動S s | | | | |
|----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| | 長手方向 | | 横方向 | | 長手方向 | | 横方向 | | |
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | |
| 静水頭による応力 | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 1}=2$ | $\sigma_{x 1}=1$ | $\sigma_{\phi 1}=2$ | $\sigma_{x 1}=1$ | |
| 静水頭による応力 (鉛直方向地震時) | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=1$ | — | $\sigma_{\phi 2}=1$ | — | |
| 運転時質量による長手方向曲げ モーメントにより生じる応力 | — | — | — | — | — | $\sigma_{x 2}=6$ | — | $\sigma_{x 2}=6$ | |
| 鉛直方向地震による長手方向曲げ モーメントにより生じる応力 | — | — | — | — | — | $\sigma_{x 6}=5$ | — | $\sigma_{x 6}=5$ | |
| 運転時質量による脚反力 により生じる応力 | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 3}=10$ | $\sigma_{x 3}=10$ | $\sigma_{\phi 3}=10$ | $\sigma_{x 3}=10$ | |
| 鉛直方向地震による脚反力 により生じる応力 | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 71}=7$ | $\sigma_{x 71}=7$ | $\sigma_{\phi 71}=7$ | $\sigma_{x 71}=7$ | |
| 水平方向地震 による応力 | 引張り | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 411}=3$ | $\sigma_{x 411}=2$ | $\sigma_{\phi 51}=7$ | $\sigma_{x 51}=20$ |
| | | — | — | | | $\sigma_{\phi 412}=5$ | $\sigma_{x 412}=5$ | | |
| | | — | — | | | $\sigma_{\phi 413}=8$ | $\sigma_{x 413}=6$ | | |
| せん断 | — | — | — | — | $\tau_{\theta}=5$ | | $\tau_c=3$ | | |
| 組合せ応力 | — | | — | | $\sigma_{1c}=33$ | | $\sigma_{1c}=39$ | | |

(3) 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位: MPa)

| 地震の種類 地震の方向 応力の方向 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | | | 基準地震動S _s | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|---|---|---|---------------------------------------|-------------------|
| | 長手方向 | | 横方向 | | 長手方向 | | 横方向 | | |
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | |
| 静水頭による応力 (鉛直方向地震時) | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=1$ | — | $\sigma_{\phi 2}=1$ | — | |
| 鉛直方向地震による長手方向 曲げモーメントにより生じる応力 | — | — | — | — | — | $\sigma_{x6}=5$ | — | $\sigma_{x6}=5$ | |
| 鉛直方向地震による脚反力 により生じる応力 | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 71}=7$ $\sigma_{\phi 72}=24$ | $\sigma_{x71}=7$ $\sigma_{x72}=14$ | $\sigma_{\phi 71}=7$ $\sigma_{\phi 72}=24$ | $\sigma_{x71}=7$ $\sigma_{x72}=14$ | |
| 水平方向地震 による応力 | 引張り | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 41}=8$ | $\sigma_{x41}=12$ | $\sigma_{\phi 51}=7$ | $\sigma_{x51}=20$ |
| | | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 421}=4$ $\sigma_{\phi 422}=17$ | $\sigma_{x421}=8$ $\sigma_{x422}=10$ | $\sigma_{\phi 52}=54$ | $\sigma_{x52}=27$ |
| | | — | — | — | — | $\sigma_{\phi 42}=21$ | $\sigma_{x42}=17$ | | |
| せん断 | — | — | — | — | $\tau_{\phi}=5$ | — | $\tau_c=3$ | — | |
| 組合せ応力 | — | — | — | — | $\sigma_{2\phi}=90$ | — | $\sigma_{2c}=137$ | — | |

1.3.2 脚に生じる応力

(単位: MPa)

| 地震の種類 地震の方向 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------------------------------|-----|---------------------|------------------|
| | 長手方向 | 横方向 | 長手方向 | 横方向 |
| 運転時質量による応力 | 圧縮 | — | $\sigma_{s1}=2$ | $\sigma_{s1}=2$ |
| 鉛直方向地震による応力 | 圧縮 | — | $\sigma_{s4}=2$ | $\sigma_{s4}=2$ |
| 水平方向地震による応力 | 曲げ | — | $\sigma_{s2}=6$ | $\sigma_{s3}=6$ |
| | せん断 | — | $\tau_{s2}=4$ | $\tau_{s3}=7$ |
| 組合せ応力 | — | — | $\sigma_{s\phi}=10$ | $\sigma_{sc}=15$ |

1.3.3 基礎ボルトに生じる応力

(単位: MPa)

| 地震の種類 地震の方向 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------------------------|-------------------------------|-----|---------------------|------------------|
| | 長手方向 | 横方向 | 長手方向 | 横方向 |
| 鉛直方向地震及び 水平方向地震による応力 | 引張り | — | $\sigma_{b1}=17$ | $\sigma_{b2}=96$ |
| 水平方向地震による応力 | せん断 | — | $\tau_{b1}=30$ | $\tau_{b2}=30$ |

1.4 結論

1.4.1 固有周期 (単位: s)

| 方 向 | 固有周期 |
|------|------|
| 長手方向 | |
| 横方向 | |
| 鉛直方向 | |

1.4.2 応力 (単位: MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------|--------|-------|-------------------------------|------|---------------------|----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 胴板 | SM490C | 一次一般膜 | — | — | $\sigma_0=14$ | $S_a=288$ |
| | | 一次 | — | — | $\sigma_1=39$ | $S_a=432$ |
| | | 一次+二次 | — | — | $\sigma_2=137$ | $S_a=619$ |
| 脚 | SM490C | 組合せ | — | — | $\sigma_s=15$ | $f_t=336$ |
| 基礎ボルト | SNB7 | 引張り | — | — | $\sigma_b=96$ | $f_{ts}=440^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_b=30$ | $f_{sb}=338$ |

注記*: $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出

13 すべて許容応力以下である。

VI-2-10-1-2-3-4 ガスタービン発電設備 燃料小出槽の
耐震性についての計算書

目次

| | | |
|-------|-------------------------|----|
| 1. | 概要 | 1 |
| 2. | 一般事項 | 1 |
| 2.1 | 構造計画 | 1 |
| 2.2 | 評価方針 | 3 |
| 2.3 | 適用規格・基準等 | 4 |
| 2.4 | 記号の説明 | 5 |
| 2.4.1 | ガスタービン発電設備燃料小出槽の記号の説明 | 5 |
| 2.4.2 | ガスタービン発電設備燃料小出槽架台の記号の説明 | 8 |
| 2.5 | 計算精度と数値の丸め方 | 9 |
| 3. | 評価部位 | 10 |
| 4. | 構造強度評価 | 11 |
| 4.1 | 構造強度評価方法 | 11 |
| 4.2 | 荷重の組合せ及び許容応力 | 11 |
| 4.2.1 | 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 11 |
| 4.2.2 | 許容応力 | 11 |
| 4.2.3 | 使用材料の許容応力評価条件 | 11 |
| 4.3 | 設計用加速度 | 16 |
| 4.4 | 計算方法 | 17 |
| 4.4.1 | 応力の計算方法 | 17 |
| 4.5 | 計算条件 | 28 |
| 4.5.1 | 胴の応力計算条件 | 28 |
| 4.5.2 | 取付ボルトの応力計算条件 | 28 |
| 4.5.3 | 架台取付ボルトの応力計算条件 | 28 |
| 4.6 | 応力の評価 | 29 |
| 4.6.1 | 胴の応力評価 | 29 |
| 4.6.2 | ボルトの応力の評価 | 32 |
| 5. | 評価結果 | 34 |
| 5.1 | 重大事故等対処設備としての評価結果 | 34 |
| 5.1.1 | 構造強度評価結果 | 34 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、ガスタービン発電設備燃料小出槽が設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

また、間接支持構造物である車両が設計用地震力に対して十分な支持機能を有していることは、添付書類「VI-2-10-1-2-3-1 ガスタービン発電設備 機関・発電機の耐震性についての計算書」で説明している。

ガスタービン発電設備燃料小出槽は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

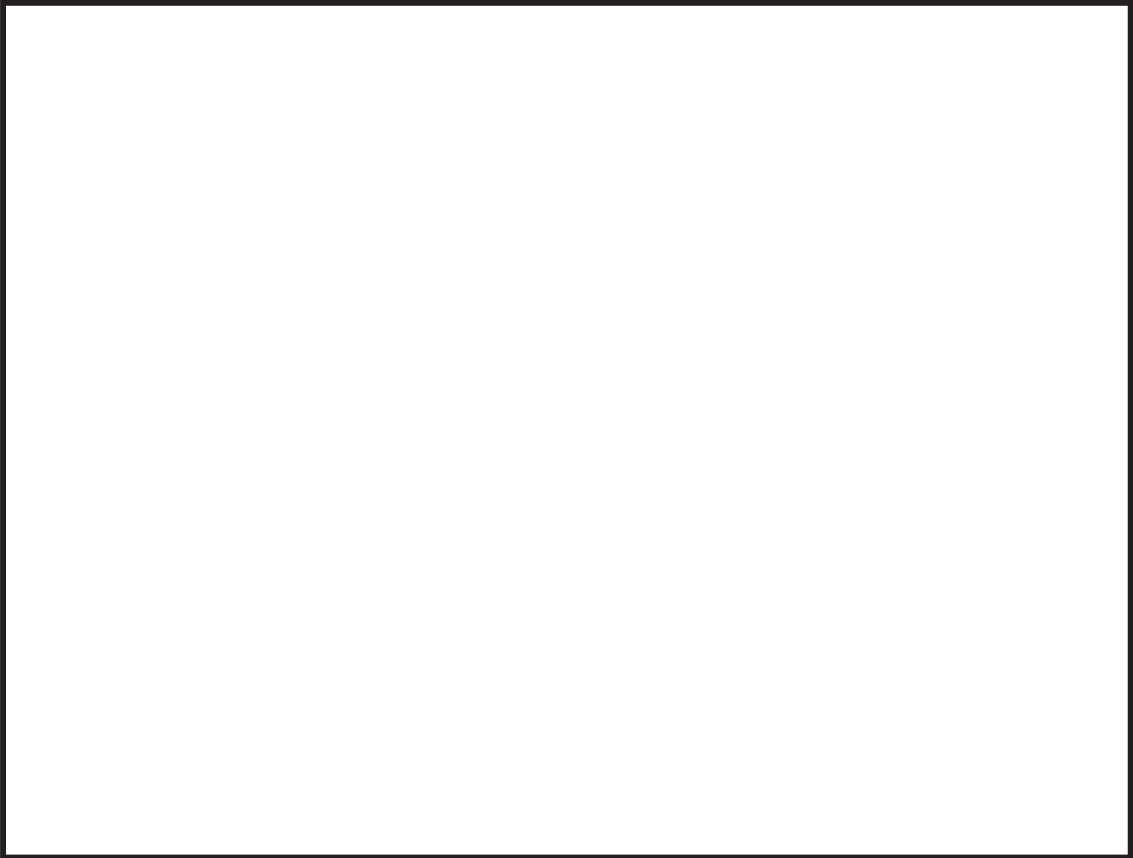
なお、ガスタービン発電設備燃料小出槽は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の平底たて置円筒形容器と類似の構造であるため、添付書類「VI-2-1-13-3 平底たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」を参考として評価を実施する。

2. 一般事項

2.1 構造計画

ガスタービン発電設備燃料小出槽の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|--|-------------------------------------|---|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| ガスタービン発電設備燃料小出槽は取付ボルトにより架台に固定する。また、架台は架台取付ボルトにより車両に固定する。 | たて置円筒形（上面に屋根板及び下面に底板を有する平底たて置円筒形容器） | <p>【ガスタービン発電設備燃料小出槽】</p>  <p>(単位：mm)</p> |

2.2 評価方針

ガスタービン発電設備燃料小出槽の応力評価は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示すガスタービン発電設備燃料小出槽の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所に発生する応力等が許容限界内に収まることを、加振試験で得られた設計用加速度を用い、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

ガスタービン発電設備燃料小出槽の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

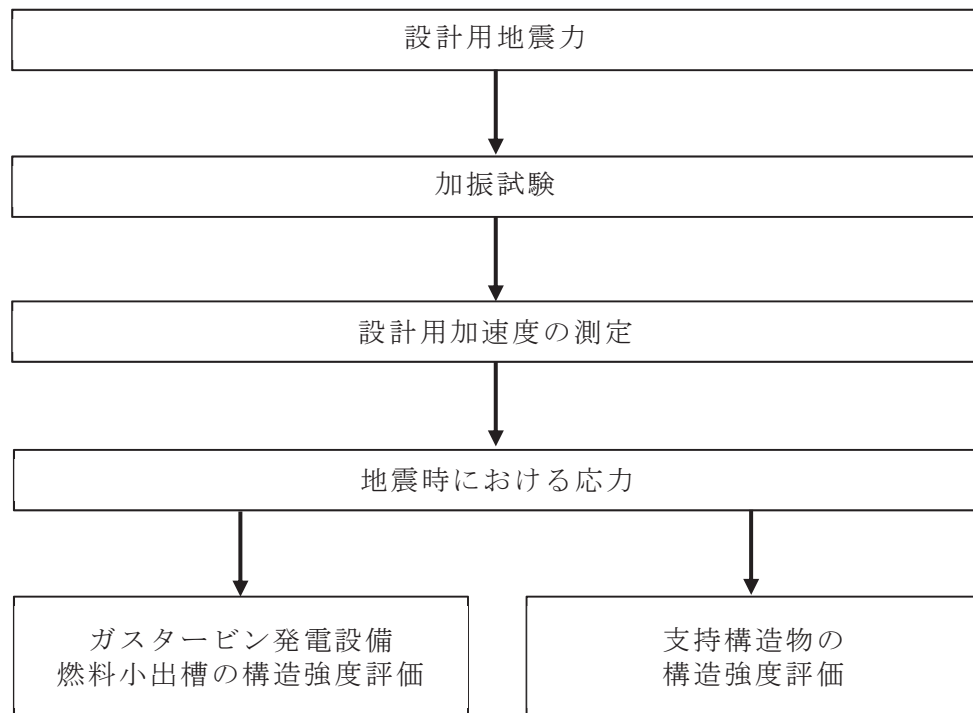


図 2-1 ガスタービン発電設備燃料小出槽の耐震評価フロー

2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 (J E A G 4 6 0 1・補-1984)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1-1987)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1-1991 追補版)
- (4) J S M E S N C 1-2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (以下「設計・建設規格」という。)

2.4 記号の説明

2.4.1 ガスタービン発電設備燃料小出槽の記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|------------|--------------------------------------|----------------------------|
| A_b | 取付ボルトの軸断面積 | mm^2 |
| a_H | 水平方向設計用加速度 | m/s^2 |
| a_v | 鉛直方向設計用加速度 | m/s^2 |
| C_c | 取付ボルト計算における係数 | — |
| C_t | 取付ボルト計算における係数 | — |
| D_{bI} | 底板の内径 | mm |
| D_{bo} | 底板の外径 | mm |
| D_c | 取付ボルトのピッチ円直径 | mm |
| D_I | 胴の内径 | mm |
| d | ボルトの呼び径 | mm |
| E | 胴の縦弾性係数 | MPa |
| e | 取付ボルト計算における係数 | — |
| F | 設計・建設規格 SSB-3121.1(1) に定める値 | MPa |
| F^* | 設計・建設規格 SSB-3121.3 又は SSB-3133 に定める値 | MPa |
| F_c | 取付面に作用する圧縮力 | N |
| F_t | 取付ボルトに作用する引張力 | N |
| f_b | 曲げモーメントに対する許容座屈応力 | MPa |
| f_c | 軸圧縮荷重に対する許容座屈応力 | MPa |
| f_{sb} | せん断力のみを受ける取付ボルトの許容せん断応力 | MPa |
| f_{to} | 引張力のみを受ける取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| f_{ts} | 引張力とせん断力を同時に受ける取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s^2 |
| H | 水頭 | mm |
| k | 取付ボルト計算における中立軸の荷重係数 | — |
| l_1, l_2 | 取付ボルト計算における中立軸から荷重作用点までの距離 | mm |
| l_g | 取付面から容器重心までの距離 | mm |
| M_s | 取付面に作用する転倒モーメント | $\text{N} \cdot \text{mm}$ |
| m_o | 燃料小出槽の運転時質量 | kg |
| m_e | 燃料小出槽の空質量 | kg |
| n | 取付ボルトの本数 | — |
| S | 設計・建設規格付録材料図表 Part5 表 5 に定める値 | MPa |
| S_a | 胴の許容応力 | MPa |

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|--------------------------------|--|--------------------|
| S_u | 設計・建設規格付録材料図表 Part5 表 9 に定める値 | MPa |
| S_y | 設計・建設規格付録材料図表 Part5 表 8 に定める値 | MPa |
| S_y (RT) | 設計・建設規格付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°C に おける値 | MPa |
| s | 取付ボルトと取付面の縦弾性係数比 | — |
| t | 胴板の厚さ | mm |
| t_1 | 取付ボルト面積相当板幅 | mm |
| t_2 | 圧縮側取付面相当幅 | mm |
| z | 取付ボルト計算における係数 | — |
| α | 取付ボルト計算における中立軸を定める角度 | rad |
| η | 座屈応力に対する安全率 | — |
| π | 円周率 (= 3.14159) | — |
| ρ' | 液体の密度 (= 比重 $\times 10^{-6}$) | kg/mm ³ |
| σ_0 | 胴の一次一般膜応力の最大値 | MPa |
| σ_{0c} | 胴の組合せ圧縮応力 | MPa |
| σ_{0t} | 胴の組合せ引張応力 | MPa |
| σ_2 | 地震動のみによる胴の一次応力と二次応力の和の変動値の最大値 | MPa |
| $\sigma_{2\phi}$ | 地震動のみによる胴の周方向一次応力と二次応力の和 | MPa |
| σ_{2c} | 地震動のみによる胴の一次応力と二次応力の和の変動値(圧縮側) | MPa |
| σ_{2t} | 地震動のみによる胴の一次応力と二次応力の和の変動値(引張側) | MPa |
| σ_{2xc} | 地震動のみによる胴の軸方向一次応力と二次応力の和(圧縮側) | MPa |
| σ_{2xt} | 地震動のみによる胴の軸方向一次応力と二次応力の和(引張側) | MPa |
| σ_b | 取付ボルトに生じる引張応力 | MPa |
| σ_c | 取付部に生じる圧縮応力 | MPa |
| $\sigma_{x1}, \sigma_{\phi 1}$ | 静水頭により胴に生じる軸方向及び周方向応力 | MPa |
| σ_{x2} | 胴の空質量による軸方向圧縮応力 | MPa |
| σ_{x3} | 胴の鉛直方向地震による軸方向応力 | MPa |
| σ_{x4} | 水平方向地震により胴に生じる曲げモーメントによる軸方向応力 | MPa |
| σ_{xc} | 胴の軸方向応力の和(圧縮側) | MPa |
| σ_{xt} | 胴の軸方向応力の和(引張側) | MPa |
| σ_{ϕ} | 胴の周方向応力の和 | MPa |
| $\sigma_{\phi 2}$ | 静水頭に鉛直方向地震が加わり胴に生じる周方向応力 | MPa |
| τ | 地震により胴に生じるせん断応力 | MPa |
| τ_b | 取付ボルトに生じるせん断応力 | MPa |

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|-------------|----------------------|-----|
| $\phi_1(x)$ | 圧縮荷重に対する許容座屈応力の関数 | MPa |
| $\phi_2(x)$ | 曲げモーメントに対する許容座屈応力の関数 | MPa |

2.4.2 ガスタービン発電設備燃料小出槽架台の記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---------------|-------------------------------|----------------|
| A_{Kb} | 架台取付ボルトの軸断面積 | mm^2 |
| a_{KH} | 水平方向設計用加速度 | m/s^2 |
| a_{KV} | 鉛直方向設計用加速度 | m/s^2 |
| d_K | ボルトの呼び径 | mm |
| F^* | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値 | MPa |
| F_{Kb} | 架台取付ボルトに作用する引張力(1本当たり) | N |
| f_{sb} | せん断力のみを受ける架台取付ボルトの許容せん断応力 | MPa |
| f_{to} | 引張力のみを受ける架台取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| f_{ts} | 引張力とせん断力を同時に受ける架台取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| g | 重力加速度(=9.80665) | m/s^2 |
| h_K | 取付面から重心までの距離 | mm |
| l_{K1} | 重心と架台取付ボルト間の水平方向距離*1 | mm |
| l_{K2} | 重心と架台取付ボルト間の水平方向距離*1 | mm |
| m_K | 質量 | kg |
| n_K | 架台取付ボルトの本数 | — |
| n_{Kf} | 評価上引張力を受けるとして期待する架台取付ボルトの本数 | — |
| Q_{Kb} | 架台取付ボルトに作用するせん断力 | N |
| S_u | 設計・建設規格付録材料図表 Part5 表9に定める値 | MPa |
| S_y | 設計・建設規格付録材料図表 Part5 表8に定める値 | MPa |
| π | 円周率(=3.14159) | — |
| σ_{Kb} | 架台取付ボルトに生じる引張応力 | MPa |
| τ_{Kb} | 架台取付ボルトに生じるせん断応力 | MPa |

注記*1: $l_{K1} \leq l_{K2}$

2.5 計算精度と数値の丸め方

計算精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表 2-2 に示すとおりである。

表 2-2 表示する数値の丸め方

| 数値の種類 | 単位 | 処理桁 | 処理方法 | 表示桁 |
|-------|------------------|------------|------|------------------------|
| 温度 | ℃ | — | — | 整数位 |
| 比重 | — | 小数点以下第 3 位 | 四捨五入 | 小数点以下第 2 位 |
| 質量 | kg | — | — | 整数位 |
| 長さ | 下記以外の長さ | mm | — | 整数位 ^{*1} |
| | 胴板の厚さ | mm | — | 小数点以下第 1 位 |
| 面積 | mm ² | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |
| モーメント | N・mm | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |
| 算出応力 | MPa | 小数点以下第 1 位 | 切上げ | 整数位 |
| 許容応力 | MPa | 小数点以下第 1 位 | 切捨て | 整数位 ^{*3} |
| 加速度 | m/s ² | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |

注記 *1：設計上定める値が小数点以下の場合は、小数点以下表示とする。

*2：絶対値が1000以上のときは、べき数表示とする。

*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

ガスタービン発電設備燃料小出槽の耐震評価は、「4.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる胴、取付ボルト及び架台取付ボルトについて実施する。

ガスタービン発電設備燃料小出槽の耐震評価箇所については、表 2-1 の概略構造図に示す。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

- (1) ガスタービン発電設備燃料小出槽の応力計算モデルは，1 質点系とする。
- (2) ガスタービン発電設備燃料小出槽は，加振試験で得られたガスタービン発電設備燃料小出槽頂部における最大応答加速度を設計用加速度として用いて発生応力を算出し，応力評価を行う。
- (3) 胴をはりと考え，変形モードは曲げ及びせん断変形を考慮する。
- (4) 耐震計算に用いる寸法は，公称値を使用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

ガスタービン発電設備燃料小出槽の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

ガスタービン発電設備燃料小出槽の許容応力は，添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 及び表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ガスタービン発電設備燃料小出槽の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------------|-------------|---------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| 非常用電源 設備 | 非常用発 電装置 | ガスタービン発電 設備燃料小出槽 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限界 を用いる。) |

注記*1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：重大事故等クラス2容器及びその他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等クラス 2 容器）

| 許容応力状態 | 許容限界 *1, *2 | | | |
|--|--------------------|------------------|---|-----------------|
| | 一次一般膜応力 | 一次膜応力＋ 一次曲げ応力 | 一次＋二次応力 | 一次＋二次＋ ピーク応力 |
| IV _{AS} | 0.6・S _u | 左欄の 1.5 倍の値 | 基準地震動 S _s のみによる疲労解析を行い，疲労累積係数が 1.0 以下であること。 ただし，地震動のみによる一次＋二次応力の変動値が 2・S _y 以下であれば，疲労解析は不要。 | |
| V _{AS} (V _{AS} として IV _{AS} の許容限界を用いる。) | | | | |

注記*1：座屈による評価は，クラスMC 容器の座屈に対する評価式による。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|--|----------------------|----------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _A S | 1.5・f _t * | 1.5・f _s * |
| V _A S (V _A SとしてIV _A Sの 許容限界を用いる。) | | |

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S (MPa) | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (R T) (MPa) |
|---------|--------|--------------|------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | 胴板 | [Redacted] | 最高使用温度 | 50 | [Redacted] | |
| 取付ボルト | 周囲環境温度 | 50 | | | | | |
| 架台取付ボルト | 周囲環境温度 | 50 | | | | | |

4.3 設計用加速度

構造強度評価に用いる入力加速度には、添付書類「VI-2-10-1-2-3-1 ガスタービン発電設備 機関・発電機の耐震性についての計算書」の「4. 加振試験」で得られたガスタービン発電設備燃料小出槽の設計用加速度を用いる。

設計用加速度を表 4-5 に示す。

表 4-5 設計用加速度(重大事故等対処設備)

| 据付場所 及び床面高さ (m) | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s (m/s ²) | |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------|---|----------------|
| | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 |
| 緊急用電気品建屋 O. P. 62. 90* | — | — | 26. 28 | 18. 93 |

注記*：基準床レベルを示す。

4.4 計算方法

4.4.1 応力の計算方法

(1) ガスタービン発電設備燃料小出槽の応力の計算方法

ガスタービン発電設備燃料小出槽の概要図を図 4-1 に，取付部の荷重説明図を図 4-2 に示す。

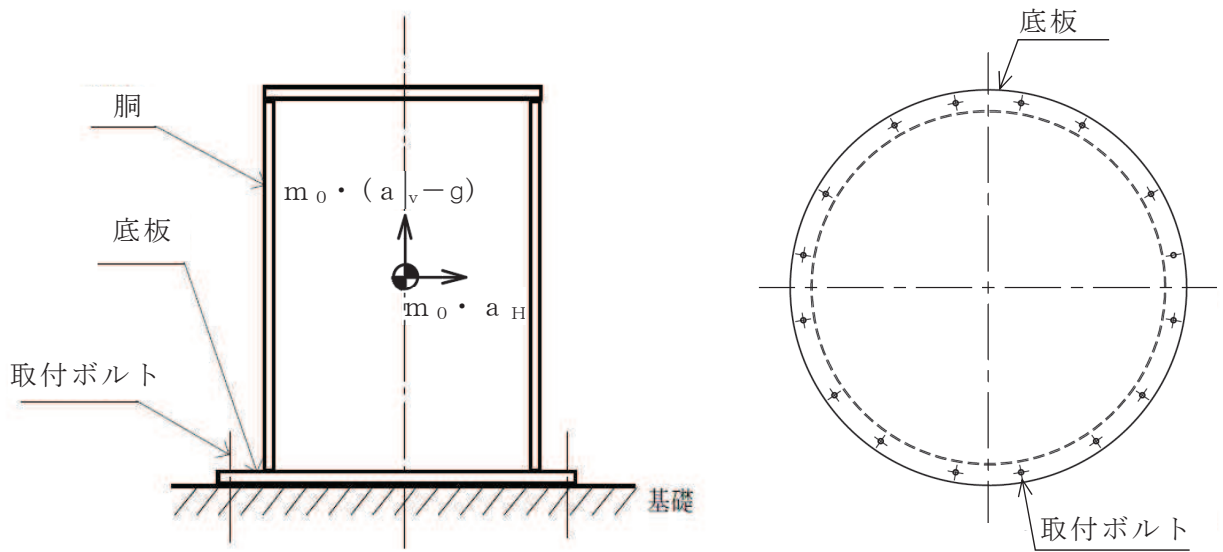


図4-1 ガスタービン発電設備燃料小出槽 概要図

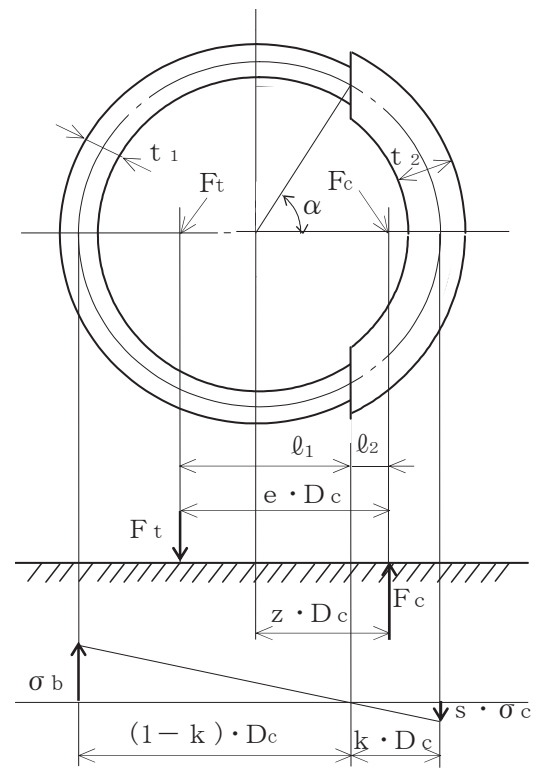


図4-2 取付部の荷重説明図

a. 胴の計算方法

(a) 静水頭及び鉛直方向地震による応力

$$\sigma_{\phi 1} = \frac{\rho' \cdot g \cdot H \cdot D_I}{2 \cdot t} \dots\dots\dots (4.4.1.1)$$

$$\sigma_{\phi 2} = \frac{\rho' \cdot H \cdot D_I \cdot a_v}{2 \cdot t} \dots\dots\dots (4.4.1.2)$$

$$\sigma_{x1} = 0 \dots\dots\dots (4.4.1.3)$$

(b) 運転時質量及び鉛直方向地震による応力

胴が底板と接合する点には、胴自身の質量による圧縮応力と鉛直方向地震による軸方向応力が生じる。

$$\sigma_{x2} = \frac{m_e \cdot g}{\pi \cdot (D_I + t) \cdot t} \dots\dots\dots (4.4.1.4)$$

$$\sigma_{x3} = \frac{m_e \cdot a_v}{\pi \cdot (D_I + t) \cdot t} \dots\dots\dots (4.4.1.5)$$

(c) 水平方向地震による応力

水平方向の地震力により胴は底板接合部で最大となる曲げモーメントを受ける。この曲げモーメントによる軸方向応力と地震力によるせん断応力は次のように求める。

$$\sigma_{x4} = \frac{4 \cdot m_0 \cdot a_H \cdot \ell_g}{\pi \cdot (D_I + t)^2 \cdot t} \dots\dots\dots (4.4.1.6)$$

$$\tau = \frac{2 \cdot m_0 \cdot a_H}{\pi \cdot (D_I + t) \cdot t} \dots\dots\dots (4.4.1.7)$$

(d) 組合せ応力

(a)～(c)項によって求めた胴の応力は以下のように組み合わせる。

イ. 一次一般膜応力

(イ) 組合せ引張応力

$$\sigma_{\phi} = \sigma_{\phi 1} + \sigma_{\phi 2} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.8)$$

$$\sigma_{0t} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_{\phi} + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xt})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\} \quad \dots\dots (4.4.1.9)$$

$$\sigma_{xt} = \sigma_{x1} - \sigma_{x2} + \sigma_{x3} + \sigma_{x4} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.10)$$

(ロ) 組合せ圧縮応力

$$\sigma_{\phi} = -\sigma_{\phi 1} - \sigma_{\phi 2} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.11)$$

σ_{xc} が正の値(圧縮側)のときは、次の組合せ圧縮応力を求める。

$$\sigma_{0c} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_{\phi} + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xc})^2 + 4 \cdot \tau^2} \right\} \quad \dots\dots (4.4.1.12)$$

$$\sigma_{xc} = -\sigma_{x1} + \sigma_{x2} + \sigma_{x3} + \sigma_{x4} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.13)$$

したがって、胴の組合せ一次一般膜応力の最大値は

$$\sigma_0 = \text{Max}\{\text{組合せ引張応力}(\sigma_{0t}), \text{組合せ圧縮応力}(\sigma_{0c})\} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.14)$$

とする。

一次応力は一次一般膜応力と同じ値になるので省略する。

ロ. 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(イ) 組合せ引張応力

$$\sigma_{2t} = \sigma_{2\phi} + \sigma_{2xt} + \sqrt{(\sigma_{2\phi} - \sigma_{2xt})^2 + 4 \cdot \tau^2} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.15)$$

ここで

$$\sigma_{2\phi} = \sigma_{\phi 2} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.16)$$

$$\sigma_{2xt} = \sigma_{x3} + \sigma_{x4} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.17)$$

(ロ) 組合せ圧縮応力

$$\sigma_{2c} = \sigma_{2\phi} + \sigma_{2xc} + \sqrt{(\sigma_{2\phi} - \sigma_{2xc})^2 + 4 \cdot \tau^2} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.18)$$

ここで

$$\sigma_{2\phi} = -\sigma_{\phi 2} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.19)$$

$$\sigma_{2xc} = \sigma_{x3} + \sigma_{x4} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.20)$$

したがって、胴の地震力のみによる一次応力と二次応力の和の変動値の最大値は、次式による。

$$\sigma_2 = \text{Max}\{\text{組合せ引張応力}(\sigma_{2t}), \text{組合せ圧縮応力}(\sigma_{2c})\} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.21)$$

b. 取付ボルトの計算方法

(a) 引張応力

転倒モーメントが作用した場合に生じる取付ボルトの引張荷重と取付部の圧縮荷重については，荷重と変位量の釣り合い条件を考慮することにより求める。(図4-2参照)

イ. σ_b , σ_c を仮定して取付ボルトの応力計算における中立軸の荷重係数 k を求める。

$$k = \frac{1}{1 + \frac{\sigma_b}{s \cdot \sigma_c}} \dots\dots\dots (4.4.1.22)$$

ロ. 取付ボルトの応力計算における中立軸を定める角度 α を求める。

$$\alpha = \cos^{-1}(1 - 2 \cdot k) \dots\dots\dots (4.4.1.23)$$

ハ. 各定数 e , z , C_t 及び C_c を求める。

$$e = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \frac{(\pi - \alpha) \cdot \cos^2 \alpha + \frac{1}{2} \cdot (\pi - \alpha) + \frac{3}{2} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{(\pi - \alpha) \cdot \cos \alpha + \sin \alpha} + \frac{\frac{1}{2} \cdot \alpha - \frac{3}{2} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \alpha \cdot \cos^2 \alpha}{\sin \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha} \right\} \dots\dots\dots (4.4.1.24)$$

$$z = \frac{1}{2} \cdot \left(\cos \alpha + \frac{\frac{1}{2} \cdot \alpha - \frac{3}{2} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \alpha \cdot \cos^2 \alpha}{\sin \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha} \right) \dots\dots\dots (4.4.1.25)$$

$$C_t = \frac{2 \cdot \{(\pi - \alpha) \cdot \cos \alpha + \sin \alpha\}}{1 + \cos \alpha} \dots\dots\dots (4.4.1.26)$$

$$C_c = \frac{2 \cdot (\sin \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha)}{1 - \cos \alpha} \dots\dots\dots (4.4.1.27)$$

ニ. 各定数を用いて、 F_t 及び F_c を求める。

$$F_t = \frac{M_s - (g - a_v) \cdot m_0 \cdot z \cdot D_c}{e \cdot D_c} \dots\dots\dots (4.4.1.28)$$

$$F_c = F_t + (g - a_v) \cdot m_0 \dots\dots\dots (4.4.1.29)$$

ここで

$$M_s = a_H \cdot m_0 \cdot \varrho_g \dots\dots\dots (4.4.1.30)$$

取付ボルトに引張力が作用しないのは、 α が π に等しくなったときであり、式(4.4.1.24)及び式(4.4.1.25)において α を π に近づけた場合の値 $e = 0.75$ 、 $z = 0.25$ を式(4.4.1.28)に代入して得られる F_t の値によって引張力の有無を判定する。

$F_t \leq 0$ ならば引張力は作用しない。

$F_t > 0$ ならば引張力が作用しているので次の計算を行う。

ホ. σ_b 及び σ_c を求める。

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot F_t}{t_1 \cdot D_c \cdot C_t} \dots\dots\dots (4.4.1.31)$$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot F_c}{(t_2 + s \cdot t_1) \cdot D_c \cdot C_c} \dots\dots\dots (4.4.1.32)$$

ここで

$$t_1 = \frac{n \cdot A_b}{\pi \cdot D_c} \dots\dots\dots (4.4.1.33)$$

$$t_2 = \frac{1}{2} \cdot (D_{bo} - D_{bI}) - t_1 \dots\dots\dots (4.4.1.34)$$

$$A_b = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \dots\dots\dots (4.4.1.35)$$

σ_b 及び σ_c はイ項にて仮定した値と十分に近似していることを確認する。この場合 σ_b 及び σ_c を取付ボルトと取付面に生じる応力とする。

(b) せん断応力

$$\tau_b = \frac{m_0 \cdot a_H}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.4.1.36)$$

(2) 架台取付ボルトの応力の計算方法

架台取付ボルトの応力は，設計用加速度により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

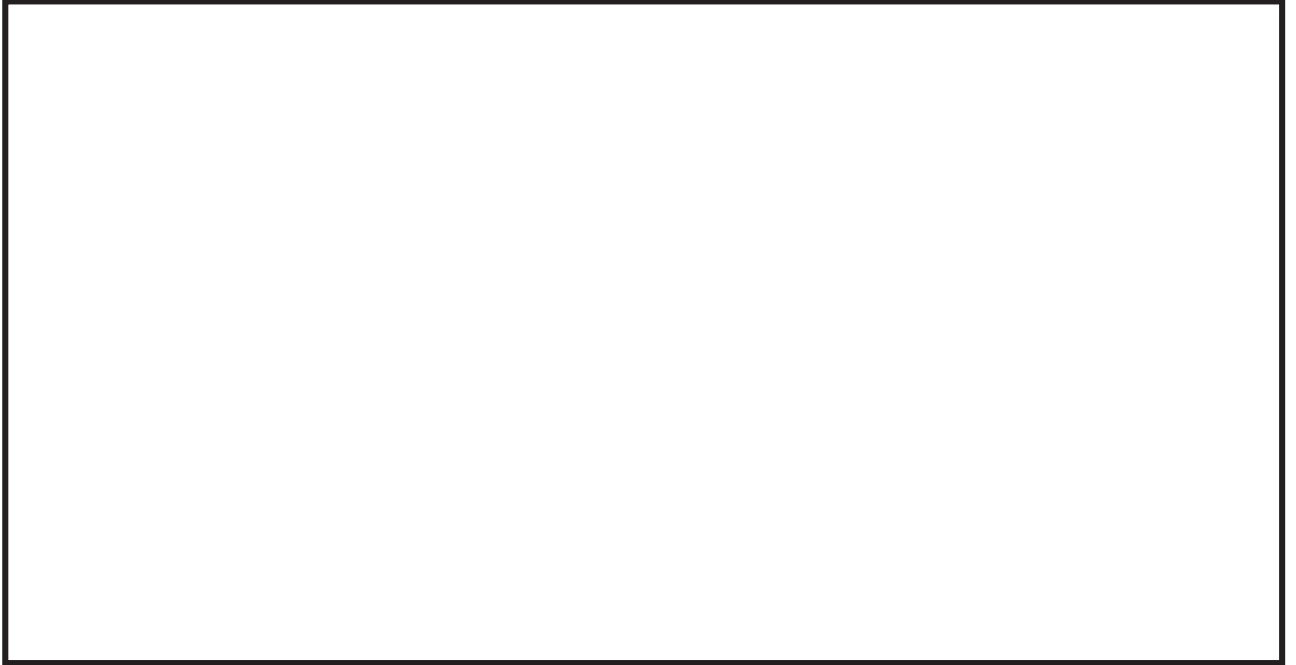


図4-3 計算モデル図(短辺方向転倒)

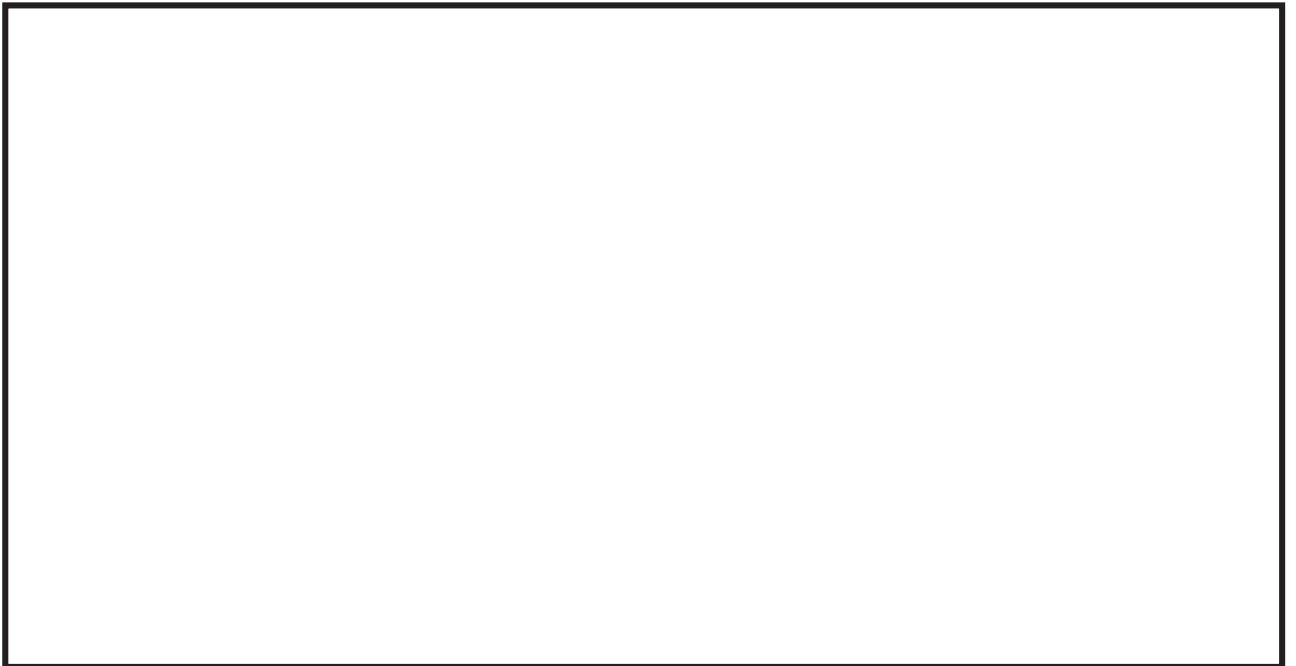


図4-4 計算モデル図(長辺方向転倒)

(短辺方向転倒及び長辺方向転倒 ($g - a_{KV}$) < 0 の場合)

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

a. 引張応力

架台取付ボルトに対する引張力は，図 4-3 及び図 4-4 でそれぞれのボルトを支点とする転倒を考え，これを片側のボルトで受けるものとして計算する。

短辺方向転倒の引張力計算式

$$F_{Kb} = \frac{m_K \cdot a_{KH} \cdot h_K - m_K \cdot (g - a_{KV}) \cdot \ell_{K2}}{n_{Kf} \cdot (\ell_{K1} + \ell_{K2})} \dots\dots\dots (4.4.1.37)$$

長辺方向転倒の引張力計算式

$$F_{Kb} = \frac{m_K \cdot a_{KH} \cdot h_K - m_K \cdot (g - a_{KV}) \cdot \ell_{K2}}{n_{Kf} \cdot (\ell_{K1} + \ell_{K2})} \dots\dots\dots (4.4.1.38)$$

短辺方向転倒の引張応力は，式(4.4.1.37)より

$$\sigma_{Kb} = \frac{F_{Kb}}{A_{Kb}} \dots\dots\dots (4.4.1.39)$$

長辺方向転倒の引張応力は，式(4.4.1.38)より

$$\sigma_{Kb} = \frac{F_{Kb}}{A_{Kb}} \dots\dots\dots (4.4.1.40)$$

σ_{Kb} は，上式で得られる大きい方の値とする。

ここで，ボルトの軸断面積 A_{Kb} は次式により求める。

$$A_{Kb} = \frac{\pi}{4} \cdot d_K^2 \dots\dots\dots (4.4.1.41)$$

b. せん断応力

架台取付ボルトに対するせん断力は，ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{Kb} = m_K \cdot a_{KH} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.42)$$

せん断応力

$$\tau_{Kb} = \frac{Q_{Kb}}{n_K \cdot A_{Kb}} \quad \dots\dots\dots (4.4.1.43)$$

4.5 計算条件

4.5.1 胴の応力計算条件

胴の応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【ガスタービン発電設備燃料小出槽の耐震性についての計算結果】の設計条件および機器要目に示す。

4.5.2 取付ボルトの応力計算条件

取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【ガスタービン発電設備燃料小出槽の耐震性についての計算結果】の設計条件および機器要目に示す。

4.5.3 架台取付ボルトの応力計算条件

架台取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【ガスタービン発電設備燃料小出槽の耐震性についての計算結果】の設計条件および機器要目に示す。

4.6 応力の評価

4.6.1 胴の応力評価

- (1) 4.4.1 項で求めた組合せ応力が胴の最高使用温度における許容応力 S_a 以下であること。ただし、 S_a は下表による。

| 応力の種類 | 許容応力 S_a |
|-------------|---|
| | 基準地震動 S_s による荷重の組合せの場合 |
| 一次一般膜応力 | 設計引張強さ S_u の 0.6 倍 |
| 一次応力と二次応力の和 | 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値が設計降伏点 S_y の 2 倍以下であれば、疲労解析は不要とする。 |

一次応力の評価は算出応力が一次一般膜応力と同じ値であるので省略する。

(2) 圧縮膜応力(圧縮応力と曲げによる圧縮側応力の組合せ)は次式を満足すること。(座屈の評価)

$$\frac{\eta \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{x4}}{f_b} \leq 1 \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1)$$

ここで f_c は次による。

$$\frac{D_1 + 2 \cdot t}{2 \cdot t} \leq \frac{1200 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$f_c = F \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2)$$

$$\frac{1200 \cdot g}{F} < \frac{D_1 + 2 \cdot t}{2 \cdot t} < \frac{8000 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$f_c = F \cdot \left[1 - \frac{1}{6800 \cdot g} \cdot \left\{ F - \phi_2 \left(\frac{8000 \cdot g}{F} \right) \right\} \cdot \left(\frac{D_1 + 2 \cdot t}{2 \cdot t} - \frac{1200 \cdot g}{F} \right) \right]$$

$$\dots\dots\dots (4.6.1.3)$$

$$\frac{8000 \cdot g}{F} \leq \frac{D_1 + 2 \cdot t}{2 \cdot t} \leq 800 \quad \text{のとき}$$

$$f_c = \phi_1 \left(\frac{D_1 + 2 \cdot t}{2 \cdot t} \right) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.4)$$

ただし $\phi_1(x)$ は次の関数を使用する。

$$\phi_1(x) = 0.6 \cdot \frac{E}{x} \cdot \left[1 - 0.901 \cdot \left\{ 1 - \exp \left(-\frac{1}{16} \cdot \sqrt{x} \right) \right\} \right]$$

$$\dots\dots\dots (4.6.1.5)$$

また、 f_b は次による。

$$\frac{D_{I+2} \cdot t}{2 \cdot t} \leq \frac{1200 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$f_b = F \quad \dots\dots\dots (4.6.1.6)$$

$$\frac{1200 \cdot g}{F} < \frac{D_{I+2} \cdot t}{2 \cdot t} < \frac{9600 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$f_b = F \cdot \left[1 - \frac{1}{8400 \cdot g} \cdot \left\{ F - \phi_2 \left(\frac{9600 \cdot g}{F} \right) \right\} \cdot \left(\frac{D_{I+2} \cdot t}{2 \cdot t} - \frac{1200 \cdot g}{F} \right) \right]$$

$$\dots\dots\dots (4.6.1.7)$$

$$\frac{9600 \cdot g}{F} \leq \frac{D_{I+2} \cdot t}{2 \cdot t} \leq 800 \quad \text{のとき}$$

$$f_b = \phi_2 \left(\frac{D_{I+2} \cdot t}{2 \cdot t} \right) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.8)$$

ただし $\phi_2(x)$ は次の関数を使用する。

$$\phi_2(x) = 0.6 \cdot \frac{E}{x} \cdot \left[1 - 0.731 \cdot \left\{ 1 - \exp \left(-\frac{1}{16} \cdot \sqrt{x} \right) \right\} \right] \quad \dots\dots\dots (4.6.1.9)$$

η は安全率で次による。

$$\frac{D_{I+2} \cdot t}{2 \cdot t} \leq \frac{1200 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$\eta = 1 \quad \dots\dots\dots (4.6.1.10)$$

$$\frac{1200 \cdot g}{F} < \frac{D_{I+2} \cdot t}{2 \cdot t} < \frac{8000 \cdot g}{F} \quad \text{のとき}$$

$$\eta = 1 + \frac{0.5 \cdot F}{6800 \cdot g} \cdot \left(\frac{D_{I+2} \cdot t}{2 \cdot t} - \frac{1200 \cdot g}{F} \right) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.11)$$

$$\frac{8000 \cdot g}{F} \leq \frac{D_{I+2} \cdot t}{2 \cdot t} \quad \text{のとき}$$

$$\eta = 1.5 \quad \dots\dots\dots (4.6.1.12)$$

4.6.2 ボルトの応力の評価

(1) 取付ボルト

4.4.1項で求めたボルトの引張応力 σ_b は、次式より求めた許容引張応力 f_{ts} 以下であること。ただし、 f_{to} は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min} \left[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to} \right] \quad \dots\dots\dots (4.6.2.1)$$

せん断応力 τ_b は、せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 f_{sb} 以下であること。

ただし、 f_{sb} は下表による。

| | 基準地震動 S_s による 荷重との組合せの場合 |
|---------------------|--|
| 許容引張応力 f_{to} | $\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$ |
| 許容せん断応力 f_{sb} | $\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ |

(2) 架台取付ボルト

4.4.1項で求めたボルトの引張応力 σ_{Kb} は、次式より求めた許容引張応力 f_{ts} 以下であること。

ただし、 f_{to} は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_{Kb}, f_{to}] \quad \dots\dots\dots (4.6.2.2)$$

せん断応力 τ_{Kb} は、せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 f_{sb} 以下であること。

ただし、 f_{sb} は下表による。

| | 基準地震動 S_s による 荷重との組合せの場合 |
|---------------------|--|
| 許容引張応力 f_{to} | $\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$ |
| 許容せん断応力 f_{sb} | $\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ |

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ガスタービン発電設備燃料小出槽の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

5.1.1 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

【ガスタービン発電設備燃料小出槽の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

1.1.1 ガスタービン発電設備燃料小出槽

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所 及び床面高さ (m) | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s (m/s ²) | | 最高使用 圧力 (MPa) | 最高使用 温度 (°C) | 周囲環境 温度 (°C) | 比重 |
|---------------------|------------------|---------------------------|------------------------|--------------|----------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------|
| | | | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用 加速度 | 鉛直方向 設計用 加速度 | | | | |
| ガスタービン発電設備 燃料小出槽 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 0. P. 62. 90* | — | — | a _H =26. 28 | a _V =18. 93 | 静水頭 | 50 | 50 | 0. 86 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.1.2 ガスタービン発電設備燃料小出槽架台

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所 及び床面高さ (m) | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s (m/s ²) | | 周囲環境 温度 (°C) |
|-----------------------|------------------|---------------------------|------------------------|--------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------|
| | | | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用 加速度 | 鉛直方向 設計用 加速度 | |
| ガスタービン発電設備 燃料小出槽架台 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 0. P. 62. 90* | — | — | a _{KH} =26. 28 | a _{KV} =18. 93 | 50 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 ガスタービン発電設備燃料小出槽

| m_0 (kg) | m_e (kg) | D_I (mm) | t (mm) | E (MPa) | l_g (mm) | H (mm) | s | n |
|---------------|---------------|---------------|-------------|--------------|---------------|-------------|-----|-----|
| [Redacted] | | | | | | | | |

| D_C (mm) | D_{b0} (mm) | D_{b1} (mm) | d (mm) | A_b (mm ²) | M_s (N・mm) | |
|---------------|------------------|------------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 1076 | 1136 | 1009 | 12 (M12) | 113.1 | — | 7.896×10^6 |

| S_y (胴板) (MPa) | S_u (胴板) (MPa) | S (胴板) (MPa) | S_y (取付ボルト) (MPa) | S_u (取付ボルト) (MPa) | F (胴板) (MPa) | F^* (取付ボルト) (MPa) |
|------------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| [Redacted] | | | | | 205 | 205 |

注記*1：最高使用温度で算出

*2：周囲環境温度で算出



1.2.2 ガスタービン発電設備燃料小出槽架台

| m_K (kg) | h_K (mm) | d_K (mm) | A_{Kb} (mm ²) | n_K | S_y (MPa) | S_u (MPa) |
|---------------|---------------|---------------|--------------------------------|-------|----------------|----------------|
| [Redacted] | | | | | | |

| l_{K1}^{*2} (mm) | l_{K2}^{*2} (mm) | n_{Kf}^{*2} | F^* (MPa) | 転倒方向 | |
|-----------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------------|-----------|
| | | | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| [Redacted] | | | | — | 短辺方向 |

注記*1：周囲環境温度で算出

*2：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ガスタービン発電設備燃料小出槽

(1) 胴に生じる応力

a. 一次一般膜応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | | 基準地震動 S s | | |
|----------------|---------------------|-------|-------|---------------------|------------------|----------|
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 |
| 静水頭による応力 | — | — | — | $\sigma_{\phi 1}=1$ | — | — |
| 鉛直方向地震による引張応力 | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=2$ | — | — |
| 空質量による圧縮応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x 2}=1$ | — |
| 鉛直方向地震による軸方向応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x 3}=1$ | — |
| 水平方向地震による圧縮応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x 4}=3$ | $\tau=3$ |
| 応力の和 | 引張側 | — | — | $\sigma_{\phi}=3$ | $\sigma_{x t}=3$ | — |
| | 圧縮側 | — | — | $\sigma_{\phi}=-3$ | $\sigma_{x c}=3$ | — |
| 組合せ応力 | 引張り | — | | | $\sigma_{0 t}=6$ | |
| | 圧縮 | — | | | $\sigma_{0 c}=5$ | |

b. 地震動のみによって生じる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | | 基準地震動 S s | | |
|----------------|---------------------|-------|-------|---------------------|-------------------|----------|
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 |
| 鉛直方向地震による応力 | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=2$ | $\sigma_{x 3}=1$ | — |
| 水平方向地震による圧縮応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x 4}=3$ | $\tau=3$ |
| 応力の和 | 引張側 | — | — | $\sigma_{2\phi}=2$ | $\sigma_{2x t}=3$ | — |
| | 圧縮側 | — | — | $\sigma_{2\phi}=-2$ | $\sigma_{2x c}=3$ | — |
| 組合せ応力 (変動値) | 引張り | — | | | $\sigma_{2 t}=11$ | |
| | 圧縮 | — | | | $\sigma_{2 c}=9$ | |

(2) 取付ボルトに生じる応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
|-------|---------------------|---------------|
| 引張応力 | — | $\sigma_b=16$ |
| せん断応力 | — | $\tau_b=11$ |

1.3.2 ガスタービン発電設備燃料小出槽架台

(単位：N)

| 部材 | F _{Kb} | | Q _{Kb} | |
|-------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s |
| 架台 取付ボルト | — | 9.921×10 ³ | — | 2.904×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ガスタービン発電設備燃料小出槽

(1) 応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------|-----|----------------------|-------------------------------|------|--|------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 銅板 | □ | 一次一般膜 | — | — | σ ₀ =6 | □ |
| | | 一次+二次 | — | — | σ ₂ =11 | □ |
| | | 圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価) | — | | $\frac{\eta \cdot (\sigma_{x2} + \sigma_{x3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{x4}}{f_b} \leq 1$ | |
| | | | — | | 0.02 (無次元) | |
| 取付ボルト | □ | 引張り | — | — | σ _b =16 | □ |
| | | せん断 | — | — | τ _b =11 | □ |

すべて許容応力以下である。

注記* : $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

1.4.2 ガスタービン発電設備燃料小出槽架台

(1) 応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------|-----|-----|-------------------------------|------|---------------------|------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 架台 | □ | 引張り | — | — | σ _{Kb} =88 | □ |
| 取付ボルト | | せん断 | — | — | τ _{Kb} =26 | □ |

すべて許容応力以下である。

注記* : $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_{Kb}, f_{to}]$

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

40



(短辺方向)

(長辺方向)

VI-2-10-1-2-3-5 ガスタービン発電設備 管の耐震性についての計算書

重大事故等対処設備

目次

| | | |
|-------|-----------------------|----|
| 1. | 概要 | 1 |
| 2. | 概略系統図及び鳥瞰図 | 2 |
| 2.1 | 概略系統図 | 2 |
| 2.2 | 鳥瞰図 | 6 |
| 3. | 計算条件 | 23 |
| 3.1 | 計算方法 | 23 |
| 3.2 | 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 24 |
| 3.3 | 設計条件 | 25 |
| 3.4 | 材料及び許容応力評価条件 | 33 |
| 3.5 | 設計用地震力 | 34 |
| 4. | 解析結果及び評価 | 35 |
| 4.1 | 固有周期及び設計震度 | 35 |
| 4.2 | 評価結果 | 41 |
| 4.2.1 | 管の応力評価結果 | 41 |
| 4.2.2 | 支持構造物評価結果 | 42 |
| 4.2.3 | 弁の動的機能維持評価結果 | 43 |
| 4.2.4 | 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 | 44 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」(以下「基本方針」という。)に基づき、ガスタービン発電設備の管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

評価結果の記載方法は、以下に示すとおりである。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位の記載する。また、全14モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値/発生値(以下「裕度」という。)が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を4.2.4に記載する。

(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。






(3) 弁

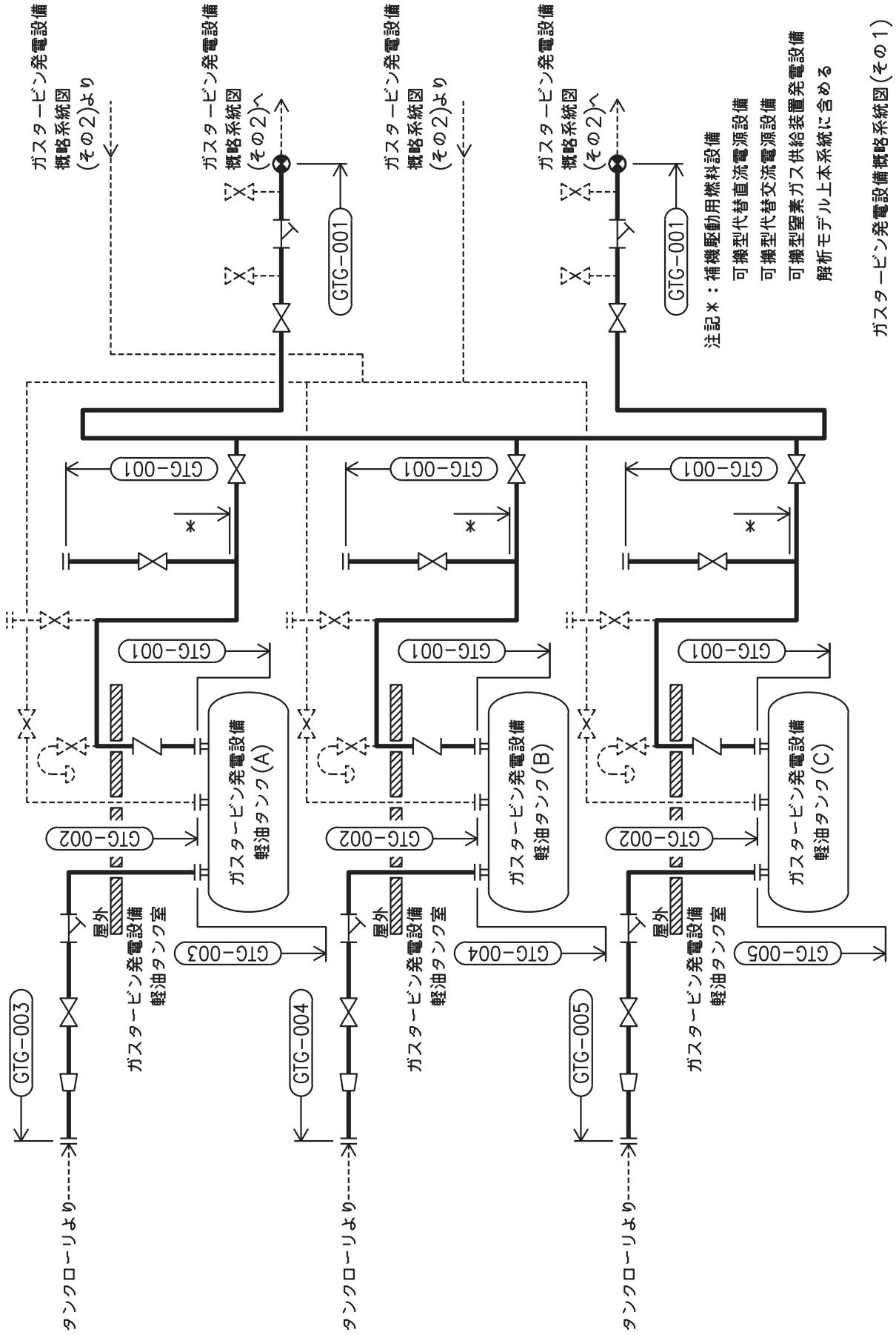
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として、評価結果を記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

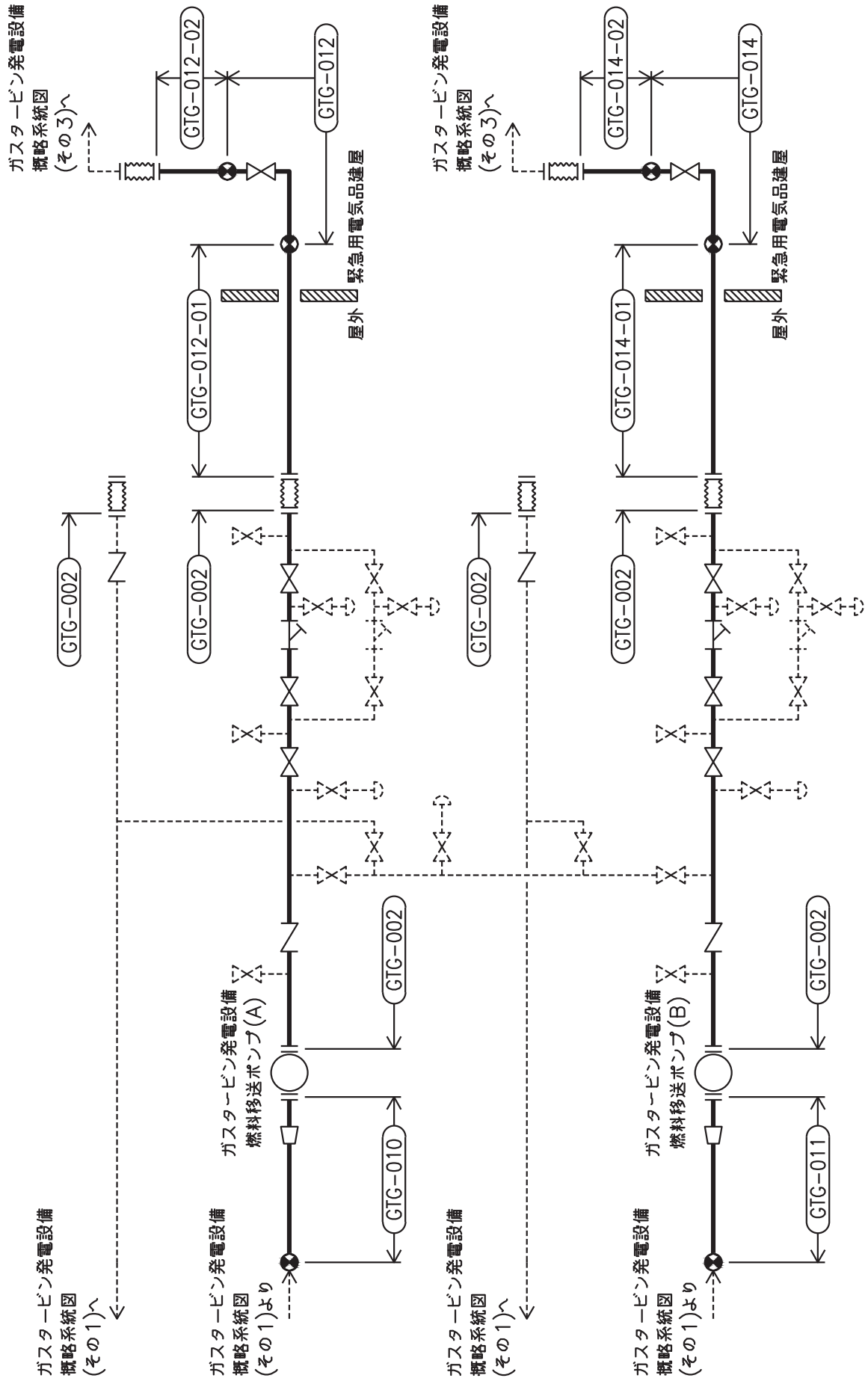
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

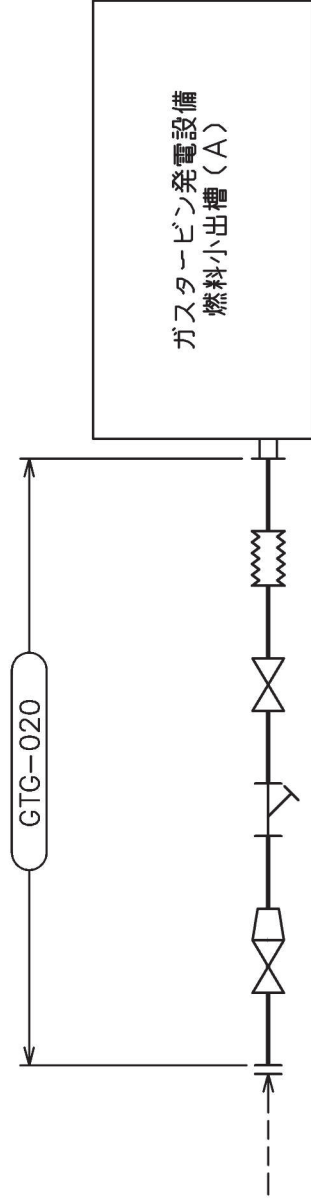
| 記号 | 内容 |
|--|--|
|  (太線) | 工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 |
|  (細線) | 工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管 |
|  (破線) | 工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管 |
|  | 鳥瞰図番号 |
|  | アンカ |



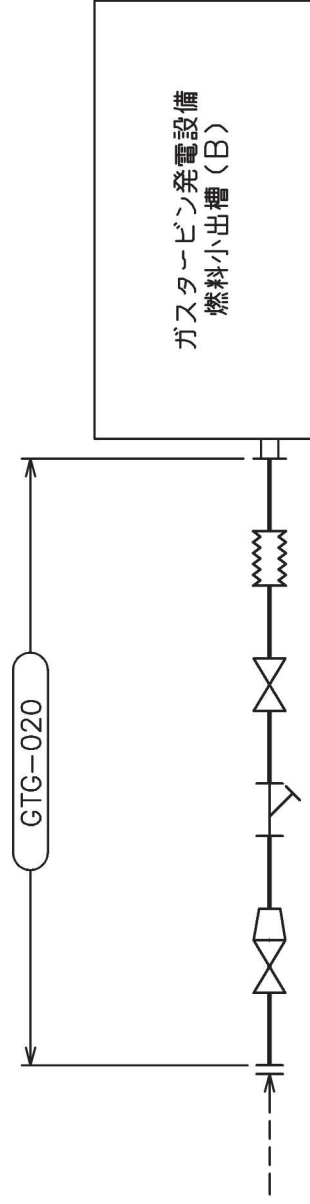
ガスタービン発電設備概略系統図(その1)



ガスタービン発電設備概略系統図(その2)




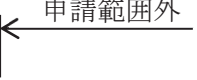


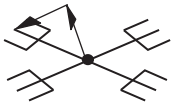
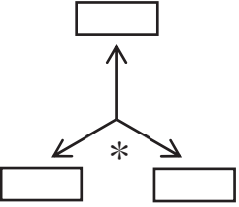
ガスタービン発電設備概略系統図
(その2)より

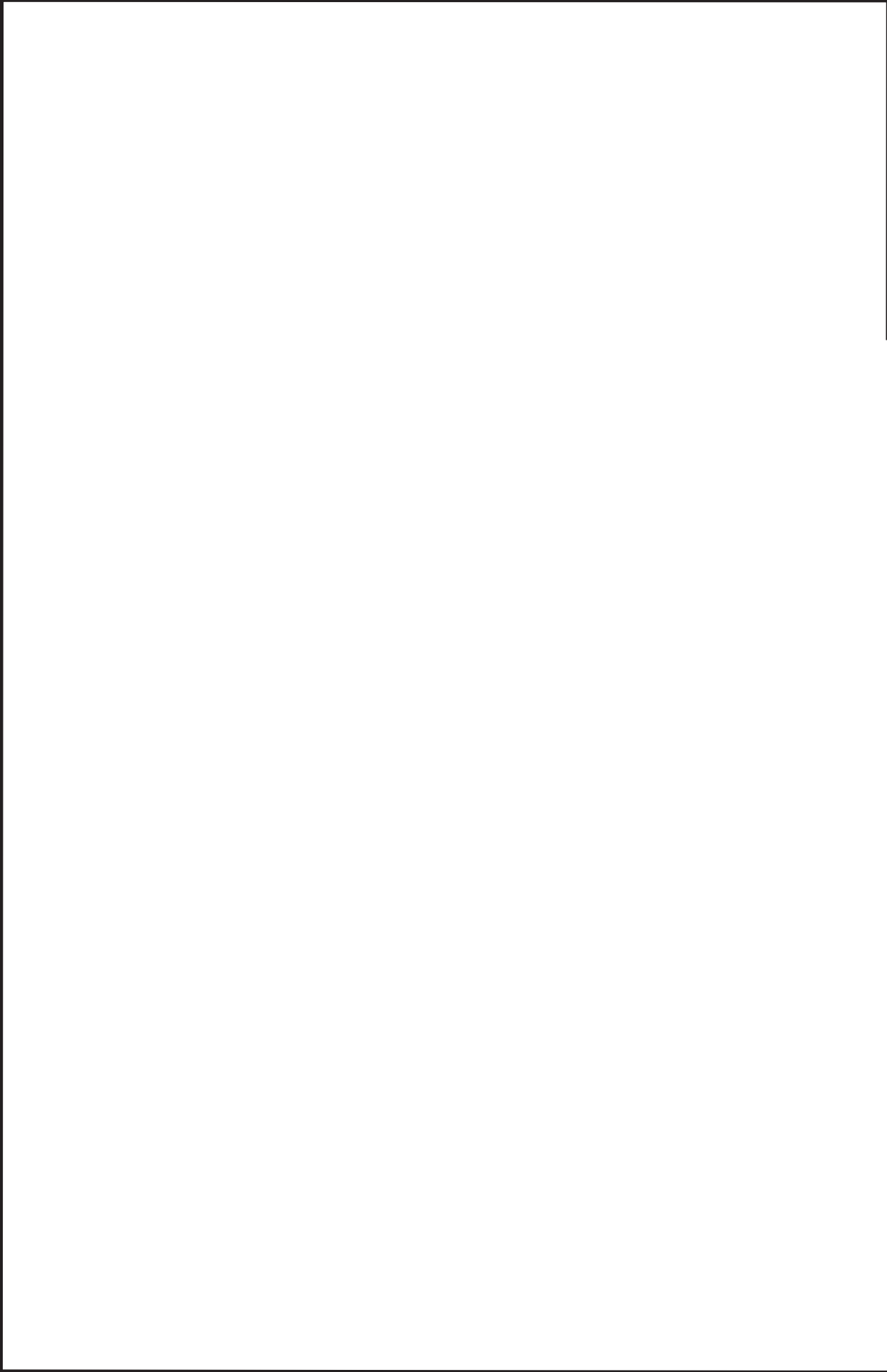


ガスタービン発電設備概略系統図
(その2)より

2.2 鳥瞰図

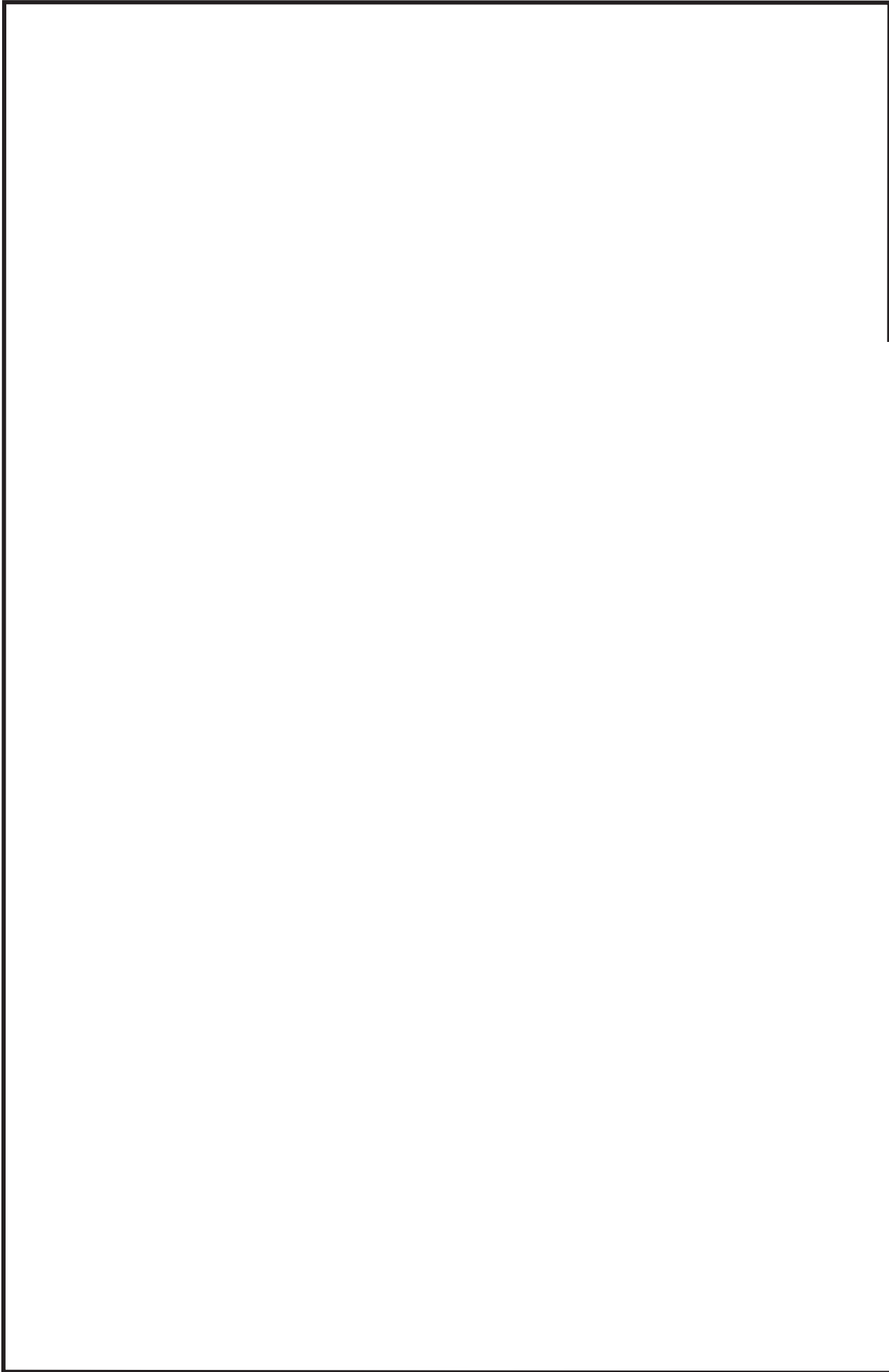
鳥瞰図記号凡例

| 記号 | 内容 |
|---|---|
|  | <p>工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管</p> |
|  | <p>工事計画記載範囲外の管</p> |
|  | <p>質点</p> |
|  | <p>アンカ</p> |
|  | <p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。)</p> |
|  | <p>拘束点の地震による相対変位量(mm) (*は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また, <input type="text"/> 内に変位量を記載する。)</p> |



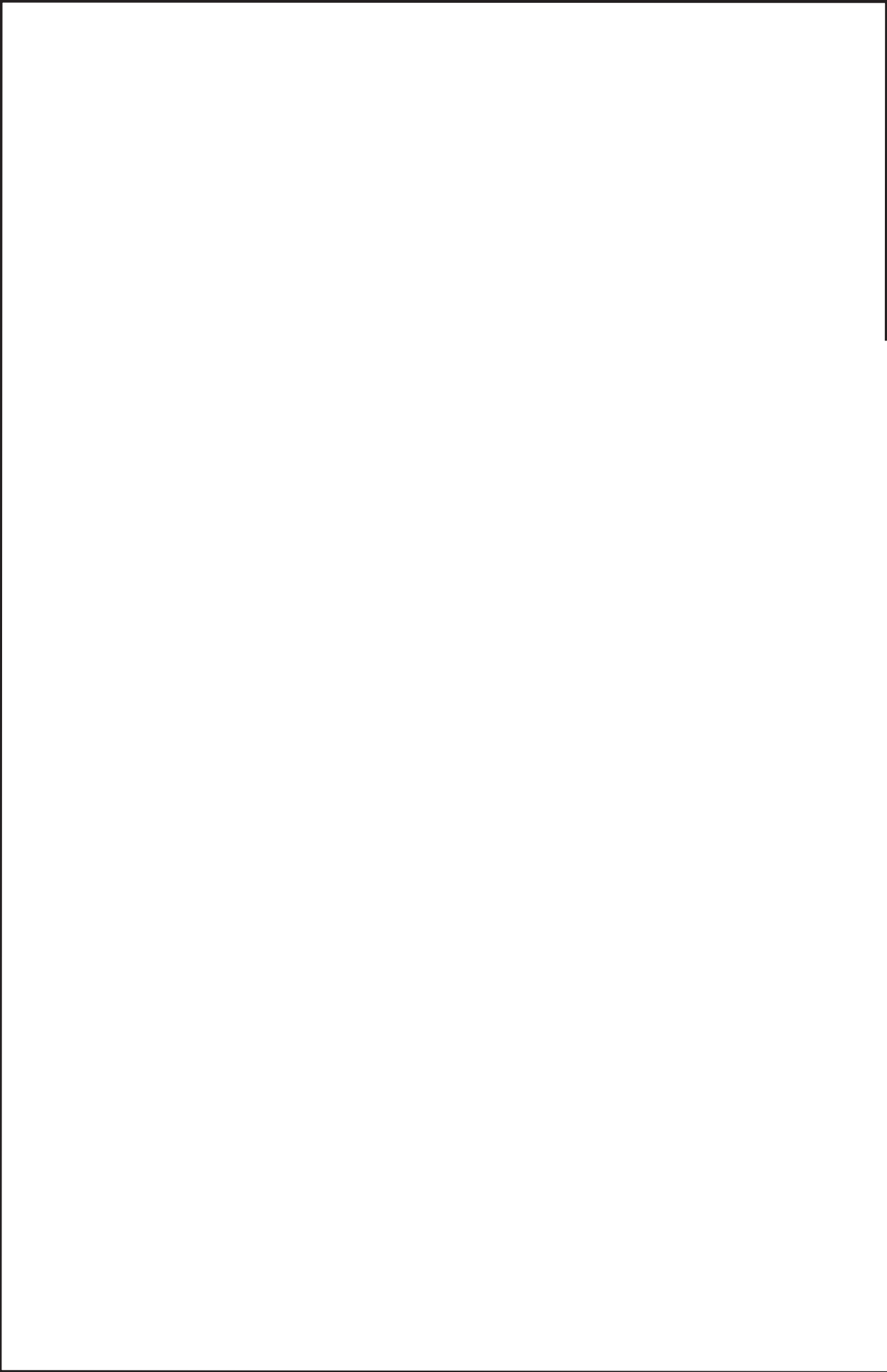
鳥瞰図 GTG-001<1/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 GTG-001<2/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



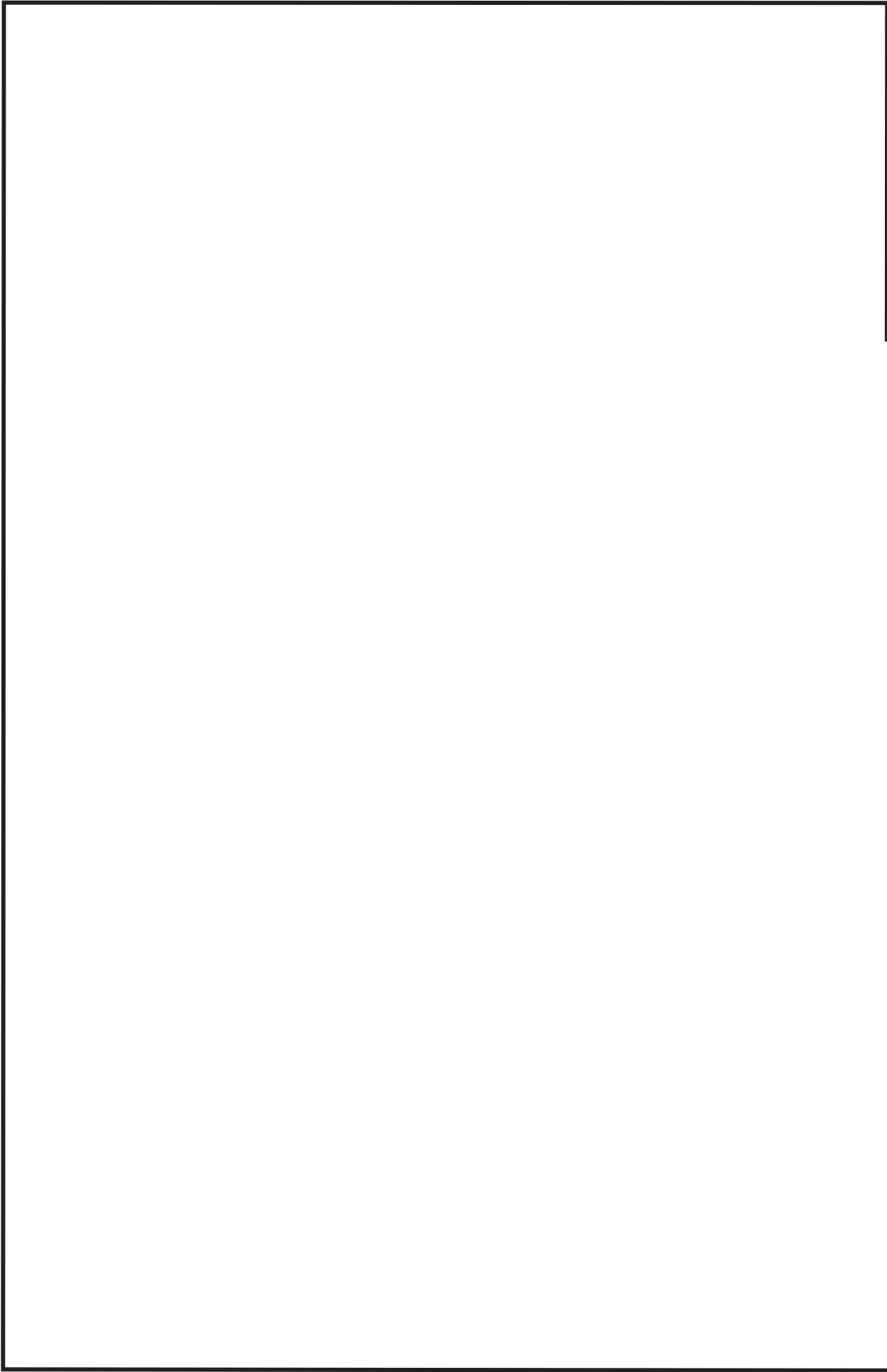
鳥瞰図 GTG-001<3/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



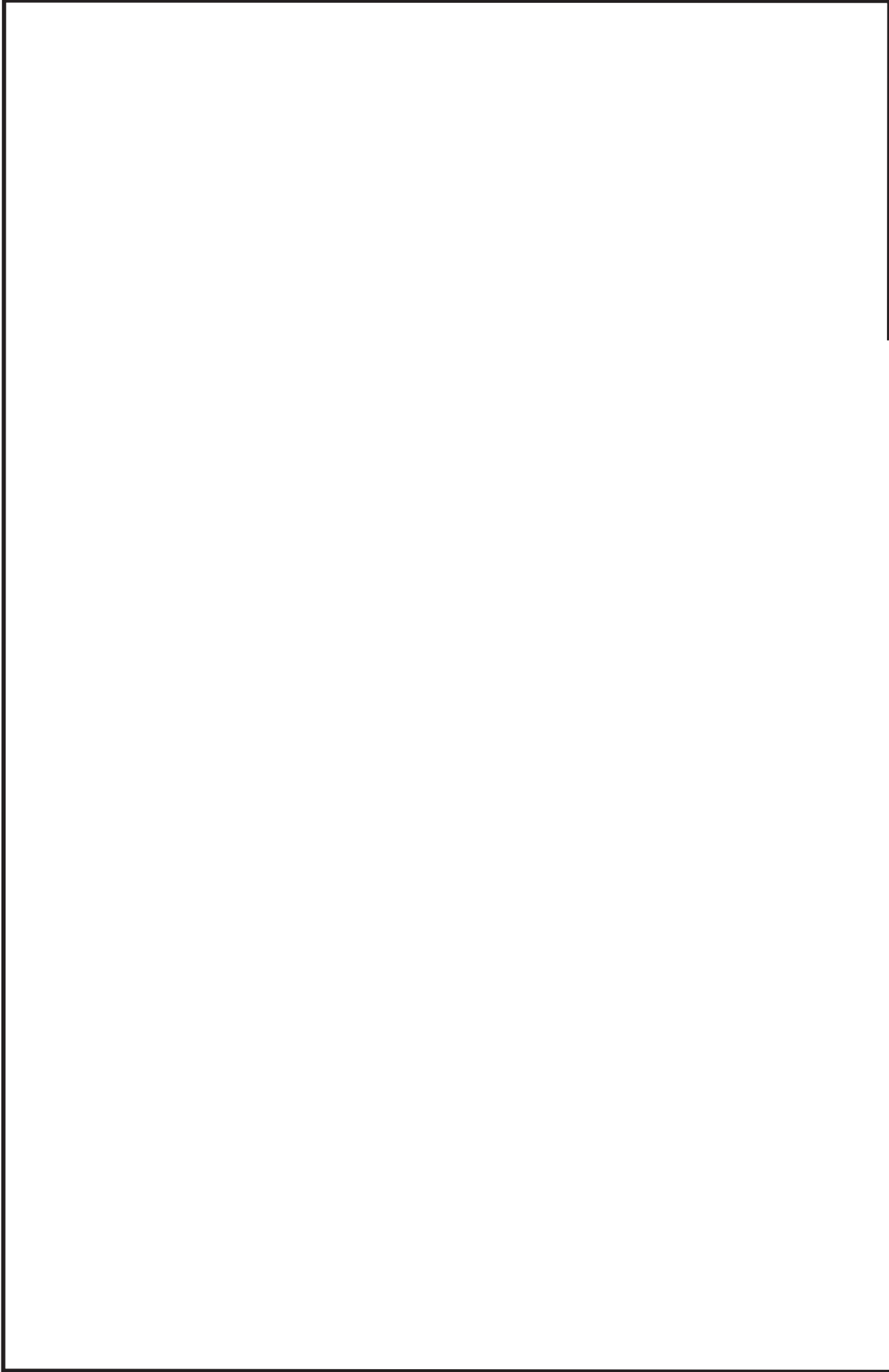
鳥瞰図 GTG-001<4/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



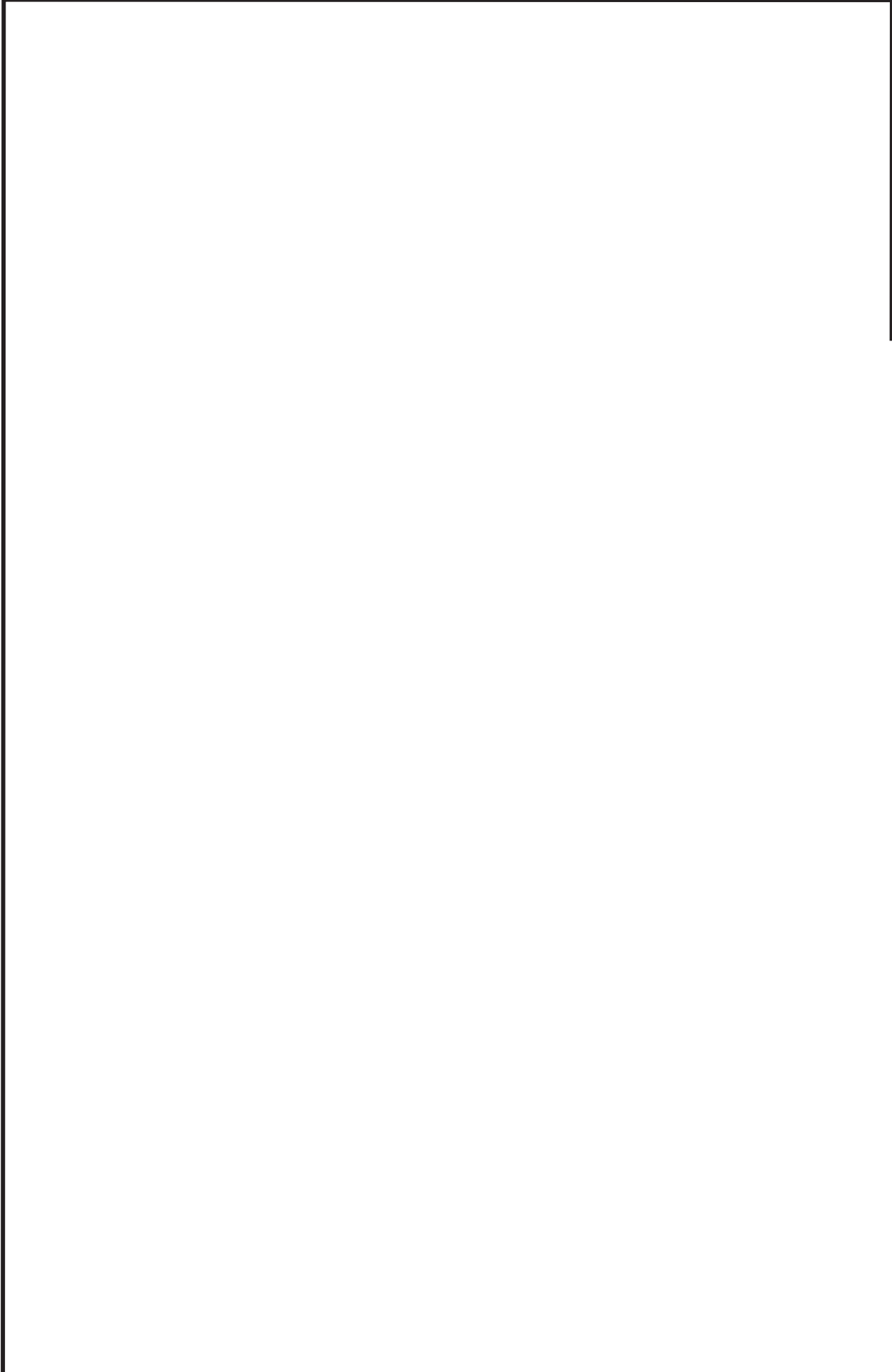
鳥瞰図 GTG-001<5/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



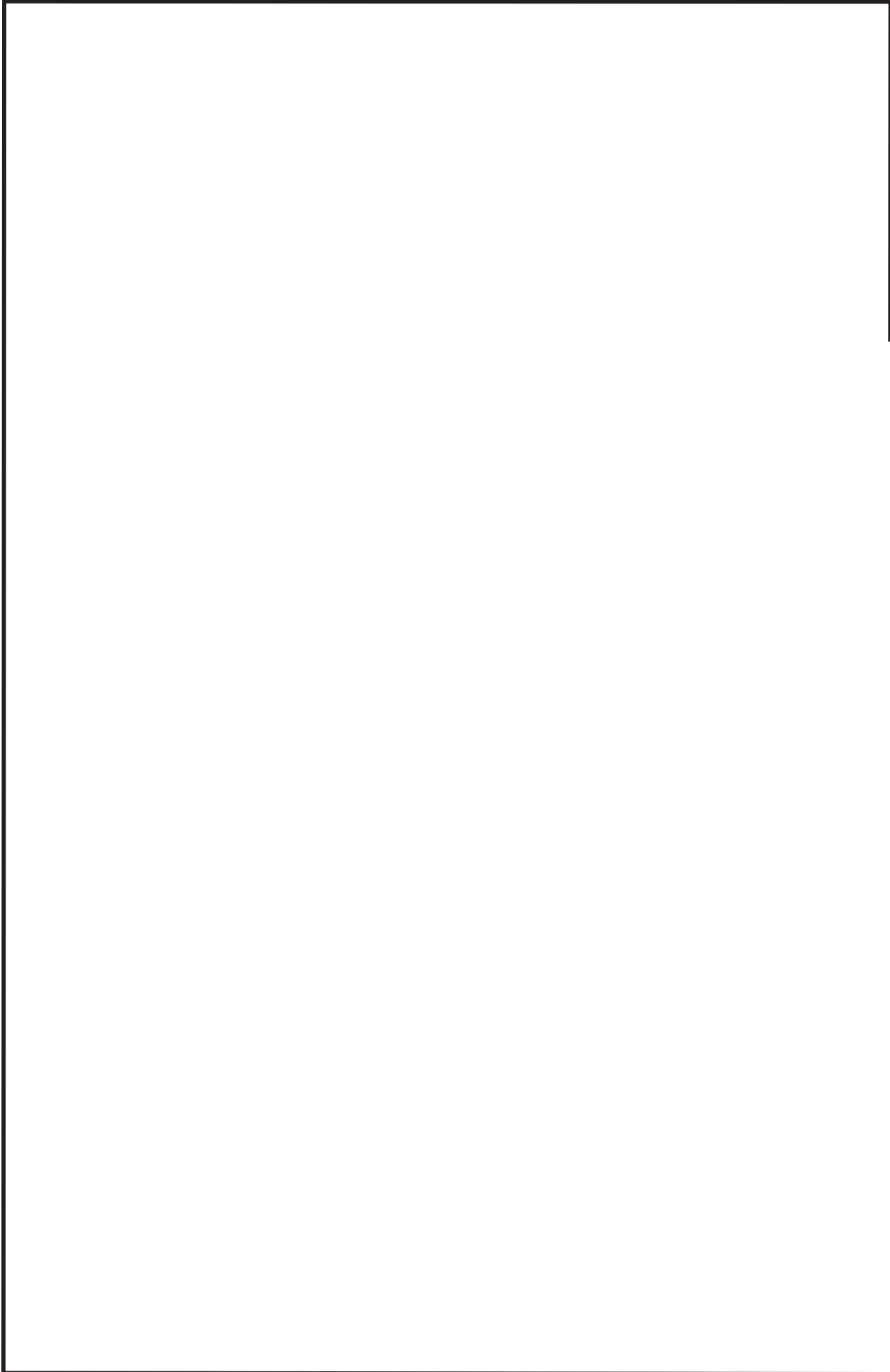
鳥瞰図 GTG-001<6/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 GTG-001<7/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



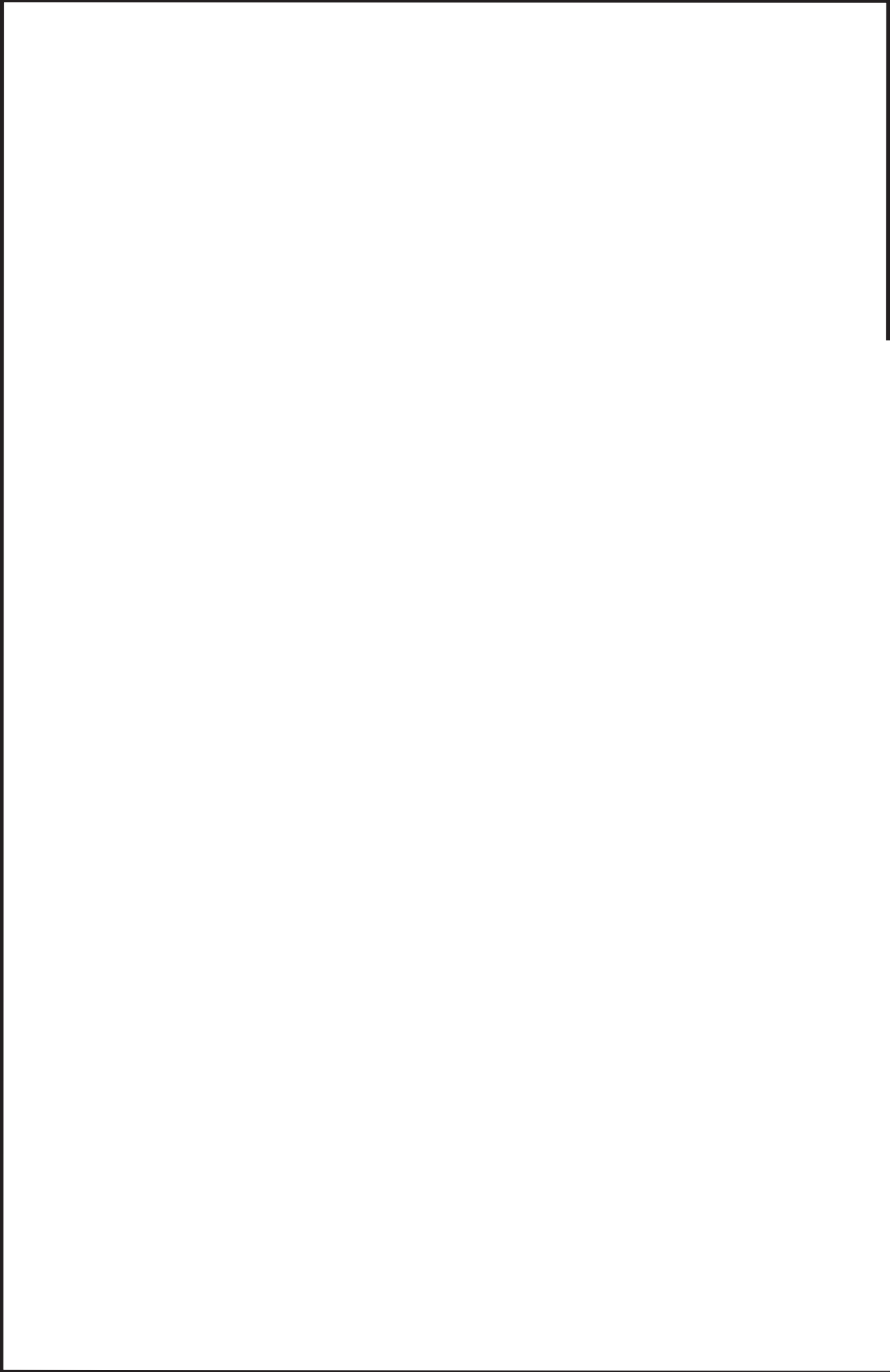
鳥瞰図 GTG-001<8/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 GTG-001<9/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 GTG-001<10/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



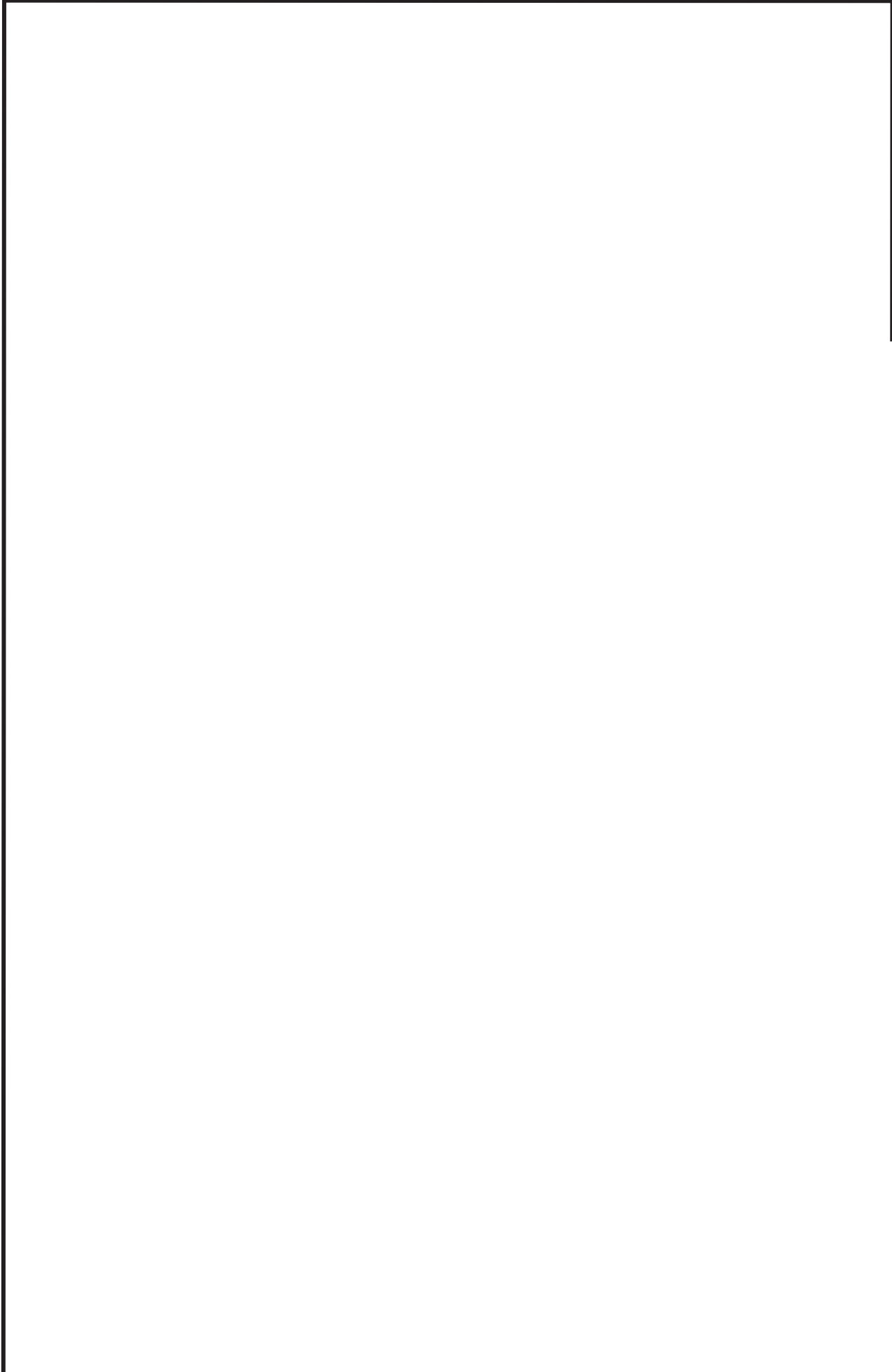
鳥瞰図 GTG-001<11/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



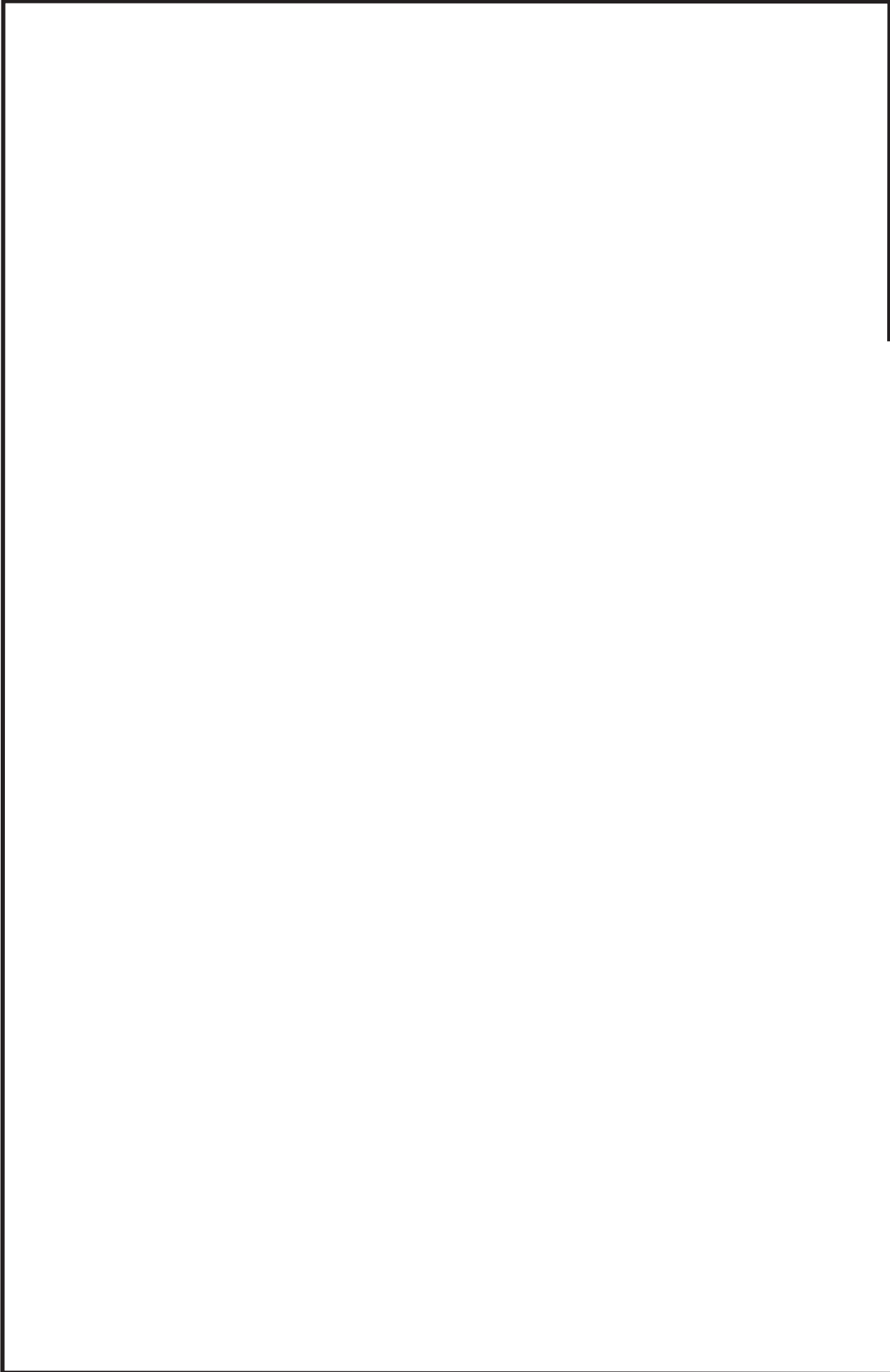
鳥瞰図 GTG-001<12/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



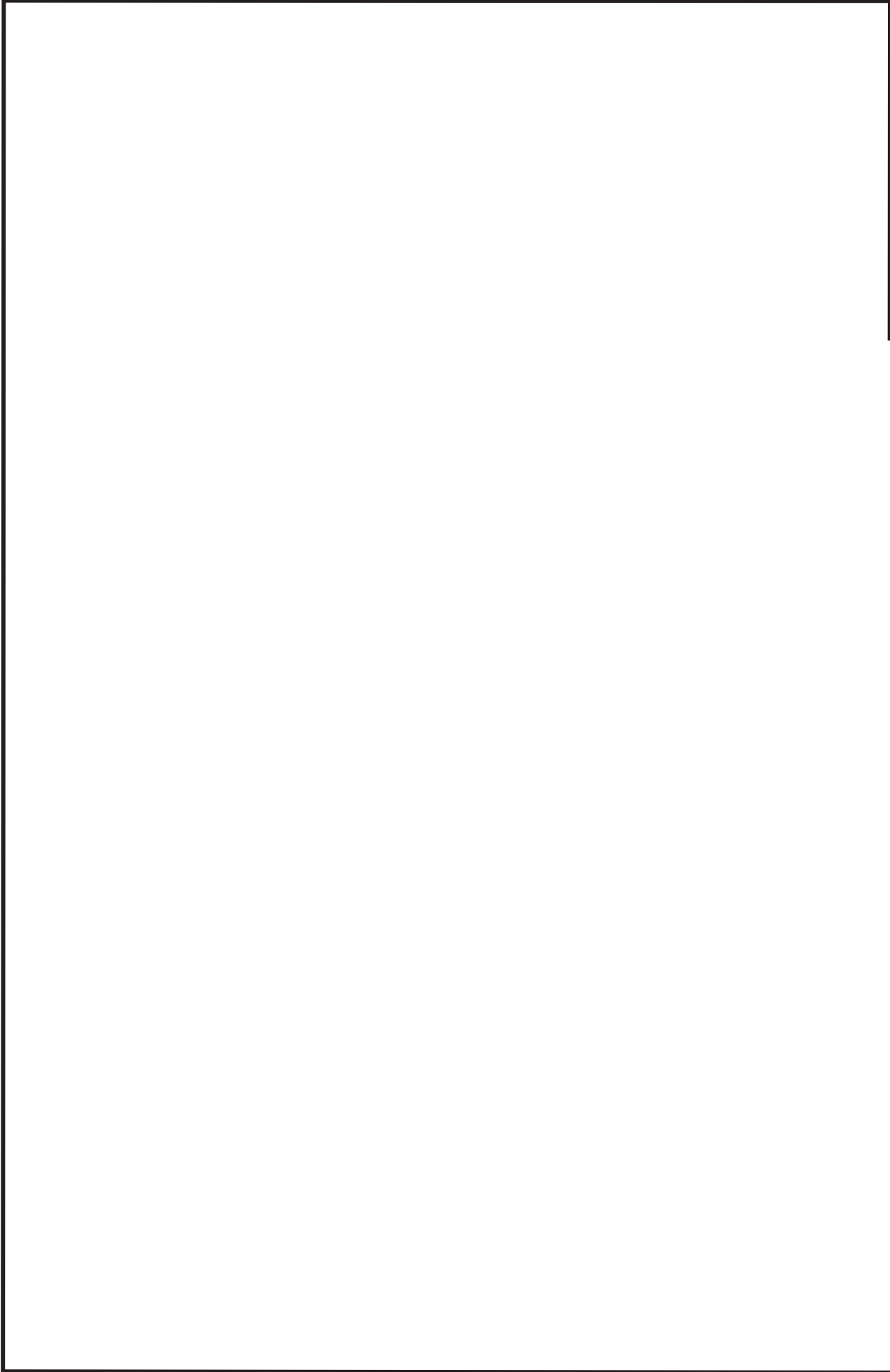
鳥瞰図 GTG-001<13/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



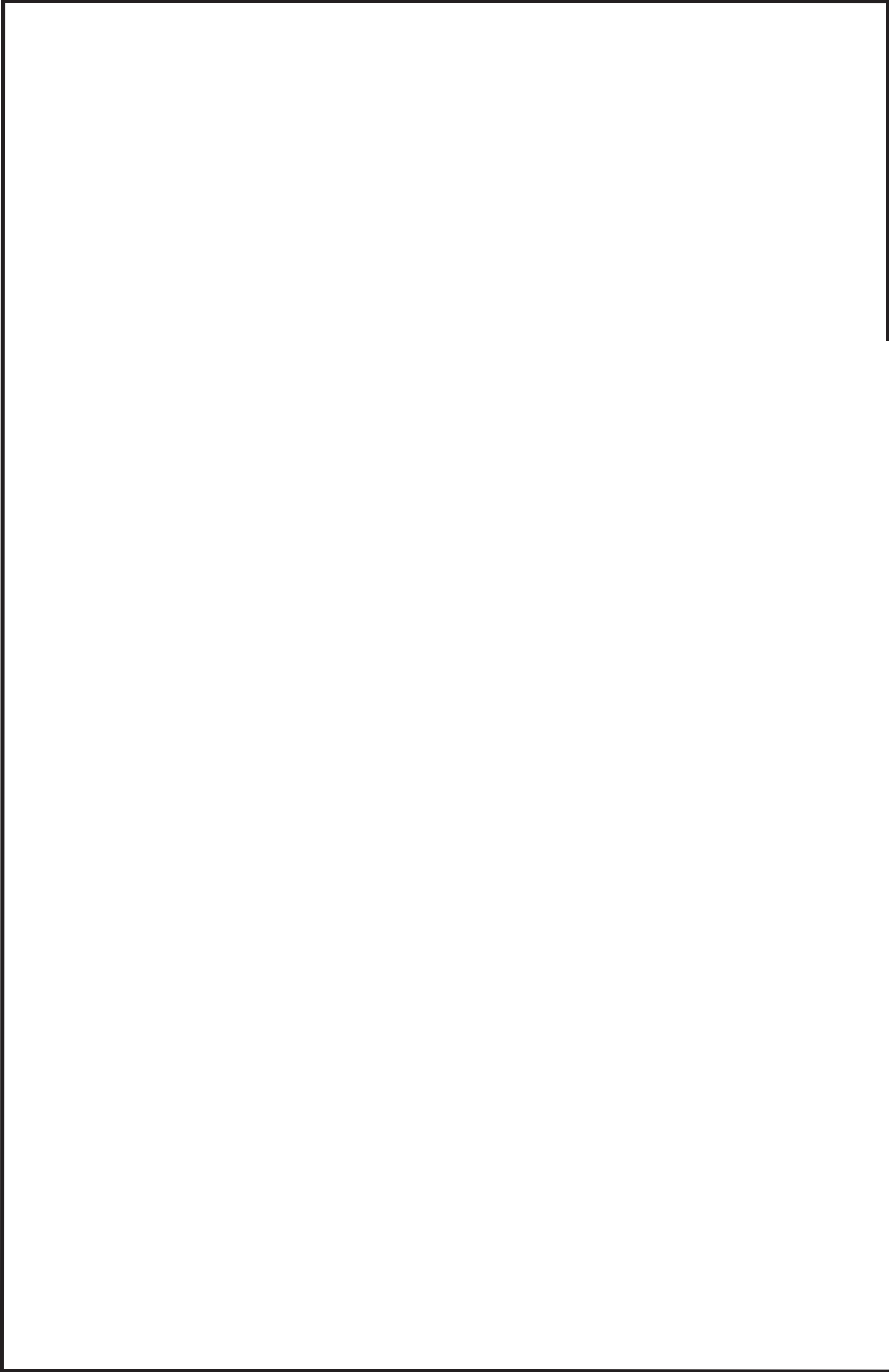
鳥瞰図 GTG-001<14/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 GTG-001<15/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 GTG-001<16/16>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 計算条件

3.1 計算方法

管の構造強度評価は、「基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは、「ISAP」,
「SAP-V」,「SOLVER」及び「NX NASTRAN」を使用し,解析コードの検証及び妥当性確認等の概
要については,添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

| 施設名称 | 設備名称 | 系統名称 | 施設分類*1 | 設備分類*2 | 機器等の区分 | 耐震重要度分類 | 荷重の組合せ*4,*5 | 許容応力状態*6 |
|---------|---------|------------|--------|------------------|--------|---------|----------------------|-----------------|
| 非常用電源設備 | 非常用発電装置 | ガスタービン発電設備 | SA | 常設耐震/防止 常設/緩和 | —*3 | — | V _L + S s | V _{AS} |

注記*1：DBは設計基準対象施設，SAは重大事故等対処設備を示す。

*2：「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*3：重大事故等クラス2管の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

*4：運転状態の添字Lは荷重を示す。

*5：許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

*6：許容応力状態V_{AS}は許容応力状態IV_{AS}の許容限界を使用し，許容応力状態IV_{AS}として評価を実施する。

3.3 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 G T G - 0 0 1

| 管名称 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 外径 (mm) | 厚さ (mm) | 材料 | 耐震 重要度分類 | 縦弾性係数 (MPa) |
|-----|-----------------|----------------|------------|------------|--------|-------------|----------------|
| 1 | 0.95 | 50 | 60.5 | 5.5 | STS410 | — | 201000 |

設計条件

管名称と対応する評価点

評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図 G T G - 0 0 1

| 管名称 | 対応する評価点 | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | |
| | 28 | 29 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | |
| | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | |
| | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | |
| | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 84 | |
| | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 95 | 96 | 97 | 98 | |
| | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | |
| | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | |
| | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 137 | 138 | 139 | |
| | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | |
| | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 165 | 166 | |
| | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | |
| | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 207 | 208 | 209 | 226 | |
| | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | |
| | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 249 | 250 | 251 | 268 | 269 | |
| | 270 | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | |
| | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | |
| | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 | 302 | 303 | 304 | | | | | | |

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 G T G - 0 0 1

評価点の質量を下表に示す。

| 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) |
|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 1 | | 41 | | 81 | | 121 | | 158 | |
| 2 | | 42 | | 82 | | 122 | | 159 | |
| 3 | | 43 | | 83 | | 123 | | 160 | |
| 7 | | 44 | | 84 | | 124 | | 161 | |
| 8 | | 45 | | 85 | | 125 | | 162 | |
| 9 | | 46 | | 86 | | 126 | | 166 | |
| 10 | | 50 | | 87 | | 127 | | 167 | |
| 11 | | 51 | | 88 | | 128 | | 168 | |
| 12 | | 52 | | 89 | | 129 | | 169 | |
| 13 | | 53 | | 90 | | 130 | | 170 | |
| 14 | | 54 | | 91 | | 131 | | 171 | |
| 15 | | 55 | | 92 | | 132 | | 172 | |
| 16 | | 56 | | 96 | | 133 | | 173 | |
| 17 | | 57 | | 97 | | 134 | | 191 | |
| 18 | | 58 | | 98 | | 138 | | 192 | |
| 19 | | 59 | | 99 | | 139 | | 193 | |
| 20 | | 60 | | 100 | | 140 | | 194 | |
| 21 | | 61 | | 101 | | 141 | | 195 | |
| 22 | | 62 | | 102 | | 142 | | 196 | |
| 23 | | 63 | | 103 | | 143 | | 197 | |
| 24 | | 64 | | 104 | | 144 | | 198 | |
| 25 | | 65 | | 105 | | 145 | | 199 | |
| 26 | | 66 | | 106 | | 146 | | 200 | |
| 27 | | 67 | | 107 | | 147 | | 201 | |
| 28 | | 68 | | 108 | | 148 | | 202 | |
| 32 | | 69 | | 109 | | 149 | | 203 | |
| 33 | | 70 | | 110 | | 150 | | 204 | |
| 34 | | 71 | | 111 | | 151 | | 208 | |
| 35 | | 72 | | 112 | | 152 | | 209 | |
| 36 | | 73 | | 113 | | 153 | | 226 | |
| 37 | | 77 | | 114 | | 154 | | 227 | |
| 38 | | 78 | | 115 | | 155 | | 228 | |
| 39 | | 79 | | 116 | | 156 | | 229 | |
| 40 | | 80 | | 117 | | 157 | | 230 | |

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 G T G - 0 0 1

評価点の質量を下表に示す。

| 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) |
|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 231 | | 242 | | 272 | | 283 | | 294 | |
| 232 | | 243 | | 273 | | 284 | | 295 | |
| 233 | | 244 | | 274 | | 285 | | 296 | |
| 234 | | 245 | | 275 | | 286 | | 297 | |
| 235 | | 246 | | 276 | | 287 | | 298 | |
| 236 | | 250 | | 277 | | 288 | | 299 | |
| 237 | | 251 | | 278 | | 289 | | 303 | |
| 238 | | 268 | | 279 | | 290 | | 304 | |
| 239 | | 269 | | 280 | | 291 | | | |
| 240 | | 270 | | 281 | | 292 | | | |
| 241 | | 271 | | 282 | | 293 | | | |

O 2 ⑥ VI-2-10-1-2-3-5 (重) R 1

弁部の質量を下表に示す。

| 弁 1 | | 弁 2 | | 弁 3 | | 弁 4 | | 弁 5 | |
|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) |
| 4 | | 29 | | 47 | | 118 | | 93 | |
| 5 | | 30 | | 48 | | 119 | | 94 | |
| 6 | | 31 | | 49 | | 120 | | 95 | |

| 弁 6 | | 弁 7 | | 弁 8 | | 弁 9 | | 弁 1 0 | |
|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-------|--------|
| 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) |
| 74 | | 163 | | 135 | | 205 | | 247 | |
| 75 | | 164 | | 136 | | 206 | | 248 | |
| 76 | | 165 | | 137 | | 207 | | 249 | |

弁 1 1

| 評価点 | 質量(kg) |
|-----|--------|
| 300 | |
| 301 | |
| 302 | |

弁部の寸法を下表に示す。

| 弁NO. | 評価点 | 外径(mm) | 厚さ(mm) | 長さ(mm) |
|-------|-----|--------|--------|--------|
| 弁 1 | 5 | | | |
| 弁 2 | 30 | | | |
| 弁 3 | 48 | | | |
| 弁 4 | 119 | | | |
| 弁 5 | 94 | | | |
| 弁 6 | 75 | | | |
| 弁 7 | 164 | | | |
| 弁 8 | 136 | | | |
| 弁 9 | 206 | | | |
| 弁 1 0 | 248 | | | |
| 弁 1 1 | 301 | | | |

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 G T G - 0 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

| 支持点番号 | 各軸方向ばね定数 (N/mm) | | | 各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad) | | |
|-------|-----------------|---|---|-----------------------|---|---|
| | X | Y | Z | X | Y | Z |
| 7 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 25 | | | | | | |
| 33 | | | | | | |
| 35 | | | | | | |
| 37 | | | | | | |
| 39 | | | | | | |
| 42 | | | | | | |
| 54 | | | | | | |
| 62 | | | | | | |
| 64 | | | | | | |
| 72 | | | | | | |
| 81 | | | | | | |
| 89 | | | | | | |
| 96 | | | | | | |
| 104 | | | | | | |
| 109 | | | | | | |
| 114 | | | | | | |
| 122 | | | | | | |
| 124 | | | | | | |
| 126 | | | | | | |
| 128 | | | | | | |
| 130 | | | | | | |
| 138 | | | | | | |
| 146 | | | | | | |
| 151 | | | | | | |
| 156 | | | | | | |
| 161 | | | | | | |
| 166 | | | | | | |

O 2 ⑥ VI-2-10-1-2-3-5 (重) R 0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 G T G - 0 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

| 支持点番号 | 各軸方向ばね定数 (N/mm) | | | 各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad) | | |
|-------|-----------------|---|---|-----------------------|---|---|
| | X | Y | Z | X | Y | Z |
| 168 | | | | | | |
| 170 | | | | | | |
| 172 | | | | | | |
| 194 | | | | | | |
| 196 | | | | | | |
| 199 | | | | | | |
| 201 | | | | | | |
| 203 | | | | | | |
| 208 | | | | | | |
| 228 | | | | | | |
| 231 | | | | | | |
| 233 | | | | | | |
| 235 | | | | | | |
| 237 | | | | | | |
| 240 | | | | | | |
| 242 | | | | | | |
| 245 | | | | | | |
| 250 | | | | | | |
| 270 | | | | | | |
| 272 | | | | | | |
| 275 | | | | | | |
| 277 | | | | | | |
| 279 | | | | | | |
| 281 | | | | | | |
| 283 | | | | | | |
| 286 | | | | | | |
| 288 | | | | | | |
| 290 | | | | | | |
| 293 | | | | | | |
| 295 | | | | | | |

O 2 ⑥ VI-2-10-1-2-3-5 (重) R 1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 G T G - 0 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

| 支持点番号 | 各軸方向ばね定数 (N/mm) | | | 各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad) | | |
|-------|-----------------|---|---|-----------------------|---|---|
| | X | Y | Z | X | Y | Z |
| 298 | | | | | | |
| 303 | | | | | | |

3.4 材料及び許容応力評価条件

使用する材料の最高使用温度での許容応力評価条件を下表に示す。

| 材料 | 最高使用温度 (°C) | S _m (MPa) | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _h (MPa) |
|--------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| STS410 | 50 | — | 239 | 409 | — |

3.5 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。

なお、設計用床応答曲線は、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものをを用いる。また、減衰定数は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

| 鳥瞰図 | 建物・構築物 | 標高(O. P. (m)) | 減衰定数(%) |
|---------|----------------------|---------------|---------|
| GTG-001 | ガスタービン発電設備 軽油タンク室 | | |

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図 GTG-001

| 適用する地震動等 | | S d 及び静的震度 | | | S s | | |
|----------|-------------|------------|------|----------|----------|------|----------|
| モード | 固有周期 (s) | 応答水平震度*1 | | 応答鉛直震度*1 | 応答水平震度*1 | | 応答鉛直震度*1 |
| | | X 方向 | Z 方向 | Y 方向 | X 方向 | Z 方向 | Y 方向 |
| 1 次 | | | | | | | |
| 2 次 | | | | | | | |
| 3 次 | | | | | | | |
| 4 次 | | | | | | | |
| 5 次*2 | | | | | | | |
| 動的震度*3 | | | | | | | |
| 静的震度*4 | | | | | | | |

注記*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。

*2：固有周期が0.050 s 以下であることを示す。

*3：S d 又は S s 地震動に基づく設計用最大床応答加速度より定められた震度を示す。

*4：3.6C₁及び1.2C_vより定められた震度を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

各モードに対応する刺激係数

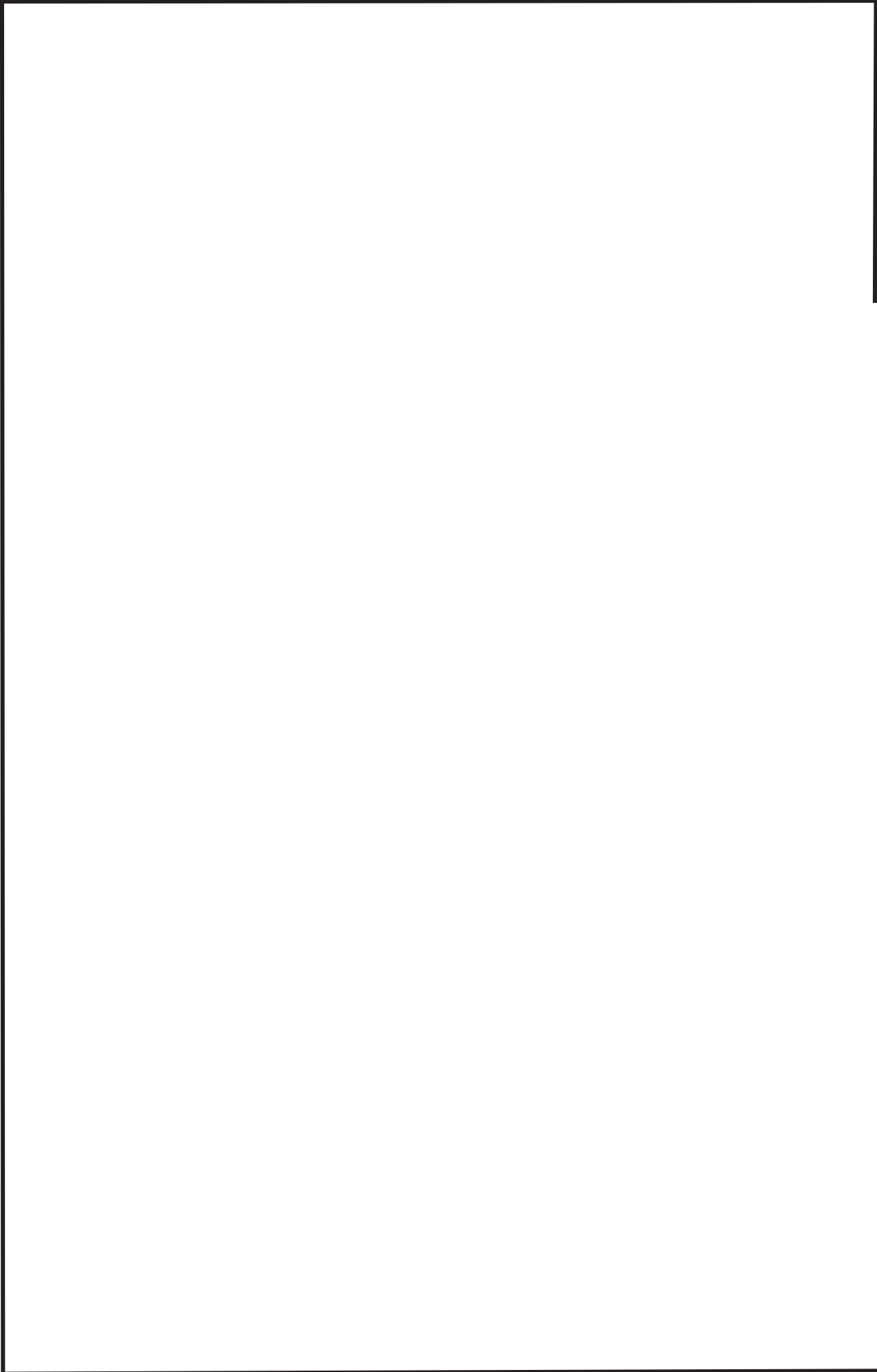
鳥瞰図 GTG-001

| モード | 固有周期 (s) | 刺激係数* | | |
|-----|-------------|-------|-----|-----|
| | | X方向 | Y方向 | Z方向 |
| 1次 | | | | |
| 2次 | | | | |
| 3次 | | | | |
| 4次 | | | | |

注記*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

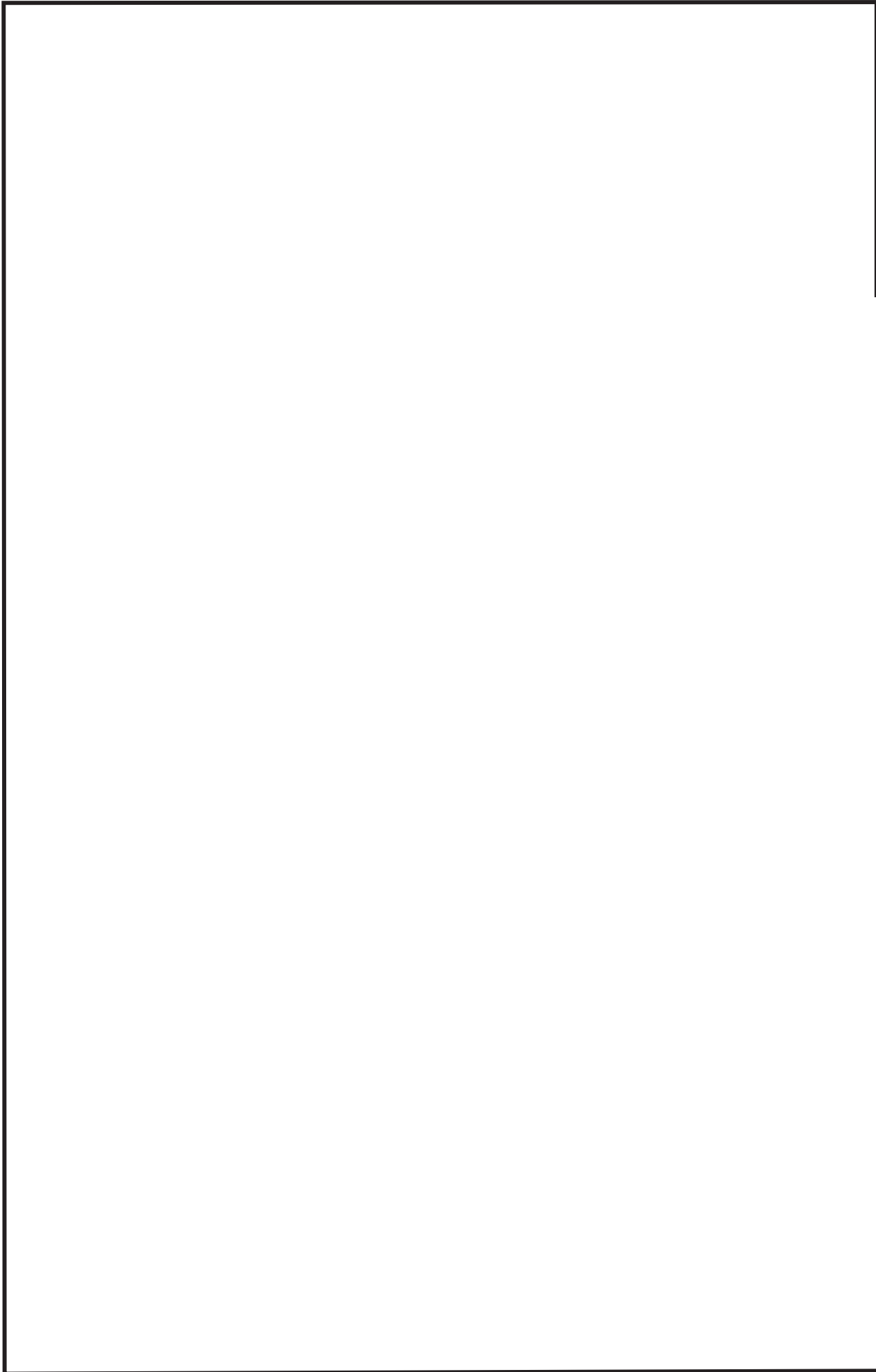
代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。



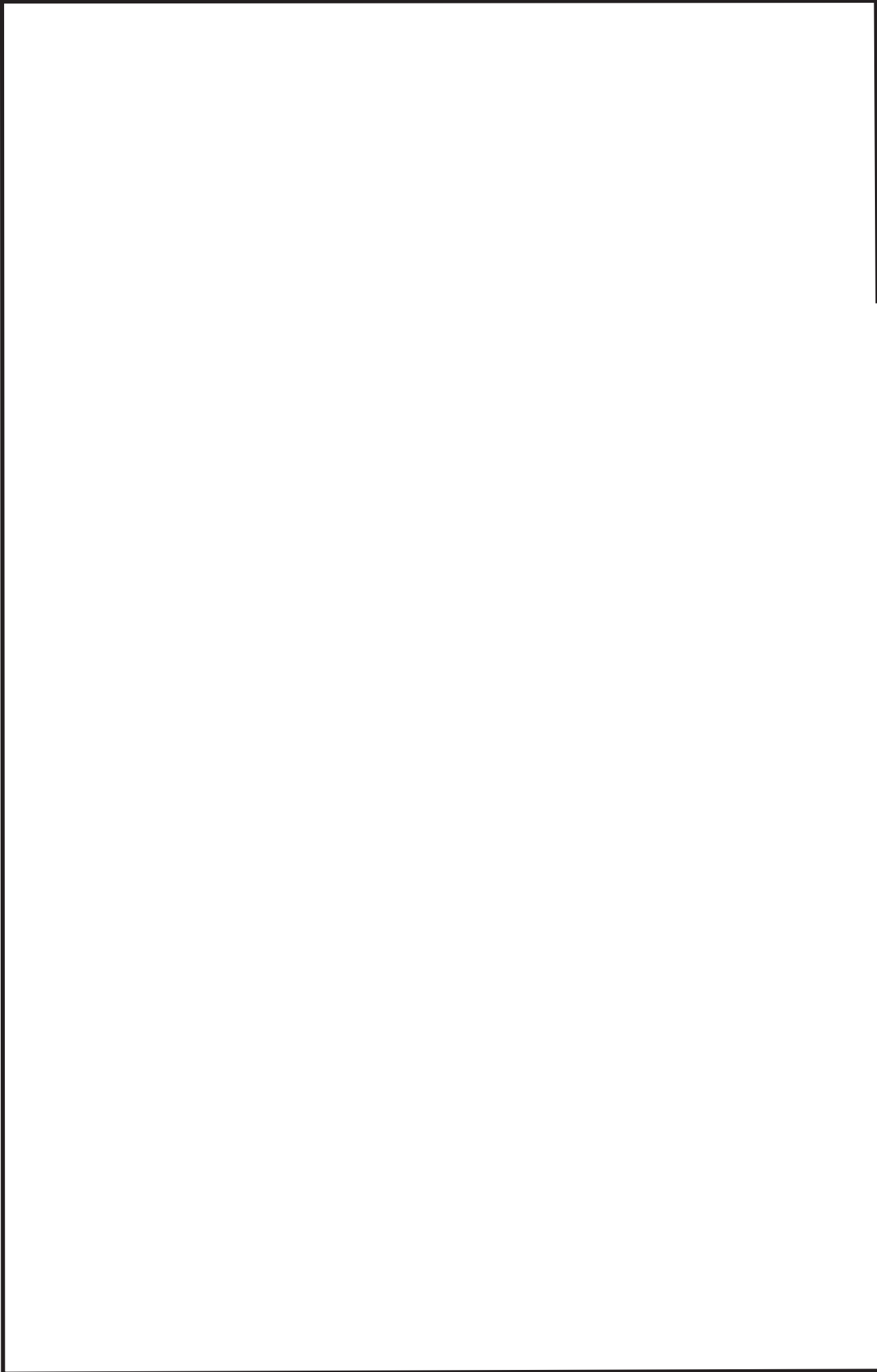
鳥瞰図 GTG-001

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 GTG-001

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 GTG-001

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管

| 鳥瞰図 | 許容応力状態 | 最大応力評価点 | 最大応力区分 | 一次応力評価 (MPa) | | 一次+二次応力評価 (MPa) | | 疲労評価 疲労累積係数 U S s |
|---------------|--------------------------------------|------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| | | | | 計算応力 S p r m (S s) | 許容応力 0.9 S u | 計算応力 S n (S s) | 許容応力 2 S y | |
| G T G - 0 0 1 | V _A S V _A S | 159 159 | S p r m (S s) S n (S s) | 133 — | 368 — | — 259 | — 478 | — — |

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果 (荷重評価)

| 支持構造物 番号 | 種類 | 型式 | 材質 | 温度 (°C) | 評価結果 | |
|-------------|----|----|----|------------|------------------|------------------|
| | | | | | 計算 荷重 (kN) | 許容 荷重 (kN) |
| — | — | — | — | — | — | — |

支持構造物評価結果 (応力評価)

| 支持構造物 番号 | 種類 | 型式 | 材質 | 温度 (°C) | 支持点荷重 | | | | | | 評価結果 | | | |
|-------------|---------|------|--------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------------|-------------------|-----|
| | | | | | 反力 (kN) | | | モーメント (kN・m) | | | 応力 分類 | 計算 応力 (MPa) | 許容 応力 (MPa) | |
| | | | | | F _x | F _y | F _z | M _x | M _y | M _z | | | | |
| GTG-015-03 | レストレイント | Uボルト | SS400 | 50 | - | 3 | 8 | - | - | - | - | せん断 | 96 | 139 |
| GTG-601-03 | アソカ | ラダ | SM400B | 50 | 6 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 組合せ | 35 | 133 | |

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

| 弁番号 | 形式 | 要求機能 | 機能維持評価用加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$) | | 機能確認済加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$) | |
|-----|----|------|--|----|--|----|
| | | | 水平 | 鉛直 | 水平 | 鉛直 |
| — | — | — | — | — | — | — |

4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度が最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管）

| No. | 配管モデル | 許容応力状態 VAS | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------|------------|------------|------------|-------|----|-----|------------|------------|-------|----|-----|--------|------|--|--|
| | | 一次応力 | | | | | | 一次+二次応力 | | | | | | 疲労評価 | | |
| | | 評価点 | 計算応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 裕度 | 代表 | 評価点 | 計算応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 裕度 | 代表 | 評価点 | 疲労累積係数 | 代表 | | |
| 1 | GTG-001 | 159 | 133 | 368 | 2.76 | ○ | 159 | 259 | 478 | 1.84 | ○ | — | — | — | | |
| 2 | GTG-002 | 37 | 118 | 368 | 3.11 | — | 37 | 226 | 478 | 2.11 | — | — | — | — | | |
| 3 | GTG-003 | 19 | 46 | 368 | 8.00 | — | 19 | 79 | 478 | 6.05 | — | — | — | — | | |
| 4 | GTG-004 | 14 | 35 | 368 | 10.51 | — | 24 | 52 | 478 | 9.19 | — | — | — | — | | |
| 5 | GTG-005 | 21 | 74 | 368 | 4.97 | — | 21 | 136 | 478 | 3.51 | — | — | — | — | | |
| 6 | GTG-010 | 12 | 14 | 368 | 26.28 | — | 12 | 12 | 478 | 39.83 | — | — | — | — | | |
| 7 | GTG-011 | 12 | 14 | 368 | 26.28 | — | 12 | 12 | 478 | 39.83 | — | — | — | — | | |
| 8 | GTG-012 | 28 | 60 | 368 | 6.13 | — | 27 | 147 | 478 | 3.25 | — | — | — | — | | |

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管）

| No. | 配管モデル | 許容応力状態V _A S | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------|------------------------|------------|------------|-------|----|-----|------------|------------|-------|----|-----|--------|------|--|
| | | 一次応力 | | | | | | 一次+二次応力 | | | | | | 疲労評価 | |
| | | 評価点 | 計算応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 裕度 | 代表 | 評価点 | 計算応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 裕度 | 代表 | 評価点 | 疲労累積係数 | 代表 | |
| 9 | GTG-012-01 | 7 | 56 | 368 | 6.57 | — | 7 | 82 | 478 | 5.82 | — | — | — | — | |
| 10 | GTG-012-02 | 1 | 19 | 368 | 19.36 | — | 1 | 24 | 478 | 19.91 | — | — | — | — | |
| 11 | GTG-014 | 8 | 41 | 368 | 8.97 | — | 8 | 77 | 478 | 6.20 | — | — | — | — | |
| 12 | GTG-014-01 | 7 | 56 | 368 | 6.57 | — | 7 | 82 | 478 | 5.82 | — | — | — | — | |
| 13 | GTG-014-02 | 1 | 14 | 368 | 26.28 | — | 1 | 16 | 478 | 29.87 | — | — | — | — | |
| 14 | GTG-020 | 7 | 72 | 453 | 6.29 | — | 7 | 118 | 396 | 3.35 | — | — | — | — | |

VI-2-10-1-2-3-6 ガスタービン発電設備
制御盤の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 2.2 評価方針 | 4 |
| 2.3 適用規格・基準等 | 5 |
| 2.4 記号の説明 | 6 |
| 2.4.1 制御盤の記号の説明 | 6 |
| 2.4.2 ガバナ盤の記号の説明 | 7 |
| 2.5 計算精度と数値の丸め方 | 8 |
| 3. 評価部位 | 9 |
| 4. 構造強度評価 | 10 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 10 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 10 |
| 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 10 |
| 4.2.2 許容応力 | 10 |
| 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件 | 10 |
| 4.3 設計用加速度 | 14 |
| 4.4 計算方法 | 16 |
| 4.4.1 応力の計算方法 | 16 |
| 4.5 計算条件 | 22 |
| 4.5.1 取付ボルトの応力計算条件 | 22 |
| 4.6 応力の評価 | 22 |
| 4.6.1 ボルトの応力評価 | 22 |
| 5. 機能維持評価 | 24 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 24 |
| 6. 評価結果 | 25 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 25 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、ガスタービン発電設備制御盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

また、間接支持構造物である車両が設計用地震力に対して十分な支持機能を有していることは、「VI-2-10-1-2-3-1 ガスタービン発電設備 機関・発電機の耐震性についての計算書」で説明している。

ガスタービン発電設備制御盤は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

ガスタービン発電設備制御盤は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

表 1-1 ガスタービン発電設備制御盤の構成

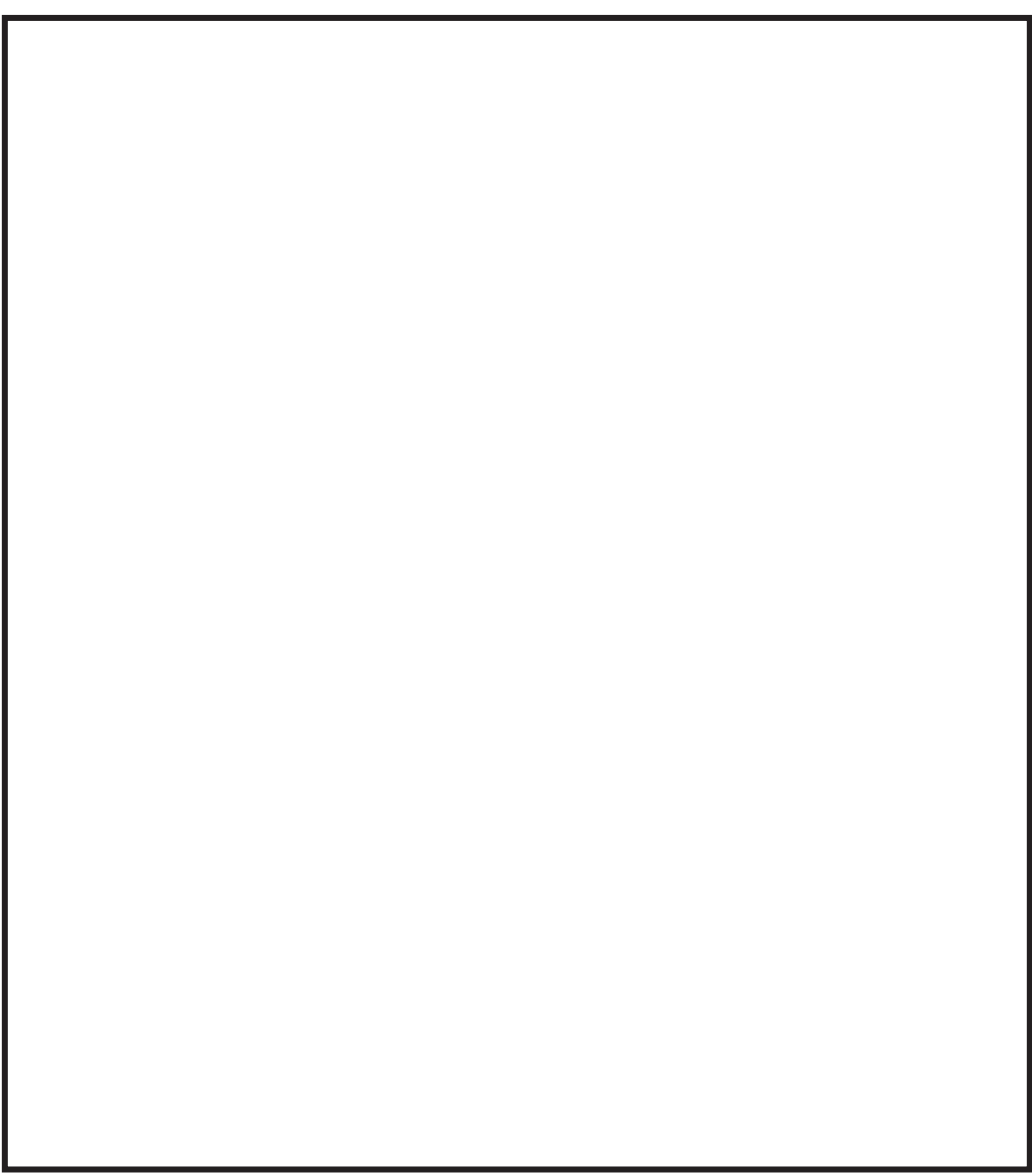
| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|------------|------|----|
| ガスタービン発電設備 | 制御盤 | 2 |
| ガスタービン発電設備 | ガバナ盤 | 2 |

2. 一般事項

2.1 構造計画

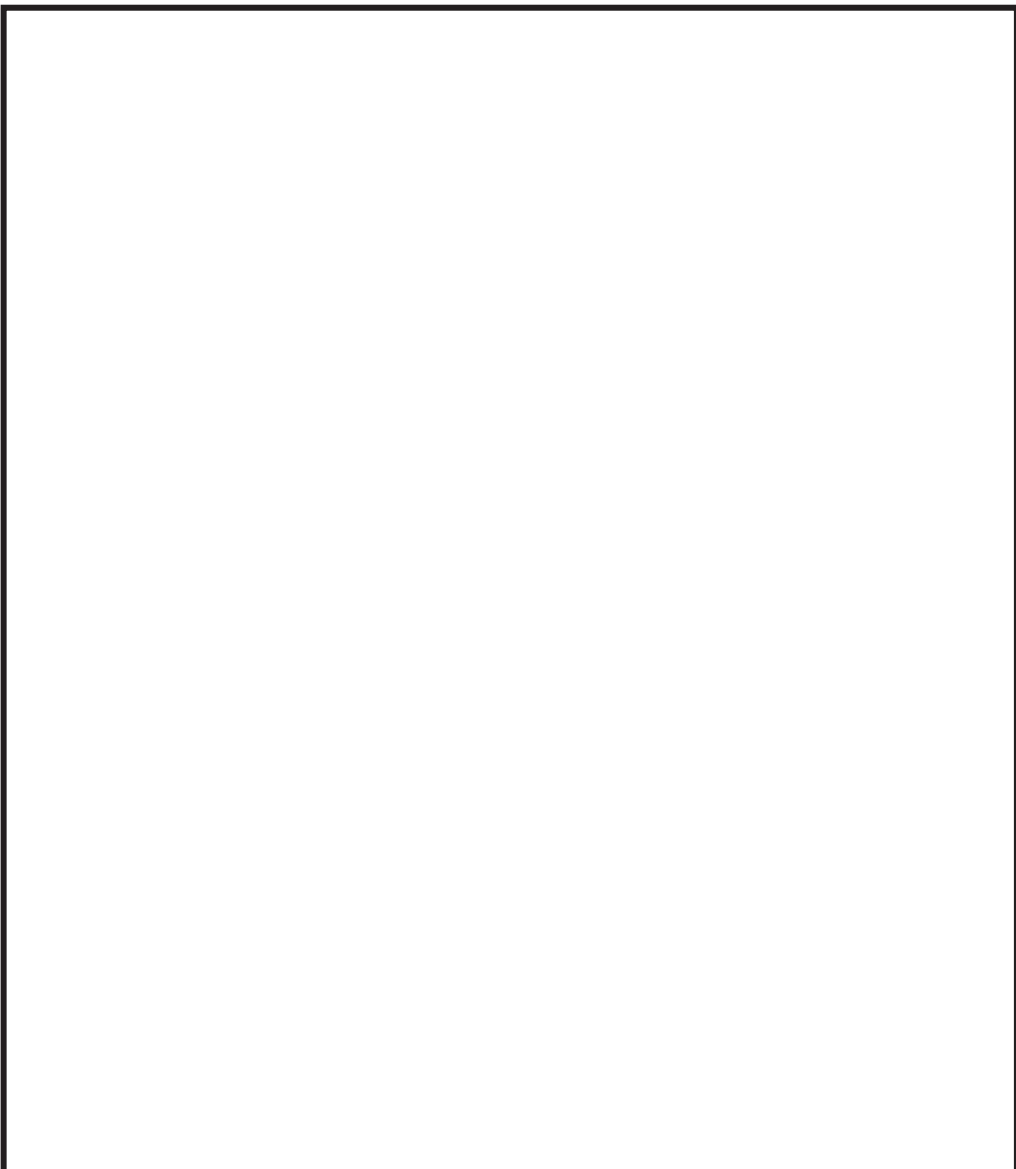
ガスタービン発電設備制御盤の構造計画を表 2-1 及び表 2-2 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|----------------------|-------------------------------|---|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| 制御盤は取付ボルトにより車両に固定する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) |  |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 2-2 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>ガバナ盤は取付ボルトにより車両に固定する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> |  |
| <p>枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。</p> | | |

2.2 評価方針

ガスタービン発電設備制御盤の応力評価は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示す制御盤及びガバナ盤の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所に発生する応力等が許容限界内に収まることを、「VI-2-10-1-2-3-1 ガスタービン発電設備 機関・発電機の耐震性についての計算書」の「4. 加振試験」で得られた設計用加速度を用い、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。

また、ガスタービン発電設備制御盤の機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「5. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「6. 評価結果」に示す。

ガスタービン発電設備制御盤の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

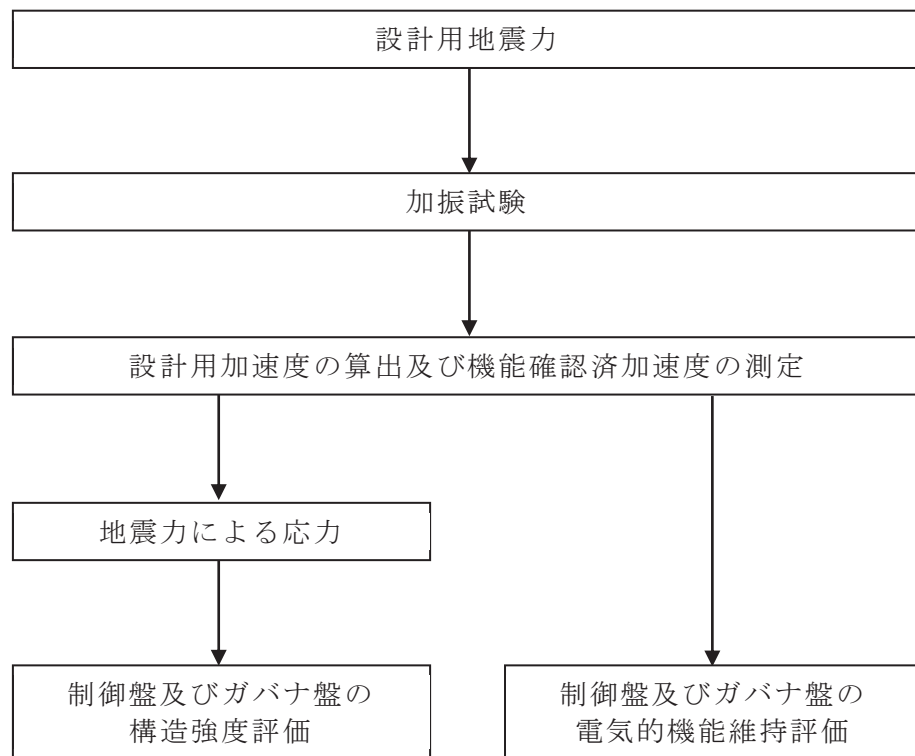


図 2-1 ガスタービン発電設備制御盤の耐震評価フロー

2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1987）
- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編（J E A G 4 6 0 1 ・
補-1984）
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版）
- (4) J S M E S N C 1 -2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格
（以下「設計・建設規格」という。）

2.4 記号の説明

2.4.1 制御盤の記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|------------|--------------------------------|----------------|
| A_b | 取付ボルトの軸断面積 | mm^2 |
| a_H | 水平方向設計用加速度 | m/s^2 |
| a_V | 鉛直方向設計用加速度 | m/s^2 |
| d | 取付ボルトの呼び径 | mm |
| F^* | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値 | MPa |
| F_b | 取付ボルトに作用する引張力 (1 本当たり) | N |
| f_{sb} | せん断力のみを受ける取付ボルトの許容せん断応力 | MPa |
| f_{to} | 引張力のみを受ける取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| f_{ts} | 引張力とせん断力を同時に受ける取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s^2 |
| h | 取付面から重心までの距離 | mm |
| l_1 | 重心と取付ボルト間の水平方向距離 ^{*1} | mm |
| l_2 | 重心と取付ボルト間の水平方向距離 ^{*1} | mm |
| m | 質量 | kg |
| n | 取付ボルトの本数 | — |
| n_f | 評価上引張力を受けるとして期待する取付ボルトの本数 | — |
| Q_b | 取付ボルトに作用するせん断力 | N |
| S_u | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9に定める値 | MPa |
| S_y | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8に定める値 | MPa |
| π | 円周率 (=3.14159) | — |
| σ_b | 取付ボルトに生じる引張応力 | MPa |
| τ_b | 取付ボルトに生じるせん断応力 | MPa |

注記*1: $l_1 \leq l_2$

2.4.2 ガバナ盤の記号の説明

| 記号 | 記号の説明 | 単位 |
|---------------|--------------------------------|----------------|
| A_{Gb} | 取付ボルトの軸断面積 | mm^2 |
| a_{GH} | 水平方向設計用加速度 | m/s^2 |
| a_{GV} | 鉛直方向設計用加速度 | m/s^2 |
| d_G | 取付ボルトの呼び径 | mm |
| F^* | 設計・建設規格 SSB-3133 に定める値 | MPa |
| F_{Gb} | 取付ボルトに作用する引張力 (1 本当たり) | N |
| f_{sb} | せん断力のみを受ける取付ボルトの許容せん断応力 | MPa |
| f_{to} | 引張力のみを受ける取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| f_{ts} | 引張力とせん断力を同時に受ける取付ボルトの許容引張応力 | MPa |
| g | 重力加速度 (=9.80665) | m/s^2 |
| h_G | 取付面から重心までの距離 | mm |
| l_{G1} | 重心と取付ボルト間の水平方向距離* ¹ | mm |
| l_{G2} | 重心と取付ボルト間の水平方向距離* ¹ | mm |
| m_G | 質量 | kg |
| n_G | 取付ボルトの本数 | — |
| n_{Gf} | 評価上引張力を受けるとして期待する取付ボルトの本数 | — |
| Q_{Gb} | 取付ボルトに作用するせん断力 | N |
| S_u | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9に定める値 | MPa |
| S_y | 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8に定める値 | MPa |
| π | 円周率 (=3.14159) | — |
| σ_{Gb} | 取付ボルトに生じる引張応力 | MPa |
| τ_{Gb} | 取付ボルトに生じるせん断応力 | MPa |

注記*1: $l_{G1} \leq l_{G2}$

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-3 に示すとおりである。

表 2-3 表示する数値の丸め方

| 数値の種類 | 単位 | 処理桁 | 処理方法 | 表示桁 |
|--------------------|------------------|------------|------|------------------------|
| 固有周期 | s | 小数点以下第 4 位 | 四捨五入 | 小数点以下第 3 位 |
| 震度 | — | 小数点以下第 3 位 | 切上げ | 小数点以下第 2 位 |
| 温度 | °C | — | — | 整数位 |
| 質量 | kg | — | — | 整数位 |
| 長さ | mm | — | — | 整数位 ^{*1} |
| 面積 | mm ² | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |
| 力 | N | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |
| 算出応力 | MPa | 小数点以下第 1 位 | 切上げ | 整数位 |
| 許容応力 ^{*3} | MPa | 小数点以下第 1 位 | 切捨て | 整数位 |
| 加速度 | m/s ² | 有効数字 5 桁目 | 四捨五入 | 有効数字 4 桁 ^{*2} |

注記*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

ガスタービン発電設備制御盤の耐震評価は、「4.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる取付ボルトについて実施する。ガスタービン発電設備制御盤の耐震評価箇所については、表 2-1 及び表 2-2 の概略構造図に示す。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

- (1) ガスタービン発電設備制御盤の応力評価には，1 質点系モデルによる公式等を用いた手法を適用する。
- (2) 制御盤は，加振試験で得られた制御盤頂部における最大応答加速度を設計用加速度として用いて発生応力を算出し，応力評価を行う。
- (3) ガバナ盤は，加振試験で得られたガバナ盤頂部における最大応答加速度を設計用加速度として用いて発生応力を算出し，応力評価を行う。
- (4) 転倒方向は，計算モデルにおける短辺方向及び長辺方向について検討し，計算書には結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。
- (5) 耐震計算に用いる寸法は，公称値を使用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

ガスタービン発電設備制御盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

ガスタービン発電設備制御盤の許容応力は，添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ガスタービン発電設備制御盤の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------------|-------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| 非常用 電源設備 | 非常用 発電装置 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記*1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| | | |
|---|----------------------|-------------------|
| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | | |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記*1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | $S_{y i}$ (MPa) | $S_{u i}$ (MPa) |
|---------|------------|--------------|--------------------|--------------------|
| 取付ボルト*1 | [Redacted] | 周囲環境温度 | 50 | [Redacted] |
| 取付ボルト*2 | | 周囲環境温度 | 50 | |

注記*1：制御盤の取付ボルトを示す。

*2：ガバナ盤の取付ボルトを示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4.3 設計用加速度

構造強度評価に用いる入力加速度には、「VI-2-10-1-2-3-1 ガスタービン発電設備
機関・発電機の耐震性についての計算書」の「4. 加振試験」で得られた制御盤及び
ガバナ盤の設計用加速度を用いる。

設計用加速度を表 4-4 及び表 4-5 に示す。

表 4-4 制御盤の設計用加速度（重大事故等対処設備）

| 据付場所 及び床面高さ (m) | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s (m/s ²) | |
|------------------------|-----------------------------------|--------------|---|----------------|
| | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 |
| 緊急用電気品建屋 0.P.62.90* | - | - | 17.75 | 19.91 |

注記*：基準床レベルを示す。

表 4-5 ガバナ盤の設計用加速度（重大事故等対処設備）

| 据付場所 及び床面高さ (m) | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s (m/s ²) | |
|------------------------|-----------------------------------|--------------|---|----------------|
| | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 |
| 緊急用電気品建屋 0.P.62.90* | - | - | 26.58 | 19.12 |

注記*：基準床レベルを示す。

4.4 計算方法

4.4.1 応力の計算方法

(1) 制御盤

a. 取付ボルトの計算方法

取付ボルトの応力は、設計用加速度により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

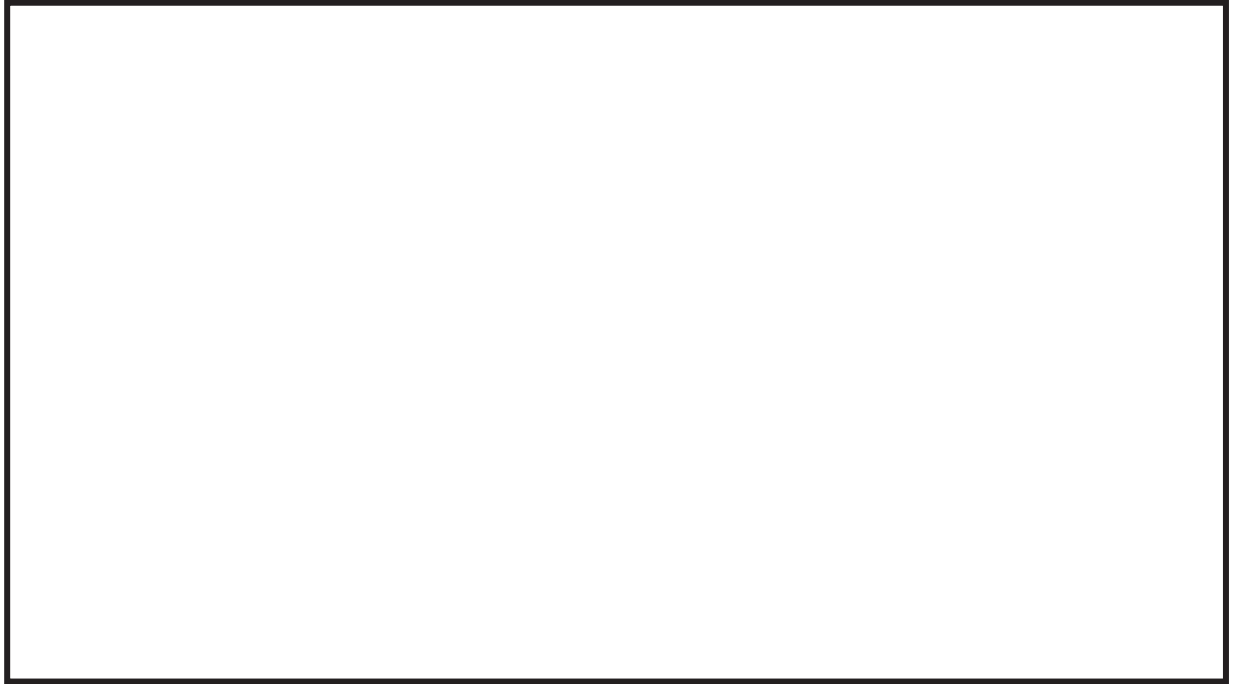


図 4-1 計算モデル図（短辺方向転倒）



図 4-2 計算モデル図（長辺方向転倒）
(短辺方向転倒及び長辺方向転倒 $(g - a_v) < 0$ の場合)

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(a) 引張応力

取付ボルトに対する引張力は、図 4-1 及び図 4-2 でそれぞれのボルトを支点とする転倒を考え、これを片側のボルトで受けるものとして計算する。

短辺方向転倒の引張力計算式

$$F_b = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot \ell_2}{n_f \cdot (\ell_1 + \ell_2)} \dots (4.4.1.1)$$

長辺方向転倒の引張力計算式

$$F_b = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot \ell_2}{n_f \cdot (\ell_1 + \ell_2)} \dots (4.4.1.2)$$

短辺方向転倒の引張応力計算式

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_b} \dots (4.4.1.3)$$

長辺方向転倒の引張応力計算式

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_b} \dots (4.4.1.4)$$

σ_b は、上式で得られる大きい方の値とする。

ここで、取付ボルトの軸断面積 A_b は次式により求める。

$$A_b = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \dots (4.4.1.5)$$

(b) せん断応力

取付ボルトに対するせん断力は，ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_b = m \cdot a_H \cdot \dots (4.4.1.6)$$

せん断応力

$$\tau_b = \frac{Q_b}{n \cdot A_b} \cdot \dots (4.4.1.7)$$

(2) ガバナ盤

a. 取付ボルトの計算方法

取付ボルトの応力は，設計用加速度により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。



図 4-3 計算モデル図（短辺方向転倒）



図 4-4 計算モデル図（長辺方向転倒）

（短辺方向転倒及び長辺方向転倒 $(g - a_{GV}) < 0$ の場合）

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(a) 引張応力

取付ボルトに対する引張力は、図 4-3 及び図 4-4 でそれぞれのボルトを支点とする転倒を考え、これを片側のボルトで受けるものとして計算する。

短辺方向転倒の引張力計算式

$$F_{G b} = \frac{m_G \cdot a_{GH} \cdot h_G - m_G \cdot (g - a_{GV}) \cdot \ell_{G 2}}{n_{G f} \cdot (\ell_{G 1} + \ell_{G 2})} \dots (4.4.1.8)$$

長辺方向転倒の引張力計算式

$$F_{G b} = \frac{m_G \cdot a_{GH} \cdot h_G - m_G \cdot (g - a_{GV}) \cdot \ell_{G 2}}{n_{G f} \cdot (\ell_{G 1} + \ell_{G 2})} \dots (4.4.1.9)$$

短辺方向転倒の引張応力計算式

$$\sigma_{G b} = \frac{F_{G b}}{A_{G b}} \dots (4.4.1.10)$$

長辺方向転倒の引張応力計算式

$$\sigma_{G b} = \frac{F_{G b}}{A_{G b}} \dots (4.4.1.11)$$

$\sigma_{G b}$ は、上式で得られる大きい方の値とする。

ここで、取付ボルトの軸断面積 $A_{G b}$ は次式により求める。

$$A_{G b} = \frac{\pi}{4} \cdot d_G^2 \dots (4.4.1.12)$$

(b) せん断応力

取付ボルトに対するせん断力は，ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{G b} = m_G \cdot a_{G H} \cdot \dots \quad (4.4.1.13)$$

せん断応力

$$\tau_{G b} = \frac{Q_{G b}}{n_G \cdot A_{G b}} \cdot \dots \quad (4.4.1.14)$$

4.5 計算条件

4.5.1 取付ボルトの応力計算条件

取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【ガスタービン発電設備制御盤の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

4.6 応力の評価

4.6.1 ボルトの応力評価

(1) 制御盤

4.4.1項で求めたボルトの引張応力 σ_{b_i} は次式より求めた許容引張応力 f_{t_s} 以下であること。ただし、 f_{t_o} は下表による。

$$f_{t_s} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t_o} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{t_o}] \dots (4.6.1.1)$$

せん断応力 τ_b は、せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 f_{s_b} 以下であること。ただし f_{s_b} は下表による。

| | 基準地震動 S_s による 荷重との組合せの場合 |
|----------------------|--|
| 許容引張応力 f_{t_o} | $\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$ |
| 許容せん断応力 f_{s_b} | $\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ |

(2) ガバナ盤

4.4.1項で求めたボルトの引張応力 σ_{Gb} は次式より求めた許容引張応力 f_{ts} 以下であること。ただし、 f_{to} は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_{Gb}, f_{to}] \dots (4.6.1.2)$$

せん断応力 τ_{Gb} は、せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 f_{sb} 以下であること。ただし f_{sb} は下表による。

| | 基準地震動 S_s による 荷重との組合せの場合 |
|---------------------|--|
| 許容引張応力 f_{to} | $\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$ |
| 許容せん断応力 f_{sb} | $\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$ |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

ガスタービン発電設備制御盤の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

なお、機能維持評価用加速度は添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

ガスタービン発電設備制御盤の確認は、「VI-2-10-1-2-3-1 ガスタービン発電設備機関・発電機の耐震性についての計算書」の「4. 加振試験」で得られた加振台の最大応答加速度である機能確認済加速度と設置場所の最大床応答加速度を機能維持評価用加速度として比較することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------|----|----------|
| 制御盤 | 水平 | 1.88 |
| | 鉛直 | 1.14 |
| ガバナ盤 | 水平 | 1.88 |
| | 鉛直 | 1.14 |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ガスタービン発電設備制御盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【ガスタービン発電設備 制御盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

1.1.1 制御盤

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 弾性設計用地震動Sd 又は静的震度 | | 基準地震動Ss (m/s ²) | | 周囲環境温度 (°C) |
|------|------------------|------------------------|----------------------|--------------|--------------------------------|-----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 | |
| 制御盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 0.P.62.90* | — | — | a _H =17.75 | a _V =19.91 | 50 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.1.2 ガバナ盤

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 弾性設計用地震動Sd 又は静的震度 | | 基準地震動Ss (m/s ²) | | 周囲環境温度 (°C) |
|------|------------------|------------------------|----------------------|--------------|--------------------------------|------------------------|----------------|
| | | | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計用加速度 | 鉛直方向 設計用加速度 | |
| ガバナ盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 0.P.62.90* | — | — | a _{GH} =26.58 | a _{GV} =19.12 | 50 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 制御盤

| 部 材 | m (kg) | h (mm) | d (mm) | A _b (mm ²) | n | S _y (MPa) | S _u (MPa) |
|-------|------------|-----------|-----------|--------------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|
| 取付ボルト | [Redacted] | | | | | | |

| 部 材 | θ ₁ *1 (mm) | θ ₂ *1 (mm) | n _f *1 | F* (MPa) | 転倒方向 | | |
|-------|---------------------------|---------------------------|-------------------|-------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | |
| 取付ボルト | [Redacted] | | | | - | 短辺方向 | |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.2.2 ガバナ盤

| 部 材 | m _G (kg) | h _G (mm) | d _G (mm) | A _{Gb} (mm ²) | n _G | S _y (MPa) | S _u (MPa) |
|-------|------------------------|------------------------|------------------------|--|----------------|-------------------------|-------------------------|
| 取付ボルト | [Redacted] | | | | | | |

| 部 材 | θ _{G1} *1 (mm) | θ _{G2} *1 (mm) | n _{Gf} *1 | F* (MPa) | 転倒方向 | | |
|-------|----------------------------|----------------------------|--------------------|-------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | |
| 取付ボルト | [Redacted] | | | | - | 短辺方向 | |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(1) 制御盤

(単位：N)

| 部 材 | F _b | | Q _b | |
|-------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト | — | 4.553×10 ³ | — | 2.982×10 ⁴ |

(2) ガバナ盤

(単位：N)

| 部 材 | F _{Gb} | | Q _{Gb} | |
|-------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト | — | 6.156×10 ³ | — | 4.014×10 ³ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(1) 制御盤

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------|----------------------|------------|-------------------------------|--------|---|----------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト | <input type="text"/> | 引張り せん断 | — — | — — | σ _b =41 τ _b =9 | <input type="text"/> |

注記*： $f_{ts} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

(2) ガバナ盤

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------|----------------------|------------|-------------------------------|--------|--|----------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト | <input type="text"/> | 引張り せん断 | — — | — — | σ _{Gb} =79 τ _{Gb} =13 | <input type="text"/> |

注記*： $f_{ts} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電気的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------|------|-------------|----------|
| 制御盤 | 水平方向 | 1.19 | 1.88 |
| | 鉛直方向 | 0.65 | 1.14 |
| ガバナ盤 | 水平方向 | 1.19 | 1.88 |
| | 鉛直方向 | 0.65 | 1.14 |

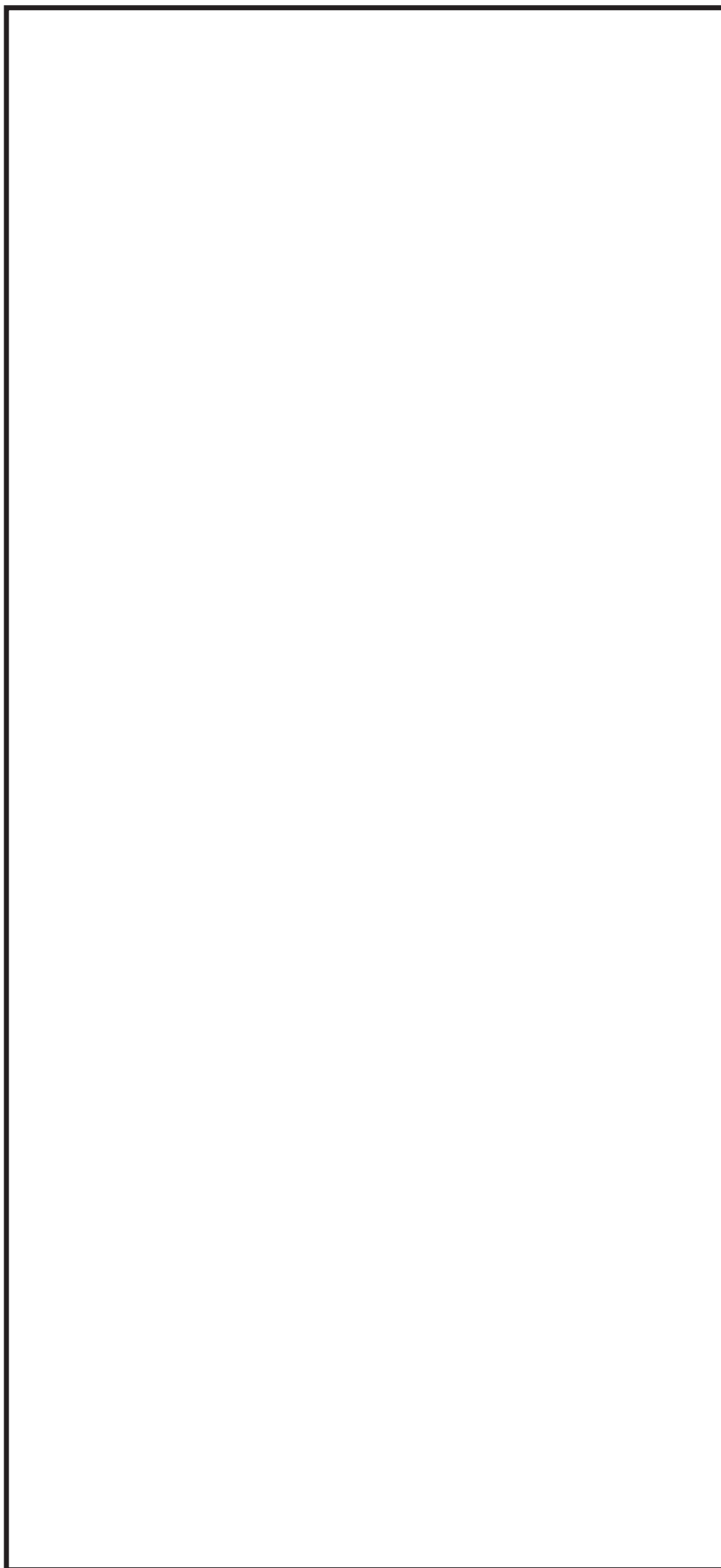
注記*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能維持確認済加速度以下である。

制御盤



枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

ガバナンス



枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

VI-2-10-1-2-4 緊急時対策所ディーゼル発電設備の耐震性についての
計算書

目 次

- VI-2-10-1-2-4-1 緊急時対策所軽油タンクの耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-2-4-2 緊急時対策所ディーゼル発電設備 管の耐震性についての計算書

VI-2-10-1-2-4-1 緊急時対策所軽油タンクの耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の計算 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 3 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 3 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 3 |
| 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 3 |
| 4.2.2 許容応力 | 3 |
| 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件 | 3 |
| 4.3 計算条件 | 3 |
| 5. 評価結果 | 8 |
| 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 8 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、緊急時対策所軽油タンクが設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

緊急時対策所軽油タンクは、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対象設備としての構造強度評価を示す。

なお、緊急時対策所軽油タンクは、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載のスカート支持たて置円筒形容器であるため、添付書類「VI-2-1-13-1 スカート支持たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急時対策所軽油タンクの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|---|---|-------|
| <p>基礎・支持構造</p> <p>胴をスカートで支持し、スカートを基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p> | <p>主体構造</p> <p>たて置円筒形 (上面に平板、下面に鏡板を有するスカート支持たて置円筒形容器)</p> | |

(寸法 : mm)

3. 固有周期

3.1 固有周期の計算

理論式により固有周期を計算する。固有周期の計算に用いる計算条件は、本計算書の【緊急時対策所軽油タンクの耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

計算の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期の計算結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (単位：s)

| | |
|------|---|
| 水平方向 | □ |
| 鉛直方向 | □ |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

緊急時対策所軽油タンクの構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-1 スカート支持たて置円筒形容器の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。なお、水平地震動による応力と鉛直地震動による応力の組合せには絶対値和を適用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

緊急時対策所軽油タンクの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

緊急時対策所軽油タンクの許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 及び表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

緊急時対策所軽油タンクの使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。

4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【緊急時対策所軽油タンクの耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------------------|--------------------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 原子炉の附属施設 | 非常用電源 設備 緊急時対策所 軽油タンク | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許 容限界を用 いる。) |

注記*1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：重大事故等クラス2容器及び重大事故等クラス2支持構造物の荷重の組み合わせ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力 (重大事故等クラス 2 容器)

| 許容応力状態 | | 許容限界 ^{*1, *2} | | |
|-------------------|--|------------------------|-------------------|--|
| | | 一次一般膜応力 | 一次膜応力 + 一次曲げ応力 | 一次 + 二次応力 ピーク応力 |
| IV _A S | V _A S (V _A SとしてIV _A Sの許 容限界を用いる。) | 0.6 · S _u | 左欄の 1.5 倍の値 | ^{*3} 基準地震動 S _s のみによる疲労解析を行い、疲 労累積係数が 1.0 以下であること。 ただし、地震動のみによる一次 + 二次応力の変 動値が 2 · S _y 以下であれば、疲労解析は不要。 |

注記*1：座屈による評価は、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

*2：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

*3：2 · S_yを超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、設計・建設規格 PVB-3300 (PVB-3313を除く。S_mは 2/3 · S_yと読み替える。) の簡易弾塑性解析を用いる。

表 4-3 許容応力（重大事故等クラス 2 支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2, *3 (ボルト等以外) | 許容限界*2, *3 (ボルト等) | |
|--|----------------------------|----------------------|----------------------|
| | 一次応力 | 一次応力 | |
| | 引張り | 引張り | せん断 |
| IV _A S | 1.5・f _t * | 1.5・f _t * | 1.5・f _s * |
| V _A S (V _A SとしてIV _A Sの許容 限界を用いる。) | | | |

注記*1：薄肉円筒形状のものの座屈の評価にあつては，クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

*3：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S (MPa) | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _y (RT) (MPa) |
|-------|-----------------------|--------------|----|------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | | | | | | |
| 胴板 | SM400C (厚さ ≤ 16mm) | 最高使 用温度 | 50 | — | 241 | 394 | — |
| スカート | SM400C (厚さ ≤ 16mm) | 周囲環 境温度 | 50 | — | 241 | 394 | — |
| 基礎ボルト | SNB7 (径 ≤ 63mm) | 周囲環 境温度 | 50 | — | 715 | 838 | — |

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急時対策所軽油タンクの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急時対策用軽油タンクの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

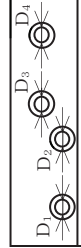
| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) | 比重 |
|-------------|--------------|------------------------|----------|------|---------------------|----------|----------------------|----------------------|-------------|-------------|------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | | | |
| 緊急時対策所軽油タンク | 常設耐震/防止常設/緩和 | 緊急時対策建屋 0.P. 62.20* | □ | □ | — | — | C _H =1.68 | C _V =1.12 | 50 | 50 | 0.86 |

注記*：基準レベルを示す。

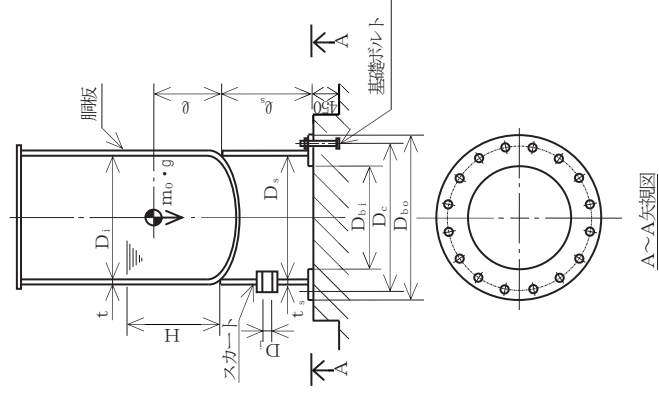
1.2 機器要目

| m ₀ (kg) | m _e (kg) | D _i (mm) | t (mm) | D _s (mm) | t _s (mm) | E (MPa) | E _s (MPa) | G (MPa) | G _s (MPa) | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|----------------------|---------|----------------------|----------------------|
| □ | □ | 2200 | 9.0 | 2200 | 9.0 | 201000*1 | 201000*2 | 77300*1 | 77300*2 | |
| φ (mm) | φ _s (mm) | D ₁ (mm) | D ₂ (mm) | D ₃ (mm) | D ₄ (mm) | H (mm) | s (mm) | n | D _c (mm) | D _{bo} (mm) |
| 943 | 1517 | 102.3 | 151 | 151 | 500 | 2353 | 13 | 16 | 2380 | 2500 |

| D _{bi} (mm) | d (mm) | M _s (N・mm) | |
|----------------------|----------|-----------------------|-----------------------|
| | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 2050 | 30 (M30) | 706.9 | 4.985×10 ⁸ |



スカート開口部の形状を示す。



A~A矢視図

| S _y (胴板) (MPa) | S _u (胴板) (MPa) | S (胴板) (MPa) | S _y (スカート) (MPa) | S _u (スカート) (MPa) | F (スカート) (MPa) | F* (スカート) (MPa) |
|---------------------------|---------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| 241*1 (厚さ≤16mm) | 394*1 | — | 241*2 (厚さ≤16mm) | 394*2 | — | 276 |

| S _y (基礎ボルト) (MPa) | S _u (基礎ボルト) (MPa) | F (基礎ボルト) (MPa) | F* (基礎ボルト) (MPa) |
|------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|
| 715*2 (径≤63mm) | 838*2 (径≤63mm) | — | 586 |

注記*1：最高使用温度で算出

*2：周囲環境温度で算出

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | | 基準地震動S _s | | |
|---------------|-------------------------------|-------|-------|---------------------|-------------------|----------|
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 |
| 静水頭又は内圧による応力 | — | — | — | $\sigma_{\phi 1}=3$ | $\sigma_{x 1}=0$ | — |
| 運転時質量による引張応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x 2}=2$ | — |
| 鉛直方向地震による引張応力 | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=3$ | $\sigma_{x 5}=2$ | — |
| 空質量による圧縮応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x 3}=1$ | — |
| 鉛直方向地震による圧縮応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x 6}=1$ | — |
| 水平方向地震による応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x 4}=6$ | $\tau=7$ |
| 応力の和 | 引張側 | — | — | $\sigma_{\phi}=6$ | $\sigma_{x t}=9$ | — |
| | 圧縮側 | — | — | $\sigma_{\phi}=-6$ | $\sigma_{x c}=7$ | — |
| 組合せ応力 | 引張り | — | — | — | $\sigma_{0 t}=14$ | — |
| | 圧縮 | — | — | — | $\sigma_{0 c}=10$ | — |

(2) 地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | | 基準地震動S _s | | |
|----------------|-------------------------------|-------|-------|---------------------|------------------|----------|
| | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 | 周方向応力 | 軸方向応力 | せん断応力 |
| 鉛直方向地震による引張応力 | — | — | — | $\sigma_{\phi 2}=3$ | $\sigma_{x 5}=2$ | — |
| 鉛直方向地震による圧縮応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x 6}=1$ | — |
| 水平方向地震による応力 | — | — | — | — | $\sigma_{x 4}=6$ | $\tau=7$ |
| 応力の和 | 引張側 | — | — | $\sigma_{2\phi}=3$ | $\sigma_{2xt}=8$ | — |
| | 圧縮側 | — | — | $\sigma_{2\phi}=-3$ | $\sigma_{2xc}=6$ | — |
| 組合せ応力 (変動値) | 引張り | — | — | — | $\sigma_{2t}=24$ | — |
| | 圧縮 | — | — | — | $\sigma_{2c}=19$ | — |

1.3.2 スカートに生じる応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------------|-------------------------------|-------|---------------------|---------------|
| | 応力 | 組合せ応力 | 応力 | 組合せ応力 |
| 運転時質量による応力 | — | — | $\sigma_{s 1}=3$ | $\sigma_s=28$ |
| 鉛直方向地震による応力 | — | — | $\sigma_{s 3}=3$ | $\sigma_s=28$ |
| 水平方向地震による応力 | — | — | $\sigma_{s 2}=20$ | |
| 曲げによる応力 | — | — | $\tau_s=8$ | |
| せん断による応力 | — | — | | |

1.3.3 基礎ボルトに生じる応力

(単位：MPa)

| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------|-------------------------------|-------|---------------------|-------|
| | 引張応力 | せん断応力 | 引張応力 | せん断応力 |
| 引張応力 | — | — | $\sigma_b=57$ | |
| せん断応力 | — | — | $\tau_b=18$ | |

1.4 結論

1.4.1 固有周期

(単位：s)

| 方向 | 固有周期 |
|------|------|
| 水平方向 | |
| 鉛直方向 | |

1.4.2 応力

(単位：MPa)

| 部材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|-------|--------|----------------------|-------------------------------|------|--|----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 胴板 | SM400C | 一次一般膜 | — | — | $\sigma_0=14$ | $S_a=236$ |
| | | 一次十二次 | — | — | $\sigma_2=24$ | $S_a=482$ |
| | | 組合せ | — | — | $\sigma_s=28$ | $f_t=276$ |
| スカート | SM400C | 圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価) | — | — | $\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s2})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ | |
| | | | — | — | 0.12 (無次元) | |
| 基礎ボルト | SNB7 | 引張り | — | — | $\sigma_b=57$ | $f_{ts}=440^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_b=18$ | $f_{sb}=338$ |

注記 * : $f_{ts} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出。

すべて許容応力以下である。

VI-2-10-1-2-4-2 緊急時対策所ディーゼル発電設備
管の耐震性についての計算書

重大事故等対処設備

目次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 概略系統図及び鳥瞰図 | 2 |
| 2.1 概略系統図 | 2 |
| 2.2 鳥瞰図 | 4 |
| 3. 計算条件 | 14 |
| 3.1 計算方法 | 14 |
| 3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態 | 15 |
| 3.3 設計条件 | 16 |
| 3.4 材料及び許容応力評価条件 | 25 |
| 3.5 設計用地震力 | 26 |
| 4. 解析結果及び評価 | 28 |
| 4.1 固有周期及び設計震度 | 28 |
| 4.2 評価結果 | 37 |
| 4.2.1 管の応力評価結果 | 37 |
| 4.2.2 支持構造物評価結果 | 39 |
| 4.2.3 弁の動的機能維持評価結果 | 40 |
| 4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 | 41 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」(以下「基本方針」という。)に基づき、緊急時対策所ディーゼル発電設備の管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

評価結果の記載方法は、以下に示すとおりである。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全2モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値/発生値(以下「裕度」という。)が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を4.2.4に記載する。

(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。



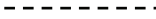
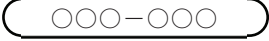

(3) 弁

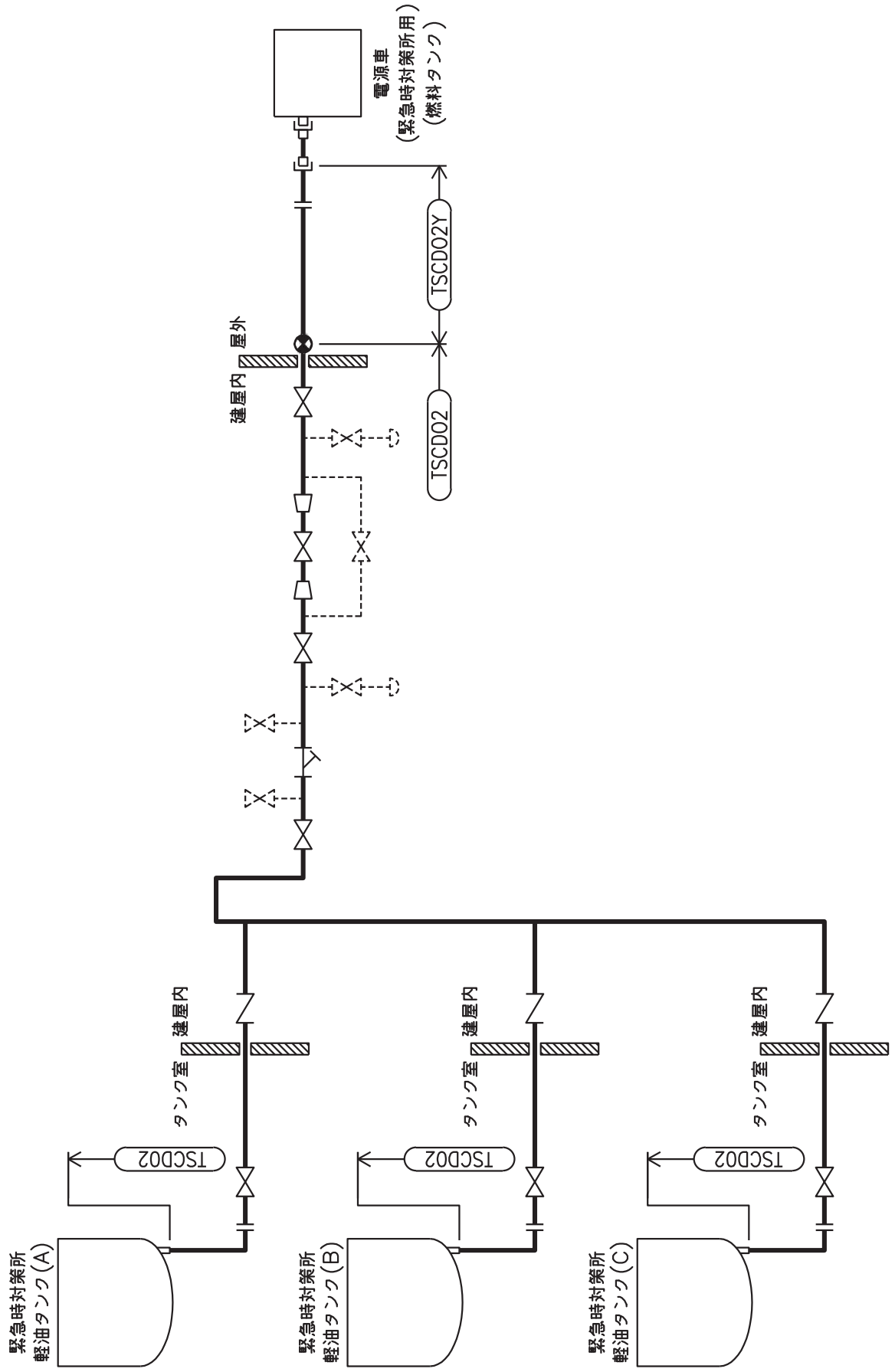
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として、評価結果を記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図


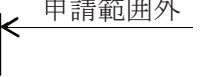


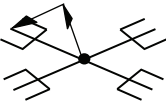
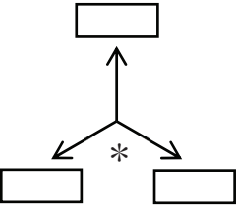
概略系統図記号凡例

| 記号 | 内容 |
|--|--|
|  (太線) | 工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 |
|  (細線) | 工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管 |
|  (破線) | 工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管 |
|  | 鳥瞰図番号 |
|  | アンカ |

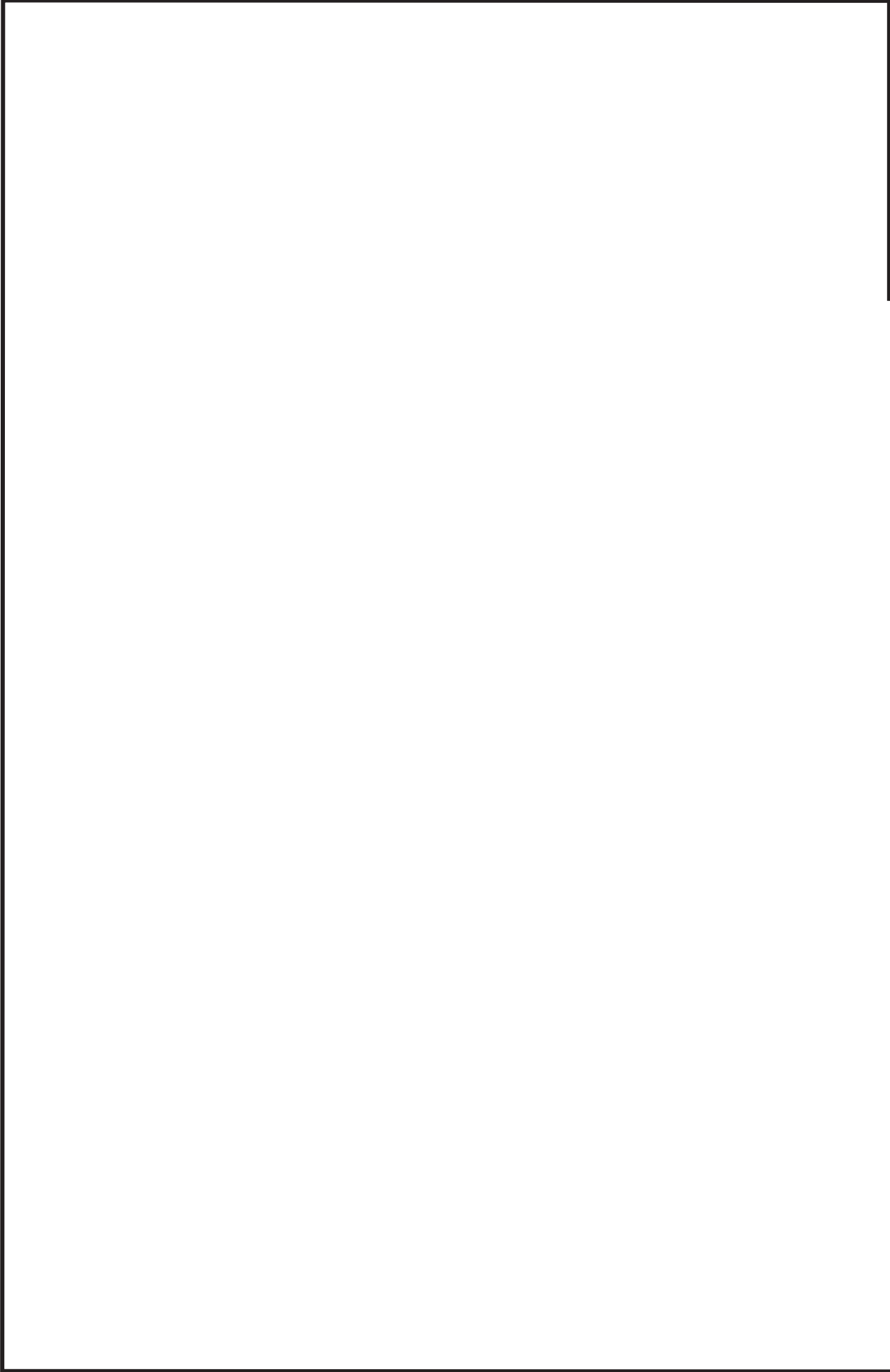


2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

| 記号 | 内容 |
|---|---|
|  | <p>工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管</p> |
|  | <p>工事計画記載範囲外の管</p> |
|  | <p>質点</p> |
|  | <p>アンカ</p> |
|  | <p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。)</p> |
|  | <p>拘束点の地震による相対変位量(mm) (*は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また, <input type="text"/> 内に変位量を記載する。)</p> |

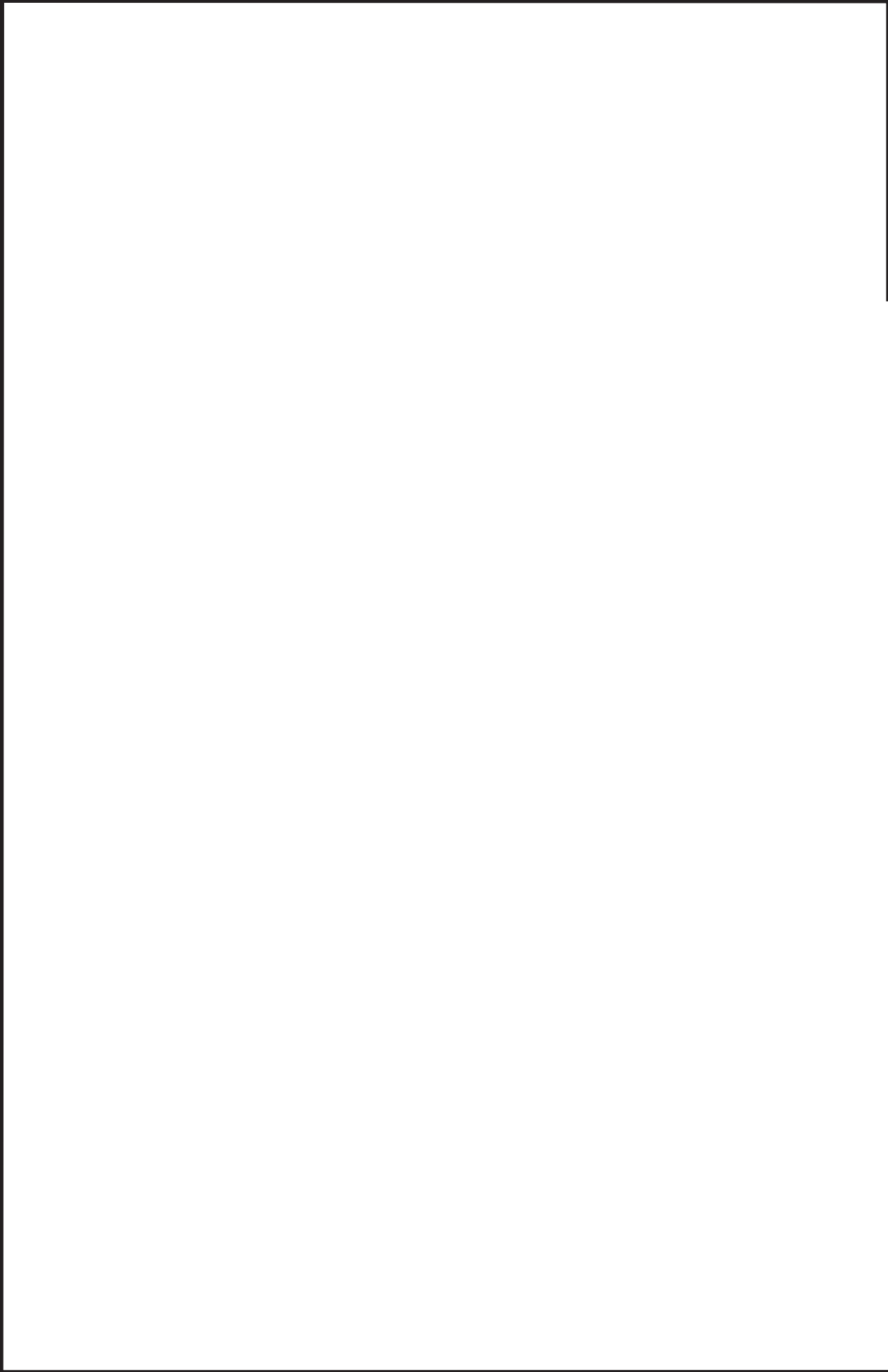
O2 ⑥ VI-2-10-1-2-4-2 (重) R0



鳥瞰図

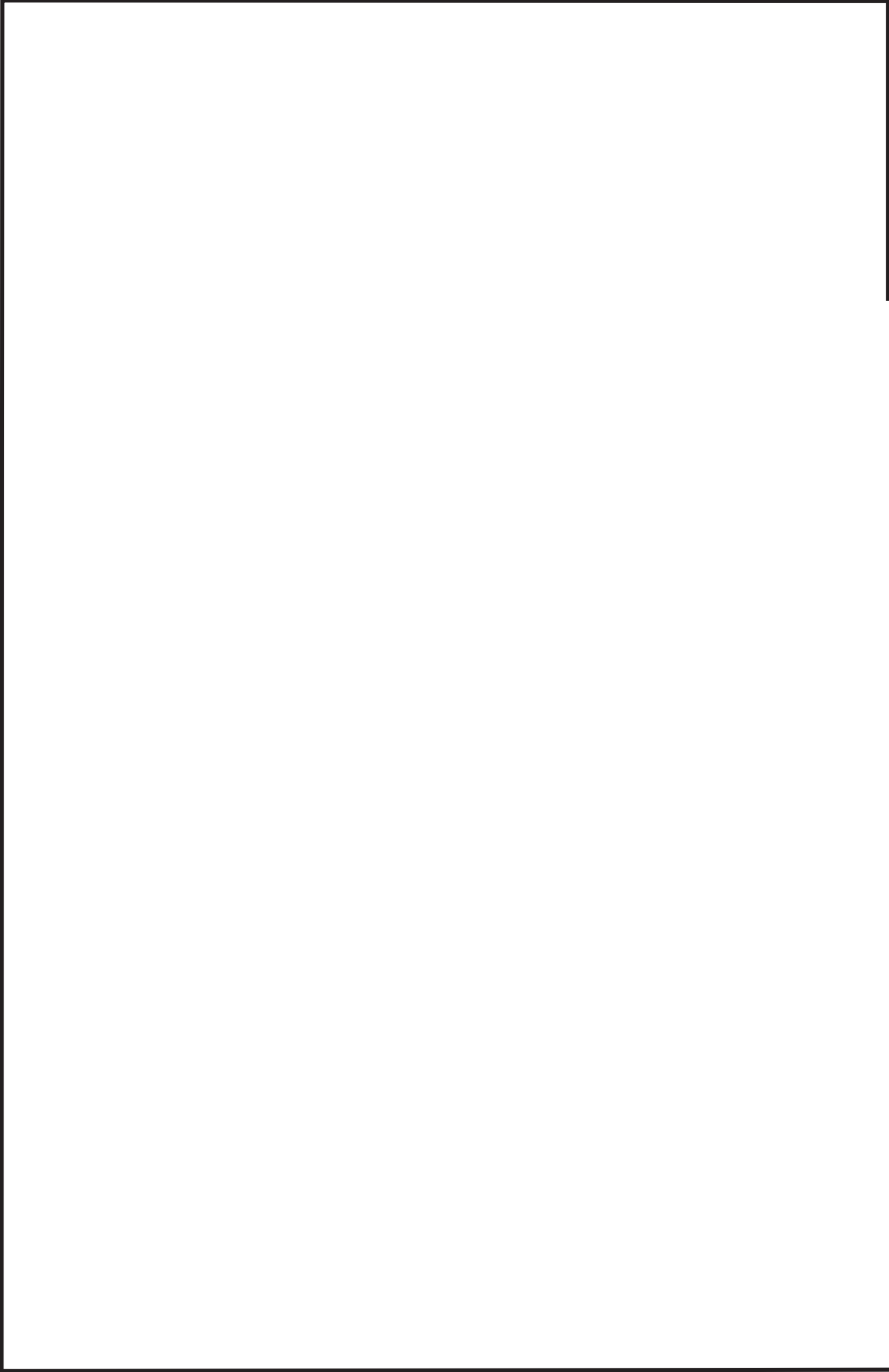
TSCD□2<1/8>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 TSCD□2<2/8>

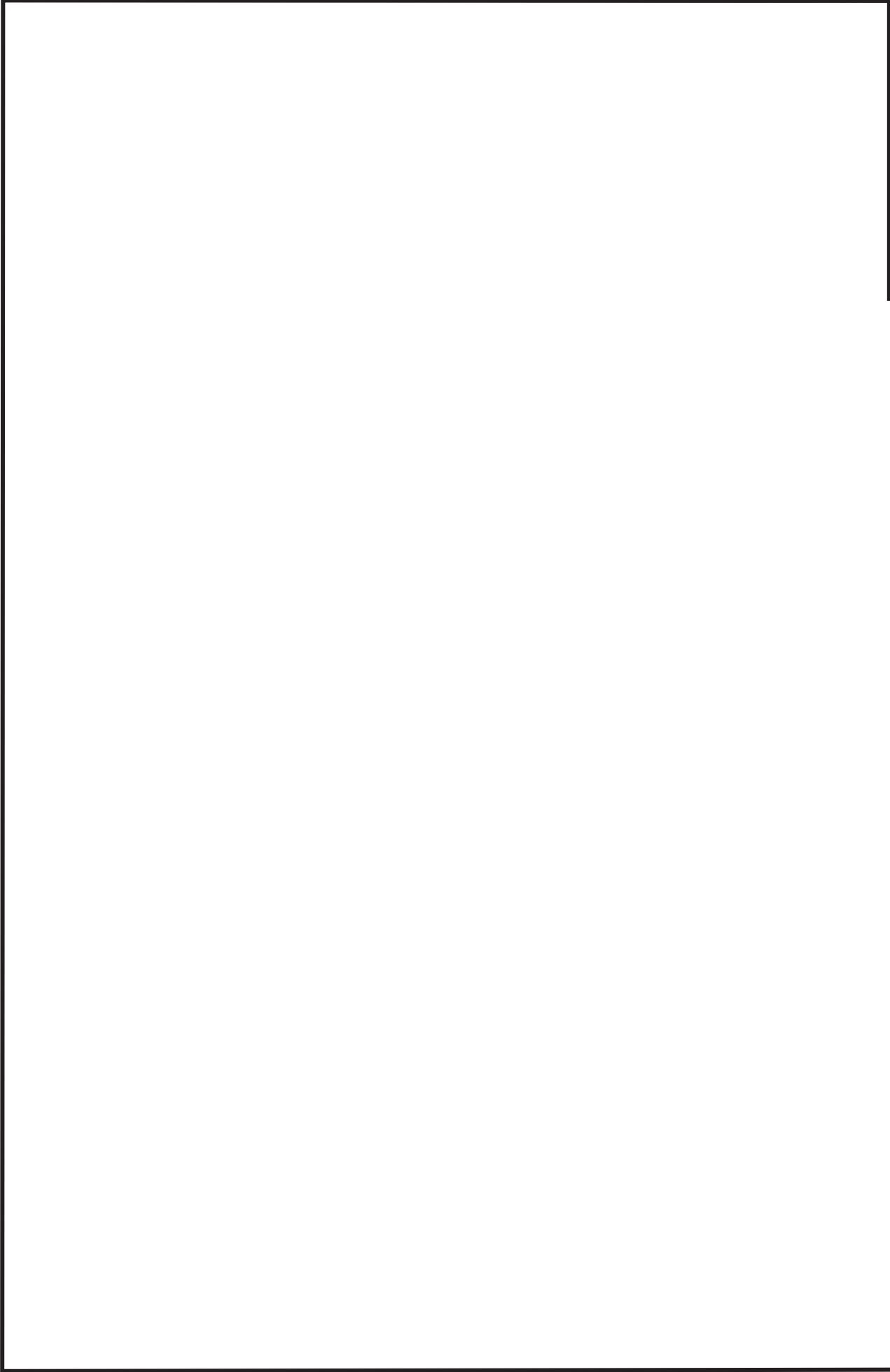
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

TSCD□2<3/8>

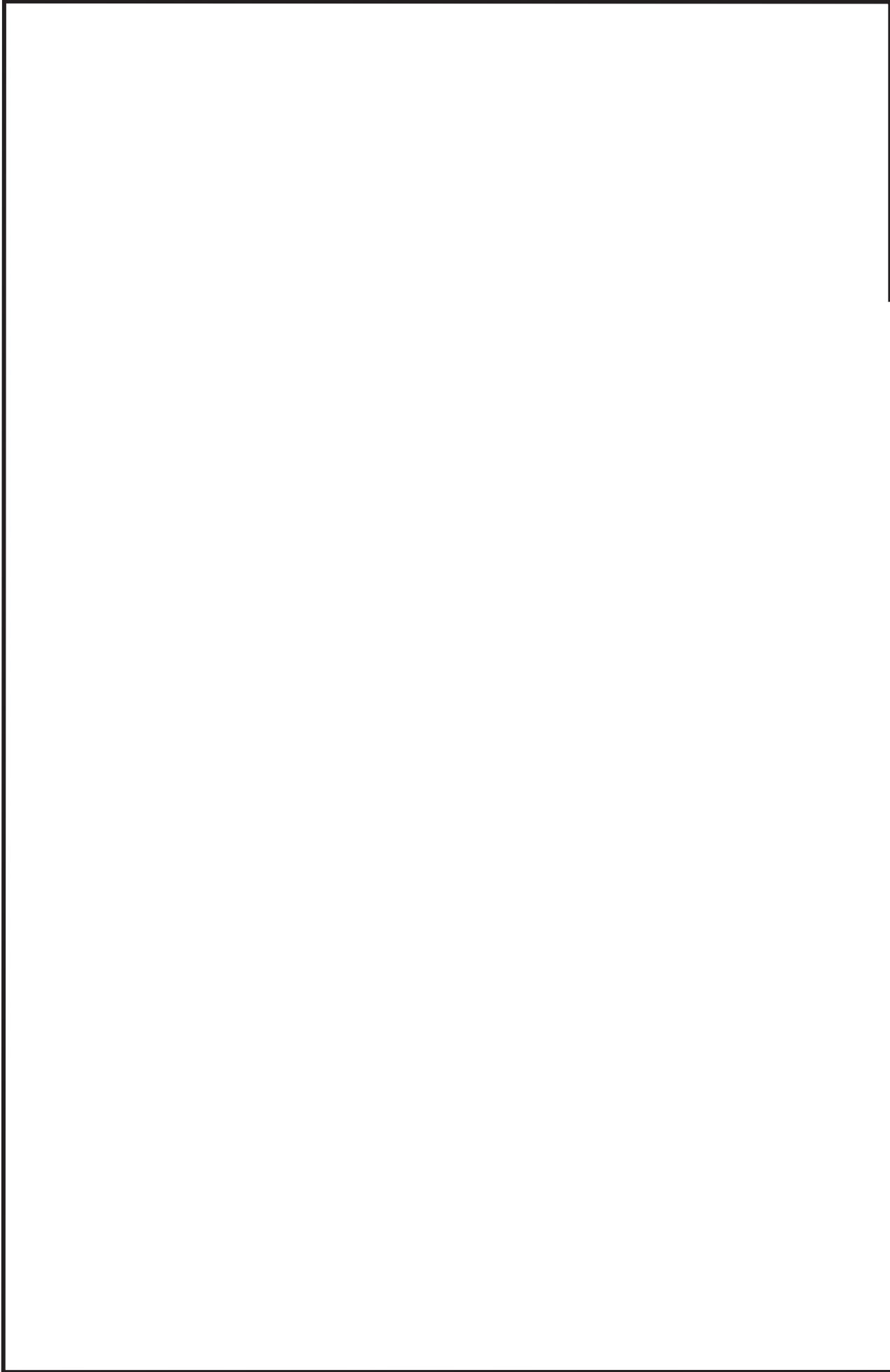
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

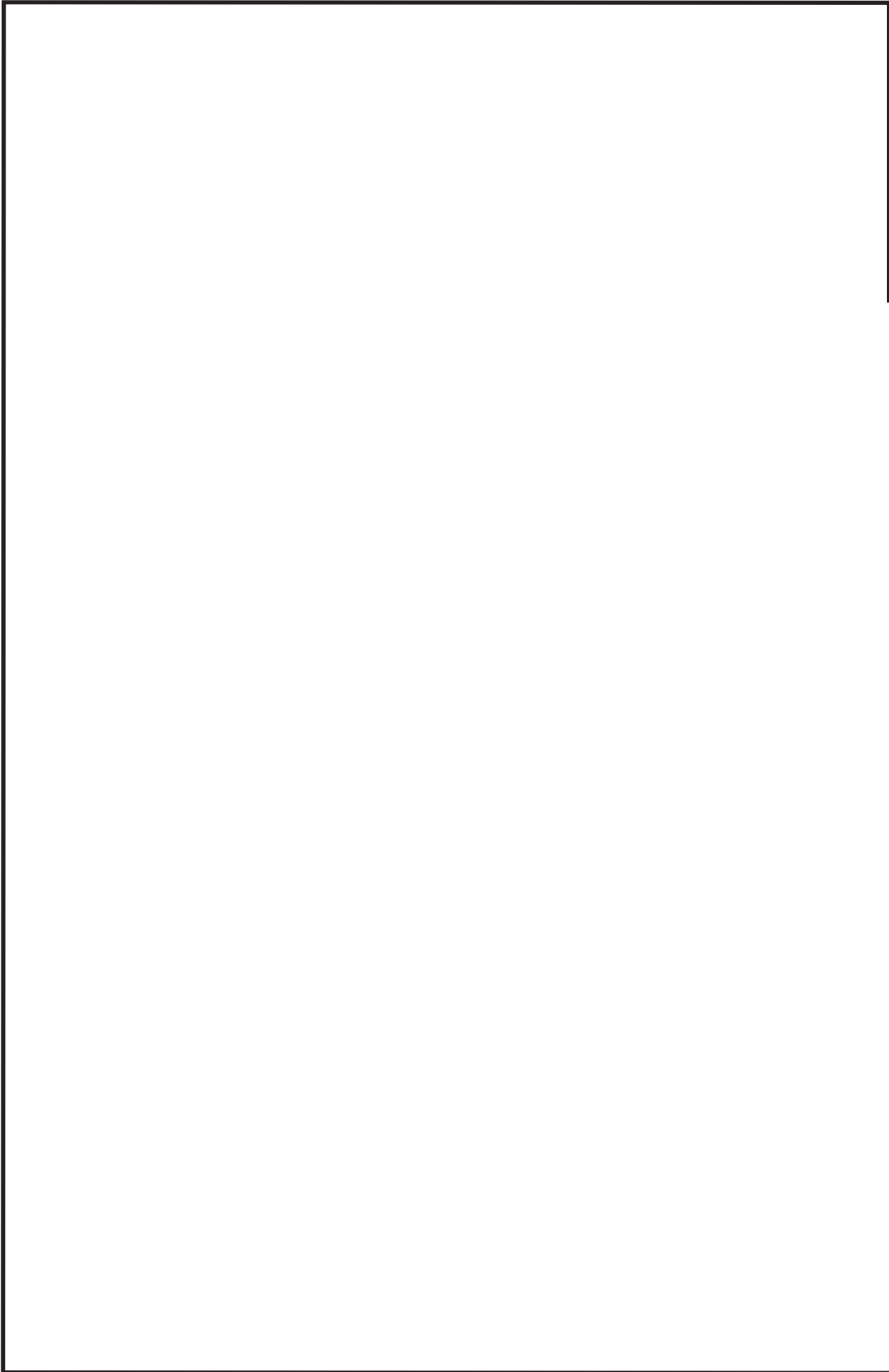
TSCD□2<4/8>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 TSCD□2<5/8>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

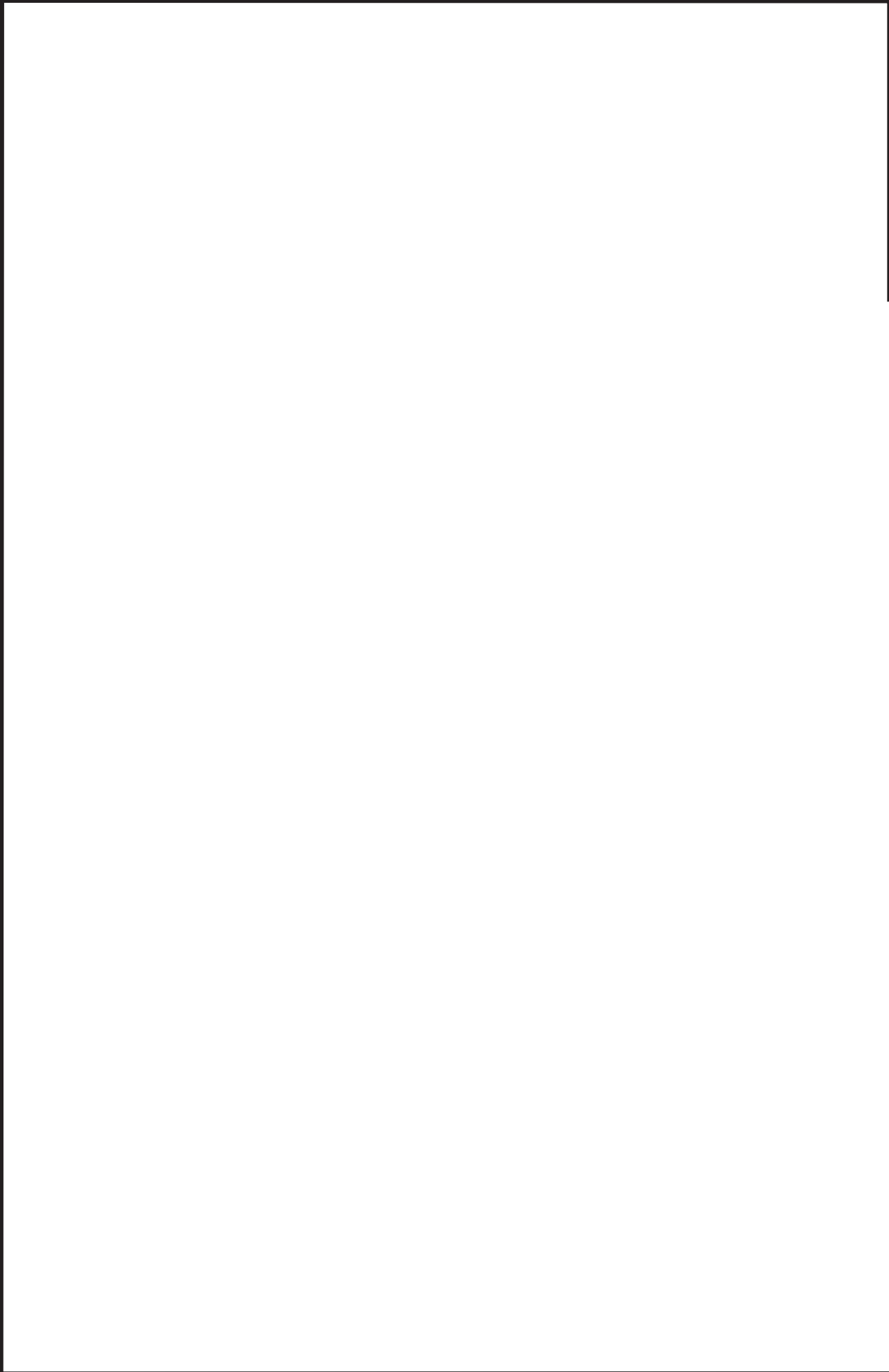
TSCD□2<6/8>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



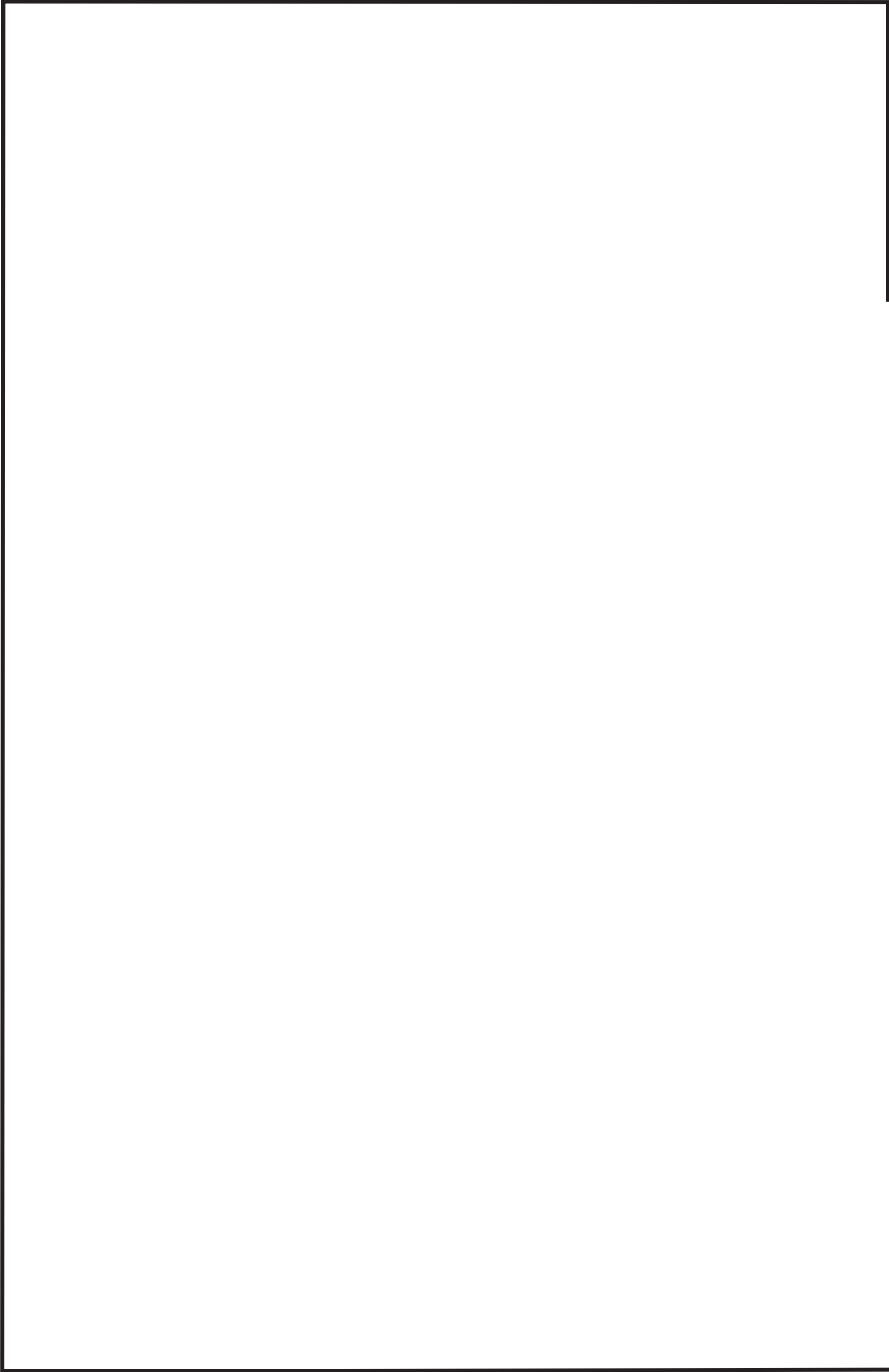
鳥瞰図 TSCD□2<7/8>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 TSCD□2<8/8>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 TSCD02Y

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 計算条件

3.1 計算方法

管の構造強度評価は、「基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは、「SOLVER」及び「NX NASTRAN」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

| 施設名称 | 設備名称 | 系統名称 | 施設分類*1 | 設備分類*2 | 機器等の区分 | 耐震重要度分類 | 荷重の組合せ*4,*5 | 許容応力状態*6 |
|---------|---------|----------------------------------|--------|------------------|--------|---------|----------------------|-----------------|
| 非常用電源設備 | 非常用発電装置 | 緊急時対策所 ディーゼル 発電設備 燃料移送系 | SA | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*3 | — | V _L + S s | V _{AS} |

注記*1：DBは設計基準対象施設，SAは重大事故等対処設備を示す。

*2：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*3：重大事故等クラス2管の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

*4：運転状態の添字Lは荷重を示す。

*5：許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

*6：許容応力状態V_{AS}は許容応力状態IV_{AS}の許容限界を使用し，許容応力状態IV_{AS}として評価を実施する。

3.3 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 T S C D O 2

| 管名称 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (℃) | 外径 (mm) | 厚さ (mm) | 材料 | 耐震 重要度分類 | 縦弾性係数 (MPa) |
|-----|-----------------|---------------|------------|------------|--------|-------------|----------------|
| 1 | 0.05 | 50 | 60.5 | 5.5 | STS410 | — | 201000 |
| 2 | 0.05 | 50 | 34.0 | 4.5 | STS410 | — | 201000 |
| 3 | 0.05 | 50 | 60.5 | 5.5 | STS410 | — | 201000 |

設計条件

管名称と対応する評価点

評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図 T S C D O 2

| 管名称 | 対応する評価点 | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 |
| | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 54 | 55 |
| | 56 | 57 | 58 | 59 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 |
| | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 |
| | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 98 | 99 | 103 | 104 | 105 |
| | 106 | 108 | 109 | 110 | 111 | 124 | 125 | 126 | 127 | 129 | 130 | 131 | 132 |
| | 2 | 77 | 78 | 79 | 81 | 82 | 83 | | | | | | |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | 15 | 99 | 100 | 101 | 102 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 119 |
| | 120 | 121 | 122 | 123 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 140 | 141 |
| | 142 | 143 | 144 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 T S C D O 2

評価点の質量を下表に示す。

| 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) |
|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 1 | | 31 | | 58 | | 88 | | 121 | |
| 2 | | 32 | | 59 | | 89 | | 122 | |
| 3 | | 33 | | 60 | | 90 | | 123 | |
| 4 | | 34 | | 61 | | 91 | | 124 | |
| 5 | | 35 | | 62 | | 92 | | 125 | |
| 6 | | 36 | | 63 | | 93 | | 126 | |
| 7 | | 37 | | 64 | | 94 | | 130 | |
| 11 | | 38 | | 65 | | 95 | | 131 | |
| 12 | | 39 | | 66 | | 99 | | 132 | |
| 13 | | 40 | | 67 | | 100 | | 133 | |
| 14 | | 41 | | 68 | | 101 | | 134 | |
| 15 | | 42 | | 72 | | 102 | | 135 | |
| 16 | | 43 | | 73 | | 103 | | 136 | |
| 17 | | 44 | | 74 | | 104 | | 137 | |
| 18 | | 45 | | 75 | | 105 | | 141 | |
| 22 | | 46 | | 76 | | 109 | | 142 | |
| 23 | | 47 | | 77 | | 110 | | 143 | |
| 24 | | 48 | | 78 | | 111 | | 144 | |
| 25 | | 49 | | 82 | | 112 | | 182 | |
| 26 | | 50 | | 83 | | 113 | | 183 | |
| 27 | | 51 | | 84 | | 114 | | 184 | |
| 28 | | 55 | | 85 | | 115 | | 185 | |
| 29 | | 56 | | 86 | | 116 | | 186 | |
| 30 | | 57 | | 87 | | 120 | | 187 | |

O 2 ⑥ VI-2-10-1-2-4-2 (重) R 0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

弁部の質量を下表に示す。

弁 1

| 評価点 | 質量(kg) |
|-----|--------|
| 79 | □ |
| 80 | |
| 81 | |
| 179 | |
| 180 | |
| 181 | |

弁 2

弁 3

弁 4

弁 5

弁 6

| 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) |
|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 8 | □ | 19 | □ | 106 | □ | 117 | □ | 127 | □ |
| 9 | | 20 | | 107 | | 118 | | 128 | |
| 10 | | 21 | | 108 | | 119 | | 129 | |

弁 7

弁 8

弁 9

弁 1 0

| 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) |
|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 138 | □ | 52 | □ | 96 | □ | 69 | □ |
| 139 | | 53 | | 97 | | 70 | |
| 140 | | 54 | | 98 | | 71 | |

弁部の寸法を下表に示す。

| 弁NO. | 評価点 | 外径(mm) | 厚さ(mm) | 長さ(mm) |
|-------|-----|--------|--------|--------|
| 弁 1 | 80 | □ | □ | □ |
| 弁 2 | 9 | | | |
| 弁 3 | 20 | | | |
| 弁 4 | 107 | | | |
| 弁 5 | 118 | | | |
| 弁 6 | 128 | | | |
| 弁 7 | 139 | | | |
| 弁 8 | 53 | | | |
| 弁 9 | 97 | | | |
| 弁 1 0 | 70 | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 T S C D O 2

支持点部のばね定数を下表に示す。

| 支持点番号 | 各軸方向ばね定数(N/mm) | | | 各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad) | | |
|-------|----------------|---|---|----------------------|---|---|
| | X | Y | Z | X | Y | Z |
| 3 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 26 | | | | | | |
| 30 | | | | | | |
| 35 | | | | | | |
| 40 | | | | | | |
| 42 | | | | | | |
| 45 | | | | | | |
| 49 | | | | | | |
| 55 | | | | | | |
| 65 | | | | | | |
| 85 | | | | | | |
| 90 | | | | | | |
| 95 | | | | | | |
| 102 | | | | | | |
| 104 | | | | | | |
| 109 | | | | | | |
| 113 | | | | | | |
| 116 | | | | | | |
| 121 | | | | | | |
| 125 | | | | | | |
| 130 | | | | | | |
| 134 | | | | | | |
| 137 | | | | | | |
| 142 | | | | | | |

O 2 ⑥ VI-2-10-1-2-4-2 (重) R 0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 T S C D O 2 Y

| 管名称 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 外径 (mm) | 厚さ (mm) | 材料 | 耐震 重要度分類 | 縦弾性係数 (MPa) |
|-----|-----------------|----------------|------------|------------|----------|-------------|----------------|
| 1 | 0.05 | 50 | 60.5 | 5.5 | STS410 | — | 201000 |
| 2 | 0.05 | 50 | 27.2 | 3.9 | SUS304TP | — | 193000 |

設計条件

管名称と対応する評価点

評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図 T S C D O 2 Y

| 管名称 | 対応する評価点 |
|-----|---------|
| 1 | 1 2 |
| 2 | 2 3 |

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 T S C D O 2 Y

評価点の質量を下表に示す。

| 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) | 評価点 | 質量(kg) |
|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|
| 1 | <input type="text"/> | 2 | <input type="text"/> | 3 | <input type="text"/> |

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 T S C D O 2 Y

支持点部のばね定数を下表に示す。

| 支持点番号 | 各軸方向ばね定数(N/mm) | | | 各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad) | | |
|-------|----------------|---|---|----------------------|---|---|
| | X | Y | Z | X | Y | Z |
| 1 | | | | | | |

3.4 材料及び許容応力評価条件

使用する材料の最高使用温度での許容応力評価条件を下表に示す。

| 材料 | 最高使用温度 (°C) | S _m (MPa) | S _y (MPa) | S _u (MPa) | S _h (MPa) |
|----------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| STS410 | 50 | — | 239 | 409 | — |
| SUS304TP | 50 | — | 198 | 504 | — |

3.5 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。

なお、設計用床応答曲線は、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものをを用いる。また、減衰定数は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

| 鳥瞰図 | 建物・構築物 | 標高(O. P. (m)) | 減衰定数(%) |
|-------------|---------|---------------|---------|
| T S C D O 2 | 緊急時対策建屋 | | |

設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。

なお、設計用床応答曲線は、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものをを用いる。また、減衰定数は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

| 鳥瞰図 | 建物・構築物 | 標高(O. P. (m)) | 減衰定数(%) |
|---------------|---------|---------------|---------|
| T S C D O 2 Y | 緊急時対策建屋 | | |

4. 解析結果及び評価
 4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図 TSCDO2

| 適用する地震動等 | S d 及び静的震度 | | | | | | S s | | |
|----------|------------|--|----------|------|----------|------|----------|------|----------|
| | 応答水平震度*1 | | 応答鉛直震度*1 | | 応答鉛直震度*1 | | 応答水平震度*1 | | 応答鉛直震度*1 |
| モード | 固有周期 (s) | | X 方向 | Z 方向 | Y 方向 | X 方向 | Z 方向 | Y 方向 | |
| 1 次 | [] | | | | | | | | |
| 2 次 | | | | | | | | | |
| 3 次 | | | | | | | | | |
| 4 次*2 | | | | | | | | | |
| 動的震度*3 | | | | | | | | | |
| 静的震度*4 | | | | | | | | | |

注記*1：各モードの固有周期に対し、設計用床応答曲線より得られる震度を示す。

*2：固有周期が0.050 s 以下であることを示す。

*3：S d 又は S s 地震動に基づく設計用最大床応答加速度より定められた震度を示す。

*4：3.6C₁及び1.2C_vより定められた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

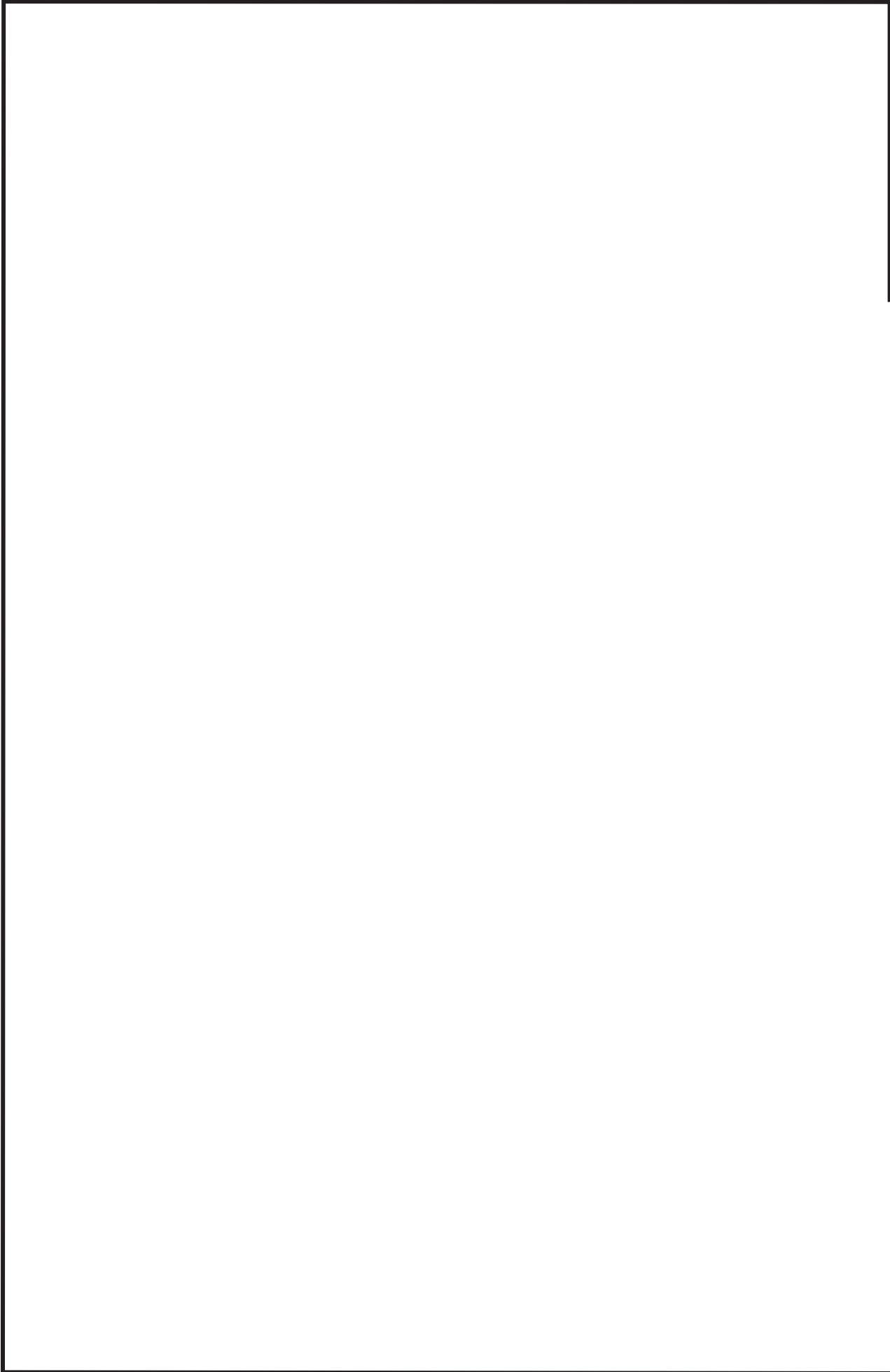
鳥瞰図 TSCDO2

| モード | 固有周期 (s) | 刺激係数* | | |
|-----|-------------|-------|-----|-----|
| | | X方向 | Y方向 | Z方向 |
| 1次 | | | | |
| 2次 | | | | |
| 3次 | | | | |

注記*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

代表的振動モード図

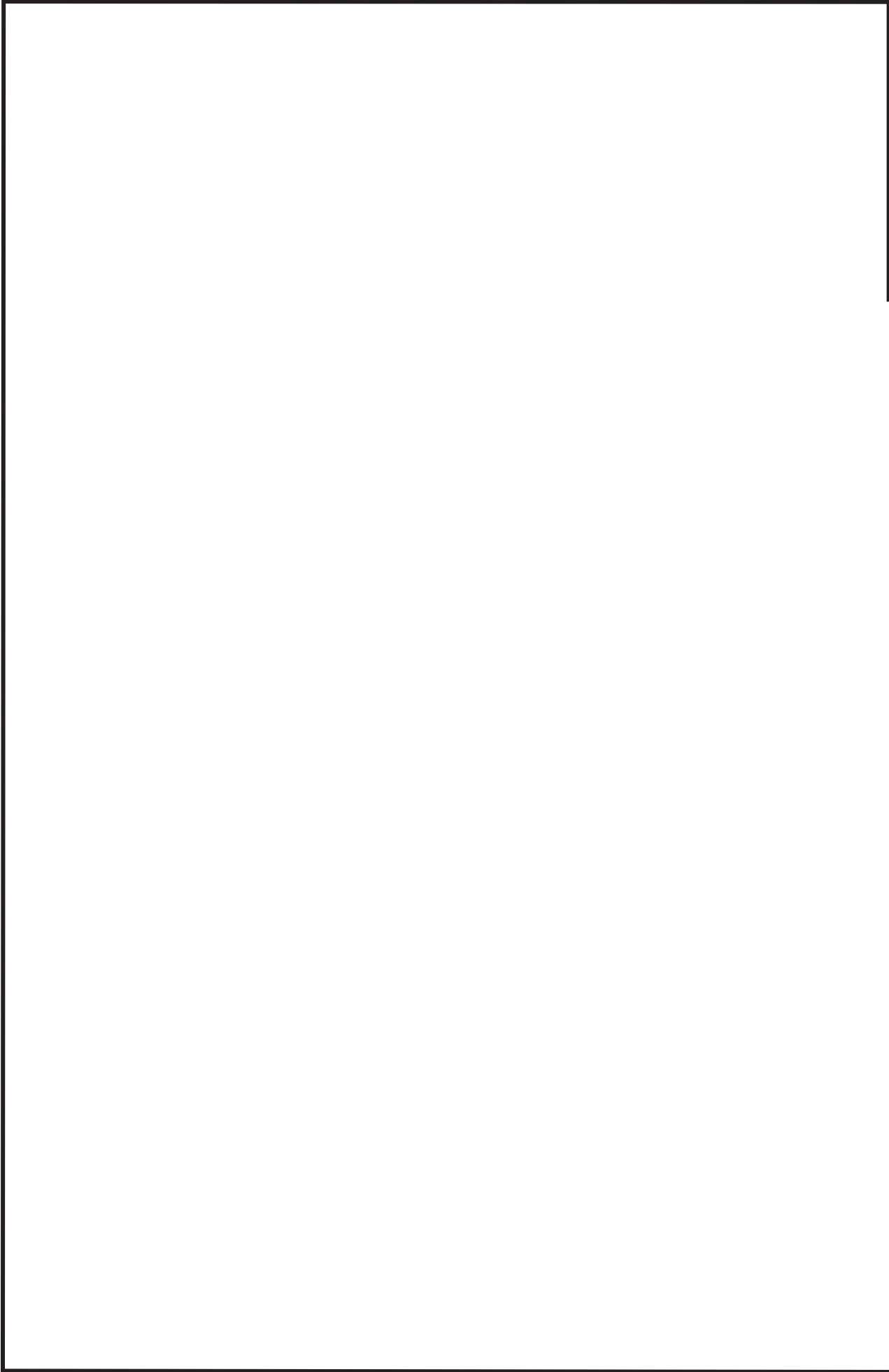
振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。



鳥瞰図

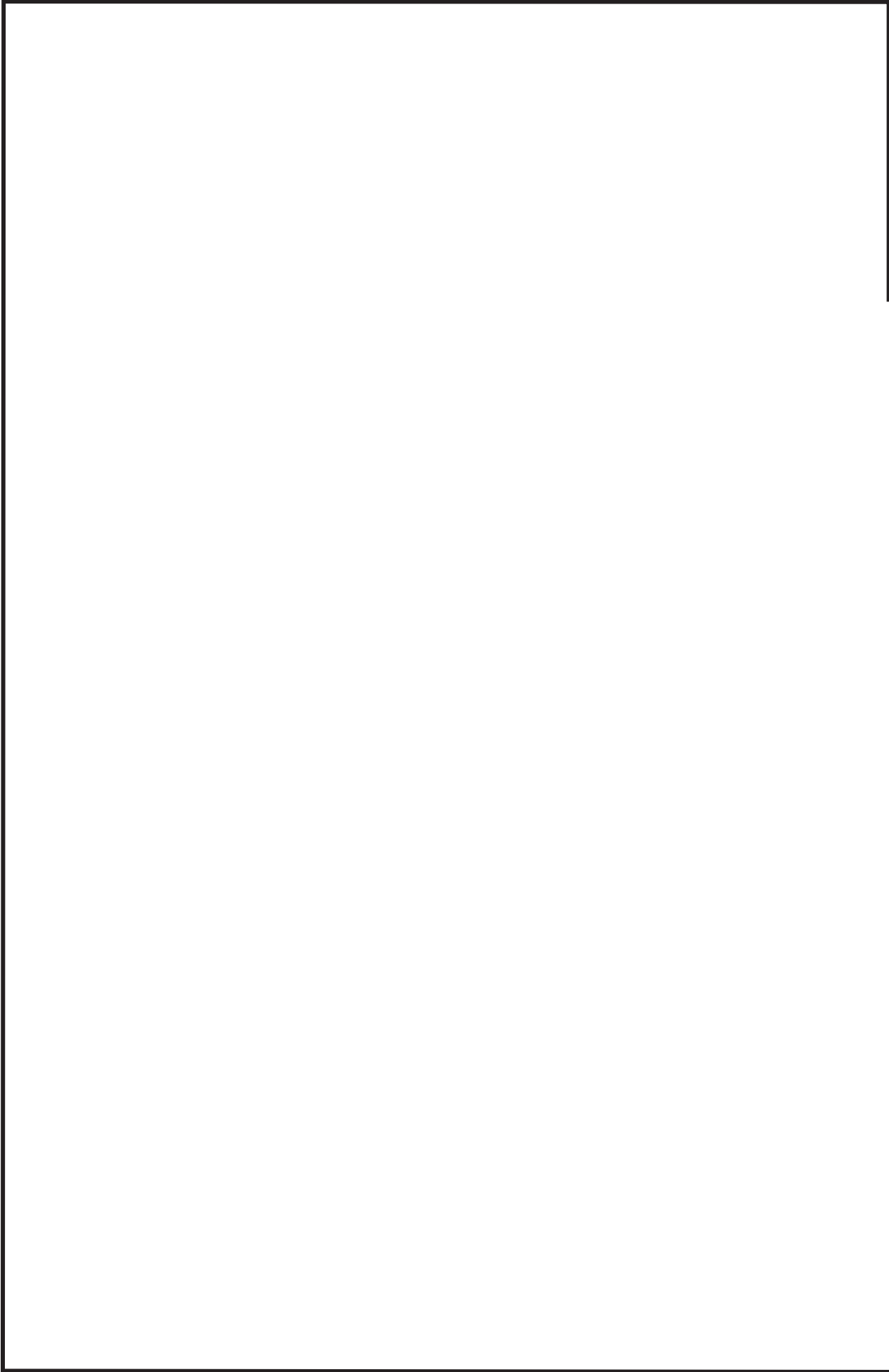
TSCD02

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 TSCD02

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 TSCD02

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

解析結果及び評価
固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 T S C D O 2 Y

| 適用する地震動等 | | S d 及び静的震度 | | | S s | | |
|----------|-------------|------------|------|----------|------|----------|------|
| モード | 固有周期 (s) | 応答水平震度*1 | | 応答鉛直震度*1 | | 応答鉛直震度*1 | |
| | | X 方向 | Z 方向 | Y 方向 | X 方向 | Z 方向 | Y 方向 |
| 1 次*2 | | | | | | | |
| 動的震度*3 | | | | | | | |
| 静的震度*4 | | | | | | | |

注記*1：各モードの固有周期に対し、設計用床応答曲線より得られる震度を示す。

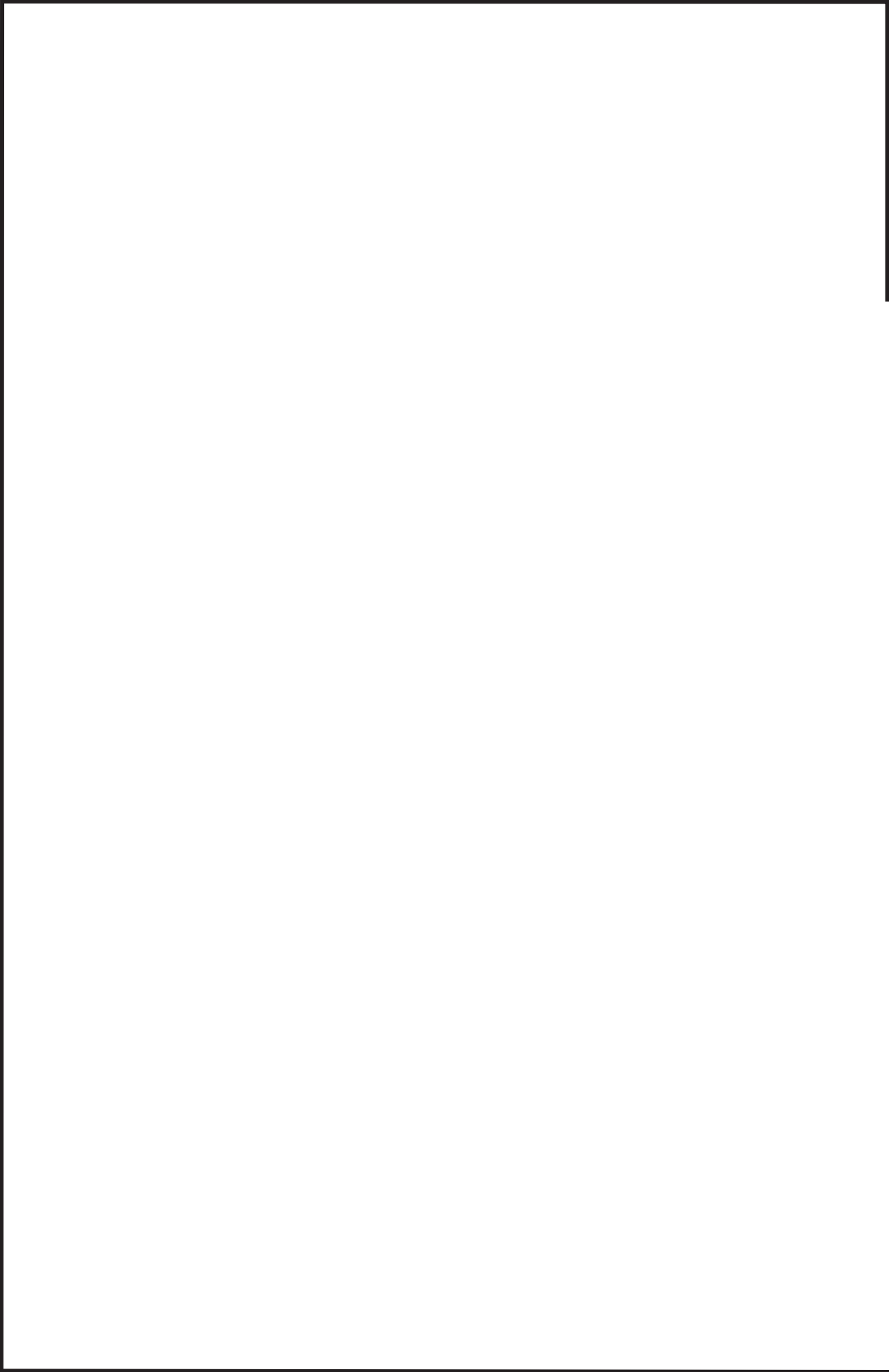
*2：固有周期が0.050 s 以下であることを示す。

*3：S d 又は S s 地震動に基づく設計用最大床応答加速度より定めた震度を示す。

*4：3.6C_I 及び1.2C_Vより定めた震度を示す。

代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。



鳥瞰図 TSCD02Y

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管

| 鳥瞰図 | 許容応力 状態 | 最大応力 評価点 | 最大応力 区分 | 一次応力評価 (MPa) | | 一次+二次応力評価 (MPa) | | 疲労評価 疲労累積係数 U S s |
|-------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| | | | | 計算応力 S p r m (S s) | 許容応力 0.9 S u | 計算応力 S n (S s) | 許容応力 2 S y | |
| T S C D O 2 | V _A S V _A S | 79 43 | S p r m (S s) S n (S s) | 84 — | 368 — | — 154 | — 478 | — — |

評価結果

管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管

| 鳥瞰図 | 許容応力 状態 | 最大応力 評価点 | 最大応力 区分 | 一次応力評価 (MPa) | | 一次+二次応力評価 (MPa) | | 疲労評価 疲労累積係数 U S s |
|---------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| | | | | 計算応力 S p r m (S s) | 許容応力 0.9 S u | 計算応力 S n (S s) | 許容応力 2 S y | |
| T S C D O 2 Y | V _A S V _A S | 2 2 | S p r m (S s) S n (S s) | 95 — | 453 — | — 140 | — 396 | — — |

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果 (荷重評価)

| 支持構造物 番号 | 種類 | 型式 | 材質 | 温度 (°C) | 評価結果 | |
|-------------|----|----|----|------------|------------------|------------------|
| | | | | | 計算 荷重 (kN) | 許容 荷重 (kN) |
| — | — | — | — | — | — | — |

支持構造物評価結果 (応力評価)

| 支持構造物 番号 | 種類 | 型式 | 材質 | 温度 (°C) | 支持点荷重 | | | | | | 評価結果 | | |
|-------------|---------|------|--------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------------|-------------------|
| | | | | | 反力 (kN) | | | モーメント (kN・m) | | | 応力 分類 | 許容 応力 (MPa) | |
| | | | | | F _x | F _y | F _z | M _x | M _y | M _z | | | 計算 応力 (MPa) |
| K11003-727 | レストレイント | Uボルト | SS400 | 50 | 8 | 1 | — | — | — | — | せん断 | 92 | 139 |
| K11003-735 | アンカ | ラグ | SM400B | 50 | 2 | 1 | 11 | 1 | 1 | 0 | 組合せ | 52 | 133 |

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

| 弁番号 | 形式 | 要求機能 | 機能維持評価用加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$) | | 機能確認済加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$) | |
|-----|----|------|--|----|--|----|
| | | | 水平 | 鉛直 | 水平 | 鉛直 |
| — | — | — | — | — | — | — |

4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度が最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管）

| No. | 配管モデル | 許容応力状態 V _A S | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------|-------------------------|------------|------------|------|----|-----|------------|------------|------|----|-----|------|------|--|--|
| | | 一次応力 | | | | | | 一次+二次応力 | | | | | | 疲労評価 | | |
| | | 評価点 | 計算応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 裕度 | 代表 | 評価点 | 計算応力 (MPa) | 許容応力 (MPa) | 裕度 | 代表 | 評価点 | 疲労係数 | 代表 | | |
| 1 | TSCD02 | 79 | 84 | 368 | 4.38 | ○ | 43 | 154 | 478 | 3.10 | — | — | — | — | | |
| 2 | TSCD02Y | 2 | 95 | 453 | 4.76 | — | 2 | 140 | 396 | 2.82 | ○ | — | — | — | | |

VI-2-10-1-3 その他の電源装置の耐震性についての計算書

目 次

VI-2-10-1-3-1 無停電電源装置の耐震性についての計算書

VI-2-10-1-3-2 電力貯蔵装置の耐震性についての計算書

VI-2-10-1-3-1 無停電電源装置の耐震性についての計算書

目 次

VI-2-10-1-3-1-1 無停電交流電源用静止形無停電電源装置の耐震性についての計算書

VI-2-10-1-3-1-1 無停電交流電源用静止形無停電電源装置
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、無停電交流電源用静止形無停電電源装置が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

無停電交流電源用静止形無停電電源装置は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に分類される。以下、設計基準対象施設としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

無停電交流電源用静止形無停電電源装置は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

表 1-1 無停電交流電源用静止形無停電電源装置の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|---------------------------|---------------------------|----|
| 無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 2A | 無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 2A | 1 |
| 無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 2B | 無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 2B | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

無停電交流電源用静止形無停電電源装置の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|--|---------------------------|---------------------------|----|-------------------------|-------------------------|---|-------------------------|-------------------------|----|-------------------------|-------------------------|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| 無停電交流電源用静止形無停電電源装置のうち静止形無停電電源装置 2A 及び静止形無停電電源装置 2B は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) | <p>【無停電交流電源用静止形無停電電源装置】</p> <table border="1" style="margin-top: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 2A</th> <th>無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 2B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 2A | 無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 2B | たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm |
| | 無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 2A | 無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 2B | | | | | | | | | | | | |
| たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | |

2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

無停電交流電源用静止形無停電電源装置の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|------------------------|----|---------|
| 無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

無停電交流電源用静止形無停電電源装置の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

無停電交流電源用静止形無停電電源装置の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

無停電交流電源用静止形無停電電源装置の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

無停電交流電源用静止形無停電電源装置の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------------------|-----------------|--------|-------------------------|------------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 許容応力（その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|------------------|---|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _A S | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _A S | $1.5 \cdot f_s^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (℃) | $S_{y i}$ (MPa) | $S_{u i}$ (MPa) | $S_{y i} (R T)$ (MPa) |
|------------------|----|-------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| 取付ボルト (i =2) | | 周囲環境温度 | 235 | 400 | — |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

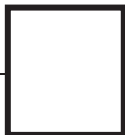
無停電交流電源用静止形無停電電源装置の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

無停電交流電源用静止形無停電電源装置の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------------------|----|--|
| 無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 | 水平 |  |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

無停電交流電源用静止形無停電電源装置の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【無停電交流電源用静止形無停電電源装置の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 無停電交流電源用 静止形無停電 電源装置 | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | | | | |

10

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 7.987×10 ³ | 1.731×10 ⁴ | 7.139×10 ⁴ | 1.530×10 ⁵ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|----------------------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | <input type="text"/> | 引張り | σ _{b2} =40 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =86 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =5 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =10 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

ニ すべて許容応力以下である。

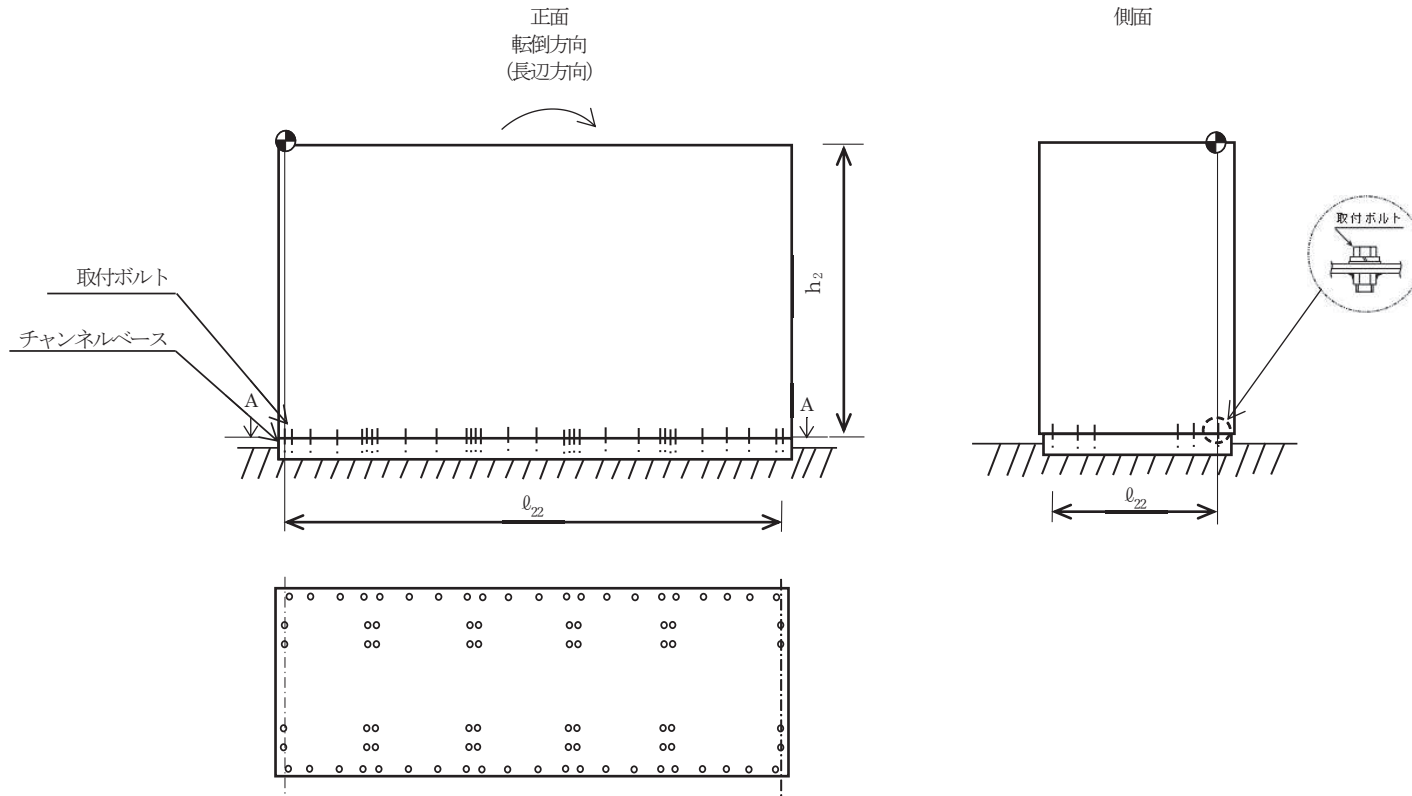
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------------------|
| 無停電交流電源用 静止形無停電電源装置 | 水平方向 | 1.62 | <input type="text"/> |
| | 鉛直方向 | 0.84 | <input type="text"/> |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-3-2 電力貯蔵装置の耐震性についての計算書

目 次

- VI-2-10-1-3-2-1 125V 蓄電池の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-3-2-2 125V 代替蓄電池の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-3-2-3 250V 蓄電池の耐震性についての計算書

VI-2-10-1-3-2-1 125V 蓄電池の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 5 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 5 |
| 4. 構造強度評価 | 6 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 6 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 6 |
| 5. 機能維持評価 | 11 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 11 |
| 6. 評価結果 | 12 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 12 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 12 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、125V 蓄電池が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

125V 蓄電池 2A 及び 2B は、設計基準対象施設においては S クラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 蓄電池 2H は、設計基準対象施設においては S クラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備（設計基準拡張）に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 蓄電池は、以下の表 1-1 に示す蓄電池（架台）から構成される。本計算書においては、その各々の蓄電池（架台）に対して耐震計算を行う。

なお、125V 蓄電池は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の蓄電池（架台）であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 125V 蓄電池の構成

| 系統 | 蓄電池（架台）名称 | 個数 |
|-------------|-------------|----|
| 125V 蓄電池 2A | 125V 蓄電池 2A | 1 |
| 125V 蓄電池 2B | 125V 蓄電池 2B | 1 |
| 125V 蓄電池 2H | 125V 蓄電池 2H | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

125V 蓄電池 2A 及び 2B の構造計画を表 2-1 及び表 2-2 に、125V 蓄電池 2H の構造計画を表 2-3 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|---|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|---|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125V 蓄電池のうち 125V 蓄電池 2A 及び 2B は、基礎に埋め込まれ たチャンネルベース に取付ボルトで設置 する。 | 直立形 (鋼製架台に固定さ れた制御弁式据置鉛 蓄電池) | <p>【125V 蓄電池 2A 及び 2B】</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用)</th> <th>125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 8.00 1 段 1 列 3000Ah 用)</th> <th>125V 蓄電池 2B (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 11.40 2 段 1 列 3000Ah 用)</th> <th>125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 11.40 1 段 1 列 3000Ah 用)</th> <th>125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 2 段 1 列 2000Ah 用)</th> <th>125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 1 段 1 列 2000Ah 用)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 8.00 1 段 1 列 3000Ah 用) | 125V 蓄電池 2B (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) | たて | mm | mm | mm | 横 | mm | mm | mm | 高さ | mm | mm | mm | | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 11.40 2 段 1 列 3000Ah 用) | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 11.40 1 段 1 列 3000Ah 用) | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 2 段 1 列 2000Ah 用) | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 1 段 1 列 2000Ah 用) | たて | mm | mm | mm | mm | 横 | mm | mm | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 8.00 1 段 1 列 3000Ah 用) | 125V 蓄電池 2B (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 11.40 2 段 1 列 3000Ah 用) | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 11.40 1 段 1 列 3000Ah 用) | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 2 段 1 列 2000Ah 用) | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 1 段 1 列 2000Ah 用) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

