

添説設 3-1-成 44-2-4 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	-	01_01								
圧縮応力度	-	00_02								
せん断応力度	-	02_02								
曲げ応力度	-	02_02								
組合せ応力度	-	02_02								
組合せ応力	-	02_02								

添説設 3-1-成 44-2-5 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	02_01								
圧縮応力度	Y 正	01_02								
せん断応力度	Y 正	02_05								
曲げ応力度	Y 正	02_05								
組合せ応力度	Y 正	02_05								
組合せ応力	Y 正	02_05								

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-成 44-2-6 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-成 44-2-6 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	00_01						
せん断応力度	X 正	00_03						
引抜力	Y 正	00_01						

スラッジ回収機能付き遠心分離機の耐震計算書

## 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-成45-1-1表に示す。

添説設3-1-成45-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
スラッジ回収機能付き遠心分離機	工場棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-1

### 1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成45-1-2表に示す。スラッジ回収機能付き遠心分離機は安全機能を有する設備としてスラッジ回収機能付き遠心分離機及びスラッジ回収機能付き遠心分離機架台を有する。

添説設3-1-成45-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
スラッジ回収機能付き遠心分離機 スラッジ回収機能付き遠心分離機架台	添付図 図ハ設-89

## 2. スラッジ回収機能付き遠心分離機の耐震計算

### 2. 1. 評価方法

スラッジ回収機能付き遠心分離機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評価する。

### 2. 2. 本体の評価方法

一次固有振動数を算出する。本体の上端に自重相当の水平荷重が作用した際の上端における変形量を算出する。ここで総重量 $W=□□□$ [N]である。

$$P=W=□□□ \text{ [N]}$$

本体上端に発生する最大たわみは下式より算出される。

$$\delta = \frac{P \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot I_y}$$

ここで、

P : 水平方向作用荷重

L : 評価長さ

E : ヤング係数

$I_y$  : 断面二次モーメント

評価長さは重心高さから $L=□□□$ [mm]、ヤング係数は使用部材であるステンレス鋼から $E=□□□□$  [MPa]、断面二次モーメントは最小断面積となる断面から $I_y=□□□□$  [mm<sup>4</sup>]を用いると、たわみ量は以下の通りとなる。

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

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。

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

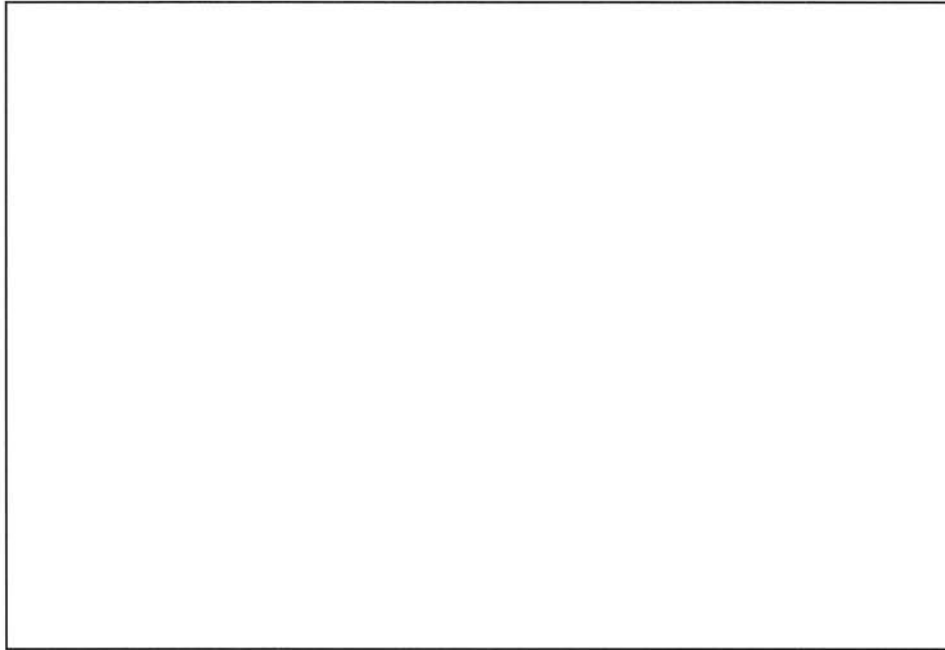
$$f = \frac{5}{\sqrt{□□□□}} = □□□□ \text{ [Hz]}$$

よって、一次固有振動数は $□□$ [Hz]となり、20[Hz]以上であるので、剛構造となる。また、一次固有振動数が十分に大きいことから、本体は剛であると判断でき、据付ボルトの評価で代表する。

## 2. 3. 据付ボルトの評価方法

### 2. 3. 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-成 45-2-1 図に示すとおりである。評価では、本体を質点としてモデル化し、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-設 3-1-付 1 参照。



添説設3-1-成45-2-1図 スラッジ回収機能付き遠心分離機 モデル図

2. 3. 2. 評価結果

スラッジ回収機能付き遠心分離機は剛構造のため、重心位置に水平地震力 $P(=W \cdot K_H)$ が作用した際の転倒モーメント  $M1$ 、安定モーメント $M2$ を下式より算出する。ここで総重量 $W=$ [N]、設計用水平震度 $K_H=$ 、重心高さ $h=$ [mm]、ボルト支点間距離 $l_0=$ [mm]、回転中心までの長さ $l_1=$ [mm]を用いる。

$$M1 = P \cdot h = \text{} [N \cdot mm]$$

$$M2 = W \cdot l_1 = \text{} [N \cdot mm]$$

よって、ボルト本数 $nt=$ 、引抜力に作用するボルト本数 $nt'=$ より、引抜力 $R_b$ 、引張応力度 $\sigma_t$ 、せん断応力度 $\tau$ は以下の通りであり、添説設 3-1-成 45-2-1 表にまとめる。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。

$$R_b = \frac{M1 - M2}{l_0 \cdot nt'} = \text{} \rightarrow \text{} [N]$$

$$\sigma_t = \frac{R_b}{A} = \text{} = \text{} \rightarrow \text{} [N/mm^2]$$

$$\tau = \frac{P}{A \cdot nt} = \text{} = \text{} \rightarrow \text{} [N/mm^2]$$

$$A = \text{} = \text{} [mm^2]$$

A : ボルトの断面積

添説設3-1-成45-2-1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. スラッジ回収機能付き遠心分離機架台の耐震計算

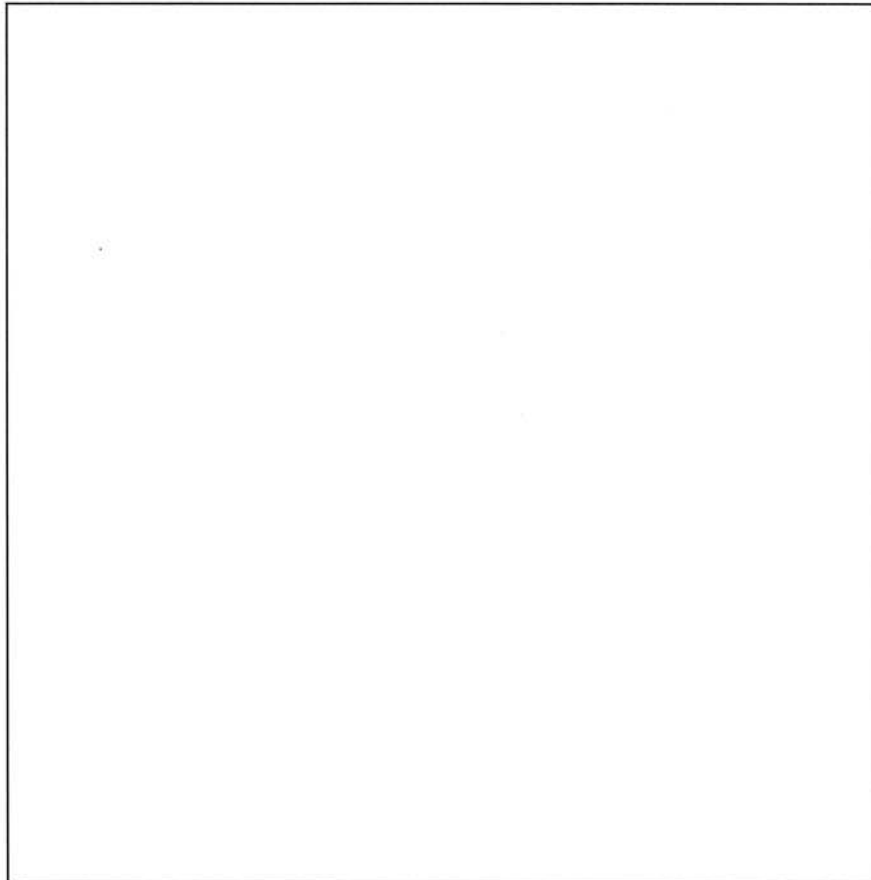
#### 3. 1. 評価方法

スラッジ回収機能付き遠心分離機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。

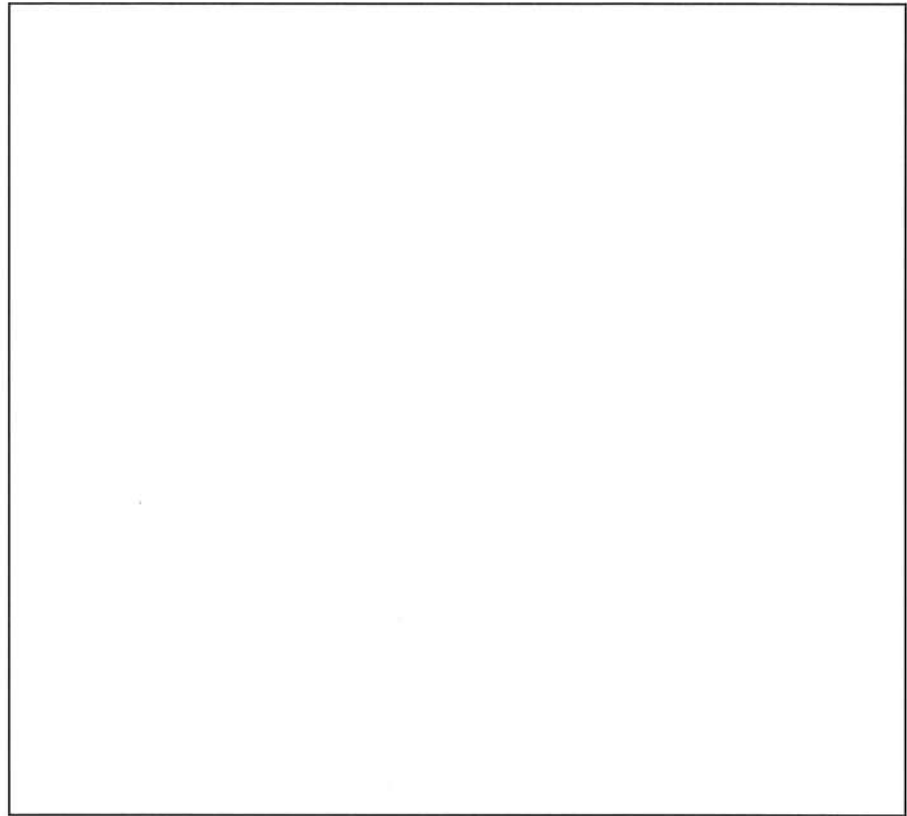
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成45-3-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。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-成45-3-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成45-3-2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-成45-3-3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-成45-3-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 45-3-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 45-3-1 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 <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy		
はり									計算値
柱									計算値

添説設 3-1-成 45-3-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	せん断弾性係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	ポアソン比 [-]	出典
				JSME S NJ1-2012

添説設 3-1-成 45-3-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*

\*：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。



### 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  $\delta$  [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。

#### 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、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。

#### 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-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、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-成45-3-4表及び添説設3-1-成45-3-5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-成 45-3-4 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	—	01_01								
圧縮応力度	—	00_01								
せん断応力度	—	01_01								
曲げ応力度	—	02_01								
組合せ応力度	—	01_01								
組合せ応力	—	01_01								

添説設 3-1-成 45-3-5 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	01_01								
圧縮応力度	Y 正	00_03								
せん断応力度	Y 正	02_03								
曲げ応力度	Y 正	02_03								
組合せ応力度	Y 正	02_03								
組合せ応力	Y 負	02_01								

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-成 45-3-6 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-成 45-3-6 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	00_01						
せん断応力度	X 正	00_02						
引抜力	Y 正	00_01						

ろ過器の耐震計算書

## 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-成46-1-1表に示す。

添説設3-1-成46-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
ろ過器	工場棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-1

### 1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成46-1-2表に示す。ろ過器は安全機能を有する設備としてろ過器(1)及びろ過器(2)を有する。

添説設3-1-成46-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
ろ過器(1)	添付図 図ハ設-92
ろ過器(2)	添付図 図ハ設-95

## 2. ろ過器(1), (2)の耐震計算

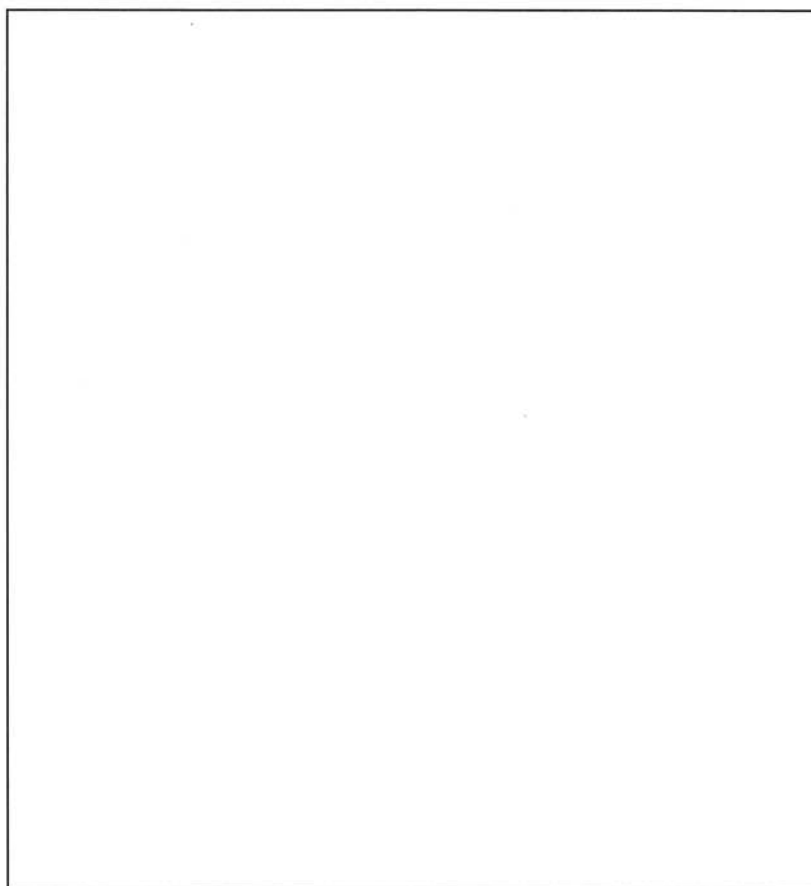
### 2. 1. 評価方法

ろ過器(1), (2)の地震力に対する安全機能の維持は、それを支持する架台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。

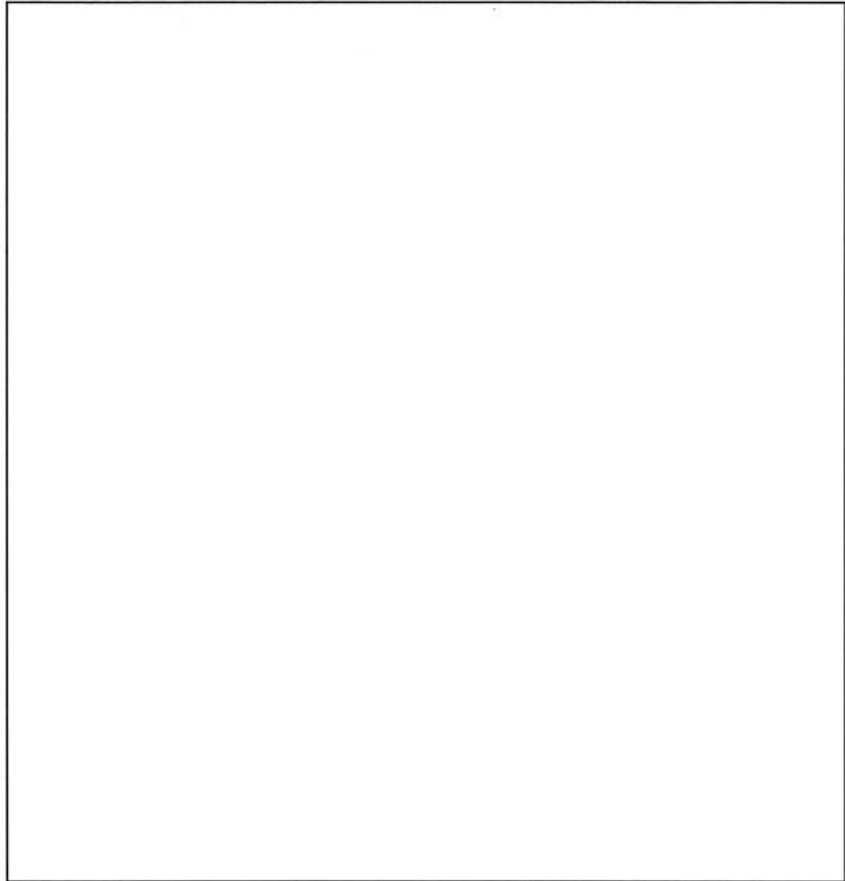
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成46-2-1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-成46-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成46-2-2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-成46-2-3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-成46-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 46-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 46-2-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次 モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二 次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I	
はり									JIS G4317	
柱									JIS G4317	
柱									計算値	

添説設 3-1-成 46-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	せん断弾性係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	ポアソン比 [-]	出典
				JSME S NJ1-2012

添説設 3-1-成 46-2-3 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: ウラン及びそれを内包する設備を含む。

## 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  $\delta$  [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、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-成 46-2-4 表及び添説設 3-1-成 46-2-5 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-成 46-2-4 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	-	01_01								
圧縮応力度	-	00_03								
せん断応力度	-	02_07								
曲げ応力度	-	02_03								
組合せ応力度	-	02_03								
組合せ応力	-	02_03								

添説設 3-1-成 46-2-5 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 正	04_01								
圧縮応力度	X 正	02_06								
せん断応力度	X 正	04_03								
曲げ応力度	X 正	04_03								
組合せ応力度	X 正	04_03								
組合せ応力	X 正	04_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-成 46-2-6 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-成 46-2-6 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 正	00_03						
せん断応力度	X 正	00_04						
引抜力	X 正	00_03						



研削屑乾燥機の耐震計算書

## 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-成47-1-1表に示す。

添説設3-1-成47-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
研削屑乾燥機	工場棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-1

### 1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成47-1-2表に示す。研削屑乾燥機は安全機能を有する設備として研削屑乾燥機(1)及び研削屑乾燥機(2)を有する。

添説設3-1-成47-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
研削屑乾燥機(1)	添付図 図ハ設-97
研削屑乾燥機(2)	添付図 図ハ設-98

## 2. 研削屑乾燥機(1),(2)の耐震計算

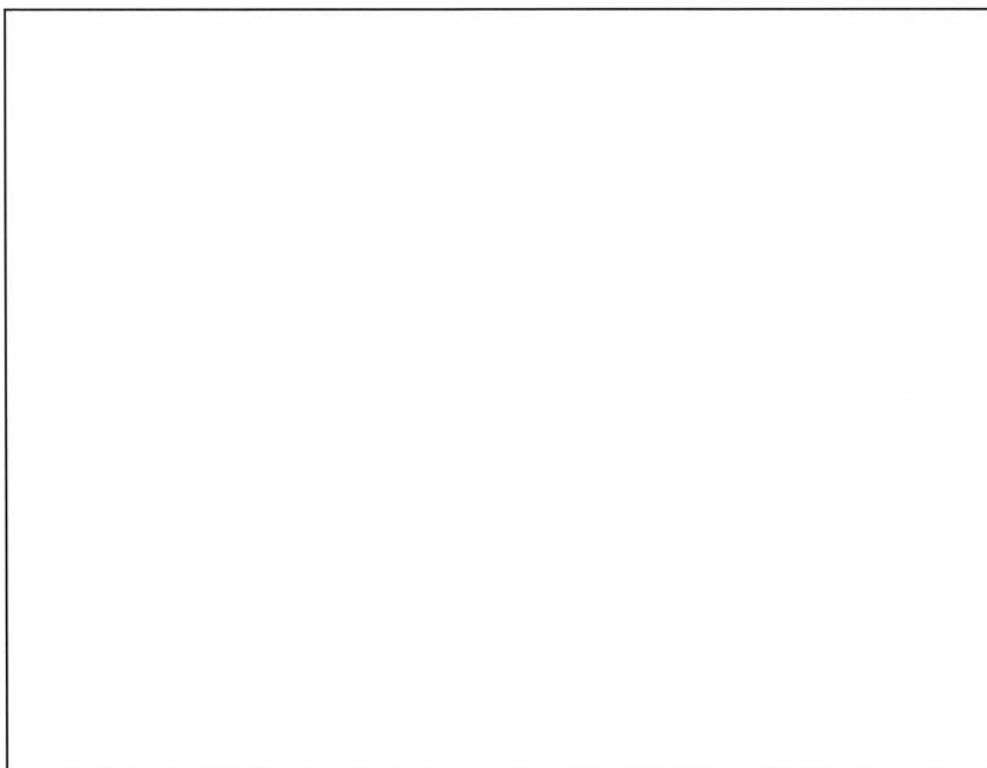
### 2. 1. 評価方法

研削屑乾燥機(1),(2)の地震力に対する安全機能の維持は、それを支持する架台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。

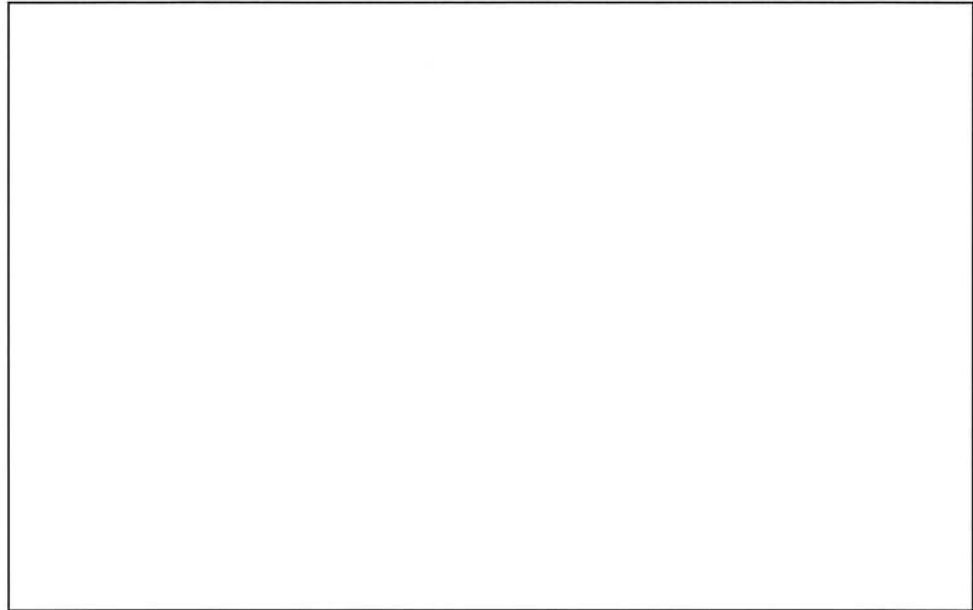
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成47-2-1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-成47-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成47-2-2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-成47-2-3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-成47-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 47-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 47-2-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I	
はり									JIS G3192	
柱									JIS G3192	

添説設 3-1-成 47-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 47-2-3 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: ウラン及びそれを内包する設備を含む。

## 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  $\delta$  [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。

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

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

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

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、成型工場 1 階に設置しており、耐震重要度分類第 2 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 0.6G 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-成 47-2-4 表及び添説設 3-1-成 47-2-5 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-成 47-2-4 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	—	2								
圧縮応力度	—	2								
せん断応力度	—	3								
曲げ応力度	—	3								
組合せ応力度	—	3								
組合せ応力	—	3								

