

1. 設備・機器概要

1. 1. 耐震重要度分類

耐震重要度分類は第1類である。

1. 2. 設置位置

設置位置を添説設3-1-貯27-1-1表に示す。

添説設3-1-貯27-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
余剰ペレット貯蔵棚	工場棟	成型工場	ペレット貯蔵室	添付図 図へ配-2

1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-貯27-1-2表に示す。

添説設3-1-貯27-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
余剰ペレット貯蔵棚	添付図 図へ設-41

2. 余剰ペレット貯蔵棚の耐震計算

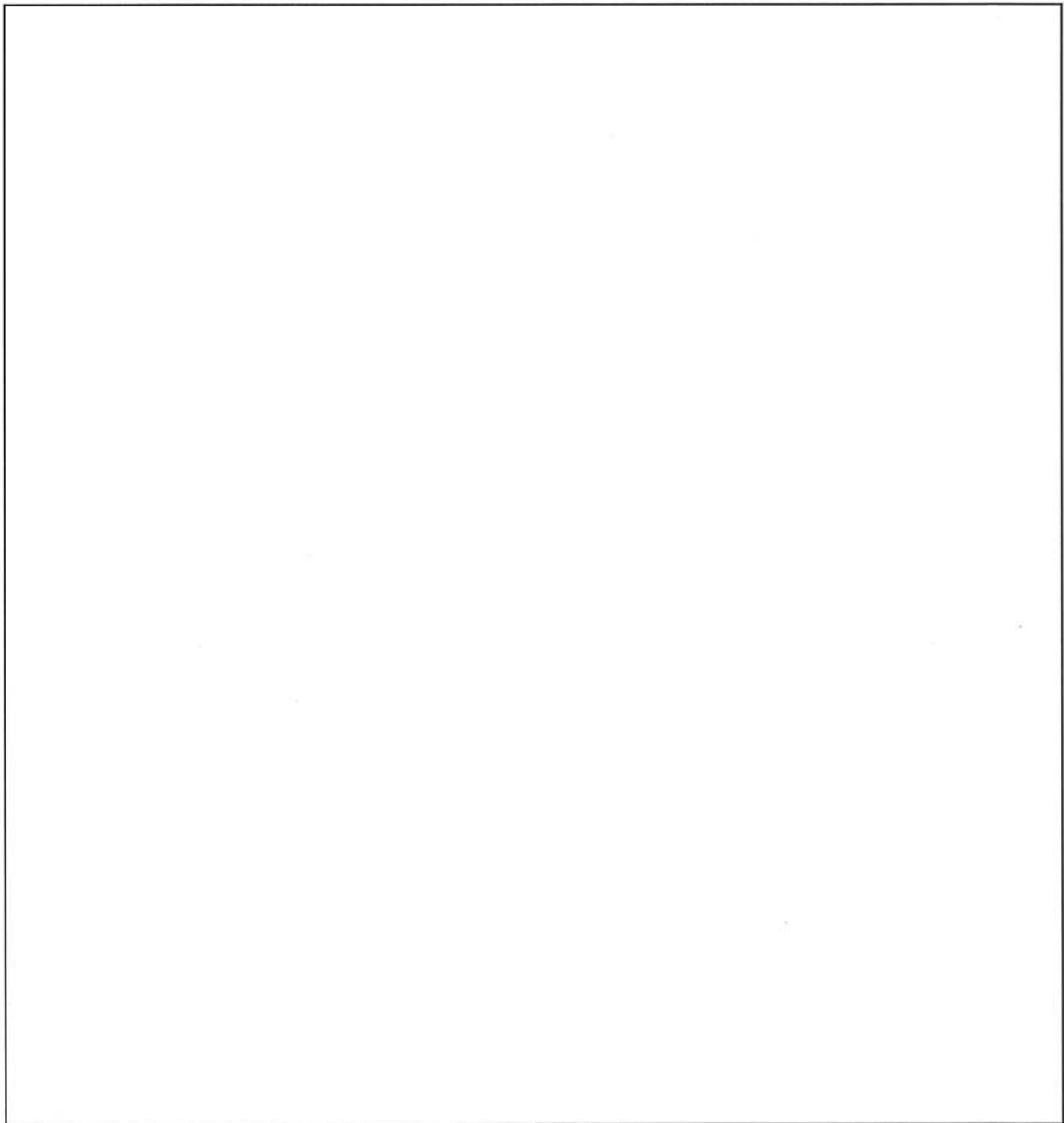
2. 1. 評価方法

余剰ペレット貯蔵棚の地震力に対する安全機能の維持は、本体及び据付ボルトを対象として、部材及び据付ボルトに発生する応力及び荷重が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

2. 1. 1. 構造解析モデル

はり要素3次元構造解析モデルを添説設3-1-貯27-2-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。構造解析モデルで使用した部材の断面性能を添説設3-1-貯27-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-貯27-2-2表に示す。柱、はりに作用させる主な長期荷重は添説設3-1-貯27-2-3表の通りとする。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設 3-1-貯 27-2-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-貯 27-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 27-2-1 表 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]	断面二次モーメント [mm ⁴] $\times 10^4$		断面係数 [mm ³] $\times 10^3$		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
はり										JIS G3192
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192

添説設 3-1-貯 27-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	せん断弾性係数 [N/mm ²]	ポアソン比 [-]	出典
				鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 27-2-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*1

*1: 節点番号は数字または階層と番号を下線()で結合して示し、要素は複数の節点番号をハイフン(-)でつないで示す。

*2: ウランを含む。

2. 1. 2. 設計用地震力

2. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数の算出は、構造解析モデルの重量を水平に作用させた場合の頂部の変形量 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

$$\text{一次固有振動数 } f = \frac{5}{\sqrt{\delta}} \text{ [Hz]}$$

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

$$\text{一次固有振動数} = \frac{5}{\sqrt{\square}} \div \square \cdots \div \square \text{ [Hz]}$$

よって、一次固有振動数は \square [Hz]となり、20 [Hz]未満であるので、剛構造とならない設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

2. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造とならない設備であり、成型工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

2. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

2. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材及び据付ボルトの許容限界を添付説明書一設 3-1-付 1 に示す。

2. 2. 応力評価

2. 2. 1. 部材

部材の評価については、引張応力度、圧縮応力度、せん断応力度、曲げ応力度、組合せ応力度、組合せ応力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 27-2-4 表及び添説設 3-1-貯 27-2-5 表に示す。評価結果より、部材は設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 27-2-4 表 部材の評価結果（長期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	—	25								
圧縮応力度	—	33								
せん断応力度	—	31								
曲げ応力度	—	7								
組合せ応力度	—	9								
組合せ応力	—	9								

添説設 3-1-貯 27-2-5 表 部材の評価結果（短期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	Y 正	2								
圧縮応力度	X 正	35								
せん断応力度	X 正	1								
曲げ応力度	X 正	2								
組合せ応力度	Y 正	2								
組合せ応力	Y 正	2								

2. 2. 2. 据付ボルト

据付ボルトの評価については、引張応力度、せん断応力度、引抜力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 27-2-6 表に示す。評価結果より、据付ボルトは設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 27-2-6 表 据付ボルトの評価結果

評価対象	地震方向	節点番号	Px [N]	Py [N]	Pz [N]	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	Y 正	1						
せん断応力度	X 正	1						
引抜力	Y 正	1						

燃料棒一時貯蔵棚の耐震計算書

1. 設備・機器概要

1. 1. 耐震重要度分類

耐震重要度分類は第1類である。

1. 2. 設置位置

設置位置を添説設3-1-貯28-1-1表に示す。

添説設3-1-貯28-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
燃料棒一時貯蔵棚	工場棟	成型工場	燃料棒補修室	添付図 図へ配-2

1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-貯28-1-2表に示す。

添説設3-1-貯28-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
燃料棒一時貯蔵棚	添付図 図へ設-43

2. 燃料棒一時貯蔵棚の耐震計算

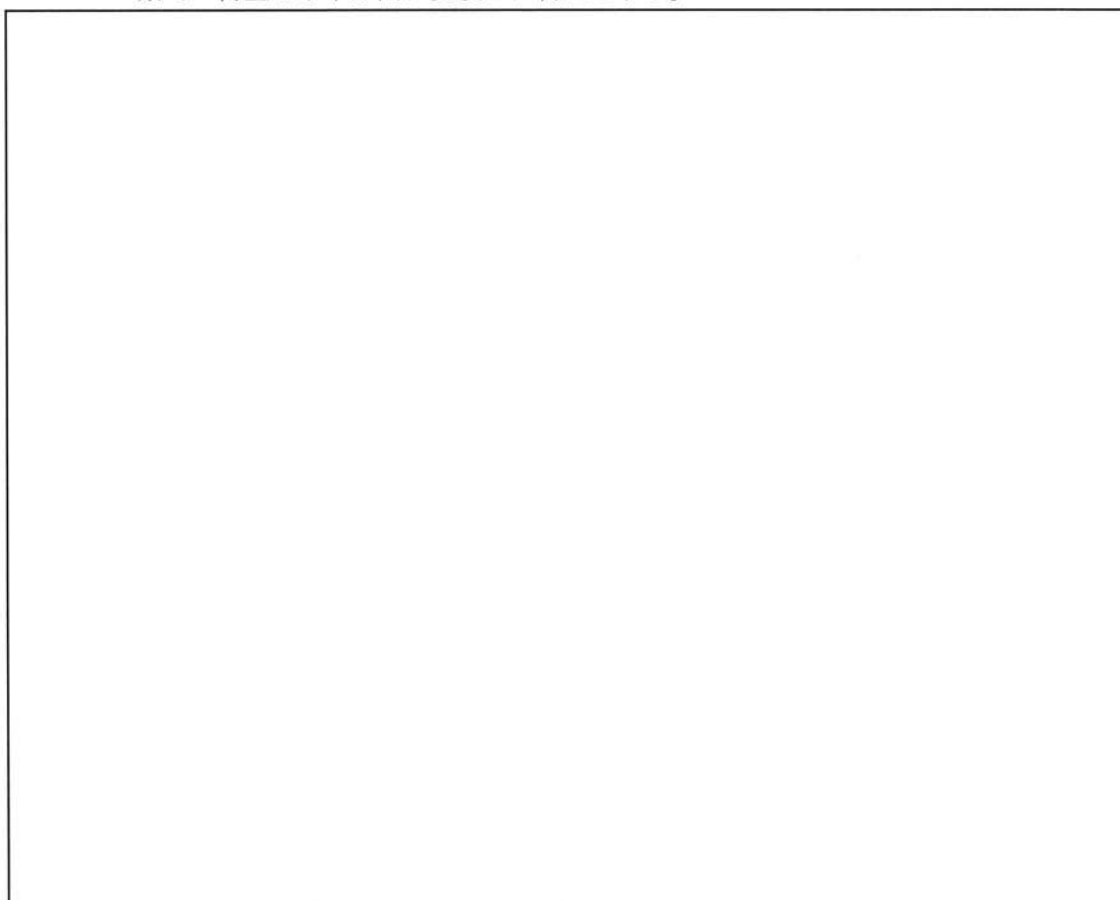
2. 1. 評価方法

燃料棒一時貯蔵棚の地震力に対する安全機能の維持は、本体及び据付ボルトを対象として、部材及び据付ボルトに発生する応力及び荷重が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

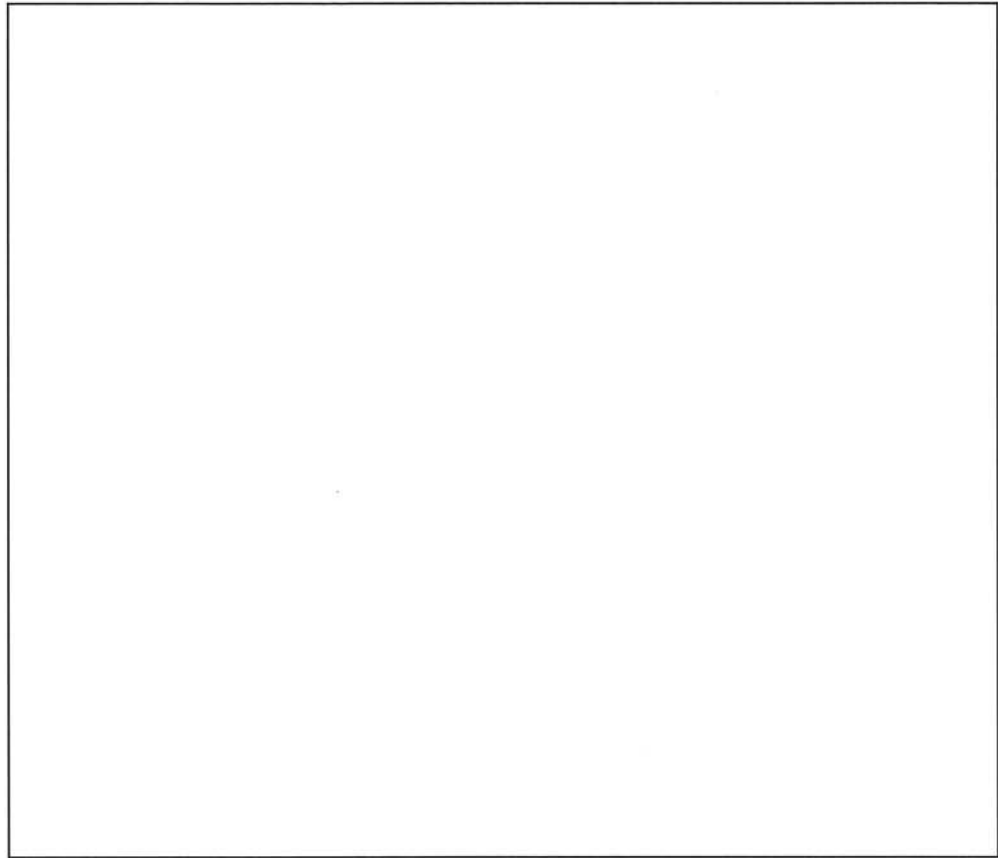
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による 3 次元 FEM による静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードは FAP-3 を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進 3 方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平 2 方向の荷重をそれぞれ考慮する。

2. 1. 1. 構造解析モデル

はり要素 3 次元構造解析モデルを添説設 3-1-貯 28-2-1 図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。構造解析モデルで使用した部材の断面性能を添説設 3-1-貯 28-2-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-貯 28-2-2 表に示す。柱、はりに作用させる主な長期荷重は添説設 3-1-貯 28-2-3 表の通りとする。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設 3-1-貯 28-2-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-貯 28-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 28-2-1 表 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]		断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I		
はり											計算値
はり											計算値
はり											計算値
柱											計算値

添説設 3-1-貯 28-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	せん断弾性係数 [N/mm ²]	ポアソン比 [-]	出典
				鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 28-2-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*1

*1: 節点番号は数字または階層と番号を下線()で結合して示し、要素は複数の節点番号をハイフン(-)でつないで示す。

*2: 燃料棒を含む。

2. 1. 2. 設計用地震力

2. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数の算出は、構造解析モデルの重量を水平に作用させた場合の頂部の変形量 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

$$\text{一次固有振動数 } f = \frac{5}{\sqrt{\delta}} \text{ [Hz]}$$

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

$$\text{一次固有振動数} = \frac{5}{\sqrt{\square}} \div \square \cdots \div \square \text{ [Hz]}$$

よって、一次固有振動数は \square [Hz]となり、20 [Hz]以上であるので、剛構造の設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

2. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造の設備であり、成型工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

2. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

2. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材及び据付ボルトの許容限界を添付説明書-設 3-1-付 1 に示す。

2. 2. 応力評価

2. 2. 1. 部材

部材の評価については、引張応力度、圧縮応力度、せん断応力度、曲げ応力度、組合せ応力度、組合せ応力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 28-2-4 表及び添説設 3-1-貯 28-2-5 表に示す。評価結果より、部材は設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 28-2-4 表 部材の評価結果（長期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [—]
引張応力度	—	25								
圧縮応力度	—	7								
せん断応力度	—	45								
曲げ応力度	—	45								
組合せ応力度	—	45								
組合せ応力	—	45								

添説設 3-1-貯 28-2-5 表 部材の評価結果（短期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [—]
引張応力度	Y 負	45								
圧縮応力度	X 正	8								
せん断応力度	X 負	7								
曲げ応力度	Y 負	7								
組合せ応力度	Y 負	7								
組合せ応力	Y 負	7								

2. 2. 2. 据付ボルト

据付ボルトの評価については、引張応力度、せん断応力度、引抜力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 28-2-6 表に示す。評価結果より、据付ボルトは設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 28-2-6 表 据付ボルトの評価結果

評価対象	地震方向	節点番号	Px [N]	Py [N]	Pz [N]	評価値	許容限界	検定比 [—]
引張応力度	Y 正	3						
せん断応力度	X 負	7						
引抜力	Y 正	3						

燃料棒一時貯蔵棚の耐震計算書

1. 設備・機器概要

1. 1. 耐震重要度分類

耐震重要度分類は第1類である。

1. 2. 設置位置

設置位置を添説設3-1-貯29-1-1表に示す。

添説設3-1-貯29-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
燃料棒一時貯蔵棚	工場棟	組立工場	燃料棒検査室	添付図 図へ配-3

1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-貯29-1-2表に示す。

添説設3-1-貯29-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
燃料棒一時貯蔵棚	添付図 図へ設-45

2. 燃料棒一時貯蔵棚の耐震計算

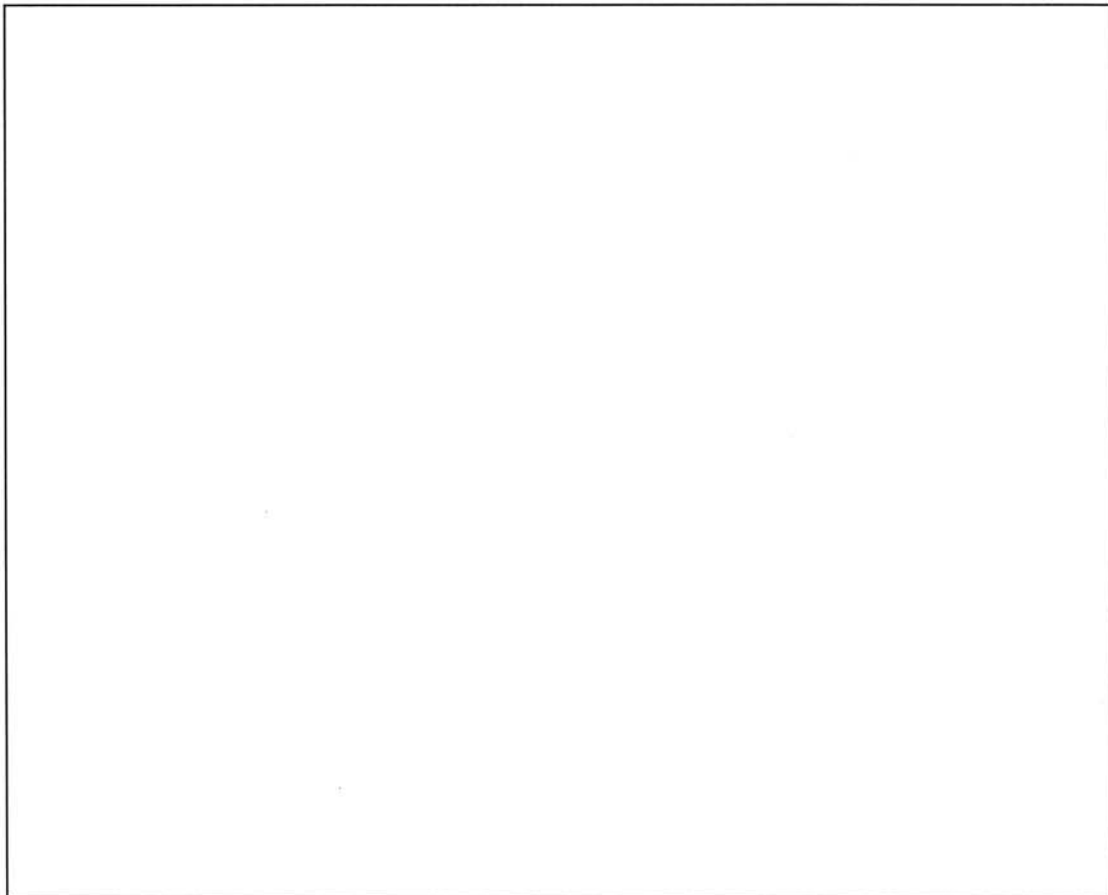
2. 1. 評価方法

燃料棒一時貯蔵棚の地震力に対する安全機能の維持は、本体及び据付ボルトを対象として、部材及び据付ボルトに発生する応力及び荷重が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

