

VI-2-2-別添 1-2-4 地下水排水設備水位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
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
4. 固有周期	8
4.1 基本方針	8
4.2 固有周期の確認方法	8
4.3 固有周期の確認結果	8
5. 構造強度評価	9
5.1 構造強度評価方法	9
5.2 荷重の組合せ及び許容応力	9
5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	9
5.2.2 許容応力	9
5.2.3 使用材料の許容応力評価条件	9
5.3 設計用地震力	13
5.4 計算方法	15
5.4.1 応力の計算方法	15
5.5 計算条件	17
5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件	17
5.6 応力の評価	18
5.6.1 ボルトの応力評価	18
6. 機能維持評価	19
6.1 電氣的機能維持評価方法	19
7. 評価結果	20

## 1. 概要

建屋評価における前提条件を満たすために、6号機地下水排水設備は、建屋の耐震性を確保するため地下水位を建屋基礎スラブ底面レベル以深に維持する機能を有する。

6号機地下水排水設備の評価においては、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち、「10. 耐震計算の基本方針 10.1 建物・構築物」及びVI-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に基づき、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して機能を維持できることを確認する。

本計算書は、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、6号機地下水排水設備のうち地下水排水設備水位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。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

地下水排水設備水位の構造計画を表 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>検出器は検出器取付ボルトで架台に固定する。架台は基礎ボルトで壁に固定する。</p>	<p>電極式水位検出器</p>	<p>【地下水排水設備水位】</p> <p>正面図 550</p> <p>側面図 184</p> <p>820</p> <p>検出器取付ボルト 検出器 検出器取付ボルト</p> <p>架台</p> <p>基礎ボルト (ケミカルアンカ)</p> <p>サブドレンピット壁</p> <p>(正面方向) (側面方向) (単位:mm)</p>

## 2.2 評価方針

地下水排水設備水位の応力評価は、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」にて示す地下水排水設備水位の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で確認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内に収まることを、「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、地下水排水設備水位の機能維持評価は、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、「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。

地下水排水設備水位の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

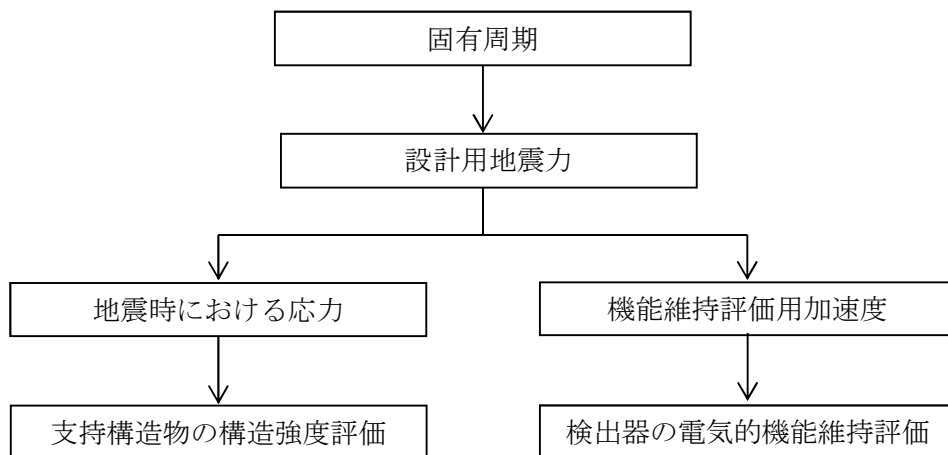


図 2-1 地下水排水設備水位の耐震評価フロー

### 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。

- ・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  
（(社) 日本電気協会）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 （(社) 日本電気協会）
- ・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（(社) 日本電気協会）
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格（(社) 日本機械学会, 2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
$A_b$	ボルトの軸断面積	$\text{mm}^2$
$C_H$	水平方向設計震度	—
$C_V$	鉛直方向設計震度	—
$d$	ボルトの呼び径	mm
$F$	設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値	MPa
$F^*$	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値	MPa
$F_b$	ボルトに作用する引張力 (1本あたり)	N
$F_{b1}$	鉛直方向地震及び壁取付面に対し左右方向の水平方向地震によりボルトに作用する引張力 (1本あたり) (壁掛形)	N
$F_{b2}$	鉛直方向地震及び壁取付面に対し前後方向の水平方向地震によりボルトに作用する引張力 (1本あたり) (壁掛形)	N
$f_{sb}$	せん断力のみを受ける基礎ボルトの許容せん断応力	MPa
$f_{to}$	引張力のみを受ける基礎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ボルトの許容引張応力	MPa
$g$	重力加速度 (=9.80665)	$\text{m/s}^2$
$h$	据付面から重心までの距離	mm
$l_3$	重心と下側ボルト間の鉛直方向距離	mm
$l_a$	左側ボルトと右側ボルト間の水平方向距離	mm
$l_b$	上側ボルトと下側ボルト間の鉛直方向距離	mm
$m$	質量	kg
$n$	ボルトの本数	—
$n_{fV}$	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数(鉛直方向)(壁掛形)	—
$n_{fH}$	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数(水平方向)(壁掛形)	—
$Q_b$	ボルトに作用するせん断力	N
$Q_{b1}$	水平方向地震によりボルトに作用するせん断力(壁掛型)	N
$Q_{b2}$	鉛直方向地震によりボルトに作用するせん断力(壁掛型)	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
$S_y(RT)$	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
$\sigma_b$	ボルトに生じる引張応力	MPa
$\tau_b$	ボルトに生じるせん断応力	MPa

## 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 2-2 に示すとおりとする。

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	°C	—	—	整数位
質量	kg	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位* <sup>1</sup>
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>2</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>2</sup>
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力* <sup>3</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

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

地下水排水設備水位の耐震評価は、「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について実施する。地下水排水設備水位の耐震評価部位については、表2-1の概略構造図に示す。

#### 4. 固有周期

##### 4.1 基本方針

地下水排水設備水位が設置される計器架台の固有周期は、振動試験（自由振動試験）にて求める。

##### 4.2 固有周期の確認方法

プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を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）により記録解析する。

地下水排水設備水位の外形図を表 2-1 の概略構造図に示す。

##### 4.3 固有周期の確認結果

固有周期の確認結果を表 4-1 に示す。

表 4-1 固有周期 (単位：s)

地下水排水設備水位 (U61-LE-001A) (U61-LE-002A) (U61-LE-003A) (U61-LE-004A) (U61-LE-005A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
地下水排水設備水位 (U61-LE-001B) (U61-LE-002B) (U61-LE-003B) (U61-LE-004B) (U61-LE-005B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 5. 構造強度評価

### 5.1 構造強度評価方法

- (1) 地下水排水設備水位の質量は重心に集中しているものとする。
- (2) 地震力は地下水排水設備水位に対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (3) 地下水排水設備水位の架台は基礎ボルトでサブドレンピット壁に固定されており、固定端とする。
- (4) 転倒方向は、正面方向及び側面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) 地下水排水設備水位の重心位置については、転倒方向を考慮して、計算条件が厳しくなる位置に重心位置を設定して耐震性の計算を行うものとする。
- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

### 5.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

地下水排水設備水位の荷重の組合せ及び許容応力状態を表 5-1 に示す。

#### 5.2.2 許容応力

地下水排水設備水位の許容応力を表 5-2 に示す。

#### 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

地下水排水設備水位の使用材料の許容応力評価条件を表 5-3 に示す。

表 5-1 荷重の組合せ及び許容応力状態

施設区分		機器名称	設備分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
施設共通 (地震)	6号機地下水 排水設備	地下水排水設備水位	—	—*	$D + P_D + M_D + S_s$	$IV_A S$
その他発電用 原子炉の附属施設	浸水防護施設	地下水排水設備水位	—	—*	$D + P_D + M_D + S_s$	$IV_A S$

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 5-2 許容応力

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
IVAS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

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 5-3 使用材料の許容応力評価条件

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SUS316L	周囲環境温度	40	175	480	—

### 5.3 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 5-4 に示す。

「基準地震動 S<sub>s</sub>」による地震力は、VI-2-2-別添 1-2-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」に基づき設定する。

表 5-4 設計用地震力

機器名称	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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
		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
地下水排水 設備水位 (U61-LE-001A)	原子炉建屋 サブドレンピット T. M. S. L. -15. 200 (T. M. S. L. -12. 400*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 03	C <sub>V</sub> =0. 75
地下水排水 設備水位 (U61-LE-002A)	原子炉建屋 サブドレンピット T. M. S. L. -15. 200 (T. M. S. L. -12. 400*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 03	C <sub>V</sub> =0. 75
地下水排水 設備水位 (U61-LE-003A)	原子炉建屋 サブドレンピット T. M. S. L. -15. 200 (T. M. S. L. -12. 400*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 03	C <sub>V</sub> =0. 75
地下水排水 設備水位 (U61-LE-004A)	原子炉建屋 サブドレンピット T. M. S. L. -15. 200 (T. M. S. L. -12. 400*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 03	C <sub>V</sub> =0. 75
地下水排水 設備水位 (U61-LE-005A)	原子炉建屋 サブドレンピット T. M. S. L. -15. 200 (T. M. S. L. -12. 400*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 03	C <sub>V</sub> =0. 75
地下水排水 設備水位 (U61-LE-001B)	タービン建屋 サブドレンピット T. M. S. L. -13. 050 (T. M. S. L. -10. 450*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 06	C <sub>V</sub> =0. 75
地下水排水 設備水位 (U61-LE-002B)	タービン建屋 サブドレンピット T. M. S. L. -13. 050 (T. M. S. L. -10. 450*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 06	C <sub>V</sub> =0. 75
地下水排水 設備水位 (U61-LE-003B)	タービン建屋 サブドレンピット T. M. S. L. -13. 050 (T. M. S. L. -10. 450*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 06	C <sub>V</sub> =0. 75

機器名称	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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
		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
地下水排水 設備水位 (U61-LE-004B)	タービン建屋 サブドレンピット T. M. S. L. -13. 050 (T. M. S. L. -10. 450*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 06	C <sub>V</sub> =0. 75
地下水排水 設備水位 (U61-LE-005B)	タービン建屋 サブドレンピット T. M. S. L. -13. 050 (T. M. S. L. -10. 450*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 06	C <sub>V</sub> =0. 75

注記\* : 基準床レベルを示す。



5.4 計算方法

5.4.1 応力の計算方法

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によって生じる引張力とせん断力について計算する。

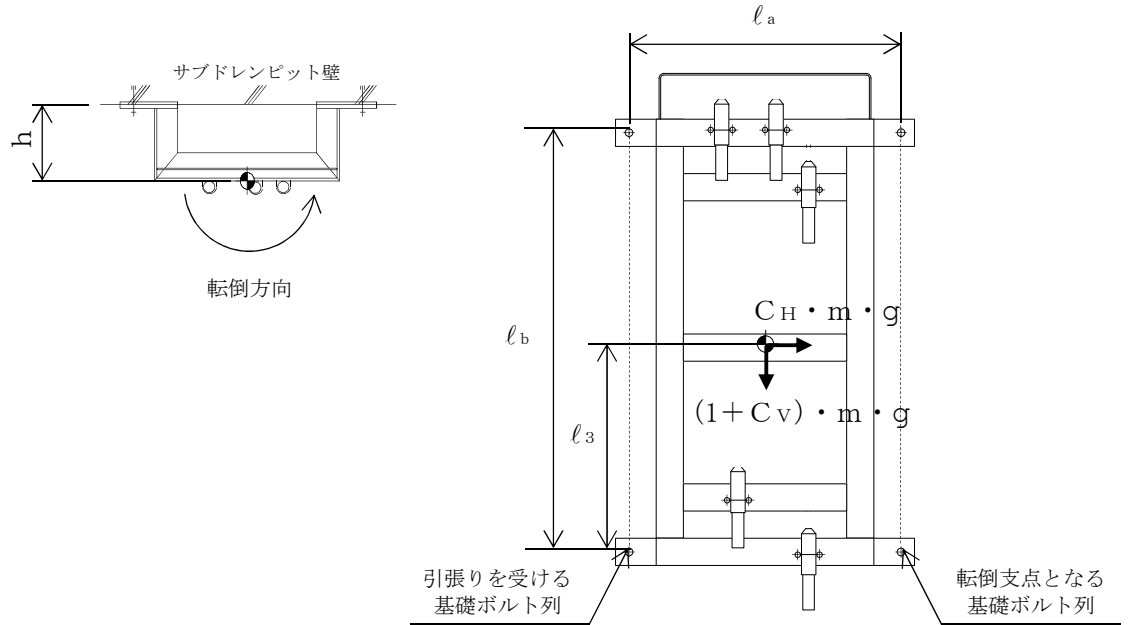


図 5-1 計算モデル（正面方向転倒）

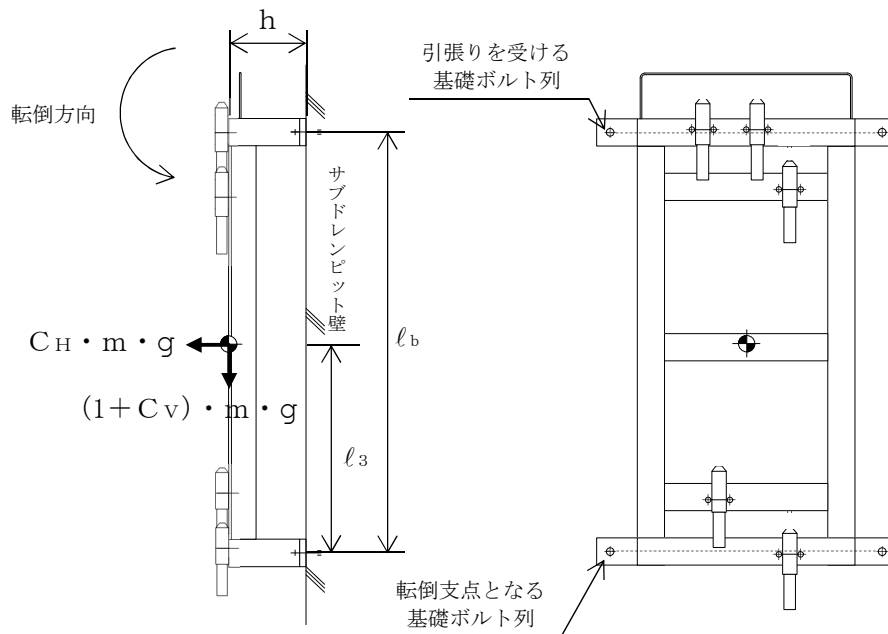


図 5-2 計算モデル（側面方向転倒）

(1) 引張応力

基礎ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として、図 5-1 及び図 5-2 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。

引張力

$$F_{b1} = \frac{m \cdot (1 + C_v) \cdot h \cdot g}{n_{fv} \cdot l_b} + \frac{m \cdot C_H \cdot h \cdot g}{n_{fH} \cdot l_a} \dots\dots\dots (5.4.1.1.1)$$

$$F_{b2} = \frac{m \cdot (1 + C_v) \cdot h \cdot g + m \cdot C_H \cdot l_3 \cdot g}{n_{fv} \cdot l_b} \dots\dots\dots (5.4.1.1.2)$$

$$F_b = \text{Max} (F_{b1}, F_{b2}) \dots\dots\dots (5.4.1.1.3)$$

引張応力

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_b} \dots\dots\dots (5.4.1.1.4)$$

ここで、基礎ボルトの軸断面積  $A_b$  は次式により求める。

$$A_b = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \dots\dots\dots (5.4.1.1.5)$$

ただし、 $F_b$  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

$$Q_{b1} = m \cdot C_H \cdot g \dots\dots\dots (5.4.1.1.6)$$

$$Q_{b2} = m \cdot (1 + C_v) \cdot g \dots\dots\dots (5.4.1.1.7)$$

$$Q_b = \sqrt{(Q_{b1})^2 + (Q_{b2})^2} \dots\dots\dots (5.4.1.1.8)$$

せん断応力

$$\tau_b = \frac{Q_b}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (5.4.1.1.9)$$

## 5.5 計算条件

### 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【地下水排水設備水位 (U61-LE-001A) の耐震性についての計算結果】、【地下水排水設備水位 (U61-LE-002A) の耐震性についての計算結果】、【地下水排水設備水位 (U61-LE-003A) の耐震性についての計算結果】、【地下水排水設備水位 (U61-LE-004A) の耐震性についての計算結果】、【地下水排水設備水位 (U61-LE-005A) の耐震性についての計算結果】、【地下水排水設備水位 (U61-LE-001B) の耐震性についての計算結果】、【地下水排水設備水位 (U61-LE-002B) の耐震性についての計算結果】、【地下水排水設備水位 (U61-LE-003B) の耐震性についての計算結果】、【地下水排水設備水位 (U61-LE-004B) の耐震性についての計算結果】、【地下水排水設備水位 (U61-LE-005B) 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。

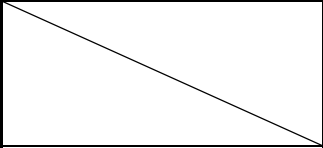
## 5.6 応力の評価

### 5.6.1 ボルトの応力評価

5.4.1項で求めたボルトの引張応力  $\sigma_b$  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。

$$f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}] \dots\dots\dots (5.6.1.1)$$

せん断応力  $\tau_b$  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 $f_{sb}$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

6. 機能維持評価

6.1 電気的機能維持評価方法

地下水排水設備水位の電気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VI-2-2-別添 1-2-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」に基づき、基準地震動  $S_s$  により定まる応答加速度を設定する。

地下水排水設備水位の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電気的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

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/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
地下水排水設備水位 (U61-LE-001A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
地下水排水設備水位 (U61-LE-002A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
地下水排水設備水位 (U61-LE-003A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
地下水排水設備水位 (U61-LE-004A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
地下水排水設備水位 (U61-LE-005A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
地下水排水設備水位 (U61-LE-001B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
地下水排水設備水位 (U61-LE-002B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
地下水排水設備水位 (U61-LE-003B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
地下水排水設備水位 (U61-LE-004B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
地下水排水設備水位 (U61-LE-005B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 7. 評価結果

地下水排水設備水位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。

【地下水排水設備水位 (U61-LE-001A) の耐震性についての計算結果】

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
地下水排水設備水位 (U61-LE-001A)	—	原子炉建屋サブドレンピット T. M. S. L. -15. 200 (T. M. S. L. -12. 400*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 03	C <sub>V</sub> =0. 75	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2. 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
基礎ボルト		142	12 (M12)	113. 1	4	175	480	—

部材	ℓ <sub>3</sub> * (mm)	ℓ <sub>a</sub> * (mm)	ℓ <sub>b</sub> * (mm)	n f <sub>V</sub> *	n f <sub>H</sub> *	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	382	490	770	2	2	—	210	—	側面方向
	382	490	770	2	2				

注記\* : 各ボルトの機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し,  
下段は側面方向転倒に対する評価時の要目を示す。

3. 計算数値

3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

4. 結論

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SUS316L	引張り	—	—	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=126^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=1$	$f_{sb}=96$

すべて許容応力以下である。

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

4.2 電氣的機能の評価結果

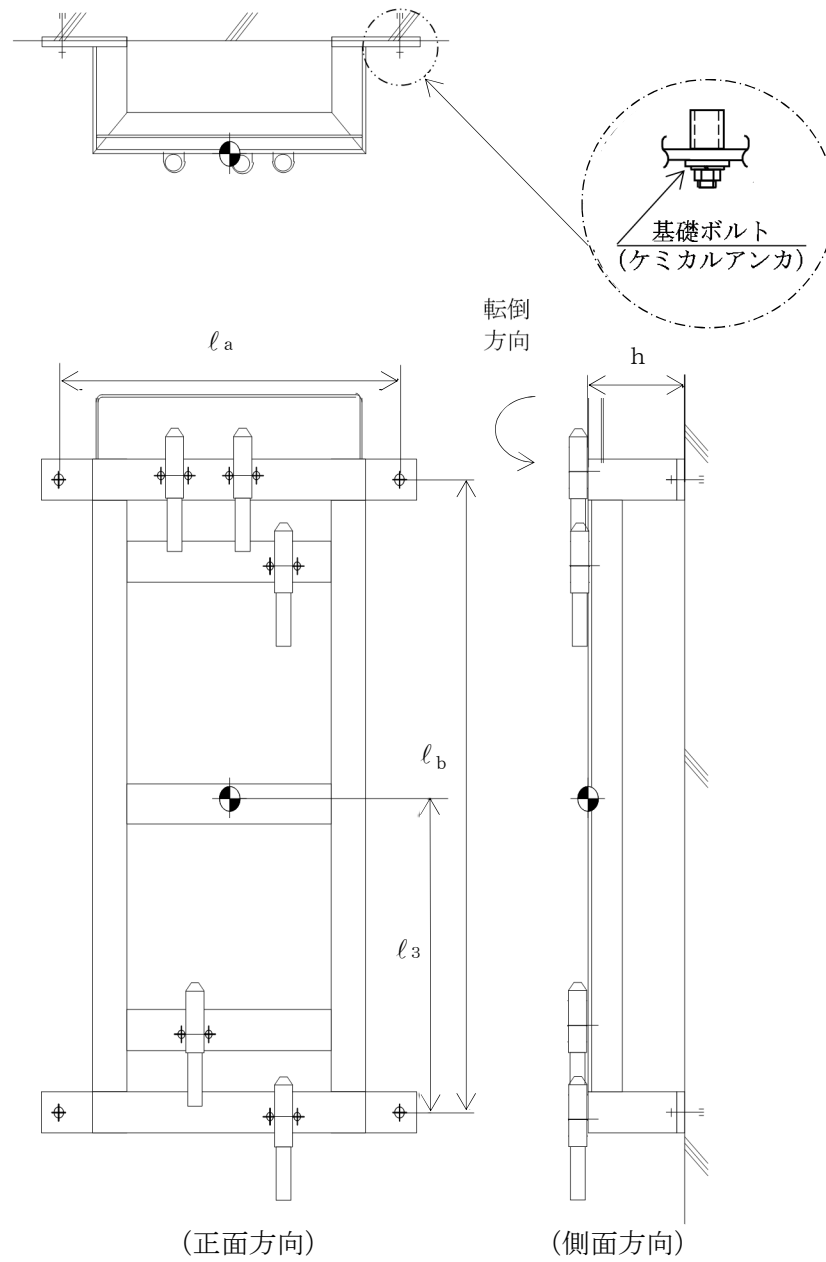
( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
地下水排水設備水位 (U61-LE-001A)	水平方向	0.86	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.63	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。





【地下水排水設備水位 (U61-LE-002A) の耐震性についての計算結果】

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
地下水排水設備水位 (U61-LE-002A)	—	原子炉建屋サブドレンピット T. M. S. L. -15. 200 (T. M. S. L. -12. 400*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 03	C <sub>V</sub> =0. 75	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2. 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
基礎ボルト	□	142	12 (M12)	113. 1	4	175	480	—

部材	ℓ <sub>3</sub> * (mm)	ℓ <sub>a</sub> * (mm)	ℓ <sub>b</sub> * (mm)	n f <sub>V</sub> *	n f <sub>H</sub> *	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	382	490	770	2	2	—	210	—	側面方向
	382	490	770	2	2				

注記\* : 各ボルトの機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は側面方向転倒に対する評価時の要目を示す。

3. 計算数値

3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

4. 結論

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SUS316L	引張り	—	—	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=126^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=1$	$f_{sb}=96$

すべて許容応力以下である。

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

4.2 電氣的機能の評価結果

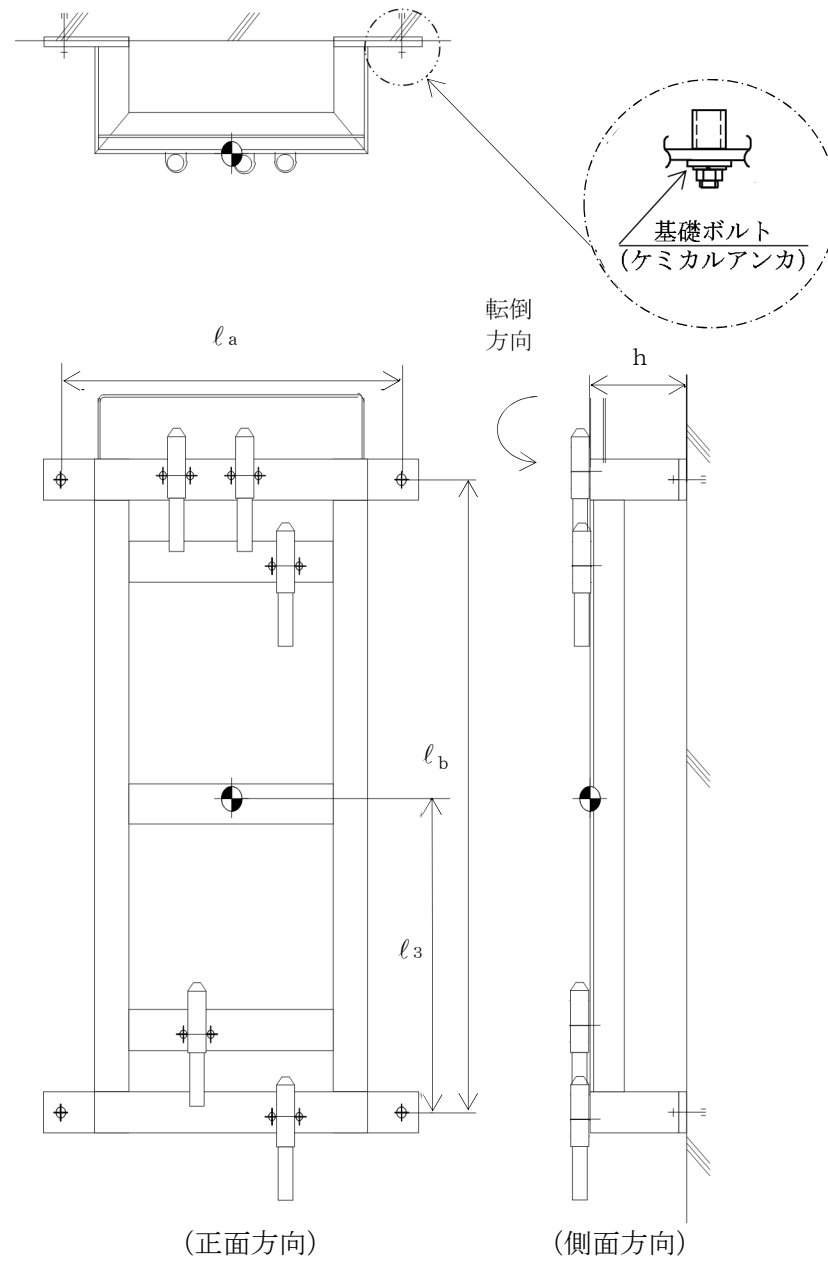
( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
地下水排水設備水位 (U61-LE-002A)	水平方向	0.86	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.63	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。

K6 ① VI-2-2-別添 1-2-4 R0



【地下水排水設備水位 (U61-LE-003A) の耐震性についての計算結果】

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
地下水排水設備水位 (U61-LE-003A)	—	原子炉建屋サブドレンピット T. M. S. L. -15. 200 (T. M. S. L. -12. 400*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 03	C <sub>V</sub> =0. 75	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2. 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
基礎ボルト	□	142	12 (M12)	113. 1	4	175	480	—

部材	ℓ <sub>3</sub> * (mm)	ℓ <sub>a</sub> * (mm)	ℓ <sub>b</sub> * (mm)	n f <sub>V</sub> *	n f <sub>H</sub> *	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	382	490	770	2	2	—	210	—	側面方向
	382	490	770	2	2				

注記\* : 各ボルトの機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は側面方向転倒に対する評価時の要目を示す。

3. 計算数値

3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

4. 結論

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SUS316L	引張り	—	—	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=126^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=1$	$f_{sb}=96$

すべて許容応力以下である。

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

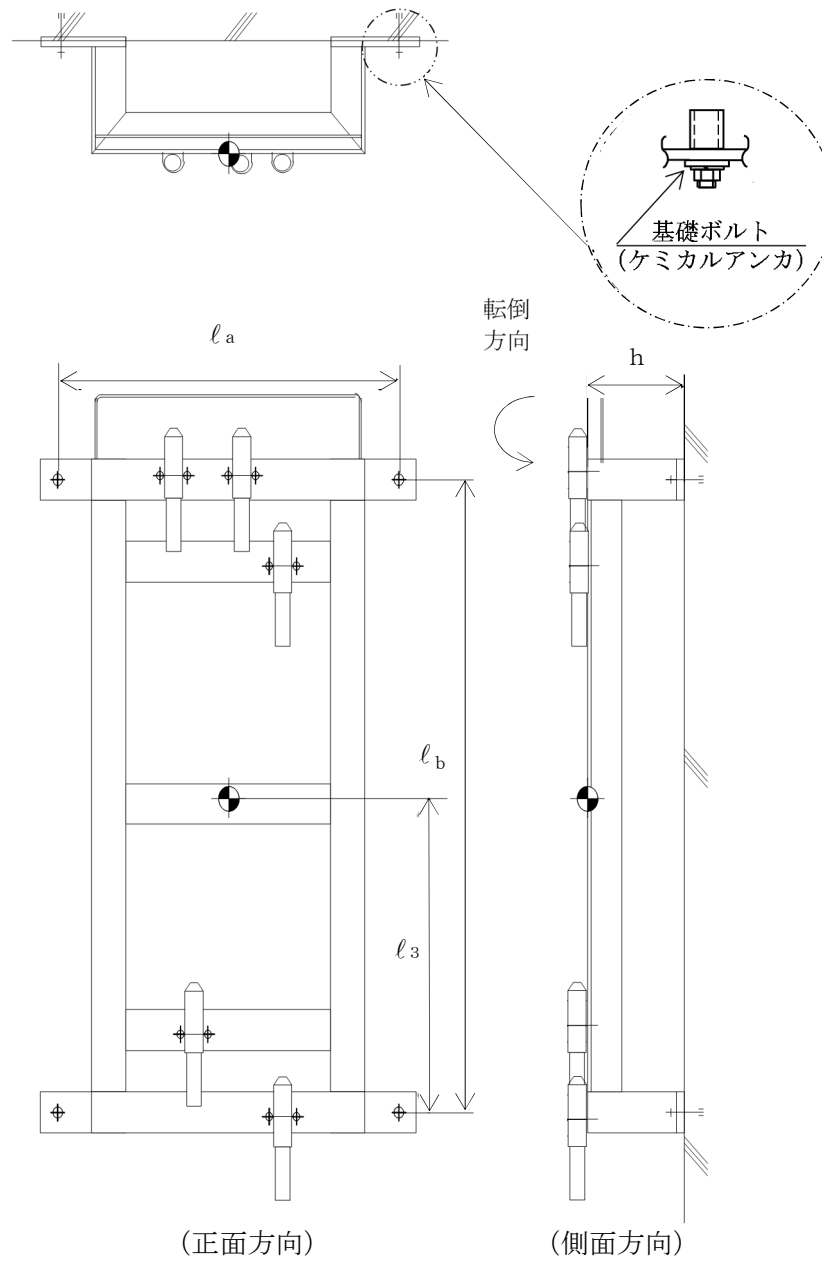
4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
地下水排水設備水位 (U61-LE-003A)	水平方向	0.86	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.63	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。



【地下水排水設備水位 (U61-LE-004A) の耐震性についての計算結果】

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
地下水排水設備水位 (U61-LE-004A)	—	原子炉建屋サブドレンピット T. M. S. L. -15. 200 (T. M. S. L. -12. 400*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 03	C <sub>V</sub> =0. 75	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2. 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
基礎ボルト		142	12 (M12)	113. 1	4	175	480	—

部材	ℓ <sub>3</sub> * (mm)	ℓ <sub>a</sub> * (mm)	ℓ <sub>b</sub> * (mm)	n <sub>fV</sub> *	n <sub>fH</sub> *	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	382	490	770	2	2	—	210	—	側面方向
	382	490	770	2	2				

注記\* : 各ボルトの機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は側面方向転倒に対する評価時の要目を示す。



3. 計算数値

3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

4. 結論

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SUS316L	引張り	—	—	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=126^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=1$	$f_{sb}=96$

すべて許容応力以下である。

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

4.2 電氣的機能の評価結果

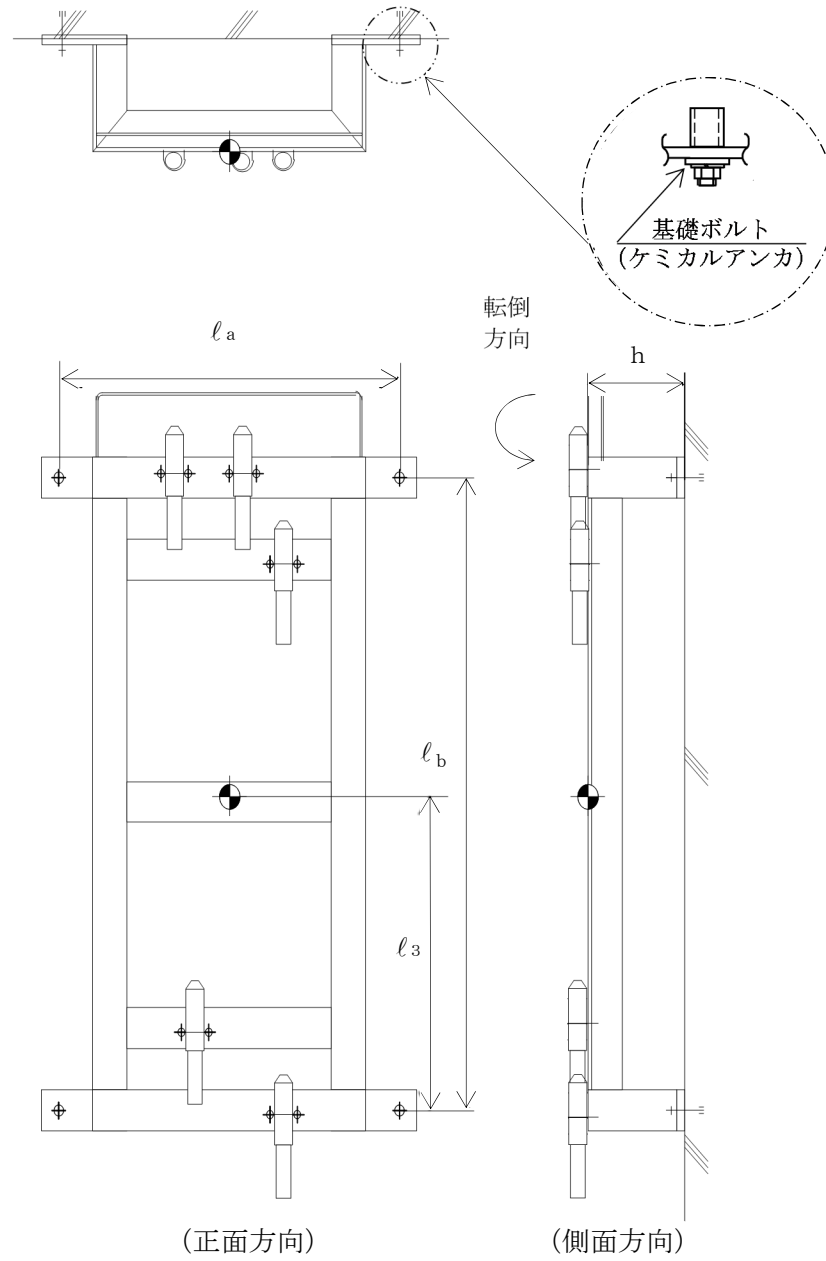
( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
地下水排水設備水位 (U61-LE-004A)	水平方向	0.86	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.63	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。

K6 ① VI-2-2-別添 1-2-4 R0



【地下水排水設備水位 (U61-LE-005A) の耐震性についての計算結果】

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
地下水排水設備水位 (U61-LE-005A)	—	原子炉建屋サブドレンピット T. M. S. L. -15. 200 (T. M. S. L. -12. 400*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 03	C <sub>V</sub> =0. 75	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2. 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
基礎ボルト	□	142	12 (M12)	113. 1	4	175	480	—

部材	ℓ <sub>3</sub> * (mm)	ℓ <sub>a</sub> * (mm)	ℓ <sub>b</sub> * (mm)	n <sub>fV</sub> *	n <sub>fH</sub> *	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	382	490	770	2	2	—	210	—	側面方向
	382	490	770	2	2				

注記\* : 各ボルトの機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し, 下段は側面方向転倒に対する評価時の要目を示す。

3. 計算数値

3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

4. 結論

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SUS316L	引張り	—	—	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=126^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=1$	$f_{sb}=96$

すべて許容応力以下である。

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

4.2 電氣的機能の評価結果

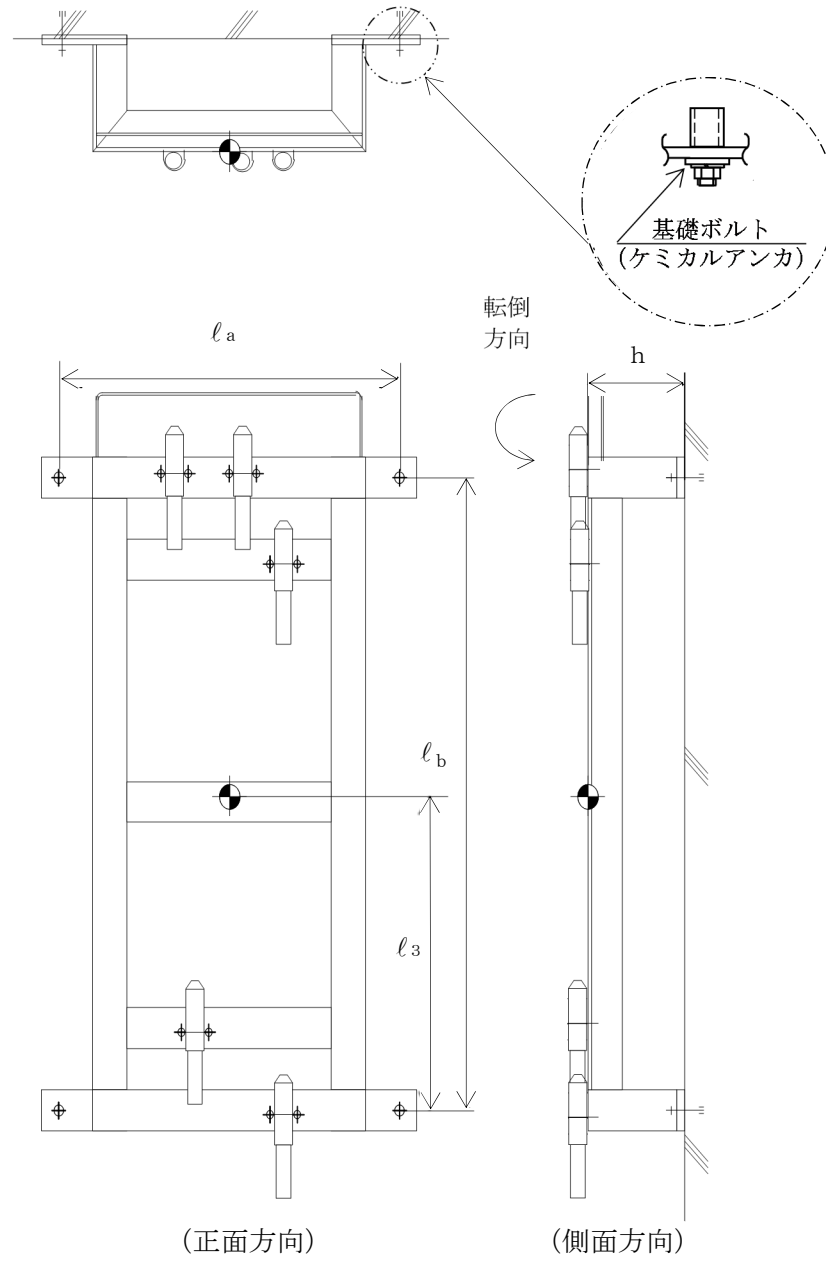
( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
地下水排水設備水位 (U61-LE-005A)	水平方向	0.86	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.63	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。

K6 ① VI-2-2-別添 1-2-4 R0



【地下水排水設備水位 (U61-LE-001B) の耐震性についての計算結果】

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
地下水排水設備水位 (U61-LE-001B)	—	タービン建屋サブドレンピット T. M. S. L. -13. 050 (T. M. S. L. -10. 450*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 06	C <sub>V</sub> =0. 75	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2. 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
基礎ボルト	□	142	12 (M12)	113. 1	4	175	480	—

部材	ℓ <sub>3</sub> * (mm)	ℓ <sub>a</sub> * (mm)	ℓ <sub>b</sub> * (mm)	n <sub>fV</sub> *	n <sub>fH</sub> *	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	382	490	770	2	2	—	210	—	側面方向
	382	490	770	2	2				

注記\* : 各ボルトの機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は側面方向転倒に対する評価時の要目を示す。

3. 計算数値

3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

4. 結論

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SUS316L	引張り	—	—	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=126^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=1$	$f_{sb}=96$

すべて許容応力以下である。

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

4.2 電氣的機能の評価結果

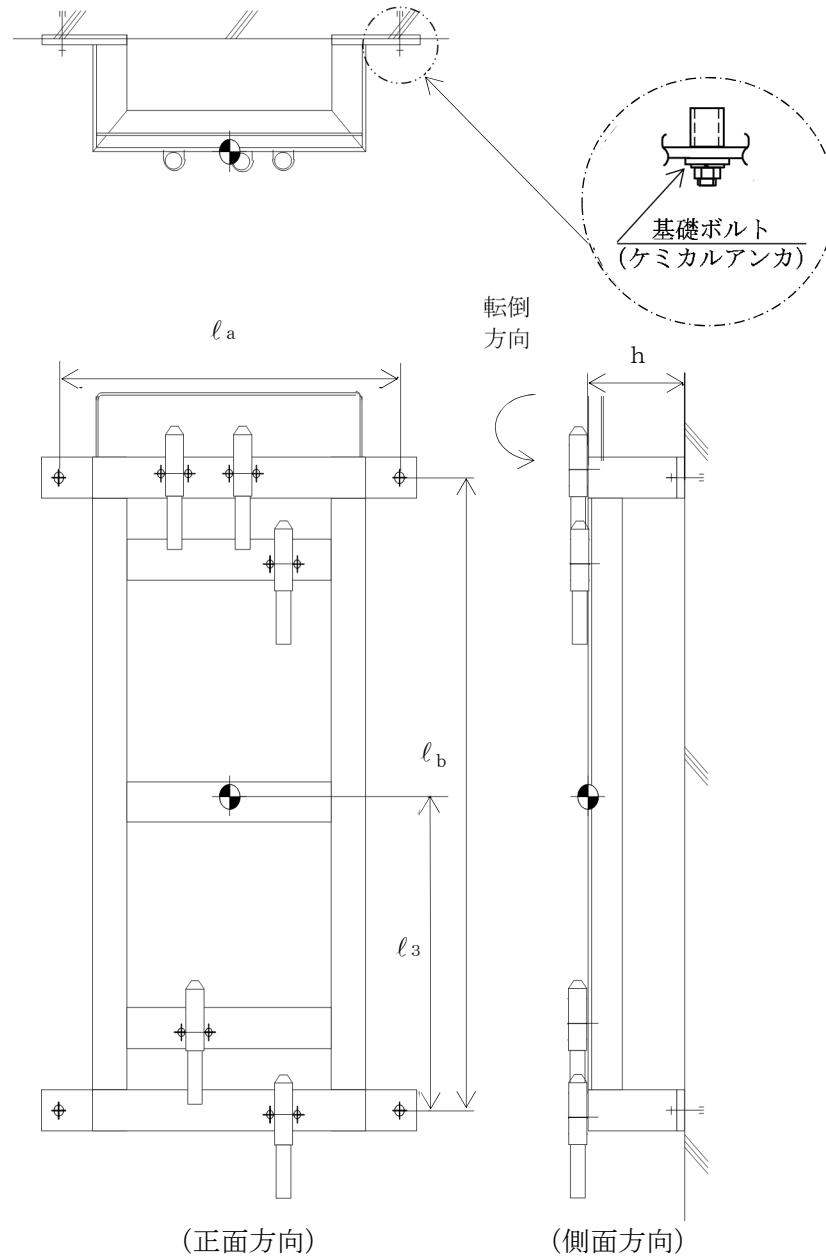
( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
地下水排水設備水位 (U61-LE-001B)	水平方向	0.88	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.63	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。

K6 ① VI-2-2-別添 1-2-4 R0





【地下水排水設備水位 (U61-LE-002B) の耐震性についての計算結果】

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
地下水排水設備水位 (U61-LE-002B)	—	タービン建屋サブドレンピット T. M. S. L. -13. 050 (T. M. S. L. -10. 450*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 06	C <sub>V</sub> =0. 75	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2. 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
基礎ボルト	□	142	12 (M12)	113. 1	4	175	480	—

部材	ℓ <sub>3</sub> * (mm)	ℓ <sub>a</sub> * (mm)	ℓ <sub>b</sub> * (mm)	n f <sub>V</sub> *	n f <sub>H</sub> *	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	382	490	770	2	2	—	210	—	側面方向
	382	490	770	2	2				

注記\* : 各ボルトの機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は側面方向転倒に対する評価時の要目を示す。

3. 計算数値

3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

4. 結論

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SUS316L	引張り	—	—	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=126^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=1$	$f_{sb}=96$

すべて許容応力以下である。

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

4.2 電氣的機能の評価結果

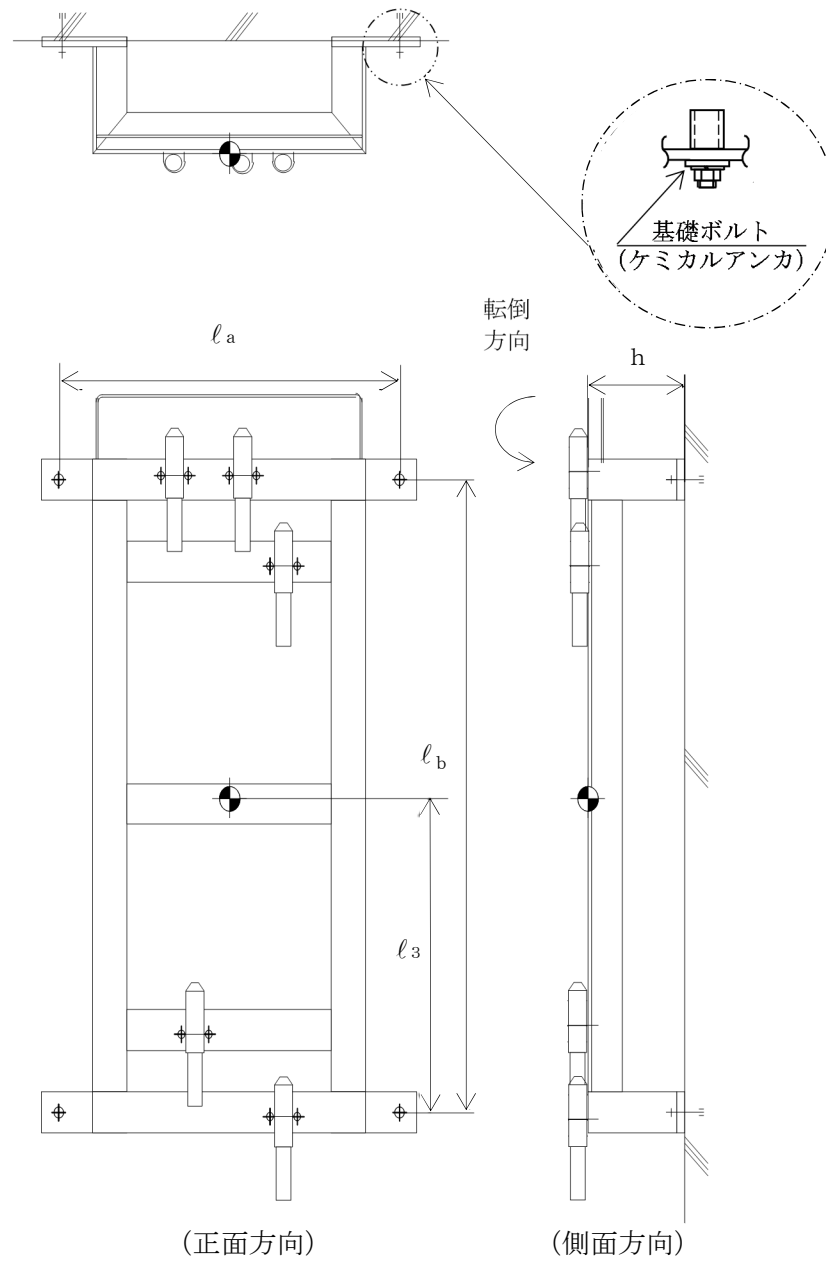
( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
地下水排水設備水位 (U61-LE-002B)	水平方向	0.88	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.63	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。

K6 ① VI-2-2-別添 1-2-4 R0



【地下水排水設備水位 (U61-LE-003B) の耐震性についての計算結果】

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
地下水排水設備水位 (U61-LE-003B)	—	タービン建屋サブドレンピット T. M. S. L. -13. 050 (T. M. S. L. -10. 450*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 06	C <sub>V</sub> =0. 75	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2. 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
基礎ボルト	□	142	12 (M12)	113. 1	4	175	480	—

部材	ℓ <sub>3</sub> * (mm)	ℓ <sub>a</sub> * (mm)	ℓ <sub>b</sub> * (mm)	n <sub>fV</sub> *	n <sub>fH</sub> *	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	382	490	770	2	2	—	210	—	側面方向
	382	490	770	2	2				

注記\* : 各ボルトの機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は側面方向転倒に対する評価時の要目を示す。

3. 計算数値

3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

4. 結論

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SUS316L	引張り	—	—	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=126^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=1$	$f_{sb}=96$

すべて許容応力以下である。

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

4.2 電氣的機能の評価結果

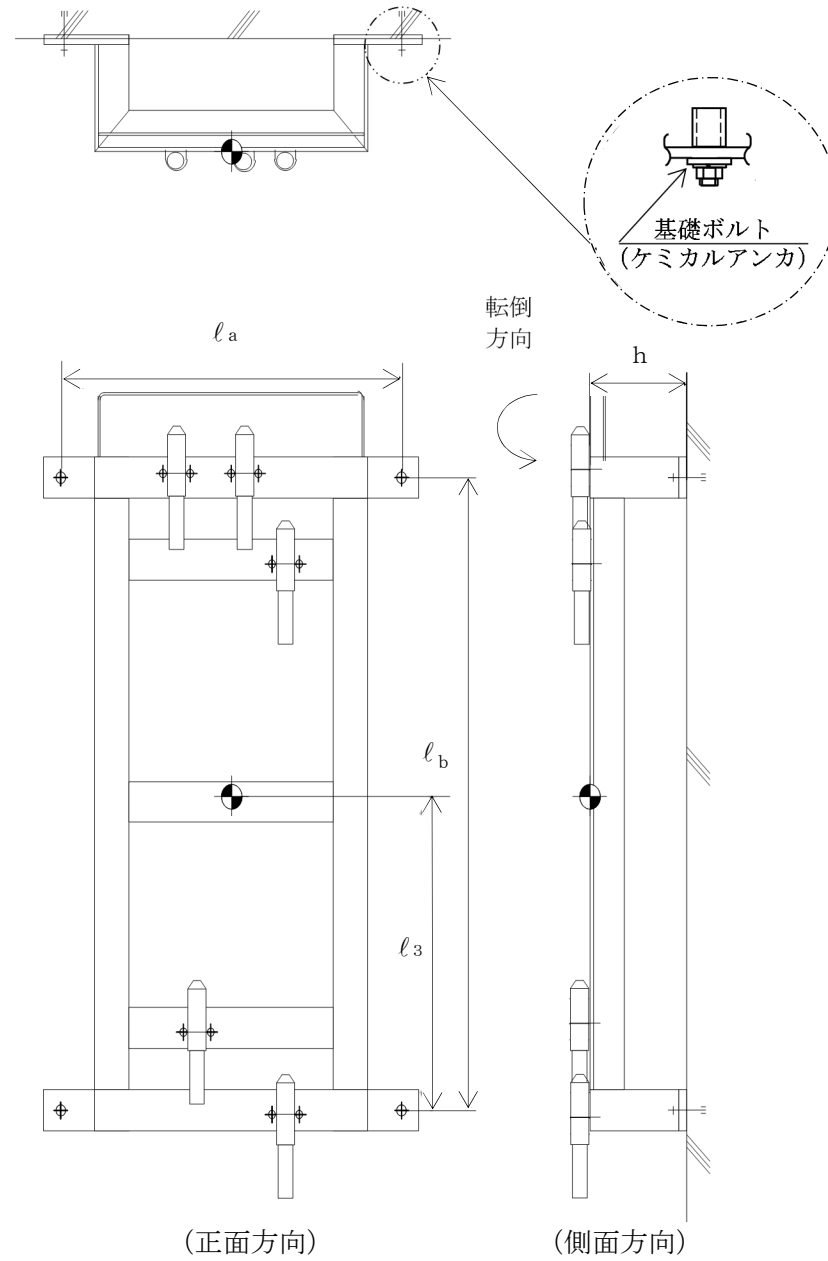
( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
地下水排水設備水位 (U61-LE-003B)	水平方向	0.88	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.63	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。

K6 ① VI-2-2-別添 1-2-4 R0



【地下水排水設備水位 (U61-LE-004B) の耐震性についての計算結果】

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
地下水排水設備水位 (U61-LE-004B)	—	タービン建屋サブドレンピット T. M. S. L. -13. 050 (T. M. S. L. -10. 450*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 06	C <sub>V</sub> =0. 75	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2. 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
基礎ボルト	□	142	12 (M12)	113. 1	4	175	480	—

部材	ℓ <sub>3</sub> * (mm)	ℓ <sub>a</sub> * (mm)	ℓ <sub>b</sub> * (mm)	n f <sub>V</sub> *	n f <sub>H</sub> *	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	382	490	770	2	2	—	210	—	側面方向
	382	490	770	2	2				

注記\* : 各ボルトの機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は側面方向転倒に対する評価時の要目を示す。

3. 計算数値

3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

4. 結論

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SUS316L	引張り	—	—	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=126^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=1$	$f_{sb}=96$

すべて許容応力以下である。

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

4.2 電気的機能の評価結果

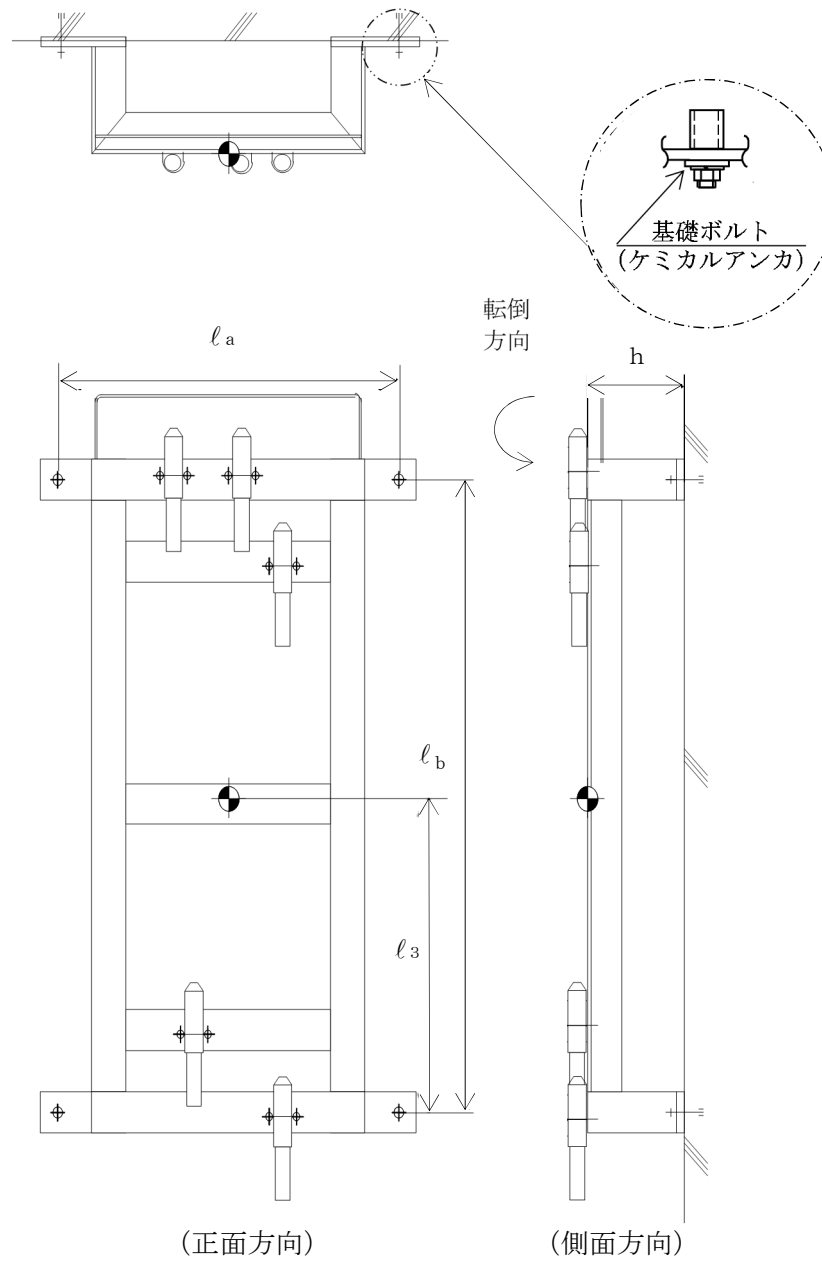
( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
地下水排水設備水位 (U61-LE-004B)	水平方向	0.88	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.63	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。





【地下水排水設備水位 (U61-LE-005B) の耐震性についての計算結果】

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
地下水排水設備水位 (U61-LE-005B)	—	タービン建屋サブドレンピット T. M. S. L. -13. 050 (T. M. S. L. -10. 450*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 06	C <sub>V</sub> =0. 75	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2. 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
基礎ボルト	□	142	12 (M12)	113. 1	4	175	480	—

部材	ℓ <sub>3</sub> * (mm)	ℓ <sub>a</sub> * (mm)	ℓ <sub>b</sub> * (mm)	n <sub>fV</sub> *	n <sub>fH</sub> *	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	382	490	770	2	2	—	210	—	側面方向
	382	490	770	2	2				

注記\* : 各ボルトの機器要目における上段は正面方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は側面方向転倒に対する評価時の要目を示す。

3. 計算数値

3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

4. 結論

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SUS316L	引張り	—	—	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=126^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=1$	$f_{sb}=96$

すべて許容応力以下である。

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

4.2 電氣的機能の評価結果

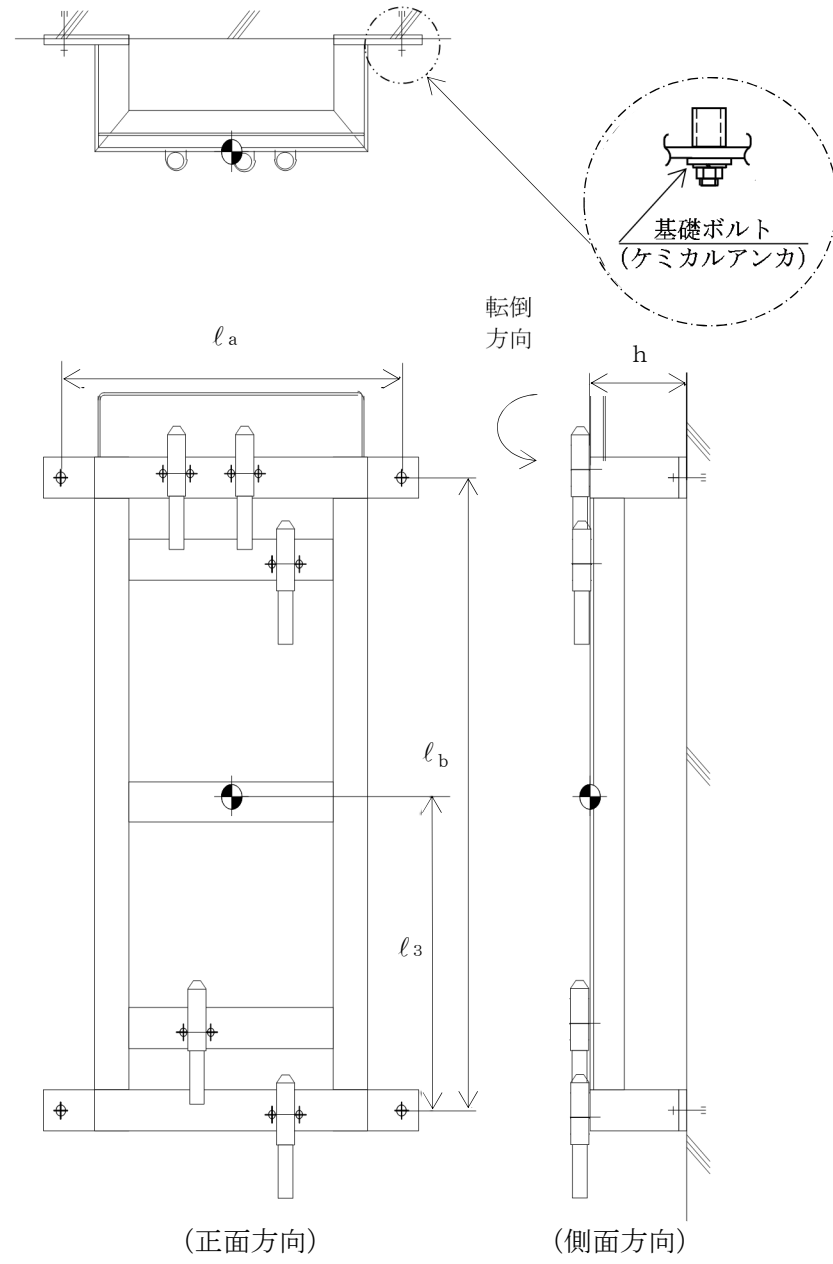
( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
地下水排水設備水位 (U61-LE-005B)	水平方向	0.88	<input type="text"/>
	鉛直方向	0.63	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> 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。

K6 ① VI-2-2-別添 1-2-4 R0E



VI-2-2-別添 1-2-5 サブドレン動力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 固有周期の確認	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
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	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

## 1. 概要

6号機地下水排水設備は、建屋の耐震性を確保するため地下水位を建屋基礎スラブ底面レベル以深に維持する機能を有する。

6号機地下水排水設備の評価においては、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち、「10. 耐震計算の基本方針 10.1 建物・構築物」及びVI-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に基づき、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して機能を維持できることを確認する。

本計算書は、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、6号機地下水排水設備のうちサブドレン動力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。

なお、サブドレン動力制御盤は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の壁掛形であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 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。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

サブドレン動力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>サブドレン動力制御盤は、取付ボルトによりチャンネルベースに固定される。 チャンネルベースは、壁に基礎ボルトで設置される。</p>	<p>壁掛形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた壁掛閉鎖型の盤)</p>	<p>【サブドレン動力制御盤】</p> <p>(正面方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>サブドレン動力制御盤 (H21-P753)</th> <th>サブドレン動力制御盤 (H21-P752)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>700</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>1000</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>1650</td> <td>1650</td> </tr> </tbody> </table> <p>(側面方向)</p> <p>(単位：mm)</p>	機器名称	サブドレン動力制御盤 (H21-P753)	サブドレン動力制御盤 (H21-P752)	たて	700	700	横	1000	1000	高さ	1650	1650
機器名称	サブドレン動力制御盤 (H21-P753)	サブドレン動力制御盤 (H21-P752)												
たて	700	700												
横	1000	1000												
高さ	1650	1650												



### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

振動試験装置により固有振動数を測定する。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。固有周期の確認結果を表3-1に示す。

表3-1 固有周期

(単位：s)

サブドレン動力制御盤 (H21-P753)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
サブドレン動力制御盤 (H21-P752)	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

サブドレン動力制御盤の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 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行う。

##### 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

サブドレン動力制御盤の荷重の組合せ及び許容応力状態を表 4-1 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

サブドレン動力制御盤の許容応力は、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

サブドレン動力制御盤の使用材料の許容応力評価に用いるものを表 4-3 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【サブドレン動力制御盤(H21-P753)の耐震性についての計算結果】及び【サブドレン動力制御盤(H21-P752)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

施設区分		機器名称	設備分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
施設共通 (地震)	6号機地下水 排水設備	サブドレン動力制御盤	—	—*	$D + P_D + M_D + S_s$	$IV_{AS}$
浸水防護施設	6号機地下水 排水設備	サブドレン動力制御盤	—	—*	$D + P_D + M_D + S_s$	$IV_{AS}$

注記\*：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

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 <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

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

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	40	215	400	—
取付ボルト	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	40	215	400	—

## 5. 機能維持評価

### 5.1 電氣的機能維持評価方法

サブドレン動力制御盤の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 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行う。

サブドレン動力制御盤に設置される器具の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、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評価部位の最大加速度を適用する。

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/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
サブドレン動力制御盤 (H21-P753)	水平	4.59
	鉛直	3.91
サブドレン動力制御盤 (H21-P752)	水平	4.59
	鉛直	3.91

## 6. 評価結果

サブドレン動力制御盤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。

K6 ① VI-2-2-別添 1-2-5 R0

【サブドレン動力制御盤 (H21-P753) の耐震性についての計算結果】

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
サブドレン動力制御盤 (H21-P753)	—	原子炉建屋 T. M. S. L. 12.300 (T. M. S. L. 18.100*)	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.46	C <sub>V</sub> =1.37	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2. 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>v i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i = 1)	1036	370	20 (M20)	314.2	12	215 (40mm < 径)	400 (40mm < 径)
取付ボルト (i = 2)	911	270	16 (M16)	201.1	16	215 (40mm < 径)	400 (40mm < 径)

部材	l <sub>1 i</sub> (mm)	l <sub>2 i</sub> (mm)	l <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f h i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i = 1)	730	1460	960	2	4	—	258	—	側面方向
取付ボルト (i = 2)	725	1450	950	3	5	—	258	—	側面方向



3. 計算数値

3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	—	6.756×10 <sup>3</sup>	—	2.827×10 <sup>4</sup>
取付ボルト (i=2)	—	3.486×10 <sup>3</sup>	—	2.485×10 <sup>4</sup>

4. 結論

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			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 <sub>b1</sub> =22	f <sub>ts1</sub> =154*
		せん断	—	—	τ <sub>b1</sub> =8	f <sub>sb1</sub> =119
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	σ <sub>b2</sub> =18	f <sub>ts2</sub> =193*
		せん断	—	—	τ <sub>b2</sub> =8	f <sub>sb2</sub> =148

すべて許容応力以下である。

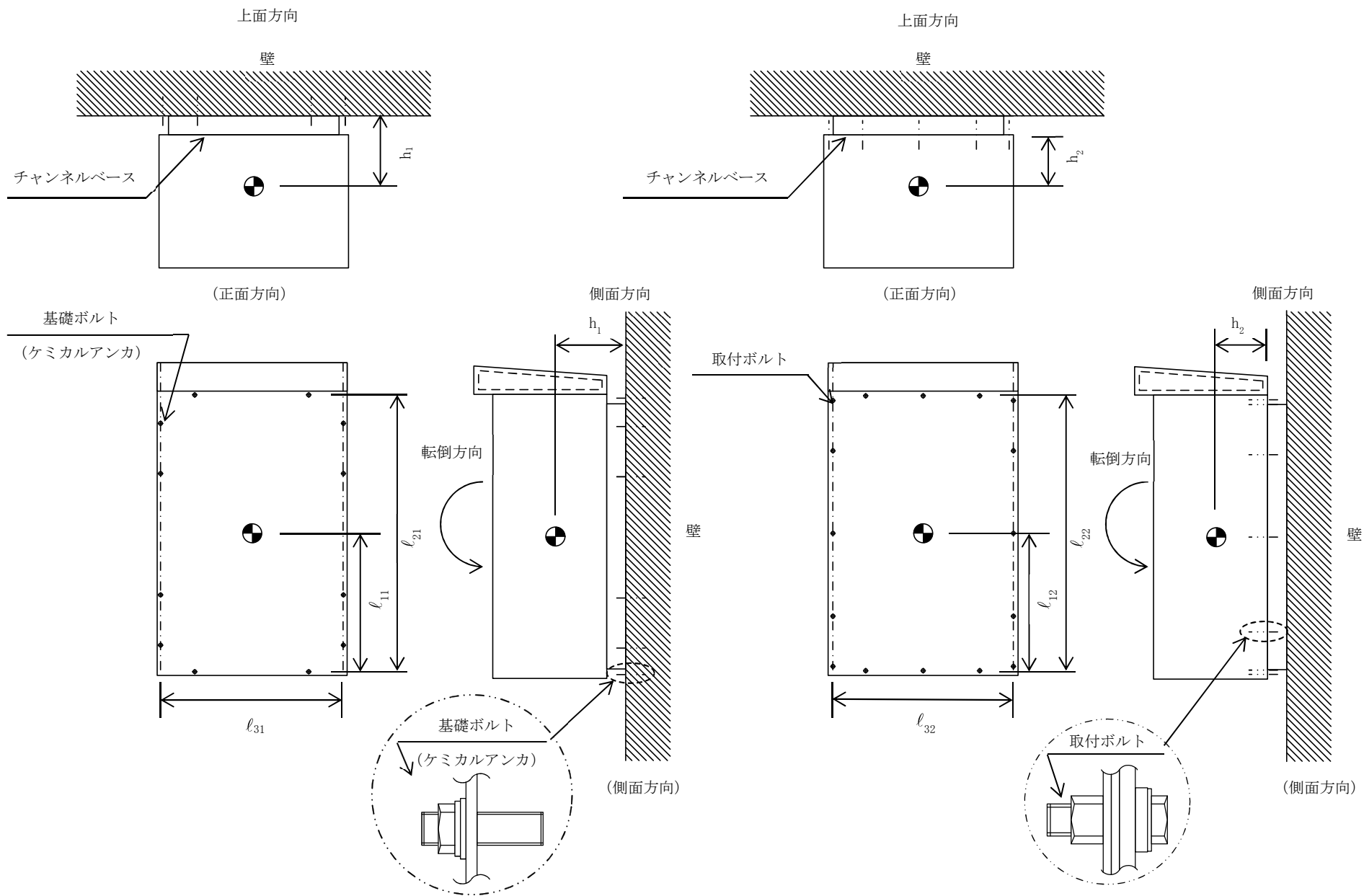
注記\* :  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
サブドレン動力制御盤 (H21-P753)	水平方向	1.21	4.59
	鉛直方向	1.15	3.91

注記\* : 基準地震動 S<sub>s</sub> 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。



K6 ① VI-2-2-別添 1-2-5 R0

【サブドレン動力制御盤 (H21-P752) の耐震性についての計算結果】

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		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	
サブドレン動力制御盤 (H21-P752)	—	タービン建屋 T. M. S. L. 12.300 (T. M. S. L. 20.400*)	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =2.07	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

2. 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	1036	370	20 (M20)	314.2	12	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)
取付ボルト (i=2)	911	270	16 (M16)	201.1	16	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	730	1460	960	2	4	—	258	—	側面方向
取付ボルト (i=2)	725	1450	950	3	5	—	258	—	側面方向

3. 計算数値

3.1 ボルトに作用する力 (単位: N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	—	8.253×10 <sup>3</sup>	—	3.165×10 <sup>4</sup>
取付ボルト (i=2)	—	4.372×10 <sup>3</sup>	—	2.783×10 <sup>4</sup>

4. 結論

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 <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			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	—	—	$\sigma_{b1}=27$	$f_{ts1}=154^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=9$	$f_{sb1}=119$
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=22$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=148$

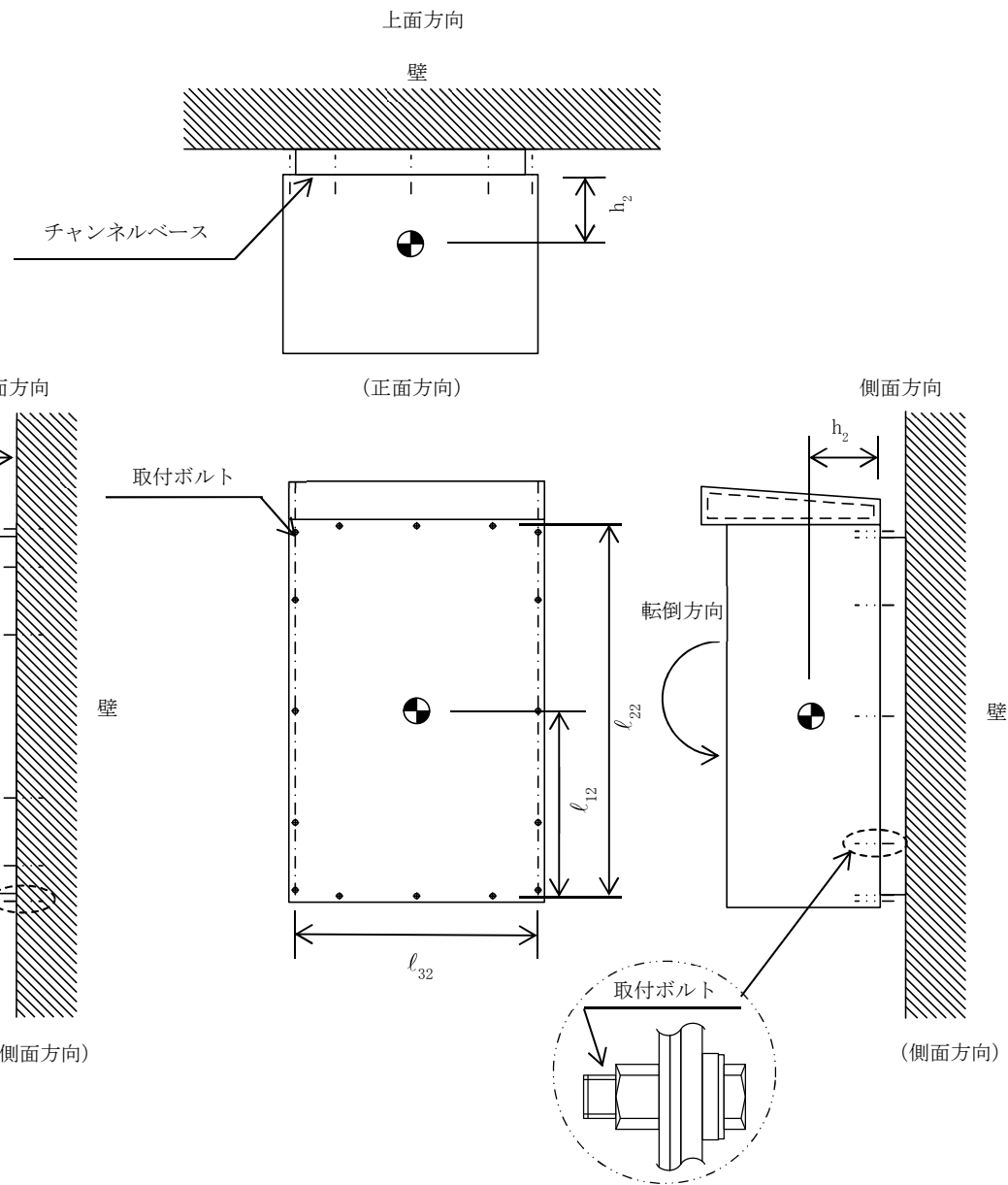
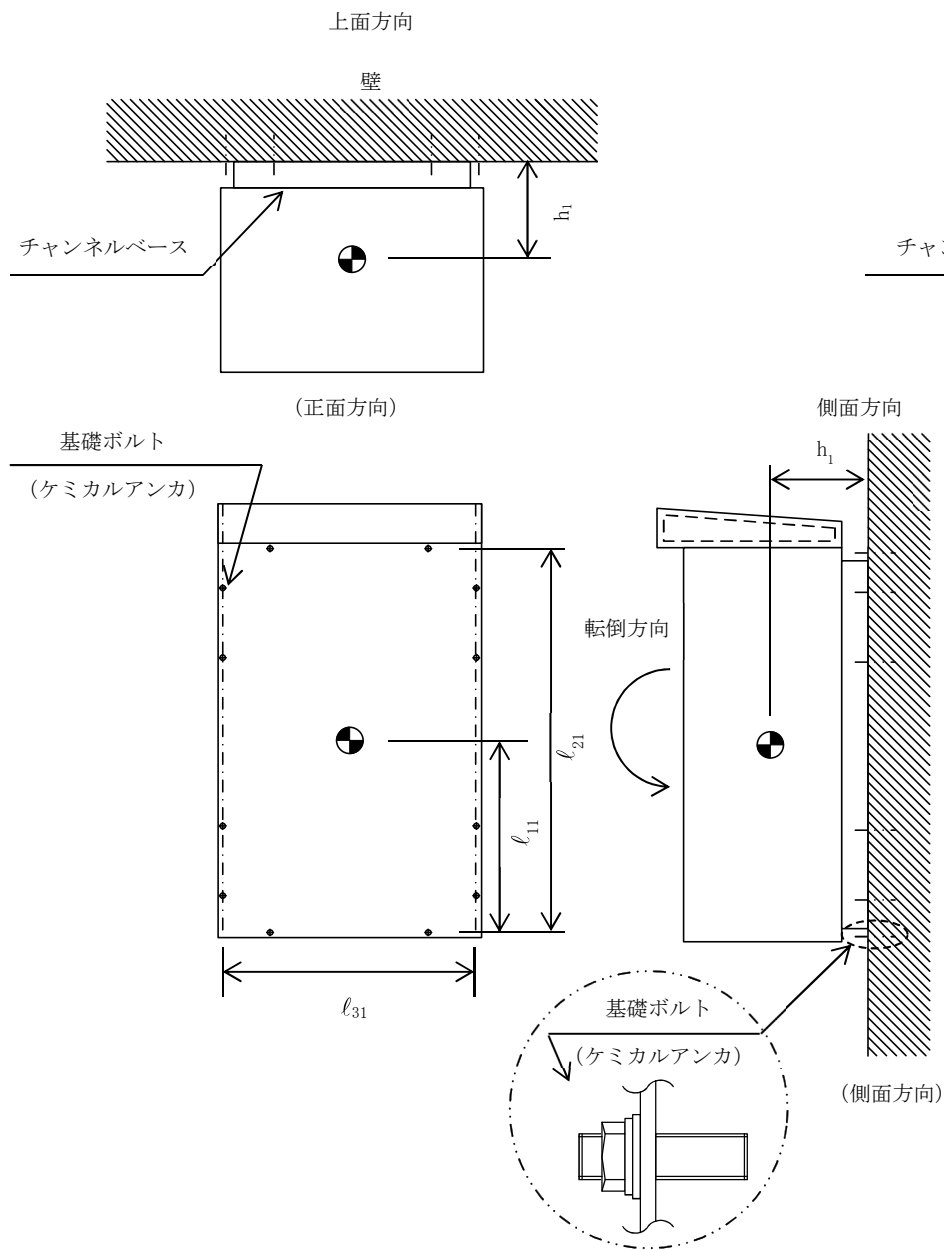
すべて許容応力以下である。

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

4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
サブドレン動力制御盤 (H21-P752)	水平方向	1.72	4.59
	鉛直方向	1.11	3.91

注記\*: 基準地震動 S<sub>s</sub> 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。



VI-2-2-別添 1-2-6 サブドレンシャフト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	7
2.4 適用規格・基準等	9
3. 応力解析による評価方法	10
3.1 評価対象部位及び評価方針	10
3.2 荷重及び荷重の組合せ	12
3.2.1 荷重	12
3.2.2 荷重の組合せ	12
3.3 許容限界	13
3.4 評価方法	14
3.4.1 応力解析方法	14
3.4.2 地震動の選定	20
3.4.3 地盤物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動	29
3.5 応力解析による最大応答値のまとめ	49
3.5.1 管軸方向断面の最大応答値	49
3.5.2 横断方向断面の最大応答値	49
4. 評価結果	50
4.1 管軸方向断面の評価結果	50
4.2 横断方向断面の評価結果	52
参考資料 1. 本計算書以外のサブドレンシャフトの耐震性について	54
参考資料 2. タービン建屋側地盤層序の影響評価について	55

## 1. 概要

建屋評価における前提条件を満たすために、6号機地下水排水設備は、建屋の耐震性を確保するため地下水位を建屋基礎スラブ底面レベル以深に維持する機能を有する。

6号機地下水排水設備の評価においては、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち、「10. 耐震計算の基本方針 10.1 建物・構築物」及びVI-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に基づき、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して機能を維持できることを確認する。

本計算書は、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、6号機地下水排水設備のうちサブドレンシャフト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。



## 2. 基本方針

原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋の地下水排水設備（以下，「地下水排水設備」という。）は，各建屋に対し，その耐震性を確保するため地下水位を建屋基礎スラブ底面レベル以深に維持する機能を有し，基準地震動 $S_s$ に対する機能維持を確認する必要があることから，地下水排水設備を構成するサブドレンシャフトについて基準地震動 $S_s$ による地震力に対する評価を実施する。

### 2.1 位置

地下水排水設備の概略配置を図 2-1 に示す。

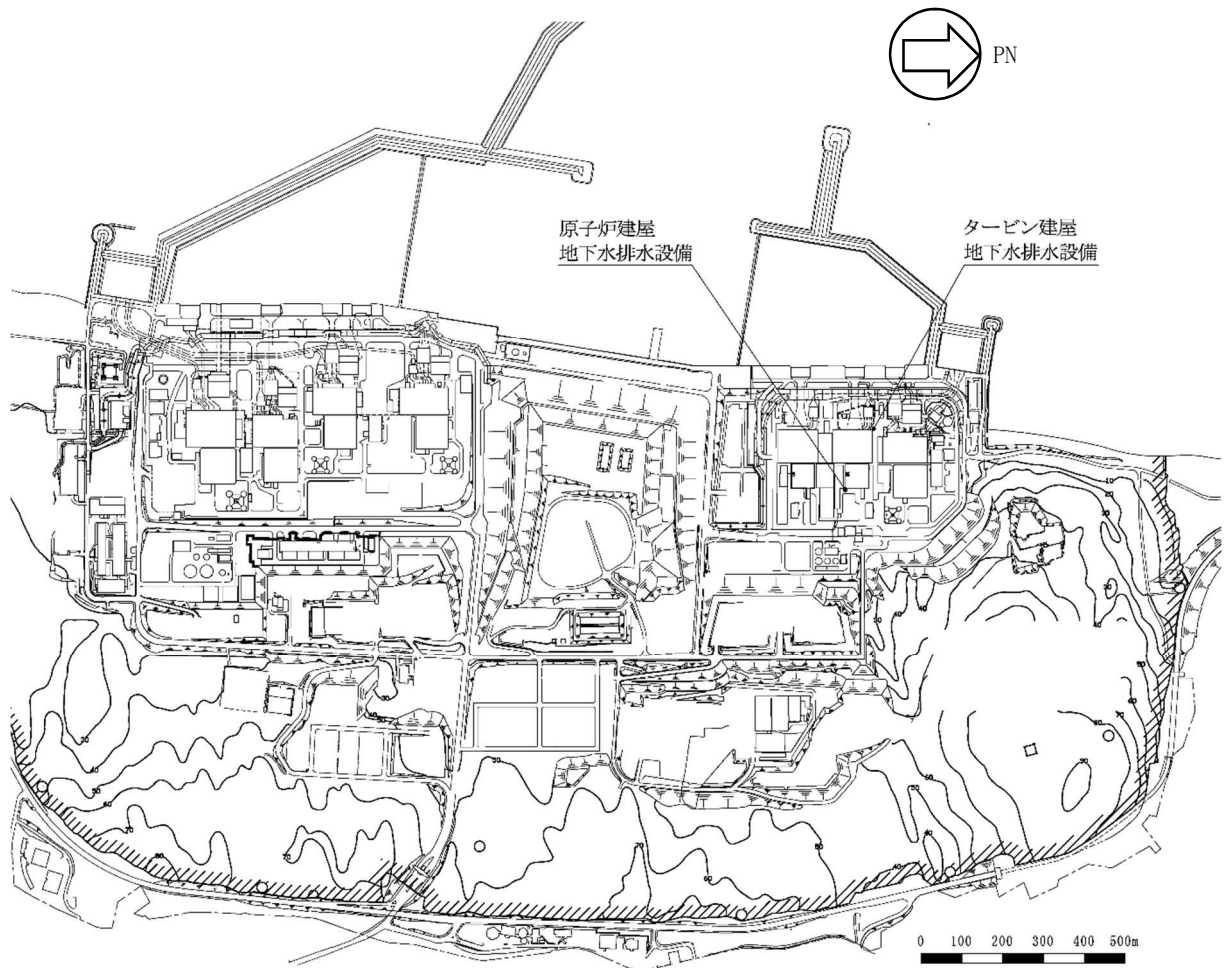


図 2-1 地下水排水設備の概略配置図

## 2.2 構造概要

原子炉建屋のサブドレンシャフトは、北側に2箇所、南側に2箇所設置し、原子炉建屋の四方隅角部付近に位置する。評価対象とするサブドレンシャフトは、内径 $\phi 1.7\text{m}$ の鋼管である。

タービン建屋のサブドレンシャフトは、北側に2箇所、南側に1箇所設置し、タービン建屋の四方隅角部付近に位置する。評価対象とするサブドレンシャフトは、内径 $\phi 1.7\text{m}$ の鋼管である。

地下水排水設備の評価対象配置図及び概略構成図を図2-2～図2-3に、原子炉建屋サブドレンシャフトの概略断面図を図2-4に、タービン建屋サブドレンシャフトの概略断面図を図2-5に示す。

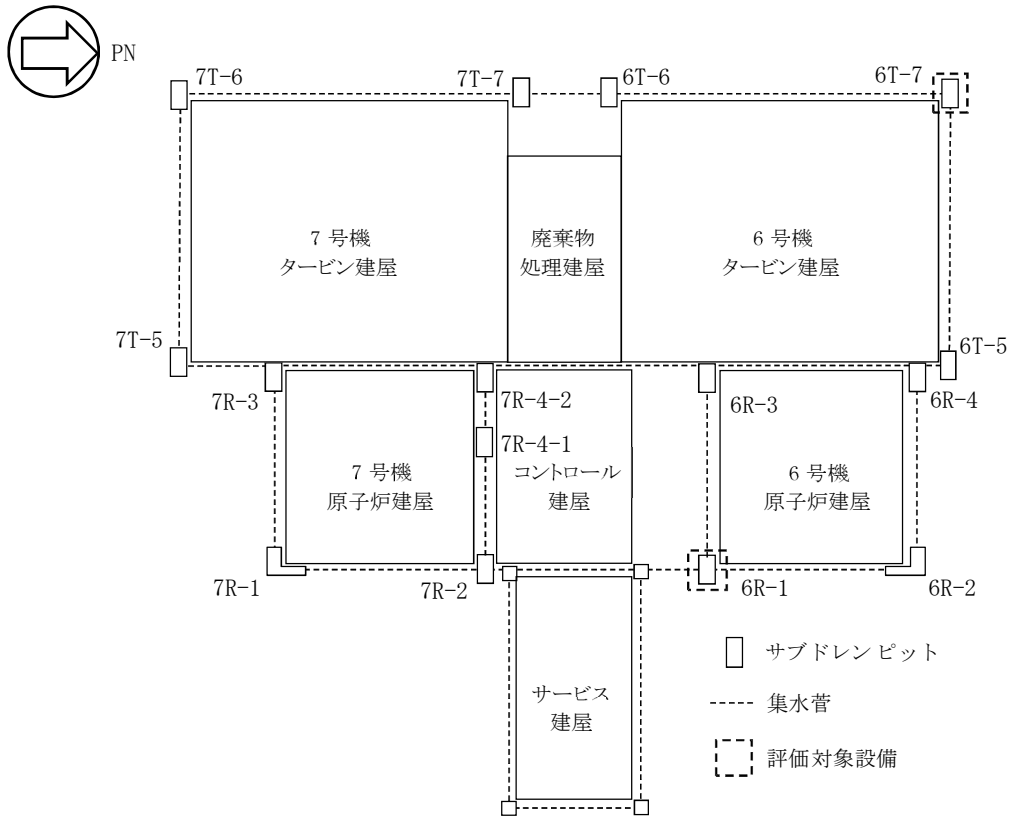


図 2-2 地下水排水設備の評価対象配置図

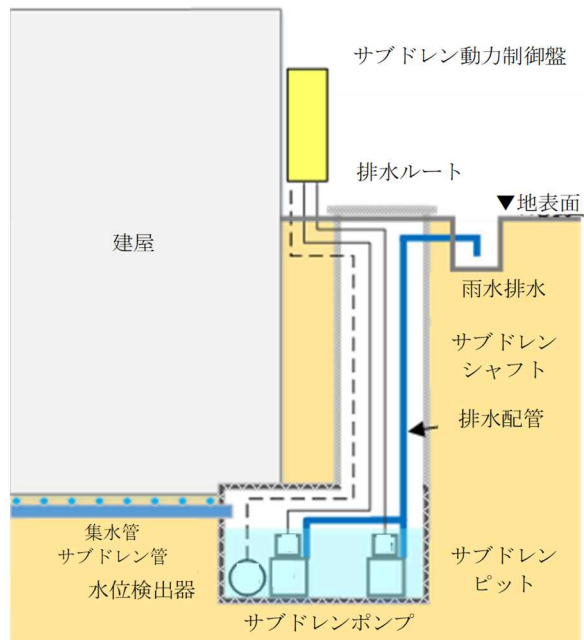


図 2-3 地下水排水設備の概略構成図

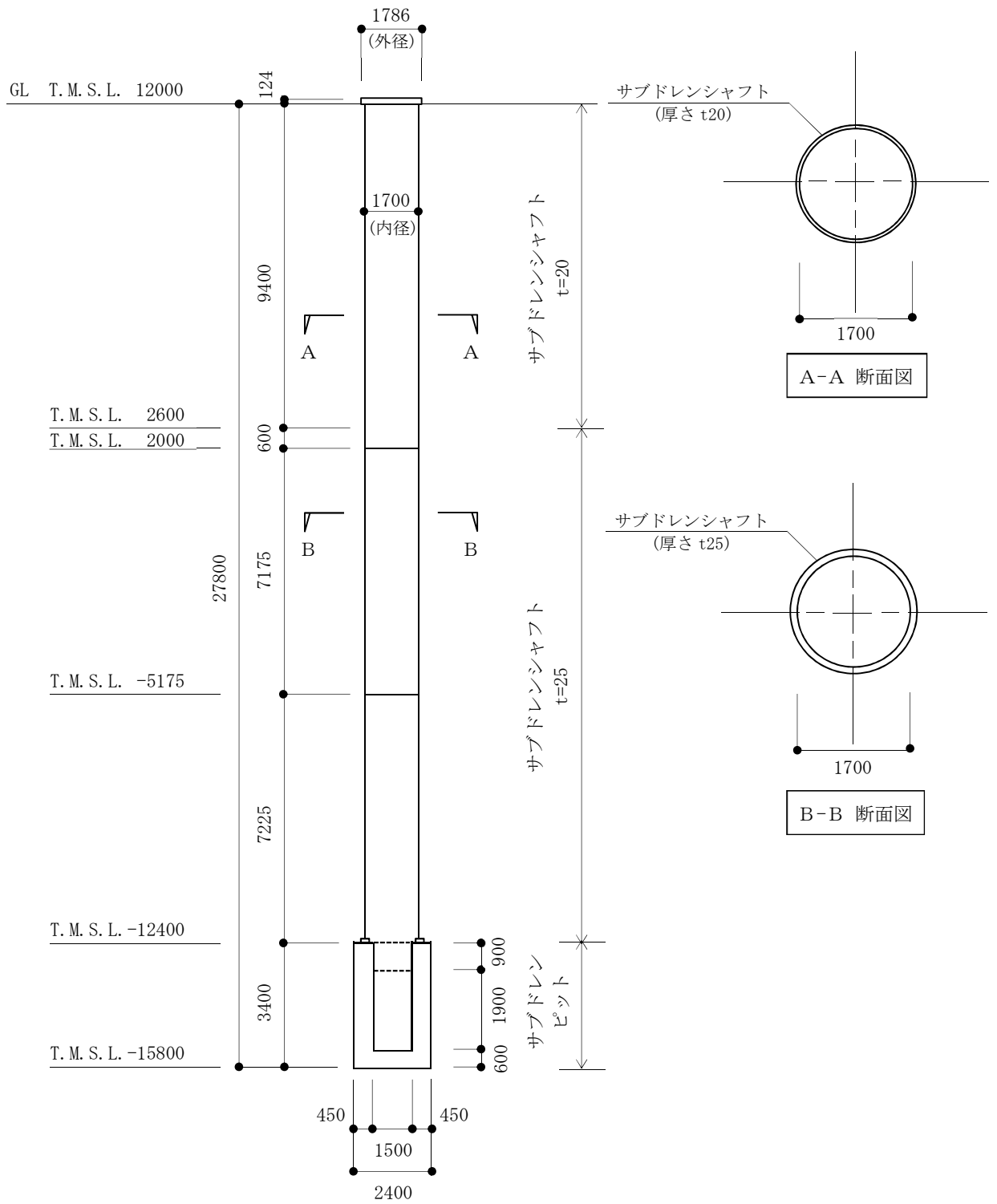


図 2-4 原子炉建屋サブドレンシャフトの概略断面図 (単位 : mm)