添説設 3-1-成 47-2-5 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	1								
圧縮応力度	Y 正	7								
せん断応力度	Y 正	9								
曲げ応力度	Y 正	9								
組合せ応力度	Y 正	9								
組合せ応力	Y 負	3								

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-成 47-2-6 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-成 47-2-6 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						

フードボックス(4)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-成48-1-1表に示す。

添説設3-1-成48-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
フードボックス(4)	工場棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-1

### 1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成48-1-2表に示す。

添説設3-1-成48-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
フードボックス(4)	添付図 図ハ設-99



## 2. フードボックス(4)の耐震計算

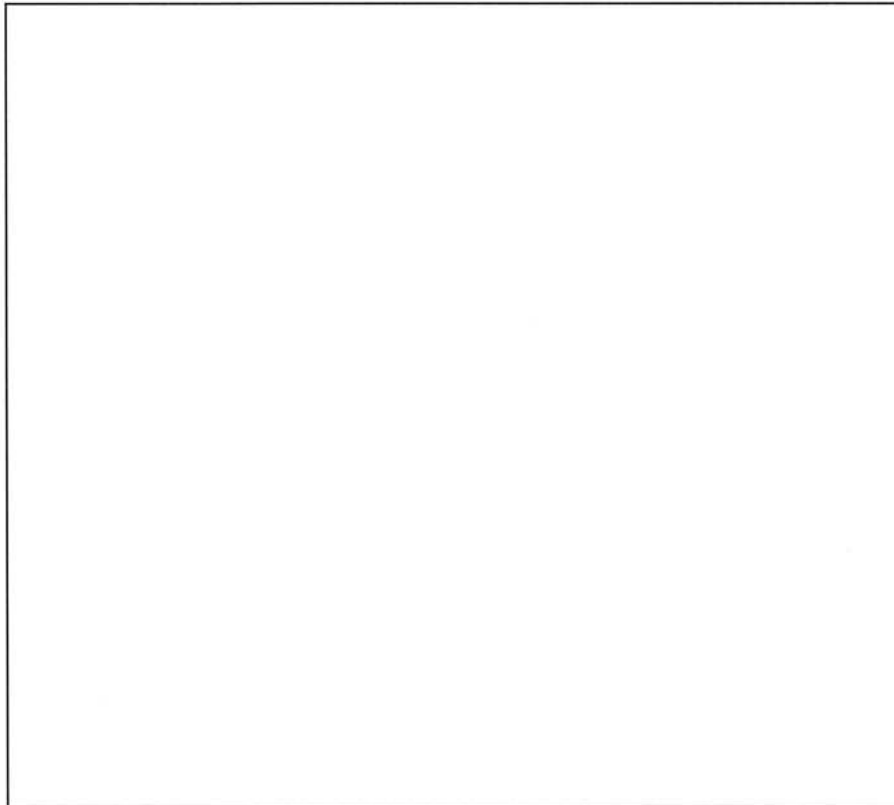
### 2. 1. 評価方法

フードボックス(4)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。

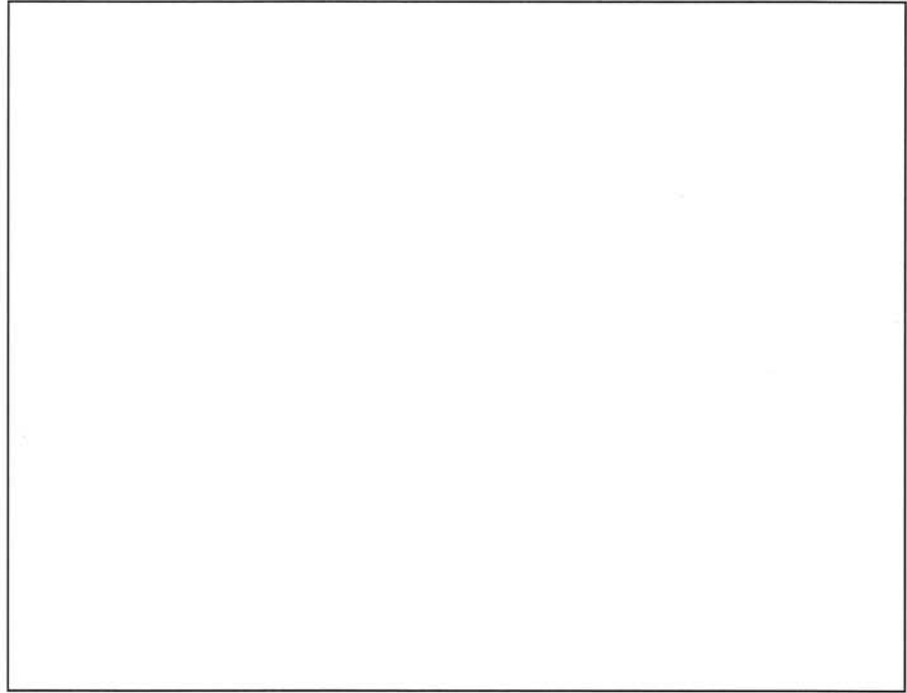
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成48-2-1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-成48-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成48-2-2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-成48-2-3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-成48-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 48-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 48-2-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I	
はり									計算値	
柱									計算値	
はり									JIS G4317	

添説設 3-1-成 48-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	せん断弾性係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	ポアソン比 [-]	出典
				JSME S NJ1-2012

添説設 3-1-成 48-2-3 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。要素のコロン(:)の後に示す数字は、要素の始点の節点からの距離を示す。

\*2: ウラン及びそれを内包する容器を含む。

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  $\delta$  [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 2 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 0.6G 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-成 48-2-4 表及び添説設 3-1-成 48-2-5 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-成 48-2-4 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	—	10								
圧縮応力度	—	20								
せん断応力度	—	2								
曲げ応力度	—	22								
組合せ応力度	—	22								
組合せ応力	—	22								

添説設 3-1-成 48-2-5 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	13								
圧縮応力度	Y 正	20								
せん断応力度	X 正	8								
曲げ応力度	Y 正	22								
組合せ応力度	Y 正	22								
組合せ応力	Y 正	22								

### 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-成 48-2-6 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-成 48-2-6 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 負	13						
せん断応力度	X 正	8						
引抜力	Y 負	13						

フードボックス(5)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-成49-1-1表に示す。

添説設3-1-成49-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
フードボックス(5)	工場棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-1

### 1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成49-1-2表に示す。

添説設3-1-成49-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
フードボックス(5)	添付図 図ハ設-100

## 2. フードボックス(5)の耐震計算

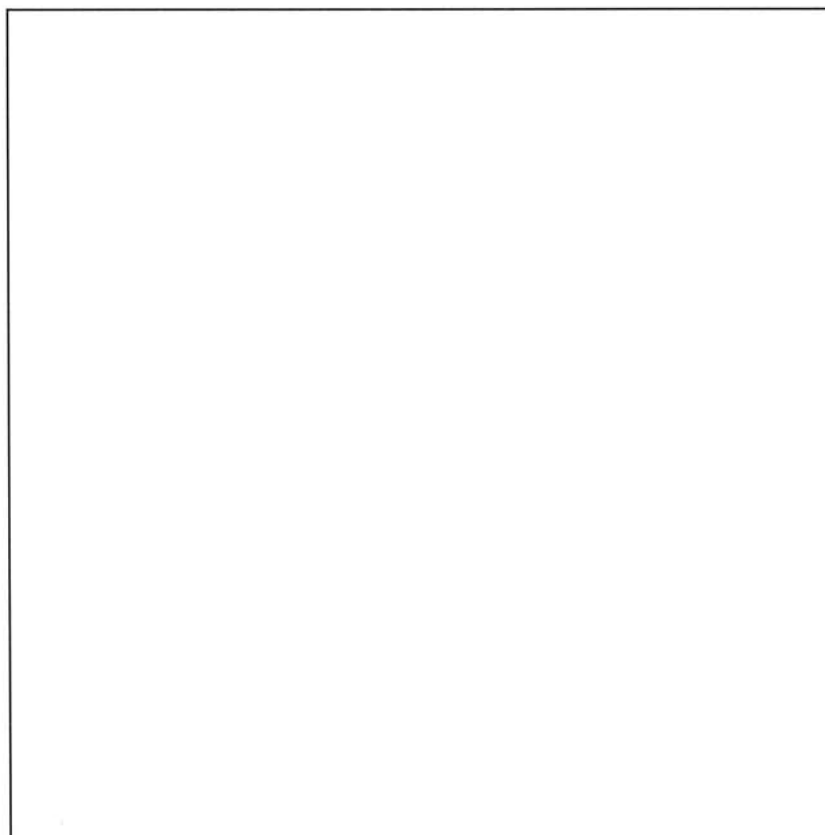
### 2. 1. 評価方法

フードボックス(5)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。

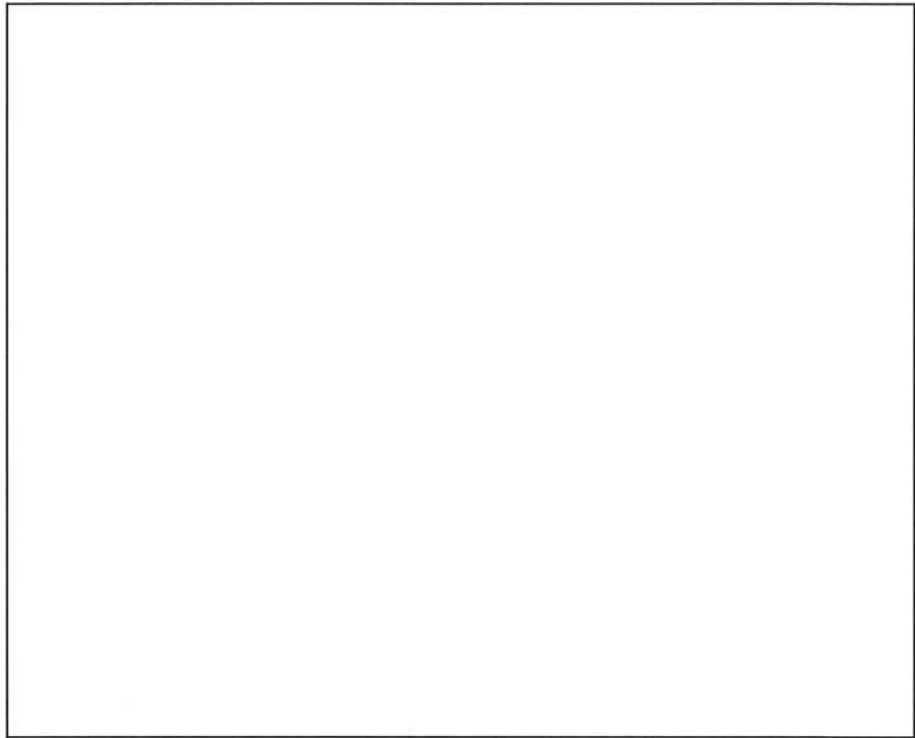
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成49-2-1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-成49-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成49-2-2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-成49-2-3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-成49-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 49-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 49-2-1 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 <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy		
はり									計算値
柱									計算値
はり									JIS G4317
柱									JIS G4317

添説設 3-1-成 49-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	せん断弾性係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	ポアソン比 [-]	出典
				JSME S NJ1-2012



添説設 3-1-成 49-2-3 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: ウラン及びそれを内包する容器を含む。

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  $\delta$  [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 2類であることから、設計用地震力は静的地震力の 0.6G 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-成 49-2-4 表及び添説設 3-1-成 49-2-5 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-成 49-2-4 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	—	18								
圧縮応力度	—	1								
せん断応力度	—	2								
曲げ応力度	—	21								
組合せ応力度	—	21								
組合せ応力	—	21								

添説設 3-1-成 49-2-5 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								
圧縮応力度	Y 負	1								
せん断応力度	X 負	2								
曲げ応力度	X 正	19								
組合せ応力度	X 正	19								
組合せ応力	X 正	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-成 49-2-6 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-成 49-2-6 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 負	13						
せん断応力度	X 負	1						
引抜力	Y 負	13						

ペレット明替機の耐震計算書

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-成50-1-1表に示す。

添説設3-1-成50-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
ペレット明替機	工場棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-1

1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成50-1-2表に示す。

添説設3-1-成50-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
ペレット明替機	添付図 図ハ設-101

## 2. ペレット明替機の耐震計算

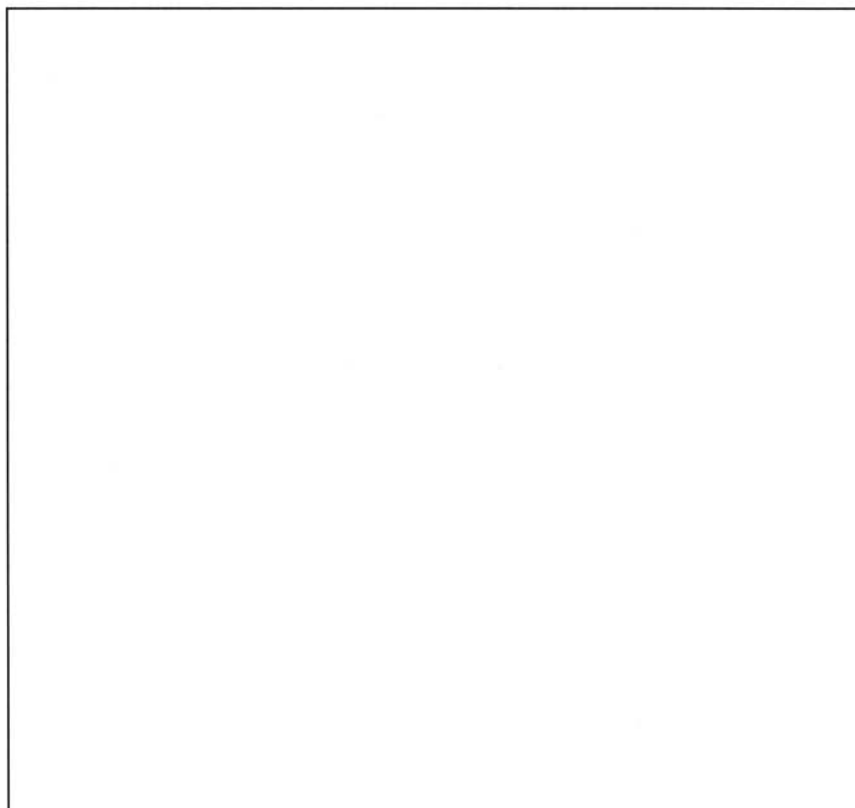
### 2. 1. 評価方法

ペレット明替機の地震力に対する安全機能の維持は、それを支持する架台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。

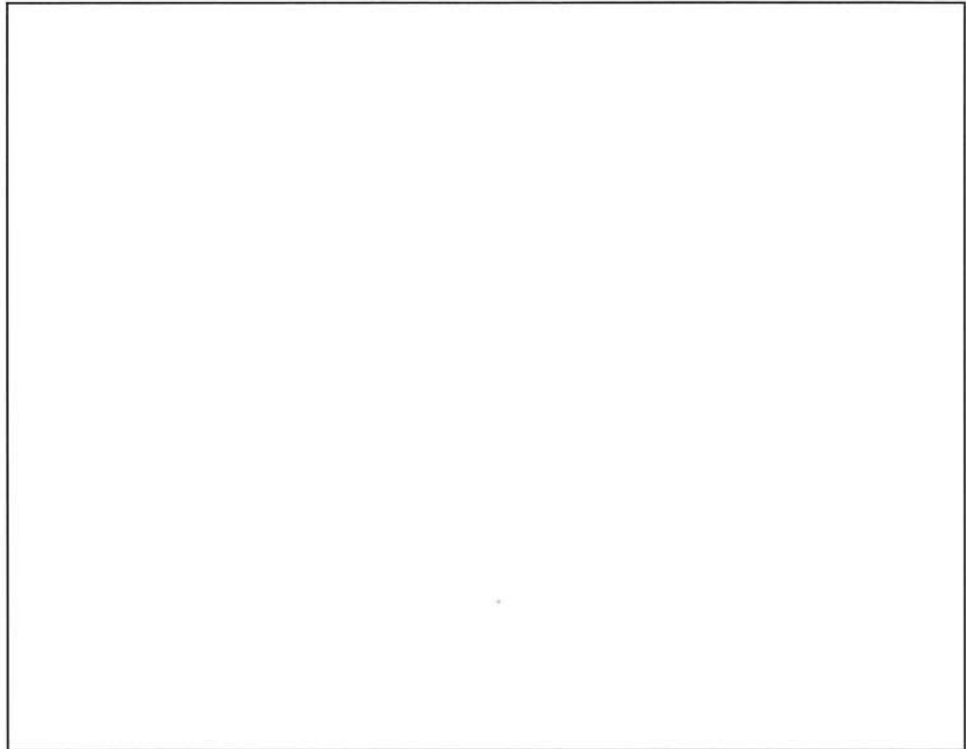
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成50-2-1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-成50-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成50-2-2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-成50-2-3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-成50-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 50-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 50-2-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I	
はり										JIS G3466
柱										JIS G3466
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
はり										計算値

添説設 3-1-成 50-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 50-2-3 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。要素のコロン(:)の後に示す数字は、要素の始点の節点からの距離を示す。

\*2: ウラン及びそれを内包する容器を含む。

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  $\delta$  [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 2 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 0.6G 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-成 50-2-4 表及び添説設 3-1-成 50-2-5 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-成 50-2-4 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	—	20								
圧縮応力度	—	14								
せん断応力度	—	15								
曲げ応力度	—	15								
組合せ応力度	—	15								
組合せ応力	—	15								

添説設 3-1-成 50-2-5 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	1								
圧縮応力度	Y 正	14								
せん断応力度	X 負	14								
曲げ応力度	X 正	18								
組合せ応力度	X 正	18								
組合せ応力	X 正	18								

### 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-成 50-2-6 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-成 50-2-6 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 負	14						
引抜力	Y 正	1						



酸化炉(1)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-成51-1-1表に示す。

添説設3-1-成51-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
酸化炉(1)	工場棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-1

### 1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成51-1-2表に示す。酸化炉(1)は安全機能を有する設備として酸化炉(1)-B、酸化炉(1)-B 保護囲い、ラック搬送装置(1)-A、ラック搬送装置(1)-B、酸化炉(1)-A 及び酸化炉(1)-A 保護囲いを有する。

添説設3-1-成51-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
酸化炉(1)-B、酸化炉(1)-B 保護囲い、ラック搬送装置(1)-A、ラック搬送装置(1)-B、酸化炉(1)-A、酸化炉(1)-A 保護囲い	添付図 図ハ設-102

## 2. 酸化炉(1)－Bの耐震計算

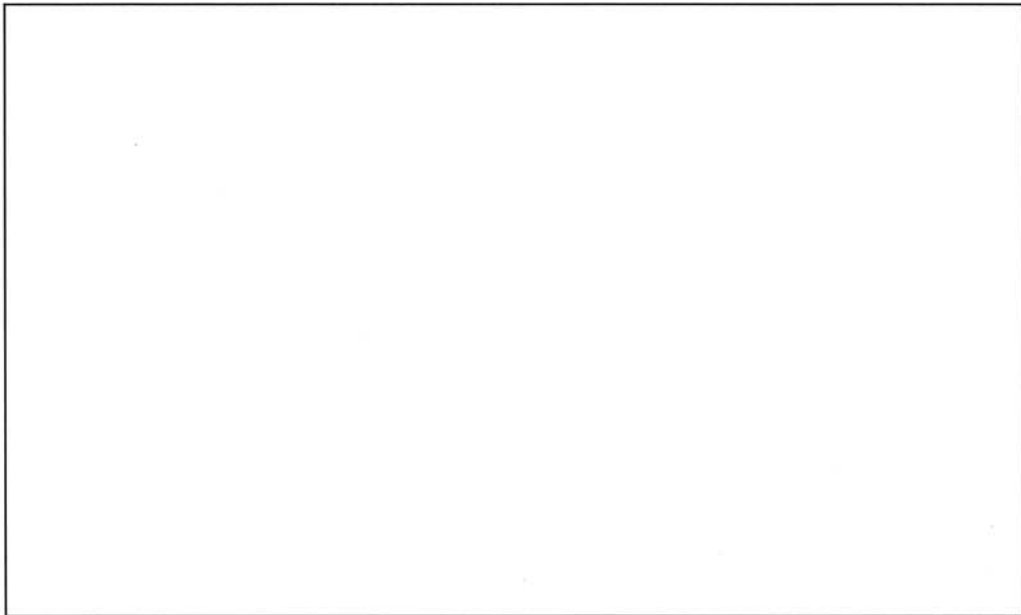
### 2. 1. 評価方法

酸化炉(1)－Bの地震力に対する安全機能の維持は、それを支持する架台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。

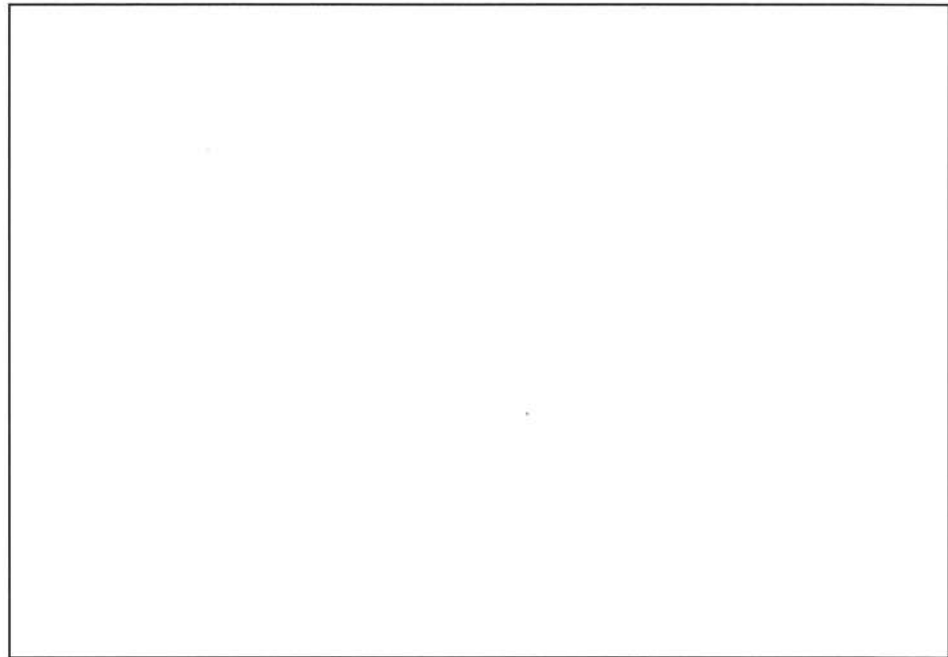
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成51-2-1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-成51-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成51-2-2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-成51-2-3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-成51-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 51-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 51-2-1 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 <sup>2</sup> ]		断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	I		
はり										JIS G3192	
柱										JIS G3192	

添説設 3-1-成 51-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 51-2-3 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: ウラン及びそれを内包する設備を含む。

## 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  $\delta$  [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-成 51-2-4 表及び添説設 3-1-成 51-2-5 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-成 51-2-4 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	-	-								
圧縮応力度	-	1								
せん断応力度	-	4								
曲げ応力度	-	4								
組合せ応力度	-	2								
組合せ応力	-	2								

添説設 3-1-成 51-2-5 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 正	4								
圧縮応力度	Y 負	1								
せん断応力度	Y 正	6								
曲げ応力度	Y 負	2								
組合せ応力度	Y 負	2								
組合せ応力	Y 負	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-成 51-2-6 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-成 51-2-6 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	1						
引抜力	Y 正	3						

