

VI-2-6-5-25 格納容器内水素濃度の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	3
3.1 固有周期の確認	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 機能維持評価	8
5.1 電氣的機能維持評価方法	8
6. 評価結果	9
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	9
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	9

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、格納容器内水素濃度が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

格納容器内水素濃度は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、格納容器内水素濃度が設置される計装ラックは、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の直立形であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

格納容器内水素濃度の構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図												
基礎・支持構造	主体構造													
<p>検出器は、計器取付ボルトにより取付板に固定され、取付板は、取付板取付ボルトにより計装ラックに固定される。</p> <p>計装ラックは、チャンネルベースにラック取付ボルトで設置する。</p>	<p>熱伝導式水素検出器</p>	<p>【格納容器内水素濃度】</p> <p>(長辺方向)</p> <p>(短辺方向)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>格納容器内水素濃度 (H22-P311)</th> <th>格納容器内水素濃度 (H22-P312)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>800</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>2250</td> <td>2250</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>1900</td> <td>1900</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(単位：mm)</p>	機器名称	格納容器内水素濃度 (H22-P311)	格納容器内水素濃度 (H22-P312)	たて	800	800	横	2250	2250	高さ	1900	1900
機器名称	格納容器内水素濃度 (H22-P311)	格納容器内水素濃度 (H22-P312)												
たて	800	800												
横	2250	2250												
高さ	1900	1900												

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

格納容器内水素濃度（H22-P311）が設置される計装ラックの固有周期は，プラスチックハンマ等により，当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ，振動計，分析器）により記録解析する。試験の結果，剛であることを確認した。格納容器内水素濃度（H22-P312）が設置される計装ラックの固有周期は，構造が同等であり，同様な振動特性を持つ計装ラックに対する振動試験（自由振動試験）の結果確認された固有周期を使用する。固有周期の確認結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (単位：s)

格納容器内水素濃度 (H22-P311)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
格納容器内水素濃度 (H22-P312)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

格納容器内水素濃度の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

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

###### 4.2.2 許容応力

格納容器内水素濃度の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

格納容器内水素濃度の使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-5 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【格納容器内水素濃度 (D23-H2E001A) の耐震性についての計算結果】、【格納容器内水素濃度 (D23-H2E001B) の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分		機器名称	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置	格納容器内水素濃度	S	—*	$D + P_D + M_D + S_d^*$	Ⅲ <sub>A</sub> S
					$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅳ <sub>A</sub> S

注記\*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類* <sup>1</sup>	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置	格納容器内水素濃度	常設耐震／防止 常設／緩和	—* <sup>2</sup>	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	Ⅳ <sub>A</sub> S
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> Sとして Ⅳ <sub>A</sub> Sの許容限 界を用いる。)

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

\*<sup>2</sup>：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

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

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

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



表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
ラック取付ボルト	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	40	235	400	—

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
ラック取付ボルト	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	50	231	394	—

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

格納容器内水素濃度の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

計装ラックに設置される検出器の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
格納容器内水素濃度 (D23-H2E001A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
格納容器内水素濃度 (D23-H2E001B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 6. 評価結果

### 6.1 設計基準対象施設としての評価結果

格納容器内水素濃度の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

### 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

格納容器内水素濃度の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【格納容器内水素濃度 (D23-H2E001A) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
格納容器内水素濃度 (D23-H2E001A)	S	原子炉建屋 T.M.S.L. 27.000 (T.M.S.L. 31.700*)	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.88	C <sub>V</sub> =0.73	C <sub>H</sub> =1.75	C <sub>V</sub> =1.45	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 格納容器内水素濃度 (H22-P311)

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
ラック取付ボルト (i=2)	□	□	16 (M16)	201.1	18	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	□	□	9	235	280	長辺方向	長辺方向
	□	□	2				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
ラック取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=6$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=36$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=10$	$f_{sb2}=161$

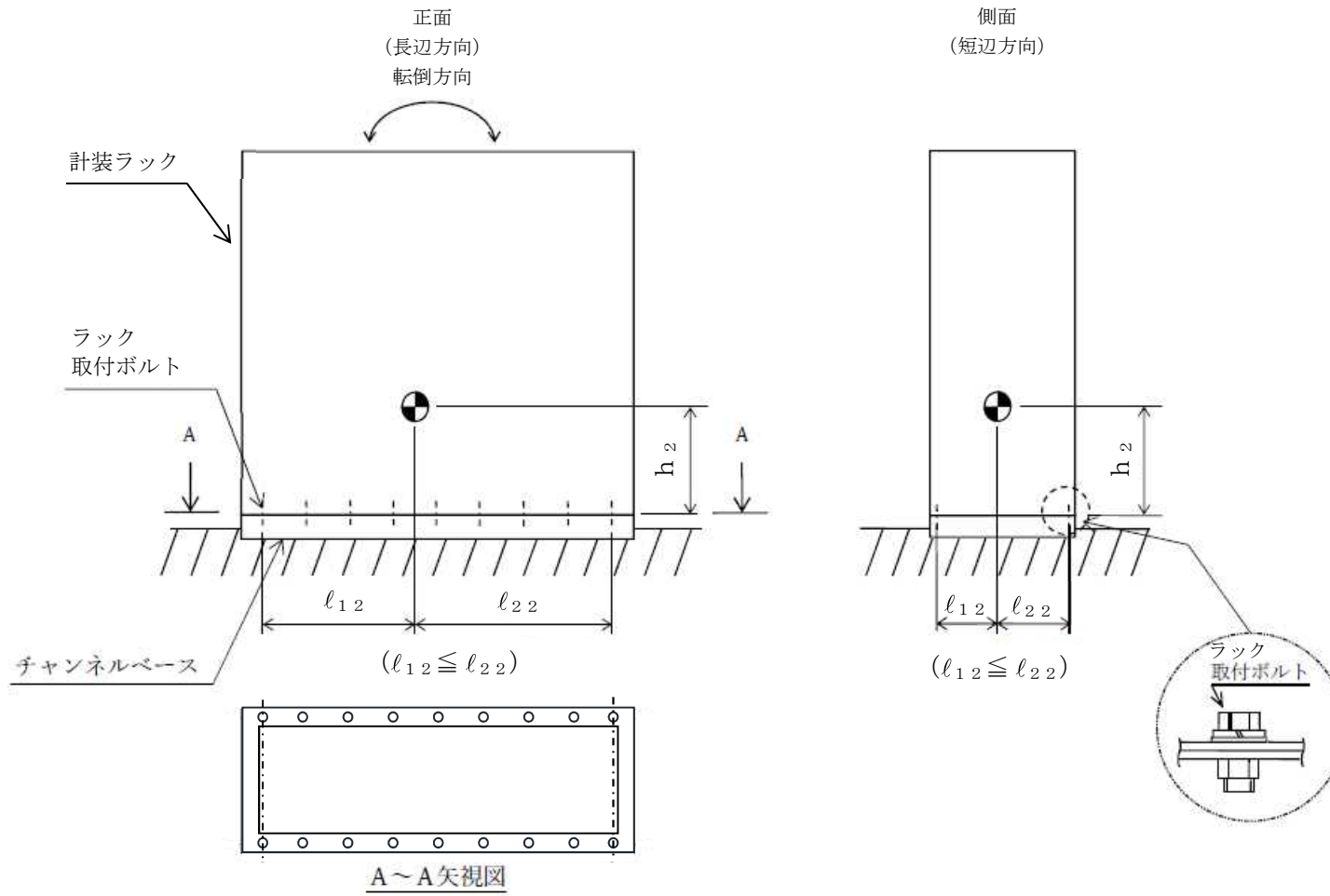
二 すべて許容応力以下である。 注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
格納容器内水素濃度 (D23-H2E001A)	水平方向	1.46	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.20	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
格納容器内水素濃度 (D23-H2E001A)	常設耐震/防止 常設/緩和	原子炉建屋 T. M. S. L. 27. 000 (T. M. S. L. 31. 700*)	□	0. 05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1. 75	C <sub>V</sub> =1. 45	50

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

2.2.1 格納容器内水素濃度 (H22-P311)

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
ラック取付ボルト (i=2)	□	□	16 (M16)	201. 1	18	231 (16mm<径≤40mm)	394 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	□	□	9	—	276	—	長辺方向
	□	□	2				

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

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
ラック取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=36$	$f_{ts2}=207^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=10$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

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

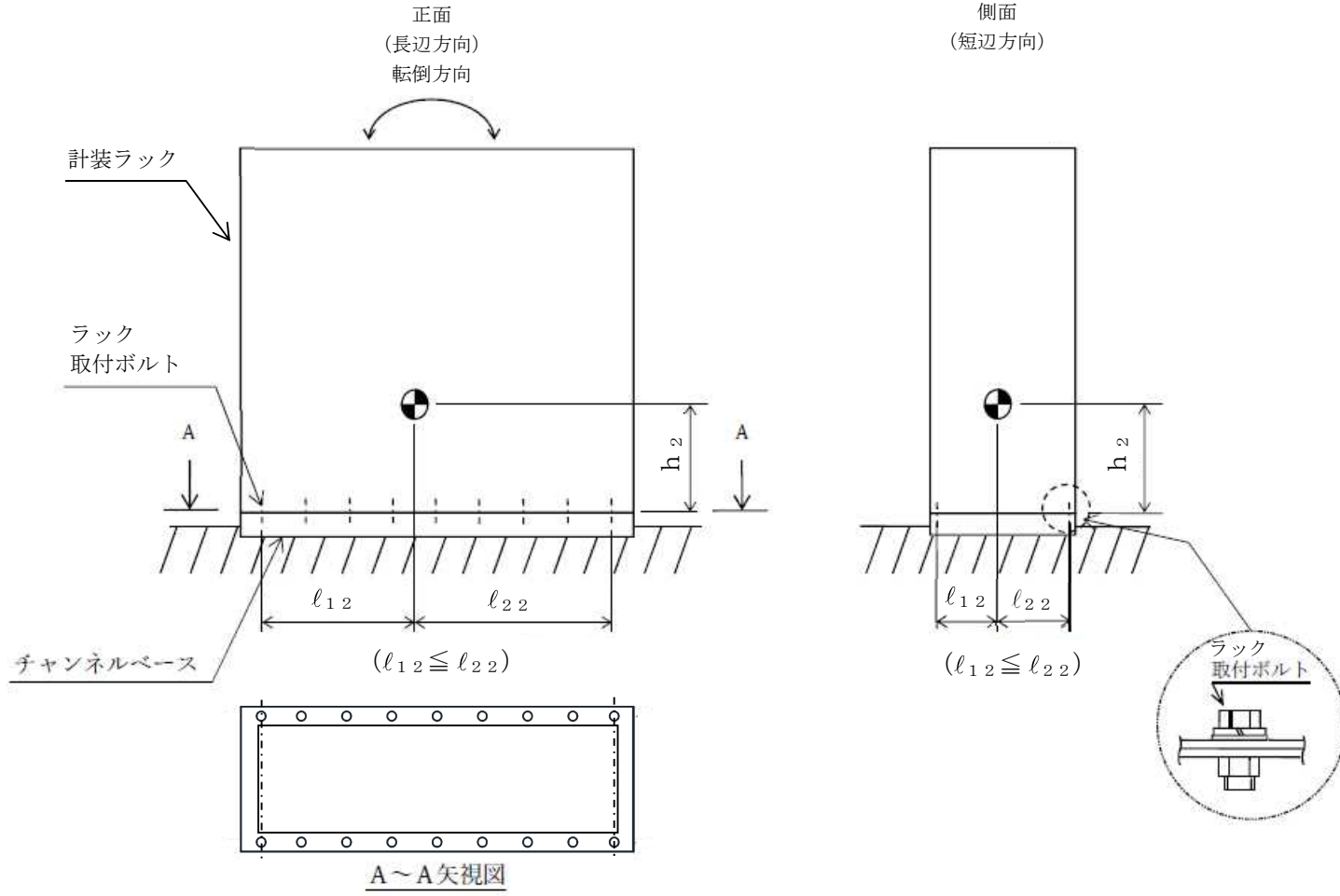
2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
格納容器内水素濃度 (D23-H2E001A)	水平方向	1.46	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.20	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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





【格納容器内水素濃度 (D23-H2E001B) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
格納容器内水素濃度 (D23-H2E001B)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 23. 500*	0. 05 以下	0. 05 以下	C <sub>H</sub> =0. 78	C <sub>V</sub> =0. 72	C <sub>H</sub> =1. 53	C <sub>V</sub> =1. 41	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 格納容器内水素濃度 (H22-P312)

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
ラック取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16 (M16)	201. 1	18	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	9	235	280	短辺方向	長辺方向
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	□	□	□	□

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
ラック取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=5$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=32$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

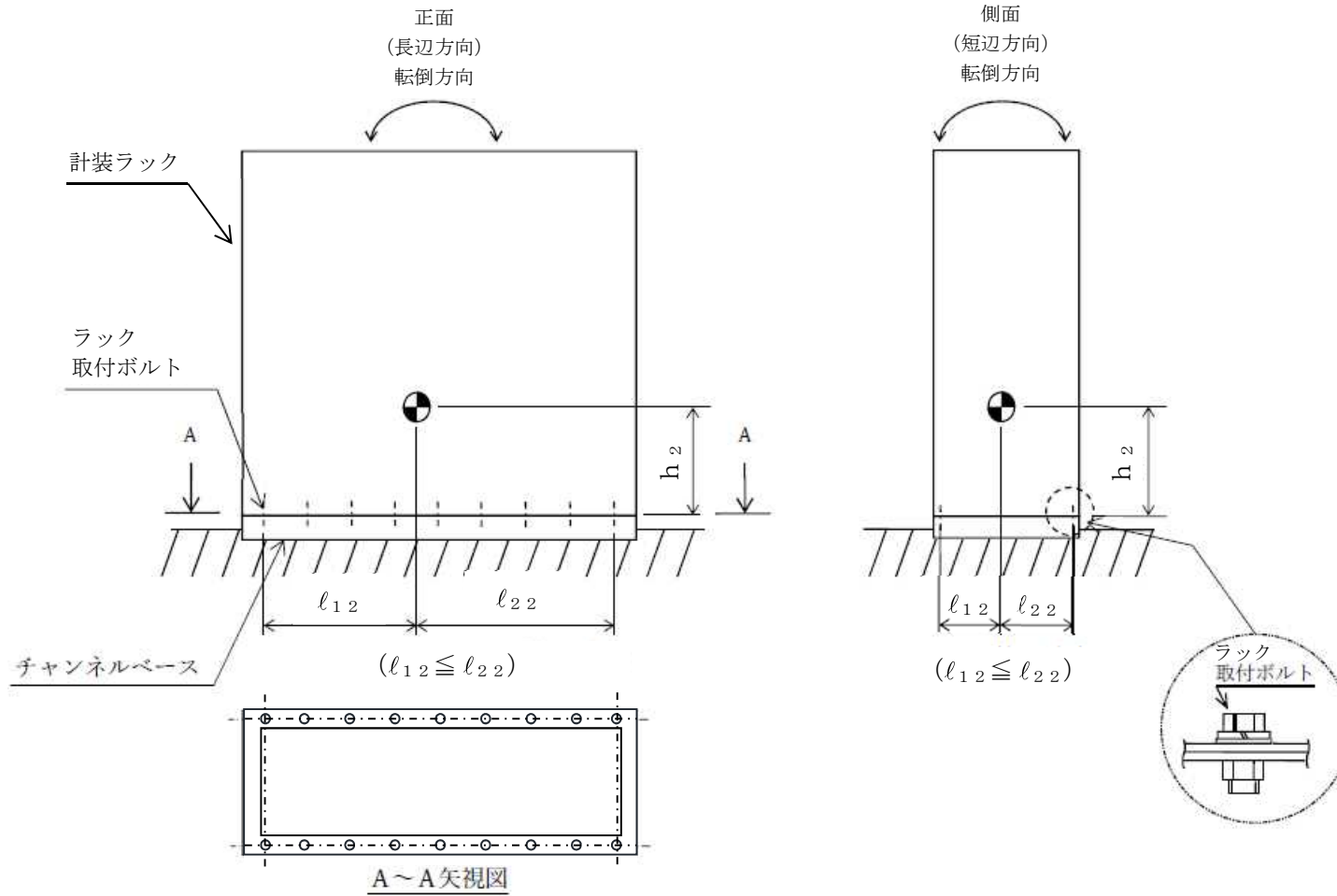
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
格納容器内水素濃度 (D23-H2E001B)	水平方向	1.27	□
	鉛直方向	1.18	□

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
格納容器内水素濃度 (D23-H2E001B)	常設耐震/防止 常設/緩和	原子炉建屋 T. M. S. L. 23. 500*	0. 05 以下	0. 05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1. 53	C <sub>V</sub> =1. 41	50

注記\* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

2.2.1 格納容器内水素濃度 (H22-P312)

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
ラック取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16 (M16)	201. 1	18	231 (16mm<径≤40mm)	394 (16mm<径≤40mm)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	9	—	276	—	長辺方向
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2				

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

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
ラック取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=32$	$f_{ts2}=207^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

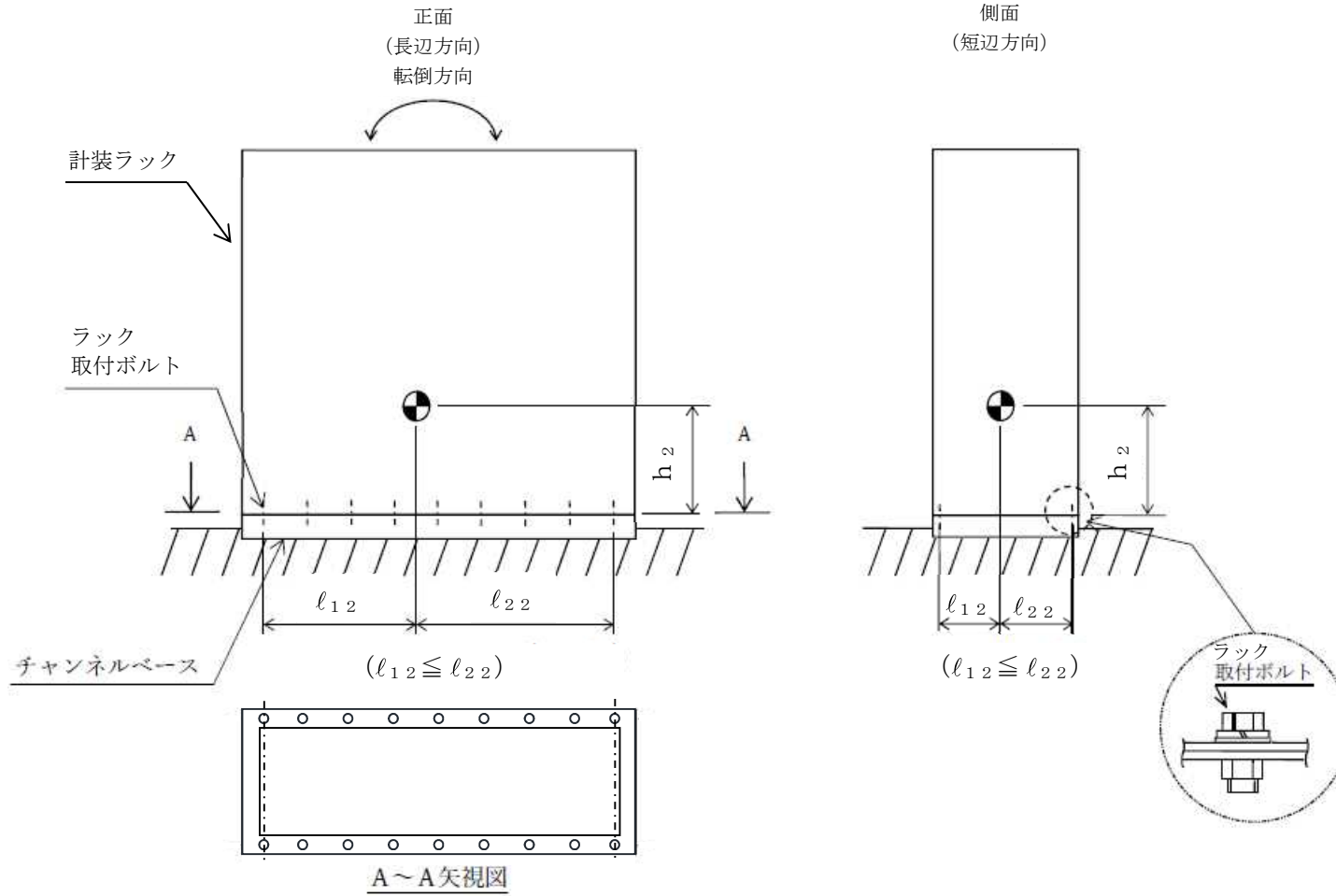
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

2.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
格納容器内水素濃度 (D23-H2E001B)	水平方向	1.27	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.18	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



VI-2-6-5-26 格納容器内水素濃度 (SA) の耐震性についての計算書



## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	4
2.3 適用規格・基準等	5
2.4 記号の説明	6
2.5 計算精度と数値の丸め方	7
3. 評価部位	8
4. 固有周期	9
4.1 固有値解析方法	9
4.2 解析モデル及び諸元	9
4.3 固有値解析結果	10
5. 構造強度評価	11
5.1 構造強度評価方法	11
5.2 荷重の組合せ及び許容応力	11
5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	11
5.2.2 許容応力	11
5.2.3 使用材料の許容応力評価条件	11
5.3 設計用地震力	15
5.4 計算方法	16
5.4.1 応力の計算方法	16
5.5 計算条件	20
5.5.1 溶接部の応力計算条件	20
5.6 応力の評価	20
5.6.1 溶接部の応力評価	20
6. 機能維持評価	21
6.1 電氣的機能維持評価方法	21
7. 評価結果	22
7.1 重大事故等対処設備としての評価結果	22

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、格納容器内水素濃度（SA）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

格納容器内水素濃度（SA）は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

格納容器内水素濃度（SA）（D23-H2E031）の構造計画を表 2-1 に示す。

格納容器内水素濃度（SA）（D23-H2E032）の構造計画を表 2-2 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>検出器はサポート鋼材に固定される。サポート鋼材は溶接により原子炉格納容器に設置された溶接用パッドに設置する。</p>	<p>水素吸蔵材料式水素検出器</p>	<p>【格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E031)】</p> <p>平面</p> <p>側面</p> <p>原子炉格納容器</p> <p>溶接部評価点</p> <p>溶接用パッド</p> <p>サポート鋼材 (角鋼)</p> <p>サポート鋼材 (溝形鋼)</p> <p>検出器</p> <p>645</p> <p>528</p> <p>525</p> <p>(平面方向)</p> <p>(側面方向)</p> <p>(単位: mm)</p>

表 2-2 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>検出器はサポート鋼材に固定される。サポート鋼材は溶接により原子炉格納容器に設置された溶接用パッドに設置する。</p>	<p>水素吸蔵材料式水素検出器</p>	<p>【格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E032)】</p> <p style="text-align: right;">S/C 内</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>平面</p> <p>(平面方向)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>側面</p> <p>(側面方向)</p> </div> </div> <p style="text-align: right;">(単位 : mm)</p>

## 2.2 評価方針

格納容器内水素濃度 (SA) の応力評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示す格納容器内水素濃度 (SA) の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「5. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、格納容器内水素濃度 (SA) の機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「6. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「7. 評価結果」に示す。

格納容器内水素濃度 (SA) の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

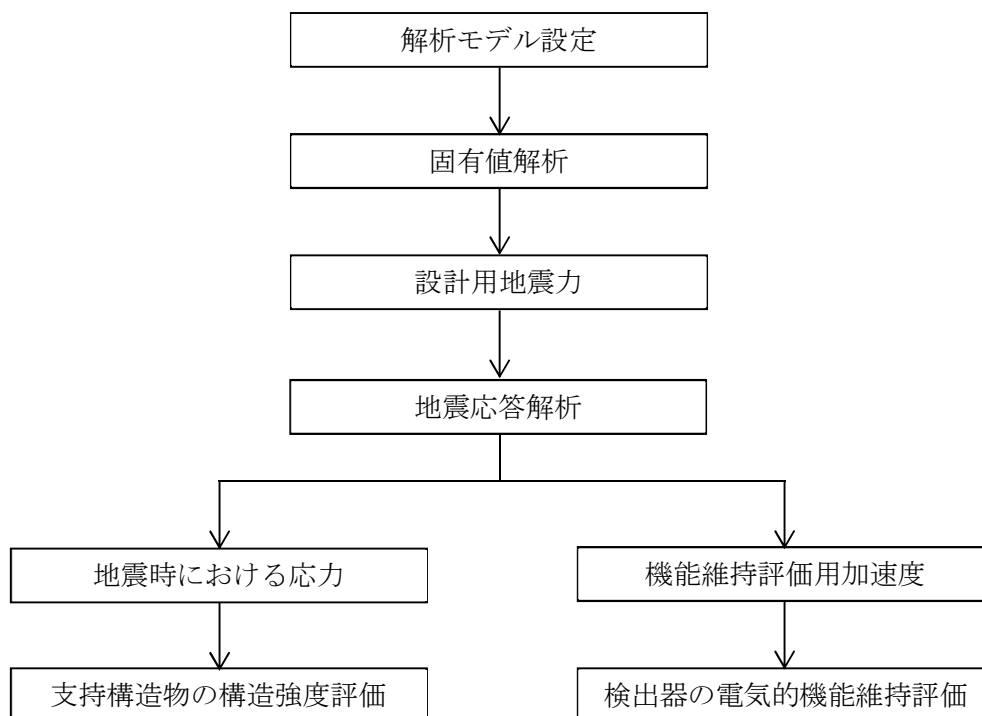


図 2-1 格納容器内水素濃度 (SA) の耐震評価フロー

### 2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984  
((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 ((社) 日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社) 日本機械学会, 2005/2007) (以下「設計・建設規格」という。)

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
a	溶接部の有効のど厚	mm
$A_w$	溶接部の有効断面積	mm <sup>2</sup>
$A_{wy}$	溶接部の $F_y$ に対する有効断面積	mm <sup>2</sup>
$A_{wz}$	溶接部の $F_z$ に対する有効断面積	mm <sup>2</sup>
$b_1, b_2$	溶接の有効長さ (z 方向)	mm
$C_H$	水平方向設計震度	—
$C_V$	鉛直方向設計震度	—
E	縦弾性係数	MPa
$F^*$	設計・建設規格 SSB-3121.3 に定める値	MPa
$F_x$	溶接部に作用する力 (x 方向)	N
$F_y$	溶接部に作用する力 (y 方向)	N
$F_z$	溶接部に作用する力 (z 方向)	N
$f_t$	溶接部の許容引張応力	MPa
$f_s$	溶接部の許容せん断応力	MPa
$f_b$	溶接部の許容曲げ応力	MPa
$f_w$	溶接部の許容組合せ応力	MPa
$h_1, h_2$	溶接の有効長さ (y 方向)	mm
$M_x$	溶接部に作用するモーメント (x 軸周り)	N・m
$M_y$	溶接部に作用するモーメント (y 軸周り)	N・m
$M_z$	溶接部に作用するモーメント (z 軸周り)	N・m
s	溶接脚長	mm
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値	MPa
$S_y(RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°Cにおける値	MPa
W	計器の荷重	N
$Z_y$	溶接断面積における y 軸方向の断面係数	mm <sup>3</sup>
$Z_z$	溶接断面積における z 軸方向の断面係数	mm <sup>3</sup>
$Z_p$	溶接断面積におけるねじり断面係数	mm <sup>3</sup>
$\nu$	ポアソン比	—
$\sigma_t$	溶接部に生じる引張応力	MPa
$\sigma_b$	溶接部に生じる曲げ応力	MPa
$\sigma_w$	溶接部に生じる組合せ応力	MPa
$\tau$	溶接部に生じるせん断応力	MPa

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表2-3に示すとおりとする。

表2-3 表示する数値の丸め方

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

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

\*2：絶対値が1000以上のときは、べき数表示とする。

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



### 3. 評価部位

格納容器内水素濃度（SA）の耐震評価は、「5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる溶接部について実施する。格納容器内水素濃度（SA）の耐震評価部位については、表 2-1、表 2-2 の概略構造図に示す。

