

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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

よって、一次固有振動数は \square [Hz]となり、20 [Hz]未満であるので、剛構造と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16-5-4表及び添説設3-1-成16-5-5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 16-5-4 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	—	1								
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 16-5-5 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	Y 正	3								
圧縮応力度	X 正	4								
せん断応力度	Y 正	9								
曲げ応力度	X 正	5								
組合せ応力度	X 正	5								
組合せ応力	Y 正	9								

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 16-5-6 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 16-5-6 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	7						
せん断応力度	X 正	4						
引抜力	—	—						

造粒機の耐震計算書

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17-1-1表に示す。

添説設3-1-成17-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
造粒機	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17-1-2表に示す。造粒機は安全機能を有する設備として造粒機(1)、造粒機(1)フード、振動篩(1)架台、アンダーサイズ粉受器(1)、アンダーサイズ粉受器(1)架台、造粒機(2)、造粒機(2)フード、振動篩(2)架台、アンダーサイズ粉受器(2)及びアンダーサイズ粉受器(2)架台を有する。

添説設3-1-成17-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
造粒機(1) 造粒機(1)フード 振動篩(1)架台 アンダーサイズ粉受器(1) アンダーサイズ粉受器(1)架台	添付図 図ハ設-28
造粒機(2) 造粒機(2)フード 振動篩(2)架台 アンダーサイズ粉受器(2) アンダーサイズ粉受器(2)架台	添付図 図ハ設-30

2. 造粒機(1)の耐震計算

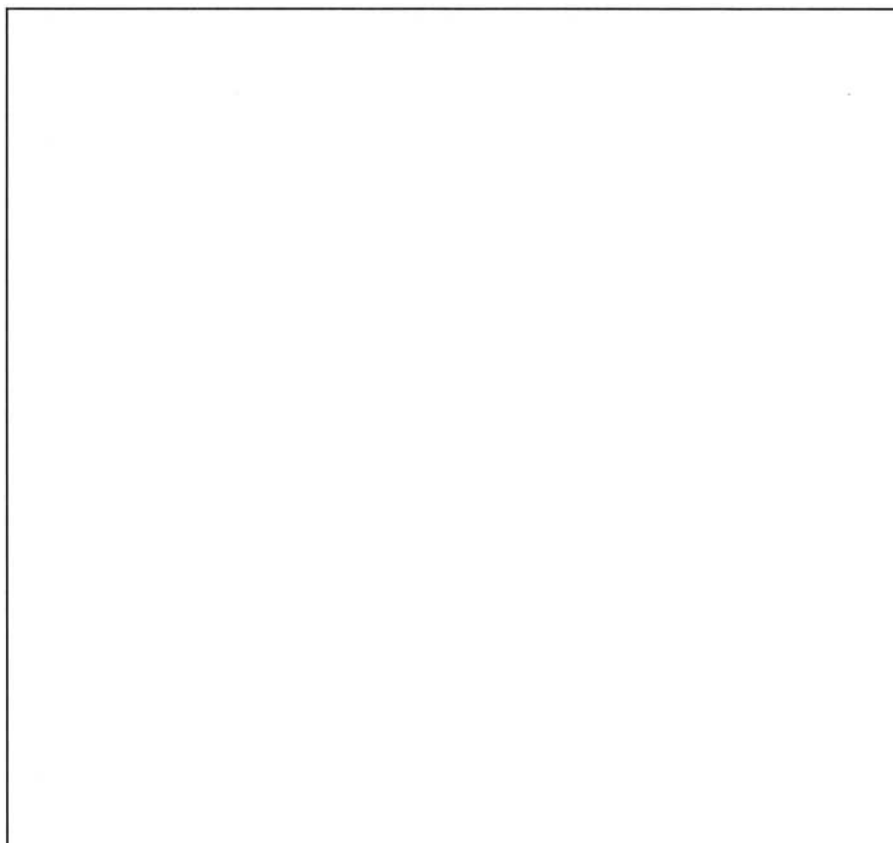
2. 1. 評価方法

造粒機(1)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。

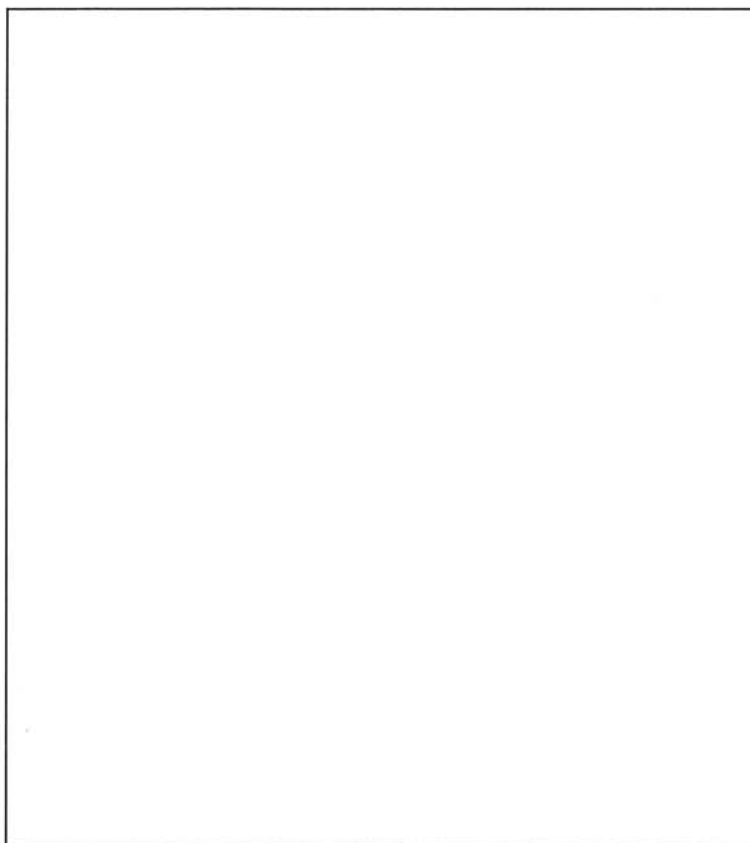
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。
- (5) ボルトは、保守的に柱付近の□本を対象とする。

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17-2-1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17-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成17-2-2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17-2-3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17-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 17-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 17-2-1 表 使用部材 断面性能

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

添説設 3-1-成 17-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 17-2-3 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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 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 17-2-4 表及び添説設 3-1-成 17-2-5 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 17-2-4 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	—	5								
せん断応力度	—	4								
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 17-2-5 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	5								
せん断応力度	Y 正	1								
曲げ応力度	Y 正	5								
組合せ応力度	Y 正	5								
組合せ応力	Y 正	5								

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 17-2-6 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 17-2-6 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	1						
引抜力	—	—						

3. 造粒機(1)フードの耐震計算

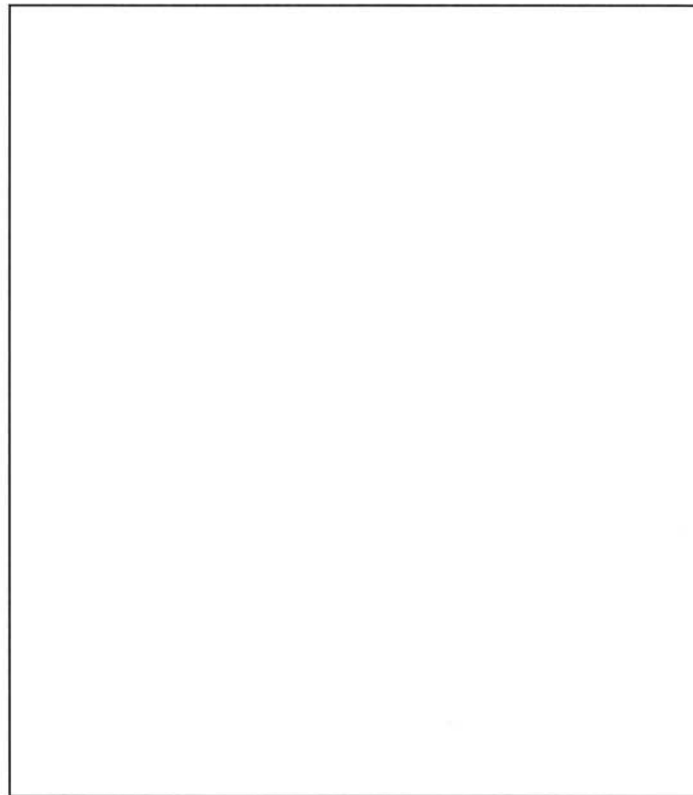
3. 1. 評価方法

造粒機(1)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。

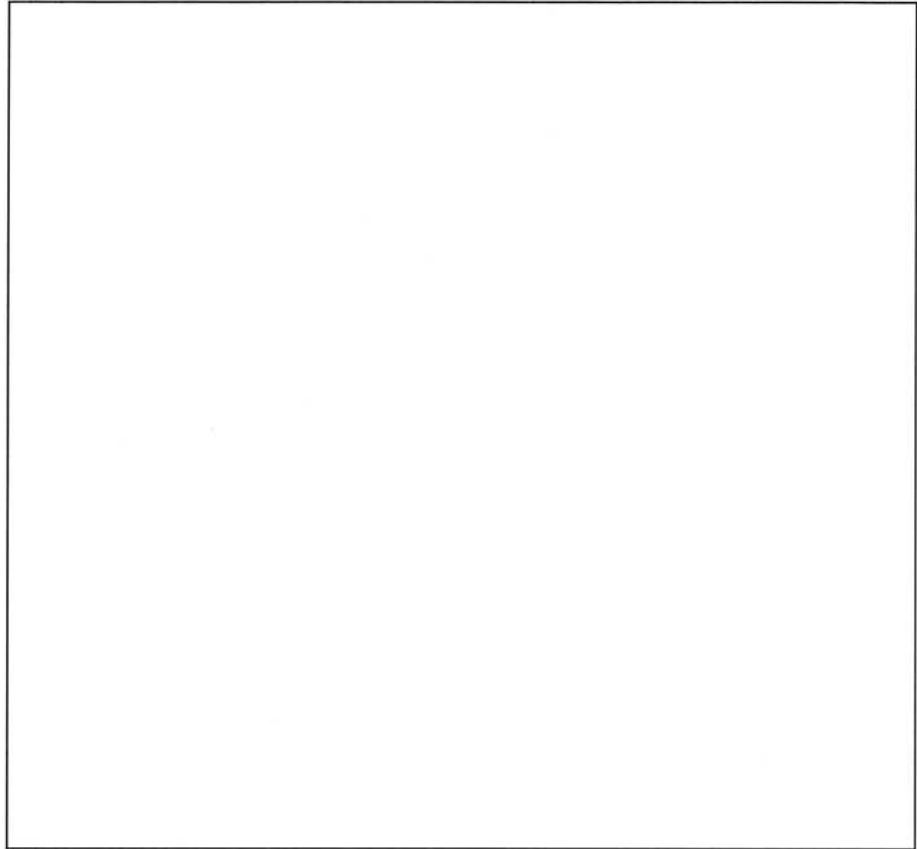
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。
- (5) ボルトは、保守的に柱付近の□本を対象とする。

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17-3-1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17-3-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成17-3-2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17-3-3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17-3-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 17-3-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 17-3-1 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 ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり									JIS G4317	
柱									JIS G4317	
はり									JIS G4317	
柱									JIS G4317	

添説設 3-1-成 17-3-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 17-3-3 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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 未満であるので、剛構造と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17-3-4表及び添説設3-1-成17-3-5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17-3-4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	—	31								
圧縮応力度	—	13								
せん断応力度	—	16								
曲げ応力度	—	18								
組合せ応力度	—	18								
組合せ応力	—	18								

添説設3-1-成17-3-5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	6								
圧縮応力度	Y正	13								
せん断応力度	Y負	6								
曲げ応力度	Y負	6								
組合せ応力度	Y負	6								
組合せ応力	Y負	6								

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 17-3-6 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 17-3-6 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	5						
せん断応力度	X 正	13						
引抜力	-	-						

4. 振動篩(1)架台の耐震計算

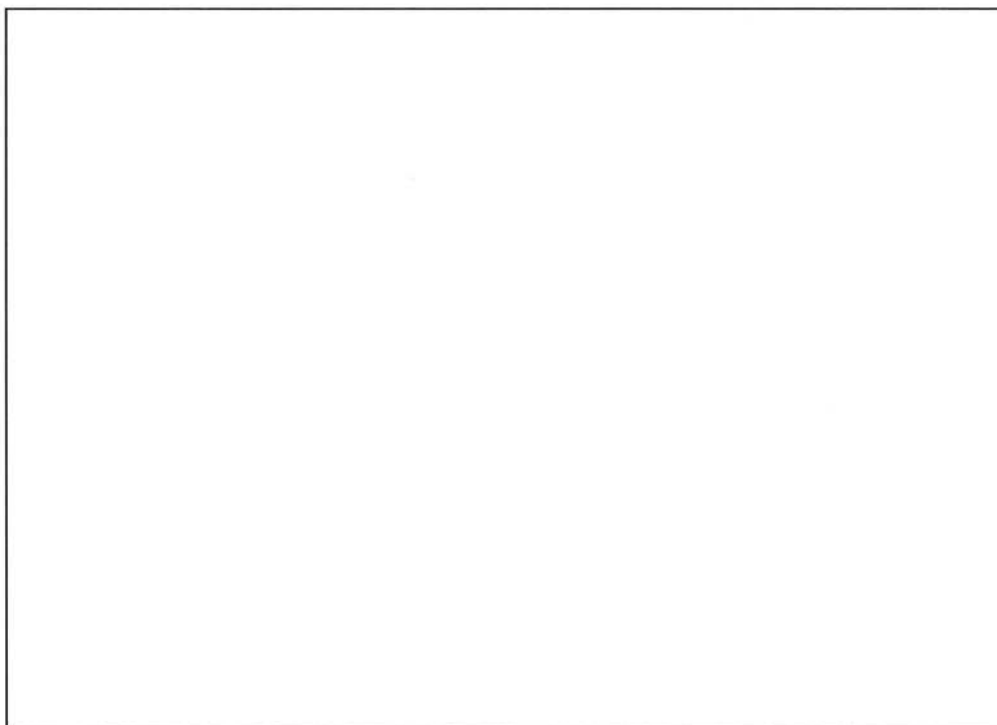
4. 1. 評価方法

振動篩(1)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。

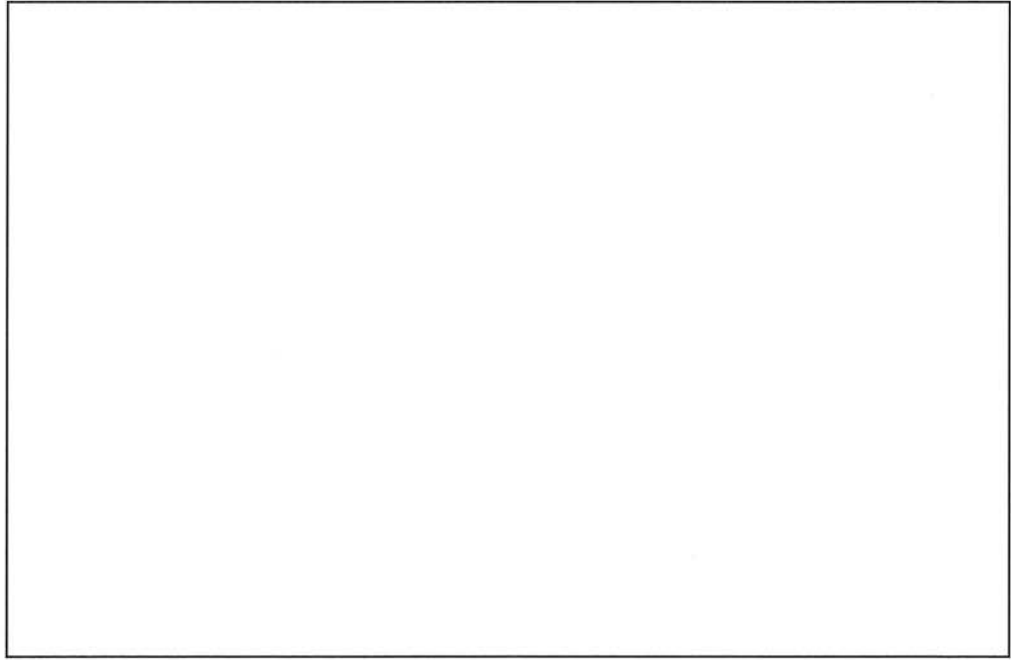
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。
- (5) ボルトは、保守的に柱付近の□本を対象とする。

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17-4-1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17-4-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成17-4-2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17-4-3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17-4-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 17-4-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 17-4-1 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 ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり										JIS G4317
柱										JIS G4317

添説設 3-1-成 17-4-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 17-4-3 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。

*2: ウラン及びそれを内包する設備を含む。

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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 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。

4. 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。

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 17-4-4 表及び添説設 3-1-成 17-4-5 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 17-4-4 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	—	—								
圧縮応力度	—	1								
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 17-4-5 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	X 負	3								
圧縮応力度	X 負	1								
せん断応力度	X 負	2								
曲げ応力度	X 正	4								
組合せ応力度	X 正	4								
組合せ応力	X 正	4								

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 17-4-6 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 17-4-6 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	1						
せん断応力度	X 負	1						
引抜力	—	—						

5. アンダーサイズ粉受器(1)の耐震計算

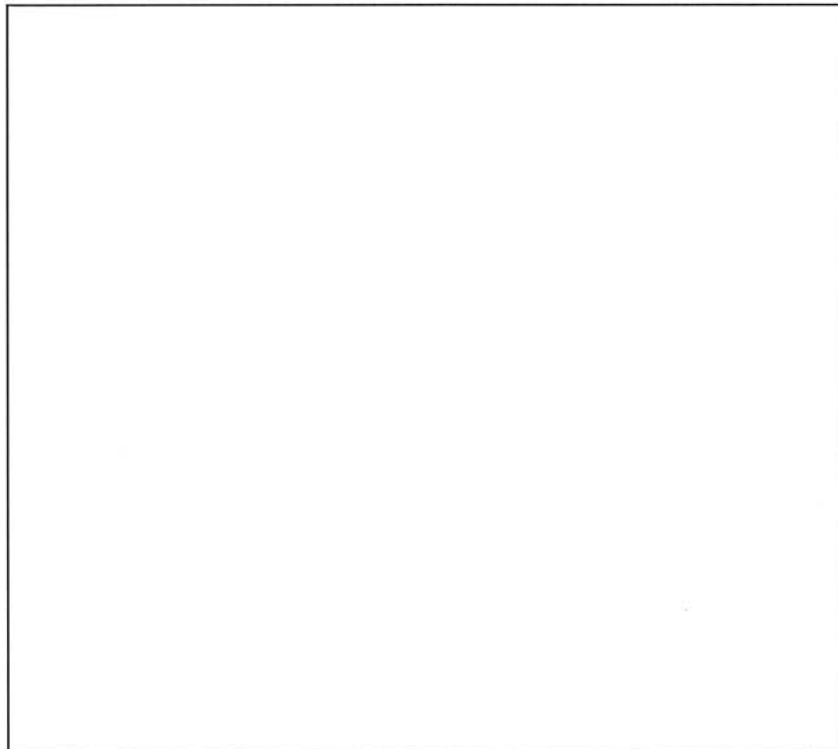
5. 1. 評価方法

アンダーサイズ粉受器(1)の地震力に対する安全機能の維持は、本体及び据付ボルトを対象として、部材及び据付ボルトに発生する応力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。