### 3. 酸化炉(1)-B 保護囲いの耐震計算

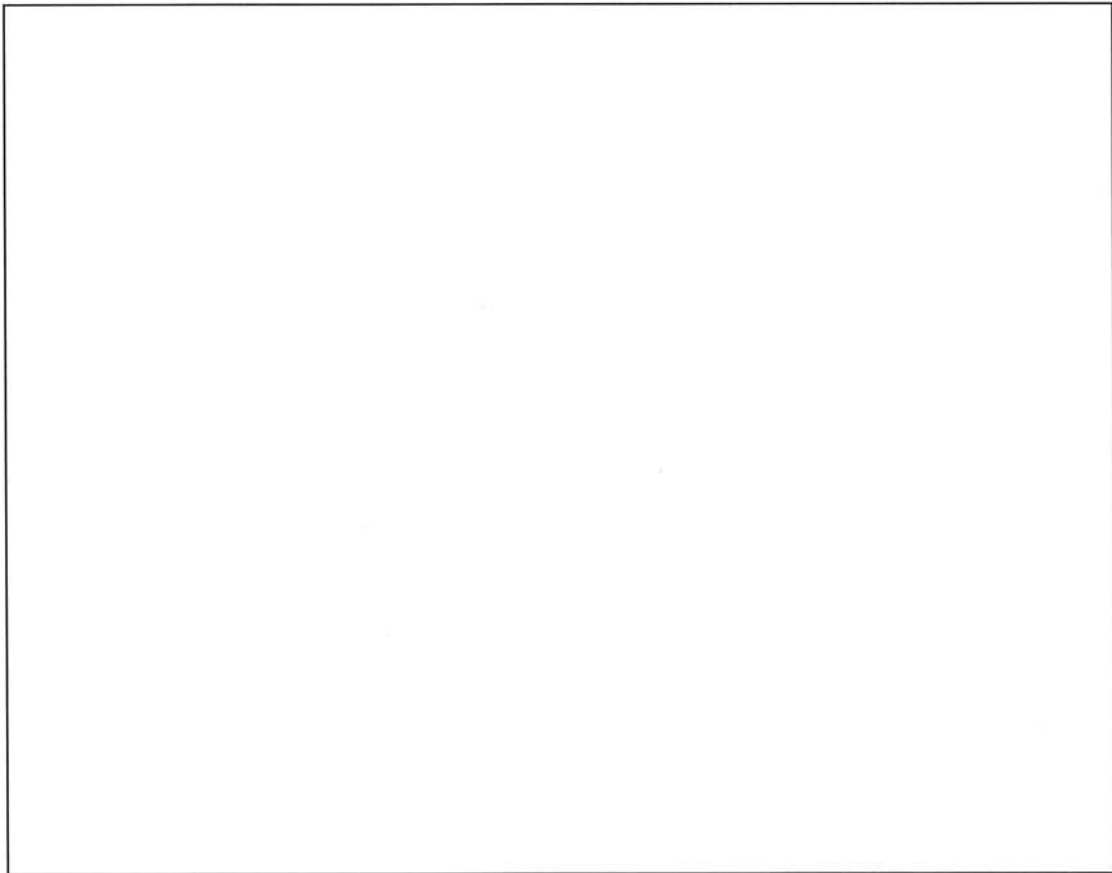
#### 3. 1. 評価方法

酸化炉(1)-B 保護囲い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。

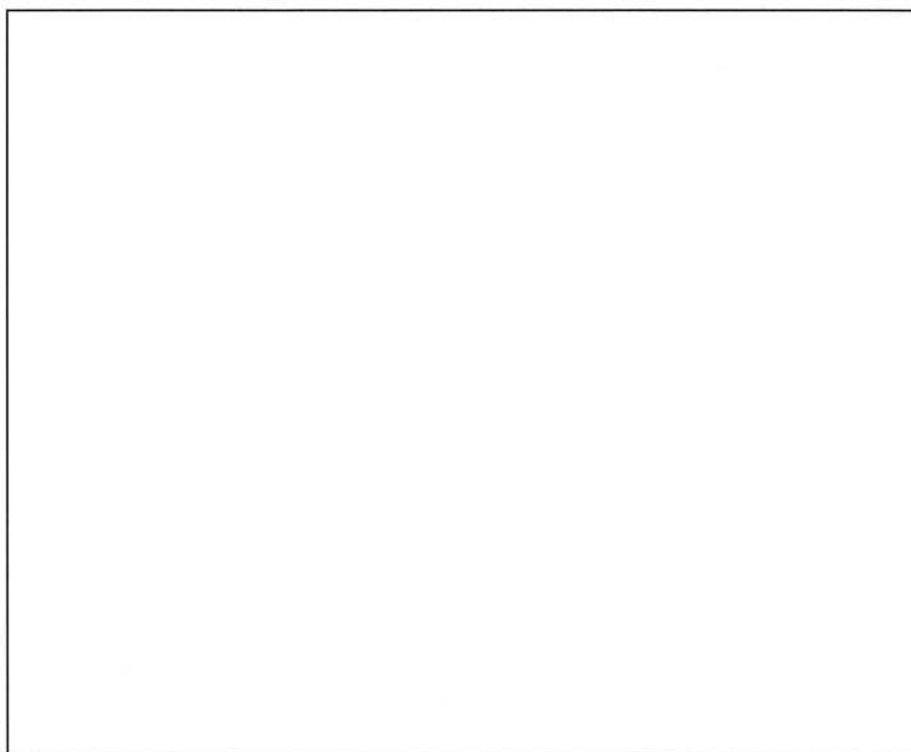
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成51-3-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。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-成51-3-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成51-3-2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-成51-3-3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-成51-3-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 51-3-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 51-3-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次 モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二 次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	I	
はり									JIS G3466	
柱									JIS G3466	

添説設 3-1-成 51-3-2 表 材料定数

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



添説設 3-1-成 51-3-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*

\*：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。

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  $\delta$  [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

剛構造としない設備であり、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。

### 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—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、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-成 51-3-4 表及び添説設 3-1-成 51-3-5 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-成 51-3-4 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	—	2								
圧縮応力度	—	23								
せん断応力度	—	10								
曲げ応力度	—	10								
組合せ応力度	—	5								
組合せ応力	—	5								

添説設 3-1-成 51-3-5 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	12								
圧縮応力度	X 正	20								
せん断応力度	Y 負	12								
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								

### 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-成 51-3-6 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-成 51-3-6 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	11						
せん断応力度	X 正	20						
引抜力	Y 正	11						

#### 4. ラック搬送装置(1)－A、Bの耐震計算

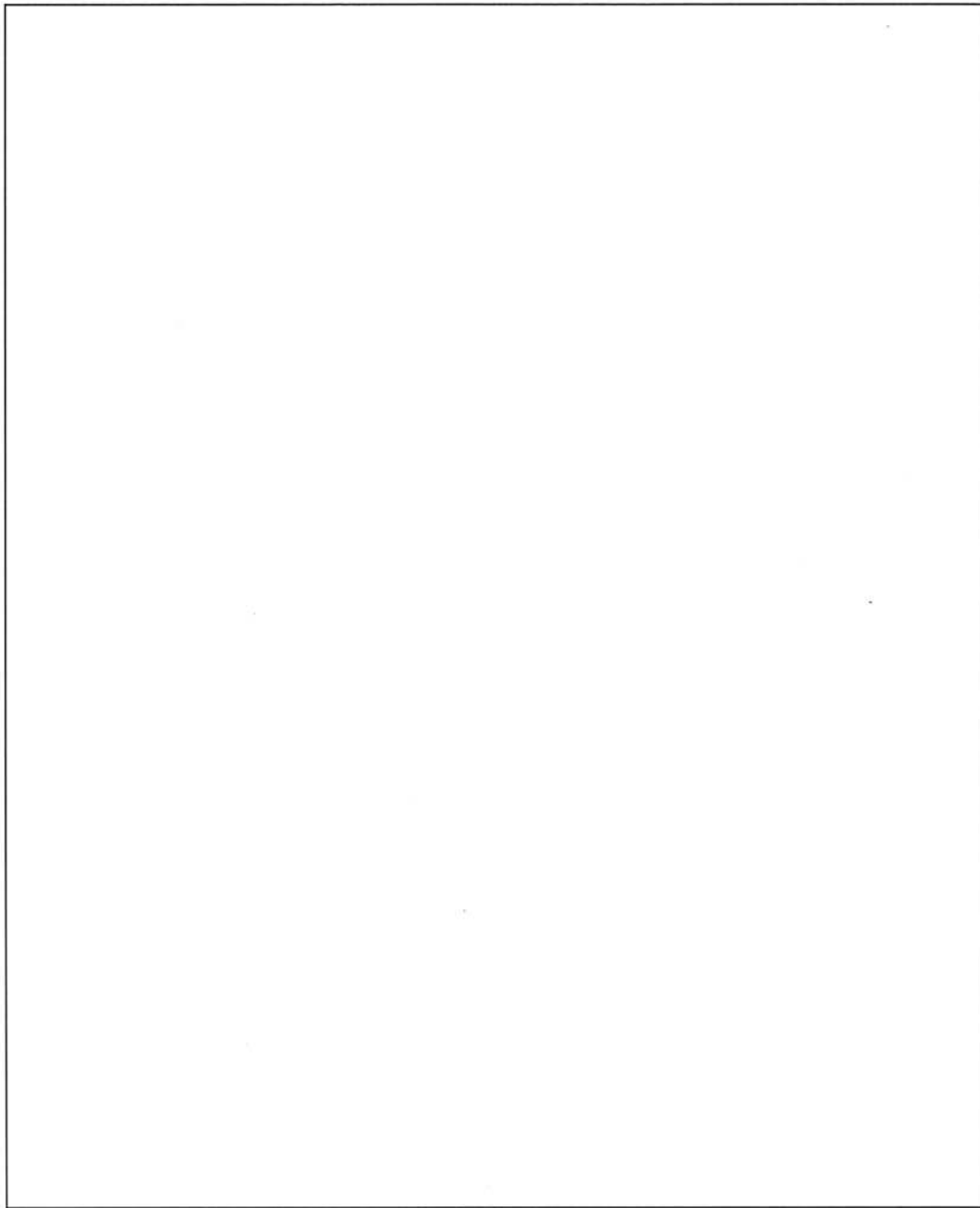
##### 4. 1. 評価方法

ラック搬送装置(1)－A、Bの地震力に対する安全機能の維持は、それを支持する架台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。

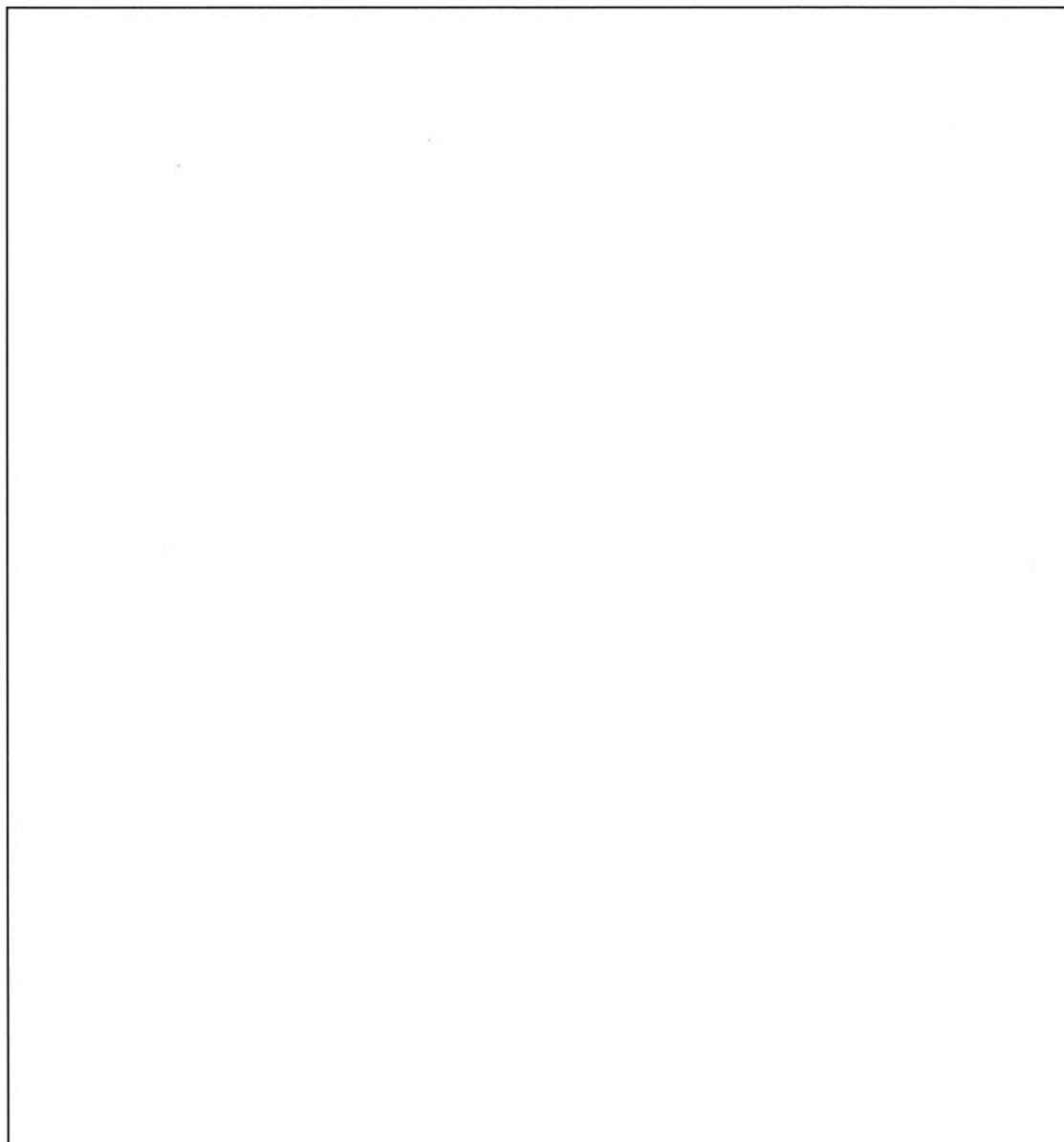
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

##### 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-成51-4-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。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-成51-4-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成51-4-2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-成51-4-3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-成 51-4-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 51-4-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 51-4-1 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 <sup>2</sup> ]		断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	I		
柱											JIS G3192
はり											JIS G3192
はり											JIS G3192
柱											計算値
はり											JIS G4317

添説設 3-1-成 51-4-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 51-4-3 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。要素のコロン(:)の後に示す数字は、要素の始点の節点からの距離を示す。

\*2: ウランを含む。

#### 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  $\delta$  [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、剛構造とされ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

剛構造とされない設備であり、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。

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、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-成 51-4-4 表及び添説設 3-1-成 51-4-5 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-成 51-4-4 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	—	6								
圧縮応力度	—	63								
せん断応力度	—	57								
曲げ応力度	—	59								
組合せ応力度	—	59								
組合せ応力	—	59								

添説設 3-1-成 51-4-5 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	50								
圧縮応力度	Y 正	58								
せん断応力度	X 負	22								
曲げ応力度	Y 正	64								
組合せ応力度	Y 正	64								
組合せ応力	Y 正	64								



#### 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-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-成 51-4-6 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-成 51-4-6 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	49						
せん断応力度	Y 正	58						
引抜力	Y 正	49						

## 5. 酸化炉(1)－Aの耐震計算

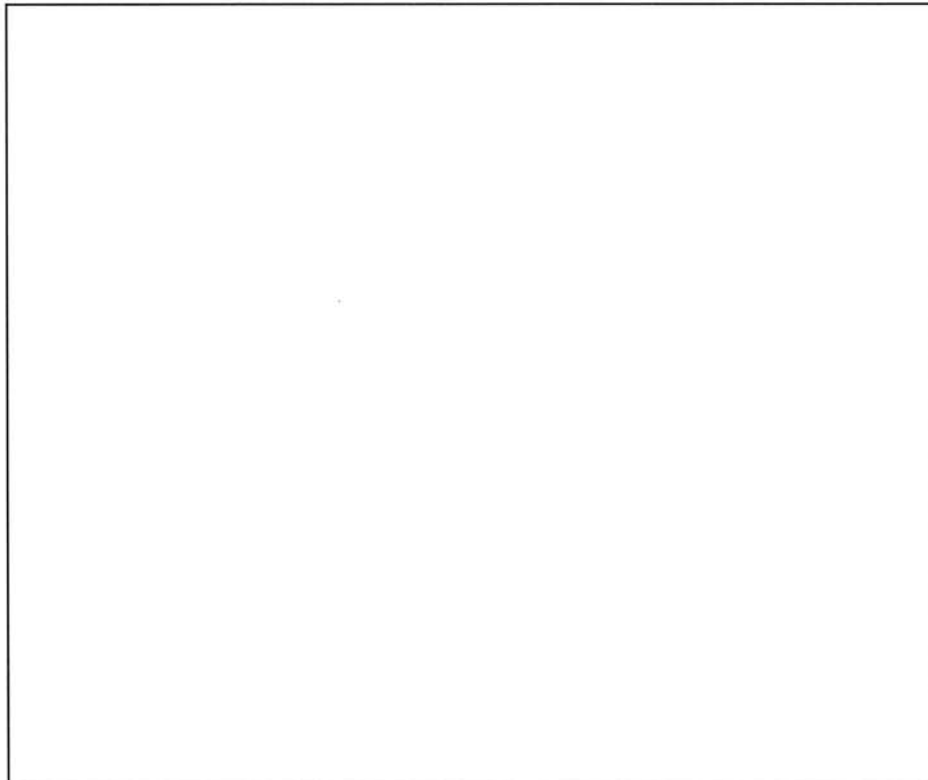
### 5. 1. 評価方法

酸化炉(1)－Aの地震力に対する安全機能の維持は、それを支持する架台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。

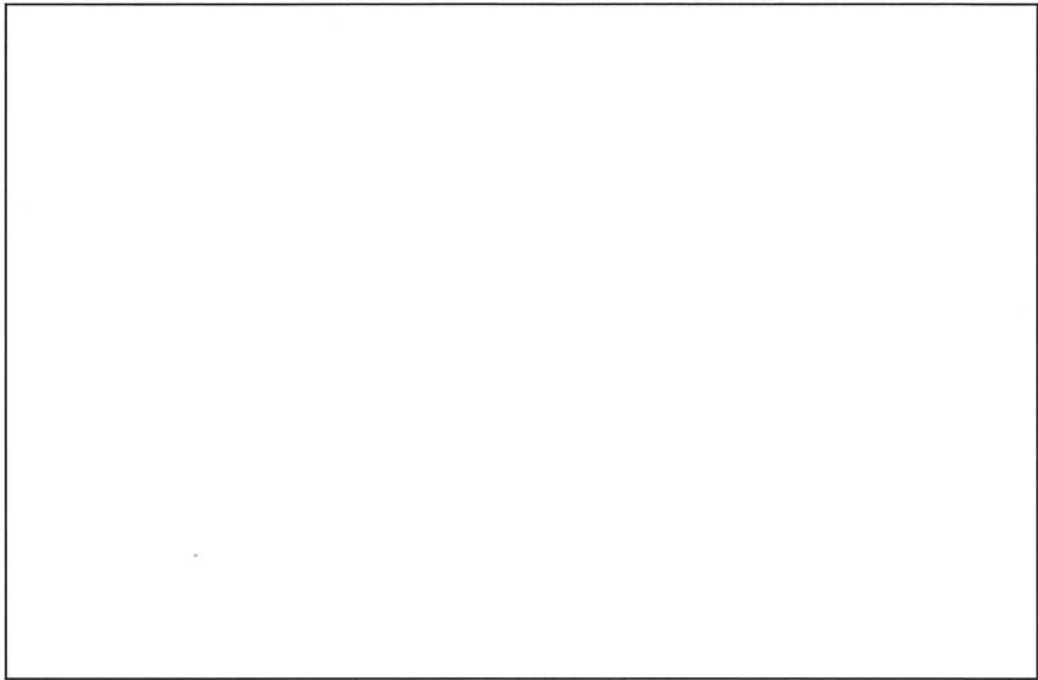
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 5. 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-成51-5-1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-成51-5-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成51-5-2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-成51-5-3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-成51-5-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 51-5-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 51-5-1 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 <sup>2</sup> ]		断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	I		
はり											JIS G3192
柱											計算値

添説設 3-1-成 51-5-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 51-5-3 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: ウラン及びそれを内包する設備を含む。

## 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  $\delta$  [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、剛構造とならない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。

### 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。

## 5. 2. 応力評価

### 5. 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-成 51-5-4 表及び添説設 3-1-成 51-5-5 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-成 51-5-4 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	-	-								
圧縮応力度	-	5								
せん断応力度	-	2								
曲げ応力度	-	2								
組合せ応力度	-	6								
組合せ応力	-	6								

添説設 3-1-成 51-5-5 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正	8								
圧縮応力度	Y正	5								
せん断応力度	Y正	6								
曲げ応力度	Y負	2								
組合せ応力度	Y負	2								
組合せ応力	Y負	2								

5. 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-成 51-5-6 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-成 51-5-6 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	Y正	5						
引抜力	Y正	1						

## 6. 酸化炉(1)－A 保護囲いの耐震計算

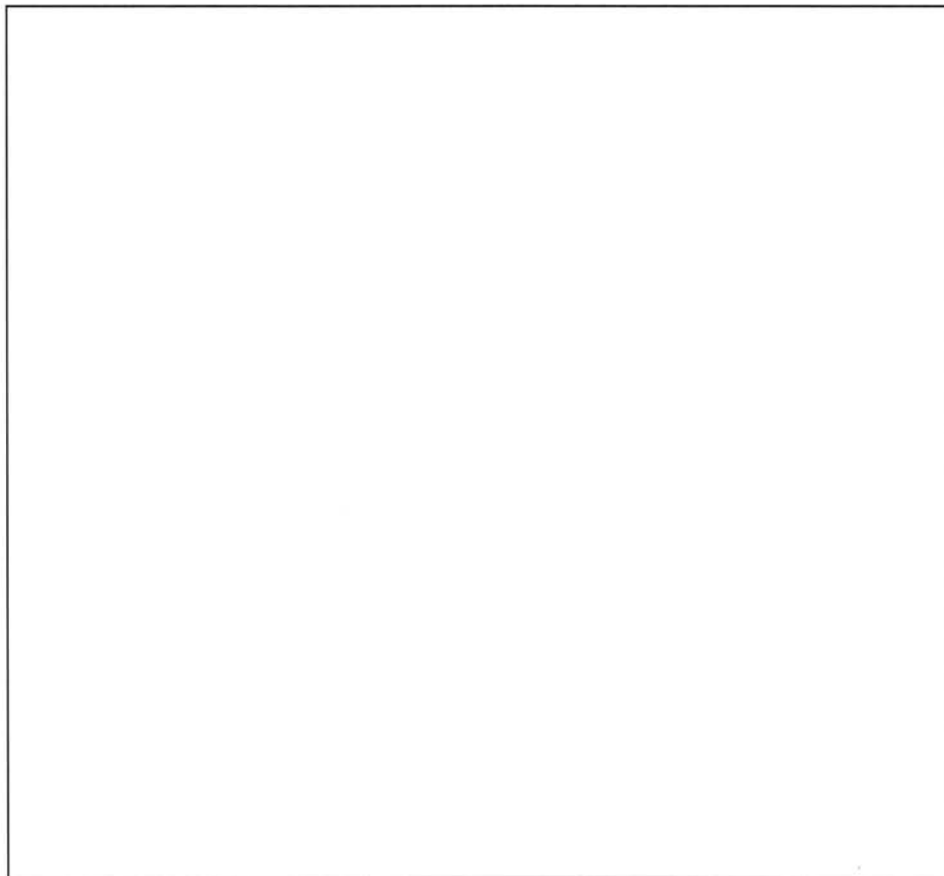
### 6. 1. 評価方法

酸化炉(1)－A 保護囲い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。

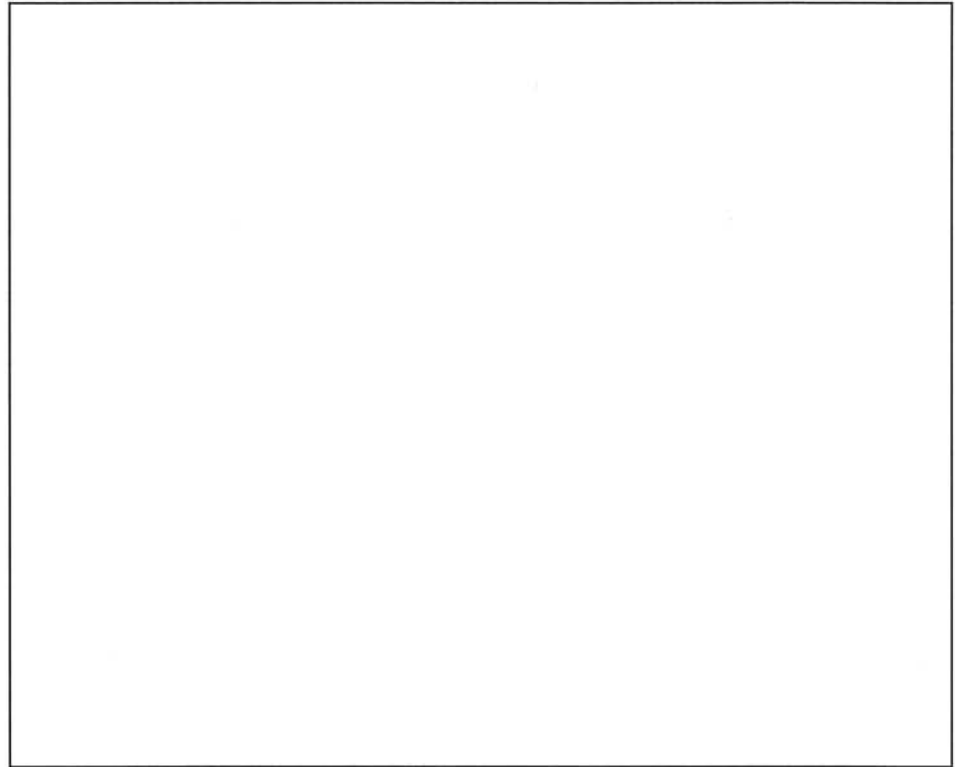
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による 3 次元 FEM による静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードは FAP-3 を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進 3 方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平 2 方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 6. 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-成 51-6-1 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-成 51-6-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-成 51-6-2 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-成 51-6-3 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-成 51-6-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 51-6-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 51-6-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I	
はり									JIS G3466	
柱									JIS G3466	
その他									JIS G3192	