#### 4. 固有周期

##### 4.1 固有値解析方法

格納容器内水素濃度 (SA) の固有値解析方法を以下に示す。

- (1) 格納容器内水素濃度 (SA) は、「4.2 解析モデル及び諸元」に示す三次元はりモデルとして考える。

##### 4.2 解析モデル及び諸元

格納容器内水素濃度 (SA) の解析モデルを図 4-1、図 4-2 に、解析モデルの概要を以下に示す。また、機器の諸元を本計算書の【格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E031) の耐震性についての計算結果】、【格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E032) の耐震性についての計算結果】のその他の機器要目に示す。

- (1) 格納容器内水素濃度 (SA) の検出器の質量は、重心に集中するものとする。
- (2) 格納容器内水素濃度 (SA) の検出器の重心位置については、計算条件が厳しくなる位置に重心位置を設定するものとする。
- (3) 拘束条件は、溶接部を完全拘束とする。
- (4) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。
- (5) 解析コードは、「NX NASTRAN」を使用し、固有値を求める。

なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム (解析コード) の概要」に示す。

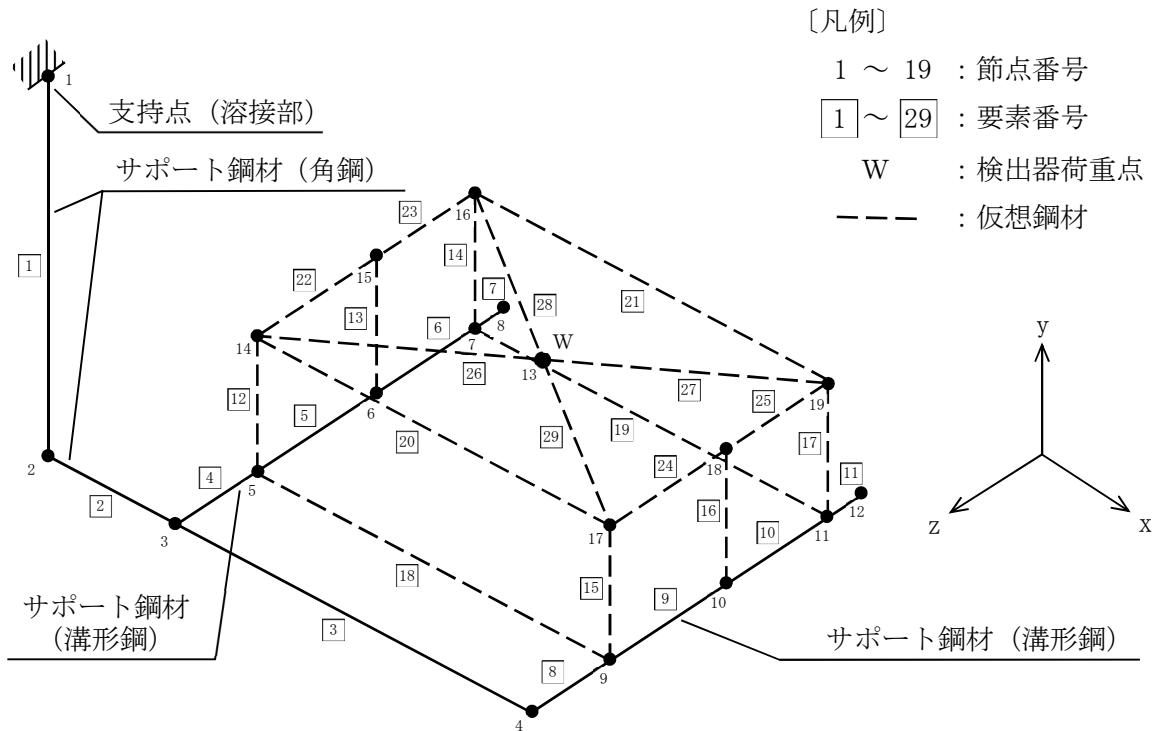


図 4-1 解析モデル (D23-H2E031)

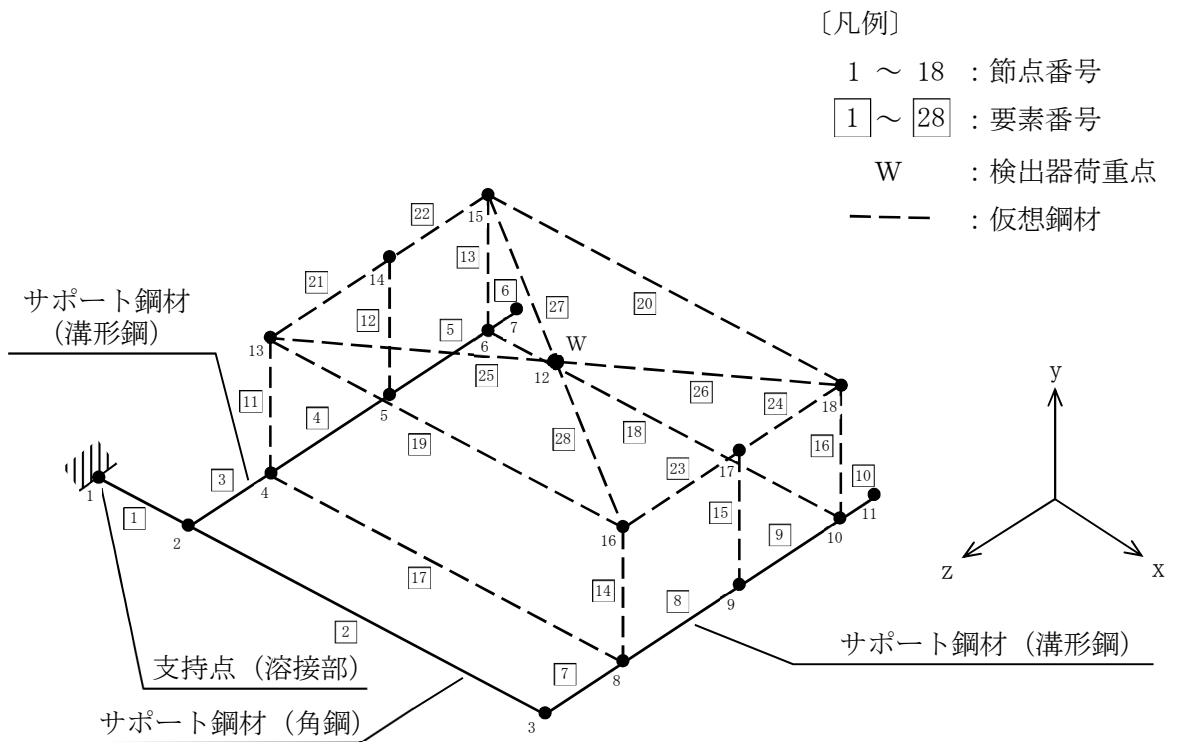


図 4-2 解析モデル (D23-H2E032)

#### 4.3 固有値解析結果

固有値解析結果を表 4-1 に示す。固有周期は、0.05 秒以下であり剛であることを確認した。

表 4-1 固有値解析結果

計器番号	モード	卓越方向	固有周期 (s)	水平方向刺激係数		鉛直方向 刺激係数
				X方向	Z方向	
D23-H2E031	1次	水平	□	—	—	—
D23-H2E032	1次	鉛直	□	—	—	—

## 5. 構造強度評価

### 5.1 構造強度評価方法

4.2 項(1)～(4)のほか、次の条件で計算する。

- (1) 地震力は、格納容器内水素濃度 (SA) に対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (2) 解析コードは、「NX NASTRAN」を使用し、荷重を求める。

### 5.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

格納容器内水素濃度 (SA) の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-1 に示す。

#### 5.2.2 許容応力

格納容器内水素濃度 (SA) の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 5-2 のとおりとする。

#### 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

格納容器内水素濃度 (SA) の使用材料の許容応力評価条件のうちの評価に用いるものを表 5-3 に示す。

表 5-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置	格納容器内水素濃度 (SA)	常設耐震／防止 常設／緩和	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限 界を用いる。)

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

\*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 5-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2, *3 (ボルト等以外)		
	一次応力		
	引張り	せん断	曲げ
IVAS	$1.5 \cdot f_t^* *4$	$1.5 \cdot f_s^* *4$	$1.5 \cdot f_b^* *4$
VAS (VASとしてIVASの 許容限界を用いる。)			

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

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

\*3：すみ肉溶接部の許容応力は母材の許容せん断応力とする。

\*4：その他の支持構造物においては $S_y$ を $1.2 \cdot S_y$ と読み替える。ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、本読み替えを行わない。

表 5-3 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境温度	200	144	402	205
溶接部	SUS304	周囲環境温度	200	144	402	205

### 5.3 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 5-4 に示す。

「基準地震動  $S_s$ 」による地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

表 5-4 設計用地震力（重大事故等対処設備）

機器名称	据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
		水平 方向	鉛直 方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
格納容器内 水素濃度 (SA) (D23-H2E031)	原子炉格納容器 T. M. S. L. 19. 550 (T. M. S. L. 23. 500*)			—	—	$C_H=1.53$	$C_V=1.41$
格納容器内 水素濃度 (SA) (D23-H2E032)	原子炉格納容器 T. M. S. L. 9. 740 (T. M. S. L. 12. 300*)			—	—	$C_H=1.38$	$C_V=1.33$

注記\*：基準床レベルを示す。



## 5.4 計算方法

### 5.4.1 応力の計算方法

#### 5.4.1.1 溶接部 (D23-H2E031) の計算方法

溶接部の応力は，三次元はりモデルによる解析から溶接部の内力を求めて，その結果を用いて手計算にて計算する。

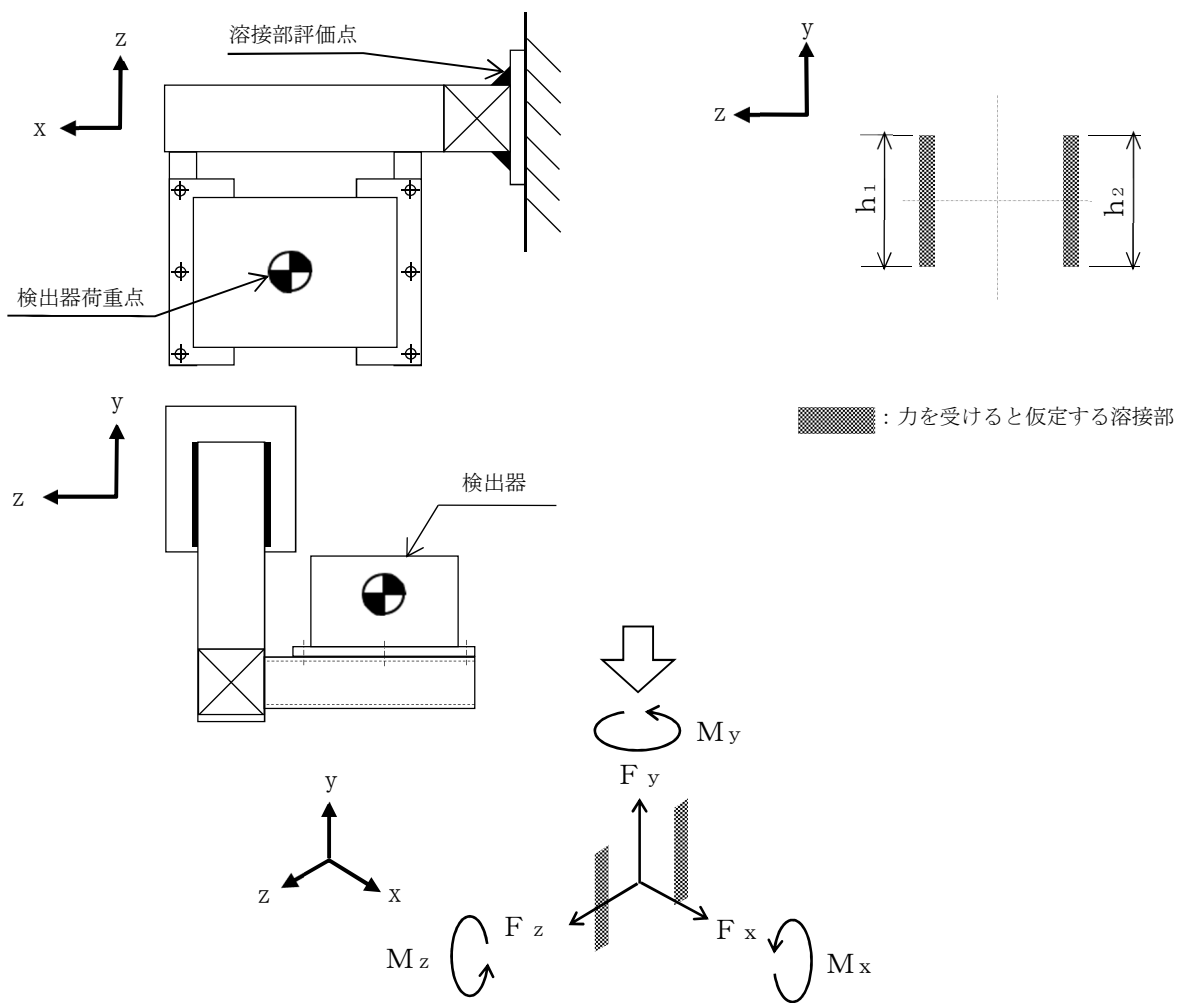


図 5-1 計算モデル (溶接部) (D23-H2E031)

解析によって得られた溶接部の評価点の最大反力とモーメントを表 5-5 に示す。

表 5-5 サポート発生反力，モーメント

対象計器	反力 (N)			モーメント (N・m)		
	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
D23-H2E031						

(1) 引張応力

溶接部に対する引張応力は、全溶接断面積で受けるものとして計算する。

$$\sigma_t = \frac{F_x}{A_w} \dots\dots\dots (5.4.1.1.1)$$

ここで、引張り力を受ける溶接部の有効断面積 $A_w$ は、次式により求める。

$$A_w = a \cdot (h_1 + h_2) \dots\dots\dots (5.4.1.1.2)$$

ただし、 $h_1$ 、 $h_2$  は各溶接部における溶接長さを示し、溶接部の有効のど厚 $a$ は、次式により求める。

$$a = 0.7 \cdot s \dots\dots\dots (5.4.1.1.3)$$

(2) せん断応力

溶接部に対するせん断応力は、全溶接断面積で受けるものとして計算する。

$$\tau = \sqrt{\left(\frac{F_y}{A_{wy}} + \frac{M_x}{Z_p}\right)^2 + \left(\frac{F_z}{A_{wz}} + \frac{M_x}{Z_p}\right)^2} \dots\dots\dots (5.4.1.1.4)$$

ここで、 $A_{wy}$ 、 $A_{wz}$ はせん断力を受ける各方向の有効断面積、 $Z_p$ は溶接断面におけるねじり断面係数を示す。

$A_{wy}$ 、 $A_{wz}$ は、次式により求める。

$$A_{wy} = A_{wz} = a \cdot (h_1 + h_2) \dots\dots\dots (5.4.1.1.5)$$

(3) 曲げ応力

溶接部に対する曲げモーメントは、図5-1で $y$ 軸方向、 $z$ 軸方向に対する曲げモーメントを最も外側の溶接部で受けるものとして計算する。

$$\sigma_b = \frac{M_y}{Z_y} + \frac{M_z}{Z_z} \dots\dots\dots (5.4.1.1.6)$$

$Z_y$ 、 $Z_z$ は溶接断面の $y$ 軸及び $z$ 軸に関する断面係数を示す。

(4) 組合せ応力

溶接に対する組合せ応力は、各応力を足し合わせたものとして計算する。

$$\sigma_w = \sqrt{(\sigma_t + \sigma_b)^2 + \tau^2} \dots\dots\dots (5.4.1.1.7)$$

5.4.1.2 溶接部 (D23-H2E032) の計算方法

溶接部の応力は、三次元はりモデルによる解析から溶接部の内力を求めて、その結果を用いて手計算にて計算する。

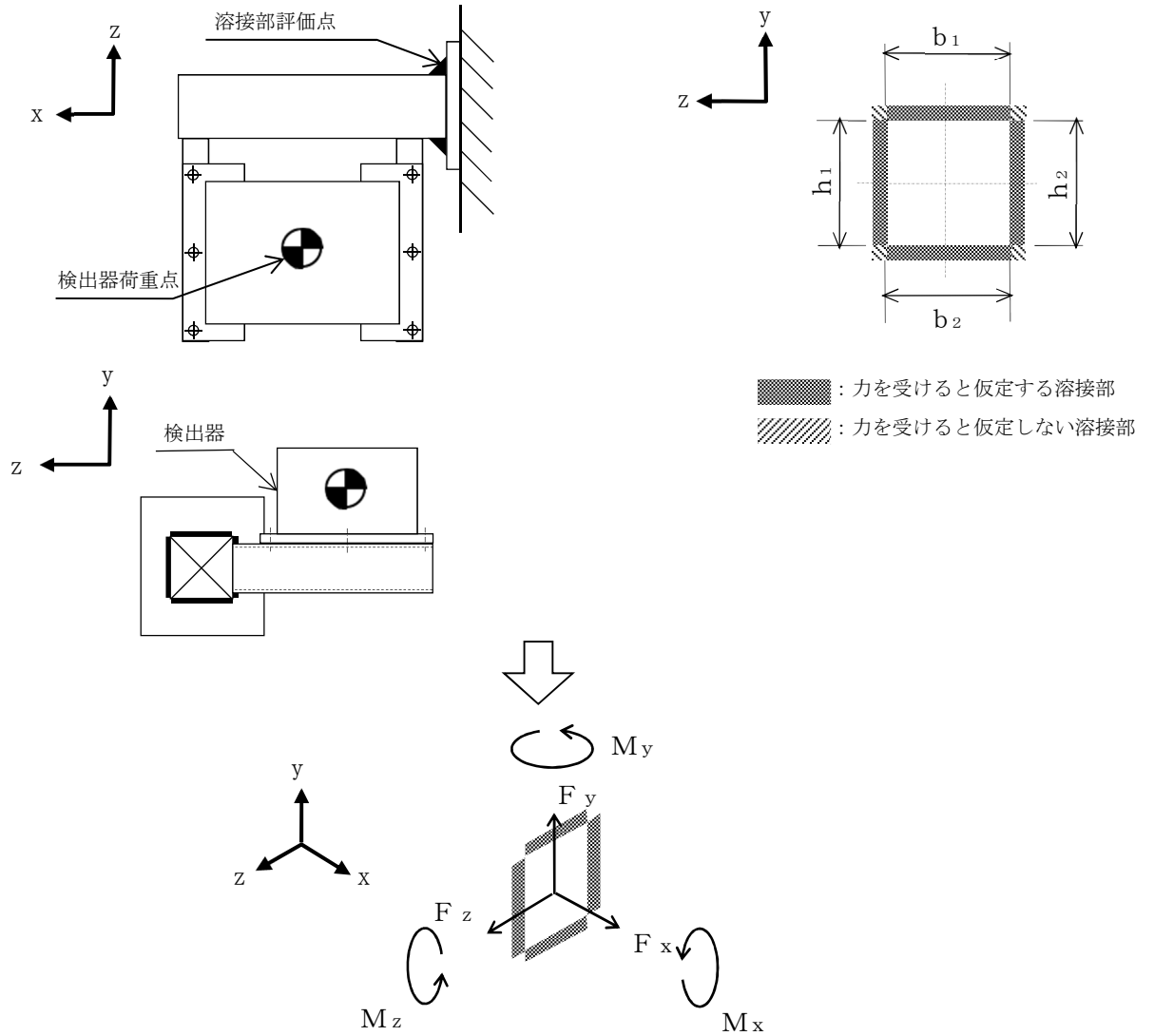


図 5-2 計算モデル (溶接部) (D23-H2E032)

解析によって得られた溶接部の評価点の最大反力とモーメントを表 5-6 に示す。

表5-6 サポート発生反力, モーメント

対象計器	反力(N)			モーメント(N・m)		
	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
D23-H2E032						

(1) 引張応力

溶接部に対する引張応力は、全溶接断面積で受けるものとして計算する。

$$\sigma_t = \frac{F_x}{A_w} \dots\dots\dots (5.4.1.2.1)$$

ここで、引張り力を受ける溶接部の有効断面積 $A_w$ は、次式により求める。

$$A_w = a \cdot (h_1 + h_2 + b_1 + b_2) \dots\dots\dots (5.4.1.2.2)$$

ただし、 $h_1$ 、 $h_2$ 、 $b_1$ 、 $b_2$  は各溶接部における溶接長さを示し、溶接部の有効  
のど厚 $a$ は、次式により求める。

$$a = 0.7 \cdot s \dots\dots\dots (5.4.1.2.3)$$

(2) せん断応力

溶接部に対するせん断応力は、全溶接断面積で受けるものとして計算する。

$$\tau = \sqrt{\left(\frac{F_y}{A_{wy}} + \frac{M_x}{Z_p}\right)^2 + \left(\frac{F_z}{A_{wz}} + \frac{M_x}{Z_p}\right)^2} \dots\dots\dots (5.4.1.2.4)$$

ここで、 $A_{wy}$ 、 $A_{wz}$ はせん断力を受ける各方向の有効断面積、 $Z_p$ は溶接断面に  
おけるねじり断面係数を示す。

$A_{wy}$ 、 $A_{wz}$ は、次式により求める。

$$A_{wy} = A_{wz} = a \cdot (h_1 + h_2 + b_1 + b_2) \dots\dots\dots (5.4.1.2.5)$$

(3) 曲げ応力

溶接部に対する曲げモーメントは、図5-2で $y$ 軸方向、 $z$ 軸方向に対する曲げモー  
メントを最も外側の溶接部で受けるものとして計算する。

$$\sigma_b = \frac{M_y}{Z_y} + \frac{M_z}{Z_z} \dots\dots\dots (5.4.1.2.6)$$

$Z_y$ 、 $Z_z$ は溶接断面の $y$ 軸及び $z$ 軸に関する断面係数を示す。

(4) 組合せ応力

溶接に対する組合せ応力は、各応力を足し合わせたものとして計算する。

$$\sigma_w = \sqrt{(\sigma_t + \sigma_b)^2 + \tau^2} \dots\dots\dots (5.4.1.2.7)$$

## 5.5 計算条件

### 5.5.1 溶接部の応力計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E031) の耐震性についての計算結果】、【格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E032) の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

## 5.6 応力の評価

### 5.6.1 溶接部の応力評価

5.4.1項で求めた溶接部に発生する各応力は、許容応力以下であること。

	基準地震動 $S_s$ による荷重との組合せの場合
許容引張応力 $f_t$	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_s$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$
許容曲げ応力 $f_b$	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$

## 6. 機能維持評価

### 6.1 電氣的機能維持評価方法

格納容器内水素濃度 (SA) の電氣的機能維持評価について以下に示す。

なお、機能維持評価用加速度はVI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき、基準地震動  $S_s$  により定まる応答加速度を設定する。

格納容器内水素濃度 (SA) の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 6-1 に示す。

表 6-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E031)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E032)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 7. 評価結果

### 7.1 重大事故等対処設備としての評価結果

格納容器内水素濃度（SA）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E031) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E031)	常設耐震/防止 常設/緩和	原子炉格納容器 T. M. S. L. 19. 550 (T. M. S. L. 23. 500*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 53	C <sub>V</sub> =1. 41	200

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 格納容器内水素濃度 (SA)

部材	W (N)	a (mm)	s (mm)	h <sub>1</sub> (mm)	h <sub>2</sub> (mm)	A <sub>w</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wy</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wz</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>y</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>z</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>D</sub> (mm <sup>3</sup> )	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)	F* (MPa)
溶接部		2. 8	4	190	190	1064	1064	1064	4. 704 ×10 <sup>4</sup>	2. 382 ×10 <sup>4</sup>	4. 613 ×10 <sup>4</sup>	144	402	205	194

23

1.3 計算数値

1.3.1 溶接部に作用する力

(単位 : N)

部材	F <sub>x</sub>		F <sub>y</sub>		F <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部						

1.3.2 溶接部に作用するモーメント

(単位 : N・m)

部材	M <sub>x</sub>		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部						



1.4 結論

1.4.1 溶接部の応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
溶接部	SUS304	引張り	—	—	$\sigma_t = 2$	$f_t = 112^*$
		せん断	—	—	$\tau = 28$	$f_s = 112^*$
		曲げ	—	—	$\sigma_b = 62$	$f_b = 112^*$
		組合せ	—	—	$\sigma_w = 70$	$f_w = 112^*$

すべて許容応力以下である。

注記\*：すみ肉溶接部の許容応力は母材の許容せん断応力とする。

1.4.2 電気的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E031)	水平方向	1.27	<input type="checkbox"/>
	鉛直方向	1.18	<input type="checkbox"/>

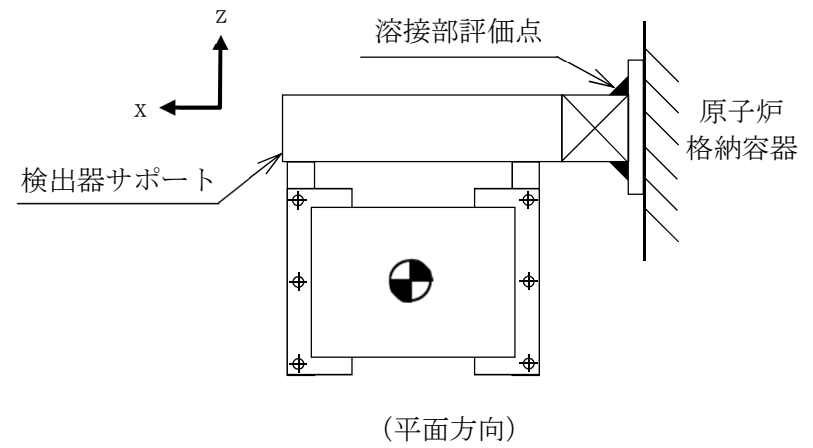
注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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

1.5 その他の機器要目

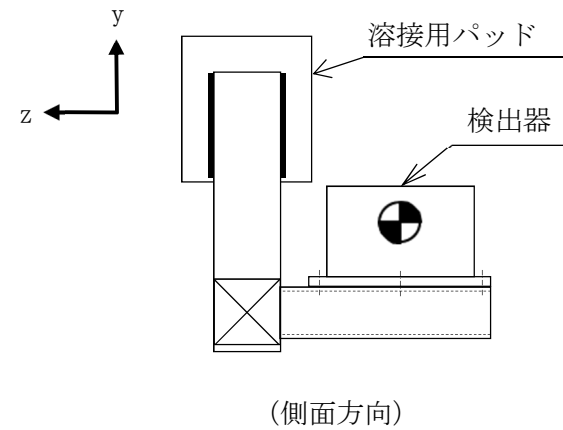
(1) 機器要目

項目	記号	単位	入力値
材質	1	—	[Redacted]
	2		
	3		
縦弾性係数	1	E	MPa
	2		
	3		
ポアソン比	1	ν	—
	2		
	3		
節点数	—	—	19
要素数	—	—	29



(2) 要素の断面性状

断面特性番号 (要素番号)	材質 番号	断面積 (cm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント (cm <sup>4</sup> )	断面二次 モーメント (cm <sup>4</sup> )
1~3	1	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
4~11	2			
12~29	3			



【格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E032) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E032)	常設耐震/防止 常設/緩和	原子炉格納容器 T. M. S. L. 9. 740 (T. M. S. L. 12. 300*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 38	C <sub>V</sub> =1. 33	200

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 格納容器内水素濃度 (SA)

部材	W (N)	a (mm)	s (mm)	h <sub>1</sub> (mm)	h <sub>2</sub> (mm)	b <sub>1</sub> (mm)	b <sub>2</sub> (mm)	A <sub>w</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wy</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wz</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>y</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>z</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)	F* (MPa)
溶接部		2. 8	4	109	109	109	109	1. 221 ×10 <sup>3</sup>	1. 221 ×10 <sup>3</sup>	1. 221 ×10 <sup>3</sup>	3. 361 ×10 <sup>4</sup>	3. 361 ×10 <sup>4</sup>	4. 753 ×10 <sup>4</sup>	144	402	205	194

1.3 計算数値

1.3.1 溶接部に作用する力

(単位 : N)

部材	F <sub>x</sub>		F <sub>y</sub>		F <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部						