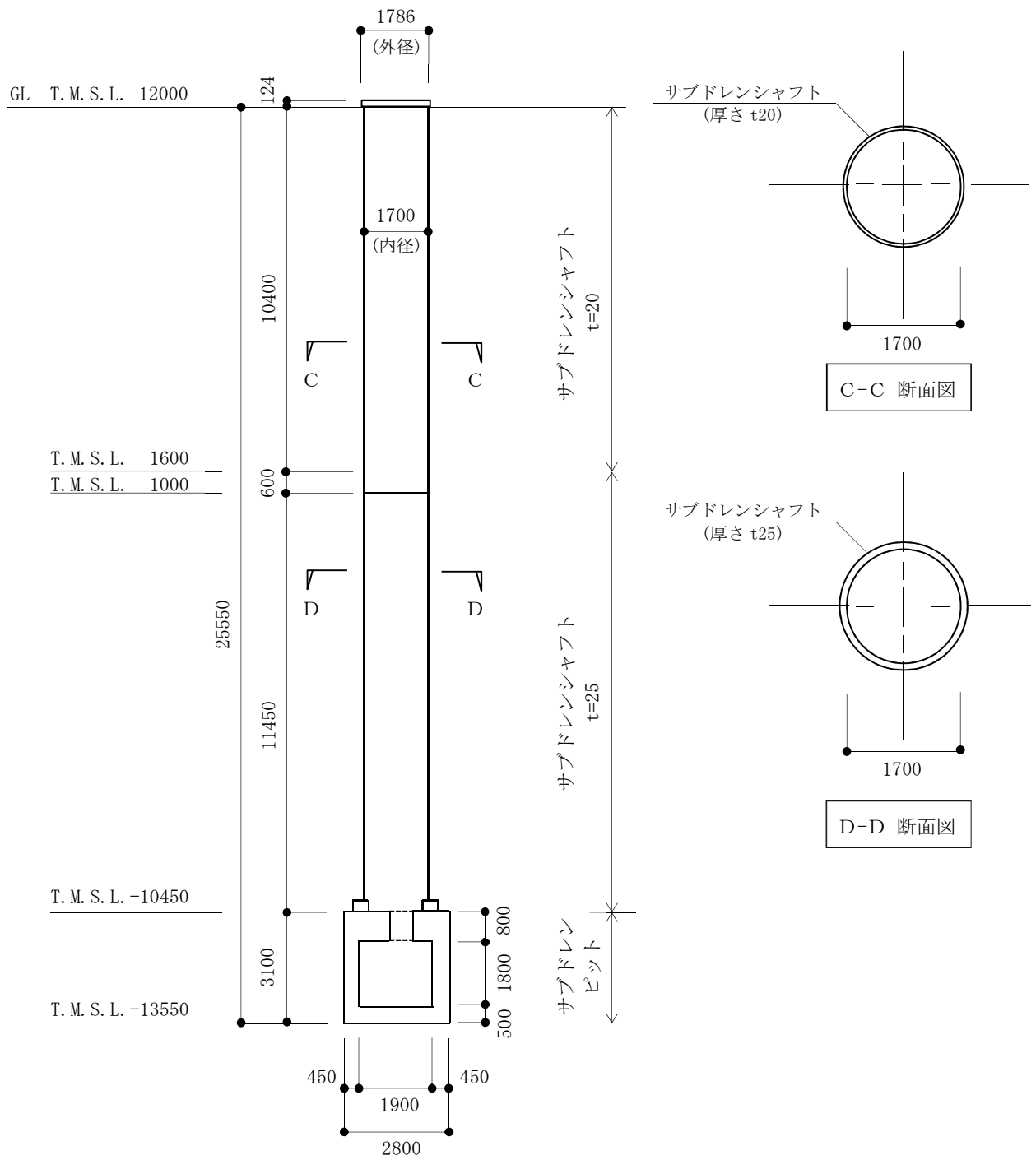
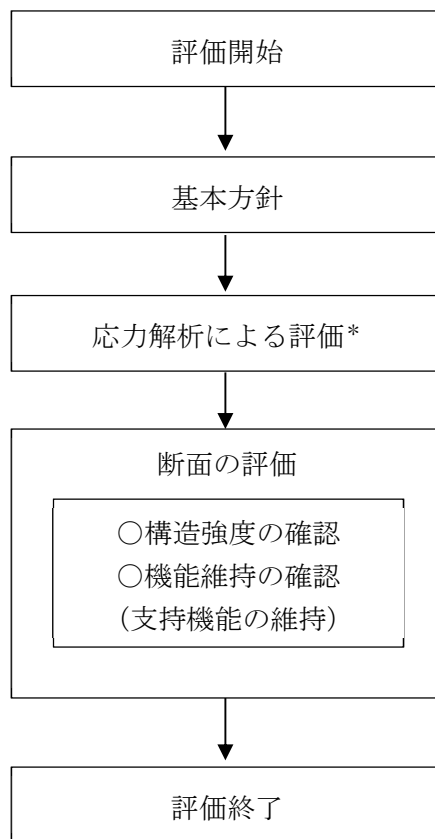


図 2-5 タービン建屋サブドレンシャフトの概略断面図 (単位 : mm)

### 2.3 評価方針

サブドレンシャフトの評価は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」に基づき、応力解析による断面の評価を行うことで、地震時の構造強度及び機能維持の確認を行う。評価は、VI-2-2-別添 1-2-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」の結果を踏まえたものとする。評価に当たっては地盤物性の不確かさを考慮する。

サブドレンシャフトの評価フローを図 2-6 に示す。



注記\* : 地盤物性の不確かさを考慮する。

図 2-6 サブドレンシャフトの評価フロー

## 2.4 適用規格・基準等

サブドレンシャフトの評価において、適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987 ((社) 日本電気協会)
- ・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 ((社) 日本電気協会)
- ・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 ((社) 日本電気協会)
- ・鋼構造設計規準 ー許容応力度設計法ー ((社) 日本建築学会, 2005改定)  
(以下「S規準」という。)
- ・道路橋示方書 (I共通編・IV下部構造編)・同解説 ((社) 日本道路協会, 2002)
- ・2015 年版建築物の構造関係技術基準解説書 (国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所) (以下「技術基準解説書」という。)



### 3. 応力解析による評価方法

#### 3.1 評価対象部位及び評価方針

応力解析による評価対象部位はサブドレンシャフトとする。管軸方向（鉛直断面）の検討では線形はり-地盤ばねモデルによる応答変位法解析を実施し、横断方向（水平断面）の検討では線形はりモデルによる静的解析を行う。

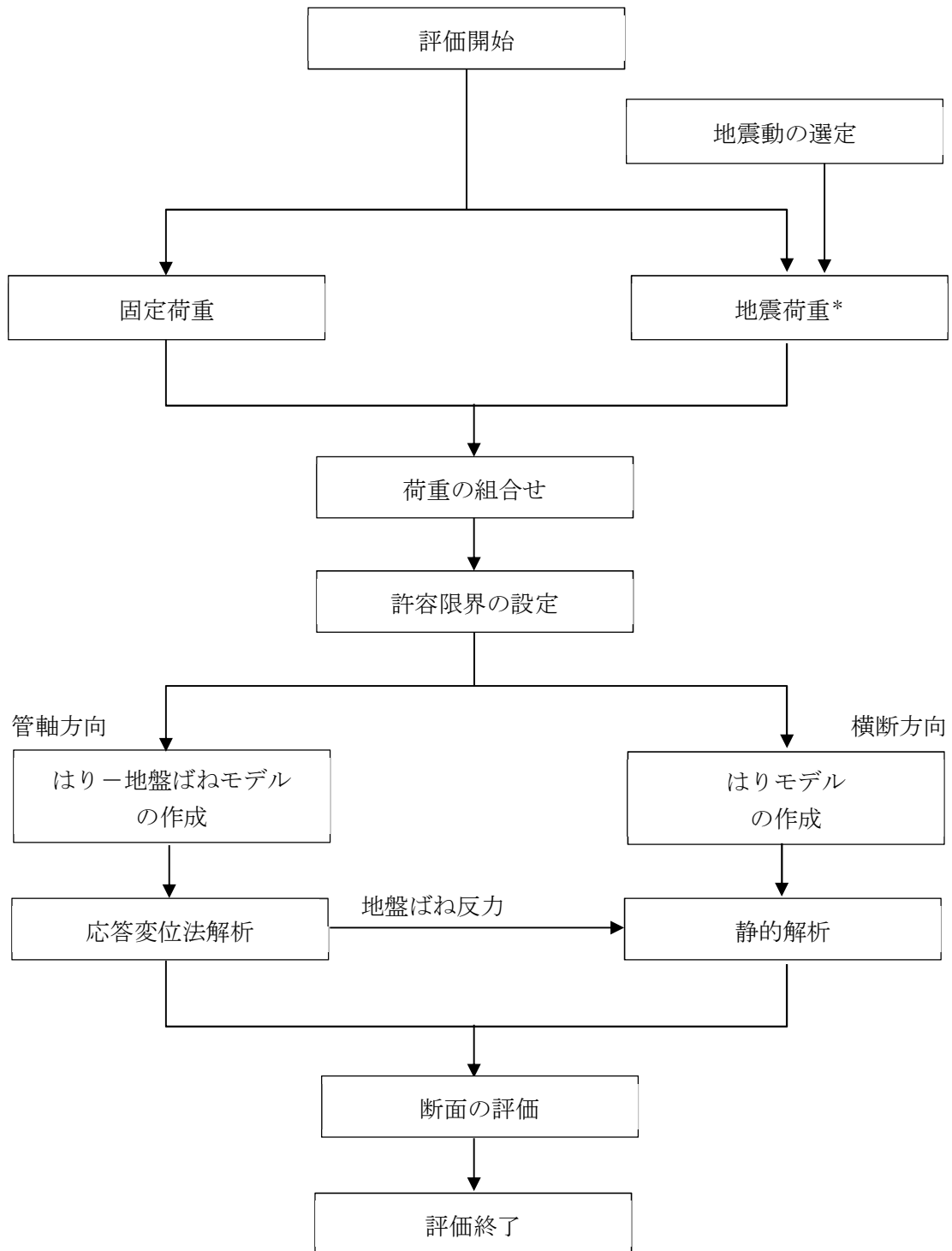
応力解析にあたっては、地盤応答解析による結果を用いて地震荷重を設定する。

地震荷重と地震荷重以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が「S規準」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。許容応力度の評価は、「S規準」に基づいて曲げ及び圧縮応力度の組合せ並びにせん断応力度について評価を行う。

応力解析によるサブドレンシャフトの評価フローを図3-1に示す。

地震動の選定については、VI-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」及び「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」に基づき、地盤物性の不確かさを考慮するものとし、建屋及び基準地震動 $S_s$ ごとの基本ケースにおける応答結果を確認したうえで、応答結果の大きい波に対して検討を実施する。

サブドレンシャフトは、鋼材の腐食対策として、外面にFRPライニング塗料、内面にタールエポキシ樹脂系塗料を施すものとし、設計において腐食代は考慮しないものとする。



注記\* : 地盤剛性の $\pm\sigma$ を考慮した地震荷重とする。

図 3-1 応力解析によるサブドレンシャフトの評価フロー

### 3.2 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

#### 3.2.1 荷重

##### (1) 固定荷重 (G)

固定荷重として、サブドレンシャフトの管体の自重を考慮する。

##### (2) 地震荷重 (S<sub>s</sub>)

地震力は、基準地震動 S<sub>s</sub> に対する地盤応答より算定される動的地震力に地盤物性の不確かさを考慮して設定する。

管軸方向の地震荷重は、基準地震動 S<sub>s</sub> に対する地盤の時刻歴応答変位を地震力として設定する。また、鉛直荷重は、地表面での鉛直方向最大応答加速度より算定される鉛直震度とする。

横断方向の地震荷重は、サブドレンシャフトの周辺の地盤に発生する最大水平変位による地盤ばね反力より算定される地震時増分土圧と地震時静止土圧を加算して算定される地震時土圧を考慮する。

なお、管軸方向と横断方向の地震荷重の組合せは、各断面方向の地震荷重による断面内の最大応力発生位置が異なるため、地震荷重の組合せは行わない。各断面方向の地震荷重によるサブドレンシャフト断面内の最大応力発生位置を図 3-2 に示す。

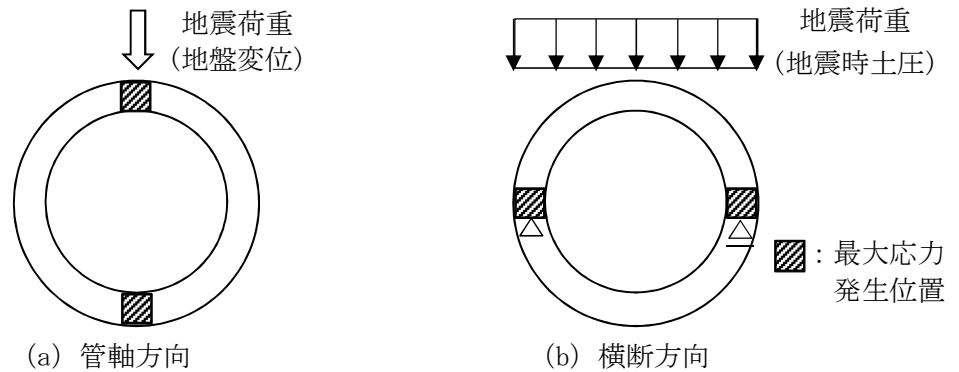


図 3-2 サブドレンシャフト断面内の最大応力発生位置

#### 3.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-1 に示す。

表 3-1 荷重の組合せ

荷重状態	荷重の組合せ
S <sub>s</sub> 地震時	G + S <sub>s</sub>

G : 固定荷重

S<sub>s</sub> : 基準地震動 S<sub>s</sub> による地震荷重

### 3.3 許容限界

応力解析による評価におけるサブドレンシャフトの許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に記載の構造強度上の制限及び機能維持の基本方針に基づき、表 3-2 のとおり設定する。また、鋼管の弾性限強度を表 3-3 に示す。

表 3-2 応力解析による評価における許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界
—	構造強度を有すること	基準地震動 S <sub>s</sub>	サブドレンシャフト	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「S規準」に基づく弾性限強度
支持機能	機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S <sub>s</sub>	サブドレンシャフト	部材に生じる応力が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認	「S規準」に基づく弾性限強度

表 3-3 鋼管の弾性限強度

(単位：N/mm<sup>2</sup>)

材 料	板 厚	F 値	弾性限強度*2		
			圧縮 引張	曲げ	せん断
SS400[SS41]*1	t ≤ 40mm	235	258	258 (297)*3	148

注記\*1 : [ ]内は従来標記を示す。

\*2 : 「技術基準解説書」を参考にF値に1.1倍の割増しを考慮する。ただし、圧縮の弾性限強度に対しては上限値であり、座屈長さを勘案して設定する。

\*3 : ( ) の数値は、面外に曲げを受ける場合の弾性限強度を示す。

### 3.4 評価方法

#### 3.4.1 応力解析方法

サブドレンシャフトの応力解析においては、管軸方向断面（鉛直断面）と横断方向断面（水平断面）について評価を行う。

##### (1) 管軸方向断面の応力解析

サブドレンシャフトの管軸方向断面（鉛直断面）の応力解析は、上述の地盤の応答解析で得られる地盤変位を用いた応答変位法を用いる。サブドレンシャフトは線形はり要素としてモデル化し、地盤は「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）」に基づき、地盤ばねでモデル化する。応答変位法では、水平方向の地盤ばねを介して地盤の応答変位を時々刻々作用させ、地震時応力を算出する。

管軸方向断面の応力解析モデルを図 3-3～図 3-4 に示す。サブドレンシャフトは、曲げ及びせん断剛性を考慮した線形はり要素とする。サブドレンシャフトを構成する鋼管の断面性能を表 3-4～表 3-5 に示し、サブドレンピットの断面性能を表 3-6～表 3-7 に示す。また、サブドレンシャフト及びピットの物性値を表 3-8 に示す。

解析には解析コード「NUPP4」を用いる。

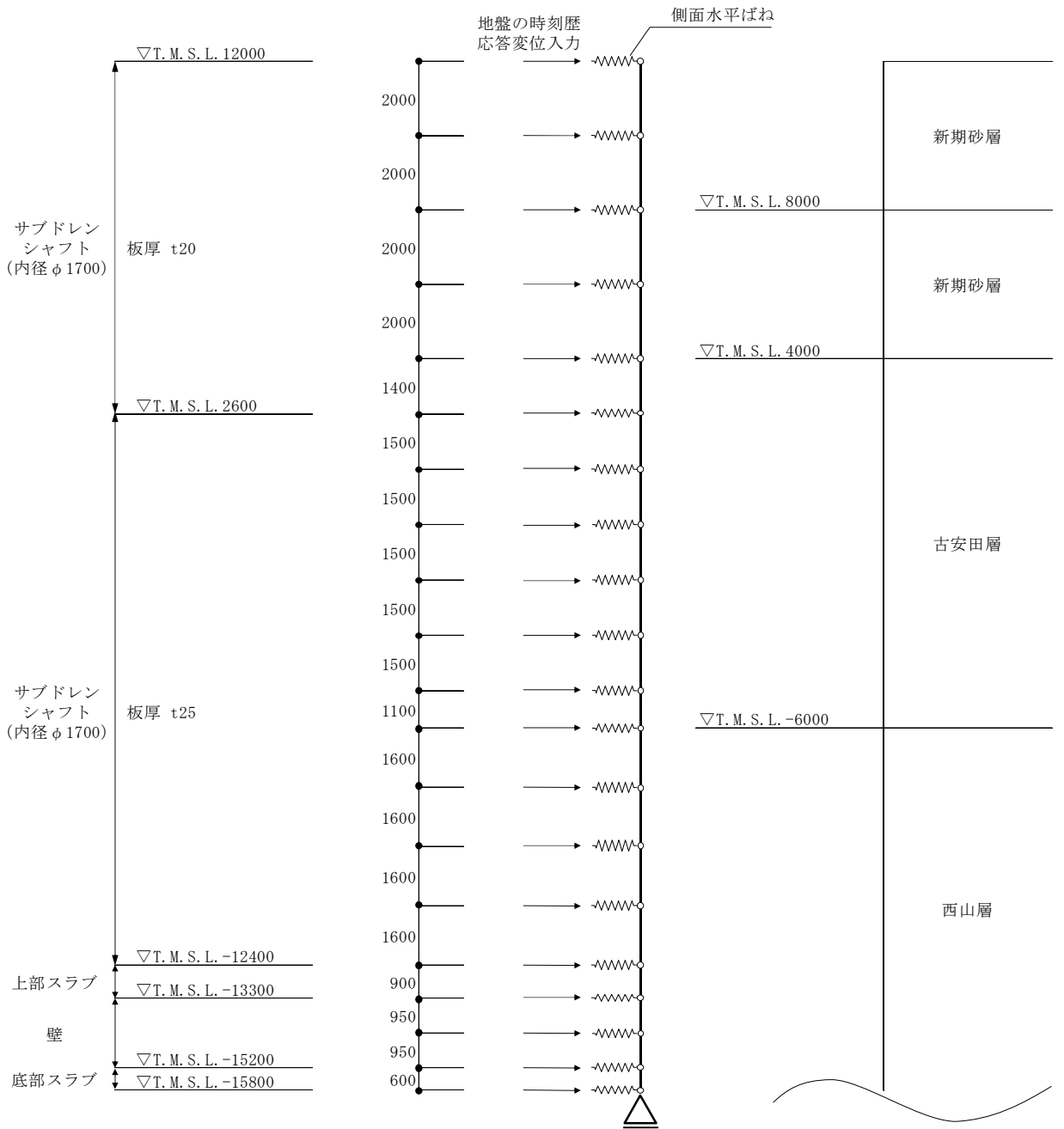


図 3-3 管軸方向断面の応力解析モデル (原子炉建屋) (単位 : mm)

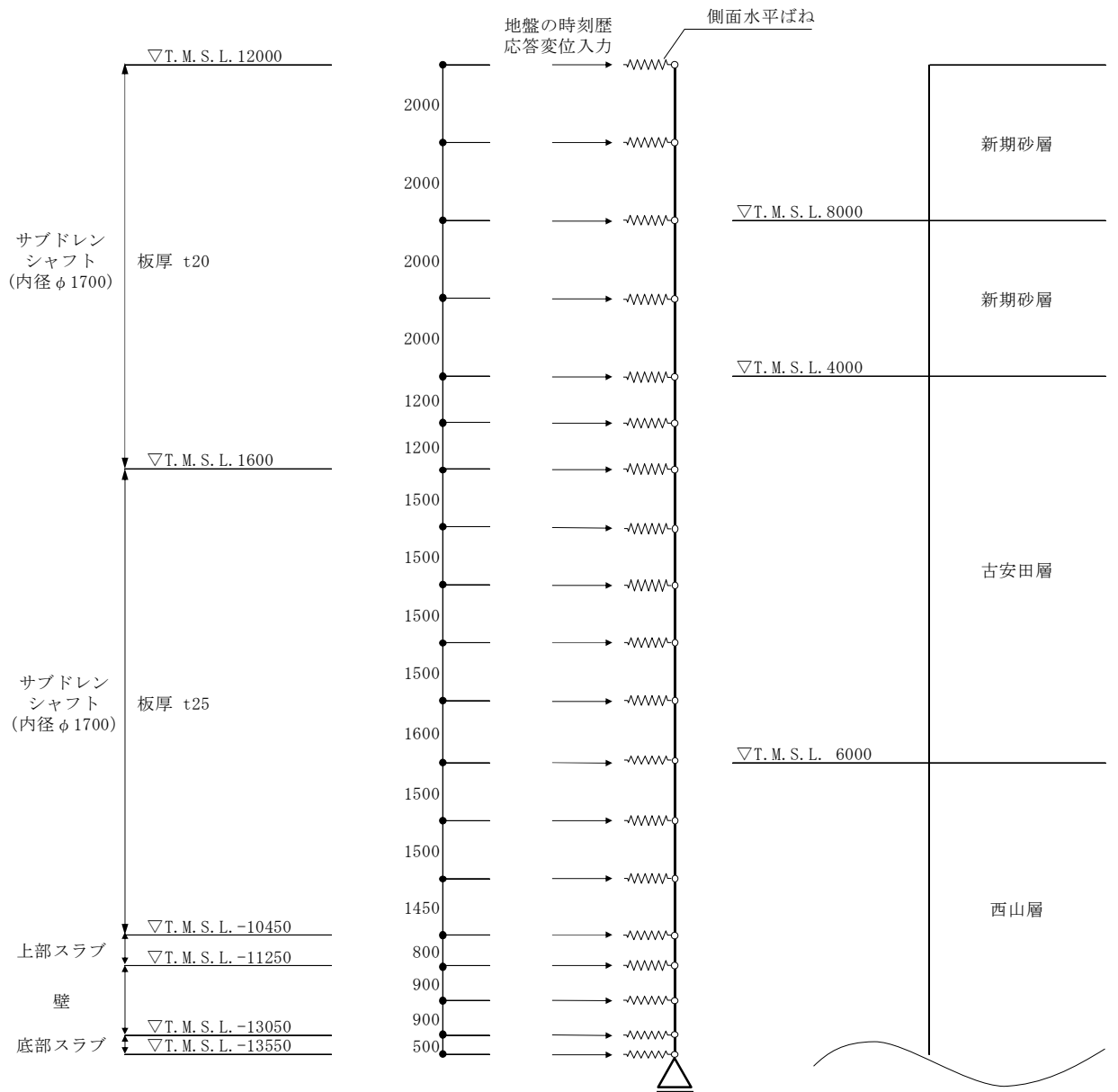


図 3-4 管軸方向断面の応力解析モデル (タービン建屋) (単位: mm)

表 3-4 原子炉建屋サブドレンシャフトの断面性能

標高 T. M. S. L. (m)	呼び径 (mm)	内径 (mm)	厚さ (mm)	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	せん断断面積 (m <sup>2</sup> )
12.0 ~ 2.60	1700	1700	20	0.0400	0.0540
2.60 ~ -12.4	1700	1700	25	0.0504	0.0675

表 3-5 タービン建屋サブドレンシャフトの断面性能

標高 T. M. S. L. (m)	呼び径 (mm)	内径 (mm)	厚さ (mm)	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	せん断断面積 (m <sup>2</sup> )
12.0 ~ 1.60	1700	1700	20	0.0400	0.0540
1.60 ~ -10.45	1700	1700	25	0.0504	0.0675

表 3-6 原子炉建屋サブドレンピットの断面性能

部位	標高 T. M. S. L. (m)	断面 2 次 モーメント* (m <sup>4</sup> )		せん断 断面積* (m <sup>2</sup> )	
		NS	EW	NS	EW
上部スラブ	-12.40 ~ -13.30	4.96	20.1	2.16	4.86
壁	-13.30 ~ -15.20	4.96	20.1	2.16	4.86
底部スラブ	-15.20 ~ -15.80	6.22	31.5	10.8	10.8

注記\* : VI-2-2-別添1-2-7「サブドレンピットの耐震性についての計算書」の「2.2 構造概要」の躯体形状に基づき算出。

表 3-7 タービン建屋サブドレンピットの断面性能

部位	標高 T. M. S. L. (m)	断面 2 次 モーメント* (m <sup>4</sup> )		せん断 断面積* (m <sup>2</sup> )	
		NS	EW	NS	EW
上部スラブ	-10.45 ~ -11.25	5.12	5.12	6.53	6.53
壁	-11.25 ~ -13.05	4.04	4.04	2.52	2.52
底部スラブ	-13.05 ~ -13.55	5.12	5.12	6.53	6.53

注記\* : VI-2-2-別添1-2-7「サブドレンピットの耐震性についての計算書」の「2.2 構造概要」の躯体形状に基づき算出。



表 3-8 サブドレンシャフト及びピットの物性値

部位	材料	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比
サブドレン シャフト	鋼管 : SS400[SS41]*	$2.05 \times 10^5$	0.3
サブドレン ピット	コンクリート : $F_c = 32.3$ (N/mm <sup>2</sup> ) [ $F_c = 330\text{kgf/cm}^2$ ]*	$2.50 \times 10^4$	0.2

注記\* : [ ]内は従来標記を示す。

(2) 横断方向断面の応力解析

サブドレンシャフトの横断方向断面（水平断面）の応力解析は、管軸方向断面の応力解析において、はり要素の節点位置に取付けた地盤ばね要素の反力を、地盤ばね要素の支配面積で除した地震時増分土圧に、地震時静止土圧を加算して算定される地震時土圧を設定した静的解析とする。構造部材は円形状にモデル化した線形はり要素とし、「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）」のケーソン基礎の設計における地震時の荷重状態に倣って地震時土圧を静的に載荷して、地震時の最大曲げモーメントを算出する。

図 3-5 に解析モデルを示す。

解析には解析コード「KANSAS 2」を用いる。

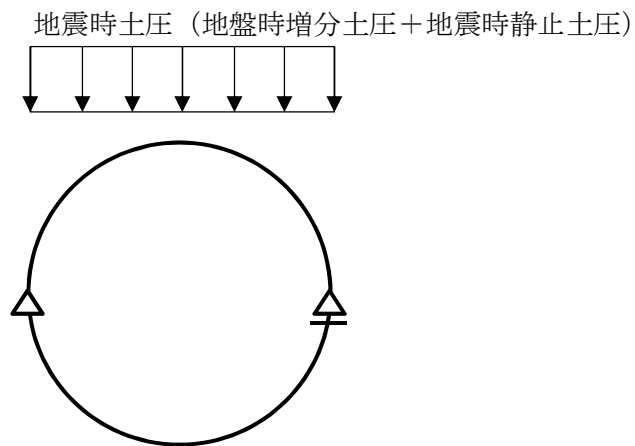


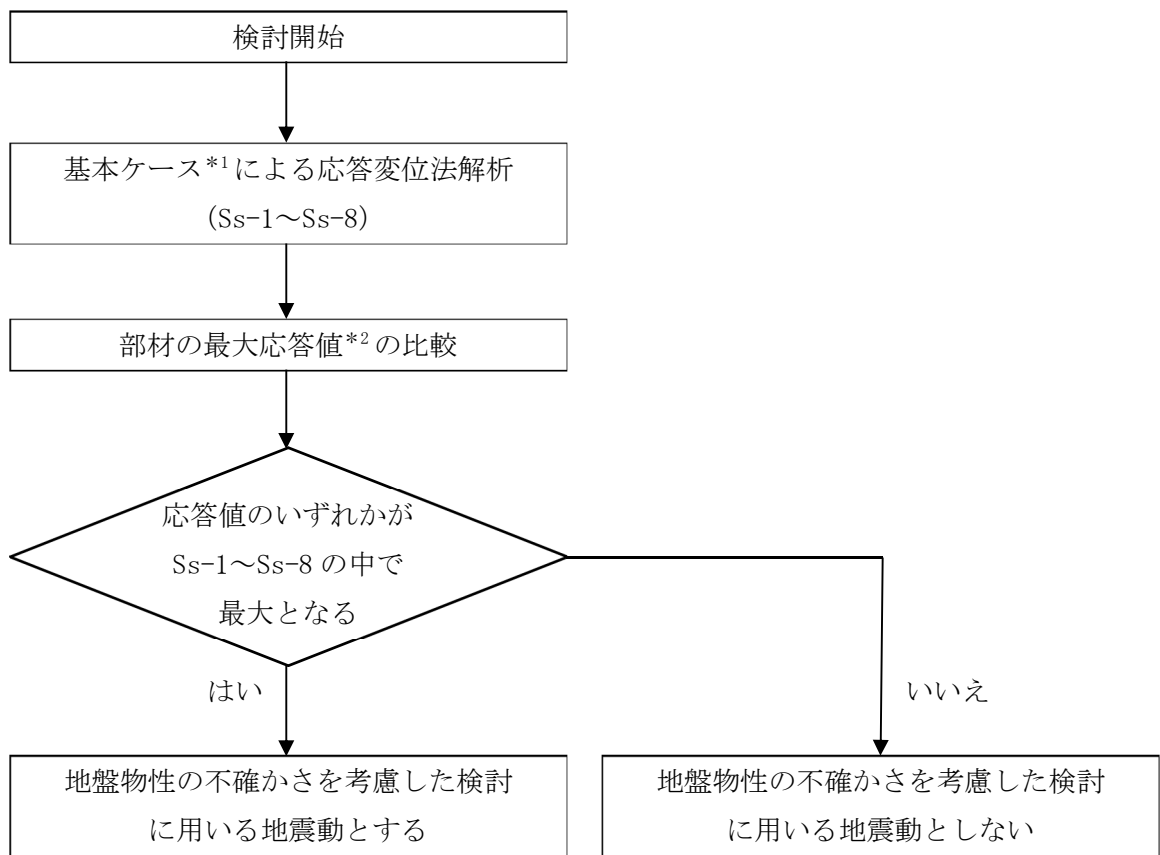
図 3-5 横断方向断面の応力解析モデル

### 3.4.2 地震動の選定

地盤物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定方法について、基本ケースでの応答変位法解析結果より、最大応答値の比較を行う。ここで用いる応答値は、曲げモーメント、せん断力、せん断ひずみとする。応答値のいずれかが最大となる波を、地盤物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動とする。

地震動の選定フローを図 3-6 に示す。

標準地盤による応答変位法解析にて確認した最大応答値を表 3-9～表 3-20 に示す。



注記\*1 : 地盤のせん断波速度：標準地盤

\*2 : 応答値は、曲げモーメント、せん断力及びせん断ひずみとする。

図 3-6 地震動の選定フロー

表 3-9 原子炉建屋 最大応答曲げモーメント一覧表 (標準地盤, NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^2$ kN・m)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10.0	1.80	1.95	<u>1.97</u>	0.954	1.07	0.987	1.02	1.43	1.97
	8.0	<u>14.7</u>	11.7	8.26	5.85	5.65	6.73	5.41	10.6	14.7
	6.0	<u>44.5</u>	34.7	28.1	19.8	17.5	22.2	15.9	40.2	44.5
	4.0	<u>81.0</u>	62.8	52.7	37.0	31.8	40.7	28.4	77.8	81.0
	2.6	<u>77.1</u>	60.0	48.8	33.9	29.0	37.1	26.1	69.9	77.1
シャフト 板厚25mm	1.1	<u>61.6</u>	48.1	36.9	25.0	21.5	27.3	19.4	49.3	61.6
	-0.4	<u>41.3</u>	31.7	22.7	15.0	13.0	16.4	12.3	30.0	41.3
	-1.9	<u>24.3</u>	18.0	12.5	8.07	7.53	8.69	7.24	16.6	24.3
	-3.4	<u>12.8</u>	10.2	8.82	5.29	5.21	5.26	4.49	9.12	12.8
	-4.9	<u>16.2</u>	14.3	13.8	7.35	8.59	7.25	7.42	12.3	16.2
	-6.0	<u>23.0</u>	19.5	19.5	10.5	11.6	10.5	10.7	15.9	23.0
	-7.6	<u>15.4</u>	13.2	12.6	6.87	7.35	6.89	6.78	9.86	15.4
	-9.2	6.01	<u>6.28</u>	5.42	2.75	2.83	2.69	2.49	3.61	6.28
	-10.8	<u>3.15</u>	3.11	2.31	1.13	1.54	1.25	1.36	1.90	3.15
-12.4	<u>3.79</u>	2.79	3.47	1.61	1.50	1.69	1.38	2.66	3.79	
ピット	-13.3	<u>3.57</u>	2.63	3.36	1.60	1.40	1.69	1.35	2.63	3.57
	-14.25	<u>2.39</u>	1.77	2.29	1.09	0.931	1.15	0.919	1.82	2.39
	-15.2	<u>0.673</u>	0.501	0.651	0.309	0.262	0.326	0.261	0.519	0.673
	-15.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：下線部は最大値を示す。

表 3-10 原子炉建屋 最大応答せん断力一覧表 (標準地盤, NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断力 ( $\times 10^2$ kN)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0									
	10.0	0.900	0.975	<u>0.984</u>	0.477	0.531	0.494	0.509	0.712	0.984
	8.0	<u>7.07</u>	5.62	4.40	3.13	2.86	3.52	2.65	5.99	7.07
	6.0	<u>15.0</u>	11.9	10.00	7.00	5.93	7.69	5.29	14.9	15.0
	4.0	18.3	14.5	12.4	8.61	7.99	9.26	6.96	<u>18.8</u>	18.8
	2.6	4.93	2.46	3.79	2.44	2.31	2.70	1.97	<u>5.65</u>	5.65
シャフト 板厚25mm	1.1	12.5	7.99	8.63	5.96	5.57	6.56	4.75	<u>13.8</u>	13.8
	-0.4	14.2	11.2	9.51	6.71	5.86	7.38	5.09	<u>14.5</u>	14.5
	-1.9	<u>11.4</u>	9.47	6.90	4.69	3.86	5.09	3.63	9.22	11.4
	-3.4	<u>9.50</u>	7.42	4.32	3.16	3.04	3.75	3.02	6.58	9.50
	-4.9	<u>8.62</u>	7.52	6.27	3.64	3.16	3.94	3.13	5.88	8.62
	-6.0	<u>7.65</u>	6.85	6.44	3.43	2.98	3.65	2.96	5.16	7.65
	-7.6	<u>4.84</u>	3.95	4.38	2.26	2.63	2.25	2.43	3.76	4.84
	-9.2	<u>5.82</u>	4.66	5.02	2.66	2.83	2.70	2.74	3.92	5.82
	-10.8	<u>3.23</u>	2.50	2.80	1.45	1.51	1.49	1.49	2.13	3.23
-12.4	<u>1.46</u>	0.983	1.21	0.598	0.615	0.619	0.612	0.963	1.46	
ピット	-13.3	0.403	<u>0.436</u>	0.349	0.163	0.189	0.158	0.164	0.218	0.436
	-14.25	<u>1.25</u>	0.910	1.14	0.536	0.491	0.564	0.452	0.893	1.25
	-15.2	<u>1.81</u>	1.34	1.72	0.821	0.704	0.867	0.693	1.37	1.81
	-15.8	<u>1.13</u>	0.835	1.09	0.515	0.436	0.543	0.435	0.864	1.13

注：下線部は最大値を示す。

表 3-11 原子炉建屋 最大応答せん断ひずみ一覧表 (標準地盤, NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
ピット 壁	-13.3~ -15.2	<u>0.00804</u>	0.00593	0.00766	0.00366	0.00314	0.00386	0.00309	0.00607	0.00804

注：下線部は最大値を示す。

表 3-12 原子炉建屋 最大応答曲げモーメント一覧表 (標準地盤, EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^2$ kN・m)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10.0	1.80	<u>2.23</u>	1.97	1.90	1.34	1.85	1.59	1.43	2.23
	8.0	<u>14.7</u>	14.4	8.26	8.60	9.35	10.7	11.5	10.6	14.7
	6.0	44.5	<u>48.1</u>	28.1	29.2	30.9	35.3	35.6	40.2	48.1
	4.0	81.0	<u>88.4</u>	52.7	55.5	57.8	66.4	65.9	77.8	88.4
	2.6	77.1	<u>82.4</u>	48.8	50.8	52.9	60.8	60.3	69.9	82.4
シャフト 板厚25mm	1.1	61.6	<u>63.0</u>	36.9	37.4	39.2	44.9	44.8	49.3	63.0
	-0.4	<u>41.3</u>	39.1	22.7	22.2	23.7	26.9	27.3	30.0	41.3
	-1.9	<u>24.3</u>	21.8	12.5	11.9	13.1	14.5	15.0	16.6	24.3
	-3.4	12.8	<u>12.9</u>	8.82	8.16	8.85	9.17	8.92	9.12	12.9
	-4.9	16.2	<u>19.3</u>	13.8	13.8	13.4	14.7	12.6	12.3	19.3
	-6.0	23.0	<u>25.8</u>	19.5	19.0	19.1	20.1	18.9	15.9	25.8
	-7.6	15.3	<u>17.1</u>	12.6	12.6	12.4	13.3	12.3	9.85	17.1
	-9.2	5.99	<u>7.42</u>	5.41	5.42	4.69	5.66	4.52	3.59	7.42
	-10.8	3.13	<u>3.48</u>	2.29	1.78	1.92	1.92	2.18	1.90	3.48
-12.4	3.54	<u>4.62</u>	3.21	2.51	2.39	2.66	2.61	2.45	4.62	
ピット	-13.3	3.12	<u>4.14</u>	2.90	2.27	2.27	2.40	2.41	2.25	4.14
	-14.25	1.97	<u>2.62</u>	1.86	1.44	1.47	1.53	1.55	1.47	2.62
	-15.2	0.516	<u>0.689</u>	0.494	0.381	0.391	0.401	0.411	0.393	0.689
	-15.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：下線部は最大値を示す。

表 3-13 原子炉建屋 最大応答せん断力一覧表 (標準地盤, EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断力 ( $\times 10^2$ kN)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0									
	10.0	0.900	<u>1.12</u>	0.984	0.949	0.669	0.925	0.793	0.712	1.12
	8.0	7.07	<u>7.52</u>	4.40	4.56	4.88	5.55	5.70	5.99	7.52
	6.0	15.0	<u>16.9</u>	10.00	10.6	10.9	12.6	12.3	14.9	16.9
	4.0	18.3	<u>20.2</u>	12.4	13.6	13.5	15.9	15.3	18.8	20.2
	2.6	4.93	4.48	3.79	3.62	3.51	4.18	4.01	<u>5.65</u>	5.65
シャフト 板厚25mm	1.1	12.5	13.0	8.63	8.95	9.15	10.7	10.4	<u>13.8</u>	13.8
	-0.4	14.2	<u>15.9</u>	9.51	10.2	10.4	12.1	11.8	14.5	15.9
	-1.9	11.4	<u>11.8</u>	6.90	6.97	7.11	8.40	8.18	9.22	11.8
	-3.4	<u>9.50</u>	7.48	4.32	3.95	5.00	4.44	5.43	6.58	9.50
	-4.9	<u>8.62</u>	7.70	6.26	4.95	5.86	5.23	6.44	5.87	8.62
	-6.0	<u>7.65</u>	7.15	6.44	5.00	5.86	5.30	6.30	5.16	7.65
	-7.6	4.85	<u>5.44</u>	4.38	4.02	4.20	4.28	4.12	3.76	5.44
	-9.2	5.82	<u>6.03</u>	5.03	4.46	4.86	4.77	4.94	3.93	6.03
	-10.8	<u>3.19</u>	<u>3.19</u>	2.77	2.34	2.65	2.50	2.70	2.11	3.19
-12.4	<u>1.28</u>	1.20	1.06	0.852	0.994	0.913	1.01	0.829	1.28	
ピット	-13.3	0.529	<u>0.588</u>	0.358	0.330	0.319	0.335	0.352	0.307	0.588
	-14.25	1.22	<u>1.60</u>	1.11	0.873	0.837	0.923	0.903	0.852	1.60
	-15.2	1.53	<u>2.04</u>	1.44	1.12	1.14	1.19	1.20	1.13	2.04
	-15.8	0.859	<u>1.15</u>	0.823	0.634	0.652	0.668	0.685	0.654	1.15

注：下線部は最大値を示す。

表 3-14 原子炉建屋 最大応答せん断ひずみ一覧表 (標準地盤, EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
ピット 壁	-13.3~ -15.2	0.00302	<u>0.00402</u>	0.00284	0.00222	0.00225	0.00234	0.00237	0.00223	0.00402

注：下線部は最大値を示す。

表 3-15 タービン建屋 最大応答曲げモーメント一覧表 (標準地盤, NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^2$ kN・m)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10.0	1.85	<u>2.01</u>	2.00	0.981	1.11	1.04	1.01	1.60	2.01
	8.0	<u>14.2</u>	11.3	7.91	5.59	5.43	6.45	5.22	10.1	14.2
	6.0	<u>43.6</u>	34.0	27.5	19.3	17.1	21.7	15.6	39.2	43.6
	4.0	<u>79.8</u>	61.9	51.9	36.4	31.3	40.0	27.9	76.4	79.8
	2.8	<u>80.5</u>	62.8	51.5	35.7	30.7	39.2	27.6	74.3	80.5
	1.6	<u>66.4</u>	51.9	40.9	28.0	24.0	30.5	21.6	56.3	66.4
シャフト 板厚25mm	0.6	<u>52.3</u>	40.7	30.7	20.7	17.8	22.5	16.2	39.9	52.3
	-1.4	<u>27.3</u>	20.4	13.8	8.93	8.46	9.68	8.17	18.9	27.3
	-2.9	<u>14.2</u>	10.6	8.13	5.05	4.63	5.13	4.30	8.94	14.2
	-4.4	<u>12.5</u>	11.8	11.0	5.88	6.74	5.79	5.50	9.73	12.5
	-6.0	<u>23.1</u>	19.5	19.5	10.5	11.6	10.6	10.7	15.8	23.1
	-7.5	<u>16.4</u>	14.0	13.5	7.33	7.85	7.35	7.25	10.6	16.4
	-9.0	<u>7.62</u>	7.46	6.71	3.44	3.60	3.40	3.13	4.66	7.62
-10.45	3.31	<u>4.06</u>	2.85	1.37	1.85	1.35	1.56	2.08	4.06	
ピット	-11.25	2.43	<u>2.60</u>	1.66	0.906	1.26	1.01	1.09	1.52	2.60
	-12.15	<u>1.49</u>	1.28	1.18	0.519	0.648	0.558	0.591	0.883	1.49
	-13.05	<u>0.340</u>	0.258	0.289	0.126	0.142	0.134	0.129	0.217	0.340
	-13.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：下線部は最大値を示す。



表 3-16 タービン建屋 最大応答せん断力一覧表 (標準地盤, NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断力 ( $\times 10^2$ kN)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0									
	10.0	0.925	<u>1.01</u>	1.00	0.491	0.551	0.519	0.503	0.797	1.01
	8.0	<u>6.89</u>	5.50	4.28	3.04	2.78	3.43	2.58	5.79	6.89
	6.0	<u>14.8</u>	11.8	9.86	6.89	5.84	7.59	5.21	14.6	14.8
	4.0	18.1	14.4	12.3	8.53	7.94	9.17	6.90	<u>18.6</u>	18.6
	2.8	<u>1.94</u>	1.25	1.44	0.853	0.781	0.903	0.735	1.72	1.94
	1.6	13.8	9.05	9.45	6.57	6.12	7.23	5.22	<u>15.1</u>	15.1
シャフト 板厚25mm	0.6	15.6	11.3	10.4	7.32	6.69	8.09	5.71	<u>16.4</u>	16.4
	-1.4	<u>12.7</u>	10.5	8.47	5.89	4.97	6.46	4.45	12.4	12.7
	-2.9	<u>9.53</u>	7.52	4.44	2.98	2.92	3.63	2.95	6.84	9.53
	-4.4	<u>8.48</u>	7.14	5.51	3.37	3.00	3.71	2.94	5.63	8.48
	-6.0	<u>7.99</u>	7.11	6.84	3.61	3.15	3.80	3.23	5.29	7.99
	-7.5	<u>4.52</u>	3.64	4.09	2.11	2.45	2.11	2.27	3.50	4.52
	-9.0	<u>5.81</u>	4.66	5.03	2.67	2.84	2.71	2.75	3.93	5.81
ピット	-11.25	<u>2.05</u>	1.85	1.74	0.904	0.957	0.901	0.855	1.26	2.05
	-12.15	1.24	<u>1.50</u>	1.05	0.500	0.683	0.502	0.573	0.767	1.50
	-13.05	<u>1.27</u>	1.13	0.987	0.438	0.569	0.483	0.516	0.758	1.27
	-13.55	<u>0.679</u>	0.515	0.577	0.252	0.283	0.267	0.258	0.433	0.679

注：下線部は最大値を示す。

表 3-17 タービン建屋 最大応答せん断ひずみ一覧表 (標準地盤, NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
ピット 壁	-11.25～ -13.05	0.00485	<u>0.00571</u>	0.00400	0.00191	0.00261	0.00192	0.00219	0.00293	0.00571

注：下線部は最大値を示す。

表 3-18 タービン建屋 最大応答曲げモーメント一覧表 (標準地盤, EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^2$ kN・m)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10.0	1.85	<u>2.40</u>	2.00	2.00	1.38	1.97	1.63	1.60	2.40
	8.0	<u>14.2</u>	13.9	7.91	8.23	9.09	10.2	11.1	10.1	14.2
	6.0	43.6	<u>47.1</u>	27.5	28.5	30.2	34.5	34.8	39.2	47.1
	4.0	79.8	<u>87.1</u>	51.9	54.5	56.9	65.3	64.8	76.4	87.1
	2.8	80.5	<u>86.9</u>	51.5	53.7	56.0	64.3	63.7	74.3	86.9
	1.6	66.4	<u>69.5</u>	40.9	41.8	43.8	50.2	50.0	56.3	69.5
シャフト 板厚25mm	0.6	52.3	<u>52.5</u>	30.7	30.7	32.4	37.0	37.1	39.9	52.5
	-1.4	<u>27.3</u>	24.1	13.8	13.1	14.3	16.0	16.6	18.9	27.3
	-2.9	<u>14.2</u>	13.0	8.13	7.39	8.36	8.73	9.00	8.94	14.2
	-4.4	12.5	<u>15.5</u>	11.0	10.9	10.4	11.6	9.54	9.73	15.5
	-6.0	23.1	<u>25.7</u>	19.5	19.0	19.2	20.2	19.0	15.8	25.7
	-7.5	16.4	<u>18.2</u>	13.5	13.4	13.3	14.2	13.2	10.6	18.2
	-9.0	7.62	<u>9.16</u>	6.71	6.69	5.99	7.01	5.83	4.66	9.16
-10.45	3.31	<u>4.01</u>	2.85	2.91	2.19	3.00	2.38	2.08	4.01	
ピット	-11.25	2.43	<u>2.76</u>	1.66	1.55	1.53	1.58	1.73	1.52	2.76
	-12.15	1.49	<u>1.75</u>	1.18	0.939	0.896	1.01	1.01	0.883	1.75
	-13.05	0.340	<u>0.424</u>	0.289	0.231	0.201	0.245	0.232	0.217	0.424
	-13.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：下線部は最大値を示す。

表 3-19 タービン建屋 最大応答せん断力一覧表 (標準地盤, EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断力 ( $\times 10^2$ kN)								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0									
	10.0	0.925	<u>1.20</u>	1.00	0.997	0.690	0.984	0.812	0.797	1.20
	8.0	6.89	<u>7.33</u>	4.28	4.43	4.74	5.39	5.54	5.79	7.33
	6.0	14.8	<u>16.7</u>	9.86	10.4	10.7	12.4	12.1	14.6	16.7
	4.0	18.1	<u>20.1</u>	12.3	13.4	13.4	15.8	15.1	18.6	20.1
	2.8	1.94	<u>2.01</u>	1.44	1.42	1.02	1.52	1.26	1.72	2.01
	1.6	13.8	14.6	9.45	9.89	10.2	11.8	11.5	<u>15.1</u>	15.1
シャフト 板厚25mm	0.6	15.6	<u>17.0</u>	10.4	11.1	11.4	13.3	12.9	16.4	17.0
	-1.4	12.7	<u>14.3</u>	8.47	8.84	9.06	10.6	10.3	12.4	14.3
	-2.9	<u>9.53</u>	7.70	4.44	4.17	5.10	5.12	5.78	6.84	9.53
	-4.4	<u>8.48</u>	7.45	5.51	4.36	5.23	4.65	5.81	5.63	8.48
	-6.0	<u>7.99</u>	7.48	6.84	5.40	6.22	5.72	6.67	5.29	7.99
	-7.5	4.52	<u>5.00</u>	4.09	3.74	3.93	3.99	3.86	3.50	5.00
	-9.0	5.81	<u>6.02</u>	5.03	4.47	4.87	4.78	4.95	3.93	6.02
ピット	-10.45	3.46	<u>3.56</u>	2.95	2.62	2.84	2.79	2.89	2.25	3.56
	-11.25	2.05	<u>2.36</u>	1.74	1.72	1.61	1.81	1.59	1.26	2.36
	-12.15	1.24	<u>1.48</u>	1.05	1.07	0.808	1.10	0.878	0.767	1.48
	-13.05	1.27	<u>1.47</u>	0.987	0.788	0.772	0.843	0.863	0.758	1.47
	-13.55	0.679	<u>0.848</u>	0.577	0.461	0.402	0.490	0.463	0.433	0.848

注：下線部は最大値を示す。

表 3-20 タービン建屋 最大応答せん断ひずみ一覧表 (標準地盤, EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )								
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	最大値
ピット 壁	-11.25～ -13.05	0.00485	<u>0.00562</u>	0.00400	0.00407	0.00309	0.00420	0.00335	0.00293	0.00562

注：下線部は最大値を示す。

### 3.4.3 地盤物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動

サブドレンシャフトの地盤物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の算定結果を表 3-21 に示し、算定した地震動での応力解析値一覧を表 3-22～表 3-45、応力解析値の分布図を図 3-7～図 3-12 に示す。

表 3-21 地盤物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動

建屋名	地盤物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動
	基準地震動 $S_s$
原子炉建屋及びタービン建屋 サブドレンシャフト	$Ss-1, Ss-2, Ss-3, Ss-8$

表 3-22 原子炉建屋 最大応答曲げモーメント一覧表 (地盤剛性+σ, NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>2</sup> kN・m)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10.0	2.14	2.20	2.29	<u>2.98</u>	2.98
	8.0	<u>8.90</u>	7.40	4.02	4.73	8.90
	6.0	<u>32.4</u>	25.4	20.6	27.3	32.4
	4.0	<u>66.6</u>	49.1	43.8	58.9	66.6
	2.6	<u>56.9</u>	42.3	37.0	49.0	56.9
シャフト 板厚25mm	1.1	<u>37.2</u>	28.2	23.4	29.4	37.2
	-0.4	<u>20.5</u>	16.5	12.0	14.9	20.5
	-1.9	<u>10.3</u>	9.16	5.23	7.19	10.3
	-3.4	<u>4.97</u>	4.01	3.11	3.18	4.97
	-4.9	<u>7.06</u>	6.15	5.42	6.66	7.06
	-6.0	<u>11.0</u>	9.68	8.39	9.92	11.0
	-7.6	<u>6.49</u>	6.02	5.03	5.80	6.49
	-9.2	<u>2.49</u>	2.36	2.07	1.73	2.49
	-10.8	<u>2.39</u>	1.69	2.04	1.47	2.39
-12.4	<u>3.18</u>	2.30	2.94	2.23	3.18	
ピット	-13.3	<u>3.04</u>	2.24	2.86	2.19	3.04
	-14.25	<u>2.06</u>	1.54	1.96	1.51	2.06
	-15.2	<u>0.588</u>	0.445	0.563	0.437	0.588
	-15.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：下線部は最大値を示す。

表 3-23 原子炉建屋 最大応答せん断力一覧表 (地盤剛性+σ, NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断力 (×10 <sup>2</sup> kN)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0					
	10.0	1.07	1.10	1.15	<u>1.49</u>	1.49
	8.0	<u>4.95</u>	3.82	2.89	3.73	4.95
	6.0	<u>12.7</u>	9.44	8.47	11.5	12.7
	4.0	<u>17.1</u>	12.3	11.7	15.9	17.1
	2.6	<u>7.20</u>	5.38	4.88	7.19	7.20
シャフト 板厚25mm	1.1	<u>13.5</u>	10.1	9.05	13.1	13.5
	-0.4	<u>11.5</u>	8.49	7.66	10.9	11.5
	-1.9	<u>6.94</u>	5.36	4.49	5.83	6.94
	-3.4	<u>4.04</u>	3.73	1.89	2.95	4.04
	-4.9	<u>4.08</u>	3.42	2.84	3.00	4.08
	-6.0	<u>4.05</u>	3.26	2.98	3.00	4.05
	-7.6	<u>2.82</u>	2.29	2.18	2.58	2.82
	-9.2	<u>2.92</u>	2.36	2.25	2.55	2.92
	-10.8	<u>1.52</u>	1.13	1.20	1.31	1.52
-12.4	<u>0.660</u>	0.465	0.559	0.596	0.660	
ピット	-13.3	<u>0.192</u>	0.126	0.136	0.096	0.192
	-14.25	<u>1.04</u>	0.734	0.948	0.722	1.04
	-15.2	<u>1.55</u>	1.15	1.47	1.13	1.55
	-15.8	<u>0.980</u>	0.742	0.939	0.729	0.980

注：下線部は最大値を示す。

表 3-24 原子炉建屋 最大応答せん断ひずみ一覧表 (地盤剛性+σ, NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
ピット 壁	-13.3~ -15.2	<u>0.00687</u>	0.00511	0.00652	0.00503	0.00687

注：下線部は最大値を示す。

表 3-25 原子炉建屋 最大応答曲げモーメント一覧表 (地盤剛性+ $\sigma$ , EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^2$ kN・m)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10.0	2.14	<u>3.56</u>	2.29	2.98	3.56
	8.0	8.90	<u>9.54</u>	4.02	4.73	9.54
	6.0	32.4	<u>41.4</u>	20.6	27.3	41.4
	4.0	66.6	<u>83.4</u>	43.8	58.9	83.4
	2.6	56.9	<u>70.8</u>	37.0	49.0	70.8
シャフト 板厚25mm	1.1	37.2	<u>45.1</u>	23.4	29.4	45.1
	-0.4	20.5	<u>22.9</u>	12.0	14.9	22.9
	-1.9	<u>10.3</u>	9.83	5.23	7.19	10.3
	-3.4	4.98	<u>5.02</u>	3.11	3.18	5.02
	-4.9	7.05	<u>8.44</u>	5.42	6.66	8.44
	-6.0	11.0	<u>13.2</u>	8.38	9.92	13.2
	-7.6	6.48	<u>8.11</u>	5.02	5.79	8.11
	-9.2	2.50	<u>2.95</u>	2.07	1.72	2.95
	-10.8	2.39	<u>2.89</u>	2.05	1.47	2.89
-12.4	3.02	<u>3.66</u>	2.77	2.10	3.66	
ビット	-13.3	2.70	<u>3.32</u>	2.52	1.93	3.32
	-14.25	1.72	<u>2.16</u>	1.62	1.25	2.16
	-15.2	0.455	<u>0.584</u>	0.434	0.337	0.584
	-15.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：下線部は最大値を示す。

表 3-26 原子炉建屋 最大応答せん断力一覧表 (地盤剛性+σ, EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断力 ( $\times 10^2$ kN)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0					
	10.0	1.07	<u>1.78</u>	1.15	1.49	1.78
	8.0	4.95	<u>5.99</u>	2.89	3.73	5.99
	6.0	12.7	<u>16.2</u>	8.47	11.5	16.2
	4.0	17.1	<u>21.2</u>	11.7	15.9	21.2
	2.6	7.20	<u>8.99</u>	4.88	7.19	8.99
シャフト 板厚25mm	1.1	13.5	<u>17.2</u>	9.05	13.1	17.2
	-0.4	11.5	<u>14.9</u>	7.66	10.9	14.9
	-1.9	6.94	<u>8.72</u>	4.49	5.83	8.72
	-3.4	<u>4.04</u>	3.56	1.89	2.95	4.04
	-4.9	4.08	<u>4.29</u>	2.84	3.00	4.29
	-6.0	4.04	<u>4.32</u>	2.98	3.00	4.32
	-7.6	2.83	<u>3.20</u>	2.18	2.58	3.20
	-9.2	2.92	<u>3.23</u>	2.26	2.55	3.23
	-10.8	1.50	<u>1.63</u>	1.19	1.30	1.63
-12.4	0.570	<u>0.597</u>	0.471	0.512	0.597	
ピット	-13.3	0.358	<u>0.368</u>	0.280	0.196	0.368
	-14.25	1.04	<u>1.23</u>	0.944	0.717	1.23
	-15.2	1.33	<u>1.66</u>	1.25	0.960	1.66
	-15.8	0.758	<u>0.973</u>	0.723	0.561	0.973

注：下線部は最大値を示す。

表 3-27 原子炉建屋 最大応答せん断ひずみ一覧表 (地盤剛性+σ, EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
ピット 壁	-13.3~ -15.2	0.00263	<u>0.00328</u>	0.00248	0.00190	0.00328

注：下線部は最大値を示す。



表 3-28 原子炉建屋 最大応答曲げモーメント一覧表 (地盤剛性 $\sigma$ , NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^2$ kN $\cdot$ m)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10.0	3.38	2.68	<u>3.71</u>	2.52	3.71
	8.0	<u>22.0</u>	14.9	15.0	16.1	22.0
	6.0	<u>54.6</u>	37.5	52.3	44.6	54.6
	4.0	90.8	63.2	<u>95.2</u>	81.0	95.2
	2.6	96.2	66.6	<u>100</u>	81.0	100
シャフト 板厚25mm	1.1	90.9	62.5	<u>92.6</u>	69.6	92.6
	-0.4	70.0	48.4	<u>72.4</u>	51.2	72.4
	-1.9	45.6	32.7	<u>54.0</u>	36.2	54.0
	-3.4	32.6	23.1	<u>48.9</u>	29.5	48.9
	-4.9	42.1	31.8	<u>64.9</u>	29.8	64.9
	-6.0	57.2	42.1	<u>79.2</u>	31.5	79.2
	-7.6	41.2	30.6	<u>54.7</u>	23.8	54.7
	-9.2	18.8	15.8	<u>25.3</u>	10.5	25.3
	-10.8	7.16	7.77	<u>8.47</u>	3.86	8.47
-12.4	<u>4.87</u>	4.56	4.03	2.91	4.87	
ビット	-13.3	4.35	3.35	<u>4.44</u>	3.17	4.44
	-14.25	2.83	2.25	<u>3.09</u>	2.26	3.09
	-15.2	0.781	0.625	<u>0.863</u>	0.637	0.863
	-15.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：下線部は最大値を示す。

表 3-29 原子炉建屋 最大応答せん断力一覧表 (地盤剛性- $\sigma$ , NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断力 ( $\times 10^2$ kN)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0					
	10.0	1.69	1.34	<u>1.86</u>	1.26	1.86
	8.0	<u>9.32</u>	6.38	8.06	7.06	9.32
	6.0	16.4	11.5	<u>18.8</u>	15.3	18.8
	4.0	18.5	13.1	<u>21.6</u>	18.2	21.6
	2.6	<u>4.06</u>	2.78	3.76	2.38	4.06
シャフト 板厚25mm	1.1	6.44	3.45	5.61	<u>7.64</u>	7.64
	-0.4	<u>15.0</u>	9.65	13.7	12.6	15.0
	-1.9	<u>17.9</u>	11.1	13.6	12.8	17.9
	-3.4	<u>18.9</u>	11.0	13.6	14.0	18.9
	-4.9	<u>18.5</u>	11.2	13.8	14.6	18.5
	-6.0	<u>16.8</u>	11.0	13.6	13.7	16.8
	-7.6	10.2	7.29	<u>15.4</u>	7.34	15.4
	-9.2	14.1	9.86	<u>18.4</u>	8.44	18.4
	-10.8	8.46	5.88	<u>10.7</u>	5.39	10.7
-12.4	3.74	2.62	<u>4.61</u>	2.54	4.61	
ピット	-13.3	1.31	1.35	<u>1.80</u>	0.694	1.80
	-14.25	<u>1.61</u>	1.44	1.44	0.987	1.61
	-15.2	2.16	1.71	<u>2.34</u>	1.70	2.34
	-15.8	1.31	1.05	<u>1.44</u>	1.07	1.44

注：下線部は最大値を示す。

表 3-30 原子炉建屋 最大応答せん断ひずみ一覧表 (地盤剛性- $\sigma$ , NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
ピット 壁	-13.3~ -15.2	0.00959	0.00760	<u>0.0105</u>	0.00757	0.0105

注：下線部は最大値を示す。

表 3-31 原子炉建屋 最大応答曲げモーメント一覧表 (地盤剛性 $\sigma$ , EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^2$ kN $\cdot$ m)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10.0	3.38	2.48	<u>3.71</u>	2.52	3.71
	8.0	<u>22.0</u>	17.9	15.0	16.1	22.0
	6.0	<u>54.6</u>	49.7	52.3	44.6	54.6
	4.0	90.8	87.2	<u>95.2</u>	81.0	95.2
	2.6	96.2	90.6	<u>100</u>	81.0	100
シャフト 板厚25mm	1.1	90.9	83.4	<u>92.6</u>	69.6	92.6
	-0.4	70.0	65.2	<u>72.4</u>	51.2	72.4
	-1.9	45.6	47.8	<u>54.0</u>	36.2	54.0
	-3.4	32.6	35.4	<u>48.9</u>	29.5	48.9
	-4.9	42.1	45.0	<u>64.9</u>	29.7	64.9
	-6.0	57.1	55.3	<u>79.2</u>	31.5	79.2
	-7.6	41.2	40.1	<u>54.7</u>	23.7	54.7
	-9.2	18.8	18.7	<u>25.3</u>	10.5	25.3
	-10.8	7.19	6.57	<u>8.58</u>	3.86	8.58
-12.4	<u>4.55</u>	4.28	3.38	2.73	4.55	
ピット	-13.3	<u>3.80</u>	3.37	3.52	2.46	3.80
	-14.25	2.32	2.28	<u>2.37</u>	1.71	2.37
	-15.2	0.600	0.612	<u>0.634</u>	0.464	0.634
	-15.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：下線部は最大値を示す。

表 3-32 原子炉建屋 最大応答せん断力一覧表 (地盤剛性- $\sigma$ , EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断力 ( $\times 10^2$ kN)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0					
	10.0	1.69	1.24	<u>1.86</u>	1.26	1.86
	8.0	<u>9.32</u>	8.15	8.06	7.06	9.32
	6.0	16.4	16.2	<u>18.8</u>	15.3	18.8
	4.0	18.5	18.8	<u>21.6</u>	18.2	21.6
	2.6	<u>4.06</u>	3.28	3.76	2.38	4.06
シャフト 板厚25mm	1.1	6.44	4.98	5.61	<u>7.64</u>	7.64
	-0.4	<u>15.0</u>	12.2	13.7	12.6	15.0
	-1.9	<u>17.9</u>	12.4	13.6	12.8	17.9
	-3.4	<u>18.9</u>	13.6	13.6	14.0	18.9
	-4.9	<u>18.5</u>	17.0	13.8	14.6	18.5
	-6.0	16.8	<u>17.1</u>	13.6	13.7	17.1
	-7.6	10.2	10.6	<u>15.4</u>	7.34	15.4
	-9.2	14.1	13.4	<u>18.4</u>	8.44	18.4
	-10.8	8.37	8.13	<u>10.6</u>	5.31	10.6
-12.4	3.43	3.43	<u>4.30</u>	2.27	4.30	
ピット	-13.3	1.41	1.34	<u>1.75</u>	0.740	1.75
	-14.25	<u>1.56</u>	1.47	1.24	0.929	1.56
	-15.2	1.82	1.76	<u>1.83</u>	1.31	1.83
	-15.8	0.999	1.02	<u>1.06</u>	0.773	1.06

注：下線部は最大値を示す。

表 3-33 原子炉建屋 最大応答せん断ひずみ一覧表 (地盤剛性- $\sigma$ , EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
ピット 壁	-13.3~ -15.2	0.00359	0.00347	<u>0.00361</u>	0.00259	0.00361

注：下線部は最大値を示す。

表 3-34 タービン建屋 最大応答曲げモーメント一覧表 (地盤剛性+σ, NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>2</sup> kN・m)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10.0	2.28	2.30	2.38	<u>3.12</u>	3.12
	8.0	<u>8.40</u>	7.08	3.82	4.23	8.40
	6.0	<u>31.2</u>	24.5	19.7	26.2	31.2
	4.0	<u>64.7</u>	47.7	42.5	57.1	64.7
	2.8	<u>60.3</u>	44.7	39.3	52.4	60.3
	1.6	<u>43.3</u>	32.6	27.7	35.8	43.3
シャフト 板厚25mm	0.6	<u>29.8</u>	22.8	18.4	22.4	29.8
	-1.4	<u>11.9</u>	10.6	6.12	8.41	11.9
	-2.9	<u>5.53</u>	5.15	2.79	3.56	5.53
	-4.4	<u>4.91</u>	4.25	4.03	4.63	4.91
	-6.0	<u>11.1</u>	9.72	8.44	9.93	11.1
	-7.5	<u>6.97</u>	6.44	5.39	6.22	6.97
	-9.0	<u>3.09</u>	2.93	2.55	2.33	3.09
-10.45	<u>2.30</u>	1.51	1.58	1.19	2.30	
ピット	-11.25	<u>1.99</u>	1.39	1.66	1.20	1.99
	-12.15	<u>1.33</u>	0.912	1.15	0.853	1.33
	-13.05	<u>0.316</u>	0.219	0.279	0.211	0.316
	-13.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：下線部は最大値を示す。

表 3-35 タービン建屋 最大応答せん断力一覧表 (地盤剛性+σ, NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断力 (×10 <sup>2</sup> kN)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0					
	10.0	1.14	1.15	1.19	<u>1.56</u>	1.56
	8.0	<u>4.77</u>	3.68	2.76	3.54	4.77
	6.0	<u>12.4</u>	9.22	8.25	11.2	12.4
	4.0	<u>16.8</u>	12.0	11.4	15.5	16.8
	2.8	<u>4.35</u>	2.95	2.91	4.13	4.35
	1.6	<u>14.4</u>	10.7	9.64	13.9	14.4
シャフト 板厚25mm	0.6	<u>14.0</u>	10.4	9.30	13.4	14.0
	-1.4	<u>9.23</u>	6.90	6.13	8.52	9.23
	-2.9	<u>4.35</u>	3.81	2.46	3.24	4.35
	-4.4	<u>3.77</u>	3.28	2.38	2.65	3.77
	-6.0	<u>4.34</u>	3.57	3.25	3.35	4.34
	-7.5	<u>2.73</u>	2.19	2.13	2.48	2.73
	-9.0	<u>3.00</u>	2.41	2.31	2.60	3.00
-10.45	<u>1.60</u>	1.28	1.23	1.39	1.60	
ピット	-11.25	<u>0.799</u>	0.735	0.632	0.671	0.799
	-12.15	<u>0.847</u>	0.562	0.583	0.434	0.847
	-13.05	<u>1.12</u>	0.770	0.965	0.714	1.12
	-13.55	<u>0.631</u>	0.438	0.558	0.421	0.631

注：下線部は最大値を示す。

表 3-36 タービン建屋 最大応答せん断ひずみ一覧表 (地盤剛性+σ, NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
ピット 壁	-11.25～ -13.05	<u>0.00428</u>	0.00294	0.00368	0.00273	0.00428

注：下線部は最大値を示す。

表 3-37 タービン建屋 最大応答曲げモーメント一覧表 (地盤剛性+σ, EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>2</sup> kN・m)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10.0	2.28	<u>3.70</u>	2.38	3.12	3.70
	8.0	8.40	<u>8.84</u>	3.82	4.23	8.84
	6.0	31.2	<u>40.0</u>	19.7	26.2	40.0
	4.0	64.7	<u>81.0</u>	42.5	57.1	81.0
	2.8	60.3	<u>75.3</u>	39.3	52.4	75.3
	1.6	43.3	<u>53.4</u>	27.7	35.8	53.4
シャフト 板厚25mm	0.6	29.8	<u>35.4</u>	18.4	22.4	35.4
	-1.4	<u>11.9</u>	11.6	6.12	8.41	11.9
	-2.9	<u>5.53</u>	4.79	2.79	3.56	5.53
	-4.4	4.91	<u>5.91</u>	4.03	4.63	5.91
	-6.0	11.1	<u>13.3</u>	8.44	9.93	13.3
	-7.5	6.97	<u>8.70</u>	5.39	6.22	8.70
	-9.0	3.09	<u>3.76</u>	2.55	2.33	3.76
-10.45	2.30	<u>2.39</u>	1.58	1.19	2.39	
ピット	-11.25	1.99	<u>2.32</u>	1.66	1.20	2.32
	-12.15	1.33	<u>1.53</u>	1.15	0.853	1.53
	-13.05	0.316	<u>0.364</u>	0.279	0.211	0.364
	-13.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：下線部は最大値を示す。

表 3-38 タービン建屋 最大応答せん断力一覧表 (地盤剛性+σ, EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断力 (×10 <sup>2</sup> kN)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0					
	10.0	1.14	<u>1.85</u>	1.19	1.56	1.85
	8.0	4.77	<u>5.73</u>	2.76	3.54	5.73
	6.0	12.4	<u>15.8</u>	8.25	11.2	15.8
	4.0	16.8	<u>20.8</u>	11.4	15.5	20.8
	2.8	4.35	<u>4.83</u>	2.91	4.13	4.83
	1.6	14.4	<u>18.3</u>	9.64	13.9	18.3
シャフト 板厚25mm	0.6	14.0	<u>18.0</u>	9.30	13.4	18.0
	-1.4	9.23	<u>12.0</u>	6.13	8.52	12.0
	-2.9	4.35	<u>4.64</u>	2.46	3.24	4.64
	-4.4	3.77	<u>3.96</u>	2.38	2.65	3.96
	-6.0	4.34	<u>4.72</u>	3.25	3.35	4.72
	-7.5	2.73	<u>3.06</u>	2.13	2.48	3.06
	-9.0	3.00	<u>3.30</u>	2.31	2.60	3.30
-10.45	1.60	<u>1.77</u>	1.23	1.39	1.77	
ピット	-11.25	0.799	<u>0.988</u>	0.632	0.671	0.988
	-12.15	0.847	<u>0.879</u>	0.583	0.434	0.879
	-13.05	1.12	<u>1.29</u>	0.965	0.714	1.29
	-13.55	0.631	<u>0.728</u>	0.558	0.421	0.728

注：下線部は最大値を示す。

表 3-39 タービン建屋 最大応答せん断ひずみ一覧表 (地盤剛性+σ, EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
ピット 壁	-11.25~ -13.05	0.00428	<u>0.00491</u>	0.00368	0.00273	0.00491

注：下線部は最大値を示す。



表 3-40 タービン建屋 最大応答曲げモーメント一覧表 (地盤剛性- $\sigma$ , NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^2$ kN・m)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10.0	3.31	2.66	<u>3.77</u>	2.46	3.77
	8.0	<u>21.8</u>	14.8	15.0	15.9	21.8
	6.0	<u>54.5</u>	37.4	52.5	44.5	54.5
	4.0	91.0	63.4	<u>95.9</u>	81.1	95.9
	2.8	98.7	68.7	<u>105</u>	85.1	105
	1.6	92.1	63.8	<u>95.7</u>	74.0	95.7
シャフト 板厚25mm	0.6	80.7	55.8	<u>83.3</u>	61.2	83.3
	-1.4	50.3	35.4	<u>55.6</u>	37.2	55.6
	-2.9	31.6	22.8	<u>44.2</u>	28.3	44.2
	-4.4	37.0	27.1	<u>56.5</u>	27.3	56.5
	-6.0	57.0	41.9	<u>78.4</u>	31.5	78.4
	-7.5	43.7	32.4	<u>57.8</u>	25.3	57.8
	-9.0	23.1	18.5	<u>30.7</u>	13.1	30.7
	-10.45	10.1	10.1	<u>13.9</u>	5.17	13.9
ビット	-11.25	5.99	6.33	<u>7.56</u>	3.14	7.56
	-12.15	2.68	<u>2.99</u>	2.91	1.47	2.99
	-13.05	0.499	<u>0.569</u>	0.456	0.291	0.569
	-13.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：下線部は最大値を示す。

表 3-41 タービン建屋 最大応答せん断力一覧表 (地盤剛性- $\sigma$ , NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断力 ( $\times 10^2$ kN)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0					
	10.0	1.66	1.33	<u>1.89</u>	1.23	1.89
	8.0	<u>9.28</u>	6.36	8.06	7.00	9.28
	6.0	16.5	11.6	<u>18.9</u>	15.3	18.9
	4.0	18.6	13.2	<u>21.9</u>	18.4	21.9
	2.8	6.65	4.59	<u>7.00</u>	4.54	7.00
	1.6	8.26	4.70	7.19	<u>9.34</u>	9.34
シャフト 板厚25mm	0.6	<u>12.8</u>	8.07	12.5	<u>12.8</u>	12.8
	-1.4	<u>16.6</u>	10.6	14.2	12.1	16.6
	-2.9	<u>18.0</u>	10.7	13.2	13.2	18.0
	-4.4	<u>18.1</u>	10.6	13.0	14.0	18.1
	-6.0	<u>16.8</u>	11.3	14.4	13.7	16.8
	-7.5	9.22	6.52	<u>13.8</u>	6.69	13.8
	-9.0	13.9	9.69	<u>18.1</u>	8.24	18.1
-10.45	9.14	6.47	<u>11.7</u>	5.60	11.7	
ピット	-11.25	6.07	4.68	<u>7.96</u>	3.56	7.96
	-12.15	3.74	3.76	<u>5.17</u>	1.93	5.17
	-13.05	2.43	2.69	<u>2.73</u>	1.33	2.73
	-13.55	0.997	<u>1.14</u>	0.911	0.581	1.14

注：下線部は最大値を示す。

表 3-42 タービン建屋 最大応答せん断ひずみ一覧表 (地盤剛性- $\sigma$ , NS 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
ピット 壁	-11.25~ -13.05	0.0143	0.0144	<u>0.0198</u>	0.00736	0.0198

注：下線部は最大値を示す。

表 3-43 タービン建屋 最大応答曲げモーメント一覧表 (地盤剛性 $\sigma$ , EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^2$ kN $\cdot$ m)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10.0	3.31	2.47	<u>3.77</u>	2.46	3.77
	8.0	<u>21.8</u>	17.8	15.0	15.9	21.8
	6.0	<u>54.5</u>	49.6	52.5	44.5	54.5
	4.0	91.0	87.5	<u>95.9</u>	81.1	95.9
	2.8	98.7	94.1	<u>105</u>	85.1	105
	1.6	92.1	86.1	<u>95.7</u>	74.0	95.7
シャフト 板厚25mm	0.6	80.7	75.0	<u>83.3</u>	61.2	83.3
	-1.4	50.3	49.9	<u>55.6</u>	37.2	55.6
	-2.9	31.6	36.2	<u>44.2</u>	28.3	44.2
	-4.4	37.0	39.5	<u>56.5</u>	27.3	56.5
	-6.0	57.0	55.0	<u>78.4</u>	31.5	78.4
	-7.5	43.7	42.5	<u>57.8</u>	25.3	57.8
	-9.0	23.1	22.9	<u>30.7</u>	13.1	30.7
	-10.45	10.1	10.3	<u>13.9</u>	5.17	13.9
ピット	-11.25	5.99	5.71	<u>7.56</u>	3.14	7.56
	-12.15	2.68	2.35	<u>2.91</u>	1.47	2.91
	-13.05	<u>0.499</u>	0.476	0.456	0.291	0.499
	-13.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：下線部は最大値を示す。

表 3-44 タービン建屋 最大応答せん断力一覧表 (地盤剛性- $\sigma$ , EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断力 ( $\times 10^2$ kN)				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
シャフト 板厚20mm	12.0					
	10.0	1.66	1.24	<u>1.89</u>	1.23	1.89
	8.0	<u>9.28</u>	8.12	8.06	7.00	9.28
	6.0	16.5	16.3	<u>18.9</u>	15.3	18.9
	4.0	18.6	19.0	<u>21.9</u>	18.4	21.9
	2.8	6.65	5.54	<u>7.00</u>	4.54	7.00
	1.6	8.26	6.71	7.19	<u>9.34</u>	9.34
シャフト 板厚25mm	0.6	<u>12.8</u>	11.2	12.5	<u>12.8</u>	12.8
	-1.4	<u>16.6</u>	12.7	14.2	12.1	16.6
	-2.9	<u>18.0</u>	12.4	13.2	13.2	18.0
	-4.4	<u>18.1</u>	15.8	13.0	14.0	18.1
	-6.0	16.8	<u>17.4</u>	14.4	13.7	17.4
	-7.5	9.22	9.54	<u>13.8</u>	6.69	13.8
	-9.0	13.9	13.1	<u>18.1</u>	8.24	18.1
-10.45	9.14	8.85	<u>11.7</u>	5.60	11.7	
ピット	-11.25	6.07	6.04	<u>7.96</u>	3.56	7.96
	-12.15	3.74	3.83	<u>5.17</u>	1.93	5.17
	-13.05	2.43	2.14	<u>2.73</u>	1.33	2.73
	-13.55	<u>0.997</u>	0.951	0.911	0.581	0.997

注：下線部は最大値を示す。

表 3-45 タービン建屋 最大応答せん断ひずみ一覧表 (地盤剛性- $\sigma$ , EW 方向)

部位	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )				
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-8	最大値
ピット 壁	-11.25~ -13.05	0.0143	0.0147	<u>0.0198</u>	0.00736	0.0198

注：下線部は最大値を示す。

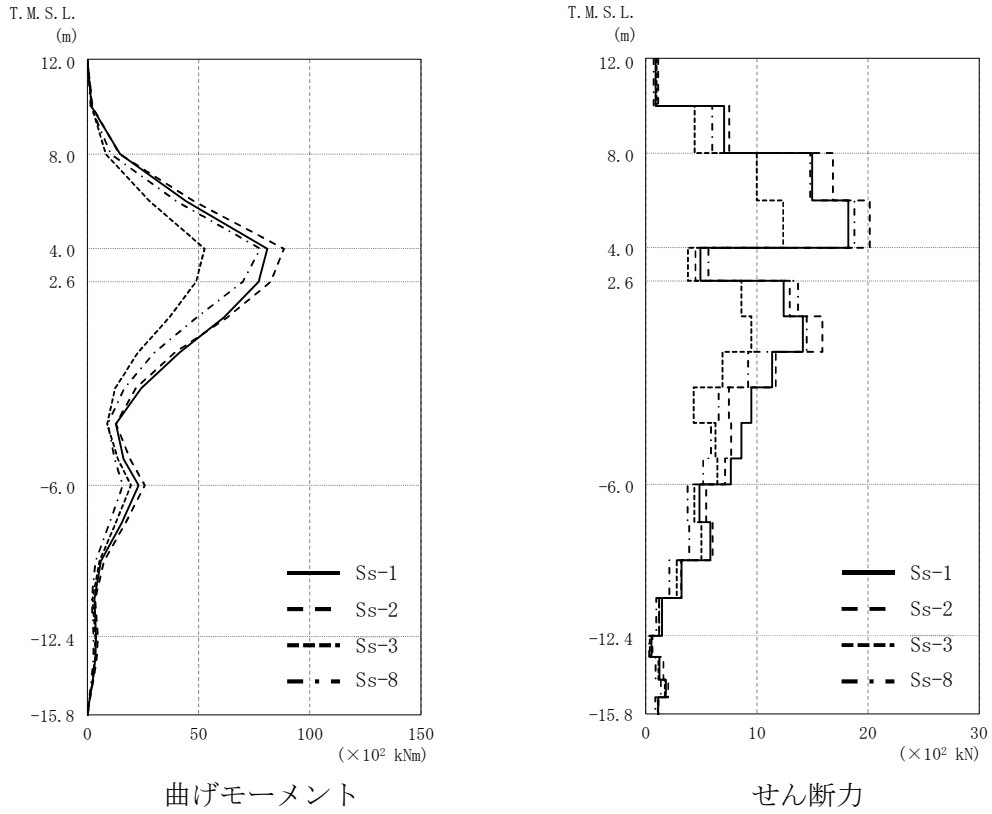


図 3-7 地盤物性の不確かさを考慮した検討による応力解析結果（原子炉建屋，標準地盤）

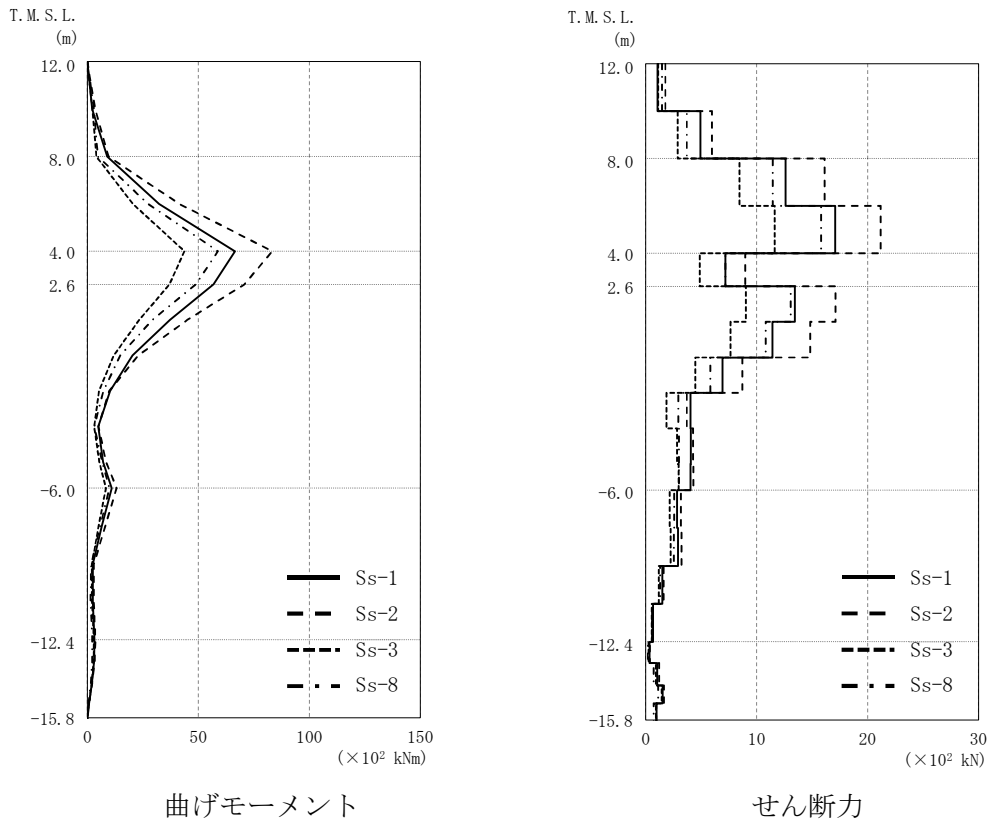
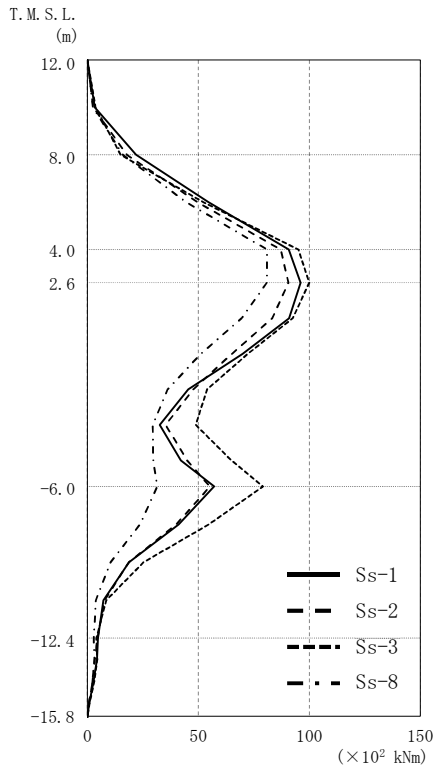
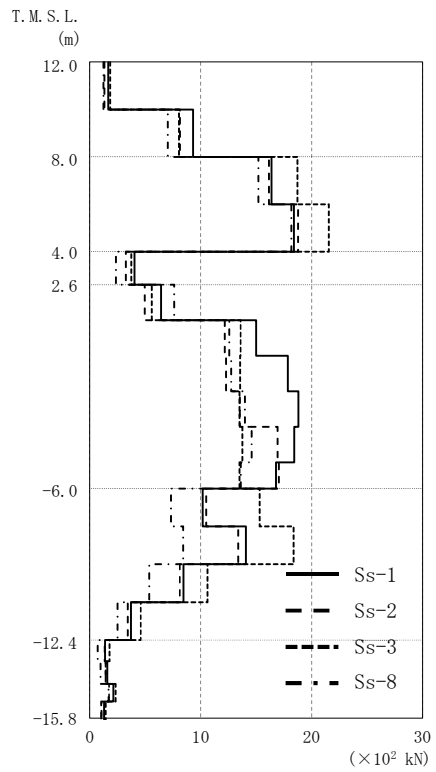


図 3-8 地盤物性の不確かさを考慮した検討による応力解析結果（原子炉建屋，地盤剛性+ $\sigma$ ）

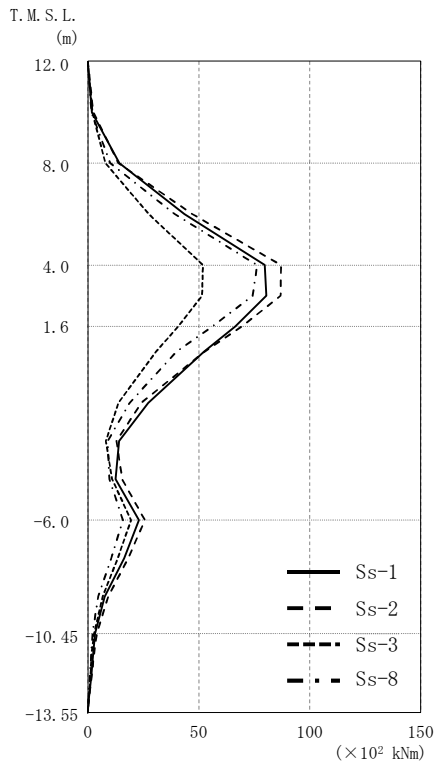


曲げモーメント

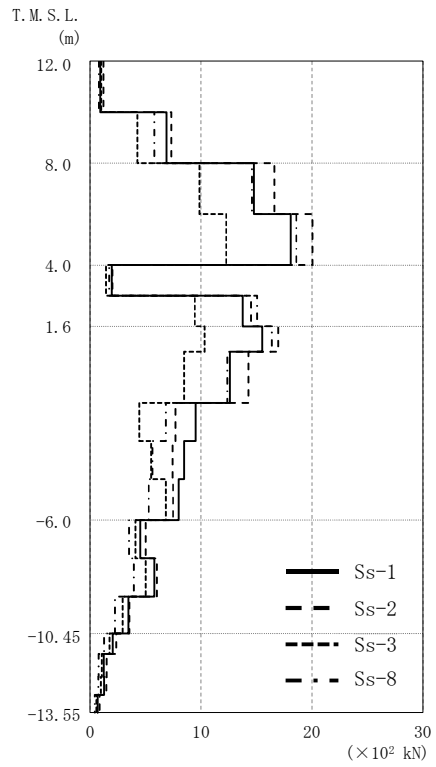


せん断力

図 3-9 地盤物性の不確かさを考慮した検討による応力解析結果（原子炉建屋，地盤剛性- $\sigma$ ）



曲げモーメント



せん断力

図 3-10 地盤物性の不確かさを考慮した検討による応力解析結果（タービン建屋，標準地盤）

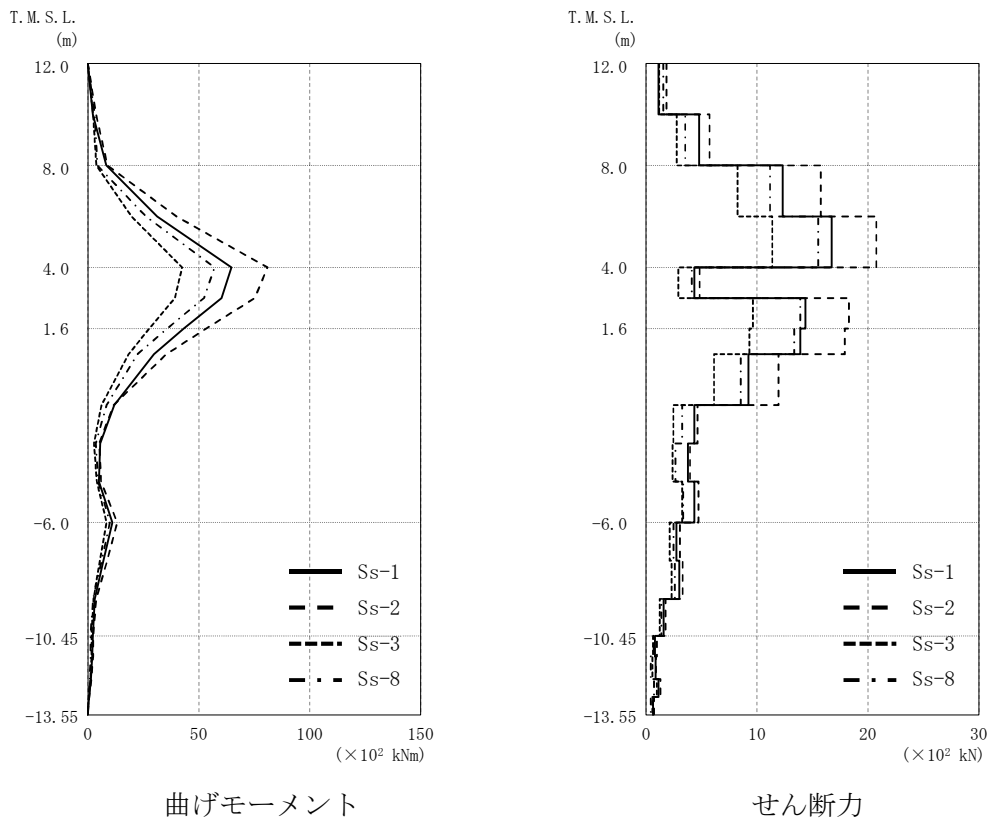


図 3-11 地盤物性の不確かさを考慮した検討による応力解析結果（タービン建屋，地盤剛性+ $\sigma$ ）

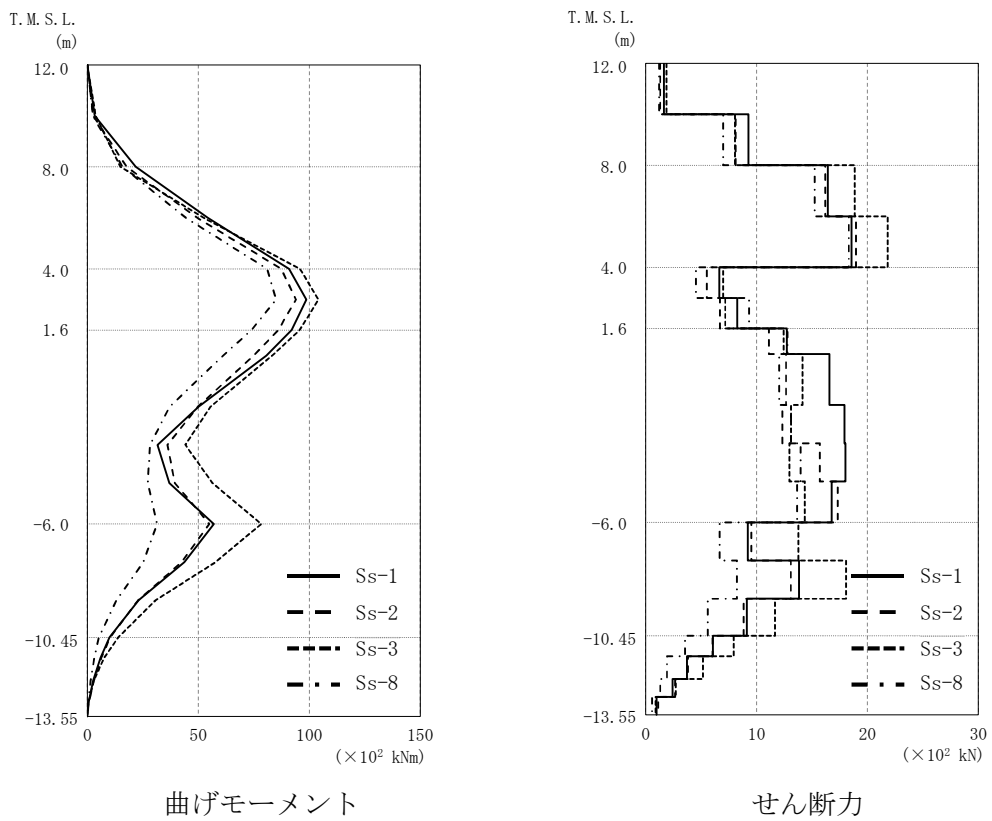


図 3-12 地盤物性の不確かさを考慮した検討による応力解析結果（タービン建屋，地盤剛性- $\sigma$ ）

### 3.5 応力解析による最大応答値のまとめ

#### 3.5.1 管軸方向断面の最大応答値

地盤物性の不確かさを考慮した検討による管軸方向断面での検定値が最大となる曲げモーメント，せん断力，軸力の最大応答値を表 3-46～表 3-48 に示す。

表 3-46 地盤物性の不確かさを考慮した曲げモーメントの最大応答値 (kN・m)

建屋	標準地盤	地盤剛性 + $\sigma$	地盤剛性 - $\sigma$
原子炉建屋	8840 (S <sub>s</sub> -2)	8340 (S <sub>s</sub> -2)	10000 (S <sub>s</sub> -3)
タービン建屋	8710 (S <sub>s</sub> -2)	8100 (S <sub>s</sub> -2)	10500 (S <sub>s</sub> -3)

表 3-47 地盤物性の不確かさを考慮したせん断力の最大応答値 (kN)

建屋	標準地盤	地盤剛性 + $\sigma$	地盤剛性 - $\sigma$
原子炉建屋	2020 (S <sub>s</sub> -2)	2120 (S <sub>s</sub> -2)	2160 (S <sub>s</sub> -3)
タービン建屋	2010 (S <sub>s</sub> -2)	2080 (S <sub>s</sub> -2)	2190 (S <sub>s</sub> -3)

表 3-48 地盤物性の不確かさを考慮した軸力の最大応答値 (kN)

建屋	標準地盤	地盤剛性 + $\sigma$	地盤剛性 - $\sigma$
原子炉建屋	153 (S <sub>s</sub> -3)	154 (S <sub>s</sub> -3)	151 (S <sub>s</sub> -3)
タービン建屋	150 (S <sub>s</sub> -3)	151 (S <sub>s</sub> -3)	147 (S <sub>s</sub> -3)