添説設 3-1-成 51-6-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	せん断弾性係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	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-成 51-6-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*

\*：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。

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  $\delta$  [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。

6. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造としない設備であり、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。



### 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。

## 6. 2. 応力評価

### 6. 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-成51-6-4表及び添説設3-1-成51-6-5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-成51-6-4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	-	24								
圧縮応力度	-	26								
せん断応力度	-	28								
曲げ応力度	-	28								
組合せ応力度	-	28								
組合せ応力	-	27								

添説設3-1-成51-6-5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正	12								
圧縮応力度	X正	17								
せん断応力度	X負	12								
曲げ応力度	X負	12								
組合せ応力度	X負	12								
組合せ応力	X負	12								

6. 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―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-成 51-6-6 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-成 51-6-6 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 正	11						
せん断応力度	Y 正	26						
引抜力	X 正	11						

酸化炉(2)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-成52-1-1表に示す。

添説設3-1-成52-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
酸化炉(2)	工場棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-1

### 1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成52-1-2表に示す。酸化炉(2)は安全機能を有する設備として酸化炉(2)-A、ラック搬送装置(2)、酸化炉保護囲い(2)及び酸化炉(2)-Bを有する。

添説設3-1-成52-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
酸化炉(2)-A ラック搬送装置(2) 酸化炉保護囲い(2) 酸化炉(2)-B	添付図 図ハ設-103

## 2. 酸化炉(2)－Aの耐震計算

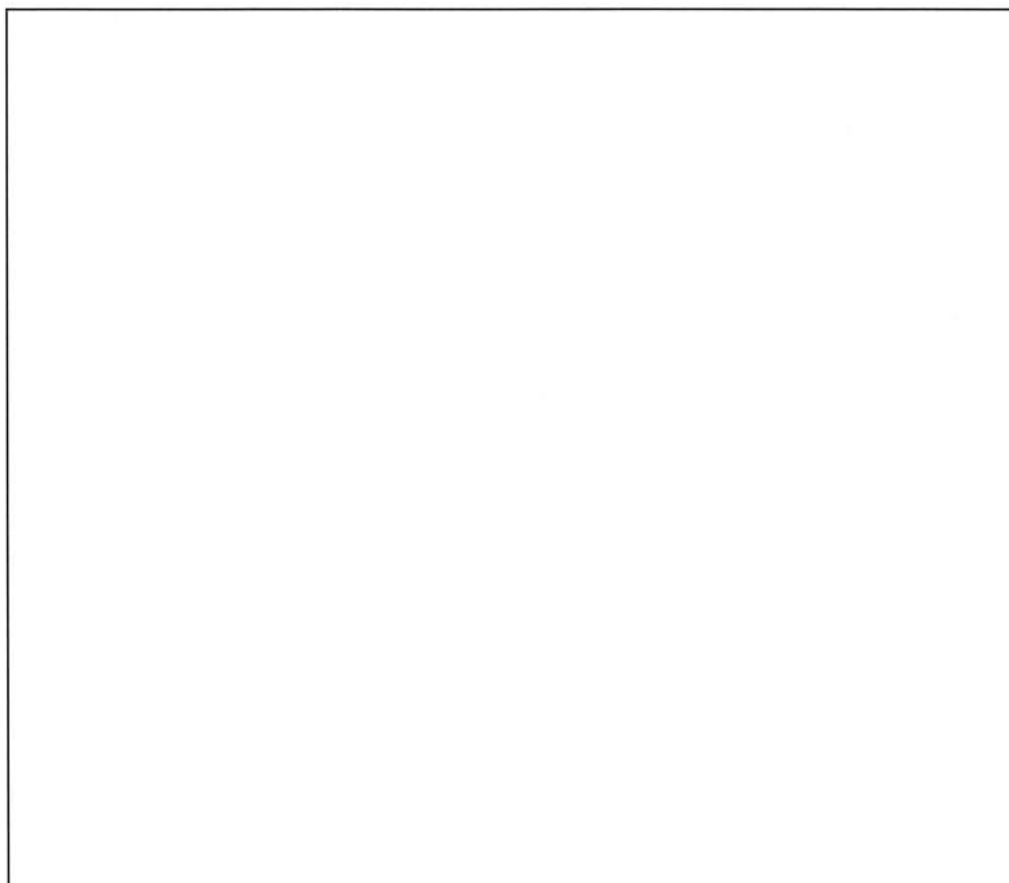
### 2. 1. 評価方法

酸化炉(2)－Aの地震力に対する安全機能の維持は、それを支持する架台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。

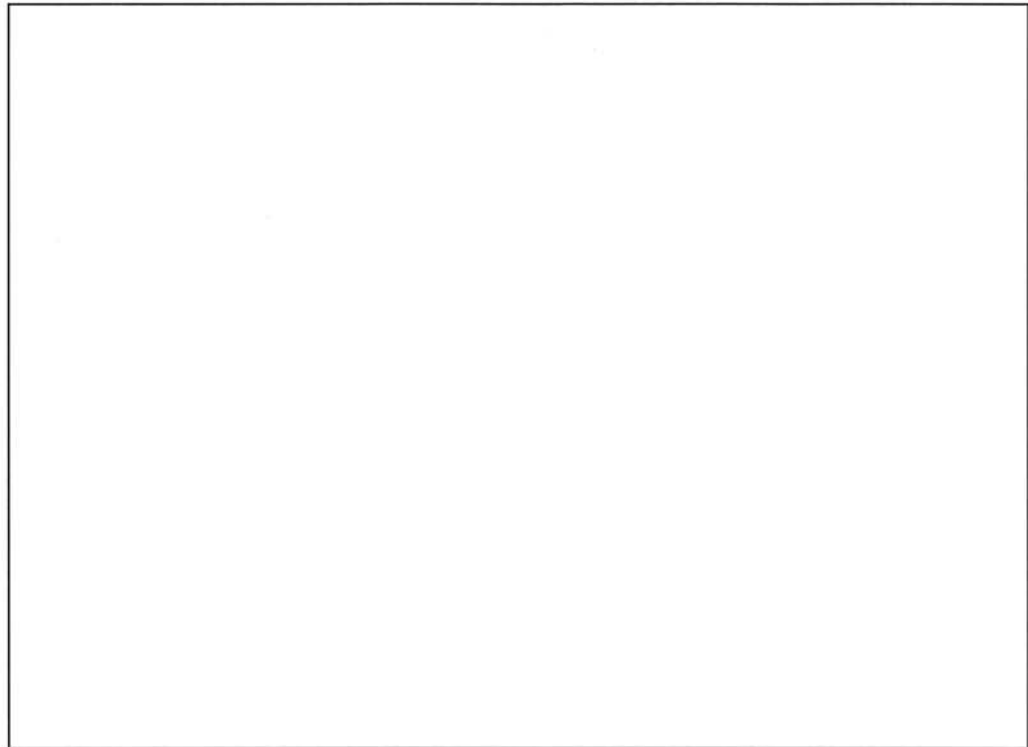
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成52-2-1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-成52-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成52-2-2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-成52-2-3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-成52-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 52-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 52-2-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	I	
はり										JIS G3192
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192

添説設 3-1-成 52-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 52-2-3 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: ウラン及びそれを内包する設備を含む。

## 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  $\delta$  [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。

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

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

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

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-成 52-2-4 表及び添説設 3-1-成 52-2-5 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-成 52-2-4 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	-	-								
圧縮応力度	-	1								
せん断応力度	-	2								
曲げ応力度	-	6								
組合せ応力度	-	12								
組合せ応力	-	12								

添説設 3-1-成 52-2-5 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	11								
圧縮応力度	Y 負	1								
せん断応力度	X 負	2								
曲げ応力度	X 負	14								
組合せ応力度	X 負	14								
組合せ応力	X 負	14								

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-成 52-2-6 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-成 52-2-6 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	5						
引抜力	Y 正	1						



### 3. ラック搬送装置(2)の耐震計算

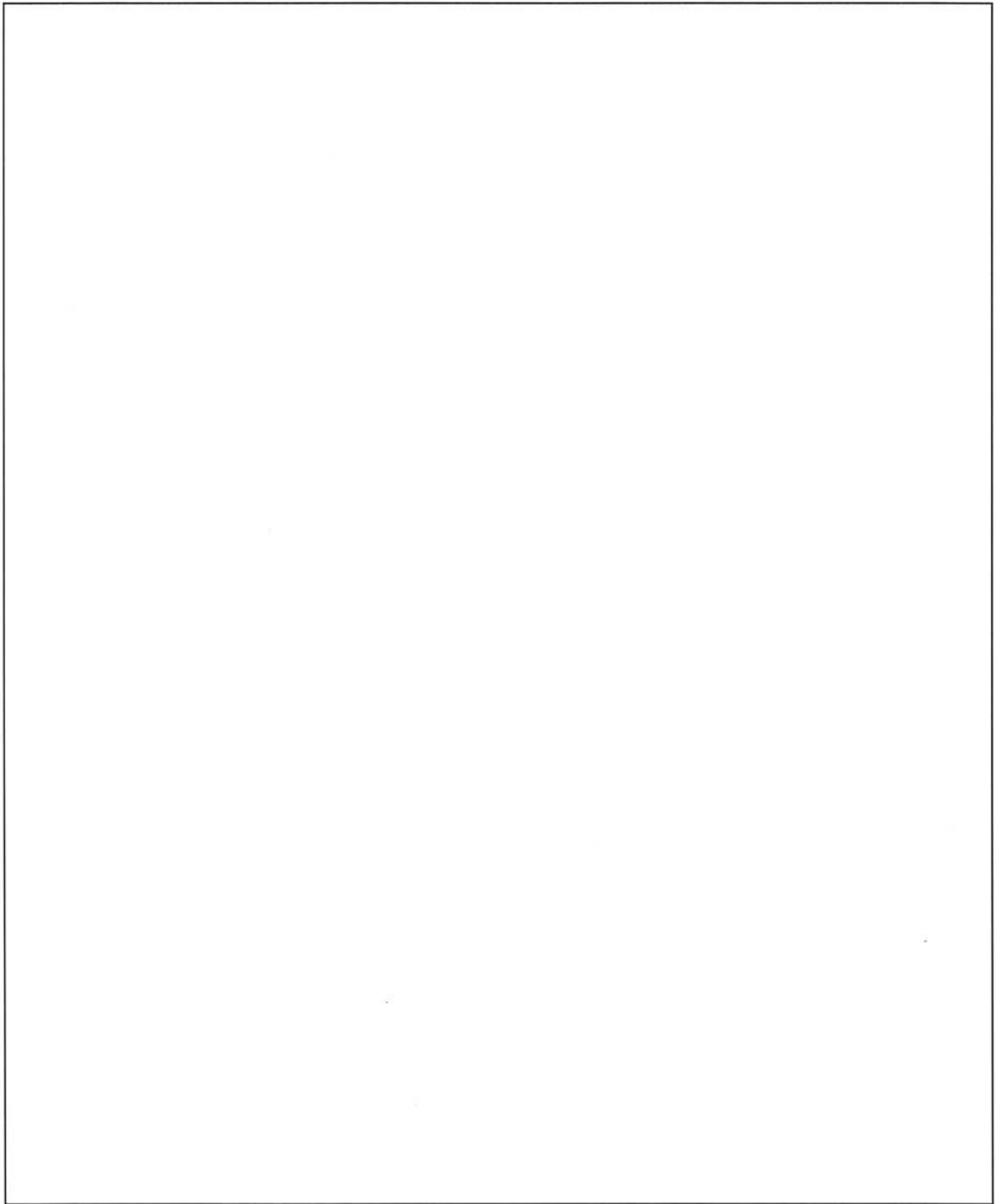
#### 3. 1. 評価方法

ラック搬送装置(2)の地震力に対する安全機能の維持は、それを支持する架台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。

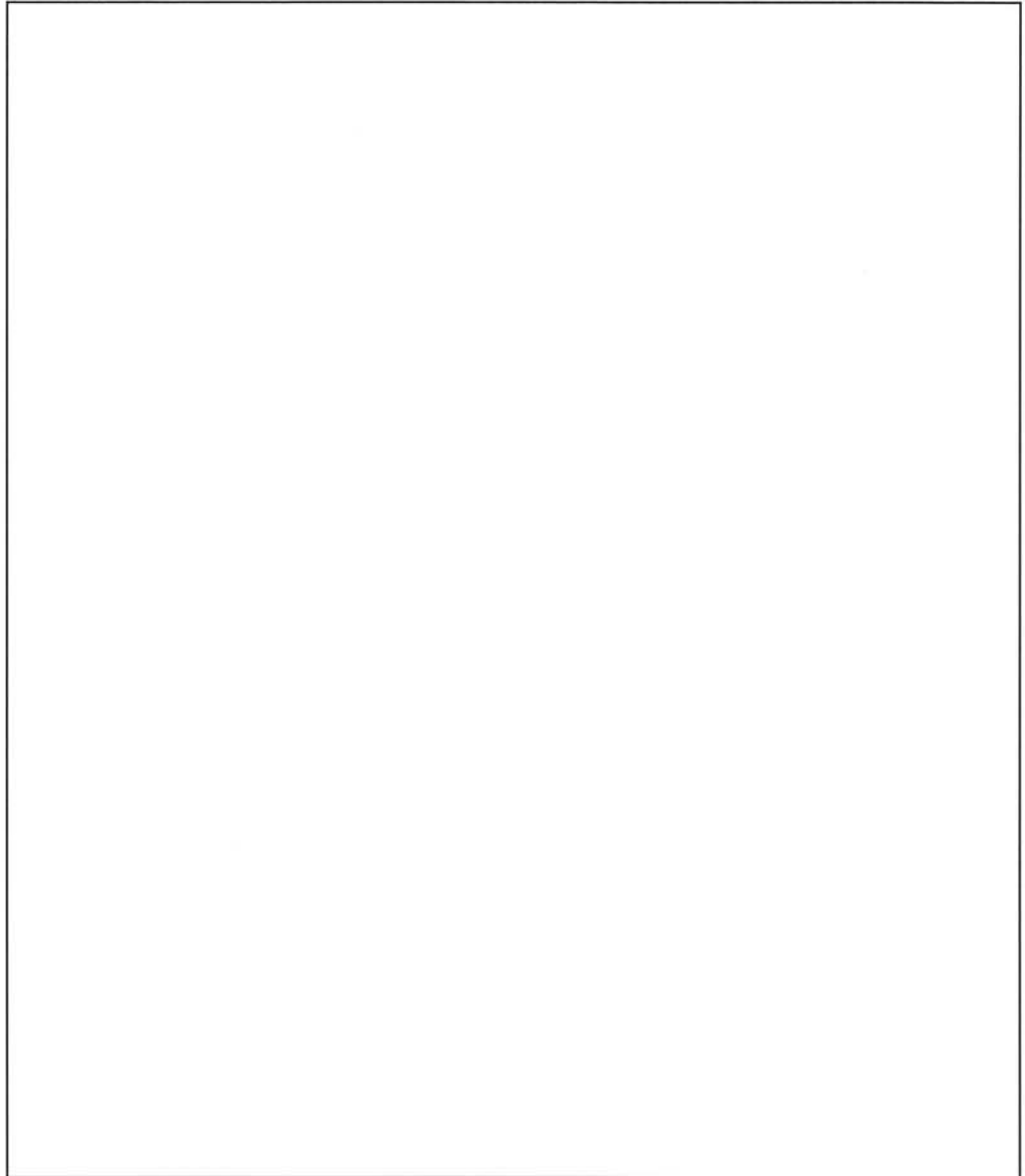
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成52-3-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。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-成52-3-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成52-3-2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-成52-3-3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-成 52-3-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 52-3-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 52-3-1 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 <sup>2</sup> ]		断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I		
はり											JIS G3192
はり											JIS G3192
はり											JIS G3192
柱											計算値
柱											JIS G3466

添説設 3-1-成 52-3-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 52-3-3 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。要素のコロン(:)の後に示す数字は、要素の始点の節点からの距離を示す。

\*2: ウランを含む。

### 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  $\delta$  [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

剛構造としない設備であり、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。

### 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、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-成52-3-4表及び添説設3-1-成52-3-5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-成52-3-4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	—	16								
圧縮応力度	—	76								
せん断応力度	—	75								
曲げ応力度	—	88								
組合せ応力度	—	88								
組合せ応力	—	88								

添説設3-1-成52-3-5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正	2								
圧縮応力度	X負	44								
せん断応力度	X負	6								
曲げ応力度	X正	55								
組合せ応力度	X正	55								
組合せ応力	X正	55								

### 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-成 52-3-6 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-成 52-3-6 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 正	1						
せん断応力度	X 負	58						
引抜力	X 正	1						

#### 4. 酸化炉保護囲い(2)の耐震計算

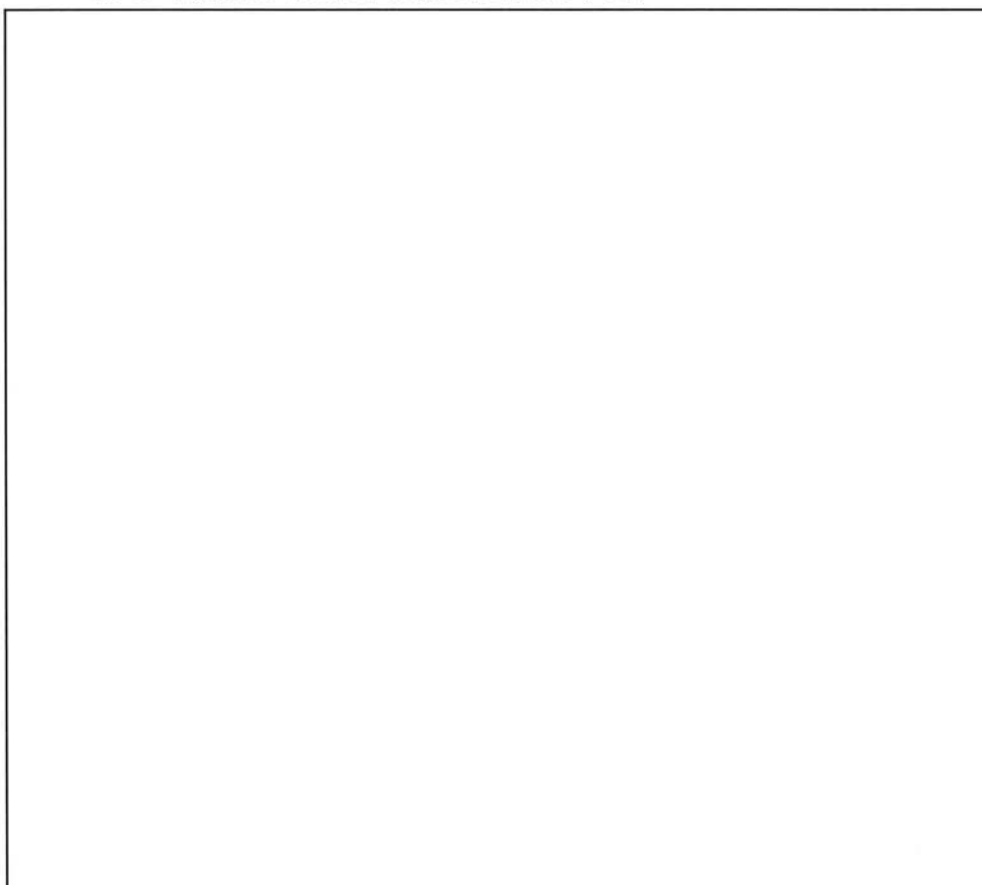
##### 4. 1. 評価方法

酸化炉保護囲い(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。

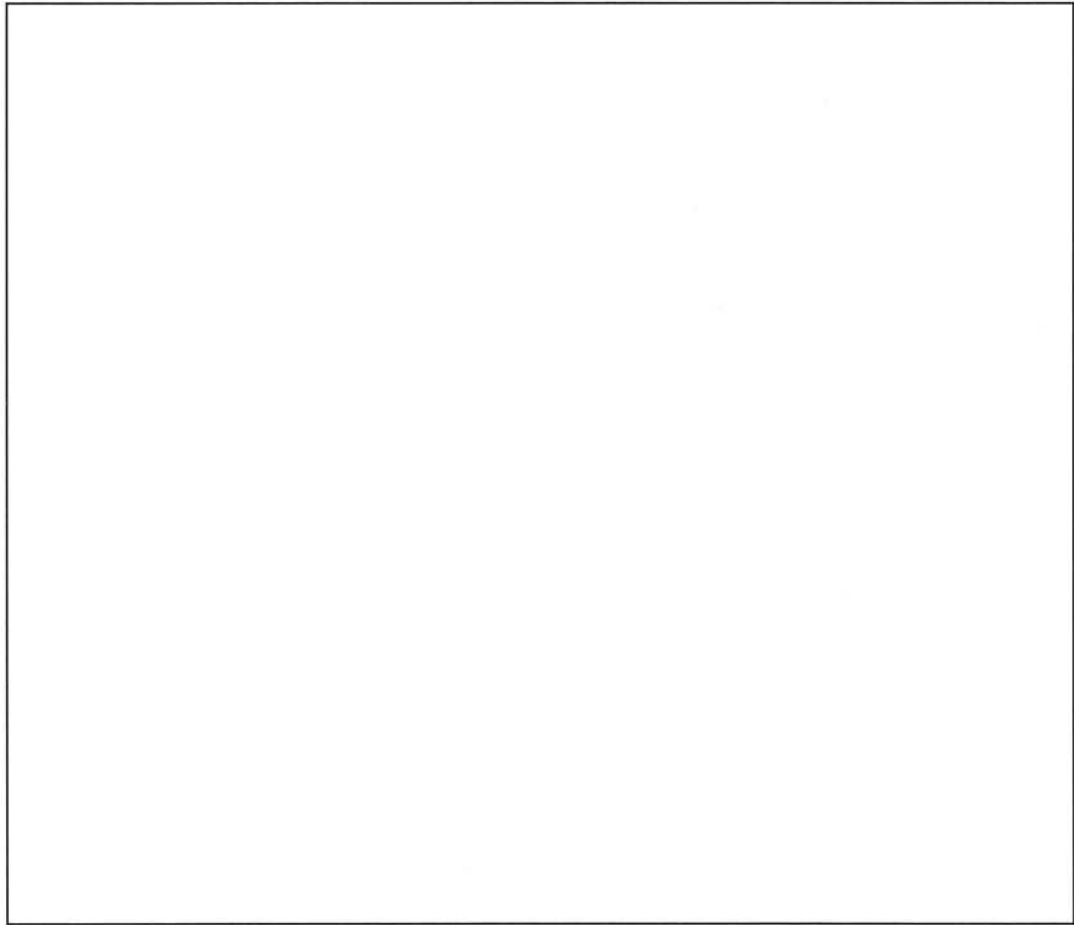
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