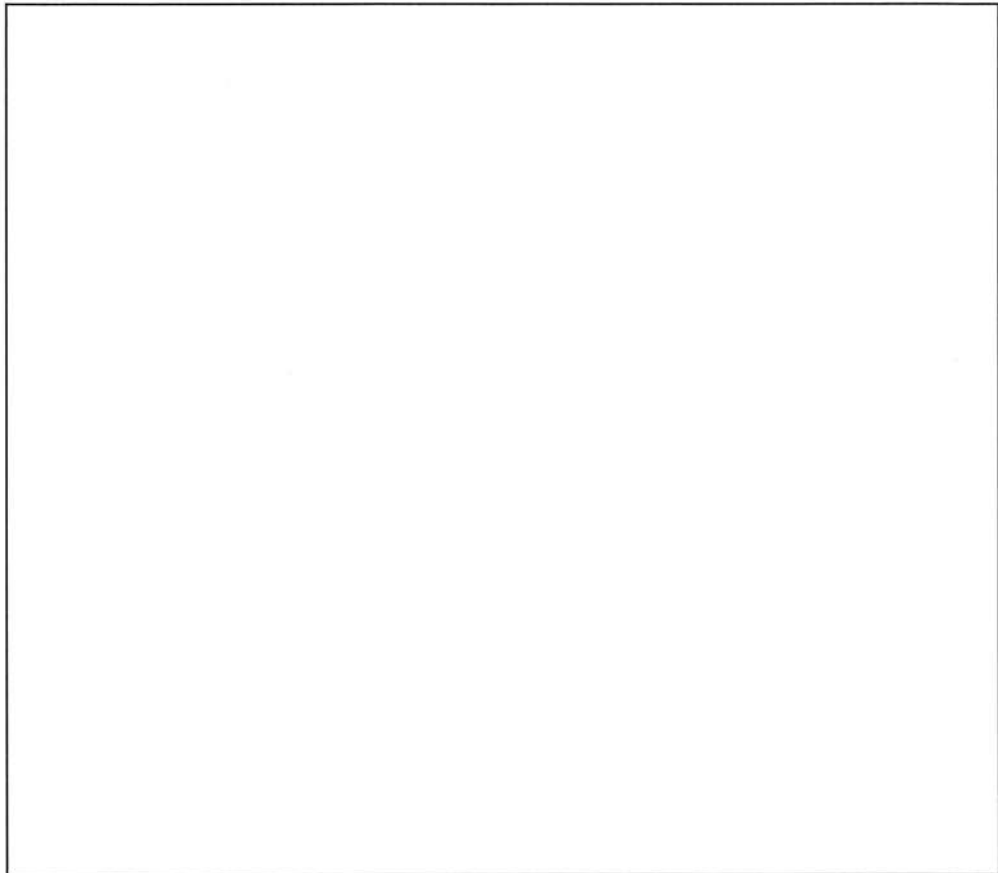
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

2. 1. 1. 構造解析モデル

はり要素3次元構造解析モデルを添説設3-1-貯29-2-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。構造解析モデルで使用した部材の断面性能を添説設3-1-貯29-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-貯29-2-2表に示す。柱、はりに作用させる主な長期荷重は添説設3-1-貯29-2-3表の通りとする。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設3-1-貯29-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-貯 29-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 29-2-1 表 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]		断面二次モーメント [mm ⁴] $\times 10^4$		断面係数 [mm ³] $\times 10^3$		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I		
はり											計算値
はり											計算値
はり											計算値
柱											計算値

添説設 3-1-貯 29-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	せん断弾性係数 [N/mm ²]	ポアソン比 [-]	出典
				鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 29-2-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*1

*1: 節点番号は数字または階層と番号を下線()で結合して示し、要素は複数の節点番号をハイフン(-)でつないで示す。

*2: 燃料棒を含む。

2. 1. 2. 設計用地震力

2. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数の算出は、構造解析モデルの重量を水平に作用させた場合の頂部の変形量 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

$$\text{一次固有振動数 } f = \frac{5}{\sqrt{\delta}} \text{ [Hz]}$$

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

$$\text{一次固有振動数} = \frac{5}{\sqrt{\square}} \doteq \square \cdot \cdot \cdot \doteq \square \text{ [Hz]}$$

よって、一次固有振動数は \square [Hz]となり、20 [Hz]以上であるので、剛構造の設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

2. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造の設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

2. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

2. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材及び据付ボルトの許容限界を添付説明書-設 3-1-付 1 に示す。

2. 2. 応力評価

2. 2. 1. 部材

部材の評価については、引張応力度、圧縮応力度、せん断応力度、曲げ応力度、組合せ応力度、組合せ応力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 29-2-4 表及び添説設 3-1-貯 29-2-5 表に示す。評価結果より、部材は設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 29-2-4 表 部材の評価結果（長期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [—]
引張応力度	—	25								
圧縮応力度	—	7								
せん断応力度	—	45								
曲げ応力度	—	45								
組合せ応力度	—	45								
組合せ応力	—	45								

添説設 3-1-貯 29-2-5 表 部材の評価結果（短期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [—]
引張応力度	Y 負	45								
圧縮応力度	X 正	8								
せん断応力度	X 負	7								
曲げ応力度	Y 負	7								
組合せ応力度	Y 負	7								
組合せ応力	Y 負	7								

2. 2. 2. 据付ボルト

据付ボルトの評価については、引張応力度、せん断応力度、引抜力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 29-2-6 表に示す。評価結果より、据付ボルトは設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 29-2-6 表 据付ボルトの評価結果

評価対象	地震方向	節点番号	Px [N]	Py [N]	Pz [N]	評価値	許容限界	検定比 [—]
引張応力度	Y 正	3						
せん断応力度	X 負	7						
引抜力	Y 正	3						

燃料棒貯蔵棚の耐震計算書

1. 設備・機器概要

1. 1. 耐震重要度分類

耐震重要度分類は第1類である。

1. 2. 設置位置

設置位置を添説設3-1-貯30-1-1表に示す。

添説設3-1-貯30-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
燃料棒貯蔵棚	工場棟	組立工場	燃料棒検査室	添付図 図へ配-3

1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-貯30-1-2表に示す。

添説設3-1-貯30-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
燃料棒貯蔵棚	添付図 図へ設-48
	添付図 図へ設-49

2. 燃料棒貯蔵棚の耐震計算

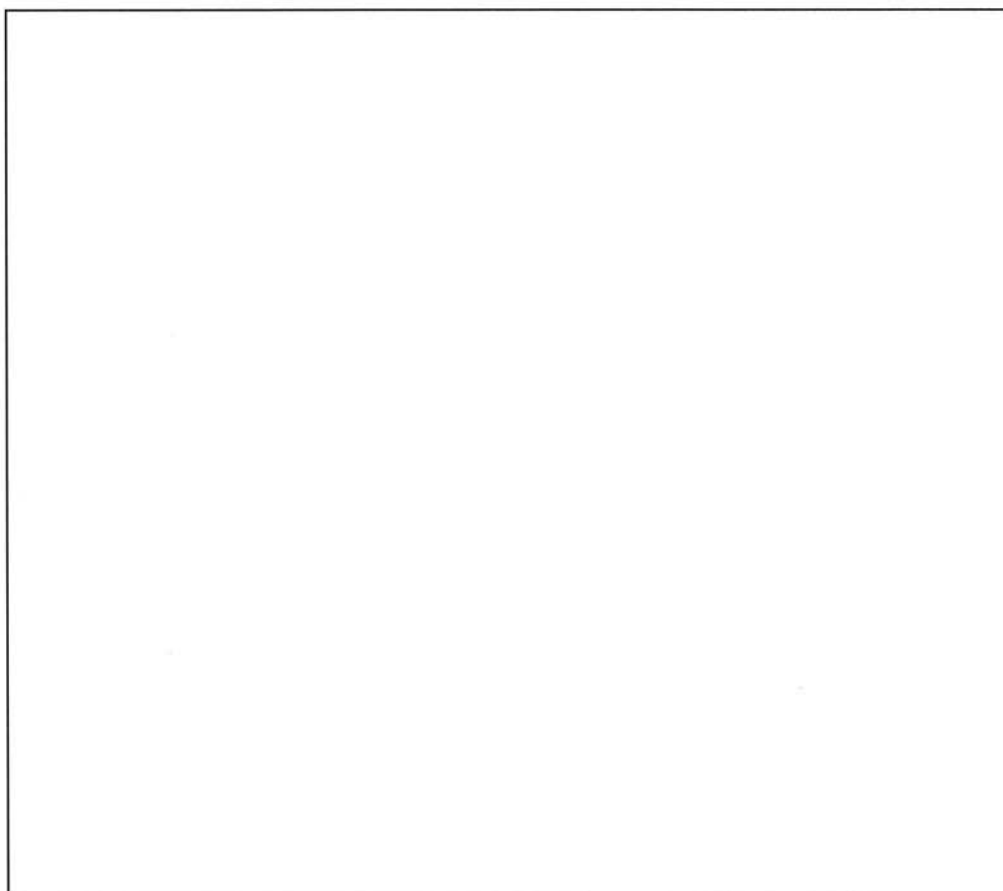
2. 1. 評価方法

燃料棒貯蔵棚の地震力に対する安全機能の維持は、本体及び据付ボルトを対象として、部材及び据付ボルトに発生する応力及び荷重が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

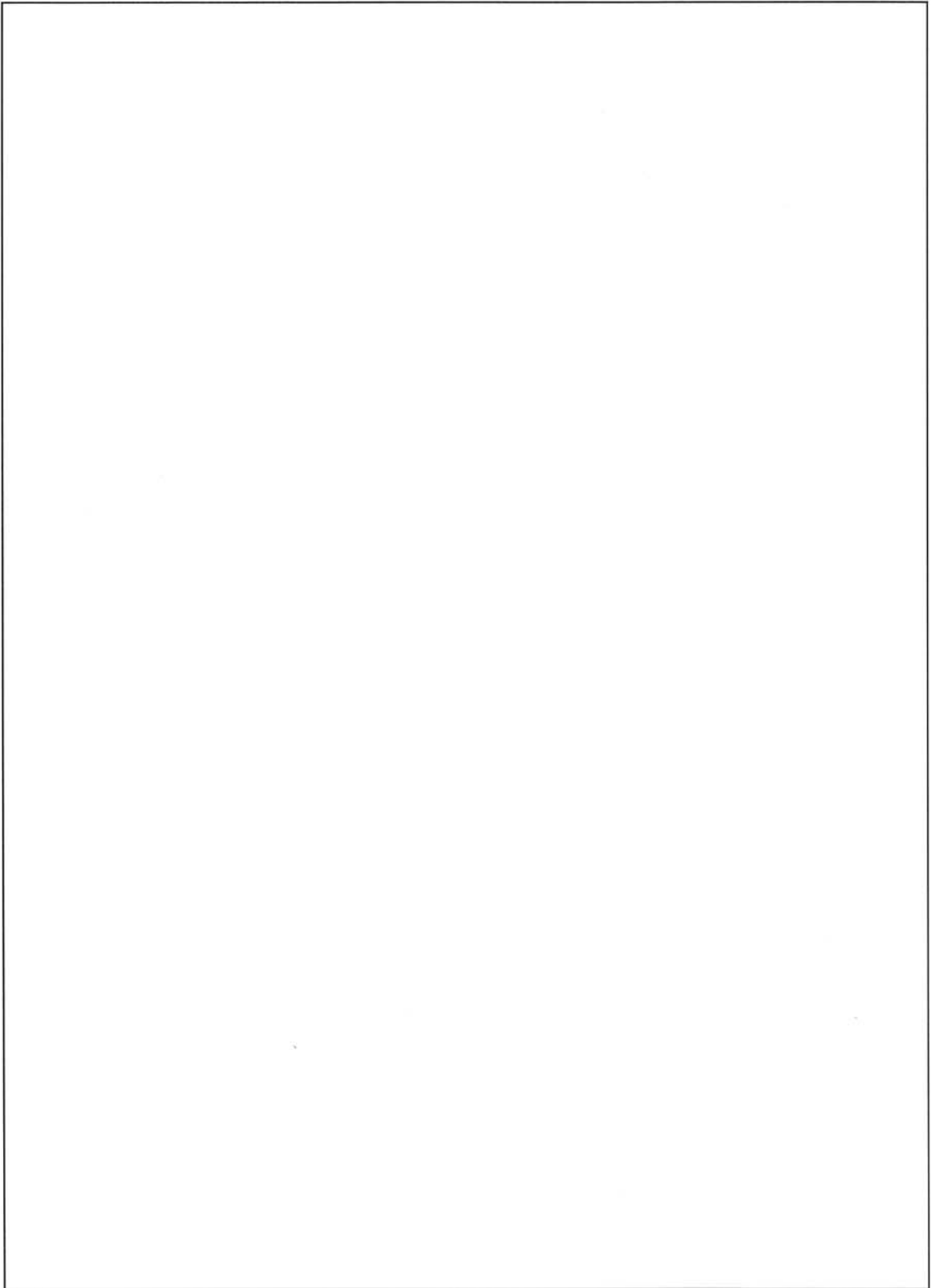
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による 3 次元 FEM による静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードは FAP-3 を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進 3 方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平 2 方向の荷重をそれぞれ考慮する。

2. 1. 1. 構造解析モデル

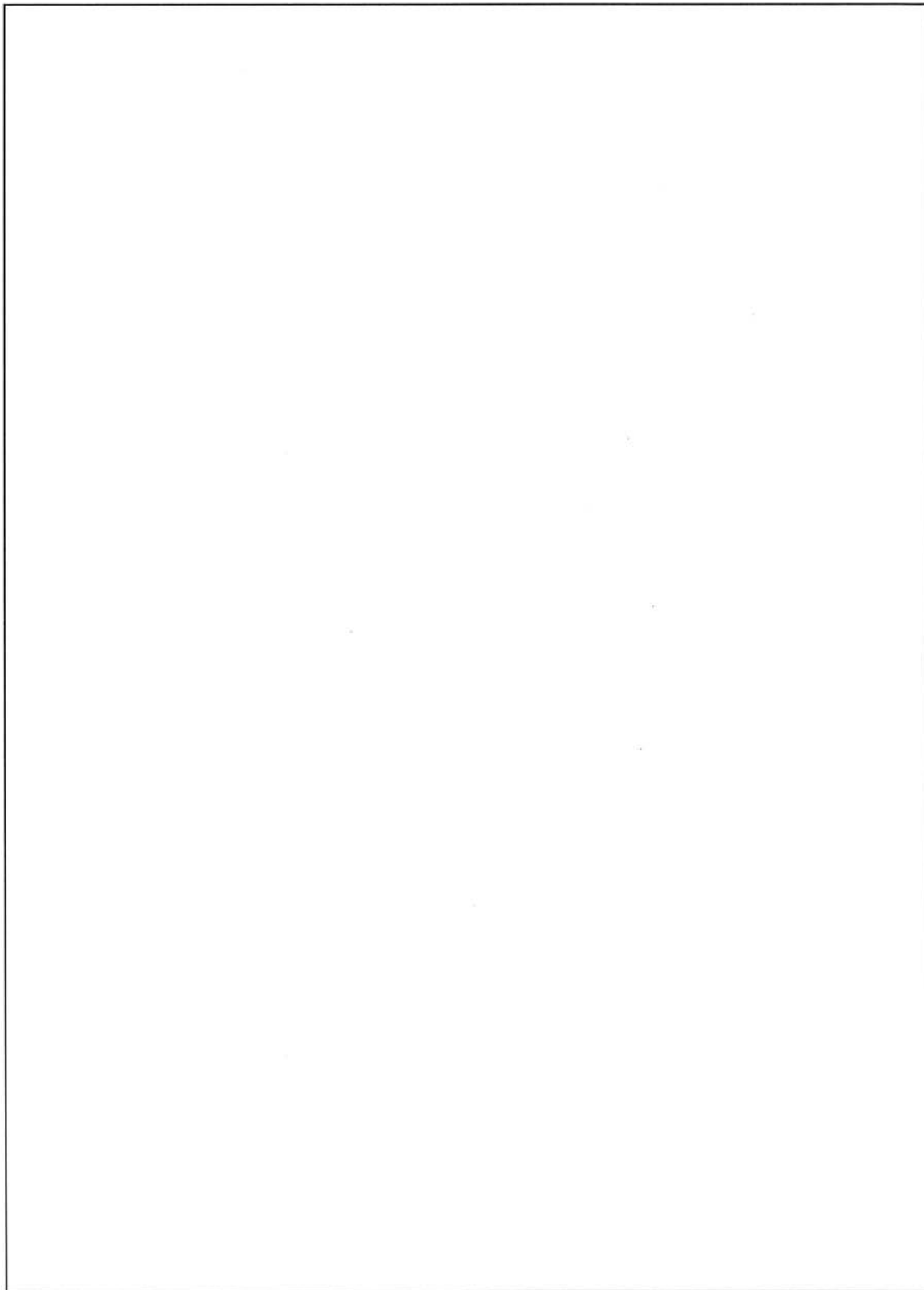
はり要素 3 次元構造解析モデルを添説設 3-1-貯 30-2-1 図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。構造解析モデルで使用した部材の断面性能を添説設 3-1-貯 30-2-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-貯 30-2-2 表に示す。柱、はりに作用させる主な長期荷重は添説設 3-1-貯 30-2-3 表の通りとする。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