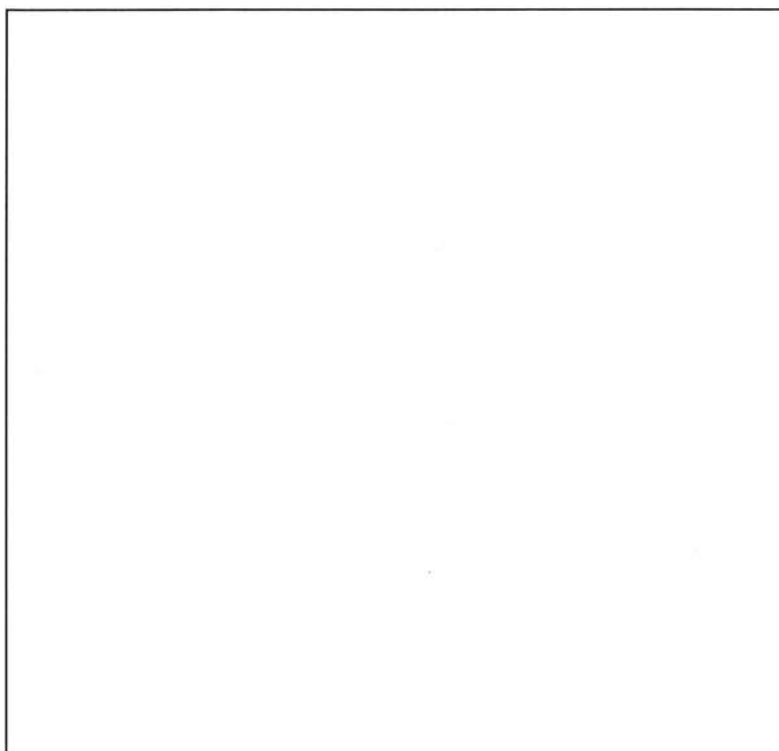
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部を完全固定とする。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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17-5-1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17-5-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成17-5-2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17-5-3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17-5-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 17-5-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 17-5-1 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 ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
柱										計算値
柱										計算値
柱										計算値

添説設 3-1-成 17-5-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 17-5-3 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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 以上であるので、剛構造となる。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。

5. 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。

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。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

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 17-5-4 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 17-5-4 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]	Mx [N・m]	My [N・m]	Mz [N・m]	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	-	-									

6. アンダーサイズ粉受器(1)架台の耐震計算

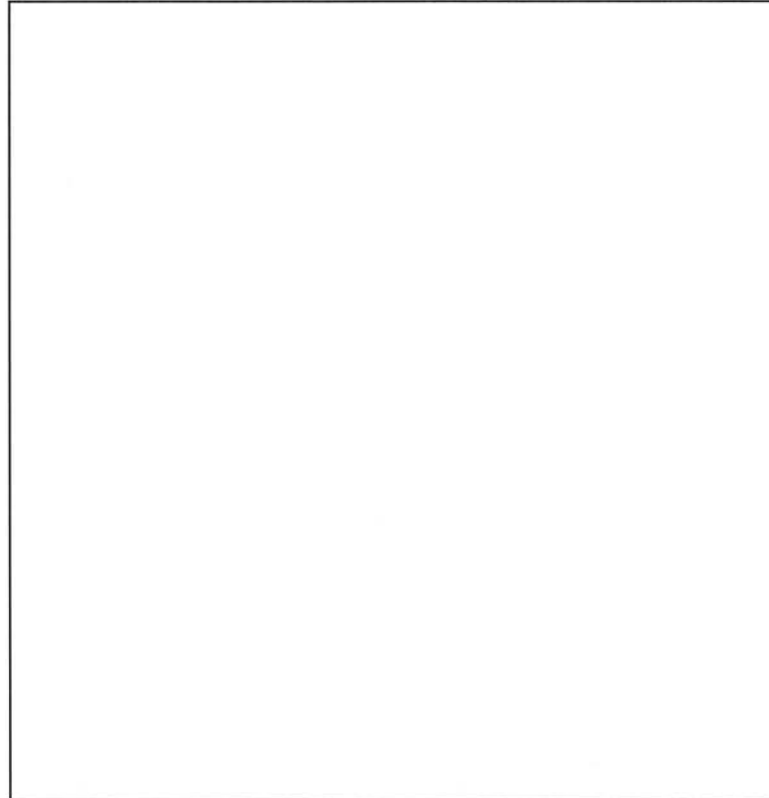
6. 1. 評価方法

アンダーサイズ粉受器(1)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。

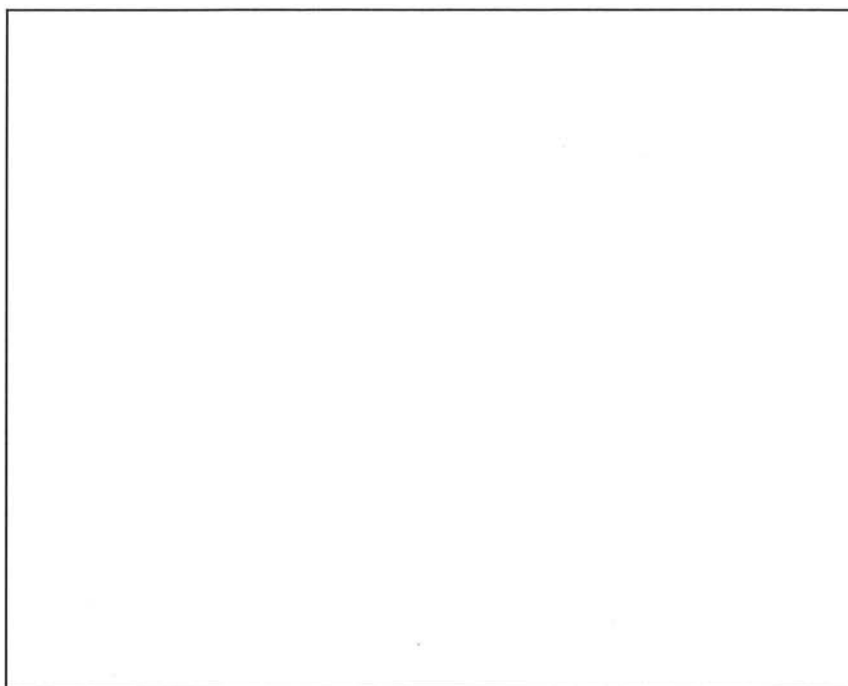
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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17-6-1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17-6-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成17-6-2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17-6-3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17-6-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 17-6-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 17-6-1 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 ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
柱										JIS G4317

添説設 3-1-成 17-6-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 17-6-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*

(注 1)アンダーサイズ粉受器(1)の計算結果より設定

* : 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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

6. 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。

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－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－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 17-6-4 表及び添説設 3-1-成 17-6-5 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 17-6-4 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	—	—								
圧縮応力度	—	1								
せん断応力度	—	—								
曲げ応力度	—	—								
組合せ応力度	—	1								
組合せ応力	—	1								

添説設 3-1-成 17-6-5 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	2								
圧縮応力度	X 正	3								
せん断応力度	X 正	1								
曲げ応力度	X 正	2								
組合せ応力度	X 正	4								
組合せ応力	X 正	4								

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 17-6-6 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 17-6-6 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	1						
せん断応力度	X 正	1						
引抜力	—	—						

7. 造粒機(2)の耐震計算

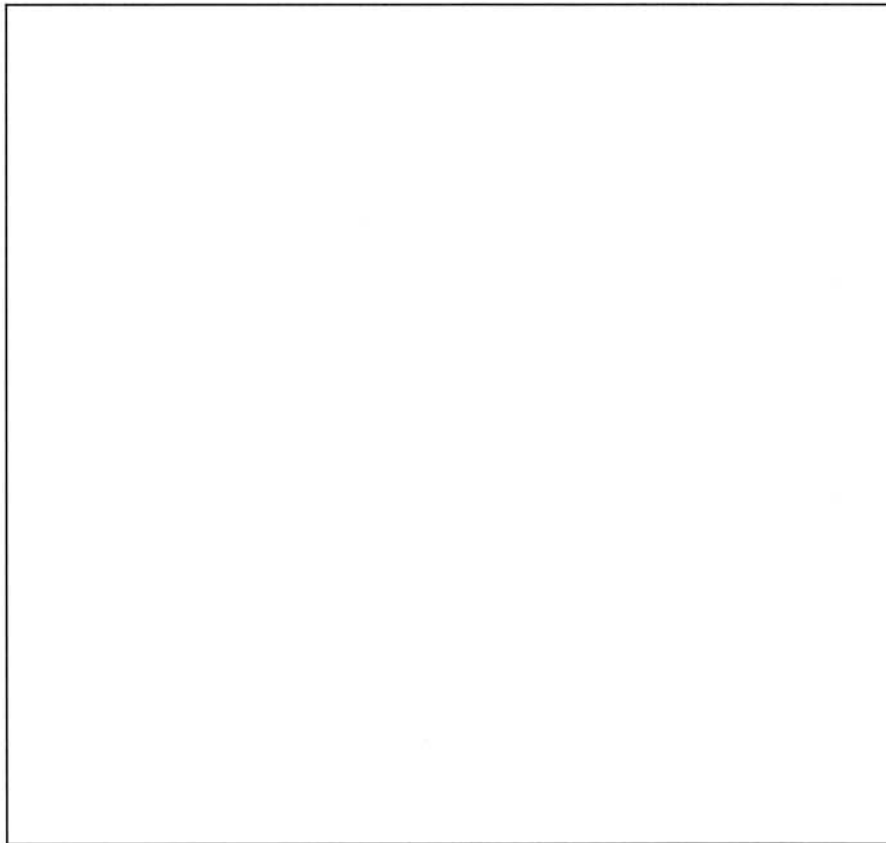
7. 1. 評価方法

造粒機(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。

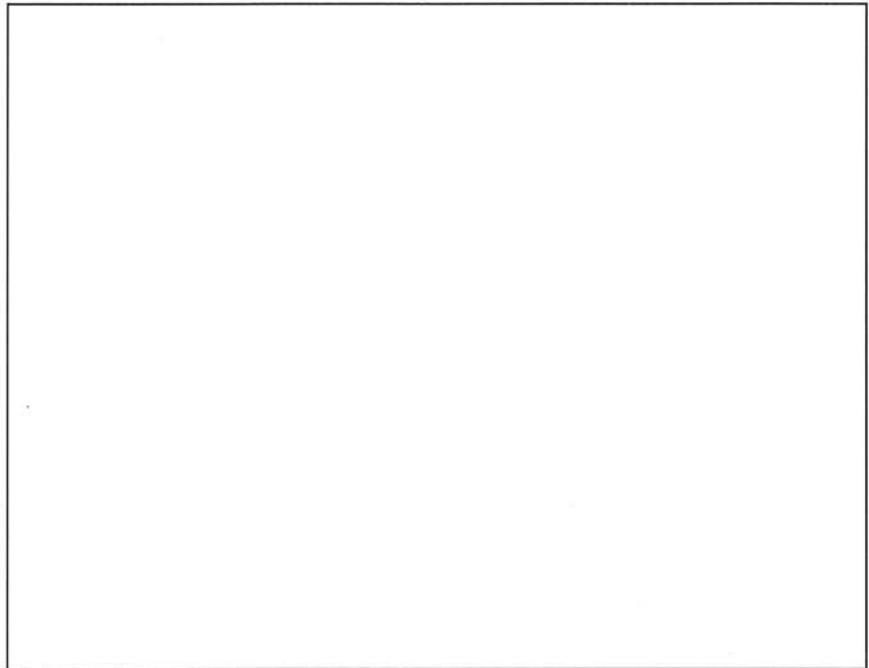
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

7. 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17-7-1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17-7-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成17-7-2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17-7-3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17-7-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 17-7-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 17-7-1 表 使用部材 断面性能

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

添説設 3-1-成 17-7-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 17-7-3 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。

7. 1. 2. 設計用地震力

7. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

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

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

7. 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。

7. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

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

7. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材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。

7. 2. 応力評価

7. 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 17-7-4 表及び添説設 3-1-成 17-7-5 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 17-7-4 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	—	1								
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	—	5								
組合せ応力	—	5								

添説設 3-1-成 17-7-5 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	5								
せん断応力度	Y 正	1								
曲げ応力度	Y 正	5								
組合せ応力度	Y 正	5								
組合せ応力	Y 正	5								

7. 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 17-7-6 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 17-7-6 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	—	—						

8. 造粒機(2)フードの耐震計算

8. 1. 評価方法

造粒機(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。

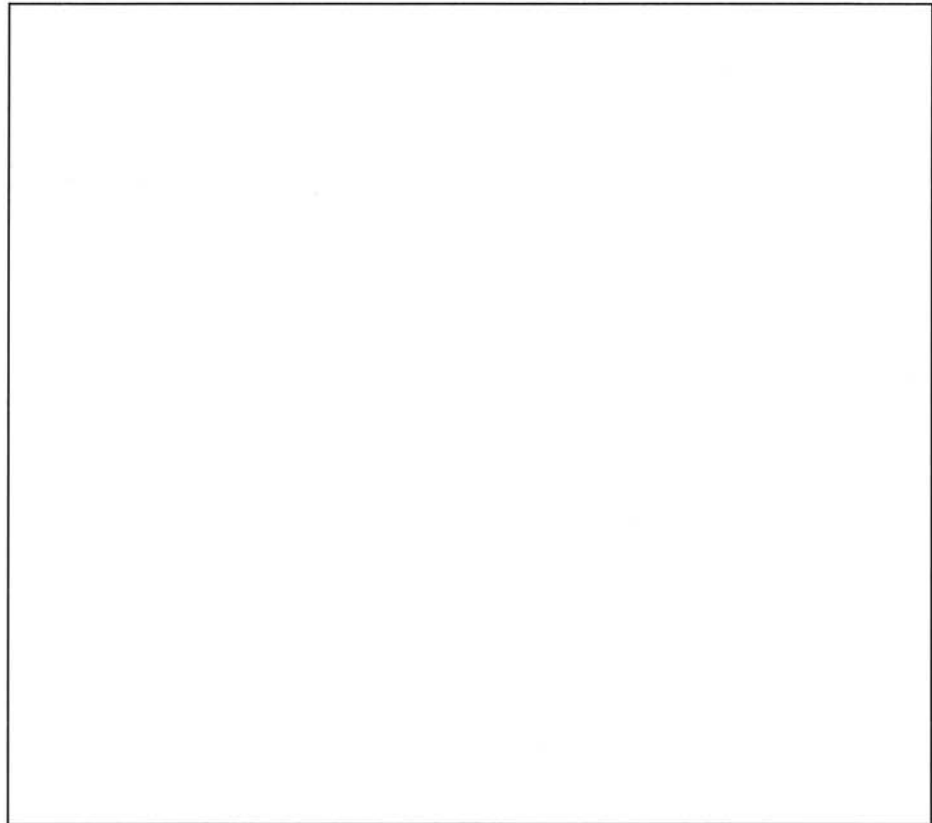
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。
- (5) ボルトは、保守的に柱付近の□本を対象とする。

8. 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17-8-1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17-8-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成17-8-2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17-8-3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17-8-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 17-8-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 17-8-1 表 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり										JIS G4317
柱										JIS G4317
柱										計算値

添説設 3-1-成 17-8-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 17-8-3 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。

8. 1. 2. 設計用地震力

8. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

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

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

8. 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。

8. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

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

8. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材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。

8. 2. 応力評価

8. 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17-8-4表及び添説設3-1-成17-8-5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17-8-4表 部材の評価結果（長期）

評価対象	地震方向	節点番号	N [N]	My [N・m]	Mz [N・m]	Qy [N]	Qz [N]	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	-	25								
圧縮応力度	-	8								
せん断応力度	-	10								
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17-8-5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	4								
圧縮応力度	Y正	8								
せん断応力度	Y負	10								
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								

8. 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―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 17-8-6 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 17-8-6 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	5						
引抜力	—	—						

9. 振動篩(2)架台の耐震計算

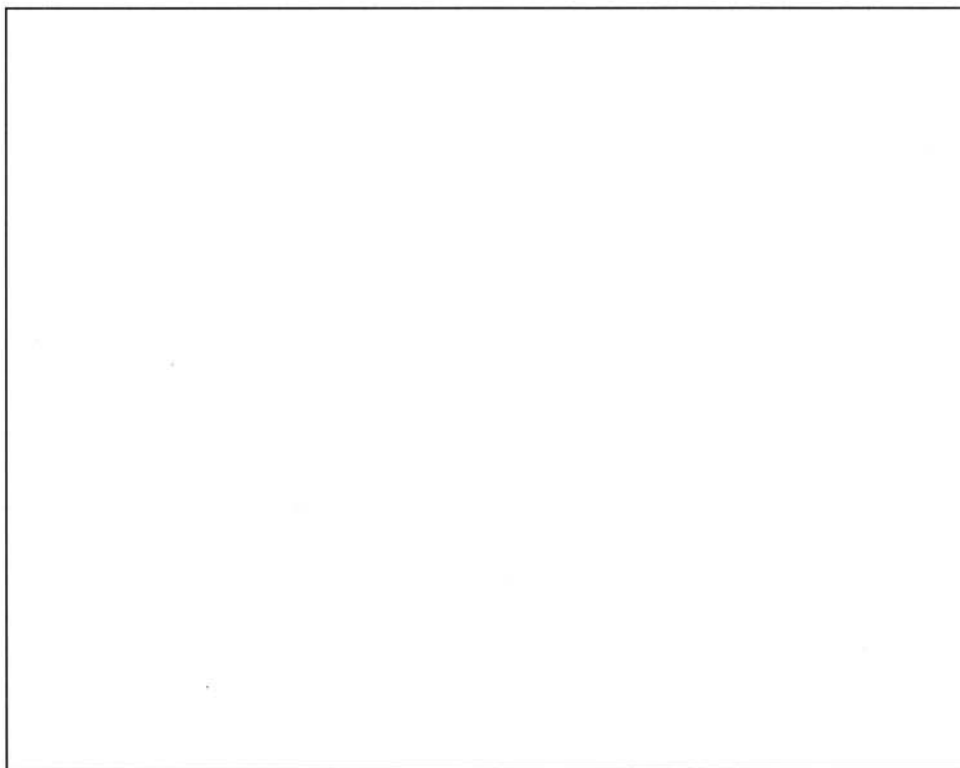
9. 1. 評価方法

振動篩(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。

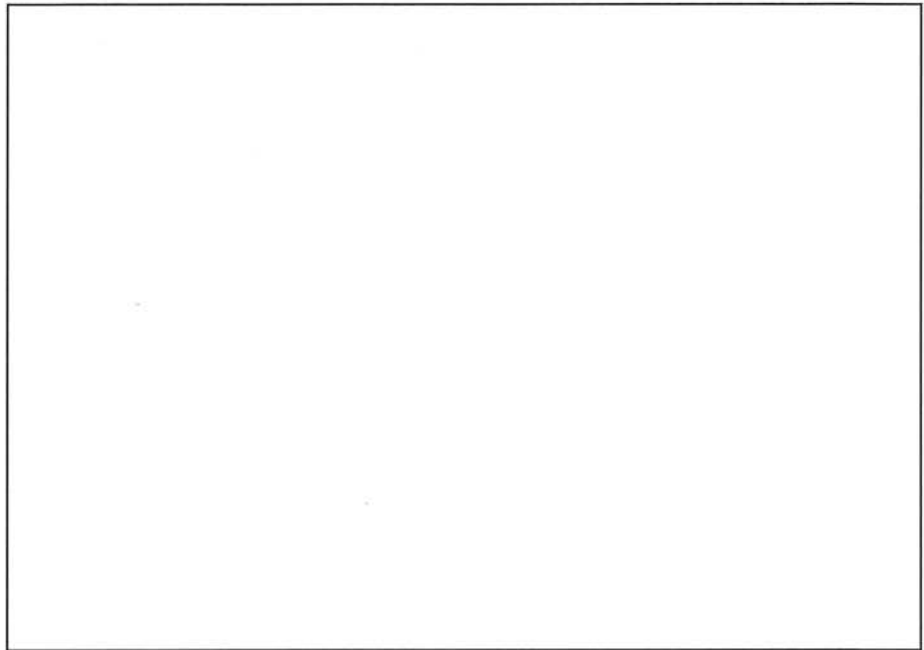
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

9. 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17-9-1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17-9-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成17-9-2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17-9-3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17-9-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 17-9-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 17-9-1 表 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり									JIS G4317	
柱									JIS G4317	

添説設 3-1-成 17-9-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 17-9-3 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。

9. 1. 2. 設計用地震力

9. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

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

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

9. 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。

9. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

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

9. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材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。

9. 2. 応力評価

9. 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 17-9-4 表及び添説設 3-1-成 17-9-5 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 17-9-4 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	—	2								
組合せ応力度	—	2								
組合せ応力	—	2								