##### 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-成52-4-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。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-成52-4-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成52-4-2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-成52-4-3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-成52-4-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 52-4-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 52-4-1 表 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面面積 [mm <sup>2</sup> ]		断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ] × 10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ] × 10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	I		
はり											JIS G3466
柱											JIS G3466
その他											JIS G3466
はり											JIS G3466

添説設 3-1-成 52-4-2 表 材料定数

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



添説設 3-1-成 52-4-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*

\*：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。

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  $\delta$  [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、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。

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—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、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-成 52-4-4 表及び添説設 3-1-成 52-4-5 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-成 52-4-4 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	—	13								
圧縮応力度	—	37								
せん断応力度	—	38								
曲げ応力度	—	14								
組合せ応力度	—	25								
組合せ応力	—	25								

添説設 3-1-成 52-4-5 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 負	37								
せん断応力度	Y 正	12								
曲げ応力度	Y 負	22								
組合せ応力度	Y 負	22								
組合せ応力	Y 負	22								

#### 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-成 52-4-6 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-成 52-4-6 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 正	50						
せん断応力度	Y 負	1						
引抜力	X 正	50						

## 5. 酸化炉(2)－Bの耐震計算

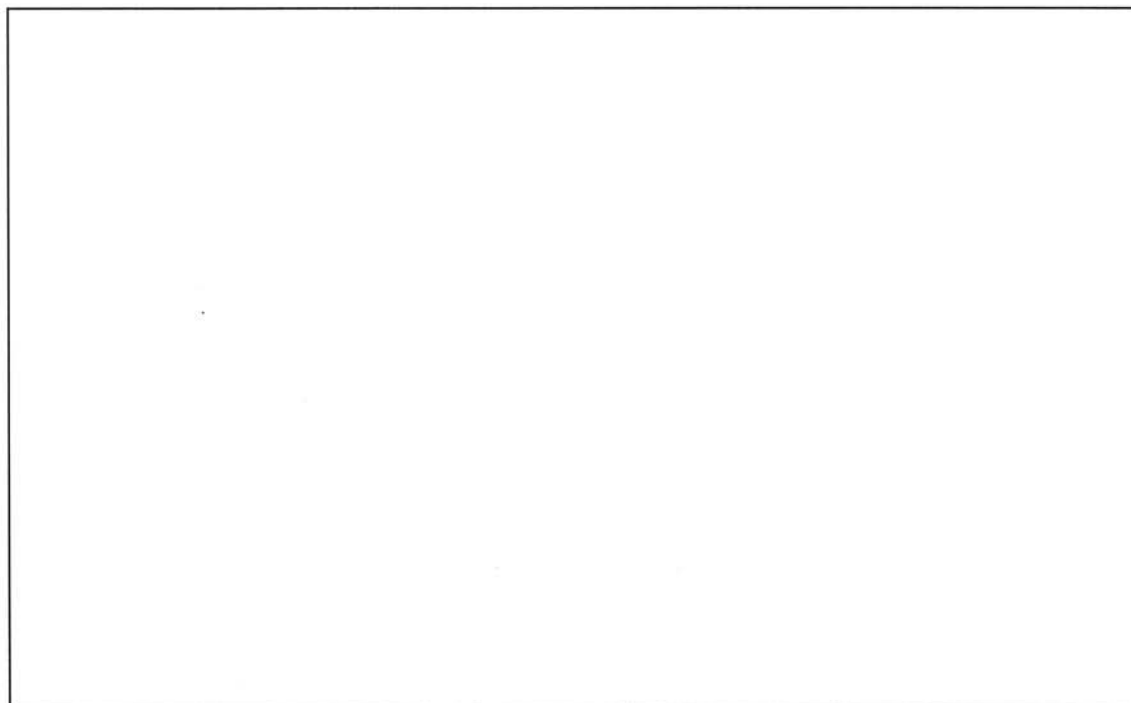
### 5. 1. 評価方法

酸化炉(2)－Bの地震力に対する安全機能の維持は、それを支持する架台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。

#### 5. 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-成52-5-1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-成52-5-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成52-5-2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-成52-5-3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-成52-5-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 52-5-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 52-5-1 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 <sup>2</sup> ]		断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	I		
はり										JIS G3192	
柱										JIS G3192	

添説設 3-1-成 52-5-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 52-5-3 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: ウラン及びそれを内包する設備を含む。

## 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  $\delta$  [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。

### 5. 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。

## 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。

## 5. 2. 応力評価

### 5. 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-成 52-5-4 表及び添説設 3-1-成 52-5-5 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-成 52-5-4 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	-	-								
圧縮応力度	-	3								
せん断応力度	-	2								
曲げ応力度	-	4								
組合せ応力度	-	4								
組合せ応力	-	4								

添説設 3-1-成 52-5-5 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正	4								
圧縮応力度	Y負	3								
せん断応力度	Y正	8								
曲げ応力度	Y負	4								
組合せ応力度	Y負	4								
組合せ応力	Y負	4								

5. 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-成 52-5-6 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-成 52-5-6 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負	5						
せん断応力度	X正	3						
引抜力	Y負	5						

粉砕機(1)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-成53-1-1表に示す。

添説設3-1-成53-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
粉砕機(1)	工場棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-1

1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成53-1-2表に示す。粉砕機(1)は安全機能を有する設備として粉砕機(1)共通フレーム及び粉砕機(1)フードボックスを有する。

添説設3-1-成53-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
粉砕機(1)共通フレーム、粉砕機(1)フードボックス	添付図 図ハ設-102

## 2. 粉砕機(1)共通フレームの耐震計算

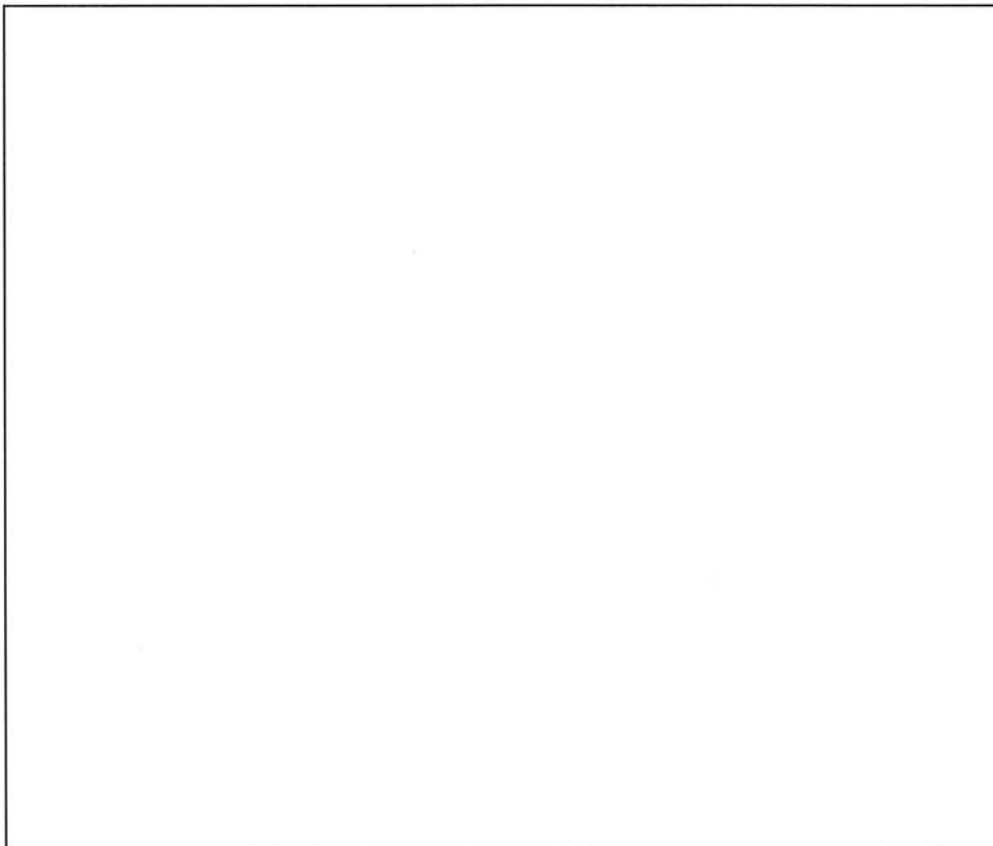
### 2. 1. 評価方法

粉砕機(1)共通フレーム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。

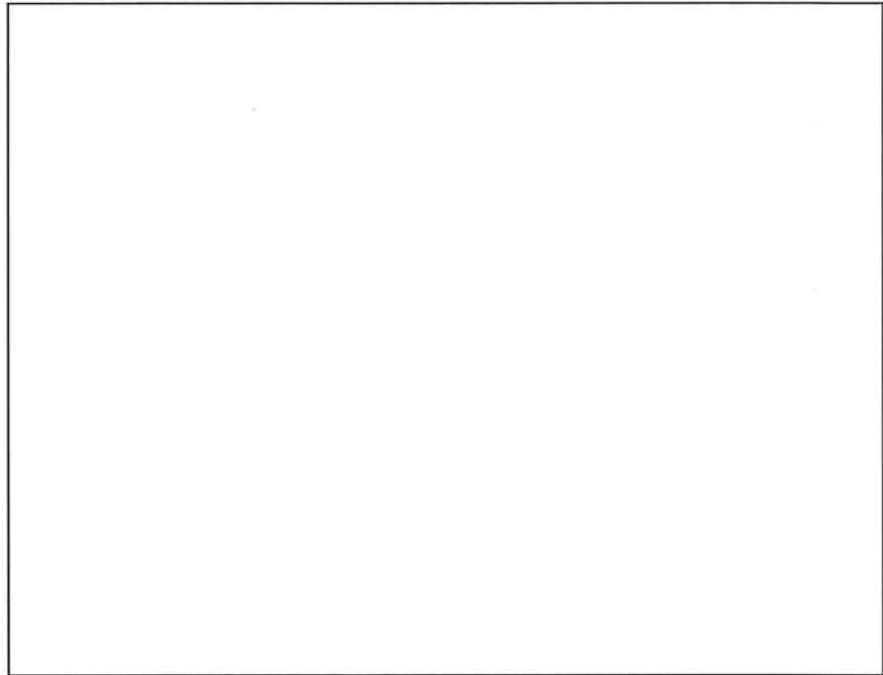
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成53-2-1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-成53-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成53-2-2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-成53-2-3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-成53-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 53-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 53-2-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I	
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
柱										JIS G3466
はり										JIS G3192
はり										JIS G3192

添説設 3-1-成 53-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	せん断弾性係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	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-成 53-2-3 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。要素のコロン(:)の後に示す数字は、要素の始点の節点からの距離を示す。

\*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  $\delta$  [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、剛構造とされ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

剛構造とされない設備であり、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 1.1G 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-成 53-2-4 表及び添説設 3-1-成 53-2-5 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-成 53-2-4 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	—	23								
圧縮応力度	—	1								
せん断応力度	—	18								
曲げ応力度	—	22								
組合せ応力度	—	22								
組合せ応力	—	22								

添説設 3-1-成 53-2-5 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	15								
圧縮応力度	Y 負	1								
せん断応力度	Y 負	2								
曲げ応力度	Y 負	2								
組合せ応力度	Y 負	2								
組合せ応力	Y 負	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-成 53-2-6 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-成 53-2-6 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 負	11						
せん断応力度	X 正	3						
引抜力	Y 負	11						

### 3. 粉砕機(1)フードボックスの耐震計算

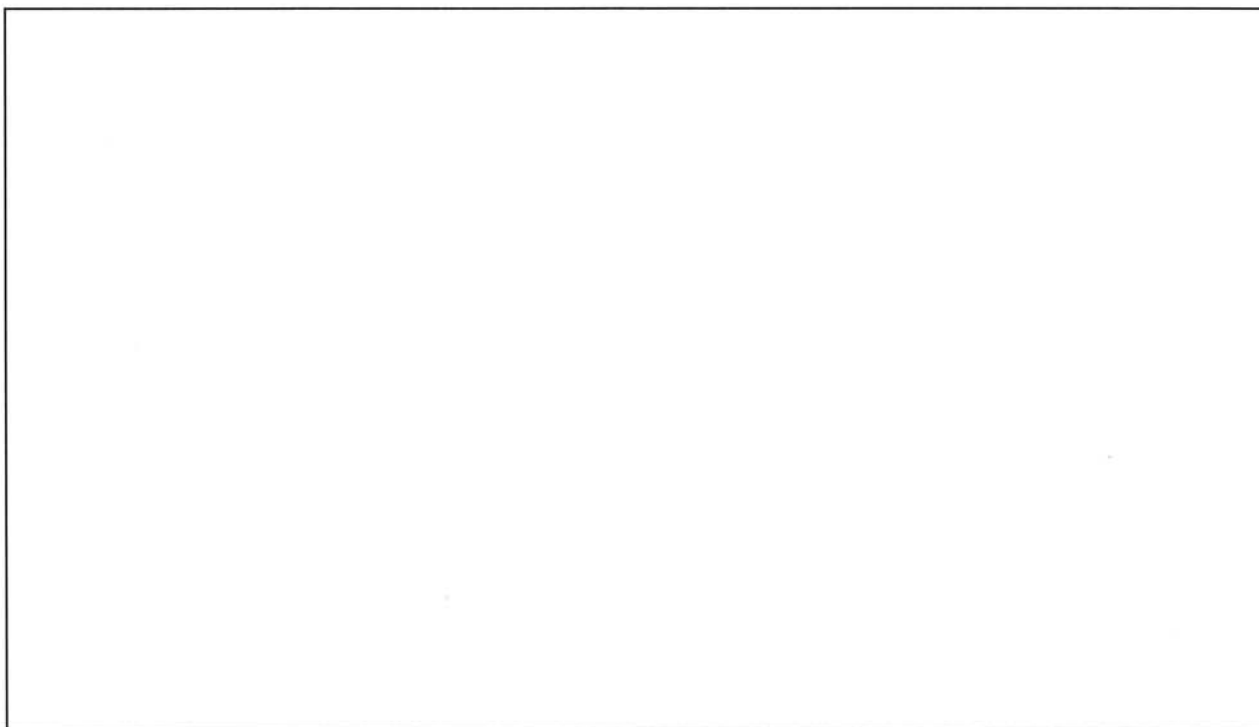
#### 3. 1. 評価方法

粉砕機(1)フードボックス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。

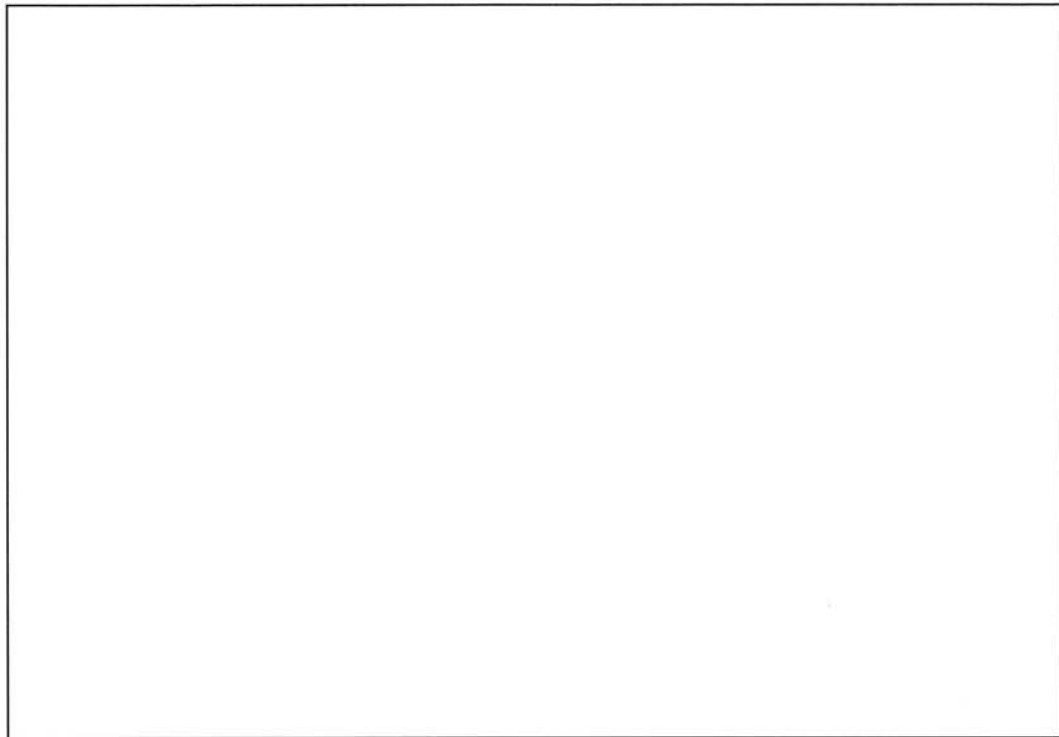
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。
- (5) ボルトは、保守的に柱付近の□本を対象とする。

#### 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-成53-3-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。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-成53-3-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成53-3-2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-成53-3-3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-成53-3-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 53-3-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 53-3-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ] $\times 10^4$		断面係数 [mm <sup>3</sup> ] $\times 10^3$		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I	
はり									JIS G4317	
柱									JIS G4317	
はり									JIS G4317	
柱									JIS G4317	
はり									JIS G3192	
柱									JIS G3192	

添説設 3-1-成 53-3-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 53-3-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*

\*：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。

### 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  $\delta$  [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

剛構造としない設備であり、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。

#### 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－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、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-成 53-3-4 表及び添説設 3-1-成 53-3-5 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-成 53-3-4 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	—	5								
圧縮応力度	—	19								
せん断応力度	—	5								
曲げ応力度	—	5								
組合せ応力度	—	5								
組合せ応力	—	5								

添説設 3-1-成 53-3-5 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	5								
圧縮応力度	Y 負	19								
せん断応力度	X 正	4								
曲げ応力度	Y 負	19								
組合せ応力度	Y 負	19								
組合せ応力	Y 負	19								

### 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-成 53-3-6 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-成 53-3-6 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 正	4						
せん断応力度	X 正	4						
引抜力	-	-						

粉砕機(2)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-成54-1-1表に示す。

添説設3-1-成54-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
粉砕機(2)	工場棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-1

1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成54-1-2表に示す。粉砕機(2)は安全機能を有する設備として粉砕機(2)共通フレーム及び粉砕機(2)フードボックスを有する。

添説設3-1-成54-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
粉砕機(2)共通フレーム、粉砕機(2)フードボックス	添付図 図ハ設-103

## 2. 粉砕機(2)共通フレームの耐震計算

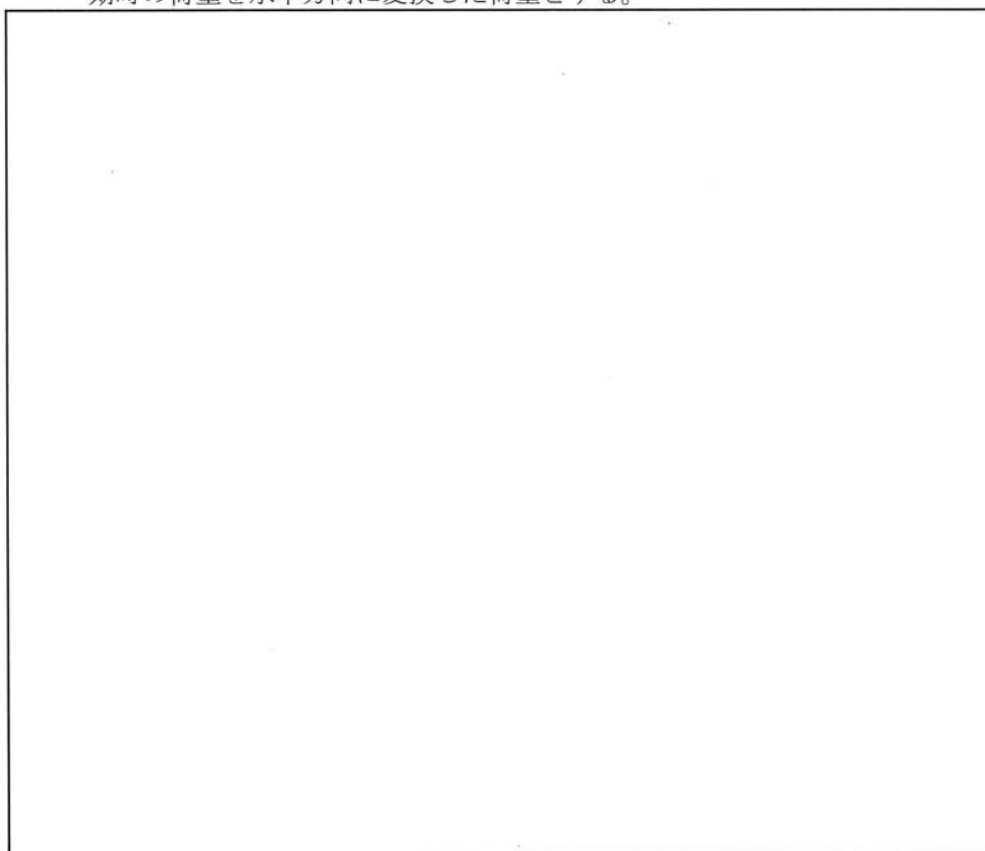
### 2. 1. 評価方法

粉砕機(2)共通フレーム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。

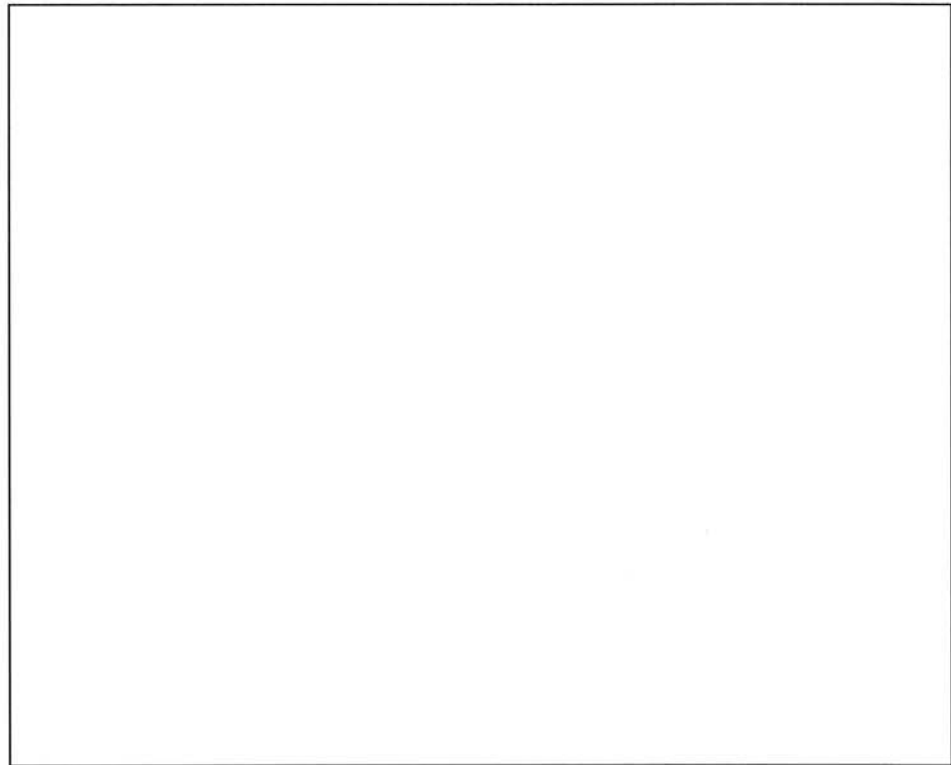
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成54-2-1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-成54-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成54-2-2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-成54-2-3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-成54-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 54-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 54-2-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I	
はり										JIS G3192
はり										JIS G3192
はり										JIS G3192
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
柱										JIS G3466
はり										計算値

添説設 3-1-成 54-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	せん断弾性係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	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-成 54-2-3 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  $\delta$  [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]