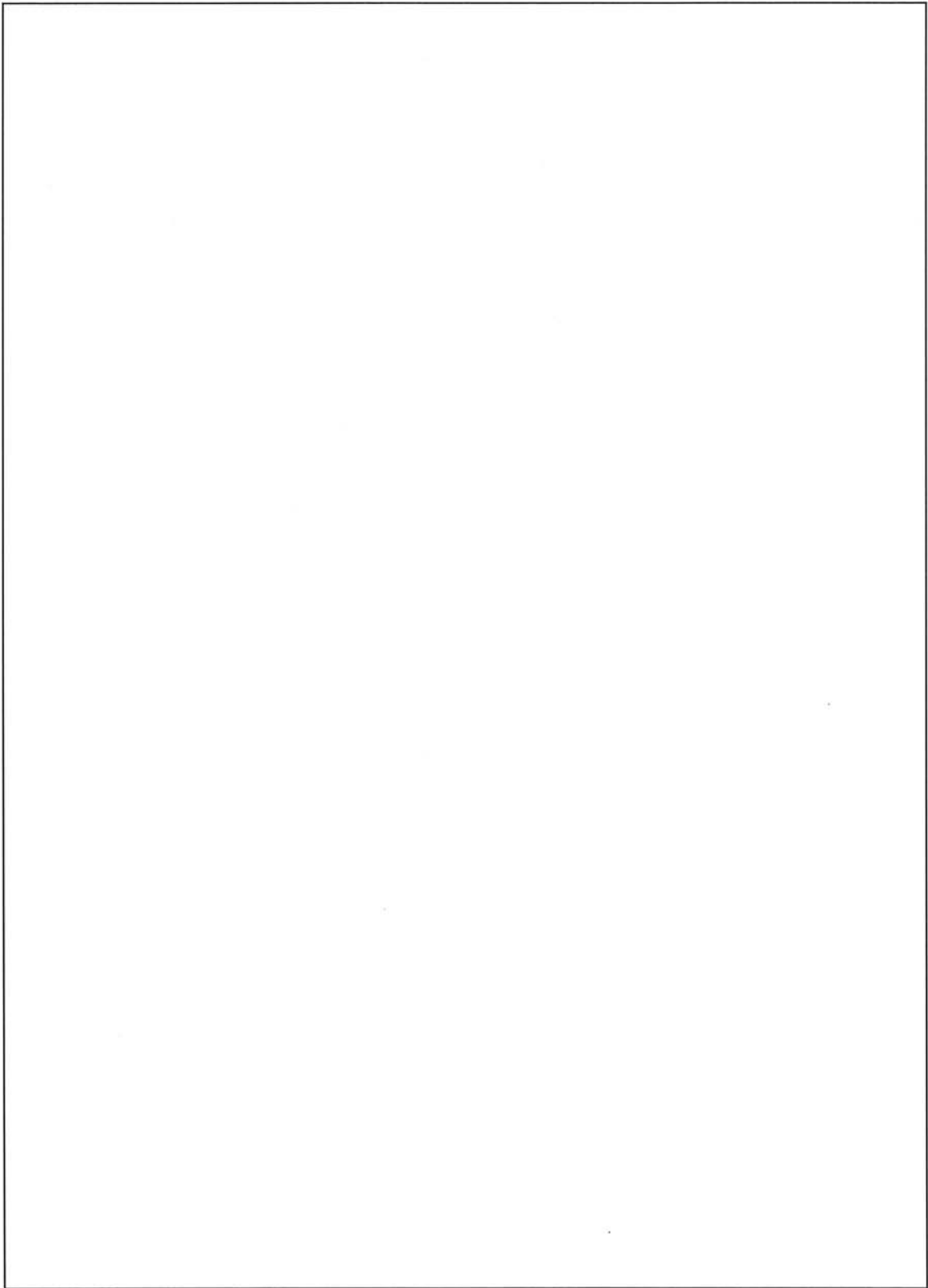
添説設 3-1-貯 30-2-1 図(1/8) 構造解析モデル



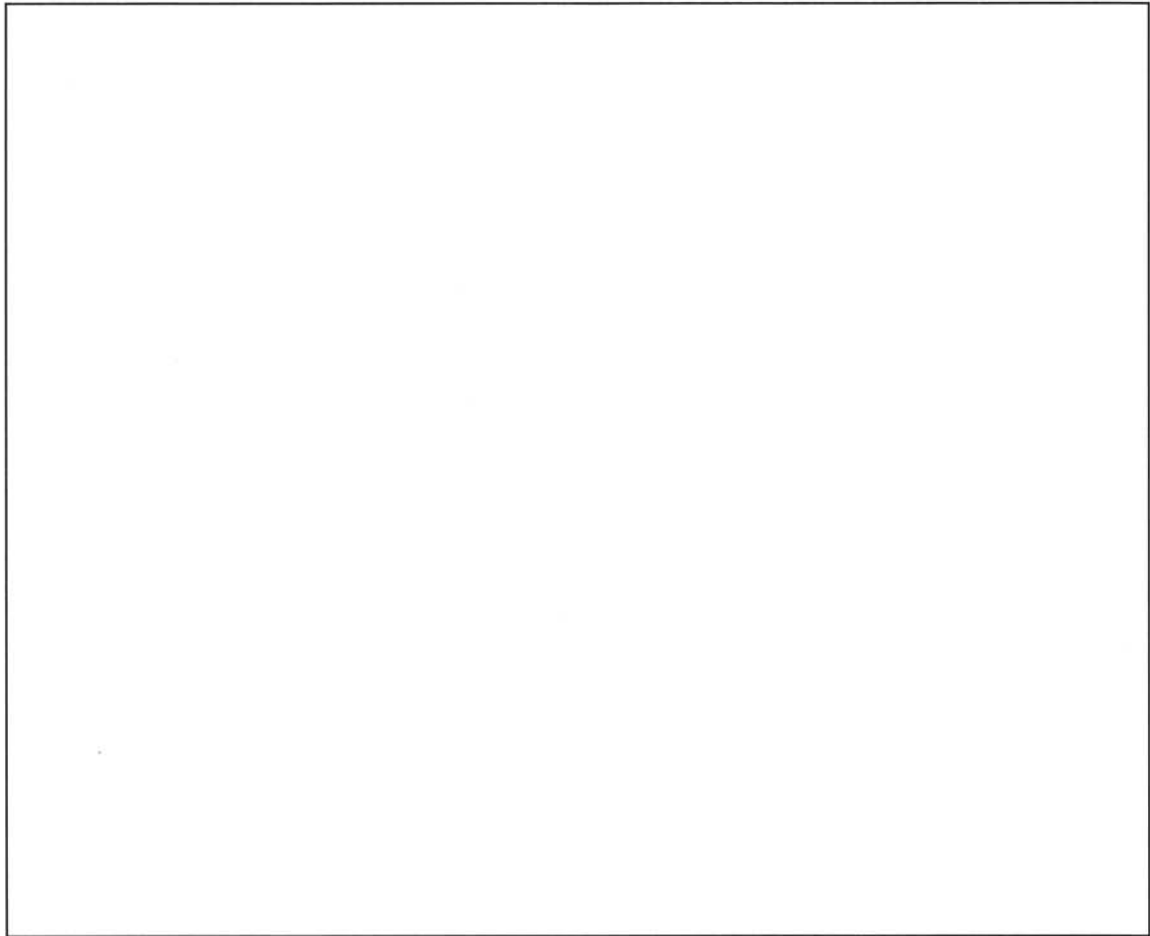
添説設 3-1-貯 30-2-1 図(3/8) 構造解析モデル



添説設 3-1-貯 30-2-1 図(5/8) 構造解析モデル



添説設 3-1-貯 30-2-1 図(7/8) 構造解析モデル



添説設 3-1-貯 30-2-1 図(8/8) 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 30-2-1 表 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり										計算値
はり										計算値
柱										計算値
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
はり										計算値
はり										JIS G3192
はり										計算値
はり										計算値

添説設 3-1-貯 30-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	せん断弾性係数 [N/mm ²]	ポアソン比 [-]	出典
				鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 30-2-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*1

*1: 節点番号は数字または階層と番号を下線()で結合して示し、要素は複数の節点番号をハイフン(-)でつないで示す。

*2: 燃料棒を含む。

2. 1. 2. 設計用地震力

2. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数の算出は、構造解析モデルの重量を水平に作用させた場合の頂部の変形量 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

$$\text{一次固有振動数 } f = \frac{5}{\sqrt{\delta}} \text{ [Hz]}$$

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

$$\text{一次固有振動数} = \frac{5}{\sqrt{\square}} \doteq \square \cdot \cdot \cdot \doteq \square \text{ [Hz]}$$

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 未満であるので、剛構造とならない設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

2. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造とならない設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

2. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

2. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材及び据付ボルトの許容限界を添付説明書－設 3-1-付 1 に示す。

2. 2. 応力評価

2. 2. 1. 部材

部材の評価については、引張応力度、圧縮応力度、せん断応力度、曲げ応力度、組合せ応力度、組合せ応力が対象である。評価値算出方法は添付説明書－設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 30-2-4 表及び添説設 3-1-貯 30-2-5 表に示す。評価結果より、部材は設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 30-2-4 表 部材の評価結果（長期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	—	04_28								
圧縮応力度	—	00_03								
せん断応力度	—	01_10								
曲げ応力度	—	01_10								
組合せ応力度	—	01_01								
組合せ応力	—	01_02								

添説設 3-1-貯 30-2-5 表 部材の評価結果（短期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	X 負	00_18								
圧縮応力度	Y 正	00_31								
せん断応力度	X 正	00_18								
曲げ応力度	Y 正	01_19								
組合せ応力度	Y 負	01_19								
組合せ応力	Y 負	01_19								

2. 2. 2. 据付ボルト

据付ボルトの評価については、引張応力度、せん断応力度、引抜力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 30-2-6 表に示す。評価結果より、据付ボルトは設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 30-2-6 表 据付ボルトの評価結果

評価対象	地震方向	節点番号	Px [N]	Py [N]	Pz [N]	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	X 負	00_38						
せん断応力度	X 正	00_29						
引抜力	X 負	00_38						

トラバーサの耐震計算書

1. 設備・機器概要

1. 1. 耐震重要度分類

耐震重要度分類は第1類である。

1. 2. 設置位置

設置位置を添説設3-1-貯31-1-1表に示す。

添説設3-1-貯31-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
トラパーサ	工場棟	組立工場	燃料棒検査室	添付図 図へ配-3

1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-貯31-1-2表に示す。

添説設3-1-貯31-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
トラパーサ	添付図 図へ設-50

2. トラバーサの耐震計算

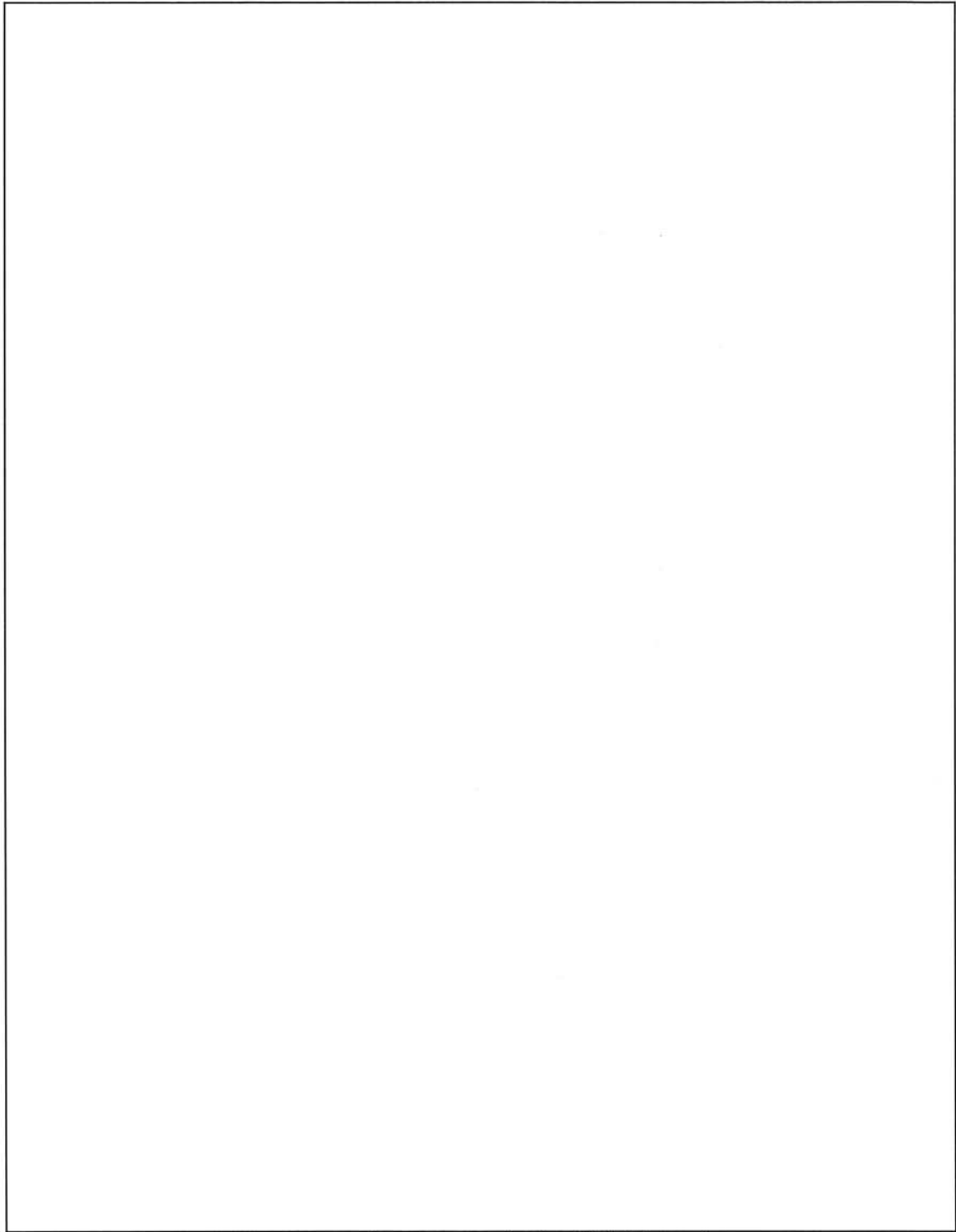
2. 1. 評価方法

トラバーサの地震力に対する安全機能の維持は、本体を対象として、部材に発生する応力が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

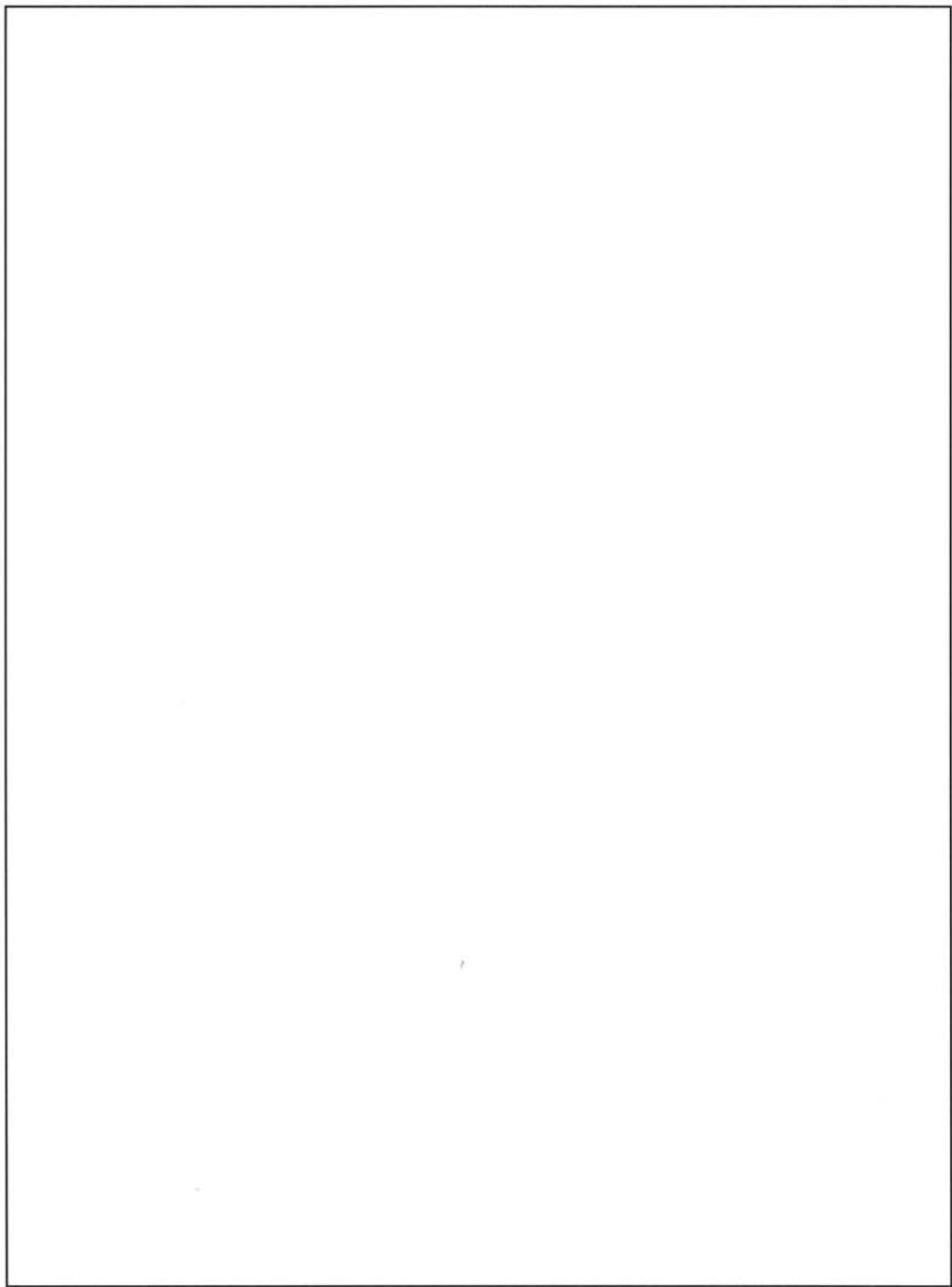
- (1) 部材は、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、車輪部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

2. 1. 1. 構造解析モデル

はり要素3次元構造解析モデルを添説設3-1-貯31-2-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。構造解析モデルで使用した部材の断面性能を添説設3-1-貯31-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-貯31-2-2表に示す。柱、はりに作用させる主な長期荷重は添説設3-1-貯31-2-3表の通りとする。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設 3-1-貯 31-2-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-貯 31-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 31-2-1 表 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面二次モーメント [mm ⁴] × 10 ⁴		断面係数 [mm ³] × 10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	
はり									JIS G3192
はり									JIS G3192
柱									JIS G3192
はり									JIS G3192
柱									JIS G3192
はり									JIS G3466
柱									計算値
はり									計算値
柱									JIS G3192
柱									計算値
柱									計算値

添説設 3-1-貯 31-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	せん断弾性係数 [N/mm ²]	ポアソン比 [-]	出典
				鋼構造設計規準
				鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 31-2-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*1

*1: 節点番号は数字または階層と番号を下線()で結合して示し、要素は複数の節点番号をハイフン(-)でつないで示す。

*2: 燃料棒を含む。

2. 1. 2. 設計用地震力

2. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数の算出は、構造解析モデルの重量を水平に作用させた場合の頂部の変形量 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

$$\text{一次固有振動数 } f = \frac{5}{\sqrt{\delta}} \text{ [Hz]}$$

$$\text{解析結果より、} \delta = \square \text{ [cm]}$$

$$\text{一次固有振動数} = \frac{5}{\sqrt{\square}} \doteq \square \cdot \cdot \cdot \doteq \square \text{ [Hz]}$$

よって、一次固有振動数は \square [Hz]となり、20 [Hz]未満であるので、剛構造とならない設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

2. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造とならない設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

2. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

2. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材の許容限界を添付説明書一設 3-1-1 付 1 に示す。

2. 2. 応力評価

部材の評価については、引張応力度、圧縮応力度、せん断応力度、曲げ応力度、組合せ応力度、組合せ応力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-1 付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-1 貯 31-2-4 表及び添説設 3-1-1 貯 31-2-5 表に示す。評価結果より、部材は設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 31-2-4 表 部材の評価結果（長期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [—]
引張応力度	—	02_16								
圧縮応力度	—	07_04								
せん断応力度	—	10_18								
曲げ応力度	—	01_04								
組合せ応力度	—	01_04								
組合せ応力	—	01_04								

添説設 3-1-貯 31-2-5 表 部材の評価結果（短期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [—]
引張応力度	Y 負	14_02								
圧縮応力度	Y 負	07_04								
せん断応力度	X 正	09_04								
曲げ応力度	X 正	02_38								
組合せ応力度	X 正	02_38								
組合せ応力	Y 正	12_01								

運搬車の耐震計算書

1. 設備・機器概要

1. 1. 耐震重要度分類

耐震重要度分類は第1類である。

1. 2. 設置位置

設置位置を添説設 3-1-貯 32-1-1 表に示す。

添説設 3-1-貯 32-1-1 表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
運搬車	工場棟	組立工場	燃料棒検査室	添付図 図へ配-3

1. 3. 構造

構造図を添説設 3-1-貯 32-1-2 表に示す。

添説設 3-1-貯 32-1-2 表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
運搬車	添付図 図へ設-51

2. 運搬車の耐震計算

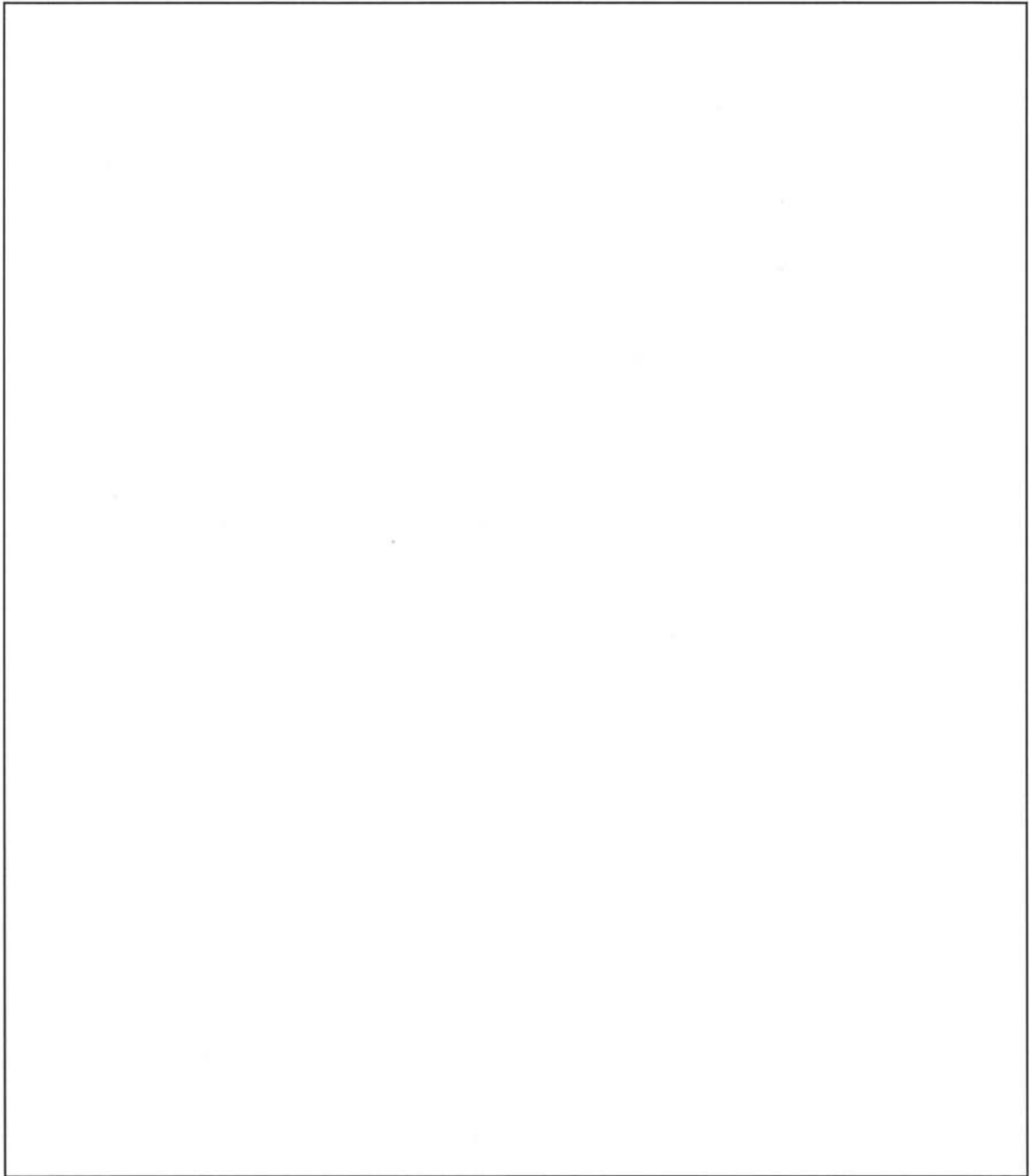
2. 1. 評価方法

運搬車の地震力に対する安全機能の維持は、本体を対象として、部材に発生する応力が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