表 2-2 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|----|-------------------------|-------------------------|---|-------------------------|-------------------------|----|-------------------------|-------------------------|--|--|---|---|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125V 蓄電池のうち 125V 蓄電池 2A 及び 2B は、基礎に埋め込まれたチャンネルベース に取付ボルトで設置 する。チャンネルベース は基礎ボルトにて 基礎に固定する。 | 直立形 (鋼製架台に固定された制御弁式据置鉛蓄電池) | <p>【125V 蓄電池 2A 及び 2B】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用)</th> <th>125V 蓄電池 2B (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 11.40 2 段 1 列 3000Ah 用)</th> <th>125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 2 段 1 列 2000Ah 用)</th> <th>125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 1 段 1 列 2000Ah 用)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) | 125V 蓄電池 2B (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) | たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 11.40 2 段 1 列 3000Ah 用) | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 2 段 1 列 2000Ah 用) | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 1 段 1 列 2000Ah 用) | たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm |
| | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) | 125V 蓄電池 2B (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 11.40 2 段 1 列 3000Ah 用) | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 2 段 1 列 2000Ah 用) | 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 1 段 1 列 2000Ah 用) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

表 2-3 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|---|-------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| 125V 蓄電池のうち 125V 蓄電池 2H は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 | 直立形 (鋼製架台に固定された密閉形クラッド式据置鉛蓄電池) | <p>【125V 蓄電池 2H】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">125V 蓄電池 2H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | 125V 蓄電池 2H | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| 125V 蓄電池 2H | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

4

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

125V 蓄電池のうち 125V 蓄電池 2A(制御建屋 O.P. 1.50 2 段 1 列 2000Ah 用)の固有周期は以下の通りとする。

水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置(圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器)により固有振動数(共振周波数)を測定する。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

125V 蓄電池 2A(制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用)、125V 蓄電池 2A(制御建屋 O.P. 8.00 1 段 1 列 3000Ah 用)、125V 蓄電池 2A(制御建屋 O.P. 11.40 2 段 1 列 3000Ah 用)、125V 蓄電池 2A(制御建屋 O.P. 11.40 1 段 1 列 3000Ah 用)、125V 蓄電池 2A(制御建屋 O.P. 1.50 1 段 1 列 2000Ah 用)、125V 蓄電池 2B(制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用)及び 125V 蓄電池 2H は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|---|----|---------|
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 8.00 1 段 1 列 3000Ah 用) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 11.40 2 段 1 列 3000Ah 用) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 11.40 1 段 1 列 3000Ah 用) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 2 段 1 列 2000Ah 用) | 水平 | |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 O.P. 1.50 1 段 1 列 2000Ah 用) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 蓄電池 2B (制御建屋 O.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 蓄電池 2H | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

125V 蓄電池の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

125V 蓄電池の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 及び表 4-3 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 及び表 4-4 に示す。

4.2.2 許容応力

125V 蓄電池の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-5 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

125V 蓄電池の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-6 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-7 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-------------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 蓄電池 2A 及び 2B | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _{AS} |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _{AS} |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-------------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 蓄電池 2A 及び 2B | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} (V _{AS} として Ⅳ _{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-3 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 蓄電池 2H | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _{AS} |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _{AS} |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-4 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 蓄電池 2H | 常設／防止 (DB 拡張) | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} (V _{AS} として Ⅳ _{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 4-5 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|--|----------------------|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-6 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (40mm < 径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-7 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (40mm < 径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

125V 蓄電池の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

蓄電池は J E A G 4 6 0 1 —1987 において「装置」に分類され、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって、125V 蓄電池の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

125V 蓄電池の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため，評価結果は(1)構造強度評価結果による。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 蓄電池の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため，評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【125V 蓄電池 2A (制御建屋 0.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及びひ床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 0.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) | S | 制御建屋 0.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 10 | 5 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | | | 12 |
| | | | | | | | | 3 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | 215 | 258 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位 : N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 1.356×10 ⁴ | 2.795×10 ⁴ | 2.418×10 ⁴ | 5.182×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | 7.810×10 ³ | 1.682×10 ⁴ | 2.231×10 ⁴ | 4.781×10 ⁴ |

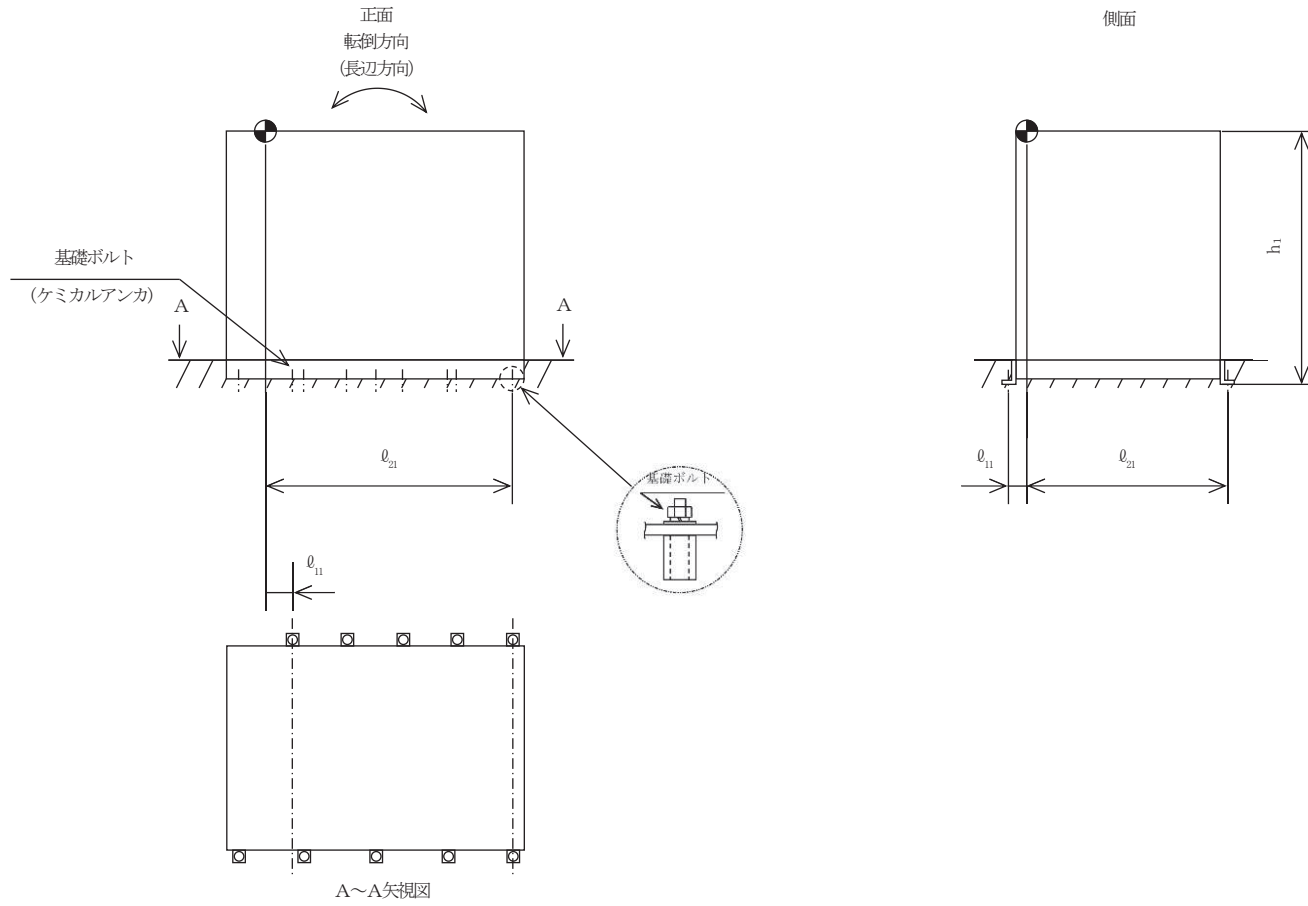
1.4 結論

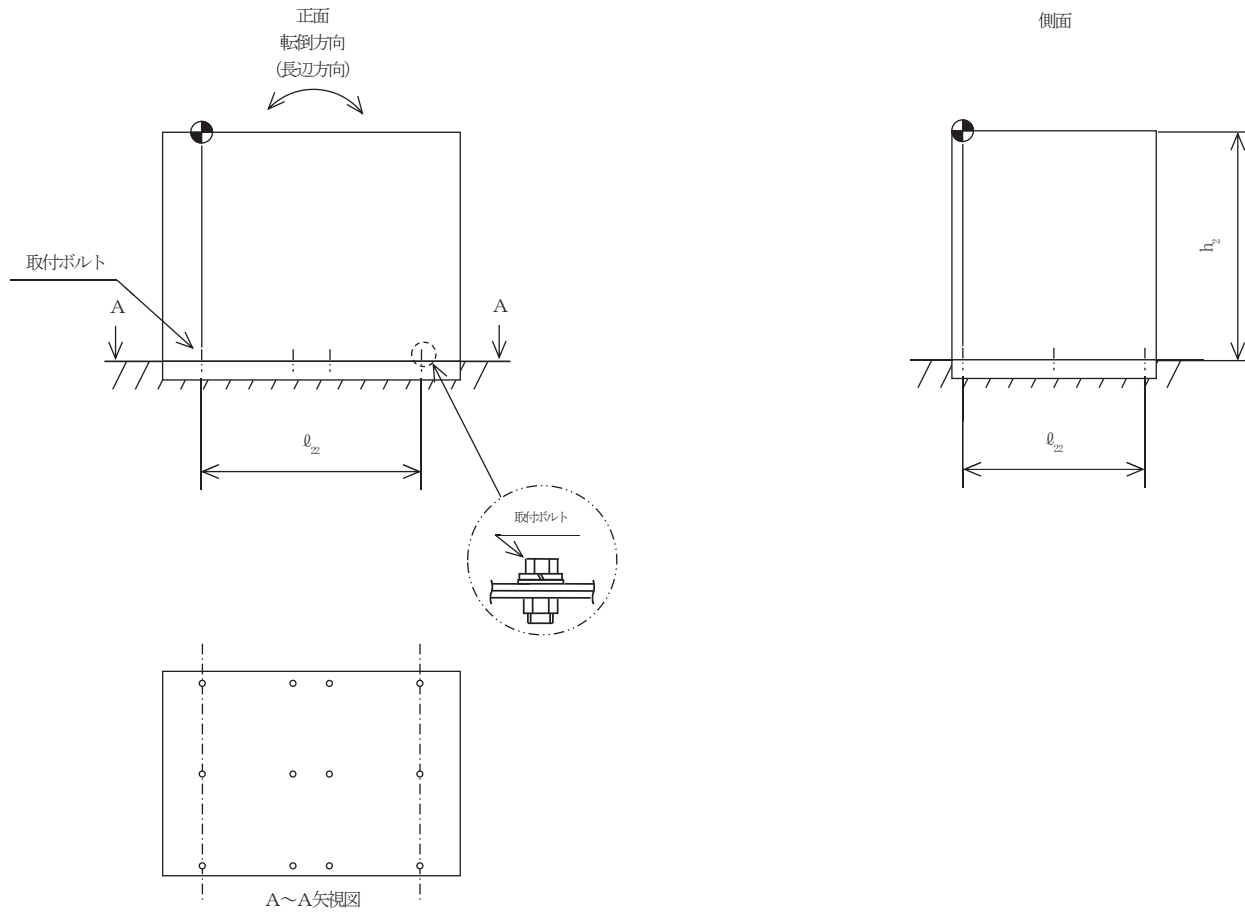
1.4.1 ボルトの応力

(単位 : MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | σ _{b1} =68 | f _{ts1} =129* | σ _{b1} =139 | f _{ts1} =154* |
| | | せん断 | τ _{b1} =12 | f _{sb1} =99 | τ _{b1} =26 | f _{sb1} =119 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =39 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =84 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =10 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =20 | f _{sb2} =161 |

注記* : f_{tsi} = Min [1.4 · f_{toi} - 1.6 · τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。





【125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 8. 00 2 段 1 列 3000Ah 用) の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 8. 00 2 段 1 列 3000Ah 用) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0. P. 8. 00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b<i>i</i>} (mm ²) | n _i | n _{f<i>i</i>} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 10 | 5 |
| | | | | | | | | 2 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 4 |
| | | | | | | | | 3 |

| 部 材 | S _{y<i>i</i>} (MPa) | S _{u<i>i</i>} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 2.795×10^4 | — | 5.182×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.682×10^4 | — | 4.781×10^4 |

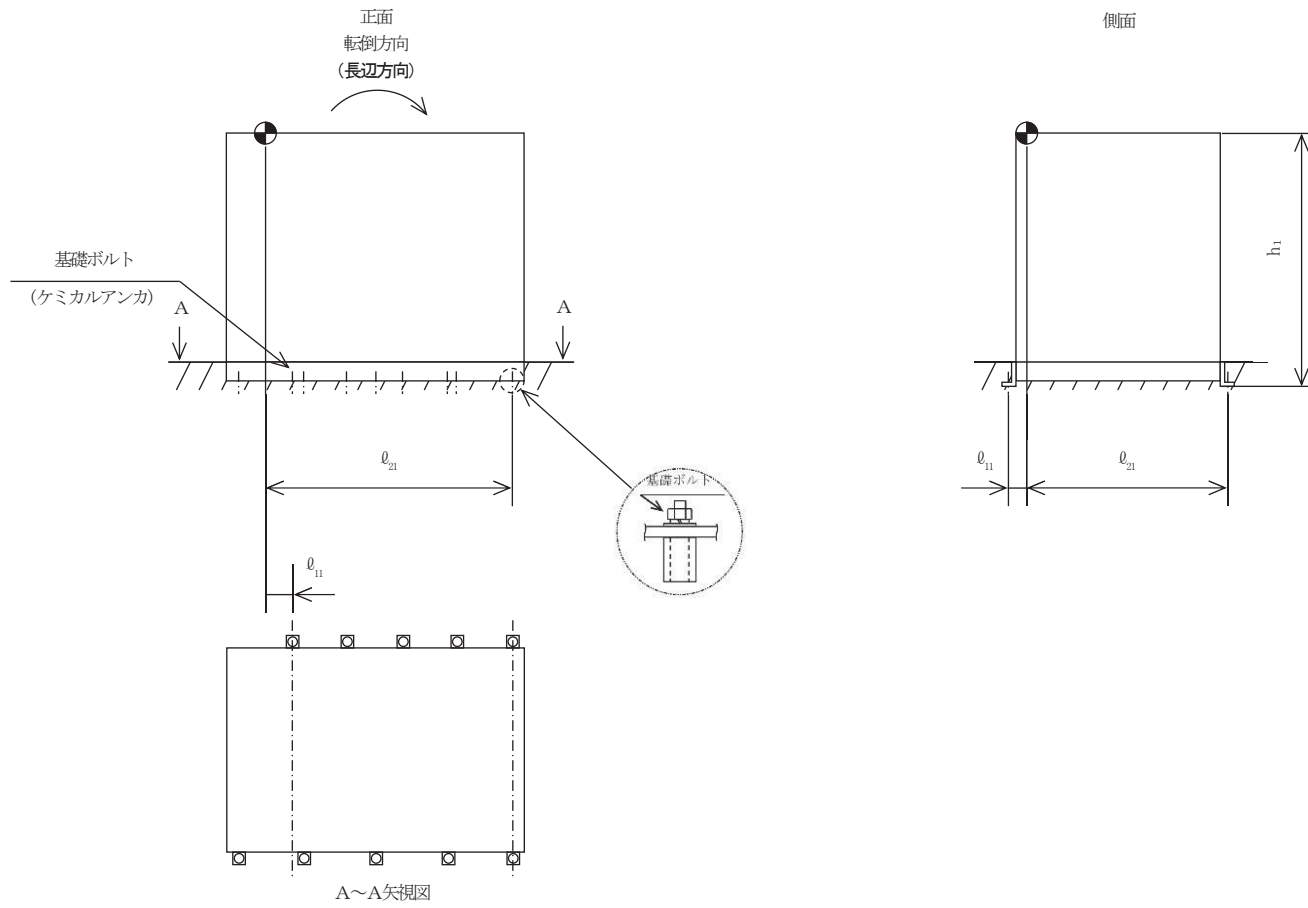
2.4 結論

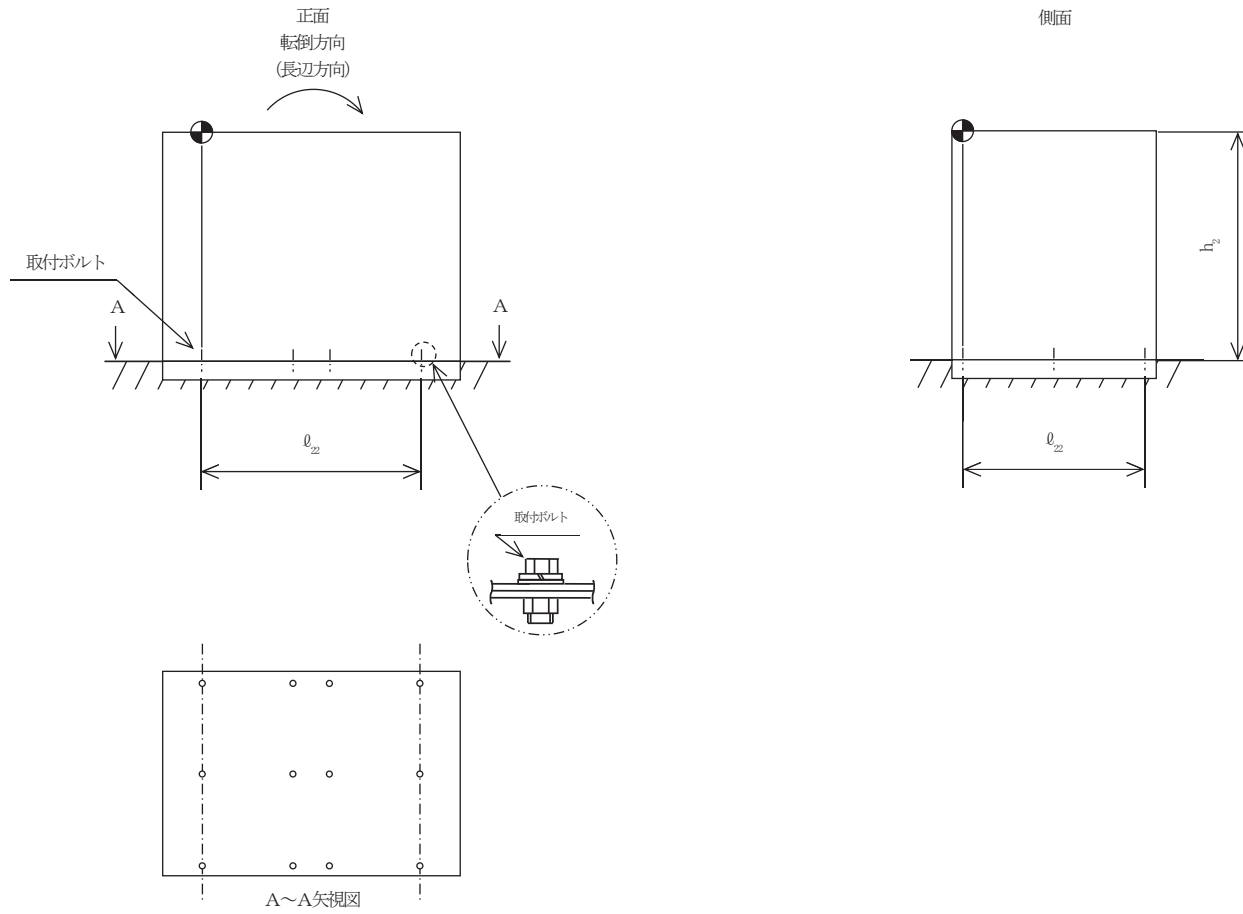
2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=139$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=26$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=84$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=20$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。





【125V 蓄電池 2B (制御建屋 0.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及びひ床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2B (制御建屋 0.P. 8.00 2 段 1 列 3000Ah 用) | S | 制御建屋 0.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 11 | 4 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | | | 201.1 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | 215 | 258 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位 : N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 6.040×10 ³ | 1.744×10 ⁴ | 2.418×10 ⁴ | 5.182×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | 2.583×10 ³ | 9.442×10 ³ | 2.231×10 ⁴ | 4.781×10 ⁴ |

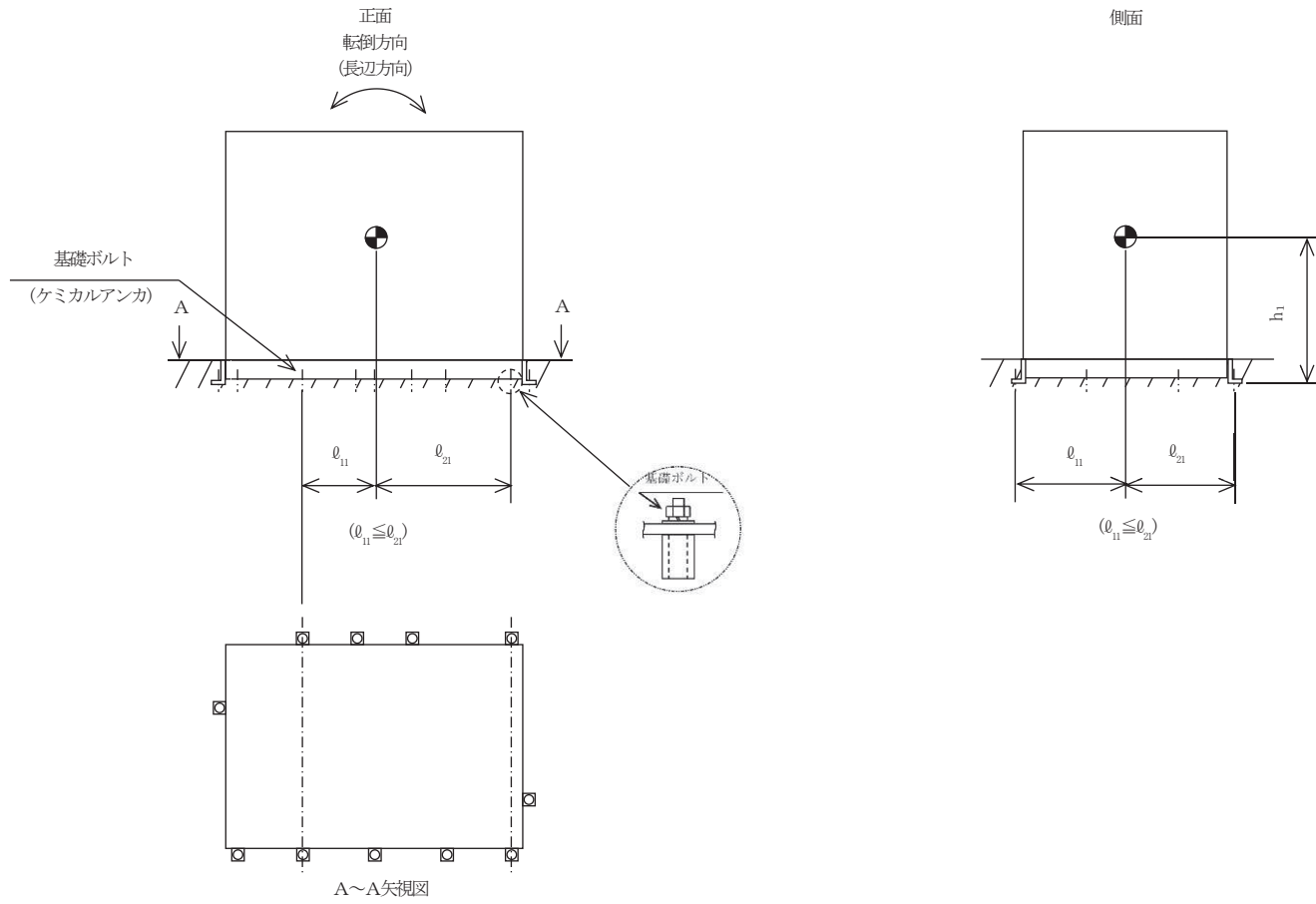
1.4 結論

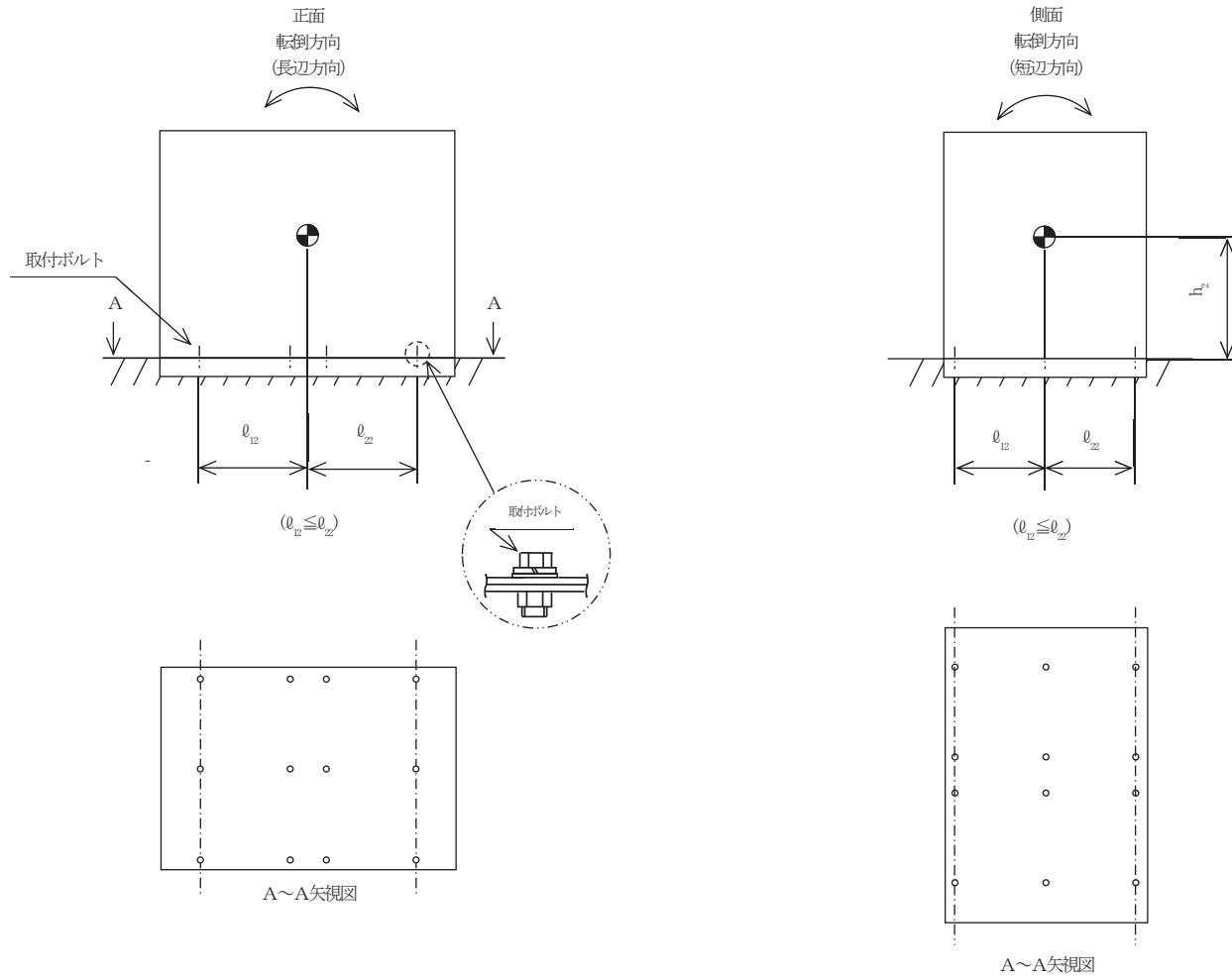
1.4.1 ボルトの応力

(単位 : MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | σ _{b1} =30 | f _{ts1} =129* | σ _{b1} =87 | f _{ts1} =154* |
| | | せん断 | τ _{b1} =11 | f _{sb1} =99 | τ _{b1} =24 | f _{sb1} =119 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =13 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =47 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =10 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =20 | f _{sb2} =161 |

注記* : f_{tsi} = Min [1.4 · f_{toi} - 1.6 · τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。





【125V 蓄電池 2B (制御建屋 0. P. 8. 00 2 段 1 列 3000Ah 用) の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2B (制御建屋 0. P. 8. 00 2 段 1 列 3000Ah 用) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0. P. 8. 00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 11 | 4 |
| | | | | | | | | 2 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 4 |
| | | | | | | | | 3 |

25

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|----------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 1.744×10^4 | — | 5.182×10^4 |
| 取付ボルト (i=2) | — | 9.442×10^3 | — | 4.781×10^4 |

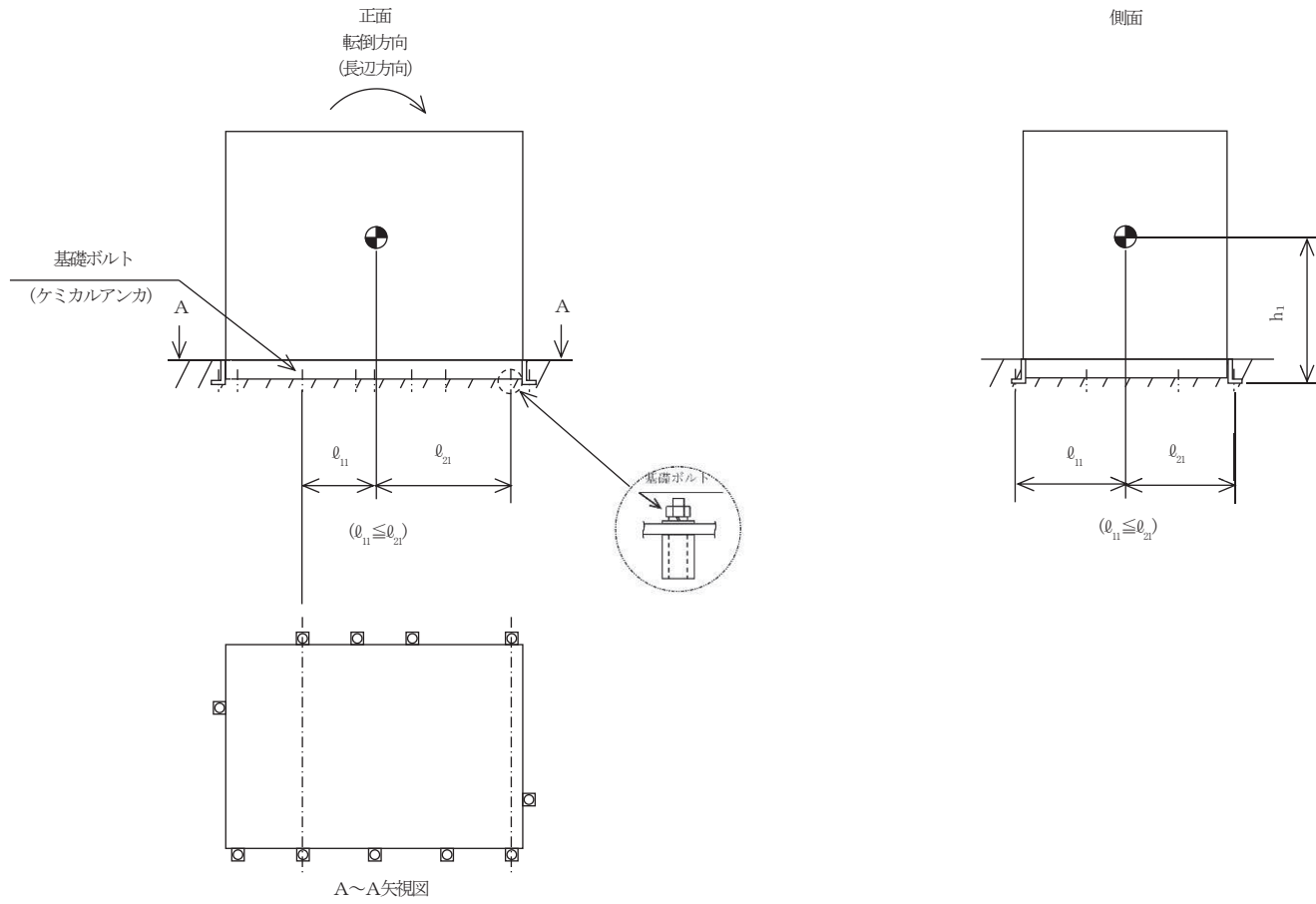
2.4 結論

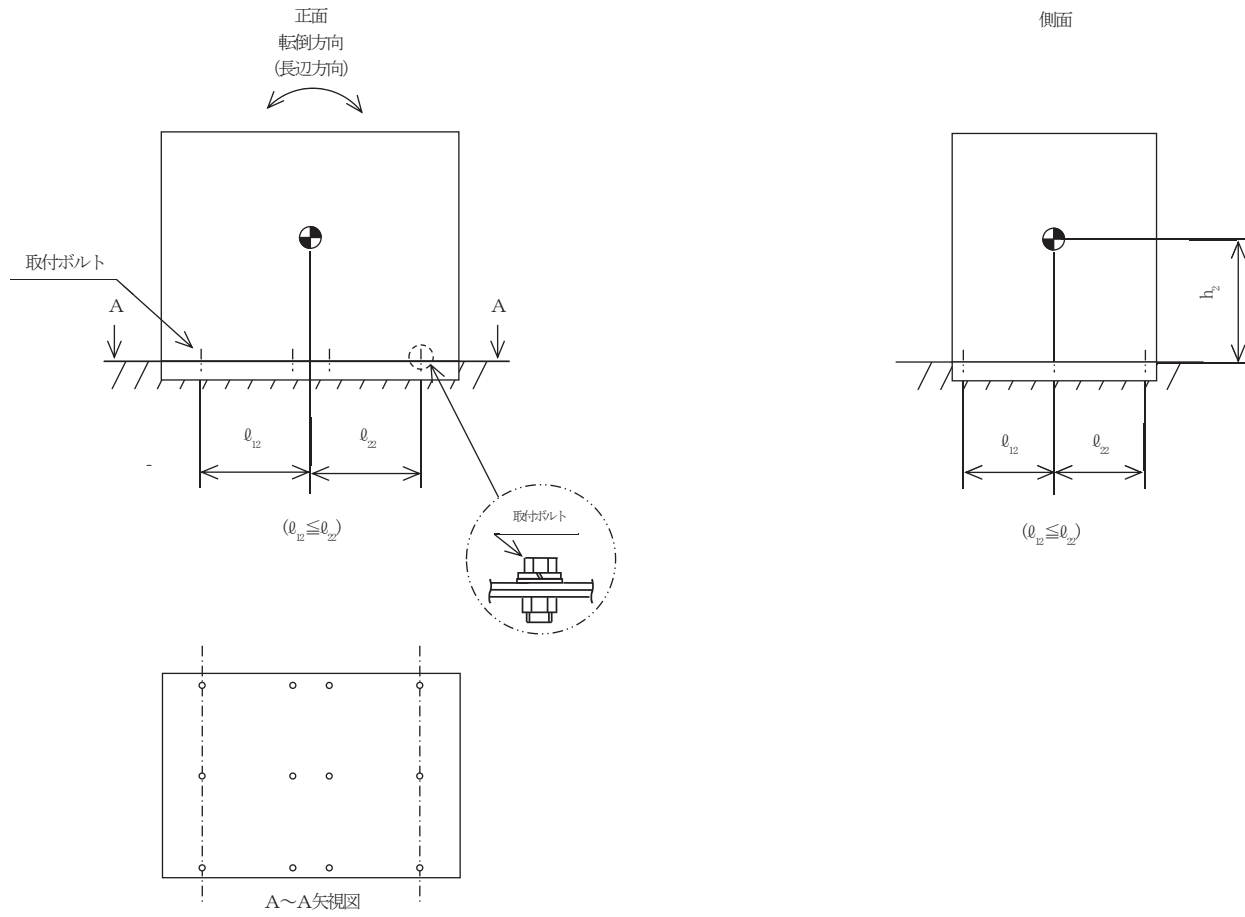
2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S d又は静的震度 | | 基準地震動S s | |
|----------------|-------|-----|-------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=87$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=24$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=47$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=20$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。





【125V 蓄電池 2A (制御建屋 0.P. 8.00 1 段 1 列 3000Ah 用) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 0.P. 8.00 1 段 1 列 3000Ah 用) | S | 制御建屋 0.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 4 |
| | | | | | | | | 3 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

29

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位 : N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 1.727×10 ³ | 3.741×10 ³ | 1.111×10 ⁴ | 2.381×10 ⁴ |

1.4 結論

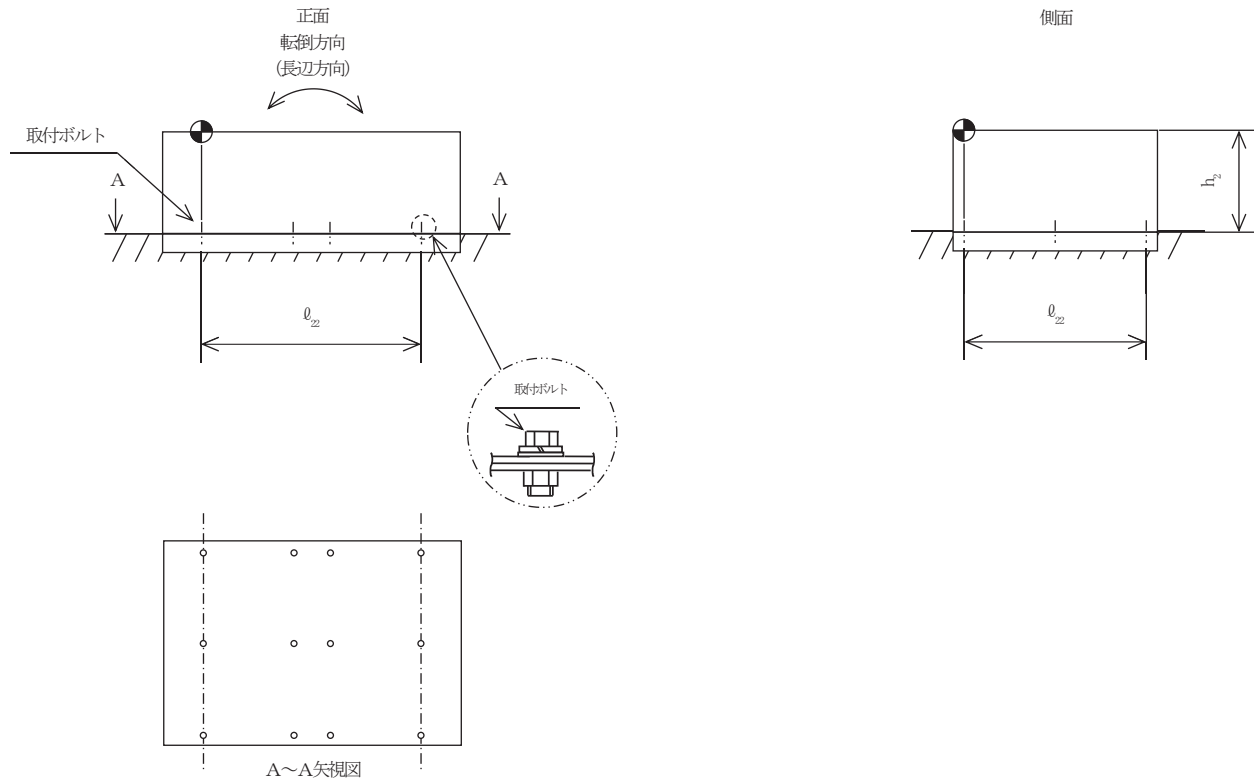
1.4.1 ボルトの応力

(単位 : MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =9 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =19 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =5 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =10 | f _{sb2} =161 |

注記* : f_{tsi} = Min [1.4 · f_{toi} - 1.6 · τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。



【125V 蓄電池 2A (制御建屋 0.P. 8. 00 1 段 1 列 3000Ah 用) の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 0.P. 8. 00 1 段 1 列 3000Ah 用) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0.P. 8. 00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 4 3 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|----------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 3.741×10^3 | — | 2.381×10^4 |

2.4 結論

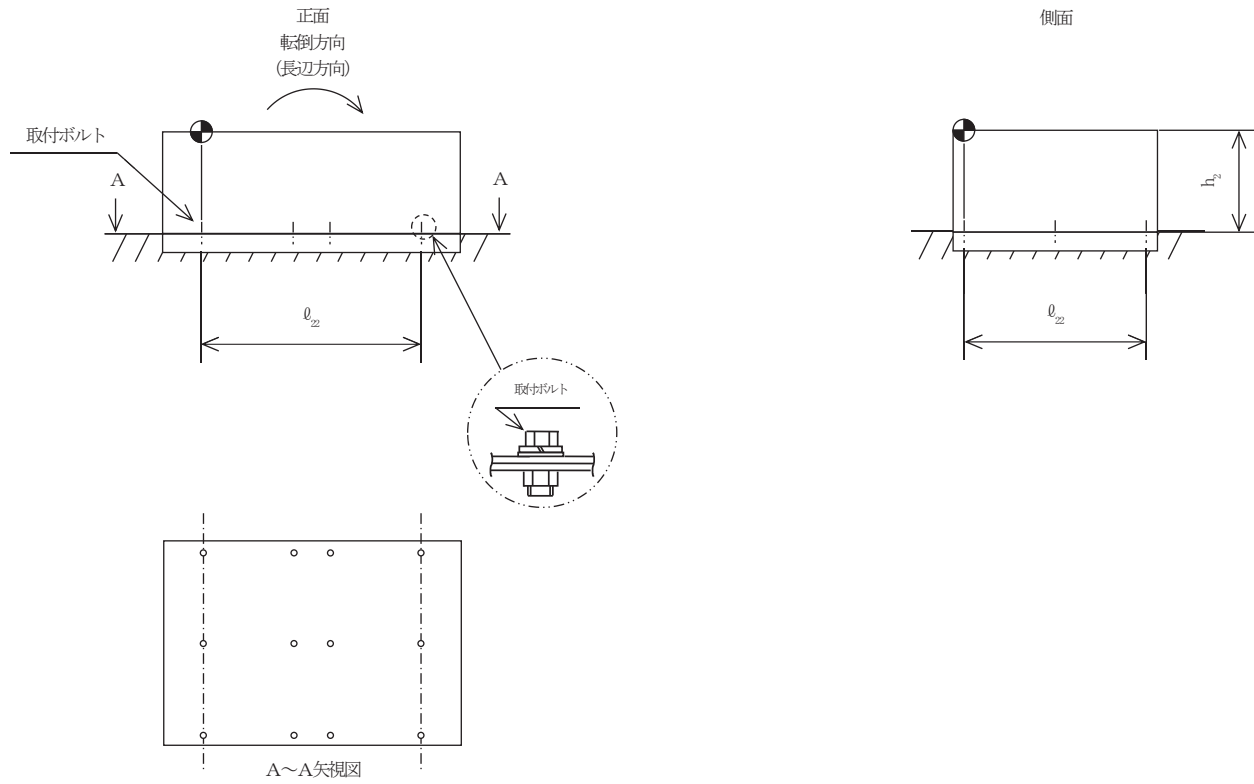
2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | |
|----------------|-------|-----|---------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=19$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=10$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。



【125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 11. 40 2 段 1 列 3000Ah 用) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--|---------|---|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 11. 40 2 段 1 列 3000Ah 用) | S | 制御建屋 0. P. 11. 40* (0. P. 15. 00) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =1.25 | C _V =0.76 | C _H =2.25 | C _V =1.39 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 5 |
| | | | | | 2 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 4 |
| | | | | | 3 | | | |

35

| 部 材 | S _{y_i} (MPa) | S _{u_i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | 215 | 258 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位 : N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 6.897×10 ³ | 1.788×10 ⁴ | 3.322×10 ⁴ | 5.980×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | 5.046×10 ³ | 1.244×10 ⁴ | 3.065×10 ⁴ | 5.516×10 ⁴ |

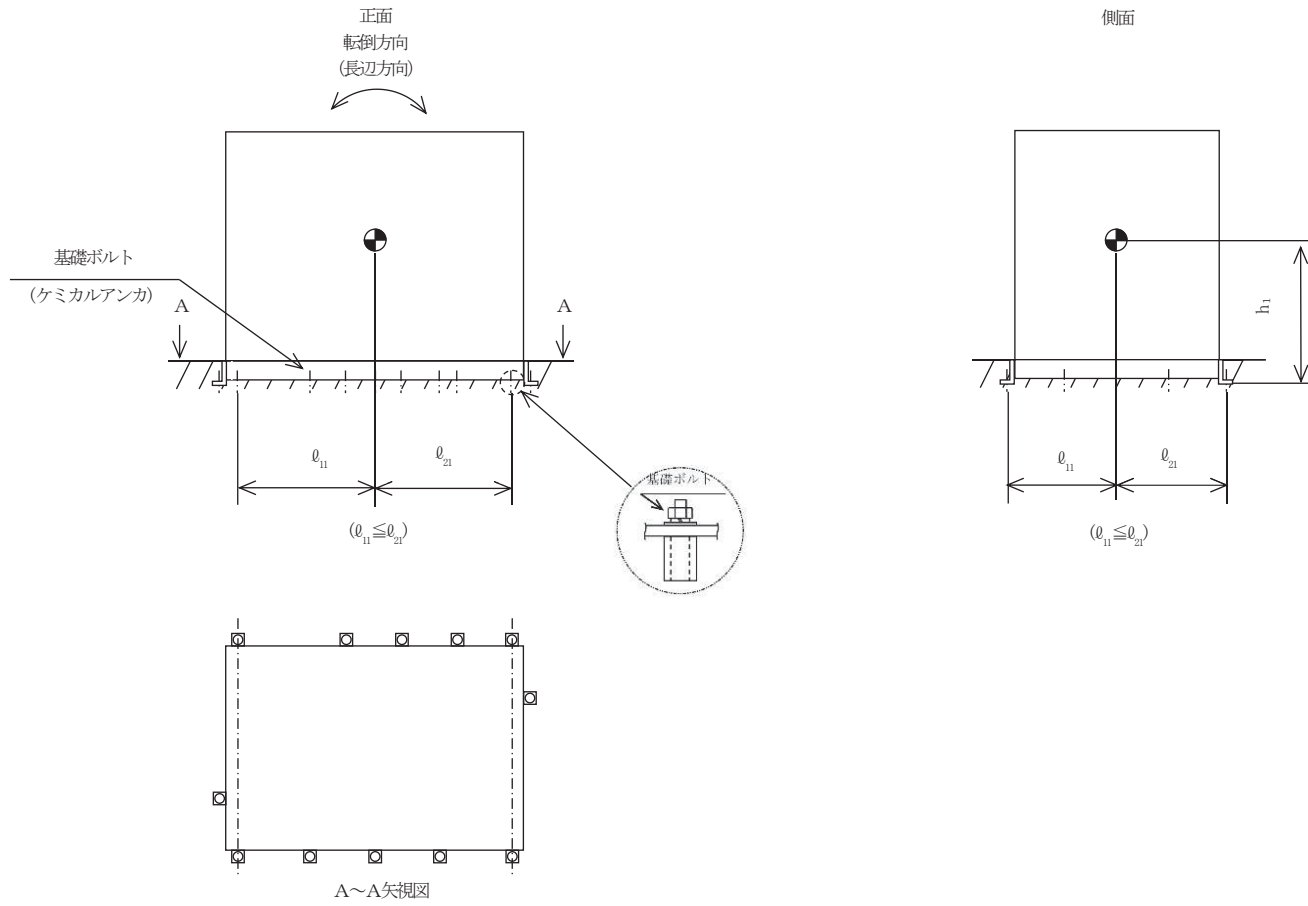
1.4 結論

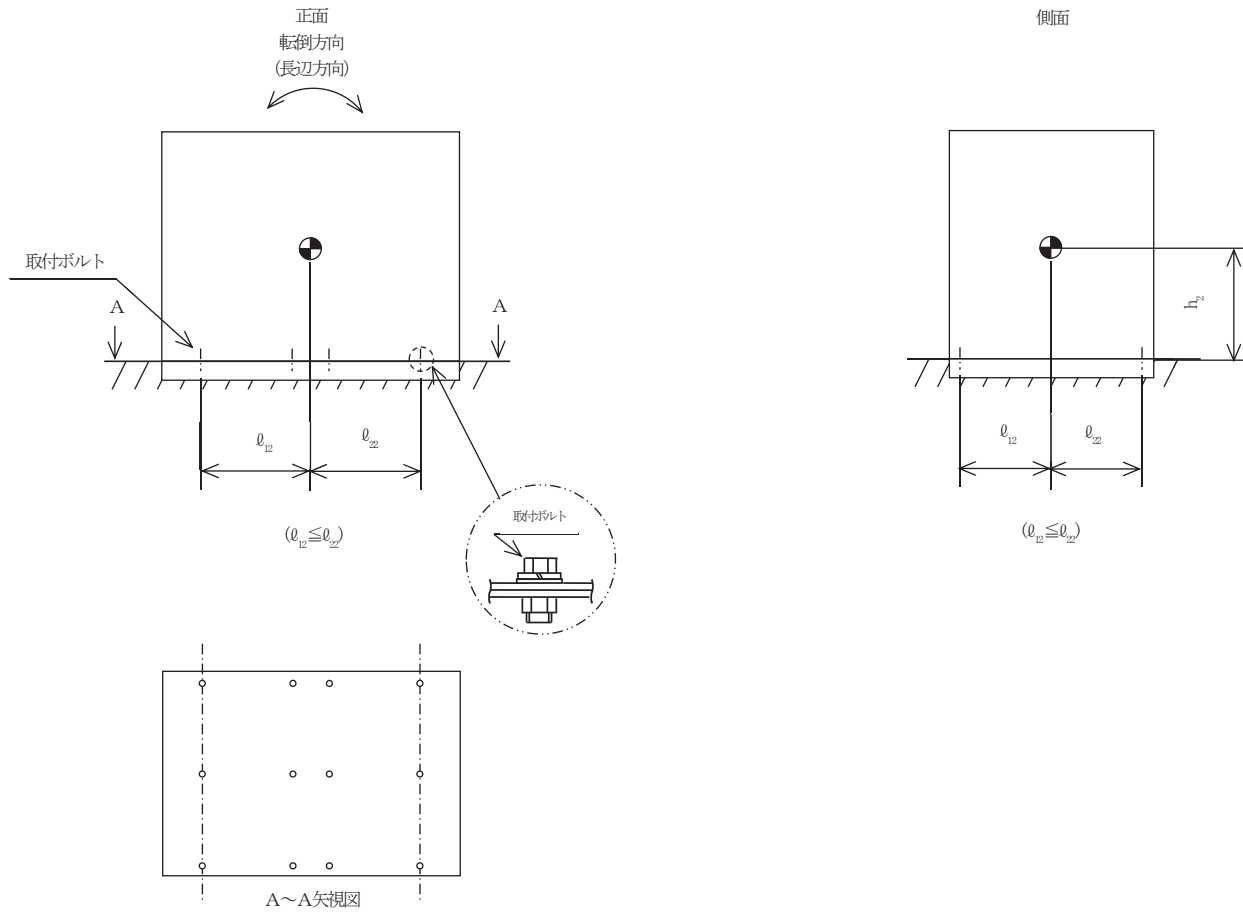
1.4.1 ボルトの応力

(単位 : MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | σ _{b1} =35 | f _{ts1} =129* | σ _{b1} =89 | f _{ts1} =154* |
| | | せん断 | τ _{b1} =14 | f _{sb1} =99 | τ _{b1} =25 | f _{sb1} =119 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =25 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =62 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =13 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =23 | f _{sb2} =161 |

注記* : f_{tsi} = Min [1.4 · f_{toi} - 1.6 · τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。





【125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 11. 40 2 段 1 列 3000Ah 用) の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--|------------------|---|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 11. 40 2 段 1 列 3000Ah 用) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0. P. 11. 40* (0. P. 15. 00) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.25 | C _V =1.39 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 5 |
| | | | | | | | | 2 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 4 |
| | | | | | | | | 3 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 1.788×10^4 | — | 5.980×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.244×10^4 | — | 5.516×10^4 |

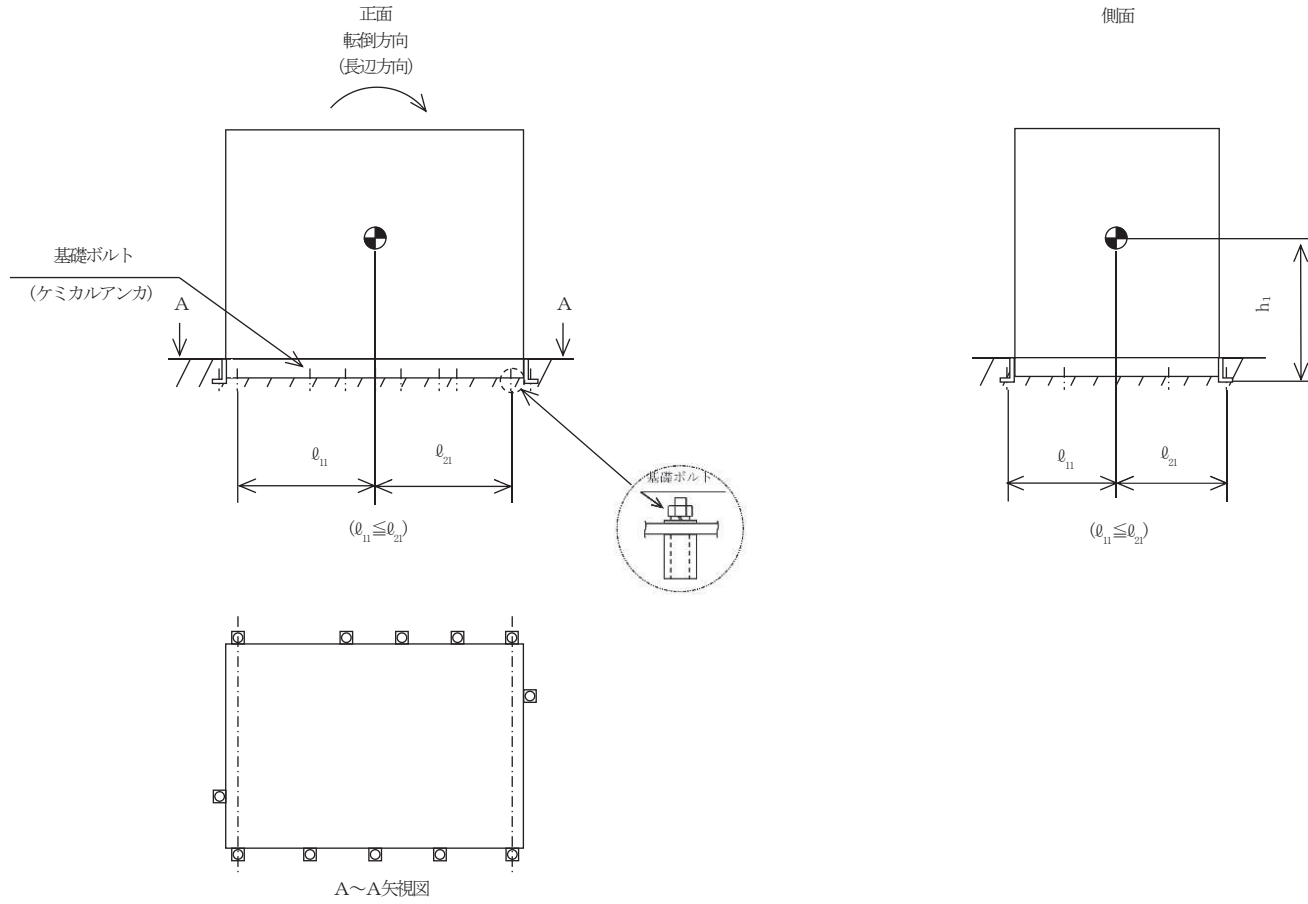
2.4 結論

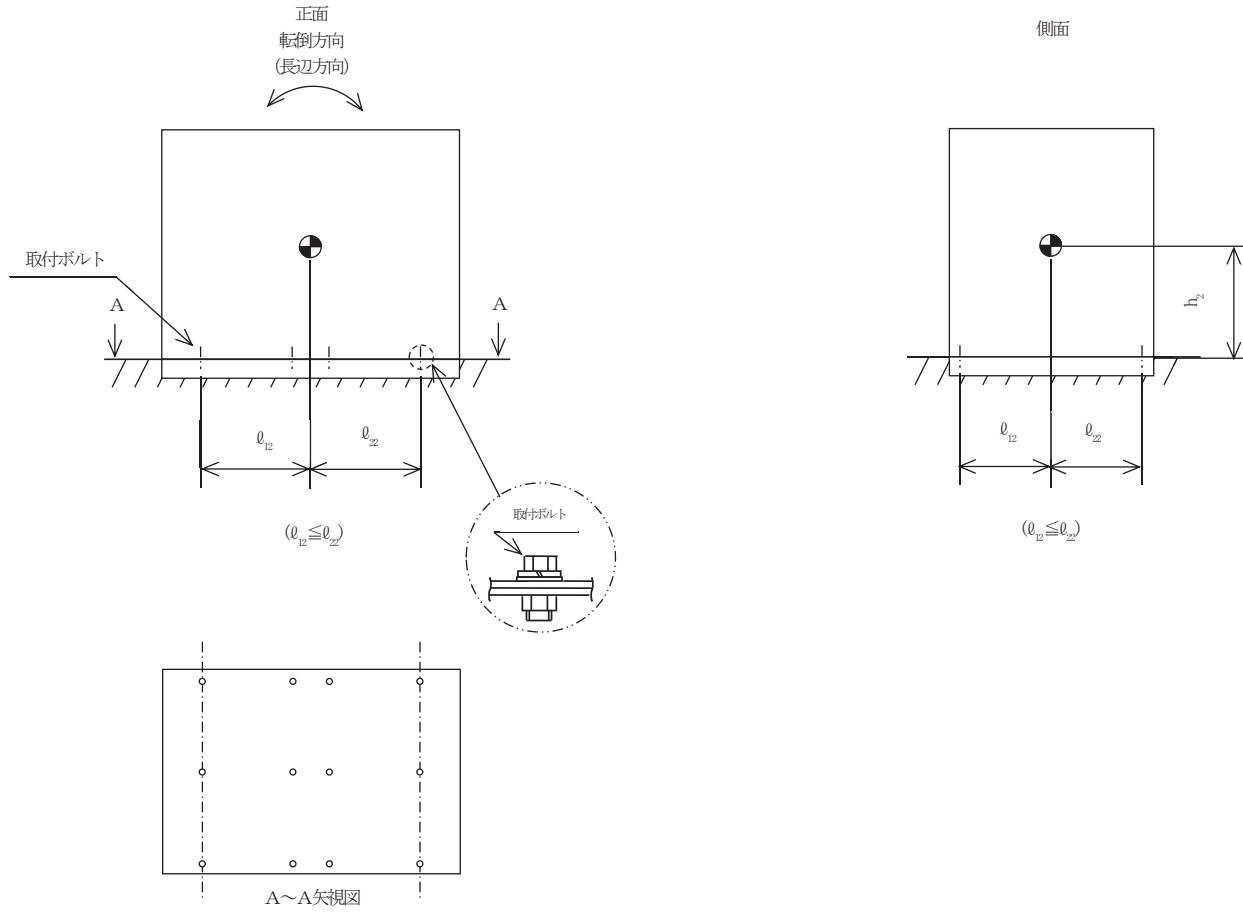
2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=89$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=25$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=62$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=23$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。





【125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 11. 40 1 段 1 列 3000Ah 用) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--|---------|-----------------------------------|----------|----------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 11. 40 1 段 1 列 3000Ah 用) | S | 制御建屋 0. P. 11. 40* (O. P. 15. 00) | 0. 05 以下 | 0. 05 以下 | C _H =1. 25 | C _V =0. 76 | C _H =2. 25 | C _V =1. 39 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|-------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201. 1 | 12 | 4 3 |

43

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|-------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位 : N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 2.372×10 ³ | 5.857×10 ³ | 1.526×10 ⁴ | 2.747×10 ⁴ |

1.4 結論

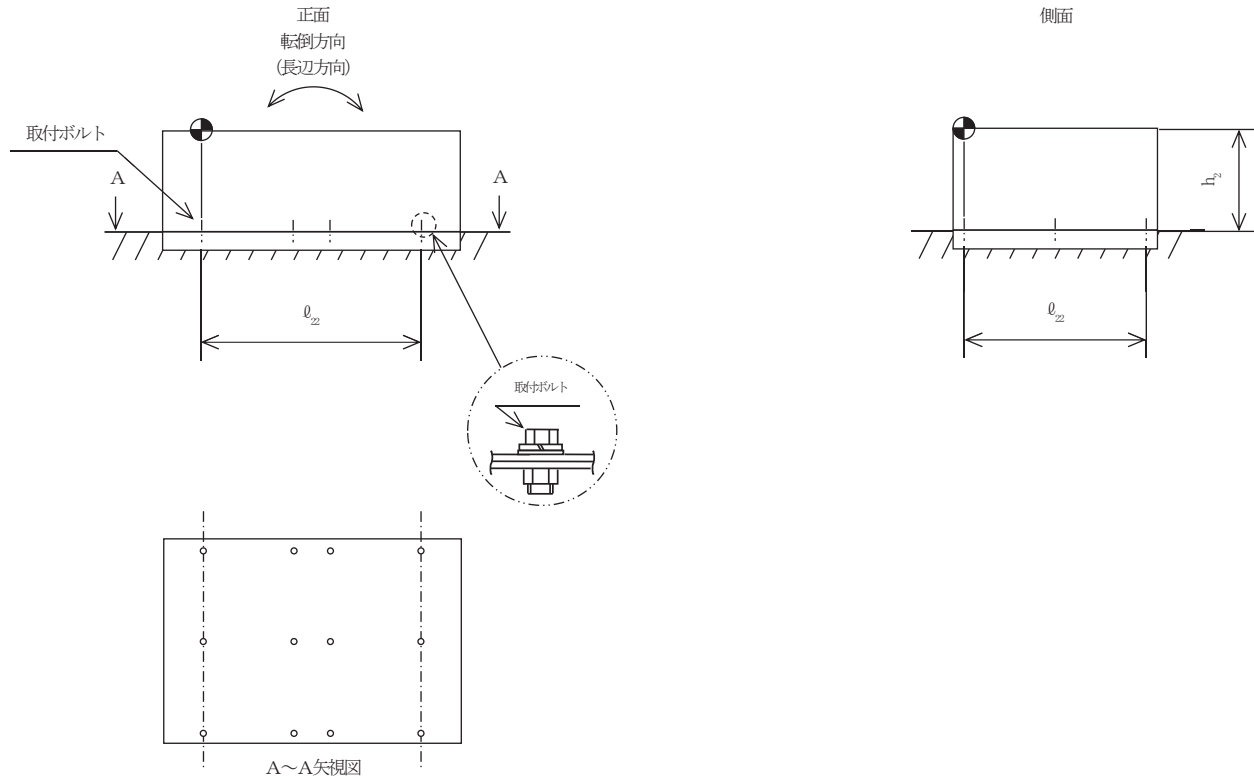
1.4.1 ボルトの応力

(単位 : MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =12 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =30 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =7 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =12 | f _{sb2} =161 |

注記* : f_{t si} = Min [1.4 · f_{toi} - 1.6 · τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。



【125V 蓄電池 2A(制御建屋 0.P. 11. 40 1段 1列 3000Ah 用)の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---|------------------|---------------------------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 0.P. 11. 40 1段 1列 3000Ah 用) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0.P. 11. 40* (0.P. 15. 00) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.25 | C _V =1.39 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 4 3 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|----------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 5.857×10^3 | — | 2.747×10^4 |

2.4 結論

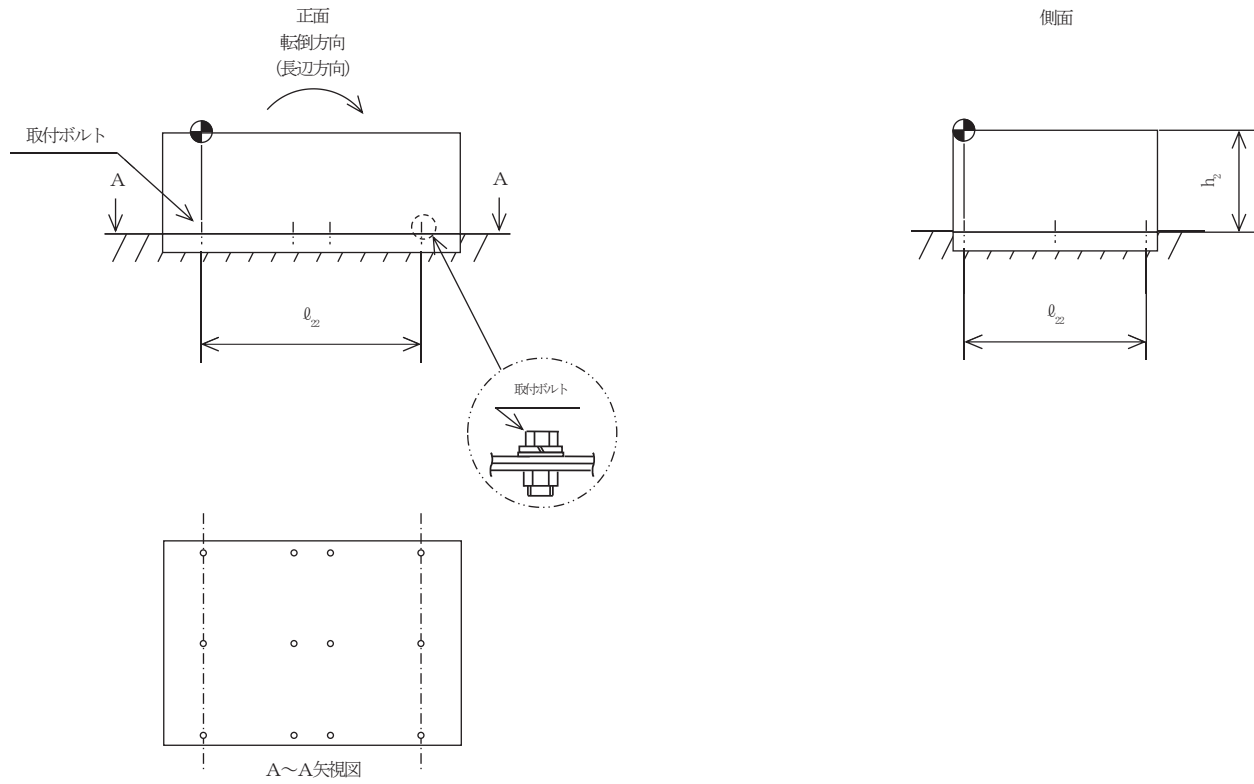
2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | |
|----------------|-------|-----|---------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=30$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=12$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。



【125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 1. 50 2 段 1 列 2000Ah 用) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---|---------|-------------------|---------|---------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 1. 50 2 段 1 列 2000Ah 用) | S | 制御建屋 0. P. 1. 50* | | 0.05 以下 | C _H =0.77 | C _V =0.42 | C _H =1.35 | C _V =0.79 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|-------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 10 | 5 |
| | | | | | 2 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 4 |
| | | | | | 3 | | | |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|-------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | 215 | 258 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位 : N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 5.833×10 ³ | 1.113×10 ⁴ | 1.506×10 ⁴ | 2.641×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | 5.637×10 ³ | 9.882×10 ³ | 1.374×10 ⁴ | 2.409×10 ⁴ |

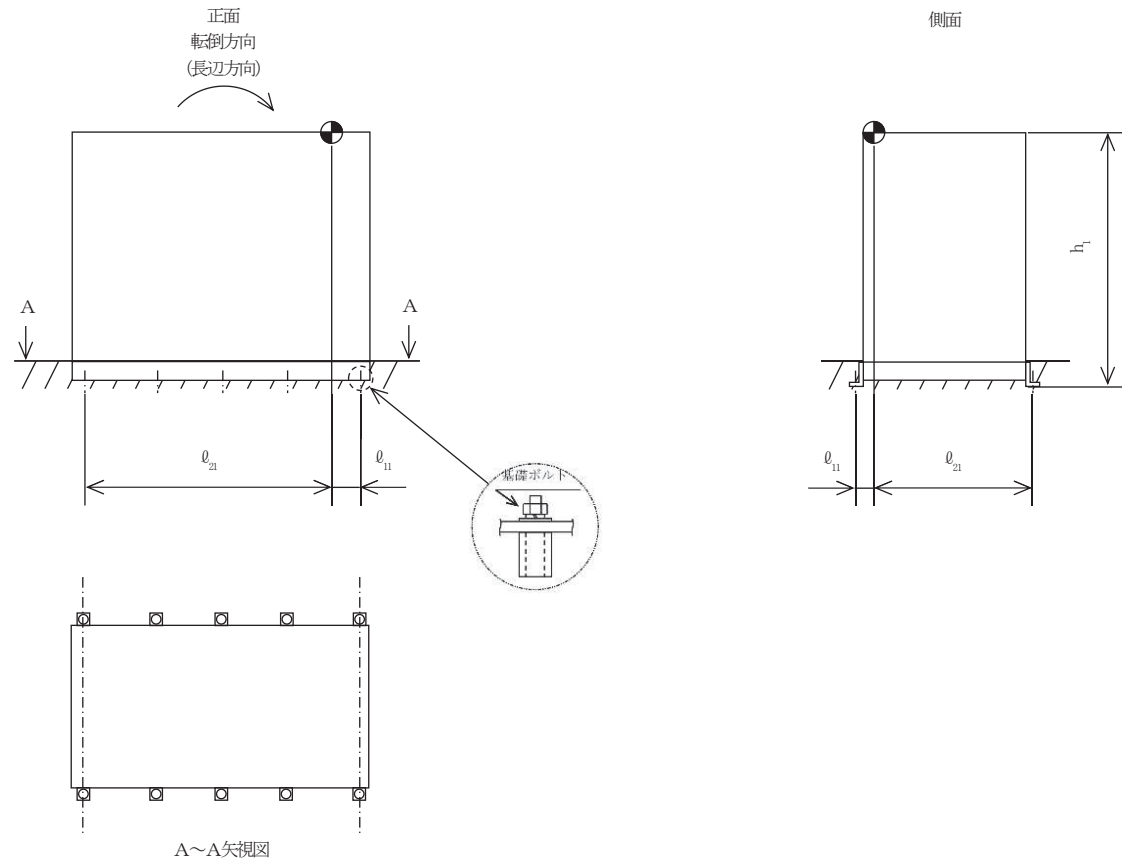
1.4 結論

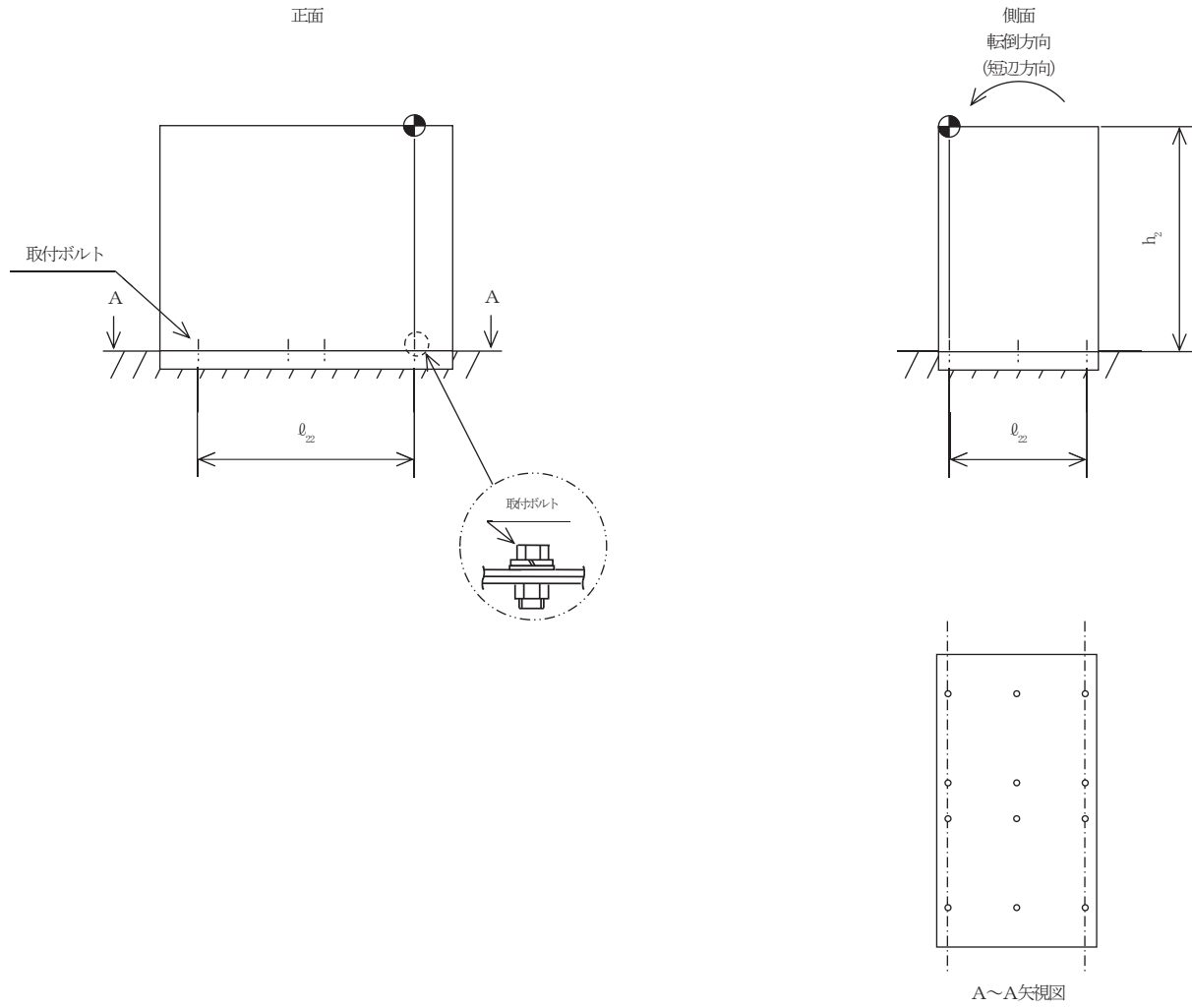
1.4.1 ボルトの応力

(単位 : MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | σ _{b1} =29 | f _{ts1} =129* | σ _{b1} =56 | f _{ts1} =154* |
| | | せん断 | τ _{b1} =8 | f _{sb1} =99 | τ _{b1} =14 | f _{sb1} =119 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =28 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =50 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =6 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =10 | f _{sb2} =161 |

注記* : f_{tsi} = Min [1.4 · f_{toi} - 1.6 · τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。





【125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 1. 50 2 段 1 列 2000Ah 用) の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 1. 50 2 段 1 列 2000Ah 用) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0. P. 1. 50* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.35 | C _V =0.79 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 10 | 5 |
| | | | | | | | | 2 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 4 |
| | | | | | | | | 3 |

53

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 1.113×10^4 | — | 2.641×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 9.882×10^3 | — | 2.409×10^4 |

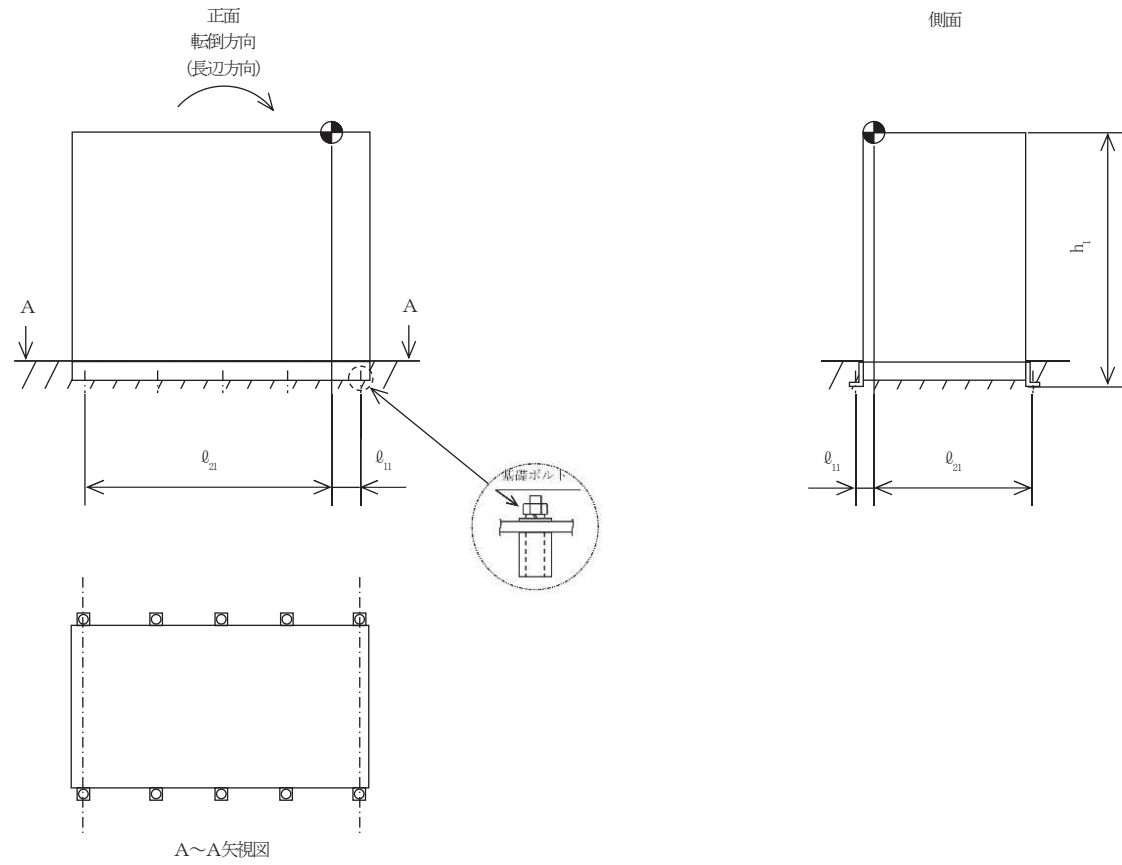
2.4 結論

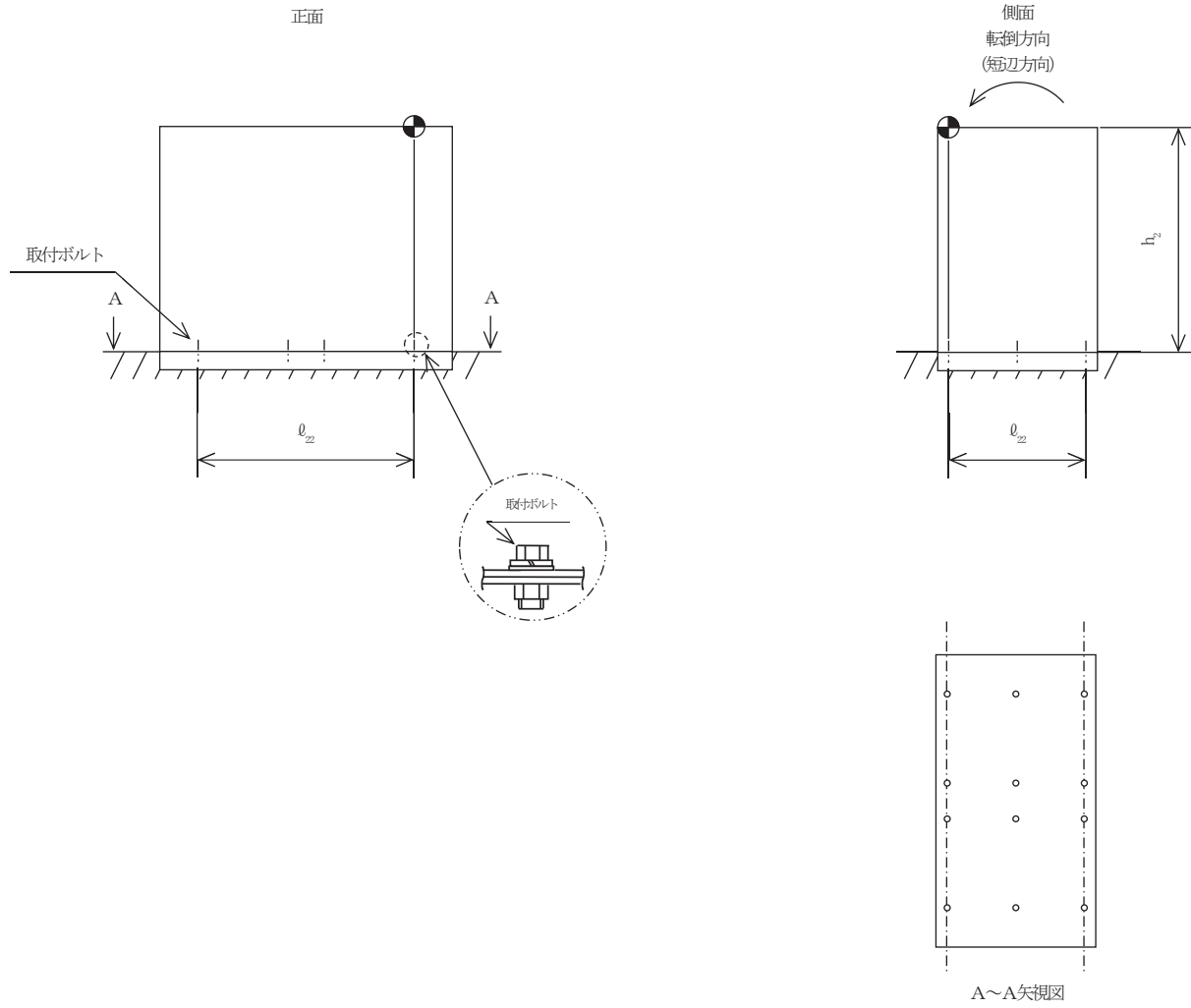
2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=56$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=14$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=50$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=10$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。





【125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 1. 50 1 段 1 列 2000Ah 用) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---|---------|-------------------|---------|---------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 0. P. 1. 50 1 段 1 列 2000Ah 用) | S | 制御建屋 0. P. 1. 50* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.77 | C _V =0.42 | C _H =1.35 | C _V =0.79 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|-------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 10 | 5 |
| | | | | | 2 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 4 |
| | | | | | 3 | | | |

57

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|-------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | 215 | 258 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位 : N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 1.328×10 ³ | 2.831×10 ³ | 8.231×10 ³ | 1.443×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | 1.258×10 ³ | 2.206×10 ³ | 6.909×10 ³ | 1.211×10 ⁴ |

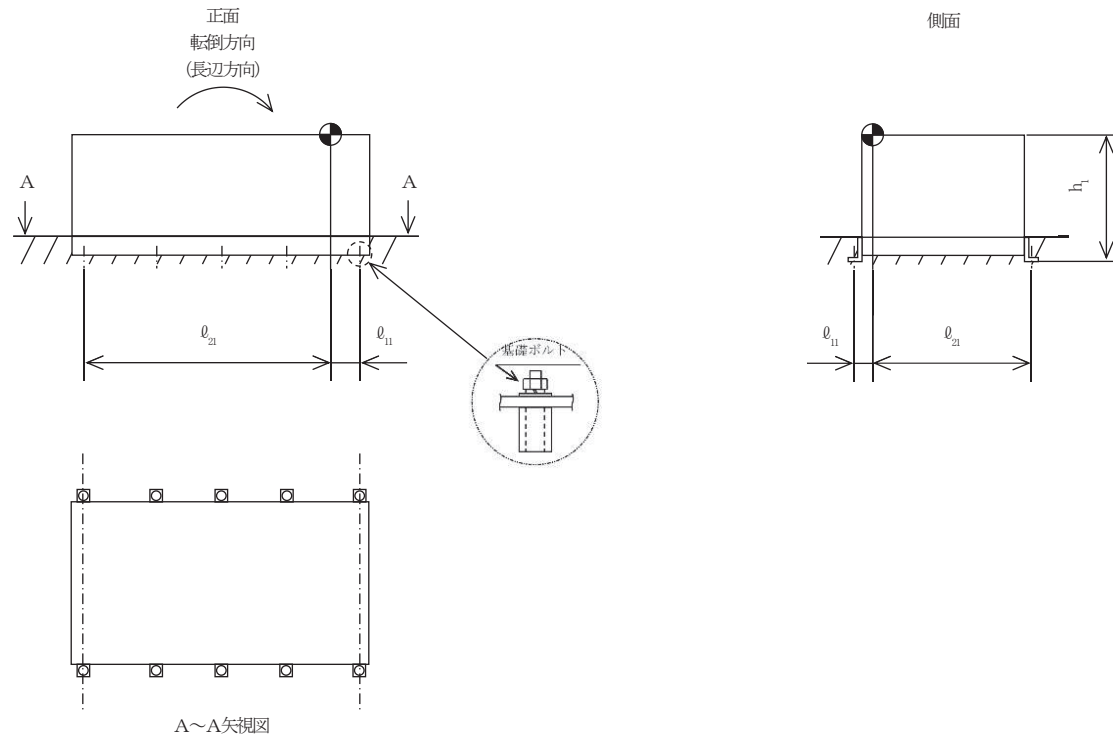
1.4 結論

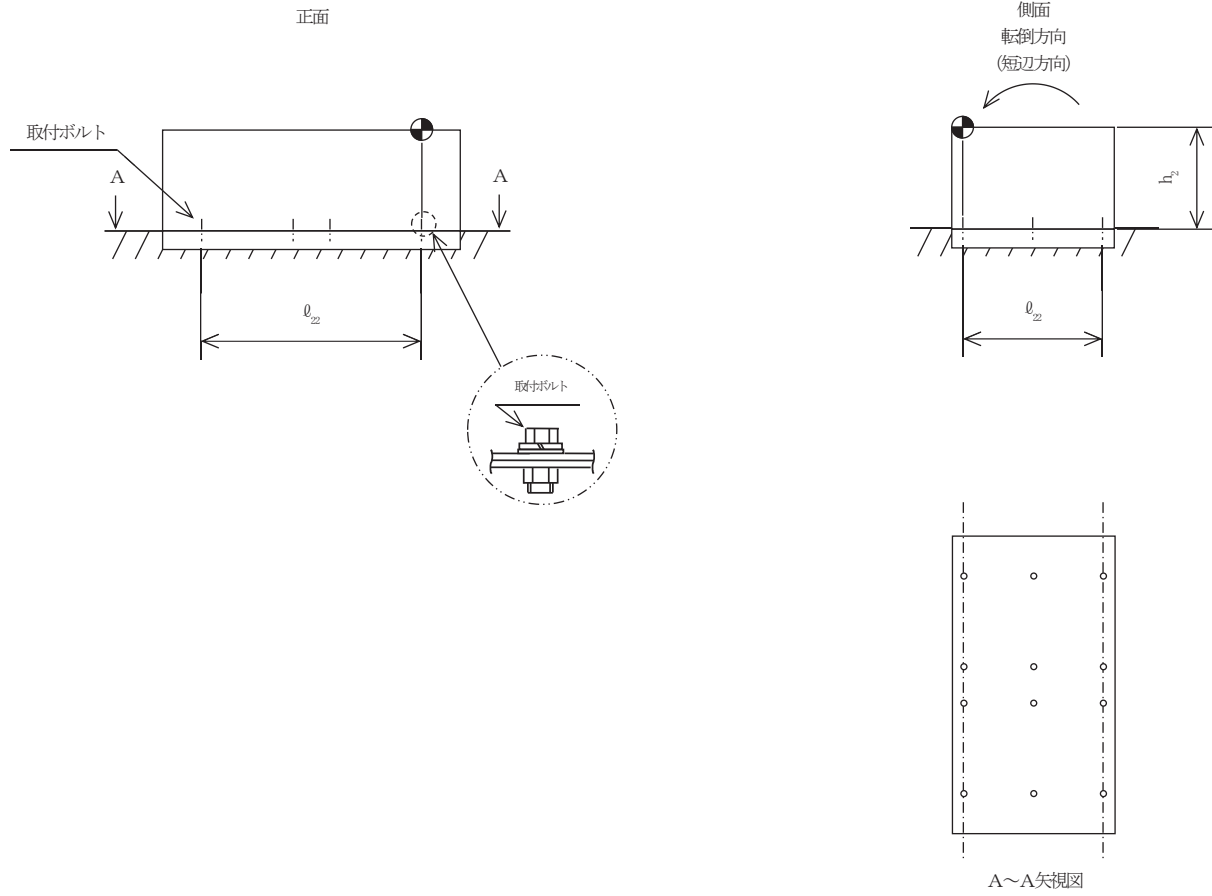
1.4.1 ボルトの応力

(単位 : MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | σ _{b1} =7 | f _{ts1} =129* | σ _{b1} =14 | f _{ts1} =154* |
| | | せん断 | τ _{b1} =4 | f _{sb1} =99 | τ _{b1} =8 | f _{sb1} =119 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =7 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =11 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =5 | f _{sb2} =161 |

注記* : f_{tsi} = Min [1.4 · f_{toi} - 1.6 · τ_{bi}, f_{toi}] より算出
 すべて許容応力以下である。





【125V 蓄電池 2A (制御建屋 0.P. 1. 50 1 段 1 列 2000Ah 用) の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2A (制御建屋 0.P. 1. 50 1 段 1 列 2000Ah 用) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0.P. 1. 50* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.35 | C _V =0.79 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 10 | 5 |
| | | | | | | | | 2 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 4 |
| | | | | | | | | 3 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 2.831×10^3 | — | 1.443×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.206×10^3 | — | 1.211×10^4 |

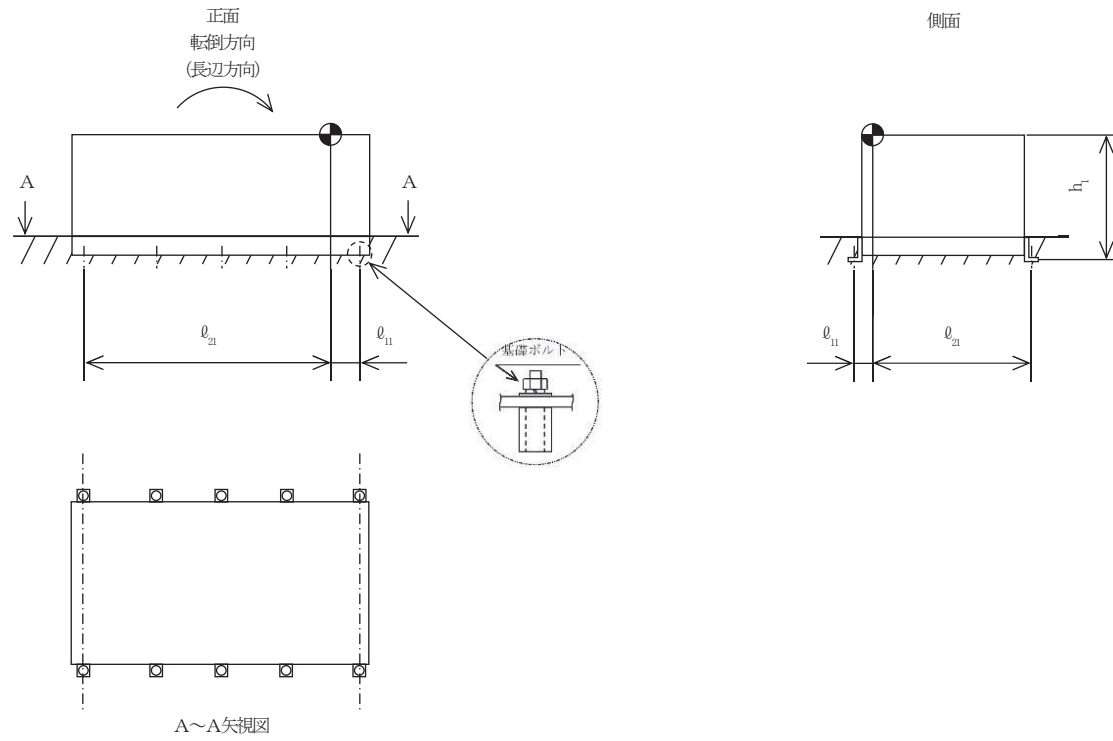
2.4 結論

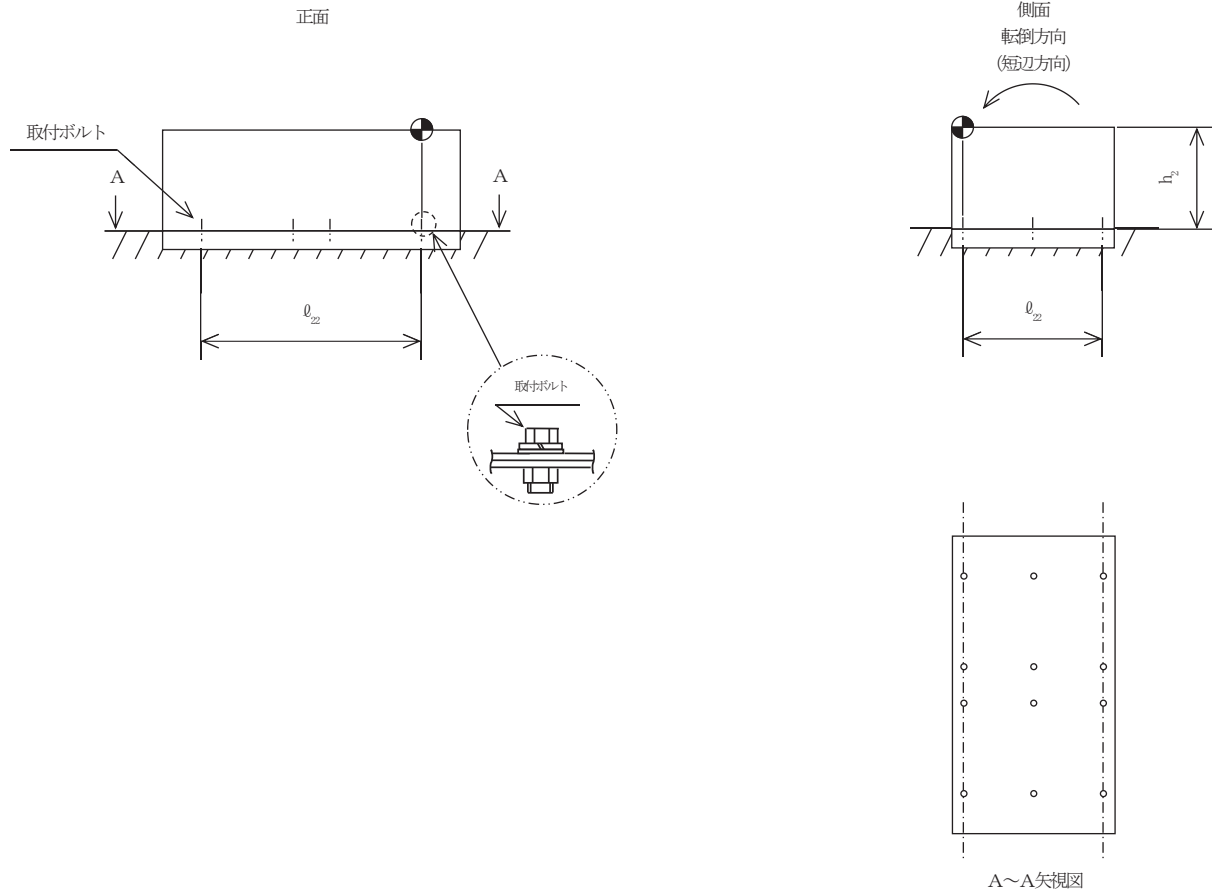
2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=14$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=8$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=11$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。





【125V 蓄電池 2H の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------|---------|--------------------------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2H | S | 原子炉建屋 O.P. 20.90* (O.P. 22.50) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =1.13 | C _V =0.91 | C _H =2.12 | C _V =1.56 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 8 | 4 2 |

65

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位 : N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 2.560×10 ³ | 5.709×10 ³ | 7.314×10 ³ | 1.372×10 ⁴ |

1.4 結論

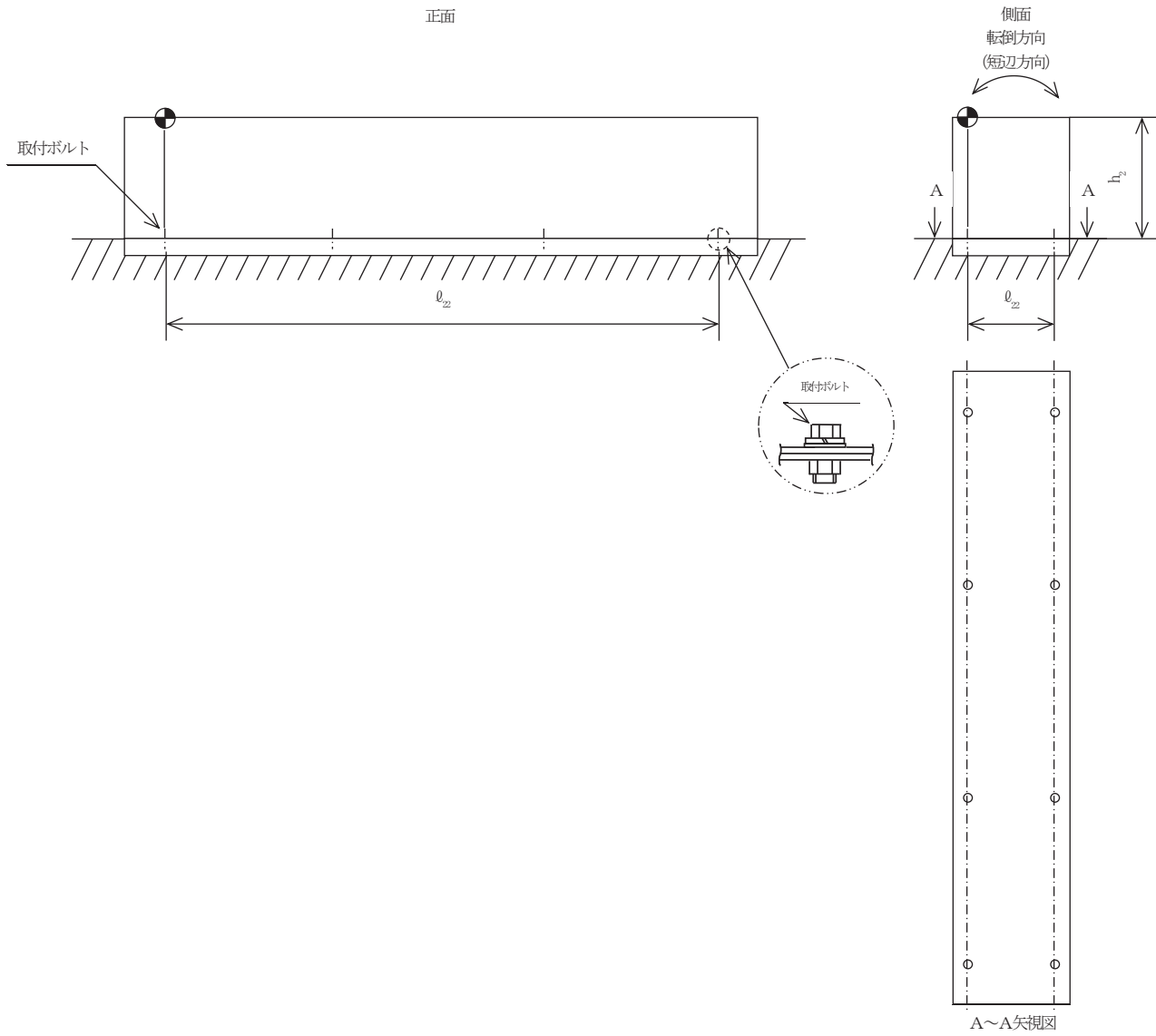
1.4.1 ボルトの応力

(単位 : MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =13 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =29 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =5 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =9 | f _{sb2} =161 |

注記* : f_{tsi} = Min [1.4 · f_{toi} - 1.6 · τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。



【125V 蓄電池 2H の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------|------------------|--------------------------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 蓄電池 2H | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 20.90* (O.P. 22.50) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.12 | C _V =1.56 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 8 | 4 2 |

68

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|----------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 5.709×10^3 | — | 1.372×10^4 |

2.4 結論

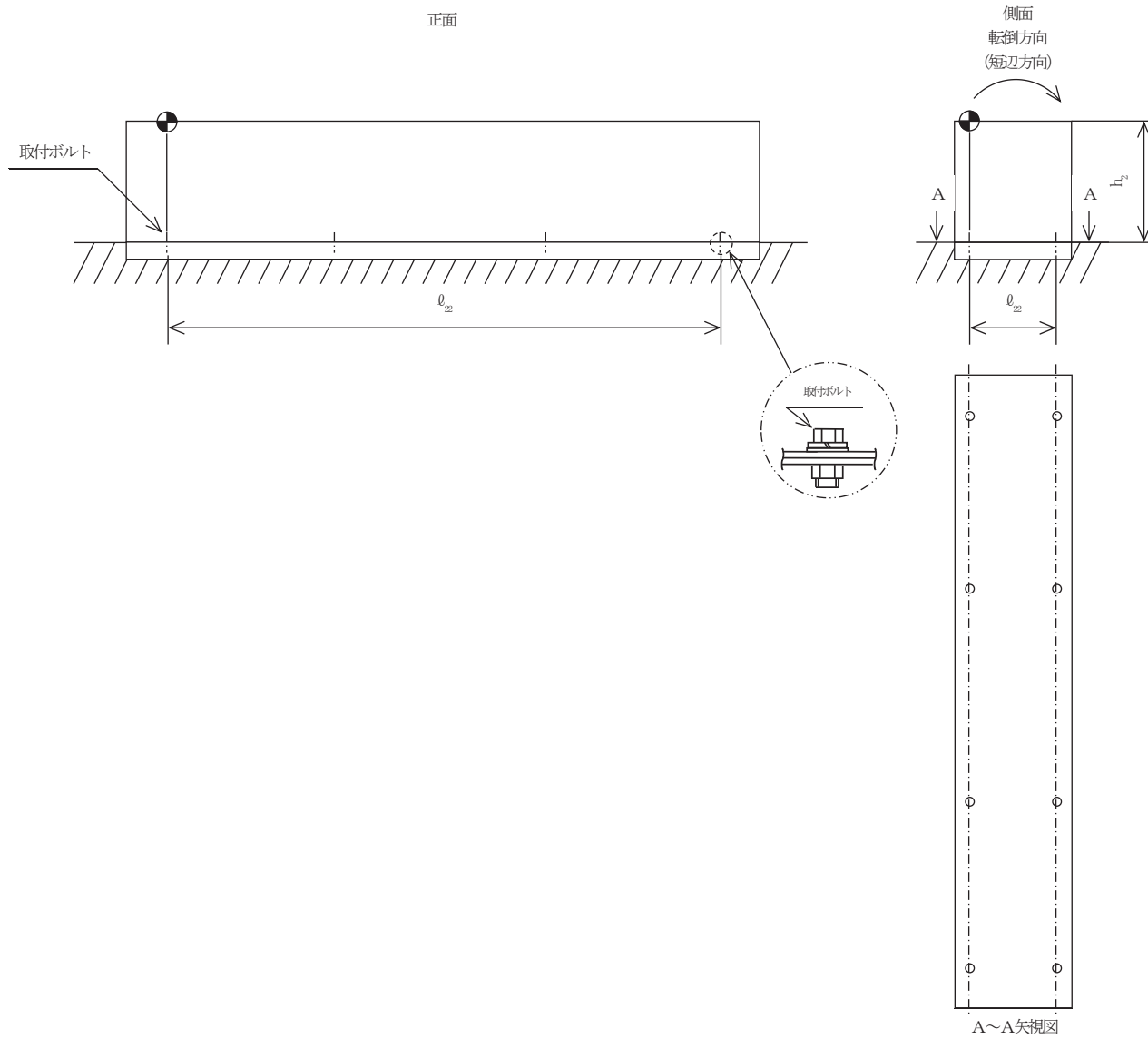
2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | |
|----------------|-------|-----|---------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=29$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。



VI-2-10-1-3-2-2 125V 代替蓄電池の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、125V 代替蓄電池が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

125V 代替蓄電池は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 代替蓄電池は、以下の表 1-1 に示す蓄電池（架台）から構成される。

なお、125V 代替蓄電池は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の蓄電池（架台）であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 125V 代替蓄電池の構成

| 系統 | 蓄電池（架台）名称 | 個数 |
|------------|------------|----|
| 125V 代替蓄電池 | 125V 代替蓄電池 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

125V 代替蓄電池の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|------------|--|----|--------|---|--------|----|--------|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| <p>125V 代替蓄電池は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取り付ボルトで設置する。チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。</p> | <p>直立形 (鋼製架台に固定された制御弁式据置鉛蓄電池)</p> | <p>【125V 代替蓄電池】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">125V 代替蓄電池</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td style="text-align: center;">[] mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td style="text-align: center;">[] mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td style="text-align: center;">[] mm</td> </tr> </tbody> </table> | 125V 代替蓄電池 | | たて | [] mm | 横 | [] mm | 高さ | [] mm |
| 125V 代替蓄電池 | | | | | | | | | | |
| たて | [] mm | | | | | | | | | |
| 横 | [] mm | | | | | | | | | |
| 高さ | [] mm | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

125V 代替蓄電池の固有周期は以下の通りとする。

水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|------------|----|---------|
| 125V 代替蓄電池 | 水平 | |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

125V 代替蓄電池の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

125V 代替蓄電池の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

125V 代替蓄電池の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

125V 代替蓄電池の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 代替蓄電池 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|---|----------------------|----------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * | 1.5・f _s * |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (40mm < 径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

125V 代替蓄電池の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

蓄電池は J E A G 4 6 0 1 —1987 において「装置」に分類され、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって、125V 代替蓄電池の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 代替蓄電池の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため，評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【125V 代替蓄電池の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 代替蓄電池 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 O.P. 19.50* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.28 | C _V =1.73 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 8 | 3 |
| | | | | | 2 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 4 |
| | | | | | 3 | | | |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|----------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 8.699×10^3 | — | 2.437×10^4 |
| 取付ボルト (i=2) | — | 5.363×10^3 | — | 2.046×10^4 |

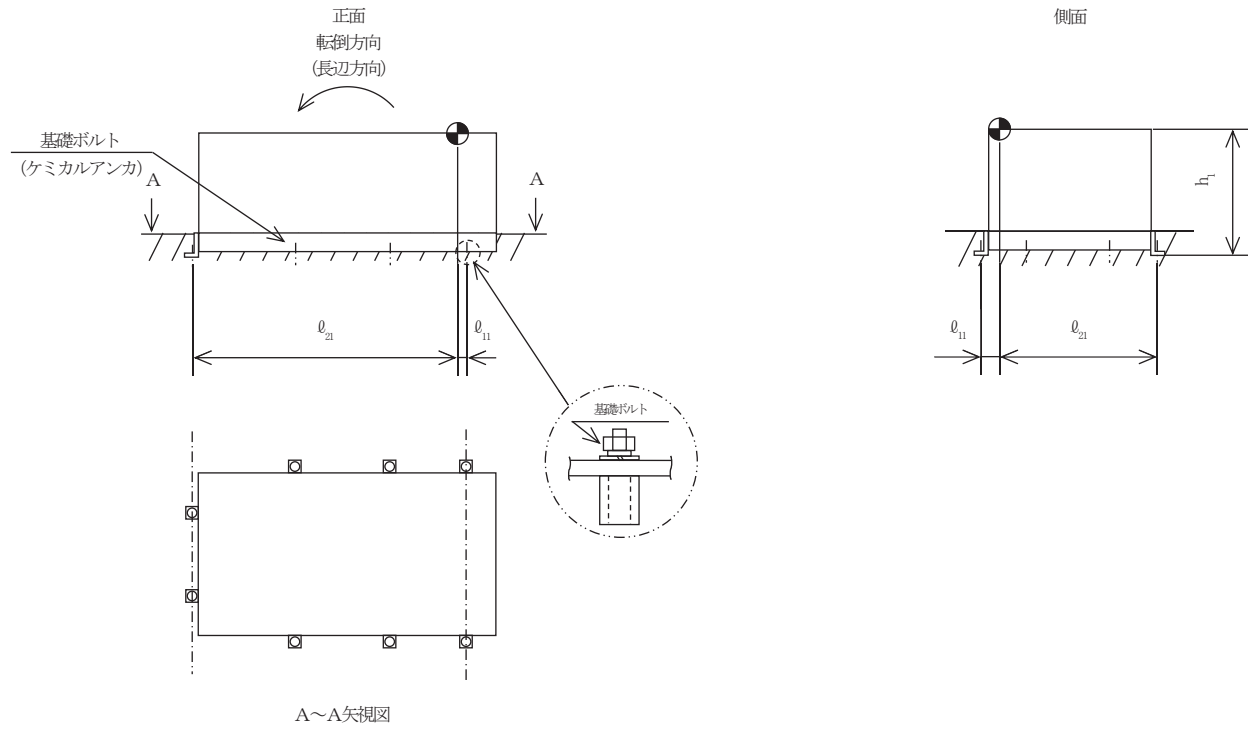
1.4 結論

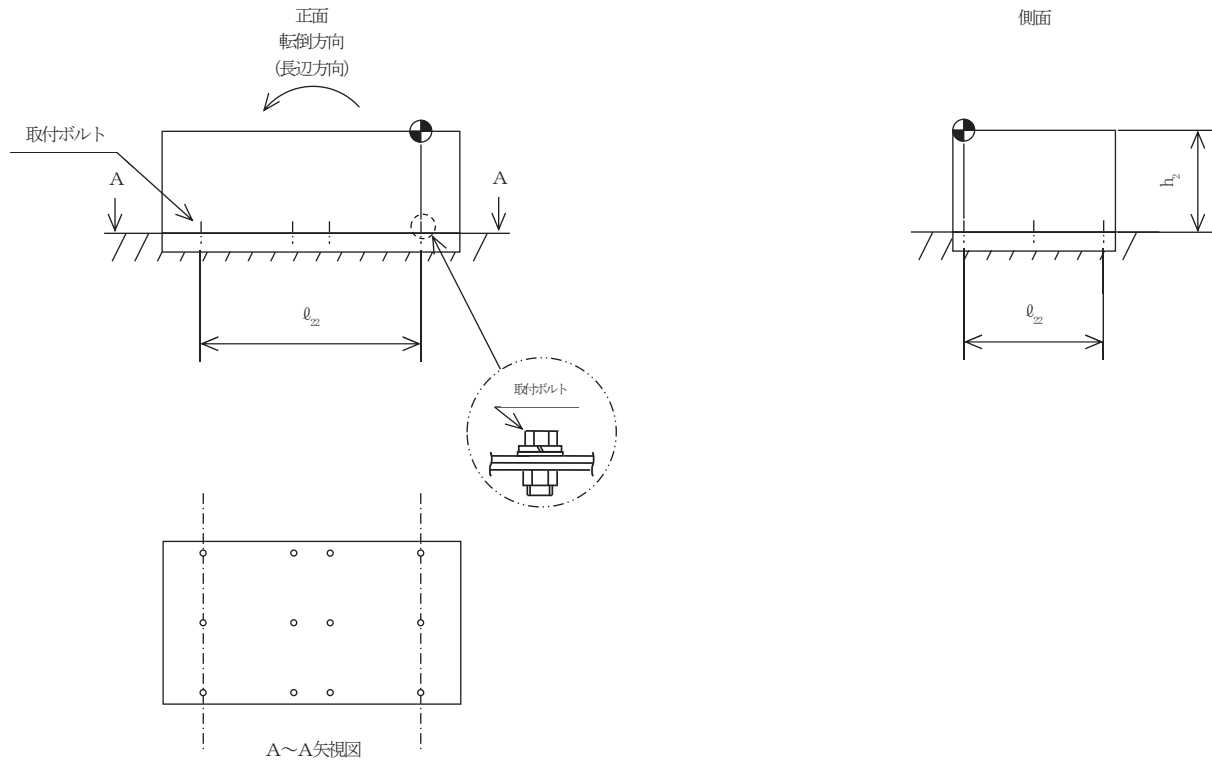
1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | |
|----------------|-------|-----|---------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=44$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=16$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=27$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。





VI-2-10-1-3-2-3 250V 蓄電池の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、250V 蓄電池が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

250V 蓄電池は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

250V 蓄電池は、以下の表 1-1 に示す蓄電池（架台）から構成される。

なお、250V 蓄電池は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の蓄電池（架台）であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 250V 蓄電池の構成

| 系統 | 蓄電池（架台）名称 | 個数 |
|----------|-----------|----|
| 250V 蓄電池 | 250V 蓄電池 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

250V 蓄電池の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|--|----------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| 250V 蓄電池は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。 | 直立形 (鋼製架台に固定された制御弁式据置鉛蓄電池) | <p>【250V 蓄電池】</p> <table border="1" style="margin-top: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">250V 蓄電池</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | 250V 蓄電池 | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| 250V 蓄電池 | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

250V 蓄電池の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|----------|----|---------|
| 250V 蓄電池 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

250V 蓄電池の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

250V 蓄電池の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

250V 蓄電池の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

250V 蓄電池の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|----------|---------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 250V 蓄電池 | 常設耐震／防止 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|---|----------------------|----------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * | 1.5・f _s * |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (40mm < 径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

250V 蓄電池の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

蓄電池は J E A G 4 6 0 1 —1987 において「装置」に分類され、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって、250V 蓄電池の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

250V 蓄電池の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため，評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【250V 蓄電池の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 250V 蓄電池 | 常設耐震/防止 | 制御建屋 O.P. 1.50* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.35 | C _V =0.79 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 10 | 4 |
| | | | | | 2 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 4 |
| | | | | | 3 | | | |

10

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 2.231×10^4 | — | 3.588×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.159×10^4 | — | 3.310×10^4 |

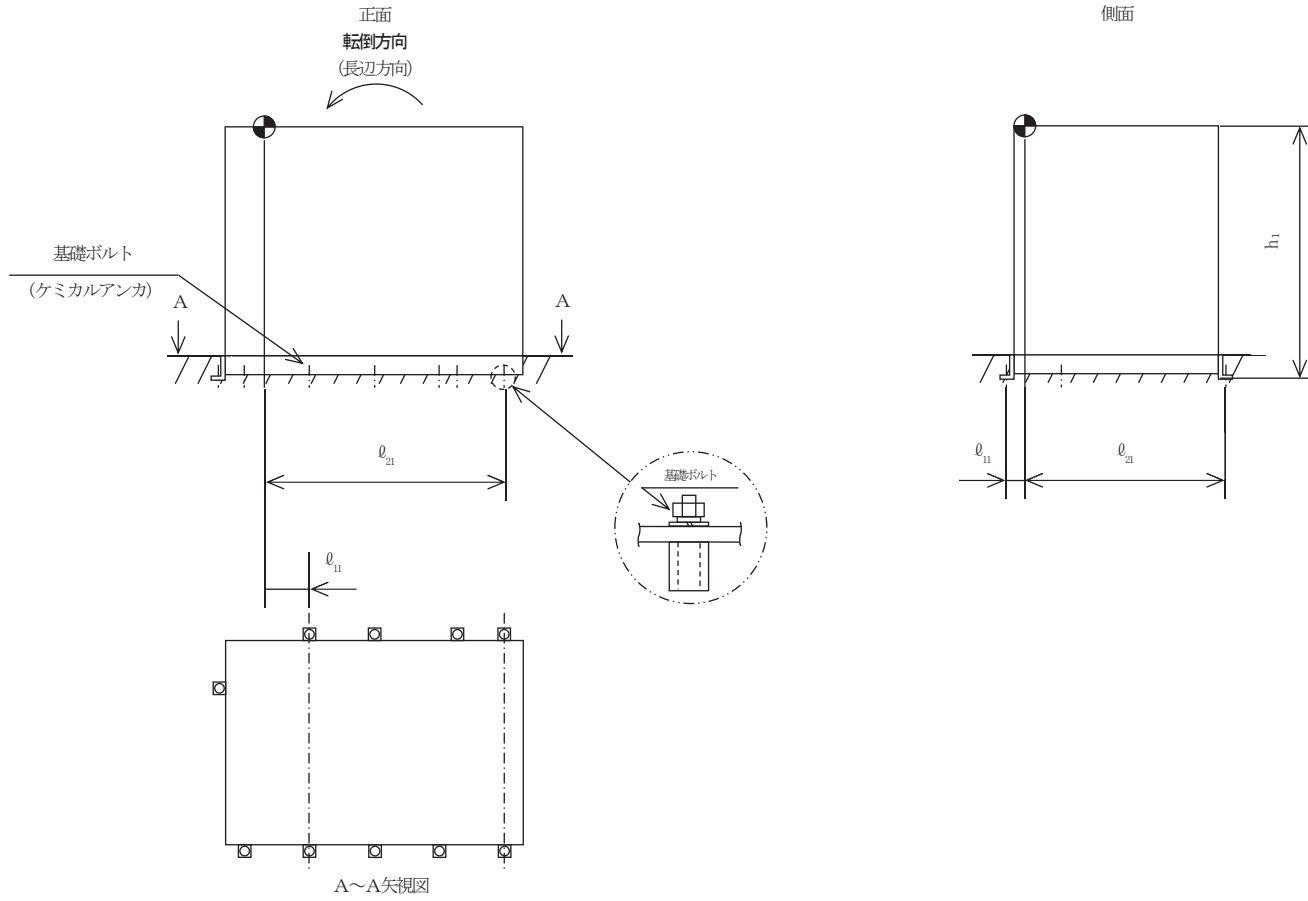
1.4 結論

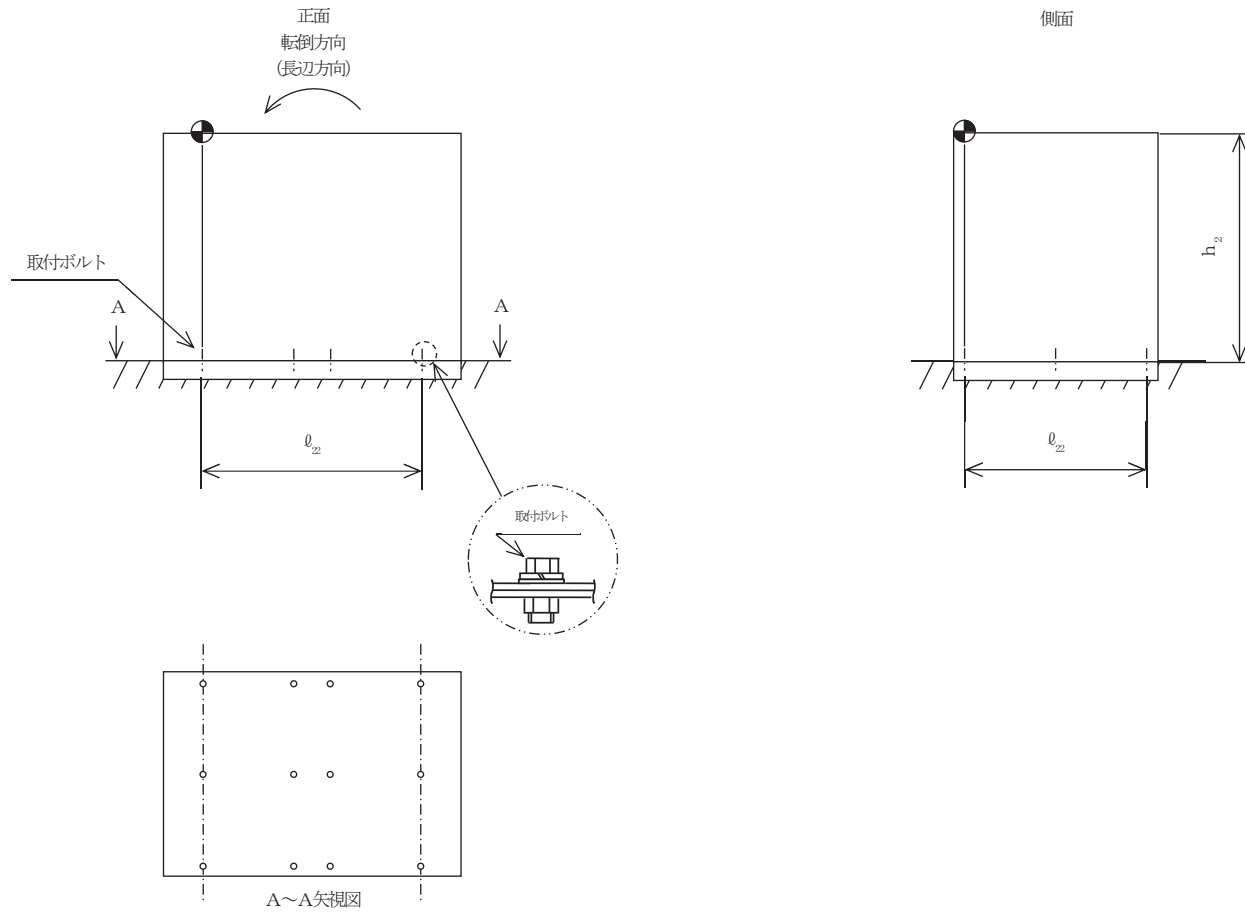
1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=111$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=18$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=58$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=14$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。





VI-2-10-1-4 その他の非常用電源設備の耐震性についての計算書

目 次

- VI-2-10-1-4-1 メタルクラッドスイッチギア（非常用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-2 メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-3 パワーセンタ（非常用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-4 モータコントロールセンタ（非常用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-5 モータコントロールセンタ（高圧炉心スプレイ系用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-6 動力変圧器（非常用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-7 動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-8 460V 原子炉建屋交流電源切替盤（非常用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-9 中央制御室 120V 交流分電盤（非常用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-10 ガスタービン発電機接続盤の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-11 メタルクラッドスイッチギア（緊急用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-12 動力変圧器（緊急用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-13 パワーセンタ（緊急用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-14 モータコントロールセンタ（緊急用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-15 ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-16 460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-17 120V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-18 中央制御室 120V 交流分電盤（緊急用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-19 メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-20 動力変圧器（緊急時対策所用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-21 モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-22 105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-23 105V 交流分電盤（緊急時対策所用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-24 120V 交流分電盤（緊急時対策所用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-25 210V 交流分電盤（緊急時対策所用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-26 125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-27 125V 充電器 2A 及び 2B の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-28 125V 直流主母線盤 2A 及び 2B の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-29 125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-30 125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-31 125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-32 125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-33 125V 充電器 2H の耐震性についての計算書

- VI-2-10-1-4-34 125V 直流主母線盤 2H の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-35 125V 直流分電盤 2H の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-36 125V 代替充電器の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-37 250V 充電器の耐震性についての計算書
- VI-2-10-1-4-38 250V 直流主母線盤の耐震性についての計算書

VI-2-10-1-4-1 メタルクラッドスイッチギア(非常用)
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 9 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、メタルクラッドスイッチギア（非常用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

メタルクラッドスイッチギア（非常用）は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

メタルクラッドスイッチギア（非常用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、メタルクラッドスイッチギア（非常用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 メタルクラッドスイッチギア（非常用）の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|------------------------|-----------------|----|
| メタルクラッドスイッチギア （非常用） | 6.9kV メタクラ 6-2C | 1 |
| メタルクラッドスイッチギア （非常用） | 6.9kV メタクラ 6-2D | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

メタルクラッドスイッチギア（非常用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|--|-----------------|-----------------|----|-------------------------|-------------------------|---|-------------------------|-------------------------|----|-------------------------|-------------------------|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| メタルクラッドスイッチギア（非常用）のうち6.9kVメタクラ6-2C及び6.9kVメタクラ6-2Dは、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) | <p>【メタルクラッドスイッチギア（非常用）】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>6.9kV メタクラ 6-2C</th> <th>6.9kV メタクラ 6-2D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 6.9kV メタクラ 6-2C | 6.9kV メタクラ 6-2D | たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm |
| | 6.9kV メタクラ 6-2C | 6.9kV メタクラ 6-2D | | | | | | | | | | | | |
| たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | |

2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

メタルクラッドスイッチギア（非常用）のうち 6.9kV メタクラ 6-2C 及び 6.9kV メタクラ 6-2D の固有周期は以下の通りとする。

水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-----------------|----|----------------------|
| 6.9kV メタクラ 6-2C | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 6.9kV メタクラ 6-2D | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

メタルクラッドスイッチギア（非常用）の構造は直立形であるため，構造強度評価は，添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

メタルクラッドスイッチギア（非常用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

メタルクラッドスイッチギア（非常用）の許容応力は，添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

メタルクラッドスイッチギア（非常用）の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | メタルクラッドスイッ チギア（非常用） | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _{AS} |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _{AS} |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | メタルクラッドスイッ チギア（非常用） | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} (V _{AS} として Ⅳ _{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|--|----------------------|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | 40 | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | 40 | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

メタルクラッドスイッチギア（非常用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

6.9kV メタクラ 6-2C 及び 6.9kV メタクラ 6-2D の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------|----|----------|
| 6.9kV メタクラ 6-2C | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 6.9kV メタクラ 6-2D | 水平 | |
| | 鉛直 | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

メタルクラッドスイッチギア（非常用）の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

メタルクラッドスイッチギア（非常用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【6.9kV メタクラ 6-2C の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 6.9kV メタクラ 6-2C | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b<i>i</i>} (mm ²) | n _i | n _{f<i>i</i>} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 110 | 20 |
| | | | | | | | | 5 |

| 部 材 | S _{y<i>i</i>} (MPa) | S _{u<i>i</i>} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 9.607×10 ³ | 2.448×10 ⁴ | 1.938×10 ⁵ | 4.226×10 ⁵ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =31 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =78 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =6 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =13 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

二 すべて許容応力以下である。

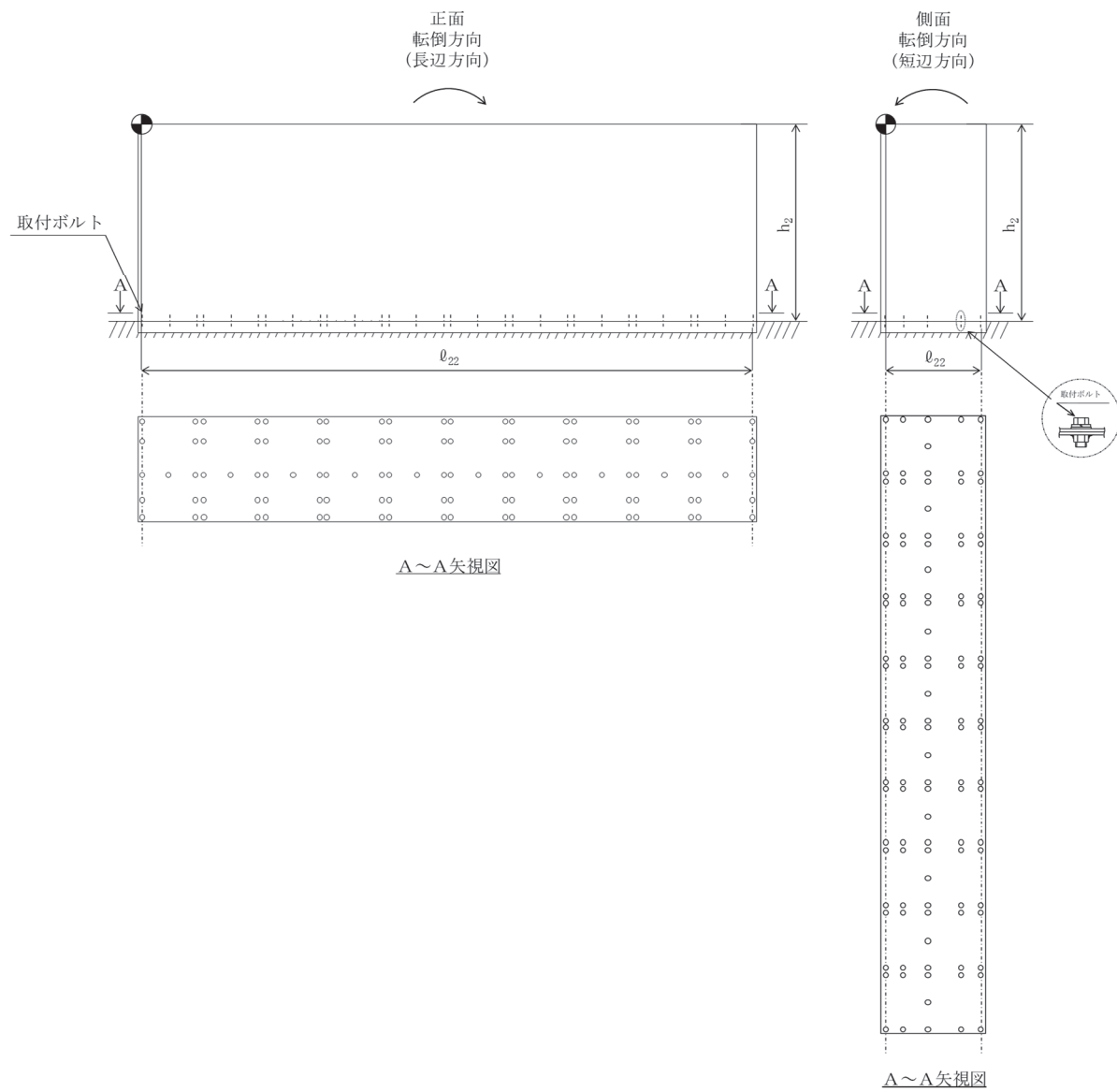
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 6.9kV メタクラ 6-2C | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【6.9kV メタクラ 6-2C の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 6.9kV メタクラ 6-2C | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 110 | 20 5 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|----------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.448×10^4 | — | 4.226×10^5 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | |
|----------------|-------|-----|---------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=78$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=13$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

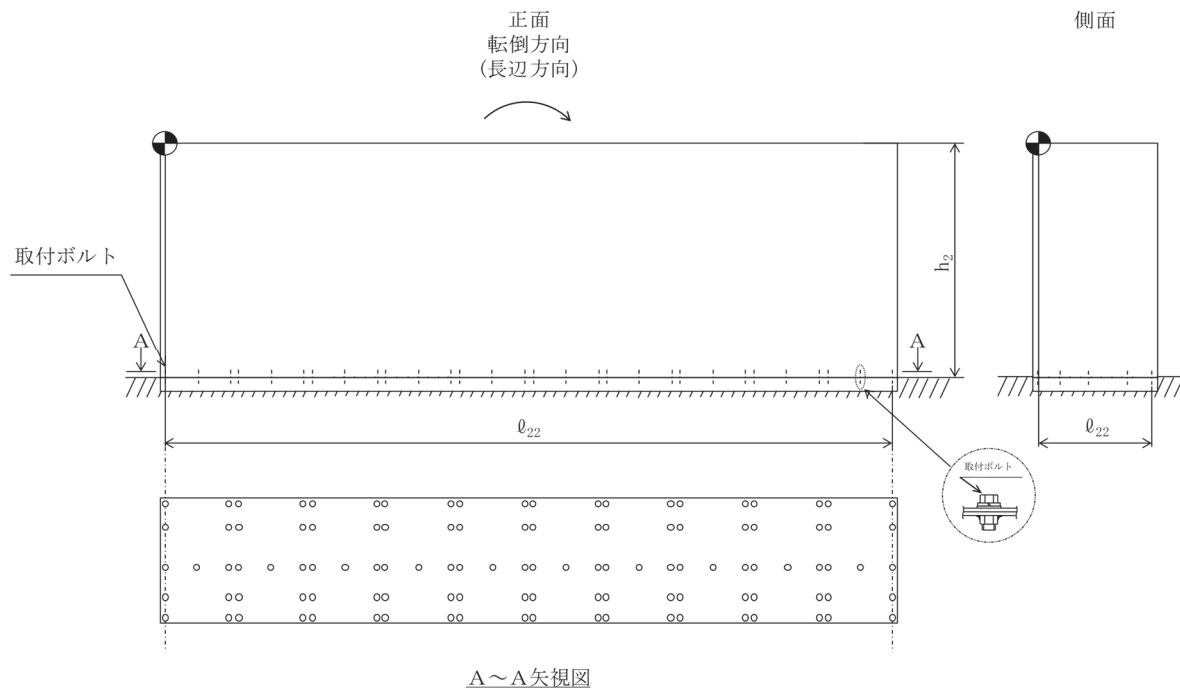
14

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 6.9kV メタクラ 6-2C | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【6.9kV メタクラ 6-2D の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 6.9kV メタクラ 6-2D | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b<i>i</i>} (mm ²) | n _i | n _{f<i>i</i>} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 121 | 22 |
| | | | | | | | | 5 |

| 部 材 | S _{y<i>i</i>} (MPa) | S _{u<i>i</i>} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 9.625×10 ³ | 2.499×10 ⁴ | 2.136×10 ⁵ | 4.657×10 ⁵ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =31 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =80 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =6 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =13 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

17

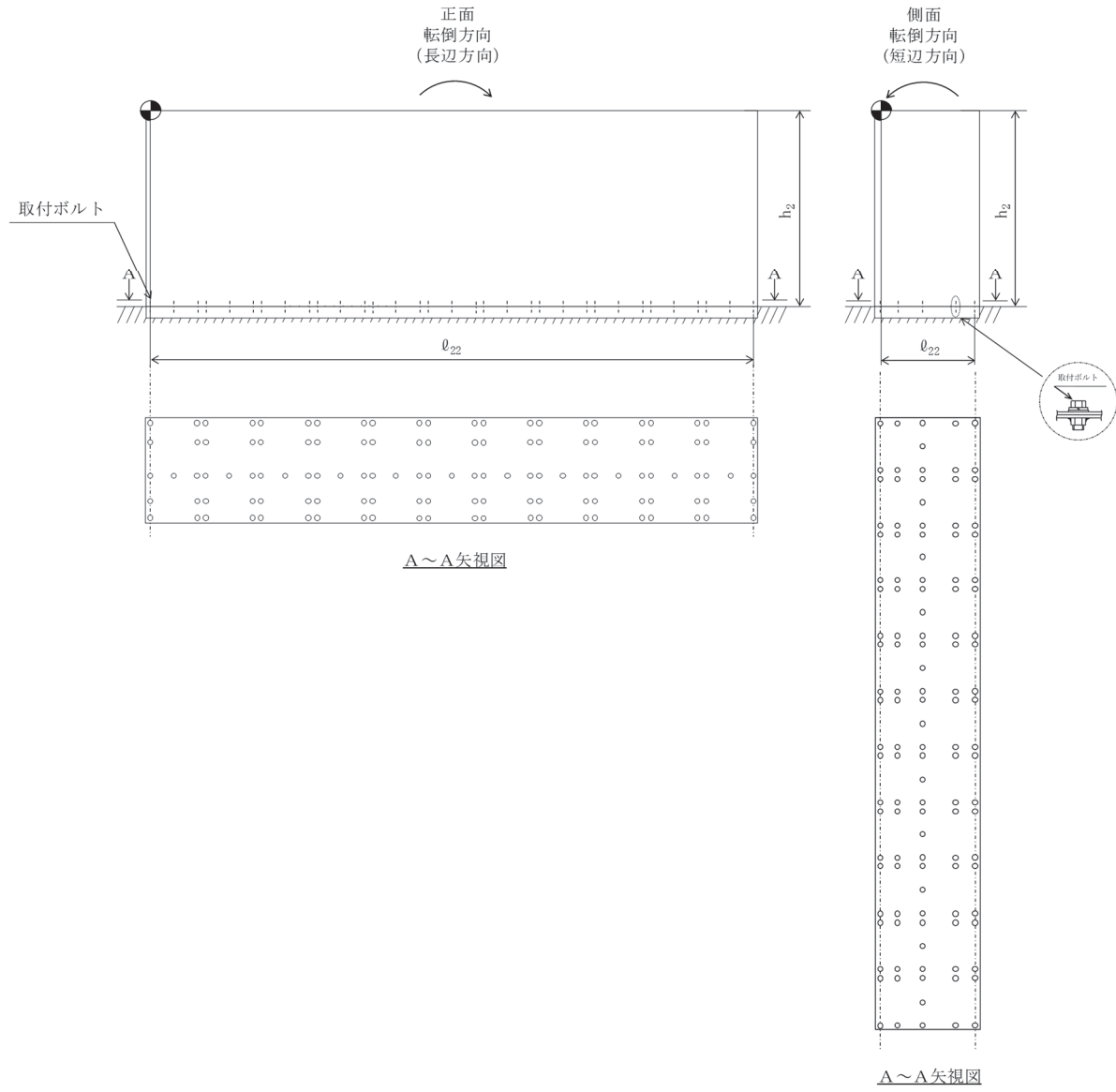
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 6.9kV メタクラ 6-2D | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【6.9kV メタクラ 6-2D の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|------------------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 6.9kV メタクラ 6-2D | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P.6.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 121 | 22 5 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.499×10 ⁴ | — | 4.657×10 ⁵ |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------|---------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =80 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =13 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

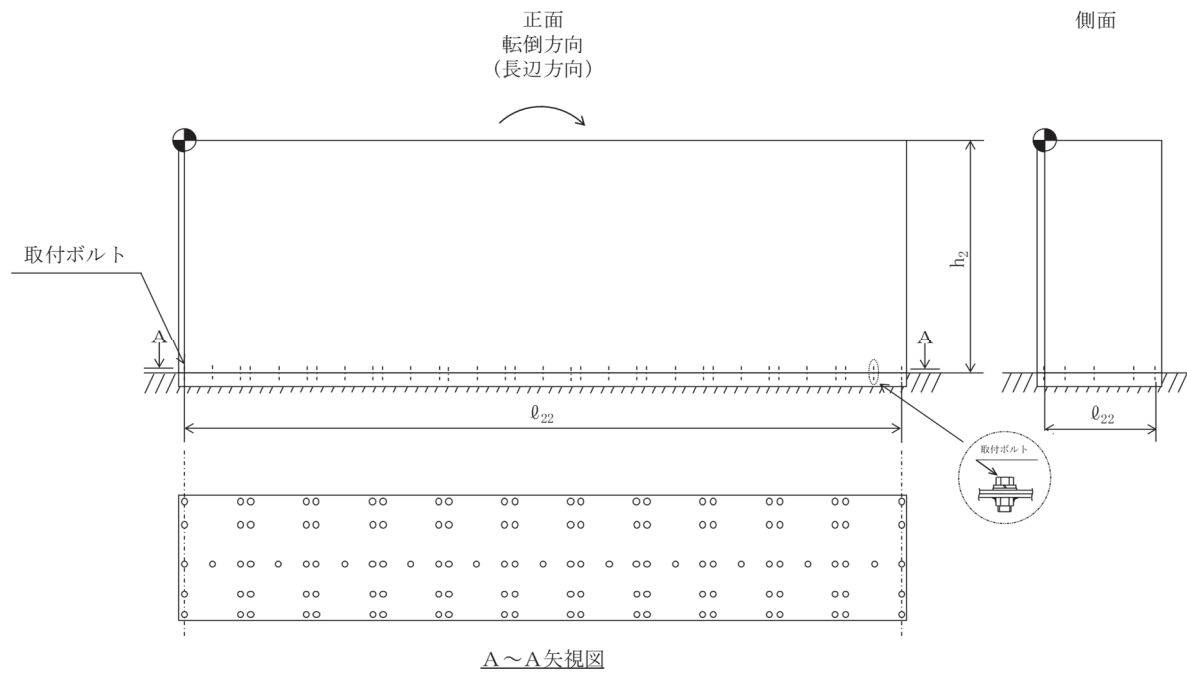
20

2.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 6.9kV メタクラ 6-2D | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



VI-2-10-1-4-2 メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 9 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備（設計基準拡張）に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|-------------------------------|-----------------|----|
| メタルクラッドスイッチギア （高圧炉心スプレイ系用） | 6.9kV メタクラ 6-2H | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---|-----------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 | 直立形 （鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤） | <p>【メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）】</p> <table border="1" data-bbox="1102 986 1727 1200"> <thead> <tr> <th colspan="2">6.9kV メタクラ 6-2H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | 6.9kV メタクラ 6-2H | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| 6.9kV メタクラ 6-2H | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-----------------|----|---------|
| 6.9kV メタクラ 6-2H | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

メタルクラッドスイッチギア(高圧炉心スプレイ系用)の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

メタルクラッドスイッチギア(高圧炉心スプレイ系用)の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

メタルクラッドスイッチギア(高圧炉心スプレイ系用)の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

メタルクラッドスイッチギア(高圧炉心スプレイ系用)の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | メタルクラッドスイッ チギア（高圧炉心スプ レイ系用） | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _{AS} |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _{AS} |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-----------------------------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | メタルクラッドスイッ チギア（高圧炉心スプ レイ系用） | 常設／防止 （DB 拡張） | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} （V _{AS} として Ⅳ _{AS} の許容限 界を用いる。） |

注記 *1：「常設／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|--|---|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------|----|--|
| 6.9kV メタクラ 6-2H | 水平 |  |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【メタルクラッドスイッチギア(高圧炉心スプレイ系用)の耐震性についての評価結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 6.9kV メタクラ 6-2H | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 44 | 8 |
| | | | | | | | | 5 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | 9.494×10^3 | 2.190×10^4 | 7.661×10^4 | 1.671×10^5 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | $\sigma_{b2}=31$ | $f_{ts2}=176^*$ | $\sigma_{b2}=70$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=6$ | $f_{sb2}=135$ | $\tau_{b2}=12$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

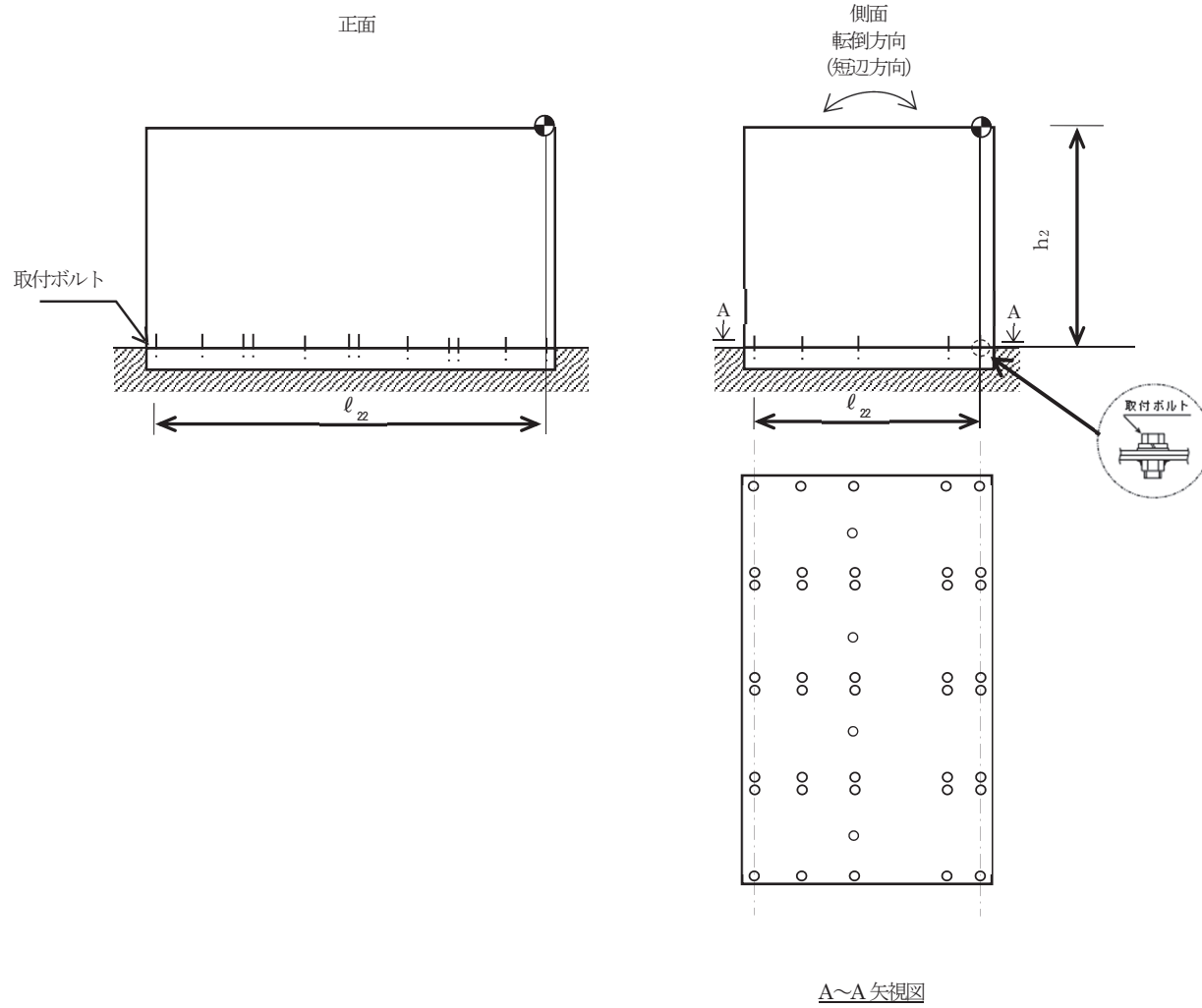
11

1.4.2 電気的機能維持の評価結果 ($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 6.9kV メタクラ 6-2H | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【メタルクラッドスイッチギア（高圧炉心スプレイ系用）の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|------------------|---------------------|---------|---------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 6.9kV メタクラ 6-2H | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 44 | 8 |
| | | | | | | | | 5 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.190×10^4 | — | 1.671×10^5 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=70$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=12$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

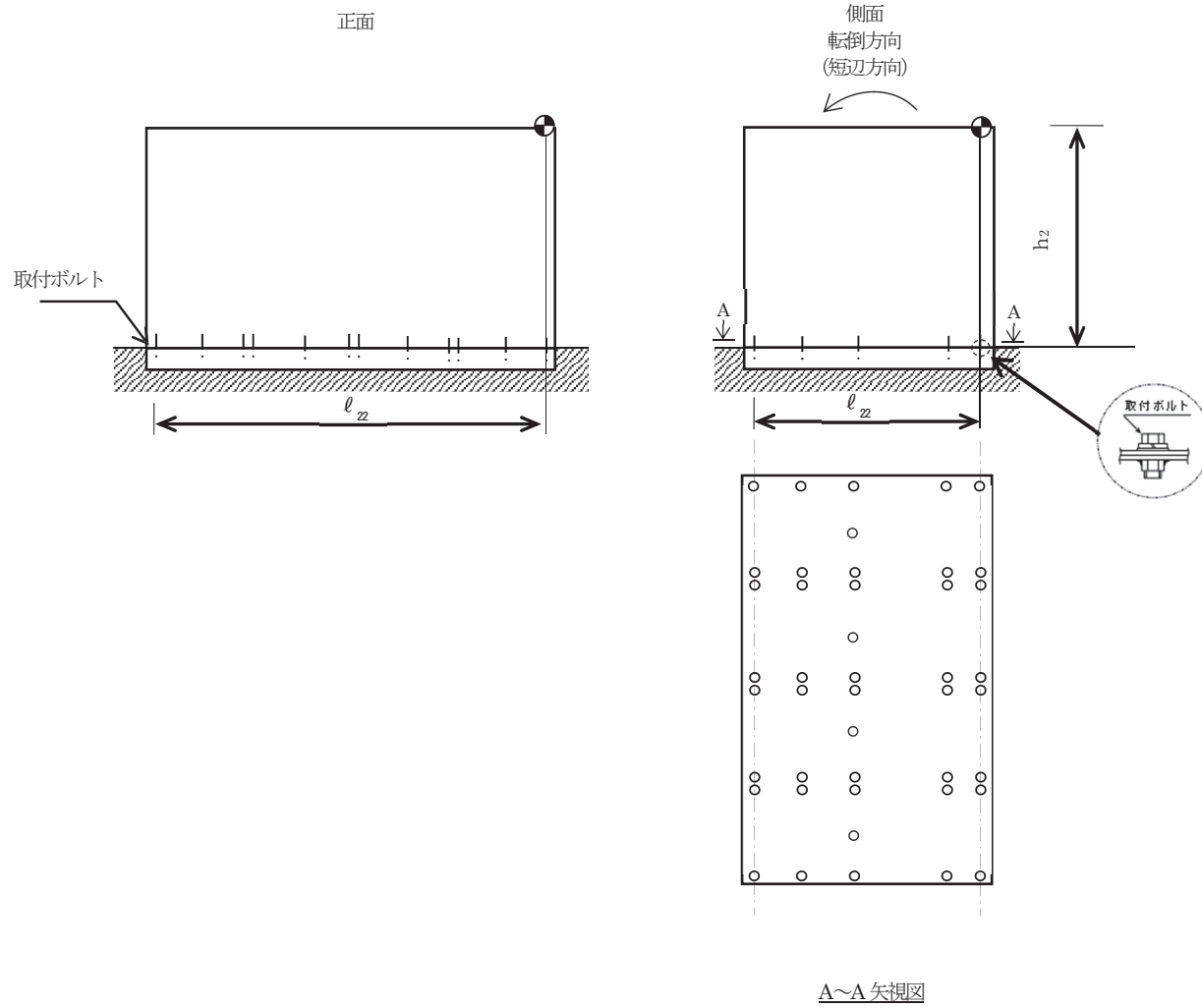
2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 6.9kV メタクラ 6-2H | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-3 パワーセンタ（非常用）の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 9 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、パワーセンタ（非常用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

パワーセンタ（非常用）は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

パワーセンタ（非常用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、パワーセンタ（非常用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 パワーセンタ（非常用）の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|-------------|------------------|----|
| パワーセンタ（非常用） | 460V パワーセンタ 4-2C | 1 |
| パワーセンタ（非常用） | 460V パワーセンタ 4-2D | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

パワーセンタ（非常用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|--|--|------------------|------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| <p>パワーセンタ（非常用）のうち 460V パワーセンタ 4-2C 及び 460V パワーセンタ 4-2D は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 （鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤）</p> | <p>【パワーセンタ（非常用）】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>460V パワーセンタ 4-2C</th> <th>460V パワーセンタ 4-2D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 460V パワーセンタ 4-2C | 460V パワーセンタ 4-2D | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | 460V パワーセンタ 4-2C | 460V パワーセンタ 4-2D | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | |

2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

パワーセンタ(非常用)のうち 460V パワーセンタ 4-2C の固有周期は以下の通りとする。

水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置(圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器)により固有振動数(共振周波数)を測定する。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

460V パワーセンタ 4-2D は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|------------------|----|---------|
| 460V パワーセンタ 4-2C | 水平 | |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 460V パワーセンタ 4-2D | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

パワーセンタ（非常用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

パワーセンタ（非常用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

パワーセンタ（非常用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

パワーセンタ（非常用）の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-----------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | パワーセンタ (非常用) | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _{AS} |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _{AS} |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-----------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | パワーセンタ (非常用) | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} (V _{AS} として Ⅳ _{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|--|---|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

パワーセンタ（非常用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

パワーセンタ（非常用）の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------------|----|------------|
| 460V パワーセンタ 4-2C | 水平 | [Redacted] |
| | 鉛直 | |
| 460V パワーセンタ 4-2D | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

パワーセンタ（非常用）の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

パワーセンタ（非常用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【パワーセンタ（非常用）の耐震性についての評価結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V パワーセンタ 4-2C | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 90 | 27 4 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 8.540×10 ³ | 2.182×10 ⁴ | 1.025×10 ⁵ | 2.235×10 ⁵ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =28 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =70 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =8 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

11

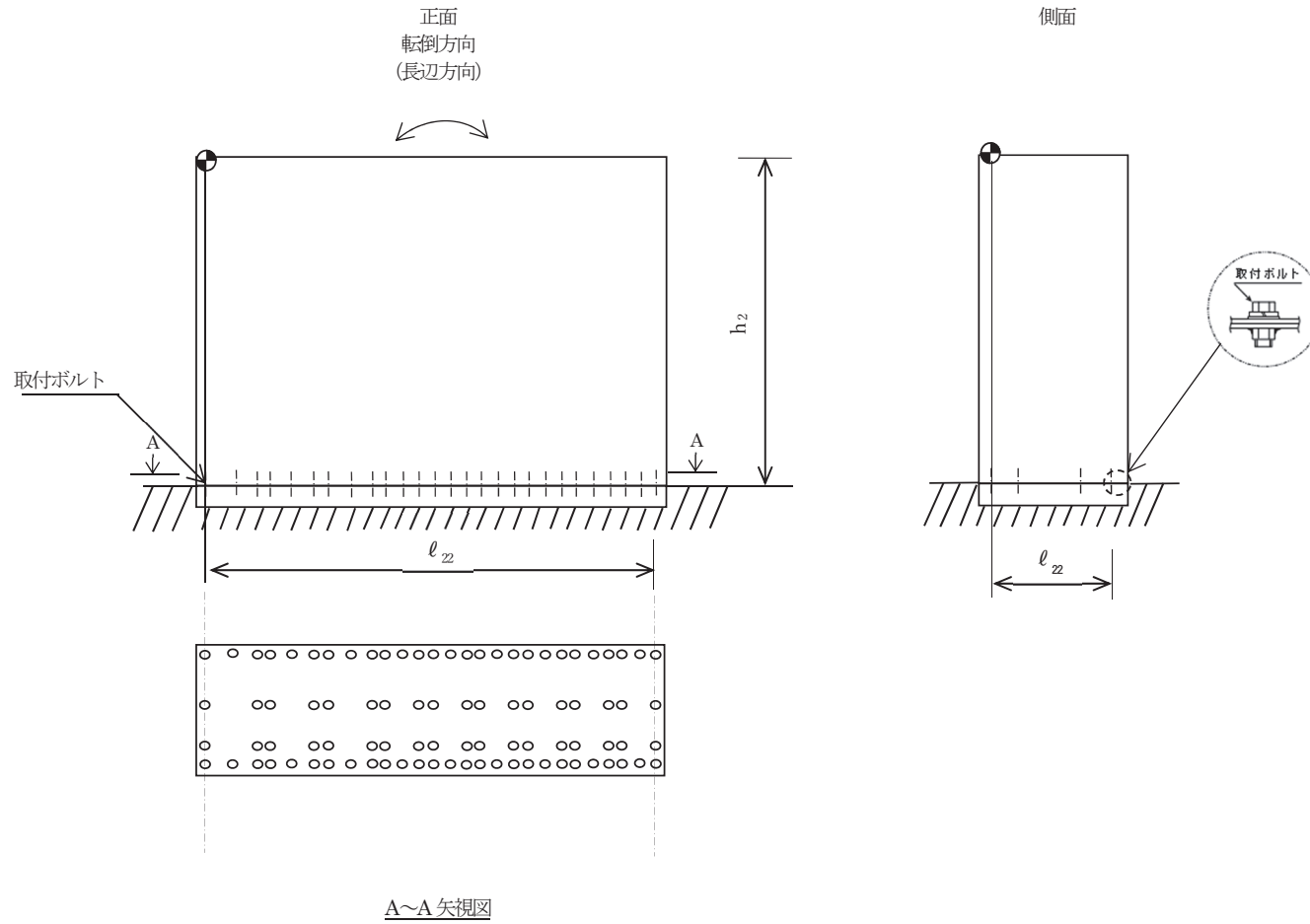
1.4.2 電気的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------|------|-------------|----------|
| 460V パワーセンタ 4-2C | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【パワーセンタ（非常用）の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------|------------------|---------------------|---------|---------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V パワーセンタ 4-2C | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 90 | 27 |
| | | | | | | | | 4 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.182×10 ⁴ | — | 2.235×10 ⁵ |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------|---------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =70 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =8 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

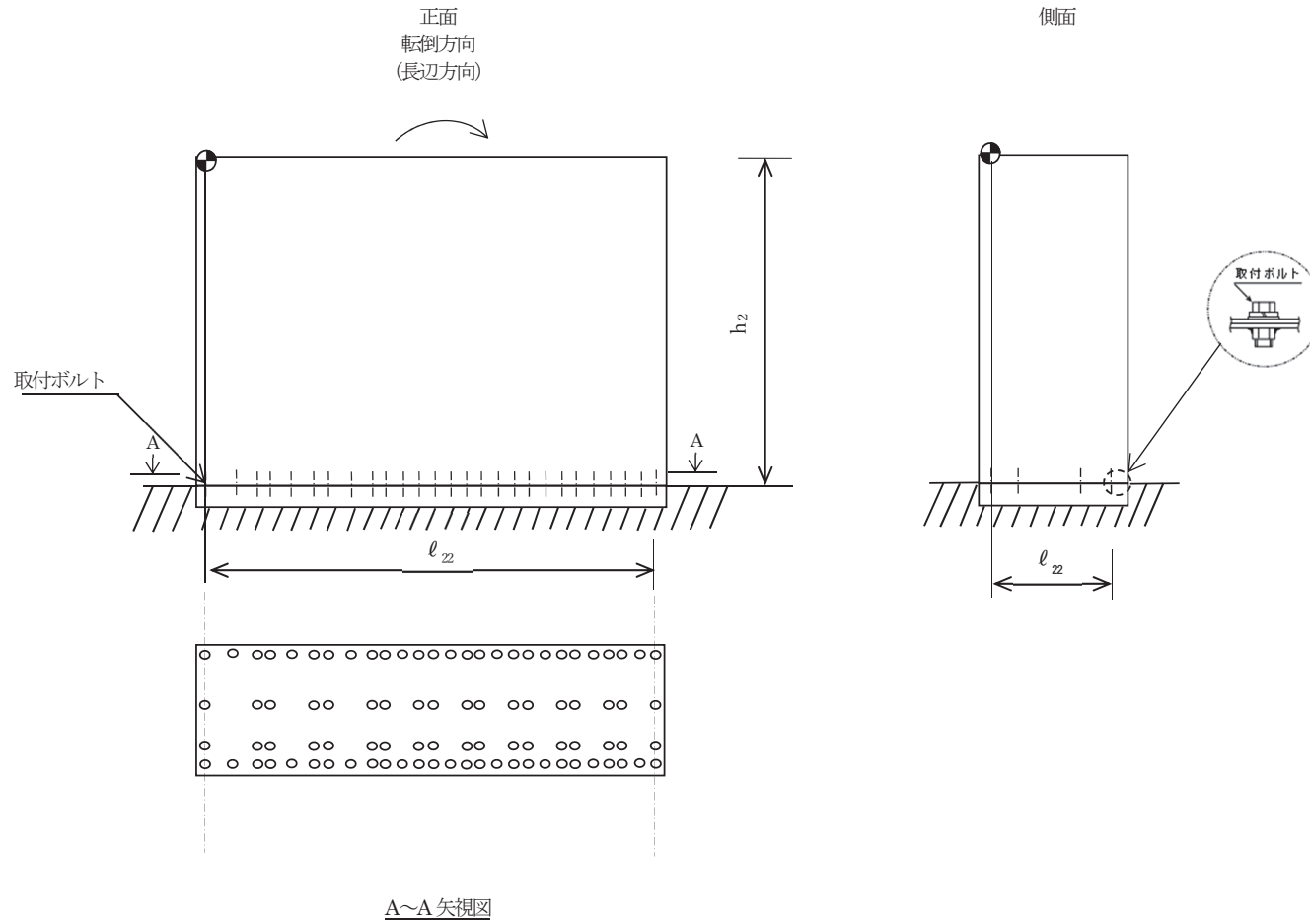
2.4.2 電気的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------|------|-------------|----------|
| 460V パワーセンタ 4-2C | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【パワーセンタ（非常用）の耐震性についての評価結果】

3. 設計基準対象施設

3.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V パワーセンタ 4-2D | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

3.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 90 | 27 |
| | | | | | | | | 4 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

3.3 計算数値

3.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | 8.540×10^3 | 2.182×10^4 | 1.025×10^5 | 2.235×10^5 |

3.4 結論

3.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | $\sigma_{b2}=28$ | $f_{ts2}=176^*$ | $\sigma_{b2}=70$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=135$ | $\tau_{b2}=8$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

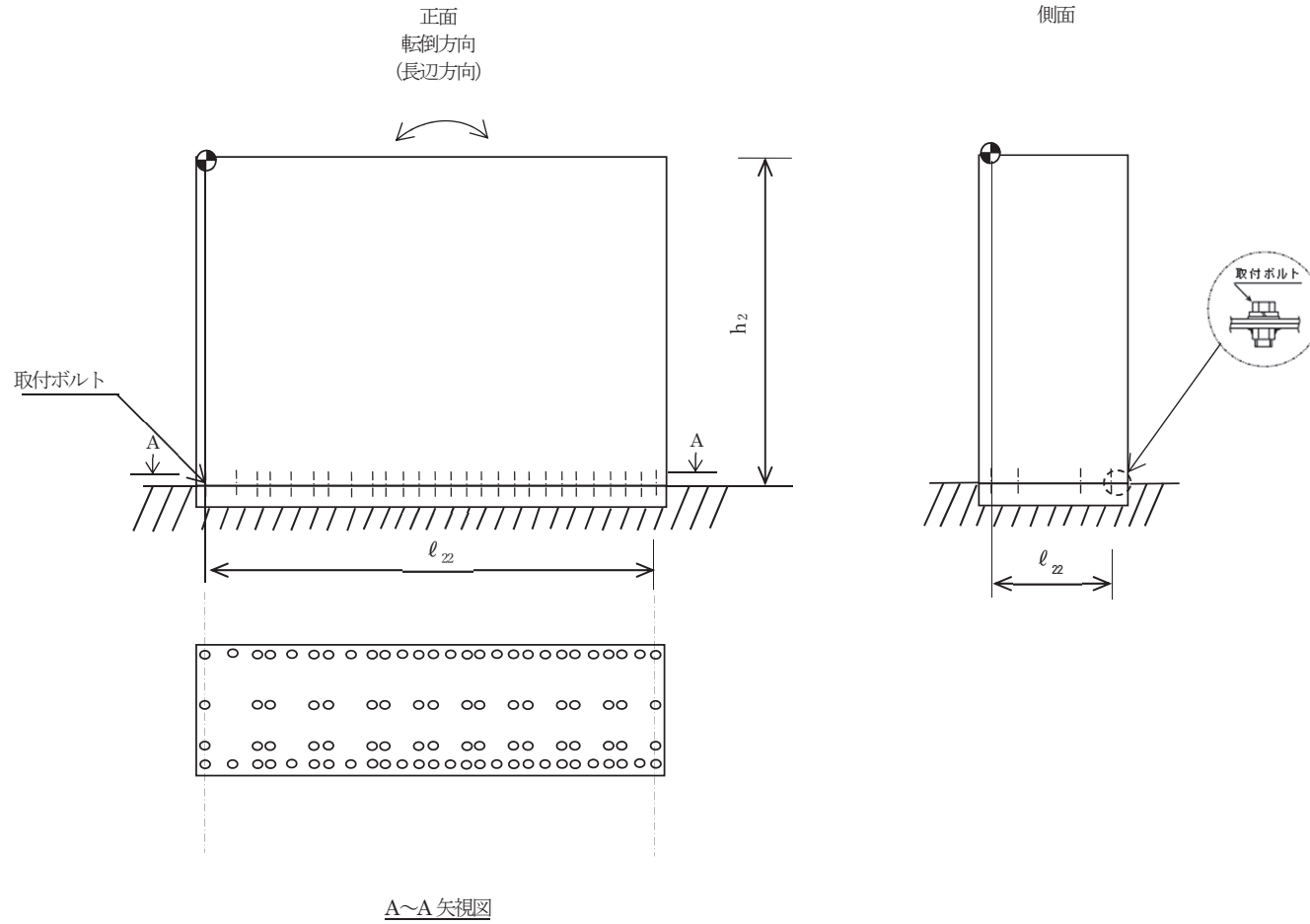
3.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------|------|-------------|----------|
| 460V パワーセンタ 4-2D | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【パワーセンタ（非常用）の耐震性についての評価結果】

4. 重大事故等対処設備

4.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------|------------------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V パワーセンタ 4-2D | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P.6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

4.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1i} ^{*1} (mm) | θ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 90 | 27 |
| | | | | | | | | 4 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4.3 計算数値

4.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.182×10 ⁴ | — | 2.235×10 ⁵ |

4.4 結論

4.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------|---------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =70 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =8 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

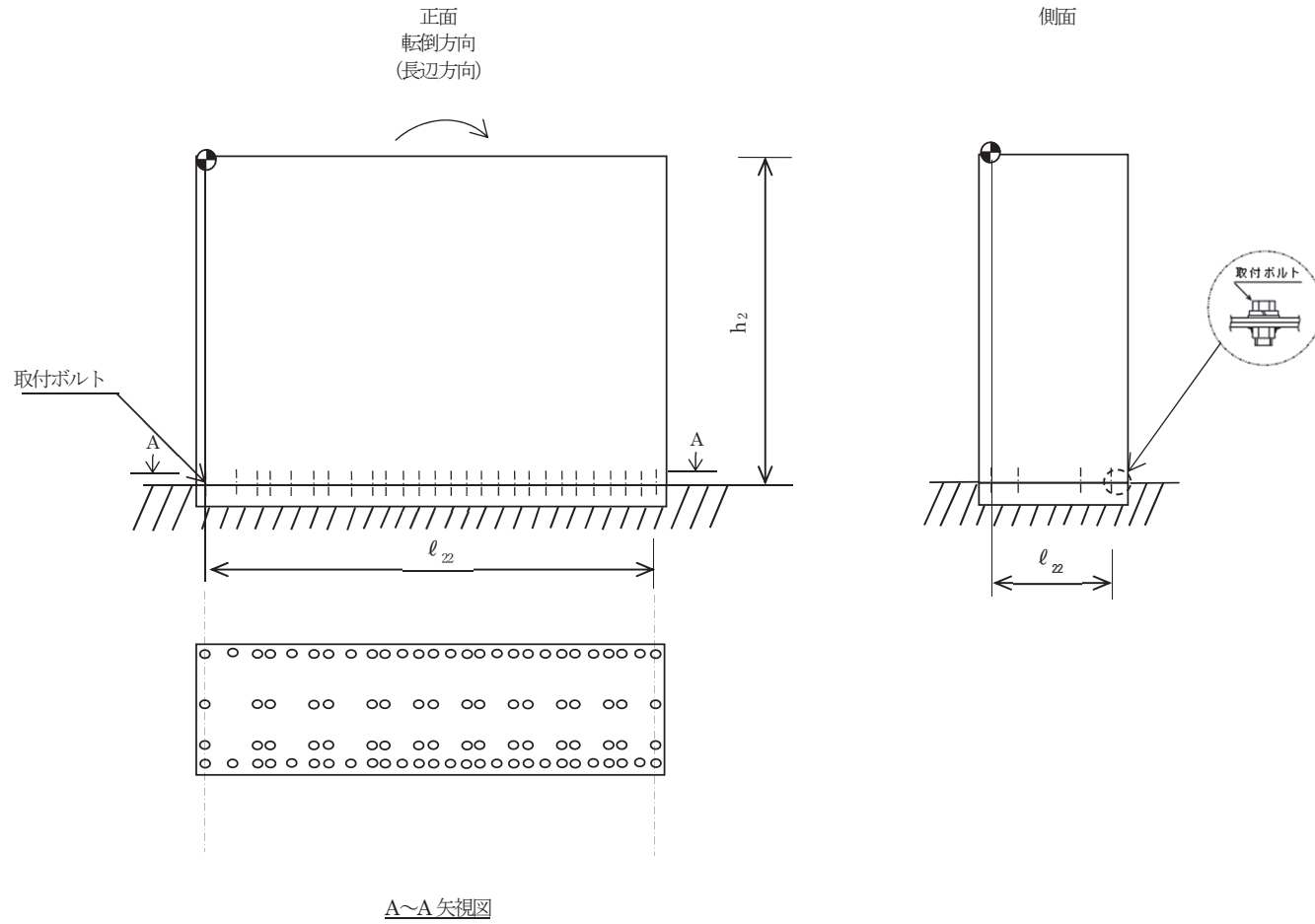
すべて許容応力以下である。

4.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------|------|-------------|----------|
| 460V パワーセンタ 4-2D | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-4 モータコントロールセンタ（非常用）
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 10 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 10 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 10 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、モータコントロールセンタ（非常用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

モータコントロールセンタ（非常用）は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

モータコントロールセンタ（非常用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、モータコントロールセンタ（非常用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 モータコントロールセンタ（非常用）の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|-------------------|---------------------|----|
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-1 | 1 |
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-2 | 1 |
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-3 | 1 |
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-4 | 1 |
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-5 | 1 |
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-1 | 1 |
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-2 | 1 |
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-3 | 1 |
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-4 | 1 |
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-5 | 1 |
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 制御建屋 MCC 2C-1 | 1 |
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 制御建屋 MCC 2C-2 | 1 |
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 制御建屋 MCC 2D-1 | 1 |
| モータコントロールセンタ（非常用） | 460V 制御建屋 MCC 2D-2 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

モータコントロールセンタ（非常用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|----|----|----|----|----|--|---|----|----|----|----|--|----|----|----|----|----|--|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>モータコントロールセンタ（非常用）は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 （鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤）</p> | <p>【モータコントロールセンタ（非常用）】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>460V 原子炉建屋 MCC 2C-1</th> <th>460V 原子炉建屋 MCC 2C-2</th> <th>460V 原子炉建屋 MCC 2C-3</th> <th>460V 原子炉建屋 MCC 2C-4</th> <th>460V 原子炉建屋 MCC 2C-5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <th></th> <th>460V 原子炉建屋 MCC 2D-1</th> <th>460V 原子炉建屋 MCC 2D-2</th> <th>460V 原子炉建屋 MCC 2D-3</th> <th>460V 原子炉建屋 MCC 2D-4</th> <th>460V 原子炉建屋 MCC 2D-5</th> </tr> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <th></th> <th>460V 制御建屋 MCC 2C-1</th> <th>460V 制御建屋 MCC 2C-2</th> <th>460V 制御建屋 MCC 2D-1</th> <th>460V 制御建屋 MCC 2D-2</th> <th></th> </tr> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-1 | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-2 | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-3 | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-4 | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-5 | たて | mm | mm | mm | mm | mm | 横 | mm | mm | mm | mm | mm | 高さ | mm | mm | mm | mm | mm | | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-1 | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-2 | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-3 | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-4 | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-5 | たて | mm | mm | mm | mm | mm | 横 | mm | mm | mm | mm | mm | 高さ | mm | mm | mm | mm | mm | | 460V 制御建屋 MCC 2C-1 | 460V 制御建屋 MCC 2C-2 | 460V 制御建屋 MCC 2D-1 | 460V 制御建屋 MCC 2D-2 | | たて | mm | mm | mm | mm | | 横 | mm | mm | mm | mm | | 高さ | mm | mm | mm | mm | |
| | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-1 | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-2 | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-3 | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-4 | 460V 原子炉建屋 MCC 2C-5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-1 | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-2 | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-3 | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-4 | 460V 原子炉建屋 MCC 2D-5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 460V 制御建屋 MCC 2C-1 | 460V 制御建屋 MCC 2C-2 | 460V 制御建屋 MCC 2D-1 | 460V 制御建屋 MCC 2D-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

モータコントロールセンタ（非常用）のうち 460V 原子炉建屋 MCC 2C-3, 460V 原子炉建屋 MCC 2D-1, 460V 原子炉建屋 MCC 2D-3, 460V 制御建屋 MCC 2C-1 及び 460V 制御建屋 MCC 2D-1 の固有周期は以下の通りとする。

水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

上記以外のモータコントロールセンタ（非常用）の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|------------------------|----|----------------------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-3 | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-1 | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-3 | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 460V 制御建屋 MCC 2C-1 | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 460V 制御建屋 MCC 2D-1 | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 上記以外のモータコントロールセンタ（非常用） | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

モータコントロールセンタ（非常用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

モータコントロールセンタ（非常用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

モータコントロールセンタ（非常用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

モータコントロールセンタ（非常用）の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-----------------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | モータコントロール センタ（非常用） | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _{AS} |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _{AS} |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-----------------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | モータコントロール センタ（非常用） | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} (V _{AS} として Ⅳ _{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|--|---|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | 40 | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | 40 | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

モータコントロールセンタ（非常用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

モータコントロールセンタ（非常用）の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (1/2) (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|---------------------|----|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-1 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-2 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-3 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-4 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-5 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-1 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-2 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-3 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-4 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-5 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 5-1 機能確認済加速度 (2/2)

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 | |
|--------------------|----|----------|--|
| 460V 制御建屋 MCC 2C-1 | 水平 | | |
| | 鉛直 | | |
| 460V 制御建屋 MCC 2C-2 | 水平 | | |
| | 鉛直 | | |
| 460V 制御建屋 MCC 2D-1 | 水平 | | |
| | 鉛直 | | |
| 460V 制御建屋 MCC 2D-2 | 水平 | | |
| | 鉛直 | | |

O 2 ⑥ VI-2-10-1-4-4 R 1

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

モータコントロールセンタ（非常用）の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

モータコントロールセンタ（非常用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【460V 原子炉建屋 MCC 2C-1 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-1 | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 110 | 33 |
| | | | | | 2 | | | |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 6.754×10 ³ | 1.736×10 ⁴ | 4.272×10 ⁴ | 9.315×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =22 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =56 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

12

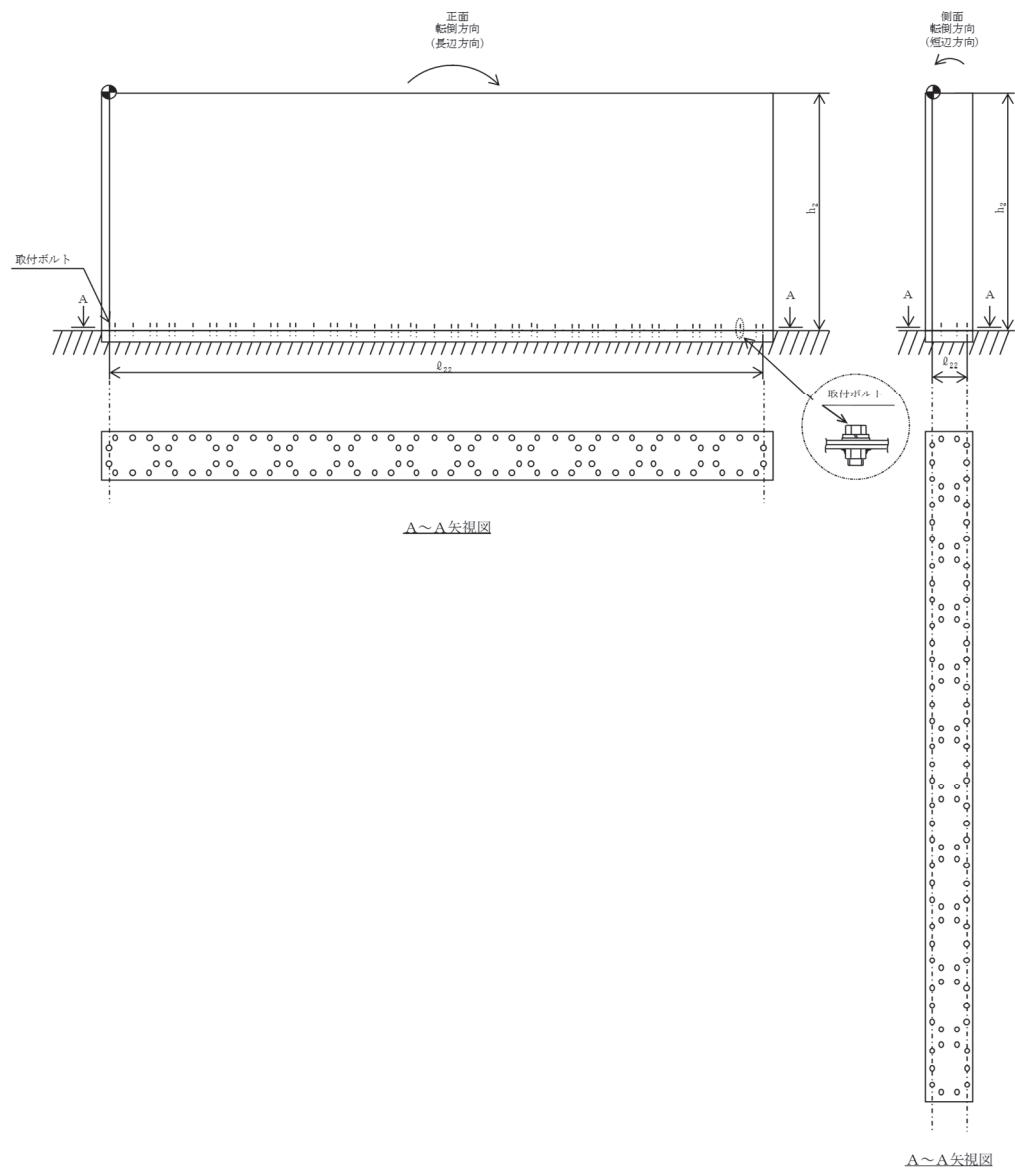
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-1 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2C-1 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-1 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 110 | 33 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.736×10^4 | — | 9.315×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=56$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=3$ | $f_{sb2}=161$ |

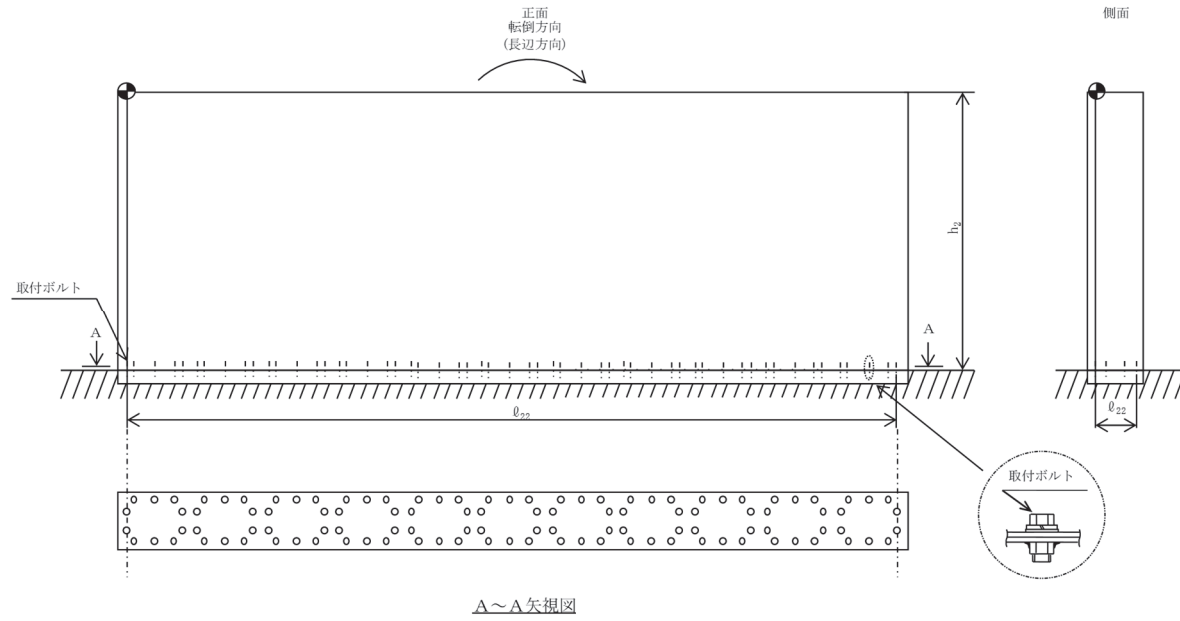
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-1 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2C-2, 2D-4 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-2 | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 70 | 21 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 6.782×10 ³ | 1.649×10 ⁴ | 2.718×10 ⁴ | 5.928×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =22 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =53 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

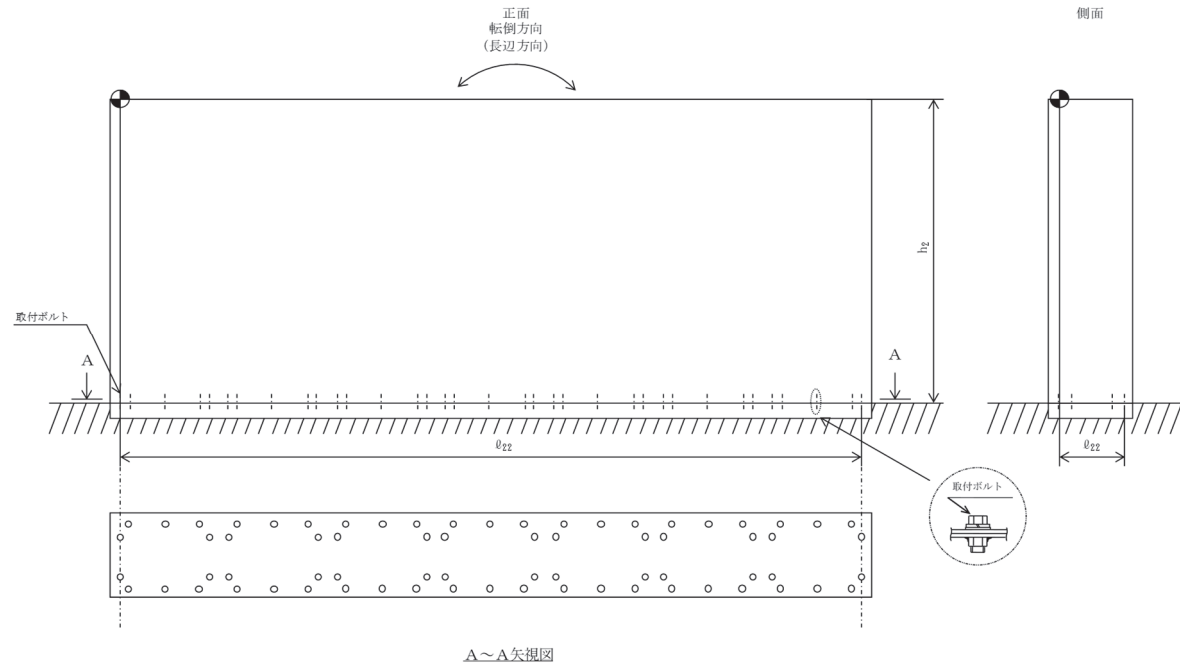
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-2 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2C-2, 2D-4 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-2 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P.6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 70 | 21 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.649×10^4 | — | 5.928×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=53$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=3$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

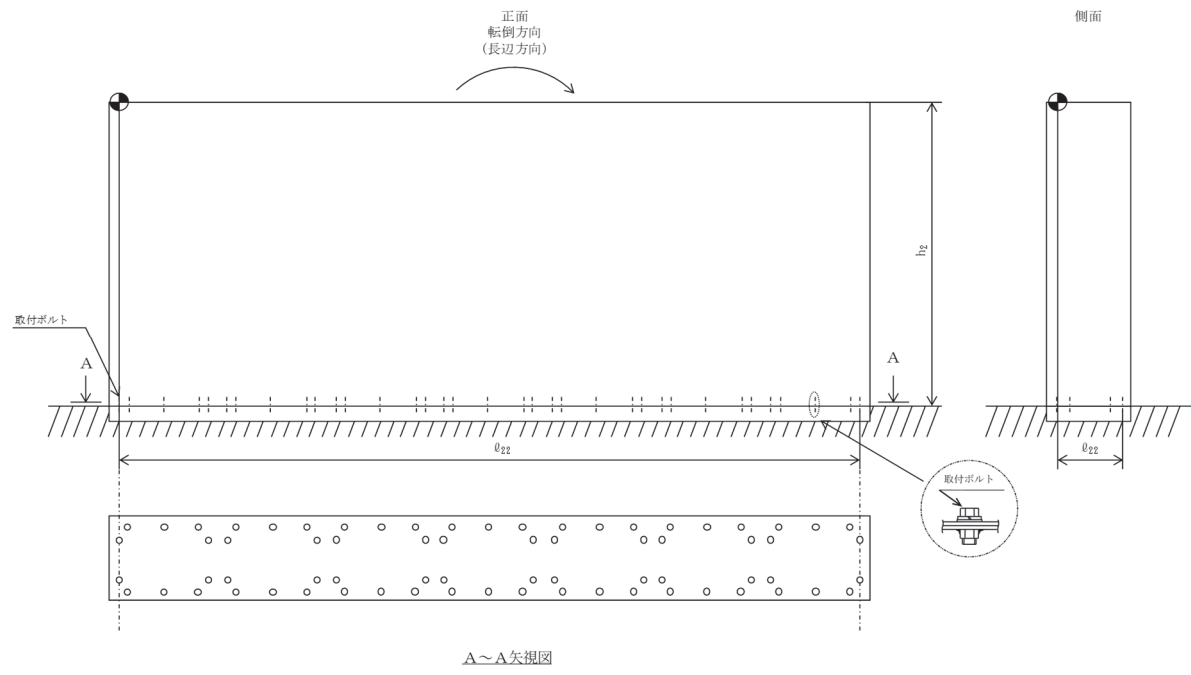
21

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-2 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2C-3 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-3 | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | □ | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | □ | | | | 20 (M20) | 314.2 | 130 | 39 2 |

| 部 材 | S _{y_i} (MPa) | S _{u_i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 6.754×10 ³ | 1.782×10 ⁴ | 5.048×10 ⁴ | 1.101×10 ⁵ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =22 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =57 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

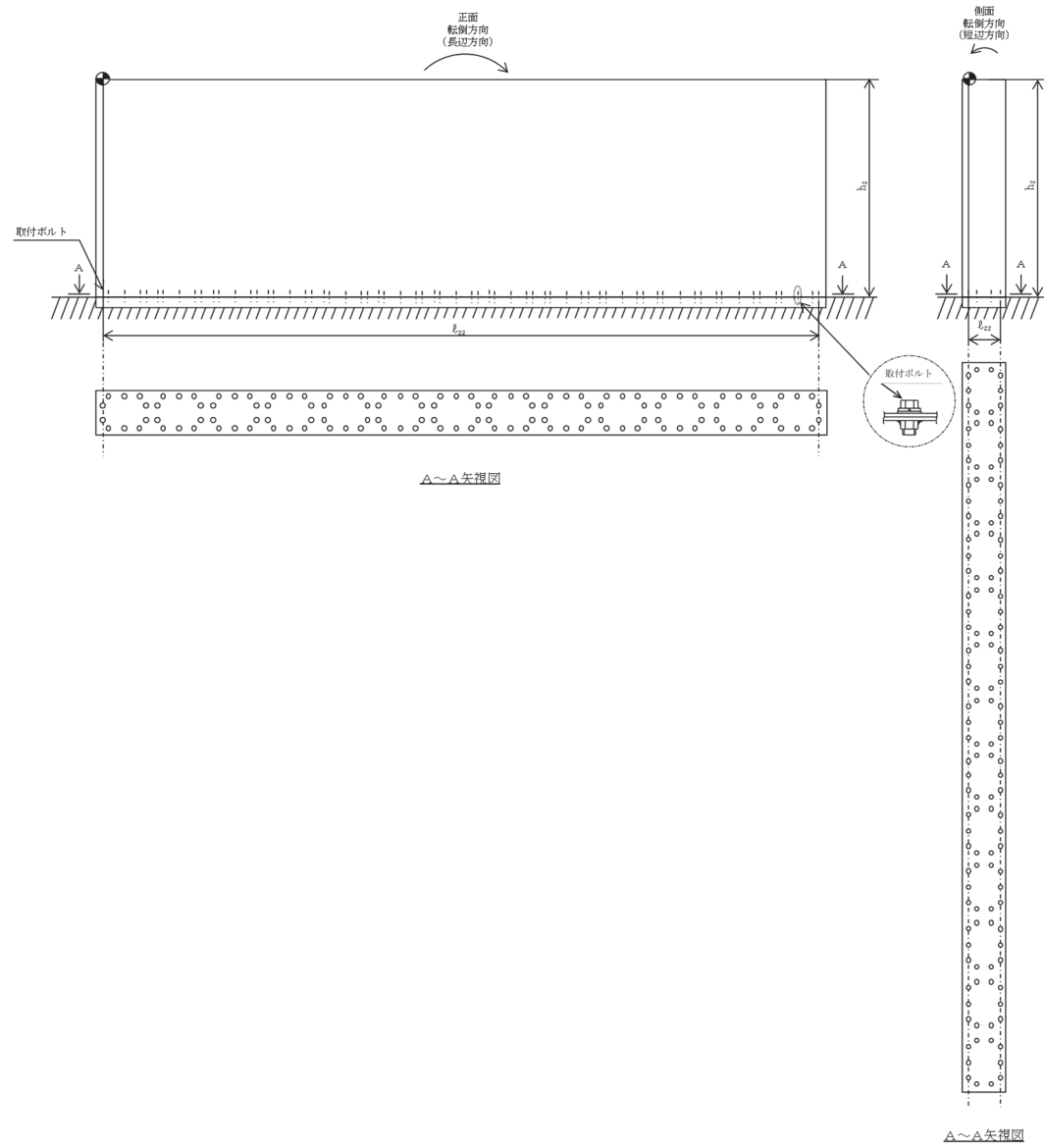
24

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-3 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2C-3 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-3 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 130 | 39 |
| | 2 | | | | | | | |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.782×10^4 | — | 1.101×10^5 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=57$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=3$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

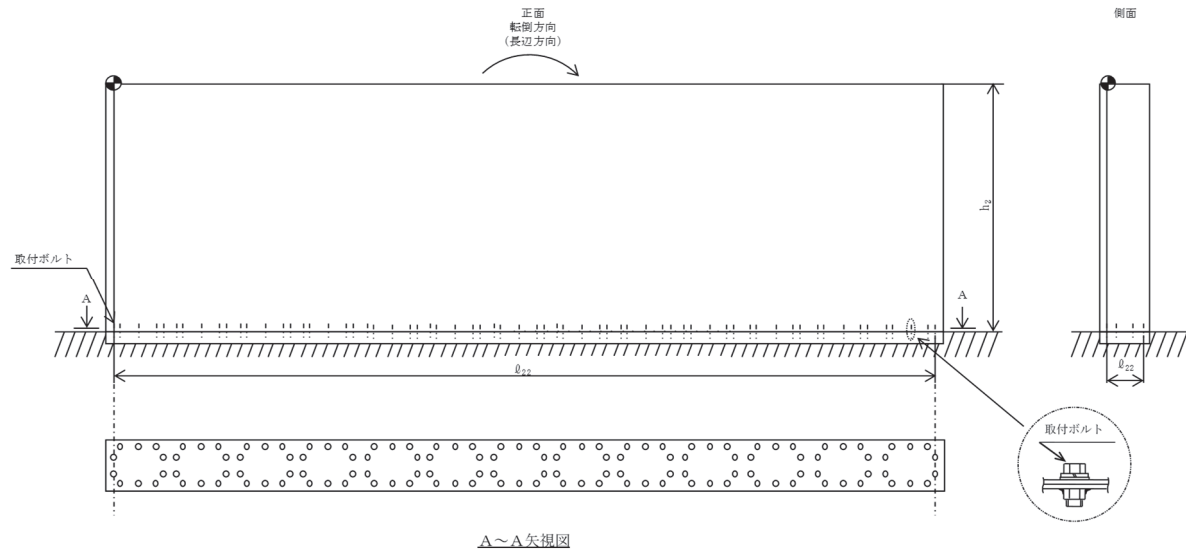
27

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-3 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2C-4 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-4 | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 90 | 27 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向/長辺方向*3 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

*3：ボルトの算出応力は短辺方向、長辺方向で同じであるため、両方向を転倒方向として記載する。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 6.754×10 ³ | 1.691×10 ⁴ | 3.495×10 ⁴ | 7.621×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =22 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =54 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

30

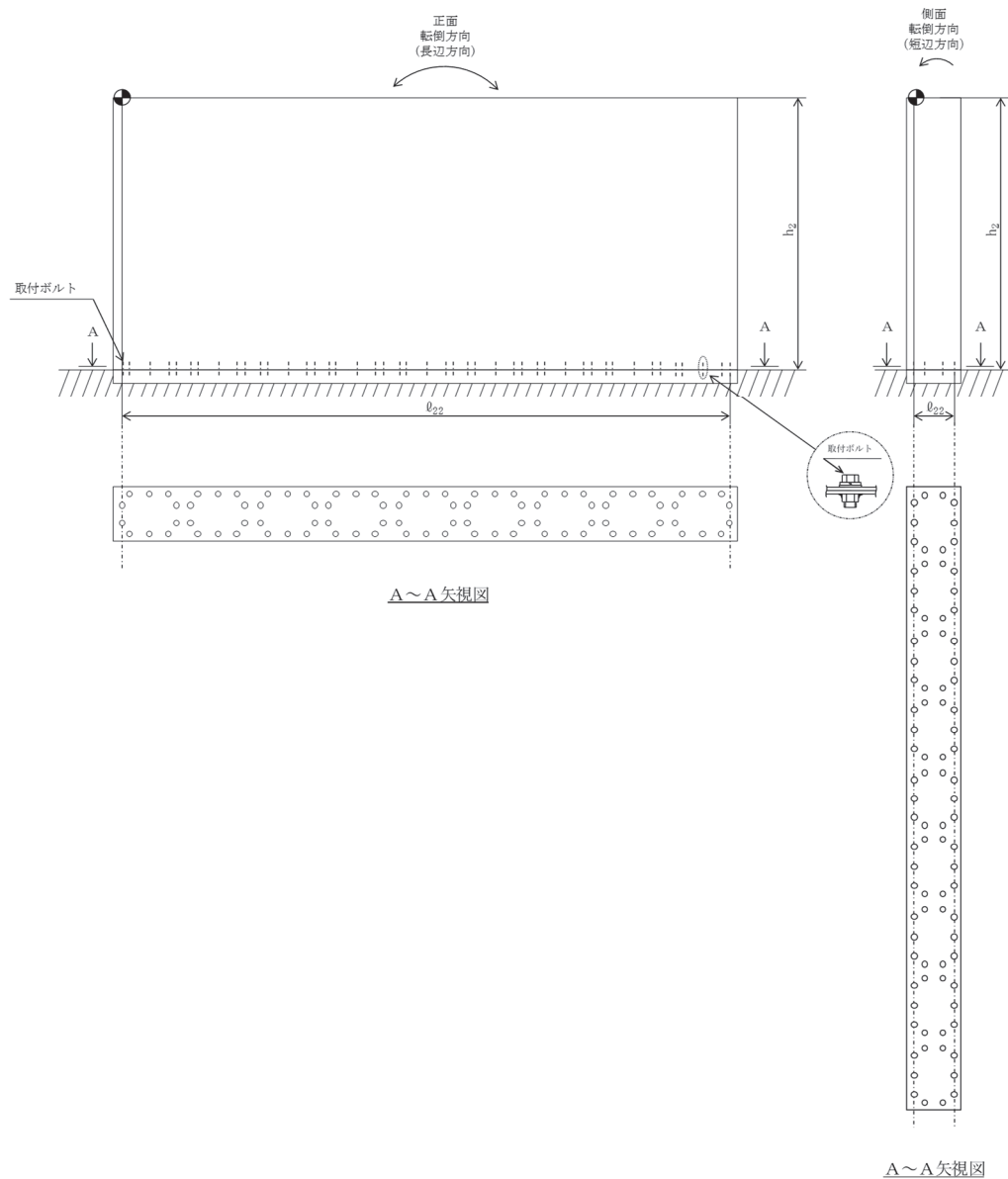
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-4 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2C-4 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-4 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 90 | 27 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.691×10^4 | — | 7.621×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=54$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=3$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

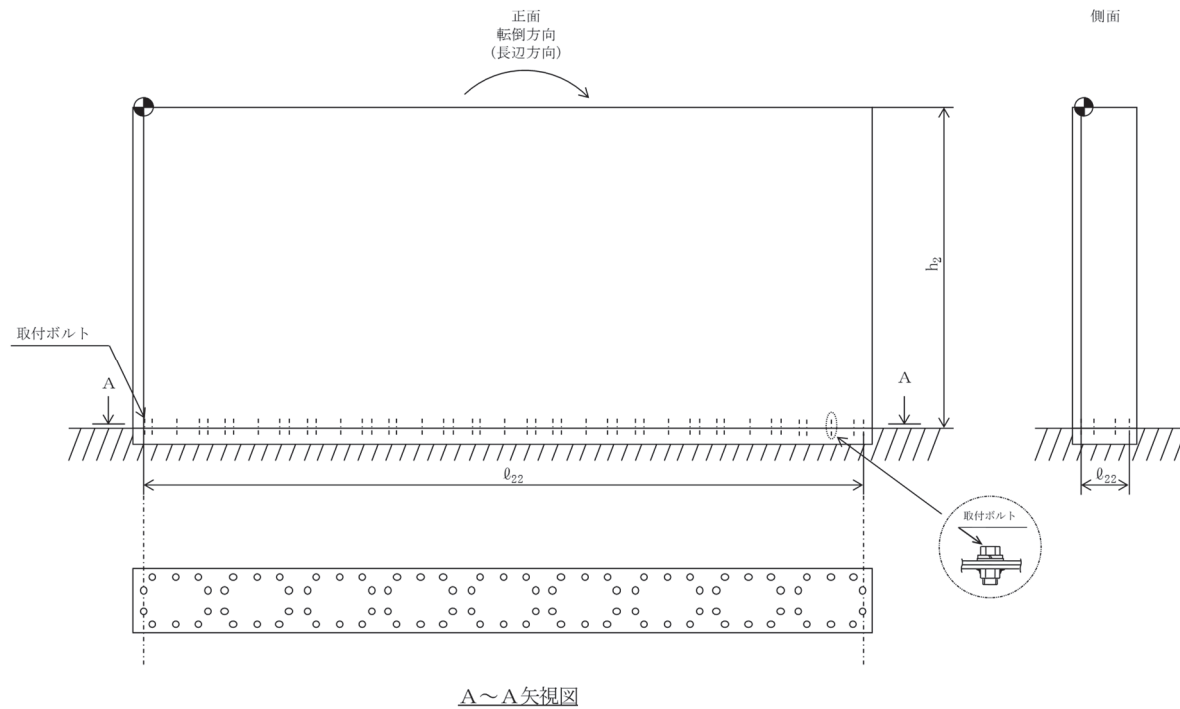
33

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-4 | 水平方向 | 1.31 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2C-5 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-5 | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b<i>i</i>} (mm ²) | n _i | n _{f<i>i</i>} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 12 2 |

| 部 材 | S _{y<i>i</i>} (MPa) | S _{u<i>i</i>} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 6.878×10 ³ | 1.597×10 ⁴ | 1.553×10 ⁴ | 3.387×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =22 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =51 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

36

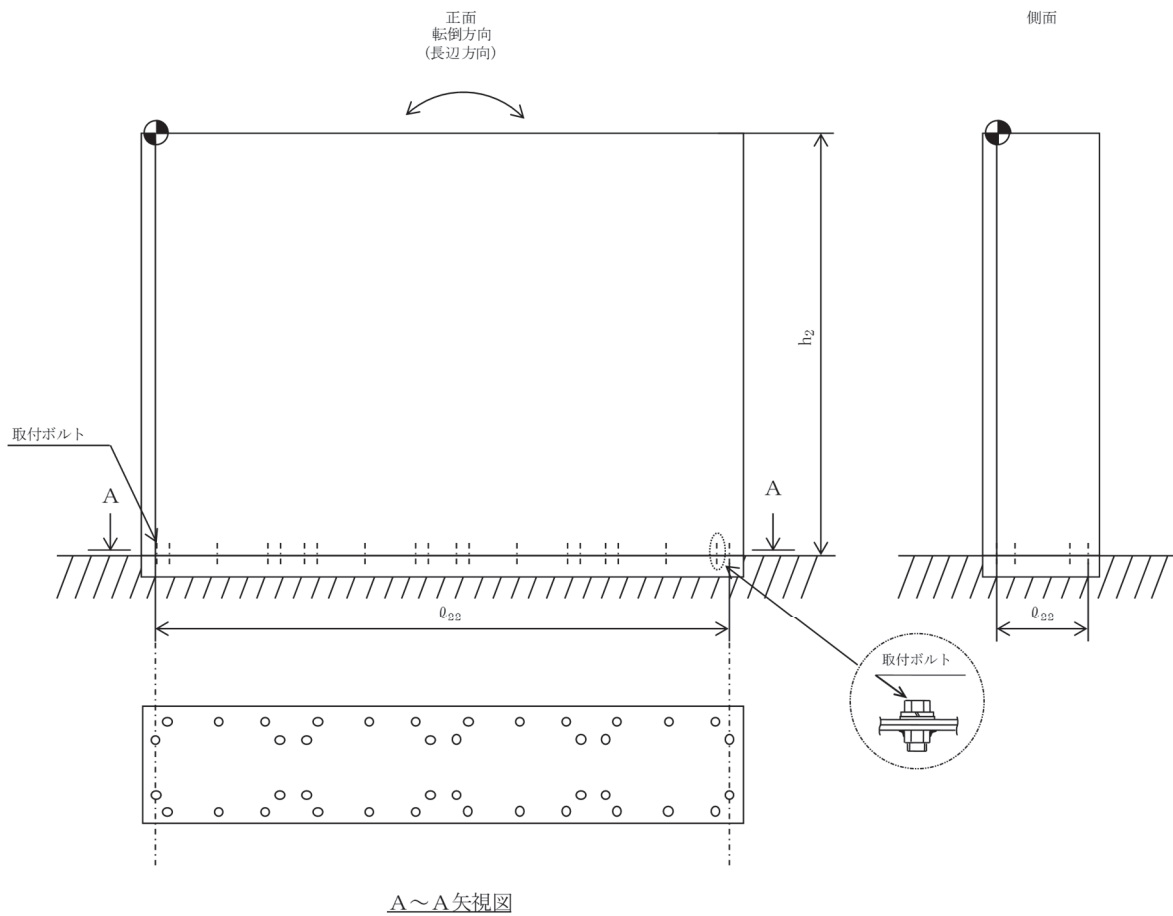
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-5 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2C-5 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-5 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 12 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.597×10^4 | — | 3.387×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=51$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=3$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

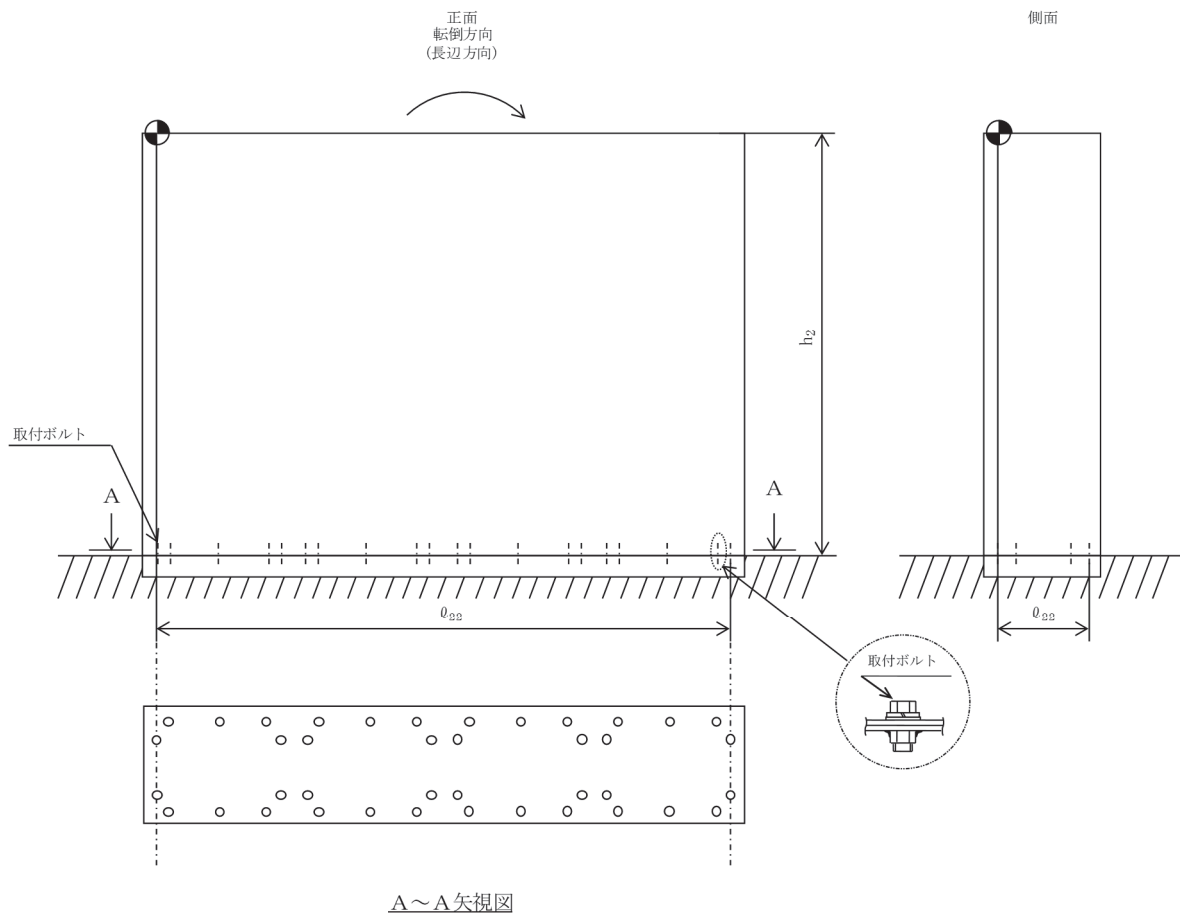
39

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2C-5 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2D-1 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-1 | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 100 | 30 |
| | 2 | | | | | | | |

| 部 材 | S _{y_i} (MPa) | S _{u_i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 6.754×10 ³ | 1.713×10 ⁴ | 3.883×10 ⁴ | 8.468×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =22 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =55 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

42

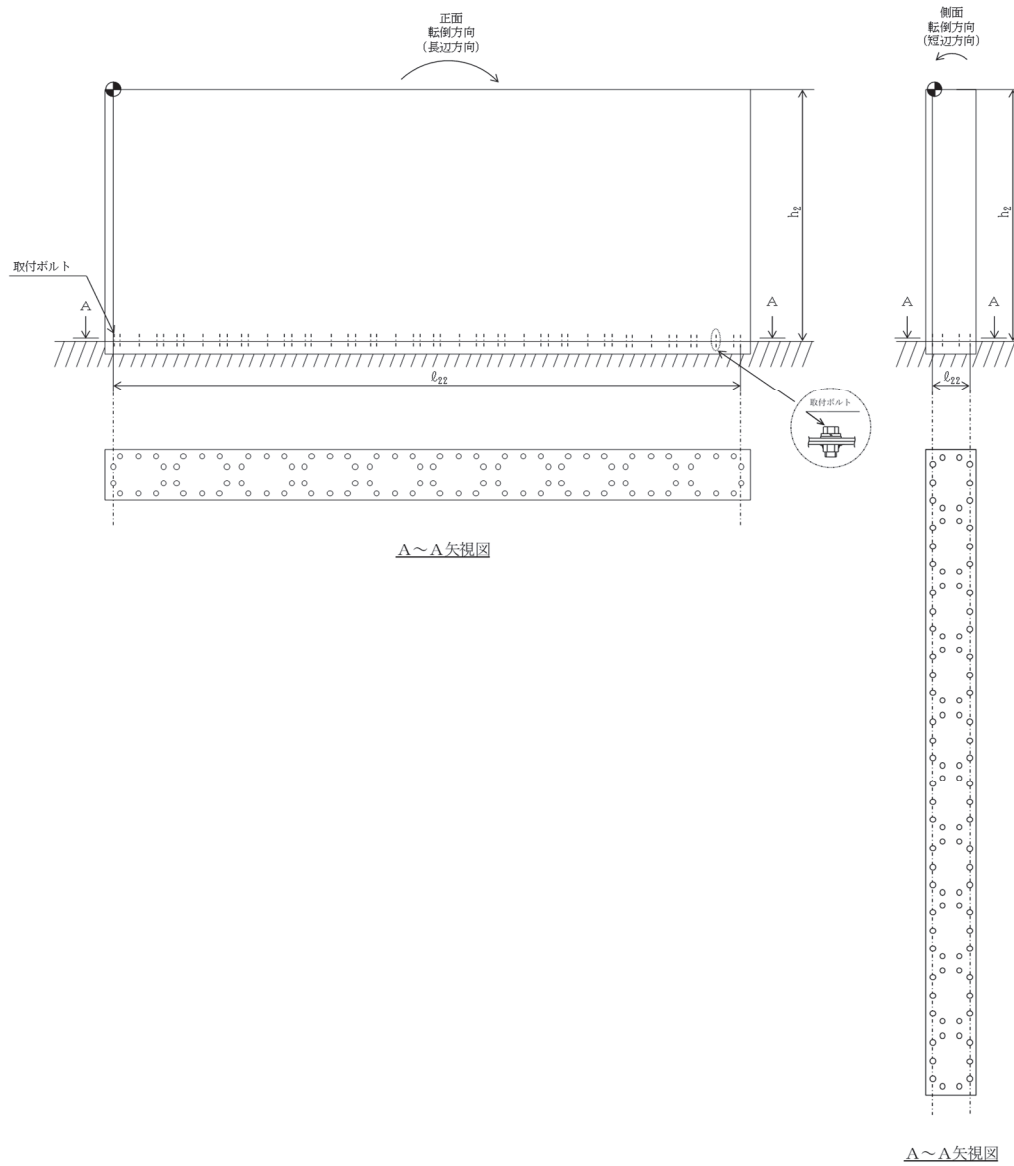
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-1 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2D-1 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-1 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 100 | 30 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.713×10^4 | — | 8.468×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=55$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=3$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

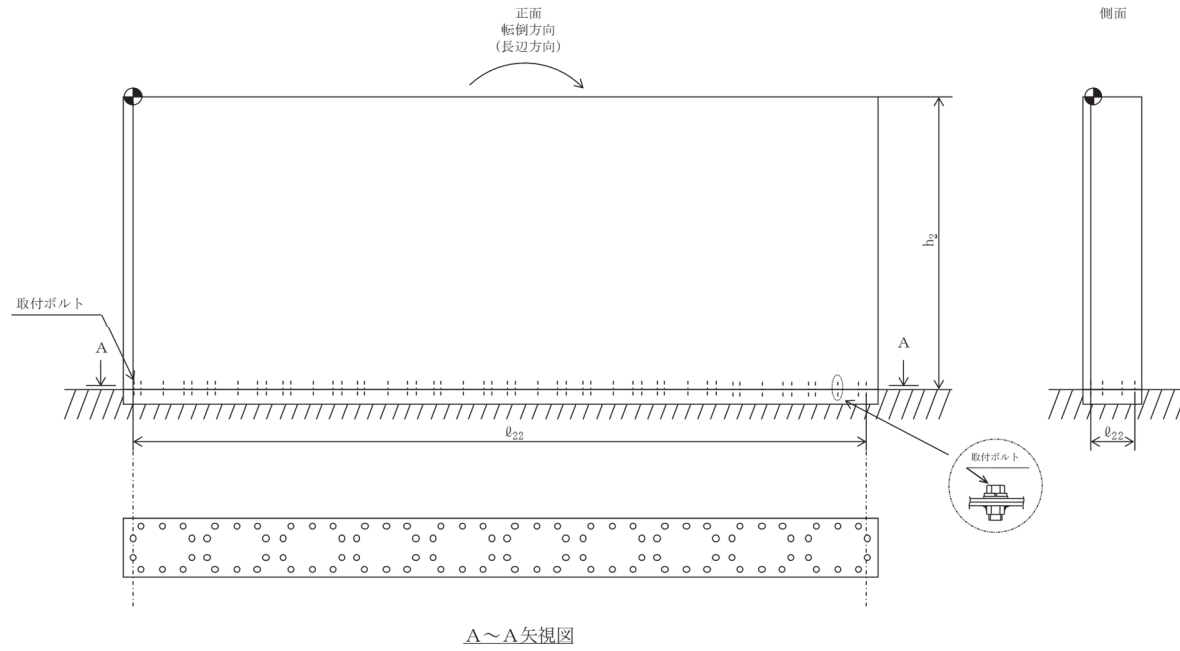
45

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-1 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2D-2 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-2 | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 100 | 30 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y_i} (MPa) | S _{u_i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 6.754×10 ³ | 1.713×10 ⁴ | 3.883×10 ⁴ | 8.468×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =22 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =55 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

48

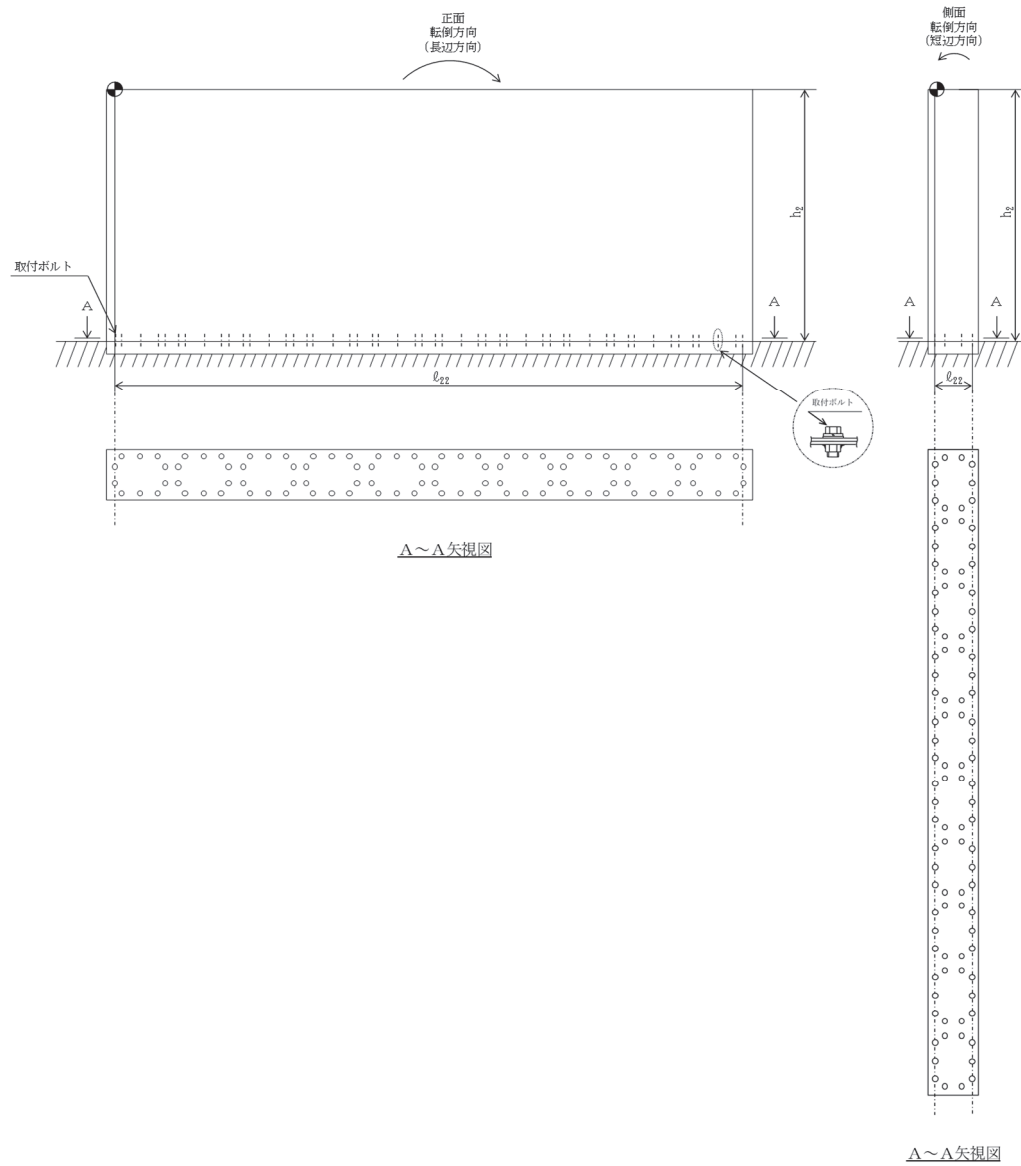
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-2 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2D-2 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-2 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 100 | 30 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.713×10^4 | — | 8.468×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=55$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=3$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

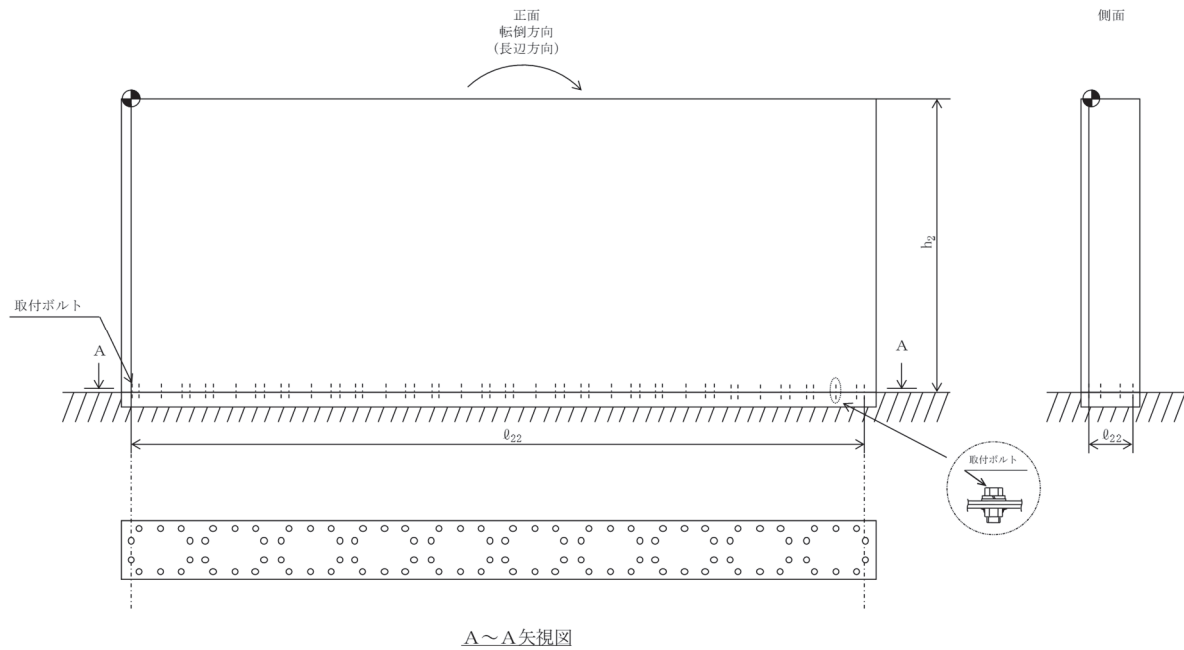
51

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-2 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2D-3 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-3 | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 120 | 36 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 6.754×10 ³ | 1.759×10 ⁴ | 4.660×10 ⁴ | 1.016×10 ⁵ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =22 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =56 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

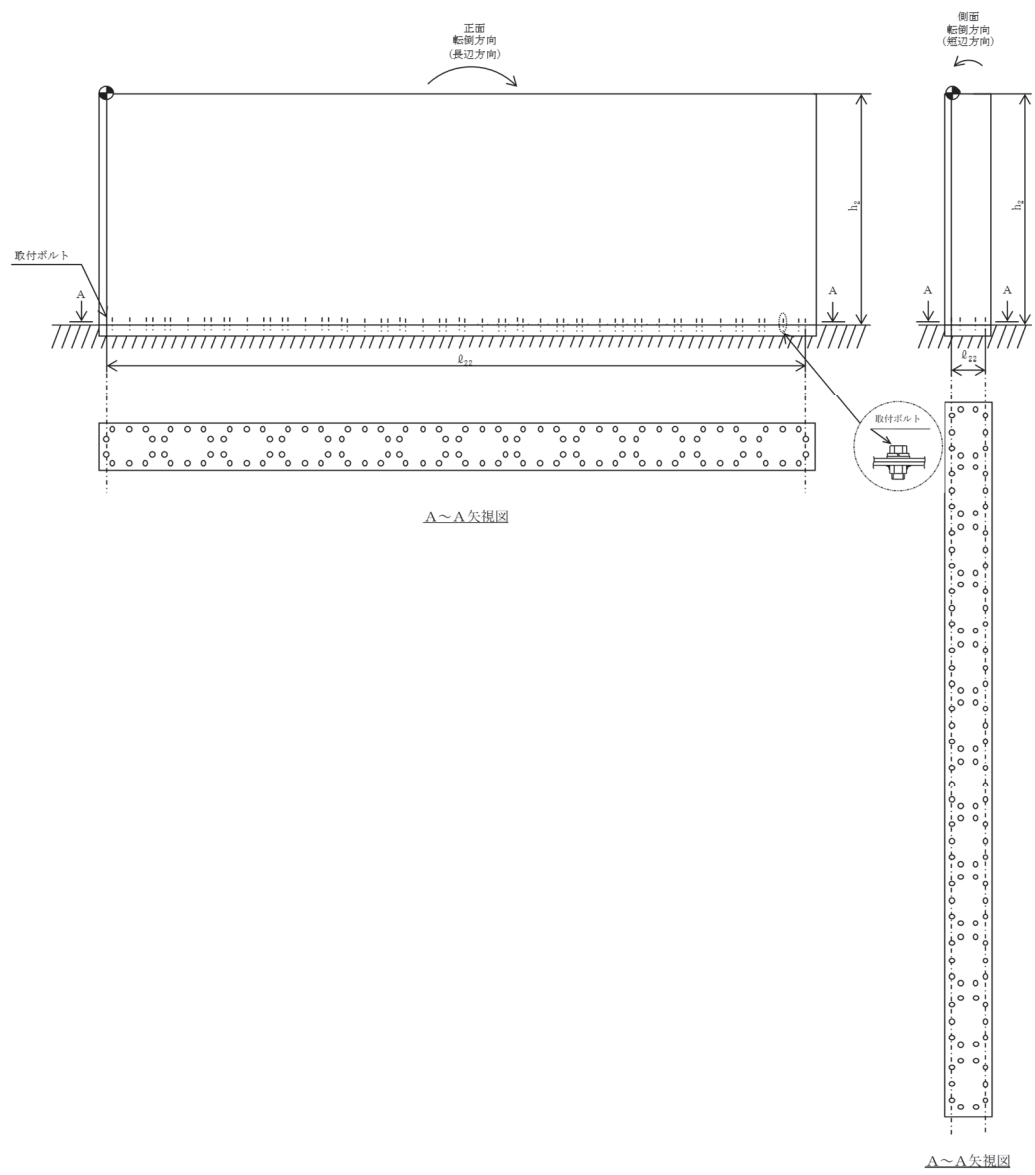
54

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-3 | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2D-3 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-3 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 120 | 36 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.759×10^4 | — | 1.016×10^5 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=56$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=3$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

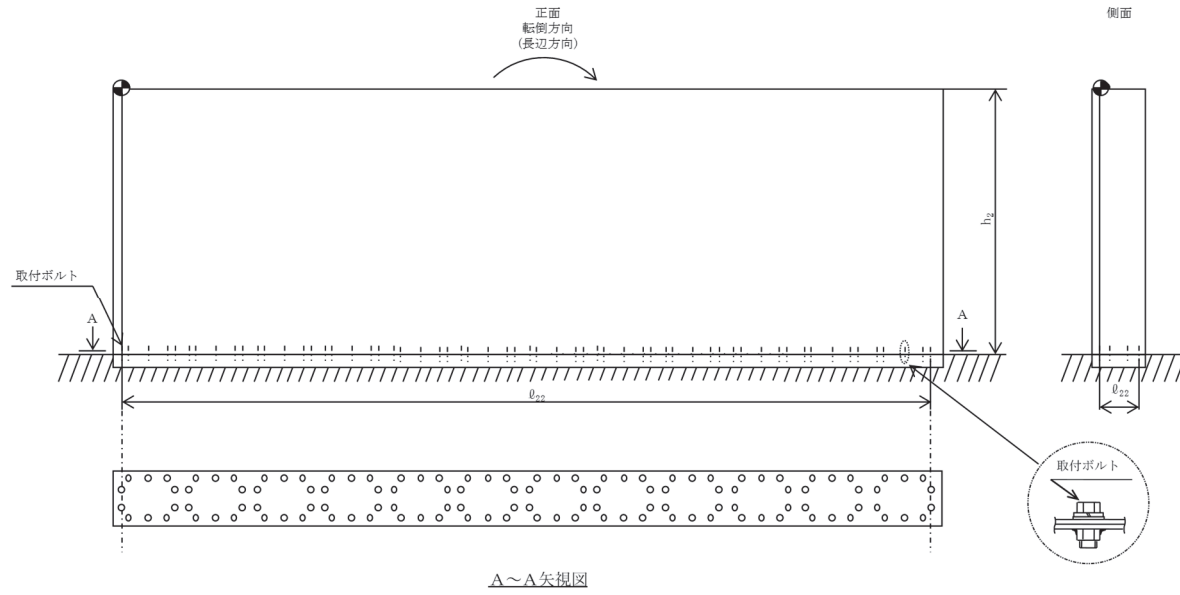
57

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-3 | 水平方向 | 1.31 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2D-5 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|---------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-5 | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.96 | C _V =0.80 | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 12 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 9.171×10 ³ | 2.281×10 ⁴ | 2.071×10 ⁴ | 4.250×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =30 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =73 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

8

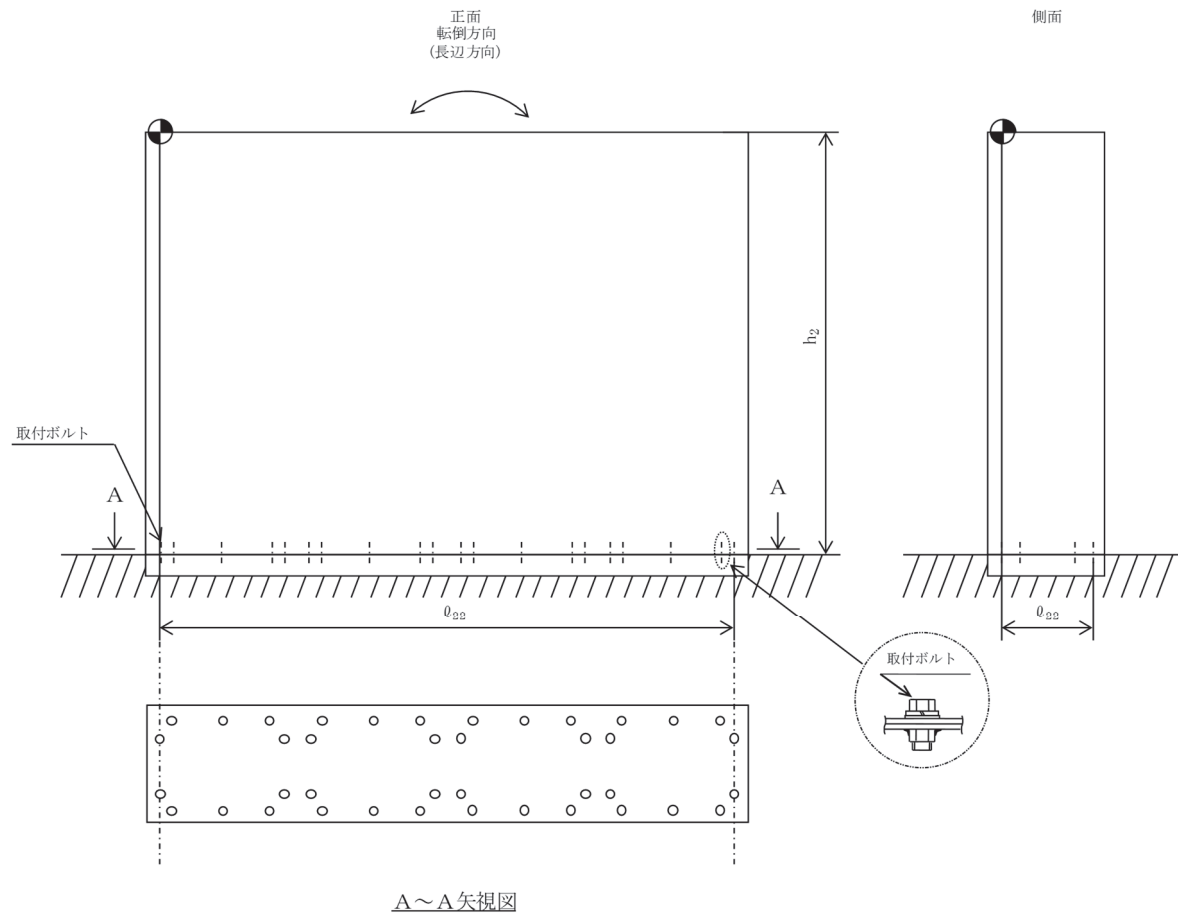
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-5 | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋 MCC 2D-5 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-5 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 12 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.281×10^4 | — | 4.250×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=73$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

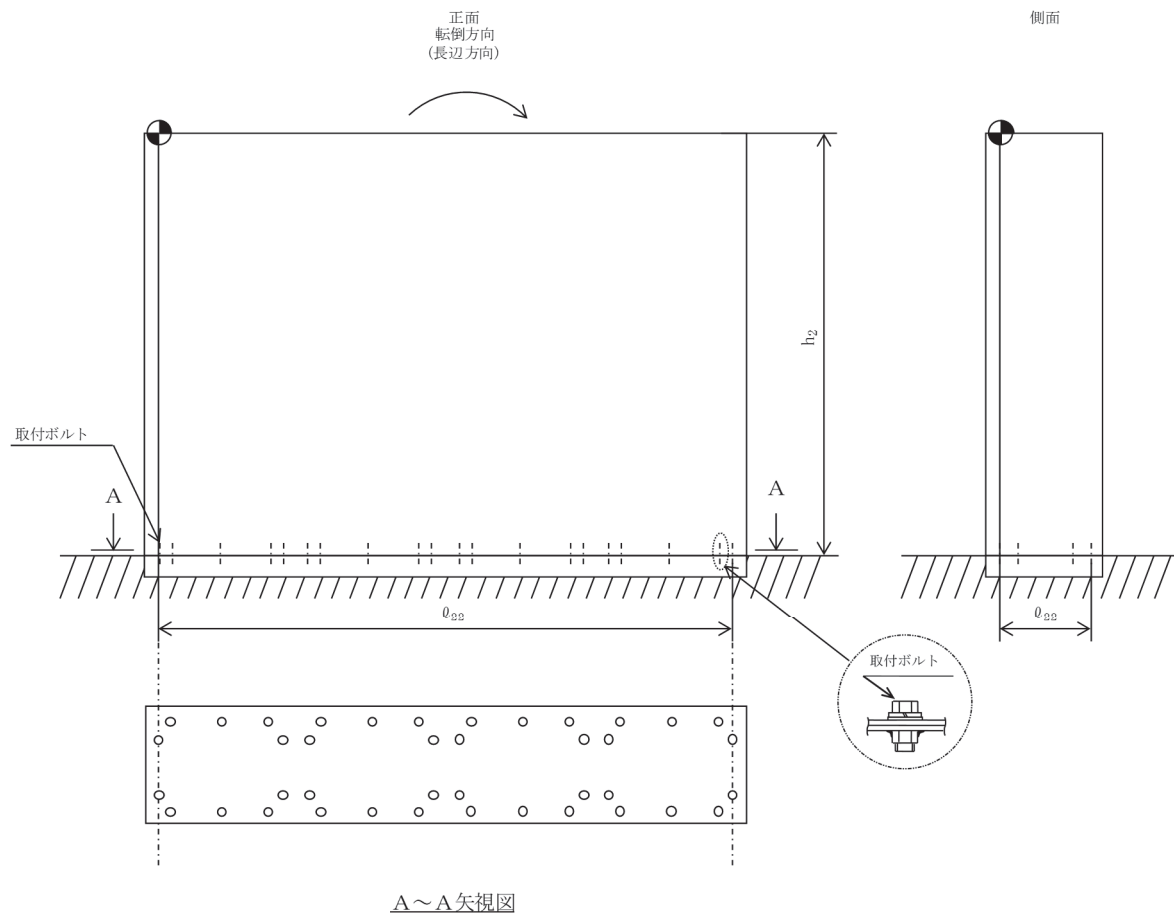
63

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2D-5 | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 制御建屋 MCC 2C-1 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 制御建屋 MCC 2C-1 | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | [] | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | [] | | | | 20 (M20) | 314.2 | 70 | 21 |
| | [] | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 8.572×10 ³ | 1.856×10 ⁴ | 3.436×10 ⁴ | 7.362×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =28 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =59 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

99

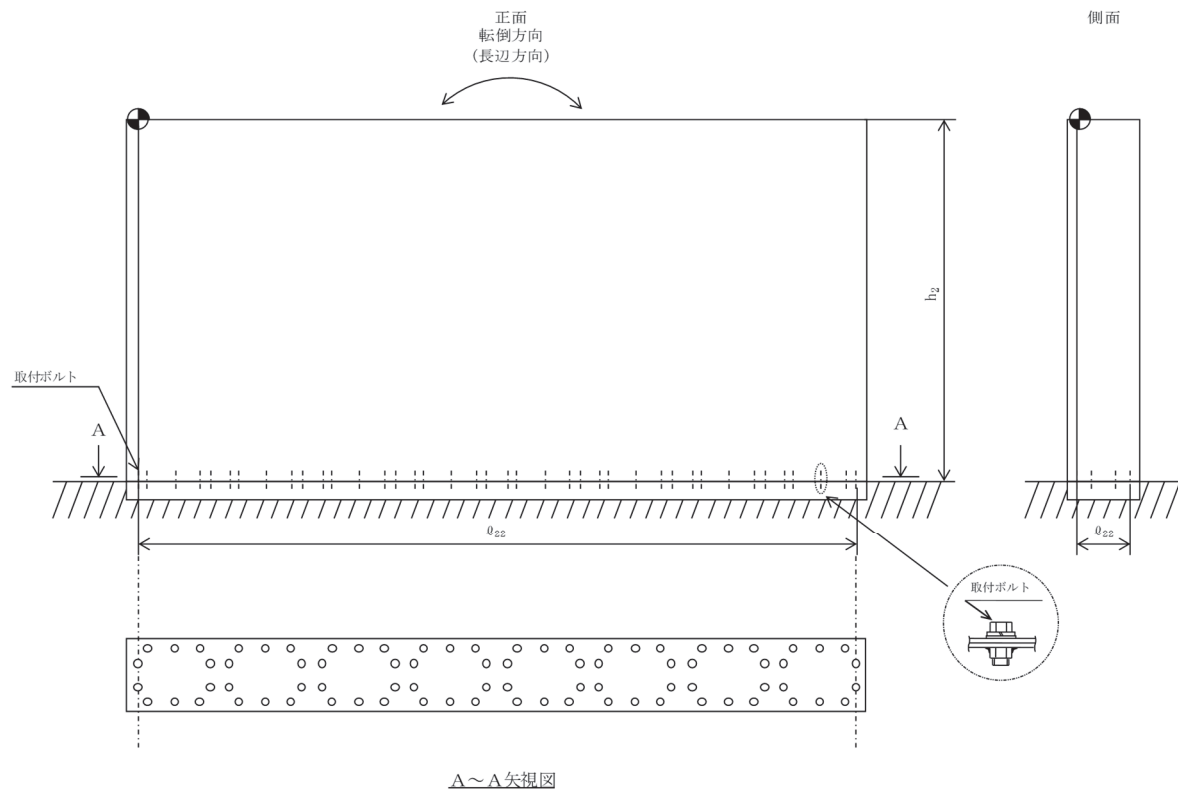
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------|
| 460V 制御建屋 MCC 2C-1 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 制御建屋 MCC 2C-1 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|------------------|-------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 制御建屋 MCC 2C-1 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0.P.8.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 70 | 21 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.856×10^4 | — | 7.362×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=59$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

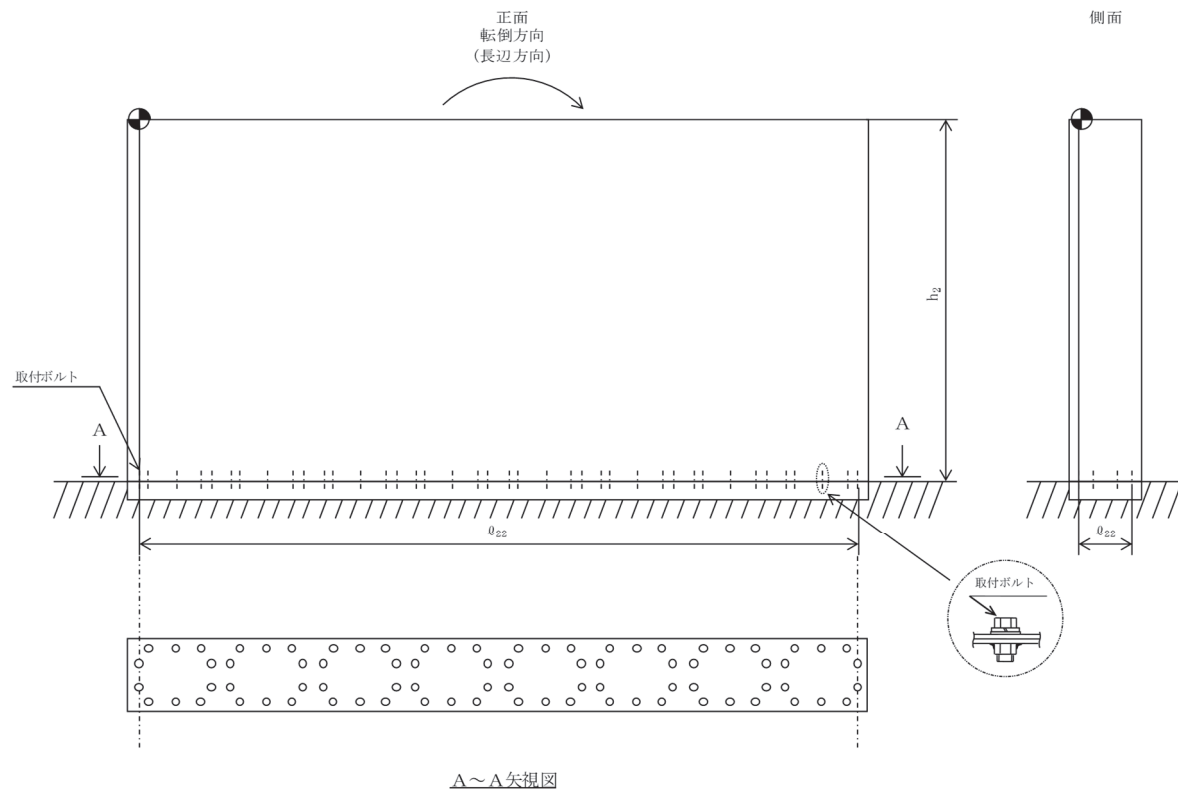
69

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------|
| 460V 制御建屋 MCC 2C-1 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 制御建屋 MCC 2C-2 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 制御建屋 MCC 2C-2 | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 12 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 8.694×10 ³ | 1.874×10 ⁴ | 1.963×10 ⁴ | 4.207×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =28 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =60 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

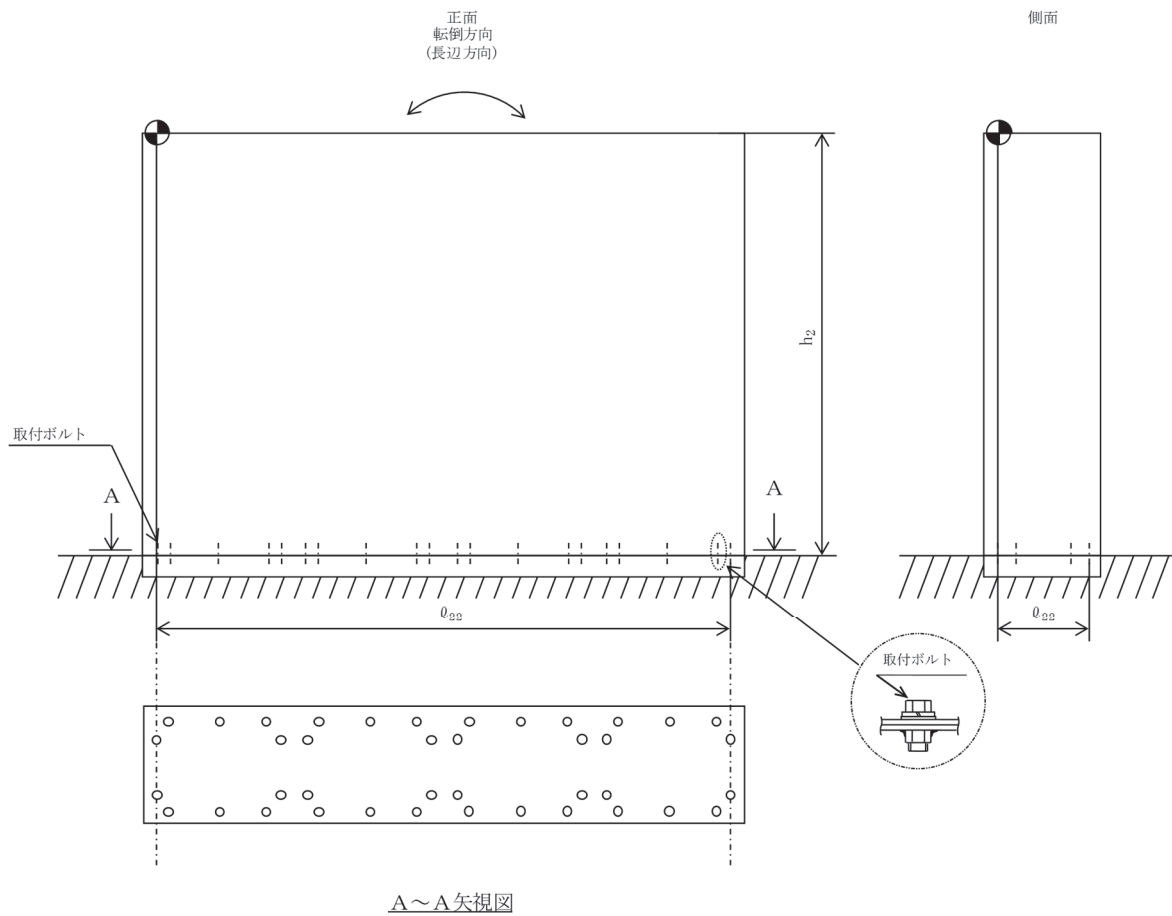
72

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------|
| 460V 制御建屋 MCC 2C-2 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 制御建屋 MCC 2C-2 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|------------------|-------------------|---------|---------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 制御建屋 MCC 2C-2 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0.P.8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 12 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.874×10^4 | — | 4.207×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=60$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

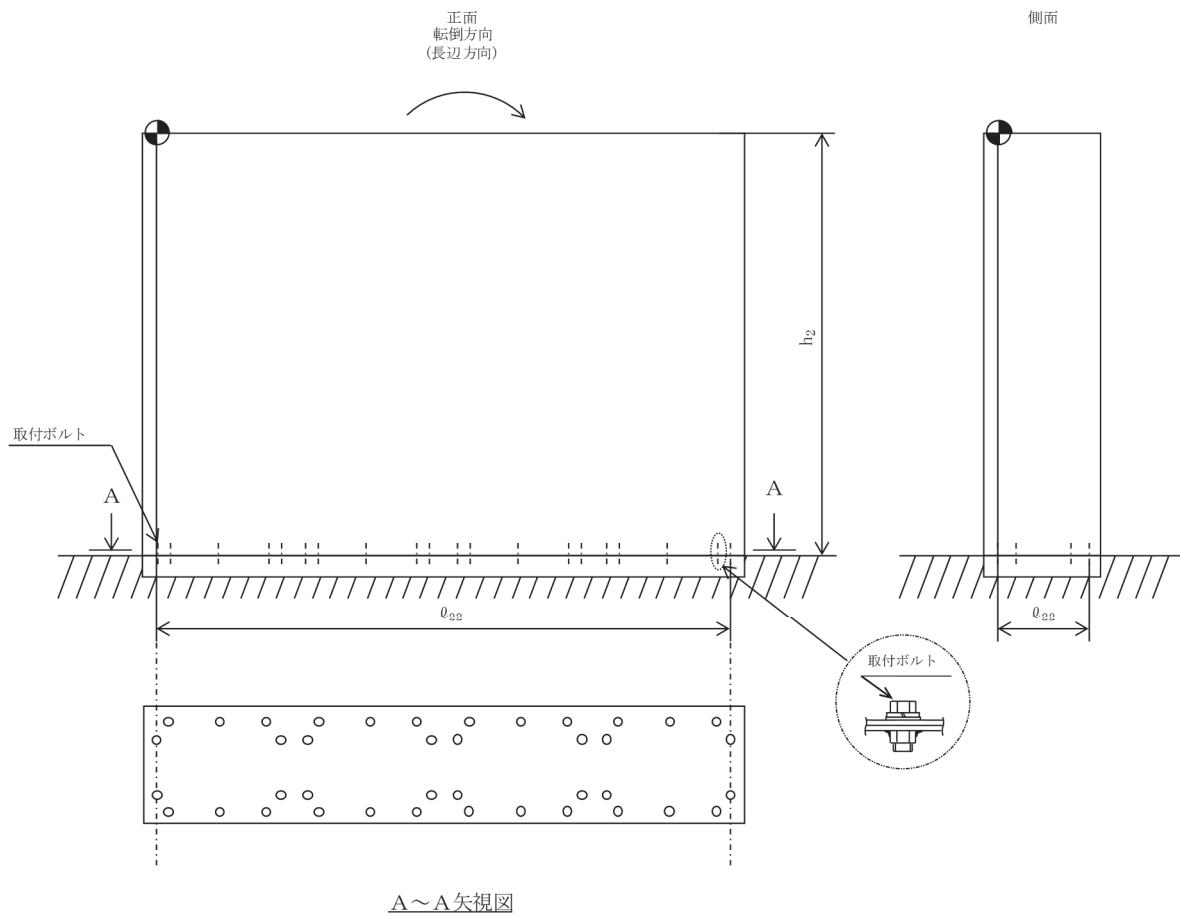
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------|
| 460V 制御建屋 MCC 2C-2 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 制御建屋 MCC 2D-1 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 制御建屋 MCC 2D-1 | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 60 | 18 |
| | 2 | | | | | | | |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 8.598×10 ³ | 1.859×10 ⁴ | 2.945×10 ⁴ | 6.311×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =28 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =60 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

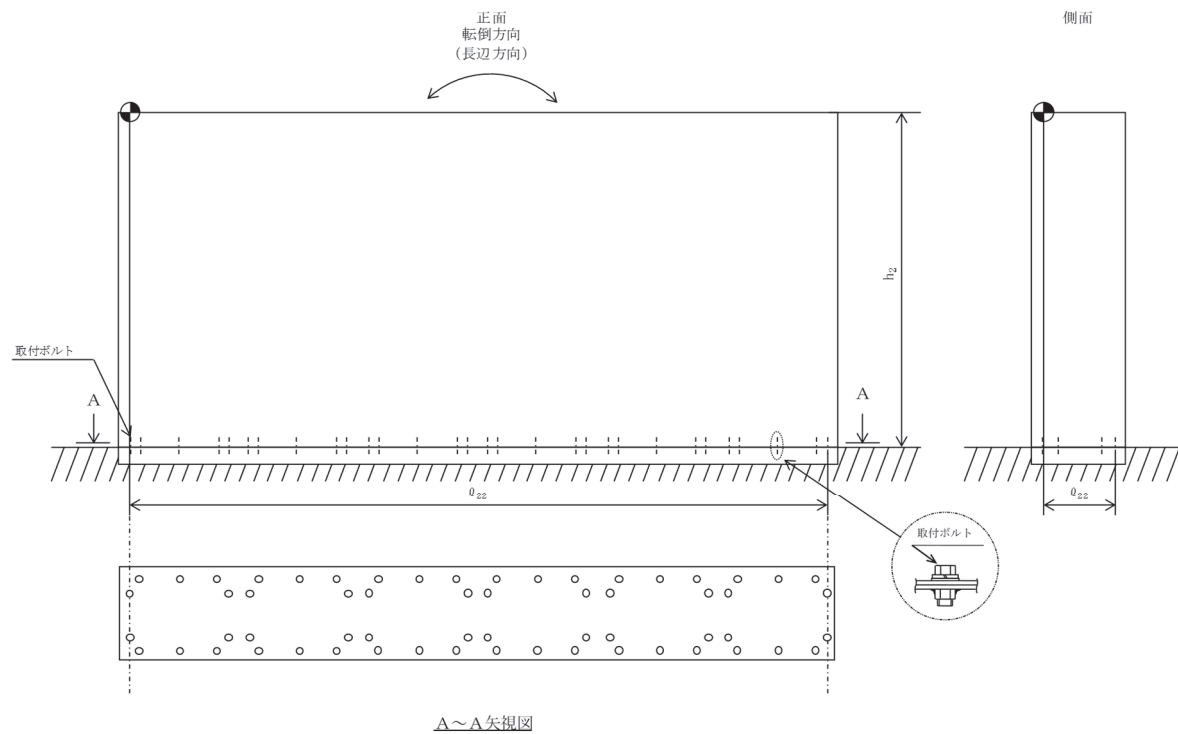
78

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------|
| 460V 制御建屋 MCC 2D-1 | 水平方向 | 1.62 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 制御建屋 MCC 2D-1 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|------------------|-------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 制御建屋 MCC 2D-1 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0.P.8.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 60 | 18 |
| | 2 | | | | | | | |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.859×10^4 | — | 6.311×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=60$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

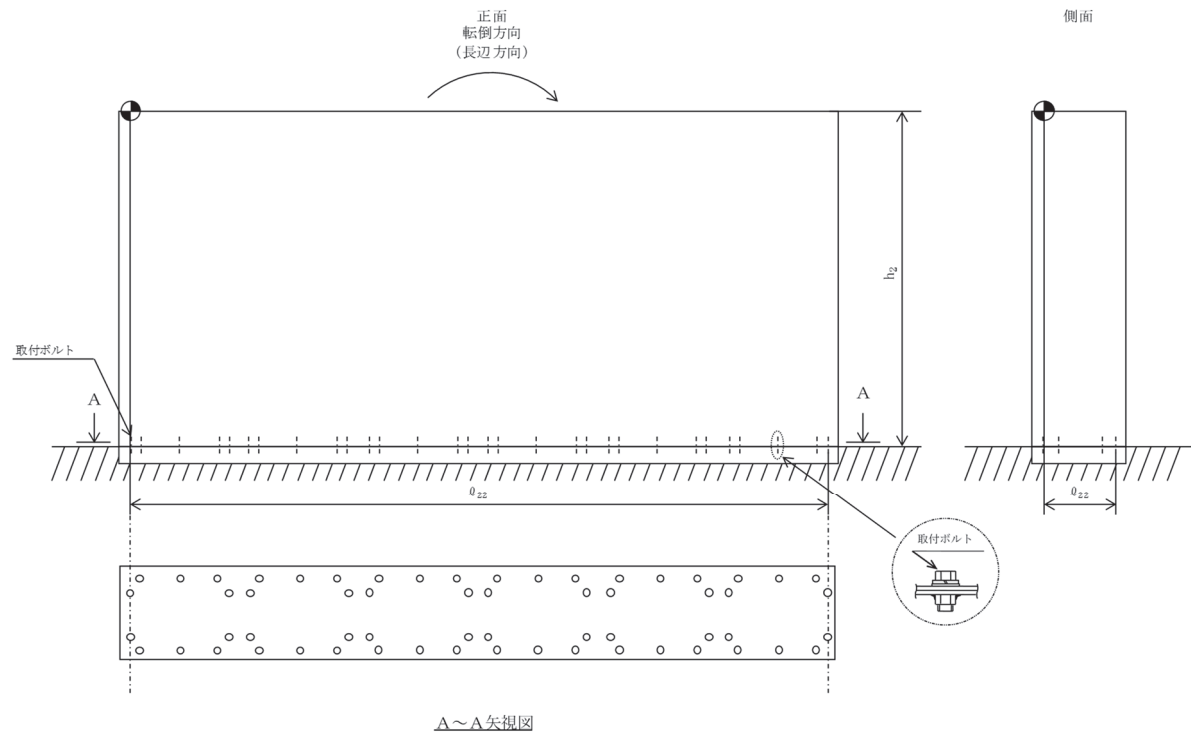
81

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------|
| 460V 制御建屋 MCC 2D-1 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 制御建屋 MCC 2D-2 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 制御建屋 MCC 2D-2 | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 60 | 18 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 8.598×10 ³ | 1.859×10 ⁴ | 2.945×10 ⁴ | 6.311×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =28 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =60 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

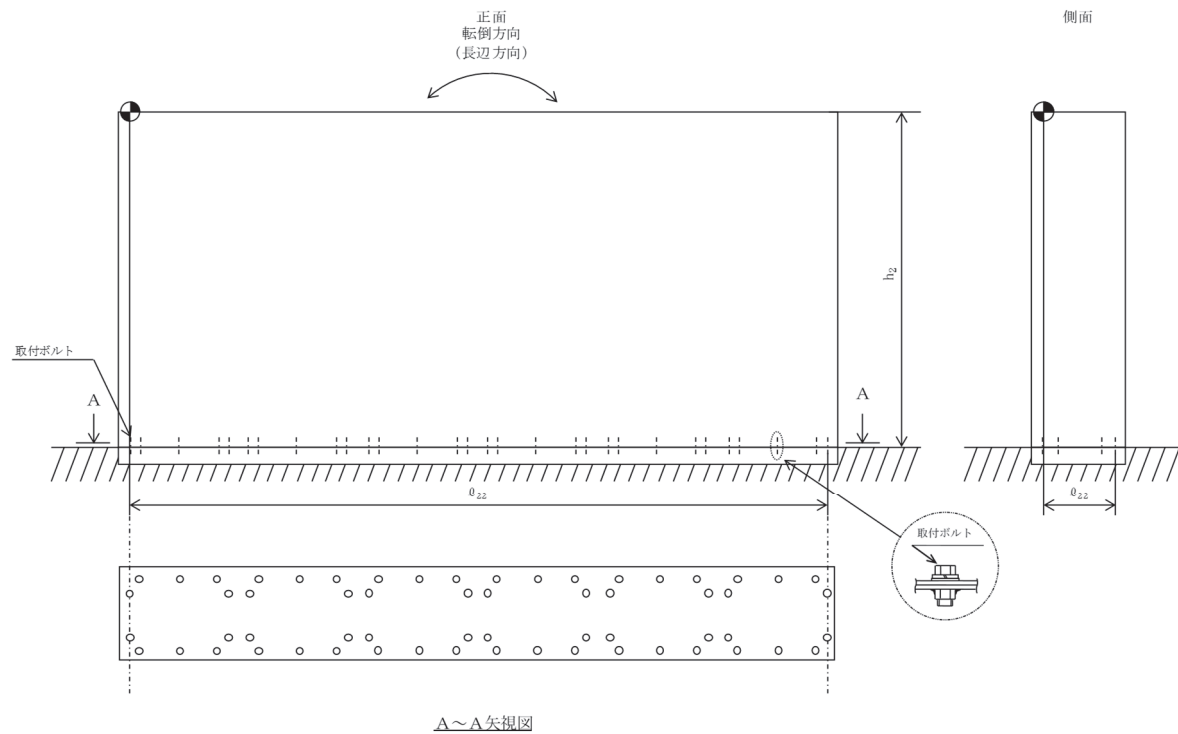
84

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|----------|
| 460V 制御建屋 MCC 2D-2 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 制御建屋 MCC 2D-2 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|------------------|-------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 制御建屋 MCC 2D-2 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0.P.8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 60 | 18 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.859×10^4 | — | 6.311×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=60$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

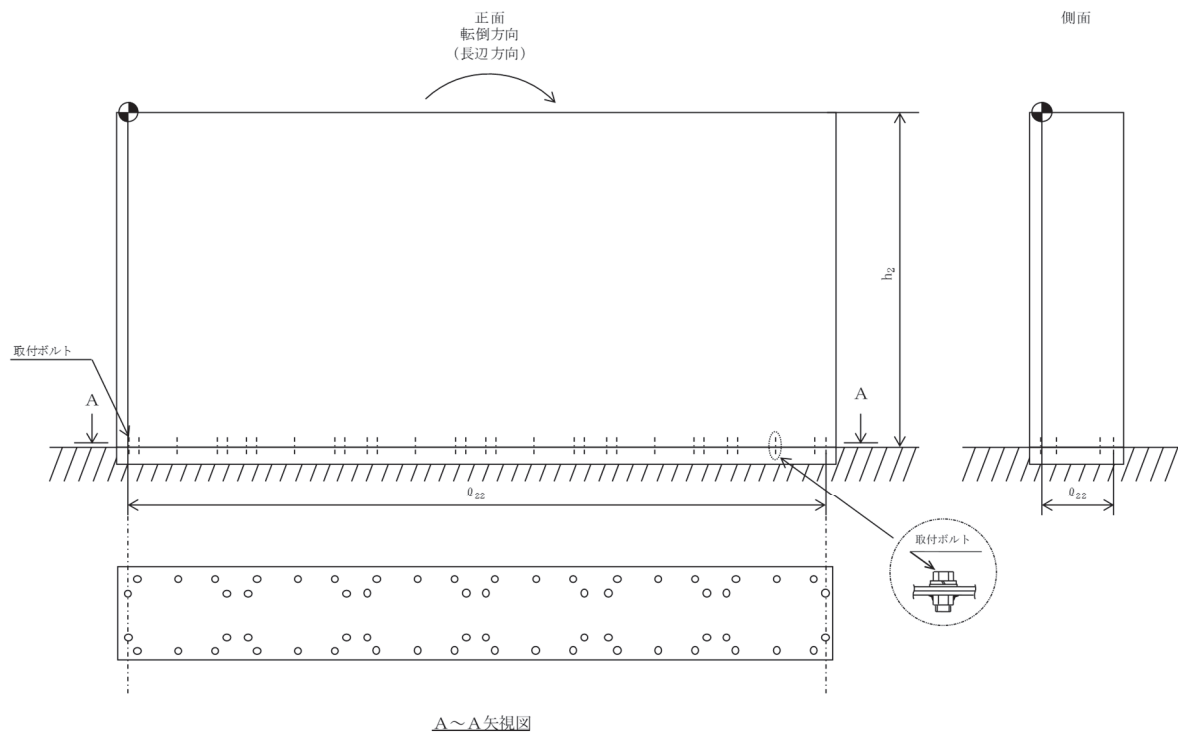
87

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|------|-------------|--------------------------|
| 460V 制御建屋 MCC 2D-2 | 水平方向 | 1.62 | <input type="checkbox"/> |
| | 鉛直方向 | 0.84 | <input type="checkbox"/> |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-5 モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 9 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備(設計基準拡張)に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|------------------------------|-------------------|----|
| モータコントロールセンタ (高圧炉心スプレイ系用) | 460V 原子炉建屋 MCC 2H | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|--|-------------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| <p>モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | <p>【モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">460V 原子炉建屋 MCC 2H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | 460V 原子炉建屋 MCC 2H | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2H | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-------------------|----|---------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2H | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|----------------------------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | モータコントロール センタ(高圧炉心スプ レイ系用) | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _{AS} |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _{AS} |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|----------------------------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | モータコントロール センタ(高圧炉心スプ レイ系用) | 常設/防止 (DB 拡張) | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} (V _{AS} として Ⅳ _{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設/防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|--|---|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-------------------|----|---|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2H | 水平 |  |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)の耐震性についての評価結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------------------|---------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2H | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.96 | C _V =0.80 | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 100 | 30 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | 9.005×10^3 | 2.843×10^4 | 5.178×10^4 | 1.063×10^5 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | $\sigma_{b2}=29$ | $f_{ts2}=176^*$ | $\sigma_{b2}=91$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | $\tau_{b2}=2$ | $f_{sb2}=135$ | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