#### 3.5.2 横断方向断面の最大応答値

地盤物性の不確かさを考慮した検討による横断方向断面での検定値が最大となる曲げモーメント，せん断力の最大応答値を表 3-49～表 3-50 に示す。

表 3-49 地盤物性の不確かさを考慮した曲げモーメントの最大応答値 (kN・m)

建屋	標準地盤	地盤剛性 + $\sigma$	地盤剛性 - $\sigma$
原子炉建屋	10.3 (S <sub>s</sub> -8)	9.65 (S <sub>s</sub> -2)	12.7 (S <sub>s</sub> -3)
タービン建屋	9.71 (S <sub>s</sub> -8)	9.32 (S <sub>s</sub> -2)	11.4 (S <sub>s</sub> -3)

表 3-50 地盤物性の不確かさを考慮したせん断力の最大応答値 (kN)

建屋	標準地盤	地盤剛性 + $\sigma$	地盤剛性 - $\sigma$
原子炉建屋	93.2 (S <sub>s</sub> -8)	96.4 (S <sub>s</sub> -2)	127 (S <sub>s</sub> -3)
タービン建屋	85.8 (S <sub>s</sub> -8)	90.5 (S <sub>s</sub> -2)	113 (S <sub>s</sub> -3)



#### 4. 評価結果

##### 4.1 管軸方向断面の評価結果

サブドレンシャフトの管軸方向断面（鉛直断面）の応答変位法による応力解析で得られた検定値が最大となる曲げモーメント及びせん断力について、鋼管断面の評価結果を表 4-1～表 4-2 に示す。

発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

表 4-1 原子炉建屋サブドレンシャフトの管軸方向断面の評価結果

構造諸元	呼び径		1700
	内径 (mm) × 鋼板厚 (mm)		1700×20
発生断面力	曲げモーメント	M (kN・m)	10000
	軸力	N (kN)	154
	せん断力	S (kN)	2160
発生応力度	曲げ応力度	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	218
	圧縮応力度	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.43
	せん断応力度	$\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	40.0
許容限界	曲げ応力に関する弾性限強度	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	258
	圧縮応力に関する弾性限強度	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	252
	せん断応力に関する弾性限強度	$f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	148
検定値	$\sigma_b / f_b + \sigma_c / f_c$		0.86
	$\tau / f_s$		0.28
判定			可

表 4-2 タービン建屋サブドレンシャフトの管軸方向断面の評価結果

構造諸元	呼び径	1700
	内径 (mm) × 鋼板厚 (mm)	1700 × 20
発生断面力	曲げモーメント M (kN・m)	10500
	軸力 N (kN)	151
	せん断力 S (kN)	2190
発生応力度	曲げ応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	229
	圧縮応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.40
	せん断応力度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	40.6
許容限界	曲げ応力に関する弾性限強度 $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	258
	圧縮応力に関する弾性限強度 $f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	252
	せん断応力に関する弾性限強度 $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	148
検定値	$\sigma_b / f_b + \sigma_c / f_c$	0.90
	$\tau / f_s$	0.28
判定		可

#### 4.2 横断方向断面の評価結果

サブドレンシャフトの横断方向（水平方向）断面の応力解析で得られた検定値が最大となる曲げモーメント及びせん断力について、鋼管断面の評価結果を表 4-3～表 4-4 に示す。  
発生応力度が許容限界を超えないことを確認した。

表 4-3 (1/2) 原子炉建屋サブドレンシャフトの横断方向断面の評価結果

構造諸元	呼び径		1700
	内径 (mm) × 鋼板厚 (mm)		1700×20
発生断面力	曲げモーメント	M (kN・m)	10.3*
発生応力度	曲げ応力度	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	155
許容限界	曲げ応力に関する弾性限強度	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	297
検定値	$\sigma_b / f_b$		0.53
判定			可

注記\* : 板厚との関係で検定値が最大となる標準地盤の曲げモーメント

表 4-3 (2/2) 原子炉建屋サブドレンシャフトの横断方向断面の評価結果

構造諸元	呼び径		1700
	内径 (mm) × 鋼板厚 (mm)		1700×25
発生断面力	せん断力	S (kN)	127
発生応力度	せん断応力度	$\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	6.11
許容限界	せん断応力に関する弾性限強度	$f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	148
検定値	$\tau / f_s$		0.05
判定			可

表 4-4 (1/2) タービン建屋サブドレンシャフトの横断方向断面の評価結果

構造諸元	呼び径	1700
	内径 (mm) × 鋼板厚 (mm)	1700×20
発生断面力	曲げモーメント M (kN・m)	9.71*
発生応力度	曲げ応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	146
許容限界	曲げ応力に関する弾性限強度 $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	297
検定値	$\sigma_b / f_b$	0.50
判定		可

注記\* : 板厚との関係で検定値が最大となる標準地盤の曲げモーメント

表 4-4 (2/2) タービン建屋サブドレンシャフトの横断方向断面の評価結果

構造諸元	呼び径	1700
	内径 (mm) × 鋼板厚 (mm)	1700×25
発生断面力	せん断力 S (kN)	113
発生応力度	せん断応力度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	5.44
許容限界	せん断応力に関する弾性限強度 $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	148
検定値	$\tau / f_s$	0.04
判定		可

参考資料 1. 本計算書以外のサブドレンシャフトの耐震性について

1. 概要

本計算書に示す 6R-1 及び 6T-7 以外のサブドレンシャフトが，S s 地震時において集水を期待するサブドレンピットへ波及的影響を及ぼさないことを確認する。

2. 評価方針

令和 2 年 10 月 14 日付け原規規発第 2010147 号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機的设计及び工事の計画（以下、「7 号機設工認」という。）の V-2-2-別添 1-2-6「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」にて，集水を期待するサブドレンピットである 7R-1，7R-2，7R-3，7R-4-1，7T-5，7T-6，7T-7，6R-1，6R-3，6R-4，6T-5，6T-6 及び 6T-7 に設置されているサブドレンシャフトについては，S s 地震時において集水を期待するサブドレンピットへ波及的影響を及ぼさないことを確認しているため，6R-2 のサブドレンシャフトがサブドレンピットへ波及的影響を及ぼさないことを確認する。

3. 評価結果

表 3-1 に示すとおり，6R-2 のサブドレンシャフトの板厚及び内径の諸元は，6R-1 と同じであることから，サブドレンピットへ波及的影響を及ぼすことはない。

表 3-1 サブドレンシャフトの板厚及び内径の諸元

ピット番号	曲げモーメント		せん断力		内径
	最大発生値位置	最大発生値位置の板厚	最大発生値位置	最大発生値位置の板厚	
6R-1	T. M. S. L. 2. 60m	20mm	T. M. S. L. 6. 0m	20mm	1700mm
6R-2		20mm		20mm	1700mm

参考資料 2. タービン建屋側地盤層序の影響評価について

1. 概要

6号機地下水排水設備の評価においては、VI-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」に基づき原子炉建屋評価にて採用した地盤（以下、「設工認地盤」という。）を元に評価を実施している。

6号機タービン建屋の海側に設置されている地下水排水設備は、周囲にタービン建屋及び既存の自然地盤が存在していることから、地下水排水設備の変位を拘束する効果が期待できると考えられるが、西側の一部は埋戻土であるため、地下水排水設備の周囲を全層新期砂層と仮定し、設工認地盤による解析結果に対する影響を確認する。

2. 評価方針

2.1 地盤の物性値

タービン建屋西側の地盤は、地表面からサブドレンピットの底部スラブ底面（T.M.S.L. - 13.55m）までが新期砂層（以下、「影響検討ケース」という。）であると仮定し、VI-2-2-別添1-2-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」に記載した設工認標準地盤における新期砂層の物性値を用いる。

地盤の物性値を表2-1に示す。

表 2-1 地盤の物性値

標高 T.M.S.L. (m)	設工認地盤			影響検討ケース		
	地層区分	地盤のせん断波速度 (m/s)		地層区分	地盤のせん断波速度 (m/s)	
		標準地盤	-σ			標準地盤
12.0 ~ 8.0	新期砂層	150	131	新期砂層	150	
8.0 ~ 4.0		200	174		200	
4.0 ~ -6.0	古安田層	330	248	新期砂層		200
-6.0 ~ -13.55	西山層	490	441		西山層	
-13.55 ~ -33.0		490	441			
-33.0 ~ -90.0		530	477	530		
-90.0 ~ -136.0		590	531	590		
-136.0 ~ -155.0		650	585		650	

2.2 地震動

検討に用いる地震動は、基準地震動 Ss-1~Ss-8 における応答値を比較し、最も大きい応答値となった Ss-1 を選定する。

2.3 評価方法

応力解析の方法は、本計算書「3.4 評価方法」に示す通りとする。

設工認地盤にて算出している地盤物性の不確かさを考慮した応答値の最大となる地盤剛性 $\sigma$ の Ss-3 における評価結果と影響検討ケースによる標準地盤の Ss-1 における評価結果を比較し、影響がないことを確認する。

### 2.3.1 サブドレンシャフトの評価

サブドレンシャフトは管軸方向断面と横断方向断面の評価を実施する。

管軸方向断面評価は、影響検討ケースにおける曲げモーメント及びせん断力の最大発生断面力を算出し、影響がないことを確認する。

横断方向断面評価は、地震時土圧を用いた評価をしていることから、地震時土圧を算出し、影響がないことを確認する。

### 2.3.2 サブドレンピットの評価

サブドレンピットについても評価を行うものとし、サブドレンピット壁の最大せん断ひずみ及び地震時土圧、サブドレン上部スラブ及び底部スラブの曲げモーメント並びにせん断力を算出し、影響がないことを確認する。

## 3. 評価結果

管軸方向の曲げモーメント及びせん断力の比較を表 3-1 に、サブドレンピット壁のせん断ひずみの比較を表 3-2 に、サブドレンシャフト及びサブドレンピット壁に作用する地震時土圧の比較を表 3-3 に、サブドレンピットスラブの曲げモーメント及びせん断力の比較を表 3-4 に、管軸方向の曲げモーメント及びせん断力分布を図 3-1 に示す。

評価項目のいずれにおいても、設工認地盤の評価結果と比較し、影響検討ケースの結果が小さいことから、影響がないことを確認した。

表 3-1 管軸方向の曲げモーメント及びせん断力の比較

発生断面力	設工認地盤*	影響検討ケース
曲げモーメント(kN・m)	10500	7290
せん断力(kN)	2190	924

注記\* : VI-2-2-別添 1-2-6 「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」より抜粋

表 3-2 サブドレンピット壁のせん断ひずみの比較

発生断面力	設工認地盤*	影響検討ケース
せん断ひずみ	$0.0198 \times 10^{-3}$	$0.0168 \times 10^{-3}$

注記\* : VI-2-2-別添 1-2-6 「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」より抜粋

表 3-3 サブドレンシャフト及びサブドレンピット壁に作用する地震時土圧の比較

部位	地震時土圧 (kN/m <sup>2</sup> )	
	設工認地盤*	影響検討ケース
サブドレンシャフト (横断方向)	667	271
サブドレンピット 壁	258	257

注記\* : VI-2-2-別添 1-2-6 「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」及び VI-2-2-別添 1-2-7 「サブドレンピットの耐震性についての計算書」にて算出した値

表 3-4 サブドレンピットスラブの曲げモーメント及びせん断力の比較

部位		設工認地盤*	影響検討ケース
曲げ モーメント (kN・m/m)	上部スラブ	495	445
	底部スラブ	121	117
せん断力 (kN/m)	上部スラブ	1070	972
	底部スラブ	789	764

注記\* : VI-2-2-別添 1-2-7 「サブドレンピットの耐震性についての計算書」より抜粋

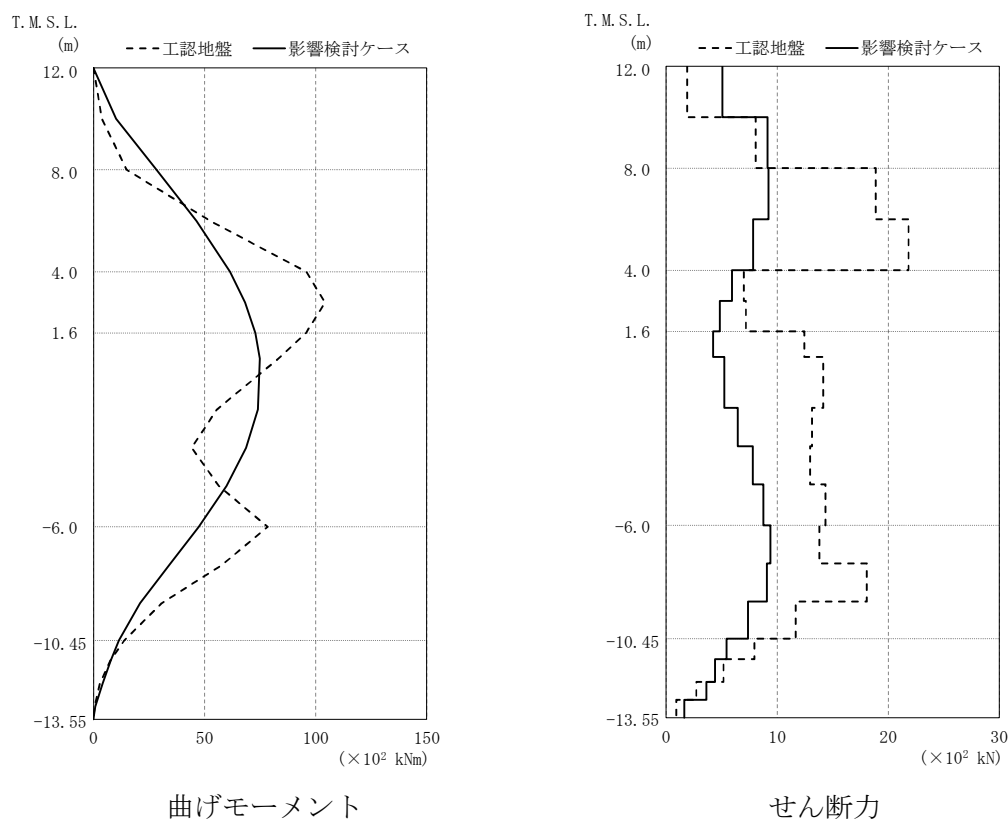


図 3-1 管軸方向の曲げモーメント及びせん断力分布



VI-2-2-別添 1-2-7 サブドレンピット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	9
2.4	適用規格・基準等	11
3.	サブドレンピット壁の評価	12
3.1	地震応答解析による評価	12
3.1.1	評価方法	12
3.1.2	評価結果	12
3.2	応答解析による評価	13
3.2.1	評価方針	13
3.2.2	荷重及び荷重の組合せ	15
3.2.3	許容限界	16
3.2.4	解析モデル	17
3.2.5	応力の算出方法	18
3.2.6	断面の評価方法	19
3.2.7	評価結果	20
4.	サブドレンピット上部スラブ及び底部スラブの評価	21
4.1	評価方針	21
4.2	荷重及び荷重の組合せ	23
4.2.1	荷重	23
4.2.2	荷重の組合せ	25
4.3	許容限界	26
4.4	解析モデル	27
4.5	評価方法	28
4.5.1	応力解析方法	28
4.5.2	断面の評価方法	31
4.6	評価結果	32
参考資料 1.	本計算書以外のサブドレンピットの耐震性について	34

## 1. 概要

建屋評価における前提条件を満たすために、6号機地下水排水設備は、建屋の耐震性を確保するため地下水位を建屋基礎スラブ底面レベル以深に維持する機能を有する。

6号機地下水排水設備の評価においては、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち、「10. 耐震計算の基本方針 10.1 建物・構築物」及びVI-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に基づき、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して機能を維持できることを確認する。

本計算書は、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、6号機地下水排水設備のうちサブドレンピット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。

## 2. 基本方針

原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋の地下水排水設備（以下，「地下水排水設備」という。）は，各建屋に対し，その耐震性を確保するため地下水位を建屋基礎スラブ底面レベル以深に維持する機能を有し，基準地震動 $S_s$ に対する機能維持を確認する必要があることから，地下水排水設備を構成するサブドレンピットについて，基準地震動 $S_s$ による地震力に対する評価を実施する。

### 2.1 位置

地下水排水設備の概略配置を図 2-1 に示す。

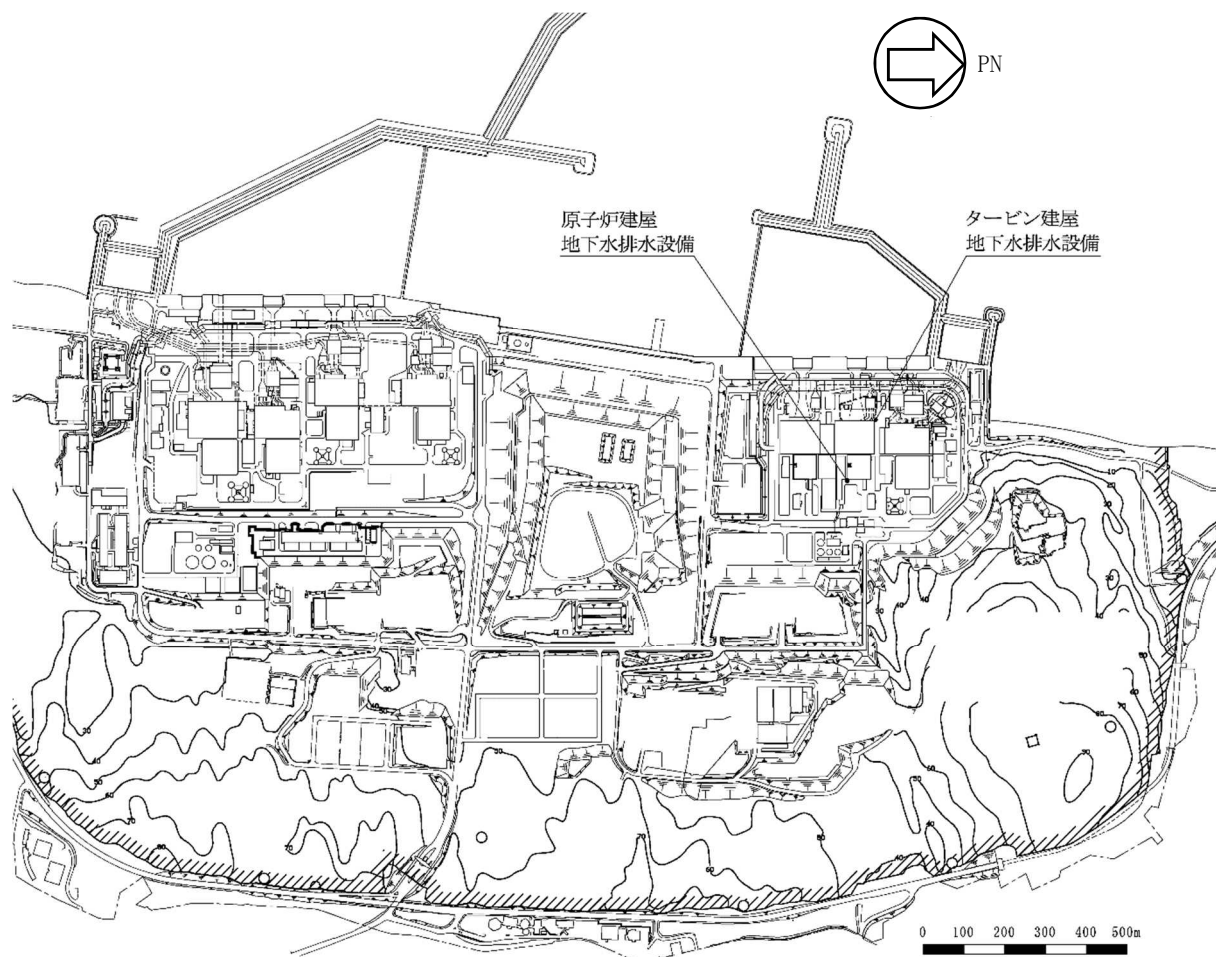


図 2-1 地下水排水設備の概略配置図

## 2.2 構造概要

原子炉建屋のサブドレンピットは、北側に2箇所、南側に2箇所設置し、原子炉建屋の四方隅角部付近に位置する。評価対象とするサブドレンピットは、平面が南北方向 2.4m、東西方向 5.4m、高さ 3.4m の鉄筋コンクリート造であり、支持地盤である西山層に直接設置されている。

タービン建屋のサブドレンピットは、北側に2箇所、南側に1箇所設置し、タービン建屋の四方隅角部付近に位置する。評価対象とするサブドレンピットは、平面が南北方向 2.8m、東西方向 2.8m、高さ 3.1m の鉄筋コンクリート造であり、支持地盤である西山層に直接設置されている。

地下水排水設備の評価対象配置図及び概略構成図を図 2-2～図 2-3 に、原子炉建屋サブドレンシャフトの概略断面図を図 2-4 に、原子炉建屋サブドレンピットの概略断面図及び概略平面図を図 2-5～図 2-6 に、タービン建屋サブドレンシャフトの概略断面図を図 2-7 に、タービン建屋サブドレンピットの概略断面図及び概略平面図を図 2-8～図 2-9 に示す。

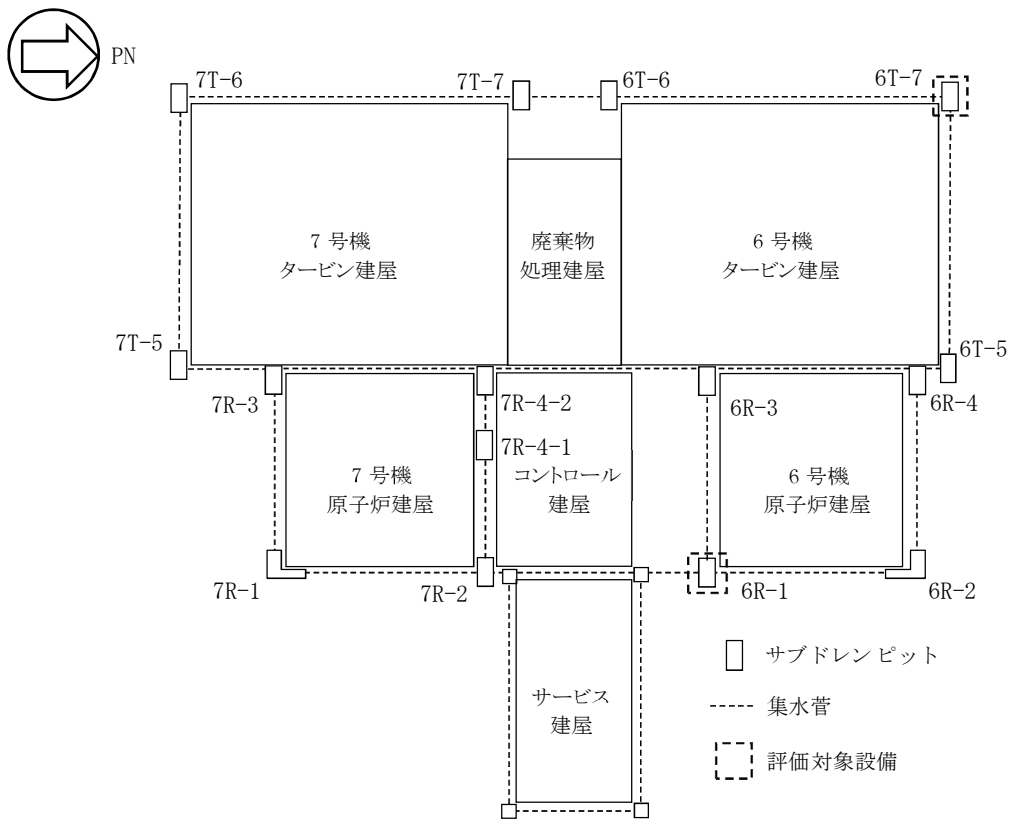


図 2-2 地下水排水設備の評価対象配置図

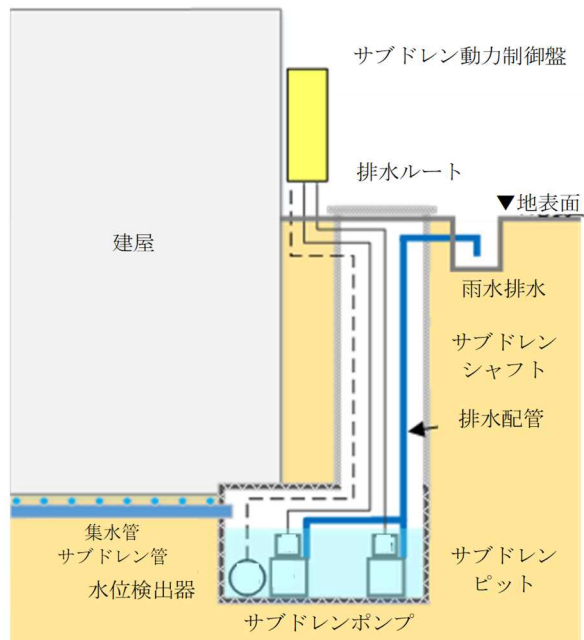


図 2-3 地下水排水設備の概略構成図

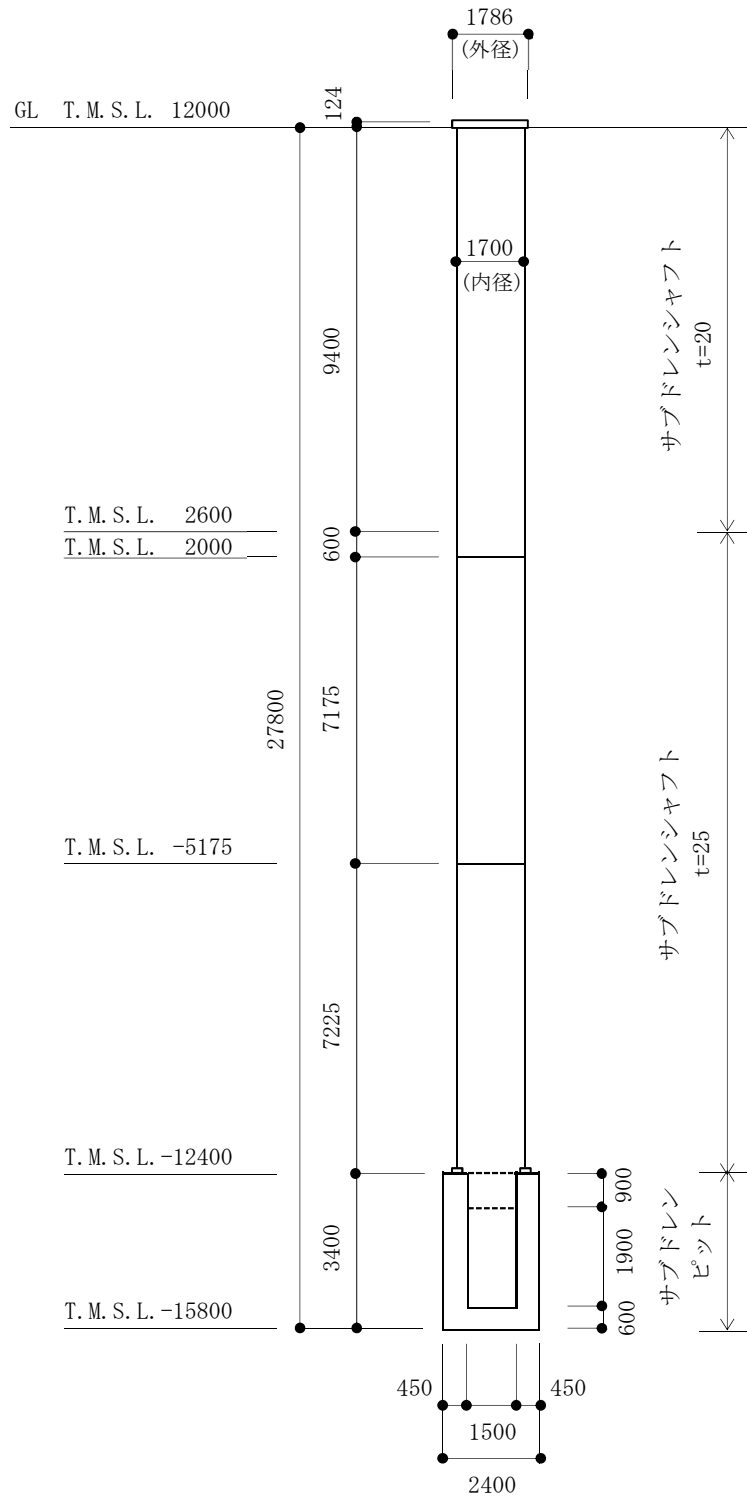


図 2-4 原子炉建屋サブドレンシヤフトの概略断面図 (単位 : mm)

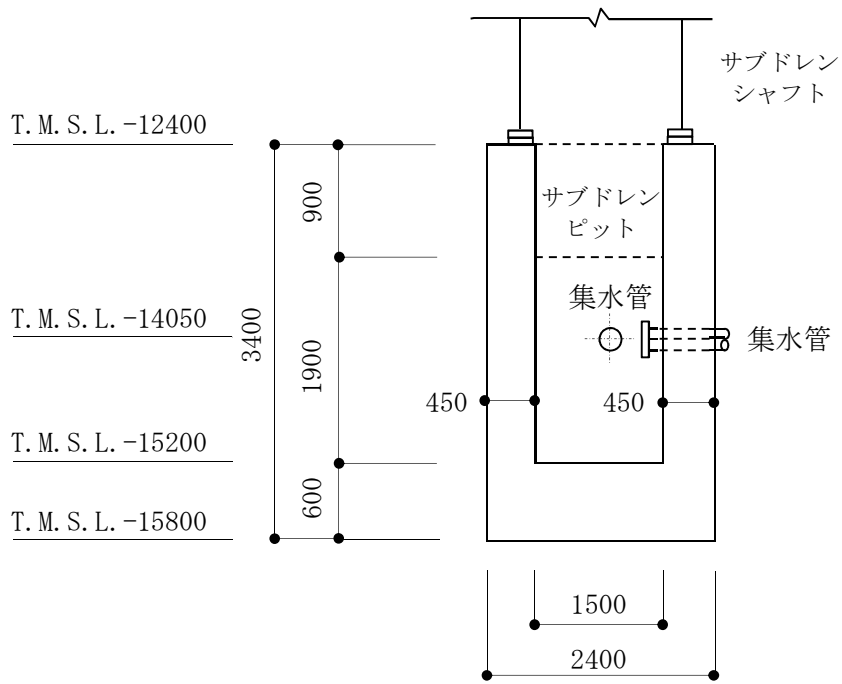


図 2-5 原子炉建屋サブドレンピットの概略断面図 (A-A断面) (単位 : mm)

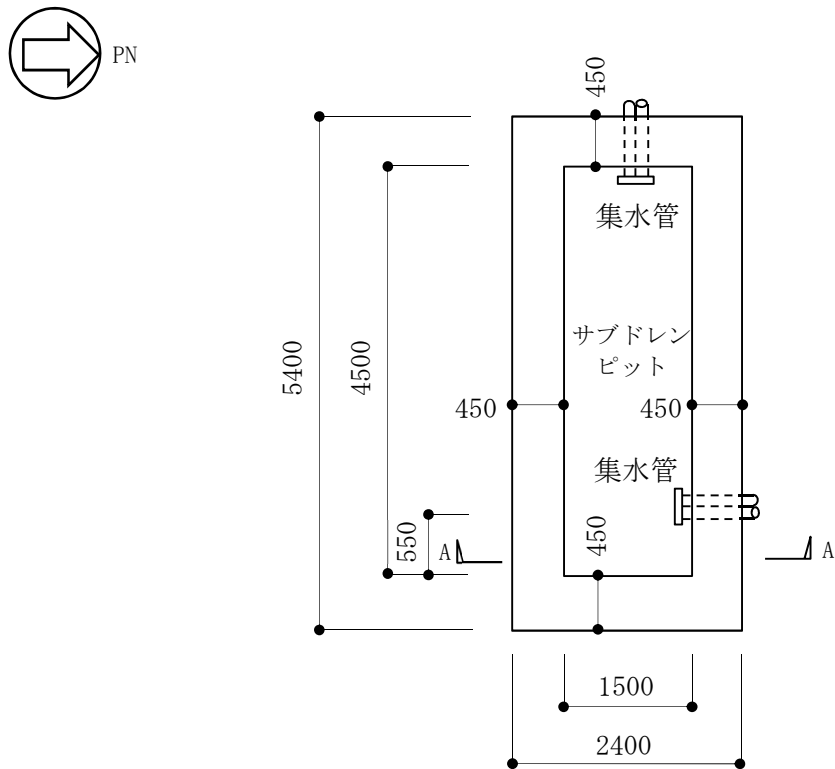


図 2-6 原子炉建屋サブドレンピットの概略平面図 (T.M.S.L. -15.20m) (単位 : mm)



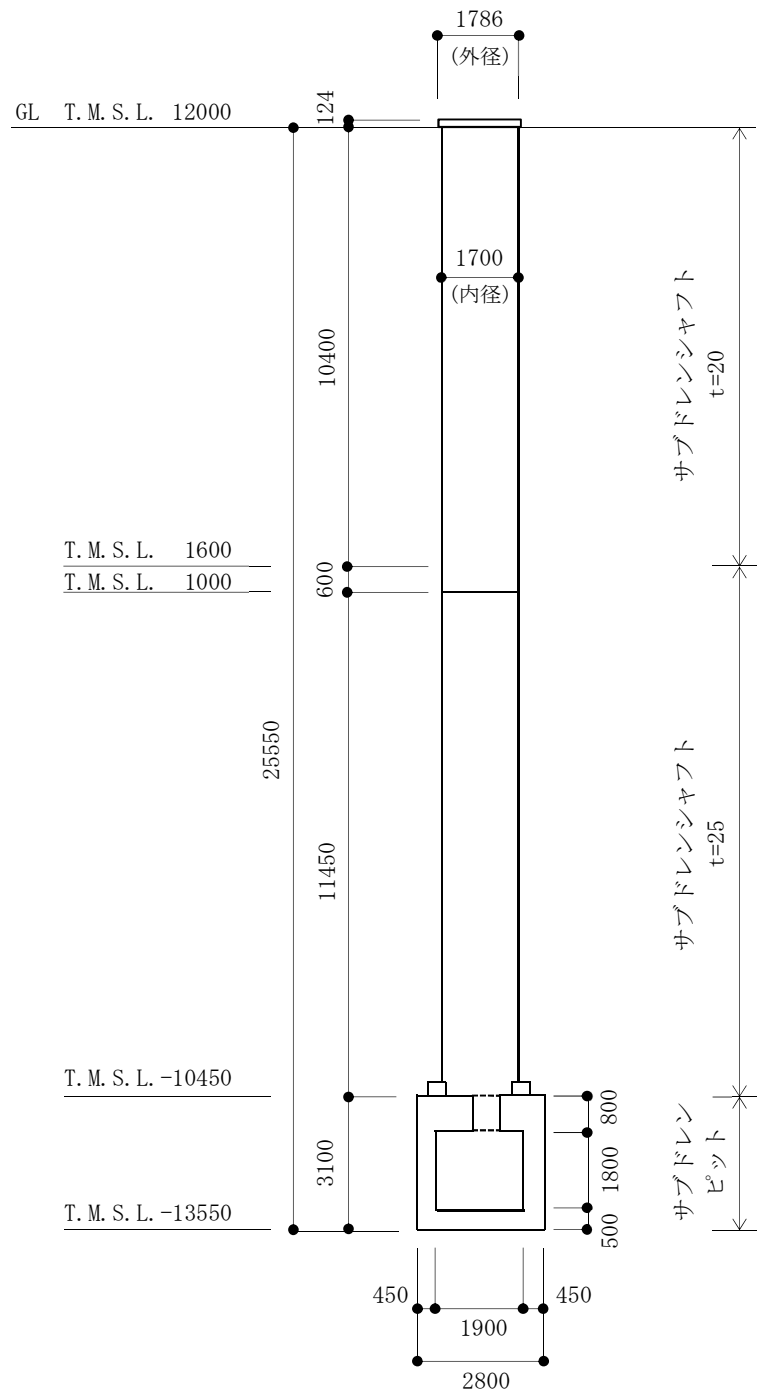


図 2-7 タービン建屋サブドレンシヤフトの概略断面図 (単位 : mm)

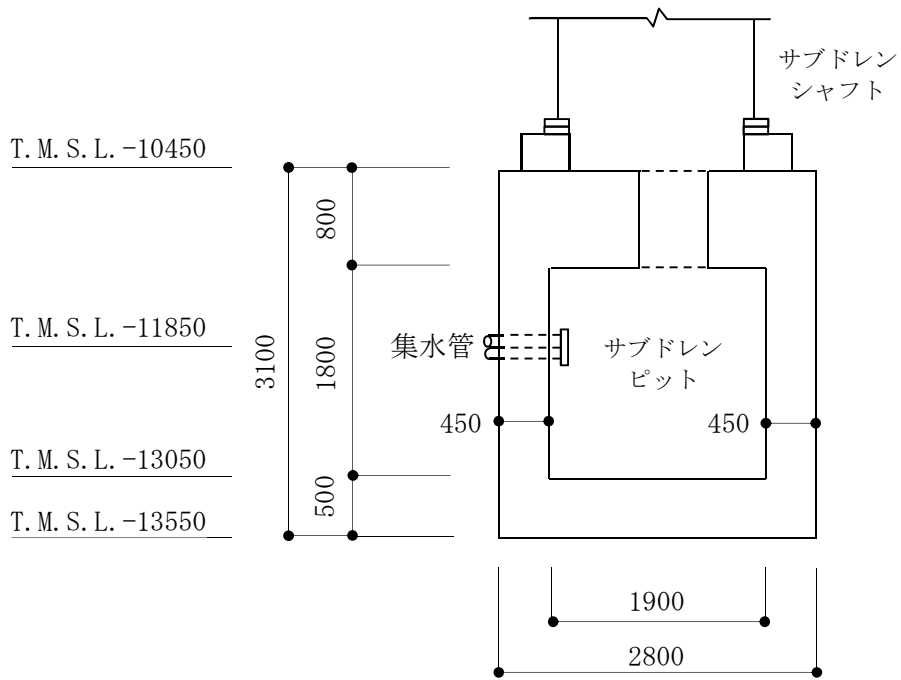


図 2-8 タービン建屋サブドレンピットの概略断面図 (B-B 断面) (単位 : mm)

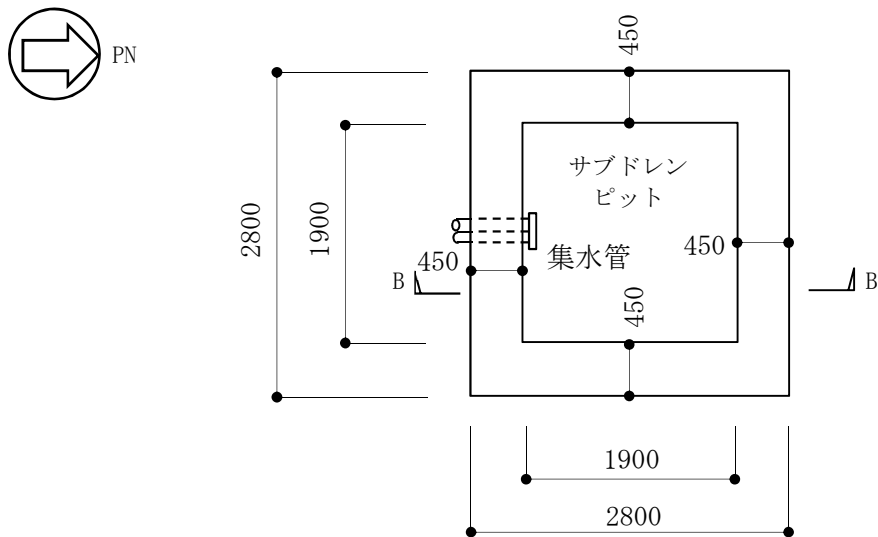
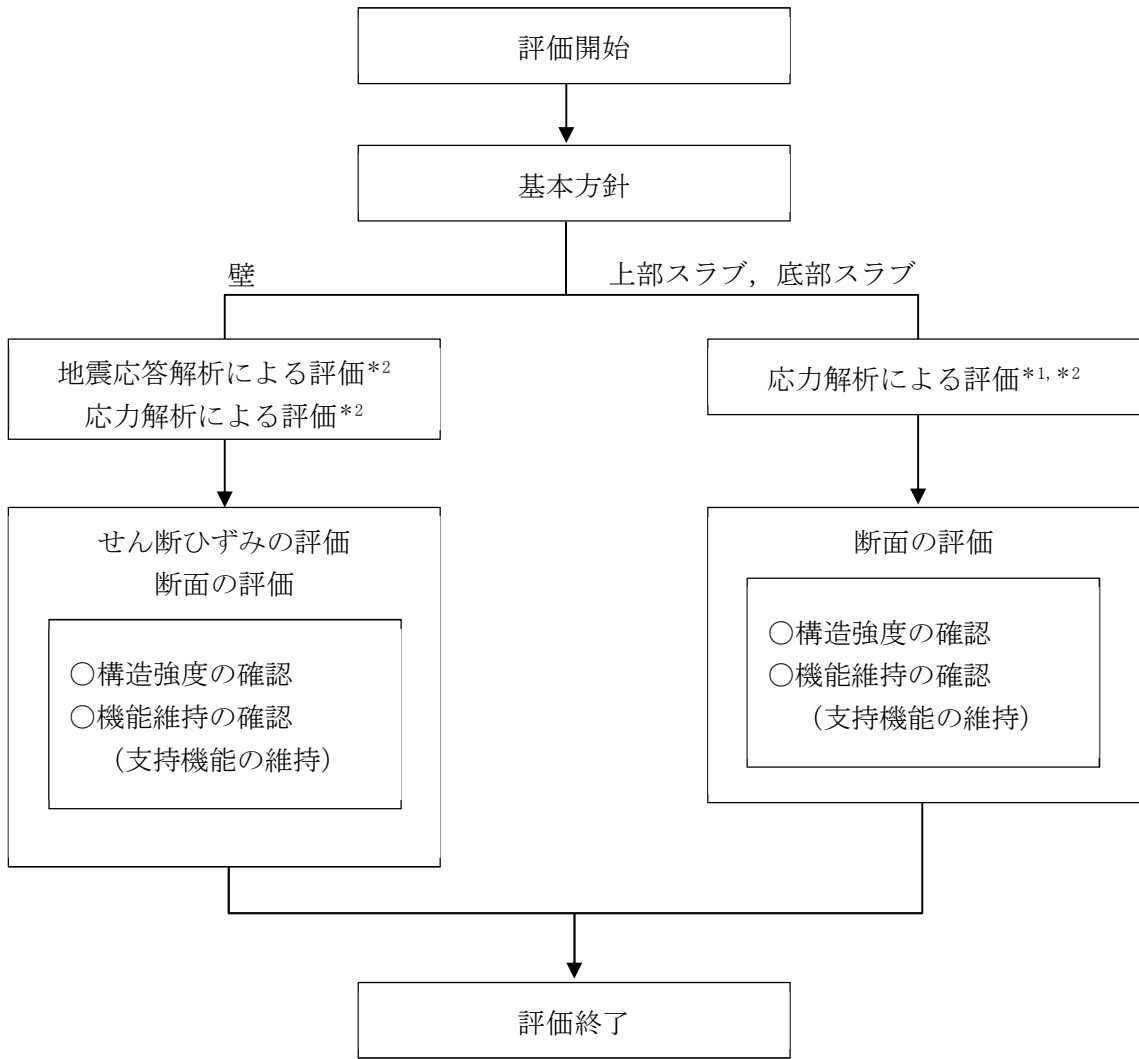


図 2-9 タービン建屋サブドレンピットの概略平面図 (T.M.S.L. -13.05m) (単位 : mm)

### 2.3 評価方針

サブドレンピットの評価は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」に基づき、地震応答解析による評価においては壁を対象にせん断ひずみの評価を、応力解析による評価においては上部スラブ、底部スラブを対象に断面の評価を行うことで、地震時の構造強度及び機能維持の確認を行う。それぞれの評価は、VI-2-2-別添 1-2-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」及び、VI-2-2-別添 1-2-6「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」の結果を踏まえたものとする。評価に当たっては地盤物性の不確かさを考慮する。

サブドレンピットの評価フローを図 2-10 に示す。



注記\*1 : VI-2-2-別添 1-2-1 「地下水排水設備設置位置の地盤応答」の結果を踏まえた評価を行う。

\*2 : VI-2-2-別添 1-2-6 「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」の結果を踏まえた評価を行う。

図 2-10 サブドレンピットの評価フロー

## 2.4 適用規格・基準等

サブドレンピットの評価において、適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・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 ((社) 日本電気協会)
- ・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 ((社) 日本電気協会)
- ・建築基準法・同施行令
- ・原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社) 日本建築学会, 2005)  
(以下「RC-N規準」という。)
- ・建築基礎構造設計指針 ((社) 日本建築学会, 2001改定)

### 3. サブドレンピット壁の評価

#### 3.1 地震応答解析による評価

##### 3.1.1 評価方法

サブドレンピット壁の構造強度及び支持機能については、VI-2-2-別添 1-2-6「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」の結果に基づき、地盤物性の不確かさを考慮した最大せん断ひずみが許容限界を超えないことを確認する。

地震応答解析による評価における壁の許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、表 3-1 のとおり設定する。

表 3-1 地震応答解析による評価における許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界
—	構造強度を有すること	基準地震動 S <sub>s</sub>	サブドレンピット壁	最大せん断ひずみが構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ 2.0×10 <sup>-3</sup>
支持機能	機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S <sub>s</sub>	サブドレンピット壁	最大せん断ひずみが支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認	最大せん断ひずみ 2.0×10 <sup>-3</sup>

##### 3.1.2 評価結果

サブドレンピットの壁について、基準地震動 S<sub>s</sub> に対し、壁の各高さにおける最大せん断ひずみが許容限界 (2.0×10<sup>-3</sup>) を超えないことを確認する。

地盤物性の不確かさを考慮した壁の最大せん断ひずみは、VI-2-2-別添 1-2-6「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」に基づき、原子炉建屋で 0.0105×10<sup>-3</sup> (NS方向, S<sub>s</sub>-3, 地盤剛性-σ) で、タービン建屋で 0.0198×10<sup>-3</sup> (NS方向, S<sub>s</sub>-3, 地盤剛性-σ) であり、共に許容限界 (2.0×10<sup>-3</sup>) を超えないことを確認した。

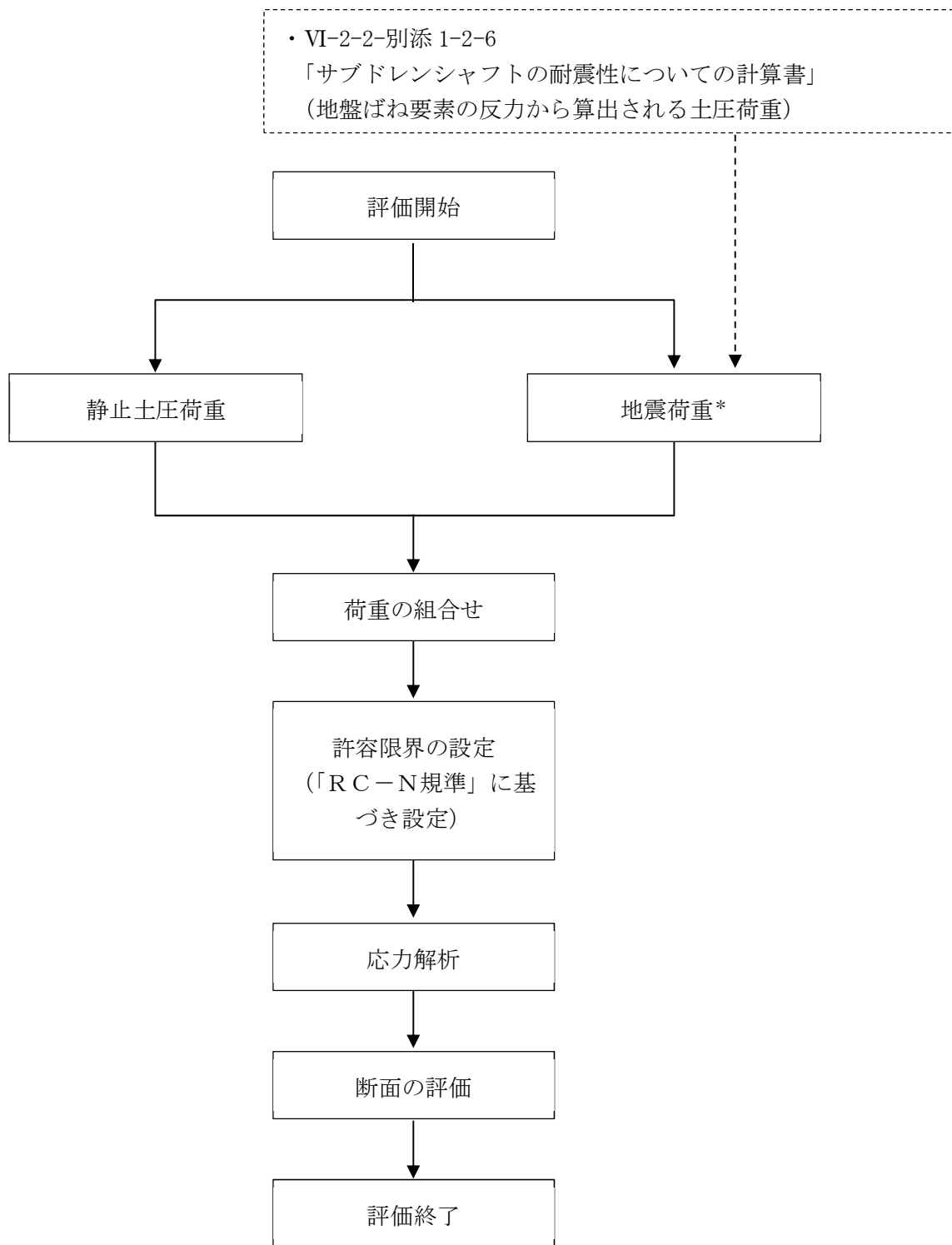
## 3.2 応力解析による評価

### 3.2.1 評価方針

評価にあたっては、VI-2-2-別添 1-2-6「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」による結果を用いて評価する。

地盤物性の不確かさを考慮した水平方向の地震力によって発生する応力が、「RC-N規準」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。

応力解析による評価フローを図 3-1 に示す。



注記\* : 地盤剛性の $\pm\sigma$ を考慮した地震荷重とする。

図 3-1 応力解析による評価フロー



### 3.2.2 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重組合せを用いる。応力解析において考慮する荷重は、土圧荷重とする。

#### (1) 静止土圧荷重 (P)

静止土圧荷重は、下式により算定する。

$$P = 0.5 \cdot \gamma \cdot h$$

ここで、

P : 地盤ばね要素の支配面積当たりの土圧 (kN/m<sup>2</sup>)

γ : 土の単位体積重量

新期砂層 16.1 (kN/m<sup>3</sup>)

古安田層 17.3 (kN/m<sup>3</sup>)

西山層 17.0 (kN/m<sup>3</sup>)

h : 地表面からの深さ (m)

#### (2) 地震荷重 (S s)

地震荷重は、VI-2-2-別添 1-2-6「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」の結果に基づき、はり-地盤ばねモデルによる応答変位法解析による、サブドレンピット壁のはり要素の節点位置に取付けた地盤ばね要素の反力を、地盤ばね要素の支配面積で除した地震時増分土圧とする。

#### (3) 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-2 に示す。

表 3-2 荷重の組合せ

荷重状態	荷重の組合せ
S s 地震時	P + S s

P : 静止土圧荷重

S s : 基準地震動 S s による地震荷重

### 3.2.3 許容限界

サブドレンピット壁の構造強度及び支持機能については、地盤物性の不確かさを考慮した地震時土圧による部材の応力度が許容限界を超えないことを確認する。

応答解析による評価における壁の許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、表3-3のとおり設定する。

また、コンクリート及び鉄筋の許容応力度を表3-4及び表3-5に示す。

表3-3 地震応答解析による評価における許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界
—	構造強度を有すること	基準地震動 S <sub>s</sub>	サブドレン ピット壁	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度
支持機能	機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S <sub>s</sub>	サブドレン ピット壁	部材に生じる応力が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度

表3-4 コンクリートの許容応力度（短期許容応力度）

F <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 (N/mm <sup>2</sup> )
32.3	21.5	1.21

表3-5 鉄筋の許容応力度（短期許容応力度）

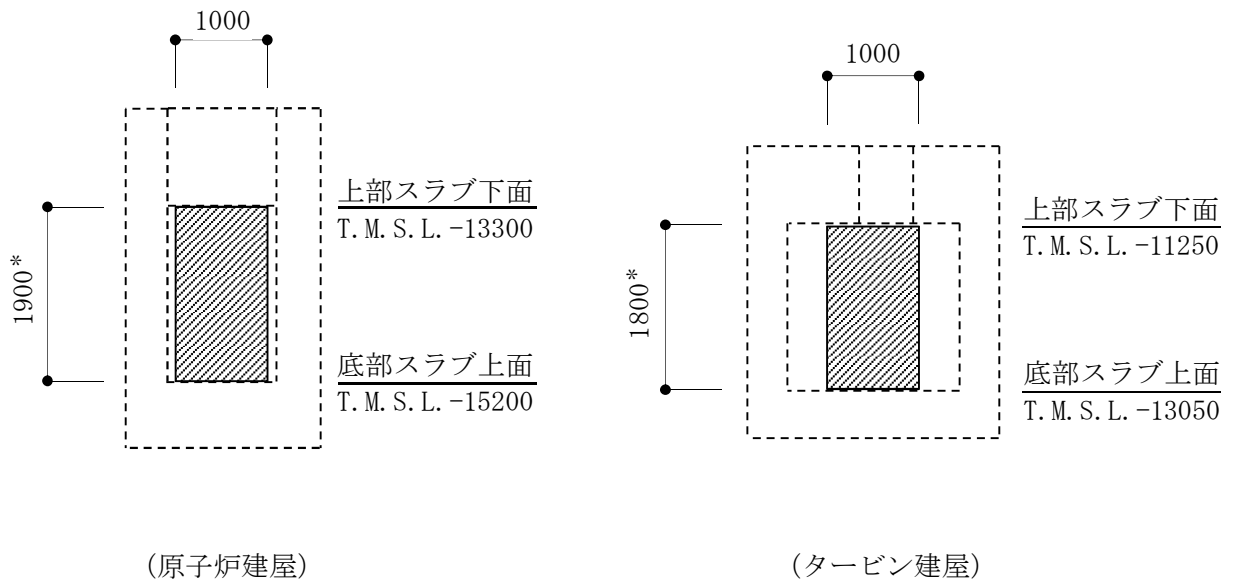
材質	引張及び圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断補強 (N/mm <sup>2</sup> )
SD345*	345	345

注記\* : 建設当時の鉄筋の種類はSD35であるが現在の規格（SD345）に読み替えた許容応力度を示す。

### 3.2.4 解析モデル

サブドレンピット壁の地震時土圧に対する検討において、上部スラブ及び底部スラブ間についてモデル化する。

解析モデルは、「RC-N規準」に準拠して、サブドレンピット壁の解析モデルを単位幅の1方向版として評価する。サブドレンピット壁の解析モデルを図3-2に示す。



注記\* : スラブの内法間距離を示す。

図3-2 サブドレンピット壁の解析モデル (単位: mm)

### 3.2.5 応力の算出方法

サブドレンピット壁に生じる応力は、VI-2-2-別添 1-2-6「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」に基づき、壁の各高さに作用する地震時土圧の最大値を、等分布荷重として1方向版の両端固定梁に考慮する。

サブドレンピット壁に作用する地震時土圧を表 3-6 に、検討用地震時土圧及び算出したサブドレンピット壁に生じる曲げモーメント及びせん断力を表 3-7 に示す。

表 3-6 (1/2) サブドレンピット壁の地震時土圧 (原子炉建屋)

位置	地震時増分土圧* (kN/m <sup>2</sup> )	地震時静止土圧 (kN/m <sup>2</sup> )	地震時土圧 (kN/m <sup>2</sup> )
上部スラブ下面 T. M. S. L. -13300 mm	35.1	213	249
底部スラブ上面 T. M. S. L. -15200 mm	23.8	229	253

注記\* : 地盤剛性の $\pm\sigma$ を考慮した最大値

表 3-6 (2/2) サブドレンピット壁の地震時土圧 (タービン建屋)

位置	地震時増分土圧* (kN/m <sup>2</sup> )	地震時静止土圧 (kN/m <sup>2</sup> )	地震時土圧 (kN/m <sup>2</sup> )
上部スラブ下面 T. M. S. L. -11250 mm	61.3	196	258
底部スラブ上面 T. M. S. L. -13050 mm	46.3	211	258

注記\* : 地盤剛性の $\pm\sigma$ を考慮した最大値

表 3-7 検討用地震時土圧及び応力算定結果

建屋	検討用 地震時土圧 (kN/m <sup>2</sup> )	曲げモーメント (kN・m)	せん断力 (kN)
原子炉建屋	253	76.2	241
タービン建屋	258	69.7	233

### 3.2.6 断面の評価方法

#### (1) 面外せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる面外せん断力が、次式をもとに計算した許容面外せん断力を超えないことを確認する。

$$Q_A = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s$$

ここで、

$Q_A$  : 許容面外せん断力 (N)

$b$  : 断面の幅 (mm)

$j$  : 断面の応力中心間距離で、断面の有効せいの7/8倍の値 (mm)

$\alpha$  : 許容せん断力の割増し係数

(2を超える場合は2, 1未満の場合は1とする。)

$$\alpha = \frac{4}{M / (Q \cdot d) + 1}$$

$M$  : 曲げモーメント (N・mm)

$Q$  : せん断力 (N)

$d$  : 断面の有効せい (mm)

$f_s$  : コンクリートの短期許容せん断応力度で、表3-4に示す値 (N/mm<sup>2</sup>)

#### (2) 曲げモーメントに対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる曲げモーメントが、短期許容曲げモーメントを超えないことを確認する。

$$M_A = a_t \cdot f_t \cdot j$$

ここで、

$M_A$  : 短期許容曲げモーメント (N・mm)

$a_t$  : 引張鉄筋断面積 (mm<sup>2</sup>)

$f_t$  : 引張鉄筋の短期許容引張応力度で、表3-5に示す値 (N/mm<sup>2</sup>)

$j$  : 断面の応力中心間距離で、断面の有効せいの7/8倍の値 (mm)

### 3.2.7 評価結果

「3.2.6 断面の評価方法」に基づいたサブドレンピット壁の断面の評価結果を表 3-8 に示す。発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

表 3-8 (1/2) サブドレンピット壁の評価結果 (原子炉建屋)

厚さ $t$ (mm) × 幅 $b$ (mm)	450 × 1000
配筋 (鉄筋断面積)	D32@200 (3970 mm <sup>2</sup> /m)
発生曲げモーメント $M$ (kN・m/m)	76.2
許容値 $M_A$ (kN・m/m)	371
検定値 $M/M_A$	0.21
発生せん断力 $Q$ (kN/m)	241
許容値 $Q_A$ (kN/m)	649
検定値 $Q/Q_A$	0.38
判定	可

表 3-8 (2/2) サブドレンピット壁の評価結果 (タービン建屋)

厚さ $t$ (mm) × 幅 $b$ (mm)	450 × 1000
配筋 (鉄筋断面積)	D25@200 (2535 mm <sup>2</sup> /m)
発生曲げモーメント $M$ (kN・m/m)	69.7
許容値 $M_A$ (kN・m/m)	237
検定値 $M/M_A$	0.30
発生せん断力 $Q$ (kN/m)	233
許容値 $Q_A$ (kN/m)	656
検定値 $Q/Q_A$	0.36
判定	可

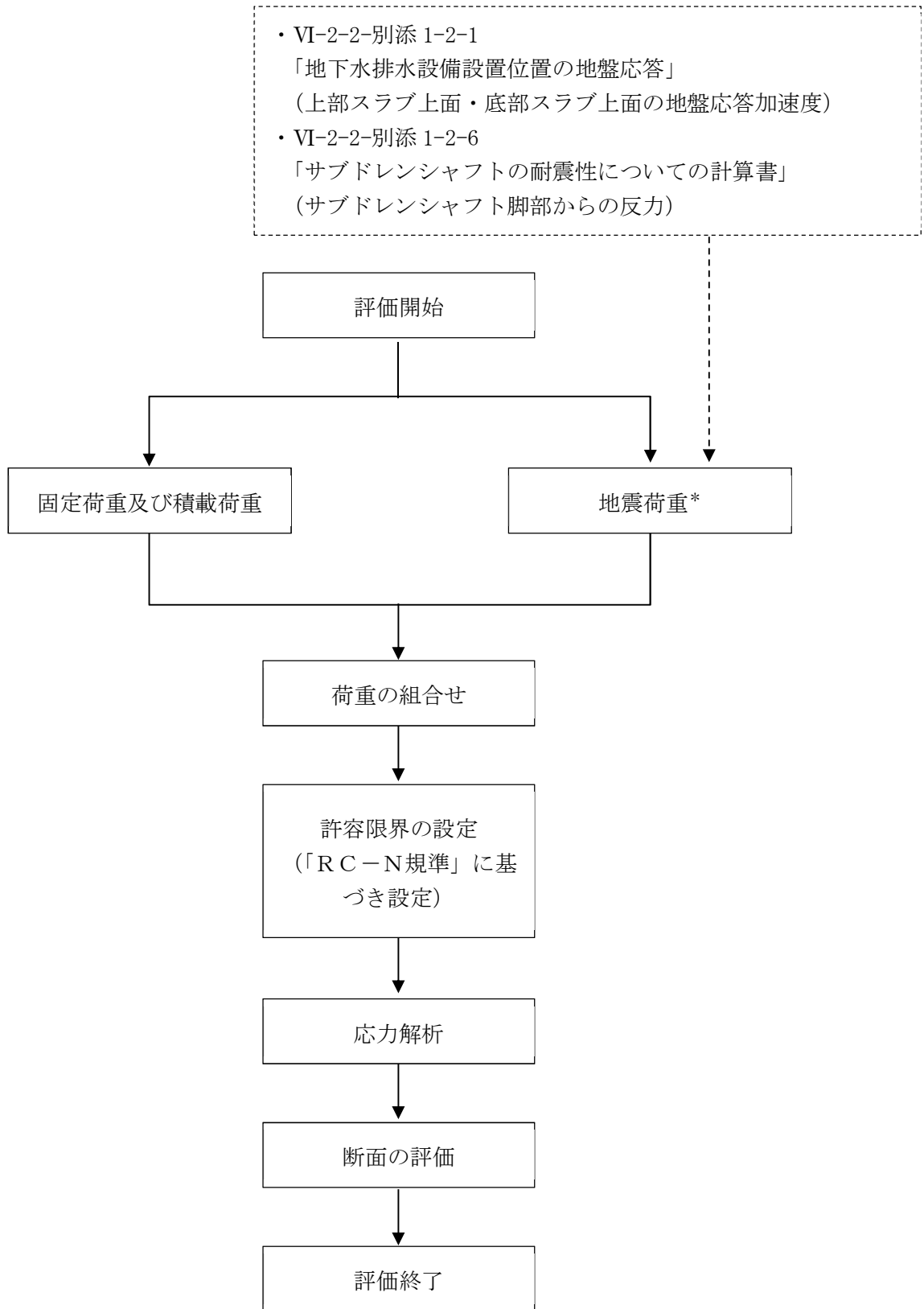
#### 4. サブドレンピット上部スラブ及び底部スラブの評価

##### 4.1 評価方針

評価にあたっては、VI-2-2-別添 1-2-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」及び、VI-2-2-別添 1-2-6「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」による結果を用いて評価する。

地盤物性の不確かさを考慮した水平方向の地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が、「RC-N規準」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。

応力解析による評価フローを図 4-1 に示す。



注記\* : 地盤剛性の $\pm\sigma$ を考慮した地震荷重とする。

図 4-1 応力解析による評価フロー



## 4.2 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

### 4.2.1 荷重

#### (1) 固定荷重 (G)

応力解析において考慮する固定荷重を表 4-1 に示す。

表 4-1 (1/2) 固定荷重 (G) (原子炉建屋)

部位	固定荷重 (kN/m <sup>2</sup> )
上部スラブ	442* <sup>1</sup>
底部スラブ	14.4
壁	43.2
サブドレンシャフト	21.9* <sup>2</sup>

注記\*1 : 上載土圧を考慮

\*2 : 上蓋の重量を考慮

表 4-1 (2/2) 固定荷重 (G) (タービン建屋)

部位	固定荷重 (kN/m <sup>2</sup> )
上部スラブ	407* <sup>1</sup>
底部スラブ	12.0
壁	43.2
サブドレンシャフト	21.9* <sup>2</sup>

注記\*1 : 上載土圧を考慮

\*2 : 上蓋の重量を考慮

(2) 地震荷重 (S s)

鉛直地震力は、基準地震動 S s に対する地盤応答より算定される動的地震力に地盤物性の不確かさを考慮して設定する。

地震荷重は、上部スラブ位置及び底部スラブ位置の鉛直方向最大応答加速度より算定される鉛直震度とする。

水平地震力は、サブドレンシャフトの転倒モーメントを、鉛直方向に換算した地震荷重として上部スラブに考慮する。サブドレンシャフトの転倒モーメントは、上部スラブからピット壁を介して壁底部より支持地盤である西山層に直接伝達されるため、底部スラブには考慮しない。転倒モーメントの支持地盤への応力伝達を図 4-2 に、ピット壁底面の圧縮応力度が西山層の極限支持力度に比ベ十分小さい関係を表 4-2 に示す。

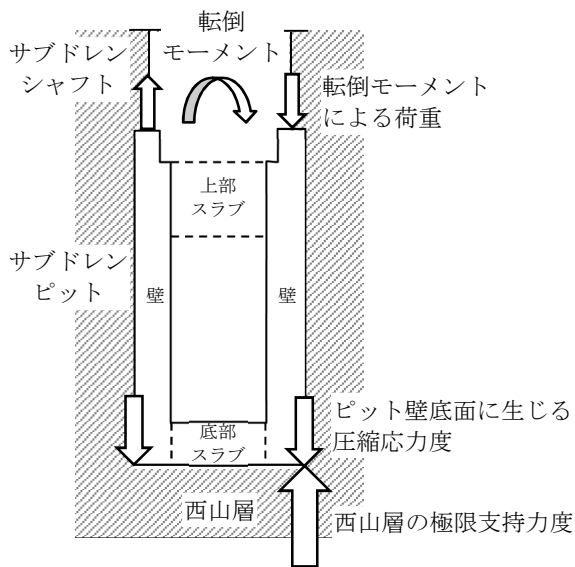


図 4-2 サブドレンシャフトの転倒モーメントの支持地盤への応力伝達概念図

表 4-2 ピット壁底面の圧縮応力度と西山層の極限支持力度の関係

建屋	転倒モーメントによる圧縮応力度 (kN/m <sup>2</sup> )	鉛直荷重による圧縮応力度*1 (kN/m <sup>2</sup> )	転倒モーメント及び鉛直荷重による圧縮応力度の合計 (kN/m <sup>2</sup> )	許容限界
				極限支持力度*2 (kN/m <sup>2</sup> )
原子炉建屋	118	273	391	5980
タービン建屋	483	290	773	

注記\*1 : 壁の長期荷重に底部スラブ位置の鉛直震度を乗じた鉛直荷重を、壁の軸断面積で除した値

\*2 : 平成 3 年 8 月 23 日付け 3 資庁第 6674 号にて認可された工事計画の添付書類 IV-2-7-1 「原子炉建屋の耐震性についての計算書」に基づく。

#### 4.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 4-3 に示す。

表 4-3 荷重の組合せ

荷重状態	荷重の組合せ
S <sub>s</sub> 地震時	G + S <sub>s</sub>

G : 固定荷重

S<sub>s</sub> : 基準地震動 S<sub>s</sub> による地震荷重

### 4.3 許容限界

応力解析による評価におけるサブドレンピットの許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に記載の構造強度上の制限及び機能維持の基本方針に基づき、表 4-4 のとおり設定する。また、コンクリート及び鉄筋の許容応力度を表 4-5 及び表 4-6 に示す。

表 4-4 応力解析による評価における許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界
—	構造強度を有すること	基準地震動 S <sub>s</sub>	サブドレンピット 上部スラブ 底部スラブ	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度
支持機能	機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 S <sub>s</sub>	サブドレンピット 上部スラブ 底部スラブ	部材に生じる応力が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく短期許容応力度

表 4-5 コンクリートの許容応力度（短期許容応力度）

F <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 (N/mm <sup>2</sup> )
32.3	21.5	1.21

表 4-6 鉄筋の許容応力度（短期許容応力度）

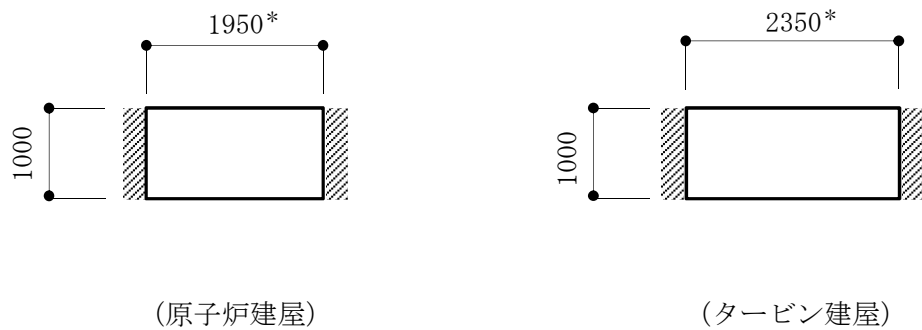
材質	引張及び圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断補強 (N/mm <sup>2</sup> )
SD345*	345	345

注記\* : 建設当時の鉄筋の種類はSD35であるが現在の規格（SD345）に読み替えた許容応力度を示す。

#### 4.4 解析モデル

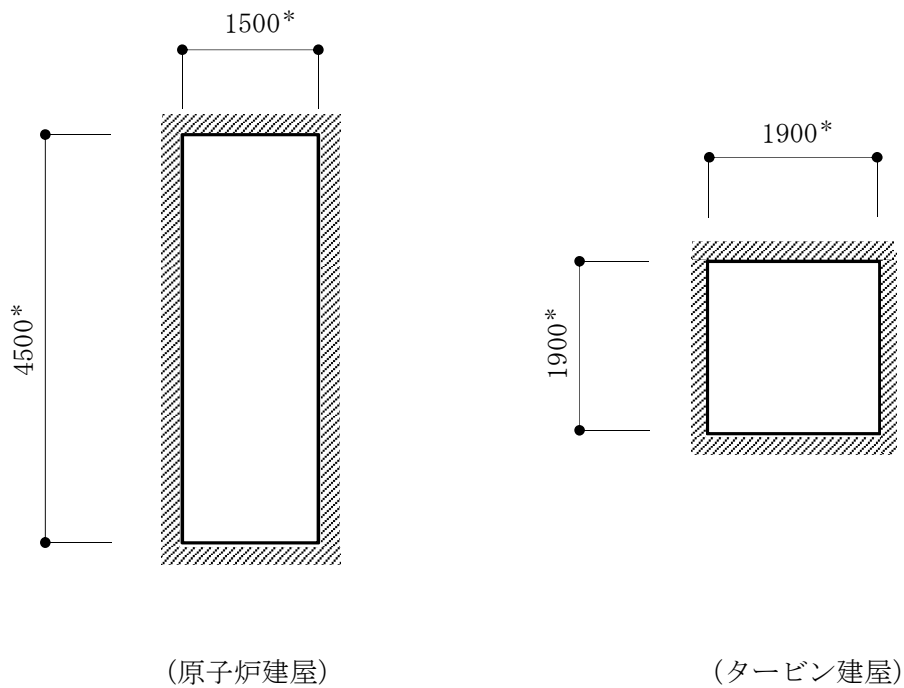
上部スラブ及び底部スラブの鉛直地震動に対する検討において、壁で囲まれた範囲についてモデル化する。

解析モデルは、「RC-N規準」に準拠して、上部スラブの解析モデルを1方向版の両端固定梁として評価する。底部スラブの解析モデルは、四辺支持版として評価する。上部スラブ及び底部スラブの解析モデルを図4-3に示す。



注記\* : 壁の壁芯間距離を示す。

図4-3 (1/2) 上部スラブの解析モデル (単位: mm)



注記\* : 壁の内法間距離を示す。

図4-3 (2/2) 底部スラブの解析モデル (単位: mm)

#### 4.5 評価方法

##### 4.5.1 応力解析方法

###### (1) 荷重ケース

地震荷重は、固定荷重と同じ下向きに作用する場合に生じる応力が最大となるため、鉛直下向きのみを考慮する。

###### (2) 応力の算出方法

上部スラブに生じる応力は、サブドレンシャフト脚部から伝わる荷重によるものと、上部スラブに作用する慣性力によるものを考慮する。サブドレンシャフト脚部から伝わる荷重による応力は、VI-2-2-別添 1-2-6「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」に基づき、はり-地盤ばねモデルによる応答変位法解析結果におけるサブドレンシャフト脚部に生じる曲げモーメントを偶力換算し、床の中央に集中荷重として考慮する。集中荷重を受ける両端固定梁の曲げモーメント及びせん断力は下式により求める。

$$M = \frac{P \cdot L}{12}$$

$$Q = \frac{P}{2}$$

ここで、

M : 曲げモーメント (N・mm)

Q : せん断力 (N)

L : 検討スパン (壁芯間距離) (mm)

P : 集中荷重 (N)

$$P = M_A / D$$

$M_A$  : サブドレンシャフト脚部に生じる曲げモーメント (N・mm)

D : サブドレンシャフトの外径 (mm)

また、上部スラブに作用する慣性力による応力は、固定荷重に対し、VI-2-2-別添 1-2-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」に基づき、上部スラブ位置の鉛直方向最大応答加速度より算出した鉛直震度を乗じた鉛直荷重を等分布荷重として考慮する。等分布荷重を受ける両端固定梁の曲げモーメント及びせん断力は下式により求める。

$$M = \frac{W \cdot L^2}{12} \quad (\text{端部曲げモーメント})$$

$$Q = \frac{W \cdot L}{2} \quad (\text{端部せん断力})$$

ここで、

M : 曲げモーメント (N・mm)

Q : せん断力 (N)

L : 検討スパン (壁芯間距離) (mm)

W : 等分布荷重 (N/m)

底部スラブに生じる応力は、上部スラブ、底部スラブ、壁、サブドレンシャフトの固定荷重に対し、VI-2-2-別添 1-2-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」に基づき、底部スラブ位置の鉛直方向最大応答加速度より算出した鉛直震度を乗じた鉛直荷重を等分布荷重として考慮する。等分布荷重を受ける四辺支持版の曲げモーメント及びせん断力は下式により求める。

$$M_{x1} = \frac{W_x \cdot L_x^2}{12}$$

$$M_{x2} = \frac{W_x \cdot L_x^2}{18}$$

$$W_x = \frac{L_y^4}{L_x^4 + L_y^4} \cdot W$$

$$Q_x = 0.52 \cdot W \cdot L_x$$

ここで、

$M_{x1}$  : 等分布荷重による部材端部の曲げモーメント (N・mm)

$M_{x2}$  : 等分布荷重による部材中央の曲げモーメント (N・mm)

$Q_x$  : 等分布荷重によるせん断力 (N)

$L_x$  : 短辺方向の検討スパン (壁の内法間距離) (mm)

$L_y$  : 長辺方向の検討スパン (壁の内法間距離) (mm)

$W$  : スラブに作用する等分布荷重 (N/m)

鉛直方向最大応答加速度を表4-7に、算出した上部スラブ及び底部スラブに生じる曲げモーメント及びせん断力を表4-8に示す。

表4-7 (1/2) 地盤応答の鉛直方向最大応答加速度 (原子炉建屋)

位置	標準地盤*1 (m/s <sup>2</sup> )	地盤剛性 + $\sigma$ *2 (m/s <sup>2</sup> )	地盤剛性 - $\sigma$ *2 (m/s <sup>2</sup> )	最大値 (m/s <sup>2</sup> )
サブドレンピット 上部スラブ上面 T. M. S. L. -12400 mm	5.80	5.46	6.09	6.09
サブドレンピット 底部スラブ上面 T. M. S. L. -15200 mm	5.80	5.47	6.06	6.06

注記\*1 : Ss-1, Ss-2, Ss-3, Ss-4, Ss-5, Ss-6, Ss-7, Ss-8の最大値

\*2 : Ss-1, Ss-2の最大値

表4-7 (2/2) 地盤応答の鉛直方向最大応答加速度 (タービン建屋)

位置	標準地盤*1 (m/s <sup>2</sup> )	地盤剛性 + $\sigma$ *2 (m/s <sup>2</sup> )	地盤剛性 - $\sigma$ *2 (m/s <sup>2</sup> )	最大値 (m/s <sup>2</sup> )
サブドレンピット 上部スラブ上面 T. M. S. L. -10450 mm	5.78	5.44	6.11	6.11
サブドレンピット 底部スラブ上面 T. M. S. L. -13050 mm	5.80	5.46	6.09	6.09

注記\*1 : Ss-1, Ss-2, Ss-3, Ss-4, Ss-5, Ss-6, Ss-7, Ss-8の最大値

\*2 : Ss-1, Ss-2の最大値

表4-8 (1/2) 応力算定結果 (原子炉建屋)

部位	検討用 鉛直震度	曲げモーメント (kN・m)	せん断力 (kN)
上部スラブ	1.63	272	807
底部スラブ	1.62	153	642

表4-8 (2/2) 応力算定結果 (タービン建屋)

部位	検討用 鉛直震度	曲げモーメント (kN・m)	せん断力 (kN)
上部スラブ	1.63	495	1070
底部スラブ	1.63	121	789



## 4.5.2 断面の評価方法

## (1) 面外せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる面外せん断力が、次式をもとに計算した許容面外せん断力を超えないことを確認する。

$$Q_{A1} = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s$$

$$Q_{A2} = b \cdot j \cdot \{ \alpha \cdot f_s + 0.5 \cdot {}_w f_t \cdot (p_w - 0.002) \}$$

ここで、

$Q_{A1}$  : 許容面外せん断力 (N)

$Q_{A2}$  : せん断補強筋を考慮した許容面外せん断力 (N)

$b$  : 断面の幅 (mm)

$j$  : 断面の応力中心間距離で、断面の有効せいの 7/8 倍の値 (mm)

$\alpha$  : 許容せん断力の割増し係数

(2 を超える場合は 2, 1 未満の場合は 1 とする。)

$$\alpha = \frac{4}{M / (Q \cdot d) + 1}$$

$M$  : 曲げモーメント (N・mm)

$Q$  : せん断力 (N)

$d$  : 断面の有効せい (mm)

$f_s$  : コンクリートの短期許容せん断応力度で、表 4-5 に示す値 (N/mm<sup>2</sup>)

${}_w f_t$  : せん断補強筋の短期許容引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$p_w$  : せん断補強筋比

## (2) 曲げモーメントに対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる曲げモーメントが、短期許容曲げモーメントを超えないことを確認する。

$$M_A = a_t \cdot f_t \cdot j$$

ここで、

$M_A$  : 短期許容曲げモーメント (N・mm)

$a_t$  : 引張鉄筋断面積 (mm<sup>2</sup>)

$f_t$  : 引張鉄筋の短期許容引張応力度で、表 4-6 に示す値 (N/mm<sup>2</sup>)

$j$  : 断面の応力中心間距離で、断面の有効せいの 7/8 倍の値 (mm)

#### 4.6 評価結果

「4.5.2 断面の評価方法」に基づいた上部スラブ及び底部スラブの断面の評価結果を表 4-9 及び表 4-10 に示す。発生値が許容限界値を超えないことを確認した。

表 4-9 (1/2) 上部スラブの評価結果 (原子炉建屋)

厚さ $t$ (mm) × 幅 $b$ (mm)	900 × 1000
配筋 (鉄筋断面積)	D25@200 (2535 mm <sup>2</sup> /m)
発生曲げモーメント $M$ (kN・m/m)	272
許容値 $M_A$ (kN・m/m)	612
検定値 $M/M_A$	0.45
発生せん断力 $Q$ (kN/m)	807
許容値 $Q_{A2}$ (kN/m)	1690
検定値 $Q/Q_{A2}$	0.48
判定	可

表 4-9 (2/2) 上部スラブの評価結果 (タービン建屋)

厚さ $t$ (mm) × 幅 $b$ (mm)	800 × 1000
配筋 (鉄筋断面積)	D25@200 (2535 mm <sup>2</sup> /m)
発生曲げモーメント $M$ (kN・m/m)	495
許容値 $M_A$ (kN・m/m)	535
検定値 $M/M_A$	0.93
発生せん断力 $Q$ (kN/m)	1070
許容値 $Q_{A1}$ (kN/m)	1480
検定値 $Q/Q_{A1}$	0.73
判定	可

表 4-10 (1/2) 底部スラブの評価結果 (原子炉建屋)

厚さ t (mm) × 幅 b (mm)		600 × 1000
配筋 (鉄筋断面積)	主筋	D32@200 (3970 mm <sup>2</sup> /m)
	せん断補強筋	D19@600 × 200
発生曲げモーメント M (kN・m/m)		153
許容値 M <sub>A</sub> (kN・m/m)		599
検定値 M/M <sub>A</sub>		0.26
発生せん断力 Q (kN/m)		642
許容値 Q <sub>A2</sub> (kN/m)		1080
検定値 Q/Q <sub>A2</sub>		0.60
判定		可

表 4-10 (2/2) 底部スラブの評価結果 (タービン建屋)

厚さ t (mm) × 幅 b (mm)		500 × 1000
配筋 (鉄筋断面積)	主筋	D25@200 (2535 mm <sup>2</sup> /m)
	せん断補強筋	D16@200 × 200
発生曲げモーメント M (kN・m/m)		121
許容値 M <sub>A</sub> (kN・m/m)		306
検定値 M/M <sub>A</sub>		0.40
発生せん断力 Q (kN/m)		789
許容値 Q <sub>A2</sub> (kN/m)		1020
検定値 Q/Q <sub>A2</sub>		0.78
判定		可

参考資料 1. 本計算書以外のサブドレンピットの耐震性について

1. 概要

本計算書で評価を実施した 6R-1 及び 6T-7 以外のサブドレンピットについて、耐震性が確保されていることの確認を行う。その評価結果により、耐震性を確保し、集水を期待する位置づけのサブドレンピットにおいては、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して機能を維持し、地震発生後においても集水を可能とした設計であることを確認する。

2. 評価方針

令和 2 年 10 月 14 日付け原規規発第 2010147 号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第 7 号機的设计及び工事の計画（以下、「7 号機設工認」という。）の V-2-2-別添 1-2-7 「サブドレンピットの耐震性についての計算書」にて、集水を期待するサブドレンピットである 7R-1, 7R-2, 7R-3, 7R-4-1, 7T-5, 7T-6, 7T-7, 6R-1, 6R-3, 6R-4, 6T-5, 6T-6 及び 6T-7 については、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して機能を維持し、地震発生後においても集水を可能とした設計であることを確認しているため、6R-2 のサブドレンピットが、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して機能を維持し、地震発生後においても集水を可能とした設計であることを確認する。

3. 評価結果

表 3-1, 表 3-2 及び表 3-3 に示すとおり、6R-2 の各評価に用いる躯体寸法について、本計算書で評価を実施した 6R-1 と同様または、それ以下のため、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して機能を維持し、地震発生後においても集水を可能とした設計である。

表 3-1 サブドレンピットの壁の評価に用いる躯体寸法

ピット	6R-1	6R-2
高さ方向の躯体寸法	1900mm	1900mm

表 3-2 サブドレンピットの上部スラブの評価に用いる躯体寸法

ピット	6R-1	6R-2
短辺方向の躯体寸法	1950mm	1500mm
スラブ厚	900mm	900mm

表 3-3 サブドレンピットの底部スラブの評価に用いる躯体寸法

ピット	6R-1	6R-2
短辺方向の躯体寸法	1500mm	1050mm
スラブ厚	600mm	600mm

VI-2-2-別添1-2-8 集水管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 適用規格・基準等 .....	5
3. 解析方法 .....	6
3.1 評価対象部位及び評価方針 .....	6
3.2 荷重及び荷重の組合せ .....	7
3.2.1 荷重 .....	7
3.2.2 荷重の組合せ .....	7
3.3 許容限界 .....	8
3.4 評価方法 .....	10
3.4.1 集水管の変形量算出方法 .....	10
3.4.2 断面の評価方法 .....	12
4. 評価結果 .....	13
4.1 フレーム解析による評価結果 .....	13
参考資料 1. 7号機側集水管の耐震性について .....	15

## 1. 概要

建屋評価における前提条件を満たすために、6号機地下水排水設備は、建屋の耐震性を確保するため地下水位を建屋基礎スラブ底面レベル以深に維持する機能を有する。

6号機地下水排水設備の評価においては、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち、「10. 耐震計算の基本方針 10.1 建物・構築物」及びVI-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に基づき、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して機能を維持できることを確認する。

本計算書は、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、6号機地下水排水設備のうち集水管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。

## 2. 基本方針

原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋の地下水排水設備（以下，「地下水排水設備」という。）は，各建屋に対し，その耐震性を確保するため地下水位を建屋基礎スラブ底面レベル以深に維持する機能を有し，基準地震動 $S_s$ に対する機能維持を確認する必要があることから，地下水排水設備を構成する集水管について，基準地震動 $S_s$ による地震力に対する評価（以下「 $S_s$ 地震時に対する評価」という。）を実施する。

### 2.1 位置

地下水排水設備の概略配置を図 2-1 に示す。

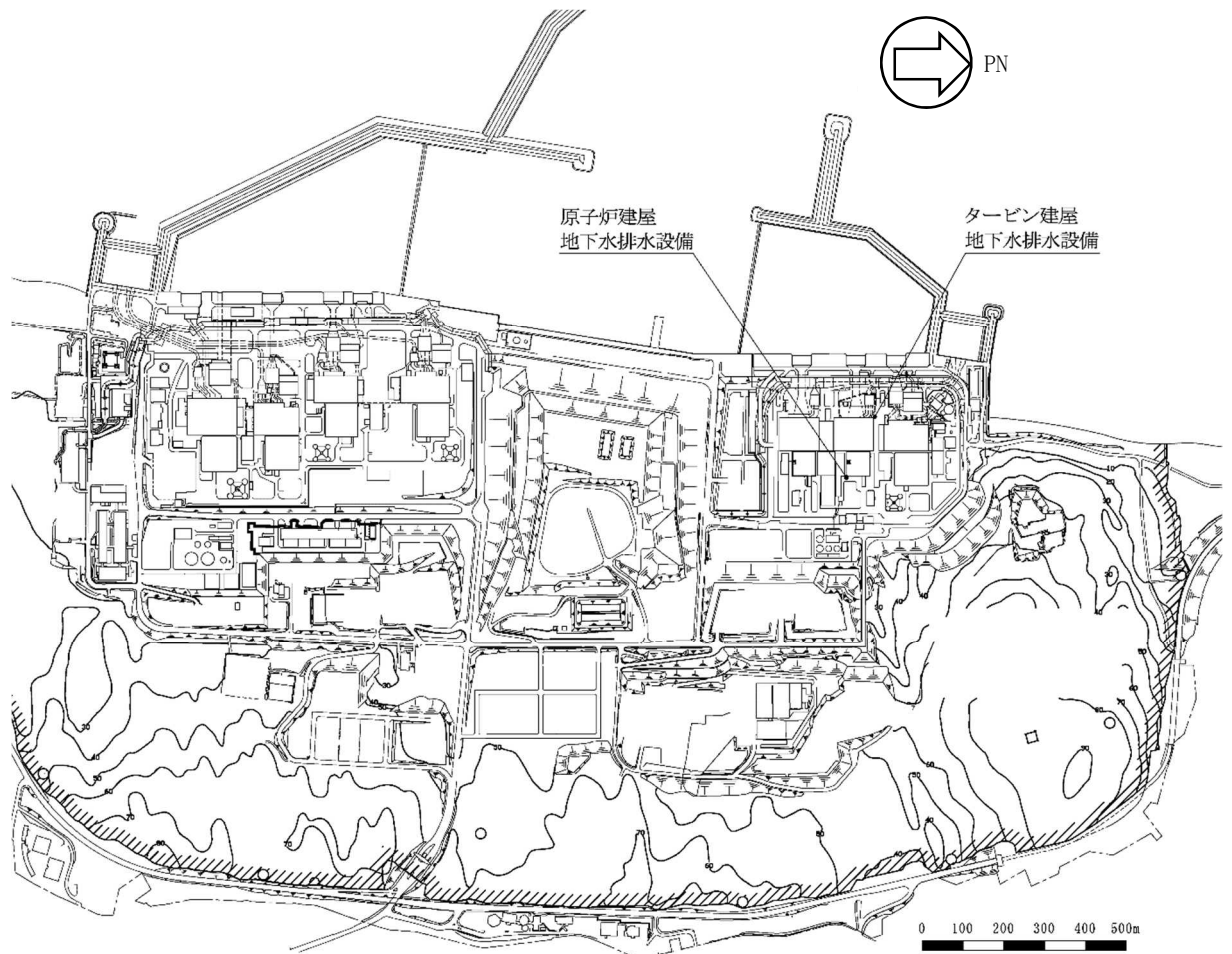


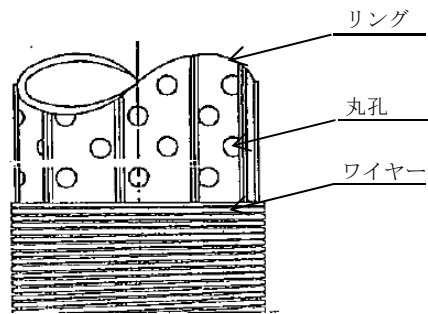
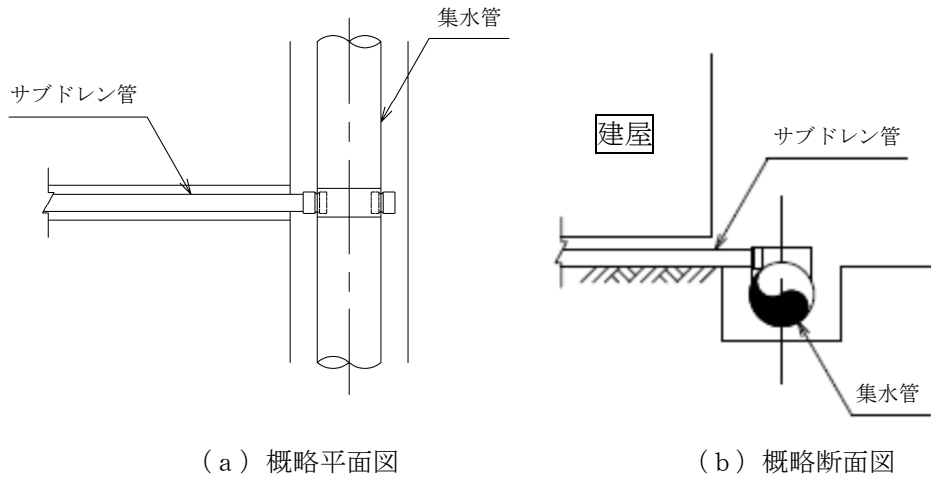
図 2-1 地下水排水設備の概略配置図



## 2.2 構造概要

集水管は原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋の周囲に配置するφ200mmのSUS管であり，支持地盤である西山層に直接または西山層にマンメイドロックを介して設置し，サブドレンピットに接続している。

集水管の概略平面図，断面図及び構造図を図2-2に示す。



(c) 構造図

図2-2 概略平面図・断面図及び構造図

### 2.3 評価方針

集水管の評価は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」に基づき、集水管の変形量による評価において断面の評価を行うことで、地震時の構造強度及び機能維持の確認を行う。

集水管の評価フローを図2-3に示す。

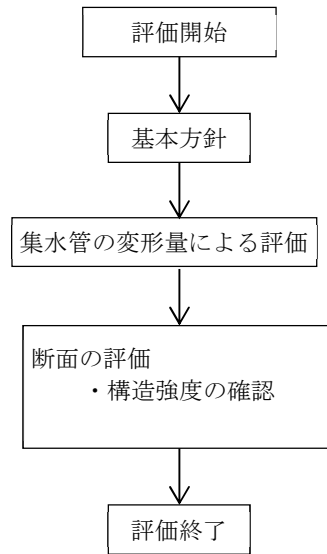


図2-3 集水管の評価フロー

#### 2.4 適用規格・基準等

集水管の評価において、適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・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 ((社) 日本電気協会)
- ・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 ((社) 日本電気協会)
- ・「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 J S M E S N C 1-2005/2007」((社) 日本機械学会)
- ・日本産業規格 ( J I S )
- ・道路橋示方書 (I 共通編・IV下部構造編)・同解説 ((社) 日本道路協会, 2002)

### 3. 解析方法

#### 3.1 評価対象部位及び評価方針

評価対象部位は集水管とし、 $S_s$ 地震時の変形量により評価を行う。

$S_s$ 地震時に対する評価は、集水管に生じる変形量が地下水排水設備の建設時に実施した強度試験結果に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。

集水管の評価フローを図3-1に示す。

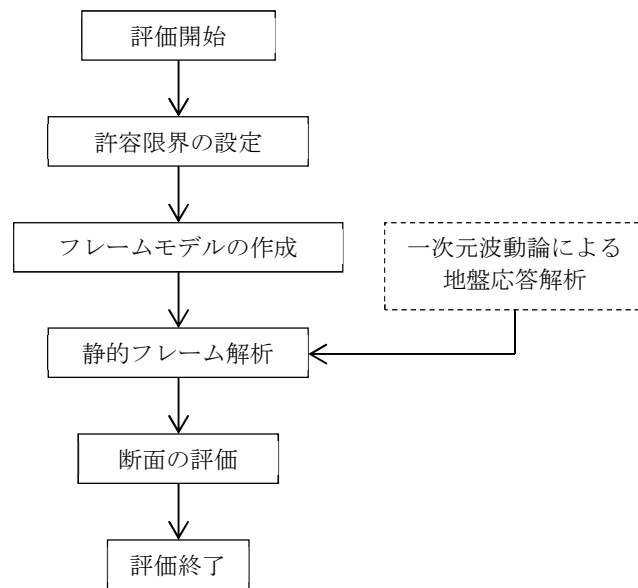


図3-1 集水管の評価フロー

### 3.2 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

#### 3.2.1 荷重

集水管に作用する荷重は、集水管が岩盤を掘り込んだ建屋周辺の空隙内に設置されていることを踏まえ設定する。

##### (1) 固定荷重 (G)

固定荷重として集水管自体の自重と地表面から集水管上部までを考慮した上載土による鉛直土圧、水平土圧を考慮する。なお、集水管は岩盤を掘り込んだ建屋周辺の空隙内に設置されており、西山層やマンメイドロックに囲われているため水平土圧は受けませんが、保守的に地上面までの上載土を考慮した水平土圧を設定する。水平土圧は「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)」に準じ、鉛直土圧に静止土圧係数 0.50 を乗じて算定する。