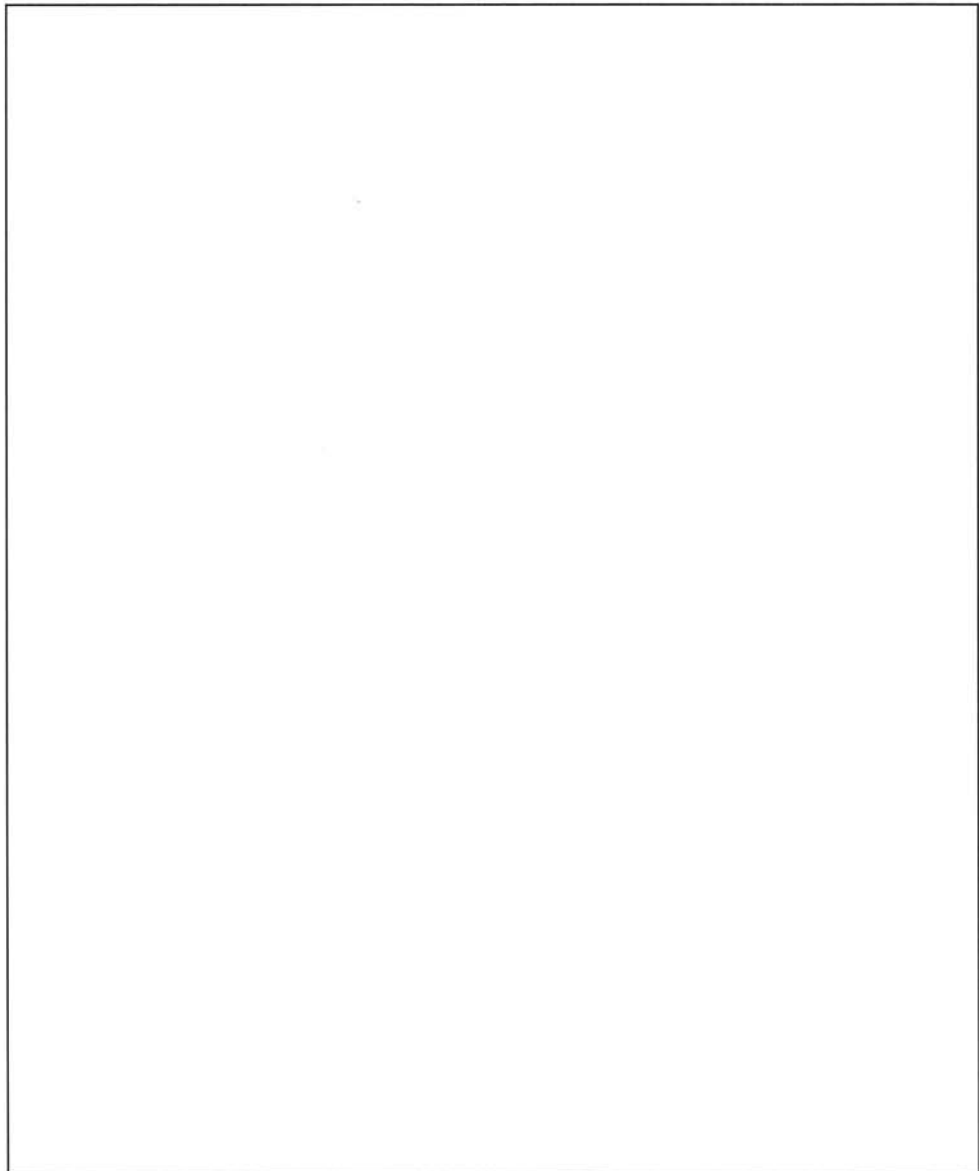
- (1) 部材は、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による 3 次元 FEM による静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードは FAP-3 を使用する。
- (3) 拘束条件として、車輪部の並進 3 方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平 2 方向の荷重をそれぞれ考慮する。

2. 1. 1. 構造解析モデル

はり要素 3 次元構造解析モデルを添説設 3-1-貯 32-2-1 図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。構造解析モデルで使用した部材の断面性能を添説設 3-1-貯 32-2-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-貯 32-2-2 表に示す。柱、はりに作用させる主な長期荷重は添説設 3-1-貯 32-2-3 表の通りとする。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設 3-1-貯 32-2-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-貯 32-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 32-2-1 表 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり										JIS G3466
柱										JIS G3466
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192

添説設 3-1-貯 32-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	せん断弾性係数 [N/mm ²]	ポアソン比 [-]	出典
				鋼構造設計規準
				鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 32-2-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*1

*1: 節点番号は数字または階層と番号を下線()で結合して示し、要素は複数の節点番号をハイフン(-)でつないで示す。

*2: 燃料棒を含む。

2. 1. 2. 設計用地震力

2. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数の算出は、構造解析モデルの重量を水平に作用させた場合の頂部の変形量 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

$$\text{一次固有振動数 } f = \frac{5}{\sqrt{\delta}} \text{ [Hz]}$$

$$\text{解析結果より、} \delta = \square \text{ [cm]}$$

$$\text{一次固有振動数} = \frac{5}{\sqrt{\square}} \div \square \cdot \cdot \cdot \div \square \text{ [Hz]}$$

よって、一次固有振動数は \square [Hz]となり、20 [Hz]未満であるので、剛構造とならない設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

2. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造とならない設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

2. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

2. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材の許容限界を添付説明書一設 3-1-付 1 に示す。

2. 2. 応力評価

部材の評価については、引張応力度、圧縮応力度、せん断応力度、曲げ応力度、組合せ応力度、組合せ応力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 32-2-4 表及び添説設 3-1-貯 32-2-5 表に示す。評価結果より、部材は設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 32-2-4 表 部材の評価結果（長期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	—	03_01								
圧縮応力度	—	01_03								
せん断応力度	—	01_09								
曲げ応力度	—	01_05								
組合せ応力度	—	01_05								
組合せ応力	—	01_03								

添説設 3-1-貯 32-2-5 表 部材の評価結果（短期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	X 負	03_05								
圧縮応力度	X 負	01_03								
せん断応力度	Y 負	01_05								
曲げ応力度	Y 負	01_05								
組合せ応力度	Y 負	01_05								
組合せ応力	Y 負	01_05								

燃料集合体一時貯蔵架台の耐震計算書

1. 設備・機器概要

1. 1. 耐震重要度分類

耐震重要度分類は第1類である。

1. 2. 設置位置

設置位置を添説設3-1-貯33-1-1表に示す。

添説設3-1-貯33-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
燃料集合体一時貯蔵架台	工場棟	組立工場	燃料集合体貯蔵室	添付図 図へ配-3

1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-貯33-1-2表に示す。

添説設3-1-貯33-1-2表 対象設備 構造図

機器名	構造図
燃料集合体一時貯蔵架台	添付図 図へ設-52

2. 燃料集合体一時貯蔵架台の耐震計算

2. 1. 評価方法

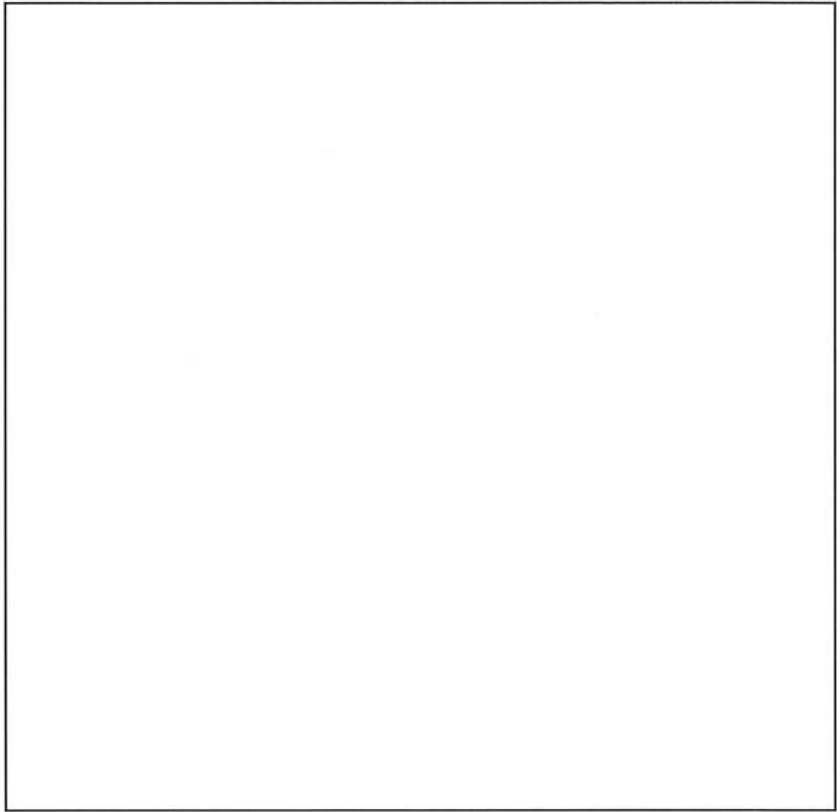
燃料集合体一時貯蔵架台の地震力に対する安全機能の維持は、本体及び据付ボルトを対象として、部材及び据付ボルトに発生する応力及び荷重が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

- (1) 部材、仕切り板及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素及びシェル要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードは NASTRAN Ver. 2018. 2. 1*1 を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

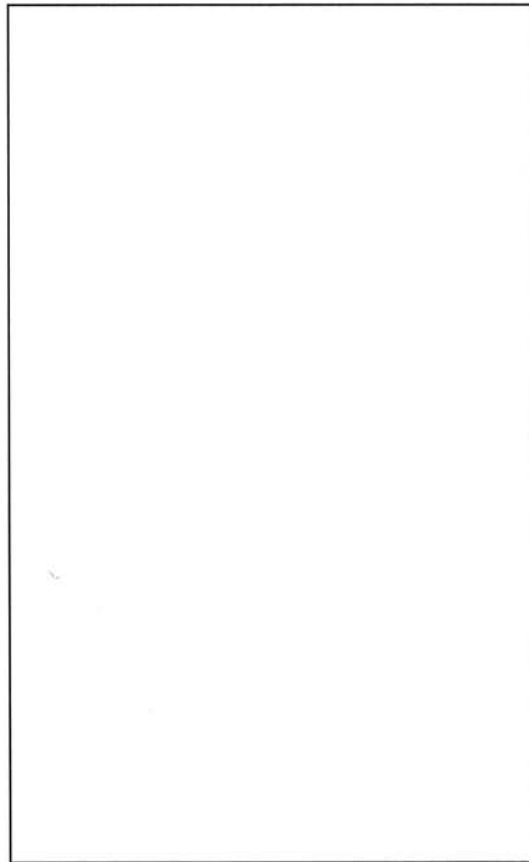
*1 NASTRAN は NASA の「有限要素法プログラム作成プロジェクト」により、航空機の機体強度解析用として開発された有限要素法による汎用構造解析用計算機コードである。1971年に The MacNeal-Schwendler から MSC NASTRAN として一般商業用にリリースされた。現在では PWR 原子力発電施設の応力解析をはじめ、航空宇宙、自動車、造船、機械、土木及び建築など様々な分野の使用実績を有している。

2. 1. 1. 構造解析モデル

はり要素3次元構造解析モデルを添説設3-1-貯33-2-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。シェル要素の材料と寸法を添説設3-1-貯33-2-1表に示し、はり要素の部材の断面性能を添説設3-1-貯33-2-2表に示す。また、材料定数を添説設3-1-貯33-2-3表に示す。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設 3-1-貯 33-2-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-貯 33-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 33-2-1 表 シェル要素 材料、寸法

使用部材	材料	寸法
①		

添説設 3-1-貯 33-2-2 表 はり要素 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]		断面二次モーメント ×10 ⁴ [mm ⁴]		断面係数 ×10 ³ [mm ³]		断面二次半径 [mm]	出典
				A		I _y	I _z	Z _y	Z _z	i	
柱 (②)											計算値
柱 (③)											計算値
はり (④)											JIS G3192
はり (⑤)											JIS G3192
はり (⑥)											JIS G3466
はり (⑦)											計算値

添説設 3-1-貯 33-2-3 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	せん断弾性係数 [N/mm ²]	ポアソン比 [-]	出典
				JSME S NJ1-2012
				鋼構造設計規準
				鋼構造設計規準

2. 1. 2. 設計用地震力

2. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数の算出は、構造解析モデルの重量を水平に作用させた場合の頂部の変形量 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

$$\text{一次固有振動数 } f = \frac{5}{\sqrt{\delta}} \text{ [Hz]}$$

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

$$\text{一次固有振動数} = \frac{5}{\sqrt{\square}} \approx \square \cdot \cdot \cdot \approx \square \text{ [Hz]}$$

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 未満であるので、剛構造としない設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

2. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造とならない設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

2. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

2. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材及び据付ボルトの許容限界を添付説明書一設 3-1-付 1 に示す。

2. 2. 応力評価

2. 2. 1. 部材

部材の評価については、シェル要素では組合せ応力度であるミーゼス応力及びトレスカ応力をそれぞれ求め、厳しい値を用いる。評価値算出方法を以下に示す。

<シェル要素>

応力の種類	単位	応力計算式
ミーゼス応力	N/mm ²	$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \times \sigma_y + 3\tau_{xy}^2}$
トレスカ応力	N/mm ²	Max(σ_1 , σ_2 , $\sigma_1 - \sigma_2$)

記号説明

σ_x : シェル要素 X 方向応力 (N/mm²)

σ_y : シェル要素 Y 方向応力 (N/mm²)

τ_{xy} : シェル要素せん断 XY 方向応力 (N/mm²)

σ_1 : シェル要素主応力 (N/mm²)

σ_2 : シェル要素主応力 (N/mm²)

はり要素では引張応力度、圧縮応力度、せん断応力度、曲げ応力度、組合せ応力度、組合せ応力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。

各々最大発生点の評価結果をシェル要素について添説設 3-1-貯 33-2-4 表及び添説設 3-1-貯 33-2-5 表、はり要素について添説設 3-1-貯 33-2-6 表及び添説設 3-1-貯 33-2-7 表に示す。評価結果より、部材は設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 33-2-4 表 シェル要素の評価結果 (長期)

評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
組合せ応力度 (ミーゼス)	a	—			
組合せ応力度 (トレスカ)	a	—			

* : 添説設 3-1-貯 33-2-2 図参照

添説設 3-1-貯 33-2-5 表 シェル要素の評価結果 (短期)

評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
組合せ応力度 (ミーゼス)	A	X			
組合せ応力度 (トレスカ)	A	X			

* : 添説設 3-1-貯 33-2-2 図参照

添説設 3-1-貯 33-2-6 表 はり要素の評価結果 (長期)

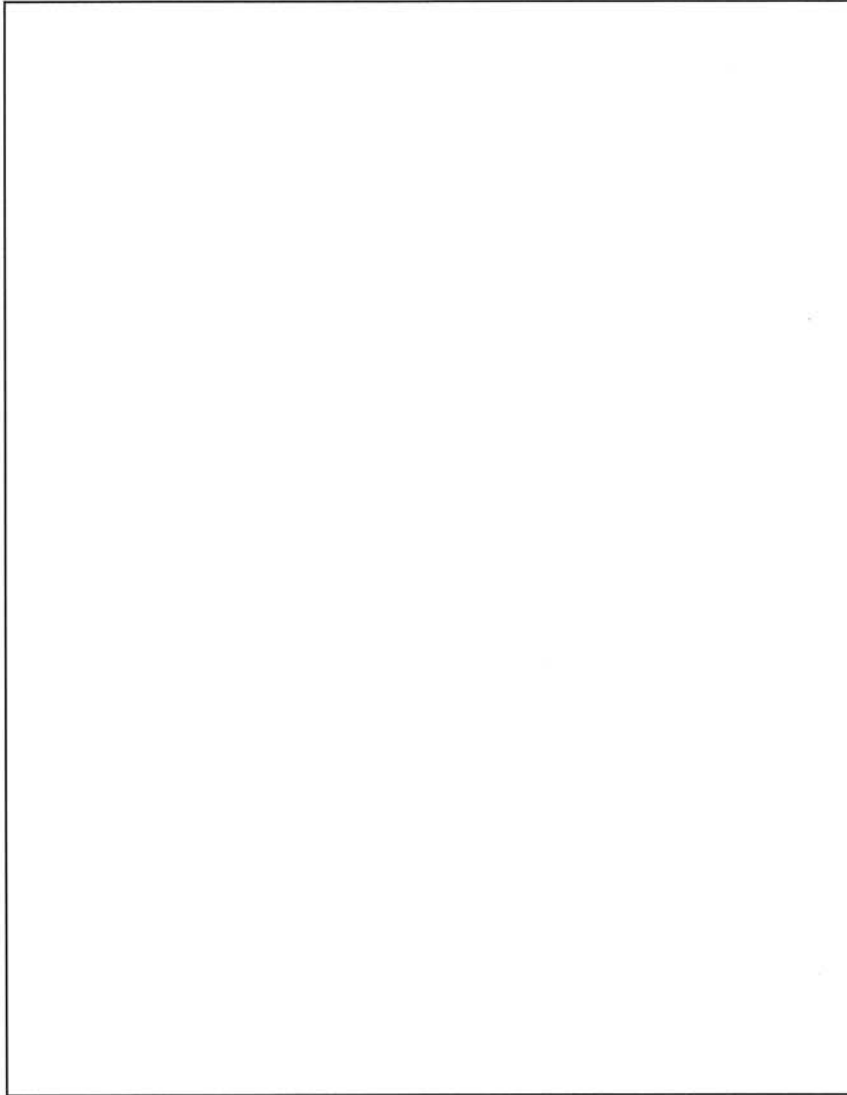
評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	b	—			
圧縮応力度	c	—			
せん断応力度	d	—			
曲げ応力度	d	—			
組合せ応力度	d	—			
組合せ応力	c	—			

* : 添説設 3-1-貯 33-2-2 図参照

添説設 3-1-貯 33-2-7 表 はり要素の評価結果 (短期)

評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	B	Y			
圧縮応力度	C	X			
せん断応力度	D	X			
曲げ応力度	D	X			
組合せ応力度	D	X			
組合せ応力	D	X			

* : 添説設 3-1-貯 33-2-2 図参照



添説設 3-1-貯 33-2-2 図 最大検定比発生位置

2. 2. 2. 据付ボルト

据付ボルトの評価については、引張応力度、せん断応力度、引抜力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 33-2-8 表に示す。評価結果より、据付ボルトは設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 33-2-8 表 据付ボルトの評価結果

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度			
せん断応力度			
引抜力			

天井走行クレーンの耐震計算書

1. 設備・機器概要

1. 1. 耐震重要度分類

耐震重要度分類は第1類である。

1. 2. 設置位置

設置位置を添説設3-1-貯34-1-1表に示す。

添説設3-1-貯34-1-1表 対象設備 設置位置

機器名称	建物名	区分	部屋名	参照図面
天井走行クレーン	工場棟	組立工場	燃料集合体組立室	添付図 図へ配-5

1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-貯34-1-2表に示す。天井走行クレーン（組立北4.8t）は安全機能を有する設備として、天井走行クレーン（組立北4.8t）主桁及び天井走行クレーン（組立北4.8t）サドルを有する。天井走行クレーン（組立北3t）は安全機能を有する設備として、天井走行クレーン（組立北3t）主桁及び天井走行クレーン（組立北3t）サドルを有する。天井走行クレーン（組立南5t）は安全機能を有する設備として、天井走行クレーン（組立南5t）主桁及び天井走行クレーン（組立南5t）サドルを有する。天井走行クレーン（組立南1t）は安全機能を有する設備として、天井走行クレーン（組立南1t）主桁及び天井走行クレーン（組立南1t）サドルを有する。