1.3.2 溶接部に作用するモーメント

(単位 : N・m)

部材	M <sub>x</sub>		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部						

1.4 結論

1.4.1 溶接部の応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
溶接部	SUS304	引張り	—	—	$\sigma_t = 2$	$f_t = 112^*$
		せん断	—	—	$\tau = 22$	$f_s = 112^*$
		曲げ	—	—	$\sigma_b = 36$	$f_b = 112^*$
		組合せ	—	—	$\sigma_w = 43$	$f_w = 112^*$

すべて許容応力以下である。

注記\*：すみ肉溶接部の許容応力は母材の許容せん断応力とする。

1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
格納容器内水素濃度 (SA) (D23-H2E032)	水平方向	1.15	<input type="checkbox"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="checkbox"/>

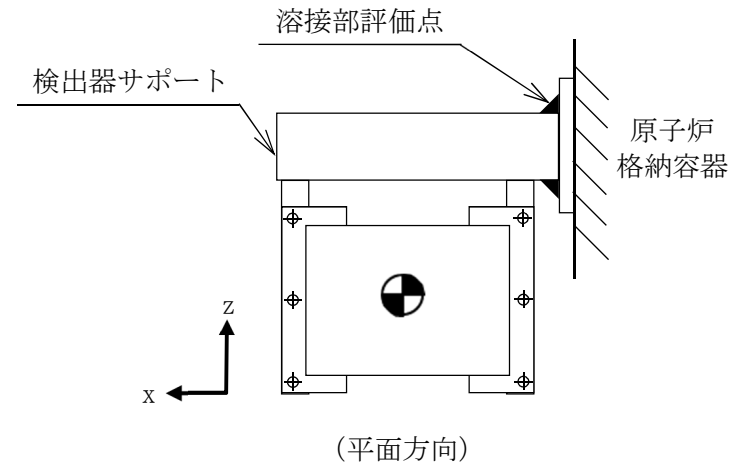
注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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

1.5 その他の機器要目

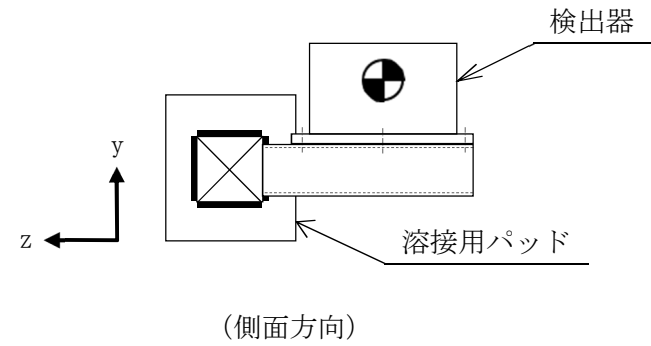
(1) 機器要目

項目		記号	単位	入力値
材質	1	—	—	
	2			
	3			
縦弾性係数	1	E	MPa	
	2			
	3			
ポアソン比	1	ν	—	
	2			
	3			
節点数		—	—	18
要素数		—	—	28



(2) 要素の断面性状

断面特性番号 (要素番号)	材質 番号	断面積 (cm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント (cm <sup>4</sup> )	断面二次 モーメント (cm <sup>4</sup> )
1~2	1			
3~10	2			
11~28	3			



VI-2-6-5-27 復水貯蔵槽水位 (SA) の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	3
3.1 固有周期の確認	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 機能維持評価	8
5.1 電氣的機能維持評価方法	8
6. 評価結果	9
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	9

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、復水貯蔵槽水位（SA）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

復水貯蔵槽水位（SA）は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

なお、復水貯蔵槽水位（SA）は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の壁掛形スタンションであるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

復水貯蔵槽水位（SA）の構造計画を表2-1に示す。



表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>検出器は、計器取付ボルトにより取付板に固定され、取付板は、取付板取付ボルトにより計器スターションに固定される。計器スターションは、基礎に基礎ボルトで設置する。</p>	<p>差圧式水位検出器</p>	<p>【復水貯蔵槽水位 (SA)】</p> <p>(正面方向)</p> <p>(側面方向)</p> <p>(単位：mm)</p>

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

プラスチックハンマ等により，当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ，振動計，分析器）により記録解析する。試験の結果，剛であることを確認した。固有周期の確認結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (単位：s)

復水貯蔵槽水位 (SA) (E61-LT060)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

復水貯蔵槽水位（SA）の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

復水貯蔵槽水位（SA）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

復水貯蔵槽水位（SA）の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

復水貯蔵槽水位（SA）の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【復水貯蔵槽水位（SA）（E61-LT060）の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置	復水貯蔵槽水位（SA）	常設耐震／防止 常設／緩和	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS （VASとして IVASの許容限 界を用いる。）

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

\*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IVAS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
VAS (VASとしてIVASの許容限界を用いる。)		

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

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

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		基礎ボルト	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	66	206

## 5. 機能維持評価

### 5.1 電氣的機能維持評価方法

復水貯蔵槽水位 (SA) の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

スタンションに設置される検出器の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
復水貯蔵槽水位 (SA) (E61-LT060)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 6. 評価結果

### 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

復水貯蔵槽水位（SA）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。  
発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。



【復水貯蔵槽水位 (SA) (E61-LT060) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
復水貯蔵槽水位 (SA) (E61-LT060)	常設耐震/防止 常設/緩和	廃棄物処理建屋 T. M. S. L. -6. 100 (T. M. S. L. -1. 100*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 45	C <sub>V</sub> =1. 29	66

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 復水貯蔵槽水位 (SA)

部材	m (kg)	h <sub>2</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)
基礎ボルト	□	□	12 (M12)	113. 1	4	206 (40mm<径)	385 (40mm<径)

部材	l <sub>3</sub> (mm)	l <sub>a</sub> (mm)	l <sub>b</sub> (mm)	n <sub>fV</sub>	n <sub>fH</sub>	F (MPa)	F <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	□	□	□	2	2	—	247	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

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

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_b=2$	$f_{ts}=148^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=2$	$f_{sb}=114$

すべて許容応力以下である。

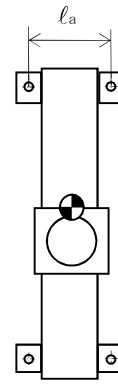
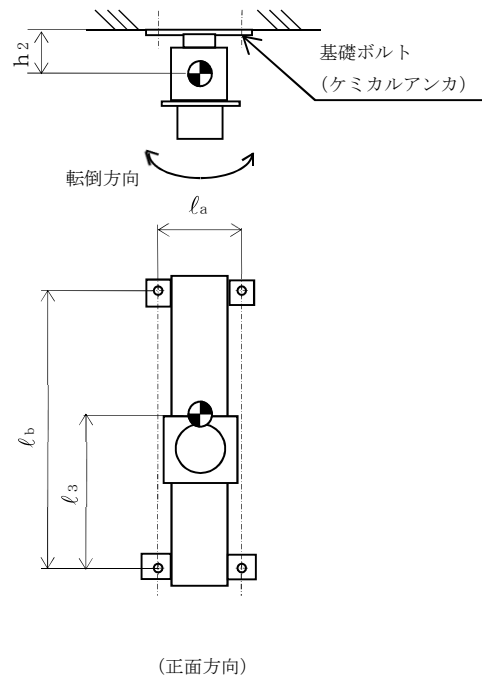
注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

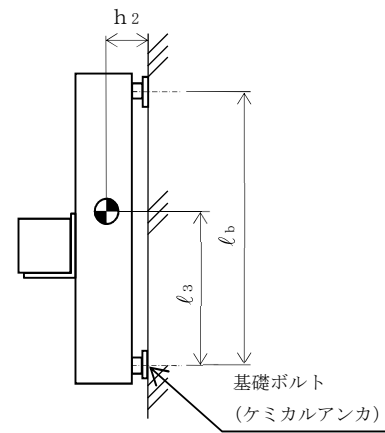
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
復水貯蔵槽水位 (SA) (E61-LT060)	水平方向	1.20	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



(側面方向)



VI-2-6-5-28 復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）の  
耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	3
3.1 固有周期の確認	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 機能維持評価	8
5.1 電氣的機能維持評価方法	8
6. 評価結果	9
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	9

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）は、重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の壁掛形スタンションであるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>検出器は、計器取付ボルトにより取付板に固定され、取付板は、取付板取付ボルトにより計器スターションに固定される。計器スターションは、基礎に基礎ボルトで設置する。</p>	<p>差圧式流量検出器</p>	<p>【復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）】</p> <p>平面</p> <p>正面</p> <p>側面</p> <p>基礎(壁面)</p> <p>基礎ボルト(ケミカルアンカ)</p> <p>計器取付ボルト</p> <p>取付板</p> <p>検出器</p> <p>取付板取付ボルト</p> <p>基礎(壁面)</p> <p>(正面方向)</p> <p>(側面方向)</p> <p>(単位：mm)</p>

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）の固有周期は、構造が同等であり、同様な振動特性を持つスタンションに対する振動試験（自由振動試験）の結果確認された固有周期を使用する。固有周期の確認結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期

(単位：s)

復水補給水系流量 (格納容器下部注水流量) (P13-FT030)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下



#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）(P13-FT030) の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置	復水補給水系流量 (格納容器下部注水流量)	常設／緩和	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限 界を用いる。)

注記\*1：「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IV <sub>A</sub> S	1.5・f <sub>t</sub> <sup>*</sup>	1.5・f <sub>s</sub> <sup>*</sup>
V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> SとしてIV <sub>A</sub> Sの許容限界を用いる。)		

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

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

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境温度	66	206	385	—
基礎ボルト	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	66	206	385	—

## 5. 機能維持評価

### 5.1 電氣的機能維持評価方法

復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

スタンションに設置される検出器の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能維持の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
復水補給水系流量（格納容器下部注水流量） (P13-FT030)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 6. 評価結果

### 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）（P13-FT030）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備



1.1 設計条件




機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
復水補給水系流量 (格納容器下部注水流量) (P13-FT030)	常設／緩和	原子炉建屋 T. M. S. L. -1.700 (T. M. S. L. 4.800*)	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.36	C <sub>V</sub> =1.31	66

注記\*：基準床レベルを示す。(水平方向の基準床レベルは T. M. S. L. -1.700 とする。)

1.2 機器要目

1.2.1 復水補給水系流量（格納容器下部注水流量）

部材	m (kg)	h <sub>2</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)
基礎ボルト			12 (M12)	113.1	4	206 (40mm<径)	385 (40mm<径)

部材	l <sub>3</sub> (mm)	l <sub>a</sub> (mm)	l <sub>b</sub> (mm)	n <sub>fV</sub>	n <sub>fH</sub>	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
基礎ボルト				2	2	—	247	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

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

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_b=3$	$f_{ts}=148^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=2$	$f_{sb}=114$

二

すべて許容応力以下である。

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

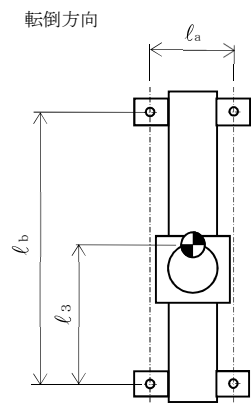
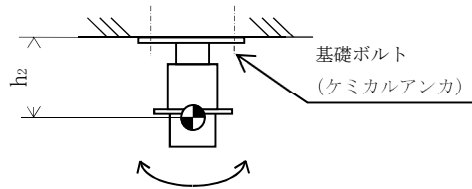
1.4.2 電気的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
復水補給水系流量 (格納容器下部注水流量) (P13-FT030)	水平方向	1.12	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

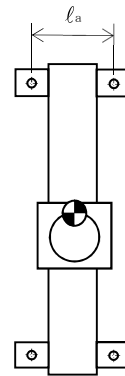
注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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

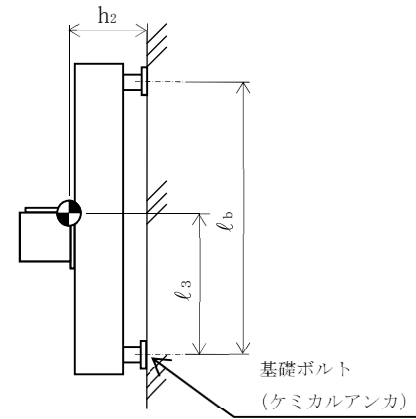




(正面方向)



(側面方向)



VI-2-6-5-29 サプレッションチェンバプール水位の  
耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	3
3.1 固有周期の確認	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 機能維持評価	8
5.1 電氣的機能維持評価方法	8
6. 評価結果	9
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	9

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、サプレッションチェンバプール水位が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

サプレッションチェンバプール水位は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、サプレッションチェンバプール水位は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の直立形スタンションであるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

サプレッションチェンバプール水位の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>検出器は、計器取付ボルトにより取付板に固定され、取付板は、取付板取付ボルトにより計器スターションに固定される。計器スターションは、基礎に基礎ボルトで設置する。</p>	<p>差圧式水位検出器</p>	<p>【サプレッションチェンバプール水位】</p> <p>(正面方向)</p> <p>(側面方向)</p> <p>(単位：mm)</p>

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

サプレッションチェンバプール水位の水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により記録解析する。試験の結果、剛であることを確認した。

サプレッションチェンバプール水位の鉛直方向の固有周期は、構造が同等であり、同様な振動特性を持つスタンションに対する振動試験（自由振動試験）の結果確認された固有周期を使用する。固有周期の確認結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期

(単位：s)

サプレッションチェンバプール水位 (T31-LT030)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

サプレッションチェンバプール水位の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

サプレッションチェンバプール水位の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

サプレッションチェンバプール水位の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

サプレッションチェンバプール水位の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【サプレッションチェンバプール水位(T31-LT030)の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置	サプレッションチェンバ プール水位	常設耐震／防止 常設／緩和	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限 界を用いる。)

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

\*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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



表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IVAS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
VAS (VASとしてIVASの許容限界を用いる。)		

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

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

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境温度	100	194	373	—
基礎ボルト	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	100	194	373	—

## 5. 機能維持評価

### 5.1 電氣的機能維持評価方法

サプレッションチェンバプール水位の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

スタンションに設置される検出器の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
サプレッションチェンバプール水位 (T31-LT030)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 6. 評価結果

### 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

サプレッションチェンバプール水位の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【サブプレッションチェンバプール水位 (T31-LT030) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
サブプレッションチェンバ プール水位 (T31-LT030)	常設耐震/防止 常設/緩和	原子炉建屋 T. M. S. L. -8. 200*	<input type="text"/>	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.18	C <sub>V</sub> =1.24	100

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 サブプレッションチェンバプール水位

部材	m (kg)	h <sub>1</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)
基礎ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	12 (M12)	113.1	4	194 (40mm<径)	373 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1</sub> * (mm)	ℓ <sub>2</sub> * (mm)	n <sub>f</sub> * (mm)	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
基礎ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2	—	232	—	側面方向
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

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

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_b = 2$	$f_{ts} = 139^*$
		せん断	—	—	$\tau_b = 1$	$f_{sb} = 107$

二

すべて許容応力以下である。

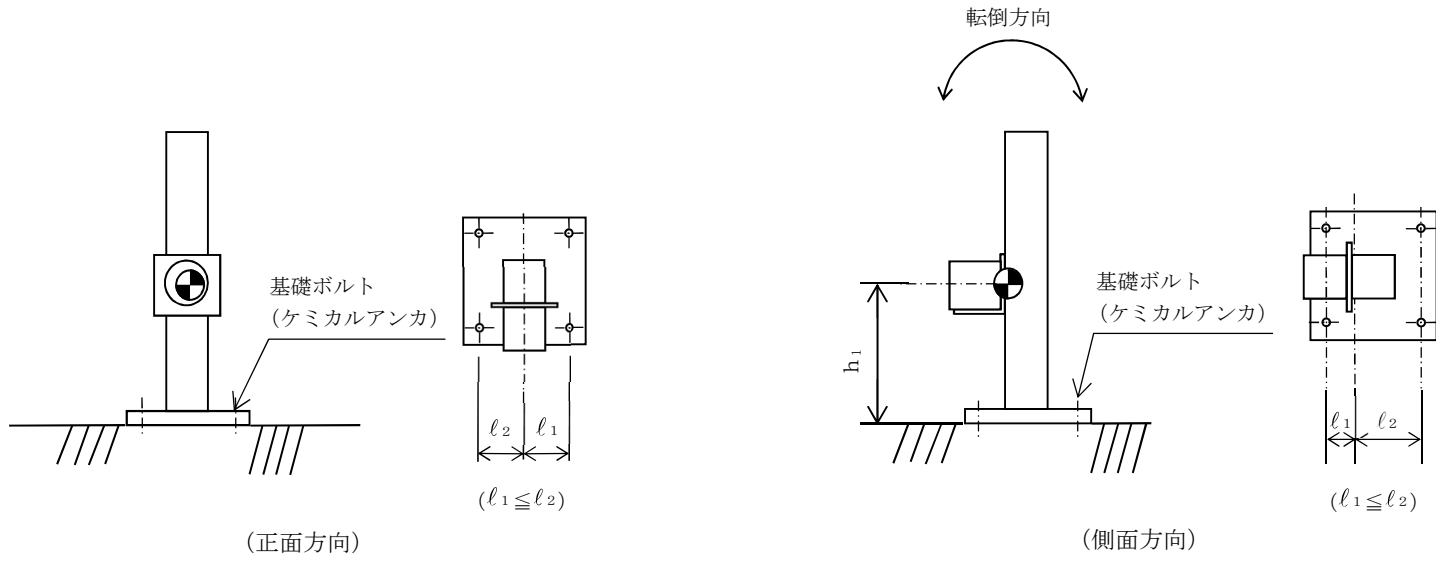
注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
サプレッションチェンバ プール水位 (T31-LT030)	水平方向	0.98	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.05	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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



VI-2-6-5-30 格納容器下部水位の耐震性についての計算書



## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
4. 固有周期	8
4.1 固有値解析方法	8
4.2 解析モデル及び諸元	8
4.3 固有値解析結果	9
5. 構造強度評価	10
5.1 構造強度評価方法	10
5.2 荷重の組合せ及び許容応力	10
5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	10
5.2.2 許容応力	10
5.2.3 使用材料の許容応力評価条件	10
5.3 設計用地震力	14
5.4 計算方法	15
5.4.1 応力の計算方法	15
5.5 計算条件	17
5.5.1 溶接部の応力計算条件	17
5.6 応力の評価	17
5.6.1 溶接部の応力評価	17
6. 機能維持評価	18
6.1 電氣的機能維持評価方法	18
7. 評価結果	19
7.1 重大事故等対処設備としての評価結果	19

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、格納容器下部水位が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

格納容器下部水位は、重大事故等対処設備においては常設重大事故等緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価および電気的機能維持評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

格納容器下部水位の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図																
基礎・支持構造	主体構造																	
<p>検出器はサポート鋼材に固定される。サポート鋼材は溶接により原子炉格納容器に設置する。</p>	<p>電極式水位検出器</p>	<p>【格納容器下部水位】</p> <p>(正面方向) (側面方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>対象計器</th> <th>T31-L/TE035</th> <th>T31-L/TE036</th> <th>T31-L/TE037</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>48</td> <td>48</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>248</td> <td>248</td> <td>248</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>193</td> <td>193</td> <td>193</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p>	対象計器	T31-L/TE035	T31-L/TE036	T31-L/TE037	たて	48	48	48	横	248	248	248	高さ	193	193	193
対象計器	T31-L/TE035	T31-L/TE036	T31-L/TE037															
たて	48	48	48															
横	248	248	248															
高さ	193	193	193															

## 2.2 評価方針

格納容器下部水位の応力評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示す格納容器下部水位の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「5. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、格納容器下部水位の機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「6. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「7. 評価結果」に示す。

格納容器下部水位の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

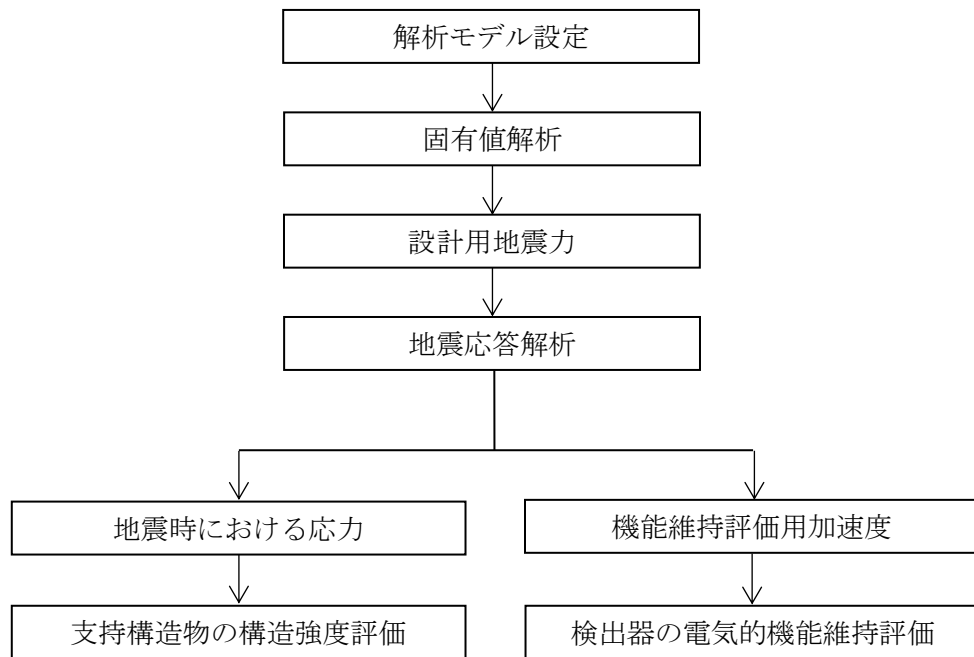


図 2-1 格納容器下部水位の耐震評価フロー

### 2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984  
((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 ((社) 日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社) 日本機械学会, 2005/2007) (以下「設計・建設規格」という。)

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
a	溶接部の有効のど厚	mm
$A_w$	溶接部の有効断面積	mm <sup>2</sup>
$A_{wy}$	溶接部の $F_y$ に対する有効断面積	mm <sup>2</sup>
$A_{wz}$	溶接部の $F_z$ に対する有効断面積	mm <sup>2</sup>
$b_1, b_2$	溶接の有効長さ (z 方向)	mm
$C_H$	水平方向設計震度	—
$C_V$	鉛直方向設計震度	—
E	縦弾性係数	MPa
$F^*$	設計・建設規格 SSB-3121.3に定める値	MPa
$F_x$	溶接部に作用する力 (x 方向)	N
$F_y$	溶接部に作用する力 (y 方向)	N
$F_z$	溶接部に作用する力 (z 方向)	N
$f_t$	溶接部の許容引張応力	MPa
$f_s$	溶接部の許容せん断応力	MPa
$f_b$	溶接部の許容曲げ応力	MPa
$f_w$	溶接部の許容組合せ応力	MPa
$h_1, h_2$	溶接の有効長さ (y 方向)	mm
$M_x$	溶接部に作用するモーメント (x 軸周り)	N・m
$M_y$	溶接部に作用するモーメント (y 軸周り)	N・m
$M_z$	溶接部に作用するモーメント (z 軸周り)	N・m
s	溶接脚長	mm
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
$S_y (RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の 40℃における値	MPa
W	検出器の荷重	N
$Z_y$	溶接断面積における y 軸方向の断面係数	mm <sup>3</sup>
$Z_z$	溶接断面積における z 軸方向の断面係数	mm <sup>3</sup>
$Z_p$	溶接断面積におけるねじり断面係数	mm <sup>3</sup>
$\nu$	ポアソン比	—
$\sigma_t$	溶接部に生じる引張応力	MPa
$\sigma_b$	溶接部に生じる曲げ応力	MPa
$\sigma_w$	溶接部に生じる組合せ応力	MPa
$\tau$	溶接部に生じるせん断応力	MPa

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

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

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

\*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

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

### 3. 評価部位

格納容器下部水位の耐震評価は、「5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる溶接部について実施する。格納容器下部水位の耐震評価部位については、表 2-1 の概略構造図に示す。



#### 4. 固有周期

##### 4.1 固有値解析方法

格納容器下部水位の固有値解析方法を以下に示す。

- (1) 格納容器下部水位は、「4.2 解析モデル及び諸元」に示す三次元はりモデルとして考える。

##### 4.2 解析モデル及び諸元

格納容器下部水位の解析モデルを図 4-1 に、解析モデルの概要を以下に示す。また、機器の諸元を本計算書の【格納容器下部水位 (T31-L/TE035) の耐震性についての計算結果】、【格納容器下部水位 (T31-L/TE036) の耐震性についての計算結果】、【格納容器下部水位 (T31-L/TE037) の耐震性についての計算結果】のその他の機器要目に示す。

- (1) 格納容器下部水位の計器の質量は、重心に集中するものとする。
- (2) 格納容器下部水位の計器の重心位置については、計算条件が厳しくなる位置に重心位置を設定するものとする。
- (3) 拘束条件は、溶接部を完全拘束とする。
- (4) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。
- (5) 解析コードは、「NX NASTRAN」を使用し、固有値を求める。

なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム (解析コード) の概要」に示す。

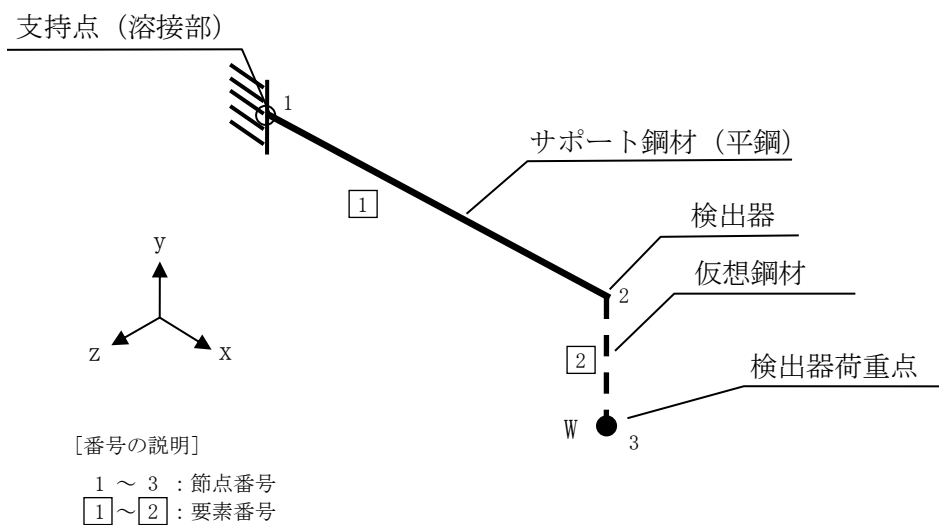


図 4-1 解析モデル

### 4.3 固有値解析結果

固有値解析結果を表 4-1 に示す。固有周期は、0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 4-1 固有値解析結果

計器番号	モード	卓越方向	固有周期 (s)	水平方向刺激係数		鉛直方向 刺激係数
				X 方向	Z 方向	
T31-L/TE035	1 次	水平		—	—	—
T31-L/TE036	1 次	水平		—	—	—
T31-L/TE037	1 次	水平		—	—	—

## 5. 構造強度評価

### 5.1 構造強度評価方法

4.2 項(1)～(4)のほか、次の条件で計算する。

- (1) 地震力は、格納容器下部水位に対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (2) 解析コードは、「NX NASTRAN」を使用し、荷重を求める。

### 5.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

格納容器下部水位の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-1 に示す。

#### 5.2.2 許容応力

格納容器下部水位の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 5-2 のとおりとする。

#### 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

格納容器下部水位の使用材料の許容応力評価条件のうち評価に用いるものを表 5-3 に示す。

表 5-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置	格納容器下部水位	常設／緩和	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限 界を用いる。)

注記 \*1：「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 5-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2, *3 (ボルト等以外)		
	一次応力		
	引張り	せん断	曲げ
IVAS	$1.5 \cdot f_t^{** *4}$	$1.5 \cdot f_s^{** *4}$	$1.5 \cdot f_b^{** *4}$
VAS (VASとしてIVASの 許容限界を用いる。)			

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

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

\*3：すみ肉溶接部の許容応力は母材の許容せん断応力とする。

\*4：その他の支持構造物においては $S_y$ を $1.2 \cdot S_y$ と読み替える。ただし，オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については，本読み替えを行わない。