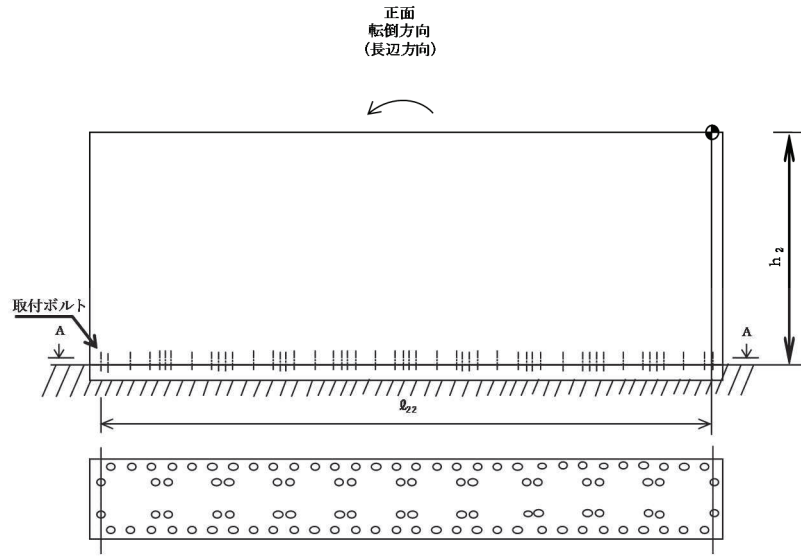
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

11

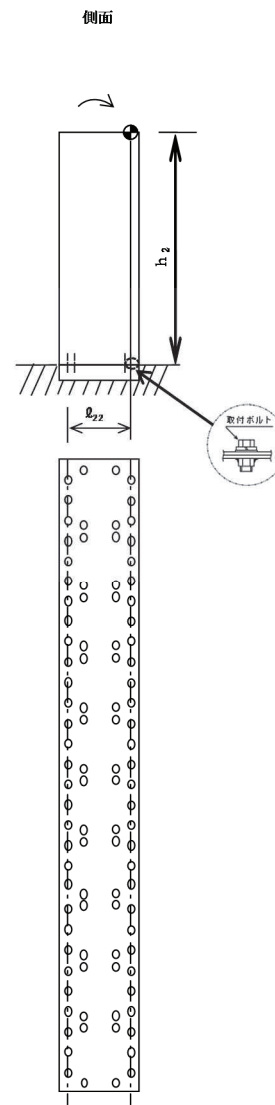
1.4.2 電気的機能維持の評価結果 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2H | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



A~A矢视图



A~A矢视图

【モータコントロールセンタ(高圧炉心スプレイ系用)の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------------|------------------|----------------------|---------|---------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2H | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 100 | 30 |
| | 2 | | | | | | | |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.843×10^4 | — | 1.063×10^5 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=91$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

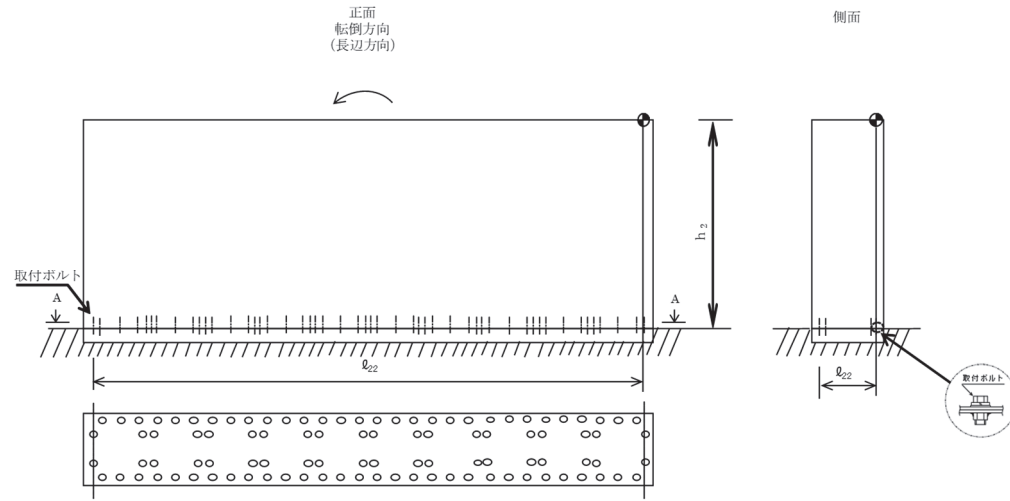
14

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2H | 水平方向 | 1.65 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



A~A矢視図

VI-2-10-1-4-6 動力変圧器（非常用）の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 3 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 3 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 3 |
| 5. 機能維持評価 | 7 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 7 |
| 6. 評価結果 | 8 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 8 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 8 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、動力変圧器（非常用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

動力変圧器（非常用）は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

動力変圧器（非常用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、動力変圧器（非常用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 動力変圧器（非常用）の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|-------------|---------------------|----|
| パワーセンタ(非常用) | パワーセンタ動力変圧器 (6-2PC) | 1 |
| パワーセンタ(非常用) | パワーセンタ動力変圧器 (6-2PD) | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

動力変圧器（非常用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|--|--|--------------------|--------------------|----|-------------------------|-------------------------|---|-------------------------|-------------------------|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | |
| 動力変圧器（非常用）のうちパワーセンタ動力変圧器（6-2PC）及びパワーセンタ動力変圧器（6-2PD）は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取り付ボルトで設置する。 | 直立形（変圧器） | <p>【動力変圧器（非常用）】</p> | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>パワーセンタ動力変圧器（6-2PC）</th> <th>パワーセンタ動力変圧器（6-2PD）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | パワーセンタ動力変圧器（6-2PC） | パワーセンタ動力変圧器（6-2PD） | たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 高さ |
| | パワーセンタ動力変圧器（6-2PC） | パワーセンタ動力変圧器（6-2PD） | | | | | | | | | | |
| たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | |
| 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | |
| 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

動力変圧器（非常用）の固有周期については、変圧器は J E A G 4 6 0 1 -1987 において「装置」に分類される。装置は一般に剛構造とされていることから、振動試験を省略する。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

動力変圧器（非常用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

動力変圧器（非常用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

動力変圧器（非常用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

動力変圧器（非常用）の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 動力変圧器（非常用） | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _{AS} |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _{AS} |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 動力変圧器（非常用） | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} (V _{AS} として Ⅳ _{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|--|----------------------|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

動力変圧器（非常用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

変圧器は J E A G 4 6 0 1 - 1987 において「装置」に分類され、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって、動力変圧器（非常用）の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

動力変圧器（非常用）の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため，評価結果は(1)構造強度評価結果による。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

動力変圧器（非常用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため，評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【動力変圧器（非常用）の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------------|---------|---------------------|---------|------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 動力変圧器 (非常用) | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | — | — | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 38 | 7 7 |

| 部 材 | S _{y_i} (MPa) | S _{u_i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位 : N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 1.042×10 ⁴ | 2.376×10 ⁴ | 5.860×10 ⁴ | 1.278×10 ⁵ |

1.4 結論

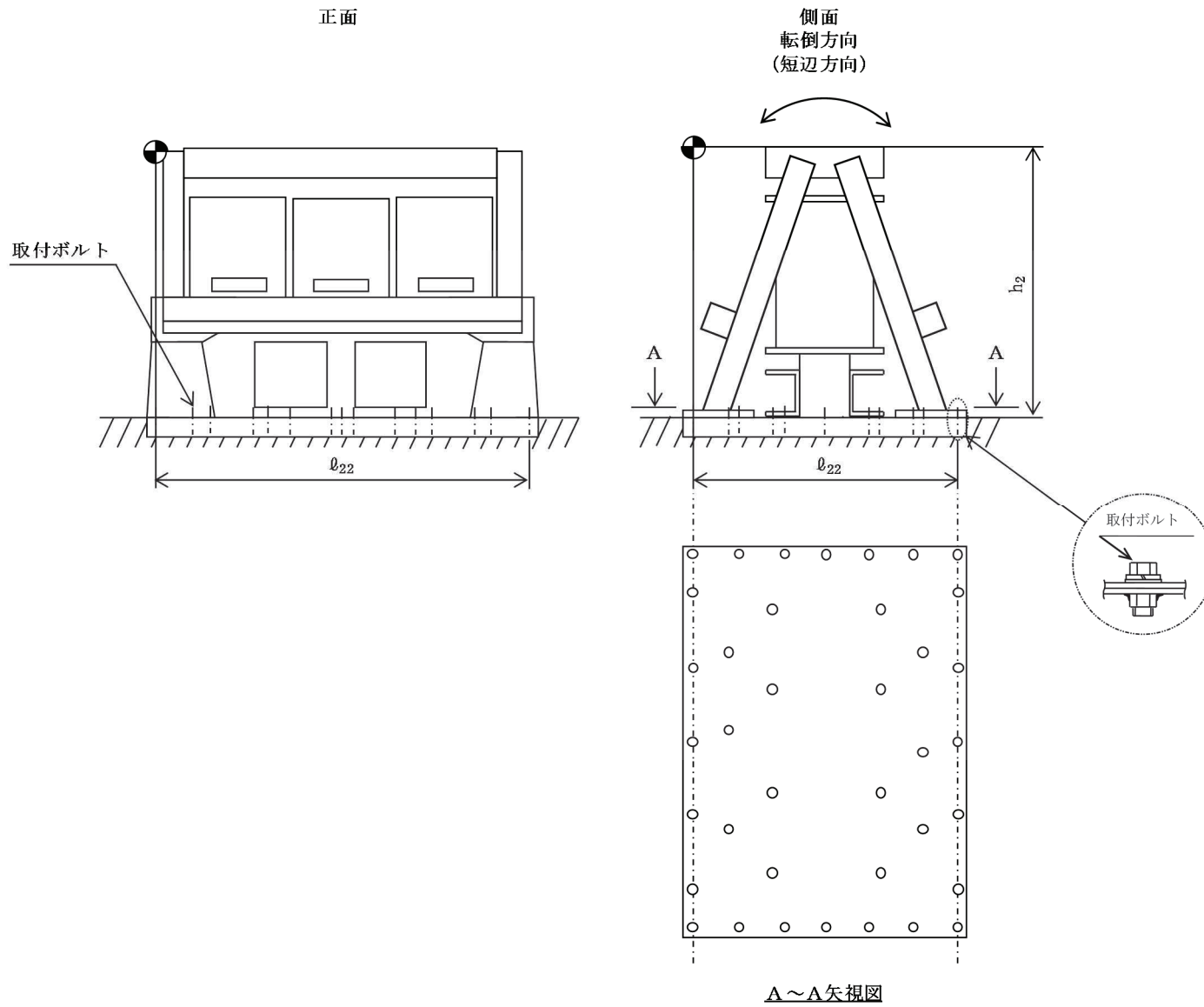
1.4.1 ボルトの応力

(単位 : MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =34 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =76 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =5 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =11 | f _{sb2} =161 |

注記* : f_{tsi} = Min [1.4 · f_{toi} - 1.6 · τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。



【動力変圧器（非常用）の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------|------------------|--------------------|---------|------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 動力変圧器（非常用） | 常設耐震／防止 常設／緩和 | 原子炉建屋 O.P.6.00* | — | — | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 38 | 7 7 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|----------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.376×10^4 | — | 1.278×10^5 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

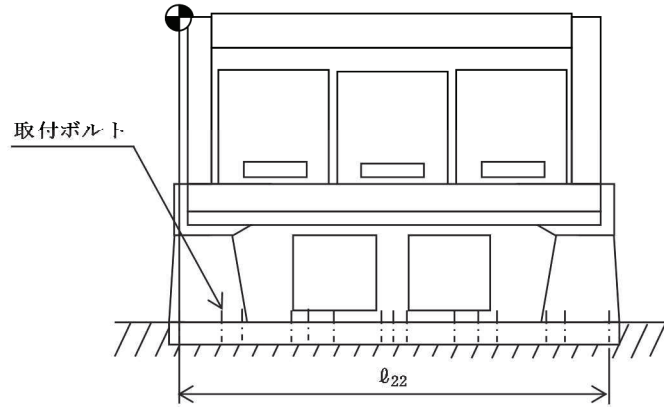
(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | |
|----------------|-------|-----|---------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=76$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=161$ |

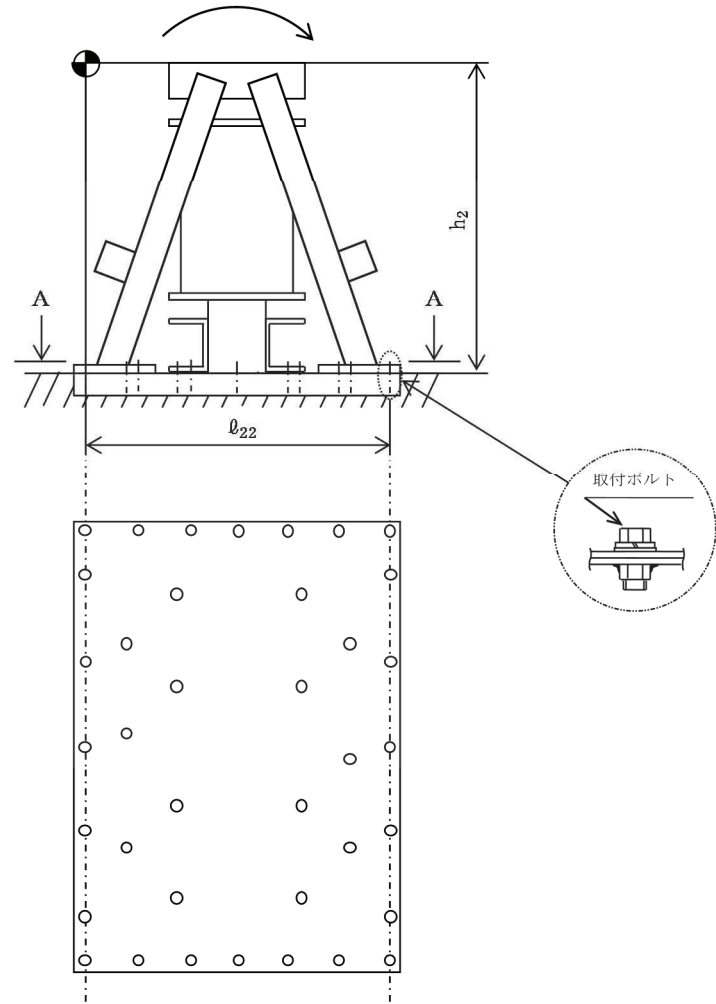
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

正面



側面
転倒方向
(短辺方向)



VI-2-10-1-4-7 動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 3 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 3 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 3 |
| 5. 機能維持評価 | 7 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 7 |
| 6. 評価結果 | 8 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 8 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 8 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備（設計基準拡張）に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|-------------------------------|------------------|----|
| メタルクラッドスイッチギア （高圧炉心スプレイ系用） | MCC 動力変圧器（6-2PH） | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|---|----------------------|--|------------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| <p>動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）のうち MCC 動力変圧器（6-2PH）は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 （変圧器）</p> | <p>【動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">MCC 動力変圧器（6-2PH）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | MCC 動力変圧器（6-2PH） | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| MCC 動力変圧器（6-2PH） | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

3. 固有周期

動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の固有周期については、変圧器は J E A G 4 6 0 1 - 1987 において「装置」に分類される。装置は一般に剛構造とされていることから、振動試験を省略する。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-----------------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 動力変圧器（高圧炉心 スプレイ系用） | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _{AS} |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _{AS} |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-----------------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 動力変圧器（高圧炉心 スプレイ系用） | 常設／防止 （DB 拡張） | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} （V _{AS} として Ⅳ _{AS} の許容限 界を用いる。） |

注記 *1：「常設／防止（DB 拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|--|---|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

変圧器は J E A G 4 6 0 1 - 1987 において「装置」に分類され、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって、動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため，評価結果は(1)構造強度評価結果による。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため，評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------------|---------|---------------------|---------|------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用） | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | — | — | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b<i>i</i>} (mm ²) | n _i | n _{f<i>i</i>} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 26 | 5 |
| | | | | | | | | 5 |

| 部 材 | S _{y<i>i</i>} (MPa) | S _{u<i>i</i>} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

6

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 5.851×10 ³ | 1.336×10 ⁴ | 2.401×10 ⁴ | 5.235×10 ⁴ |

1.4 結論

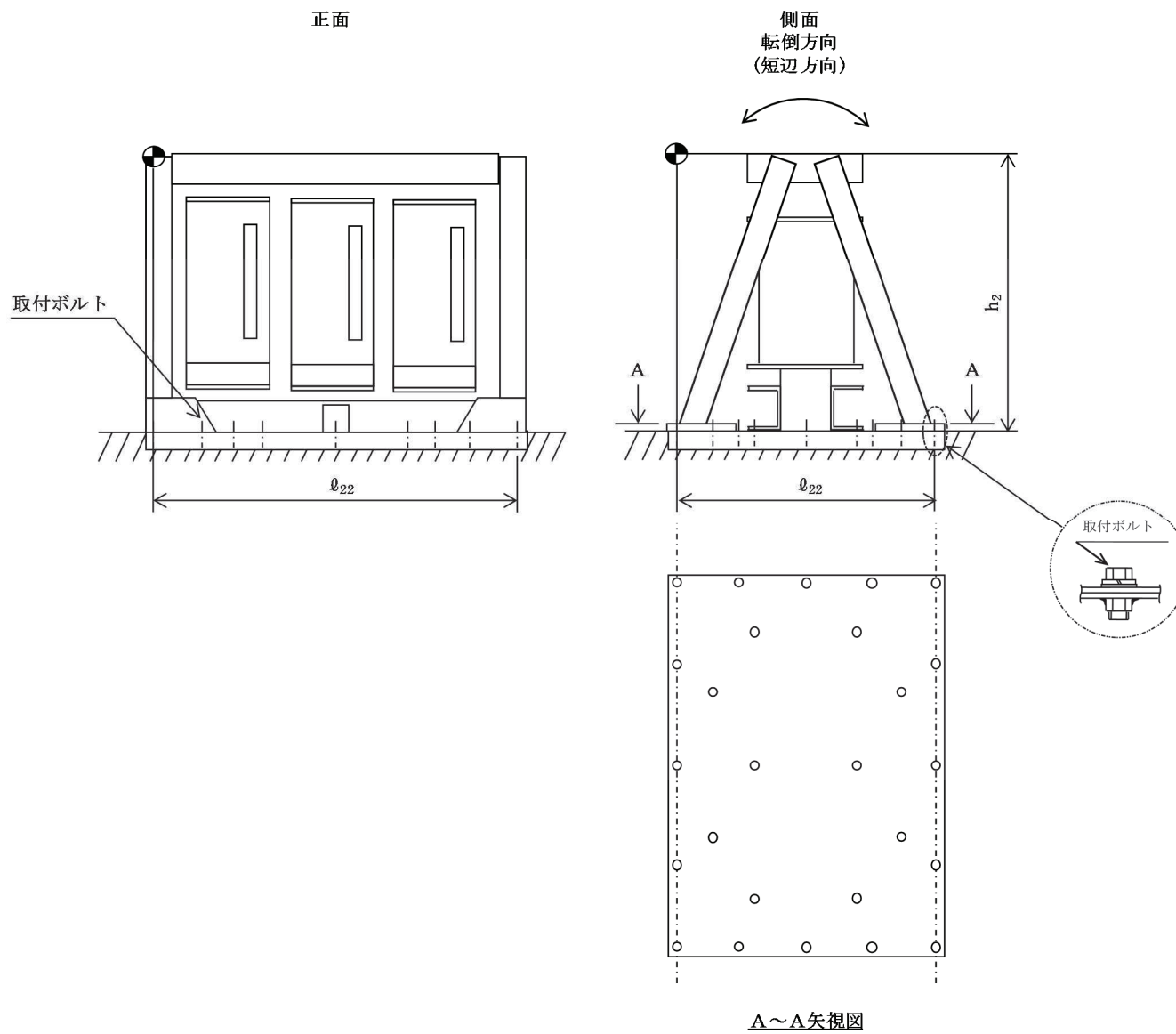
1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =29 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =67 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =5 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =10 | f _{sb2} =161 |

注記* : f_{tsi} = Min [1.4 · f_{toi} - 1.6 · τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。



【動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用）の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------------|------------------|---------------------|---------|------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 動力変圧器（高圧炉心スプレイ系用） | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | — | — | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 26 | 5 5 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|----------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.336×10^4 | — | 5.235×10^4 |

2.4 結論

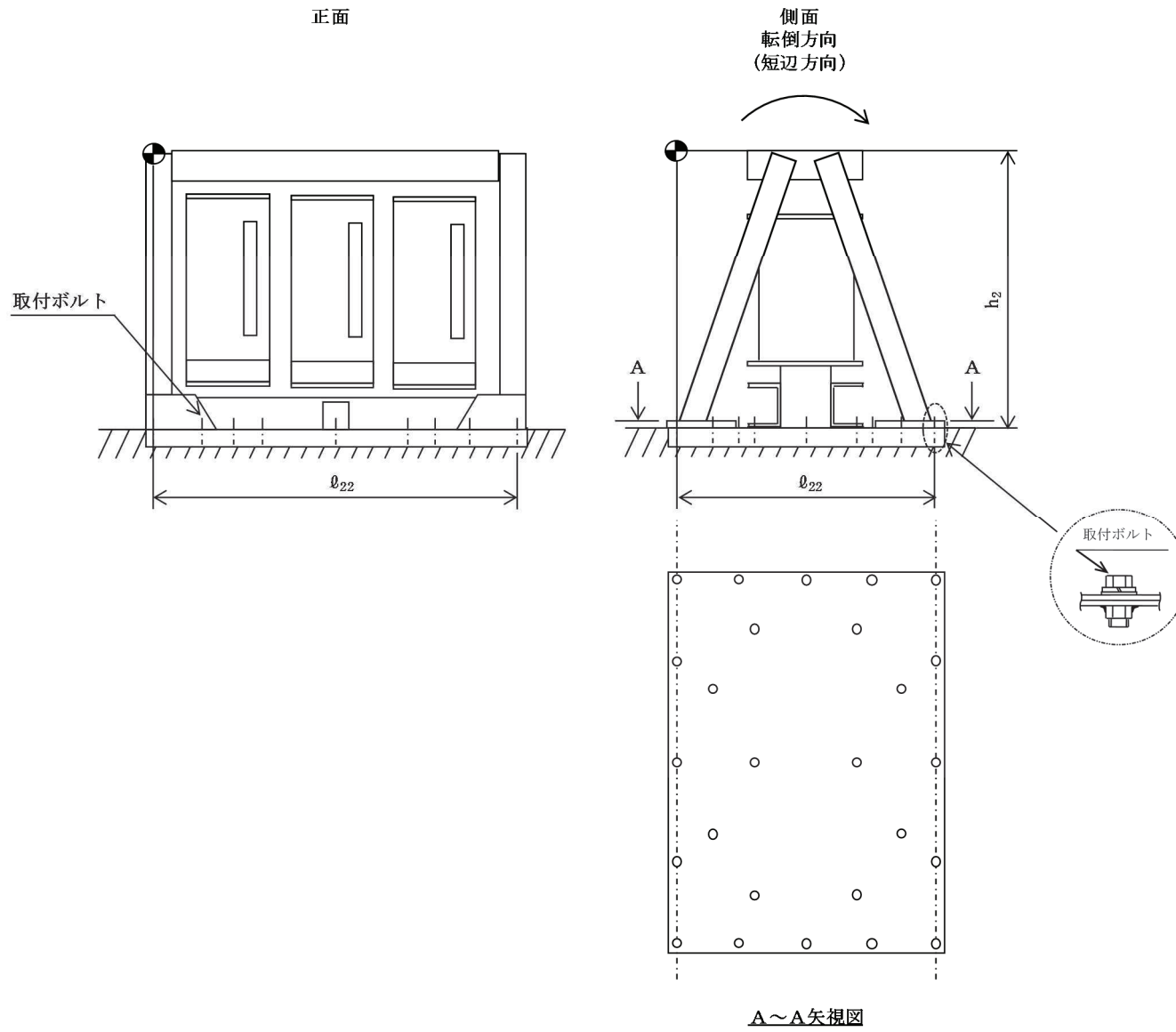
2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | |
|----------------|-------|-----|---------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=67$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=10$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。



VI-2-10-1-4-8 460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 4 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 4 |
| 4. 構造強度評価 | 5 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 5 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 5 |
| 5. 機能維持評価 | 9 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 9 |
| 6. 評価結果 | 10 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 10 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 10 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|----------------------------|----------------------|----|
| 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 (非常用) | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C | 2 |
| 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 (非常用) | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2D | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C 1～4 盤の構造計画を表 2-1 に、460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C 5～6 盤及び 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2D の構造計画を表 2-2 にそれぞれ示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|--|--|----------------------|--|--|-------|--|----|--|----|---|--|----|----|--|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 460V 原子炉建屋交流電源切替盤（非常用）のうち 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C 1～4 盤は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 | 直立形 （鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤） | <p>【460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C 1～4 盤】</p> <table border="1" style="margin-top: 20px;"> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1～4 盤</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">たて</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">横</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">高さ</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">mm</td> </tr> </table> | | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C | | | 1～4 盤 | | たて | | mm | 横 | | mm | 高さ | | mm |
| | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1～4 盤 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | | mm | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | | mm | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | | mm | | | | | | | | | | | | | | | |

表 2-2 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|--|--|----------------------|----------------------|--|-------|--|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>460V 原子炉建屋交流電源切替盤（非常用）のうち 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C 5～6 盤及び 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2D は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。</p> | <p>直立形 （鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤）</p> | <p>【460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C 5～6 盤及び 2D】</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C</th> <th>460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2D</th> </tr> <tr> <th></th> <th colspan="2">5～6 盤</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2D | | 5～6 盤 | | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2D | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5～6 盤 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | |

3

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2D の固有周期は、プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|----------------------|----|--|
| 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2D | 水平 | |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|----------------------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 460V 原子炉建屋交流 電源切替盤(非常用) | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _{AS} |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _{AS} |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|----------------------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 460V 原子炉建屋交流 電源切替盤(非常用) | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} (V _{AS} として Ⅳ _{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|--|---|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (40mm < 径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (40mm < 径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|----------------------|----|------------|
| 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2C | 水平 | [Redacted] |
| | 鉛直 | |
| 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2D | 水平 | |
| | 鉛直 | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------------------|---------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2C 1~4 盤 | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.96 | C _V =0.80 | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 12 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 9.171×10 ³ | 2.281×10 ⁴ | 2.071×10 ⁴ | 4.250×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =30 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =73 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

12

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

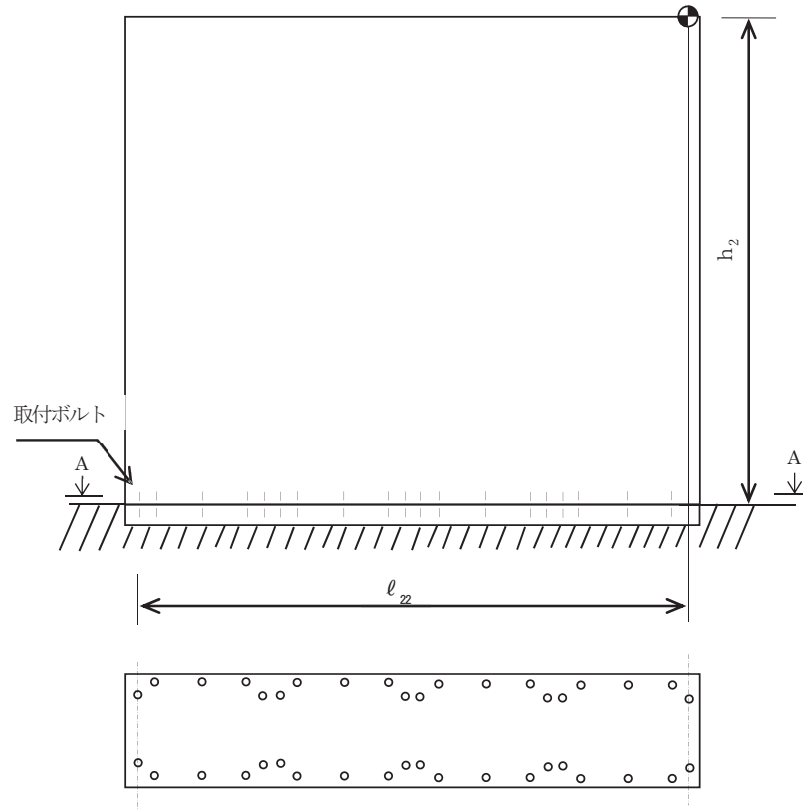
(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2C | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

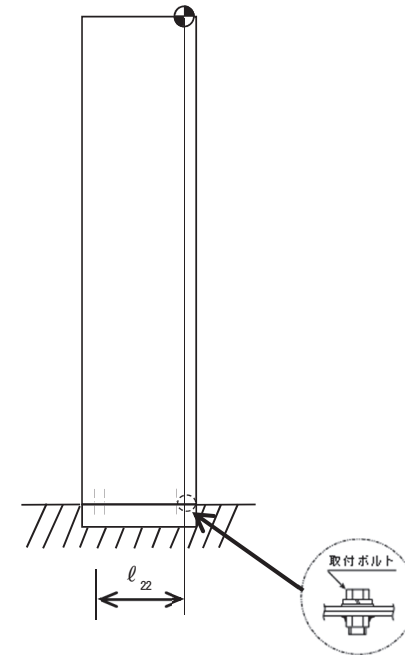
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

正面
転倒方向
(長辺方向)



A~A 矢视图

側面



【460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------------------|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2C 1~4 盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 12 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.281×10^4 | — | 4.250×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=73$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

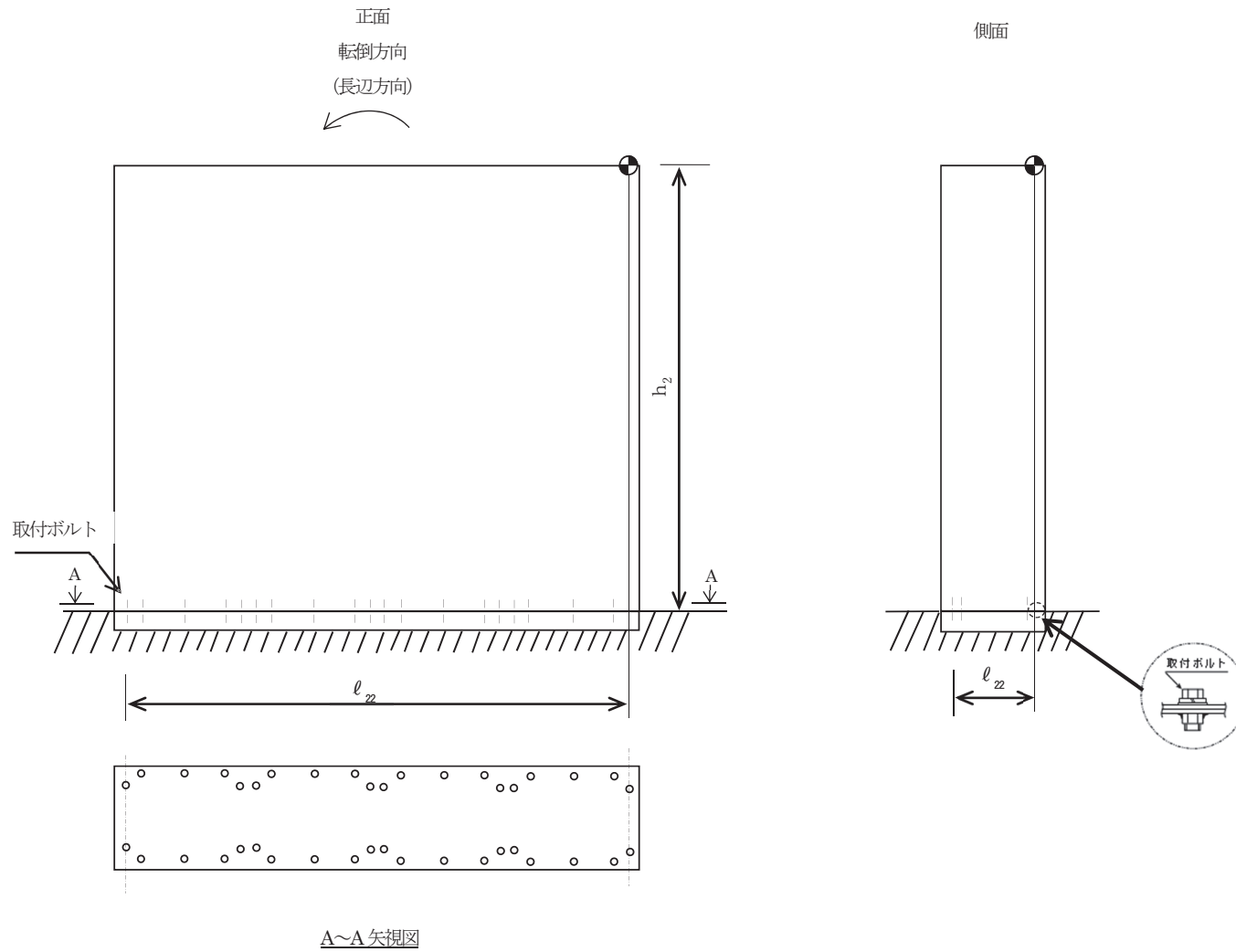
2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2C | 水平方向 | 1.65 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の耐震性についての計算結果】

3. 設計基準対象施設

3.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------------------|---------|----------------------|---------|---------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2C 5~6 盤 | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.96 | C _V =0.80 | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

3.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1i} ^{*1} (mm) | θ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 10 | 4 |
| | | | | | 2 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 6 |
| | | | | | 2 | | | |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | 215 | 258 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

3.3 計算数値

3.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 1.166×10 ⁴ | 2.598×10 ⁴ | 1.073×10 ⁴ | 2.202×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | 9.486×10 ³ | 2.146×10 ⁴ | 1.036×10 ⁴ | 2.125×10 ⁴ |

3.4 結論

3.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | σ _{b1} =58 | f _{ts1} =129* | σ _{b1} =130 | f _{ts1} =154* |
| | | せん断 | τ _{b1} =6 | f _{sb1} =99 | τ _{b1} =11 | f _{sb1} =119 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =31 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =69 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

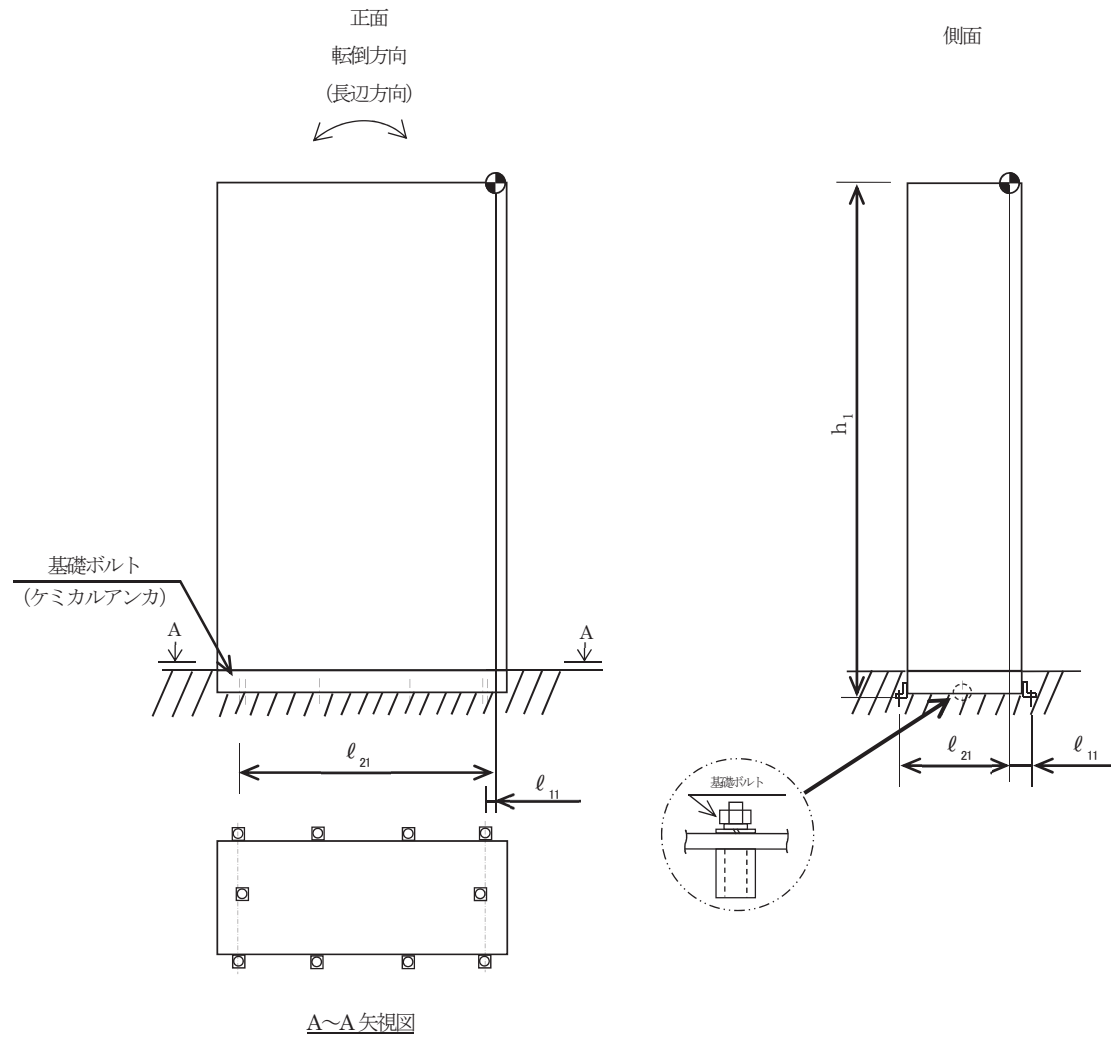
注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

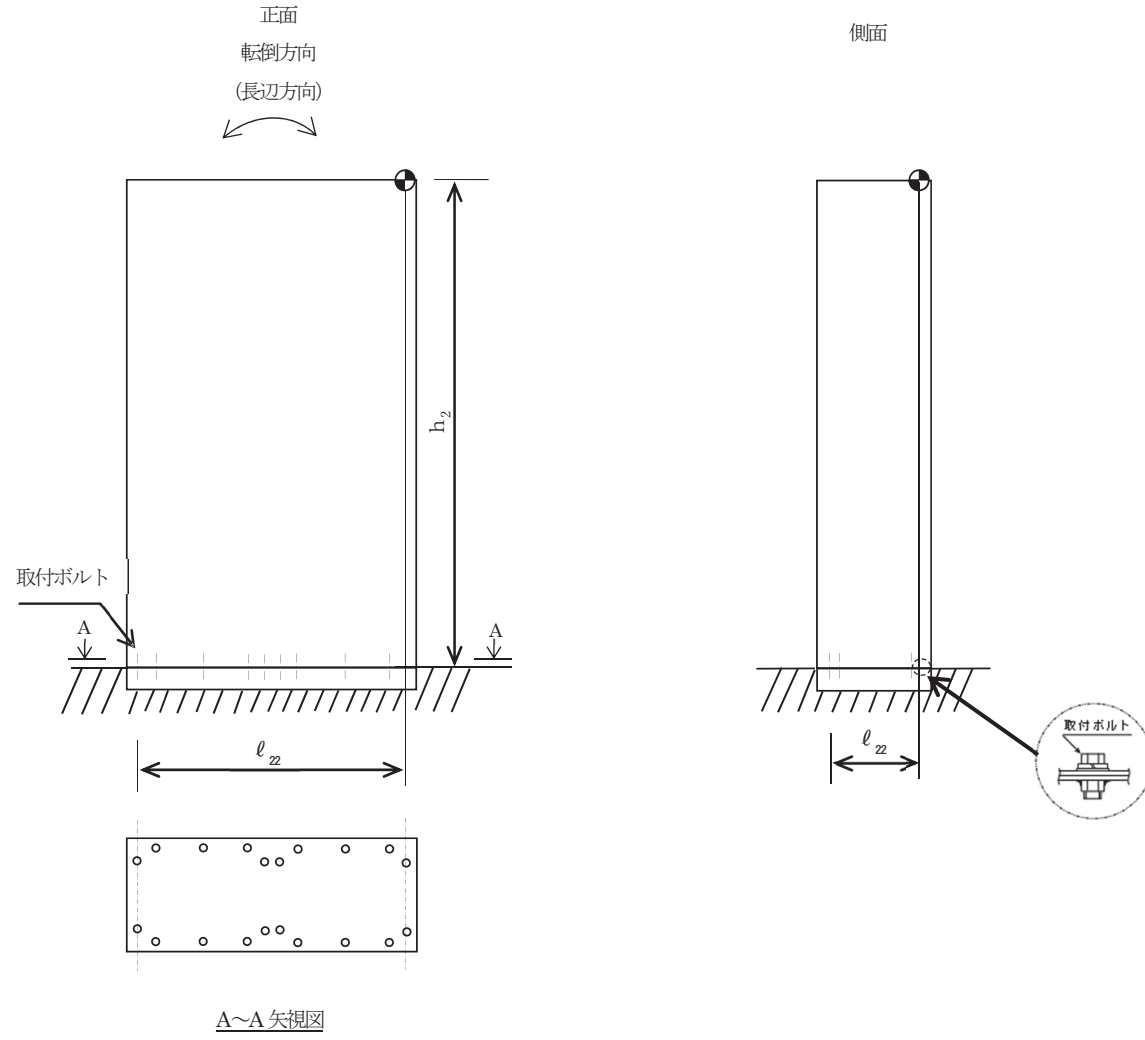
3.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2C | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。





【460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の耐震性についての計算結果】

4. 重大事故等対処設備

4.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------------------|------------------|----------------------|---------|---------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2C 5~6 盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

4.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 10 | 4 2 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 6 2 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

4.3 計算数値

4.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 2.598×10 ⁴ | — | 2.202×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.146×10 ⁴ | — | 2.125×10 ⁴ |

4.4 結論

4.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は 静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|---------------------------------|------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b1} =130 | f _{ts1} =154* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b1} =11 | f _{sb1} =119 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =69 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

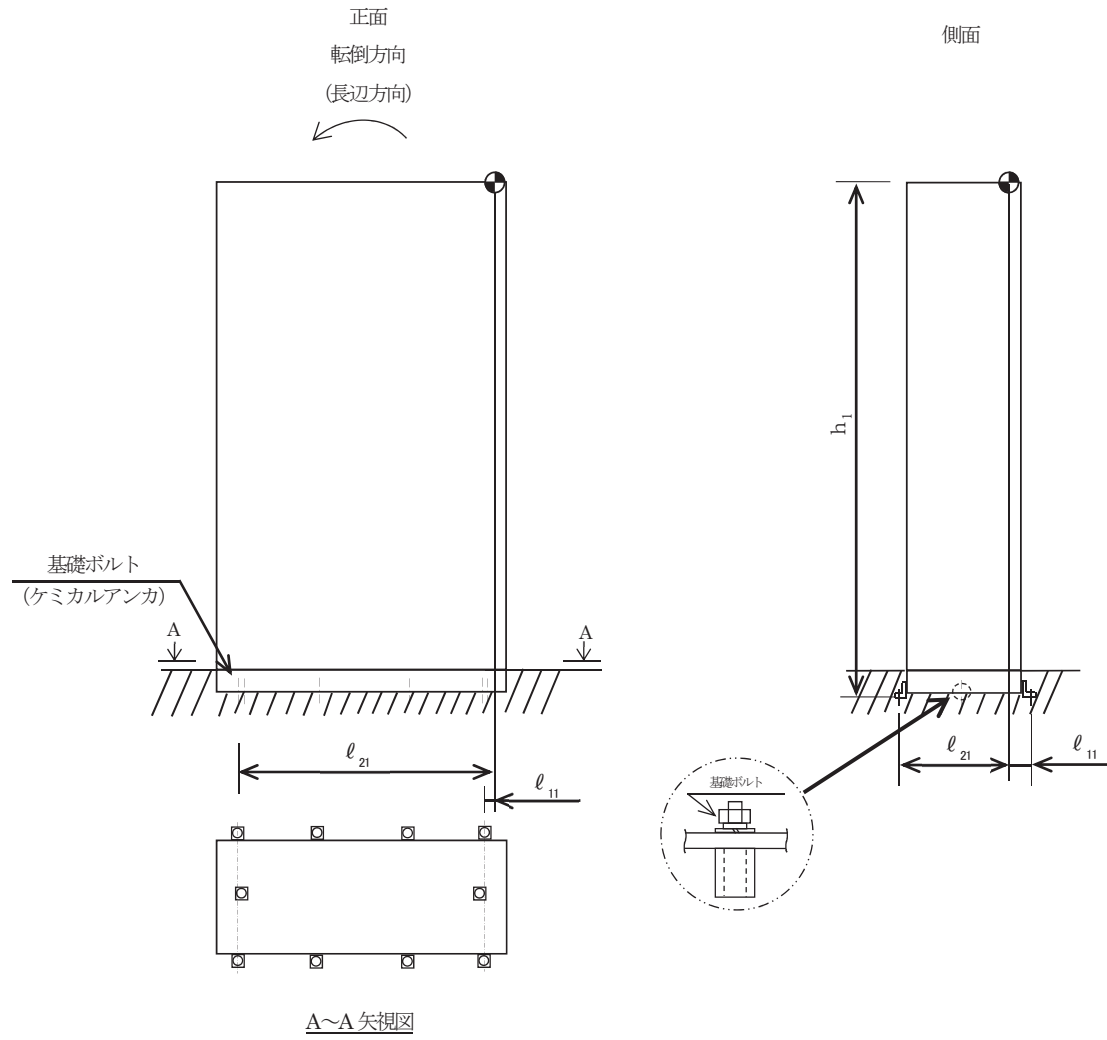
注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

4.4.2 電氣的機能維持の評価結果

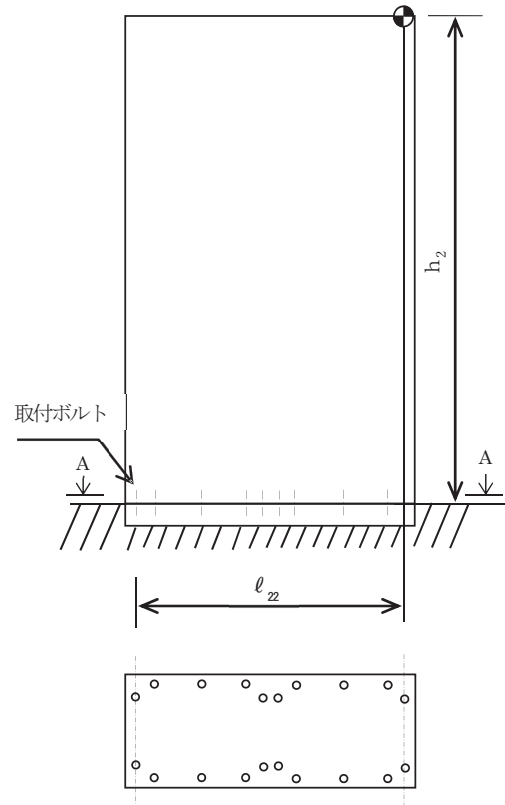
(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2C | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

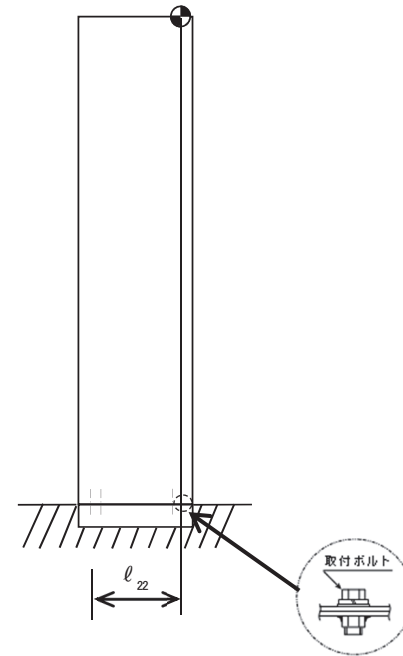
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



正面
転倒方向
(長辺方向)
←



側面



【460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の耐震性についての計算結果】

5. 設計基準対象施設

5.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------------------|---------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2D | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | | 0.05 以下 | C _H =0.96 | C _V =0.80 | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

5.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 16 | 8 |
| | | | | | 2 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 12 |
| | | | | | 2 | | | |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | 215 | 258 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

5.3 計算数値

5.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 1.056×10 ⁴ | 2.579×10 ⁴ | 2.146×10 ⁴ | 4.405×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | 9.171×10 ³ | 2.281×10 ⁴ | 2.071×10 ⁴ | 4.250×10 ⁴ |

5.4 結論

5.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は 静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|---------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | σ _{b1} =53 | f _{ts1} =129* | σ _{b1} =129 | f _{ts1} =154* |
| | | せん断 | τ _{b1} =7 | f _{sb1} =99 | τ _{b1} =14 | f _{sb1} =119 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =30 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =73 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

5.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

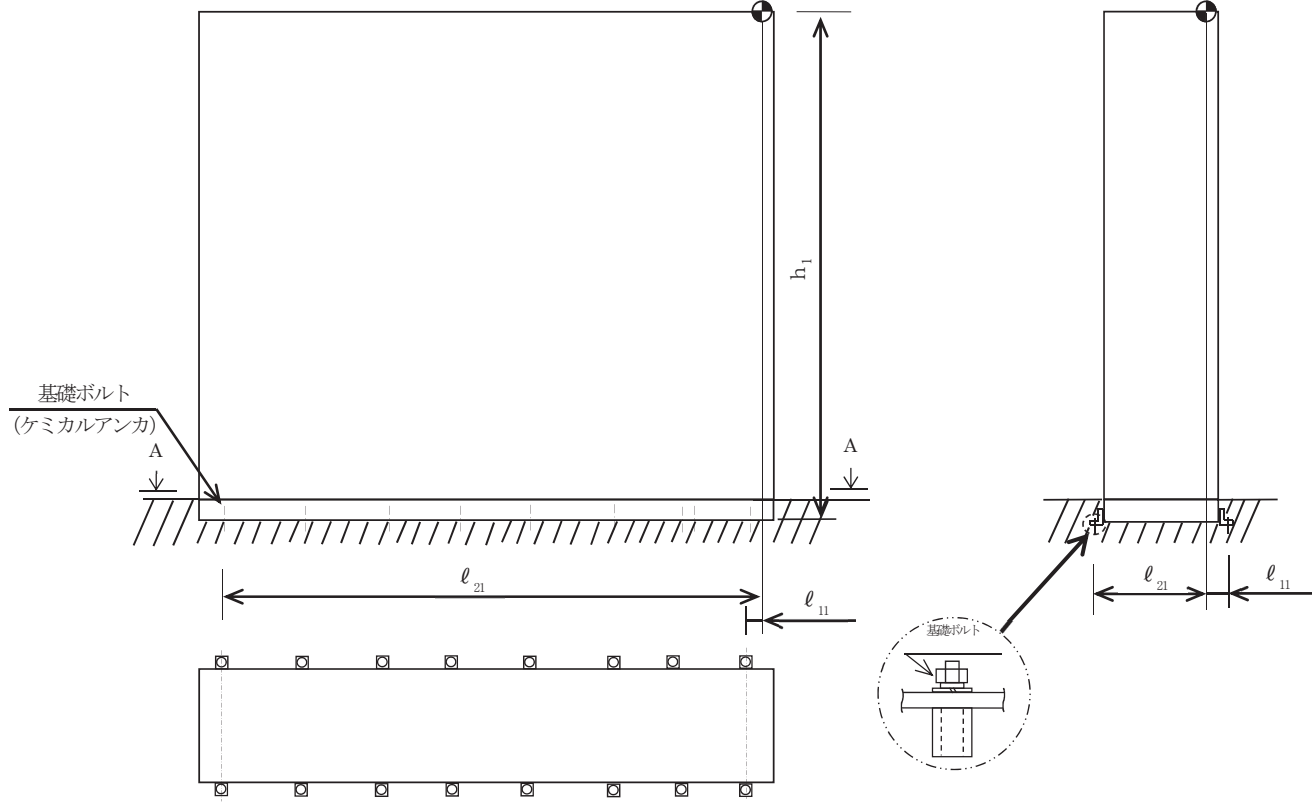
| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2D | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

正面
転倒方向
(長辺方向)

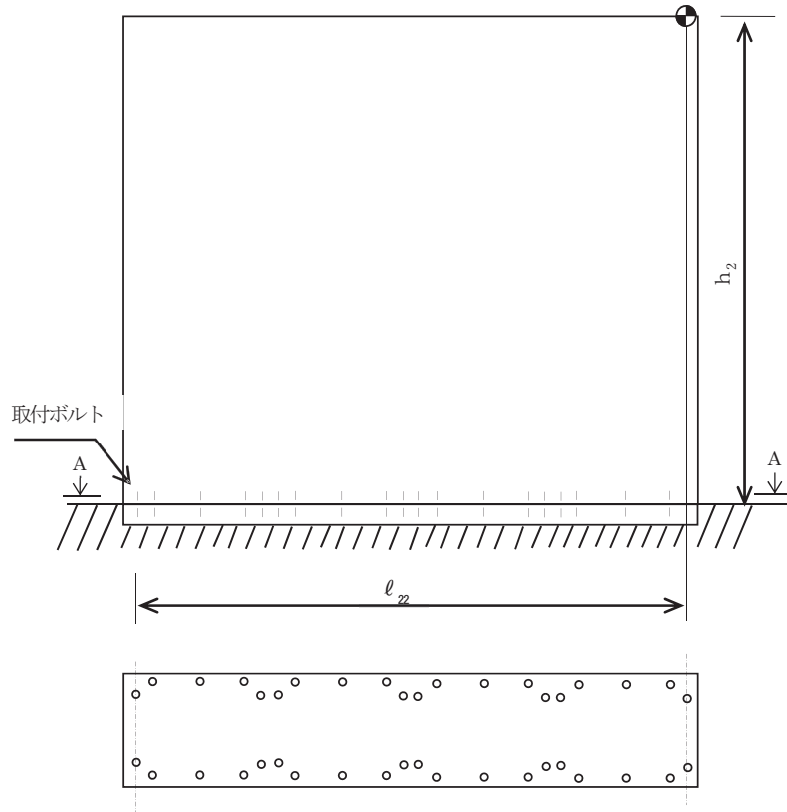


側面

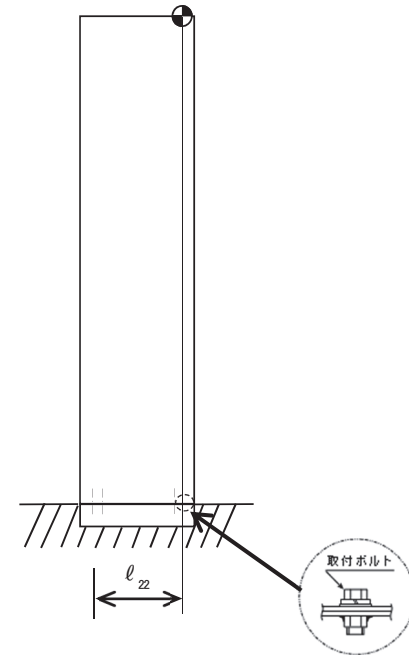


A~A 矢視図

正面
転倒方向
(長辺方向)



側面



【460V 原子炉建屋交流電源切替盤(非常用)の耐震性についての計算結果】

6. 重大事故等対処設備

6.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------------------|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2D | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

6.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 16 | 8 |
| | | | | | 2 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 12 |
| | | | | | 2 | | | |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

6.3 計算数値

6.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 2.579×10^4 | — | 4.405×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.281×10^4 | — | 4.250×10^4 |

6.4 結論

6.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=129$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=14$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=73$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

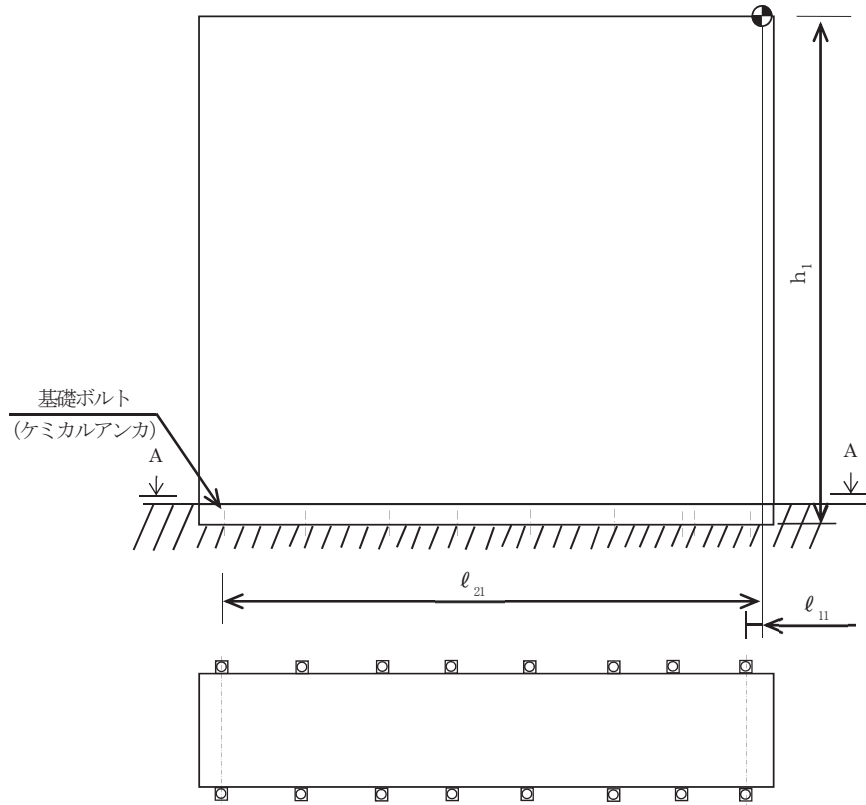
6.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

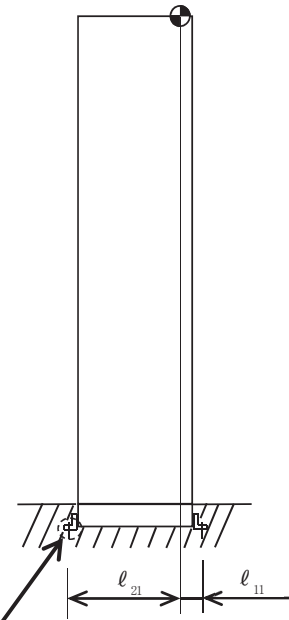
| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2D | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

正面
転倒方向
(長辺方向)

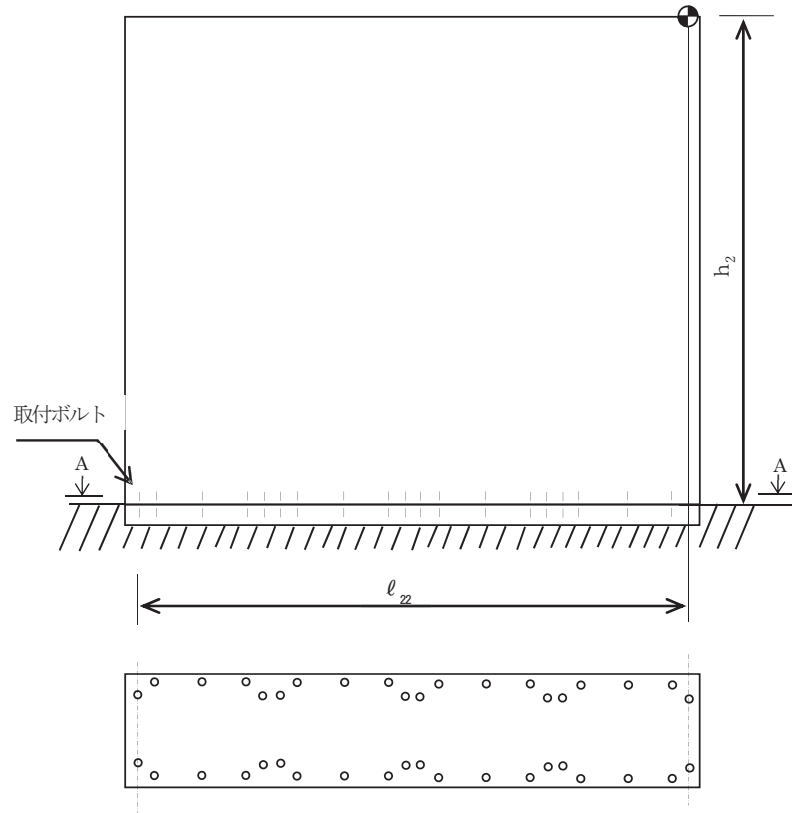


側面

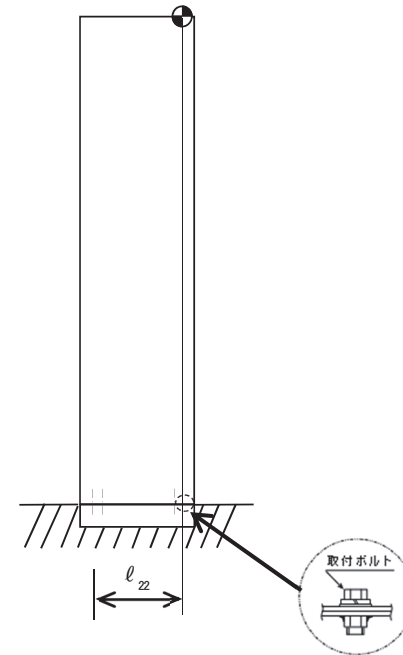


A~A 矢视图

正面
転倒方向
(長辺方向)
←



側面



A~A 矢视图

VI-2-10-1-4-9 中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)の耐震性
についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 4 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 4 |
| 4. 構造強度評価 | 5 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 5 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 5 |
| 5. 機能維持評価 | 9 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 9 |
| 6. 評価結果 | 10 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 10 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 10 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)は、設計基準対象施設においては S クラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|---------------------------|-----------------------|----|
| 中央制御室 120V 交流分電盤 (非常用) | 中央制御室 120V 交流分電盤 2A | 1 |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 (非常用) | 中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 | 1 |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 (非常用) | 中央制御室 120V 交流分電盤 2B | 1 |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 (非常用) | 中央制御室 120V 交流分電盤 2B-1 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

中央制御室 120V 交流分電盤 2A 及び 2B の構造計画を表 2-1 に、中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 及び 2B-1 の構造計画を表 2-2 にそれぞれ示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|--|-------------------------------------|---|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>中央制御室 120V 交流分電盤（非常用）のうち中央制御室 120V 交流分電盤 2A 及び 2B は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>壁掛形 （鋼材及び鋼板を組み合わせた壁掛形の盤）</p> | <p>【中央制御室 120V 交流分電盤 2A 及び 2B】</p> <p>壁</p> <p>取付ボルト</p> <p>mm</p> <p>正面</p> <p>壁</p> <p>側面</p> <p>mm</p> |

表 2-2 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---|--|--------------------------|--------------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 (非常用)のうち中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 及び 2B-1 は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) | <p>【中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 及び 2B-1】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1</th> <th>中央制御室 120V 交流分電盤 2B-1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 | 中央制御室 120V 交流分電盤 2B-1 | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | 中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 | 中央制御室 120V 交流分電盤 2B-1 | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)のうち中央制御室 120V 交流分電盤 2A の固有周期は以下の通りとする。

水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置(圧電式加速度ピックアップ, 振動計, 分析器)により固有振動数(共振周波数)を測定する。測定の結果, 固有周期は 0.05 秒以下であり, 剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は, 構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から, 固有周期は 0.05 秒以下であり, 剛であることを確認した。

中央制御室 120V 交流分電盤 2B, 中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 及び中央制御室 120V 交流分電盤 2B-1 は, 構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から, 固有周期は 0.05 秒以下であり, 剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-----------------------|----|----------------------|
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2A | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2B | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2B-1 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)の構造は直立形又は壁掛形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|---------------------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 中央制御室 120V 交流 分電盤(非常用) | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _{AS} |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _{AS} |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|---------------------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 中央制御室 120V 交流 分電盤(非常用) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} (V _{AS} として Ⅳ _{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|--|---|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | 40 | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | 40 | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|----|------------|
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2A | 水平 | [Redacted] |
| | 鉛直 | |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2B | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2B-1 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

中央制御室 120V 交流分電盤(非常用)の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【中央制御室 120V 交流分電盤 2A の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|---------|-------------------------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2A | S | 制御建屋 O.P. 8.00* (O.P. 15.00*) | □ | 0.05 以下 | C _H =1.25 | C _V =0.76 | C _H =2.25 | C _V =1.39 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} (mm) | ℓ _{2i} (mm) | ℓ _{3i} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fVi} | n _{fHi} |
|----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|------------------|------------------|
| 取付ボルト (i=2) | □ | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 3 | 4 |

II

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*1 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 鉛直方向 | 鉛直方向 |

注記*1：鉛直，水平方向のうち評価の厳しい方を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 3.469×10 ³ | 5.939×10 ³ | 1.440×10 ⁴ | 2.189×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =18 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =30 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =6 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =9 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

に すべて許容応力以下である。

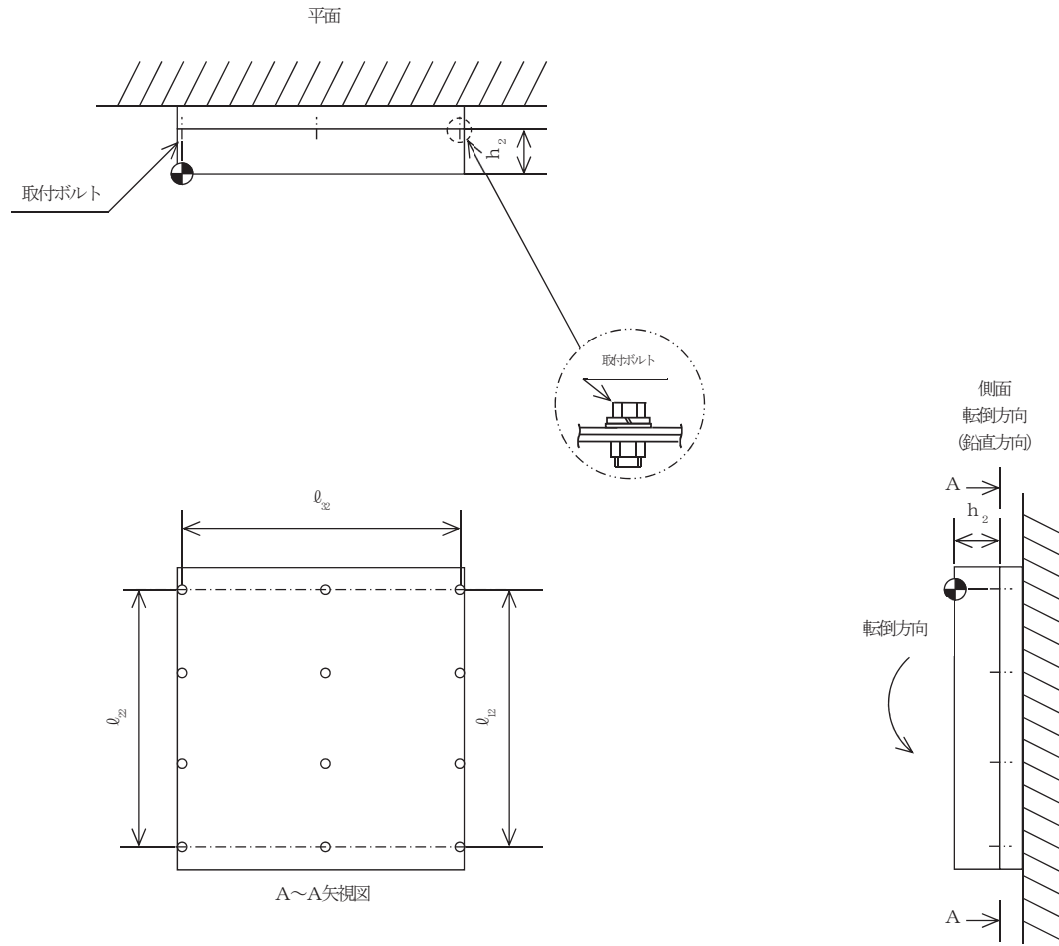
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2A | 水平方向 | 1.87 | |
| | 鉛直方向 | 1.16 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【中央制御室 120V 交流分電盤 2A の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|-------------------------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2A | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 O.P. 8.00* (O.P. 15.00*) | □ | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.25 | C _V =1.39 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} (mm) | ℓ _{2i} (mm) | ℓ _{3i} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{fVi} | n _{fHi} |
|----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--|----------------|------------------|------------------|
| 取付ボルト (i=2) | □ | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 3 | 4 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*1 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 鉛直方向 |

注記*1：鉛直、水平方向のうち評価の厳しい方を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 5.939×10^3 | — | 2.189×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=30$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

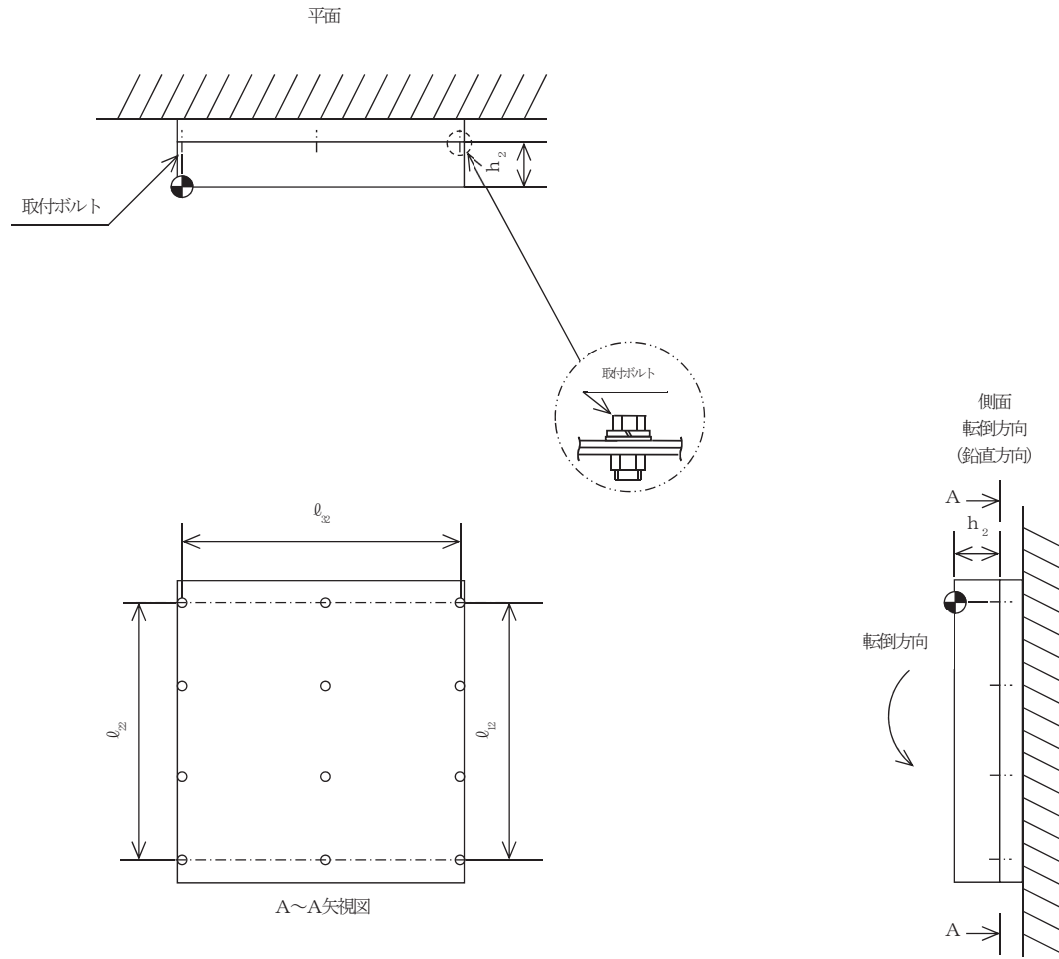
15

2.4.2 電気的機能維持の評価結果 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2A | 水平方向 | 1.87 | |
| | 鉛直方向 | 1.16 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【中央制御室 120V 交流分電盤 2B の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|---------|-------------------------------------|---------|---------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2B | S | 制御建屋 O.P. 8.00* (O.P. 15.00*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =1.25 | C _V =0.76 | C _H =2.25 | C _V =1.39 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} (mm) | ℓ _{2i} (mm) | ℓ _{3i} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{fVi} | n _{fHi} |
|----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--|----------------|------------------|------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 3 | 4 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*1 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|--------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 鉛直方向 | 鉛直方向 |

注記*1：鉛直、水平方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 3.469×10 ³ | 5.939×10 ³ | 1.440×10 ⁴ | 2.189×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =18 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =30 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =6 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =9 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

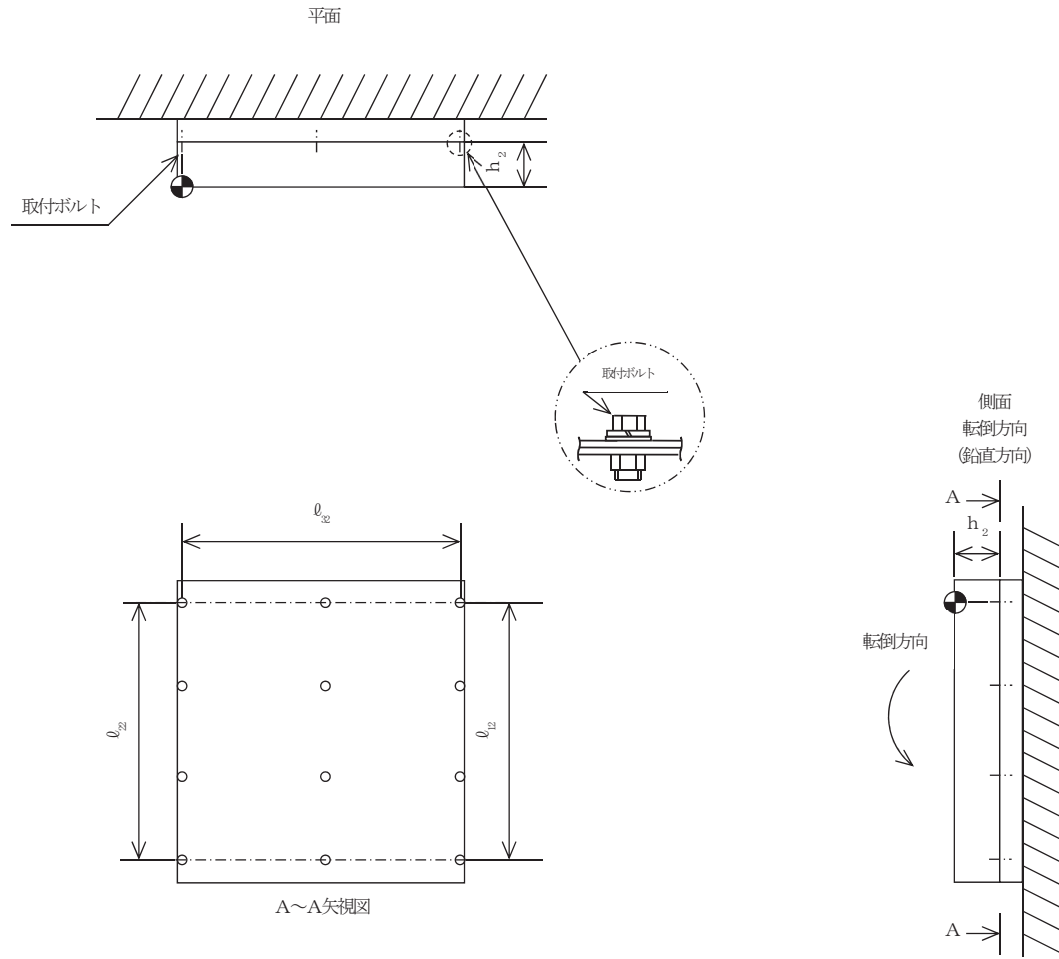
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2B | 水平方向 | 1.87 | |
| | 鉛直方向 | 1.16 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【中央制御室 120V 交流分電盤 2B の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|-------------------------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2B | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 O.P. 8.00* (O.P. 15.00*) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.25 | C _V =1.39 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} (mm) | ℓ _{2i} (mm) | ℓ _{3i} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{fVi} | n _{fHi} |
|----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--|----------------|------------------|------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 3 | 4 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*1 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 鉛直方向 |

注記*1：鉛直、水平方向のうち評価の厳しい方を示す。

20

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 5.939×10^3 | — | 2.189×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=30$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

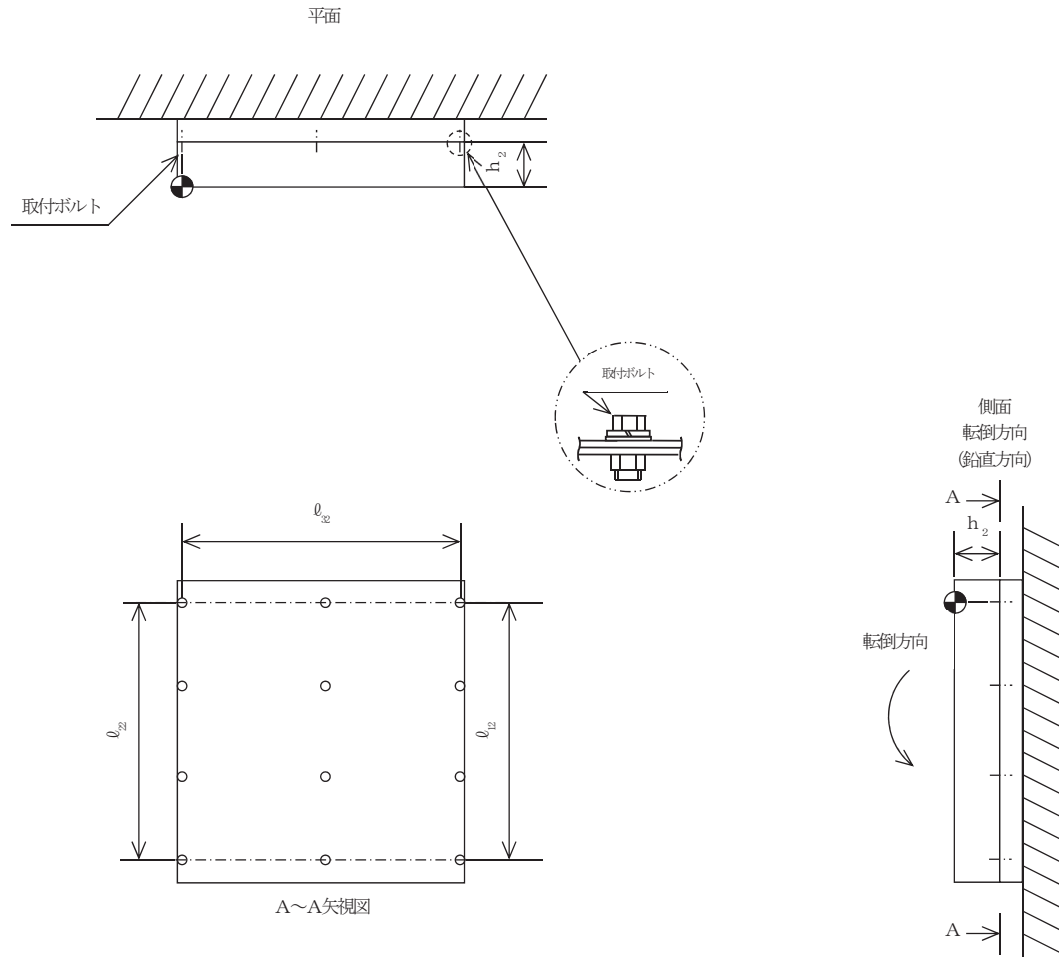
21

2.4.2 電気的機能維持の評価結果 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2B | 水平方向 | 1.87 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.16 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 及び 2B-1 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 中央制御室 120V 交流 分電盤 2A-1 | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 10 | 3 2 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 9.656×10 ³ | 2.072×10 ⁴ | 4.908×10 ³ | 1.052×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =31 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =66 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

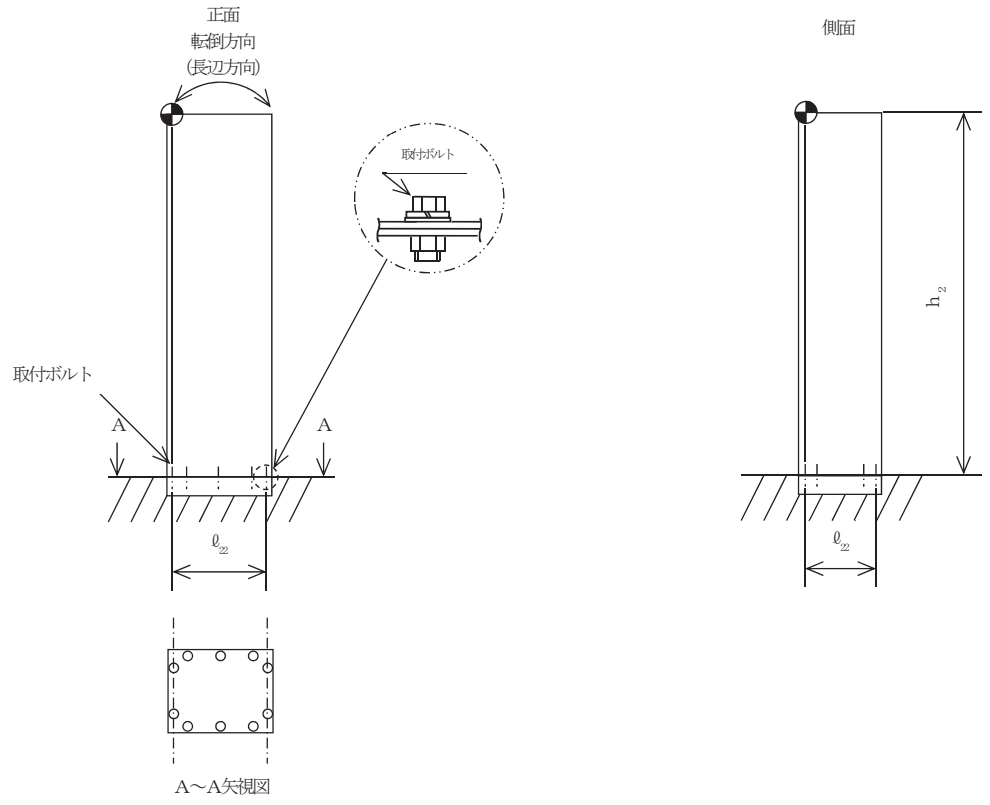
24

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 及び 2B-1 の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------------------|------------------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1i} ^{*1} (mm) | θ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 10 | 3 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.072×10 ⁴ | — | 1.052×10 ⁴ |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------|---------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =66 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

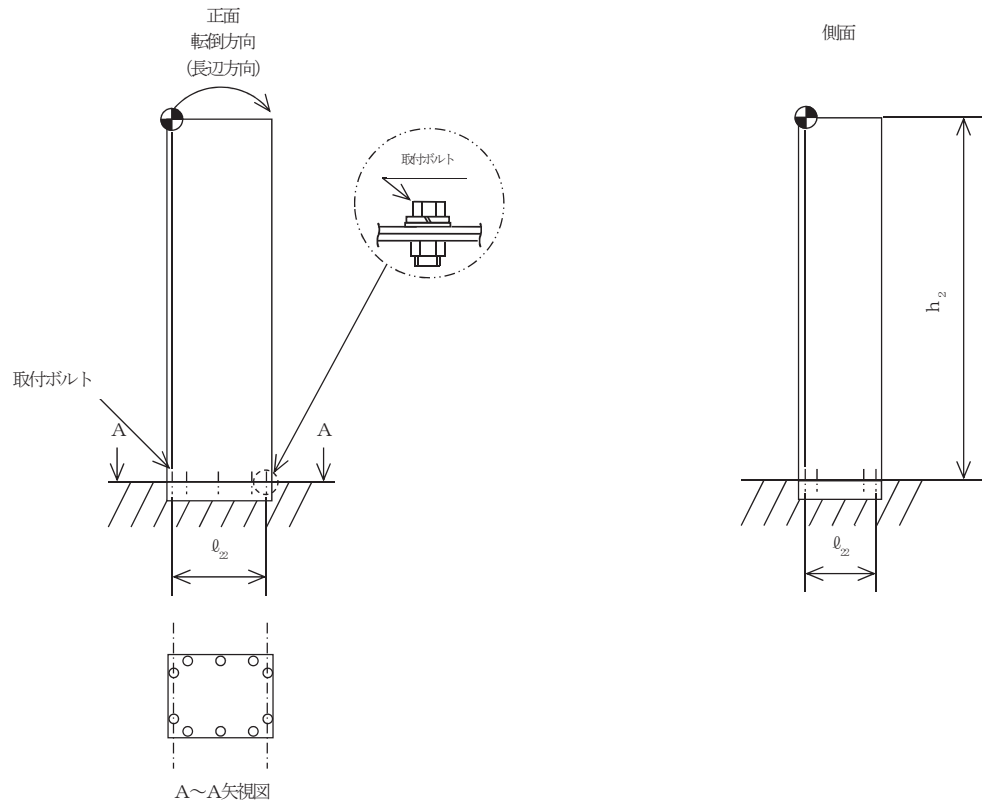
27

2.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2A-1 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-10 ガスタービン発電機接続盤
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、ガスタービン発電機接続盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

ガスタービン発電機接続盤は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

ガスタービン発電機接続盤は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、ガスタービン発電機接続盤は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 ガスタービン発電機接続盤の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|------------|-------------------|----|
| ガスタービン発電設備 | ガスタービン発電機 (A) 接続盤 | 1 |
| ガスタービン発電設備 | ガスタービン発電機 (B) 接続盤 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

ガスタービン発電機接続盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|--|---|--|---------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| <p>ガスタービン発電機 接続盤は、基礎に埋め 込まれたチャンネル ベースに取付ボルト で設置する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組 み合わせた自立閉鎖 型の盤)</p> | <p>【ガスタービン発電機接続盤】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ガスタービン発電機接続盤*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>注記 * : ガスタービン発電機 (A) 接続盤, ガスタービン発電機 (B) 接続盤より構成する。</p> | ガスタービン発電機接続盤* | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| ガスタービン発電機接続盤* | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

ガスタービン発電機接続盤の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|--------------|----|---------|
| ガスタービン発電機接続盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

ガスタービン発電機接続盤の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

ガスタービン発電機接続盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

ガスタービン発電機接続盤の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ガスタービン発電機接続盤の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | ガスタービン発電機 接続盤 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|---|---|-----------------------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * [*] | 1.5・f _s * [*] |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

ガスタービン発電機接続盤の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

ガスタービン発電機接続盤の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|--------------|----|----------|
| ガスタービン発電機接続盤 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ガスタービン発電機接続盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【ガスタービン発電機接続盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------|------------------|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| ガスタービン発電機 接続盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 O.P. 56.40* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =0.84 | C _V =0.68 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 22 | 5 4 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.102×10^4 | — | 4.448×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=35$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=7$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

11

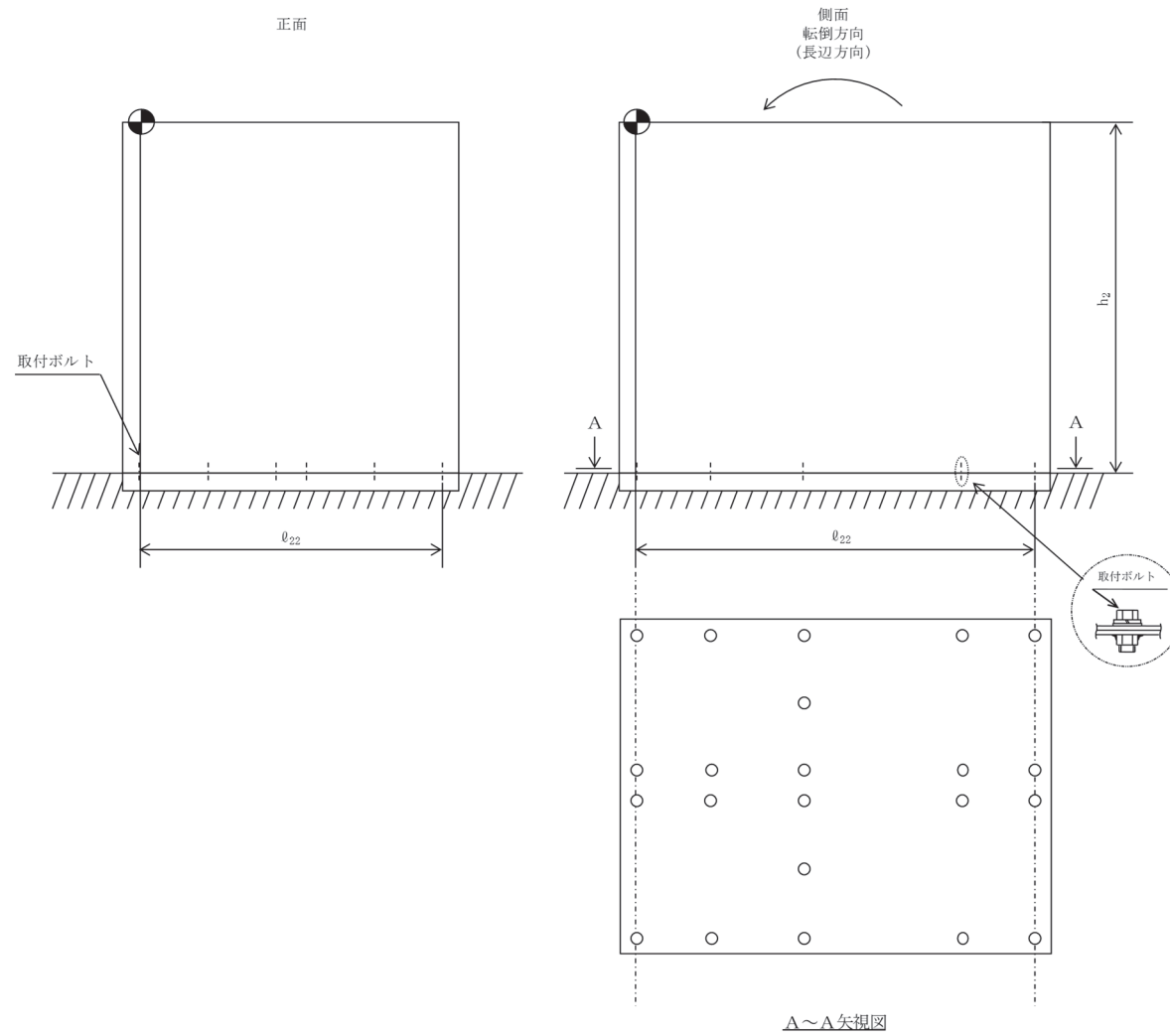
1.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------|------|-------------|----------|
| ガスタービン発電機 接続盤 | 水平方向 | 0.70 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.57 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-11 メタルクラッドスイッチギア（緊急用）
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 4 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 4 |
| 4. 構造強度評価 | 5 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 5 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 5 |
| 5. 機能維持評価 | 9 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 9 |
| 6. 評価結果 | 10 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 10 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、メタルクラッドスイッチギア（緊急用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

メタルクラッドスイッチギア（緊急用）は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

メタルクラッドスイッチギア（緊急用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、メタルクラッドスイッチギア（緊急用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 メタルクラッドスイッチギア（緊急用）の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|------------------------|-------------------|----|
| メタルクラッドスイッチギア （緊急用） | 6.9kV メタクラ 6-2G | 1 |
| メタルクラッドスイッチギア （緊急用） | 6.9kV メタクラ 6-2F-1 | 1 |
| メタルクラッドスイッチギア （緊急用） | 6.9kV メタクラ 6-2F-2 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

メタルクラッドスイッチギア（緊急用）の構造計画を表 2-1、表 2-2 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---|--|-----------------|--|----|--|----|---|--|----|----|--|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| メタルクラッドスイッチギア（緊急用）のうち6.9kVメタクラ6-2Gは基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) | <p>【メタルクラッドスイッチギア（緊急用）】 【6.9kV メタクラ 6-2G】</p> <table border="1" data-bbox="1198 1114 1635 1332"> <tr> <td></td> <td colspan="2">6.9kV メタクラ 6-2G</td> </tr> <tr> <td>たて</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> </table> | | 6.9kV メタクラ 6-2G | | たて | | mm | 横 | | mm | 高さ | | mm |
| | 6.9kV メタクラ 6-2G | | | | | | | | | | | | | |
| たて | | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | | mm | | | | | | | | | | | | |

2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 2-2 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---|--|-------------------|-------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| メタルクラッドスイッチギア（緊急用）のうち6.9kVメタクラ6-2F-1及び6.9kVメタクラ6-2F-2は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) | <p>【メタルクラッドスイッチギア（緊急用）】 【6.9kV メタクラ 6-2F-1 及び 6.9kV メタクラ 6-2F-2】</p> <table border="1" style="margin-top: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>6.9kV メタクラ 6-2F-1</th> <th>6.9kV メタクラ 6-2F-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 6.9kV メタクラ 6-2F-1 | 6.9kV メタクラ 6-2F-2 | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | 6.9kV メタクラ 6-2F-1 | 6.9kV メタクラ 6-2F-2 | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

メタルクラッドスイッチギア（緊急用）の固有周期は，構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から，固有周期は 0.05 秒以下であり，剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-------------------|----|---------|
| 6.9kV メタクラ 6-2G | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 6.9kV メタクラ 6-2F-1 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 6.9kV メタクラ 6-2F-2 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

メタルクラッドスイッチギア（緊急用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

メタルクラッドスイッチギア（緊急用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

メタルクラッドスイッチギア（緊急用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

メタルクラッドスイッチギア（緊急用）の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | メタルクラッドスイッ チギア（緊急用） | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|---|---|-----------------------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * [*] | 1.5・f _s * [*] |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (径 ≤ 16mm) | 周囲環境温度 | 40 | 245 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

メタルクラッドスイッチギア（緊急用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

6.9kV メタクラ 6-2G, 6.9kV メタクラ 6-2F-1 及び 6.9kV メタクラ 6-2F-2 の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-------------------|----|------------|
| 6.9kV メタクラ 6-2G | 水平 | [Redacted] |
| | 鉛直 | |
| 6.9kV メタクラ 6-2F-1 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 6.9kV メタクラ 6-2F-2 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

メタルクラッドスイッチギア（緊急用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【6.9kV メタクラ 6-2G の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|------------------|--------------------------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 6.9kV メタクラ 6-2G | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 24.80* (O.P. 33.20) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.65 | C _V =1.77 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 110 | 15 |
| | | | | | | | | 8 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 55 | 10 |
| | | | | | | | | 5 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 245 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 1.727×10^4 | — | 3.591×10^5 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.484×10^4 | — | 3.454×10^5 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=86$ | $f_{ts1}=168^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=17$ | $f_{sb1}=129$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=79$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=20$ | $f_{sb2}=161$ |

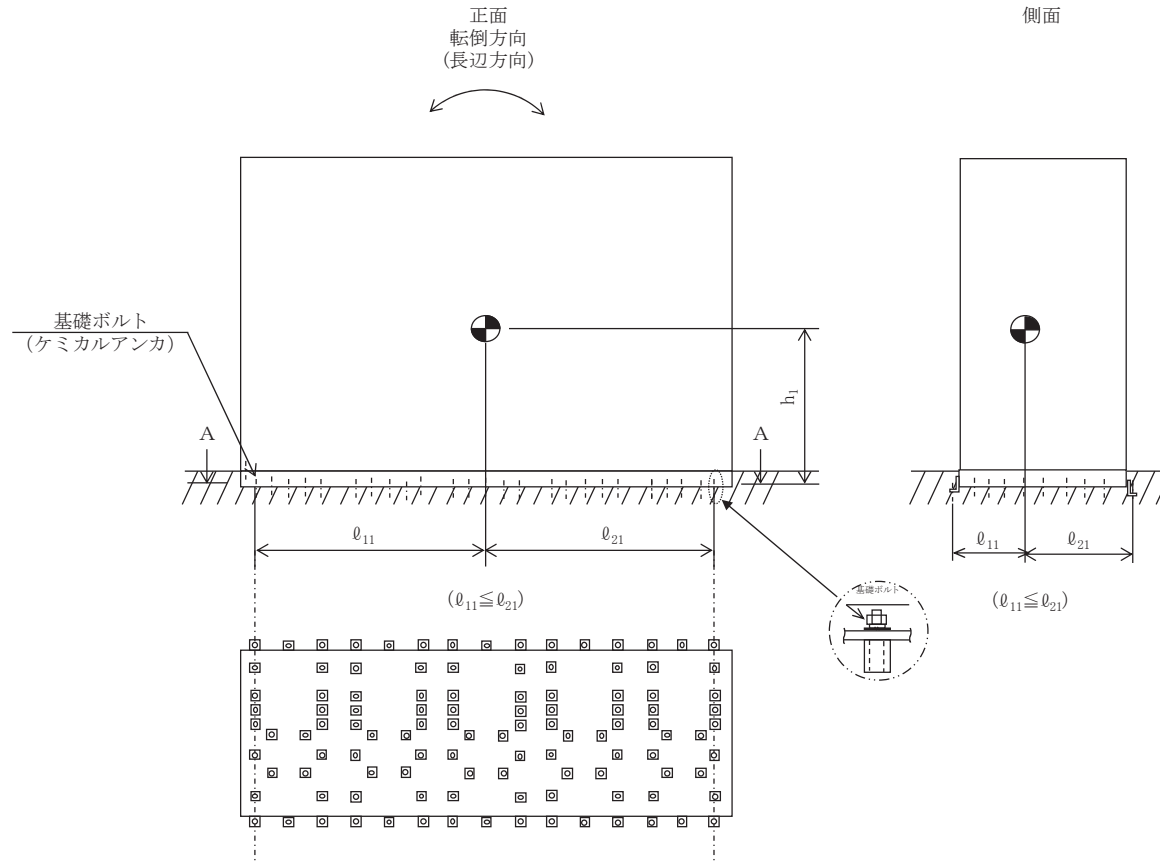
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

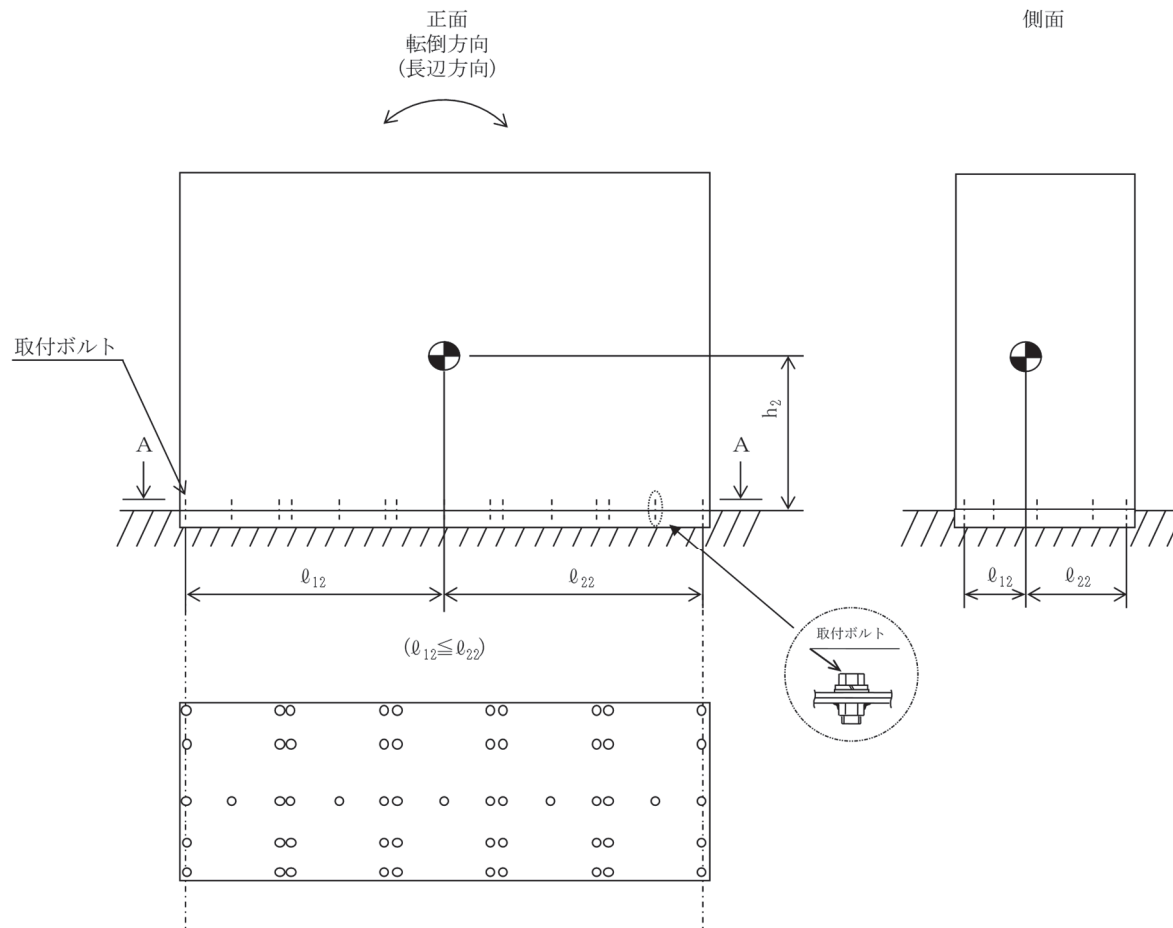
($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 6.9kV メタクラ 6-2G | 水平方向 | 2.21 | |
| | 鉛直方向 | 1.47 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



A~A 矢視図



A~A矢視図

【6.9kV メタクラ 6-2F-1 及び 6-2F-2 の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------------|------------------|-------------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 6.9kV メタクラ 6-2F-1 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 O.P. 56.40* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =0.84 | C _V =0.68 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1i} ^{*1} (mm) | θ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 77 | 14 |
| | | | | | | | | 5 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.076×10 ⁴ | — | 1.519×10 ⁵ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------|---------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =35 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =7 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

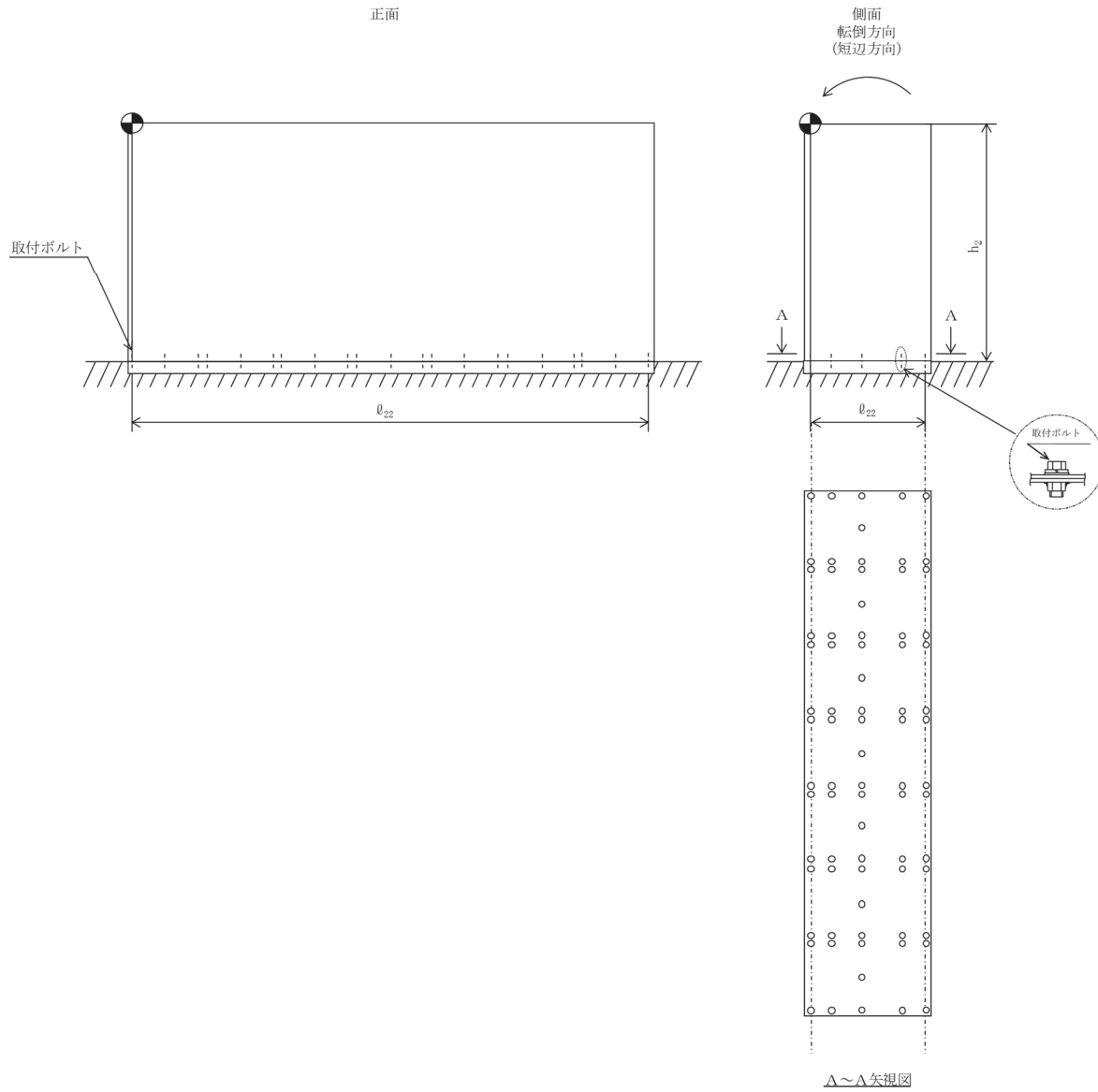
1.4.2 電気的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-------------------|------|-------------|----------|
| 6.9kV メタクラ 6-2F-1 | 水平方向 | 0.70 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.57 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-12 動力変圧器(緊急用)の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 4 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 4 |
| 4. 構造強度評価 | 5 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 5 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 5 |
| 5. 機能維持評価 | 9 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 9 |
| 6. 評価結果 | 10 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 10 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、動力変圧器（緊急用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

動力変圧器（緊急用）は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

動力変圧器（緊急用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、動力変圧器（緊急用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 動力変圧器（緊急用）の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|------------|-------------------|----|
| 動力変圧器（緊急用） | パワーセンタ動力変圧器 6-2PG | 1 |
| 動力変圧器（緊急用） | MCC 動力変圧器 6-2PF-1 | 1 |
| 動力変圧器（緊急用） | MCC 動力変圧器 6-2PF-2 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

動力変圧器(緊急用)のうちパワーセンタ動力変圧器 6-2PG の構造計画を表 2-1 に、MCC 動力変圧器 6-2PF-1 及び MCC 動力変圧器 6-2PF-2 の構造計画を表 2-2 にそれぞれ示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|--|-------------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| <p>動力変圧器（緊急用）のうちパワーセンタ動力変圧器 6-2PG は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> <p>チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。</p> | <p>直立形（鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤）</p> | <p>【パワーセンタ動力変圧器 6-2PG】</p> <table border="1" data-bbox="1182 1007 1653 1222"> <thead> <tr> <th colspan="2">パワーセンタ動力変圧器 6-2PG</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | パワーセンタ動力変圧器 6-2PG | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| パワーセンタ動力変圧器 6-2PG | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 2-2 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|---|--|----------------------|----------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| <p>動力変圧器（緊急用）のうち MCC 動力変圧器 6-2PF-1 及び MCC 動力変圧器 6-2PF-2 は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形（鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤）</p> | <p>【 MCC 動力変圧器 6-2PF-1 及び MCC 動力変圧器 6-2PF-2 】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>MCC 動力変圧器 6-2PF-1</th> <th>MCC 動力変圧器 6-2PF-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | MCC 動力変圧器 6-2PF-1 | MCC 動力変圧器 6-2PF-2 | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | MCC 動力変圧器 6-2PF-1 | MCC 動力変圧器 6-2PF-2 | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

動力変圧器（緊急用）のうちパワーセンタ動力変圧器 6-2PG の固有周期は以下の通りとする。

水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

MCC 動力変圧器 6-2PF-1 及び MCC 動力変圧器 6-2PF-2 は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-------------------|----|---------|
| パワーセンタ動力変圧器 6-2PG | 水平 | |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| MCC 動力変圧器 6-2PF-1 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| MCC 動力変圧器 6-2PF-2 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

動力変圧器（緊急用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

動力変圧器（緊急用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

動力変圧器（緊急用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

動力変圧器（緊急用）の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類* ¹ | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------|--------------------|-----------------|--------------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 動力変圧器（緊急用） | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —* ² | $D + P_D + M_D + S_s$ * ³ | IV _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} (V _{AS} として IV _{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1: 「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2: その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3: 「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため, 評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|---|---|-----------------------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * [*] | 1.5・f _s * [*] |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (径 ≤ 16mm) | 周囲環境温度 | 40 | 245 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

動力変圧器（緊急用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

変圧器は J E A G 4 6 0 1 - 1987 において「装置」に分類され、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって、動力変圧器（緊急用）の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

動力変圧器（緊急用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【動力変圧器(緊急用)の耐震性についての評価結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------------------|------------------|--------------------------------------|---------|---------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| パワーセンタ動力変圧器 6-2PG | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 24.80* (O.P. 33.20) | | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.65 | C _V =1.77 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 42 | 9 5 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 6 2 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 245 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 1.377×10^4 | — | 1.297×10^5 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 3.047×10^4 | — | 1.247×10^5 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

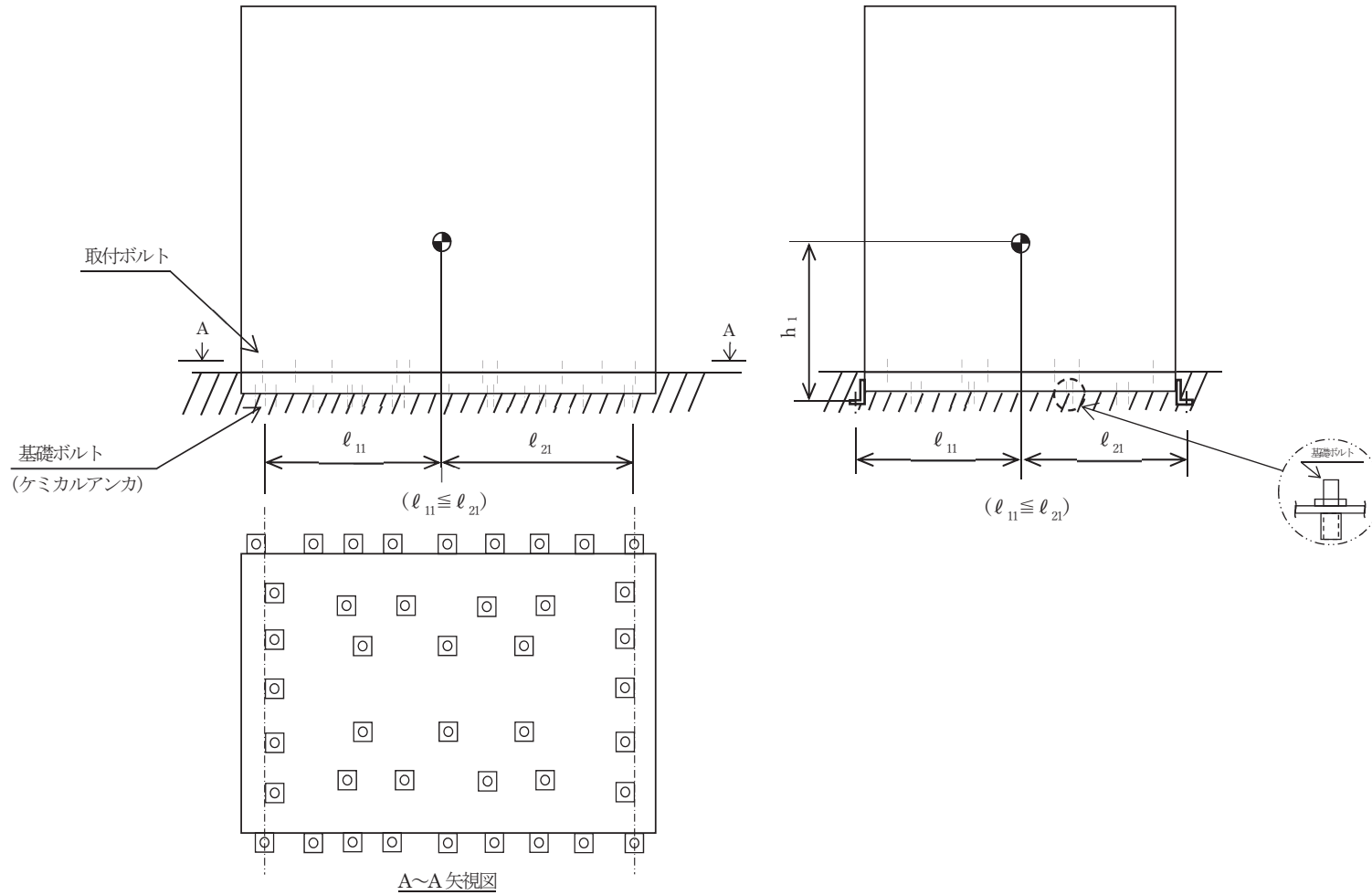
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=69$ | $f_{ts1}=168^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=16$ | $f_{sb1}=129$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=152$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=31$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

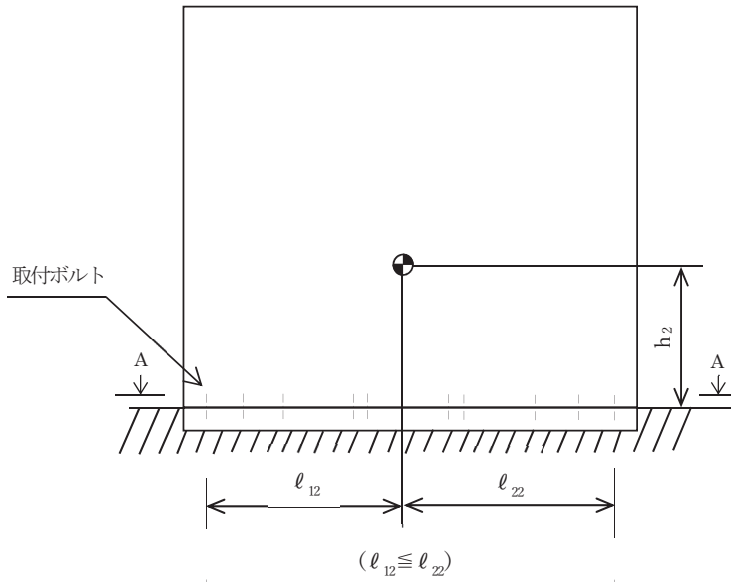
正面
転倒方向
(長辺方向)



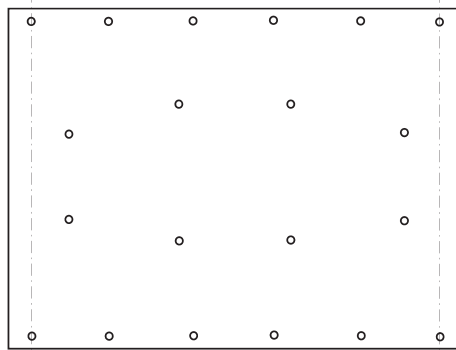
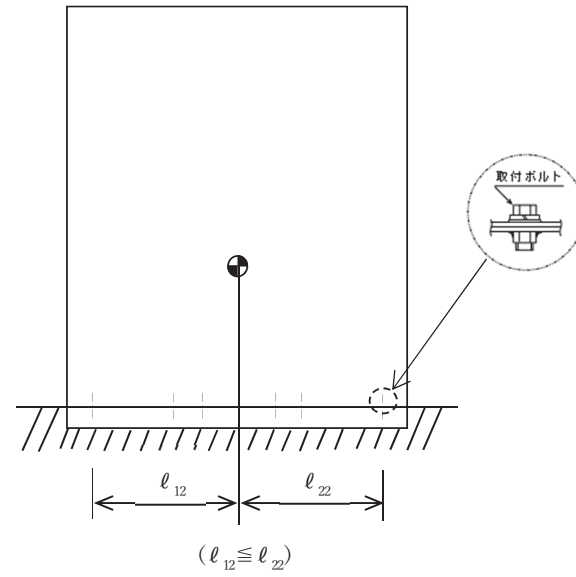
側面



正面
転倒方向
(長辺方向)



側面



A~A 矢視図

【動力変圧器(緊急用)の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--|------------------|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| MCC 動力変圧器 6-2PF-1 MCC 動力変圧器 6-2PF-2 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 O.P. 56.40* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =0.84 | C _V =0.68 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 26 | 6 3 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|----------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.093×10^4 | — | 3.625×10^4 |

2.4 結論

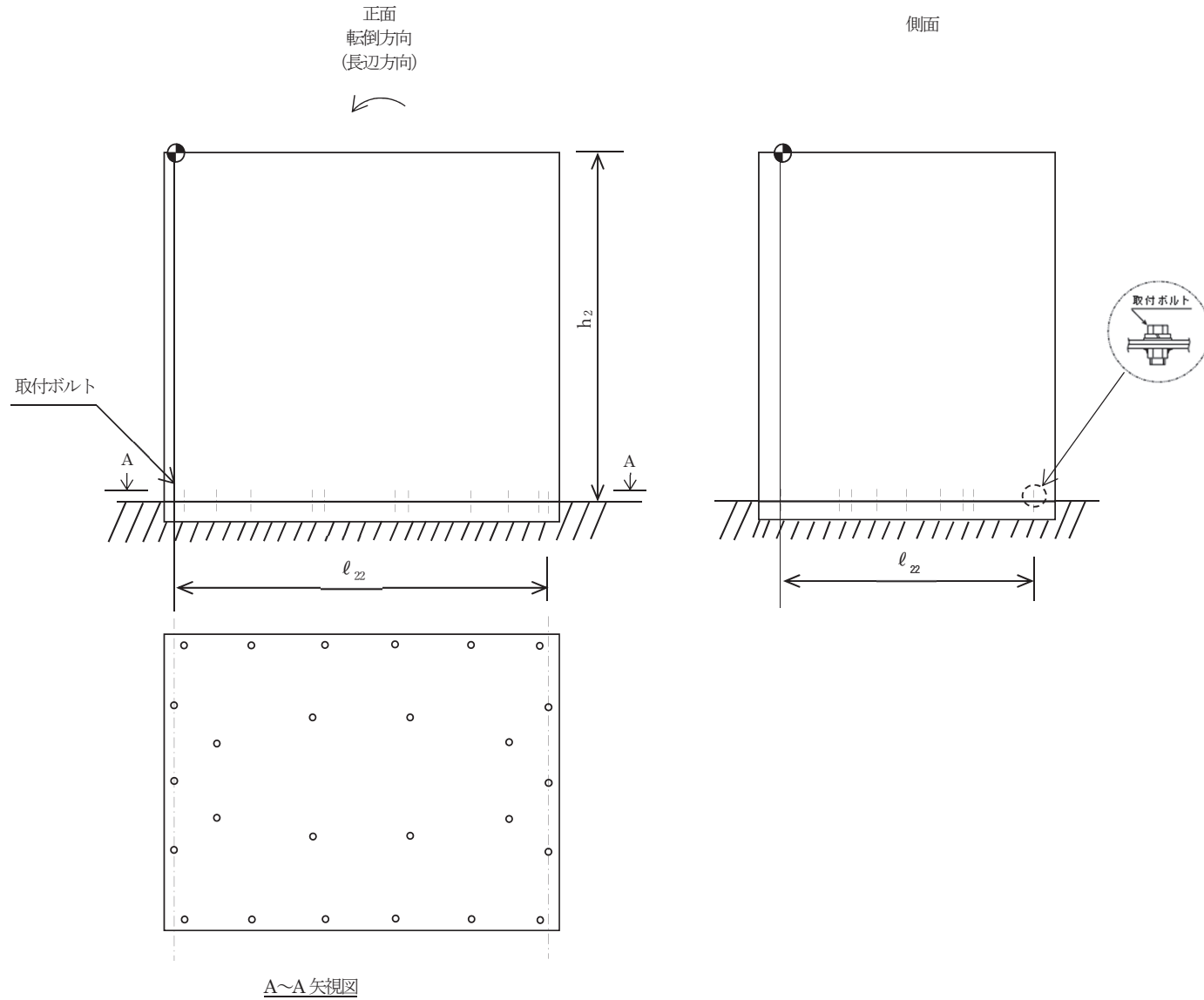
2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | |
|----------------|-------|-----|---------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=55$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=7$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。



VI-2-10-1-4-13 パワーセンタ（緊急用）の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、パワーセンタ（緊急用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

パワーセンタ（緊急用）は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

パワーセンタ（緊急用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、パワーセンタ（緊急用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 パワーセンタ（緊急用）の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|-------------|------------------|----|
| パワーセンタ（緊急用） | 460V パワーセンタ 4-2G | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

パワーセンタ（緊急用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--|--|------------------|--|----|--|----|---|--|----|----|--|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| <p>パワーセンタ（緊急用）は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> <p>チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。</p> | <p>直立形 （鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤）</p> | <p>【パワーセンタ（緊急用）】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td colspan="2">460V パワーセンタ 4-2G</td> </tr> <tr> <td>たて</td> <td style="border: 2px solid black; width: 40px; height: 20px;"></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td style="border: 2px solid black; width: 40px; height: 20px;"></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td style="border: 2px solid black; width: 40px; height: 20px;"></td> <td>mm</td> </tr> </table> | | 460V パワーセンタ 4-2G | | たて | | mm | 横 | | mm | 高さ | | mm |
| | 460V パワーセンタ 4-2G | | | | | | | | | | | | | |
| たて | | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | | mm | | | | | | | | | | | | |

2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

パワーセンタ（緊急用）の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|------------------|----|---------|
| 460V パワーセンタ 4-2G | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

パワーセンタ（緊急用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

パワーセンタ（緊急用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

パワーセンタ（緊急用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

パワーセンタ（緊急用）の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類* ¹ | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | パワーセンタ (緊急用) | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —* ² | $D + P_D + M_D + S_s$ * ³ | IV _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} (V _{AS} として IV _{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1: 「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2: その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3: 「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため, 評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|---|--|----------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * 1.5・f _s * | 1.5・f _s * |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (径 ≤ 16mm) | 周囲環境温度 | 40 | 245 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

パワーセンタ（緊急用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

パワーセンタ（緊急用）の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------------|----|--|
| 460V パワーセンタ 4-2G | 水平 |  |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

パワーセンタ（緊急用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【パワーセンタ（緊急用）の耐震性についての評価結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------|------------------|--|---------|---------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V パワーセンタ 4-2G | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 24. 80* (O.P. 33. 20) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.65 | C _V =1.77 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 45 | 8 |
| | | | | | 5 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 30 | 9 |
| | | | | | 4 | | | |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 245 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 1.693×10^4 | — | 1.081×10^5 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.745×10^4 | — | 1.025×10^5 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=85$ | $f_{ts1}=168^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=12$ | $f_{sb1}=129$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=56$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=11$ | $f_{sb2}=161$ |

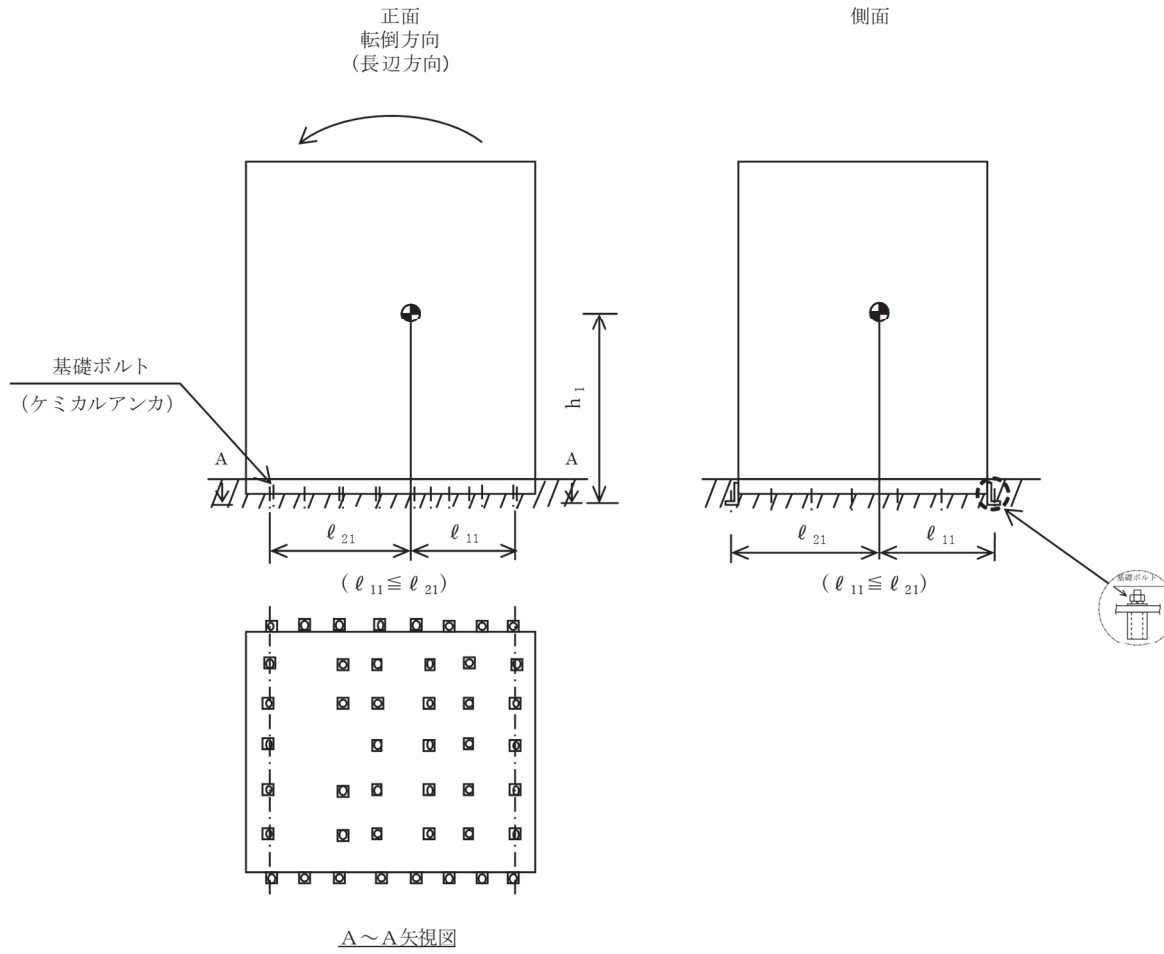
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

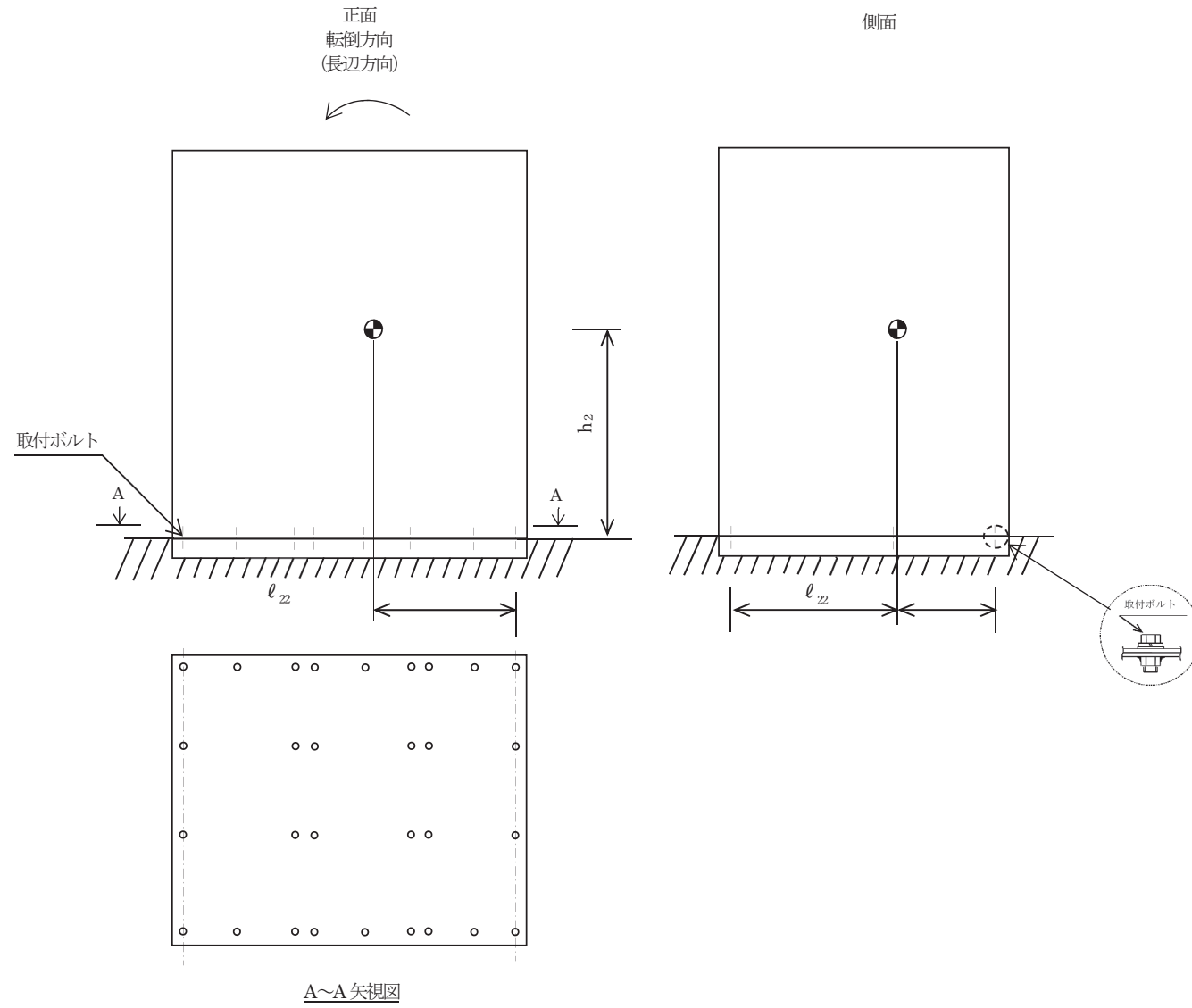
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------|------|-------------|----------|
| 460V パワーセンタ 4-2G | 水平方向 | 2.21 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.47 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。





VI-2-10-1-4-14 モータコントロールセンタ（緊急用）
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 4 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 4 |
| 4. 構造強度評価 | 5 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 5 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 5 |
| 5. 機能維持評価 | 9 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 9 |
| 6. 評価結果 | 10 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 10 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、モータコントロールセンタ（緊急用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

モータコントロールセンタ（緊急用）は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

モータコントロールセンタ（緊急用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、モータコントロールセンタ（緊急用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 モータコントロールセンタ（緊急用）の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|-----------------------|------------------------|----|
| モータコントロールセンタ （緊急用） | 460V 原子炉建屋 MCC 2G-1 | 1 |
| モータコントロールセンタ （緊急用） | 460V 原子炉建屋 MCC 2G-2 | 1 |
| モータコントロールセンタ （緊急用） | 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-1 | 1 |
| モータコントロールセンタ （緊急用） | 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-2 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

460V 原子炉建屋 MCC 2G-1 及び 2G-2 の構造計画を表 2-1 に、460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-1 及び 2F-2 の構造計画図を表 2-2 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|--|--|--------------------|--------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| <p>モータコントロールセンタ（緊急用）のうち460V原子炉建屋MCC 2G-1, 460V原子炉建屋MCC 2G-2は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | <p>【460V原子炉建屋MCC 2G-1及び2G-2】</p> <table border="1" data-bbox="913 1114 1921 1331"> <thead> <tr> <th></th> <th>460V原子炉建屋 MCC 2G-1</th> <th>460V原子炉建屋 MCC 2G-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 460V原子炉建屋 MCC 2G-1 | 460V原子炉建屋 MCC 2G-2 | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | 460V原子炉建屋 MCC 2G-1 | 460V原子炉建屋 MCC 2G-2 | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | |

2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 2-2 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|--|--|------------------------|------------------------|----|-------------------------|-------------------------|---|-------------------------|-------------------------|----|-------------------------|-------------------------|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| <p>モータコントロールセンタ（緊急用）のうち 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-1 及び 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-2 は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 （鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤）</p> | <p>【460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-1 及び 2F-2】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-1</th> <th>460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-1 | 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-2 | たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm |
| | 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-1 | 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-2 | | | | | | | | | | | | |
| たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | |

3

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

モータコントロールセンタ（緊急用）のうち 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-1 の固有周期は以下の通りとする。

固有周期は、プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

460V 原子炉建屋 MCC 2G-1、460V 原子炉建屋 MCC 2G-2 及び 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-2 の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|------------------------|----|---------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2G-1 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2G-2 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-1 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-2 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

モータコントロールセンタ（緊急用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

モータコントロールセンタ（緊急用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

モータコントロールセンタ（緊急用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

モータコントロールセンタ（緊急用）の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-----------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | モータコントロール センタ（緊急用） | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|---|----------------------|----------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * | 1.5・f _s * |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (径 ≤ 16mm) | 周囲環境温度 | 40 | 245 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

モータコントロールセンタ（緊急用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

モータコントロールセンタ（緊急用）の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------------------|----|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2G-1 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2G-2 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 緊急用電氣品建屋 MCC 2F-1 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 緊急用電氣品建屋 MCC 2F-2 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

VI-2-10-1-4-14 R 1
⑥
O 2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

モータコントロールセンタ（緊急用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【460V 原子炉建屋 MCC 2G-1 の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------|------------------|--|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2G-1 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 24. 80* (O.P. 33. 20) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.65 | C _V =1.77 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 32 | 14 2 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 50 | 15 2 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 245 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 2.407×10^4 | — | 7.406×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.877×10^4 | — | 7.147×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=102$ | $f_{ts1}=168^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=12$ | $f_{sb1}=129$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=60$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=161$ |

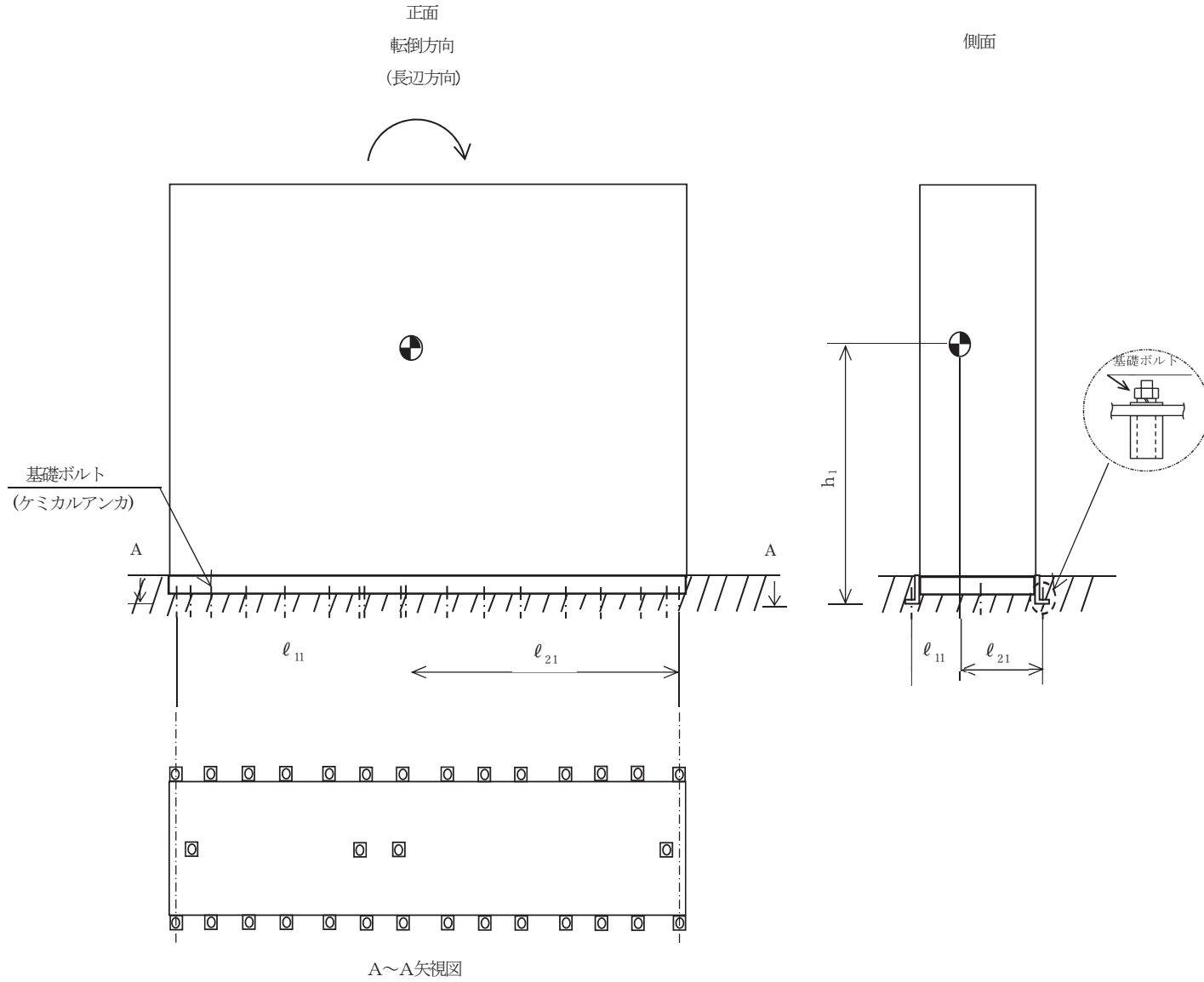
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

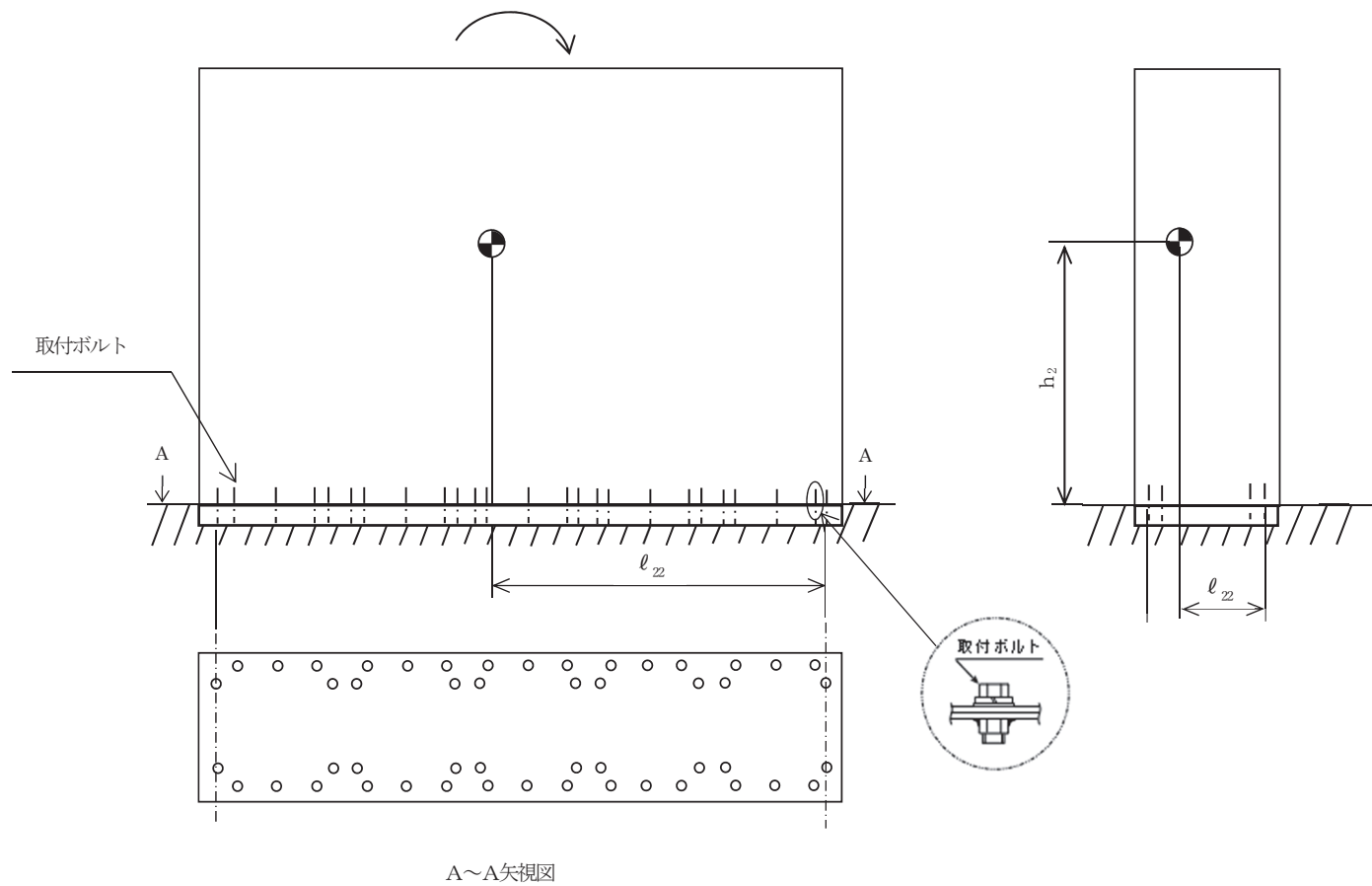
| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2G-1 | 水平方向 | 2.21 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.47 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



正面
転倒方向
(長辺方向)

側面



【460V 原子炉建屋 MCC 2G-2 の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------|------------------|--|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 MCC 2G-2 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 24. 80* (O.P. 33. 20) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.65 | C _V =1.77 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 32 | 14 2 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 50 | 15 2 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 245 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 2.058×10^4 | — | 7.406×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.887×10^4 | — | 7.147×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=103$ | $f_{ts1}=168^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=12$ | $f_{sb1}=129$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=60$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 MCC 2G-2 | 水平方向 | 2.21 | |
| | 鉛直方向 | 1.47 | |

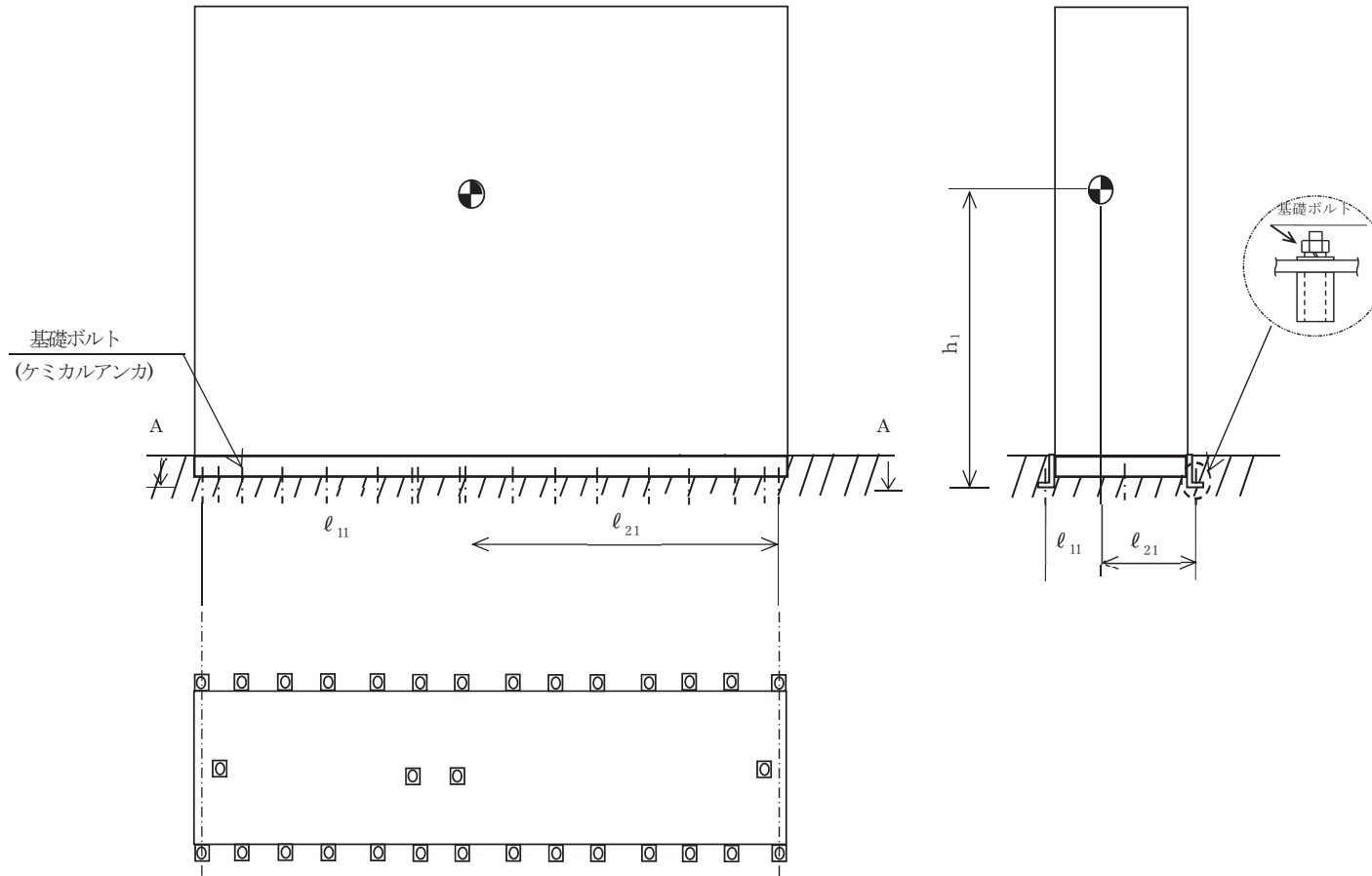
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

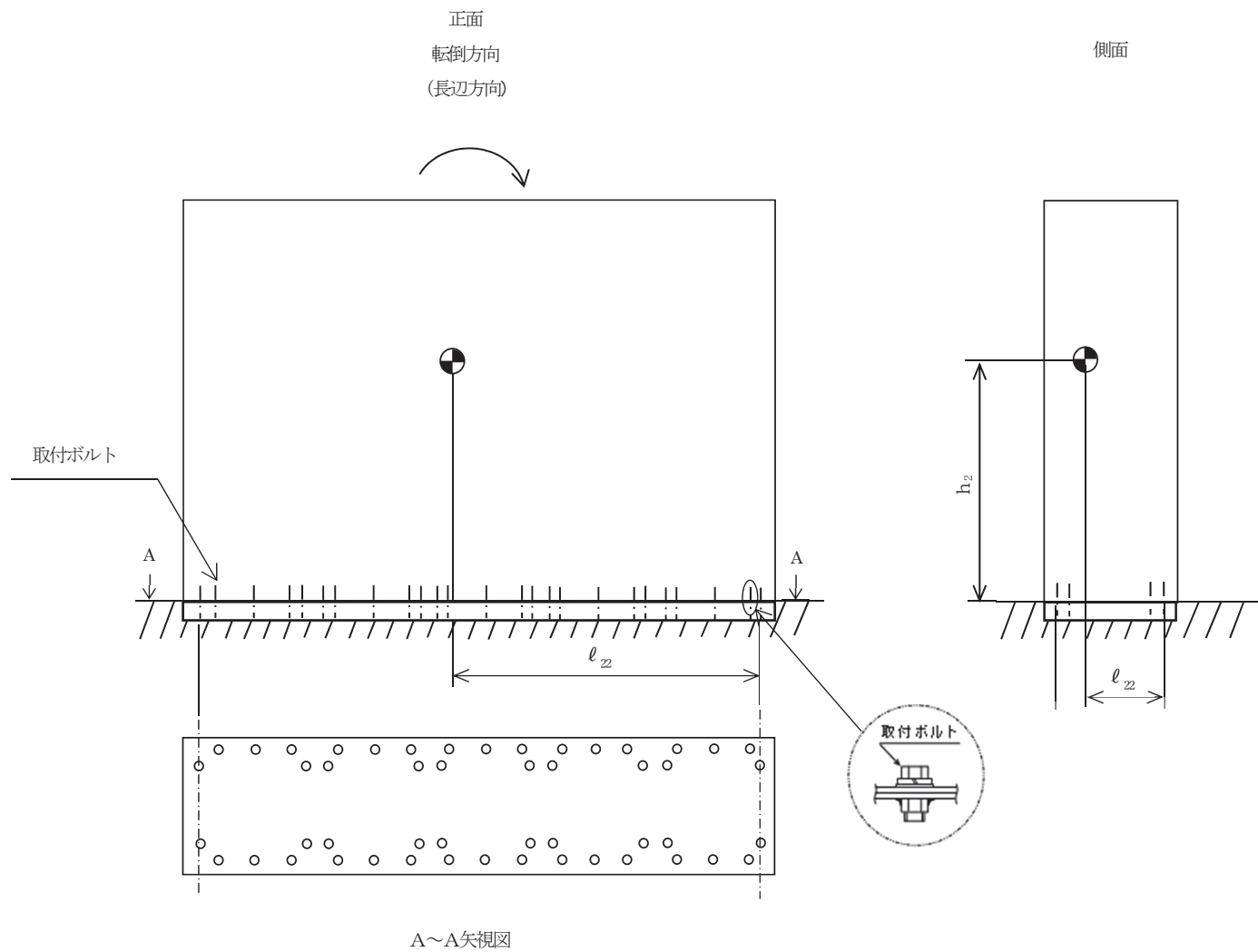
正面
転倒方向
(長辺方向)



側面



A~A矢视图



【460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-1 の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------------|------------------|-------------------------|---------|------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-1 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 O.P. 56.40* | | | — | — | C _H =0.84 | C _V =0.68 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 30 | 9 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 8.115×10^3 | — | 1.359×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=26$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=2$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

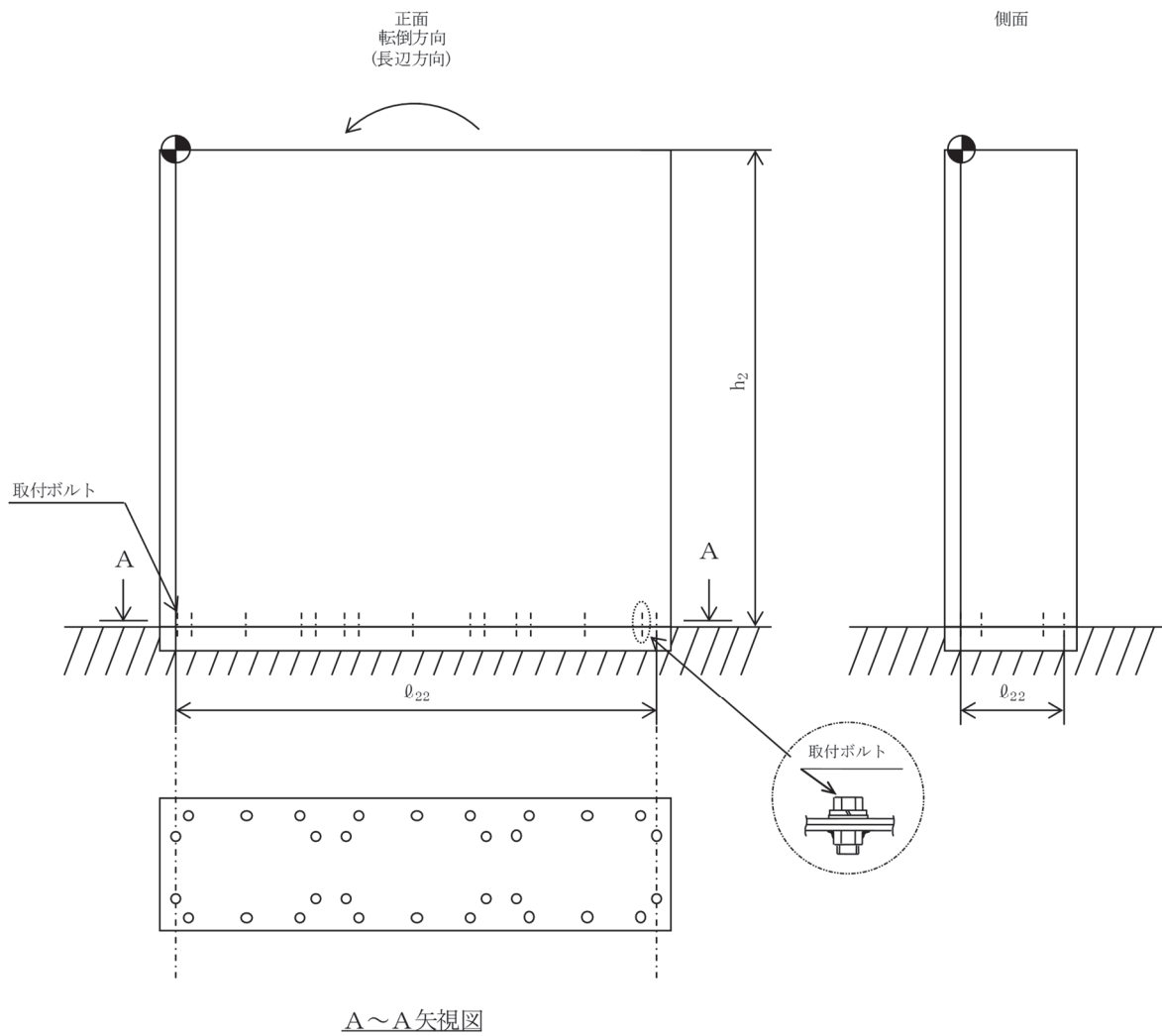
20

1.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-1 | 水平方向 | 0.70 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.57 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-2 の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------------|------------------|-------------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-2 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 O.P. 56.40* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =0.84 | C _V =0.68 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 12 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 8.025×10^3 | — | 1.812×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=26$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=2$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

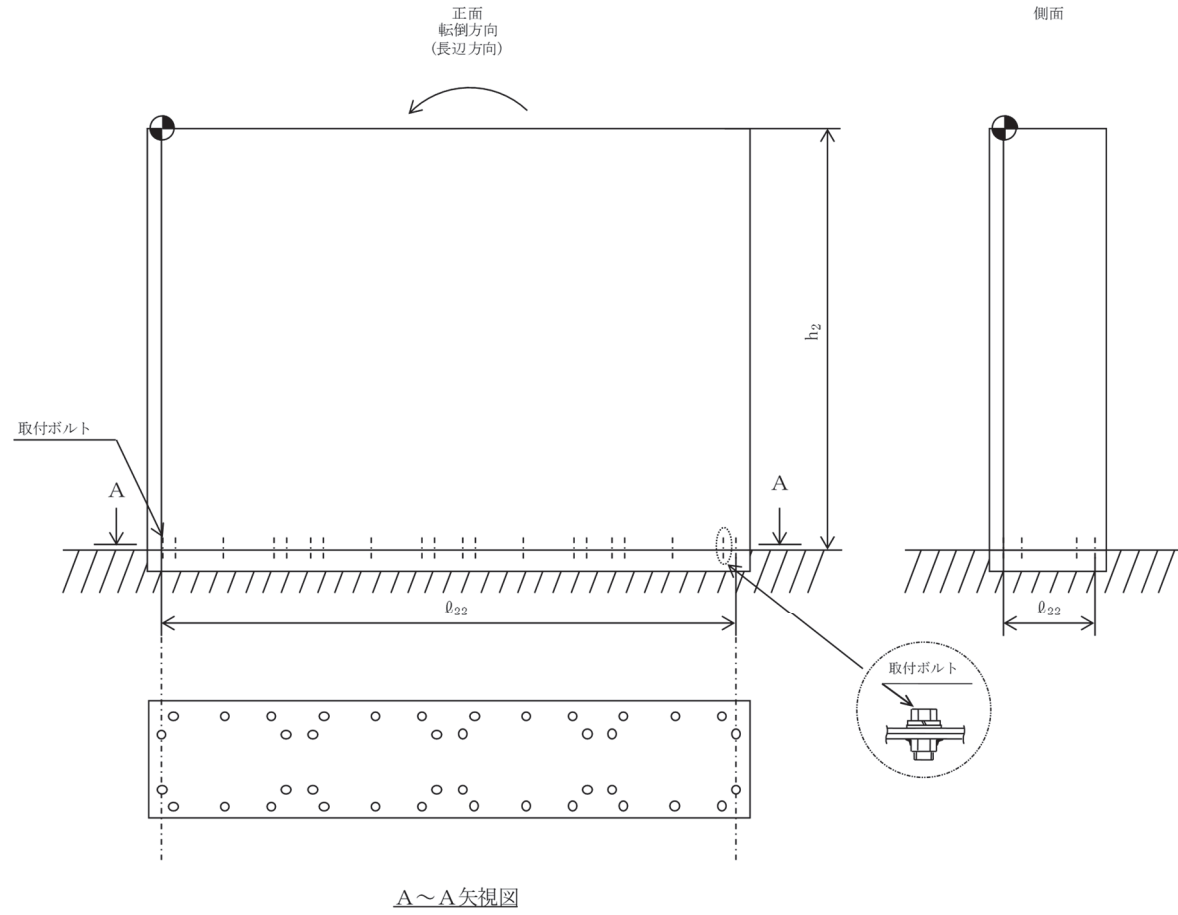
23

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 緊急用電気品建屋 MCC 2F-2 | 水平方向 | 0.70 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.57 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-15 ガスタービン発電設備
燃料移送ポンプ接続盤の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|------------|----------------------|----|
| ガスタービン発電設備 | ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|----------------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) | <p>【ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤 | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤 | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|----------------------|----|---------|
| ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|--------------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | ガスタービン発電設備 燃料移送ポンプ接続盤 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|---|----------------------|----------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * | 1.5・f _s * |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|----------------------|----|----------|
| ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ接続盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------------------|------------------|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| ガスタービン発電設備 燃料移送ポンプ接続盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急用電気品建屋 O.P. 56.40* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =0.84 | C _V =0.68 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 10 | 3 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：短辺、長辺方向のうち評価の厳しい方を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 8.913×10^3 | — | 4.531×10^3 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=29$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=2$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

11

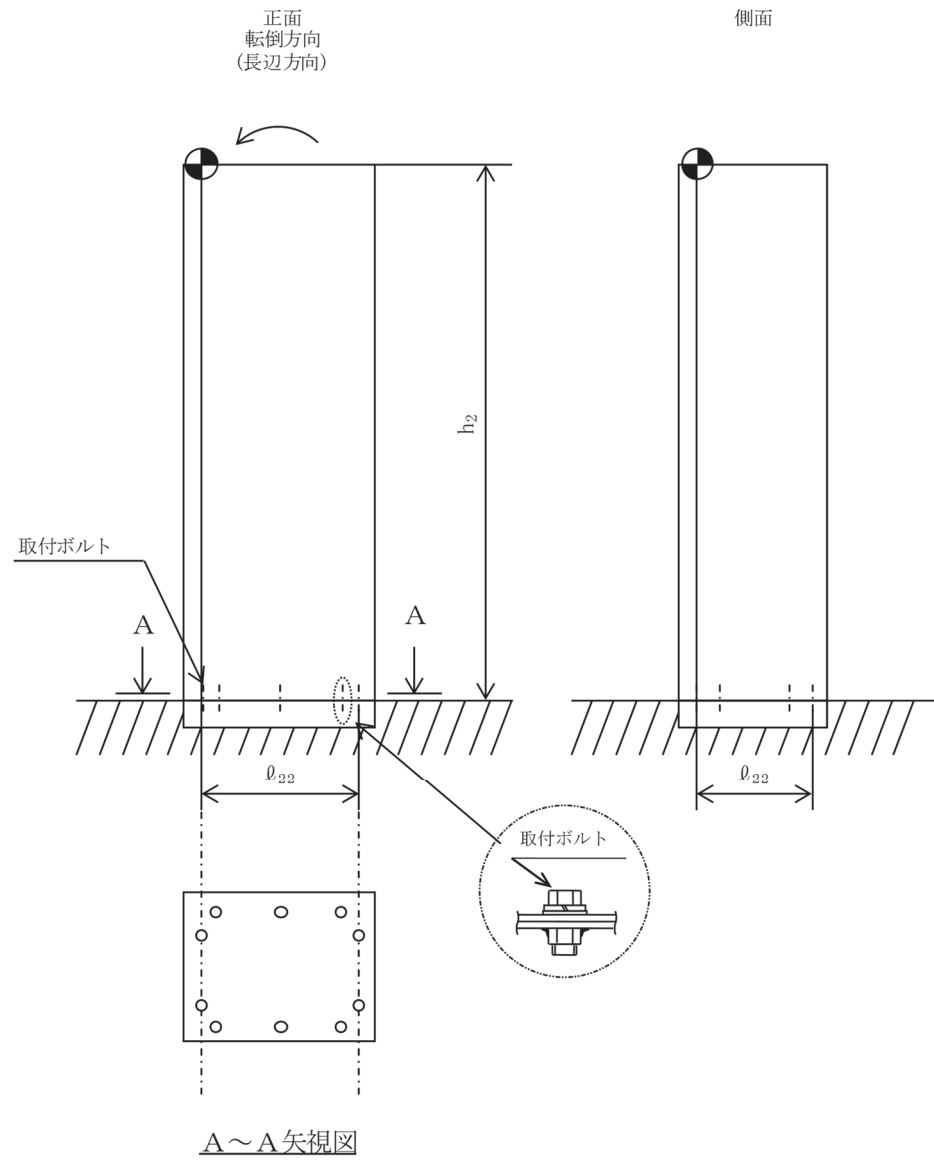
1.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| ガスタービン発電設備 燃料移送ポンプ接続盤 | 水平方向 | 0.70 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.57 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-16 460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|----------------------------|-----------------------|----|
| 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 （緊急用） | 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>460V 原子炉建屋交流電源切替盤 (緊急用)のうち 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <p>【460V 原子炉建屋交流電源切替盤 (緊急用)】</p> <table border="1"> <tr> <td>460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G (第 1 盤～第 2 盤)</td> <td>460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G (第 3 盤～第 4 盤)</td> <td>460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G (第 9 盤～第 12 盤)</td> <td>460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G (第 13 盤～第 15 盤)</td> </tr> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </table> | | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G (第 1 盤～第 2 盤) | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G (第 3 盤～第 4 盤) | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G (第 9 盤～第 12 盤) | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G (第 13 盤～第 15 盤) | たて | mm | mm | mm | 横 | mm | mm | mm | 高さ | mm | mm | mm | たて | mm | mm | mm | 横 | mm | mm | mm | 高さ | mm | mm | mm |
| 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G (第 1 盤～第 2 盤) | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G (第 3 盤～第 4 盤) | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G (第 9 盤～第 12 盤) | 460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G (第 13 盤～第 15 盤) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

460V 原子炉建屋交流電源切替盤 2G の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-----------------------|----|---------|
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|---|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 460V 原子炉建屋交流 電源切替盤（緊急用） | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| | | |
|---|----------------------|-------------------|
| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
| | 一次応力 | |
| IV _A S V _A S (V _A SとしてIV _A Sの 許容限界を用いる。) | 引張り | せん断 |
| | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | 40 | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (径 ≤ 16mm) | 周囲環境温度 | 40 | 245 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|----|----------|
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

460V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G (第 1 盤～第 2 盤, 第 3 盤～第 4 盤) の耐震性についての計算書】

1. 重大事故等対策設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|---------------|--------------------------------|----------|---------|--------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|-------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 24.80* (O.P. 33.20) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.65 | C _V =1.77 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1,i} ^{*1} (mm) | θ _{2,i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{ri} ^{*1} |
|-------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | 16 (M16) | 201.1 | 14 | 4 |
| | | | | | 20 (M20) | | 20 | 2 |
| 取付ボルト (i=2) | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | 314.2 | 20 | 6 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{v,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|-------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 245 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 2.052×10 ⁴ | — | 2.963×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.626×10 ⁴ | — | 2.859×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

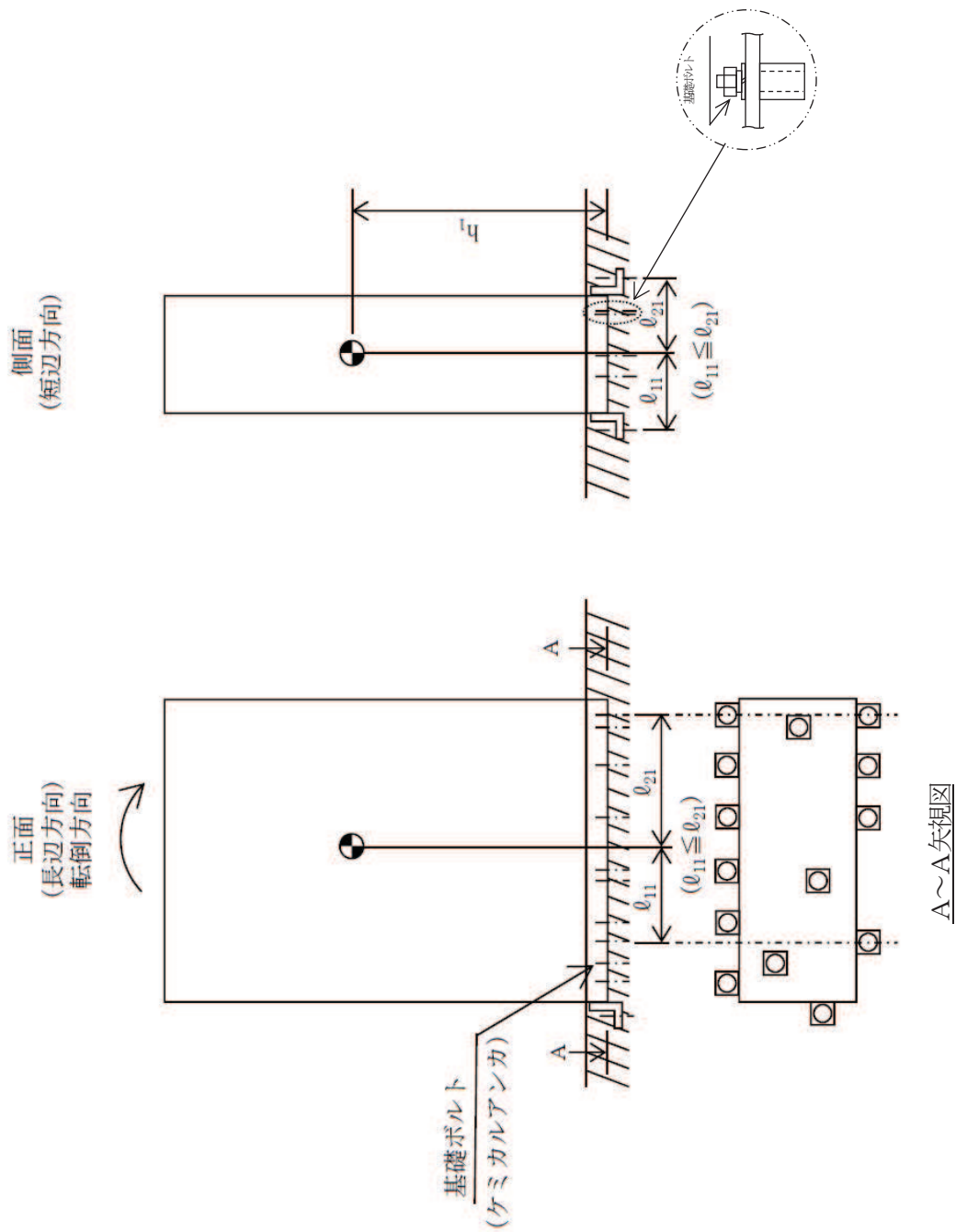
| 部材 | 材料 | 応力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b1} =102 | f _{ts1} =168* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b1} =11 | f _{sb1} =129 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =52 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =5 | f _{sb2} =161 |

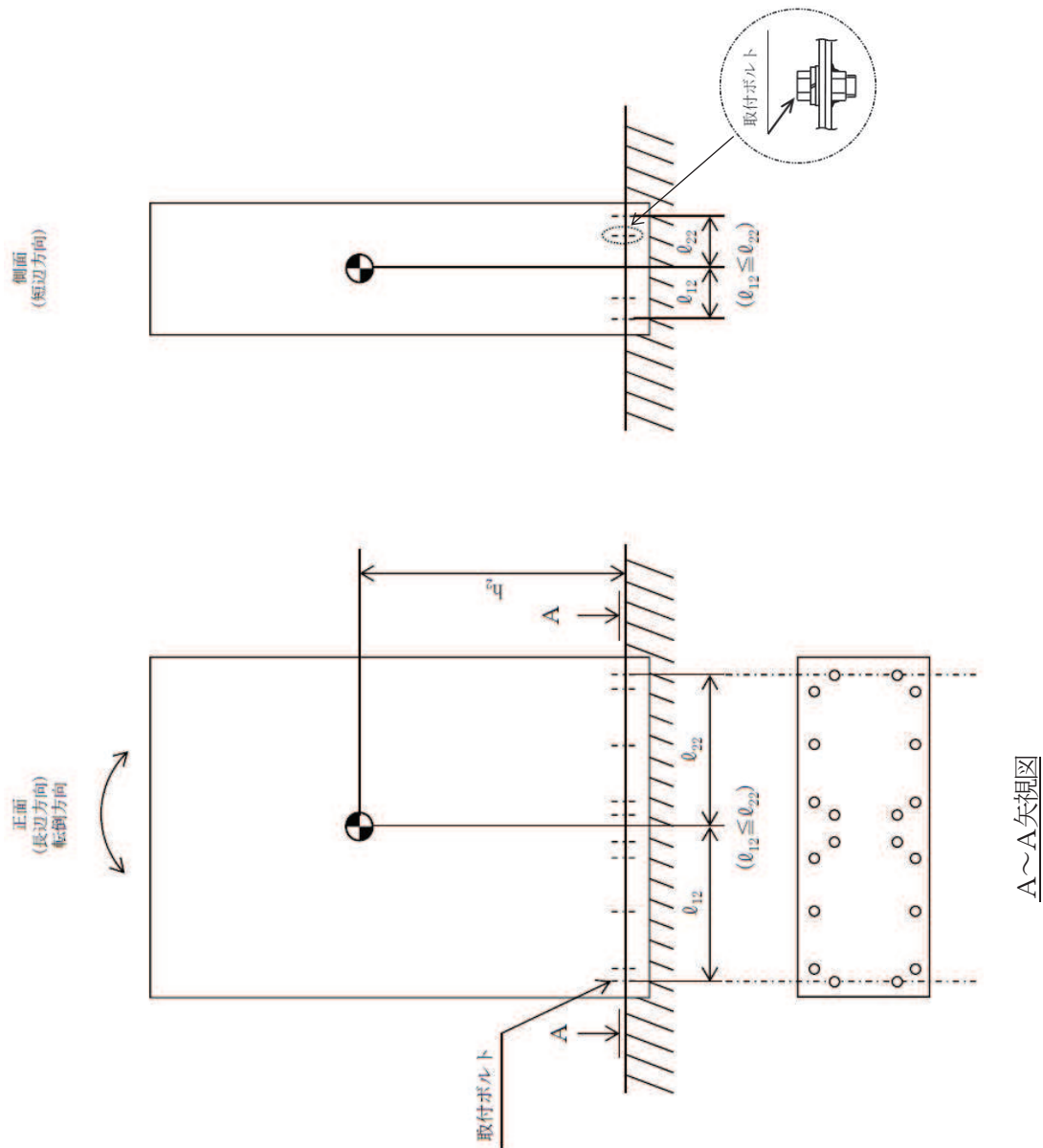
注記*：f_{ts1} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持時の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 水平方向 | 2.21 | |
| | 鉛直方向 | 1.47 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。





【460W 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G (第 5 盤～第 8 盤, 第 9 盤～第 12 盤) の耐震性についての計算書】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲設置温度 (°C) |
|--------------------------|------------------|--------------------------------------|----------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|-------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460W 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P: 24.80* (O.P: 33.20) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | - | - | C _H =2.65 | C _V =1.77 | 40 |

注記*: 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1i} ^{*1} (mm) | θ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 基礎ボルト (i = 1) | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | 16 (M16) | 201.1 | 24 | 9 |
| | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 2 |
| 取付ボルト (i = 2) | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | 12 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向*2 | |
|------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i = 1) | 245 | 400 | - | 280 | - | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i = 2) | 235 | 400 | - | 280 | - | 長辺方向 |

注記*1: 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2: 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 1.956×10 ⁴ | — | 5.925×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.787×10 ⁴ | — | 5.717×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部材 | 材料 | 応力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b1} =98 | f _{ts1} =168* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b1} =13 | f _{sb1} =129 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =57 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =5 | f _{sb2} =161 |

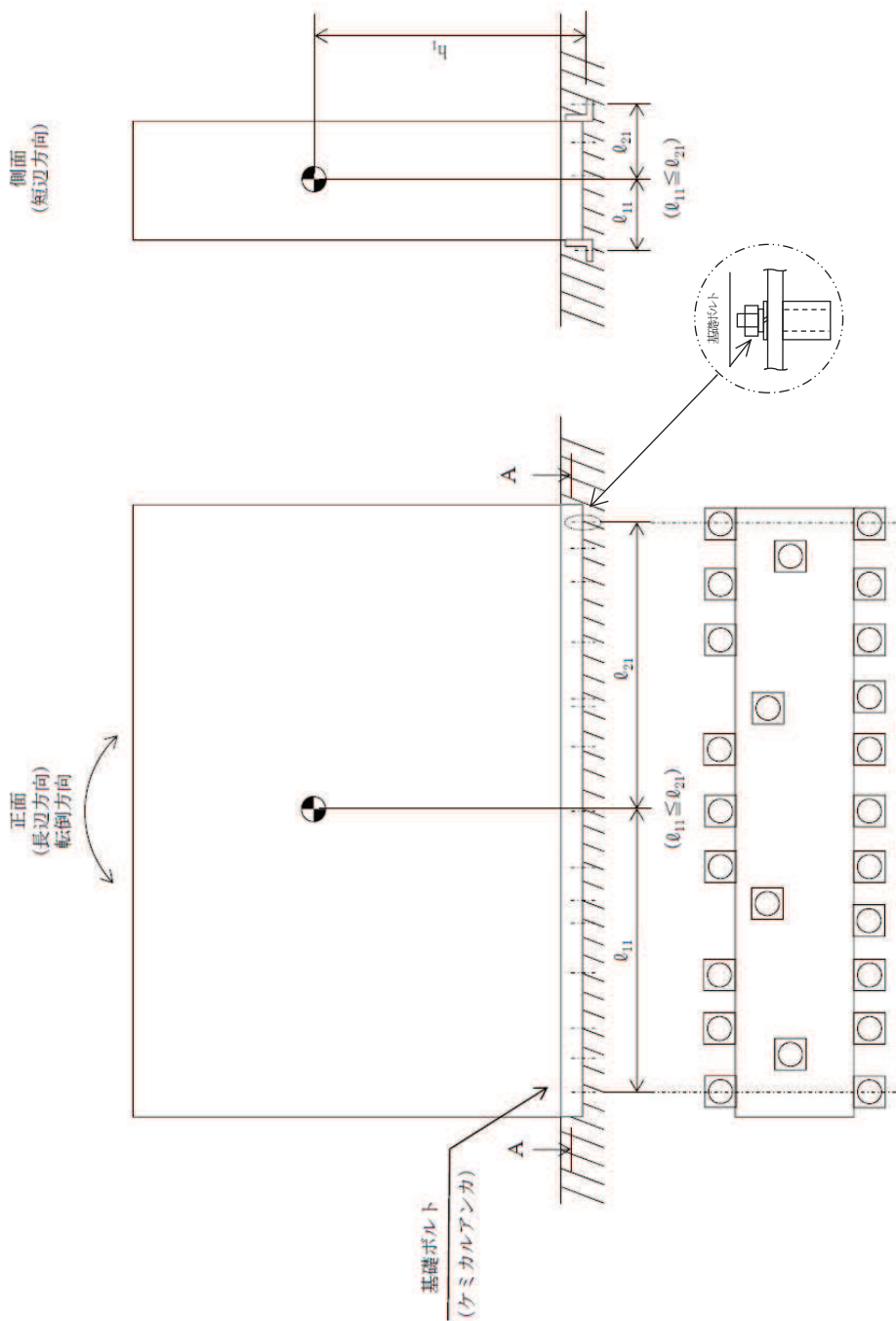
注記*：f_{tsi} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持時の評価結果 (×9.8m/s²)

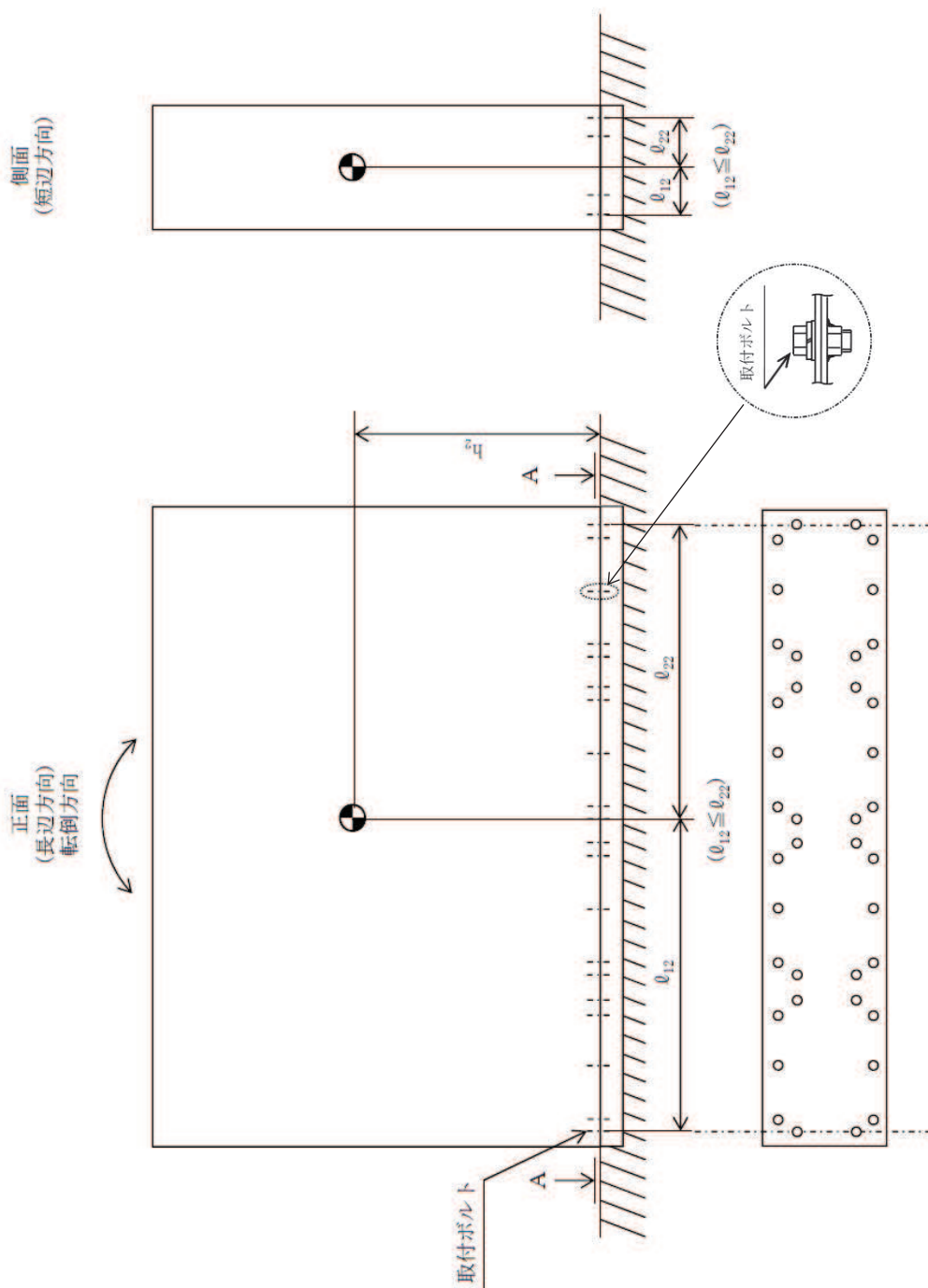
| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 水平方向 | 2.21 | |
| | 鉛直方向 | 1.47 | |

注記*：基準地震動 S_s (こより定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



A~A矢視図



A~A矢視図

【460W 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G (第 13 盤～第 15 盤) の耐震性についての計算書】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲設置温度 (°C) |
|--------------------------|------------------|--------------------------------------|----------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|-------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460W 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P: 24.80* (O.P: 33.20) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | - | - | C _H =2.65 | C _V =1.77 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1i} ^{*1} (mm) | θ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 基礎ボルト (i = 1) | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 9 |
| | | | | | | | | 2 |
| 取付ボルト (i = 2) | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | [Redacted] | 20 (M20) | 314.2 | 30 | 9 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向*2 | |
|------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i = 1) | 245 | 400 | - | 280 | - | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i = 2) | 235 | 400 | - | 280 | - | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値
1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 1.856×10 ⁴ | — | 4.444×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.698×10 ⁴ | — | 4.288×10 ⁴ |

1.4 結論
1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

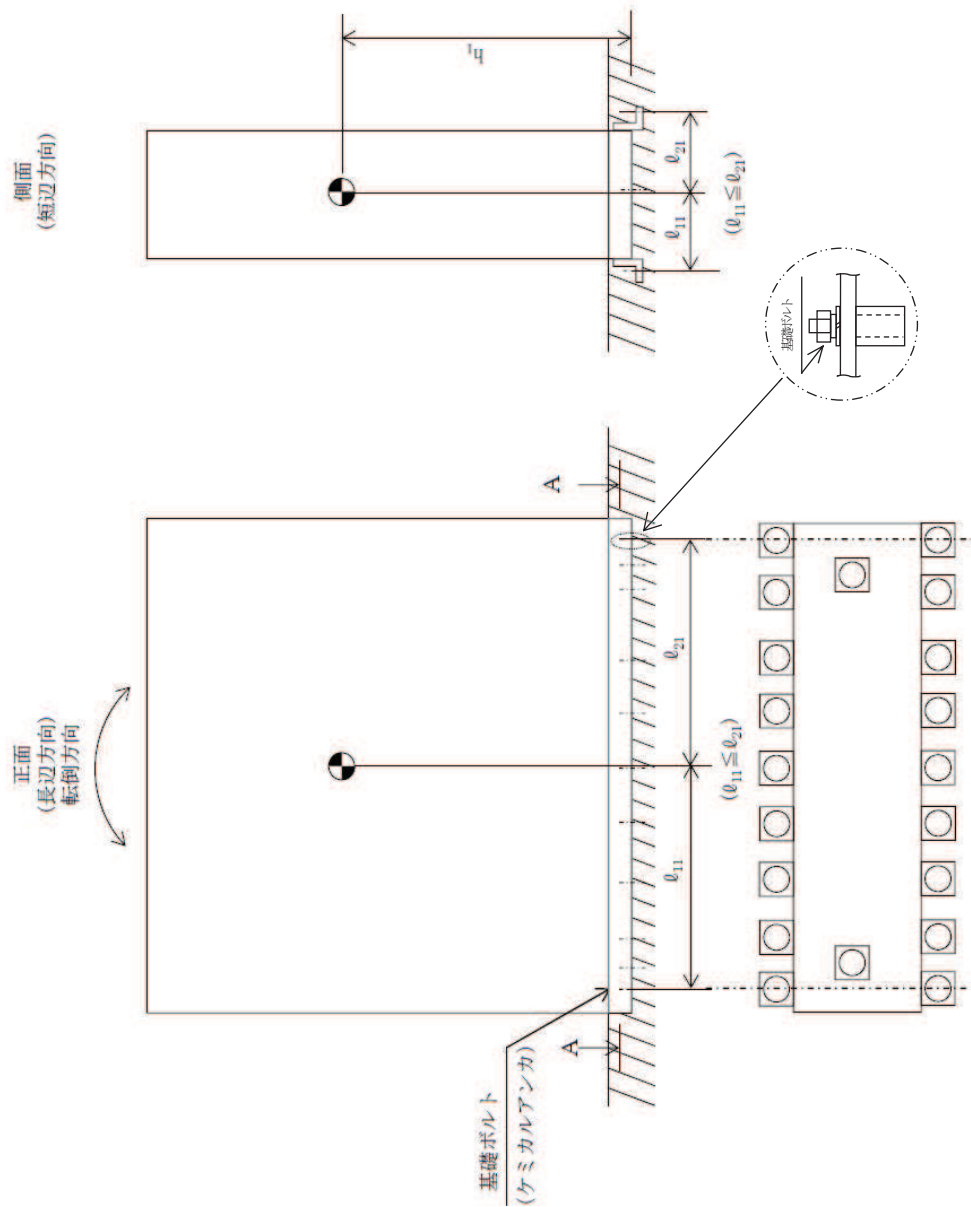
| 部材 | 材料 | 応力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b1} =93 | f _{ts1} =168* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b1} =11 | f _{sb1} =129 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =54 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =5 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

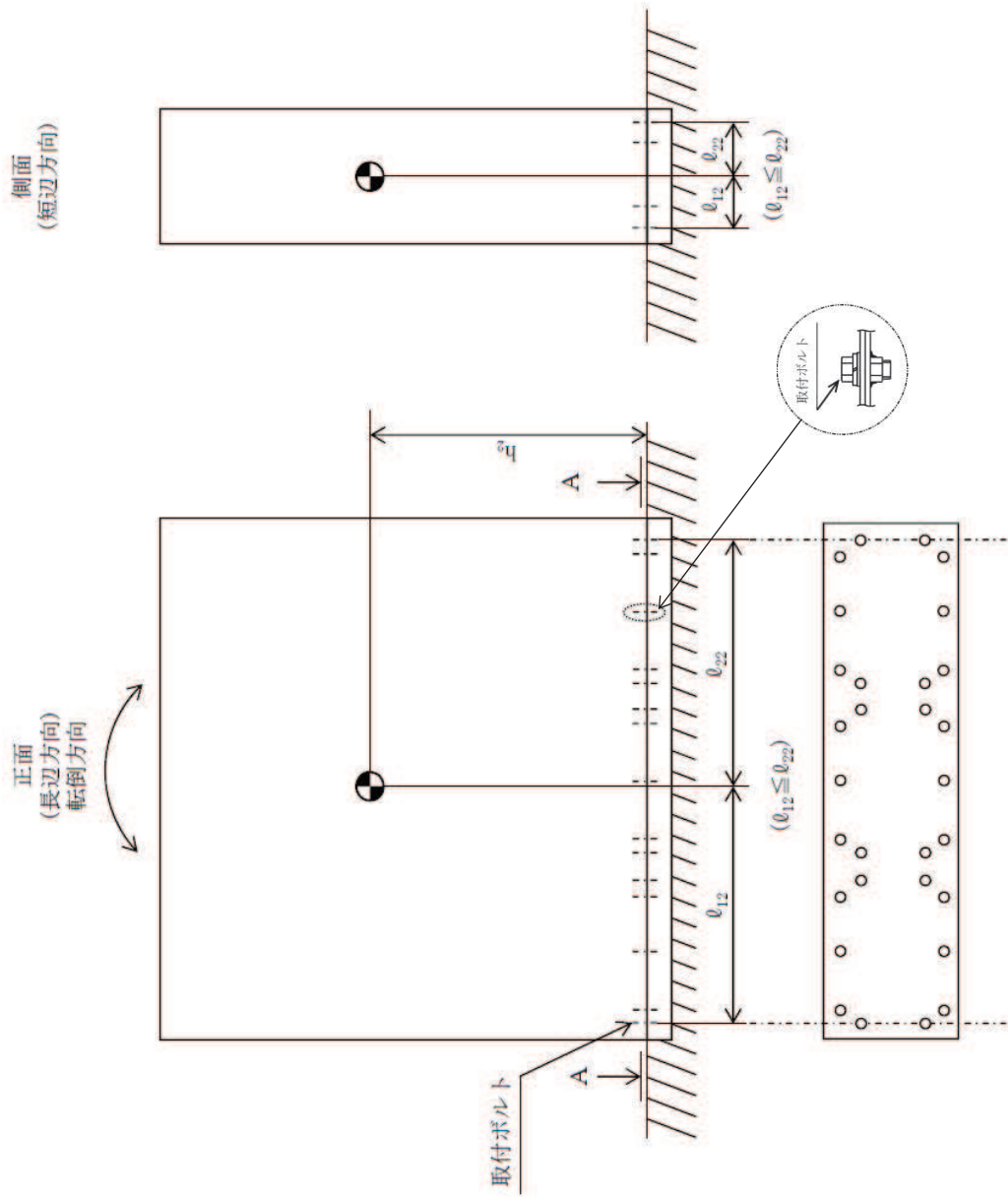
1.4.2 電氣的機能維持時の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 水平方向 | 2.21 | |
| | 鉛直方向 | 1.47 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



A~A矢视图



VI-2-10-1-4-17 120V 原子炉建屋交流電源切替盤（緊急用）
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 120V 原子炉建屋交流電源切替盤の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|----------------------------|-----------------------|----|
| 120V 原子炉建屋交流電源切替盤 (緊急用) | 120V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--|-----------------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| <p>120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">120V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | 120V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| 120V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-----------------------|----|---------|
| 120V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|---|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 120V 原子炉建屋交流 電源切替盤(緊急用) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1: 「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2: その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3: 「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため, 評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| | | |
|---|----------------------|-------------------|
| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | | |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | 40 | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (16mm ≦ 径) | 周囲環境温度 | 40 | 245 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≦ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|----|----------|
| 120V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【120V 原子炉建屋交流電源切替盤(緊急用)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対策設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------------------|------------------|--------------------------------------|---------|---------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 120V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P: 24.80* (O.P: 33.20) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.65 | C _V =1.77 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1,i} ^{*1} (mm) | θ _{2,i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} ^{*1} (mm ²) | n _i | n _{ri} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|--|--|------------------------|--|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 14 | 6 |
| | | | | | 20 (M20) | | 20 | 2 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | | 314.2 | 20 | 2 |
| | | | | | | | | |

| 部 材 | S _{v,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 245 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{b1} | | Q _{b1} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 1.799×10 ⁴ | — | 2.963×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.626×10 ⁴ | — | 2.859×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

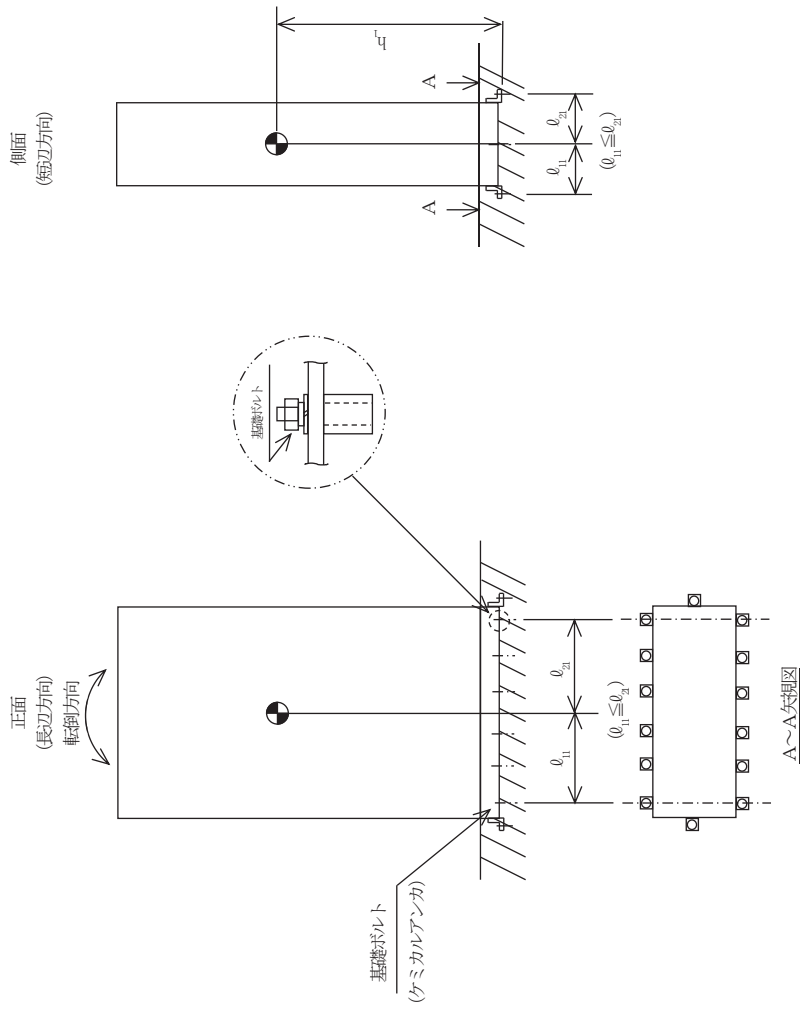
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b1} =90 | f _{ts1} =168* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b1} =11 | f _{sb1} =129 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =52 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =5 | f _{sb2} =161 |

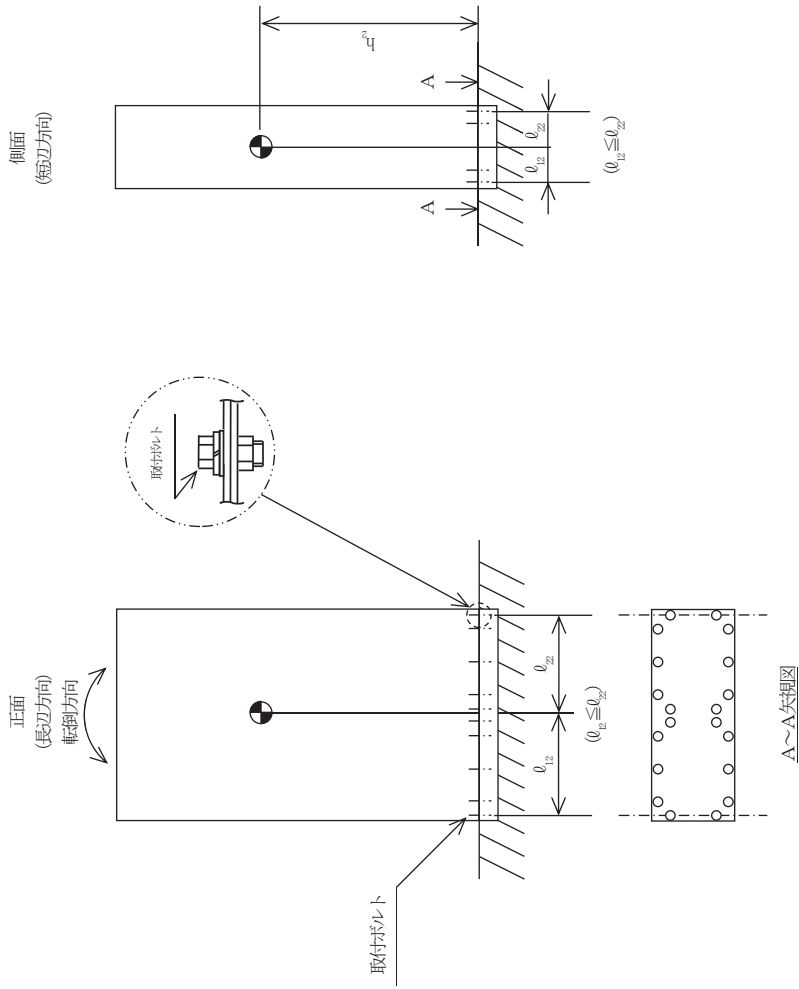
注記*：f_{ts1} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{b1}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 120V 原子炉建屋 交流電源切替盤 2G | 水平方向 | 2.21 | |
| | 鉛直方向 | 1.47 | |

注記*：基準地震動 S_s (こより) 定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。





VI-2-10-1-4-18 中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 中央制御室 120V 交流分電盤の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|---------------------------|---------------------|----|
| 中央制御室 120V 交流分電盤 (緊急用) | 中央制御室 120V 交流分電盤 2G | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|--|---------------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | |
| <p>中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <tr> <td colspan="2">中央制御室 120V 交流分電盤 2G</td> </tr> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </table> | | 中央制御室 120V 交流分電盤 2G | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2G | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|---------------------|----|---------|
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2G | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|--|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 中央制御室 120V 交流 分電盤(緊急用) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1: 「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2: その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3: 「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため, 評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| | | |
|---|----------------------|-------------------|
| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | | |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (径 ≤ 16mm) | 40 | | 245 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 40 | | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|---------------------|----|----------|
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2G | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【中央制御室 120V 交流分電盤(緊急用)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|--------------------------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2G | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P: 24.80* (O.P: 33.20) | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =2.65 | C _V =1.77 | 40 |

注記*: 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1i} ^{*1} (mm) | θ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b1i} (mm ²) | n _i | n _{ri} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 16 | 4 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 12 | 3 |

| 部 材 | S _{yⁱ} (MPa) | S _{uⁱ} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 245 | 400 | — | 280 | — | 左右方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 前後方向 |

注記*1: 各ボルトの機器要目における上段は前後方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は左右方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2: 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 2.920×10 ⁴ | — | 3.404×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | — | 3.170×10 ⁴ | — | 3.248×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

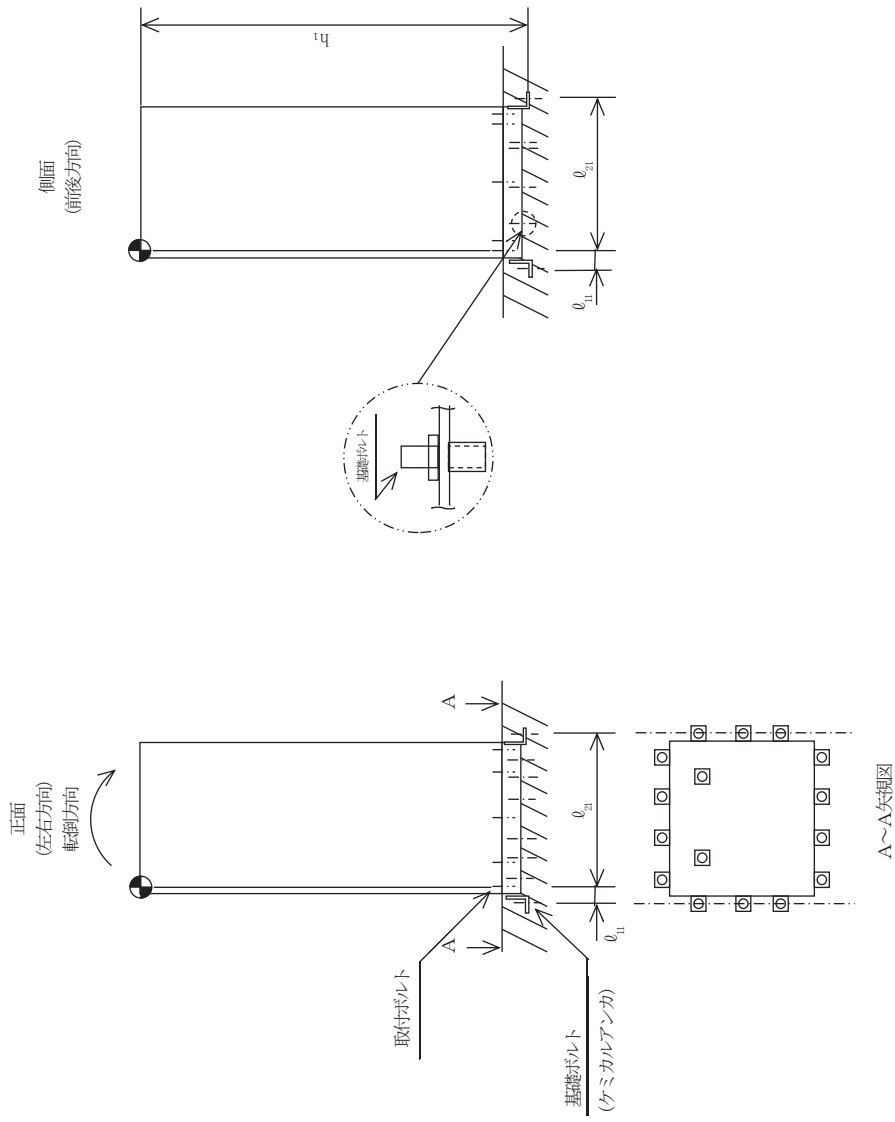
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=146$ | $f_{ts1}=168^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=11$ | $f_{sb1}=129$ |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=101$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=161$ |

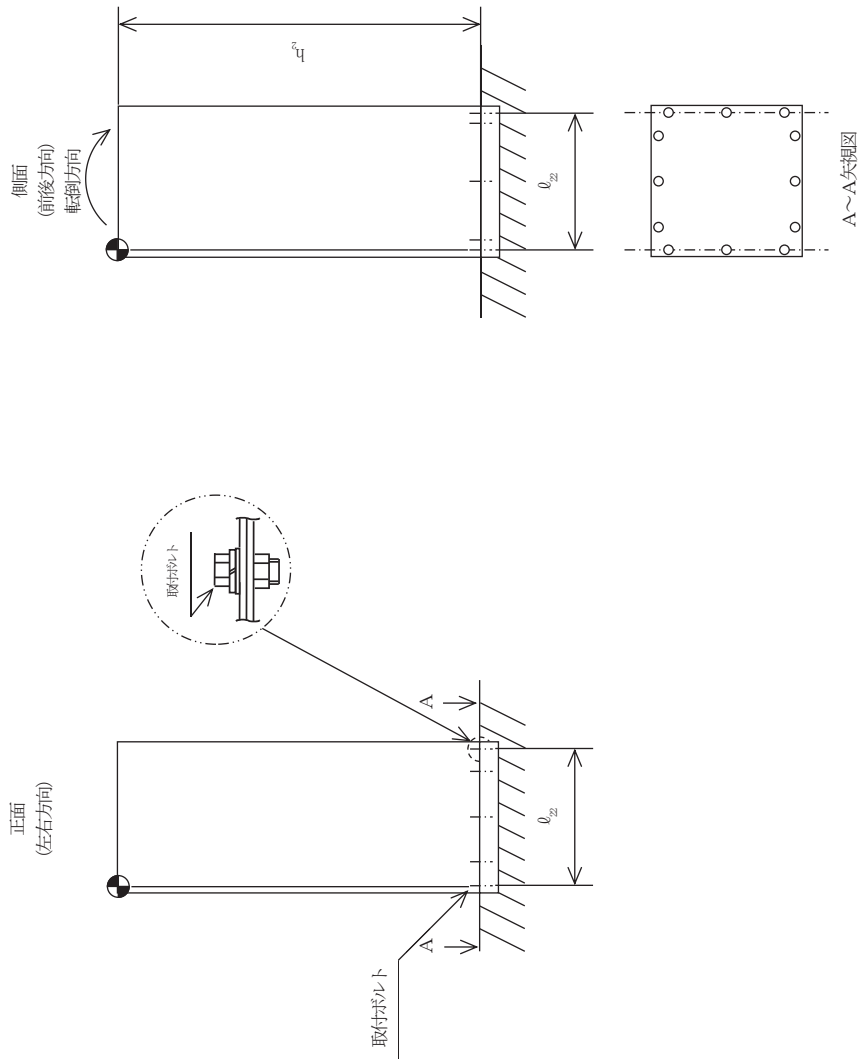
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 中央制御室 120V 交流分電盤 2G | 水平方向 | 2.21 | |
| | 鉛直方向 | 1.47 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。





VI-2-10-1-4-19 メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）は、設計基準対象施設においては C クラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|----------------------------|------------------|----|
| メタルクラッドスイッチギア （緊急時対策所用） | 6.9kV メタクラ 6-J-1 | 1 |
| メタルクラッドスイッチギア （緊急時対策所用） | 6.9kV メタクラ 6-J-2 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|--|--|------------------|------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | |
| メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）のうち6.9kVメタクラ 6-J-1 及び 6.9kVメタクラ 6-J-2 は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 | 直立形 （鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤） | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>6.9kV メタクラ 6-J-1</td> <td>6.9kV メタクラ 6-J-2</td> </tr> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </table> | | | 6.9kV メタクラ 6-J-1 | 6.9kV メタクラ 6-J-2 | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | 6.9kV メタクラ 6-J-1 | 6.9kV メタクラ 6-J-2 | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）の固有周期は，構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から，固有周期は 0.05 秒以下であり，剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|------------------|----|---------|
| 6.9kV メタクラ 6-J-1 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 6.9kV メタクラ 6-J-2 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）の構造は直立形であるため，構造強度評価は，添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）の許容応力は，添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1: 「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2: その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3: 「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため, 評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| | | |
|--|----------------------|-------------------|
| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _A S | | |
| V _A S (V _A SとしてIV _A Sの 許容限界を用いる。) | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | $S_{y i}$ (MPa) | $S_{u i}$ (MPa) | $S_{y i} (R T)$ (MPa) |
|----------------------|----------------------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| 取付ボルト ($i = 2$) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 235 | 400 | — |
| | | 40 | | | |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

6.9kV メタクラ 6-J-1, 6.9kV メタクラ 6-J-2 の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------------|----|----------|
| 6.9kV メタクラ 6-J-1 | 水平 | [] |
| | 鉛直 | |
| 6.9kV メタクラ 6-J-2 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【メタルクラッドスイッチギア（緊急時対策所用）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------------------|-----------------|----------------------|---------|--------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 6.9kVメタクラ 及び6-J-2 | 常設耐震/防 常設/緩和 | 緊急時対策所 0.P.62.20* | 0.05以下 | 0.05以下 | — | — | C _H =1.68 | C _V =1.12 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1,i} *1 (mm) | ℓ _{2,i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 44 | 8 |
| | | | | | | | | 5 |

| 部 材 | S _{v,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.318×10 ⁴ | — | 1.745×10 ⁵ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部材 | 材料 | 応力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|------------|-------------------------------|--------|--|---|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り せん断 | — — | — — | σ _{b2} =74 τ _{b2} =13 | f _{ts2} =210* f _{sb2} =161 |

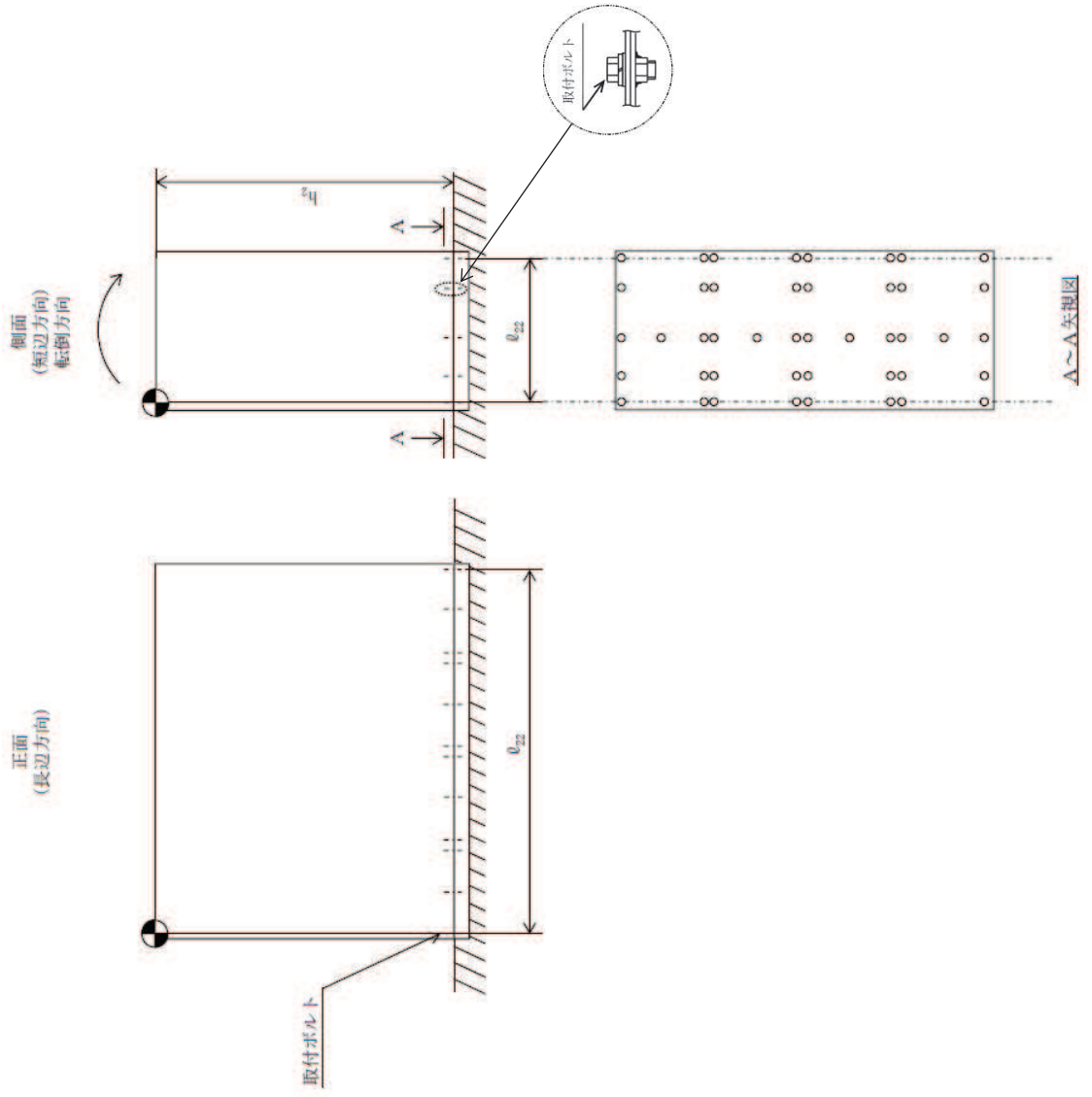
注記*：f_{tsi} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| 6.9kVメタクラ6-J-1 | 機能維持評価用加速度* | | 機能確認済加速度 |
|----------------|-------------|------|----------|
| | 水平方向 | 鉛直方向 | |
| | 1.40 | 0.93 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-20 動力変圧器（緊急時対策所用）の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、動力変圧器（緊急時対策所用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

動力変圧器（緊急時対策所用）は、設計基準対象施設においてはCクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

動力変圧器（緊急時対策所用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、動力変圧器（緊急時対策所用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 動力変圧器（緊急時対策所用）

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|----------------------------|------------------|----|
| メタルクラッドスイッチギア （緊急時対策所用） | MCC 動力変圧器 6-PJ-1 | 1 |
| メタルクラッドスイッチギア （緊急時対策所用） | MCC 動力変圧器 6-PJ-2 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

動力変圧器（緊急時対策所用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|--|--|--|------------------|------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>動力変圧器（緊急時対策所用）のうち MCC 動力変圧器 6-PJ-1 及び MCC 動力変圧器 6-PJ-2 は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形（鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤）</p> | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>MCC 動力変圧器 6-PJ-1</th> <th>MCC 動力変圧器 6-PJ-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | | | MCC 動力変圧器 6-PJ-1 | MCC 動力変圧器 6-PJ-2 | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | MCC 動力変圧器 6-PJ-1 | MCC 動力変圧器 6-PJ-2 | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

動力変圧器（緊急時対策所用）の固有周期は，構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から，固有周期は0.05秒以下であり，剛であることを確認した。

固有周期を表3-1に示す。

表3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|------------------|----|---------|
| MCC 動力変圧器 6-PJ-1 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| MCC 動力変圧器 6-PJ-2 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

動力変圧器（緊急時対策所用）の構造は直立形であるため，構造強度評価は，添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

動力変圧器（緊急時対策所用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

動力変圧器（緊急時対策所用）の許容応力は，添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

動力変圧器（緊急時対策所用）の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| | | |
|---|----------------------|-------------------|
| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | | |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

動力変圧器（緊急時対策所用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

変圧器は J E A G 4 6 0 1 - 1987 において「装置」に分類され、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって、動力変圧器（緊急時対策所用）の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

動力変圧器（緊急時対策所用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため，評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【動力変圧器（緊急時対策所用）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------------|------------------|----------------------|---------|--------|----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 動力変圧器 (緊急時対策所用) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急時対策所 0.P.62.20* | 0.05以下 | 0.05以下 | — | — | C _H =1.68 | C _V =1.12 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | l _{1,i} ^{*1} (mm) | l _{2,i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|--|--|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 26 | 6 3 |

| 部 材 | S _{v,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

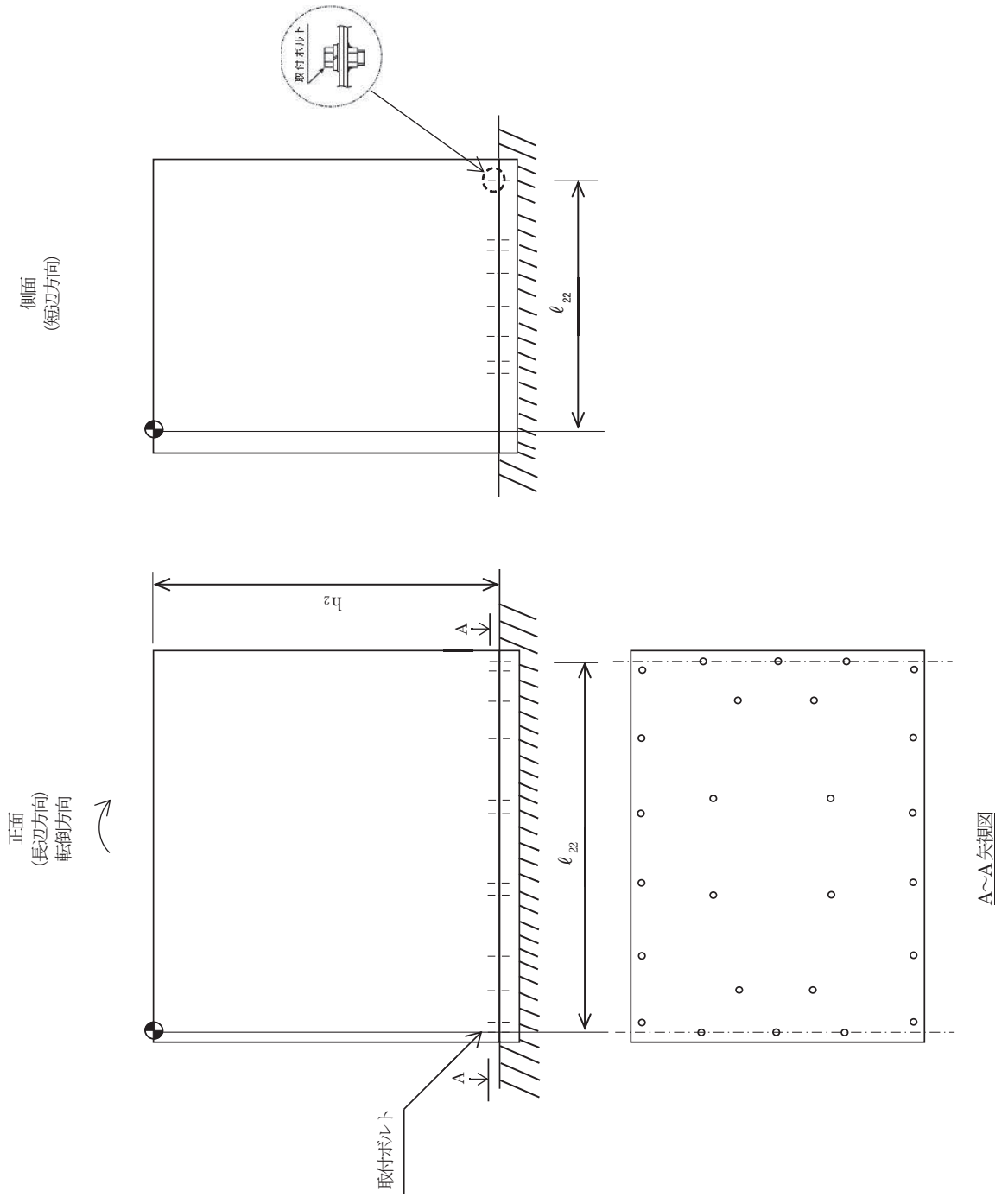
| 部 材 | F _{b,i} | | Q _{b,i} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.358×10 ⁴ | — | 7.249×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------|----------------------|---------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b,2} = 118$ | $f_{t,s,2} = 210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b,2} = 14$ | $f_{s,b,2} = 161$ |

注記*： $f_{t,i} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{t,oi} - 1.6 \cdot \tau_{b,i}, f_{t,oi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。



VI-2-10-1-4-21 モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）の
耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）は、設計基準対象施設においてはCクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|---------------------------|---------------------|----|
| モータコントロールセンタ （緊急時対策所用） | 460V 緊急時対策所 MCC J-1 | 1 |
| モータコントロールセンタ （緊急時対策所用） | 460V 緊急時対策所 MCC J-2 | 1 |
| モータコントロールセンタ （緊急時対策所用） | 460V 緊急時対策所 MCC J-3 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|---------------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>モータコントローラセンタ（緊急時対策所）のうち 460V 緊急時対策所 MCCJ-1, 460V 緊急時対策所 MCCJ-2 及び 460V 緊急時対策所 MCCJ-3 は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 （鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤）</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <tr> <td></td> <td>460V 緊急時対策所 MCC J-1</td> <td>460V 緊急時対策所 MCC J-2</td> <td>460V 緊急時対策所 MCC J-3</td> </tr> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </table> | | | 460V 緊急時対策所 MCC J-1 | 460V 緊急時対策所 MCC J-2 | 460V 緊急時対策所 MCC J-3 | たて | mm | mm | mm | 横 | mm | mm | mm | 高さ | mm | mm | mm |
| | 460V 緊急時対策所 MCC J-1 | 460V 緊急時対策所 MCC J-2 | 460V 緊急時対策所 MCC J-3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）の固有周期は，構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から，固有周期は 0.05 秒以下であり，剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|---------------------|----|---------|
| 460V 緊急時対策所 MCC J-1 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 460V 緊急時対策所 MCC J-2 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 460V 緊急時対策所 MCC J-3 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-------------------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | モータコントローラセ ンタ（緊急時対策所 用） | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| | | |
|---|----------------------|-------------------|
| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | | |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | $S_{y i}$ (MPa) | $S_{u i}$ (MPa) | $S_{y i} (R T)$ (MPa) |
|----------------------|----------------------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| 取付ボルト ($i = 2$) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 235 | 400 | — |
| | | 40 | | | |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|---------------------|----|--|
| 460V 緊急時対策所 MCC J-1 | 水平 |  |
| | 鉛直 | |
| 460V 緊急時対策所 MCC J-2 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 460V 緊急時対策所 MCC J-3 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

VI-2-10-1-4-21 R O ⑥ O 2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

モータコントロールセンタ（緊急時対策所用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【460V 緊急時対策所 MCC J-1 の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|-----------------------|----------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 緊急時対策所 MCC J-1 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急時対策所 O.P. 62.20* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.68 | C _V =1.12 | 40 |

注記*：基準レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | l _{1,i} ^{*1} (mm) | l _{2,i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|--|--|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 90 | 27 2 |

| 部 材 | S _{v,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.867×10 ⁴ | — | 8.155×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

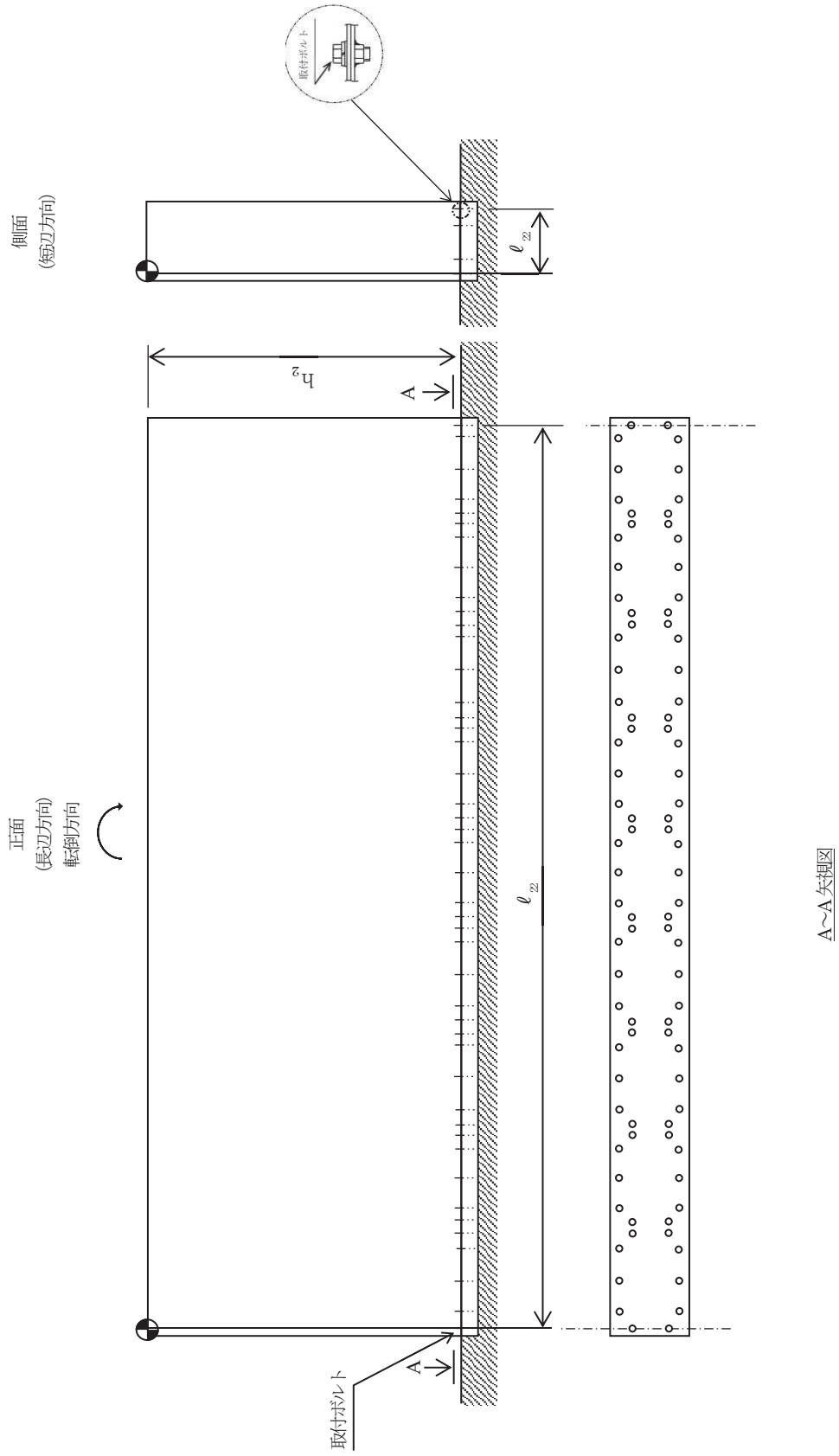
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =60 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| 460V 緊急時対策用 MCC J-1 | 機能維持評価用加速度* | | 機能確認済加速度 |
|------------------------|-------------|------|----------|
| | 水平方向 | 鉛直方向 | |
| | 1.40 | | |
| | 0.93 | | |

注記*：基準地震動 S_s (により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



A~A 矢視図

【460V 緊急時対策所 MCC J-2 の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|-----------------------|----------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 緊急時対策所 MCC J-2 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急時対策所 O.P. 62.20* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.68 | C _V =1.12 | 40 |

注記*：基準レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | l _{1,i} ^{*1} (mm) | l _{2,i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|--|--|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 70 | 21 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{v,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.809×10 ⁴ | — | 6.343×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

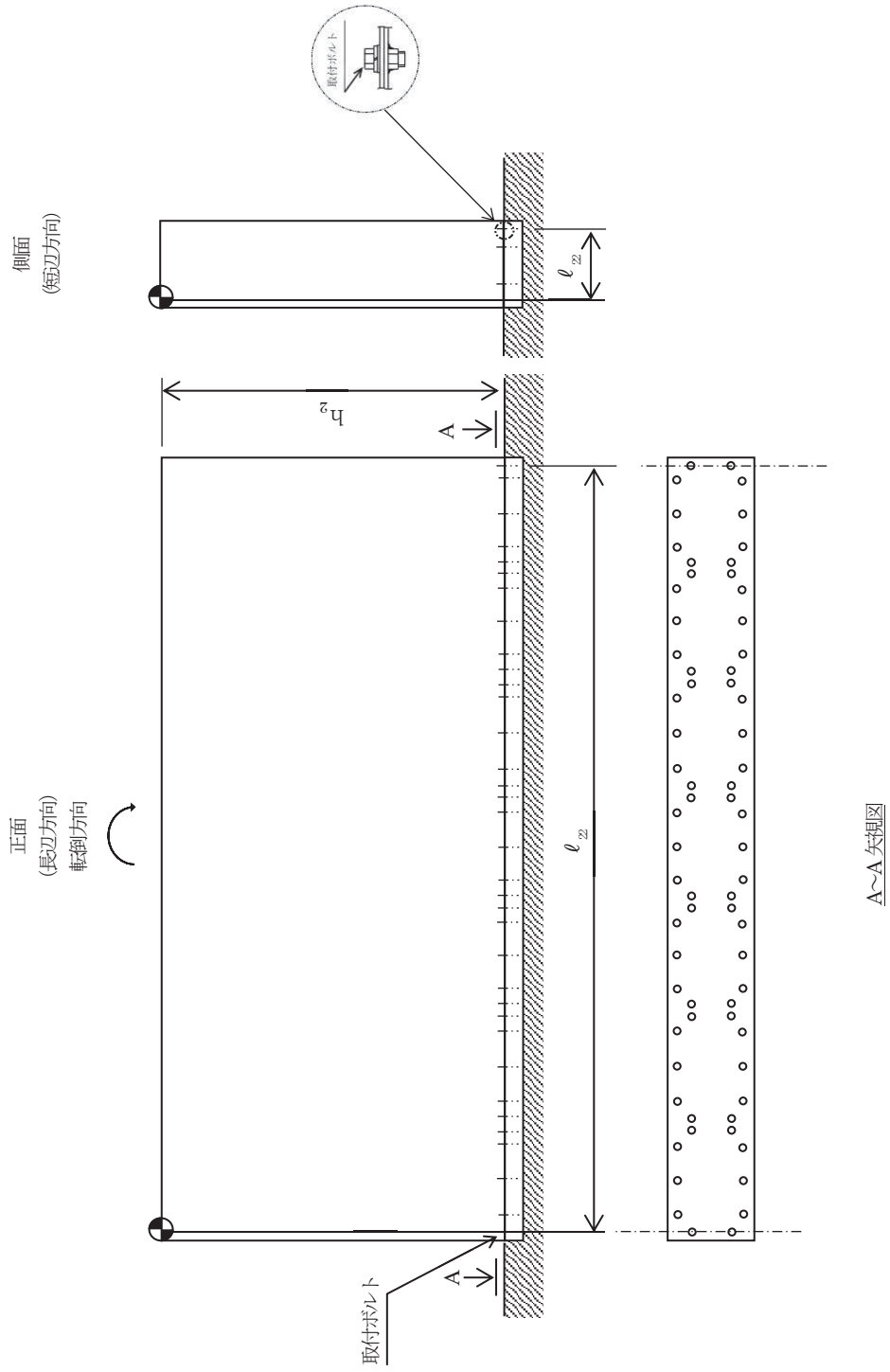
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =58 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

2.4.2 電氣的機能維持時の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 緊急時対策用 MCC J-2 | 水平方向 | 1.40 | |
| | 鉛直方向 | 0.93 | |

注記*：基準地震動 S_s (により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【460V 緊急時対策所 MCC J-3 の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|-----------------------|----------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 460V 緊急時対策所 MCC J-3 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急時対策所 O.P. 62.20* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.68 | C _V =1.12 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | l _{1,i} ^{*1} (mm) | l _{2,i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|--|--|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 12 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{v,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.734×10 ⁴ | — | 3.625×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

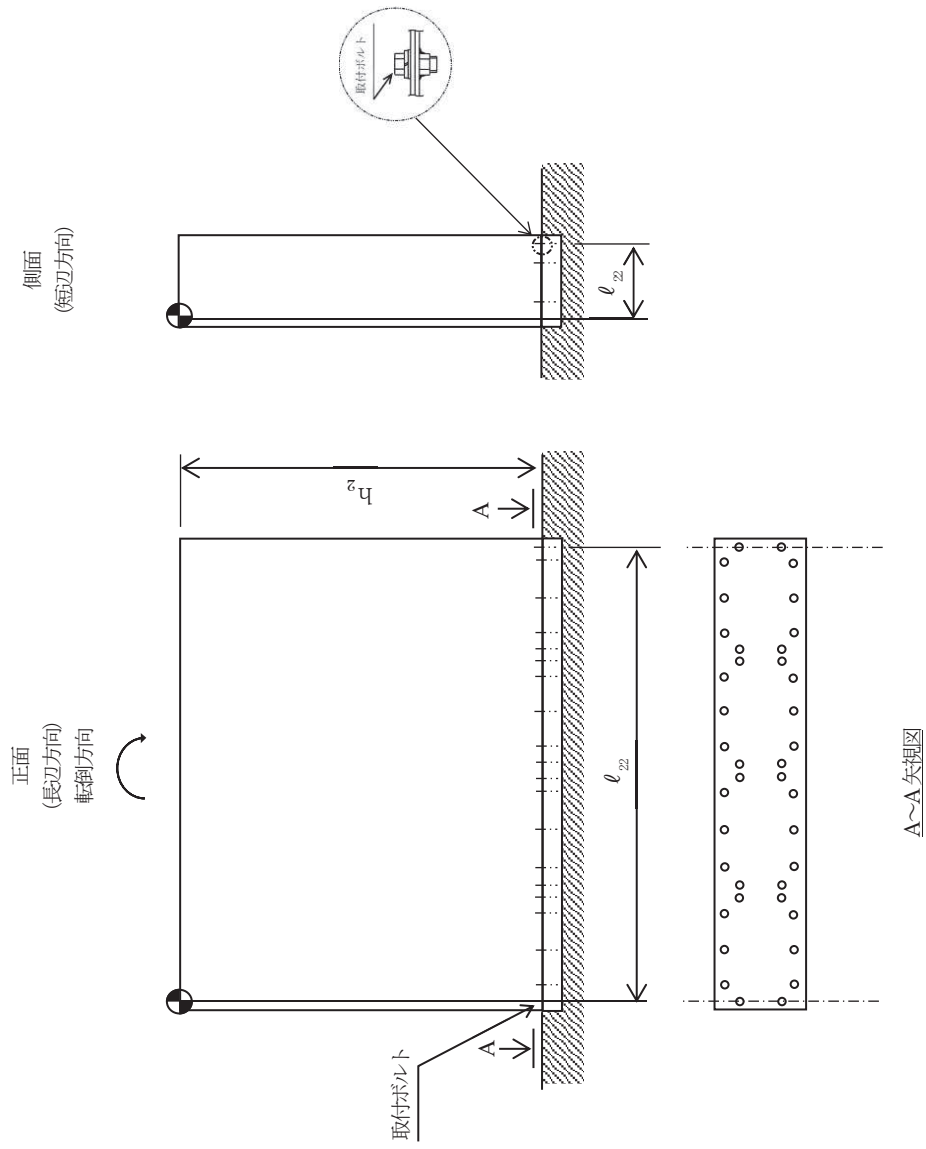
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =56 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

3.4.2 電氣的機能維持時の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 460V 緊急時対策用 MCC J-3 | 水平方向 | 1.40 | |
| | 鉛直方向 | 0.93 | |

注記*：基準地震動 S_s (により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-22 105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）の
耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）は、設計基準対象施設においてはCクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|-----------------------|---------------------|----|
| 105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用） | 緊急時対策所 105V 交流電源切替盤 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---------------------|--|--|----|----|--|---|----|--|----|----|--|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| <p>105V 交流電源切替盤 (緊急時対策所用) は、基礎に埋め込まれ たチャンネルベース に取付ボルトで設置 する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組 み合わせた自立閉鎖 型の盤)</p> | <p>【105V 交流電源切替盤 (緊急時対策所用)】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="3">緊急時対策所 105V 交流電源切替盤</td> </tr> <tr> <td>たて</td> <td colspan="2">mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td colspan="2">mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td colspan="2">mm</td> </tr> </table> | 緊急時対策所 105V 交流電源切替盤 | | | たて | mm | | 横 | mm | | 高さ | mm | |
| 緊急時対策所 105V 交流電源切替盤 | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）の固有周期は，構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から，固有周期は 0.05 秒以下であり，剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|---------------------|----|---------|
| 緊急時対策所 105V 交流電源切替盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）の構造は直立形であるため，構造強度評価は，添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）の許容応力は，添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| | | |
|---|----------------------|-------------------|
| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | | |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | $S_{y i}$ (MPa) | $S_{u i}$ (MPa) | $S_{y i} (R T)$ (MPa) |
|----------------------|----------------------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| 取付ボルト ($i = 2$) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|---------------------|----|----------|
| 緊急時対策所 105V 交流電源切替盤 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【105V 交流電源切替盤（緊急時対策所用）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|------------------|-----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 緊急時対策所 105V 交流電源切替盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急時対策所 O.P. 62.20* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.68 | C _V =1.12 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | φ _{1i} ^{*1} (mm) | φ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 12 | 3 |
| | | | | | | | | 3 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 前後方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は前後方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は左右方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{b,i} | | Q _{b,i} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.380×10 ⁴ | — | 2.636×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

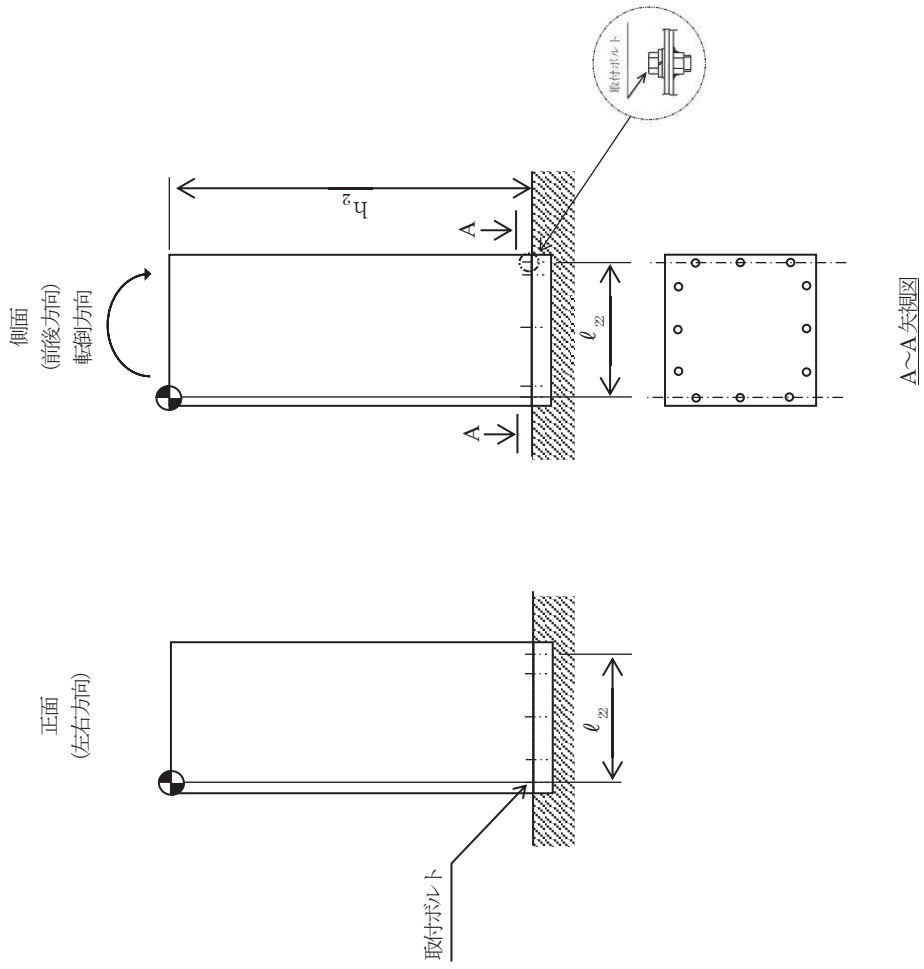
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|-------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b,2} =76 | f _{t,2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b,2} =7 | f _{s,b,2} =161 |

注記*：f_{ts,i} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 緊急時対策所 105V 交流電源切替盤 | 水平方向 | 1.40 | |
| | 鉛直方向 | 0.93 | |

注記*：基準地震動 S_s (により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-23 105V 交流分電盤（緊急時対策所用）の
耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、105V 交流分電盤（緊急時対策所用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

105V 交流分電盤（緊急時対策所用）は、設計基準対象施設においてはCクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

105V 交流分電盤（緊急時対策所用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、105V 交流分電盤（緊急時対策所用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 105V 交流分電盤（緊急時対策所用）

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|---------------------|-----------------------|----|
| 105V 交流分電盤（緊急時対策所用） | 緊急時対策所 105V 交流分電盤 J-3 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

105V 交流分電盤（緊急時対策所用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|--|-----------------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| <p>105V 交流分電盤(緊急時対策所用)は、基礎に埋め込まれたチャネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="2">緊急時対策所 105V 交流分電盤 J-3</td> </tr> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </table> | 緊急時対策所 105V 交流分電盤 J-3 | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| 緊急時対策所 105V 交流分電盤 J-3 | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

105V 交流分電盤（緊急時対策所用）の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-----------------------|----|---------|
| 緊急時対策所 105V 交流分電盤 J-3 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

105V 交流分電盤（緊急時対策所用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

105V 交流分電盤（緊急時対策所用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

105V 交流分電盤（緊急時対策所用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

105V 交流分電盤（緊急時対策所用）の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 105V 交流分電盤 (緊急時対策所用) | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| | | |
|---|----------------------|-------------------|
| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | | |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 40 | | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

105V 交流分電盤（緊急時対策所用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

105V 交流分電盤（緊急時対策所用）の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|----|----------|
| 緊急時対策所 105V 交流分電盤 J-3 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

105V 交流分電盤（緊急時対策所用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【105V 交流分電盤 (緊急時対策所用) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------|---------------|----------------------|----------|----------|--------------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 緊急時対策所 105V 交流分電盤 J-3 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急時対策所 0. P. 62. 20* | 0. 05 以下 | 0. 05 以下 | — | — | C _H =1. 68 | C _V =1. 12 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1,i} ^{*1} (mm) | θ _{2,i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} ¹ (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|-------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314. 2 | 10 | 3 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{v,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|-------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{b,i} | | Q _{b,i} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.815×10 ⁴ | — | 9.061×10 ³ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

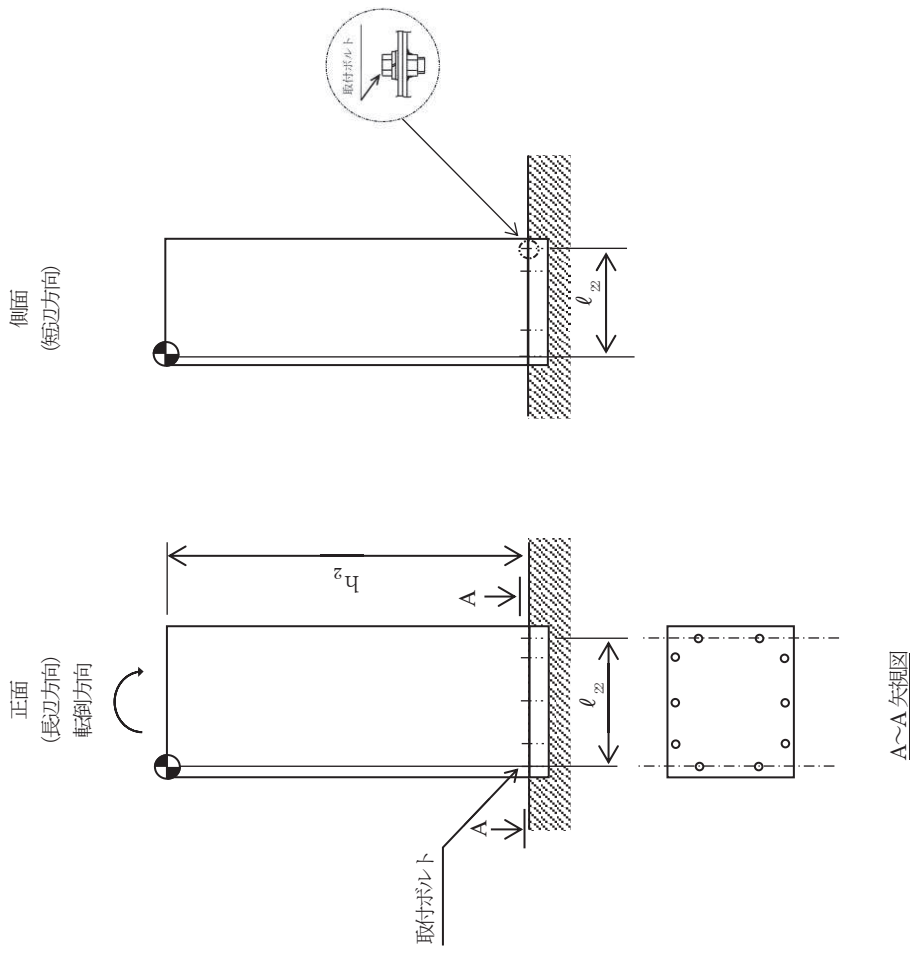
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =58 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 緊急時対策所 105V 交流分電盤 J-3 | 水平方向 | 1.40 | |
| | 鉛直方向 | 0.93 | |

注記*：基準地震動 S_s (により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-24 120V 交流分電盤（緊急時対策所用）の
耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、120V 交流分電盤（緊急時対策所用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

120V 交流分電盤（緊急時対策所用）は、設計基準対象施設においてはCクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

120V 交流分電盤（緊急時対策所用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、120V 交流分電盤（緊急時対策所用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 120V 交流分電盤（緊急時対策所用）

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|---------------------|-----------------------|----|
| 120V 交流分電盤（緊急時対策所用） | 緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-1 | 1 |
| 120V 交流分電盤（緊急時対策所用） | 緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-2 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

120V 交流分電盤（緊急時対策所用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|--|--|-----------------------|-----------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|--|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>120V 交流分電盤(緊急時対策所用)のうち緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-1 及び緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-2 は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-1</th> <th>緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-1 | 緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-2 | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm | |
| | 緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-1 | 緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-2 | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

120V 交流分電盤（緊急時対策所用）の固有周期は，構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から，固有周期は 0.05 秒以下であり，剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-----------------------|----|---------|
| 緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-1 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-2 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

120V 交流分電盤（緊急時対策所用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

120V 交流分電盤（緊急時対策所用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

120V 交流分電盤（緊急時対策所用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

120V 交流分電盤（緊急時対策所用）の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| | | |
|---|----------------------|-------------------|
| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | | |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 温度条件 | 温度条件 | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

120V 交流分電盤（緊急時対策所用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

120V 交流分電盤（緊急時対策所用）の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|----|---|
| 緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-1 | 水平 |  |
| | 鉛直 | |
| 緊急時対策所 120V 交流分電盤 J-2 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

120V 交流分電盤（緊急時対策所用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【120V 交流分電盤 (緊急時対策所用) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------------------|------------------|-----------------------|----------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 120V 交流分電盤 (緊急時対策所用) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急時対策所 O.P. 62.20* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.68 | C _V =1.12 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1i} ^{*1} (mm) | θ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 12 | 3 |
| | | | | | | | | 3 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 前後方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は左右方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は前後方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{b,i} | | Q _{b,i} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.488×10 ⁴ | — | 1.648×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

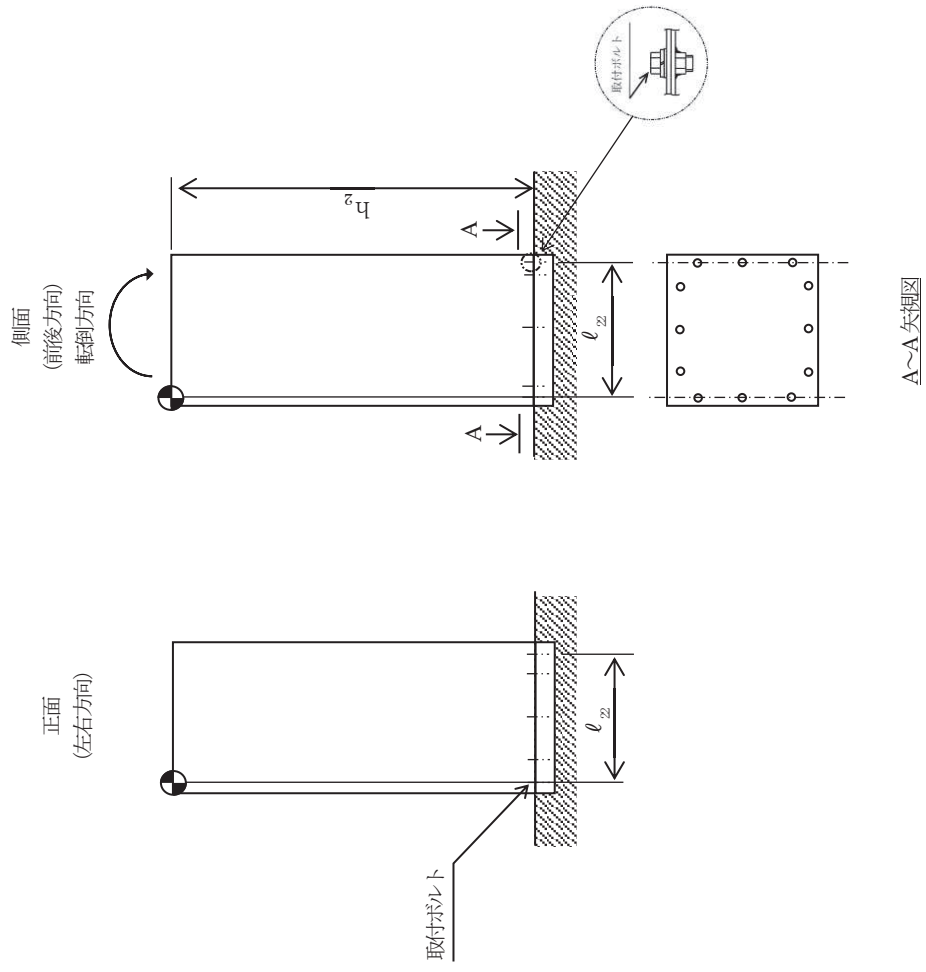
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|--------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b,2} =48 | f _{t,s,2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b,2} =5 | f _{s,b,2} =161 |

注記*：f_{ts,i} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| 120V 交流分電盤 (緊急時対策所用) | 機能維持評価用加速度* | | 機能確認済加速度 |
|-------------------------|-------------|------|----------|
| | 水平方向 | 鉛直方向 | |
| | 1.40 | 0.93 | |

注記*：基準地震動 S_s (により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-25 210V 交流分電盤（緊急時対策所用）の
耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、210V 交流分電盤（緊急時対策所用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

210V 交流分電盤（緊急時対策所用）は、設計基準対象施設においてはCクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

210V 交流分電盤（緊急時対策所用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、210V 交流分電盤（緊急時対策所用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 210V 交流分電盤（緊急時対策所用）

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|---------------------|-----------------------|----|
| 210V 交流分電盤（緊急時対策所用） | 緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-1 | 1 |
| 210V 交流分電盤（緊急時対策所用） | 緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-2 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

210V 交流分電盤（緊急時対策所用）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------------------|--|-----------------------|-----------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | |
| <p>210V 交流分電盤(緊急時対策所用)のうち緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-1 及び緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-2 は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | | | | | | | | | | | | |
| | <p>【210V 交流分電盤 (緊急時対策所用)】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-1</th> <th>緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | | | 緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-1 | 緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-2 | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm |
| | 緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-1 | 緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-2 | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

210V 交流分電盤（緊急時対策所用）の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-----------------------|----|---------|
| 緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-1 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-2 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

210V 交流分電盤（緊急時対策所用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

210V 交流分電盤（緊急時対策所用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

210V 交流分電盤（緊急時対策所用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

210V 交流分電盤（緊急時対策所用）の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| | | |
|---|----------------------|-------------------|
| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | | |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | $S_{y i}$ (MPa) | $S_{u i}$ (MPa) | $S_{y i} (R T)$ (MPa) |
|----------------------|----------------------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| 取付ボルト ($i = 2$) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 235 | 400 | — |
| | | 40 | | | |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

210V 交流分電盤（緊急時対策所用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

210V 交流分電盤（緊急時対策所用）の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|----|----------|
| 緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-1 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 緊急時対策所 210V 交流分電盤 J-2 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

210V 交流分電盤（緊急時対策所用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【210V 交流分電盤 (緊急時対策所用) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|----------------------|------------------|-------------------------|----------|---------|--------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|-------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 210V 交流分電盤 (緊急時対策所用) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急時対策所 0. P. 62. 20* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.68 | C _V =1.12 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | l _{1,i} ^{*1} (mm) | l _{2,i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|-------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 10 | 3 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{v,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|-------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.815×10 ⁴ | — | 9.061×10 ³ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

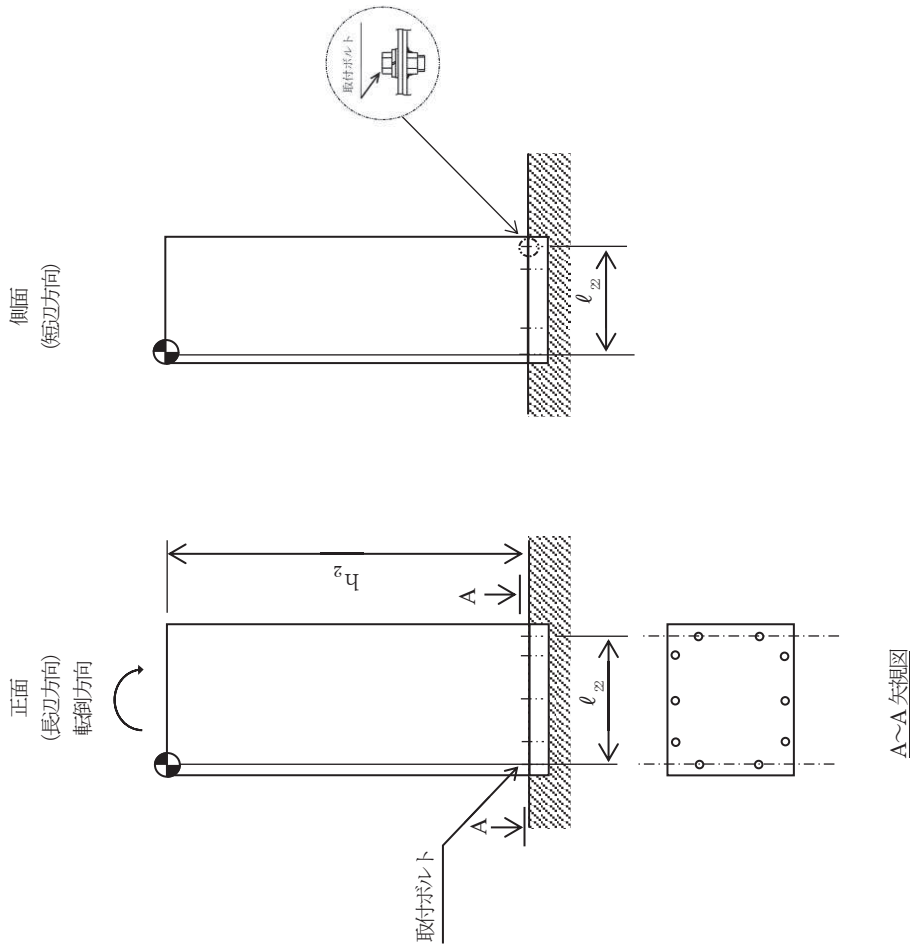
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =58 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-------------------------|------|-------------|----------|
| 210V 交流分電盤 (緊急時対策所用) | 水平方向 | 1.40 | |
| | 鉛直方向 | 0.93 | |

注記*：基準地震動 S_s (により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-26 125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）の
耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 4 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 4 |
| 4. 構造強度評価 | 5 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 5 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 5 |
| 5. 機能維持評価 | 9 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 9 |
| 6. 評価結果 | 10 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 10 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）は、設計基準対象施設においてはCクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|--------------------------|------------------------|----|
| 125V 直流主母線盤 （緊急時対策所用） | 125V 直流主母線盤 J-1(P/C 部) | 1 |
| 125V 直流主母線盤 （緊急時対策所用） | 125V 直流主母線盤 J-1(MCC 部) | 1 |
| 125V 直流主母線盤 （緊急時対策所用） | 125V 直流主母線盤 J-2(P/C 部) | 1 |
| 125V 直流主母線盤 （緊急時対策所用） | 125V 直流主母線盤 J-2(MCC 部) | 1 |
| 125V 直流主母線盤 （緊急時対策所用） | 125V 直流主母線盤 J-3(MCC 部) | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

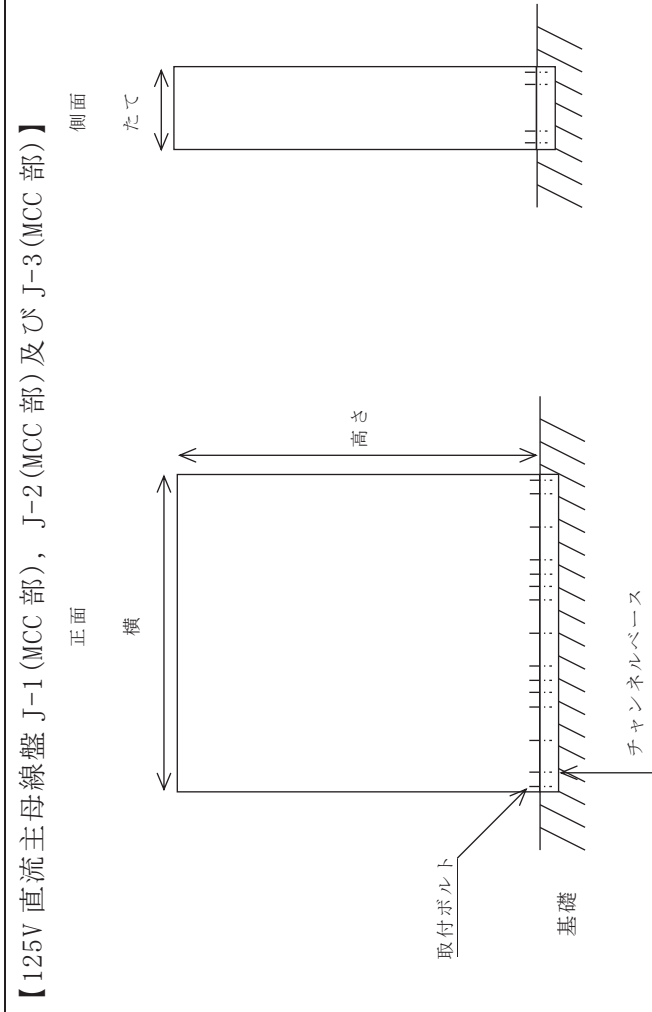
125V 直流主母線盤 J-1(P/C 部)及び J-2(P/C 部)の構造計画を表 2-1 に、125V 直流主母線盤 J-1(MCC 部), J-2(MCC 部)及び J-3(MCC 部)の構造計画を表 2-2 にそれぞれ示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|--|-------------------------|-------------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>125V 直流主母線盤 (緊急時対策所用) のうち 125V 直流主母線盤 J-1 (P/C 部) 及び J-2 (P/C 部) は, 基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <p>【125V 直流主母線盤 J-1 (P/C 部) 及び J-2 (P/C 部)】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>125V 直流主母線盤 J-1 (P/C 部)</th> <th>125V 直流主母線盤 J-2 (P/C 部)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | | | 125V 直流主母線盤 J-1 (P/C 部) | 125V 直流主母線盤 J-2 (P/C 部) | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | 125V 直流主母線盤 J-1 (P/C 部) | 125V 直流主母線盤 J-2 (P/C 部) | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 2-2 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|---|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>125V 直流主母線盤 (緊急時対策所用) のうち 125V 直流主母線盤 J-1 (MCC 部), J-2 (MCC 部) 及び J-3 (MCC 部) は, 基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1" data-bbox="1101 246 1340 1388"> <tr> <td></td> <td>125V 直流主母線盤 J-1 (MCC 部)</td> <td>125V 直流主母線盤 J-2 (MCC 部)</td> <td>125V 直流主母線盤 J-3 (MCC 部) I 盤</td> <td>125V 直流主母線盤 J-3 (MCC 部) 2~4 盤</td> </tr> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </table> | | | 125V 直流主母線盤 J-1 (MCC 部) | 125V 直流主母線盤 J-2 (MCC 部) | 125V 直流主母線盤 J-3 (MCC 部) I 盤 | 125V 直流主母線盤 J-3 (MCC 部) 2~4 盤 | たて | mm | mm | mm | mm | 横 | mm | mm | mm | mm | 高さ | mm | mm | mm | mm |
| | 125V 直流主母線盤 J-1 (MCC 部) | 125V 直流主母線盤 J-2 (MCC 部) | 125V 直流主母線盤 J-3 (MCC 部) I 盤 | 125V 直流主母線盤 J-3 (MCC 部) 2~4 盤 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）の固有周期は，構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から，固有周期は 0.05 秒以下であり，剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-----------------------------|----|---------|
| 125V 直流主母線盤 J-1(P/C 部) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 J-1(MCC 部) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 J-2(P/C 部) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 J-2(MCC 部) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 J-3(MCC 部)1 盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 J-3(MCC 部)2~4 盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|--------------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 125V 直流主母線盤 (緊急時対策所用) | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | IV_{AS} |
| | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1: 「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2: その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3: 「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため, 評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力 (重大事故等その他の支持構造物)

| | | |
|---|----------------------|-------------------|
| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | | |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | $S_{y i}$ (MPa) | $S_{u i}$ (MPa) | $S_{y i} (R T)$ (MPa) |
|----------------------|----------------------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| 取付ボルト ($i = 2$) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）のうち、125V 直流主母線盤 J-1(P/C 部)、125V 直流主母線盤 J-2(P/C 部)、125V 直流主母線盤 J-1(MCC 部)、125V 直流主母線盤 J-2(MCC 部)及び 125V 直流主母線盤 J-3(MCC 部)2～4 盤の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

125V 直流主母線盤 J-3(MCC 部)1 盤の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

125V 直流主母線盤 J-3(MCC 部)1 盤の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------------------|----|----------|
| 125V 直流主母線盤 J-1(P/C 部) | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流主母線盤 J-1(MCC 部) | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流主母線盤 J-2(P/C 部) | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流主母線盤 J-2(MCC 部) | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流主母線盤 J-3(MCC 部)1 盤 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流主母線盤 J-3(MCC 部)2～4 盤 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 直流主母線盤（緊急時対策所用）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【125V 直流主母線盤 J-1 (P/C 部) 及び J-2 (P/C 部) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------------------|------------------|-------------------------|----------|---------|--------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|-------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 J-1 (P/C 部) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急時対策所 0. P. 62. 20* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.68 | C _V =1.12 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m_i (kg) | h_i (mm) | $\theta_{1,i}^{*1}$ (mm) | $\theta_{2,i}^{*1}$ (mm) | d_i (mm) | $A_{b,i}$ (mm ²) | n_i | $n_{r,i}^{*1}$ |
|--------------------|---------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|---------------------------------|-------|----------------|
| 取付ボルト ($i=2$) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 10 | 4 3 |

| 部 材 | $S_{y,i}$ (MPa) | $S_{a,i}$ (MPa) | F_i (MPa) | F_i^* (MPa) | 転倒方向*2 | |
|--------------------|--------------------|--------------------|----------------|------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト ($i=2$) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{b,i} | | Q _{b,i} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.323×10 ⁴ | — | 2.185×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