添説設3-1-貯34-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
天井走行クレーン（組立北4.8t）主桁	添付図 図へ設-54
天井走行クレーン（組立北4.8t）サドル	
天井走行クレーン（組立北3t）主桁	添付図 図へ設-55
天井走行クレーン（組立北3t）サドル	
天井走行クレーン（組立南5t）主桁	添付図 図へ設-56
天井走行クレーン（組立南5t）サドル	
天井走行クレーン（組立南1t）主桁	添付図 図へ設-57
天井走行クレーン（組立南1t）サドル	

2. 天井走行クレーン（組立北 4.8t）主桁の耐震計算

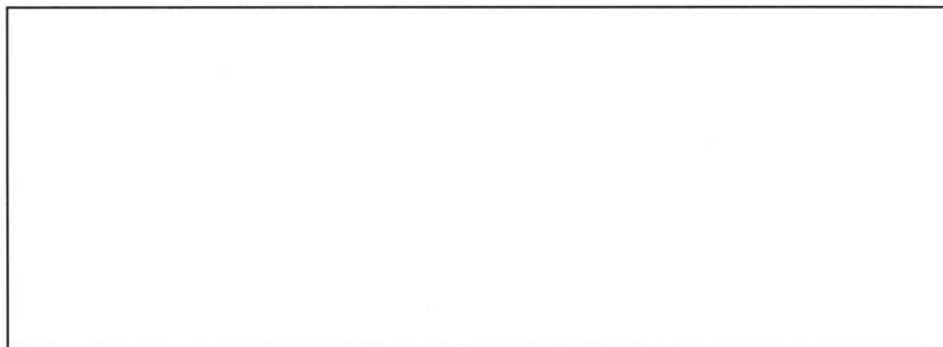
2. 1. 評価方法

天井走行クレーン（組立北 4.8t）主桁の地震力に対する安全機能の維持は、本体を対象として、部材に発生する応力が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

- (1) 部材は、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、1本のはり要素による手計算で実施する。
- (2) 拘束条件として、部材の両端を支持する。

2. 1. 1. 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 34-2-1 図に示すように、主桁を1本のはりとしてモデル化する。モデルで使用したはり要素の断面性能を添説設 3-1-貯 34-2-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-貯 34-2-2 表に、主な積載荷重を添説設 3-1-貯 34-2-3 表に示す。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設 3-1-貯 34-2-1 図 主桁 モデル図

添説設 3-1-貯 34-2-1 表 はり要素 断面性能

材料	単位* 重量 [kg/m] ×10 ²	断面二次 モーメント [mm ⁴]×10 ⁸	断面係数 [mm ³]×10 ⁶		出典
		I _z	Z _y	Z _z	
					計算値

*：構成品を含む重量

添説設 3-1-貯 34-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	出典
		鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 34-2-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所

*：燃料集合体を含む。

2. 1. 2. 設計用地震力

2. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数を算出する。本体に自重による分布荷重が作用した場合の変形量を算出する。

はりに発生する最大たわみは、下式により算出される。

$$\delta = \frac{5wL^4}{384EI_z}$$

ここで、

E : ヤング係数

I_z : 断面二次モーメント

使用部材の断面特性、材料定数は添説設 3-1-貯 34-2-1 表及び添説設 3-1-貯 34-2-2 表に示すとおりであるので、たわみ量は以下の通りとなる。

$$\delta = \square[\text{mm}] = \square[\text{cm}]$$

算出したその変位量を下記の式に用いて一次固有振動数 f を算出する。

$$f = \frac{5}{\sqrt{\delta}}$$

$$f = \frac{5}{\sqrt{\square}} = \square = \square[\text{Hz}]$$

よって、一次固有振動数は $\square[\text{Hz}]$ となり、 $20[\text{Hz}]$ 未満であるので、剛構造としない設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

2. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造としない設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の $1.0G$ とする。

2. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

2. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材の許容限界を添付説明書一設 3-1-付 1 に示す。

2. 2. 応力評価

部材の評価については、曲げ応力度が対象である。

長期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-2-4 表に示す。長期状態で主桁中央に作用する P_1 及び P_2 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_y = \frac{(P_1 + P_2)L}{4} + \frac{wL^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b' = \frac{M_y}{Z_y}$$

短期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-2-5 表に示す。短期状態で主桁中央に作用する P_1 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、設計用水平震度 $K_H=1.0$ を用いて、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_z = \frac{P_1 K_H L}{4} + \frac{w K_H L^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b = \sigma_b' + \frac{M_z}{Z_z}$$

評価結果より、部材は設計用地震力に対して、十分な構造強度を有していることを確認した。

添説設 3-1-貯 34-2-4 表 部材の評価結果 (長期)

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

添説設 3-1-貯 34-2-5 表 部材の評価結果 (短期)

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

3. 天井走行クレーン（組立北 4.8t）サドルの耐震計算

3. 1. 評価方法

天井走行クレーン（組立北 4.8t）サドルの地震力に対する安全機能の維持は、本体を対象として、部材に発生する応力が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

- (1) 部材は、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、1本のはり要素による手計算で実施する。
- (2) 拘束条件として、部材の両端を支持する。

3. 1. 1. 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 34-3-1 図に示すように、サドルを1本のはりとしてモデル化する。モデルで使用したはり要素の断面性能を添説設 3-1-貯 34-3-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-貯 34-3-2 表に、主な積載荷重を添説設 3-1-貯 34-3-3 表に示す。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設3-1-貯34-3-1図 サドル モデル図

添説設 3-1-貯 34-3-1 表 はり要素 断面性能

材料	単位重量 [kg/m] ×10 ²	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁷	断面係数 [mm ³]×10 ⁵		出典
		I _z	Z _y	Z _z	
					計算値

添説設 3-1-貯 34-3-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	出典
		鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 34-3-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所

* : 燃料集合体を含む。

3. 1. 2. 設計用地震力

3. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数を算出する。本体に自重による分布荷重が作用した場合の変形量を算出する。

はりに発生する最大たわみは、下式により算出される。

$$\delta = \frac{5wL^4}{384EI_z}$$

ここで、

E : ヤング係数

I_z : 断面二次モーメント

使用部材の断面特性、材料定数は添説設 3-1-貯 34-3-1 表及び添説設 3-1-貯 34-3-2 表に示すとおりであるので、たわみ量は以下の通りとなる。

$$\delta = \square \text{[mm]} = \square \text{[cm]}$$

算出したその変位量を下記の式に用いて一次固有振動数 f を算出する。

$$f = \frac{5}{\sqrt{\delta}}$$

$$f = \frac{5}{\sqrt{\square}} = \square = \square \text{[Hz]}$$

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 以上であるので、剛構造の設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

3. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造の設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

3. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

3. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材の許容限界を添付説明書一設 3-1-付 1 に示す。

3. 2. 応力評価

部材の評価については、曲げ応力度が対象である。

長期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-3-4 表に示す。長期状態でサドルに作用する P_1 、 P_2 及び P_3 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_y = \frac{P_1 L_1 (L-L_2) + P_3 L_2 (L-L_2)}{L} + P_2 L_1 + \frac{wL^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b' = \frac{M_y}{Z_y}$$

短期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-3-5 表に示す。短期状態でサドルに作用する P_1 及び P_3 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、設計用水平震度 $K_H=1.0$ を用いて、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_z = \frac{P_1 K_H L_1 (L-L_2) + P_3 K_H L_2 (L-L_2)}{L} + \frac{w K_H L^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b = \sigma_b' + \frac{M_z}{Z_z}$$

評価結果より、部材は設計用地震力に対して、十分な構造強度を有していることを確認した。

添説設 3-1-貯 34-3-4 表 部材の評価結果 (長期)

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

添説設 3-1-貯 34-3-5 表 部材の評価結果 (短期)

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

4. 天井走行クレーン（組立北 3t）主桁の耐震計算

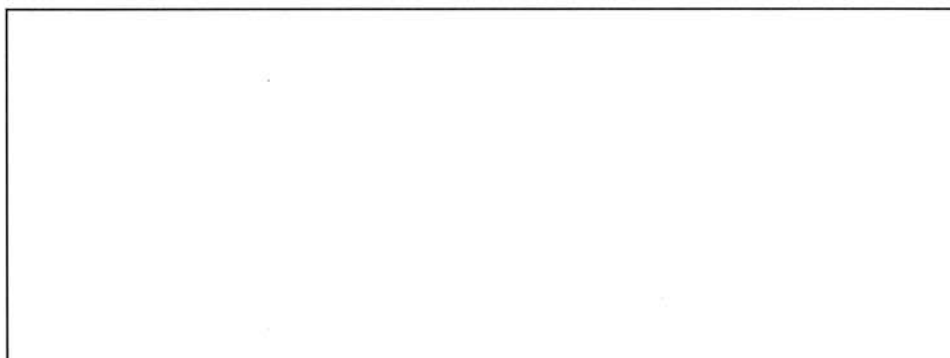
4. 1. 評価方法

天井走行クレーン（組立北 3t）主桁の地震力に対する安全機能の維持は、本体を対象として、部材に発生する応力が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

- (1) 部材は、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、1本のはり要素による手計算で実施する。
- (2) 拘束条件として、部材の両端を支持する。

4. 1. 1. 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 34-4-1 図に示すように、主桁を1本のはりとしてモデル化する。モデルで使用したはり要素の断面性能を添説設 3-1-貯 34-4-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-貯 34-4-2 表に、主な積載荷重を添説設 3-1-貯 34-4-3 表に示す。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設 3-1-貯 34-4-1 図 主桁 モデル図

添説設 3-1-貯 34-4-1 表 はり要素 断面性能

材料	単位* 重量 [kg/m] ×10 ²	断面二次 モーメント [mm ⁴]×10 ⁸	断面係数 [mm ³]×10 ⁶		出典
		Iz	Zy	Zz	
					計算値

* : 構成品を含む重量

添説設 3-1-貯 34-4-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	出典
		鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 34-4-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所

* : 燃料集合体を含む。

4. 1. 2. 設計用地震力

4. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数を算出する。本体に自重による分布荷重が作用した場合の変形量を算出する。

はりに発生する最大たわみは、下式により算出される。

$$\delta = \frac{5wL^4}{384EI_z}$$

ここで、

E : ヤング係数

I_z : 断面二次モーメント

使用部材の断面特性、材料定数は添説設 3-1-貯 34-4-1 表及び添説設 3-1-貯 34-4-2 表に示すとおりであるので、たわみ量は以下の通りとなる。

$$\delta = \square[\text{mm}] = \square[\text{cm}]$$

算出したその変位量を下記の式に用いて一次固有振動数 f を算出する。

$$f = \frac{5}{\sqrt{\delta}}$$

$$f = \frac{5}{\sqrt{\square}} = \square[\text{Hz}]$$

よって、一次固有振動数は $\square[\text{Hz}]$ となり、 $20[\text{Hz}]$ 未満であるので、剛構造としない設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

4. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造としない設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の $1.0G$ とする。

4. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

4. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材の許容限界を添付説明書一設 3-1-付 1 に示す。

4. 2. 応力評価

部材の評価については、曲げ応力度が対象である。

長期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-4-4 表に示す。長期状態で主桁中央に作用する P_1 及び P_2 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_y = \frac{(P_1 + P_2)L}{4} + \frac{wL^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b' = \frac{M_y}{Z_y}$$

短期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-4-5 表に示す。短期状態で主桁中央に作用する P_1 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、設計用水平震度 $K_H=1.0$ を用いて、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_z = \frac{P_1 K_H L}{4} + \frac{w K_H L^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b = \sigma_b' + \frac{M_z}{Z_z}$$

評価結果より、部材は設計用地震力に対して、十分な構造強度を有していることを確認した。

添説設 3-1-貯 34-4-4 表 部材の評価結果 (長期)

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

添説設 3-1-貯 34-4-5 表 部材の評価結果 (短期)

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

5. 天井走行クレーン（組立北 3t）サドルの耐震計算

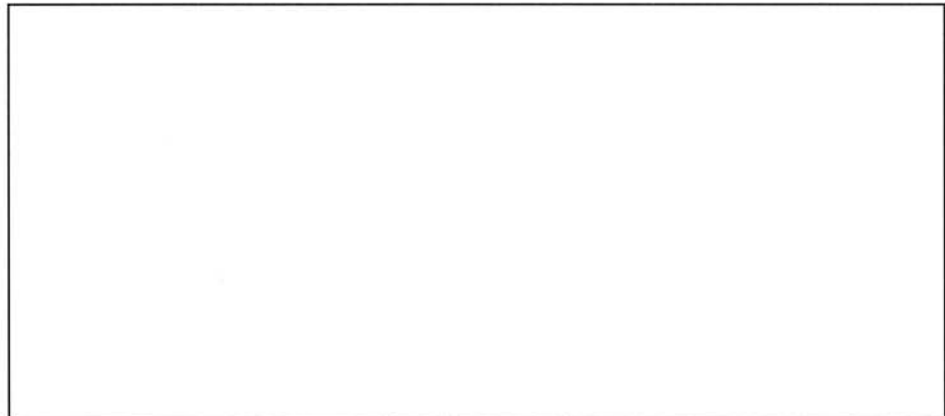
5. 1. 評価方法

天井走行クレーン（組立北 3t）サドルの地震力に対する安全機能の維持は、本体を対象として、部材に発生する応力が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

- (1) 部材は、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、1本のはり要素による手計算で実施する。
- (2) 拘束条件として、部材の両端を支持する。

5. 1. 1. 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 34-5-1 図に示すように、サドルを1本のはりとしてモデル化する。モデルで使用したはり要素の断面性能を添説設 3-1-貯 34-5-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-貯 34-5-2 表に、主な積載荷重を添説設 3-1-貯 34-5-3 表に示す。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設3-1-貯34-5-1図 サドル モデル図

添説設 3-1-貯 34-5-1 表 はり要素 断面性能

材料	単位重量 [kg/m] ×10 ²	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁷	断面係数 [mm ³]×10 ⁵		出典
		Iz	Zy	Zz	
					計算値

添説設 3-1-貯 34-5-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	出典
		鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 34-5-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所

* : 燃料集合体を含む。

5. 1. 2. 設計用地震力

5. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数を算出する。本体に自重による分布荷重が作用した場合の変形量を算出する。

はりに発生する最大たわみは、下式により算出される。

$$\delta = \frac{5wL^4}{384EI_z}$$

ここで、

E : ヤング係数

I_z : 断面二次モーメント

使用部材の断面特性、材料定数は添説設 3-1-貯 34-5-1 表及び添説設 3-1-貯 34-5-2 表に示すとおりであるので、たわみ量は以下の通りとなる。

$$\delta = \boxed{}[\text{mm}] = \boxed{}[\text{cm}]$$

算出したその変位量を下記の式に用いて一次固有振動数 f を算出する。

$$f = \frac{5}{\sqrt{\delta}}$$

$$f = \frac{5}{\sqrt{\boxed{}}} \div \boxed{} \div \boxed{}[\text{Hz}]$$

よって、一次固有振動数は $\boxed{}[\text{Hz}]$ となり、20[Hz]以上であるので、剛構造の設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

5. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造の設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

5. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

5. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材の許容限界を添付説明書一設 3-1-付 1 に示す。

5. 2. 応力評価

部材の評価については、曲げ応力度が対象である。

長期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-5-4 表に示す。長期状態でサドルに作用する P_1 、 P_2 及び P_3 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_y = \frac{P_1 L_1 (L-L_2) + P_3 L_2 (L-L_2)}{L} + P_2 L_1 + \frac{wL^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b' = \frac{M_y}{Z_y}$$

短期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-5-5 表に示す。短期状態でサドルに作用する P_1 及び P_3 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、設計用水平震度 $K_H=1.0$ を用いて、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_z = \frac{P_1 K_H L_1 (L-L_2) + P_3 K_H L_2 (L-L_2)}{L} + \frac{w K_H L^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b = \sigma_b' + \frac{M_z}{Z_z}$$

評価結果より、部材は設計用地震力に対して、十分な構造強度を有していることを確認した。

添説設 3-1-貯 34-5-4 表 部材の評価結果 (長期)

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

添説設 3-1-貯 34-5-5 表 部材の評価結果 (短期)

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

6. 天井走行クレーン（組立南 5t）主桁の耐震計算

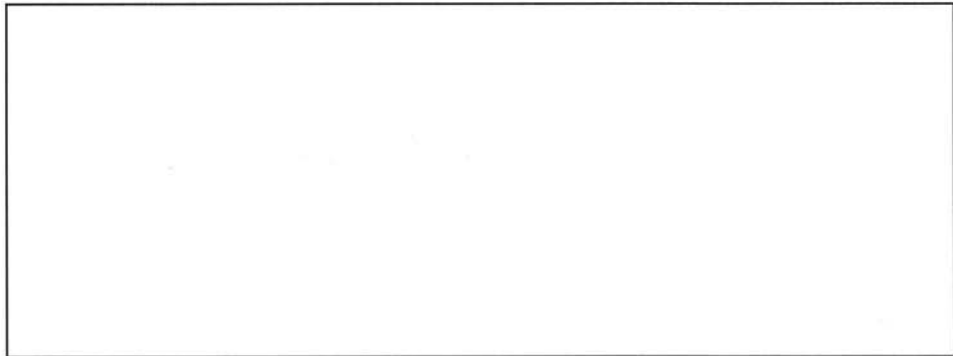
6. 1. 評価方法

天井走行クレーン（組立南 5t）主桁の地震力に対する安全機能の維持は、本体を対象として、部材に発生する応力が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

- (1) 部材は、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、1本のはり要素による手計算で実施する。
- (2) 拘束条件として、部材の両端を支持する。

6. 1. 1. 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 34-6-1 図に示すように、主桁を1本のはりとしてモデル化する。モデルで使用したはり要素の断面性能を添説設 3-1-貯 34-6-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-貯 34-6-2 表に、主な積載荷重を添説設 3-1-貯 34-6-3 表に示す。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設 3-1-貯 34-6-1 図 主桁 モデル図

添説設 3-1-貯 34-6-1 表 はり要素 断面性能

材料	単位* 重量 [kg/m] ×10 ²	断面二次 モーメント [mm ⁴]×10 ⁸	断面係数 [mm ³]×10 ⁵		出典
		I _z	Z _y	Z _z	
					計算値

* : 構成品を含む重量

添説設 3-1-貯 34-6-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	出典
		鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 34-6-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所

* : 燃料集合体を含む。

6. 1. 2. 設計用地震力

6. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数を算出する。本体に自重による分布荷重が作用した場合の変形量を算出する。

はりに発生する最大たわみは、下式により算出される。

$$\delta = \frac{5wL^4}{384EI_z}$$

ここで、

E : ヤング係数

I_z : 断面二次モーメント

使用部材の断面特性、材料定数は添説設 3-1-貯 34-6-1 表及び添説設 3-1-貯 34-6-2 表に示すとおりであるので、たわみ量は以下の通りとなる。

$$\delta = \boxed{}[\text{mm}] = \boxed{}[\text{cm}]$$

算出したその変位量を下記の式に用いて一次固有振動数 f を算出する。

$$f = \frac{5}{\sqrt{\delta}}$$

$$f = \frac{5}{\sqrt{\boxed{}}} = \boxed{}[\text{Hz}]$$

よって、一次固有振動数は $\boxed{}[\text{Hz}]$ となり、20[Hz]未満であるので、剛構造としない設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

6. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造としない設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

6. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

6. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材の許容限界を添付説明書-設 3-1-付 1 に示す。

6. 2. 応力評価

部材の評価については、曲げ応力度が対象である。

長期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-6-4 表に示す。長期状態で主桁中央に作用する P_1 及び P_2 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_y = \frac{(P_1 + P_2)L}{4} + \frac{wL^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b' = \frac{M_y}{Z_y}$$

短期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-6-5 表に示す。短期状態で主桁中央に作用する P_1 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、設計用水平震度 $K_H=1.0$ を用いて、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_z = \frac{P_1 K_H L}{4} + \frac{w K_H L^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b = \sigma_b' + \frac{M_z}{Z_z}$$

評価結果より、部材は設計用地震力に対して、十分な構造強度を有していることを確認した。

添説設 3-1-貯 34-6-4 表 部材の評価結果（長期）

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

添説設 3-1-貯 34-6-5 表 部材の評価結果（短期）

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

7. 天井走行クレーン（組立南 5t）サドルの耐震計算

7. 1. 評価方法

天井走行クレーン（組立南 5t）サドルの地震力に対する安全機能の維持は、本体を対象として、部材に発生する応力が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

- (1) 部材は、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、1本のはり要素による手計算で実施する。
- (2) 拘束条件として、部材の両端を支持する。

7. 1. 1. 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 34-7-1 図に示すように、サドルを1本のはりとしてモデル化する。モデルで使用したはり要素の断面性能を添説設 3-1-貯 34-7-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-貯 34-7-2 表に、主な積載荷重を添説設 3-1-貯 34-7-3 表に示す。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設3-1-貯34-7-1図 サドル モデル図