表 5-3 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		溶接部	SUS304	周囲環境温度	200	144

### 5.3 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 5-4 に示す。

「基準地震動 S<sub>s</sub>」による地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

表 5-4 設計用地震力（重大事故等対処設備）

機器名称	据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
		水平 方向	鉛直 方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
格納容器下部水位 (T31-L/TE035)	原子炉格納容器 T. M. S. L. -5. 600 (T. M. S. L. -4. 700*)	□	0. 05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1. 21	C <sub>V</sub> =1. 24
格納容器下部水位 (T31-L/TE036)	原子炉格納容器 T. M. S. L. -4. 600 (T. M. S. L. -3. 100*)	□	0. 05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1. 25	C <sub>V</sub> =1. 24
格納容器下部水位 (T31-L/TE037)	原子炉格納容器 T. M. S. L. -3. 600 (T. M. S. L. -3. 100*)	□	0. 05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1. 25	C <sub>V</sub> =1. 24

注記\*：基準床レベルを示す。

## 5.4 計算方法

### 5.4.1 応力の計算方法

#### 5.4.1.1 溶接部の計算方法

溶接部の応力は、三次元はりモデルによる解析から溶接部の内力を求めて、その結果を用いて手計算にて計算する。

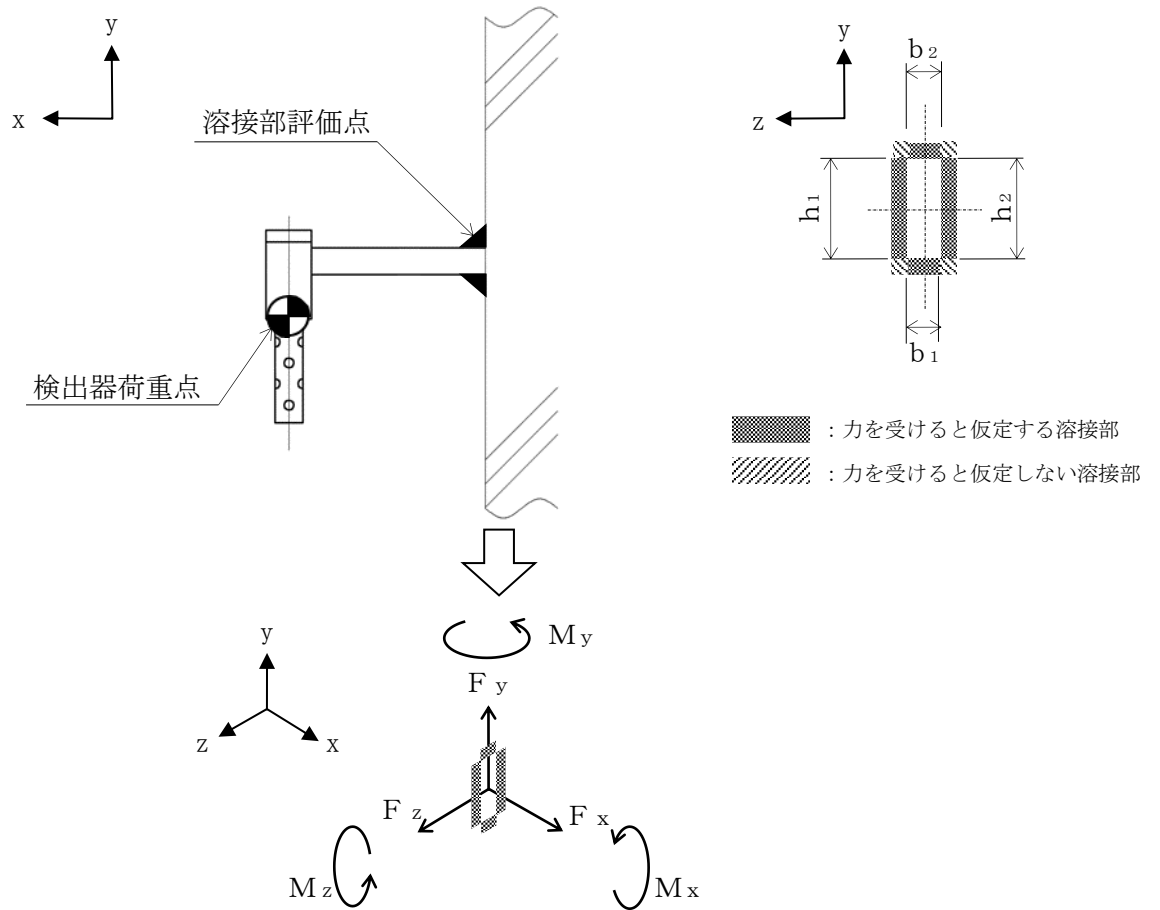


図 5-1 計算モデル（溶接部）

解析によって得られた溶接部の評価点の最大反力とモーメントを表 5-5 に示す。

表 5-5 溶接部発生反力，モーメント

対象計器	反力(N)			モーメント(N・m)		
	$F_x$	$F_y$	$F_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
T31-L/TE035						
T31-L/TE036						
T31-L/TE037						



(1) 引張応力

溶接部に対する引張応力は、全溶接断面積で受けるものとして計算する。

$$\sigma_t = \frac{F_x}{A_w} \dots\dots\dots (5.4.1.1.1)$$

ここで、引張り力を受ける溶接部の有効断面積  $A_w$  は、次式により求める。

$$A_w = a \cdot (h_1 + h_2 + b_1 + b_2) \dots\dots\dots (5.4.1.1.2)$$

ただし、 $h_1$ 、 $h_2$ 、 $b_1$ 、 $b_2$  は各溶接部における溶接長さを示し、溶接部の有効のど厚  $a$  は、次式により求める。

$$a = 0.7 \cdot s \dots\dots\dots (5.4.1.1.3)$$

(2) せん断応力

溶接部に対するせん断応力は、各方向の有効せん断面積で受けるものとして計算する。

$$\tau = \sqrt{\left(\frac{F_y}{A_{wy}} + \frac{M_x}{Z_p}\right)^2 + \left(\frac{F_z}{A_{wz}} + \frac{M_x}{Z_p}\right)^2} \dots\dots\dots (5.4.1.1.4)$$

ここで、 $A_{wy}$ 、 $A_{wz}$  はせん断力を受ける各方向の有効断面積、 $Z_p$  は溶接断面におけるねじり断面係数を示す。

$A_{wy}$ 、 $A_{wz}$  は、次式により求める。

$$A_{wy} = a \cdot (h_1 + h_2) \dots\dots\dots (5.4.1.1.5)$$

$$A_{wz} = a \cdot (b_1 + b_2) \dots\dots\dots (5.4.1.1.6)$$

(3) 曲げ応力

溶接部に対する曲げモーメントは、図5-1で  $y$  軸方向、 $z$  軸方向に対する曲げモーメントを最も外側の溶接部で受けるものとして計算する。

$$\sigma_b = \frac{M_y}{Z_y} + \frac{M_z}{Z_z} \dots\dots\dots (5.4.1.1.7)$$

$Z_y$ 、 $Z_z$  は溶接断面の  $y$  軸及び  $z$  軸に関する断面係数を示す。

(4) 組合せ応力

溶接部に対する組合せ応力は、各応力を足し合わせたものとして計算する。

$$\sigma_w = \sqrt{(\sigma_t + \sigma_b)^2 + \tau^2} \dots\dots\dots (5.4.1.1.8)$$

## 5.5 計算条件

### 5.5.1 溶接部の応力計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【格納容器下部水位 (T31-L/TE035) の耐震性についての計算結果】、【格納容器下部水位 (T31-L/TE036) の耐震性についての計算結果】、【格納容器下部水位 (T31-L/TE037) の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

## 5.6 応力の評価

### 5.6.1 溶接部の応力評価

5.4.1項で求めた溶接部に発生する各応力が下表で定めた許容応力以下であること。

	基準地震動 $S_s$ による荷重との組合せの場合
許容引張応力 $f_t$	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_s$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$
許容曲げ応力 $f_b$	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$

## 6. 機能維持評価

### 6.1 電氣的機能維持評価方法

格納容器下部水位の電氣的機能維持評価について以下に示す。

なお、機能維持評価用加速度はVI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき、基準地震動  $S_s$  により定まる応答加速度を設定する。

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

機能確認済加速度を表 6-1 に示す。

表 6-1 機能確認済加速度 ( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

評価部位	方向	機能確認済加速度
格納容器下部水位 (T31-L/TE035)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
格納容器下部水位 (T31-L/TE036)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
格納容器下部水位 (T31-L/TE037)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 7. 評価結果

### 7.1 重大事故等対処設備としての評価結果

格納容器下部水位の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【格納容器下部水位 (T31-L/TE035) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
格納容器下部水位 (T31-L/TE035)	常設/緩和	原子炉格納容器 T. M. S. L. -5. 600 (T. M. S. L. -4. 700*)	<input type="text"/>	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1. 21	C <sub>V</sub> =1. 24	200

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 格納容器下部水位

部材	W (N)	s (mm)	a (mm)	h <sub>1</sub> (mm)	h <sub>2</sub> (mm)	b <sub>1</sub> (mm)	b <sub>2</sub> (mm)	A <sub>w</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wy</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wz</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>y</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>z</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)	F* (MPa)
溶接部	<input type="text"/>	7. 2	5. 0	35	35	10	10	453. 6	352. 8	100. 8	2. 471 × 10 <sup>3</sup>	1. 440 × 10 <sup>3</sup>	2. 831 × 10 <sup>3</sup>	144	402	205	194

1.3 計算数値

1.3.1 溶接部に作用する力

(単位 : N)

部材	F <sub>x</sub>		F <sub>y</sub>		F <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.3.2 溶接部に作用するモーメント

(単位 : N・m)

部材	M <sub>x</sub>		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 溶接部の応力

(単位：MPa)

部材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
溶接部	SUS304	引張り	—	—	$\sigma_t = 0$	$f_t = 112^*$
		せん断	—	—	$\tau = 1$	$f_s = 112^*$
		曲げ	—	—	$\sigma_b = 7$	$f_b = 112^*$
		組合せ	—	—	$\sigma_w = 7$	$f_w = 112^*$

すべて許容応力以下である。

注記\*：すみ肉溶接部の許容応力は母材の許容せん断応力とする。

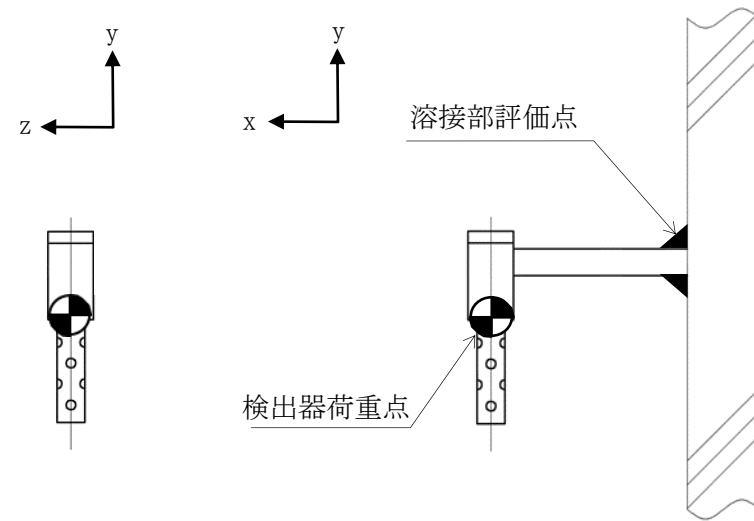
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
格納容器下部水位 (T31-L/TE035)	水平方向	1.02	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.05	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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



## 1.5 その他の機器要目

## (1) 機器要目

項目		記号	単位	入力値
材質	1	—	—	SUS304
縦弾性係数	1	E	MPa	183000
ポアソン比	1	$\nu$	—	0.3
節点数		—	—	3
要素数		—	—	2

## (2) 要素の断面性状

要素番号	材質番号	断面積 ( $\text{mm}^2$ )	断面二次 モーメント ( $\text{mm}^4$ )	断面二次 モーメント ( $\text{mm}^4$ )
1	1	350.0	$3.573 \times 10^4$	$2.917 \times 10^3$

【格納容器下部水位 (T31-L/TE036) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
格納容器下部水位 (T31-L/TE036)	常設/緩和	原子炉格納容器 T. M. S. L. -4. 600 (T. M. S. L. -3. 100*)	□	0. 05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1. 25	C <sub>V</sub> =1. 24	200

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 格納容器下部水位

部材	W (N)	s (mm)	a (mm)	h <sub>1</sub> (mm)	h <sub>2</sub> (mm)	b <sub>1</sub> (mm)	b <sub>2</sub> (mm)	A <sub>w</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wy</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wz</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>y</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>z</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)	F* (MPa)
溶接部	□	7. 2	5. 0	35	35	10	10	453. 6	352. 8	100. 8	2. 471 ×10 <sup>3</sup>	1. 440 ×10 <sup>3</sup>	2. 831 ×10 <sup>3</sup>	144	402	205	194

1.3 計算数値

1.3.1 溶接部に作用する力

(単位 : N)

部材	F <sub>x</sub>		F <sub>y</sub>		F <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	—	□	—	□	—	□

1.3.2 溶接部に作用するモーメント

(単位 : N・m)

部材	M <sub>x</sub>		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	—	□	—	□	—	□



1.4 結論

1.4.1 溶接部の応力

(単位：MPa)

部材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
溶接部	SUS304	引張り	—	—	$\sigma_t = 0$	$f_t = 112^*$
		せん断	—	—	$\tau = 1$	$f_s = 112^*$
		曲げ	—	—	$\sigma_b = 7$	$f_b = 112^*$
		組合せ	—	—	$\sigma_w = 7$	$f_w = 112^*$

すべて許容応力以下である。

注記\*：すみ肉溶接部の許容応力は母材の許容せん断応力とする。

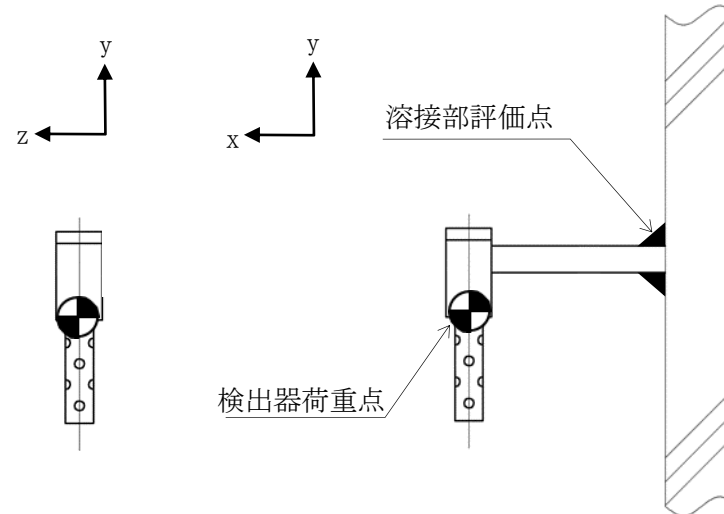
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
格納容器下部水位 (T31-L/TE036)	水平方向	1.05	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.03	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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



## 1.5 その他の機器要目

## (1) 機器要目

項目		記号	単位	入力値
材質	1	—	—	SUS304
縦弾性係数	1	E	MPa	183000
ポアソン比	1	$\nu$	—	0.3
節点数		—	—	3
要素数		—	—	2

## (2) 要素の断面性状

要素番号	材質 番号	断面積 ( $\text{mm}^2$ )	断面二次 モーメント ( $\text{mm}^4$ )	断面二次 モーメント ( $\text{mm}^4$ )
1	1	350.0	$3.573 \times 10^4$	$2.917 \times 10^3$

【格納容器下部水位 (T31-L/TE037) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
格納容器下部水位 (T31-L/TE037)	常設/緩和	原子炉格納容器 T. M. S. L. -3. 600 (T. M. S. L. -3. 100*)	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.25	C <sub>V</sub> =1.24	200

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 格納容器下部水位

部材	W (N)	s (mm)	a (mm)	h <sub>1</sub> (mm)	h <sub>2</sub> (mm)	b <sub>1</sub> (mm)	b <sub>2</sub> (mm)	A <sub>w</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wy</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wz</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>y</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>z</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)	F* (MPa)
溶接部	□	7.2	5.0	35	35	10	10	453.6	352.8	100.8	2.471 × 10 <sup>3</sup>	1.440 × 10 <sup>3</sup>	2.831 × 10 <sup>3</sup>	144	402	205	194

1.3 計算数値

1.3.1 溶接部に作用する力

(単位 : N)

部材	F <sub>x</sub>		F <sub>y</sub>		F <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	—	□	—	□	—	□

1.3.2 溶接部に作用するモーメント

(単位 : N・m)

部材	M <sub>x</sub>		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	—	□	—	□	—	□

1.4 結論

1.4.1 溶接部の応力

(単位：MPa)

部材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
溶接部	SUS304	引張り	—	—	$\sigma_t = 0$	$f_t = 112^*$
		せん断	—	—	$\tau = 1$	$f_s = 112^*$
		曲げ	—	—	$\sigma_b = 7$	$f_b = 112^*$
		組合せ	—	—	$\sigma_w = 7$	$f_w = 112^*$

すべて許容応力以下である。

注記\*：すみ肉溶接部の許容応力は母材の許容せん断応力とする。

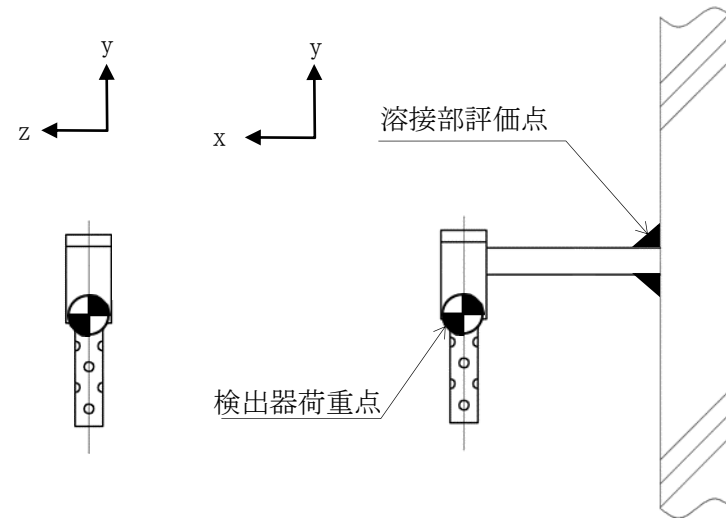
1.4.2 電気的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
格納容器下部水位 (T31-L/TE037)	水平方向	1.05	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.03	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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



## 1.5 その他の機器要目

## (1) 機器要目

項目		記号	単位	入力値
材質	1	—	—	SUS304
縦弾性係数	1	E	MPa	183000
ポアソン比	1	$\nu$	—	0.3
節点数		—	—	3
要素数		—	—	2

## (2) 要素の断面性状

要素番号	材質番号	断面積 ( $\text{mm}^2$ )	断面二次 モーメント ( $\text{mm}^4$ )	断面二次 モーメント ( $\text{mm}^4$ )
1	1	350.0	$3.573 \times 10^4$	$2.917 \times 10^3$

VI-2-6-5-31 原子炉建屋水素濃度の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	7
3. 評価部位	8
4. 固有周期	8
4.1 基本方針	8
4.2 固有周期の確認方法	8
4.3 固有周期の確認結果	8
5. 構造強度評価	10
5.1 構造強度評価方法	10
5.2 荷重の組合せ及び許容応力	10
5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	10
5.2.2 許容応力	10
5.2.3 使用材料の許容応力評価条件	10
5.3 設計用地震力	14
5.4 計算方法	15
5.4.1 応力の計算方法	15
5.5 計算条件	17
5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件	17
5.6 応力の評価	18
5.6.1 ボルトの応力評価	18
6. 機能維持評価	19
6.1 電氣的機能維持評価方法	19
7. 評価結果	20
7.1 重大事故等対処設備としての評価結果	20

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、原子炉建屋水素濃度が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

原子炉建屋水素濃度は、重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

原子炉建屋水素濃度の構造計画を表 2-1 に示す。



表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図																																				
基礎・支持構造	主体構造																																					
検出器は、基礎に基礎ボルトで設置する。	熱伝導式水素検出器	<p>【原子炉建屋水素濃度】</p> <p>(正面方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001A)</th> <th>原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001B)</th> <th>原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001C)</th> <th>原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003A)</th> <th>原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003B)</th> <th>原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003C)</th> <th>原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003D)</th> <th>原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003E)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>231</td> <td>231</td> <td>231</td> <td>231</td> <td>231</td> <td>231</td> <td>231</td> <td>231</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>110</td> <td>110</td> <td>110</td> <td>110</td> <td>110</td> <td>110</td> <td>110</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table> <p>(側面方向)</p> <p>(単位：mm)</p>	機器名称	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001A)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001B)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001C)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003A)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003B)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003C)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003D)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003E)	たて	231	231	231	231	231	231	231	231	横	100	100	100	100	100	100	100	100	高さ	110	110	110	110	110	110	110	110
機器名称	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001A)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001B)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001C)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003A)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003B)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003C)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003D)	原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003E)																														
たて	231	231	231	231	231	231	231	231																														
横	100	100	100	100	100	100	100	100																														
高さ	110	110	110	110	110	110	110	110																														

## 2.2 評価方針

原子炉建屋水素濃度の応力評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示す原子炉建屋水素濃度の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で確認した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「5. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、原子炉建屋水素濃度の機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「6. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「7. 評価結果」に示す。

原子炉建屋水素濃度の耐震評価フローを図2-1に示す。

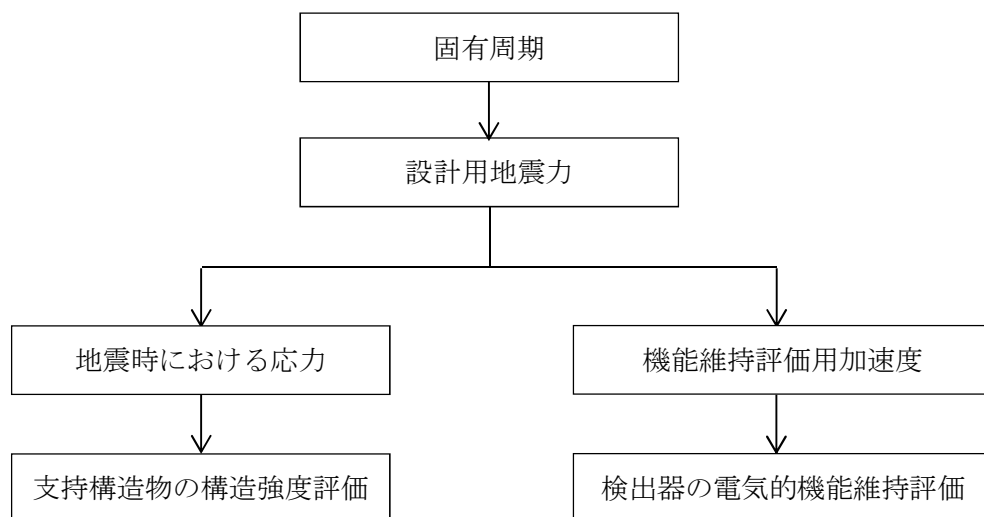


図2-1 原子炉建屋水素濃度の耐震評価フロー

### 2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984  
((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 ((社) 日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社) 日本機械学会, 2005/2007) (以下「設計・建設規格」という。)

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
$A_{bi}$	ボルトの軸断面積 <sup>*1</sup>	mm <sup>2</sup>
$C_H$	水平方向設計震度	—
$C_V$	鉛直方向設計震度	—
$d_i$	ボルトの呼び径 <sup>*1</sup>	mm
$F_i$	設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値 <sup>*1</sup>	MPa
$F_i^*$	設計・建設規格 SSB-3133に定める値 <sup>*1</sup>	MPa
$F_{bi}$	ボルトに作用する引張力 (1本当たり) <sup>*1</sup>	MPa
$F_{b1i}$	鉛直方向地震及び壁取付機器据付面に対し左右方向の水平方向地震によりボルトに作用する引張力 (1本当たり) (壁掛形) <sup>*1</sup>	N
$F_{b2i}$	鉛直方向地震及び壁取付機器据付面に対し前後方向の水平方向地震によりボルトに作用する引張力 (1本当たり) (壁掛形) <sup>*1</sup>	N
$f_{sbi}$	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 <sup>*1</sup>	MPa
$f_{toi}$	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力 <sup>*1</sup>	MPa
$f_{tsi}$	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力 <sup>*1</sup>	MPa
$g$	重力加速度 (=9.80665)	m/s <sup>2</sup>
$h_i$	据付面から重心までの距離 <sup>*2</sup>	mm
$l_{1i}$	重心と転倒支点間の鉛直方向距離 <sup>*1</sup>	mm
$l_{2i}$	ボルトと転倒支点間の鉛直方向距離 (壁掛形) <sup>*1</sup>	mm
$l_{3i}$	左側ボルトと右側ボルト間の水平方向距離 (壁掛形) <sup>*1</sup>	mm
$m_i$	質量 <sup>*2</sup>	kg
$n_i$	ボルトの本数 <sup>*1</sup>	—
$n_{fvi}$	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数 <sup>*1</sup> (鉛直方向) (壁掛形)	—
$n_{fHi}$	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数 <sup>*1</sup> (水平方向) (壁掛形)	—

記号	記号の説明	単位
$Q_{bi}$	ボルトに作用するせん断力* <sup>1</sup>	N
$Q_{b1i}$	水平方向地震によりボルトに作用するせん断力（壁掛形）* <sup>1</sup>	N
$Q_{b2i}$	鉛直方向地震によりボルトに作用するせん断力（壁掛形）* <sup>1</sup>	N
$S_{ui}$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値* <sup>1</sup>	MPa
$S_{yi}$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値* <sup>1</sup>	MPa
$\pi$	円周率	—
$\sigma_{bi}$	ボルトに生じる引張応力* <sup>1</sup>	MPa
$\tau_{bi}$	ボルトに生じるせん断応力* <sup>1</sup>	MPa

注記\*1:  $A_{bi}$ ,  $d_i$ ,  $F_i$ ,  $F_i^*$ ,  $F_{bi}$ ,  $F_{b1i}$ ,  $F_{b2i}$ ,  $f_{sbi}$ ,  $f_{toi}$ ,  $f_{tsi}$ ,  $l_{1i}$ ,  $l_{2i}$ ,  $l_{3i}$ ,  $n_i$ ,  $n_{fvi}$ ,  $n_{fhi}$ ,  $Q_{bi}$ ,  $Q_{b1i}$ ,  $Q_{b2i}$ ,  $S_{ui}$ ,  $S_{yi}$ ,  $\sigma_{bi}$ 及び $\tau_{bi}$ の添字  $i$  の意味は、以下のとおりとする。

$i=1$ : 基礎ボルト

\*2:  $h_i$ 及び $m_i$ の添字  $i$  の意味は、以下のとおりとする。

$i=1$ : 据付面

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

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

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

\*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

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

### 3. 評価部位

原子炉建屋水素濃度の耐震評価は、「5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる基礎ボルトについて実施する。

原子炉建屋水素濃度の耐震評価部位については、表 2-1 の概略構造図に示す。

### 4. 固有周期

#### 4.1 基本方針

原子炉建屋水素濃度の固有周期は、振動試験（加振試験）にて求める。

#### 4.2 固有周期の確認方法

振動試験装置により固有振動数を確認する。原子炉建屋水素濃度の外形図を表 2-1 の概略構造図に示す。

#### 4.3 固有周期の確認結果

固有周期の確認結果を表 4-1 に示す。測定の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 4-1 固有周期

(單位：s)

原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001A)	水平			
	鉛直			
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001B)	水平			
	鉛直			
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001C)	水平			
	鉛直			
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003A)	水平			
	鉛直			
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003B)	水平			
	鉛直			
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003C)	水平			
	鉛直			
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003D)	水平			
	鉛直			
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003E)	水平			
	鉛直			