添説設 3-1-成 17-9-5 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	1								
圧縮応力度	X 正	3								
せん断応力度	X 正	4								
曲げ応力度	X 正	4								
組合せ応力度	X 正	4								
組合せ応力	X 負	2								

9. 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 17-9-6 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 17-9-6 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 正	3						
引抜力	—	—						

10. アンダーサイズ粉受器(2)の耐震計算

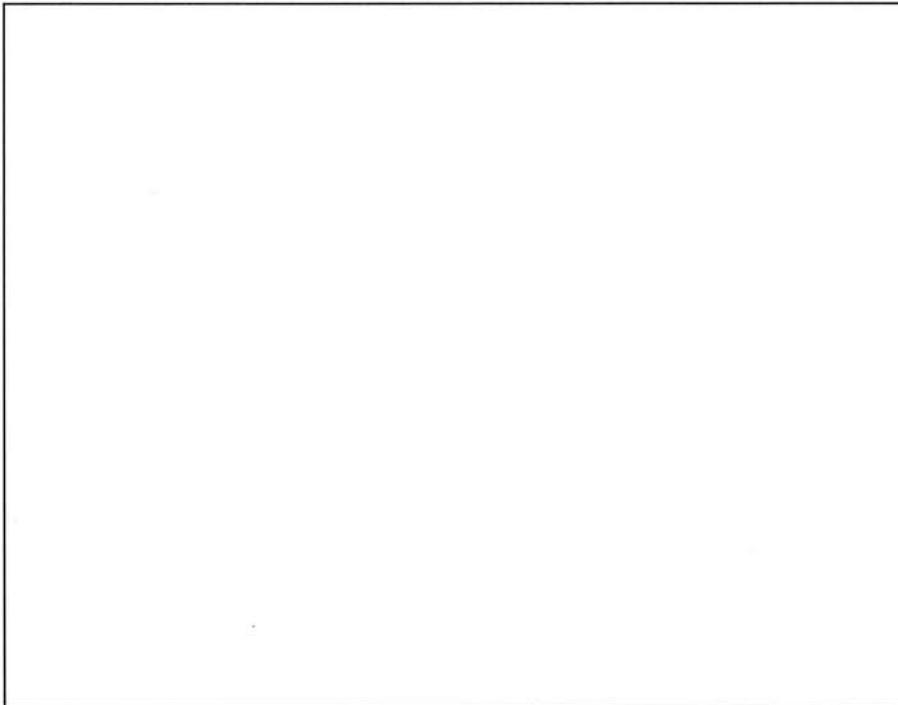
10. 1. 評価方法

アンダーサイズ粉受器(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。

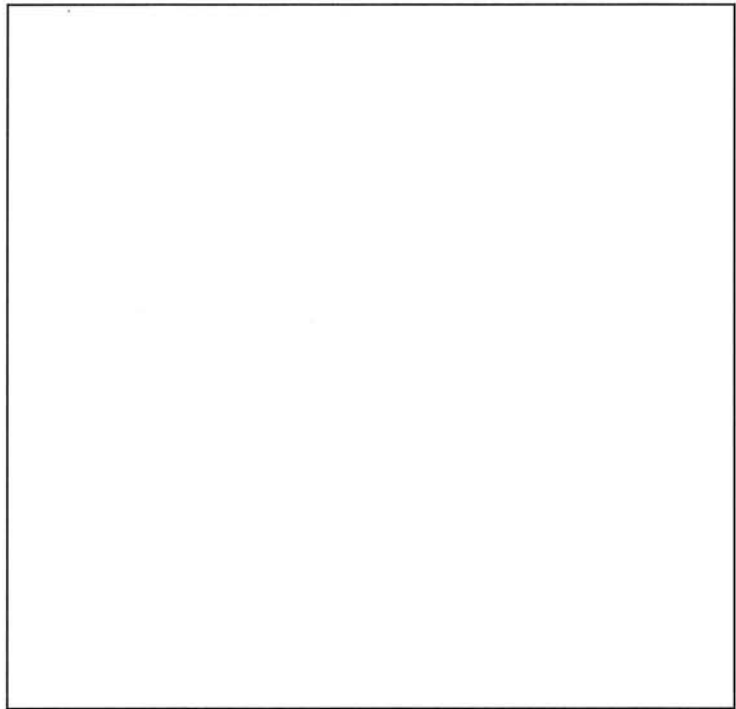
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部を完全固定とする。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

10. 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17-10-1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17-10-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成17-10-2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17-10-3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17-10-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 17-10-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 17-10-1 表 使用部材 断面性能

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

添説設 3-1-成 17-10-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 17-10-3 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。

10. 1. 2. 設計用地震力

10. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

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

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 以上であるので、剛構造となる。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。

10. 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。

10. 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。

10. 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。

10. 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 17-10-4 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 17-10-4 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]	Mx [N・m]	My [N・m]	Mz [N・m]	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	-	-									

11. アンダーサイズ粉受器(2)架台の耐震計算

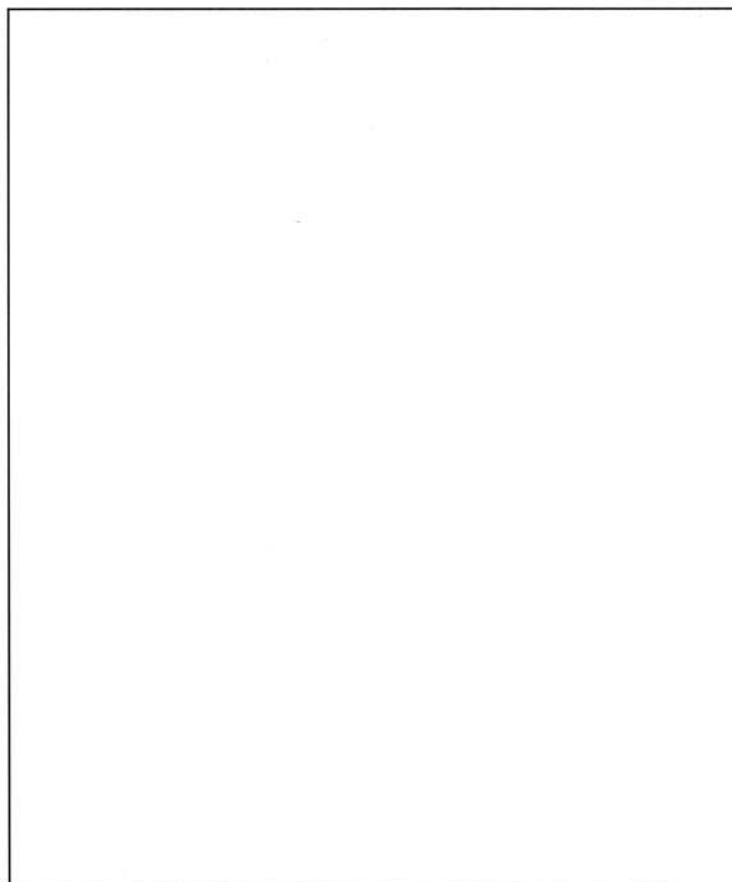
11.1. 評価方法

アンダーサイズ粉受器(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。

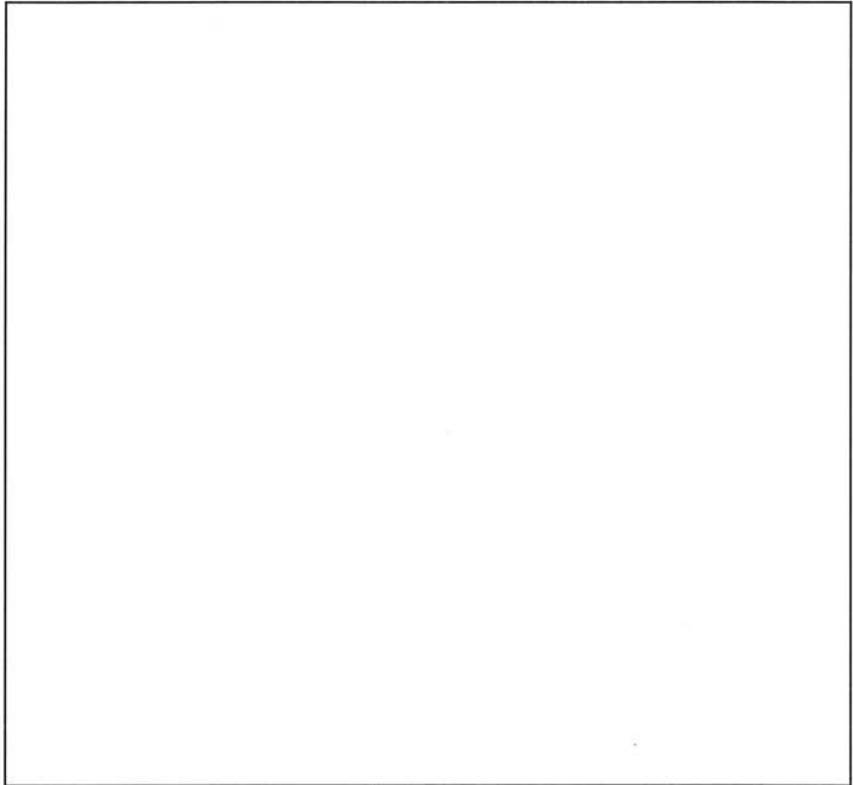
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

11.1.1. 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17-11-1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17-11-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成17-11-2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17-11-3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17-11-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 17-11-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 17-11-1 表 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
柱										JIS G4317

添説設 3-1-成 17-11-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 17-11-3 表 主な作用荷重

荷重値	作用場所*

(注 1)アンダーサイズ粉受器(2)の計算結果より設定

* : 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。

11.1.2. 設計用地震力

11.1.2.1. 一次固有振動数の算出

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

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

11.1.2.2. 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。

11.1.3. 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。

11.1.4. 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。

11.2. 応力評価

11.2.1. 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17-11-4表及び添説設3-1-成17-11-5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 17-11-4 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	—	—								
曲げ応力度	—	—								
組合せ応力度	—	1								
組合せ応力	—	1								

添説設 3-1-成 17-11-5 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 正	3								
せん断応力度	X 正	1								
曲げ応力度	X 正	2								
組合せ応力度	X 正	4								
組合せ応力	X 正	4								

1 1 . 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—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 17-11-6 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 17-11-6 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 正	1						
引抜力	—	—						

造粒粉末小分けボックスの耐震計算書

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18-1-1表に示す。

添説設3-1-成18-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
造粒粉末小分けボックス	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18-1-2表に示す。造粒粉末小分けボックスは安全機能を有する設備として造粒粉末小分けボックス(1)及び造粒粉末小分けボックス(2)を有する。

添説設3-1-成18-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
造粒粉末小分けボックス(1)	添付図 図ハ設-29
造粒粉末小分けボックス(2)	添付図 図ハ設-31

2. 造粒粉末小分けボックス(1)の耐震計算

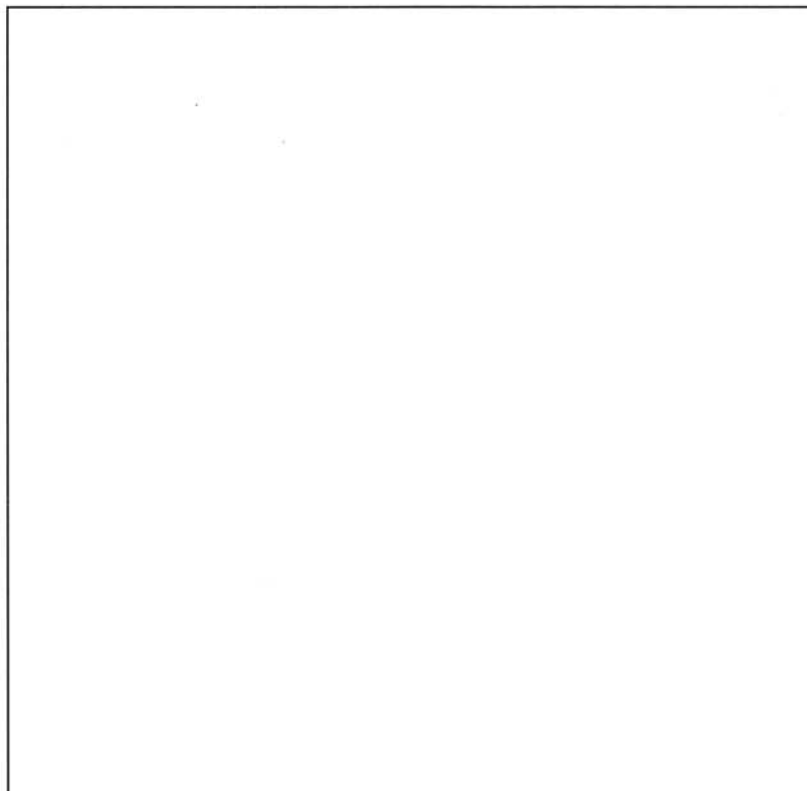
2. 1. 評価方法

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

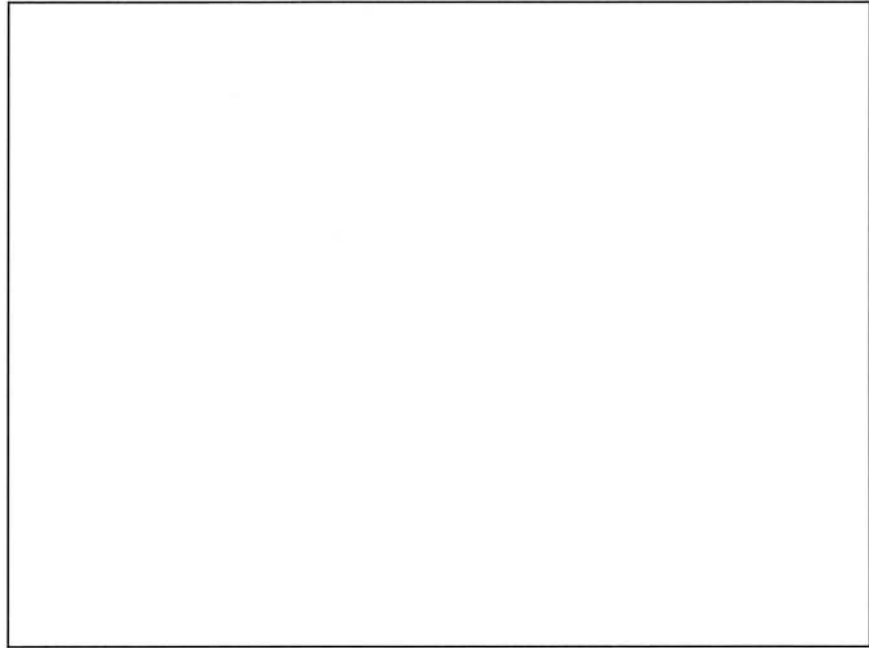
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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18-2-1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18-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成18-2-2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18-2-3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18-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 18-2-1 図 (2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 18-2-1 表 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり										JIS G4317
柱										JIS G4317

添説設 3-1-成 18-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 18-2-3 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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

2. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

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

2. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

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

2. 1. 4. 許容限界

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

2. 2. 応力評価

2. 2. 1. 部材

部材の評価については、引張応力度、圧縮応力度、せん断応力度、曲げ応力度、組合せ応力度、組合せ応力が対象である。評価値算出方法は添付説明書－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 18-2-4 表及び添説設 3-1-成 18-2-5 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 18-2-4 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	—	5								
せん断応力度	—	7								
曲げ応力度	—	7								
組合せ応力度	—	7								
組合せ応力	—	7								

添説設 3-1-成 18-2-5 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	2								
圧縮応力度	Y 正	13								
せん断応力度	Y 正	15								
曲げ応力度	Y 正	15								
組合せ応力度	Y 正	15								
組合せ応力	Y 負	7								

2. 2. 2. 据付ボルト

据付ボルトの評価については、引張応力度、せん断応力度、引抜力が対象である。評価値算出方法は添付説明書一設 3-1-付 2 に示す。各々最大発生点の評価結果を添説設 3-1-成 18-2-6 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 18-2-6 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	1						
せん断応力度	Y 正	13						
引抜力	X 正	1						

3. 造粒粉末小分けボックス(2)の耐震計算

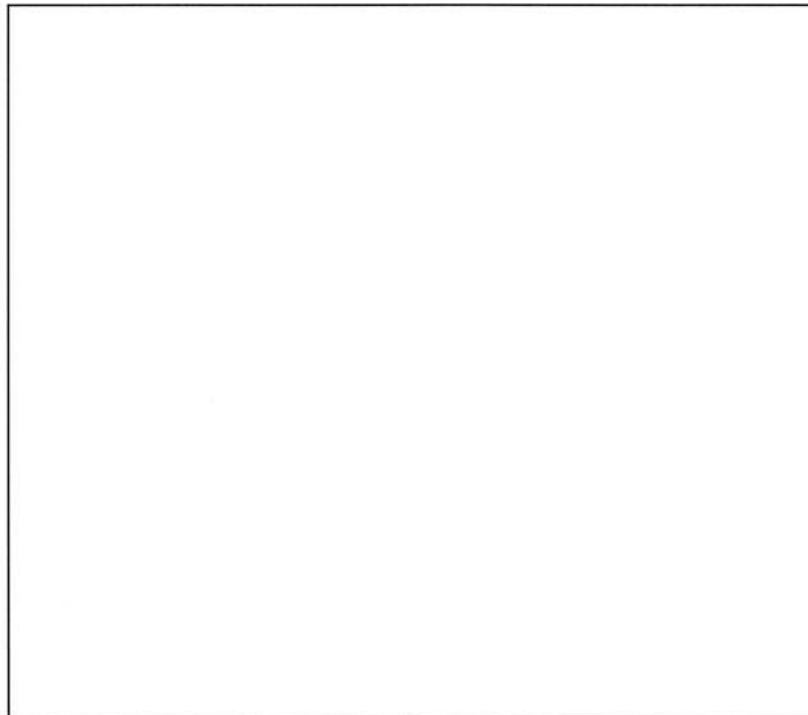
3. 1. 評価方法

造粒粉末小分けボックス(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。

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18-3-1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18-3-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成18-3-2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18-3-3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18-3-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 18-3-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 18-3-1 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 ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり										JIS G4317
柱										JIS G4317

添説設 3-1-成 18-3-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 18-3-3 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。

*2: ウラン及びそれを内包する設備を含む。

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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

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18-3-4表及び添説設3-1-成18-3-5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 18-3-4 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	—	6								
圧縮応力度	—	9								
せん断応力度	—	12								
曲げ応力度	—	12								
組合せ応力度	—	12								
組合せ応力	—	12								

添説設 3-1-成 18-3-5 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	14								
圧縮応力度	X 負	9								
せん断応力度	X 正	14								
曲げ応力度	X 負	10								
組合せ応力度	X 負	10								
組合せ応力	X 負	10								

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 18-3-6 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 18-3-6 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 負	13						
せん断応力度	Y 正	9						
引抜力	X 負	13						

造粒粉末ホッパの耐震計算書

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19-1-1表に示す。

添説設3-1-成19-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
造粒粉末ホッパ	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19-1-2表に示す。造粒粉末ホッパは安全機能を有する設備として造粒粉末ホッパ(1)フード、造粒粉末ホッパ(1)、造粒粉末ホッパ(1)架台、造粒粉末ホッパ(2)フード、造粒粉末ホッパ(2)及び造粒粉末ホッパ(2)架台を有する。

添説設3-1-成19-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
造粒粉末ホッパ(1)フード 造粒粉末ホッパ(1) 造粒粉末ホッパ(1)架台	添付図 図ハ設-32
造粒粉末ホッパ(2)フード 造粒粉末ホッパ(2) 造粒粉末ホッパ(2)架台	添付図 図ハ設-33