添説設 3-1-貯 34-7-1 表 はり要素 断面性能

材料	単位重量 [kg/m] ×10 ²	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁷	断面係数 [mm ³]×10 ⁵		出典
		I _z	Z _y	Z _z	
					計算値

添説設 3-1-貯 34-7-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	出典
		鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 34-7-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所

* : 燃料集合体を含む。

7. 1. 2. 設計用地震力

7. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数を算出する。本体に自重による分布荷重が作用した場合の変形量を算出する。

はりに発生する最大たわみは、下式により算出される。

$$\delta = \frac{5wL^4}{384EI_z}$$

ここで、

E : ヤング係数

I_z : 断面二次モーメント

使用部材の断面特性、材料定数は添説設 3-1-貯 34-7-1 表及び添説設 3-1-貯 34-7-2 表に示すとおりであるので、たわみ量は以下の通りとなる。

$$\delta = \boxed{}[\text{mm}] = \boxed{}[\text{cm}]$$

算出したその変位量を下記の式に用いて一次固有振動数 f を算出する。

$$f = \frac{5}{\sqrt{\delta}}$$

$$f = \frac{5}{\sqrt{\boxed{}}} = \boxed{} \div \boxed{}[\text{Hz}]$$

よって、一次固有振動数は $\boxed{}[\text{Hz}]$ となり、 $20[\text{Hz}]$ 以上であるので、剛構造の設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

7. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造の設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の $1.0G$ とする。

7. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

7. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材の許容限界を添付説明書一設 3-1-付 1 に示す。

7. 2. 応力評価

部材の評価については、曲げ応力度が対象である。

長期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-7-4 表に示す。長期状態でサドルに作用する P_1 、 P_2 及び P_3 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_y = \frac{P_1 L_1 (L-L_2) + P_3 L_2 (L-L_2)}{L} + P_2 L_1 + \frac{wL^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b' = \frac{M_y}{Z_y}$$

短期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-7-5 表に示す。短期状態でサドルに作用する P_1 及び P_3 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、設計用水平震度 $K_H=1.0$ を用いて、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_z = \frac{P_1 K_H L_1 (L-L_2) + P_3 K_H L_2 (L-L_2)}{L} + \frac{w K_H L^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b = \sigma_b' + \frac{M_z}{Z_z}$$

評価結果より、部材は設計用地震力に対して、十分な構造強度を有していることを確認した。

添説設 3-1-貯 34-7-4 表 部材の評価結果 (長期)

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

添説設 3-1-貯 34-7-5 表 部材の評価結果 (短期)

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

8. 天井走行クレーン（組立南 1t）主桁の耐震計算

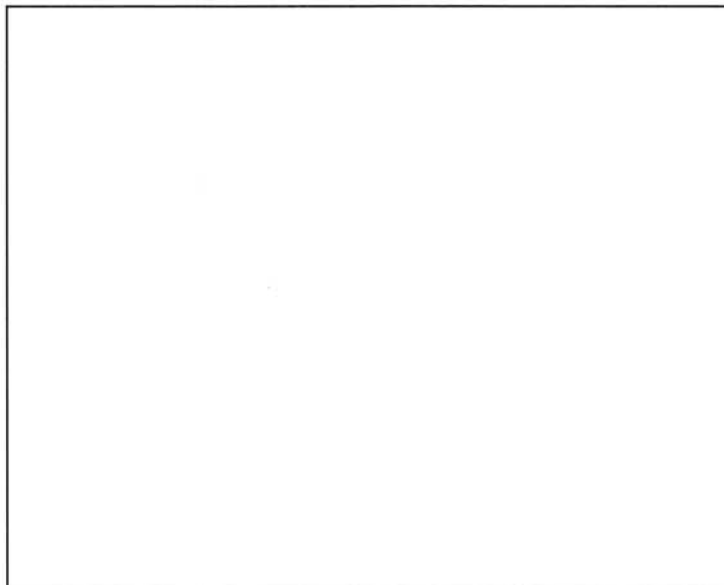
8. 1. 評価方法

天井走行クレーン（組立南 1t）主桁の地震力に対する安全機能の維持は、本体を対象として、部材に発生する応力が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

- (1) 部材は、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、1本のはり要素による手計算で実施する。
- (2) 拘束条件として、部材の両端を支持する。

8. 1. 1. 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 34-8-1 図に示すように、主桁を 1本のはりとしてモデル化する。モデルで使用したはり要素の断面性能を添説設 3-1-貯 34-8-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-貯 34-8-2 表に、主な積載荷重を添説設 3-1-貯 34-8-3 表に示す。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設 3-1-貯 34-8-1 図 主桁 モデル図

添説設 3-1-貯 34-8-1 表 はり要素 断面性能

材料	単位* 重量 [kg/m] ×10 ²	断面二次 モーメント [mm ⁴]×10 ⁸	断面係数 [mm ³]×10 ⁶		出典
		I _z	Z _y	Z _z	
					計算値

*：構成品を含む重量

添説設 3-1-貯 34-8-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	出典
		鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 34-8-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所

*：燃料集合体を含む。

8. 1. 2. 設計用地震力

8. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数を算出する。本体に自重による分布荷重が作用した場合の変形量を算出する。

はりに発生する最大たわみは、下式により算出される。

$$\delta = \frac{5wL^4}{384EI_z}$$

ここで、

E : ヤング係数

I_z : 断面二次モーメント

使用部材の断面特性、材料定数は添説設 3-1-貯 34-8-1 表及び添説設 3-1-貯 34-8-2 表に示すとおりであるので、たわみ量は以下の通りとなる。

$$\delta = \boxed{}[\text{mm}] = \boxed{}[\text{cm}]$$

算出したその変位量を下記の式に用いて一次固有振動数 f を算出する。

$$f = \frac{5}{\sqrt{\delta}}$$

$$f = \frac{5}{\sqrt{\boxed{}}} \div \boxed{} \div \boxed{}[\text{Hz}]$$

よって、一次固有振動数は $\boxed{}[\text{Hz}]$ となり、20[Hz]未満であるので、剛構造としない設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

8. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造としない設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

8. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

8. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材の許容限界を添付説明書一設 3-1-付 1 に示す。

8. 2. 応力評価

部材の評価については、曲げ応力度が対象である。

長期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-8-4 表に示す。長期状態で主桁に作用する P_1 、 P_2 、 P_3 及び P_4 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_x = \frac{P_1 L_1 (L-L_3) + P_2 L_2 (L-L_3) + P_3 L_3 (L-L_3) + P_4 L_3 (L-L_3)}{L} + \frac{wL^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b' = \frac{M_y}{Z_y}$$

短期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-8-5 表に示す。短期状態で主桁に作用する P_1 、 P_2 及び P_3 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、設計用水平震度 $K_H=1.0$ を用いて、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_z = \frac{P_1 K_H L_1 (L-L_3) + P_2 K_H L_2 (L-L_3) + P_3 K_H L_3 (L-L_3)}{L} + \frac{w K_H L^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b = \sigma_b' + \frac{M_z}{Z_z}$$

評価結果より、部材は設計用地震力に対して、十分な構造強度を有していることを確認した。

添説設 3-1-貯 34-8-4 表 部材の評価結果（長期）

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

添説設 3-1-貯 34-8-5 表 部材の評価結果（短期）

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

9. 天井走行クレーン（組立南 1t）サドルの耐震計算

9. 1. 評価方法

天井走行クレーン（組立南 1t）サドルの地震力に対する安全機能の維持は、本体を対象として、部材に発生する応力が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

- (1) 部材は、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、1本のはり要素による手計算で実施する。
- (2) 拘束条件として、部材の両端を支持する。

9. 1. 1. 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 34-9-1 図に示すように、サドルを 1本のはりとしてモデル化する。モデルで使用したはり要素の断面性能を添説設 3-1-貯 34-9-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-貯 34-9-2 表に、主な積載荷重を添説設 3-1-貯 34-9-3 表に示す。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設3-1-貯34-9-1図 サドル モデル図

添説設 3-1-貯 34-9-1 表 はり要素 断面性能

材料	単位重量 [kg/m] ×10 ²	断面二次 モーメント [mm ⁴]×10 ⁷	断面係数 [mm ³]×10 ⁵		出典
		I _z	Z _y	Z _z	
					計算値

添説設 3-1-貯 34-9-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	出典
		鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 34-9-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所

* : 燃料集合体を含む。

9. 1. 2. 設計用地震力

9. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数を算出する。本体に自重による分布荷重が作用した場合の変形量を算出する。

はりに発生する最大たわみは、下式により算出される。

$$\delta = \frac{5wL^4}{384EI_z}$$

ここで、

E : ヤング係数

I_z : 断面二次モーメント

使用部材の断面特性、材料定数は添説設 3-1-貯 34-9-1 表及び添説設 3-1-貯 34-9-2 表に示すとおりであるので、たわみ量は以下の通りとなる。

$$\delta = \boxed{}[\text{mm}] = \boxed{}[\text{cm}]$$

算出したその変位量を下記の式に用いて一次固有振動数 f を算出する。

$$f = \frac{5}{\sqrt{\delta}}$$

$$f = \frac{5}{\sqrt{\boxed{}}} = \boxed{}[\text{Hz}]$$

よって、一次固有振動数は $\boxed{}[\text{Hz}]$ となり、 $20[\text{Hz}]$ 以上であるので、剛構造の設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

9. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造の設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の $1.0G$ とする。

9. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

9. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材の許容限界を添付説明書一設 3-1-付 1 に示す。

9. 2. 応力評価

部材の評価については、曲げ応力度が対象である。

長期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-9-4 表に示す。長期状態でサドルに作用する P_1 、 P_2 及び P_3 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_y = \frac{P_1 L_1 (L-L_2) + P_3 L_2 (L-L_2)}{L} + P_2 L_1 + \frac{wL^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b' = \frac{M_y}{Z_y}$$

短期状態での応力を手計算にて算出した結果を添説設 3-1-貯 34-9-5 表に示す。短期状態でサドルに作用する P_1 及び P_3 に加え、自重が分布荷重として作用するとして、設計用水平震度 $K_H=1.0$ を用いて、下式にて応力度を算出した。

モーメント

$$M_z = \frac{P_1 K_H L_1 (L-L_2) + P_3 K_H L_2 (L-L_2)}{L} + \frac{w K_H L^2}{8}$$

曲げ応力度

$$\sigma_b = \sigma_b' + \frac{M_z}{Z_z}$$

評価結果より、部材は設計用地震力に対して、十分な構造強度を有していることを確認した。

添説設 3-1-貯 34-9-4 表 部材の評価結果 (長期)

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

添説設 3-1-貯 34-9-5 表 部材の評価結果 (短期)

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
曲げ応力度			

燃料集合体貯蔵架台の耐震計算書

1. 設備・機器概要

1. 1. 耐震重要度分類

耐震重要度分類は第1類である。

1. 2. 設置位置

設置位置を添説設3-1-貯35-1-1表に示す。

添説設3-1-貯35-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
燃料集合体貯蔵架台	工場棟	組立工場	燃料集合体貯蔵室	添付図 図へ配-3

1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-貯35-1-2表に示す。燃料集合体貯蔵架台は安全性能を有する設備として燃料集合体貯蔵架台(1)、燃料集合体貯蔵架台(2)及び燃料集合体貯蔵架台(3)を有する。

添説設3-1-貯35-1-2表 対象設備 構造図

機器名	構造図
燃料集合体貯蔵架台(1) 燃料集合体貯蔵架台(2) 燃料集合体貯蔵架台(3)	添付図 図へ設-52

2. 燃料集合体貯蔵架台(1)の耐震計算

2. 1. 評価方法

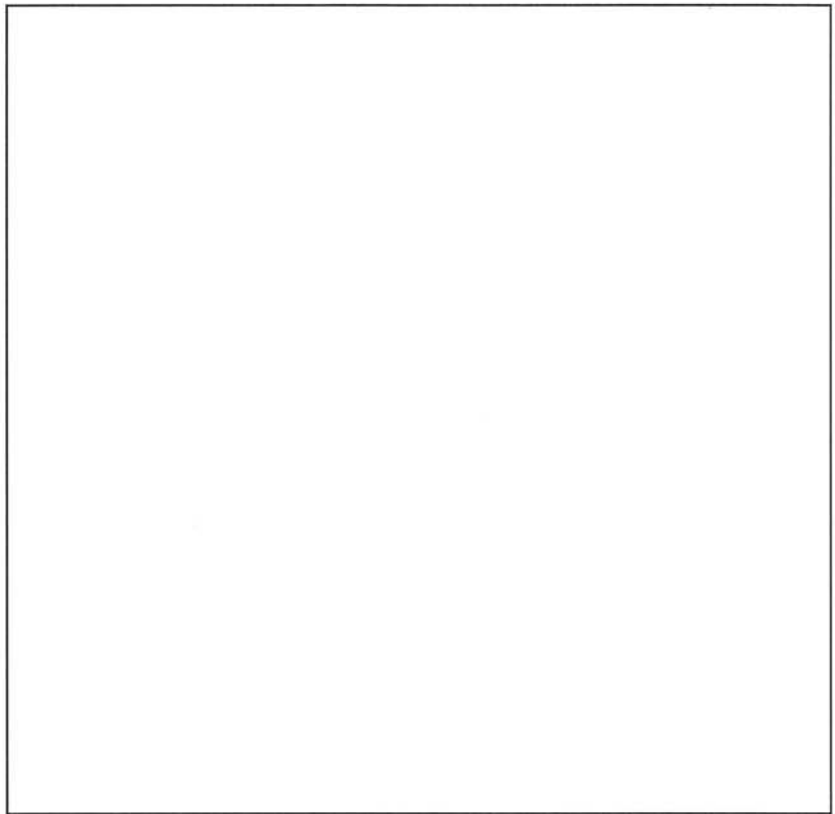
燃料集合体貯蔵架台(1)の地震力に対する安全機能の維持は、本体及び据付ボルトを対象として、部材及び据付ボルトに発生する応力及び荷重が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

- (1) 部材、仕切り板及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素及びシェル要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードは NASTRAN Ver. 2018. 2. 1*1 を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

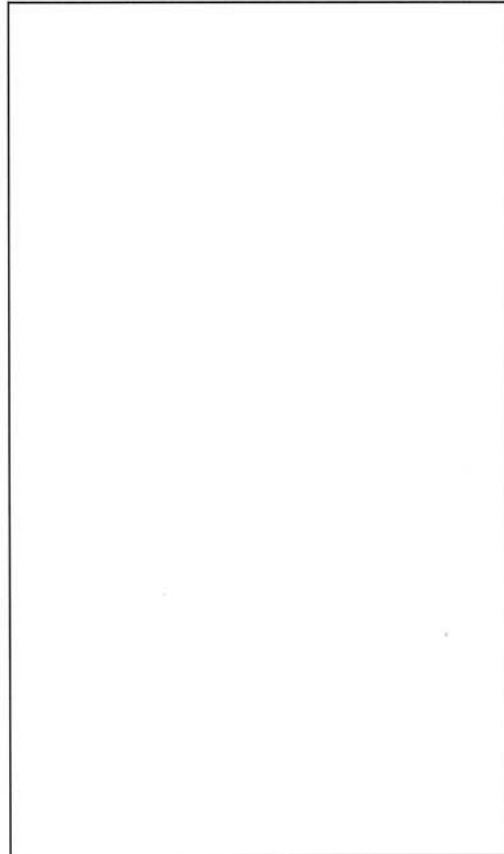
*1 NASTRAN は NASA の「有限要素法プログラム作成プロジェクト」により、航空機の機体強度解析用として開発された有限要素法による汎用構造解析用計算機コードである。1971年に The MacNeal-Schwendler から MSC NASTRAN として一般商業用にリリースされた。現在では PWR 原子力発電施設の応力解析をはじめ、航空宇宙、自動車、造船、機械、土木及び建築など様々な分野の使用実績を有している。

2. 1. 1. 構造解析モデル

はり要素3次元構造解析モデルを添説設3-1-貯35-2-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。シェル要素の材料と寸法を添説設3-1-貯35-2-1表に示し、はり要素の部材の断面性能を添説設3-1-貯35-2-2表に示す。また、材料定数を添説設3-1-貯35-2-3表に示す。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設 3-1-貯 35-2-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-貯 35-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 35-2-1 表 シェル要素 材料、寸法

使用部材	材料	寸法
①		

添説設 3-1-貯 35-2-2 表 はり要素 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]	断面二次モーメント ×10 ⁴ [mm ⁴]		断面係数 ×10 ³ [mm ³]		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	i	
柱 (2)										計算値
柱 (3)										計算値
はり (4)										JIS G3192
はり (5)										JIS G3192
はり (6)										JIS G3466
はり (7)										計算値

添説設 3-1-貯 35-2-3 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	せん断弾性係数 [N/mm ²]	ポアソン比 [-]	出典
				JSME S NJ1-2012
				鋼構造設計規準
				鋼構造設計規準

2. 1. 2. 設計用地震力

2. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数の算出は、構造解析モデルの重量を水平に作用させた場合の頂部の変形量 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

$$\text{一次固有振動数 } f = \frac{5}{\sqrt{\delta}} \text{ [Hz]}$$

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

$$\text{一次固有振動数} = \frac{5}{\sqrt{\square}} \div \square \cdots \div \square \text{ [Hz]}$$

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 未満であるので、剛構造としない設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

2. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造とならない設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

2. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

2. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材及び据付ボルトの許容限界を添付説明書一設 3-1-付 1 に示す。

2. 2. 応力評価

2. 2. 1. 部材

部材の評価については、シェル要素では組合せ応力度であるミーゼス応力及びトレスカ応力をそれぞれ求め、厳しい値を用いる。評価値算出方法を以下に示す。

<シェル要素>

応力の種類	単位	応力計算式
ミーゼス応力	N/mm ²	$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \times \sigma_y + 3\tau_{xy}^2}$
トレスカ応力	N/mm ²	Max(σ_1 , σ_2 , $\sigma_1 - \sigma_2$)

記号説明

σ_x : シェル要素 X 方向応力 (N/mm²)

σ_y : シェル要素 Y 方向応力 (N/mm²)

τ_{xy} : シェル要素せん断 XY 方向応力 (N/mm²)

σ_1 : シェル要素主応力 (N/mm²)

σ_2 : シェル要素主応力 (N/mm²)

はり要素では引張応力度、圧縮応力度、せん断応力度、曲げ応力度、組合せ応力度、組合せ応力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。

各々最大発生点の評価結果をシェル要素について添説設 3-1-貯 35-2-4 表及び添説設 3-1-貯 35-2-5 表、はり要素について添説設 3-1-貯 35-2-6 表及び添説設 3-1-貯 35-2-7 表に示す。評価結果より、部材は設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 35-2-4 表 シェル要素の評価結果 (長期)

評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
組合せ応力度 (ミーゼス)	a	—			
組合せ応力度 (トレスカ)	a	—			

* : 添説設 3-1-貯 35-2-2 図参照

添説設 3-1-貯 35-2-5 表 シェル要素の評価結果 (短期)

評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
組合せ応力度 (ミーゼス)	A	X			
組合せ応力度 (トレスカ)	A	X			

* : 添説設 3-1-貯 35-2-2 図参照

添説設 3-1-貯 35-2-6 表 はり要素の評価結果 (長期)