## 5. 構造強度評価

### 5.1 構造強度評価方法

- (1) 原子炉建屋水素濃度の質量は重心に集中しているものとする。
- (2) 地震力は原子炉建屋水素濃度に対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (3) 原子炉建屋水素濃度は基礎に基礎ボルトで設置されており、固定端とする。
- (4) 転倒方向は、正面方向及び側面方向について検討し、計算書には結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。
- (5) 原子炉建屋水素濃度の重心位置については、転倒方向を考慮して、計算条件が厳しくなる位置に重心位置を設定して耐震性の計算を行うものとする。
- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

### 5.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

原子炉建屋水素濃度の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-1 に示す。

#### 5.2.2 許容応力

原子炉建屋水素濃度の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 5-2 のとおりとする。

#### 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

原子炉建屋水素濃度の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-3 に示す。

表 5-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置	原子炉建屋水素濃度	常設／緩和	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限界 を用いる。)

注記\*1：「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 5-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IV <sub>A</sub> S	1.5・f <sub>t</sub> *  	1.5・f <sub>s</sub> *  
V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> SとしてIV <sub>A</sub> Sの許容限界を用いる。)		

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

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

表 5-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	77	202	380	—
基礎ボルト	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	66	206	385	—

### 5.3 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 5-4 に示す。

「基準地震動  $S_s$ 」による地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

表 5-4 設計用地震力（重大事故等対処設備）

機器名称	据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
		水平 方向	鉛直 方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001A)	原子炉建屋 T. M. S. L. 31. 700 (T. M. S. L. 49. 700*)			—	—	$C_H=2.76$	$C_V=1.54$
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001B)	原子炉建屋 T. M. S. L. 31. 700 (T. M. S. L. 49. 700*)			—	—	$C_H=2.76$	$C_V=1.54$
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001C)	原子炉建屋 T. M. S. L. 31. 700 (T. M. S. L. 38. 200*)			—	—	$C_H=1.98$	$C_V=1.49$
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003A)	原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*)			—	—	$C_H=1.53$	$C_V=1.41$
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003B)	原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*)			—	—	$C_H=1.53$	$C_V=1.41$
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003C)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 (T. M. S. L. 12. 300*)			—	—	$C_H=1.38$	$C_V=1.33$
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003D)	原子炉建屋 T. M. S. L. -1. 700 (T. M. S. L. 4. 800*)			—	—	$C_H=1.36$	$C_V=1.31$
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003E)	原子炉建屋 T. M. S. L. -1. 700 (T. M. S. L. 4. 800*)			—	—	$C_H=1.36$	$C_V=1.31$

注記\*：基準床レベルを示す。

## 5.4 計算方法

### 5.4.1 応力の計算方法

#### 5.4.1.1 基礎ボルトの計算方法

基礎ボルトの応力は、地震による震度により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

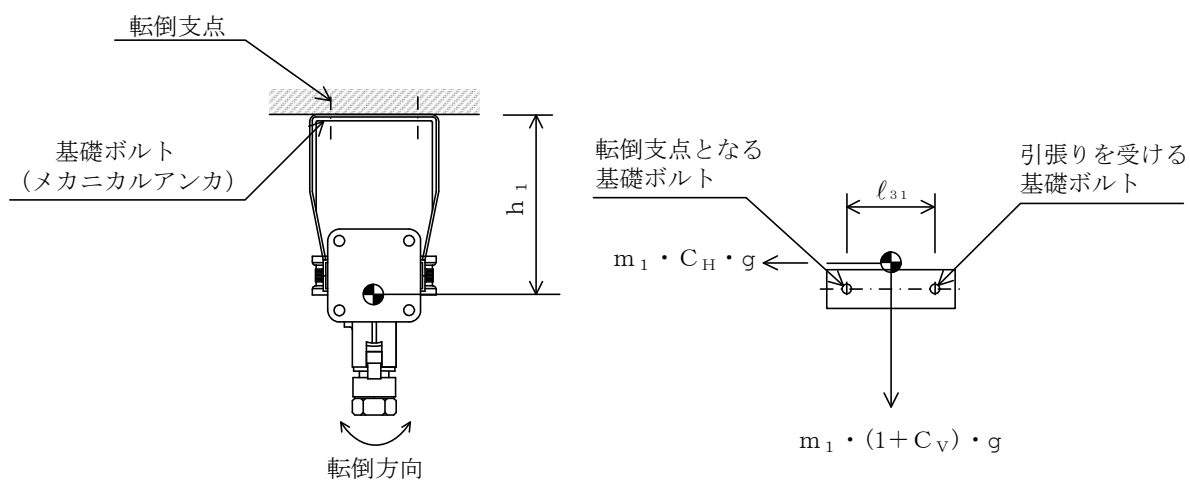
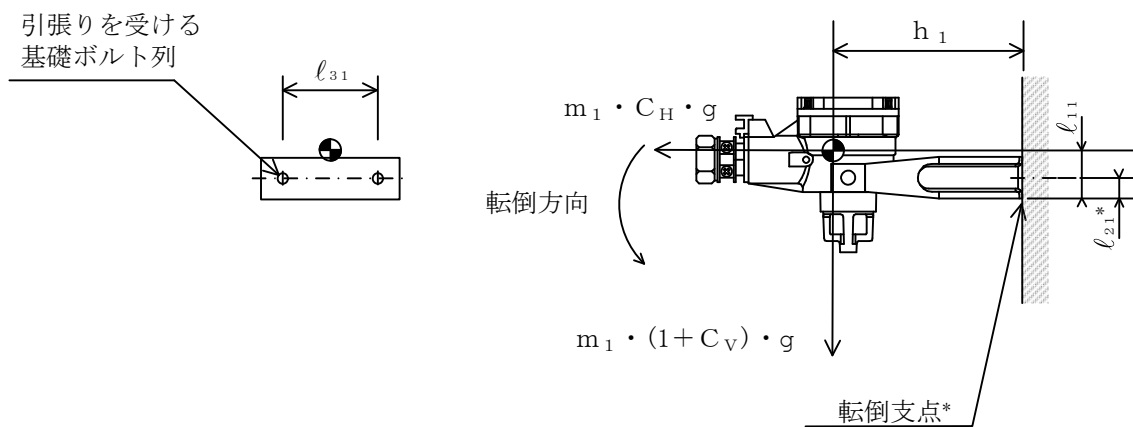


図5-1 計算モデル（壁掛型 正面方向転倒）



注記\*：側面方向のボルト列は1列のため、取付金具のへりを転倒支点とする。

図5-2 計算モデル（壁掛型 側面方向転倒）

(1) 引張応力

基礎ボルトに対する引張力は、図5-1及び図5-2でそれぞれのボルトを支点とする転倒を考え、これを片側のボルトで受けるものとして計算する。

引張力

$$F_{b11} = \frac{m_1 \cdot (1 + C_v) \cdot h_1 \cdot g}{n_{fv1} \cdot l_{21}} + \frac{m_1 \cdot C_H \cdot h_1 \cdot g}{n_{fH1} \cdot l_{31}} \quad \dots\dots (5.4.1.1.1)$$

$$F_{b21} = \frac{m_1 \cdot (1 + C_v) \cdot h_1 \cdot g + m_1 \cdot C_H \cdot l_{11} \cdot g}{n_{fv1} \cdot l_{21}} \quad \dots\dots (5.4.1.1.2)$$

$$F_{b1} = \text{Max} (F_{b11}, F_{b21}) \quad \dots\dots (5.4.1.1.3)$$

引張応力

$$\sigma_{b1} = \frac{F_{b1}}{A_{b1}} \quad \dots\dots (5.4.1.1.4)$$

ここで、基礎ボルトの軸断面積 $A_{b1}$ は次式により求める。

$$A_{b1} = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \quad \dots\dots (5.4.1.1.5)$$

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

(2) せん断応力

基礎ボルトに対するせん断力は、ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b11} = m_1 \cdot C_H \cdot g \quad \dots\dots (5.4.1.1.6)$$

$$Q_{b21} = m_1 \cdot (1 + C_v) \cdot g \quad \dots\dots (5.4.1.1.7)$$

$$Q_{b1} = \sqrt{(Q_{b11})^2 + (Q_{b21})^2} \quad \dots\dots (5.4.1.1.8)$$

せん断応力

$$\tau_{b1} = \frac{Q_{b1}}{n_1 \cdot A_{b1}} \quad \dots\dots (5.4.1.1.9)$$

## 5.5 計算条件

### 5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件

基礎ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【原子炉建屋水素濃度（P91-H2E-001A）の耐震性についての計算結果】，【原子炉建屋水素濃度（P91-H2E-001B）の耐震性についての計算結果】，【原子炉建屋水素濃度（P91-H2E-001C）の耐震性についての計算結果】，【原子炉建屋水素濃度（P91-H2E-003A）の耐震性についての計算結果】，【原子炉建屋水素濃度（P91-H2E-003B）の耐震性についての計算結果】，【原子炉建屋水素濃度（P91-H2E-003C）の耐震性についての計算結果】，【原子炉建屋水素濃度（P91-H2E-003D）の耐震性についての計算結果】，【原子炉建屋水素濃度（P91-H2E-003E）の耐震性についての計算結果】 の設計条件及び機器要目に示す。



## 5.6 応力の評価

### 5.6.1 ボルトの応力評価

5.4.1項で求めたボルトの引張応力 $\sigma_{bi}$ は次式より求めた許容引張応力 $f_{tsi}$ 以下であること。ただし、 $f_{toi}$ は下表による。

$$f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}] \quad \dots\dots\dots (5.6.1.1)$$

せん断応力 $\tau_{bi}$ は、せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 $f_{sbi}$ 以下であること。ただし、 $f_{sbi}$ は下表による。

	基準地震動 $S_s$ による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 $f_{toi}$	$\frac{F_i^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_{sbi}$	$\frac{F_i^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

6. 機能維持評価

6.1 電気的機能維持評価方法

原子炉建屋水素濃度の電気的機能維持評価について以下に示す。

なお、機能維持評価用加速度はVI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき、基準地震動  $S_s$  により定まる応答加速度を設定する。

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

機能確認済加速度を表 6-1 に示す。

表 6-1 機能確認済加速度 (×9.8 m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001A)	水平	[Redacted]
	鉛直	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001B)	水平	
	鉛直	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001C)	水平	
	鉛直	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003A)	水平	
	鉛直	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003B)	水平	
	鉛直	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003C)	水平	
	鉛直	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003D)	水平	
	鉛直	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003E)	水平	
	鉛直	

## 7. 評価結果

### 7.1 重大事故等対処設備としての評価結果

原子炉建屋水素濃度の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001A) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001A)	常設/緩和	原子炉建屋 T.M.S.L. 31.700 (T.M.S.L. 49.700*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =2.76	C <sub>V</sub> =1.54	77

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉建屋水素濃度

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	130	8 (M8)	50.27	2	202 (40mm<径)	380 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	32	15	67	2	1	—	242	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{bi}=7$	$f_{tsi}=145^*$
		せん断	—	—	$\tau_{bi}=1$	$f_{sbi}=112$

すべて許容応力以下である。

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

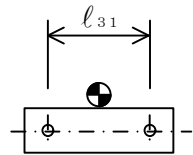
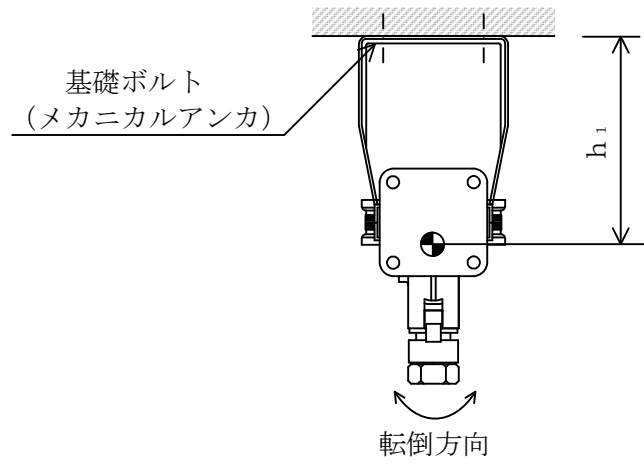
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

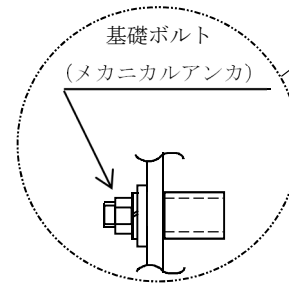
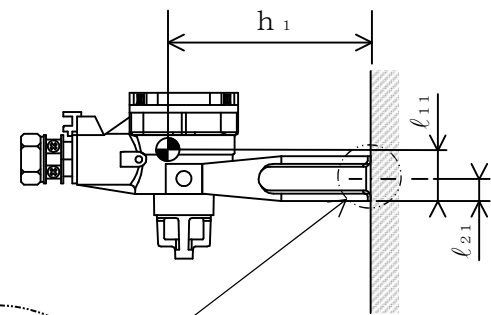
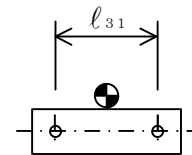
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001A)	水平方向	2.29	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.28	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



(正面方向)



(側面方向)

【原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001B) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001B)	常設/緩和	原子炉建屋 T.M.S.L. 31.700 (T.M.S.L. 49.700*)			—	—	C <sub>H</sub> =2.76	C <sub>V</sub> =1.54	77

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉建屋水素濃度

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)		130	8 (M8)	50.27	2	202 (40mm<径)	380 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	32	15	67	2	1	—	242	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	$F_{bi}$		$Q_{bi}$	
	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト ( $i=1$ )	—		—	

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i=1$ )	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{bi}=7$	$f_{tsi}=145^*$
		せん断	—	—	$\tau_{bi}=1$	$f_{sbi}=112$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電氣的機能の評価結果

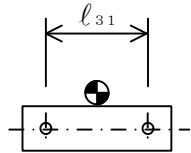
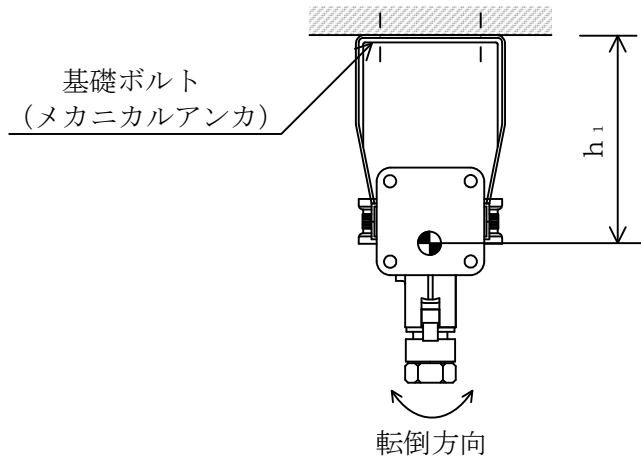
( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001B)	水平方向	2.29	
	鉛直方向	1.28	

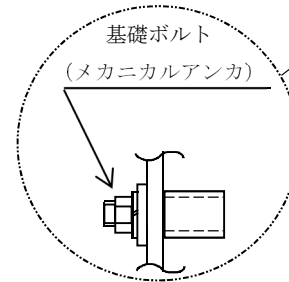
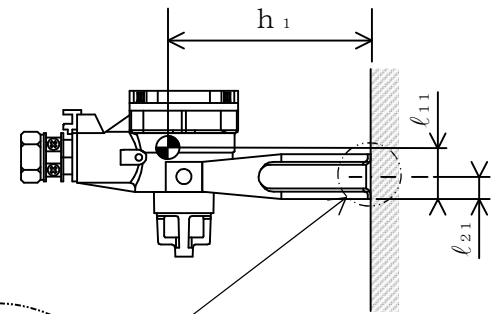
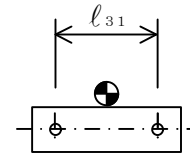
注記\*：基準地震動  $S_s$  により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 ( $1.0 \cdot ZPA$ ) はすべて機能確認済加速度以下である。





(正面方向)



(側面方向)

【原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001C) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001C)	常設/緩和	原子炉建屋 T.M.S.L. 31.700 (T.M.S.L. 38.200*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.98	C <sub>V</sub> =1.49	77

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉建屋水素濃度

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	130	8 (M8)	50.27	2	202 (40mm<径)	380 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	32	15	67	2	1	—	242	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	$F_{bi}$		$Q_{bi}$	
	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト ( $i=1$ )	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i=1$ )	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{bi}=6$	$f_{tsi}=145^*$
		せん断	—	—	$\tau_{bi}=1$	$f_{sbi}=112$

すべて許容応力以下である。

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

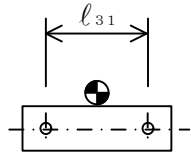
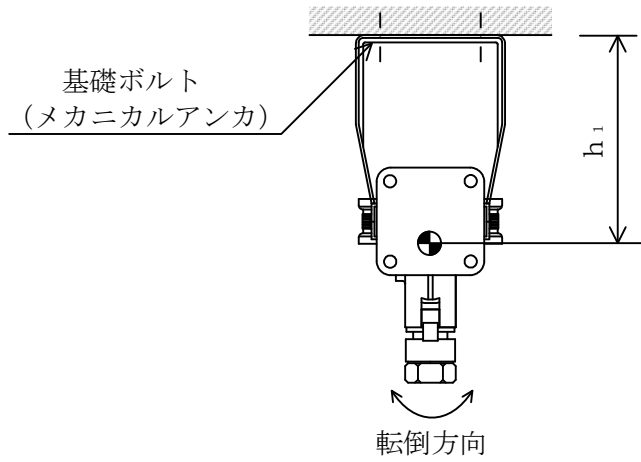
1.4.2 電気的機能の評価結果

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

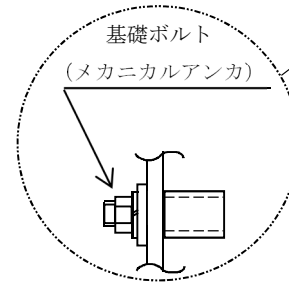
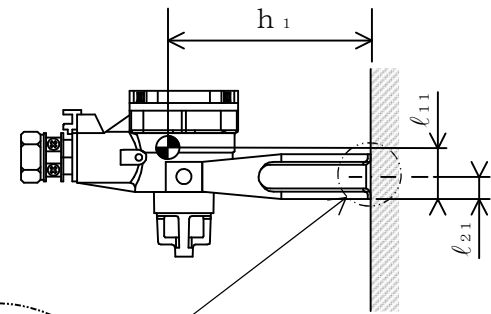
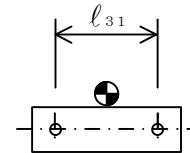
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-001C)	水平方向	1.64	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.24	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動  $S_s$  により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 ( $1.0 \cdot ZPA$ ) はすべて機能確認済加速度以下である。



(正面方向)



(側面方向)

【原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003A) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003A)	常設/緩和	原子炉建屋 T.M.S.L. 18.100 (T.M.S.L. 23.500*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	66

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉建屋水素濃度

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	130	8 (M8)	50.27	2	206 (40mm<径)	385 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	32	15	67	2	1	—	247	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	$F_{bi}$		$Q_{bi}$	
	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト ( $i=1$ )	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i=1$ )	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{bi}=6$	$f_{tsi}=148^*$
		せん断	—	—	$\tau_{bi}=1$	$f_{sbi}=114$

すべて許容応力以下である。

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

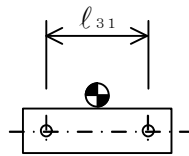
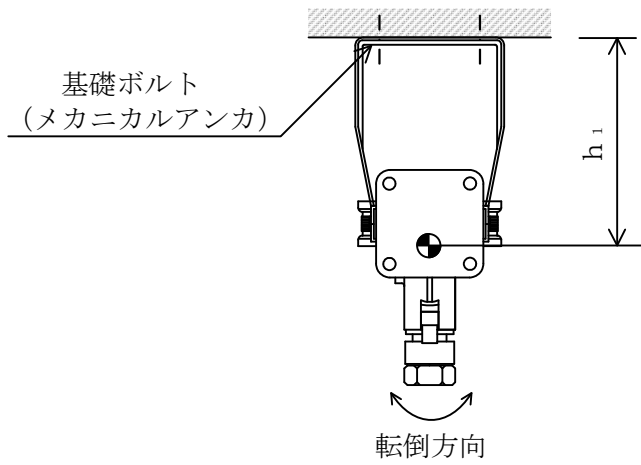
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

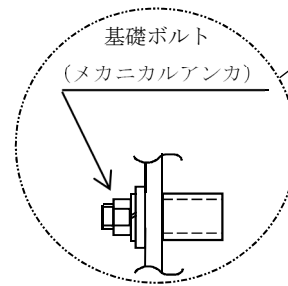
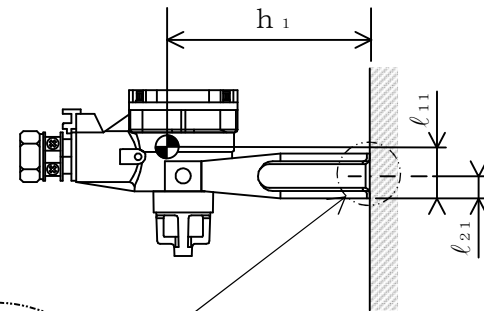
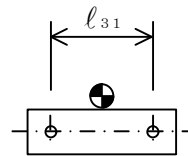
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003A)	水平方向	1.27	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.18	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動  $S_s$  により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 ( $1.0 \cdot ZPA$ ) はすべて機能確認済加速度以下である。



(正面方向)



(側面方向)

【原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003B) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003B)	常設/緩和	原子炉建屋 T.M.S.L. 18.100 (T.M.S.L. 23.500*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.53	C <sub>V</sub> =1.41	66

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉建屋水素濃度

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	130	8 (M8)	50.27	2	206 (40mm<径)	385 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	32	15	67	2	1	—	247	—	正面方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	—		—	

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{bi}=6$	$f_{tsi}=148^*$
		せん断	—	—	$\tau_{bi}=1$	$f_{sbi}=114$

すべて許容応力以下である。

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

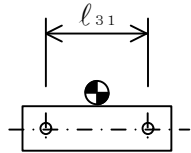
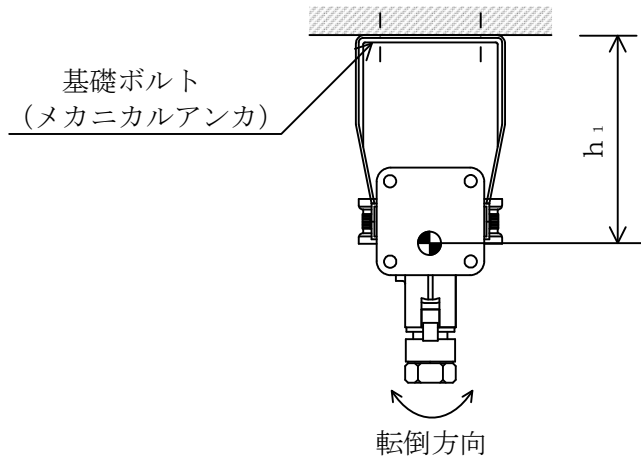
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

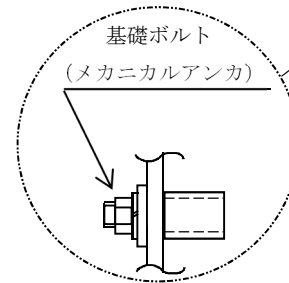
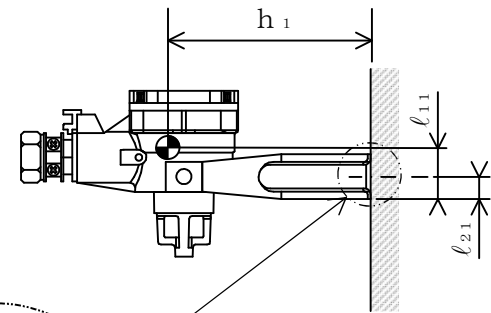
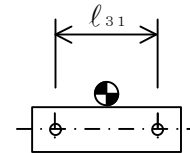
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003B)	水平方向	1.27	
	鉛直方向	1.18	

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



(正面方向)



(側面方向)

【原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003C) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003C)	常設/緩和	原子炉建屋 T.M.S.L. 4. 800 (T.M.S.L. 12. 300*)			—	—	C <sub>H</sub> =1. 38	C <sub>V</sub> =1. 33	66

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉建屋水素濃度

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i = 1)		130	8 (M8)	50. 27	2	206 (40mm<径)	385 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i = 1)	32	15	67	2	1	—	247	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{bi}=5$	$f_{tsi}=148^*$
		せん断	—	—	$\tau_{bi}=1$	$f_{sbi}=114$

すべて許容応力以下である。

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

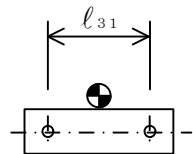
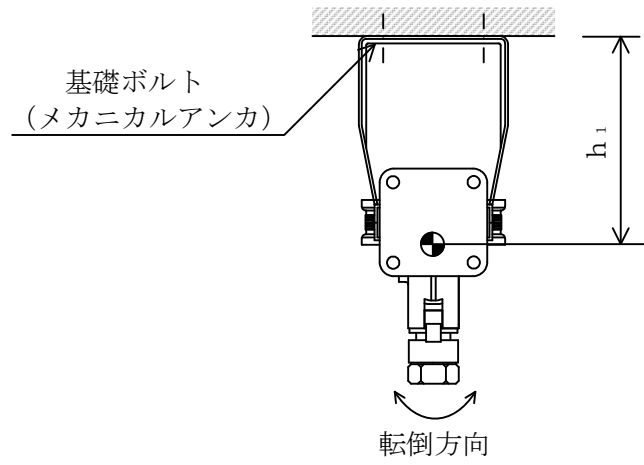
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

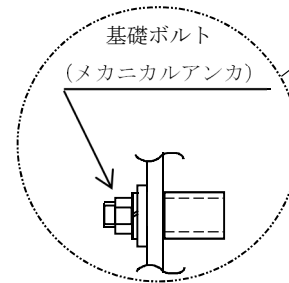
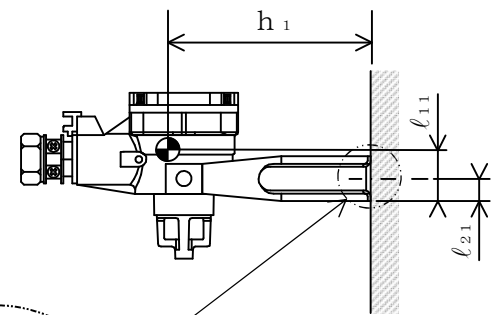
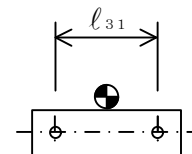
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003C)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



(正面方向)



(側面方向)

【原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003D) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003D)	常設/緩和	原子炉建屋 T. M. S. L. -1.700 (T. M. S. L. 4.800*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.36	C <sub>V</sub> =1.31	66

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉建屋水素濃度

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	130	8 (M8)	50.27	2	206 (40mm<径)	385 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	32	15	67	2	1	—	247	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	$F_{bi}$		$Q_{bi}$	
	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト ( $i=1$ )	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト ( $i=1$ )	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{bi}=5$	$f_{tsi}=148^*$
		せん断	—	—	$\tau_{bi}=1$	$f_{sbi}=114$

すべて許容応力以下である。

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

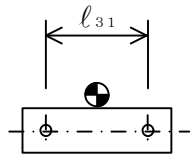
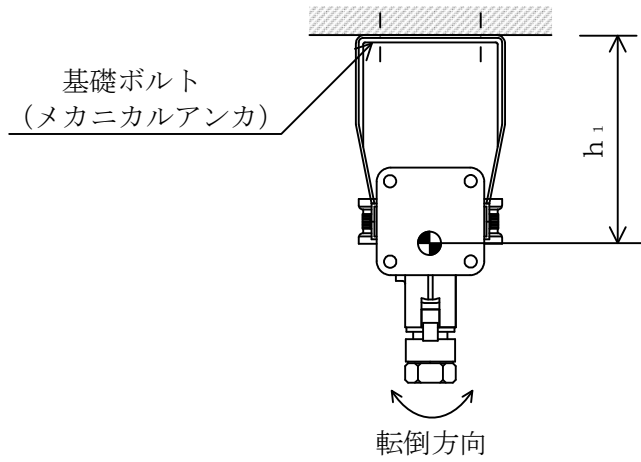
1.4.2 電気的機能の評価結果