2. 造粒粉末ホッパ(1)フードの耐震計算

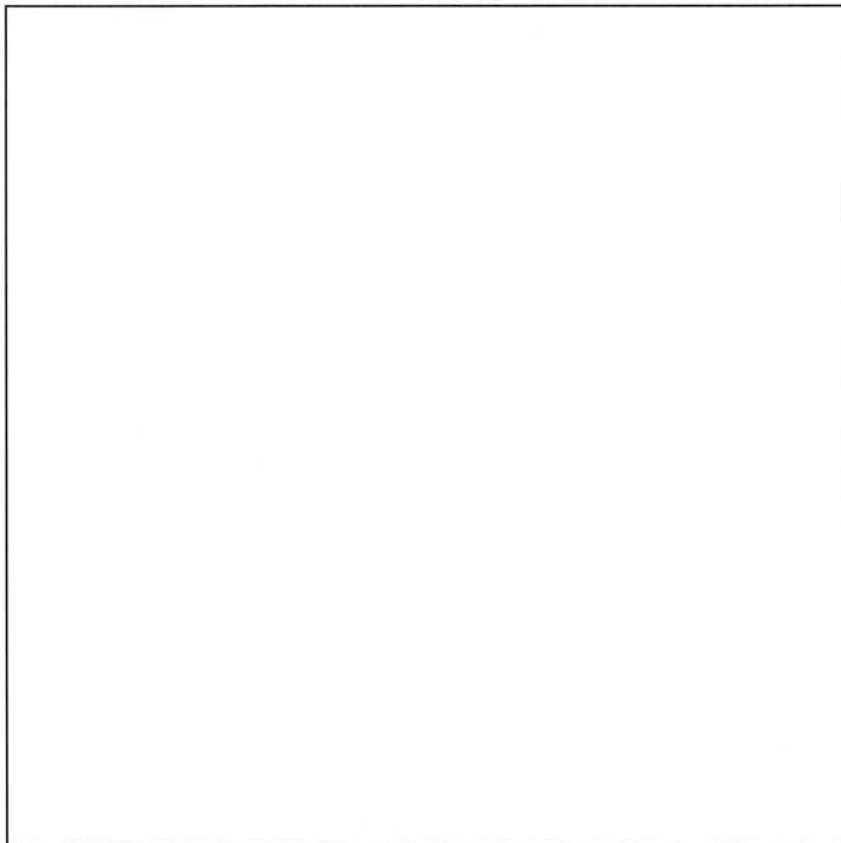
2. 1. 評価方法

造粒粉末ホッパ(1)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。

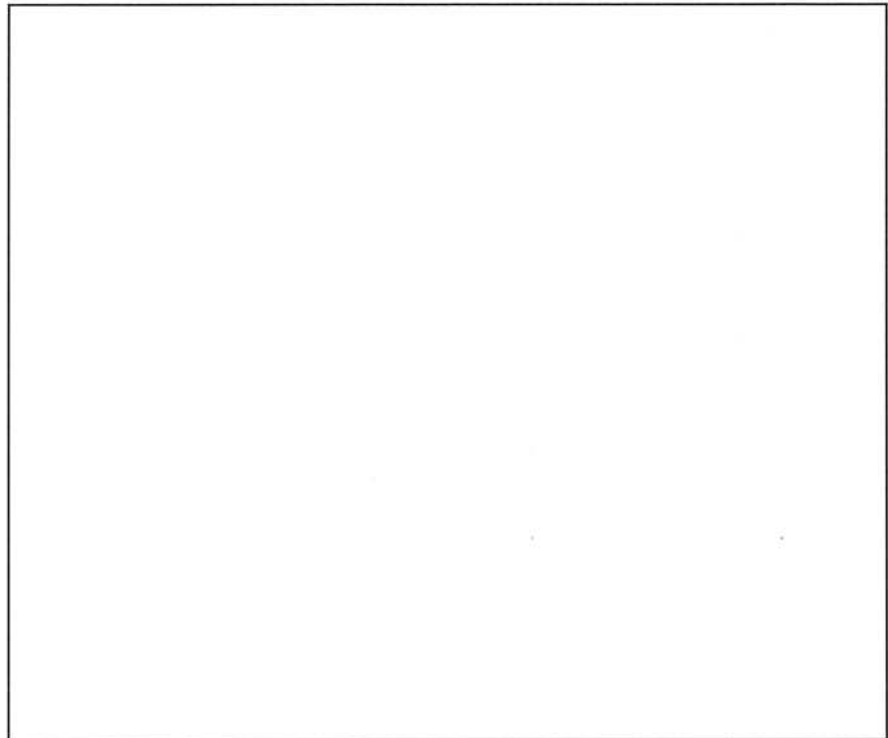
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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19-2-1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19-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成19-2-2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19-2-3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19-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 19-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 19-2-1 表 使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	単位重量 [kg/m]	断面積 [mm ²]	断面二次モーメント [mm ⁴] $\times 10^4$		断面係数 [mm ³] $\times 10^3$		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり										JIS G4317
柱										JIS G4317

添説設 3-1-成 19-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 19-2-3 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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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 1.0G 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 19-2-4 表及び添説設 3-1-成 19-2-5 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 19-2-4 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	—	4								
せん断応力度	—	6								
曲げ応力度	—	6								
組合せ応力度	—	6								
組合せ応力	—	4								

添説設 3-1-成 19-2-5 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	2								
圧縮応力度	X 正	4								
せん断応力度	Y 正	11								
曲げ応力度	X 正	5								
組合せ応力度	X 正	5								
組合せ応力	Y 正	11								

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 19-2-6 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 19-2-6 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	1						
せん断応力度	Y 負	4						
引抜力	—	—						

3. 造粒粉末ホッパ(1)の耐震計算

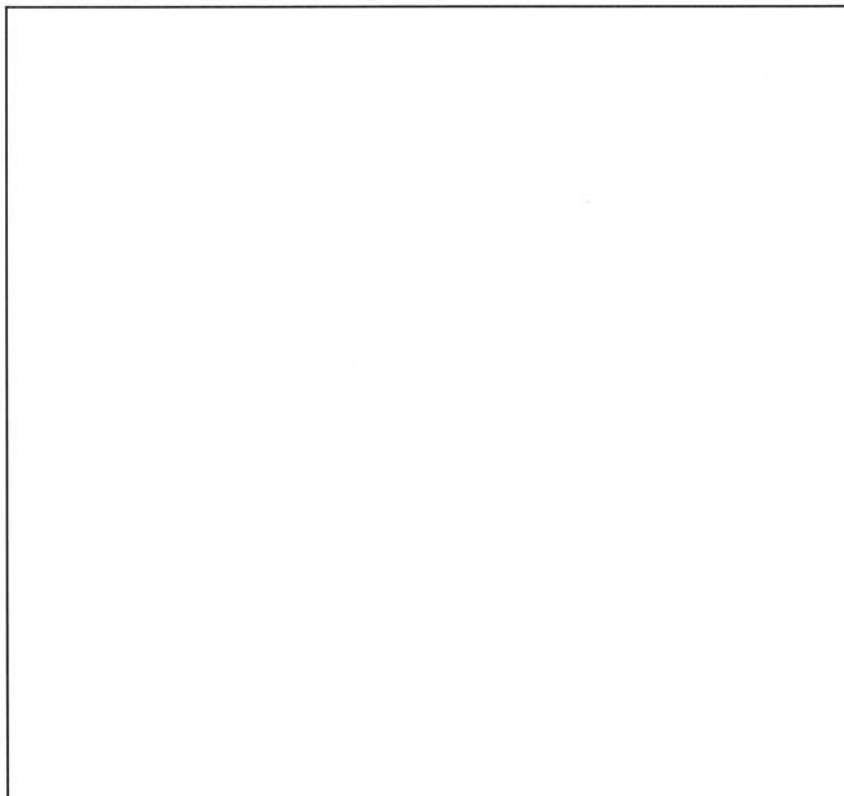
3. 1. 評価方法

造粒粉末ホッパ(1)の地震力に対する安全機能の維持は、本体及び据付ボルトを対象として、部材及び据付ボルトに発生する応力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。

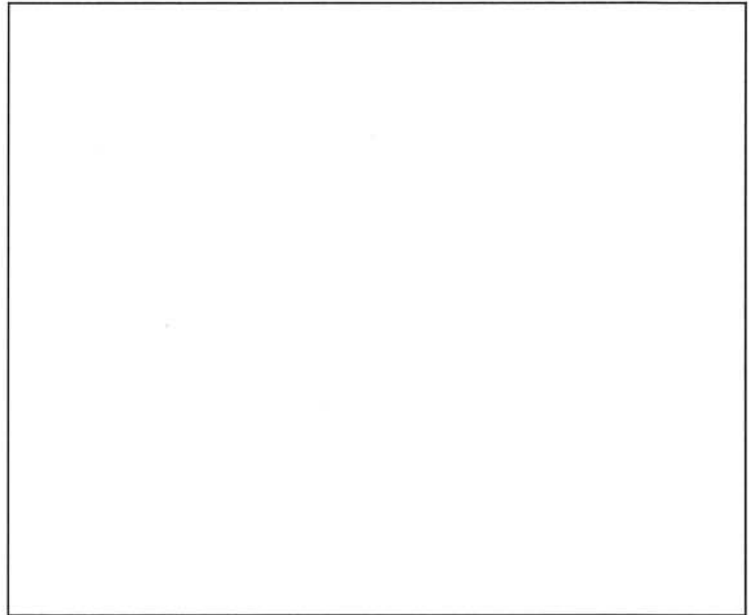
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部を完全固定とする。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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19-3-1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19-3-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成19-3-2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19-3-3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19-3-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 19-3-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 19-3-1 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 ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
柱										計算値
柱										計算値
柱										計算値

添説設 3-1-成 19-3-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 19-3-3 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。

*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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 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。

3. 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。

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。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

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 19-3-4 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 19-3-4 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]	Mx [N・m]	My [N・m]	Mz [N・m]	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	X 正	2									
せん断応力度	X 正	2									
引抜力	-	-									

4. 造粒粉末ホッパ(1)架台の耐震計算

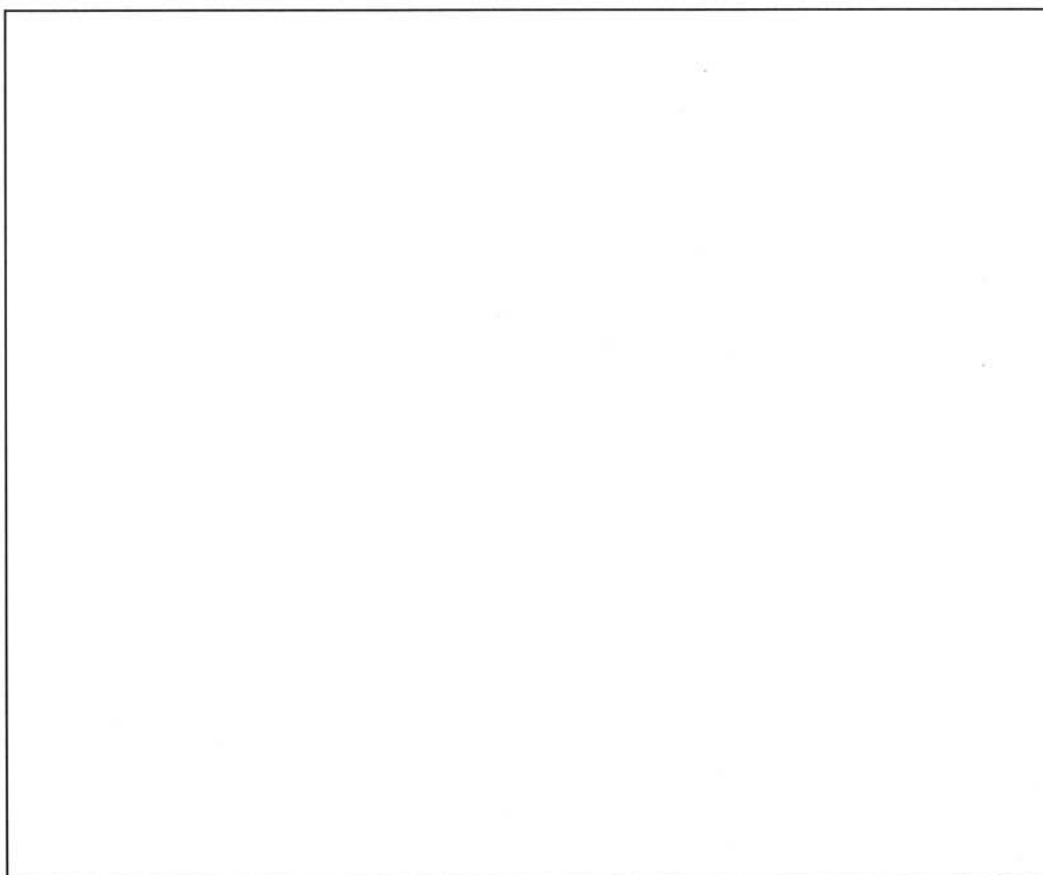
4. 1. 評価方法

造粒粉末ホッパ(1)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。

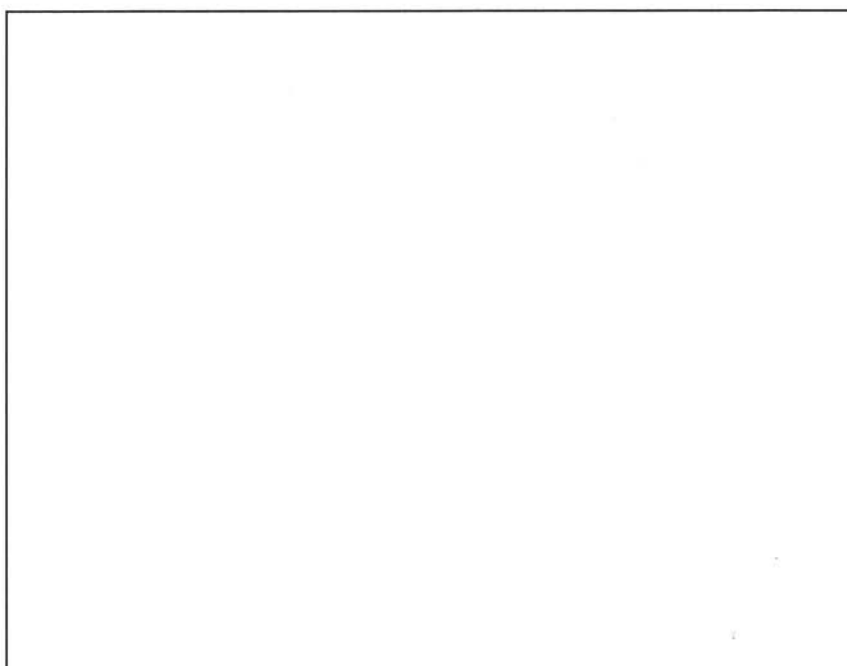
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による 3 次元 FEM による静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードは FAP-3 を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進 3 方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平 2 方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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 19-4-1 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 19-4-1 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-成 19-4-2 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 19-4-3 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 19-4-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 19-4-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 19-4-1 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 ²]		断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I		
はり											JIS G3192
はり											JIS G3192
柱											JIS G3466

添説設 3-1-成 19-4-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 19-4-3 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。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。

4. 1. 2. 設計用地震力

4. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

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

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

4. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造とならない設備であり、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 19-4-4 表及び添説設 3-1-成 19-4-5 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 19-4-4 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	—	2								
圧縮応力度	—	1								
せん断応力度	—	3								
曲げ応力度	—	2								
組合せ応力度	—	3								
組合せ応力	—	3								

添説設 3-1-成 19-4-5 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	X 正	2								
圧縮応力度	X 正	4								
せん断応力度	X 正	5								
曲げ応力度	X 正	5								
組合せ応力度	X 正	5								
組合せ応力	X 正	5								

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 19-4-6 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 19-4-6 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	1						
せん断応力度	X 正	4						
引抜力	X 正	1						

5. 造粒粉末ホッパ(2)フードの耐震計算

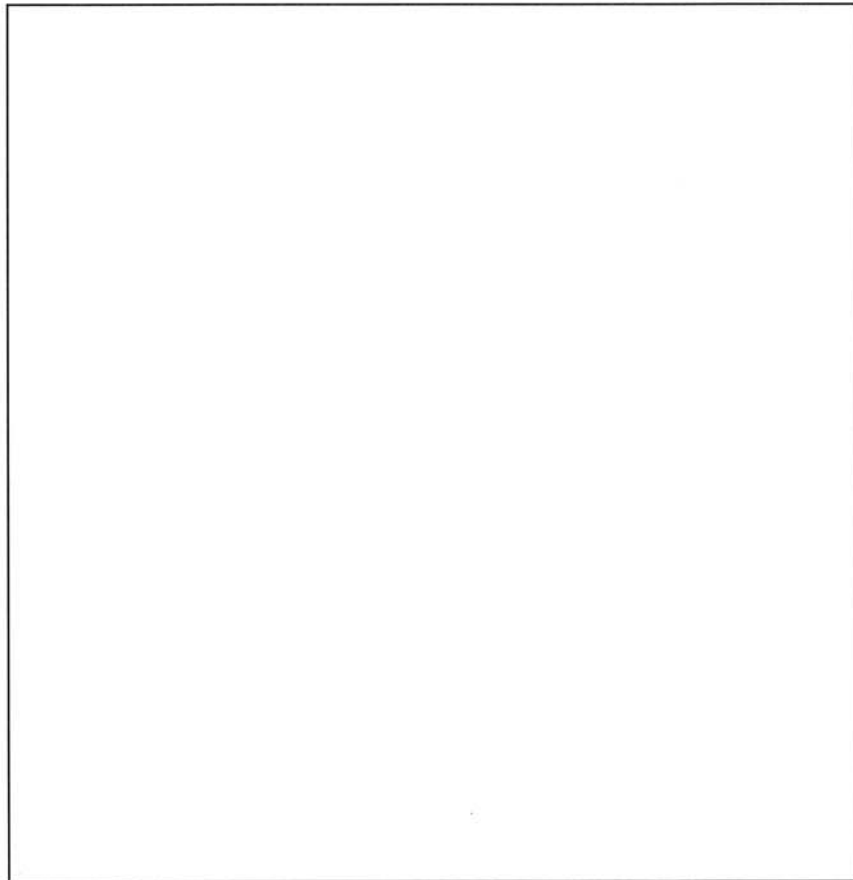
5. 1. 評価方法

造粒粉末ホッパ(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。

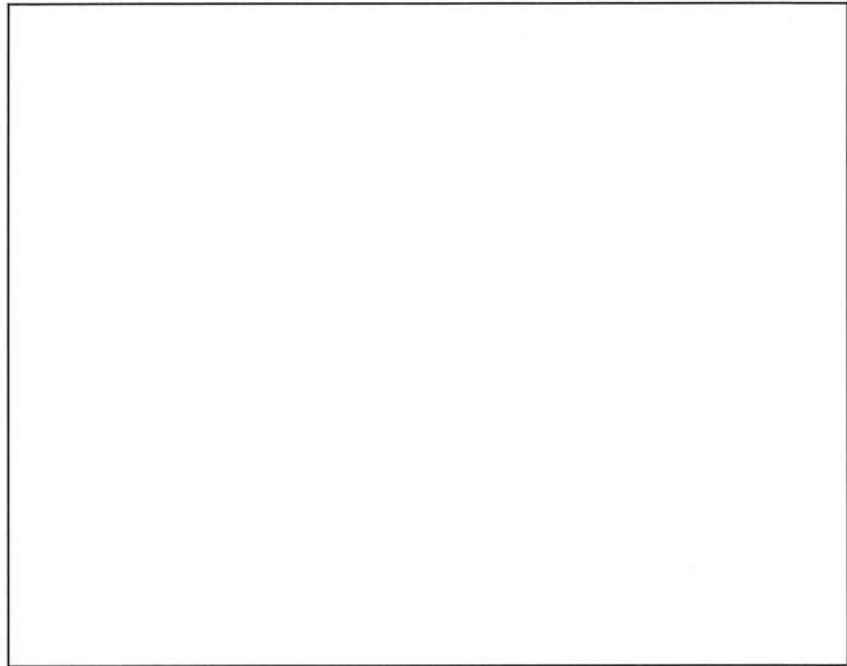
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

5. 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19-5-1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19-5-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成19-5-2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19-5-3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19-5-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 19-5-1 図 (2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 19-5-1 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 ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり									JIS G4317	
柱									JIS G4317	

添説設 3-1-成 19-5-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 19-5-3 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。

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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