##### (2) 地震荷重 (S<sub>s</sub>)

地震荷重は、基準地震動 S<sub>s</sub> に対する一次元波動論による地盤の応答解析より設定する。なお、地盤物性の不確かさを考慮した地盤の応答解析結果を包絡したものとする。

#### 3.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-1 に示す。

表 3-1 荷重の組合せ

荷重状態	荷重の組合せ
S <sub>s</sub> 地震時	G + S <sub>s</sub>

G : 固定荷重

S<sub>s</sub> : S<sub>s</sub> 地震荷重

### 3.3 許容限界

集水管の評価における許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に記載の構造強度上の制限及び機能維持の基本方針に基づき、表3-2のとおりSD集水管・排水管材料試験報告書（竣工図書『柏崎刈羽原子力発電所6号機工事の内発電所本館建物新設工事 原子力建屋』）に基づき設定する。

集水管のひずみ率は、油圧式耐圧試験機を用いた集水管の直径方向のへん平試験を行って荷重変位曲線を求めている。

荷重変位曲線図を図3-2に示す。

集水管の許容限界は、図3-2の荷重変位曲線図から概ね弾性と認められる許容強度範囲を設定して求めた、発生ひずみ率4%以下とする。

表3-2 集水管の評価における許容限界

機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界
構造強度を有すること	基準地震動 S <sub>s</sub>	集水管	部材に生じる応力が内空断面を確保するための許容限界を超えないことを確認	ひずみ率 4%
通水機能を損なわないこと	基準地震動 S <sub>s</sub>	集水管	部材に生じる応力が内空断面を確保するための許容限界を超えないことを確認	ひずみ率 4%

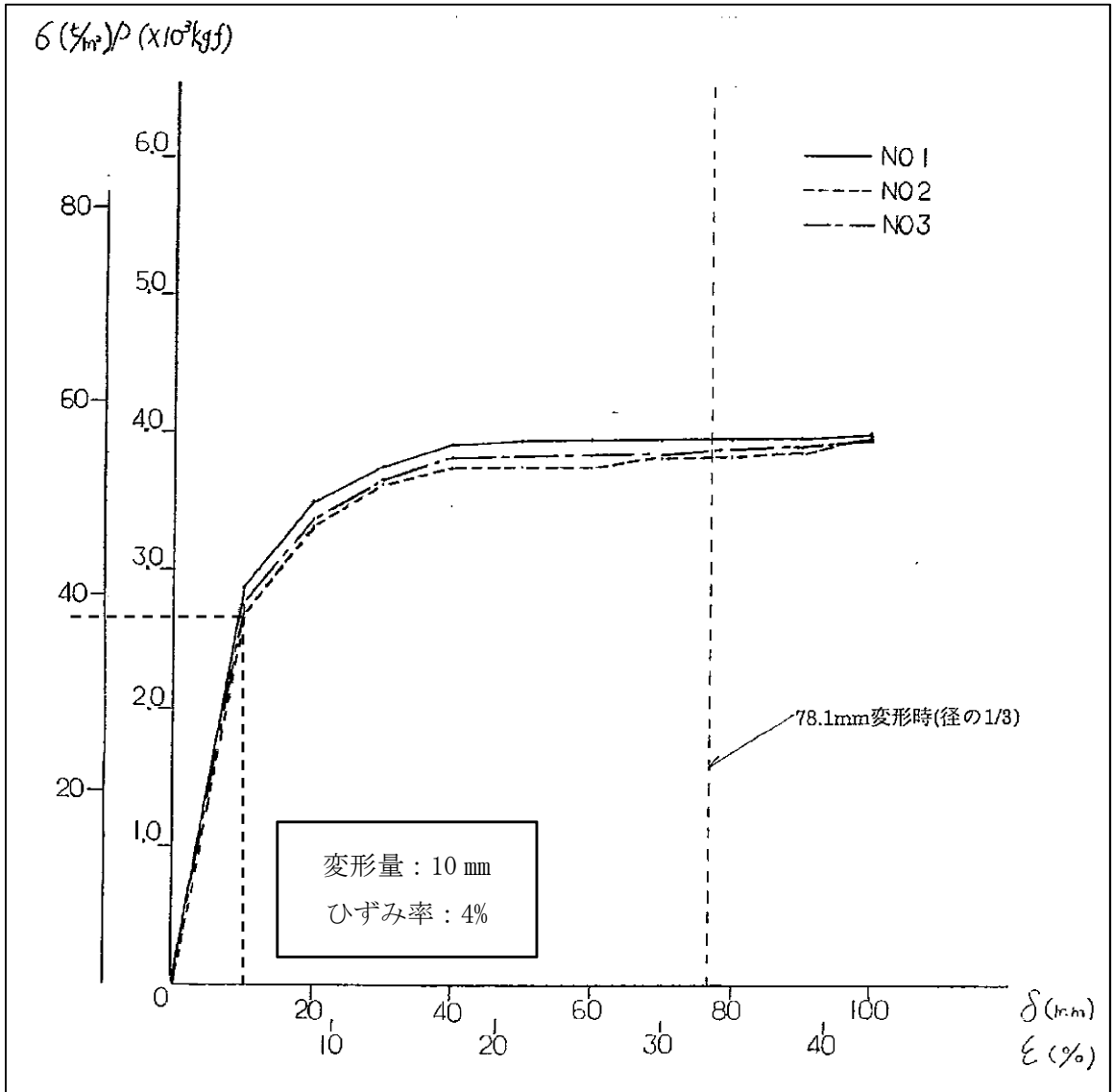


図3-2 集水管の荷重-変位曲線図

注 : S D集水管・排水管材料試験報告書 (竣工図書『柏崎刈羽原子力発電所6号機工事の内  
発電所本館建物新設工事 原子力建屋』) に加筆。

### 3.4 評価方法

#### 3.4.1 集水管の変形量算出方法

集水管は、横断方向断面（管軸直交方向）について評価を実施する。

##### (1) 地震荷重の設定

地震荷重は、原子炉建屋基礎スラブ底面位置の地盤に発生する水平方向及び鉛直方向の最大応答加速度を算出し設定する。

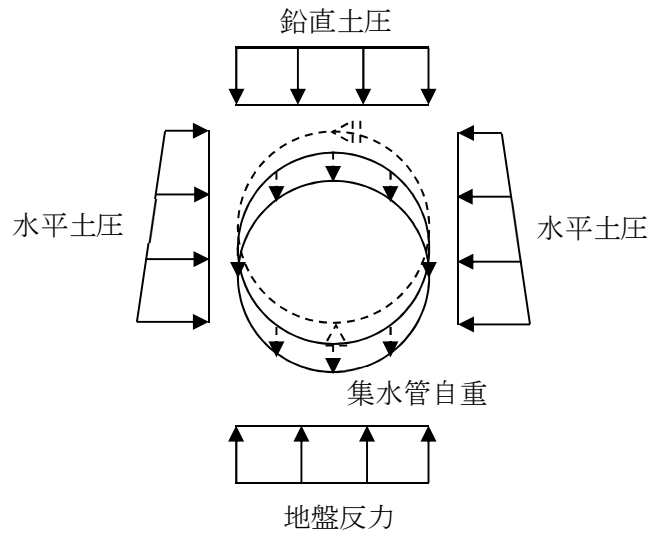
##### (2) 横断方向断面の検討

集水管の横断方向断面の検討は、一次元波動論による地盤の応答解析によって得られた最大応答加速度を震度として設定したフレーム解析とする。震度は鉛直最大応答加速度に着目して、地震時慣性力を設定する。構造部材は円形状にモデル化した線形はり要素とし、地震時慣性力を一方向から静的に載荷し、最大変形量を算出する。解析には、解析コード「FRAME」を用いる。

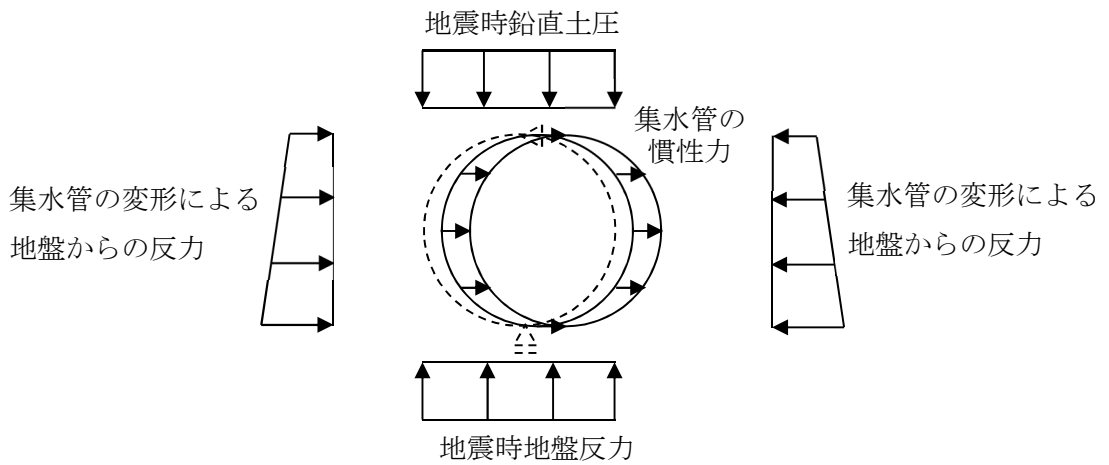
図3-3に解析モデルを示す。また、集水管の断面諸元と物性値を表3-3、表3-4に示す。



固定荷重 (G)



地震荷重 (S s)



注：鉛直土圧による水平増分は  $k_0 = \nu d / (1 - \nu d)$  を鉛直応力に乘じる。  
 ここで、 $\nu d$  は 6, 7 号物性の砂層の動ポアソン比 0.41 とする。

図 3-3 横断方向断面のフレーム解析モデル

表 3-3 集水管(SUS 管)の断面諸元

材料名	断面積* (mm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント* (mm <sup>4</sup> )	部材ピッチ (mm)
ワイヤー	9.0	6.5	5.0
リング	1661.4	5849.5	—

注記\* : ワイヤーの断面積, 断面二次モーメントは 1 本当たりの値, リングの断面積, 断面二次モーメントは図 3-2 に示す荷重変位曲線図を求めた試験片長と同様の 300mm 当たりの値。

表 3-4 集水管(SUS 管)の物性値

材料	単位体積重量	ヤング係数
SUS304	77.8 kN/m <sup>3</sup>	193 × 10 <sup>6</sup> kN/m <sup>2</sup>

#### 3.4.2 断面の評価方法

集水管は, 地震時に内空断面を確保して集水する機能が求められる。そのため, 横断方向断面に発生するひずみ率が, 許容限界を超えないことを確認する。

#### 4. 評価結果

##### 4.1 フレーム解析による評価結果

###### (1) 地震荷重

集水管に作用する地震荷重は、原子炉建屋基礎スラブ底面位置(T. M. S. L. -13.70m)における最大応答加速度を用いて、VI-2-2-別添 1-2-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」より一次元波動論による地盤の応答解析にて算出する。Ss-1～Ss-8 について標準地盤ケースおよび地盤定数の不確かさを考慮したケース (+ $\sigma$  地盤, - $\sigma$  地盤) を実施し、最大応答加速度が最大となった Ss-1(- $\sigma$  地盤)の結果を表 4-1 に示す。

表 4-1 地盤の応答解析より得られた最大応答加速度

方向	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )	地震動
鉛直	6.08	Ss-1 (- $\sigma$ 地盤)

(2) 評価結果

フレーム解析より得られた最大変形量について、集水管外径の 216.3 mm で除し、発生ひずみ率を算出する。集水管の評価結果を表 4-2 に示す。

S s 地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

表 4-2 集水管の評価結果

検討条件	鉛直震度 Ss-1 (-σ 地盤)	$K_V=0.62$
最大変形量 発生ひずみ率	最大変形量	3.2 mm
	発生ひずみ率 (SUS φ 200 外径 216.3mm)	1.5 %
許容限界	許容ひずみ率	4%

## 参考資料 1. 7号機側集水管の耐震性について

### 1. 概要

集水を期待する6号機の原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋を囲む集水管について，7号機側の建屋を含め設置しているが，7号機側集水管の耐震性についての説明は，令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-2-別添1-2-8「集水管の耐震性についての計算書」による。

VI-2-2-別添1-2-9 サブドレン管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 適用規格・基準等	5
3. 解析方法	6
3.1 評価対象部位及び評価方針	6
3.2 荷重及び荷重の組合せ	7
3.2.1 荷重	7
3.2.2 荷重の組合せ	7
3.3 許容限界	8
3.4 評価方法	10
3.4.1 サブドレン管の変形量算出方法	10
3.4.2 断面の評価方法	12
4. 評価結果	13
4.1 フレーム解析による評価結果	13

## 1. 概要

建屋評価における前提条件を満たすために、6号機地下水排水設備は、建屋の耐震性を確保するため地下水位を建屋基礎スラブ底面レベル以深に維持する機能を有する。

6号機地下水排水設備の評価においては、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」のうち、「10. 耐震計算の基本方針 10.1 建物・構築物」及びVI-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に基づき、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して機能を維持できることを確認する。

本計算書は、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、6号機地下水排水設備のうちサブドレン管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。



## 2. 基本方針

原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋の地下水排水設備（以下，「地下水排水設備」という。）は，各建屋に対し，その耐震性を確保するため地下水位を建屋基礎スラブ底面レベル以深に維持する機能を有し，基準地震動  $S_s$  に対する機能維持を確認する必要があることから，地下水排水設備を構成するサブドレン管について，基準地震動  $S_s$  による地震力に対する評価（以下「 $S_s$  地震時に対する評価」という。）を実施する。

### 2.1 位置

地下水排水設備の概略配置を図 2-1 に示す。

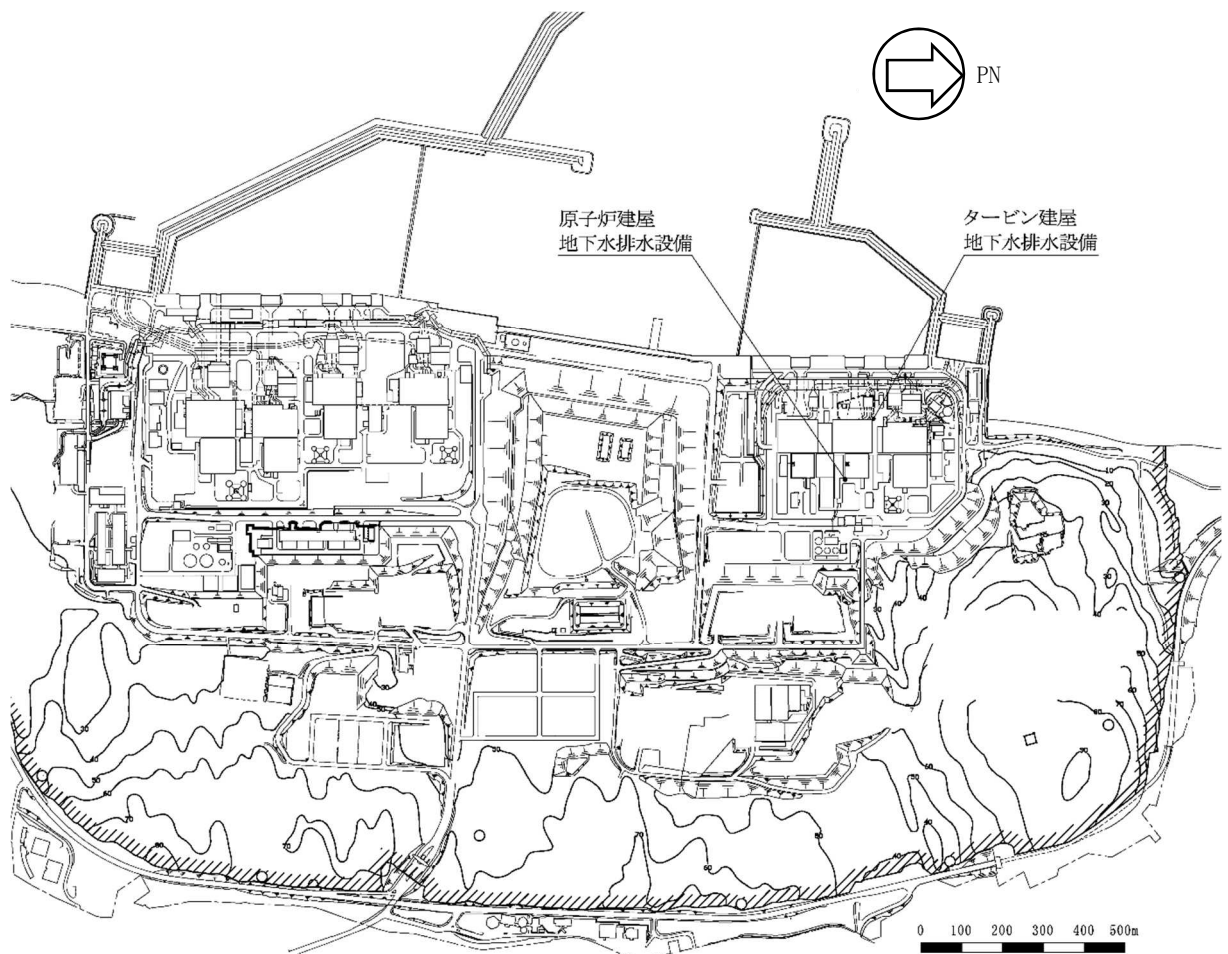


図 2-1 地下水排水設備の概略配置図

## 2.2 構造概要

サブドレン管は原子炉建屋，コントロール建屋の下に配置するφ50mmの塩ビ管であり，支持地盤である西山層に直接またはマンメイドロックを介して設置し，集水管（SUS管）に接続している。

サブドレン管の概略平面図及び概略断面図を図2-2に示す。

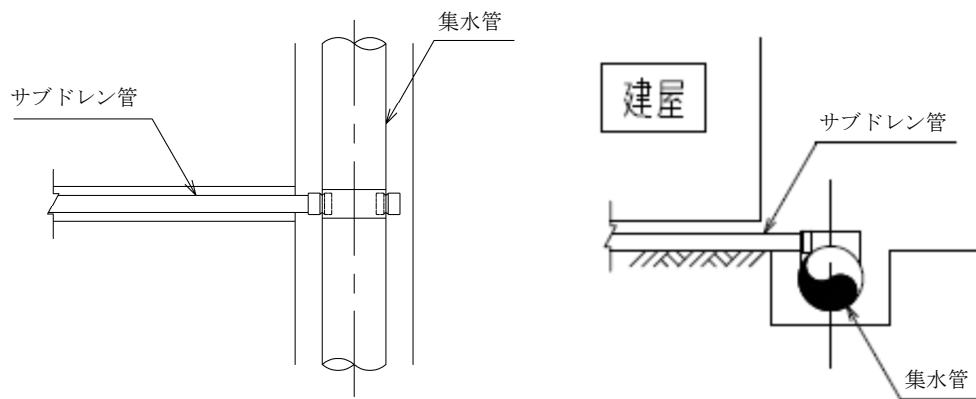


図2-2 概略平面図・断面図

### 2.3 評価方針

サブドレン管の評価は、VI-2-1-1「耐震設計の基本方針」に基づき、サブドレン管の変形量による評価において断面の評価を行うことで、地震時の構造強度及び機能維持の確認を行う。サブドレン管の評価フローを図2-3に示す。

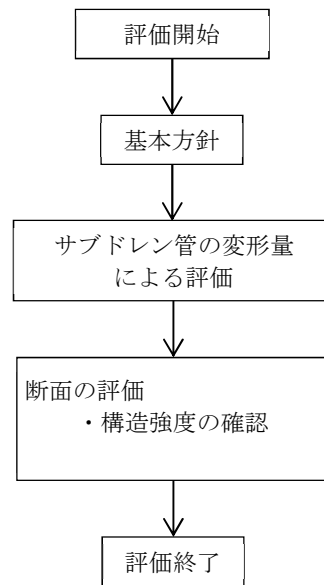


図2-3 サブドレン管の評価フロー

## 2.4 適用規格・基準等

サブドレン管の評価において、適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・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 ((社) 日本電気協会)
- ・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 ((社) 日本電気協会)
- ・水道用硬質ポリ塩化ビニル管技術資料 (塩化ビニル管・継手協会)
- ・日本産業規格 ( J I S )

### 3. 解析方法

#### 3.1 評価対象部位及び評価方針

評価対象部位はサブドレン管とし、 $S_s$ 地震時の変形量により評価を行う。  
 $S_s$ 地震時に対する評価は、サブドレン管に生じる応力及びたわみ量が地下水排水設備の建設時に実施した強度試験結果に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。  
サブドレン管の評価フローを図3-1に示す。

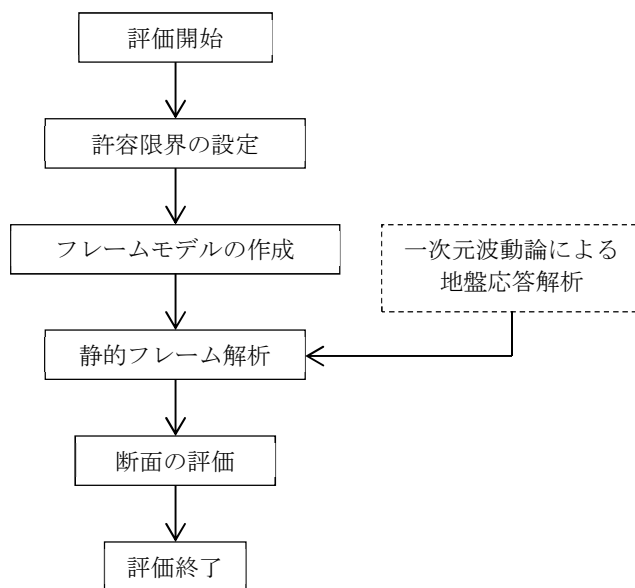


図3-1 サブドレン管の評価フロー

### 3.2 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

#### 3.2.1 荷重

サブドレン管に作用する荷重は、サブドレン管が岩盤を掘り込んだ建屋基礎スラブ底面の空隙内に設置されていることを踏まえ設定する。

VI-2-9-3-4「原子炉建屋基礎スラブの耐震性についての計算書」において、建屋基礎スラブ底面にある西山層の極限支持力は  $5980\text{kN/m}^2$  で、原子炉建屋の接地圧は  $2560\text{kN/m}^2$  であり、西山層の極限支持力は十分な余裕を持っている。

よって、サブドレン管を設置している空隙は、 $S_s$  地震時においても形状が保持されることが考えられることから、サブドレン管には建屋基礎スラブ及び西山層からの鉛直及び水平の土圧は作用しない。

##### (1) 固定荷重 (G)

固定荷重としてサブドレン管自体の自重と空隙内の砂の上載土荷重を考慮する。空隙内の砂の自重による鉛直荷重は軽微であり、空隙内の拘束力は小さいため、鉛直土圧による水平土圧は見込まないものとする。水平土圧は、上載土荷重を打ち消す効果があるため、水平土圧を見込まない場合のひずみ率は、判定として保守的な値となる。

##### (2) 地震荷重 ( $S_s$ )

地震荷重は、基準地震動  $S_s$  に対する一次元波動論による地盤の応答解析より設定する。なお、地盤物性の不確かさを考慮した地盤の応答解析結果を包絡したものとする。

#### 3.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-1 に示す。

表 3-1 荷重の組合せ

荷重状態	荷重の組合せ
$S_s$ 地震時	$G + S_s$

G : 固定荷重

$S_s$  :  $S_s$  地震荷重

### 3.3 許容限界

サブドレン管の評価における許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に記載の構造強度上の制限及び機能維持の基本方針に基づき、表3-2のとおりSD集水管・排水管材料試験報告書（竣工図書『柏崎刈羽原子力発電所6号機工事の内発電所本館建物新設工事 原子力建屋』）に基づき設定する。

サブドレン管のひずみ率は、油圧式耐圧試験機を用いたサブドレン管の直径方向のへん平試験を行って荷重変位曲線を求めている。

荷重変位曲線図を図3-2に示す。

サブドレン管の許容限界は、図3-2の荷重変位曲線図から概ね弾性と認められる許容強度範囲を設定して求めた、発生ひずみ率10%以下とする。

表3-2 サブドレン管の評価における許容限界

機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界
構造強度を有すること	基準地震動 S <sub>s</sub>	サブドレン管	部材に生じる応力が内空断面を確保するための許容限界を超えないことを確認	ひずみ率 10%
通水機能を損なわないこと	基準地震動 S <sub>s</sub>	サブドレン管	部材に生じる応力が内空断面を確保するための許容限界を超えないことを確認	ひずみ率 10%

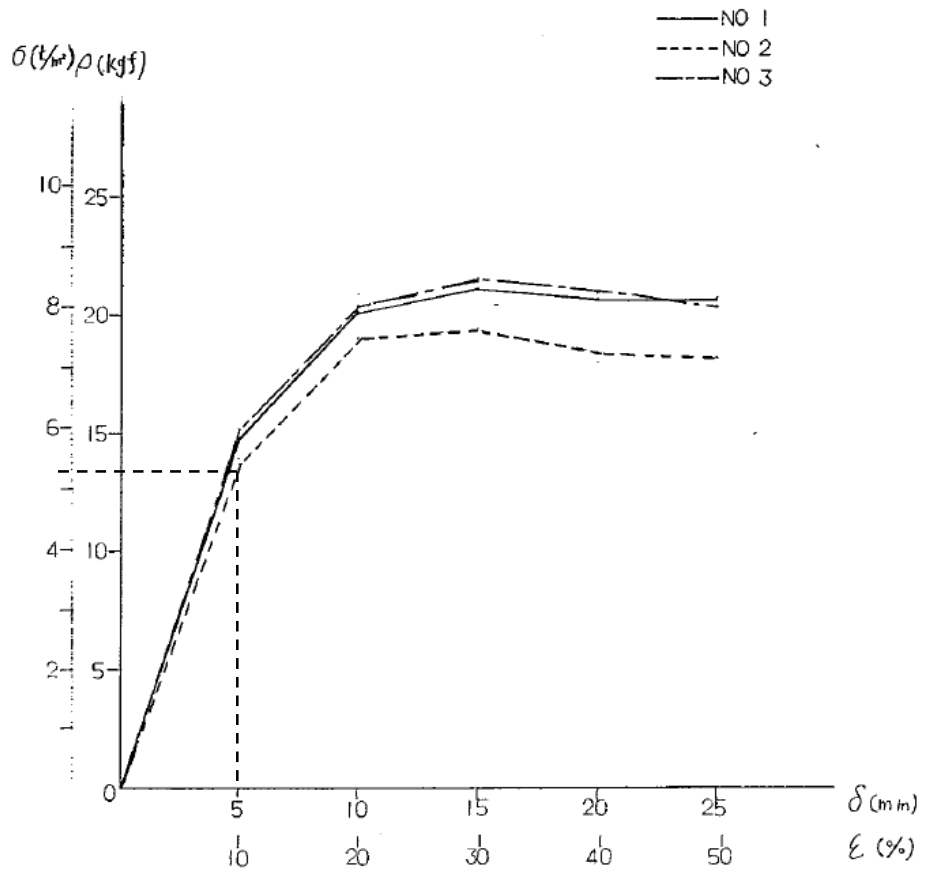


図 3-2 サブドレン管の荷重-変位曲線図

注 : S D集水管・排水管材料試験報告書 (竣工図書『柏崎刈羽原子力発電所 6 号機工事の内発電所本館建物新設工事 原子力建屋』) に加筆。



### 3.4 評価方法

#### 3.4.1 サブドレン管の変形量算出方法

サブドレン管は，横断方向（管軸直交方向）について評価を実施する。

##### (1) 地震荷重の設定

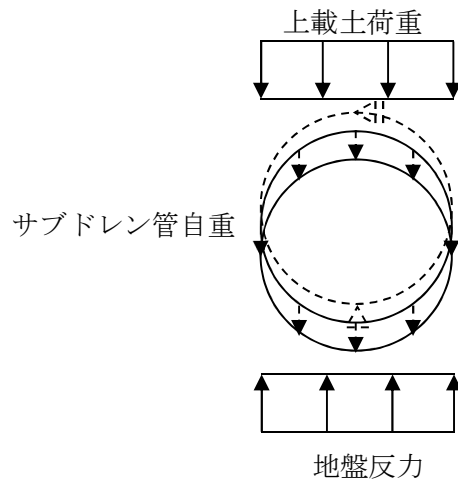
地震荷重は，原子炉建屋基礎スラブ底面位置の地盤に発生する鉛直方向の最大応答加速度を算出し設定する。

##### (2) 横断方向断面の検討

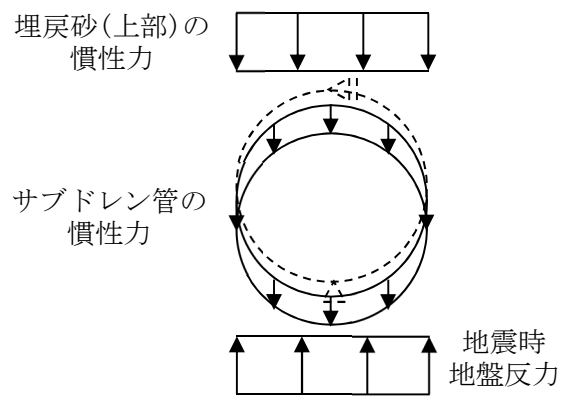
サブドレン管の横断方向断面の検討は，一次元波動論による地盤の応答解析によって得られた最大応答加速度を震度として設定したフレーム解析とする。震度は鉛直最大応答加速度に着目して，地震時慣性力を設定する。構造部材は円形状にモデル化した線形はり要素とし，地震時慣性力を一方向から静的に載荷して，最大変形量を算出する。解析には，解析コード「FRAME」を用いる。

図3-3に解析モデルを示す。また，サブドレン管の構造諸元と物性値を表3-3，表3-4に示す。

固定荷重 (G)



地震荷重 (S s)



K6 ① VI-2-2-別添 1-2-9 R0

図 3-3 横断方向断面のフレーム解析モデル

表 3-3 サブドレン管(塩ビ管)の構造諸元

呼び径	外径	内径	厚さ
50mm	51mm	45mm	3mm

表 3-4 サブドレン管(塩ビ管)の物性値

材料	単位体積重量	ヤング係数
硬質ポリ塩化ビニル	14.0 kN/m <sup>3</sup>	3.4×10 <sup>6</sup> kN/m <sup>2</sup>

#### 3.4.2 断面の評価方法

サブドレン管は、地震時に内空断面を確保して集水する機能が求められる。  
 そのため、横断方向断面に発生するひずみ率が、許容限界を超えないことを確認する。

#### 4. 評価結果

##### 4.1 フレーム解析による評価結果

###### (1) 地震荷重

サブドレン管に作用する地震荷重は、原子炉建屋基礎スラブ底面位置 (T.M.S.L. - 13.70m) における最大応答加速度を用いて、VI-2-2-別添 1-2-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」より一次元波動論による地盤の応答解析にて算出する。Ss-1～Ss-8 について標準地盤ケースおよび地盤定数の不確かさを考慮したケース (+ $\sigma$  地盤, - $\sigma$  地盤) を実施し、最大応答加速度が最大となった Ss-1 (- $\sigma$  地盤) の結果を表 4-1 に示す。

表 4-1 地盤の応答解析より得られた最大応答加速度

方向	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )	地震動
鉛直	6.08	Ss-1 (- $\sigma$ 地盤)

(2) 評価結果

フレーム解析より得られた最大変形量について、サブドレン管外径の51mmで除し、発生ひずみ率を算出する。サブドレン管の照査を実施した結果を表4-2に示す。

Ss地震時において、発生値が許容限界を超えないことを確認した。

表4-2 サブドレン管の評価結果

検討条件	鉛直震度 Ss-1 (-σ地盤)	$K_v=0.62$
最大変形量 発生ひずみ率	最大変形量	0.14 mm
	発生ひずみ率 (塩ビφ50 外径51mm)	0.27 %
許容限界	許容ひずみ率	10%

VI-2-2-別添1-3 5号機地下水排水設備の耐震性についての計算書

VI-2-2-別添 1-3-1 地下水排水設備設置位置の地盤応答

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---



## 1. 概要

本資料は、5号機地下水排水設備（7号機設備，6,7号機共用，5号機に設置）の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第5条及び第50条に適合することを説明するものである。

5号機地下水排水設備設置位置の地盤応答に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-2-別添1-3-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」による。

VI-2-2-別添 1-3-2 サブドレンポンプの耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、5号機地下水排水設備（7号機設備、6,7号機共用、5号機に設置）のうちサブドレンポンプの耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第50条に適合することを説明するものである。

5号機地下水排水設備のうちサブドレンポンプの耐震性に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-2-別添1-3-2「サブドレンポンプの耐震性についての計算書」による。

VI-2-2-別添 1-3-3 管の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、5号機地下水排水設備（7号機設備，6,7号機共用，5号機に設置）のうち管の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第50条に適合することを説明するものである。

5号機地下水排水設備のうち管の耐震性に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設計及び工事の計画のV-2-2-別添1-3-3「管の耐震性についての計算書」による。

VI-2-2-別添 1-3-4 地下水排水設備水位の耐震性についての計算書



## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、5号機地下水排水設備（7号機設備、6,7号機共用、5号機に設置）のうち地下水排水設備水位の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第50条に適合することを説明するものである。

5号機地下水排水設備のうち地下水排水設備水位の耐震性に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-2-別添1-3-4「地下水排水設備水位の耐震性についての計算書」による。

VI-2-2-別添 1-3-5 サブドレン動力制御盤の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、5号機地下水排水設備（7号機設備，6,7号機共用）の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第50条に適合することを説明するものである。

5号機地下水排水設備の耐震性に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-2-別添1-3-5「サブドレン動力制御盤の耐震性についての計算書」による。

VI-2-2-別添 1-3-6 サブドレンシャフトの耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、5号機地下水排水設備（7号機設備，6,7号機共用，5号機に設置）のうちサブドレンシャフトの耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第5条及び第50条に適合することを説明するものである。

5号機地下水排水設備のうちサブドレンシャフトの耐震性に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-2-別添1-3-6「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」による。



VI-2-2-別添 1-3-7 サブドレンピットの耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、5号機地下水排水設備（7号機設備，6,7号機共用，5号機に設置）のうちサブドレンピットの耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第5条及び第50条に適合することを説明するものである。

5号機地下水排水設備のうちサブドレンピットの耐震性に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-2-別添1-3-7「サブドレンピットの耐震性についての計算書」による。

VI-2-2-別添 1-3-8 集水管の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、5号機地下水排水設備（7号機設備，6,7号機共用，5号機に設置）のうち集水管の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第5条及び第50条に適合することを説明するものである。

5号機地下水排水設備のうち集水管の耐震性に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設計及び工事の計画のV-2-2-別添1-3-8「集水管の耐震性についての計算書」による。

VI-2-2-別添 1-3-9 サブドレン管の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---



## 1. 概要

本資料は、5号機地下水排水設備（7号機設備，6,7号機共用，5号機に設置）のうちサブドレン管の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第5条及び第50条に適合することを説明するものである。

5号機地下水排水設備のうちサブドレン管の耐震性に関する説明は，令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-2-別添1-3-9「サブドレン管の耐震性についての計算書」による。

VI-2-2-別添1-4 7号機地下水排水設備の耐震性についての計算書

VI-2-2-別添 1-4-1 地下水排水設備設置位置の地盤応答

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、7号機地下水排水設備（7号機設備，6,7号機共用，6,7号機に設置）の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第5条及び第50条に適合することを説明するものである。

7号機地下水排水設備設置位置の地盤応答に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-2-別添1-2-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」による。

VI-2-2-別添 1-4-2 サブドレンピットの耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、7号機地下水排水設備（7号機設備，6,7号機共用，6,7号機に設置）のうちサブドレンピットの耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第5条及び第50条に適合することを説明するものである。

7号機地下水排水設備のうちサブドレンピットの耐震性に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-2-2-別添1-2-7「サブドレンピットの耐震性についての計算書」による。



VI-2-2-別添 1-4-3 集水管の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、7号機地下水排水設備（7号機設備、6,7号機共用、6,7号機に設置）のうち集水管の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第5条及び第50条に適合することを説明するものである。

7号機地下水排水設備のうち集水管の耐震性に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設計及び工事の計画のV-2-2-別添1-2-8「集水管の耐震性についての計算書」による。

VI-2-2-別添 1-4-4 サブドレン管の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

本資料は、7号機地下水排水設備（7号機設備，6,7号機共用，6号機に設置）のうちサブドレン管の耐震性が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第5条及び第50条に適合することを説明するものである。

7号機地下水排水設備のうちサブドレン管の耐震性に関する説明は，令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設計及び工事の計画のV-2-2-別添1-2-9「サブドレン管の耐震性についての計算書」による。

VI-2-2-別添 1-5 地下水排水設備に係る施設の水平 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

## 目 次

1. 概要	1
2. 建物・構築物の影響評価	1
2.1 基本方針	1
2.2 評価条件及び評価方法	1
2.3 評価結果	4
2.3.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出	4
2.3.2 抽出部位の検討	5
2.3.3 検討評価結果	6
2.3.4 まとめ	6
3. 機器・配管系の影響評価	9
3.1 基本方針	9
3.2 評価条件及び評価方法	9
3.3 評価結果	11
3.3.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出	11
3.3.2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出	11
3.3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価	11
3.3.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果	12
3.3.5 まとめ	12



## 1. 概要

本資料は、VI-2-2-別添 1-1「地下水排水設備に係る施設の耐震計算書の方針」の 4.4「水平 2 方向及び鉛直方向地震力の考慮」に基づき、6 号機及び 5 号機地下水排水設備に係る施設について、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して、耐震性を有することを確認しているため、水平 2 方向及び鉛直方向の組合せに関する影響評価について説明するものである。

## 2. 建物・構築物の影響評価

### 2.1 基本方針

地下水排水設備に係る施設に関する、水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、VI-2-1-8「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方針」の「4.1 建物・構築物」の評価方針及び評価方法を踏まえて、設備が有する耐震性への影響を評価する。

### 2.2 評価条件及び評価方法

VI-2-1-8「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方針」の「4. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価方針」を踏まえて、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して耐震評価を実施する設備のうち、従来の設計手法における水平 1 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算（以下「従来の計算」という。）に対して、設備の構造特性から水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のあるものを抽出し、影響を評価する。影響評価のフローを図 2-1 に示す。

#### (1) 影響評価部位の抽出

##### ① 耐震評価上の構成部位の整理

耐震評価上の構成部位を整理し、該当する構成部位を確認する。

##### ② 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性の整理

耐震評価上の構成部位について、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される応答特性を整理する。

##### ③ 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

整理した耐震評価上の構成部位について、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性のうち、荷重の組合せによる応答特性を検討する。水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対し、荷重の組合せによる応答特性により耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

##### ④ 3 次元応答特性が想定される部位の抽出

荷重の組合せによる応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位のうち、3 次元応答特性が想定される部位を検討する。水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、3 次元応答特性により、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

##### ⑤ 3 次元 FEM モデルによる精査

3 次元応答特性が想定される部位として抽出された部位について、3 次元 FEM モデ

ルを用いた精査を実施し、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

また、3 次元的な応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位についても、局所応答の観点から、3 次元 FEM モデルによる精査を実施し、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

## (2) 影響評価手法

### ⑥ 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価において、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局部評価の荷重又は応力の算出結果を組み合わせることにより評価を行う場合は、米国 Regulatory Guide 1.92\*の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として、組合せ係数法(1.0 : 0.4 : 0.4)に基づいて地震力を設定する。

評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位について、構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位が有する耐震性への影響を評価する。

### ⑦ 機器・配管系への影響検討

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が確認された構造物が、機器・配管系の間接支持構造物である場合、機器・配管系に対して、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響が確認された場合、機器・配管系の影響評価に反映する。

注記\* : REGULATORY GUIDE (RG) 1.92 “COMBINING MODAL RESPONSES AND SPATIAL COMPONENTS IN SEISMIC RESPONSE ANALYSIS”

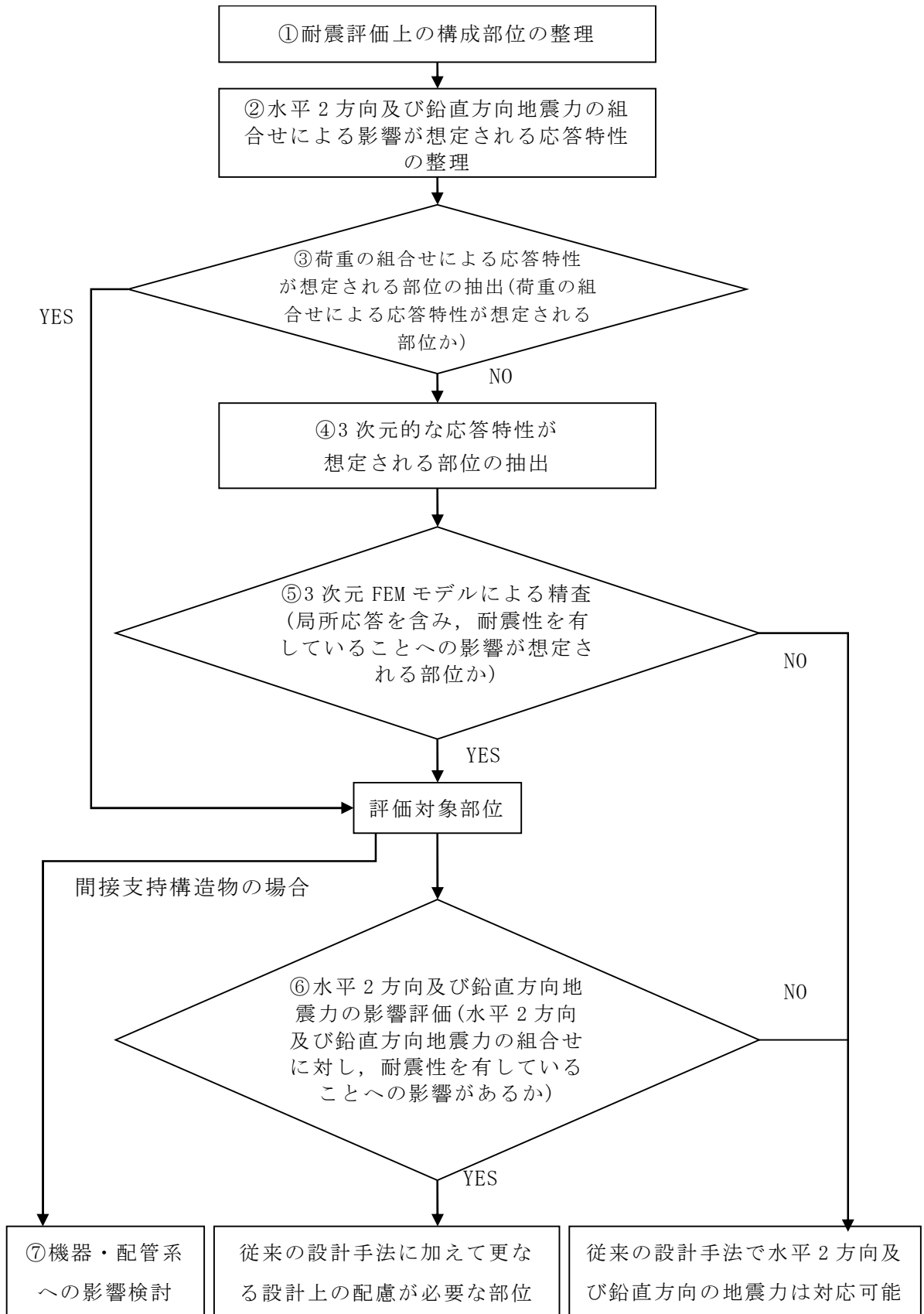


図 2-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価のフロー

## 2.3 評価結果

### 2.3.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出

対象とする部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される応答特性から、水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性のある部位を抽出する。

#### (1) 耐震評価上の構成部位の整理

耐震評価上の構成部位を表2-1に示す。

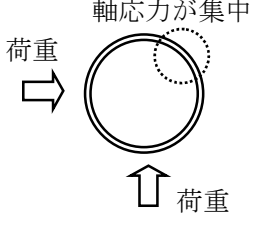
表2-1 地下水排水設備構成部位一覧表

名 称
サブドレンシャフト
サブドレンピット
集水管
サブドレン管

#### (2) 応答特性の整理と評価部位の抽出

耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性を整理し、応答特性を踏まえた影響評価が必要な部位を表2-2に示す。

表 2-2 応答特性の整理と影響評価が必要な部位

耐震評価上の構成部材	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性	影響評価の必要性
サブドレンシャフト 管軸方向	<p>1 方向のみ地震荷重を負担することが基本 円筒型のシャフトは直行する水平 2 方向の 地震力により，集中応力が作用する。</p>  <p style="text-align: center;">軸応力が集中</p>	要
サブドレンピット 上部スラブ	サブドレンシャフト下部に生じる反力を上部スラブが受けるため影響がある。	要
集水管	鉛直荷重は，上載土による鉛直土圧，水平土圧を考慮する。水平力は，岩盤を掘り込んだ空隙内に設置されていることから，土圧の影響を受けないため考慮しない。	不要
サブドレン管	鉛直荷重は，岩盤を掘り込んだ建屋基礎スラブ底面の空隙内に設置されているため，空隙内の充填材（砂）の上載土圧を考慮する。水平力は空隙内に設置されていることから，土圧の影響を受けないため考慮しない。	不要

### 2.3.2 抽出部位の検討

「2.3.1 影響評価結果」より，直行する水平 2 方向の荷重が応力として集中する部位として，サブドレンシャフトについて検討する。また，サブドレンシャフトの荷重影響を考慮し，サブドレンピット上部スラブについても検討することとし，基準地震動  $S_s$  における平行成層地盤の応答変位を用いた応答変位法解析を実施し，水平 2 方向及び鉛直方向の組合せを考慮した応答評価を行う。

#### (1) 検討方針

本検討に用いる応力は，VI-2-2-別添 1-2-6「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」及びVI-2-2-別添 1-3-6「サブドレンシャフトの耐震性についての計算書」における，地盤物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動（基準地震動  $S_s$ -1,  $S_s$ -2,  $S_s$ -3,  $S_s$ -8）について，線形はり-地盤ばねモデルによる応答変位法解析より算定した，サブドレンシャフトの最大応力とする。許容応力度の評価は，鋼構造設計基準に基づいて曲げ及び圧縮応力度の組合せ並びにせん断応力度について評価を行う。

## (2) 組合せ応力

水平 2 方向及び鉛直方向の組合せにおける応答の確認として、地盤物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動における、NS 方向入力及びEW 方向入力の応答結果より、組合せ係数法を用いて算定した組合せ応力について、サブドレンシャフト及びピット上部スラブの検討を行う。組合せ応力は、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせる方法として、米国 Regulatory Guide1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考に、組合せ係数法 (1.0:0.4:0.4) に基づいた評価により実施した。

表 2-3 に組合せ応力を示す。なお、組合せ応力は基準地震動 Ss-3 にて算定した値であり、鉛直方向は水平方向に比べ発生応力は小さく、Ss-3 は水平方向の方向性を持たないため、ケース 1 及びケース 2 による算出値が最大応力となる。

表 2-3 組合せ係数法における組合せ応力

ケース	応力方向の組合せ
1	1.0NS + 0.4EW + 0.4UD
2	0.4NS + 1.0EW + 0.4UD
3	0.4NS + 0.4EW + 1.0UD

注：応力方向は、N→S 入力，S→N 入力，E→W 入力，W→E 入力，上向き+UD，下向き-UDの組合せがある。

### 2.3.3 検討評価結果

組合せ応力によるサブドレンシャフト及びピット上部スラブの検討結果を表 2-4 に示す。なお、5 号機サブドレン上部スラブのせん断力が、従来の設計による発生値に対して小さくなるが、これは水平 2 方向の合力により作用軸が変化したことにより、応力分布が変わったためである。

FEM 解析における応力分布比較を、図 2-2 に示す。

建物・構築物の検討評価において、機器・配管系への影響がある部位としてサブドレンシャフトが抽出された。

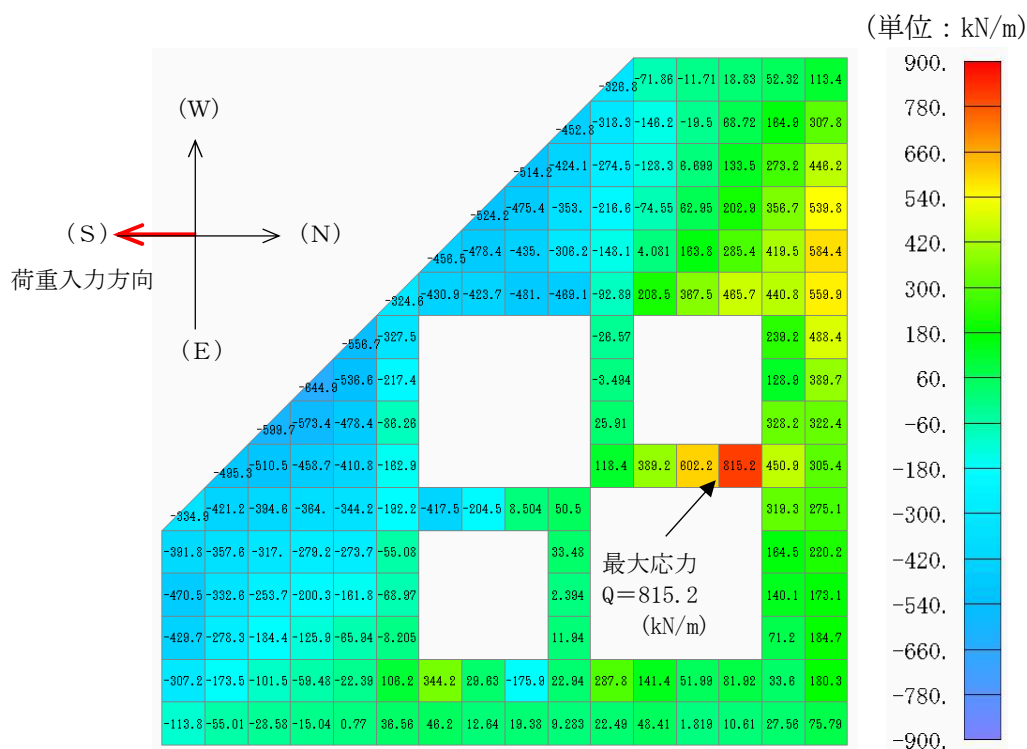
### 2.3.4 まとめ

地下水排水設備の建物・構築物について、水平 2 方向及び鉛直方向の組合せを考慮した応答評価を行い、全ての評価対象部位で、許容値以下となることを確認した。

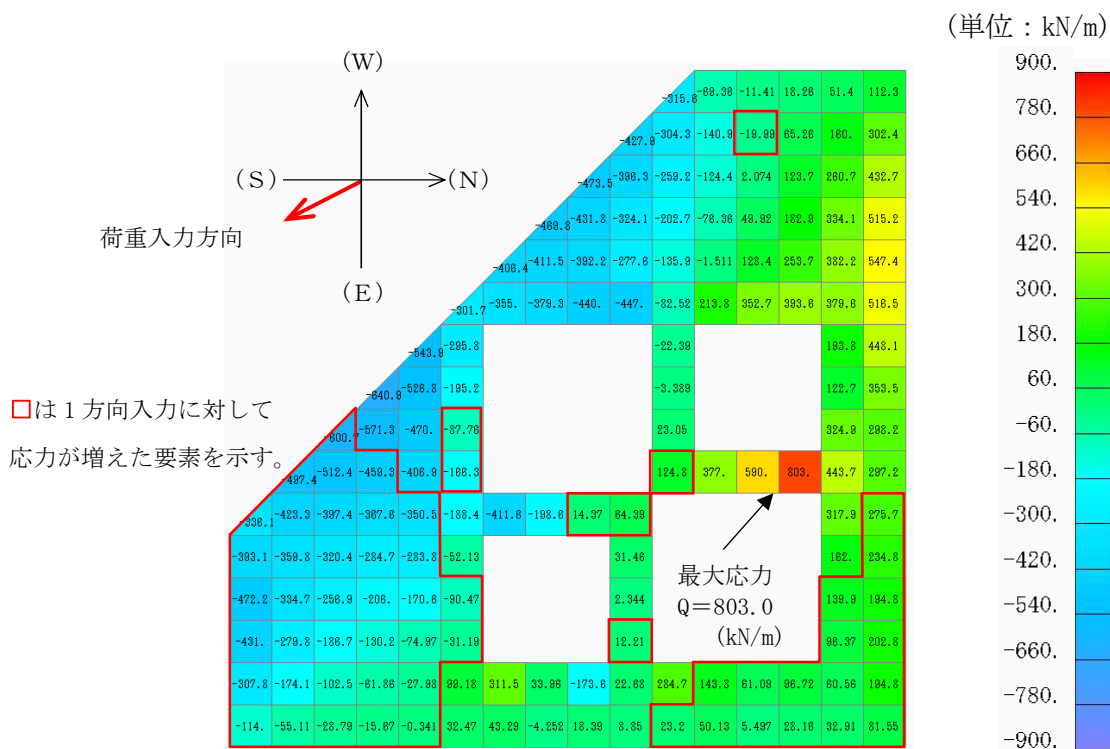
表 2-4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価結果

建屋名	部位名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価						
		方向	応力分類	1 方向入力 発生値	2 方向想定 発生値	許容値	2 方向想定 検定値	判定
6 号機 原子炉 建屋	サブドレン シャフト	管軸 方向	曲げ応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	223	240	258	0.94	○
			圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	1.45	1.45	255		○
			せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	40.6	43.8	148	0.30	○
	サブドレン ピット 上部スラブ	曲げモーメント (kN・m/m)		272	274	612	0.45	○
		せん断力 (kN/m)		806	810	1690	0.48	○
6 号機 タービン 建屋	サブドレン シャフト	管軸 方向	曲げ応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	204	220	258	0.86	○
			圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	1.48	1.48	255		○
			せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	40.6	43.8	148	0.30	○
	サブドレン ピット 上部スラブ	曲げモーメント (kN・m/m)		495	513	535	0.96	○
		せん断力 (kN/m)		1070	1100	1480	0.75	○
5 号機 原子炉 建屋	サブドレン シャフト	管軸 方向	曲げ応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	351	378	440	0.87	○
			圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	2.54	2.54	429		○
			せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	178	191	254	0.76	○
	サブドレン ピット 上部スラブ	曲げモーメント (kN・m/m)		151	154	757	0.21	○
		せん断力 (kN/m)		816	803	1040	0.78	○

注：表 2-3 に示す，最大となる組合せ応力での値を示す。



1 方向入力せん断力 (荷重ケース : 1.0(N→S 入力) - 0.4UD 入力)



2 方向想定せん断力 (荷重ケース : 1.0(N→S 入力) + 0.4(W→E 入力) - 0.4UD 入力)

図 2-2 5号機サブドレンピット上部スラブの応力分布比較



### 3. 機器・配管系の影響評価

#### 3.1 基本方針

地下水排水設備に係る施設に関する、水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、VI-2-1-8「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方針」の「4.2 機器・配管系」の評価方針及び評価方法を踏まえて、設備が有する耐震性への影響を評価する。

#### 3.2 評価条件及び評価方法

VI-2-1-8「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方針」の「4. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価方針」を踏まえて、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して耐震評価を実施する設備のうち、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算（以下「従来の計算」という。）に対して、設備の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のあるものを抽出し、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。影響評価のフローを図3-1に示す。

##### (1) 評価対象となる設備の整理

地下水排水設備に係る施設のうち、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して構造強度又は機能維持を確認する設備を評価対象とする。(図3-1①)

##### (2) 構造上の特徴による抽出

構造上の特徴から水平2方向の地震力が重畳する観点、若しくは応答軸方向以外の振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点にて検討を行い、水平2方向の地震力による影響の可能性のある設備を抽出する。(図3-1②)

##### (3) 発生値の増分による抽出

水平2方向の地震力による影響の可能性のある設備に対して、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した発生値の増分を用いて影響を検討し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

また、建物・構築物の検討において、機器・配管系への影響の可能性のある部位が抽出された場合は、機器・配管系への影響を評価し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。(図3-1③)

##### (4) 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価

「(3) 発生値の増分による抽出」の検討において算出された荷重や応力を用いて、設備が有する耐震性への影響を検討する。(図3-1④)

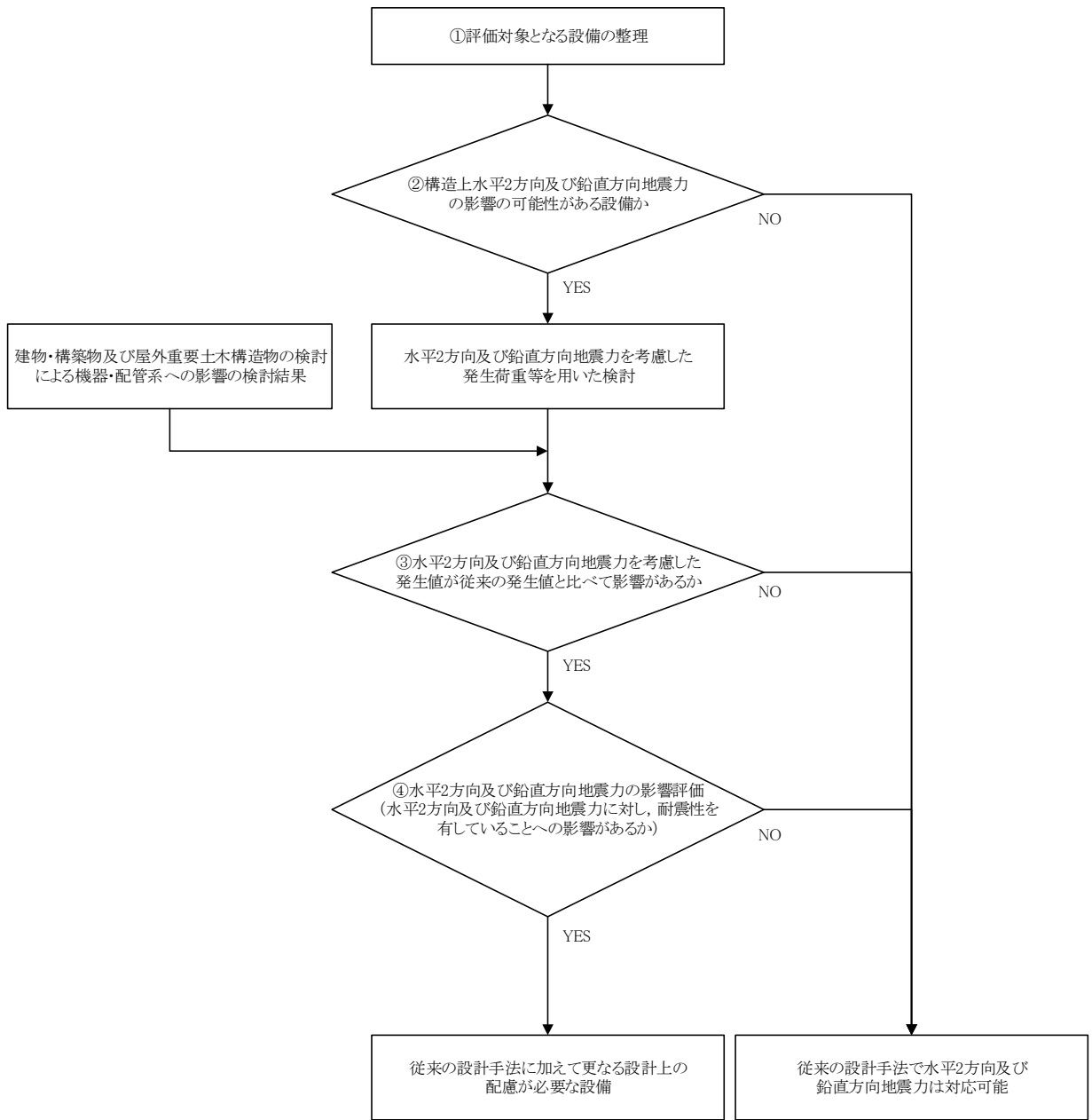


図 3-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した影響評価フロー

### 3.3 評価結果

#### 3.3.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出

地下水排水設備に係る施設の評価対象設備を表3-1に示す。VI-2-1-8「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方針」の「4. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価方針」の「4.2 機器・配管系」の評価設備（部位）抽出方法を踏まえ、評価対象設備の各評価部位、応力分類に対し構造上の特徴から、水平2方向の地震力による影響を以下の項目により検討し影響の可能性がある設備を抽出した。

##### (1) 水平2方向の地震力が重畳する観点

評価対象設備は、水平1方向の地震に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重畳した場合、水平2方向の地震力による影響検討が必要となる可能性があるものとして抽出した。なお、ここでの影響が軽微な設備とは、構造上の観点から発生応力への影響に着目し、その増分が1割程度以下となる設備を分類しているが、水平1方向地震力による裕度（許容応力／発生応力）が1.1未満の設備については、個別に検討を行うこととする。

##### (2) 水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点

水平方向とその直交方向が相関する振動モードが生じることで有意な影響が生じる可能性がある設備を抽出した。

##### (3) 水平1方向及び鉛直方向地震力に対する水平2方向及び鉛直方向地震力の増分の観点

(1)及び(2)にて影響の可能性がある設備について、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の計算による発生値と比較し、その増分により影響の程度を確認し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出した。

#### 3.3.2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出

サブドレンポンプ、及び地下水排水設備水位は、VI-2-2-別添 1-2-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」及びVI-2-2-別添 1-3-1「地下水排水設備設置位置の地盤応答」に基づく地盤応答による設計用地震力を用いるため、建物・構築物の影響を受けない。

2.3.3項に示す建物・構築物の検討において、機器・配管系への影響の可能性がある部位としてサブドレンシャフトが抽出された。機器・配管系への影響を検討した結果、サブドレンシャフトによる応答を用いる設備として配管（地下水排水設備）が抽出された。

VI-2-12「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」に示す原子炉建屋の検討において、サブドレン動力制御盤への影響を検討した結果、耐震性への影響が懸念されるものは抽出されなかった。

#### 3.3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

表3-2にて抽出された設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値を、VI-2-1-8「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方針」の「4.2 機器・配管系」の方法にて算出した。

### 3.3.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

「3.3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価」の影響評価条件にて算出した発生値に対して、設備が有する耐震性への影響を評価した。影響評価結果を表3-3に示す。

### 3.3.5 まとめ

地下水排水設備に係る施設について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した場合でも地下水排水設備に係る施設が有する耐震性への影響がないことを確認したため、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計手法に加えて更なる設計上の配慮が必要な設備はない。

表3-1 水平2方向入力の影響検討対象設備

設備名称	評価対象部位
サブドレンポンプ	基礎ボルト・ポンプ取付ボルト・ポンプ
配管（排水配管）	配管本体・サポート
地下水排水設備水位	基礎ボルト・伝送器
サブドレン動力制御盤	基礎ボルト・取付ボルト・制御盤

表 3-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果 (1/4)

(1) 構造強度評価

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性			抽出結果
	3.3.1 (1) 水平 2 方向の地震力が重畳する観点 (以下「重畳の観点」という。) ○：影響あり △：影響軽微	3.3.1 (2) 水平方向とその直交方向が相関する振動モード (ねじれ振動等) が生じる観点 (以下「ねじれ振動等の観点」という。) ×：発生しない ○：発生する	3.3.1 (3) 水平 1 方向及び鉛直方向地震力に対する水平 2 方向及び鉛直方向地震力の増分の観点 (以下「増分の観点」という。) ○：影響あり －：該当なし	
サブドレンポンプ	△ (基礎ボルト, ポンプ取付ボルト) 一次応力 (引張)	×	－	ボルトは矩形配置であり, 水平 2 方向入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果, 水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより, 水平 2 方向の地震を組み合わせた場合であっても 1 方向の地震による応力と同等といえるため, 影響は軽微となる。
	△ (基礎ボルト, ポンプ取付ボルト) 一次応力 (せん断)	×	－	水平 2 方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果, 水平 2 方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより, 水平 2 方向の地震を組み合わせた場合であっても 1 方向の地震による応力と同等といえるため, 影響は軽微となる。

表 3-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果 (2/4)

(1) 構造強度評価

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性			
	3.3.1 (1) 重量の観点 ○：影響あり △：影響軽微	3.3.1 (2) ねじれ 振動等の観点 ×：発生しない ○：発生する	3.3.1 (3) 増分の 観点 ○：影響あり －：該当なし	抽出結果
配管 (排水配管)	△ (配管本体, サポート) 一次応力	○	－	配管系は、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮済みである。 配管系は、3 次元モデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施しているため、水平方向とその直交方向が相関する振動モードによる影響は考慮済みである。
	△ (配管本体, サポート) 一次+二次応力	○	－	配管系は、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮済みである。 配管系は、3 次元モデルを用いた解析により、ねじれモードを考慮した耐震評価を実施しているため、水平方向とその直交方向が相関する振動モードによる影響は考慮済みである。
地下水排水設備 水位	○ (基礎ボルト) 一次応力 (引張)	×	○	評価結果は表 3-3 参照
	△ (基礎ボルト) 一次応力 (せん断)	×	－	壁掛けのボルトは、壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力のみによりせん断力が発生するため、水平 2 方向入力の影響はない。

表 3-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果 (3/4)

## (1) 構造強度評価

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性			
	3.3.1 (1) 重量の観点 ○：影響あり △：影響軽微	3.3.1 (2) ねじれ 振動等の観点 ×：発生しない ○：発生する	3.3.1 (3) 増分の 観点 ○：影響あり －：該当なし	抽出結果
サブドレン 動力制御盤	○ (基礎ボルト, 取付ボ ルト) 一次応力 (引張)	×	○	評価結果は表 3-3 参照
	△ (基礎ボルト, 取付ボ ルト) 一次応力 (せん断)	×	－	壁掛けのボルトは, 壁と平行方向の水平地震力と鉛直地震力の みによりせん断力が発生するため, 水平 2 方向入力の影響はな い。

表 3-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果 (4/4)

## (2) 機能維持評価

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性			抽出結果
	3.3.1 (1) 重量の観点 ○：影響あり △：影響軽微	3.3.1 (2) ねじれ 振動等の観点 ×：発生しない ○：発生する	3.3.1 (3) 増分の 観点 ○：影響あり －：該当なし	
サブドレンポンプ	○	○	－	水平 2 方向と鉛直方向を同時に入力した加振試験結果に基づき機能維持評価を行い、健全性を確認していることから、水平 2 方向入力の影響は考慮済みである。
地下水排水設備 水位	△	×	－	各水平方向で共振点はなく出力変動を生じないため、水平 2 方向でも共振することなく出力変動が生じない。
サブドレン 動力制御盤	△	×	－	電気盤、制御盤等に取付けられているリレー、遮断器等の電気品は、基本的に 1 次元的な接点の ON-OFF に関わる比較的単純な構造をしている。加えて、基本的には全て梁、扉等の強度部材に強固に固定されているため、器具の非線形応答はないと考えられる。したがって、電気品は水平 1 方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平 2 方向入力の影響は軽微である。



表 3-3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価結果

(1) 構造強度評価

(単位：MPa)

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性					
	評価部位	応力分類	1 方向入力発生値*1	2 方向想定発生値*2	許容値	判定
6 号機 地下水排水設備 水位	基礎ボルト	一次応力 (引張)	1	2	126	○
5 号機 地下水排水設備 水位	基礎ボルト	一次応力 (引張)	1	2	126	○
6 号機 サブドレン 動力制御盤 (H21-P751)	基礎ボルト	一次応力 (引張)	22	32	154	○
	取付ボルト	一次応力 (引張)	18	26	193	○
6 号機 サブドレン 動力制御盤 (H21-P752)	基礎ボルト	一次応力 (引張)	28	40	154	○
	取付ボルト	一次応力 (引張)	23	33	193	○
5 号機 サブドレン 動力制御盤 (H21-P573)	基礎ボルト	一次応力 (引張)	23	33	154	○
	取付ボルト	一次応力 (引張)	19	27	193	○
5 号機 サブドレン 動力制御盤 (H21-P574)	基礎ボルト	一次応力 (引張)	23	33	154	○
	取付ボルト	一次応力 (引張)	19	27	193	○

注記\*1：基準地震動 S<sub>s</sub> による地震力において発生する応力値を記載している。

\*2：「1 方向入力発生値」に対して、 $\sqrt{2}$  を乗じた値を記載している。

VI-2-2-別添 2 隣接建屋による影響を考慮した耐震性についての  
計算書

VI-2-2-別添 2-1 隣接建屋による影響を考慮した地震応答計算  
及び建物・構築物の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要	1
1.1 位置	2
1.2 構造概要	3
1.3 解析方針	4
1.4 適用規格・基準等	5
2. 隣接建屋の影響検討	6
2.1 地震応答解析	6
2.1.1 検討概要	6
2.1.2 解析ケース	7
2.1.3 建屋のモデル化	11
2.1.4 地盤のモデル化	23
2.1.5 検討用地震動	27
2.1.6 解析結果	28
3. 建物・構築物の応答増幅の評価	51
3.1 検討方針	51
3.2 検討結果	52
3.2.1 耐震壁	52
3.2.2 基礎スラブ	54
3.2.3 原子炉建屋屋根トラス	57
3.2.4 原子炉格納容器コンクリート部	64
3.2.5 使用済燃料貯蔵プール	72
3.2.6 主排気筒	85
3.2.7 復水貯蔵槽	95
3.2.8 建物付帯設備	96

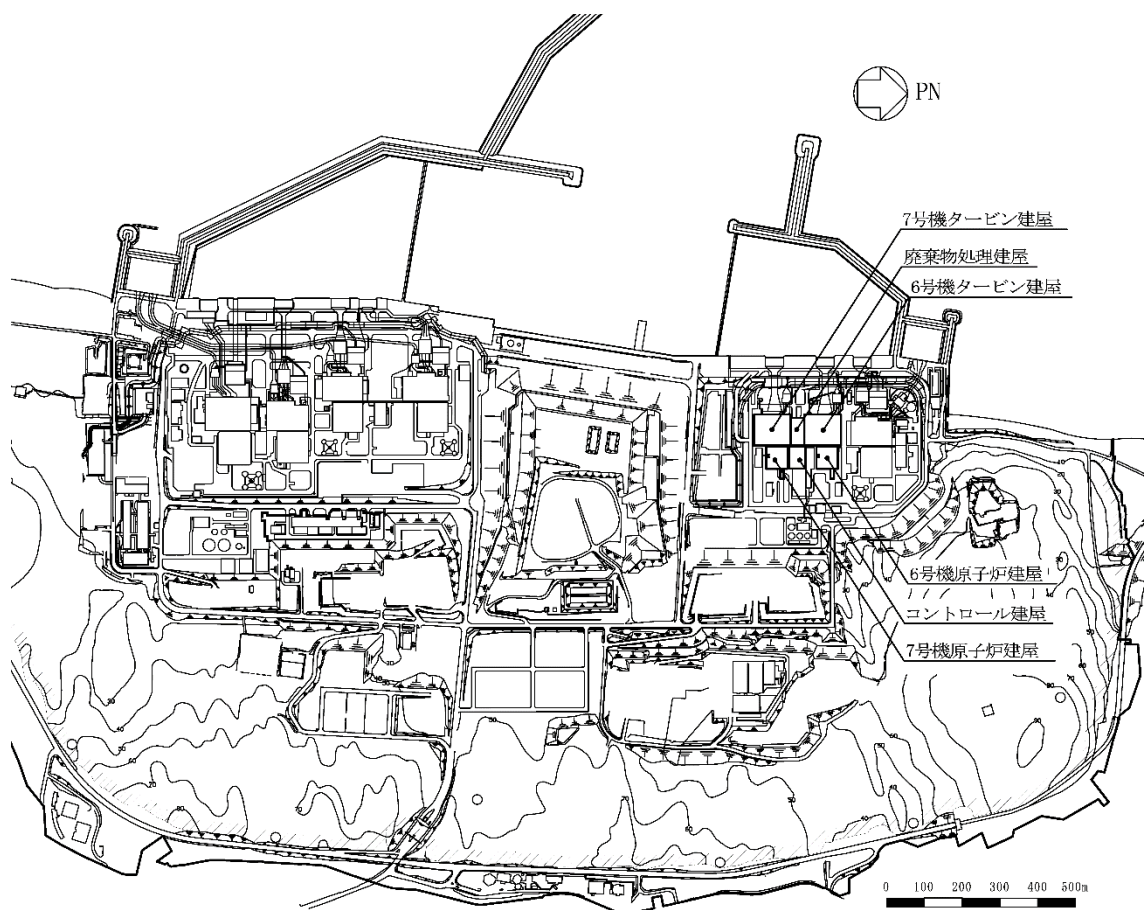
## 1. 概要

本資料は、VI-1-1-7「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」のうちVI-1-1-7-別添 4「ブローアウトパネル関連設備の設計方針」、VI-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」のうちVI-1-1-9-1「溢水等による損傷防止の基本方針」、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」及びVI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に基づく隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析及び施設の耐震性について、以下の添付書類（以下「原子炉建屋の地震応答計算書等」という。）とあわせて説明するものである。

- ・ VI-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」
- ・ VI-2-2-2「原子炉建屋の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-2-5「タービン建屋の地震応答計算書」
- ・ VI-2-2-6「タービン建屋の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-2-9「コントロール建屋の地震応答計算書」
- ・ VI-2-2-10「コントロール建屋の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-2-11「廃棄物処理建屋の地震応答計算書」
- ・ VI-2-2-12「廃棄物処理建屋の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-4-2-1「使用済燃料貯蔵プール及びキャスクピットの耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-5-5-1-2「復水貯蔵槽の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-7-2-1「主排気筒の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-9-2-1「原子炉格納容器コンクリート部の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-9-3-1「原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-9-3-1-1「燃料取替床ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-9-3-1-2「主蒸気系トンネル室ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-9-3-3「原子炉建屋エアロックの耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-9-3-4「原子炉建屋基礎スラブの耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-10-2-2-1「取水槽閉止板の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-10-2-3-1「水密扉の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-10-2-3-2「水密扉付止水堰の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-10-2-3-3「止水堰の耐震性についての計算書」
- ・ VI-2-11-2-2-6「見学者ギャラリー室竜巻防護扉の耐震性についての計算書」

### 1.1 位置

原子炉建屋，コントロール建屋，タービン建屋及び廃棄物処理建屋の設置位置を図1-1に示す。



K6 ① VI-2-2-別添 2-1 R0

図1-1 原子炉建屋，コントロール建屋，タービン建屋及び廃棄物処理建屋の設置位置

## 1.2 構造概要

各建屋の構造概要は、VI-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」、VI-2-2-5「タービン建屋の地震応答計算書」、VI-2-2-9「コントロール建屋の地震応答計算書」及びVI-2-2-11「廃棄物処理建屋の地震応答計算書」に示すとおりである。

### 1.3 解析方針

隣接建屋を考慮した地震応答解析は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。隣接建屋を考慮した評価のフローを図1-2に示す。

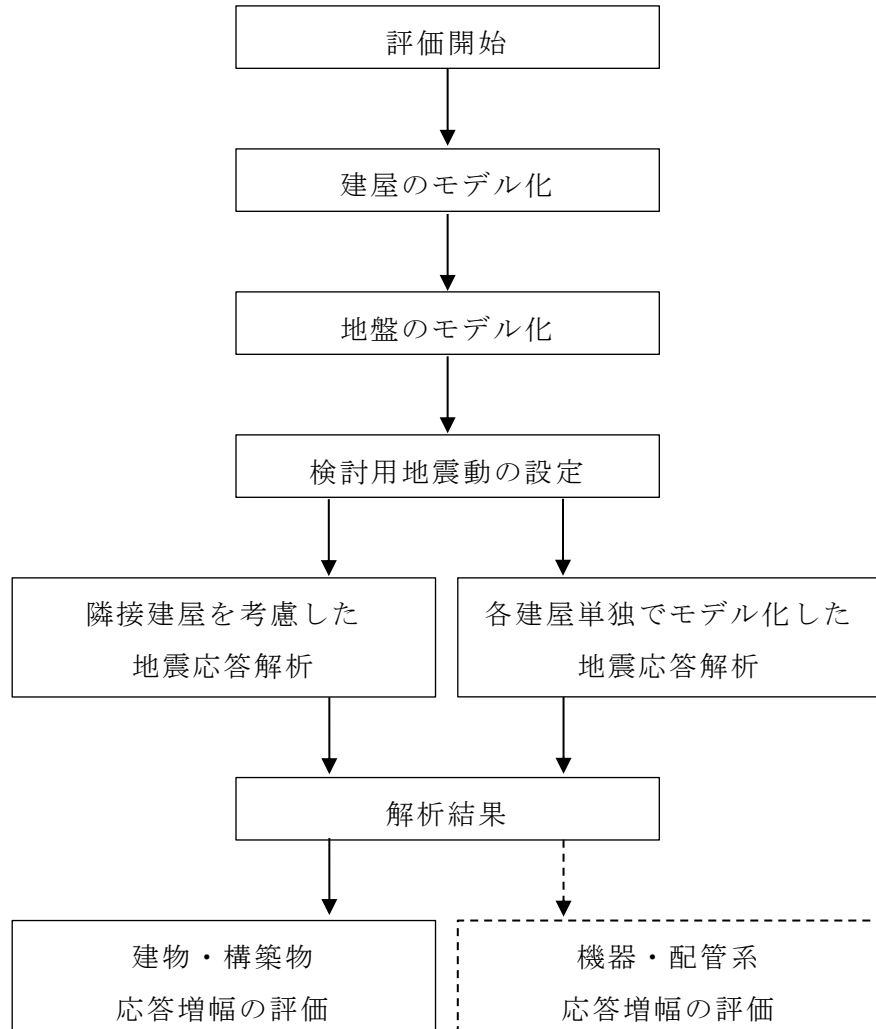


図1-2 隣接建屋を考慮した評価のフロー



#### 1.4 適用規格・基準等

地震応答解析及び施設の耐震性の確認において適用する規格・基準等は，原子炉建屋の地震応答計算書等と同一とする。

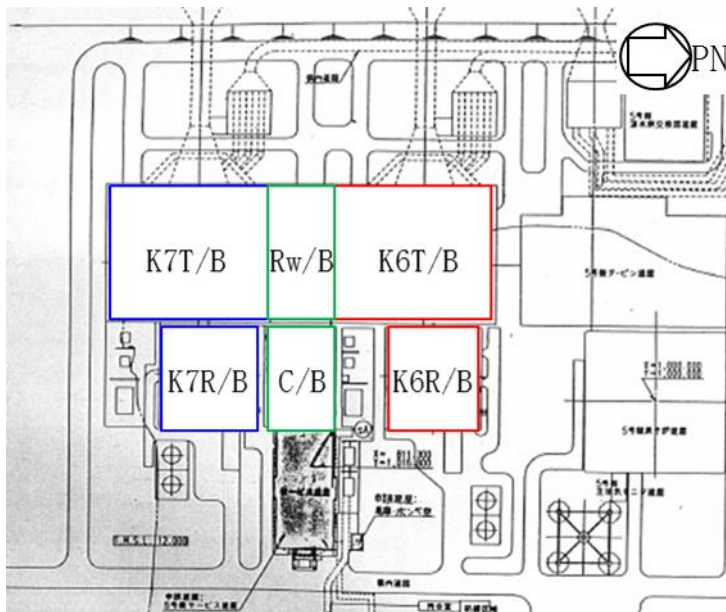
## 2. 隣接建屋の影響検討

### 2.1 地震応答解析

#### 2.1.1 検討概要

原子炉建屋，コントロール建屋，タービン建屋及び廃棄物処理建屋について，実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置する場合と各建屋を単独でモデル化する場合の地震応答解析を実施し，両者の建屋応答を踏まえて，各施設の耐震性の評価を行う。

地震応答解析には，解析コード「NAPISOS」を用いる。地震応答解析に用いる解析コードの検証，妥当性確認等の概要については，別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。モデル化対象建屋の配置を図 2-1 に示す。柏崎刈羽原子力発電所第 6 号機は 7 号機と隣接しているため，7 号機原子炉建屋及び 7 号機タービン建屋をモデル化対象建屋に含む。



#### 【凡例】

- ・ K6R/B：原子炉建屋（以下「K6R/B」という。）
- ・ C/B：コントロール建屋（以下「C/B」という。）
- ・ K6T/B：タービン建屋（以下「K6T/B」という。）
- ・ Rw/B：廃棄物処理建屋（以下「Rw/B」という。）
- ・ K7R/B：7号機原子炉建屋（以下「K7R/B」という。）
- ・ K7T/B：7号機タービン建屋（以下「K7T/B」という。）

図 2-1 モデル化対象建屋の配置

### 2.1.2 解析ケース

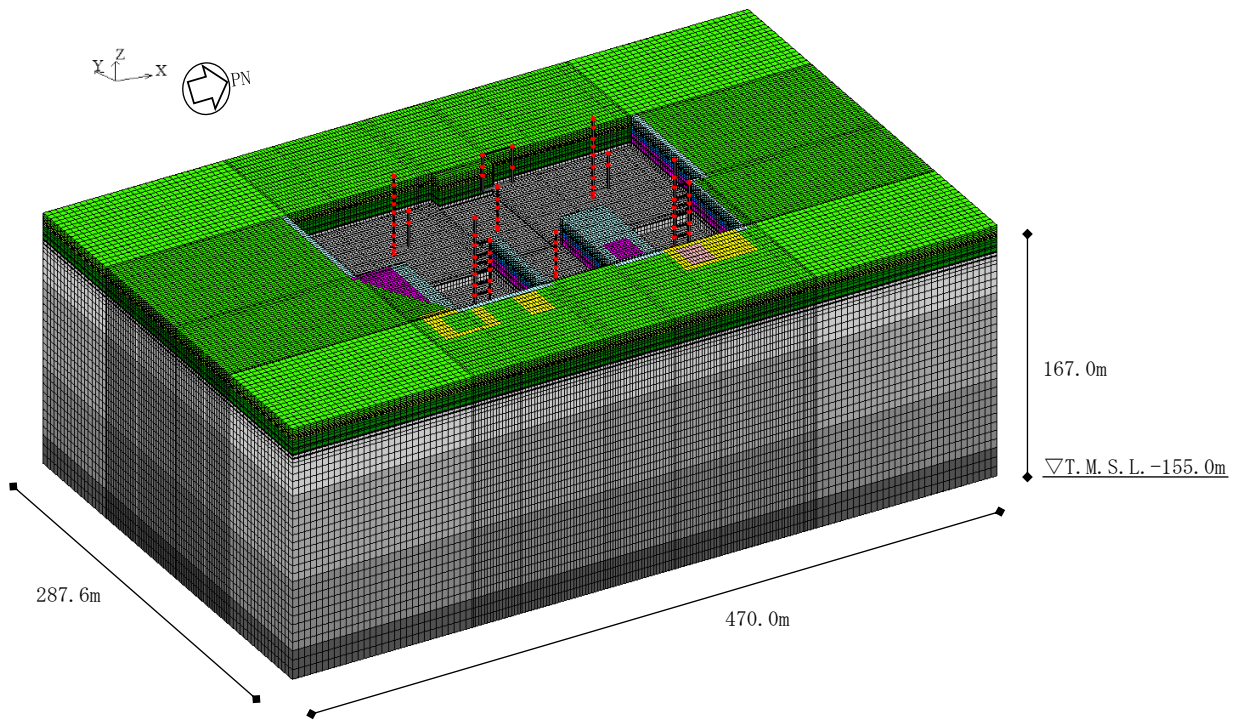
解析ケースの一覧を表 2-1 に示す。

図 2-2～図 2-6 に各解析モデルの概要を示す。各解析モデルは、ソリッド要素でモデル化した地盤上に、各建屋を質点系モデルとしてモデル化する。各建屋の基礎版は剛版とし、基礎版中心位置に建屋質点系モデルを配置する。解析は線形とし、時刻歴応答解析を実施する。

検討は、各ケースそれぞれについて水平（NS 方向及び EW 方向）2 成分について行う。

表 2-1 解析ケース一覧

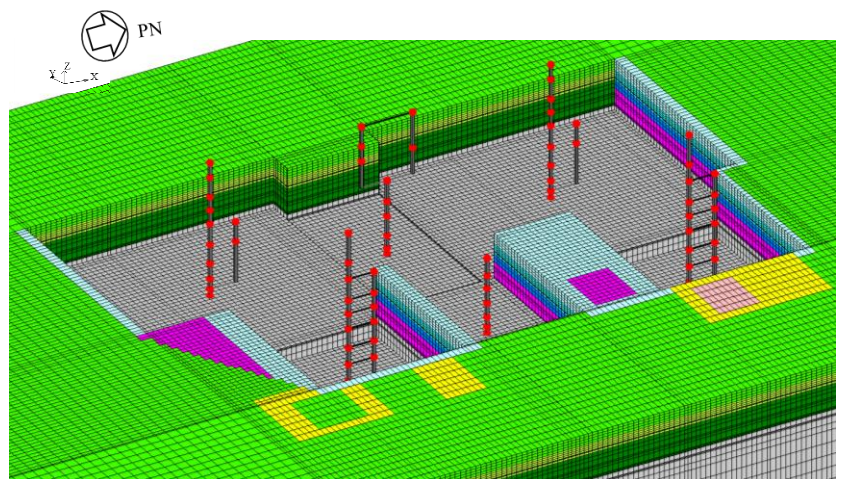
解析 ケース	モデル化する建屋
ALL	K6R/B C/B K6T/B Rw/B K7R/B K7T/B
S1	K6R/B
S2	C/B
S3	K6T/B
S4	Rw/B



注：東京湾平均海面を，以下「T.M.S.L.」という。

(a) 鳥観図：全体図

	新期砂層	表層1
		表層2
	古安田層	古安田層
	西山層	西山層1
		西山層2
		西山層3
		西山層4
	マンメイドロック	マンメイドロック
	地盤改良体	地盤改良体
	埋戻土層	埋戻土層1
		埋戻土層2
		埋戻土層3
		埋戻土層4
		埋戻土層5
		埋戻土層6
		埋戻土層7



(b) 鳥観図：建屋部分拡大図

図 2-2 解析モデルの概要：解析ケース ALL

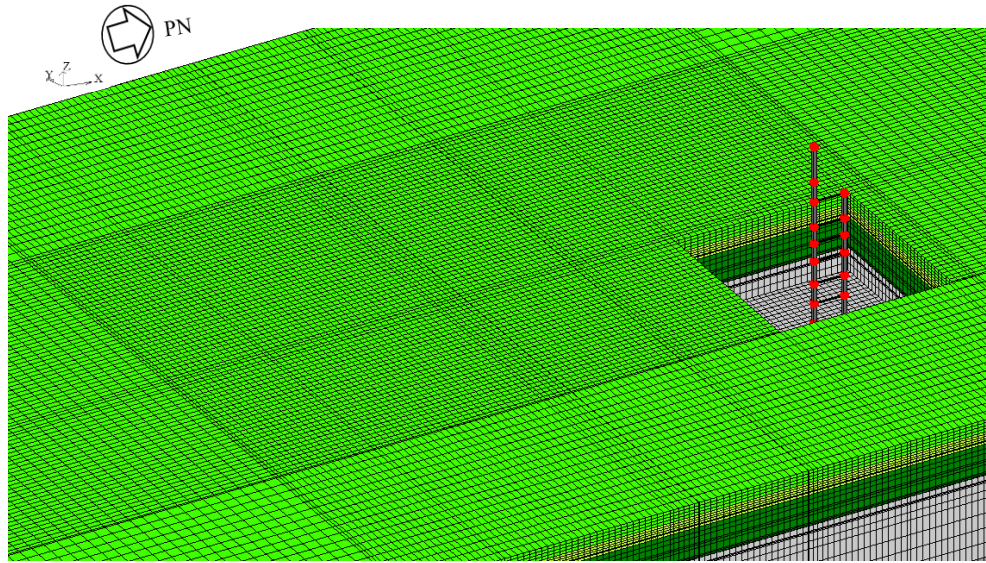


図 2-3 解析モデルの概要：解析ケース S1 (K6R/B 単独)

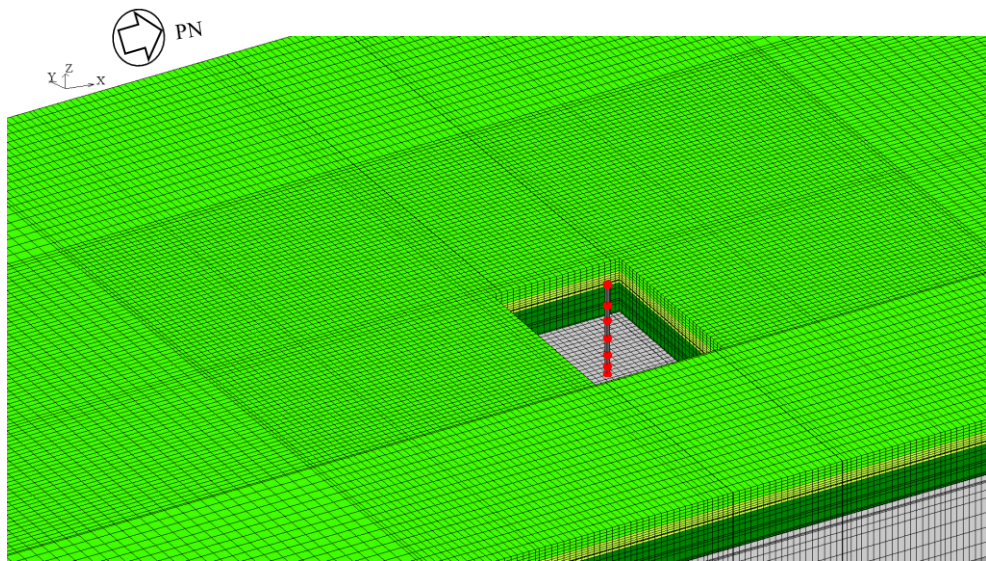


図 2-4 解析モデルの概要：解析ケース S2 (C/B 単独)

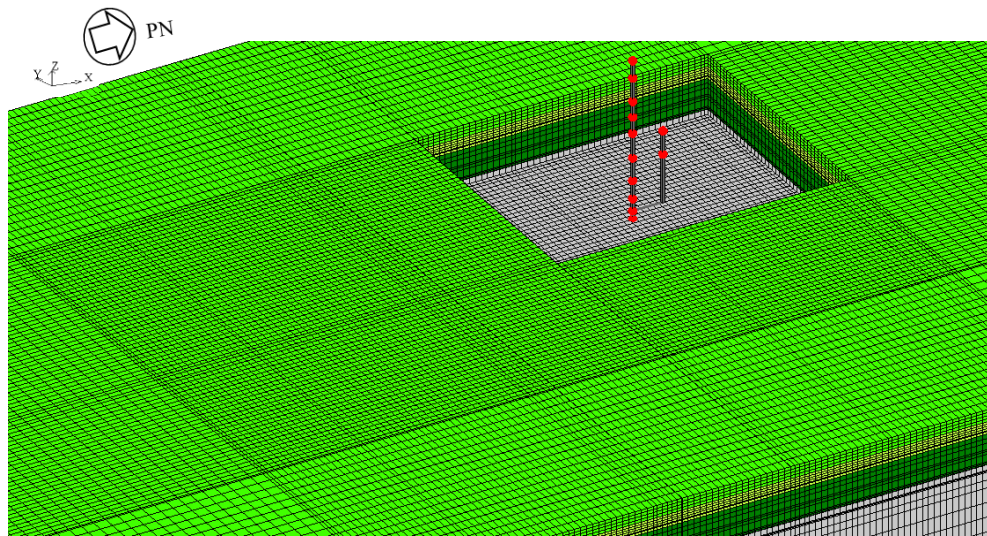


図 2-5 解析モデルの概要：解析ケース S3 (K6T/B 単独)

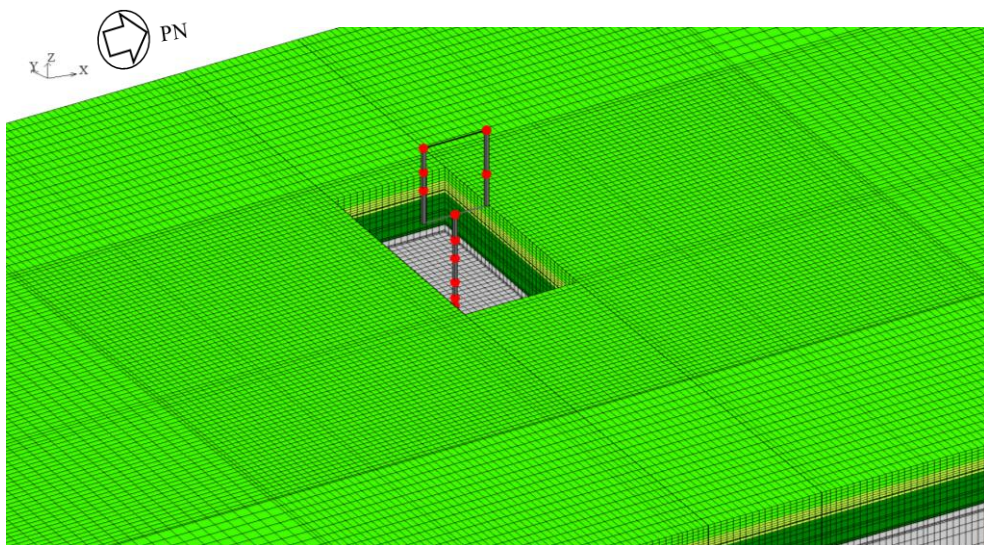


図 2-6 解析モデルの概要：解析ケース S4 (Rw/B 単独)

### 2.1.3 建屋のモデル化

建屋モデルは、原子炉建屋の地震応答計算書等に記載のモデルの諸元に基づく。なお、タービン建屋については図 2-10 に示すモデル（質点を単軸に集約したモデル）及び表 2-4 に示すモデル諸元とする。ただし、「2.1.5 検討用地震動」に示す入力レベルでは建屋はほぼ弾性状態と考えられることから、部材の非線形特性は考慮しない。