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

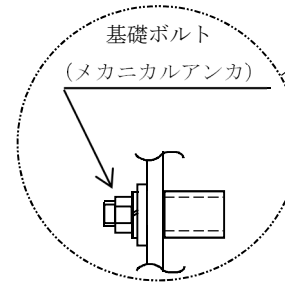
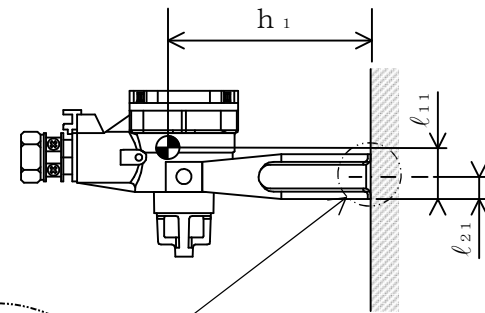
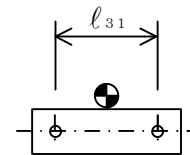
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003D)	水平方向	1.12	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動  $S_s$  により定まる応答加速度とする。

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



(正面方向)



(側面方向)



【原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003E) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003E)	常設/緩和	原子炉建屋 T. M. S. L. -1.700 (T. M. S. L. 4.800*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.36	C <sub>V</sub> =1.31	66

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉建屋水素濃度

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
基礎ボルト (i=1)	□	130	8 (M8)	50.27	2	206 (40mm<径)	385 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	32	15	67	2	1	—	247	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{bi}=5$	$f_{tsi}=148^*$
		せん断	—	—	$\tau_{bi}=1$	$f_{sbi}=114$

すべて許容応力以下である。

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

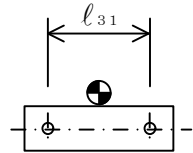
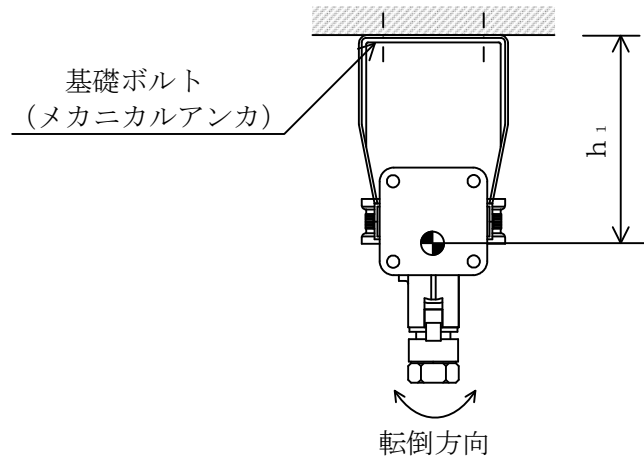
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

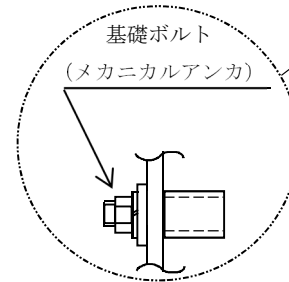
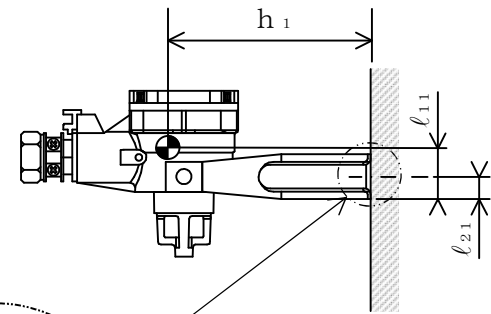
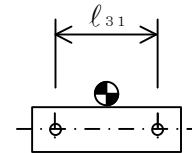
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉建屋水素濃度 (P91-H2E-003E)	水平方向	1.12	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



(正面方向)



(側面方向)

## VI-2-6-6 制御用空気設備の耐震性についての計算書

VI-2-6-6-1 高圧窒素ガス供給系の耐震性についての計算書

VI-2-6-6-1-1 管の耐震性についての計算書

## 設計基準対象施設

## 目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	4
3. 計算条件	12
3.1 計算方法	12
3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態	13
3.3 設計条件	14
3.4 材料及び許容応力	20
3.5 設計用地震力	21
4. 解析結果及び評価	22
4.1 固有周期及び設計震度	22
4.2 評価結果	28
4.2.1 管の応力評価結果	28
4.2.2 支持構造物評価結果	29
4.2.3 弁の動的機能維持評価結果	30
4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	31



## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」（以下「基本方針」という。）に基づき、高圧窒素ガス供給系の管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

評価結果記載方法は、以下に示すとおりである。

### (1) 管

設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全4モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値/発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を4.2.4に記載する。

### (2) 支持構造物

設計及び工事の計画書に記載される範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。




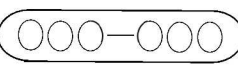

### (3) 弁

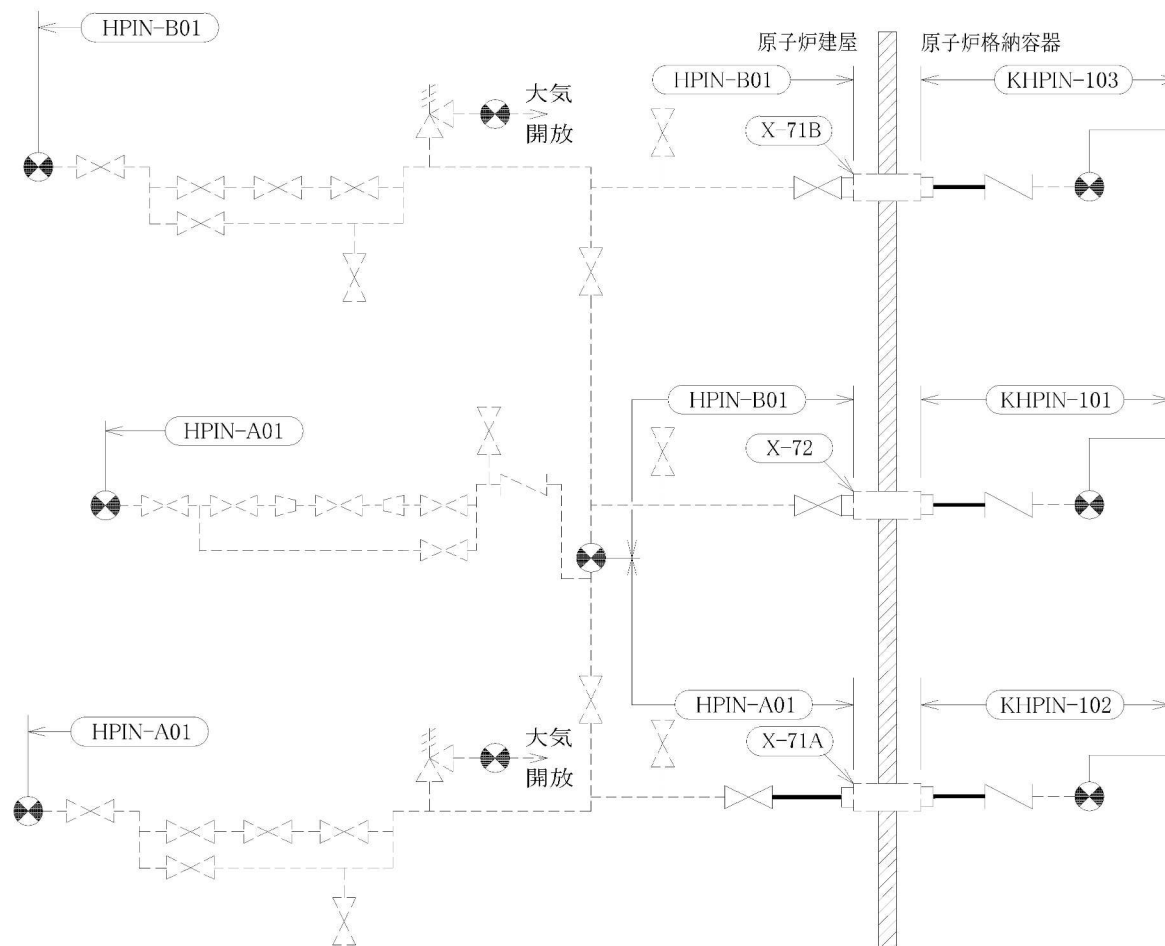
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

### 2.1 概略系統図

#### 概略系統図記号凡例


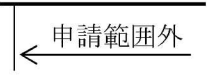
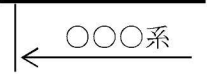


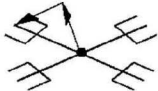
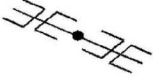

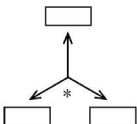
記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ

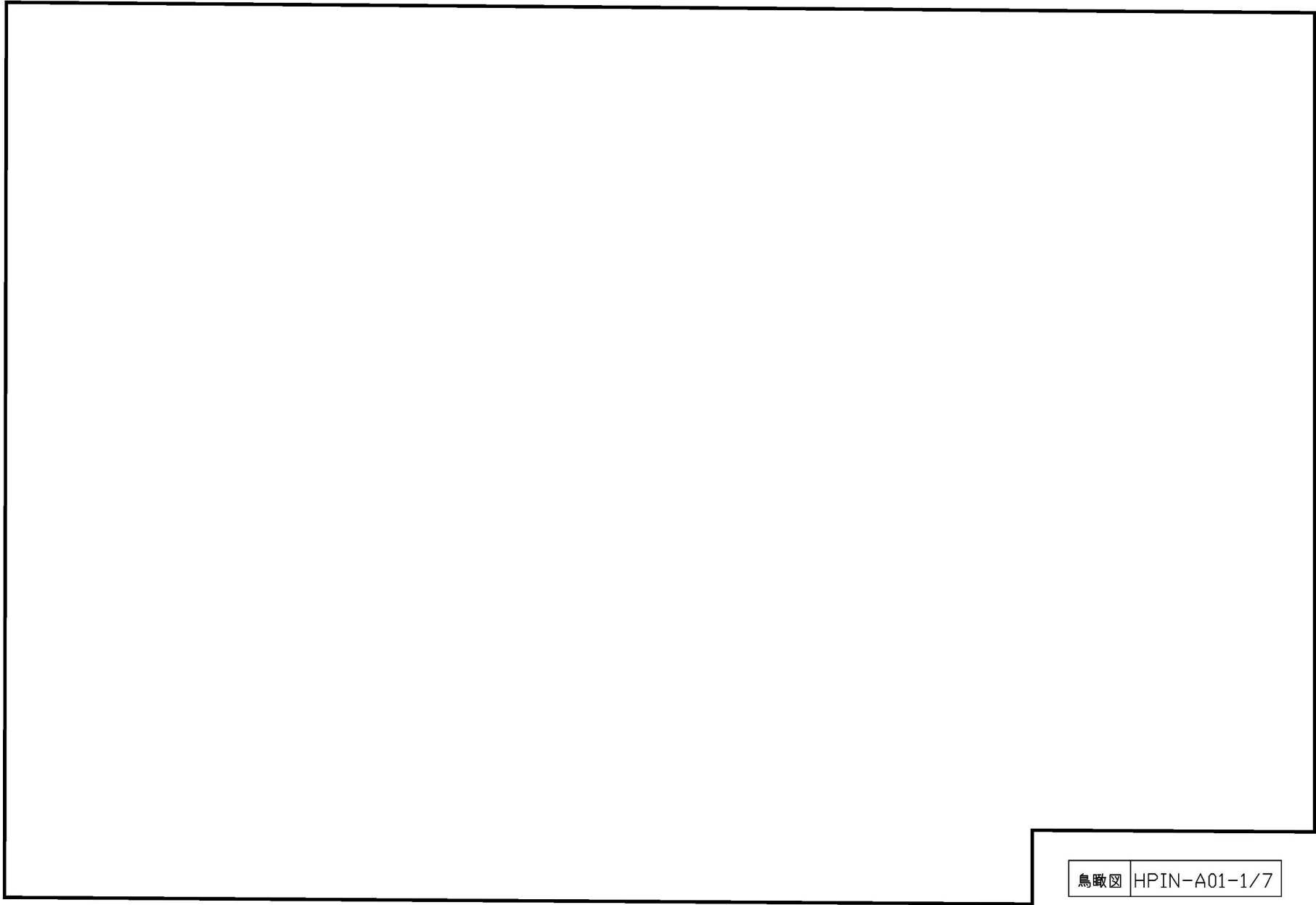


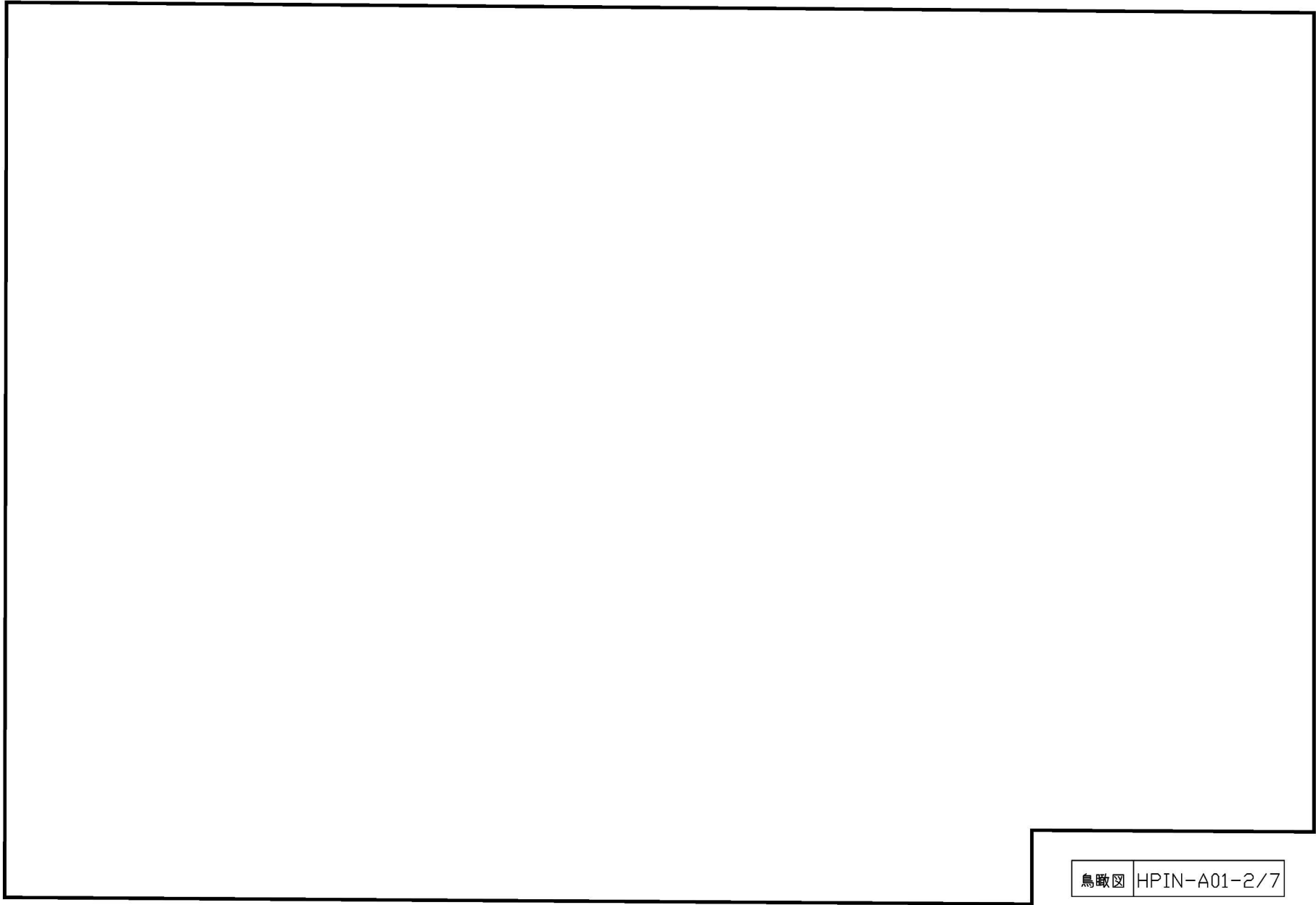
高压窒素ガス供給系概略系統図

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

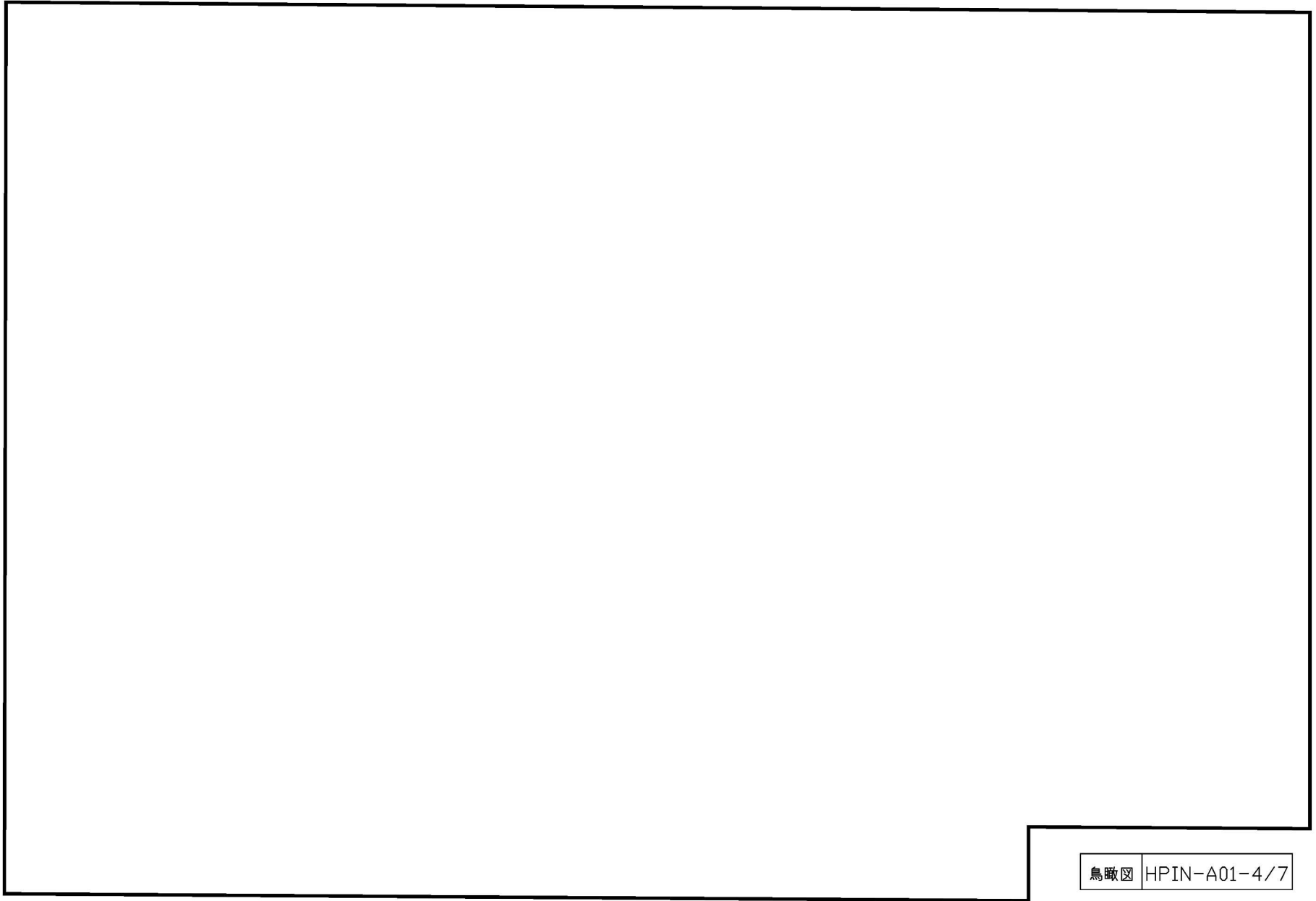
記号例	内容
	設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
	設計及び工事の計画書記載範囲外の管
	設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、他系統の管であって本系統に記載する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)
	スナップ
	ハンガ
	拘束点の地震による相対変位量(mm) ( * は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また, <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 1em; height: 1em; vertical-align: middle;"></span> 内に変位量を記載する。)



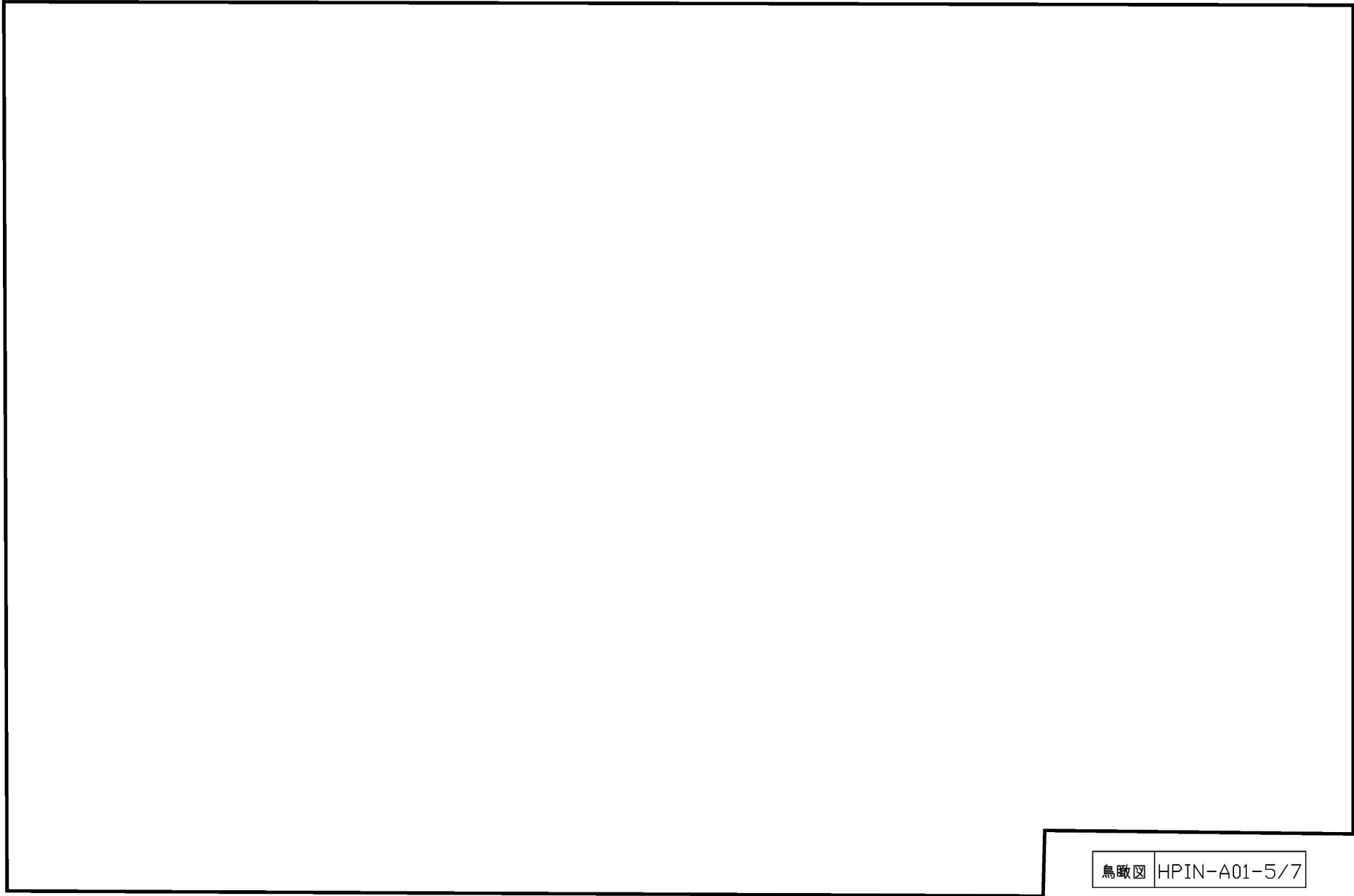




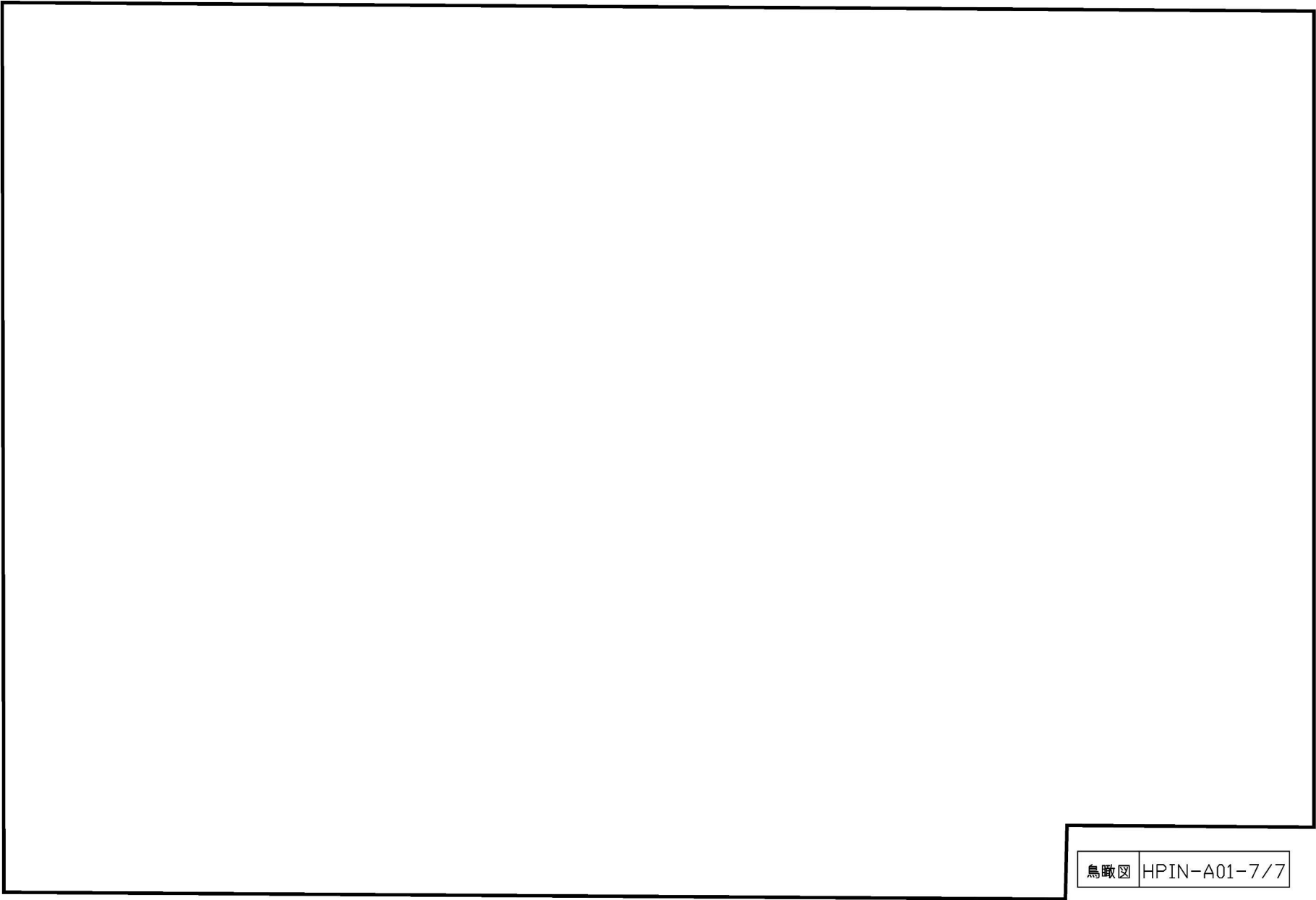
8











鳥瞰図	HPIN-A01-7/7
-----	--------------

### 3. 計算条件

#### 3.1 計算方法

管の構造強度評価は、「基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは、「I S A P」及び「S O L V E R」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類*1	設備分類	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ*2,3	許容応力状態
計測制御系統施設	制御用空気設備	高圧窒素ガス供給系	DB	-	クラス2管	S	I <sub>L</sub> +S <sub>d</sub>	Ⅲ <sub>A</sub> S
							Ⅱ <sub>L</sub> +S <sub>d</sub>	
							I <sub>L</sub> +S <sub>s</sub>	Ⅳ <sub>A</sub> S
							Ⅱ <sub>L</sub> +S <sub>s</sub>	