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

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、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 1.1G 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-成 54-2-4 表及び添説設 3-1-成 54-2-5 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-成 54-2-4 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	—	6								
圧縮応力度	—	1								
せん断応力度	—	2								
曲げ応力度	—	29								
組合せ応力度	—	29								
組合せ応力	—	29								

添説設 3-1-成 54-2-5 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	22								
圧縮応力度	Y 負	1								
せん断応力度	Y 負	2								
曲げ応力度	X 正	29								
組合せ応力度	X 正	29								
組合せ応力	X 正	29								

### 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-成 54-2-6 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-成 54-2-6 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 負	12						
せん断応力度	X 正	3						
引抜力	Y 負	12						



### 3. 粉砕機(2)フードボックスの耐震計算

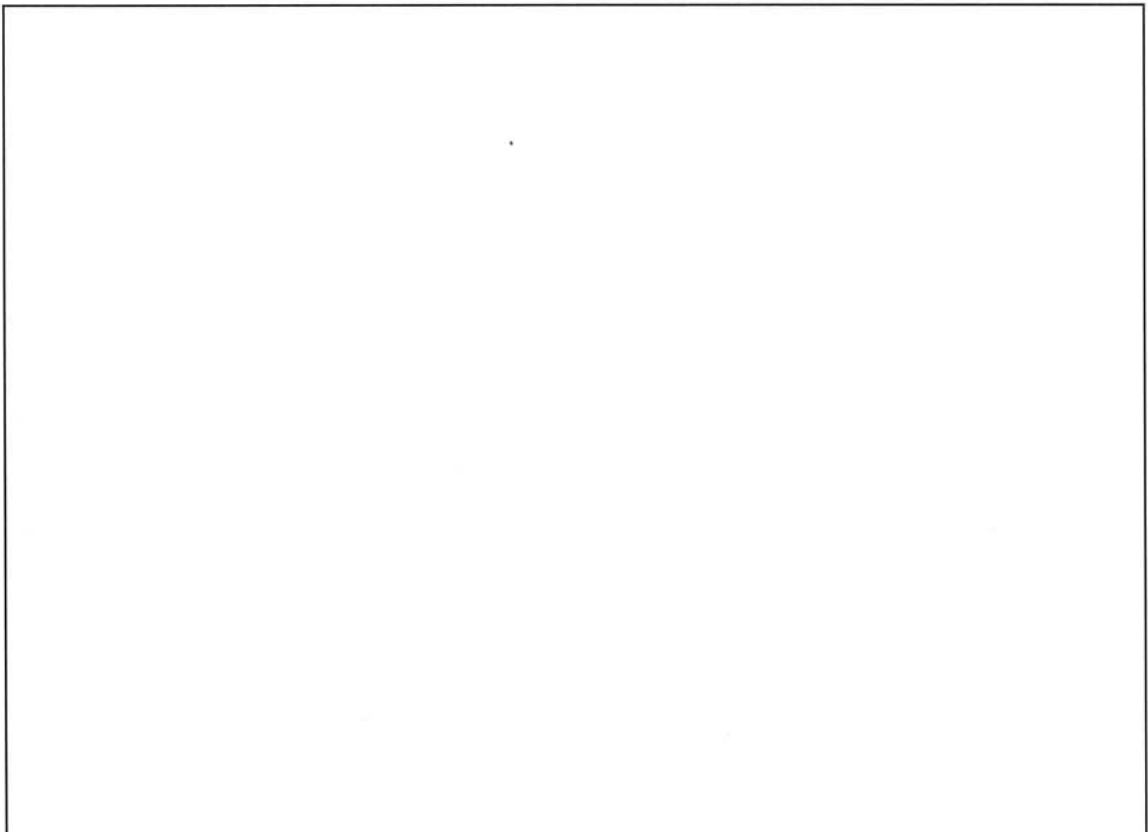
#### 3. 1. 評価方法

粉砕機(2)フードボックス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。

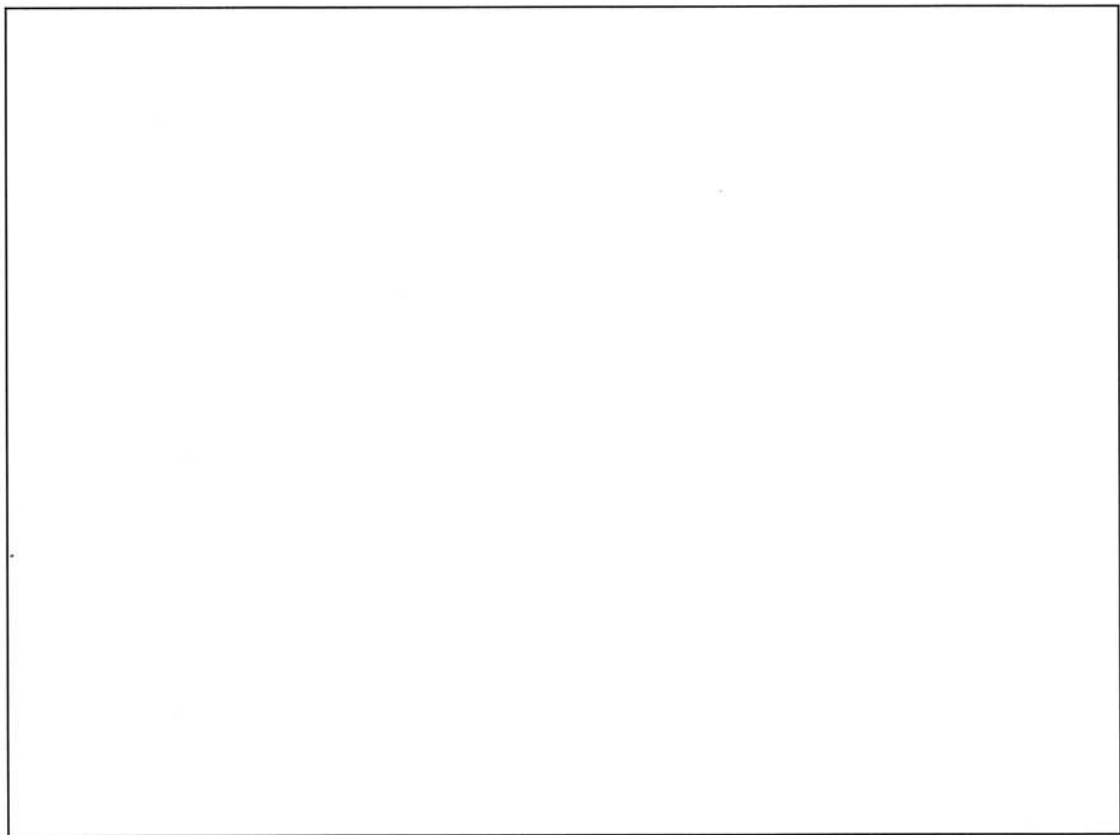
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。
- (5) ボルトは、保守的に柱付近の□本を対象とする。

#### 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-成54-3-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。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-成54-3-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成54-3-2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-成54-3-3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-成54-3-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 54-3-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 54-3-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I	
はり										JIS G4317
柱										JIS G4317
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
はり										JIS G4317
柱										JIS G4317

添説設 3-1-成 54-3-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 54-3-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*

\*：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。

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  $\delta$  [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。

3. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造としない設備であり、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。

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、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-成 54-3-4 表及び添説設 3-1-成 54-3-5 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-成 54-3-4 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	—	12								
圧縮応力度	—	13								
せん断応力度	—	5								
曲げ応力度	—	14								
組合せ応力度	—	14								
組合せ応力	—	14								

添説設 3-1-成 54-3-5 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	5								
圧縮応力度	Y 正	13								
せん断応力度	X 正	4								
曲げ応力度	Y 負	19								
組合せ応力度	Y 負	19								
組合せ応力	Y 負	19								

### 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-成 54-3-6 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-成 54-3-6 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 正	4						
せん断応力度	Y 正	13						
引抜力	-	-						

洗浄ボックス(3)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-成55-1-1表に示す。

添説設3-1-成55-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
洗浄ボックス(3)	工場棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-1

### 1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成55-1-2表に示す。

添説設3-1-成55-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
洗浄ボックス(3)	添付図 図ハ設-93

## 2. 洗浄ボックス(3)の耐震計算

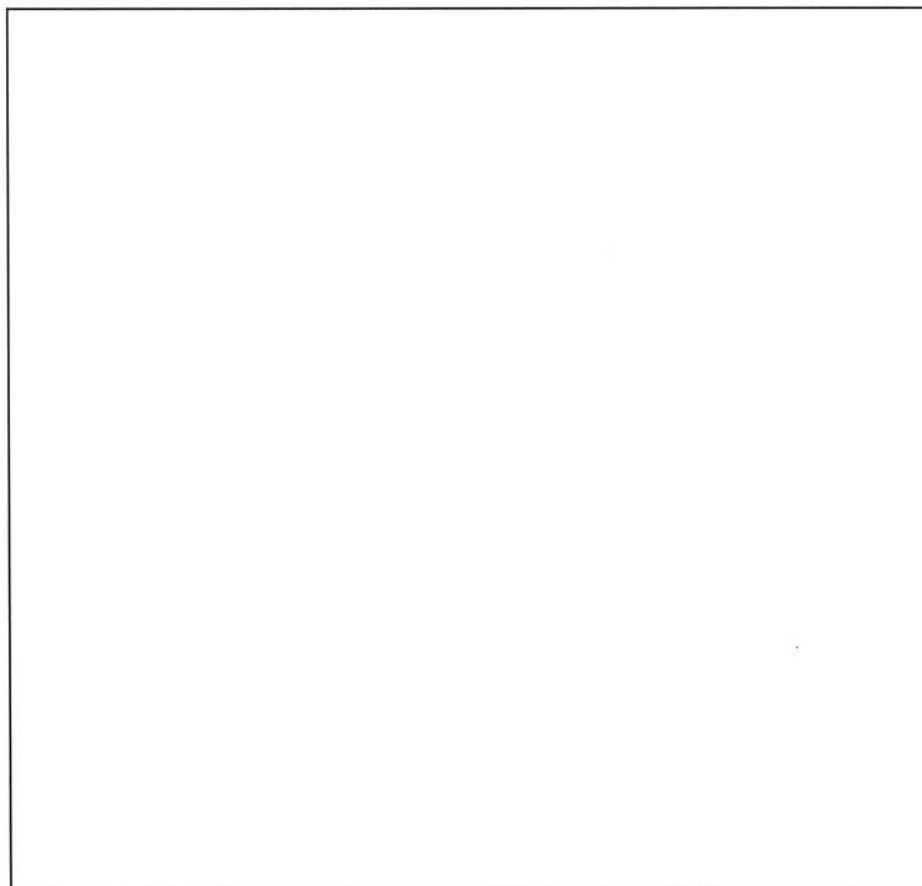
### 2. 1. 評価方法

洗浄ボックス(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-成55-2-1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-成55-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成55-2-2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-成55-2-3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-成55-2-1図 構造解析モデル



添説設 3-1-成 55-2-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	I	
はり										JIS G4317
柱										JIS G4317
はり										JIS G4317
柱										JIS G4317

\*：内容物や構成品を含む重量

添説設 3-1-成 55-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	せん断弾性係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	ポアソン比 [-]	出典
				JSME S NJ1-2012

添説設 3-1-成 55-2-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*

\*：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. 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、δ =  [cm]

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

よって、一次固有振動数は[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 2 類であることから、設計用地震力は静的地震力の 0.6G 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-成 55-2-4 表及び添説設 3-1-成 55-2-5 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-成 55-2-4 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_01								
せん断応力度	—	02_01								
曲げ応力度	—	03_03								
組合せ応力度	—	03_03								
組合せ応力	—	03_03								

添説設 3-1-成 55-2-5 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 正	02_03								
圧縮応力度	Y 負	00_01								
せん断応力度	X 正	03_06								
曲げ応力度	X 負	03_05								
組合せ応力度	X 負	03_05								
組合せ応力	X 負	03_05								

## 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-成 55-2-6 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-成 55-2-6 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	00_01						
せん断応力度	X 正	00_04						
引抜力	Y 正	00_01						

液受槽(3)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-成56-1-1表に示す。

添説設3-1-成56-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
液受槽(3)	工場棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-1

### 1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成56-1-2表に示す。

添説設3-1-成56-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
液受槽(3)	添付図 図ハ設-94

## 2. 液受槽(3)の耐震計算

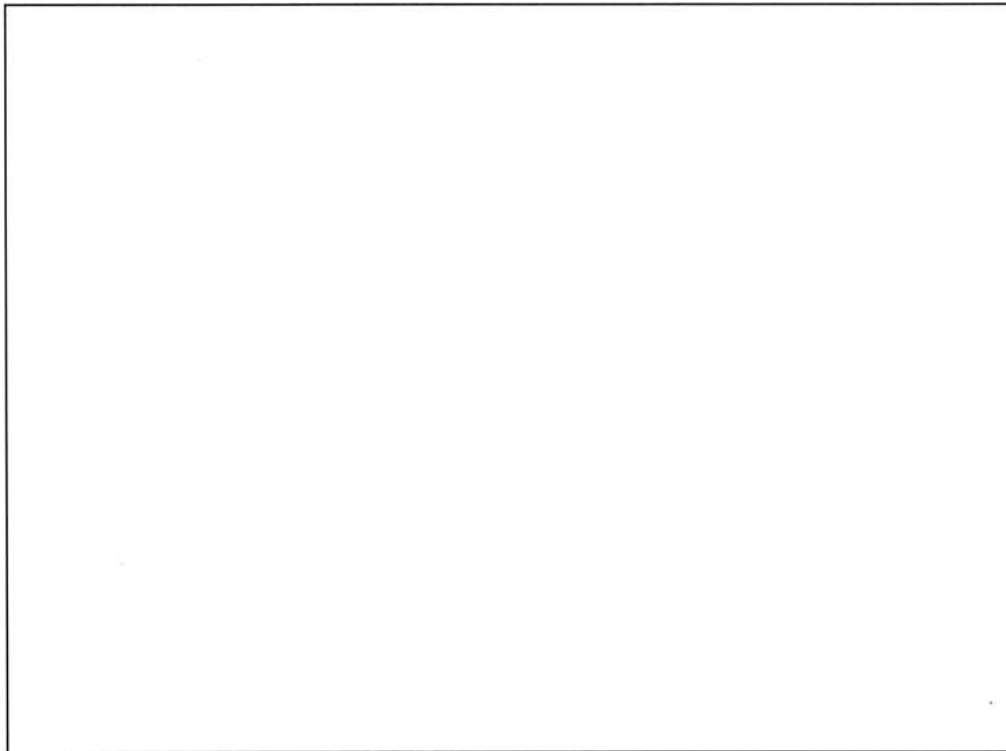
### 2. 1. 評価方法

液受槽(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。

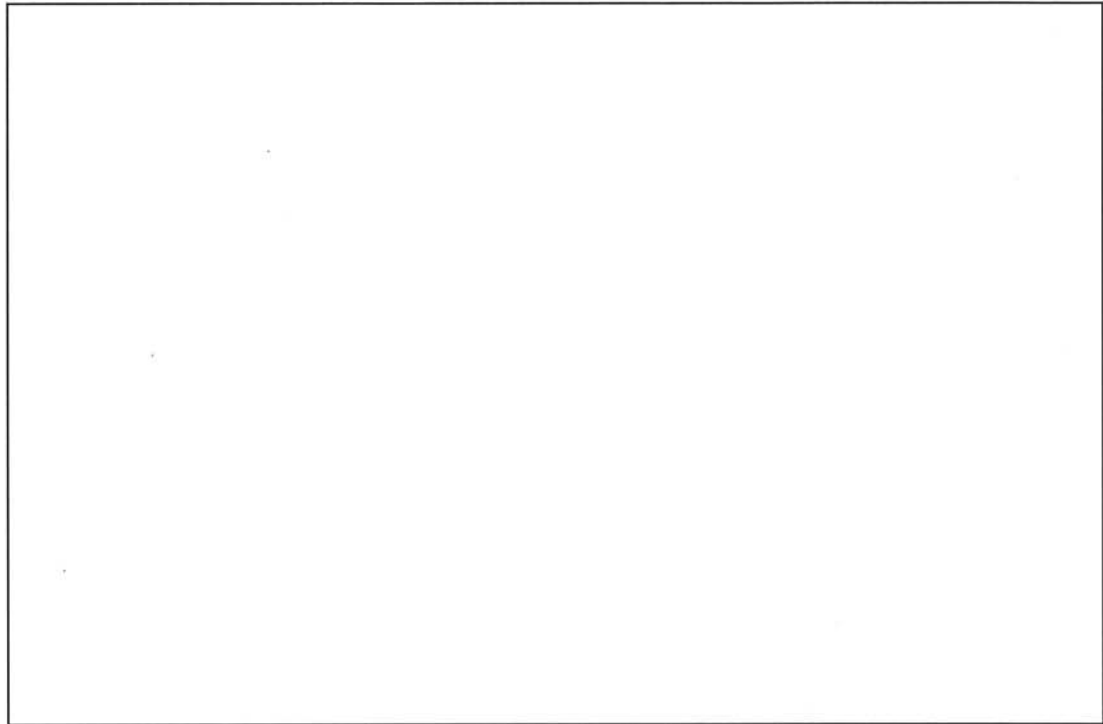
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成56-2-1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-成56-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成56-2-2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-成56-2-3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-成56-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 56-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 56-2-1 表 使用部材 断面性能

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

添説設 3-1-成 56-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 56-2-3 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: ウラン及びそれを内包する設備を含む。

## 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  $\delta$  [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-成 56-2-4 表及び添説設 3-1-成 56-2-5 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-成 56-2-4 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	—	01_01								
圧縮応力度	—	02_05								
せん断応力度	—	01_01								
曲げ応力度	—	02_06								
組合せ応力度	—	02_06								
組合せ応力	—	02_06								

添説設 3-1-成 56-2-5 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	02_04								
圧縮応力度	Y 負	02_05								
せん断応力度	Y 負	02_04								
曲げ応力度	Y 正	02_05								
組合せ応力度	Y 正	02_05								
組合せ応力	Y 正	02_05								

### 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-成 56-2-6 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-成 56-2-6 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 負	00_03						
せん断応力度	X 正	00_02						
引抜力	Y 負	00_03						

遠心分離機(5)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-成57-1-1表に示す。

添説設3-1-成57-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
遠心分離機(5)	工場棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-1

1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成57-1-2表に示す。

添説設3-1-成57-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
遠心分離機(5)	添付図 図ハ設-96

## 2. 遠心分離機(5)の耐震計算

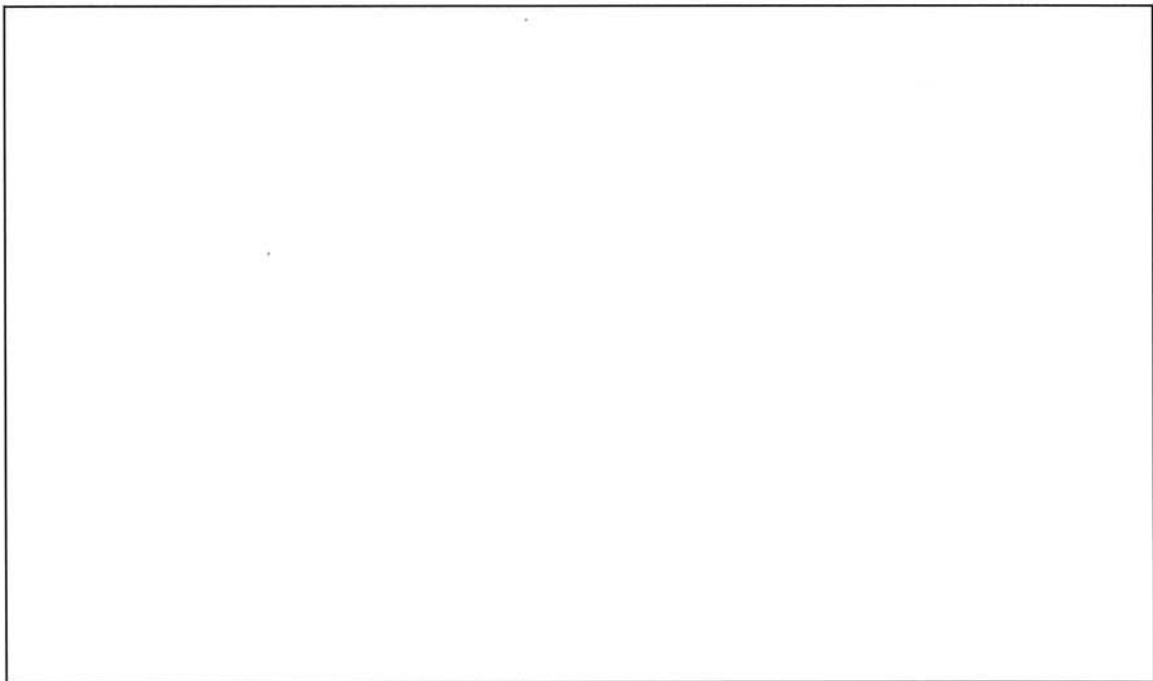
### 2. 1. 評価方法

遠心分離機(5)の地震力に対する安全機能の維持は、それを支持する架台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-成57-2-1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-成57-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成57-2-2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-成57-2-3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-成57-2-1図 構造解析モデル

添説設 3-1-成 57-2-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I	
はり										JIS G3192

\*：積載物を含む重量

添説設 3-1-成 57-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 57-2-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*

\*：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. 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  $\delta$  [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、 $\delta$  が微小であり、一次固有振動数は大きい値をとるため、剛構造の設備として設計用地震力、許容限界を設定する。また、一次固有振動数が十分に大きいことから、本体は剛であると判断でき、据付ボルトの評価で代表する。

### 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。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

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-成 57-2-4 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-成 57-2-4 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	—	—						
せん断応力度	Y 正	00_01						
引抜力	—	—						

粉末集塵装置の耐震計算書

## 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-成58-1-1表に示す。

添説設3-1-成58-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
粉末集塵装置	加工棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-2

### 1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成58-1-2表に示す。粉末集塵装置は安全機能を有する設備として粉末集塵装置(1)、(2)及び粉末集塵装置(1)、(2)フードを有する。

添説設3-1-成58-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
粉末集塵装置(1) 粉末集塵装置(1)フード	添付図 図ハ設-104
粉末集塵装置(2) 粉末集塵装置(2)フード	添付図 図ハ設-105



## 2. 粉末集塵装置(1), (2)の耐震計算

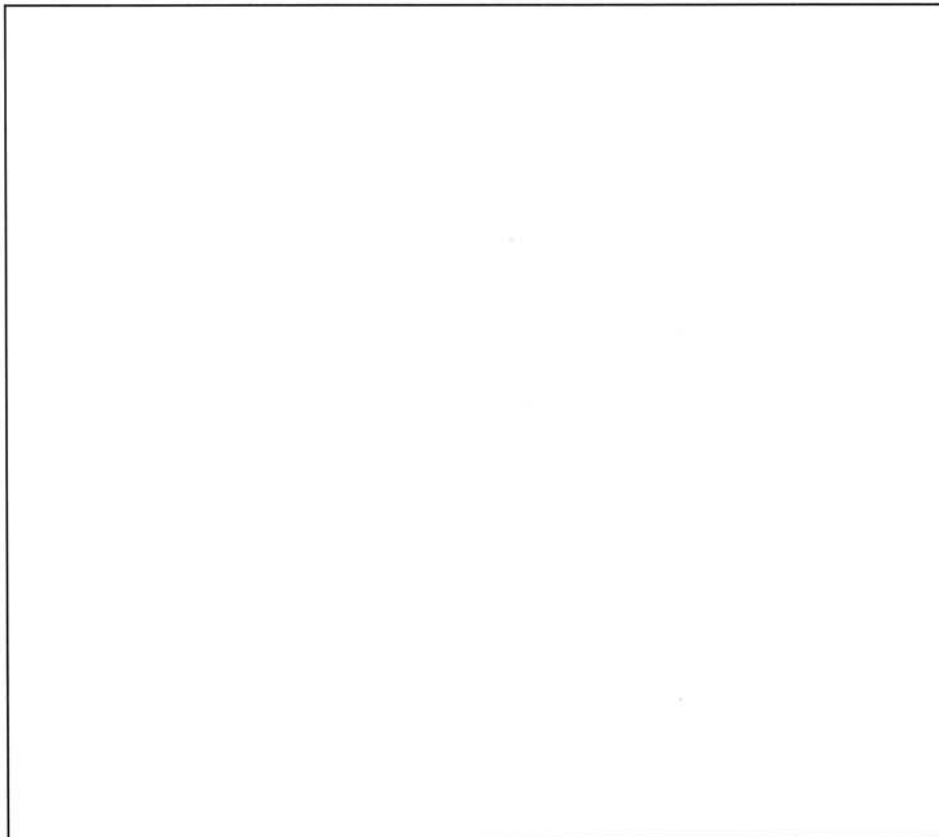
### 2. 1. 評価方法

粉末集塵装置(1), (2)の地震力に対する安全機能の維持は、それを支持する架台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。