各モデルは基礎の中心に各建屋モデルを配置する。

各建屋の解析モデルの基礎寸法を、全体配置とともに図 2-7 に示す。

図 2-8～図 2-11 に各建屋の建屋モデル図を、表 2-2～表 2-5 にモデル諸元を示す。

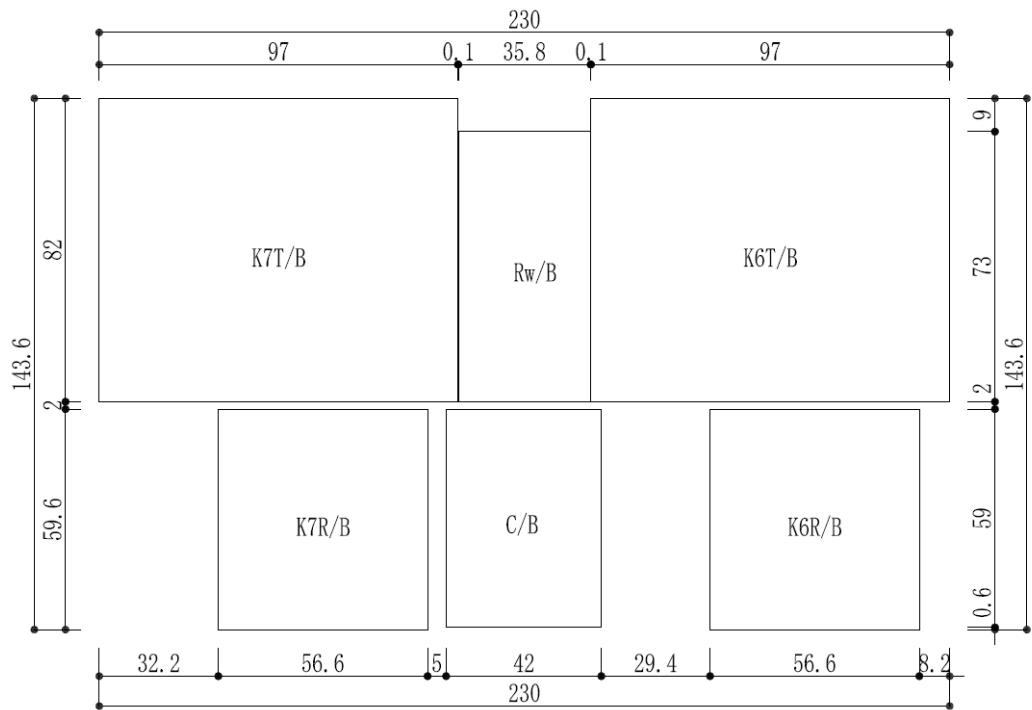
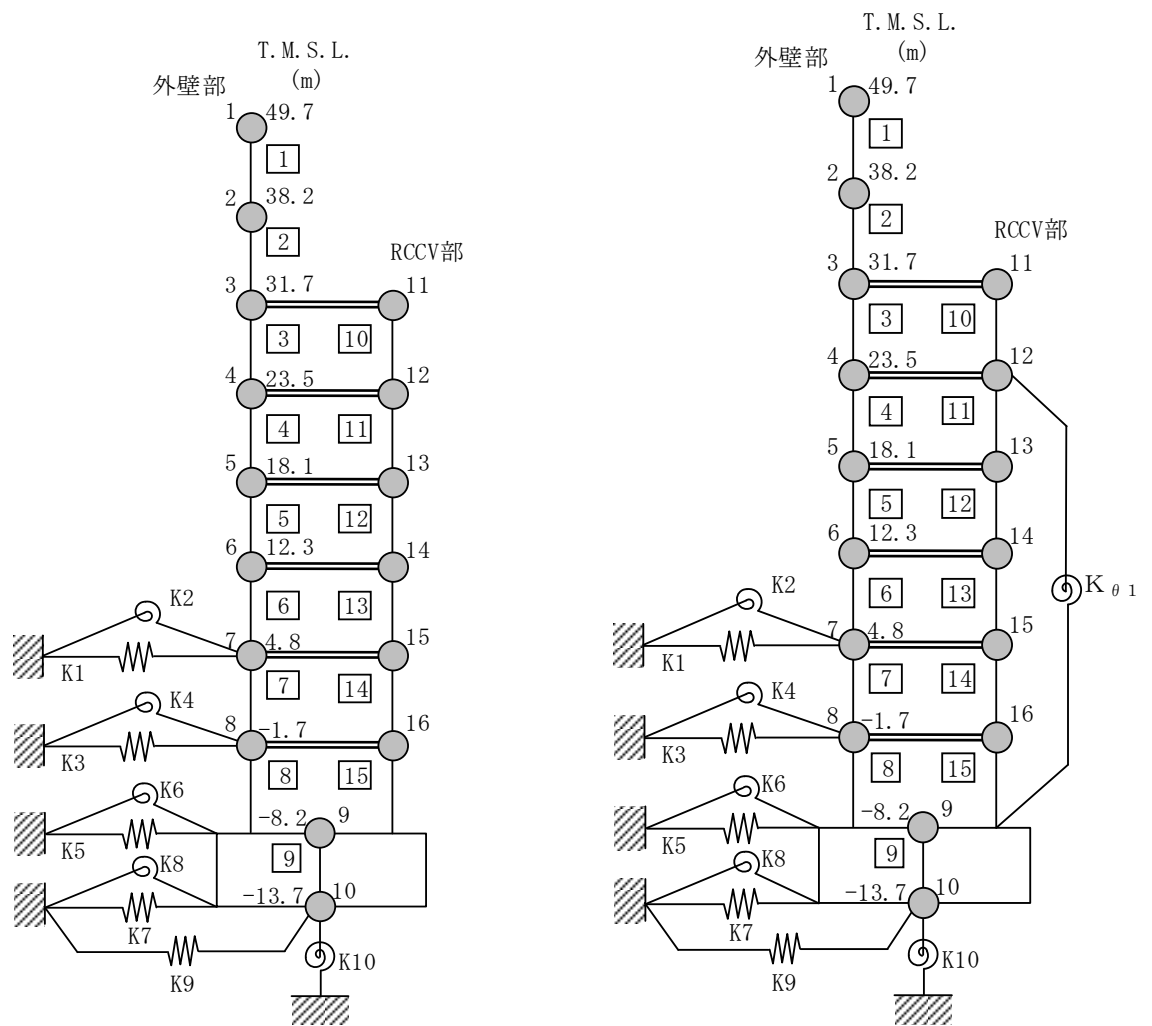


図 2-7 各建屋の解析モデルの基礎寸法及び全体配置図 (単位 : m)





注： $K_{\theta 1}$ は原子炉格納容器コンクリート部（以下「RCCV」という。）回転ばねを示す。

(a) NS 方向

(b) EW 方向

図 2-8 K6R/B の建屋モデル

表 2-2 K6R/B の建屋モデル諸元

(a) NS 方向

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材番号	せん断断面積 $A_S$ ( $\text{m}^2$ )	断面二次モーメント I ( $\text{m}^4$ )	質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材番号	せん断断面積 $A_S$ ( $\text{m}^2$ )	断面二次モーメント I ( $\text{m}^4$ )
1	39540	70.7									
2	79450	403.0	1	41.0	13600						
3	86670	484.3	2	82.4	50500						
4	83020	287.2	3	182.1	71400						
5	55470	199.9	4	127.8	70400						
6	82360	293.2	5	156.5	87200						
7	78650	291.3	6	180.2	103000						
8	79430	293.2	7	191.6	112800						
9	339800	936.5	8	225.0	119000						
10	216920	580.6	9	3373.4	900600						
合計	1956740					11	94140	33.3	10	119.9	7200
						12	157400	384.4	11	107.9	23300
						13	101890	303.0	12	150.0	23500
						14	199370	400.1	13	133.0	23400
						15	125920	392.3	14	129.7	23600
						16	136710	369.7	15	176.2	29500

① 建屋部

ヤング係数 E  $2.88 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 せん断弾性係数 G  $1.20 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 ポアソン比  $\nu$  0.2  
 減衰定数 h 5%

② 基礎スラブ

ヤング係数 E  $2.79 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 せん断弾性係数 G  $1.16 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 ポアソン比  $\nu$  0.2  
 減衰定数 h 5%

基礎形状 56.6m (NS 方向)  $\times$  59.6m (EW 方向)  $\times$  5.5m (厚さ)

(b) EW 方向

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材番号	せん断断面積 $A_S$ ( $\text{m}^2$ )	断面二次モーメント I ( $\text{m}^4$ )	質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材番号	せん断断面積 $A_S$ ( $\text{m}^2$ )	断面二次モーメント I ( $\text{m}^4$ )
1	39540	147.4									
2	79450	301.3	1	54.7	29900						
3	91670	303.9	2	122.6	61200						
4	67180	275.6	3	162.2	89400						
5	52160	220.6	4	132.8	82600						
6	81290	330.4	5	158.4	96200						
7	77080	317.7	6	197.4	111700						
8	77960	320.7	7	211.6	124000						
9	339800	1030.7	8	258.7	131000						
10	216920	647.2	9	3373.4	998600						
合計	1956740					11	89140	275.6	10	248.3	6700
						12	173240	480.4	11	223.0	23300
						13	105200	332.4	12	158.3	23100
						14	200440	439.3	13	118.2	23400
						15	127490	433.5	14	183.2	21200
						16	138180	408.9	15	160.1	23800

① 建屋部

ヤング係数 E  $2.88 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 せん断弾性係数 G  $1.20 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 ポアソン比  $\nu$  0.2  
 減衰定数 h 5%  
 回転ばね  $K_{\theta 1}$   $2.13 \times 10^{10} \text{kN}\cdot\text{m/rad}$

② 基礎スラブ

ヤング係数 E  $2.79 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 せん断弾性係数 G  $1.16 \times 10^4 \text{N/mm}^2$   
 ポアソン比  $\nu$  0.2  
 減衰定数 h 5%

基礎形状 56.6m (NS 方向)  $\times$  59.6m (EW 方向)  $\times$  5.5m (厚さ)

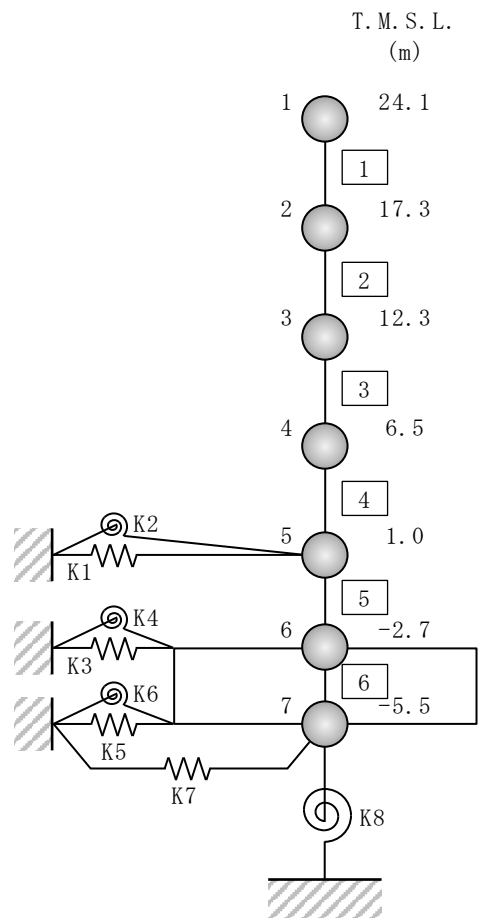


図 2-9 C/B の建屋モデル

表 2-3 C/B の建屋モデル諸元 (1/2)

(a) NS 方向

質点 番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材 番号	せん断断面積 $A_s$ (m <sup>2</sup> )	断面二次モーメント I (m <sup>4</sup> )
1	68160	10.9			
			①	76.7	24000
2	92410	14.8			
			②	112.1	27400
3	103900	18.6			
			③	151.7	41700
4	120780	22.6			
			④	156.8	53200
5	65170	13.9			
			⑤	153.6	53200
6	124330	19.9			
			⑥	2478.0	364300
7	81650	12.0			
合計	656400				

① 建屋部

ヤング係数 E  $2.88 \times 10^4 \text{N/mm}^2$

せん断弾性係数 G  $1.20 \times 10^4 \text{N/mm}^2$

ポアソン比  $\nu$  0.2

減衰定数 h 5%

② 基礎スラブ

ヤング係数 E  $2.79 \times 10^4 \text{N/mm}^2$

せん断弾性係数 G  $1.16 \times 10^4 \text{N/mm}^2$

ポアソン比  $\nu$  0.2

減衰定数 h 5%

基礎形状 42.0m (NS 方向)  $\times$  59.0m (EW 方向)  $\times$  2.8m (厚さ)

表 2-3 C/B の建屋モデル諸元 (2/2)

(b) EW 方向

質点 番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	部材 番号	せん断断面積 $A_s$ (m <sup>2</sup> )	断面二次モーメント I (m <sup>4</sup> )
1	68160	22.6			
			①	68.9	38100
2	92410	30.1			
			②	129.8	61100
3	103900	33.2			
			③	151.7	84100
4	120780	37.4			
			④	204.1	109100
5	65170	24.9			
			⑤	202.3	107800
6	124330	38.7			
			⑥	2478.0	718800
7	81650	23.7			
合計	656400				

① 建屋部

ヤング係数 E	$2.88 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
せん断弾性係数 G	$1.20 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
ポアソン比 $\nu$	0.2
減衰定数 h	5%

② 基礎スラブ

ヤング係数 E	$2.79 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
せん断弾性係数 G	$1.16 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
ポアソン比 $\nu$	0.2
減衰定数 h	5%

基礎形状  $42.0\text{m}$  (NS 方向)  $\times 59.0\text{m}$  (EW 方向)  $\times 2.8\text{m}$  (厚さ)

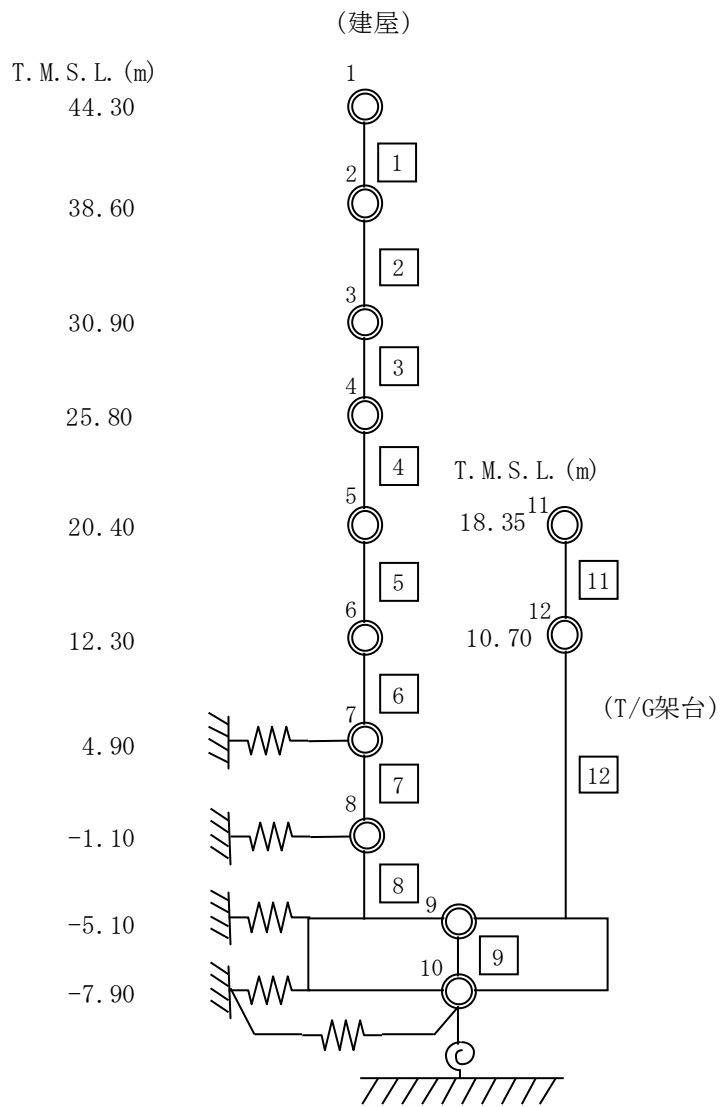


図 2-10 K6T/B の建屋モデル

表 2-4 K6T/B の建屋モデル諸元

(a) NS 方向

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I <sub>G</sub> (×10 <sup>5</sup> kN・m <sup>2</sup> )	部材 番号	せん断 断面積 A <sub>S</sub> (m <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント I (m <sup>4</sup> )	質点 番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I <sub>G</sub> (×10 <sup>5</sup> kN・m <sup>2</sup> )	部材 番号	せん断 断面積 A <sub>S</sub> (m <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント I (m <sup>4</sup> )
1	53760	30.3									
2	46600	10.0	1	6.70	—						
3	154910	169.3	2	8.50	—						
4	67840	723.8	3	285.9	124770						
5	279730	776.9	4	306.8	113830						
6	372630	1276.3	5	327.4	155970	11	106240	—	11	14.3	—
7	369720	1293.4	6	500.7	253860						
8	272720	1424.1	7	652.8	329710				12	11.1	—
9	490770	3771.9	8	669.5	340520						
10	266390	1495.2	9	7954.0	—						

(b) EW 方向

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I <sub>G</sub> (×10 <sup>5</sup> kN・m <sup>2</sup> )	部材 番号	せん断 断面積 A <sub>S</sub> (m <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント I (m <sup>4</sup> )	質点 番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I <sub>G</sub> (×10 <sup>5</sup> kN・m <sup>2</sup> )	部材 番号	せん断 断面積 A <sub>S</sub> (m <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント I (m <sup>4</sup> )
1	53770	21.9									
2	46600	19.3	1	4.43	—						
3	154910	49.0	2	5.90	—						
4	67840	16.4	3	198.0	16700						
5	279720	318.8	4	215.3	29710						
6	372630	821.7	5	303.9	71870	11	106240	—	11	26.2	—
7	369720	1221.8	6	408.5	126750						
8	272720	830.1	7	504.2	153780				12	12.2	—
9	490770	5261.9	8	565.4	158390						
10	266390	2091.3	9	7954.0	—						

- ① コンクリート部 建屋及び T/G 架台
  - ヤング係数 E 2.88×10<sup>4</sup>N/mm<sup>2</sup>
  - せん断弾性係数 G 1.20×10<sup>4</sup>N/mm<sup>2</sup>
  - ポアソン比 ν 0.2
  - 減衰定数 h 5%
- ② コンクリート部 基礎スラブ
  - ヤング係数 E 2.79×10<sup>4</sup>N/mm<sup>2</sup>
  - せん断弾性係数 G 1.16×10<sup>4</sup>N/mm<sup>2</sup>
  - ポアソン比 ν 0.2
  - 減衰定数 h 5%
- ③ 鉄骨部 (設計時 RC 等価)
  - ヤング係数 E 2.51×10<sup>5</sup>N/mm<sup>2</sup>
  - せん断弾性係数 G 1.05×10<sup>4</sup>N/mm<sup>2</sup>
  - ポアソン比 ν 0.2
  - 減衰定数 h 2%

基礎形状 97.0m(NS 方向)×82.0m(EW 方向)×2.0m 又は 2.8m(厚さ)

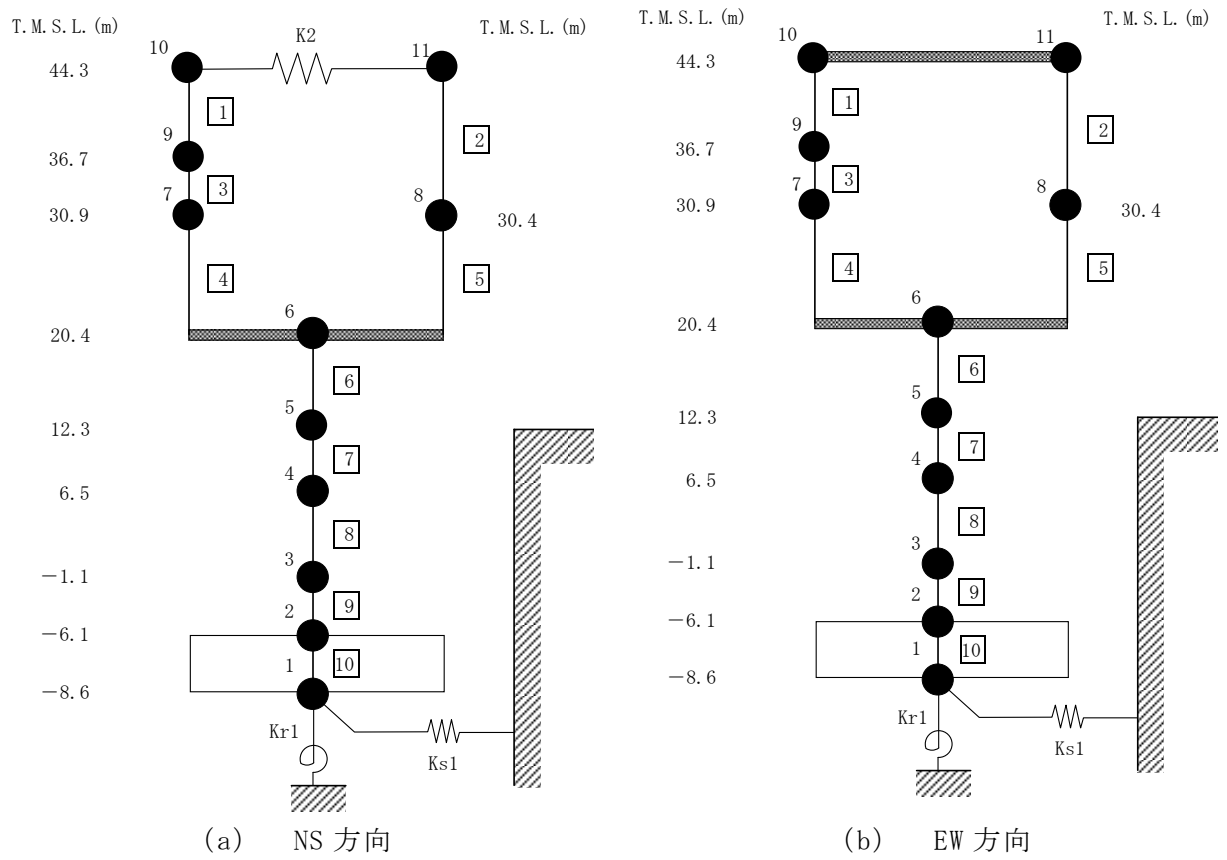


図 2-11 Rw/B の建屋モデル



表 2-5 Rw/B の建屋モデル諸元 (1/2)

(a) NS 方向

(i) 重量・回転慣性重量

T. M. S. L. (m)	建屋	
44.3	10	11
	24620	8400
	3.1	1.1
36.7	9	-
	21950	
	2.7	
30.9	7	-
	33800	
	4.0	
30.4	-	8
		19940
		2.3
20.4	6	-
	125570	
	15.4	
12.3	5	-
	167720	
	19.3	
6.5	4	-
	185670	
	21.7	
-1.1	3	-
	209330	
	23.0	
-6.1	2	-
	138300	
	15.7	
-8.6	1	-
	76880	
	8.2	

質点番号
重量 (kN)
回転慣性重量 ( $\times 10^9 \text{kN} \cdot \text{m}^2$ )

(ii) せん断断面積・断面二次モーメント

T. M. S. L. (m)	建屋	
44.3	1	2
	0.31	
	-	
36.7	3	0.19
	0.55	
	-	
30.9	4	-
	36.5	
	-	
30.4	5	-
	4990	
	35.8 4230	
20.4	6	-
	192.0	
	25540	
12.3	7	-
	271.4	
	44580	
6.5	8	-
	305.1	
	49890	
-1.1	9	-
	301.3	
	50620	
-6.1	10	-
	2613.4	
	279100	

- ① コンクリート部 建屋
  - ヤング係数 E  $2.88 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
  - せん断弾性係数 G  $1.20 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
  - ポアソン比  $\nu$  0.2
  - 減衰定数 h 5%
- ② コンクリート部 基礎スラブ
  - ヤング係数 E  $2.79 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
  - せん断弾性係数 G  $1.16 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
  - ポアソン比  $\nu$  0.2
  - 減衰定数 h 5%
- ③ 鉄骨部
  - ヤング係数 E  $2.05 \times 10^5 \text{N/mm}^2$
  - せん断弾性係数 G  $7.90 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
  - ポアソン比  $\nu$  0.3
  - 減衰定数 h 2%

基礎形状 35.8m(NS 方向)  $\times$  73.0m(EW 方向)  $\times$  2.5m (厚さ)

$K_2$ : 屋根トラス部せん断ばね  $2.96 \times 10^5 \text{kN/m}$

部材番号
せん断断面積 ( $\text{m}^2$ )
断面二次モーメント ( $\text{m}^4$ )

表 2-5 Rw/B の建屋モデル諸元 (2/2)

(b) EW 方向

(i) 重量・回転慣性重量

T. M. S. L. (m)	建屋	
	10	11
44.3	33020	
	0.4	
36.7	9	-
	21950	
	0.6	
30.9	7	-
	33800	
	1.3	
30.4	-	8
		19940
		0.2
20.4	6	
	125570	
	115.5	
12.3	5	
	167720	
	67.4	
6.5	4	
	185670	
	78.2	
-1.1	3	
	209330	
	86.1	
-6.1	2	
	138300	
	66.5	
-8.6	1	
	76880	
	34.2	

質点番号
重量 (kN)
回転慣性重量 ( $\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$ )

(ii) せん断断面積・断面二次モーメント

T. M. S. L. (m)	建屋	
	1	2
44.3	0.40	0.03
	-	
36.7	3	-
	0.49	
30.9	4	-
	47.9	
30.4	1775	5
		24.6
		541
20.4	6	
	187.7	
	82380	
12.3	7	
	329.8	
	163990	
6.5	8	
	381.7	
	214550	
-1.1	9	
	416.2	
	228710	
-6.1	10	
	2613.4	
	1160600	

- ① コンクリート部 建屋
  - ヤング係数 E  $2.88 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
  - せん断弾性係数 G  $1.20 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
  - ポアソン比  $\nu$  0.2
  - 減衰定数 h 5%
- ② コンクリート部 基礎スラブ
  - ヤング係数 E  $2.79 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
  - せん断弾性係数 G  $1.16 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
  - ポアソン比  $\nu$  0.2
  - 減衰定数 h 5%
- ③ 鉄骨部
  - ヤング係数 E  $2.05 \times 10^5 \text{N/mm}^2$
  - せん断弾性係数 G  $7.90 \times 10^4 \text{N/mm}^2$
  - ポアソン比  $\nu$  0.3
  - 減衰定数 h 2%

基礎形状 35.8m(NS 方向)  $\times$  73.0m(EW 方向)  $\times$  2.5m (厚さ)

部材番号
せん断断面積 ( $\text{m}^2$ )
断面二次モーメント ( $\text{m}^4$ )

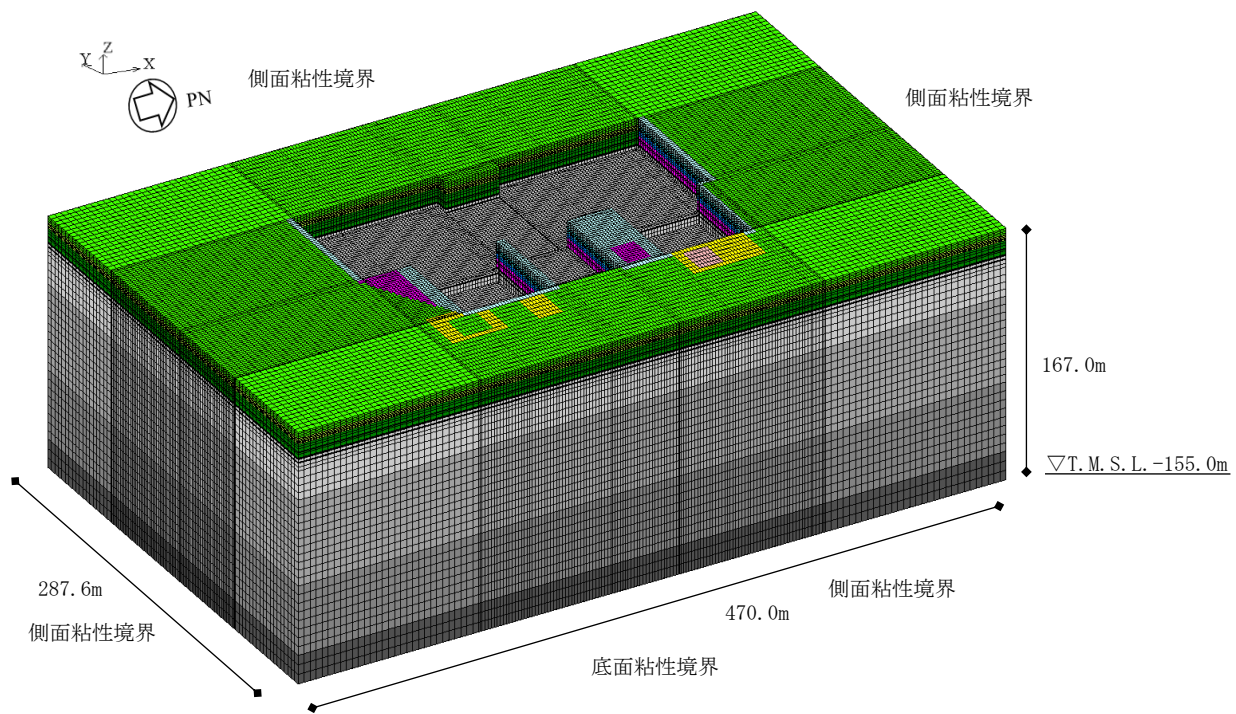
#### 2.1.4 地盤のモデル化

地盤モデルを図 2-12 に示す。地盤はソリッド要素でモデル化する。NS 方向 470m, EW 方向 287.6m の領域をモデル化し, 地盤モデル底面は解放基盤位置 (T. M. S. L. -155.0m) とする。

弾性設計用地震動 Sd-1 における地盤物性を表 2-6~表 2-9 に示す。自然地盤と埋戻土層の地盤物性は地盤のひずみ依存特性を考慮して求めた等価地盤物性値を用いる。ひずみ依存特性については, VI-2-1-3 「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく。地盤の減衰はレーリー型とし, 各層の減衰定数において 1.0 Hz 及び 10.0 Hz を採用振動数とする。

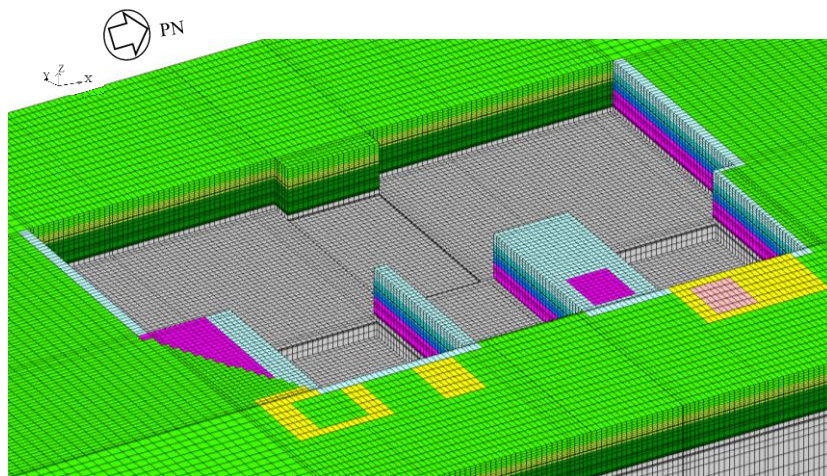
地盤モデルの境界は, 底面粘性境界, 側面粘性境界かつ繰り返し境界とする。

建屋の基礎は剛体として考慮し, 浮き上がりは考慮せず, 底面については完全固着とし, 基礎底面と支持基盤が同一に挙動するように結合する。また, 建屋側面と側面地盤間について, 表層及び埋戻土層を除いた範囲で建屋質点と同じ高さの地盤節点は剛接とし, 地震応答解析モデルで側面水平地盤ばねが定義してある建屋については地盤の水平自由度を拘束し, 側面回転地盤ばねが定義してある建屋については地盤の鉛直自由度を拘束する。



(a) 全体図

	新期砂層	表層1
		表層2
	古安田層	古安田層
	西山層	西山層1
		西山層2
		西山層3
		西山層4
	マンメイドロック	マンメイドロック
	地盤改良体	地盤改良体
	埋戻土層	埋戻土層1
		埋戻土層2
		埋戻土層3
		埋戻土層4
		埋戻土層5
		埋戻土層6
		埋戻土層7



(b) 基礎底面部拡大図

図 2-12 地盤モデル (ALL)

表 2-6 地盤物性（自然地盤，Sd-1）

標高 T. M. S. L. (m)	地層	せん断波 速度 $V_s$ (m/s)	単位体積 重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	ポアソン比 $\nu$	せん断 弾性係数 $G$ ( $\times 10^5$ kN/m <sup>2</sup> )	初期せん断 弾性係数 $G_0$ ( $\times 10^5$ kN/m <sup>2</sup> )	剛性 低下率 $G/G_0$	減衰 定数 $h$ (%)
+12.0	新期砂層	150	16.1	0.347	0.140	0.369	0.38	19
+8.0		200	16.1	0.308	0.170	0.657	0.26	23
+4.0	古安田層	330	17.3	0.462	1.26	1.92	0.66	4
-6.0	西山層	490	17.0	0.451	4.03	4.16	0.97	3
-33.0		530	16.6	0.446	4.51	4.75	0.95	3
-90.0		590	17.3	0.432	5.83	6.14	0.95	3
-136.0		650	19.3	0.424	7.90	8.32	0.95	3
-155.0		720	19.9	0.416	10.5	10.5	1.00	-
$\infty$	椎谷層							

表 2-7 地盤物性（埋戻土層，Sd-1）

標高 T. M. S. L. (m)	地層	せん断波 速度 $V_s$ (m/s)	単位体積 重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	ポアソン比 $\nu$	せん断 弾性係数 $G$ ( $\times 10^5$ kN/m <sup>2</sup> )	初期せん断 弾性係数 $G_0$ ( $\times 10^5$ kN/m <sup>2</sup> )	剛性 低下率 $G/G_0$	減衰 定数 $h$ (%)
+12.0	埋戻土層	176	17.6	0.415	0.292	0.562	0.52	9
+8.0		224	17.6	0.415	0.297	0.902	0.33	13
+4.0		247	17.6	0.415	0.319	1.10	0.29	14
+1.0		263	17.6	0.415	0.362	1.25	0.29	14
-2.7								

表 2-8 地盤物性 (K6R/B 東側埋戻土層, Sd-1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層	せん断波 速度 $V_s$ (m/s)	単位体積 重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	ポアソン比 $\nu$	せん断 弾性係数 G ( $\times 10^5$ kN/m <sup>2</sup> )	初期せん断 弾性係数 G <sub>0</sub> ( $\times 10^5$ kN/m <sup>2</sup> )	剛性 低下率 G/G <sub>0</sub>	減衰 定数 h (%)
+12.0	埋戻土層	148	19.0	0.483	0.187	0.425	0.44	11
+8.0		188	19.0	0.483	0.156	0.682	0.23	15
+4.0		209	19.0	0.483	0.178	0.850	0.21	16
+1.0								

表 2-9 地盤物性 (マンメイドロック及び地盤改良体)

地層	せん断波 速度 $V_s$ (m/s)	単位体積 重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	ポアソン比 $\nu$	せん断 弾性係数 G ( $\times 10^5$ kN/m <sup>2</sup> )	減衰 定数 h (%)
マンメイドロック	1040	17.2	0.360	19.1	2.00
地盤改良体	840	18.1	0.302	13.1	0.401

### 2.1.5 検討用地震動

検討用地震動は、VI-2-1-2「基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  の策定概要」に示す弾性設計用地震動  $S_d-1$ （水平最大応答加速度  $-5.25\text{m/s}^2$ ，図 2-13）を用いる。

図 2-14 に示すように、K6R/B の基礎底面レベルにおける地盤の応答が一次元波動論に基づき算定した地盤の応答と一致するように補正した地震動を地盤 FEM モデル底面に入力する。地盤応答解析には、解析コード「SHAKE」を用いる。地盤応答解析に用いる解析コードの検証，妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

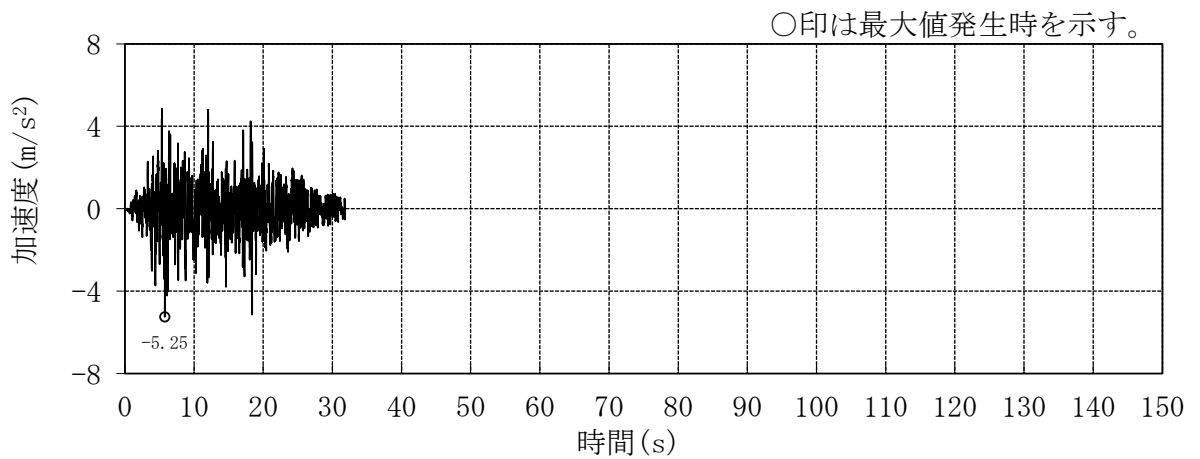


図 2-13 弾性設計用地震動  $S_d-1H$

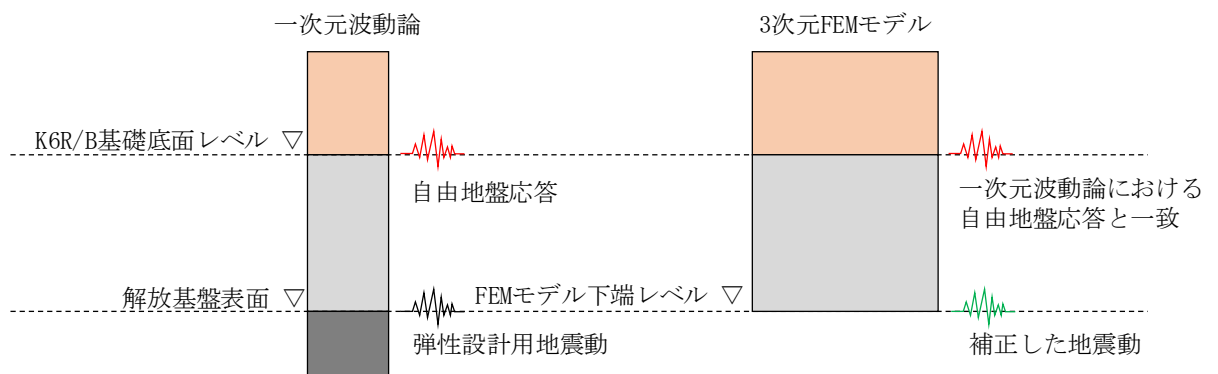


図 2-14 FEM モデルへ入力する補正した地震動

#### 2.1.6 解析結果

全建屋を考慮したケース（ALL）と各建屋単独でモデル化したケース（S1～S4）の地震応答解析結果を図 2-15～図 2-38 に示す。



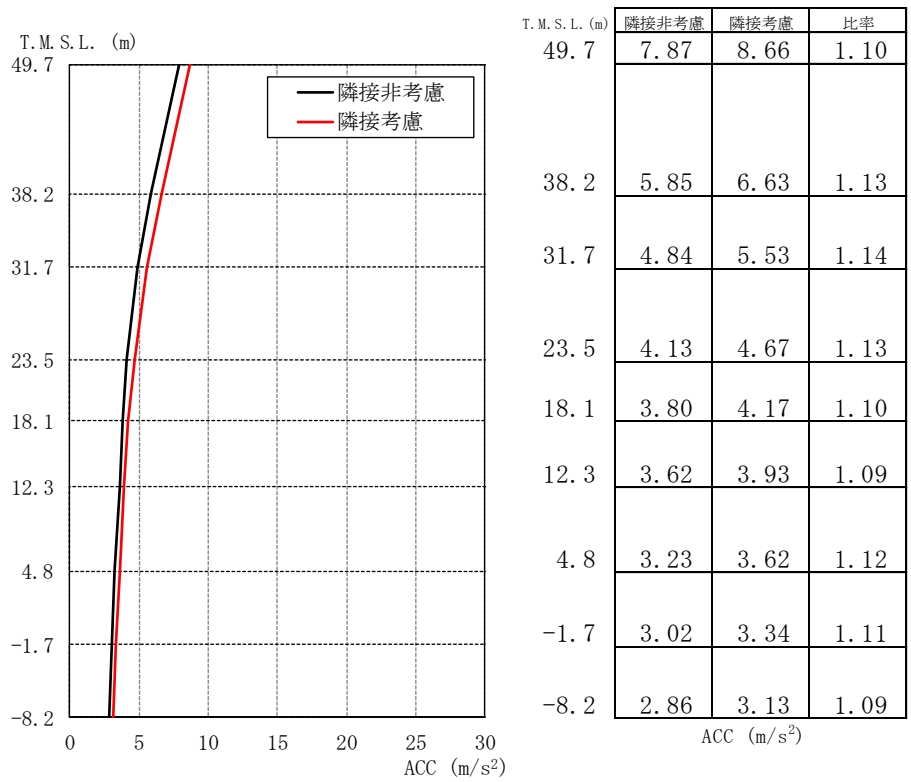
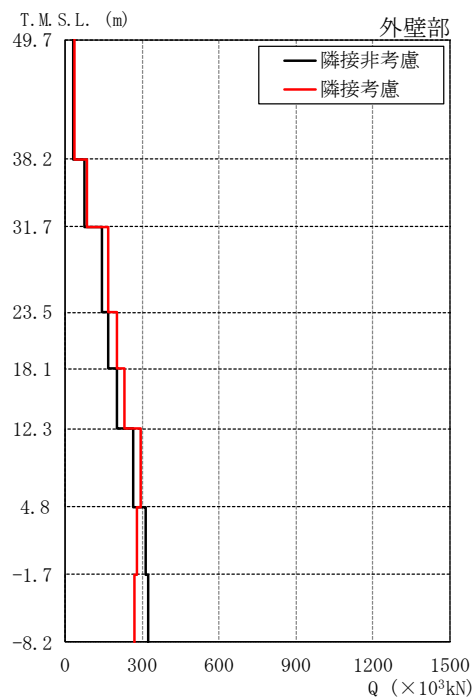
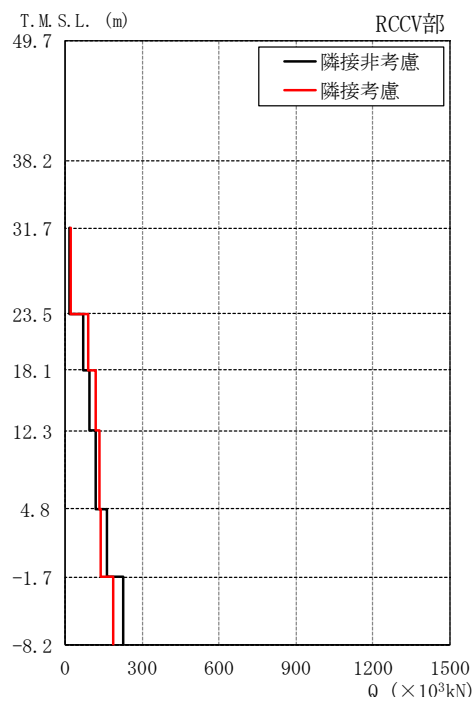


図 2-15 最大応答加速度の比較 (K6R/B, NS 方向)

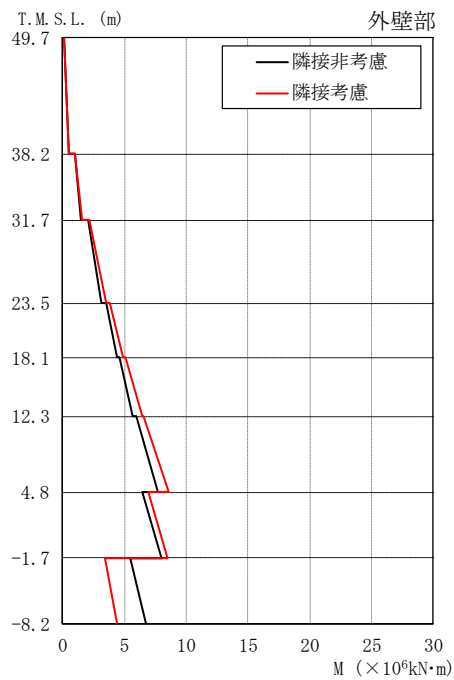


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
49.7	30.5	34.2	1.12
38.2	73.2	84.3	1.15
31.7	143	167	1.17
23.5	170	201	1.18
18.1	201	233	1.16
12.3	265	294	1.11
4.8	316	280	0.89
-1.7	323	271	0.84

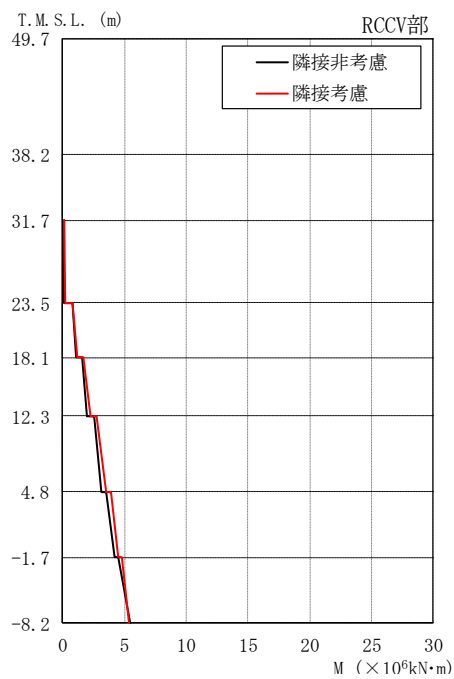


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
31.7	15.8	21.1	1.34
23.5	70.4	90.7	1.29
18.1	94.9	120	1.26
12.3	121	135	1.12
4.8	161	137	0.85
-1.7	226	189	0.84

図 2-16 最大応答せん断力の比較 (K6R/B, NS 方向)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
49.7	0.0994	0.0996	1.00
	0.450	0.493	1.10
38.2	0.961	1.01	1.05
	1.44	1.56	1.08
31.7	2.02	2.15	1.06
	3.16	3.50	1.11
23.5	3.47	3.81	1.10
	4.37	4.88	1.12
18.1	4.56	5.08	1.11
	5.69	6.43	1.13
12.3	5.95	6.52	1.10
	7.73	8.59	1.11
4.8	6.42	6.96	1.08
	7.97	8.53	1.07
-1.7	5.45	3.40	0.62
	6.75	4.37	0.65
-8.2			



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
31.7	0.0584	0.0588	1.01
	0.139	0.181	1.30
23.5	0.767	0.802	1.05
	1.10	1.21	1.10
18.1	1.55	1.68	1.08
	1.98	2.21	1.12
12.3	2.49	2.74	1.10
	3.13	3.47	1.11
4.8	3.51	3.86	1.10
	4.17	4.48	1.07
-1.7	4.47	4.79	1.07
	5.48	5.33	0.97
-8.2			

図 2-17 最大応答曲げモーメントの比較 (K6R/B, NS 方向)

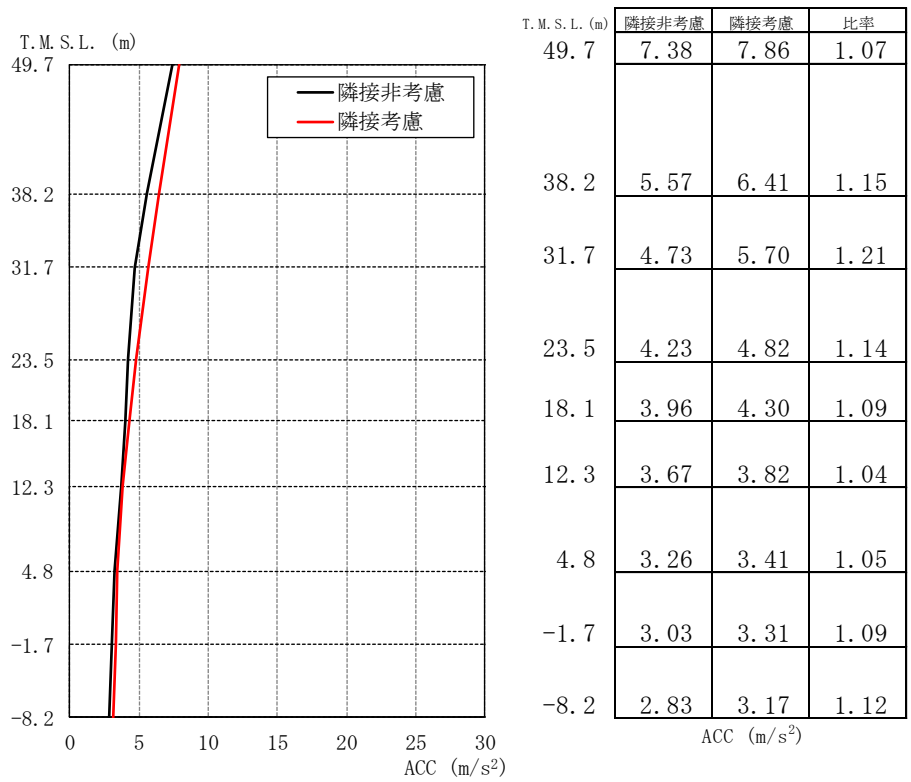
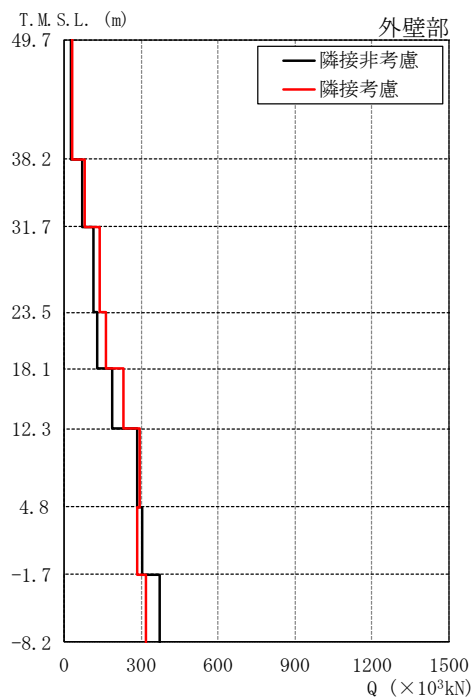
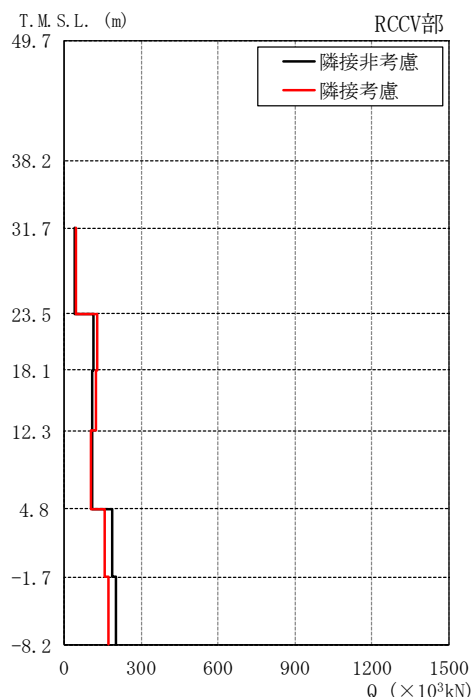


図 2-18 最大応答加速度の比較 (K6R/B, EW 方向)

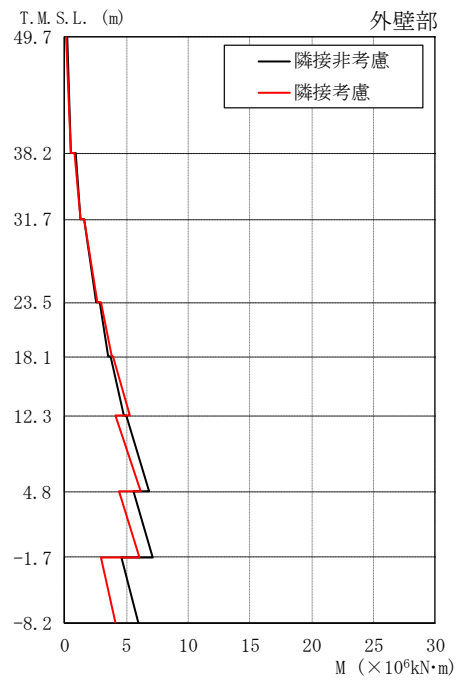


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
49.7	27.9	31.1	1.11
38.2	69.4	81.2	1.17
31.7	114	138	1.21
23.5	128	162	1.27
18.1	187	233	1.25
12.3	283	294	1.04
4.8	306	287	0.94
-1.7	371	321	0.87

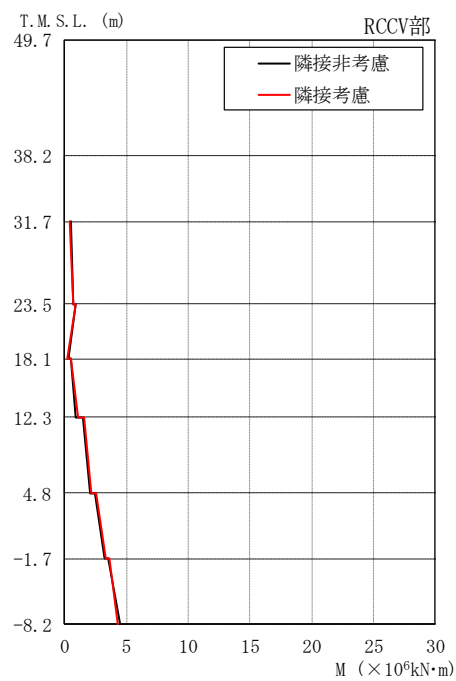


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
31.7	42.6	45.2	1.06
23.5	113	131	1.16
18.1	109	122	1.12
12.3	111	103	0.93
4.8	188	159	0.85
-1.7	202	175	0.87

図 2-19 最大応答せん断力の比較 (K6R/B, EW 方向)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
49.7	0.175	0.148	0.85
	0.496	0.506	1.02
38.2	0.833	0.789	0.95
	1.28	1.31	1.02
31.7	1.61	1.58	0.98
	2.54	2.68	1.06
23.5	2.81	2.90	1.03
	3.50	3.76	1.07
18.1	3.69	3.92	1.06
	4.74	5.27	1.11
12.3	5.01	4.10	0.82
	6.84	6.16	0.90
4.8	5.60	4.40	0.79
	7.07	6.00	0.85
-1.7	4.56	2.90	0.64
	5.96	4.12	0.69
-8.2			



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
31.7	0.471	0.424	0.90
	0.710	0.719	1.01
23.5	0.869	0.864	0.99
	0.295	0.239	0.81
18.1	0.474	0.470	0.99
	0.906	1.07	1.18
12.3	1.44	1.55	1.08
	2.02	2.17	1.07
4.8	2.43	2.57	1.06
	3.18	3.34	1.05
-1.7	3.49	3.60	1.03
	4.48	4.32	0.96
-8.2			

図 2-20 最大応答曲げモーメントの比較 (K6R/B, EW 方向)

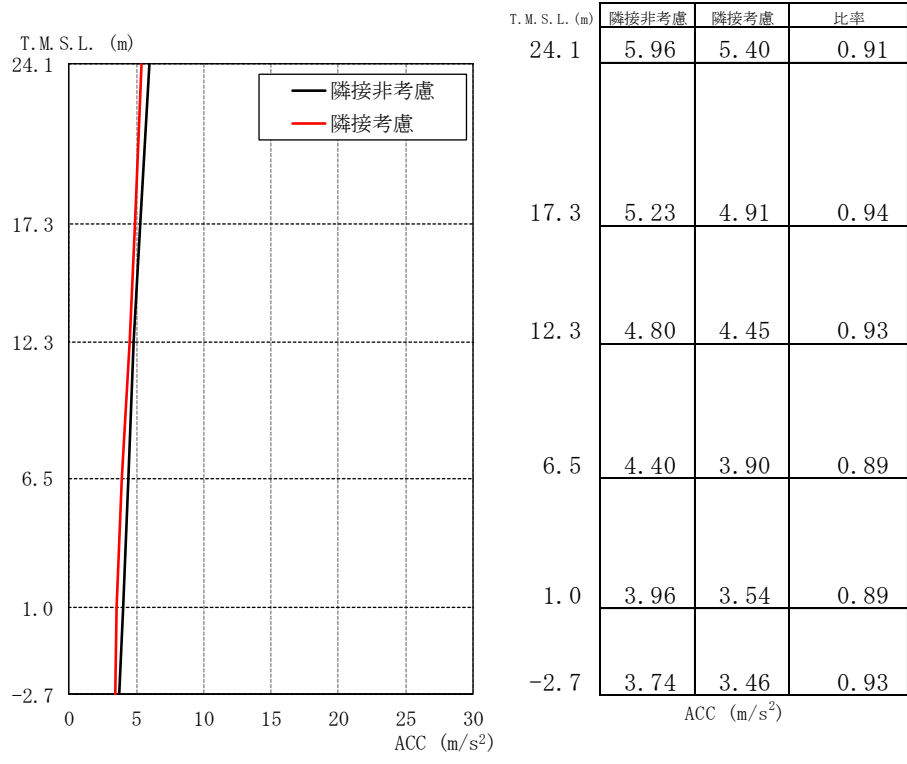


図 2-21 最大応答加速度の比較 (C/B, NS 方向)

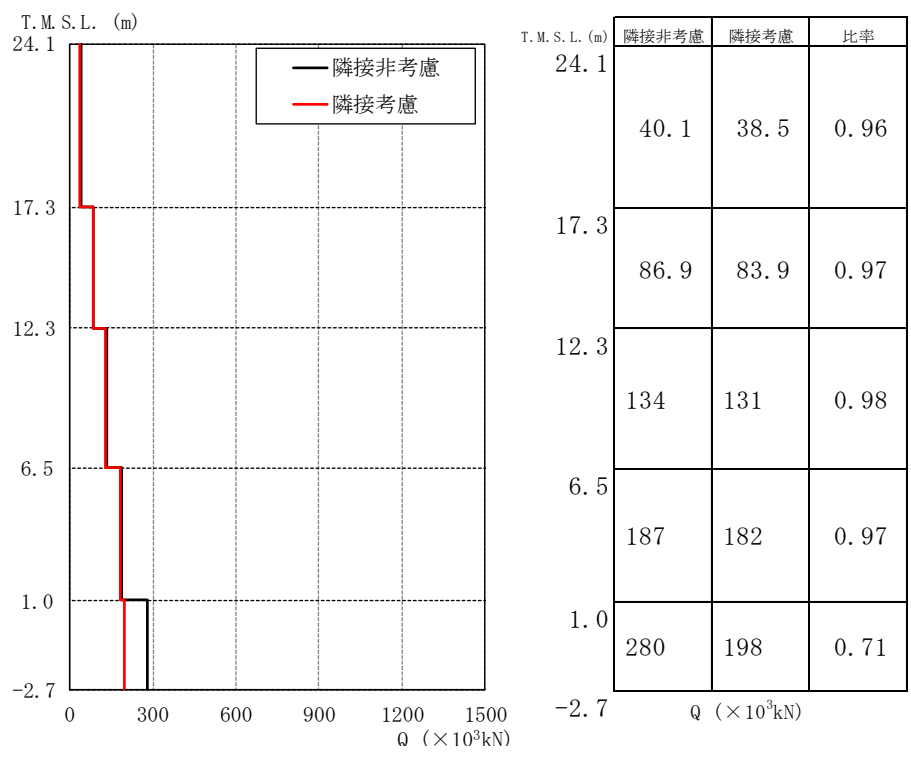


図 2-22 最大応答せん断力の比較 (C/B, NS 方向)

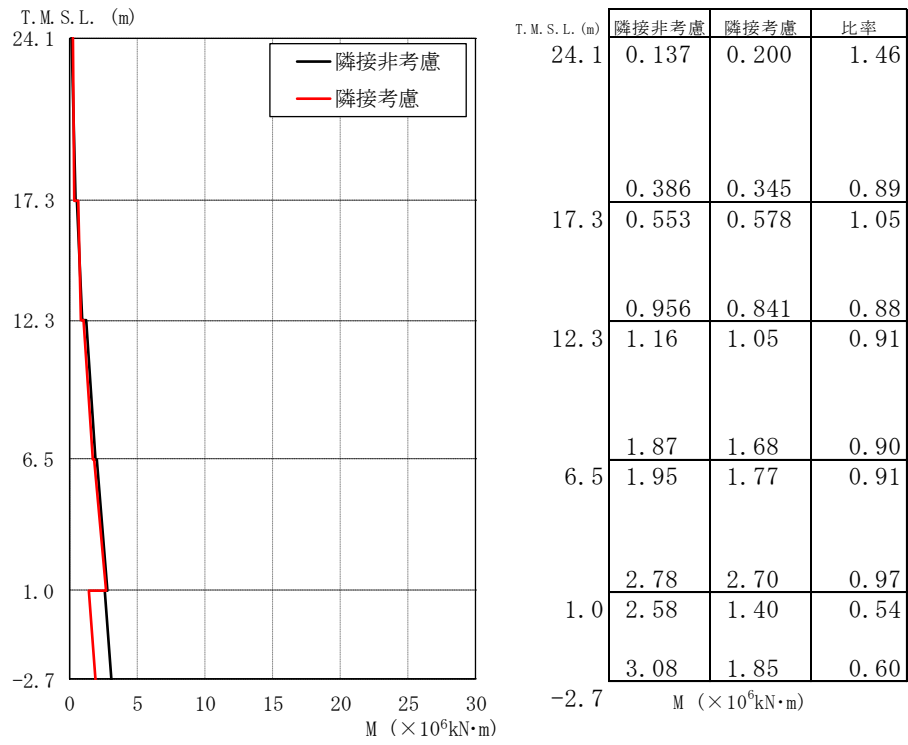


図 2-23 最大応答曲げモーメントの比較 (C/B, NS 方向)



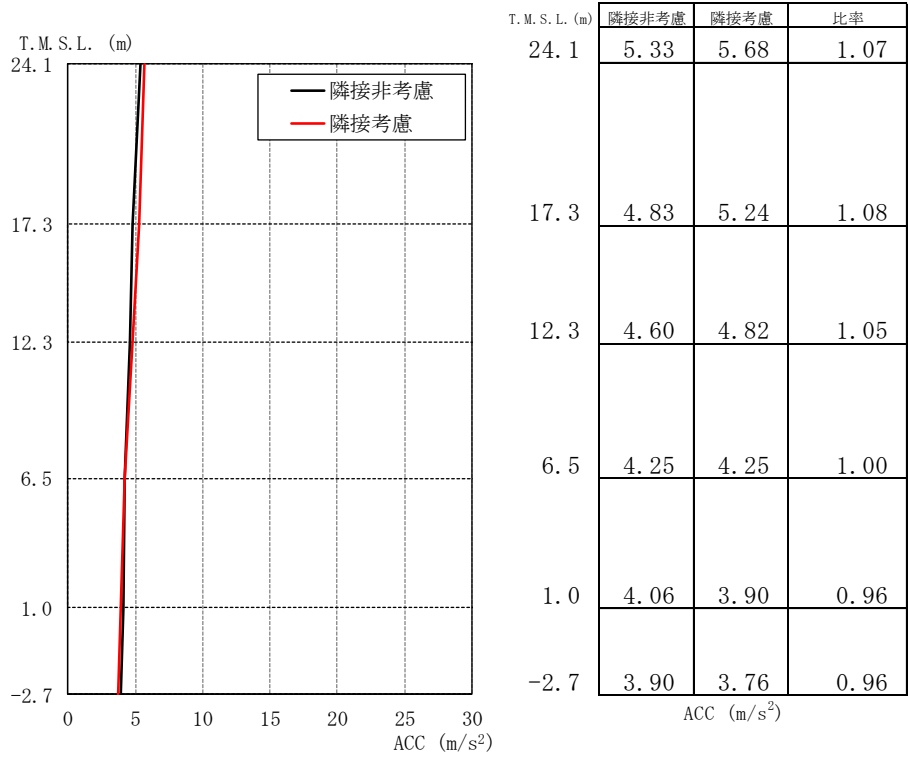


図 2-24 最大応答加速度の比較 (C/B, EW 方向)

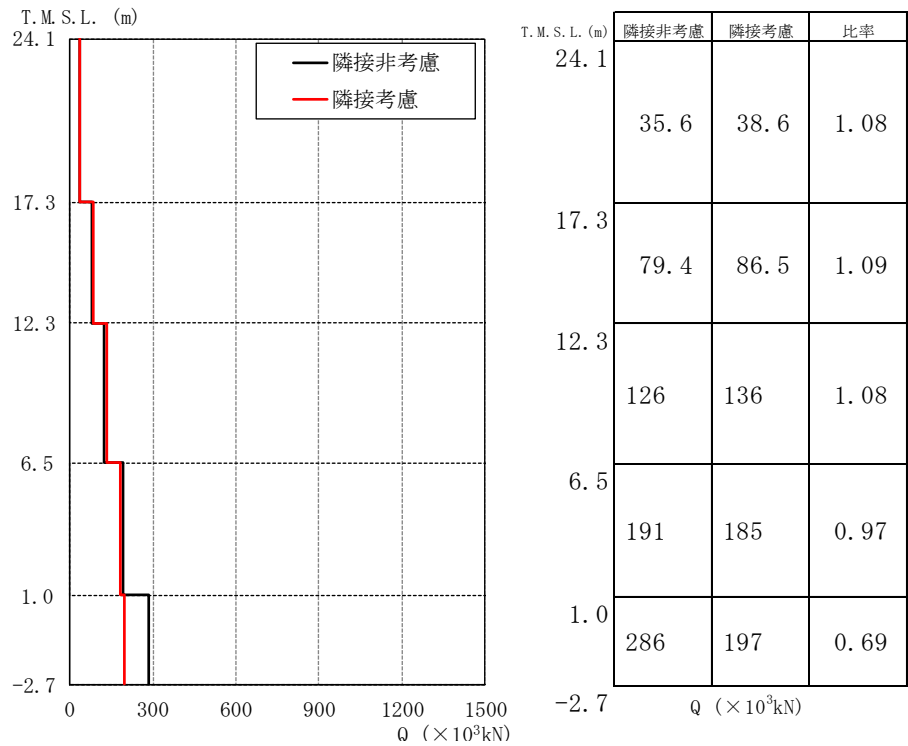


図 2-25 最大応答せん断力の比較 (C/B, EW 方向)

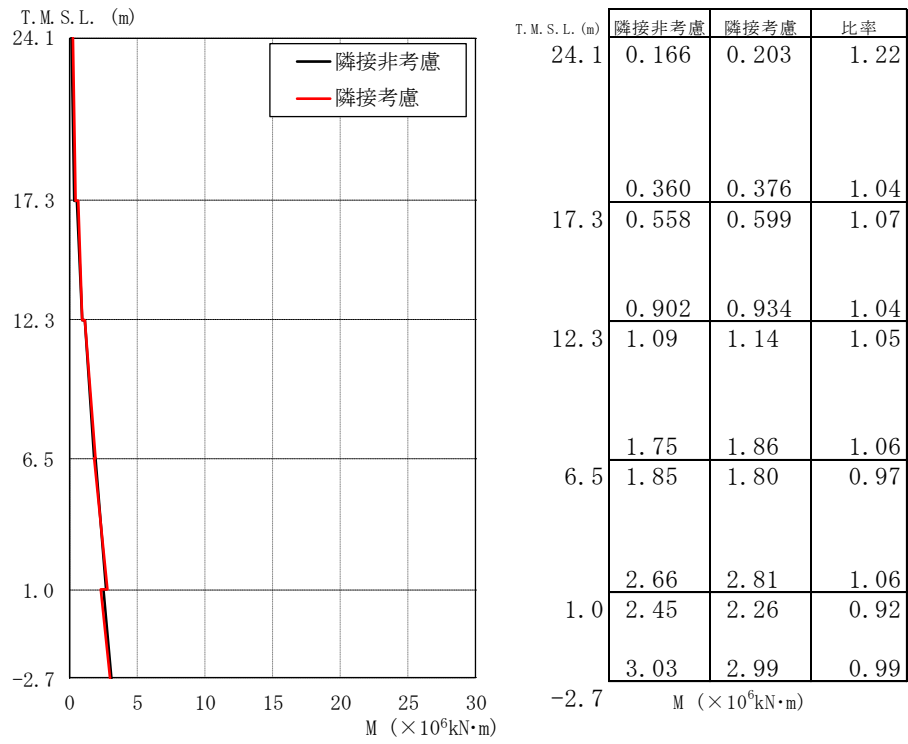
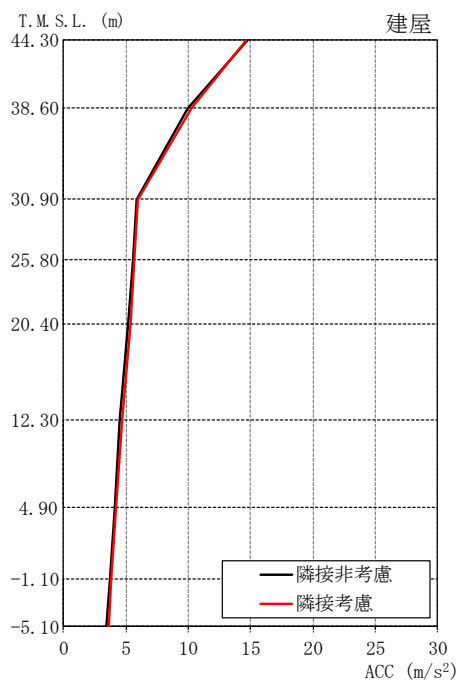
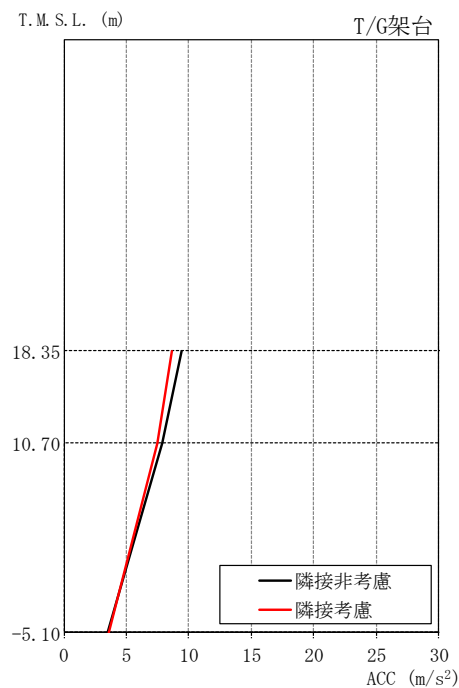


図 2-26 最大応答曲げモーメントの比較 (C/B, EW 方向)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	14.7	14.7	1.00
38.60	9.97	10.3	1.03
30.90	5.89	5.93	1.01
25.80	5.54	5.65	1.02
20.40	5.15	5.34	1.04
12.30	4.51	4.73	1.05
4.90	4.07	4.22	1.04
-1.10	3.70	3.84	1.04
-5.10	3.45	3.57	1.03

ACC (m/s<sup>2</sup>)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	9.39	8.63	0.92
10.70	7.86	7.48	0.95
-5.10	3.45	3.57	1.03

ACC (m/s<sup>2</sup>)

図 2-27 最大応答加速度の比較 (K6T/B, NS 方向)

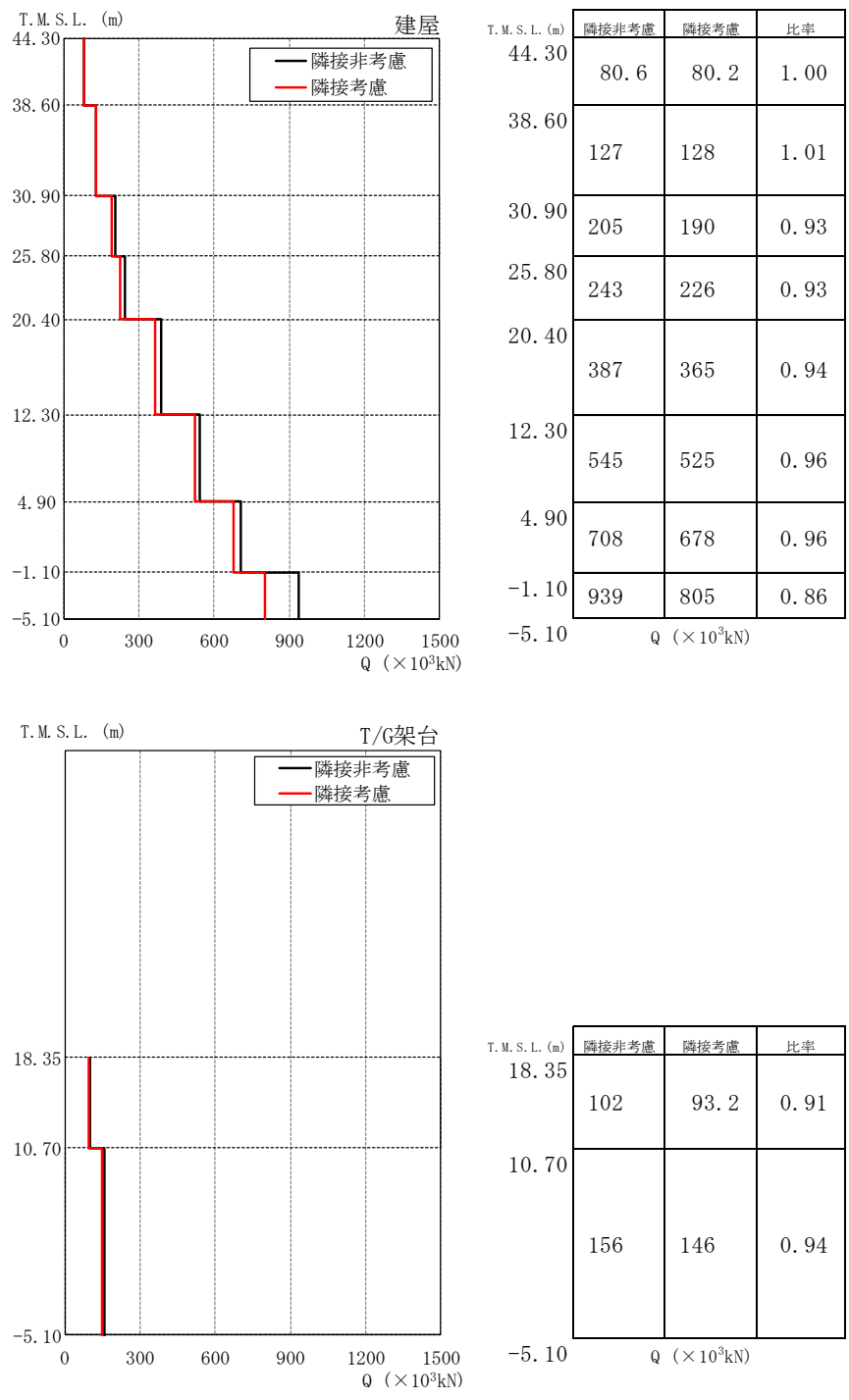
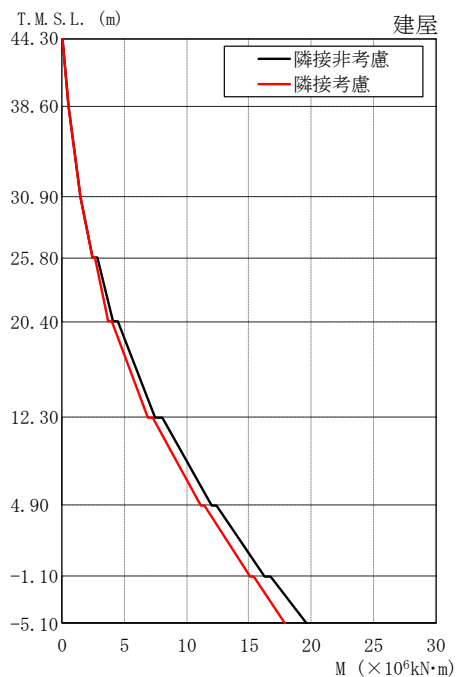
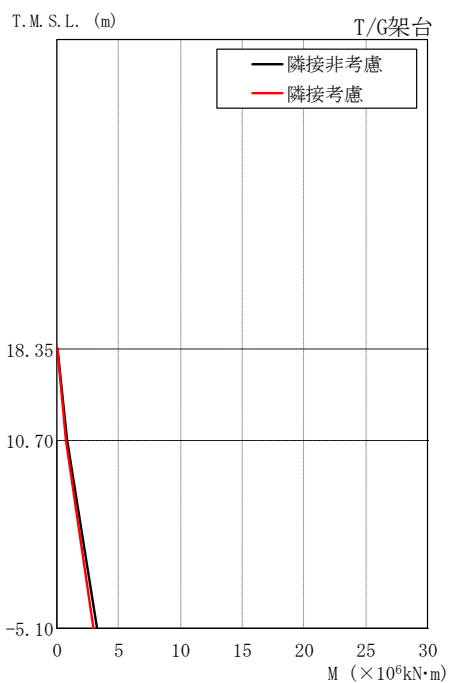


図 2-28 最大応答せん断力の比較 (K6T/B, NS 方向)

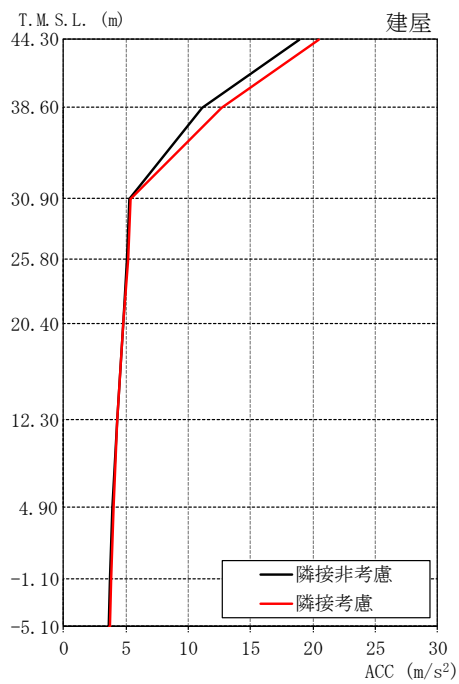


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	0.0241	0.0220	0.91
	0.466	0.463	0.99
38.60	0.468	0.465	0.99
	1.45	1.45	1.00
30.90	1.48	1.49	1.01
	2.41	2.40	1.00
25.80	2.78	2.62	0.94
	4.05	3.73	0.92
20.40	4.46	3.96	0.89
	7.46	6.86	0.92
12.30	8.04	7.24	0.90
	12.0	11.1	0.93
4.90	12.4	11.4	0.92
	16.3	15.1	0.93
-1.10	16.7	15.4	0.92
-5.10	19.6	17.9	0.91



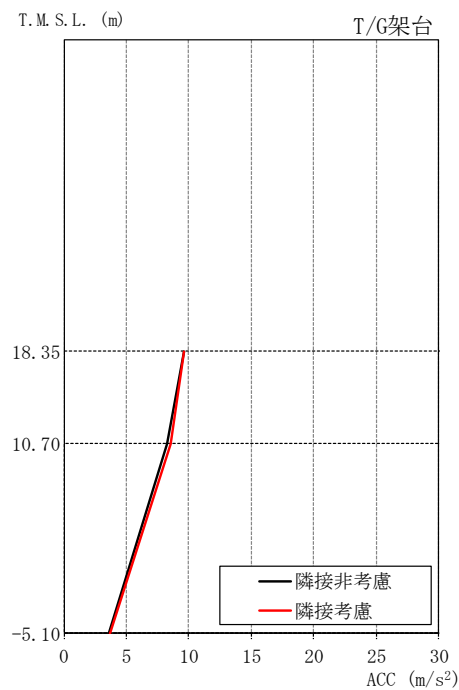
T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	0.00	0.00	—
	0.778	0.713	0.92
10.70	0.778	0.713	0.92
	3.25	3.01	0.93

図 2-29 最大応答曲げモーメントの比較 (K6T/B, NS 方向)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	18.9	20.5	1.08
38.60	11.1	12.7	1.14
30.90	5.27	5.40	1.02
25.80	5.05	5.15	1.02
20.40	4.76	4.81	1.01
12.30	4.27	4.27	1.00
4.90	3.93	3.97	1.01
-1.10	3.72	3.78	1.02
-5.10	3.63	3.70	1.02

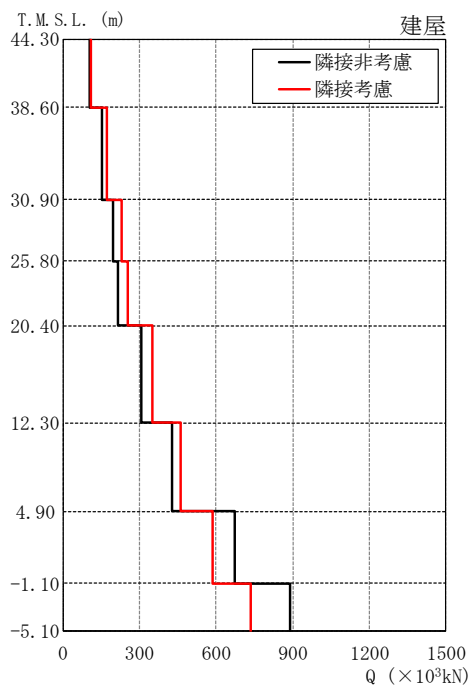
ACC (m/s<sup>2</sup>)



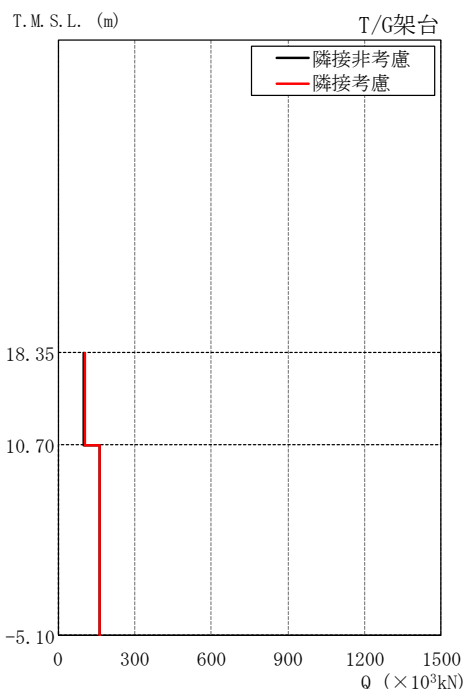
T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	9.57	9.63	1.01
10.70	8.29	8.57	1.03
-5.10	3.63	3.70	1.02

ACC (m/s<sup>2</sup>)

図 2-30 最大応答加速度の比較 (K6T/B, EW 方向)

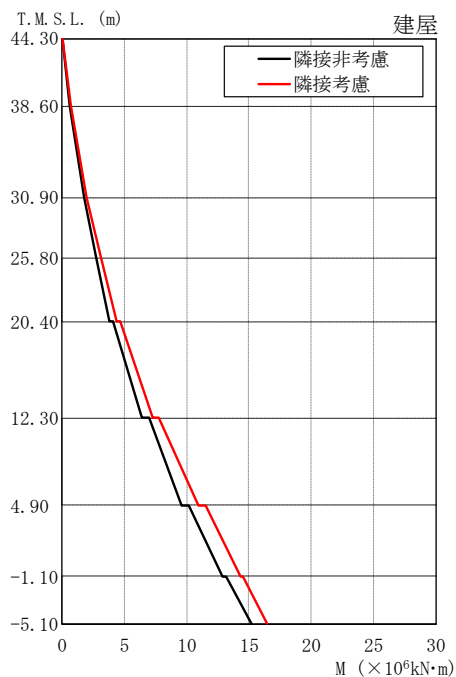


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	104	112	1.08
38.60	155	172	1.11
30.90	196	228	1.16
25.80	218	252	1.16
20.40	306	351	1.15
12.30	429	461	1.07
4.90	672	585	0.87
-1.10	888	734	0.83

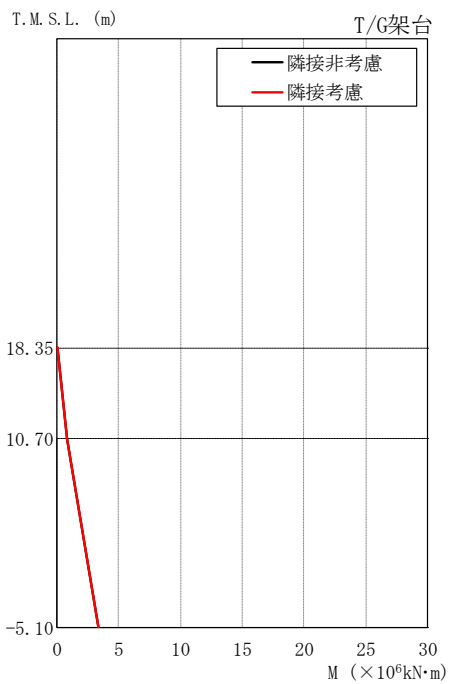


T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	102	103	1.01
10.70	161	164	1.02

図 2-31 最大応答せん断力の比較 (K6T/B, EW 方向)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.30	0.0285	0.0272	0.95
	0.591	0.641	1.08
38.60	0.597	0.648	1.09
	1.79	1.97	1.10
30.90	1.80	1.98	1.10
	2.72	3.08	1.13
25.80	2.73	3.09	1.13
	3.82	4.40	1.15
20.40	4.09	4.67	1.14
	6.35	7.29	1.15
12.30	6.93	7.76	1.12
	9.57	10.9	1.14
4.90	10.2	11.5	1.13
	12.9	14.3	1.11
-1.10	13.2	14.5	1.10
	15.2	16.5	1.09
-5.10			



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
18.35	0.00	0.00	—
	0.782	0.790	1.01
10.70	0.782	0.790	1.01
	3.32	3.38	1.02
-5.10			

図 2-32 最大応答曲げモーメントの比較 (K6T/B, EW 方向)



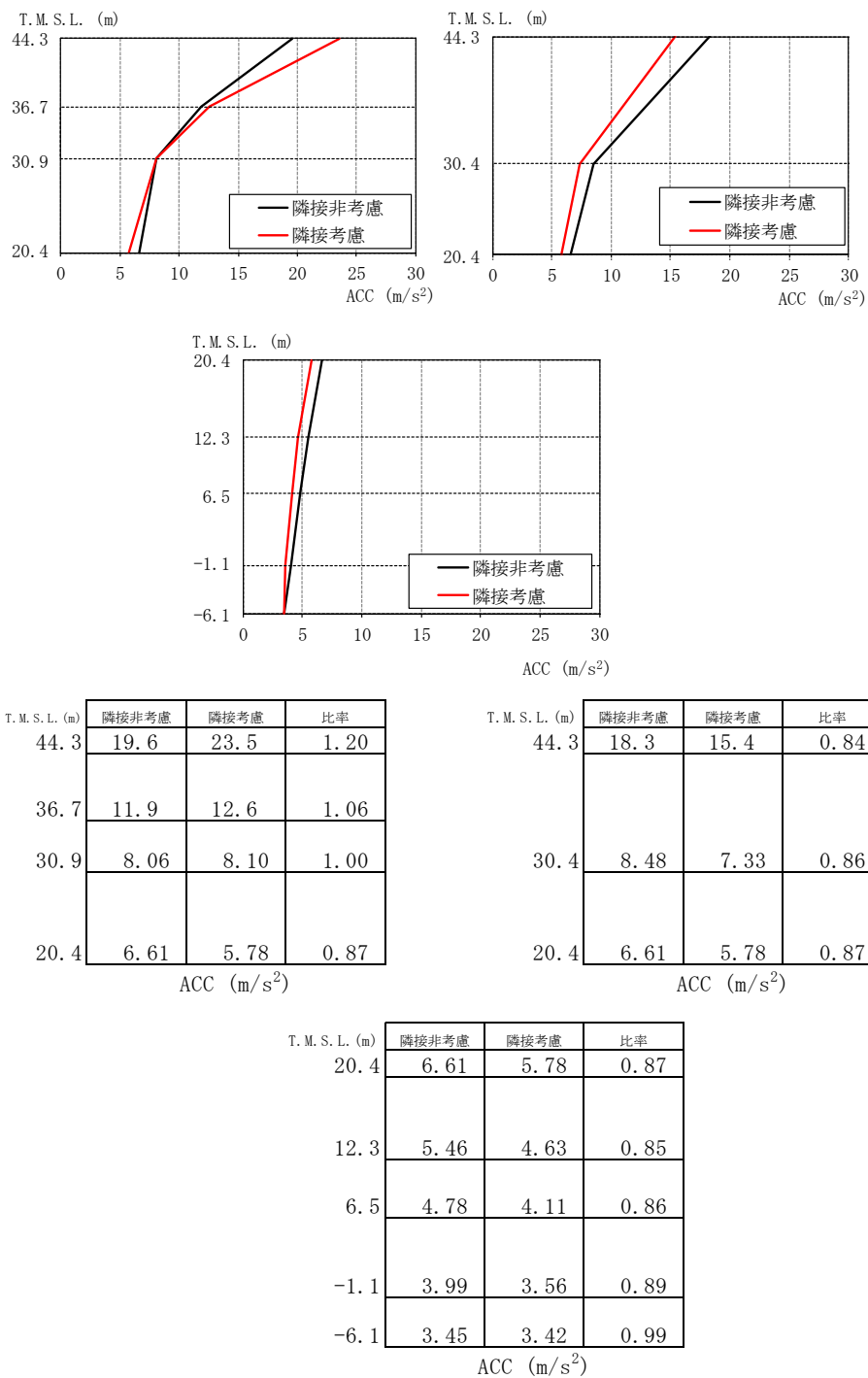


図 2-33 最大応答加速度の比較 (Rw/B, NS 方向)

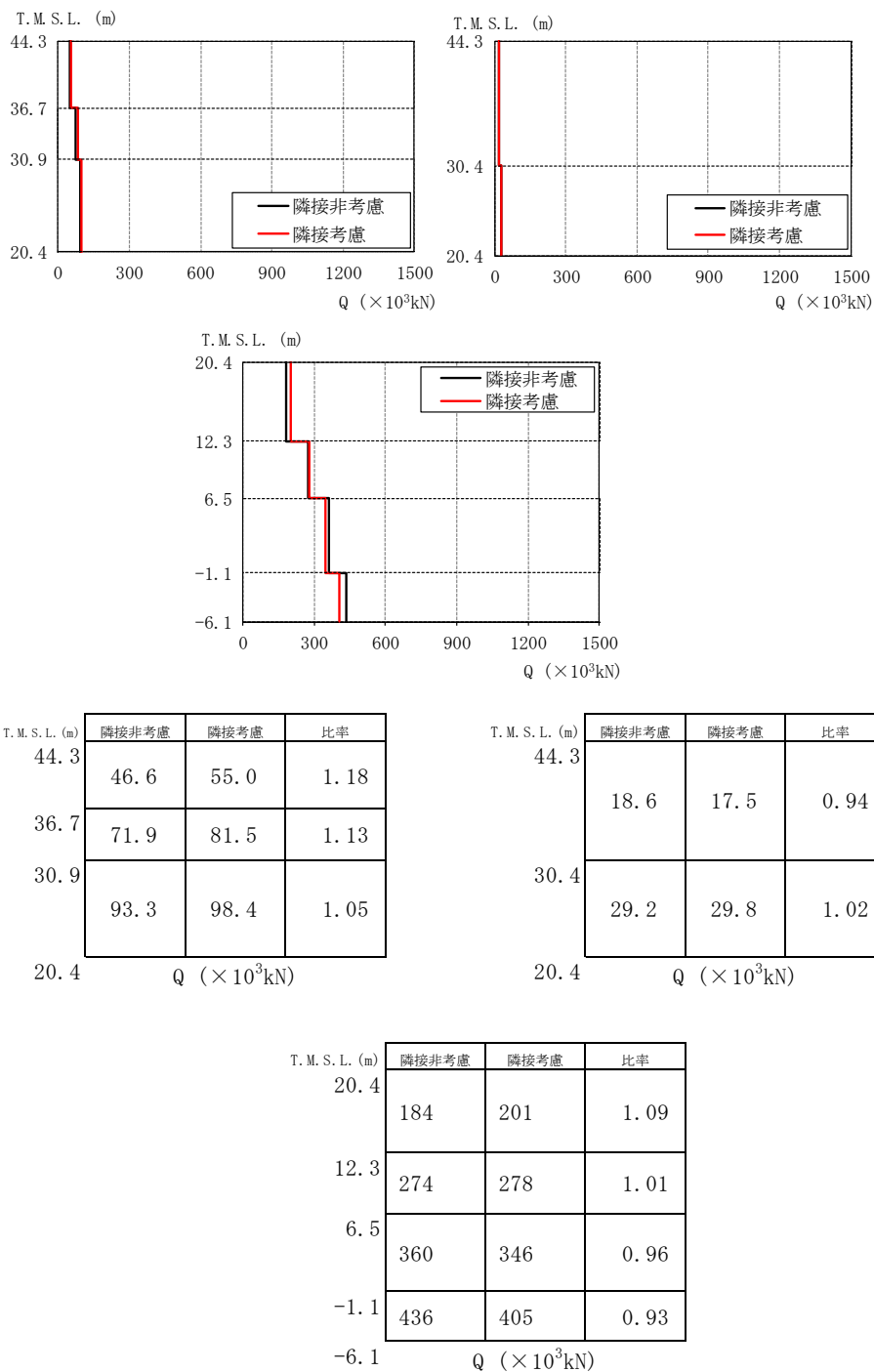
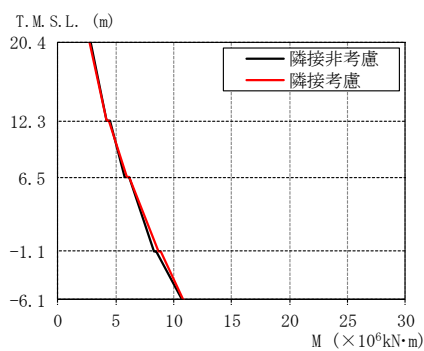
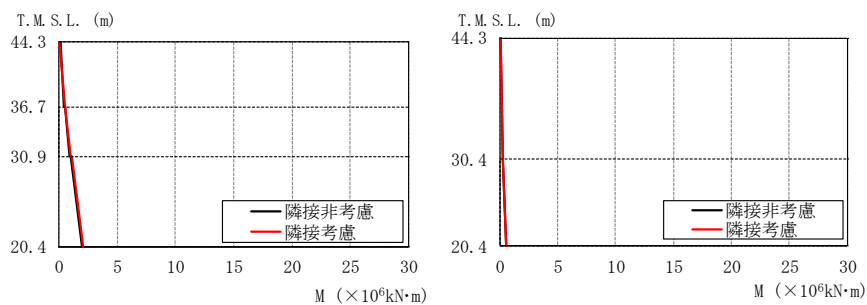