注記\*1：DBは設計基準対象施設，SAは重大事故等対処設備を示す。

\*2：運転状態の添字Lは荷重を示す。

\*3：許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

### 3.3 設計条件

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

鳥 瞰 図      H P I N - A O 1

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
3	1.77	171	60.5	5.5	SUS316LTP	S	184320

管名称と対応する評価点  
評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図      H P I N - A O 1

管名称	対 応 す る 評 価 点
3	161   162   163

配管の質量(配管の付加質量及びフランジの質量を含む)

鳥 瞰 図      H P I N - A 0 1

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)
162	<input type="text"/>
163	<input type="text"/>



鳥 瞰 図      H P I N - A 0 1

弁部の質量を下表に示す。

弁 1

評価点	質量(kg)
159	
160	
161	
263	
265	

鳥 瞰 図      H P I N - A 0 1

弁部の寸法を下表に示す。

弁 NO.	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
弁 1	160			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図      H P I N - A 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
** 264 **						

--

### 3.4 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_b$
SUS316LTP	171	—	125	416	107

### 3.5 設計用地震力

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

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

鳥瞰図	建屋・構築物	標高 (m)	減衰定数 (%)
HPIN-A01	原子炉建屋		

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 HPIN-A01

適用する地震動等		S <sub>d</sub> 及び静的震度			S <sub>s</sub>			
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1	
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向	
1次								
2次								
3次								
4次								
5次								
6次								
7次								
8次								
28次								
29次								
動的震度*2								
静的震度*3								

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

\*2：S<sub>d</sub>又はS<sub>s</sub>地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

\*3：3.6C<sub>1</sub>及び1.2C<sub>v</sub>より定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥 瞰 図 HPIN-A01

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
28次				

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

## 代表的振動モード図

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

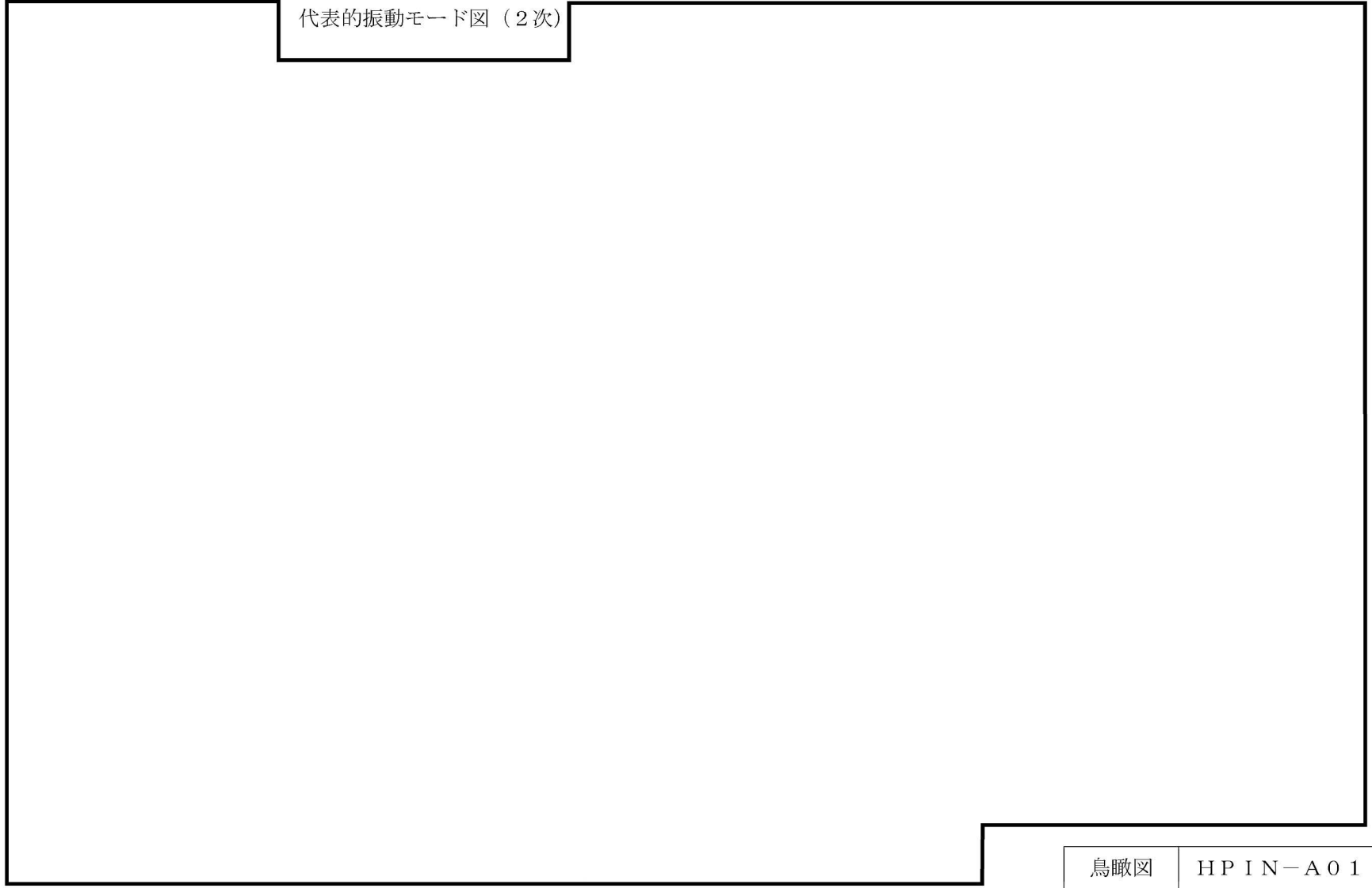


代表的振動モード図 (1次)

鳥瞰図

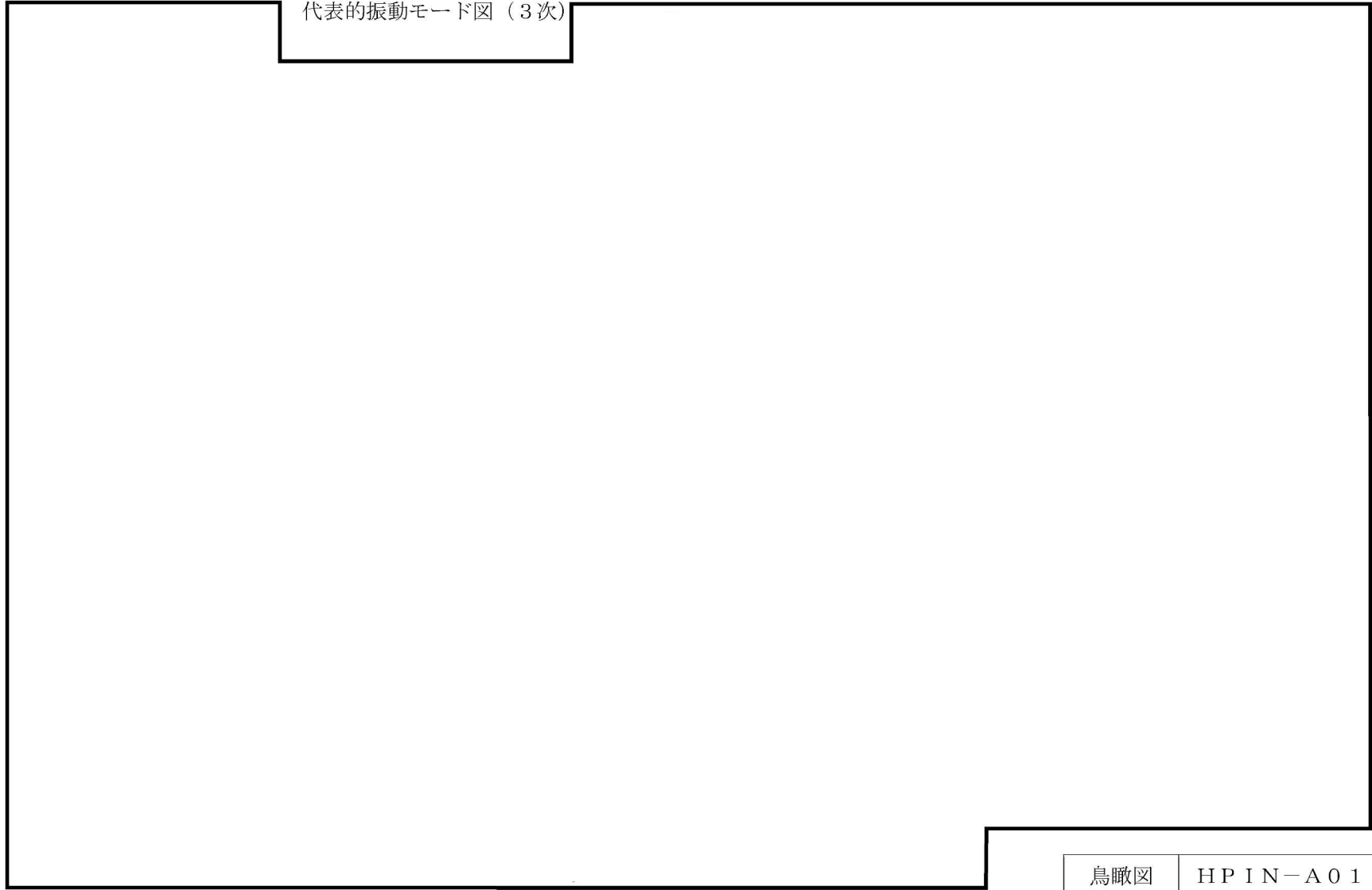
HPIN-A01

代表的振動モード図 (2次)



鳥瞰図	HPIN-A01
-----	----------

代表的振動モード図 (3次)



鳥瞰図	HP I N - A 0 1
-----	----------------

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス2以下の管

鳥瞰図	許容応力 状態	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価
				計算応力 $S_{pr m}(S_d)$ $S_{pr m}(S_s)$	許容応力 $S_y^*$ $0.9 \cdot S_u$	計算応力 $S_n(S_s)$	許容応力 $2 \cdot S_y$	疲労累積係数 $U S_s$
HPIN-A01	Ⅲ <sub>A</sub> S	162	$S_{pr m}(S_d)$	46	128	—	—	—
	Ⅳ <sub>A</sub> S	162	$S_{pr m}(S_s)$	64	374	—	—	—
	Ⅳ <sub>A</sub> S	162	$S_n(S_s)$	—	—	126	250	—

注記\*：オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、 $S_y$ と $1.2 \cdot S_n$ のうち大きい方の値とする。

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果（荷重評価）

支持 構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	評価結果	
					計算荷重 (kN)	許容荷重 (kN)
KHPIN-201-010B	ロッドレストレイント	RST-S1	VI-2-1-12「配管及び支持構造物の耐震計算について」参照		2	16

支持構造物評価結果（応力評価）

支持 構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重						評価結果		
					反力(kN)			モーメント (kN・m)			応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
					F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>			
KHPIN-101-100R	レストレイント	U ボルト	SUS304	171	1	1	1	—	—	—	せん断	10	116

## 4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下又は計算応力が許容応力以下である。

弁番号	形式	要求機能	機能維持評価用 加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )		機能確認済加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )		構造強度評価結果 (MPa)	
			水平	鉛直	水平	鉛直	計算応力	許容応力
—	—	—	—	—	—	—	—	—

4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

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

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（クラス2以下の管）

No	配管モデル	許容応力状態 IIIAS					許容応力状態 IVAS												
		一次応力					一次応力					一次+二次応力*					疲労評価		
		評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	疲労累積係数	代表
1	HPIN-A01	162	46	128	2.78	○	162	64	374	5.84	○	162	126	250	1.98	○	—	—	—
2	HPIN-B01	238	56	188	3.35	—	238	76	431	5.67	—	238	120	376	3.13	—	—	—	—
3	KHPIN-101	3	9	128	14.22	—	3	11	374	34.00	—	8	90	250	2.77	—	—	—	—
4	KHPIN-102	3	9	128	14.22	—	3	10	374	37.40	—	7	83	250	3.01	—	—	—	—
5	KHPIN-103	3	9	128	14.22	—	3	10	374	37.40	—	7	84	250	2.97	—	—	—	—

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

## 重大事故等対処設備



## 目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	4
3. 計算条件	12
3.1 計算方法	12
3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態	13
3.3 設計条件	14
3.4 材料及び許容応力	23
3.5 設計用地震力	24
4. 解析結果及び評価	25
4.1 固有周期及び設計震度	25
4.2 評価結果	31
4.2.1 管の応力評価結果	31
4.2.2 支持構造物評価結果	32
4.2.3 弁の動的機能維持評価結果	33
4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	34

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」（以下「基本方針」という。）に基づき、高圧窒素ガス供給系の管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

評価結果記載方法は、以下に示すとおりである。

### (1) 管

設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全5モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を4.2.4に記載する。

### (2) 支持構造物

設計及び工事の計画書に記載される範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。




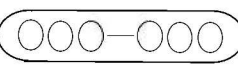

### (3) 弁

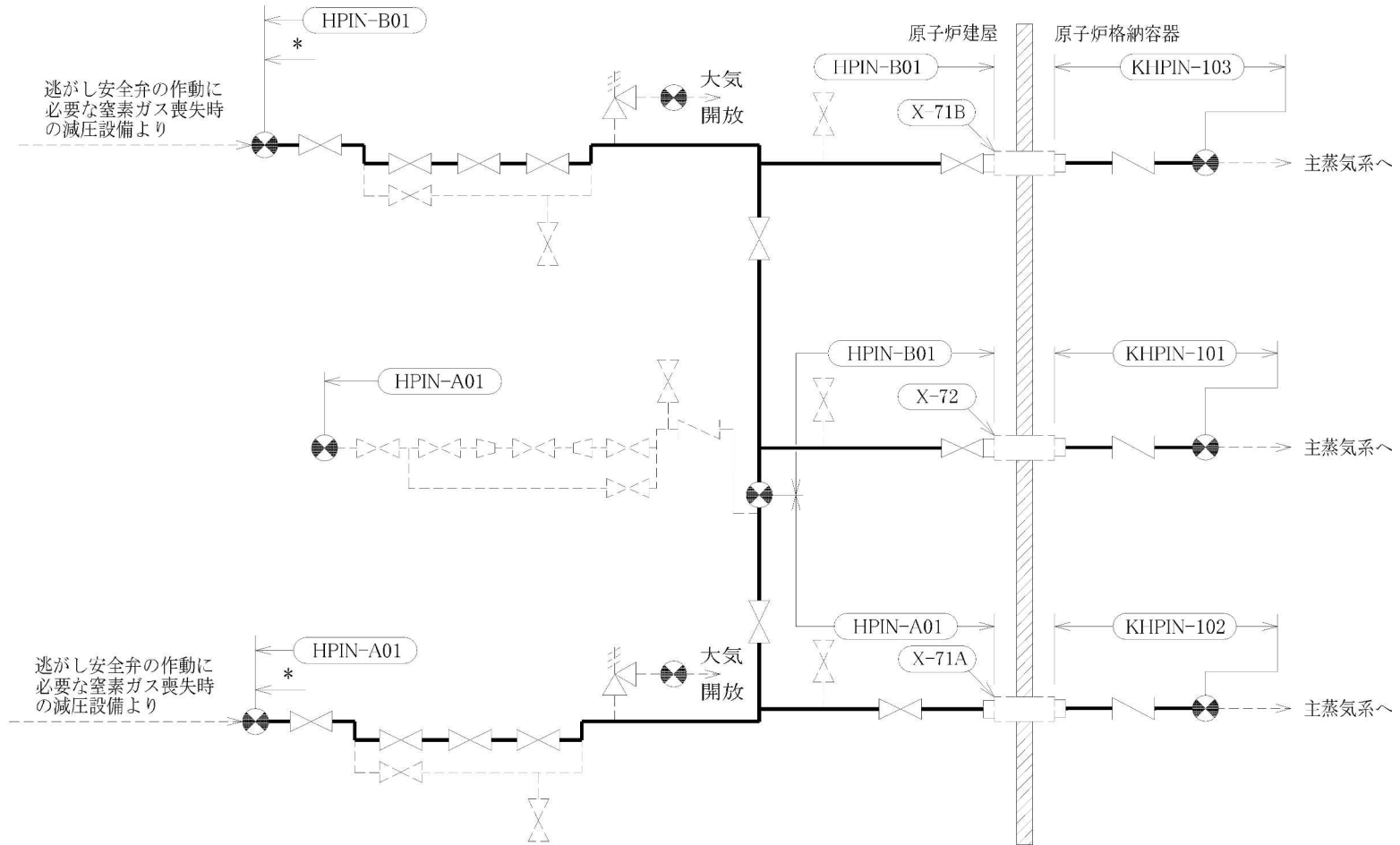
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ


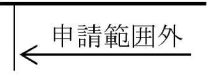
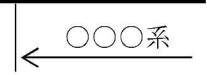


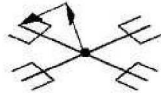


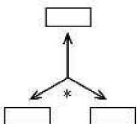


注記\* : 逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備  
解析モデル上本系統に含める。

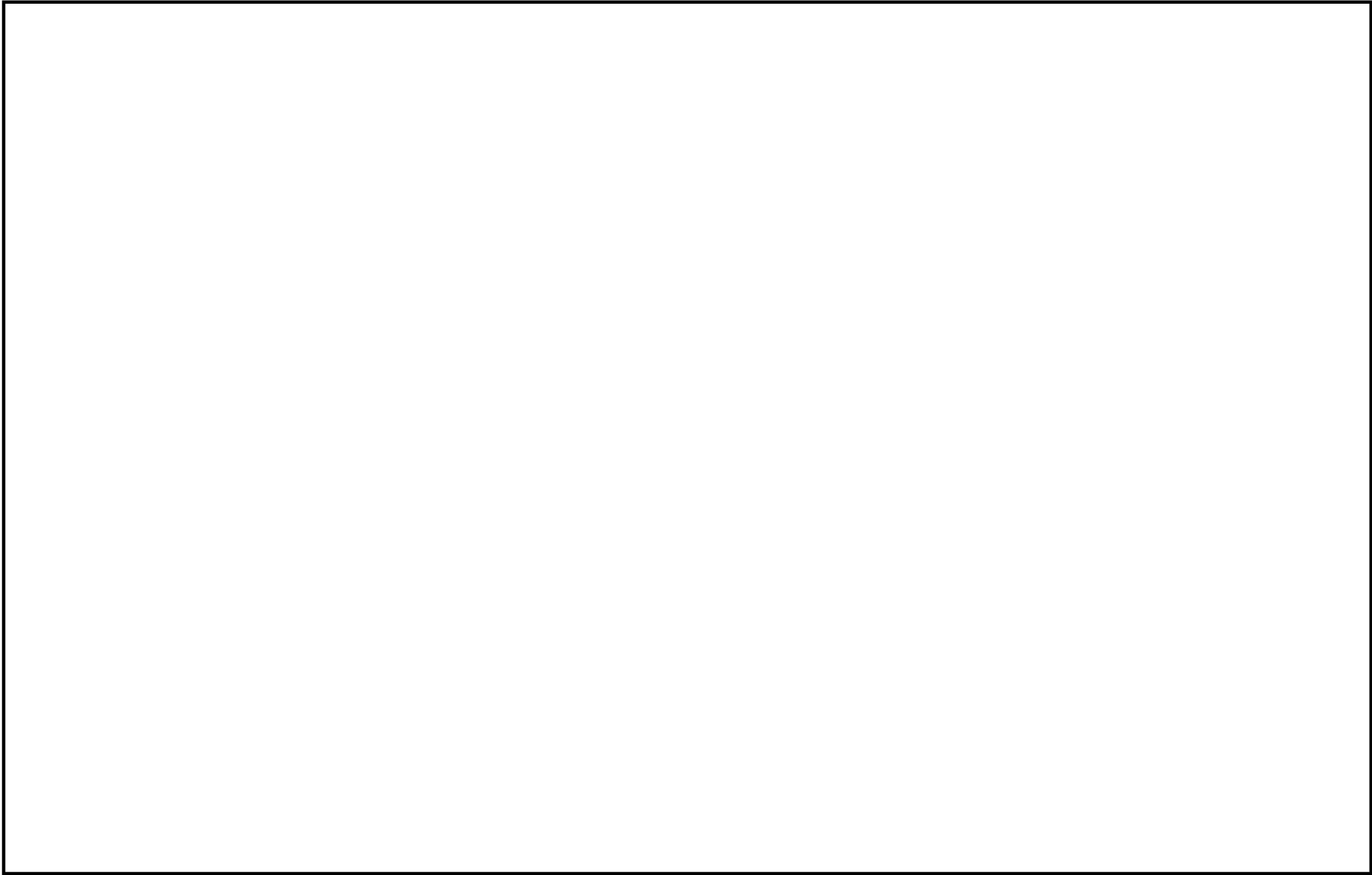
高圧窒素ガス供給系概略系統図

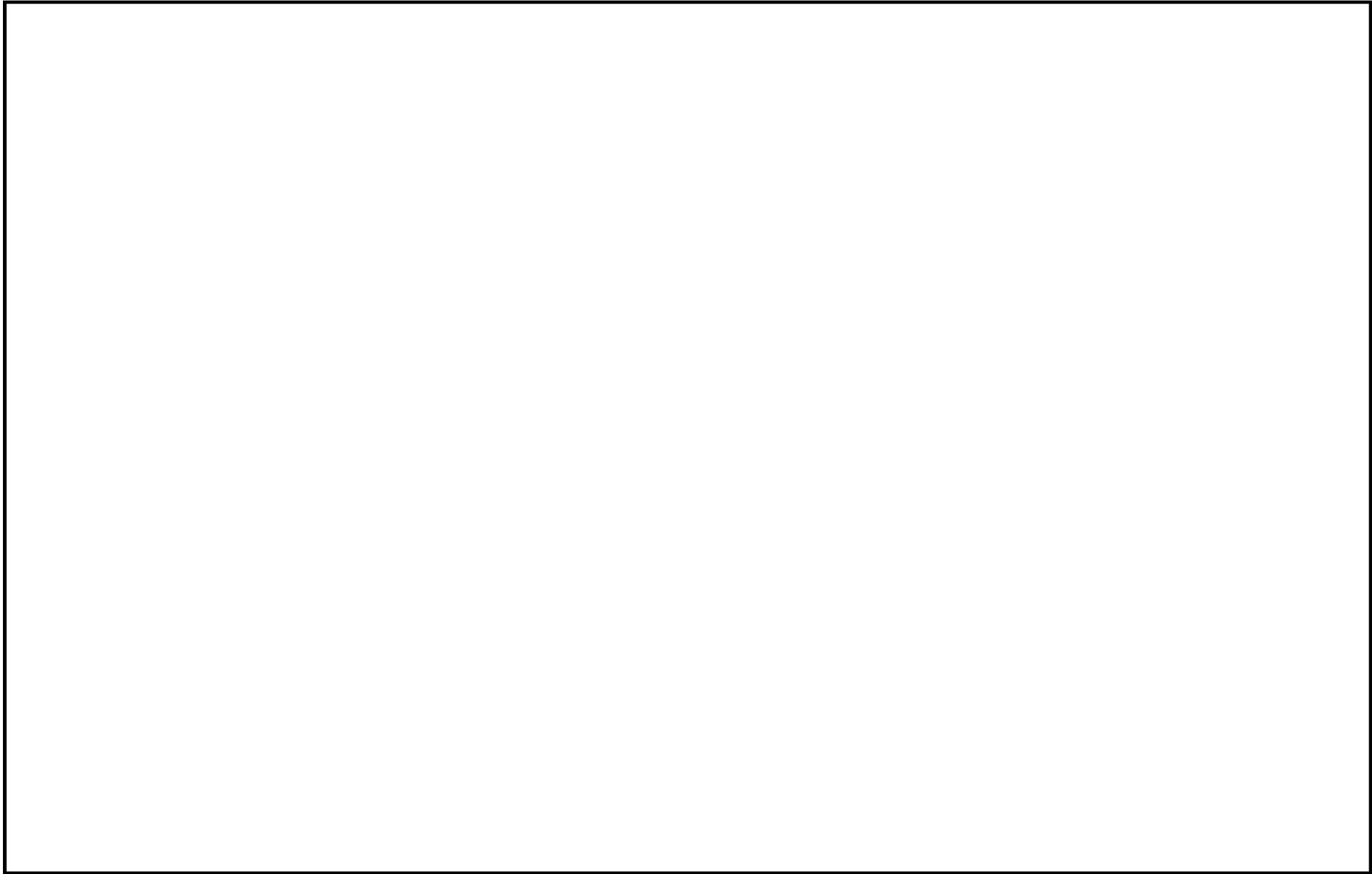
2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号例	内容
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲外の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、他系統の管であって本系統に記載する管</p>
	<p>質点</p>
	<p>アンカ</p>
	<p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)</p>
	<p>スナップ</p>
	<p>ハンガ</p>
	<p>拘束点の地震による相対変位量(mm) ( * は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また, <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 1em; height: 1em; vertical-align: middle;"></span> 内に変位量を記載する。)</p>