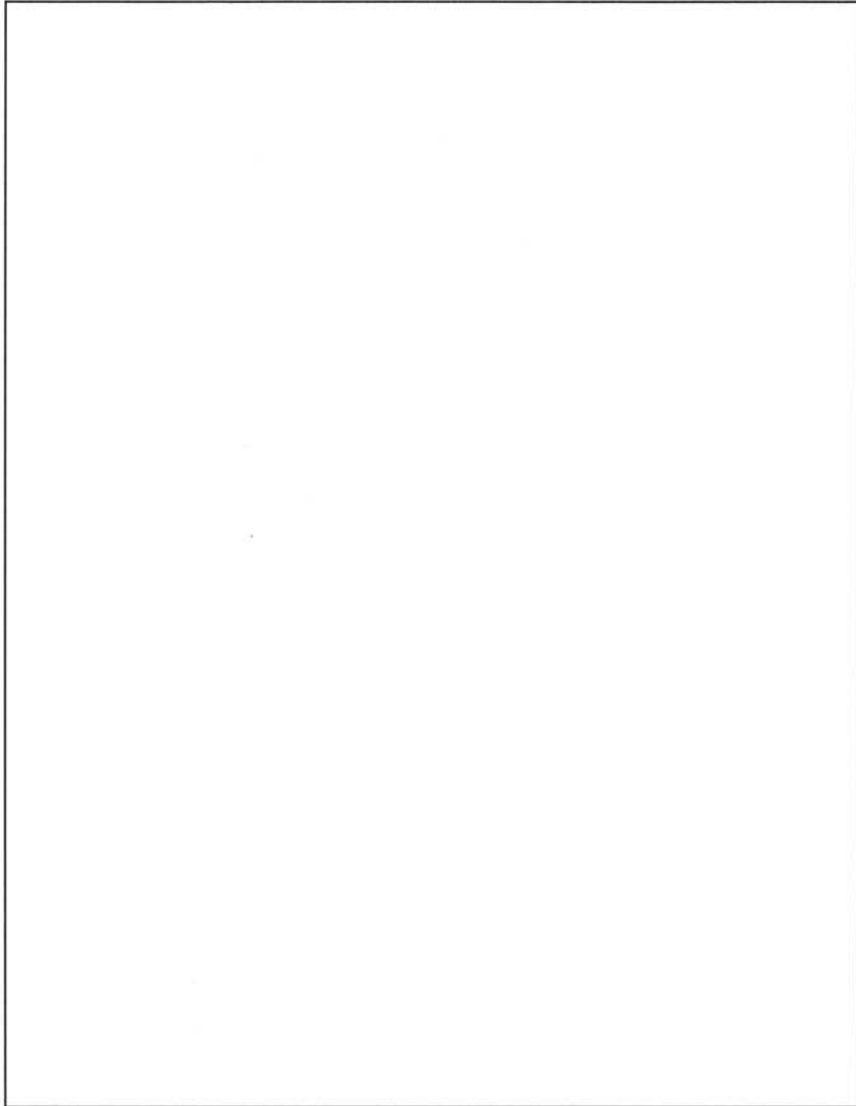
評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	b	—			
圧縮応力度	c	—			
せん断応力度	d	—			
曲げ応力度	d	—			
組合せ応力度	d	—			
組合せ応力	c	—			

* : 添説設 3-1-貯 35-2-2 図参照

添説設 3-1-貯 35-2-7 表 はり要素の評価結果 (短期)

評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	B	Y			
圧縮応力度	C	X			
せん断応力度	D	X			
曲げ応力度	D	X			
組合せ応力度	D	X			
組合せ応力	D	X			

* : 添説設 3-1-貯 35-2-2 図参照



添説設 3-1-貯 35-2-2 図 最大検定比発生位置

2. 2. 2. 据付ボルト

据付ボルトの評価については、引張応力度、せん断応力度、引抜力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 35-2-8 表に示す。評価結果より、据付ボルトは設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 35-2-8 表 据付ボルトの評価結果

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度			
せん断応力度			
引抜力			

3. 燃料集合体貯蔵架台(2)の耐震計算

3. 1. 評価方法

燃料集合体貯蔵架台(2)の地震力に対する安全機能の維持は、本体及び据付ボルトを対象として、部材及び据付ボルトに発生する応力及び荷重が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

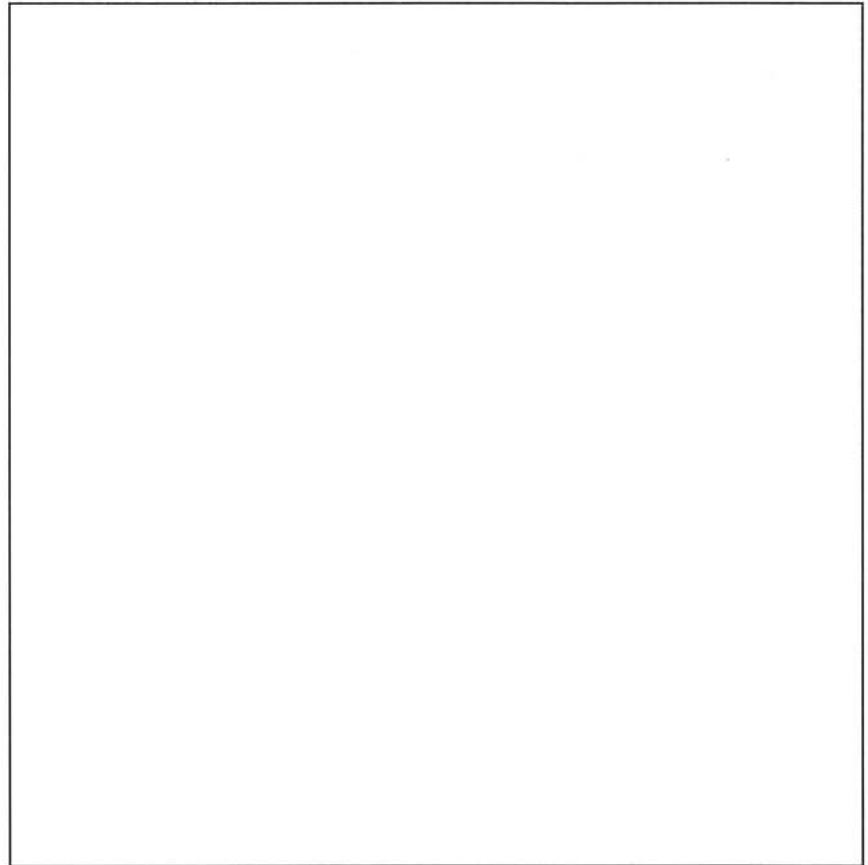
- (1) 部材、仕切り板及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素及びシェル要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはNASTRAN Ver. 2018. 2. 1*1を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

*1 NASTRANはNASAの「有限要素法プログラム作成プロジェクト」により、航空機の機体強度解析用として開発された有限要素法による汎用構造解析用計算機コードである。1971年にThe MacNeal-SchwendlerからMSC NASTRANとして一般商業用にリリースされた。現在ではPWR原子力発電施設の応力解析をはじめ、航空宇宙、自動車、造船、機械、土木及び建築など様々な分野の使用実績を有している。

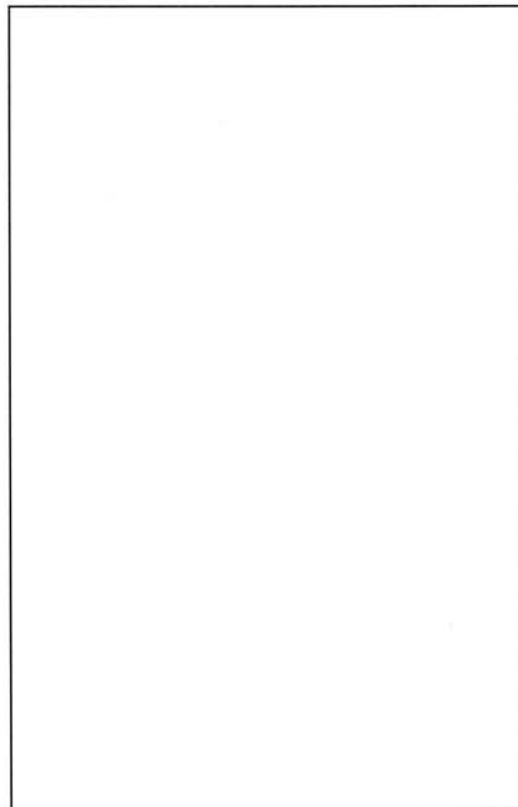
- (5) 据付ボルトの種類が混在する場合は、許容値が低い種類で評価する。

3. 1. 1. 構造解析モデル

はり要素3次元構造解析モデルを添説設3-1-貯35-3-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。シェル要素の材料と寸法を添説設3-1-貯35-3-1表に示し、はり要素の部材の断面性能を添説設3-1-貯35-3-2表に示す。また、材料定数を添説設3-1-貯35-3-3表に示す。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設 3-1-貯 35-3-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-貯 35-3-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 35-3-1 表 シェル要素 材料、寸法

使用部材	材料	寸法
①		

添説設 3-1-貯 35-3-2 表 はり要素 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]	断面二次モーメント ×10 ⁴ [mm ⁴]		断面係数 ×10 ³ [mm ³]		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	i	
柱 (②)										計算値
柱 (③)										計算値
はり (④)										JIS G3192
はり (⑤)										JIS G3192
はり (⑥)										JIS G3192
はり (⑦)										計算値

添説設 3-1-貯 35-3-3 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	せん断弾性係数 [N/mm ²]	ポアソン比 [-]	出典
				JSME S NJ1-2012
				鋼構造設計規準

3. 1. 2. 設計用地震力

3. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数の算出は、構造解析モデルの重量を水平に作用させた場合の頂部の変形量 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

$$\text{一次固有振動数 } f = \frac{5}{\sqrt{\delta}} \text{ [Hz]}$$

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

$$\text{一次固有振動数} = \frac{5}{\sqrt{\square}} \doteq \square \cdots \doteq \square \text{ [Hz]}$$

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 未満であるので、剛構造としない設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

3. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造とならない設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

3. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

3. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材及び据付ボルトの許容限界を添付説明書一設 3-1-付 1 に示す。

3. 2. 応力評価

3. 2. 1. 部材

部材の評価については、シェル要素では組合せ応力度であるミーゼス応力及びトレスカ応力をそれぞれ求め、厳しい値を用いる。評価値算出方法を以下に示す。

<シェル要素>

応力の種類	単位	応力計算式
ミーゼス応力	N/mm ²	$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \times \sigma_y + 3\tau_{xy}^2}$
トレスカ応力	N/mm ²	Max(σ_1 , σ_2 , $\sigma_1 - \sigma_2$)

記号説明

σ_x : シェル要素 X 方向応力 (N/mm²)

σ_y : シェル要素 Y 方向応力 (N/mm²)

τ_{xy} : シェル要素せん断 XY 方向応力 (N/mm²)

σ_1 : シェル要素主応力 (N/mm²)

σ_2 : シェル要素主応力 (N/mm²)

はり要素では引張応力度、圧縮応力度、せん断応力度、曲げ応力度、組合せ応力度、組合せ応力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。

各々最大発生点の評価結果をシェル要素について添説設 3-1-貯 35-3-4 表及び添説設 3-1-貯 35-3-5 表、はり要素について添説設 3-1-貯 35-3-6 表及び添説設 3-1-貯 35-3-7 表に示す。評価結果より、部材は設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 35-3-4 表 シェル要素の評価結果 (長期)

評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
組合せ応力度 (ミーゼス)	a	—			
組合せ応力度 (トレスカ)	a	—			

* : 添説設 3-1-貯 35-3-2 図参照

添説設 3-1-貯 35-3-5 表 シェル要素の評価結果 (短期)

評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
組合せ応力度 (ミーゼス)	A	X			
組合せ応力度 (トレスカ)	A	X			

* : 添説設 3-1-貯 35-3-2 図参照

添説設 3-1-貯 35-3-6 表 はり要素の評価結果 (長期)

評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	b	—			
圧縮応力度	c	—			
せん断応力度	d	—			
曲げ応力度	d	—			
組合せ応力度	d	—			
組合せ応力	c	—			

* : 添説設 3-1-貯 35-3-2 図参照

添説設 3-1-貯 35-3-7 表 はり要素の評価結果 (短期)

評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	B	Y			
圧縮応力度	C	X			
せん断応力度	C	X			
曲げ応力度	C	X			
組合せ応力度	C	X			
組合せ応力	C	X			

* : 添説設 3-1-貯 35-3-2 図参照



添説設 3-1-貯 35-3-2 図 最大検定比発生位置

3. 2. 2. 据付ボルト

据付ボルトの評価については、引張応力度、せん断応力度、引抜力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 35-3-8 表に示す。評価結果より、据付ボルトは設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 35-3-8 表 据付ボルトの評価結果

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [—]
引張応力度			
せん断応力度			
引抜力			

4. 燃料集合体貯蔵架台(3)の耐震計算

4. 1. 評価方法

燃料集合体貯蔵架台(3)の地震力に対する安全機能の維持は、本体及び据付ボルトを対象として、部材及び据付ボルトに発生する応力及び荷重が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

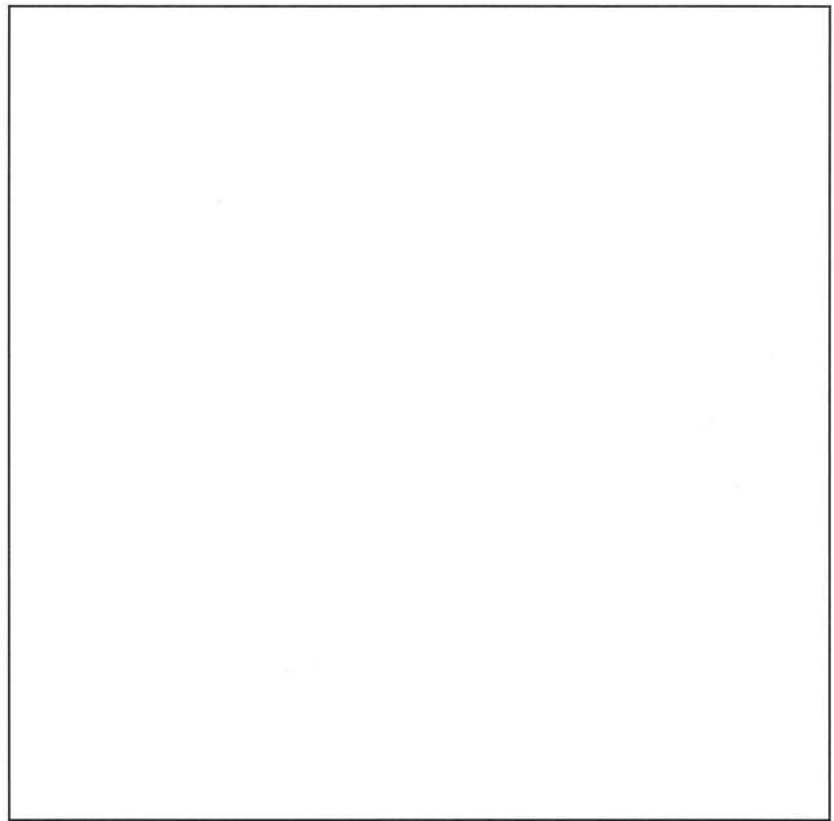
- (1) 部材、仕切り板及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素及びシェル要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはNASTRAN Ver. 2018. 2. 1*1を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

*1 NASTRANはNASAの「有限要素法プログラム作成プロジェクト」により、航空機の機体強度解析用として開発された有限要素法による汎用構造解析用計算機コードである。1971年にThe MacNeal-SchwendlerからMSC NASTRANとして一般商業用にリリースされた。現在ではPWR原子力発電施設の応力解析をはじめ、航空宇宙、自動車、造船、機械、土木及び建築など様々な分野の使用実績を有している。

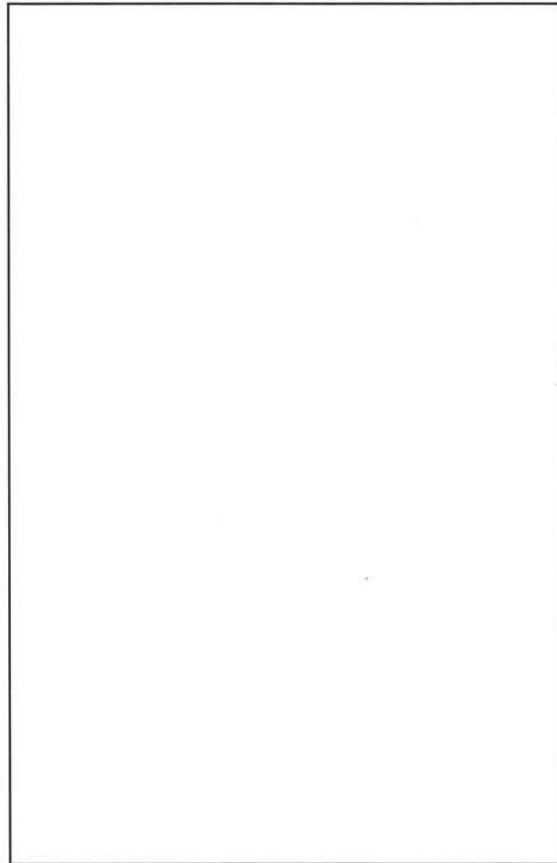
- (5) 据付ボルトの種類が混在する場合は、許容値が低い種類で評価する。

4. 1. 1. 構造解析モデル

はり要素3次元構造解析モデルを添説設3-1-貯35-4-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。シェル要素の材料と寸法を添説設3-1-貯35-4-1表に示し、はり要素の部材の断面性能を添説設3-1-貯35-4-2表に示す。また、材料定数を添説設3-1-貯35-4-3表に示す。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設 3-1-貯 35-4-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-貯 35-4-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 35-4-1 表 シェル要素 材料、寸法

使用部材	材料	寸法
①		

添説設 3-1-貯 35-4-2 表 はり要素 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]	断面二次モーメント ×10 ⁴ [mm ⁴]		断面係数 ×10 ³ [mm ³]		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	i	
柱 (②)										計算値
柱 (③)										計算値
はり (④)										JIS G3192
はり (⑤)										JIS G3192
はり (⑥)										JIS G3466
はり (⑦)										計算値

添説設 3-1-貯 35-4-3 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	せん断弾性係数 [N/mm ²]	ポアソン比 [-]	出典
				JSME S NJ1-2012
				鋼構造設計規準
				鋼構造設計規準

4. 1. 2. 設計用地震力

4. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数の算出は、構造解析モデルの重量を水平に作用させた場合の頂部の変形量 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

$$\text{一次固有振動数 } f = \frac{5}{\sqrt{\delta}} \text{ [Hz]}$$

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

$$\text{一次固有振動数} = \frac{5}{\sqrt{\square}} \div \square \cdot \cdot \cdot \div \square \text{ [Hz]}$$

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 未満であるので、剛構造としない設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

4. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造とならない設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

4. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

4. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材及び据付ボルトの許容限界を添付説明書一設 3-1-付 1 に示す。

4. 2. 応力評価

4. 2. 1. 部材

部材の評価については、シェル要素では組合せ応力度であるミーゼス応力及びトレスカ応力をそれぞれ求め、厳しい値を用いる。評価値算出方法を以下に示す。

<シェル要素>

応力の種類	単位	応力計算式
ミーゼス応力	N/mm ²	$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \times \sigma_y + 3\tau_{xy}^2}$
トレスカ応力	N/mm ²	Max(σ_1 , σ_2 , $\sigma_1 - \sigma_2$)

記号説明

- σ_x : シェル要素 X 方向応力 (N/mm²)
- σ_y : シェル要素 Y 方向応力 (N/mm²)
- τ_{xy} : シェル要素せん断 XY 方向応力 (N/mm²)
- σ_1 : シェル要素主応力 (N/mm²)
- σ_2 : シェル要素主応力 (N/mm²)

はり要素では引張応力度、圧縮応力度、せん断応力度、曲げ応力度、組合せ応力度、組合せ応力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。

各々最大発生点の評価結果をシェル要素について添説設 3-1-貯 35-4-4 表及び添説設 3-1-貯 35-4-5 表、はり要素について添説設 3-1-貯 35-4-6 表及び添説設 3-1-貯 35-4-7 表に示す。評価結果より、部材は設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 35-4-4 表 シェル要素の評価結果 (長期)

評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
組合せ応力度 (ミーゼス)	a	—			
組合せ応力度 (トレスカ)	a	—			

* : 添説設 3-1-貯 35-4-2 図参照

添説設 3-1-貯 35-4-5 表 シェル要素の評価結果 (短期)

評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
組合せ応力度 (ミーゼス)	A	X			
組合せ応力度 (トレスカ)	A	X			

* : 添説設 3-1-貯 35-4-2 図参照

添説設 3-1-貯 35-4-6 表 はり要素の評価結果 (長期)