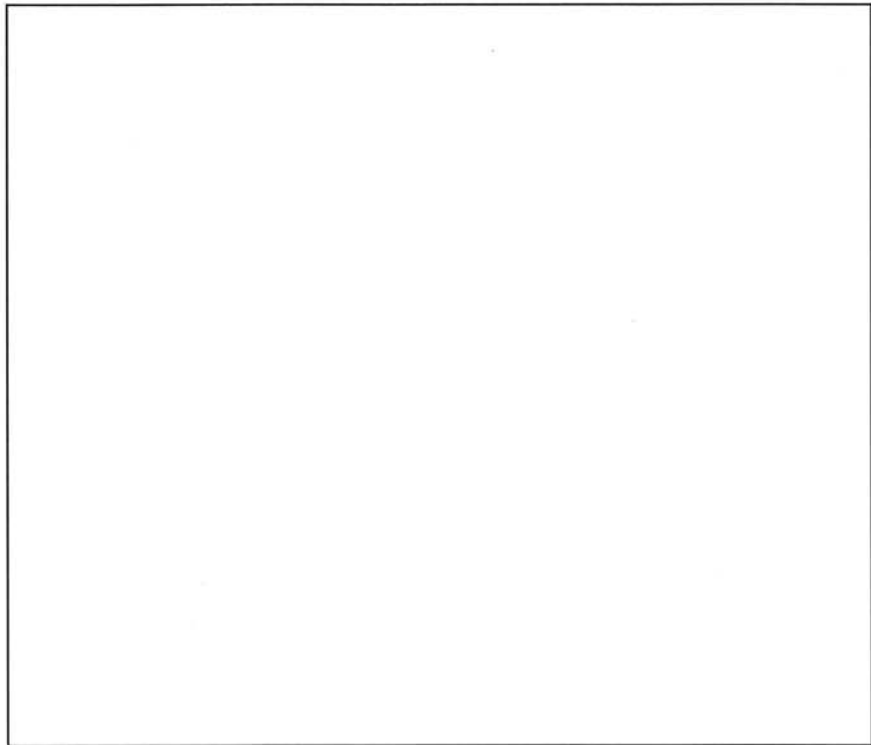
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成58-2-1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-成58-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成58-2-2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-成58-2-3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-成58-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 58-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 58-2-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I	
柱										JIS G3466
はり										JIS G3466
はり										JIS G3466
柱										JIS G3466
柱										JIS G3466
はり										JIS G3192

添説設 3-1-成 58-2-2 表 材料定数

材料	ヤング係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	せん断弾性係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	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-成 58-2-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*

\*：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。要素のコロン(:)の後に示す数字は、要素の始点の節点からの距離を示す。

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  $\delta$  [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。

2. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造としない設備であり、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-成 58-2-4 表及び添説設 3-1-成 58-2-5 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-成 58-2-4 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	—	18								
圧縮応力度	—	20								
せん断応力度	—	8								
曲げ応力度	—	16								
組合せ応力度	—	8								
組合せ応力	—	16								

添説設 3-1-成 58-2-5 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	26								
圧縮応力度	X 正	20								
せん断応力度	X 正	26								
曲げ応力度	Y 正	9								
組合せ応力度	X 正	25								
組合せ応力	X 正	25								

## 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-成 58-2-6 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-成 58-2-6 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 負	14						
せん断応力度	Y 正	5						
引抜力	Y 負	14						

### 3. 粉末集塵装置(1), (2)フードの耐震計算

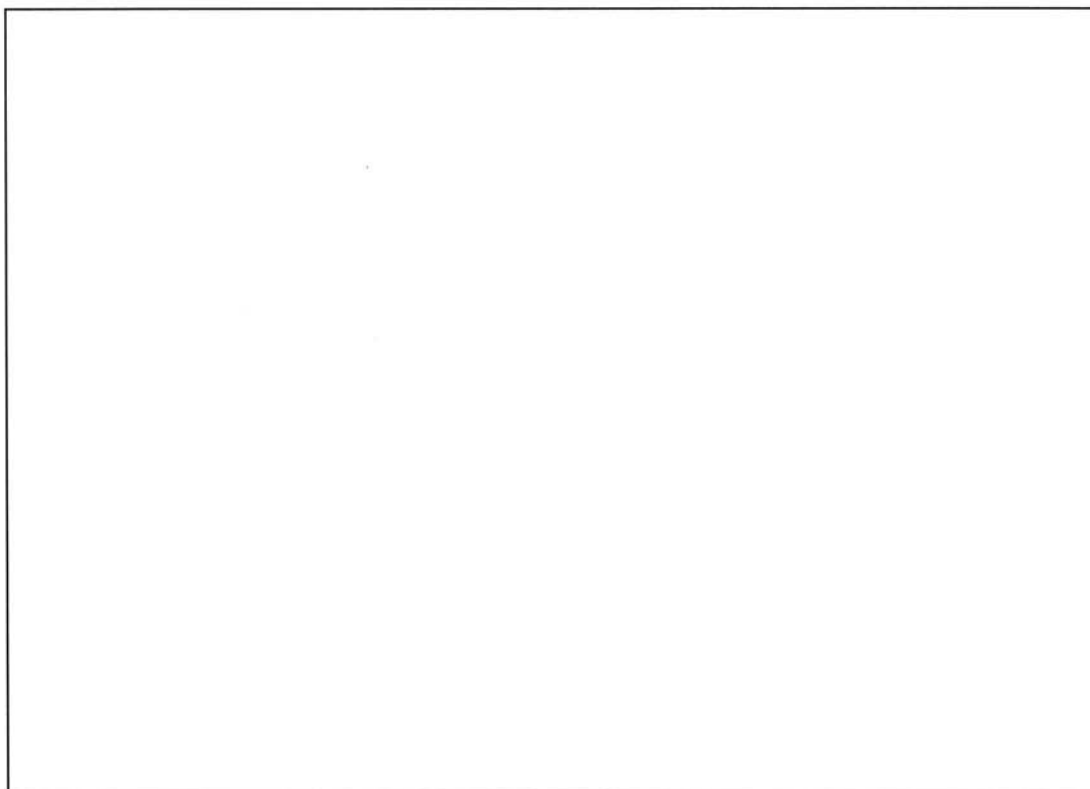
#### 3. 1. 評価方法

粉末集塵装置(1), (2)フード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。

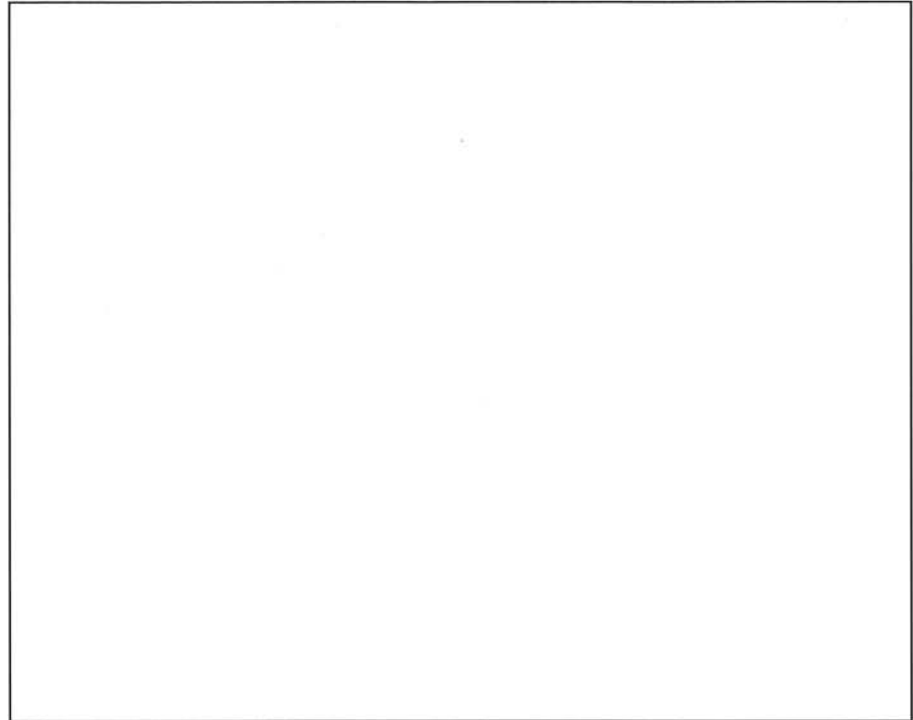
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。
- (5) ボルトは、保守的に柱付近の□本を対象とする。

#### 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-成58-3-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。回転が自由なボルト等の接合はピン接合としている。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-成58-3-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成58-3-2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-成58-3-3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-成58-3-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 58-3-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 58-3-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I	
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
はり										計算値

添説設 3-1-成 58-3-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 58-3-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*

\*：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。要素のコロン(:)の後に示す数字は、要素の始点の節点からの距離を示す。

### 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  $\delta$  [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。

#### 3. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造としない設備であり、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。

#### 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、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-成 58-3-4 表及び添説設 3-1-成 58-3-5 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-成 58-3-4 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	—	13								
圧縮応力度	—	19								
せん断応力度	—	2								
曲げ応力度	—	2								
組合せ応力度	—	2								
組合せ応力	—	2								

添説設 3-1-成 58-3-5 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 正	4								
圧縮応力度	Y 正	24								
せん断応力度	Y 正	8								
曲げ応力度	Y 正	8								
組合せ応力度	Y 正	8								
組合せ応力	Y 正	8								

### 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-成 58-3-6 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-成 58-3-6 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 正	1						
せん断応力度	Y 正	7						
引抜力	—	—						

連続焼結炉(加工棟)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-成59-1-1表に示す。

添説設3-1-成59-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
連続焼結炉(加工棟)	加工棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-2

### 1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成59-1-2表に示す。

添説設3-1-成59-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
連続焼結炉	添付図 図ハ設-112

## 2. 連続焼結炉の耐震計算

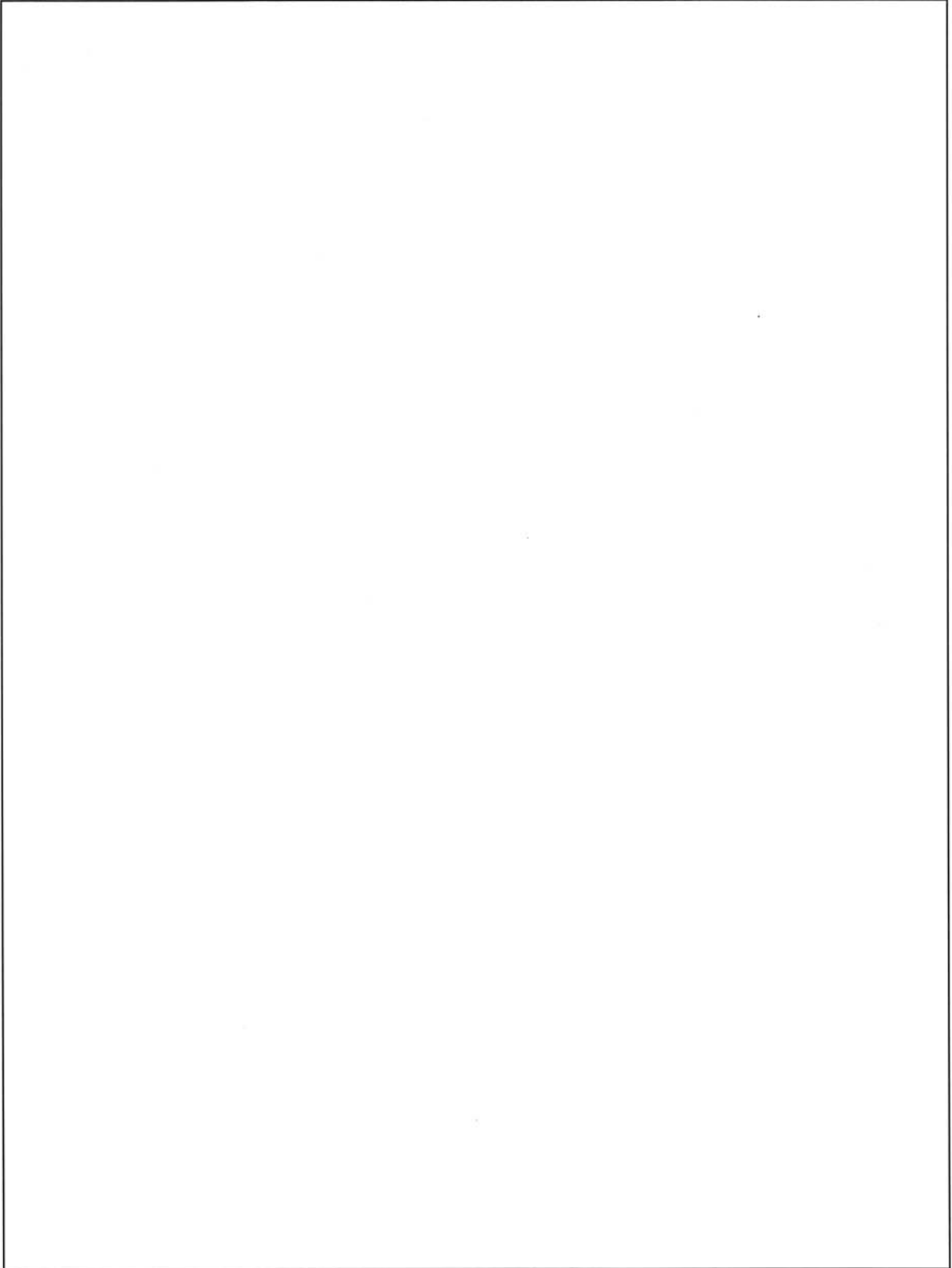
### 2. 1. 評価方法

連続焼結炉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。

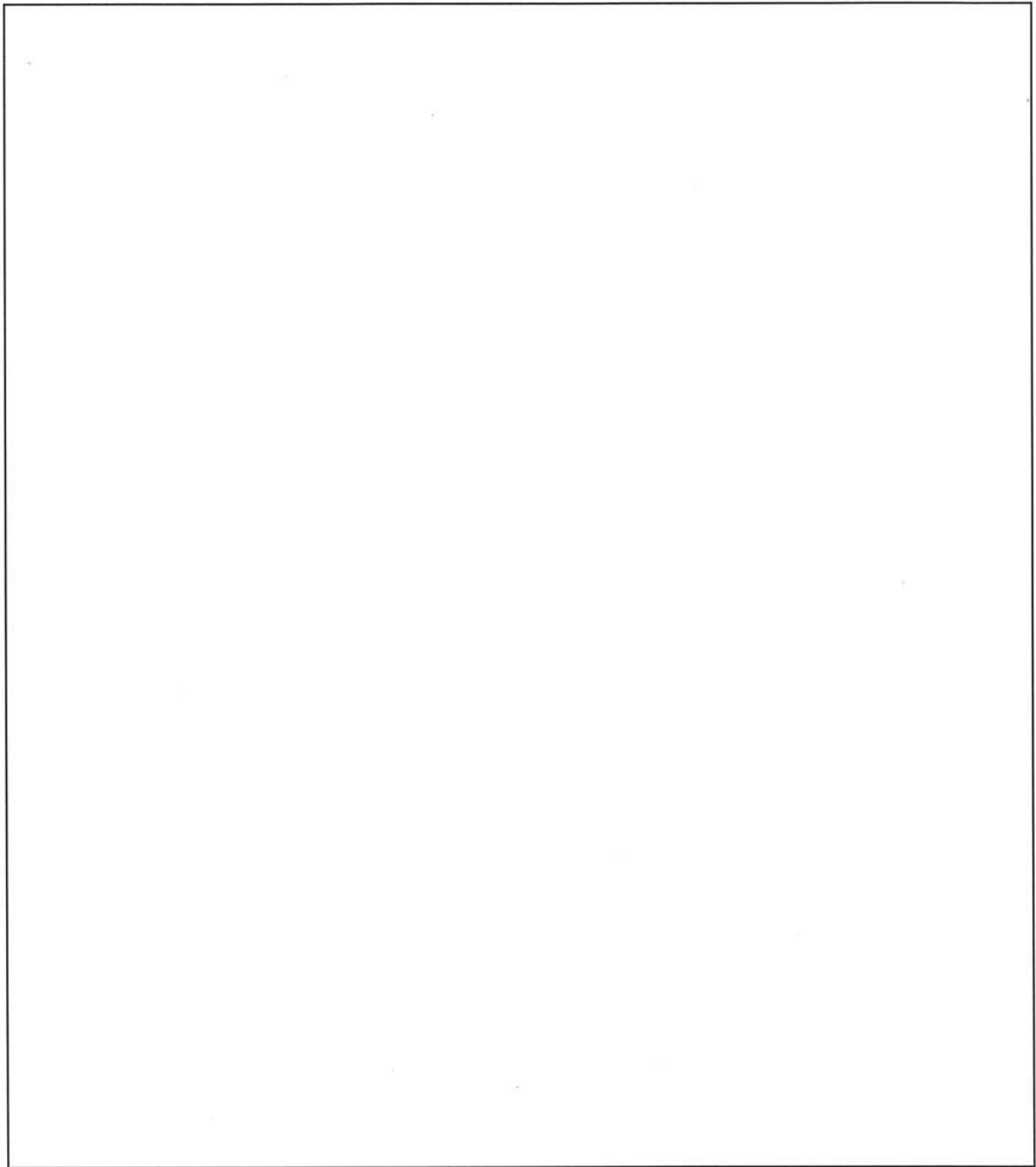
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による 3 次元 FEM による静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードは FAP-3 を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進 3 方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平 2 方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 2. 1. 1. 構造解析モデル

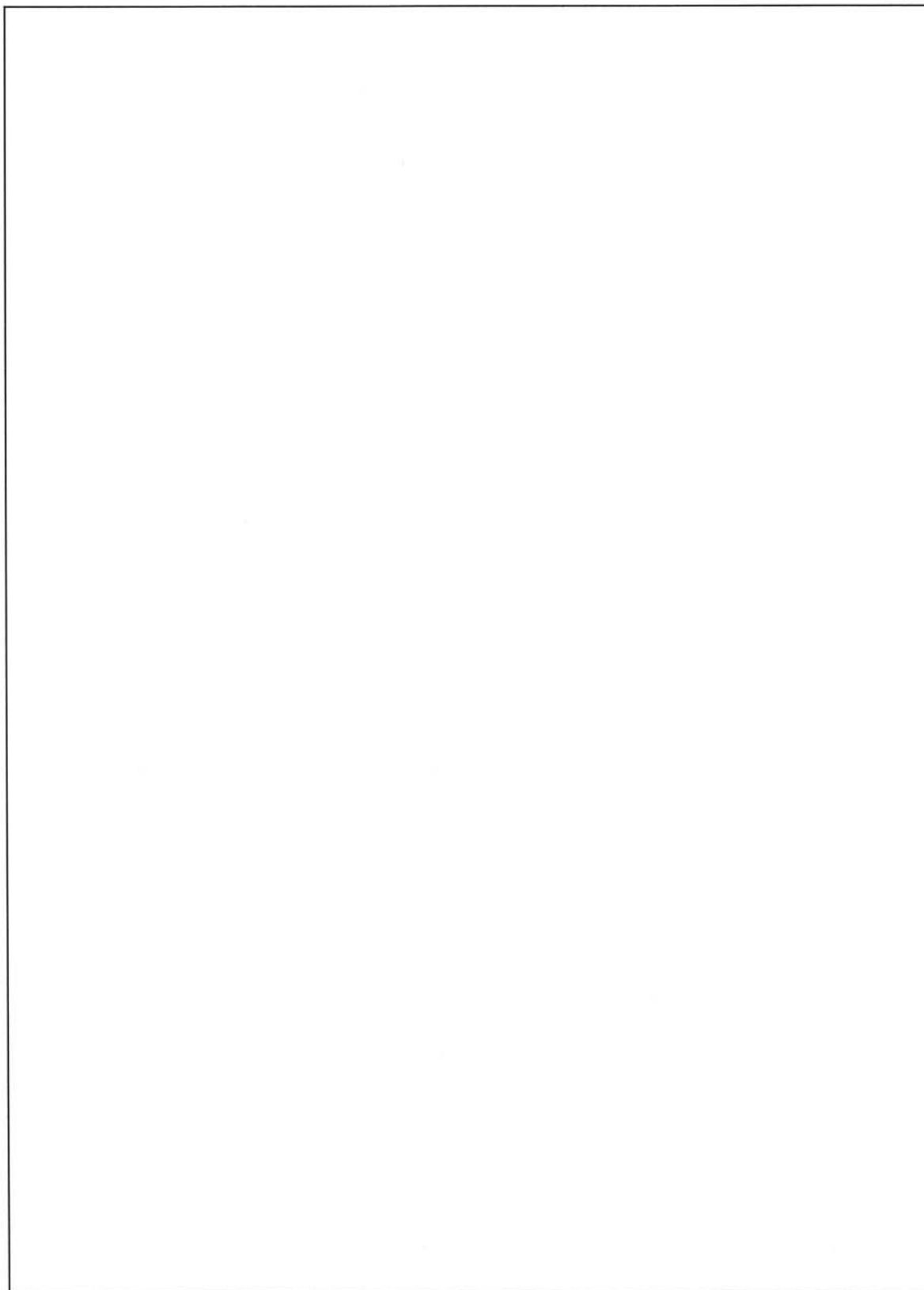
はり要素 3 次元構造解析モデルを添説設 3-1-成 59-2-1 図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。構造解析モデルで使用した部材の断面性能を添説設 3-1-成 59-2-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-成 59-2-2 表に示す。柱、はりに作用させる主な長期荷重は添説設 3-1-成 59-2-3 表の通りとする。なお、長期荷重の固定荷重、積載荷重がかかる方向は鉛直方向であるが、地震力は長期時の荷重を水平方向に変換した荷重とする。