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 19-5-4 表及び添説設 3-1-成 19-5-5 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 19-5-4 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	—	5								
圧縮応力度	—	4								
せん断応力度	—	6								
曲げ応力度	—	6								
組合せ応力度	—	6								
組合せ応力	—	6								

添説設 3-1-成 19-5-5 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	Y 負	8								
圧縮応力度	X 正	4								
せん断応力度	X 正	5								
曲げ応力度	Y 正	11								
組合せ応力度	Y 正	11								
組合せ応力	X 正	5								

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 19-5-6 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 19-5-6 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	X 正	1						
せん断応力度	Y 負	10						
引抜力	—	—						

6. 造粒粉末ホッパ(2)の耐震計算

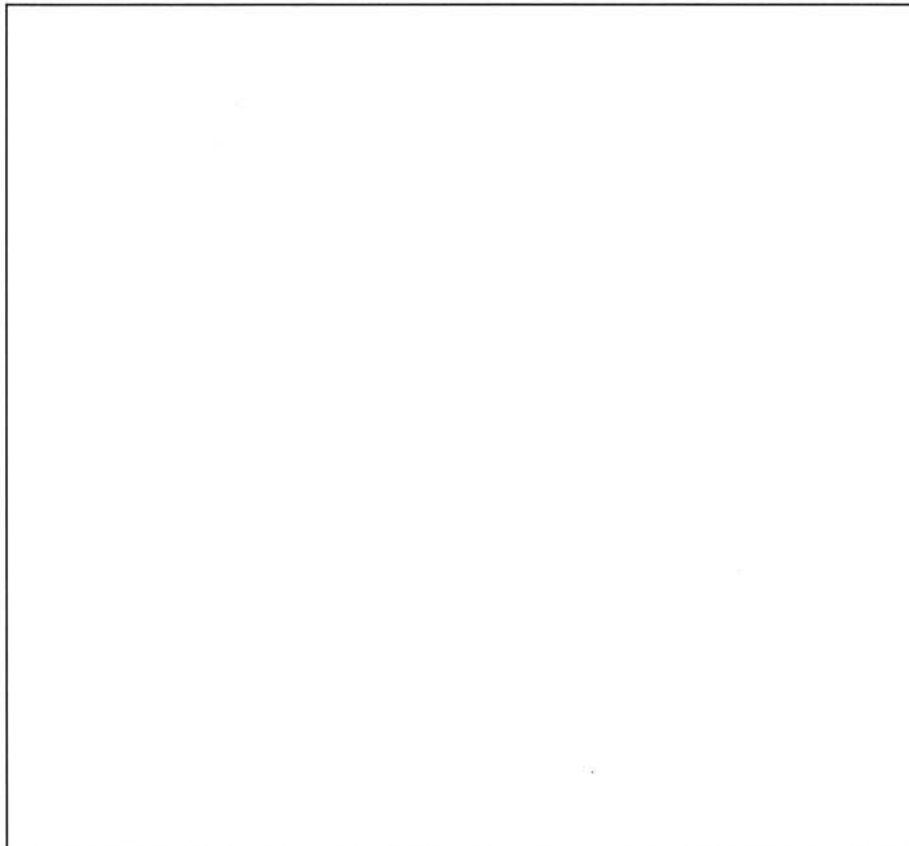
6. 1. 評価方法

造粒粉末ホッパ(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。

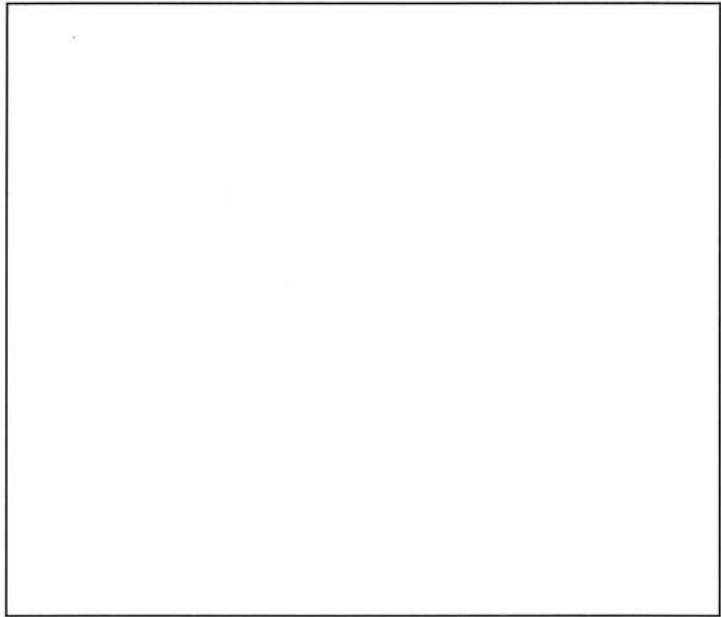
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部を完全固定とする。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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19-6-1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19-6-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成19-6-2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19-6-3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19-6-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 19-6-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 19-6-1 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 ²]	断面二次 モーメント [mm ⁴] $\times 10^4$		断面係数 [mm ³] $\times 10^3$		断面二 次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
柱									計算値	
柱									計算値	
柱									計算値	

添説設 3-1-成 19-6-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 19-6-3 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。

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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

よって、一次固有振動数は \square [Hz] となり、20 [Hz] 以上であるので、剛構造となる。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。

6. 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。

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。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

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 19-6-4 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 19-6-4 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]	Mx [N・m]	My [N・m]	Mz [N・m]	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	X 正	2									
せん断応力度	X 正	2									
引抜力	-	-									

7. 造粒粉末ホッパ(2)架台の耐震計算

7. 1. 評価方法

造粒粉末ホッパ(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。

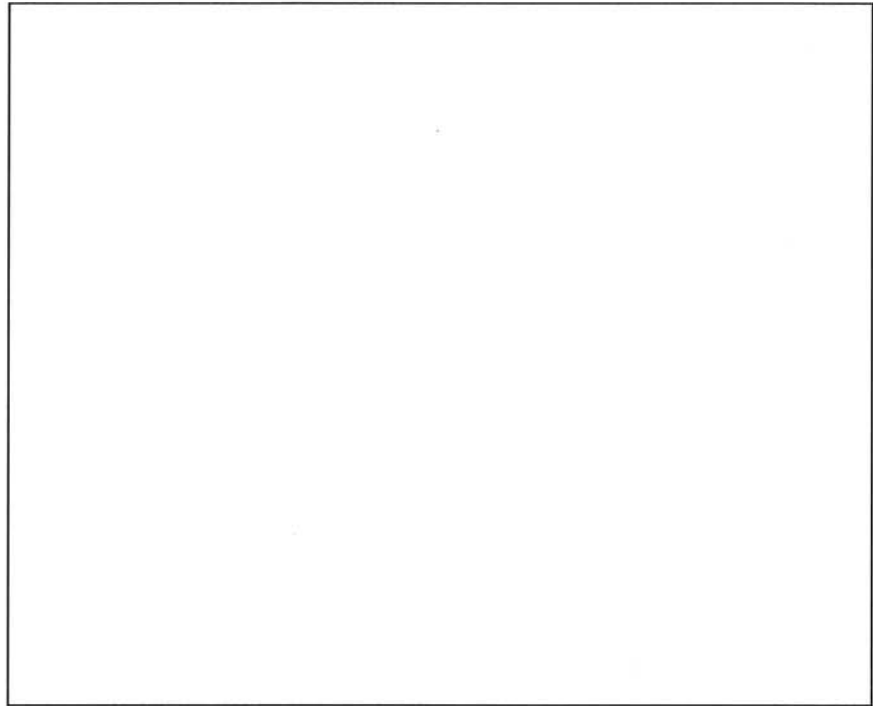
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

7. 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19-7-1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19-7-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成19-7-2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19-7-3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19-7-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 19-7-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 19-7-1 表 使用部材 断面性能

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

添説設 3-1-成 19-7-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 19-7-3 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。

7. 1. 2. 設計用地震力

7. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

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

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

7. 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。

7. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

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

7. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材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。

7. 2. 応力評価

7. 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 19-7-4 表及び添説設 3-1-成 19-7-5 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 19-7-4 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	—	1								
せん断応力度	—	3								
曲げ応力度	—	2								
組合せ応力度	—	3								
組合せ応力	—	3								

添説設 3-1-成 19-7-5 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	X 正	4								
せん断応力度	X 正	5								
曲げ応力度	X 正	5								
組合せ応力度	X 正	5								
組合せ応力	X 負	2								

7. 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 19-7-6 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 19-7-6 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	7						
せん断応力度	X 正	4						
引抜力	X 正	7						

潤滑剤混合機の耐震計算書

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20-1-1表に示す。

添説設3-1-成20-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
潤滑剤混合機	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20-1-2表に示す。潤滑剤混合機は安全機能を有する設備として潤滑剤混合機(1)、潤滑剤混合機(1)ホップ、潤滑剤混合機(1)フード、共通架台(1)-B、潤滑剤混合機(2)、潤滑剤混合機(2)ホップ、潤滑剤混合機(2)フード及び共通架台(2)-Bを有する。

添説設3-1-成20-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
潤滑剤混合機(1) 潤滑剤混合機(1)ホップ 潤滑剤混合機(1)フード 共通架台(1)-B	添付図 図ハ設-34
潤滑剤混合機(2) 潤滑剤混合機(2)ホップ 潤滑剤混合機(2)フード 共通架台(2)-B	添付図 図ハ設-35

2. 潤滑剤混合機(1)の耐震計算

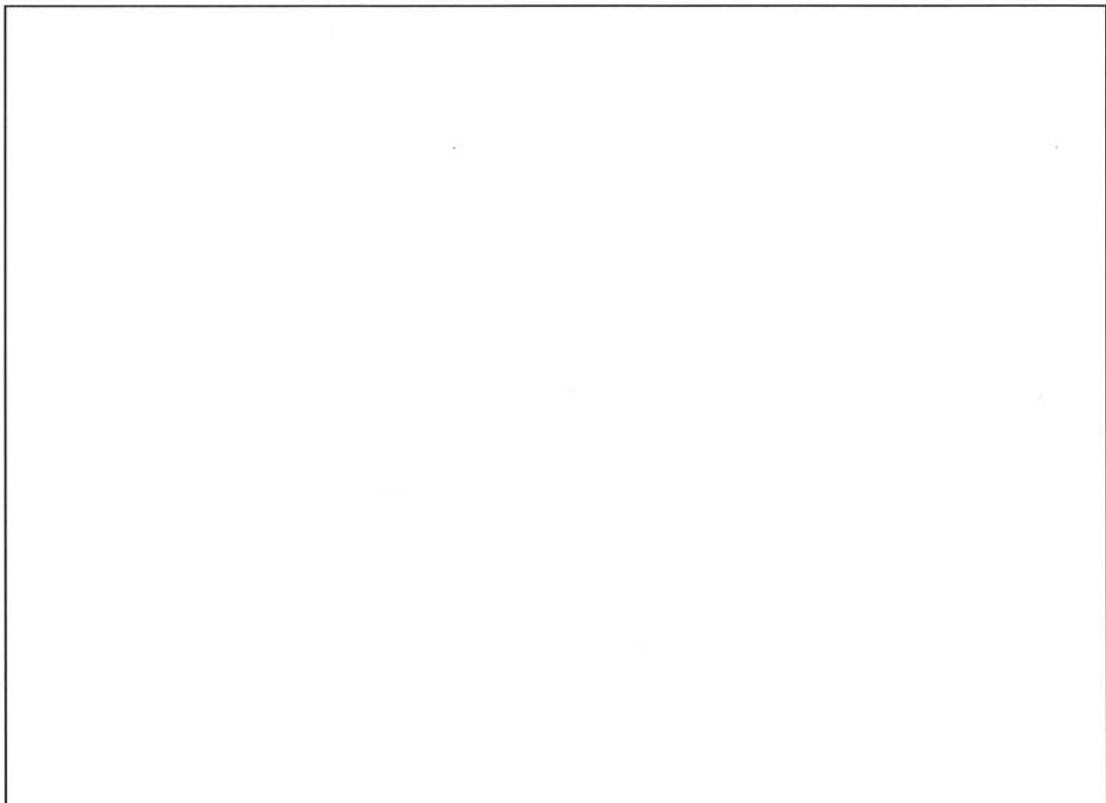
2. 1. 評価方法

潤滑剤混合機(1)の地震力に対する安全機能の維持は、本体及び据付ボルトを対象として、部材及び据付ボルトに発生する応力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。

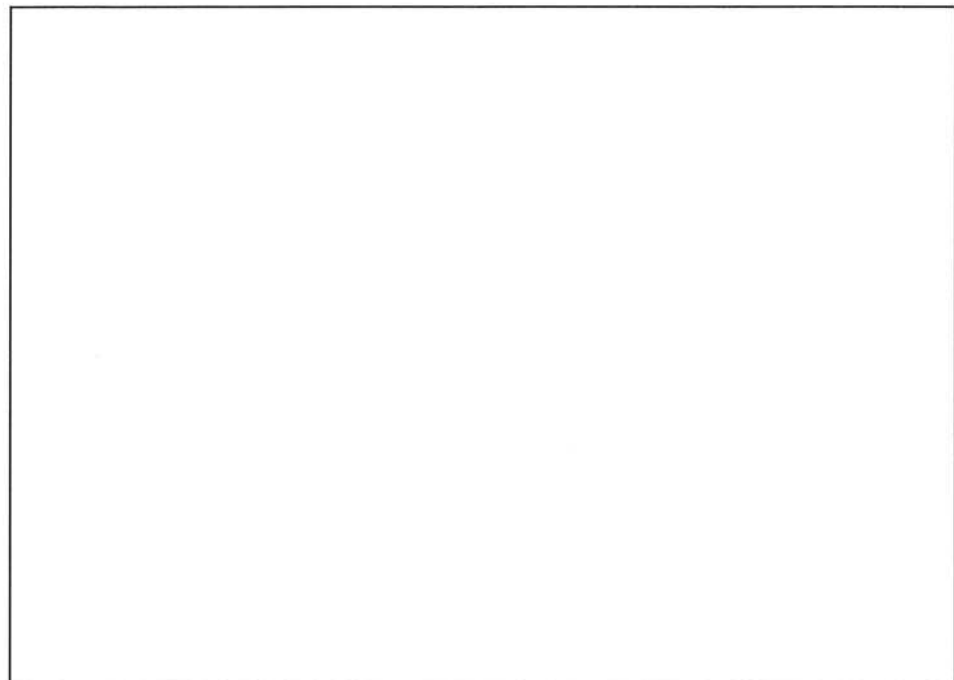
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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20-2-1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20-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成20-2-2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20-2-3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20-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 20-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 20-2-1 表 使用部材 断面性能

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

添説設 3-1-成 20-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 20-2-3 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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

2. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造の設備であり、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 20-2-4 表及び添説設 3-1-成 20-2-5 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 20-2-4 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	—	24								
圧縮応力度	—	7								
せん断応力度	—	9								
曲げ応力度	—	26								
組合せ応力度	—	26								
組合せ応力	—	26								

添説設 3-1-成 20-2-5 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	30								
圧縮応力度	X 負	7								
せん断応力度	X 負	9								
曲げ応力度	Y 正	26								
組合せ応力度	Y 正	26								
組合せ応力	Y 正	26								

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 20-2-6 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 20-2-6 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	Y 負	1						
引抜力	—	—						

3. 潤滑剤混合機(1)ホッパの耐震計算

3. 1. 評価方法

潤滑剤混合機(1)ホッパ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。

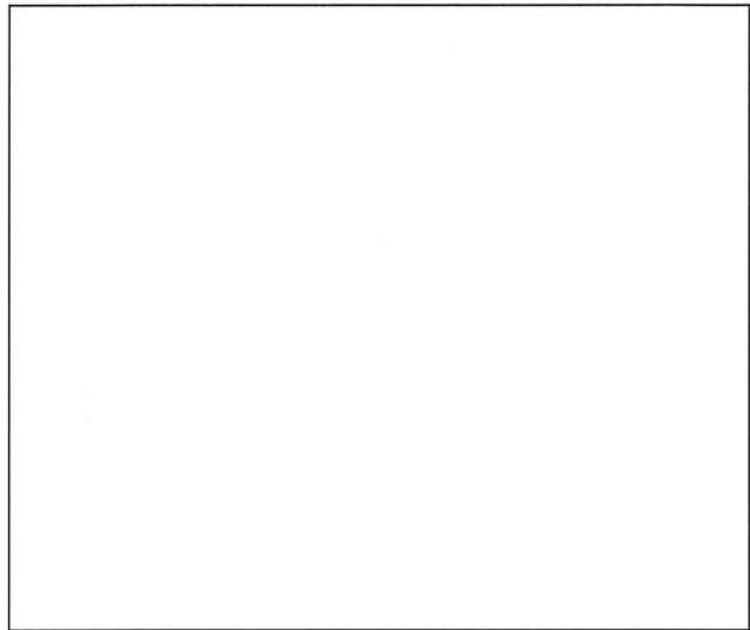
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部を完全固定とする。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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20-3-1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20-3-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成20-3-2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20-3-3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20-3-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 20-3-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 20-3-1 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 ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
柱										計算値
柱										計算値

添説設 3-1-成 20-3-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 20-3-3 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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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。

3. 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。

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 20-3-4 表及び添説設 3-1-成 20-3-5 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 20-3-4 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	—	3								
せん断応力度	—	—								
曲げ応力度	—	—								
組合せ応力度	—	2								
組合せ応力	—	2								

添説設 3-1-成 20-3-5 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 正	3								
せん断応力度	X 正	2								
曲げ応力度	X 正	2								
組合せ応力度	X 正	2								
組合せ応力	X 正	2								

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—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 20-3-6 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 20-3-6 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]	Mx [N・m]	My [N・m]	Mz [N・m]	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	X 正	3									
せん断応力度	X 正	3									
引抜力	—	—									