図 2-34 最大応答せん断力の比較 (Rw/B, NS 方向)



T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	0.0902	0.0658	0.73
	0.402	0.461	1.15
36.7	0.477	0.503	1.05
	0.870	0.975	1.12
30.9	0.982	1.04	1.06
	1.96	2.06	1.05
20.4	M (×10 <sup>6</sup> kN·m)		

T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
44.3	0.0283	0.0188	0.66
30.4	0.266	0.254	0.95
	0.303	0.276	0.91
	0.595	0.555	0.93
20.4	M (×10 <sup>6</sup> kN·m)		

T.M.S.L. (m)	隣接非考慮	隣接考慮	比率
20.4	2.80	2.71	0.97
	4.19	4.25	1.01
12.3	4.51	4.42	0.98
	5.77	5.96	1.03
6.5	6.12	6.13	1.00
	8.30	8.74	1.05
-1.1	8.54	8.85	1.04
	10.7	10.8	1.01
-6.1	M (×10 <sup>6</sup> kN·m)		

図 2-35 最大応答曲げモーメントの比較 (Rw/B, NS 方向)

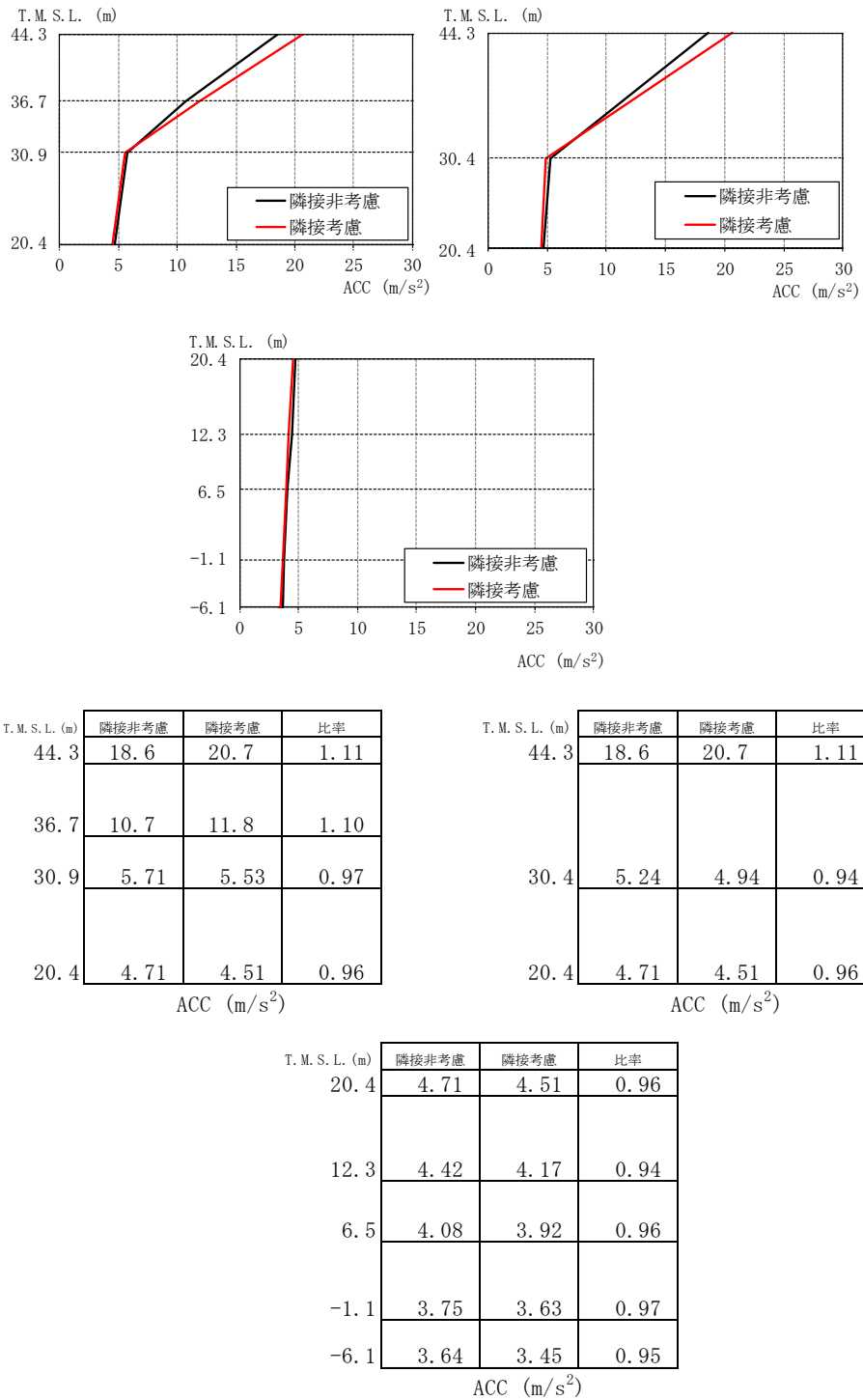


図 2-36 最大応答加速度の比較 (Rw/B, EW 方向)

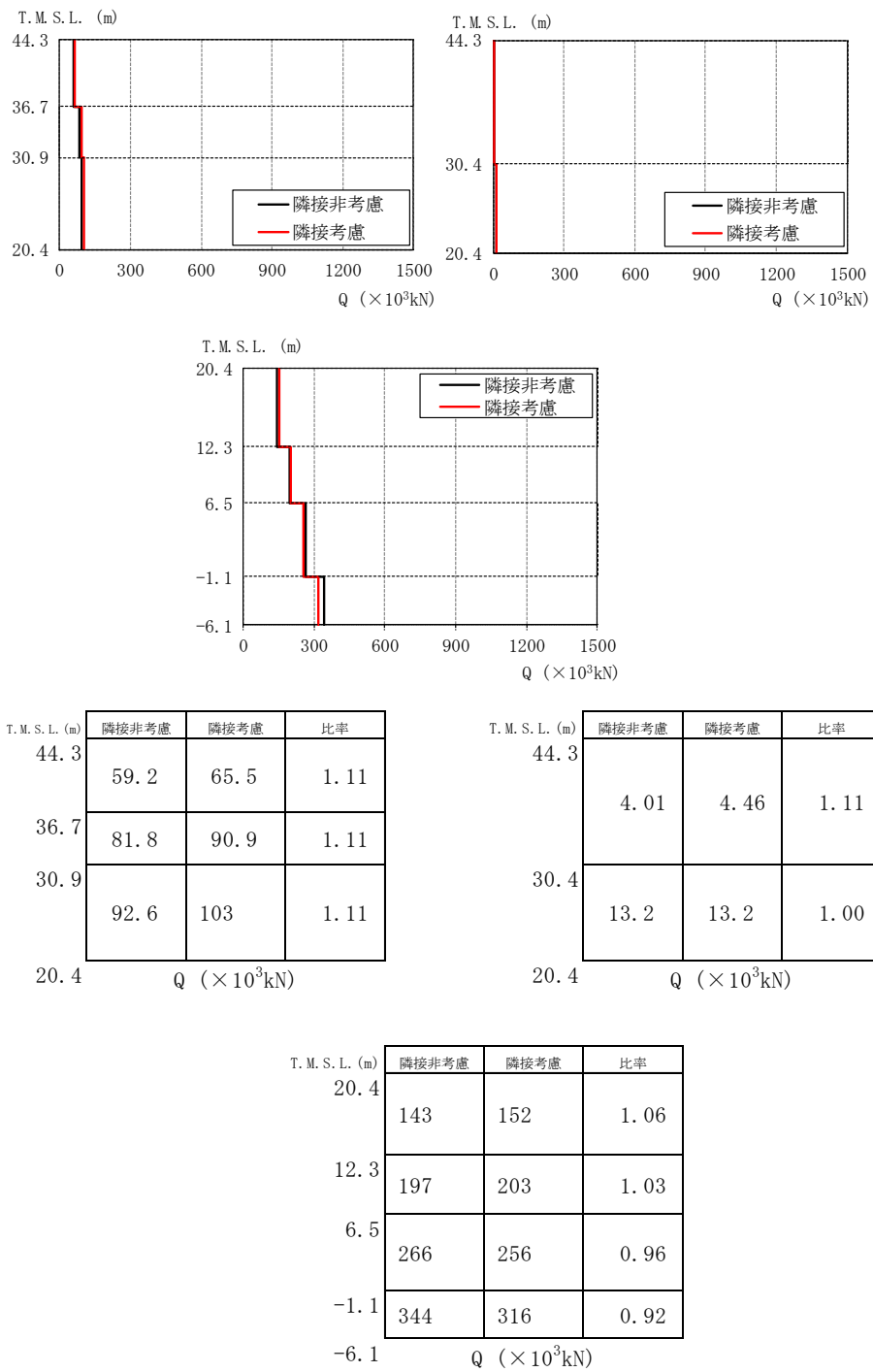


図 2-37 最大応答せん断力の比較 (Rw/B, EW 方向)

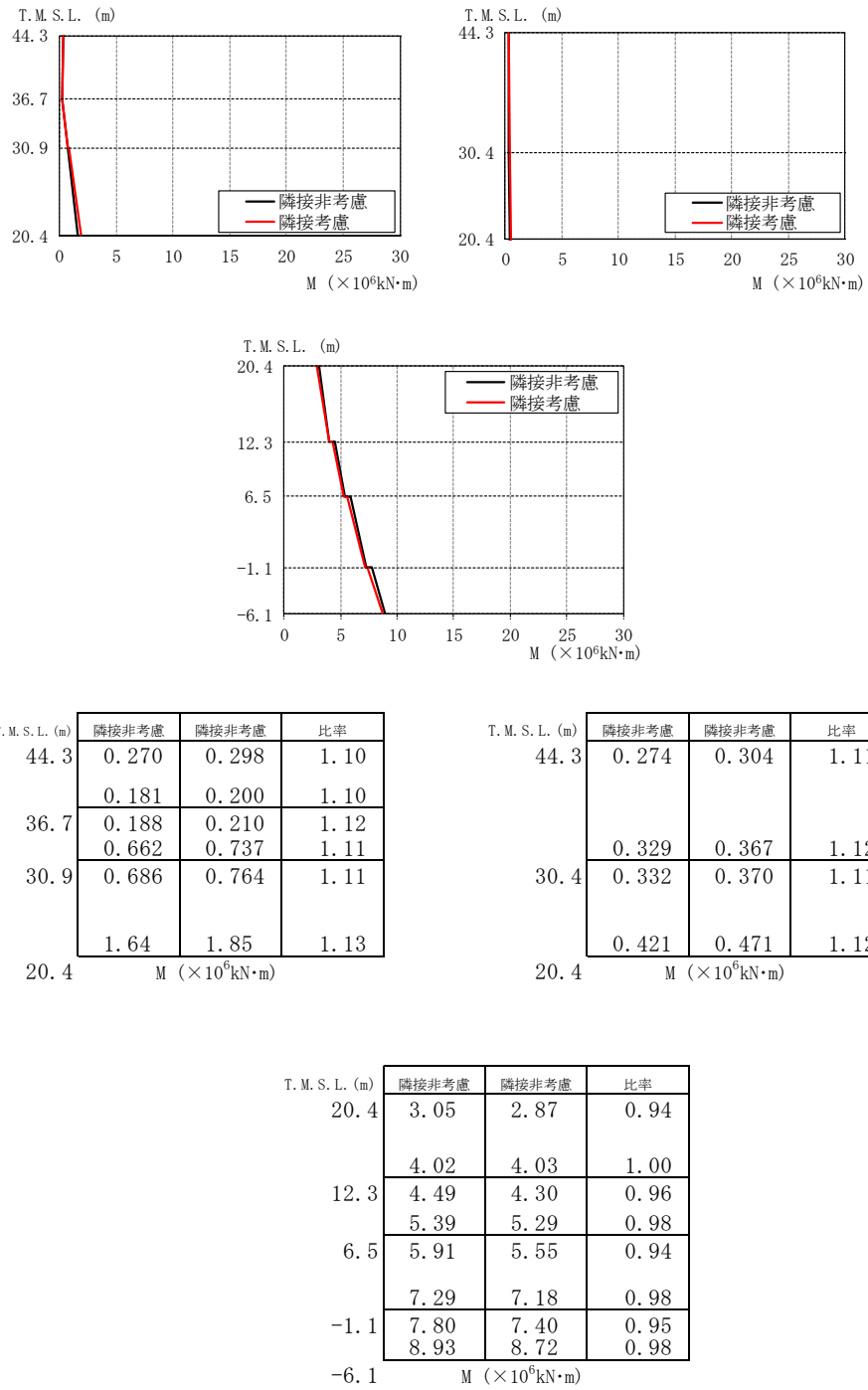


図 2-38 最大応答曲げモーメントの比較 (Rw/B, EW 方向)

### 3. 建物・構築物の応答増幅の評価

#### 3.1 検討方針

隣接建屋を考慮した隣接応答倍率（隣接考慮／隣接非考慮）と，原子炉建屋の地震応答計算書等の評価結果より評価を行う。

## 3.2 検討結果

### 3.2.1 耐震壁

K6R/B, C/B, K6T/B 及び Rw/B の耐震壁については、原子炉建屋の地震応答計算書等において、地震応答解析による評価結果として最大せん断ひずみが許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認している。

ここでは、各建屋の地震応答解析によって評価された材料物性の不確かさを考慮した最大せん断ひずみに対して、隣接建屋の影響を考慮した応答倍率を乗じて、許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) 以内であることを確認する。なお、最大せん断ひずみが弾性限界を超える場合は、エネルギー一定とし弾性応答に変換し、変換後の応答値に隣接応答倍率をかけて、再度エネルギー一定則によりせん断ひずみを評価する。

表 3-1 に各建屋に対する隣接建屋の影響を考慮した評価結果を示す。この際、NS 方向及び EW 方向のうち最大値を評価結果としている。

K6R/B の耐震壁における最大せん断ひずみは  $0.631 \times 10^{-3}$  (EW 方向)、C/B の耐震壁における最大せん断ひずみは  $0.676 \times 10^{-3}$  (NS 方向)、K6T/B の耐震壁における最大せん断ひずみは  $0.525 \times 10^{-3}$  (EW 方向)、Rw/B の耐震壁における最大せん断ひずみは  $0.178 \times 10^{-3}$  (NS 方向) で、いずれも許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認した。



表 3-1 隣接建屋の影響を考慮した最大せん断ひずみ

(a) K6R/B の耐震壁 (外壁部)

方向	T. M. S. L. (m)	影響考慮の 最大せん断ひずみ	備考
EW 方向	12.3~4.8	$0.631 \times 10^{-3}$	エネルギー一定則により、せん断ひずみを評価

(b) C/B の耐震壁

方向	T. M. S. L. (m)	影響考慮の 最大せん断ひずみ	備考
NS 方向	1.0~-2.7	$0.676 \times 10^{-3}$	—

(c) K6T/B の耐震壁

方向	T. M. S. L. (m)	影響考慮の 最大せん断ひずみ	備考
EW 方向	12.3~4.9	$0.525 \times 10^{-3}$	エネルギー一定則により、せん断ひずみを評価

(d) Rw/B の耐震壁

方向	T. M. S. L. (m)	影響考慮の 最大せん断ひずみ	備考
NS 方向	-1.1~-6.1	$0.178 \times 10^{-3}$	—

### 3.2.2 基礎スラブ

上部構造から伝わる基礎スラブへの地震時反力を地震荷重として考慮することから、各建屋基礎スラブ（K6R/B は RCCV 底部含む）直上の部材における隣接応答倍率を用いる。隣接建屋を考慮した基礎スラブ直上の部材における隣接応答倍率（せん断力及び曲げモーメント）を表 3-2 に示す。

評価結果を表 3-3 に示す。

C/B については、隣接応答倍率がいずれも 1.0 を下回ることで、K6R/B、K6T/B 及び R<sub>w</sub>/B については、隣接応答倍率を考慮した検定値が 1.0 を下回ることで、許容限界を超えないことを確認した。

表 3-2 隣接建屋を考慮した基礎スラブ直上の部材における隣接応答倍率  
(せん断力及び曲げモーメント)

(a) K6R/B

項目	NS 方向	EW 方向
せん断力 (建屋部)	0.84	0.87
せん断力 (RCCV 部)	0.84	0.87
曲げモーメント (建屋部)	0.65	0.69
曲げモーメント (RCCV 部)	1.07	1.03
最大値	1.07	1.03

(b) C/B

項目	NS 方向	EW 方向
せん断力	0.71	0.69
曲げモーメント	0.60	0.99
最大値	0.71	0.99

(c) K6T/B

項目	NS 方向	EW 方向
せん断力	0.86	0.83
曲げモーメント	0.92	1.10
最大値	0.92	1.10

(d) Rw/B

項目	NS 方向	EW 方向
せん断力	0.93	0.92
曲げモーメント	1.04	0.98
最大値	1.04	0.98

表 3-3 隣接建屋を考慮した基礎スラブの評価結果

(a) K6R/B

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	検定値 ①	倍率 ②	①×②
RCCV 底部	面外 せん断力	面外せん断 応力度	放射	102371	3-2	0.864	1.07	0.925
周辺部 基礎	面外 せん断力	面外せん断 応力度	EW	102411	2-2	0.808	1.07	0.865

(b) K6T/B

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	検定値 ①	倍率 ②	①×②
建屋部 基礎	面外 せん断力	面外せん断 応力度	EW	1016	7	0.764	1.10	0.841

(c) Rw/B

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	検定値 ①	倍率 ②	①×②
基礎	面外 せん断力	面外せん断 応力度	NS	316	3	0.949 (1.53)	1.04	0.987 (1.60)

注：( ) 内は、応力平均化前の値を示す。

### 3.2.3 原子炉建屋屋根トラス

原子炉建屋の屋根トラスについては、VI-2-9-3-1「原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の耐震性についての計算書」の評価結果に対して、3次元FEMモデル下端レベルである燃料取替床レベル（T.M.S.L. 31.7m）における時刻歴応答波形を入力地震動として耐震評価を行う。図3-1に屋根トラス（燃料取替床上部フレーム）の解析概要図と入力概要を示す。隣接建屋を考慮しない燃料取替床レベルにおける時刻歴応答波形と、隣接建屋を考慮した燃料取替床レベルにおける時刻歴応答波形を用いて屋根トラス3次元FEMモデルによる地震応答解析を行う。

隣接建屋を考慮しない燃料取替床レベルにおける時刻歴波形を図3-2に、隣接建屋を考慮した燃料取替床レベルにおける時刻歴波形を図3-3に示す。

隣接建屋を考慮したケースと隣接建屋を考慮しないケースから得られた断面算定結果（検定値）の比率を隣接建屋の影響による隣接応答倍率として設定する。隣接応答倍率を表3-4に示す。次に、VI-2-9-3-1「原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）の耐震性についての計算書」に示す断面算定結果（検定値）に対し、隣接応答倍率を乗じた値が1.0を超えないことを確認する。

屋根トラスの断面評価結果一覧を表3-5に示す。いずれの部位においても、検定値が1.0を下回るにより、許容限界を超えないことを確認した。

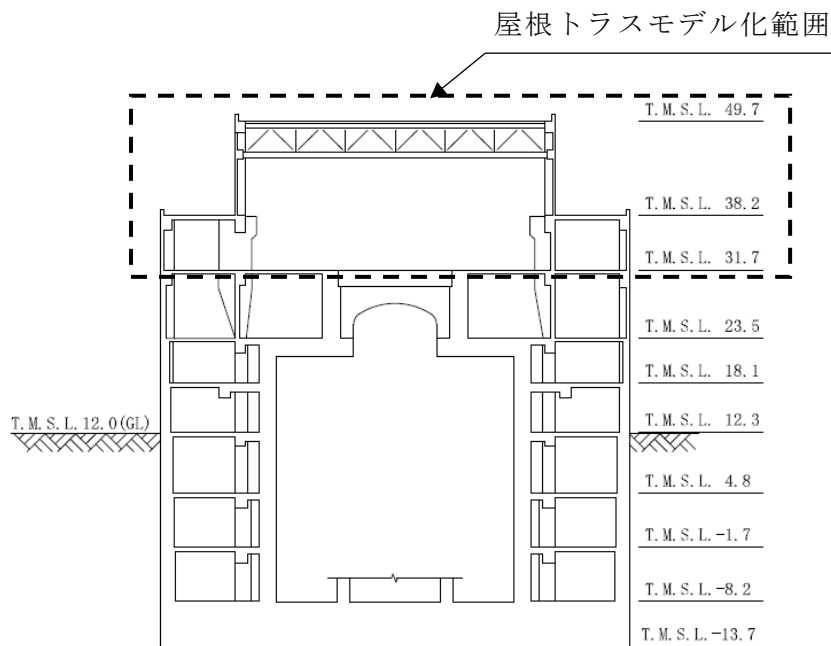
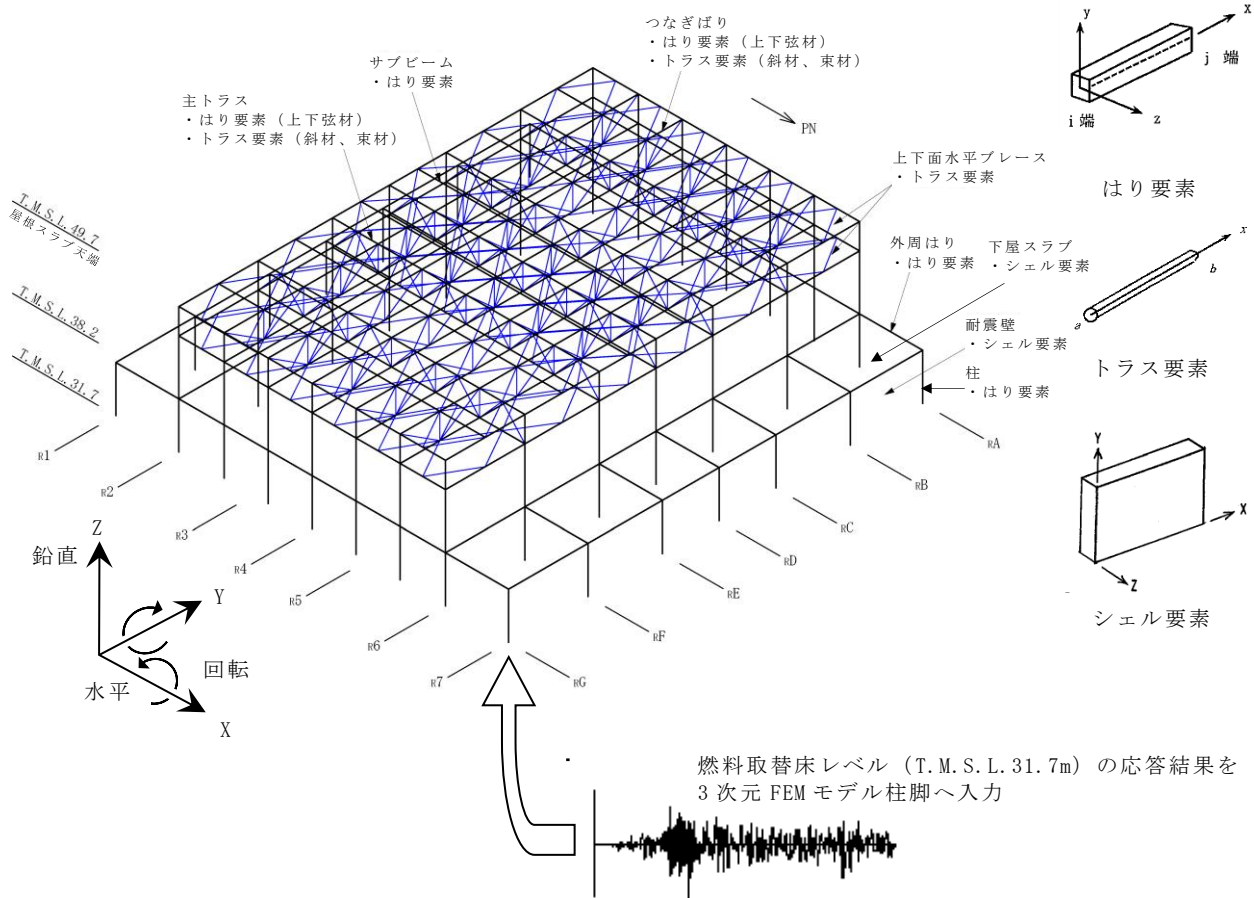
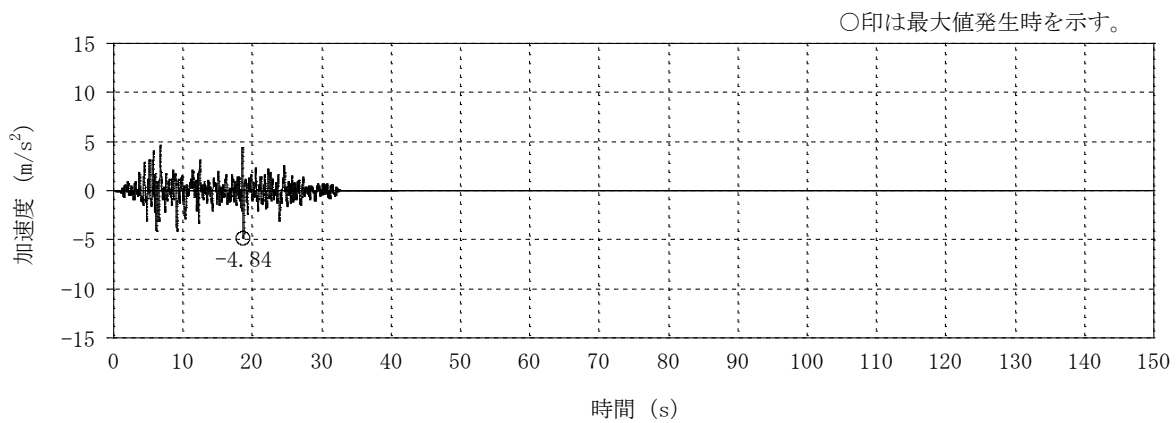
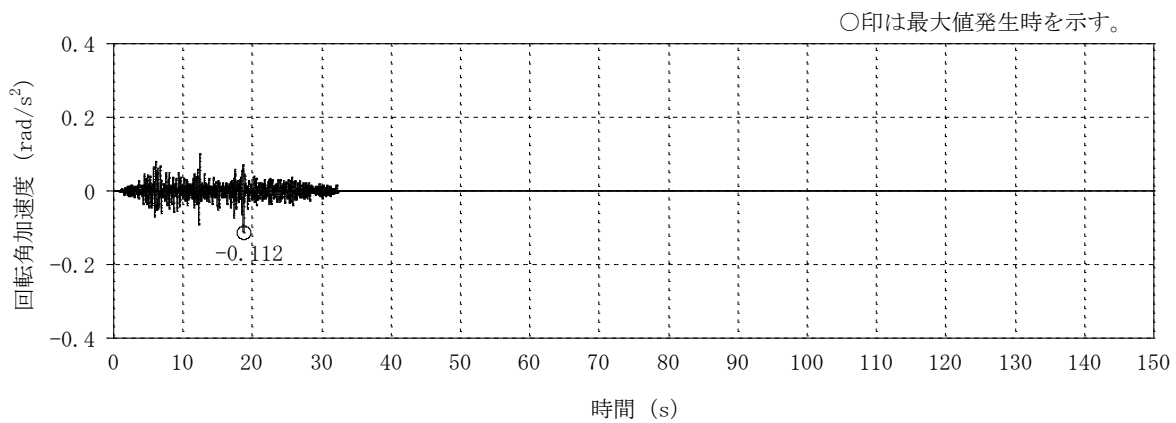


図3-1 屋根トラス（燃料取替床上部フレーム）の解析モデル図と入力概要  
(単位：m)

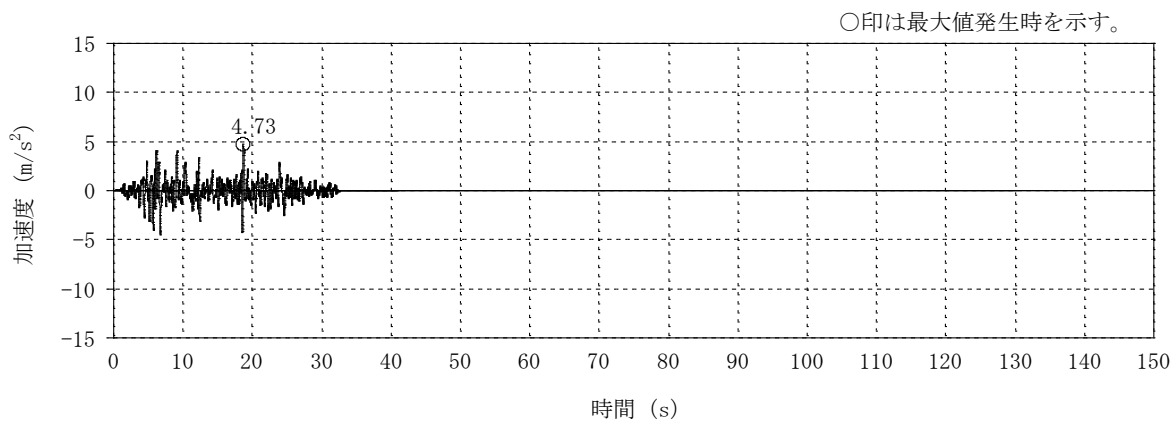


(a) 並進加速度

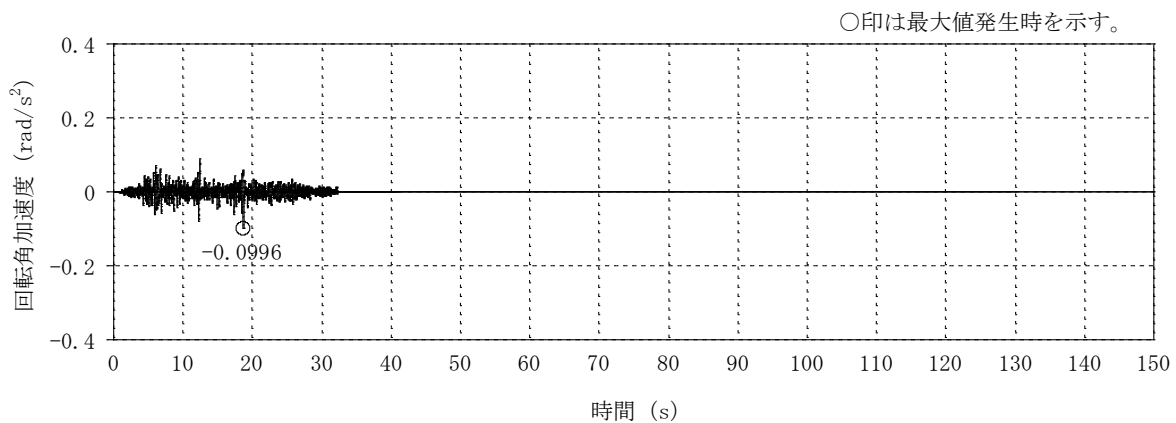


(b) 回転角加速度

図 3-2 燃料取替床レベルにおける時刻歴応答波形  
(NS 方向, 隣接非考慮, T.M.S.L. 31.7m) (1/2)



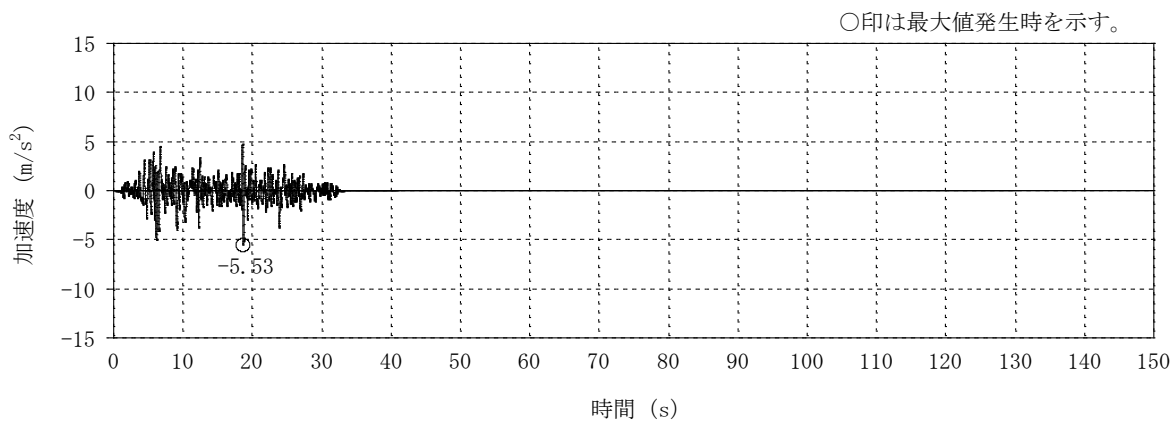
(a) 並進加速度



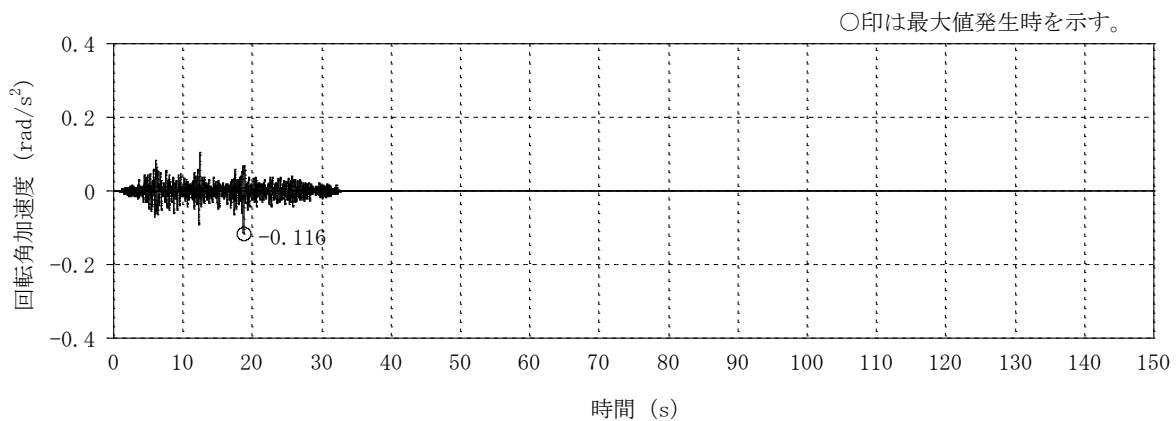
(b) 回転角加速度

図 3-2 燃料取替床レベルにおける時刻歴応答波形  
(EW 方向, 隣接非考慮, T.M.S.L. 31.7m) (2/2)



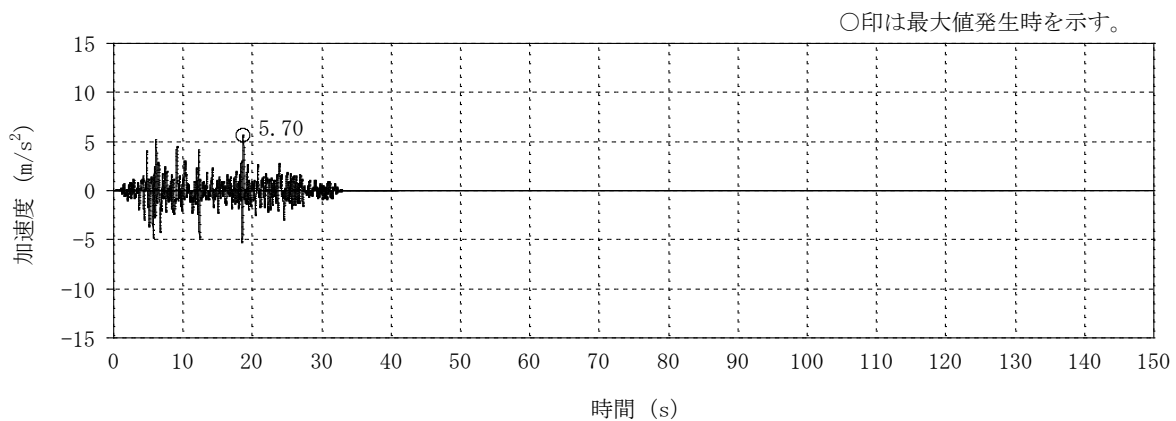


(a) 並進加速度

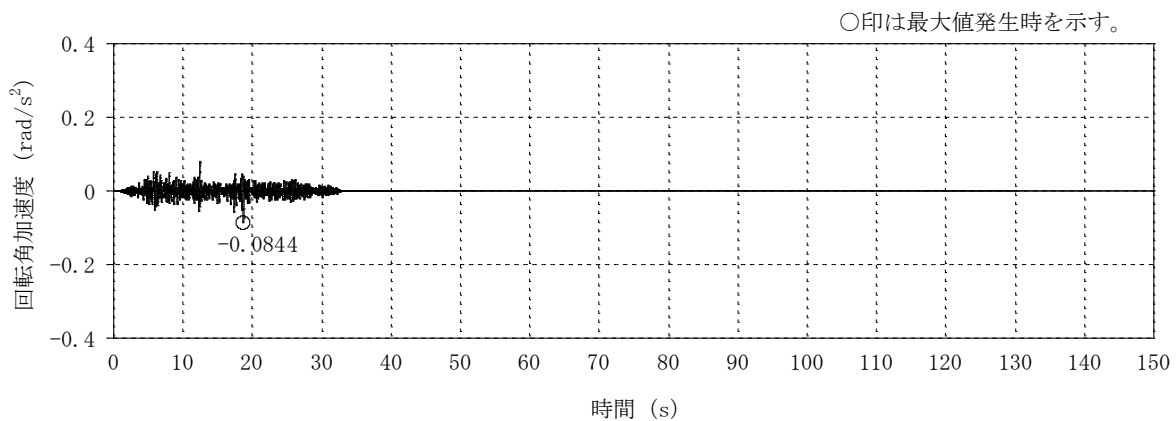


(b) 回転角加速度

図 3-3 燃料取替床レベルにおける時刻歴応答波形  
(NS 方向, 隣接考慮, T.M.S.L. 31.7m) (1/2)



(a) 並進加速度



(b) 回転角加速度

図 3-3 燃料取替床レベルにおける時刻歴応答波形  
(EW 方向, 隣接考慮, T.M.S.L. 31.7m) (2/2)

表 3-4 単独ケースに対する隣接ケースの検定値の比率及び隣接応答倍率

部 材		Sd-1 NS 入力	Sd-1 EW 入力	隣接応答倍率
主トラス	上弦材	1.15	0.86	1.15
	下弦材	1.14	1.00	1.14
	斜材	1.15	1.00	1.15
	束材	1.00	1.00	1.00
つなぎばり	上弦材	2.00	1.00	2.00
	下弦材	1.00	1.13	1.13
上弦面水平ブレース		1.07	1.00	1.07

表 3-5 隣接建屋の影響を考慮した屋根トラスの検定値

部 材		最大検定値 (S s)	隣接応答倍率	最大検定値× 隣接応答倍率
主トラス	上弦材	0.73	1.15	0.84
	下弦材	0.78	1.14	<u>0.89</u>
	斜材	0.69	1.15	0.80
	束材	0.52	1.00	0.52
つなぎばり	上弦材	0.14	2.00	0.28
	下弦材	0.76	1.13	0.86
上弦面水平ブレース		0.51	1.07	0.55

注：下線部は検定値のうち最も大きい値を表示する。

#### 3.2.4 原子炉格納容器コンクリート部

RCCV については、VI-2-9-2-1「原子炉格納容器コンクリート部の耐震性についての計算書」（以下「RCCV の耐震計算書」という。）の評価結果に対して、部位に応じたせん断力の隣接応答倍率を乗じた評価（以下「簡易評価」という。）を実施する。簡易評価用の隣接応答倍率を表 3-6 に示す。

RCCV の耐震計算書における荷重状態Ⅲ～Ⅵのすべての組合せケースに対する簡易評価結果を表 3-7～表 3-9 に示す。

いずれの部位においても、許容限界を超えないことを確認した。

表 3-6 簡易評価用の隣接応答倍率

部位		隣接応答倍率
トップスラブ部		1.34
シェル部 貫通部 局部	T. M. S. L. 18.1~23.5 (m)	1.29
	T. M. S. L. 12.3~18.1 (m)	1.26
	T. M. S. L. 4.8~12.3 (m)	1.12
	T. M. S. L. -1.7~ 4.8 (m)	0.85*
	T. M. S. L. -8.2~-1.7 (m)	0.87*

注記\* : 1.00 として簡易評価を実施する。

表 3-7 簡易評価結果 (シェル部及びトップスラブ部) (1/3)  
(a) 荷重状態Ⅲ・地震時 (1)

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値
シェル部	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	515	1-21	1.29	9.72	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	30009	1-1	1.00	284	390
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	210	1-21	1.12	2.91	4.68
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	514	1-21	1.29	0.449	0.950
トップ スラブ部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	31412	1-21	1.34	9.41	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	1407	1-6	1.34	232	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	31413	1-23	1.34	3.29*	4.14

注記\* : 応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

(b) 荷重状態Ⅲ・(異常+地震)時 (1)

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値
シェル部	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	515	2-21	1.29	10.1	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	30009	2-1	1.00	321	390
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	210	2-21	1.12	2.97	4.68
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	30431	2-4	1.26	0.743	1.65
トップ スラブ部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	31425	2-14	1.34	11.0	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	1407	2-6	1.34	209	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	31413	2-23	1.34	3.34*	4.14

注記\* : 応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

表 3-7 簡易評価結果（シェル部及びトップスラブ部）（2/3）

(c) 荷重状態Ⅳ・地震時（2）

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値
シェル部	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30010	3-3	1.00	0.872	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	18	3-4	1.00	1.14	5.00
	膜力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	子午線	30011	3-3	1.00	18.2	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	216	3-1	1.12	5.41	6.25
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	円周	30013	3-2	1.00	1.05	2.12
トップ スラブ部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	31412	3-5	1.34	0.227	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	1412	3-7	1.34	0.199	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	NS	1632	3-5	1.34	1.16	1.21

(d) 荷重状態Ⅳ・（異常+地震）時（2）

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値
シェル部	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30010	4-19	1.00	0.341	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	31	4-19	1.00	0.442	5.00
	膜力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	子午線	30011	4-19	1.00	7.65	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	100	4-17	1.00	2.93	6.25
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	子午線	30320	4-6	1.26	0.647	1.89
トップ スラブ部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	1411	4-17	1.34	0.267	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	31411	4-19	1.34	0.265	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	NS	31413	4-17	1.34	3.04*	4.11

注記\*：応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

表 3-7 簡易評価結果（シェル部及びトップスラブ部）（3/3）

(e) 荷重状態 V・(異常+地震) 時 (3)

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値
シェル部	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30010	5-3	1.00	0.522	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	39	5-4	1.00	1.30	5.00
	膜力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	30010	5-3	1.00	9.66	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	30109	5-2	1.00	3.27	6.25
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	30326	5-4	1.26	1.18	1.99
トップ スラブ部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	1401	5-9	1.34	0.533	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	1430	5-9	1.34	0.964	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	NS	1632	5-11	1.34	1.63*	2.17

注記\*：応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

(f) 荷重状態 V・(異常+地震) 時 (4)

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値
シェル部	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30010	6-3	1.00	0.961	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	39	6-4	1.00	1.41	5.00
	膜力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	30010	6-3	1.00	18.6	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	216	6-5	1.12	5.08	6.25
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	1	6-4	1.00	1.12	2.26
トップ スラブ部	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	1411	6-1	1.34	0.183	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	NS	1411	6-7	1.34	0.139	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	NS	31413	6-1	1.34	4.04	4.14

表 3-8 簡易評価結果（貫通部）（1/2）

(a) 荷重状態Ⅲ・地震時（1）

部位	評価項目		方向	領域番号	組合せケース	応答倍率	評価値	許容値
MS/FDW 開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	MD13	1-23	1.26	13.5	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	MA7	1-19	1.26	296	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	MB13	1-15	1.26	1.21	1.56
L/Dアクセス トンネル開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	LDH5	1-6	1.00	8.66	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	LDA16	1-19	1.00	251	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	LDA18	1-17	1.00	0.254	1.41

(b) 荷重状態Ⅲ・（異常+地震）時（1）

部位	評価項目		方向	領域番号	組合せケース	応答倍率	評価値	許容値
MS/FDW 開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	MD13	2-23	1.26	11.6	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	MB14	2-23	1.26	282	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	MB13	2-15	1.26	1.13	1.56
L/Dアクセス トンネル開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	LDH5	2-6	1.00	9.41	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	LDA3	2-17	1.00	229	390
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	LDA1	2-19	1.00	0.220	1.01

(c) 荷重状態Ⅳ・地震時（2）

部位	評価項目		方向	領域番号	組合せケース	応答倍率	評価値	許容値
MS/FDW 開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MA12	3-7	1.26	0.460	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MB14	3-3	1.26	0.698	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	MA13	3-15	1.26	1.38	2.15
L/Dアクセス トンネル開口	等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	3-6	1.00	1.01	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	3-4	1.00	1.90	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	LDA14	3-5	1.00	0.505	2.22



表 3-8 簡易評価結果（貫通部）（2/2）

(d) 荷重状態Ⅳ・（異常＋地震）時（2）

部位	評価項目		方向	領域番号	組合せケース	応答倍率	評価値	許容値
MS/FDW 開口	等価膜力 ＋ 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MA12	4-23	1.26	0.390	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MB13	4-19	1.26	0.734	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	FB11	4-19	1.26	1.44	2.30
L/Dアクセス トンネル開口	等価膜力 ＋ 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	4-6	1.00	0.519	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	円周	LDA16	4-19	1.00	0.649	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	LDA14	4-1	1.00	0.302	1.60

(e) 荷重状態Ⅴ・（異常＋地震）時（3）

部位	評価項目		方向	領域番号	組合せケース	応答倍率	評価値	許容値
MS/FDW 開口	等価膜力 ＋ 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MA13	5-3	1.26	0.640	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MB13	5-3	1.26	1.74	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	FB7	5-1	1.26	2.06	2.08
L/Dアクセス トンネル開口	等価膜力 ＋ 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	5-6	1.00	0.891	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	5-4	1.00	2.18	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	LDA13	5-1	1.00	0.986	2.28

(f) 荷重状態Ⅴ・（異常＋地震）時（4）

部位	評価項目		方向	領域番号	組合せケース	応答倍率	評価値	許容値
MS/FDW 開口	等価膜力 ＋ 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MD13	6-8	1.26	0.461	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	MC5	6-1	1.26	0.962	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	FB7	6-1	1.26	1.59	2.24
L/Dアクセス トンネル開口	等価膜力 ＋ 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	6-6	1.00	1.16	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	LDH14	6-4	1.00	2.40	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	子午線	LDA13	6-1	1.00	0.691	2.27

表 3-9 簡易評価結果（局部）（1/2）

(a) 荷重状態Ⅲ・地震時（1）

評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値
等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	394	1-16	1.26	10.7	24.2
	鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	406	1-23	1.26	310	390
面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	30368	1-17	1.26	3.58	4.68
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	283	1-4	1.12	0.380*	1.24

注記\*：応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

(b) 荷重状態Ⅲ・（異常+地震）時（1）

評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値
等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	394	2-16	1.26	10.0	24.2
	鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	406	2-23	1.26	279	390
面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	435	2-21	1.26	3.16	4.68
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	283	2-6	1.12	1.62	1.63

(c) 荷重状態Ⅳ・地震時（2）

評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値
等価膜力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30284	3-4	1.12	0.484	3.00
	鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30317	3-1	1.26	0.368	5.00
膜力	圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	子午線	284	3-8	1.12	6.87	21.4
面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	278	3-5	1.12	3.99	6.25
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	円周	30283	3-6	1.12	0.544*	2.25

注記\*：応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

表 3-9 簡易評価結果（局部）（2/2）

(d) 荷重状態Ⅳ・（異常＋地震）時（2）

評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値
等価膜力 ＋ 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	303	4-17	1.26	0.314	3.00
	鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	円周	406	4-23	1.26	0.410	5.00
膜力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	子午線	30284	4-7	1.12	3.38	21.4
面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	304	4-19	1.26	2.98	6.25
面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	円周	283	4-6	1.12	1.20	2.14

(e) 荷重状態Ⅴ・（異常＋地震）時（3）

評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値
等価膜力 ＋ 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	303	5-1	1.26	0.741	3.00
	鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30305	5-1	1.26	1.21	5.00
膜力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	子午線	30278	5-5	1.12	1.32	21.4
面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	447	5-3	1.29	2.24	6.25
面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	子午線	304	5-1	1.26	1.77	1.95

(f) 荷重状態Ⅴ・（異常＋地震）時（4）

評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値
等価膜力 ＋ 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30284	6-4	1.12	0.529	3.00
	鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	子午線	30307	6-1	1.26	0.687	5.00
膜力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	子午線	284	6-8	1.12	6.38	21.4
面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	30284	6-7	1.12	3.86	6.25
面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	円周	283	6-4	1.12	0.455*	1.86

注記\*：応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

### 3.2.5 使用済燃料貯蔵プール

使用済燃料貯蔵プールについては、VI-2-4-2-1「使用済燃料貯蔵プール及びキャスクピットの耐震性についての計算書」（以下「SFP の耐震計算書」という。）の評価結果に対して、部位に応じたせん断力の隣接応答倍率を乗じた評価（以下「簡易評価」という。）を実施する。簡易評価用の隣接応答倍率を表 3-10 に示す。

SFP の耐震計算書における全ての組合せケースに対する簡易評価結果を表 3-11 に示す。表 3-11 に示すとおり、西側壁の組合せケース 1-21 において鉄筋の引張応力度及び面内せん断応力度が、底面スラブの組合せケース 1-14 ((S d 地震) 時)、組合せケース 2-14 ((S s 地震) 時) 及び組合せケース 4-14 ((異常 + S s 地震) 時) において面外せん断応力度の評価値が許容値を超え、許容値に対する評価値の割合が最大となる組合せはケース 1-21 となる。

ただし、静的地震力を組み合わせるケースについては、動的な倍率となる隣接応答倍率を考慮する必要がない。そこで、静的地震力を組み合わせるケースを除いた場合の簡易評価結果を表 3-12 に示す。

表 3-11 及び表 3-12 に示すとおり、底面スラブの組合せケース 1-14 ((S d 地震) 時)、組合せケース 2-14 ((S s 地震) 時) 及び組合せケース 4-14 ((異常 + S s 地震) 時) において面外せん断応力度の評価値が許容値を超えるため、許容値に対する評価値の割合が最大となる組合せケース 2-14 について、より詳細な評価を実施する。

組合せケース 2-14 について、SFP の耐震計算書の地震荷重に部位に応じた加速度、せん断力及び曲げモーメントの隣接応答倍率を乗じた地震荷重を用いて応力解析（以下「詳細評価」という。）を実施する。詳細評価用の地震荷重を表 3-13 に示す。

詳細評価結果のうち、発生値に対する許容値の割合が最小となる要素を選定し、選定した要素の位置を図 3-4 に、詳細評価結果を表 3-14 に示す。いずれの部位においても、許容限界を超えないことを確認した。

表 3-10 簡易評価用の隣接応答倍率

部位	隣接応答倍率
壁及び底面スラブ	1.34

表 3-11 簡易評価結果 (1/4)

(a) S d 地震時

部位	評価項目	方向	要素番号	組合せケース	応答倍率	評価値	許容値	
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2145	1-19	1.34	12.0	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2115	1-8	1.34	280	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	2073	1-16	1.34	2.80	4.42
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2145	1-19	1.34	0.861	0.980
南側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32145	1-17	1.34	11.9	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32115	1-8	1.34	281	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	32073	1-16	1.34	2.79	4.42
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32145	1-17	1.34	0.861	0.980
東側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2379	1-6	1.34	10.9	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2379	1-6	1.34	310	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	2382	1-21	1.34	1.38	2.94
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2383	1-6	1.34	0.697	1.17
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32469	1-21	1.34	7.72	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	2493	1-21	1.34	399	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	2489	1-21	1.34	1.12	1.07
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	32493	1-8	1.34	0.196	1.12
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	1549	1-14	1.34	10.9	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	1546	1-2	1.34	303	345
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	1607	1-14	1.34	1.24*	1.21

注記\* : 応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

表 3-11 簡易評価結果 (2/4)

(b) S s 地震時

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2145	2-5	1.34	0.371	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	水平	2320	2-8	1.34	0.511	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	鉛直	2146	2-16	1.34	8.60	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	2092	2-16	1.34	4.24	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	鉛直	2145	2-5	1.34	0.938	1.98
南側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32145	2-7	1.34	0.369	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	水平	32320	2-8	1.34	0.509	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	鉛直	32146	2-16	1.34	8.56	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	32092	2-16	1.34	4.22	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	鉛直	32145	2-7	1.34	0.935	1.99
東側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	2-6	1.34	0.451	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	2-6	1.34	0.833	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	水平	2411	2-16	1.34	1.26	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	2390	2-5	1.34	1.39	3.80
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	鉛直	2383	2-6	1.34	0.913	1.73
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32469	2-5	1.34	0.226	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2469	2-5	1.34	0.567	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	鉛直	32469	2-5	1.34	6.67	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	—	2489	2-1	1.34	0.867	1.43
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	水平	32493	2-8	1.34	0.318	1.49
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	1601	2-8	1.34	0.381	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	31548	2-6	1.34	0.480	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	NS	1607	2-14	1.34	1.31*	1.21

注記\*：応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

表 3-11 簡易評価結果 (3/4)

(c) (異常 + S d 地震) 時

部位	評価項目	方向	要素番号	組合せケース	応答倍率	評価値	許容値	
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2145	3-21	1.34	0.278	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2145	3-19	1.34	0.242	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2145	3-21	1.34	3.67	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	2092	3-21	1.34	2.64	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2145	3-17	1.34	0.842	1.61
南側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32145	3-23	1.34	0.277	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32145	3-17	1.34	0.242	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32145	3-23	1.34	3.65	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	32092	3-23	1.34	2.61	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32145	3-19	1.34	0.840	1.61
東側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	3-6	1.34	0.185	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	3-6	1.34	0.199	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	水平	2411	3-16	1.34	0.340	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	32414	3-19	1.34	0.975	3.21
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2383	3-22	1.34	0.549	1.70
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32469	3-17	1.34	0.307	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2469	3-17	1.34	0.660	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32469	3-17	1.34	8.28	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	32489	3-17	1.34	1.17	1.79
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32469	3-20	1.34	0.484	2.02
底面スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	1601	3-8	1.34	0.204	3.00
		鉄筋圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	1601	3-8	1.34	0.155	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	NS	1606	3-14	1.34	0.903*	1.21

注記\* : 応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

表 3-11 簡易評価結果 (4/4)

(d) (異常 + S s 地震) 時

部位	評価項目	方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	評価値	許容値	
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2145	4-5	1.34	0.317	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	水平	2320	4-4	1.34	0.468	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2146	4-16	1.34	6.59	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	2092	4-16	1.34	3.80	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2145	4-5	1.34	1.01	1.93
南側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32145	4-7	1.34	0.316	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	水平	32320	4-4	1.34	0.471	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32146	4-16	1.34	6.56	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	32092	4-16	1.34	3.78	5.89
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32145	4-3	1.34	0.907	1.73
東側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	4-6	1.34	0.436	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	4-6	1.34	0.805	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32382	4-6	1.34	0.894	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	2390	4-5	1.34	1.34	3.81
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2383	4-6	1.34	0.892	1.72
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32469	4-1	1.34	0.252	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2469	4-1	1.34	0.533	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32469	4-5	1.34	7.06	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	32489	4-5	1.34	0.873	1.47
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32469	4-8	1.34	0.568	2.18
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	1601	4-8	1.34	0.374	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	31548	4-6	1.34	0.455	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	NS	1607	4-14	1.34	1.31*	1.21

注記\* : 応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。



表 3-12 簡易評価結果

S d 地震時 (動的地震力のみ)

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せ ケース	応答倍率	発生値	許容値
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2146	1-16	1.34	10.6	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2115	1-8	1.34	280	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	2073	1-16	1.34	2.80	4.42
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	2145	1-3	1.34	0.794	1.18
南側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32146	1-16	1.34	10.6	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32115	1-8	1.34	281	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	32073	1-16	1.34	2.79	4.42
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	32145	1-1	1.34	0.794	1.18
東側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2379	1-6	1.34	10.9	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2379	1-6	1.34	310	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	2382	1-5	1.34	1.22	2.94
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	2383	1-6	1.34	0.697	1.17
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉛直	32469	1-5	1.34	3.77	21.4
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	2493	1-5	1.34	221	345
	面内せん断力	面内せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	—	2489	1-5	1.34	0.566	1.21
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	水平	32493	1-8	1.34	0.196	1.12
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	EW	1549	1-14	1.34	10.9	24.2
		鉄筋引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	1546	1-2	1.34	303	345
	面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	NS	1607	1-14	1.34	1.24*	1.21

注記\* : 応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。

表 3-13 詳細評価用の地震荷重 (1/3)

(a) せん断力

T. M. S. L. (m)	地震応答解析結果 における最大応答 せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ ) ①	隣接 応答倍率 ②	① $\times$ ② ( $\times 10^3 \text{kN}$ )	詳細評価用の せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )
	S s			S s
	EW 方向			EW 方向
31.7	103	1.06	109	90.2
23.5	267	1.16	309	256
18.1	320	1.12	358	310
12.3	333	0.93	310	264
4.8	478	0.85	407	233
-1.7	441	0.87	384	239
-8.2				

表 3-13 詳細評価用の地震荷重 (2/3)

(b) 曲げモーメント

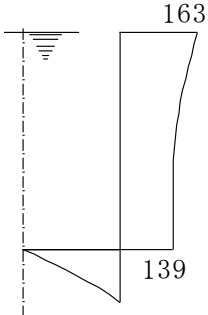
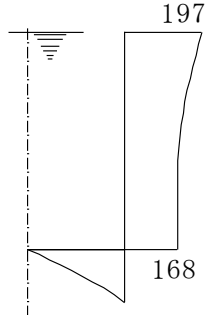
T. M. S. L. (m)	地震応答解析結果 における最大応答 曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ ) ①	隣接 応答倍率 ②	① $\times$ ② ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	詳細評価用の 曲げモーメント ( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )
	S s			S s
	EW 方向			EW 方向
31.7	120	0.90	108	108
	178	1.01	180	180
23.5	331	0.99	328	-328
	196	0.81	159	-159
18.1	147	0.99	146	-146
	201	1.18	238	238
12.3	315	1.08	341	341
	463	1.07	495	495
4.8	573	1.06	608	608
	750	1.05	787	787
-1.7	818	1.03	843	843
	1030	0.96	990	930
-8.2				
回転ばね*	530	1.04	551	551

注記\* : プール壁が RCCV の曲げ変形を拘束する影響を考慮した回転ばね。

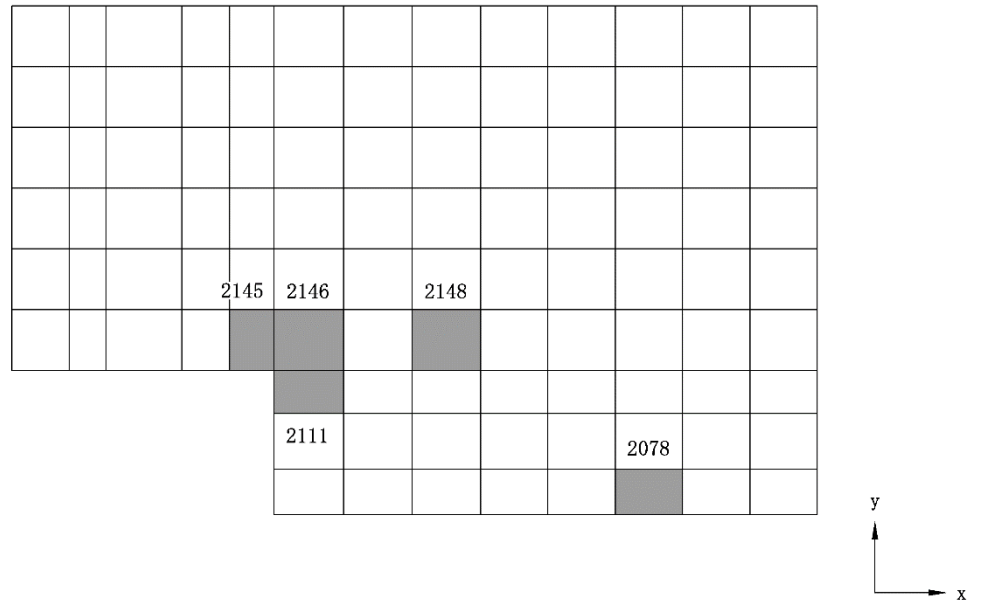
表 3-13 詳細評価用の地震荷重 (3/3)

(c) 地震時動水圧荷重 (KH)

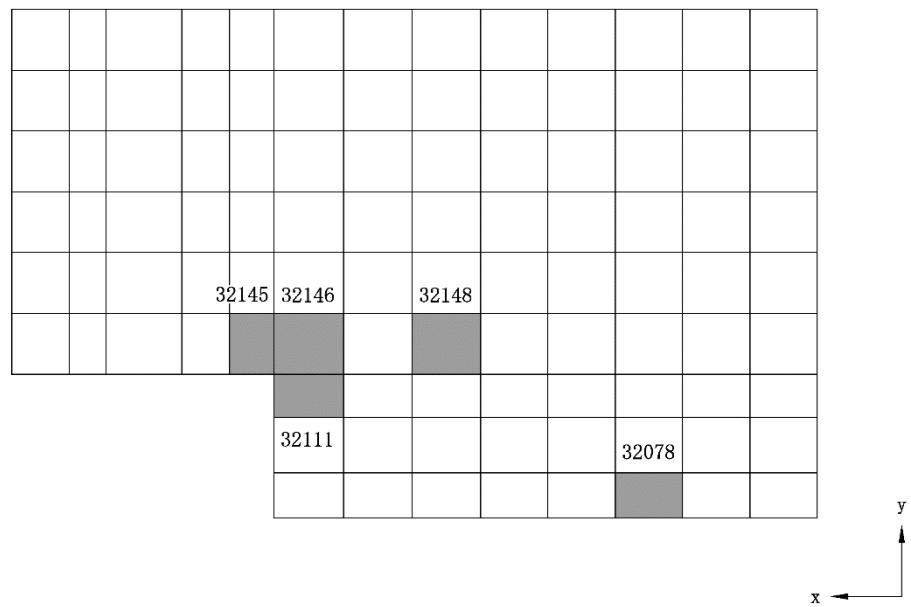
(単位 : kN/m<sup>2</sup>)

耐震計算書の KH <sub>s</sub> *	隣接 応答倍率	詳細評価用の KH <sub>s</sub> *
EW 方向		EW 方向
	1.21	

注記\* : KH<sub>s</sub>は, S<sub>s</sub>地震荷重と同時に作用するものとする。

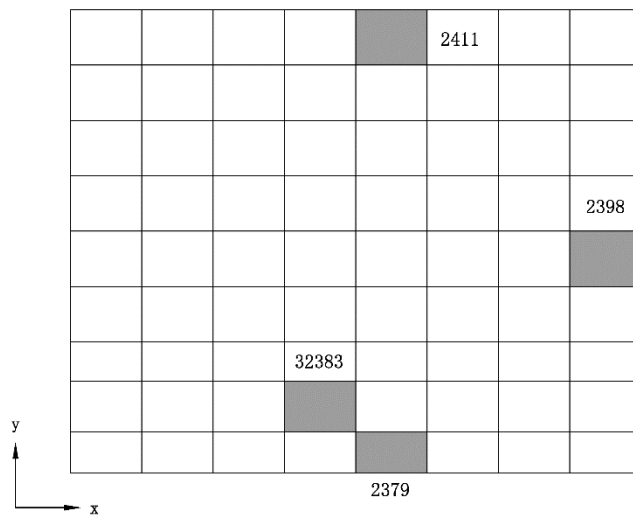


(a) 北側壁

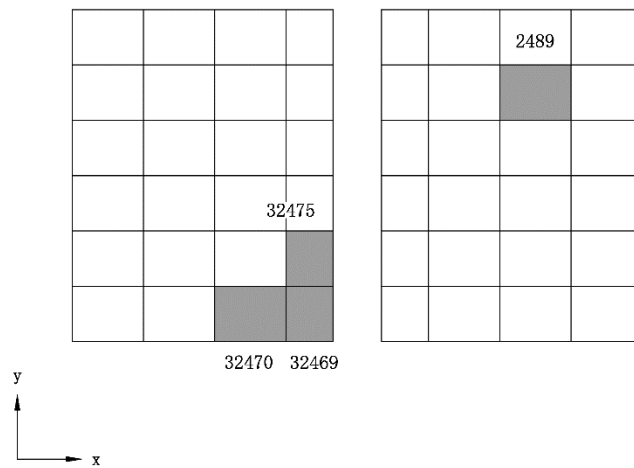


(b) 南側壁

図 3-4 選定した要素の位置 (1/3)

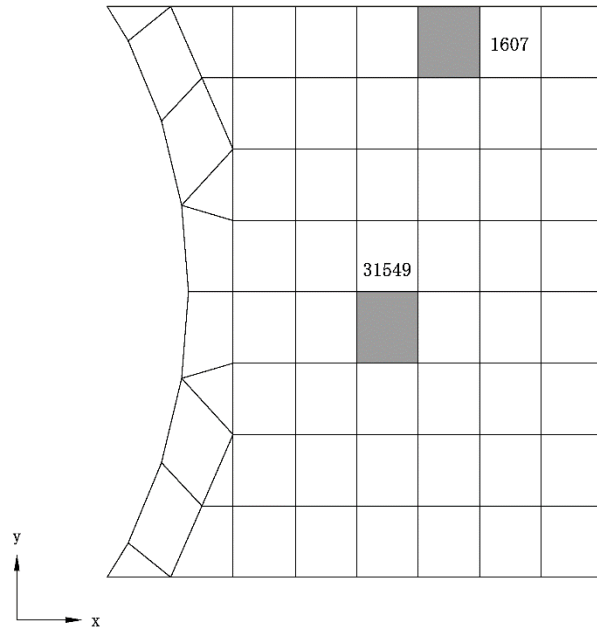


(c) 東側壁



(d) 西側壁

図 3-4 選定した要素の位置 (2/3)



(e) 底面スラブ

図 3-4 選定した要素の位置 (3/3)

表 3-14 詳細評価結果

部位	評価項目		方向	要素番号	組合せケース	発生値	許容値
北側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2145	2-14	0.165	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2078	2-14	0.337	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2146	2-14	4.22	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	2111	2-14	2.18	5.60
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	2148	2-14	0.435	1.93
南側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32145	2-14	0.165	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32078	2-14	0.357	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32146	2-14	4.21	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	32111	2-14	2.17	5.59
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32148	2-14	0.435	1.93
東側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	2-14	0.248	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	2379	2-14	0.442	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	水平	2411	2-14	0.882	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	2398	2-14	0.476	3.66
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32383	2-14	0.539	1.70
西側壁	軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32469	2-14	0.0571	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	鉛直	32470	2-14	0.0359	5.00
	軸力	圧縮応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32469	2-14	0.232	21.4
	面内せん断力	面内せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	—	2489	2-14	0.304	1.68
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	鉛直	32475	2-14	0.126	1.59
底面 スラブ	軸力 + 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	31549	2-14	0.184	3.00
		鉄筋引張ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )	EW	31549	2-14	0.310	5.00
	面外せん断力	面外せん断応力度 ( $N/mm^2$ )	NS	1607	2-14	0.989*	1.21

注記\*：応力の再配分等を考慮して、応力の平均化を行った結果。



### 3.2.6 主排気筒

主排気筒については、VI-2-7-2-1「主排気筒の耐震性についての計算書」の評価結果に対して、主排気筒設置レベル（T.M.S.L. 38.2m）における時刻歴応答波形を入力地震動として耐震評価を行う。図 3-5 に主排気筒の配置図を示す。隣接建屋を考慮しない主排気筒設置レベルにおける時刻歴応答波形と、隣接建屋を考慮した主排気筒設置レベルにおける時刻歴応答波形を用いて立体フレームモデルによる地震応答解析を行う。

隣接建屋を考慮しない主排気筒設置レベルにおける時刻歴波形を図 3-6 に、隣接建屋を考慮した主排気筒設置レベルにおける時刻歴波形を図 3-7 に示す。

隣接建屋を考慮したケースと隣接建屋を考慮しないケースから得られた断面算定結果（検定値）の比率を隣接建屋の影響による隣接応答倍率として設定する。隣接応答倍率を表 3-15 に示す。次に、VI-2-7-2-1「主排気筒の耐震性についての計算書」に示す断面算定結果（検定値）に対し、隣接応答倍率を乗じた値が 1.0 を超えないことを確認し、超過した場合については評価方法の見直しを行う。

主排気筒の断面評価結果一覧を表 3-16 に示す。最も検定値が大きいのは、筒身部 E-F 間であり、隣接応答倍率 1.120 を乗じると検定値は 1.020 となる。また、支柱材 D-E 間についても、隣接応答倍率 1.027 を乗じると検定値は 1.007 となり、1.0 を超過する。その他の部材についてはいずれも 1.0 を下回る。よって、支柱材及び筒身部については評価方法の見直しを行う。

評価方法の見直しは、実状の鉄塔部支柱材及び筒身部の断面の切り替え位置に合わせたモデルを用い、隣接建屋を考慮したケースと隣接建屋を考慮しないケースについて再解析を行い、隣接応答倍率を再算定する。次に、実状の鉄塔部支柱材及び筒身部の断面の切り替え位置に合わせたモデルを用い、支柱材 D-E 間の検定値が最も厳しくなる Ss-2（ケース 6）及び筒身部 E-F 間の検定値が最も厳しくなる Ss-2（ケース 3）について再解析を行い断面算定結果（検定値）に対し、隣接応答倍率を乗じた値が 1.0 を超えないことを確認する。

評価方法の見直しに基づく隣接建屋の影響評価結果を表 3-17 に示す。いずれの部位においても、検定値が 1.0 を下回ることより、許容限界を超えないことを確認した。

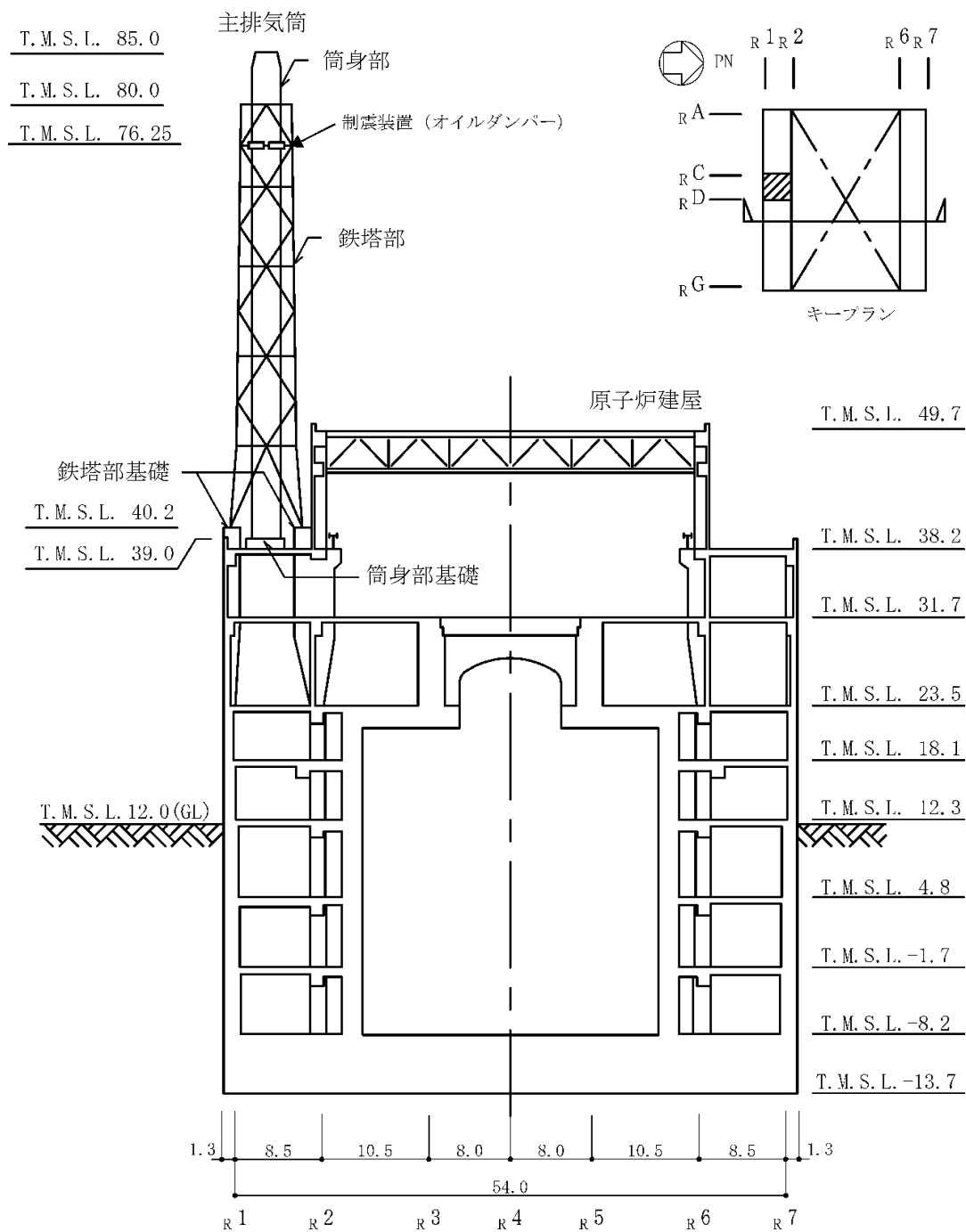
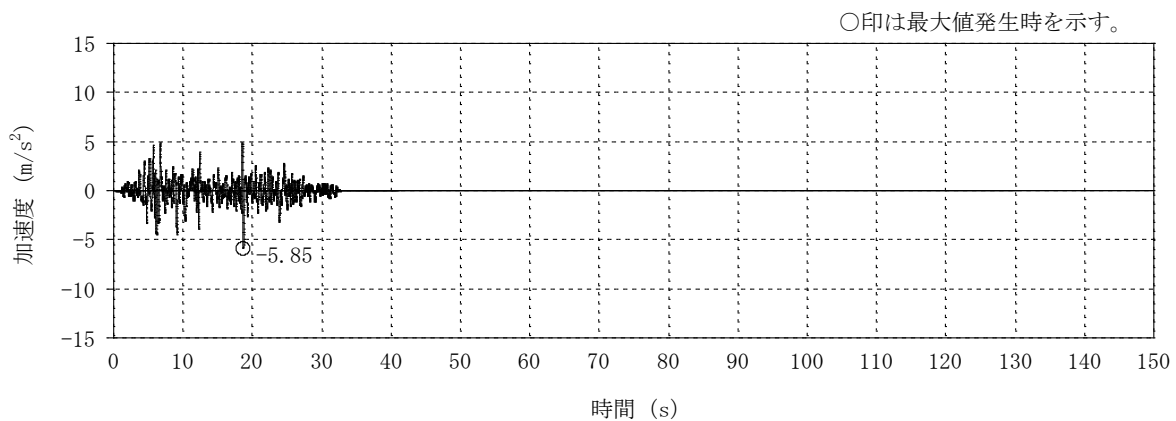
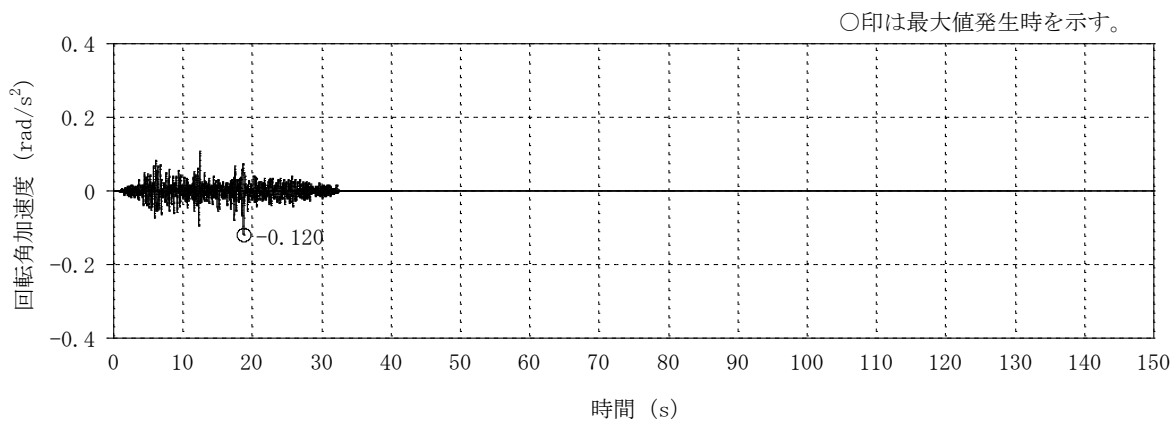


図 3-5 主排気筒配置図 (単位 : m)

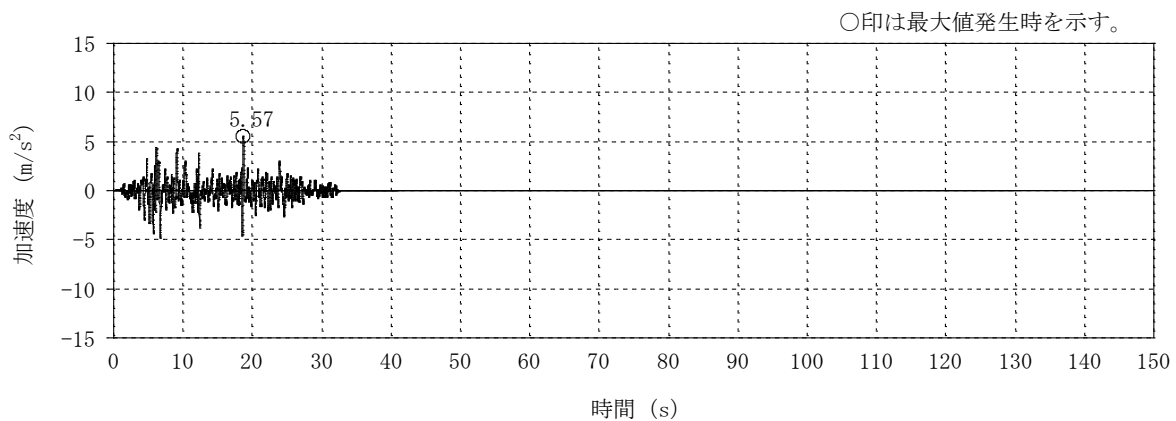


(a) 並進加速度

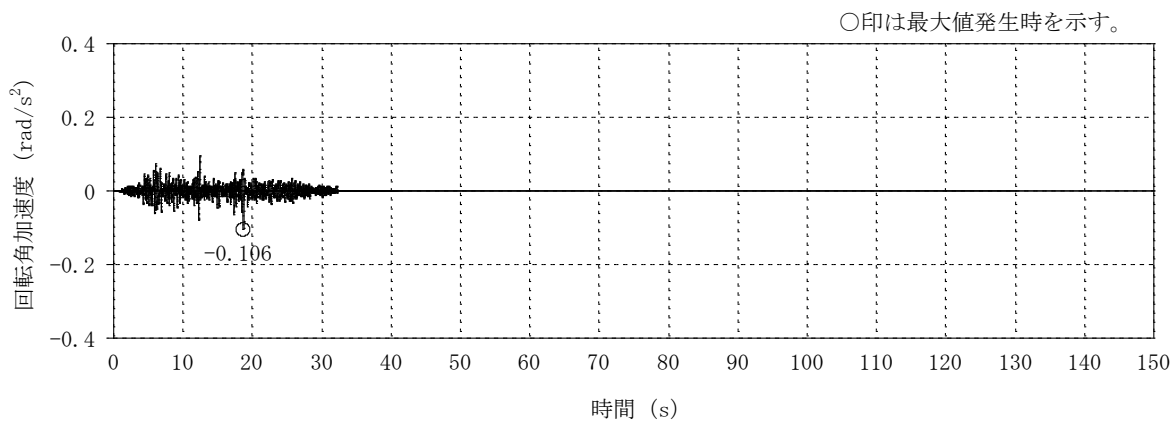


(b) 回転角加速度

図 3-6 時刻歴波形 (NS 方向, 隣接非考慮, T. M. S. L. 38. 2m) (1/2)

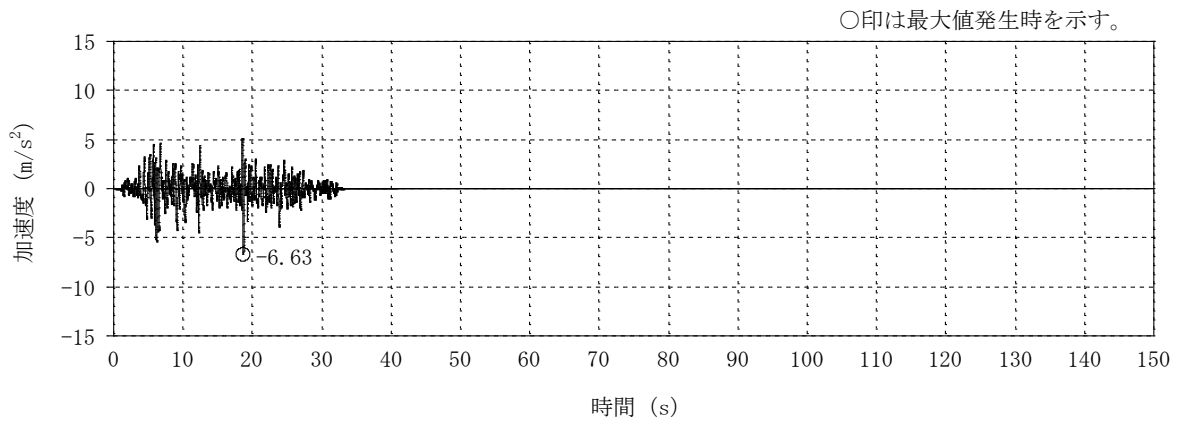


(a) 並進加速度

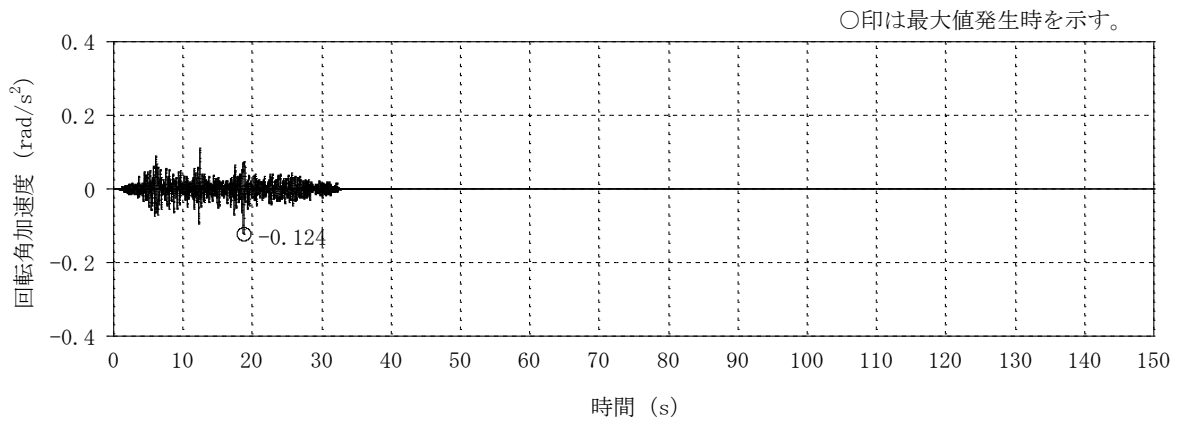


(b) 回転角加速度

図 3-6 時刻歴波形 (EW 方向, 隣接非考慮, T.M.S.L. 38.2m) (2/2)

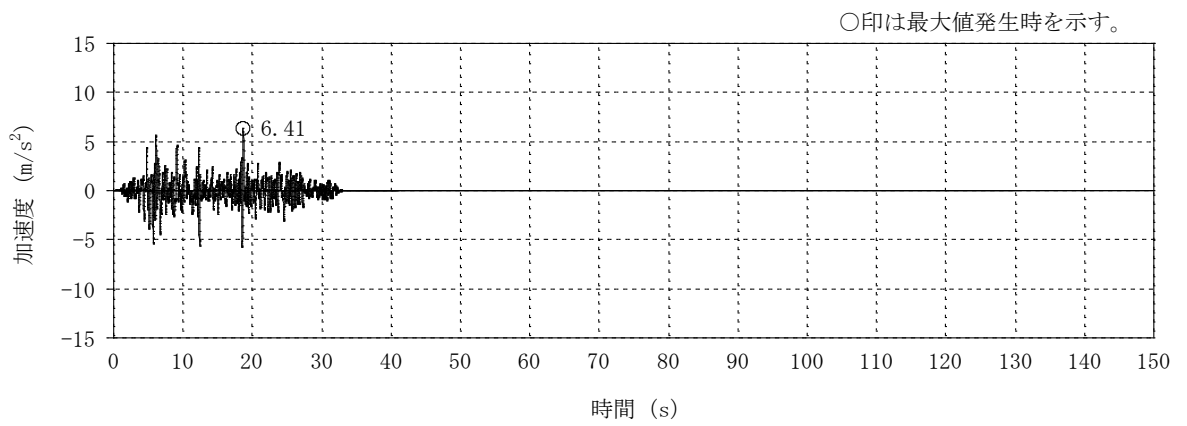


(a) 並進加速度

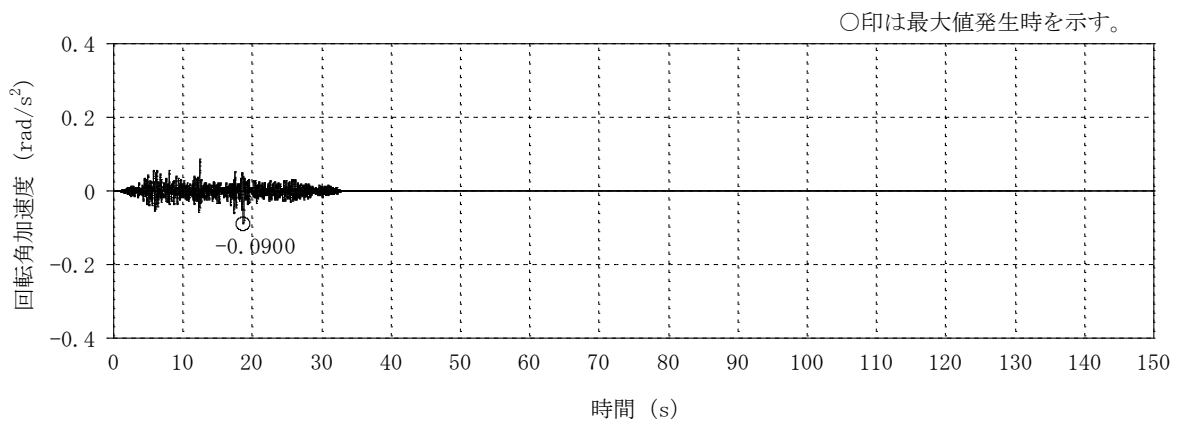


(b) 回転角加速度

図 3-7 時刻歴波形 (NS 方向, 隣接考慮, T. M. S. L. 38.2m) (1/2)



(a) 並進加速度



(b) 回転角加速度

図 3-7 時刻歴波形 (EW 方向, 隣接考慮, T. M. S. L. 38. 2m) (2/2)

表 3-15 部材評価結果及び隣接応答倍率 (1/2)

ケース番号			①	③	検定値 比率 ③/①	②	④	検定値 比率 ④/②	
地震動			Sd-1	Sd-1		Sd-1	Sd-1		
質点系モデル			単独	隣接		単独	隣接		
水平動の入力方向			NS	NS		EW	EW		
鉄塔部	主柱材	B-C	φ 318.5×6	0.057	0.057	<u>1.000</u>	0.050	0.050	<u>1.000</u>
		C-D	φ 406.4×6.4	0.208	0.229	<u>1.101</u>	0.187	0.188	1.006
		D-E	φ 508.0×7.9	0.263	0.270	<u>1.027</u>	0.229	0.228	0.996
		E-F	φ 609.6×16	0.251	0.275	<u>1.096</u>	0.217	0.205	0.945
		F-G	φ 711.2×19	0.203	0.221	<u>1.089</u>	0.192	0.181	0.943
	斜材	B-C	φ 216.3×4.5	0.303	0.332	<u>1.096</u>	0.278	0.272	0.979
		C-D	φ 267.4×6	0.204	0.224	<u>1.099</u>	0.187	0.183	0.979
		D-E	φ 355.6×7.9	0.139	0.153	<u>1.101</u>	0.129	0.119	0.923
		E-F	φ 406.4×12.7	0.084	0.093	<u>1.108</u>	0.079	0.067	0.849
		F-G	φ 558.8×16	0.064	0.067	1.047	0.038	0.042	<u>1.106</u>
	水平材	B	φ 216.3×4.5	0.041	0.043	<u>1.049</u>	0.038	0.039	1.027
		C	φ 216.3×4.5	0.050	0.055	<u>1.100</u>	0.047	0.046	0.979
		D	φ 318.5×6	0.038	0.041	<u>1.079</u>	0.035	0.031	0.886
		E	φ 318.5×6	0.066	0.073	<u>1.107</u>	0.057	0.054	0.948
		F	φ 406.4×6.4	0.052	0.048	0.924	0.052	0.049	<u>0.943</u>

注：下線部は隣接応答倍率とするケースを示す。

表 3-15 部材評価結果及び隣接応答倍率 (2/2)

ケース番号		①	③	検定値 比率 ③/①	②	④	検定値 比率 ④/②		
地震動		Sd-1	Sd-1		Sd-1	Sd-1			
質点系モデル		単独	隣接		単独	隣接			
水平動の入力方向		NS	NS		EW	EW			
筒身部	A-B	φ 2812×6	0.084	0.086	1.024	0.077	0.093	<u>1.208</u>	
	B-C	φ 2812×6	0.231	0.240	1.039	0.220	0.253	<u>1.150</u>	
	C-D	φ 2812×6	0.283	0.294	1.039	0.268	0.286	<u>1.068</u>	
	D-E	φ 2816×8	0.288	0.326	<u>1.132</u>	0.275	0.241	0.877	
	E-F	φ 2816×8	0.375	0.420	<u>1.120</u>	0.351	0.302	0.861	
	F-G	φ 2824×12	0.252	0.275	<u>1.092</u>	0.233	0.204	0.876	
基礎	鉄塔部	基礎	引張り	0.242	0.265	<u>1.096</u>	0.207	0.186	0.899
		ボルト	せん断	0.075	0.080	<u>1.067</u>	0.060	0.051	0.850
	基礎 立上り部	曲げ	0.257	0.272	<u>1.059</u>	0.203	0.181	0.892	
		せん断	0.191	0.207	<u>1.084</u>	0.158	0.133	0.842	
		圧縮軸力	0.144	0.158	<u>1.098</u>	0.121	0.104	0.860	
	筒身部	基礎	引張り	0.201	0.205	1.020	0.123	0.140	<u>1.139</u>
		ボルト	せん断	0.074	0.078	<u>1.055</u>	0.071	0.072	1.015

注：下線部は隣接応答倍率とするケースを示す。



表 3-16 基準地震動 S<sub>s</sub> における隣接建屋の影響評価結果

対象部位		地震動 (ケース名)	最大 検定値	隣接応答 倍率	検定値 ×隣接応 答倍率	
鉄塔部	支柱材	D-E間 <u>S<sub>s</sub>-2</u> (ケース 6)	<u>0.98</u>	<u>1.027</u>	<u>1.007</u>	
	斜材	B-C間 S <sub>s</sub> -1(NS+鉛直) (ケース 6)	0.77	1.096	0.844	
	水平材	E S <sub>s</sub> -2 (ケース 6)	0.25	1.107	0.277	
筒身部		E-F間 <u>S<sub>s</sub>-2</u> (ケース 3)	<u>0.91</u>	<u>1.120</u>	<u>1.020</u>	
基礎	鉄塔部 基礎ボルト	引張検討	S <sub>s</sub> -2 (ケース 6)	0.90	1.096	0.987
		せん断検討		0.28	1.067	0.299
	鉄塔部 基礎 立上り部	曲げ検討 (主筋)	S <sub>s</sub> -2 (ケース 6)	0.93	1.059	0.985
		せん断検討 (コンクリート)		0.77	1.084	0.835
		圧縮軸力検討 (鉄骨柱)		0.58	1.098	0.637
	筒身部 基礎ボルト	引張検討	S <sub>s</sub> -2 (ケース 6)	0.50	1.139	0.570
せん断検討		0.21		1.055	0.222	

注：下線部は、検定値×隣接応答倍率が 1.0 を超過したため、評価方法の見直しを行う箇所を示す。

表 3-17 評価方法の見直しに基づく隣接建屋の影響評価結果

部材評価結果及び隣接応答倍率							評価方法の見直しに基づく隣接建屋の影響評価結果			
ケース番号	①	③	検定値 比率 ③/①	②	④	検定値 比率 ④/②	最大 検定値	地震動 (ケース)	隣接応答 倍率	検定値 ×隣接応答 倍率
地震動	Sd-1	Sd-1		Sd-1	Sd-1					
質点系モデル	単独	隣接		単独	隣接					
水平動の入力方向	NS	NS		EW	EW					
主柱材 D-E間 (φ508.0×7.9)	0.262	0.267	<u>1.020</u>	0.228	0.231	1.014	0.95	Ss-2 (ケース 6)	1.020	0.969
筒身部 E-F間 (φ2816.0×8)	0.333	0.380	<u>1.142</u>	0.314	0.273	0.870	0.83	Ss-2 (ケース 3)	1.142	0.948
評価方法の見直しの概要：実状の鉄塔部主柱材及び筒身部の断面の切り替え位置に合わせたモデル										
主柱材						筒身部				