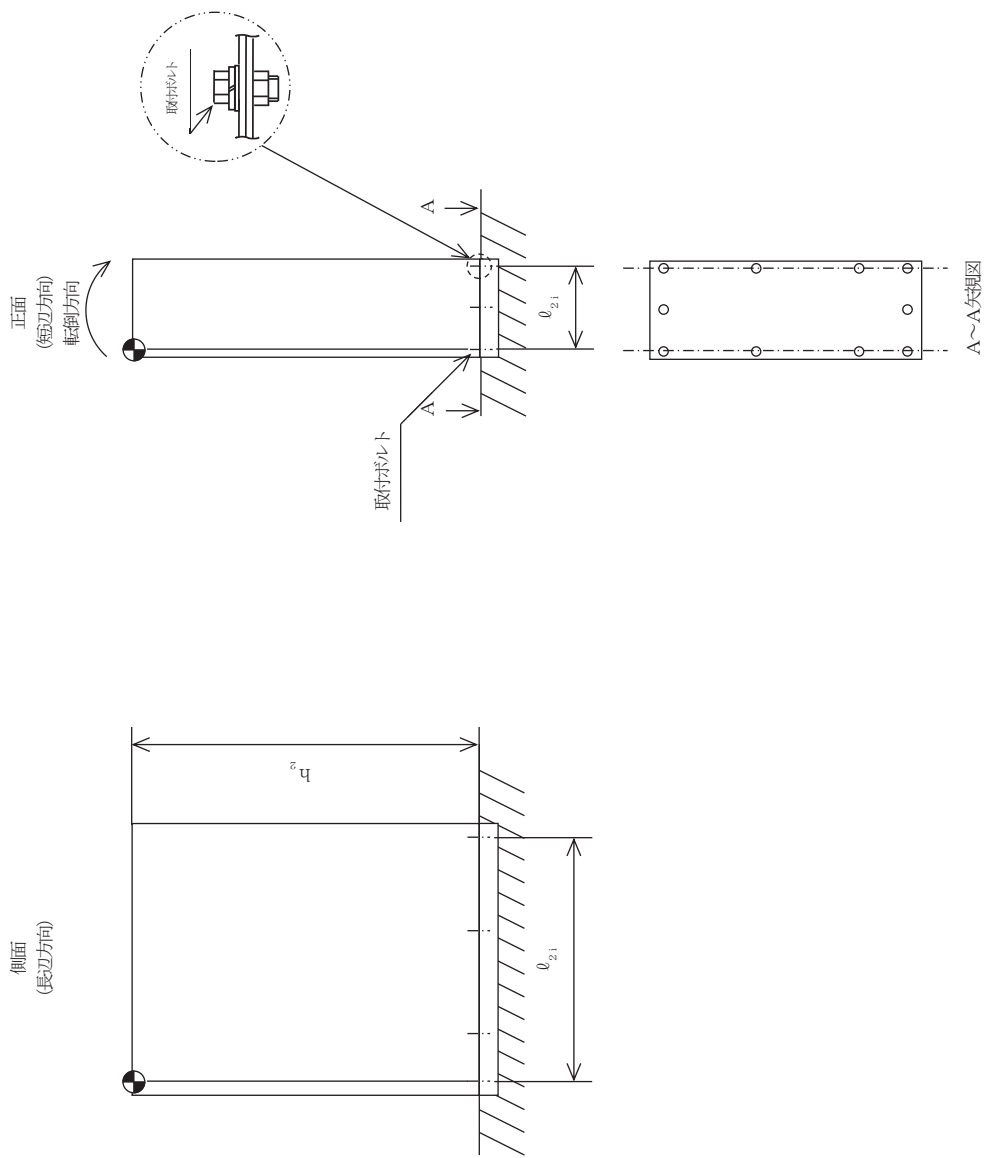
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|------------|--------------------------------|--------|---|---|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り せん断 | — — | — — | σ _{b2} =74 τ _{b2} =7 | f _{t s2} =210* f _{s b2} =161 |

注記*：f_{tsi} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 J-1 (P/C 部) | 水平方向 | 1.40 | |
| | 鉛直方向 | 0.93 | |

注記*：基準地震動 S_s (こより定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 J-1, J-2 (MCC 部) 及び J-3 (MCC 部) 2~4 盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------------------|------------------|-------------------------|----------|---------|--------------------------------|----------|----------------------|----------------------|-------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 J-1 (MCC 部) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急時対策所 0. P. 62. 20* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.68 | C _V =1.12 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1,i} ^{*1} (mm) | θ _{2,i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} ¹ (mm ²) | n _i | n _{ri} ^{*1} |
|-------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|--|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 30 | 9 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{0,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|-------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.720×10 ⁴ | — | 2.718×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

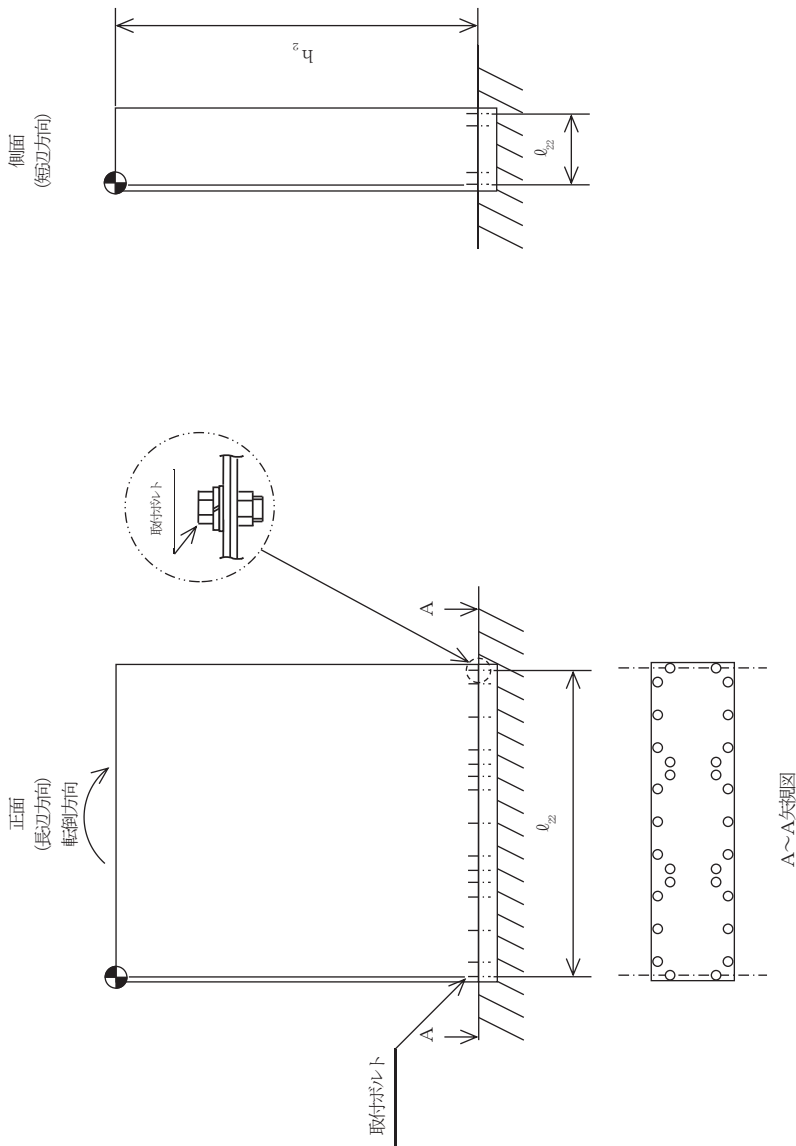
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|------------|--------------------------------|--------|---|---|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り せん断 | — — | — — | σ _{b2} =55 τ _{b2} =3 | f _{ts2} =210* f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 J-1 (MCC 部) | 水平方向 | 1.40 | |
| | 鉛直方向 | 0.93 | |

注記*：基準地震動 S_s (こより定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 J-3 (MCC 部) 1 盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期 (s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------------|------------------|-----------------------|----------|---------|--------------------------------|----------|----------------------|----------------------|-------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 J-3 (MCC 部) 1 盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 緊急時対策所 O.P. 62.20* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.68 | C _V =1.12 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1,i} ^{*1} (mm) | θ _{2,i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} ¹ (mm ²) | n _i | n _{r,i} ^{*1} |
|-------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 12 | 3 |
| | | | | | | | | 3 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|-------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 前後方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は前後方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は左右方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 8.182×10 ³ | — | 9.061×10 ³ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

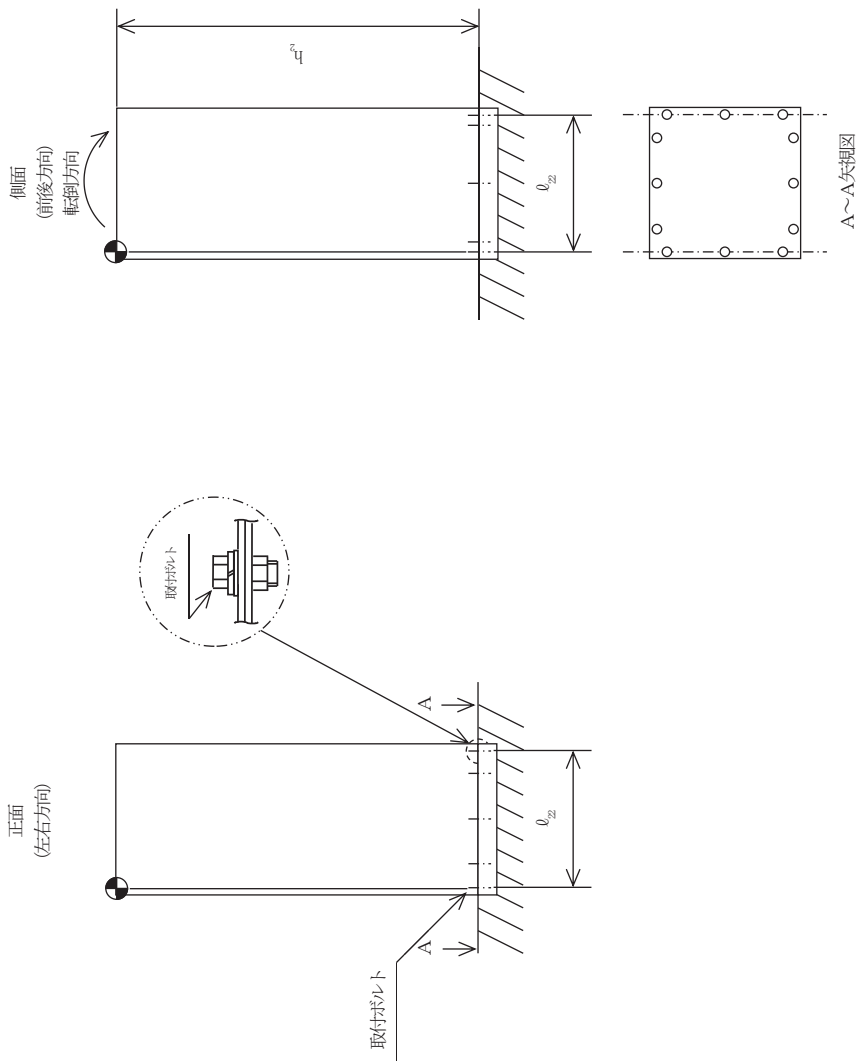
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|------------|--------------------------------|--------|---|---|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り せん断 | — — | — — | σ _{b2} =26 τ _{b2} =3 | f _{ts2} =210* f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi} = Min [1.4・f_{toi} - 1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 J-3 (MCC 部) 1 盤 | 水平方向 | 1.40 | |
| | 鉛直方向 | 0.93 | |

注記*：基準地震動 S_s (こより定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-27 125V 充電器 2A 及び 2B の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 9 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、125V 充電器 2A 及び 2B が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

125V 充電器 2A 及び 2B は、設計基準対象施設においては S クラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 充電器 2A 及び 2B は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、125V 充電器 2A 及び 2B は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 125V 充電器 2A 及び 2B の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|-------------------|--------------|----|
| 125V 充電器 2A 及び 2B | 125V 充電器盤 2A | 1 |
| | 125V 充電器盤 2B | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

125V 充電器 2A 及び 2B の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|--|--------------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|---|-------------------------|-------------------------|----|-------------------------|-------------------------|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| 125V 充電器 2A 及び 2B のうち 125V 充電器盤 2A 及び 125V 充電器盤 2B は、基礎に埋め込ま れたチャンネルベー スに取付ボルトで設 置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組 み合わせた自立閉鎖 型の盤) | <p>【125V 充電器 2A 及び 2B】</p> <table border="1" style="margin-top: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>125V 充電器盤 2A</th> <th>125V 充電器盤 2B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 125V 充電器盤 2A | 125V 充電器盤 2B | たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm |
| | 125V 充電器盤 2A | 125V 充電器盤 2B | | | | | | | | | | | | |
| たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

125V 充電器 2A 及び 2B の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|--------------|----|---------|
| 125V 充電器盤 2A | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 充電器盤 2B | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

125V 充電器 2A 及び 2B の構造は直立形であるため，構造強度評価は，添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

125V 充電器 2A 及び 2B の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

125V 充電器 2A 及び 2B の許容応力は，添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

125V 充電器 2A 及び 2B の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|----------------|---------|-------------------|-------------|--------|-------------------------|------------------|
| その他発電用原子炉の附属施設 | 非常用電源設備 | 125V 充電器 2A 及び 2B | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|----------------|---------|-------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電用原子炉の附属施設 | 非常用電源設備 | 125V 充電器 2A 及び 2B | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A S としてⅣ _A S の許容限界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|--|---|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| Ⅴ _{AS} (Ⅴ _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法


125V 充電器 2A 及び 2B の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

125V 充電器 2A 及び 2B の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|--------------|----|--|
| 125V 充電器盤 2A | 水平 |  |
| | 鉛直 | |
| 125V 充電器盤 2B | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

125V 充電器 2A 及び 2B の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 充電器 2A 及び 2B の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【125V 充電器 2A 及び 2B の耐震性についての評価結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 充電器 2A 及び 2B | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 6 |
| | | | | | | | | 4 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

10

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 1.002×10 ⁴ | 2.157×10 ⁴ | 3.382×10 ⁴ | 7.248×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =50 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =108 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =9 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =18 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

11

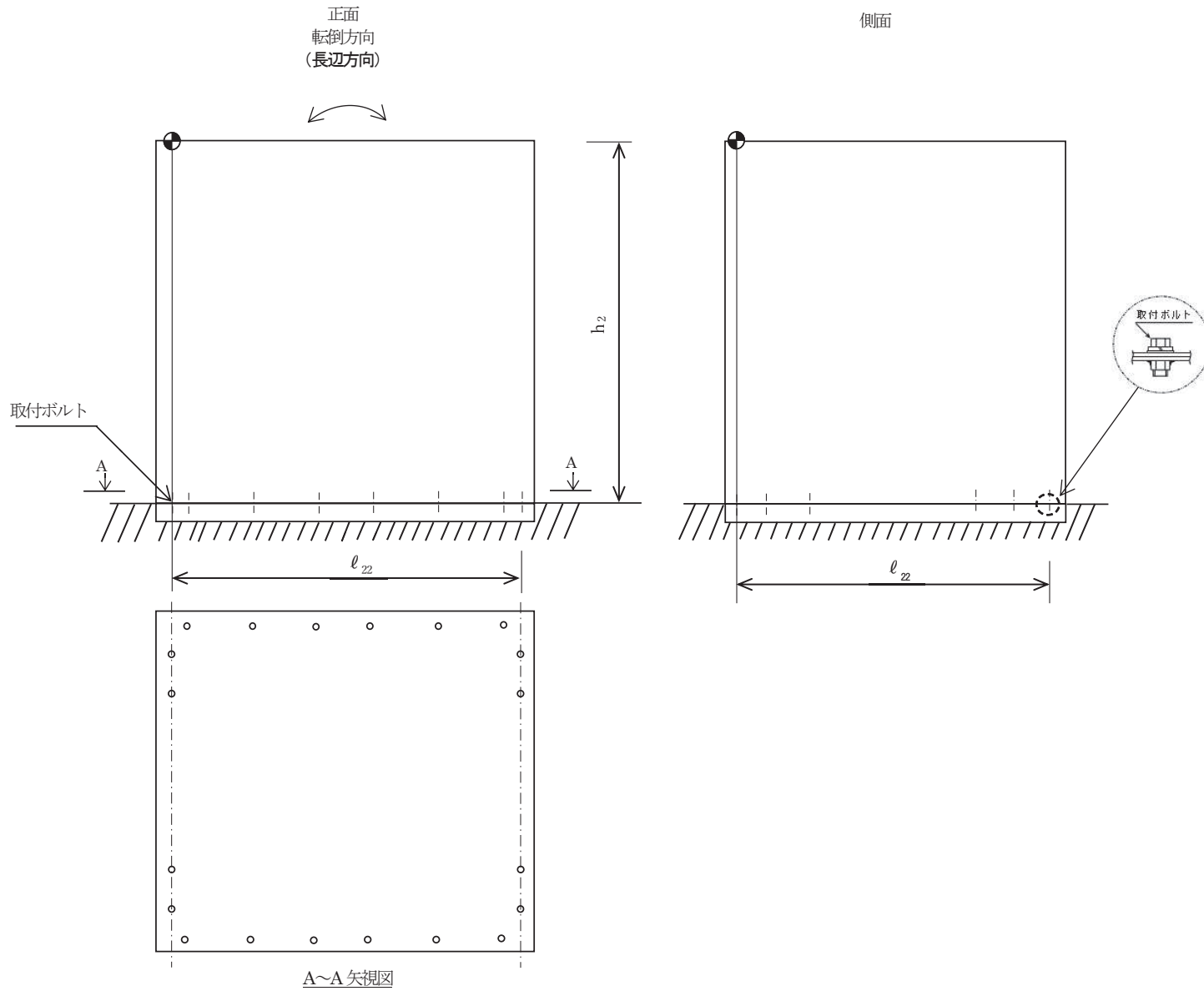
1.4.2 電気的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-------------------|------|-------------|----------|
| 125V 充電器 2A 及び 2B | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 充電器 2A 及び 2B の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------------|------------------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 充電器 2A 及び 2B | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1i} ^{*1} (mm) | θ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 6 |
| | | | | | | | | 4 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向* | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.157×10 ⁴ | — | 7.248×10 ⁴ |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =108 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =18 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

14

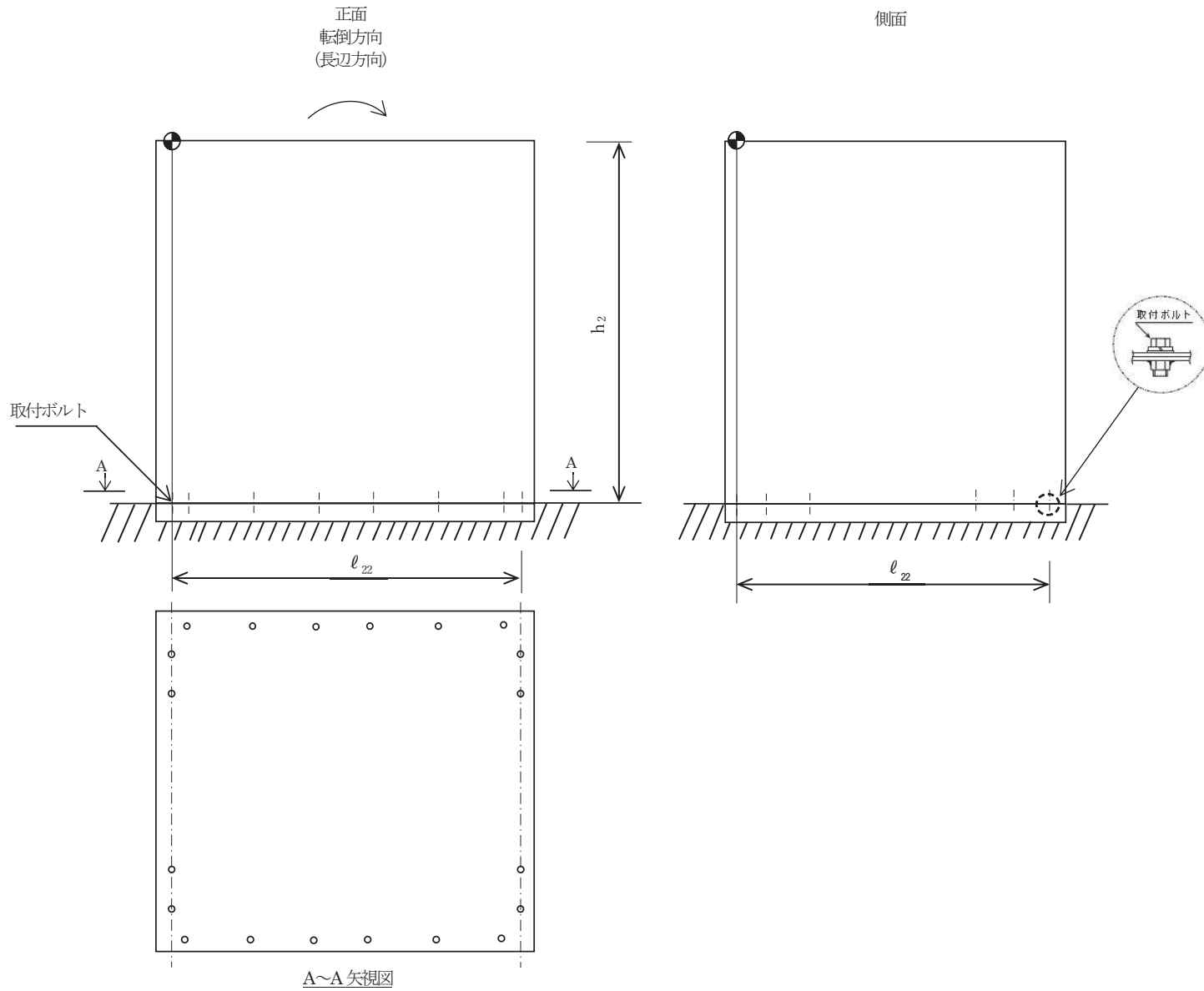
2.4.2 電気的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-------------------|------|-------------|----------|
| 125V 充電器 2A 及び 2B | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-28 125V 直流主母線盤 2A 及び 2B の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 5 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 5 |
| 4. 構造強度評価 | 6 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 6 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 6 |
| 5. 機能維持評価 | 10 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 10 |
| 6. 評価結果 | 11 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 11 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 11 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、125V 直流主母線盤 2A 及び 2B が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

125V 直流主母線盤 2A 及び 2B は、設計基準対象施設においては S クラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 直流主母線盤 2A 及び 2B は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、125V 直流主母線盤 2A 及び 2B は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 125V 直流主母線盤 2A 及び 2B の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|----------------|--------------------------|----|
| 125V 直流主母線盤 2A | 125V 直流主母線盤 2A(受電 P/C 部) | 1 |
| 125V 直流主母線盤 2A | 125V 直流主母線盤 2A(P/C 部) | 1 |
| 125V 直流主母線盤 2A | 125V 直流主母線盤 2A(MCC 部) | 1 |
| 125V 直流主母線盤 2B | 125V 直流主母線盤 2B(受電 P/C 部) | 1 |
| 125V 直流主母線盤 2B | 125V 直流主母線盤 2B(P/C 部) | 1 |
| 125V 直流主母線盤 2B | 125V 直流主母線盤 2B(MCC 部) | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

125V 直流主母線盤 2A 及び 2B(受電 P/C 部)の構造計画を表 2-1 に、125V 直流主母線盤 2A 及び 2B(P/C 部)の構造計画を表 2-2 に、125V 直流主母線盤 2A(MCC 部)盤及び 2B(MCC 部)の構造計画を表 2-3 にそれぞれ示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|--|------------------------------|------------------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| 125V 直流主母線盤 2A 及び 2B のうち 125V 直 流主母線盤 2A(受電 P/C 部)及び 2B(受電 P/C 部)は、基礎に埋め 込まれたチャンネル ベースに取付ボルト で設置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組 み合わせた自立閉鎖 型の盤) | <p>【125V 直流主母線盤 2A(受電 P/C 部)及び 2B(受電 P/C 部)】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>125V 直流主母線盤 2A (受電 P/C 部)</th> <th>125V 直流主母線盤 2B (受電 P/C 部)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 125V 直流主母線盤 2A (受電 P/C 部) | 125V 直流主母線盤 2B (受電 P/C 部) | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | 125V 直流主母線盤 2A (受電 P/C 部) | 125V 直流主母線盤 2B (受電 P/C 部) | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | |

表 2-2 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|---------------------------|---------------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| 125V 直流主母線盤 2A 及び 2B のうち 125V 直 流主母線盤 2A(P/C 部) 及び 2B(P/C 部)は、基 礎に埋め込まれたチ ャネルベースに取 付ボルトで設置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組 み合わせた自立閉鎖 型の盤) | <p>【125V 直流主母線盤 2A(P/C 部)及び 2B(P/C 部)】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>125V 直流主母線盤 2A (P/C 部)</th> <th>125V 直流主母線盤 2B (P/C 部)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 125V 直流主母線盤 2A (P/C 部) | 125V 直流主母線盤 2B (P/C 部) | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | 125V 直流主母線盤 2A (P/C 部) | 125V 直流主母線盤 2B (P/C 部) | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | |

3

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 2-3 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125V 直流主母線盤 2A 及び 2B のうち 125V 直 流主母線盤 2A(MCC 部) 及び 2B(MCC 部)は、基 礎に埋め込まれたチ ャネルベースに取 付ボルトで設置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組 み合わせた自立閉鎖 型の盤) | <p>【125V 直流主母線盤 2A(MCC 部)及び 2B (MCC 部)】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>125V 直流主母線盤 2A(MCC 部) 5～9 盤</th> <th>125V 直流主母線盤 2A(MCC 部) 10 盤</th> <th>125V 直流主母線盤 2A(MCC 部) 11～12 盤</th> <th>125V 直流主母線盤 2B(MCC 部) 5～7 盤</th> <th>125V 直流主母線盤 2B(MCC 部) 8～10 盤</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 125V 直流主母線盤 2A(MCC 部) 5～9 盤 | 125V 直流主母線盤 2A(MCC 部) 10 盤 | 125V 直流主母線盤 2A(MCC 部) 11～12 盤 | 125V 直流主母線盤 2B(MCC 部) 5～7 盤 | 125V 直流主母線盤 2B(MCC 部) 8～10 盤 | たて | mm | mm | mm | mm | mm | 横 | mm | mm | mm | mm | mm | 高さ | mm | mm | mm | mm | mm |
| | 125V 直流主母線盤 2A(MCC 部) 5～9 盤 | 125V 直流主母線盤 2A(MCC 部) 10 盤 | 125V 直流主母線盤 2A(MCC 部) 11～12 盤 | 125V 直流主母線盤 2B(MCC 部) 5～7 盤 | 125V 直流主母線盤 2B(MCC 部) 8～10 盤 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

125V 直流主母線盤 2A 及び 2B のうち 125V 直流主母線盤 2A(P/C 部)の固有周期は以下の通りとする。

水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

125V 直流主母線盤 2A(受電 P/C 部)、125V 直流主母線盤 2B(受電 P/C 部)、125V 直流主母線盤 2B(P/C 部)、125V 直流主母線盤 2A(MCC 部)及び 125V 直流主母線盤 2B(MCC 部)は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|------------------------------|----|---------|
| 125V 直流主母線盤 2A(受電 P/C 部) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2A(P/C 部) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2A(MCC 部)5~9 盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2A(MCC 部)10 盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2A(MCC 部)11~12 盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2B(受電 P/C 部) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2B(P/C 部) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2B(MCC 部)5~7 盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2B(MCC 部)8~10 盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

125V 直流主母線盤 2A 及び 2B の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

125V 直流主母線盤 2A 及び 2B の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

125V 直流主母線盤 2A 及び 2B の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

125V 直流主母線盤 2A 及び 2B の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-------------------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 直流主母線盤 2A 及び 2B | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _{AS} |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _{AS} |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-------------------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 直流主母線盤 2A 及び 2B | 常設耐震/防止 常設/緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _{AS} (V _{AS} として Ⅳ _{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|--|----------------------|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

∞

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (40mm < 径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (40mm < 径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

125V 直流主母線盤 2A 及び 2B の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

125V 直流主母線盤 2A 及び 2B の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|----|------------|
| 125V 直流主母線盤 2A(受電 P/C 部) | 水平 | [Redacted] |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流主母線盤 2A(P/C 部) | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流主母線盤 2A(MCC 部) | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流主母線盤 2B(受電 P/C 部) | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流主母線盤 2B(P/C 部) | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流主母線盤 2B(MCC 部) | 水平 | |
| | 鉛直 | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

125V 直流主母線盤 2A 及び 2B の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 直流主母線盤 2A 及び 2B の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【125V 直流主母線盤 2A(受電 P/C 部) 及び 2B(受電 P/C 部) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2A (受電 P/C 部) | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b<i>i</i>} (mm ²) | n _i | n _{f<i>i</i>} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 4 6 |

| 部 材 | S _{y<i>i</i>} (MPa) | S _{u<i>i</i>} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 1.119×10 ⁴ | 2.405×10 ⁴ | 2.918×10 ⁴ | 6.253×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =36 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =77 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =5 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =10 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

13

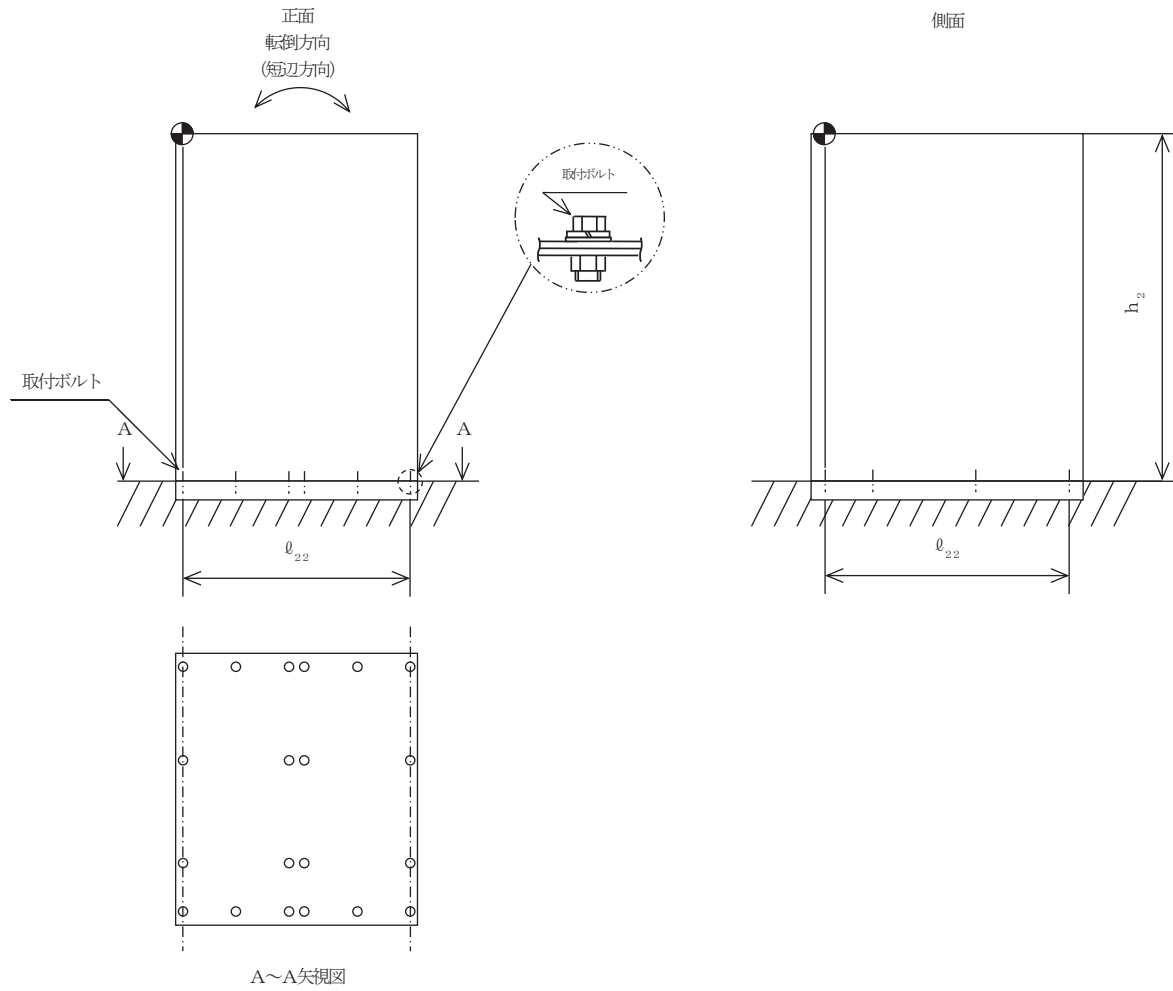
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2A (受電 P/C 部) | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2A(受電 P/C 部) 及び 2B(受電 P/C 部) の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2A (受電 P/C 部) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0.P.8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 4 6 |

15

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向* | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平, 鉛直方向のうち, 評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.405×10^4 | — | 6.253×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=77$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=10$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

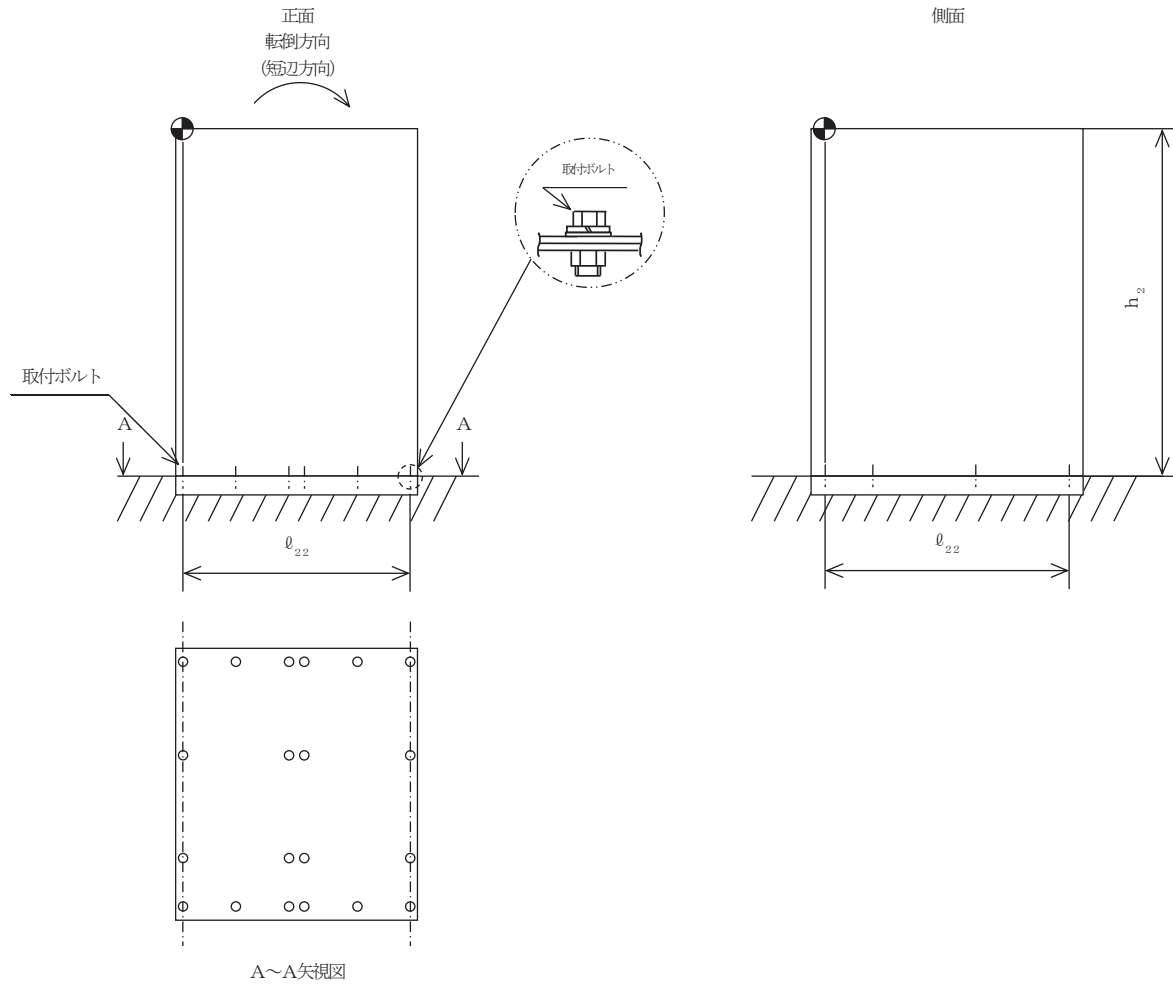
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2A (受電P/C部) | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2A(P/C 部)の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2A(P/C 部) | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | □ | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b<i>i</i>} (mm ²) | n _i | n _{f<i>i</i>} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | □ | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 4 6 |

| 部 材 | S _{y<i>i</i>} (MPa) | S _{u<i>i</i>} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向* | |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位 : N)

| 部 材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 1.084×10 ⁴ | 2.330×10 ⁴ | 2.545×10 ⁴ | 5.454×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位 : MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =35 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =75 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =9 | f _{sb2} =161 |

注記* : f_{tsi} = Min [1.4 · f_{toi} - 1.6 · τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

19

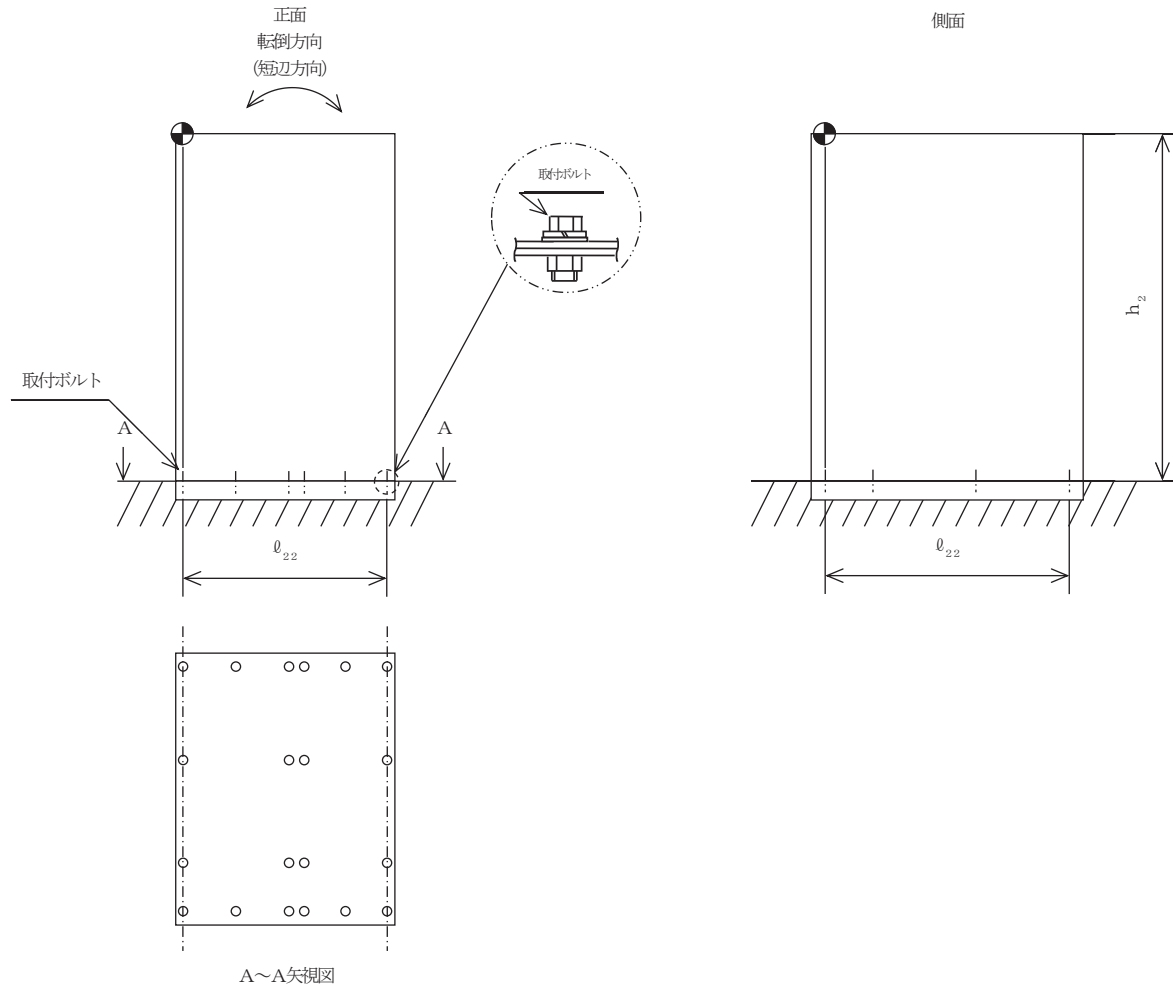
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2A (P/C 部) | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記* : 基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2A (P/C 部) の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------------|------------------|----------------------|---------|----------|-----------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2A (P/C 部) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0. P. 8. 00* | | 0. 05 以下 | — | — | C _H =1. 95 | C _V =1. 01 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i =2) | | | | | 20 (M20) | 314. 2 | 20 | 4 6 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向*2 | |
|------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i =2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平, 鉛直方向のうち, 評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.330×10 ⁴ | — | 5.454×10 ⁴ |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------|---------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =75 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =9 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}−1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

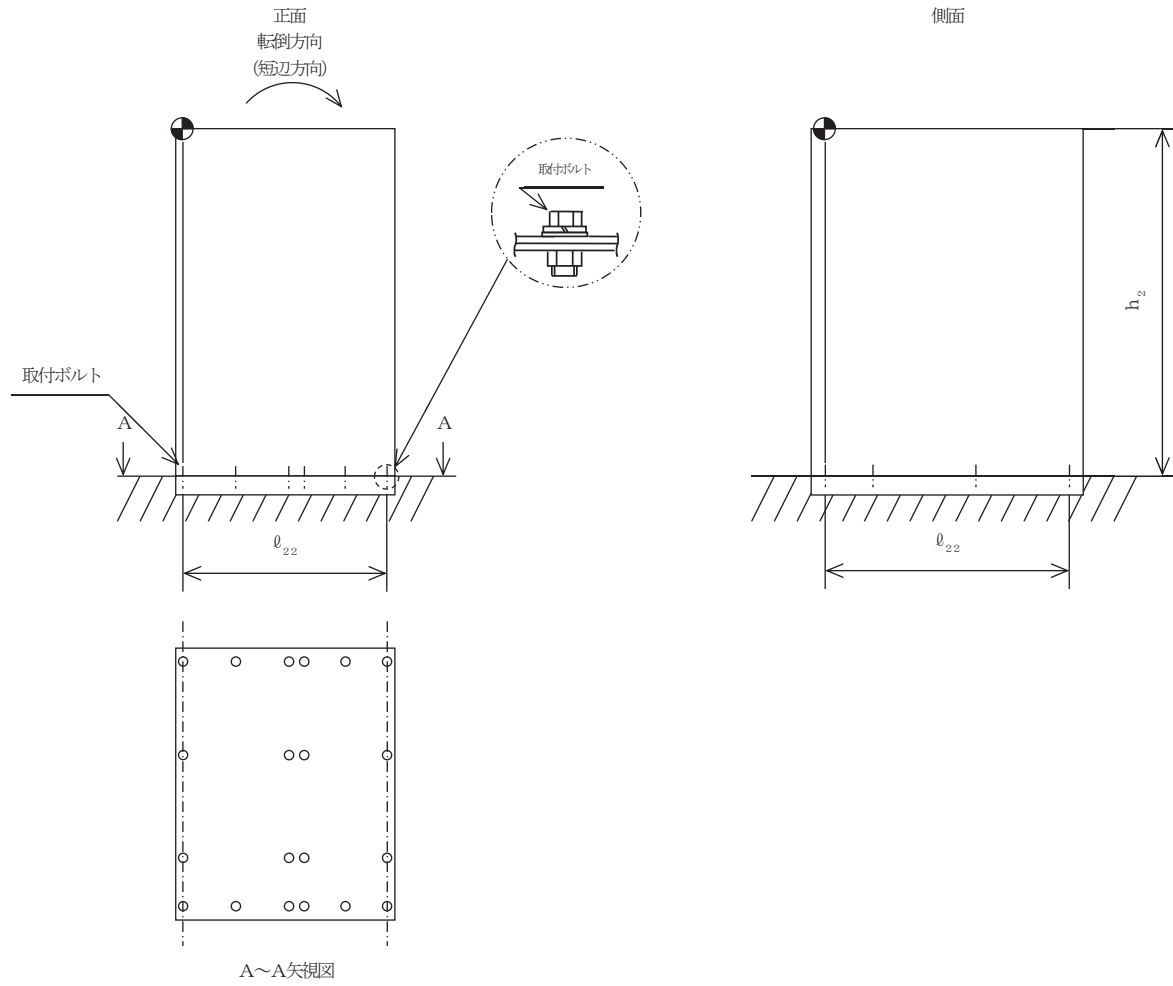
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2A(P/C部) | 水平方向 | 1.62 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2B(P/C 部)の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2B(P/C 部) | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 4 |
| | | | | | 6 | | | |

| 部 材 | S _{y_i} (MPa) | S _{u_i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 1.084×10 ⁴ | 2.330×10 ⁴ | 2.545×10 ⁴ | 5.454×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =35 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =75 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =9 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

25

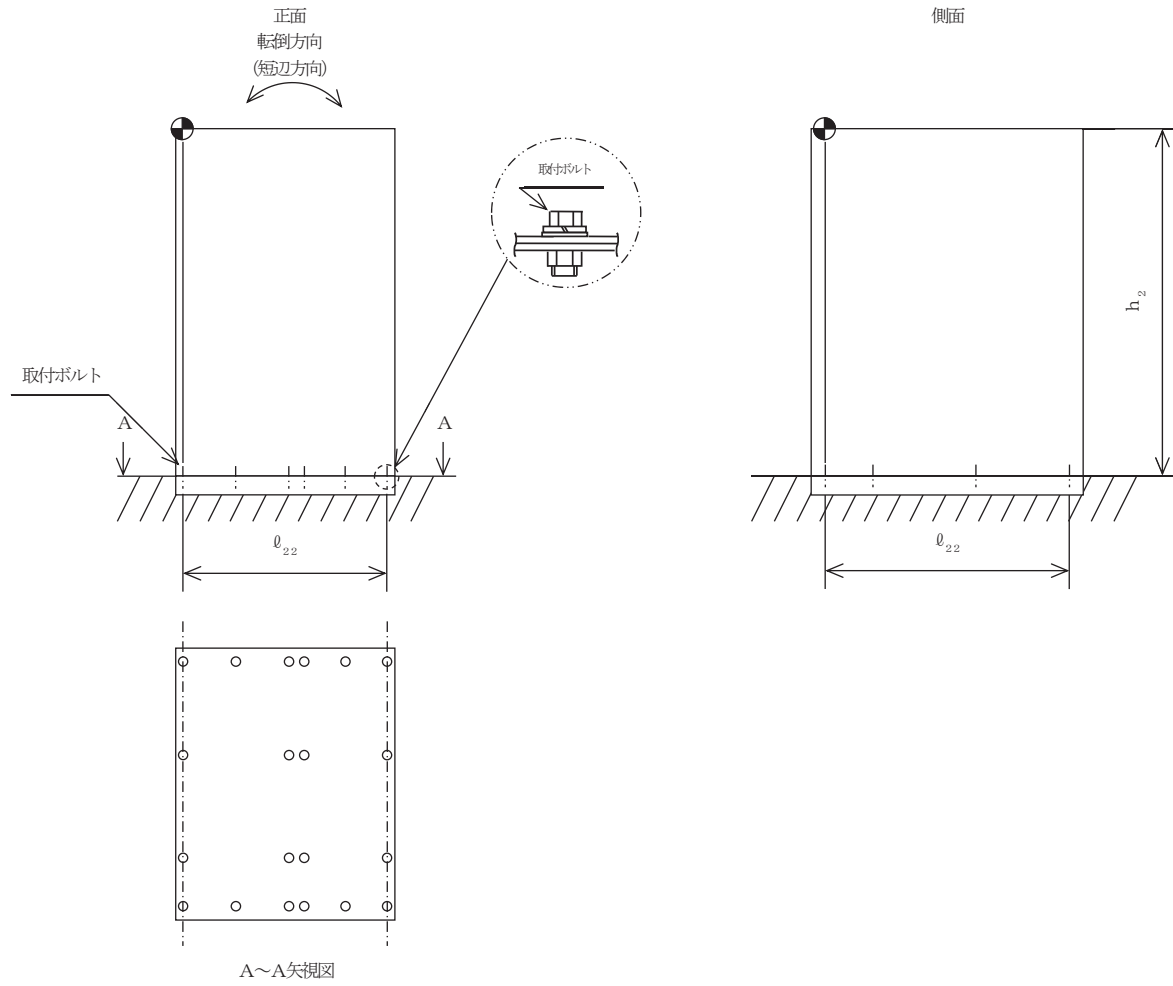
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2B(P/C 部) | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2B(P/C 部) の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------------------|------------------|-------------------|---------|---------|------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2B(P/C 部) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 0.P.8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 4 6 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.330×10 ⁴ | — | 5.454×10 ⁴ |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------|---------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =75 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =9 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}−1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

28

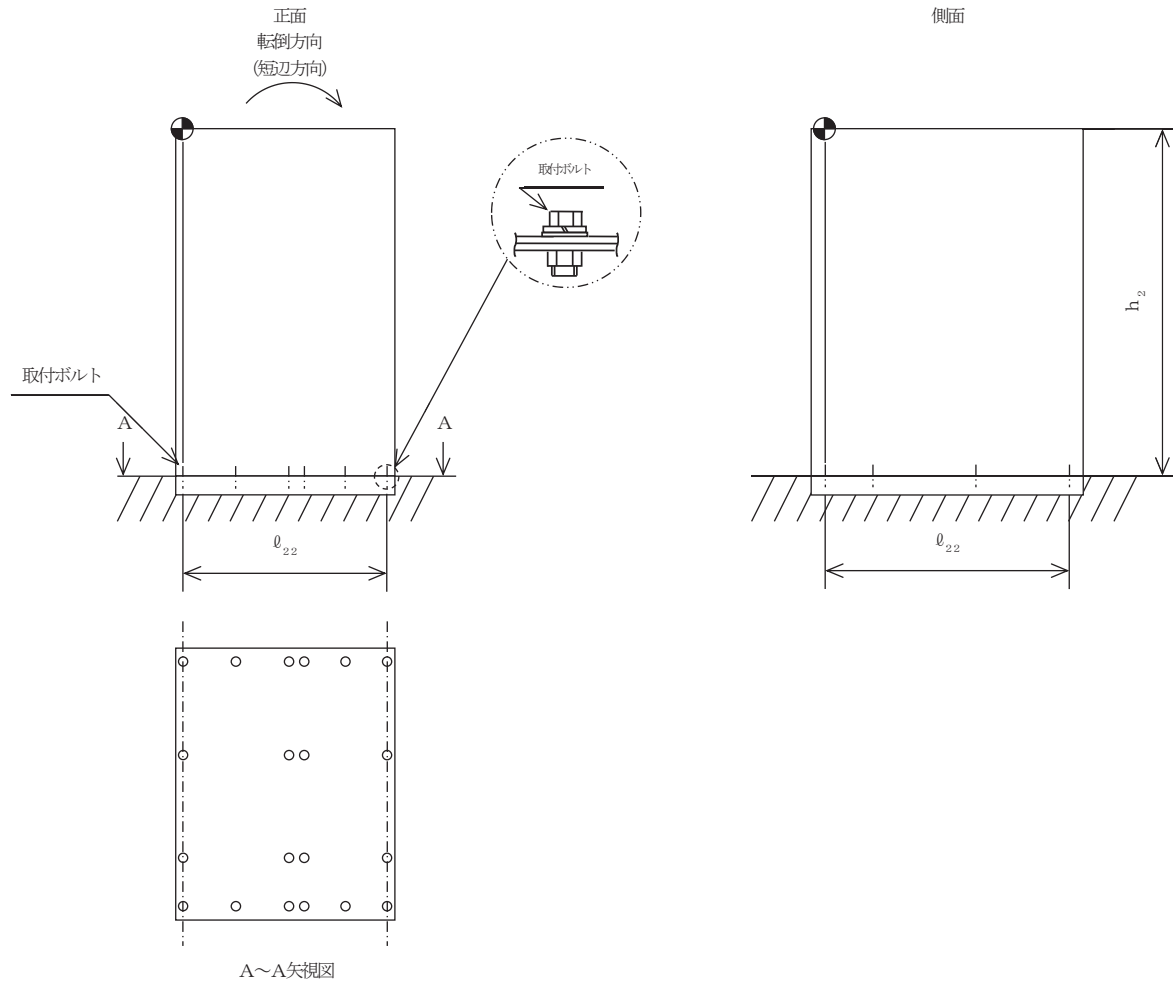
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2B(P/C部) | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2A (MCC 部) 5～9 盤の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2A (MCC 部) 5～9 盤 | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 50 | 15 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y_i} (MPa) | S _{u_i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 8.636×10 ³ | 1.864×10 ⁴ | 2.454×10 ⁴ | 5.259×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =28 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =60 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

31

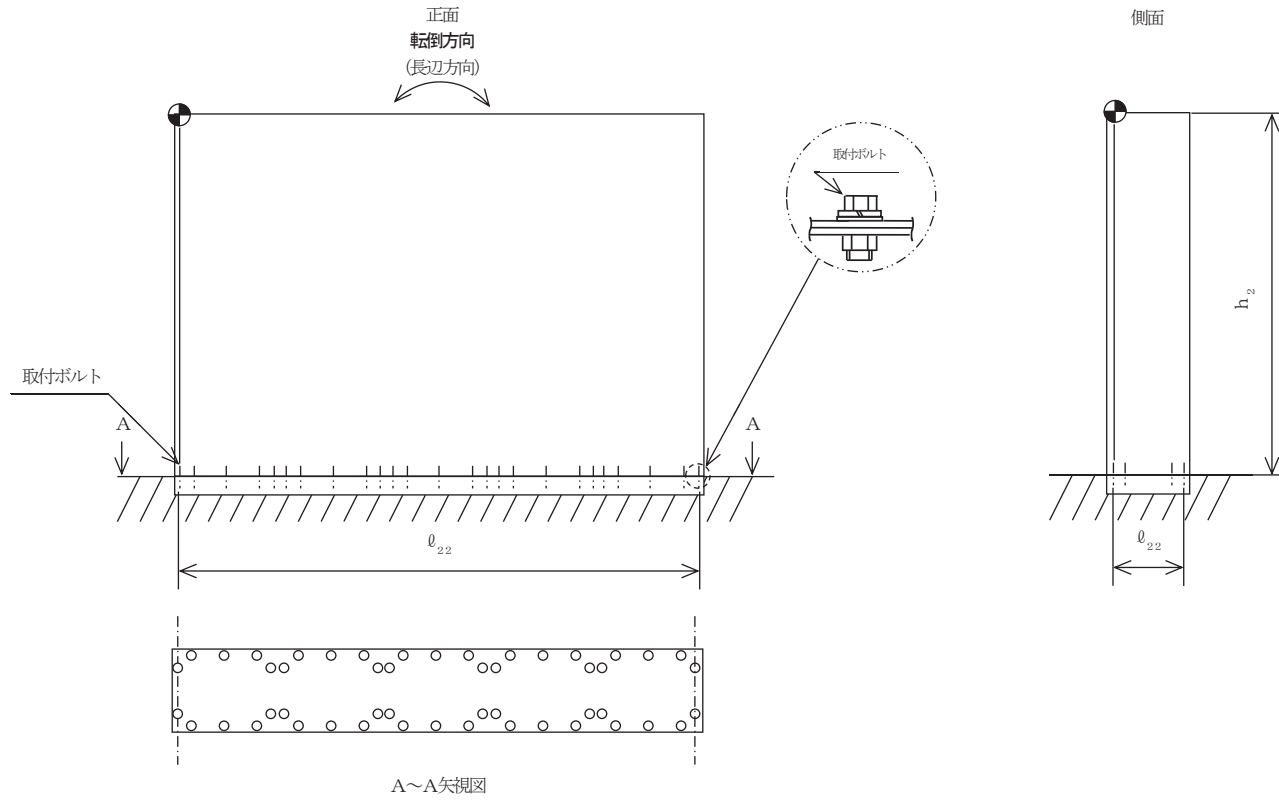
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2A (MCC 部) 5~9 盤 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2A (MCC 部) 5～9 盤の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------------------|------------------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2A (MCC 部) 5～9 盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 50 | 15 |
| | | | | | | | | 2 |

33

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.864×10^4 | — | 5.259×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=60$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

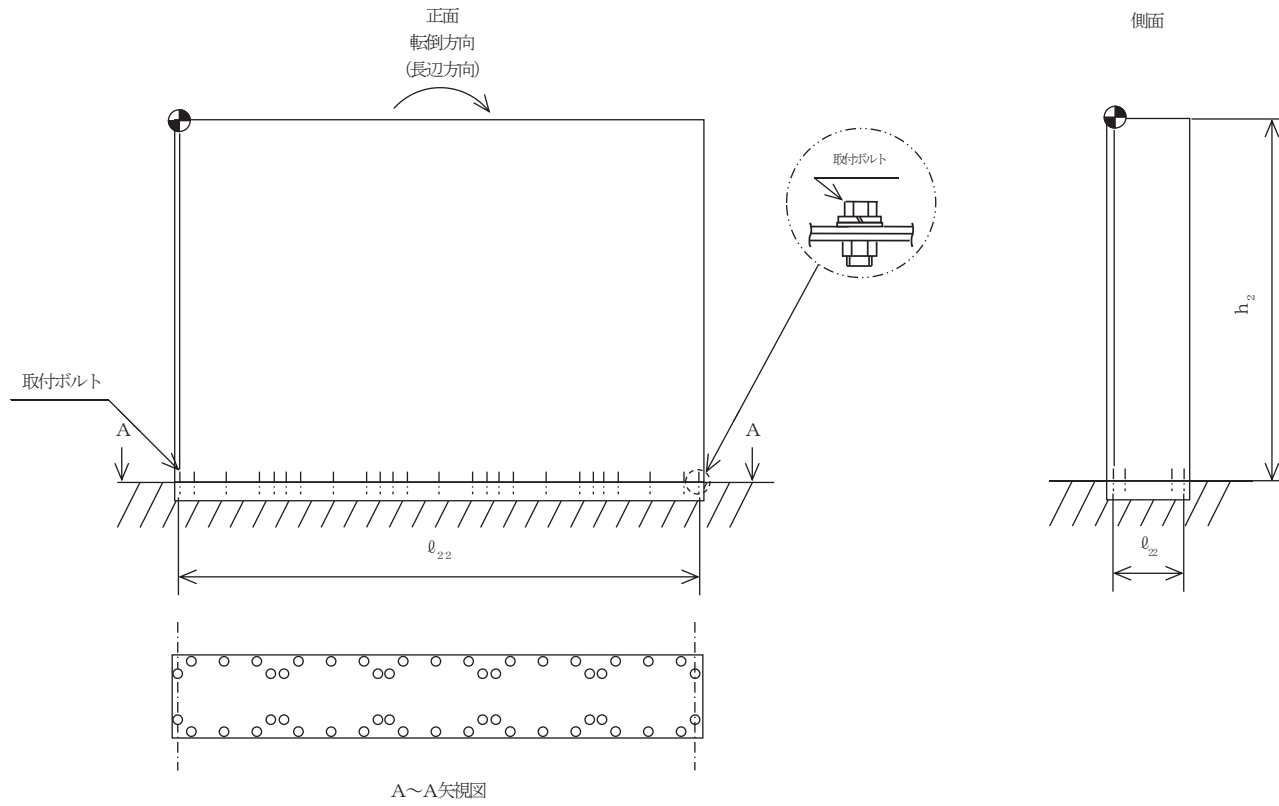
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2A (MCC 部) 5~9 盤 | 水平方向 | 1.62 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2A(MCC 部) 10 盤の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2A(MCC 部) 10 盤 | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b_i} (mm ²) | n _i | n _{f_i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 10 | 3 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y_i} (MPa) | S _{u_i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 9.656×10 ³ | 2.072×10 ⁴ | 4.908×10 ³ | 1.052×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =31 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =66 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

37

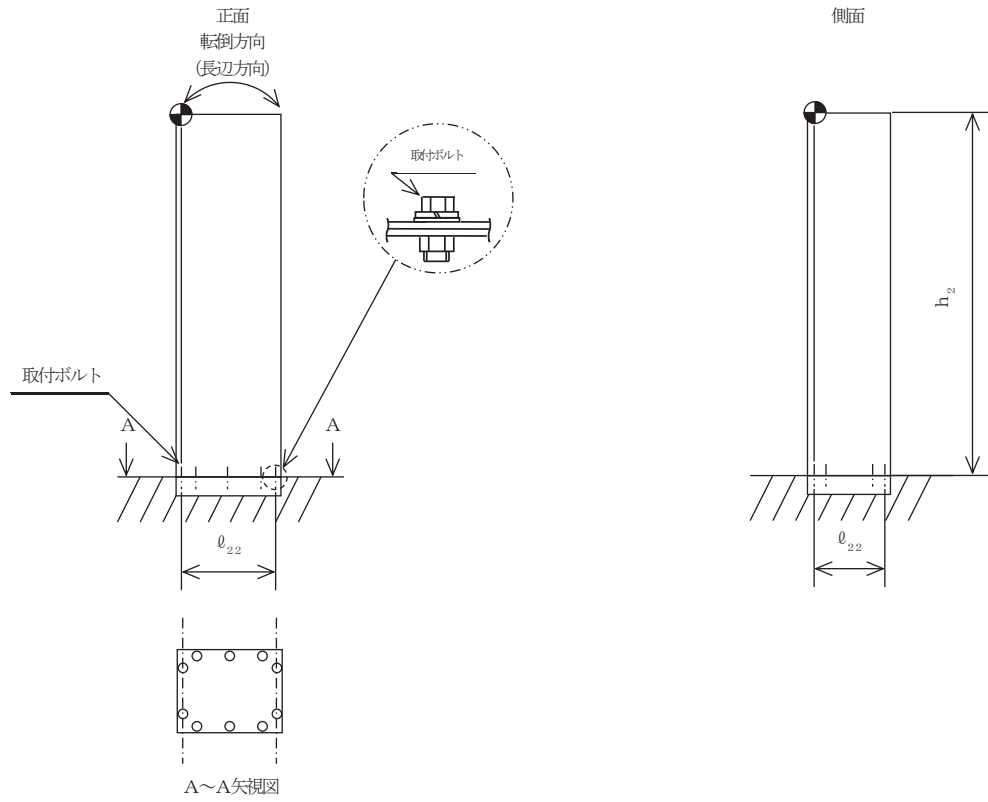
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2A(MCC部)10 盤 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2A (MCC 部) 10 盤の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------------------------|------------------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2A (MCC 部) 10 盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 10 | 3 2 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.072×10^4 | — | 1.052×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=66$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

40

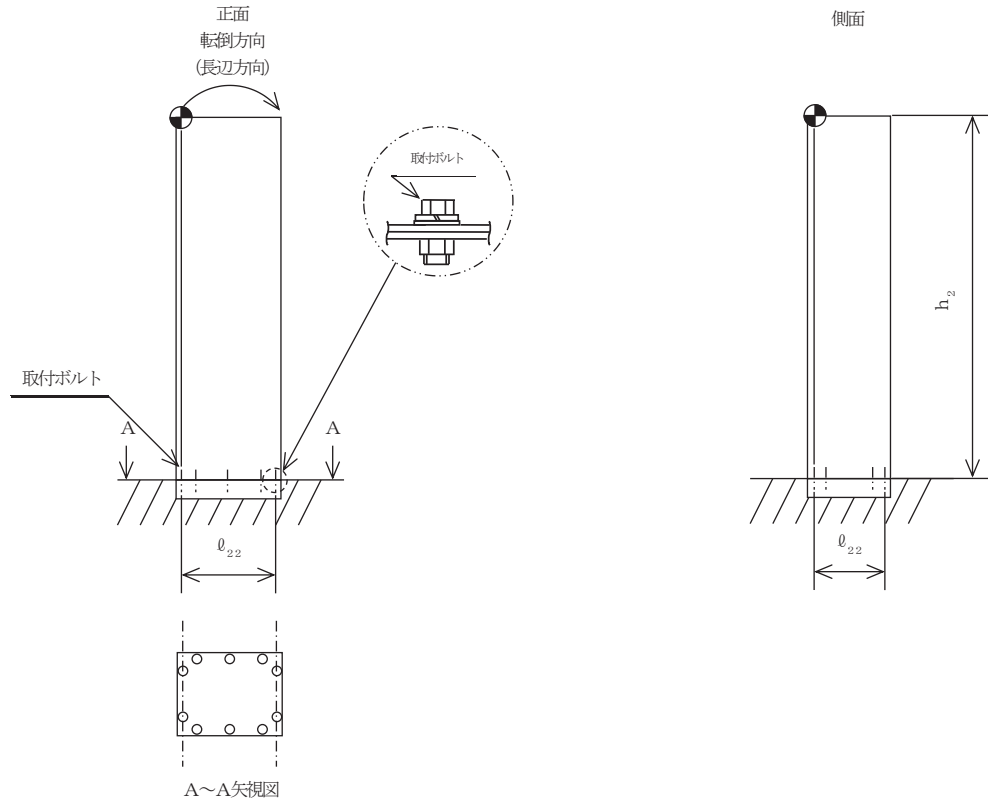
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2A (MCC 部) 10 盤 | 水平方向 | 1.62 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2A (MCC 部) 11~12 盤の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2A (MCC 部) 11~12 盤 | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b<i>i</i>} (mm ²) | n _i | n _{f<i>i</i>} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 6 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y<i>i</i>} (MPa) | S _{u<i>i</i>} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 8.992×10 ³ | 1.932×10 ⁴ | 9.816×10 ³ | 2.104×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =29 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =62 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

43

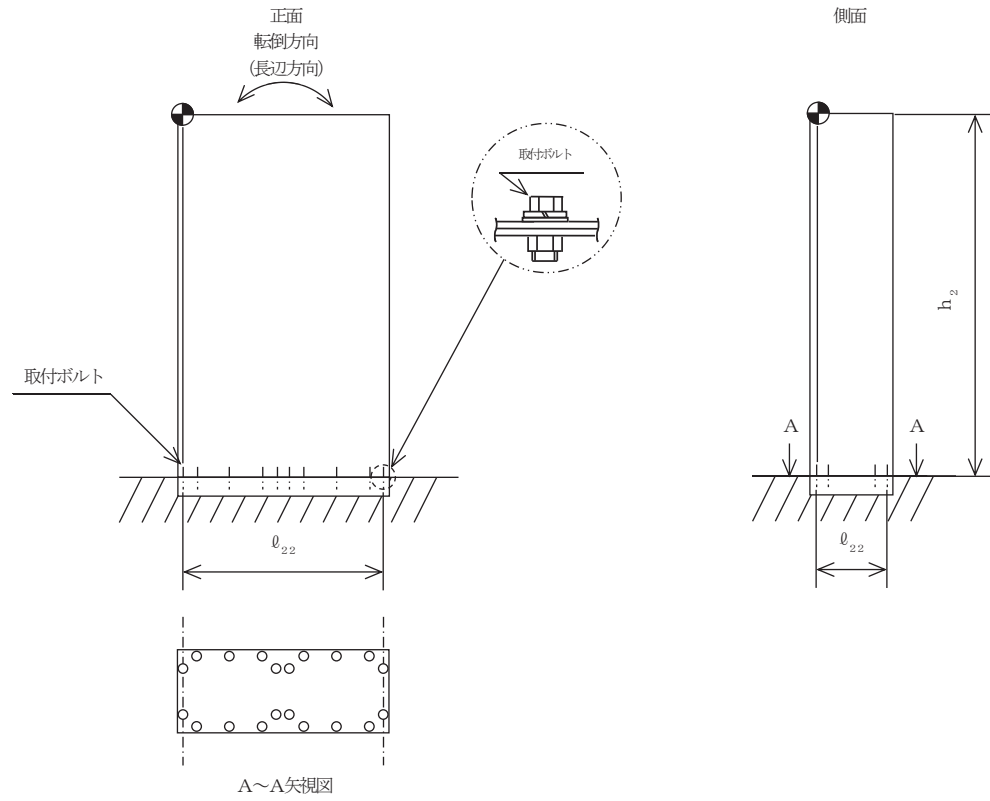
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2A(MCC部)11~12 盤 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2A (MCC 部) 11~12 盤の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------------------|------------------|--------------------|---------|---------|------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2A (MCC 部) 11~12 盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 6 2 |

45

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.932×10^4 | — | 2.104×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=62$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

46

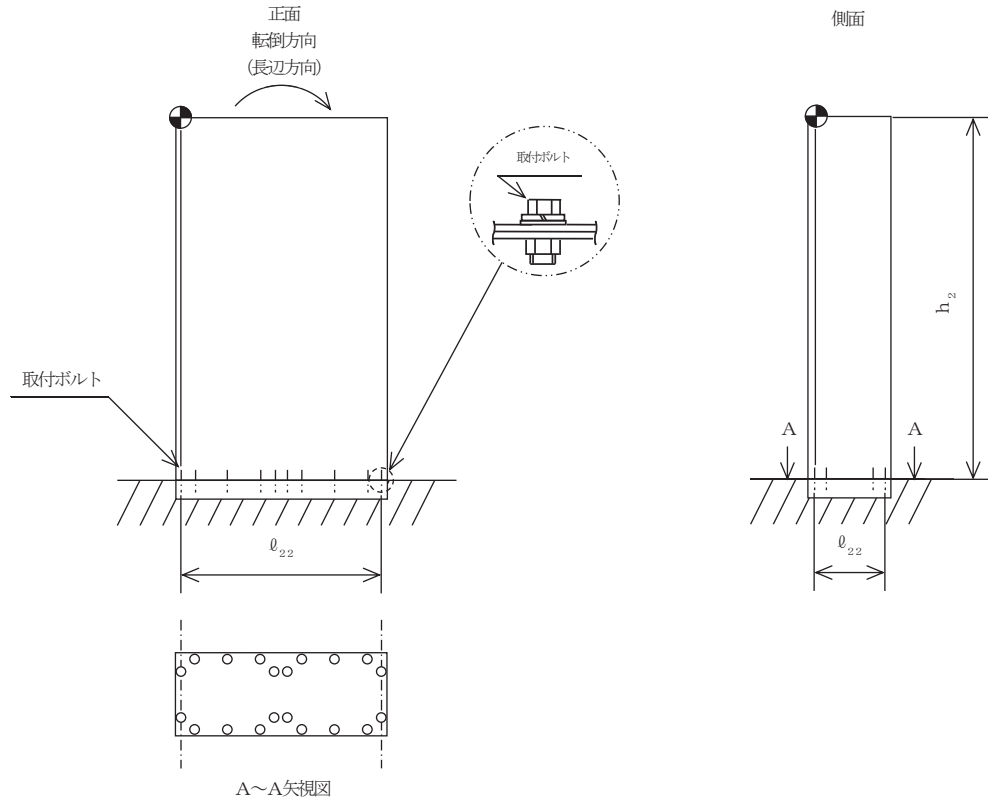
2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2A(MCC部)11~12 盤 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2B (MCC 部) 5~7 盤及び 8~10 盤の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2B (MCC 部) 5~7 盤 | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b_i} (mm ²) | n _i | n _{f_i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 30 | 9 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y_i} (MPa) | S _{u_i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 8.791×10 ³ | 1.892×10 ⁴ | 1.472×10 ⁴ | 3.155×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =28 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =61 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

49

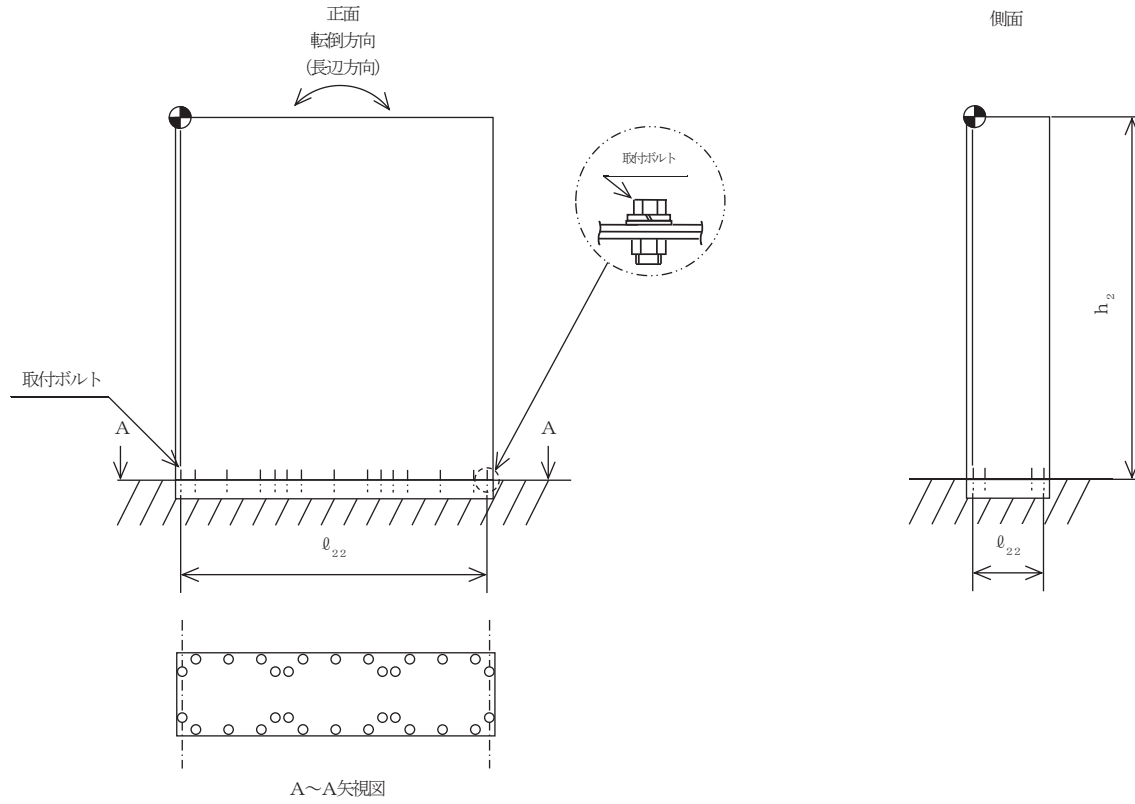
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2B(MCC部)5~7 盤 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2B(MCC 部)5~7 盤及び8~10 盤の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------------------------|------------------|-------------------|---------|---------|------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2B(MCC 部)5~7 盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 O.P.8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 30 | 9 2 |

51

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.892×10^4 | — | 3.155×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=61$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

52

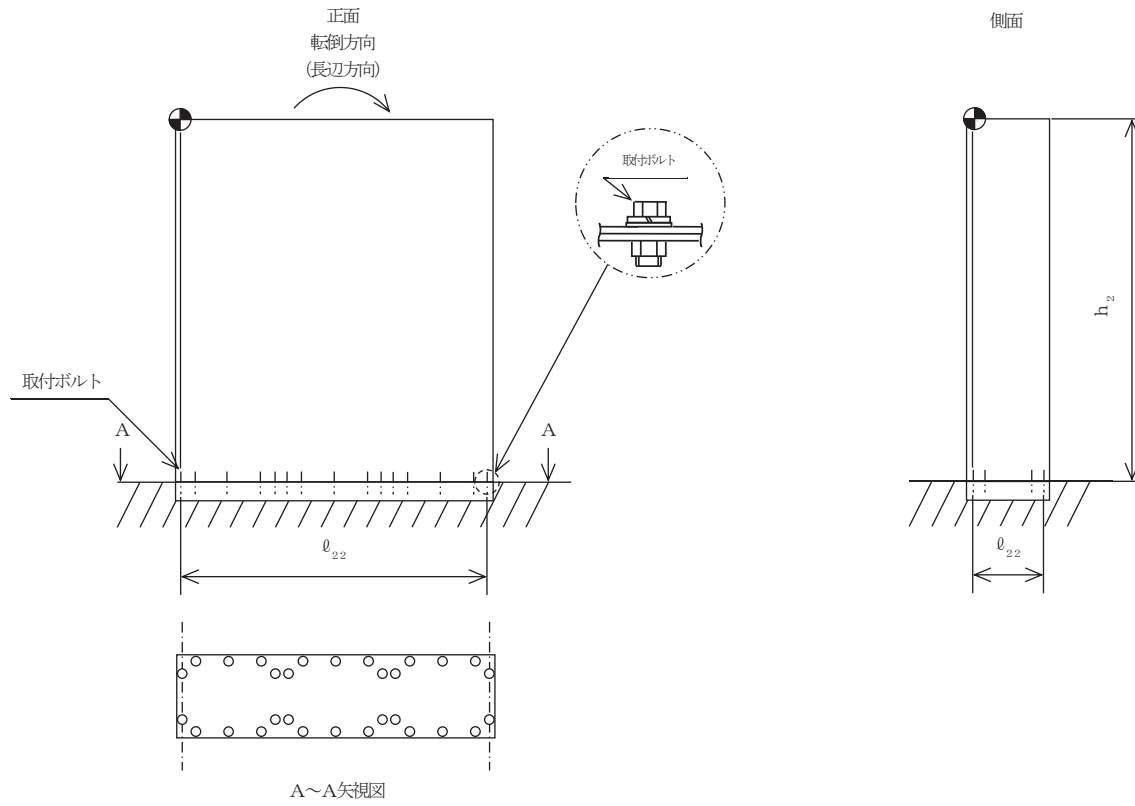
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2B (MCC 部) 5~7 盤 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-29 125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 の耐震性
についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 4 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 4 |
| 4. 構造強度評価 | 5 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 5 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 5 |
| 5. 機能維持評価 | 9 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 9 |
| 6. 評価結果 | 10 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 10 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|------------------|--------------------------|----|
| 125V 直流主母線盤 2A-1 | 125V 直流主母線盤 2A-1 (P/C 部) | 1 |
| 125V 直流主母線盤 2A-1 | 125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) | 1 |
| 125V 直流主母線盤 2B-1 | 125V 直流主母線盤 2B-1 (P/C 部) | 1 |
| 125V 直流主母線盤 2B-1 | 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 (P/C 部) の構造計画を表 2-1 に、125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 (MCC 部) の構造計画を表 2-2 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|--|--|--------------------------|--------------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| 125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 のうち 125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 (P/C 部) は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) | <p>【125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 (P/C 部)】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>125V 直流主母線盤 2A-1 (P/C 部)</th> <th>125V 直流主母線盤 2B-1 (P/C 部)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 125V 直流主母線盤 2A-1 (P/C 部) | 125V 直流主母線盤 2B-1 (P/C 部) | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | 125V 直流主母線盤 2A-1 (P/C 部) | 125V 直流主母線盤 2B-1 (P/C 部) | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | |

2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 2-2 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 のうち 125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 (MCC 部) は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) | <p>【125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 (MCC 部)】</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 3~6 盤</th> <th>125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 7~10 盤</th> <th>125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 3~6 盤</th> <th>125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 7~9 盤</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> <td><input type="text"/> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 3~6 盤 | 125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 7~10 盤 | 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 3~6 盤 | 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 7~9 盤 | たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | |
| | 125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 3~6 盤 | 125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 7~10 盤 | 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 3~6 盤 | 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 7~9 盤 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | <input type="text"/> mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 のうち 125V 直流主母線盤 2A-1 (P/C 部), 125V 直流主母線盤 2B-1 (P/C 部), 125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 3~6 盤, 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 3~6 盤及び 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 7~9 盤の固有周期は以下の通りとする。

水平方向の固有周期は, プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え, 固有振動数測定装置 (圧電式加速度ピックアップ, 振動計, 分析器) により固有振動数 (共振周波数) を測定する。測定の結果, 固有周期は 0.05 秒以下であり, 剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は, 構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から, 固有周期は 0.05 秒以下であり, 剛であることを確認した。

125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 7~10 盤は, 構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から, 固有周期は 0.05 秒以下であり, 剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|---------------------------------|----|----------------------|
| 125V 直流主母線盤 2A-1 (P/C 部) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 3~6 盤 | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 7~10 盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2B-1 (P/C 部) | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 3~6 盤 | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 7~9 盤 | 水平 | <input type="text"/> |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-----------------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|---|----------------------|----------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * | 1.5・f _s * |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|--------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (40mm < 径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 | |
|--------------------------|----|----------|--|
| 125V 直流主母線盤 2A-1 (P/C 部) | 水平 | | |
| | 鉛直 | | |
| 125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) | 水平 | | |
| | 鉛直 | | |
| 125V 直流主母線盤 2B-1 (P/C 部) | 水平 | | |
| | 鉛直 | | |
| 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) | 水平 | | |
| | 鉛直 | | |

R 1
VI-2-10-1-4-29
⑥
O 2

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 直流主母線盤 2A-1 及び 2B-1 の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【125V 直流主母線盤 2A-1 (P/C 部) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------------|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2A-1 (P/C 部) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 28 | 5 |
| | | | | | 6 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 4 |
| | | | | | 6 | | | |

11

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 短辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 2.239×10^4 | — | 6.317×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.594×10^4 | — | 6.028×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=112$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=12$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=83$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=10$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

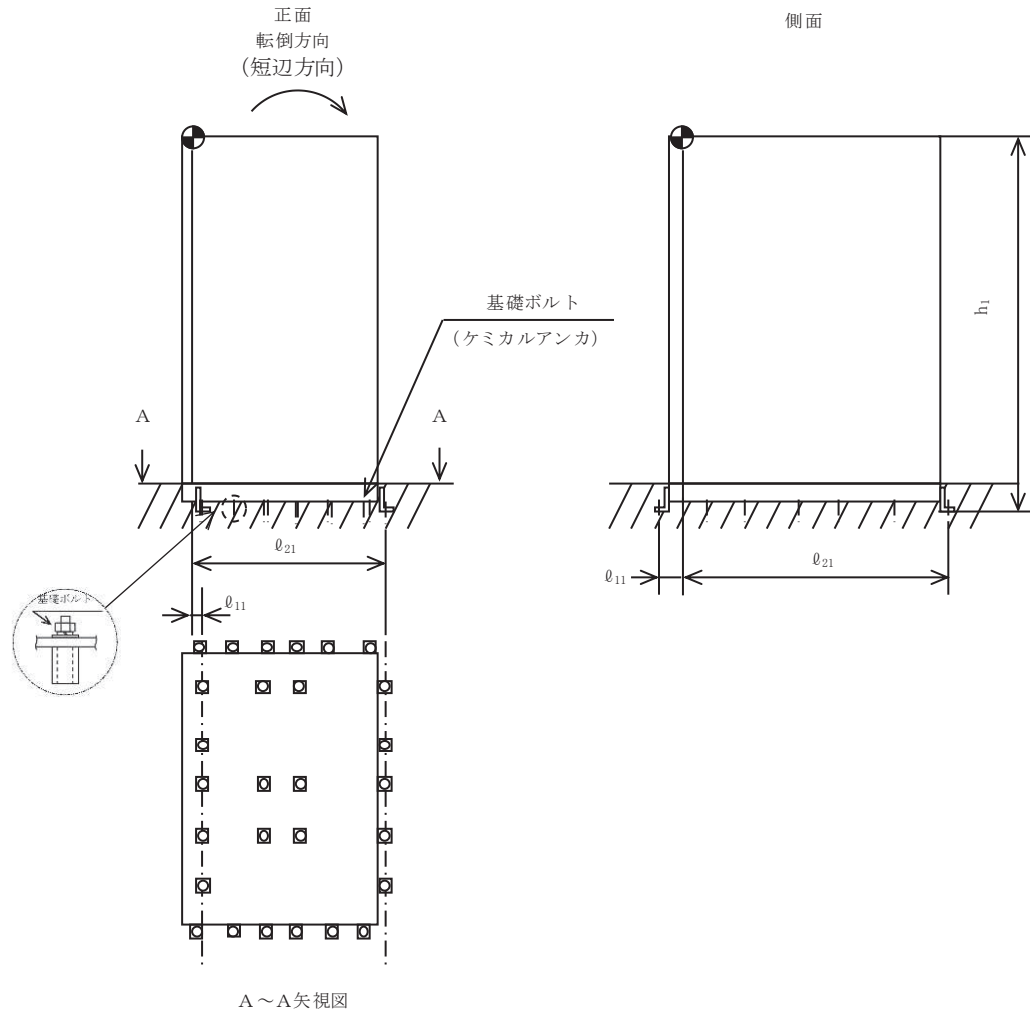
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

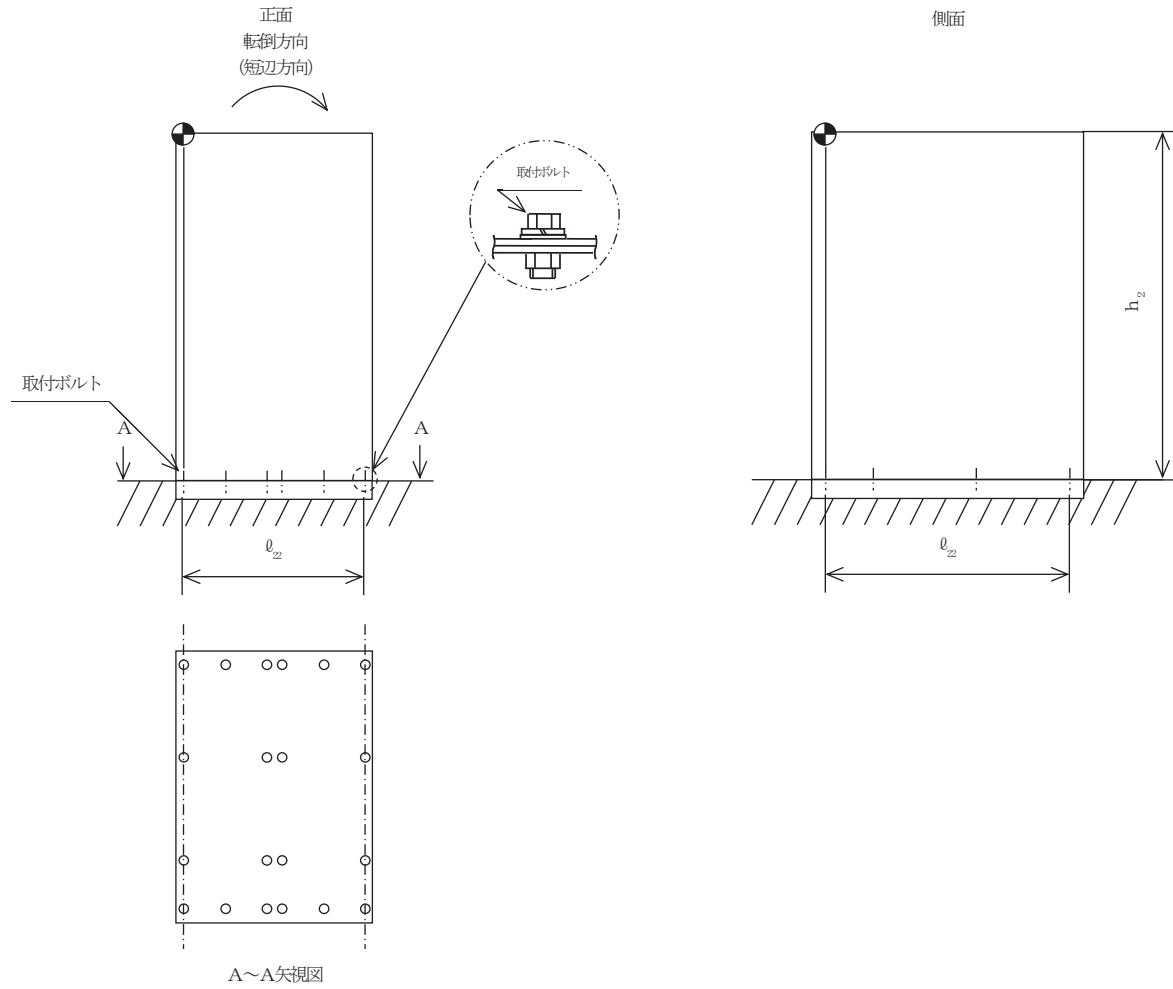
($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2A-1(P/C 部) | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

12





【125V 直流主母線盤 2B-1 (P/C 部) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------------|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2B-1 (P/C 部) | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 32 | 5 |
| | | | | | 6 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 4 |
| | | | | | 6 | | | |

15

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 短辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 2.248×10^4 | — | 6.317×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.594×10^4 | — | 6.028×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=112$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=10$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=83$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=10$ | $f_{sb2}=161$ |

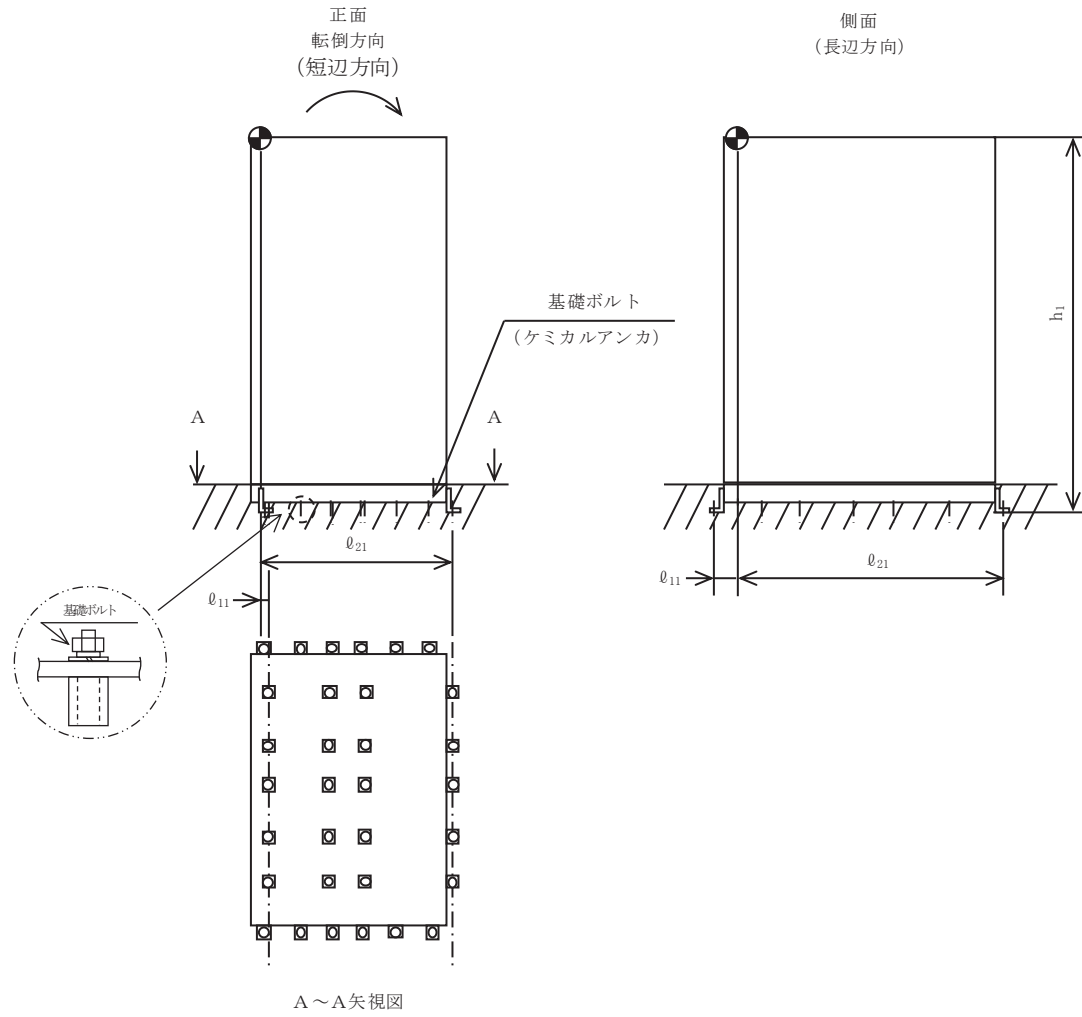
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

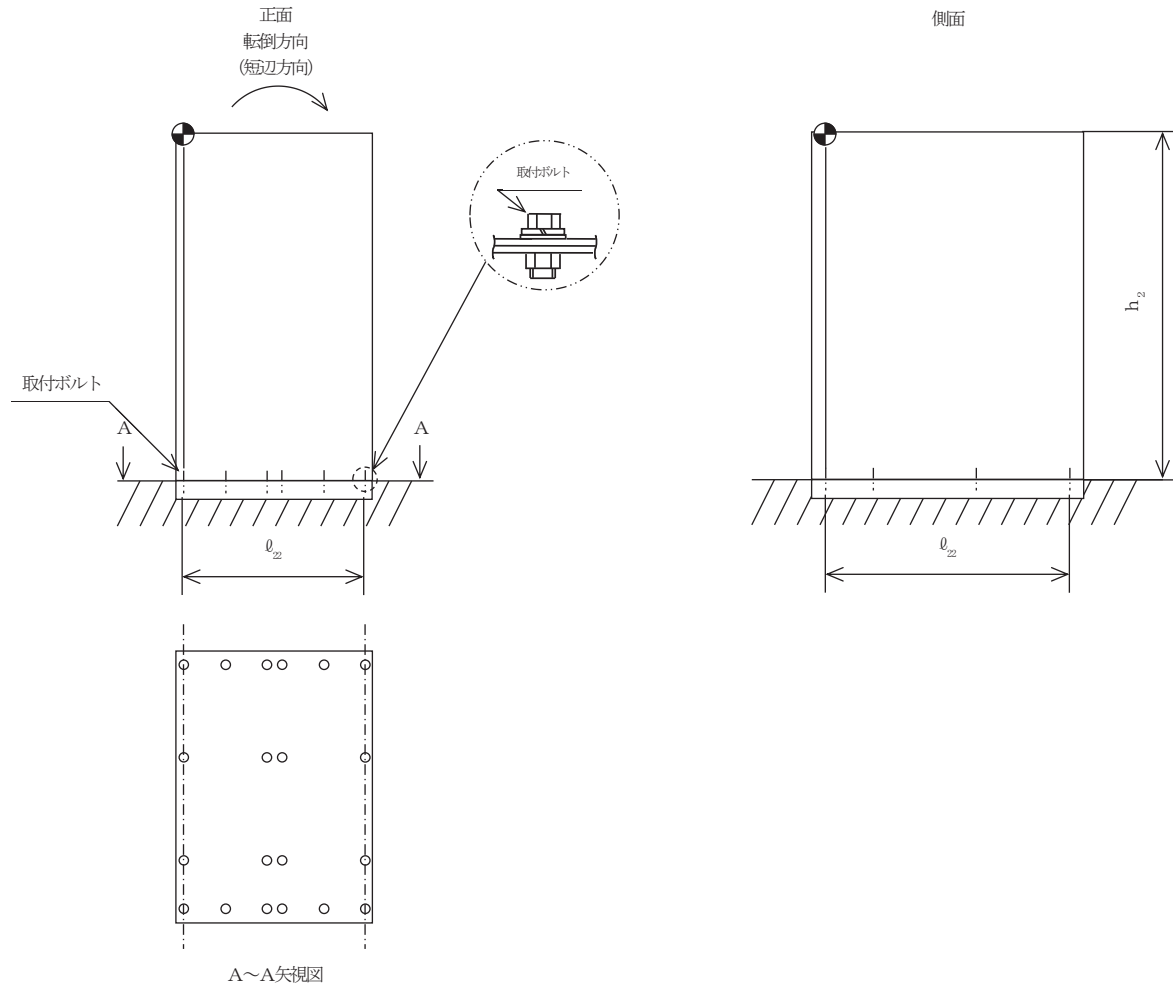
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|----------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2B-1(P/C 部) | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。





【125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 3~6 盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------------------|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 3~6 盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 16 | 8 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | | | 40 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 2.560×10^4 | — | 4.405×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.281×10^4 | — | 4.250×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=128$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=14$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=73$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

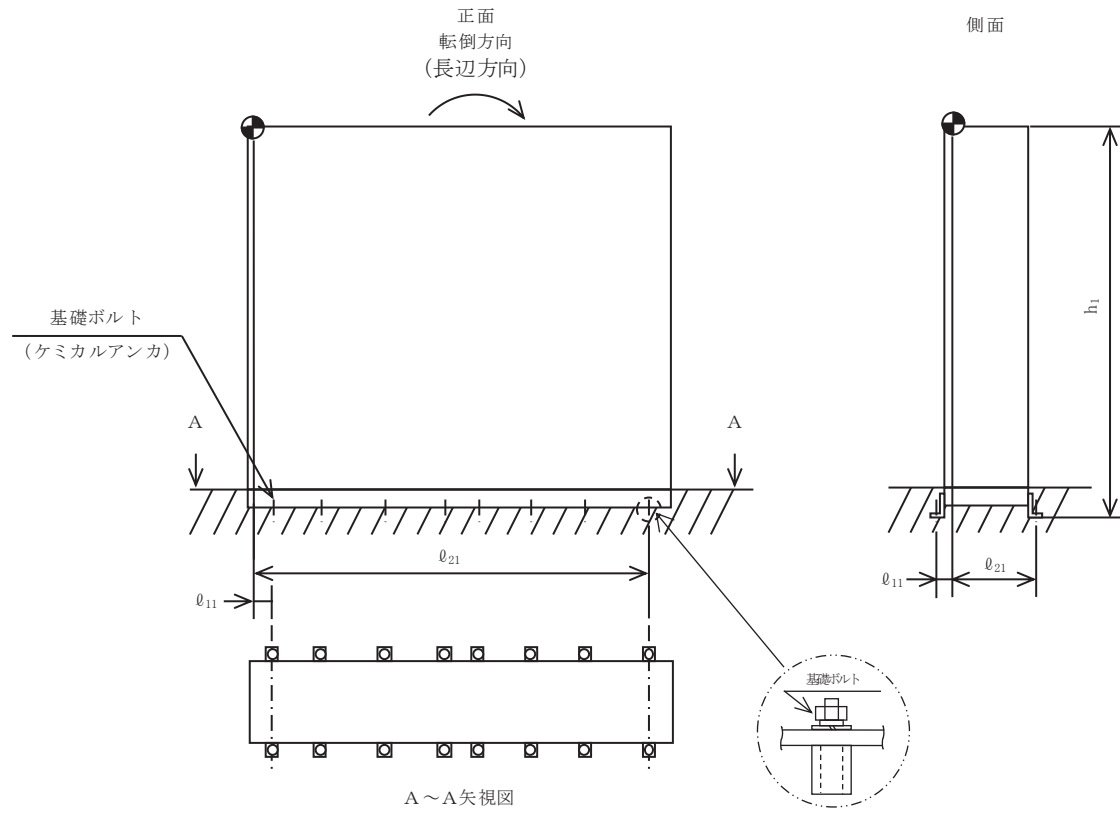
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

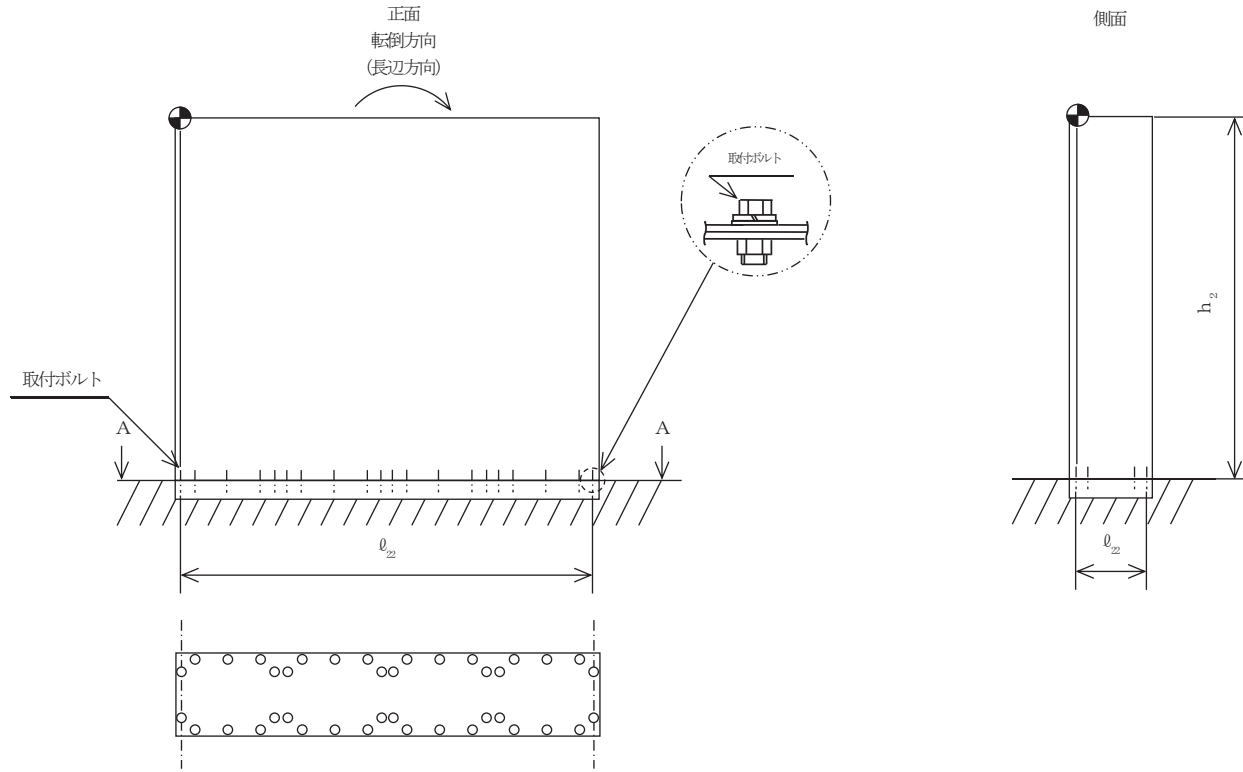
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 3~6 盤 | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。





【125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 7~10 盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------------------|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2A-1 (MCC 部) 7~10 盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 16 | 8 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | | | 314.2 |
| | | | | | | | | 2 |

23

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 2.560×10 ⁴ | — | 4.405×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.281×10 ⁴ | — | 4.250×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b1} =128 | f _{ts1} =154* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b1} =14 | f _{sb1} =119 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =73 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

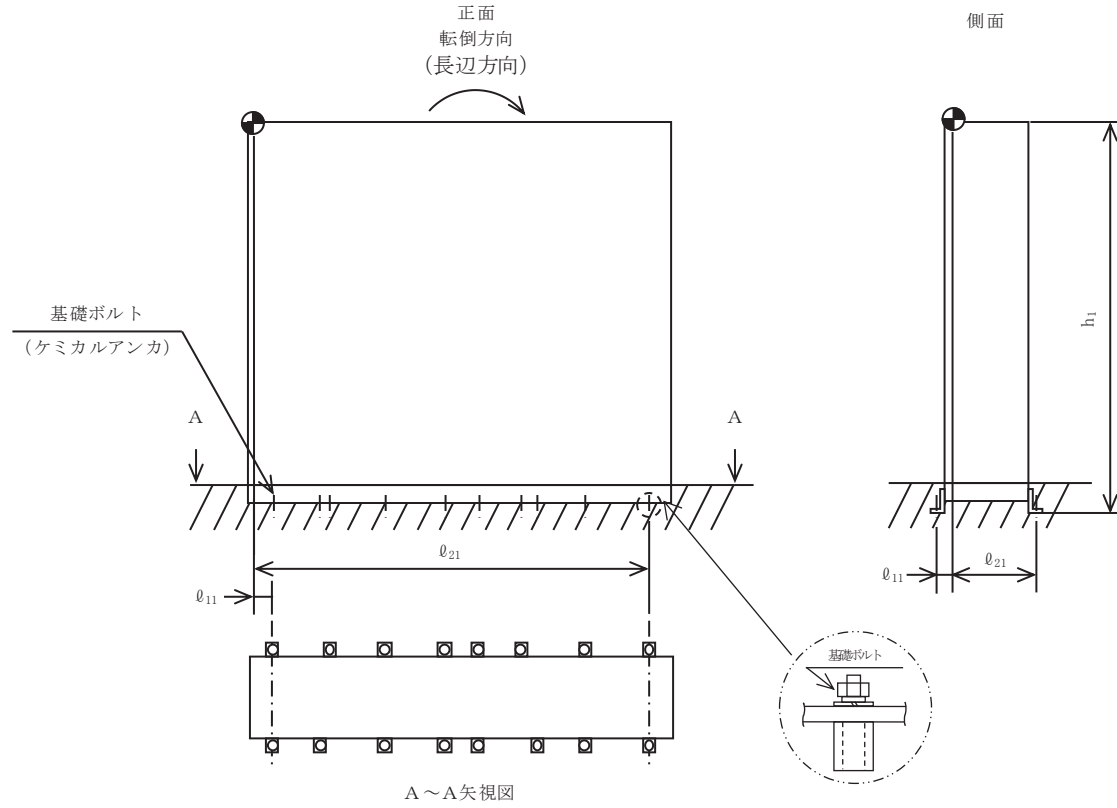
注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

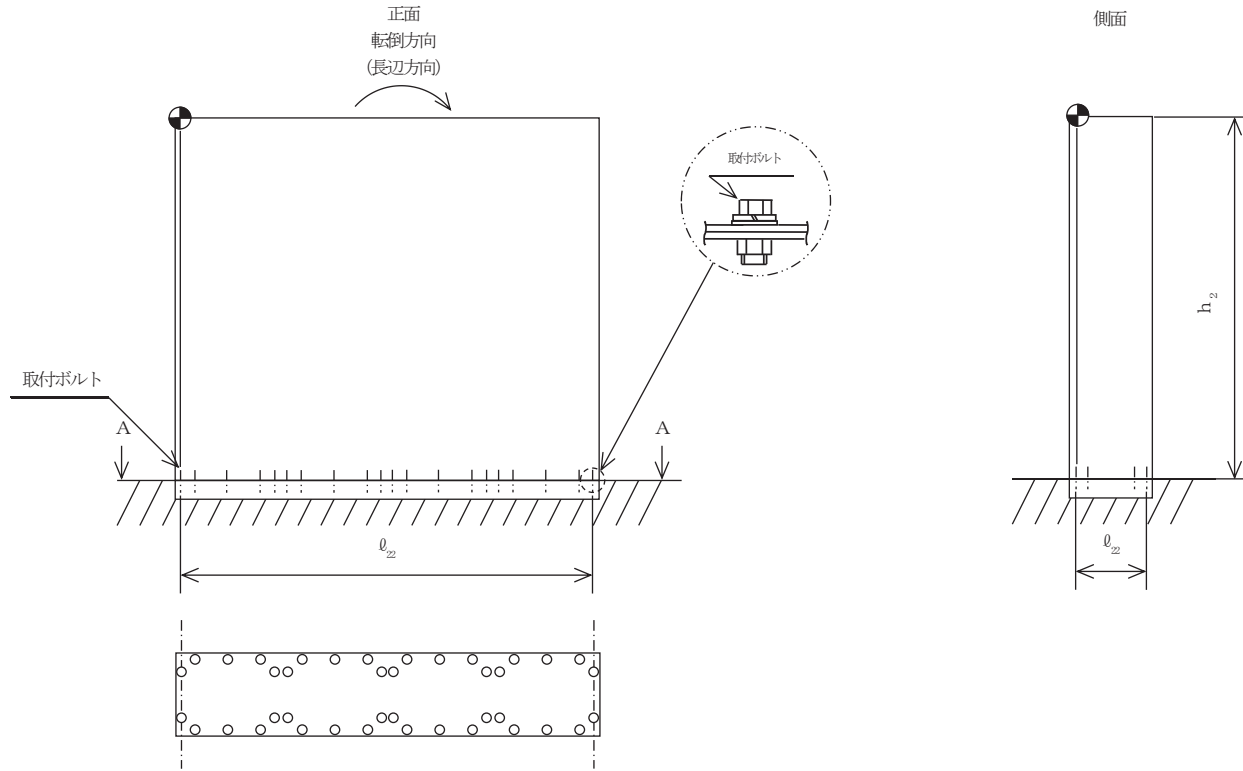
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2A-1(MCC部)7~10 盤 | 水平方向 | 1.65 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。





【125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 3~6 盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------------------|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 3~6 盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 16 | 8 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 40 | 12 |
| | | | | | | | | 2 |

27

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 2.569×10^4 | — | 4.405×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.281×10^4 | — | 4.250×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=128$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=14$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=73$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

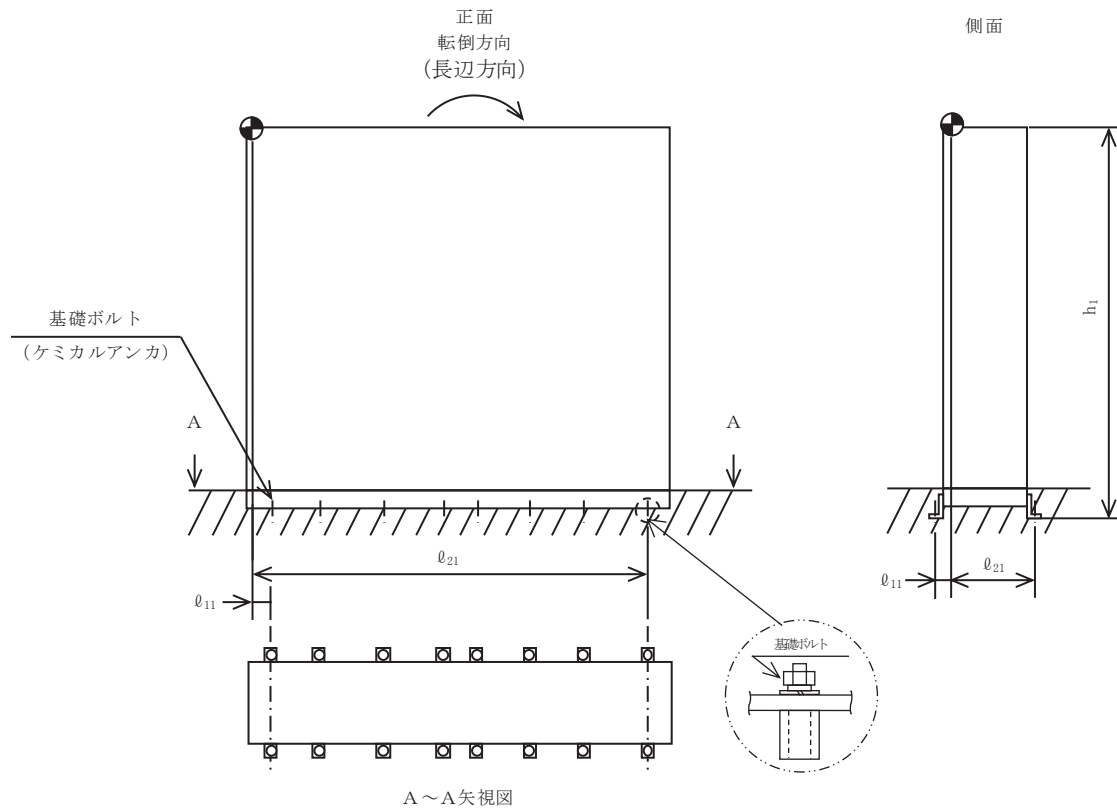
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

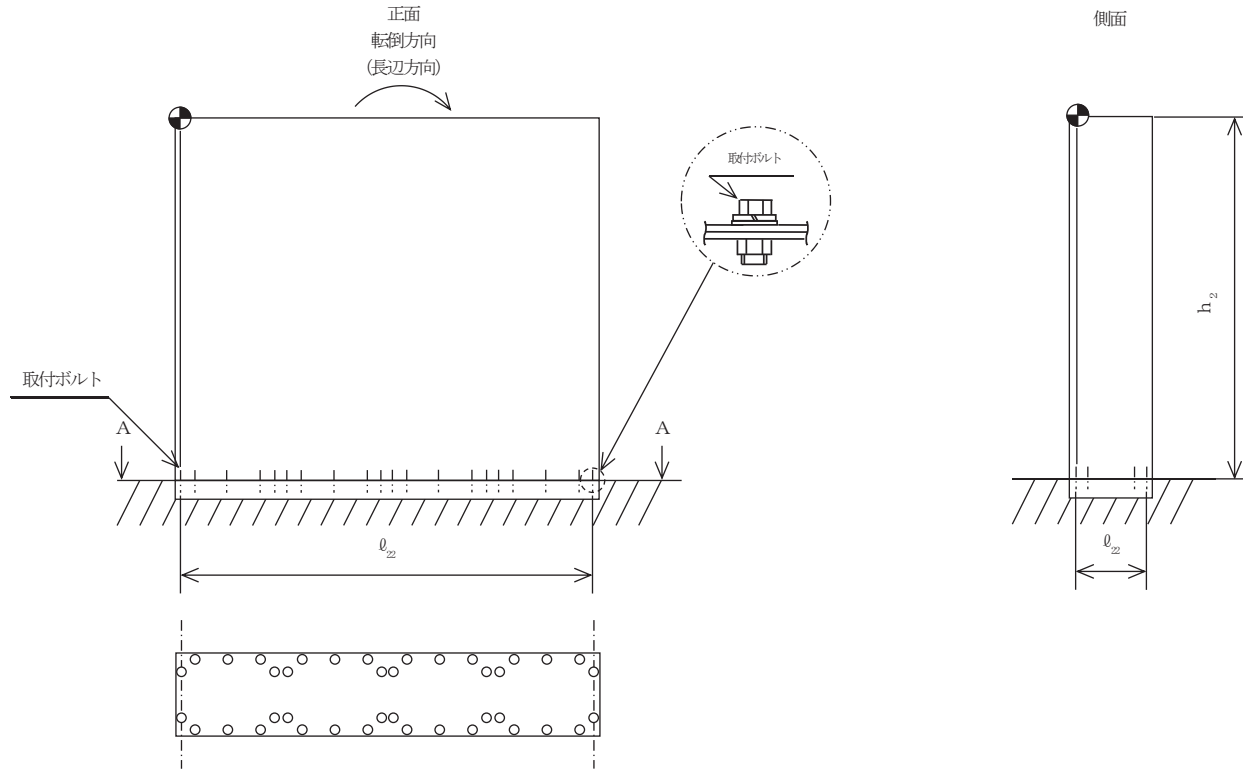
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 3~6 盤 | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。





【125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 7~9 盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------------------------|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 7~9 盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 12 | 6 |
| | | | | | 2 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 30 | 9 |
| | | | | | 2 | | | |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|----------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用地震動S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 2.542×10^4 | — | 3.304×10^4 |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.202×10^4 | — | 3.188×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S d又は静的震度 | | 基準地震動S s | |
|----------------|-------|-----|-------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=127$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=14$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=70$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

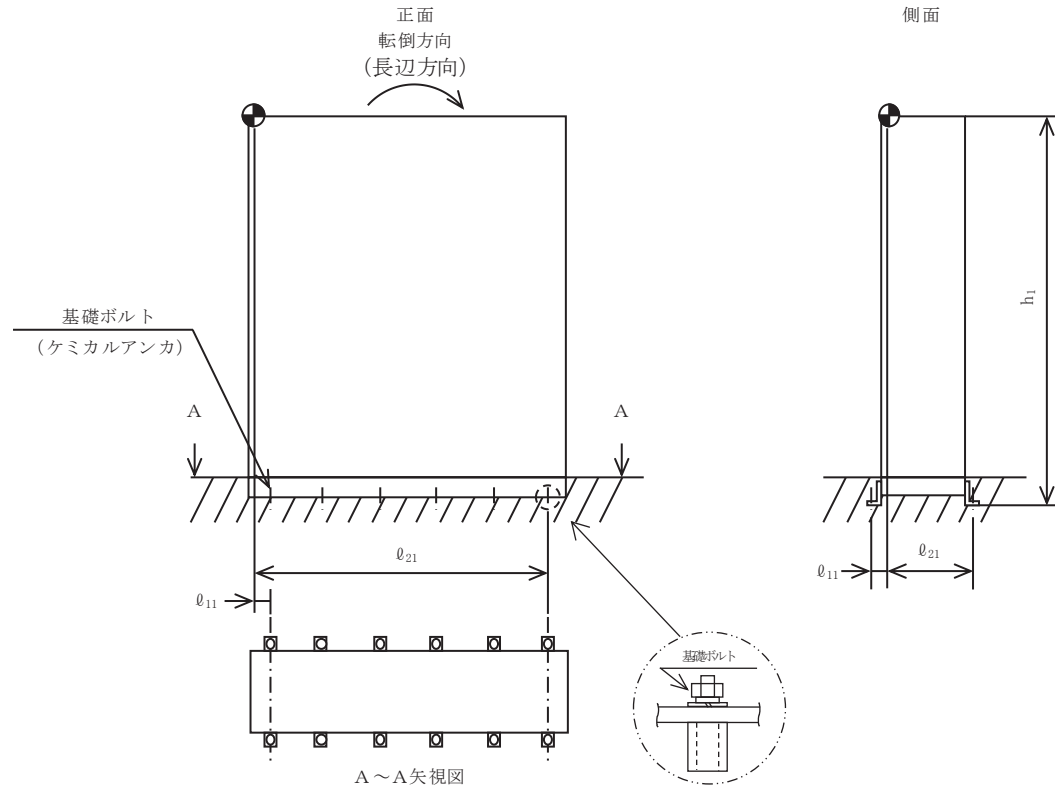
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

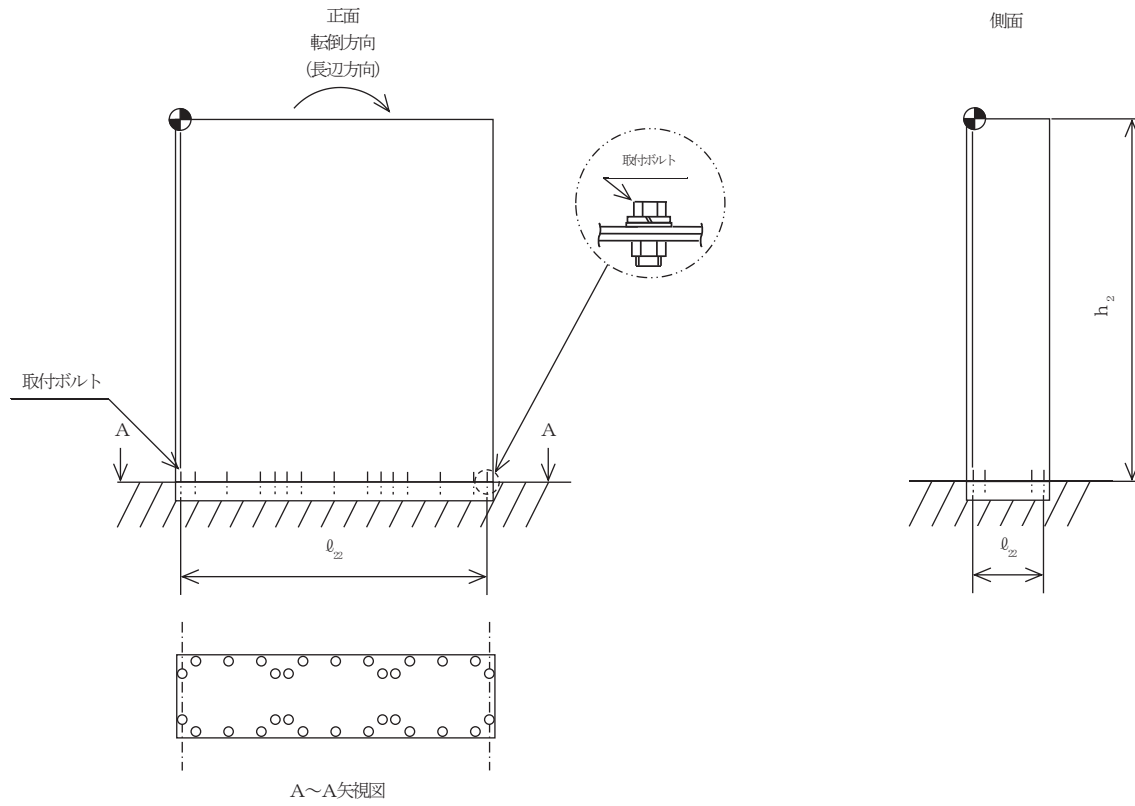
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2B-1 (MCC 部) 7~9 盤 | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動S sにより定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。





VI-2-10-1-4-30 125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の耐
震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 9 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 は、設計基準対象施設においては S クラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|------------|-----------------|----|
| 125V 直流分電盤 | 125V 直流分電盤 2A-1 | 1 |
| 125V 直流分電盤 | 125V 直流分電盤 2A-2 | 1 |
| 125V 直流分電盤 | 125V 直流分電盤 2A-3 | 1 |
| 125V 直流分電盤 | 125V 直流分電盤 2B-1 | 1 |
| 125V 直流分電盤 | 125V 直流分電盤 2B-2 | 1 |
| 125V 直流分電盤 | 125V 直流分電盤 2B-3 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取り付ボルトで設置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) | <p>【125V 直流分電盤】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>125V 直流分電盤 2A-1</th> <th>125V 直流分電盤 2A-2</th> <th>125V 直流分電盤 2A-3</th> <th>125V 直流分電盤 2B-1</th> <th>125V 直流分電盤 2B-2</th> <th>125V 直流分電盤 2B-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 125V 直流分電盤 2A-1 | 125V 直流分電盤 2A-2 | 125V 直流分電盤 2A-3 | 125V 直流分電盤 2B-1 | 125V 直流分電盤 2B-2 | 125V 直流分電盤 2B-3 | たて | mm | mm | mm | mm | mm | mm | 横 | mm | mm | mm | mm | mm | mm | 高さ | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| | 125V 直流分電盤 2A-1 | 125V 直流分電盤 2A-2 | 125V 直流分電盤 2A-3 | 125V 直流分電盤 2B-1 | 125V 直流分電盤 2B-2 | 125V 直流分電盤 2B-3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | mm | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 のうち 125V 直流分電盤 2A-1 の固有周期は以下の通りとする。

水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

125V 直流分電盤 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-----------------|----|---------|
| 125V 直流分電盤 2A-1 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流分電盤 2A-2 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流分電盤 2A-3 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流分電盤 2B-1 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流分電盤 2B-2 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流分電盤 2B-3 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1, 重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|---|-----------------|--------|-------------------------|------------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|---|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A S として Ⅳ _A S の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|--|---|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| Ⅴ _{AS} (Ⅴ _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------|----|------------|
| 125V 直流分電盤 2A-1 | 水平 | [Redacted] |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流分電盤 2A-2 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流分電盤 2A-3 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流分電盤 2B-1 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流分電盤 2B-2 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流分電盤 2B-3 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の重大事故等対処設備としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 直流分電盤 2A-1, 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【125V 直流分電盤 2A-1 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流分電盤 2A-1 | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 22 | 8 |
| | 4 | | | | | | | |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 4.229×10 ³ | 9.081×10 ³ | 1.339×10 ⁴ | 2.868×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =21 | f _{ts2} =176 | σ _{b2} =46 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =7 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

ニ すべて許容応力以下である。

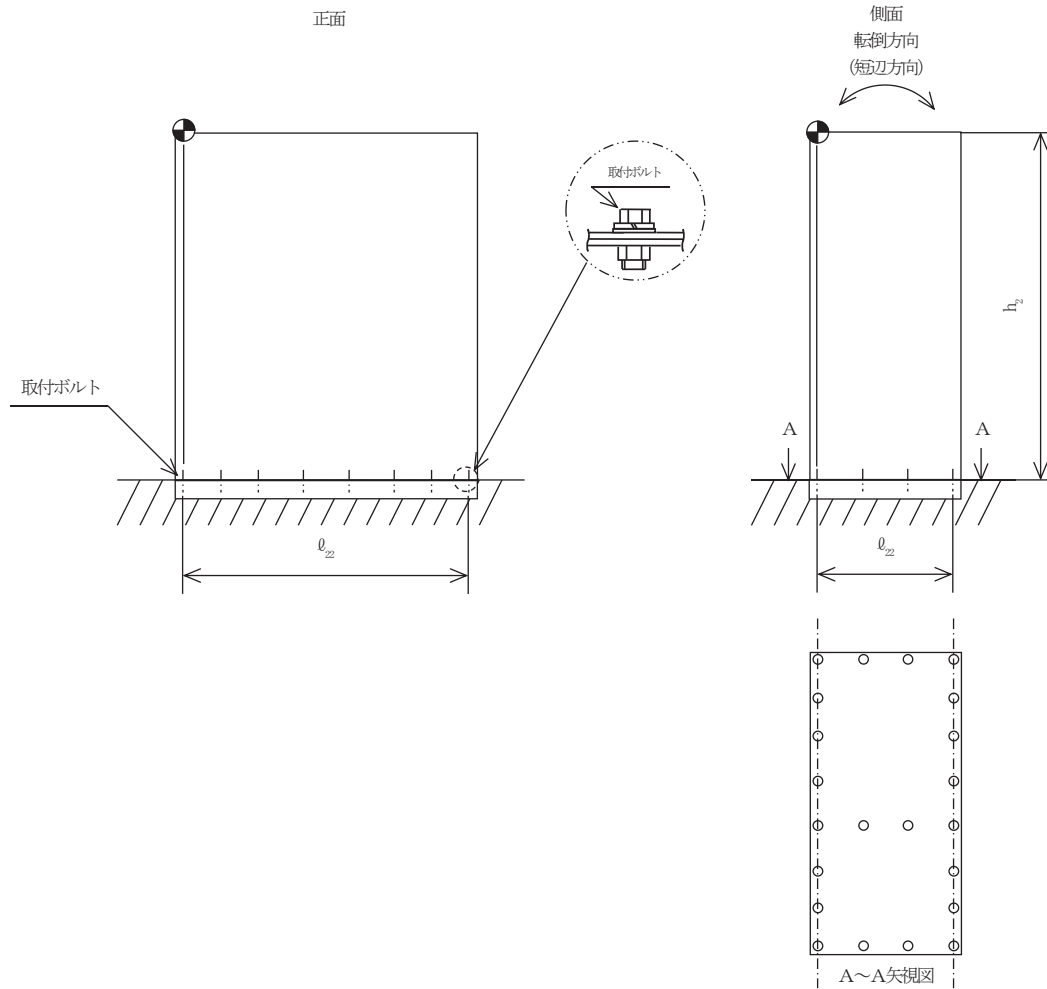
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流分電盤 2A-1 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流分電盤 2A-1 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|------------------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流分電盤 2A-1 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 O.P. 8.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 22 | 8 |
| | 4 | | | | | | | |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 9.081×10^3 | — | 2.868×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=46$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=7$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

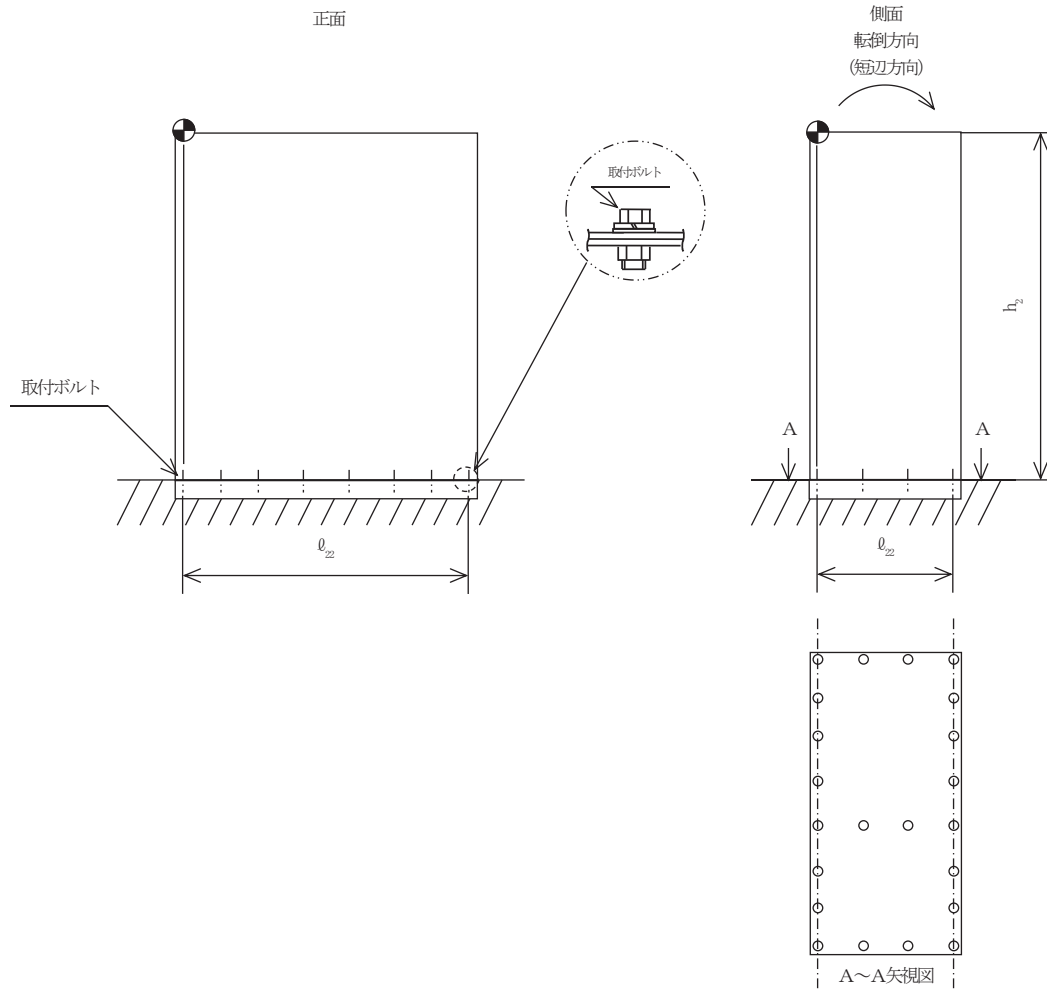
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流分電盤 2A-1 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流分電盤 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流分電盤 2A-2 | S | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.91 | C _V =0.55 | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 22 | 8 |
| | | | | | | | | 4 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 4.229×10 ³ | 9.081×10 ³ | 1.339×10 ⁴ | 2.868×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =21 | f _{ts2} =176 | σ _{b2} =46 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =7 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

17

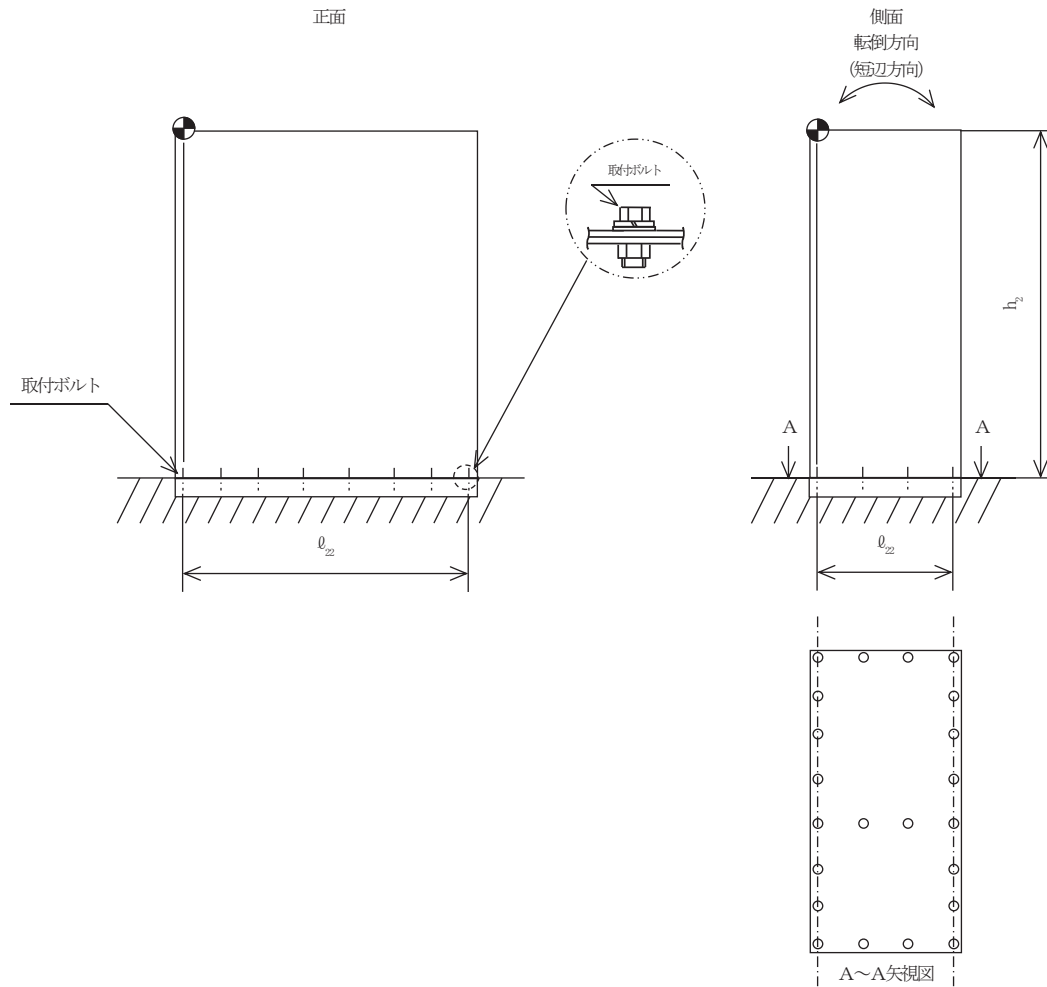
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流分電盤 2A-2 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流分電盤 2A-2, 2A-3, 2B-1, 2B-2 及び 2B-3 の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|------------------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流分電盤 2A-2 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 O.P. 8.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 22 | 8 |
| | 4 | | | | | | | |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

19

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 9.081×10^3 | — | 2.868×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=46$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=7$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

20

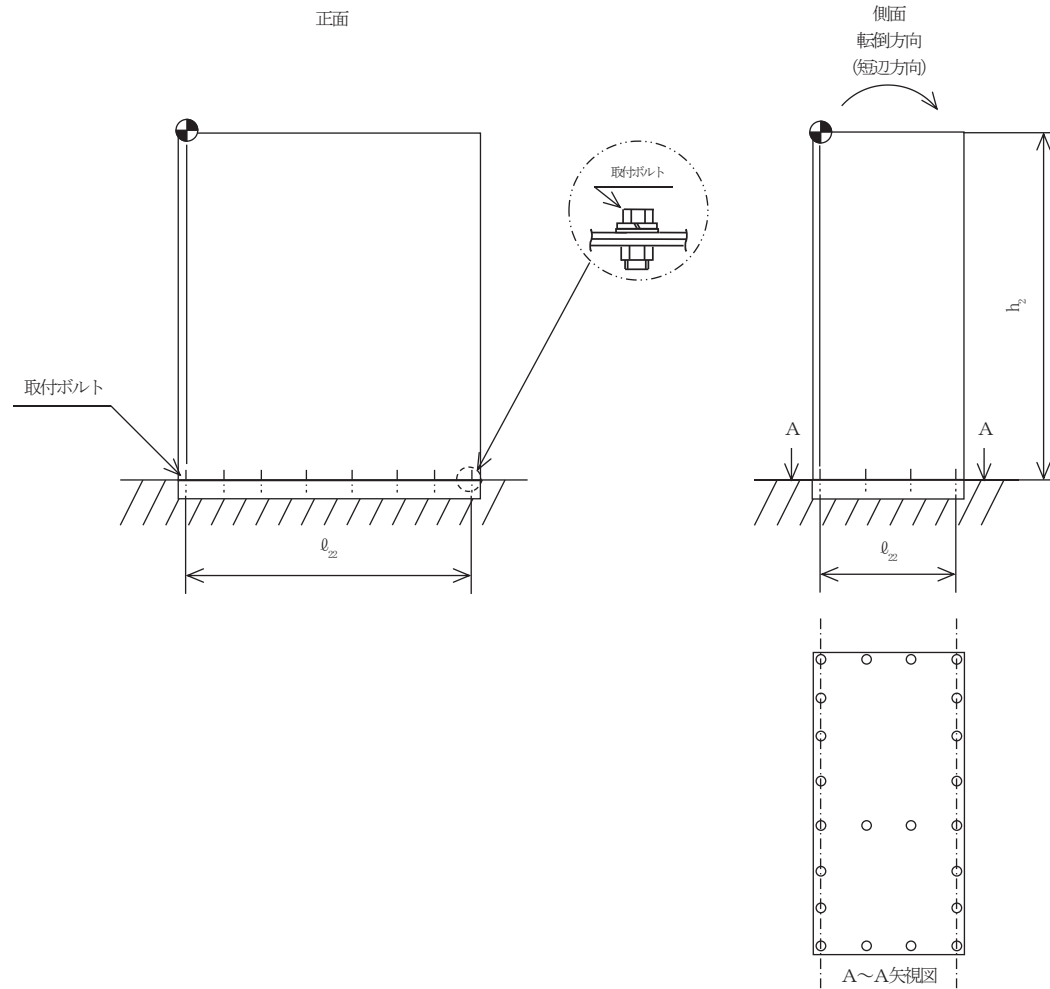
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流分電盤 2A-1 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-31 125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 9 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B は、設計基準対象施設においては S クラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|-----------------|-----------------|----|
| 125V 直流電源切替盤 2A | 125V 直流電源切替盤 2A | 2 |
| 125V 直流電源切替盤 2B | 125V 直流電源切替盤 2B | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | <p>【125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>125V 直流電源切替 盤 2A (第 1 盤～第 6 盤)</th> <th>125V 直流電源切替 盤 2A (第 7 盤～第 8 盤)</th> <th>125V 直流電源切替 盤 2B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td> mm</td> <td> mm</td> <td> mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 125V 直流電源切替 盤 2A (第 1 盤～第 6 盤) | 125V 直流電源切替 盤 2A (第 7 盤～第 8 盤) | 125V 直流電源切替 盤 2B | たて | mm | mm | mm | 横 | mm | mm | mm | 高さ | mm | mm | mm |
| | 125V 直流電源切替 盤 2A (第 1 盤～第 6 盤) | 125V 直流電源切替 盤 2A (第 7 盤～第 8 盤) | 125V 直流電源切替 盤 2B | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | mm | | | | | | | | | | | | | | | |

2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

125V 直流電源切替盤 2A の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

125V 直流電源切替盤 2B の固有周期は、プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-----------------|----|---------|
| 125V 直流電源切替盤 2A | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流電源切替盤 2B | 水平 | |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|--------------------------|-----------------|--------|-------------------------|------------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|--------------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^*$ *3 | Ⅳ _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A S として Ⅳ _A S の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|--|---|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (40mm < 径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (40mm < 径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------|----|----------|
| 125V 直流電源切替盤 2A | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流電源切替盤 2B | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 直流電源切替盤 2A 及び 2B の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【125V 直流電源切替盤 2A (第 1 盤～第 6 盤) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|---------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流電源切替盤 2A | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.96 | C _V =0.80 | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 24 | 12 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 60 | 18 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | 215 | 258 | 短辺方向 | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 1.040×10 ⁴ | 2.676×10 ⁴ | 3.220×10 ⁴ | 6.607×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | 9.071×10 ³ | 2.460×10 ⁴ | 3.107×10 ⁴ | 6.375×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | σ _{b1} =52 | f _{ts1} =129* | σ _{b1} =133 | f _{ts1} =154* |
| | | せん断 | τ _{b1} =7 | f _{sb1} =99 | τ _{b1} =14 | f _{sb1} =119 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =29 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =79 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

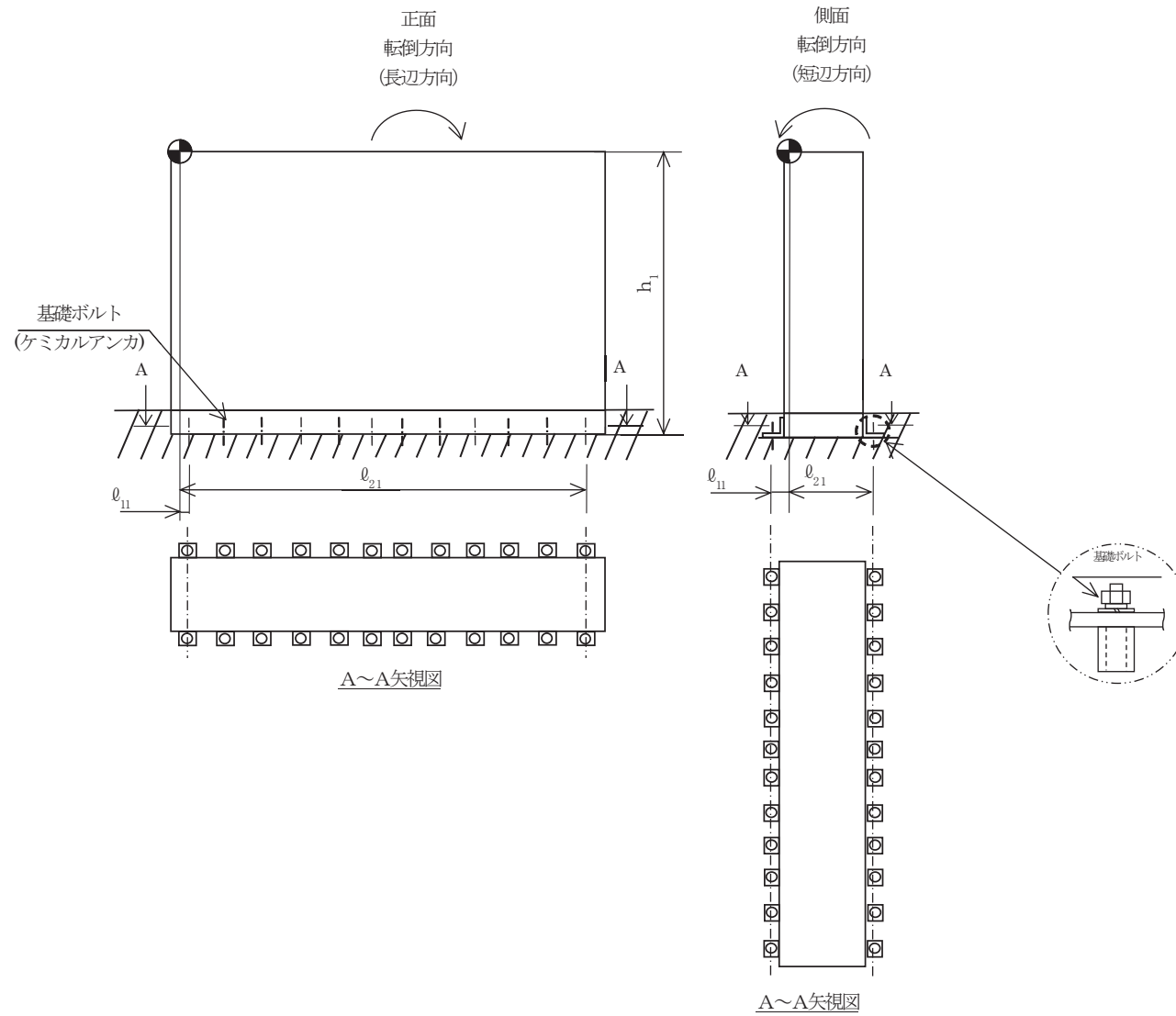
注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

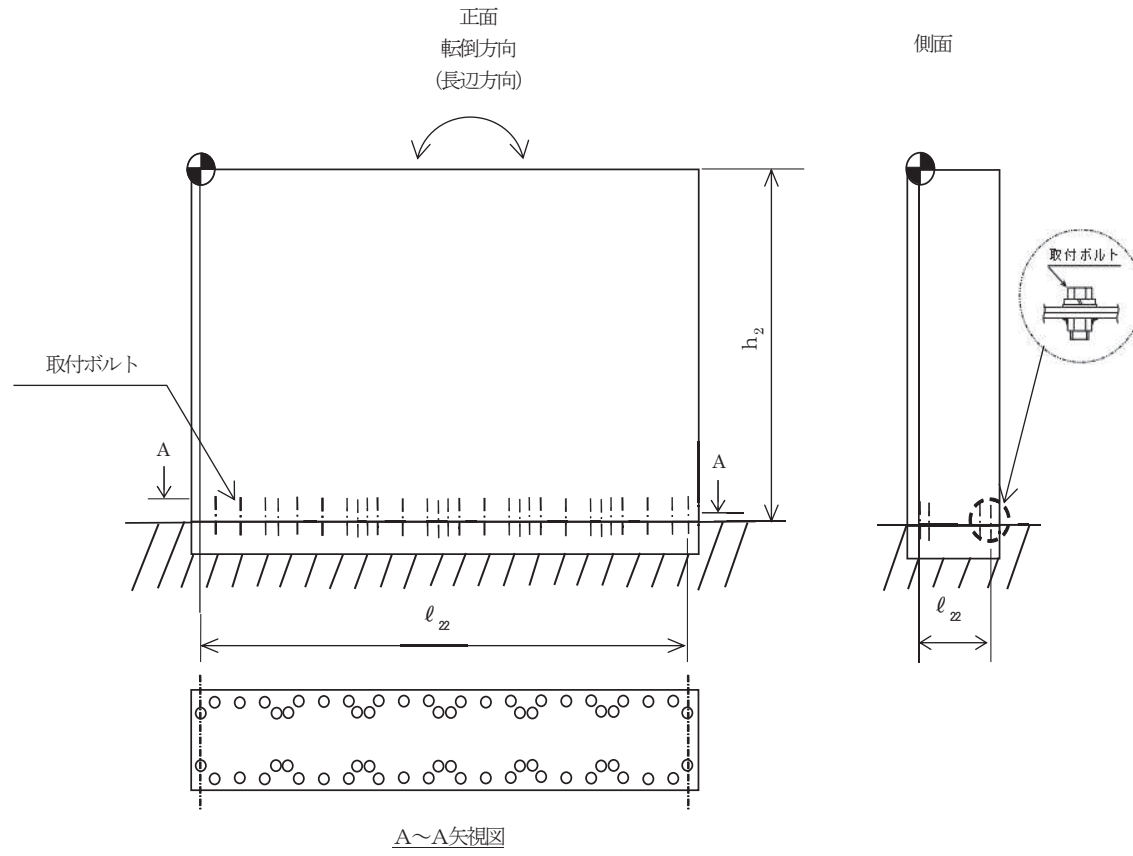
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流電源切替盤 2A | 水平方向 | 1.65 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。





【125V 直流電源切替盤 2A (第 1 盤～第 6 盤) の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流電源切替盤 2A | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 24 | 12 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 60 | 18 |
| | | | | | | | | 2 |

14

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 2.676×10^4 | — | 6.607×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.460×10^4 | — | 6.375×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=133$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=14$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=79$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

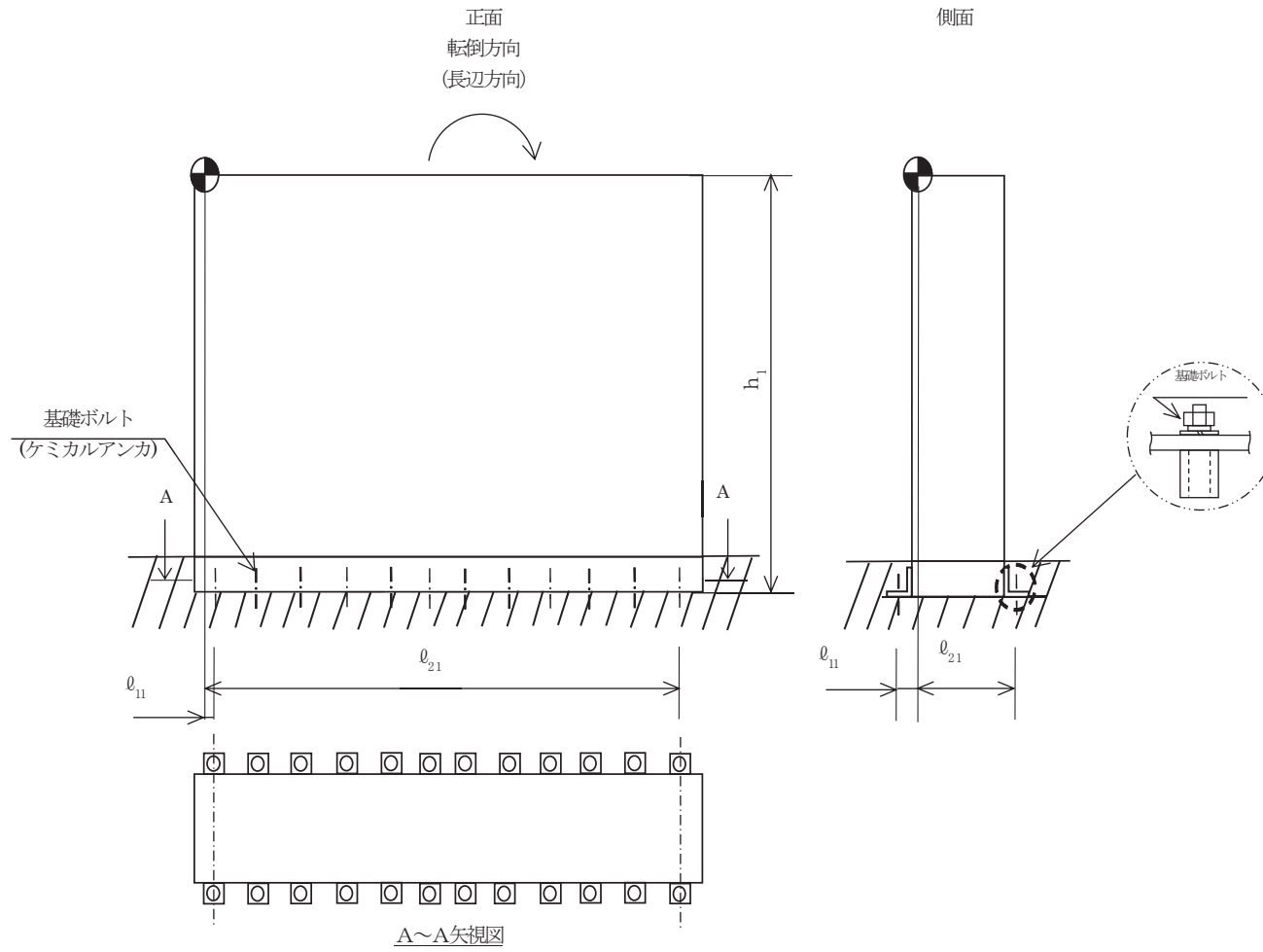
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

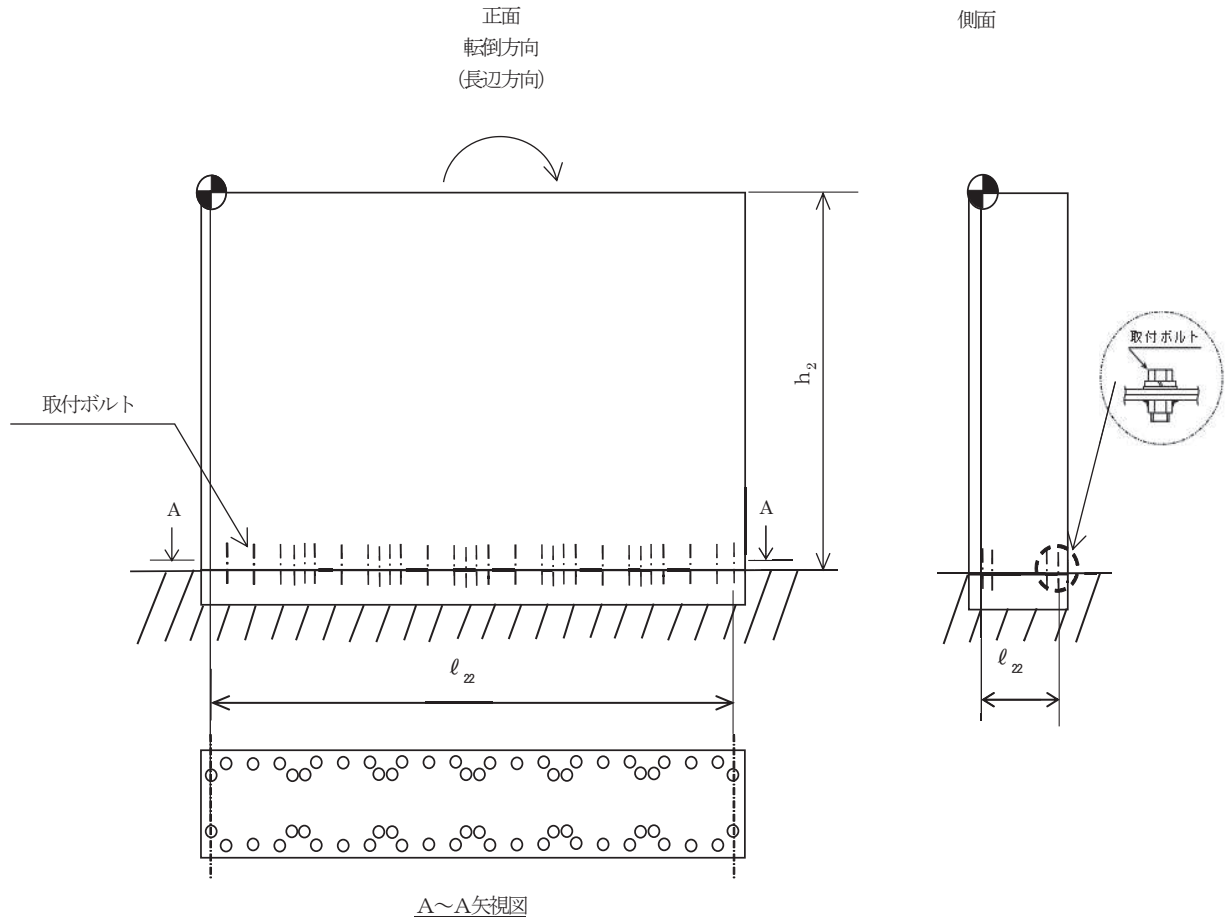
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流電源切替盤 2A | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。





【125V 直流電源切替盤 2A（第 7 盤～第 8 盤）の耐震性についての計算結果】

3. 設計基準対象施設

3.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|---------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流電源切替盤 2A | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.96 | C _V =0.80 | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

3.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 10 | 4 |
| | | | | | 2 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 6 |
| | | | | | 2 | | | |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | 215 | 258 | 長辺方向 | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

3.3 計算数値

3.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 1.166×10 ⁴ | 2.598×10 ⁴ | 1.073×10 ⁴ | 2.202×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | 9.486×10 ³ | 2.146×10 ⁴ | 1.036×10 ⁴ | 2.125×10 ⁴ |

3.4 結論

3.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | σ _{b1} =58 | f _{ts1} =129* | σ _{b1} =130 | f _{ts1} =154* |
| | | せん断 | τ _{b1} =6 | f _{sb1} =99 | τ _{b1} =11 | f _{sb1} =119 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =31 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =69 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

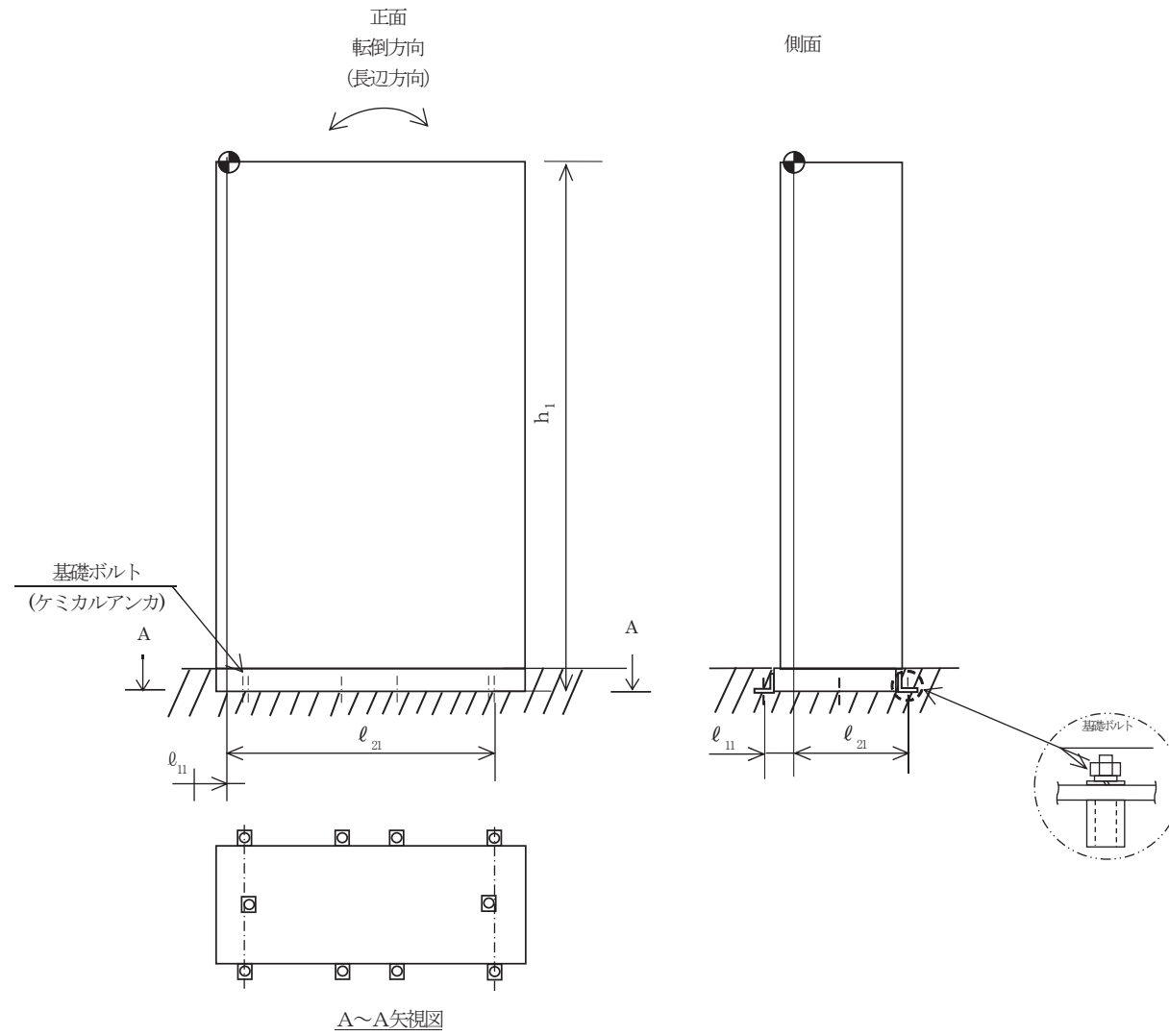
注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

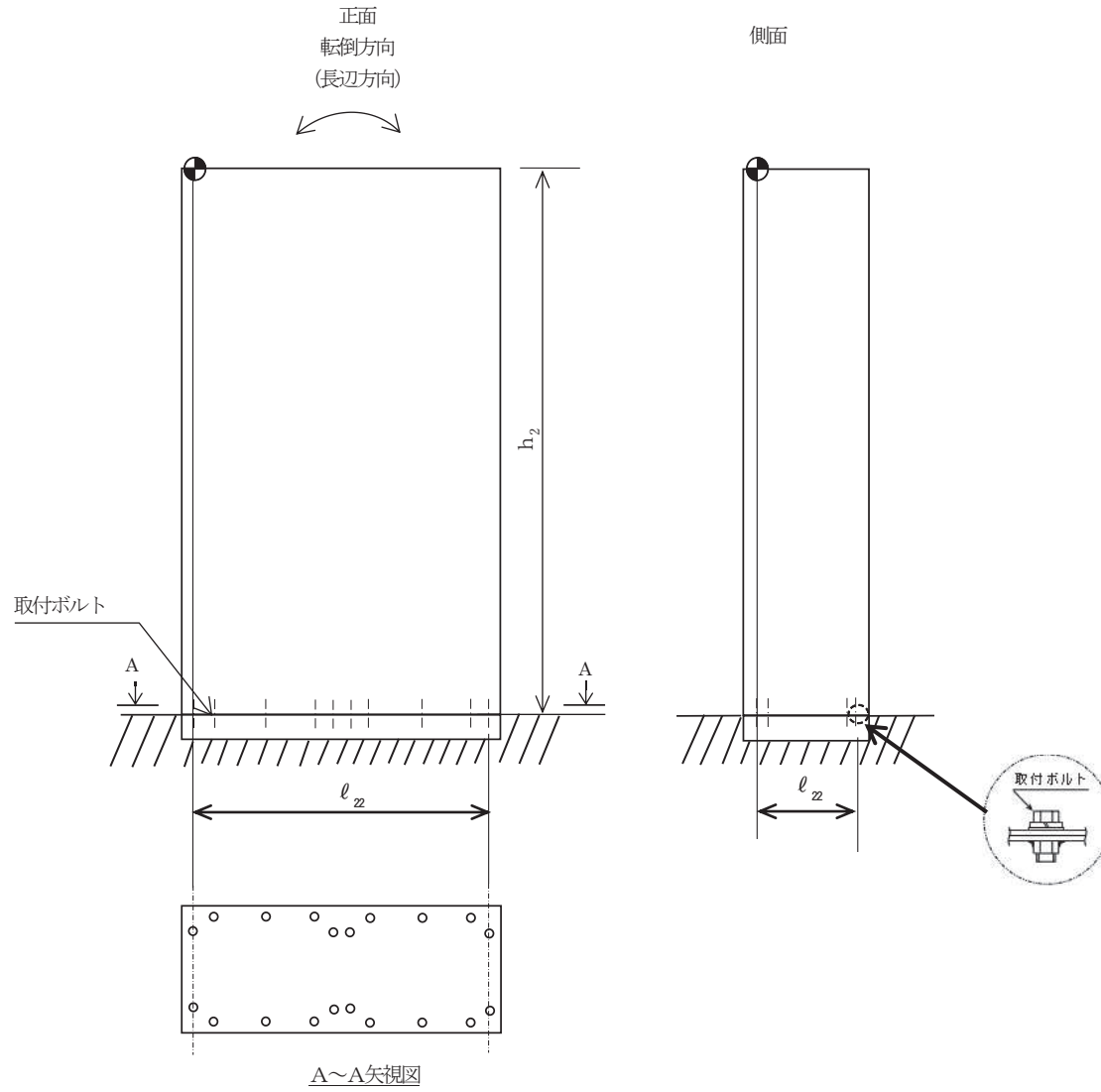
3.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流電源切替盤 2A | 水平方向 | 1.65 | □ |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。





【125V 直流電源切替盤 2A (第 7 盤～第 8 盤) の耐震性についての計算結果】

4. 重大事故等対処設備

4.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流電源切替盤 2A | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

4.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 10 | 4 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | | | 314.2 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

4.3 計算数値

4.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | — | 2.598×10 ⁴ | — | 2.202×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.146×10 ⁴ | — | 2.125×10 ⁴ |

4.4 結論

4.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b1} =130 | f _{ts1} =154* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b1} =11 | f _{sb1} =119 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =69 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

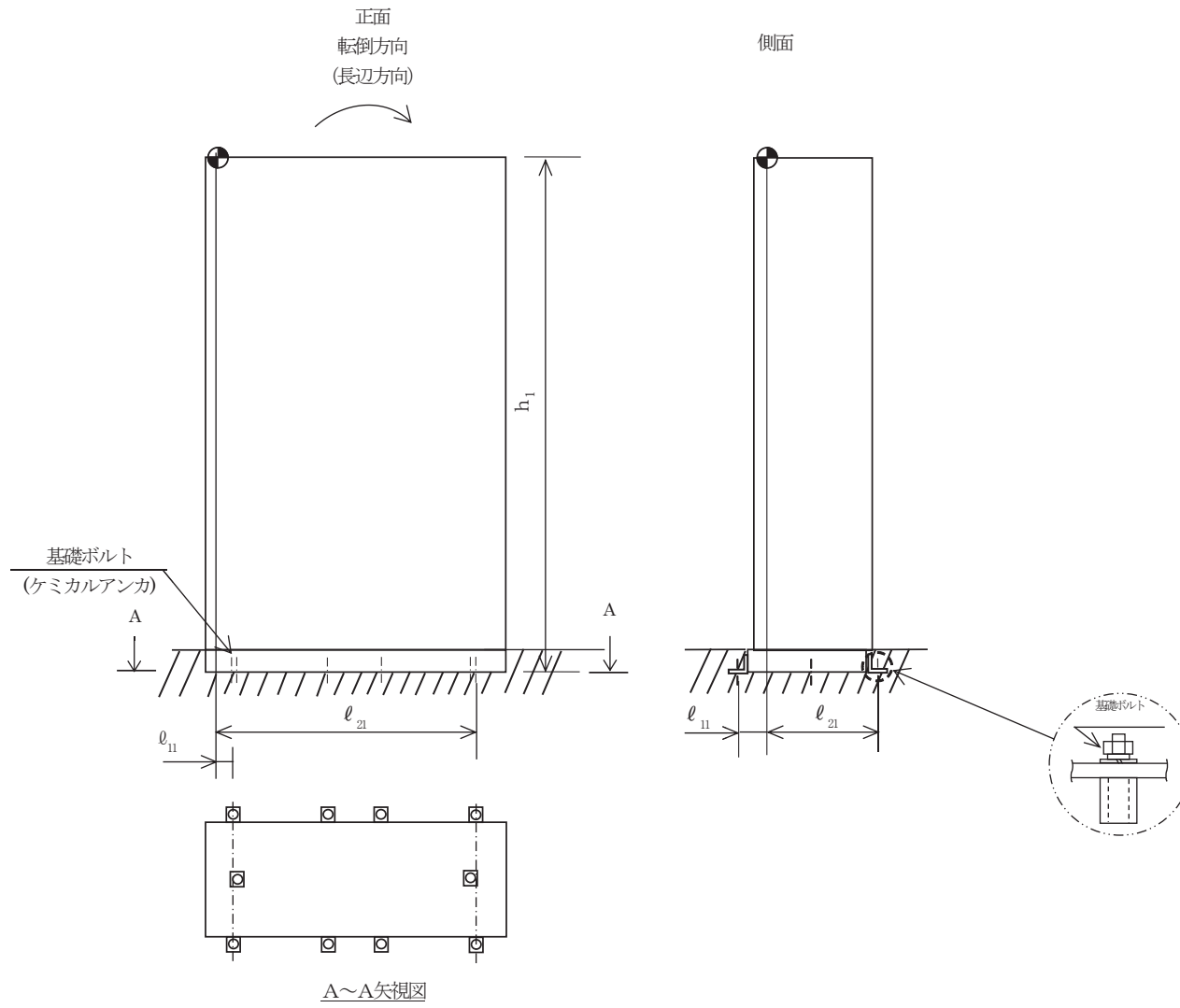
4.4.2 電氣的機能維持の評価結果

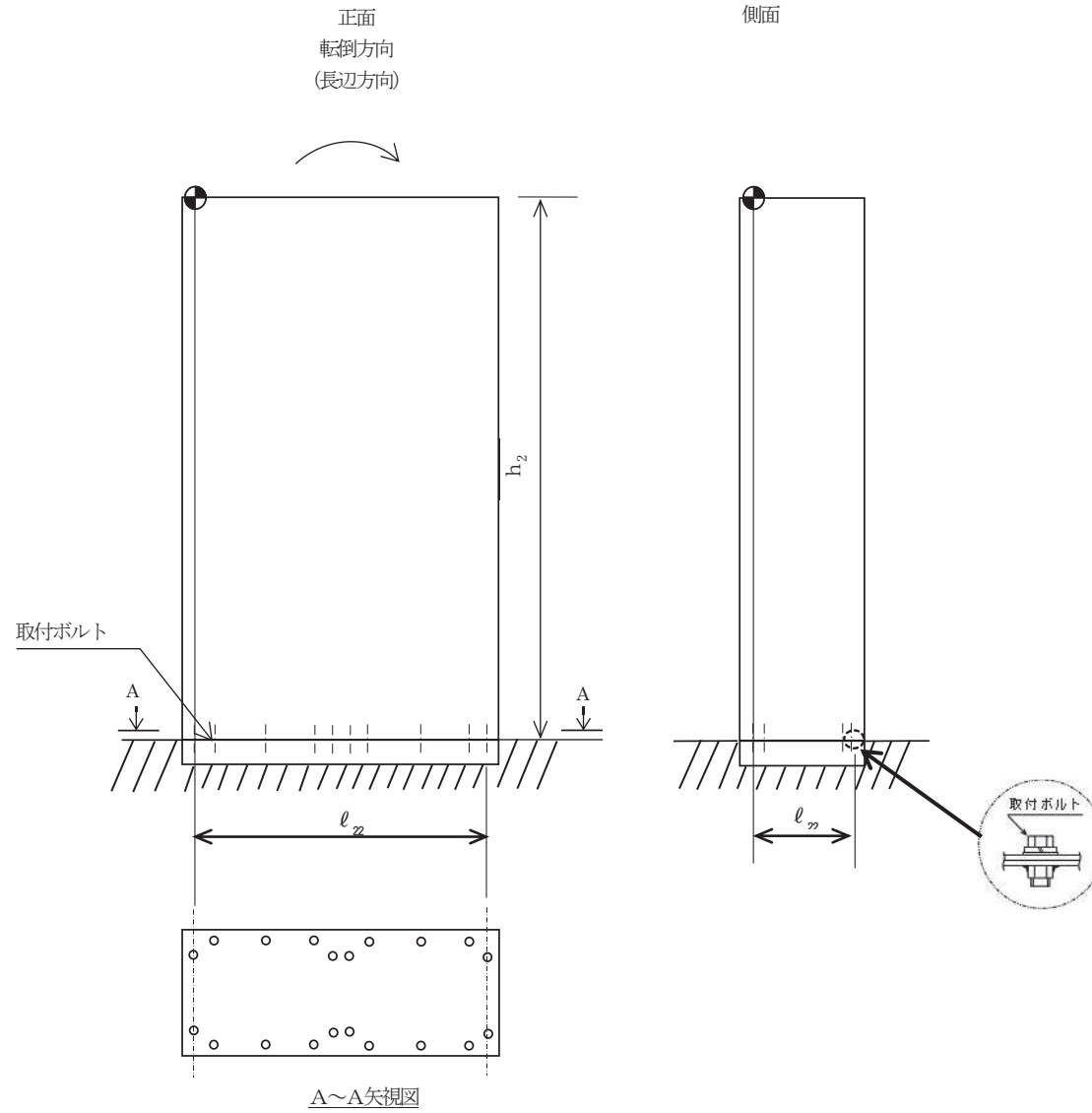
(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流電源切替盤 2A | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

23





【125V 直流電源切替盤 2B の耐震性についての計算結果】

5. 設計基準対象施設

5.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|---------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流電源切替盤 2B | S | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | □ | 0.05 以下 | C _H =0.96 | C _V =0.80 | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

5.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 10 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 50 | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | 215 | 258 | 短辺方向 | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

5.3 計算数値

5.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 1.044×10 ⁴ | 2.650×10 ⁴ | 2.683×10 ⁴ | 5.506×10 ⁴ |
| 取付ボルト (i=2) | 9.111×10 ³ | 2.369×10 ⁴ | 2.589×10 ⁴ | 5.313×10 ⁴ |

5.4 結論

5.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

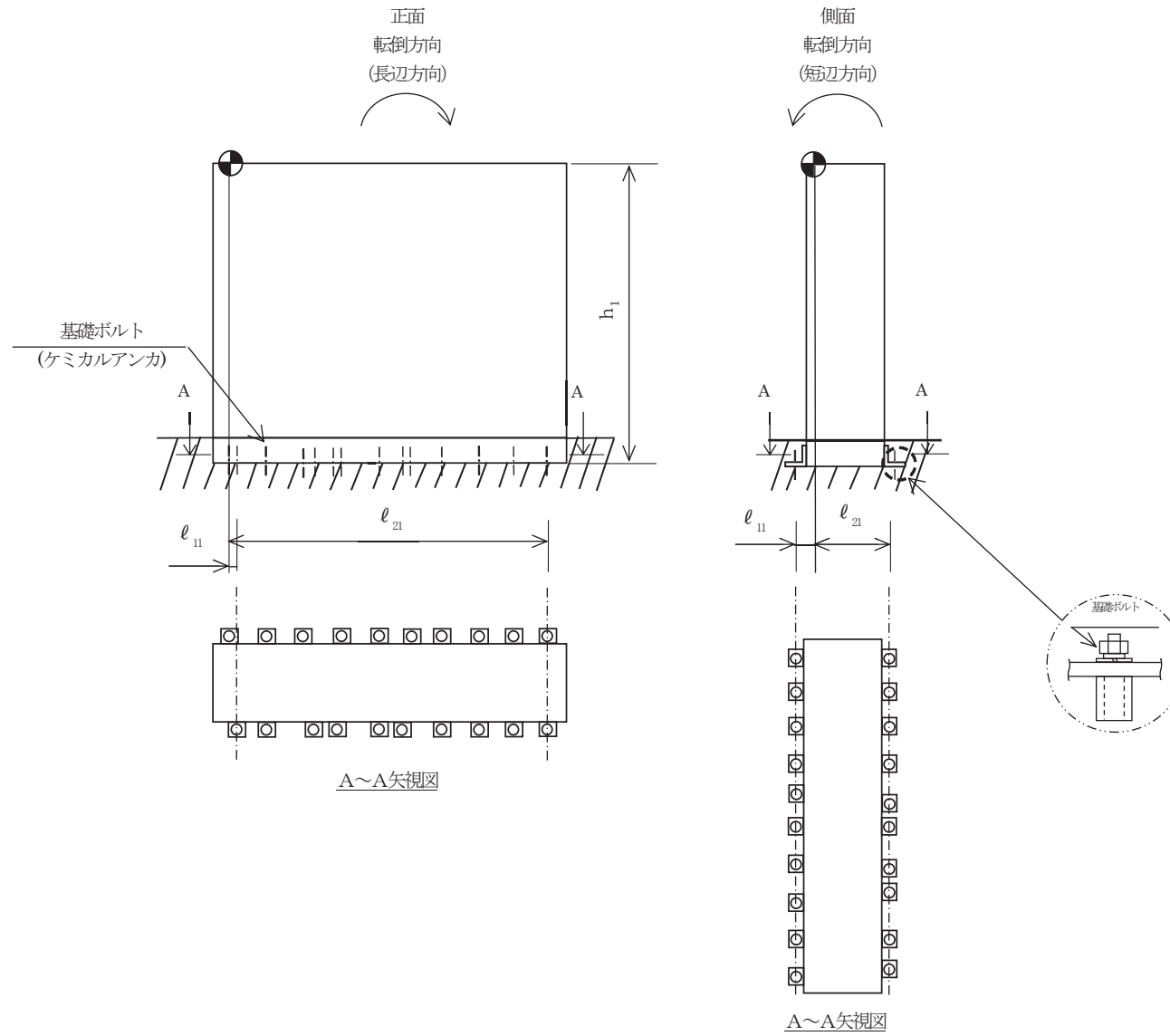
| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト (i=1) | SS400 | 引張り | σ _{b1} =52 | f _{ts1} =129* | σ _{b1} =132 | f _{ts1} =154* |
| | | せん断 | τ _{b1} =7 | f _{sb1} =99 | τ _{b1} =14 | f _{sb1} =119 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =29 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =76 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =161 |

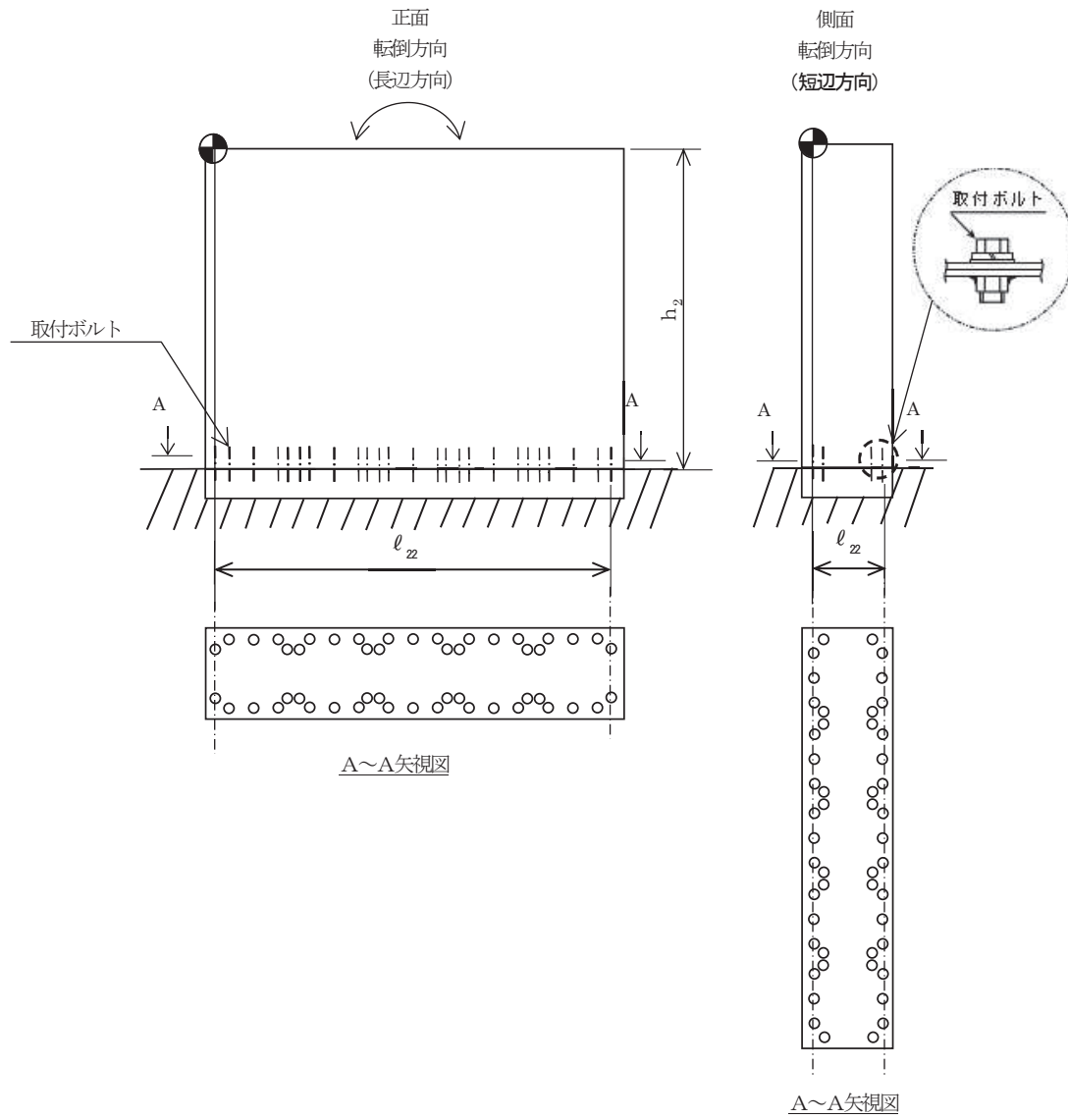
注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出
すべて許容応力以下である。

5.4.2 電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流電源切替盤 2B | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。





【125V 直流電源切替盤 2B の耐震性についての計算結果】

6. 重大事故等対処設備

6.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------------|------------------|----------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流電源切替盤 2B | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 原子炉建屋 O.P. 15.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.97 | C _V =1.37 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

6.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 20 | 10 |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 50 | 15 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

6.3 計算数値

6.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 2.650×10^4 | — | 5.506×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 2.369×10^4 | — | 5.313×10^4 |

6.4 結論

6.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|-------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=132$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=14$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=76$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

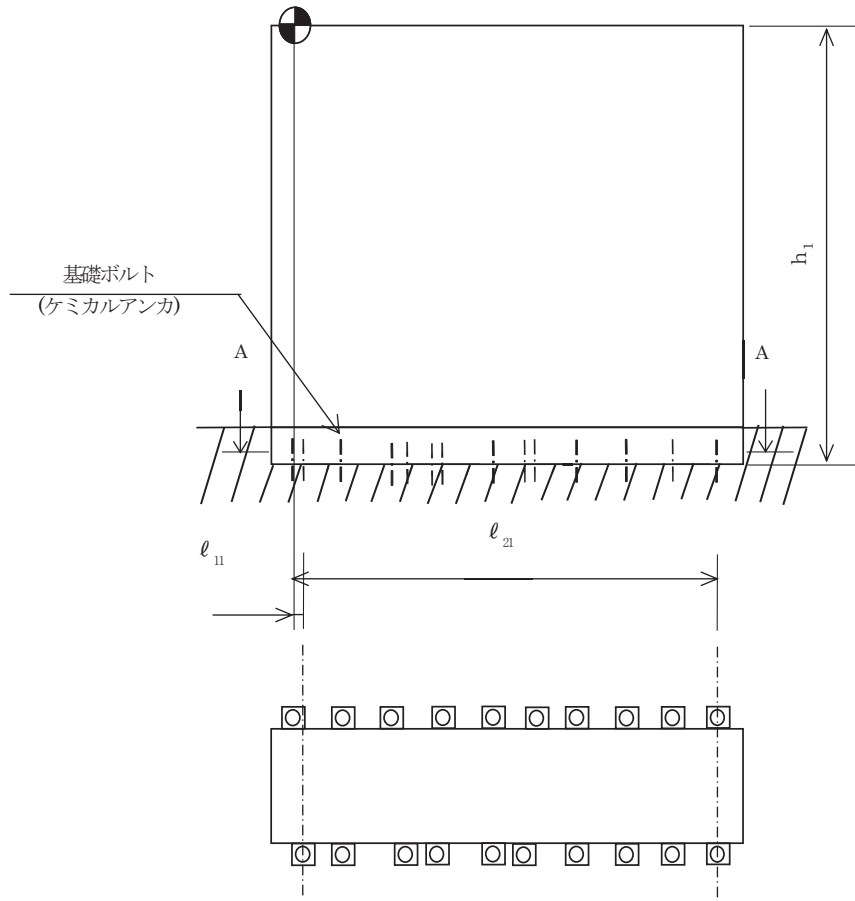
6.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流電源切替盤 2B | 水平方向 | 1.65 | |
| | 鉛直方向 | 1.15 | |

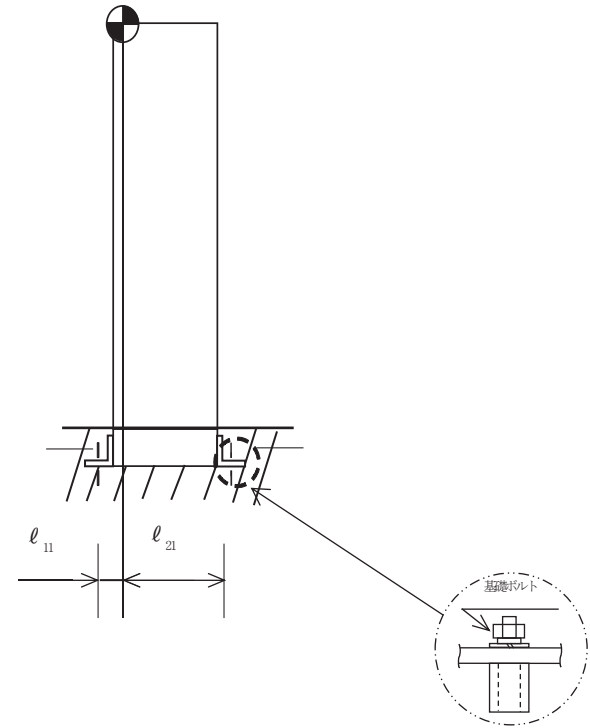
注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

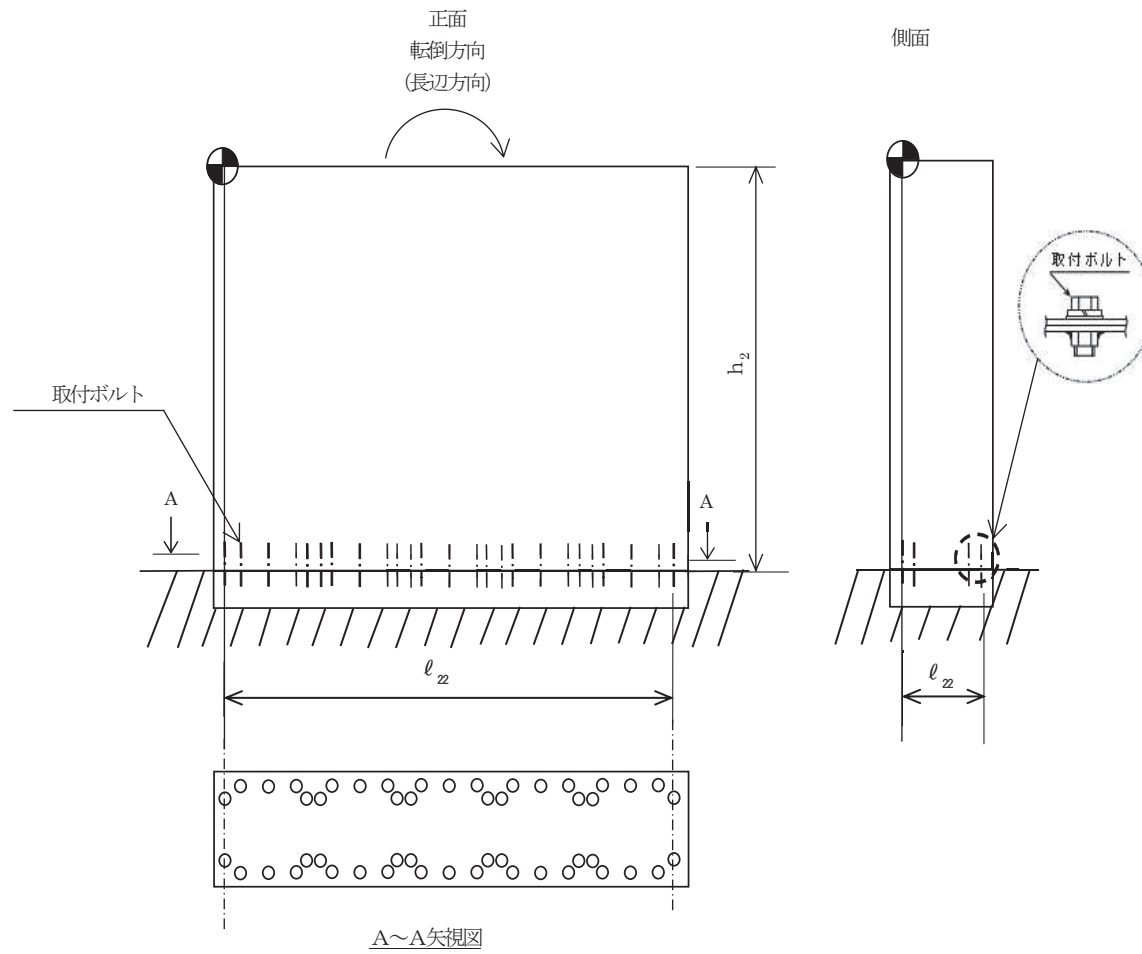
正面
転倒方向
(長辺方向)



A~A矢視図

側面





VI-2-10-1-4-32 125V 直流 RCIC モータコントロールセンタ
の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 9 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、125V 直流 RCIC モータコントロールセンタが設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

125V 直流 RCIC モータコントロールセンタは、設計基準対象施設においては S クラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備（設計基準拡張）に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 直流 RCIC モータコントロールセンタは、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、125V 直流 RCIC モータコントロールセンタは、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|---------------------------|------------------|----|
| 125V 直流 RCIC モータコントロールセンタ | 125V 直流 RCIC MCC | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|----|--|------------------|--|----|--|--|----|---|--|--|----|----|--|--|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125V 直流 RCIC モータ コントロールセンタ は、基礎に埋め込まれ たチャンネルベース に取付ボルトで設置 する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組 み合わせた自立閉鎖 型の盤) | <p>【125V 直流 RCIC モータコントロールセンタ】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">125V 直流 RCIC MCC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td></td> <td style="border: 2px solid black;"></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td></td> <td style="border: 2px solid black;"></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td></td> <td style="border: 2px solid black;"></td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | | | 125V 直流 RCIC MCC | | たて | | | mm | 横 | | | mm | 高さ | | | mm |
| | | 125V 直流 RCIC MCC | | | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | | | mm | | | | | | | | | | | | | | | |
| 横 | | | mm | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | | | mm | | | | | | | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|------------------|----|---------|
| 125V 直流 RCIC MCC | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|----------------|---------|-------------------------------|-------------|--------|-------------------------|------------------|
| その他発電用原子炉の附属施設 | 非常用電源設備 | 125V 直流 RCIC モータ コントロールセンタ | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|----------------|---------|-------------------------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電用原子炉の附属施設 | 非常用電源設備 | 125V 直流 RCIC モータ コントロールセンタ | 常設／防止 (DB 拡張) | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A S として Ⅳ _A S の許容限界を用いる。) |

注記 *1：「常設／防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|--|---|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------------|----|----------|
| 125V 直流 RCIC MCC | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの耐震性についての評価結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流 RCIC MCC | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 90 | 27 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

10

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 6.754×10 ³ | 1.691×10 ⁴ | 3.495×10 ⁴ | 7.621×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =22 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =54 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

11

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

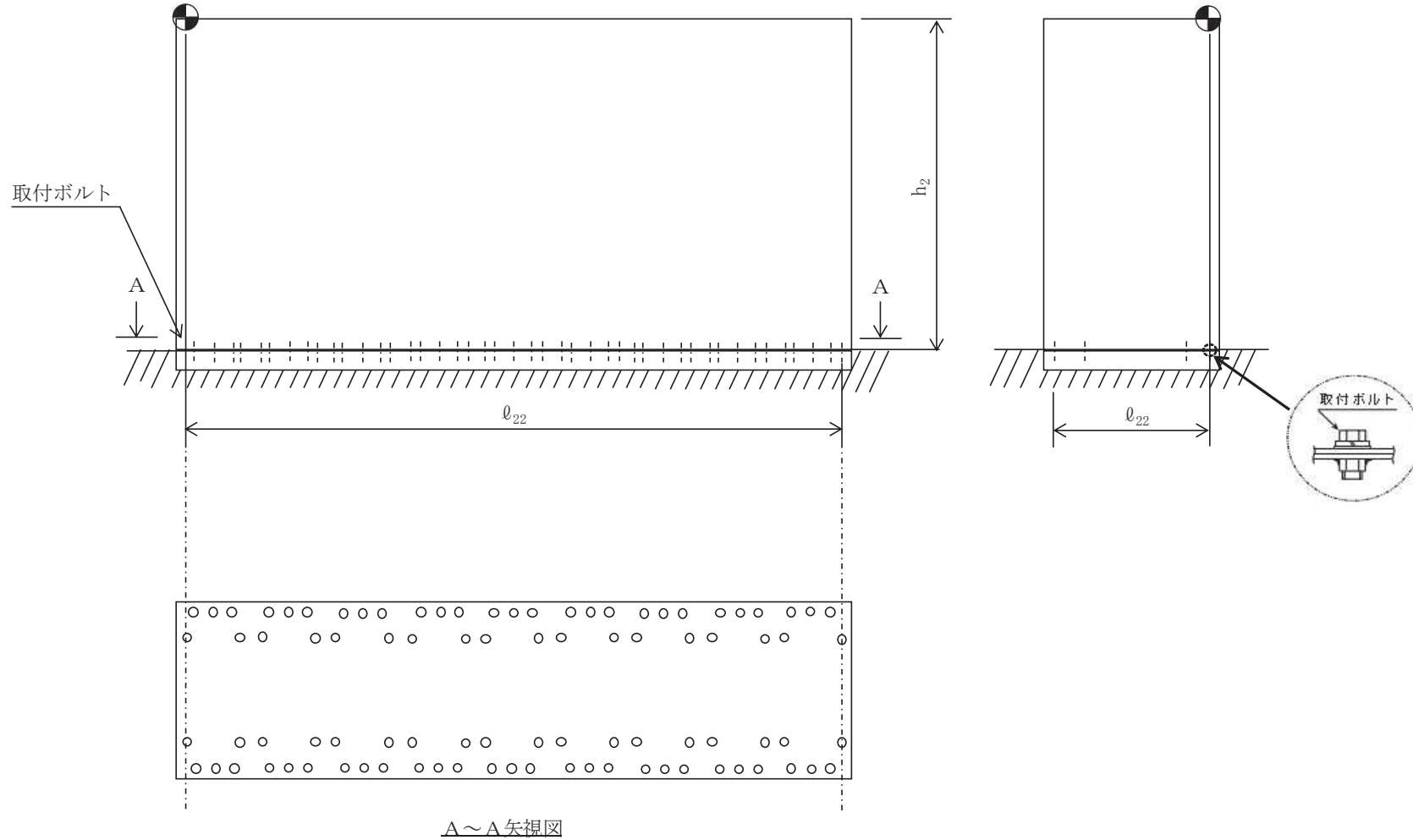
| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流 RCIC MCC | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

正面
転倒方向
(長辺方向)

側面



【125V 直流 RCIC モータコントロールセンタの耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流 RCIC MCC | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 90 | 27 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平, 鉛直方向のうち, 評価の厳しい方向を示す。

13

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 1.691×10 ⁴ | — | 7.621×10 ⁴ |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------|---------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =54 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}−1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

14

2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流 RCIC MCC | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

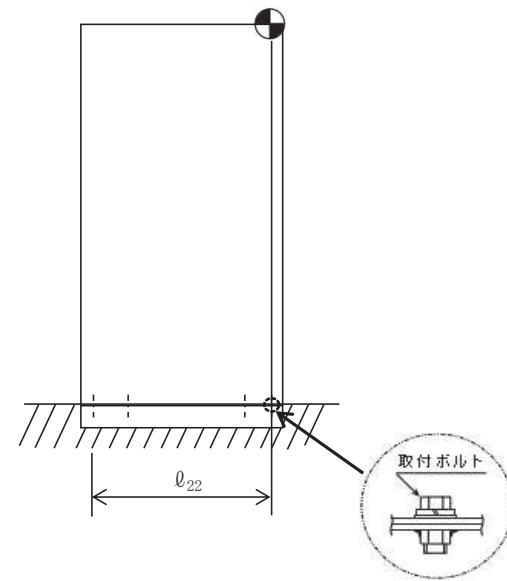
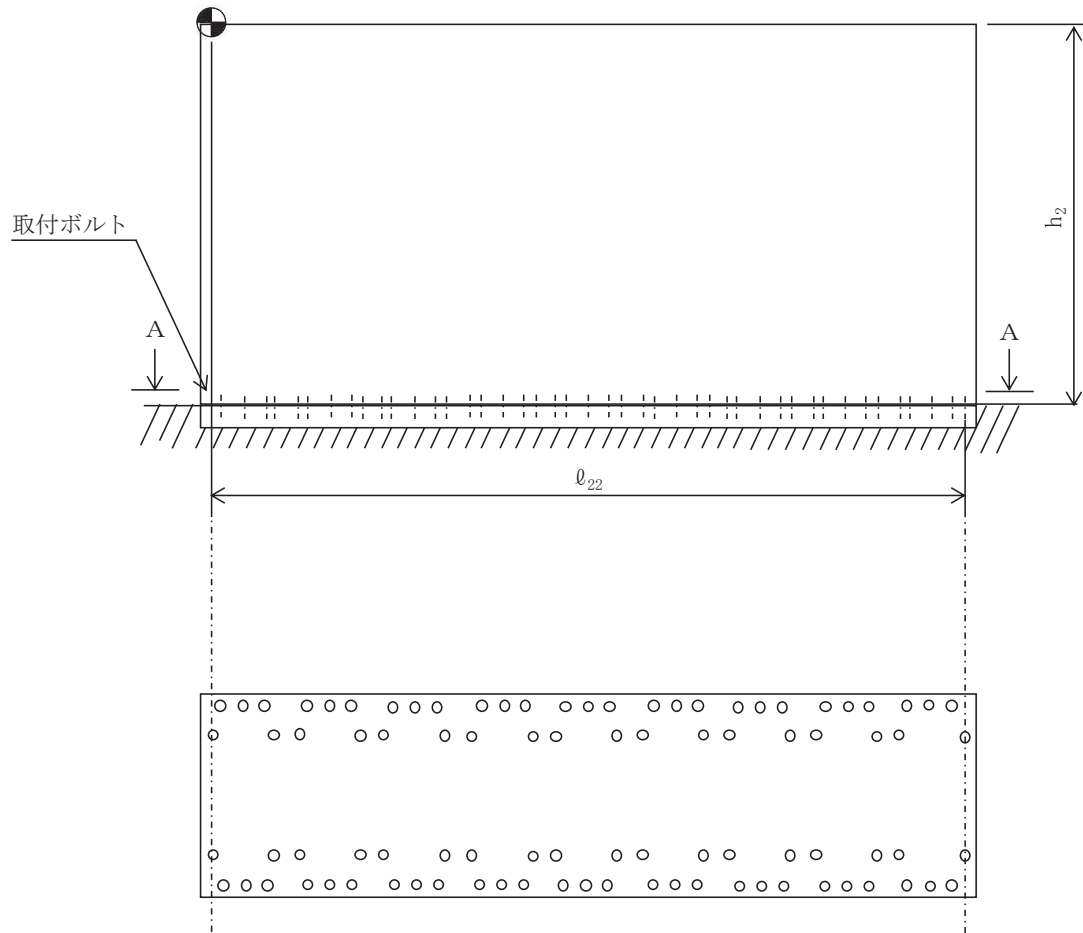
注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。

正面
転倒方向
(長辺方向)



側面



A~A 矢视图

VI-2-10-1-4-33 125V 充電器 2H の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 9 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、125V 充電器 2H が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

125V 充電器 2H は、設計基準対象施設においては S クラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備（設計基準拡張）に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 充電器 2H は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、125V 充電器 2H は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 125V 充電器 2H の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|-------------|--------------|----|
| 125V 充電器 2H | 125V 充電器盤 2H | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

125V 充電器 2H の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---|--------------|--|--|----|--|----|---|--|----|----|--|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| 125V 充電器 2H は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取り付ボルトで設置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) | <p>【125V 充電器 2H】</p> <table border="1" data-bbox="1160 1034 1671 1248"> <thead> <tr> <th colspan="3">125V 充電器盤 2H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | 125V 充電器盤 2H | | | たて | | mm | 横 | | mm | 高さ | | mm |
| 125V 充電器盤 2H | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | | mm | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

125V 充電器 2H の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|--------------|----|---------|
| 125V 充電器盤 2H | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

125V 充電器 2H の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

125V 充電器 2H の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

125V 充電器 2H の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

125V 充電器 2H の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-------------|-----------------|--------|-------------------------|------------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 充電器 2H | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 充電器 2H | 常設／防止 (DB 拡張) | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A S として Ⅳ _A S の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設／防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|--|---|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*2: 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

125V 充電器 2H の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

125V 充電器 2H の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|--------------|----|---|
| 125V 充電器盤 2H | 水平 |  |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

125V 充電器 2H の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 充電器 2H の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【125V 充電器 2H の耐震性についての評価結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------|---------|---------------------|---------|---------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 充電器盤 2H | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 14 | 4 3 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

10

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 5.449×10 ³ | 1.222×10 ⁴ | 1.080×10 ⁴ | 2.356×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =27 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =61 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =4 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =9 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

11

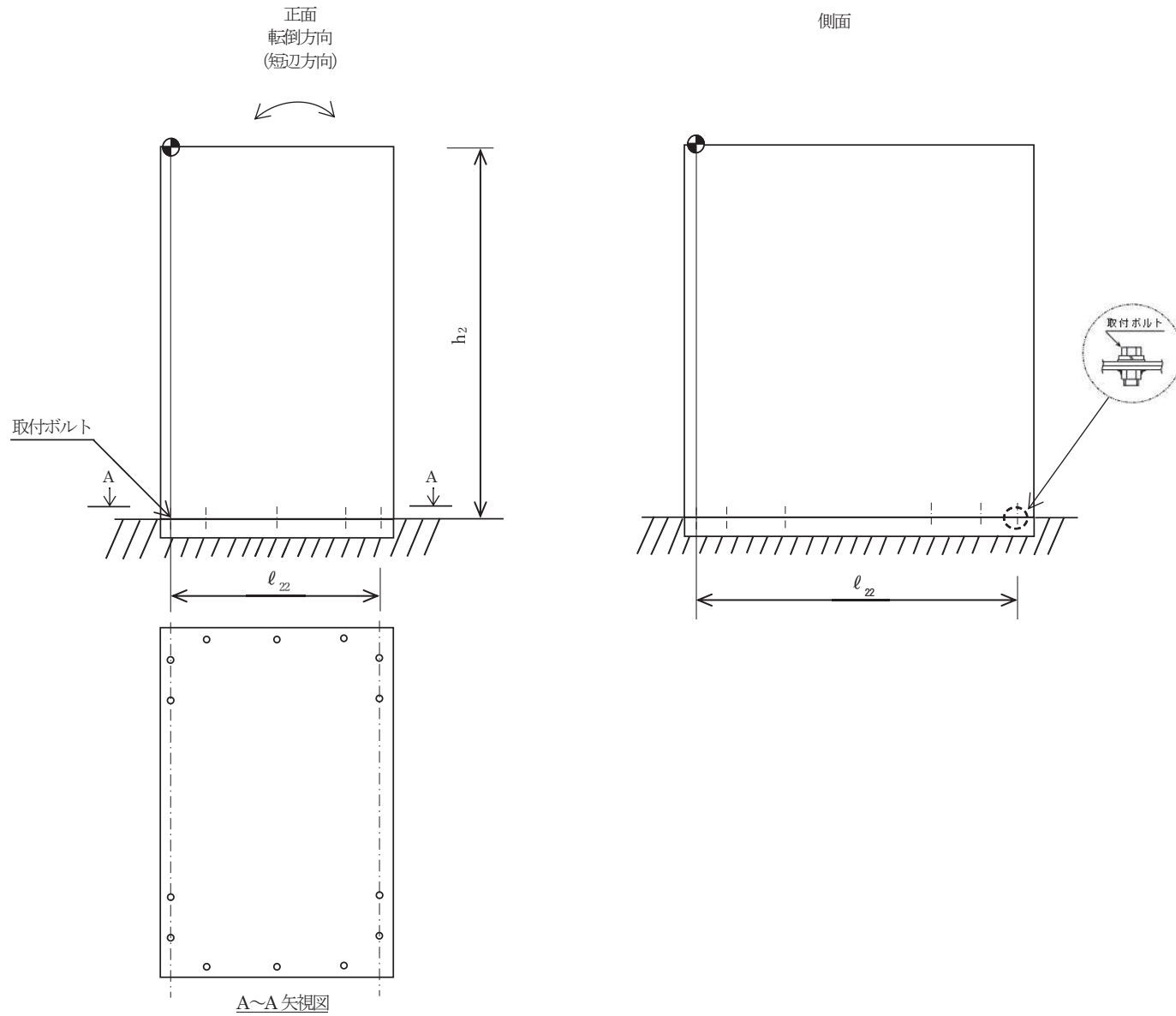
1.4.2 電気的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------|------|-------------|----------|
| 125V 充電器盤 2H | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 充電器 2H の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|--------------|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 充電器盤 2H | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 14 | 4 3 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

13

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.222×10^4 | — | 2.356×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=61$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=9$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

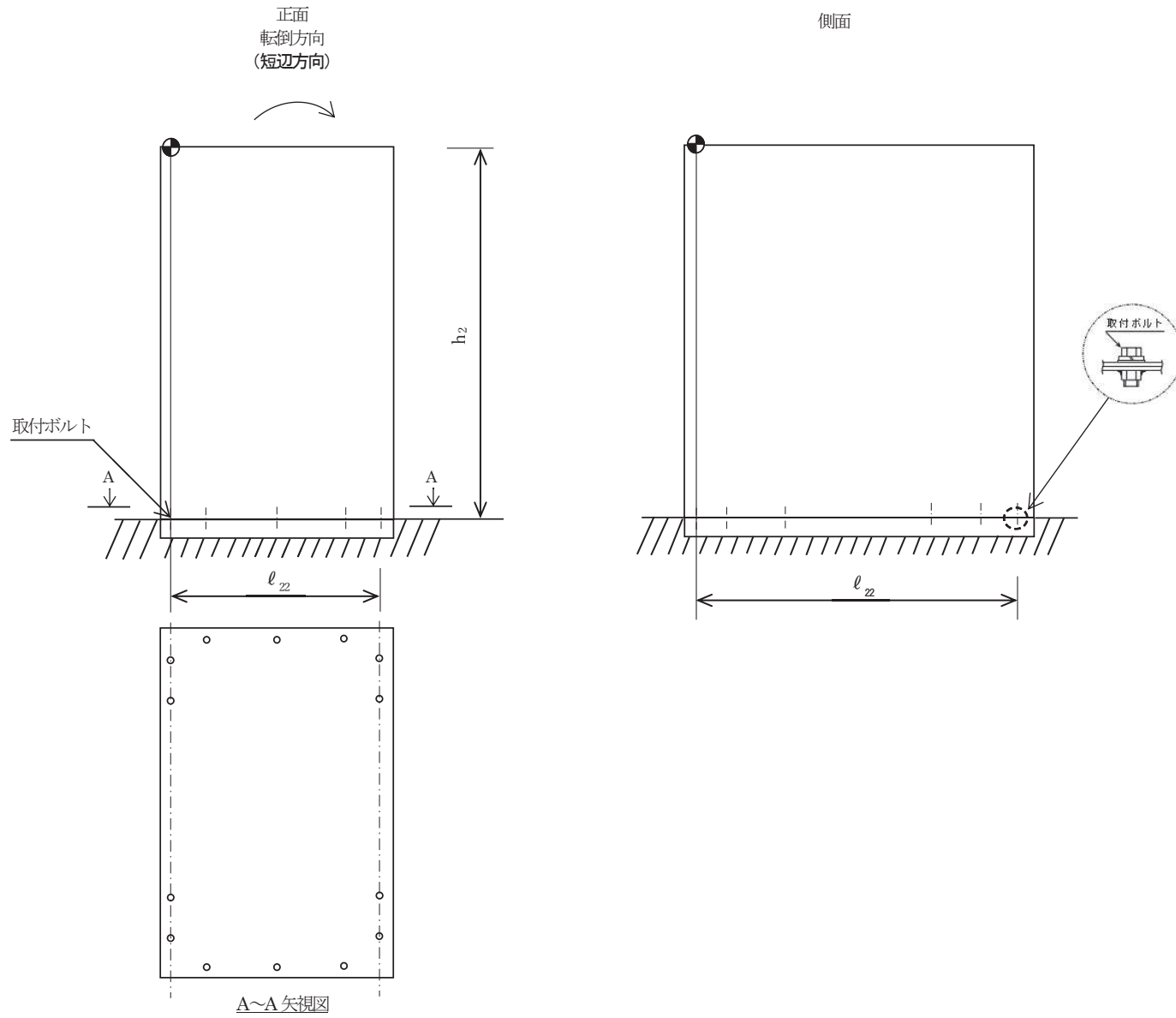
2.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8\text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------|------|-------------|----------|
| 125V 充電器盤 2H | 水平方向 | 1.31 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-34 125V 直流主母線盤 2H の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 4 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 4 |
| 4. 構造強度評価 | 5 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 5 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 5 |
| 5. 機能維持評価 | 9 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 9 |
| 6. 評価結果 | 10 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 10 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 10 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、125V 直流主母線盤 2H が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

125V 直流主母線盤 2H は、設計基準対象施設においては S クラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備（設計基準拡張）に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 直流主母線盤 2H は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、125V 直流主母線盤 2H は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 125V 直流主母線盤 2H の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|----------------|-----------------------|----|
| 125V 直流主母線盤 2H | 125V 直流主母線盤 2H(P/C 部) | 1 |
| 125V 直流主母線盤 2H | 125V 直流主母線盤 2H(MCC 部) | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

125V 直流主母線盤 2H(P/C 部)の構造計画を表 2-1 に、125V 直流主母線盤 2H(MCC 部)の構造計画を表 2-2 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|-----------------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| <p>125V 直流主母線盤 2H のうち 125V 直流主母線盤 2H(P/C 部)は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | <p>【125V 直流主母線盤 2H(P/C 部)】</p> <table border="1" data-bbox="1106 986 1731 1201"> <thead> <tr> <th colspan="2">125V 直流主母線盤 2H(P/C 部)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | 125V 直流主母線盤 2H(P/C 部) | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| 125V 直流主母線盤 2H(P/C 部) | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

表 2-2 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|-----------------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| <p>125V 直流主母線盤 2H のうち 125V 直流主母線盤 2H(MCC 部)は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | <p>【125V 直流主母線盤 2H(MCC 部)】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">125V 直流主母線盤 2H(MCC 部)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | 125V 直流主母線盤 2H(MCC 部) | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| 125V 直流主母線盤 2H(MCC 部) | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

125V 直流主母線盤 2H の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-----------------------|----|---------|
| 125V 直流主母線盤 2H(P/C 部) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 125V 直流主母線盤 2H(MCC 部) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

125V 直流主母線盤 2H の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

125V 直流主母線盤 2H の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

125V 直流主母線盤 2H の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

125V 直流主母線盤 2H の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|----------------|-----------------|--------|-------------------------|------------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 直流主母線盤 2H | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|----------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 直流主母線盤 2H | 常設／防止 (DB 拡張) | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A S として Ⅳ _A S の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設／防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|--|----------------------|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

125V 直流主母線盤 2H の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

125V 直流主母線盤 2H の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------------------|----|--|
| 125V 直流主母線盤 2H(P/C 部) | 水平 |  |
| | 鉛直 | |
| 125V 直流主母線盤 2H(MCC 部) | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

125V 直流主母線盤 2H の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 直流主母線盤 2H の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【125V 直流主母線盤 2H(P/C 部) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2H (P/C 部) | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 10 | 4 |
| | | | | | | | | 3 |

11

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{b i} | | Q _{b i} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 1.006×10 ⁴ | 2.224×10 ⁴ | 9.624×10 ³ | 2.099×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =32 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =71 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =7 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

12

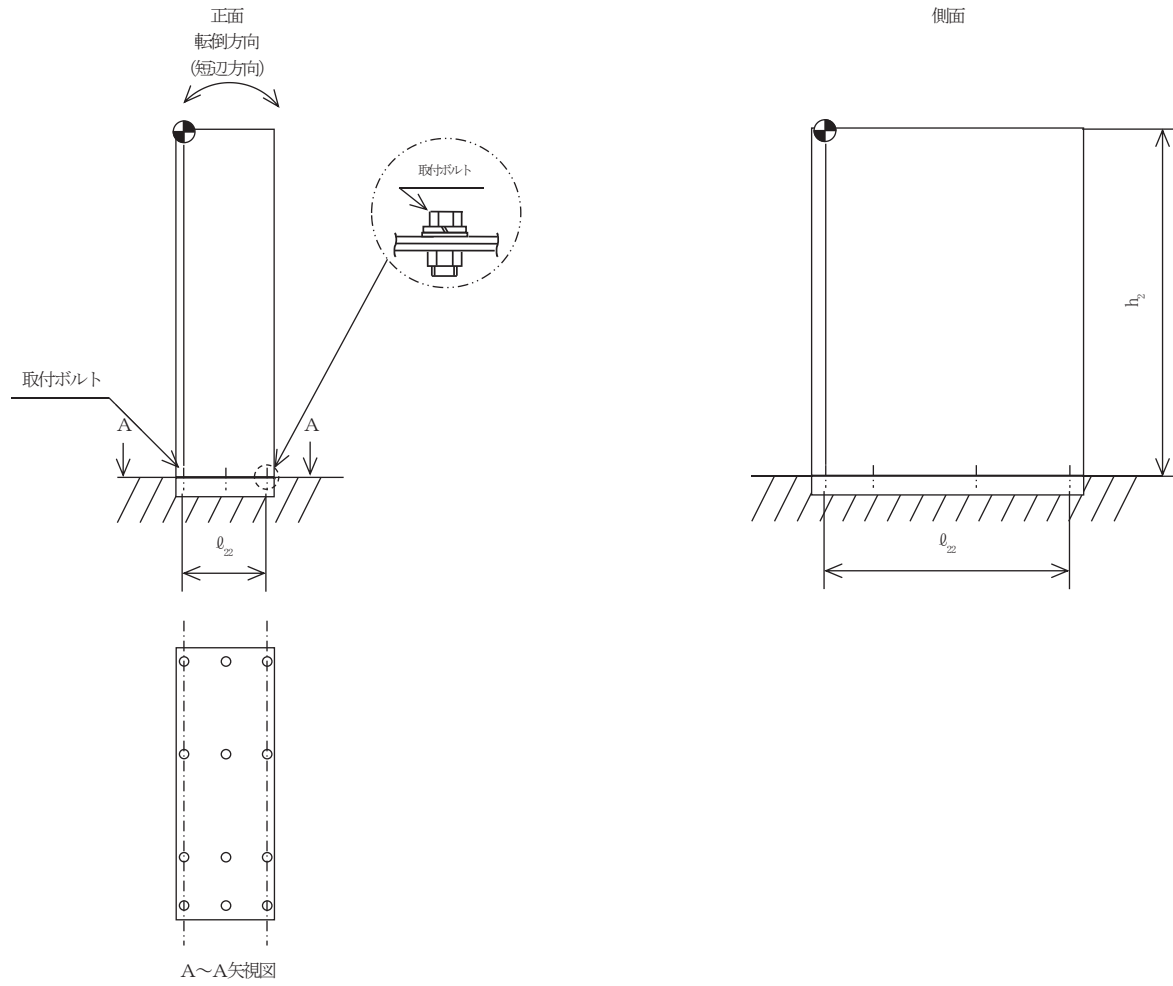
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2H (P/C 部) | 水平方向 | 1.31 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2H (P/C 部) の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------------|------------------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2H (P/C 部) | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 0.P.6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 10 | 4 3 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平, 鉛直方向のうち, 評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 2.224×10 ⁴ | — | 2.099×10 ⁴ |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動S _d 又は静的震度 | | 基準地震動S _s | |
|----------------|-------|-----|-------------------------------|------|---------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | σ _{b2} =71 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | — | — | τ _{b2} =7 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}−1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

15

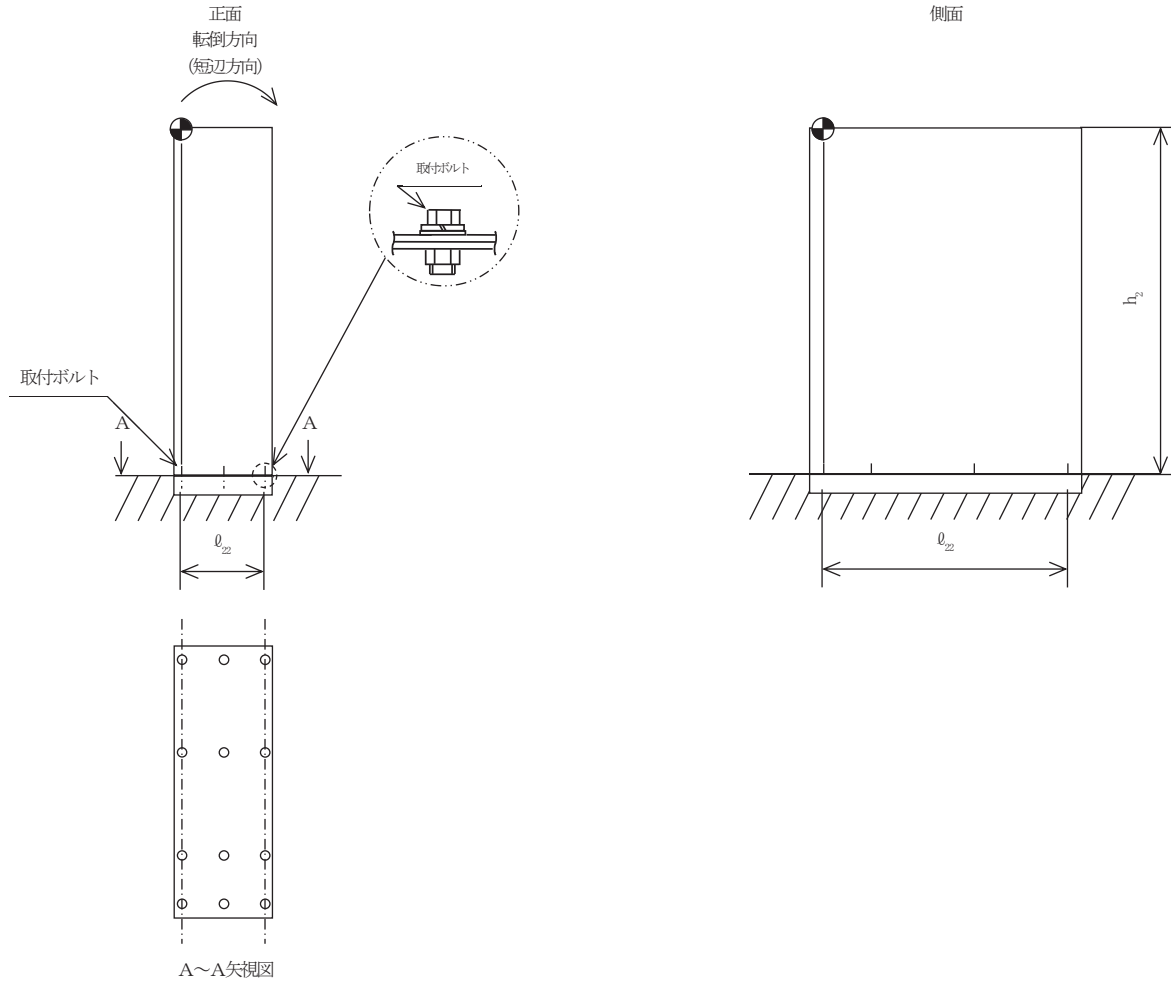
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2H (P/C 部) | 水平方向 | 1.31 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2H(MCC 部) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2H (MCC 部) | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b,i} (mm ²) | n _i | n _{f,i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 6 |
| | | | | | | | | 2 |

| 部 材 | S _{y,i} (MPa) | S _{u,i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 長辺方向 | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 7.115×10 ³ | 1.600×10 ⁴ | 7.767×10 ³ | 1.694×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =23 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =51 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =2 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{tsi}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

すべて許容応力以下である。

18

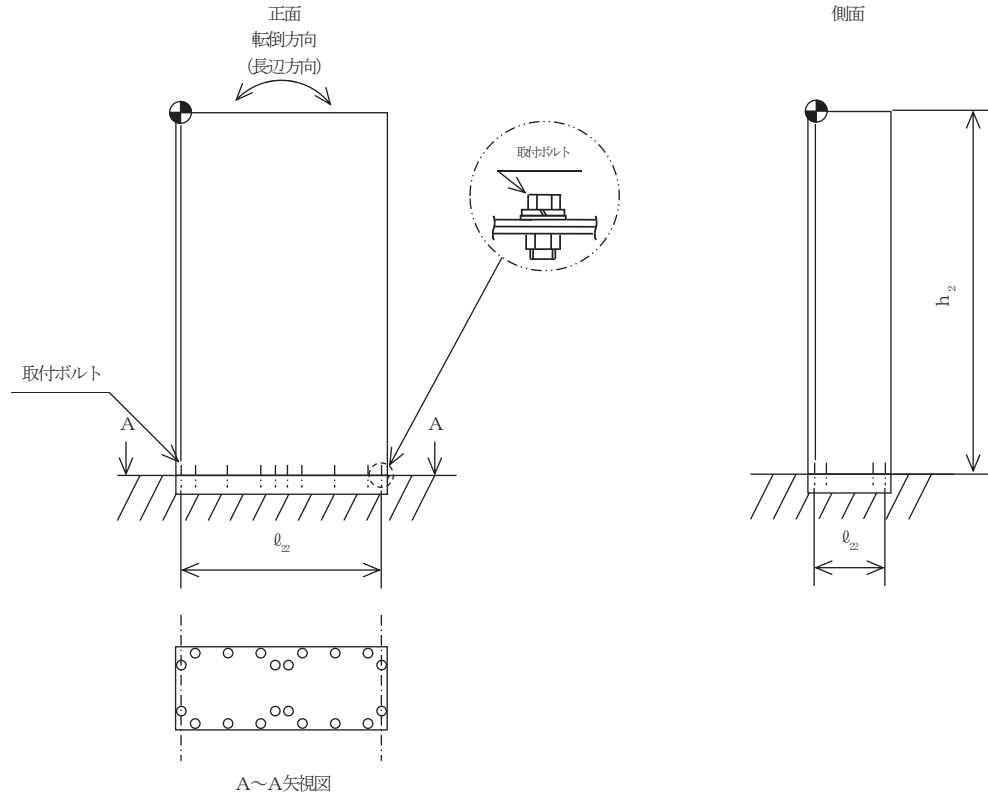
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2H (MCC 部) | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流主母線盤 2H (MCC 部) の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------------------|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流主母線盤 2H (MCC 部) | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 20 | 6 2 |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平, 鉛直方向のうち, 評価の厳しい方向を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.600×10^4 | — | 1.694×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=51$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=3$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

21

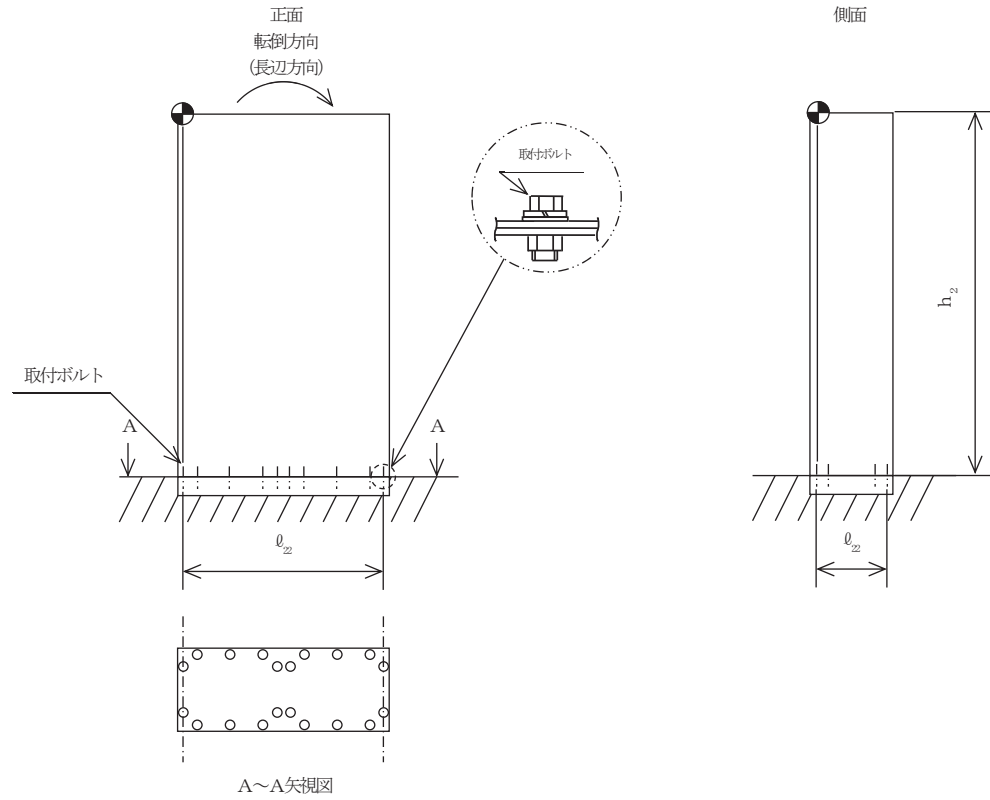
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流主母線盤 2H (MCC 部) | 水平方向 | 1.31 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-35 125V 直流分電盤 2H の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 | 9 |
| 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、125V 直流分電盤 2H が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

125V 直流分電盤 2H は、設計基準対象施設においては S クラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故防止設備（設計基準拡張）に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 直流分電盤 2H は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、125V 直流分電盤 2H は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 125V 直流分電盤 2H の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|------------|---------------|----|
| 125V 直流分電盤 | 125V 直流分電盤 2H | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

125V 直流分電盤 2H の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|--|---------------|--|--|----|--|----|---|--|----|----|--|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| 125V 直流分電盤 2H は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) | <p>【125V 直流分電盤 2H】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">125V 直流分電盤 2H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td style="border: 2px solid black;"></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td style="border: 2px solid black;"></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td style="border: 2px solid black;"></td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | 125V 直流分電盤 2H | | | たて | | mm | 横 | | mm | 高さ | | mm |
| 125V 直流分電盤 2H | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | | mm | | | | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

125V 直流分電盤 2H の固有周期は，構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から，固有周期は 0.05 秒以下であり，剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|---------------|----|---------|
| 125V 直流分電盤 2H | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

125V 直流分電盤 2H の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

125V 直流分電盤 2H の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

125V 直流分電盤 2H の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

125V 直流分電盤 2H の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

| 施設区分 | | 機器名称 | 耐震設計上の 重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|---------------|-----------------|--------|-------------------------|------------------|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 直流分電盤 2H | S | —*1 | $D + P_D + M_D + S_d^*$ | Ⅲ _A S |
| | | | | | $D + P_D + M_D + S_s$ | Ⅳ _A S |

注記 *1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|---------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 直流分電盤 2H | 常設／防止 (DB 拡張) | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s^{*3}$ | Ⅳ _A S |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V _A S (V _A S として Ⅳ _A S の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設／防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界*1, *2 (ボルト等) | |
|--|----------------------|-------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| Ⅲ _{AS} | $1.5 \cdot f_t$ | $1.5 \cdot f_s$ |
| Ⅳ _{AS} | $1.5 \cdot f_t^*$ | $1.5 \cdot f_s^*$ |
| V _{AS} (V _{AS} としてⅣ _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

125V 直流分電盤 2H の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

125V 直流分電盤 2H に設置される器具の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|---------------|----|----------|
| 125V 直流分電盤 2H | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

125V 直流分電盤 2H の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 直流分電盤 2H の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【125V 直流分電盤 2H の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

| 機器名称 | 耐震重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------|---------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流分電盤 2H | S | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | C _H =0.72 | C _V =0.63 | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b<i>i</i>} (mm ²) | n _i | n _{f<i>i</i>} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 22 | 8 |
| | | | | | | | | 4 |

| 部 材 | S _{y<i>i</i>} (MPa) | S _{u<i>i</i>} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | 235 | 280 | 短辺方向 | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F _{bi} | | Q _{bi} | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 3.123×10 ³ | 6.964×10 ³ | 9.885×10 ³ | 2.156×10 ⁴ |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | |
|----------------|-------|-----|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | σ _{b2} =16 | f _{ts2} =176* | σ _{b2} =35 | f _{ts2} =210* |
| | | せん断 | τ _{b2} =3 | f _{sb2} =135 | τ _{b2} =5 | f _{sb2} =161 |

注記*：f_{t si}=Min [1.4・f_{toi}-1.6・τ_{bi}, f_{toi}] より算出

ニ すべて許容応力以下である。

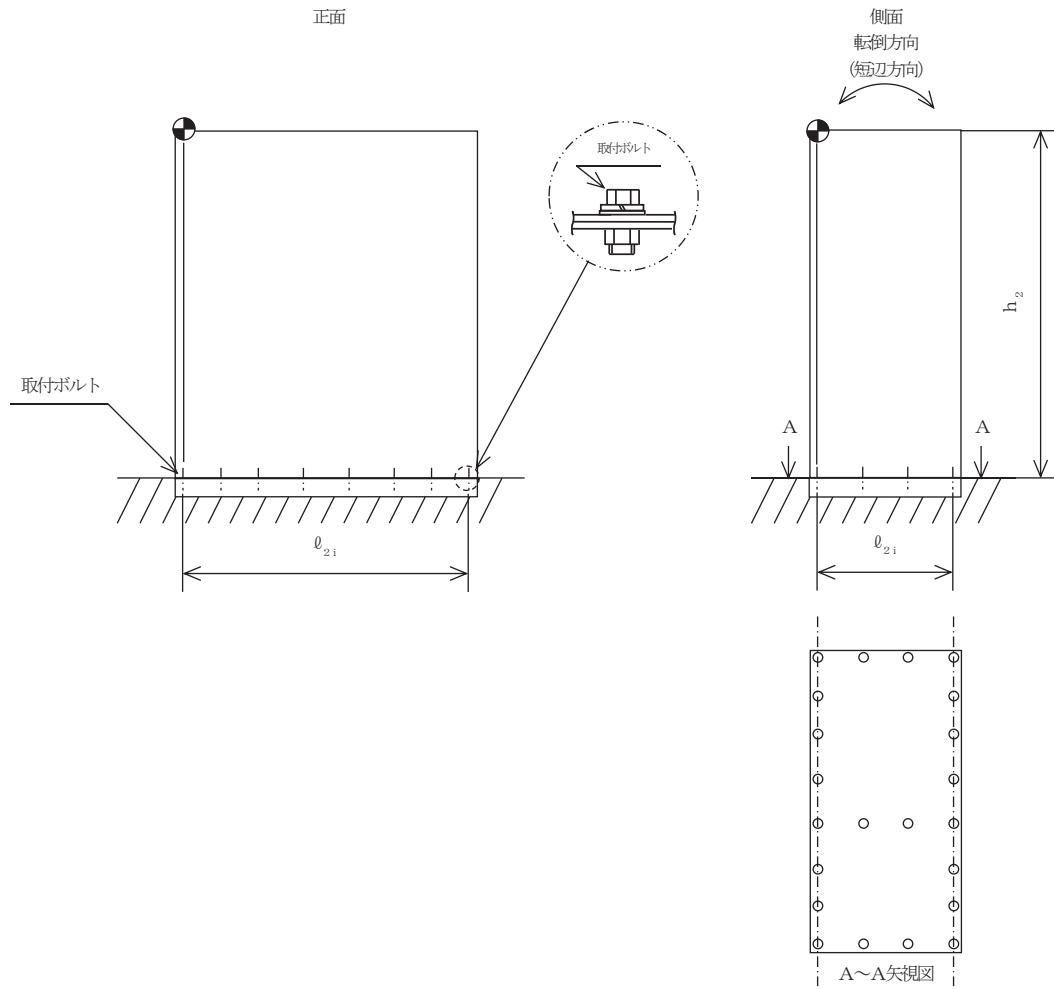
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8m/s²)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流分電盤 2H | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【125V 直流分電盤 2H の耐震性についての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|---------------|------------------|---------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 直流分電盤 2H | 常設/防止 (DB 拡張) | 原子炉建屋 O.P. 6.00* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.57 | C _V =1.09 | 40 |

注記* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{bi} (mm ²) | n _i | n _{fi} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 22 | 8 |
| | 4 | | | | | | | |

| 部 材 | S _{yi} (MPa) | S _{ui} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1 : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2 : 水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

13

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|----------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | — | 6.964×10^3 | — | 2.156×10^4 |

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | |
|----------------|-------|-----|---------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト (i=2) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=35$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=5$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

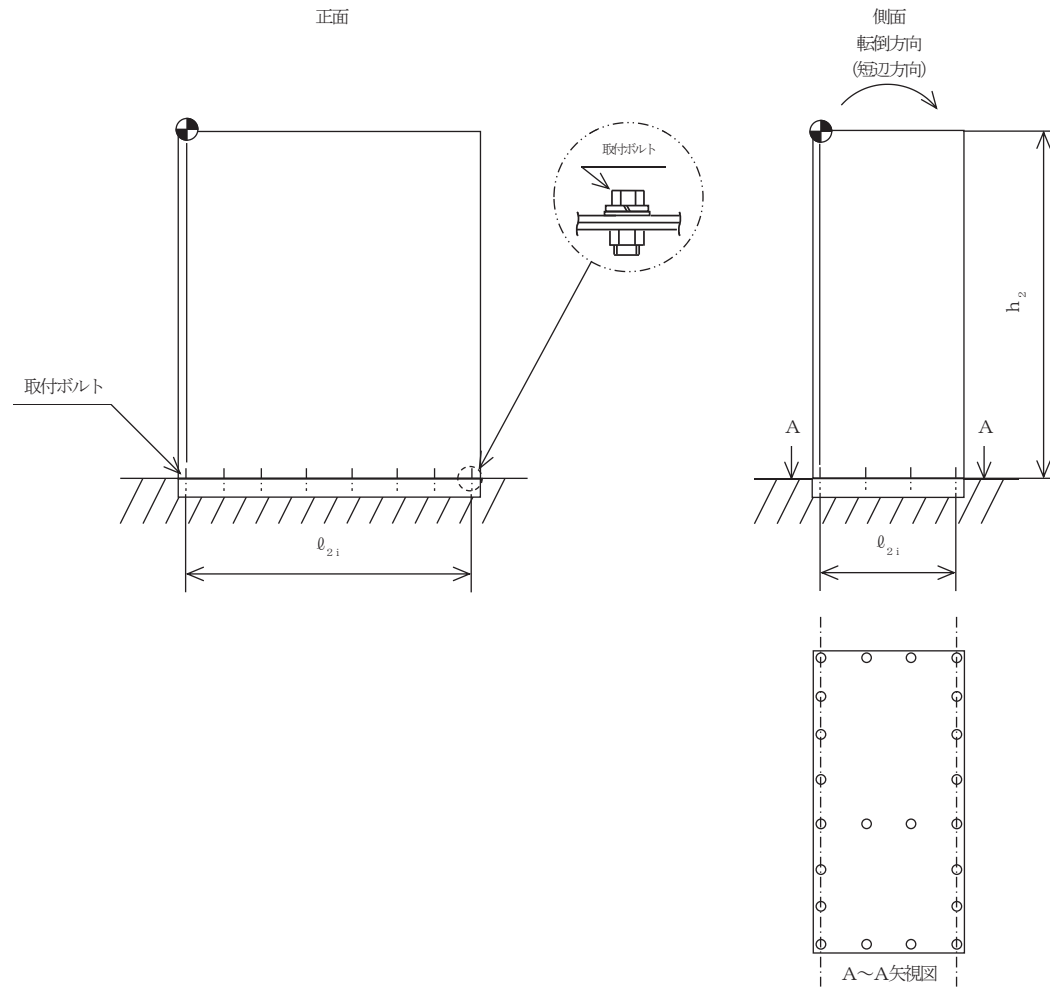
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8 \text{m/s}^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|---------------|------|-------------|----------|
| 125V 直流分電盤 2H | 水平方向 | 1.31 | |
| | 鉛直方向 | 0.91 | |

注記*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-36 125V 代替充電器の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、125V 代替充電器が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

125V 代替充電器は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

125V 代替充電器は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、125V 代替充電器は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 125V 代替充電器の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|------------|-------------|----|
| 125V 代替充電器 | 125V 代替充電器盤 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

125V 代替充電器の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|-------------|--|--|----|--|----|---|--|----|----|--|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| <p>125V 代替充電器は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取り付けボルトで設置する。チャンネルベースは基礎ボルトにて基礎に固定する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | <p>【125V 代替充電器】</p> <table border="1" data-bbox="1160 1034 1671 1248"> <thead> <tr> <th colspan="3">125V 代替充電器盤</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | 125V 代替充電器盤 | | | たて | | mm | 横 | | mm | 高さ | | mm |
| 125V 代替充電器盤 | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | | mm | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

125V 代替充電器の固有周期は以下の通りとする。

水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。鉛直方向の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-------------|----|---------|
| 125V 代替充電器盤 | 水平 | |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

125V 代替充電器の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

125V 代替充電器の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

125V 代替充電器の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

125V 代替充電器の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|------------|------------------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 125V 代替充電器 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|---|---|-----------------------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * [*] | 1.5・f _s * [*] |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 基礎ボルト (i = 1) | SS400 (40mm < 径) | 周囲環境温度 | 40 | 215 | 400 | — |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

125V 代替充電器の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

125V 代替充電器の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|------------|----|----------|
| 125V 代替充電器 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 代替充電器の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【125V 代替充電器の耐震性についての評価結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------|------------------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 125V 代替充電器盤 | 常設耐震/防止 常設/緩和 | 制御建屋 O.P. 8.00* | | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.95 | C _V =1.01 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 基礎ボルト (i=1) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 45 | 11 |
| | | | | | 4 | | | |
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 34 | 9 |
| | | | | | 4 | | | |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 基礎ボルト (i=1) | 215 | 400 | — | 258 | — | 長辺方向 |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 基礎ボルト ($i=1$) | — | 1.844×10^4 | — | 9.561×10^4 |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.816×10^4 | — | 9.227×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 基礎ボルト ($i=1$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b1}=92$ | $f_{ts1}=154^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b1}=11$ | $f_{sb1}=119$ |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=91$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=14$ | $f_{sb2}=161$ |

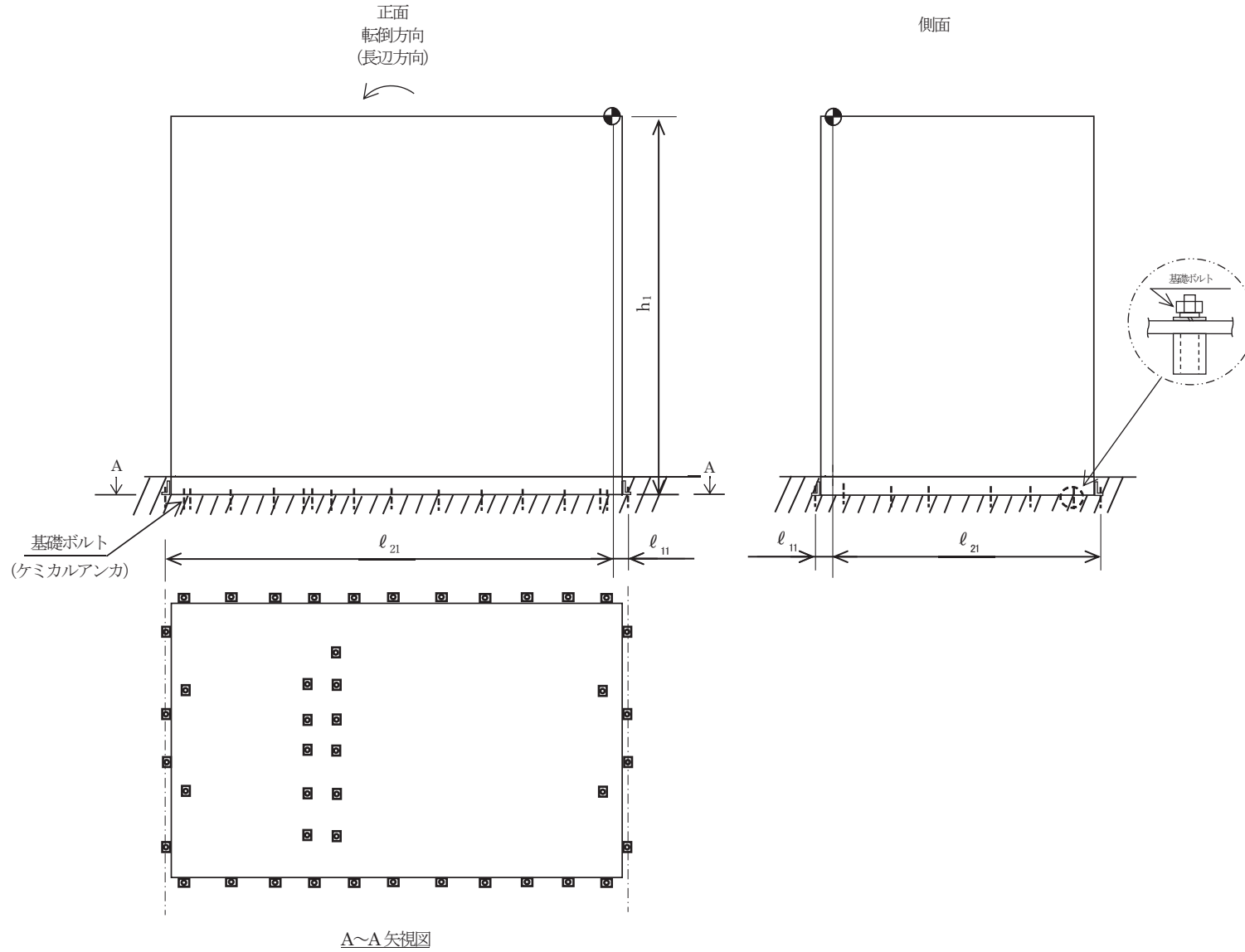
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

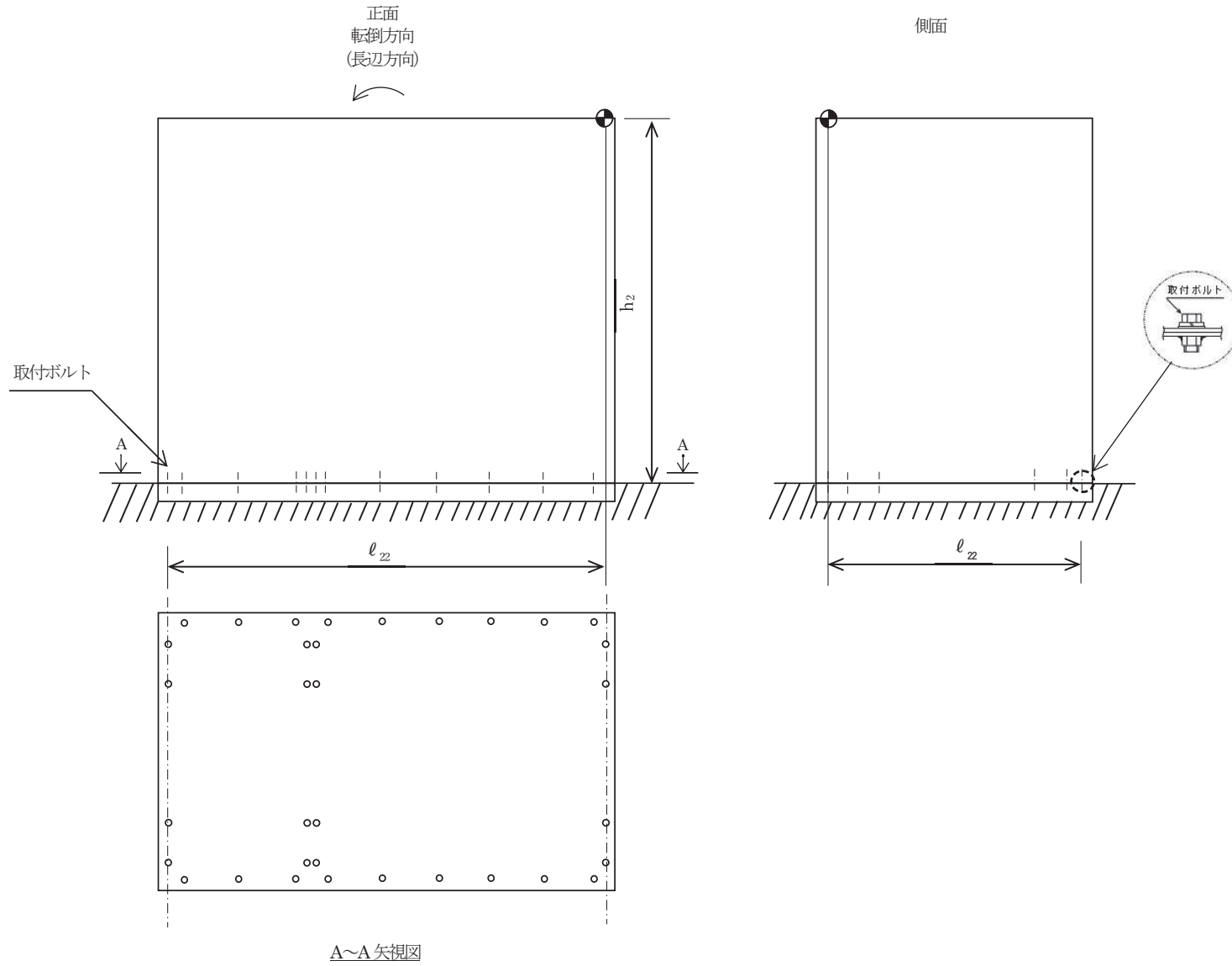
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-------------|------|-------------|----------|
| 125V 代替充電器盤 | 水平方向 | 1.62 | |
| | 鉛直方向 | 0.84 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。





VI-2-10-1-4-37 250V 充電器の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 3 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 3 |
| 4. 構造強度評価 | 4 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 4 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 4 |
| 5. 機能維持評価 | 8 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、250V 充電器が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

250V 充電器は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

250V 充電器は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。

なお、250V 充電器は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 250V 充電器の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|----------|-----------|----|
| 250V 充電器 | 250V 充電器盤 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

250V 充電器の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|-----------|--|--|----|--|----|---|--|----|----|--|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| 250V 充電器は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) | <p>【250V 充電器】</p> <table border="1" data-bbox="1160 1034 1671 1248"> <thead> <tr> <th colspan="3">250V 充電器盤</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td></td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | 250V 充電器盤 | | | たて | | mm | 横 | | mm | 高さ | | mm |
| 250V 充電器盤 | | | | | | | | | | | | | | |
| たて | | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | | mm | | | | | | | | | | | | |

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

250V 充電器の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-----------|----|---------|
| 250V 充電器盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

250V 充電器の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

250V 充電器の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

250V 充電器の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

250V 充電器の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類* ¹ | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|----------|--------------------|-----------------|--------------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 250V 充電器 | 常設耐震／防止 | —* ² | $D + P_D + M_D + S_s$ * ³ | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|---|---|-----------------------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * [*] | 1.5・f _s * [*] |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法


250V 充電器の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

250V 充電器の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-----------|----|---|
| 250V 充電器盤 | 水平 |  |
| | 鉛直 | |

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

250V 充電器の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【250V 充電器の耐震性についての評価結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-----------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 250V 充電器盤 | 常設耐震/防止 | 制御建屋 O.P. 1.50* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.35 | C _V =0.79 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | θ _{1i} *1 (mm) | θ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 16 (M16) | 201.1 | 18 | 5 |
| | | | | | | | | 4 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.291×10^4 | — | 4.356×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=65$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=12$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

11

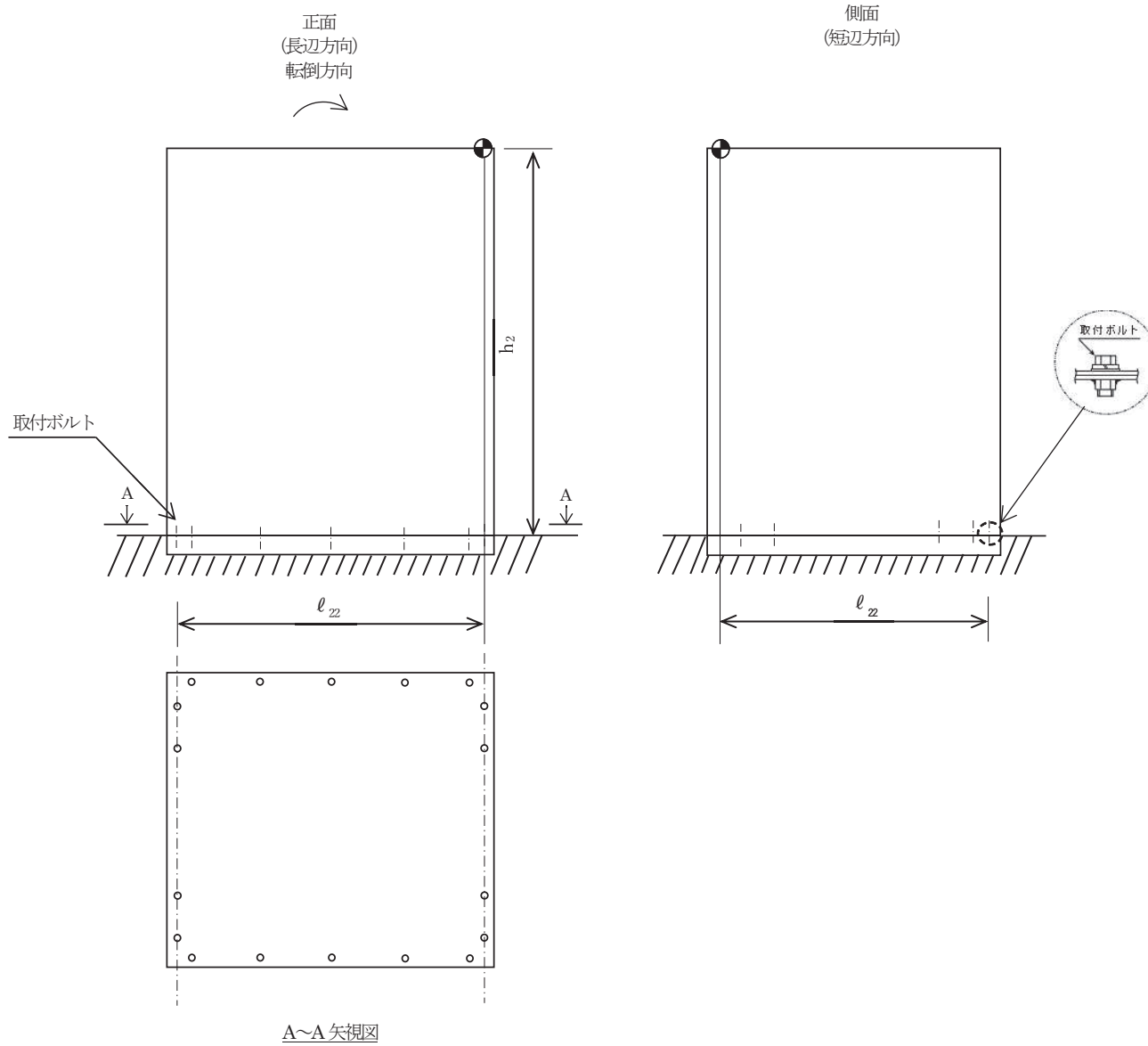
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-----------|------|-------------|----------|
| 250V 充電器盤 | 水平方向 | 1.13 | |
| | 鉛直方向 | 0.66 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-1-4-38 250V 直流主母線盤の耐震性についての計算書

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 一般事項 | 1 |
| 2.1 構造計画 | 1 |
| 3. 固有周期 | 4 |
| 3.1 固有周期の算出方法 | 4 |
| 4. 構造強度評価 | 5 |
| 4.1 構造強度評価方法 | 5 |
| 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 | 5 |
| 5. 機能維持評価 | 9 |
| 5.1 電氣的機能維持評価方法 | 9 |
| 6. 評価結果 | 10 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 10 |

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、250V 直流主母線盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

250V 直流主母線盤は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

250V 直流主母線盤は、以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては、その各々の盤に対して耐震計算を行う。

なお、250V 直流主母線盤は、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の盤であるため、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

表 1-1 250V 直流主母線盤の構成

| 系統 | 盤名称 | 個数 |
|-------------|----------------------------------|----|
| 250V 直流主母線盤 | 250V 直流主母線盤 (P/C 部) | 1 |
| 250V 直流主母線盤 | 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 3 盤～第 4 盤 | 1 |
| 250V 直流主母線盤 | 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 5 盤～第 10 盤 | 1 |

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

250V 直流主母線盤 (P/C 部) の構造計画を表 2-1 に、250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 3 盤～第 4 盤及び 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 5 盤～第 10 盤の構造計画を表 2-2 にそれぞれ示す。

表 2-1 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|---------------------|--|----|----|---|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | |
| 250V 直流主母線盤のうち 250V 直流主母線盤 (P/C 部) は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。 | 直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤) | <p>【250V 直流主母線盤 (P/C 部)】</p> <table border="1" data-bbox="1086 1037 1747 1260"> <thead> <tr> <th colspan="2">250V 直流主母線盤 (P/C 部)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | 250V 直流主母線盤 (P/C 部) | | たて | mm | 横 | mm | 高さ | mm |
| 250V 直流主母線盤 (P/C 部) | | | | | | | | | | |
| たて | mm | | | | | | | | | |
| 横 | mm | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | | | | | | | | | |

表 2-2 構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|--|------------------------------------|-------------------------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | | | | | | | | | | | | | |
| <p>250V 直流主母線盤のうち 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 3 盤～第 4 盤および 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 5 盤～第 10 盤は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> | <p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p> | <p>【250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 3 盤～第 4 盤及び第 5 盤～第 10 盤】</p> <table border="1" style="margin-top: 20px; width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 3 盤～第 4 盤</th> <th>250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 5 盤～第 10 盤</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>mm</td> <td>mm</td> </tr> </tbody> </table> | | 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 3 盤～第 4 盤 | 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 5 盤～第 10 盤 | たて | mm | mm | 横 | mm | mm | 高さ | mm | mm |
| | 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 3 盤～第 4 盤 | 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 5 盤～第 10 盤 | | | | | | | | | | | | |
| たて | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 横 | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| 高さ | mm | mm | | | | | | | | | | | | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

250V 直流主母線盤の固有周期は、構造が同様な盤に対する打振試験の測定結果から、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

| 名称 | 方向 | 固有周期 |
|-------------------------------------|----|---------|
| 250V 直流主母線盤 (P/C 部) | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 3 盤～第 4 盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |
| 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 5 盤～第 10 盤 | 水平 | 0.05 以下 |
| | 鉛直 | 0.05 以下 |

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

250V 直流主母線盤の構造は直立形であるため、構造強度評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

250V 直流主母線盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

250V 直流主母線盤の許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

250V 直流主母線盤の使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

| 施設区分 | | 機器名称 | 設備分類*1 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|------------------------|-------------|-------------|---------|--------|-------------------------------|---|
| その他発電 用原子炉の 附属施設 | 非常用 電源設備 | 250V 直流主母線盤 | 常設耐震／防止 | —*2 | $D + P_D + M_D + S_s$ *3 | IV_{AS} |
| | | | | | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限 界を用いる。) |

注記 *1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

| 許容応力状態 | 許容限界* ¹ , * ² (ボルト等) | |
|---|---|-----------------------------------|
| | 一次応力 | |
| | 引張り | せん断 |
| IV _{AS} | 1.5・f _t * [*] | 1.5・f _s * [*] |
| V _{AS} (V _{AS} としてIV _{AS} の 許容限界を用いる。) | | |

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

| 評価部材 | 材料 | 温度条件 (°C) | | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | S _{y i} (R T) (MPa) |
|-------------------|----------------------------|--------------|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | | 周囲環境温度 | | | | |
| 取付ボルト (i = 2) | SS400 (16mm < 径 ≤ 40mm) | 周囲環境温度 | 40 | 235 | 400 | — |

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

250V 直流主母線盤の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

250V 直流主母線盤のうち、250V 直流主母線盤 (P/C 部) 及び 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 5 盤～第 10 盤の電氣的機能維持を確認した機能確認済加速度と設置場所の最大応答加速度を比較し、設置場所の最大応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認することで実施する。

250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 3 盤～第 4 盤の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 3 盤～第 4 盤の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s²)

| 評価部位 | 方向 | 機能確認済加速度 |
|-------------------------------------|----|---|
| 250V 直流主母線盤 (P/C 部) | 水平 | <div style="border: 2px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> |
| | 鉛直 | |
| 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 3 盤～第 4 盤 | 水平 | |
| | 鉛直 | |
| 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 5 盤～第 10 盤 | 水平 | |
| | 鉛直 | |

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

250V 直流主母線盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【250V 直流主母線盤 (P/C 部) の耐震性についての評価結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | | 基準地震動 S _s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------|---------|-------------------|---------|---------|-----------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 250V 直流主母線盤 (P/C 部) | 常設耐震/防止 | 制御建屋 O.P.1.50* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.35 | C _V =0.79 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 10 | 4 |
| | | | | | | | | 3 |

11

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度 | 基準地震動 S _s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.696×10^4 | — | 2.065×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=54$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=7$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

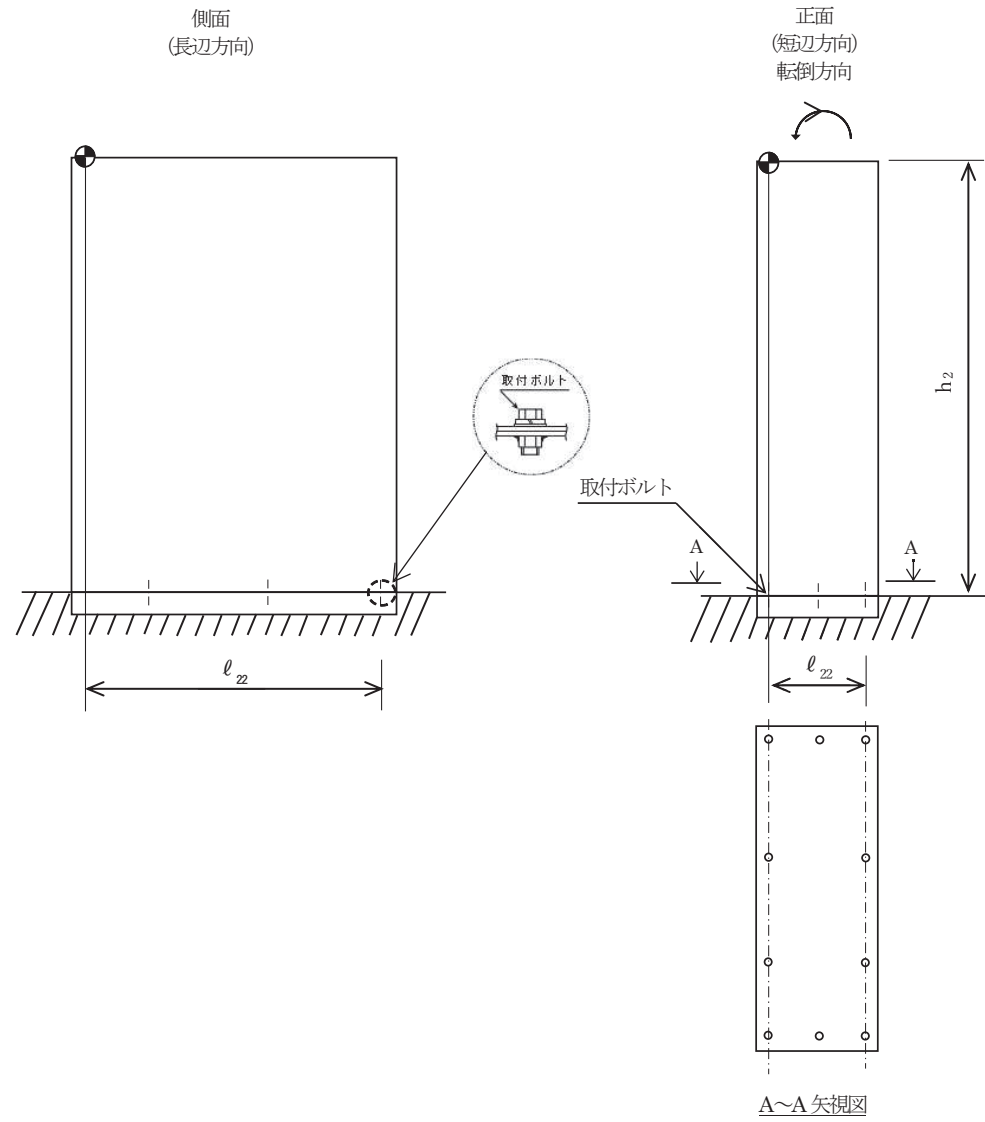
12

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|------------------------|------|-------------|----------|
| 250V 直流主母線盤 (P/C 部) | 水平方向 | 1.13 | |
| | 鉛直方向 | 0.66 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 3 盤～第 4 盤の耐震性についての評価結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | 周囲環境温度 (°C) |
|------------------------------------|---------|--------------------|---------|---------|------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 3 盤～第 4 盤 | 常設耐震/防止 | 制御建屋 O.P. 1.50* | 0.05 以下 | 0.05 以下 | — | — | C _H =1.35 | C _V =0.79 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} ^{*1} (mm) | ℓ _{2i} ^{*1} (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} ^{*1} |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|----------------|--------------------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314.2 | 24 | 6 |
| | | | | | | | | 3 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i [*] (MPa) | 転倒方向 ^{*2} | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 短辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平、鉛直方向のうち、評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.343×10^4 | — | 2.383×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=43$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=4$ | $f_{sb2}=161$ |