4. 潤滑剤混合機(1)フードの耐震計算

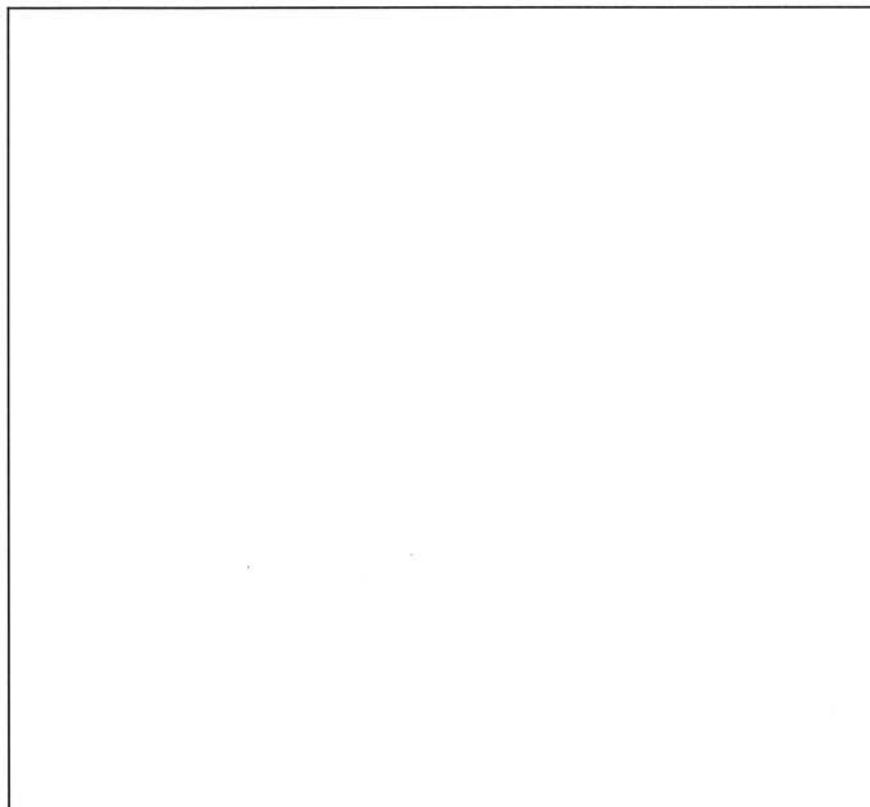
4. 1. 評価方法

潤滑剤混合機(1)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。

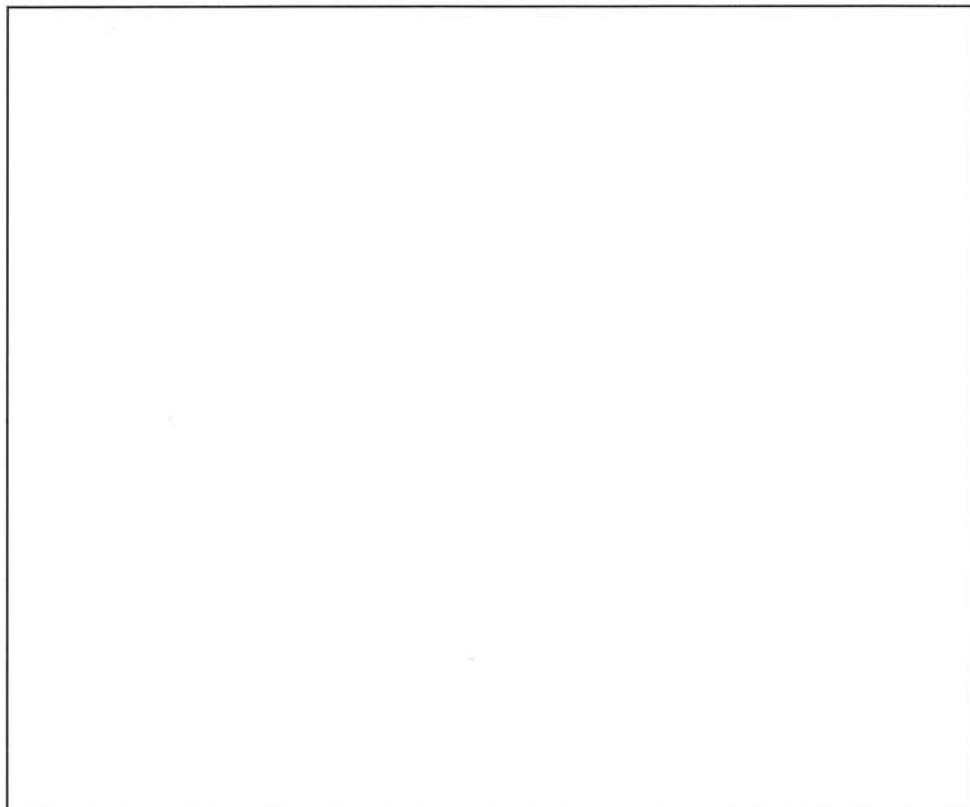
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。
- (5) ボルトは、保守的に柱付近の□本を対象とする。

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20-4-1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20-4-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成20-4-2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20-4-3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20-4-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 20-4-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 20-4-1 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 ²]	断面二次モーメント [mm ⁴] $\times 10^4$		断面係数 [mm ³] $\times 10^3$		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり										JIS G3466
柱										JIS G3466
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
柱										JIS G3466

添説設 3-1-成 20-4-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 20-4-3 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。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。

4. 1. 2. 設計用地震力

4. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

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

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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。

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 20-4-4 表及び添説設 3-1-成 20-4-5 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 20-4-4 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	—	5								
圧縮応力度	—	12								
せん断応力度	—	6								
曲げ応力度	—	33								
組合せ応力度	—	2								
組合せ応力	—	2								

添説設 3-1-成 20-4-5 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	X 正	2								
圧縮応力度	X 負	12								
せん断応力度	Y 正	28								
曲げ応力度	Y 正	21								
組合せ応力度	Y 正	21								
組合せ応力	Y 正	12								

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 20-4-6 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 20-4-6 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	1						
せん断応力度	Y 正	12						
引抜力	-	-						

5. 共通架台(1)－Bの耐震計算

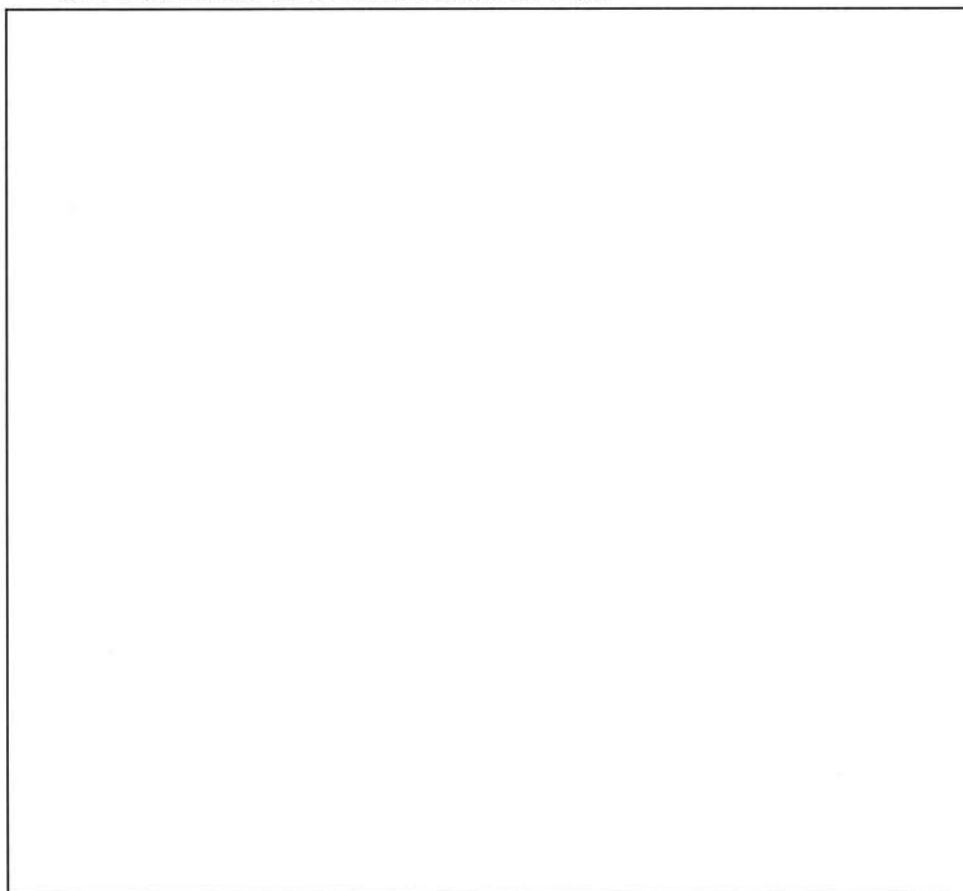
5. 1. 評価方法

共通架台(1)－B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。

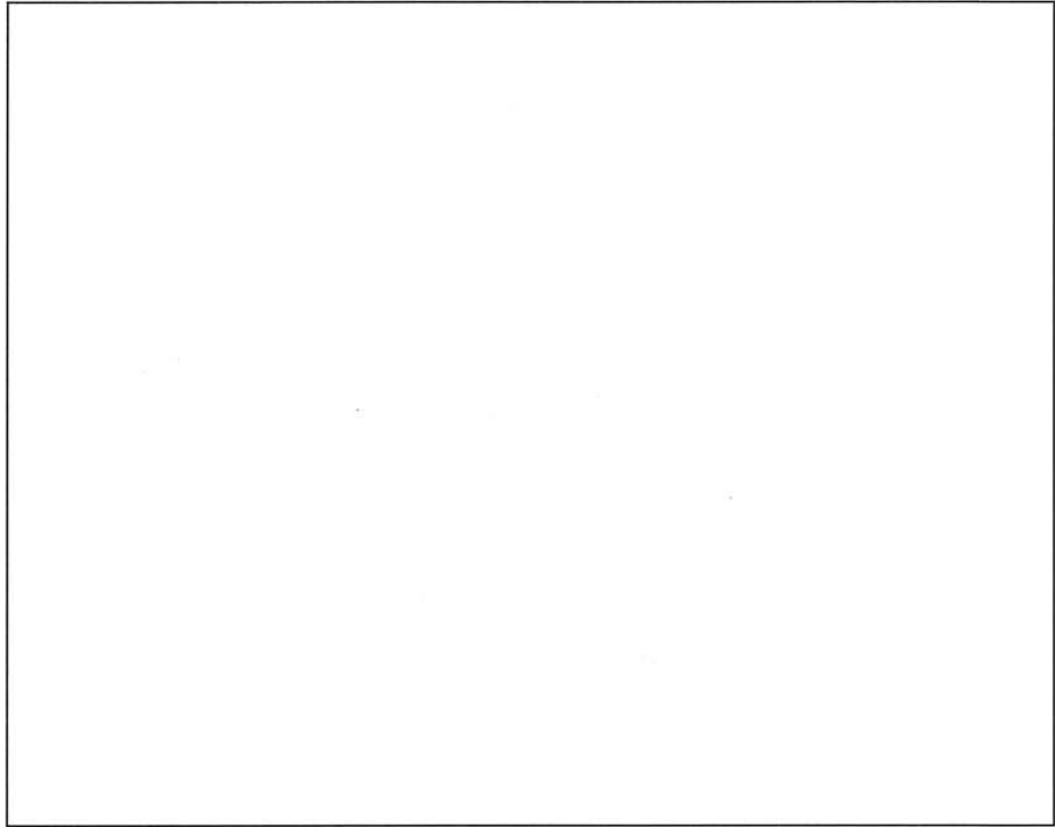
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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20-5-1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20-5-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成20-5-2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20-5-3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20-5-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 20-5-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 20-5-1 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 ²]		断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	Iy	Iz	Zy	Zz	I		
柱											JIS G3466
はり											JIS G3192
はり											JIS G3192
柱											JIS G3192
はり											JIS G3192
はり											JIS G3192
はり											JIS G3192
その他											JIS G3466
はり											JIS G3192

添説設 3-1-成 20-5-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 20-5-3 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。

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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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。

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 20-5-4 表及び添説設 3-1-成 20-5-5 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 20-5-4 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	—	66								
圧縮応力度	—	82								
せん断応力度	—	66								
曲げ応力度	—	13								
組合せ応力度	—	13								
組合せ応力	—	13								

添説設 3-1-成 20-5-5 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	Y 負	90								
圧縮応力度	X 正	84								
せん断応力度	X 正	86								
曲げ応力度	Y 正	59								
組合せ応力度	Y 正	59								
組合せ応力	Y 正	83								

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 20-5-6 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 20-5-6 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	3						
せん断応力度	X 正	7						
引抜力	Y 正	3						

6. 潤滑剤混合機(2)の耐震計算

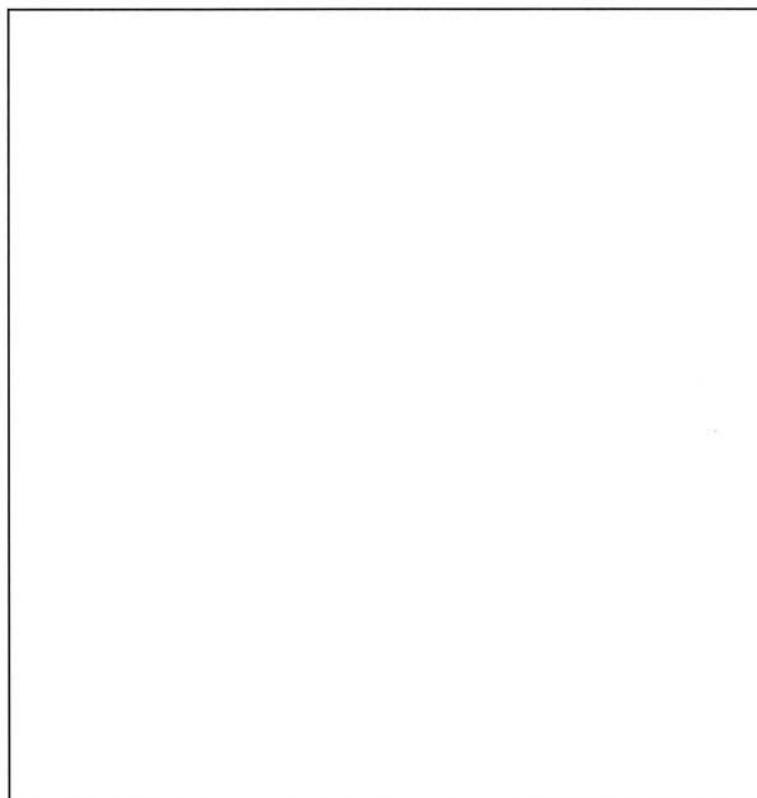
6. 1. 評価方法

潤滑剤混合機(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。

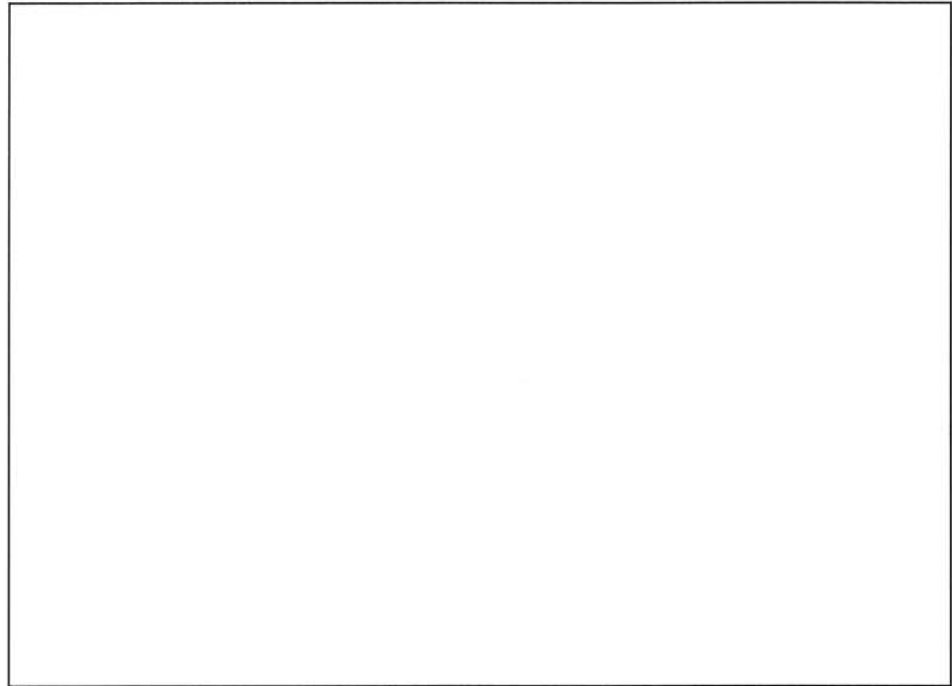
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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20-6-1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20-6-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成20-6-2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20-6-3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20-6-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 20-6-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 20-6-1 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 ²]	断面二次モーメント [mm ⁴] × 10 ⁴		断面係数 [mm ³] × 10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり										JIS G3466
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
その他										JIS G3192

添説設 3-1-成 20-6-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 20-6-3 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: ウランを及びそれを内包する容器を含む。

6. 1. 2. 設計用地震力

6. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

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

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

6. 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。

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—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—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 20—6—4 表及び添説設 3—1—成 20—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 20-6-4 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	—	7								
せん断応力度	—	9								
曲げ応力度	—	26								
組合せ応力度	—	26								
組合せ応力	—	26								

添説設 3-1-成 20-6-5 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	Y 負	30								
圧縮応力度	X 負	7								
せん断応力度	Y 正	21								
曲げ応力度	Y 正	26								
組合せ応力度	Y 正	26								
組合せ応力	Y 正	26								

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 20-6-6 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 20-6-6 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	Y 正	1						
せん断応力度	Y 負	1						
引抜力	—	—						

7. 潤滑剤混合機(2)ホッパーの耐震計算

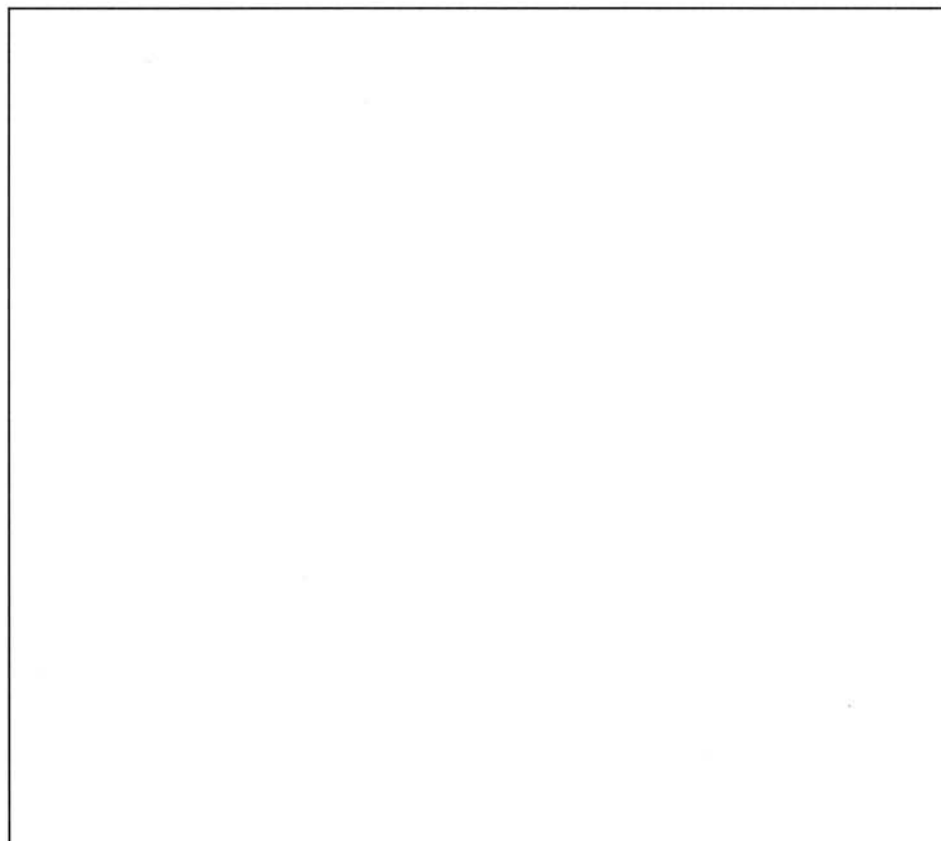
7. 1. 評価方法

潤滑剤混合機(2)ホッパー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。

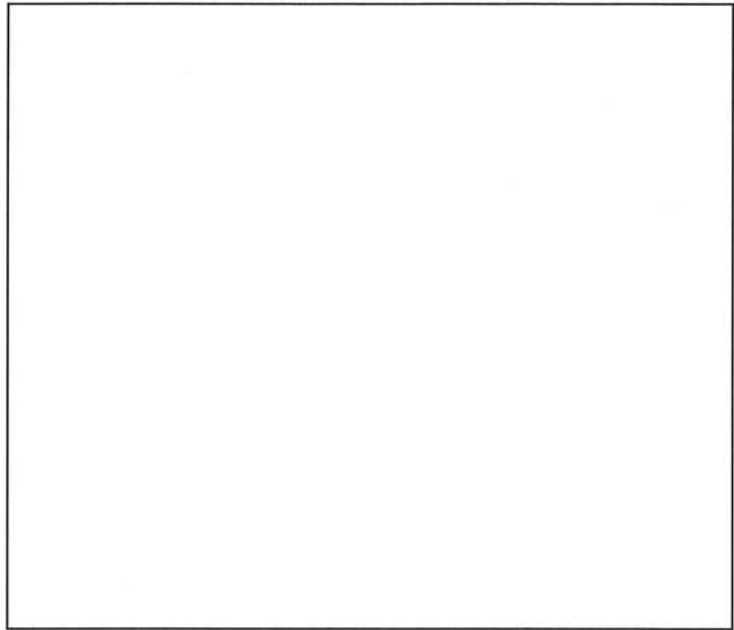
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部を完全固定とする。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

7. 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20-7-1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20-7-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成20-7-2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20-7-3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20-7-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 20-7-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 20-7-1 表 使用部材 断面性能

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

添説設 3-1-成 20-7-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 20-7-3 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。

7. 1. 2. 設計用地震力

7. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

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

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

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

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

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。

7. 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。

7. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

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

7. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材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。

7. 2. 応力評価

7. 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 20-7-4 表及び添説設 3-1-成 20-7-5 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 20-7-4 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	—	3								
せん断応力度	—	—								
曲げ応力度	—	—								
組合せ応力度	—	2								
組合せ応力	—	2								