注 1 : 下線部は隣接応答倍率とするケースを示す。

注 2 : 筒身部は時刻歴断面算定結果を示す。

### 3.2.7 復水貯蔵槽

復水貯蔵槽については、VI-2-5-5-1-2「復水貯蔵槽の耐震性についての計算書」の評価結果に対して、隣接応答倍率を乗じた評価を実施する。壁の評価にはせん断力の隣接応答倍率を、底面スラブの評価にはせん断力及び曲げモーメントの隣接応答倍率を用いる。評価用の隣接応答倍率を表3-18に、評価結果を表3-19に示す。いずれの部位においても、検定値が1.0を下回ることであり、許容限界を超えないことを確認した。

表3-18 評価用の隣接応答倍率

部位		隣接応答倍率
壁	T.M.S.L. 16.1～12.3 (m)	1.09
	T.M.S.L. 12.3～6.5 (m)	1.03
	T.M.S.L. 6.5～-1.1 (m)	0.96*
底面スラブ		1.05

注記\*：1.00として簡易評価を実施する。

表3-19 評価結果

項目		評価項目	方向	要素番号	組合せケース	検定値 ①	倍率 ②	①×②
軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	壁	必要 鉄筋量 (mm <sup>2</sup> /m)	横	22803	4	0.962	1.00	0.962
	底面 スラブ		EW	10810	5	0.551	1.05	0.579
面外せん断力 (kN/m)	壁	面外せん 断力 (kN/m)	横	22841	5	0.379	1.03	0.391
	底面 スラブ		EW	10814	5	0.496	1.05	0.521

### 3.2.8 建物付帯設備

検討対象を表 3-20 に示す。建物の壁，床に設置された設備のうち，建物・構築物に分類される設備（以下「建物付帯設備」という。）については，隣接建屋を考慮した隣接応答倍率（隣接考慮／隣接非考慮）と，VI-2-9-3-1-1「燃料取替床ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」，VI-2-9-3-1-2「主蒸気系トンネル室ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」，VI-2-9-3-3「原子炉建屋エアロックの耐震性についての計算書」，VI-2-10-2-2-1「取水槽閉止板の耐震性についての計算書」，VI-2-10-2-3-1「水密扉の耐震性についての計算書」，VI-2-10-2-3-2「水密扉付止水堰の耐震性についての計算書」，VI-2-10-2-3-3「止水堰の耐震性についての計算書」及びVI-2-11-2-2-6「見学者ギャラリー室竜巻防護扉の耐震性についての計算書」（以下「燃料取替床ブローアウトパネルの耐震性についての計算書等」という。）の評価結果により評価を行う。検討は，各検討対象の耐震性の計算方法に応じて最大応答加速度の比較又は最大応答せん断力の比較から求まる隣接応答倍率を，燃料取替床ブローアウトパネルの耐震性についての計算書等の最大検定値に乗じて簡易評価を行い，隣接応答倍率を乗じた値が 1.0 を超えないことを確認し，超過した場合については詳細評価を行う。

建物付帯設備の評価結果一覧を表 3-21 に示す。表 3-21 において，検討対象が複数存在する場合には，検定値が最大となる結果を代表値として示す。

いずれの建物付帯設備も隣接応答倍率を考慮した検定値が 1.0 を下回ることから，許容限界を超えないことを確認した。

表 3-20 検討対象

検討対象	設置建屋
燃料取替床ブローアウトパネル	K6R/B
主蒸気系トンネル室ブローアウトパネル	K6R/B
原子炉建屋エアロック	K6R/B
取水槽閉止板	K6T/B
水密扉	K6R/B
	K6T/B
	C/B
水密扉付止水堰	K6R/B
	K6T/B
止水堰	K6T/B
	K6R/B
見学者ギャラリー室竜巻防護扉	K6R/B

表 3-21 建物付帯設備の評価結果 (1/2)

検討対象		最大 検定値	隣接応答倍率		検定値 ×隣接応答 倍率
			倍率	応答種別 ・方向	
燃料取替床 ブローアウトパネル R/B 4階 T. M. S. L. 42. 35m～45. 19m	S d 閉機能維持	0. 36	1. 10	加速度 NS	0. 40
	S s 開機能維持	0. 08	1. 11	せん断 EW	0. 09
主蒸気系トンネル室 ブローアウトパネル R/B 1階 T. M. S. L. 12. 3m～21. 7m	S d 閉機能維持	0. 35	1. 14	加速度 EW	0. 40
	S s 開機能維持	0. 19	1. 18	せん断 NS	0. 23
原子炉建屋エアロック FCS 室エアロック R/B 1階 T. M. S. L. 12. 3m	ヒンジピン	0. 85	1. 10	加速度 NS	0. 94
原子炉建屋エアロック ギャラリー室エアロック R/B 4階 T. M. S. L. 34. 3m	締付 ローラー	0. 33	1. 15	加速度 EW	0. 38
取水槽閉止板 タービン補機冷却用 海水取水槽閉止板 T/B 地下 1階 T. M. S. L. 4. 9m	戸当り	0. 02	1. 04	加速度 NS	0. 03

表 3-21 建物付帯設備の評価結果 (2/2)

検討対象		最大 検定値	隣接応答倍率		検定値 ×隣接応答 倍率
			倍率	応答種別 ・方向	
水密扉 高圧炉心注水系(B)ポン プ室 R/B 地下3階 T. M. S. L. -8.2m	ヒンジピン	0.44	1.11	加速度 NS	0.49
水密扉 建屋間連絡水密扉(ター ビン建屋地上1階~廃棄 物処理建屋地上1階) T/B 1階 T. M. S. L. 12.3m	アンカー ボルト	0.82	1.04	加速度 NS	0.86
水密扉 6号機常用電気品室 C/B 地下2階 T. M. S. L. -2.7m	締め付け装 置受けピン	0.96	0.96	加速度 EW	—
水密扉付止水堰 R/B 4階 T. M. S. L. 31.7m	止水堰部 アンカー ボルト	0.70	1.21	加速度 EW	0.85
水密扉付止水堰 T/B 1階 T. M. S. L. 12.3m	止水堰部 アンカー ボルト	0.50	1.05	加速度 NS	0.53
鋼製落とし込み型堰 T/B 1階 T. M. S. L. 12.3m	アンカー ボルト	0.36	1.05	加速度 NS	0.38
鋼板組合せ堰 R/B 4階 T. M. S. L. 31.7m	アンカー ボルト	0.22	1.21	加速度 EW	0.27
見学者ギャラリー室竜 巻防護扉 R/B 4階 T. M. S. L. 34.3m	ヒンジピン	0.32	1.15	加速度 EW	0.37

VI-2-2-別添 2-2 隣接建屋による影響を考慮した機器・配管系の耐震性についての計算書



## 目 次

1. 概要	1
1.1 基本方針	1
1.2 適用規格・基準等	1
2. 機器・配管系への影響検討	3
2.1 検討対象	3
2.2 検討内容	3
2.2.1 隣接応答倍率の算定	3
2.2.2 簡易評価	3
2.2.3 詳細評価	3
3. 検討結果	47

## 1. 概要

本資料は、VI-2-2-別添 2-1「隣接建屋による影響を考慮した地震応答計算及び建物・構築物の耐震性についての計算書」にて検討した隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析結果を踏まえ、機器・配管系の耐震性への影響について検討するものである。

### 1.1 基本方針

「2.1」に示す検討対象について、隣接建屋を考慮した応答倍率（隣接考慮／隣接非考慮）（以下「隣接応答倍率」という。）と、各検討対象の裕度（許容値／発生値）又は設計荷重の保守性を考慮した裕度を用いた簡易評価及び隣接応答倍率を考慮した耐震条件を用いた詳細評価を行う。

影響検討フローを図1-1に示す。

### 1.2 適用規格・基準等

耐震性の確認において適用する規格・基準等は、検討対象設備の地震応答計算書及び耐震計算書と同一である。

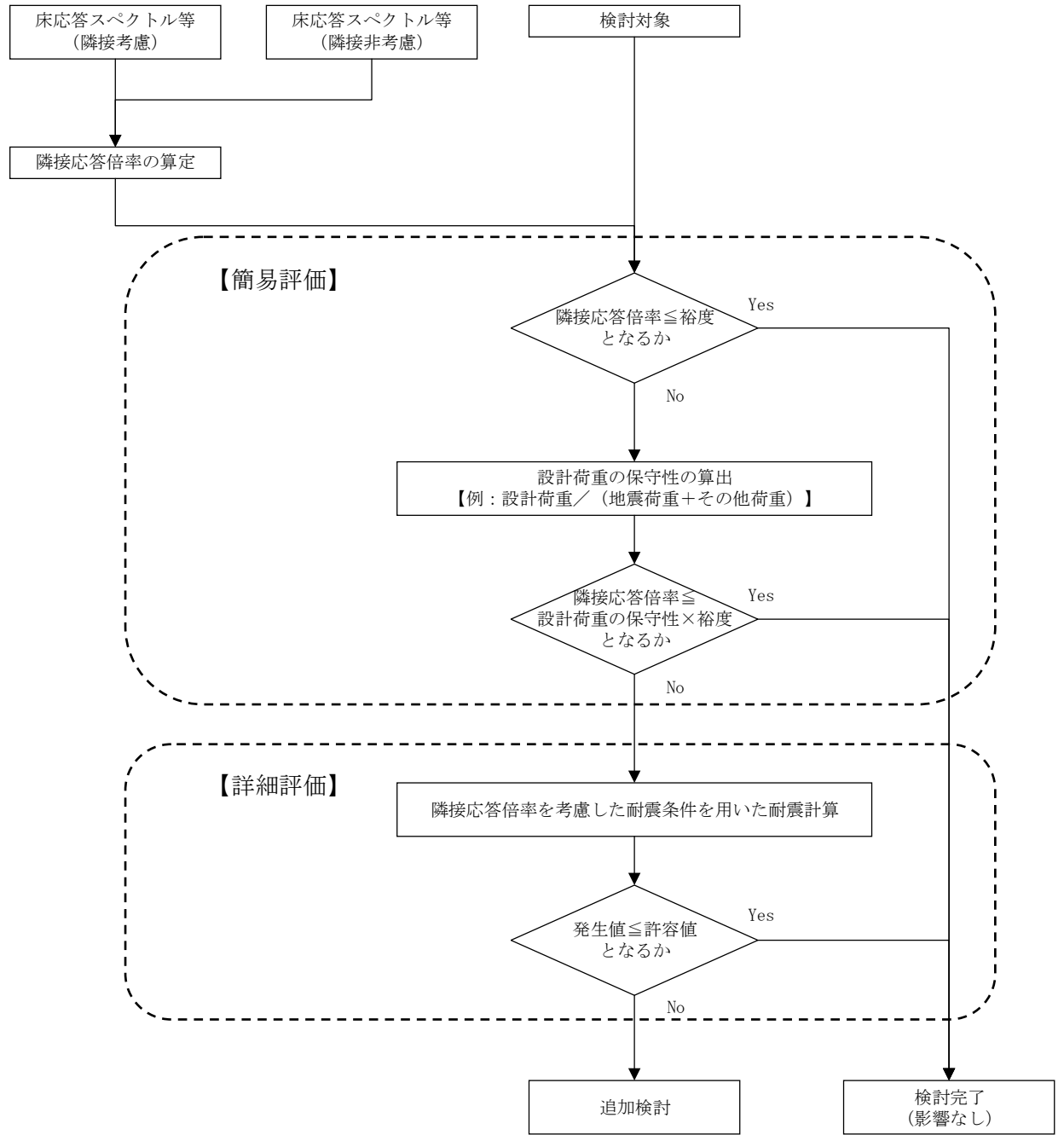


図1-1 隣接建屋による機器・配管系への影響検討フロー

## 2. 機器・配管系への影響検討

### 2.1 検討対象

検討対象は原子炉建屋 (R/B) , コントロール建屋 (C/B) , タービン建屋 (T/B) , 廃棄物処理建屋 (Rw/B) に設置される以下の機器・配管系とする。

- ・設計基準対象施設のうち、耐震重要度分類のSクラスに属する機器・配管系
- ・重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）及び常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）に属する機器・配管系
- ・波及的影響防止のために耐震評価を実施する機器・配管系

### 2.2 検討内容

#### 2.2.1 隣接応答倍率の算定

隣接建屋非考慮モデルによる最大応答加速度、床応答スペクトル及び地震荷重に対する隣接建屋考慮モデルによる最大応答加速度、床応答スペクトル及び地震荷重の比（隣接考慮／隣接非考慮）を隣接応答倍率とする。

なお、原子炉建屋との建屋－機器連成地震応答解析モデルの応答を用いて評価を行う機器・配管系については、図 2-1 に示す大型機器・炉内応答解析モデルを用いた地震応答解析により隣接応答倍率を算出する。大型機器・炉内応答解析では、検討用地震動の加速度時刻歴の入力に加えて、原子炉建屋の解析モデル（隣接考慮及び隣接非考慮）にて算出した時刻歴応答（速度及び変位）を、大型機器・炉内応答解析モデルにおける原子炉建屋との接続点（燃料取替用ベローズ、ダイヤフラムフロア及び原子炉建屋基礎スラブ）に入力（多点入力）することで、機器・配管系の評価点における応答（隣接考慮及び隣接非考慮）を求める。

地震応答解析には、解析コード「TDAPⅢ」を用いる。地震応答解析に用いる解析コードの検証、妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

隣接考慮及び隣接非考慮の応答について、表 2-1～表 2-5 及び図 2-2～図 2-10 に示す。

#### 2.2.2 簡易評価

隣接応答倍率と各検討対象の裕度を比較し、裕度が隣接応答倍率以上となることを確認する。裕度が隣接応答倍率を下回る場合にも、耐震計算に設計荷重を用いている場合には、その保守性を考慮した裕度が隣接応答倍率以上となることを確認する。

#### 2.2.3 詳細評価

隣接応答倍率を考慮して算出される最大応答加速度、床応答スペクトル及び地震荷重を用いた耐震計算の結果が許容値を満たすことを確認する。

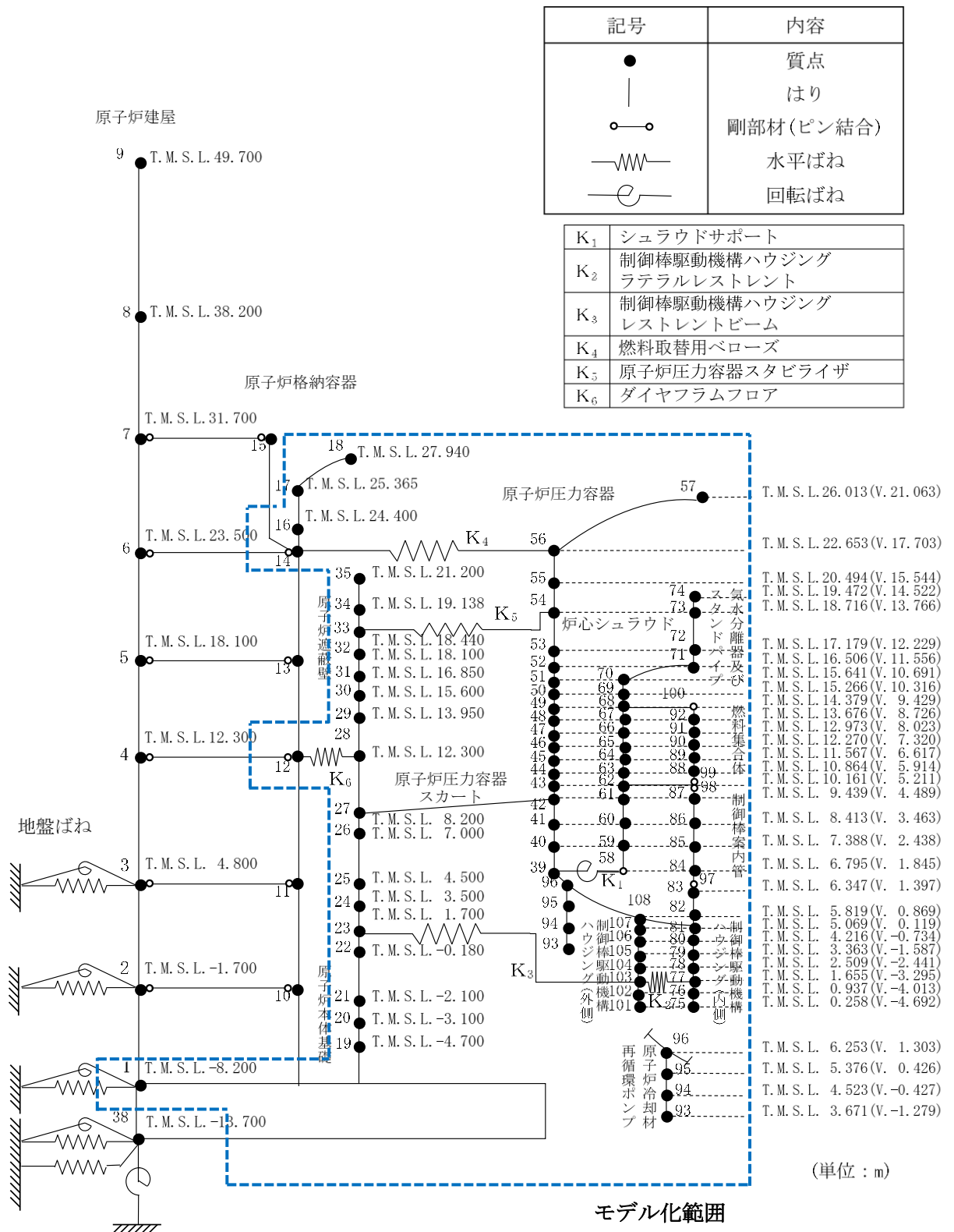


図 2-1 大型機器・炉内応答解析モデル

表 2-1 (1/8) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉建屋	1	49.7	0.89	0.81	1.10
	2	38.2	0.68	0.60	1.14
	3	31.7	0.59	0.53	1.12
	4	23.5	0.50	0.50	1.00
	5	18.1	0.49	0.47	1.05
	6	12.3	0.48	0.45	1.07
	7	4.8	0.45	0.41	1.10
	8	-1.7	0.43	0.38	1.14
	9	-8.2	0.39	0.35	1.12

表 2-1 (2/8) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉圧力容器	57	26.013	1.03	0.91	1.14
	56	22.653	0.93	0.78	1.20
	55	20.494	0.86	0.71	1.22
	54	18.716	0.80	0.64	1.25
	53	17.179	0.75	0.61	1.23
	52	16.506	0.73	0.60	1.22
	51	15.641	0.70	0.58	1.21
	50	15.266	0.70	0.57	1.23
	49	14.379	0.68	0.56	1.22
	48	13.676	0.67	0.55	1.22
	47	12.973	0.66	0.53	1.25
	46	12.270	0.64	0.52	1.24
	45	11.567	0.63	0.51	1.24
	44	10.864	0.62	0.49	1.27
	43	10.161	0.60	0.49	1.23
	42	9.439	0.59	0.48	1.23
	41	8.413	0.59	0.48	1.23
	40	7.388	0.58	0.48	1.21
	39	6.795	0.58	0.47	1.24
	96	6.253	0.57	0.47	1.22
108	5.819	0.57	0.47	1.22	
81	5.069	0.56	0.46	1.22	
原子炉遮蔽壁	35	21.200	0.82	0.68	1.21
	34	19.138	0.77	0.65	1.19
	33	18.440	0.75	0.63	1.20
	32	18.100	0.75	0.63	1.20
	31	16.850	0.72	0.60	1.20
	30	15.600	0.69	0.57	1.22
	29	13.950	0.64	0.51	1.26
原子炉本体基礎	28	12.300	0.61	0.49	1.25
	27	8.200	0.58	0.47	1.24
	26	7.000	0.57	0.46	1.24
	25	4.500	0.54	0.44	1.23
	24	3.500	0.53	0.44	1.21
	23	1.700	0.51	0.43	1.19
	22	-0.180	0.49	0.41	1.20
	21	-2.100	0.48	0.40	1.20
	20	-3.100	0.47	0.39	1.21
	19	-4.700	0.47	0.39	1.21
原子炉格納容器 ドライウェル上鏡	18	27.940	0.69	0.54	1.28
	17	25.365	0.67	0.54	1.25
	16	24.400	0.66	0.53	1.25

表 2-1 (3/8) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
炉心シュラウド	74	19.472	1.85	1.84	1.01
	73	18.716	1.51	1.48	1.03
	72	17.179	1.00	0.88	1.14
	71	16.506	0.89	0.76	1.18
	70	15.641	0.86	0.72	1.20
	69	15.266	0.84	0.71	1.19
	68	14.379	0.80	0.66	1.22
	67	13.676	0.77	0.63	1.23
	66	12.973	0.75	0.61	1.23
	65	12.270	0.73	0.59	1.24
	64	11.567	0.71	0.58	1.23
	63	10.864	0.69	0.56	1.24
	62	10.161	0.66	0.54	1.23
	61	9.439	0.64	0.51	1.26
	60	8.413	0.61	0.49	1.25
	制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	59	7.388	0.58	0.48
58		6.795	0.58	0.47	1.24
83		6.347	0.56	0.44	1.28
82		5.819	0.56	0.45	1.25
81		5.069	—	—	—
80		4.216	0.56	0.53	1.06
79		3.363	0.73	0.71	1.03
78		2.509	0.74	0.72	1.03
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	77	1.655	0.68	0.50	1.36
	76	0.937	0.89	0.71	1.26
	75	0.258	1.45	1.27	1.15
	108	5.819	—	—	—
	107	5.069	0.56	0.46	1.22
	106	4.216	0.61	0.51	1.20
	105	3.363	0.74	0.60	1.24
	104	2.509	0.77	0.61	1.27
制御棒案内管	103	1.655	0.67	0.50	1.34
	102	0.937	0.77	0.67	1.15
	101	0.258	1.01	0.93	1.09
	98	10.161	0.66	0.54	1.23
	87	9.439	0.65	0.52	1.25
制御棒案内管	86	8.413	0.62	0.50	1.24
	85	7.388	0.59	0.47	1.26
	84	6.795	0.57	0.46	1.24
	97	6.347	0.56	0.44	1.28



表 2-1 (4/8) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.0$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
燃料集合体	100	14.379	0.80	0.66	1.22
	92	13.676	0.97	0.68	1.43
	91	12.973	1.09	0.68	1.61
	90	12.270	1.13	0.67	1.69
	89	11.567	1.05	0.63	1.67
	88	10.864	0.87	0.58	1.50
	99	10.161	0.66	0.54	1.23
原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253	0.57	0.47	1.22
	95	5.376	0.62	0.52	1.20
	94	4.523	0.76	0.61	1.25
	93	3.671	1.08	0.88	1.23

表 2-1 (5/8) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉建屋	1	49.7	1.06	0.97	1.10
	2	38.2	0.82	0.72	1.14
	3	31.7	0.70	0.64	1.10
	4	23.5	0.60	0.60	1.00
	5	18.1	0.59	0.57	1.04
	6	12.3	0.57	0.54	1.06
	7	4.8	0.54	0.49	1.11
	8	-1.7	0.51	0.45	1.14
	9	-8.2	0.47	0.42	1.12

表 2-1 (6/8) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉压力容器	57	26.013	1.23	1.09	1.13
	56	22.653	1.11	0.93	1.20
	55	20.494	1.03	0.85	1.22
	54	18.716	0.96	0.77	1.25
	53	17.179	0.90	0.73	1.24
	52	16.506	0.87	0.72	1.21
	51	15.641	0.84	0.70	1.20
	50	15.266	0.83	0.69	1.21
	49	14.379	0.82	0.67	1.23
	48	13.676	0.80	0.65	1.24
	47	12.973	0.79	0.64	1.24
	46	12.270	0.77	0.62	1.25
	45	11.567	0.76	0.61	1.25
	44	10.864	0.74	0.59	1.26
	43	10.161	0.72	0.58	1.25
	42	9.439	0.71	0.58	1.23
	41	8.413	0.70	0.57	1.23
	40	7.388	0.70	0.57	1.23
	39	6.795	0.69	0.57	1.22
	96	6.253	0.69	0.56	1.24
108	5.819	0.68	0.56	1.22	
81	5.069	0.68	0.56	1.22	
原子炉遮蔽壁	35	21.200	0.98	0.81	1.21
	34	19.138	0.92	0.77	1.20
	33	18.440	0.90	0.76	1.19
	32	18.100	0.90	0.75	1.20
	31	16.850	0.87	0.72	1.21
	30	15.600	0.83	0.68	1.23
	29	13.950	0.77	0.61	1.27
原子炉本体基礎	28	12.300	0.73	0.59	1.24
	27	8.200	0.69	0.56	1.24
	26	7.000	0.68	0.55	1.24
	25	4.500	0.65	0.53	1.23
	24	3.500	0.63	0.52	1.22
	23	1.700	0.61	0.51	1.20
	22	-0.180	0.58	0.50	1.16
	21	-2.100	0.57	0.48	1.19
	20	-3.100	0.57	0.47	1.22
	19	-4.700	0.56	0.46	1.22
原子炉格納容器 ドライウエル上鏡	18	27.940	0.83	0.65	1.28
	17	25.365	0.80	0.65	1.24
	16	24.400	0.80	0.64	1.25

表 2-1 (7/8) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
炉心シュラウド	74	19.472	2.22	2.21	1.01
	73	18.716	1.81	1.77	1.03
	72	17.179	1.20	1.05	1.15
	71	16.506	1.07	0.91	1.18
	70	15.641	1.03	0.87	1.19
	69	15.266	1.01	0.85	1.19
	68	14.379	0.96	0.80	1.20
	67	13.676	0.92	0.76	1.22
	66	12.973	0.90	0.73	1.24
	65	12.270	0.87	0.71	1.23
	64	11.567	0.85	0.69	1.24
	63	10.864	0.82	0.67	1.23
	62	10.161	0.80	0.64	1.25
	61	9.439	0.77	0.62	1.25
	60	8.413	0.73	0.58	1.26
	制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	59	7.388	0.70	0.57
58		6.795	0.69	0.57	1.22
83		6.347	0.67	0.53	1.27
82		5.819	0.67	0.54	1.25
81		5.069	—	—	—
80		4.216	0.67	0.63	1.07
79		3.363	0.88	0.85	1.04
78		2.509	0.89	0.87	1.03
77		1.655	0.81	0.60	1.35
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	76	0.937	1.07	0.85	1.26
	75	0.258	1.74	1.52	1.15
	108	5.819	—	—	—
	107	5.069	0.67	0.55	1.22
	106	4.216	0.73	0.61	1.20
	105	3.363	0.88	0.71	1.24
	104	2.509	0.92	0.73	1.27
	103	1.655	0.81	0.60	1.35
制御棒案内管	102	0.937	0.93	0.80	1.17
	101	0.258	1.21	1.12	1.09
	98	10.161	0.80	0.64	1.25
	87	9.439	0.77	0.63	1.23
	86	8.413	0.74	0.60	1.24
	85	7.388	0.70	0.56	1.25
	84	6.795	0.69	0.55	1.26
	97	6.347	0.67	0.53	1.27

表 2-1 (8/8) 最大応答加速度 (水平方向)

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ) $\times 1.2$		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
燃料集合体	100	14.379	0.96	0.80	1.20
	92	13.676	1.17	0.82	1.43
	91	12.973	1.30	0.81	1.61
	90	12.270	1.35	0.80	1.69
	89	11.567	1.25	0.76	1.65
	88	10.864	1.04	0.69	1.51
	99	10.161	0.80	0.64	1.25
原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253	0.69	0.56	1.24
	95	5.376	0.74	0.62	1.20
	94	4.523	0.91	0.73	1.25
	93	3.671	1.29	1.06	1.22

表 2-2 (1/3) せん断力

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	せん断力 (kN)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉压力容器	57	26.013	330	274	1.21
	56	22.653	2050	1890	1.09
	55	20.494	3260	2800	1.17
	54	18.716	4490	4240	1.06
	52	16.506	6820	6110	1.12
	46	12.270	7880	6890	1.15
	42	9.439	6160	4530	1.36
	108	5.819	554	466	1.19
	81	5.069			
原子炉遮蔽壁	35	21.200	481	369	1.31
	34	19.138	1090	819	1.34
	33	18.440	1980	1700	1.17
	32	18.100	4380	3590	1.23
	31	16.850	4890	3960	1.24
	30	15.600	8230	6650	1.24
	29	13.950	8830	7110	1.25
	28	12.300			
原子炉本体基礎	28	12.300	52700	59900	0.88
	27	8.200	61900	66400	0.94
	26	7.000	63200	66900	0.95
	25	4.500	64300	67300	0.96
	24	3.500	65000	67600	0.97
	23	1.700	66100	68000	0.98
	22	-0.180	66900	68300	0.98
	21	-2.100	67500	68700	0.99
	20	-3.100	68100	69300	0.99
	19	-4.700	69000	70400	0.99
	1	-8.200			
原子炉压力容器 スカート	42	9.439	11200	9010	1.25
	27	8.200			
原子炉格納容器 ドライウエル上鏡	18	27.940	110	95.1	1.16
	17	25.365	190	157	1.22
	16	24.400	340	266	1.28
	14	23.500			

表 2-2 (2/3) せん断力

名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	せん断力 (kN)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
炉心シュラウド	74	19.472	107	105	1.02
	73	18.716			
	72	17.179	433	439	0.99
	71	16.506	634	628	1.01
	70	15.641	727	728	1.00
	69	15.266	810	816	1.00
	68	14.379	946	957	0.99
	67	13.676	2400	1870	1.29
	66	12.973	2450	1960	1.25
	65	12.270	2440	2030	1.21
	64	11.567	2380	2060	1.16
	63	10.864	2330	2070	1.13
	62	10.161	2330	2100	1.11
	61	9.439	3950	3010	1.32
	60	8.413	3990	3040	1.32
59	7.388	4010	3050	1.32	
58	6.795	4010	3040	1.32	
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	83	6.347	169	140	1.21
	82	5.819			
	81	5.069	193	158	1.23
	80	4.216	160	137	1.17
	79	3.363	88.8	93.1	0.96
	78	2.509	61.7	59.4	1.04
	77	1.655	94.1	74.8	1.26
	76	0.937	135	109	1.24
	75	0.258	62.4	53.9	1.16
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	108	5.819	146	126	1.16
	107	5.069			
	106	4.216	98.4	90.4	1.09
	105	3.363	44.4	51.5	0.87
	104	2.509	60.8	49.7	1.23
	103	1.655	114	92.4	1.24
	102	0.937	104	91.5	1.14
	101	0.258	41.1	39.7	1.04
制御棒案内管	98	10.161			
	87	9.439	118	95.9	1.24
	86	8.413	47.7	44.1	1.09
	85	7.388	34.1	28.2	1.21
	84	6.795	76.6	67.0	1.15
	97	6.347	117	99.4	1.18

表 2-2 (3/3) せん断力

名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	せん断力 (kN)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
燃料集合体	100	14.379	1290	772	1.68
	92	13.676	874	520	1.69
	91	12.973	292	198	1.48
	90	12.270	335	208	1.62
	89	11.567	878	530	1.66
	88	10.864	1250	761	1.65
	99	10.161			
原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253	467	382	1.23
	95	5.376	361	295	1.23
	94	4.523			
	93	3.671	282	231	1.23



表 2-3 (1/3) モーメント

構造物名	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉压力容器	57	26.013	0	0	—
	56	22.653	1110	920	1.21
	55	20.494	5450	4950	1.11
	54	18.716	11200	9930	1.13
	52	16.506	20200	18500	1.10
	46	12.270	45300	41200	1.10
	42	9.439	66600	59900	1.12
			10900	11500	0.95
	108	5.819	534	455	1.18
81	5.069	215	217	1.00	
原子炉遮蔽壁	35	21.200	0	0	—
	34	19.138	992	760	1.31
	33	18.440	1750	1340	1.31
	32	18.100	2260	1900	1.19
	31	16.850	7700	6380	1.21
	30	15.600	13900	11400	1.22
	29	13.950	27300	21600	1.27
原子炉本体基礎	28	12.300	41600	33200	1.26
	27	8.200	230000	260000	0.89
			296000	320000	0.93
	26	7.000	367000	399000	0.92
	25	4.500	517000	565000	0.92
	24	3.500	579000	632000	0.92
	23	1.700	695000	753000	0.93
	22	-0.180	818000	880000	0.93
	21	-2.100	944000	1010000	0.94
	20	-3.100	1020000	1080000	0.95
	19	-4.700	1120000	1190000	0.95
1	-8.200	1360000	1430000	0.96	
原子炉压力容器 スカート	42	9.439	58700	51800	1.14
	27	8.200	72600	61800	1.18
原子炉格納容器 ドライウェル上鏡	18	27.940	0	0	—
	17	25.365	283	245	1.16
	16	24.400	466	397	1.18
	14	23.500	771	636	1.22

表 2-3 (2/3) モーメント

名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
炉心シュラウド	74	19.472	0	0	—
	73	18.716	80.3	79.2	1.02
	72	17.179	746	754	0.99
	71	16.506	1180	1180	1.00
	70	15.641	1810	1810	1.00
	69	15.266	2110	2120	1.00
	68	14.379	2950	2960	1.00
	67	13.676	4480	4190	1.07
	66	12.973	6200	5530	1.13
	65	12.270	7910	6950	1.14
	64	11.567	9580	8390	1.15
	63	10.864	11300	9840	1.15
	62	10.161	12900	11400	1.14
	61	9.439	15700	13500	1.17
	60	8.413	19800	16700	1.19
制御棒駆動機構 ハウジング (内側)	59	7.388	23900	19800	1.21
	58	6.795	26300	21600	1.22
	83	6.347	0	0	—
	82	5.819	88.9	73.4	1.22
	81	5.069	234	192	1.22
			133	132	1.01
	80	4.216	45.5	57.9	0.79
	79	3.363	75.6	86.5	0.88
	78	2.509	90.4	90.0	1.01
77	1.655	139	115	1.21	
76	0.937	42.4	36.6	1.16	
75	0.258	0	0	—	
制御棒駆動機構 ハウジング (外側)	108	5.819	155	125	1.24
	107	5.069	53.9	48.8	1.11
	106	4.216	57.7	57.5	1.01
	105	3.363	86.8	92.4	0.94
	104	2.509	71.6	82.3	0.87
	103	1.655	103	92.4	1.12
	102	0.937	27.9	27.0	1.04
	101	0.258	0	0	—
制御棒案内管	98	10.161	0	0	—
	87	9.439	84.6	69.2	1.23
	86	8.413	133	112	1.19
	85	7.388	97.4	84.2	1.16
	84	6.795	52.1	44.6	1.17
	97	6.347	0	0	—

表 2-3 (3/3) モーメント

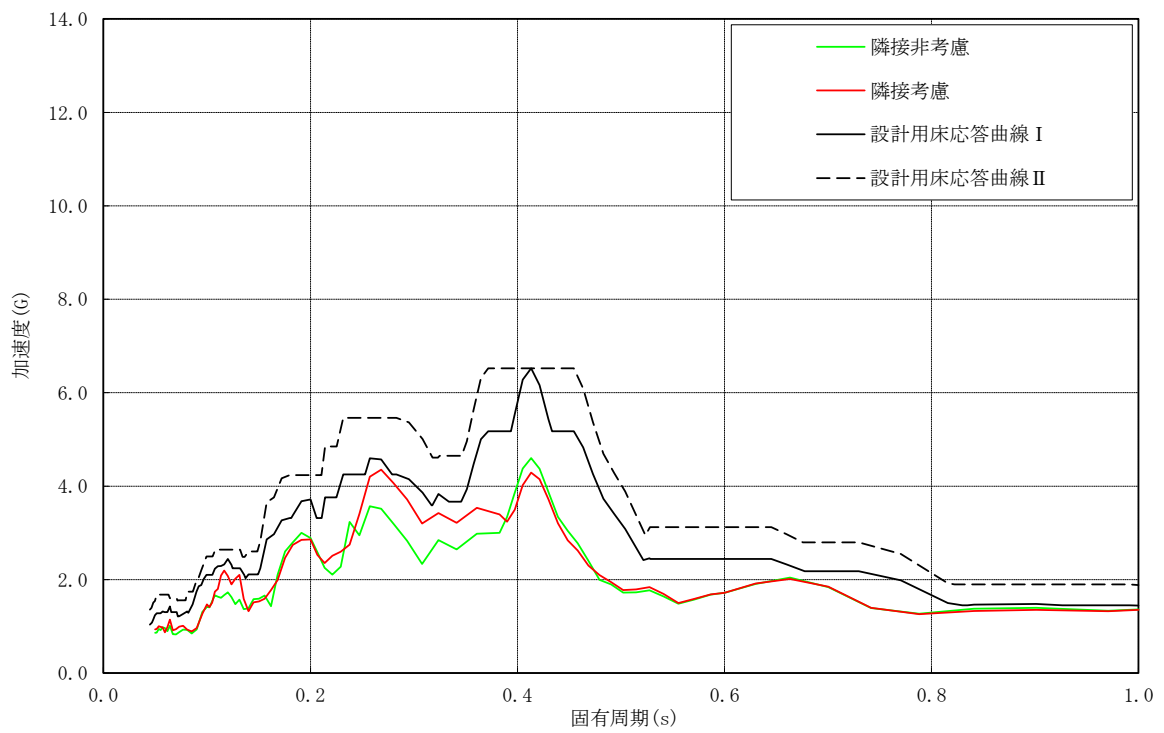
名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	モーメント (kN・m)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
燃料集合体	100	14.379	0	0	—
	92	13.676	906	543	1.67
	91	12.973	1520	908	1.68
	90	12.270	1730	1030	1.68
	89	11.567	1490	906	1.65
	88	10.864	873	535	1.64
	99	10.161	0	0	—
原子炉冷却材 再循環ポンプ	96	6.253	957	777	1.24
	95	5.376	548	448	1.23
	94	4.523	240	197	1.22
	93	3.671	0	0	—

表 2-4 ばね反力

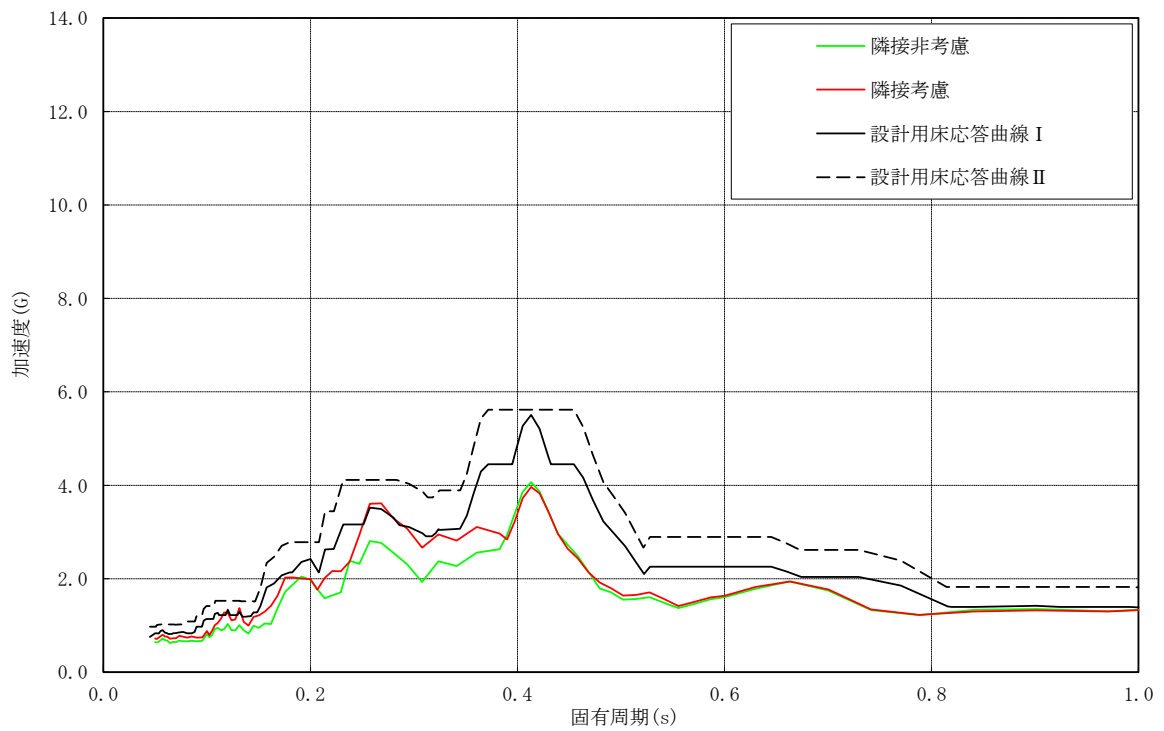
構造物名	ばね反力 (kN)		
	①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
原子炉圧力容器 スタビライザ	932	1220	0.77
ダイヤフラムフロア	43800	54600	0.81
制御棒駆動機構ハウジング レストレントビーム	492	369	1.34

表 2-5 相対変位

名称	質点 番号	標高 T. M. S. L. (m)	相対変位 (mm)		
			①隣接考慮	②隣接非考慮	隣接応答倍率 (①/②)
燃料集合体	92	13.676	5.8	3.5	1.66
	91	12.973	10.0	6.0	1.67
	90	12.270	11.5	6.9	1.67
	89	11.567	9.9	6.0	1.65
	88	10.864	5.8	3.5	1.66

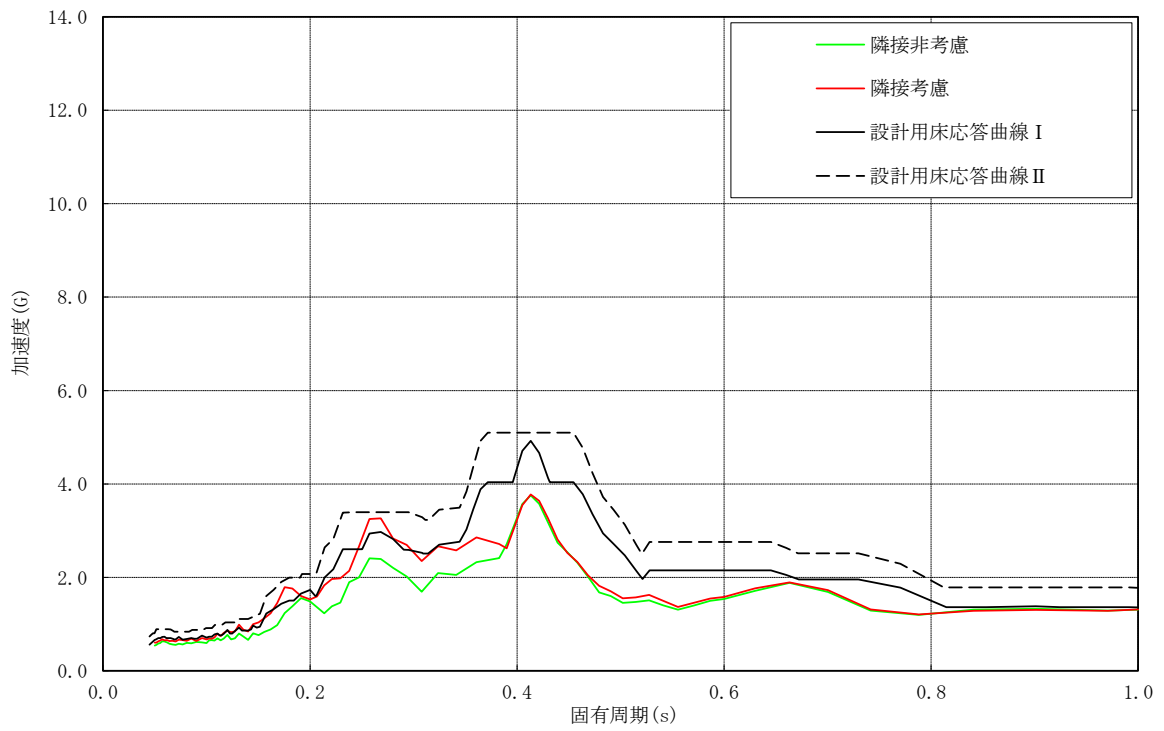


K6 R/B T.M.S.L. +49.7m 水平方向 (NS/EW包絡) 減衰2.0%

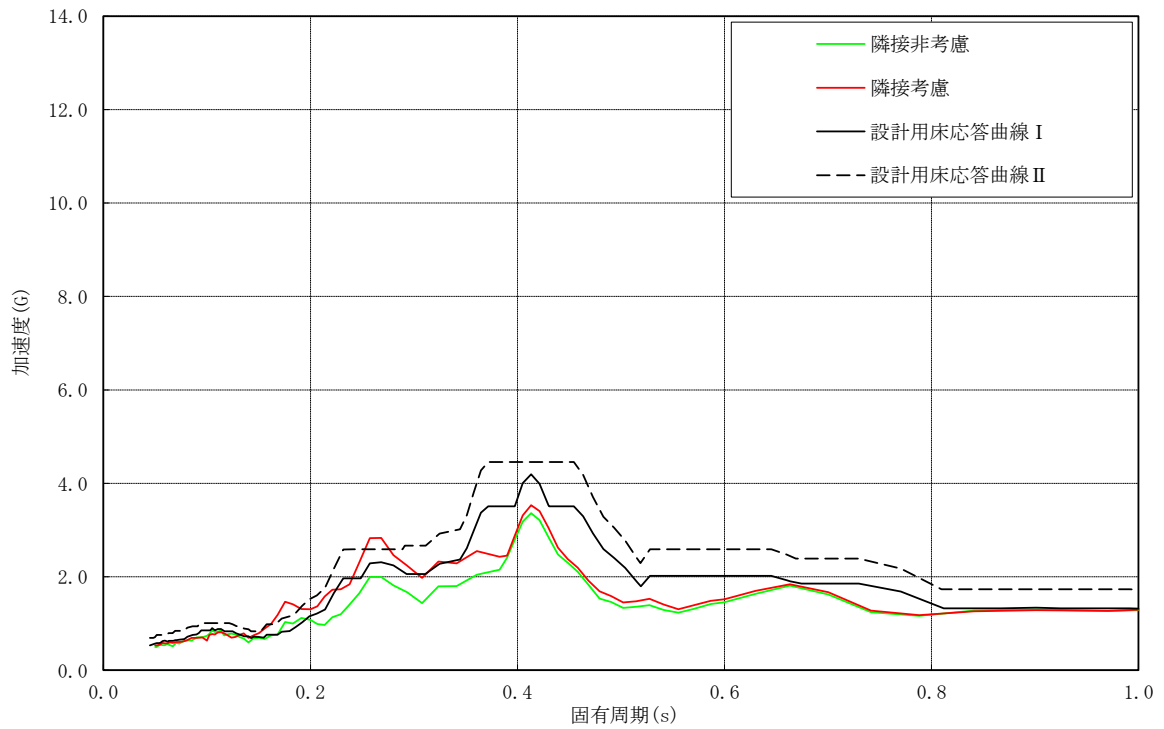


K6 R/B T.M.S.L. +38.2m 水平方向 (NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-2 (1/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

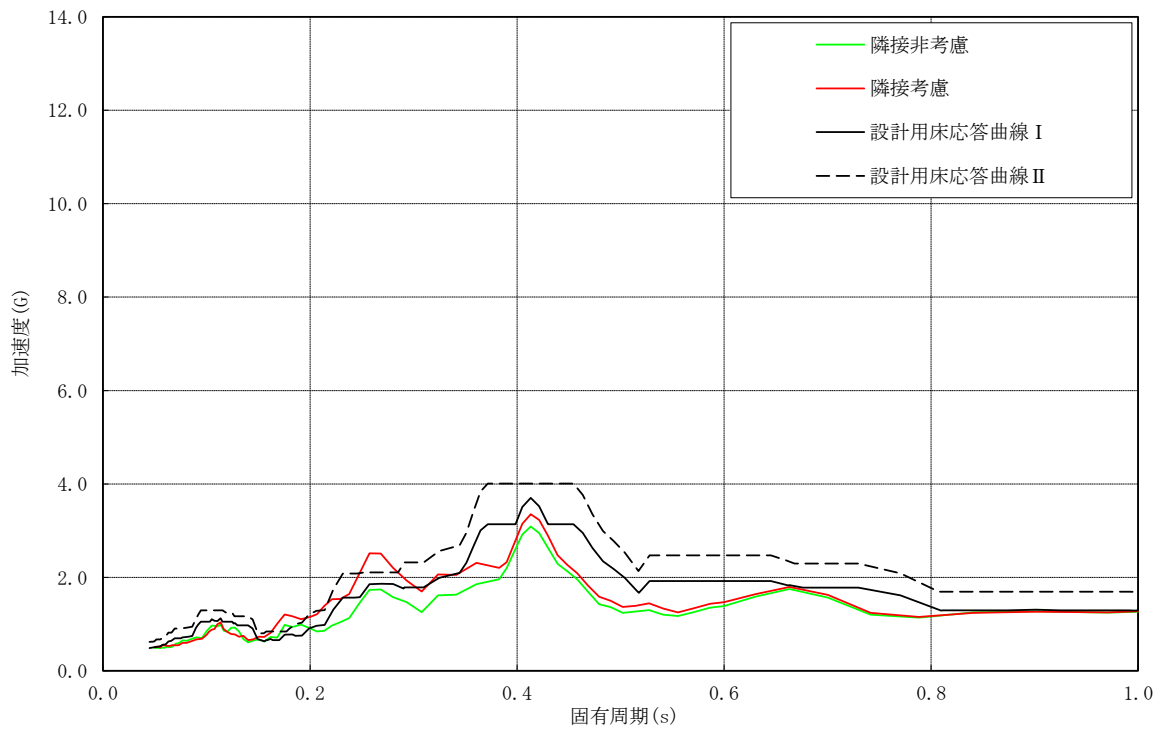


K6 R/B T.M.S.L. +31.7m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

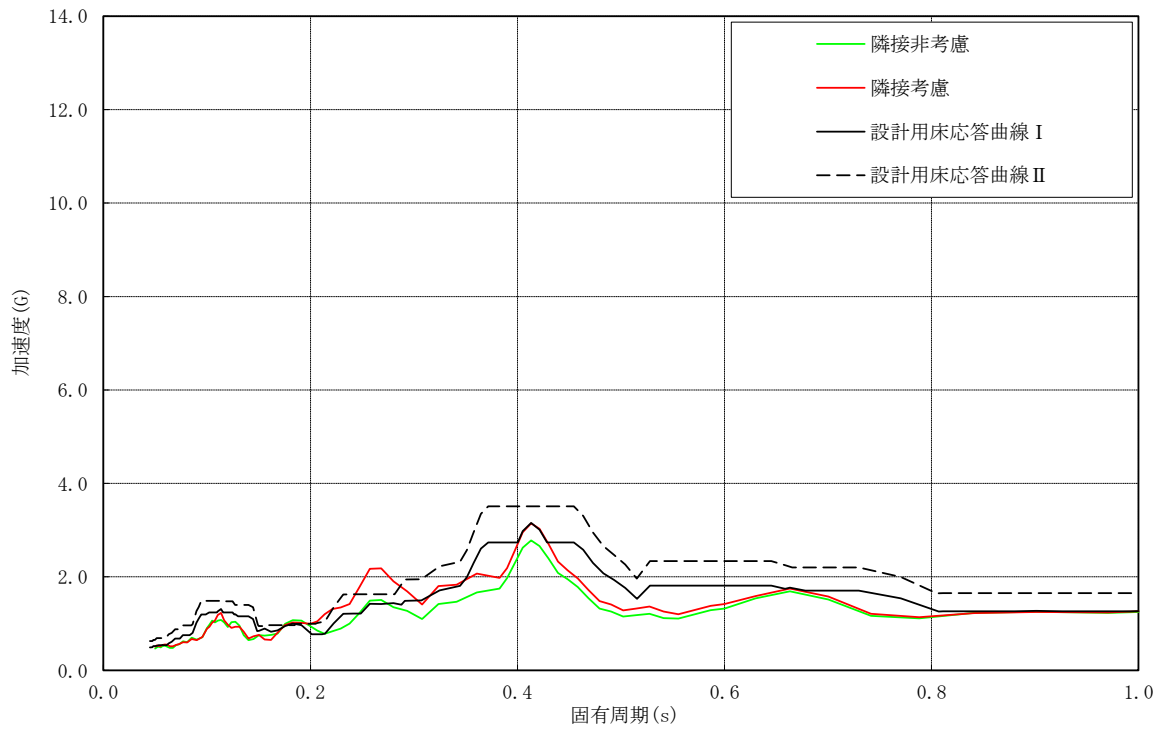


K6 R/B T.M.S.L. +23.5m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-2 (2/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

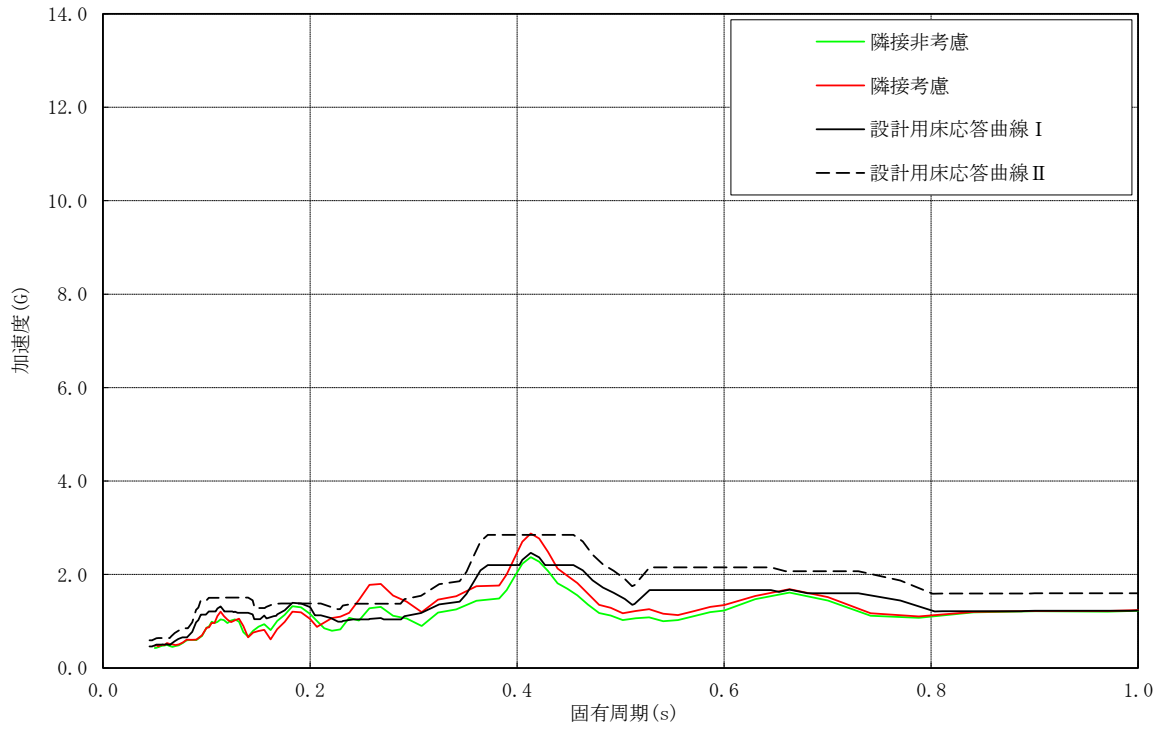


K6 R/B T.M.S.L. +18.1m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

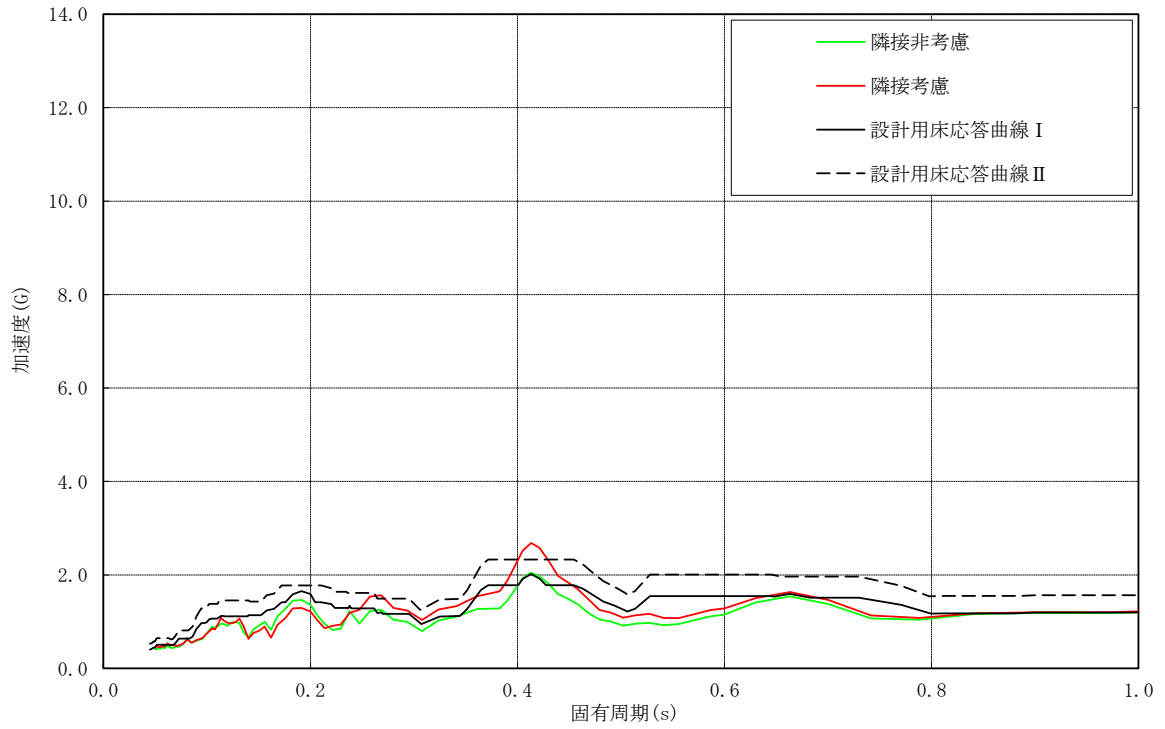


K6 R/B T.M.S.L. +12.3m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-2 (3/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)



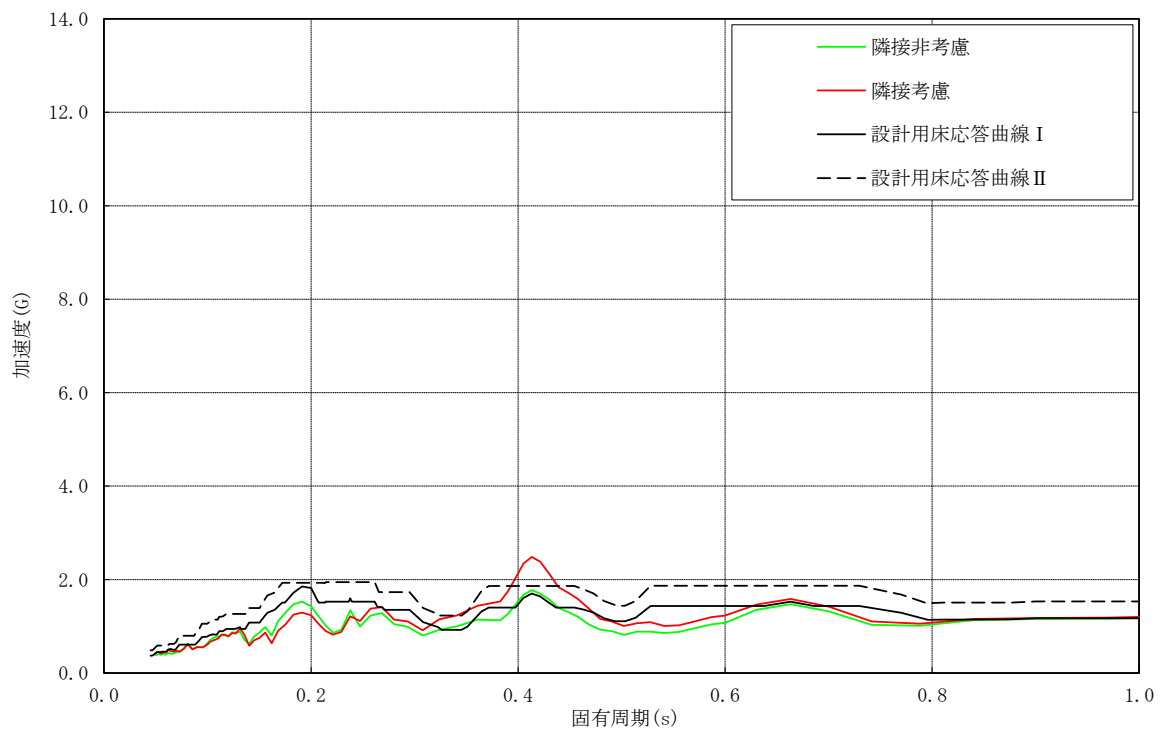
K6 R/B T.M.S.L. +4.8m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%



K6 R/B T.M.S.L. -1.7m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

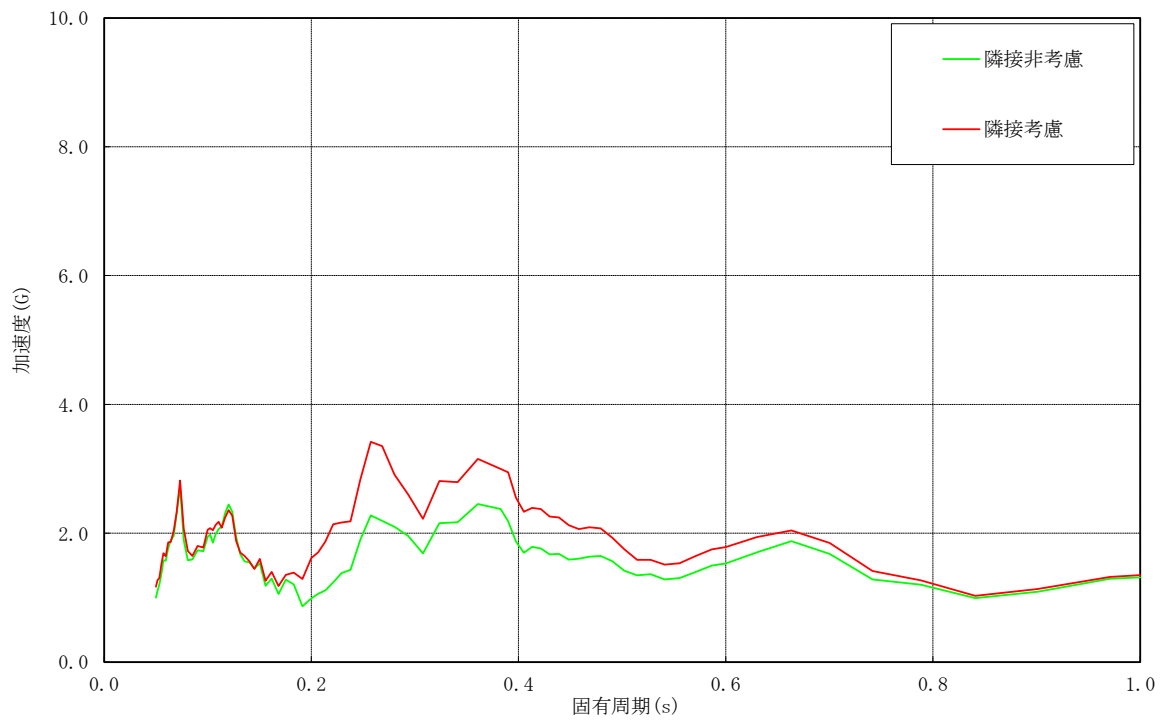
図 2-2 (4/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)



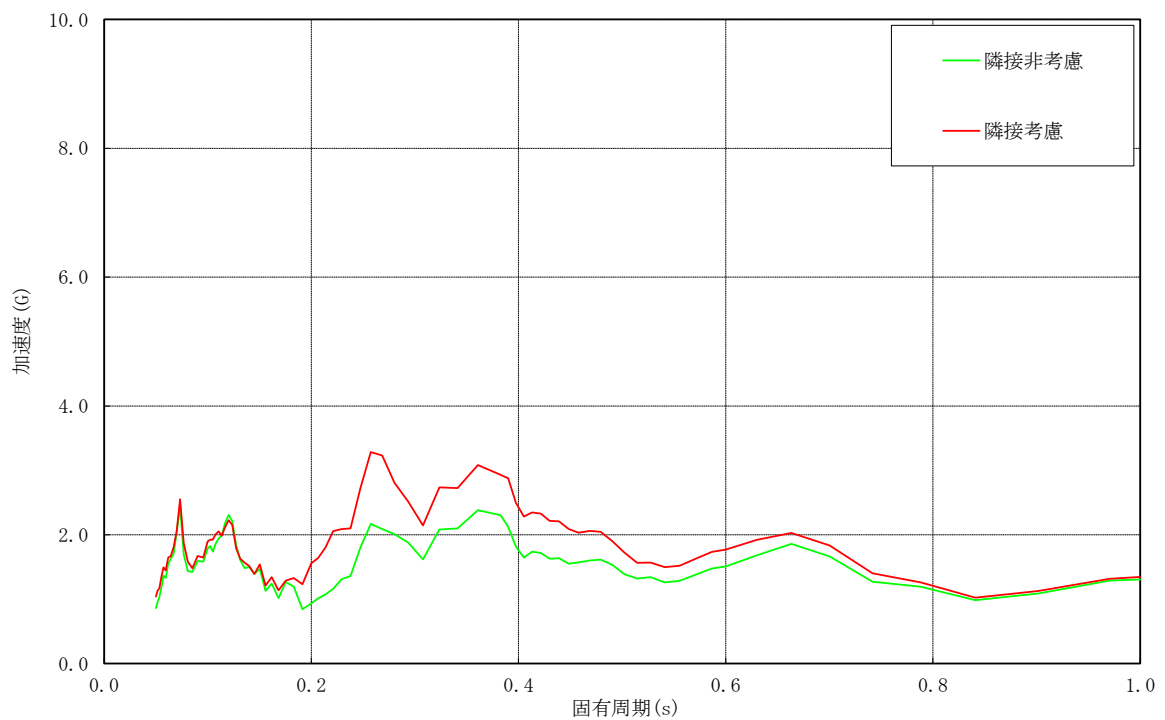


K6 R/B T. M. S. L. -8.2m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-2 (5/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉建屋, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

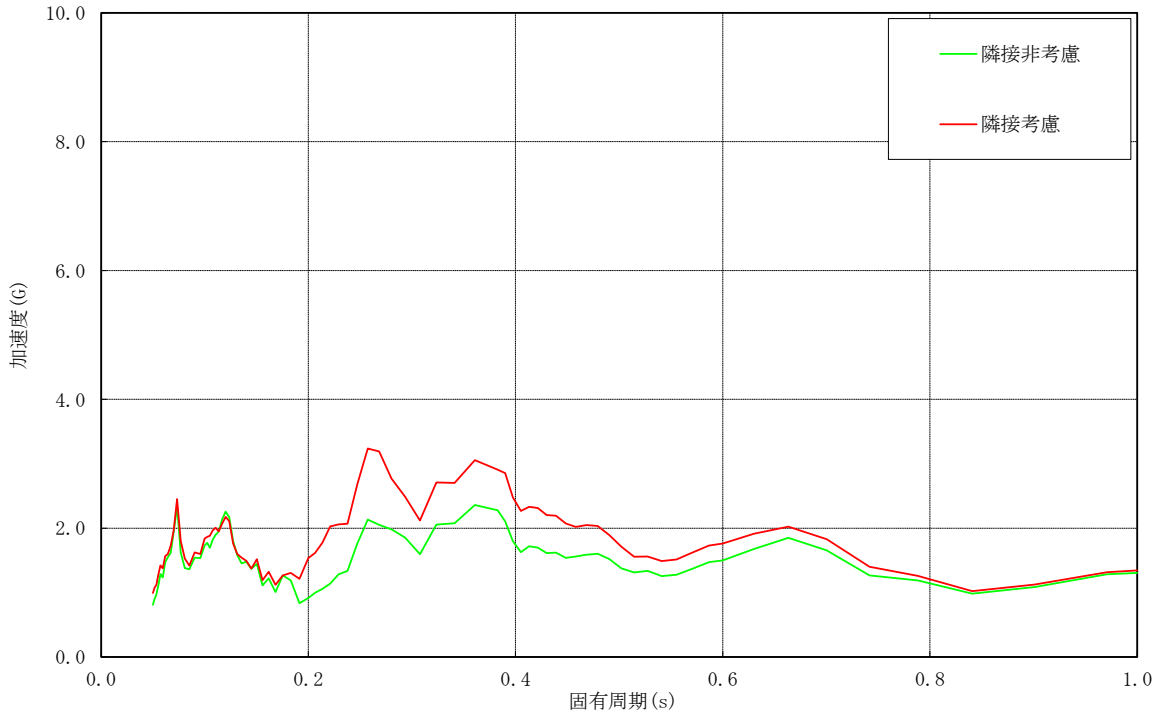


K6 RSW T. M. S. L. +21. 200m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

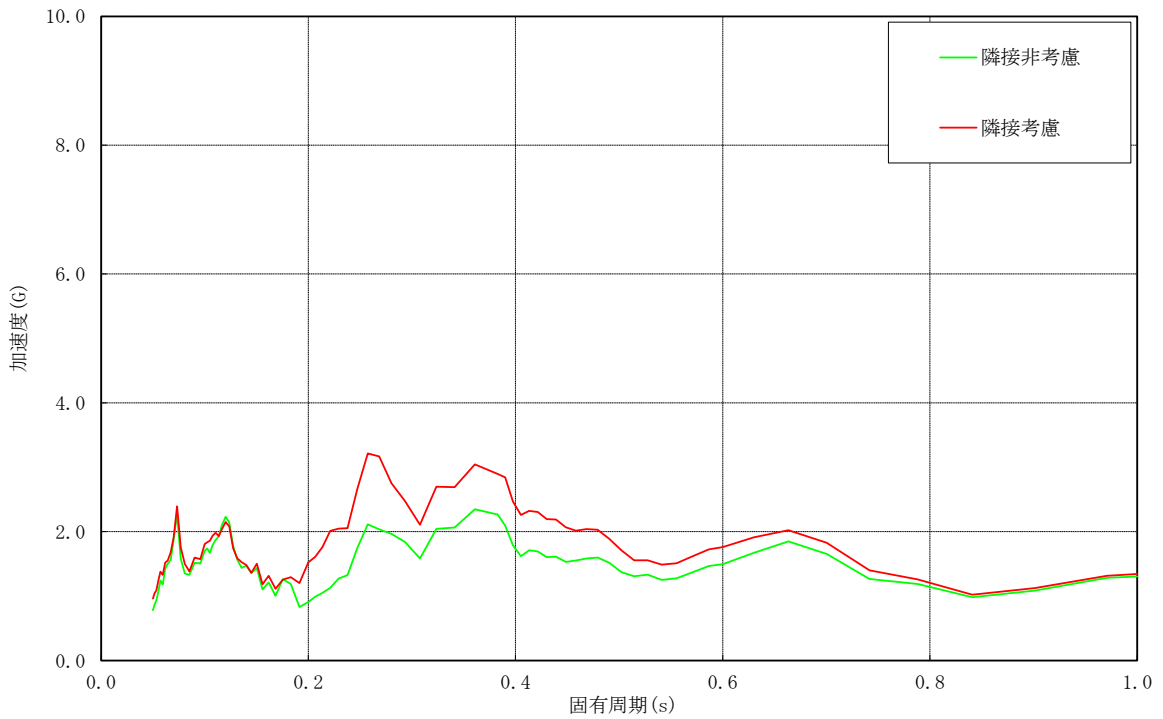


K6 RSW T. M. S. L. +19. 138m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-3 (1/4) 床応答スペクトルの比較 (原子炉遮蔽壁, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

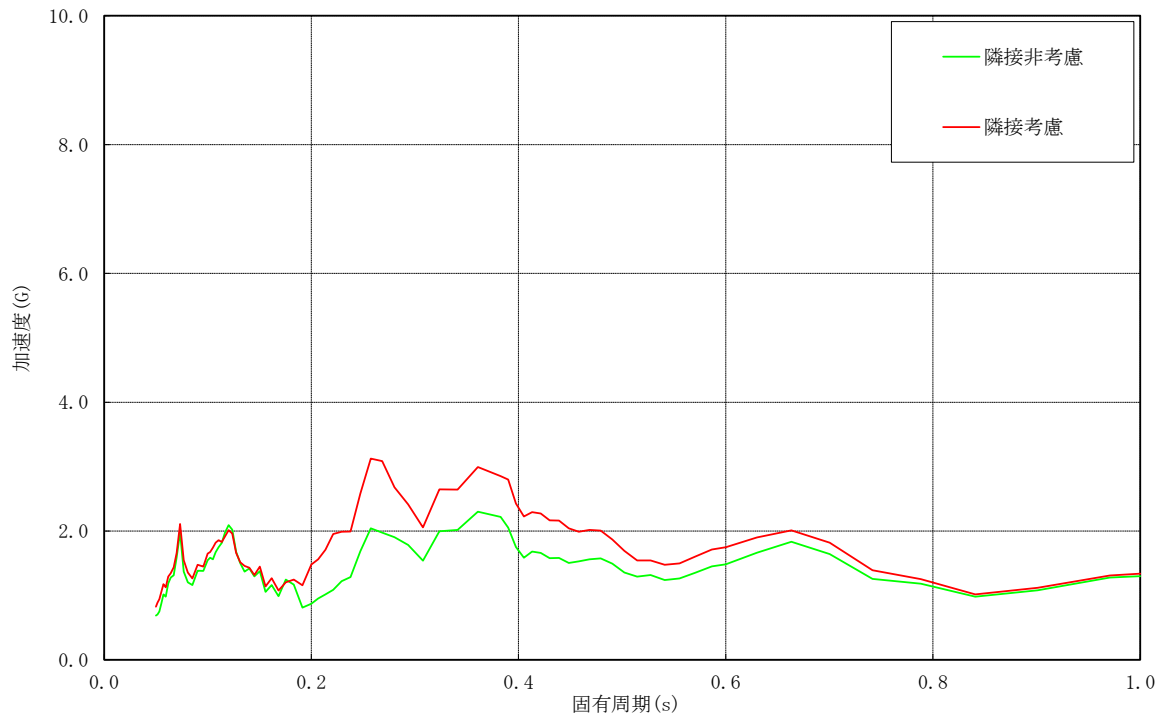


K6 RSW T. M. S. L. +18. 440m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2. 0%

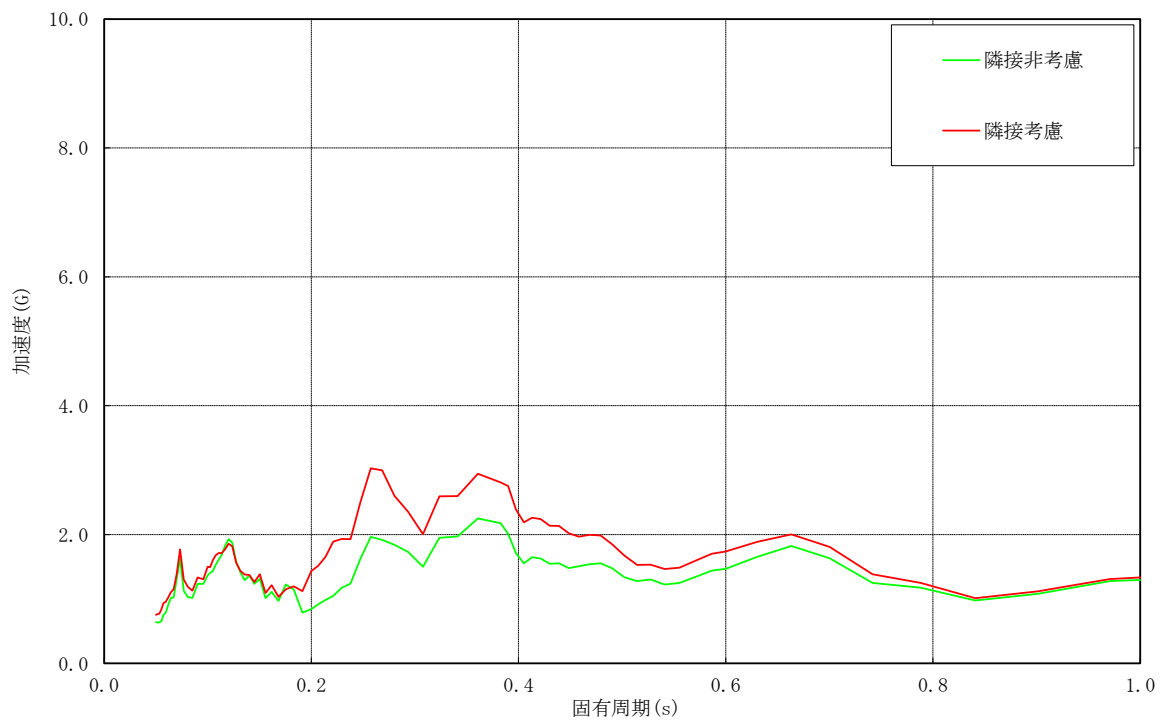


K6 RSW T. M. S. L. +18. 100m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2. 0%

図 2-3 (2/4) 床応答スペクトルの比較 (原子炉遮蔽壁, 水平方向, 減衰定数 2. 0%)

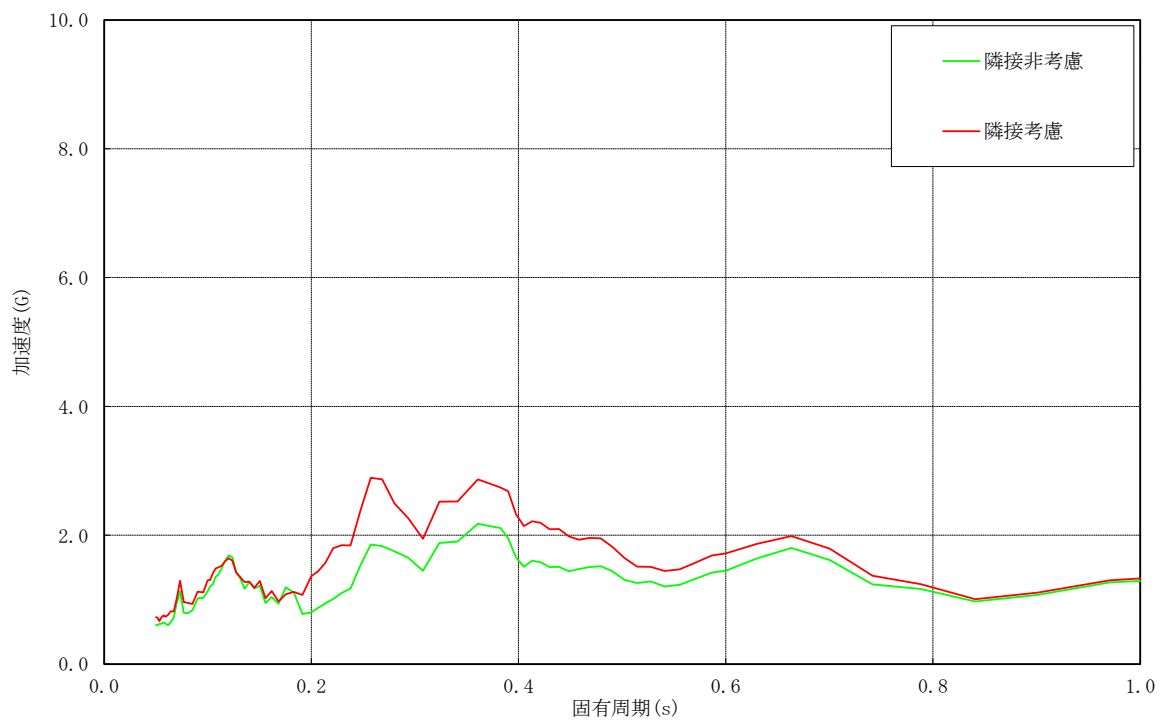


K6 RSW T. M. S. L. +16.850m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%



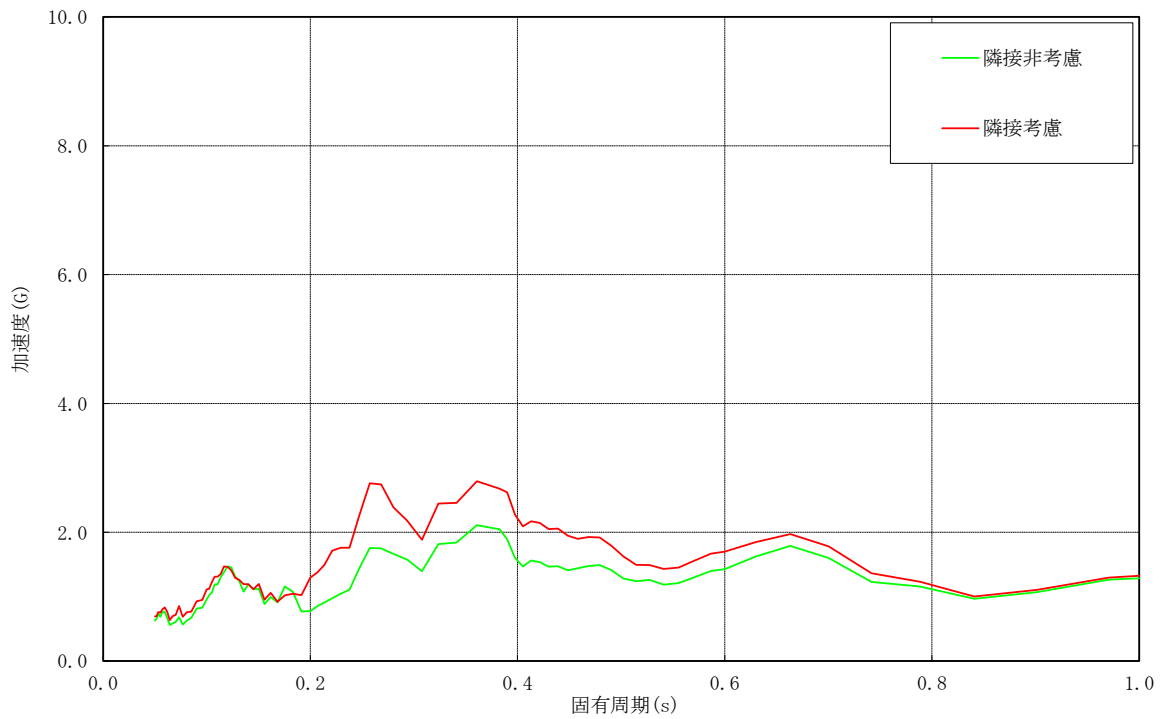
K6 RSW T. M. S. L. +15.600m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-3 (3/4) 床応答スペクトルの比較 (原子炉遮蔽壁, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

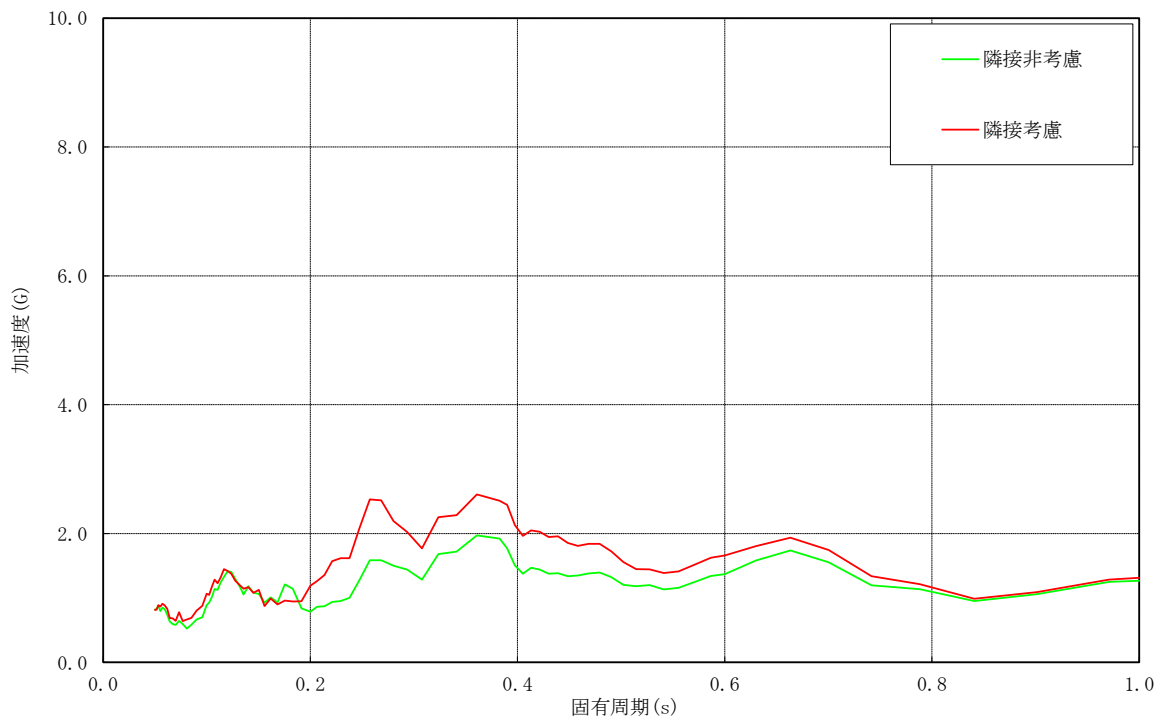


K6 RSW T. M. S. L. +13.950m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-3 (4/4) 床応答スペクトルの比較 (原子炉遮蔽壁, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

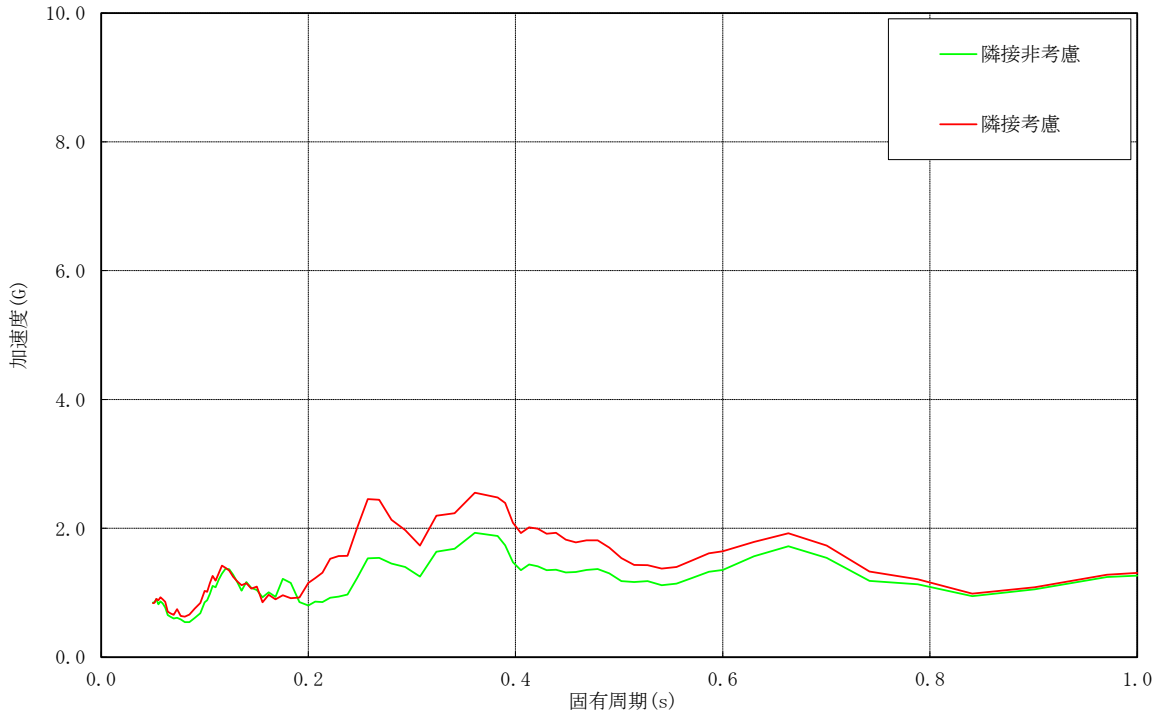


K6 RPV-PD T. M. S. L. +12. 300m 水平方向 (NS/EW包絡) 減衰2.0%

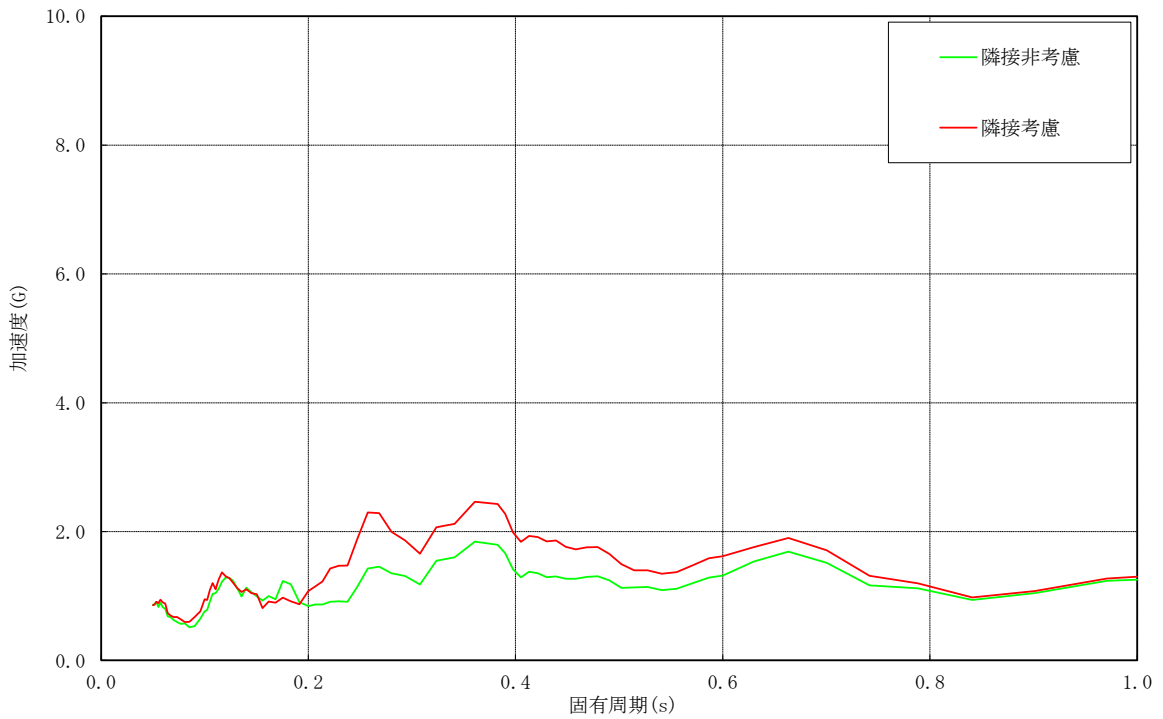


K6 RPV-PD T. M. S. L. + 8. 200m 水平方向 (NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-4 (1/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉本体基礎, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

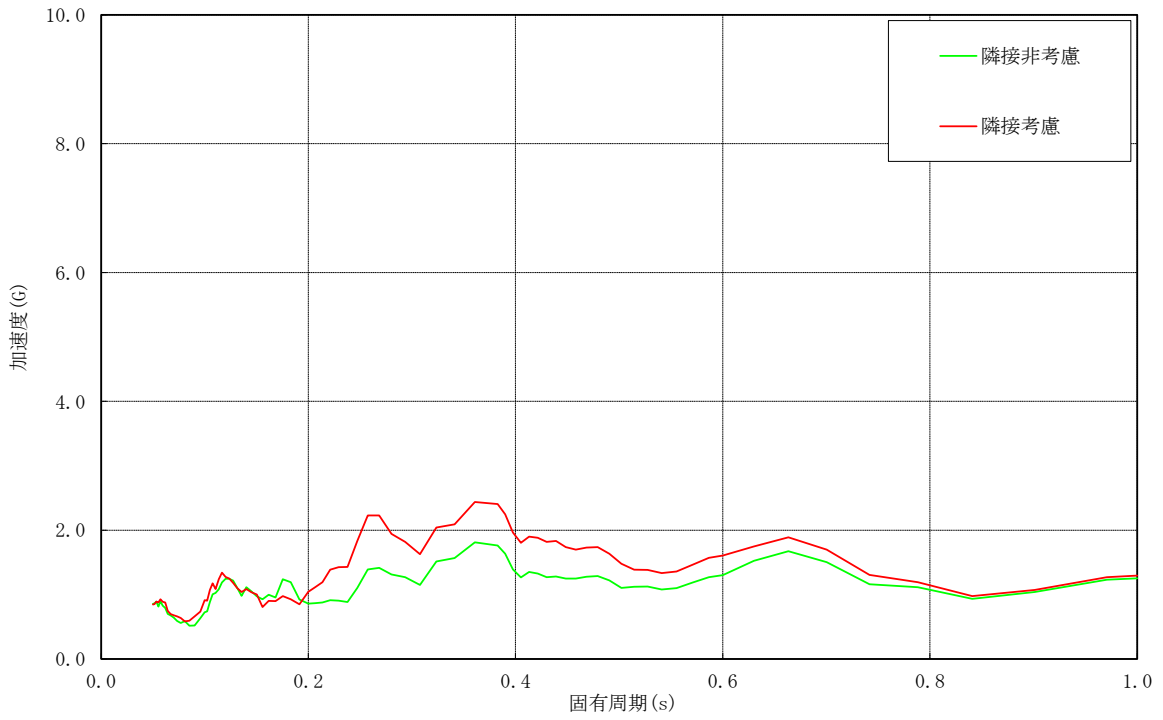


K6 RPV-PD T. M. S. L. + 7. 000m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2. 0%