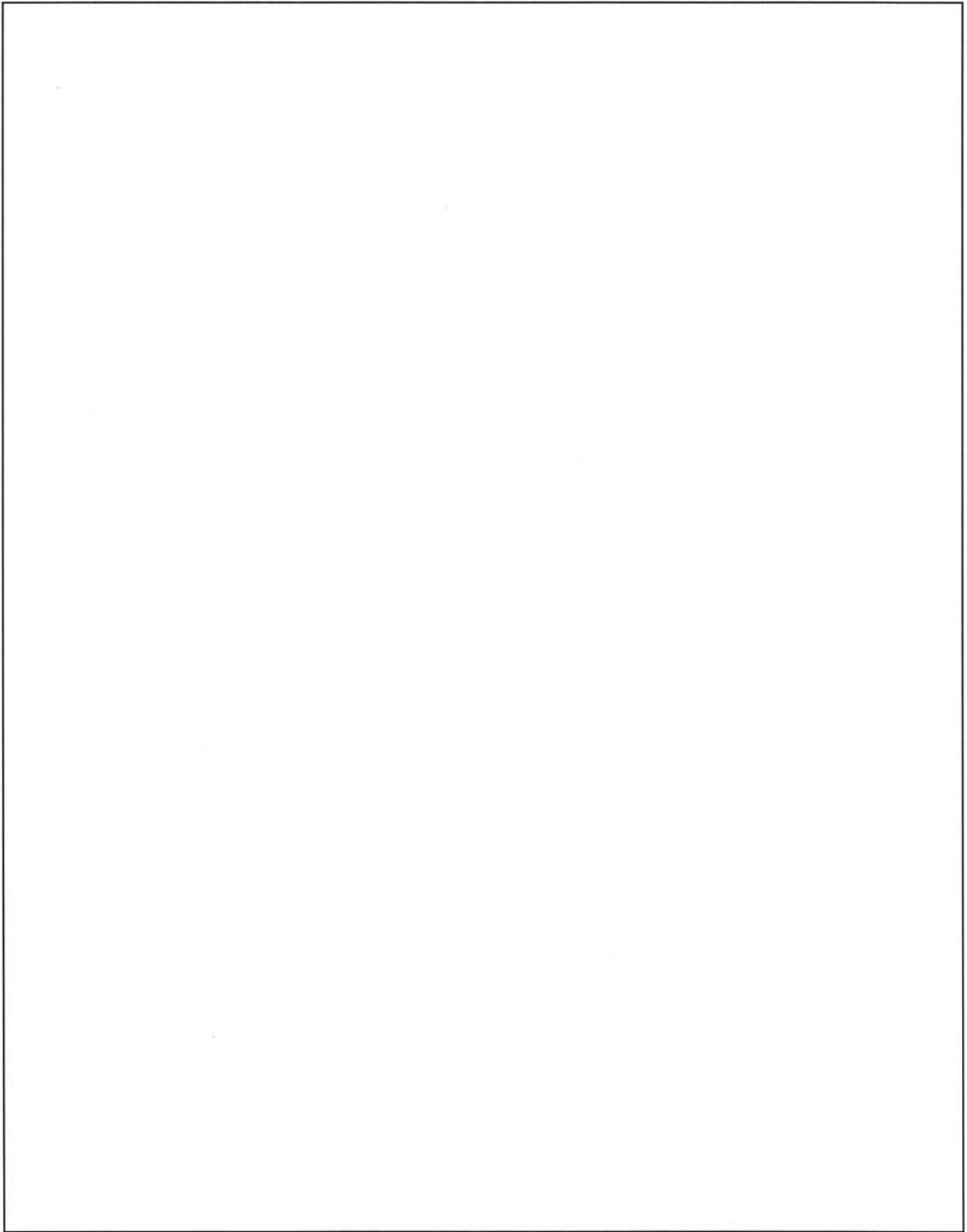
添説設 3-1-成 59-2-1 図(1/5) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 59-2-1 図(2/5) 構造解析モデル

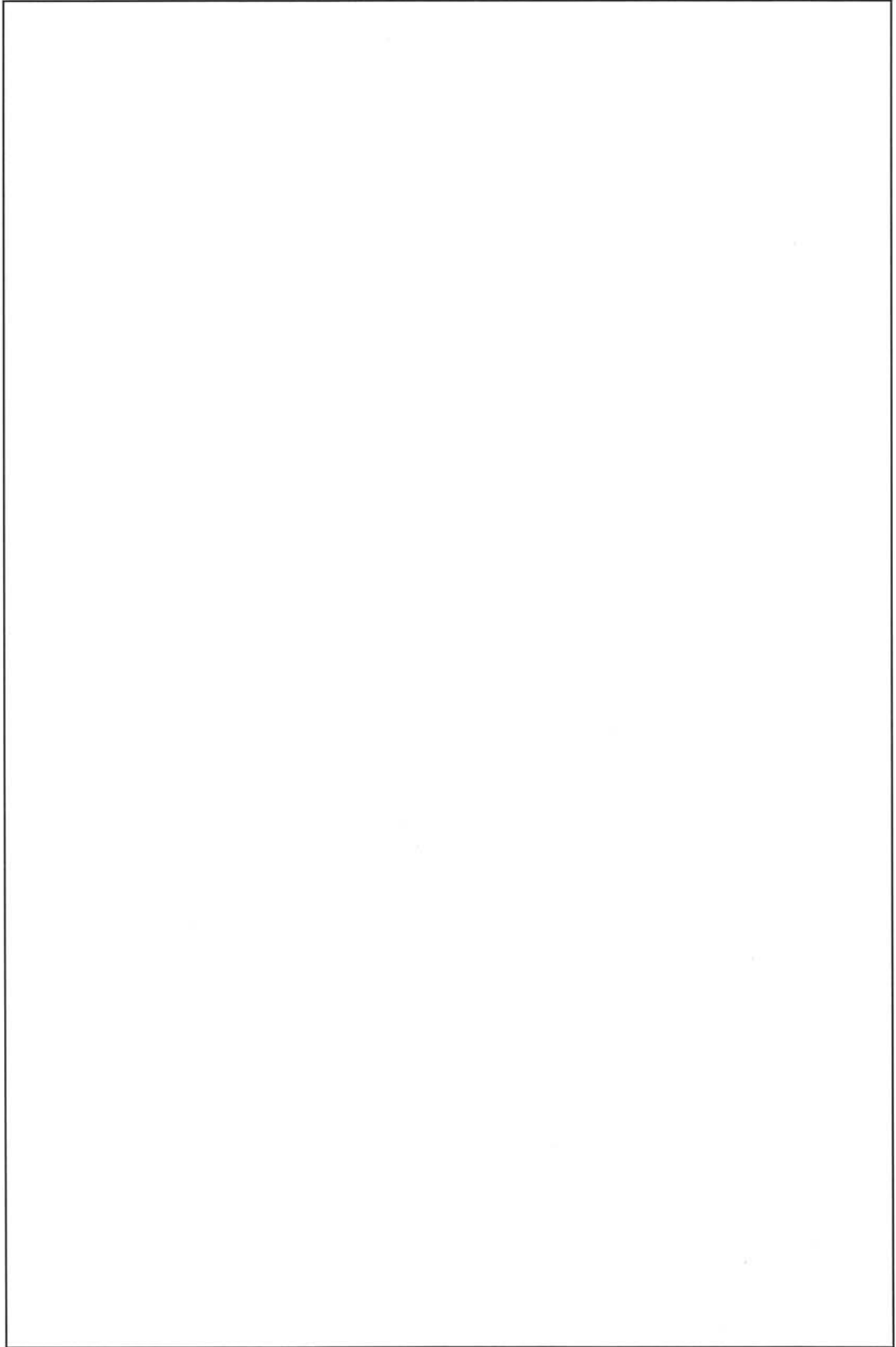


添説設 3-1-成 59-2-1 図(3/5) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 59-2-1 図(4/5) 構造解析モデル





添説設 3-1-成 59-2-1 図(5/5) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 59-2-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
					A	Iy	Iz	Zy		
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
はり										JIS G3192
はり										JIS G3192
はり										計算値
柱										計算値
はり										JIS G3192
はり										計算値
はり										JIS G3192
はり										計算値
はり										計算値
はり										JIS G3192
はり										JIS G3192
柱										計算値
はり										計算値
はり										計算値
はり										計算値
はり										計算値

添説設 3-1-成 59-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 59-2-3 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  $\delta$  [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-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-成 59-2-4 表及び添説設 3-1-成 59-2-5 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-成 59-2-4 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	—	13_01								
圧縮応力度	—	00_05								
せん断応力度	—	08_34								
曲げ応力度	—	02_29								
組合せ応力度	—	02_29								
組合せ応力	—	02_29								

添説設 3-1-成 59-2-5 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	08_12								
圧縮応力度	X 正	02_25								
せん断応力度	X 負	08_01								
曲げ応力度	X 負	11_02								
組合せ応力度	X 負	11_02								
組合せ応力	X 負	11_02								

### 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-成 59-2-6 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-成 59-2-6 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	02_25						
せん断応力度	X 負	02_22						
引抜力	X 負	02_25						

冷却水循環槽の耐震計算書

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-成60-1-1表に示す。

添説設3-1-成60-1-1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
冷却水循環槽	加工棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-2

1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成60-1-2表に示す。

添説設3-1-成60-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
冷却水循環槽	添付図 図ハ設-106

## 2. 冷却水循環槽の耐震計算

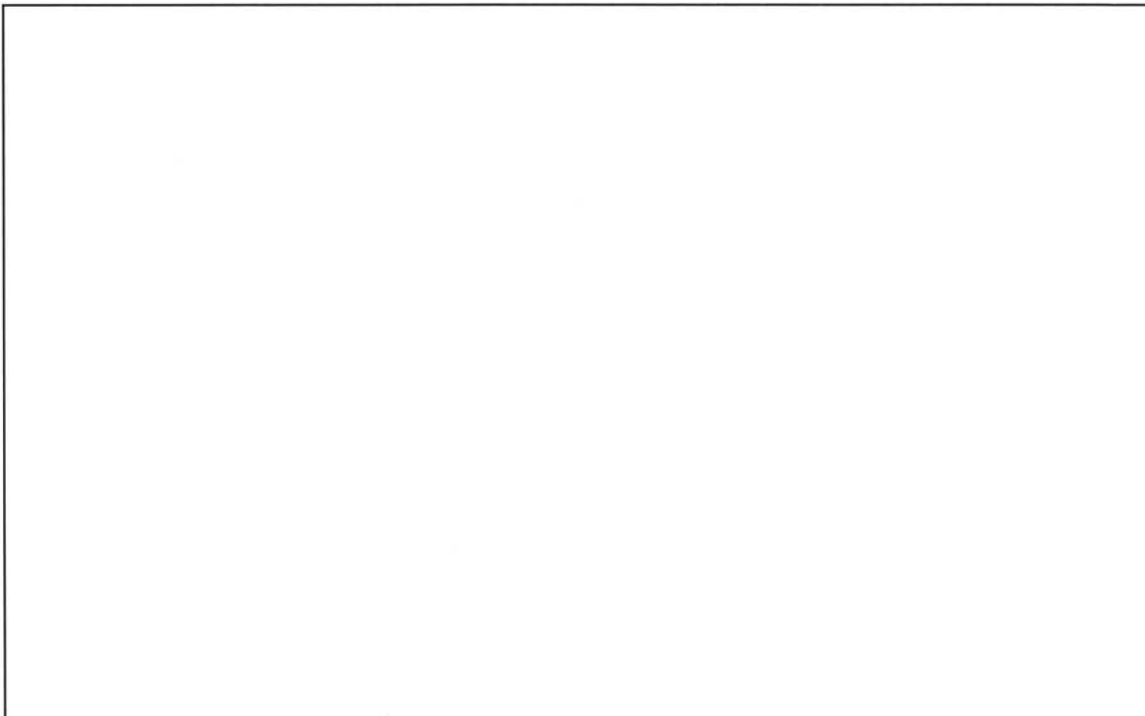
### 2. 1. 評価方法

冷却水循環槽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。

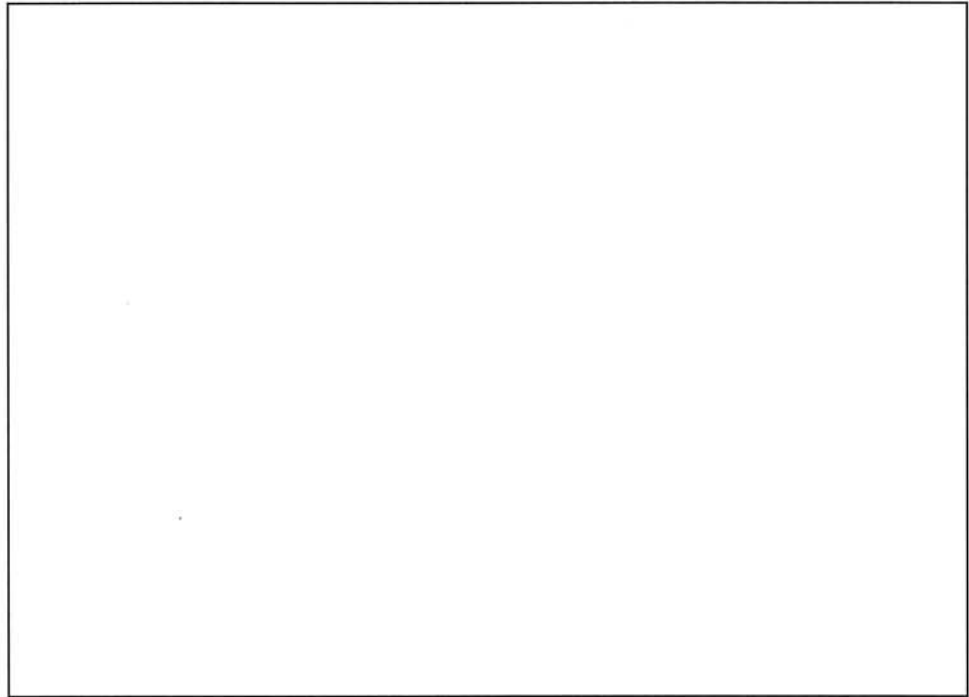
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による 3 次元 FEM による静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードは FAP-3 を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進 3 方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平 2 方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成 60-2-1 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-成 60-2-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-成 60-2-2 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-成 60-2-3 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-成 60-2-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-1-成 60-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-1-成 60-2-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	I	
はり										計算値
はり										計算値
柱										計算値
柱										JIS G3192

添説設 3-1-1-成 60-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-1-成 60-2-3 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: ウラン及びそれを内包する設備を含む。



## 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  $\delta$  [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、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－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-成 60-2-4 表及び添説設 3-1-成 60-2-5 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-成 60-2-4 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	—	2								
圧縮応力度	—	9								
せん断応力度	—	2								
曲げ応力度	—	5								
組合せ応力度	—	5								
組合せ応力	—	5								

添説設 3-1-成 60-2-5 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								
圧縮応力度	Y 負	9								
せん断応力度	Y 負	2								
曲げ応力度	Y 負	2								
組合せ応力度	Y 負	2								
組合せ応力	Y 負	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—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-成 60-2-6 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-成 60-2-6 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 負	7						
せん断応力度	X 負	1						
引抜力	Y 負	7						

遠心分離機(1)(2)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-成61-1-1表に示す。

添説設3-1-成61-1-1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
遠心分離機(1)(2)	加工棟	成型工場	ペレット加工室	添付図 図ハ配-2

### 1. 3. 構造

構造図を添説設3-1-成61-1-2表に示す。遠心分離機(1)(2)は安全機能を有する設備として遠心分離機(1)(2)及び遠心分離機(1)(2)架台を有する。

添説設3-1-成61-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
遠心分離機(1) 遠心分離機(1)架台	添付図 図ハ設-107
遠心分離機(2) 遠心分離機(2)架台	添付図 図ハ設-109

## 2. 遠心分離機(1)(2)の耐震計算

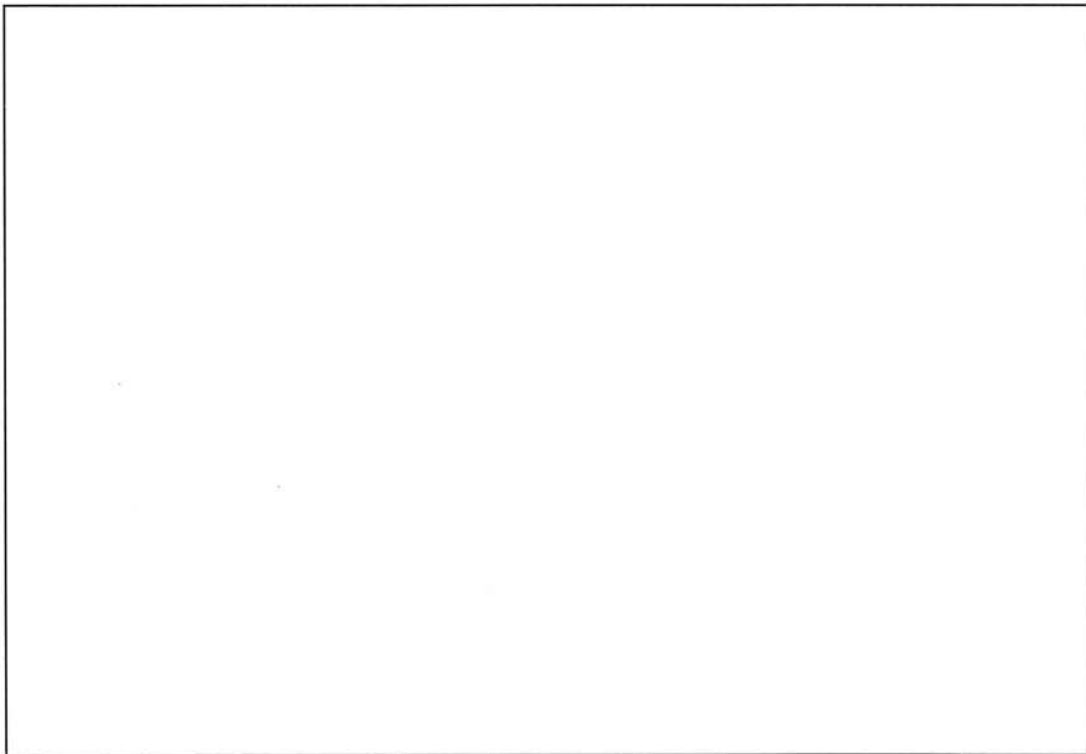
### 2. 1. 評価方法

遠心分離機(1)(2)の地震力に対する安全機能の維持は、それを支持する架台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。

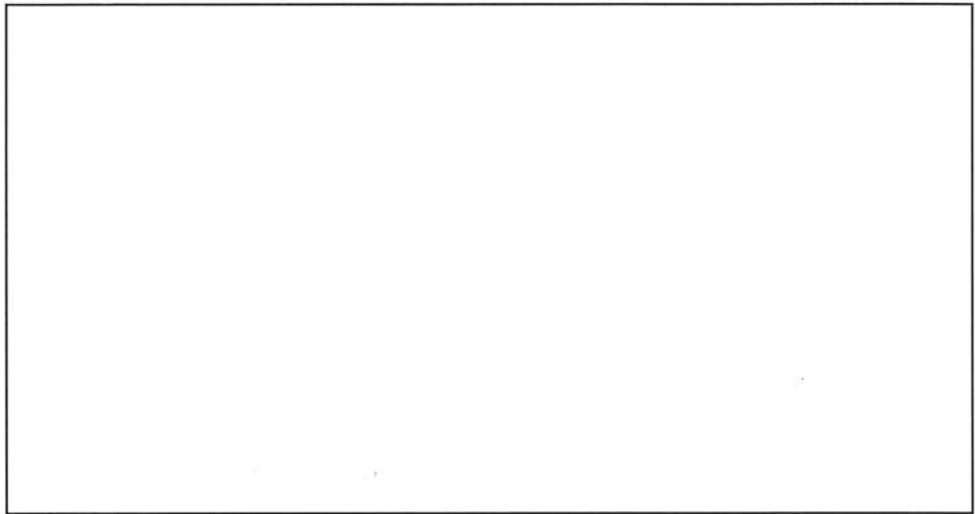
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成61-2-1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-成61-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成61-2-2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-成61-2-3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-成61-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 61-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 61-2-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	Z <sub>y</sub>	Z <sub>z</sub>	I	
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192

添説設 3-1-成 61-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 61-2-3 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: ウラン及びそれを内包する設備を含む。

## 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  $\delta$  [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]

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

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、剛構造となる。また、一次固有振動数が十分に大きいことから、本体は剛であると判断でき、据付ボルトの評価で代表する。

### 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 1.1G 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。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

据付ボルトの評価については、引張応力度、せん断応力度が対象である。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-成 61-2-4 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-成 61-2-4 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. 遠心分離機(1)(2)架台の耐震計算

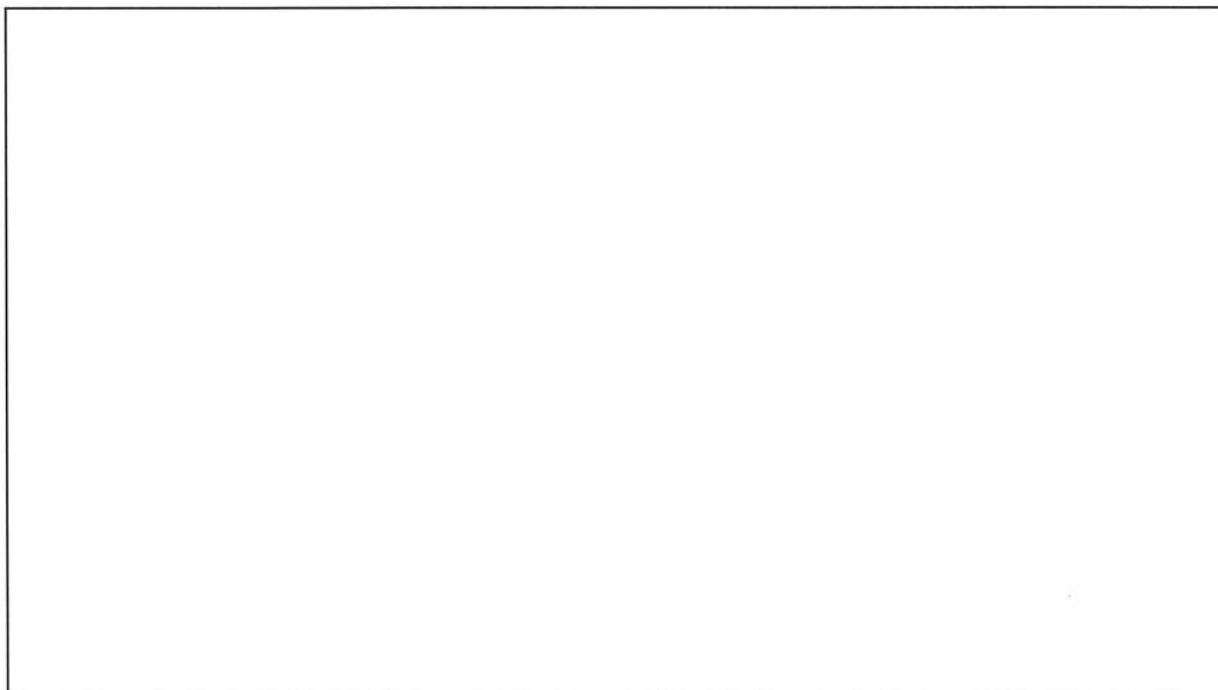
#### 3. 1. 評価方法

遠心分離機(1)(2)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。

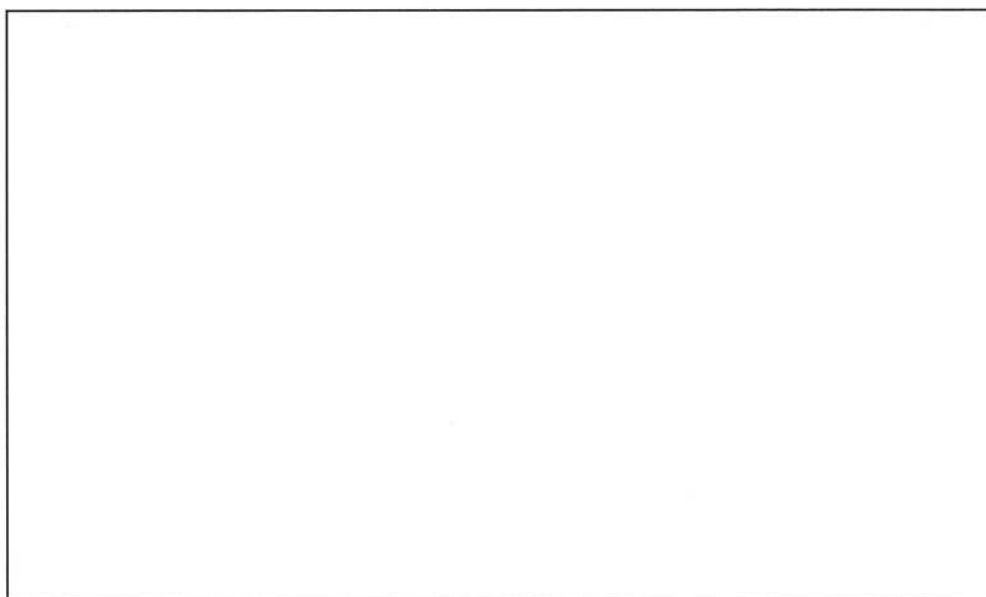
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

#### 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-成61-3-1図に示す。溶接構造などの接合部は、剛接合としている。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-成61-3-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成61-3-2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-成61-3-3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-成61-3-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 61-3-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 61-3-1 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 <sup>2</sup> ]	断面二次 モーメント [mm <sup>4</sup> ]×10 <sup>4</sup>		断面係数 [mm <sup>3</sup> ]×10 <sup>3</sup>		断面二 次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	I	
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
柱										JIS G4317

添説設 3-1-成 61-3-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 61-3-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*

\*：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。要素のコロン(:)の後に示す数字は、要素の始点の節点からの距離を示す。