注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

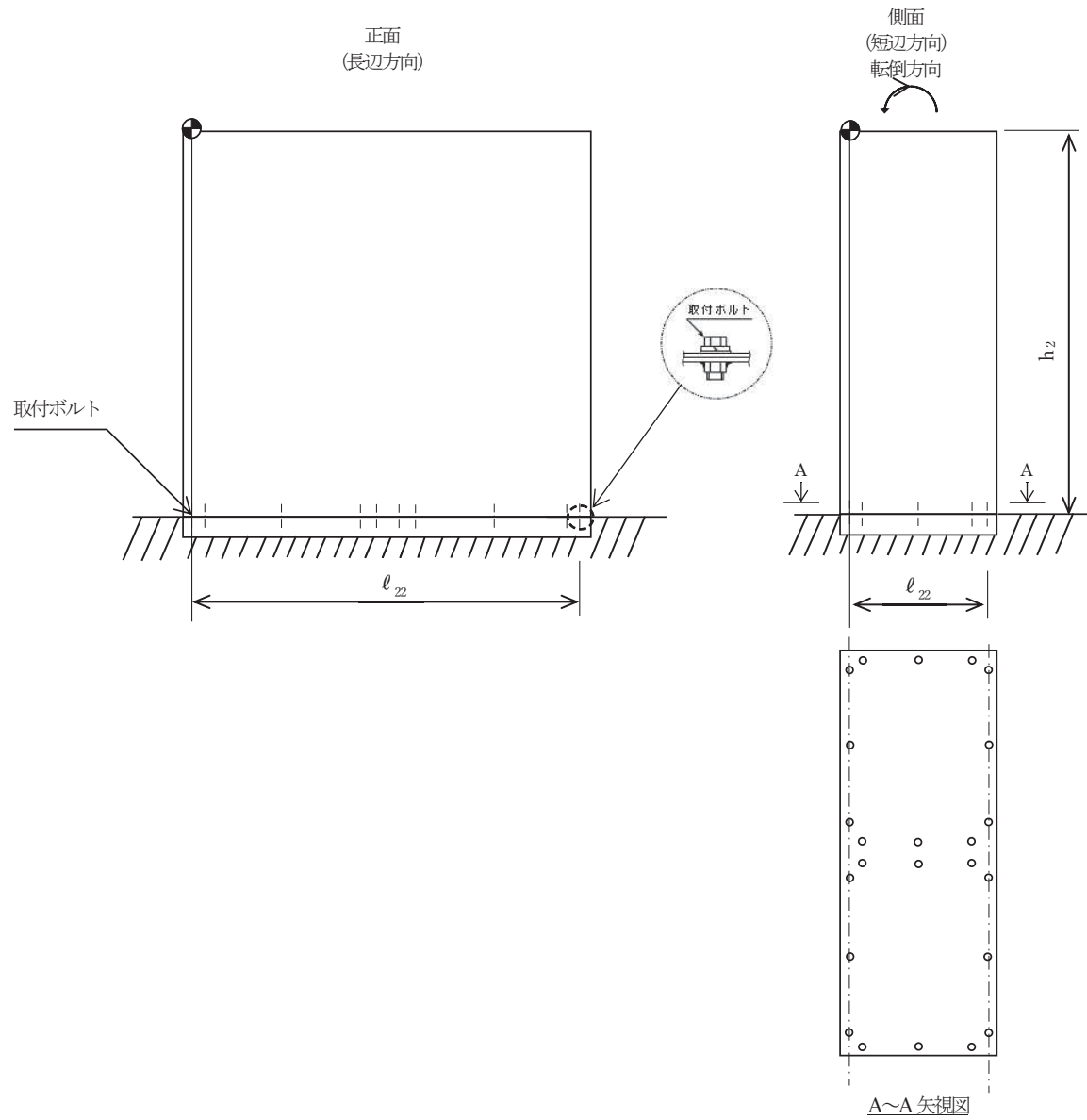
15

1.4.2 電気的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|-------------------------------|------|-------------|----------|
| 250V 直流主母線盤 (MCC部) 第3盤～第4盤 | 水平方向 | 1.13 | □ |
| | 鉛直方向 | 0.66 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 5 盤～第 10 盤の耐震性についての評価結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

| 機器名称 | 設備分類 | 据付場所及び床面高さ (m) | 固有周期(s) | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | | 基準地震動 S s | | 周囲環境温度 (°C) |
|-------------------------------------|---------|----------------------|----------|----------|------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| | | | 水平方向 | 鉛直方向 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | 水平方向 設計震度 | 鉛直方向 設計震度 | |
| 250V 直流主母線盤 (MCC 部) 第 5 盤～第 10 盤 | 常設耐震/防止 | 制御建屋 0. P. 1. 50* | 0. 05 以下 | 0. 05 以下 | — | — | C _H =1. 35 | C _V =0. 79 | 40 |

注記*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

| 部 材 | m _i (kg) | h _i (mm) | ℓ _{1i} *1 (mm) | ℓ _{2i} *1 (mm) | d _i (mm) | A _{b i} (mm ²) | n _i | n _{f i} *1 |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--|----------------|---------------------|
| 取付ボルト (i=2) | | | | | 20 (M20) | 314. 2 | 60 | 18 2 |

| 部 材 | S _{y i} (MPa) | S _{u i} (MPa) | F _i (MPa) | F _i * (MPa) | 転倒方向*2 | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|--------------|
| | | | | | 弾性設計用地震動 S d 又は静的震度 | 基準地震動 S s |
| 取付ボルト (i=2) | 235 | 400 | — | 280 | — | 長辺方向 |

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

*2：水平，鉛直方向のうち，評価の厳しい方向を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

| 部 材 | F_{bi} | | Q_{bi} | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | 基準地震動 S_s |
| 取付ボルト ($i=2$) | — | 1.276×10^4 | — | 4.369×10^4 |

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

| 部 材 | 材 料 | 応 力 | 弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度 | | 基準地震動 S_s | |
|--------------------|-------|-----|-----------------------|------|------------------|-----------------|
| | | | 算出応力 | 許容応力 | 算出応力 | 許容応力 |
| 取付ボルト ($i=2$) | SS400 | 引張り | — | — | $\sigma_{b2}=41$ | $f_{ts2}=210^*$ |
| | | せん断 | — | — | $\tau_{b2}=3$ | $f_{sb2}=161$ |

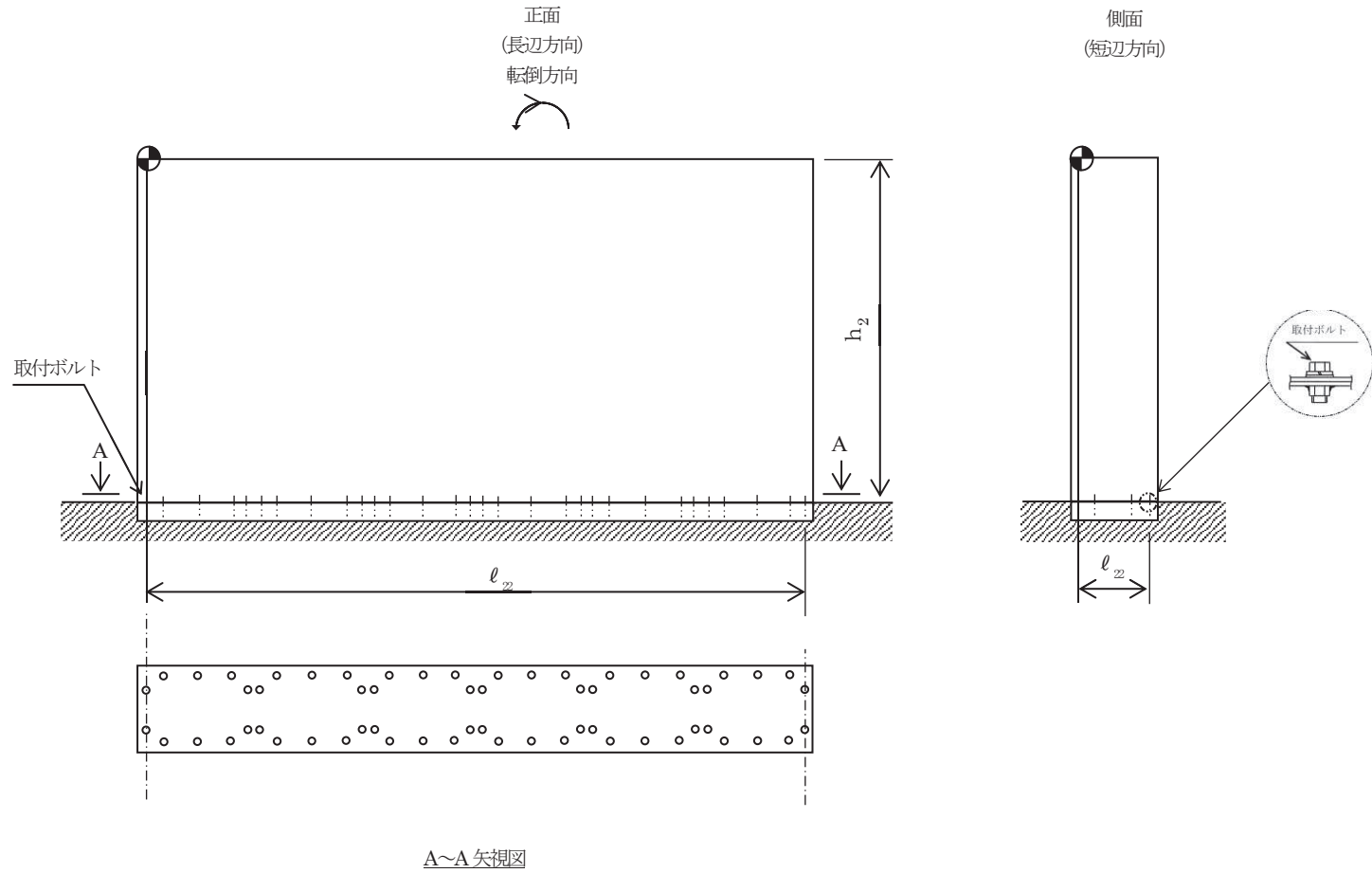
注記*： $f_{tsi} = \text{Min} [1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出
すべて許容応力以下である。

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

($\times 9.8m/s^2$)

| | | 機能維持評価用加速度* | 機能確認済加速度 |
|--------------------------------|------|-------------|----------|
| 250V 直流主母線盤 (MCC部) 第5盤～第10盤 | 水平方向 | 1.13 | |
| | 鉛直方向 | 0.66 | |

注記*：基準地震動 S_s により定まる応答加速度とする。
機能維持評価用加速度(1.0ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



VI-2-10-2 浸水防護施設の耐震性についての計算書

目 次

- VI-2-10-2-1 浸水防護施設の耐震性についての計算結果
- VI-2-10-2-2 防潮堤の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-3 防潮壁の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-4 取放水路流路縮小工の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-5 貯留堰の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-6 逆流防止設備の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-7 水密扉の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-8 浸水防止蓋の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-9 浸水防止壁の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-10 逆止弁付ファンネルの耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-11 貫通部止水処置の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-12 堰の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-13 津波監視設備の耐震性についての計算書

VI-2-10-2-1 浸水防護施設の耐震性についての計算結果

目 次

| | |
|-------------|---|
| 1. 概要 | 1 |
| 2. 耐震評価条件整理 | 1 |

1. 概要

本添付書類は、浸水防護施設の設備の耐震計算の手法及び条件の整理について説明するものである。

2. 耐震評価条件整理

浸水防護施設に対して、設計基準対象施設の耐震クラス、重大事故等対処施設の設備分類を整理した。また、重大事故等対処施設のうち、設計基準対象施設であるものについては、重大事故等対処施設の評価条件と設計基準対象施設の評価条件の差異の有無を整理した。結果を表2-1に示す。

浸水防護施設のうち、新設又は新規登録の設計基準対象施設並びに重大事故等対処施設の耐震計算は表2-1に示す計算書に記載することとする。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (1/15)

| 評価対象設備 | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | | |
|--------|----------|---------------------|----------------------------------|---------------|-----------------|-------------------------------|---------------|---|
| | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 | |
| 浸水防護施設 | 外郭浸水防護設備 | 防潮堤（鋼管式鉛直壁） | S* （新規登録） | — | VI-2-10-2-2-1 | — | — | — |
| | | 防潮堤（盛土堤防） | S* （新規登録） | — | VI-2-10-2-2-2 | — | — | — |
| | | 防潮壁（第 2 号機海水ポンプ室） | S* （新規登録） | — | VI-2-10-2-3-1～3 | — | — | — |
| | | 防潮壁（第 2 号機放水立坑） | S* （新規登録） | — | VI-2-10-2-3-1～3 | — | — | — |
| | | 防潮壁（第 3 号機海水ポンプ室） | S* （新規登録） | — | VI-2-10-2-3-1～3 | — | — | — |
| | | 防潮壁（第 3 号機放水立坑） | S* （新規登録） | — | VI-2-10-2-3-1～3 | — | — | — |
| | | 防潮壁（第 3 号機海水熱交換器建屋） | S* （新規登録） | — | VI-2-10-2-3-4 | — | — | — |

* Sクラス施設のうち、津波防護施設として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (2/15)

| 評価対象設備 | | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | |
|----------------|----------------------|--|--------------|----------------------------------|-----------------|-----------|-------------------------------|---------------|
| | | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 |
| 浸水 防護 施設 | 外郭 浸水 防護 設備 | 取放水路流路縮小工（第 1 号 機取水路）(No. 1), (No. 2) | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-4-1 | — | — | — |
| | | 取放水路流路縮小工（第 1 号 機放水路） | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-4-2 | — | — | — |
| | | 屋外排水路逆流防止設備（防 潮堤南側）(No. 1), (No. 2), (No. 3) | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-6-1-1 | — | — | — |
| | | 屋外排水路逆流防止設備（防 潮堤北側） | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-6-1-2 | — | — | — |
| | | 補機冷却海水系放水路逆流防 止設備 (No. 1), (No. 2) | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-6-2 | — | — | — |

* Sクラス施設のうち、津波防護施設又は浸水防止設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (3/15)

| 評価対象設備 | | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | |
|-------------|----------|-------------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------|-----------|-------------------------------|---------------|
| | | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 |
| 4 浸水防護施設 | 外郭浸水防護設備 | 水密扉（第 3 号機海水熱交換器建屋海水ポンプ設置エリア）(No.1) | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-1 | — | — | — |
| | | 水密扉（第 3 号機海水熱交換器建屋海水ポンプ設置エリア）(No.2) | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-1 | — | — | — |
| | | 浸水防止蓋（原子炉機器冷却海水配管ダクト） | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-8-1 | — | — | — |
| | | 浸水防止蓋（揚水井戸（第 2 号機海水ポンプ室防潮壁区画内）） | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-8-2 | — | — | — |
| | | 浸水防止蓋（揚水井戸（第 3 号機海水ポンプ室防潮壁区画内）） | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-8-3 | — | — | — |

* Sクラス施設のうち、浸水防止設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (4/15)

| 評価対象設備 | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | |
|-----------------|----------------------|--|----------------------------------|---------------|----------------|-------------------------------|---------------|
| | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 |
| 5 浸水防 護施設 | 外郭浸 水防 護設 備 | 浸水防止蓋（第 3 号機補機冷 却海水系放水ピット） | S* （新規登録） | — | VI-2-10-2-8-4 | — | — |
| | | 浸水防止蓋（第 3 号機海水熱 交換器建屋海水ポンプ設置エ リア角落し部） | S* （新規登録） | — | VI-2-10-2-8-5 | — | — |
| | | 浸水防止蓋（第 3 号機海水熱 交換器建屋海水ポンプ設置エ リア点検用開口部）（No. 1）, （No. 2） | S* （新規登録） | — | VI-2-10-2-8-5 | — | — |
| | | 第 2 号機原子炉補機冷却海水 ポンプ（A）（C）室逆止弁付ファ ンネル（No. 1）,（No2）,（No. 3） | S* （新規登録） | — | VI-2-10-2-10-1 | — | — |

* Sクラス施設のうち、浸水防止設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (5/15)

| 評価対象設備 | | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | |
|-----------------|----------------------|---|--------------|----------------------------------|----------------|-----------|-------------------------------|---------------|
| | | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 |
| 9 浸水防 護施設 | 外郭浸 水防 護設 備 | 第 2 号機原子炉補機冷却海水 ポンプ (B) (D) 室逆止弁付ファ ンネル (No. 1), (No. 2), (No. 3) | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-10-1 | — | — | — |
| | | 第 2 号機高圧炉心スプレイ補 機冷却海水ポンプ室逆止弁付 ファンネル (No. 1), (No. 2) | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-10-1 | — | — | — |
| | | 第 2 号機タービン補機冷却海 水ポンプ室逆止弁付ファンネ ル (No. 1), (No. 2), (No. 3) | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-10-1 | — | — | — |
| | | 第 3 号機原子炉補機冷却海水 ポンプ (A) (C) 室逆止弁付ファ ンネル (No. 1), (No. 2) | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-10-2 | — | — | — |

* Sクラス施設のうち、浸水防止設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (6/15)

| 評価対象設備 | | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | |
|----------------|----------------------|---|--------------|----------------------------------|----------------|-----------|-------------------------------|---------------|
| | | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 |
| 浸水 防護 施設 | 外郭 浸水 防護 設備 | 第 3 号機原子炉補機冷却海水 ポンプ (B) (D) 室逆止弁付ファ ンネル (No. 1), (No. 2) | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-10-2 | — | — | — |
| | | 第 3 号機高圧炉心スプレイ補 機冷却海水ポンプ室逆止弁付 ファンネル (No. 1), (No. 2) | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-10-2 | — | — | — |
| | | 第 3 号機タービン補機冷却海 水ポンプ室逆止弁付ファンネ ル (No. 1), (No. 2), (No. 3) | S* (新規登録) | — | VI-2-10-2-10-2 | — | — | — |

* Sクラス施設のうち、浸水防止設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (7/15)

| 評価対象設備 | | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | |
|------------|--------------|-------------------------|--|----------------------------------|---------------|-----------|-------------------------------|---------------|
| | | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 |
| 浸水 防護施設 | 内郭浸水 防護設備 | 原子炉建屋浸水防止水密扉 (No. 2) | S ^{*1} C ^{*2} (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-1 | — | — | — |
| | | 原子炉建屋浸水防止水密扉 (No. 1) | S ^{*1} C ^{*2} (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-1 | — | — | — |
| | | 制御建屋浸水防止水密扉 (No. 3) | S ^{*1} C ^{*2} (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-1 | — | — | — |
| | | 制御建屋浸水防止水密扉 (No. 1) | S ^{*1} C ^{*2} (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-1 | — | — | — |
| | | 制御建屋浸水防止水密扉 (No. 2) | S ^{*1} C ^{*2} (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-1 | — | — | — |

* 1 Sクラス施設のうち、浸水防止設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

* 2 Cクラス施設のうち、溢水の伝播を防止する設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (8/15)

| 評価対象設備 | | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | |
|------------|--------------|-------------------------------|--|----------------------------------|---------------|-----------|-------------------------------|---------------|
| | | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 |
| 浸水 防護施設 | 内郭浸水 防護設備 | 計測制御電源室(B)浸水防止 水密扉 (No. 3) | S* ¹ C* ² (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-1 | — | — | — |
| | | 制御建屋空調機械(A)室浸水 防止水密扉 | S* ¹ C* ² (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-1 | — | — | — |
| | | 制御建屋空調機械(B)室浸水 防止水密扉 | S* ¹ C* ² (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-1 | — | — | — |
| | | 第 2 号機 MCR 浸水防止水密扉 | S* ¹ C* ² (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-1 | — | — | — |
| | | 制御建屋浸水防止水密扉 (No. 4) | S* ¹ C* ² (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-1 | — | — | — |

* 1 Sクラス施設のうち、浸水防止設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

* 2 Cクラス施設のうち、溢水の伝播を防止する設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (9/15)

| 評価対象設備 | | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | |
|--------|----------|---|----------------------|----------------------------------|---------------|-----------|-------------------------------|---------------|
| | | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 |
| 浸水防護施設 | 内郭浸水防護設備 | 制御建屋浸水防止水密扉 (No.5) | S*1 C*2 (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-1 | — | — | — |
| | | 地下軽油タンク燃料移送ポン プ室アクセス用浸水防止蓋 (No.1) | S*1 C*2 (新規登録) | — | VI-2-10-2-8-6 | — | — | — |
| | | 地下軽油タンク燃料移送ポン プ室アクセス用浸水防止蓋 (No.2) | S*1 C*2 (新規登録) | — | VI-2-10-2-8-6 | — | — | — |
| | | 地下軽油タンク機器搬出入用 浸水防止蓋 | S*1 C*2 (新規登録) | — | VI-2-10-2-8-6 | — | — | — |
| | | 第 2 号機海水ポンプ室浸水防 止壁 | S*1 (新規登録) | — | VI-2-10-2-9 | — | — | — |

* 1 Sクラス施設のうち、浸水防止設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

* 2 Cクラス施設のうち、溢水の伝播を防止する設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (10/15)

| 評価対象設備 | | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------|-----------|-------------------------------|---------------|
| | | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 |
| 二 浸水 防 護 施 設 | 内 郭 浸 水 防 護 設 備 | RHR Hx(A)室-RHR Hx(B)室浸水 防止水密扉 | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-2 | — | — | — |
| | | 原子炉建屋浸水防止水密扉 (No. 3) | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-2 | — | — | — |
| | | RHR ポンプ(C)室-共通通路浸 水防止水密扉 | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-2 | — | — | — |
| | | FPMUW ポンプ室浸水防止水密 扉 | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-2 | — | — | — |
| | | RCIC タービンポンプ室-共通 通路浸水防止水密扉 | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-2 | — | — | — |
| | | 北西階段室管理区域外伝播防 止水密扉 | C* ² (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-2 | — | — | — |

* Cクラス施設のうち、溢水の伝播を防止する設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (11/15)

| 評価対象設備 | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | | |
|--------|----------|----------------------------------|--|---------------|---------------|-------------------------------|---------------|---|
| | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 | |
| 浸水防護施設 | 内郭浸水防護設備 | 原子炉建屋大物搬入口 | S* ¹ C* ² (新規登録) | — | VI-2-9-2-3-2 | — | — | — |
| | | 原子炉建屋管理区域外伝播防止水密扉 (No. 3) | C* ² (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-2 | — | — | — |
| | | RW 制御室管理区域外伝播防止水密扉 | C* ² (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-2 | — | — | — |
| | | 原子炉建屋管理区域外伝播防止水密扉 (No. 1) | C* ² (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-2 | — | — | — |
| | | 原子炉建屋管理区域外伝播防止水密扉 (No. 2) | C* ² (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-2 | — | — | — |
| | | 主排気ダクト連絡トレンチ (2T-5) 管理区域外伝播防止水密扉 | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-2 | — | — | — |

* 1 Sクラス施設のうち、原子炉格納施設として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

* 2 Cクラス施設のうち、溢水の伝播を防止する設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (12/15)

| 評価対象設備 | | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | |
|--------|----------|-------------------------|--------------|----------------------------------|---------------|-----------|-------------------------------|---------------|
| | | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 |
| 浸水防護施設 | 内郭浸水防護設備 | タービン建屋管理区域外伝播 防止水密扉 | B (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-2 | — | — | — |
| | | 原子炉建屋浸水防止水密扉 (No. 4) | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-7-2 | — | — | — |
| | | R-01 階段浸水防止堰(地上 3 階) | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | R-02 階段浸水防止堰(地上 3 階) | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | R-01 階段浸水防止堰(地上 1 階) | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | R-02 階段浸水防止堰(地上 1 階) | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |

* Cクラス施設のうち、溢水の伝播を防止する設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (13/15)

| 評価対象設備 | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | | |
|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|-------------------------------|---------------|---|
| | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 | |
| 浸水 防護 施設 | 内郭 浸水 防護 設備 | バルブ(B)室浸水防止堰 | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | バルブ(A)室浸水防止堰 | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | FPC ポンプ室浸水防止堰 | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | R-01 階段浸水防止堰(地下 1 階) | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | R-02 階段浸水防止堰(地下 1 階) | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | MS トンネル室浸水防止堰 | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | RCIC MCC 室浸水防止堰 | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | TIP 駆動装置室浸水防止堰 | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |

* Cクラス施設のうち、溢水の伝播を防止する設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (14/15)

| 評価対象設備 | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | | |
|----------------|----------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|-------------------------------|---------------|---|
| | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 | |
| 浸水 防護 施設 | 内郭 浸水 防護 設備 | 復水補給水ポンプ室浸水防止 堰 | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | CUW配管・バルブ室浸水防止堰 | C* (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | タービン建屋管理区域外伝播 防止堰 (No. 3) | B (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | タービン建屋管理区域外伝播 防止堰 (No. 4) | B (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | タービン建屋管理区域外伝播 防止堰 (No. 2) | B (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | タービン建屋管理区域外伝播 防止堰 (No. 1) | B (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |
| | | HNCW冷凍機・ポンプ室管 理区域外伝播防止堰 | B (新規登録) | — | VI-2-10-2-12 | — | — | — |

* Cクラス施設のうち、溢水の伝播を防止する設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

表 2-1 耐震評価条件整理一覧表 (15/15)

| 評価対象設備 | | 設計基準対象施設 | | | 重大事故等対処施設 | | |
|----------------|---|--------------------------|----------------------------------|----------------|-----------|-------------------------------|---------------|
| | | 耐震クラス | 新規制基準 施行前に認 可された実 績との差異 | 耐震計算の 記載箇所 | 設備分類 | 設計基準対 象施設との 評価条件の 差異 | 耐震計算の 記載箇所 |
| 浸水 防護 施設 | 貯留堰 (No. 1), (No. 2), (No. 3), (No. 4), (No. 5), (No. 6) | S * 1 (新規登録) | — | VI-2-10-2-5 | — | — | — |
| | 貫通部止水処置 | S * 1 C * 2 (新規登録) | — | VI-2-10-2-11 | — | — | — |
| | 津波監視カメラ | S * 1 (新規登録) | — | VI-2-10-2-13-1 | — | — | — |
| | 取水ピット水位計 | S * 1 (新規登録) | — | VI-2-10-2-13-2 | — | — | — |

* 1 Sクラス施設のうち、津波防護施設、浸水防止設備又は津波監視設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

* 2 Cクラス施設のうち、溢水の伝播を防止する設備として基準地震動による地震力に対して、要求される機能を保持するものを示す。

VI-2-10-2-2 防潮堤の耐震性についての計算書

目 次

VI-2-10-2-2-1 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の耐震性についての計算書

VI-2-10-2-2-2 防潮堤（盛土堤防）の耐震性についての計算書

VI-2-10-2-2-1 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の耐震性についての計算書

目 次

| | | |
|-------|-----------------|-----|
| 1. | 概要 | 1 |
| 2. | 基本方針 | 2 |
| 2.1 | 位置 | 2 |
| 2.2 | 構造概要 | 3 |
| 2.3 | 評価方針 | 11 |
| 2.4 | 適用基準 | 17 |
| 3. | 耐震評価 | 18 |
| 3.1 | 評価対象断面 | 18 |
| 3.1.1 | 一般部 | 18 |
| 3.1.2 | 岩盤部 | 21 |
| 3.2 | 解析方法 | 24 |
| 3.2.1 | 施設 | 24 |
| 3.2.2 | 材料物性及び地盤物性のばらつき | 24 |
| 3.2.3 | 減衰定数 | 25 |
| 3.2.4 | 解析ケース | 26 |
| 3.3 | 荷重及び荷重の組合せ | 27 |
| 3.3.1 | 耐震評価上考慮する状態 | 27 |
| 3.3.2 | 荷重 | 27 |
| 3.3.3 | 荷重の組合せ | 28 |
| 3.4 | 入力地震動 | 29 |
| 3.4.1 | 一般部 | 31 |
| 3.4.2 | 岩盤部 | 87 |
| 3.5 | 解析モデル及び諸元 | 129 |
| 3.5.1 | 解析モデル | 129 |
| 3.5.2 | 使用材料及び材料の物性値 | 135 |
| 3.5.3 | 地盤の物性値 | 137 |
| 3.5.4 | 地下水位 | 137 |
| 3.6 | 評価対象部位 | 138 |
| 3.6.1 | 施設・地盤の健全性評価 | 138 |
| 3.6.2 | 施設の変形性評価 | 138 |
| 3.6.3 | 基礎地盤の支持性能評価 | 138 |
| 3.7 | 許容限界 | 139 |
| 3.7.1 | 鋼管杭 | 139 |
| 3.7.2 | 鋼製遮水壁及び漂流物防護工 | 144 |
| 3.7.3 | RC 遮水壁 | 145 |
| 3.7.4 | 背面補強工 | 145 |

| | | |
|-------|-------------------|-----|
| 3.7.5 | 置換コンクリート | 145 |
| 3.7.6 | 改良地盤 | 145 |
| 3.7.7 | セメント改良土 | 146 |
| 3.7.8 | 止水ジョイント部材 | 146 |
| 3.7.9 | 基礎地盤 | 147 |
| 3.8 | 評価方法 | 148 |
| 3.8.1 | 鋼管杭 | 148 |
| 3.8.2 | 鋼製遮水壁及び漂流物防護工 | 152 |
| 3.8.3 | RC 遮水壁 | 164 |
| 3.8.4 | 背面補強工 | 164 |
| 3.8.5 | 置換コンクリート | 164 |
| 3.8.6 | 改良地盤 | 164 |
| 3.8.7 | セメント改良土 | 164 |
| 3.8.8 | 止水ジョイント部材 | 165 |
| 3.8.9 | 基礎地盤 | 170 |
| 4. | 耐震評価結果 | 171 |
| 4.1 | 鋼管杭 | 171 |
| 4.1.1 | 曲げ軸力照査 | 171 |
| 4.1.2 | せん断力照査 | 182 |
| 4.1.3 | 漂流物防護工の偏心荷重 | 191 |
| 4.2 | 鋼製遮水壁及び漂流物防護工 | 192 |
| 4.3 | RC 遮水壁 | 194 |
| 4.4 | 背面補強工 | 198 |
| 4.5 | 置換コンクリート | 201 |
| 4.6 | 改良地盤 | 204 |
| 4.7 | セメント改良土 | 207 |
| 4.8 | 止水ジョイント部材の評価結果 | 210 |
| 4.9 | 基礎地盤の支持性能に対する評価結果 | 214 |

1. 概要

本資料は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、防潮堤（鋼管式鉛直壁）が基準地震動 S_s に対して十分な構造強度及び止水機能を有していることを確認するものである。

防潮堤（鋼管式鉛直壁）に要求される機能の維持を確認するに当たっては、地震応答解析に基づく施設・地盤の健全性評価、基礎地盤の支持性能評価及び施設の変形性評価を行う。

なお、防潮堤（鋼管式鉛直壁）の耐震評価においては、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による地殻変動に伴い、牡鹿半島全体で約 1 m の地盤沈下が発生したことを考慮し、地盤沈下量を考慮した敷地高さや施設高さ等を記載する。

2. 基本方針

2.1 位置

防潮堤（鋼管式鉛直壁）の範囲を図 2-1 に示す。なお、防潮堤（鋼管式鉛直壁）は一般部と岩盤部に分類される。

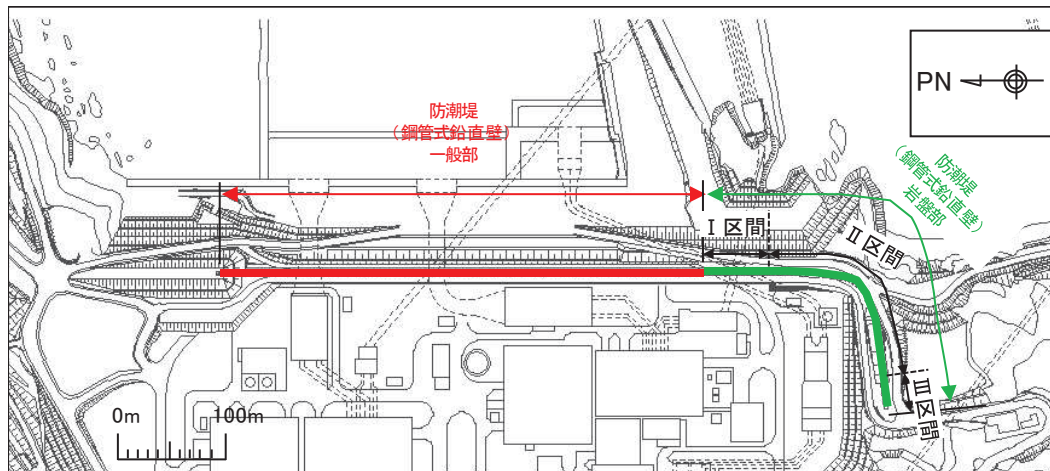


図 2-1 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の範囲

2.2 構造概要

防潮堤（鋼管式鉛直壁）は、防潮堤（鋼管式鉛直壁）一般部（以下、「一般部」という。）と防潮堤（鋼管式鉛直壁）岩盤部（以下、「岩盤部」という。また、RC 壁部を含む）に分類される。

防潮堤（鋼管式鉛直壁）は、入力津波による浸水高さ（防潮堤前面：O.P.+24.4m）に対して余裕を考慮した天端高さ（O.P.+29.0m）とする。

一般部は、鋼管杭、鋼製遮水壁、漂流物防護工及び背面補強工による上部構造と、鋼管杭及び置換コンクリートによる下部構造から構成され、背面補強工の下方に改良地盤を、置換コンクリートの上方にセメント改良土をそれぞれ設置する。

岩盤部は、鋼管杭、鋼製遮水壁、RC 遮水壁、漂流物防護工及び背面補強工による上部構造と、鋼管杭による下部構造から構成される。

鋼管杭は、施工性を考慮し、上部工の鋼管杭と下部工の鋼管杭に分けて施工しており、接続部周辺をコンクリートで充填している。また、一般部は基礎地盤のすべり安定性を確保する観点から、改良地盤の海側に置換コンクリートを設置する構造とした。

上部工の境界部及び地震時に異なる挙動を示す可能性がある構造体の境界部には止水ジョイントを設置する。漂流物防護工の下部の止水ジョイント前面には、鋼製の保護部材を設置する。

一般部の構造概要図及び構造図を図 2-2 及び図 2-3 に、岩盤部の構造図を図 2-4 に、止水ジョイント部材の概念図を図 2-5 に示す。

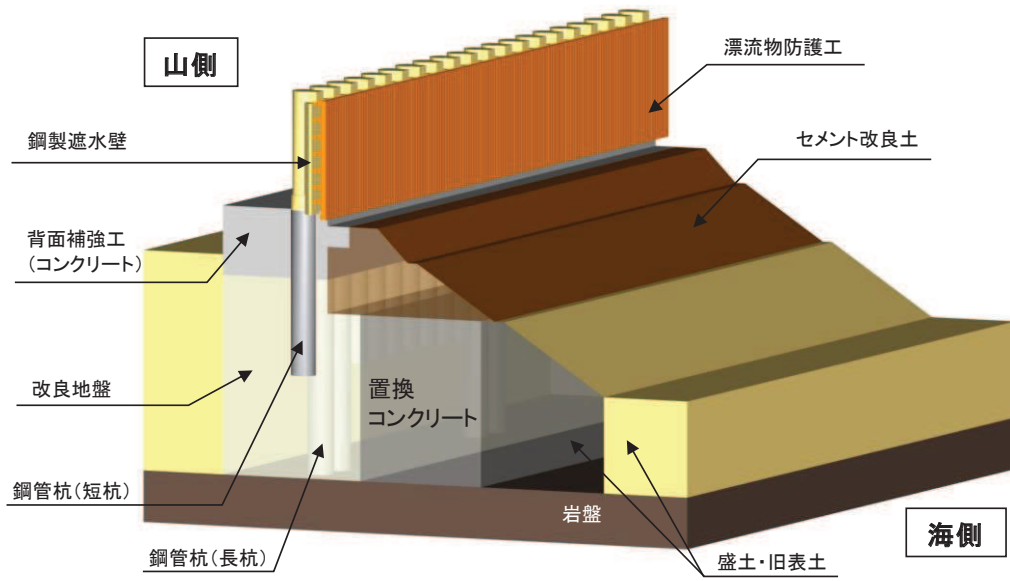


図 2-2 一般部の構造概要図

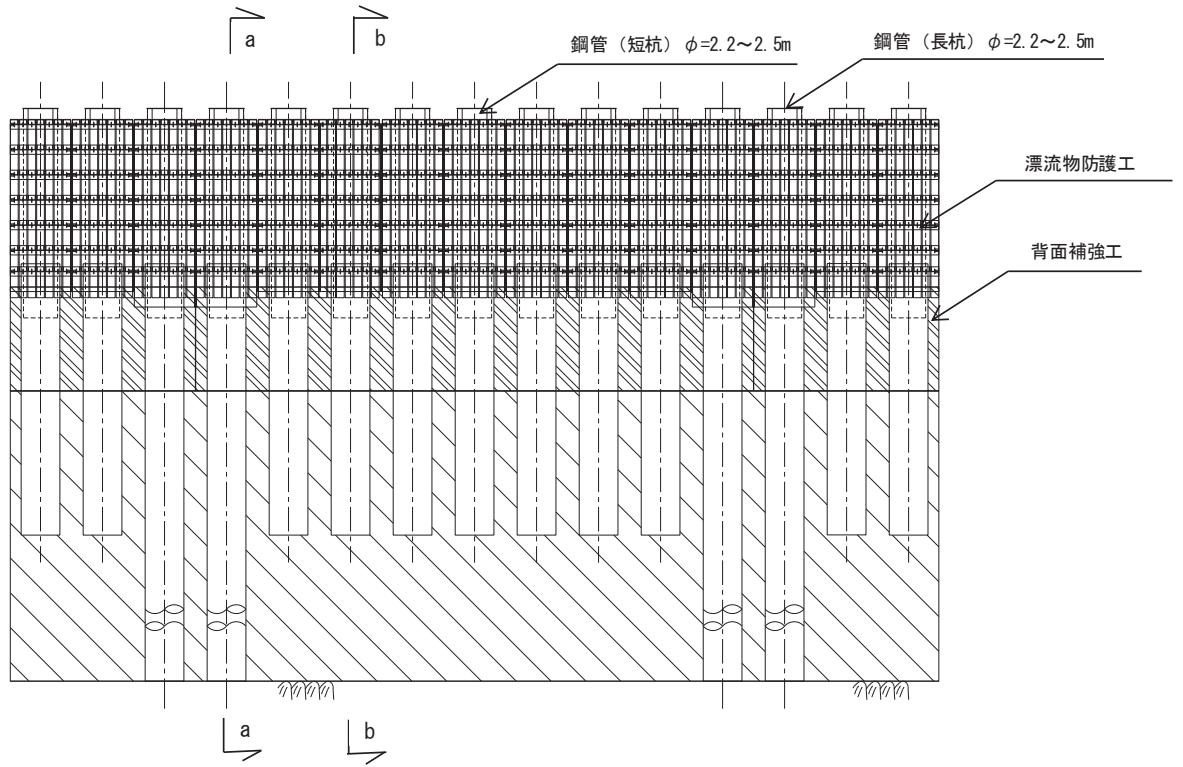


図 2-3(1) 一般部の構造図 (正面図, 漂流物防護工)

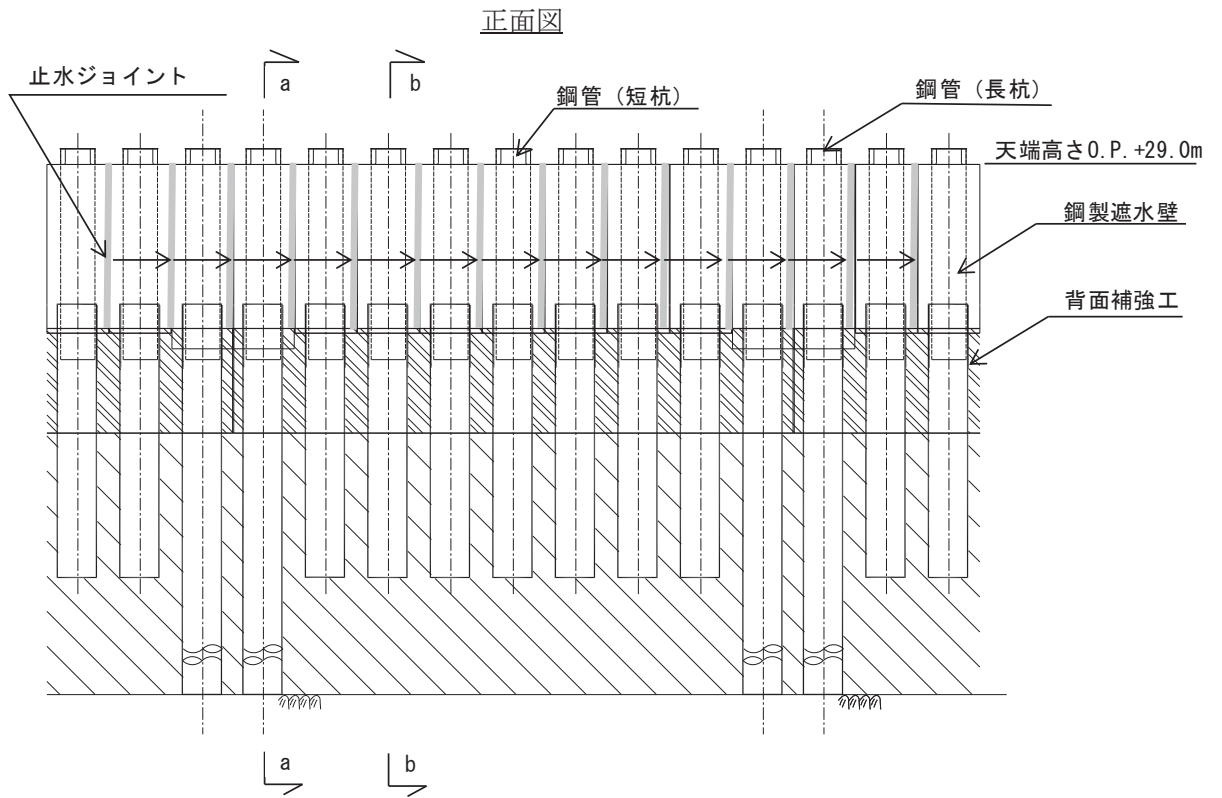


図 2-3(2) 一般部の構造図 (正面図, 鋼製遮水壁)

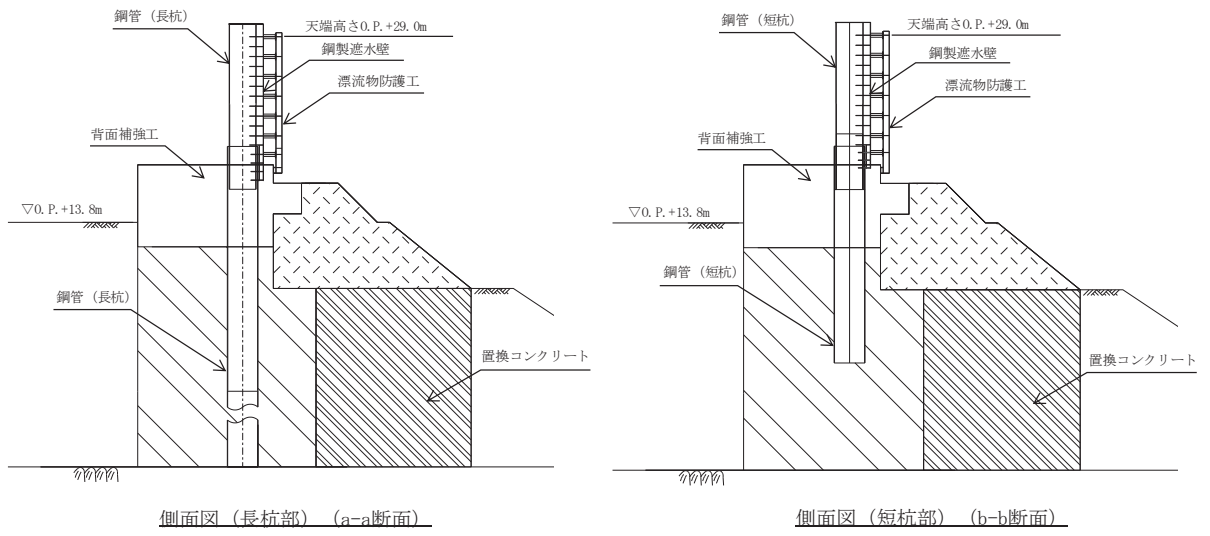
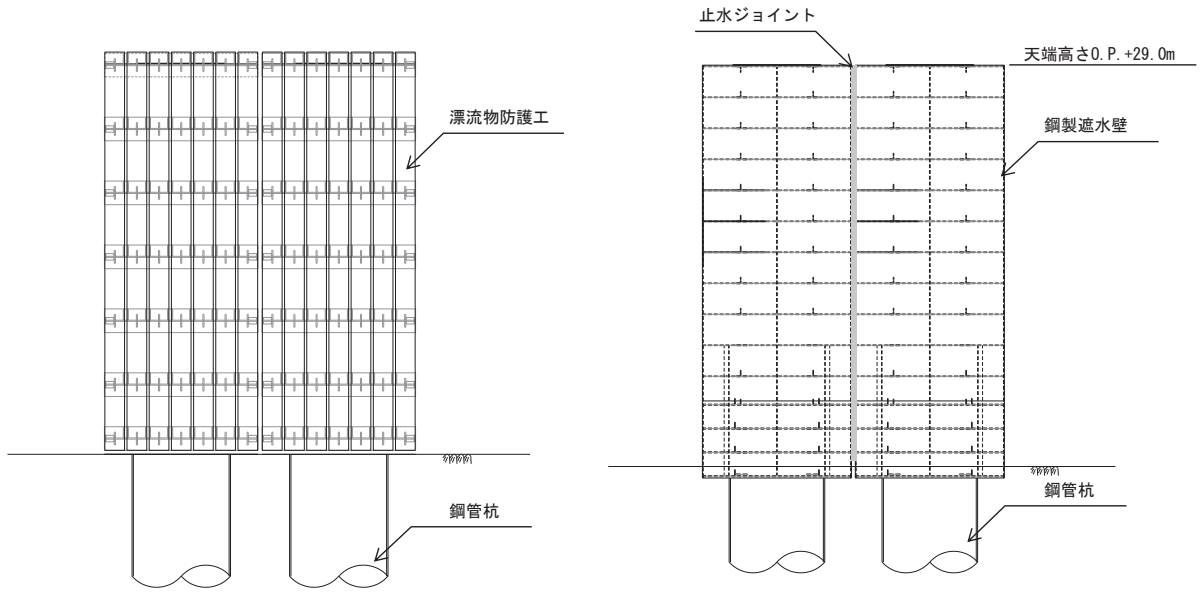


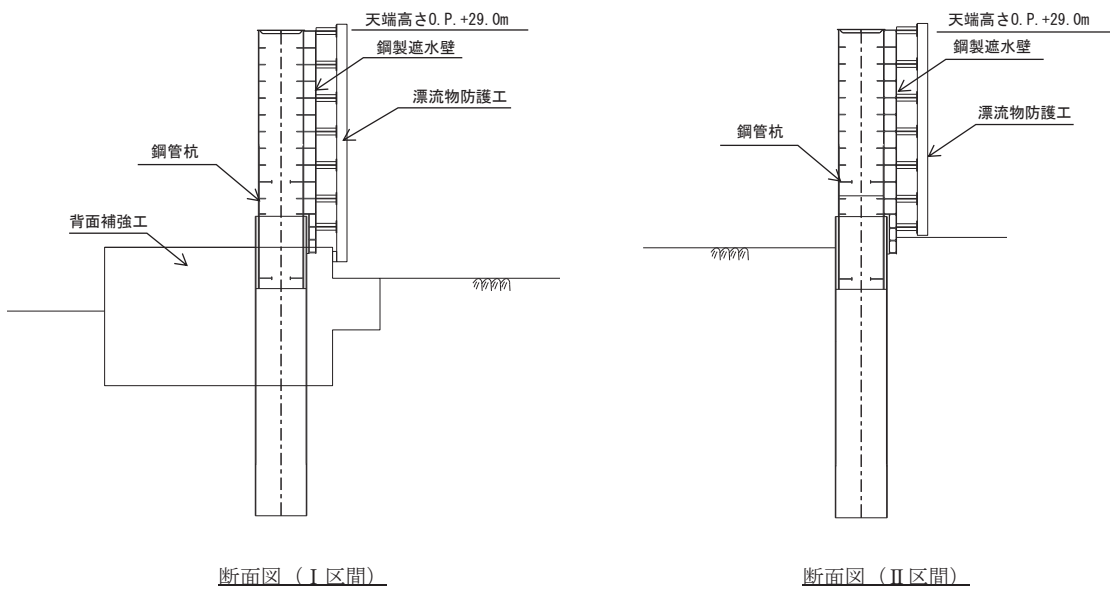
図 2-3(3) 一般部の構造図 (断面図)



(漂流物防護工)

(鋼製遮水壁)

図 2-4(1) 岩盤部の構造図 (正面図, I・II 区間)



断面図 (I 区間)

断面図 (II 区間)

図 2-4(2) 岩盤部の構造図 (断面図, I・II 区間)

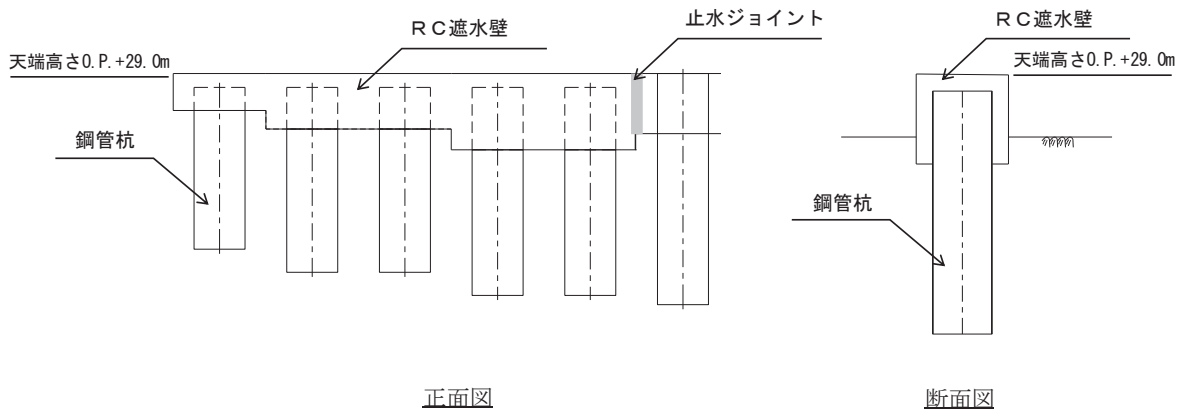
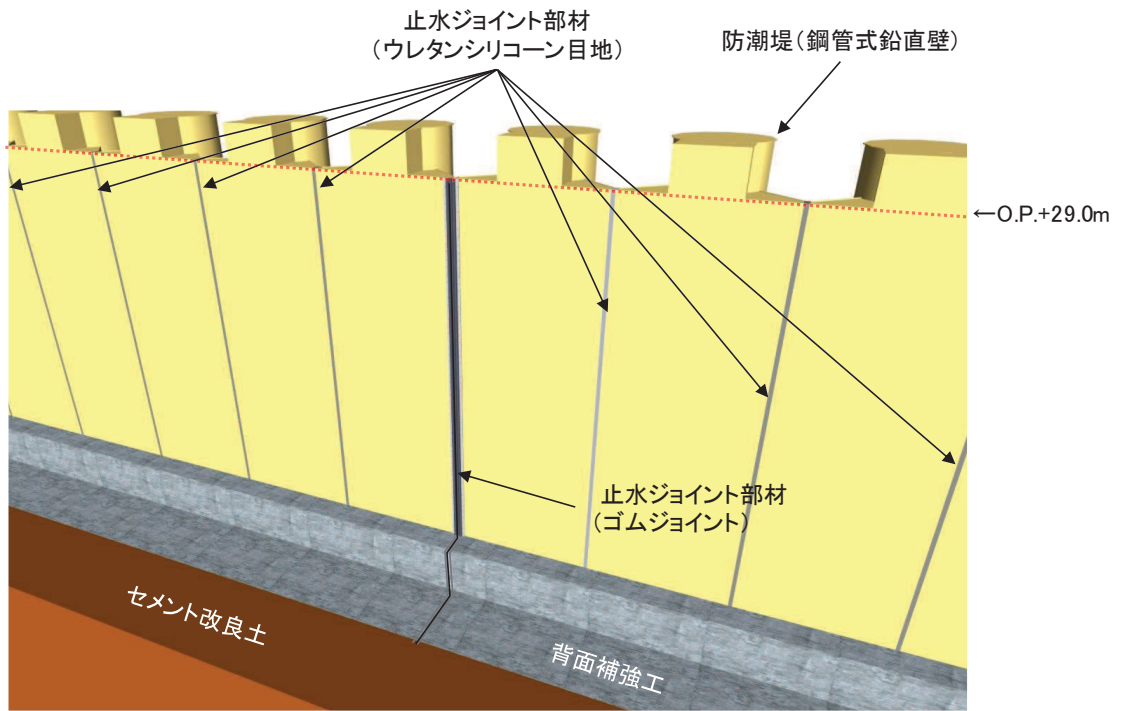
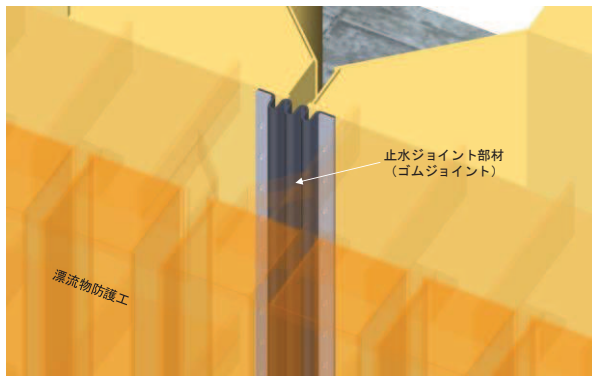


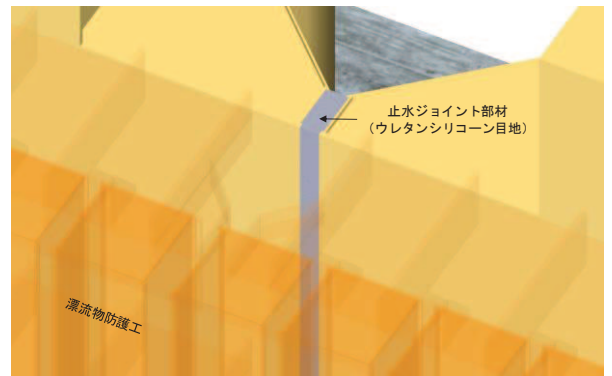
図 2-4(3) 岩盤部の構造図 (Ⅲ区間 : RC 壁部)



(全体)

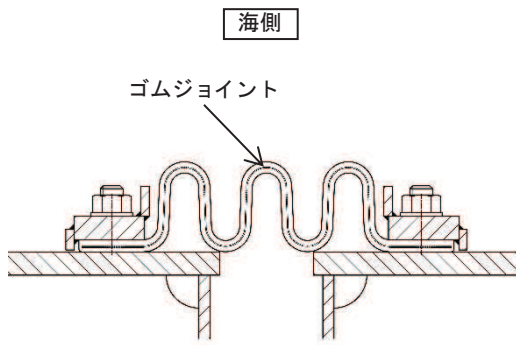


(ゴムジョイント部材の設置イメージ)

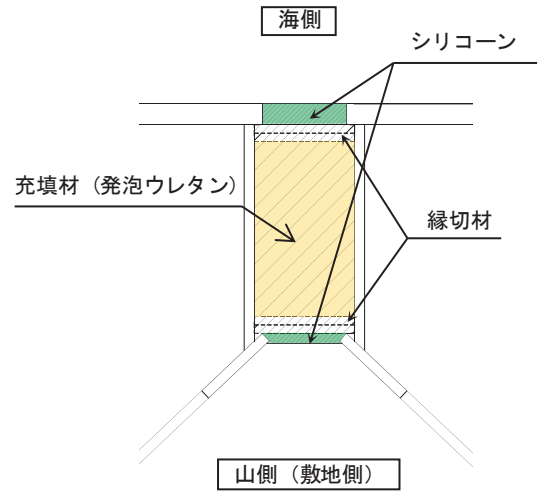


(ウレタンシリコーン目地の設置イメージ)

図 2-5 (1) 止水ジョイント部材設置イメージ図



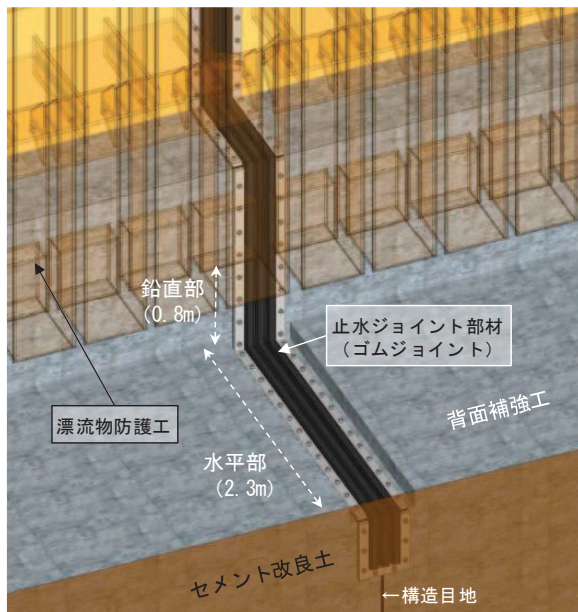
山側 (敷地側)
(ゴムジョイント)



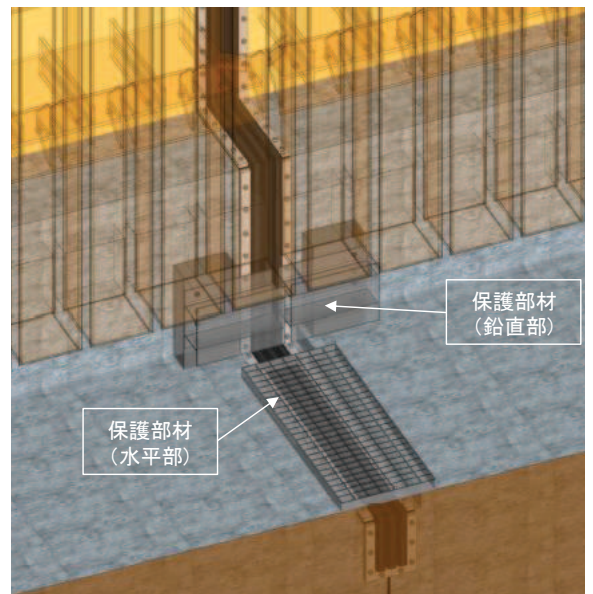
(ウレタンシリコーン目地)

図 2-5 (2) 防潮堤 (鋼管式鉛直壁) の止水ジョイント概念図

O 2 ⑥ VI-2-10-2-2-1 R 3



(保護部材設置前の状態)



(保護部材の設置イメージ)

図 2-5 (3) ゴムジョイントの下端部の概念図

2.3 評価方針

防潮堤（鋼管式鉛直壁）は、Sクラス施設である津波防護施設に分類される。

防潮堤（鋼管式鉛直壁）の各部位の役割及び性能目標を表 2-1 及び表 2-2 に示す。

また、防潮堤（鋼管式鉛直壁）の耐震評価は、地震応答解析の結果に基づき、設計基準対象施設として、表 2-3 に示すとおり、施設・地盤の健全性評価、基礎地盤の支持性能評価及び施設の変形性評価を行う。

施設・地盤の健全性評価、基礎地盤の支持性能評価及び施設の変形性評価を実施することで、構造強度を有すること及び止水性を損なわないことを確認する。

施設・地盤の健全性評価については、施設・地盤ごとに定める照査項目（発生応力、すべり安全率）が許容限界を満足することを確認する。

基礎地盤の支持性能評価については、基礎地盤に生じる接地圧が許容限界以下であることを確認する。

施設の変形性評価については、止水ジョイント部材の変形量を算定し、有意な漏えいが生じないことを確認した許容限界以下であることを確認する。また、漂流物防護工の下部の止水ジョイント前面の保護部材に生じる応力が許容応力度以下であることを確認する。

防潮堤（鋼管式鉛直壁）の耐震評価フローを図 2-6 に示す。

表 2-1 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の各部位の役割

| | 部位の名称 | 地震時の役割*1 | 津波時の役割*1 |
|----|----------|---|--|
| 施設 | 鋼管杭（長杭） | <ul style="list-style-type: none"> 鋼製遮水壁を支持する。 | <ul style="list-style-type: none"> 鋼製遮水壁を支持する。 |
| | 鋼管杭（短杭） | <ul style="list-style-type: none"> 鋼製遮水壁を支持する。 | <ul style="list-style-type: none"> 鋼製遮水壁を支持する。 |
| | 鋼製遮水壁 | <ul style="list-style-type: none"> 漂流物防護工及び止水ジョイントを支持する。 | <ul style="list-style-type: none"> 漂流物防護工及び止水ジョイントを支持するとともに、遮水性を保持する。 |
| | 漂流物防護工 | — | <ul style="list-style-type: none"> 鋼製遮水壁及び止水ジョイントに漂流物を直接衝突させない。 漂流物衝突荷重を鋼製遮水壁及び鋼管杭に伝達する。 |
| | 止水ジョイント | <ul style="list-style-type: none"> 鋼製遮水壁間の変位に追従する。 | <ul style="list-style-type: none"> 鋼製遮水壁間の変位に追従し、遮水性を保持する。 |
| | 背面補強工 | <ul style="list-style-type: none"> 長杭・短杭の変形を抑制する。 | <ul style="list-style-type: none"> 遮水性を保持する。 長杭・短杭の変形を抑制する。 |
| | 置換コンクリート | <ul style="list-style-type: none"> コンクリート強度を考慮して基礎地盤のすべり安定性を確保する。 長杭・短杭の変形を抑制する。 | <ul style="list-style-type: none"> 長杭・短杭の変形を抑制する。 地盤中からの回り込みによる浸水を防止する（難透水性を保持する）。 |
| 地盤 | セメント改良土 | <ul style="list-style-type: none"> 長杭・短杭の変形を抑制する。 | <ul style="list-style-type: none"> 長杭・短杭の変形を抑制する。 地盤中からの回り込みによる浸水を防止する（難透水性を保持する）。 津波荷重を置換コンクリート等を介して岩盤に伝達する。 |
| | 改良地盤 | <ul style="list-style-type: none"> 短杭及び背面補強工を鉛直支持する（下方の岩盤に荷重を伝達する）。 基礎地盤のすべり安定性に寄与する。 長杭・短杭の変形を抑制する。 | <ul style="list-style-type: none"> 短杭及び背面補強工を鉛直支持する（下方の岩盤に荷重を伝達する）。 長杭・短杭の変形を抑制する。 地盤中からの回り込みによる浸水を防止する（難透水性を保持する）。 |
| | 岩盤 | <ul style="list-style-type: none"> 長杭・短杭、背面補強工及び置換コンクリートを（改良地盤を介して）鉛直支持する。 基礎地盤のすべり安定性に寄与する。 | <ul style="list-style-type: none"> 長杭・短杭、背面補強工及び置換コンクリートを（改良地盤を介して）鉛直支持する。 |

注記 *1：津波＋余震時は地震時及び津波時の両方の役割を参照する。

表 2-2 一般部の各部位の役割に対する性能目標

| | | 性能目標 | | | | |
|----|----------|---|--|--|--|---|
| | | 鉛直支持 | すべり安定性 | 健全性 (鋼管杭の変形抑制) | 止水性 (遮水性、難透水性) | |
| 施設 | 鋼管杭 | - | - | 構造部材の健全性を保持するために、鋼管杭がおおむね弾性状態に留まること。 | 構造部材の健全性を保持するために、鋼管杭がおおむね弾性状態に留まること。 | |
| | 鋼製遮水壁 | | | 構造部材の健全性を保持するために、鋼製遮水壁がおおむね弾性状態に留まること。 | 止水ジョイントの支持機能を喪失して鋼製遮水壁間から有意な漏えいを生じないために、鋼製遮水壁がおおむね弾性状態に留まること。 | |
| | 漂流物防護工 | | | - | - | 鋼製遮水壁及び止水ジョイントに漂流物を直接衝突させないために、漂流物防護工がおおむね弾性状態に留まること。 |
| | 止水ジョイント | | | 鋼製遮水壁間から有意な漏えいを生じないために、止水ジョイントの変形性能を保持すること。 | 鋼製遮水壁間から有意な漏えいを生じないために、止水ジョイントの変形・遮水性能を保持すること。 | |
| | 背面補強工 | | | 鋼管杭の変形を抑制するため、背面補強工がすべり破壊しないこと(内的安定を保持)。 | 背面補強工内に鋼管杭を横断する水みちが形成されて有意な漏洩を生じないために、背面補強工がすべり破壊しないこと(内的安定を保持)。 | |
| | 置換コンクリート | | | 基礎地盤のすべり安定性を確保するため、コンクリートの強度を維持し、すべり抵抗を保持すること。 | 鋼管杭の変形を抑制するため、置換コンクリートがすべり破壊しないこと(内的安定を保持)。 | 地盤中からの回り込みによる浸水を防止(難透水性を保持)するため、置換コンクリートがすべり破壊しないこと(内的安定を保持)。 |
| 地盤 | セメント改良土 | - | 基礎地盤のすべり安定性を確保するため、置換コンクリートのすべり抵抗も考慮した上で、十分なすべり安定性を保持すること。 | 鋼管杭の変形を抑制するため、セメント改良土がすべり破壊しないこと(内的安定を保持)。 | 地盤中からの回り込みによる浸水を防止(難透水性を保持)するため、セメント改良土がすべり破壊しないこと(内的安定を保持)。 | |
| | 改良地盤 | 鋼管杭及び背面補強工を鉛直支持するため、十分な支持力を保持すること。 | | 鋼管杭の変形を抑制するため、改良地盤がすべり破壊しないこと(内的安定を保持)。 | 地盤中からの回り込みによる浸水を防止(難透水性を保持)するため、改良地盤がすべり破壊しないこと(内的安定を保持)。 | |
| | 岩盤 | 鋼管杭、背面補強工及び置換コンクリートを鉛直支持するため、十分な支持力を保持すること。 | | - | - | |

表 2-3(1) 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の評価項目（一般部）

| 評価方針 | 評価項目 | 部位 | 評価方法 | 許容限界 |
|----------------------------|-----------|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| 構造強度を有すること | 施設・地盤の健全性 | 鋼管杭 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | 鋼製遮水壁 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | 漂流物防護工 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | 背面補強工 | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | | 置換コンクリート | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | | 改良地盤 | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | セメント改良土 | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 | |
| | 基礎地盤の支持性能 | 基礎地盤 | 発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認 | 極限支持力* |
| 止水性を損なわないこと | 施設・地盤の健全性 | 鋼管杭 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | 鋼製遮水壁 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | 漂流物防護工 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | 背面補強工 | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | | 置換コンクリート | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | | 改良地盤 | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | セメント改良土 | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 | |
| | | 基礎地盤の支持性能 | 基礎地盤 | 発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認 |
| | 施設の変形性 | 止水ジョイント部材 | 発生変形量が許容限界以下であることを確認 | 有意な漏えいが生じないことを確認した変形量 |
| 保護部材に発生する応力が許容限界以下であることを確認 | | | 短期許容応力度 | |

注記 *：妥当な安全余裕を考慮する。

表 2-3(2) 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の評価項目（岩盤部）

| 評価方針 | 評価項目 | 部位 | 評価方法 | 許容限界 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------|-----------------------|
| 構造強度を有すること | 施設の健全性 | 鋼管杭 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | 鋼製遮水壁 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | RC 遮水壁 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | 漂流物防護工 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | 背面補強工 | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | 基礎地盤の支持性能 | 基礎地盤 | 発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認 | 極限支持力* |
| 止水性を損なわないこと | 施設の健全性 | 鋼管杭 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | 鋼製遮水壁 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | RC 遮水壁 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | 漂流物防護工 | 発生する応力（曲げ・軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認 | 短期許容応力度 |
| | | 背面補強工 | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | 基礎地盤の支持性能 | 基礎地盤 | 発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認 | 極限支持力* |
| | 施設の变形性 | 止水ジョイント部材 | 発生変形量が許容限界以下であることを確認 | 有意な漏えいが生じないことを確認した変形量 |
| 保護部材に発生する応力が許容限界以下であることを確認 | | | 短期許容応力度 | |

注記 *：妥当な安全余裕を考慮する。

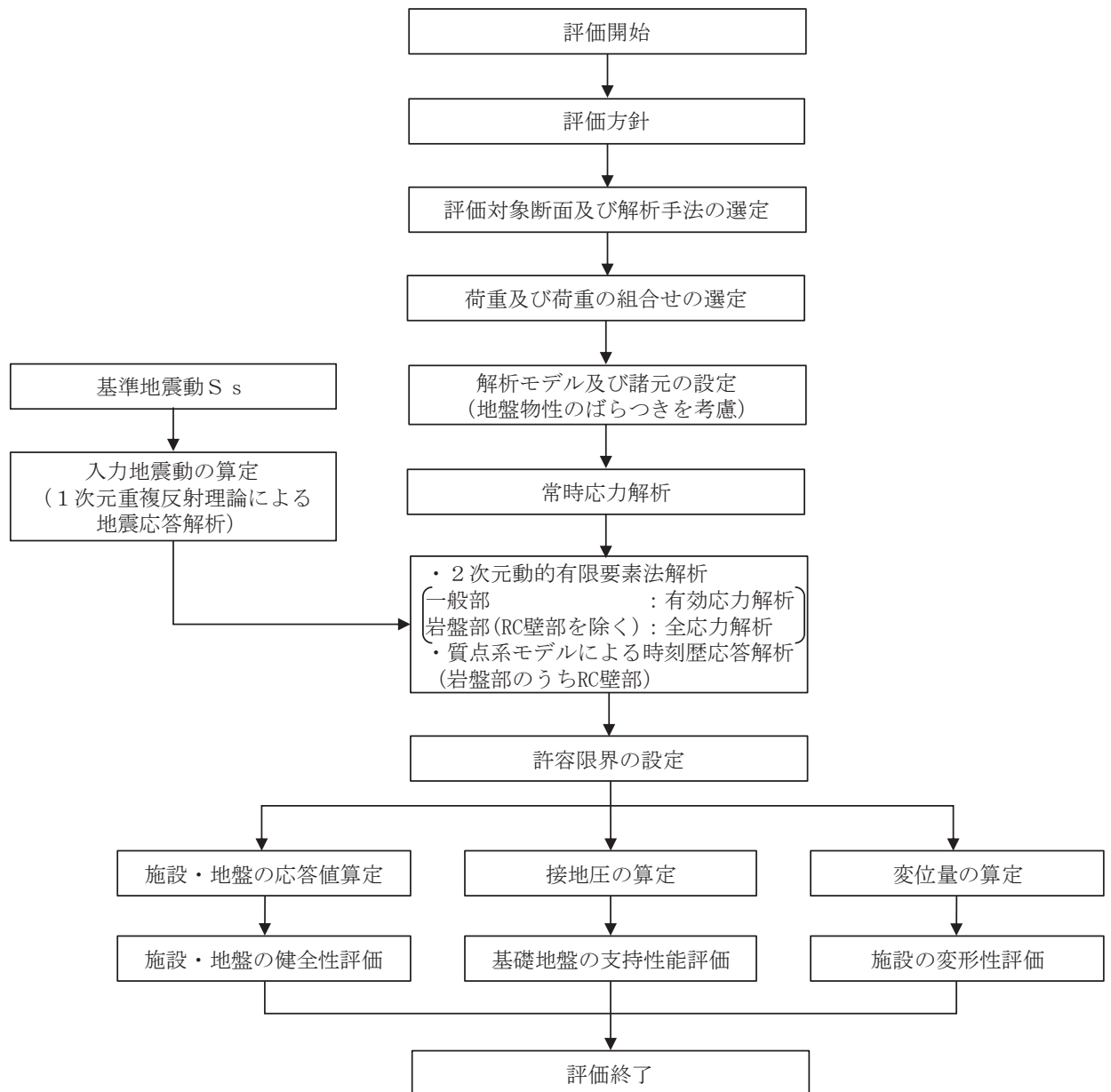


図 2-6 防潮堤（鋼管式鉛直壁）の耐震評価フロー

2.4 適用基準

適用する規格，基準等を以下に示す。

- ・ 土木学会 2002年 コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]
- ・ 耐津波設計に係る工認審査ガイド (平成25年6月19日原管地発第1306196号) (以下「耐津波設計に係る工認審査ガイド」という。)
- ・ 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編
- ・ 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV 下部構造編
- ・ 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編
- ・ 土木学会 2013年 コンクリート標準示方書 ダムコンクリート編
- ・ 土木学会 2005年 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル
- ・ 乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程 (J E A C 4 6 1 6 - 2009)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 - 1987)

3. 耐震評価

3.1 評価対象断面

3.1.1 一般部

評価対象断面は、一般部の構造上の特徴や周辺地盤状況を踏まえて、図3-1に示す断面位置とする。一般部の縦断面図を図3-2に、評価対象断面図を図3-3～図3-6に示す。

断面①：置換コンクリートが縦長になる断面で、 C_{II} 級岩盤を含む岩盤上面が深く、盛土及び旧表土が厚く堆積する断面（設置変更許可段階において、基礎地盤の安定性評価で示した断面）。

断面②：比較的剛性の小さい D 級+ C_L 級岩盤が分布せず、旧表土が厚く堆積する断面（設置変更許可段階において、構造成立性評価で示した断面）。

断面③：比較的剛性の小さい D 級+ C_L 級岩盤が厚く堆積する断面。

断面④：防潮堤（盛土堤防）との境界部となる断面。

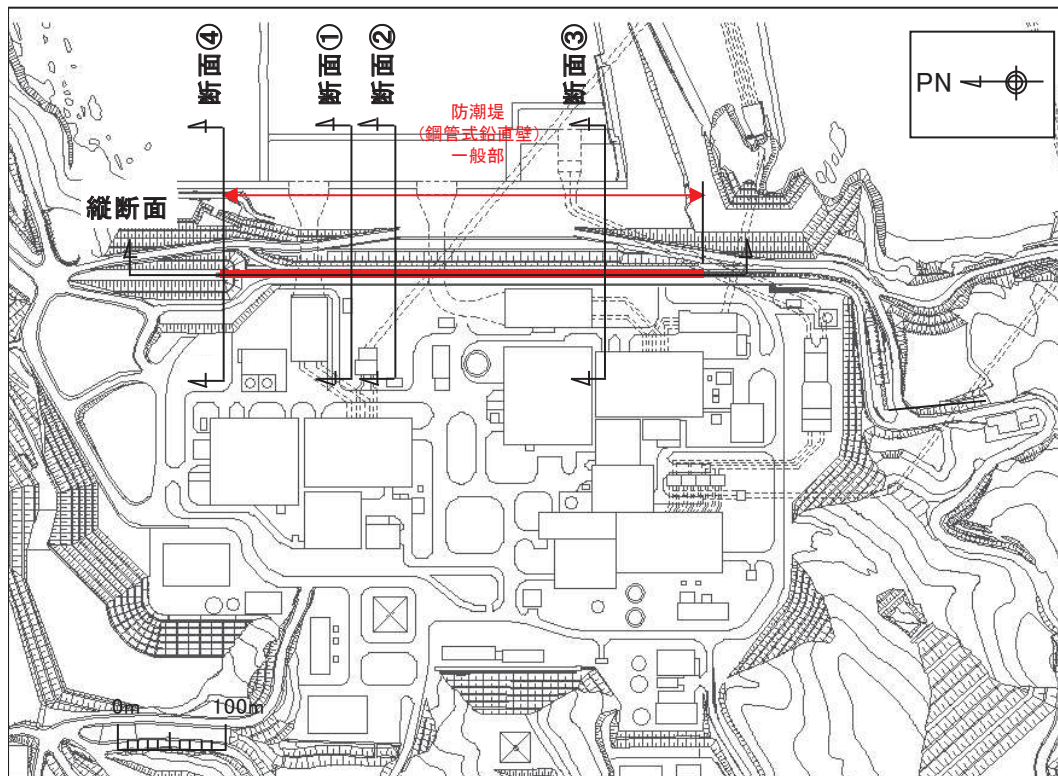


図3-1 一般部 評価対象断面位置

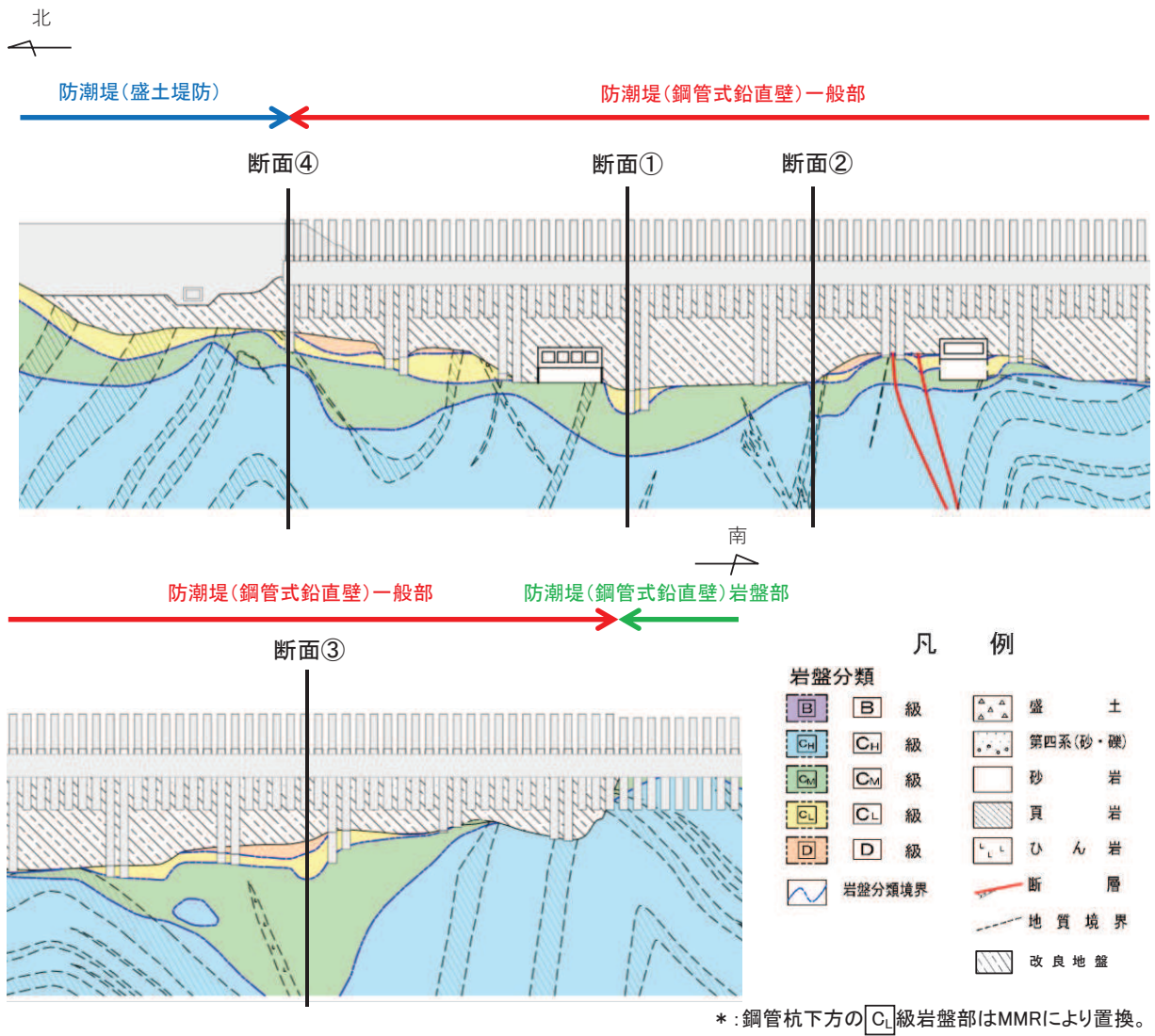


図 3-2 一般部の縦断面図

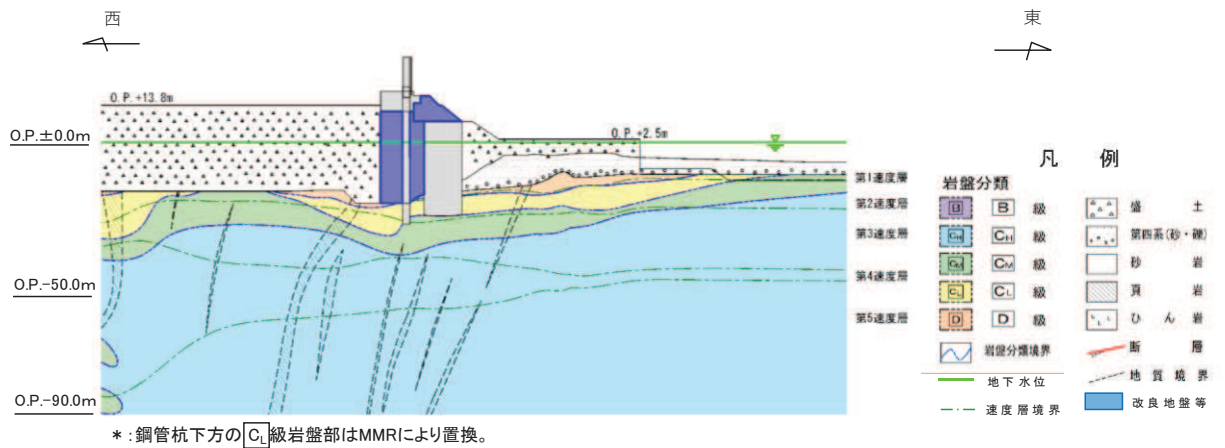


図 3-3 評価対象断面 (断面①)

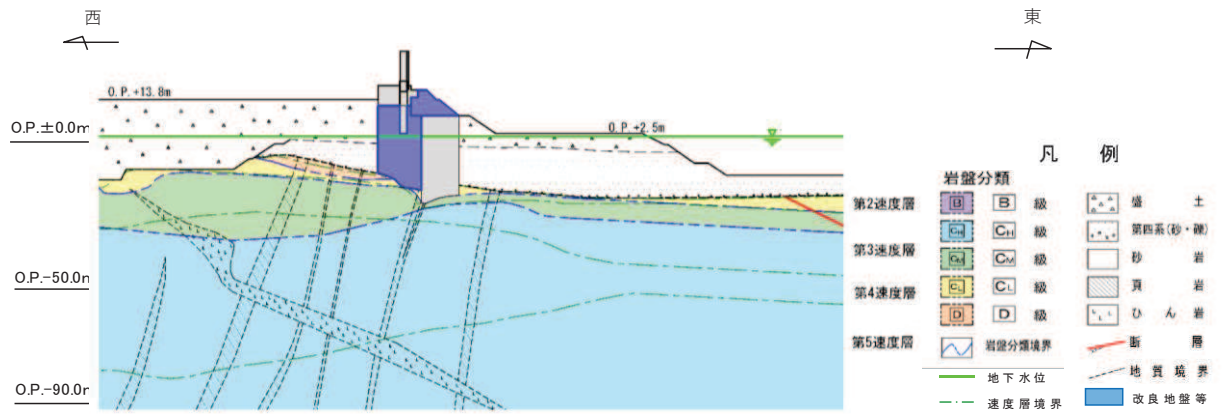


図 3-4 評価対象断面 (断面②)

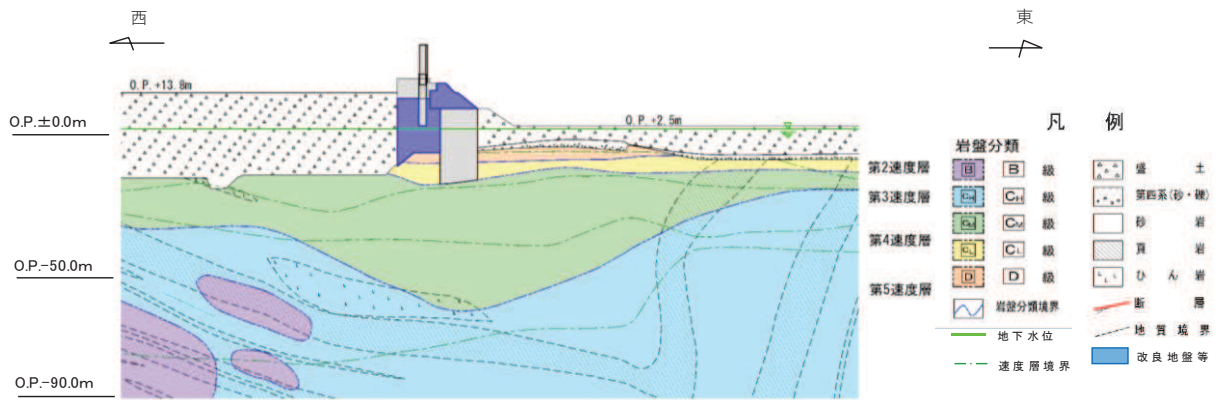


図 3-5 評価対象断面 (断面③)

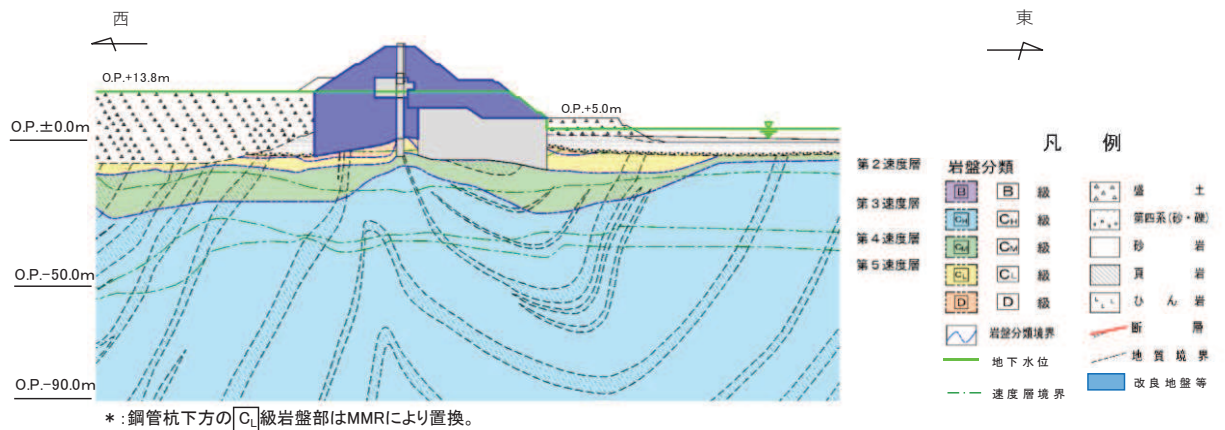


図 3-6 評価対象断面 (断面④)

3.1.2 岩盤部

評価対象断面は、岩盤部の構造上の特徴や周辺地盤状況を踏まえて図 3-7 に示す断面位置とする。岩盤部の縦断面図を図 3-8、評価対象断面を図 3-9～図 3-11 に示す。

断面⑤：同一断面の構造，おおむね一定の地質状況の区間の中で，屋外排水路逆流防止設備（防潮堤南側）が設置される断面。

断面⑥：比較的剛性の小さい D 級 + C_L 級岩盤が分布せず，鋼管杭の突出長が最も長くなる断面。

断面⑦：5本の鋼管杭と RC 遮水壁が一体構造となっている断面。

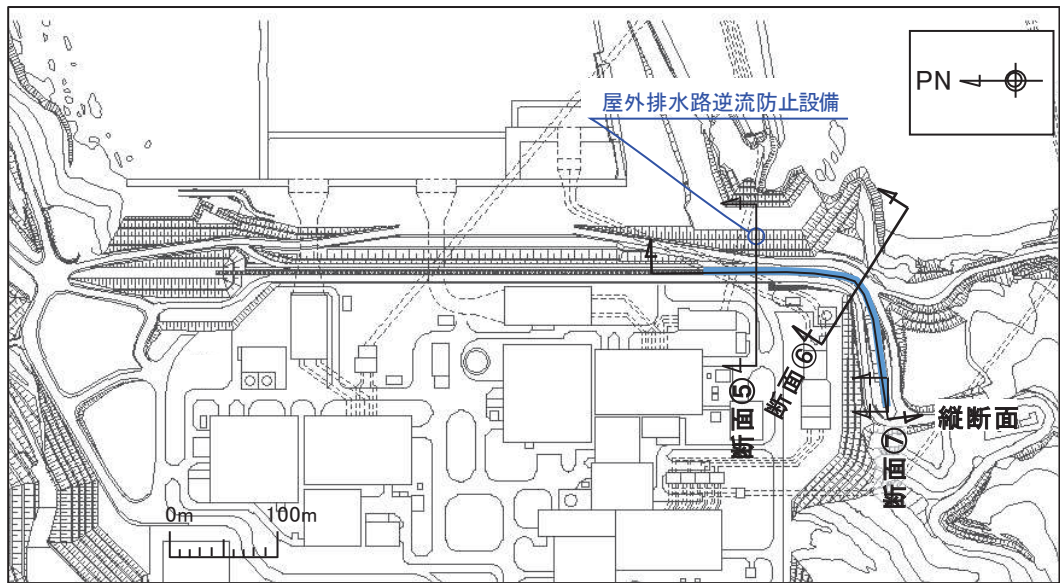


図 3-7 岩盤部 評価対象断面位置

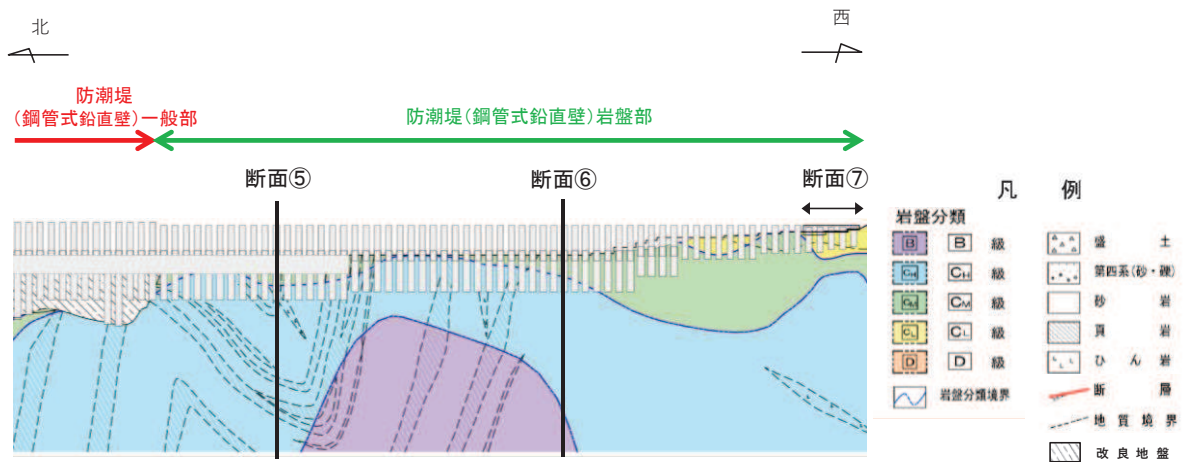


図 3-8 岩盤部の縦断面図

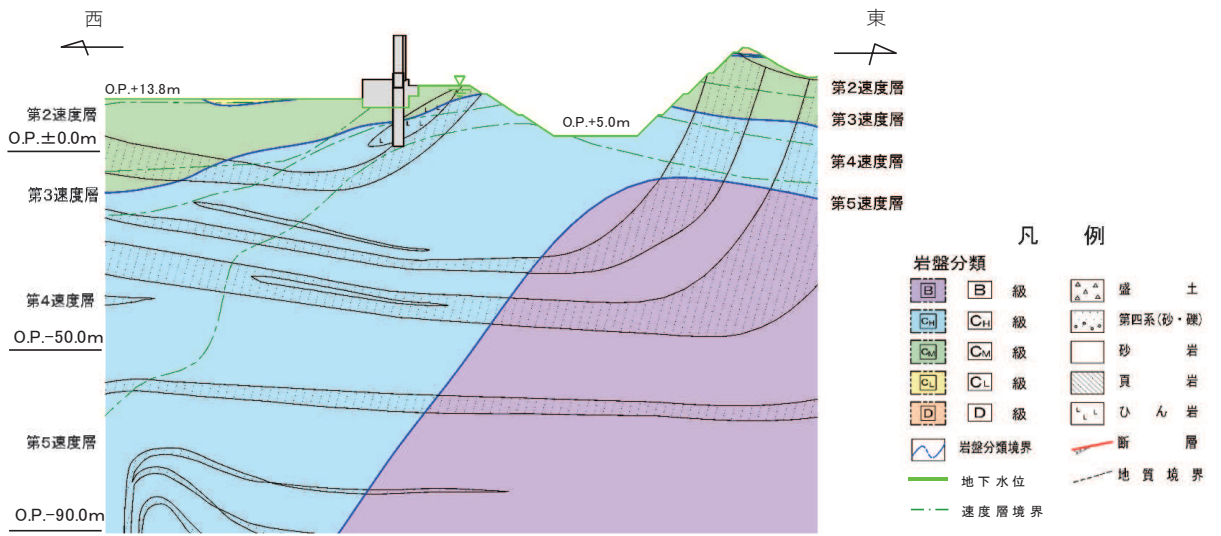


図 3-9 評価対象断面（岩盤部）（断面⑤）

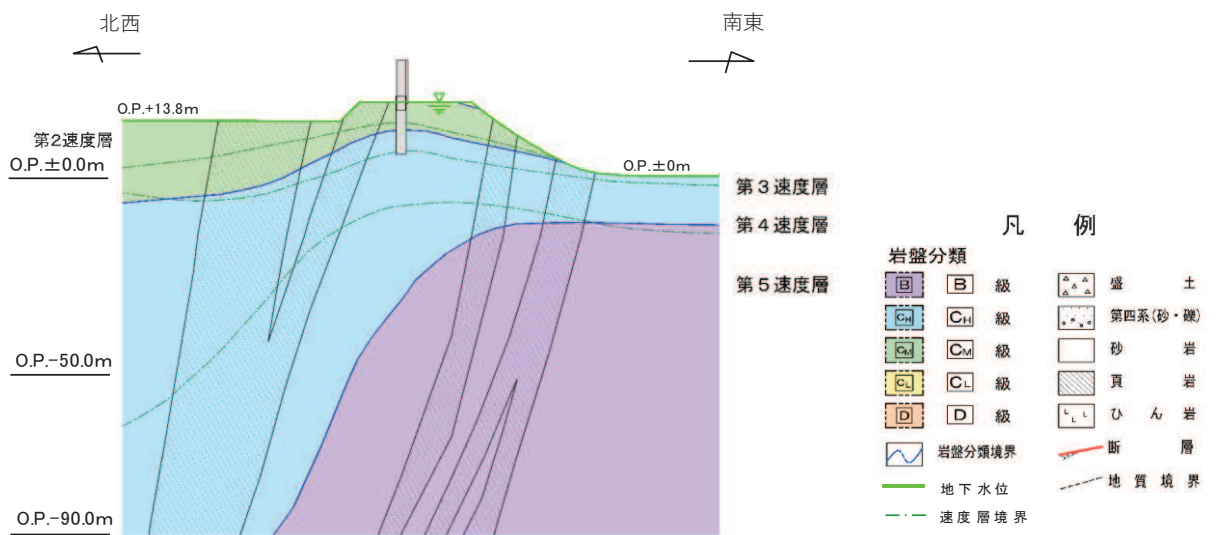


図 3-10 評価対象断面（岩盤部）（断面⑥）

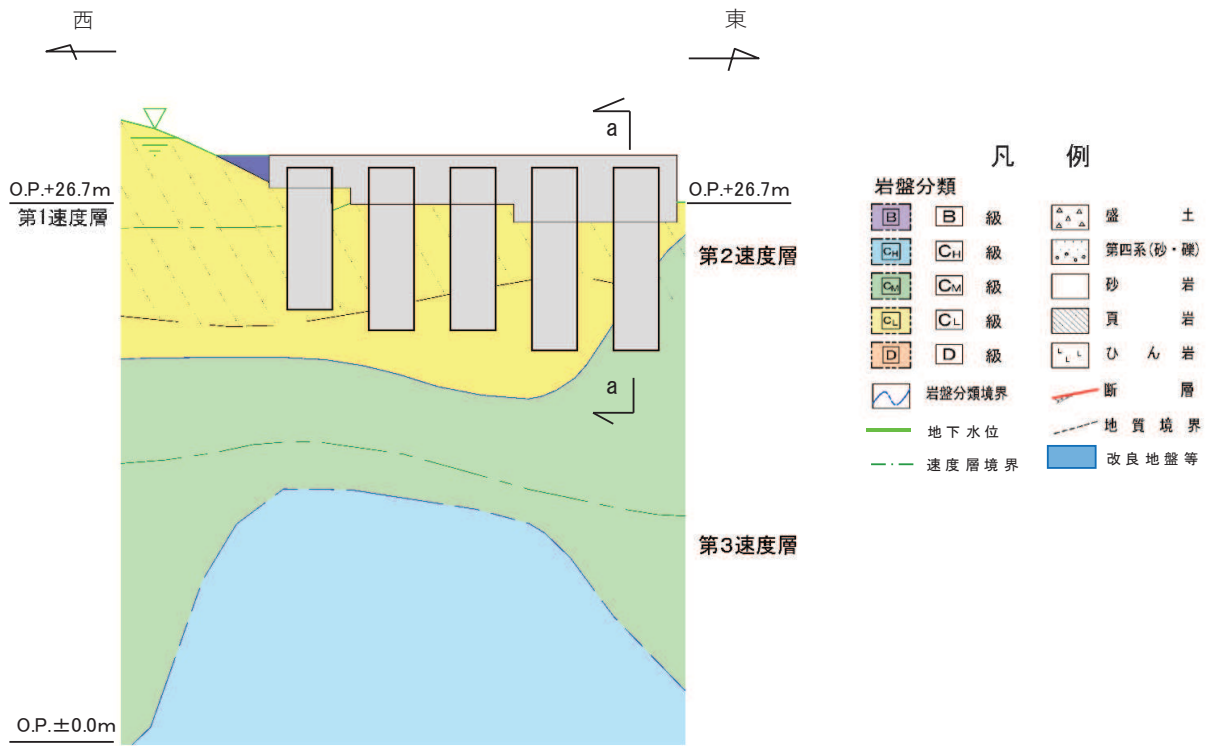


图 3-11 (1) 評価対象断面 (岩盤部) (断面⑦)

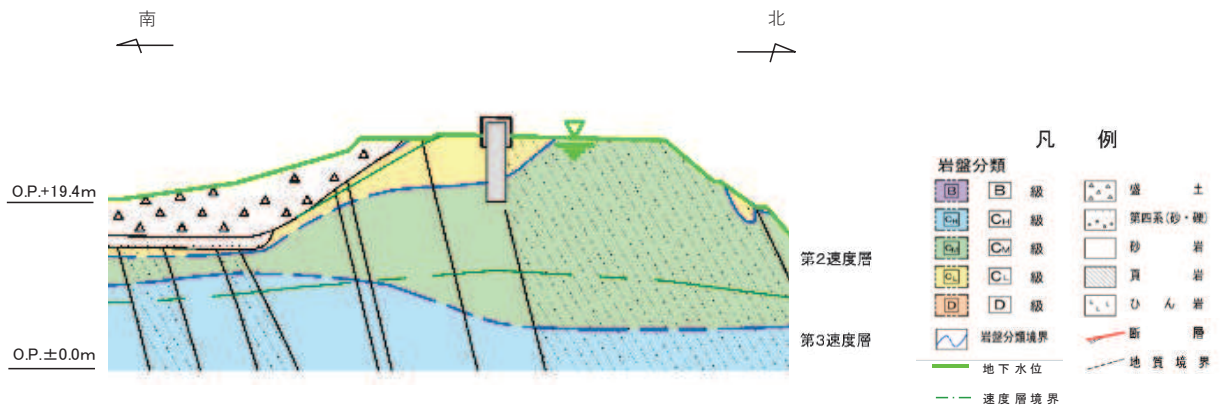


图 3-11 (2) 評価対象断面 (岩盤部) (断面⑦, a-a 断面)

3.2 解析方法

地震応答解析は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」のうち、「2.3 屋外重要土木構造物」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて実施する。

地震応答解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる2次元動的有限要素法により、基準地震動 S_s に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析を行う。なお、岩盤部のうちRC壁部の地震応答解析は、RC壁部がRC遮水壁と5本の鋼管杭が縦断方向に一体となった構造であることを踏まえ、質点系モデルによる時刻歴応答解析により行う。

一般部については、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮できる有効応力解析とする。

岩盤部については岩盤内に設置され、液状化検討対象外の施設であることから、全応力解析とする。

岩盤部のうちRC壁部の縦断方向加振時には、加振方向と平行に配置される躯体及び杭基礎を耐震設計上見込むことができるため縦断方向断面が強軸となる。一方、横断方向加振時には、加振方向と平行に躯体及び杭基礎が配置されないことから、横断方向断面が弱軸となる。よって、弱軸となる横断方向を評価対象とする。

一般部の地震応答解析（有効応力解析）については、解析コード「FLIP Ver. 7.3.0_2」を使用する。

岩盤部の地震応答解析（全応力解析）については、解析コード「TDAPⅢ Ver3.08」を使用し、岩盤部のうちRC壁部の地震応答解析（全応力解析）については、解析コード「TDAPⅢ Ver3.11」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2.1 施設

鋼管杭は、線形はり要素（ビーム要素）でモデル化する。背面補強工及び置換コンクリートは線形の平面ひずみ要素（ソリッド要素）でモデル化する。

また、岩盤部のうちRC壁部は、鋼管杭及びRC遮水壁を質点及び線形はり要素（ビーム要素）でモデル化する。

3.2.2 材料物性及び地盤物性のばらつき

防潮堤（鋼管式鉛直壁）の地震時の応答は、周辺地盤との相互作用によることから、地盤物性のばらつきの影響を評価する。地盤物性のばらつきについては、防潮堤（鋼管式鉛直壁）周辺の地盤状況に応じて一般部と岩盤部の2種類に分類し、表3-1及び表3-2に示す解析ケースにて行う。

(1) 一般部

図3-2～図3-6に示すとおり、一般部の周辺には、主として旧表土、盛土、D級岩盤、セメント改良土及び改良地盤といった、動的変形特性にひずみ依存性がある地盤が分布しており、これらの地盤のせん断変形が地震時に防潮堤（鋼管式鉛直壁）の応答に影響を与えると

判断されることから、これらの地盤の物性（せん断弾性係数）のばらつきについて影響を確認する。

(2) 岩盤部

図 3-8～図 3-11 に示すとおり、岩盤部の周辺には、主として、 C_L 級岩盤、 C_M 級岩盤、 C_H 級岩盤及び B 級岩盤が分布しており、これらの地盤のせん断変形が地震時に防潮堤（鋼管式鉛直壁）の応答に影響を与えると判断されることから、これらの地盤の物性（せん断弾性係数）のばらつきについて影響を確認する。

表 3-1 解析ケース（一般部）

| 解析ケース | 材料物性 (コンクリート) (E_0 : ヤング係数) | 地盤物性 | |
|-----------------|--------------------------------------|--|--|
| | | 旧表土, 盛土, D 級岩盤, セメント改良土, 改良地盤 (G_0 : 初期せん断弾性係数) | C_L 級岩盤, C_M 級岩盤, C_H 級岩盤, B 級岩盤 (G_d : 動せん断弾性係数) |
| ケース① (基本ケース) | 設計基準強度 | 平均値 | 平均値 |
| ケース② | 設計基準強度 | 平均値 + 1 σ | 平均値 |
| ケース③ | 設計基準強度 | 平均値 - 1 σ | 平均値 |

表 3-2 解析ケース（岩盤部）

| 解析ケース | 材料物性 (コンクリート) (E_0 : ヤング係数) | 地盤物性 | |
|-----------------|--------------------------------------|--|--|
| | | 旧表土, 盛土, D 級岩盤, セメント改良土, 改良地盤 (G_0 : 初期せん断弾性係数) | C_L 級岩盤, C_M 級岩盤, C_H 級岩盤, B 級岩盤 (G_d : 動せん断弾性係数) |
| ケース① (基本ケース) | 設計基準強度 | 平均値 | 平均値 |
| ケース② | 設計基準強度 | 平均値 | 平均値 + 1 σ |
| ケース③ | 設計基準強度 | 平均値 | 平均値 - 1 σ |

3.2.3 減衰定数

Rayleigh 減衰を考慮することとし、一般部（有効応力解析）では剛性比例型減衰、岩盤部（全応力解析）では質量比例型減衰と剛性比例型減衰の組み合わせによる減衰を設定する。

3.2.4 解析ケース

耐震評価においては、全ての基準地震動 S_s に対し、ケース①（基本ケース）を実施する。全ての基準地震動 S_s に対して実施したケース①において、各照査値が最も厳しい地震動を用い、表 3-1 及び表 3-2 に示すケース②～③を実施する。耐震評価における解析ケースを表 3-3 に示す。

表 3-3 解析ケース

| 解析ケース | | ケース① | ケース② | ケース③ |
|-------------|-------------|------------------|-------------------------------------|---|
| | | 基本ケース | 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース | 地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース |
| 地盤物性 | | 平均値 | 平均値+1 σ | 平均値-1 σ |
| 地震動 (位相) | $S_s - D 1$ | ++* ¹ | ○ | 基準地震動 S_s (7 波) 及び位相反転を考慮した地震動 (13 波) を加えた全 20 波により照査を行ったケース① (基本ケース) の結果から、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び基礎地盤の支持力照査において照査値が 0.5 以上となる又はすべり安全率が 2.4 以下* ² となる全ての照査項目に対して、最も厳しい地震動を用いてケース②～③を実施する。 照査値がいずれも 0.5 未満の場合は、照査値が最も厳しくなる地震動を用いてケース②～③を実施する。 |
| | | -+* ¹ | ○ | |
| | | +-* ¹ | ○ | |
| | | --* ¹ | ○ | |
| | $S_s - D 2$ | ++* ¹ | ○ | |
| | | -+* ¹ | ○ | |
| | | +-* ¹ | ○ | |
| | | --* ¹ | ○ | |
| | $S_s - D 3$ | ++* ¹ | ○ | |
| | | -+* ¹ | ○ | |
| | | +-* ¹ | ○ | |
| | | --* ¹ | ○ | |
| | $S_s - F 1$ | ++* ¹ | ○ | |
| | | -+* ¹ | ○ | |
| | $S_s - F 2$ | ++* ¹ | ○ | |
| | | -+* ¹ | ○ | |
| | $S_s - F 3$ | ++* ¹ | ○ | |
| | | -+* ¹ | ○ | |
| | $S_s - N 1$ | ++* ¹ | ○ | |
| | | -+* ¹ | ○ | |

注記 *1：地震動の位相について (++) の左側は水平動，右側は鉛直動を表し、「-」は位相を反転させたケースを示す。

*2：許容限界であるすべり安全率 1.2 に対して 2 倍の裕度

3.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.3.1 耐震評価上考慮する状態

防潮堤（鋼管式鉛直壁）の地震応答解析において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 運転時の状態

発電用原子炉が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

(3) 設計用自然条件

積雪及び風の影響を考慮する。

(4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

3.3.2 荷重

防潮堤（鋼管式鉛直壁）の地震応答解析において、考慮する荷重を以下に示す。

(1) 固定荷重(G)

固定荷重として、躯体自重（防護設備を含む。）を考慮する。

(2) 積載荷重(P)

積載荷重として、積雪荷重を含めて地表面に 4.9kN/m^2 を考慮する。

(3) 積雪荷重(P_s)

積雪荷重として、発電所の最寄りの気象官署である石巻特別地域気象観測所で観測された月最深積雪の最大値である 43cm に平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮した値を設定する。また、建築基準法施行令第86条第2項により、積雪量 1cm ごとに 20N/m^2 の積雪荷重が作用することを考慮する。

(4) 風荷重(P_k)

風荷重については、設計基準風速を 30m/s とし、建築基準法に基づき算定する。

(5) 地震荷重(S_s)

基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

3.3.3 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-4 に示す。

表 3-4 荷重の組合せ

| 外力の状態 | 荷重の組合せ |
|---------------|---------------------|
| 地震時 (S_s) | $G + P + P_k + S_s$ |

G : 固定荷重 (防護設備を含む)

P : 積載荷重 (積雪荷重 P_s を含めて 4.9kN/m^2)

P_k : 風荷重

S_s : 地震荷重

3.4 入力地震動

入力地震動は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」のうち「2.3 屋外重要土木構造物」に示す入力地震動の設定方針を踏まえて設定する。

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を1次元重複反射理論により地震応答解析モデル底面位置で評価したものをを用いる。なお、入力地震動の設定に用いる地下構造モデルは、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「7.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を用いる。

図3-12に入力地震動算定の概念図を、図3-13～図3-19に入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを示す。入力地震動の算定には、解析コード「SHAKE Ver 1.6」及び「microSHAKE Ver2.3.3」（岩盤部のうちRC壁部）を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

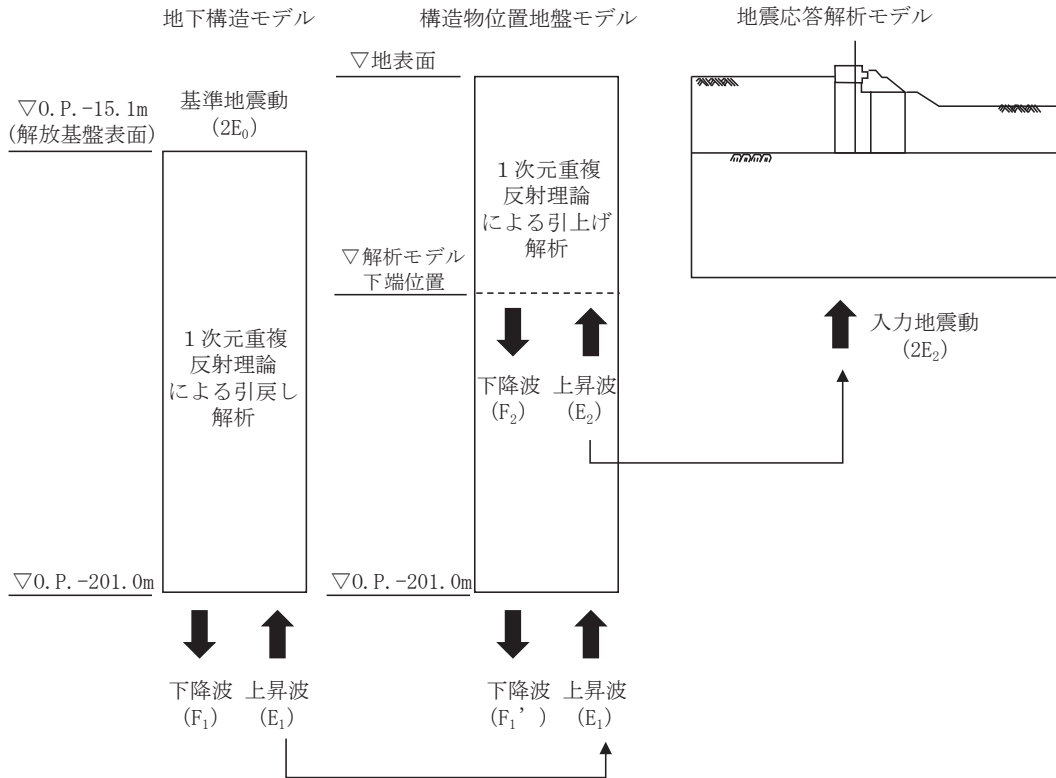


図3-12(1) 入力地震動算定の概念図

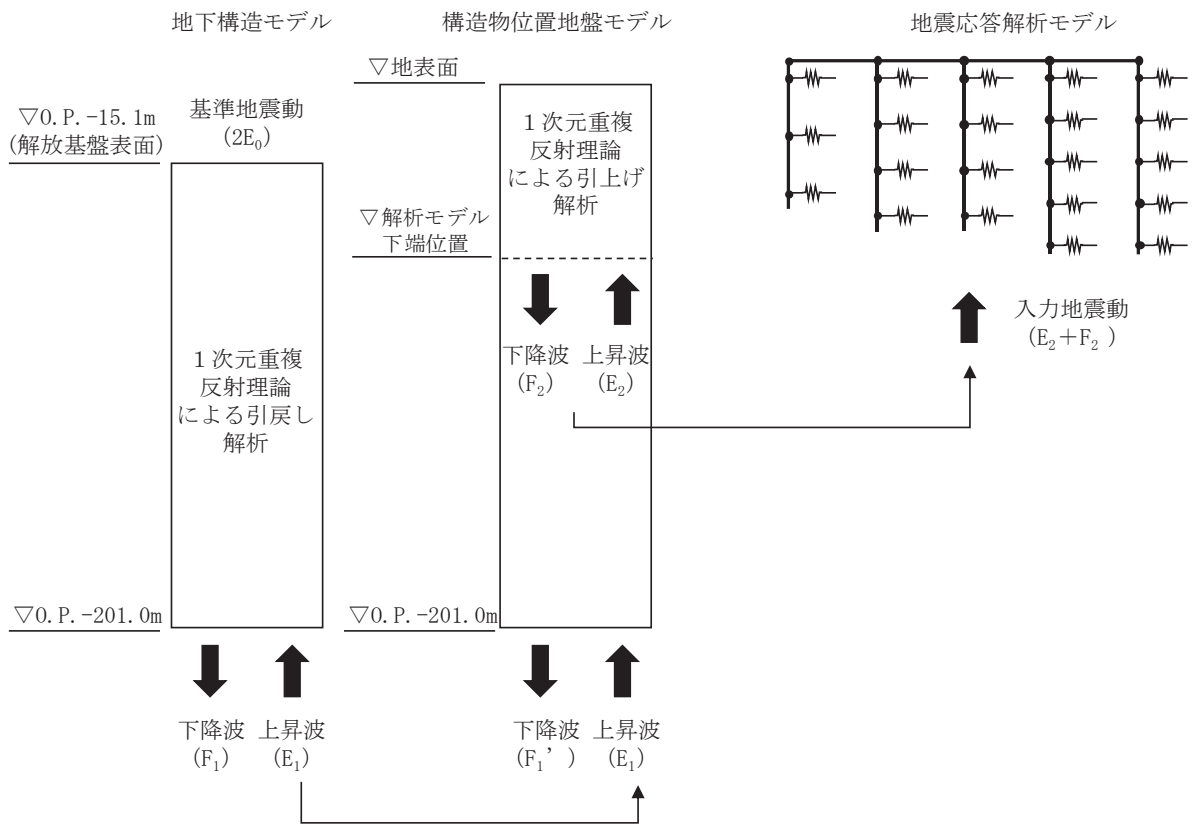
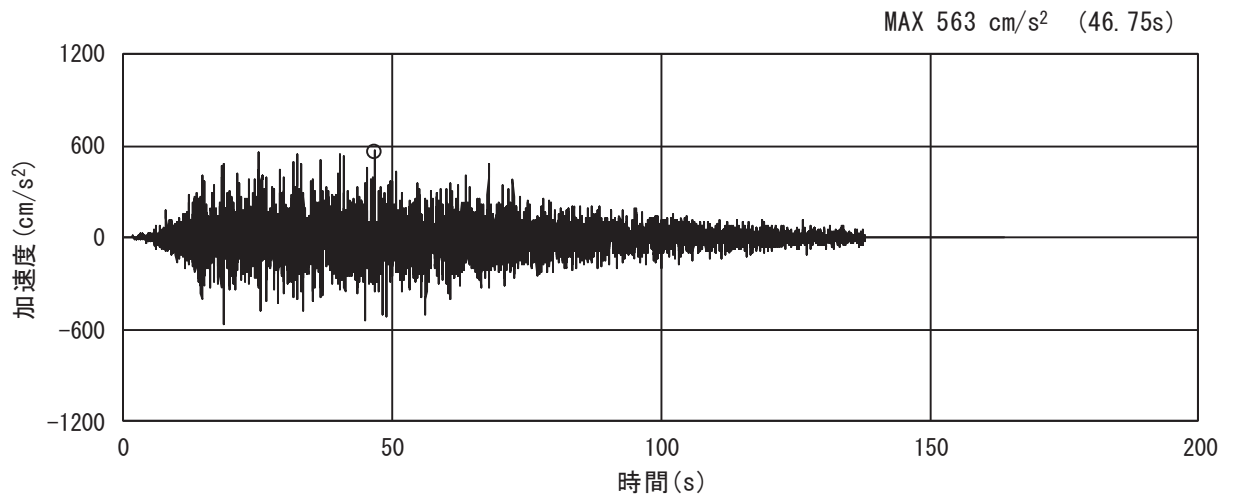


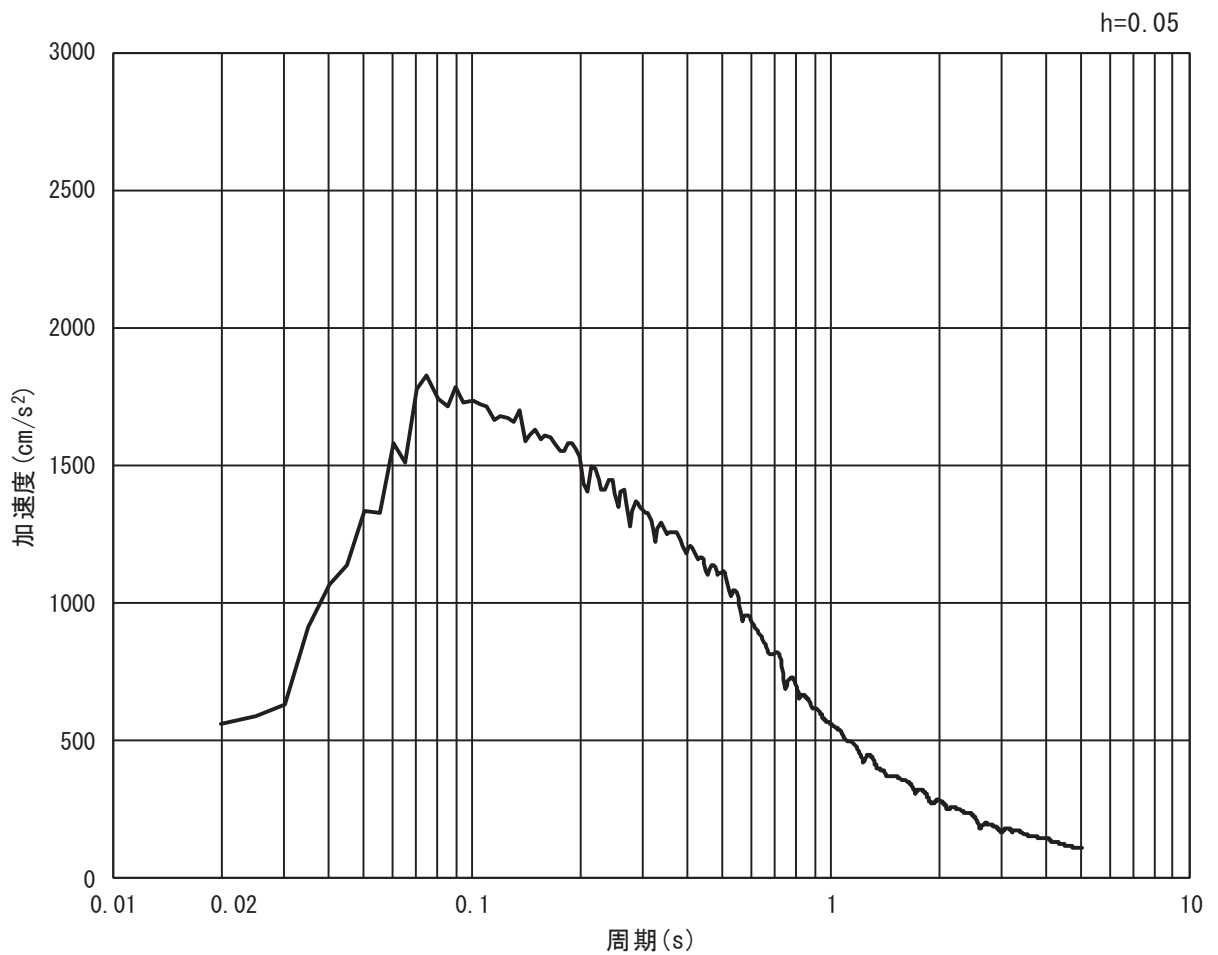
図 3-12(2) 入力地震動算定の概念図 (RC 壁部)

3.4.1 一般部

(1) 断面①

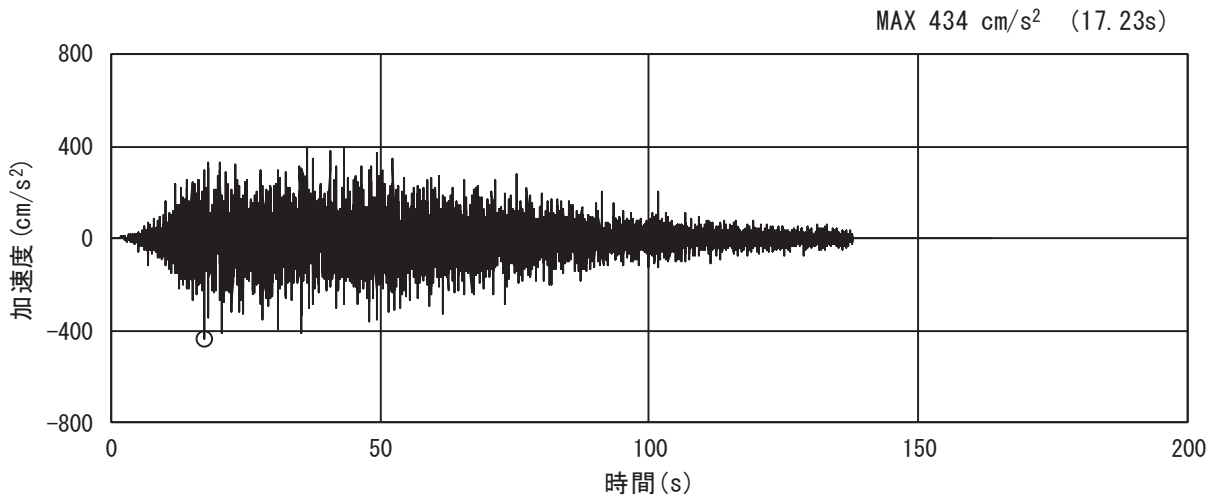


(a) 加速度時刻歴波形

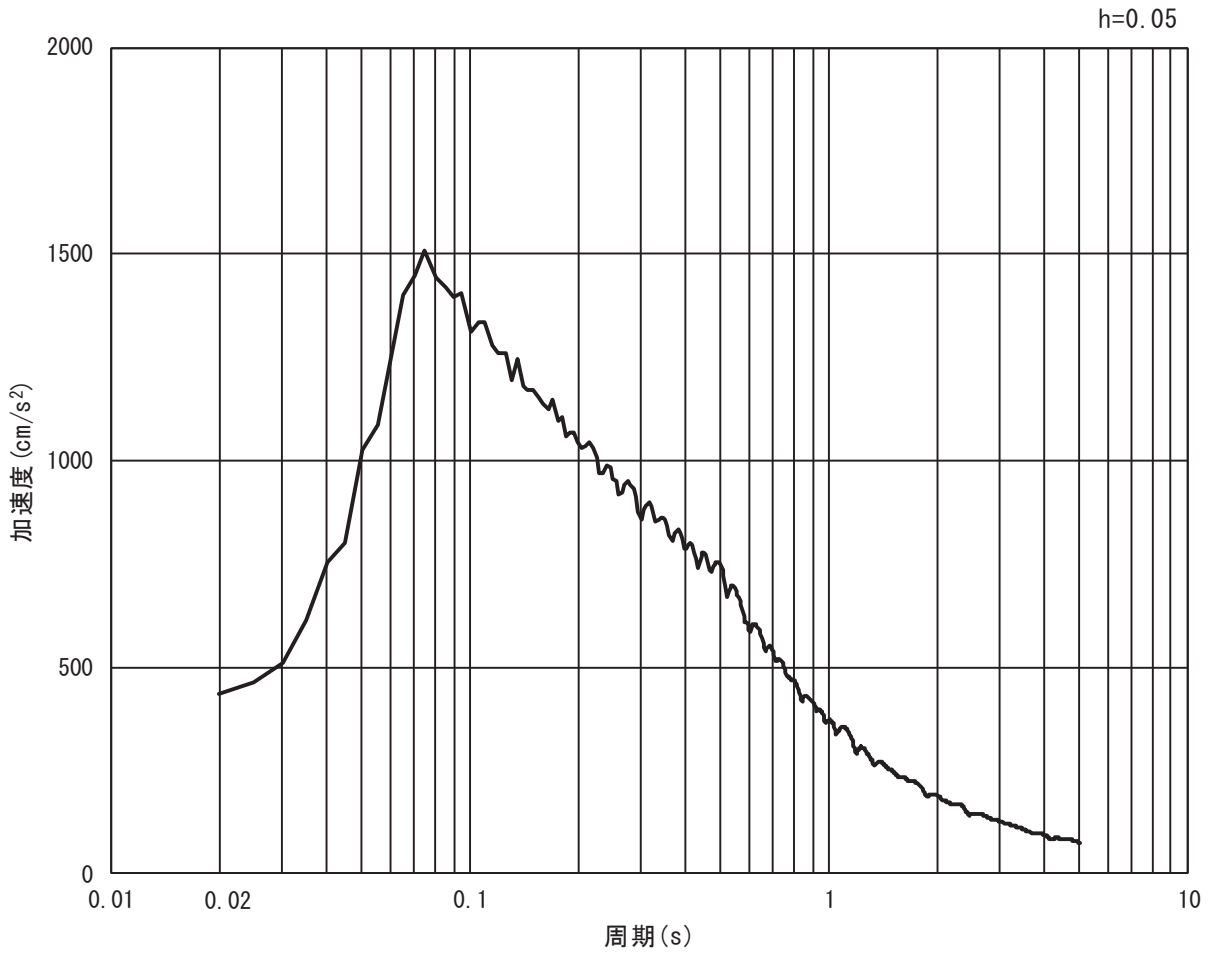


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 1)

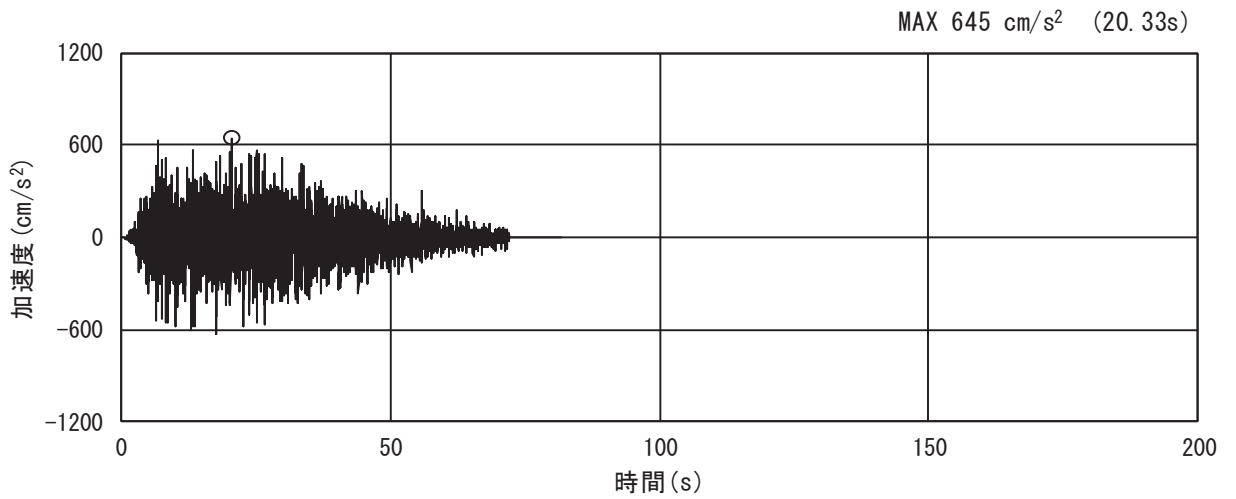


(a) 加速度時刻歴波形

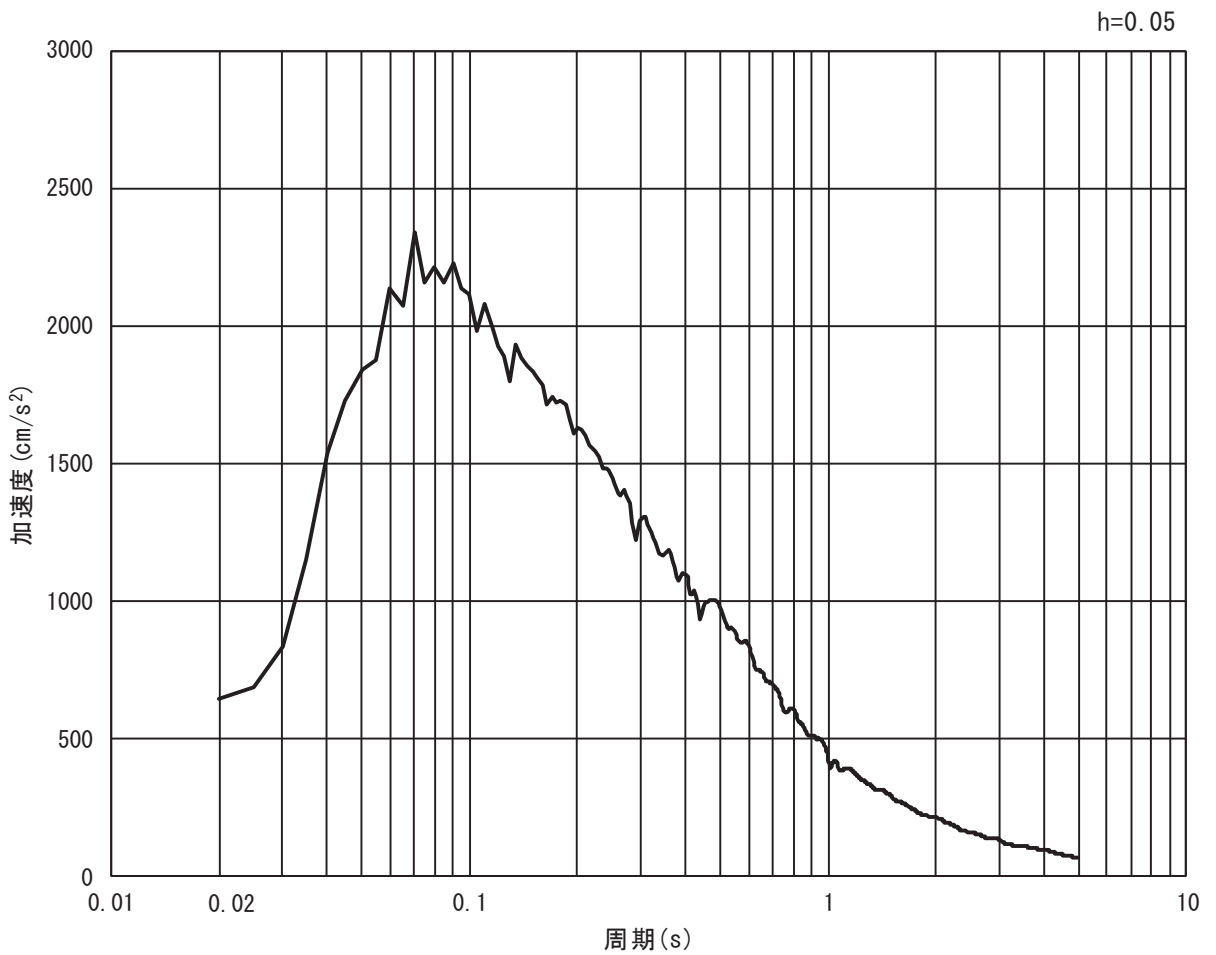


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 1)

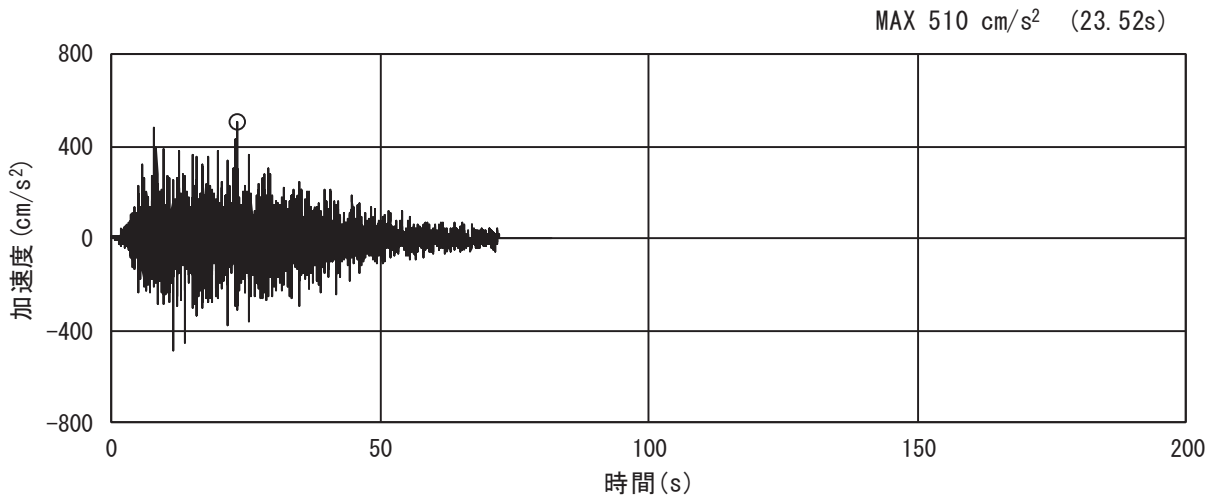


(a) 加速度時刻歴波形

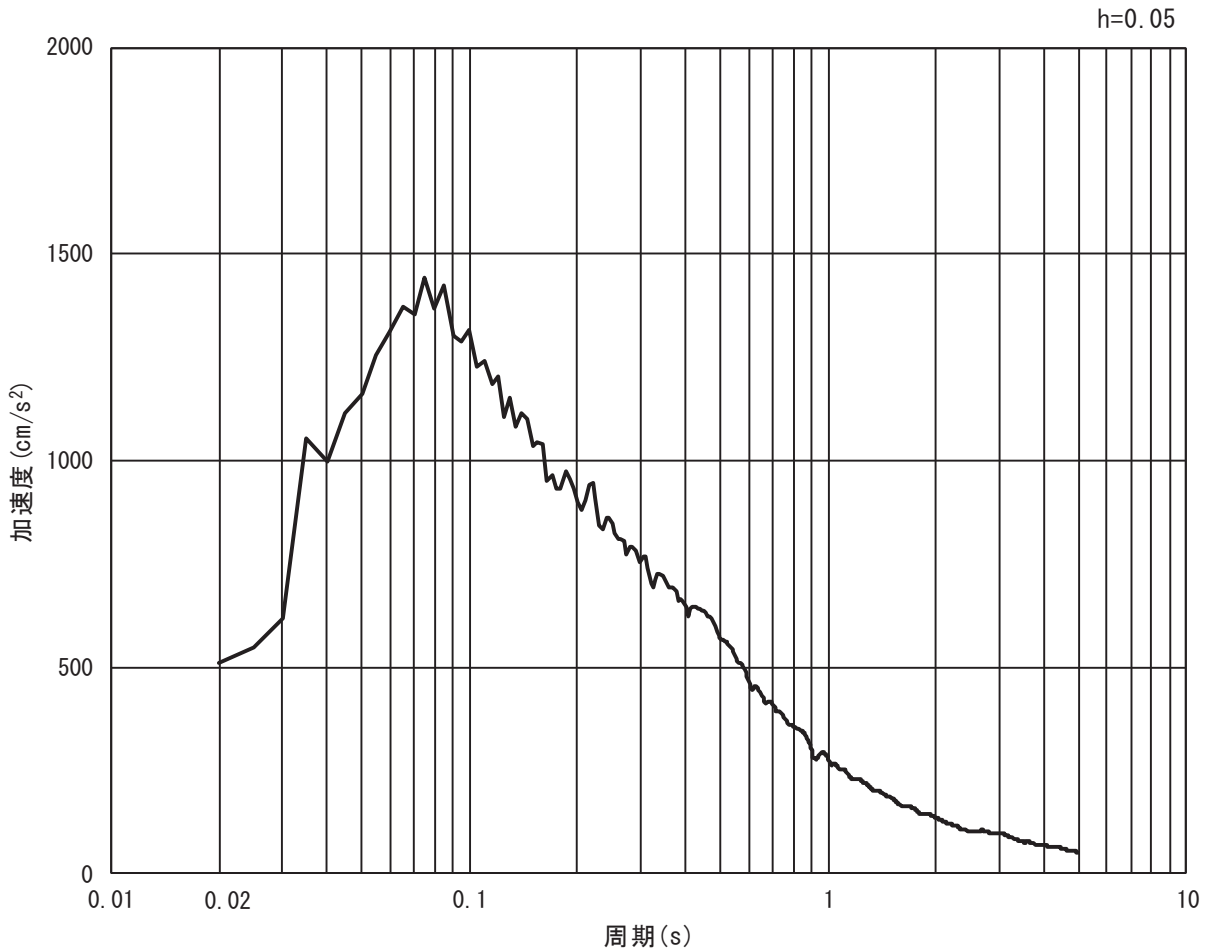


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (3) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 2)

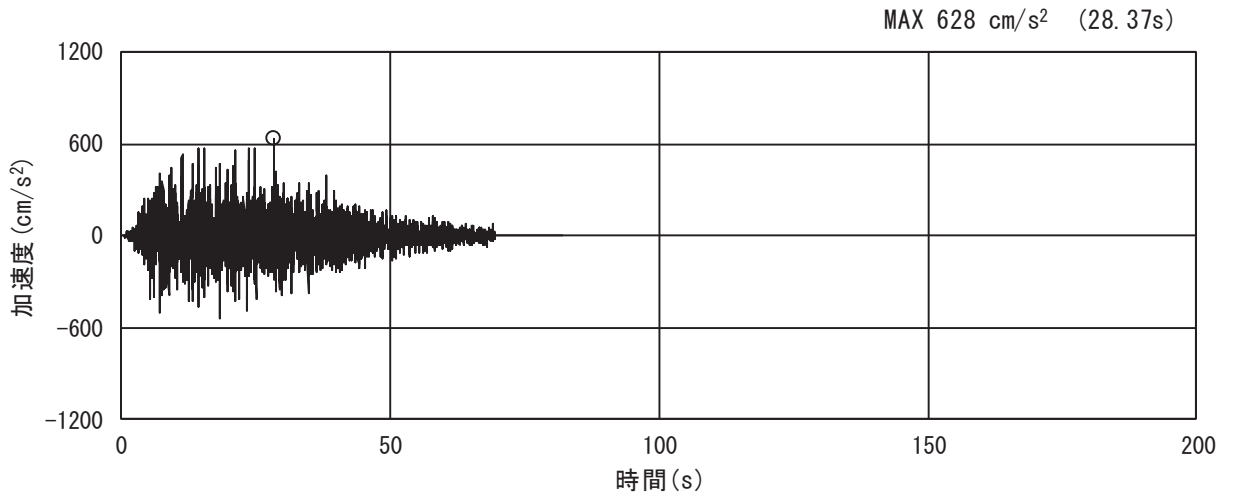


(a) 加速度時刻歴波形

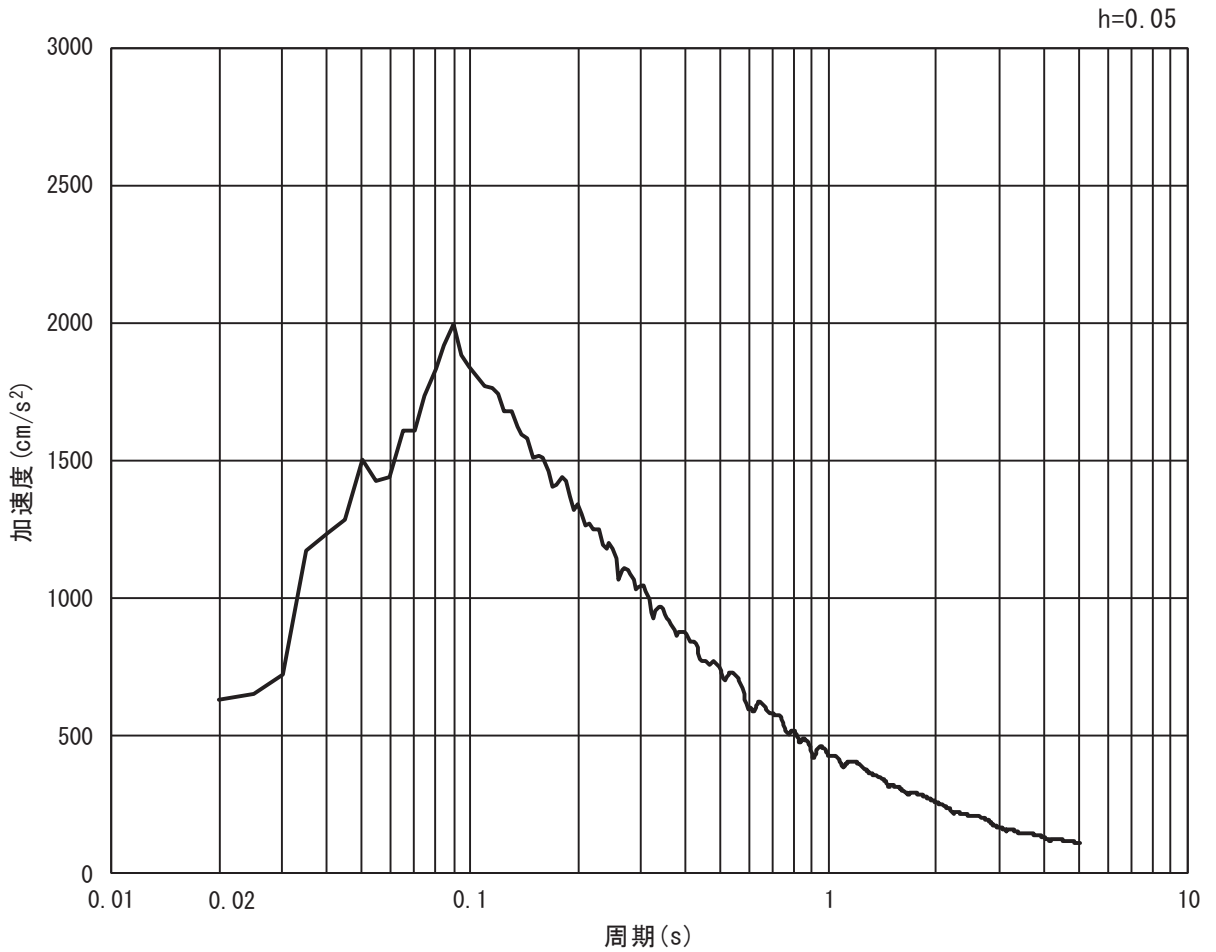


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (4) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 2)

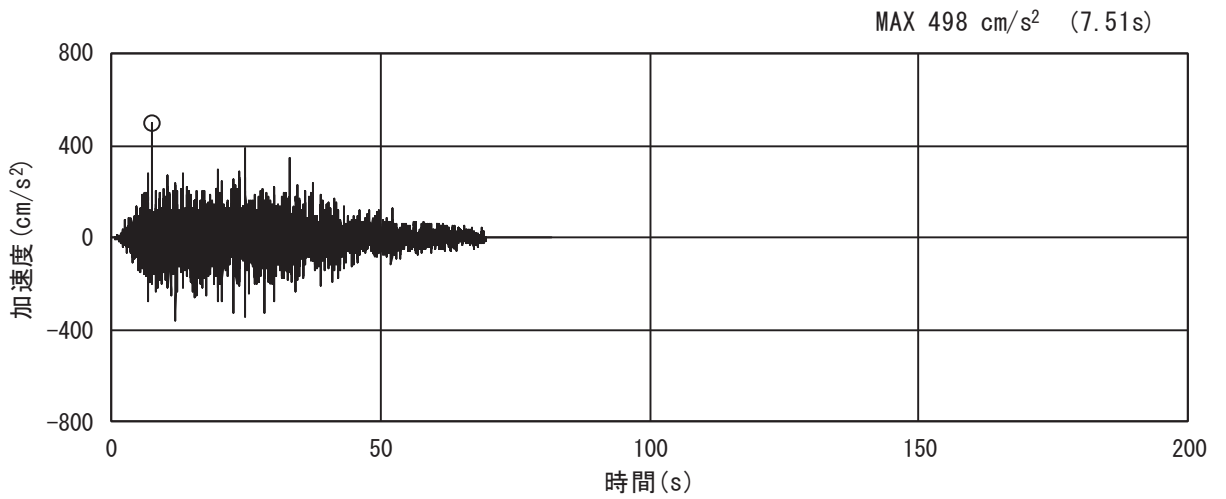


(a) 加速度時刻歴波形

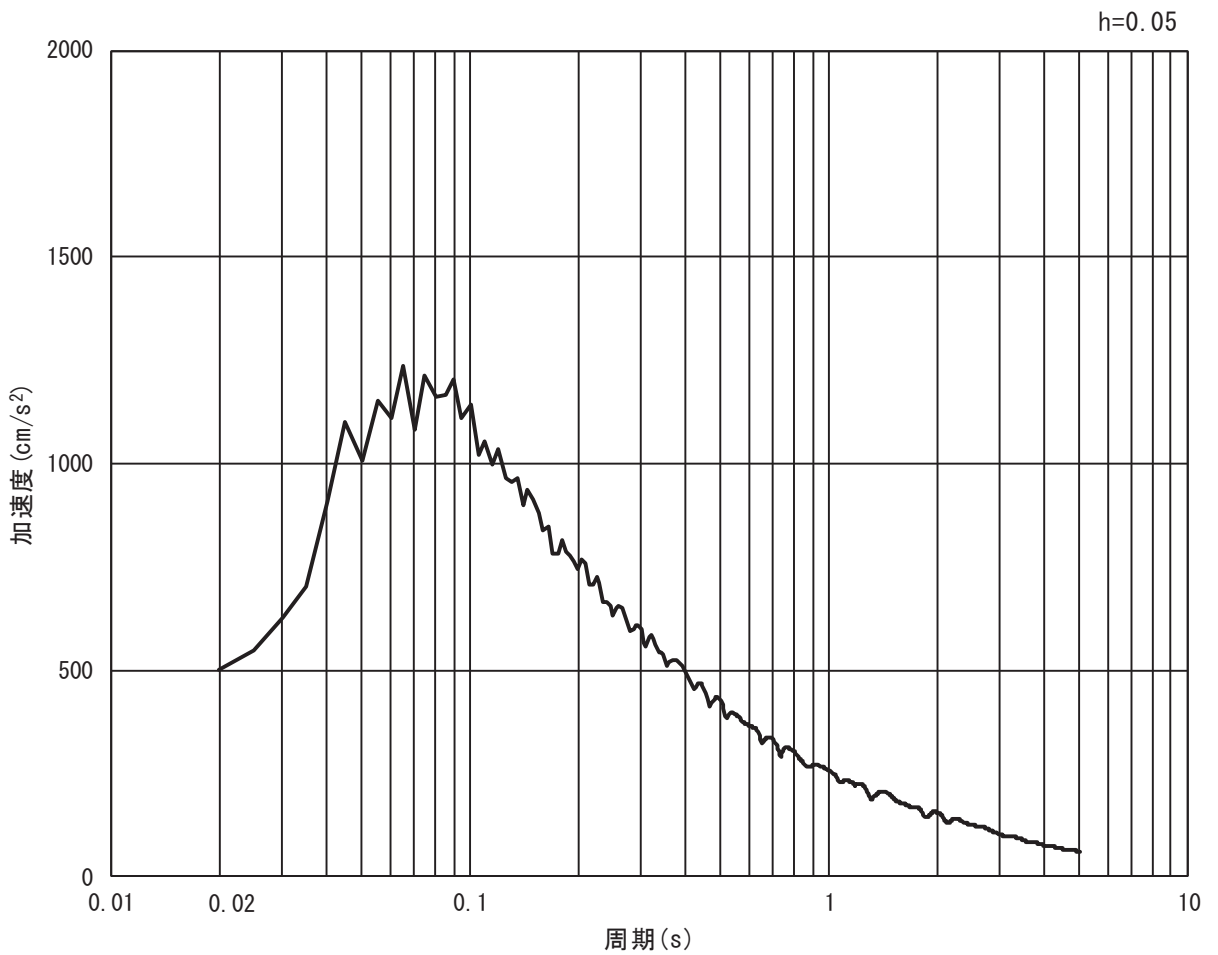


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (5) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 3)

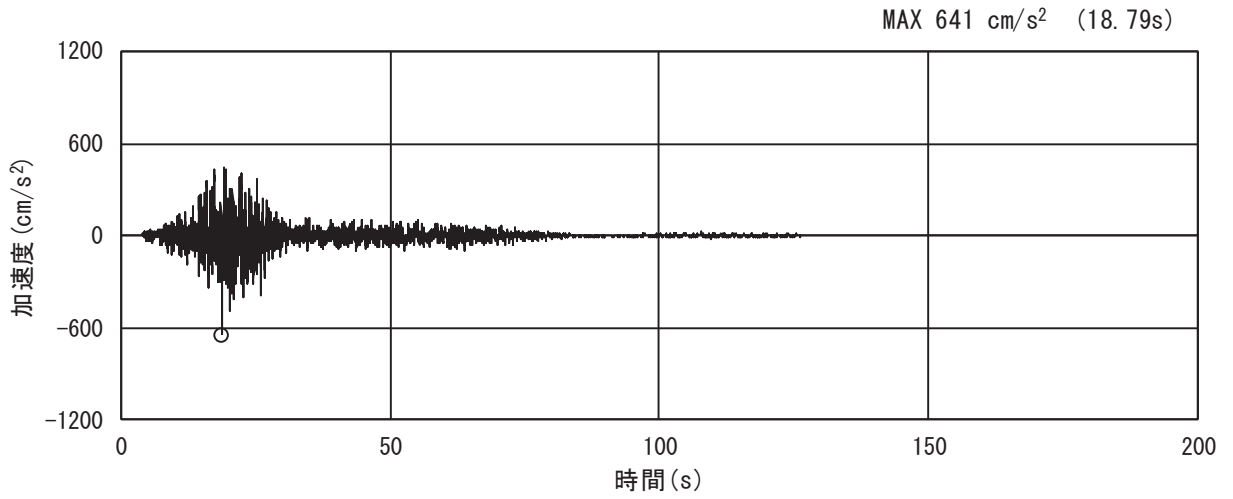


(a) 加速度時刻歴波形

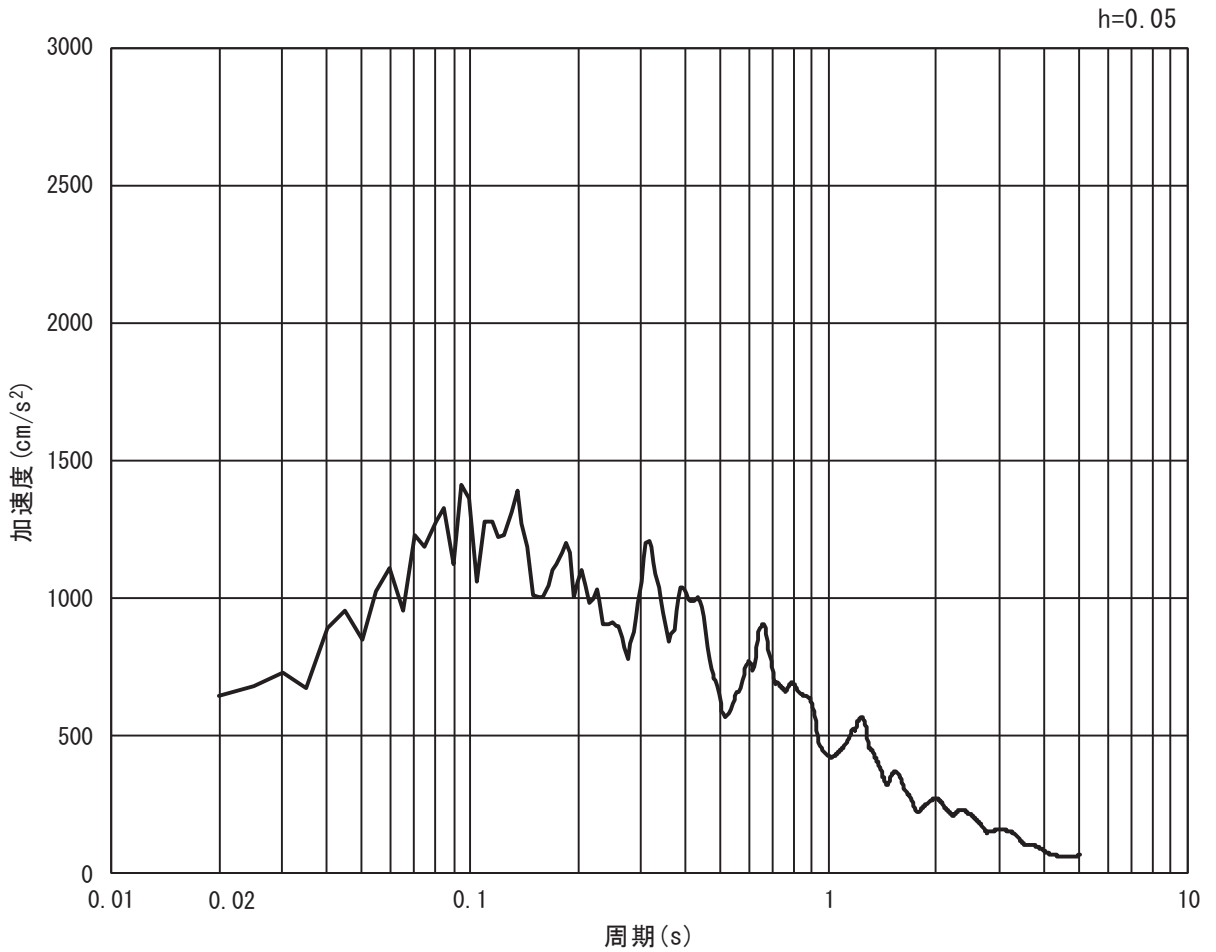


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (6) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 3)

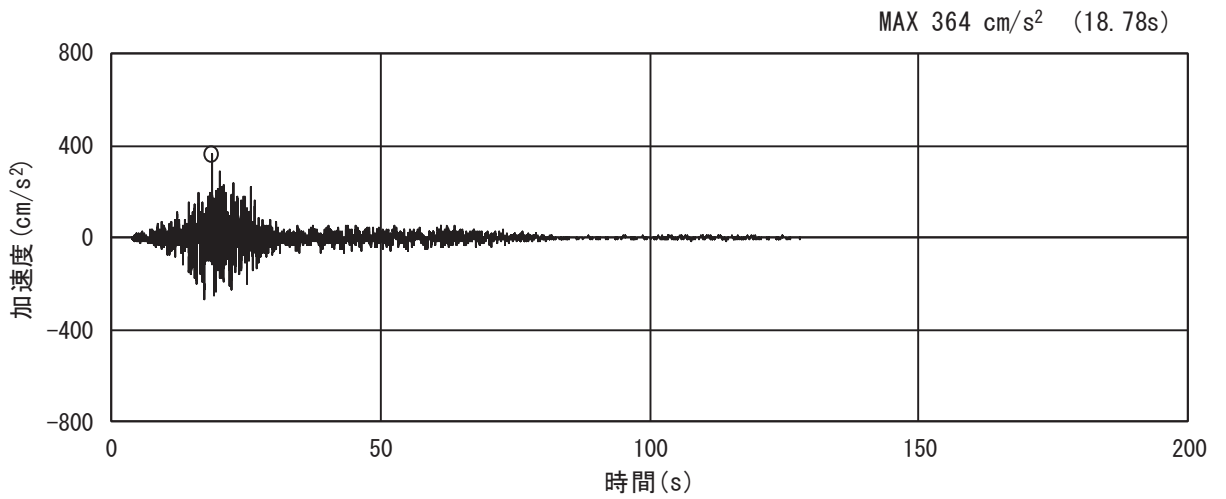


(a) 加速度時刻歴波形

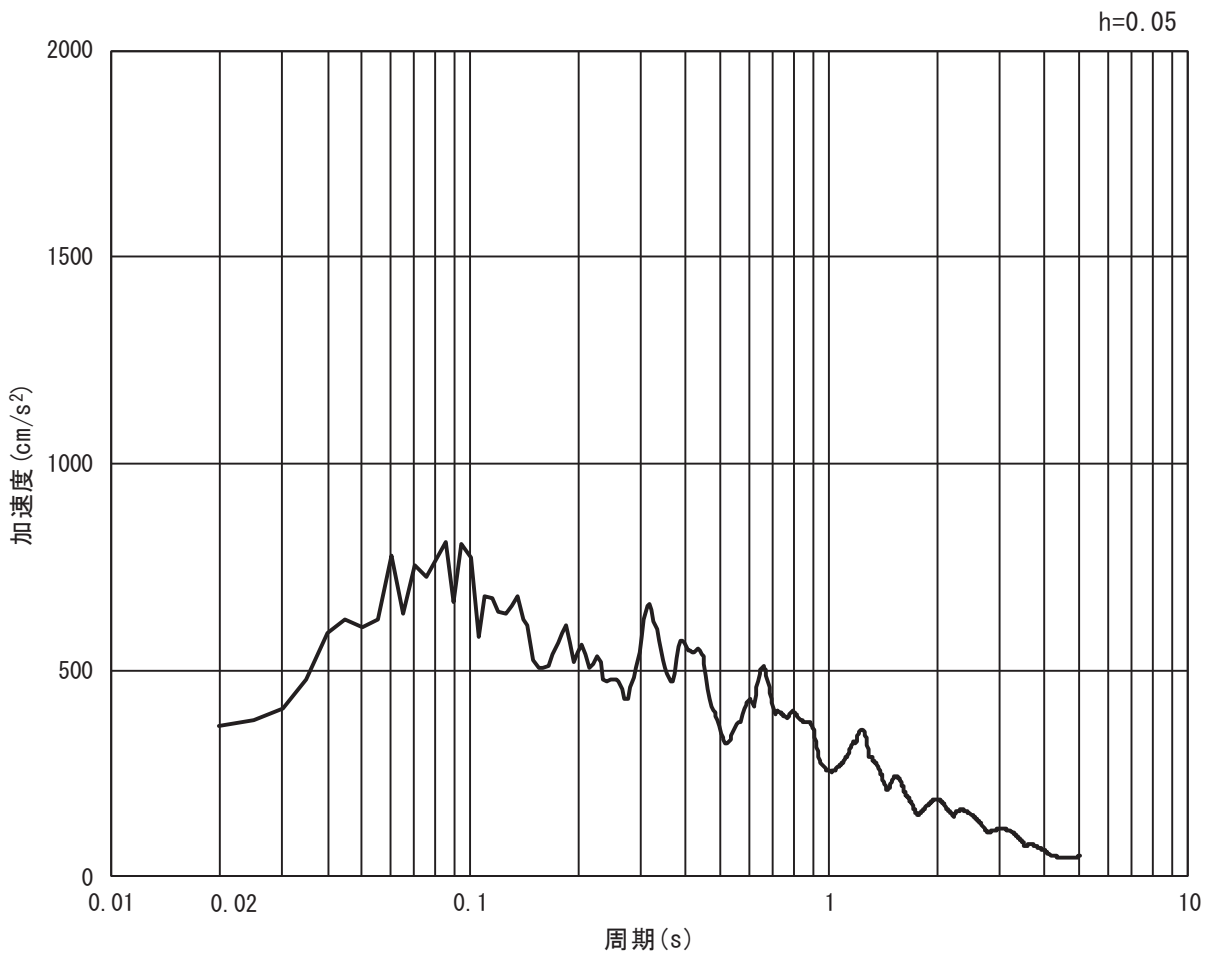


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (7) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 1)

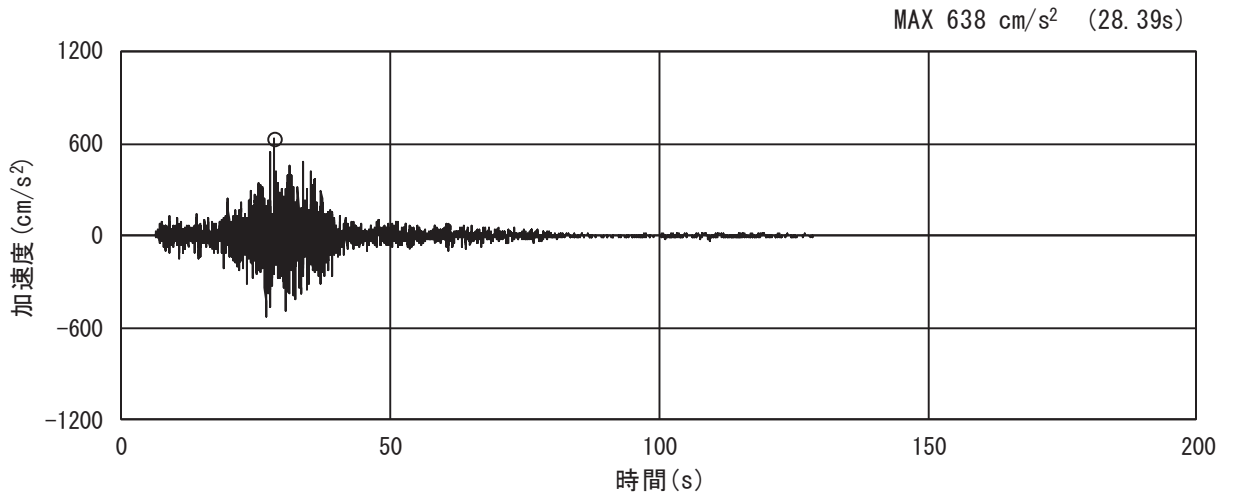


(a) 加速度時刻歴波形

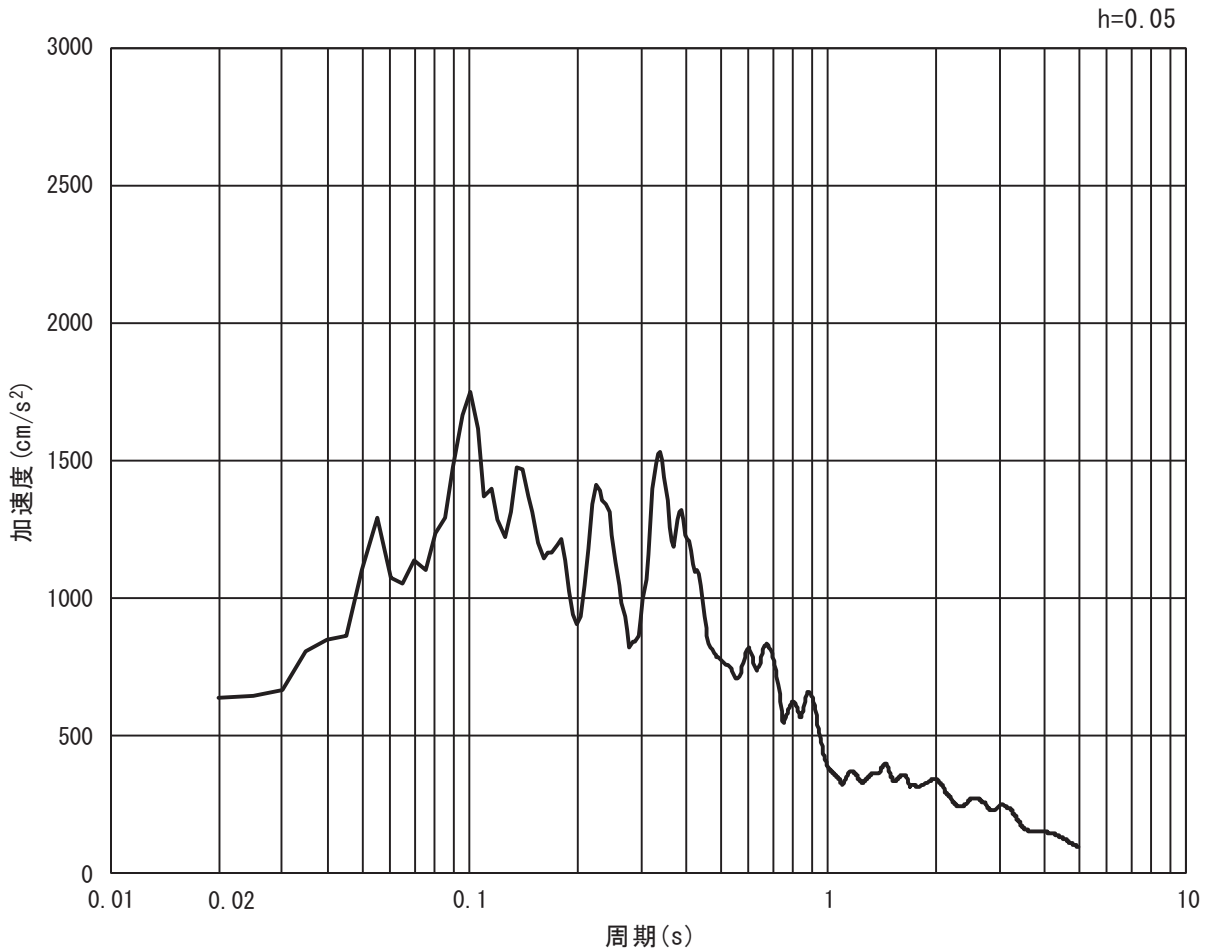


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (8) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 1)

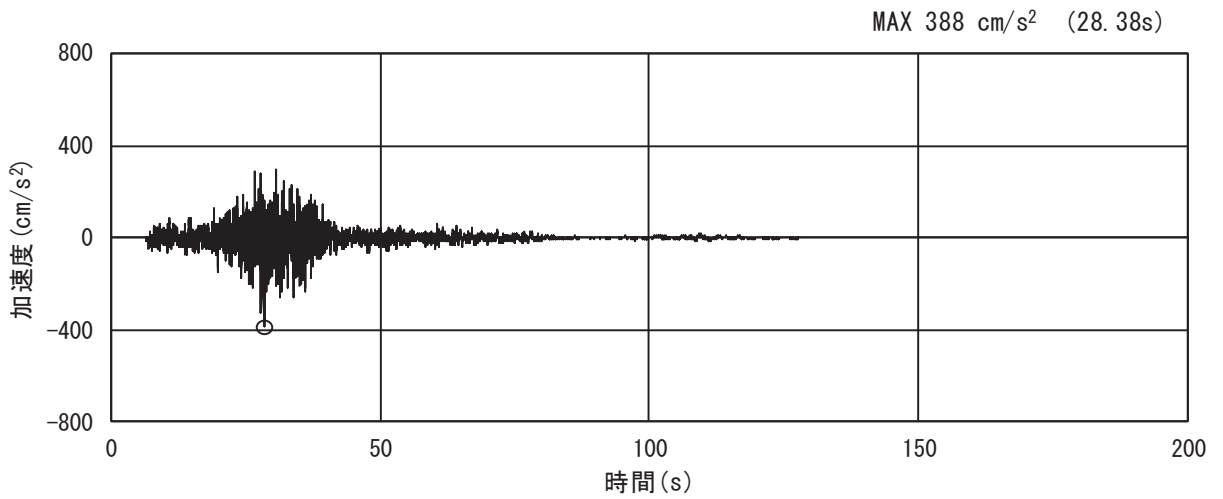


(a) 加速度時刻歴波形

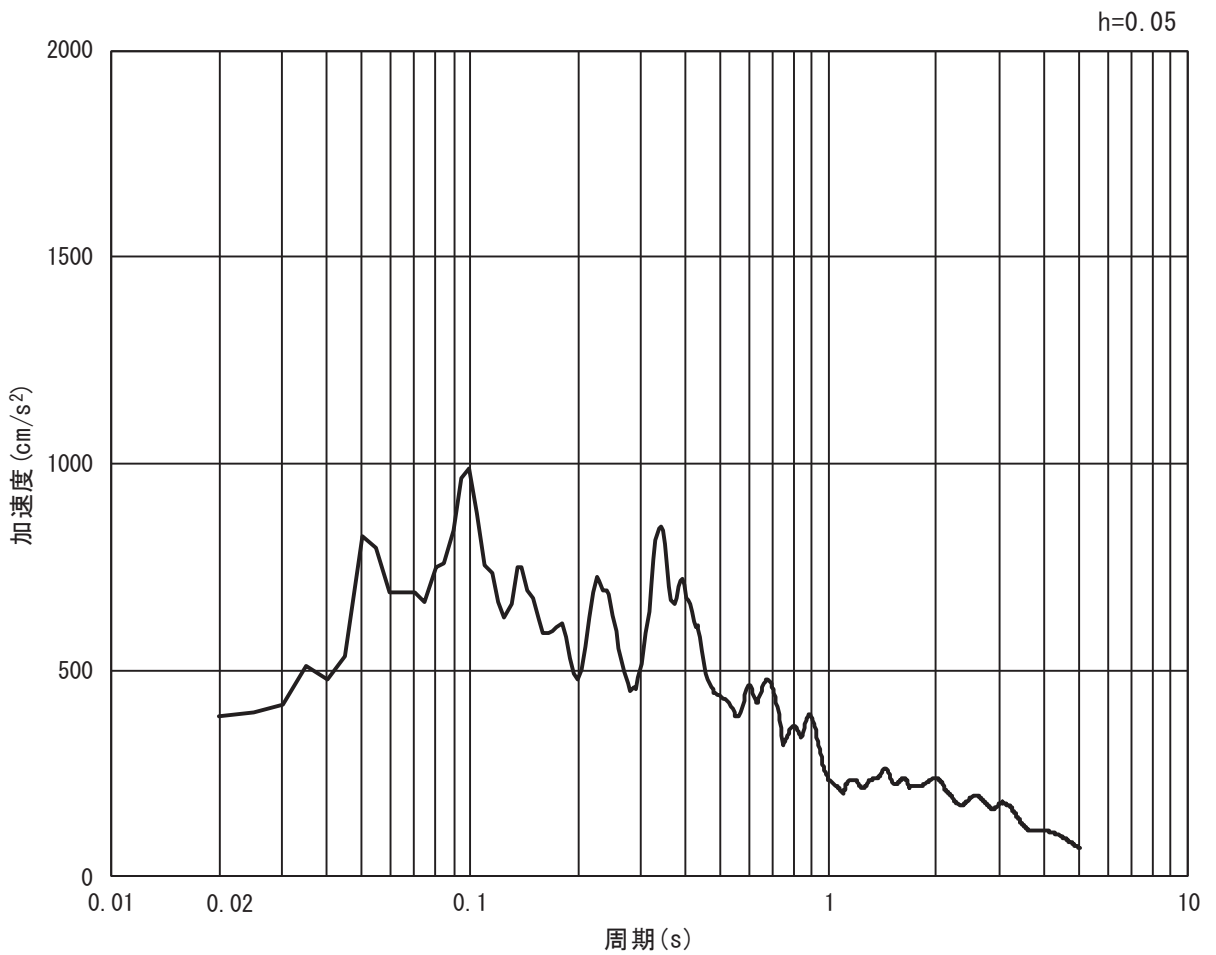


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (9) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 2)

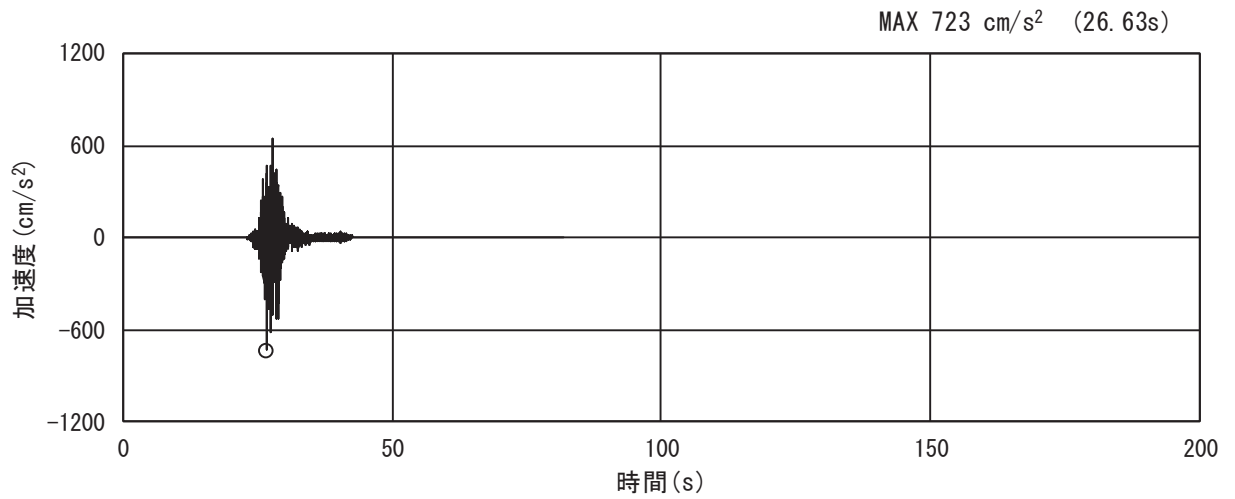


(a) 加速度時刻歴波形

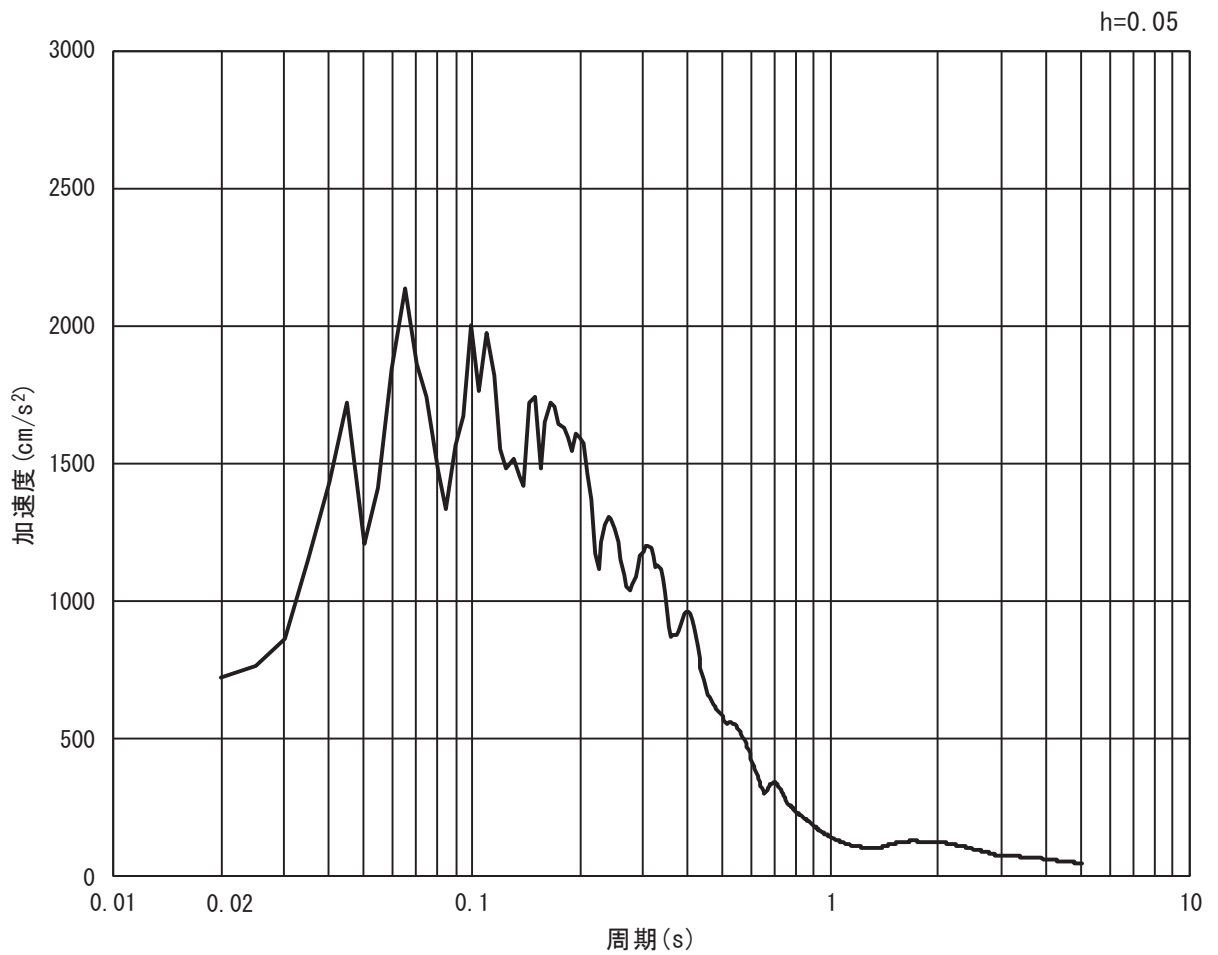


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (10) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 2)

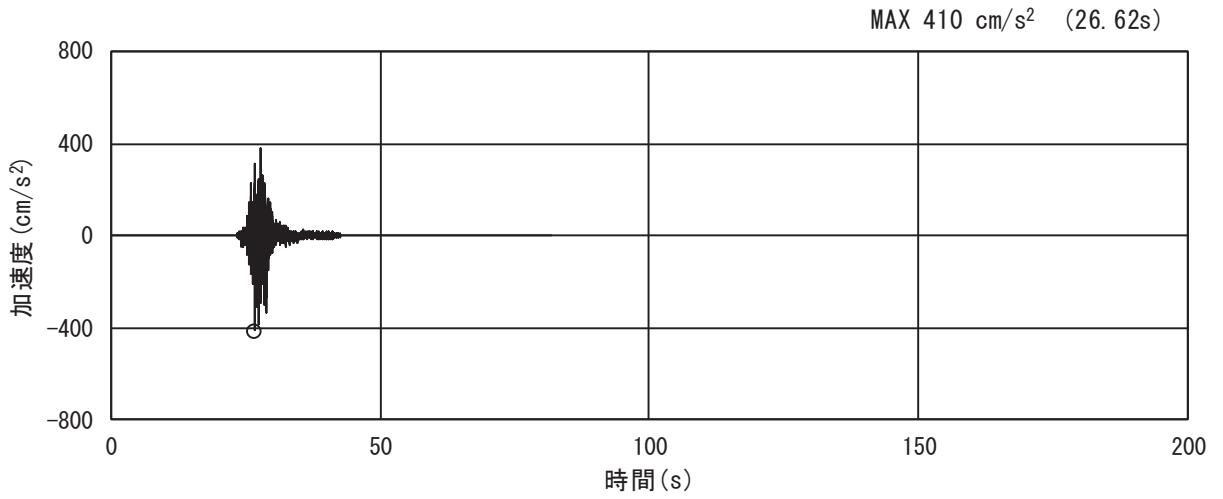


(a) 加速度時刻歴波形

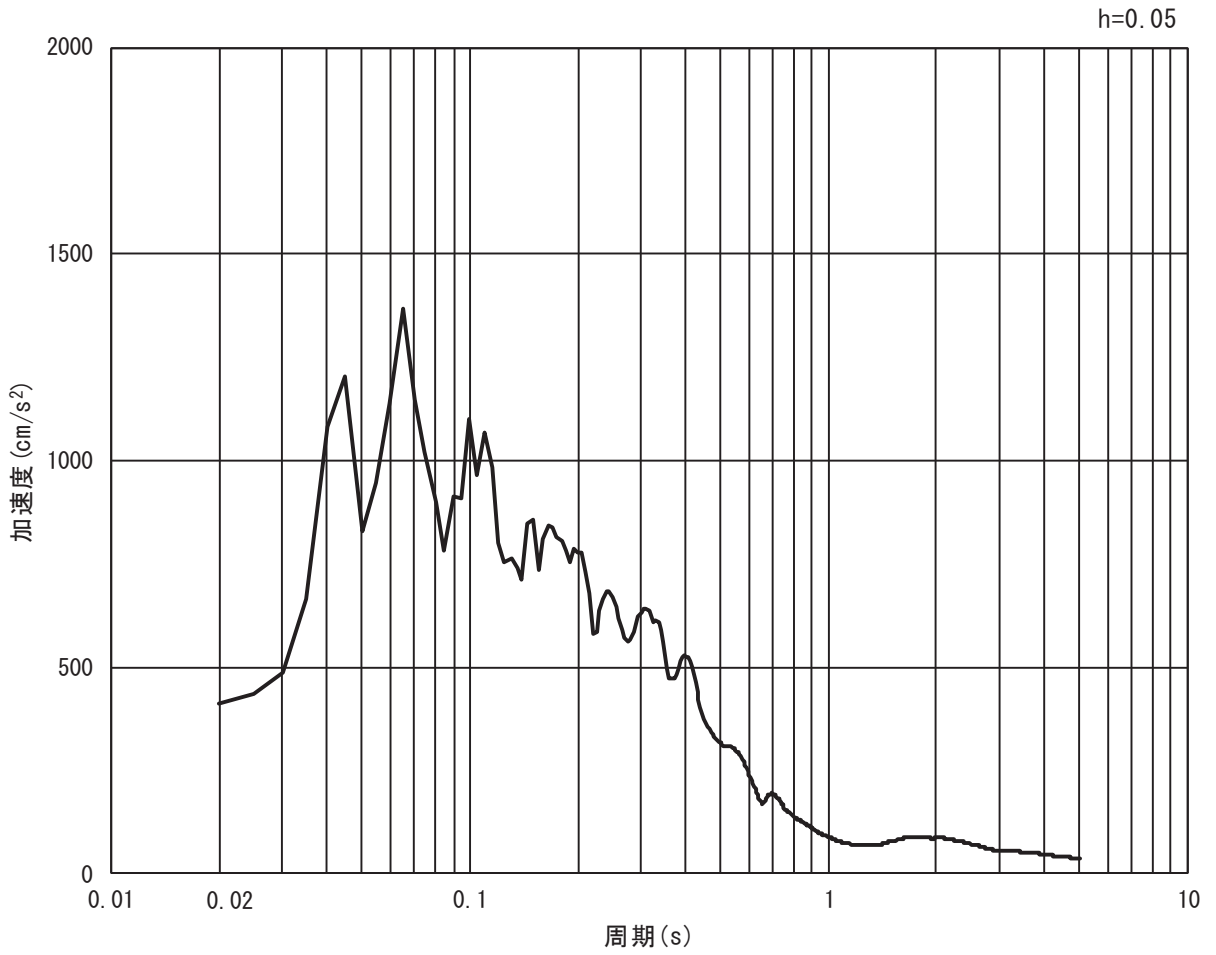


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (11) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 3)

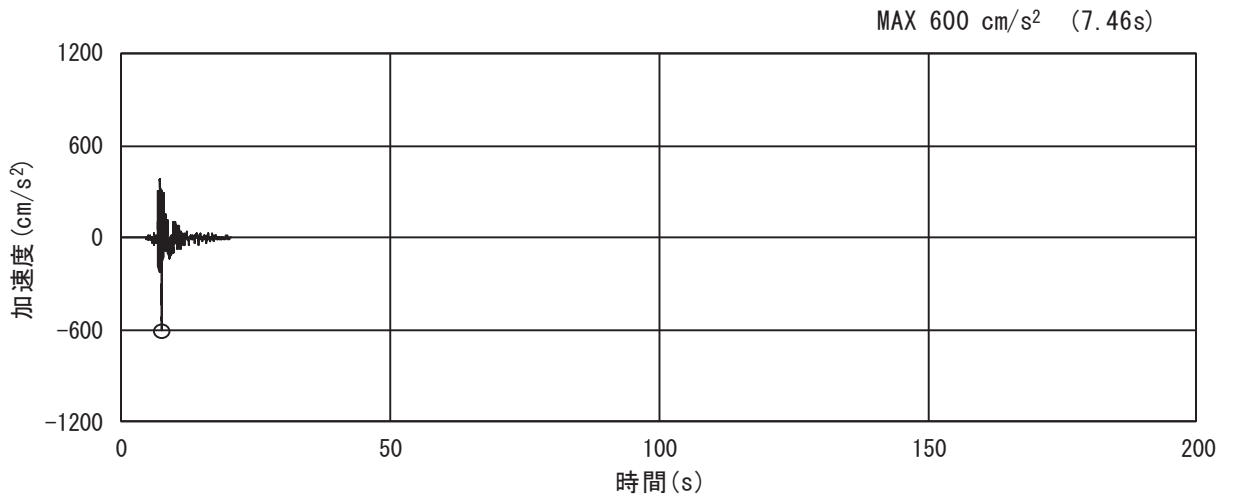


(a) 加速度時刻歴波形

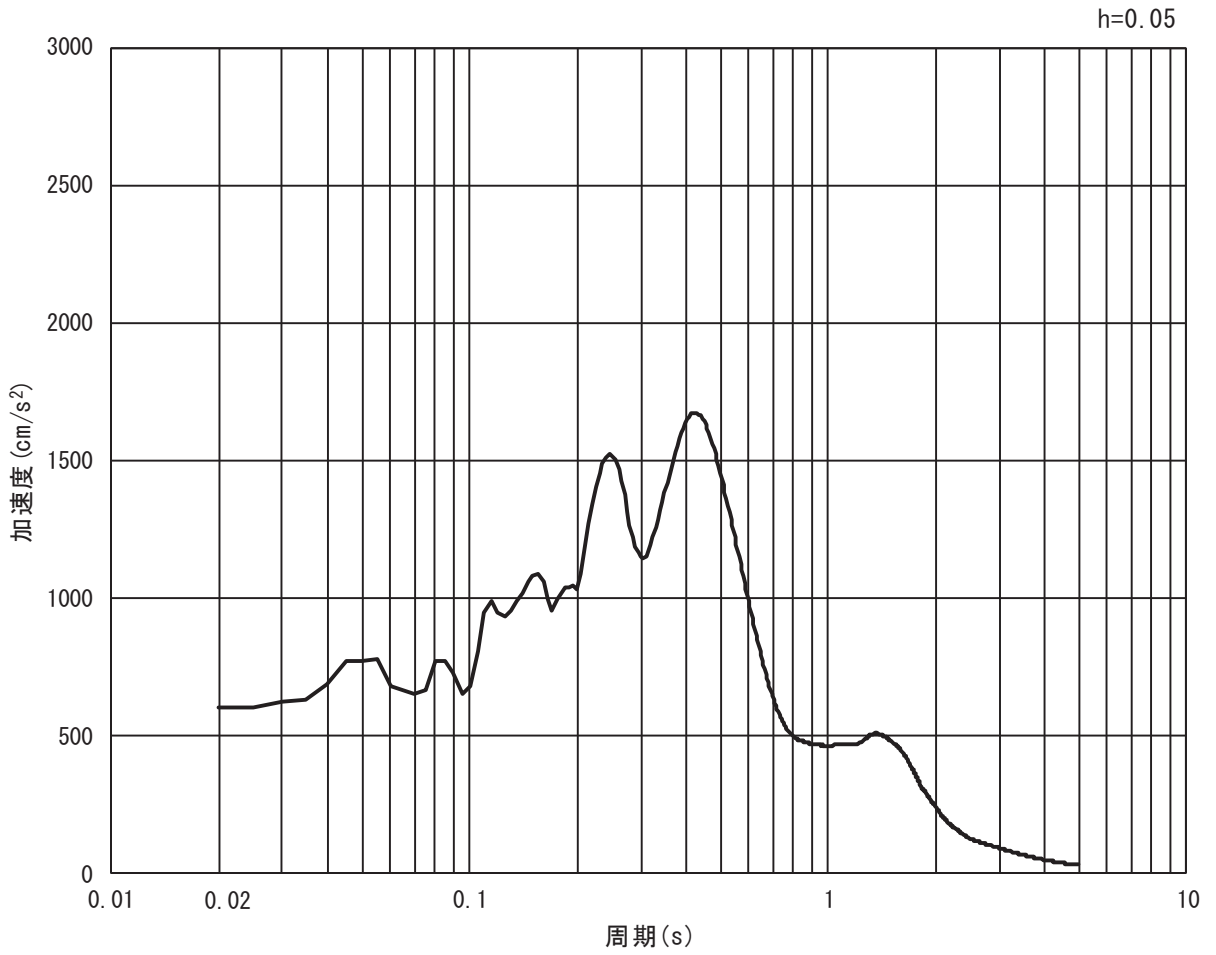


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (12) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 3)

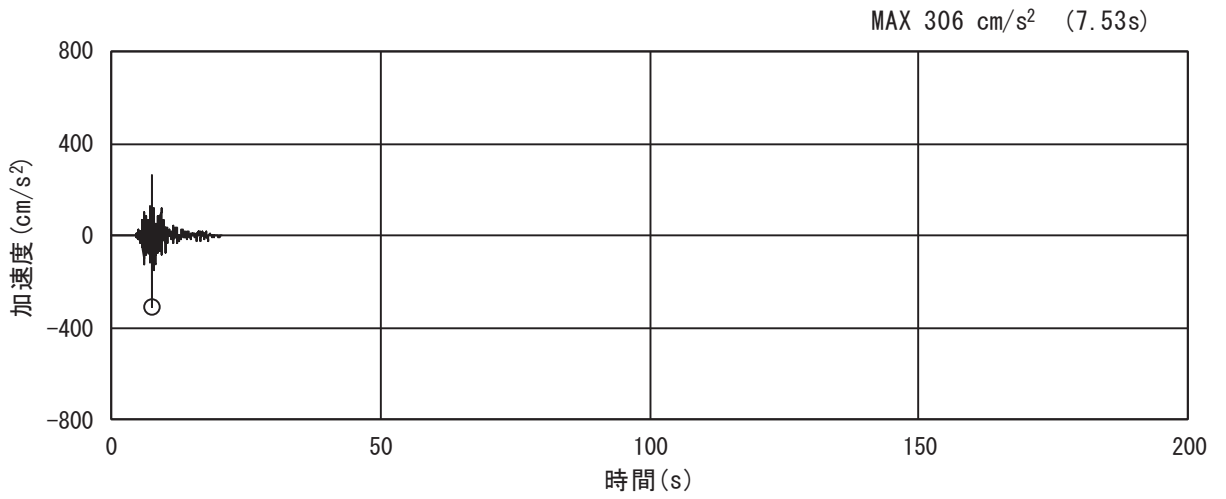


(a) 加速度時刻歴波形

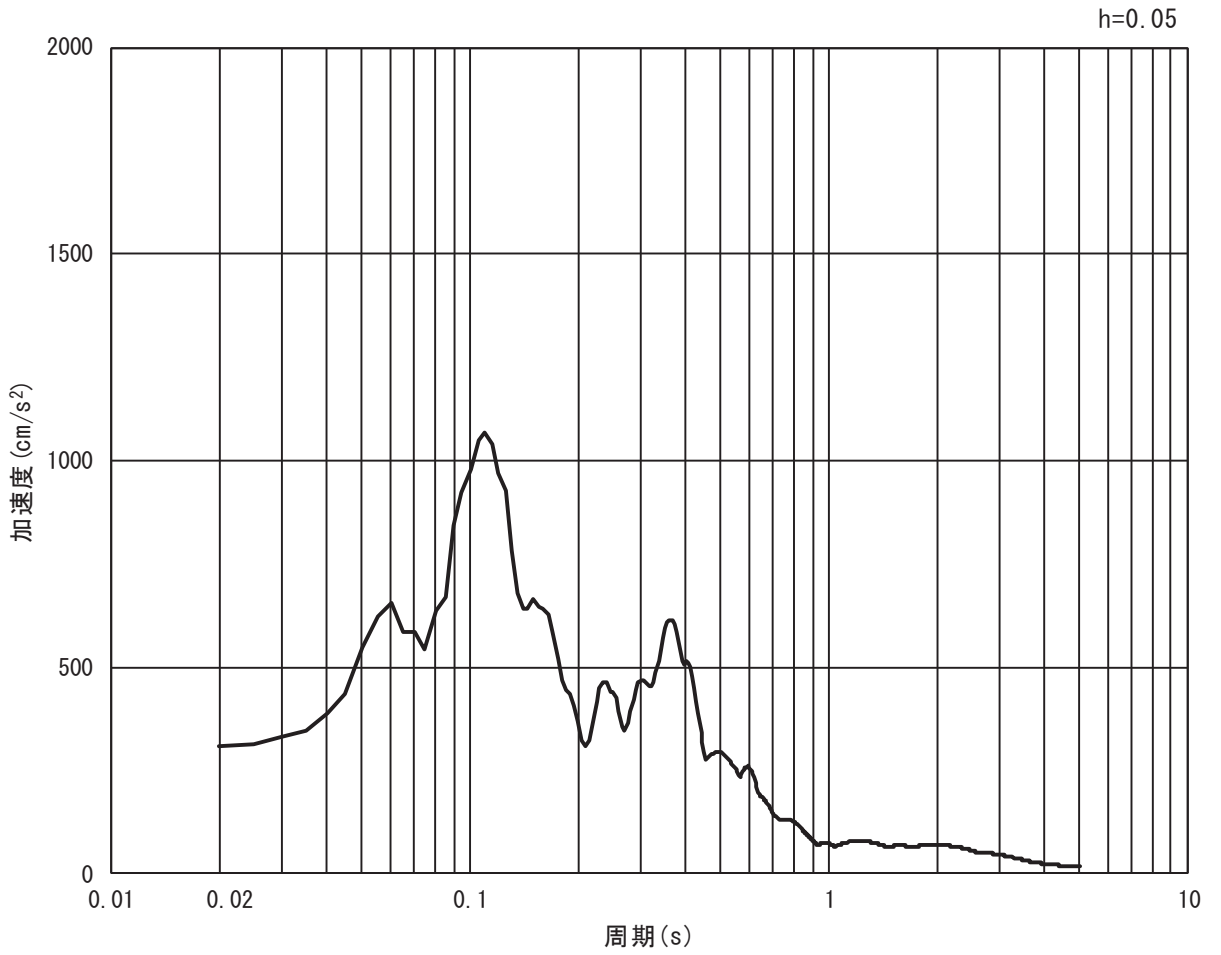


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (13) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - N 1)



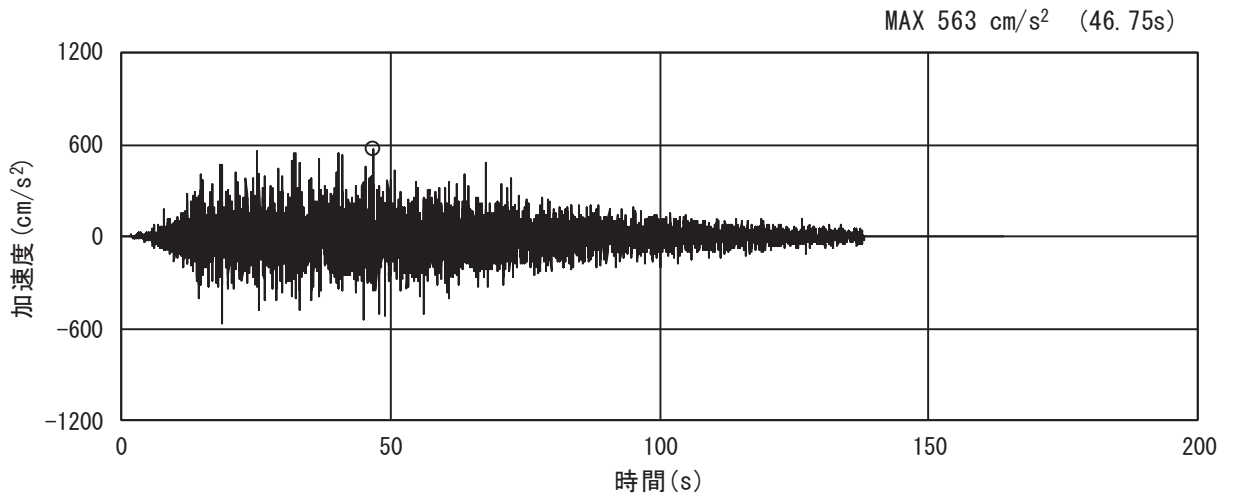
(a) 加速度時刻歴波形



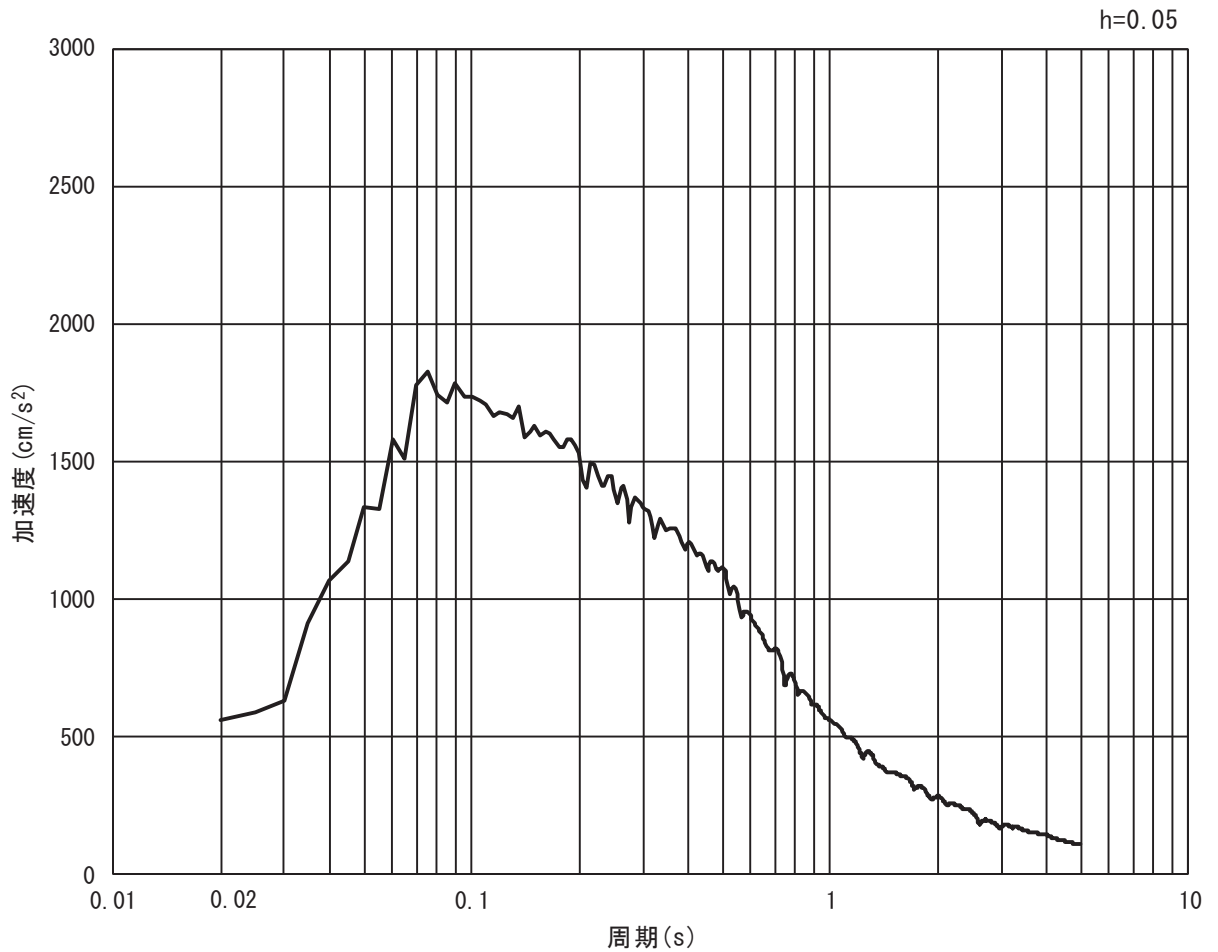
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 (14) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - N 1)

(2) 断面②

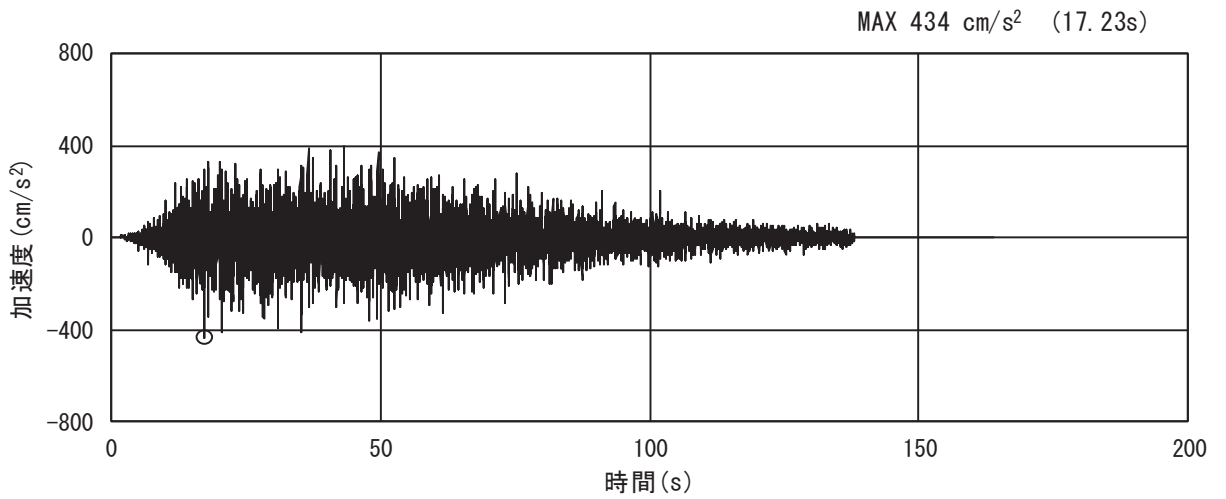


(a) 加速度時刻歴波形

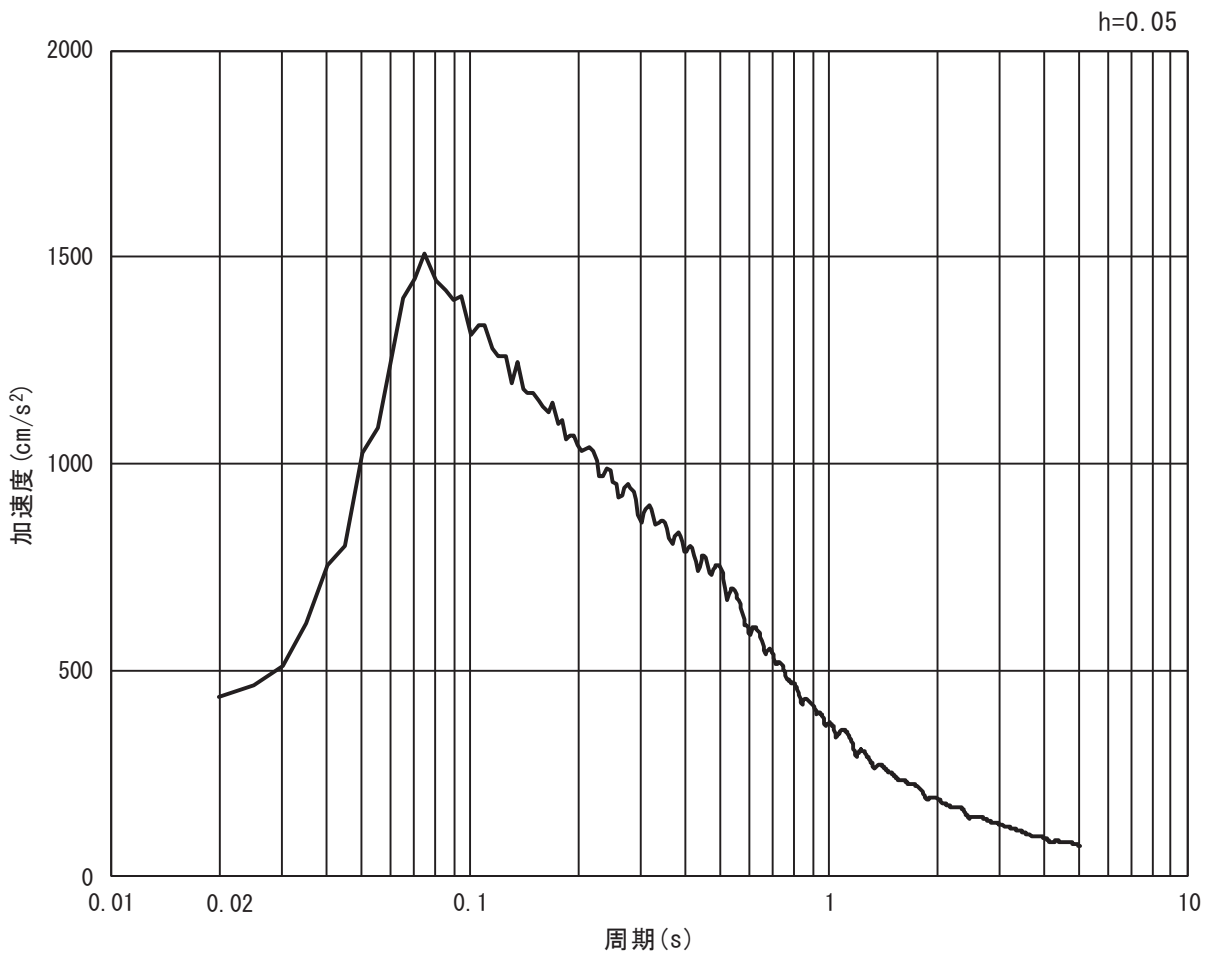


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 1)

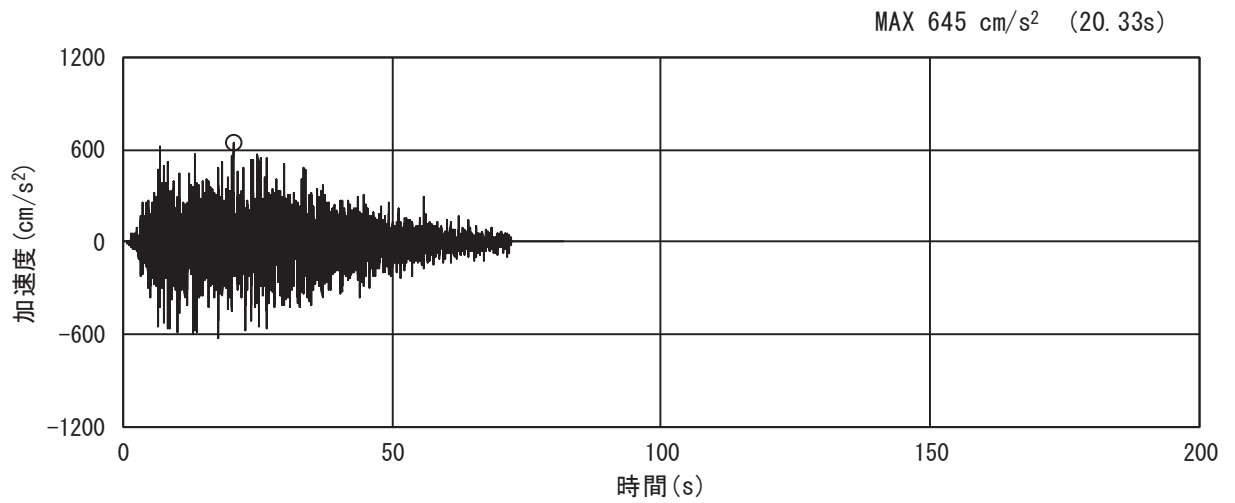


(a) 加速度時刻歴波形

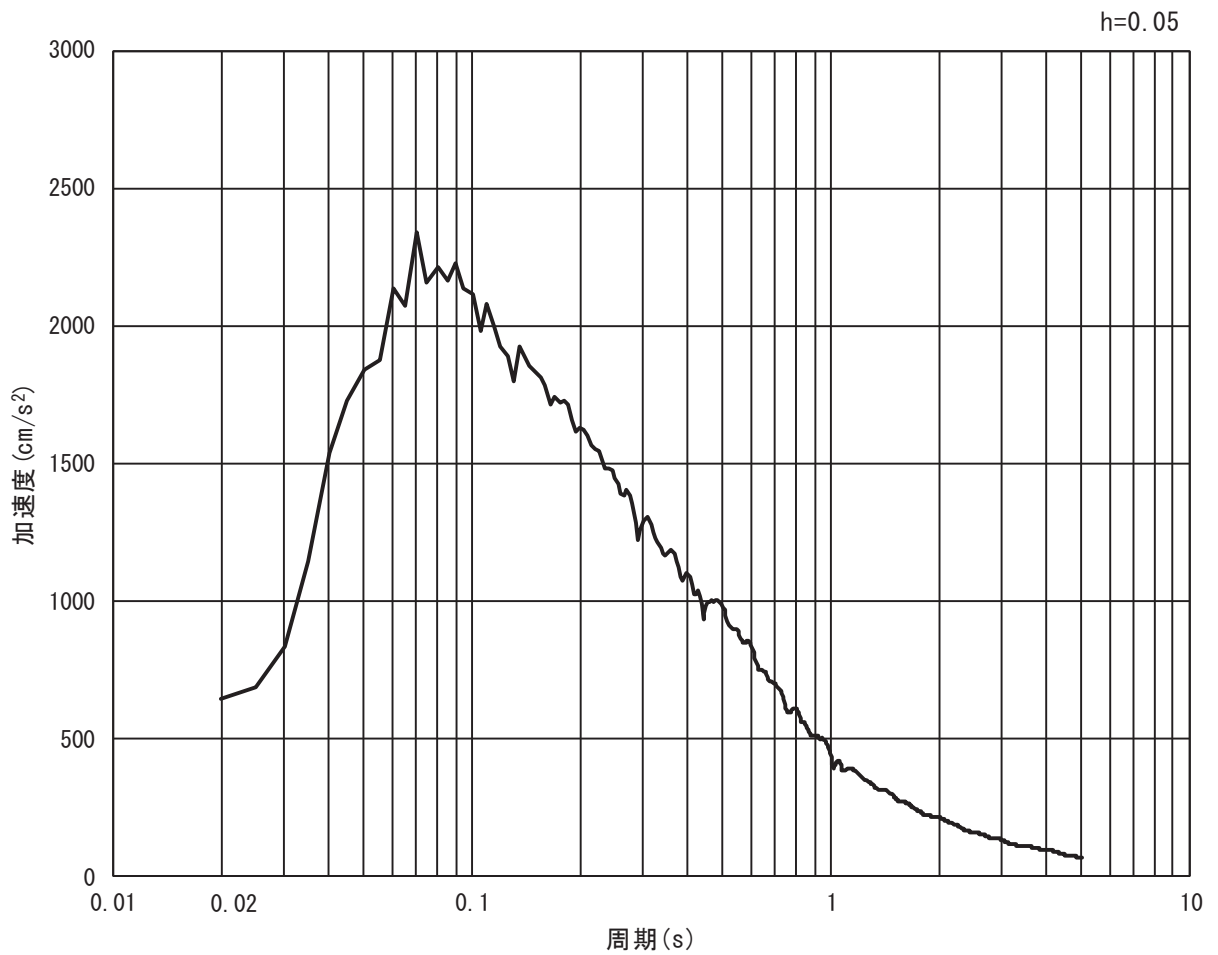


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 1)

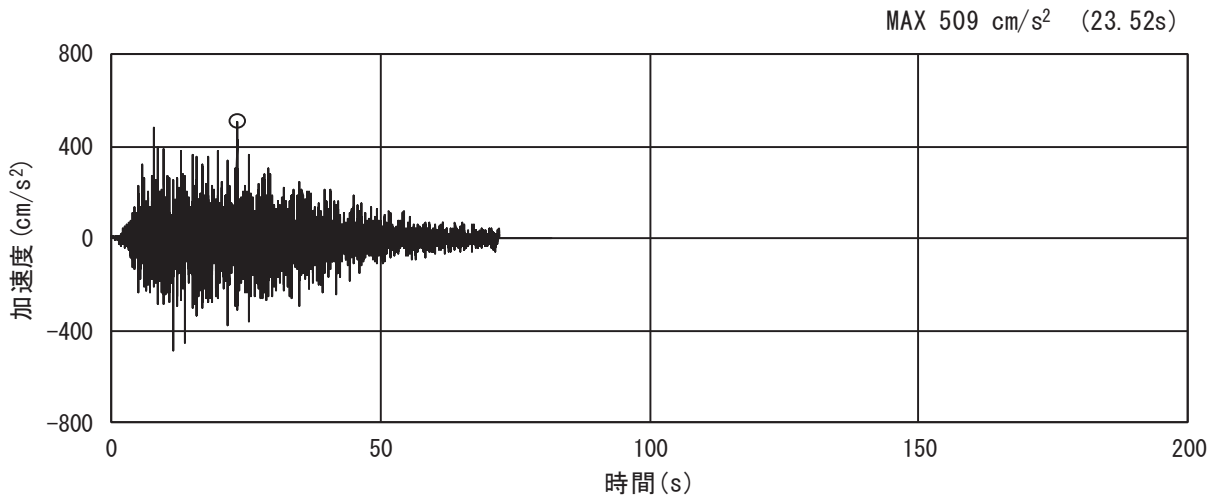


(a) 加速度時刻歴波形

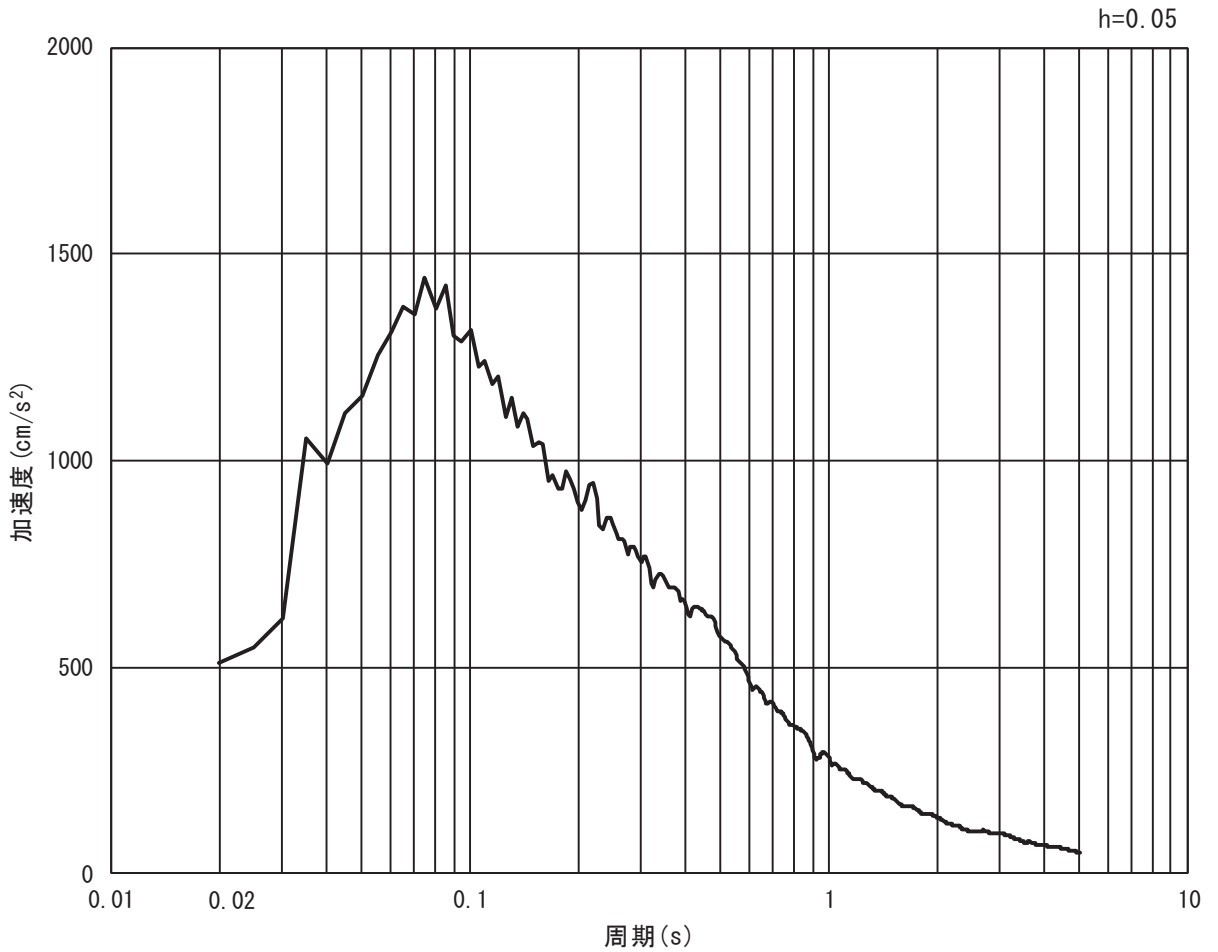


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (3) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 2)

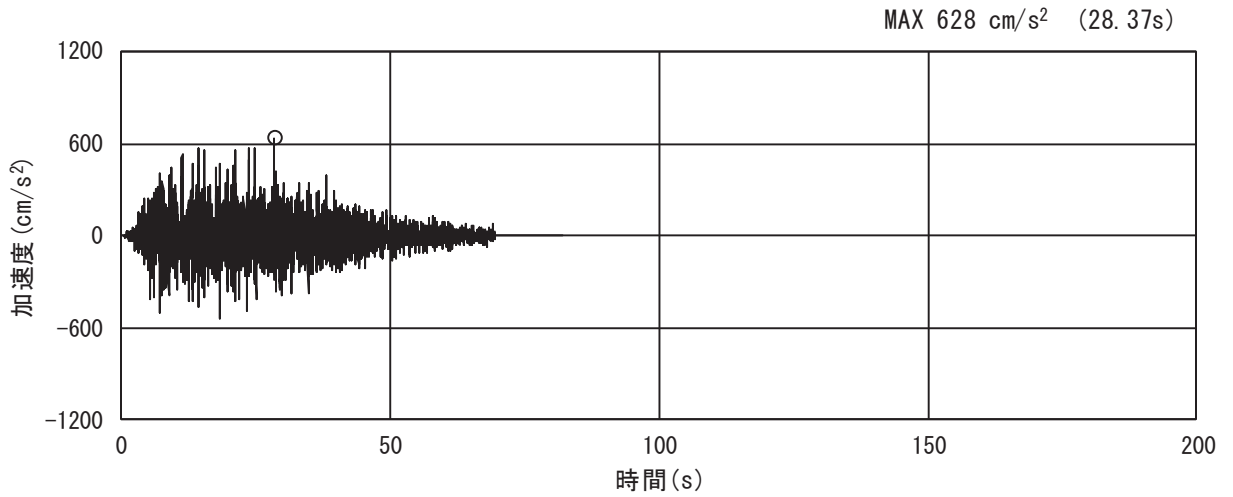


(a) 加速度時刻歴波形

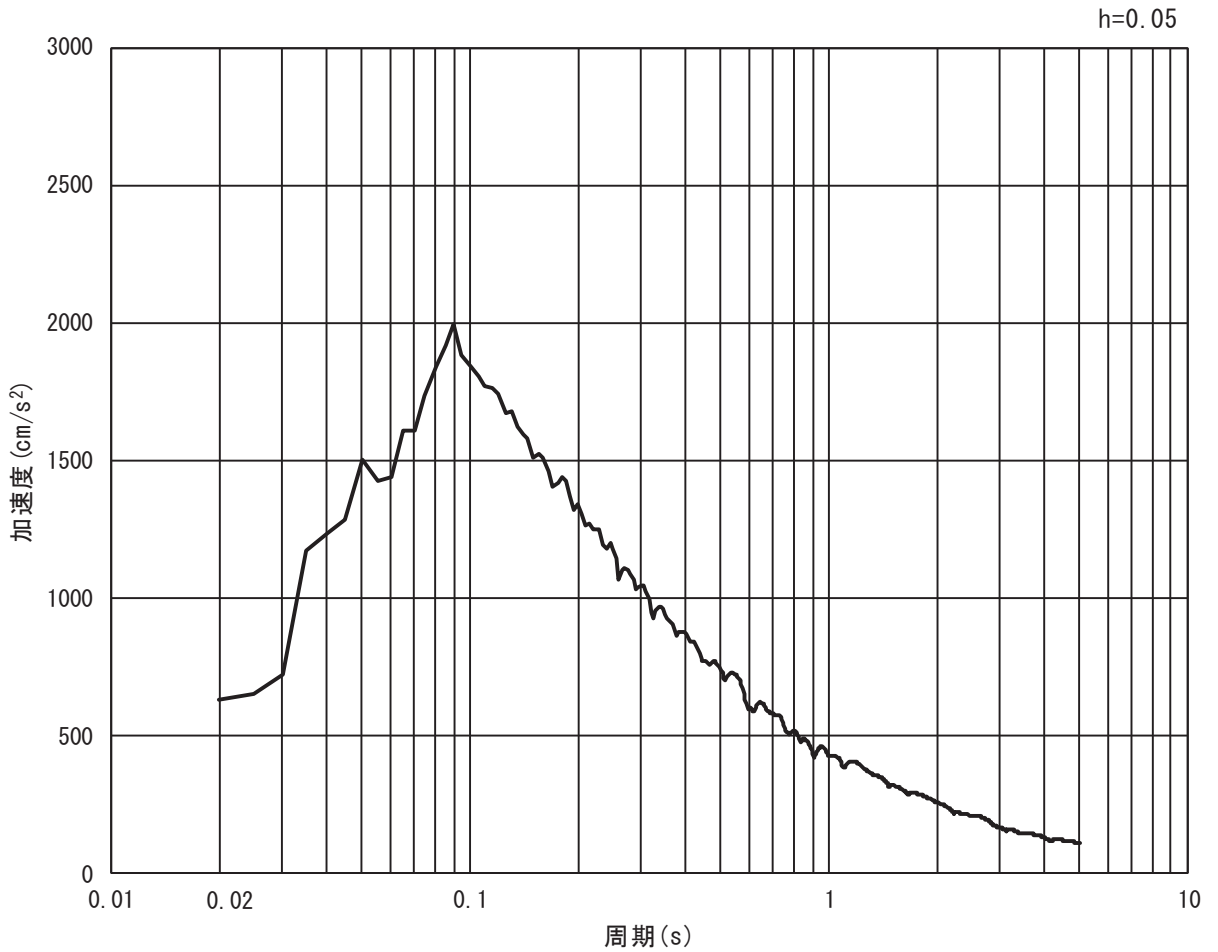


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (4) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 2)

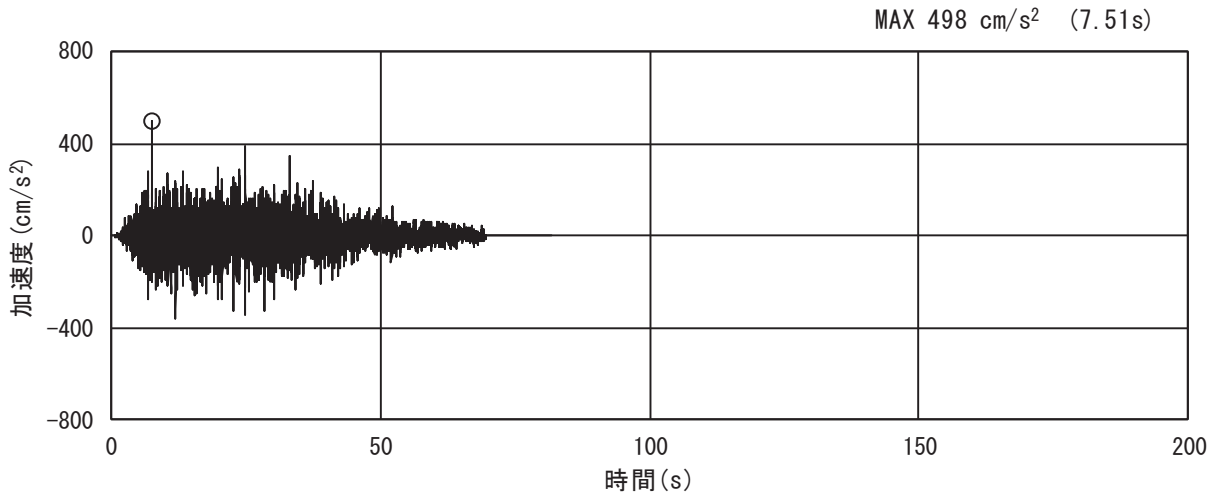


(a) 加速度時刻歴波形

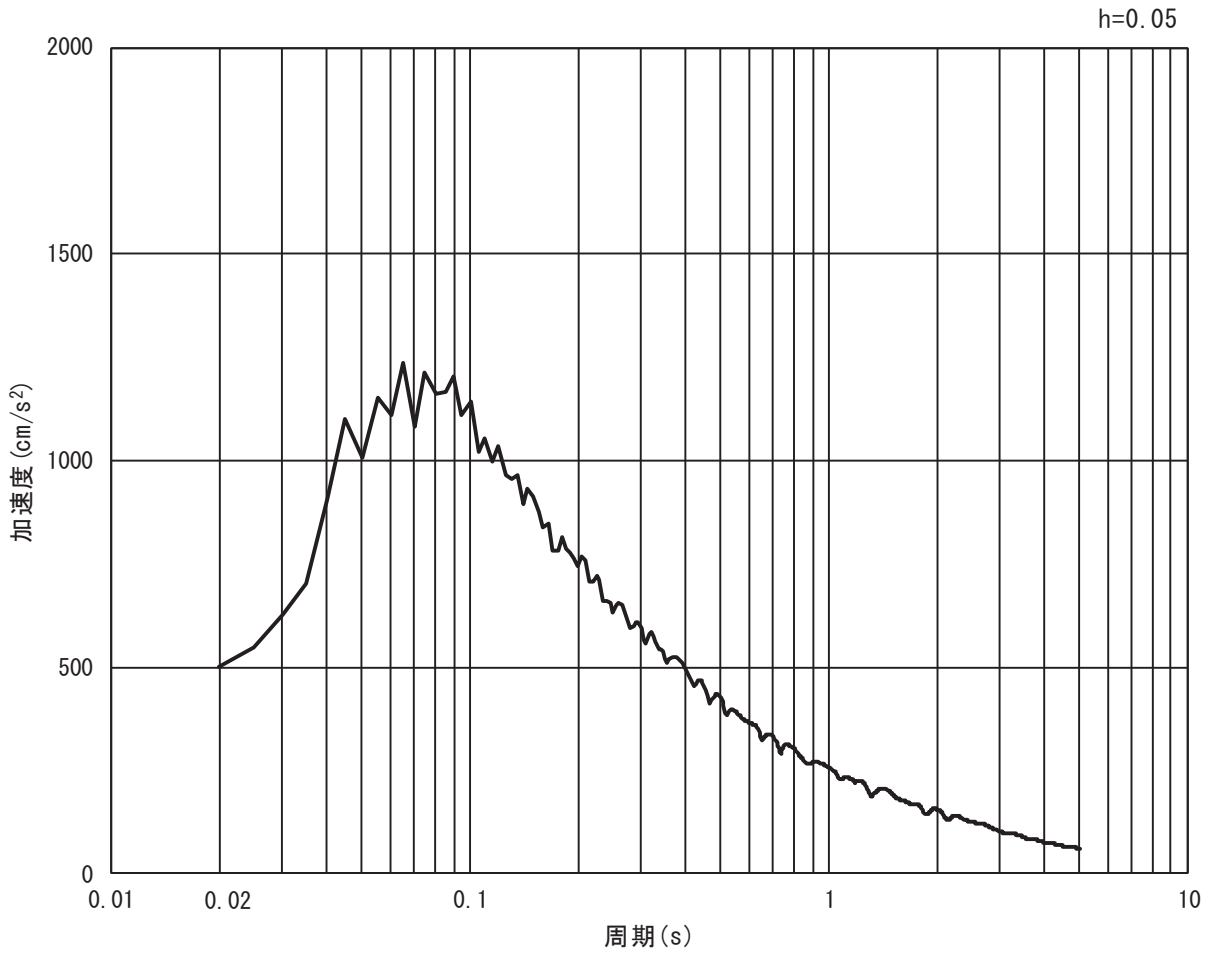


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (5) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 3)

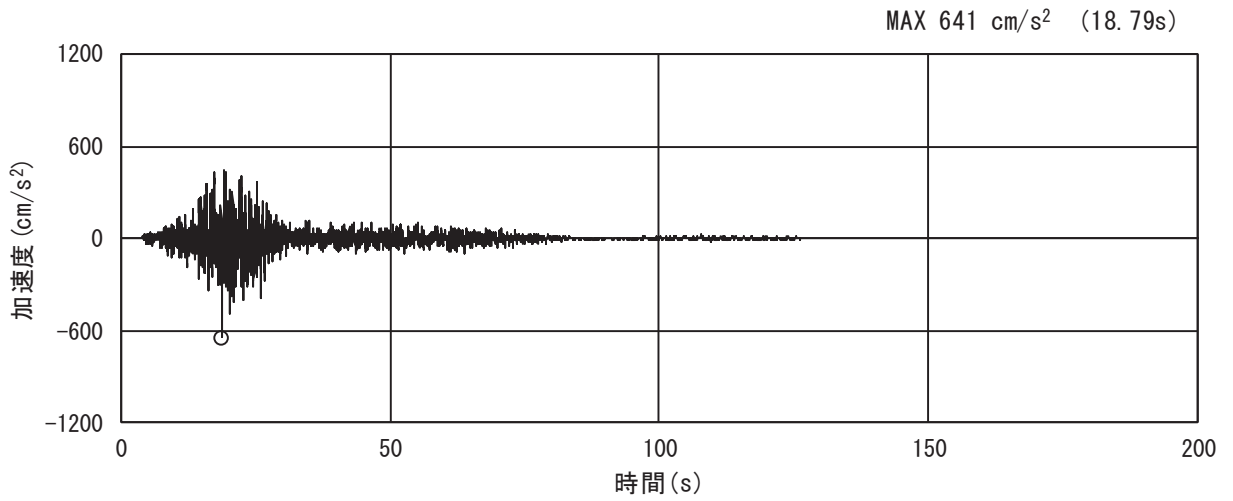


(a) 加速度時刻歴波形

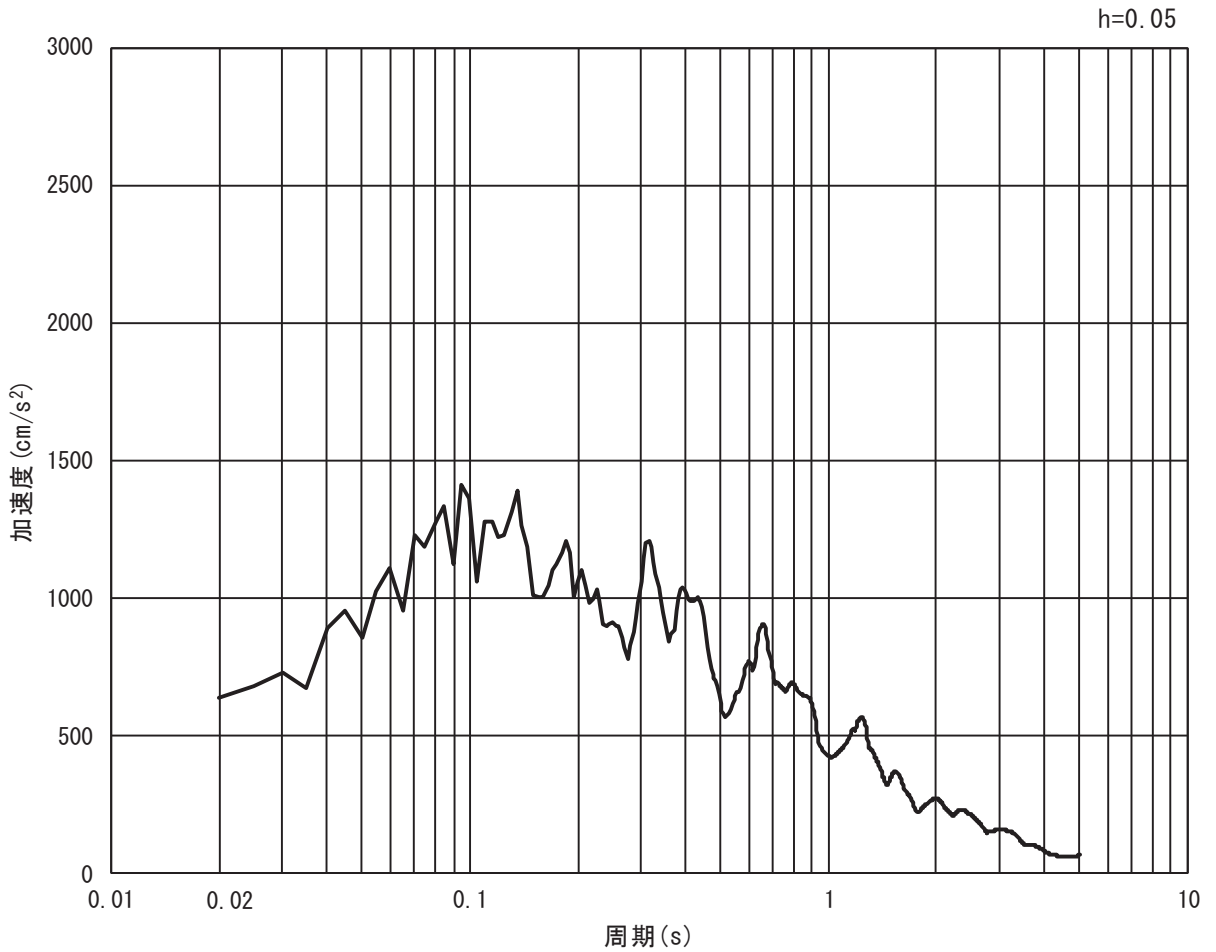


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (6) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 3)

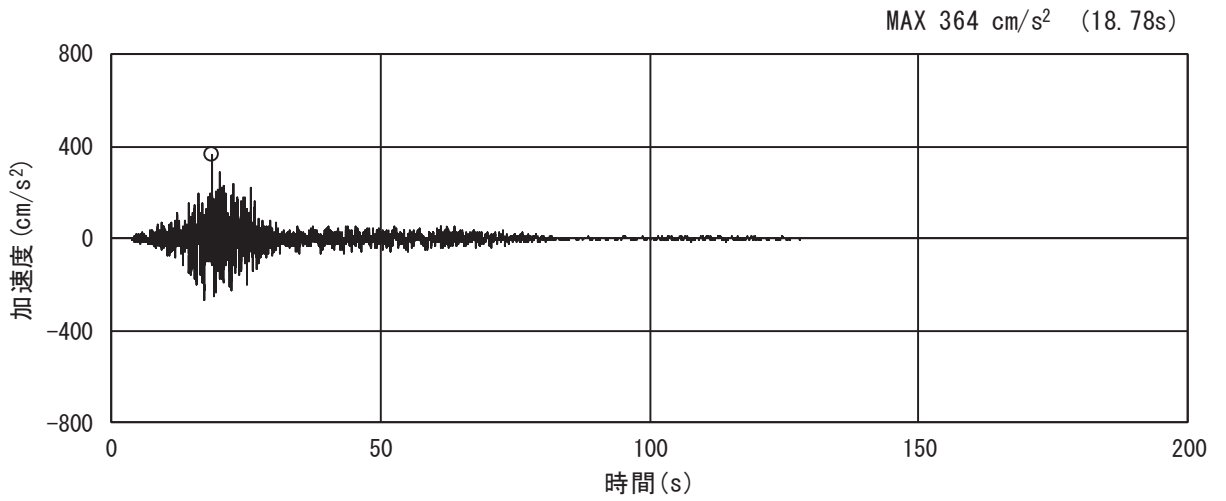


(a) 加速度時刻歴波形

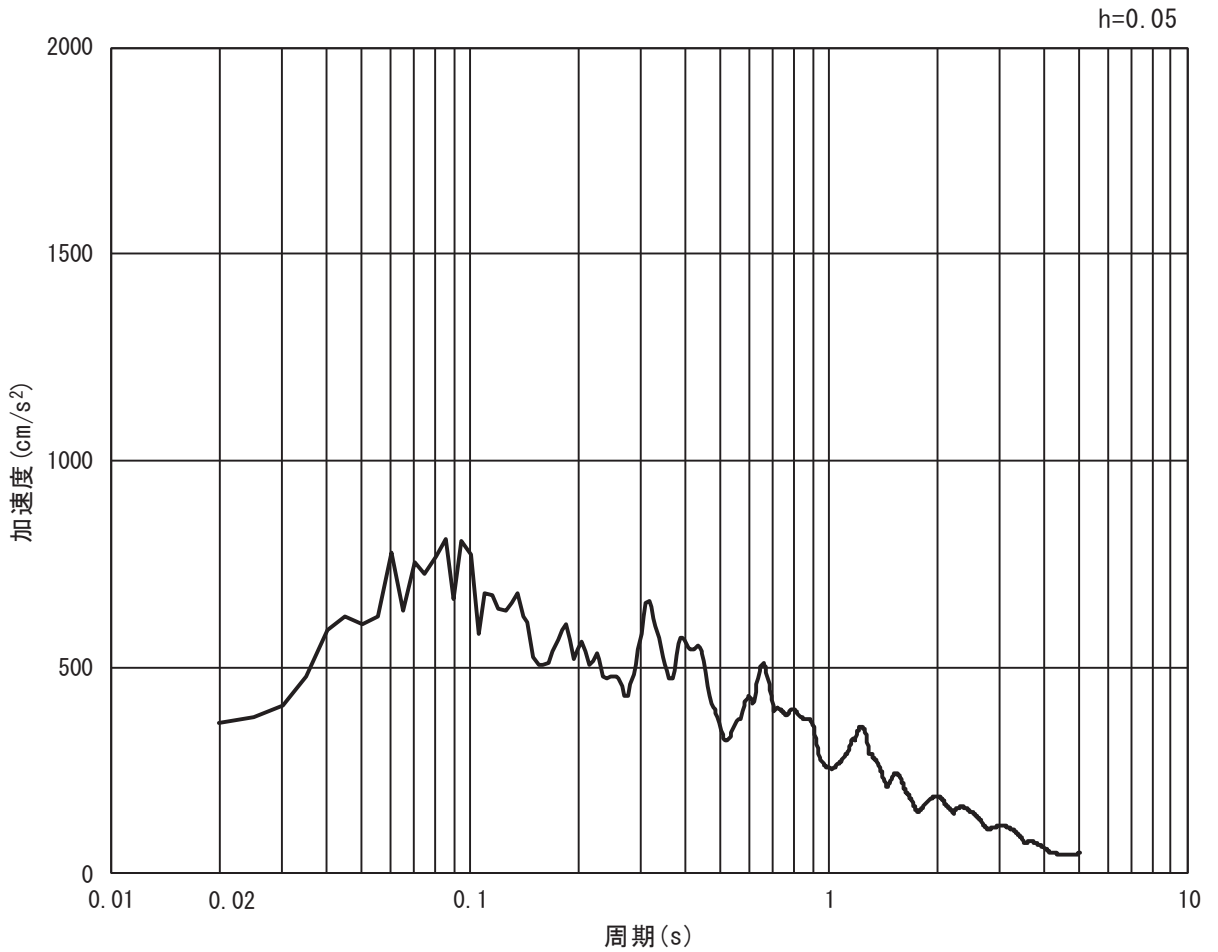


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (7) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 1)

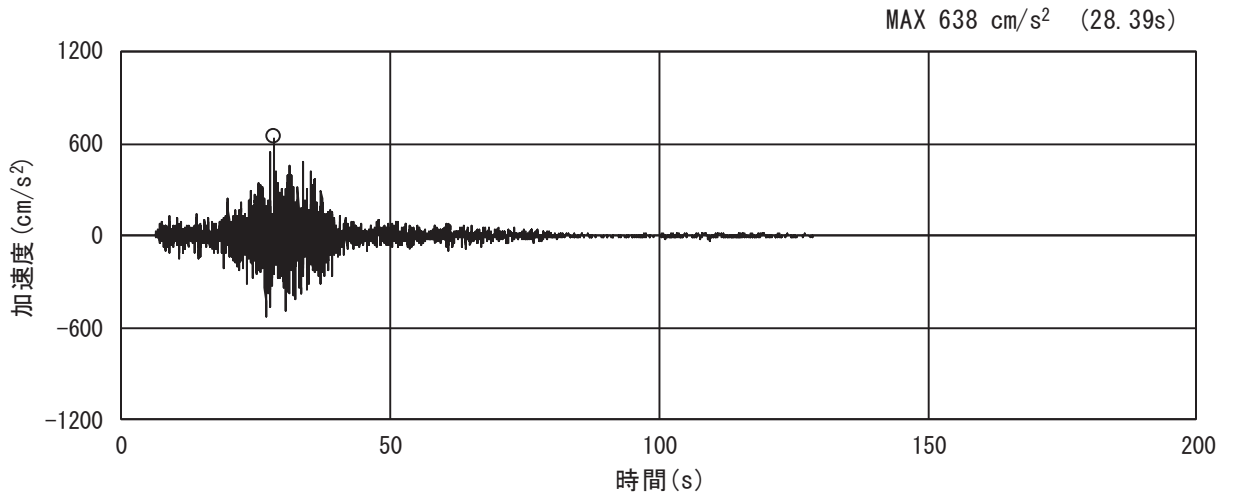


(a) 加速度時刻歴波形

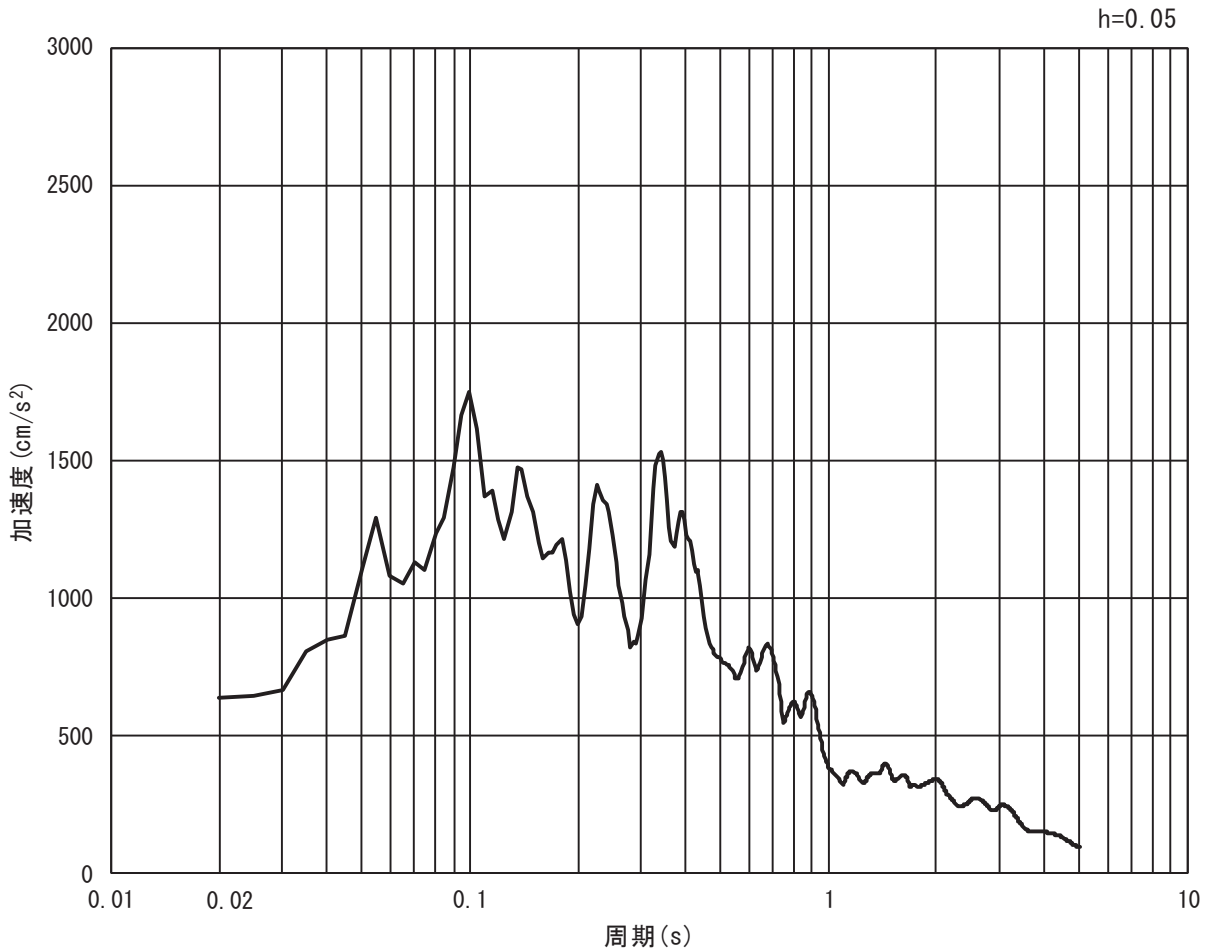


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (8) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 1)

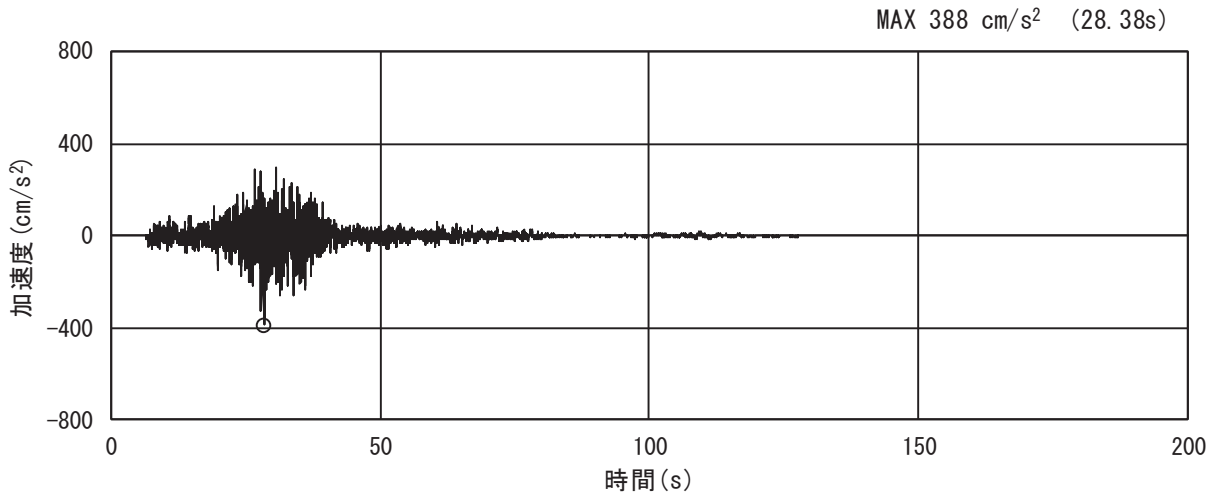


(a) 加速度時刻歴波形

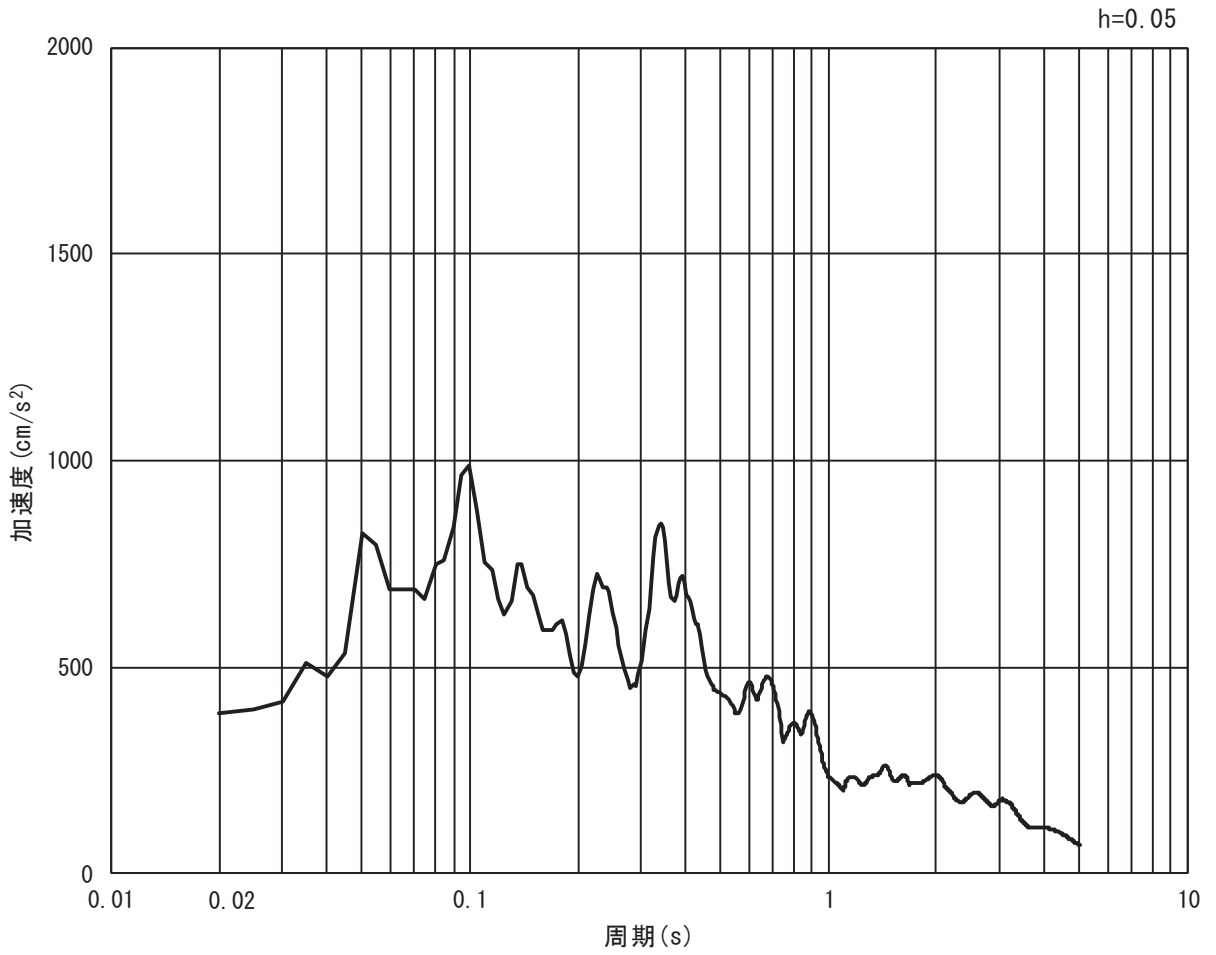


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (9) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 2)

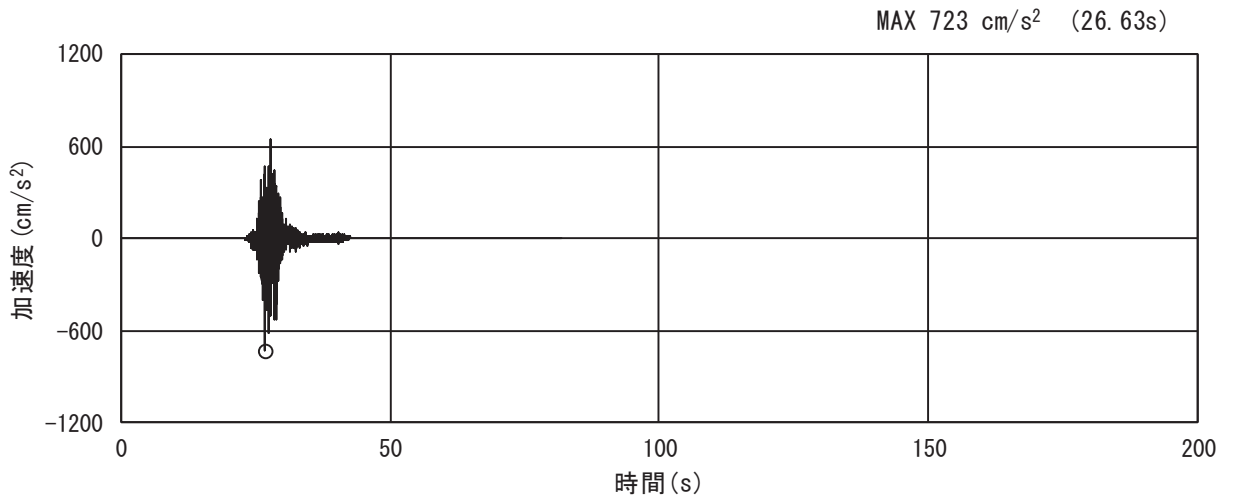


(a) 加速度時刻歴波形

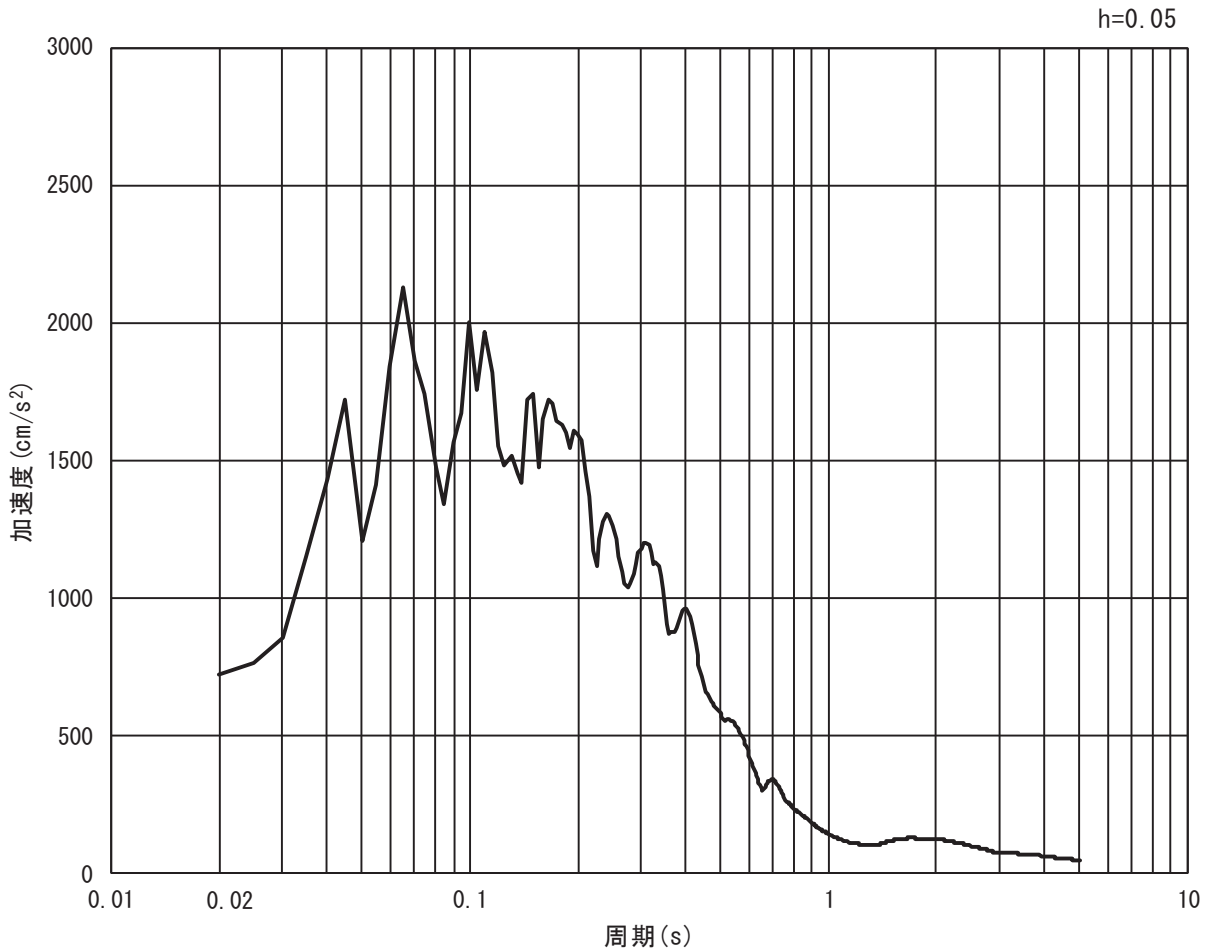


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (10) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 2)

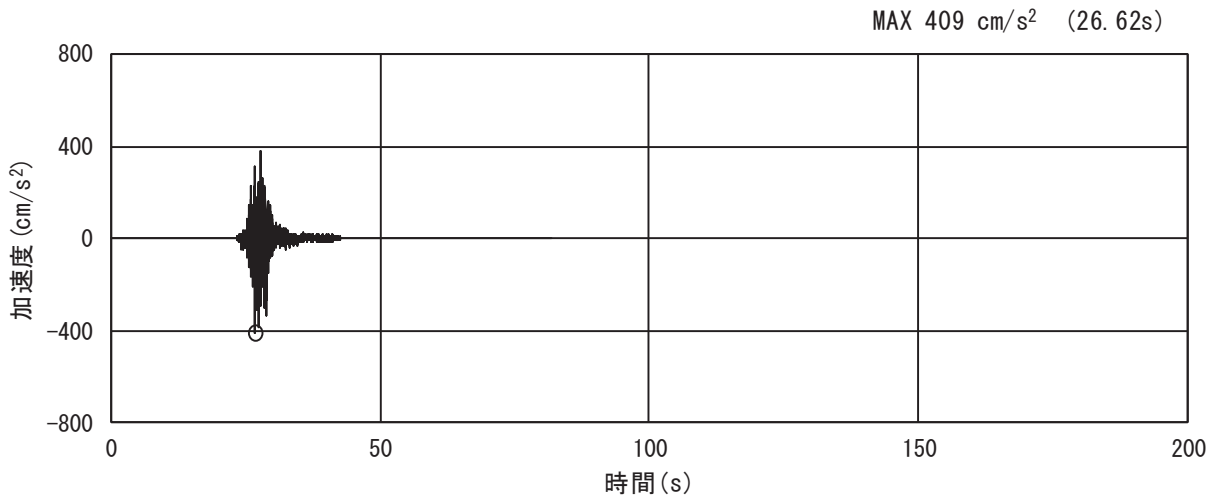


(a) 加速度時刻歴波形

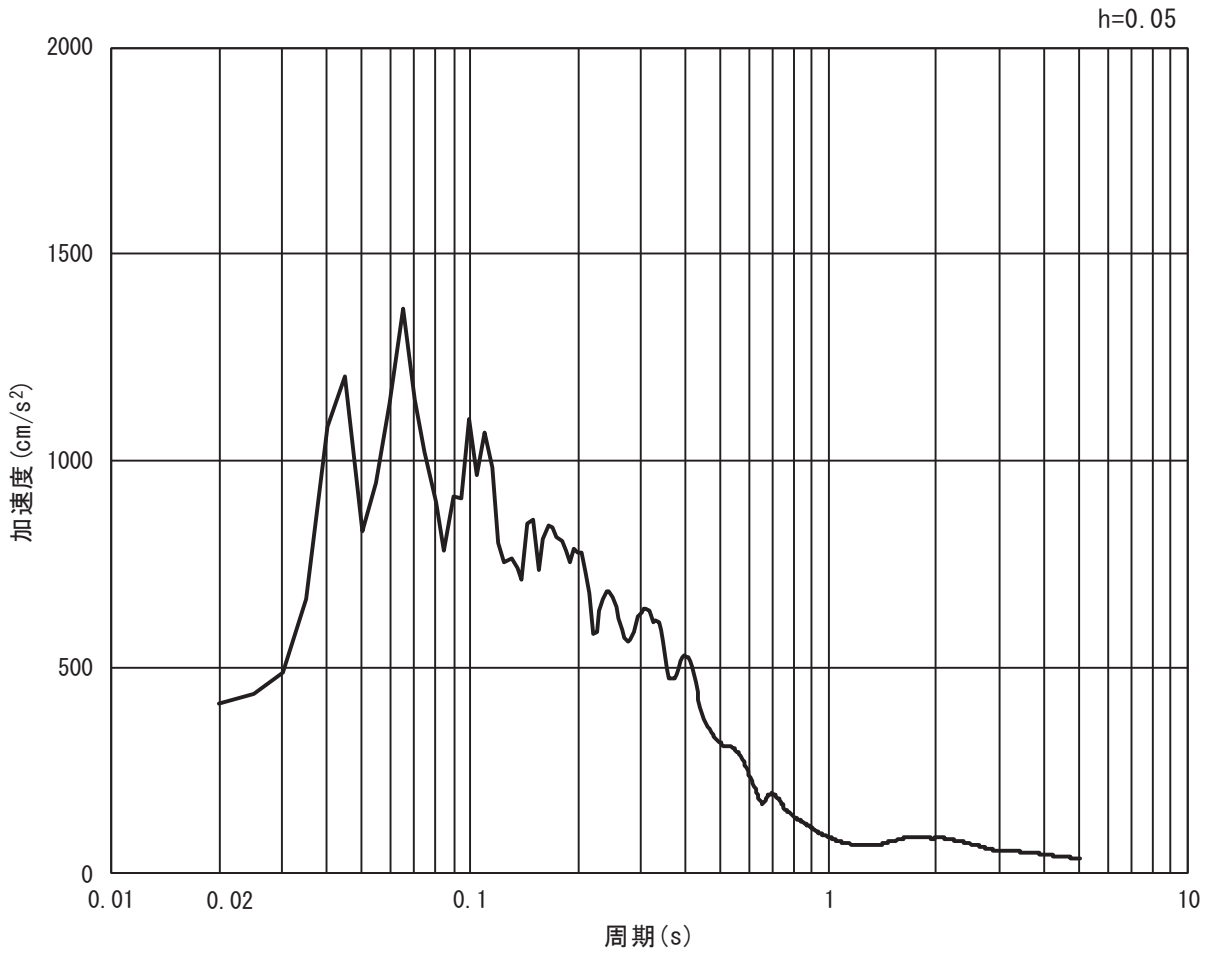


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (11) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 3)