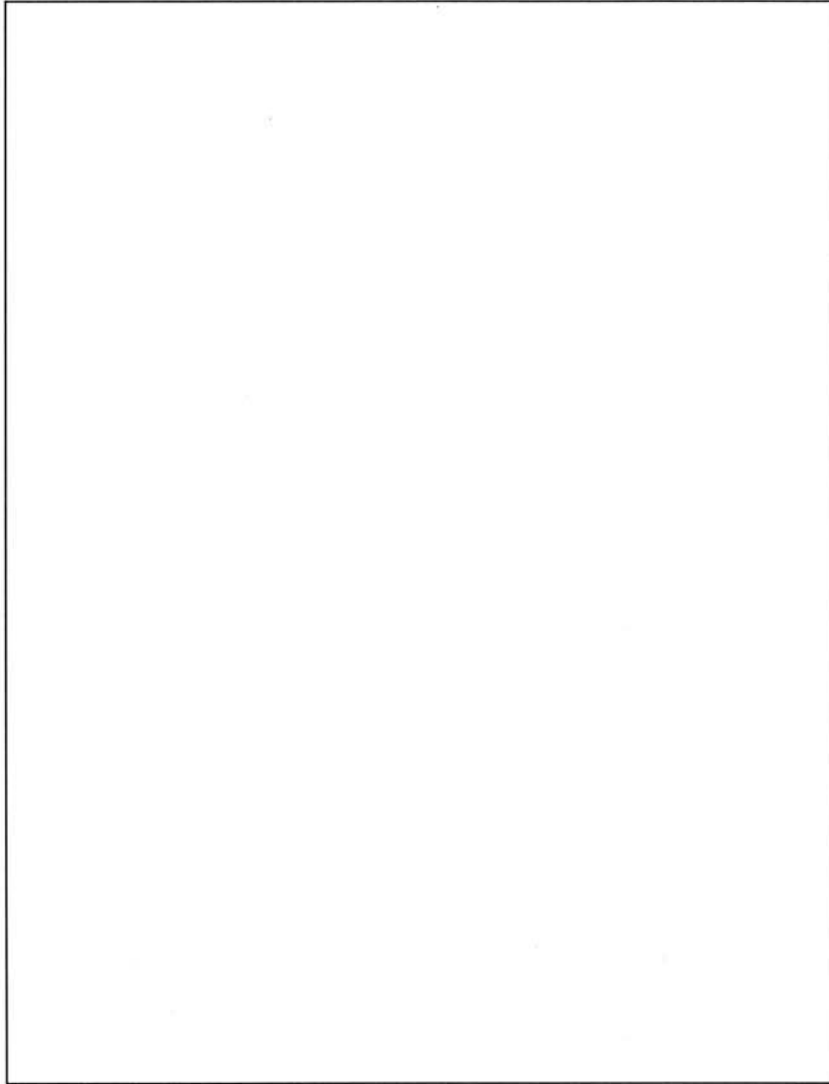
評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	b	—			
圧縮応力度	c	—			
せん断応力度	d	—			
曲げ応力度	d	—			
組合せ応力度	d	—			
組合せ応力	c	—			

* : 添説設 3-1-貯 35-4-2 図参照

添説設 3-1-貯 35-4-7 表 はり要素の評価結果 (短期)

評価対象	位置*	地震方向	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	B	Y			
圧縮応力度	C	X			
せん断応力度	D	X			
曲げ応力度	D	X			
組合せ応力度	D	X			
組合せ応力	D	X			

* : 添説設 3-1-貯 35-4-2 図参照



添説設 3-1-貯 35-4-2 図 最大検定比発生位置

4. 2. 2. 据付ボルト

据付ボルトの評価については、引張応力度、せん断応力度、引抜力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 35-4-8 表に示す。評価結果より、据付ボルトは設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 35-4-8 表 据付ボルトの評価結果

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度			
せん断応力度			
引抜力			

燃料集合体移送装置の耐震計算書

1. 設備・機器概要

1. 1. 耐震重要度分類

耐震重要度分類は第1類である。

1. 2. 設置位置

設置位置を添説設 3-1-貯 36-1-1 表に示す。

添説設 3-1-貯 36-1-1 表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
燃料集合体移送装置	工場棟	組立工場	燃料集合体貯蔵室	添付図 図へ配-3

1. 3. 構造

構造図を添説設 3-1-貯 36-1-2 表に示す。

添説設 3-1-貯 36-1-2 表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
燃料集合体移送装置	添付図 図へ設-53

2. 燃料集合体移送装置の耐震計算

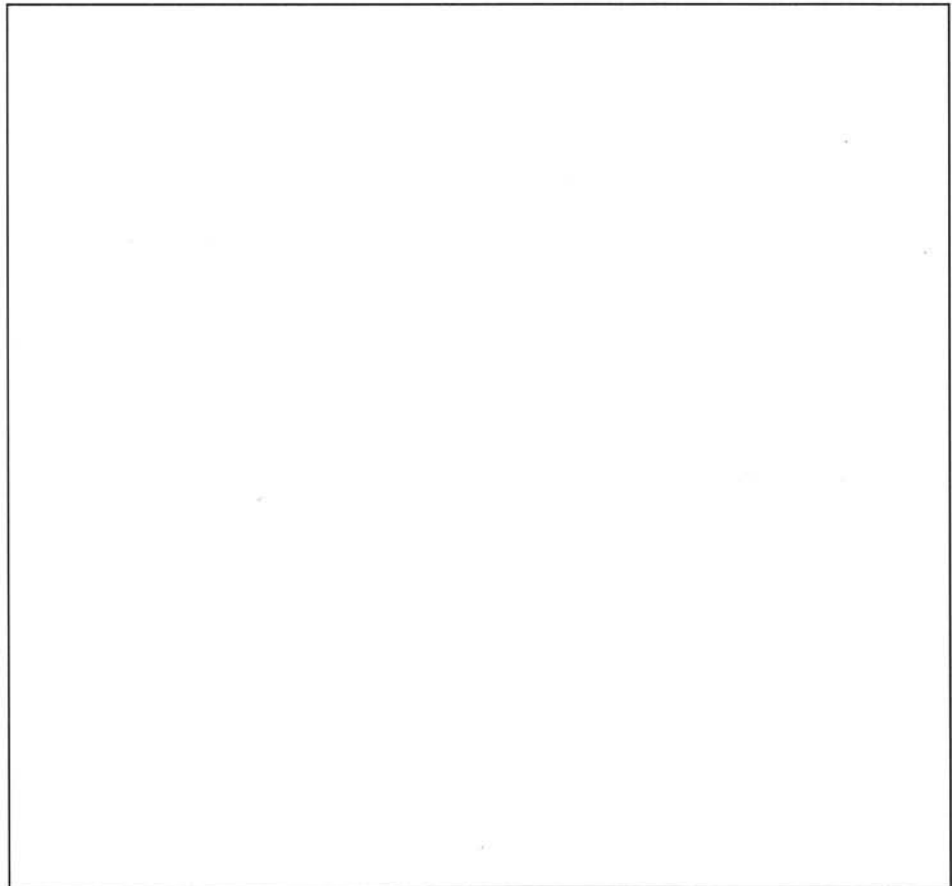
2. 1. 評価方法

燃料集合体移送装置の地震力に対する安全機能の維持は、本体及び据付ボルトを対象として、部材及び据付ボルトに発生する応力及び荷重が許容限界以下であることを確認することで実施する。評価に関しては下記の手法で実施する。

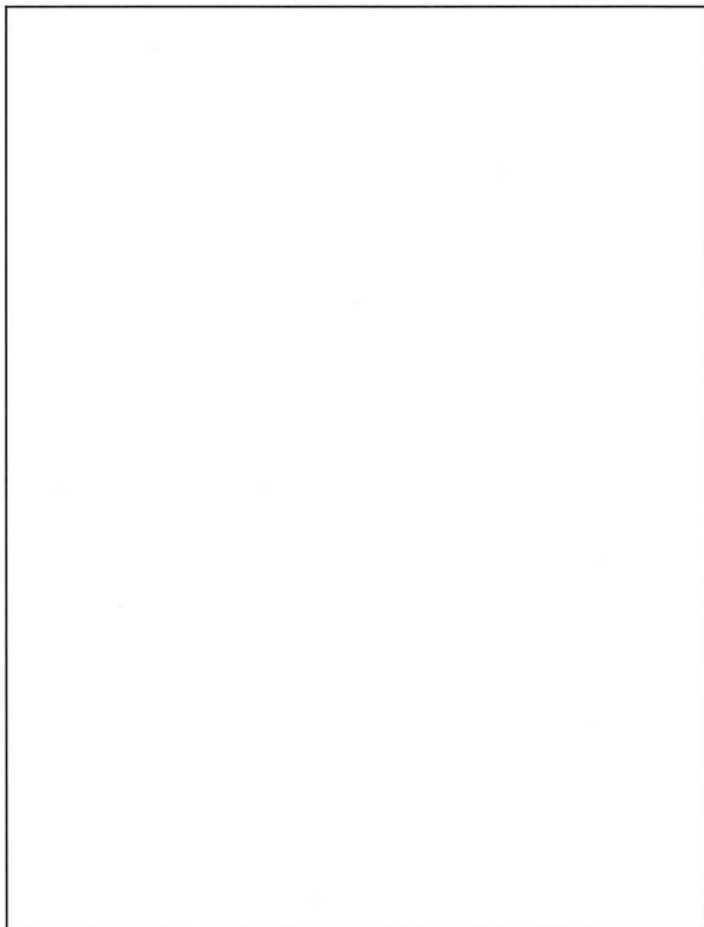
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

2. 1. 1. 構造解析モデル

はり要素3次元構造解析モデルを添説設3-1-貯36-2-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。構造解析モデルで使用した部材の断面性能を添説設3-1-貯36-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-貯36-2-2表に示す。柱、はりに作用させる主な長期荷重は添説設3-1-貯36-2-3表の通りとする。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



添説設3-1-貯36-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-貯 36-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-貯 36-2-1 表 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]		断面二次モーメント [mm ⁴] $\times 10^4$		断面係数 [mm ³] $\times 10^3$		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	I		
はり											JIS G3192
柱											計算値
はり											JIS G3466
その他											JIS G3466

添説設 3-1-貯 36-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm ²]	せん断弾性係数 [N/mm ²]	ポアソン比 [-]	出典
				鋼構造設計規準
				鋼構造設計規準
				鋼構造設計規準

添説設 3-1-貯 36-2-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*1

*1: 節点番号は数字または階層と番号を下線()で結合して示し、要素は複数の節点番号をハイフン(-)でつないで示す。

*2: 燃料集合体を含む。

2. 1. 2. 設計用地震力

2. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

一次固有振動数の算出は、構造解析モデルの重量を水平に作用させた場合の頂部の変形量 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

$$\text{一次固有振動数 } f = \frac{5}{\sqrt{\delta}} \text{ [Hz]}$$

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

$$\text{一次固有振動数} = \frac{5}{\sqrt{\square}} \approx \square \cdot \cdot \cdot \approx \square \text{ [Hz]}$$

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 未満であるので、剛構造としない設備として設計用地震力、許容限界を設定する。

2. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造としない設備であり、組立工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 1 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 1.0G とする。

2. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

長期で与えた荷重と地震荷重を組み合わせる。地震荷重とは、長期の荷重を設計用地震力に変換し水平方向に与えた荷重を言う。

2. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材及び据付ボルトの許容限界を添付説明書-設 3-1-付 1 に示す。

2. 2. 応力評価

2. 2. 1. 部材

部材の評価については、引張応力度、圧縮応力度、せん断応力度、曲げ応力度、組合せ応力度、組合せ応力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 36-2-4 表及び添説設 3-1-貯 36-2-5 表に示す。評価結果より、部材は設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 36-2-4 表 部材の評価結果（長期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [—]
引張応力度	—	02_01								
圧縮応力度	—	00_03								
せん断応力度	—	03_01								
曲げ応力度	—	03_01								
組合せ応力度	—	02_01								
組合せ応力	—	02_01								

添説設 3-1-貯 36-2-5 表 部材の評価結果（短期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [—]
引張応力度	X 負	01_03								
圧縮応力度	X 正	00_03								
せん断応力度	X 正	01_03								
曲げ応力度	X 正	03_01								
組合せ応力度	X 正	01_03								
組合せ応力	X 正	01_03								

2. 2. 2. 据付ボルト

据付ボルトの評価については、引張応力度、せん断応力度、引抜力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-貯 36-2-6 表に示す。評価結果より、据付ボルトは設計用地震力に対して、許容限界を満足することを確認した。

添説設 3-1-貯 36-2-6 表 据付ボルトの評価結果

評価対象	地震方向	節点番号	Px [N]	Py [N]	Pz [N]	評価値	許容限界	検定比 [—]
引張応力度	X 負	00_03						
せん断応力度	X 正	00_03						
引抜力	X 負	00_03						

排気ファン（床置き型）の耐震計算書

1. 設備・機器概要

1. 1. 耐震重要度分類

耐震重要度分類は第2類である。

1. 2. 設置位置

設置位置を添説設3-1-1-気1-1-1表に示す。

添説設3-1-1-気1-1-1表(1/3) 対象設備 設置位置

系統名称	ファン 番号	建物名	区分	部屋名	参照図面
原料倉庫室内排気系統	13RE	工場棟	転換工場	機械室	添付図 図ト配一気1(2/3)
転換加工室室内排気系統(1)	14RE	工場棟	転換工場	機械室	添付図 図ト配一気1(2/3)
転換加工室室内排気系統(2)	15RE	工場棟	転換工場	機械室	添付図 図ト配一気1(2/3)
計器室室内排気系統	16RE	工場棟	転換工場	機械室	添付図 図ト配一気1(2/3)
フィルタ室室内排気系統	17E	工場棟	転換工場	機械室	添付図 図ト配一気1(2/3)
付帯設備室室内排気系統	18E	工場棟	転換工場	機械室	添付図 図ト配一気1(2/3)
廃棄物処理室室内排気系統(2)	19E	工場棟	転換工場	機械室	添付図 図ト配一気1(2/3)
転換加工室局所排気系統(2)	21E	工場棟	転換工場	機械室	添付図 図ト配一気1(2/3)
	211E				
原料倉庫局所排気系統	23E	工場棟	転換工場	機械室	添付図 図ト配一気1(2/3)
	231E				
転換加工室局所排気系統(1)	24E	工場棟	転換工場	フィルタ室	添付図 図ト配一気1(3/3)
	241E				
転換加工室局所排気系統(4)	25E	工場棟	転換工場	機械室	添付図 図ト配一気1(2/3)
	251E				
チェックタンク室局所排気系統(2)	271E	工場棟	転換工場	機械室	添付図 図ト配一気1(2/3)
	27E				
分析室、分光分析室局所排気系統(1)	28E	工場棟	転換工場	計器室	添付図 図ト配一気1(2/3)
分析室、分光分析室室内排気系統	29E	工場棟	転換工場	フィルタ室	添付図 図ト配一気1(3/3)
廃棄物処理室室内排気系統(1)	30E	工場棟	転換工場	機械室	添付図 図ト配一気1(2/3)
転換加工室局所排気系統(3)	31E	工場棟	転換工場	フィルタ室	添付図 図ト配一気1(3/3)
	311E				
分析室、分光分析室局所排気系統(2)	33E	工場棟	転換工場	フィルタ室	添付図 図ト配一気1(3/3)
除染室(2)、通路(2)室内・局所排気系統	38E	工場棟	転換工場	フィルタ室	添付図 図ト配一気1(3/3)
第2核燃料倉庫・前室室内排気系統	40E	工場棟	転換工場	フィルタ室	添付図 図ト配一気1(3/3)

添説設3-1-1-1表(2/3) 対象設備 設置位置

系統名称	ファン 番号	建物名	区分	部屋名	参照図面
ペレット加工室室内・局所排気系統(3)	10V	工場棟	成型工場	機械室	添付図 図ト配一気2(8/8)
	11V				
	12V				
	13V				
ペレット加工室局所排気系統(4)	14V	工場棟	成型工場	機械室	添付図 図ト配一気2(8/8)
	141V				
	15V				
	16V				
ペレット加工室局所排気系統(1)	17V	工場棟	成型工場	機械室	添付図 図ト配一気2(8/8)
	171V				
ペレット加工室室内排気系統	18RV	工場棟	成型工場	機械室	添付図 図ト配一気2(8/8)
	181RV				
	19RV				
	20RV				
燃料棒溶接室、燃料棒補修室局所排気系統	25V	工場棟	成型工場	機械室	添付図 図ト配一気2(8/8)
	251V				
燃料棒溶接室室内排気系統	26RV	工場棟	成型工場	機械室	添付図 図ト配一気2(2/8)
	261RV				
廃棄物缶詰室局所排気系統(1)	37V	工場棟	成型工場	機械室	添付図 図ト配一気2(8/8)
廃棄物一時貯蔵所室内排気系統	38RV	工場棟	成型工場	機械室	添付図 図ト配一気2(8/8)
	381RV				
洗濯室局所排気系統	EF3	工場棟	成型工場	フィルタ室(1)	添付図 図ト配一気2(5/8)
作業室室内排気系統(1)	EF4	工場棟	成型工場	機械室	添付図 図ト配一気2(8/8)
ペレット加工室局所排気系統(2)	EF-1-1	加工棟	成型工場	フィルタ室	添付図 図ト配一気3(2/2)
	EF-1-2				
ペレット加工室局所排気系統(1)	EF-2-1	加工棟	成型工場	フィルタ室	添付図 図ト配一気3(2/2)
	EF-2-2				
燃料棒溶接室局所排気系統	EF-3-1	加工棟	成型工場	フィルタ室	添付図 図ト配一気3(2/2)
	EF-3-2				
フィルタ室室内排気系統	EF-4	加工棟	成型工場	フィルタ室	添付図 図ト配一気3(2/2)
ペレット加工室、前室(2)、廃液処理室、 工作室、粉末貯蔵室(1)、粉末貯蔵室(2)、 連絡通路室内排気系統(1)	RF-1	加工棟	成型工場	フィルタ室	添付図 図ト配一気3(2/2)
ペレット貯蔵室室内排気系統	RF-2	加工棟	成型工場	フィルタ室	添付図 図ト配一気3(2/2)
燃料棒溶接室室内排気系統	RF-3	加工棟	成型工場	フィルタ室	添付図 図ト配一気3(2/2)

添説設 3-1-1-気 1-1-1 表 (3/3) 対象設備 設置位置

系統名称	ファン 番号	建物名	区分	部屋名	参照図面
作業室(1)局所排気系統	EF-1-1	付属建物	第3核燃料倉庫	フィルタ室	添付図 図ト配一気4(2/2)
	EF-1-2				
貯蔵室(1)、備品室、貯蔵室(2)、フィルタ室 室内排気系統	EF-2	付属建物	第3核燃料倉庫	フィルタ室	添付図 図ト配一気4(2/2)
作業室(1)、更衣室、シャワー室室内排気系統	RF-1	付属建物	第3核燃料倉庫	フィルタ室	添付図 図ト配一気4(2/2)
廃棄物処理室・排気室室内排気系統	EF-B1	付属建物	第1廃棄物処理所	排気室	添付図 図ト配一気5(2/2)
廃棄物処理室・排気室局所排気系統	EF-A1	付属建物	第1廃棄物処理所	排気室	添付図 図ト配一気5(2/2)
	EF-A2				
	EF-A3				
廃棄物プレス室、排気室、更衣室、シャワー 室室内排気系統	EF-1	付属建物	第2廃棄物処理所	排気室	添付図 図ト配一気6(2/5)
廃棄物プレス室局所排気系統	EF-2-1	付属建物	第2廃棄物処理所	排気室	添付図 図ト配一気6(2/5)
	EF-2-2				
洗浄室、貯蔵室(3)、廃液処理室、排気室、 測定室室内排気系統	EF-3	付属建物	シリンダ 洗浄棟	排気室	添付図 図ト配一気6(5/5)
洗浄室、貯蔵室(3)、廃液処理室局所排気系 統	EF-4-1	付属建物	シリンダ 洗浄棟	排気室	添付図 図ト配一気6(5/5)
	EF-4-2				

1. 3. 構造

構造図を添説設 3-1-1-気 1-1-2 表に示す。

添説設3-1-1-気1-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
排気ファン (床置き型)	添付図 図ト設一気1(1/3)

2. 排気ファン（床置き型）の耐震計算

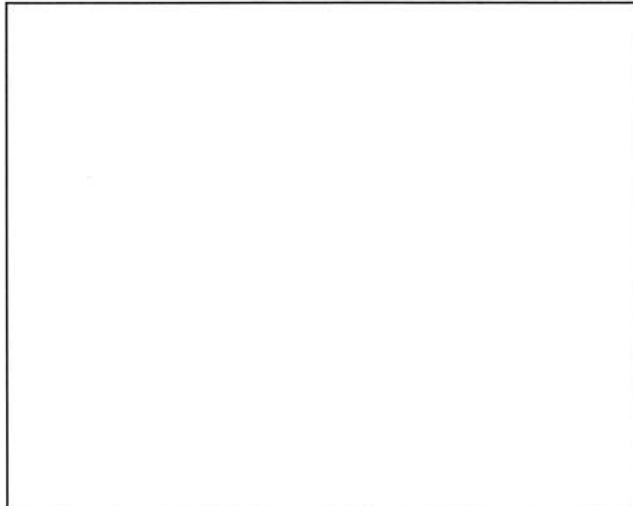
2. 1. 評価方法

排気ファン（床置き型）の地震力に対する安全機能の維持は、据付ボルトを対象として評価する。本体は溝形鋼を介して床と固定されていることから床面固定と考えて質点として扱い、転倒評価より据付ボルトに発生する応力及び荷重が許容限界以下であることを確認することで実施する。

2. 2. 据付ボルトの評価方法

2. 2. 1. 構造解析モデル

据付ボルトの評価モデルは添説設 3-1-気 1-2-1 図に示すとおりである。評価では、重心位置に水平地震力 P が作用した際の転倒モーメント、安定モーメントを算出し、それらをもとに据付ボルトに発生する応力及び荷重が許容限界以下であることを確認することで実施する。許容限界は添付説明書一設 3-1-付 1 参照。



添説設 3-1-気 1-2-1 図 モデル図（模式図）