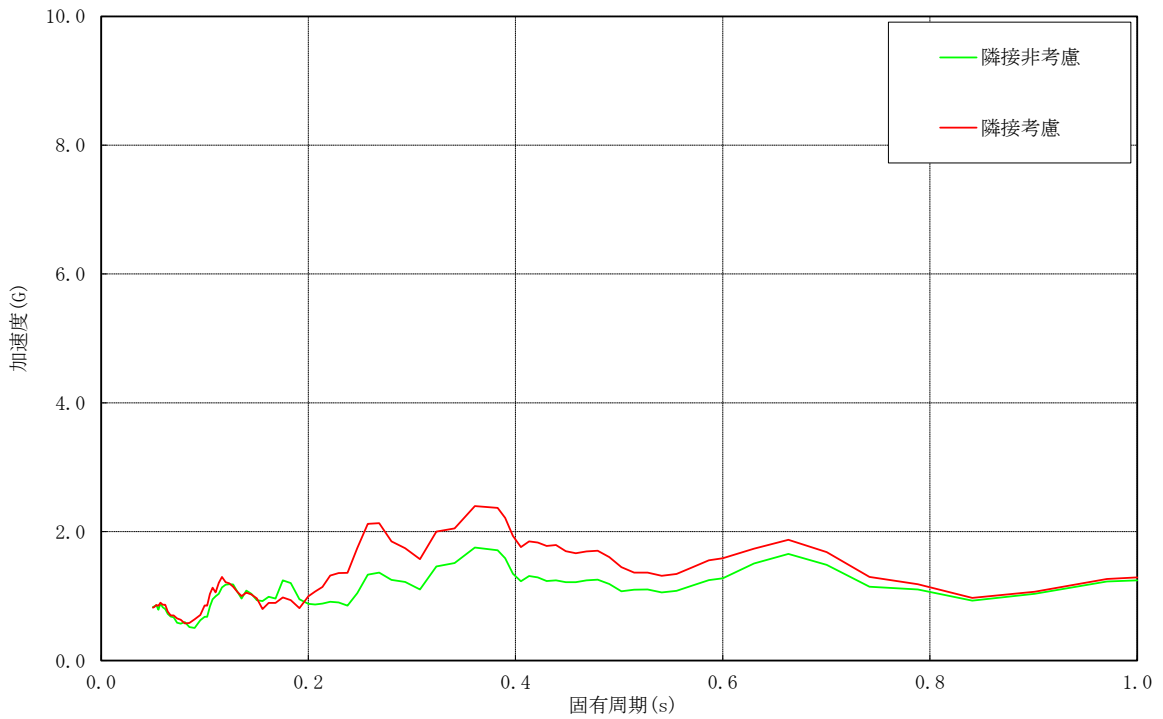


K6 RPV-PD T. M. S. L. + 4. 500m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2. 0%

図 2-4 (2/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉本体基礎, 水平方向, 減衰定数 2. 0%)



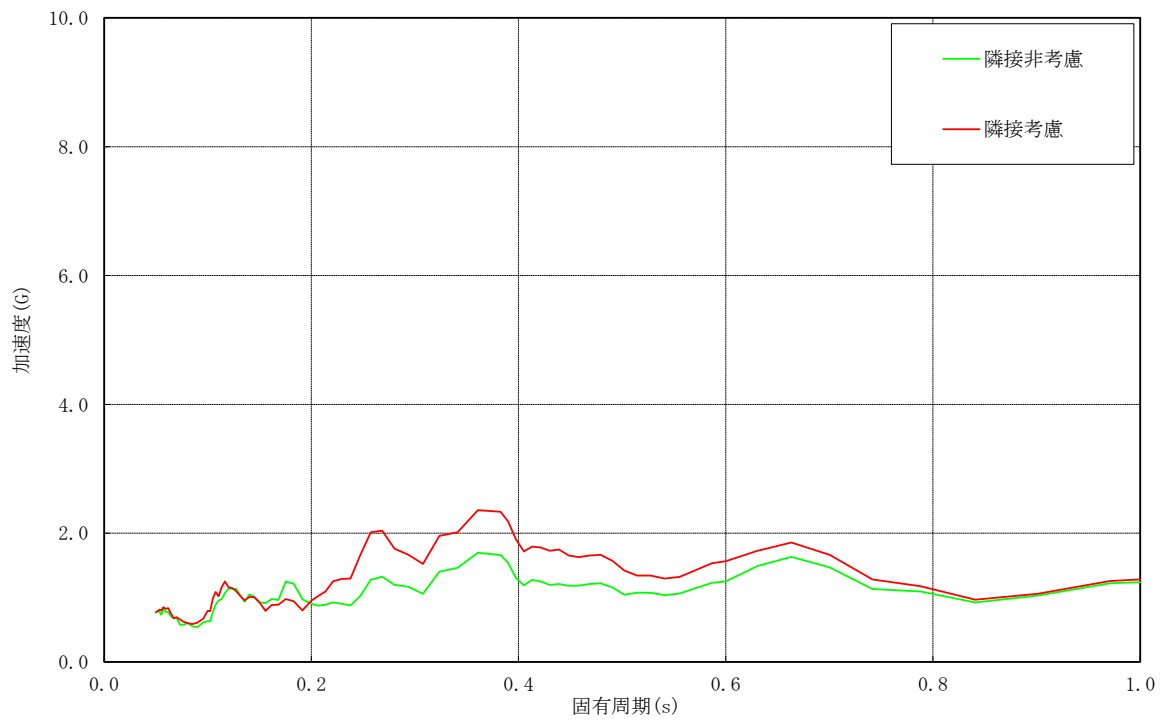
K6 RPV-PD T.M.S.L. + 3.500m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%



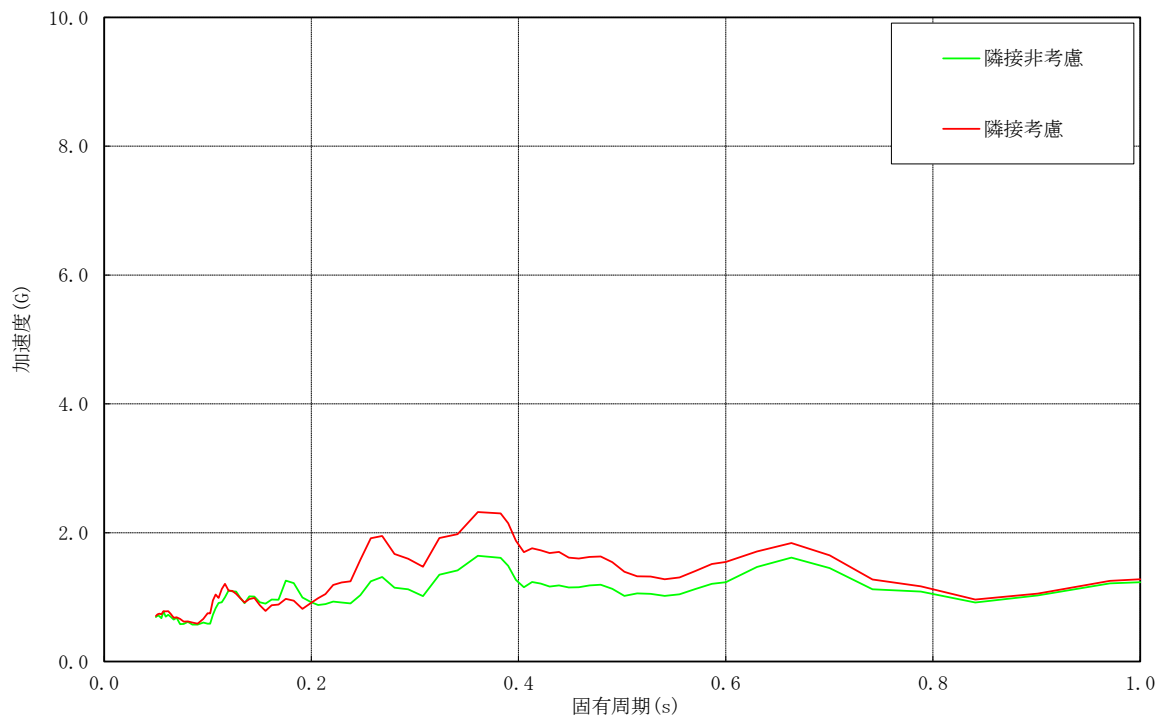
K6 RPV-PD T.M.S.L. + 1.700m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-4 (3/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉本体基礎, 水平方向, 減衰定数 2.0%)



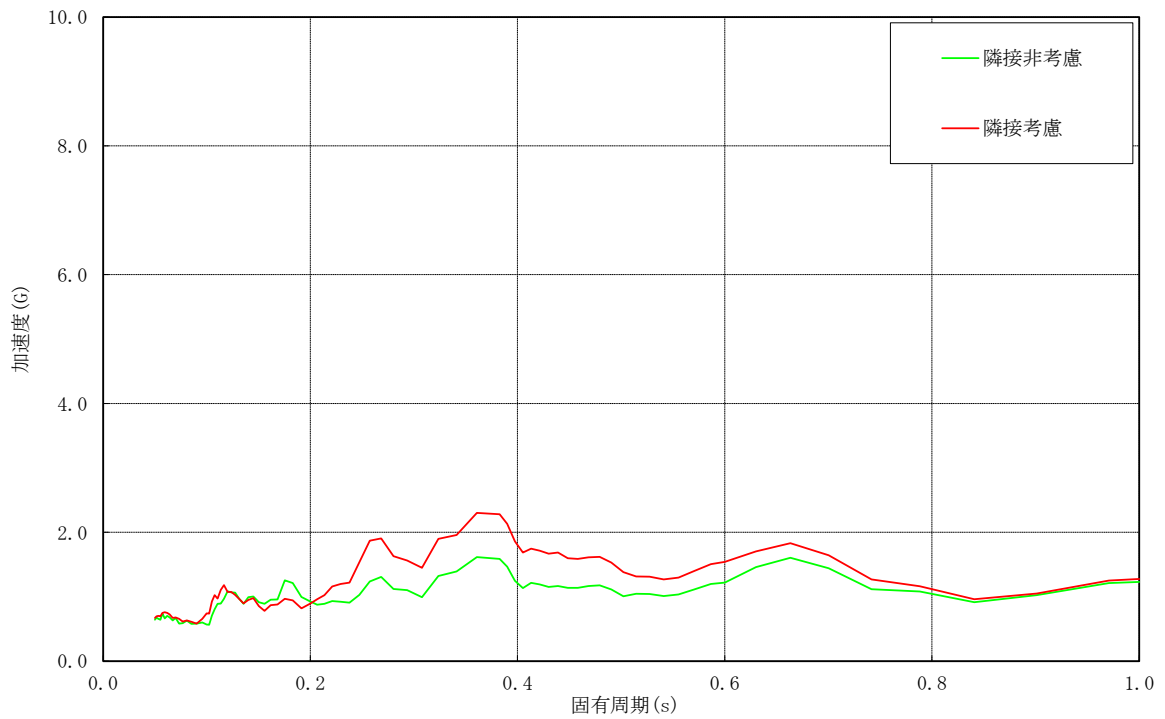


K6 RPV-PD T.M.S.L. - 0.180m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

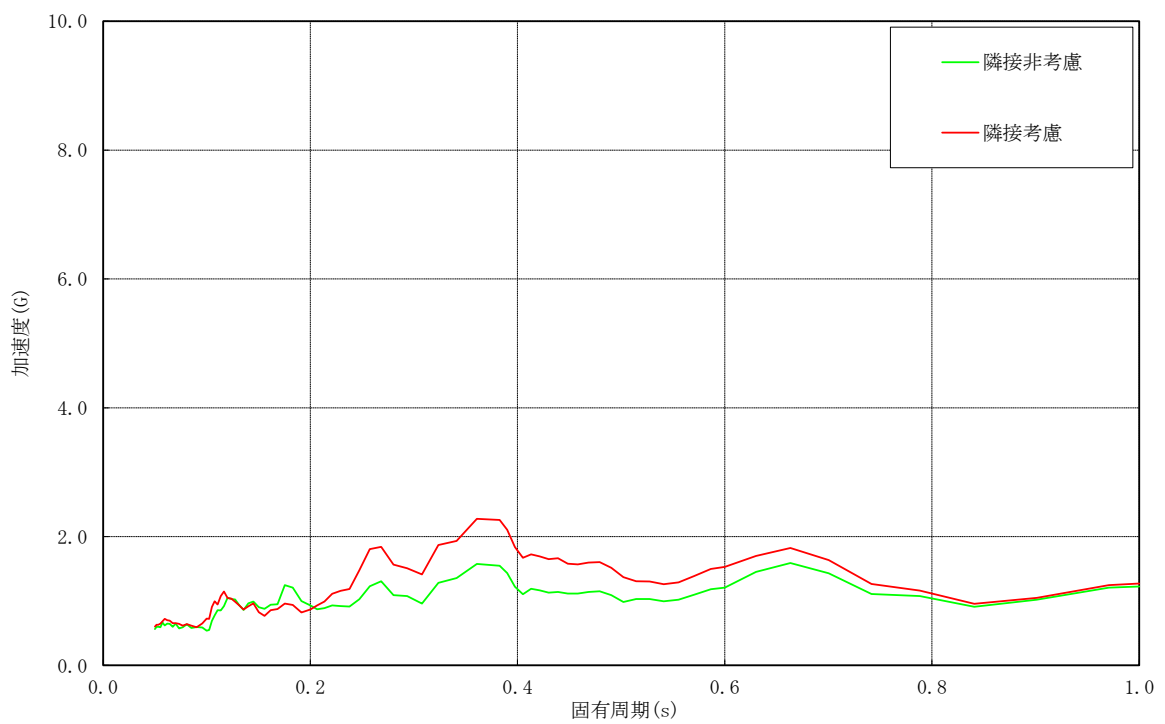


K6 RPV-PD T.M.S.L. - 2.100m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-4 (4/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉本体基礎, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

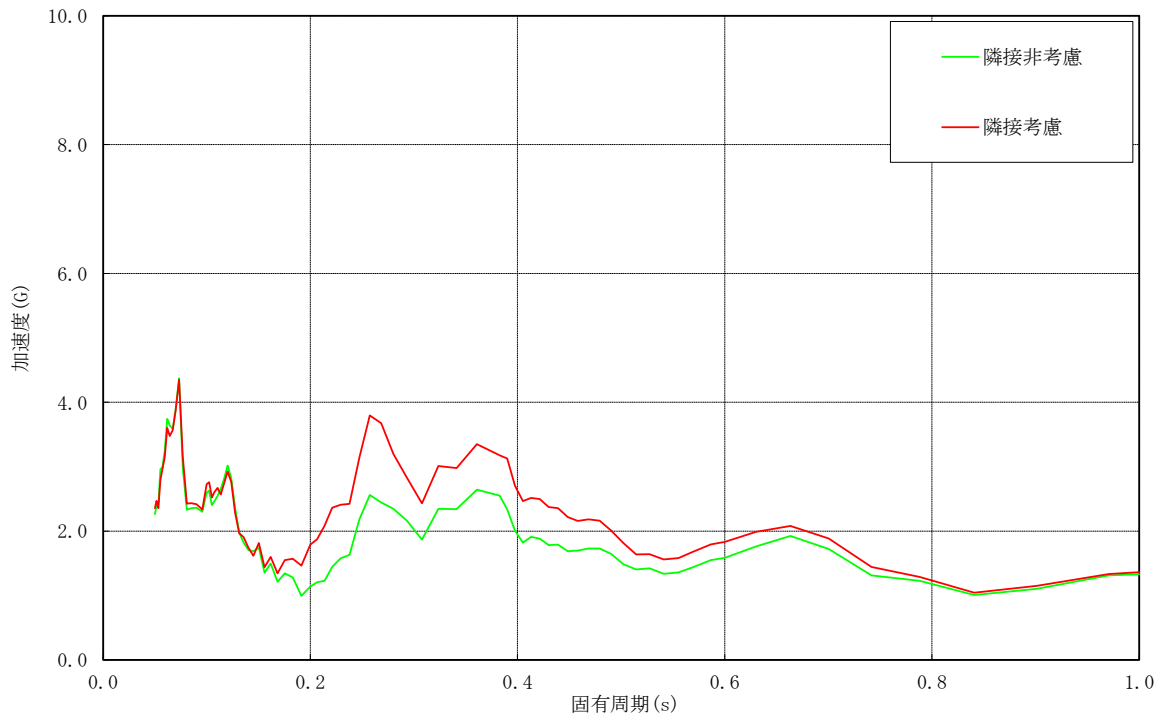


K6 RPV-PD T.M.S.L. - 3.100m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

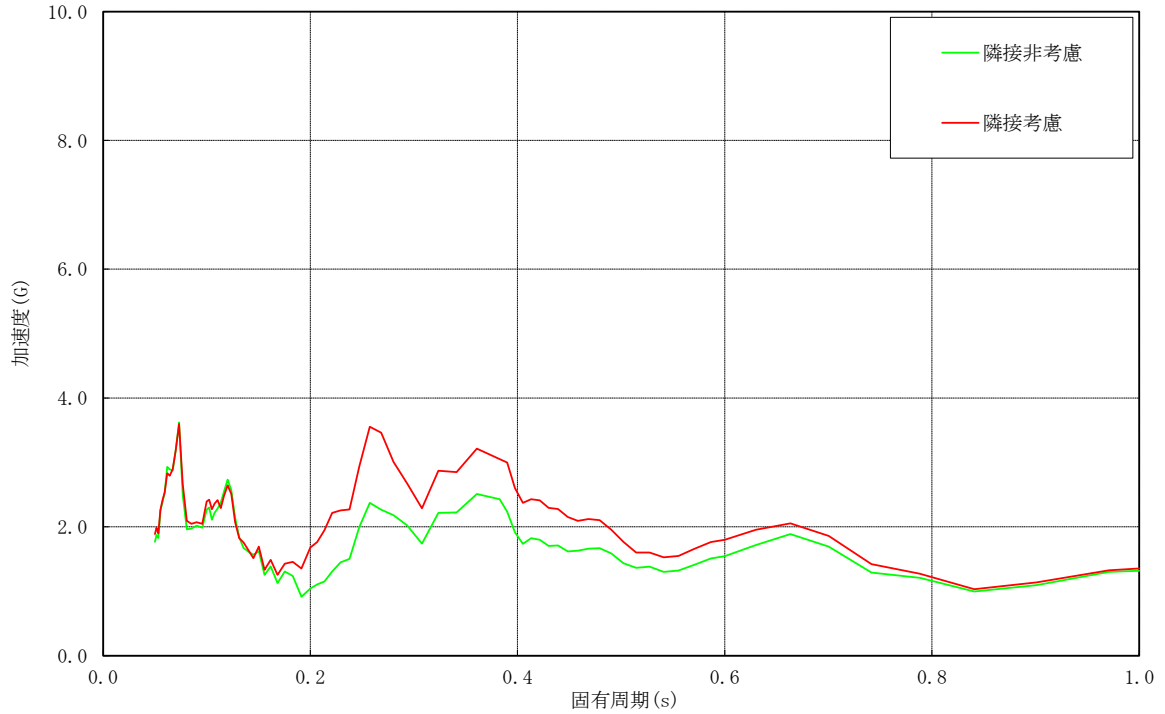


K6 RPV-PD T.M.S.L. - 4.700m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-4 (5/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉本体基礎, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

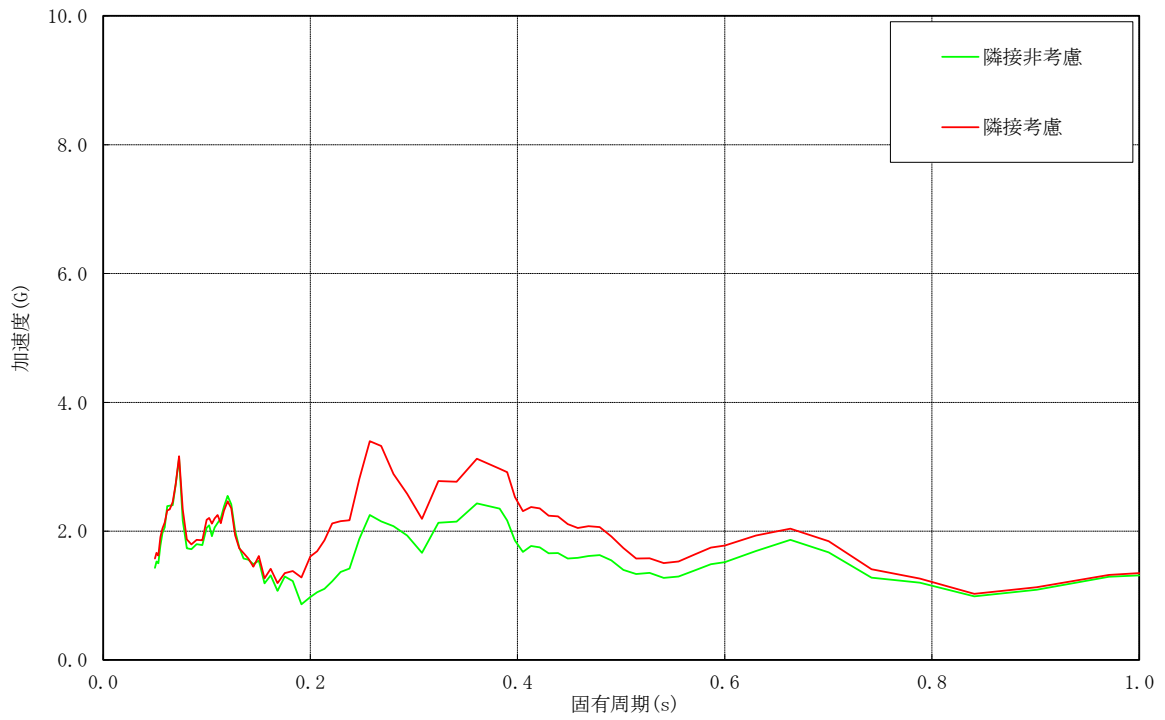


K6 RPV T.M.S.L. +26.013m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

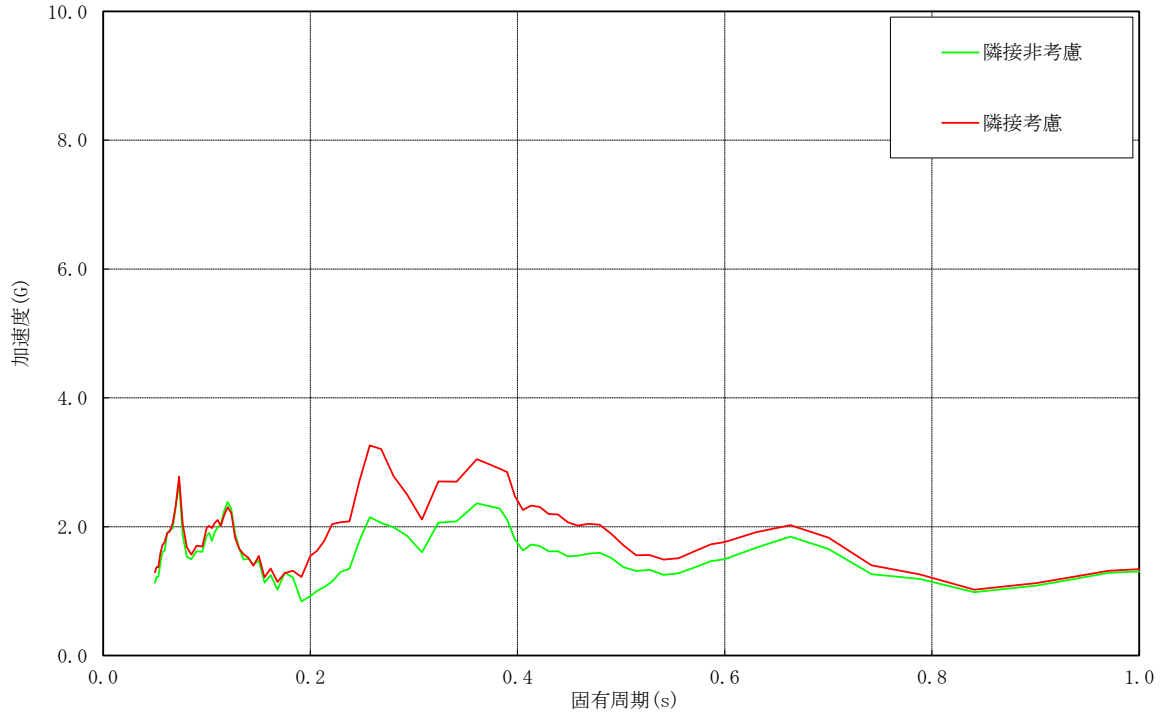


K6 RPV T.M.S.L. +22.653m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-5 (1/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉压力容器, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

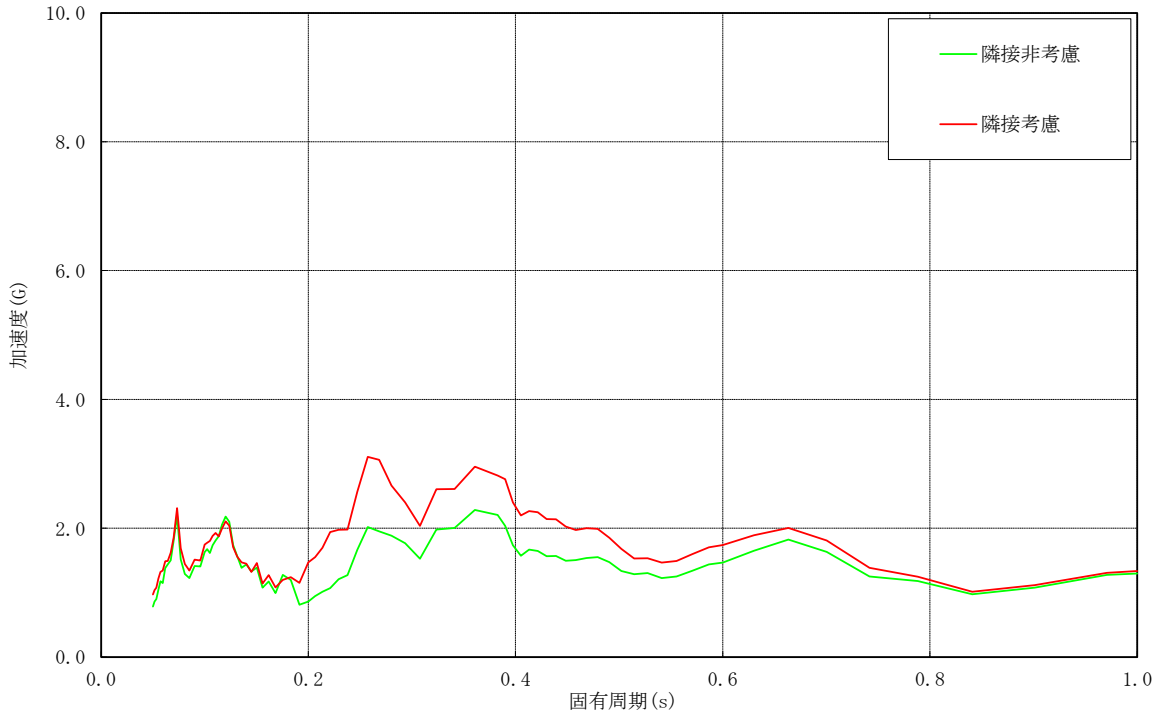


K6 RPV T. M. S. L. +20.494m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

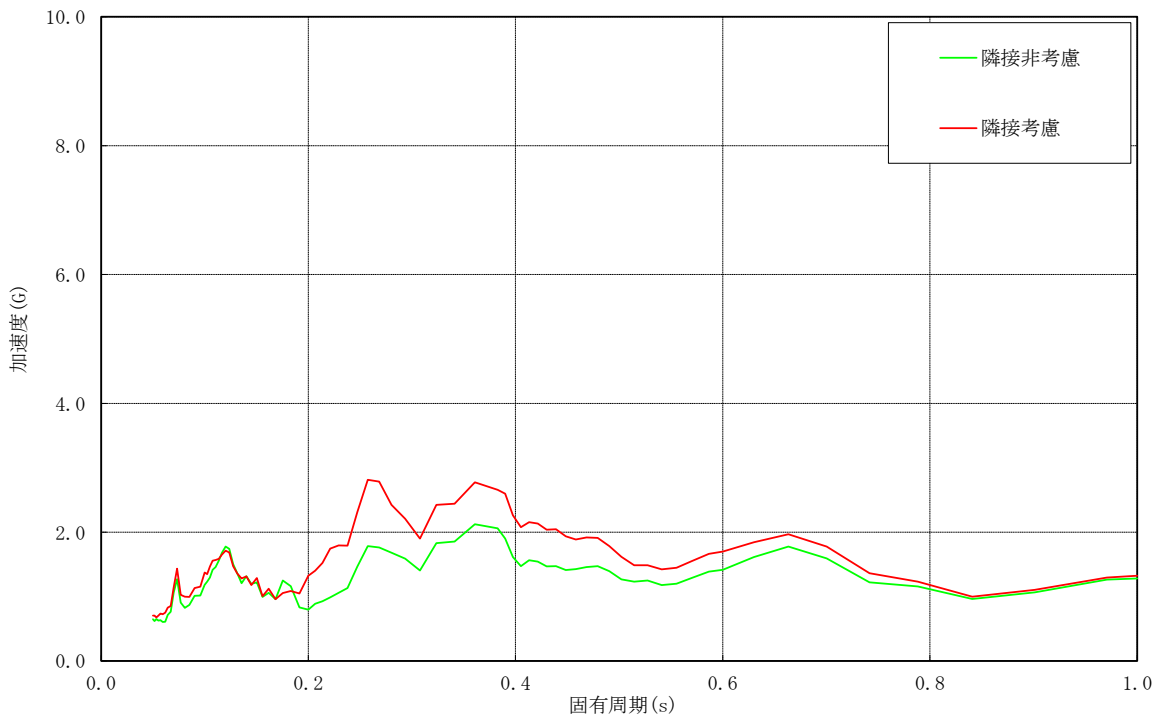


K6 RPV T. M. S. L. +18.716m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-5 (2/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉压力容器, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

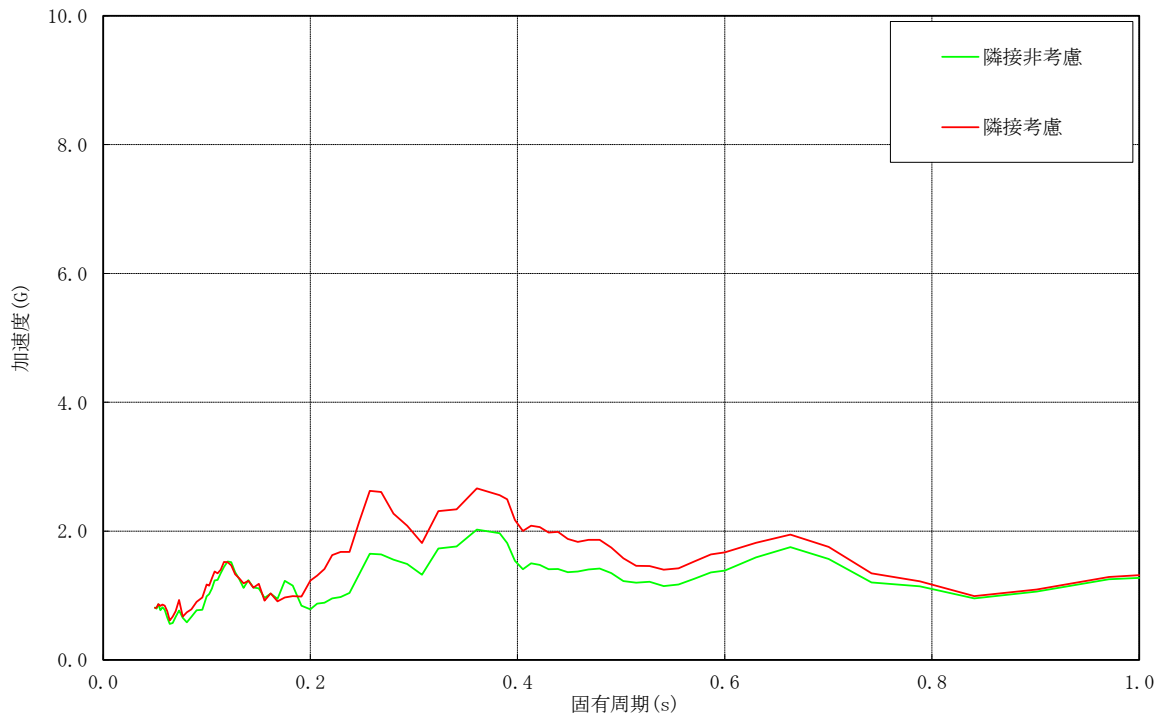


K6 RPV T. M. S. L. +16. 506m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2. 0%

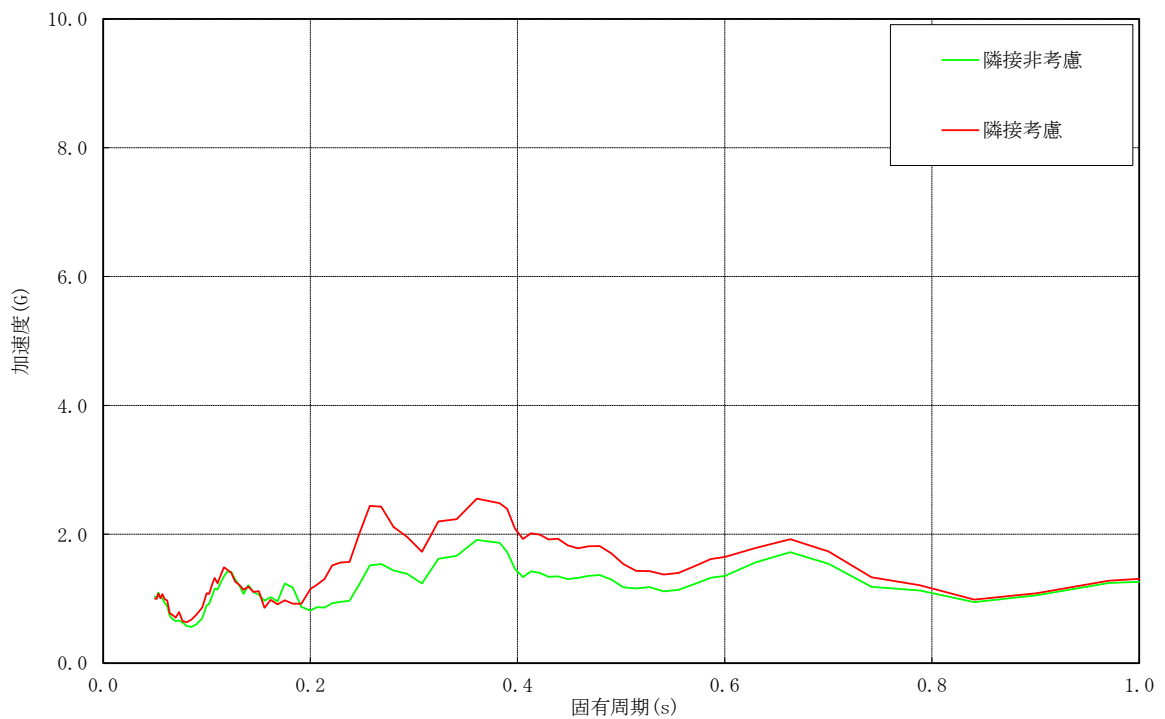


K6 RPV T. M. S. L. +12. 270m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2. 0%

図 2-5 (3/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉压力容器, 水平方向, 減衰定数 2. 0%)

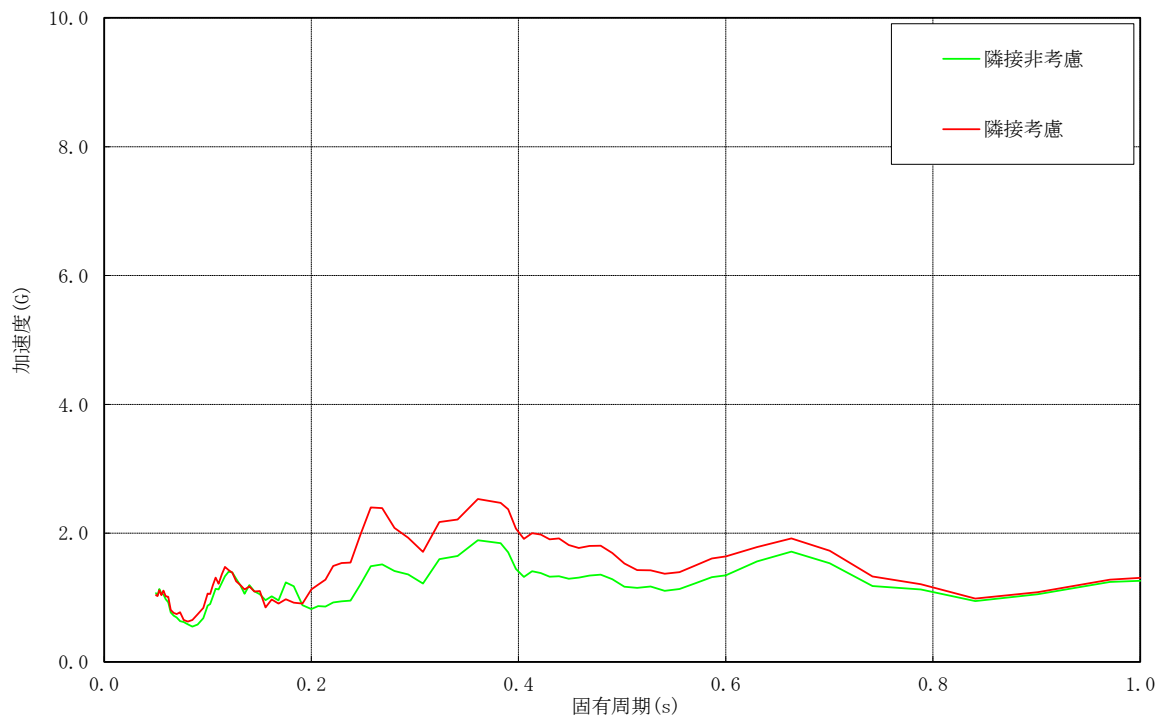


K6 RPV T. M. S. L. + 9. 439m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2. 0%



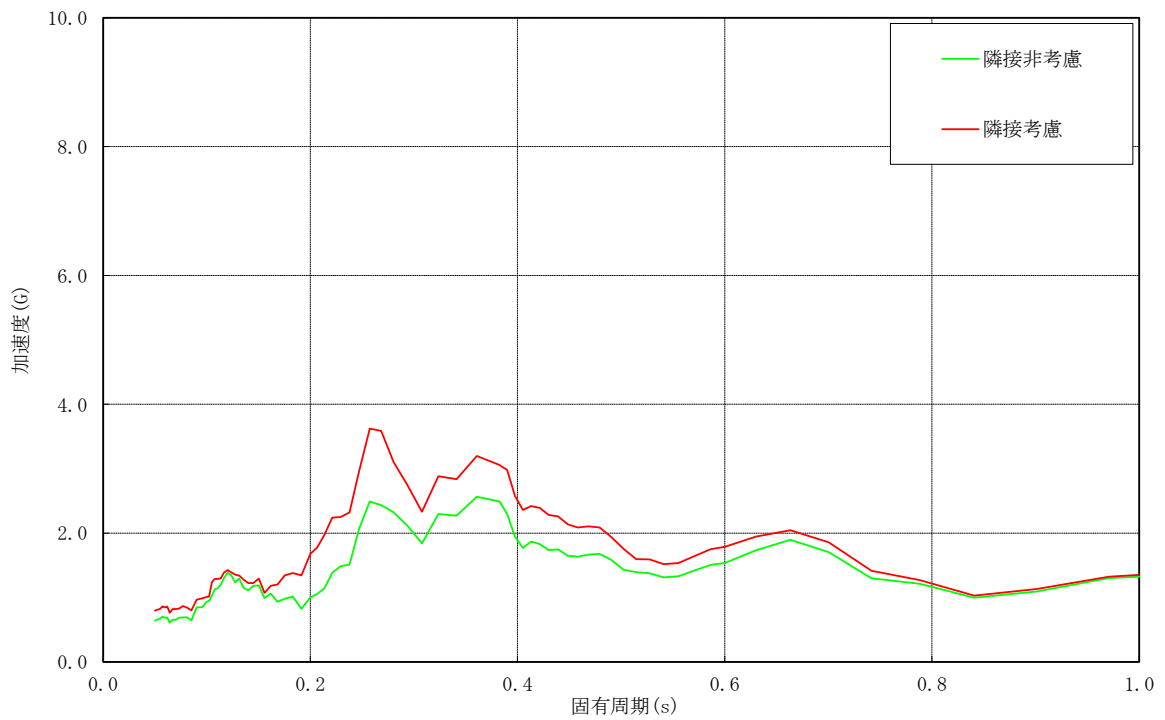
K6 RPV T. M. S. L. + 5. 819m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2. 0%

図 2-5 (4/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉压力容器, 水平方向, 減衰定数 2. 0%)

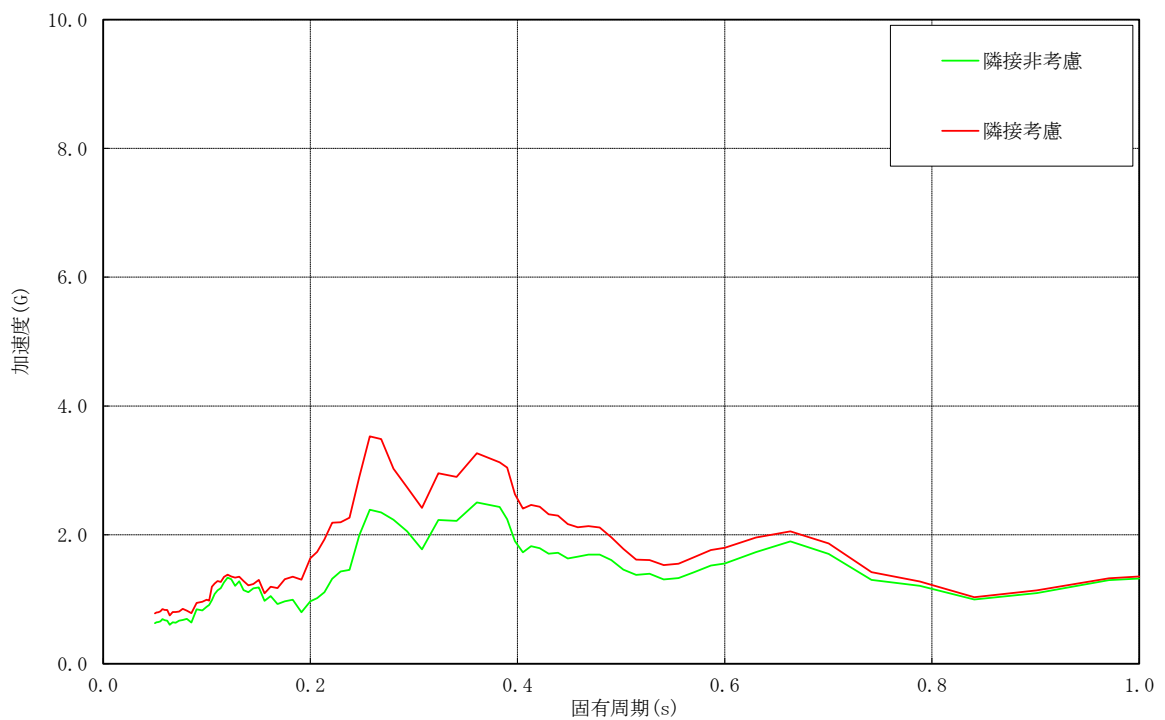


K6 RPV T.M.S.L. + 5.069m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-5 (5/5) 床応答スペクトルの比較 (原子炉压力容器, 水平方向, 減衰定数 2.0%)



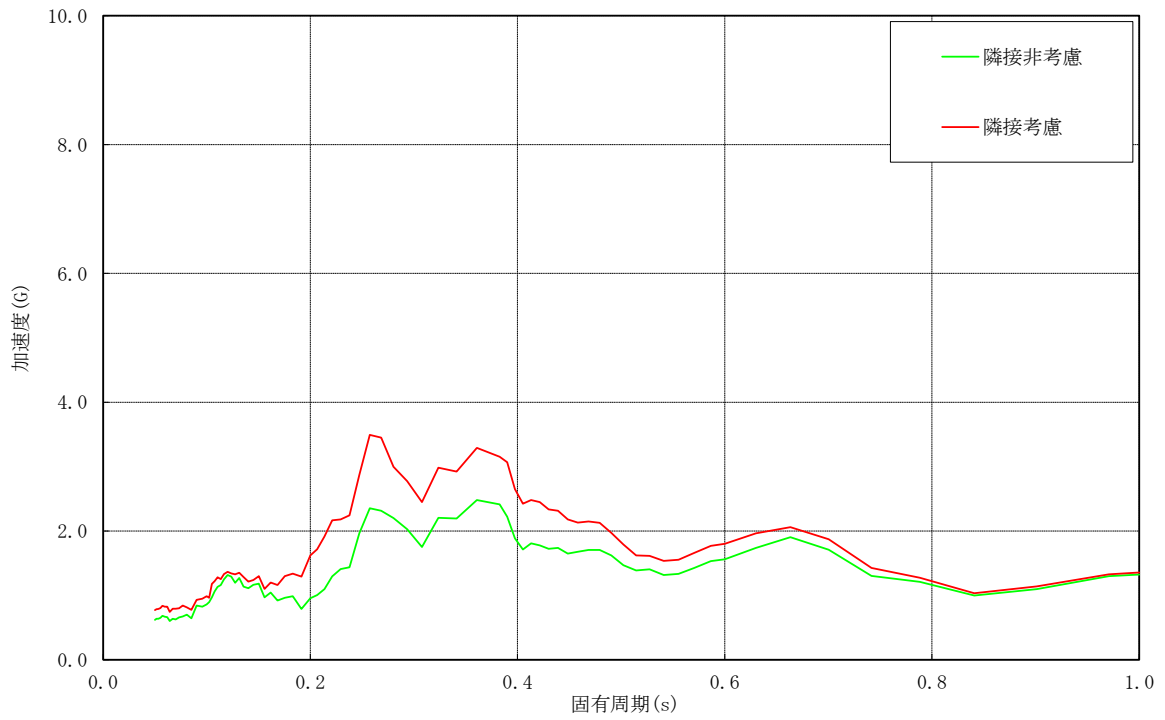
K6 PCV T. M. S. L. +27. 940m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2. 0%



K6 PCV T. M. S. L. +25. 365m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2. 0%

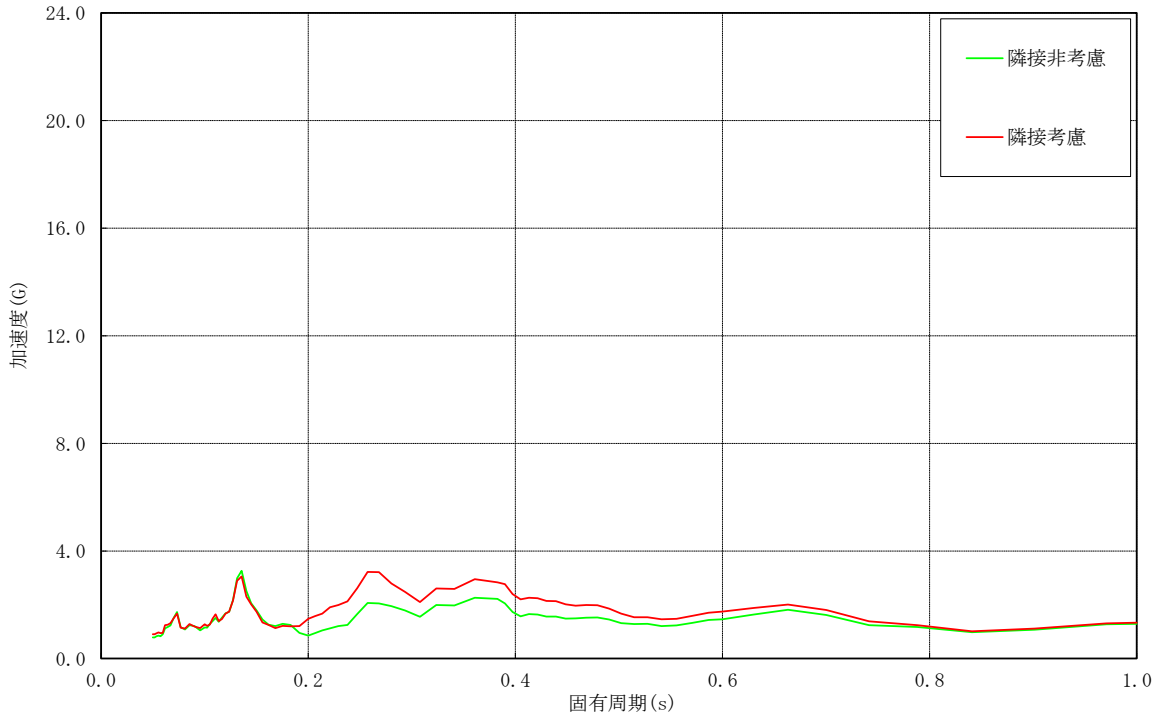
図 2-6 (1/2) 床応答スペクトルの比較  
(原子炉格納容器ドライウェル上鏡, 水平方向, 減衰定数 2.0%)



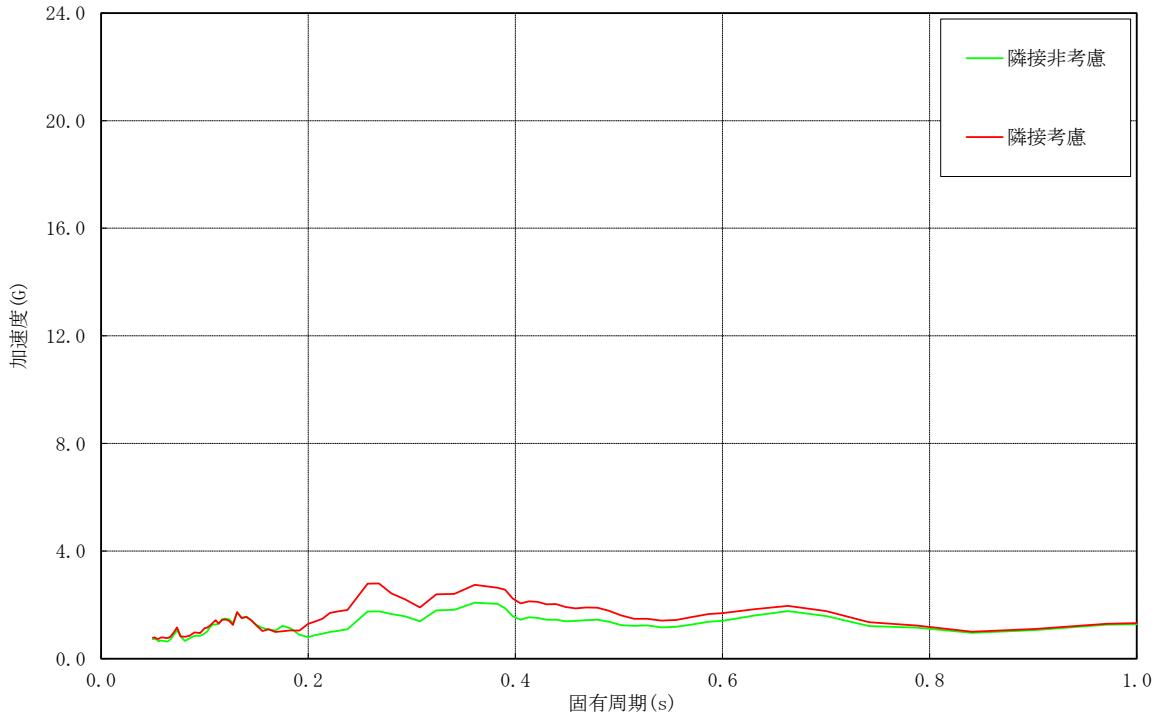


K6 PCV T. M. S. L. +24. 400m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-6 (2/2) 床応答スペクトルの比較  
(原子炉格納容器ドライウェル上鏡, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

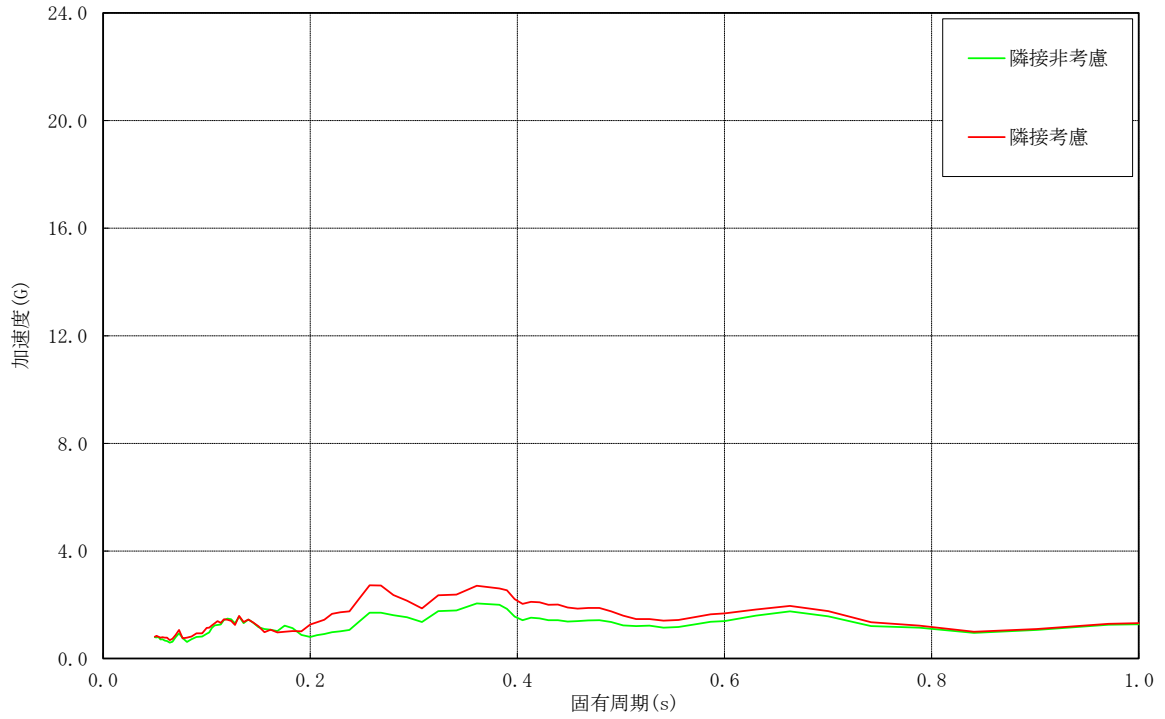


K6 SHROUD T.M.S.L. +14.379m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

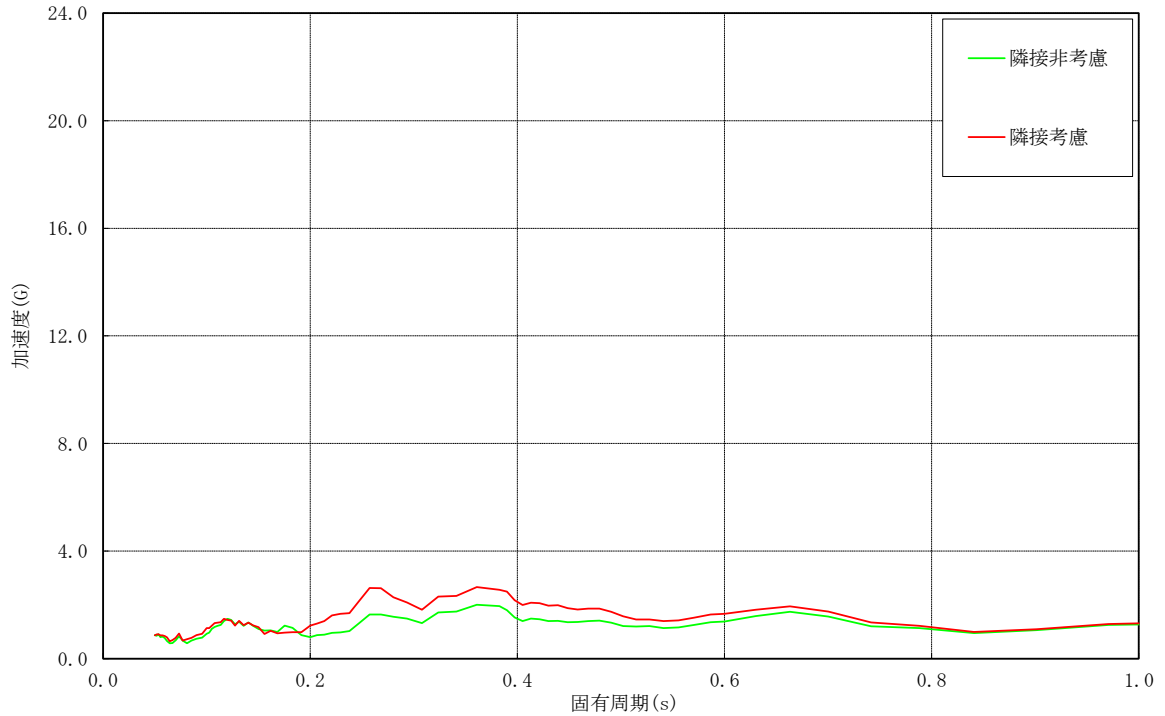


K6 SHROUD T.M.S.L. +10.161m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-7 (1/3) 床応答スペクトルの比較 (炉心シュラウド, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

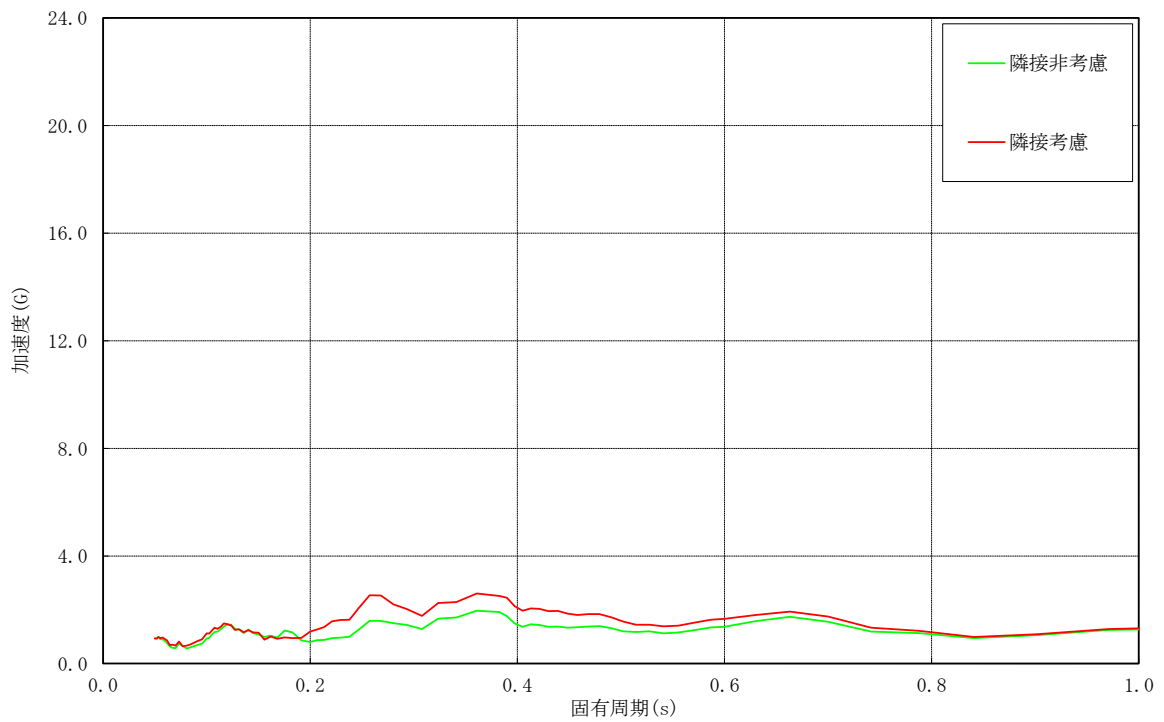


K6 SHROUD T.M.S.L. + 9.439m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

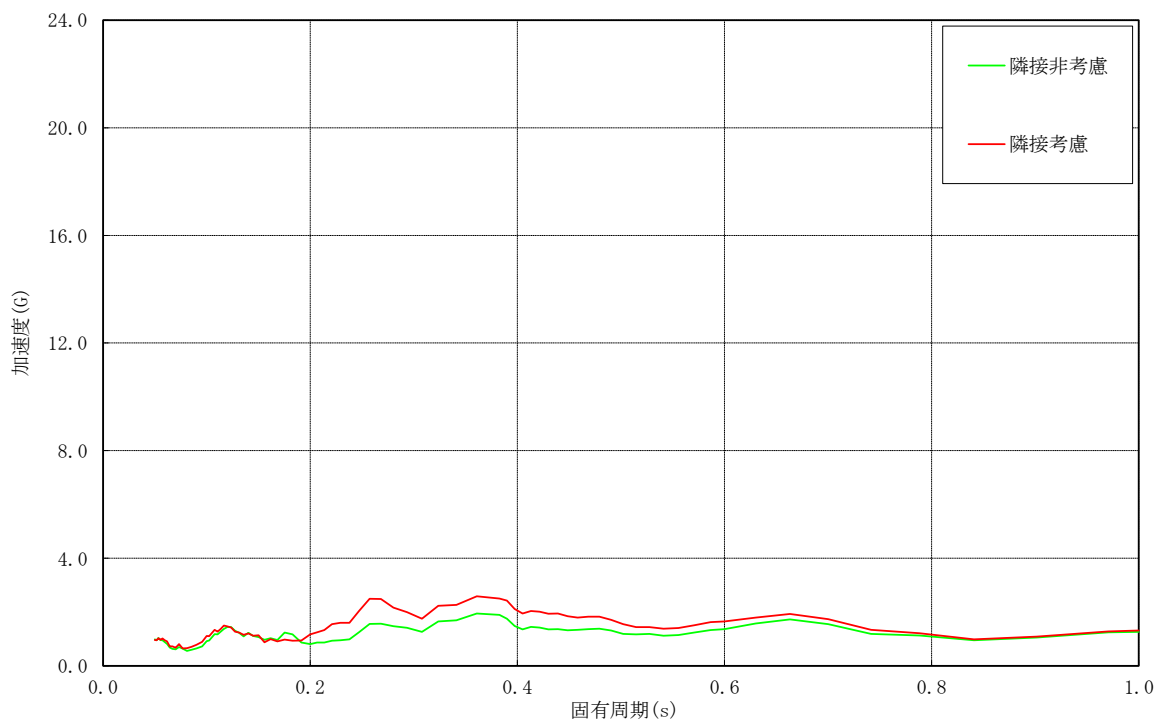


K6 SHROUD T.M.S.L. + 8.413m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-7 (2/3) 床応答スペクトルの比較 (炉心シュラウド, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

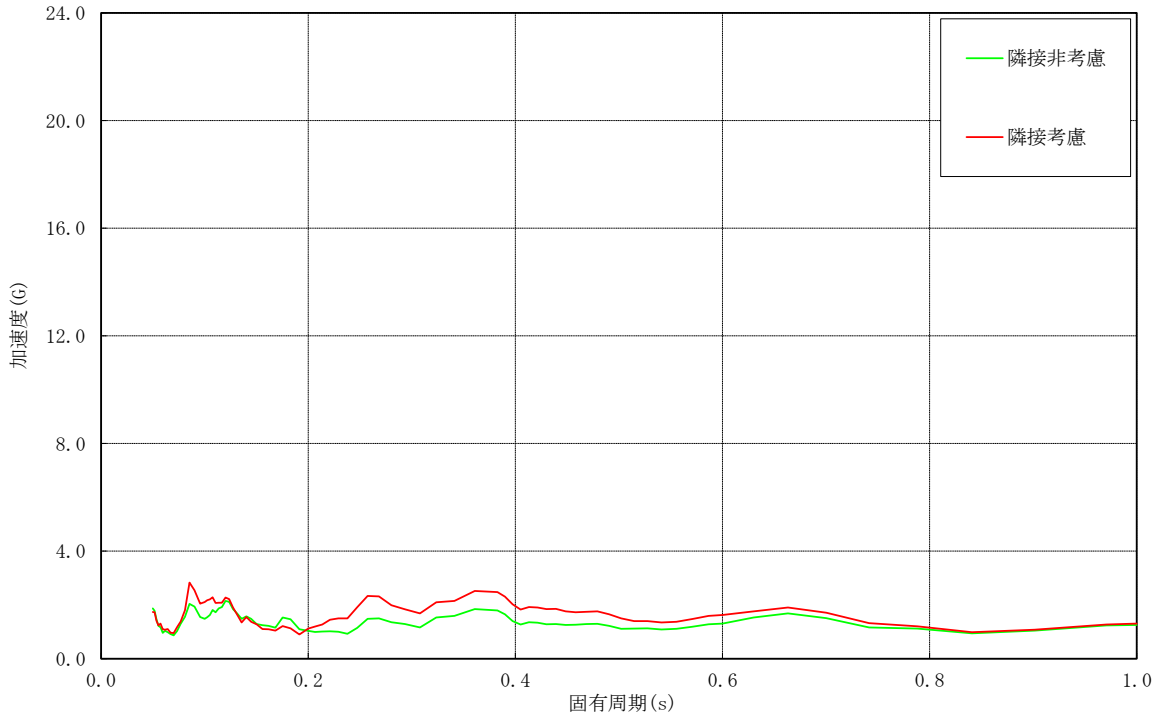


K6 SHROUD T.M.S.L. + 7.388m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

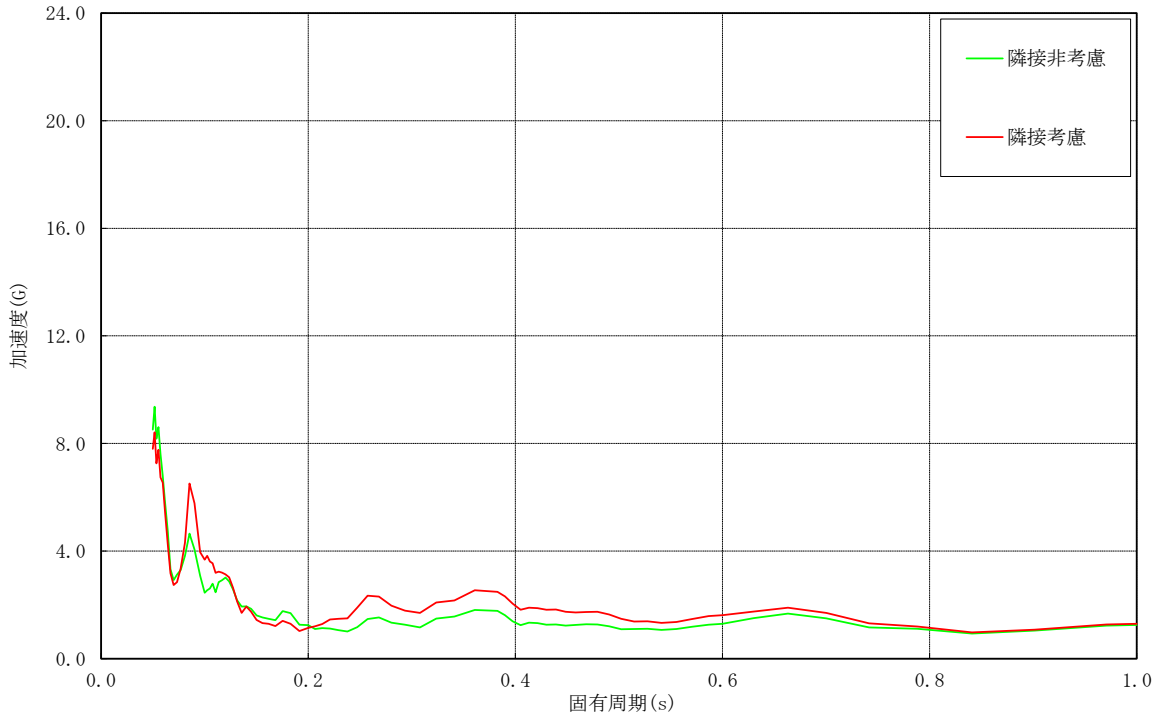


K6 SHROUD T.M.S.L. + 6.795m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-7 (3/3) 床応答スペクトルの比較 (炉心シュラウド, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

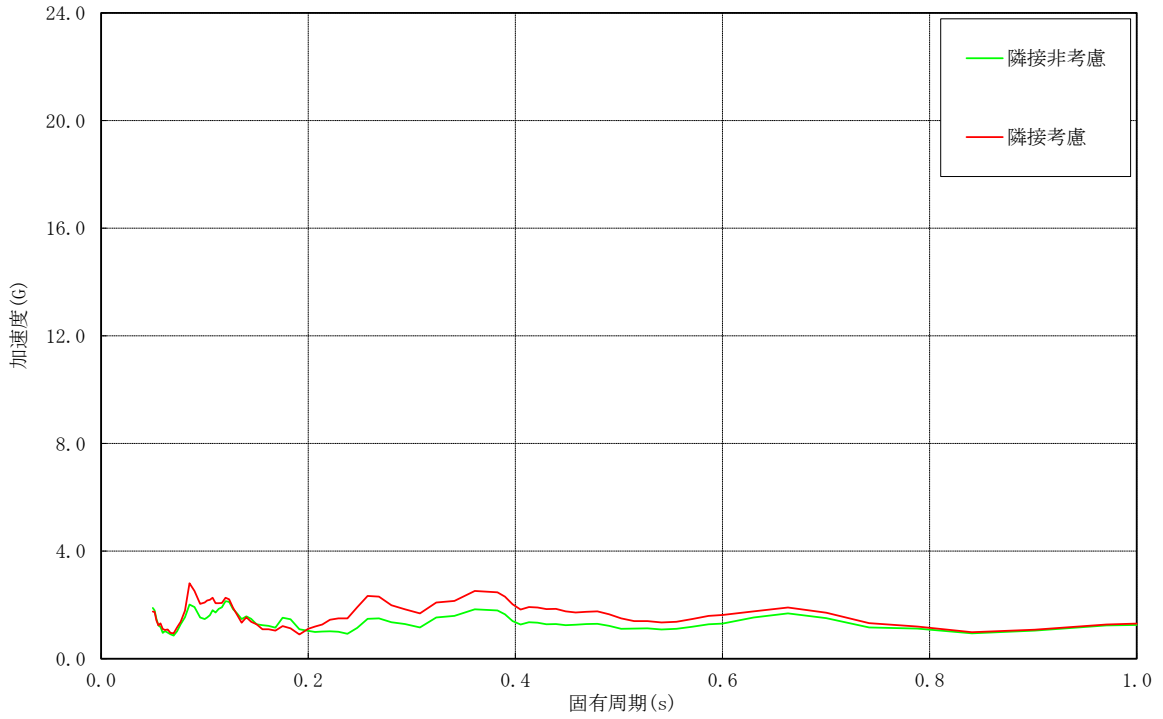


K6 CRDH\_I T.M.S.L. + 1.655m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

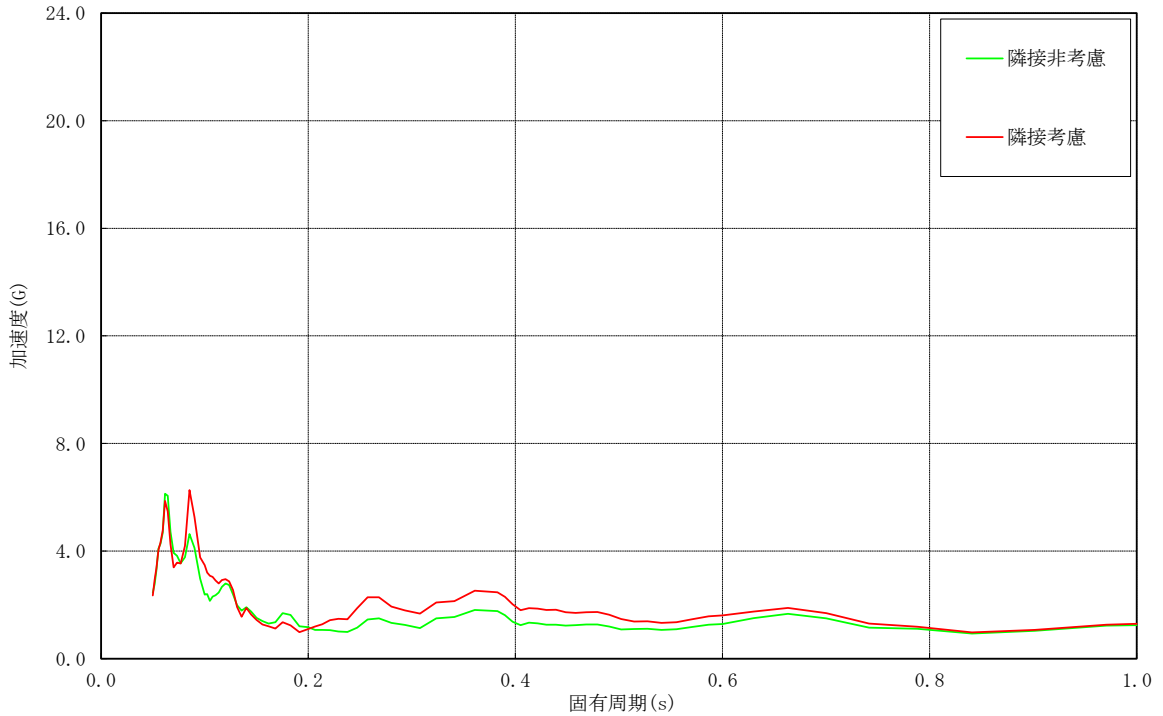


K6 CRDH\_I T.M.S.L. + 0.258m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-8 床応答スペクトルの比較  
(制御棒駆動機構ハウジング (内側), 水平方向, 減衰定数 2.0%)

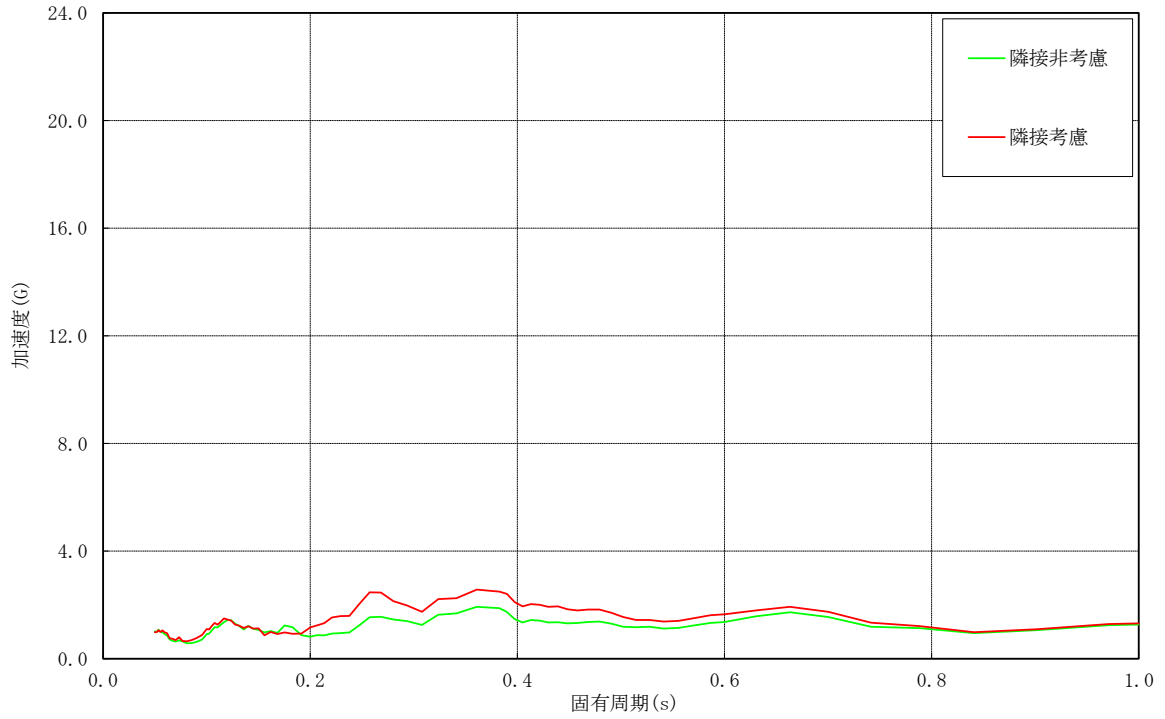


K6 CRDH\_0 T.M.S.L. + 1.655m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

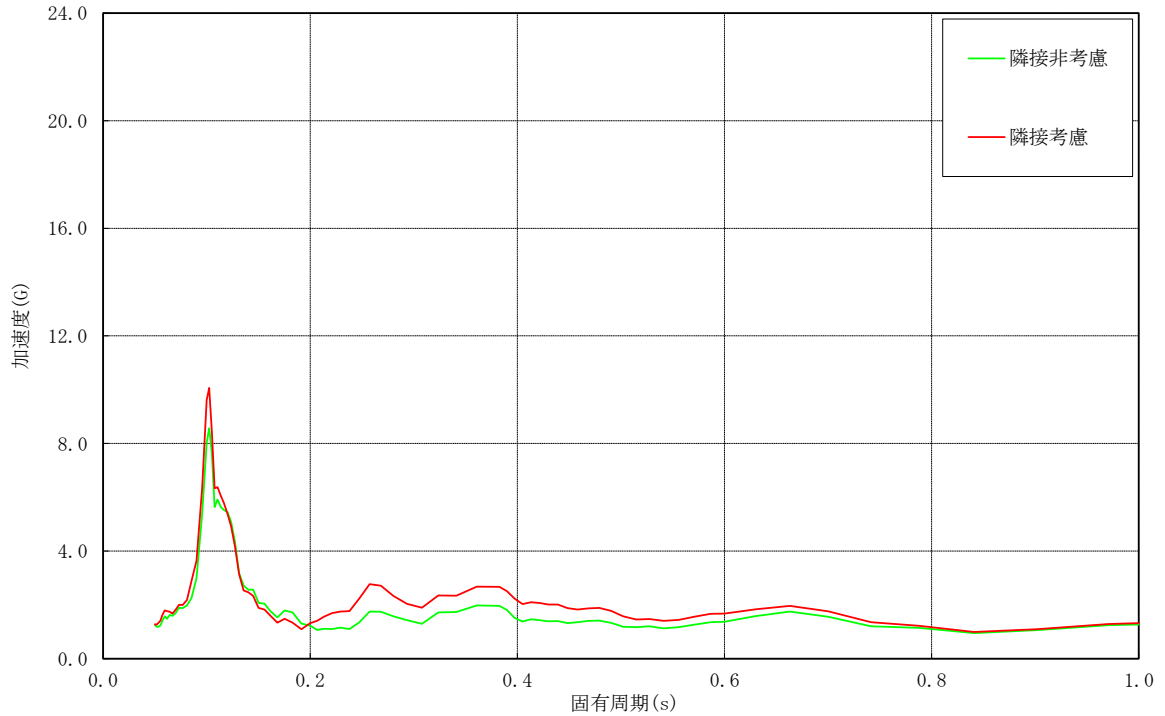


K6 CRDH\_0 T.M.S.L. + 0.258m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-9 床応答スペクトルの比較  
(制御棒駆動機構ハウジング (外側), 水平方向, 減衰定数 2.0%)



K6 RIP T.M.S.L. + 6.253m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%



K6 RIP T.M.S.L. + 3.671m 水平方向(NS/EW包絡) 減衰2.0%

図 2-10 床応答スペクトルの比較  
(原子炉冷却材再循環ポンプ, 水平方向, 減衰定数 2.0%)

### 3. 検討結果

簡易評価の結果，詳細評価が必要となった機器について，評価結果を表 3-1 に示す。

簡易評価で裕度若しくは設計荷重の保守性を考慮した裕度が隣接応答倍率以上となること又は詳細評価で隣接応答倍率を考慮した発生値が許容値以下となることを確認したことから，全ての検討対象について隣接建屋による耐震性への影響がないことを確認した。



表 3-1 評価結果(1/7)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	一次 固有 周期 (s)	評価部位	応力分類	簡易評価		詳細評価		
								裕度*1	隣接応答 倍率	発生値	許容値	裕度*1
1	燃料集合体	R/B (炉内)	10.864 ～ 12.270	-	-	燃料被覆管	一次+二次	1.44	1.69	設計比：0.75*3		
						下部端栓溶接部	一次+二次	1.58	1.69	設計比：0.70*3		
2	給水ノズル(N4)	R/B (大型)	17.179	-	-	サーマルスリーブ	一次+二次	1.00	1.27	388MPa	383MPa	0.98*2 (0.1120)
3	低圧注水ノズル(N6)	R/B (大型)	16.506	-	-	ノズルセーフ エンド	一次+二次	0.89*2 (0.1800)	1.23	431MPa	383MPa	0.88*2 (0.1880)
4	燃料プール冷却浄化系 熱交換器	R/B	18.1	-	-	胴板	一次+二次	0.71*2 (0.6100)	1.04	609MPa	420MPa	0.68*2 (0.7000)
5	配管 (FDW-001)	R/B (大型)	15.6	2.5%	0.153	配管	一次+二次	0.85*2 (0.2856)	1.27	515MPa	375MPa	0.72*2 (0.3187)
6	配管 (FDW-002)	R/B (大型)	15.6	2.5%	0.155	配管	一次+二次	0.89*2 (0.2987)	1.25	495MPa	375MPa	0.75*2 (0.2993)
7	配管 (CUW-001)	R/B (大型)	16.85	1.0%	0.145	配管	一次+二次	0.66*2 (0.1273)	1.26	480MPa	366MPa	0.76*2 (0.0579)
8	配管 (CUW-002)	R/B / R/B (大型)	23.5 / 26.013	2.5%	0.101	配管	一次+二次	0.82*2 (0.0453)	1.13	415MPa	366MPa	0.88*2 (0.0305)
9	レストレント (CUW-001-016R)	R/B (大型)	16.85	-	-	Uプレート	せん断	1.16	1.26	71MPa	97MPa	1.36
10	配管 (MS-001)	R/B (大型)	18.1	2.0%	0.082	配管	一次+二次	0.51*2 (0.4400)	1.22	554MPa	278MPa	0.50*2 (0.4985)

注記\*1：評価結果の裕度（許容値／発生値）を示す。

\*2：一次+二次応力の計算結果が許容応力を上回るが、疲労評価を実施し疲労累積係数が許容値 1 を満足することで、耐震性を有することを確認している。（ ）内に疲労累積係数を示す。

\*3：設計比（発生値／許容値）が 1 以下となることで、耐震性を有することを確認している。

表 3-1 評価結果 (2/7)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	一次 固有 周期 (s)	評価部位	応力分類	簡易評価		詳細評価		
								裕度*1	隣接応答 倍率	発生値	許容値	裕度*1
11	配管 (MS-002)	R/B (大型)	18.1	2.0%	0.084	配管	一次+二次	0.55*2 (0.5555)	1.24	713MPa	375MPa	0.52*2 (0.6562)
12	配管 (MS-003)	R/B (大型)	18.1	2.0%	0.111	配管	一次+二次	0.63*2 (0.1528)	1.24	450MPa	278MPa	0.61*2 (0.1703)
13	配管 (MS-004)	R/B (大型)	18.1	2.0%	0.093	配管	一次+二次	0.57*2 (0.3264)	1.24	527MPa	278MPa	0.52*2 (0.5062)
14	配管 (HPINMS-03)	R/B / R/B (大型)	12.3~18.1 / 13.95 ~18.44	2.0%	0.176	配管	一次+二次	1.06	1.27	240MPa	300MPa	1.25
15	配管 (HPINMS-05)	R/B / R/B (大型)	12.3~18.1 / 13.95 ~18.44	2.0%	0.177	配管	一次+二次	1.06	1.28	243MPa	300MPa	1.23
16	メカニカルスナッパ (MS-003-451S)	R/B (大型)	18.1	—	—	メカニカル スナッパ	組合せ荷重	1.16	1.24	123kN	150kN	1.21
17	残留熱除去系熱交換器	R/B	-8.2~-1.7	—	—	胴板	一次+二次	0.88*2 (0.3000)	1.14	589MPa	482MPa	0.81*2 (0.4200)
18	配管 (RHR-002)	R/B (大型)	15.6	2.0%	0.146	配管	一次+二次	0.68*2 (0.3815)	1.28	493MPa	366MPa	0.74*2 (0.2698)
19	配管 (RHR-004)	R/B (大型)	15.6	2.5%	0.101	配管	一次+二次	1.12	1.23	388MPa	366MPa	0.94 (0.0995)
20	配管 (RHR-005)	R/B (大型)	15.6	1.5%	0.134	配管	一次+二次	0.80*2 (0.1350)	1.23	611MPa	366MPa	0.59*2 (0.6166)

注記\*1：評価結果の裕度（許容値／発生値）を示す。

\*2：一次+二次応力の計算結果が許容応力を上回るが、疲労評価を実施し疲労累積係数が許容値 1 を満足することで、耐震性を有することを確認している。（ ）内に疲労累積係数を示す。

表 3-1 評価結果(3/7)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	一次 固有 周期 (s)	評価部位	応力分類	簡易評価		詳細評価		
								裕度*1	隣接応答 倍率	発生値	許容値	裕度*1
21	配管 (RHR-012)	R/B	-8.2~4.8	2.0%	0.186	配管	一次+二次	1.00	1.14	325MPa	418MPa	1.28
22	配管 (RHR-018)	R/B	-8.2~4.8	2.0%	0.186	配管	一次+二次	1.01	1.14	319MPa	418MPa	1.31
23	配管 (HPCF-001)	R/B (大型)	15.6	1.0%	0.121	配管	一次+二次	0.51*2 (0.1542)	1.28	462MPa	282MPa	0.61*2 (0.0611)
24	配管 (HPCF-002)	R/B (大型)	15.6	1.0%	0.120	配管	一次+二次	0.75*2 (0.2935)	1.23	420MPa	366MPa	0.87*2 (0.1533)
25	配管 (HPCF-008)	R/B / T/B / Rw/B	-8.2~-1.7 / -5.1~-1.1 / -6.1~-1.1	2.0%	0.139	配管	一次+二次	0.91*2 (0.3815)	1.20	320MPa	356MPa	1.11
26	レストレント (HPCF-008-034R)	R/B / T/B / Rw/B	-8.2~-1.7 / -5.1~-1.1 / -6.1~-1.1	-	-	ラグ	せん断	1.10	1.20	92MPa	118MPa	1.28
27	配管 (RCIC-003)	R/B	-1.7~12.3	2.0%	0.161	配管	一次+二次	0.87*2 (0.7864)	1.15	299MPa	364MPa	1.21
28	配管 (RCIC-004)	R/B	-1.7~18.1	3.0%	0.152	配管	一次+二次	1.09	1.14	271MPa	364MPa	1.34
29	配管 (KMUWC-201)	R/B / T/B	-1.7~4.8 / -1.1~4.9	2.0%	0.153	配管	一次+二次	1.00	1.15	381MPa	382MPa	1.00

注記\*1：評価結果の裕度（許容値／発生値）を示す。

\*2：一次+二次応力の計算結果が許容応力を上回るが、疲労評価を実施し疲労累積係数が許容値 1 を満足することで、耐震性を有することを確認している。（ ）内に疲労累積係数を示す。

表 3-1 評価結果(4/7)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	一次 固有 周期 (s)	評価部位	応力分類	簡易評価		詳細評価		
								裕度*1	隣接応答 倍率	発生値	許容値	裕度*1
30	配管 (KMUWC-763)	T/B / Rw/B	-1.1~4.9 / -1.1~6.5	2.0%	0.163	配管	一次+二次	0.94*2 (0.4189)	1.30	377MPa	382MPa	1.01
31	配管 (MUWC-002)	R/B	12.3~23.5	2.0%	0.140	配管	一次+二次	1.00	1.17	343MPa	398MPa	1.16
32	原子炉補機冷却水系 熱交換器(A)(B)(D)(E)	T/B	-1.1~4.9	—	—	胴板	一次+二次	0.83*2 (0.7400)	1.06	748MPa	597MPa	0.79*2 (0.8700)
33	原子炉補機冷却水系 熱交換器(C)(F)	T/B	-5.1~-1.1	—	—	胴板	一次+二次	0.93*2 (0.5000)	1.07	666MPa	597MPa	0.89*2 (0.5600)
34	配管 (RCW-A02)	R/B / T/B	-8.2~-1.7 / -5.1~12.3	2.0%	0.115	配管	一次+二次	0.64*2 (0.5613)	1.17	695MPa	446MPa	0.64*2 (0.5747)
35	配管 (RCW-009)	R/B	18.1~31.7	2.0%	0.201	配管	一次+二次	1.38	1.42	432MPa	458MPa	1.06
36	配管 (RCW-A12)	R/B / T/B	-8.2~-1.7 / -5.1~4.9	2.0%	0.123	配管	一次+二次	0.85*2 (0.4236)	1.15	510MPa	432MPa	0.84*2 (0.4469)
37	配管 (RCW-014)	T/B	-5.1~12.3	2.0%	0.131	配管	一次+二次	1.04	1.14	381MPa	466MPa	1.22
38	配管 (RCW-015)	R/B / T/B	-1.7~12.3 / -1.1~4.9	2.0%	0.113	配管	一次+二次	1.00	1.16	468MPa	466MPa	0.99*2 (0.8645)
39	配管 (RCW-021)	R/B	4.8~23.5	0.5%	0.161	配管	一次+二次	1.13	1.44	305MPa	450MPa	1.47

注記\*1：評価結果の裕度（許容値／発生値）を示す。

\*2：一次+二次応力の計算結果が許容応力を上回るが、疲労評価を実施し疲労累積係数が許容値 1 を満足することで、耐震性を有することを確認している。（ ）内に疲労累積係数を示す。

表 3-1 評価結果(5/7)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	一次 固有 周期 (s)	評価部位	応力分類	簡易評価		詳細評価		
								裕度*1	隣接応答 倍率	発生値	許容値	裕度*1
40	配管 (RCW-023)	R/B / T/B	-8.2~12.3 / -5.1~20.4	2.0%	0.132	配管	一次+二次	1.09	1.15	413MPa	450MPa	1.08
41	配管 (RCW-025)	T/B	-5.1~4.9	2.0%	0.179	配管	一次+二次	1.04	1.14	407MPa	466MPa	1.14
42	配管 (RCW-032)	R/B / T/B	-8.2~4.8 / -5.1~-1.1	2.0%	0.175	配管	一次+二次	1.11	1.16	400MPa	466MPa	1.16
43	弁 (P21-F006C)	T/B	-5.1~4.9	—	—	弁	—	1.09	1.14	5.6*3	6.0*3	1.07
44	配管 (HPIN-A01)	R/B	18.1~38.2	2.0%	0.165	配管	一次+二次	1.43	1.44	251MPa	376MPa	1.49
45	配管 (HPIN-B01)	R/B	18.1~38.2	2.0%	0.177	配管	一次+二次	1.04	1.50	385MPa	376MPa	0.97*2 (0.1967)
46	アンカ (R470-049-01)	R/B	18.1~38.2	—	—	ラグ	組合せ	1.32	1.50	95MPa	118MPa	1.24
47	下部ドライウェルアク セストンネルスリーブ 及び鏡板 (所員用エアロック付)	R/B	-1.7~4.8	1.0%	0.126	ガセットプレート (内側)	せん断 応力度	1.01	1.14	156MPa	156MPa	1.00
48	下部ドライウェルアク セストンネルスリーブ 及び鏡板 (機器搬入用ハッチ付)	R/B	-1.7~4.8	1.0%	0.059	ガセットプレート (内側)	せん断 応力度	1.02	1.14	154MPa	156MPa	1.01

注記\*1：評価結果の裕度（許容値／発生値）を示す。

\*2：一次+二次応力の計算結果が許容応力を上回るが、疲労評価を実施し疲労累積係数が許容値 1 を満足することで、耐震性を有することを確認している。（ ）内に疲労累積係数を示す。

\*3：加速度を用いた動的機能維持評価結果のため、単位は（ $\times 9.80665\text{m/s}^2$ ）。

表 3-1 評価結果(6/7)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	一次 固有 周期 (s)	評価部位	応力分類	簡易評価		詳細評価		
								裕度*1	隣接応答 倍率	発生値	許容値	裕度*1
49	配管貫通部 (X-30B)	R/B / R/B (大型)	12.3~23.5 / 16.85~18.1	—	—	スリーブ	一次+二次	1.08	1.27	312MPa	393MPa	1.25
50	配管貫通部 (X-30C)	R/B / R/B (大型)	12.3~23.5 / 16.85~18.1	—	—	スリーブ	一次+二次	1.01	1.27	322MPa	393MPa	1.22
51	配管貫通部 (X-205)	R/B / R/B (大型)	-8.2~4.8	—	—	フランジプレート (内側)	曲げ応力度	1.03	1.15	217MPa	225MPa	1.03
52	配管 (SGTS-004)	R/B	12.3~31.7	2.0%	0.139	配管	一次+二次	1.04	1.25	306MPa	300MPa	0.98*2 (0.0269)
53	配管 (FCS-008)	R/B	-1.7~12.3	2.0%	0.119	配管	一次+二次	1.02	1.15	197MPa	240MPa	1.21
54	レストレント (FCS-007-065R)	R/B	12.3~23.5	—	—	Uプレート	せん断	1.30	1.33	76MPa	116MPa	1.52
55	配管 (AC-002)	R/B	4.8~38.2	2.0%	0.177	配管	一次+二次	1.07	1.45	356MPa	414MPa	1.16
56	配管 (FCVS-002)	R/B	-1.7~23.5	2.0%	0.209	配管	一次+二次	1.15	1.51	206MPa	260MPa	1.26
57	配管 (FCVS-205)	R/B	12.3~31.7	2.0%	0.161	配管	一次+二次	1.38	1.39	198MPa	288MPa	1.45
58	下部ドライウェル アクセストンネル	R/B / R/B (大型)	-1.7~4.8 / -0.18	1.0%	0.071	原子炉本体基礎 フレキシブル ジョイント部	組合せ 応力度	1.09	1.20	415MPa	427MPa	1.02

注記\*1：評価結果の裕度（許容値／発生値）を示す。

\*2：一次+二次応力の計算結果が許容応力を上回るが、疲労評価を実施し疲労累積係数が許容値 1 を満足することで、耐震性を有することを確認している。（ ）内に疲労累積係数を示す。

表 3-1 評価結果(7/7)

No.	機器名称	建屋	標高 T. M. S. L. (m)	減衰 定数	一次 固有 周期 (s)	評価部位	応力分類	簡易評価		詳細評価		
								裕度*1	隣接応答 倍率	発生値	許容値	裕度*1
59	燃料取替機	R/B	31.7	2.0%	0.159	構造物フレーム	組合せ	1.30	1.38	213MPa	276MPa	1.29
60	耐火隔壁 (非常用ガス処理系排 風機・加熱器・空調機① 設備)	R/B	23.5	1.0%	0.168	フレーム部材	組合せ 圧縮+曲げ	1.60	1.71	179MPa	269MPa	1.50

注記\*1：評価結果の裕度（許容値／発生値）を示す。