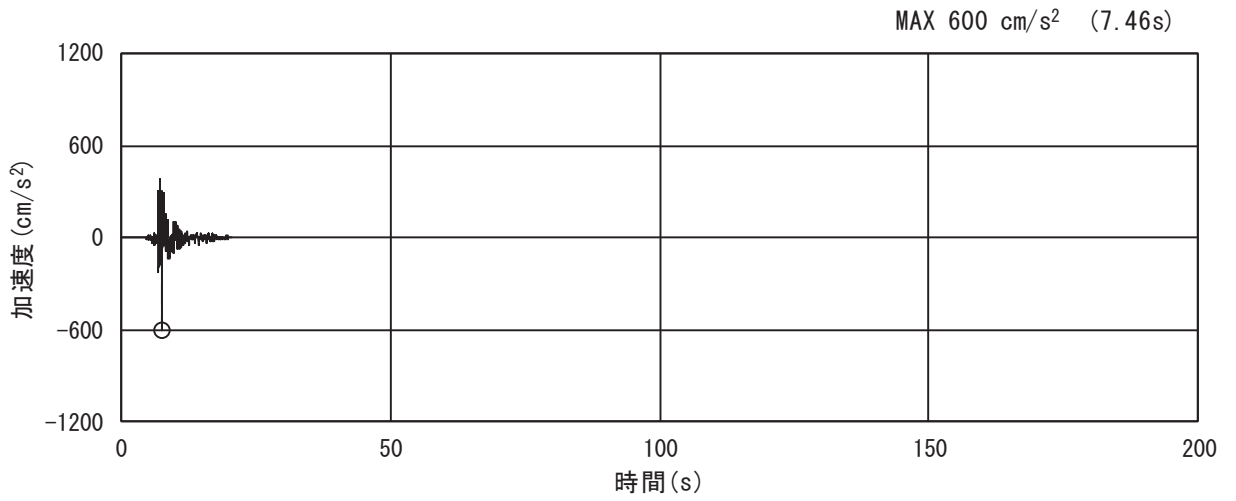


(a) 加速度時刻歴波形

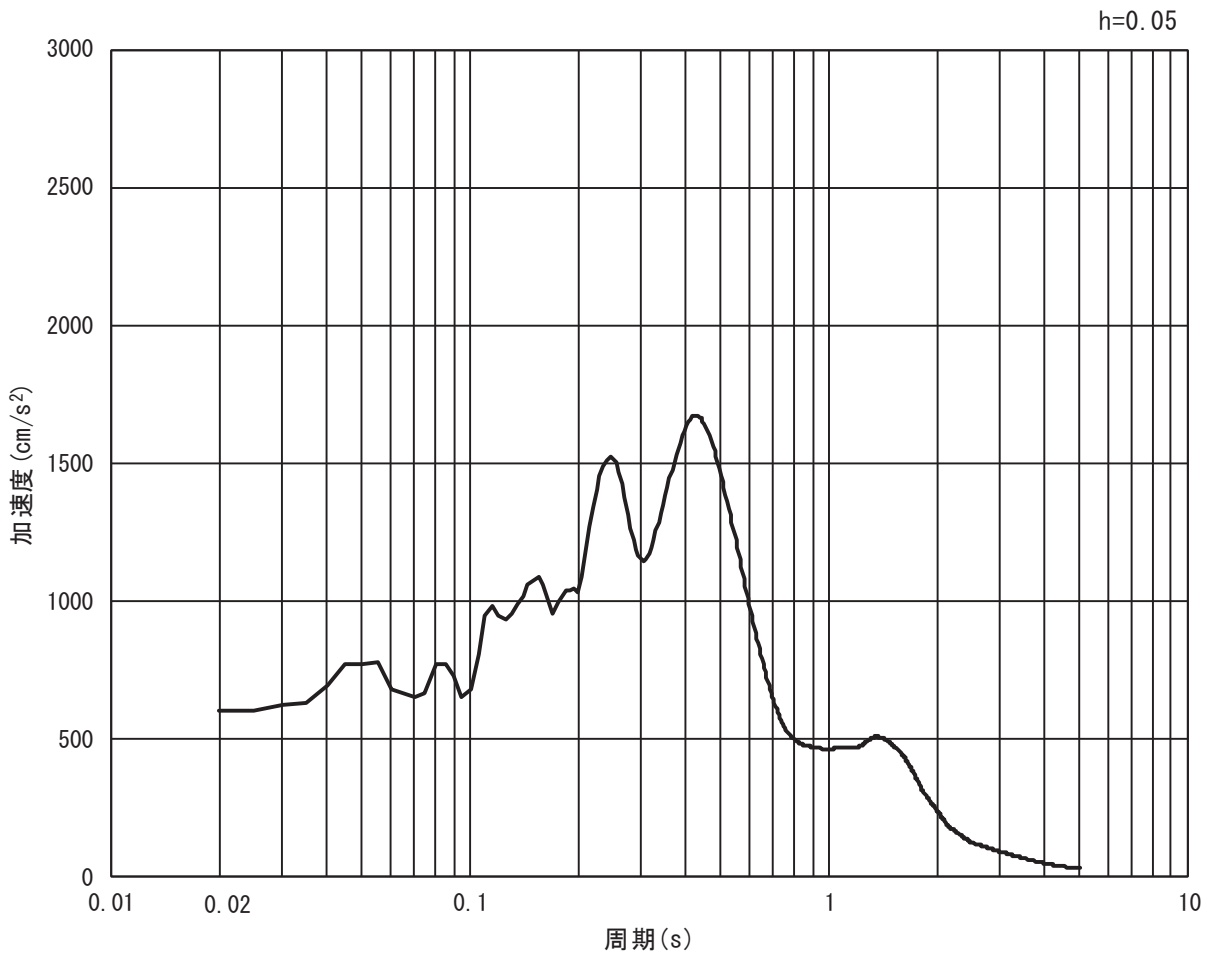


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (12) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 3)

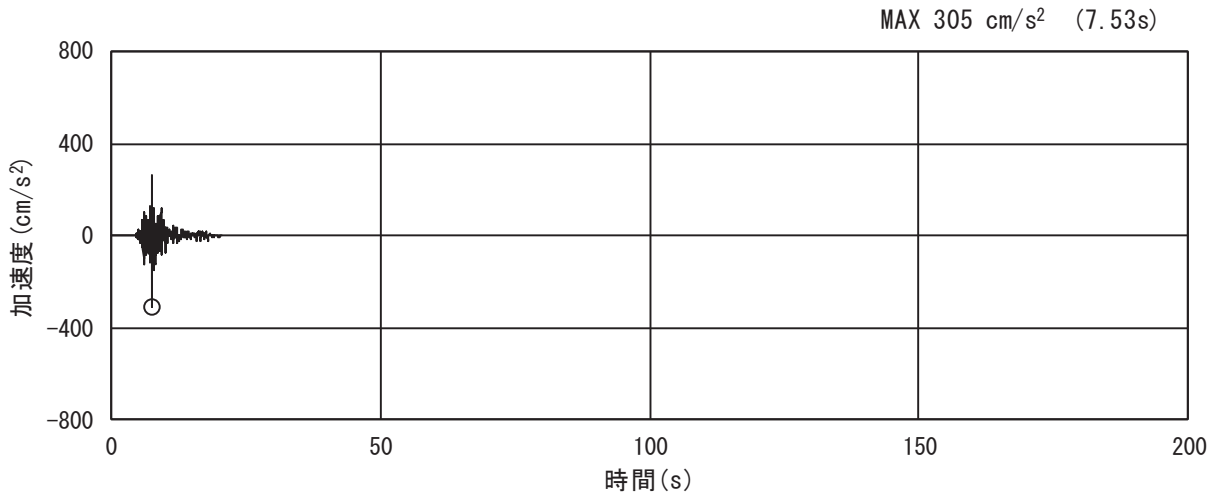


(a) 加速度時刻歴波形

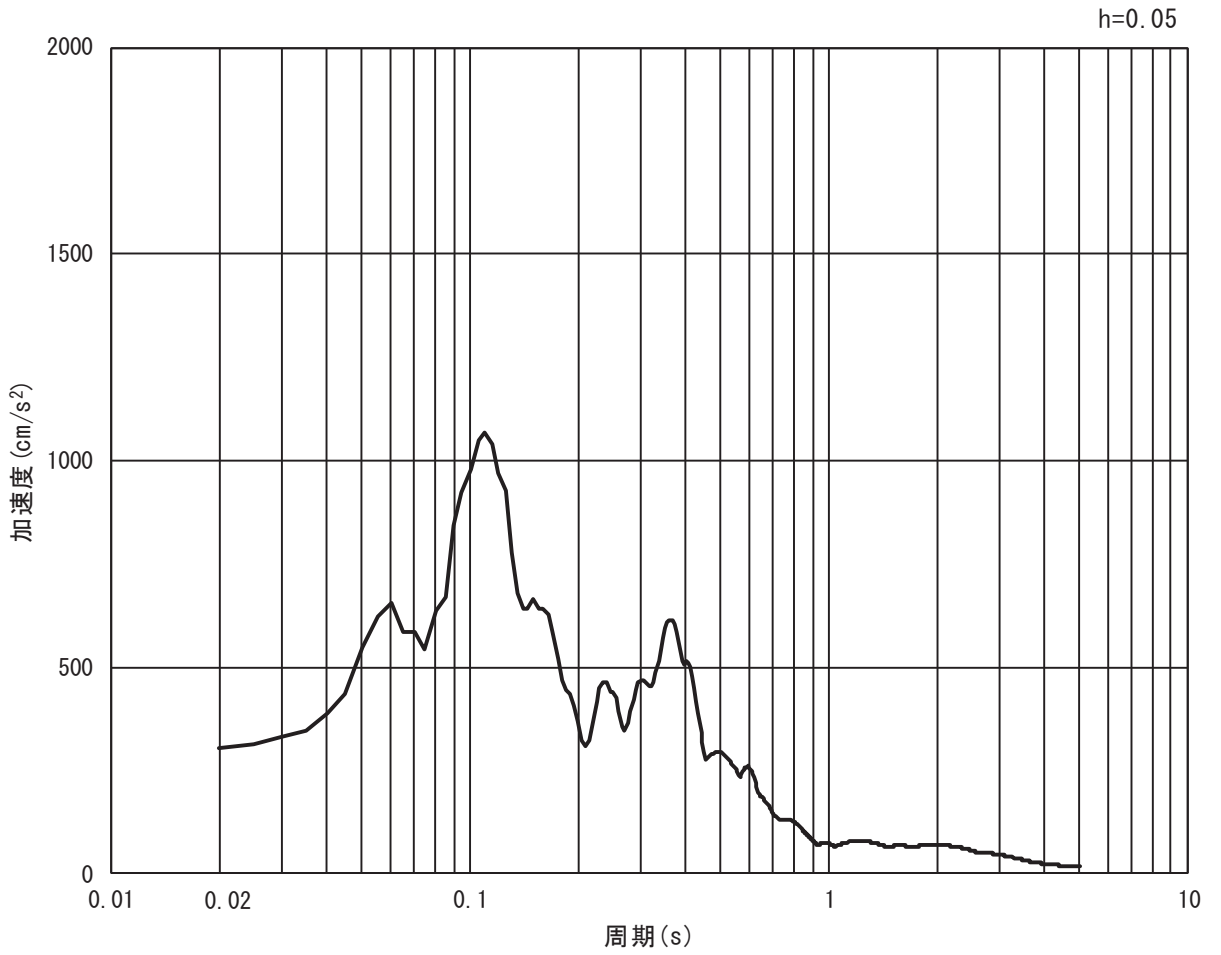


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (13) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - N 1)



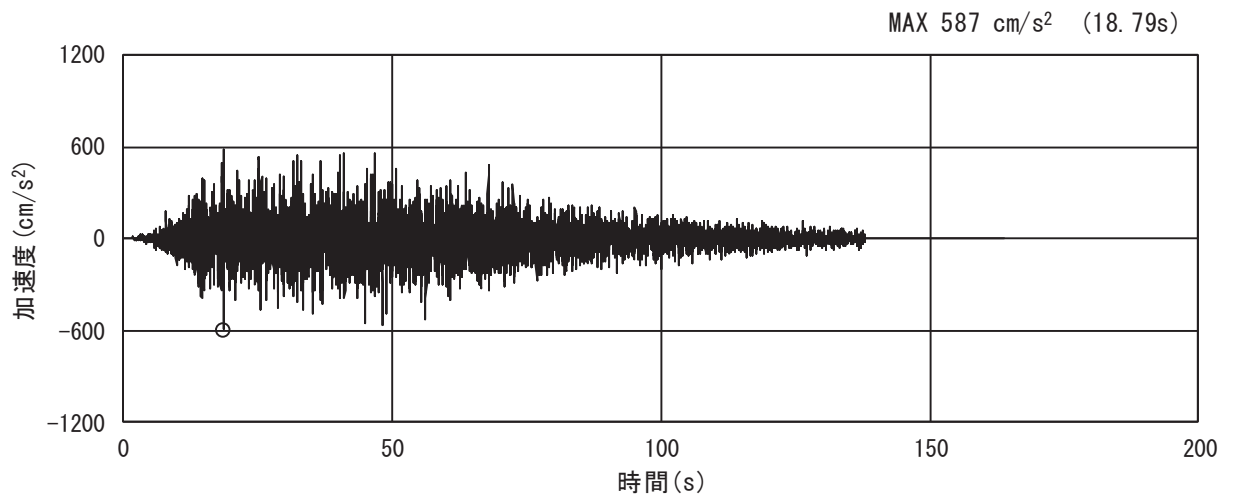
(a) 加速度時刻歴波形



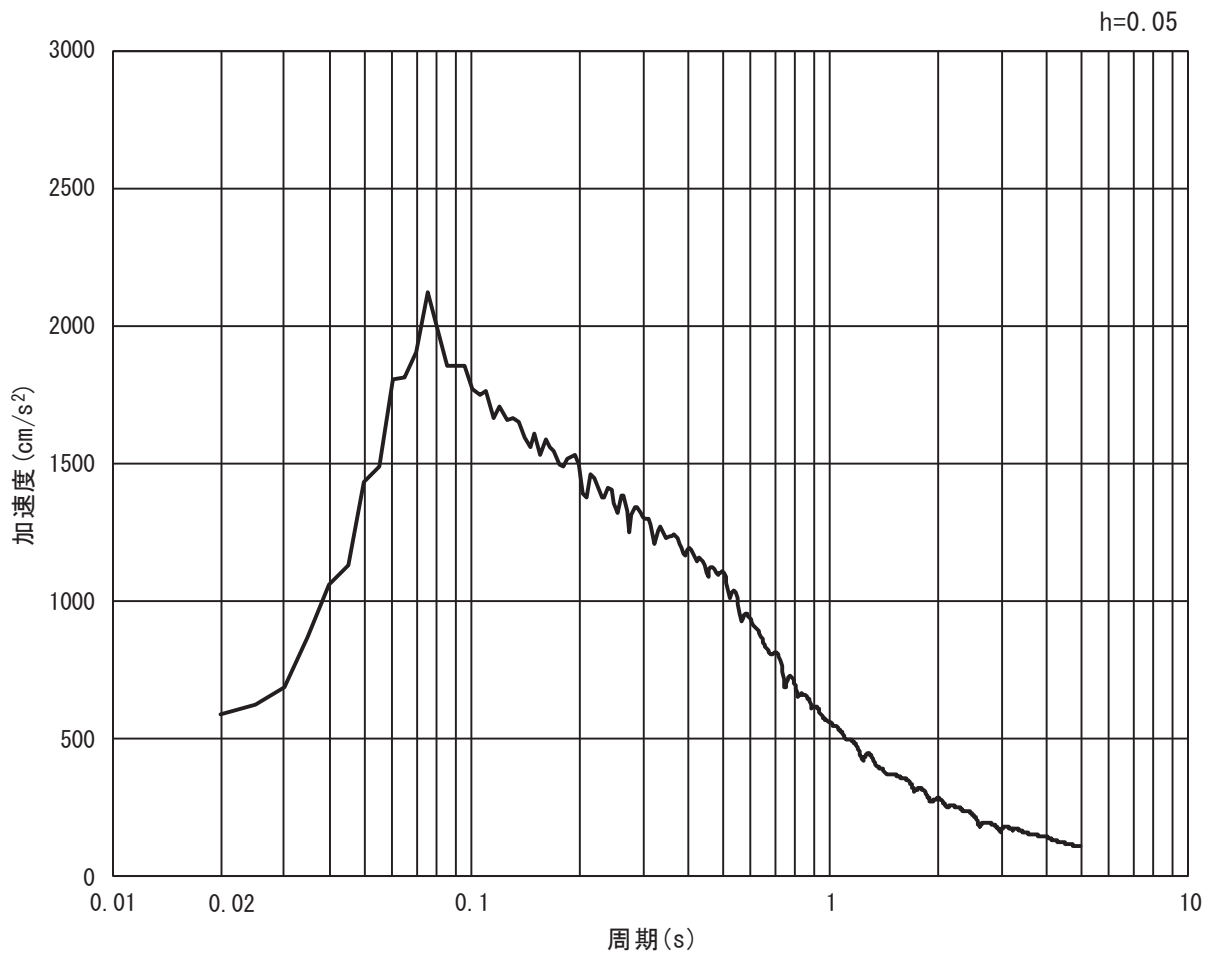
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 (14) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - N 1)

(3) 断面③

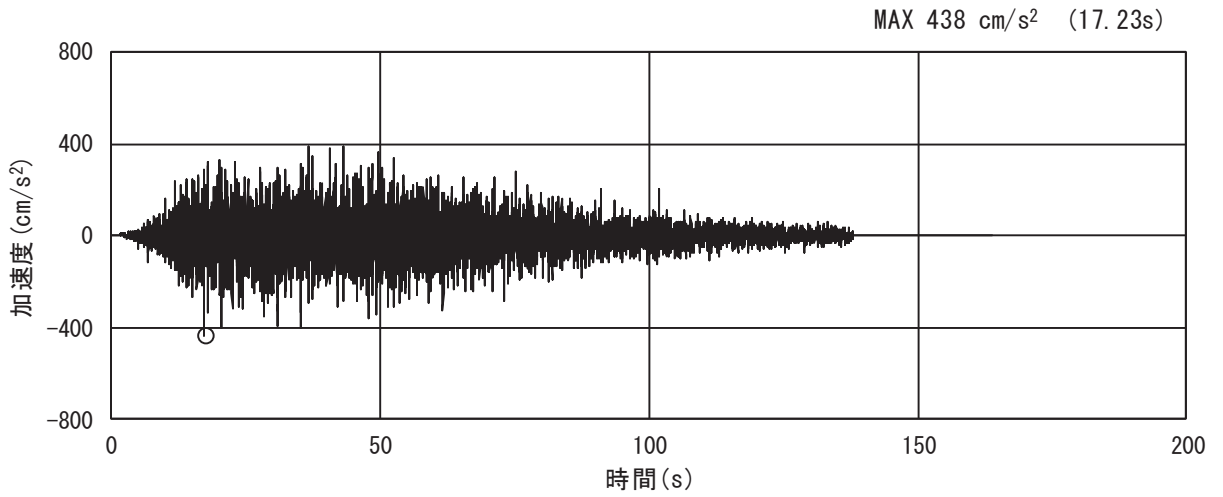


(a) 加速度時刻歴波形

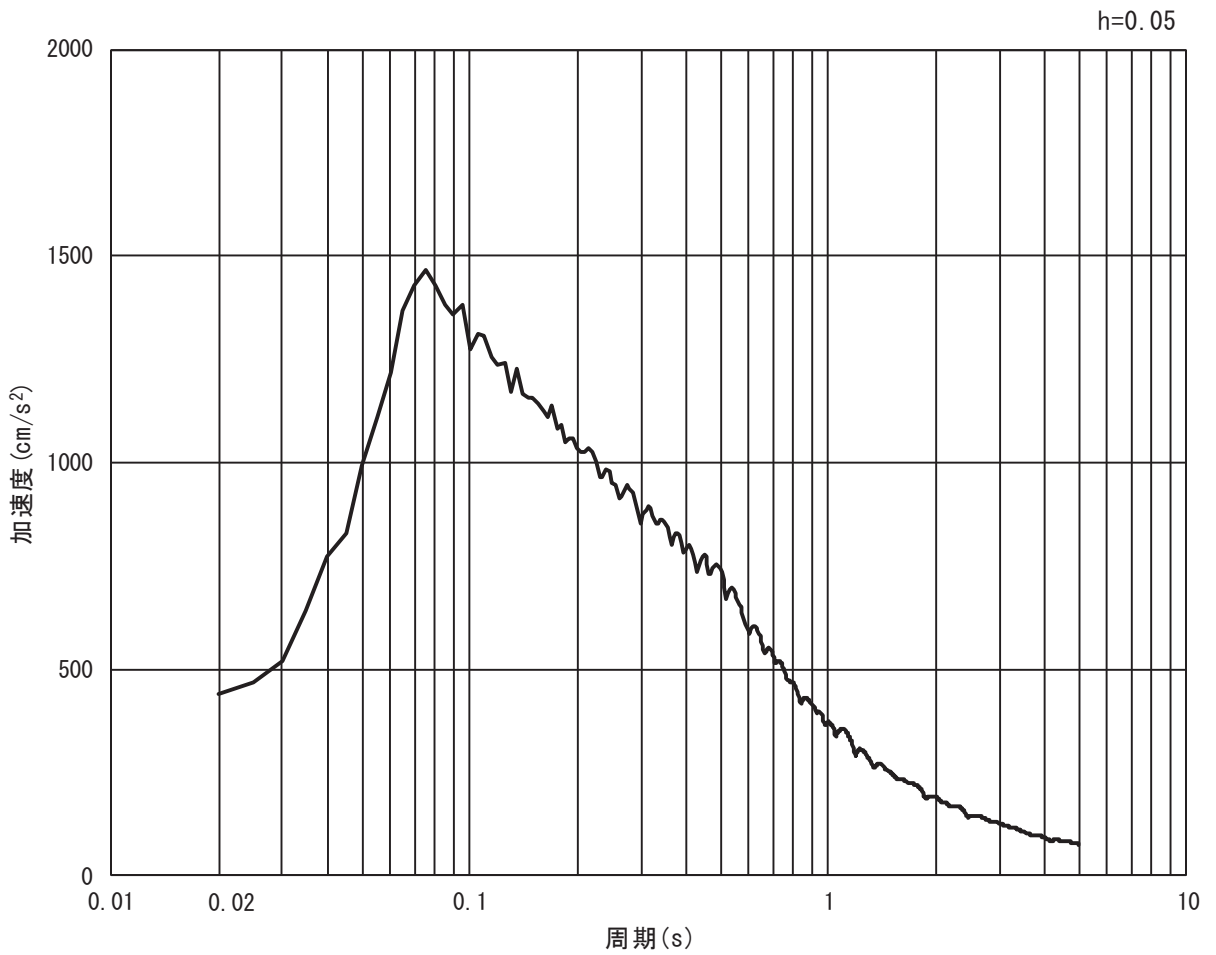


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 1)

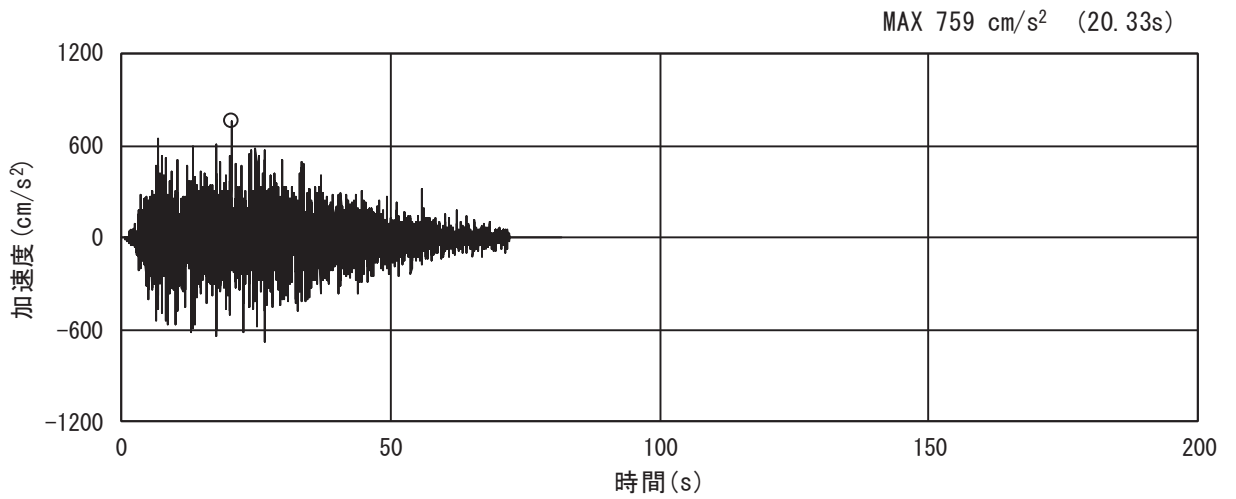


(a) 加速度時刻歴波形

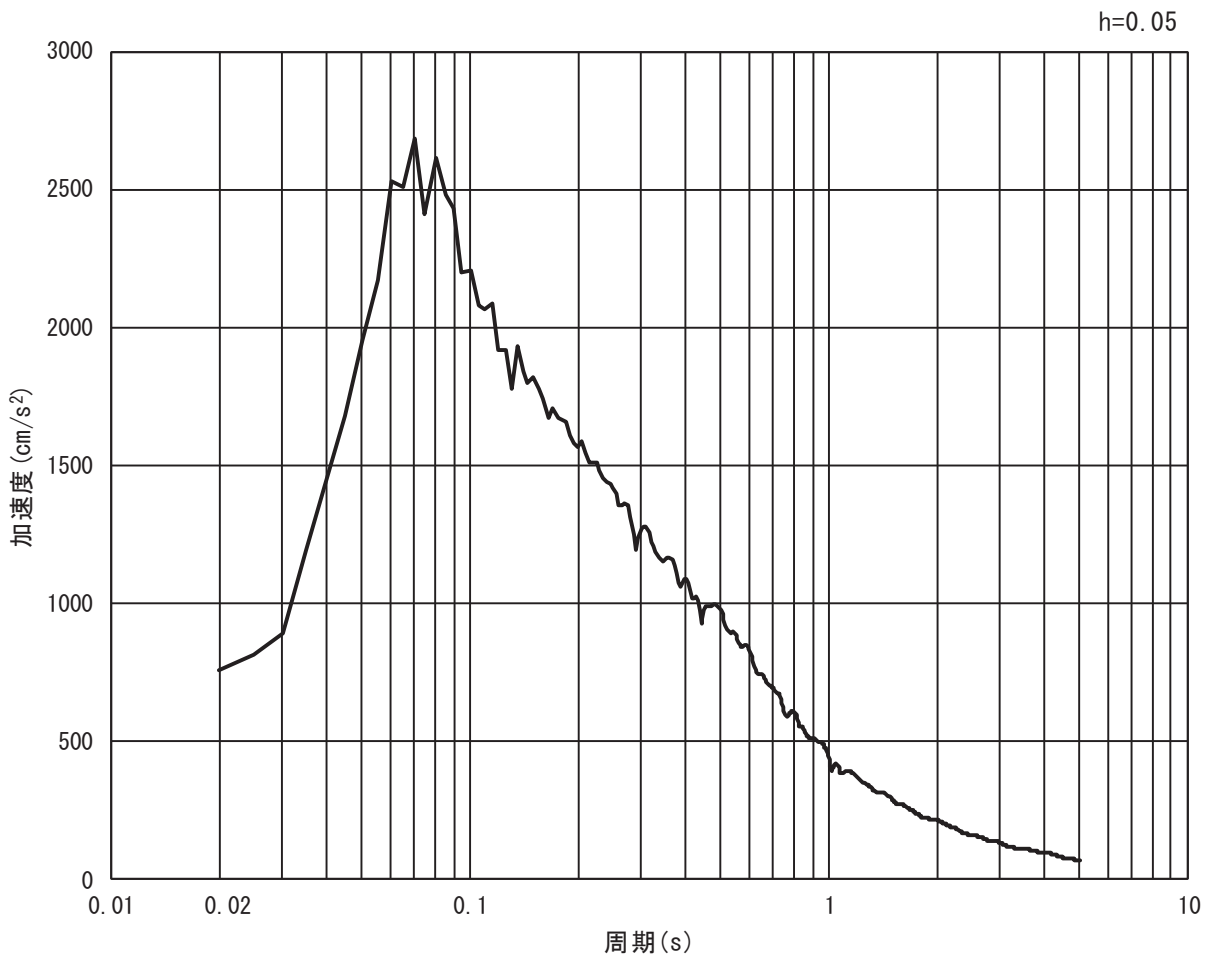


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 1)

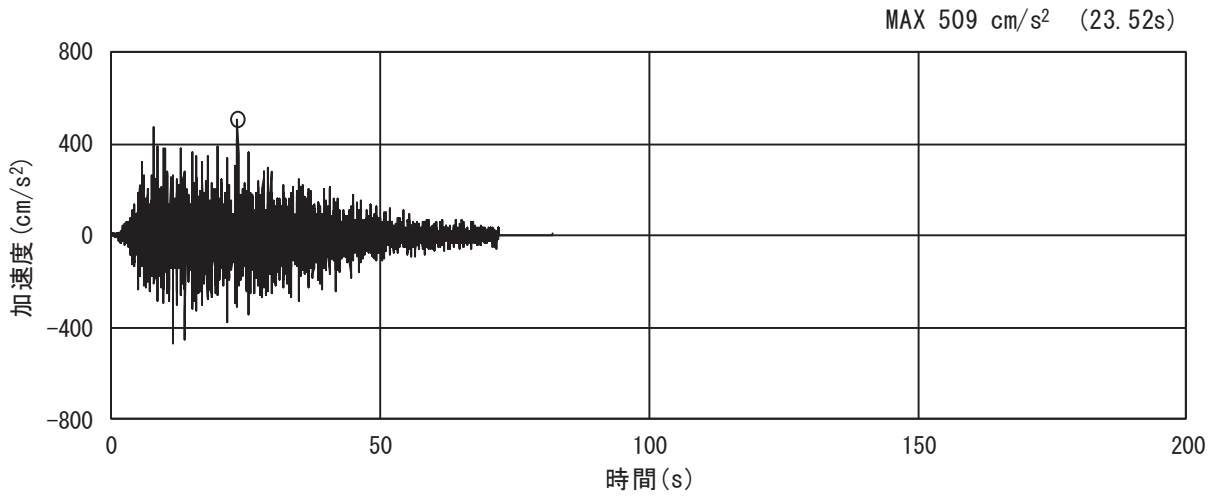


(a) 加速度時刻歴波形

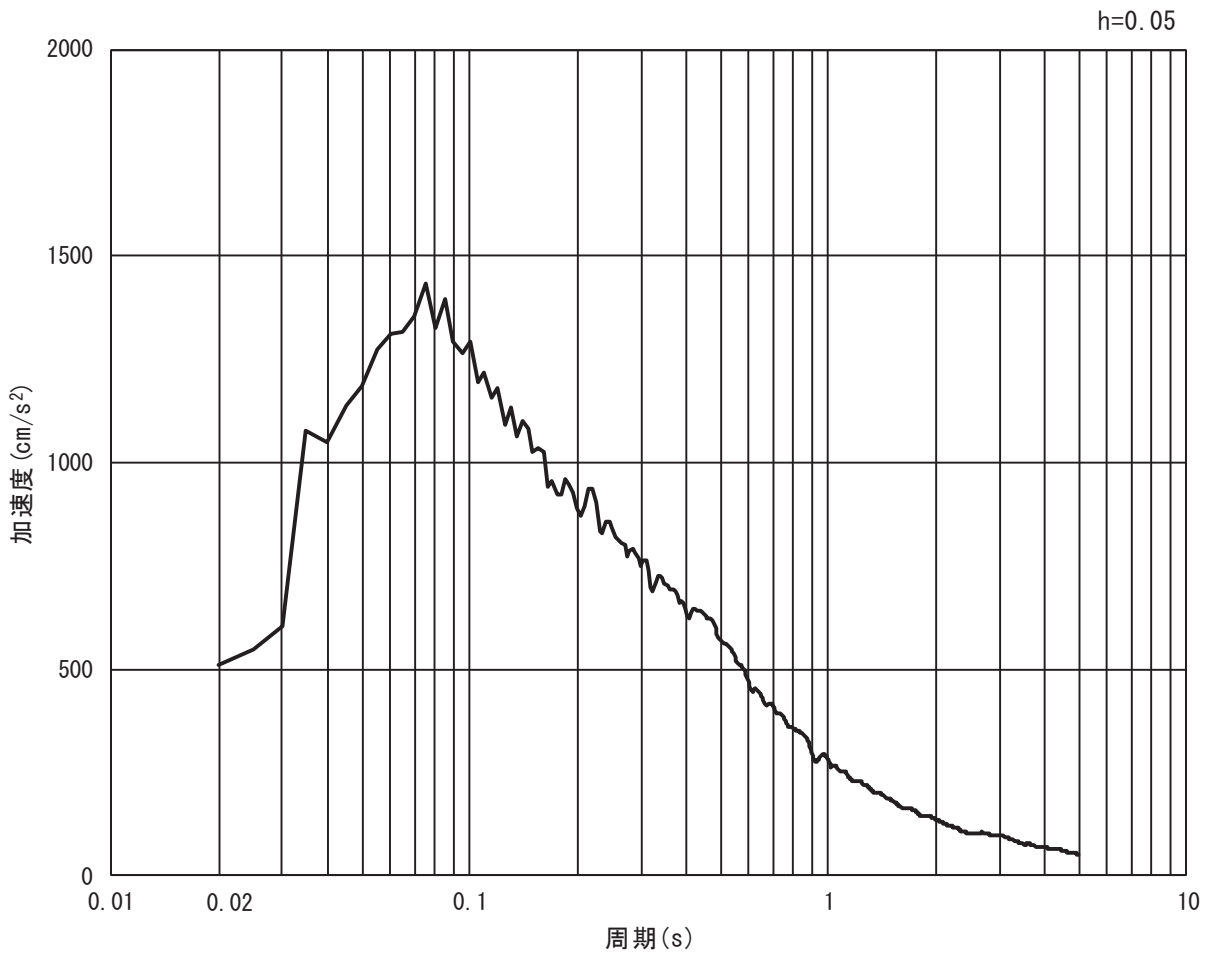


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (3) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 2)

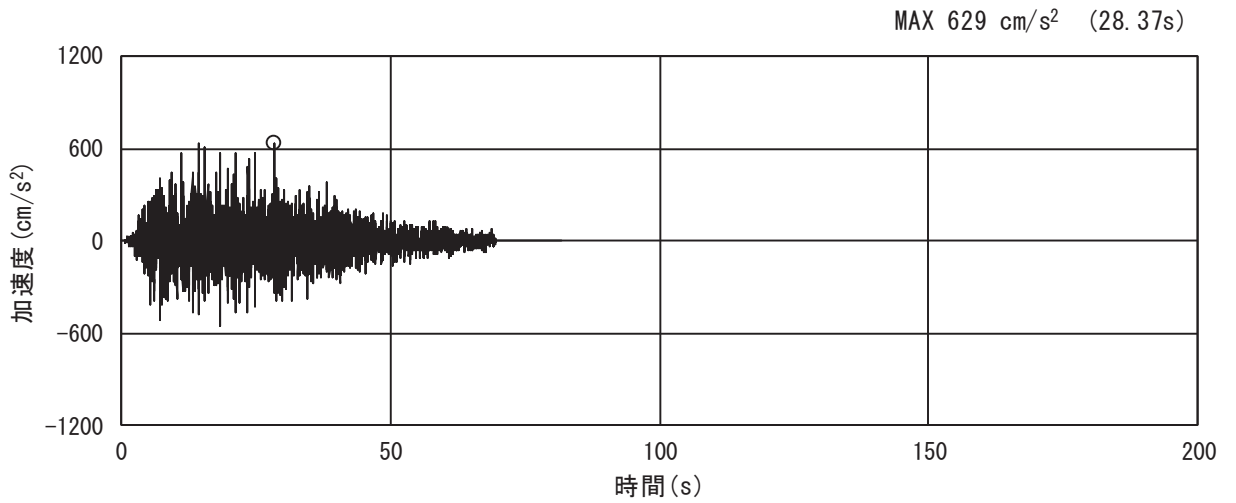


(a) 加速度時刻歴波形

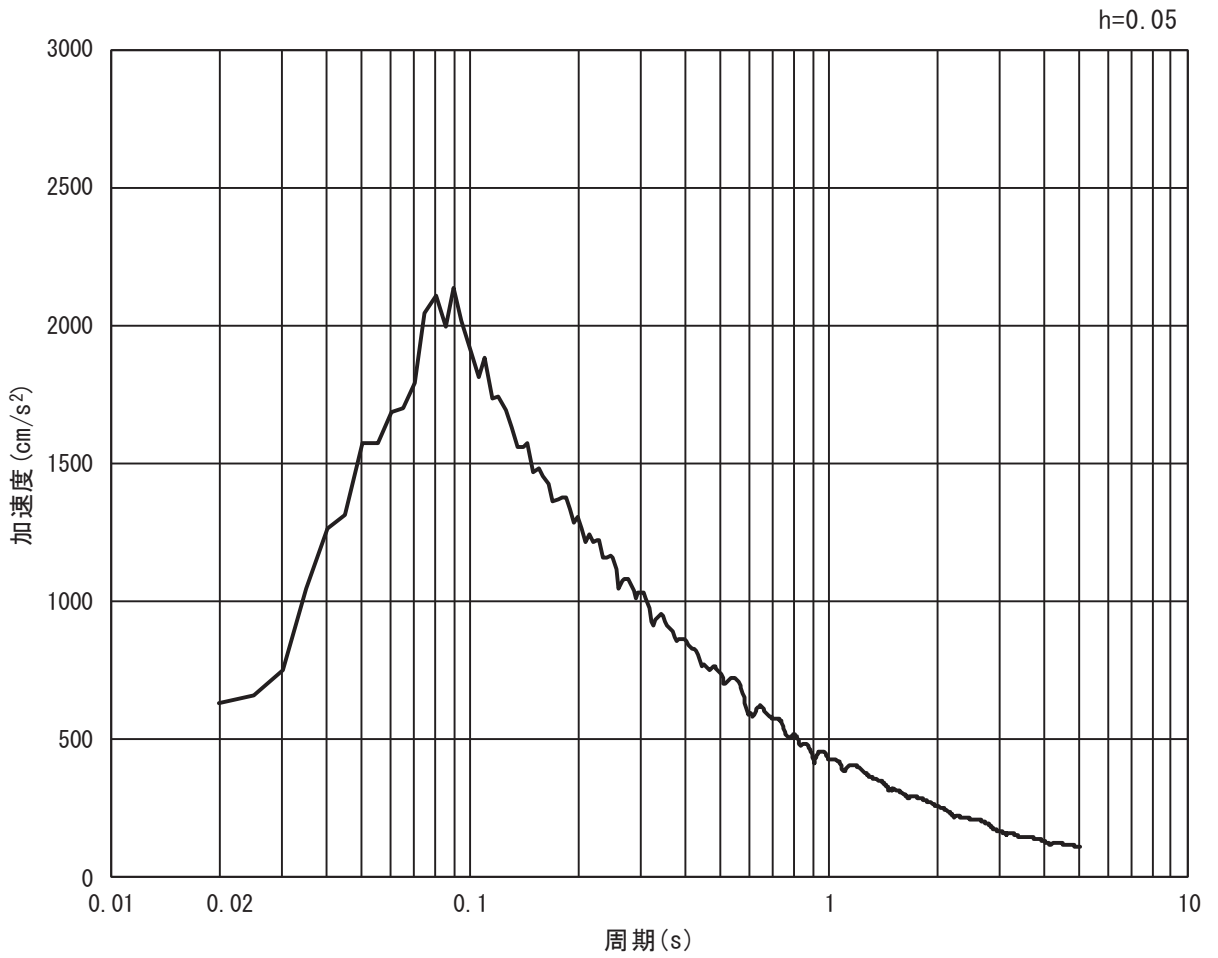


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (4) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 2)

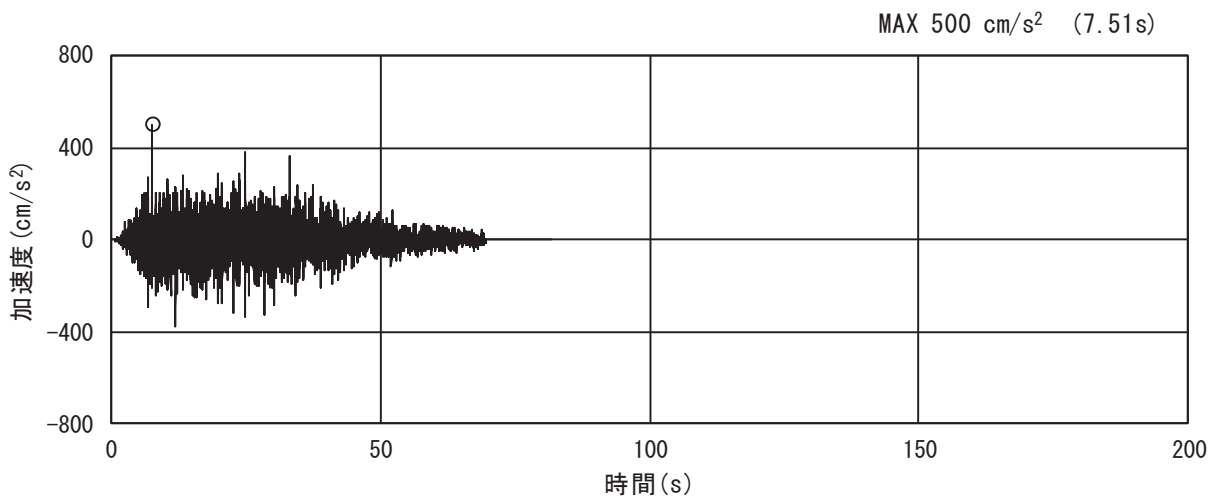


(a) 加速度時刻歴波形

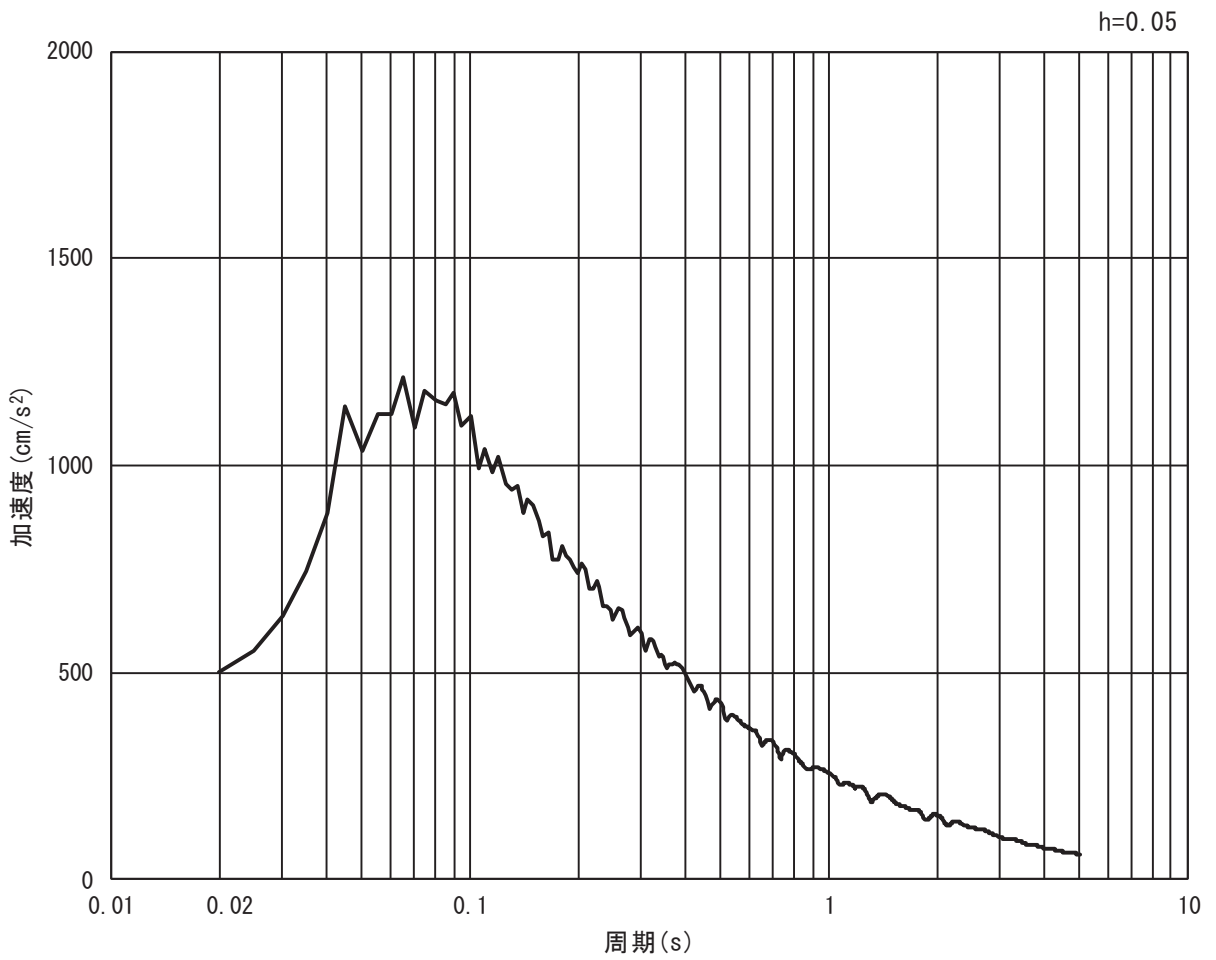


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (5) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 3)

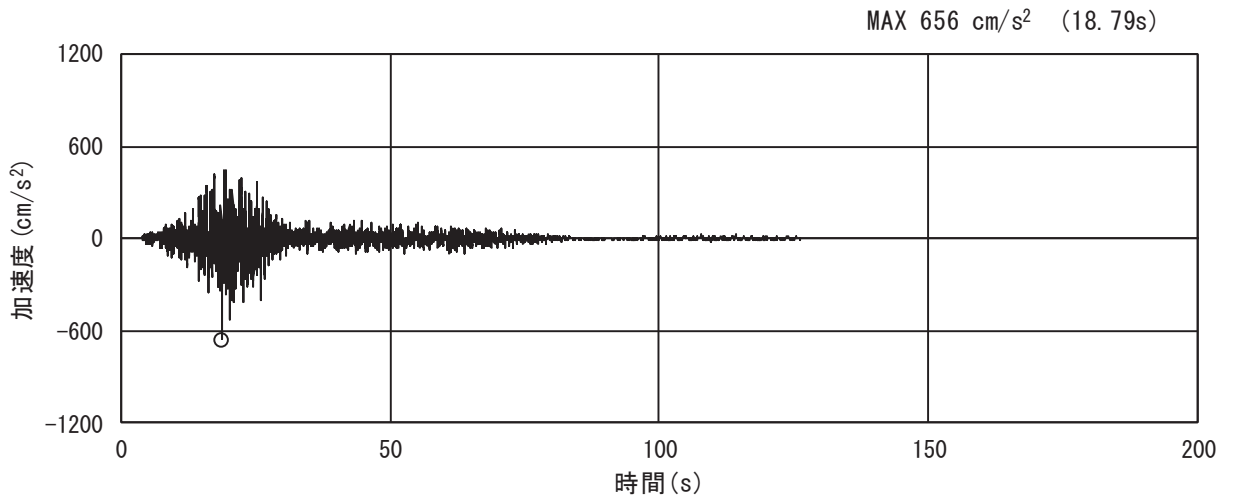


(a) 加速度時刻歴波形

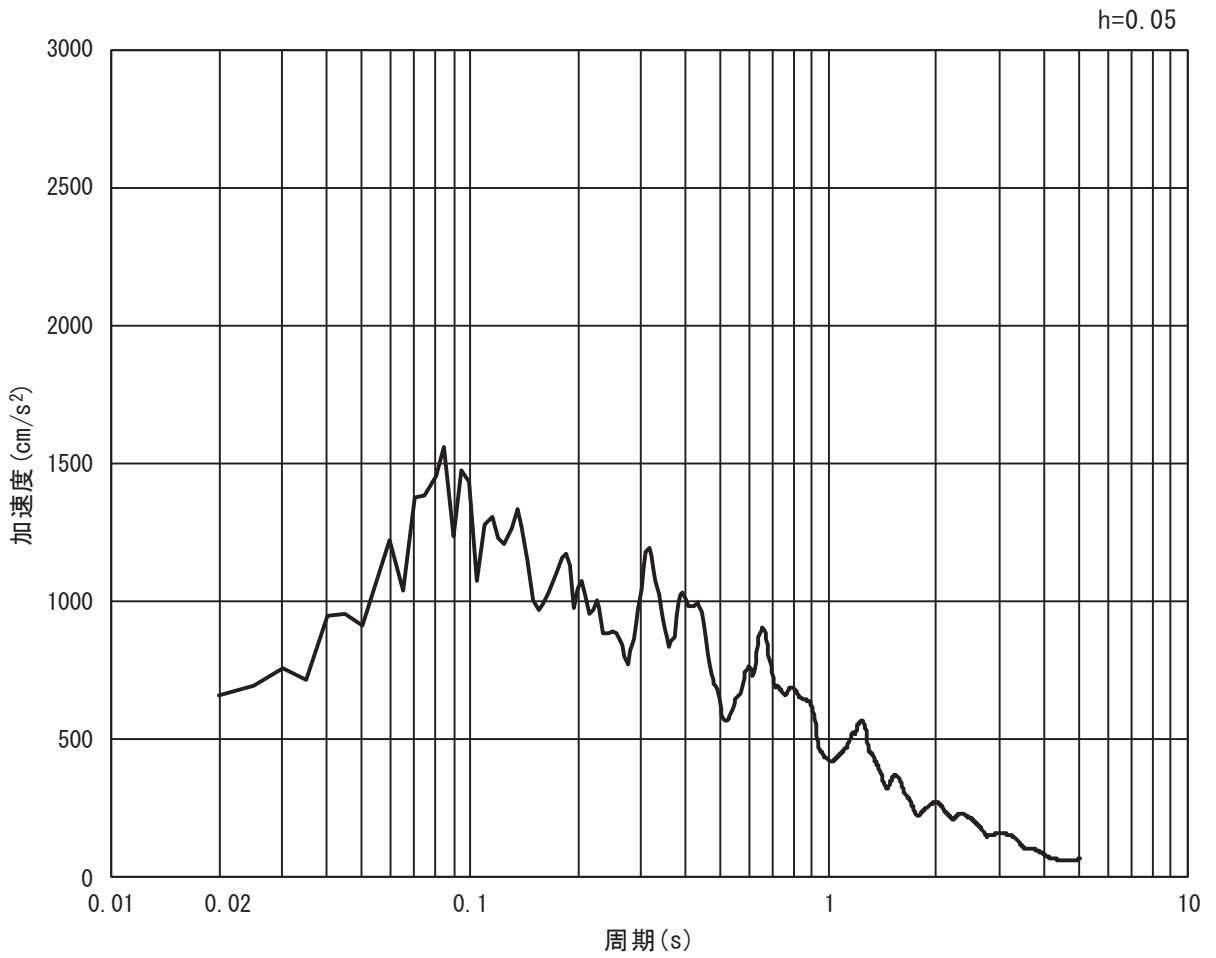


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (6) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 3)

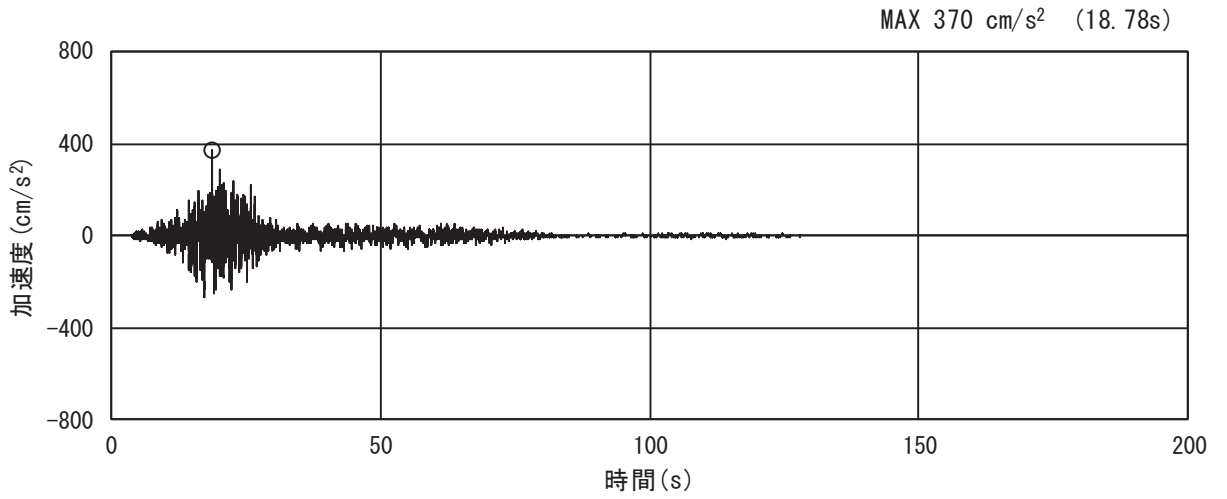


(a) 加速度時刻歴波形

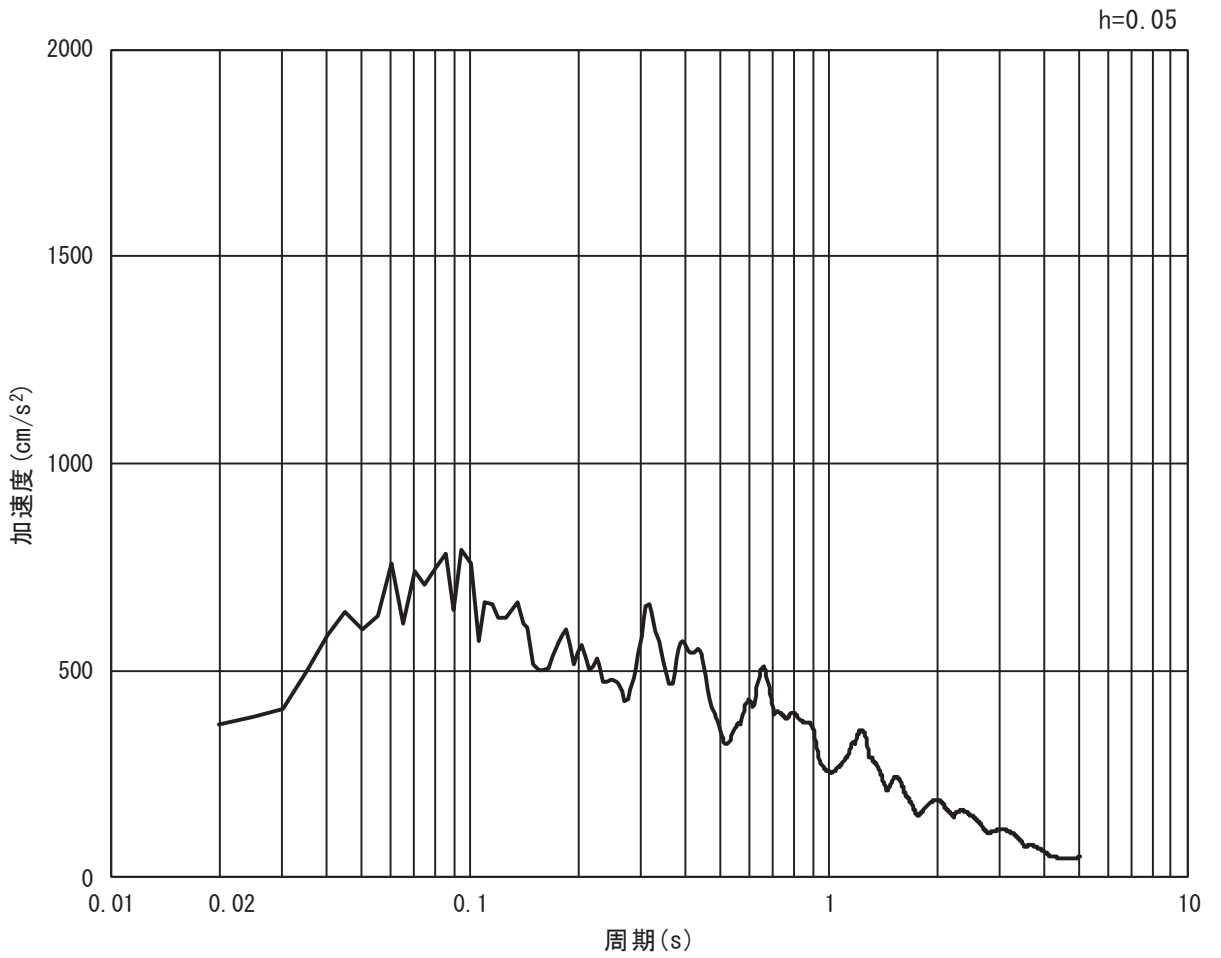


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (7) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 1)

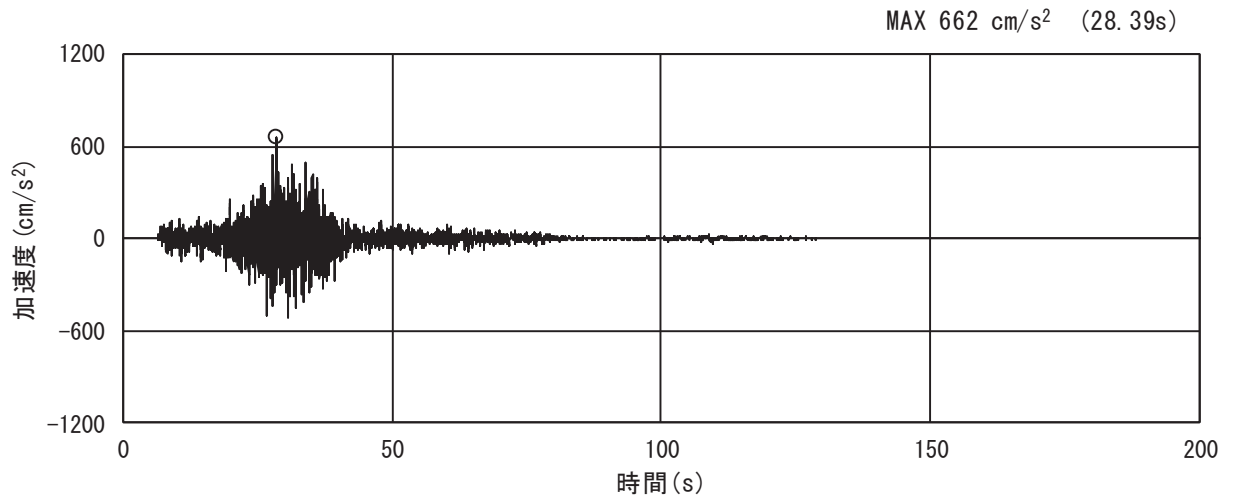


(a) 加速度時刻歴波形

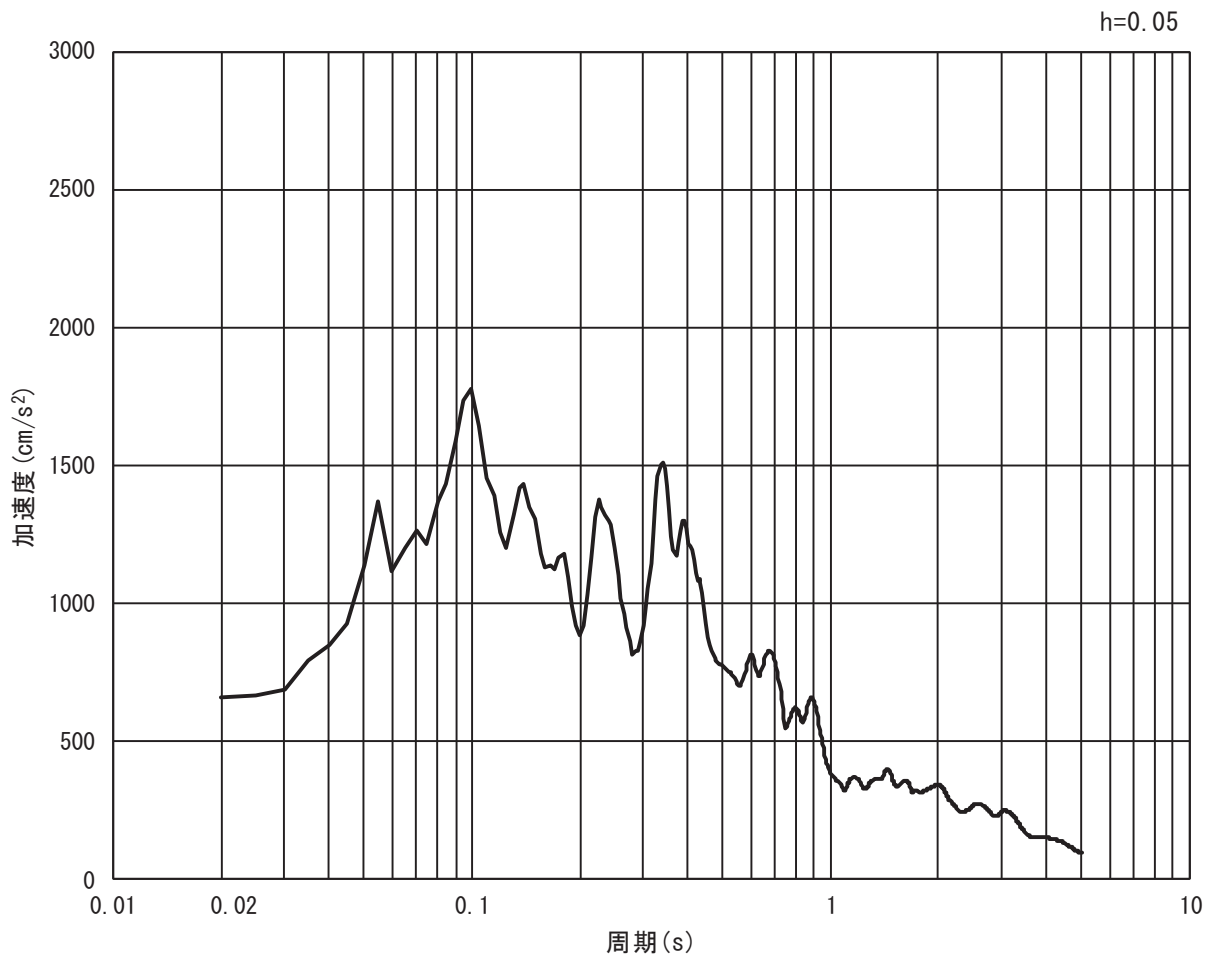


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (8) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 1)

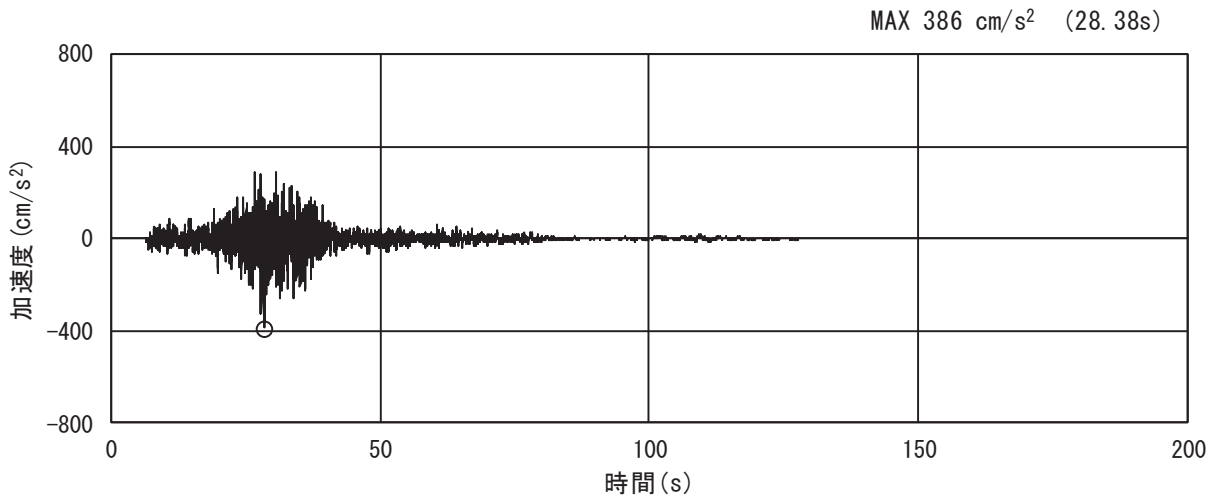


(a) 加速度時刻歴波形

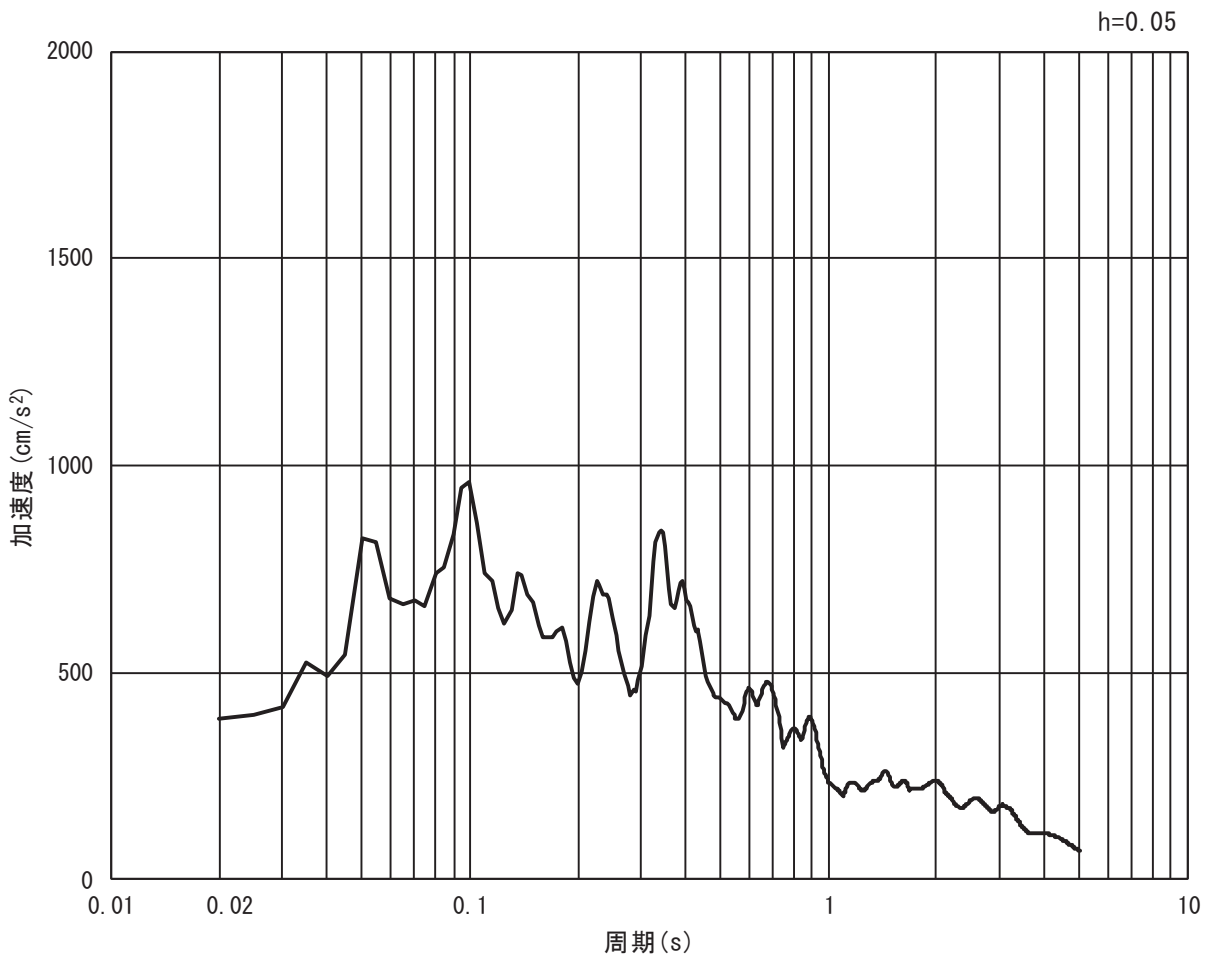


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (9) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 2)

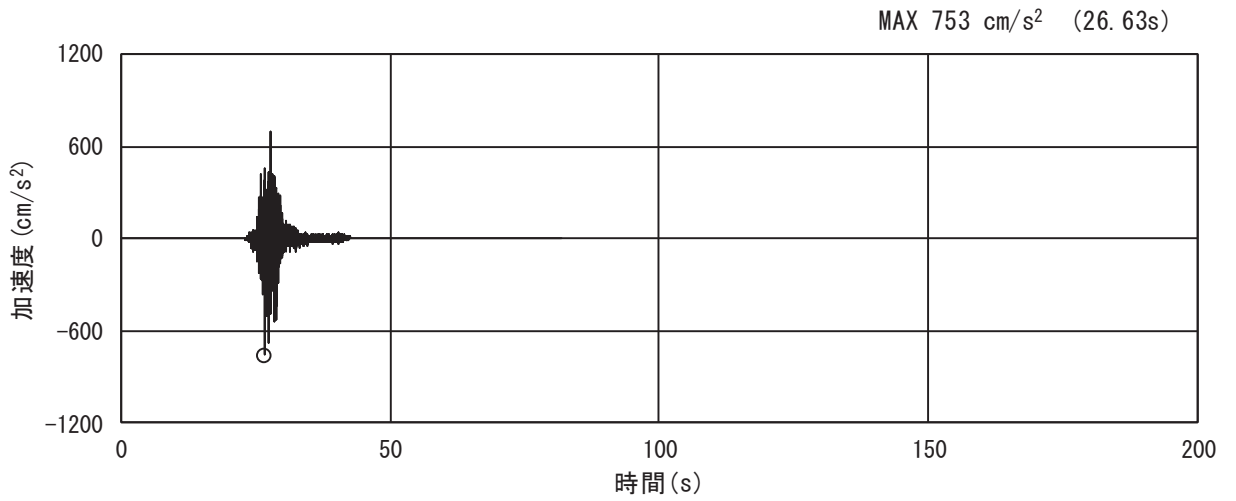


(a) 加速度時刻歴波形

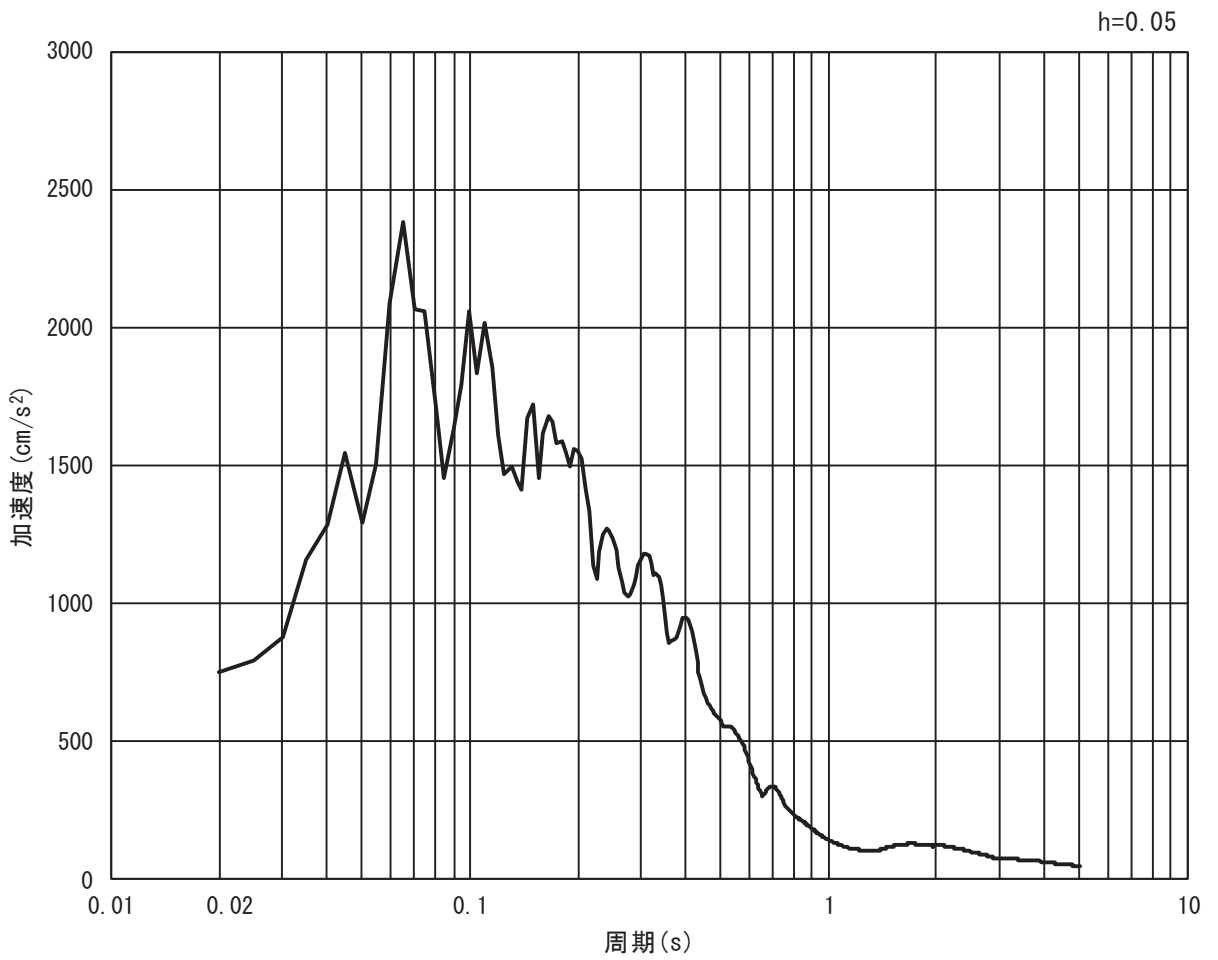


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (10) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 2)

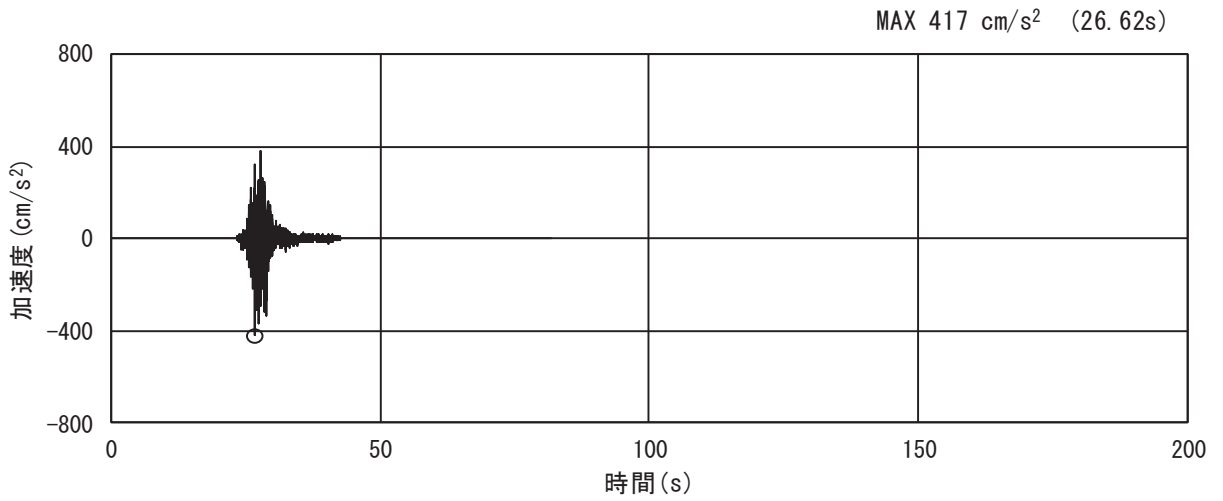


(a) 加速度時刻歴波形

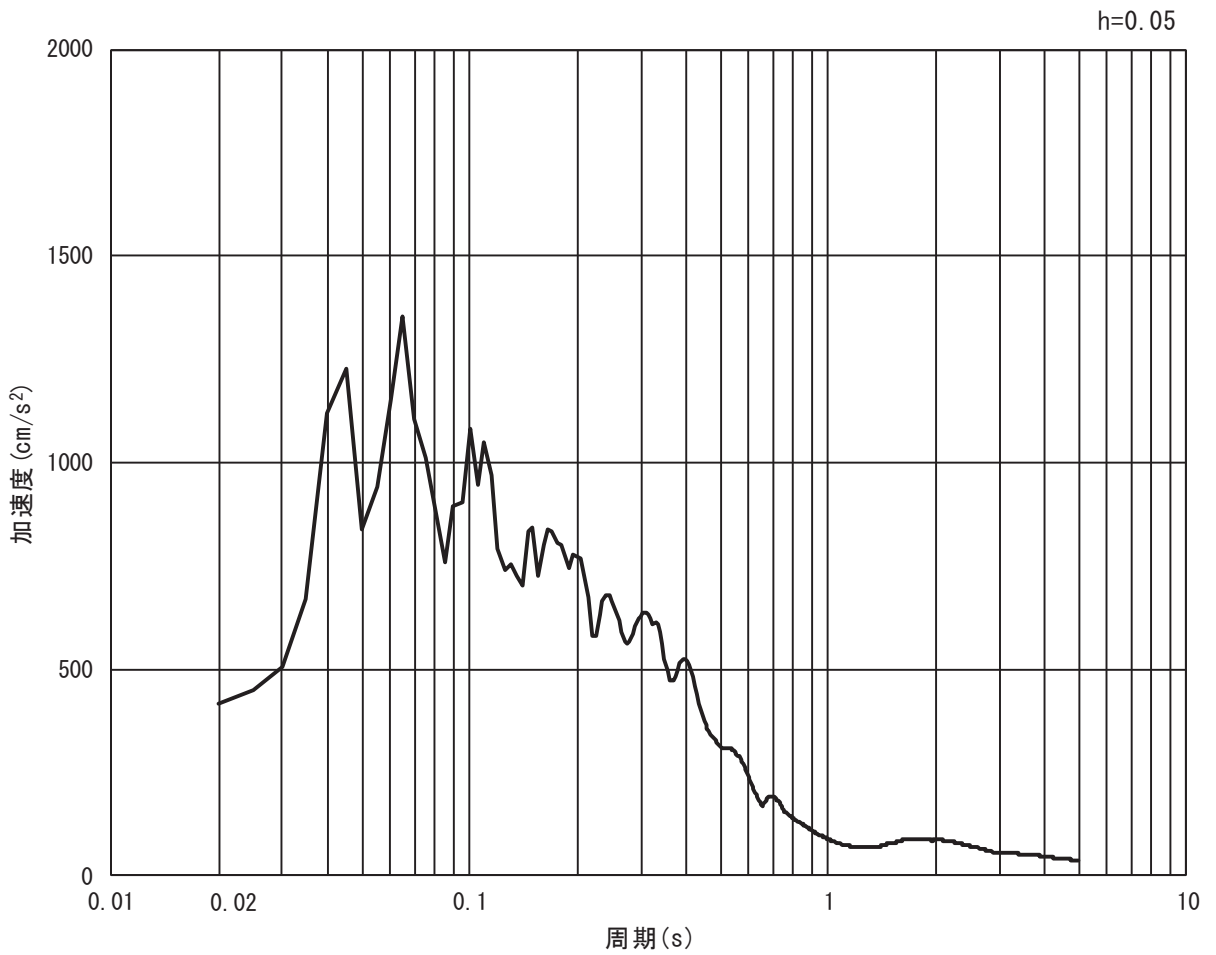


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (11) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 3)

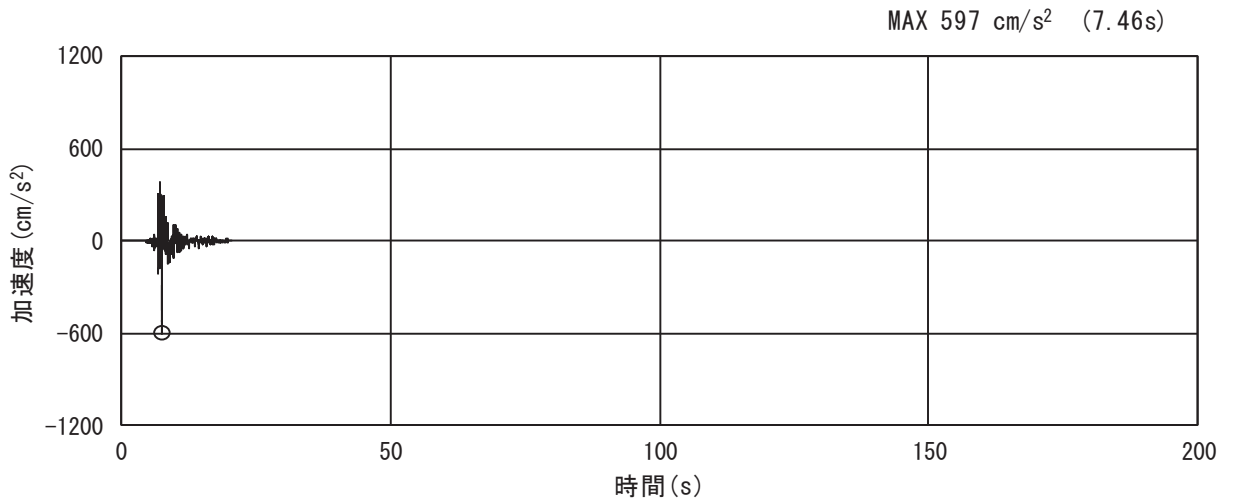


(a) 加速度時刻歴波形

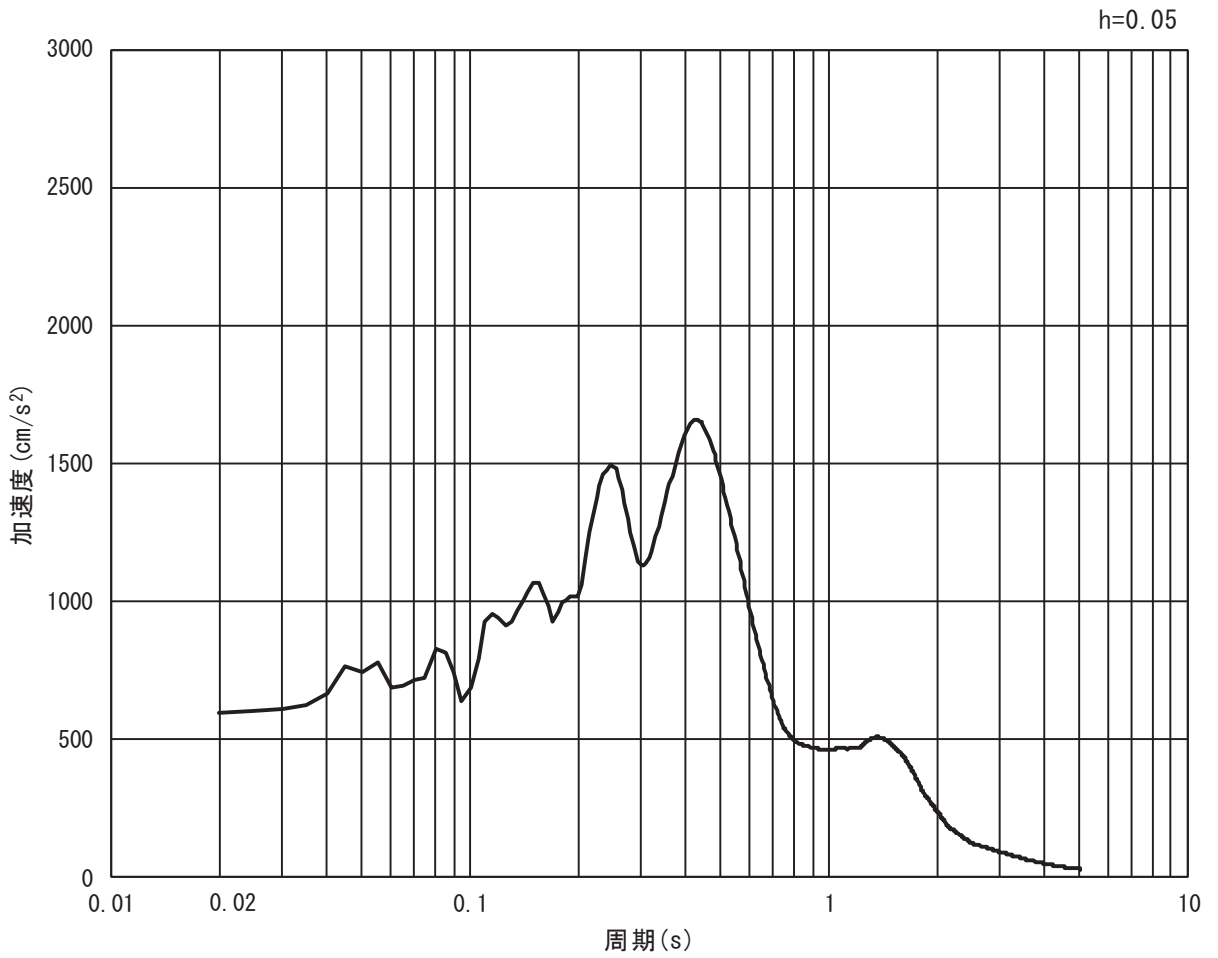


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (12) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 3)

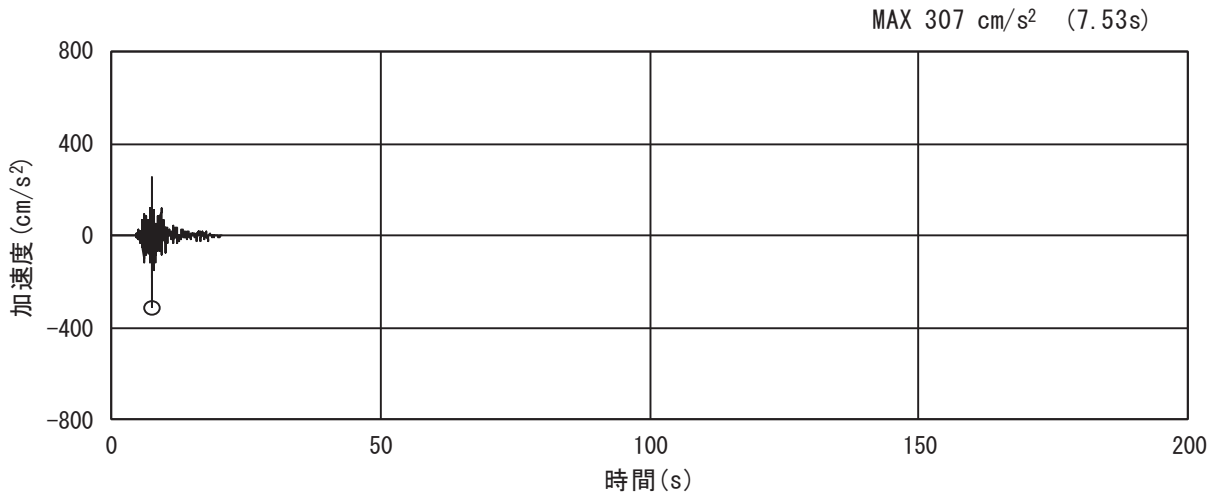


(a) 加速度時刻歴波形

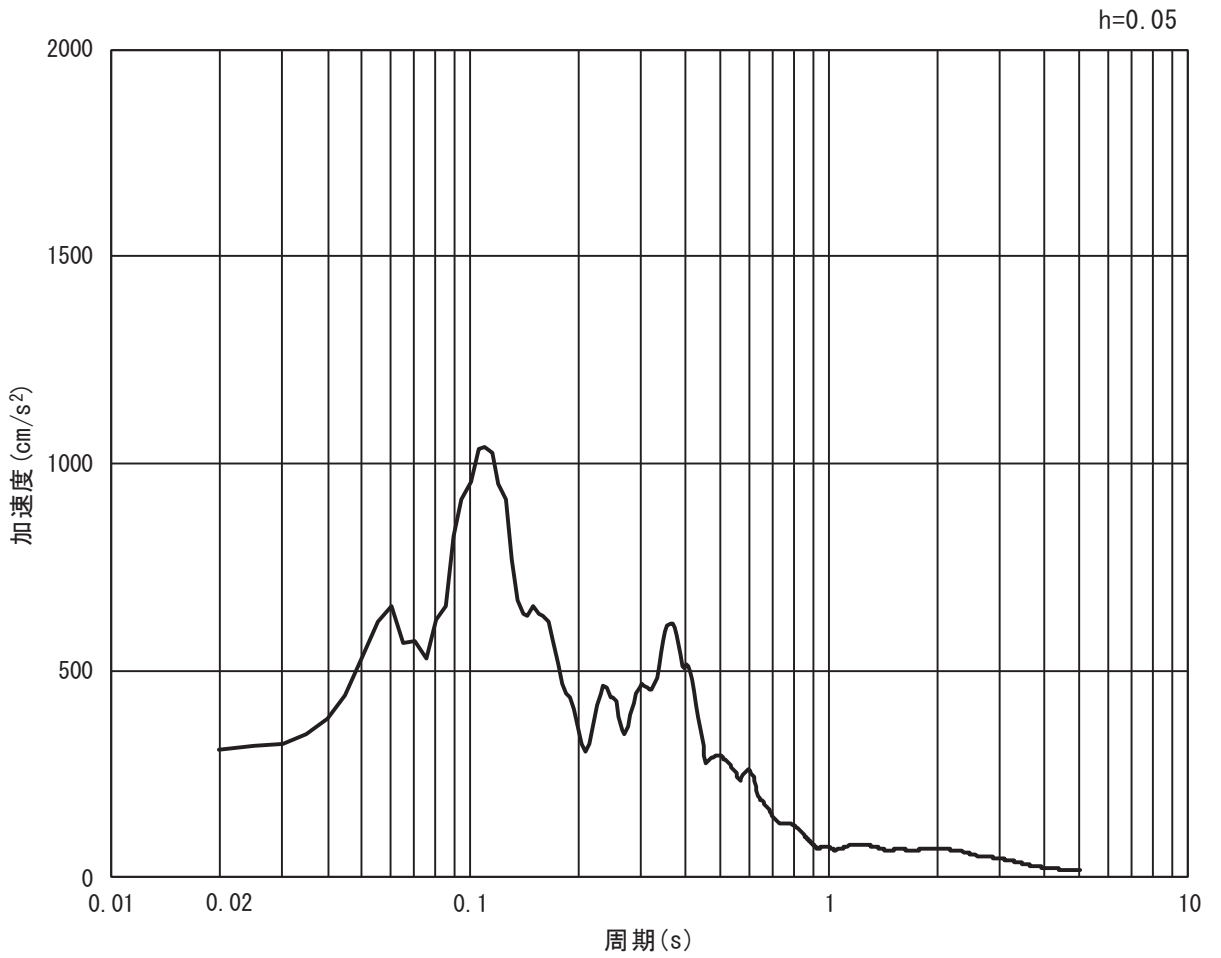


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (13) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - N 1)



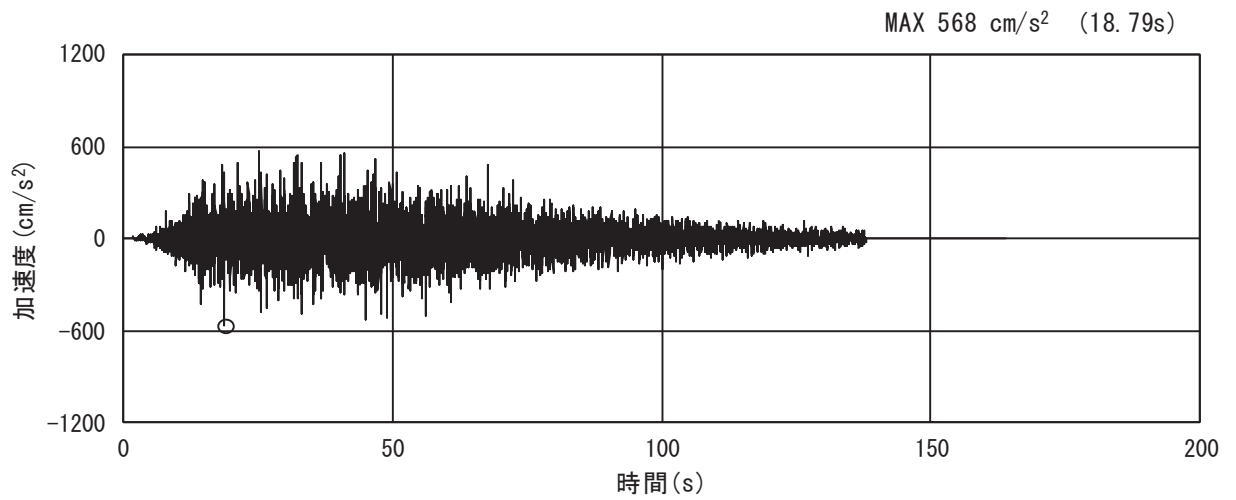
(a) 加速度時刻歴波形



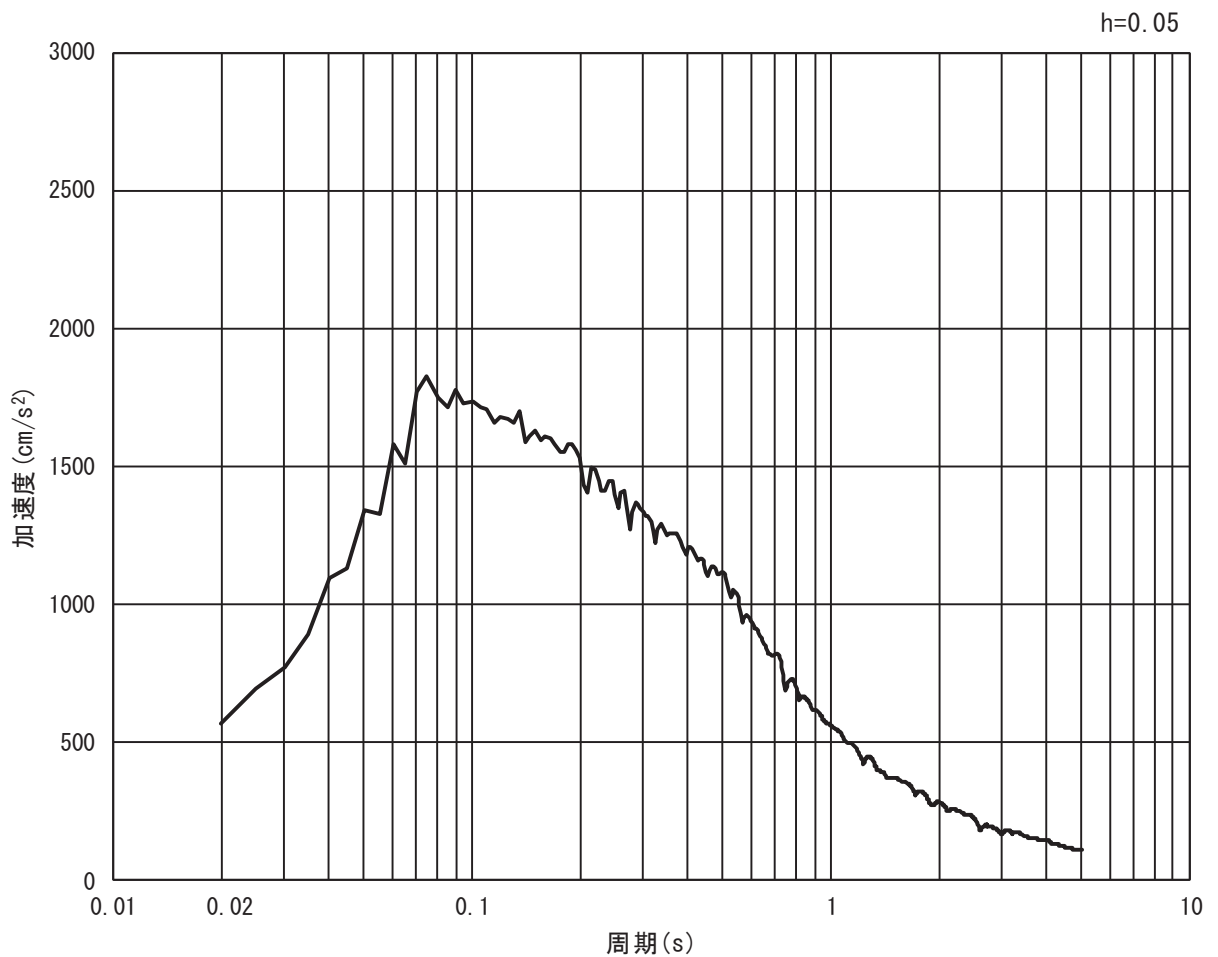
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 (14) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - N 1)

(4) 断面④

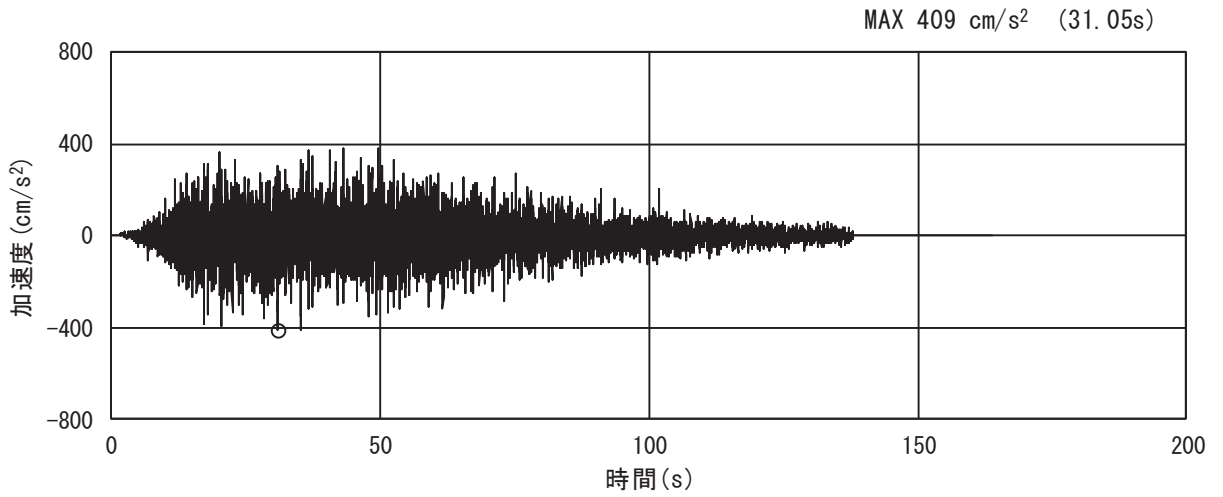


(a) 加速度時刻歴波形

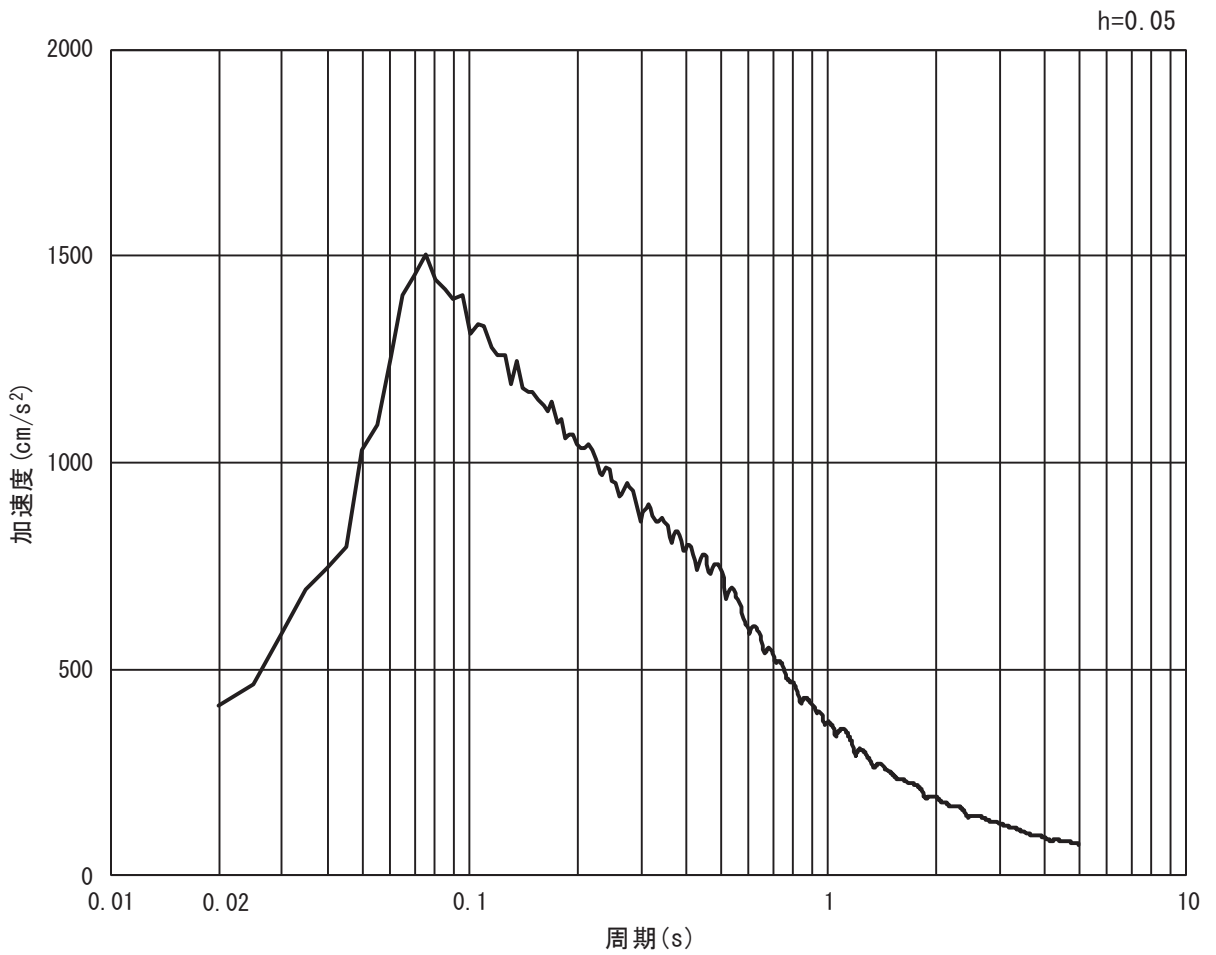


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 (1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 1)

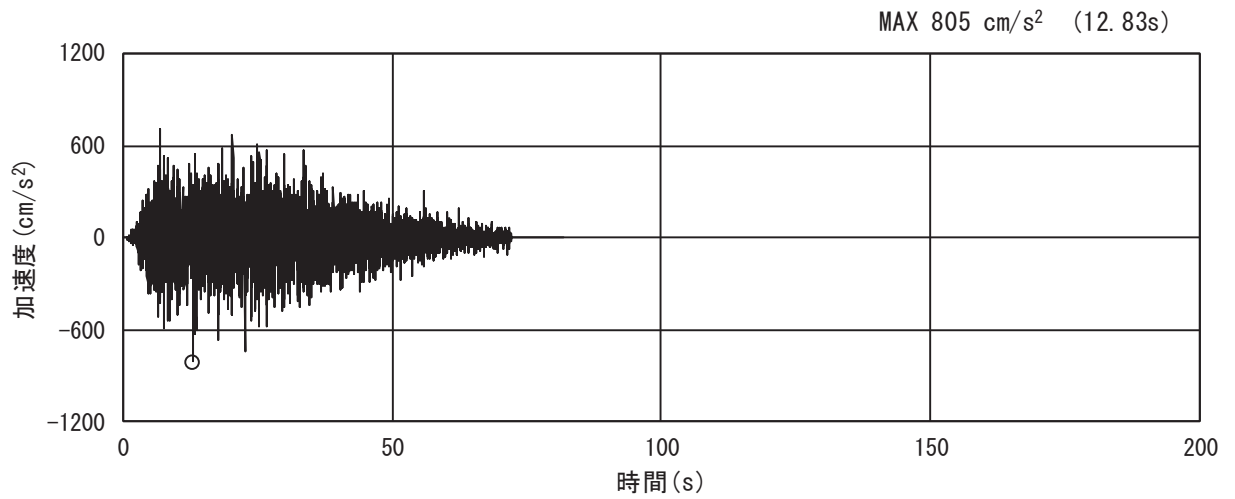


(a) 加速度時刻歴波形

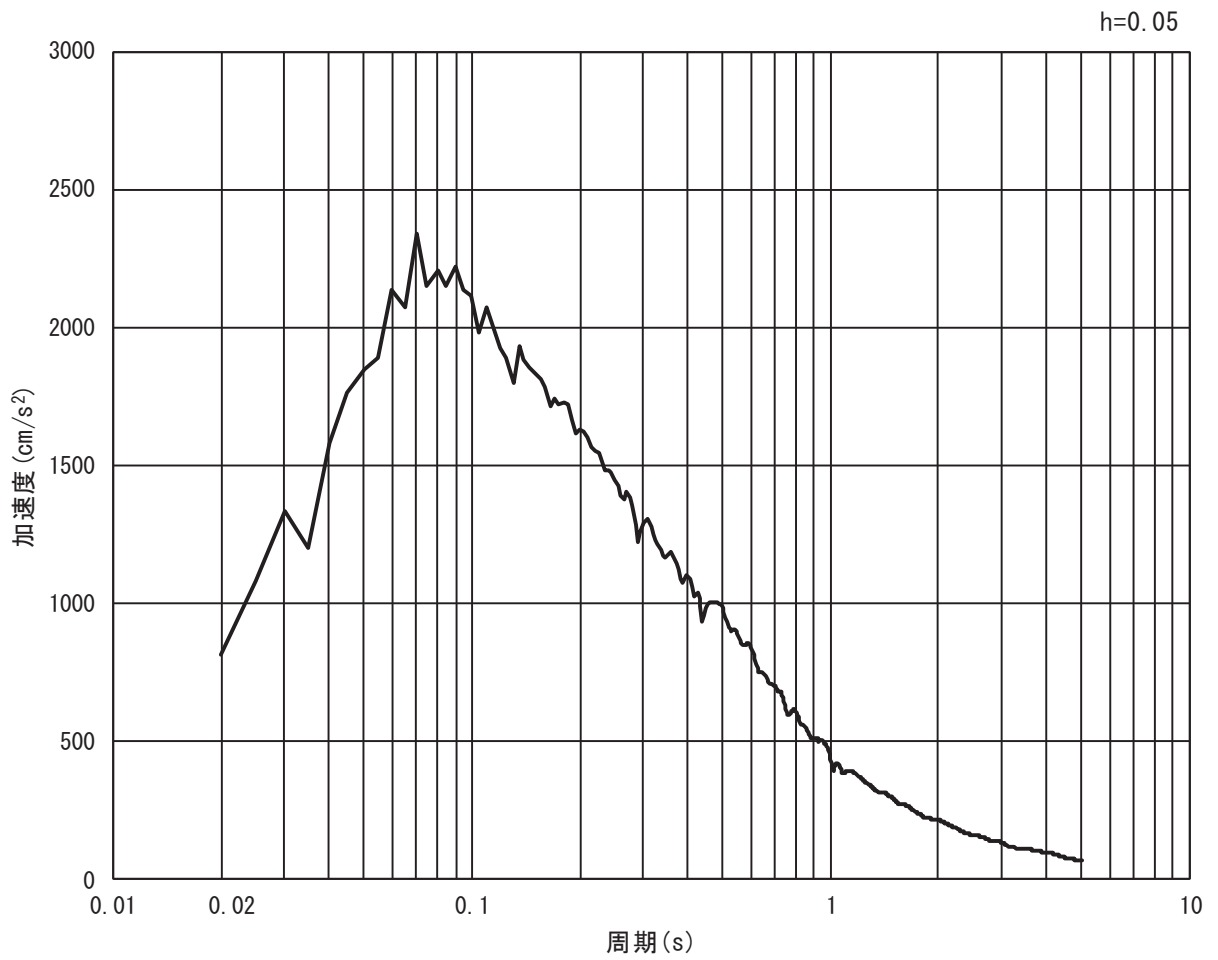


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 (2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 1)

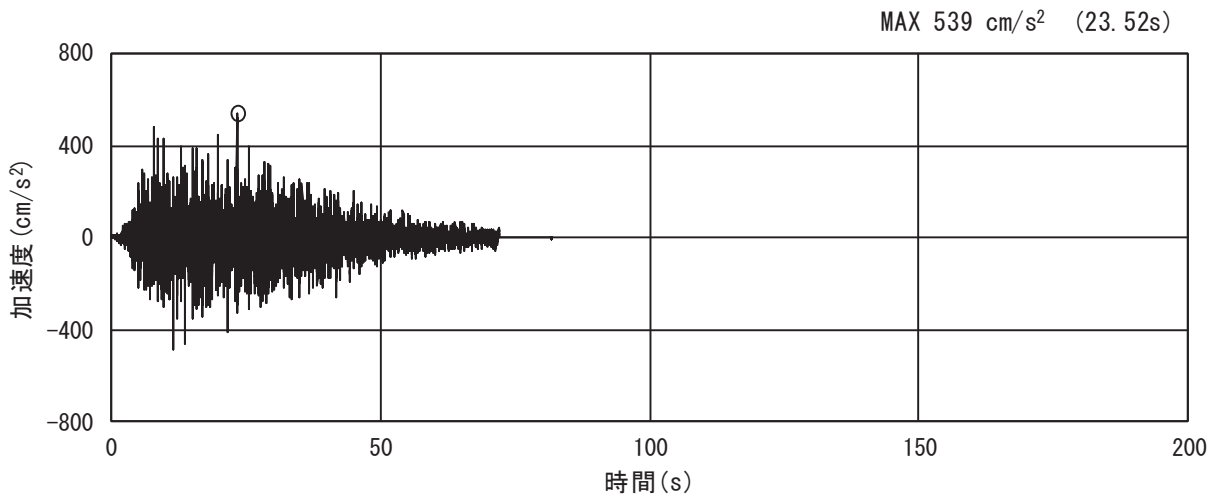


(a) 加速度時刻歴波形

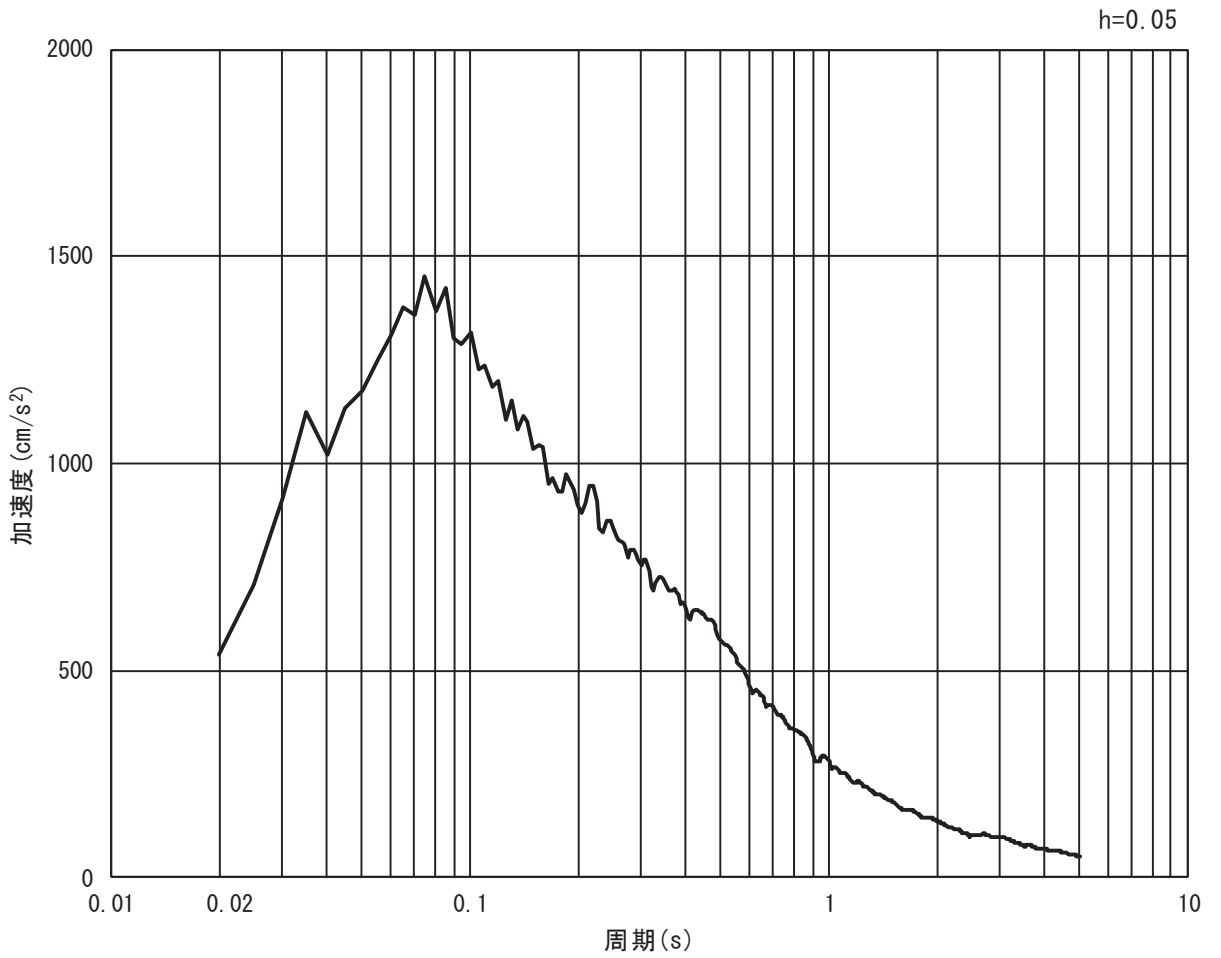


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 (3) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 2)

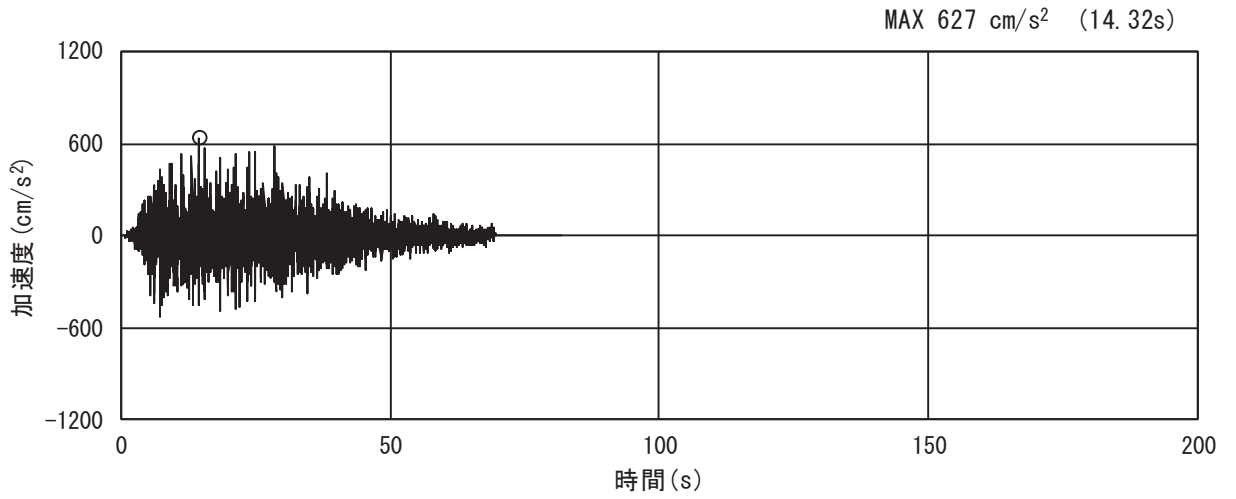


(a) 加速度時刻歴波形

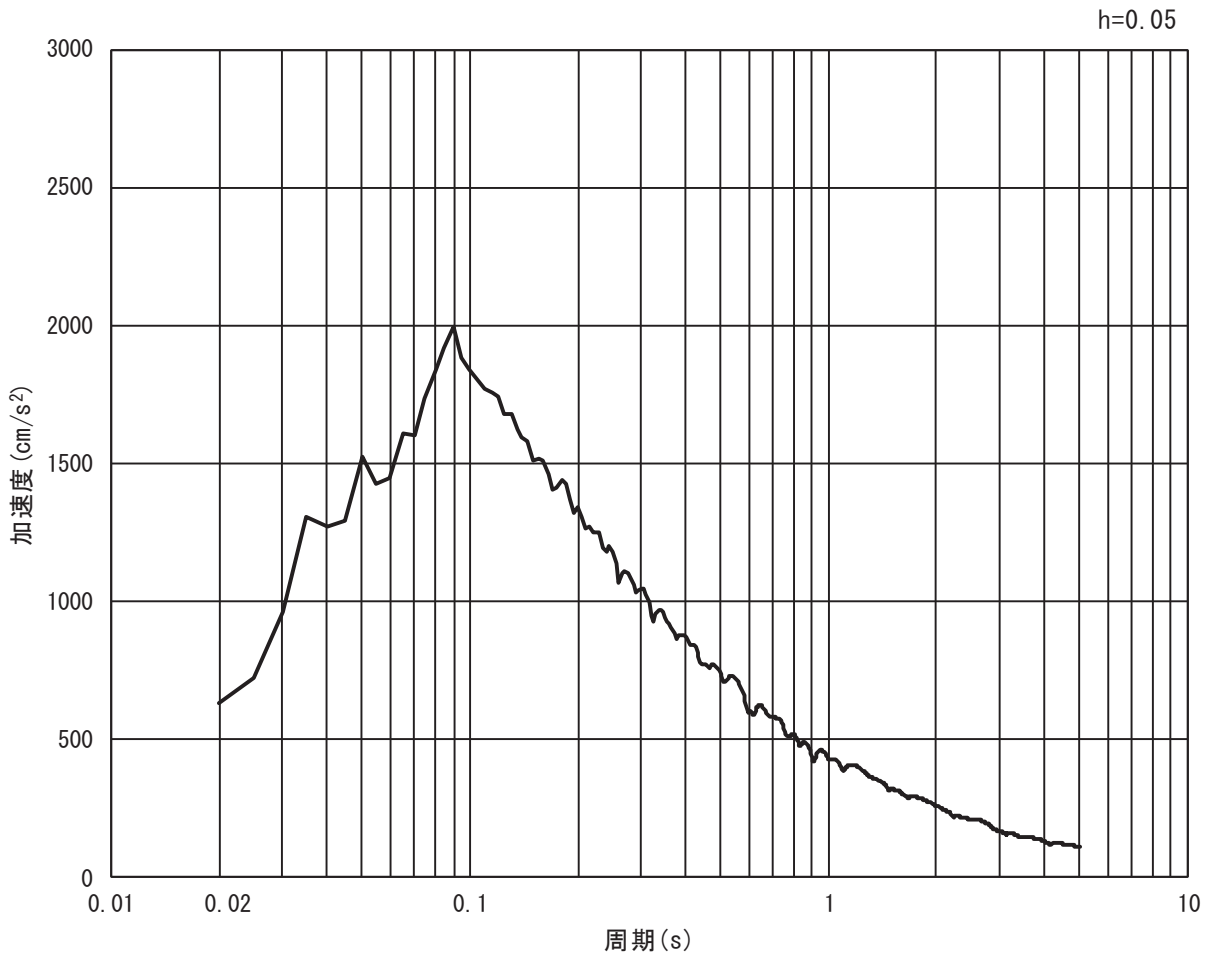


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 (4) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 2)

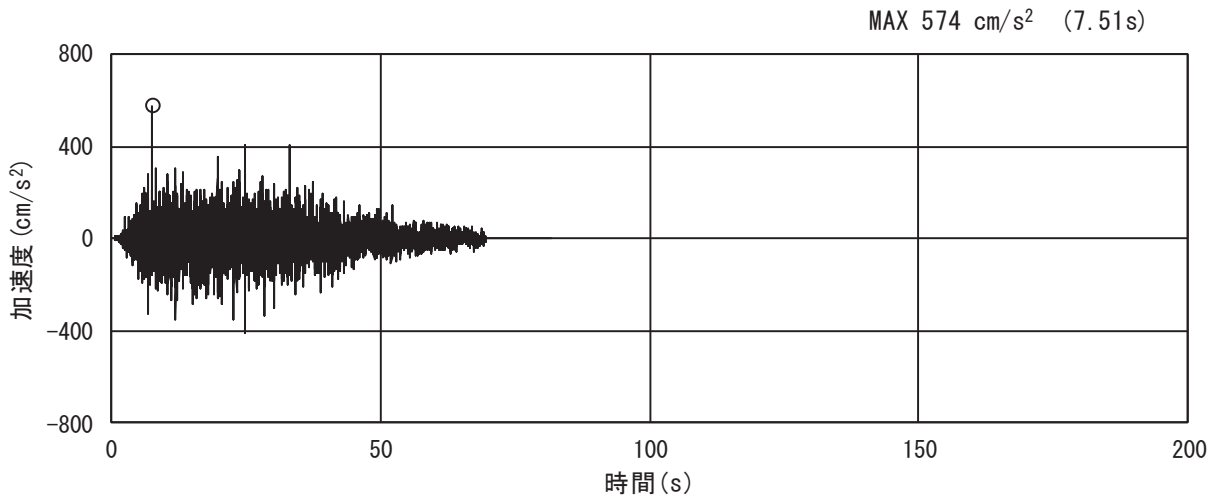


(a) 加速度時刻歴波形

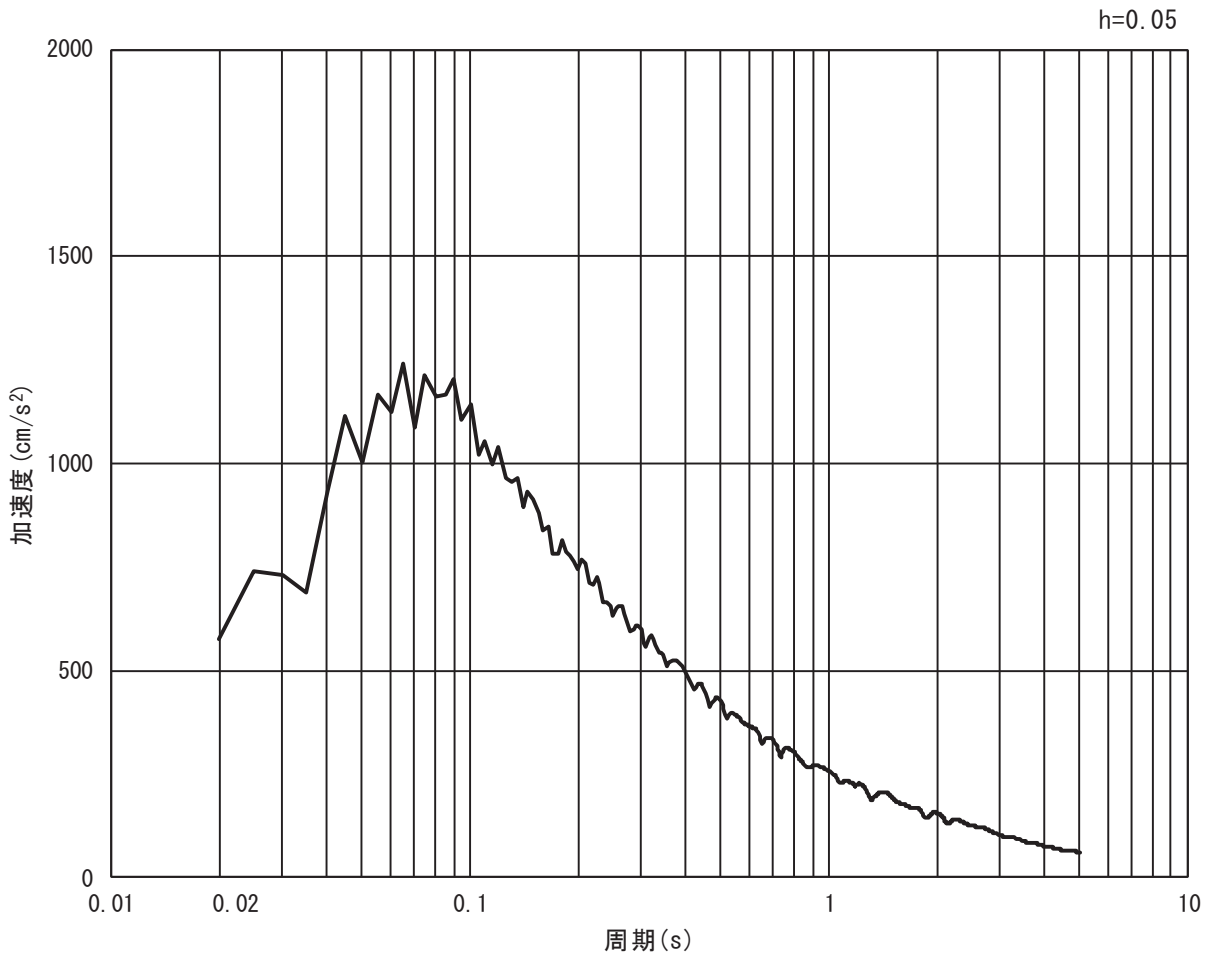


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 (5) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 3)

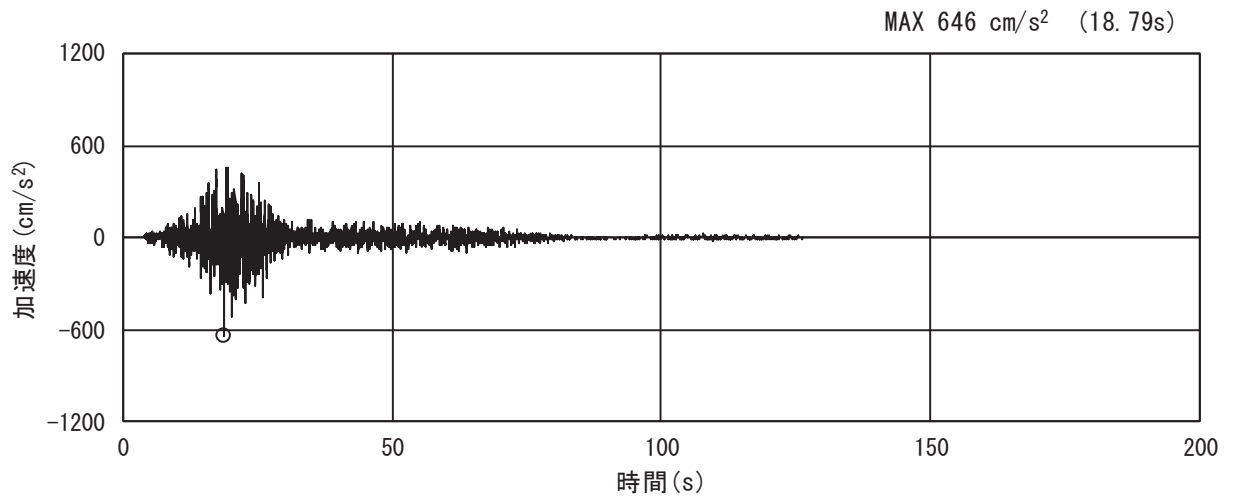


(a) 加速度時刻歴波形

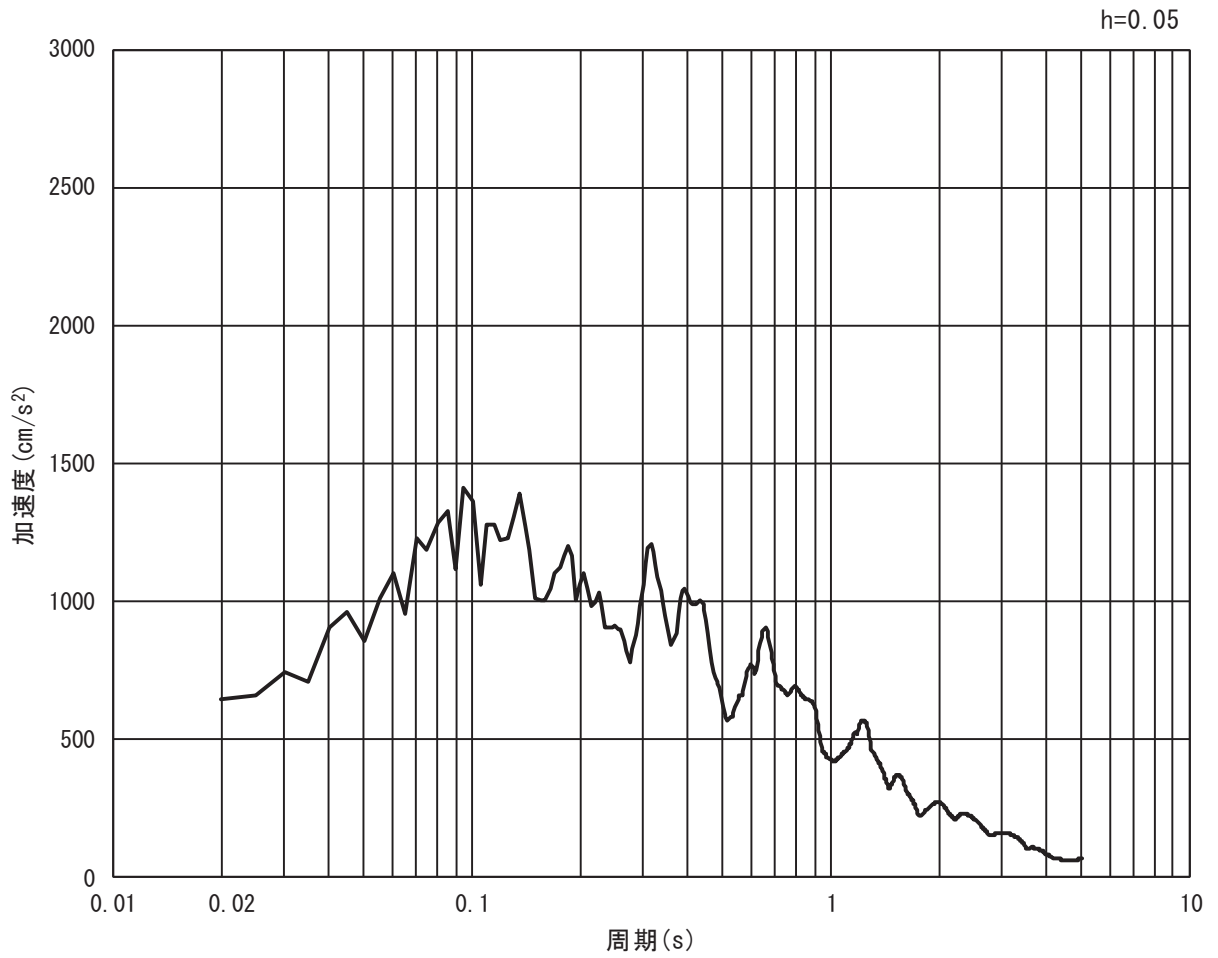


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 (6) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 3)

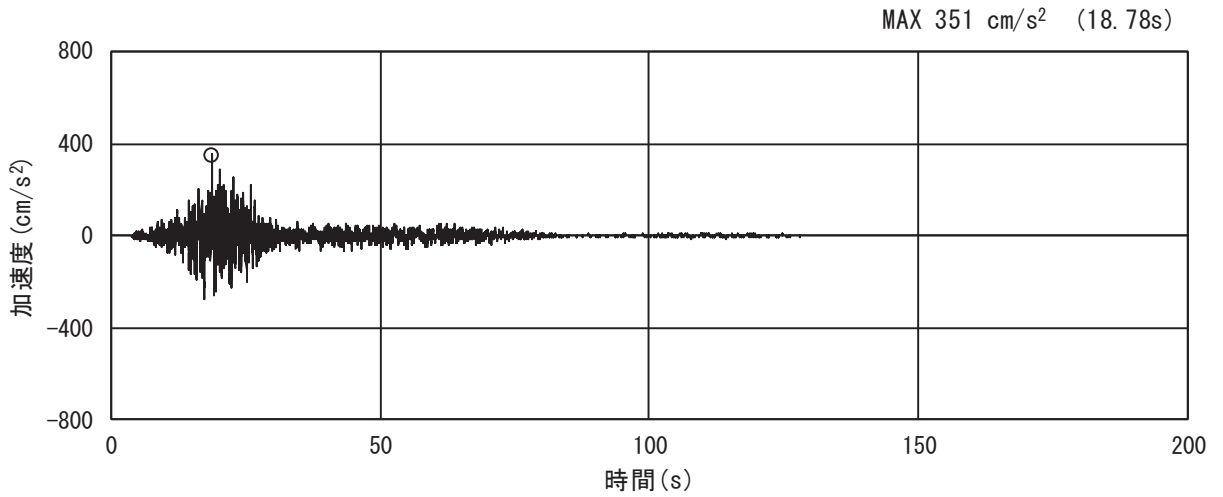


(a) 加速度時刻歴波形

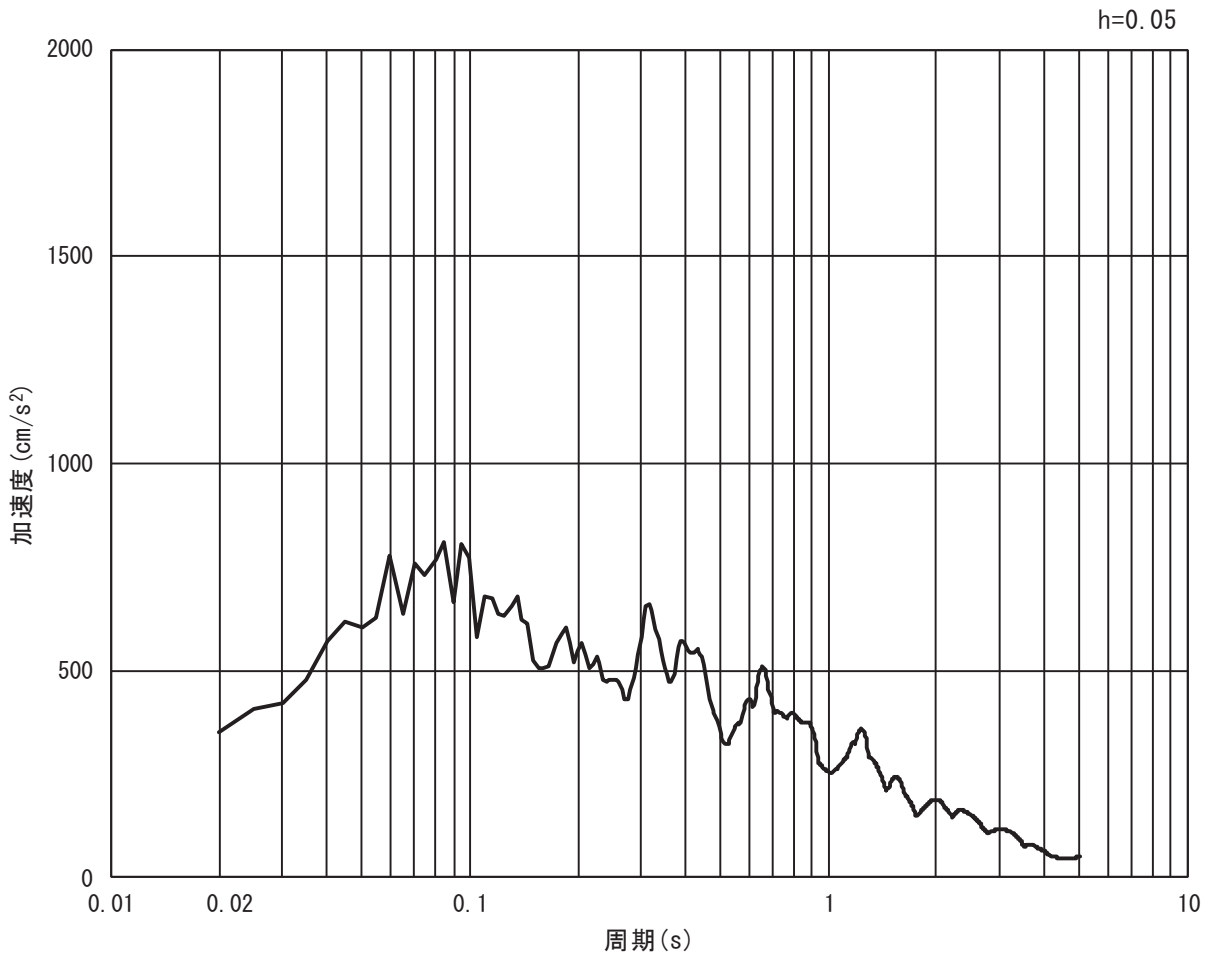


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 (7) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 1)

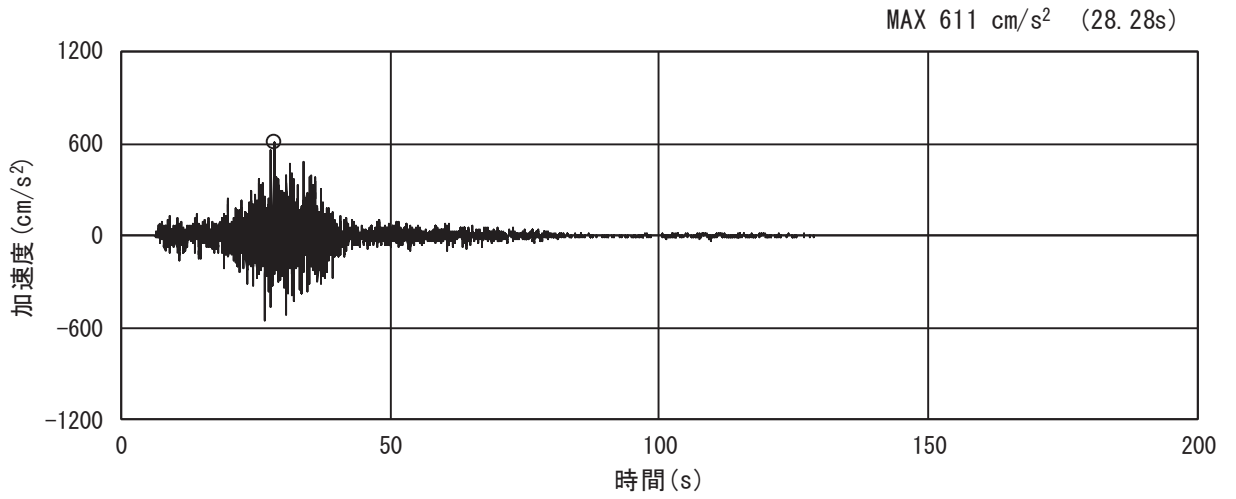


(a) 加速度時刻歴波形

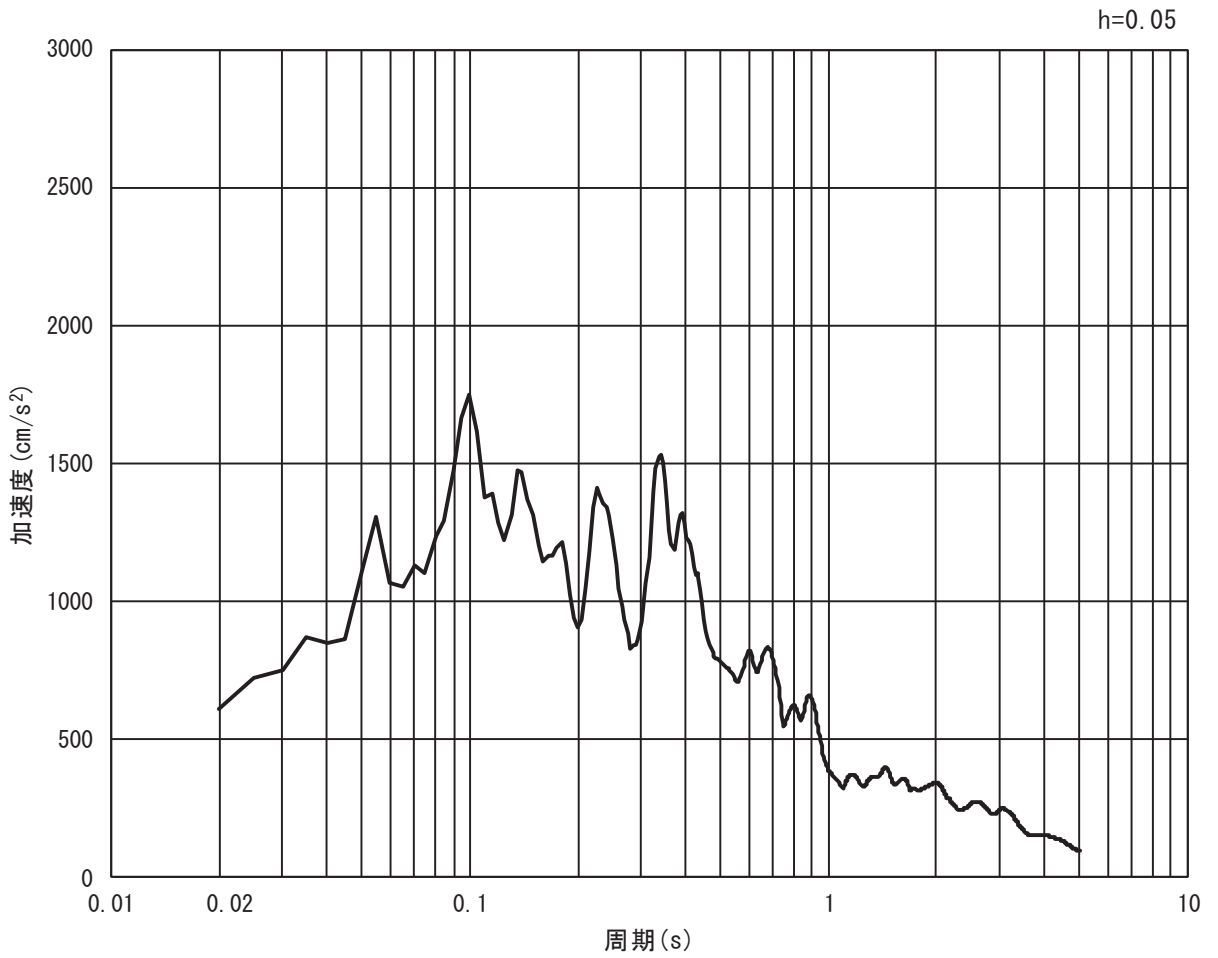


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 (8) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 1)

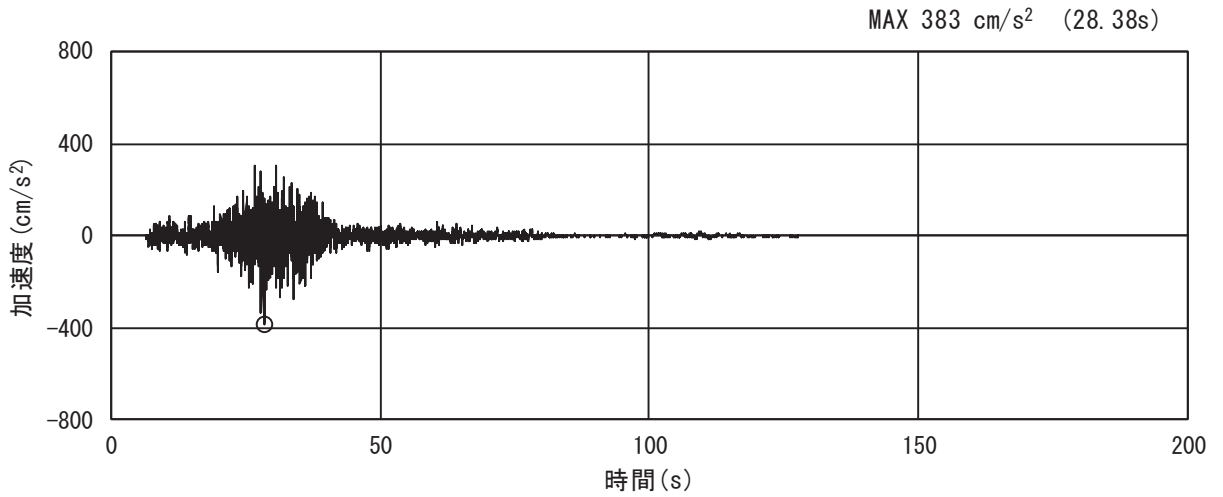


(a) 加速度時刻歴波形

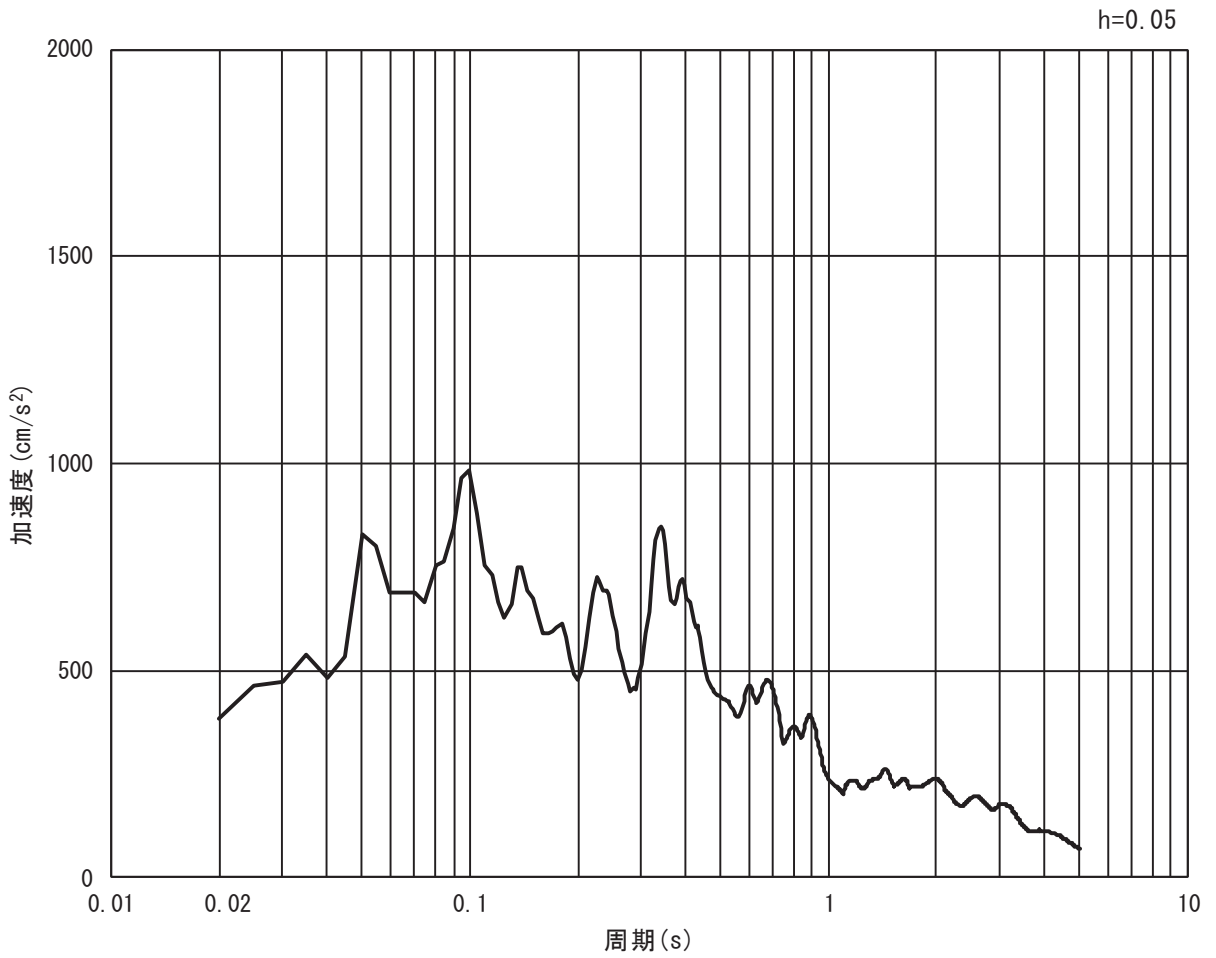


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 (9) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 2)

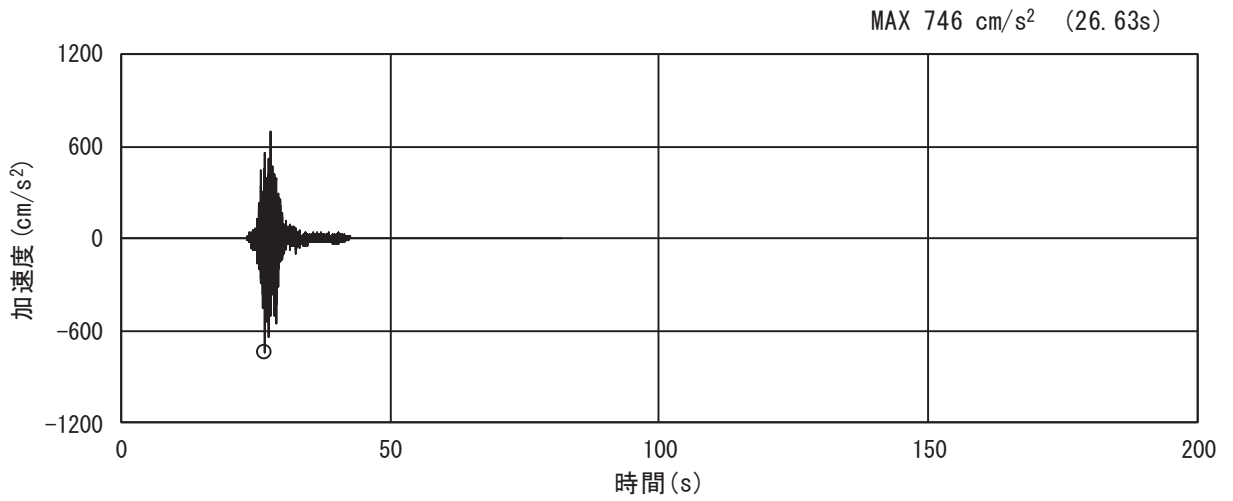


(a) 加速度時刻歴波形

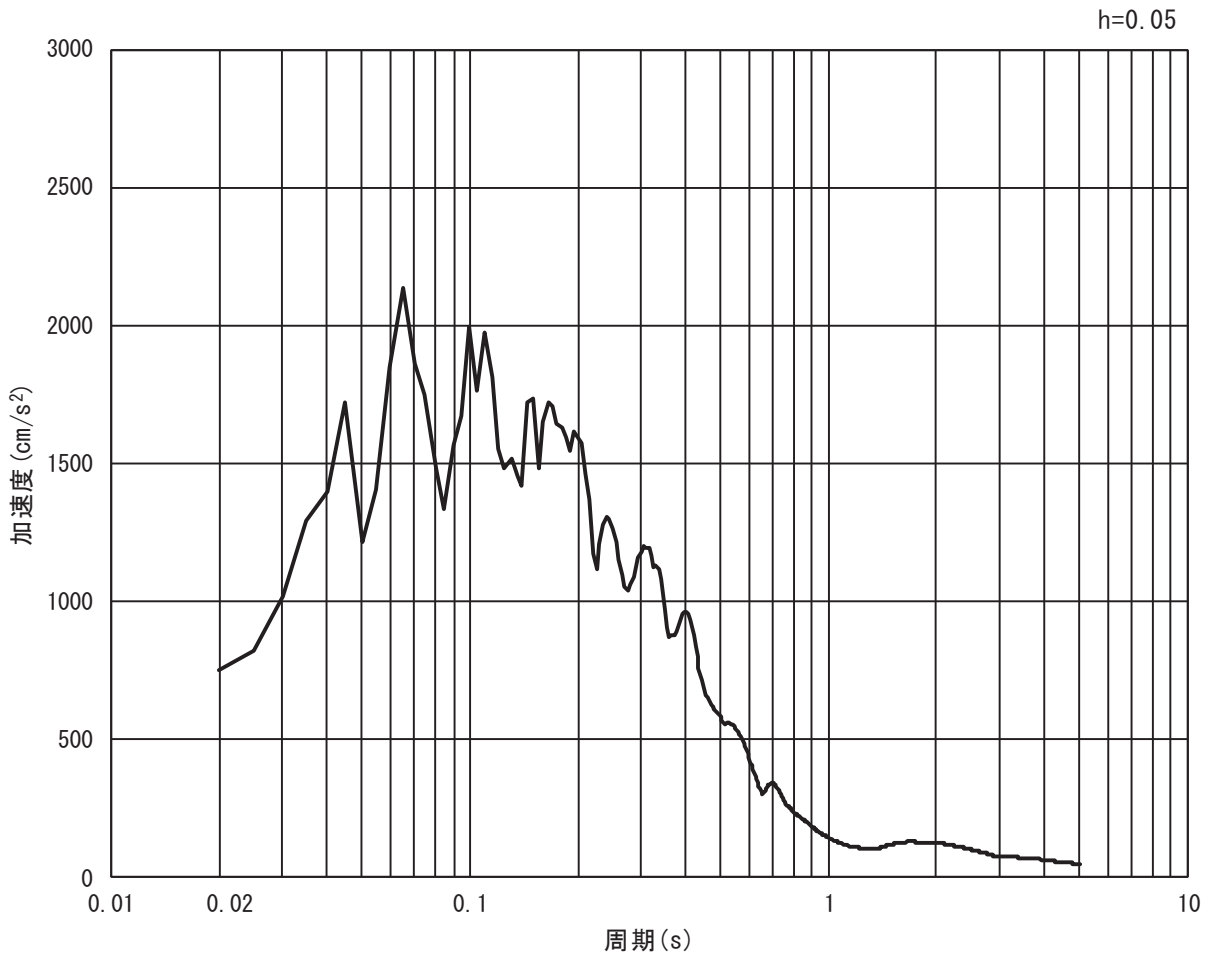


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 (10) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 2)

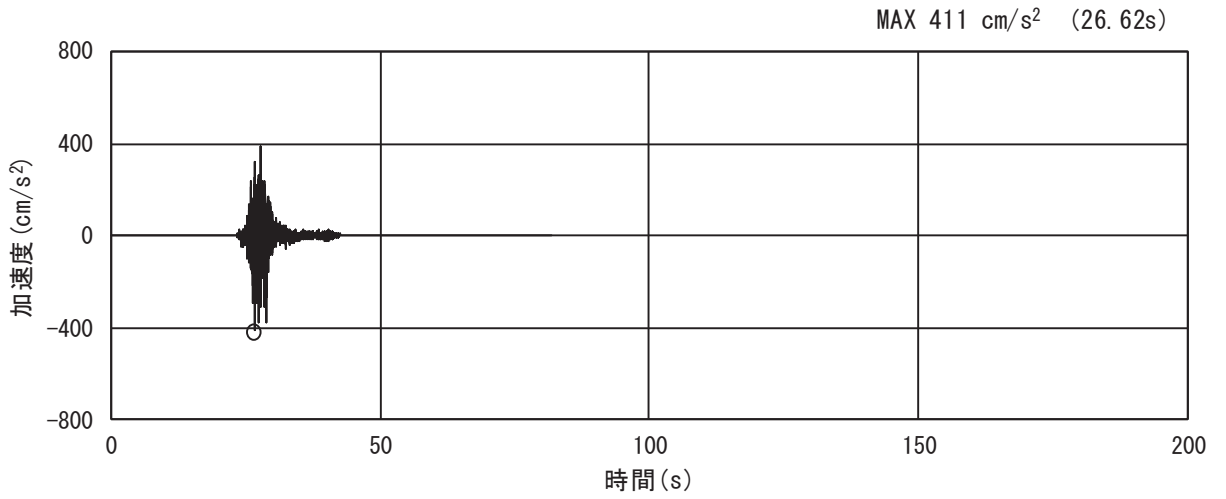


(a) 加速度時刻歴波形

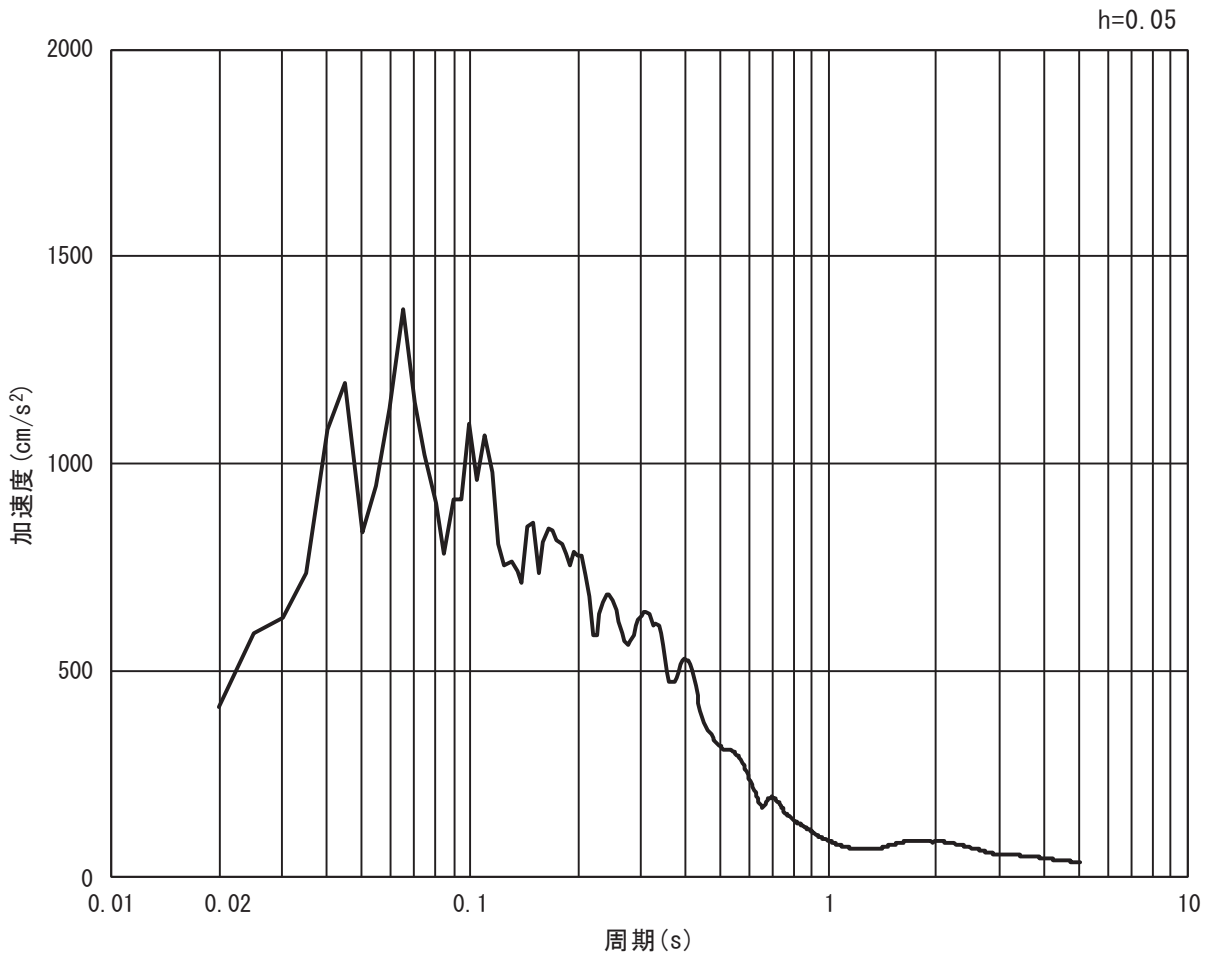


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 (11) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 3)

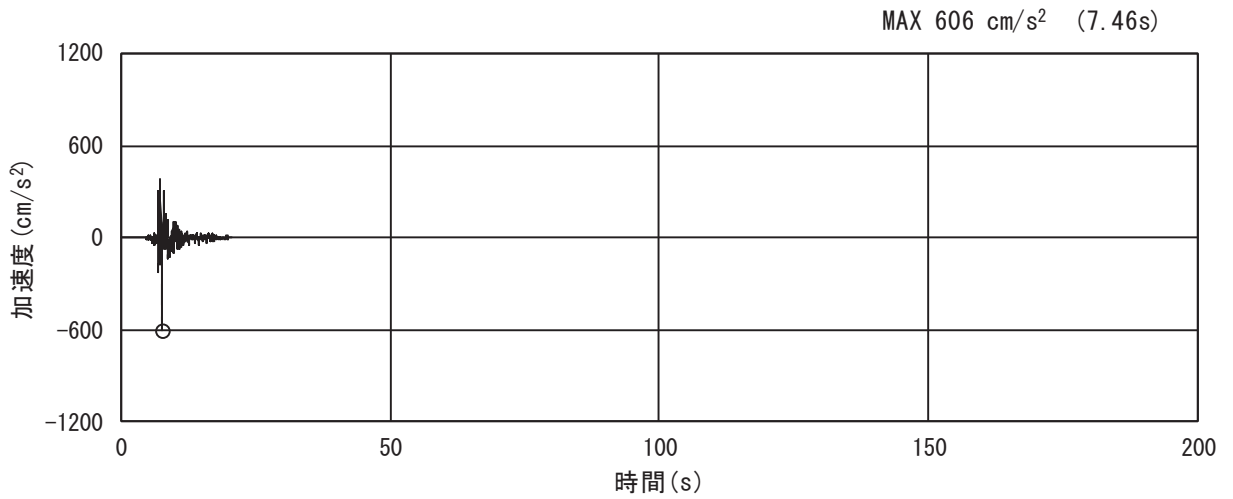


(a) 加速度時刻歴波形

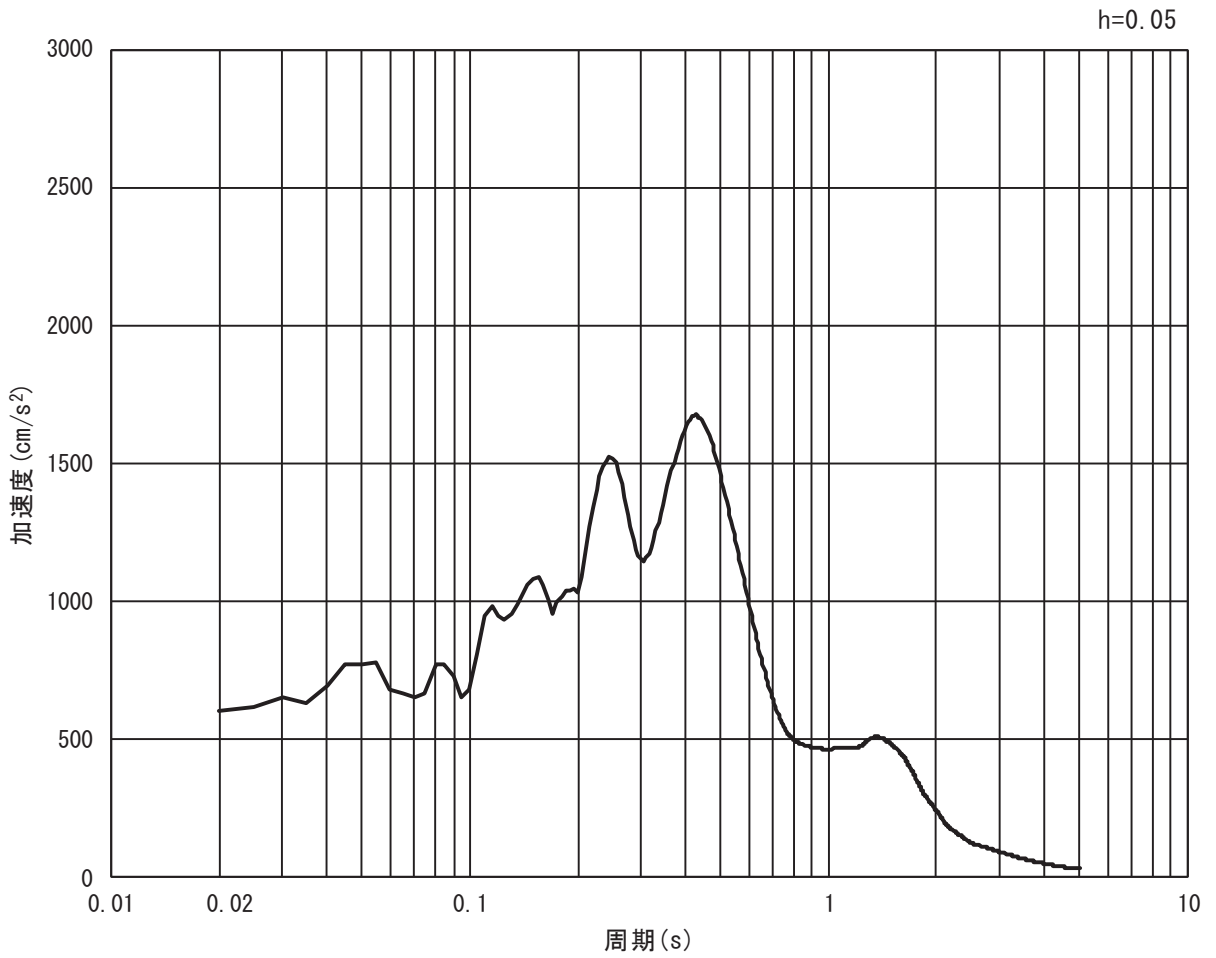


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 (12) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 3)

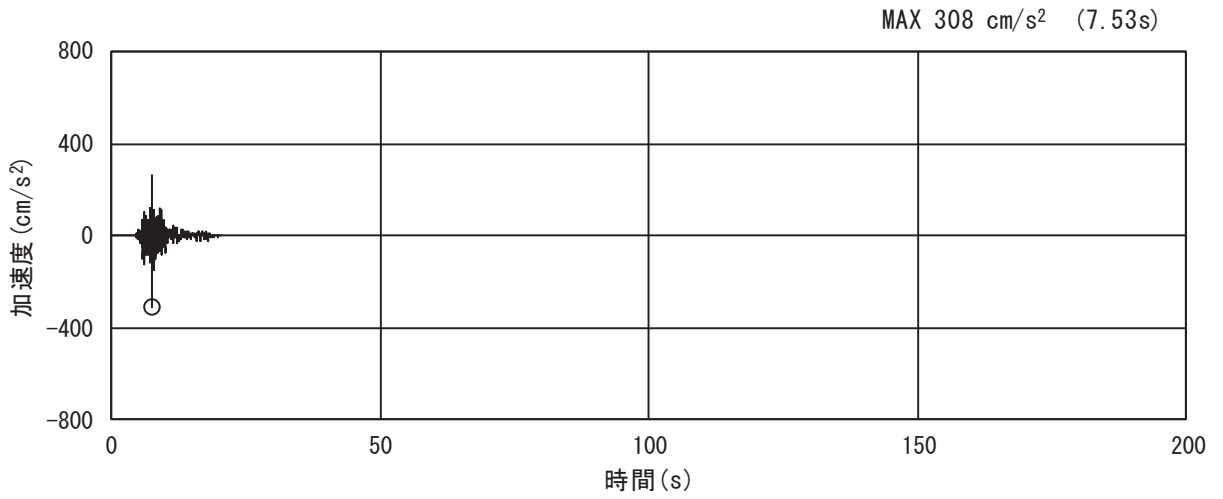


(a) 加速度時刻歴波形

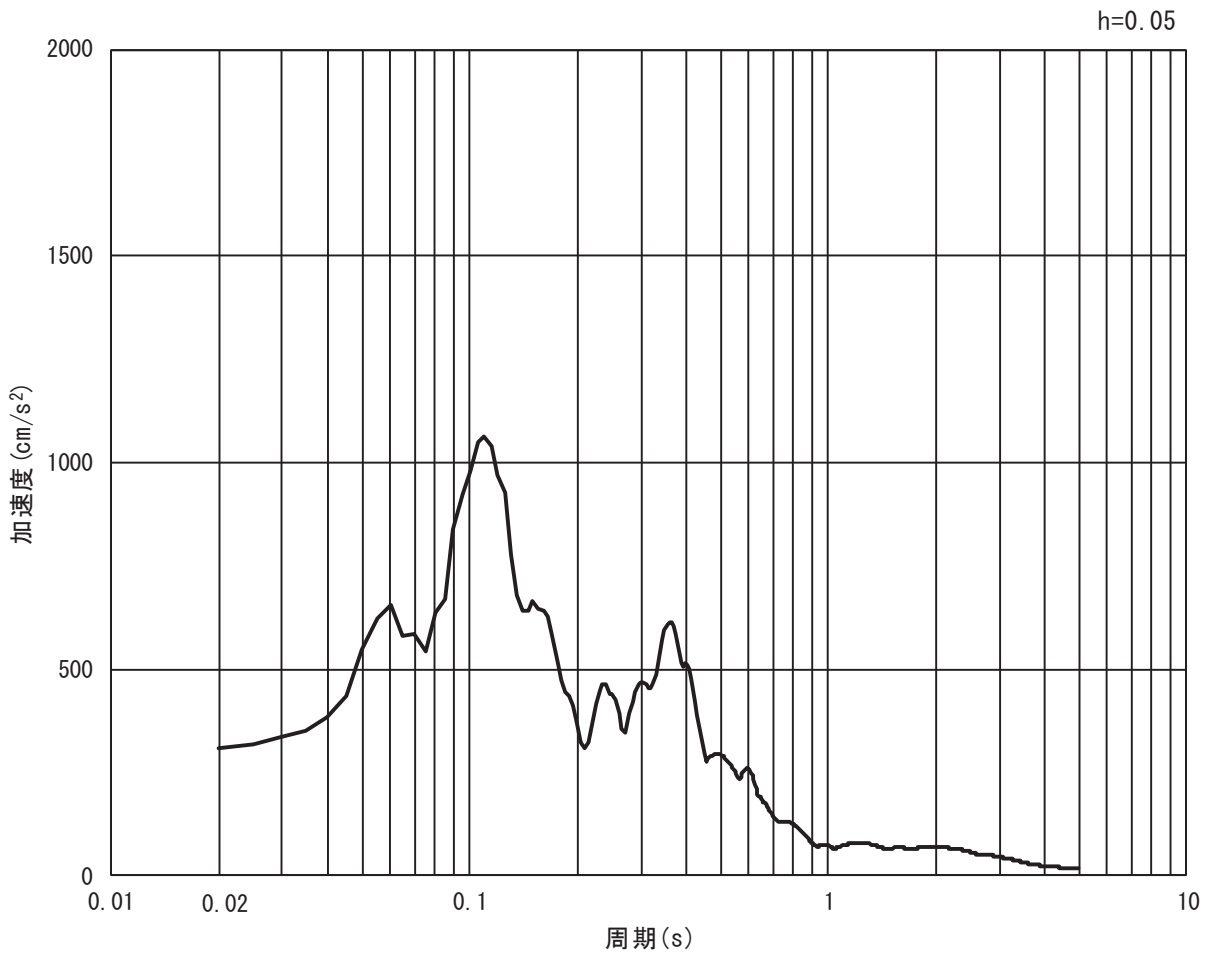


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 (13) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - N 1)



(a) 加速度時刻歴波形

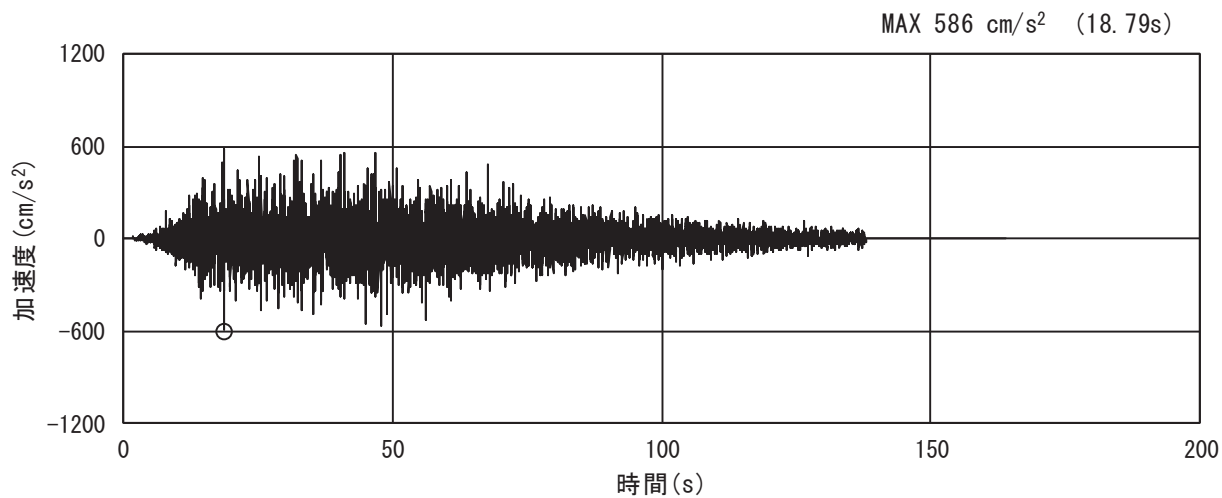


(b) 加速度応答スペクトル

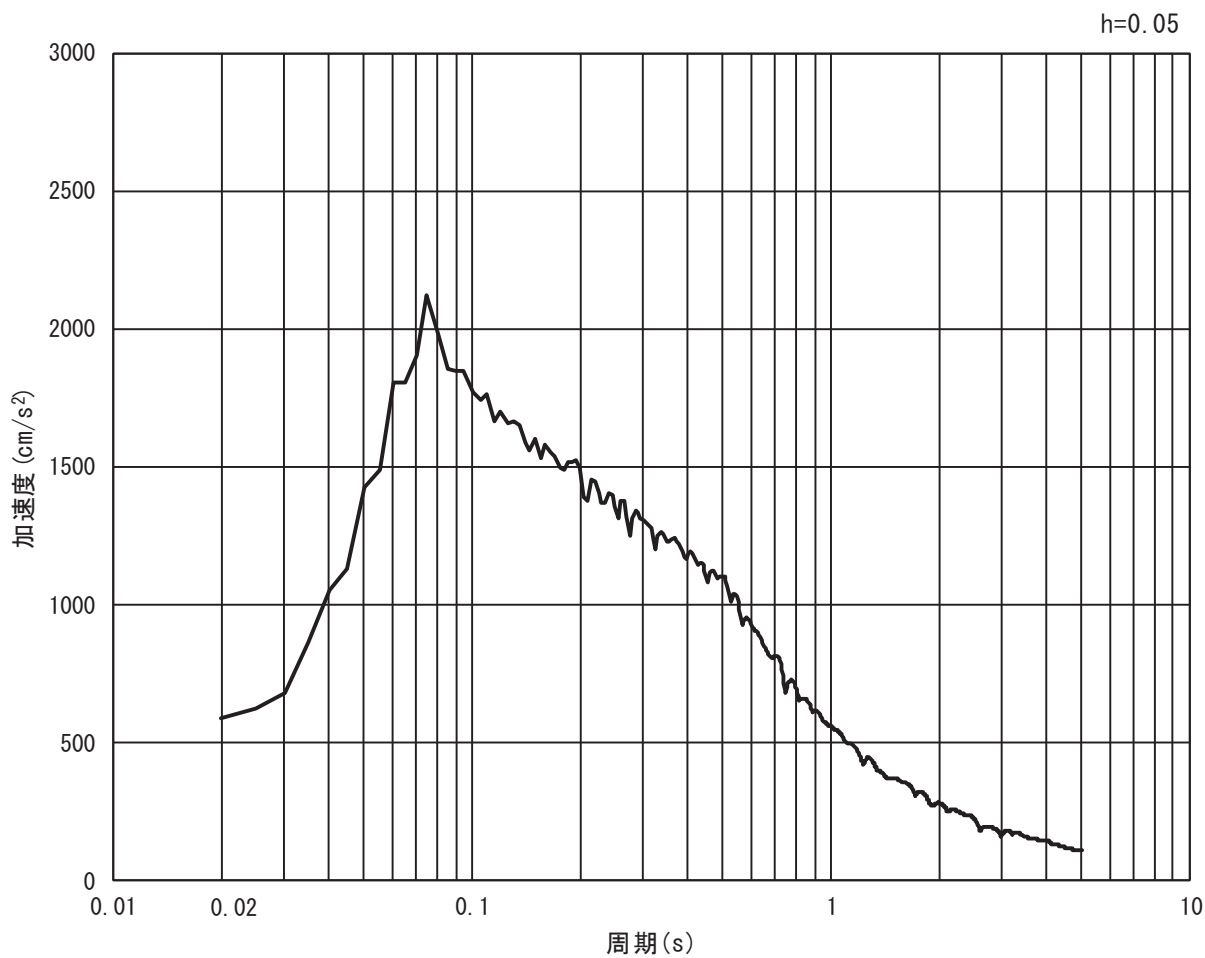
図 3-16 (14) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - N 1)

3.4.2 岩盤部

(1) 断面⑤

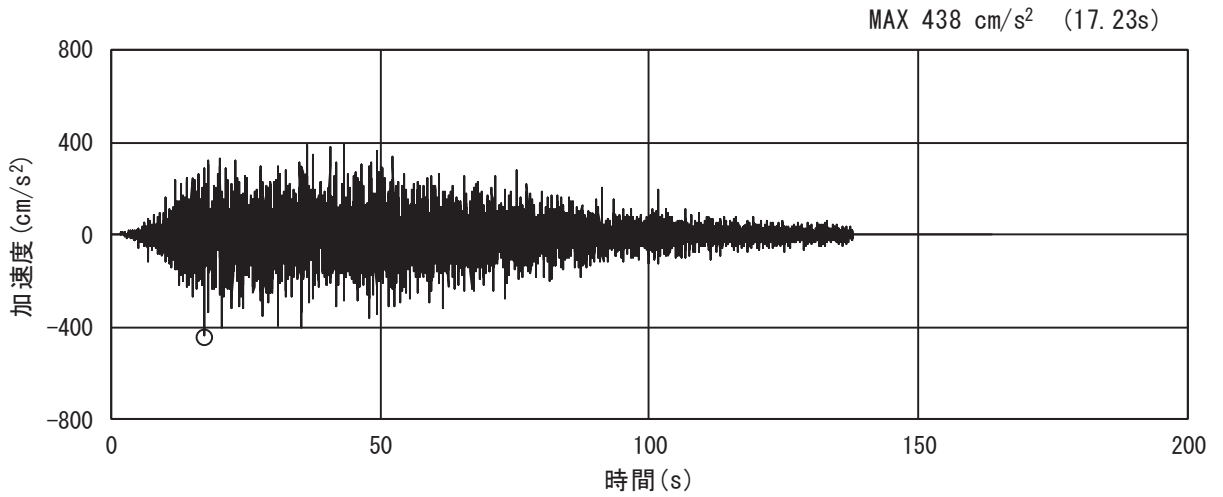


(a) 加速度時刻歴波形

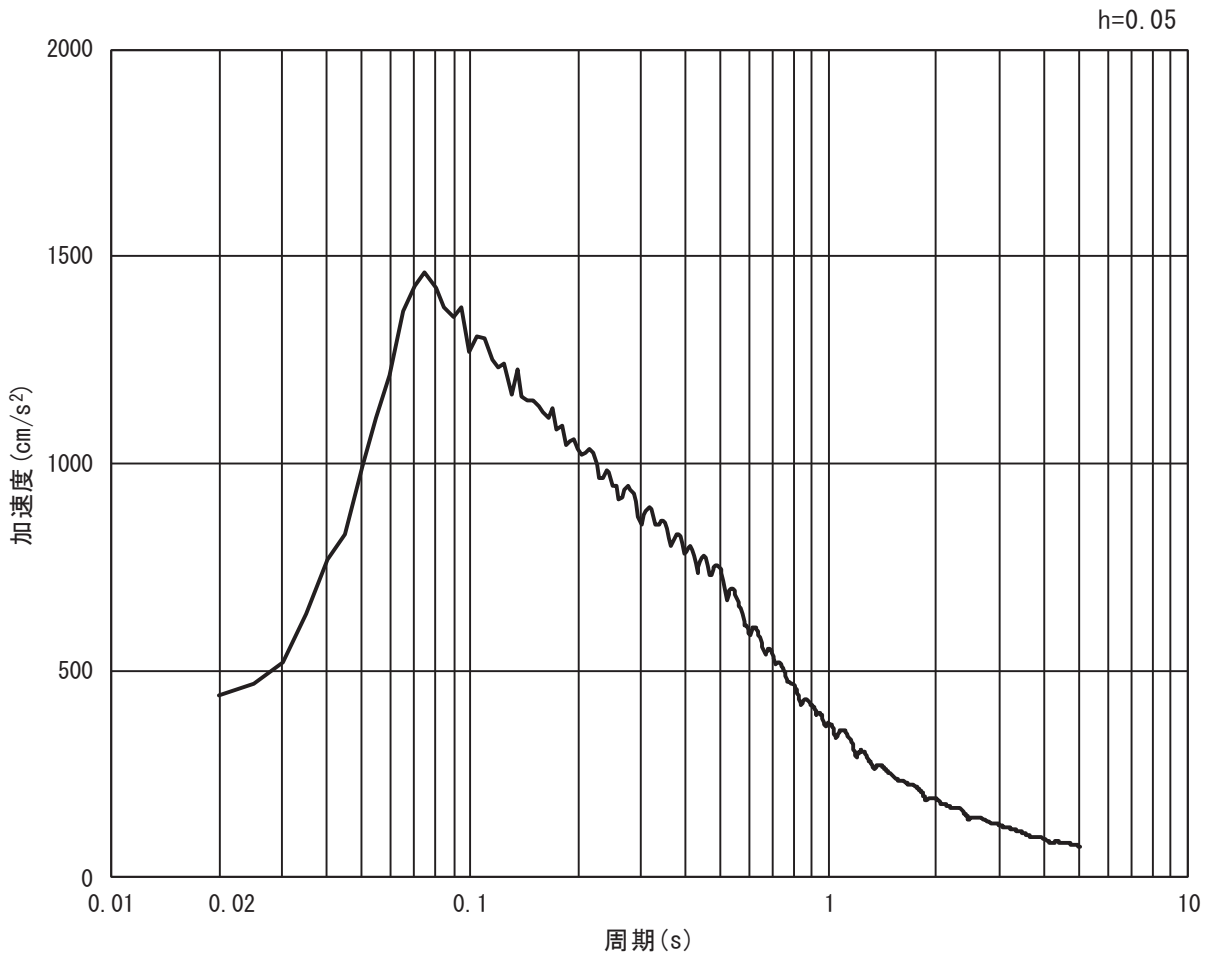


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 1)

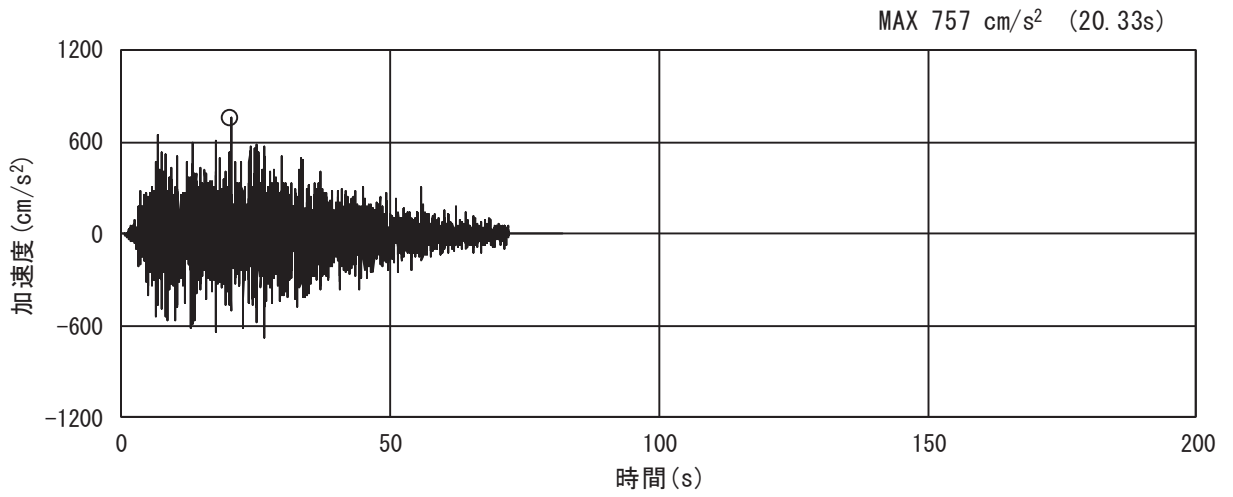


(a) 加速度時刻歴波形

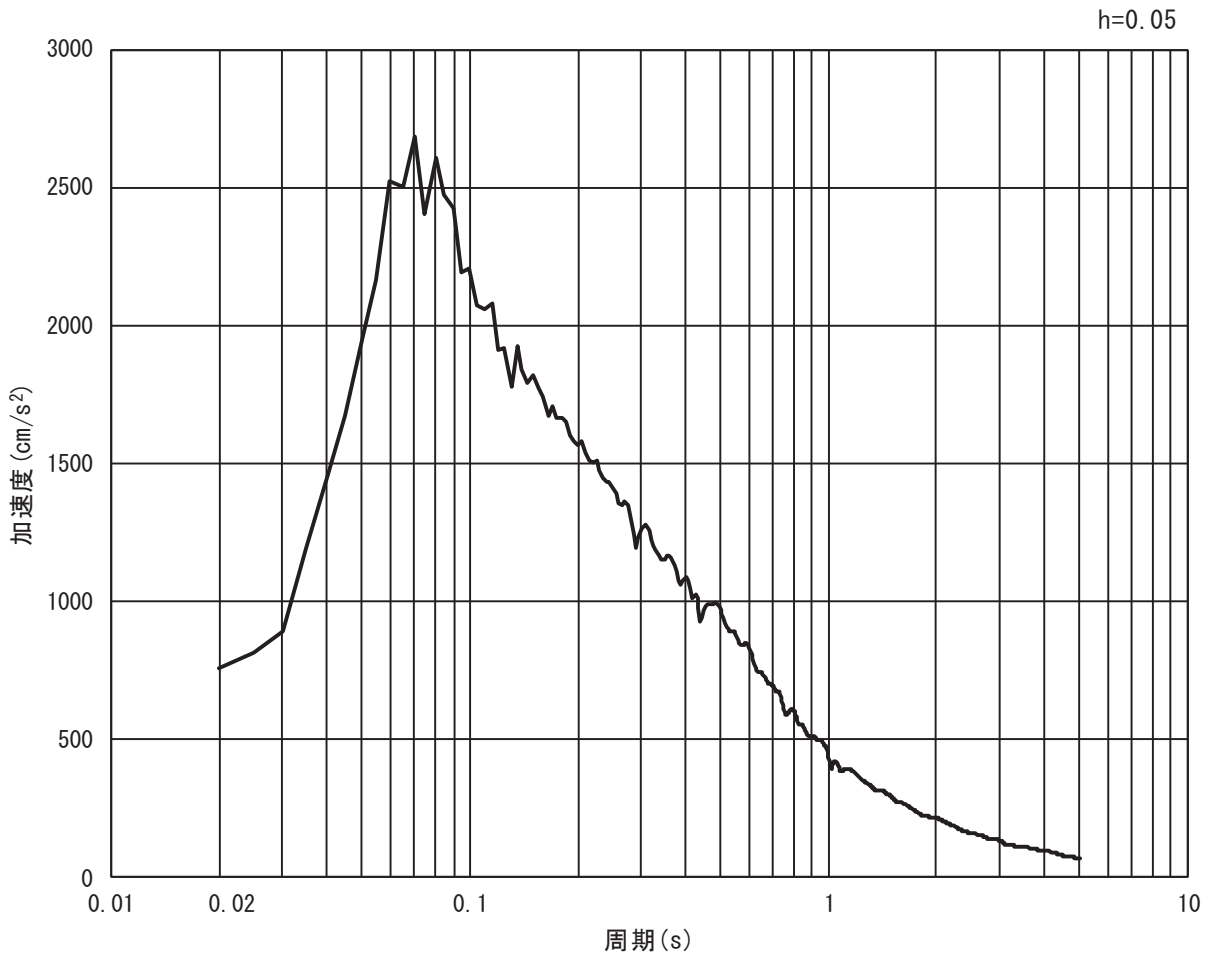


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 1)

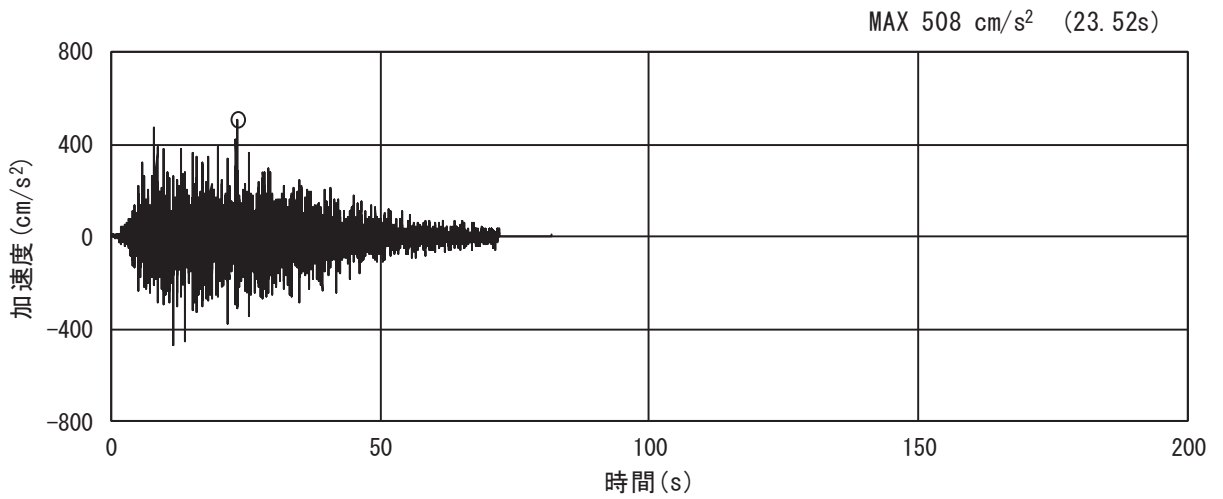


(a) 加速度時刻歴波形

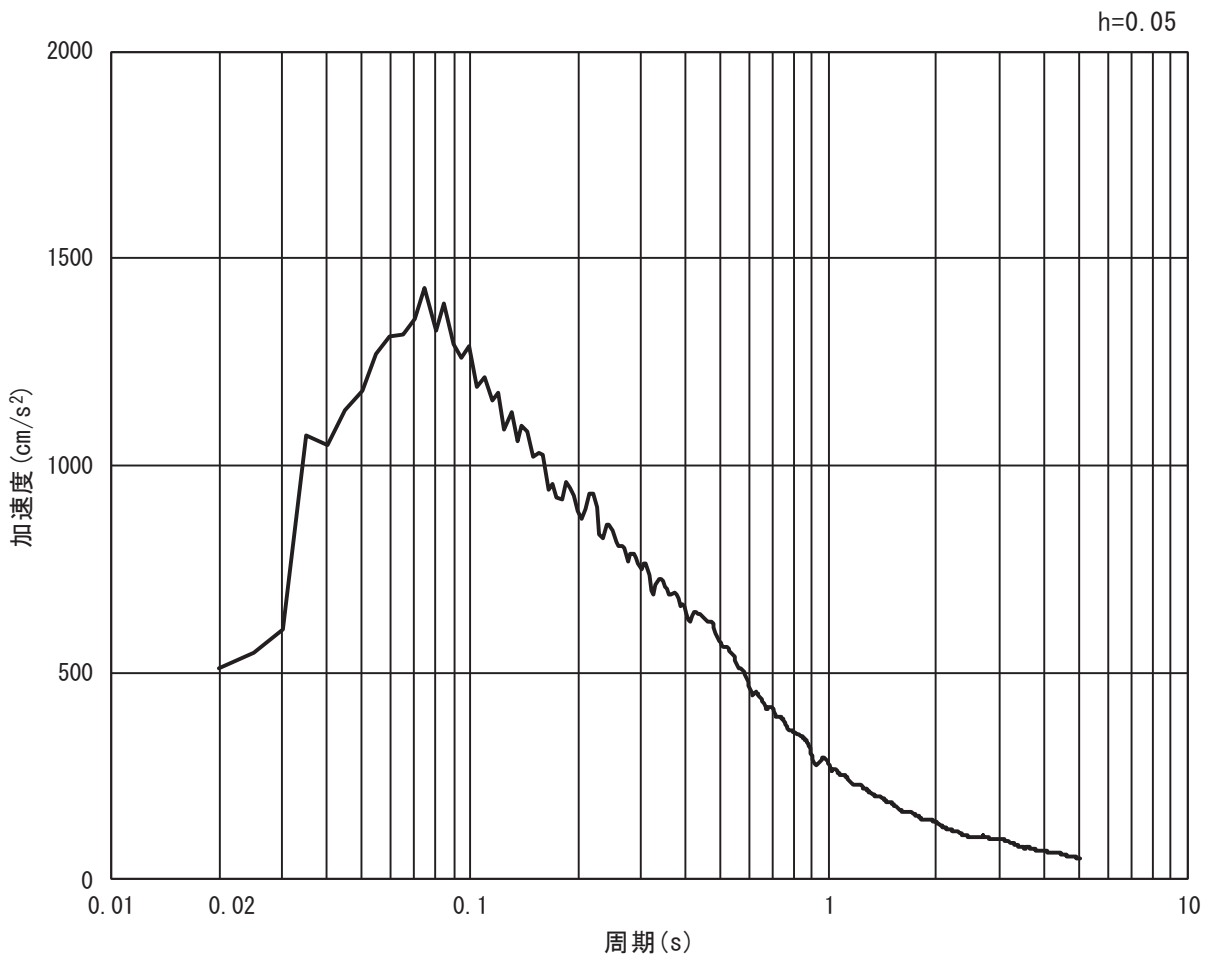


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (3) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 2)

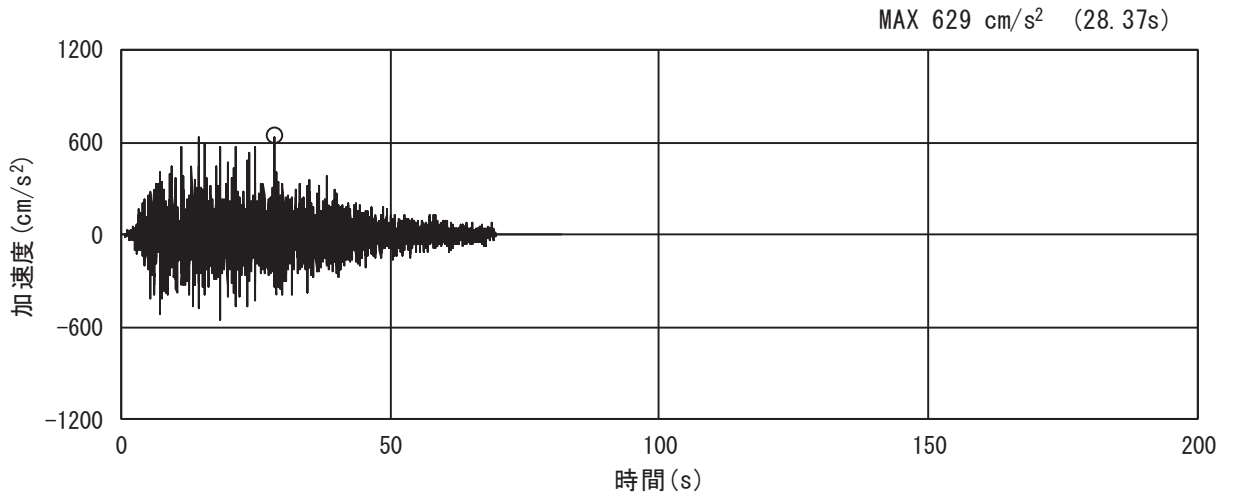


(a) 加速度時刻歴波形

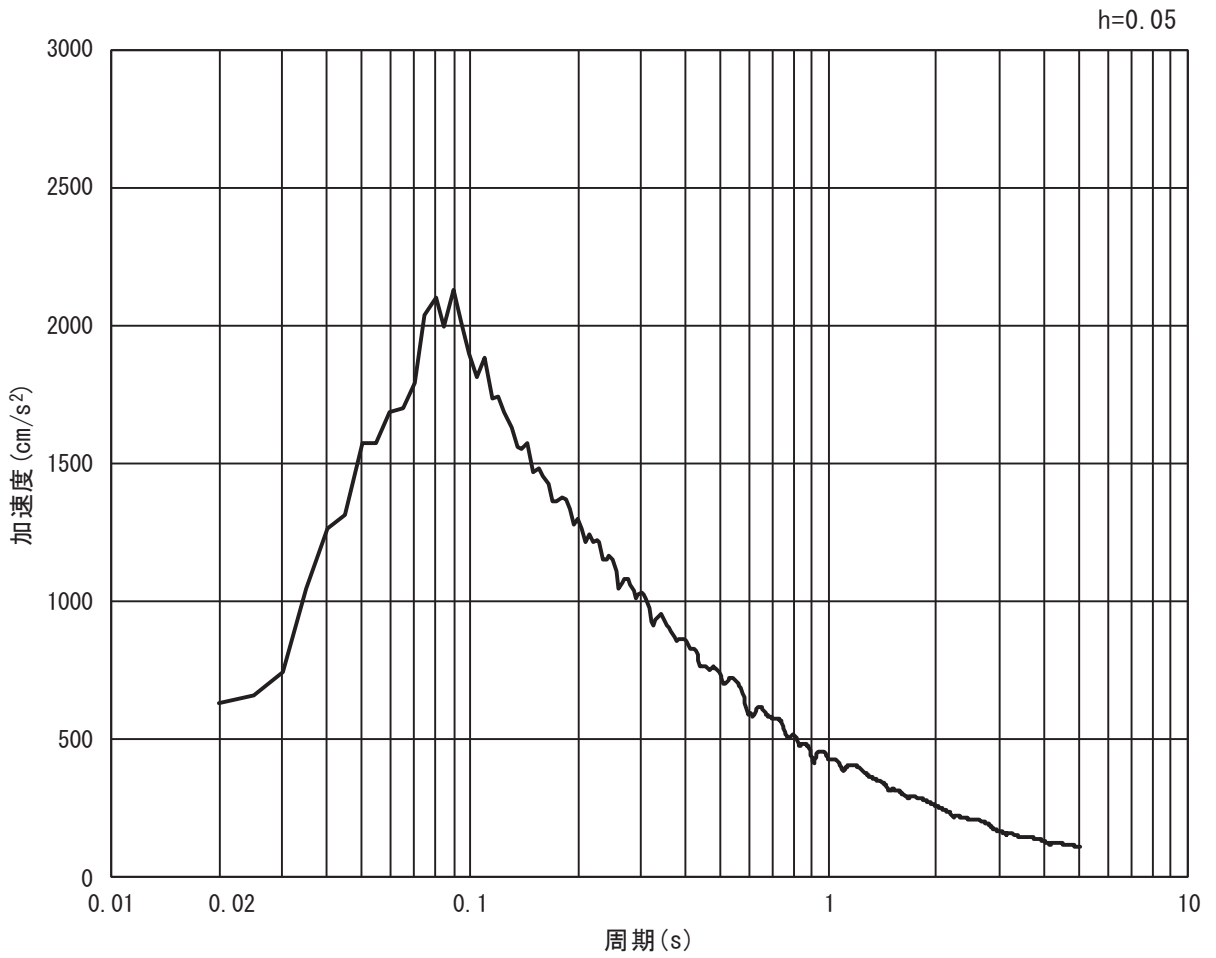


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (4) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 2)

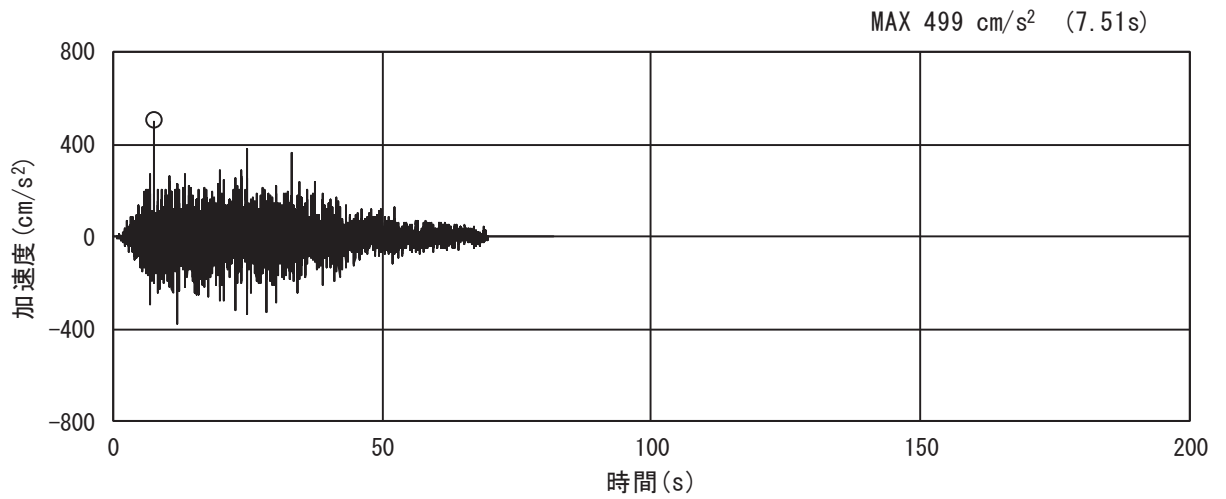


(a) 加速度時刻歴波形

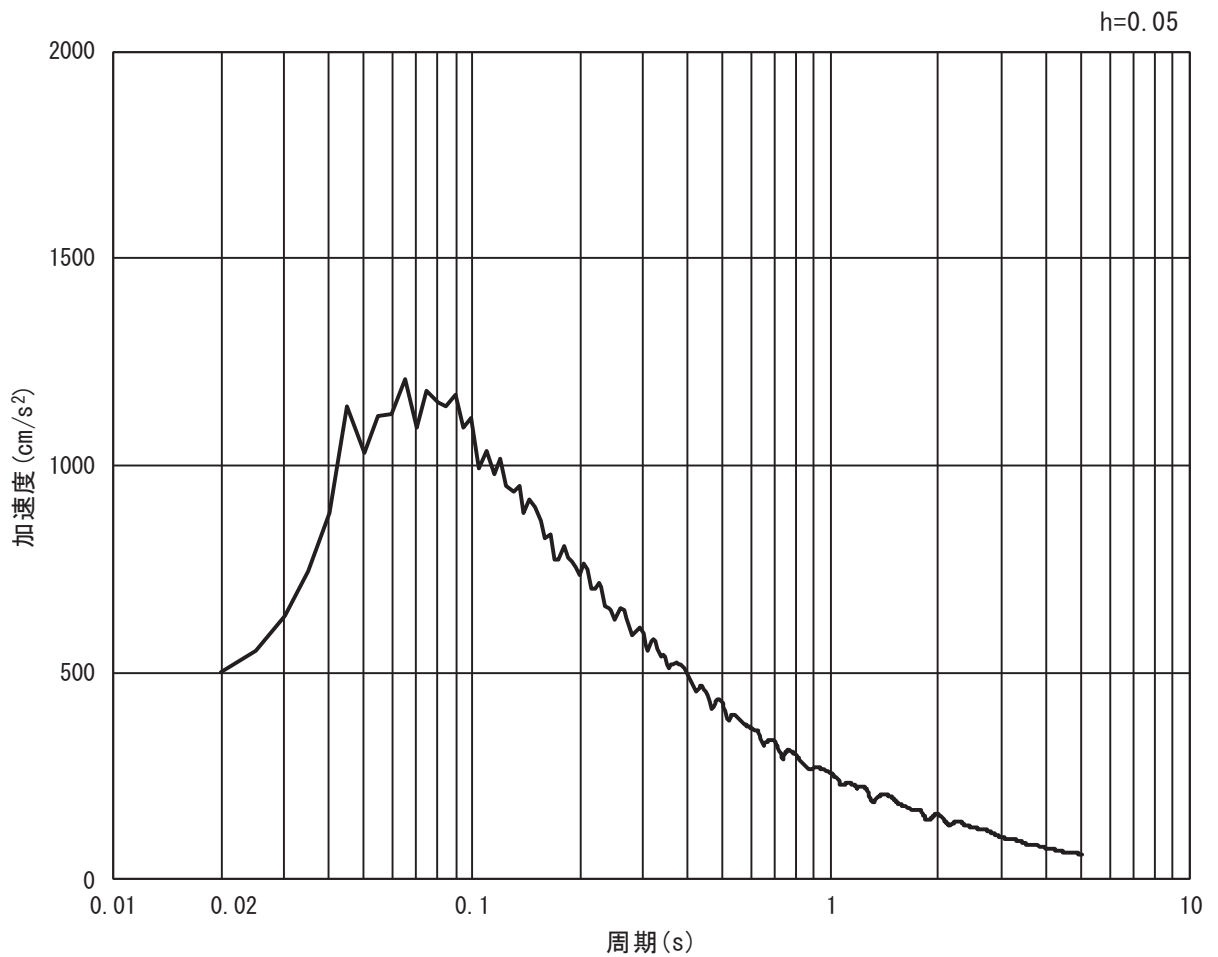


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (5) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 3)

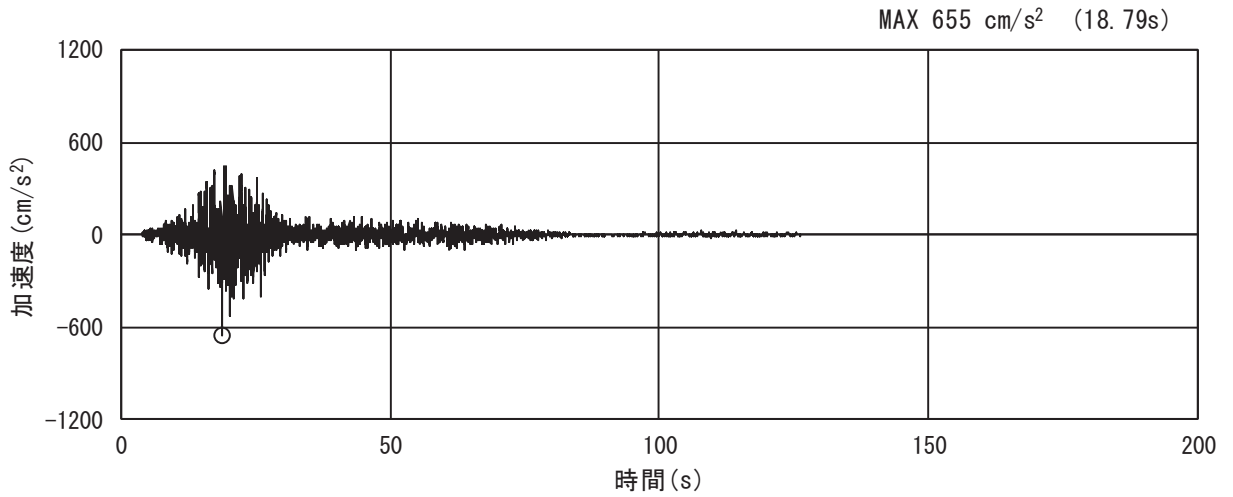


(a) 加速度時刻歴波形

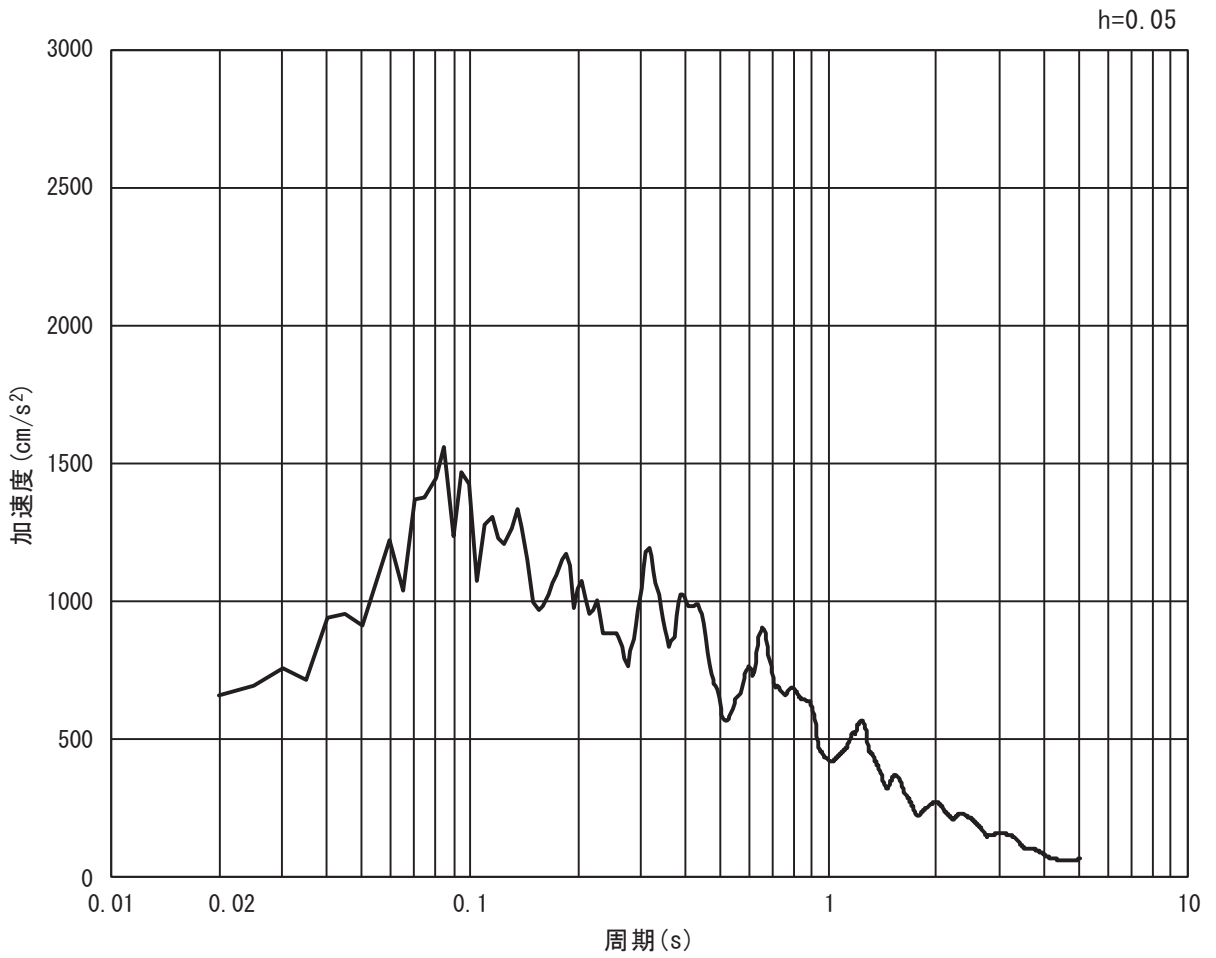


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (6) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 3)

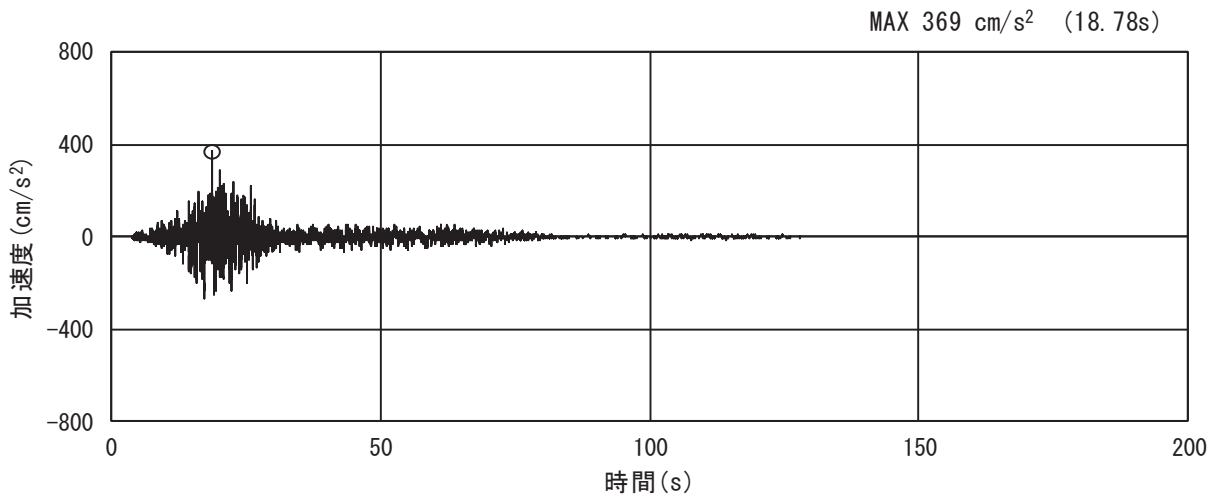


(a) 加速度時刻歴波形

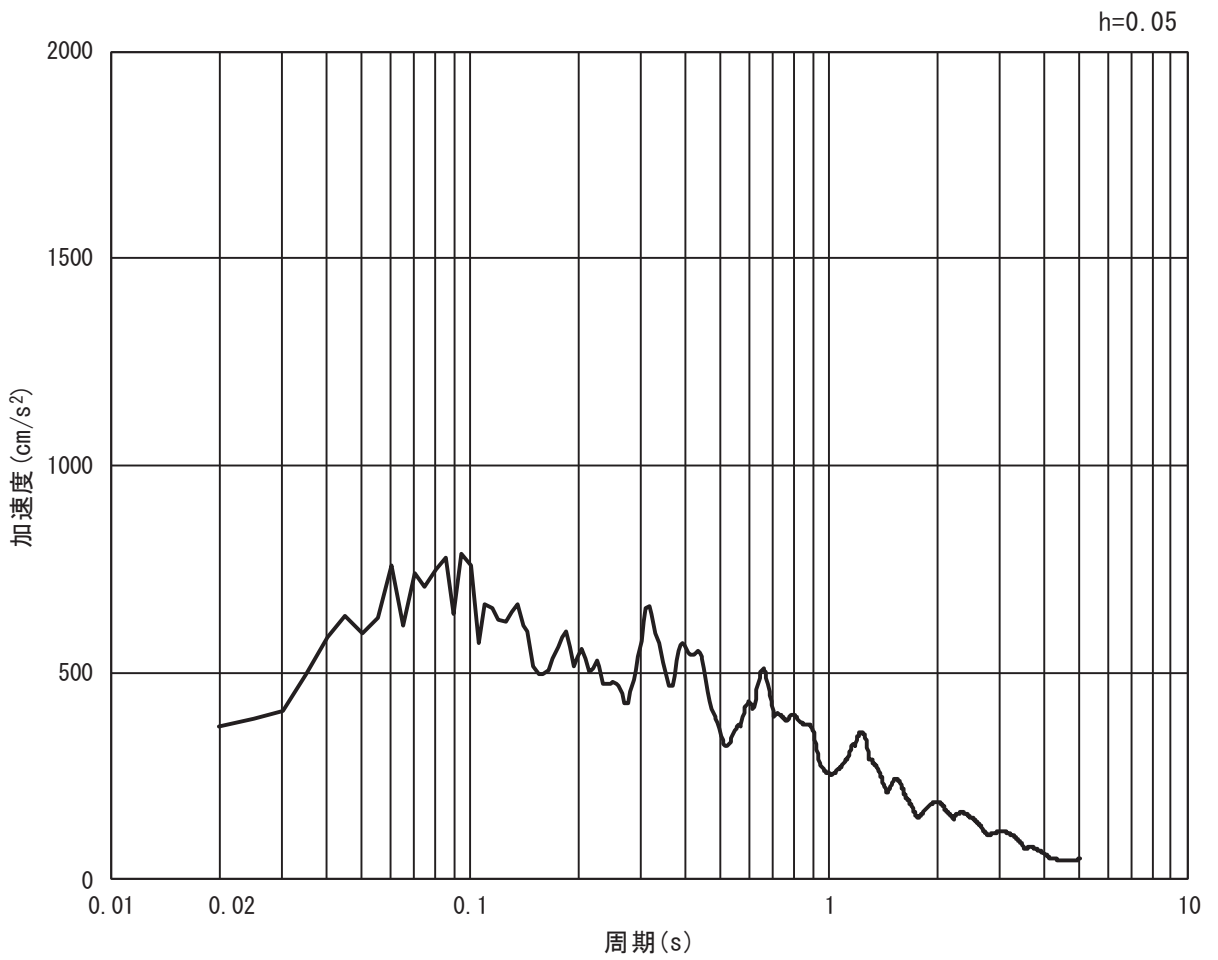


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (7) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 1)

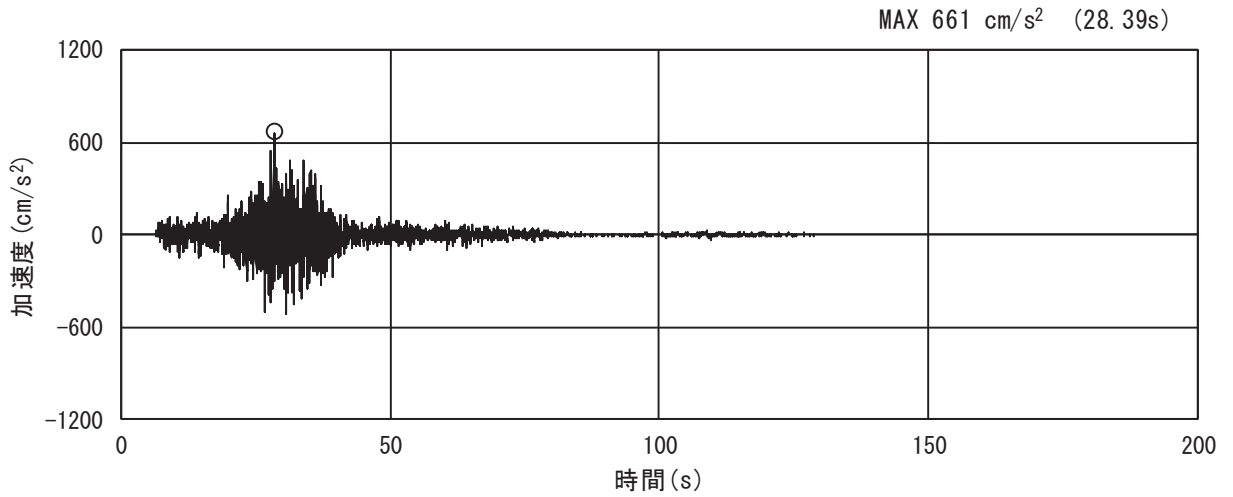


(a) 加速度時刻歴波形

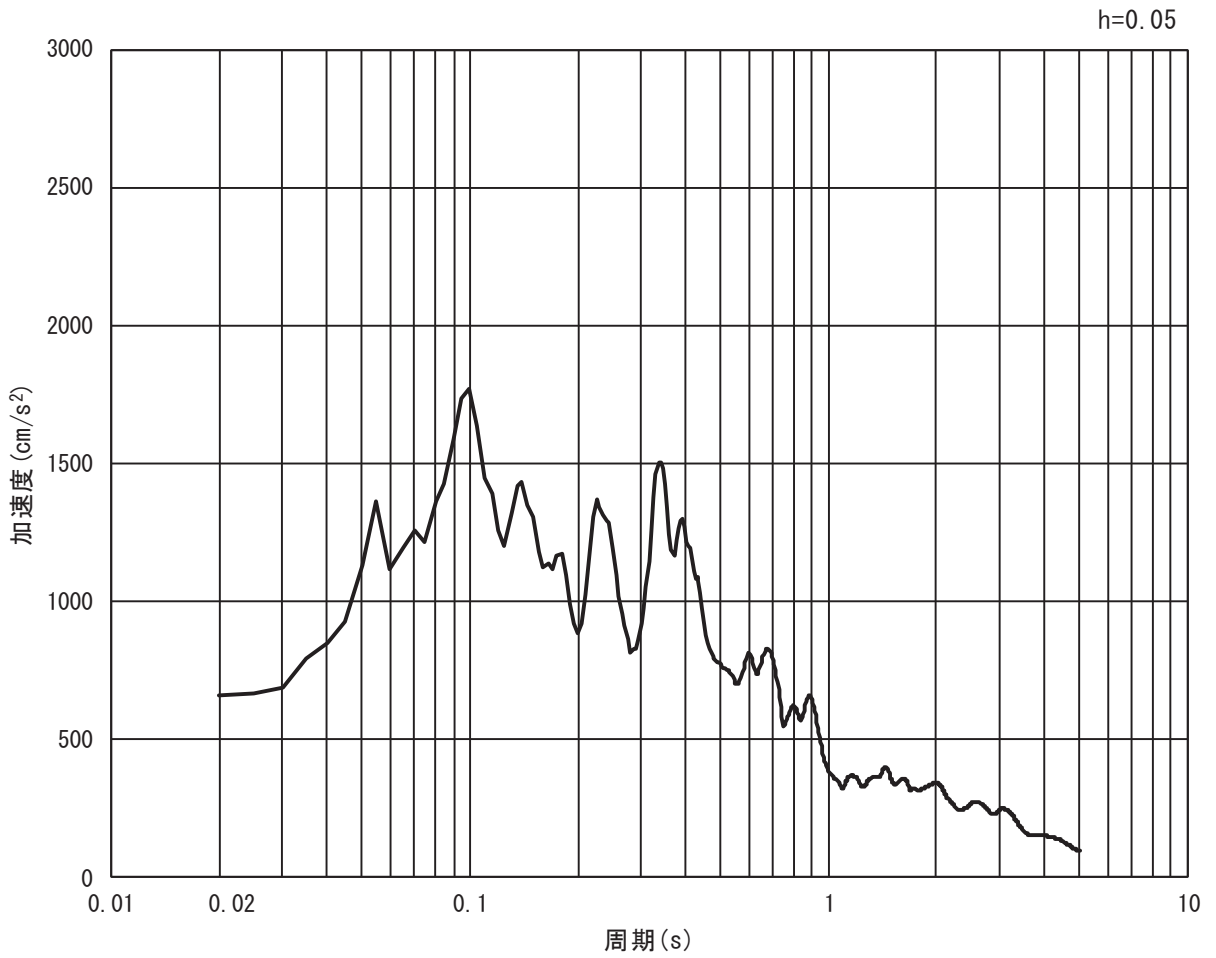


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (8) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: S s - F 1)

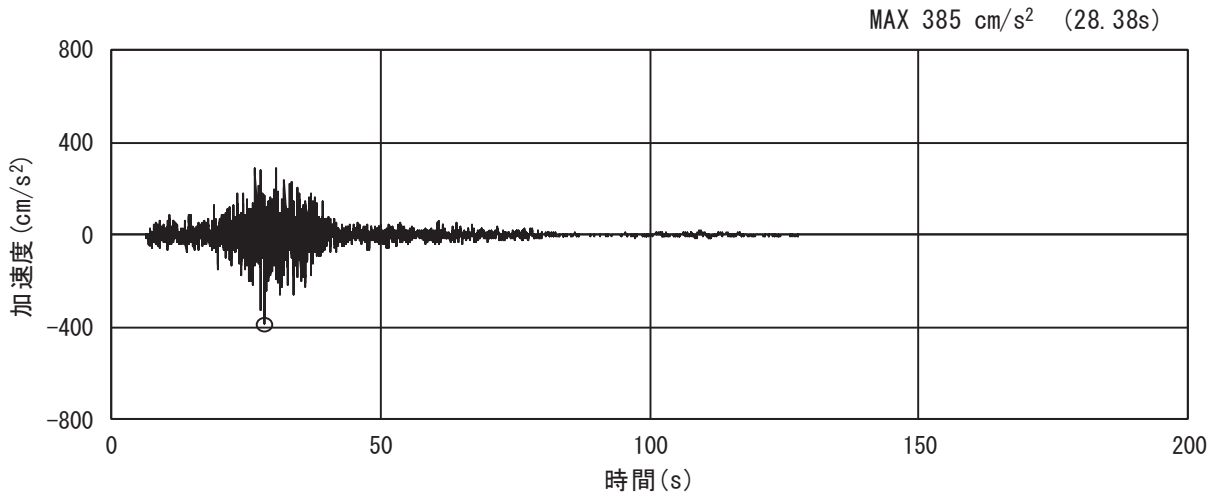


(a) 加速度時刻歴波形

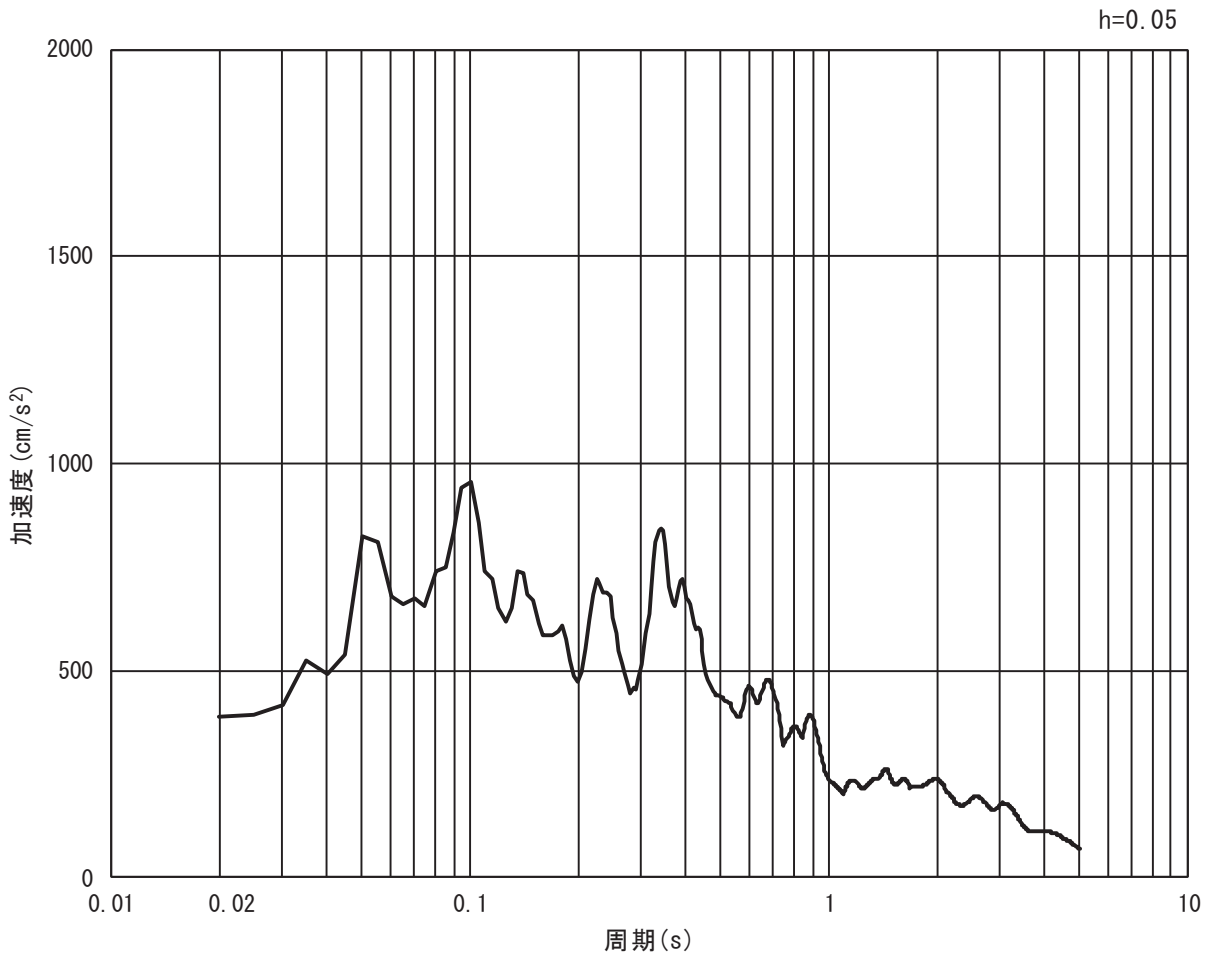


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (9) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 2)

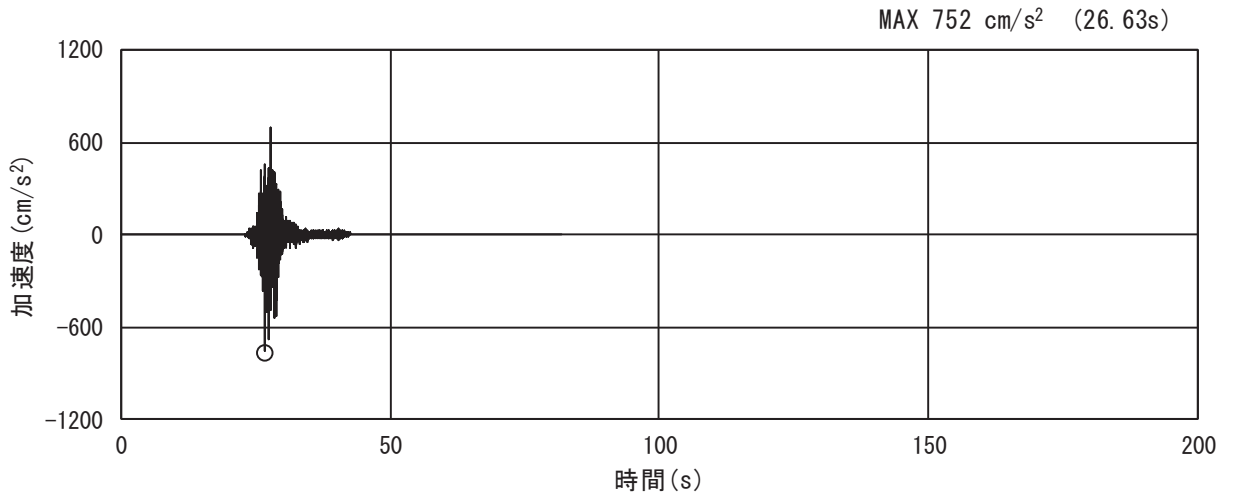


(a) 加速度時刻歴波形

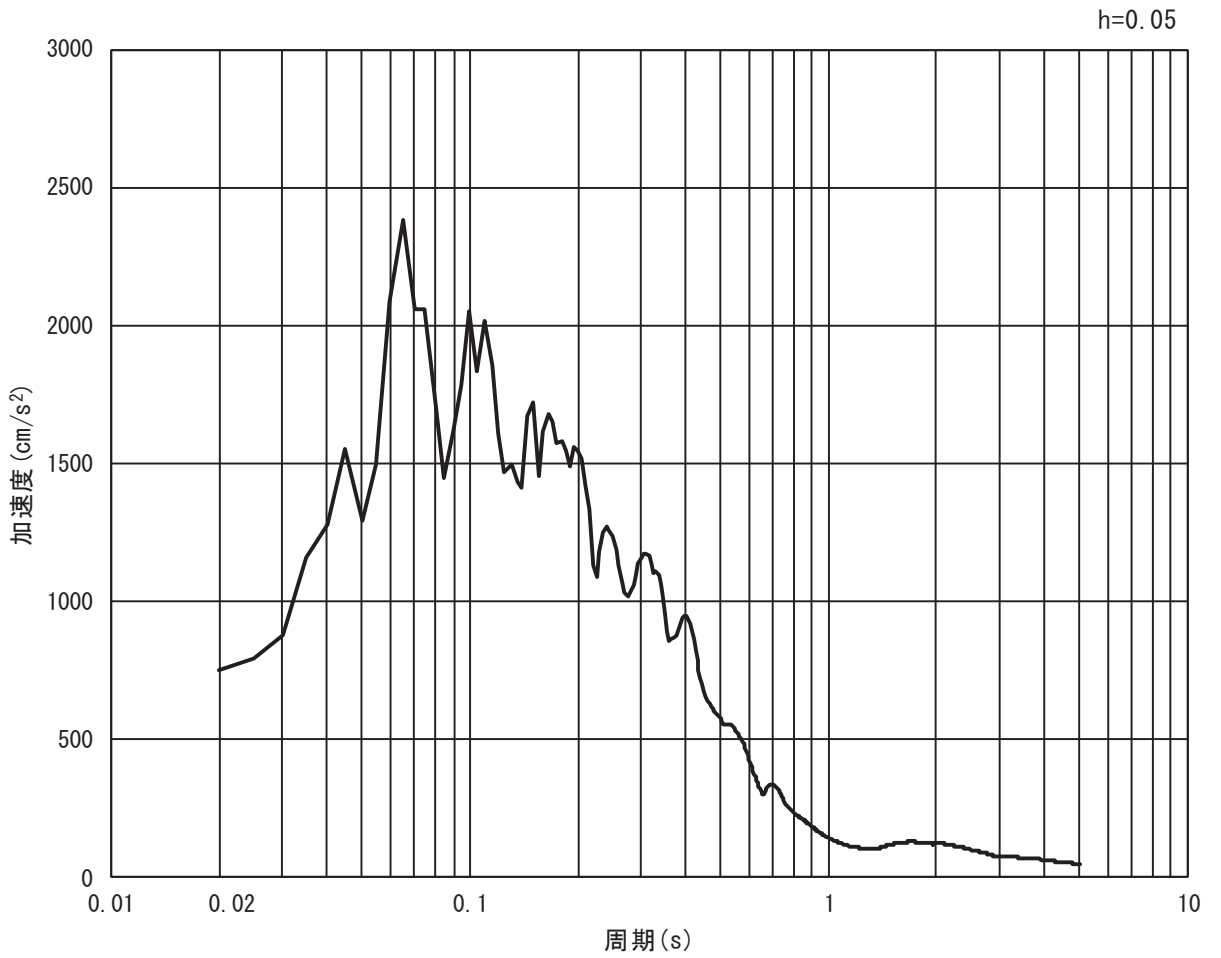


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (10) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 2)

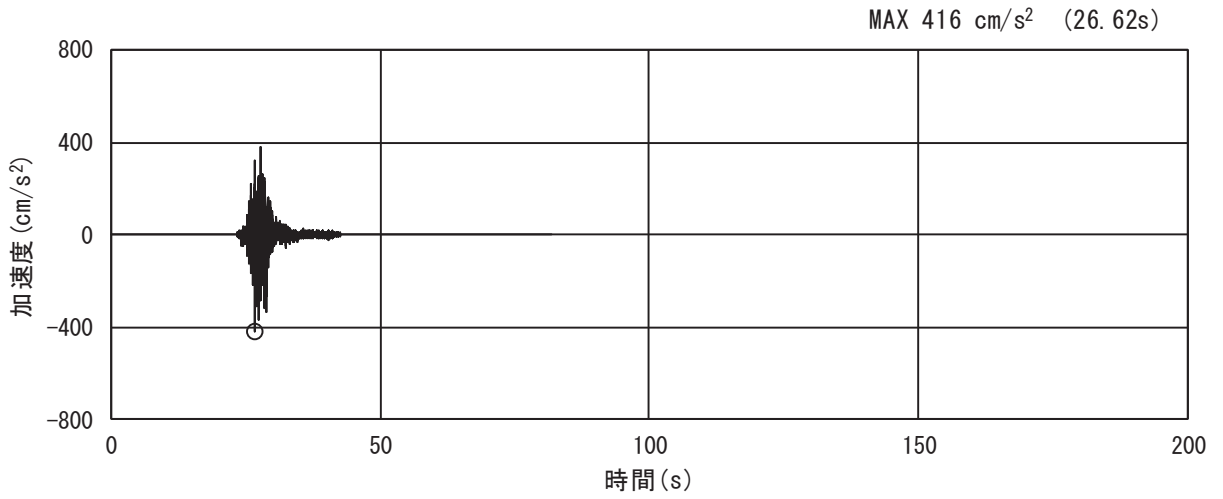


(a) 加速度時刻歴波形

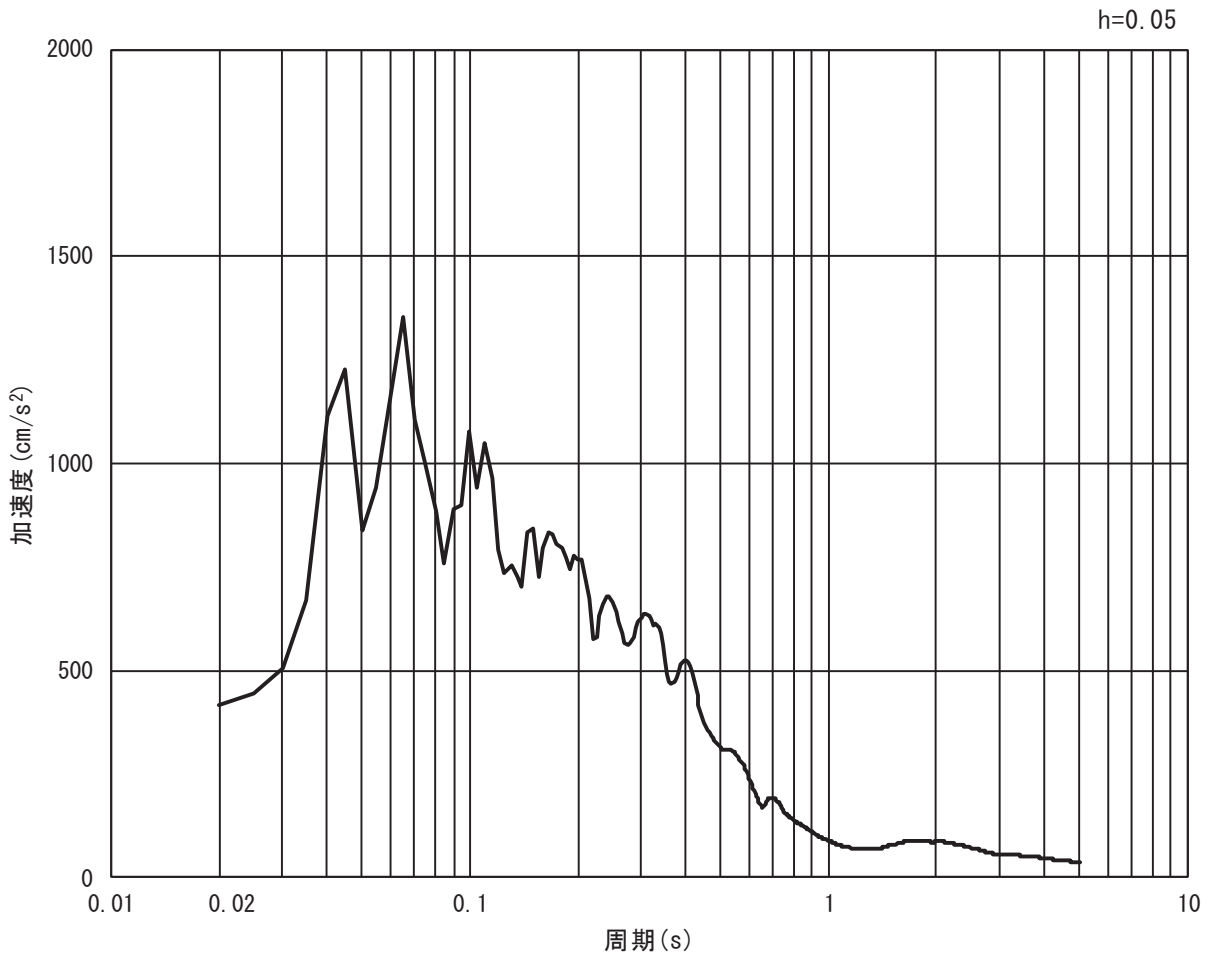


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (11) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 3)

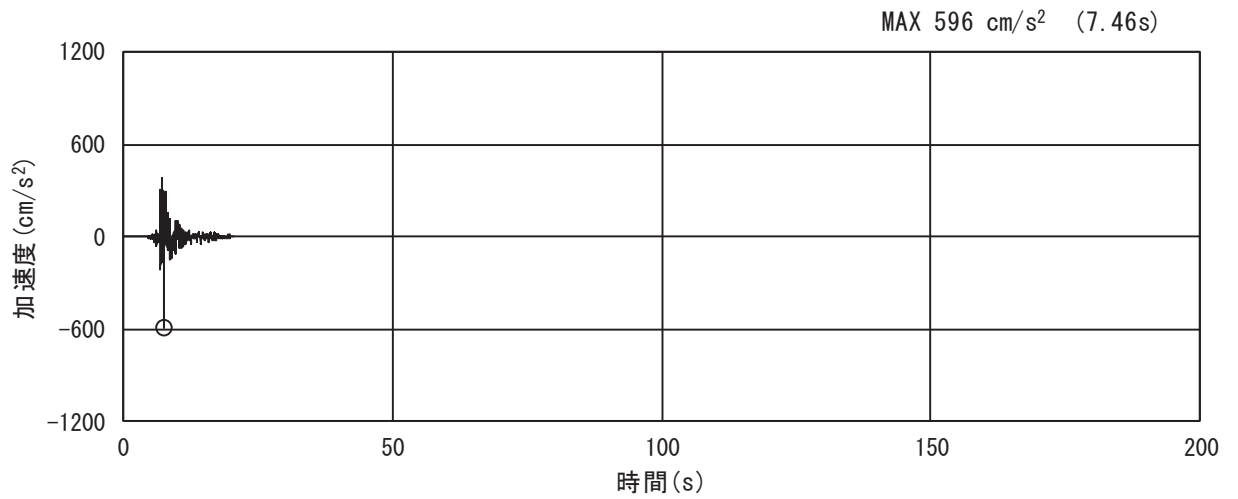


(a) 加速度時刻歴波形

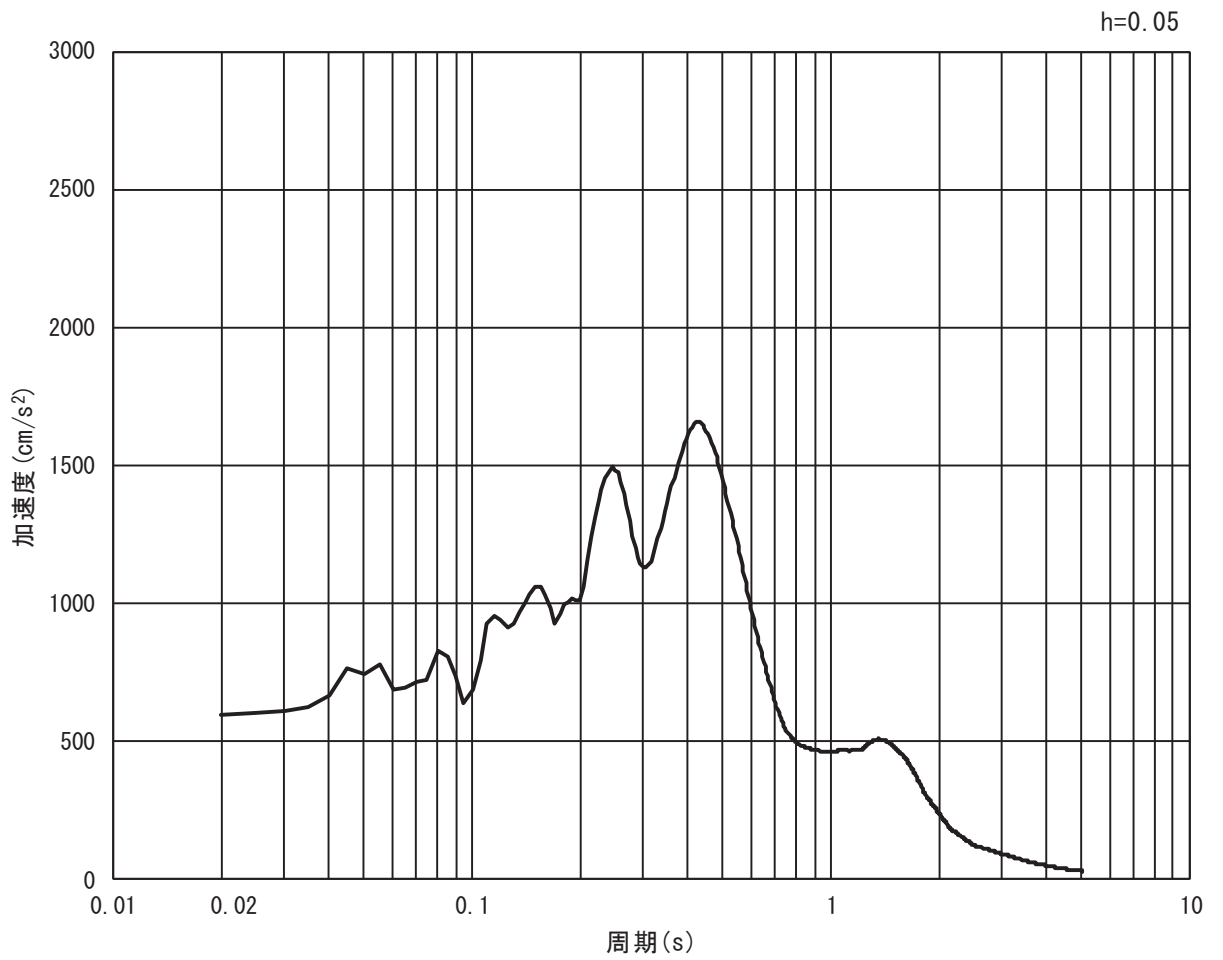


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (12) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 3)

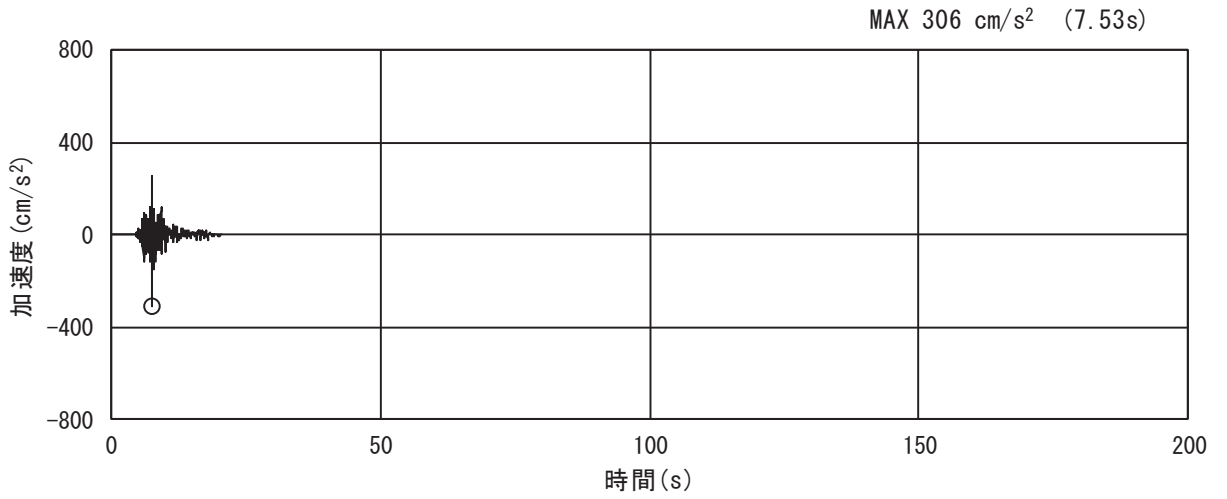


(a) 加速度時刻歴波形

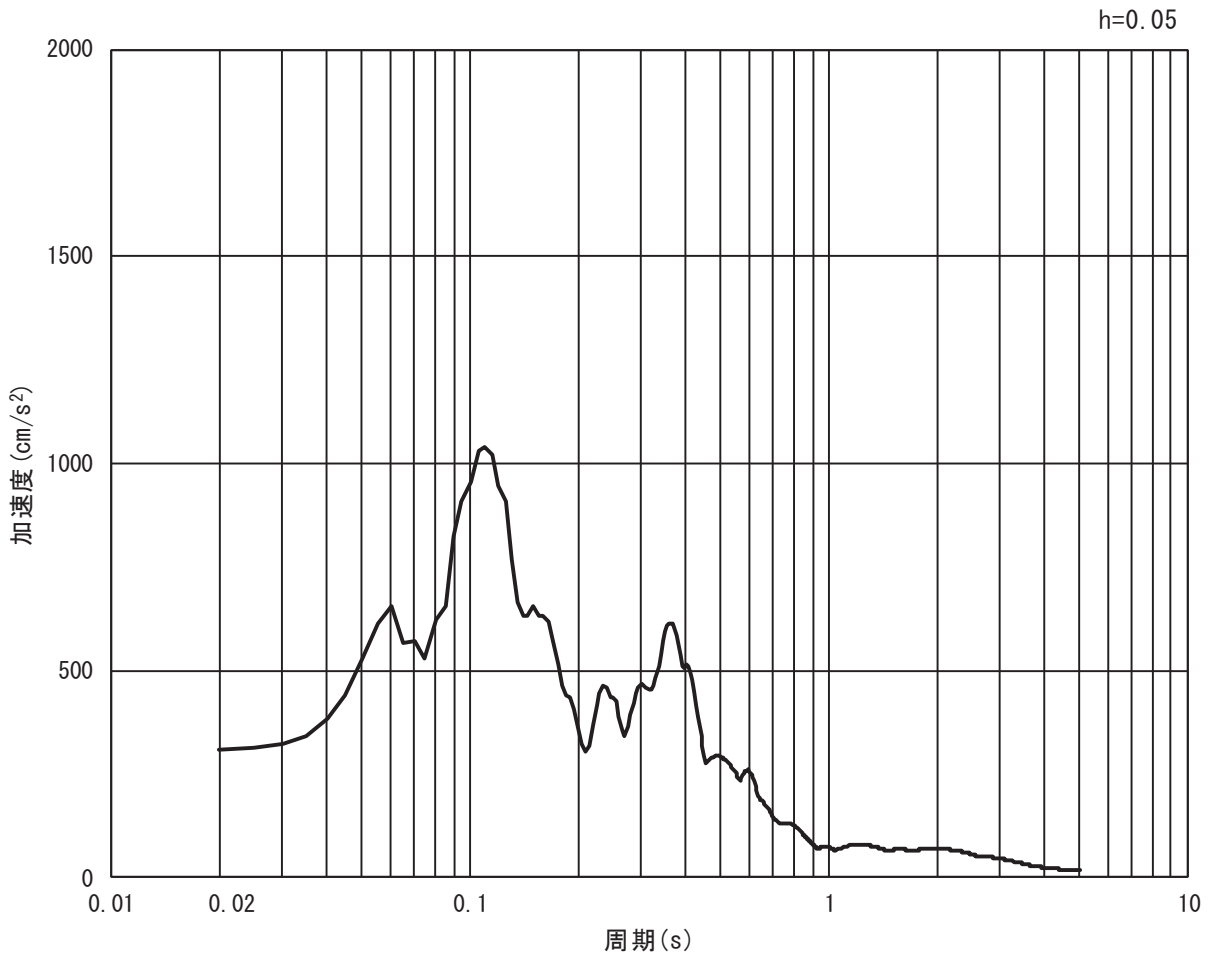


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (13) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - N 1)



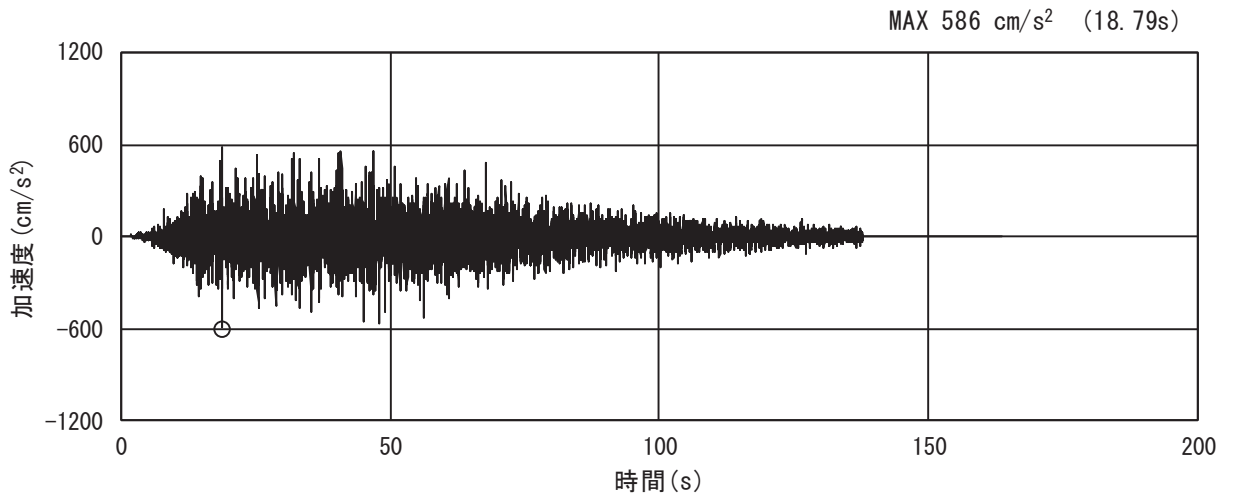
(a) 加速度時刻歴波形



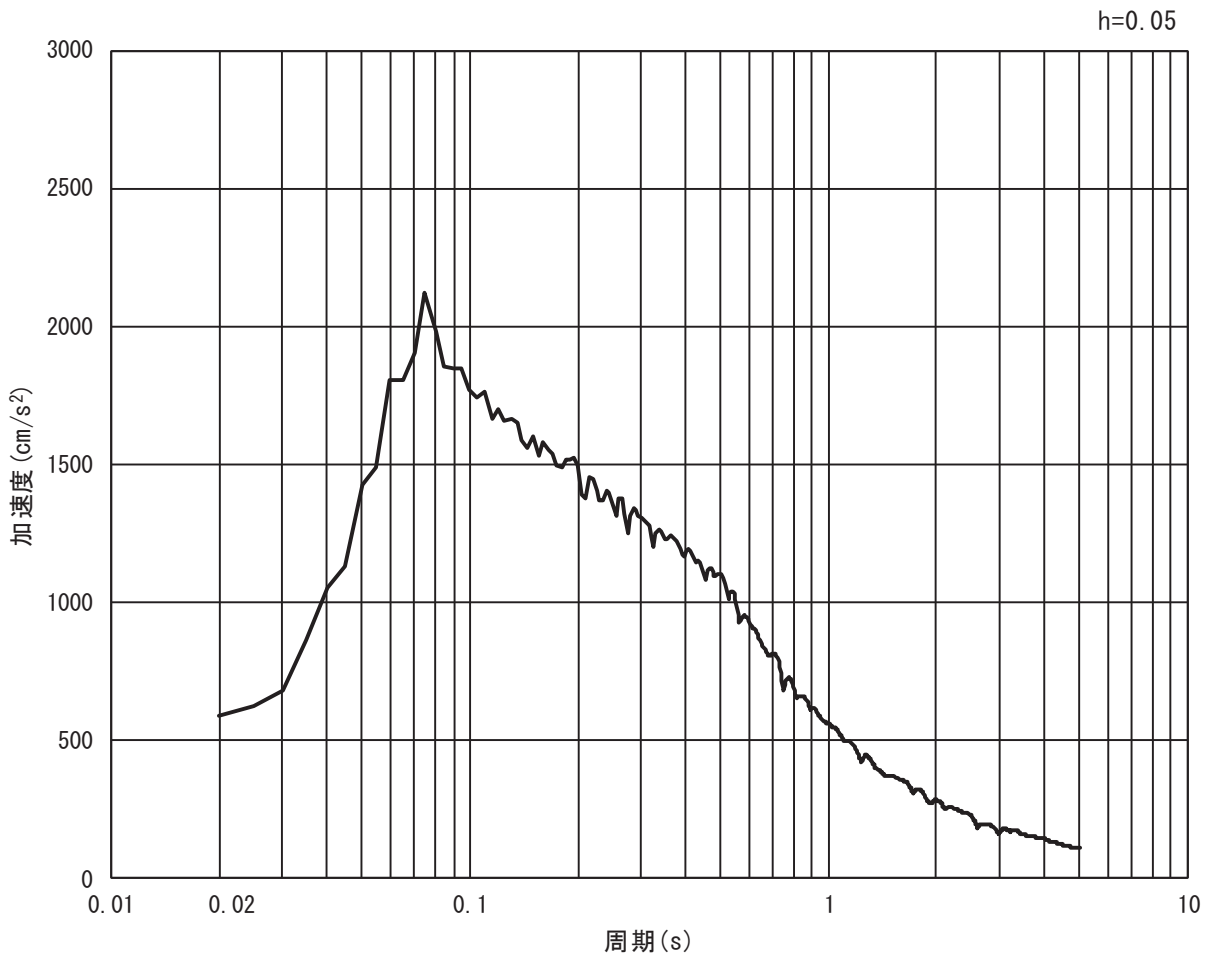
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 (14) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - N 1)

(2) 断面⑥

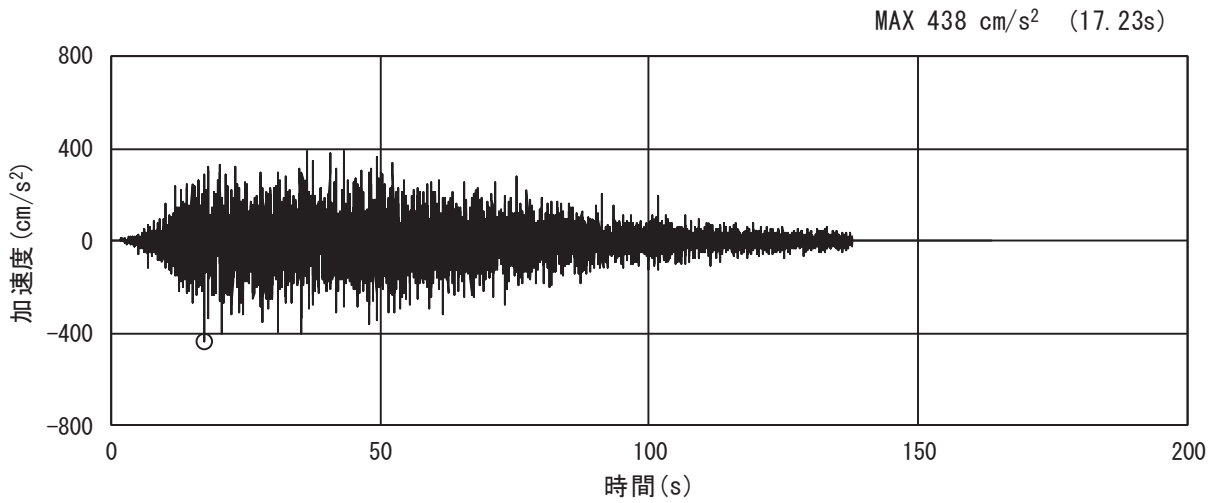


(a) 加速度時刻歴波形

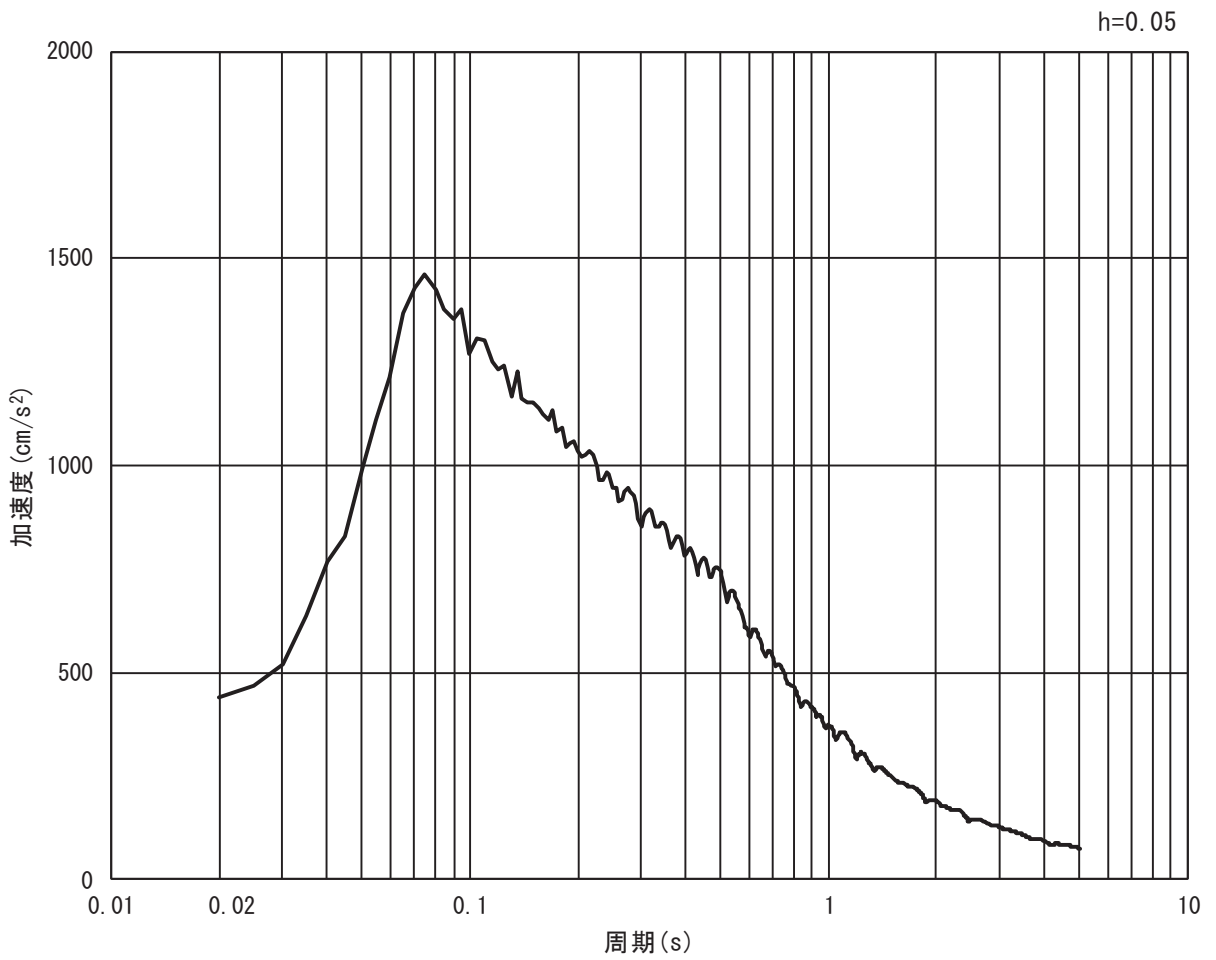


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 1)