添説設 3-1-成 20-7-5 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 正	3								
せん断応力度	X 正	2								
曲げ応力度	X 正	2								
組合せ応力度	X 正	2								
組合せ応力	X 正	2								

7. 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—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 20-7-6 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 20-7-6 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]	Mx [N・m]	My [N・m]	Mz [N・m]	評価値	許容限界	検定比 [-]
引張応力度	X 正	3									
せん断応力度	X 正	3									
引抜力	—	—									

8. 潤滑剤混合機(2)フードの耐震計算

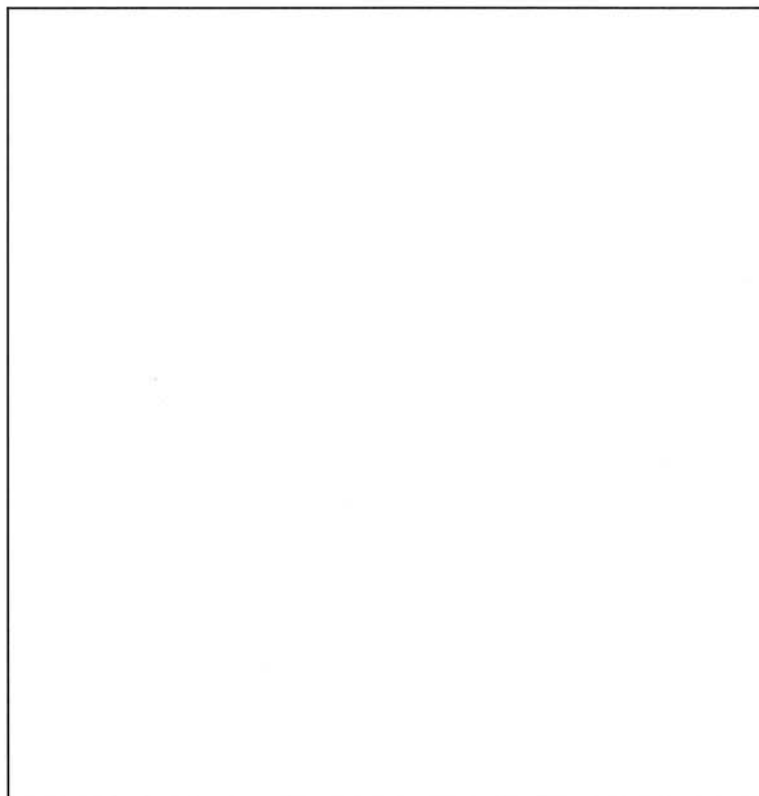
8. 1. 評価方法

潤滑剤混合機(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。

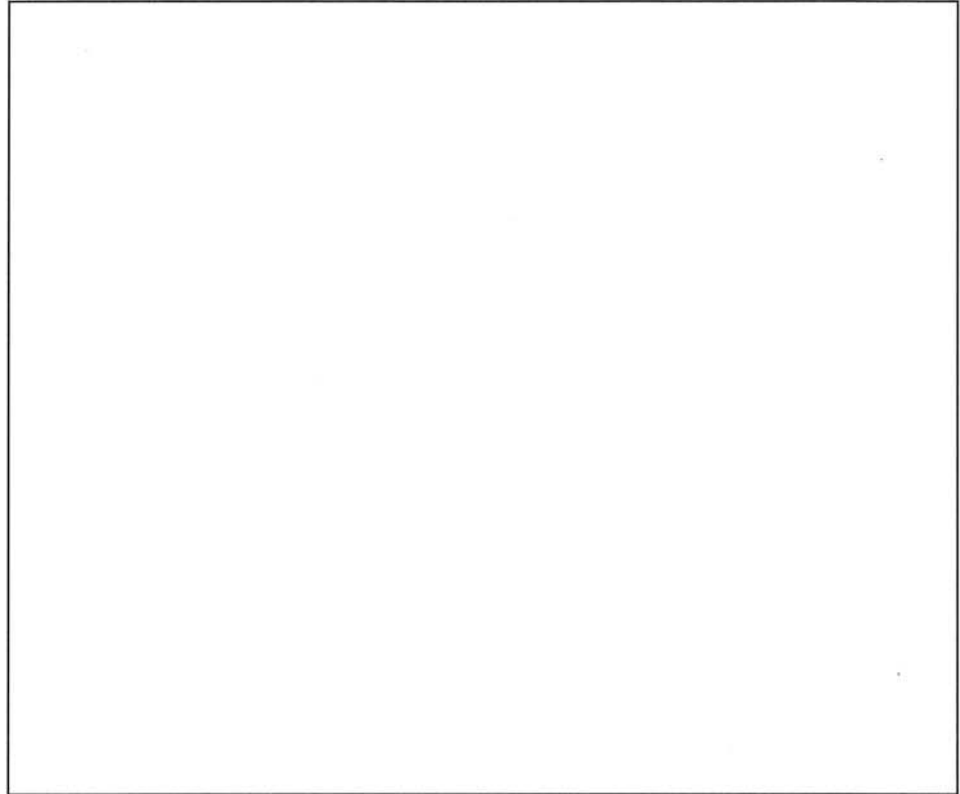
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。
- (5) ボルトは、保守的に柱付近の□本を対象とする。

8. 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20-8-1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20-8-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成20-8-2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20-8-3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20-8-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 20-8-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 20-8-1 表 使用部材 断面性能

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

添説設 3-1-成 20-8-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 20-8-3 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。

8. 1. 2. 設計用地震力

8. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

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

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

8. 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。

8. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

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

8. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材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。

8. 2. 応力評価

8. 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 20-8-4 表及び添説設 3-1-成 20-8-5 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 20-8-4 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	—	19								
圧縮応力度	—	3								
せん断応力度	—	4								
曲げ応力度	—	10								
組合せ応力度	—	10								
組合せ応力	—	10								

添説設 3-1-成 20-8-5 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	9								
せん断応力度	Y 正	16								
曲げ応力度	Y 負	1								
組合せ応力度	Y 負	1								
組合せ応力	Y 負	1								

8. 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—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 20-8-6 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 20-8-6 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	7						
せん断応力度	X 負	3						
引抜力	—	—						

9. 共通架台(2)－Bの耐震計算

9. 1. 評価方法

共通架台(2)－B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。

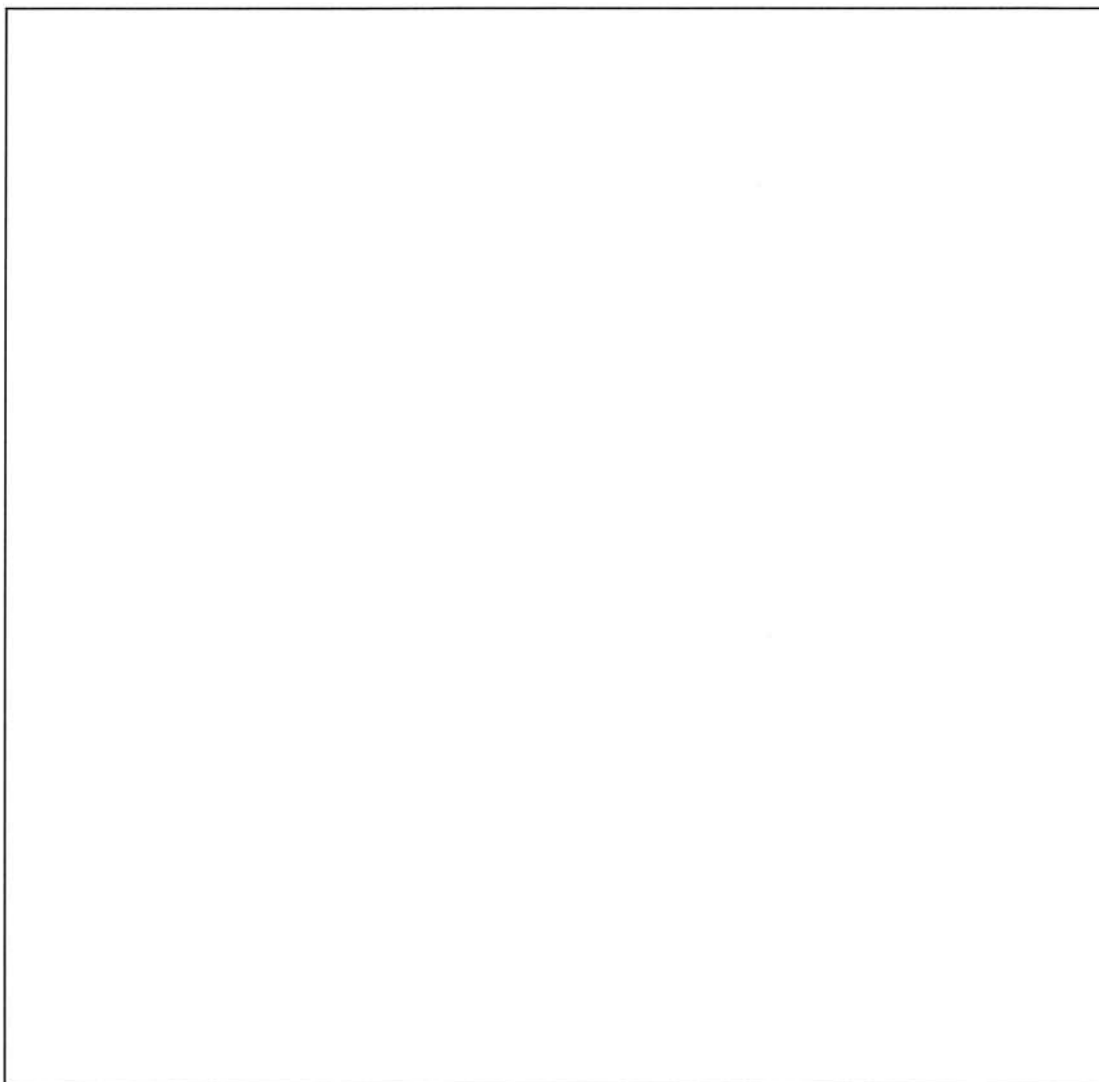
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。
- (5) 据付ボルトの種類が混在する場合は、許容値が低い種類で評価する。

9. 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20-9-1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20-9-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成20-9-2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20-9-3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 20-9-1 図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 20-9-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 20-9-1 表 使用部材 断面性能

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

添説設 3-1-成 20-9-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 20-9-3 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。

9. 1. 2. 設計用地震力

9. 1. 2. 1. 一次固有振動数の算出

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

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

9. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造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。

9. 1. 3. 荷重及び荷重の組合せ

長期状態

固定荷重及び積載荷重を鉛直方向へ与える。

短期状態

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

9. 1. 4. 許容限界

耐震評価で使用する許容限界を設定する。部材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。

9. 2. 応力評価

9. 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 20-9-4 表及び添説設 3-1-成 20-9-5 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 20-9-4 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	—	85								
圧縮応力度	—	21								
せん断応力度	—	21								
曲げ応力度	—	93								
組合せ応力度	—	93								
組合せ応力	—	93								

添説設 3-1-成 20-9-5 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	97								
圧縮応力度	Y 正	27								
せん断応力度	Y 正	27								
曲げ応力度	X 正	98								
組合せ応力度	X 正	98								
組合せ応力	X 正	98								

9. 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 20-9-6 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 20-9-6 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	5						
せん断応力度	Y 負	1						
引抜力	X 正	5						

回転混合機の耐震計算書

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21-1-1表に示す。

添説設3-1-成21-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
回転混合機	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21-1-2表に示す。回転混合機は安全機能を有する設備として回転混合機(1)、回転混合機(2)、回転混合機(3)及び回転混合機(4)を有する。

添説設3-1-成21-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
回転混合機(1) 回転混合機(2) 回転混合機(3)	添付図 図ハ設-36
回転混合機(4)	添付図 図ハ設-37

2. 回転混合機(1)の耐震計算

2. 1. 評価方法

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

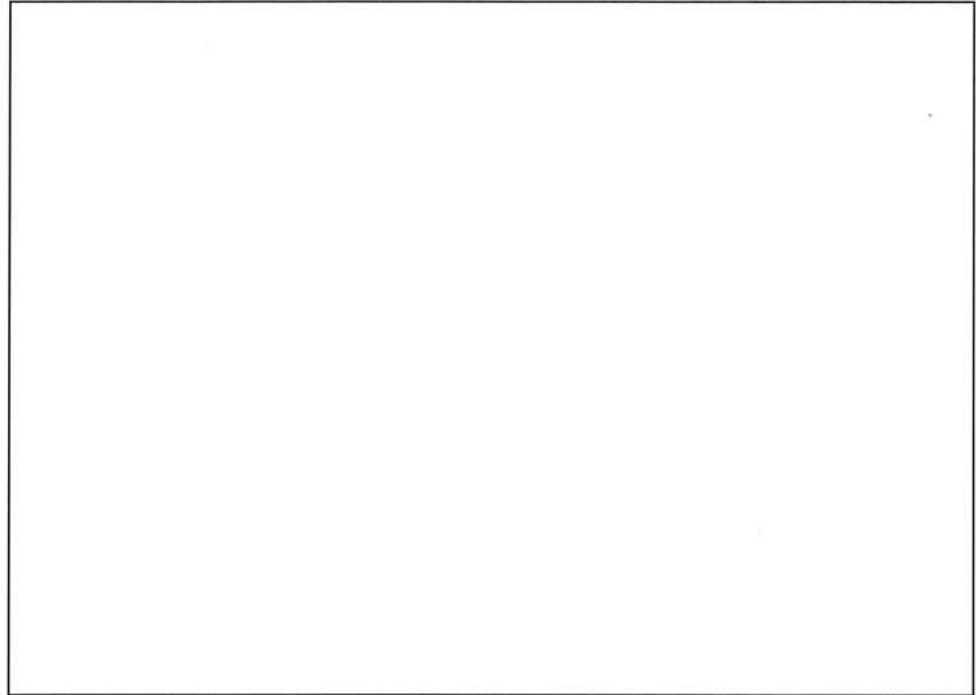
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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21-2-1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21-2-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成21-2-2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21-2-3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21-2-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 21-2-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 21-2-1 表 使用部材 断面性能

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

添説設 3-1-成 21-2-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 21-2-3 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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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 21-2-4 表及び添説設 3-1-成 21-2-5 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 21-2-4 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	—	15								
圧縮応力度	—	12								
せん断応力度	—	4								
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 21-2-5 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	12								
圧縮応力度	Y 正	13								
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								

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 21-2-6 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 21-2-6 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. 回転混合機(2)の耐震計算

3. 1. 評価方法

回転混合機(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。

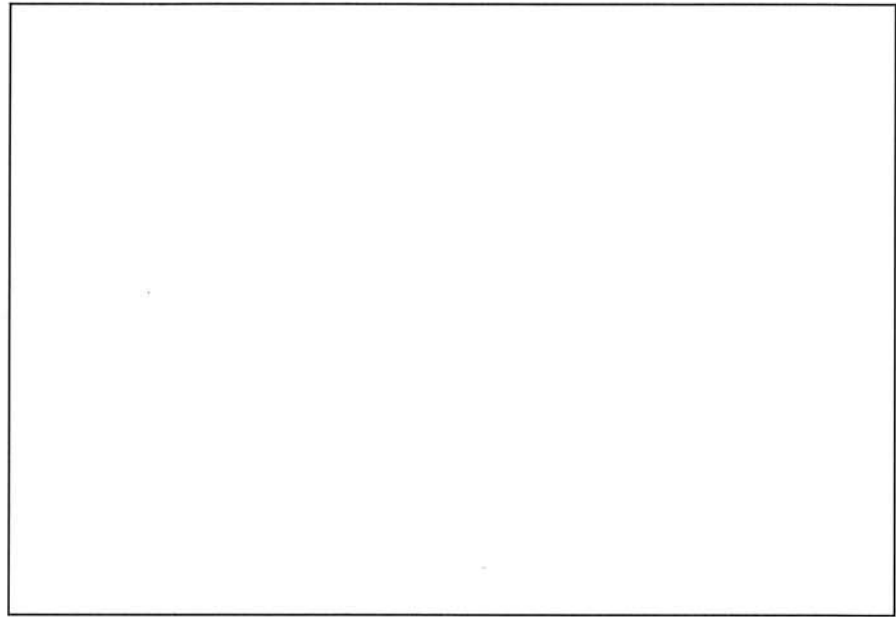
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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21-3-1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21-3-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成21-3-2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21-3-3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21-3-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 21-3-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 21-3-1 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 ²]		断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I		
はり										JIS G3192	
柱										JIS G3192	
柱										JIS G3466	

添説設 3-1-成 21-3-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 21-3-3 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。

*2: ウラン及びそれを内包する容器を含む。

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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

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

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

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

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 21-3-4 表及び添説設 3-1-成 21-3-5 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 21-3-4 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	—	15								
圧縮応力度	—	12								
せん断応力度	—	4								
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 21-3-5 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	Y 正	13								
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、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 21-3-6 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 21-3-6 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	3						
せん断応力度	X 負	1						
引抜力	Y 正	3						

4. 回転混合機(3)の耐震計算

4. 1. 評価方法

回転混合機(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。

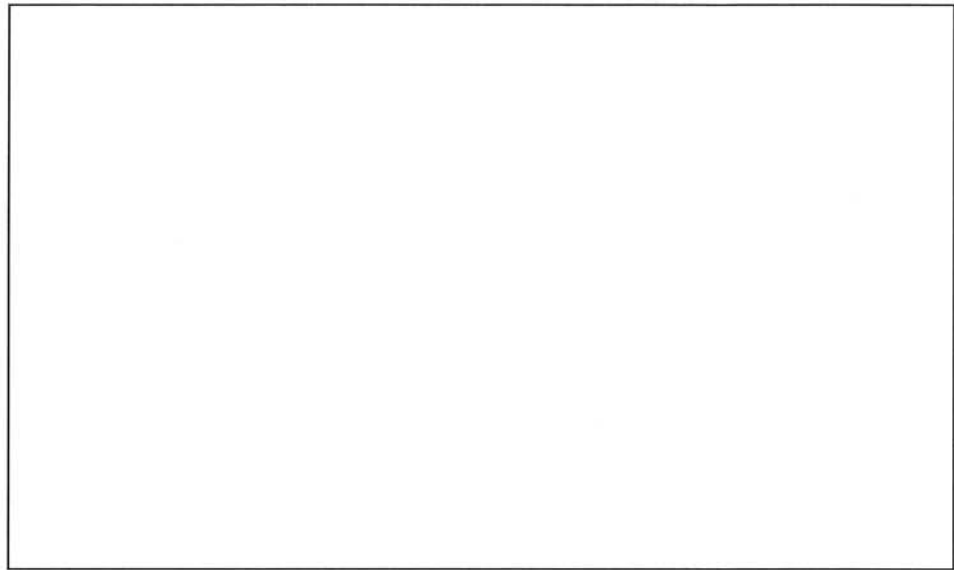
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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21-4-1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21-4-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成21-4-2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21-4-3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21-4-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 21-4-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 21-4-1 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 ²]	断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
				A	I _y	I _z	Z _y	Z _z	I	
はり										JIS G3192
柱										JIS G3192
柱										JIS G3466

添説設 3-1-成 21-4-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 21-4-3 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。

*2: ウラン及びそれを内包する容器を含む。

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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

解析結果より、 $\delta = \square$ [cm]

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

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

4. 1. 2. 2. 設計地震力の設定

剛構造とならない設備であり、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 21-4-4 表及び添説設 3-1-成 21-4-5 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 21-4-4 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	—	15								
圧縮応力度	—	12								
せん断応力度	—	4								
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 21-4-5 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	12								
圧縮応力度	Y 正	13								
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								

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 21-4-6 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 21-4-6 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	3						
せん断応力度	X 負	1						
引抜力	Y 正	3						