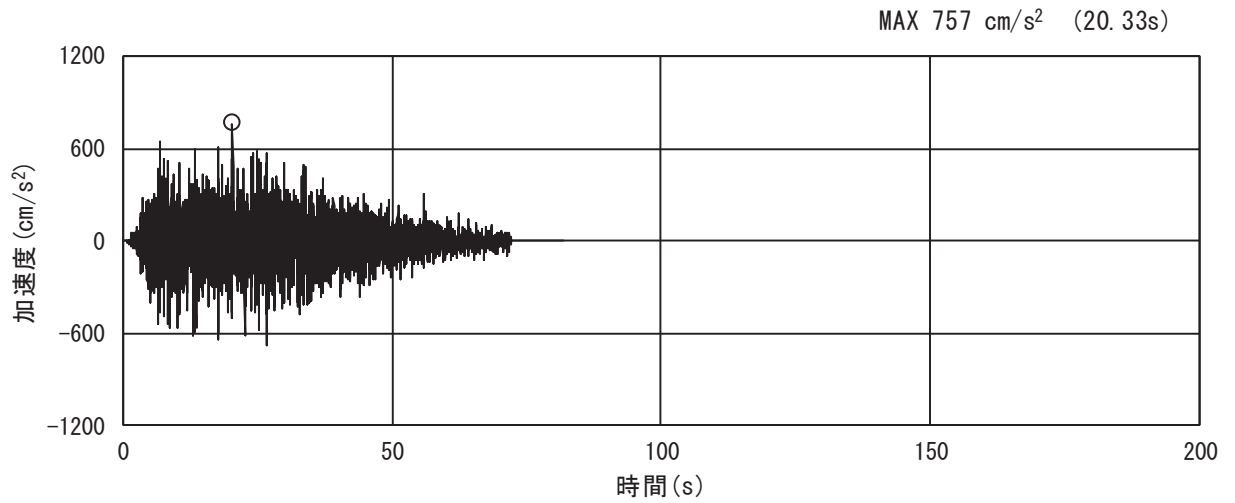


(a) 加速度時刻歴波形

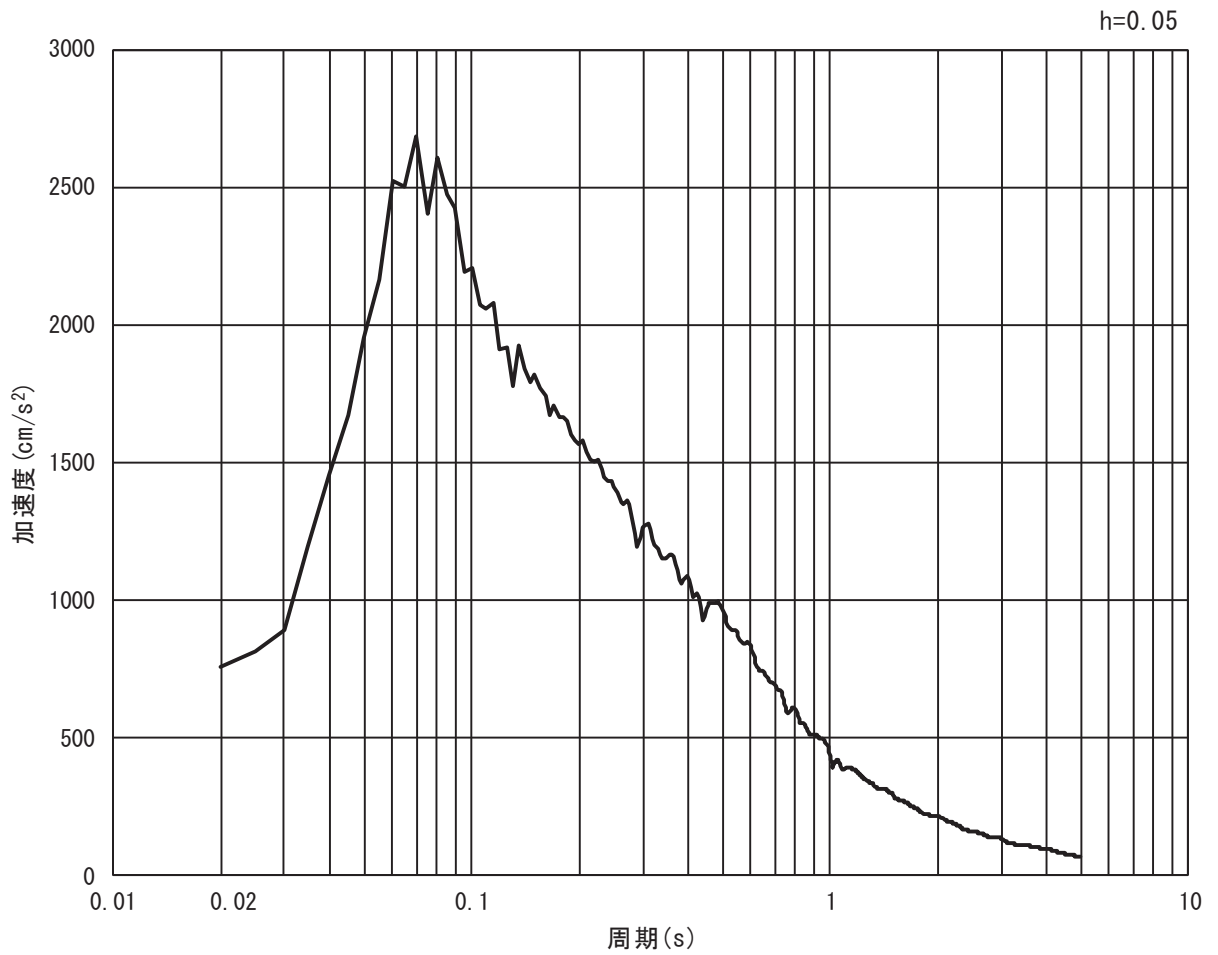


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 1)

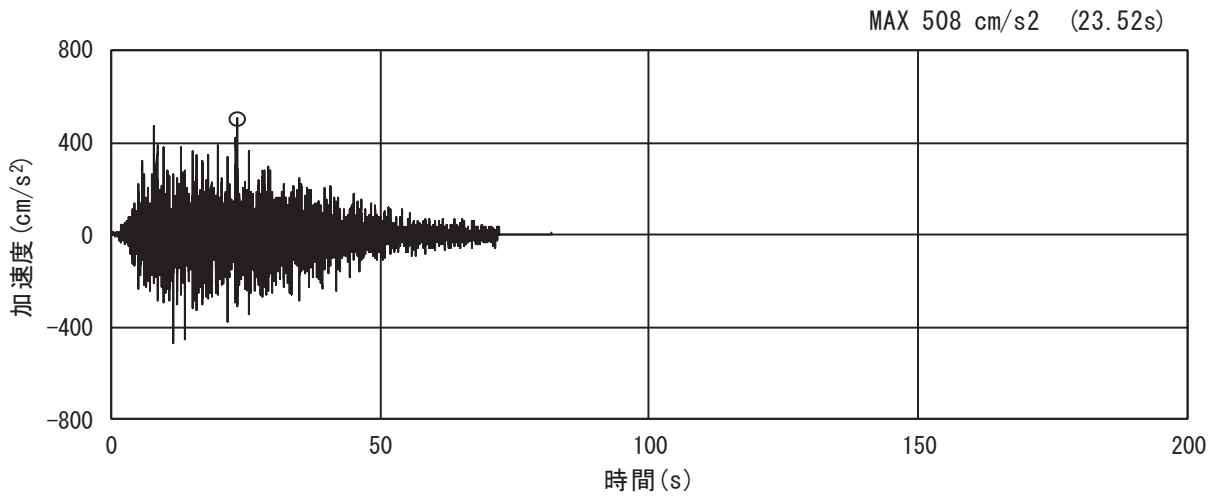


(a) 加速度時刻歴波形

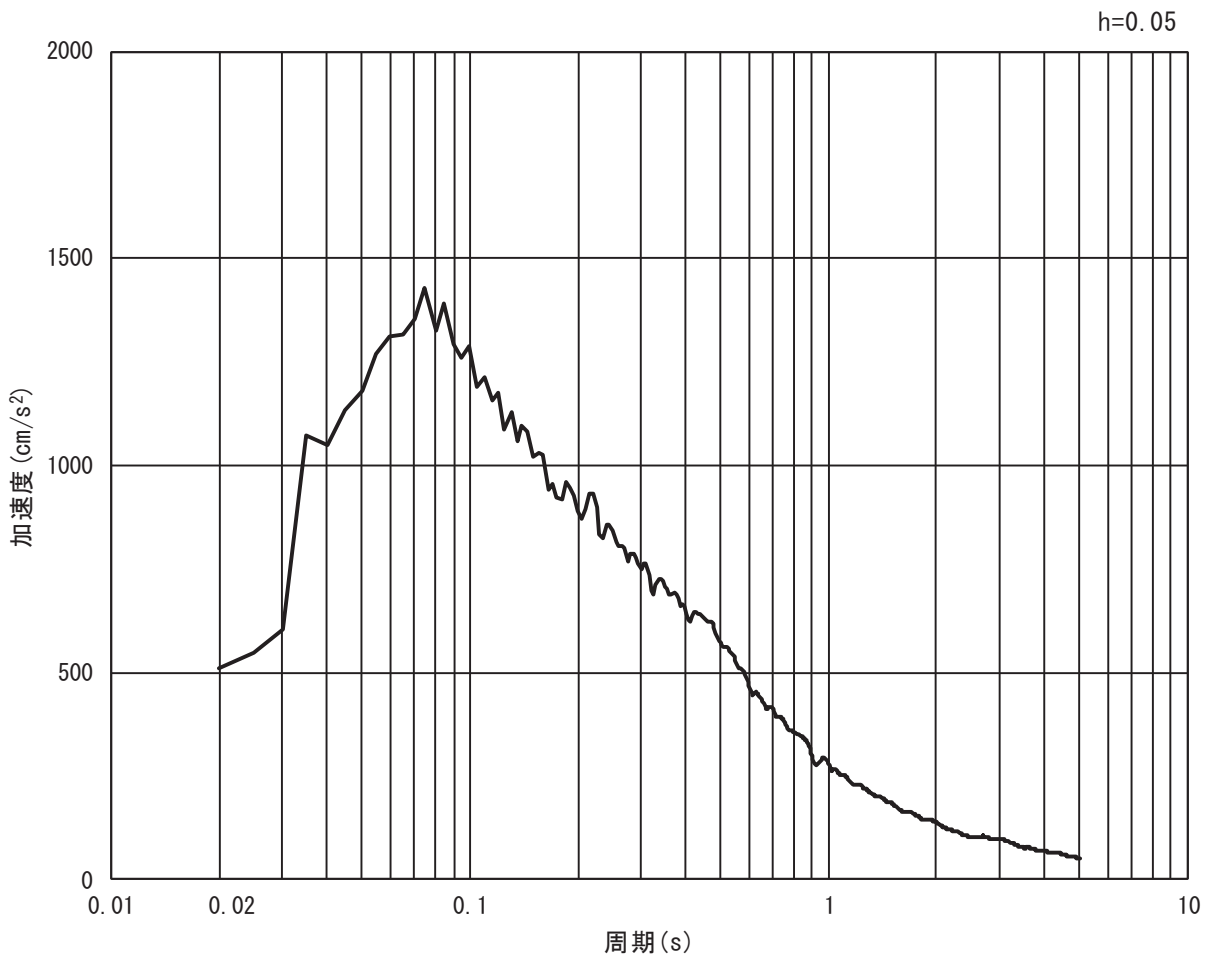


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (3) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 2)

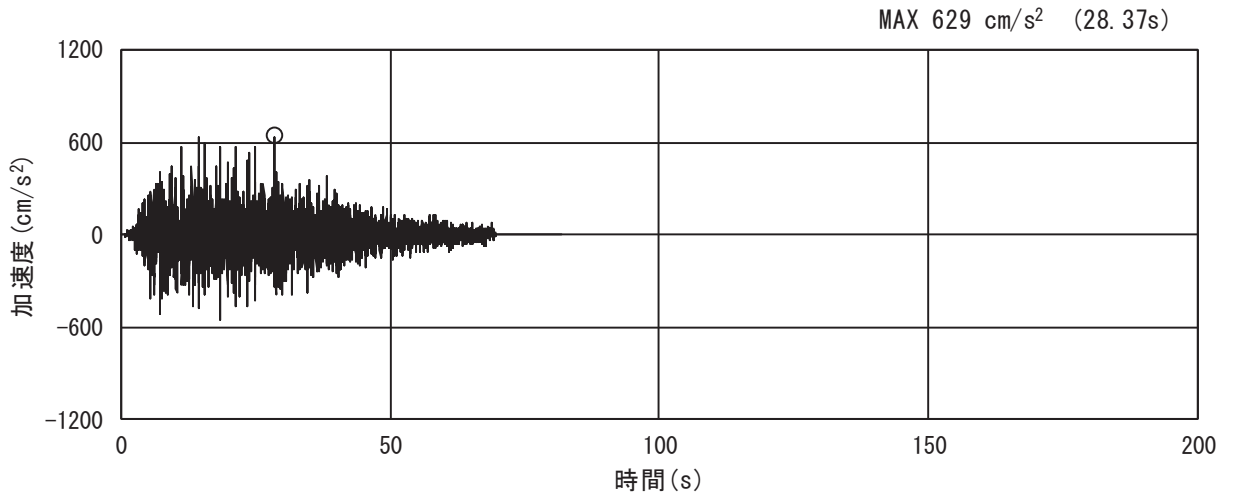


(a) 加速度時刻歴波形

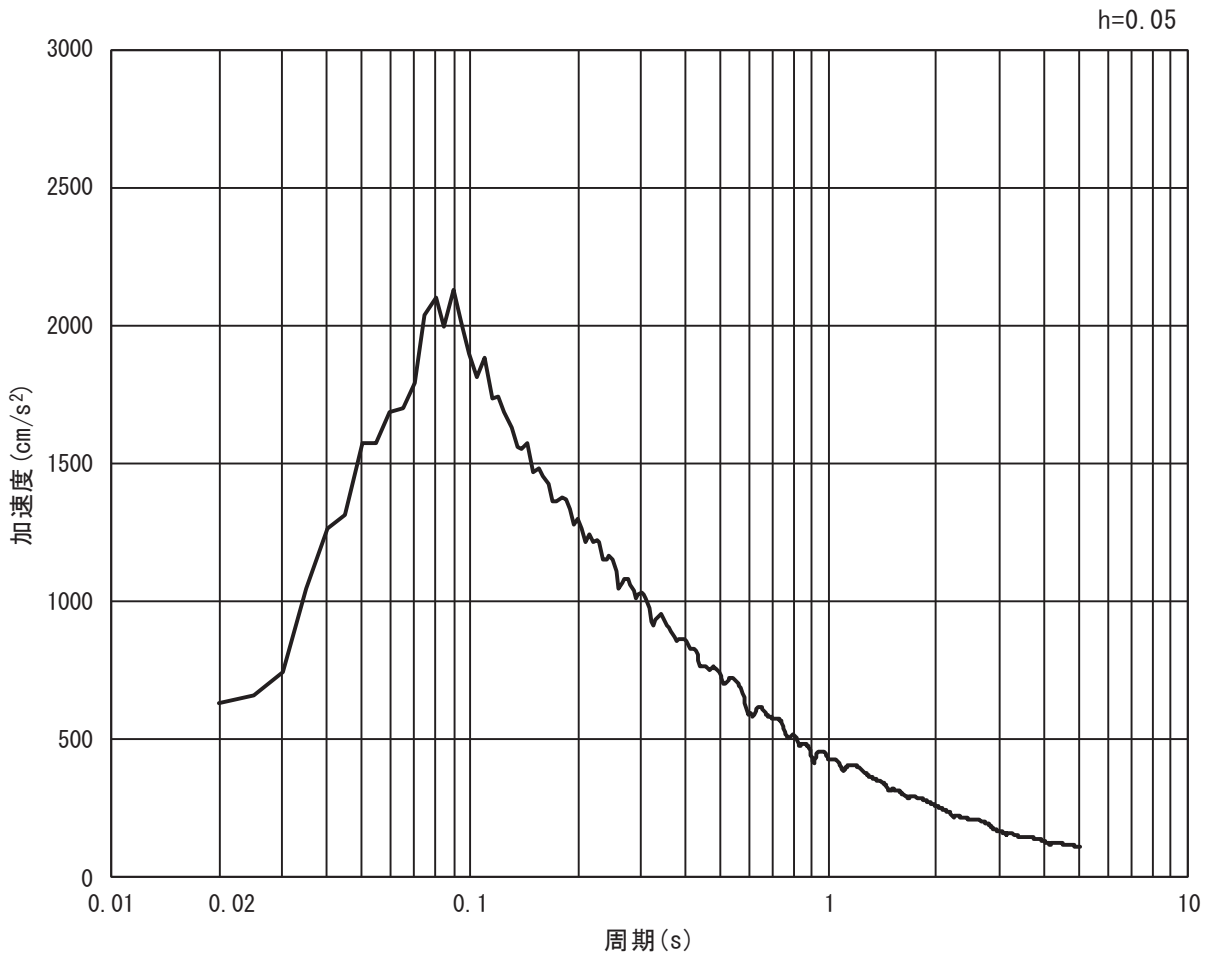


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (4) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 2)

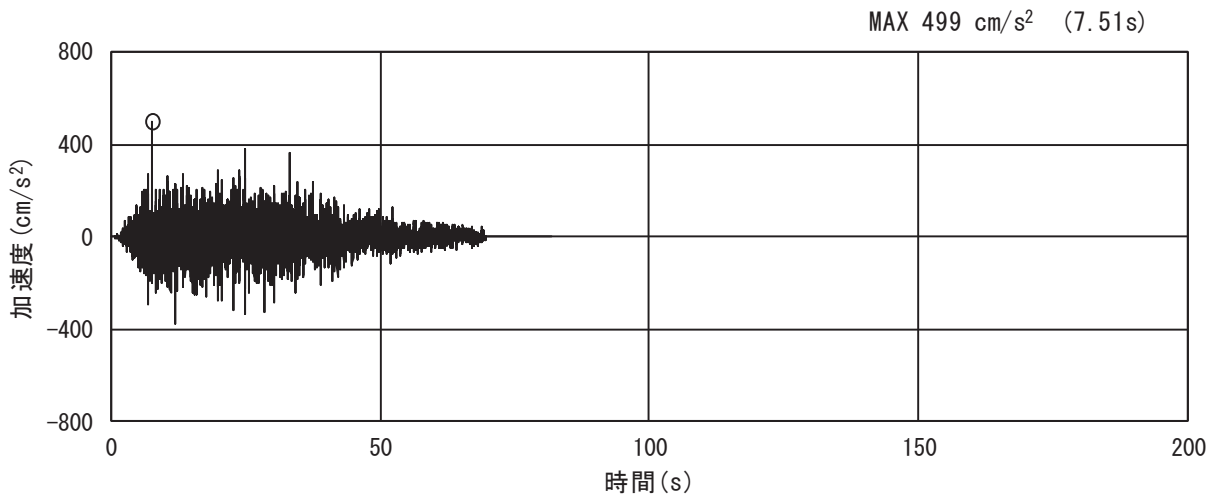


(a) 加速度時刻歴波形

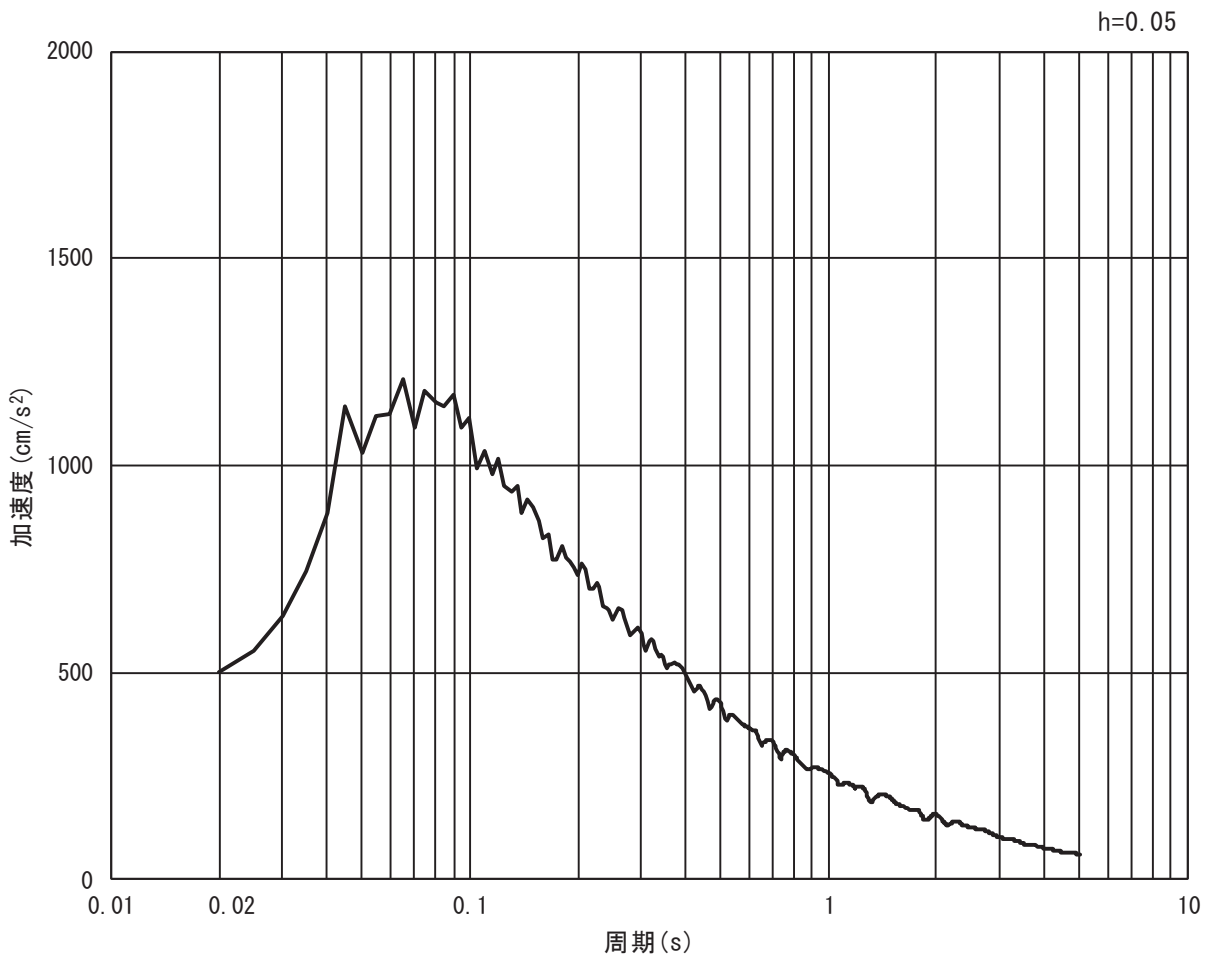


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (5) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 3)

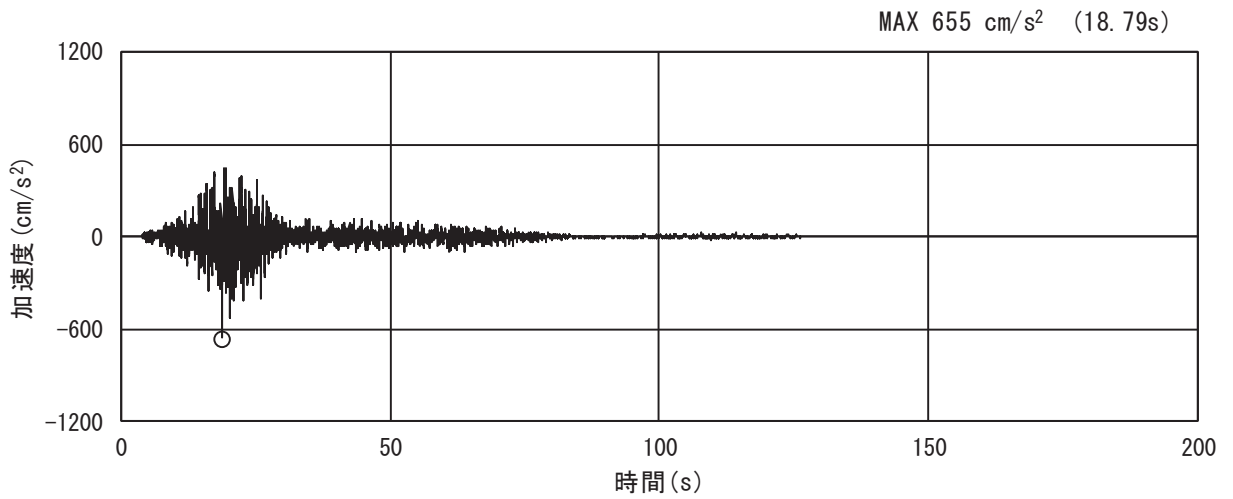


(a) 加速度時刻歴波形

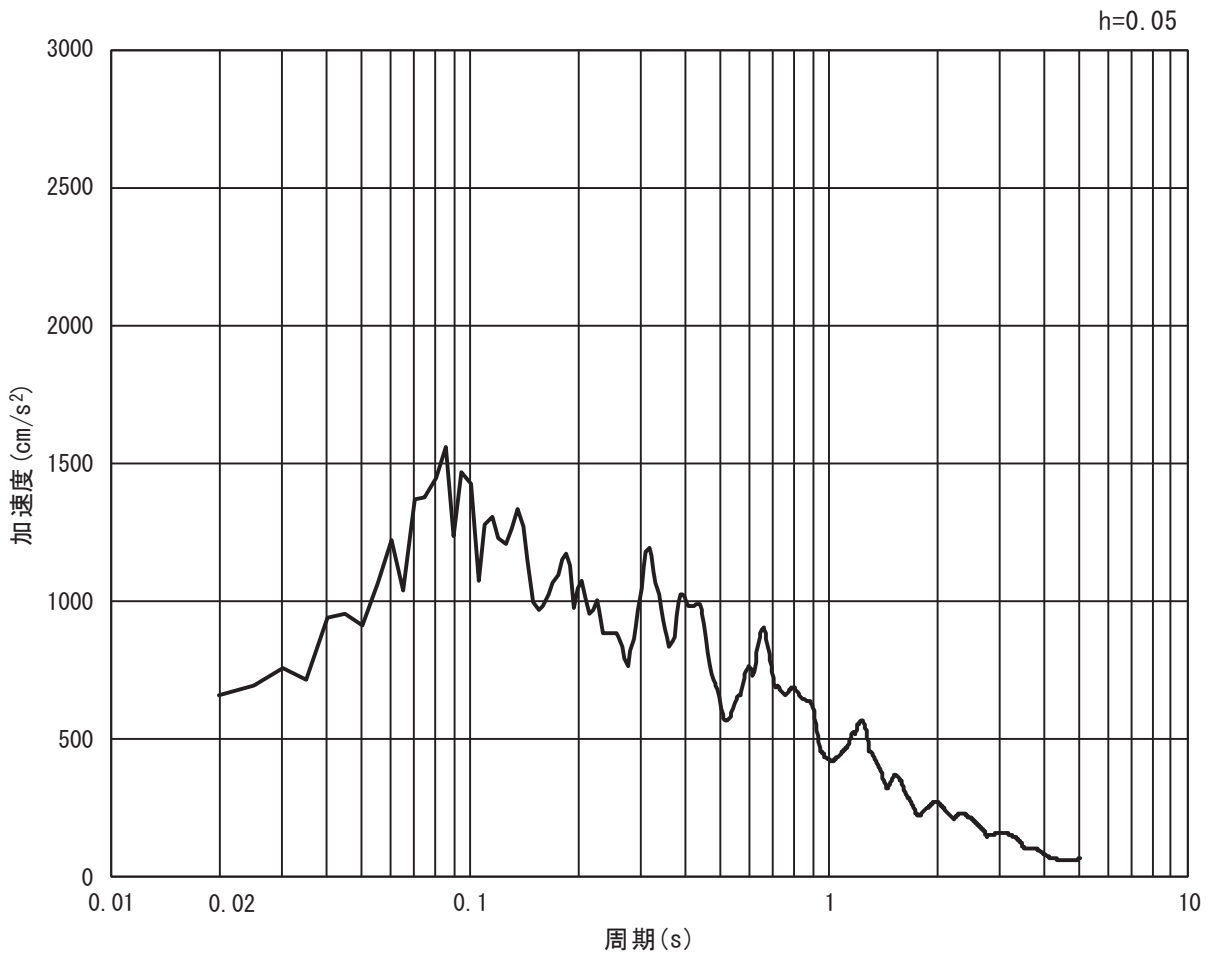


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (6) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 3)

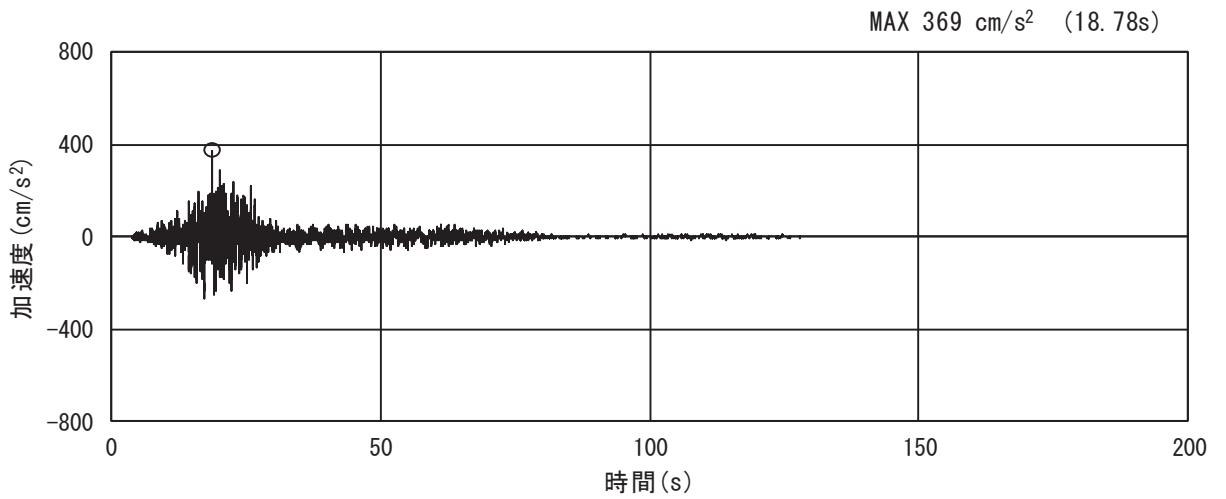


(a) 加速度時刻歴波形

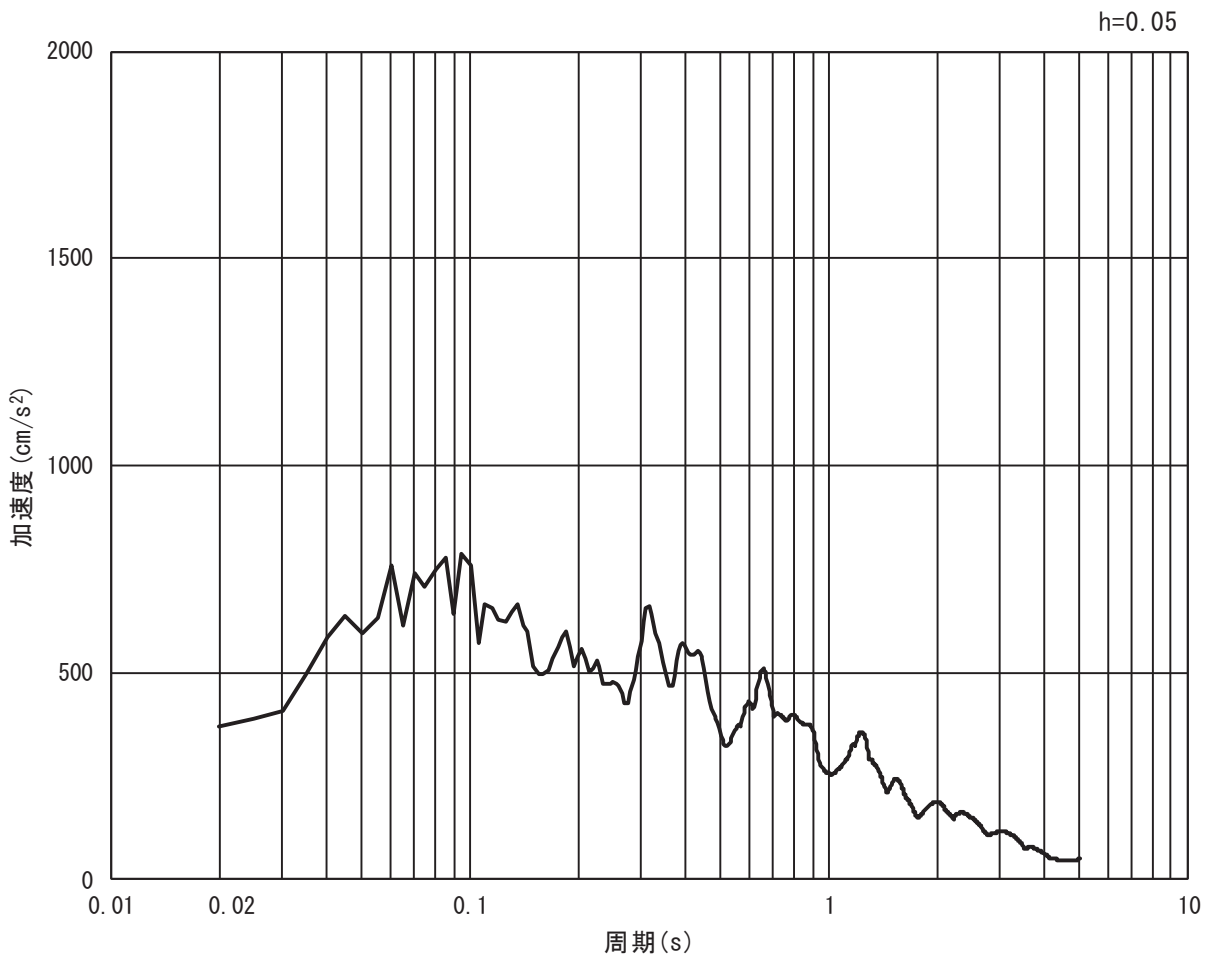


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (7) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 1)

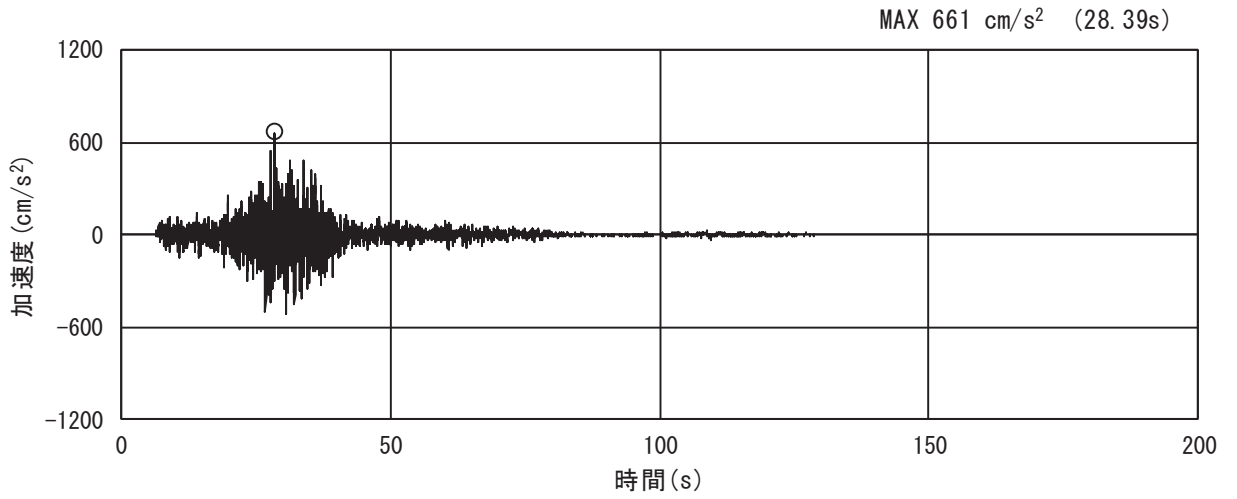


(a) 加速度時刻歴波形

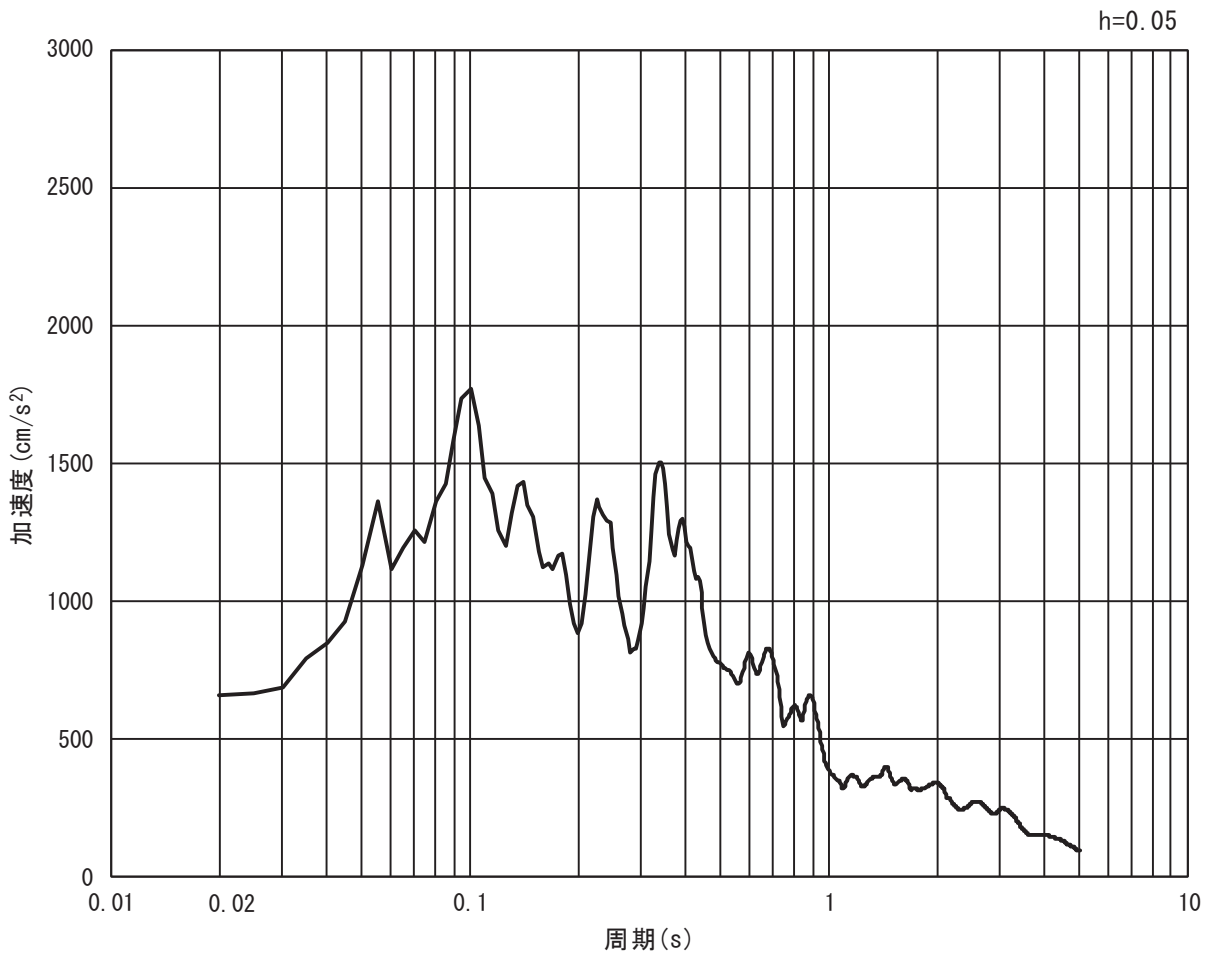


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (8) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 1)

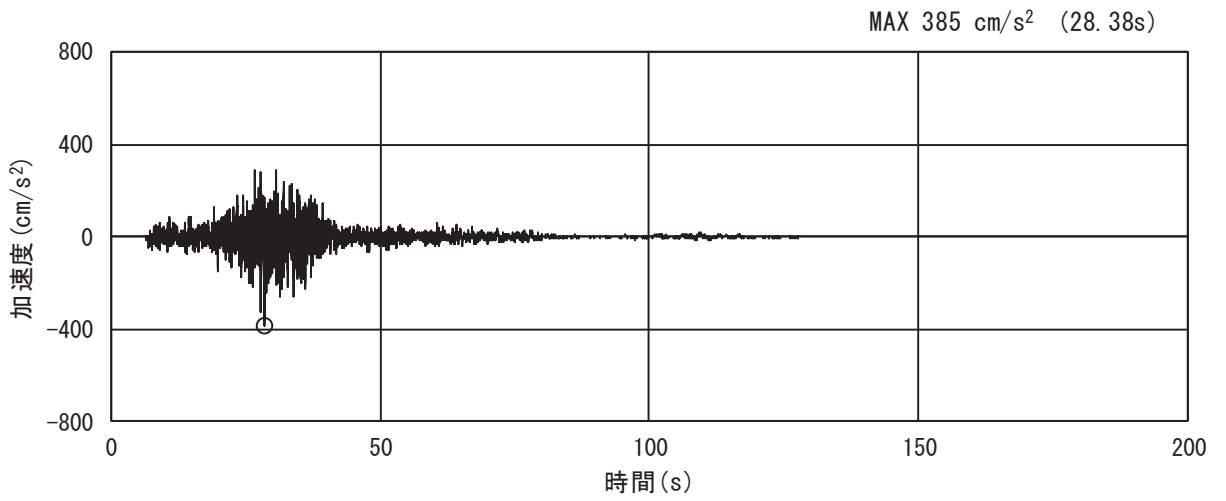


(a) 加速度時刻歴波形

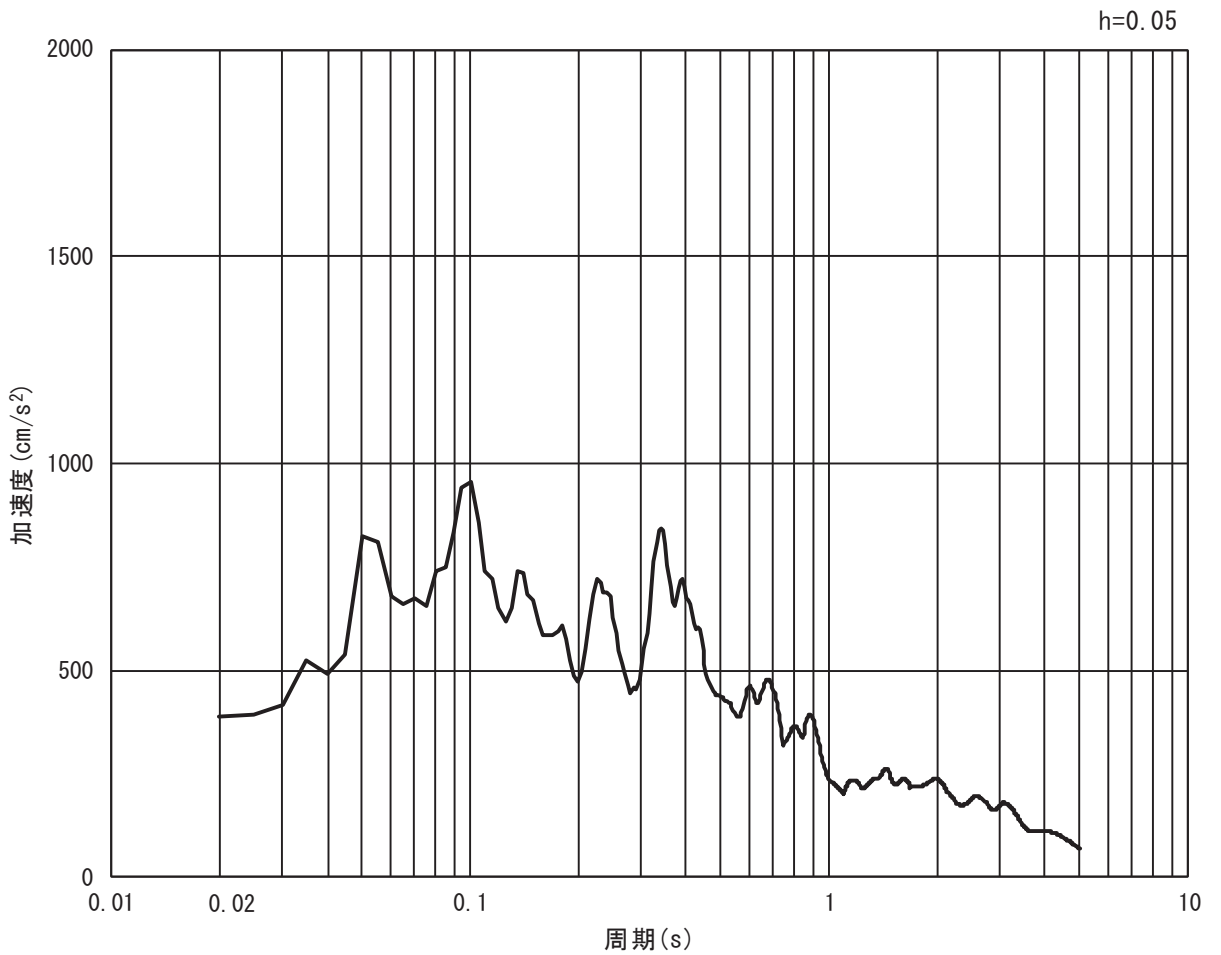


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (9) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 2)

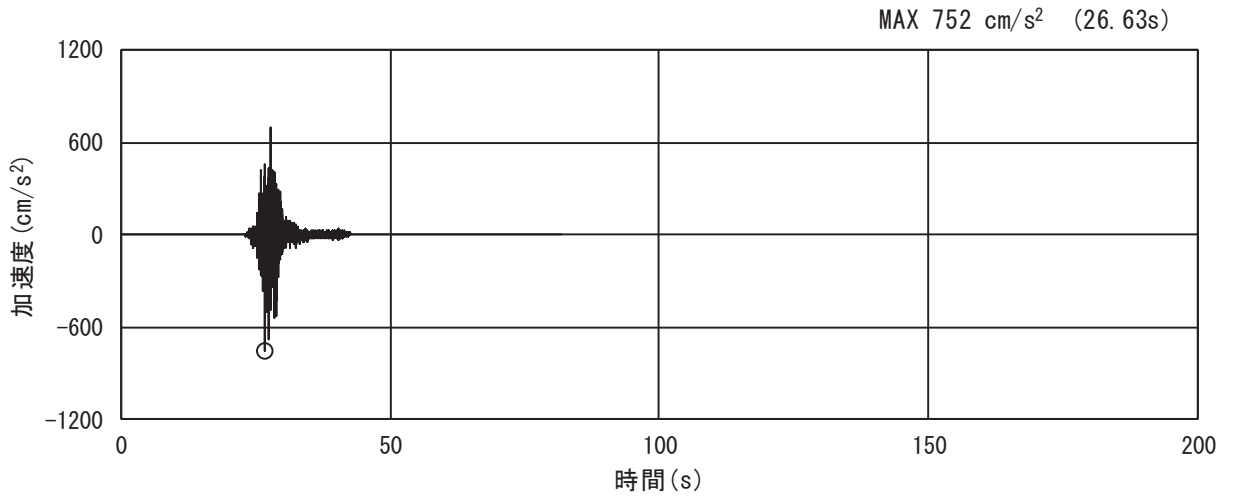


(a) 加速度時刻歴波形

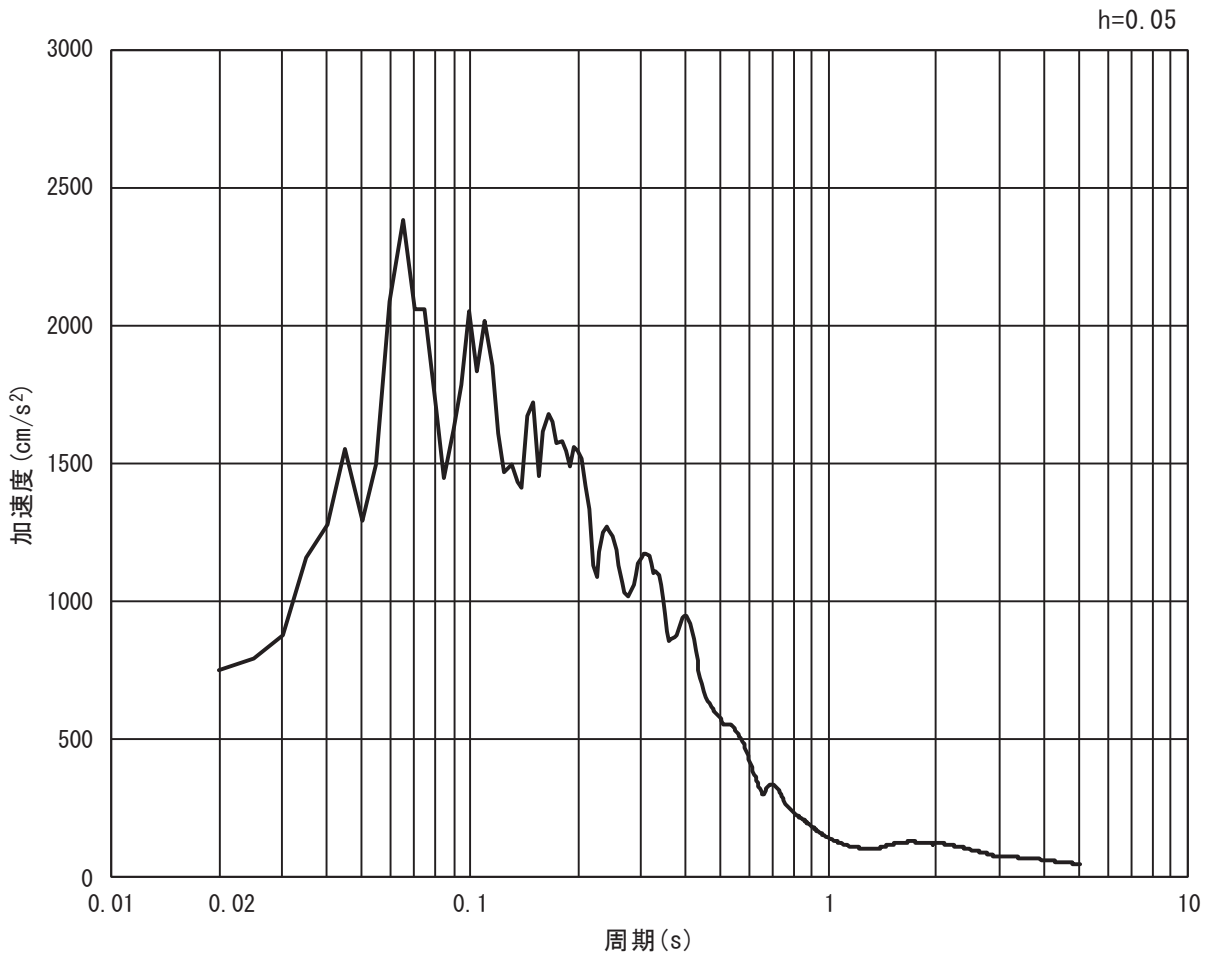


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (10) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 2)

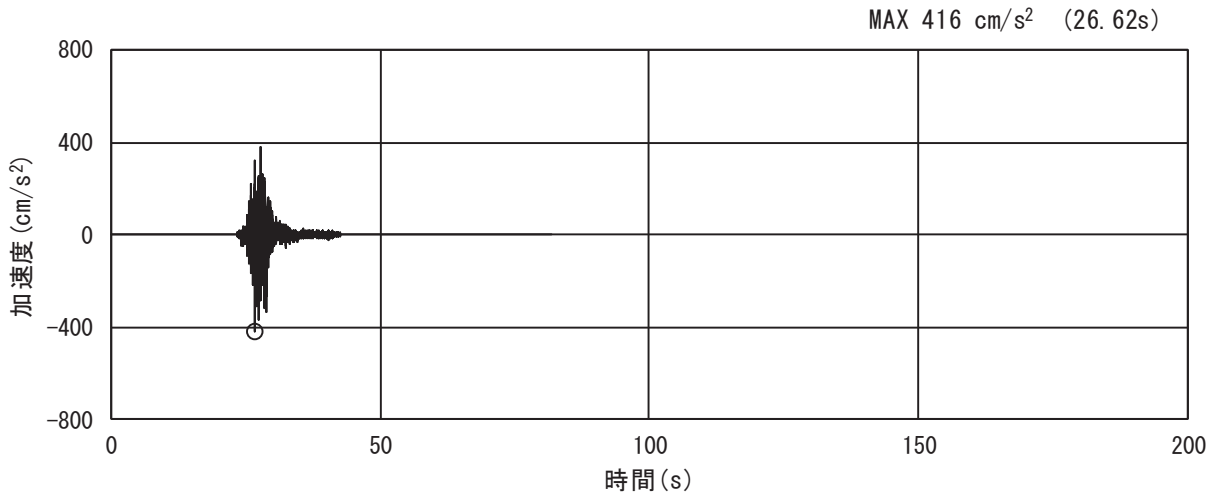


(a) 加速度時刻歴波形

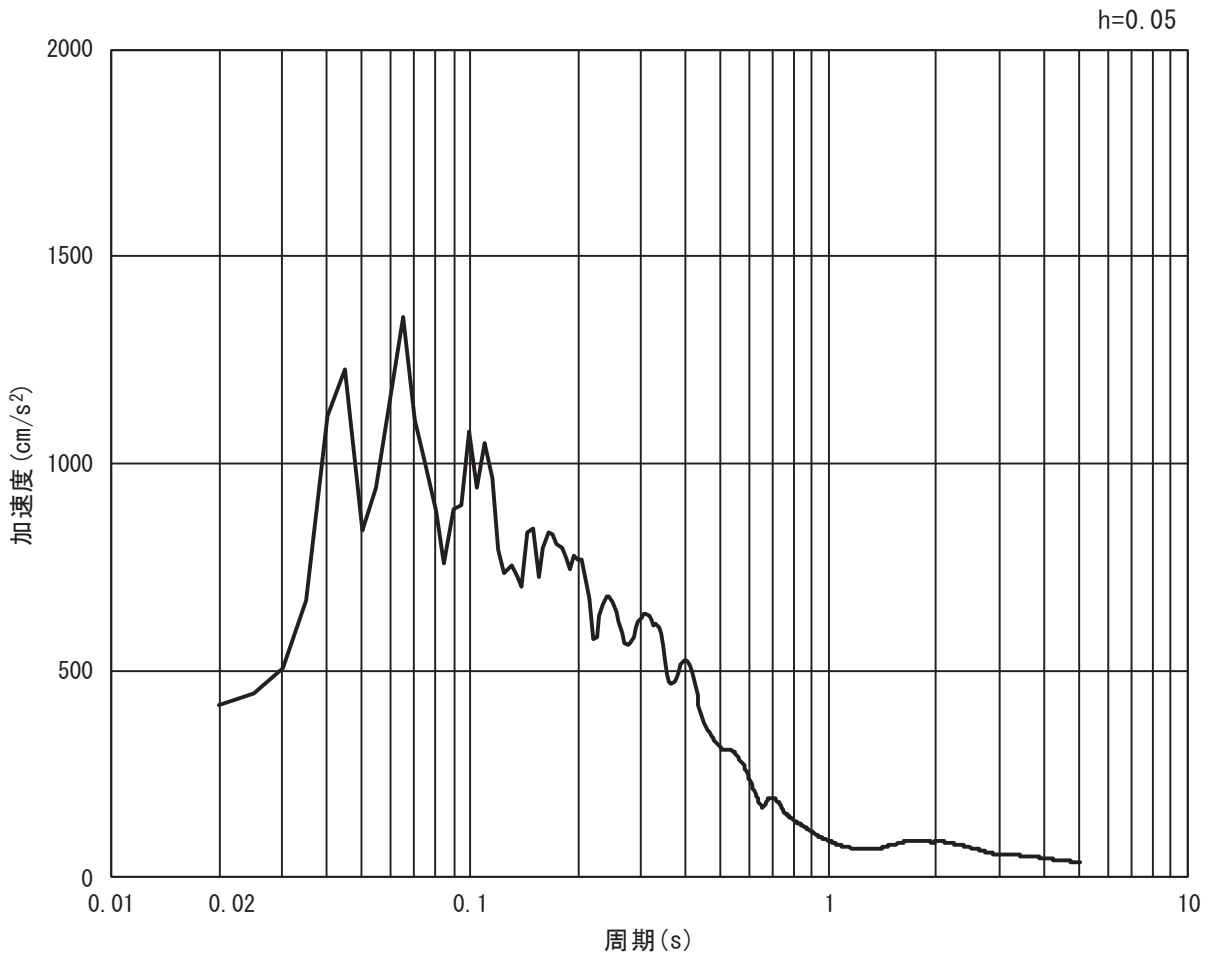


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (11) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 3)

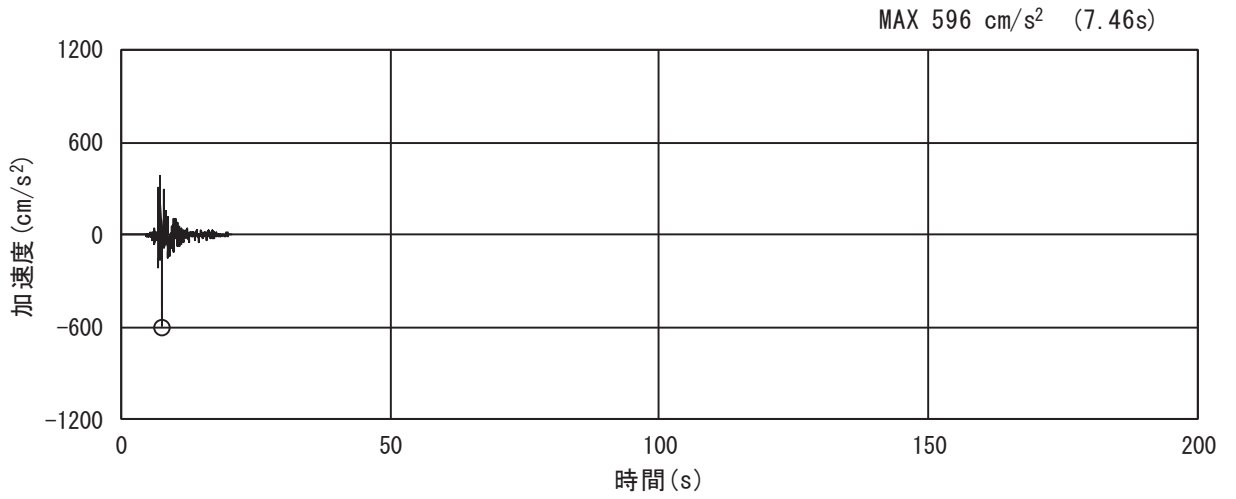


(a) 加速度時刻歴波形

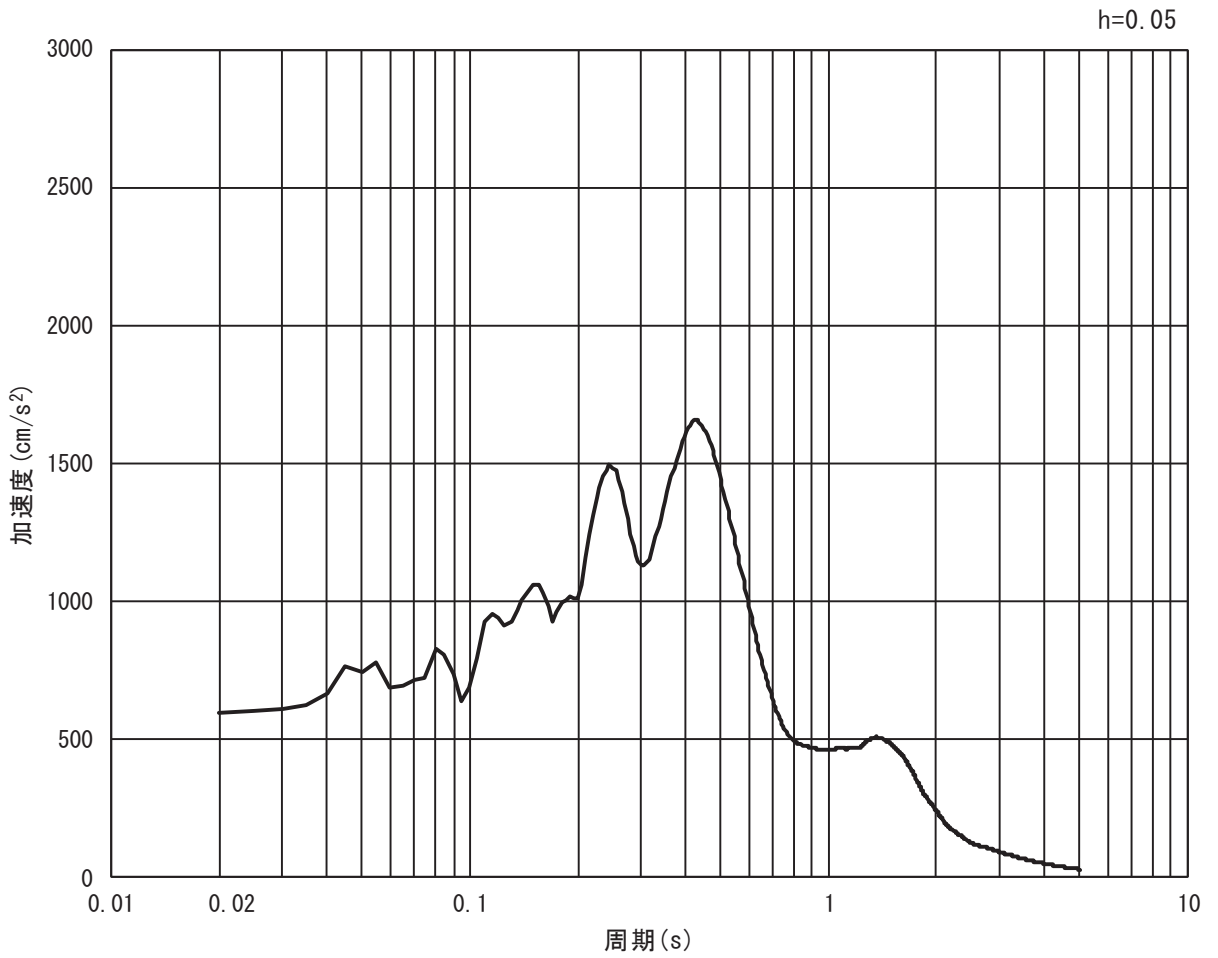


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (12) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 3)

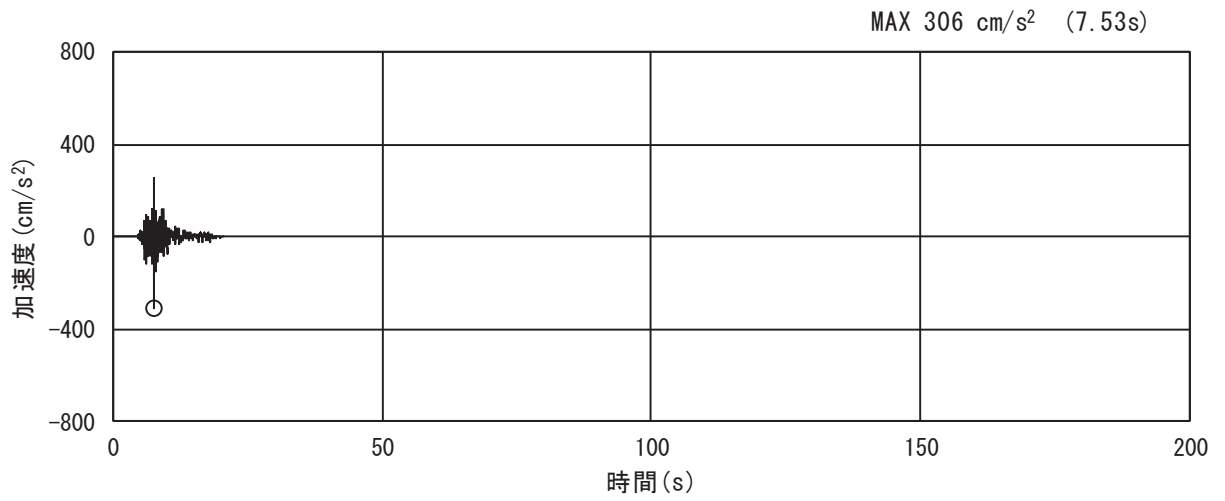


(a) 加速度時刻歴波形

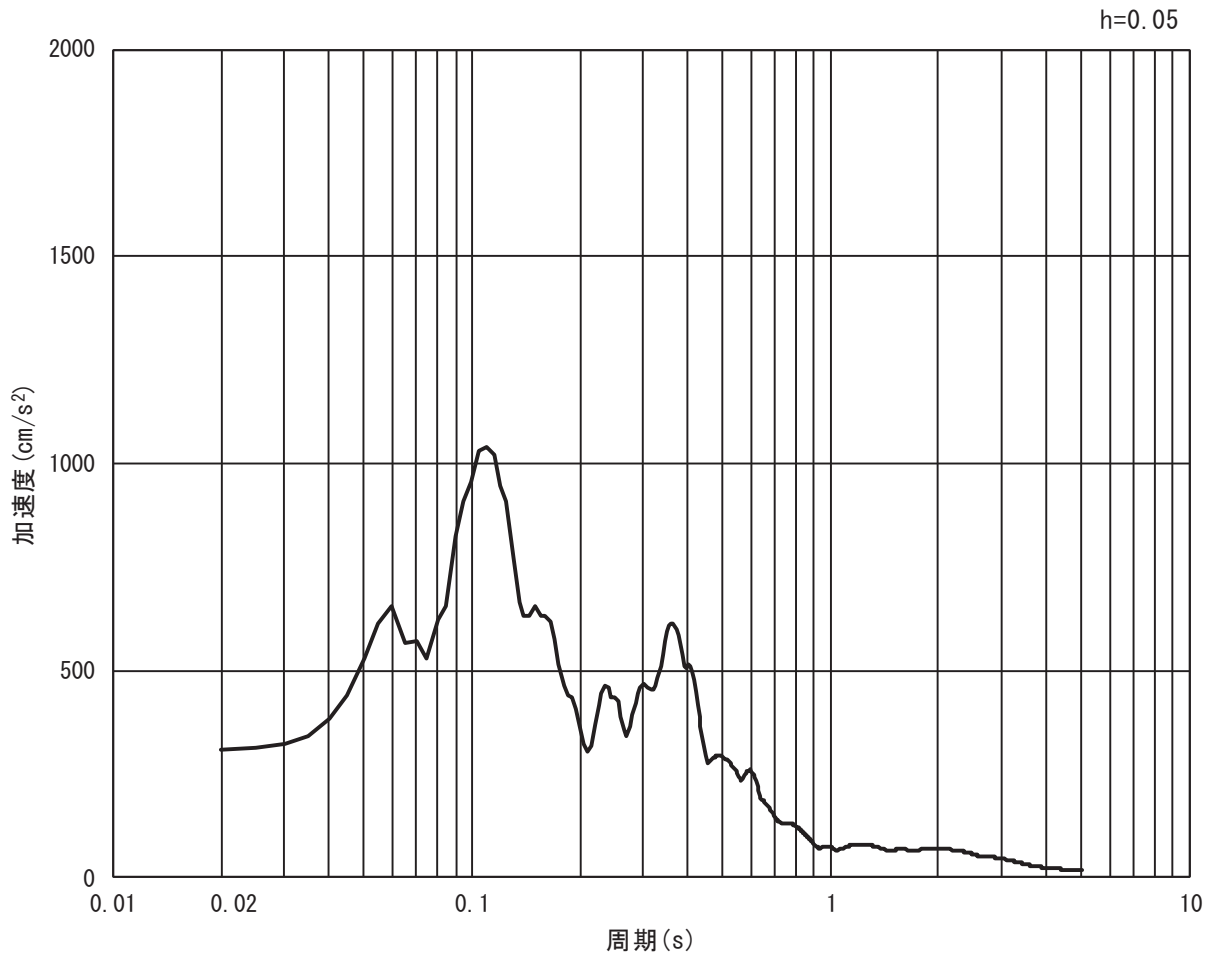


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (13) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - N 1)



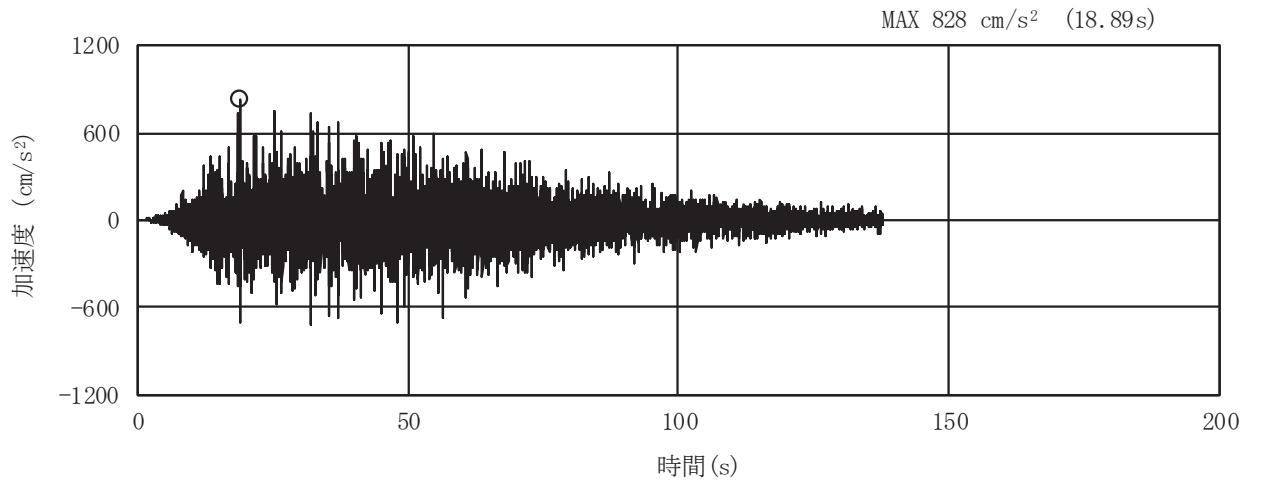
(a) 加速度時刻歴波形



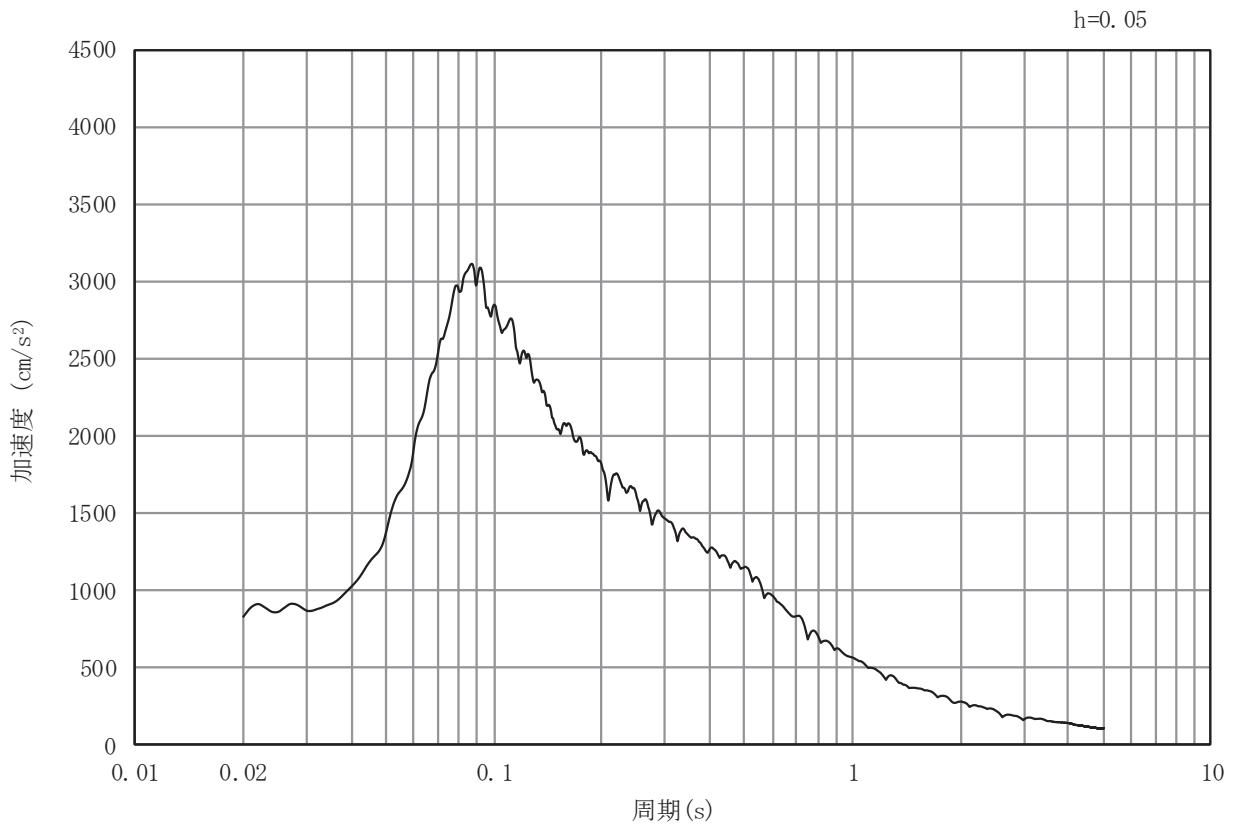
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 (14) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - N 1)

(3) 断面⑦

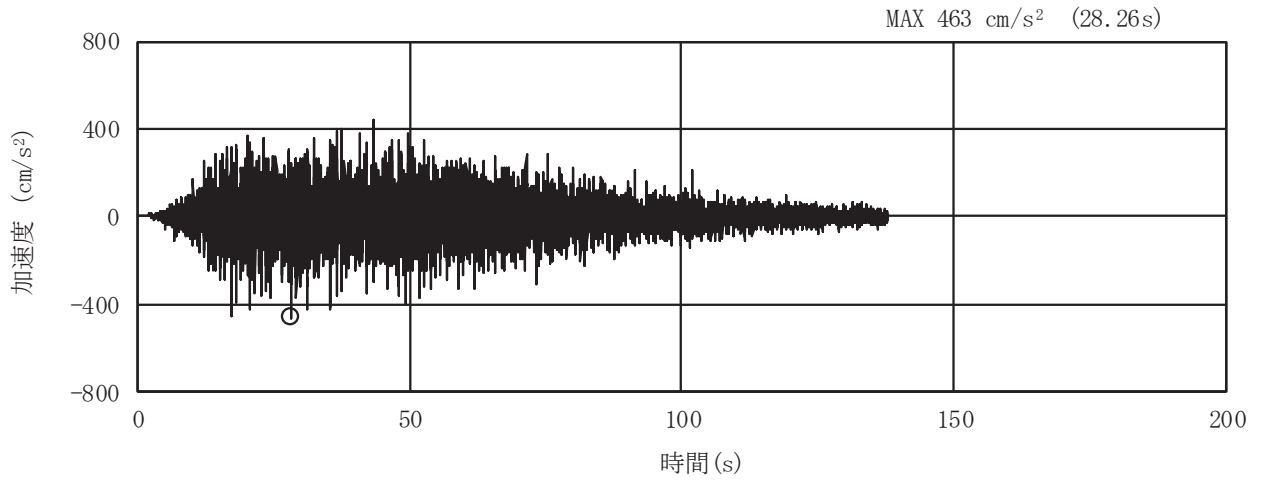


(a) 加速度時刻歴波形

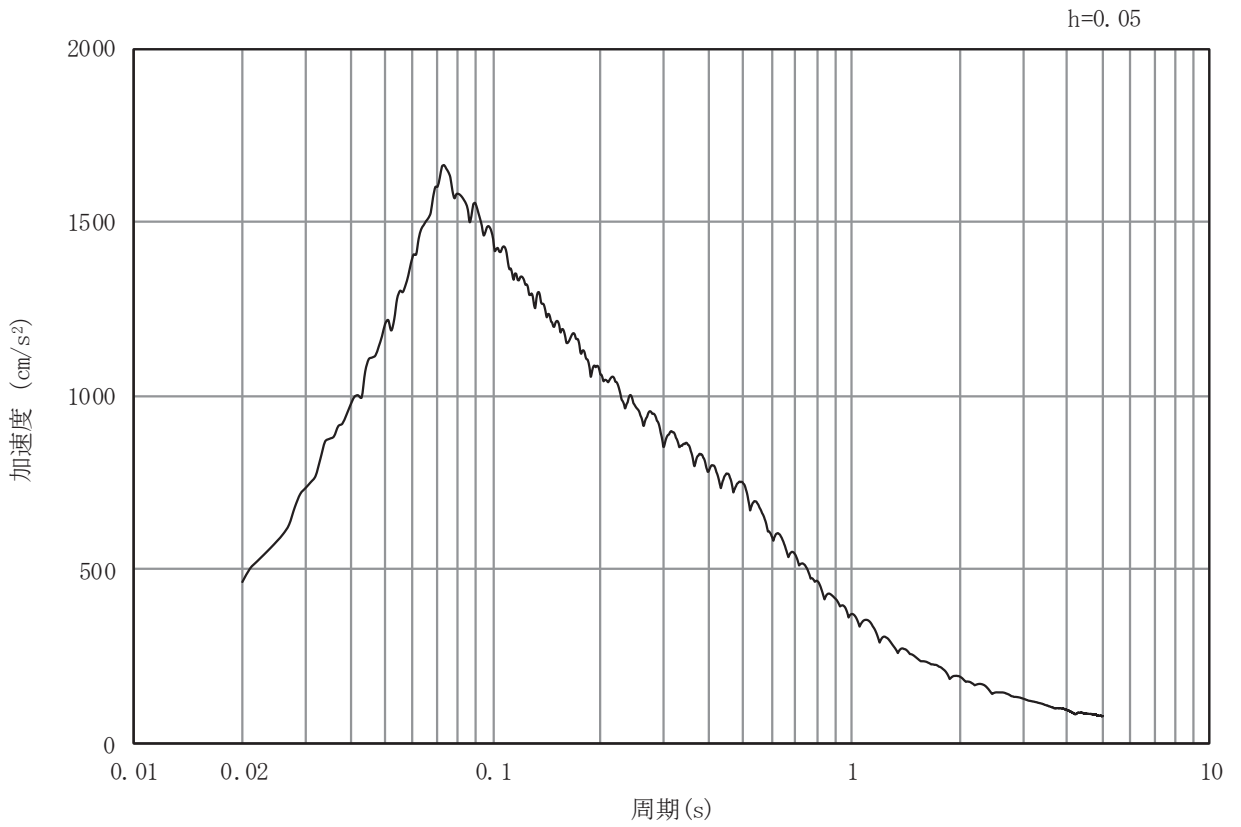


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 1)

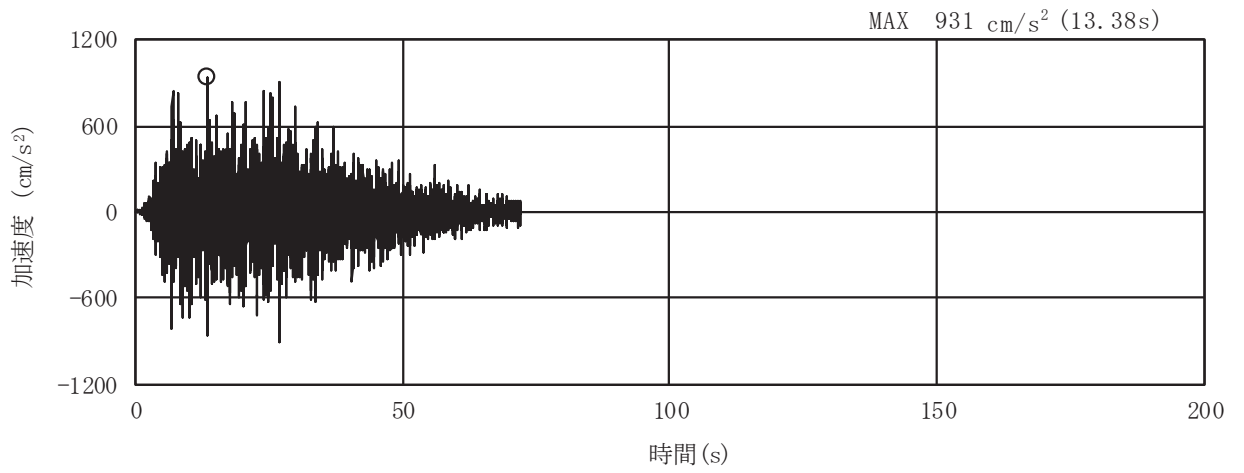


(a) 加速度時刻歴波形

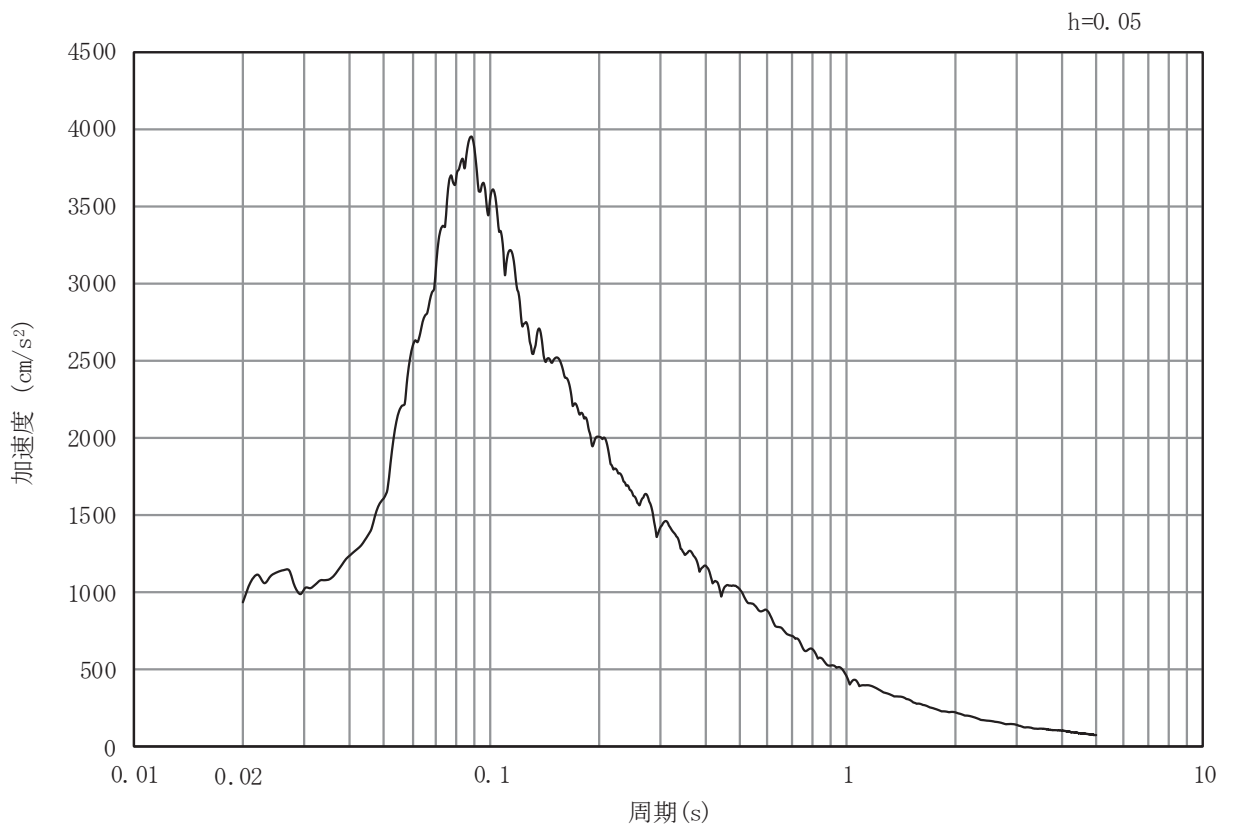


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 1)

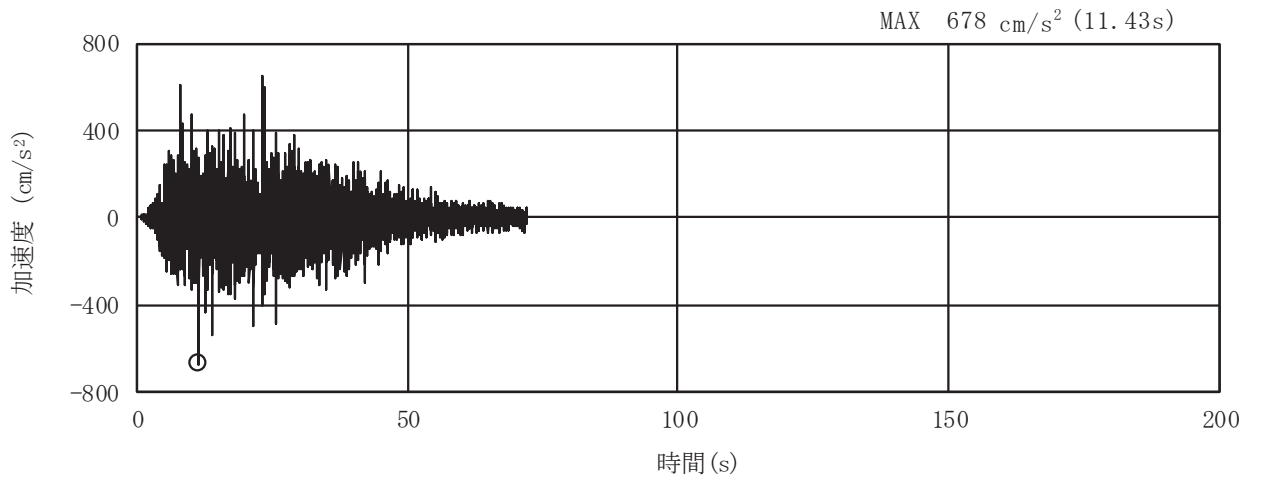


(a) 加速度時刻歴波形

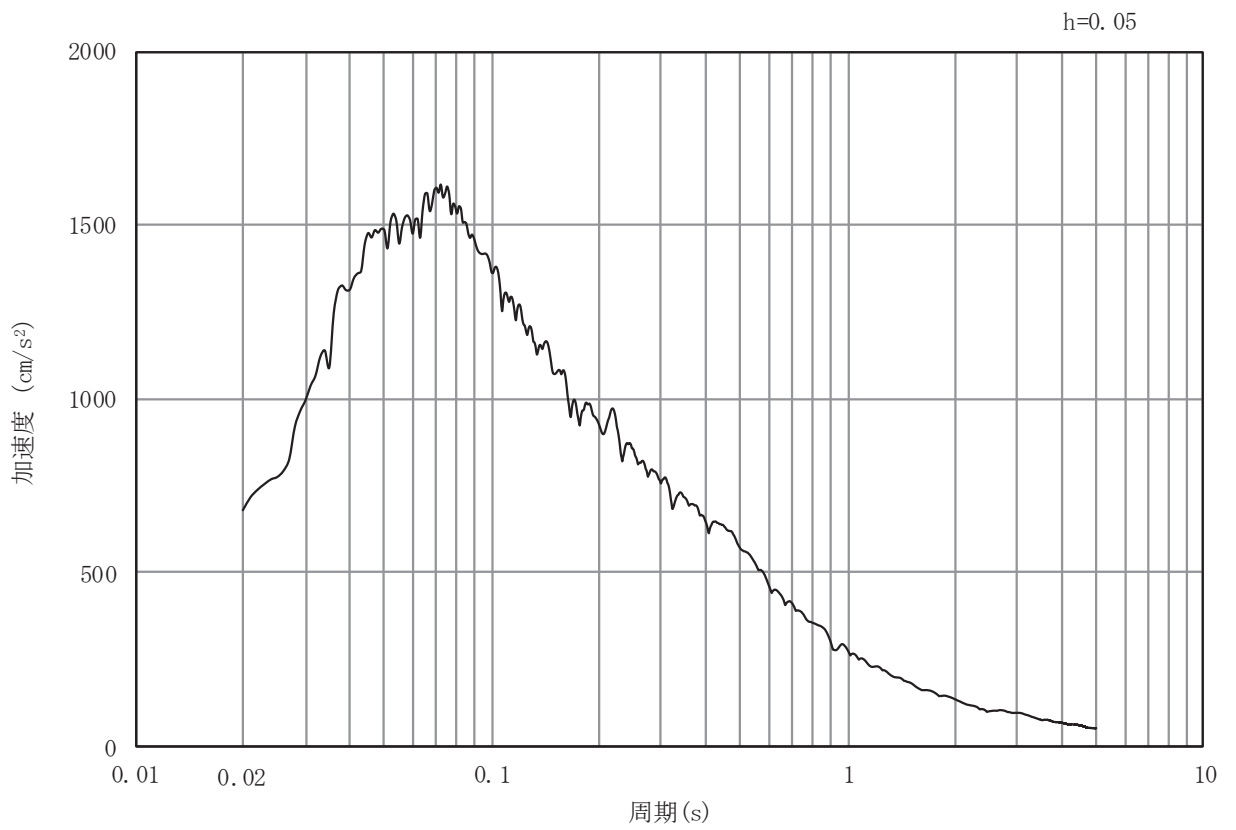


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (3) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 2)

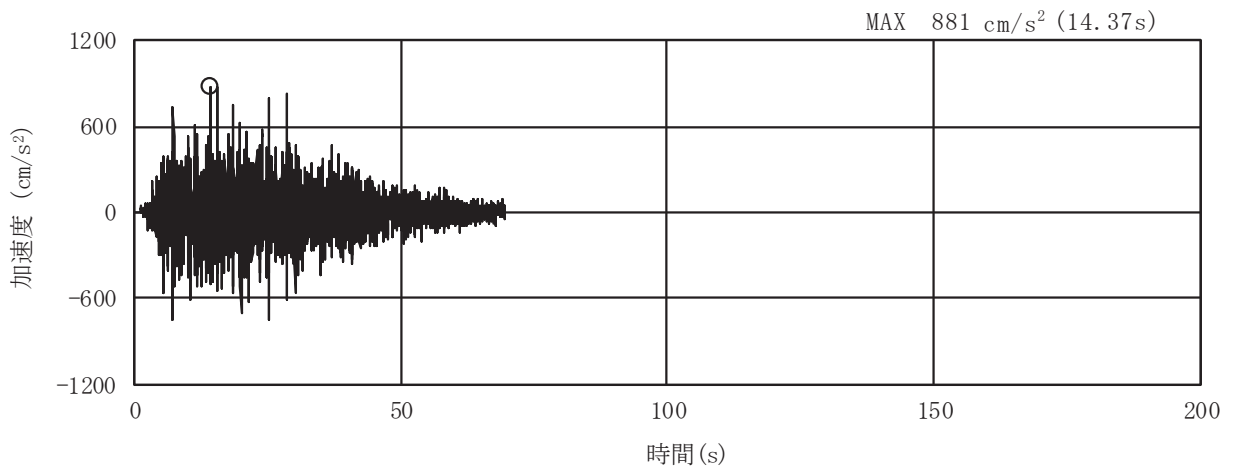


(a) 加速度時刻歴波形

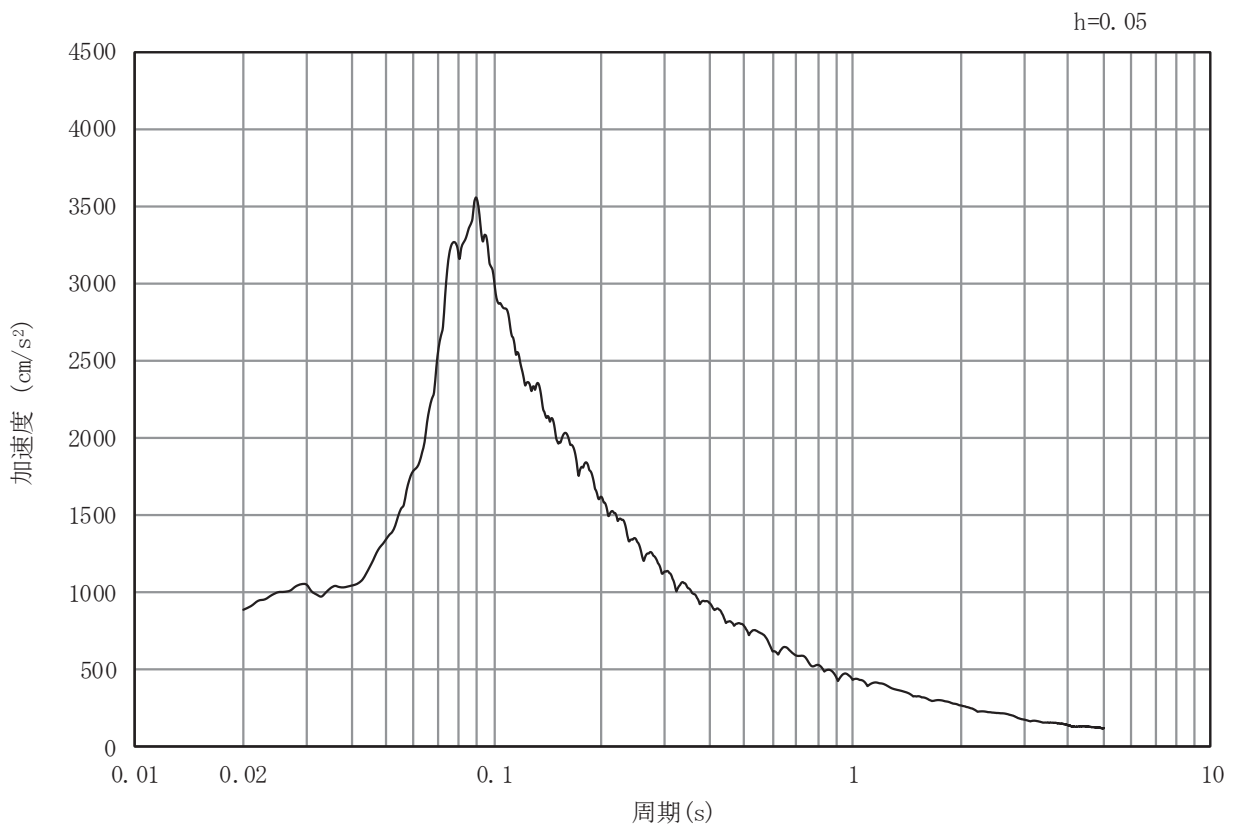


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (4) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 2)

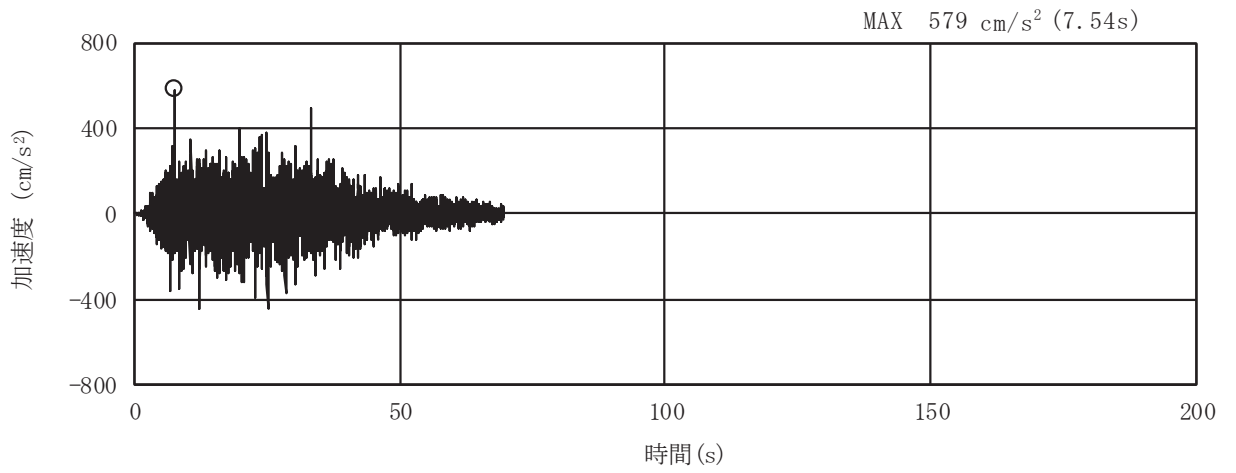


(a) 加速度時刻歴波形

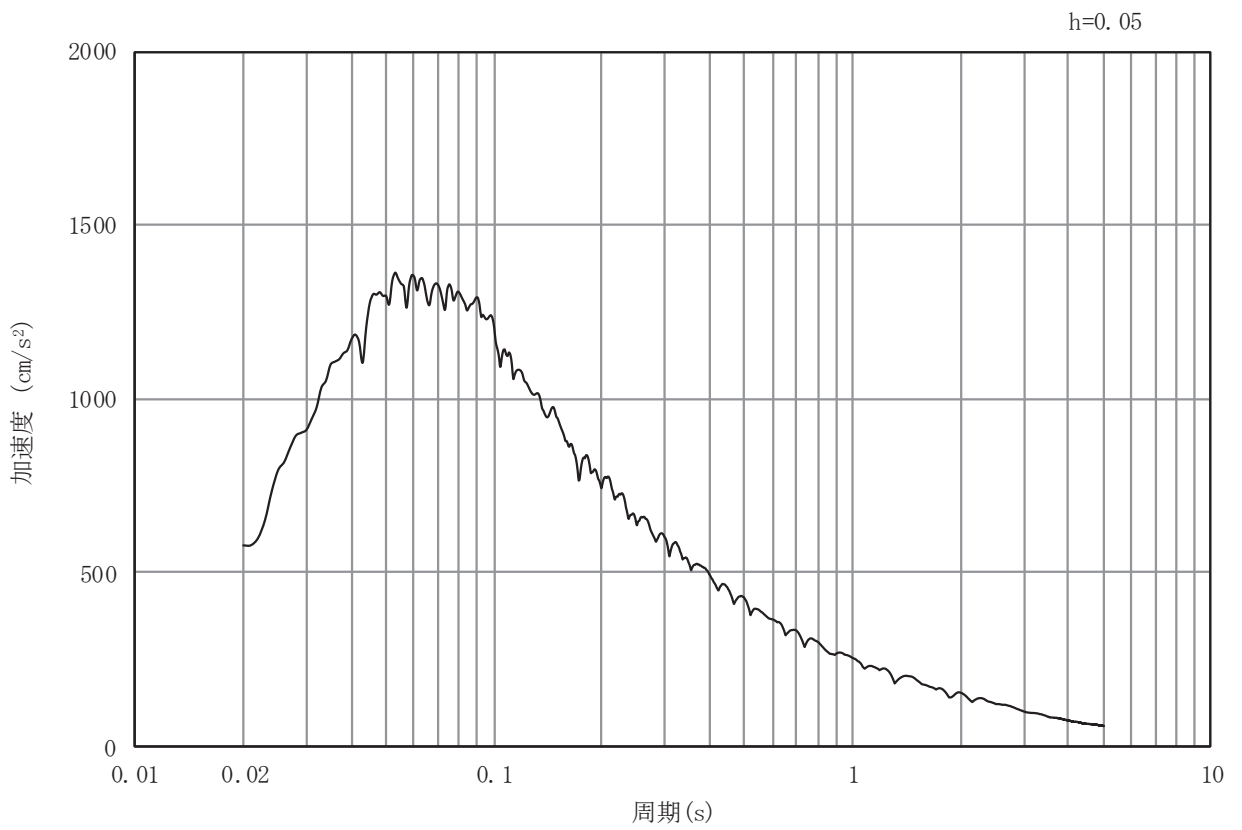


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (5) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 3)

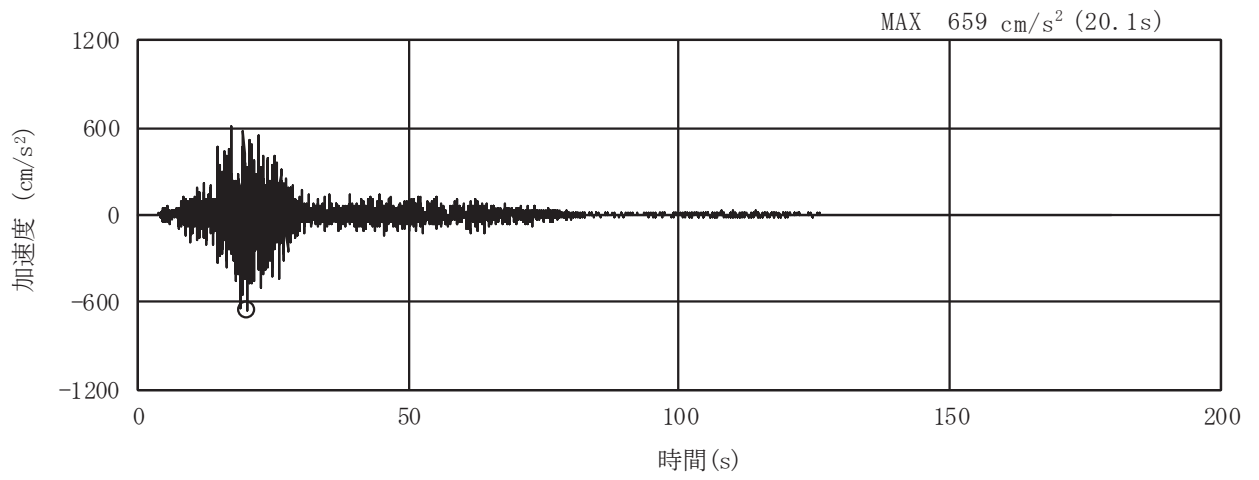


(a) 加速度時刻歴波形

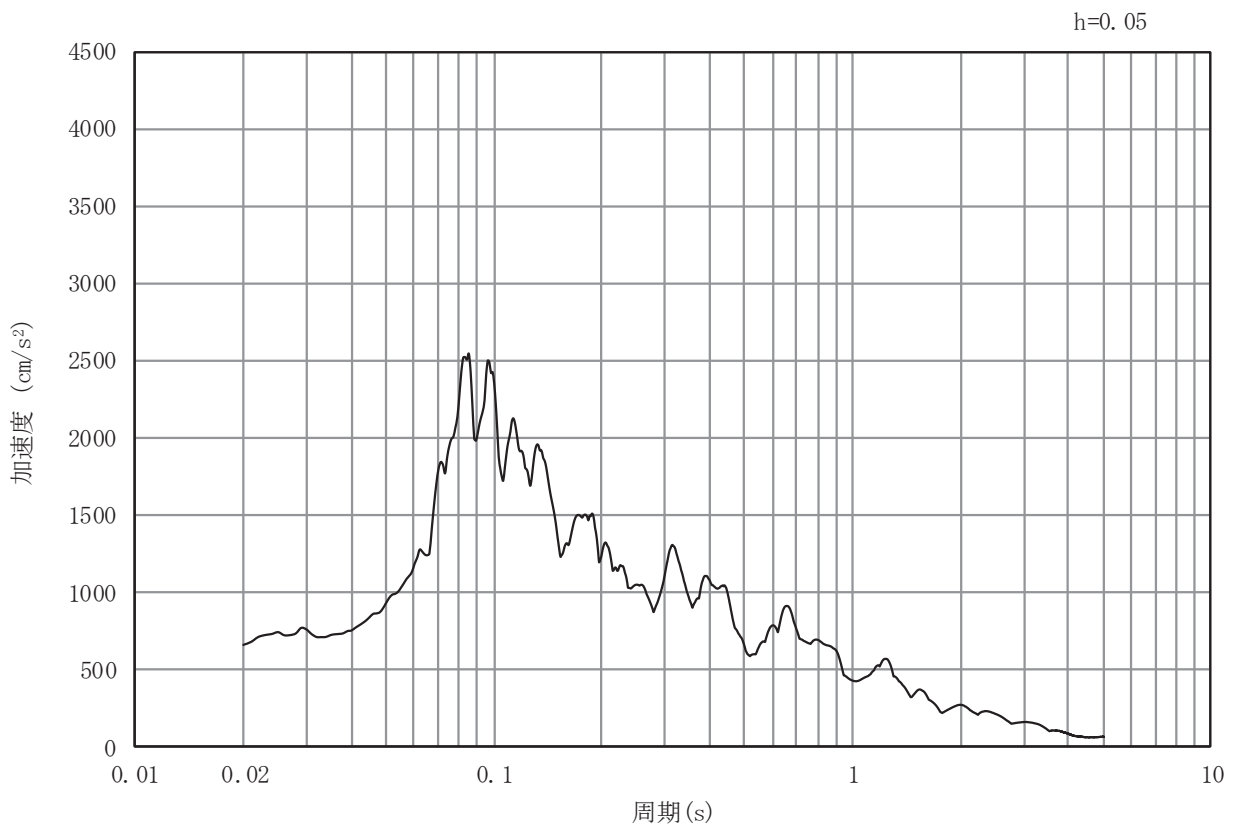


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (6) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 3)

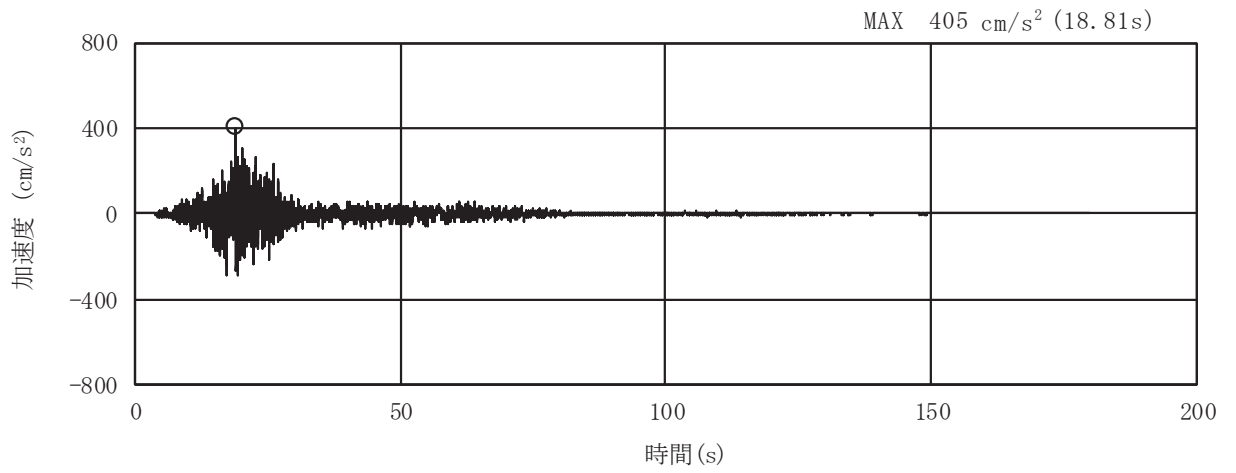


(a) 加速度時刻歴波形

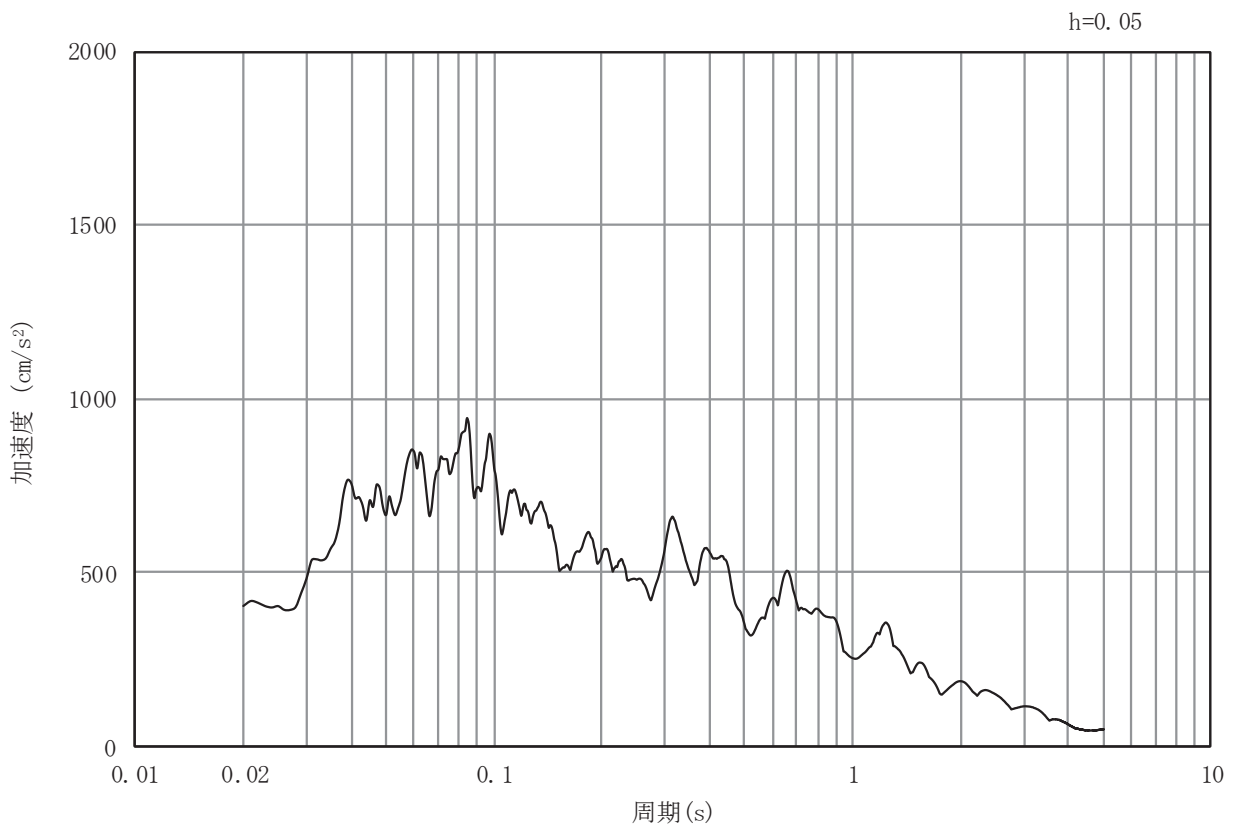


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (7) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 1)

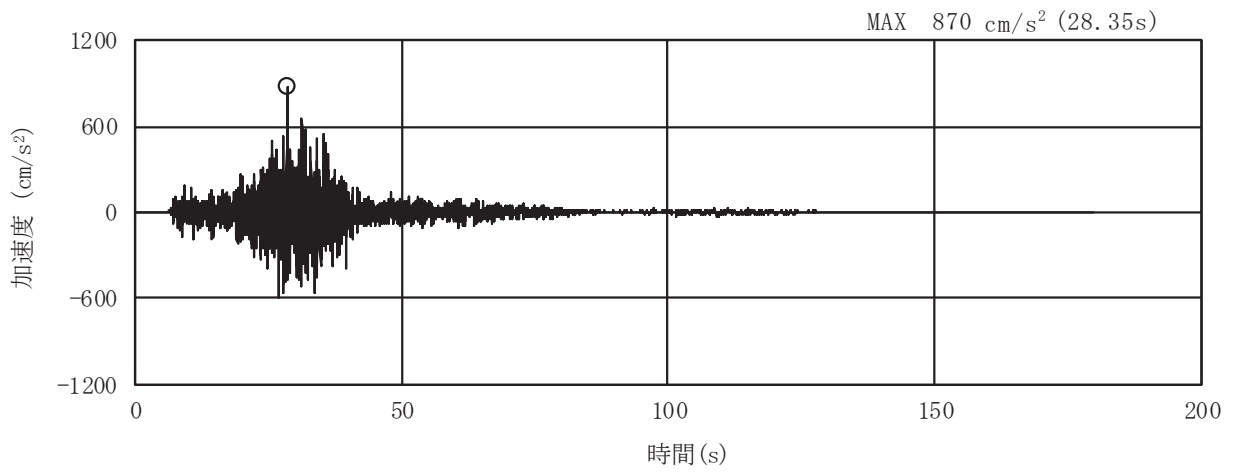


(a) 加速度時刻歴波形

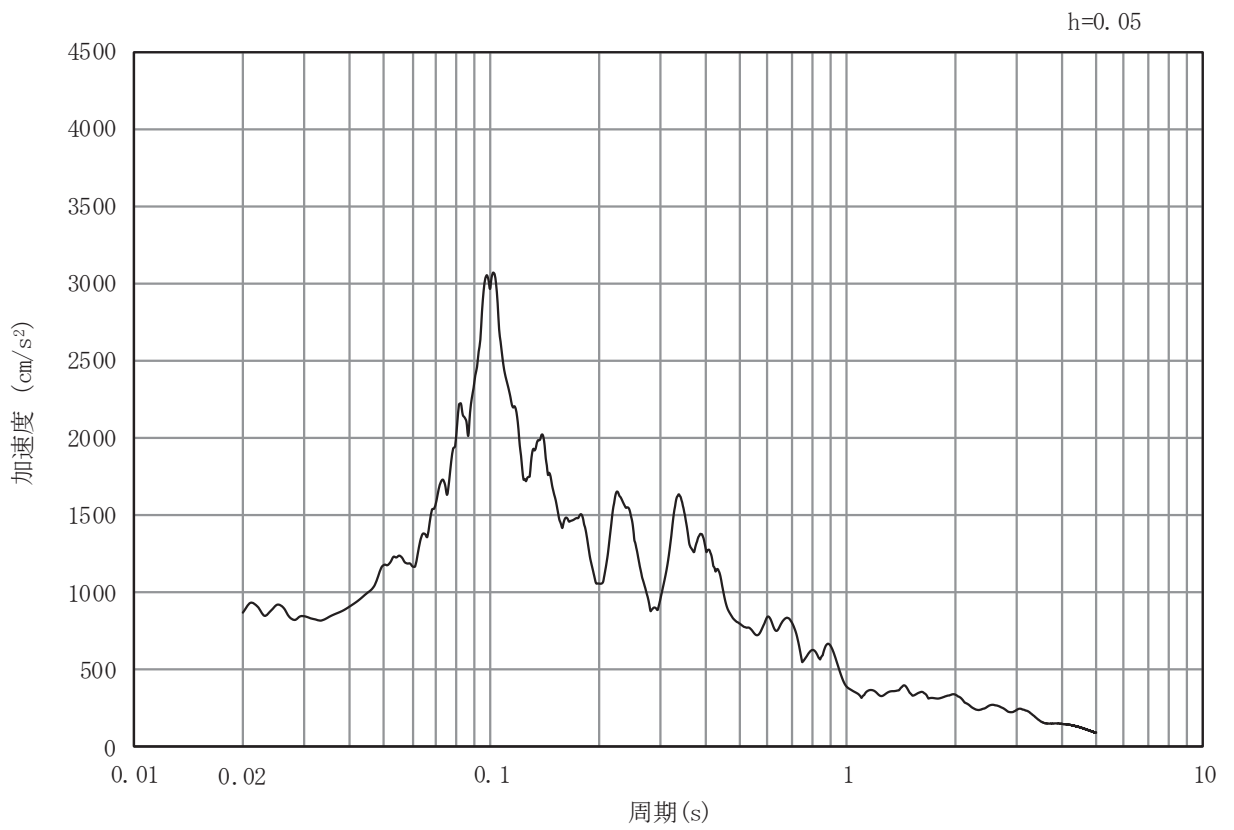


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (8) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 1)

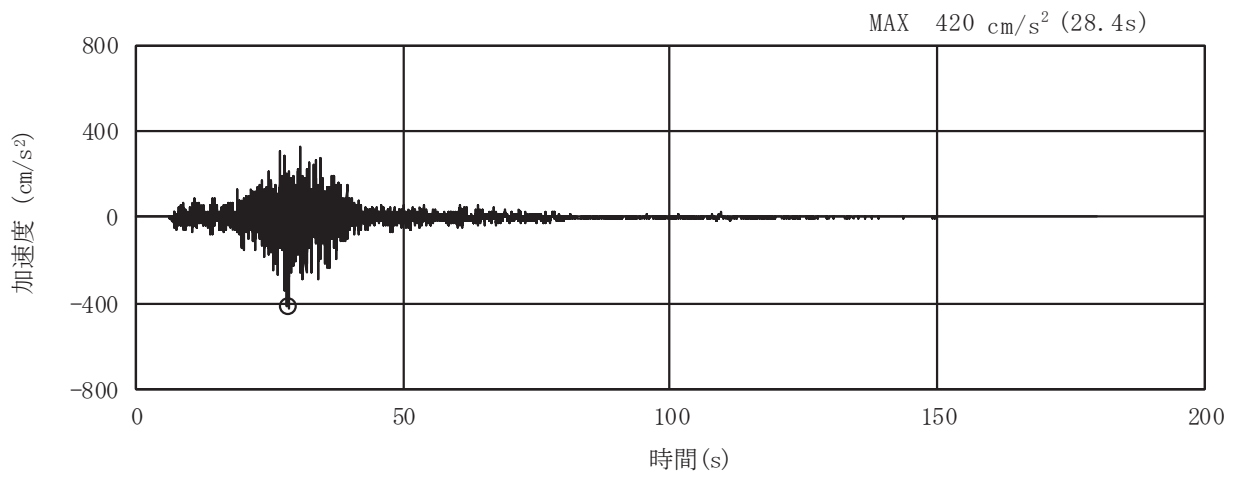


(a) 加速度時刻歴波形

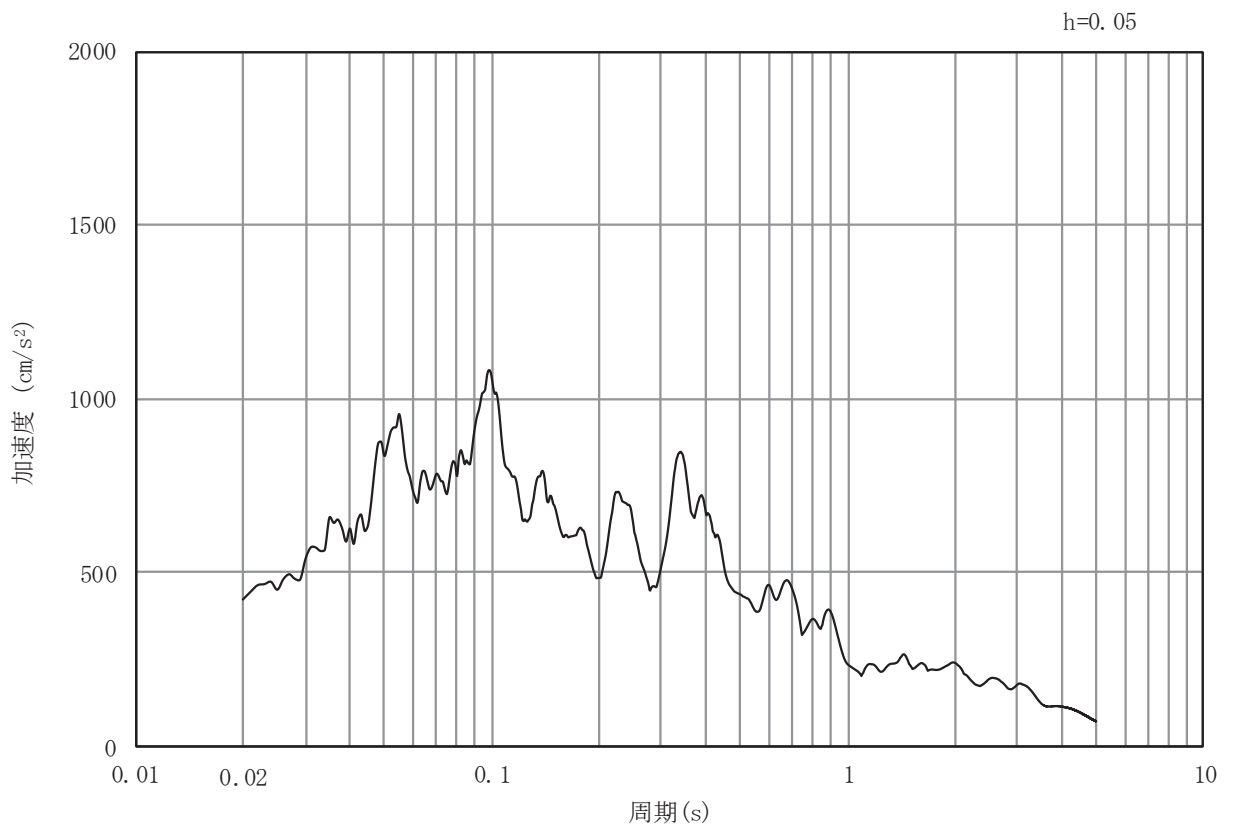


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (9) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 2)

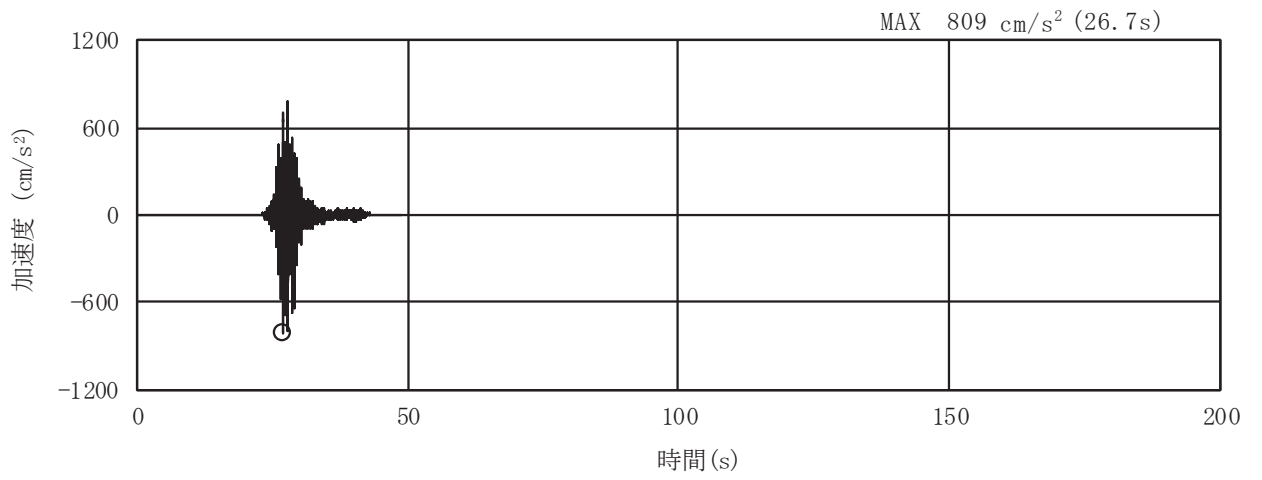


(a) 加速度時刻歴波形

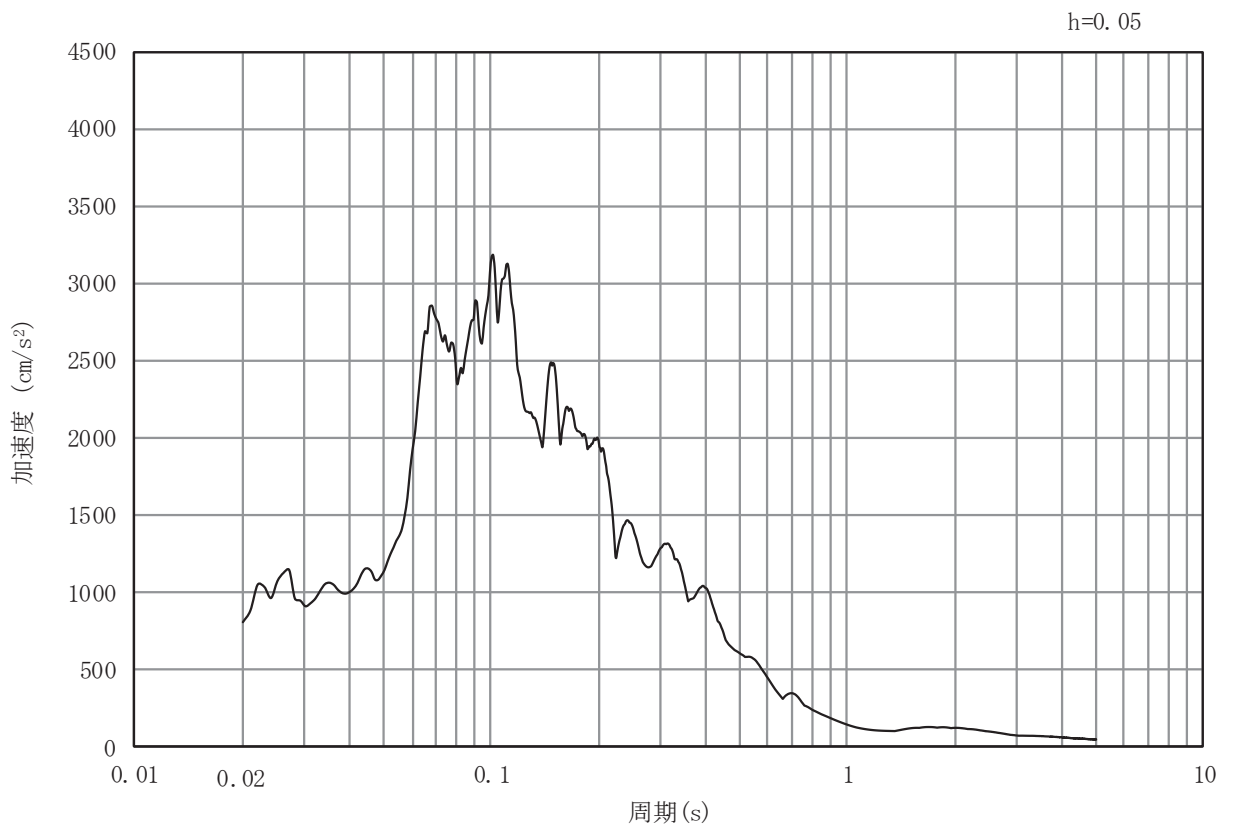


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (10) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 2)

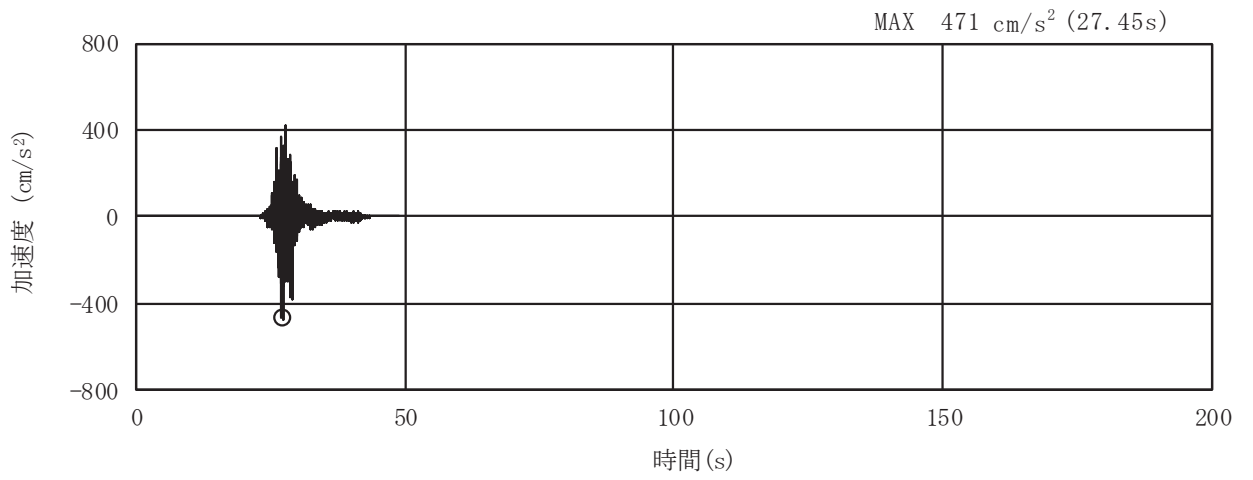


(a) 加速度時刻歴波形

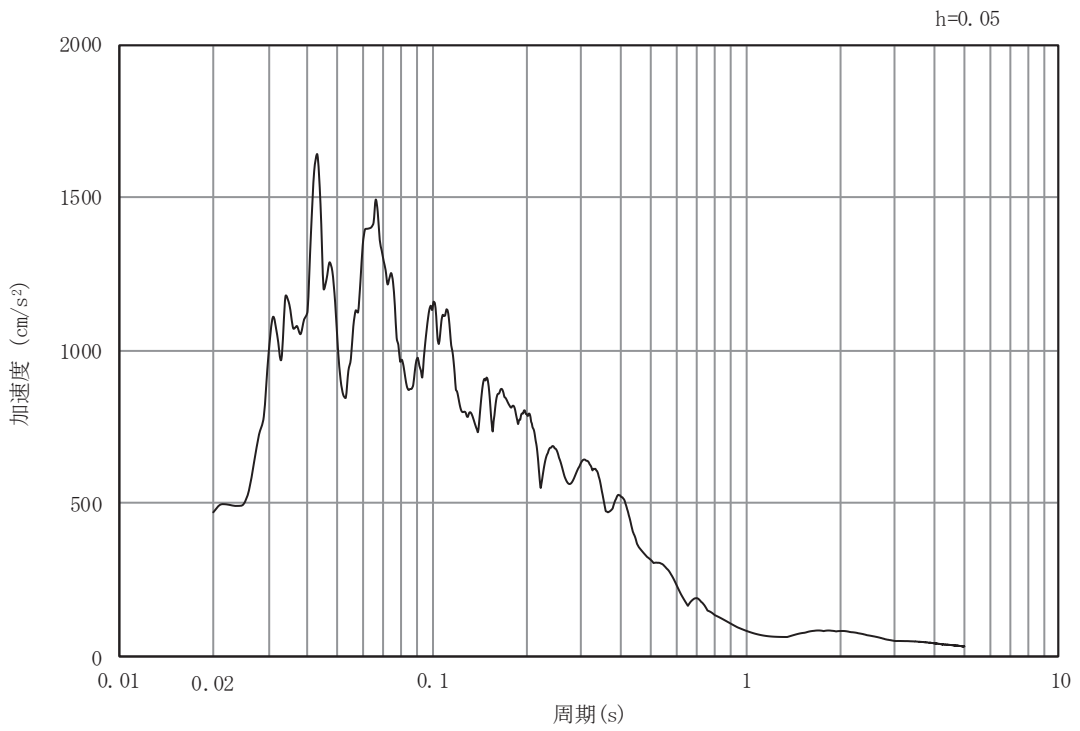


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (11) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 3)

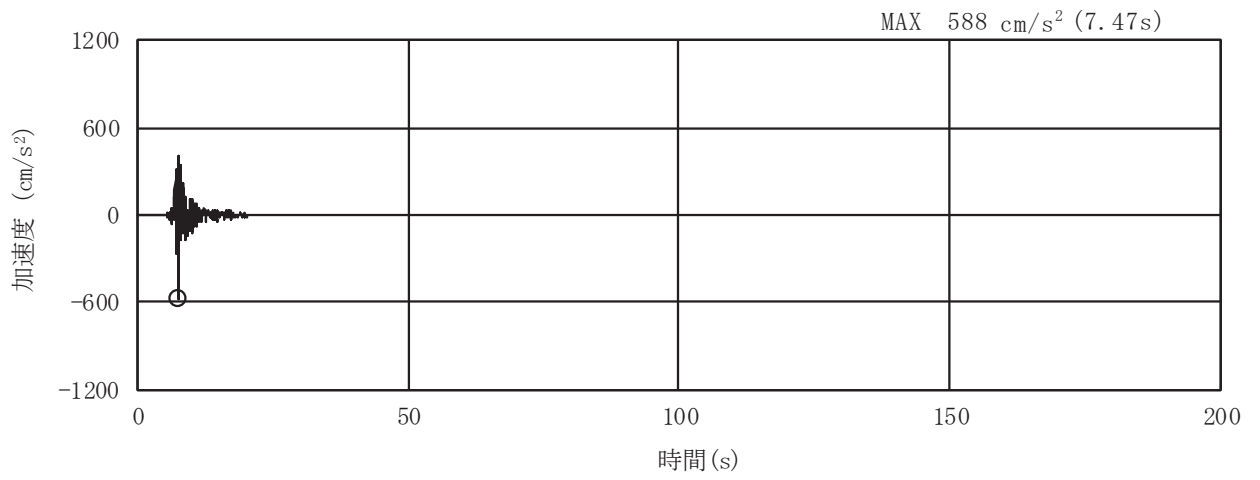


(a) 加速度時刻歴波形

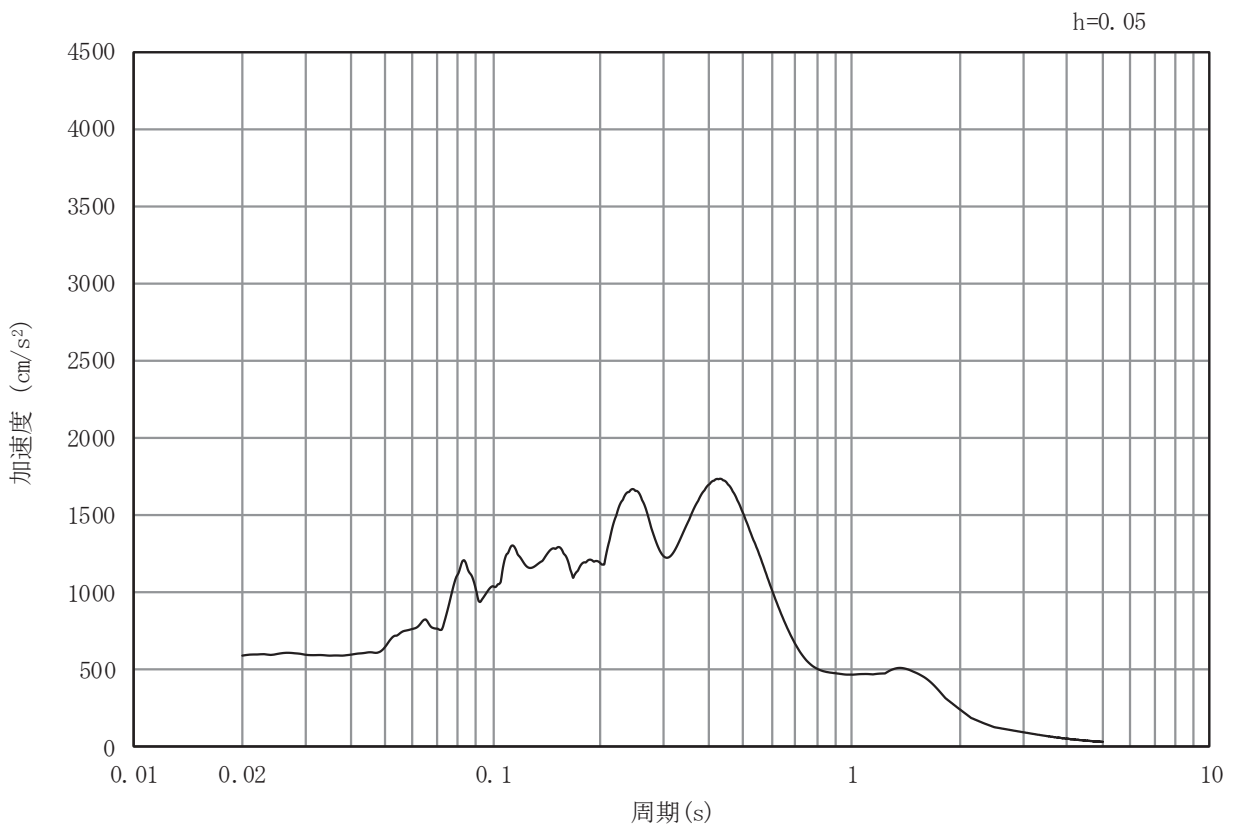


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (12) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向：S s - F 3)

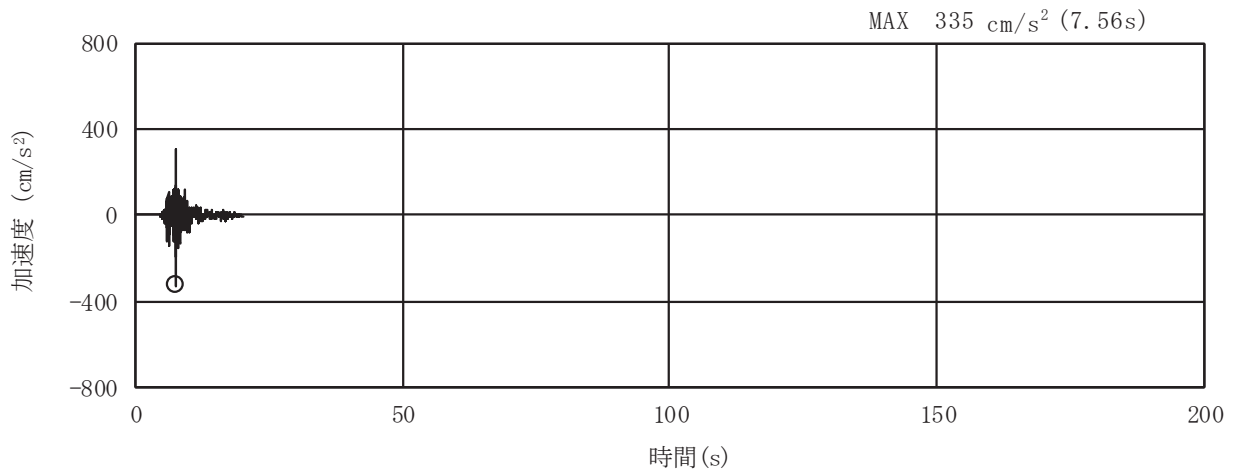


(a) 加速度時刻歴波形

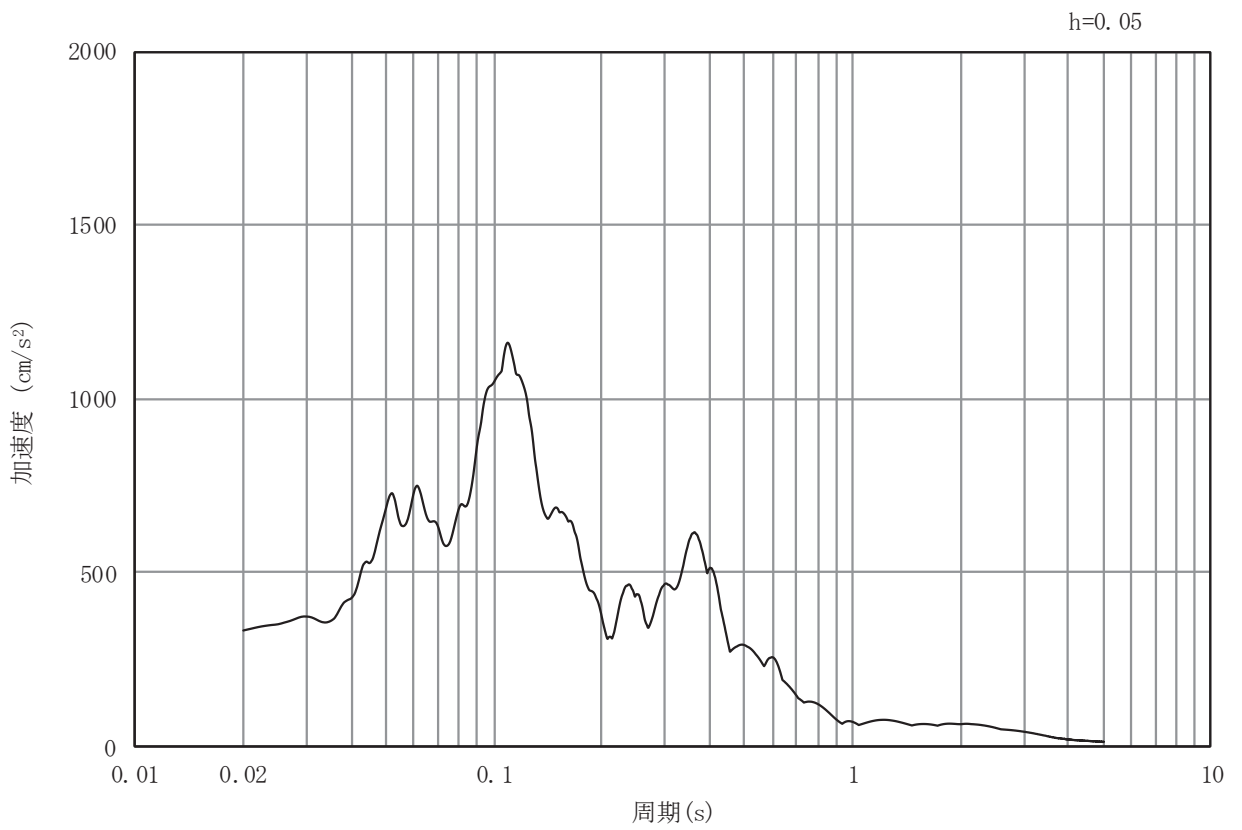


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (13) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - N 1)



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 (14) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - N 1)

3.5 解析モデル及び諸元

3.5.1 解析モデル

防潮堤（鋼管式鉛直壁）の地震応答解析モデルを図 3-20～図 3-26 に示す。

(1) 解析領域

2次元有限要素法による時刻歴応答解析の解析モデルの解析領域は、境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、十分広い領域とする。

(2) 境界条件

2次元有限要素法による時刻歴応答解析の解析モデルの境界条件については、有限要素解析における半無限地盤を模擬するため、粘性境界を設ける。

(3) 構造物のモデル化

鋼管杭は、線形はり要素（ビーム要素）でモデル化する。背面補強工及び置換コンクリート（一般部のみ）は線形の平面ひずみ要素（ソリッド要素）でモデル化する。

また、岩盤部のうち RC 壁部は、鋼管杭及び RC 遮水壁を質点及び線形はり要素（ビーム要素）でモデル化する。

(4) 地盤のモデル化

2次元有限要素法解析においては D₁級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素（ソリッド要素）でモデル化する。D₂級岩盤、改良地盤、セメント改良土及び盛土・旧表土は、非線形性を考慮した平面ひずみ要素（マルチスプリング要素）でモデル化する。また、地下水位以深の盛土・旧表土は、液状化パラメータを設定することで、地震時の有効応力の変化に応じた非線形せん断応力～せん断ひずみ関係を考慮する。なお、鋼管杭下方の MMR は線形はり要素（ビーム要素）でモデル化する。

岩盤部のうち RC 壁部における質点系モデルによる時刻歴応答解析では、周辺地盤を地盤ばねとダッシュポットでモデル化し、地盤と杭の相互作用を考慮する。地盤ばね及びダッシュポットを介して入力する地盤応答作成モデル（1次元）については、C₁級以上の岩盤のみが分布することから、線形でモデル化する。

地盤ばねのモデル化イメージ及び地盤応答作成モデルを図 3-27 に示す。

(5) 海水のモデル化

海水は液体要素でモデル化する。

(6) ジョイント要素の設定

地震時の「背面補強工と盛土」，「改良地盤と盛土・旧表土」，「改良地盤と岩盤」，「置換コンクリートと岩盤」，「置換コンクリートと盛土・旧表土」，「改良地盤とセメント改良土」，「背面補強工とセメント改良土」及び「改良地盤と置換コンクリート」との接合面における剥離及びすべりを考慮するため，これらの接合面にジョイント要素を設定する。ただし，表面を露出させて打継処理が可能である箇所については，ジョイント要素を設定しない。

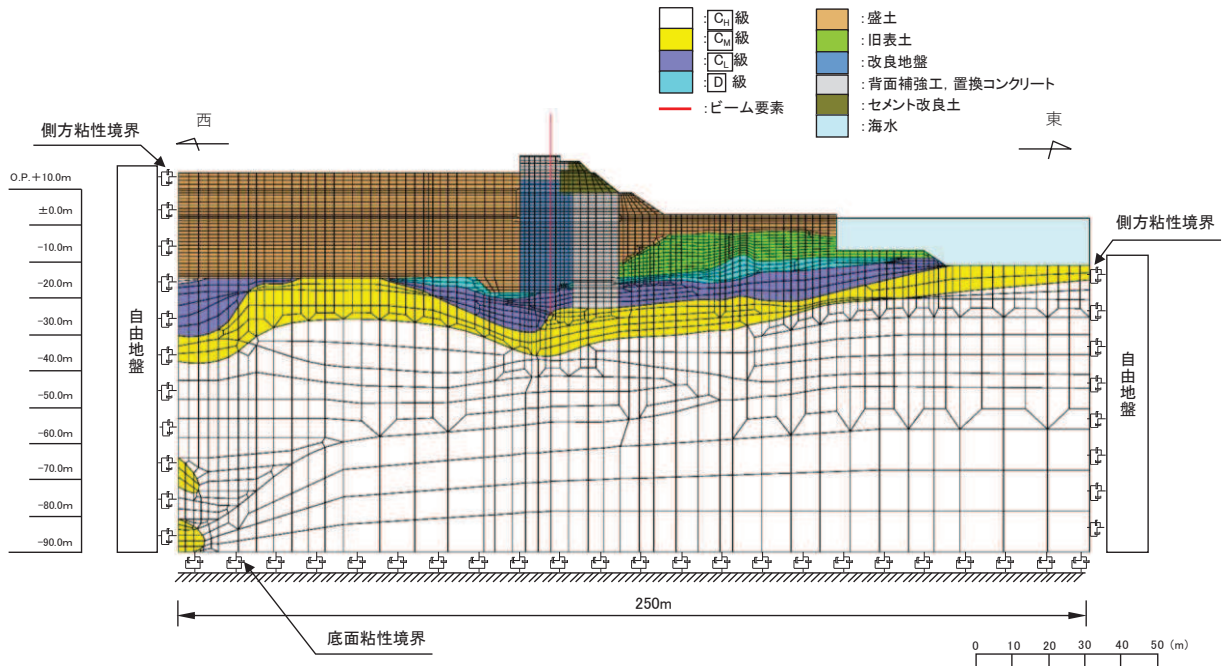


図 3-20 一般部の解析モデル (断面①)

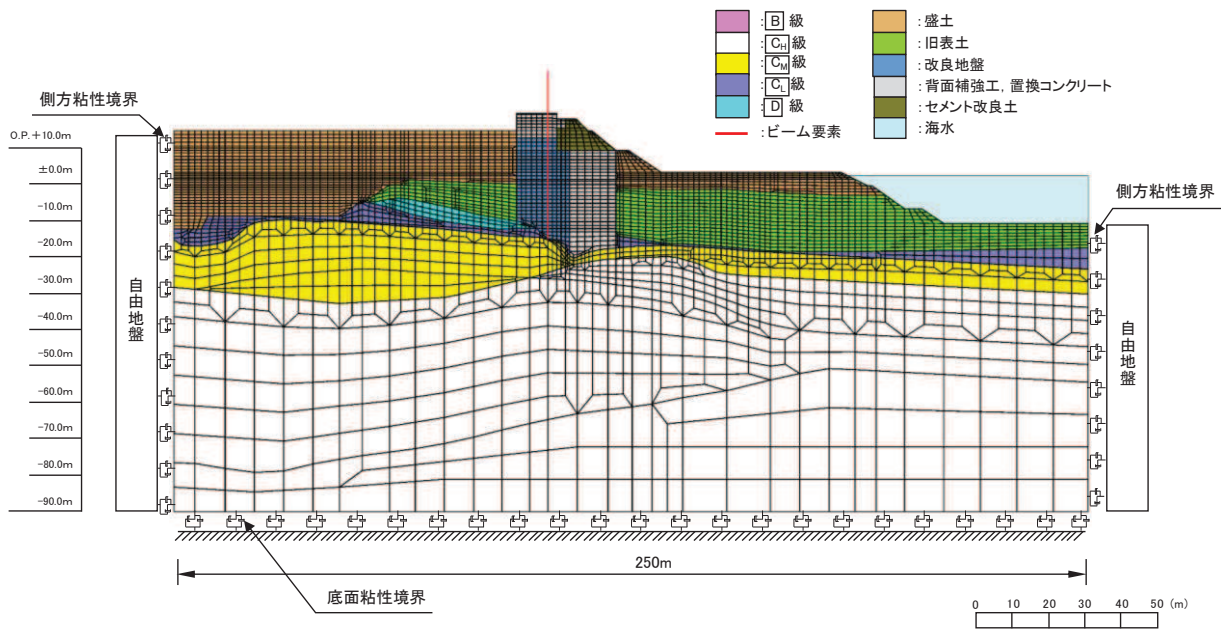


図 3-21 一般部の解析モデル (断面②)

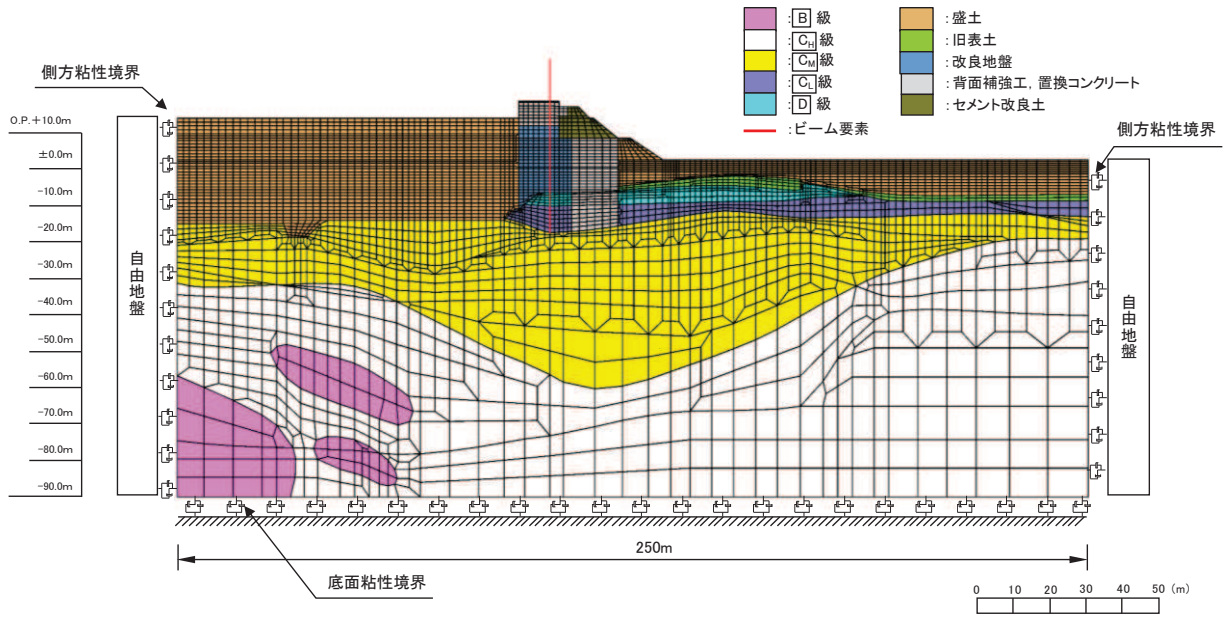


図 3-22 一般部の解析モデル (断面③)

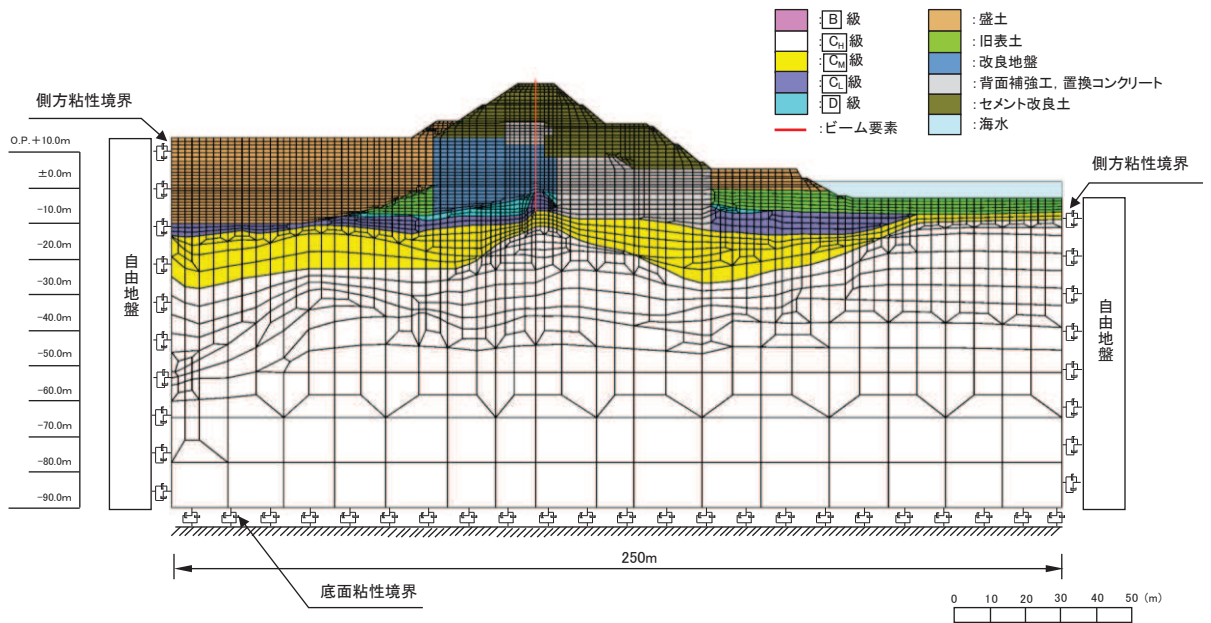


図 3-23 一般部の解析モデル (断面④)

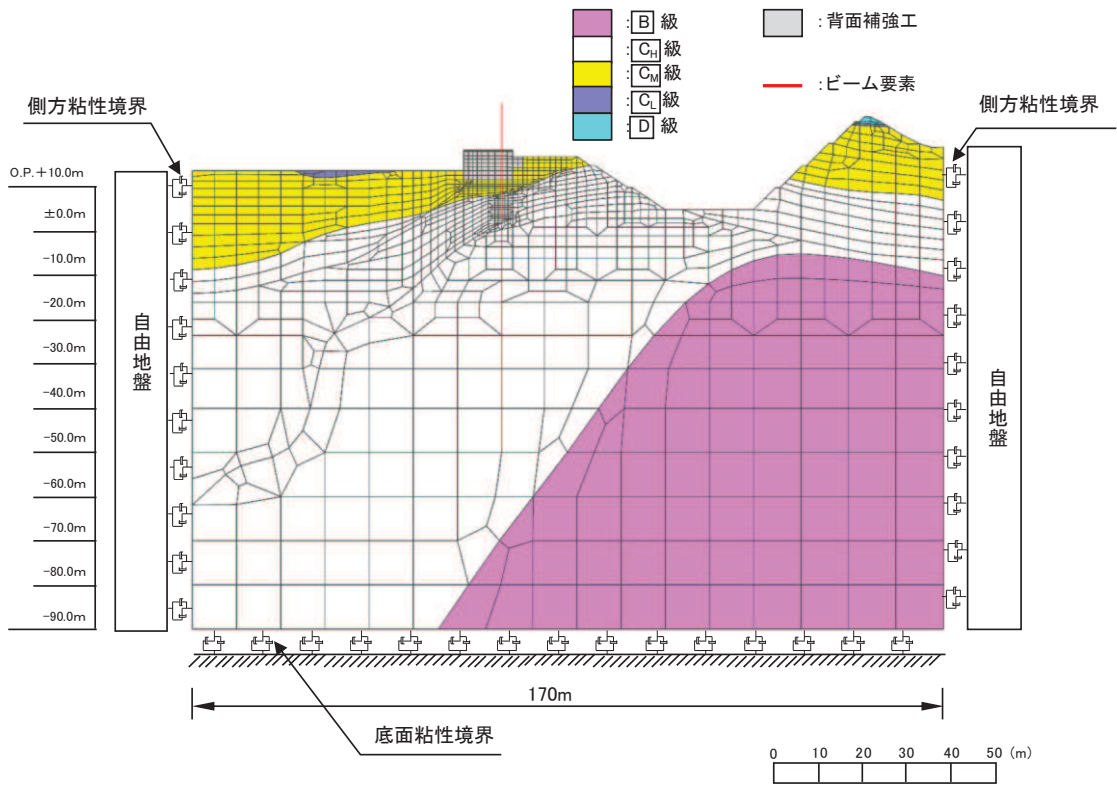


図 3-24 岩盤部の解析モデル (断面⑤)

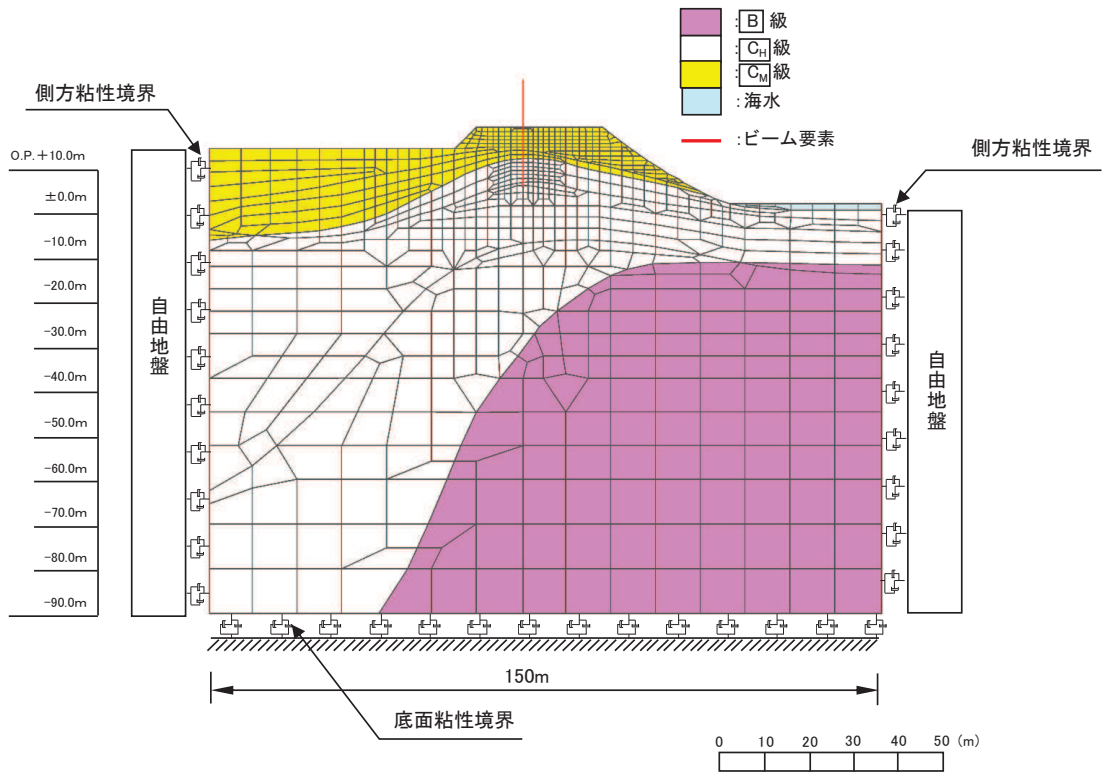


図 3-25 岩盤部の解析モデル (断面⑥)

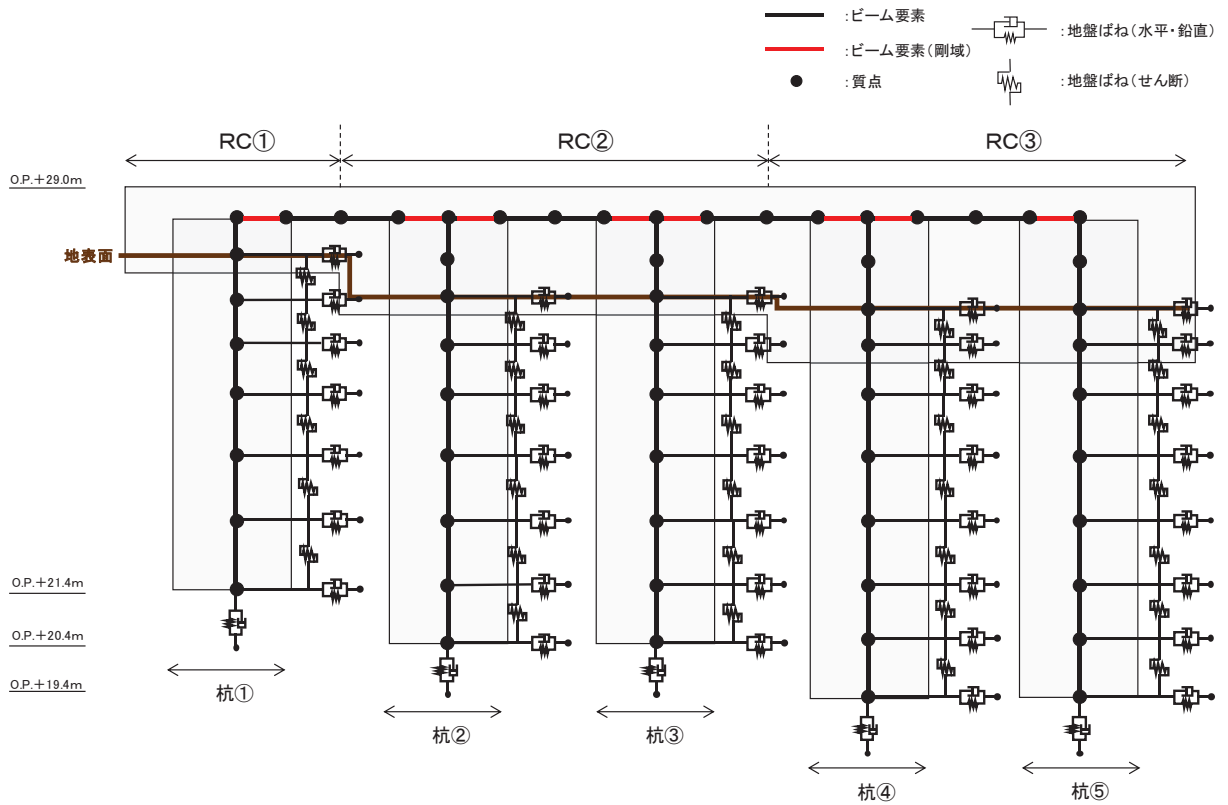
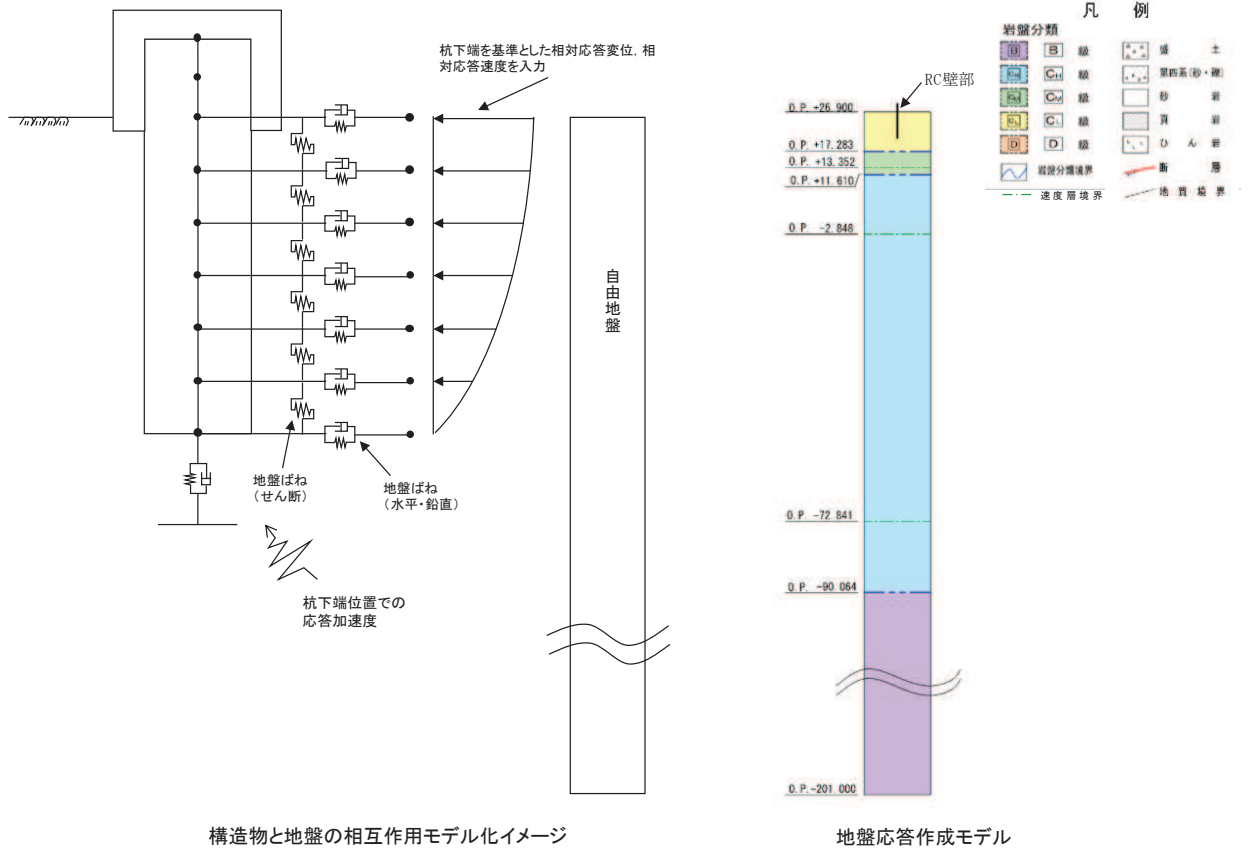


図 3-26 岩盤部の解析モデル (断面⑦)



構造物と地盤の相互作用モデル化イメージ

地盤応答作成モデル

図 3-27 岩盤部のうち RC 壁部の地盤ばねのモデル化イメージ及び地盤応答作成モデル (断面⑦)

3.5.2 使用材料及び材料の物性値

使用材料を表 3-5 に、材料の物性値を表 3-6 に示す。

表 3-5 使用材料

| 材料 | | 諸元 | |
|--------|----------|-------------------------------|---------------------------------|
| コンクリート | 背面補強工 | 設計基準強度 : 30 N/mm ² | |
| | 置換コンクリート | 設計基準強度 : 30 N/mm ² | |
| | RC 遮水壁 | 設計基準強度 : 40 N/mm ² | |
| 鋼材 | 鋼管杭* | φ 2200mm | t=25mm (SKK490), t=40mm (SM570) |
| | | φ 2500mm | t=25mm (SKK490), t=35mm (SM570) |
| | 鋼製遮水壁* | | SM570, SM490Y |
| | 漂流物防護工* | | SM570, SM490Y |
| | 鉄筋 | | SD345 |

注記 * : 気中部分に露出する部分は、塗装による防食処理を行うことから、鋼管杭の腐食代を考慮する必要は無いものの、設計の保守性の観点から断面照査時に念のため、日本道路協会 平成 14 年 3 月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV 下部構造編に基づき腐食代 1 mm を考慮する。杭体、鋼製遮水壁（スキンプレート）及び漂流物防護工の断面照査において、腐食代 1 mm による断面積の低減を考慮する。

表 3-6(1) 材料の物性値

| 材料 | | 単位体積重量 (kN/m ³) | ヤング係数 (N/mm ²) | ポアソン比 |
|--------|---------------|--------------------------------|-------------------------------|-------|
| コンクリート | 背面補強工 | 24.0 | 2.80×10 ⁴ | 0.2 |
| | 置換コンクリート | 22.5 | 2.80×10 ⁴ | 0.2 |
| | RC 遮水壁 | 24.0 | 3.10×10 ⁴ | 0.2 |
| 鋼管杭 | SM570, SKK490 | 77.0 | 2.00×10 ⁵ | 0.3 |
| 鋼材 | SM570, SM490Y | 77.0 | 2.00×10 ⁵ | 0.3 |

表 3-6(2) 材料の物性値 (コンクリートの強度特性)

| 材料 | | せん断 強度 (N/mm ²) | 内部 摩擦角 (°) | 引張 強度 (N/mm ²) | 残留 強度 (N/mm ²) |
|--------|----------|-----------------------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| コンクリート | 背面補強工 | 6.00* ¹ | -* ² | 2.22* ³ | -* ² |
| | 置換コンクリート | | | | |

注記 *1 : 土木学会 2013 年 コンクリート標準示方書 ダムコンクリート編

*2 : 内部摩擦角及び残留強度は保守的に考慮しない。

*3 : 土木学会 2002 年 コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]

3.5.3 地盤の物性値

地盤の物性値は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

なお、有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で、下限値として設定する。

3.5.4 地下水位

地下水位については、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に従って設定した設計用地下水位を図 3-3～図 3-6 及び図 3-9～図 3-11 に示す。また、設計用地下水位の一覧を表 3-7 に示す。

表 3-7 設計用地下水位の一覧

| 施設名称 | 評価対象断面 | 設計用地下水位 |
|-------------|--------|---|
| 防潮堤（鋼管式鉛直壁） | 断面① | O.P. +1.43m（朔望平均満潮位） |
| | 断面② | |
| | 断面③ | |
| | 断面④ | 防潮堤より山側で地表面，海側で O.P. +1.43m（朔望平均満潮位）に設定する。（盛土堤防との境界部であることも踏まえ，盛土堤防と同様の設定） |
| | 断面⑤ | 岩盤表面 |
| | 断面⑥ | |
| | 断面⑦ | |

3.6 評価対象部位

評価対象部位は、防潮堤（鋼管式鉛直壁）の構造的特徴や周辺状況の特徴を踏まえて設定する。

3.6.1 施設・地盤の健全性評価

(1) 一般部

施設・地盤の健全性に係る評価対象部位は、鋼管杭、鋼製遮水壁、漂流物防護工、背面補強工、置換コンクリート、改良地盤及びセメント改良土とする。

(2) 岩盤部

施設・地盤の健全性に係る評価対象部位は、鋼管杭、鋼製遮水壁、漂流物防護工及び背面補強工とする。

(3) 岩盤部のうち RC 壁部

施設・地盤の健全性に係る評価対象部位は、鋼管杭及び RC 遮水壁とする。

3.6.2 施設の変形性評価

施設の変形性評価に係る評価対象部位は、構造物間に設置する止水ジョイント部材のゴムジョイント及びウレタンシリコーン目地とする。

3.6.3 基礎地盤の支持性能評価

(1) 一般部

基礎地盤の支持性能に係る評価対象部位は、鋼管杭、背面補強工及び置換コンクリートを支持する基礎地盤とする。

(2) 岩盤部

基礎地盤の支持性能に係る評価対象部位は、鋼管杭及び背面補強工を支持する基礎地盤とする。

(3) 岩盤部のうち RC 壁部

基礎地盤の支持性能に係る評価対象部位は、鋼管杭を支持する基礎地盤とする。

3.7 許容限界

許容限界は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.7.1 鋼管杭

鋼管杭の許容限界は日本道路協会 平成 14 年 3 月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編及び日本道路協会 平成 14 年 3 月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV 下部構造編に基づき、短期許容応力度とする。

鋼管杭の許容応力度の考え方を図 3-28 に、許容限界を表 3-8 に示す。

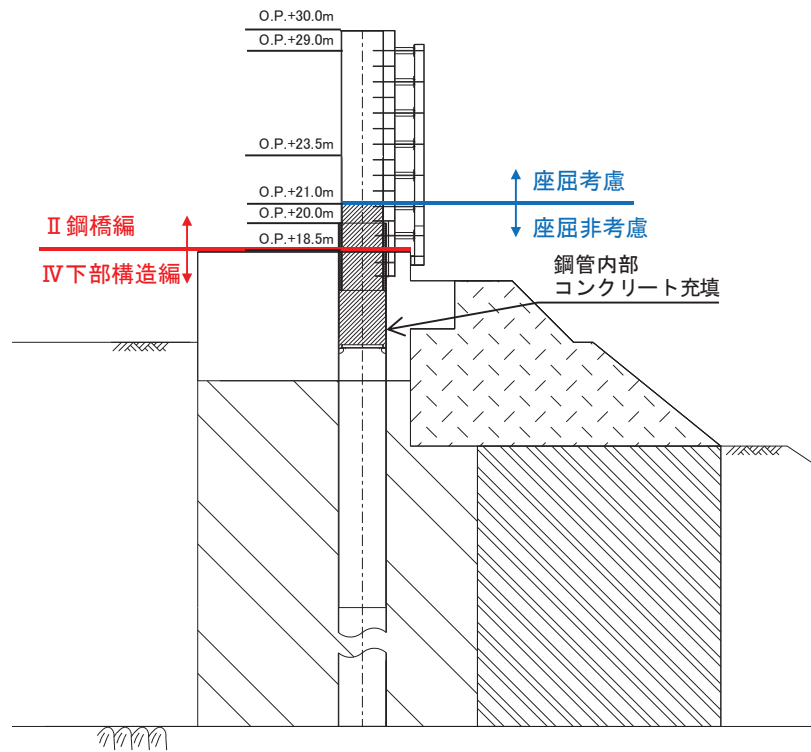


図 3-28(1) 鋼管杭の許容応力度の考え方 (一般部)

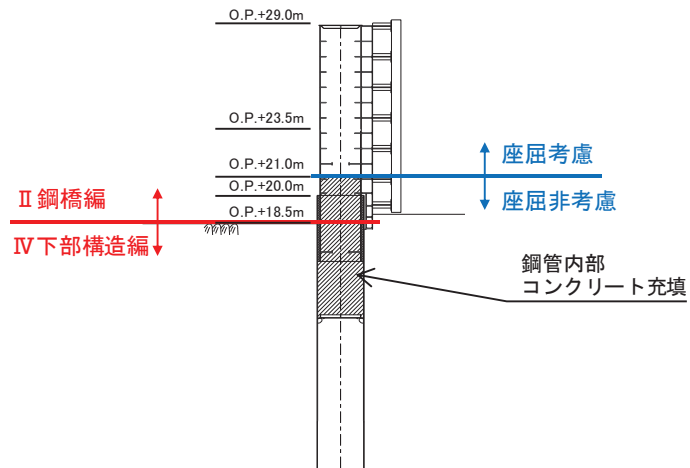


図 3-28(2) 鋼管杭の許容応力度の考え方 (岩盤部)

表 3-8(1) 鋼管杭の許容限界（一般部，断面①～断面③）

| 杭種 | | 設置標高 | | 座屈 | 許容応力度 (N/mm ²) | | 短期許容応力度 (N/mm ²) * 2 | |
|-----------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------|----------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|
| | | | | | 許容曲げ 圧縮応力度 | 許容せん断 応力度 | 許容曲げ 圧縮応力度 | 許容せん断 応力度 |
| 鋼管杭 (上杭) φ 2200 | SKK490 (t=25mm) | O. P. +30. 0m～ O. P. +23. 5m | | 座屈 考慮 | 161* 1 | 96* 1 | 241* 1 | 145* 1 |
| | SM570 (t=40mm) | O. P. +23. 5m～ O. P. +21. 0m | | | 224* 1 | 137* 1 | 336* 1 | 206* 1 |
| | | O. P. +21. 0m～ O. P. +20. 0m | | 255 | 145 | 382 | 217 | |
| 鋼管杭 (下杭) φ 2500 | SM570 (t=35mm) | 長杭 | O. P. +20. 0m～ O. P. ±0. 0m | 座屈 非 考慮 | 255 | 145 | 382 | 217 |
| | | 短杭 | O. P. +20. 0m～ O. P. +5. 0m | | | | | |
| | SKK490 (t=25mm) | 長杭 | O. P. ±0. 0m～ 杭下端 | | 185 | 105 | 277 | 157 |
| | | 短杭 | O. P. +5. 0m～ O. P. +2. 5m | | | | | |

注記 * 1 : 座屈を考慮する場合，鋼管杭の応力状態に応じた許容応力度を用いるが，ここでは許容応力度が最小となるように算定した値を示す。

* 2 : 短期許容応力度は，道路橋示方書により許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

表 3-8(2) 鋼管杭の許容限界（一般部，断面④）

| 杭種 | | 設置標高 | | 座屈 | 許容応力度 (N/mm ²) | | 短期許容応力度 (N/mm ²) * 2 | |
|-----------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------|----------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|
| | | | | | 許容曲げ 圧縮応力度 | 許容せん断 応力度 | 許容曲げ 圧縮応力度 | 許容せん断 応力度 |
| 鋼管杭 (上杭) φ 2200 | SKK490 (t=25mm) | O. P. +30.0m～ O. P. +29.0m | | 座屈 考慮 | 178* 1 | 96* 1 | 268* 1 | 145* 1 |
| | | O. P. +29.0m～ O. P. +23.5m | | | 185 | 105 | 277 | 157 |
| | SM570 (t=40mm) | O. P. +23.5m～ O. P. +20.0m | | | 255 | 145 | 382 | 217 |
| 鋼管杭 (下杭) φ 2500 | SM570 (t=35mm) | 長杭 | O. P. +20.0m～ O. P. +1.024m | 座屈 非 考慮 | 255 | 145 | 382 | 217 |
| | | 短杭 | O. P. +20.0m～ O. P. +5.0m | | | | | |
| | SKK490 (t=25mm) | 長杭 | O. P. +1.024m～杭 下端 | | 185 | 105 | 277 | 157 |
| | | 短杭 | O. P. +5.0m～ O. P. +2.5m | | | | | |

注記 * 1 : 座屈を考慮する場合，鋼管杭の応力状態に応じた許容応力度を用いるが，ここでは許容応力度が最小となるように算定した値を示す。

* 2 : 短期許容応力度は，道路橋示方書により許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

表 3-8(3) 鋼管杭の許容限界（岩盤部，断面⑤～⑥）

| 杭種 | | 設置標高 | | 座屈 | 許容応力度 (N/mm ²) | | 短期許容応力度 (N/mm ²) * 2 | |
|-----------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------|----------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|
| | | | | | 許容曲げ 圧縮応力度 | 許容せん 断応力度 | 許容曲げ 圧縮応力度 | 許容せん断 応力度 |
| 鋼管杭 (上杭) φ 2200 | SKK490 (t=25mm) | O. P. +29. 0m～ O. P. +23. 5m | | 座屈 | 164* 1 | 96* 1 | 246* 1 | 145* 1 |
| | SM570 (t=40mm) | O. P. +23. 5m～ O. P. +21. 0m | | 考慮 | 229* 1 | 137* 1 | 344* 1 | 206* 1 |
| | | O. P. +21. 0m～ O. P. +20. 0m | | | 255 | 145 | 382 | 217 |
| 鋼管杭 (下杭) φ 2500 | SM570 (t=35mm) | ⑤断面 | O. P. +20. 0m ～O. P. +5. 0m | 座屈 非 考 慮 | 255 | 145 | 382 | 217 |
| | | ⑥断面 | O. P. +20. 0m ～O. P. +8. 0m | | | | | |
| | SKK490 (t=25mm) | ⑤断面 | O. P. +5. 0m～ O. P. +2. 5m | | 185 | 105 | 277 | 157 |
| | | ⑥断面 | O. P. +8. 0m～ O. P. +5. 5m | | | | | |

注記 * 1 : 座屈を考慮する場合，鋼管杭の応力状態に応じた許容応力度を用いるが，ここでは許容応力度が最小となるように算定した値を示す。

* 2 : 短期許容応力度は，道路橋示方書により許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

表 3-8(4) 鋼管杭の許容限界（岩盤部，断面⑦）

| 杭種 | 座屈 | 許容応力度 (N/mm ²) | | 短期許容応力度* (N/mm ²) |
|--------------------|-----|----------------------------|-----|-------------------------------|
| | | 許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa} | | |
| SKK490 (t=25mm) | 座屈 | 許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa} | 185 | 277 |
| | 非考慮 | 許容せん断応力度 τ_{sa} | 105 | 157 |

注記 * : 短期許容応力度は，道路橋示方書により許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

3.7.2 鋼製遮水壁及び漂流物防護工

鋼製遮水壁及び漂流物防護工の許容限界は、日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編に基づき、表3-9に示す短期許容応力度とする。

表3-9(1) 鋼製遮水壁及び漂流物防護工の許容限界

| 部材 | | 材質 | 座屈 | 許容応力度 (N/mm ²) | | 短期許容応力度* ² (N/mm ²) |
|------------|-------------|--------|----------------------|--------------------------------------|-----|---|
| 鋼製 遮水壁 | スキン プレート | SM490Y | 非考慮 | 許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa} | 210 | 315 |
| | 垂直リブ | SM490Y | 考慮 | 許容圧縮応力度 σ_{ca} * ¹ | 127 | 190 |
| | 水平リブ | SM490Y | 非考慮 | 許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa} | 210 | 315 |
| 非考慮 | | | 許容せん断応力度 τ_{sa} | 120 | 180 | |
| 漂流物 防護工 | 架台 | SM490Y | 非考慮 | 許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa} | 210 | 315 |
| | | | 非考慮 | 許容せん断応力度 τ_{sa} | 120 | 180 |
| | 防護工 | SM570 | 非考慮 | 許容曲げ圧縮応力度 σ_{sa} | 255 | 382 |
| | | | 非考慮 | 許容せん断応力度 τ_{sa} | 145 | 217 |

注記 *1：日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編に基づき、
 $\sigma_{ca} = \sigma_{sa} \cdot (t \cdot f / L)^2$ より算出する。tは鋼製遮水壁の垂直リブの板厚(mm)，fは
 応力勾配による係数，Lは鋼製遮水壁の水平リブ間隔(mm)を示す。なお，t =
 20(mm)，L = 811(mm)であり，fは保守的に最小値となるf = 1とし，以下のとおり算
 出される。

$$\sigma_{ca} = 210 \cdot (20 \cdot 1 / 811)^2 = 127.7 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

*2：短期許容応力度は、道路橋示方書により許容応力度に対して1.5倍の割増を考慮する。

表3-9(2) 漂流物防護工(防護工取付けボルト)の許容限界

| 鋼材 | 許容応力度 (N/mm ²) | | 短期許容応力度* (N/mm ²) |
|-------------|-------------------------------|-----|----------------------------------|
| 強度区分 8.8 | 許容引張応力度 σ_{sa} | 360 | 540 |
| | 許容応力度 τ_{sa} | 200 | 300 |

注記 *：短期許容応力度は、道路橋示方書により許容応力度に対して
 1.5倍の割増を考慮する。

3.7.3 RC 遮水壁

RC 遮水壁の鉄筋コンクリートの許容限界は、土木学会 2002 年 コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] に基づき、表 3-10 に示す短期許容応力度とする。

表 3-10 RC 遮水壁の許容限界

| 種別 | 許容応力度 (N/mm ²) | | 短期許容応力度* (N/mm ²) |
|----------------------|---|-------------------------|----------------------------------|
| | コンクリート ($f'_{ck}=40\text{N/mm}^2$) | 許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca} | 14 |
| 許容せん断応力度 τ_{al} | | 0.55 | 0.82 |
| 鉄筋 (SD345) | 許容曲げ引張応力度 σ_{sa} | 196 | 294 |

注記 * : 短期許容応力度は、コンクリートの標準示方書により許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。

3.7.4 背面補強工

背面補強工の許容限界は、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」を準用し、表 3-11 に示すすべり安全率とする。

表 3-11 背面補強工の許容限界

| 評価項目 | 許容限界 |
|--------|--------|
| すべり安全率 | 1.2 以上 |

3.7.5 置換コンクリート

置換コンクリートの許容限界は、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」を準用し、表 3-12 に示すすべり安全率とする。

表 3-12 置換コンクリートの許容限界

| 評価項目 | 許容限界 |
|--------|--------|
| すべり安全率 | 1.2 以上 |

3.7.6 改良地盤

改良地盤の許容限界は、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」を準用し、表 3-13 に示すすべり安全率とする。

表 3-13 改良地盤の許容限界

| 評価項目 | 許容限界 |
|--------|--------|
| すべり安全率 | 1.2 以上 |

3.7.7 セメント改良土

セメント改良土の許容限界は、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」を準用し、表 3-14 に示すすべり安全率とする。

表 3-14 セメント改良土の許容限界

| 評価項目 | 許容限界 |
|--------|--------|
| すべり安全率 | 1.2 以上 |

3.7.8 止水ジョイント部材

止水ジョイント部材の変形量の許容限界は、防潮堤軸直交方向（以下、「軸直交方向」という）及び防潮堤軸方向（以下、「軸方向」という）ともに、メーカー規格、漏水試験及び変形試験により、有意な漏えいが生じないことを確認した変形量とする。漂流物防護工の下部にある止水ジョイント前面の保護部材の許容限界は、日本道路協会 平成 14 年 3 月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・II 鋼橋編及び日本建築学会 2010 年 各種合成構造設計指針・同解説に基づき短期許容応力度とする。表 3-15 に止水ジョイント部材の変形量の許容限界を示す。

表 3-15 (1) 止水ジョイント部材の変形量の許容限界

| 評価項目 | 許容限界 (mm) | | |
|-------------|-----------|---------|-------|
| | 変形量 | ゴムジョイント | 軸直交方向 |
| 軸方向 | | | 150 |
| ウレタンシリコーン目地 | | 軸直交方向 | 30 |
| | | 軸方向 | 6 |

表 3-15 (2) 止水ジョイント部材の変形量の許容限界

| 鋼材 | 許容応力度 (N/mm ²) | | 短期許容応力度* (N/mm ²) |
|---------------------|-------------------------------|-----------|----------------------------------|
| | 梁部材 SS400 | 許容曲げ圧縮応力度 | 140 |
| 許容せん断応力度 | | 80 | 120 |
| グレーチ ング固定 ボルト | 許容引張応力度 | 140 | 210 |
| | 許容せん断応力度 | 90 | 135 |
| アンカー ボルト | 許容引張応力度 | — | 96.3 |
| | 許容せん断応力度 | — | 80.3 |

注記 *：短期許容応力度は、道路橋示方書により許容応力度に対して 1.5 倍の割増を考慮する。アンカーボルトの短期許容応力度は、各種合成構造設計指針・同解説により導出する。

3.7.9 基礎地盤

基礎地盤に発生する接地圧に対する許容限界は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、支持力試験及び日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV下部構造編により設定する。基礎地盤の許容限界を表3-16に示す。

表 3-16 基礎地盤の支持力に対する許容限界

| 評価項目 | 基礎地盤 | 許容限界 (N/mm ²) |
|-------|--------------------------|---------------------------|
| 極限支持力 | 狐崎部層* | 13.7 |
| | 牧の浜部層* | 11.4 |
| | 改良地盤 | 4.4 |
| | C _L 級岩盤 (杭基礎) | 3.9 |

* : C_M級岩盤以上の岩盤が対象

3.8 評価方法

防潮堤（鋼管式鉛直壁）の耐震評価は、地震応答解析に基づき算定した発生応力が「3.7 許容限界」で設定した許容限界を満足することを確認する。

3.8.1 鋼管杭

鋼管杭の評価は、杭体の曲げモーメント及び軸力より算定される応力及びせん断力より算定されるせん断応力が許容限界以下であることを確認する。

(1) 曲げ軸力照査

曲げモーメント及び軸力を用いて次式により算定される応力が許容限界以下であることを確認する。

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} \pm \frac{M_1}{Z_1} \dots \dots \dots (3.1)$$

ここで、

σ_1 : 鋼管杭の曲げモーメント及び軸力より算定される応力度 (N/mm²)

M_1 : 鋼管杭に発生する曲げモーメント (kN・m)

Z_1 : 鋼管杭の断面係数 (mm³) *

N_1 : 鋼管杭に発生する軸力 (kN)

A_1 : 鋼管杭の断面積 (mm²) *

注記 * : 鋼管杭の外側 1mm を腐食代として考慮する。

(2) せん断力照査

せん断力を用いて次式により算定されるせん断応力がせん断強度に基づく許容限界以下であることを確認する。

$$\tau_1 = \kappa_1 \frac{S_1}{A_1} \dots \dots \dots (3.2)$$

ここで、

τ_1 : 鋼管杭のせん断力より算定されるせん断応力度 (N/mm²)

S_1 : 鋼管杭に発生するせん断力 (kN)

A_1 : 鋼管杭の断面積 (mm²) *

κ_1 : せん断応力の分布係数 (2.0)

注記 * : 鋼管杭の外側 1mm を腐食代として考慮する。

(3) 漂流物防護工による偏心荷重

漂流物防護工は、図 3-29 に示すとおり、鋼管杭（鋼製遮水壁）からの張り出し構造となり、地震時に鋼管杭に偏心荷重が作用する。偏心荷重は、防潮堤横断方向（弱軸方向）加振により鋼管杭へ作用する偏心モーメントと、水平 2 方向载荷（弱軸方向加振+防潮堤縦断方向（強軸方向）加振）により鋼管杭へ作用するねじり応力を考慮する。水平 2 方向载荷の考え方は、「VI-2-12-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

以降に、評価方法を示す。

なお、評価を実施する断面及びびケースは、鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査又はせん断破壊に対する照査が最も厳しくなる断面及びびケースとする。

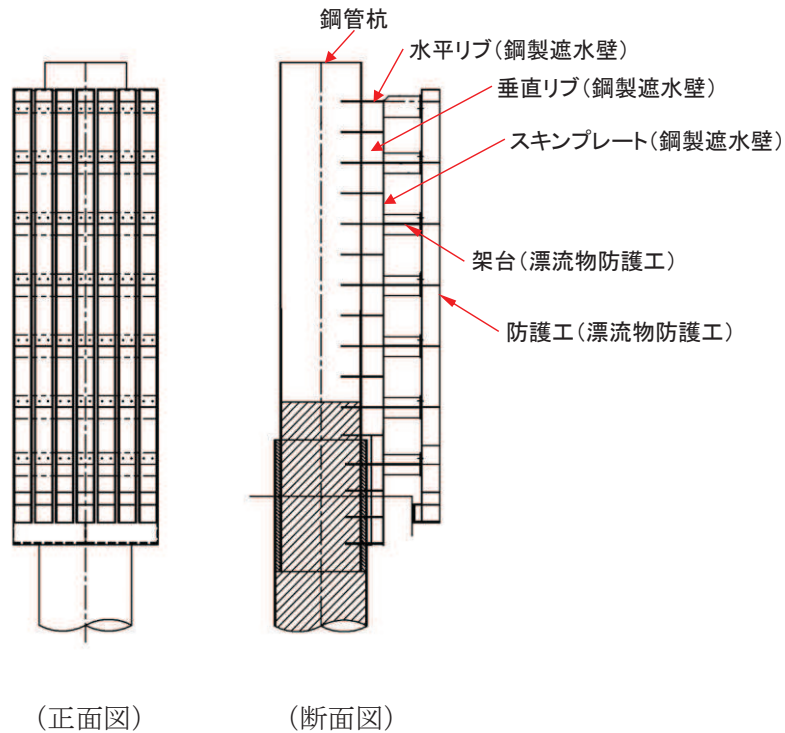


図 3-29 鋼製遮水壁及び漂流物防護工の構造図（正面図，断面図）

a. 偏心モーメント

漂流物防護工について鋼管杭中心を固定端とした片持ち梁としてモデル化し，次式により偏心モーメントを算出する。モデル図を図 3-30 に示す。

ここで，鉛直震度は，漂流物防護工が設置される断面①～断面③，断面⑤，断面⑥の二次元有限要素法解析から得られる最大鉛直震度により設定する。

$$M_e = (1 + k_v) \cdot w_1 \cdot e_1 \quad \dots \dots \dots (3.3)$$

ここで，

M_e : 偏心モーメント

k_v : 鉛直震度

w_1 : 漂流物防護工重量

e_1 : 偏心距離

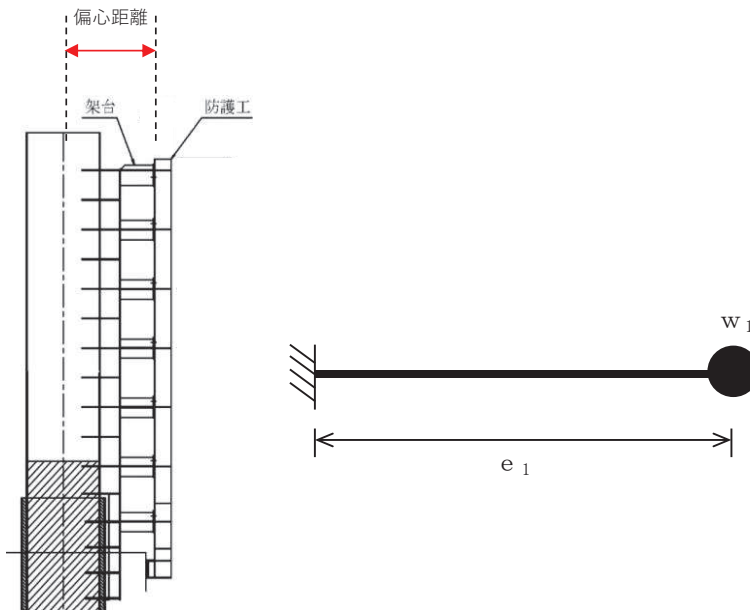


図 3-30 モデル図

b. ねじり応力

次式によりねじり応力を算出する。算出概念図を図 3-31 に示す。

ねじり応力算出に用いる強軸方向の水平震度は、保守的に漂流物防護工が設置される断面①～断面③，断面⑤，断面⑥の二次元 FEM 解析から得られる最大水平震度により設定する。

$$M_T = (L_2 \cdot w_2 + L_3 \cdot w_3) \cdot k_h \quad \dots \dots \dots (3.4)$$

ここで、

- M_T : ねじりモーメント
- L_2 : 漂流物防護工のねじりアーム長
- w_2 : 漂流物防護工重量
- L_3 : 鋼製遮水壁のねじりアーム長
- w_3 : 鋼製遮水壁重量
- k_h : 水平震度

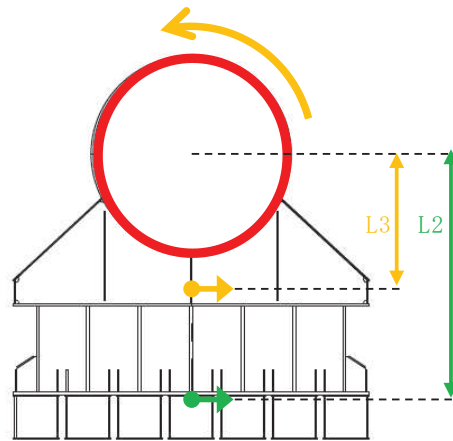


図 3-31 ねじり応力算定概念図

3.8.2 鋼製遮水壁及び漂流物防護工

鋼製遮水壁は、スキンプレート、垂直リブ及び水平リブで構成され、漂流物防護工は架台及び防護工で構成されている。防護工は架台に取り付けられており、架台はスキンプレートを挟んで水平リブと同じ高さに設置されている。鋼製遮水壁及び漂流物防護工の構造図を図 3-32 に示す。

これらの各部材について、単純ばり又は片持ちばりでモデル化し、それぞれ許容限界以下であることを確認する。

地震荷重については、鋼製遮水壁及び漂流物防護工の評価部材ごとにその自重を算定して設計用水平震度との積として設定する。設計水平震度については、地震応答解析の結果に基づき、鋼製遮水壁及び漂流物防護工が設置される断面①～③、⑤及び⑥の鋼管杭に発生する最大水平加速度から以下の式により各断面の最大水平震度 k_h を算定した上で、保守的に設計水平震度を設定し、高さ方向に一律作用させることとする。

また、風荷重については、 1kN/m^2 を高さ方向に一律作用させることとする。

(水平震度算定式)

$$k_h = \frac{\alpha_{\text{max}}}{g} \dots \dots \dots (3.5)$$

α_{max} : 最大水平加速度 (m/s^2)

g : 重力加速度 (m/s^2)

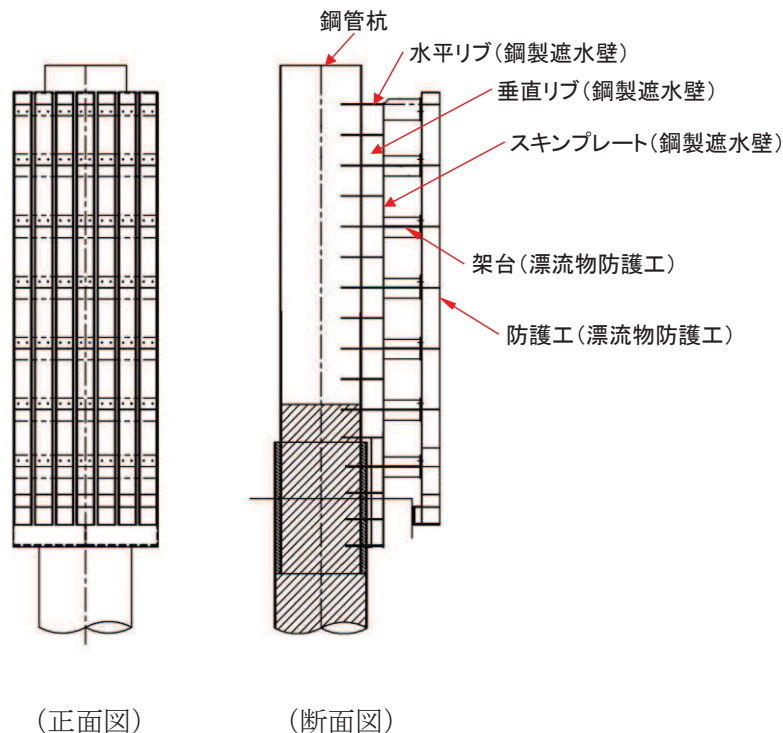


図 3-32(1) 鋼製遮水壁及び漂流物防護工の構造図 (正面図, 断面図)

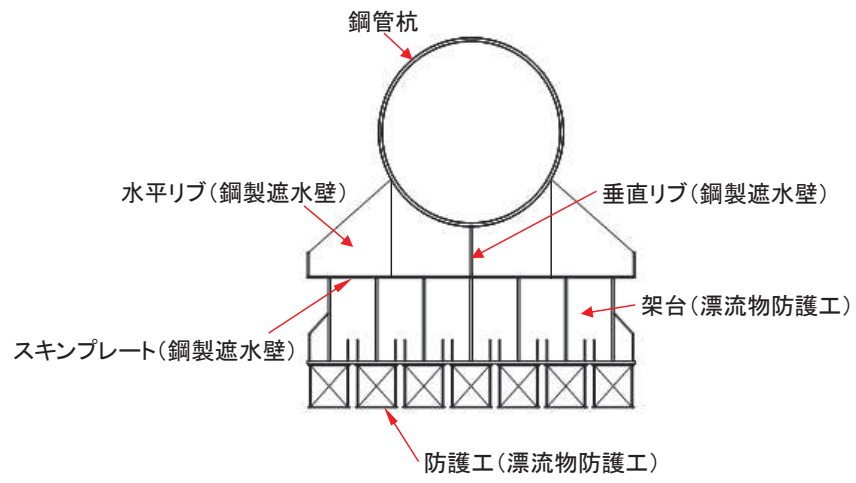


図 3-32(2) 鋼製遮水壁及び漂流物防護工の構造図 (平面図)

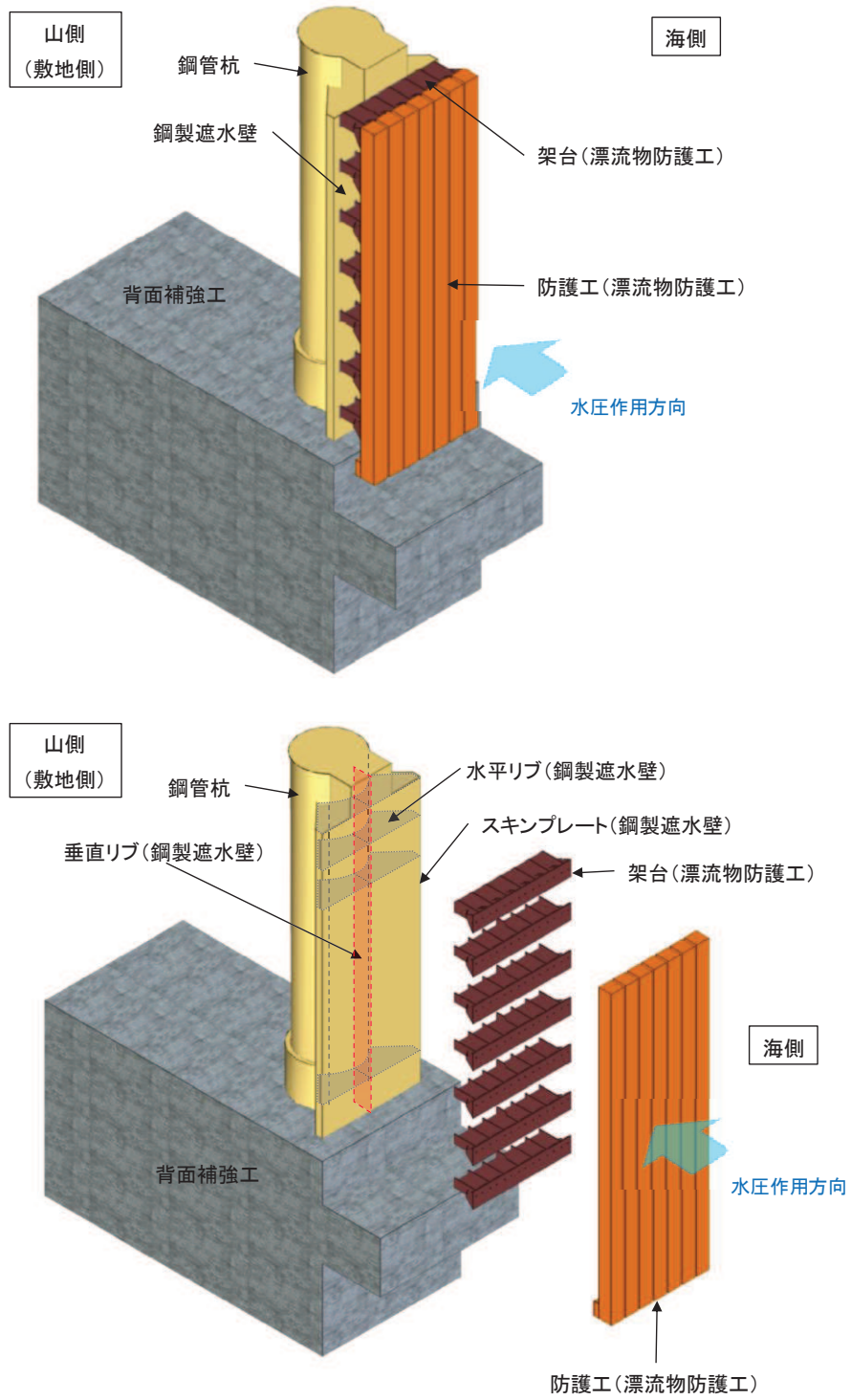


図 3-32(3) 鋼製遮水壁及び漂流物防護工の構造概要図

(1) スキンプレート

スキンプレートの照査方法を図 3-33 に示す。水平リブを支点とする単純ばりでモデル化し、曲げモーメントを用いて次式により算定される応力が許容限界以下であることを確認する。

$$\sigma_2 = \frac{M_2}{Z_2} \dots \dots \dots (3.6)$$

$$M_2 = (P_2 + P_k) \frac{L^2}{8} \dots \dots \dots (3.7)$$

ここで、

- σ_2 : 曲げモーメントによるスキンプレートの発生応力度 (N/mm²)
- M_2 : スキンプレートに発生する曲げモーメント (kN・m)
- Z_2 : スキンプレートの断面係数 (mm³) *
- P_2 : スキンプレートに作用する単位幅あたりの地震慣性力 (kN/m)
- P_k : スキンプレートに作用する単位幅あたりの風荷重 (kN/m)
- L : 水平リブ間隔 (mm)

注記 * : スキンプレートの外側 1mm を腐食代として考慮する。

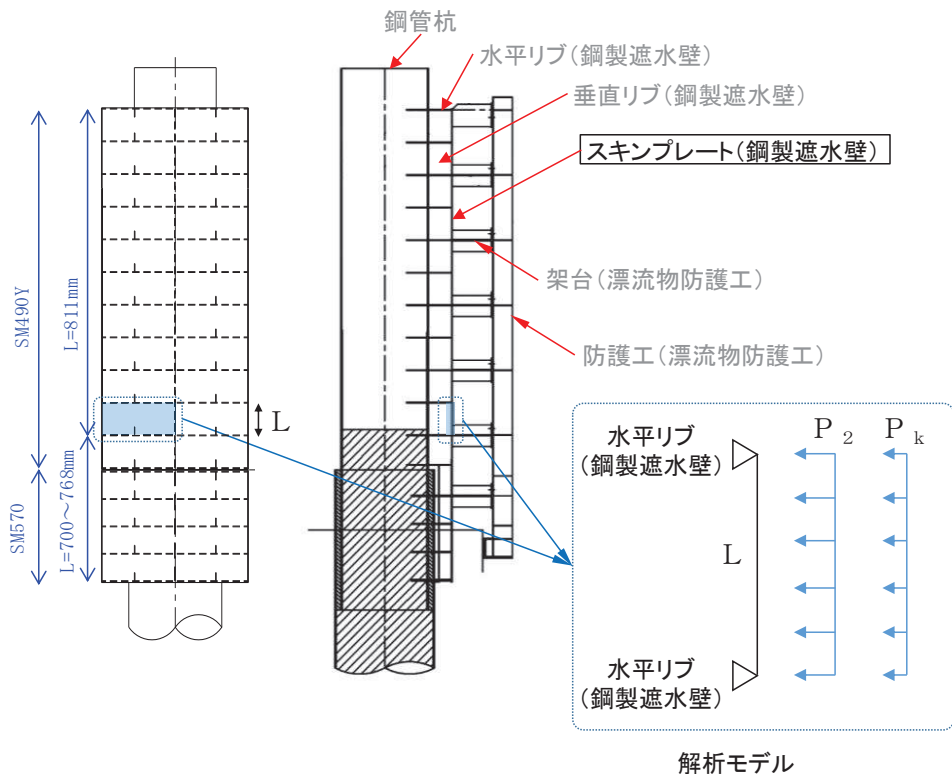


図 3-33 スキンプレートの照査概念図

(2) 垂直リブ

垂直リブの照査方法を図 3-34 に示す。垂直リブに作用する軸力から算定される応力が許容限界以下であることを確認する。なお、照査箇所については、水平リブ間隔 L を考慮し、図 3-34 に示す箇所とした。

$$\sigma_3 = \frac{P}{t \cdot L} \quad \dots \dots \dots (3.8)$$

$$P_{H3} = (P_3 + P_k) \cdot L \cdot B \quad \dots \dots \dots (3.9)$$

ここで、

- σ_3 : 垂直リブに発生する圧縮応力度 (N/mm²)
- P_{H3} : 受圧面積に発生する水平荷重 (kN)
- t : 垂直リブの板厚 (mm)
- L : 水平リブ間隔 (mm)
- P_3 : 垂直リブに作用する地震慣性力 (kN/m²)
- P_k : 垂直リブに作用する風荷重 (kN/m²)
- B : 鋼製遮水壁の総幅 (m)

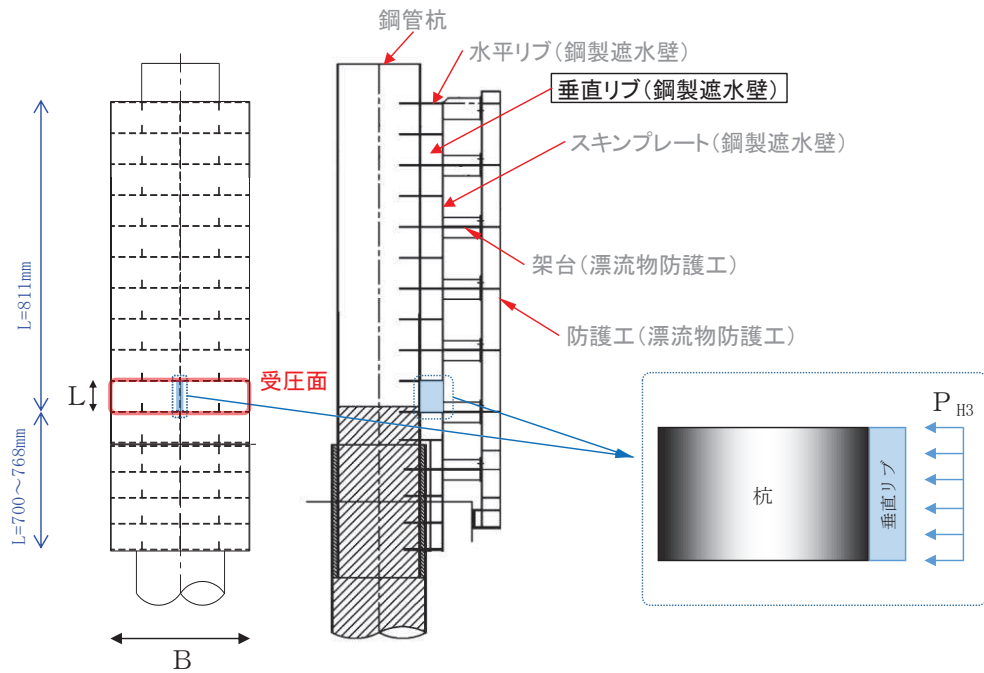


図 3-34 垂直リブの照査概念図

(3) 水平リブ及び架台

水平リブ、スキンプレート及び架台を一つの充腹形断面とみなして、鋼管杭中心線上を固定支点とする片持ちばりでモデル化し、曲げモーメント及びせん断力よりそれぞれ算定される応力が許容限界以下であることを確認する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

なお、照査箇所については、評価条件が同一であるため、図 3-35 に示す中央付近の箇所とした。

水平リブ及び架台の照査方法を図 3-35 に示す。

曲げ応力照査 (水平リブ)

$$\sigma_4 = \frac{M_4}{Z_4} \dots \dots \dots (3.10)$$

$$M_4 = \frac{1}{2}(P_4 + P_k) \cdot \ell \cdot b^2 \dots \dots \dots (3.11)$$

せん断力照査 (水平リブ)

$$\tau_4 = \frac{S_4}{A_w} \dots \dots \dots (3.12)$$

$$S_4 = (P_4 + P_k) \cdot \ell \cdot b \dots \dots \dots (3.13)$$

合成応力照査 (水平リブ)

$$\left(\frac{\sigma_4}{\sigma_{sa}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_4}{\tau_{sa}}\right)^2 \leq 1.2 \dots \dots \dots (3.14)$$

曲げ応力照査 (架台)

$$\sigma_5 = \frac{M_5}{Z_5} \dots \dots \dots (3.15)$$

$$M_5 = \frac{1}{2}(P_4 + P_k) \cdot \ell \cdot b^2 \dots \dots \dots (3.16)$$

せん断力照査 (架台)

$$\tau_5 = \frac{S_5}{A_w} \dots \dots \dots (3.17)$$

$$S_5 = (P_4 + P_k) \cdot \ell \cdot b \dots \dots \dots (3.18)$$

合成応力照査 (架台)

$$\left(\frac{\sigma_5}{\sigma_{sa}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_5}{\tau_{sa}} \right)^2 \leq 1.2 \dots \dots \dots (3.19)$$

ここで、

- σ_4 : 曲げモーメントによる水平リブの発生応力度 (N/mm²)
- M_4 : 水平リブに発生する曲げモーメント (kN・m)
- Z_4 : 水平リブの断面係数 (mm³)
- P_4 : 水平リブ及び架台に作用する地震慣性力 (kN/m²)
- P_k : 水平リブ及び架台に作用する風荷重 (kN/m²)
- τ_4 : せん断力による水平リブの発生応力度 (N/mm²)
- S_4 : 水平リブに発生するせん断力 (kN)
- σ_5 : 曲げモーメントによる架台の発生応力度 (N/mm²)
- M_5 : 架台に発生する曲げモーメント (kN・m)
- Z_5 : 架台の断面係数 (mm³) *
- τ_5 : せん断力による架台の発生応力度 (N/mm²)
- S_5 : 架台に発生するせん断力 (kN)
- ℓ : 架台間隔 (mm)
- b : モーメントアーム長 (m)
- A_w : 水平リブ及び架台のせん断抵抗断面積 (mm²) *
- σ_{sa} : 短期許容曲げ圧縮応力度 (N/mm²)
- τ_{sa} : 短期許容せん断応力度 (N/mm²)

注記 * : 架台は腐食代 2mm を考慮する。

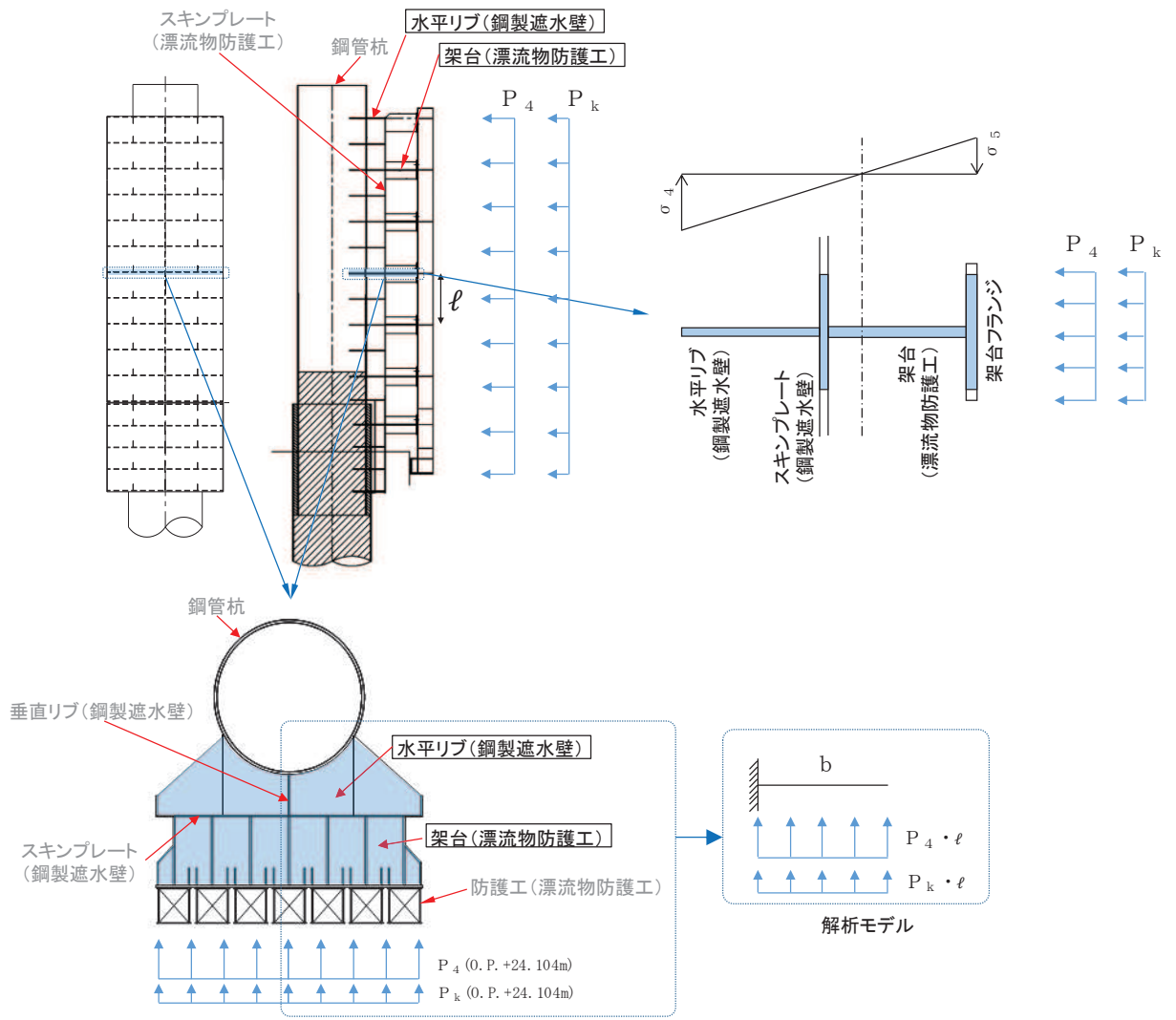


図 3-35 水平リブ及び架台の照査概念図

(4) 防護工

防護工の照査方法を図 3-36 に示す。防護工は架台を支点とする単純ばりでモデル化し、曲げモーメント及びせん断力よりそれぞれ算定される応力が許容限界以下であることを確認する。また、合成応力に対しても許容限界以下であることを確認する。

なお、照査箇所については、評価条件が同一であるため、図 3-36 に示す中央付近の箇所とした。

曲げ応力照査

$$\sigma_6 = \frac{M_6}{Z_6} \dots \dots \dots (3.20)$$

$$M_6 = (P_6 + P_k) \cdot b'' \cdot \frac{\ell^2}{8} \dots \dots \dots (3.21)$$

せん断力照査

$$\tau_6 = \frac{S_6}{A_{wc}} \dots \dots \dots (3.22)$$

$$S_6 = (P_6 + P_k) \cdot b'' \cdot \frac{\ell}{2} \dots \dots \dots (3.23)$$

合成応力照査

$$\left(\frac{\sigma_6}{\sigma_{sa}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_6}{\tau_{sa}} \right)^2 \leq 1.2 \dots \dots \dots (3.24)$$

ここで、

- σ_6 : 曲げモーメントによる防護工の発生応力度 (N/mm²)
- M_6 : 防護工に発生する曲げモーメント (kN・m)
- Z_6 : 防護工の断面係数 (mm³) *
- P_6 : 防護工に作用する地震慣性力 (kN/m²)
- P_k : 防護工に作用する風荷重 (kN/m²)
- τ_6 : せん断力による防護工の発生応力度 (N/mm²)
- S_6 : 防護工に発生するせん断力 (kN)
- b'' : 防護工の幅 (m)
- A_{wc} : 防護工のせん断抵抗断面積 (mm²) *
- ℓ : 架台間隔 (mm)
- σ_{sa} : 短期許容曲げ圧縮応力度 (N/mm²)
- τ_{sa} : 短期許容せん断応力度 (N/mm²)

注記 * : 防護工は外側 1mm を腐食代として考慮する。

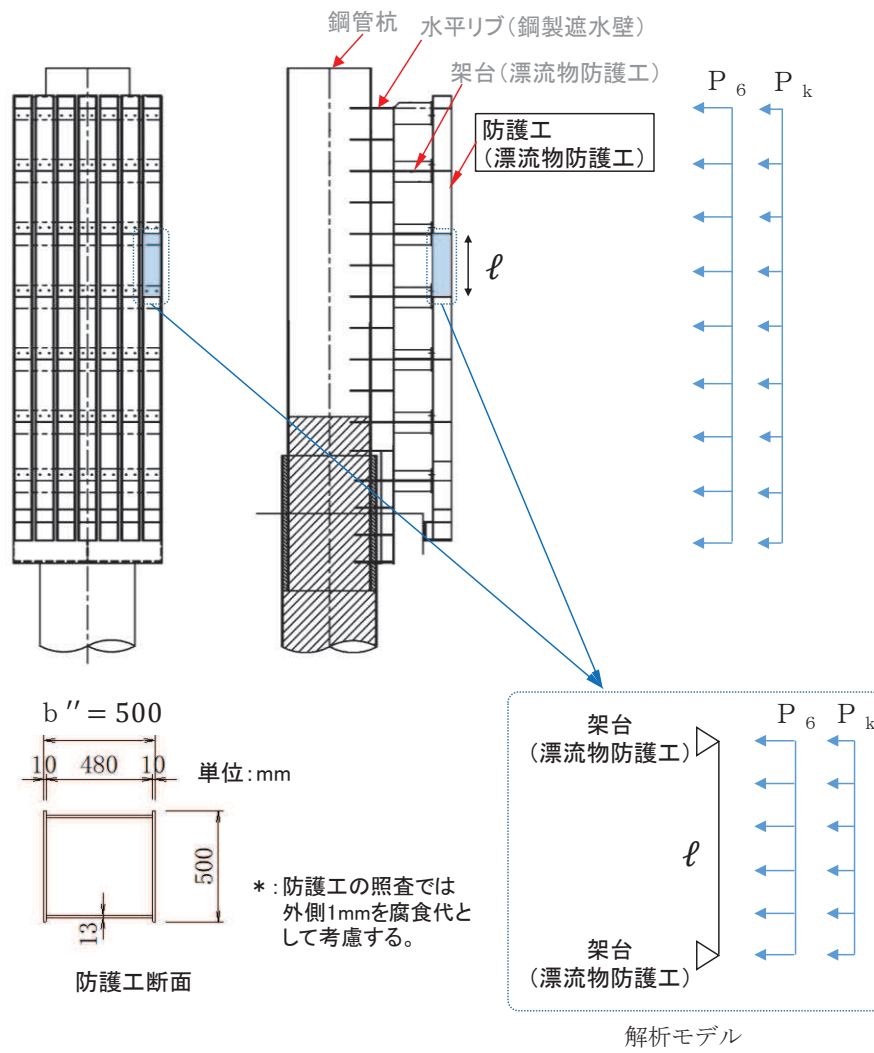


図 3-36 防護工の照査概念図

(5) 防護工取付けボルト

防護工取付けボルトの照査方法を図 3-37 に示す。防護工取付けボルトは、引張力及びせん断力よりそれぞれ算定される応力が許容限界以下であることを確認する。

なお、照査箇所については、評価条件が同一であるため、図 3-37 に示す中央付近の箇所とした。

引張力照査

$$\sigma_7 = \frac{N_7}{A_e} \dots \dots \dots (3.25)$$

$$N_7 = P_{h7} \cdot b'' \cdot \ell \cdot \frac{1}{n} \dots \dots \dots (3.26)$$

せん断力照査

$$\tau_7 = \frac{S_7}{A_e} \dots \dots \dots (3.27)$$

$$S_7 = P_{v7} \cdot b'' \cdot \ell \cdot \frac{1}{n} \dots \dots \dots (3.28)$$

ここで、

- σ_7 : 引張力による防護工取付けボルト 1 本当たりの発生応力度 (N/mm²)
- N_7 : 防護工取付けボルト 1 本当たりに発生する引張力 (kN)
- A_e : 防護工取付けボルトの断面積 (mm²) *
- P_{h7} : 防護工取付けボルトに作用する水平地震慣性力 (kN/m²)
- b'' : 防護工の幅 (m)
- ℓ : 架台間隔 (mm)
- n : 防護工取付けボルト 1 箇所当たりの本数 (本)
- τ_7 : せん断力による防護工取付けボルト 1 本当たりの発生応力度 (N/mm²)
- S_7 : 防護工取付けボルト 1 本当たりに発生するせん断力 (kN)
- P_{v7} : 防護工取付けボルトに作用する鉛直地震慣性力 (kN/m²)

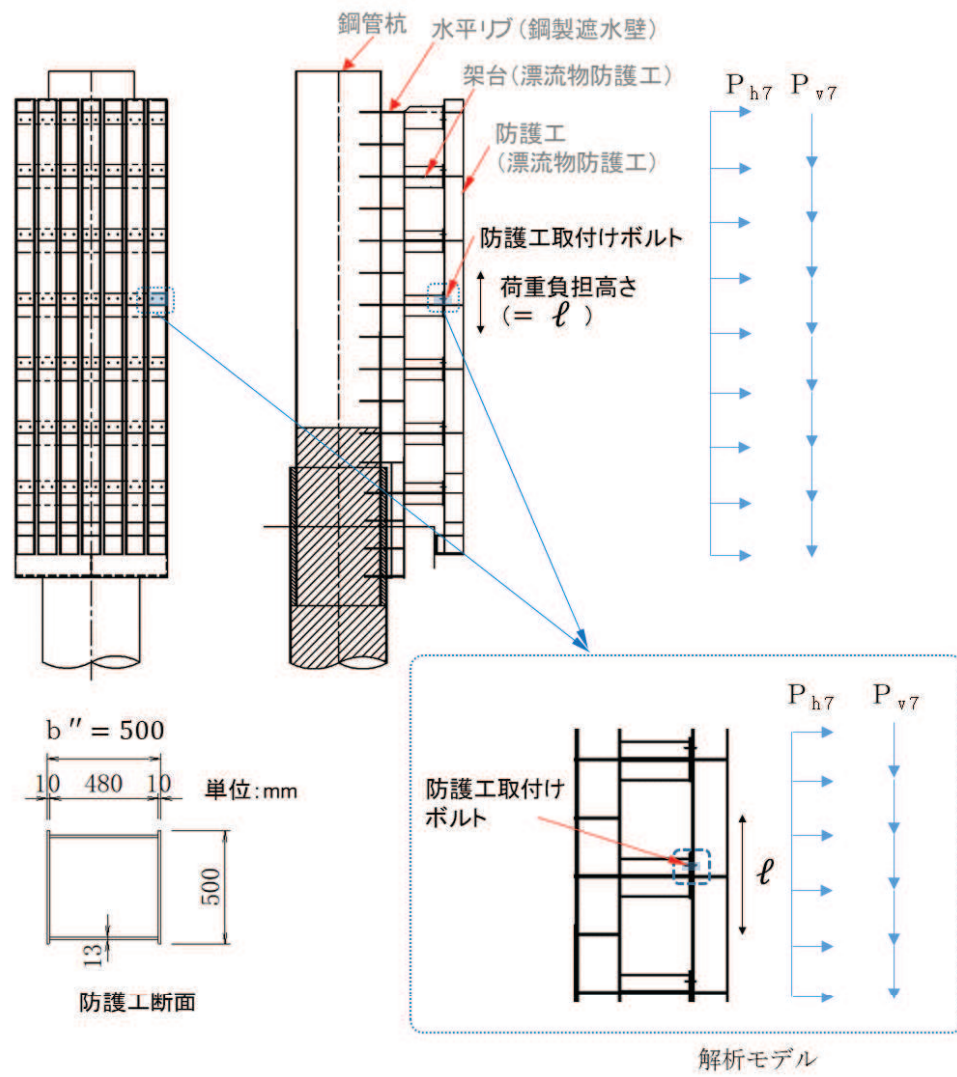


図 3-37 防護工取付けボルトの照査概念図

3.8.3 RC 遮水壁

RC 遮水壁は、コンクリートの曲げ圧縮応力、せん断応力及び鉄筋の引張応力が許容限界以下であることを確認する。

RC 遮水壁の応力度算定は、解析コード「UC-win/section Ver. 6.02.02」を使用する。

解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

3.8.4 背面補強工

背面補強工の評価は、背面補強工を通るすべり線のすべり安全率が 1.2 以上であることを確認する。すべり安全率は、想定したすべり線上の応力状態をもとに、すべり線上のせん断抵抗力の和をせん断力の和で除した値として時々刻々求め、最小すべり安全率となるすべり線を選定する。

3.8.5 置換コンクリート

置換コンクリートの評価は、置換コンクリートを通るすべり線のすべり安全率が 1.2 以上であることを確認する。すべり安全率は、想定したすべり線上の応力状態をもとに、すべり線上のせん断抵抗力の和をせん断力の和で除した値として時々刻々求め、最小すべり安全率となるすべり線を選定する。

3.8.6 改良地盤

改良地盤の評価は、改良地盤を通るすべり線のすべり安全率が 1.2 以上であることを確認する。すべり安全率は、想定したすべり線上の応力状態をもとに、すべり線上のせん断抵抗力の和をせん断力の和で除した値として時々刻々求め、最小すべり安全率となるすべり線を選定する。

また、改良地盤の強度特性のばらつきを考慮した評価（平均値－1 σ 強度）についても実施する。その際の解析ケースはケース①（基本ケース）とする。

3.8.7 セメント改良土

セメント改良土の評価は、セメント改良土を通るすべり線のすべり安全率が 1.2 以上であることを確認する。すべり安全率は、想定したすべり線上の応力状態をもとに、すべり線上のせん断抵抗力の和をせん断力の和で除した値として時々刻々求め、最小すべり安全率となるすべり線を選定する。

また、セメント改良土の強度特性のばらつきを考慮した評価（平均値－1 σ 強度）についても実施する。その際の解析ケースはケース①（基本ケース）とする。

3.8.8 止水ジョイント部材

止水ジョイント部材の地震時の評価について、軸直交方向及び軸方向ともに、地震荷重による最大相対変位が許容限界以下であることを確認する。

漂流物防護工の下部にある止水ジョイント前面の保護部材の地震時の評価について、発生応力が許容限界以下であることを確認する。

また、軸直交方向の相対変位算出に当たっては、漂流物防護工が鋼管杭（鋼製遮水壁）からの張り出し構造となっていることを踏まえ、防潮堤縦断方向（強軸方向）加振により生じるねじり変位についても考慮する。

(1) 地震時（水平部）における保護部材の照査

地震時には基準地震動 S_s による地震力を考慮し、保護部材（水平部）のグレーチング固定ボルトに生じる引張力及びせん断力よりそれぞれ算定される応力が許容限界以下であることを確認する。グレーチング固定ボルトの照査概念図を図 3-38 に示す。

引張力の照査

$$N_s = (KV_s - 1) \times W_s / n_s \quad \dots \dots \dots (3.29)$$

$$\sigma_s = N_s / A_s \quad \dots \dots \dots (3.30)$$

せん断力の照査

$$S_s = KH_s \times W_s / n_s \quad \dots \dots \dots (3.31)$$

$$\tau_s = S_s / A_s \quad \dots \dots \dots (3.32)$$

ここで、

- N_s : グレーチング固定ボルトに発生する引張力 (N)
- S_s : グレーチング固定ボルトに発生するせん断力 (N/本)
- σ_s : 引張力によるグレーチング固定ボルトの発生応力度 (N/mm²)
- τ_s : せん断力によるグレーチング固定ボルトの発生応力度 (N/mm²)
- W_s : グレーチング重量 (N/m)
- n_s : ボルト本数 (本)
- A_s : ボルト有効断面積 (mm²)
- KH_s : 設計水平震度
- KV_s : 設計鉛直震度

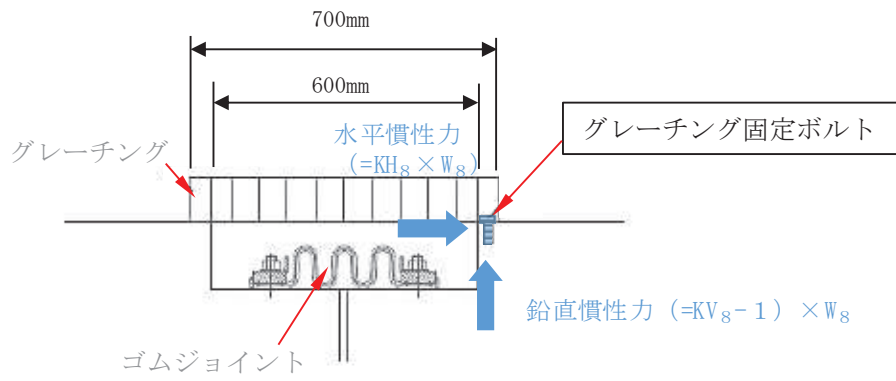


図 3-38 グレーチング固定ボルトの照査概念図

(2) 地震時（鉛直部）における保護部材の照査

地震時には基準地震動 S_s による地震力を考慮し、梁部材に生じる曲げモーメント及びせん断力、アンカーボルトに生じる引張力及びせん断力よりそれぞれ算定される応力が許容限界以下であることを確認する。

a. 梁部材

保護部材（鉛直部）の梁部材の評価に用いる設計水平震度及び設計鉛直震度は、保護部材（水平部）の固定ボルトの評価と同様に、設計水平震度を 2、設計鉛直震度を 2 とし て評価を行った。梁部材の照査概念図を図 3-39 に示す。

(a) 水平方向

$$M_g = L_g^2 / 2 \cdot p_g \quad \dots \dots \dots (3.33)$$

$$S_g = L_g \cdot p_g \quad \dots \dots \dots (3.34)$$

曲げ応力度の照査

$$\sigma_g = M_g / Z_g \quad \dots \dots \dots (3.35)$$

せん断応力度の照査

$$\tau_g = S_g / A_g \quad \dots \dots \dots (3.36)$$

ここで、

- M_g : 梁部材に作用する水平方向の曲げモーメント (kN・m)
- S_g : 梁部材に作用する水平方向のせん断力 (N/mm²)
- σ_g : 水平方向の曲げモーメントによる梁部材の発生応力度 (N/mm²)
- τ_g : 水平方向のせん断力による梁部材の発生応力度 (N/mm²)
- L_g : 梁部材の張出長 (m)
- p_g : 梁部材の水平方向の慣性力 (kN/m)
- Z_g : 梁部材 (水平方向) の断面係数 (mm³)
- A_g : 梁部材 (水平方向) のせん断抵抗断面積 (mm²)

(b) 鉛直方向

$$M_{10} = L_9^2/2 \cdot (p_{10} + w_{10}) \quad \dots \dots \dots (3.37)$$

$$S_{10} = L_9 \cdot (p_{10} + w_{10}) \quad \dots \dots \dots (3.38)$$

曲げ応力度の照査

$$\sigma_{10} = M_{10} / Z_{10} \quad \dots \dots \dots (3.39)$$

せん断応力度の照査

$$\tau_{10} = S_{10} / A_{10} \quad \dots \dots \dots (3.40)$$

ここで,

- M_{10} : 梁部材に作用する鉛直方向の曲げモーメント (kN・m)
- S_{10} : 梁部材に作用する鉛直方向のせん断力 (N/mm²)
- σ_{10} : 鉛直方向の曲げモーメントによる梁部材の発生応力度 (N/mm²)
- τ_{10} : 鉛直方向のせん断力による梁部材の発生応力度 (N/mm²)
- p_{10} : 梁部材の鉛直方向の慣性力 (kN/m)
- w_{10} : 梁部材の重量 (kN)
- Z_{10} : 梁部材 (鉛直方向) の断面係数 (mm³)
- A_{10} : 梁部材 (鉛直方向) のせん断抵抗断面積 (mm²)

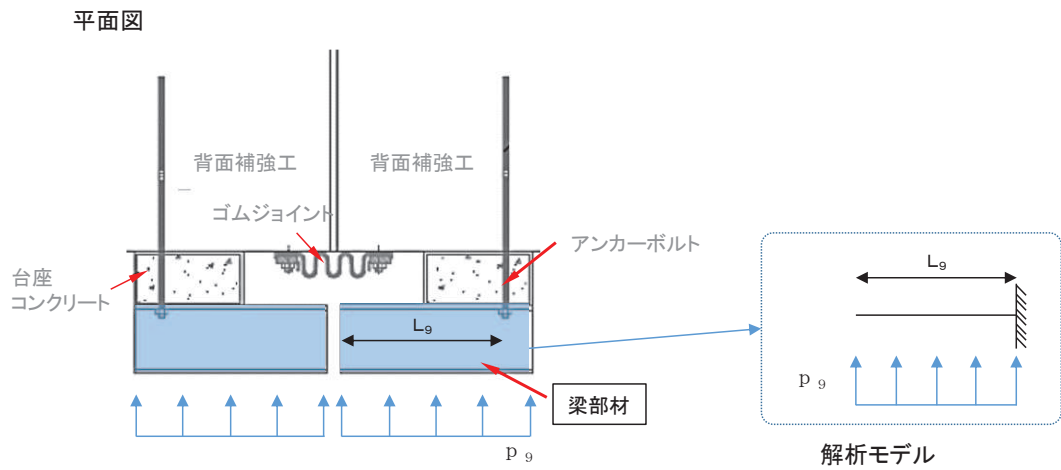


図 3-39 (1) 梁部材の照査概念図 (水平方向)

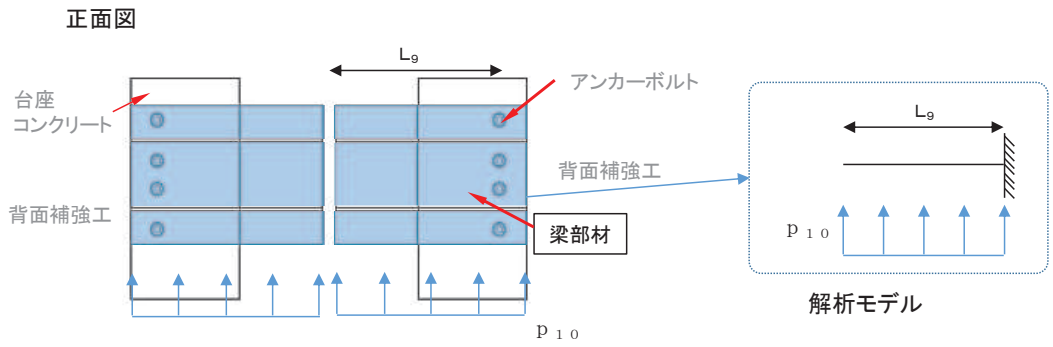


図 3-39 (2) 梁部材の照査概念図 (鉛直方向)

b. アンカーボルト

保護部材（鉛直部）のアンカーボルトの評価に用いる設計水平震度及び設計鉛直震度は、保護部材（水平部）の固定ボルトの評価と同様に、設計水平震度を 2，設計鉛直震度を 2 として評価を行った。アンカーボルトの照査概念図を図 3-40 に示す。

(a) 水平方向

$$P_{11} = N_{11} / n_{11} \quad \dots \dots \dots (3.41)$$

(b) 鉛直方向

$$Q_{11} = (S_{11} + W_{11}) / n_{11} \quad \dots \dots \dots (3.42)$$

ここで、

- N_{11} : アンカーボルトに作用する水平慣性力 (kN)
- S_{11} : アンカーボルトに作用する鉛直慣性力 (kN)
- W_{11} : 保護部材鉛直部の自重 (kN)
- Q_{11} : アンカーボルトに発生するせん断力 (kN)
- P_{11} : アンカーボルトに発生する引張力 (kN)
- n_{11} : アンカーボルトの本数 (本)

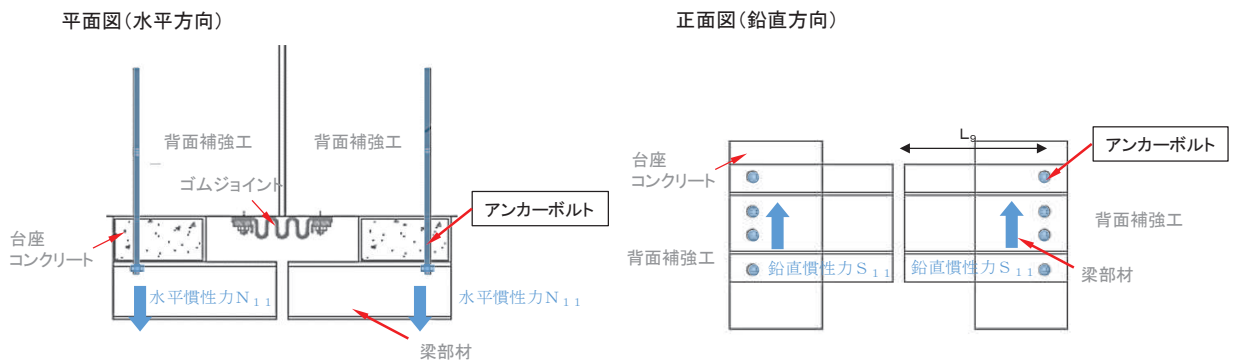


図 3-40 アンカーボルトの照査概念図

3.8.9 基礎地盤

基礎地盤の支持性能評価においては、基礎地盤に生じる接地圧が許容限界以下であることを確認する。

4. 耐震評価結果

4.1 鋼管杭

4.1.1 曲げ軸力照査

断面計算に用いた断面諸元を表 4-1 に、鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力図を図 4-1～図 4-7 に、曲げ・軸力系の破壊に対する照査値を表 4-2～表 4-8 に示す。

なお、断面⑦については、5 本の鋼管杭のうち最も照査値の厳しい結果を示すこととし、照査位置を図 4-7 に併せて示す。

この結果から鋼管杭の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4-1(1) 鋼管杭断面諸元 (断面①～断面⑥)

| 杭種 | | 設置標高 | | 板厚 ^{*2} (mm) | 断面積 (mm ²) | 断面係数 (mm ³) | |
|----|---------------------------------|--------------------|--|--------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| A | 鋼管杭 (上杭) φ 2200 | SKK490 (t=25mm) | 0. P. +30. 0m ^{*1} ～ 0. P. +23. 5m | 24 | 1. 639×10 ⁵ | 8. 813×10 ⁷ | |
| B | | SM570 (t=40mm) | 0. P. +23. 5m～ 0. P. +21. 0m | 39 | 2. 645×10 ⁵ | 1. 403×10 ⁸ | |
| | 0. P. +21. 0m～ 0. P. +20. 0m | | | | | | |
| C | 鋼管杭 (下杭) φ 2500 | SM570 (t=35mm) | 長杭 | 0. P. +20. 0m～ 0. P. ±0. 0m | 34 | 2. 632×10 ⁵ | 1. 599×10 ⁸ |
| | | | 短杭 断面⑤ | 0. P. +20. 0m～ 0. P. +5. 0m | | | |
| | | | 断面⑥ | 0. P. +20. 0m ～ +8. 0m | | | |
| D | | SKK490 (t=25mm) | 長杭 | 0. P. ±0. 0m～ 杭下端 | 24 | 1. 865×10 ⁵ | 1. 143×10 ⁸ |
| | 短杭 断面⑤ | | 0. P. +5. 0m～ 0. P. +2. 5m | | | | |
| | 断面⑥ | | 0. P. +8. 0m ～ +5. 5m | | | | |

注記 *1 : 岩盤部 (断面⑤及び断面⑥) は 0. P. +29. 0m

*2 : 日本道路協会 平成 14 年 3 月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV 下部構造編に基づき腐食代 1 mm を考慮する。杭体の断面照査において、腐食代 1 mm による断面積の低減を考慮する。

表 4-1(2) 鋼管杭断面諸元 (断面⑦)

| 杭種 | | 設置標高 | 板厚* (mm) | 断面積 (mm ²) | 断面係数 (mm ³) |
|-----------------------|--------------------|-----------------------------|-------------|------------------------|-------------------------|
| 鋼管杭 (上杭) φ 2200 | SKK490 (t=25mm) | 0. P. +28. 4m~0. P. +21. 4m | 24 | 1. 639×10 ⁵ | 8. 813×10 ⁷ |
| | | 0. P. +28. 4m~0. P. +20. 4m | | | |
| | | 0. P. +28. 4m~0. P. +19. 4m | | | |

注記 * : 日本道路協会 平成 14 年 3 月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV 下部構造編に基づき腐食代 1 mm を考慮する。杭体の断面照査において、腐食代 1 mm による断面積の低減を考慮する。

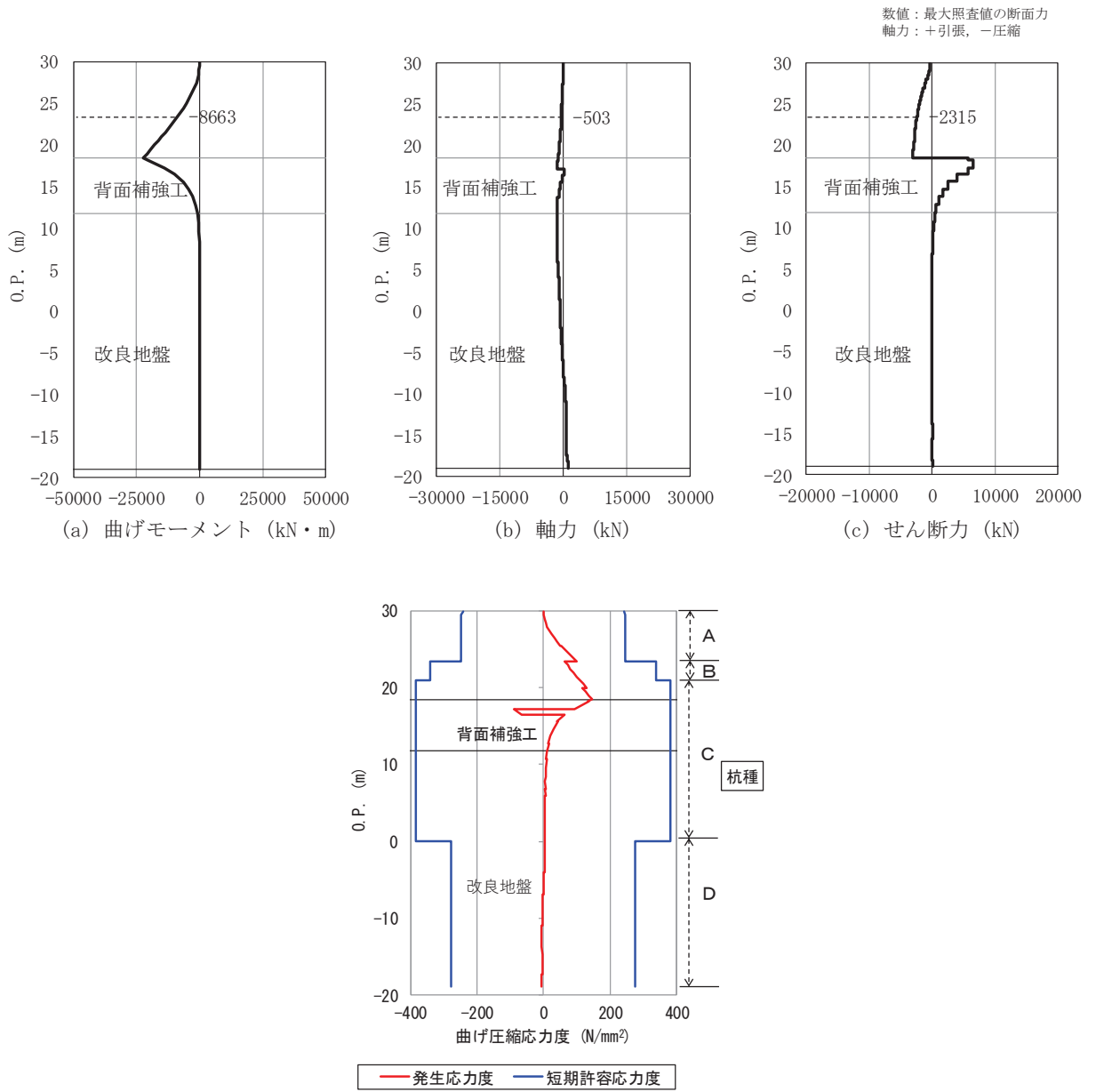


図 4-1 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での
断面力及び曲げ圧縮応力度
(断面①, S s - D 2 (---), t=6.92s)
解析ケース①：基本ケース

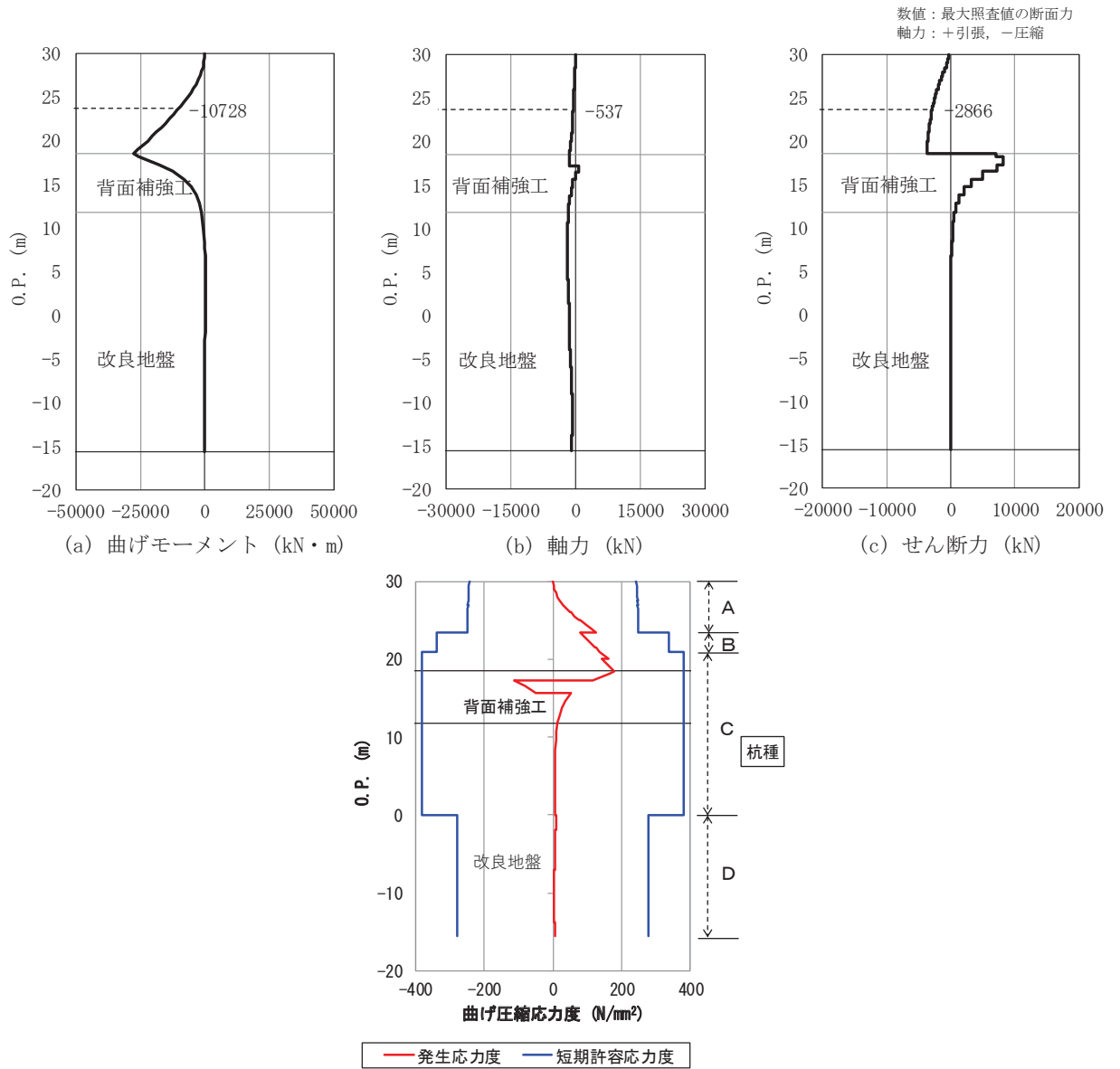


図 4-2 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力及び曲げ圧縮応力度

(断面②, S s - D 2 (---), t=6.91s)

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 + 1 σ)

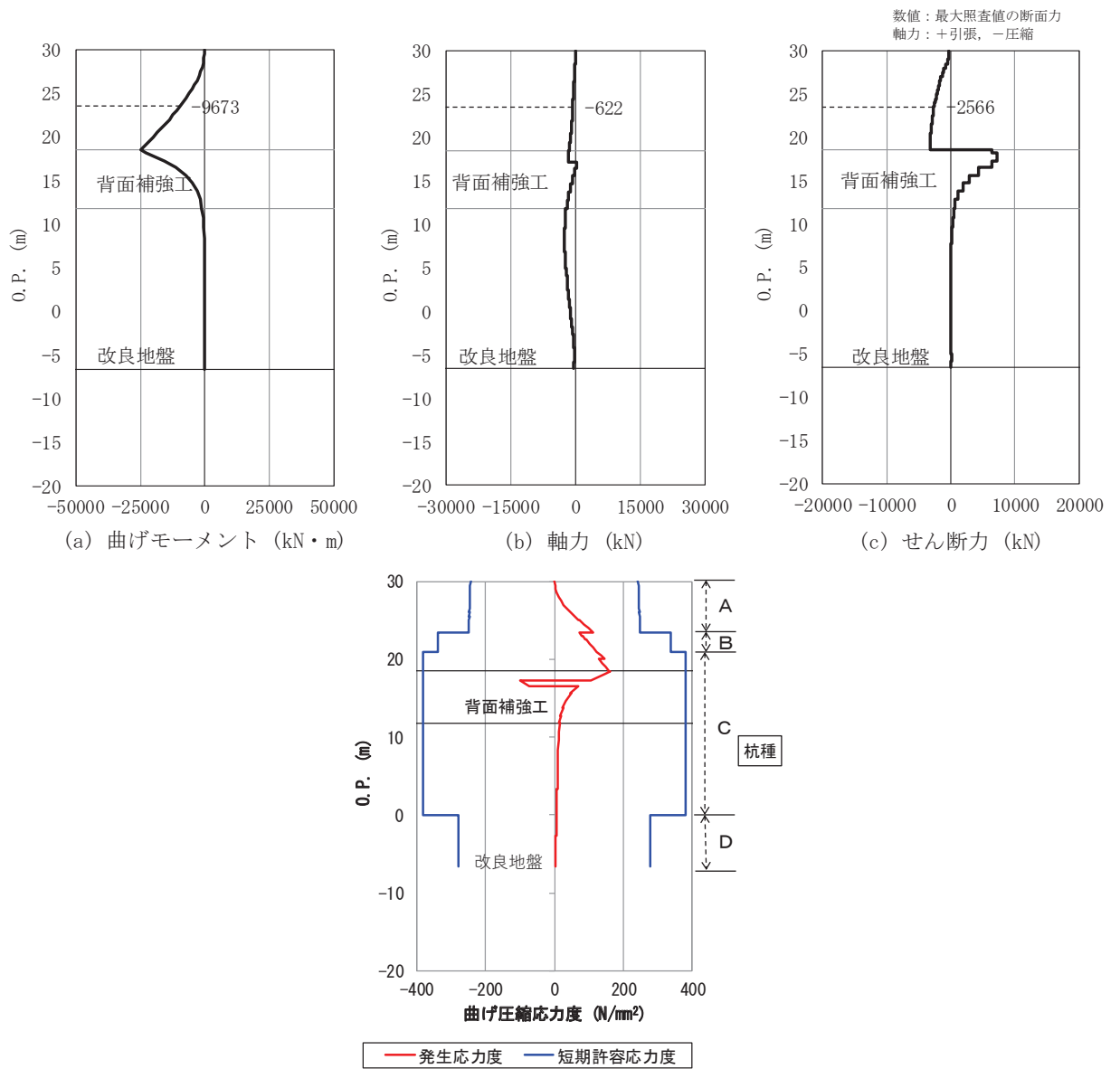


図 4-3 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力及び曲げ圧縮応力度

(断面③, S s - D 2 (---), t=6.91s)

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 + 1 σ)

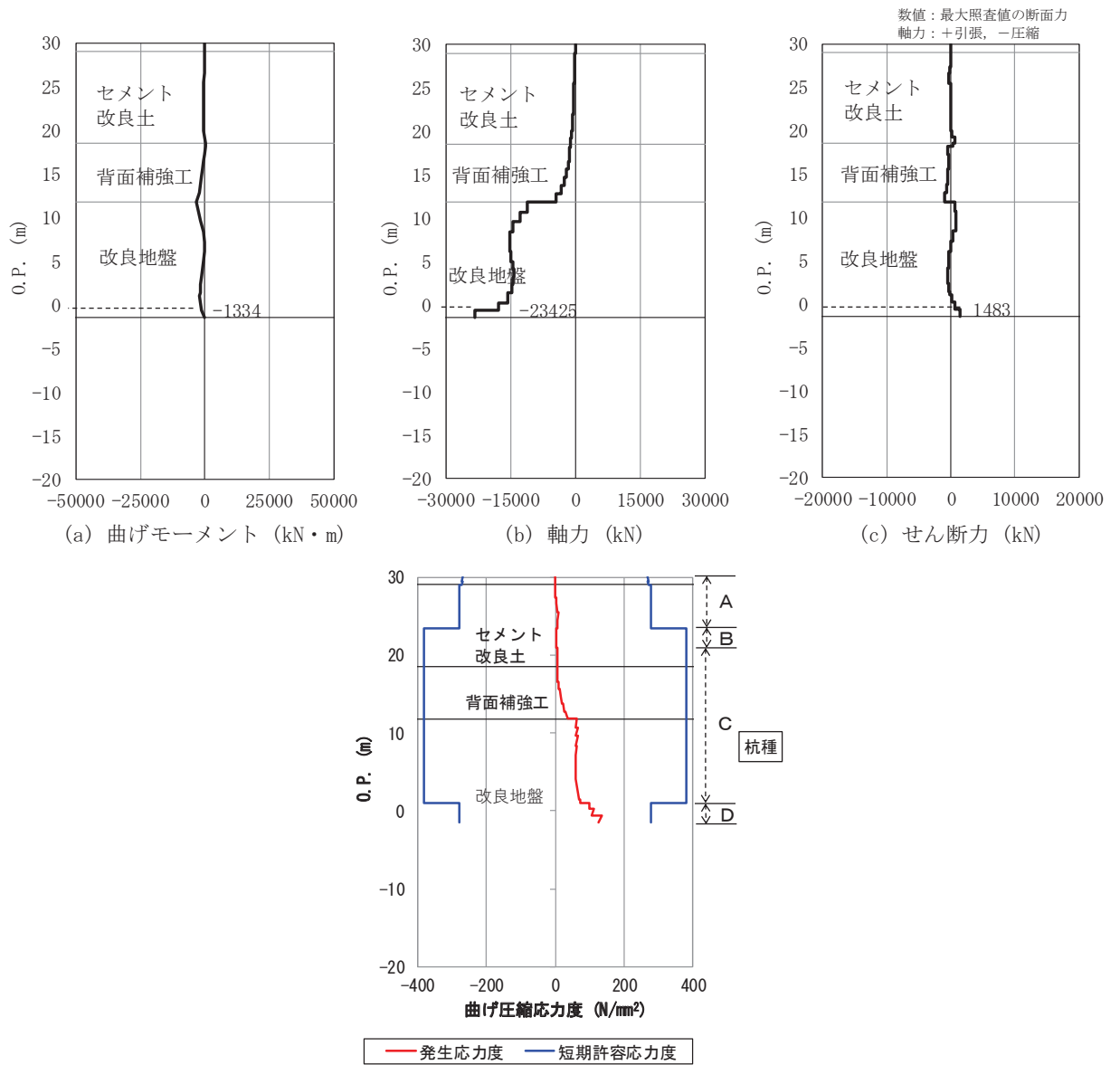


図 4-4 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力及び曲げ圧縮応力度

(断面④, S s - D 2 (---), t=13.59s)

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 - 1σ)

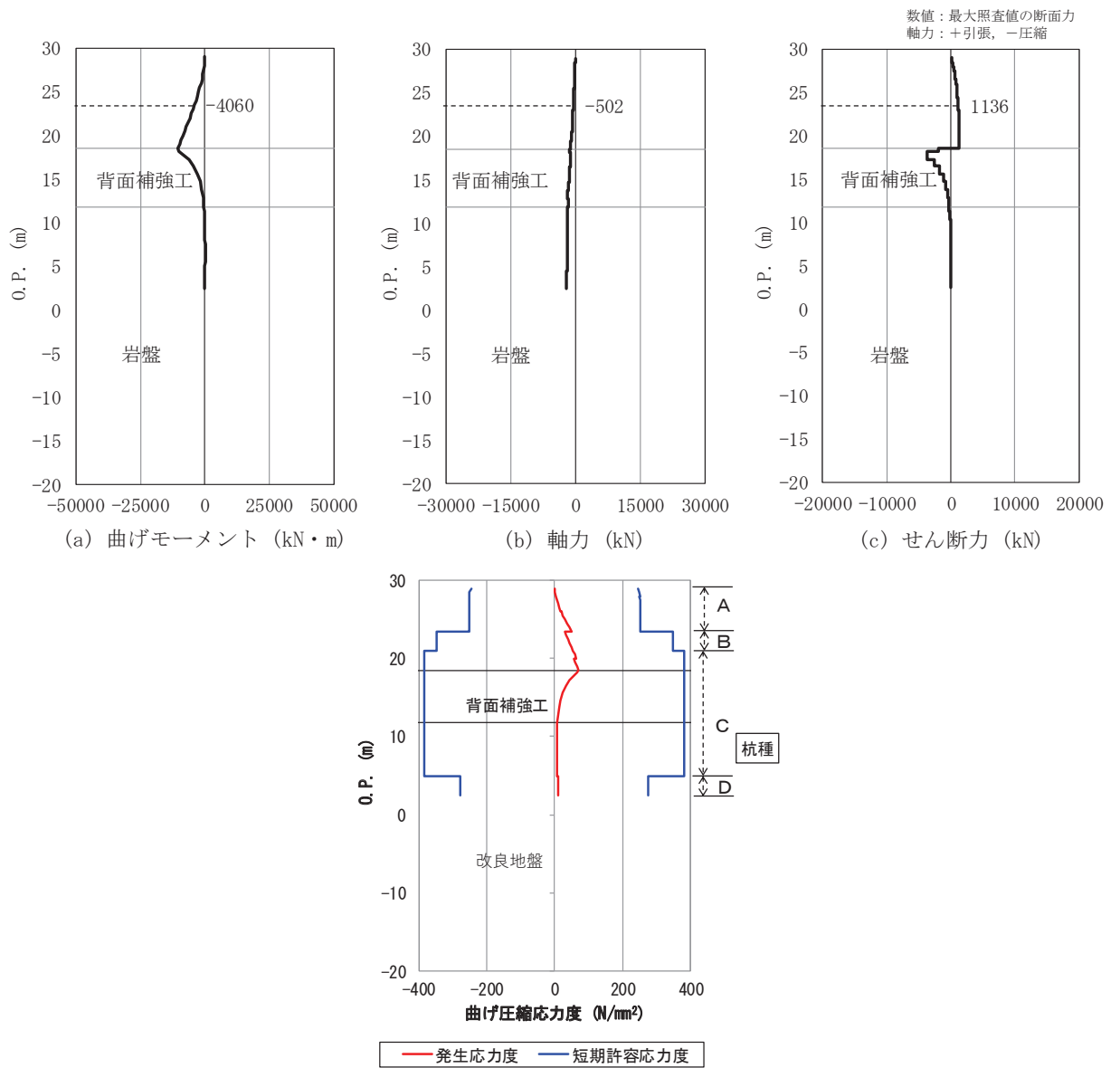


図 4-5 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力及び曲げ圧縮応力度

(断面⑤, S s - D 2 (-+), t=6.84s)

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 - 1σ)

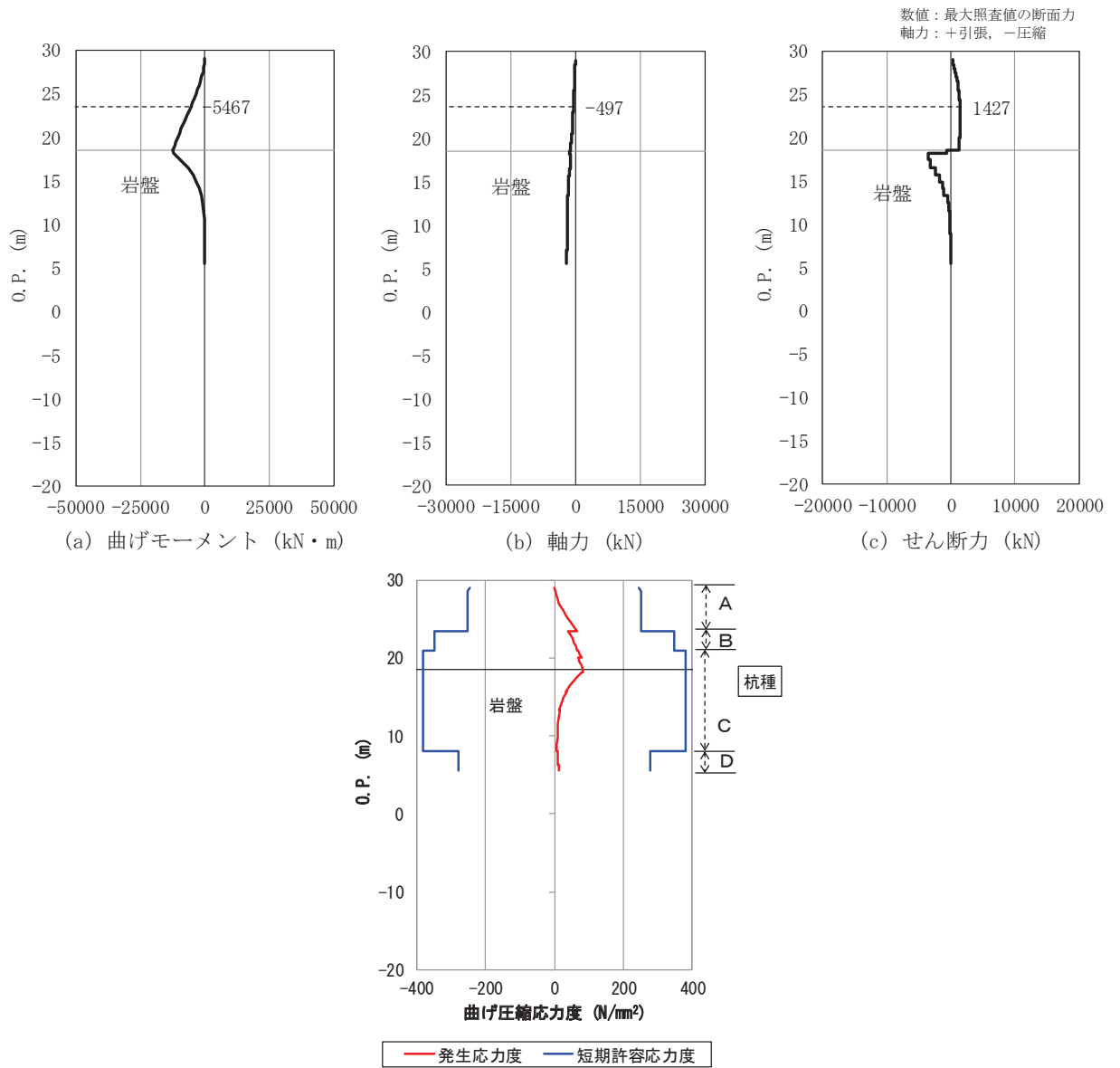


図 4-6 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力及び曲げ圧縮応力度
(断面⑥, S s - F 3 (++) , t=28.04s)
解析ケース①：基本ケース

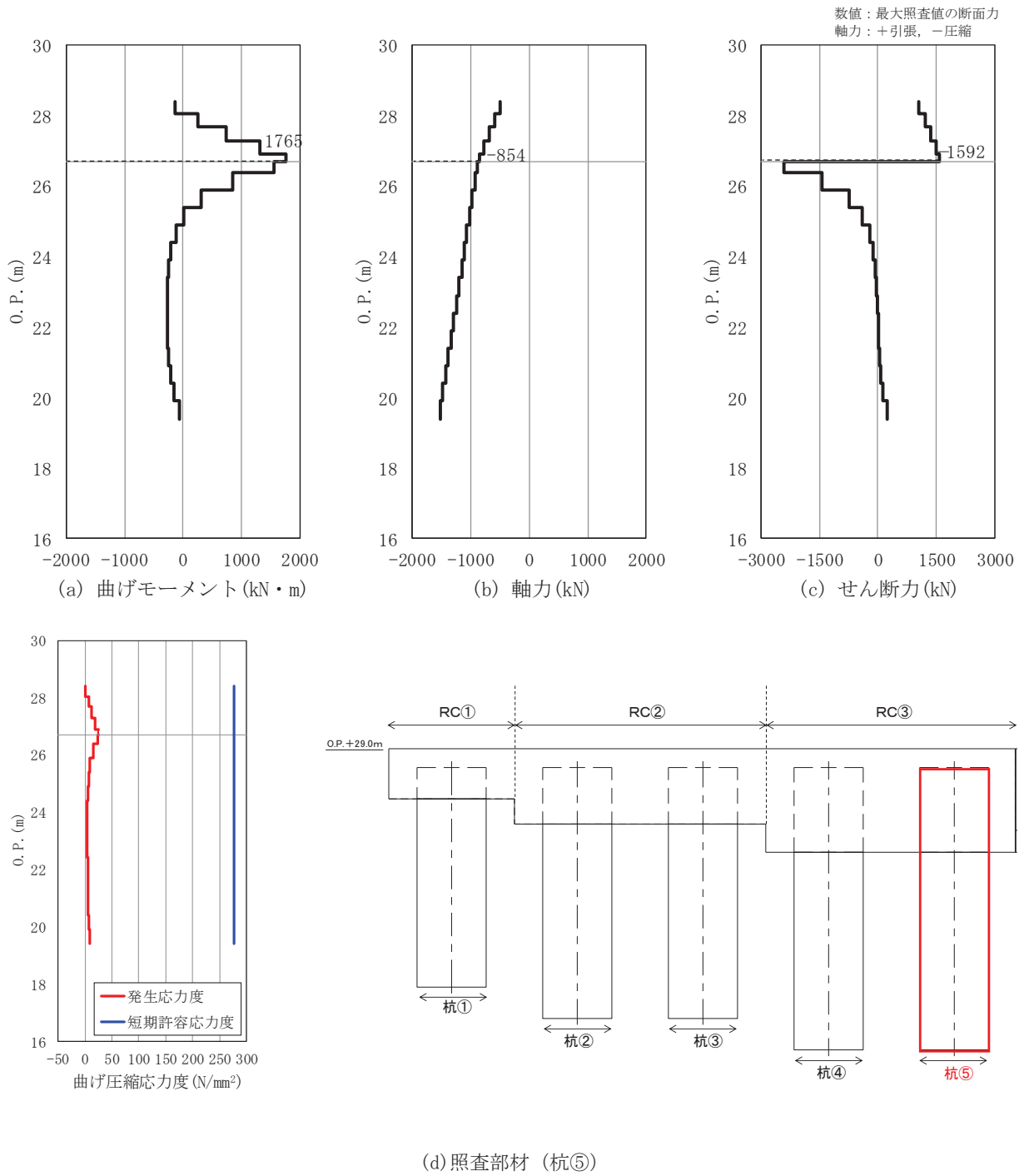


図 4-7 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力

(断面⑦, S s - D 2 (---), t=22.57s)

解析ケース①：基本ケース

表 4-2 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値 (断面①)

| 杭種 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | | 曲げ圧縮 応力度 σ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 σ_s/σ_{sa} |
|----|--------------------------|-----------|-------------------|------------|--|---|-------------------------------|
| | | | 曲げモーメント (kN・m) | 軸力 (kN) | | | |
| A | S _s -D 2 (--) | ① | -8663 | -503 | 102 | 247 | 0.42 |

表 4-3 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値 (断面②)

| 杭種 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | | 曲げ圧縮 応力度 σ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 σ_s/σ_{sa} |
|----|--------------------------|-----------|-------------------|------------|--|---|-------------------------------|
| | | | 曲げモーメント (kN・m) | 軸力 (kN) | | | |
| A | S _s -D 2 (--) | ② | -10728 | -537 | 126 | 247 | 0.52 |

表 4-4 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値 (断面③)

| 杭種 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | | 曲げ圧縮 応力度 σ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 σ_s/σ_{sa} |
|----|--------------------------|-----------|-------------------|------------|--|---|-------------------------------|
| | | | 曲げモーメント (kN・m) | 軸力 (kN) | | | |
| A | S _s -D 2 (--) | ② | -9673 | -622 | 114 | 247 | 0.47 |

表 4-5 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値 (断面④)

| 杭種 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | | 曲げ圧縮 応力度 σ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 σ_s/σ_{sa} |
|----|--------------------------|-----------|-------------------|------------|--|---|-------------------------------|
| | | | 曲げモーメント (kN・m) | 軸力 (kN) | | | |
| D | S _s -D 2 (--) | ③ | -1334 | -23425 | 138 | 277 | 0.50 |

表 4-6 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値 (断面⑤)

| 杭種 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | | 曲げ圧縮 応力度 σ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 σ_s/σ_{sa} |
|----|--------------------------|-----------|-------------------|------------|--|---|-------------------------------|
| | | | 曲げモーメント (kN・m) | 軸力 (kN) | | | |
| A | S _s -D 2 (-+) | ③ | -4060 | -502 | 50 | 251 | 0.20 |

表 4-7 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値 (断面⑥)

| 杭種 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | | 曲げ圧縮 応力度 σ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 σ_s/σ_{sa} |
|----|--------------------------|-----------|-------------------|------------|--|---|-------------------------------|
| | | | 曲げモーメント (kN・m) | 軸力 (kN) | | | |
| A | S _s -F 3 (++) | ① | -5467 | -497 | 66 | 251 | 0.27 |

表 4-8 鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査における最大照査値（断面⑦）

| 部材 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | | 曲げ圧縮 応力度 σ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 σ_s / σ_{sa} |
|----|------------------|-----------|-------------------|------------|--|---|---------------------------------|
| | | | 曲げモーメント (kN・m) | 軸力 (kN) | | | |
| 杭⑤ | S s - D 2 (--) | ① | 1765 | -854 | 26 | 277 | 0.10 |

4.1.2 せん断力照査

鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力図を図 4-8～図 4-14 に、せん断破壊に対する照査値を表 4-9～表 4-15 に示す。なお、断面⑦については、5本の鋼管杭のうち最も照査値の厳しい結果を示すこととし、照査位置を図 4-14 に併せて示す。

この結果から鋼管杭の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

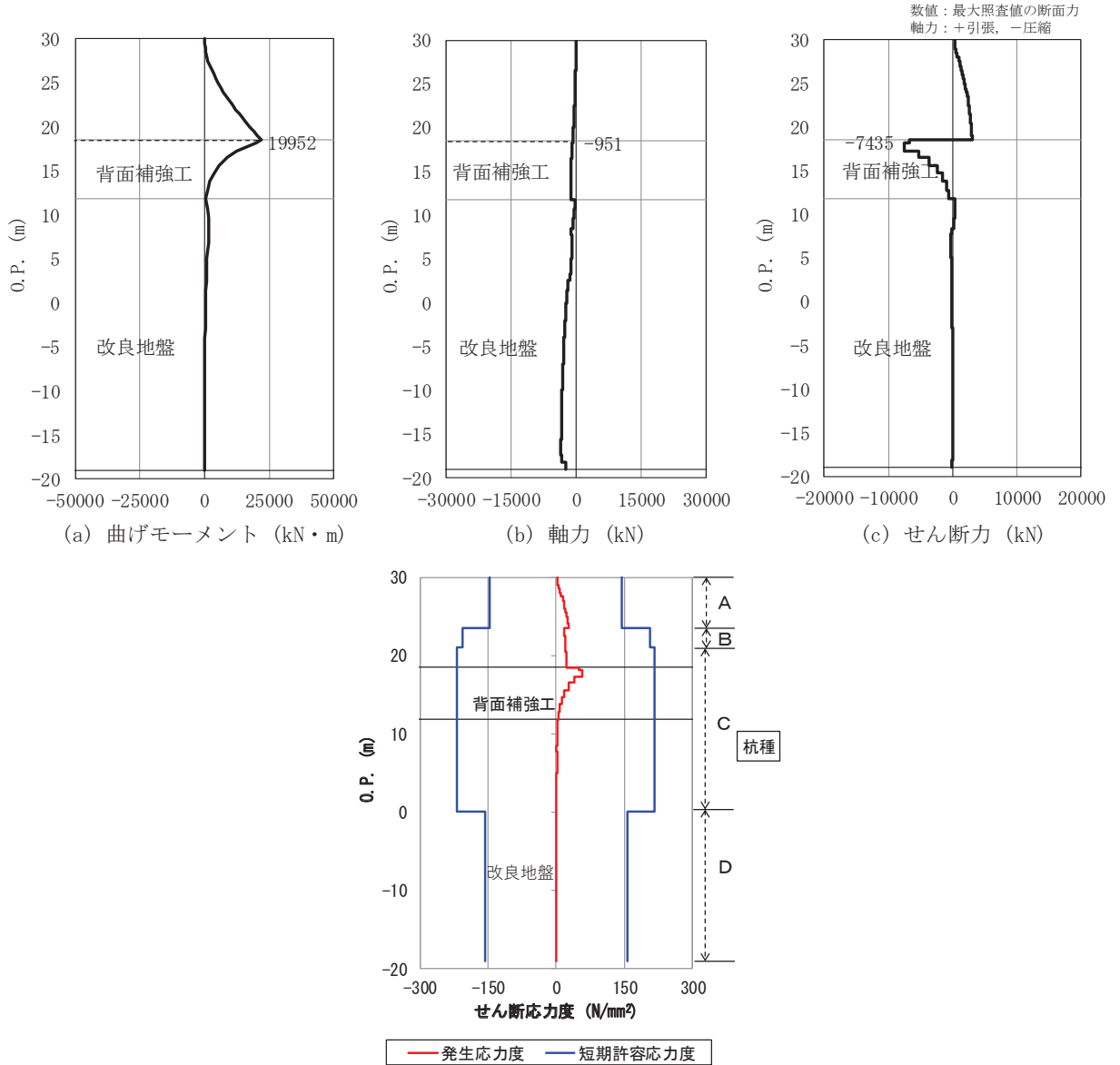


図 4-8 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力及びせん断応力度
(断面①, S s - D 2 (++) , t=6.92s)
解析ケース①：基本ケース

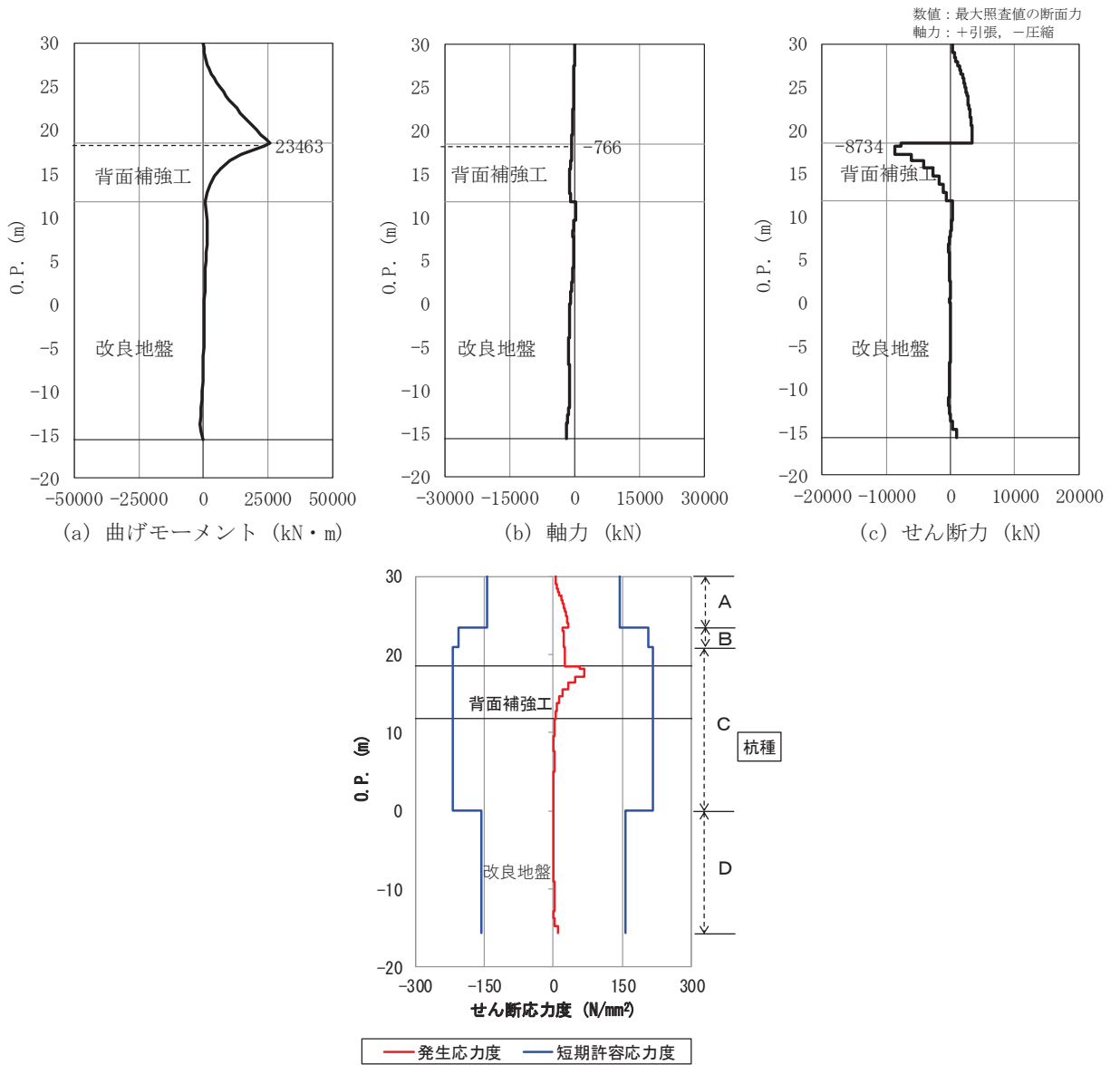


図 4-9 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力
及びせん断応力度
(断面②, S s - D 2 (++) , t=6.92s)
解析ケース①：基本ケース

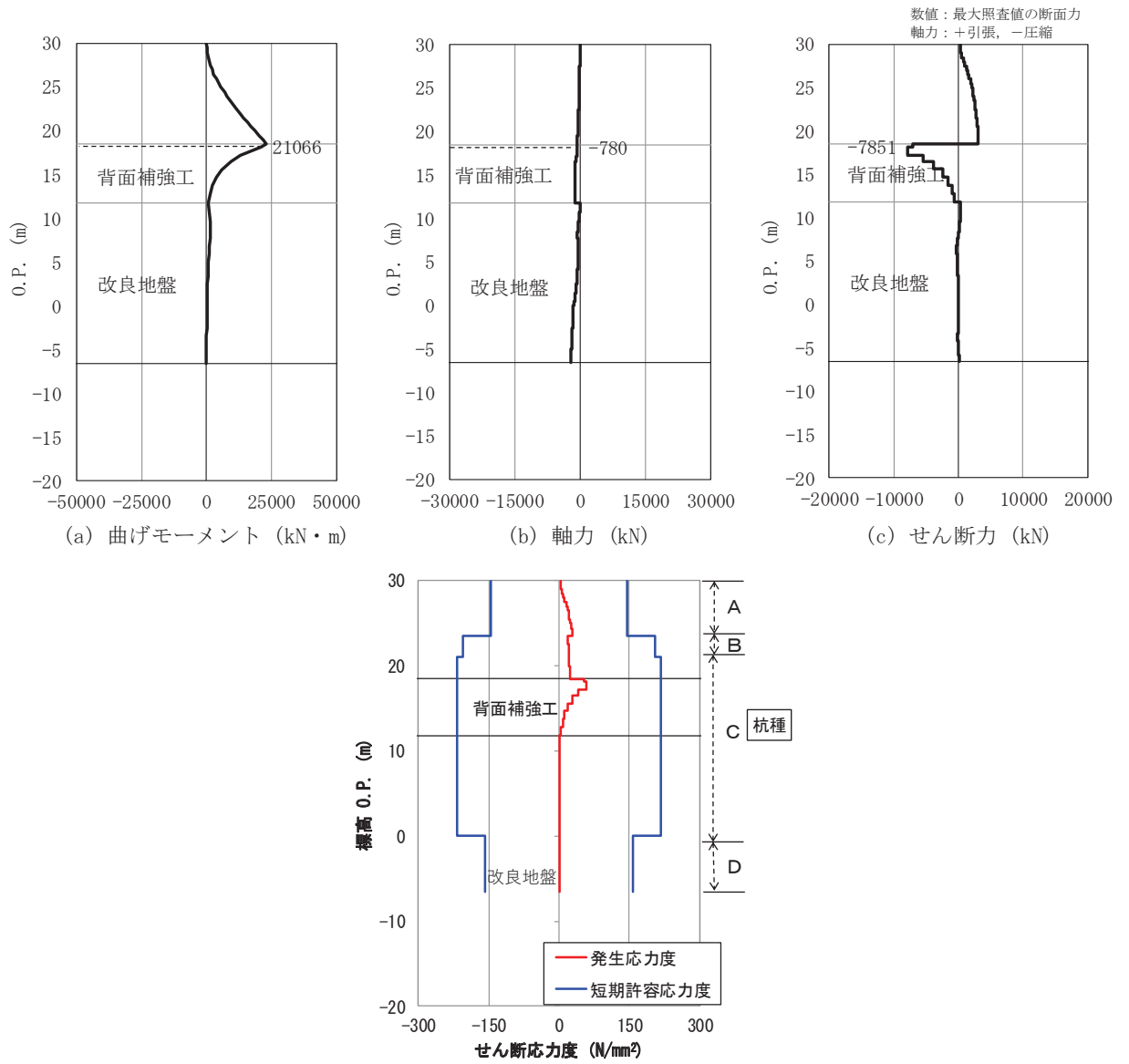


図 4-10 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力
及びせん断応力度
(断面③, S s - D 2 (++) , t=6.91s)
解析ケース①: 基本ケース

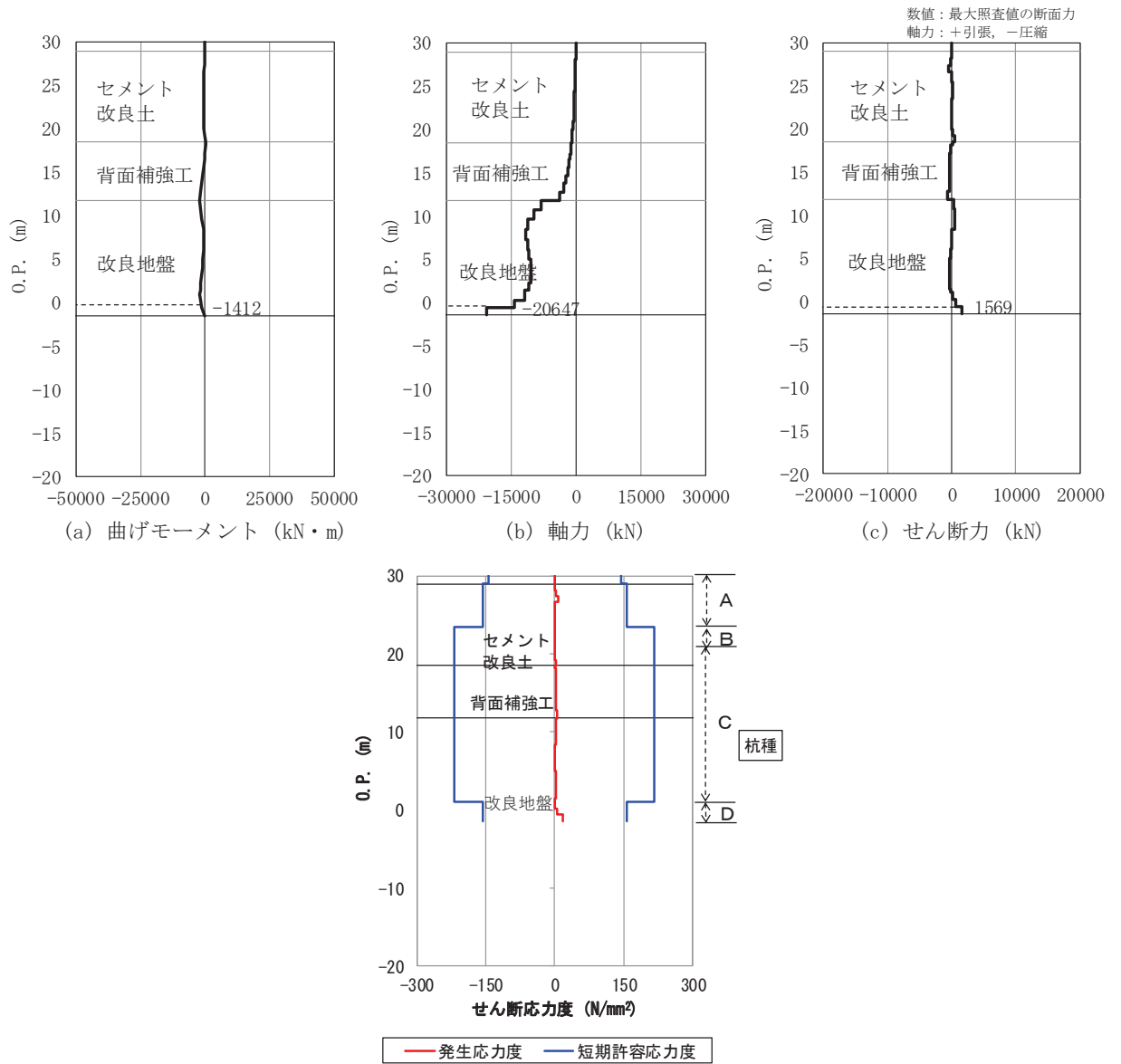


図 4-11 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力
及びせん断応力度
(断面④, S s - D 2 (—), t=13.59s)
解析ケース①: 基本ケース

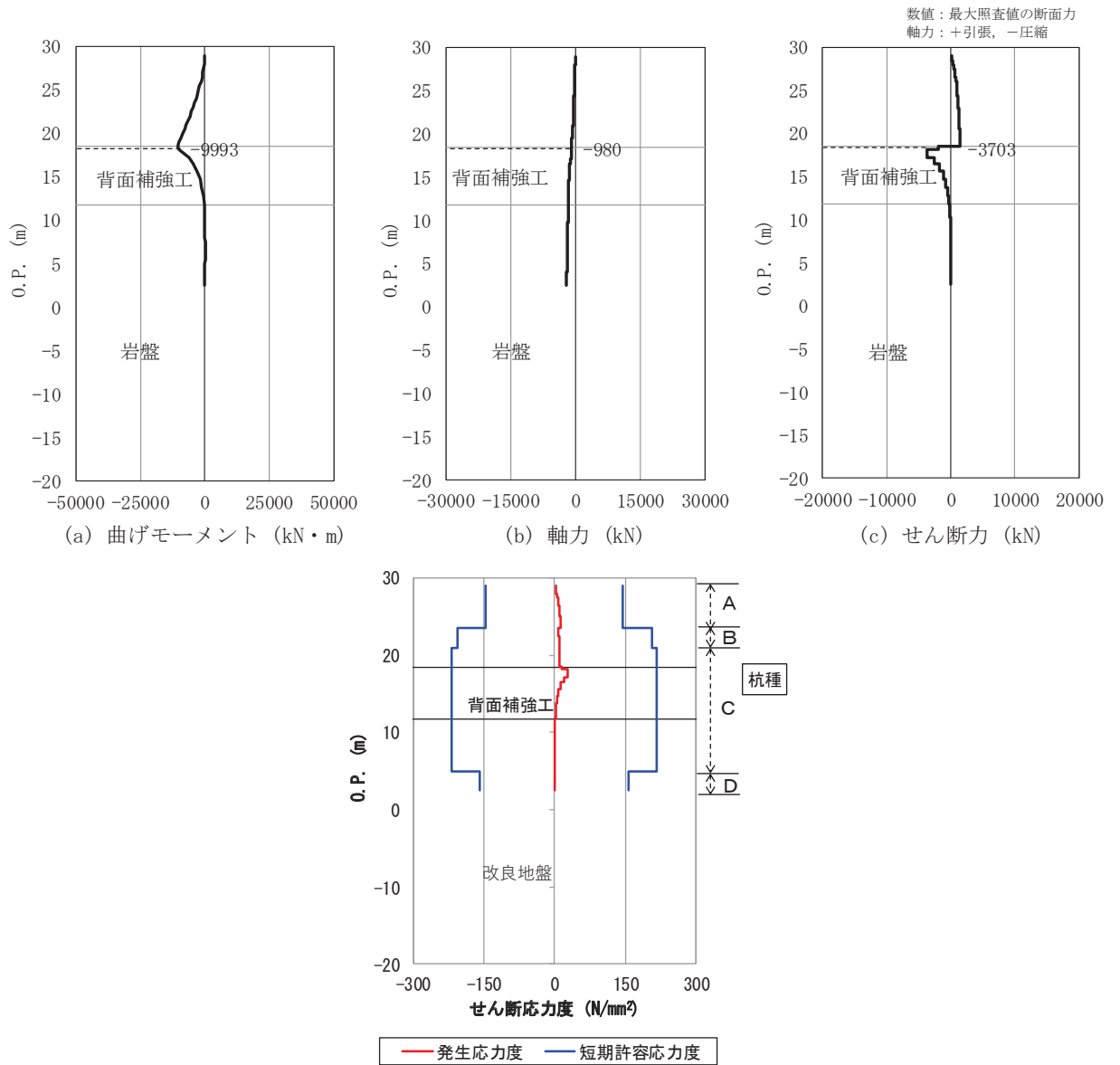


図 4-12 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力
及びせん断応力度
(断面⑤, S s - D 2 (---), t=6.84s)
解析ケース①：基本ケース

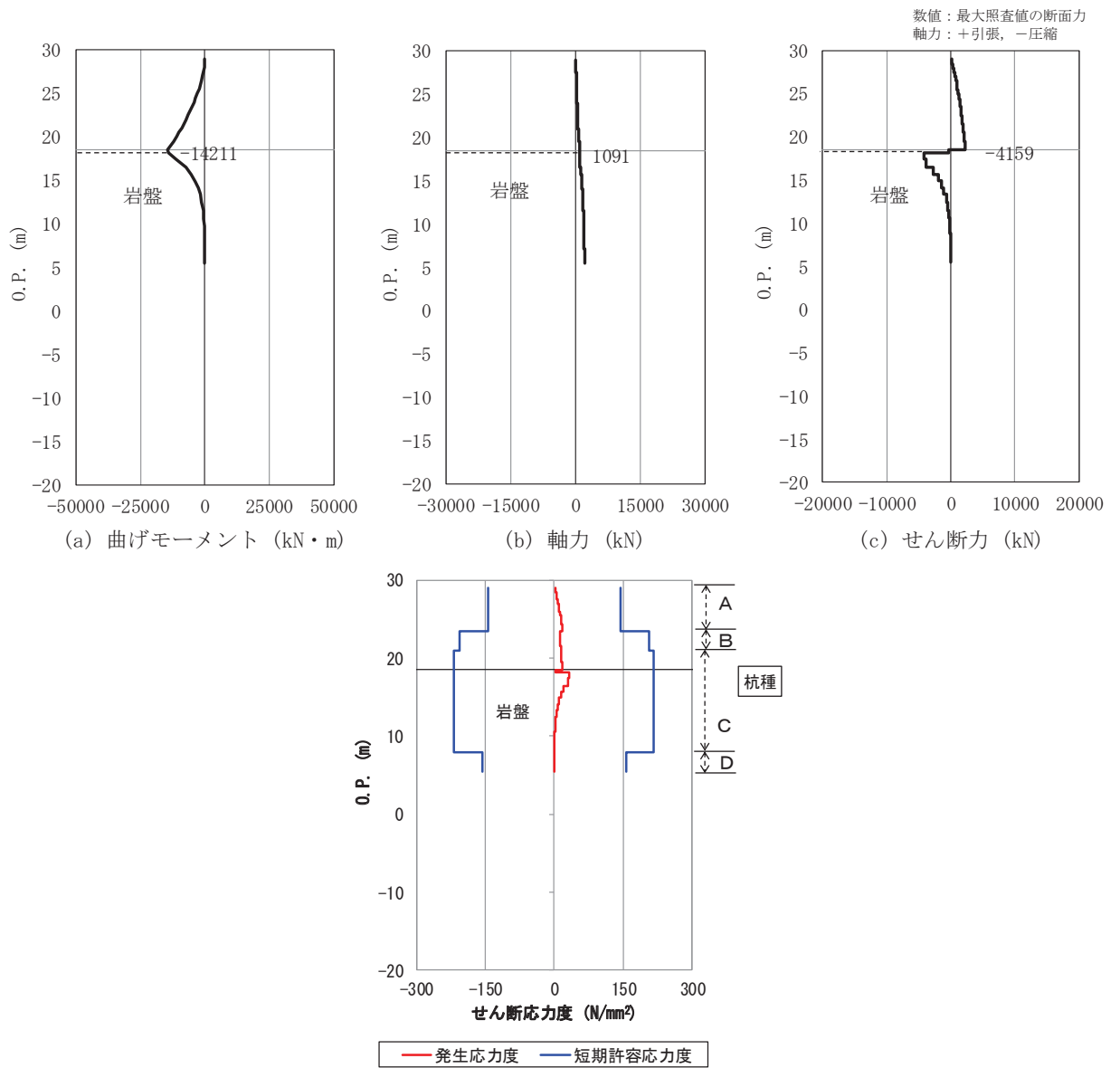


図 4-13 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力及びせん断応力度

(断面⑥, S s - F 3 (++) , t=22.57s)

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 + 1σ)

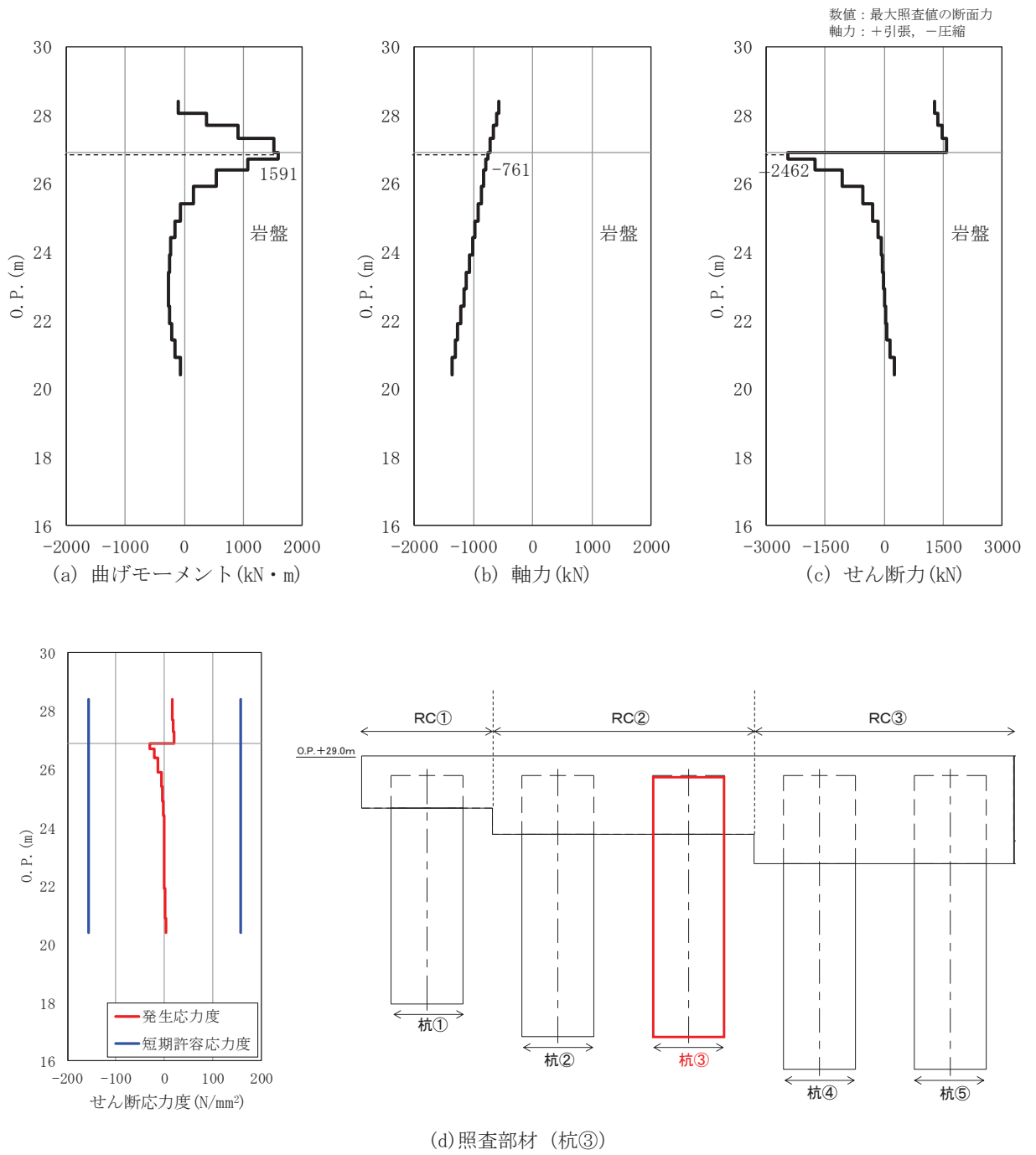


図 4-14 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値の評価時刻での断面力及びせん断応力度
(断面⑦, S s - D 2 (- +), t=22.57s)
解析ケース①：基本ケース

表 4-9 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値 (断面①)

| 杭種 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | せん断 応力度 τ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 τ_s / τ_{sa} |
|----|------------------------|-----------|--------------|---|---|-----------------------------|
| | | | せん断力 (kN) | | | |
| C | S _s -D2(++) | ① | -7435 | 57 | 217 | 0.27 |

表 4-10 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値 (断面②)

| 杭種 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | せん断 応力度 τ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 τ_s / τ_{sa} |
|----|------------------------|-----------|--------------|---|---|-----------------------------|
| | | | せん断力 (kN) | | | |
| C | S _s -D2(++) | ① | -8734 | 67 | 217 | 0.31 |

表 4-11 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値 (断面③)

| 杭種 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | せん断 応力度 τ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 τ_s / τ_{sa} |
|----|------------------------|-----------|--------------|---|---|-----------------------------|
| | | | せん断力 (kN) | | | |
| C | S _s -D2(++) | ① | -7851 | 60 | 217 | 0.28 |

表 4-12 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値 (断面④)

| 杭種 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | せん断 応力度 τ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 τ_s / τ_{sa} |
|----|------------------------|-----------|--------------|---|---|-----------------------------|
| | | | せん断力 (kN) | | | |
| D | S _s -D2(--) | ① | 1569 | 17 | 157 | 0.11 |

表 4-13 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値 (断面⑤)

| 杭種 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | せん断 応力度 τ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 τ_s / τ_{sa} |
|----|------------------------|-----------|--------------|---|---|-----------------------------|
| | | | せん断力 (kN) | | | |
| C | S _s -D2(--) | ① | -3703 | 29 | 217 | 0.14 |

表 4-14 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値 (断面⑥)

| 杭種 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | せん断 応力度 τ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 τ_s / τ_{sa} |
|----|------------------------|-----------|--------------|---|---|-----------------------------|
| | | | せん断力 (kN) | | | |
| C | S _s -F3(++) | ② | -4159 | 32 | 217 | 0.15 |

表 4-15 鋼管杭のせん断破壊に対する照査における最大照査値（断面⑦）

| 部材 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | せん断 応力度 | 短期許容 応力度 | 照査値 τ_s / τ_{sa} |
|----|----------------|-----------|--------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| | | | せん断力 (kN) | τ_s (N/mm ²) | τ_{sa} (N/mm ²) | |
| 杭③ | S s - D 2 (-+) | ① | -2462 | 31 | 157 | 0.20 |

4.1.3 漂流物防護工の偏心荷重

(1) 偏心モーメント

評価対象断面及び入力地震動については、鋼管杭の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値が最も厳しい「断面②， S_s-D2 （--），解析ケース②」とする。また，漂流物防護工の鉛直加振によって鋼管杭に生じる偏心モーメントを算定するための設計震度は表 4-18 に記載の最大鉛直震度 $k_v=1.6$ とする。

評価結果を表 4-16 に示す。

漂流物防護工の偏心モーメントを考慮することで，曲げ圧縮応力度が 2 割程度上昇するものの，許容限界以下であることを確認した。

表 4-16 鋼管杭の偏心モーメントを考慮した照査値（断面②， S_s-D2 （--））

| 解析 ケース | 杭種 | 曲げモーメント (kN・m) | 軸力 (kN) | 曲げ圧縮 応力度 σ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 σ_s/σ_{sa} |
|-----------------|----|-------------------|-------------------|--|---|-------------------------------|
| ②* ¹ | A | 10728 | 537 | 126 | 247 | 0.52 |
| ②（偏心考慮） | A | 12933 | 537* ² | 151 | 247 | 0.62 |

注記* 1：表 4-3 に示す値を再掲。

* 2：解析ケース②の値を流用した。

(2) ねじり応力

評価対象断面及び入力地震動については，鋼管杭のせん断破壊に対する照査値が最も厳しい「断面②， S_s-D2 （++），解析ケース①」とする。漂流物防護工の水平 2 方向 載荷によって鋼管杭に生じるねじり応力を算定するための設計震度は，保守的に表 4-18 に記載の最大水平震度 $k_h=8.6$ とする。

評価結果を表 4-17 に示す。

漂流物防護工のねじり応力を考慮することで，せん断応力度が上昇するものの，許容限界以下であることを確認した。

表 4-17 鋼管杭のねじり応力を考慮した照査値（断面②， S_s-D2 （++））

| 解析 ケース | 杭種 | せん断応力度 τ_s (N/mm ²) | 短期許容応力度 τ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 τ_s/τ_{sa} |
|-----------|----|---|---|---------------------------|
| ①* | C | 67 | 217 | 0.31 |
| ①（ねじり考慮） | C | 101 | 217 | 0.47 |

注記* 1：表 4-10 に示す値を再掲。

* 2：解析ケース②の値を流用した。

4.2 鋼製遮水壁及び漂流物防護工

鋼管杭に発生する最大水平加速度から算出される最大水平震度 k_h は表 4-18 のとおりである。そのため、保守的に評価に用いる設計水平震度は 9 とし、鋼製遮水壁及び漂流物防護工の高さ方向に一様に作用するものとし、風荷重については 1kN/m^2 を考慮して評価を行った。

鋼製遮水壁及び漂流物防護工の主部材の照査結果を表 4-19 に示す。この結果から、鋼製遮水壁及び漂流物防護工の主部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4-18 (1) 各評価断面における最大水平震度及び設計水平震度

| 断面 | 最大加速度 となる標高 | 最大水平震度 k_h | 設計水平震度 |
|-----|----------------|--------------|--------|
| 断面① | O. P. +29. 0m | 7. 0 | 9 |
| 断面② | O. P. +29. 0m | 8. 6 | |
| 断面③ | O. P. +29. 0m | 7. 8 | |
| 断面⑤ | O. P. +29. 0m | 3. 8 | |
| 断面⑥ | O. P. +29. 0m | 5. 6 | |

表 4-18 (2) 各評価断面における最大鉛直震度及び設計鉛直震度

| 断面 | 最大加速度 となる標高 | 最大鉛直震度 k_v | 設計鉛直震度 |
|-----|----------------|--------------|--------|
| 断面① | O. P. +29. 0m | 1. 6 | 2 |
| 断面② | O. P. +29. 0m | 1. 6 | |
| 断面③ | O. P. +29. 0m | 1. 0 | |
| 断面⑤ | O. P. +29. 0m | 0. 7 | |
| 断面⑥ | O. P. +29. 0m | 0. 9 | |

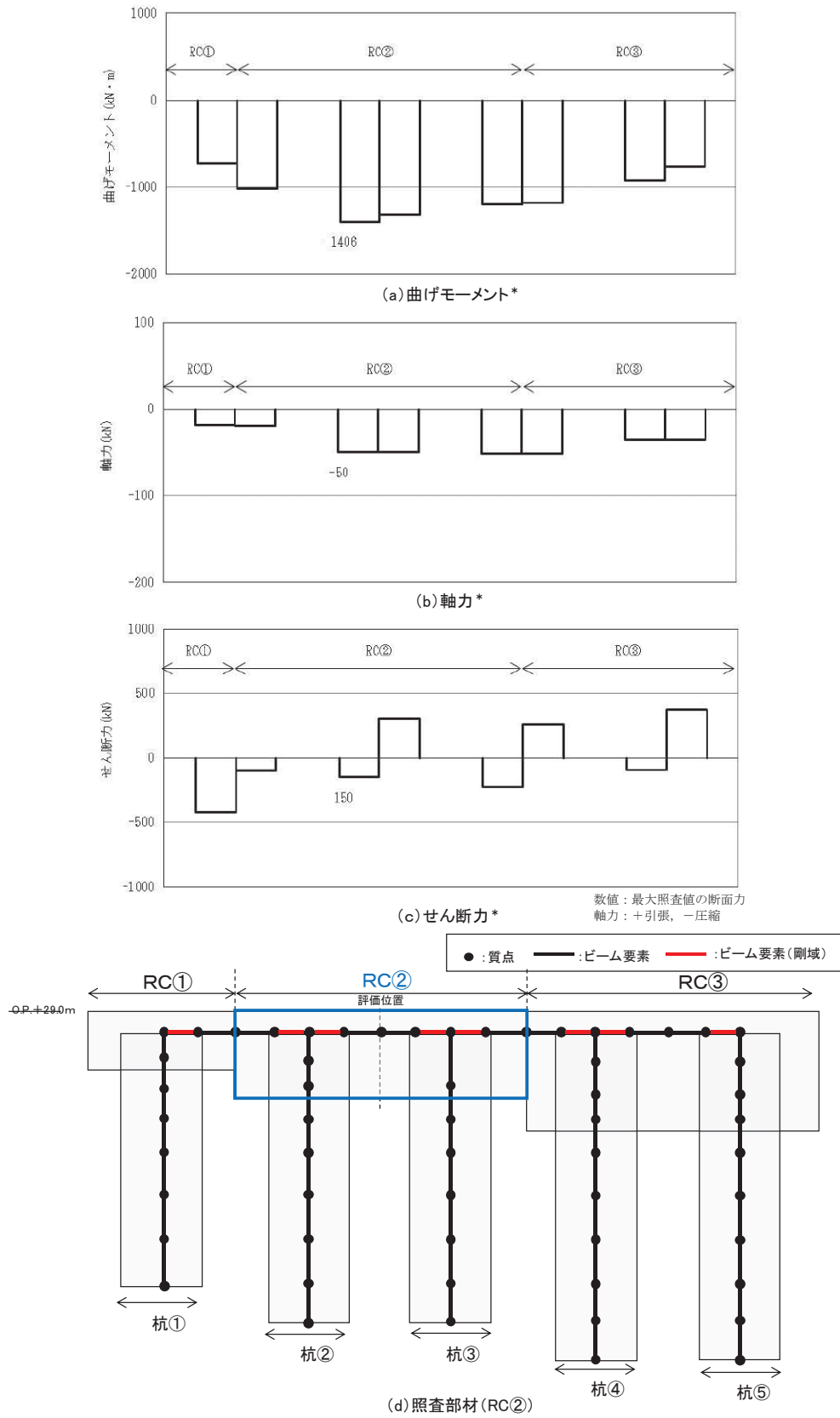
表 4-19 鋼製遮水壁及び漂流物防護工の主要部材の照査結果

| 部材 | | 材質 | 応力成分 | 応力度 (a) | 許容限界 (b) | 照査値 (a/b) |
|--------|---------------|-------------|--------------------------------|------------|-------------|--------------|
| 鋼製遮水壁 | スキンプレート | SM490Y | 曲げ応力度 (N/mm ²) | 24 | 315 | 0.08 |
| | 垂直リブ | SM490Y | 圧縮応力度 (N/mm ²) | 6 | 190 | 0.04 |
| | 水平リブ | SM490Y | 曲げ応力度 (N/mm ²) | 27 | 315 | 0.09 |
| | | | せん断応力度 (N/mm ²) | 13 | 180 | 0.08 |
| | | | 合成応力度* | 0.02 | 1.20 | 0.02 |
| 漂流物防護工 | 架台 | SM490Y | 曲げ応力度 (N/mm ²) | 21 | 315 | 0.08 |
| | | | せん断応力度 (N/mm ²) | 13 | 180 | 0.08 |
| | | | 合成応力度* | 0.01 | 1.20 | 0.01 |
| | 防護工 | SM570 | 曲げ応力度 (N/mm ²) | 3 | 382 | 0.01 |
| | | | せん断応力度 (N/mm ²) | 2 | 217 | 0.01 |
| | | | 合成応力度* | 0.01 | 1.20 | 0.01 |
| | 防護工取付け ボルト | 強度区分 8.8 | 引張応力度 (N/mm ²) | 52 | 540 | 0.10 |
| | | | せん断応力度 (N/mm ²) | 18 | 300 | 0.06 |

注記 * : 同じ荷重条件の曲げ応力度及びせん断応力度から算出する。

4.3 RC 遮水壁

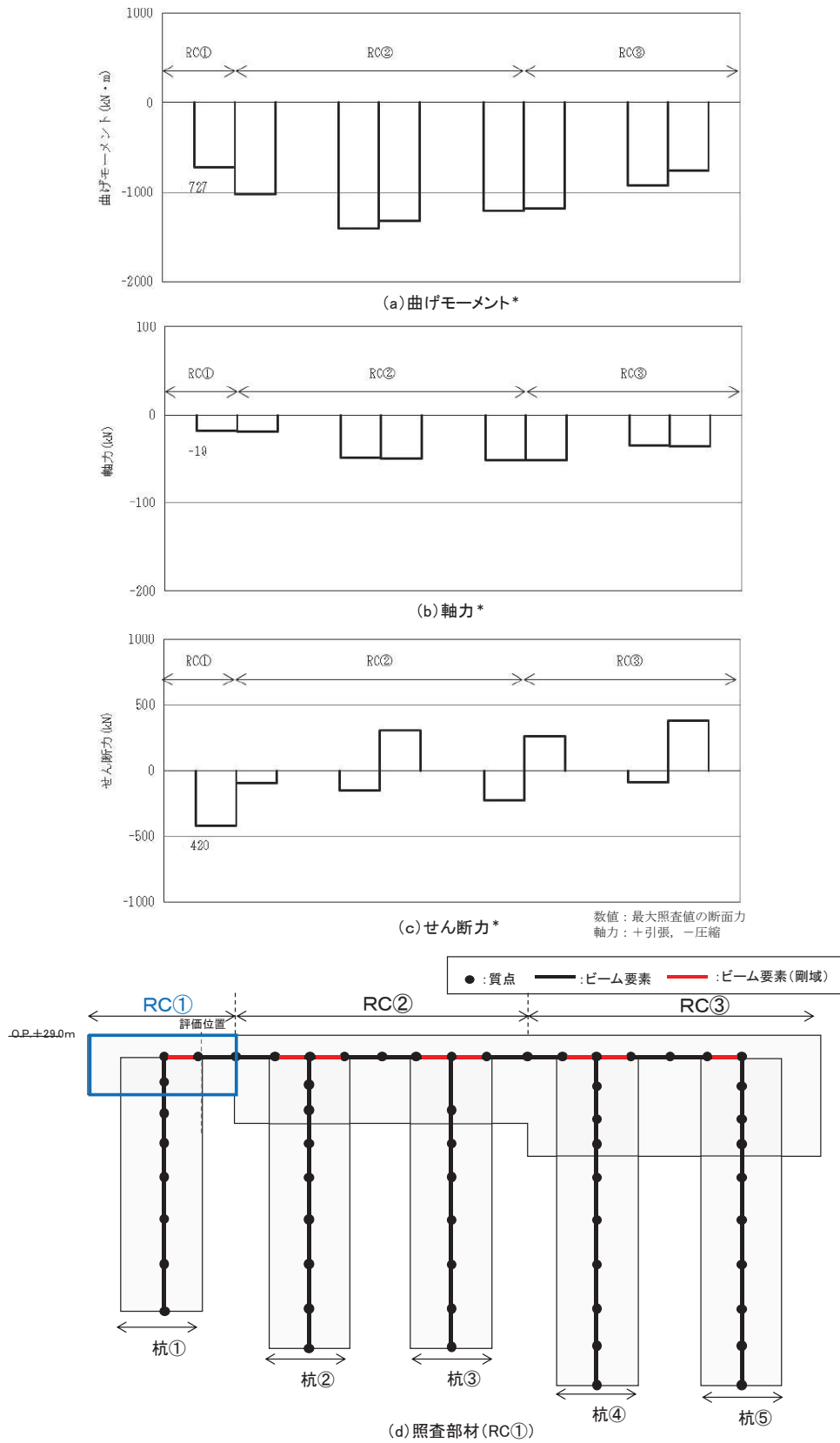
RC 遮水壁の照査時刻における断面力図を図 4-15～図 4-16 に、照査結果を表 4-20～表 4-22 に示す。この結果から、RC 遮水壁の主部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。



注記 *：剛域を除く各ビーム要素の最大値による断面力図

図 4-15 コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系に対する照査における照査時刻での断面力
(断面⑦, S s - D 2 (-+), t=22.58s)

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 - 1σ)



注記 *：剛域を除く各ビーム要素の最大値による断面力図

図 4-16 コンクリートのせん断破壊に対する照査における照査時刻での断面力
(断面⑦, S s - D 2 (- +), t=22.58s)
解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 - 1σ)

表 4-20 コンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査値

| 部材 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | | 曲げ圧縮 応力度 σ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 σ_s / σ_{sa} |
|-----|------------------------|-----------|-------------------|------------|---|--|---------------------------------|
| | | | 曲げモーメント (kN・m) | 軸力 (kN) | | | |
| RC② | S _s -D2(-+) | ③ | -1406 | 50 | 0.8 | 21 | 0.04 |

表 4-21 鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値

| 部材 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | | 曲げ引張 応力度 σ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 σ_s / σ_{sa} |
|-----|------------------------|-----------|-------------------|------------|---|--|---------------------------------|
| | | | 曲げモーメント (kN・m) | 軸力 (kN) | | | |
| RC② | S _s -D2(-+) | ③ | -1406 | 50 | 68 | 294 | 0.24 |

表 4-22 コンクリートのせん断破壊に対する照査値

| 部材 | 地震動 | 解析 ケース | 発生断面力 | せん断 応力度 τ_s (N/mm ²) | 短期許容 応力度 τ_{sa} (N/mm ²) | 照査値 τ_s / τ_{sa} |
|-----|------------------------|-----------|--------------|---|---|-----------------------------|
| | | | せん断力 (kN) | | | |
| RC① | S _s -D2(-+) | ③ | -420 | 0.1 | 0.82 | 0.13 |

4.4 背面補強工

背面補強工のすべり安全率による評価結果を表 4-23～表 4-27 に、最小すべり安全率となる時刻における局所安全係数分布を図 4-17～図 4-21 に示す。これらの結果から、背面補強工のすべり安全率が 1.2 以上あることを確認した。

表 4-23 背面補強工のすべり安全率評価結果 (断面①)

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|----------------|-------|---------|----------|
| S s - F 3 (-+) | ① | 28.66 | 20.7 |

表 4-24 背面補強工のすべり安全率評価結果 (断面②)

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|----------------|-------|---------|----------|
| S s - D 2 (--) | ② | 6.91 | 20.3 |

表 4-25 背面補強工のすべり安全率評価結果 (断面③)

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|----------------|-------|---------|----------|
| S s - F 3 (-+) | ① | 28.65 | 21.9 |

表 4-26 背面補強工のすべり安全率評価結果 (断面④)

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|----------------|-------|---------|----------|
| S s - D 2 (-+) | ① | 13.56 | 11.6 |

表 4-27 背面補強工のすべり安全率評価結果 (断面⑤)

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|----------------|-------|---------|----------|
| S s - F 3 (++) | ① | 27.64 | 35.0 |

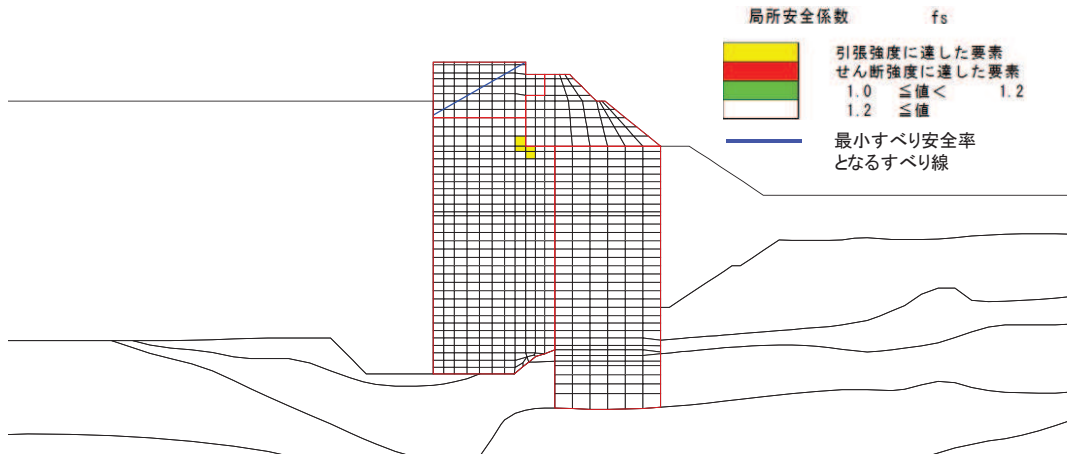


図 4-17 背面補強工の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
(断面①, S s - F 3 (- +) , t=28.66s)

解析ケース①：基本ケース



図 4-18 背面補強工の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
(断面②, S s - D 2 (- -) , t=6.91s)

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 + 1 σ)

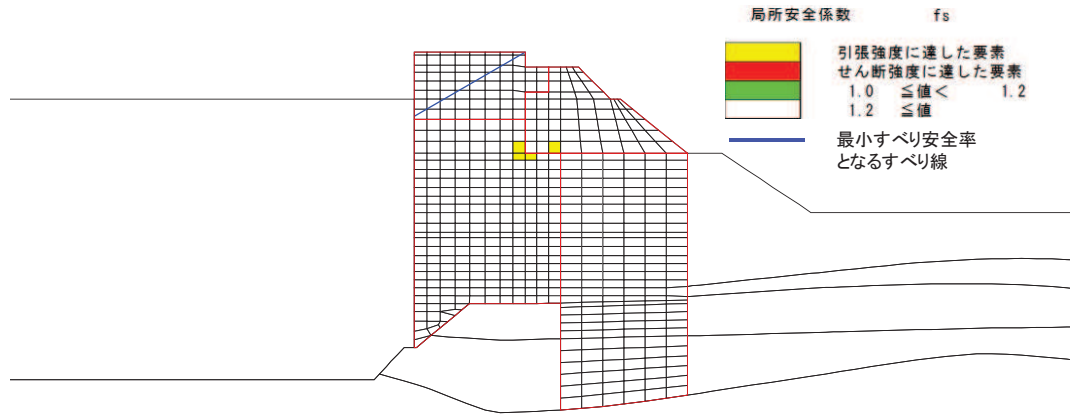


図 4-19 背面補強工の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
 (断面③, S s - F 3 (-+), t=28.65s)
 解析ケース①: 基本ケース

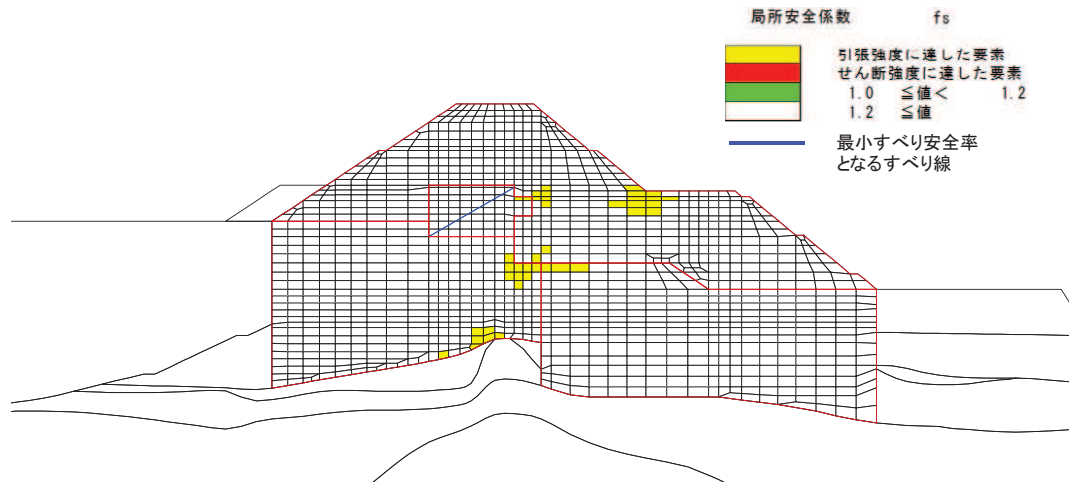


図 4-20 背面補強工の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
 (断面④, S s - D 2 (-+), t=13.56s)
 解析ケース①: 基本ケース

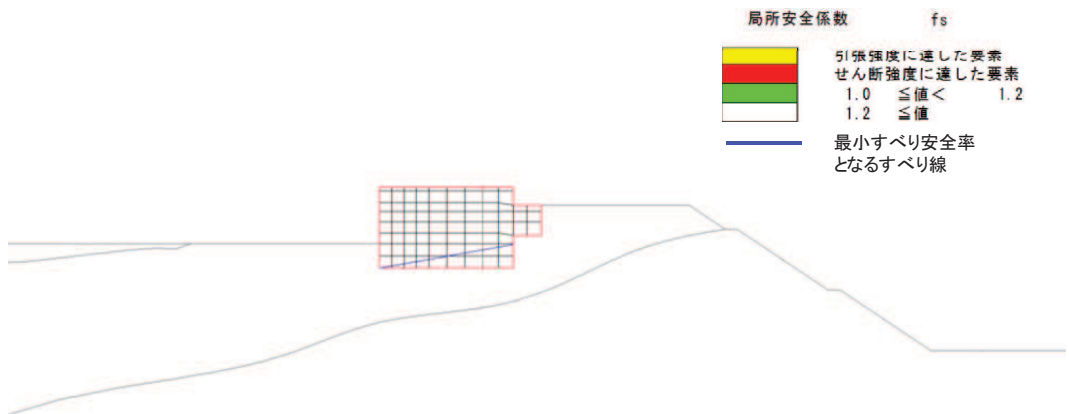


図 4-21 背面補強工の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
 (断面⑤, S s - F 3 (++), t=27.64s)
 解析ケース①: 基本ケース

4.5 置換コンクリート

置換コンクリートのすべり安全率による評価結果を表 4-28～表 4-31 に、最小すべり安全率となる時刻における局所安全係数分布を図 4-22～図 4-25 に示す。これらの結果から、置換コンクリートのすべり安全率が 1.2 以上あることを確認した。

表 4-28 置換コンクリートのすべり安全率評価結果 (断面①)

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|----------------|-------|---------|----------|
| S s - N 1 (++) | ① | 7.54 | 4.2 |

表 4-29 置換コンクリートのすべり安全率評価結果 (断面②)

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|----------------|-------|---------|----------|
| S s - N 1 (++) | ① | 7.52 | 4.6 |

表 4-30 置換コンクリートのすべり安全率評価結果 (断面③)

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|----------------|-------|---------|----------|
| S s - N 1 (++) | ① | 7.53 | 5.6 |

表 4-31 置換コンクリートのすべり安全率評価結果 (断面④)

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|----------------|-------|---------|----------|
| S s - N 1 (++) | ① | 7.53 | 6.3 |

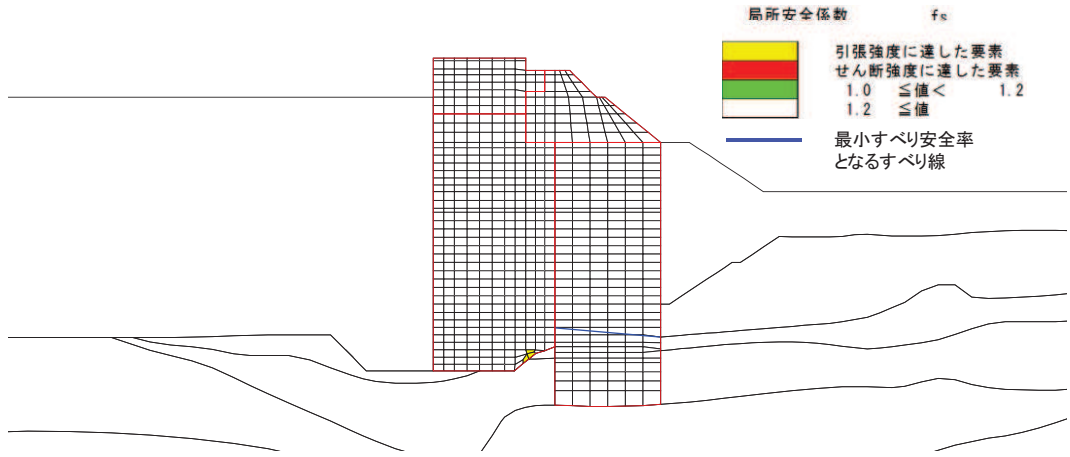


図 4-22 置換コンクリートの最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
 (断面①, S s - N 1 (++) , t=7.54s)

解析ケース①：基本ケース

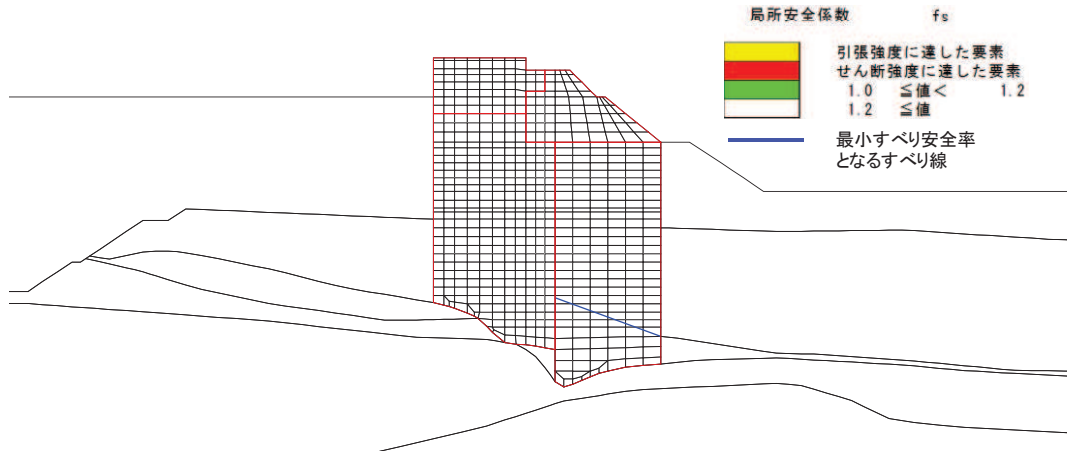


図 4-23 置換コンクリートの最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
 (断面②, S s - N 1 (++) , t=7.52s)

解析ケース①：基本ケース

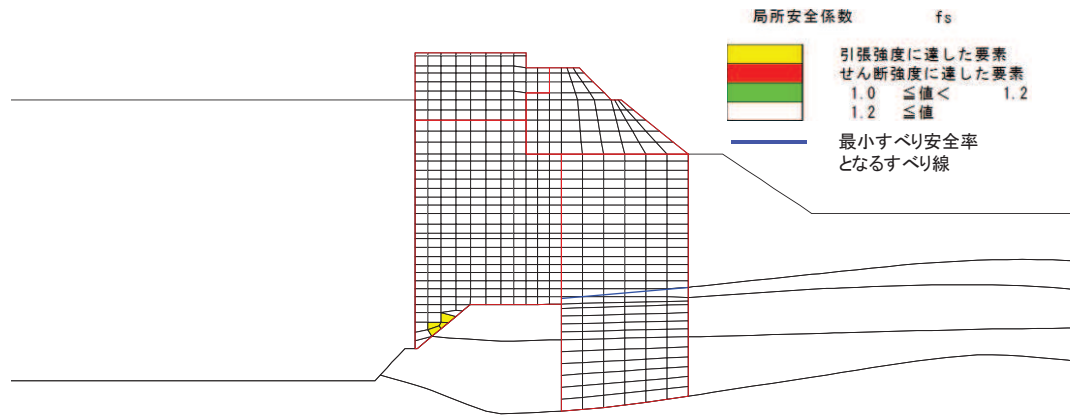


図 4-24 置換コンクリートの最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
 (断面③, S s - N 1 (++) , t=7.53s)
 解析ケース①: 基本ケース

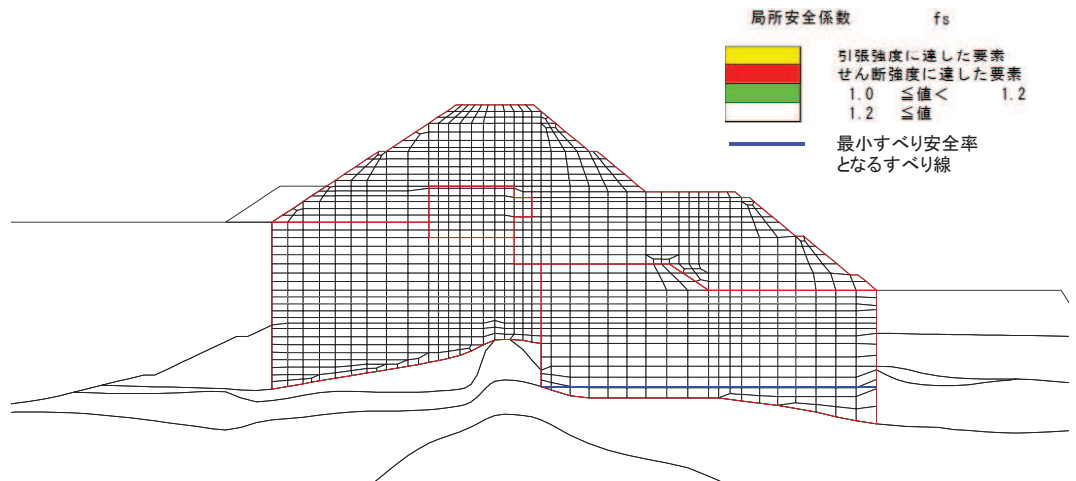


図 4-25 置換コンクリートの最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
 (断面④, S s - N 1 (++) , t=7.53s)
 解析ケース①: 基本ケース

4.6 改良地盤

改良地盤のすべり安全率による評価結果を表 4-32～表 4-35 に、平均強度において最小すべり安全率となる時刻における局所安全係数分布を図 4-26～図 4-29 に示す。

なお、強度特性のばらつきを考慮した評価としてケース①（基本ケース）における平均値－1 σ 強度のすべり安全率を表 4-32～表 4-35 に併せて示す。

これらの結果から、改良地盤のすべり安全率が 1.2 以上あることを確認した。

表 4-32 改良地盤のすべり安全率評価結果（断面①）

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|------------------------|----------------------|---------|----------|
| S _s -N1(-+) | ① | 7.66 | 2.6 |
| S _s -N1(-+) | ①（平均値－1 σ 強度） | 7.66 | 2.5 |

表 4-33 改良地盤のすべり安全率評価結果（断面②）

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|------------------------|----------------------|---------|----------|
| S _s -N1(-+) | ① | 7.65 | 2.6 |
| S _s -N1(-+) | ①（平均値－1 σ 強度） | 7.65 | 2.6 |

表 4-34 改良地盤のすべり安全率評価結果（断面③）

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|------------------------|----------------------|---------|----------|
| S _s -N1(-+) | ① | 7.64 | 2.8 |
| S _s -N1(-+) | ①（平均値－1 σ 強度） | 7.64 | 2.7 |

表 4-35 改良地盤のすべり安全率評価結果（断面④）

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|------------------------|----------------------|---------|----------|
| S _s -D2(-+) | ① | 13.56 | 3.3 |
| S _s -D2(-+) | ①（平均値－1 σ 強度） | 13.56 | 3.3 |

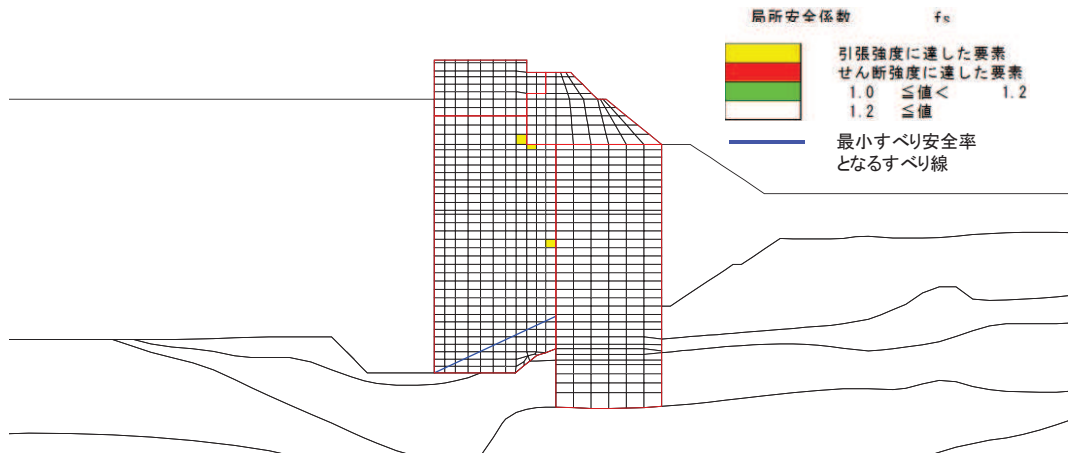


図 4-26 改良地盤の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
 (断面①, S s - N 1 (- +) , t=7.66s)
 解析ケース① : 基本ケース

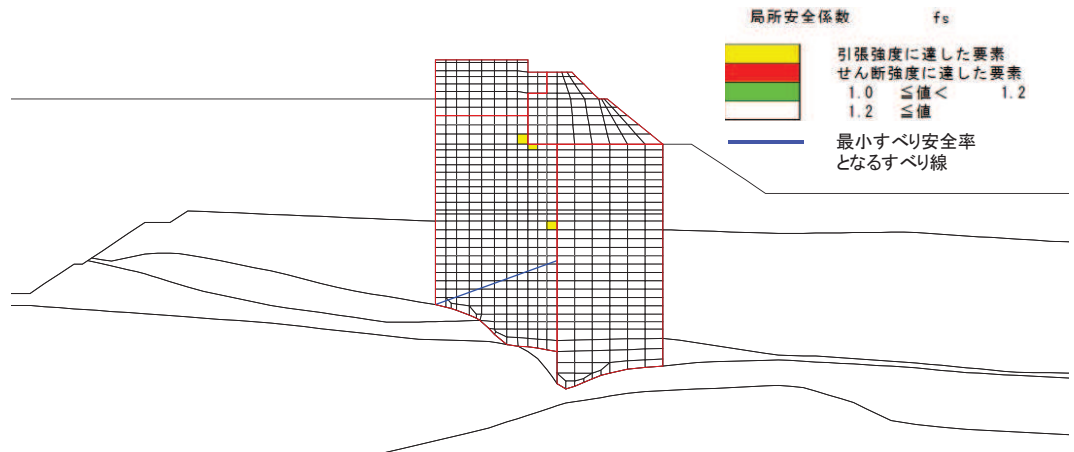


図 4-27 改良地盤の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
 (断面②, S s - N 1 (- +) , t=7.65s)
 解析ケース① : 基本ケース

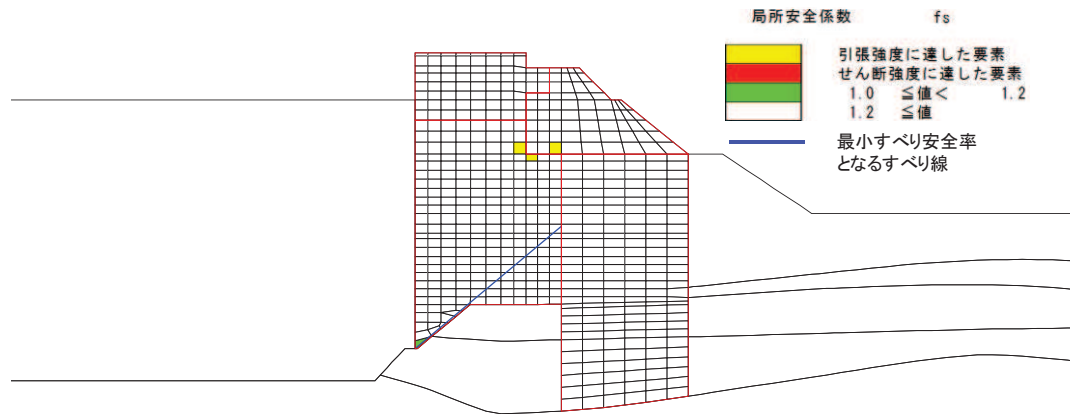


図 4-28 改良地盤の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
 (断面③, S s - N 1 (- +) , t=7.64s)
 解析ケース① : 基本ケース

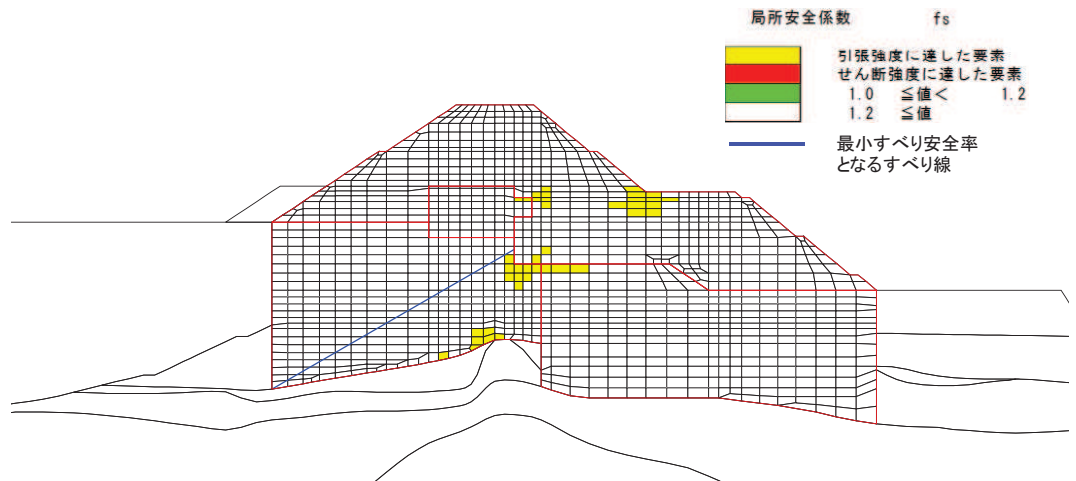


図 4-29 改良地盤の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
 (断面④, S s - D 2 (- +) , t=13.56s)
 解析ケース① : 基本ケース

4.7 セメント改良土

セメント改良土のすべり安全率による評価結果を表 4-36～表 4-39 に、平均強度において最小すべり安全率となる時刻における局所安全係数分布を図 4-30～図 4-33 に示す。

なお、強度特性のばらつきを考慮した評価としてケース①（基本ケース）における平均値－1 σ 強度のすべり安全率を表 4-36～表 4-39 に併せて示す。

これらの結果から、セメント改良土のすべり安全率が 1.2 以上あることを確認した。

表 4-36 セメント改良土のすべり安全率評価結果（断面①）

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|------------------------|----------------------|---------|----------|
| S _s -D2(--) | ③ | 13.47 | 3.2 |
| S _s -F3(-+) | ①（平均値－1 σ 強度） | 28.75 | 3.3 |

表 4-37 セメント改良土のすべり安全率評価結果（断面②）

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|------------------------|----------------------|---------|----------|
| S _s -D2(--) | ③ | 6.76 | 3.5 |
| S _s -D2(++) | ①（平均値－1 σ 強度） | 6.82 | 3.4 |

表 4-38 セメント改良土のすべり安全率評価結果（断面③）

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|------------------------|----------------------|---------|----------|
| S _s -F3(-+) | ① | 28.74 | 3.6 |
| S _s -F3(-+) | ①（平均値－1 σ 強度） | 28.74 | 3.5 |

表 4-39 セメント改良土のすべり安全率評価結果（断面④）

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻(s) | 最小すべり安全率 |
|------------------------|----------------------|---------|----------|
| S _s -N1(++) | ① | 7.53 | 2.8 |
| S _s -N1(++) | ①（平均値－1 σ 強度） | 7.53 | 2.7 |

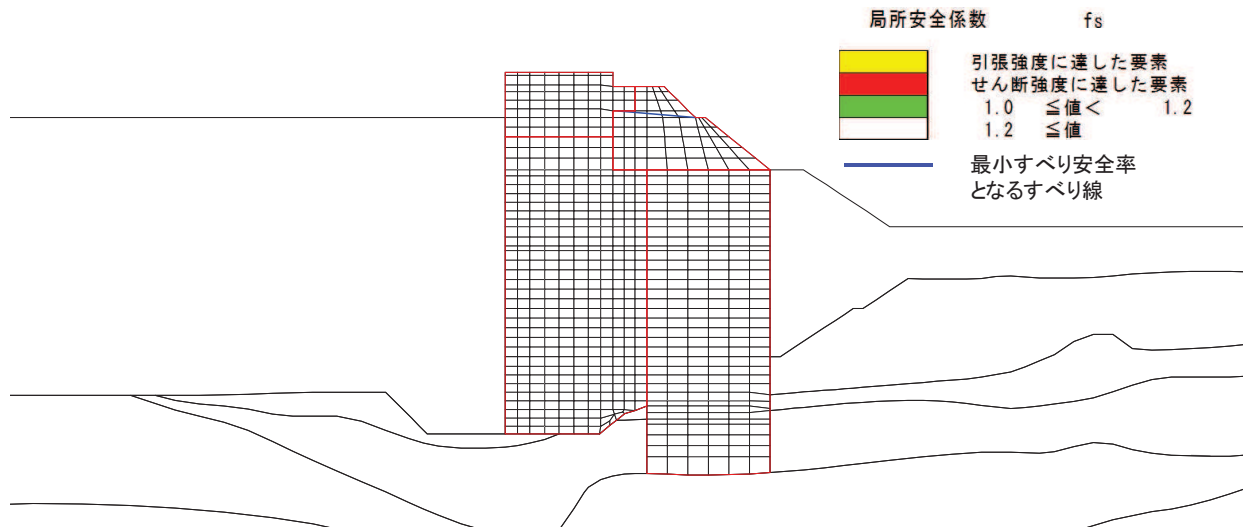


図 4-30 セメント改良土の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
(断面①, $S_s - D2$ (---), $t=13.47s$)

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 - 1σ)

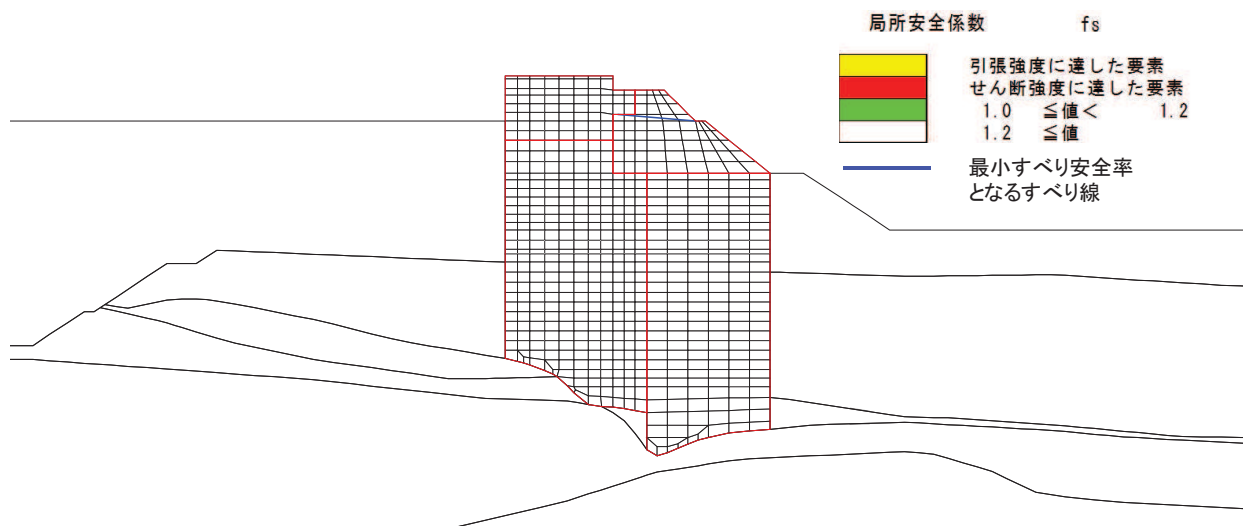


図 4-31 セメント改良土の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
(断面②, $S_s - D2$ (---), $t=6.76s$)

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 - 1σ)

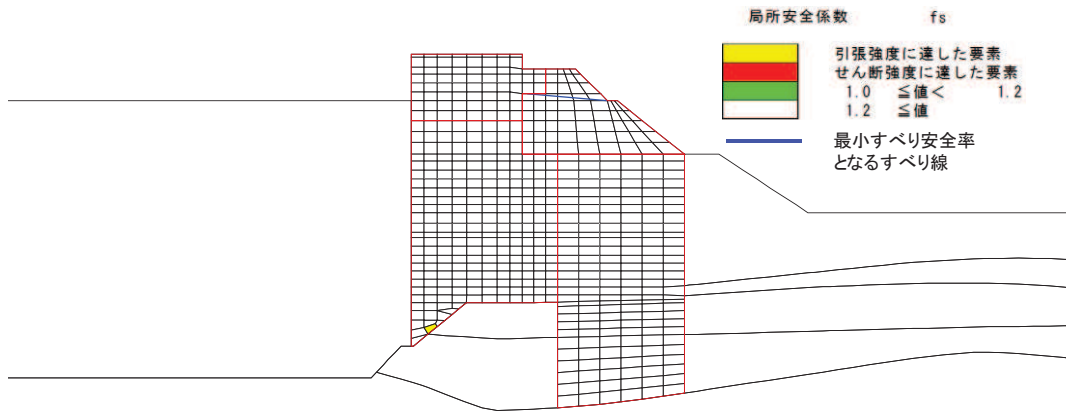


図 4-32 セメント改良土の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
 (断面③, S s - F 3 (一+), t=28.74s)
 解析ケース①: 基本ケース

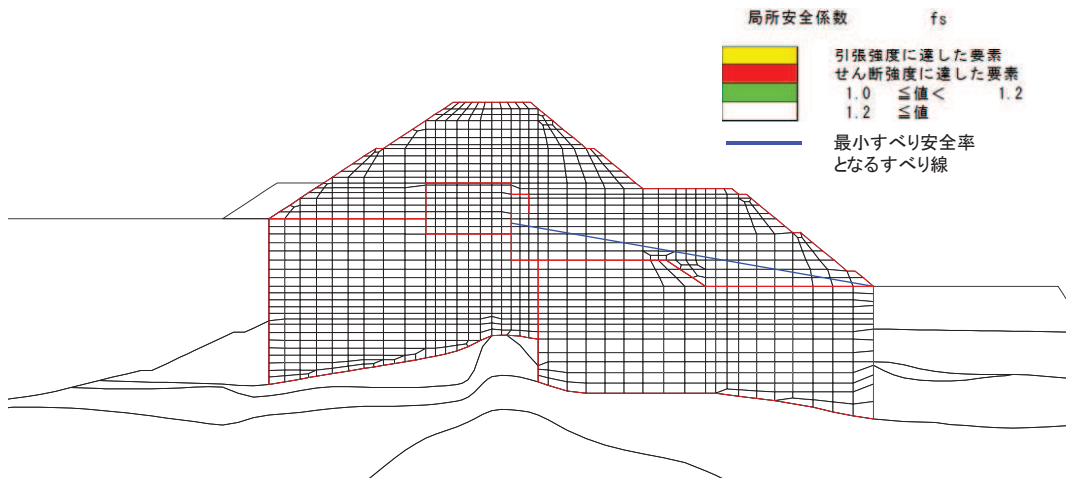


図 4-33 セメント改良土の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
 (断面④, S s - N 1 (++) , t=7.53s)
 解析ケース①: 基本ケース

4.8 止水ジョイント部材の評価結果

地震時の止水ジョイント部材の相対変位量に対する照査結果を表 4-40 及び表 4-41, 保護部材の発生応力に対する照査結果を表 4-42 に示す。また, 止水ジョイント部材の相対変位量評価区間を図 4-34 に示す。

地震時の止水ジョイント部材の相対変位量に対する照査及び保護部材の発生応力に対する照査を行った結果, 相対変位量及び発生応力が許容限界以下であることを確認した。

表 4-40 (1) ゴムジョイント設置箇所地震時相対変位量

(A 区間：構造境界部（一般部のうち突出長変化部），鋼製遮水壁天端部：O. P. +29. 0m)

| 方向 | 地震動 | 解析 ケース | 地震時相対変位量 (mm) | 許容限界 (mm) |
|-------|-------------------|-----------|--------------------|--------------|
| 軸直交方向 | S s - D 2 (--) | ② | 95. 5 (119. 4) * | 350 |
| 軸方向 | S s - F 3 (+ +) | ② | 12. 3 | 150 |

注記 *：括弧内の数値はねじり変位分の 2 倍 (23. 9mm) を考慮した変位を示す。

表 4-40 (2) ゴムジョイント設置箇所地震時相対変位量

(B 区間：構造境界部（一般部のうち背面補強工間），鋼製遮水壁天端部：O. P. +29. 0m)

| 方向 | 地震動 | 解析 ケース | 地震時相対変位量 (mm) | 許容限界 (mm) |
|-------|-------------------|-----------|---------------------|--------------|
| 軸直交方向 | S s - F 2 (+ +) | ③ | 209. 5 (233. 4) * | 350 |
| 軸方向 | S s - N 1 (- +) | ③ | 22. 2 | 150 |

注記 *：括弧内の数値はねじり変位分の 2 倍 (23. 9mm) を考慮した変位を示す。

表 4-40 (3) ゴムジョイント設置箇所地震時相対変位量

(C 区間：構造境界部（一般部と岩盤部の境界），鋼製遮水壁天端部：O. P. +29. 0m)

| 方向 | 地震動 | 解析 ケース | 地震時相対変位量 (mm) | 許容限界 (mm) |
|-------|-------------------|-----------|---------------------|--------------|
| 軸直交方向 | S s - F 2 (+ +) | ③ | 209. 5 (233. 4) * | 350 |
| 軸方向 | S s - F 2 (- +) | ③ | 14. 1 | 150 |

注記 *：括弧内の数値はねじり変位分の 2 倍 (23. 9mm) を考慮した変位を示す。

表 4-40 (4) ゴムジョイント設置箇所地震時相対変位量

(D 区間：構造境界部（岩盤部のうち背面補強工間），鋼製遮水壁天端部：O. P. +29. 0m)

| 方向 | 地震動 | 解析 ケース | 地震時相対変位量 (mm) | 許容限界 (mm) |
|-------|-------------------|-----------|-------------------|--------------|
| 軸直交方向 | S s - D 2 (+ +) | ③ | 35. 5 (59. 4) * | 350 |
| 軸方向 | S s - N 1 (+ +) | ② | 2. 0 | 150 |

注記 *：括弧内の数値はねじり変位分の 2 倍 (23. 9mm) を考慮した変位を示す。

表 4-40 (5) ゴムジョイント設置箇所地震時相対変位量

(E 区間：構造境界部（岩盤部のうち背面補強工端部），鋼製遮水壁天端部：O. P. +29. 0m)

| 方向 | 地震動 | 解析 ケース | 地震時相対変位量 (mm) | 許容限界 (mm) |
|-------|----------------|-----------|------------------|--------------|
| 軸直交方向 | S s - F 3 (++) | ③ | 52. 6 (76. 5) * | 350 |
| 軸方向 | S s - F 3 (-+) | ② | 6. 7 | 150 |

注記 *：括弧内の数値はねじり変位分の2倍（23. 9mm）を考慮した変位を示す。

表 4-40 (6) ゴムジョイント設置箇所地震時相対変位量

(F 区間：構造境界部（岩盤部のうち突出長変化部），鋼製遮水壁天端部：O. P. +29. 0m)

| 方向 | 地震動 | 解析 ケース | 地震時相対変位量 (mm) | 許容限界 (mm) |
|-------|----------------|-----------|------------------|--------------|
| 軸直交方向 | S s - F 3 (++) | ③ | 52. 6 (76. 5) *2 | 350 |
| 軸方向 | - *1 | - *1 | 52. 6 | 150 |

注記 *1：保守的に軸直交方向と同等の変位量を考慮。

*2：括弧内の数値はねじり変位分の2倍（23. 9mm）を考慮した変位を示す。

表 4-40 (7) ゴムジョイント設置箇所地震時相対変位量

(G 区間：構造境界部（岩盤部のうち RC 壁との境界），鋼製遮水壁天端部：O. P. +29. 0m)

| 方向 | 地震動 | 解析 ケース | 地震時相対変位量 (mm) | 許容限界 (mm) |
|-------|----------------|-----------|------------------|--------------|
| 軸直交方向 | S s - F 3 (++) | ③ | 52. 6 (64. 5) *2 | 350 |
| 軸方向 | - *1 | - *1 | 52. 6 | 150 |

注記 *1：保守的に軸直交方向と同等の変位量を考慮。

*2：括弧内の数値はねじり変位分（11. 9mm）を考慮した変位を示す。

表 4-41 (1) ウレタンシリコーン目地設置箇所の地震時相対変位量

(H 区間：構造同一部（一般部のうち背面補強工内），鋼製遮水壁天端部：O. P. +29. 0m)

| 方向 | 地震動 | 解析 ケース | 地震時相対変位量 (mm) | 許容限界 (mm) |
|-------|-------------------|-------------------|------------------------------|--------------|
| 軸直交方向 | S s - D 1 (--) | ①×③* ¹ | 18. 8 (24. 4) * ² | 30 |
| 軸方向 | S s - F 2 (- +) | ③ | 1. 6 | 6 |

注記 *1：解析ケース①と解析ケース③の時刻歴相対変位を示す。

*2：括弧内の数値はねじり変位分（5. 6mm）を考慮した変位を示す。

表 4-41 (2) ウレタンシリコーン目地設置箇所の地震時相対変位量

(I 区間：構造同一部（岩盤部のうち突出長同一部），鋼製遮水壁天端部：O. P. +29. 0m)

| 方向 | 地震動 | 解析 ケース | 地震時相対変位量 (mm) | 許容限界 (mm) |
|-------|-------------------|-------------------|-----------------------------|--------------|
| 軸直交方向 | S s - F 3 (+ +) | ①×③* ¹ | 7. 7 (11. 4) * ² | 30 |
| 軸方向 | S s - F 3 (- +) | ③ | 1. 2 | 6 |

注記 *1：解析ケース①と解析ケース③の時刻歴相対変位を示す。

*2：括弧内の数値はねじり変位分（3. 7mm）を考慮した変位を示す。

表 4-41 (3) ウレタンシリコーン目地設置箇所の地震時相対変位量

(J 区間：構造同一部（岩盤部のうち背面補強工内），鋼製遮水壁天端部：O. P. +29. 0m)

| 方向 | 地震動 | 解析 ケース | 地震時相対変位量 (mm) | 許容限界 (mm) |
|-------|-------------------|-------------------|----------------------------|--------------|
| 軸直交方向 | S s - D 2 (--) | ①×③* ¹ | 2. 7 (5. 2) * ² | 30 |
| 軸方向 | S s - F 2 (- +) | ③ | 1. 0 | 6 |

注記 *1：解析ケース①と解析ケース③の時刻歴相対変位を示す。

*2：括弧内の数値はねじり変位分（2. 5mm）を考慮した変位を示す。

表 4-42 保護部材の発生応力

| 鋼材 | 発生応力 (N/mm ²) | | 許容限界 (N/mm ²) |
|-----------------|------------------------------|------|------------------------------|
| | | | |
| 梁部材 SS400 | 曲げ圧縮応力度（水平方向） | 1 | 210 |
| | せん断応力度（水平方向） | 1 | 120 |
| | 曲げ圧縮応力度（鉛直方向） | 1 | 210 |
| | せん断応力度（鉛直方向） | 1 | 120 |
| グレーチング 固定ボルト | 引張応力度 | 7 | 210 |
| | せん断応力度 | 13 | 135 |
| アンカー ボルト | 引張応力度 | 2. 2 | 96. 3 |
| | せん断応力度 | 3. 3 | 80. 3 |

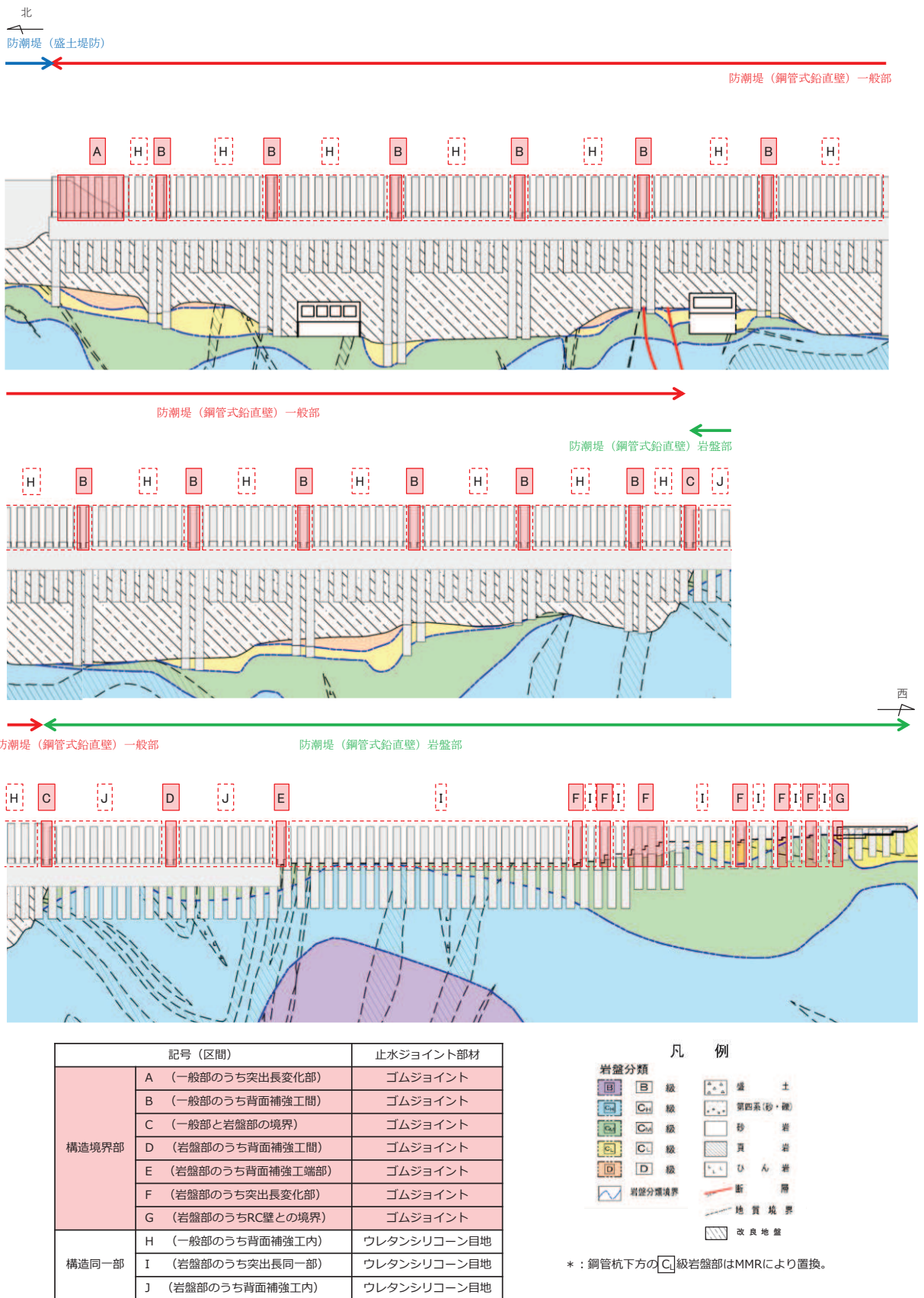


図 4-34 止水ジョイント部材の相対変位量評価区間

4.9 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

基礎地盤の支持性能評価結果を表 4-43～表 4-49 に、背面補強工及び置換コンクリートの最大接地圧分布図を図 4-35～図 4-39 に示す。

防潮堤（鋼管式鉛直壁）の基礎地盤に生じる最大接地圧が極限支持力以下であることを確認した。

表 4-43(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（断面①，鋼管杭）

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|-----------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -D1(+) | ① | 1.9 | 11.4 | 0.17 |

表 4-43(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（断面①，背面補強工）

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|-----------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -F3(+) | ① | 0.9 | 4.4 | 0.21 |

表 4-43(3) 基礎地盤の支持性能評価結果（断面①，置換コンクリート）

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -N1(++) | ① | 4.6 | 11.4 | 0.41 |

表 4-44(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（断面②，鋼管杭）

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -D2(--) | ③ | 1.5 | 11.4 | 0.14 |

表 4-44(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（断面②，背面補強工）

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|-----------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -F3(+) | ① | 0.9 | 4.4 | 0.21 |

表 4-44(3) 基礎地盤の支持性能評価結果（断面②，置換コンクリート）

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -N1(++) | ① | 3.7 | 11.4 | 0.33 |

表 4-45(1) 基礎地盤の支持性能評価結果 (断面③, 鋼管杭)

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -N1(-+) | ① | 2.2 | 13.7 | 0.17 |

表 4-45(2) 基礎地盤の支持性能評価結果 (断面③, 背面補強工)

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -D2(++) | ① | 0.9 | 4.4 | 0.21 |

表 4-45(3) 基礎地盤の支持性能評価結果 (断面③, 置換コンクリート)

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -N1(++) | ① | 3.0 | 13.7 | 0.22 |

表 4-46(1) 基礎地盤の支持性能評価結果 (断面④, 鋼管杭)

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -D2(--) | ③ | 4.8 | 11.4 | 0.43 |

表 4-46(2) 基礎地盤の支持性能評価結果 (断面④, 背面補強工)

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -D2(--) | ② | 1.5 | 4.4 | 0.35 |

表 4-46(3) 基礎地盤の支持性能評価結果 (断面④, 置換コンクリート)

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -N1(-+) | ① | 3.1 | 11.4 | 0.28 |

表 4-47(1) 基礎地盤の支持性能評価結果 (断面⑤, 鋼管杭)

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -D2(-+) | ③ | 0.5 | 13.7 | 0.04 |

表 4-47 (2) 基礎地盤の支持性能評価結果 (断面⑤, 背面補強工)

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -F3(-+) | ① | 0.5 | 13.7 | 0.04 |

表 4-48 基礎地盤の支持性能評価結果 (断面⑥, 鋼管杭)

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|-----------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -D2(+) | ① | 0.5 | 13.7 | 0.04 |

表 4-49 基礎地盤の支持性能評価結果 (断面⑦, 鋼管杭)

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|-----------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -D2(-) | ① | 0.5 | 3.9 | 0.13 |

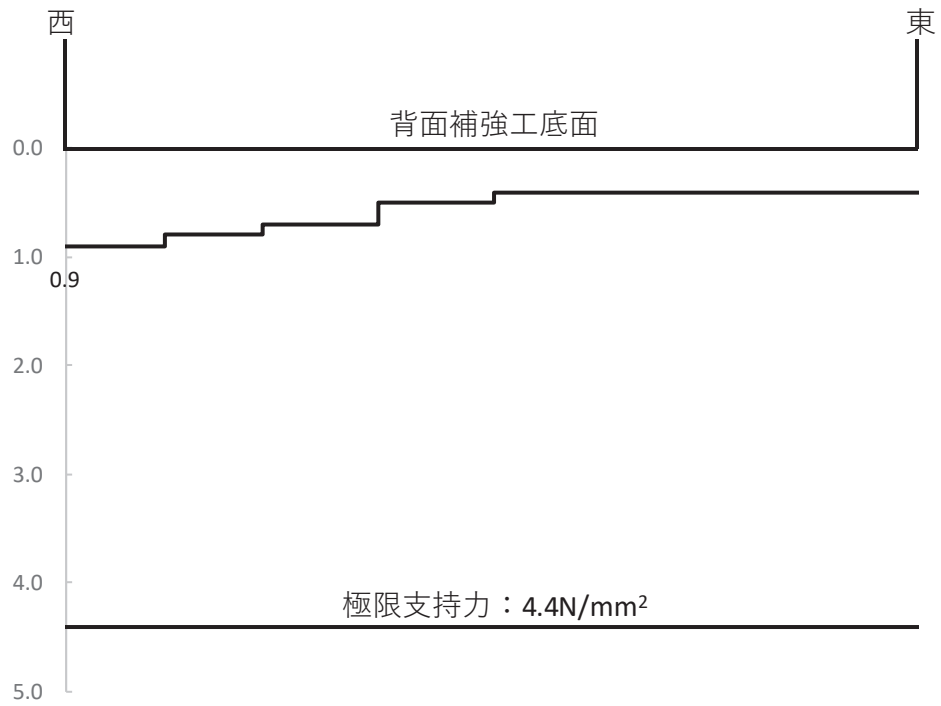


図 4-35 (1) 支持地盤の接地圧分布図 (断面①, 背面補強工)
 (S s - D 1 (+ -))
 解析ケース①: 基本ケース

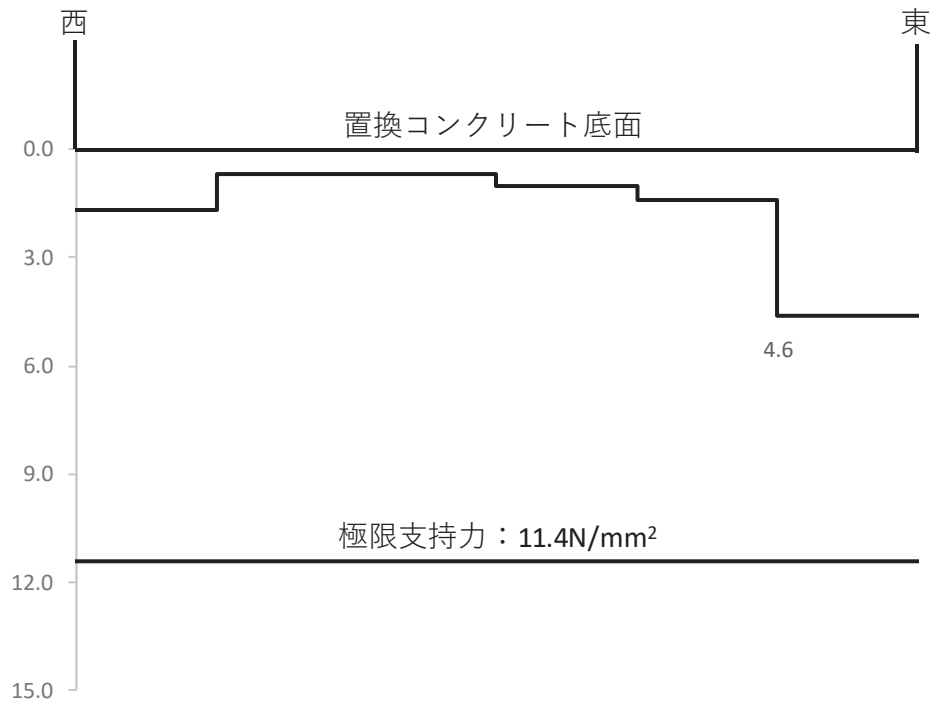


図 4-35 (2) 支持地盤の接地圧分布図 (断面①, 置換コンクリート)
 (S s - N 1 (+ +))
 解析ケース①: 基本ケース

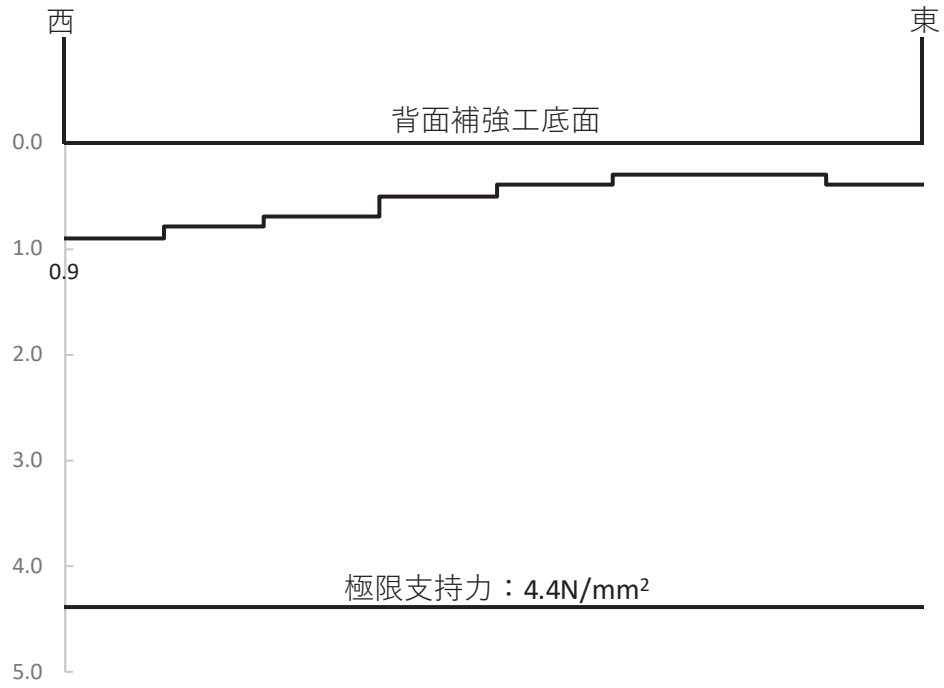


図 4-36 (1) 支持地盤の接地圧分布図 (断面②, 背面補強工)
 (S s - F 3 (-+))
 解析ケース①：基本ケース

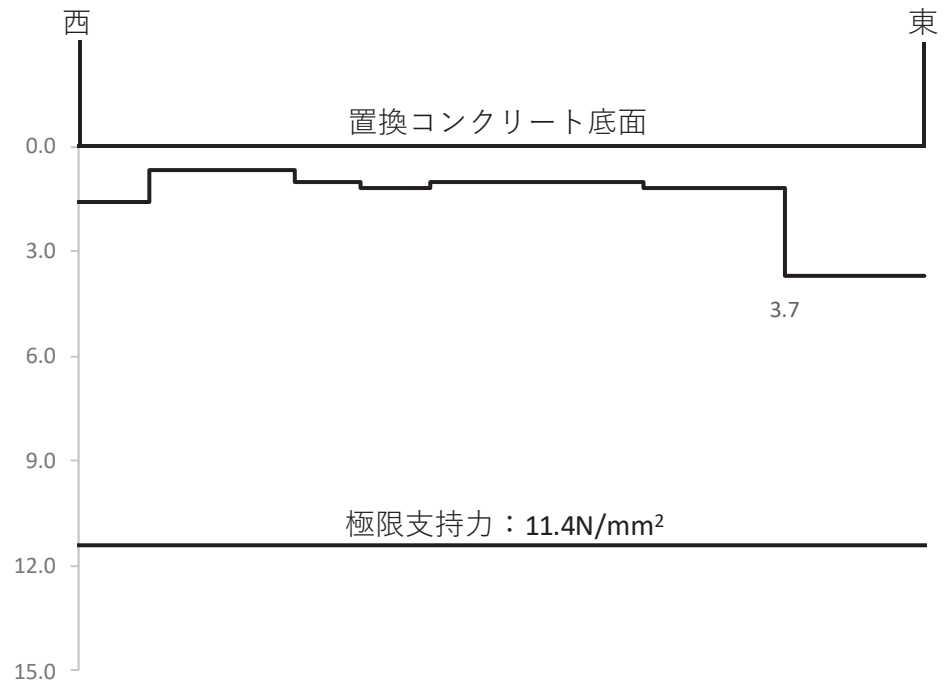


図 4-36 (2) 支持地盤の接地圧分布図 (断面②, 置換コンクリート)
 (S s - N 1 (++))
 解析ケース①：基本ケース

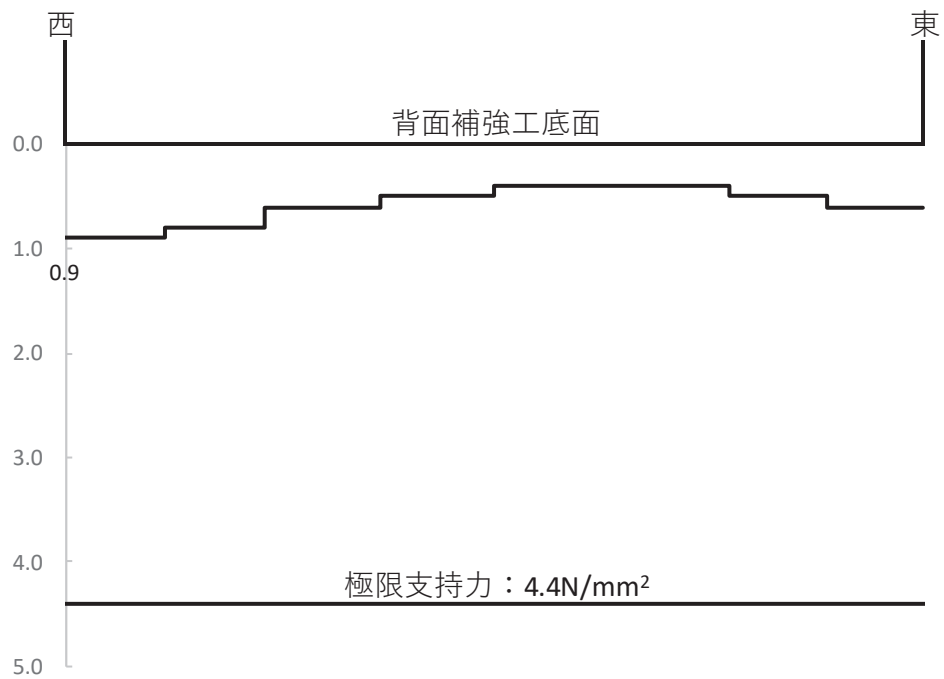


図 4-37 (1) 支持地盤の接地圧分布図 (断面③, 背面補強工)
 (S s - D 2 (++))
 解析ケース①：基本ケース

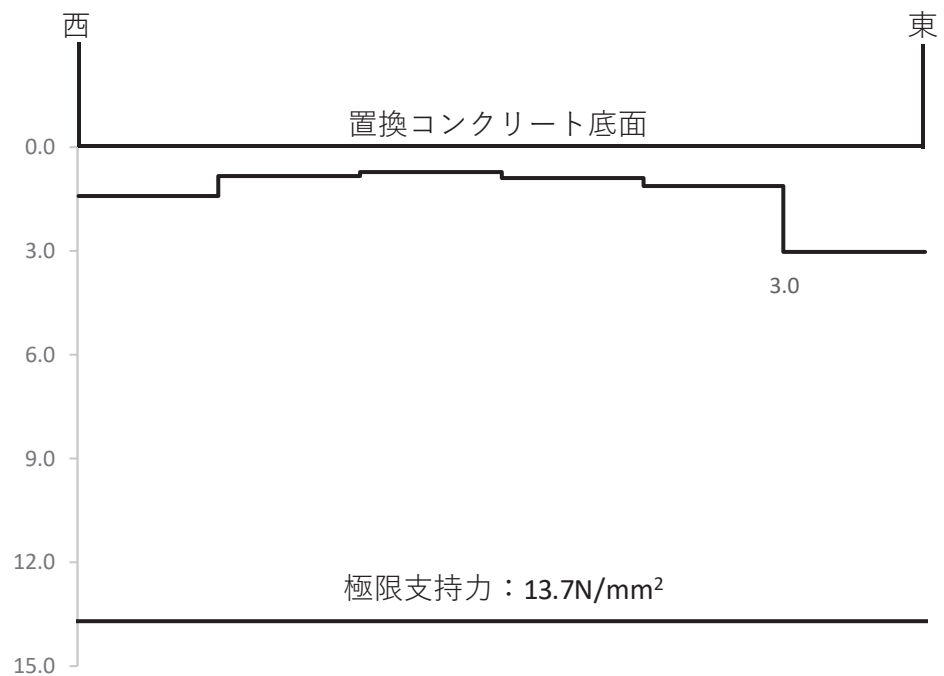


図 4-37 (2) 支持地盤の接地圧分布図 (断面③, 置換コンクリート)
 (S s - N 1 (++))
 解析ケース①：基本ケース

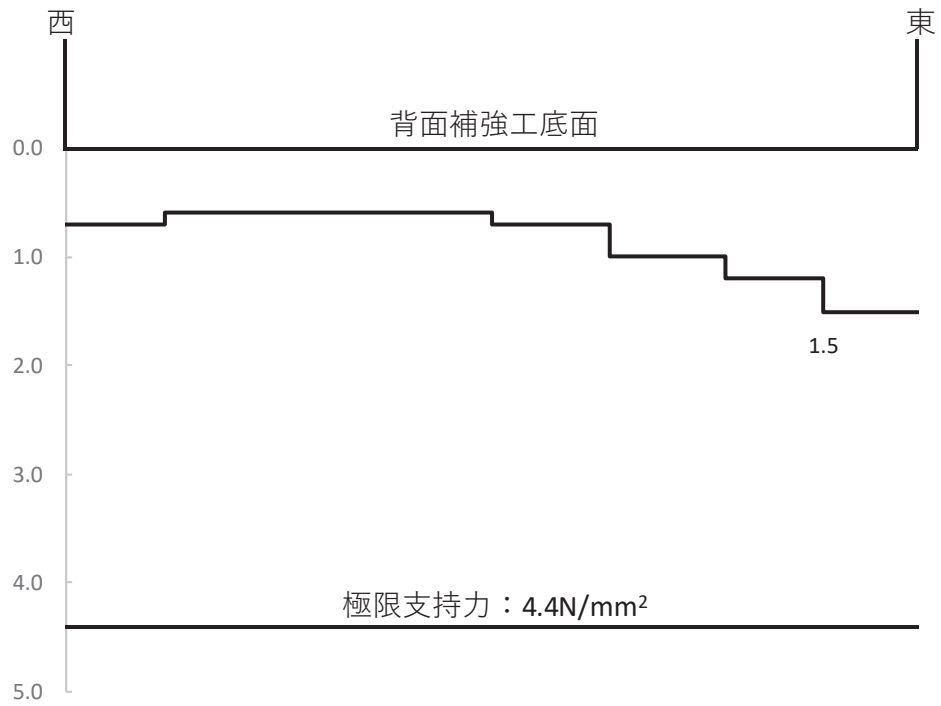


図 4-38 (1) 支持地盤の接地圧分布図 (断面④, 背面補強工)
(S s - D 2 (- -))

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 + 1 σ)

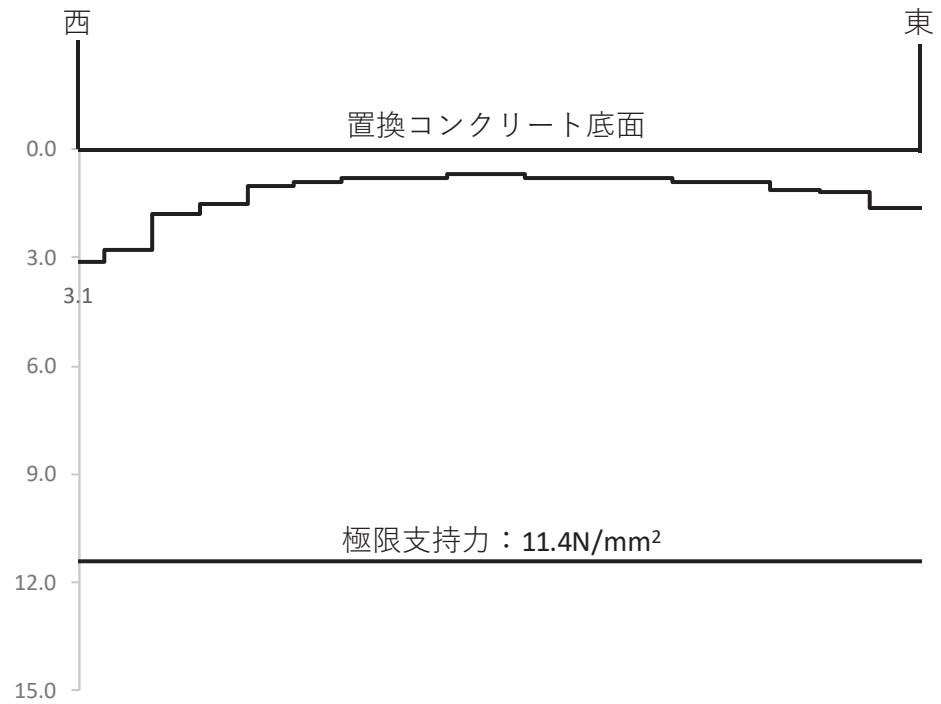


図 4-38 (2) 支持地盤の接地圧分布図 (断面④, 置換コンクリート)
(S s - N 1 (- +))

解析ケース①：基本ケース

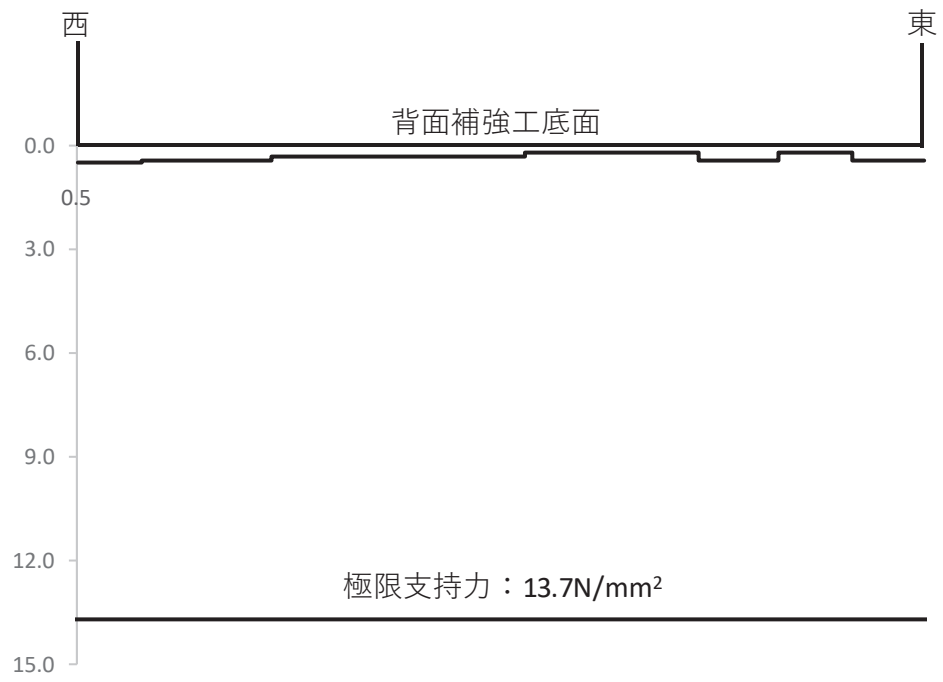


図 4-39 支持地盤の接地圧分布図 (断面⑤, 背面補強工)
(S s - F 3 (- +))
解析ケース① : 基本ケース

VI-2-10-2-2-2 防潮堤（盛土堤防）の耐震性についての計算書

目次

| | | |
|-------|-----------------|----|
| 1. | 概要 | 1 |
| 2. | 基本方針 | 2 |
| 2.1 | 位置 | 2 |
| 2.2 | 構造概要 | 3 |
| 2.3 | 評価方針 | 4 |
| 2.4 | 適用基準 | 8 |
| 3. | 耐震評価 | 9 |
| 3.1 | 評価対象断面 | 9 |
| 3.2 | 解析方法 | 11 |
| 3.2.1 | 施設 | 11 |
| 3.2.2 | 材料物性及び地盤物性のばらつき | 11 |
| 3.2.3 | 減衰定数 | 11 |
| 3.2.4 | 解析ケース | 12 |
| 3.3 | 荷重及び荷重の組合せ | 13 |
| 3.3.1 | 耐震評価上考慮する状態 | 13 |
| 3.3.2 | 荷重 | 13 |
| 3.3.3 | 荷重の組合せ | 14 |
| 3.4 | 入力地震動 | 15 |
| 3.5 | 解析モデル及び諸元 | 30 |
| 3.5.1 | 解析モデル | 30 |
| 3.5.2 | 使用材料及び材料の物性値 | 31 |
| 3.5.3 | 地盤の物性値 | 32 |
| 3.5.4 | 地下水位 | 32 |
| 3.6 | 評価対象部位 | 33 |
| 3.7 | 許容限界 | 34 |
| 3.7.1 | セメント改良土 | 34 |
| 3.7.2 | 置換コンクリート | 34 |
| 3.7.3 | 改良地盤 | 34 |
| 3.7.4 | 基礎地盤 | 34 |
| 3.8 | 評価方法 | 35 |
| 3.8.1 | セメント改良土 | 35 |
| 3.8.2 | 置換コンクリート | 35 |
| 3.8.3 | 改良地盤 | 35 |
| 3.8.4 | 基礎地盤 | 35 |
| 4. | 耐震評価結果 | 36 |
| 4.1 | セメント改良土 | 36 |

| | | |
|-----|----------|----|
| 4.2 | 置換コンクリート | 37 |
| 4.3 | 改良地盤 | 38 |
| 4.4 | 基礎地盤 | 39 |

1. 概要

本資料は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、防潮堤（盛土堤防）が基準地震動 S_s に対して十分な構造強度及び止水機能を有していることを確認するものである。

防潮堤（盛土堤防）に要求される機能の維持を確認するに当たっては、地震応答解析に基づく施設・地盤の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

なお、防潮堤（盛土堤防）の耐震評価においては、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による地殻変動に伴い、牡鹿半島全体で約 1 m の地盤沈下が発生したことを考慮し、地盤沈下量を考慮した敷地高さや施設高さ等を記載する。

2. 基本方針

2.1 位置

防潮堤（盛土堤防）の範囲を図 2-1 に示す。

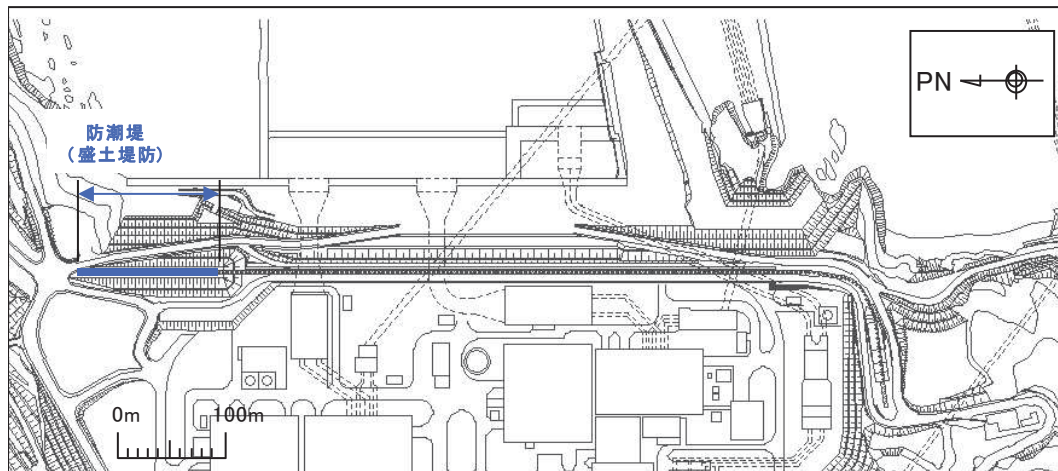


図 2-1 防潮堤（盛土堤防）の範囲

2.2 構造概要

防潮堤（盛土堤防）は，入力津波による浸水高さ（防潮堤前面：O.P.+24.4m）に対して余裕を考慮した天端高さ（O.P.+29.0m）とする。

防潮堤（盛土堤防）は，改良地盤に設置されたセメント改良土による堤体と，基礎地盤のすべり安定性を確保する観点から設置する置換コンクリートで構成される。

防潮堤（盛土堤防）の構造図を図2-2に示す。

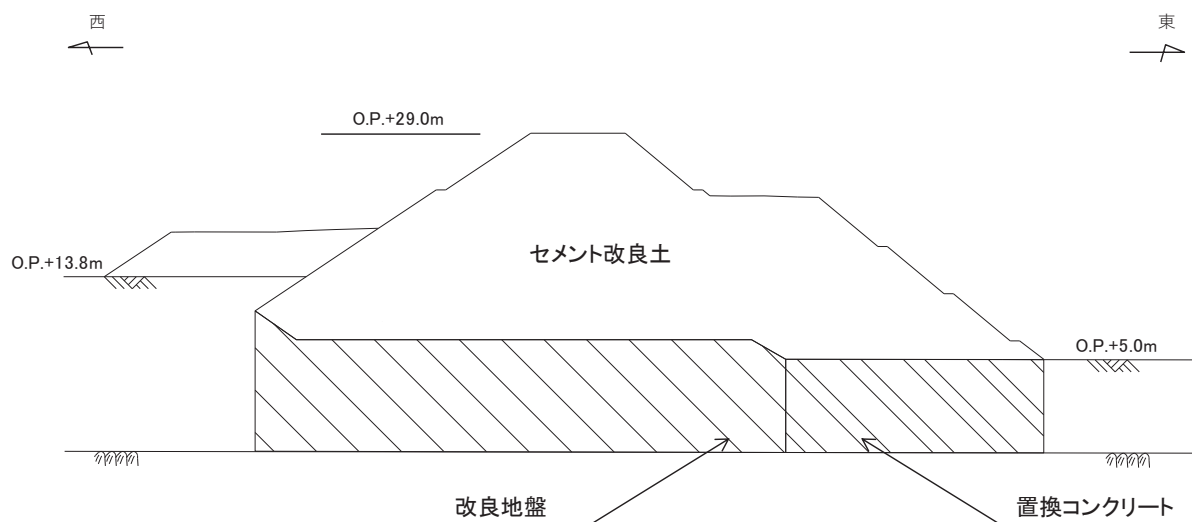


図2-2 防潮堤（盛土堤防）の構造図

2.3 評価方針

防潮堤（盛土堤防）は，Sクラス施設である津波防護施設に分類される。

防潮堤（盛土堤防）の各部位の役割及び性能目標を表 2-1 及び表 2-2 に示す。

また，防潮堤（盛土堤防）の耐震評価は，地震応答解析の結果に基づき，設計基準対象施設として，表 2-3 に示すとおり，施設・地盤の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

施設・地盤の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を実施することで，構造強度を有すること及び止水性を損なわないことを確認する。

施設・地盤の健全性評価については，施設・地盤ごとに定める照査項目（発生応力，すべり安全率）が許容限界を満足することを確認する。

基礎地盤の支持性能評価については，基礎地盤に生じる接地圧が許容限界以下であることを確認する。

防潮堤（盛土堤防）の耐震評価フローを図 2-3 に示す。

表 2-1 防潮堤（盛土堤防）の各部位の役割

| | 部位の名称 | 地震時の役割* | 津波時の役割* |
|----|----------|---|--|
| 施設 | セメント改良土 | <ul style="list-style-type: none"> 入力津波に対して十分な裕度を確保した堤体高さを維持する。 | <ul style="list-style-type: none"> 入力津波に対して十分な裕度を確保した堤体高さを維持する。 難透水性を有し、堤体により止水性を維持する。 |
| | 置換コンクリート | <ul style="list-style-type: none"> コンクリート強度を考慮して基礎地盤のすべり安定性を確保する。 | <ul style="list-style-type: none"> 地盤中からの回り込みによる浸水を防止する（難透水性を保持する）。 |
| 地盤 | 改良地盤 | <ul style="list-style-type: none"> セメント改良土を鉛直支持する（下方の岩盤に荷重を伝達する）。 基礎地盤のすべり安定性に寄与する。 | <ul style="list-style-type: none"> セメント改良土を鉛直支持する（下方の岩盤に荷重を伝達する）。 地盤中からの回り込みによる浸水を防止する（難透水性を保持する）。 |
| | 岩盤 | <ul style="list-style-type: none"> セメント改良土及び置換コンクリートを鉛直支持する。 基礎地盤のすべり安定性に寄与する。 | <ul style="list-style-type: none"> セメント改良土及び置換コンクリートを鉛直支持する。 |

注記 *：津波＋余震時は地震時及び津波時の両方の役割を参照する。

表 2-2 防潮堤（盛土堤防）の各部位の役割に対する性能目標

| 部位 | | 性能目標 | | | |
|----|----------|---|--|--|--|
| | | 鉛直支持 (第3条) | すべり安定性 (第3条) | 健全性 (第4条) | 止水性 (難透水性) (第5条) |
| 施設 | セメント改良土 | — | — | セメント改良土の健全性を保持して、入力津波に対して十分な裕度を確保した堤体高さを維持するために、堤体内部にすべり破壊が生じないこと(内的安定を保持)。 | セメント改良土を横断する水みちが形成されて有意な漏洩を生じないために、堤体内部にすべり破壊が生じないこと(内的安定を保持)。 |
| | 置換コンクリート | — | 基礎地盤のすべり安定性を確保するため、コンクリートの強度を維持し、すべり抵抗を保持すること。 | コンクリートの強度を維持すること及び堤体であるセメント改良土の堤体高さ及び難透水性を維持するため、置換コンクリートがすべり破壊しないこと(内的安定を保持)。 | 地盤中からの回り込みによる浸水を防止(難透水性を保持)するため、置換コンクリートがすべり破壊しないこと(内的安定を保持)。 |
| 地盤 | 改良地盤 | セメント改良土を鉛直支持するため、十分な支持力を保持すること。 | 基礎地盤のすべり安定性を確保するため、置換コンクリートのすべり抵抗も考慮した上で、十分なすべり安定性を保持すること。 | 堤体であるセメント改良土の堤体高さ及び難透水性を維持するため、改良地盤にすべり破壊が生じないこと(内的安定を保持)。 | 地盤中からの回り込みによる浸水を防止(難透水性を保持)するため、改良地盤がすべり破壊しないこと(内的安定を保持)。 |
| | 岩盤 | セメント改良土及び置換コンクリートを鉛直支持するため、十分な支持力を保持すること。 | | — | |

表 2-3 防潮堤（盛土堤防）の評価項目

| 評価方針 | 評価項目 | 部位 | 評価方法 | 許容限界 |
|-------------|-----------|----------|----------------------------|---------------|
| 構造強度を有すること | 施設・地盤の健全性 | セメント改良土 | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | | 置換コンクリート | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | | 改良地盤 | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | 基礎地盤の支持性能 | 基礎地盤 | 発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認 | 極限支持力* |
| 止水性を損なわないこと | 施設・地盤の健全性 | セメント改良土 | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | | 置換コンクリート | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | | 改良地盤 | すべり破壊しないこと（内的安定を保持）を確認 | すべり安全率 1.2 以上 |
| | 基礎地盤の支持性能 | 基礎地盤 | 発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認 | 極限支持力* |

注記 *：妥当な安全余裕を考慮する。

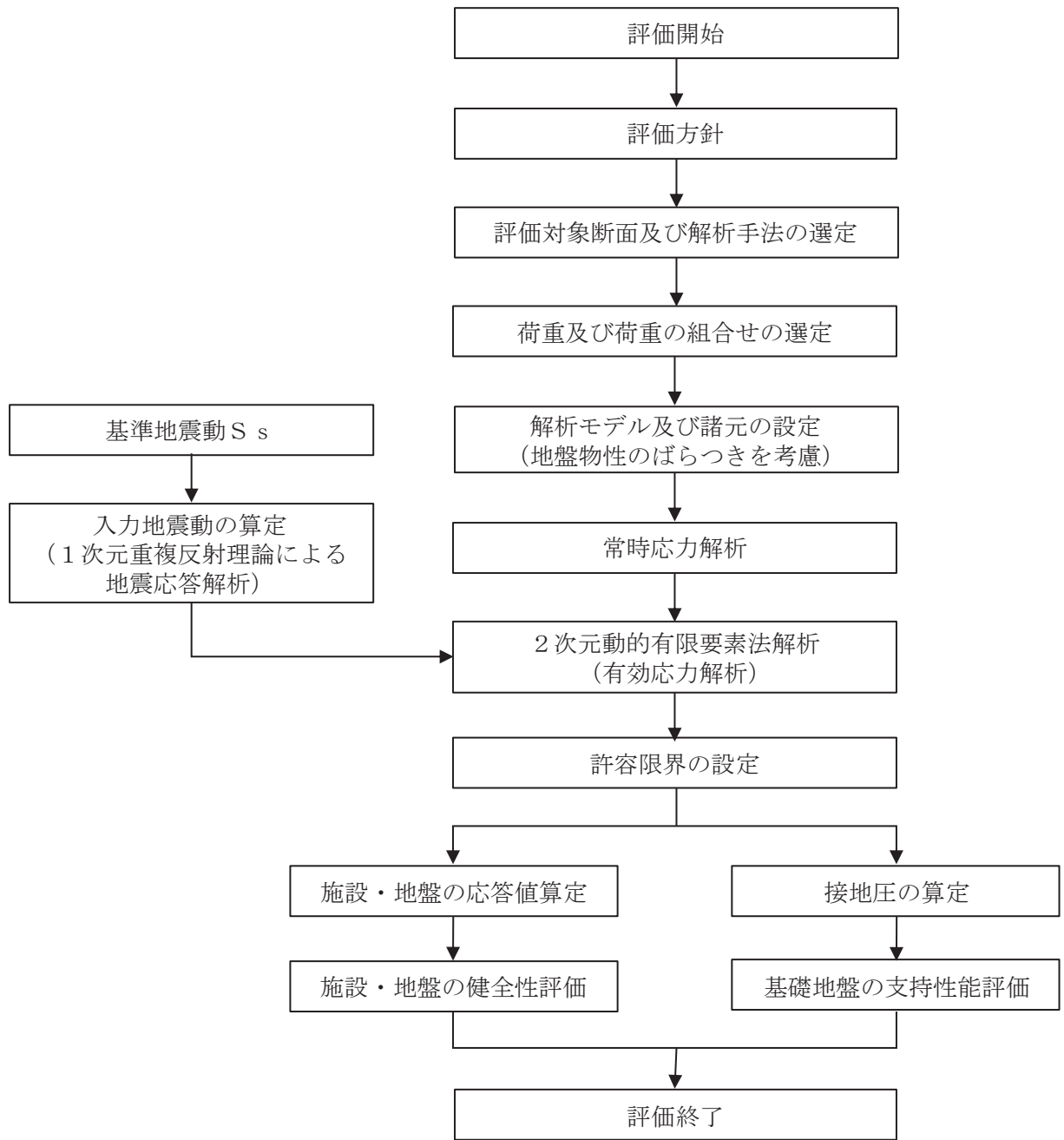


図 2-3 防潮堤（盛土堤防）の耐震評価フロー

2.4 適用基準

適用する規格，基準等を以下に示す。

- ・ 土木学会 2002年 コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]
- ・ 耐津波設計に係る工認審査ガイド (平成25年6月19日原管地発第1306196号) (以下「耐津波設計に係る工認審査ガイド」という。)
- ・ 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV下部構造編
- ・ 土木学会 2013年 コンクリート標準示方書 ダムコンクリート編
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 -1987)

3. 耐震評価

3.1 評価対象断面

評価対象断面は、防潮堤（盛土堤防）の構造上の特徴や周辺地盤状況を踏まえて、図 3-1 に示す断面位置とする。防潮堤（盛土堤防）の縦断面図を図 3-2 に、評価対象断面図を図 3-3 に示す。

断面①：セメント改良土が最も厚くなる箇所、 C_M 級岩盤上面が最も深く、盛土及び旧表土が厚く堆積する箇所（設置変更許可段階において、基礎地盤の安定性評価及び構造成立性評価で示した断面）。

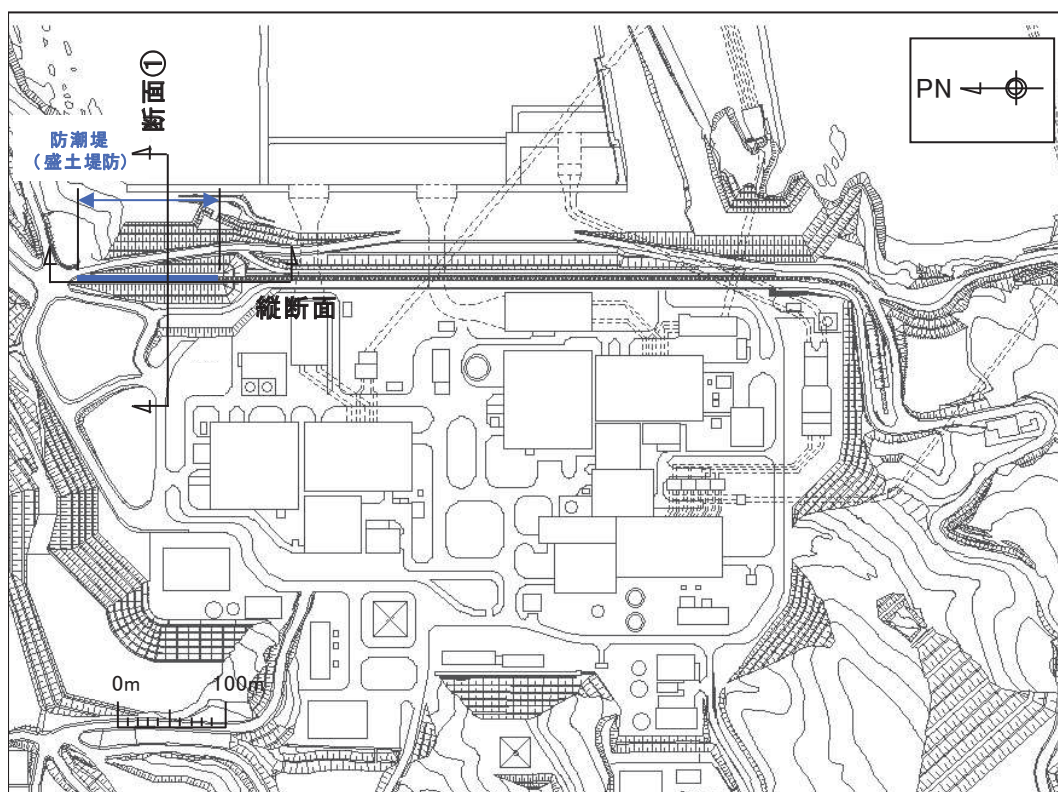


図 3-1 防潮堤（盛土堤防）の評価対象断面位置図

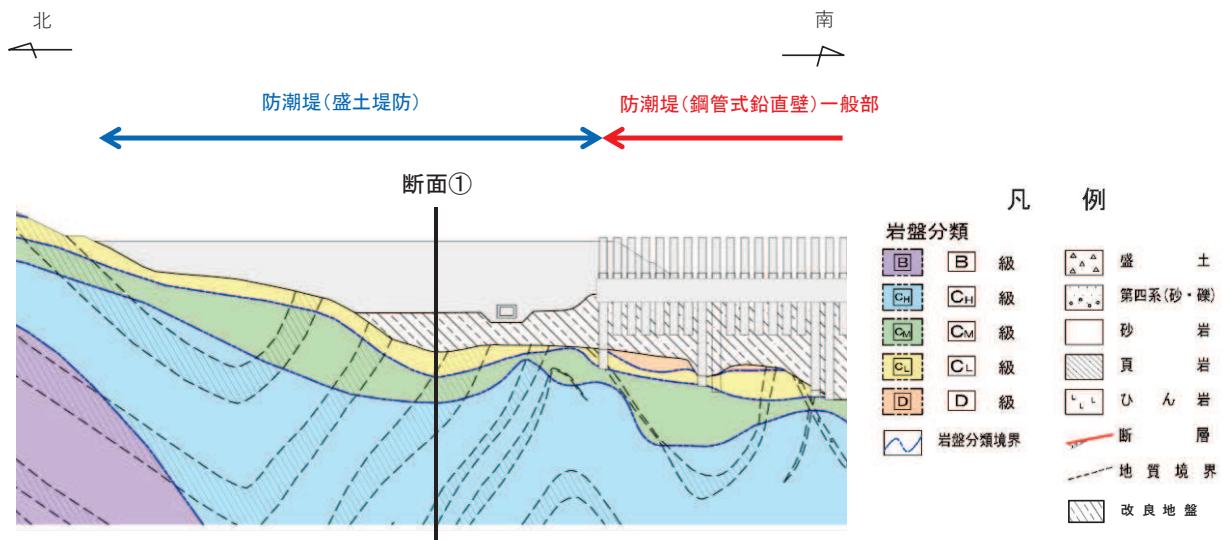


図 3-2 防潮堤（盛土堤防）の縦断面図

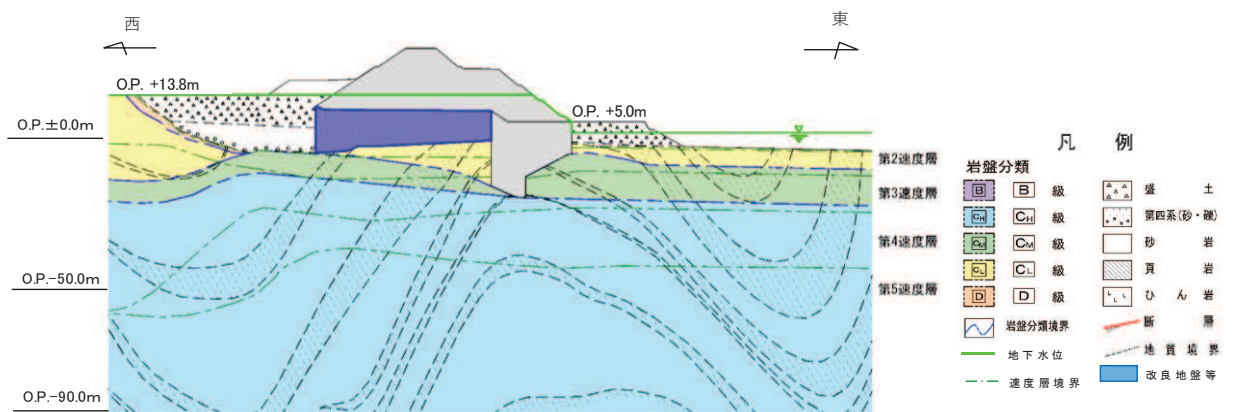


図 3-3 評価対象断面図（断面①）

O 2 ⑥ VI-2-10-2-2-2 R 2

3.2 解析方法

地震応答解析は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」のうち、「2.3 屋外重要土木構造物」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて実施する。

地震応答解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる2次元動的有限要素法により、基準地震動 S_s に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析を行う。また、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮できる有効応力解析とする。

地震応答解析には、解析コード「FLIP Ver. 7.3.0_2」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2.1 施設

セメント改良土は非線形性を考慮した平面ひずみ要素（マルチスプリング要素）、置換コンクリートは線形平面ひずみ要素（ソリッド要素）でモデル化する。

3.2.2 材料物性及び地盤物性のばらつき

図 3-3 に示すとおり、防潮堤（盛土堤防）の周辺には、主として旧表土、盛土、 D 級岩盤及び改良地盤といった、動的変形特性にひずみ依存性がある地盤が分布しており、これらの地盤のせん断変形が地震時に防潮堤（盛土堤防）の応答に影響を与えると判断されることから、これらの地盤の物性（せん断弾性係数）のばらつきについて影響を確認する。

また、施設として位置付けているセメント改良土についても、他の地盤と同様にばらつきの影響を考慮する。

解析ケースを表 3-1 に示す。

表 3-1 解析ケース（防潮堤（盛土堤防））

| 解析ケース | 材料物性 (コンクリート) (E_0 : ヤング係数) | 地盤物性 | |
|-----------------|--------------------------------------|---|--|
| | | 旧表土, 盛土, D 級岩盤, セメント改良土*, 改良地盤 (G_0 : 初期せん断弾性係数) | C_L 級岩盤, C_M 級岩盤, C_H 級岩盤, B 級岩盤 (G_d : 動せん断弾性係数) |
| ケース① (基本ケース) | 設計基準強度 | 平均値 | 平均値 |
| ケース② | 設計基準強度 | 平均値 + 1σ | 平均値 |
| ケース③ | 設計基準強度 | 平均値 - 1σ | 平均値 |

注記 * : 防潮堤（盛土堤防）においては施設として定義

3.2.3 減衰定数

Rayleigh 減衰を考慮することとし、剛性比例型減衰とする。

3.2.4 解析ケース

耐震評価においては、全ての基準地震動 S_s に対し、解析ケース①（基本ケース）を実施する。解析ケース①において、各照査値が最も厳しい地震動を用い、表3-1に示すケース②～③を実施する。耐震評価における解析ケースを表3-2に示す。

表3-2 解析ケース

| 解析ケース | | ケース① | ケース② | ケース③ |
|-------------|-------------|------------------|-------------------------------------|--|
| | | 基本ケース | 地盤物性のばらつき (+1 σ) を考慮した解析ケース | 地盤物性のばらつき (-1 σ) を考慮した解析ケース |
| 地盤物性 | | 平均値 | 平均値+1 σ | 平均値-1 σ |
| 地震動 (位相) | $S_s - D 1$ | ++* ¹ | ○ | 基準地震動 S_s (7波) 及び位相反転を考慮した地震動 (13波) を加えた全20波により照査を行ったケース① (基本ケース) の結果から、すべり安全率が2.4以下* ² となる又は基礎地盤の支持力照査において照査値が0.5以上となる全ての照査項目に対して、最も厳しい地震動を用いてケース②～③を実施する。 照査値がいずれも0.5未満の場合は、照査値が最も厳しくなる地震動を用いてケース②～③を実施する。 |
| | | -+* ¹ | ○ | |
| | | +-* ¹ | ○ | |
| | | --* ¹ | ○ | |
| | $S_s - D 2$ | ++* ¹ | ○ | |
| | | -+* ¹ | ○ | |
| | | +-* ¹ | ○ | |
| | | --* ¹ | ○ | |
| | $S_s - D 3$ | ++* ¹ | ○ | |
| | | -+* ¹ | ○ | |
| | | +-* ¹ | ○ | |
| | | --* ¹ | ○ | |
| | $S_s - F 1$ | ++* ¹ | ○ | |
| | | -+* ¹ | ○ | |
| | $S_s - F 2$ | ++* ¹ | ○ | |
| | | -+* ¹ | ○ | |
| | $S_s - F 3$ | ++* ¹ | ○ | |
| | | -+* ¹ | ○ | |
| | $S_s - N 1$ | ++* ¹ | ○ | |
| | | -+* ¹ | ○ | |

注記 *¹: 地震動の位相について (++) の左側は水平動, 右側は鉛直動を表し, 「-」は位相を反転させたケースを示す。

*²: 許容限界であるすべり安全率1.2に対して2倍の裕度

3.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.3.1 耐震評価上考慮する状態

防潮堤（盛土堤防）の地震応答解析において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 運転時の状態

発電用原子炉が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

(3) 設計用自然条件

積雪及び風の影響を考慮する。

(4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

3.3.2 荷重

防潮堤（盛土堤防）の地震応答解析において、考慮する荷重を以下に示す。

(1) 固定荷重(G)

固定荷重として、躯体自重を考慮する。

(2) 積載荷重(P)

積載荷重として、積雪荷重を含めて地表面に 4.9kN/m^2 を考慮する。

(3) 積雪荷重(P_s)

積雪荷重として、発電所の最寄りの気象官署である石巻特別地域気象観測所で観測された月最深積雪の最大値である 43cm に平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮した値を設定する。また、建築基準法施行令第86条第2項により、積雪量 1cm ごとに 20N/m^2 の積雪荷重が作用することを考慮する。

(4) 風荷重(P_k)

風荷重については、設計基準風速を 30m/s とし、建築基準法に基づき算定する。

(5) 地震荷重(S_s)

基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

3.3.3 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-3 に示す。

表 3-3 荷重の組合せ

| 外力の状態 | 荷重の組合せ |
|---------------|---------------------|
| 地震時 (S_s) | $G + P + P_k + S_s$ |

G : 固定荷重

P : 積載荷重 (積雪荷重 P_s を含めて 4.9kN/m^2)

P_k : 風荷重

S_s : 地震荷重

3.4 入力地震動

入力地震動は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」のうち「2.3 屋外重要土木構造物」に示す入力地震動の設定方針を踏まえて設定する。

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を1次元重複反射理論により地震応答解析モデル底面位置で評価したものをを用いる。なお、入力地震動の設定に用いる地下構造モデルは、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「7.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を用いる。

図3-4に入力地震動算定の概念図を、図3-5に入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを示す。入力地震動の算定には、解析コード「SHAKE Ver 1.6」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

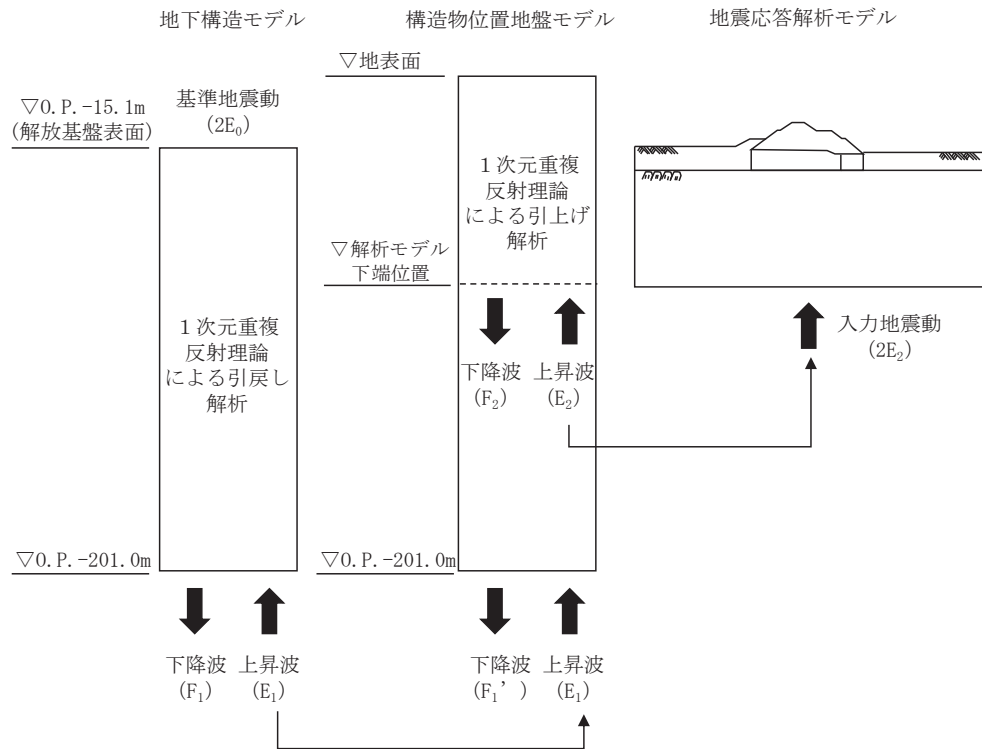
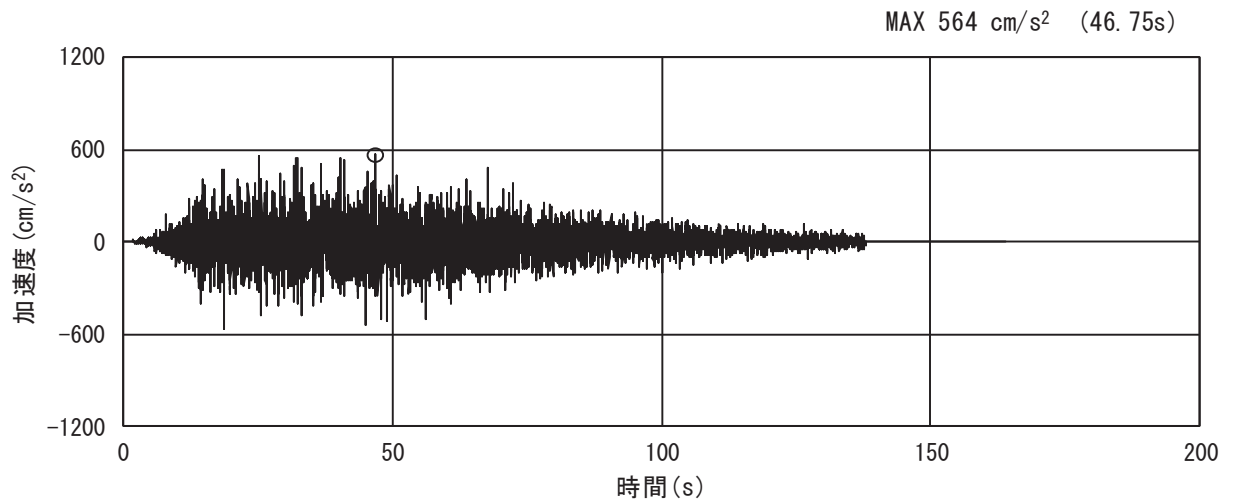
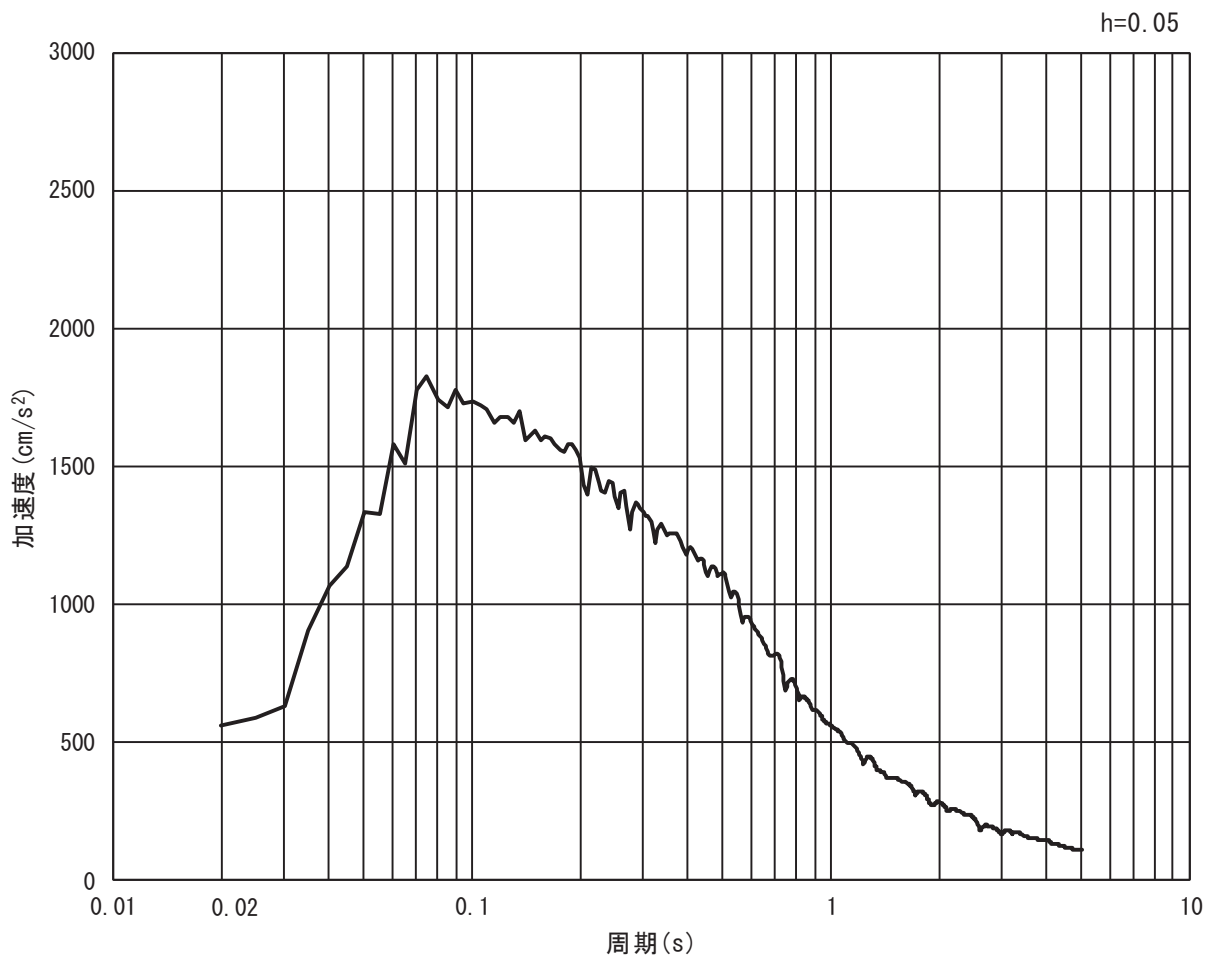


図3-4 入力地震動算定の概念図

(1) 断面①

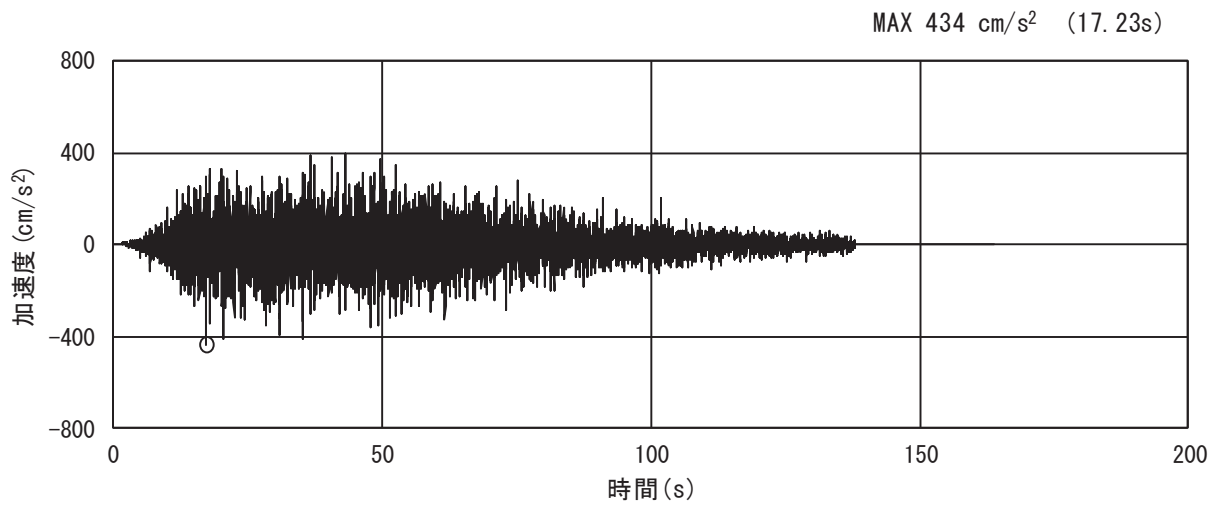


(a) 加速度時刻歴波形

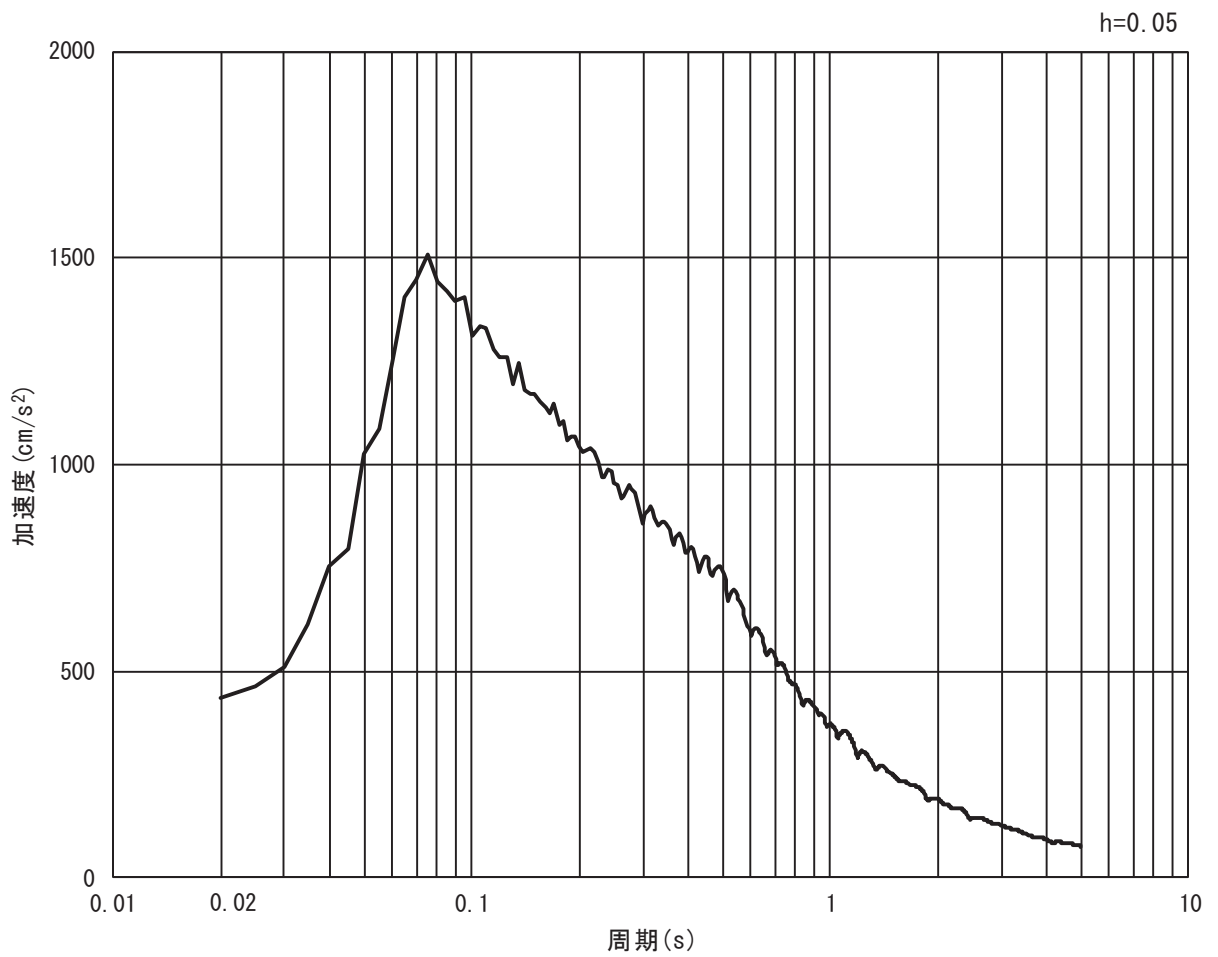


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 1)

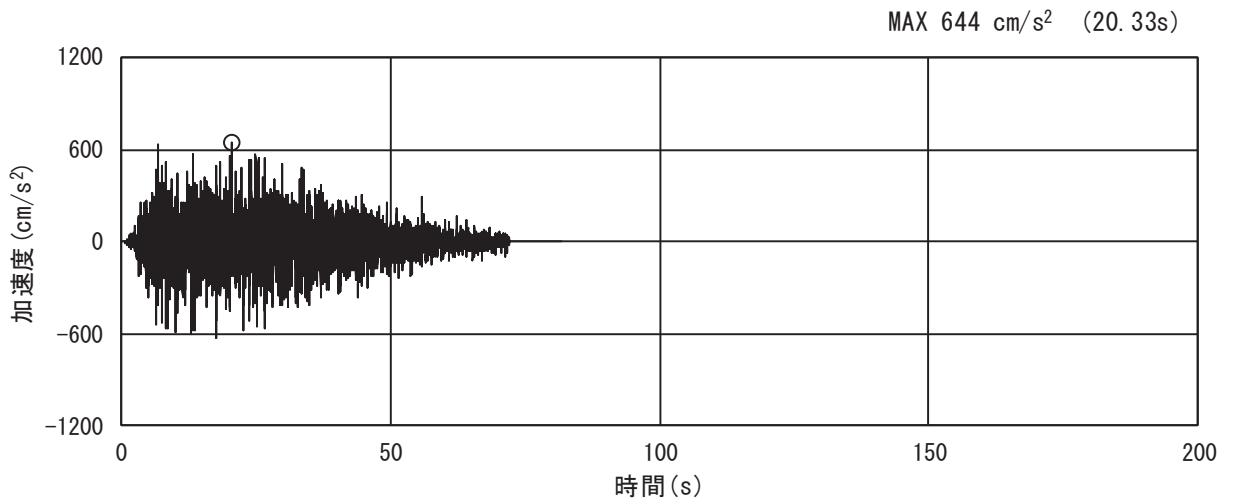


(a) 加速度時刻歴波形

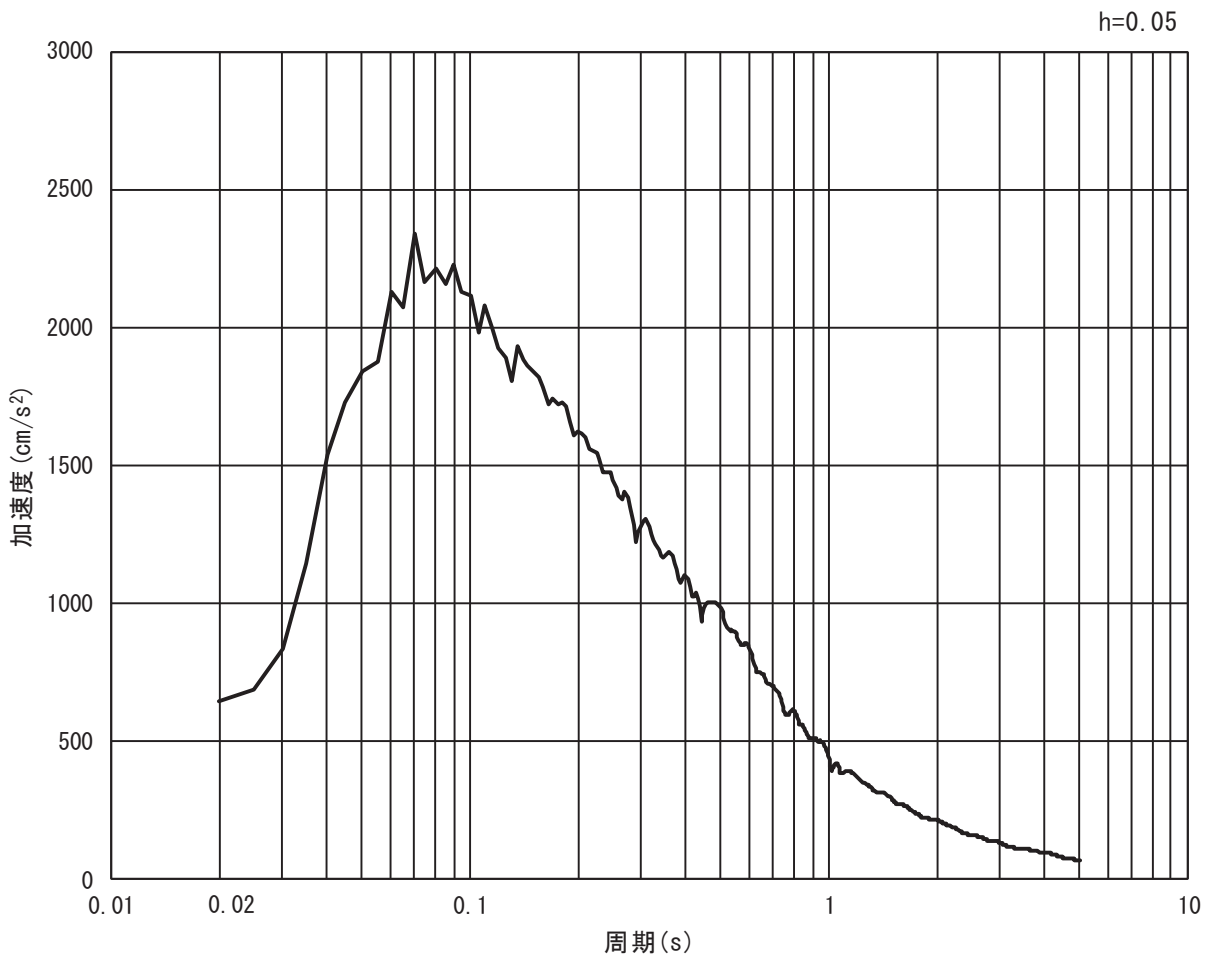


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(2) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 1)

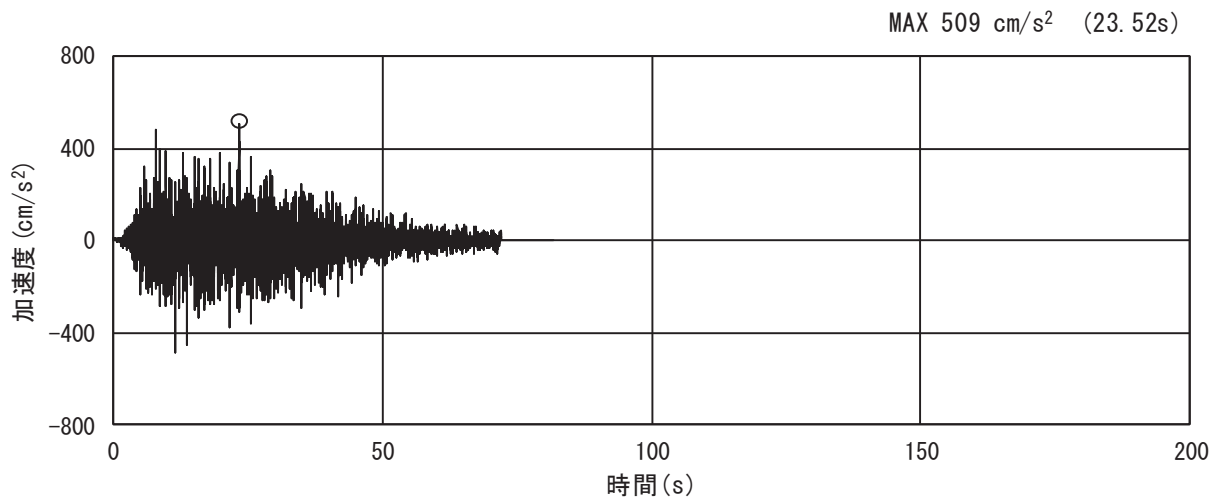


(a) 加速度時刻歴波形

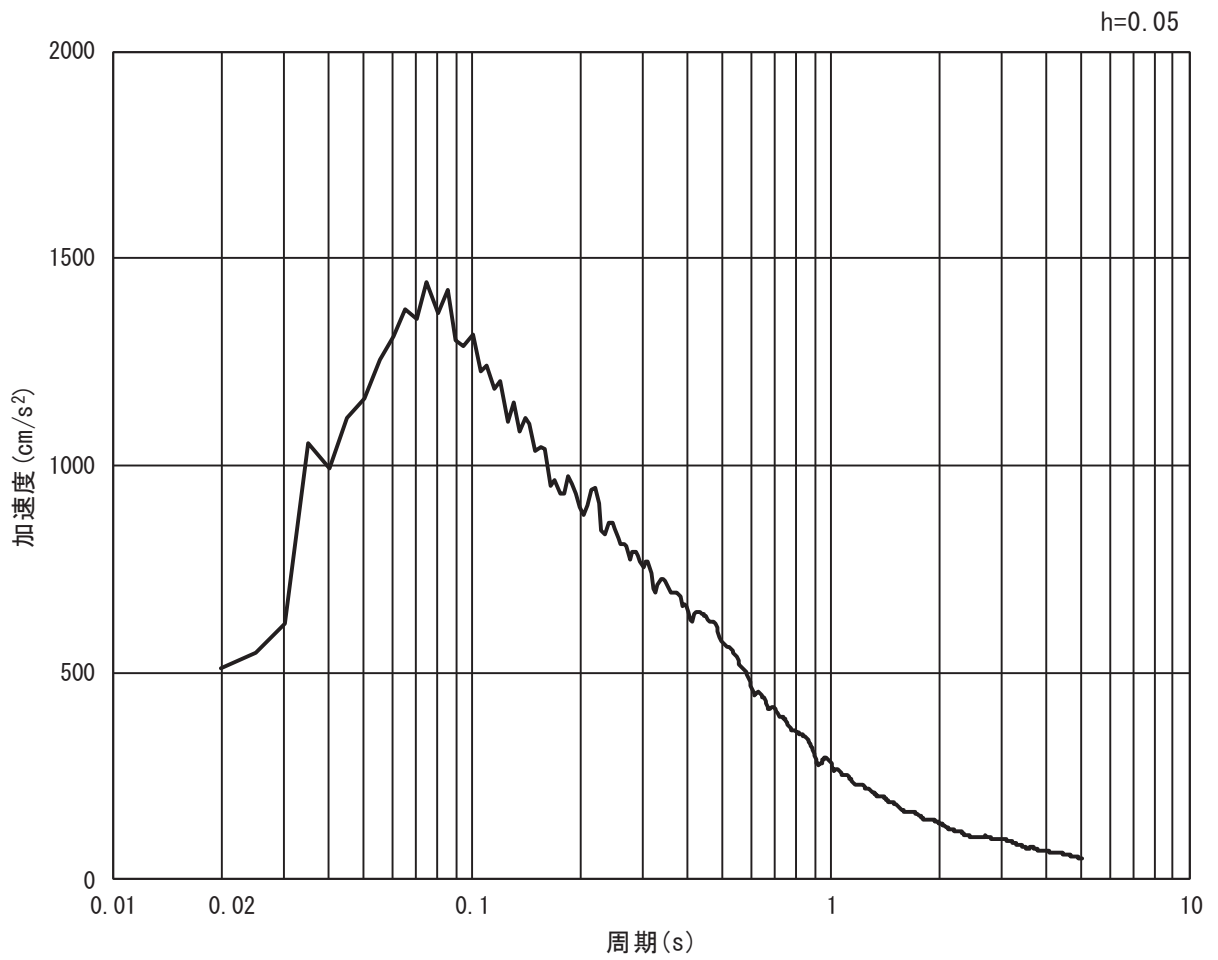


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(3) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 2)

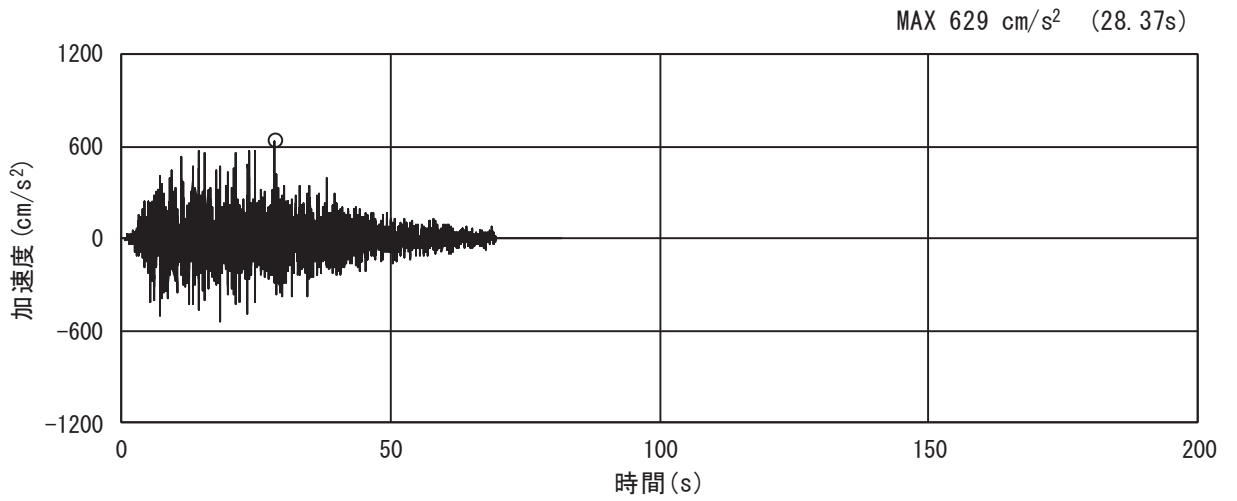


(a) 加速度時刻歴波形

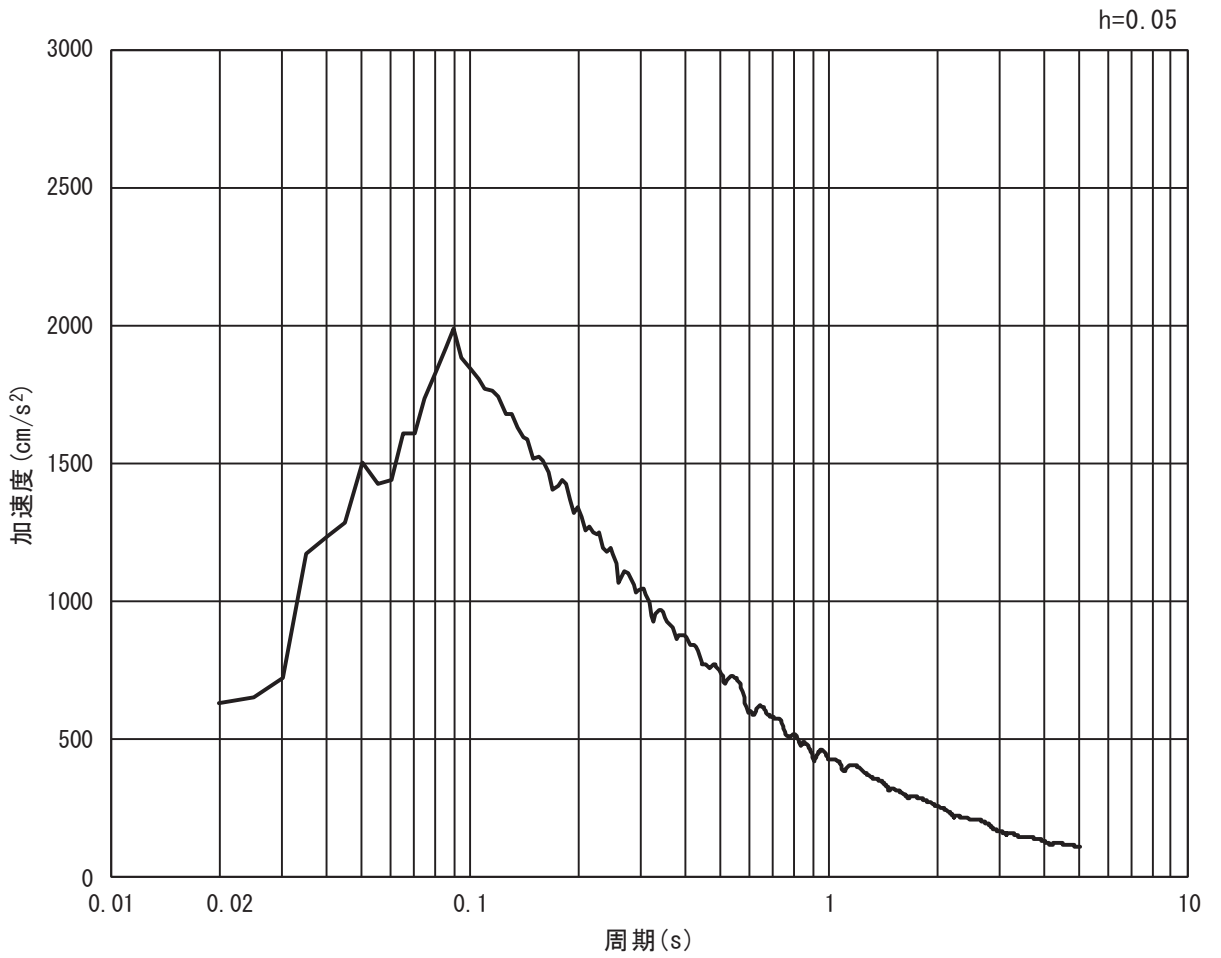


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(4) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 2)

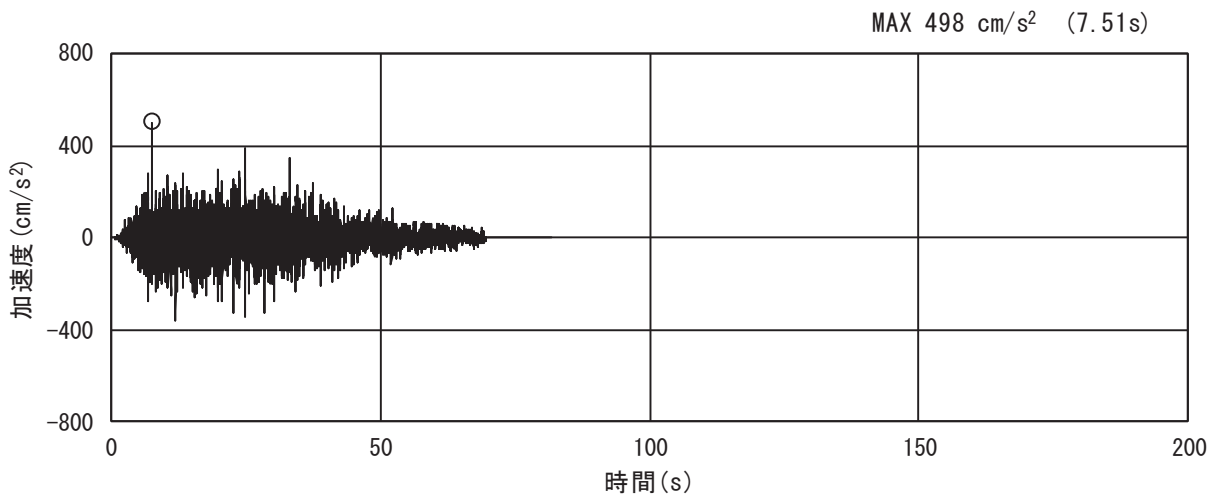


(a) 加速度時刻歴波形

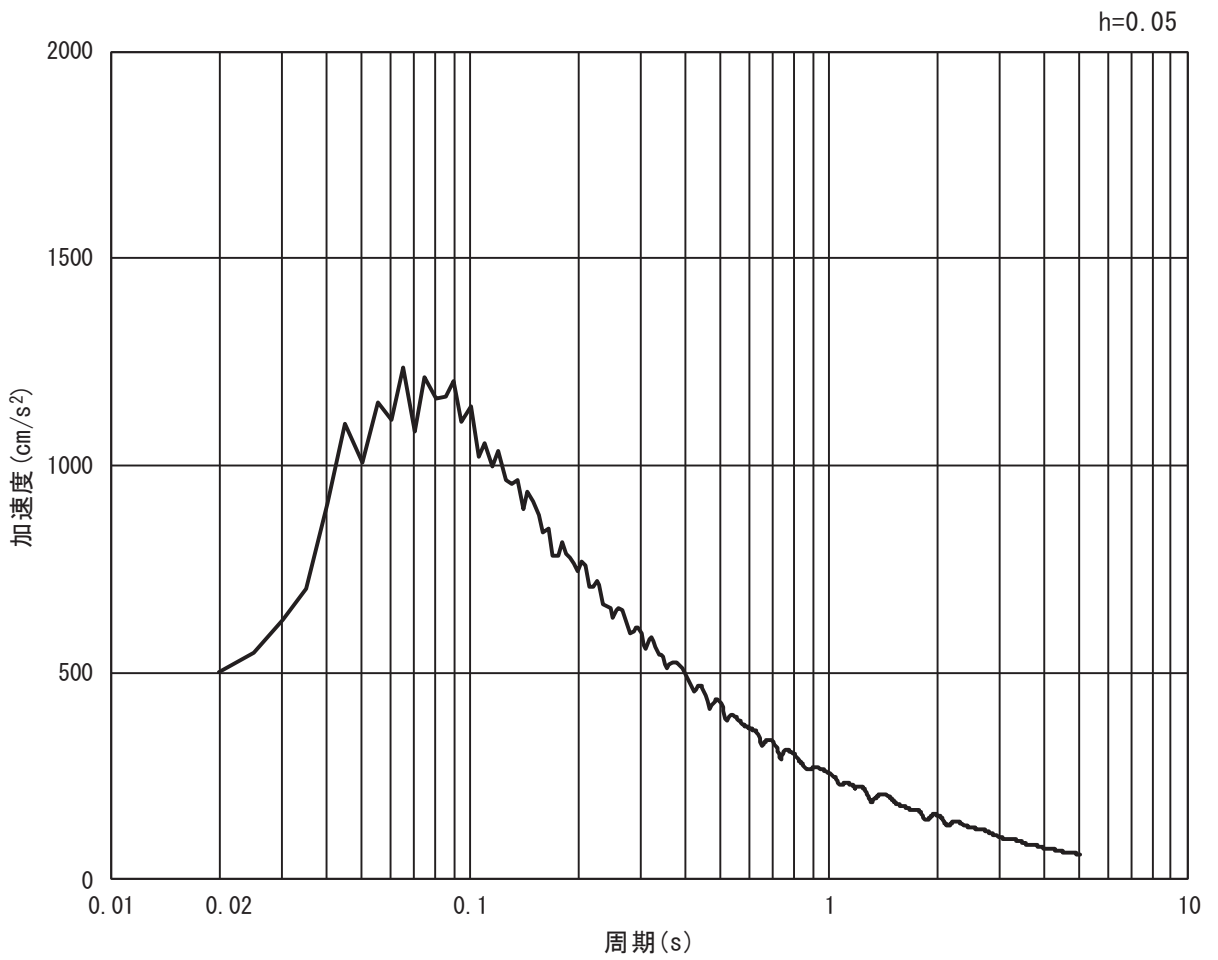


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(5) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - D 3)

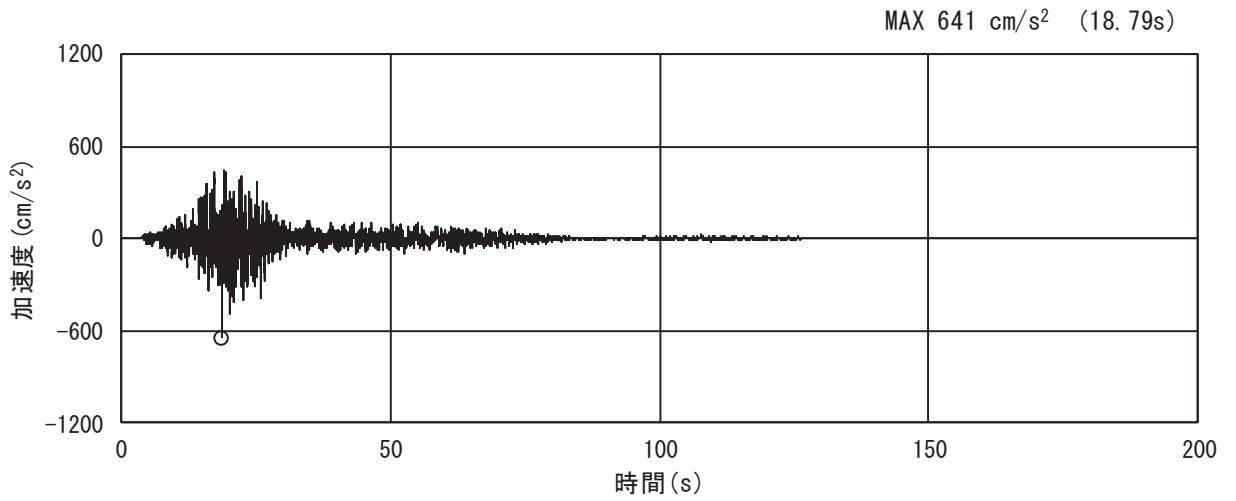


(a) 加速度時刻歴波形

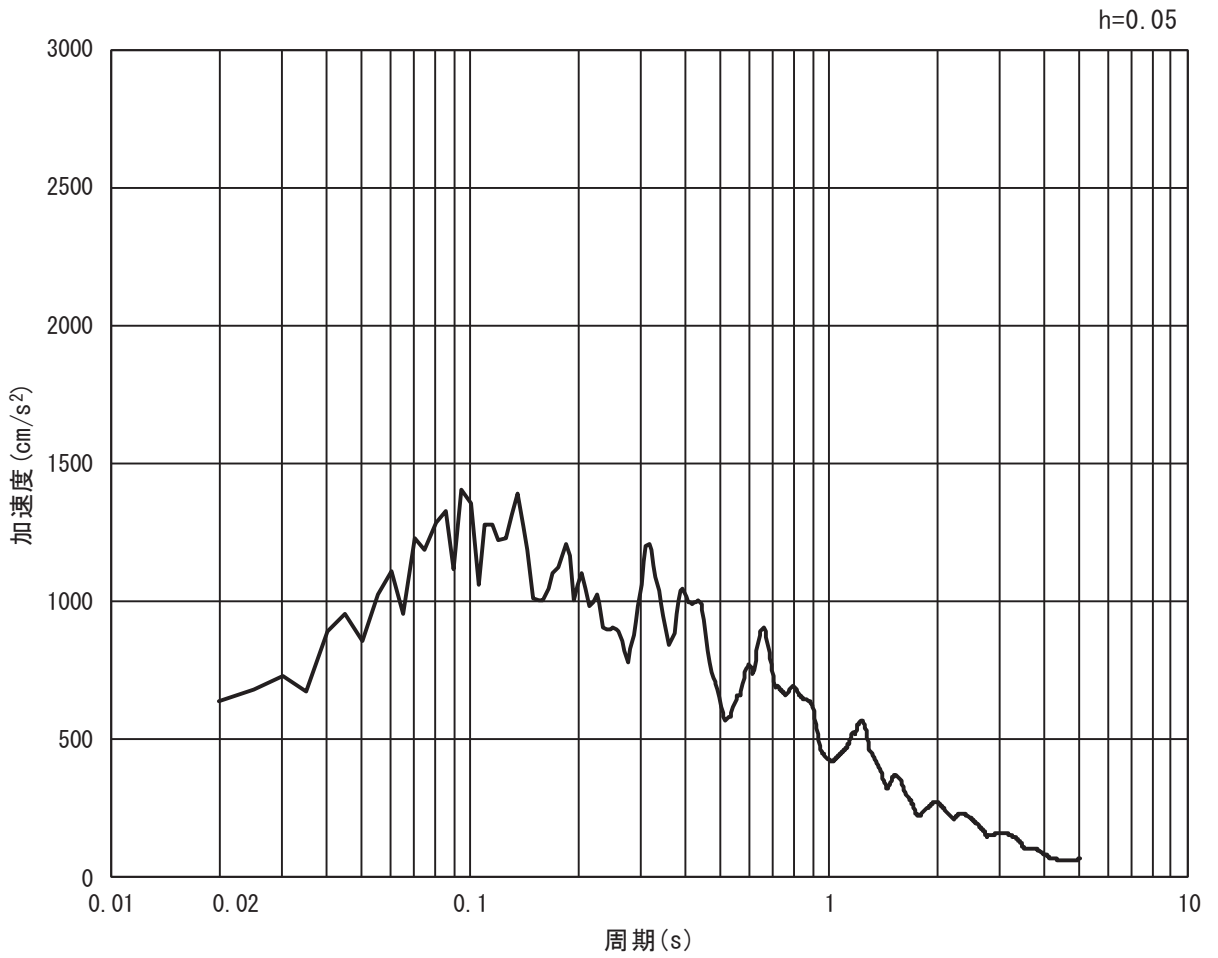


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(6) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - D 3)

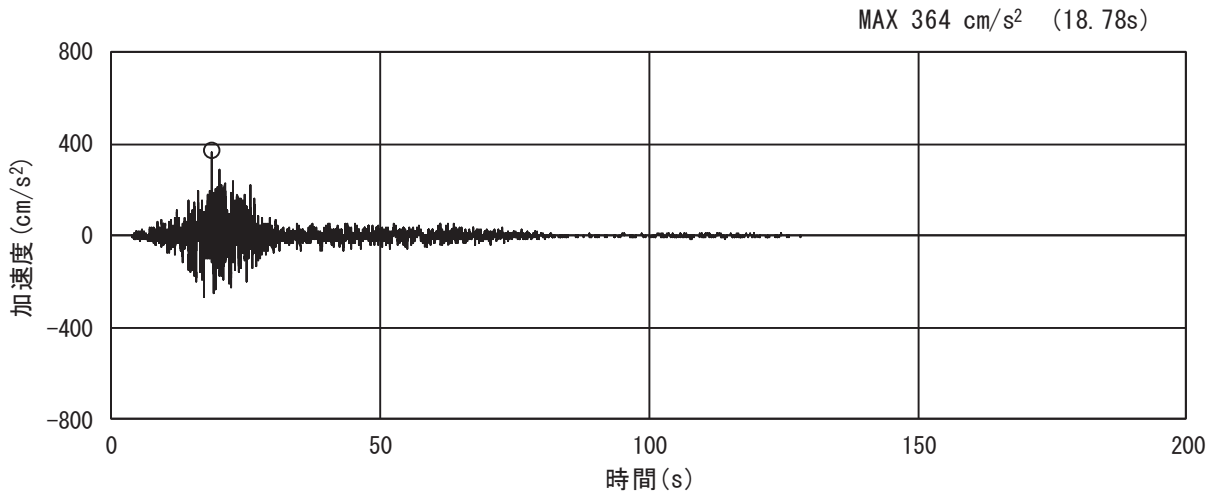


(a) 加速度時刻歴波形

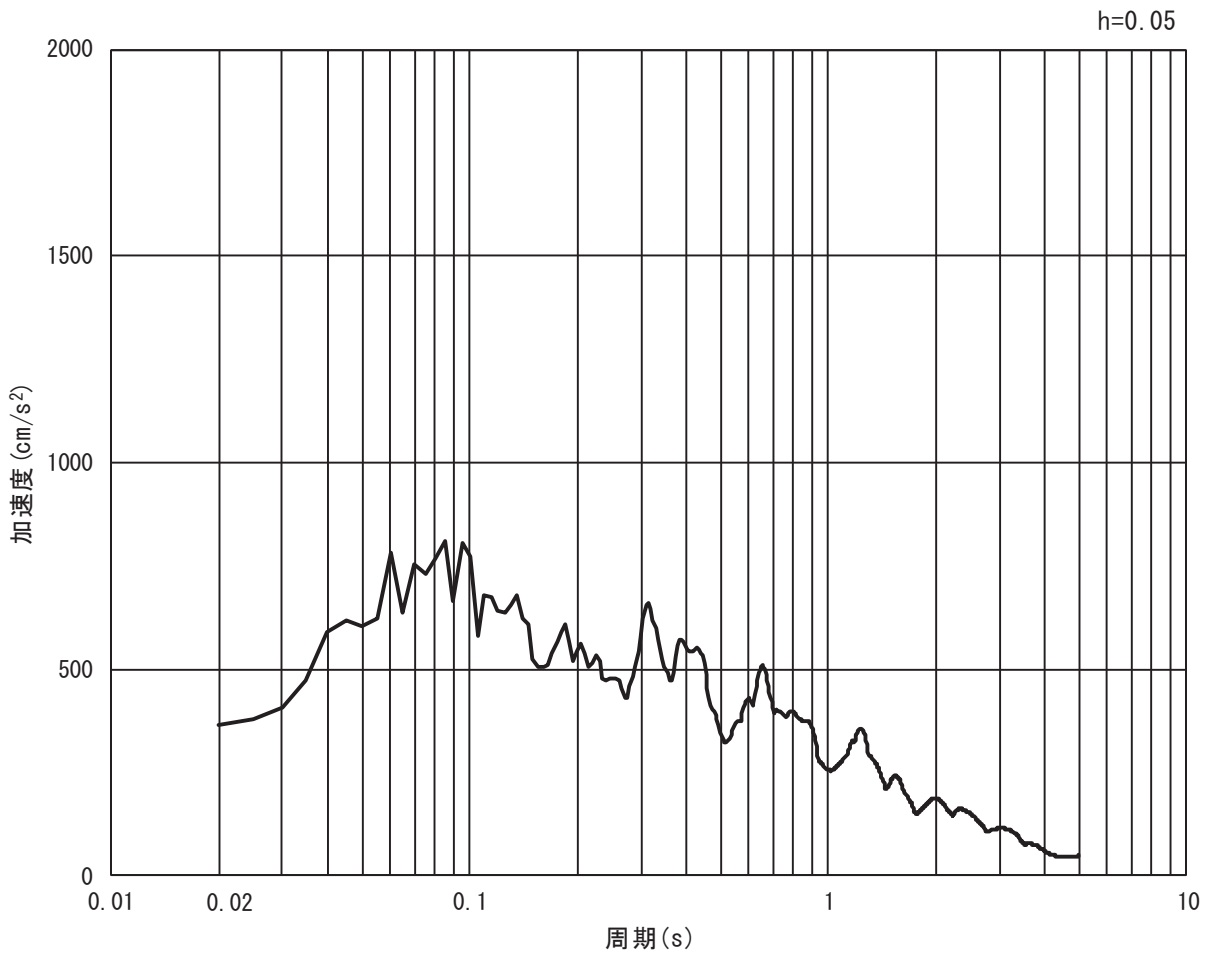


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(7) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 1)

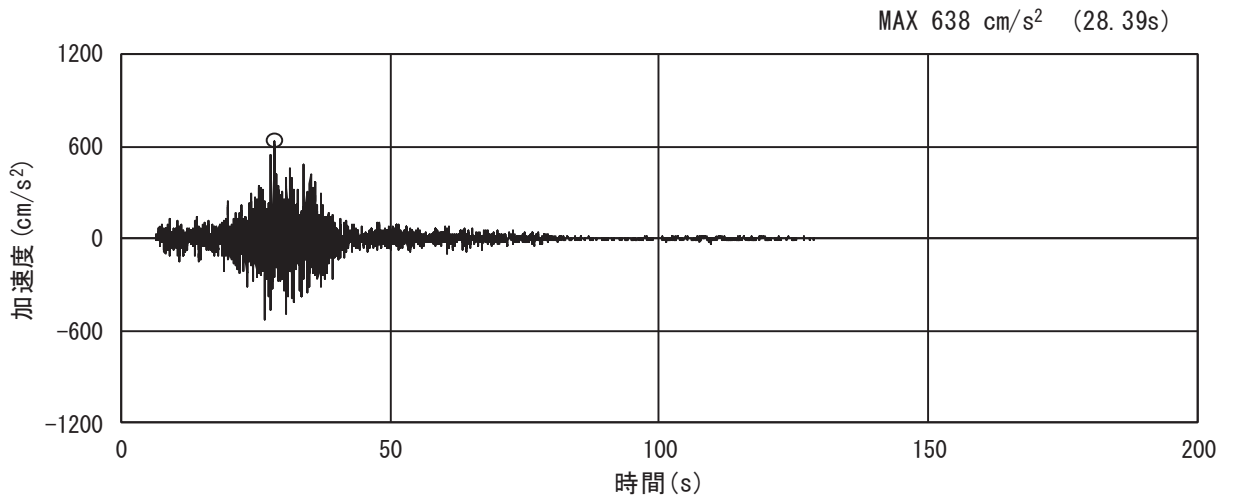


(a) 加速度時刻歴波形

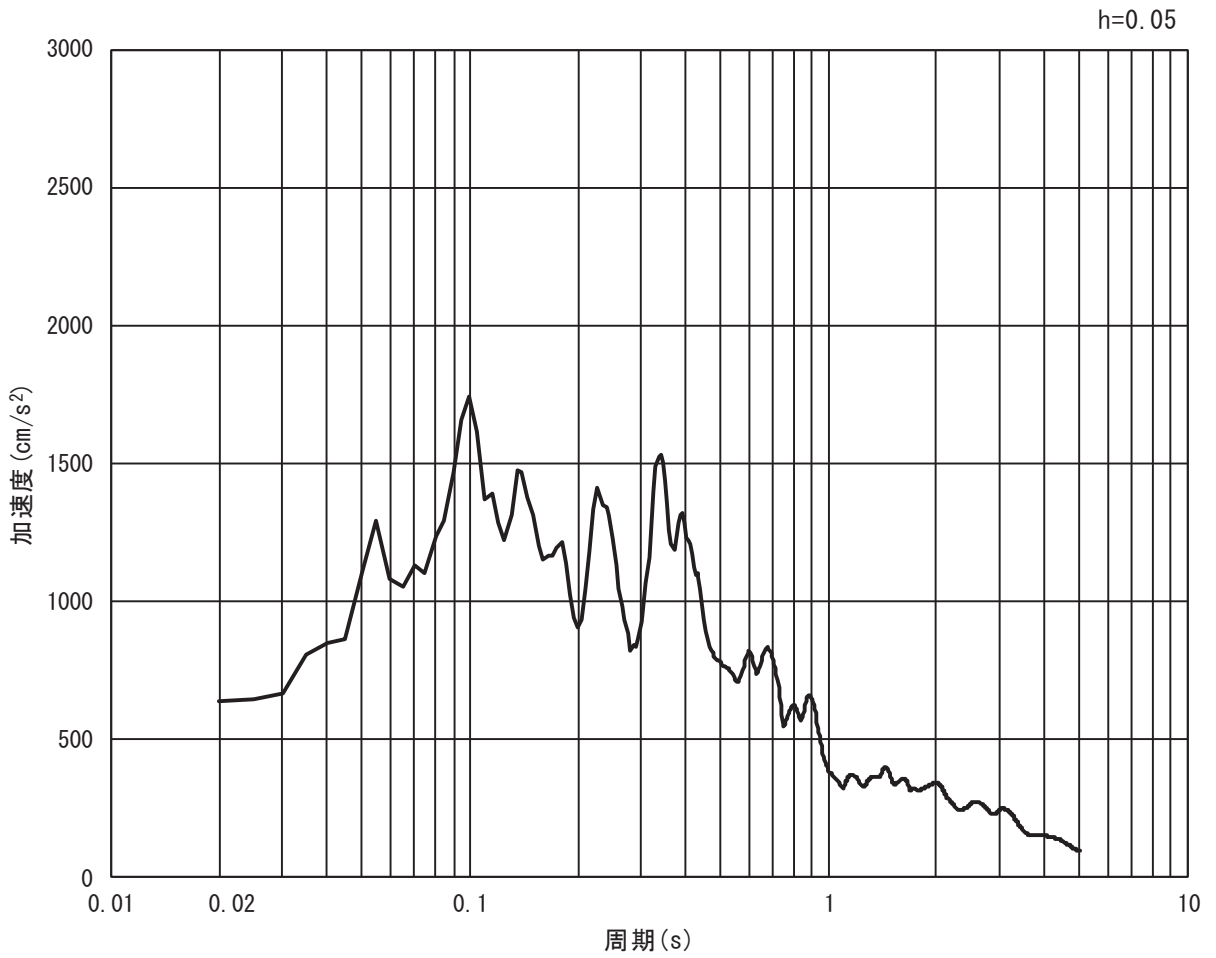


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(8) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 1)

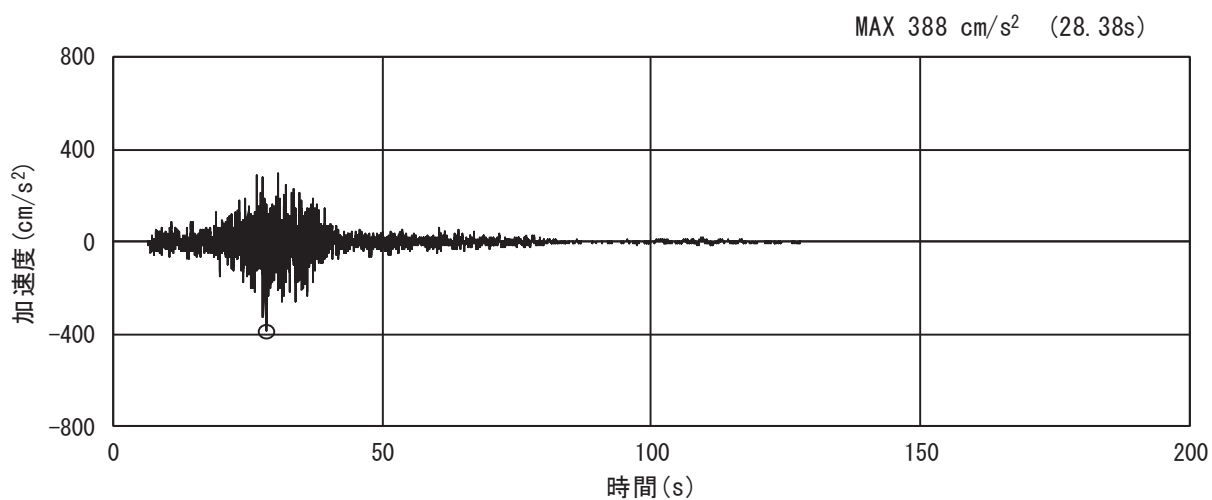


(a) 加速度時刻歴波形

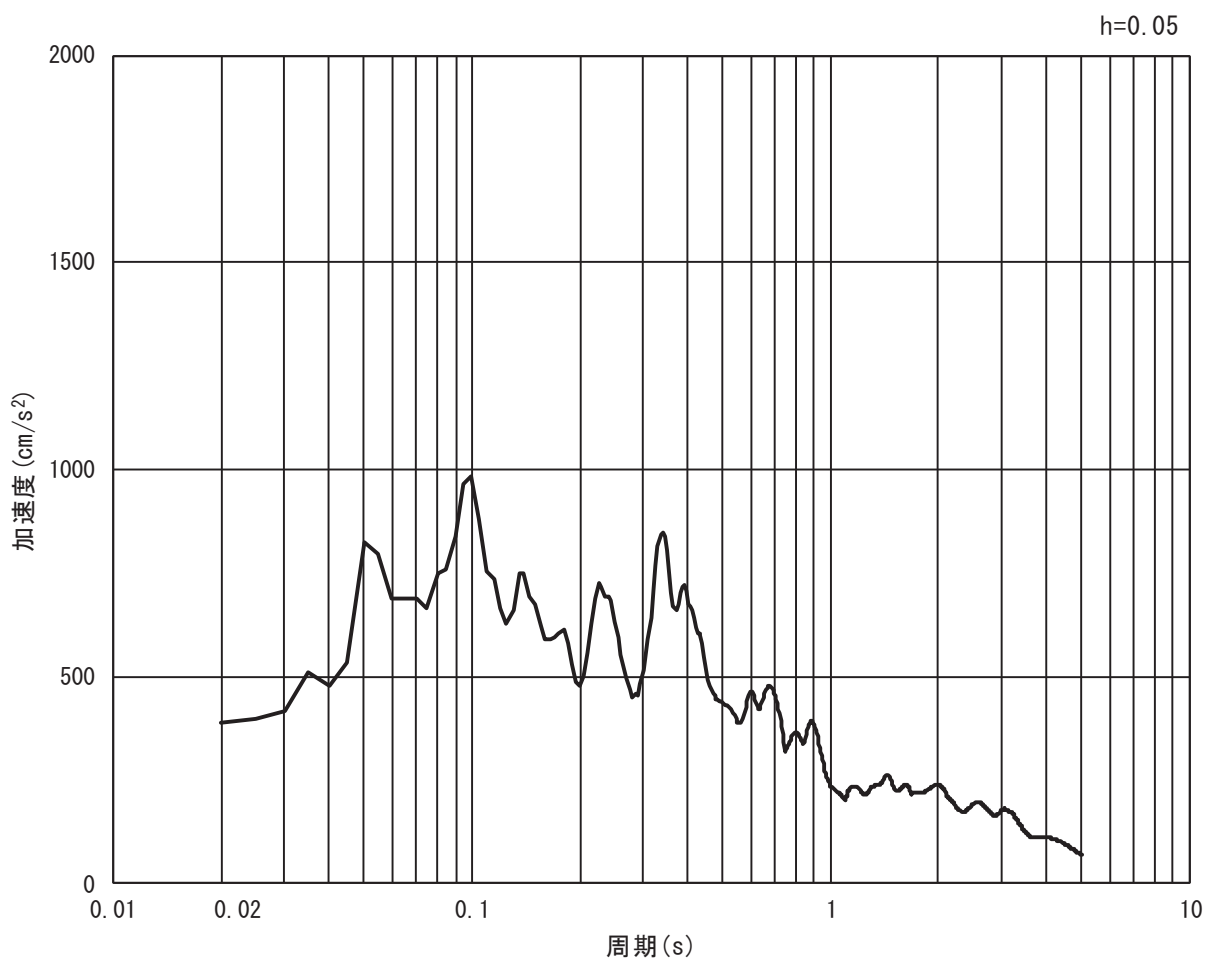


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(9) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 2)



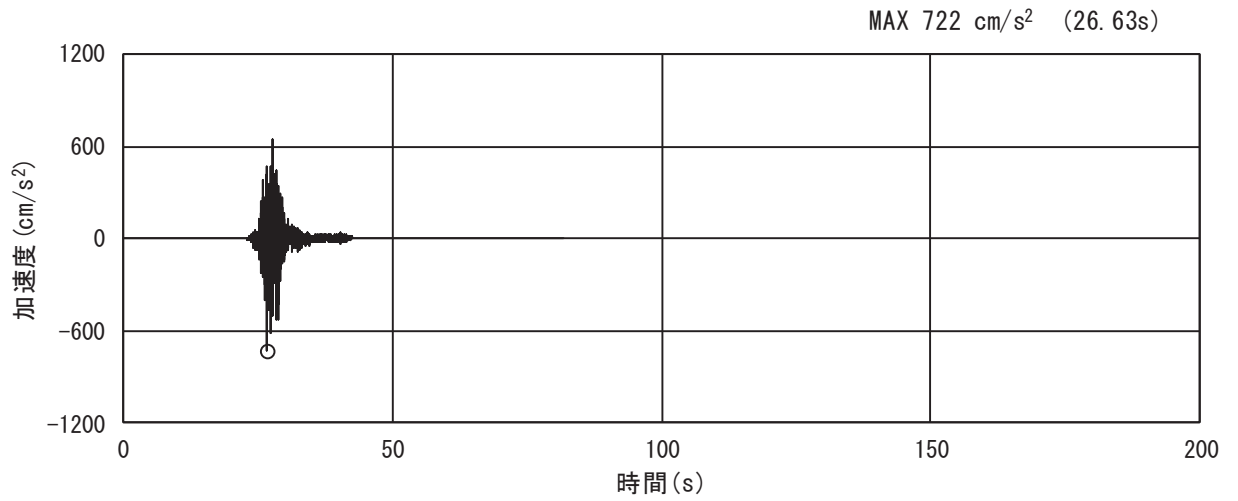
(a) 加速度時刻歴波形



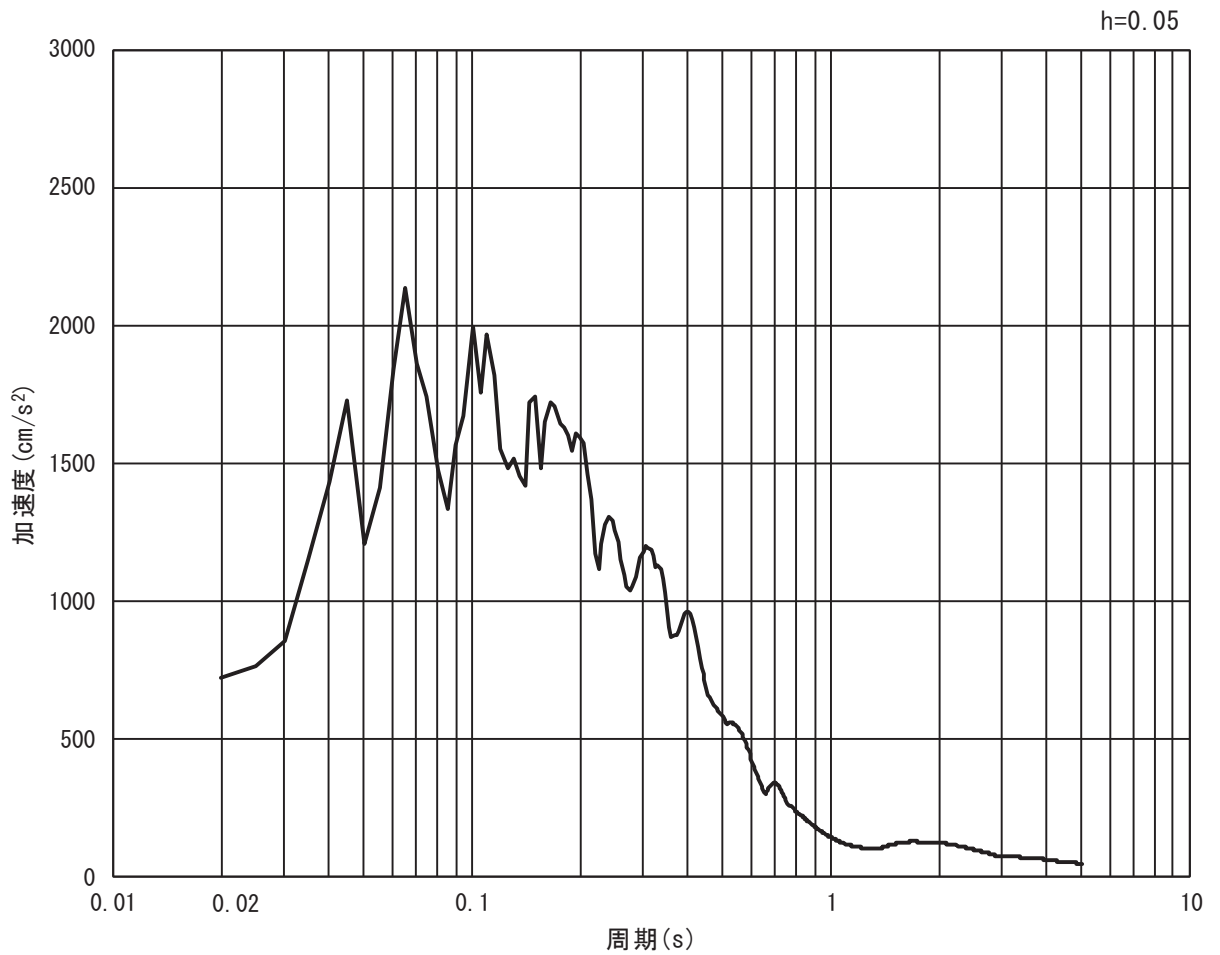
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(10) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 2)

O 2 ⑥ VI-2-10-2-2-2 R 2

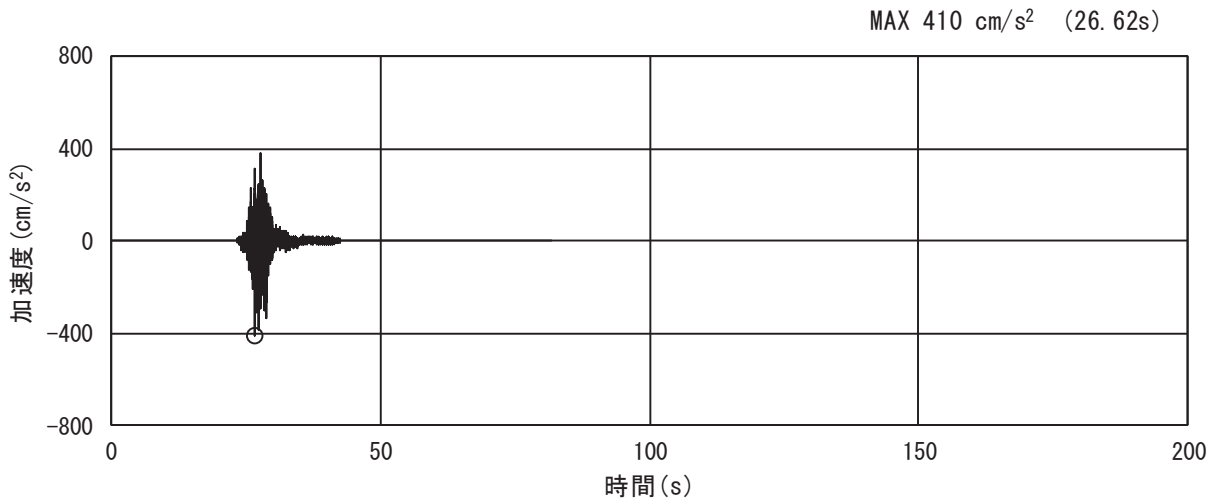


(a) 加速度時刻歴波形

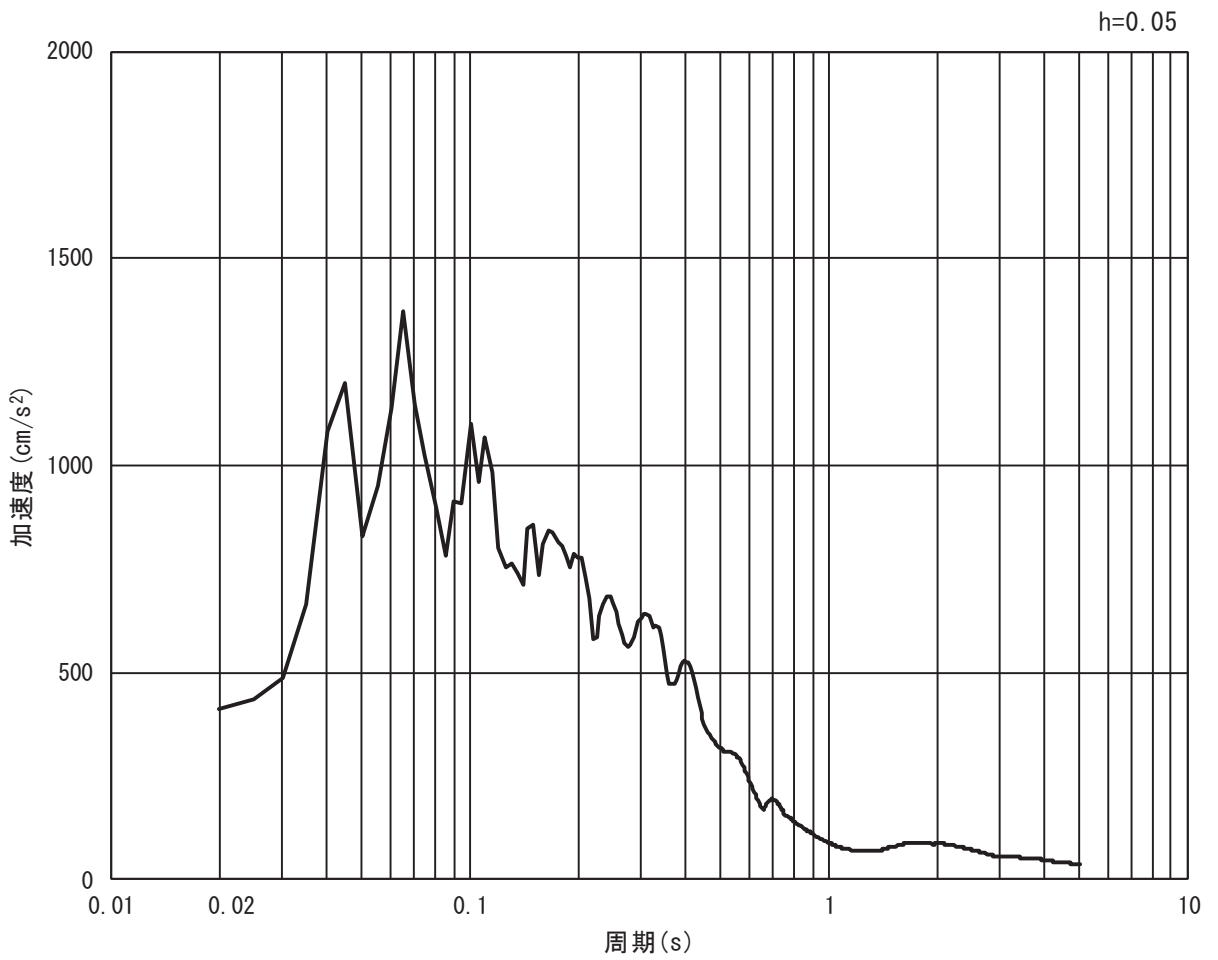


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(11) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - F 3)

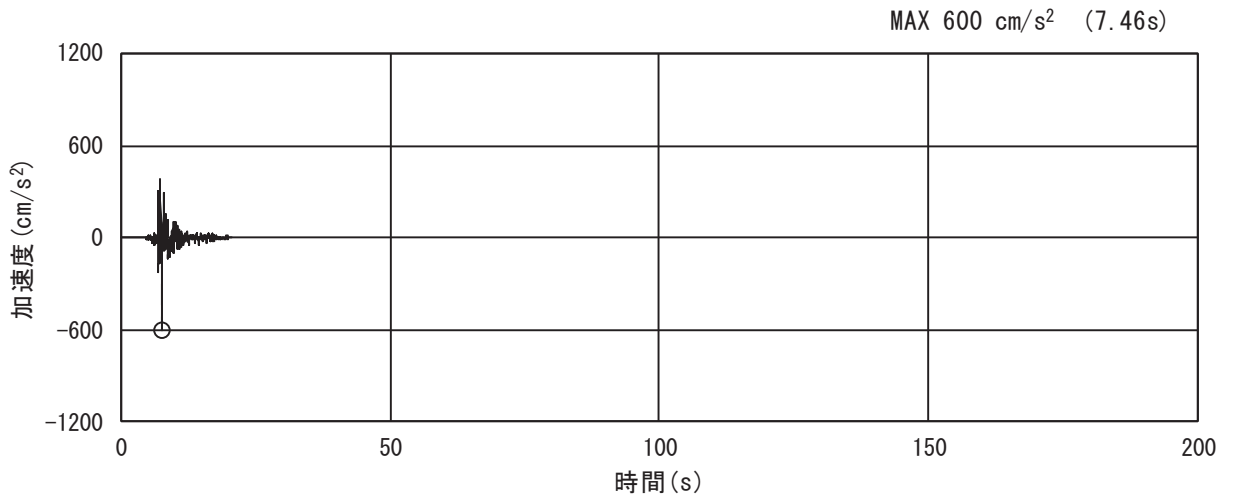


(a) 加速度時刻歴波形

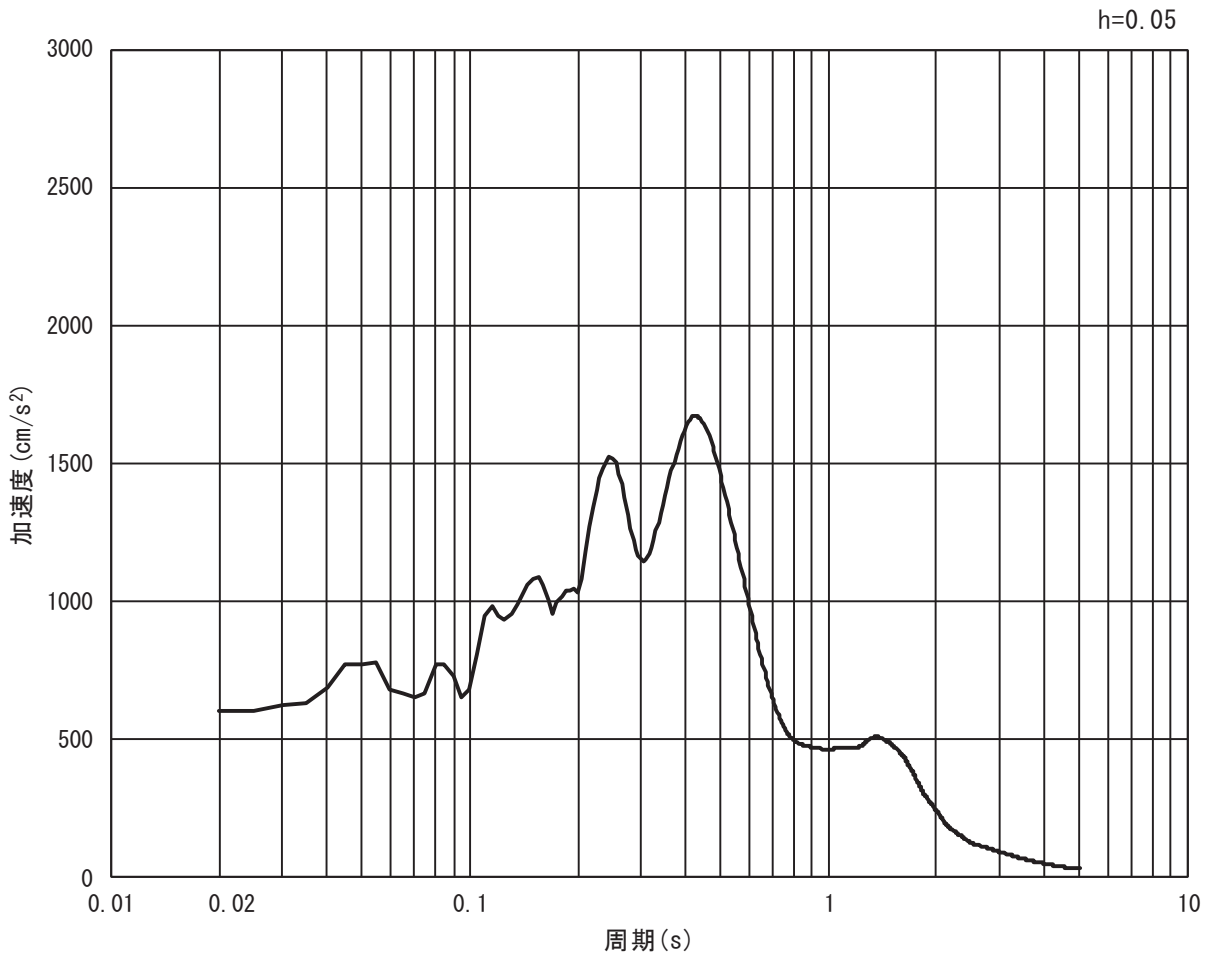


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(12) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - F 3)

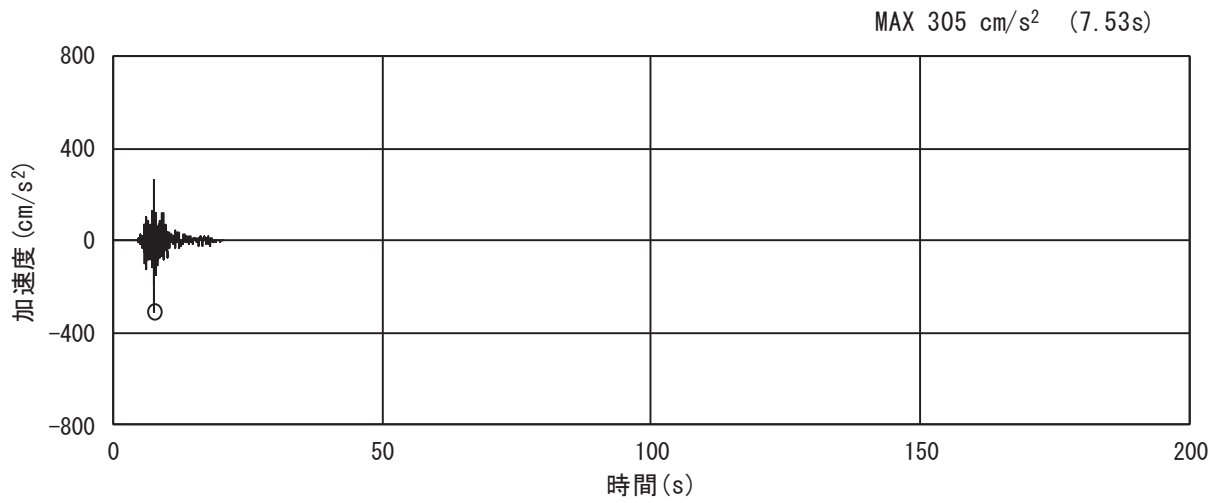


(a) 加速度時刻歴波形

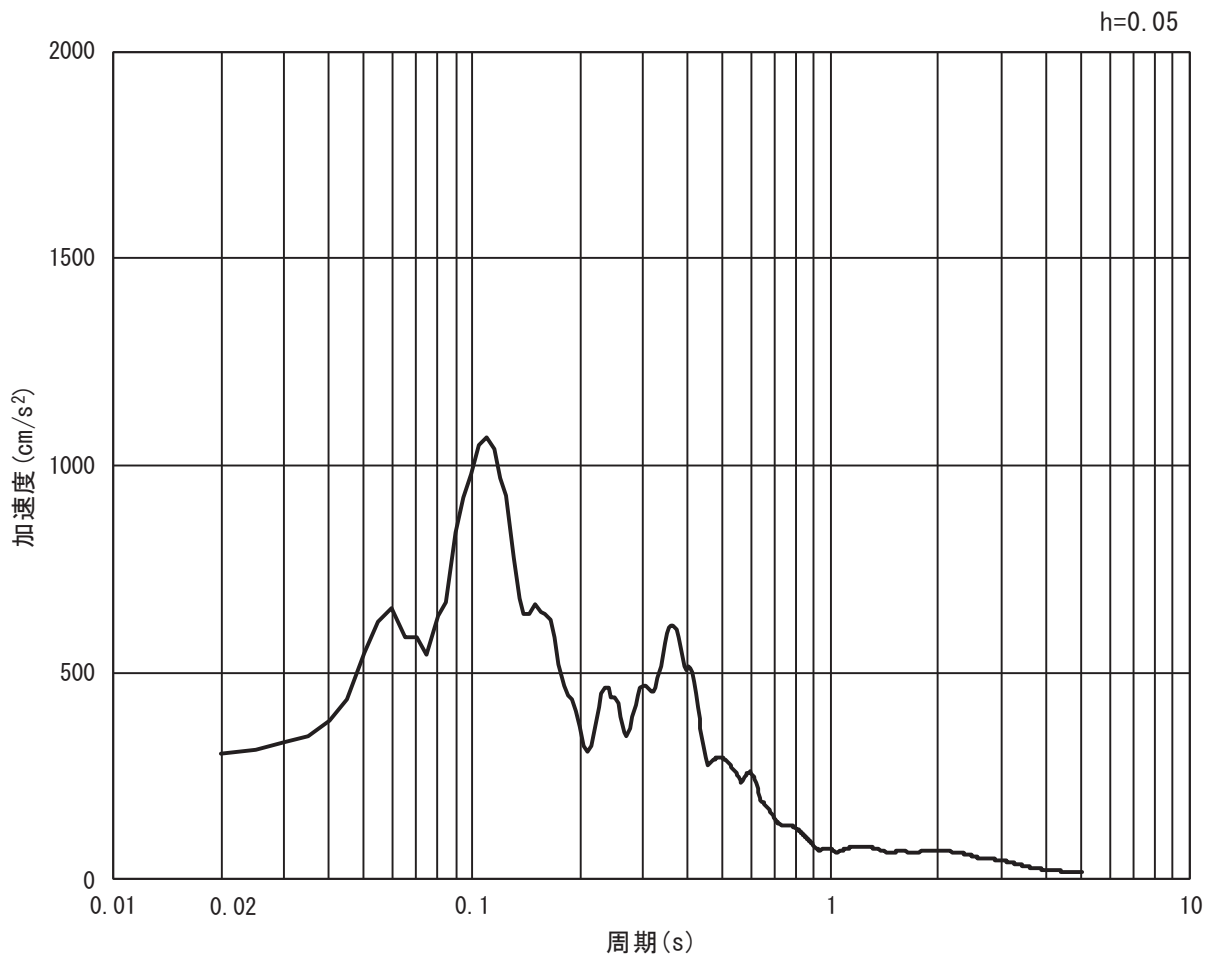


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(13) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : S s - N 1)



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(14) 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S s - N 1)

3.5 解析モデル及び諸元

3.5.1 解析モデル

防潮堤（盛土堤防）の地震応答解析モデルを図 3-6 に示す。

(1) 解析領域

2次元有限要素法による時刻歴応答解析の解析モデルの解析領域は、境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、十分広い領域とする。

(2) 境界条件

2次元有限要素法による時刻歴応答解析の解析モデルの境界条件については、有限要素解析における半無限地盤を模擬するため、粘性境界を設ける。

(3) 構造物のモデル化

セメント改良土は非線形性を考慮した平面ひずみ要素（マルチスプリング要素）、置換コンクリートは線形の平面ひずみ要素（ソリッド要素）でモデル化する。

(4) 地盤のモデル化

D₁級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素（ソリッド要素）でモデル化する。D₂級岩盤、改良地盤及び盛土・旧表土は非線形性を考慮した平面ひずみ要素（マルチスプリング要素）でモデル化する。また、地下水位以深の盛土・旧表土は、液状化パラメータを設定することで、地震時の有効応力の変化に応じた非線形せん断応力～せん断ひずみ関係を考慮する。

(5) 海水のモデル化

海水は液体要素でモデル化する。

(6) ジョイント要素の設定

地震時の「改良地盤と盛土・旧表土」，「改良地盤と岩盤」，「置換コンクリートと岩盤」，「置換コンクリートと盛土・旧表土」，「改良地盤とセメント改良土」及び「改良地盤と置換コンクリート」との接合面における剥離及びすべりを考慮するため、これらの接合面にジョイント要素を設定する。

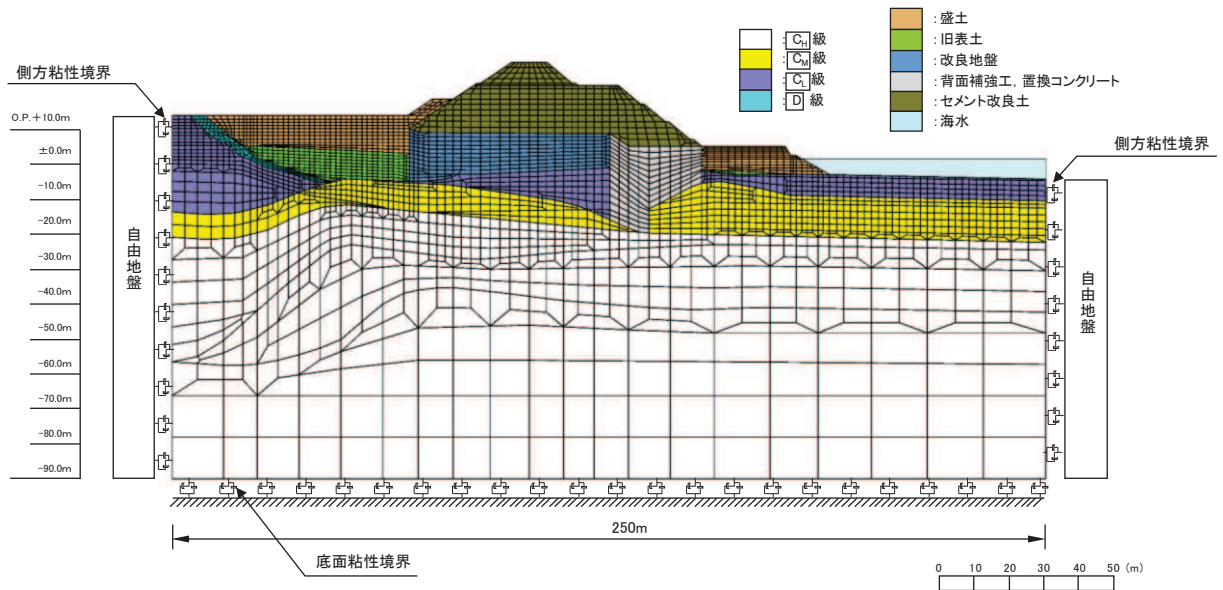


図 3-6 防潮堤（盛土堤防）の解析モデル（断面①）

3.5.2 使用材料及び材料の物性値

使用材料を表 3-4 に、材料の物性値を表 3-5 に示す。なお、セメント改良土の物性値は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

表 3-4 使用材料

| 材料 | 諸元 |
|----------------------|-------------------------------|
| コンクリート (置換コンクリート) | 設計基準強度 : 30 N/mm ² |

表 3-5 材料の物性値

| 材料 | 単位 体積重量 (kN/m ³) | せん断 強度 (N/mm ²) | 内部 摩擦角 (°) | 引張 強度 (N/mm ²) | 残留 強度 (N/mm ²) | ヤング 係数 (N/mm ²) | ポア ソン比 |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| コンクリート (置換コンクリート) | 22.5*1 | 6.00*2 | -*3 | 2.22*1 | -*3 | 2.80×10 ⁴ *1 | 0.2*1 |

注記 *1: 土木学会 2002 年 コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]

*2: 土木学会 2013 年 コンクリート標準示方書 ダムコンクリート編

*3: 内部摩擦角及び残留強度は保守的に考慮しない。

3.5.3 地盤の物性値

地盤の物性値は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

なお、有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で、下限値として設定する。

3.5.4 地下水位

地下水位については、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に従って設定した設計用地下水位を図 3-3 及び表 3-6 に示す。

表 3-6 設計用地下水位

| 施設名称 | 評価対象断面 | 設計用地下水位 |
|-----------|--------|--|
| 防潮堤（盛土堤防） | 断面① | 防潮堤（盛土堤防）より山側で地表面，海側で O.P. +1.43m（朔望平均満潮位）に設定する。 |

3.6 評価対象部位

評価対象部位は，防潮堤（盛土堤防）の構造的特徴や周辺状況の特徴を踏まえて設定する。

(1) 施設・地盤の健全性評価

施設・地盤の健全性に係る評価対象部位は，セメント改良土，置換コンクリート及び改良地盤とする。

(2) 基礎地盤の支持性能評価

基礎地盤の支持性能に係る評価対象部位は，セメント改良土及び置換コンクリートを支持する基礎地盤とする。

3.7 許容限界

許容限界は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.7.1 セメント改良土

セメント改良土の許容限界は、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に基づき、表 3-7 に示すすべり安全率とする。

表 3-7 セメント改良土の許容限界

| 評価項目 | 許容限界 |
|--------|--------|
| すべり安全率 | 1.2 以上 |

3.7.2 置換コンクリート

置換コンクリートの許容限界は、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」を準用し、表 3-8 に示すすべり安全率とする。

表 3-8 置換コンクリートの許容限界

| 評価項目 | 許容限界 |
|--------|--------|
| すべり安全率 | 1.2 以上 |

3.7.3 改良地盤

改良地盤の許容限界は、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」を準用し、表 3-9 に示すすべり安全率とする。

表 3-9 改良地盤の許容限界

| 評価項目 | 許容限界 |
|--------|--------|
| すべり安全率 | 1.2 以上 |

3.7.4 基礎地盤

基礎地盤に発生する接地圧に対する許容限界は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、支持力試験により設定する。基礎地盤の許容限界を表 3-10 に示す。

表 3-10 基礎地盤の支持力に対する許容限界

| 評価項目 | 基礎地盤 | 許容限界 (N/mm ²) |
|-------|--------|---------------------------|
| 極限支持力 | 牧の浜部層* | 11.4 |
| | 改良地盤 | 4.4 |

注記 * : C_M級岩盤以上の岩盤が対象

3.8 評価方法

防潮堤（盛土堤防）の耐震評価は，地震応答解析に基づき算定した発生応力が「3.7 許容限界」で設定した許容限界を満足することを確認する。

3.8.1 セメント改良土

セメント改良土の評価は，セメント改良土を通るすべり線のすべり安全率が1.2以上であることを確認する。すべり安全率は，想定したすべり線上の応力状態をもとに，すべり線上のせん断抵抗力の和をせん断力の和で除した値として時々刻々求め，最小すべり安全率のすべり線を選定する。

また，セメント改良土の強度特性のばらつきを考慮した評価（平均値－1 σ 強度）についても実施する。その際の解析ケースはケース①（基本ケース）とする。

3.8.2 置換コンクリート

置換コンクリートの評価は，置換コンクリートを通るすべり線のすべり安全率が1.2以上であることを確認する。すべり安全率は，想定したすべり線上の応力状態をもとに，すべり線上のせん断抵抗力の和をせん断力の和で除した値として時々刻々求め，最小すべり安全率のすべり線を選定する。

3.8.3 改良地盤

改良地盤の評価は，改良地盤を通るすべり線のすべり安全率が1.2以上であることを確認する。すべり安全率は，想定したすべり線上の応力状態をもとに，すべり線上のせん断抵抗力の和をせん断力の和で除した値として時々刻々求め，最小すべり安全率のすべり線を選定する。

また，改良地盤の強度特性のばらつきを考慮した評価（平均値－1 σ 強度）についても実施する。その際の解析ケースはケース①（基本ケース）とする。

3.8.4 基礎地盤

基礎地盤の支持性能評価においては，セメント改良土の基礎地盤である改良地盤及び置換コンクリートの基礎地盤に生じる接地圧が許容限界以下であることを確認する。

4. 耐震評価結果

4.1 セメント改良土

セメント改良土のすべり安全率による評価結果を表 4-1 に、平均強度において最小すべり安全率となる時刻における局所安全係数分布を図 4-1 に示す。

なお、強度特性のばらつきを考慮した評価としてケース①（基本ケース）における平均値－1σ強度のすべり安全率を表 4-1 に併せて示す。

これらの結果から、セメント改良土のすべり安全率が 1.2 以上あることを確認した。

表 4-1 セメント改良土のすべり安全率評価結果（断面①）

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻 (s) | 最小すべり安全率 |
|------------------------|--------------|----------|----------|
| S _s -N1(++) | ③ | 7.55 | 3.0 |
| S _s -N1(++) | ① (平均値－1σ強度) | 7.55 | 3.0 |

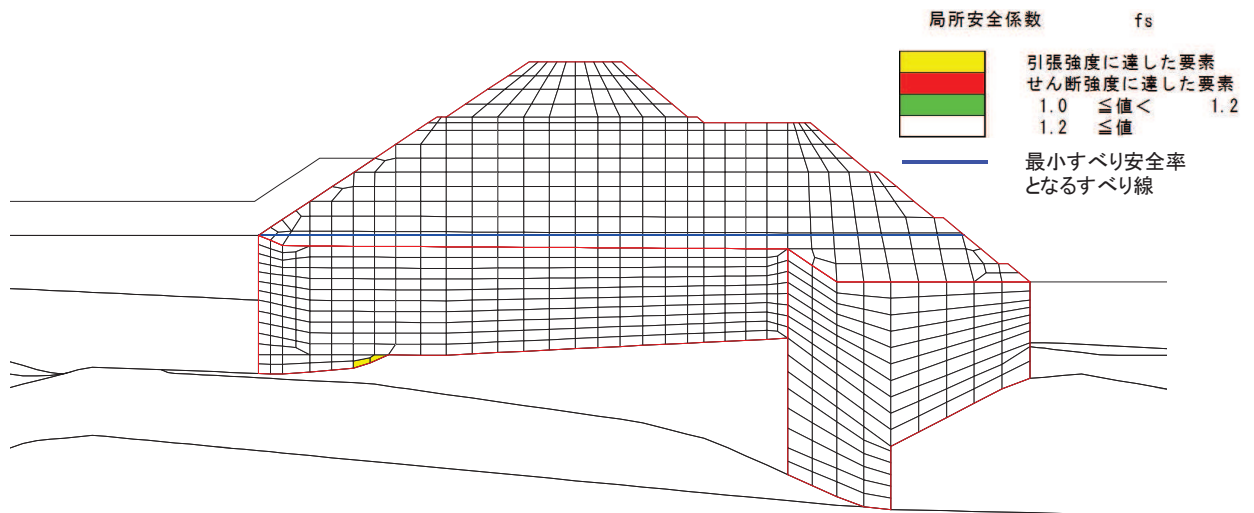


図 4-1 セメント改良土の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
（断面①， S_s-N1(++)， t=7.55s）

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース（平均値－1σ）

4.2 置換コンクリート

置換コンクリートのすべり安全率による評価結果を表 4-2 に、最小すべり安全率となる時刻における局所安全係数分布を図 4-2 に示す。これらの結果から、置換コンクリートのすべり安全率が 1.2 以上あることを確認した。

表 4-2 置換コンクリートのすべり安全率評価結果 (断面①)

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻 (s) | 最小すべり安全率 |
|----------------|-------|----------|----------|
| S s - N 1 (++) | ② | 7.52 | 6.3 |

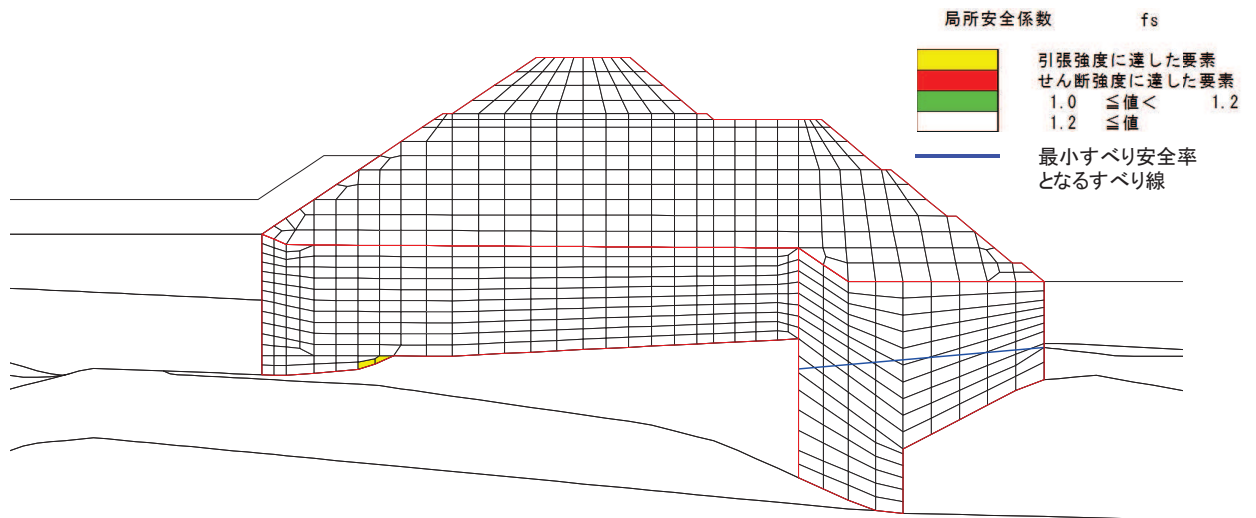


図 4-2 置換コンクリートの最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
(断面①, S s - N 1 (++) , t=7.52s)

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 + 1 σ)

4.3 改良地盤

改良地盤のすべり安全率による評価結果を表 4-3 に、平均強度において最小すべり安全率となる時刻における局所安全係数分布を図 4-3 に示す。

なお、強度特性のばらつきを考慮した評価としてケース①（基本ケース）における平均値 - 1 σ 強度のすべり安全率を表 4-3 に併せて示す。

これらの結果から、改良地盤のすべり安全率が 1.2 以上あることを確認した。

表 4-3 改良地盤のすべり安全率評価結果（断面①）

| 地震動 | 解析ケース | 発生時刻 (s) | 最小すべり安全率 |
|------------------------|-------------------------|----------|----------|
| S _s -N1(++) | ① | 7.54 | 3.5 |
| S _s -N1(++) | ① (平均値 - 1 σ 強度) | 7.54 | 3.4 |

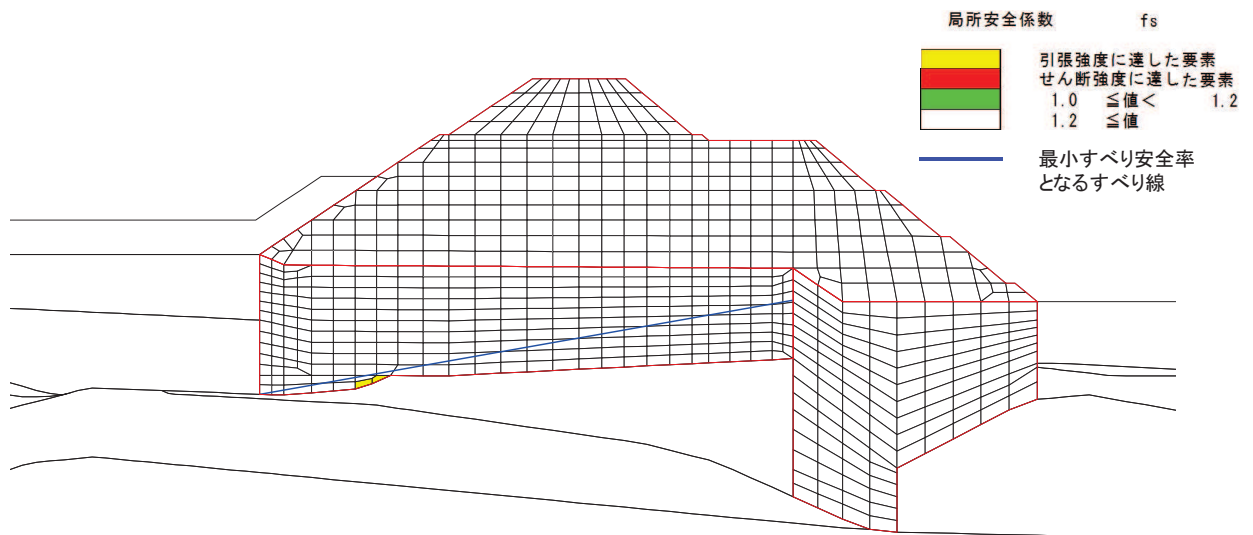


図 4-3 改良地盤の最小すべり安全率時刻における局所安全係数分布
(断面①, S_s-N1(++) , t=7.54s)

解析ケース①: 基本ケース

4.4 基礎地盤

基礎地盤の支持性能評価結果を表 4-4 に、セメント改良土及び置換コンクリートの接地圧分布を図 4-4 に示す。

防潮堤（盛土堤防）の基礎地盤に生じる最大接地圧が極限支持力以下であることを確認した。

表 4-4(1) 基礎地盤の支持性能評価結果（断面①，セメント改良土）

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -N1(++) | ③ | 0.9 | 4.4 | 0.21 |

表 4-4(2) 基礎地盤の支持性能評価結果（断面①，置換コンクリート）

| 地震動 | 解析 ケース | 最大接地圧 R_a (N/mm ²) | 極限支持力 R_{ua} (N/mm ²) | 照査値 R_a/R_{ua} |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---------------------|
| S _s -D2(++) | ① | 2.8 | 11.4 | 0.25 |

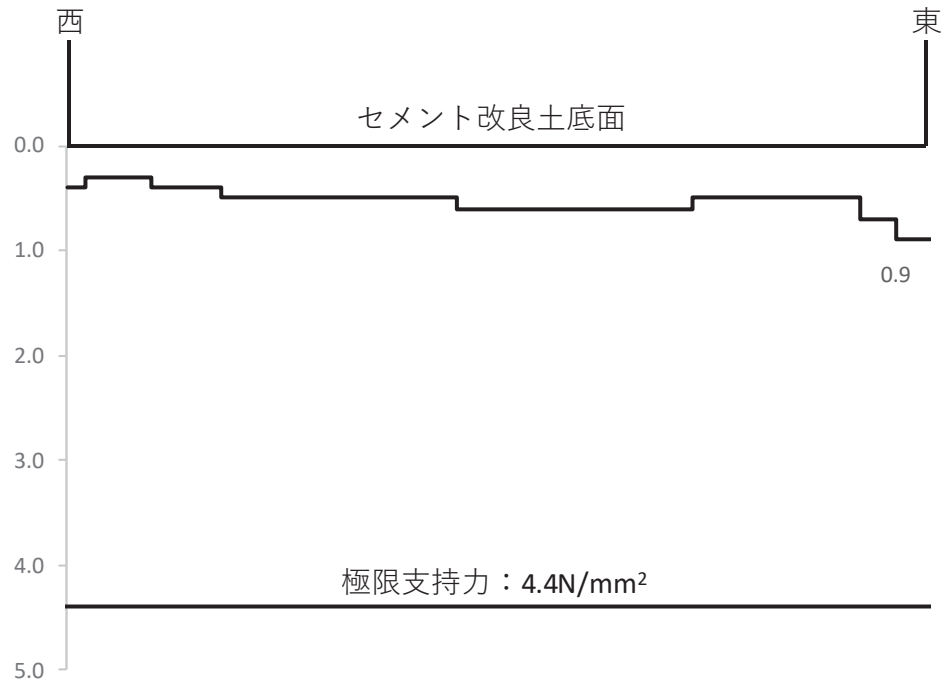


図 4-4(1) 支持地盤の接地圧分布図 (断面①, セメント改良土)
(S s - N 1 (++))

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 - 1 σ)

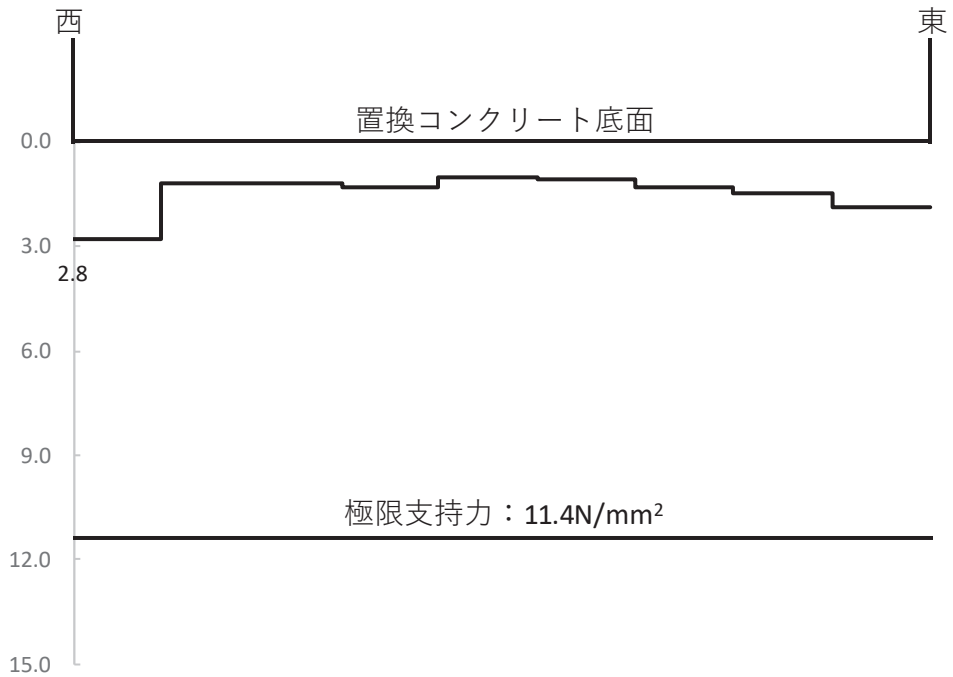


図 4-4(2) 支持地盤の接地圧分布図 (断面①, 置換コンクリート)
(S s - D 2 (++))

解析ケース①：基本ケース

VI-2-10-2-3 防潮壁の耐震性についての計算書

目 次

- VI-2-10-2-3-1 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼板）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-3-2 杭基礎構造防潮壁 鋼製遮水壁（鋼桁）の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-3-3 杭基礎構造防潮壁 鋼製扉の耐震性についての計算書
- VI-2-10-2-3-4 防潮壁（第3号機海水熱交換器建屋）の耐震性についての計算書