5. 回転混合機(4)の耐震計算

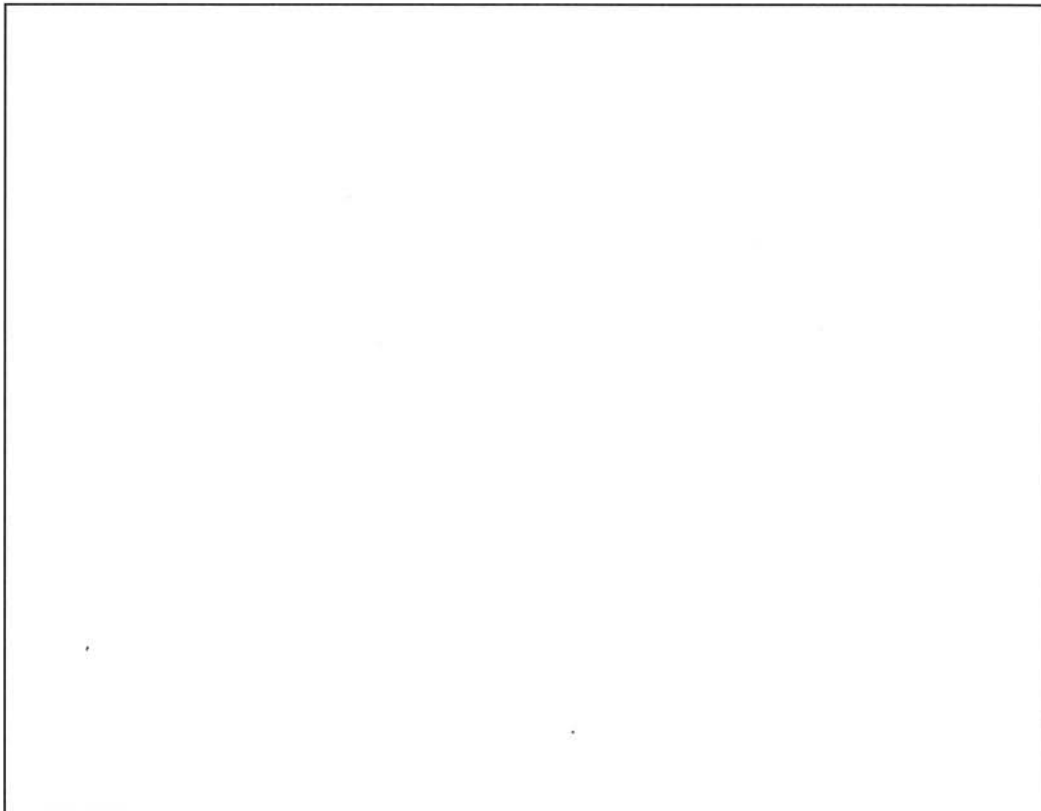
5. 1. 評価方法

回転混合機(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。

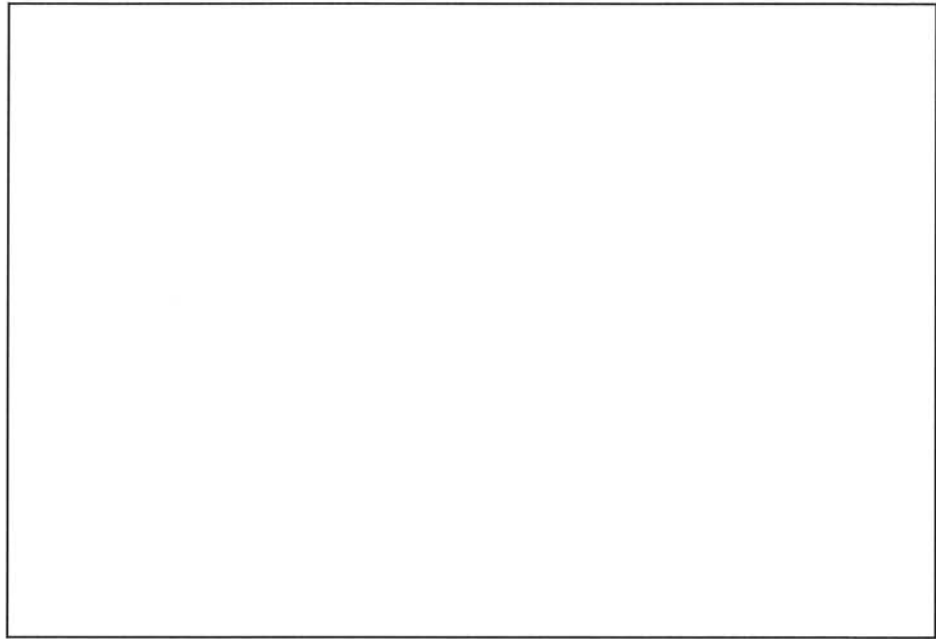
- (1) 部材及び据付ボルトは、耐震重要度分類及び一次固有振動数の算出結果をふまえた設計用地震力を用いて、はり要素による3次元FEMによる静的解析を解析コードで実施する。
- (2) 解析コードはFAP-3を使用する。
- (3) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (4) 地震荷重は、水平2方向の荷重をそれぞれ考慮する。

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21-5-1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21-5-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成21-5-2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21-5-3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21-5-1図(1/2) 構造解析モデル



添説設 3-1-成 21-5-1 図(2/2) 構造解析モデル

添説設 3-1-成 21-5-1 表 使用部材 断面性能

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

添説設 3-1-成 21-5-2 表 材料定数

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

添説設 3-1-成 21-5-3 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容器を含む。

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 δ [cm]を得る。その変位量を下記の式に用いて一次固有振動数を算出する。

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

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

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

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

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 21-5-4 表及び添説設 3-1-成 21-5-5 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 21-5-4 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	-	14								
圧縮応力度	-	3								
せん断応力度	-	4								
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 21-5-5 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 負	14								
圧縮応力度	Y 正	17								
せん断応力度	Y 正	8								
曲げ応力度	X 負	10								
組合せ応力度	Y 正	8								
組合せ応力	Y 正	8								

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 21-5-6 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 21-5-6 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	7						
引抜力	Y 正	1						

本成型用プレス耐震計算書

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22-1-1表に示す。

添説設3-1-成22-1-1表 対象設備 設置位置

機器名	建物名	区分	部屋名	参照図面
本成型用プレス	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22-1-2表に示す。本成型用プレスは安全機能を有する設備として本成型用プレス(1)、本成型用プレス(2)、本成型用プレス(1),(2)ホッパ、ペレットコンベア(1),(2)及び本成型用プレスフィーダ(1),(2)を有する。

添説設3-1-成22-1-2表 対象設備 構造図

部位名称	構造図
本成型用プレス(1) 本成型用プレス(1)ホッパ ペレットコンベア(1) 本成型用プレスフィーダ(1)	添付図 図ハ設-38
本成型用プレス(2) 本成型用プレス(2)ホッパ ペレットコンベア(2) 本成型用プレスフィーダ(2)	添付図 図ハ設-41

2. 本成型用プレス(1)の耐震計算

2. 1. 評価方法

本成型用プレス(1)の地震力に対する安全機能の維持は、本体及び据付ボルトを対象として評価する。また、脚の一部は押さえ板を介した据付ボルトを用いるため、押さえ板についても評価する。

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。

$$P=W=$$
 $[N]$

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鋳鉄から $E=$ [MPa]、断面二次モーメントは最小断面積となる断面から $I_y=$ [mm⁴]を用いると、たわみ量は以下の通りとなる。

$$\delta =$$
 $[mm] =$ $[cm]$

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。

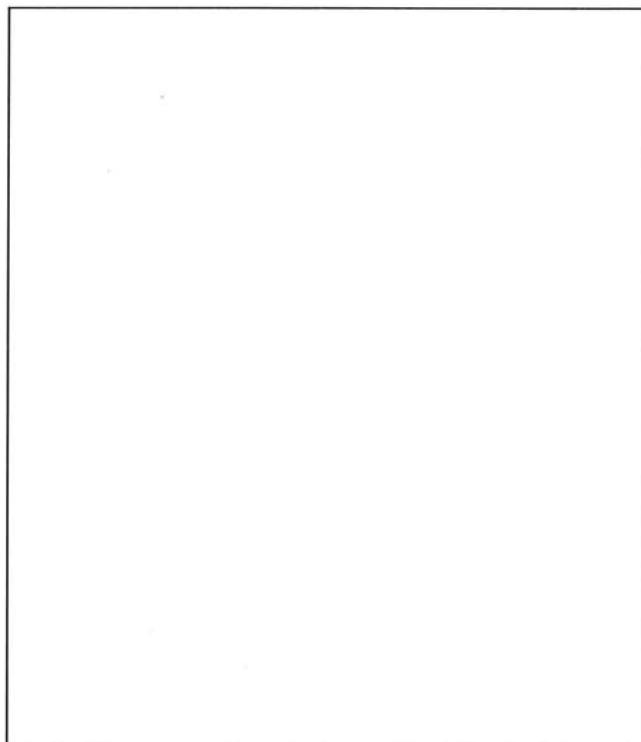
$$f = \frac{5}{\sqrt{\delta}}$$
$$f = \frac{5}{\sqrt{$$
 $}} =$ $=$ $[Hz]$

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。

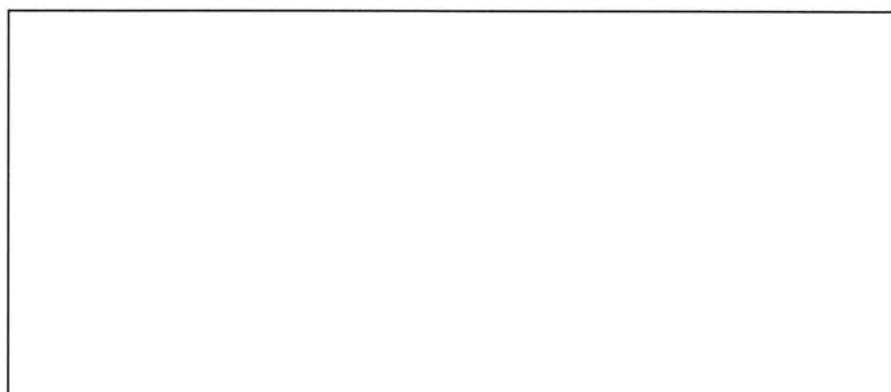
2. 3. 据付ボルトの評価方法

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 22-2-1 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及び荷重が許容限界以下であることを確認することで実施する。許容限界は添付説明書一設 3-1-付 1 参照。



添説設3-1-成22-2-1図(1/2) 本成型用プレス(1) モデル図



添説設3-1-成22-2-1図(2/2) 本成型用プレス(1) ボルト位置図

2. 3. 2. 評価結果

本成型用プレス(1)は剛構造のため、重心位置に自重相当の水平地震力 $P(=W \cdot K_H)$ 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]を用いる。回転中心までの長さ $l_1=$ [mm]を用いる。

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

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

添説設 3-1-成 22-2-1 図に示す通り、本体は、据付部 1ヶ所につき の 本の据付ボルト（本体据付ボルト）により取り付けられている。また、この本体据付ボルトを押さえ板を介して、 の 本の据付ボルト（押さえ板据付ボルト）により取り付けられている構造となる。このため、据付部の引抜力は押さえ板を介し、押さえ板据付ボルトに作用する。一方、据付部のせん断力は本体据付ボルトに作用する。

よって、引抜力に作用する押さえ板据付ボルト本数 $nt' =$ より、引抜力 R_b 、引張応力度 σ_t を以下のとおり算出する。また、せん断力に作用する本体据付ボルト本数 $nt =$ より、せん断応力度 τ を以下の通り算出する。添説設 3-1-成 22-2-1 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。

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

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

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

押さえ板据付ボルト の断面積

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

本体据付ボルト の断面積

$$A_s = \text{} \rightarrow \text{} \text{ [mm}^2\text{]}$$

添説設3-1-成22-2-1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	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
せん断応力度			
引抜力			

2. 4. 押さえ板の評価方法

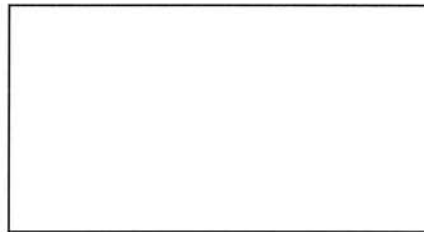
2. 4. 1. 評価方法

押さえ板の地震力に対する安全機能の維持は、本体を対象として、部材に発生する応力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) 部材は、1次元はり要素にてモデル化して実施する。
- (2) 拘束条件として、据付ボルト部の並進3方向を固定する。
- (3) 与えられる荷重は、既設アンカーボルトによる引抜力であり、既設アンカーボルトを押さえている押さえ板中央部に箇所を与える。

2. 4. 2. 構造解析モデル

はり要素モデルを添説設 3-1-成 22-2-2 図に示す。部材の断面性能を添説設 3-1-成 22-2-2 表に示す。また、材料定数を添説設 3-1-成 22-2-3 表に示す。



添説設 3-1-成 22-2-2 図 モデル図

添説設 3-1-成 22-2-2 表使用部材 断面性能

使用部材	材料	鋼材	断面積 [mm ²]			断面二次モーメント [mm ⁴]×10 ⁴		断面係数 [mm ³]×10 ³		断面二次半径 [mm]	出典
			A	Ay	Az	Iy	Iz	Zy	Zz	I	
はり											計算値

添説設 3-1-成 22-2-3 表 材料定数

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

2. 4. 3. 押さえ板に付加させる荷重

2. 3. 2. 項での評価結果における引抜力を押さえ板に付加させる。

ただし、引抜に作用するボルトの本数は本体据付ボルトのみとなるため $nt' = \square$ とする。押さえ板に付加させる荷重 W は次の式による。

$$M1 = P \cdot h = \square [N \cdot mm]$$

$$M2 = W \cdot l_1 = \square [N \cdot mm]$$

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

2. 4. 4. 応力評価

部材の評価については、せん断応力度、曲げ応力度が対象である。はりに生じる最大曲げモーメント M 、曲げ応力度 σ_b 、せん断応力度 τ を下式の通り算出し、評価結果を添説設 3-1-成 22-2-4 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。

$$M = \frac{W \cdot L}{4} = \square \rightarrow \square [N \cdot mm]$$

$$\sigma_b = \frac{M}{Z_y} = \square \rightarrow \square [N/mm^2]$$

$$\tau = \frac{W}{A_y} = \square \rightarrow \square [N/mm^2]$$

添説設 3-1-成 22-2-4 表 部材の評価結果

評価対象	評価値	許容限界	検定比 [-]
せん断応力度			
曲げ応力度			

3. 本成型用プレス(2)の耐震計算

3. 1. 評価方法

本成型用プレス(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評価する。

3. 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。

$$P=W=[] [N]$$

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鋳鉄から 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 =[] [mm⁴]を用いると、たわみ量は以下の通りとなる。

$$\delta = [] [mm] = [] [cm]$$

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。

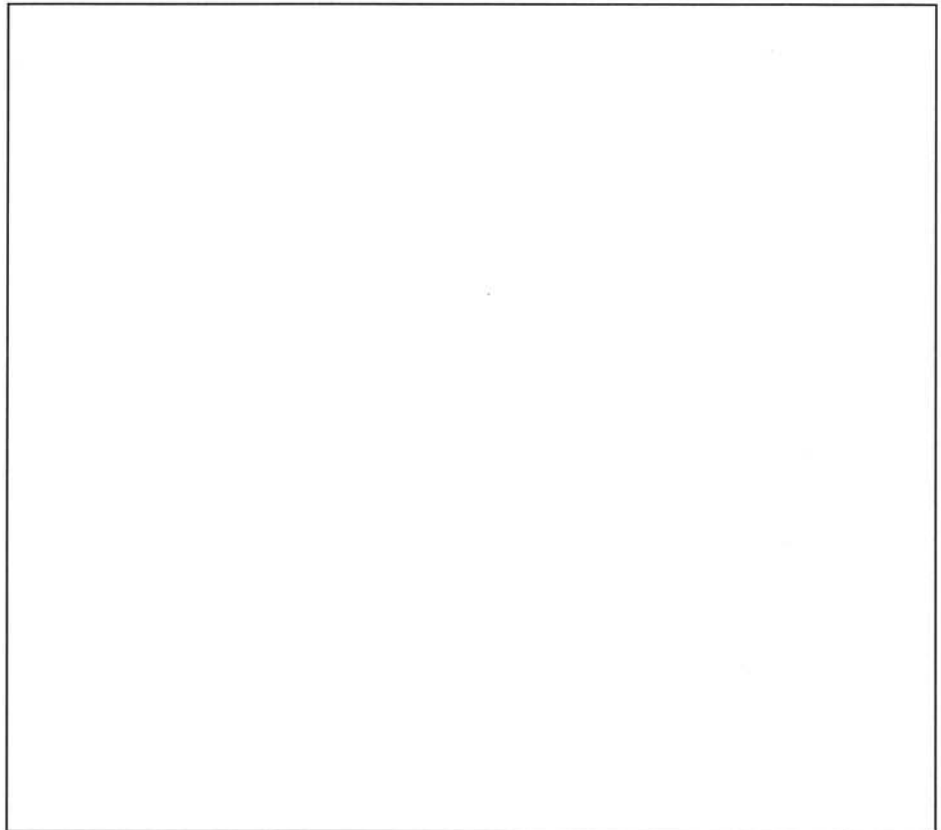
$$f = \frac{5}{\sqrt{\delta}}$$
$$f = \frac{5}{\sqrt{[]}} = [] = [] [Hz]$$

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。

3. 3. 据付ボルトの評価方法

3. 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 22-3-1 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及び荷重が許容限界以下であることを確認することで実施する。許容限界は添付説明書一設 3-1-付 1 参照。



添説設3-1-成22-3-1図 本成型用プレス(2) モデル図

3. 3. 2. 評価結果

本成型用プレス(2)は剛構造のため、重心位置に自重相当の水平地震力 $P(=W \cdot K_H)$ 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]を用いる。回転中心までの長さ $l_1=$ [mm]を用いる。

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

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

よって、ボルト本数は $nt=$ 、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 σ_t 、せん断応力度 τ は以下の通りであり、添説設 3-1-成 22-3-1 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。

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

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

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

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

A : ボルトの断面積

添説設3-1-成22-3-1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			

4. 本成型用プレス(1),(2)ホッパの耐震計算

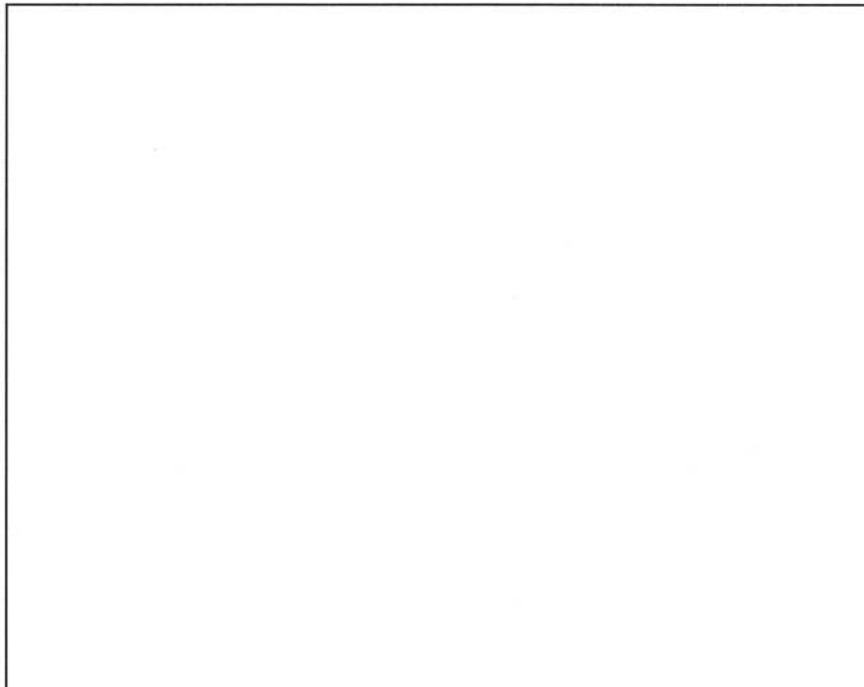
4. 1. 評価方法

本成型用プレス(1),(2)ホッパ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、据付ボルト部を完全固定とする。
- (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22-4-1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22-4-1表に示す。また、材料定数を添説設3-1-成22-4-2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22-4-3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22-4-1図(1/2) 構造解析モデル