K6 ① VI-2-6-6-1-1 (重) R0

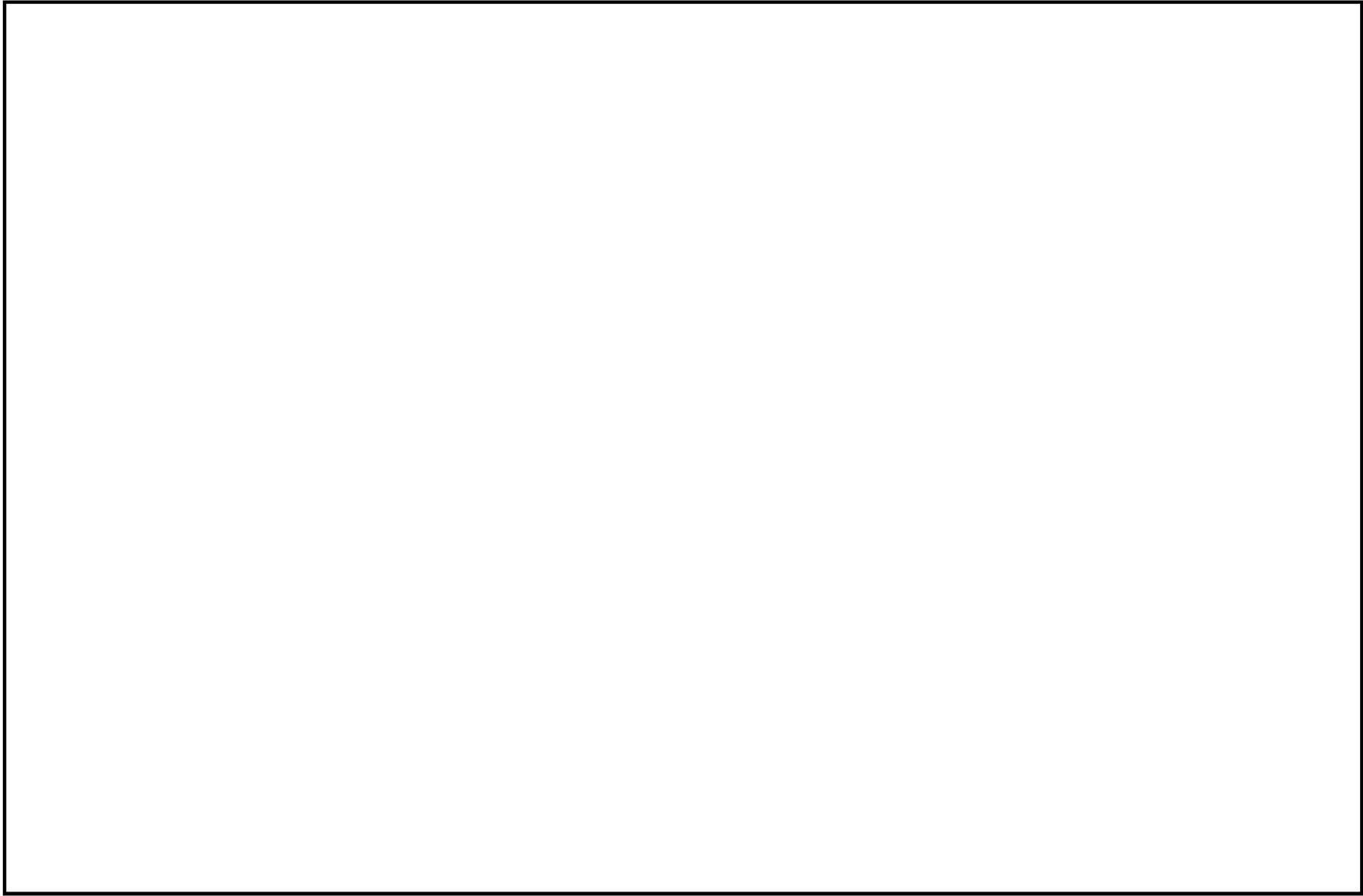






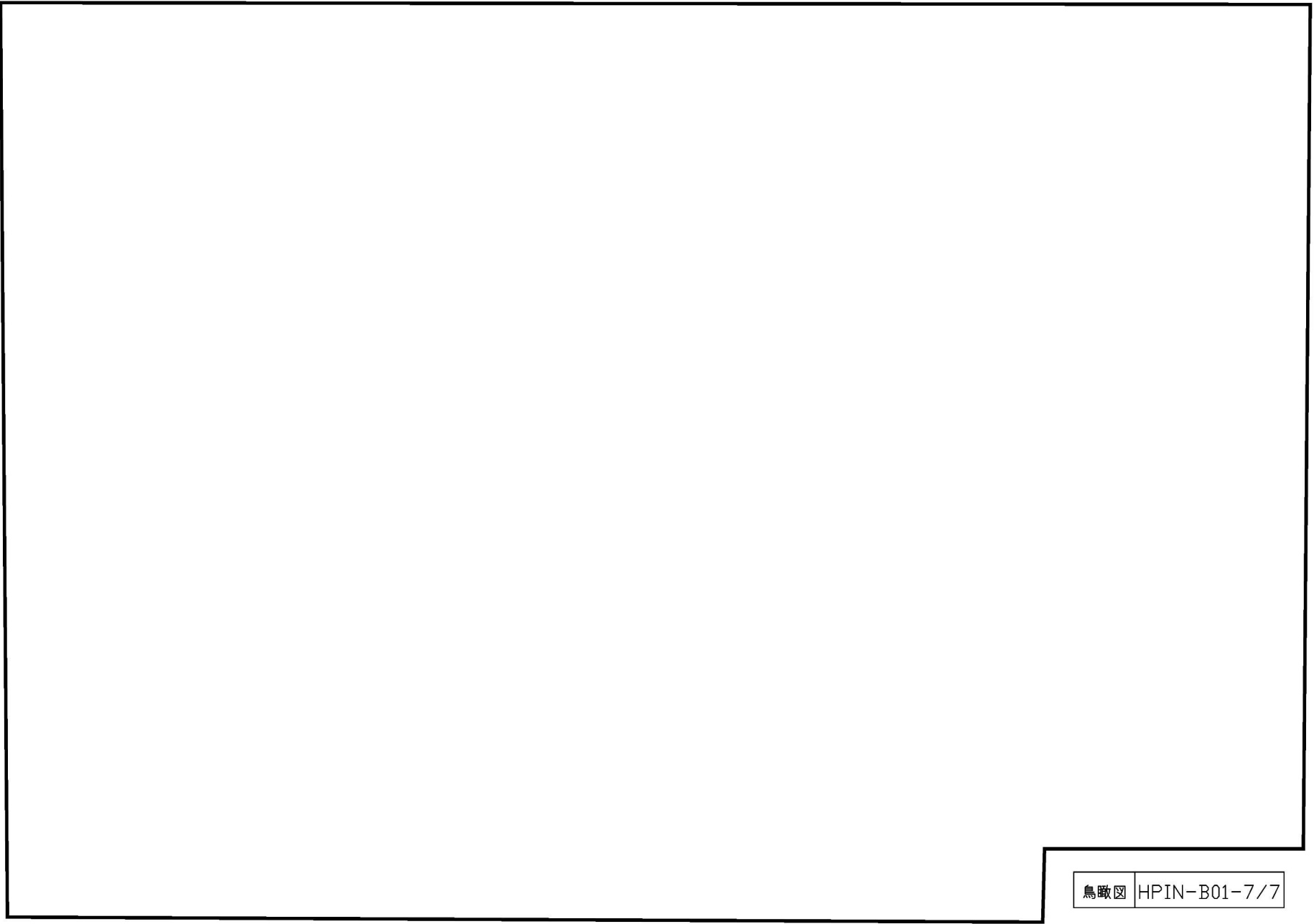


8









### 3. 計算条件

#### 3.1 計算方法

管の構造強度評価は、「基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは、「I S A P」及び「S O L V E R」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

## 3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類*1	設備分類*2	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ*3	許容応力状態*4
計測制御系統施設	制御用空気設備	逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備	S A	常設耐震/防止	重大事故等クラス2管	—	V <sub>L</sub> +S <sub>s</sub>	V <sub>A</sub> S

注記\*1：D Bは設計基準対象施設，S Aは重大事故等対処設備を示す。

\*2：「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

\*3：運転状態の添字Lは荷重を示す。

\*4：許容応力状態V<sub>A</sub>Sは許容応力状態IV<sub>A</sub>Sの許容限界を使用し，許容応力状態IV<sub>A</sub>Sとして評価を実施する。

### 3.3 設計条件

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

鳥 瞰 図            H P I N - B 0 1

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	19.60	66	60.5	8.7	SUS304TP	—	191720
2	1.77	66	60.5	3.9	SUS304TP	—	191720

管名称と対応する評価点  
 評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図            H P I N - B O 1

管名称	対 応 す る 評 価 点															
1	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	
	19	20	21	22	23											
2	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	
	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	
	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97	98	99	100	
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	
	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	
	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	
	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	163	
	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	
	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	
	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	
	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	
	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	

K6 ① VI-2-6-6-1-1 (重) R0



配管の質量（配管の付加質量及びフランジの質量を含む）

鳥 瞰 図            H P I N - B 0 1

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
1		44		75		109		140	
2		45		76		110		141	
6		46		77		111		142	
7		47		78		112		143	
8		48		79		113		144	
9		49		80		114		145	
10		50		81		115		146	
14		51		82		116		147	
15		52		83		117		148	
16		53		84		118		149	
20		54		85		119		150	
21		55		86		120		151	
22		56		87		121		152	
26		57		88		122		153	
27		58		89		123		154	
28		59		90		124		155	
29		60		91		125		156	
30		61		95		126		157	
31		62		96		127		158	
32		63		97		128		163	
33		64		98		129		164	
34		65		99		130		165	
35		66		100		131		166	
36		67		101		132		167	
37		68		102		133		168	
38		69		103		134		169	
39		70		104		135		170	
40		71		105		136		171	
41		72		106		137		172	
42		73		107		138		173	
43		74		108		139		174	

K6 ① VI-2-6-6-1-1 (重) R0

鳥 瞰 図            H P I N - B 0 1

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
175		206		237	
176		207			
177		208			
178		209			
179		210			
180		211			
181		212			
182		213			
183		214			
184		215			
185		216			
186		217			
187		218			
188		219			
189		220			
190		221			
191		222			
192		223			
193		224			
194		225			
195		226			
196		227			
197		228			
198		229			
199		230			
200		231			
201		232			
202		233			
203		234			
204		235			
205		236			

K6 ① VI-2-6-6-1-1 (重) R0

鳥 瞰 図      H P I N - B 0 1

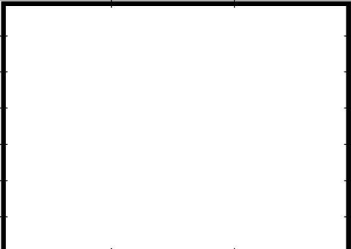
弁部の質量を下表に示す。

弁 1		弁 2		弁 3		弁 4		弁 5	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
3		11		17		23		92	
4		12		18		24		93	
5		13		19		25		94	
276				289				279	
278				290				281	

弁 6		弁 7	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
159		238	
160		239	
161		240	
282		285	
284		287	

鳥 瞰 図      H P I N - B 0 1

弁部の寸法を下表に示す。

弁 NO.	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
弁 1	4			
弁 2	12			
弁 3	18			
弁 4	24			
弁 5	93			
弁 6	160			
弁 7	239			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図      H P I N - B 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1						
6						
14						
16						
20						
22						
33						
36						
41						
48						
52						
56						
59						
63						
68						
75						
78						
83						
86						
91						
95						
98						
102						
106						
109						
111						
115						
119						
123						
127						

K6 ① VI-2-6-6-1-1 (重) R0

鳥 瞰 図      H P I N - B 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
130						
136						
139						
145						
150						
** 157 **						
157						
168						
171						
175						
179						
182						
184						
188						
192						
196						
201						
204						
211						
214						
218						
222						
226						
229						
** 236 **						
236						
277						
280						



K6 ① VI-2-6-6-1-1 (重) R0

鳥 瞰 図      H P I N - B 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
** 283 **						
** 286 **						

### 3.4 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	66	—	188	479	—



### 3.5 設計用地震力

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

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

鳥瞰図	建屋・構築物	標高 (m)	減衰定数 (%)
HPIN-B01	原子炉建屋		

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図      H P I N - B 0 1

適用する地震動等		S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1
		X方向	Z方向	Y方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
29次				
30次				
動的震度*2				

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

\*2：S s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥 瞰 図      H P I N - B 0 1

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
29次				

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

## 代表的振動モード図

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

代表的振動モード図 (1次)

鳥瞰図

HPIN-B01

代表的振動モード図 (2次)

鳥瞰図

HPIN-B01

代表的振動モード図 (3次)

鳥瞰図

HPIN-B01

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管

鳥瞰図	許容応力 状態	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価(MPa)		一次+二次応力評価(MPa)		疲労評価
				計算応力 $S_{pr m}(S s)$	許容応力 $0.9 \cdot S_u$	計算応力 $S_n(S s)$	許容応力 $2 \cdot S_y$	疲労累積係数 $U S s$
HPIN-B01	$V_A S$	145	$S_{pr m}(S s)$	193	431	—	—	—
	$V_A S$	145	$S_n(S s)$	—	—	360	376	—



4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果（荷重評価）

支持 構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	評価結果	
					計算荷重 (kN)	許容荷重 (kN)
KHPIN-201-010B	ロッドレストレイント	RST-S1	VI-2-1-12「配管及び支持構造物の耐震計算について」参照		2	16

支持構造物評価結果（応力評価）

支持 構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重						評価結果		
					反力(kN)			モーメント (kN・m)			応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
					F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>			
R470-049-01	アンカ	ラグ	SUS304	66	16	7	3	2	1	2	組合せ	89	118
R410-014-01	レストレイント	ラグ	SUS304	66	1	2	6	—	—	—	組合せ	49	118

## 4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下又は計算応力が許容応力以下である。

弁番号	形式	要求機能	機能維持評価用 加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )		機能確認済加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )		構造強度評価結果 (MPa)	
			水平	鉛直	水平	鉛直	計算応力	許容応力
—	—	—	—	—	—	—	—	—

4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

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

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

No	配管モデル	許容応力状態 VAS												
		一次応力					一次+二次応力					疲労評価		
		評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	疲労累積係数	代表
1	HPIN-A01	132	142	431	3.03	—	132	262	376	1.43	—	—	—	—
2	HPIN-B01	145	193	431	2.23	○	145	360	376	1.04	○	—	—	—
3	KHPIN-101	11	21	371	17.66	—	11	140	300	2.14	—	—	—	—
4	KHPIN-102	10	30	371	12.36	—	10	202	300	1.48	—	—	—	—
5	KHPIN-103	10	30	371	12.36	—	10	201	300	1.49	—	—	—	—

VI-2-6-6-2 逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備の耐震性についての計算書

VI-2-6-6-2-1 管の耐震性についての計算書

## 重大事故等対処設備

## 目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	10
3. 計算条件	12
3.1 計算方法	12
3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態	13
3.3 設計条件	14
3.4 材料及び許容応力	20
3.5 設計用地震力	21
4. 解析結果及び評価	22
4.1 固有周期及び設計震度	22
4.2 評価結果	26
4.2.1 管の応力評価結果	26
4.2.2 支持構造物評価結果	27
4.2.3 弁の動的機能維持評価結果	28
4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	29

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」(以下「基本方針」という。)に基づき、逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備の管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

評価結果記載方法は、以下に示すとおりである。

### (1) 管

設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全2モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値/発生値(以下「裕度」という。)が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を4.2.4に記載する。

### (2) 支持構造物

設計及び工事の計画書に記載される範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。

### (3) 弁




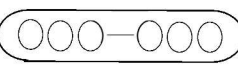

機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

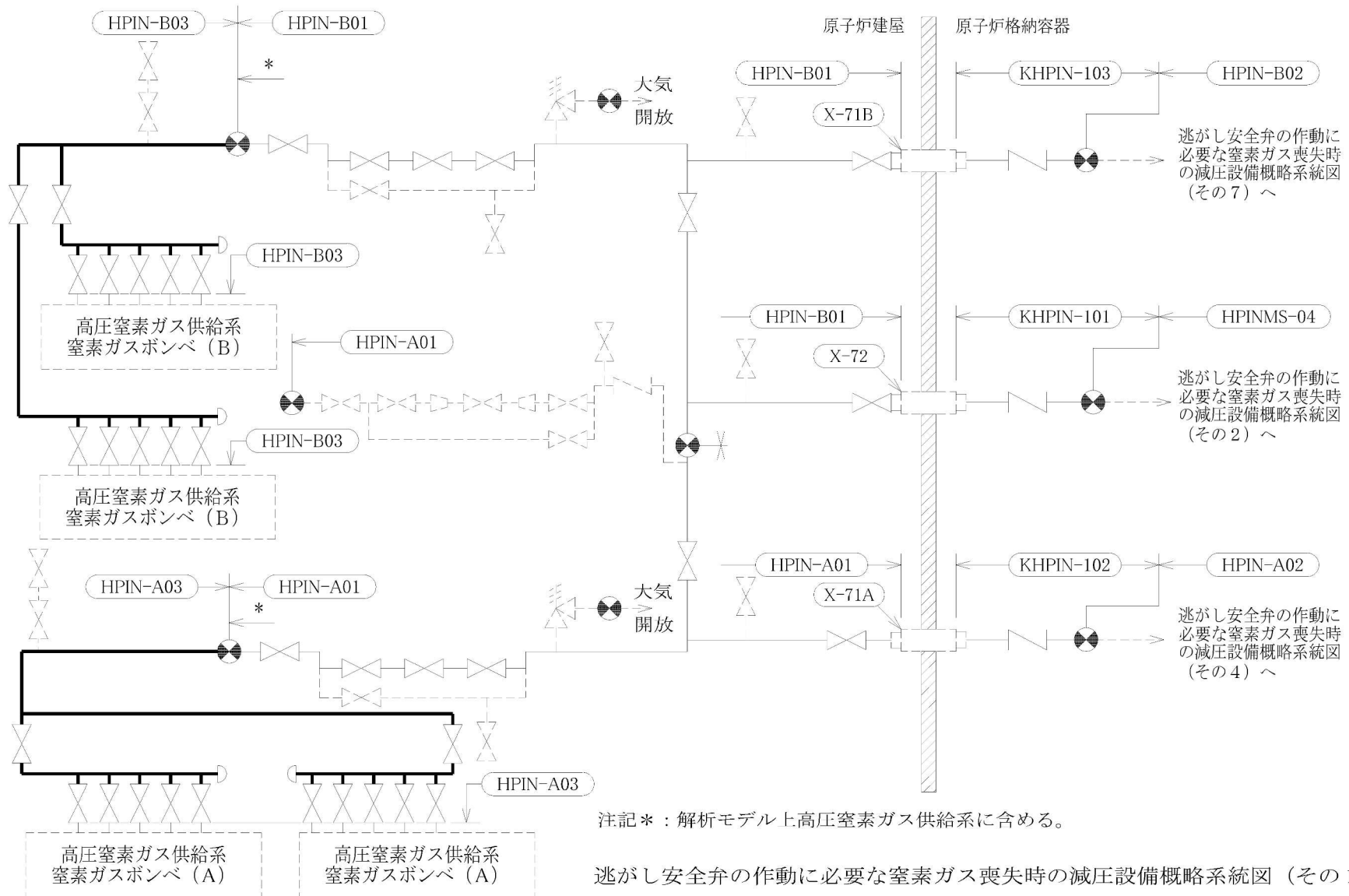


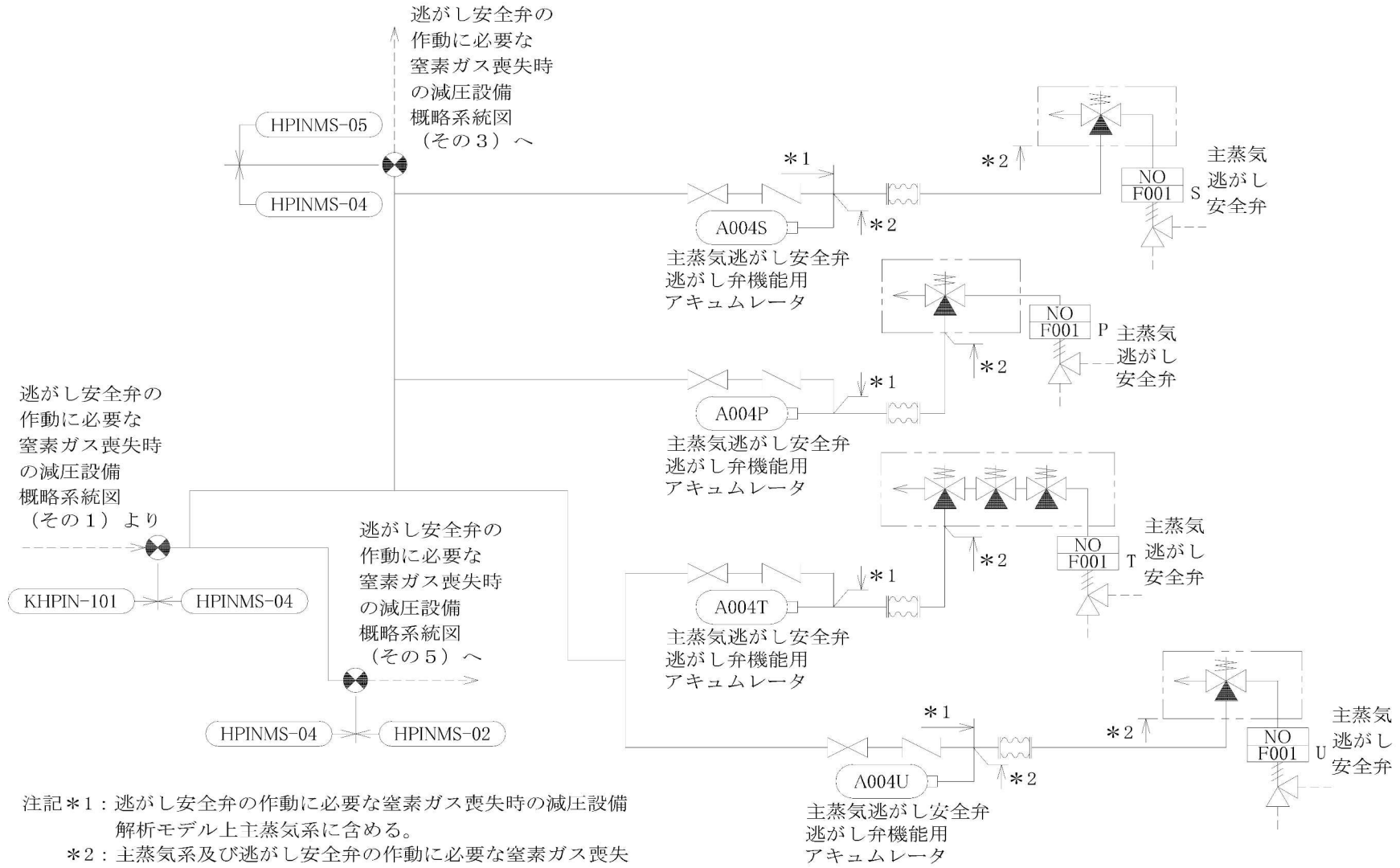
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

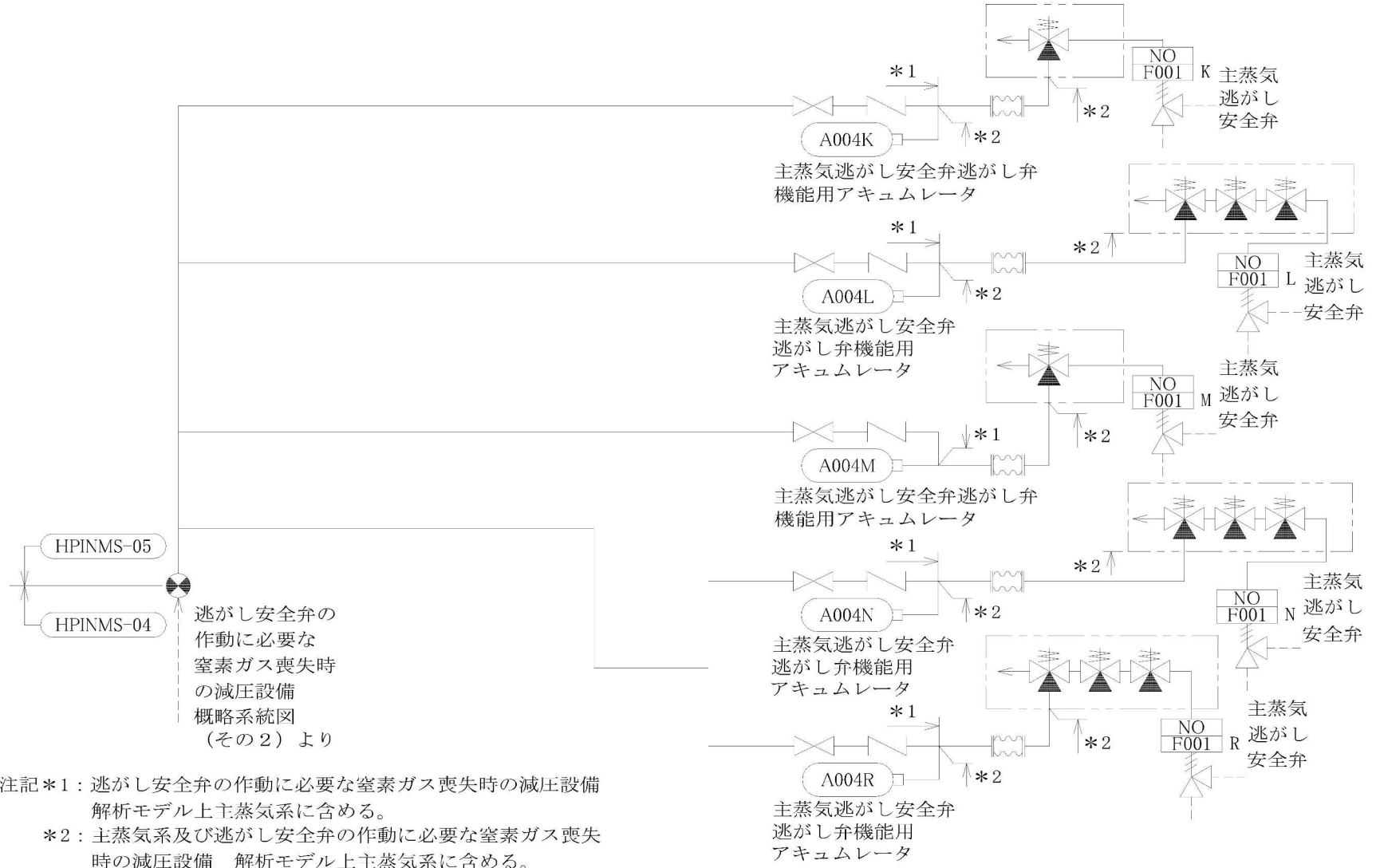
概略系統図記号凡例

記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ





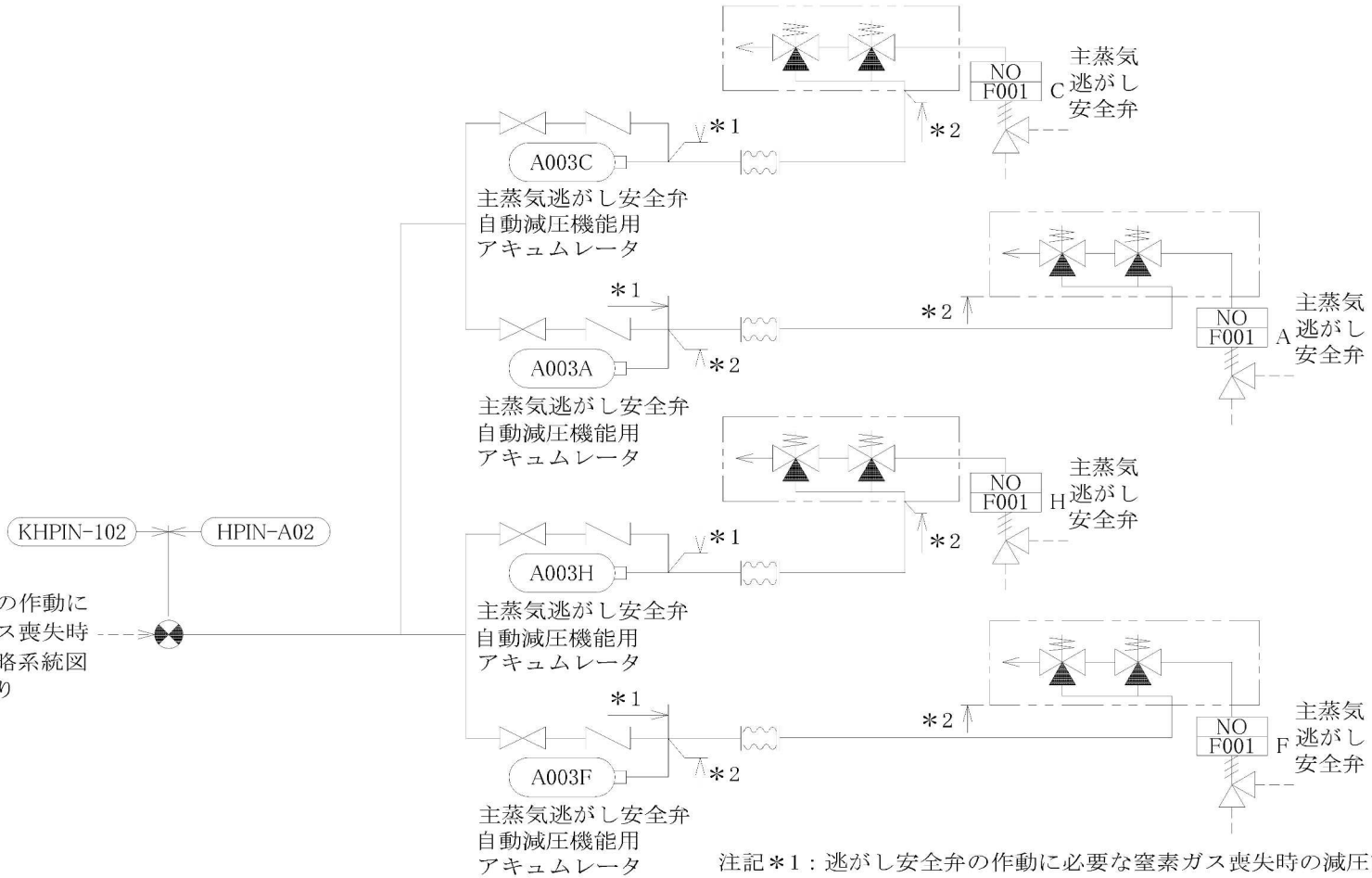
逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備概略系統図 (その 2)



注記\*1: 逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備解析モデル上主蒸気系に含める。  
\*2: 主蒸気系及び逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備 解析モデル上主蒸気系に含める。

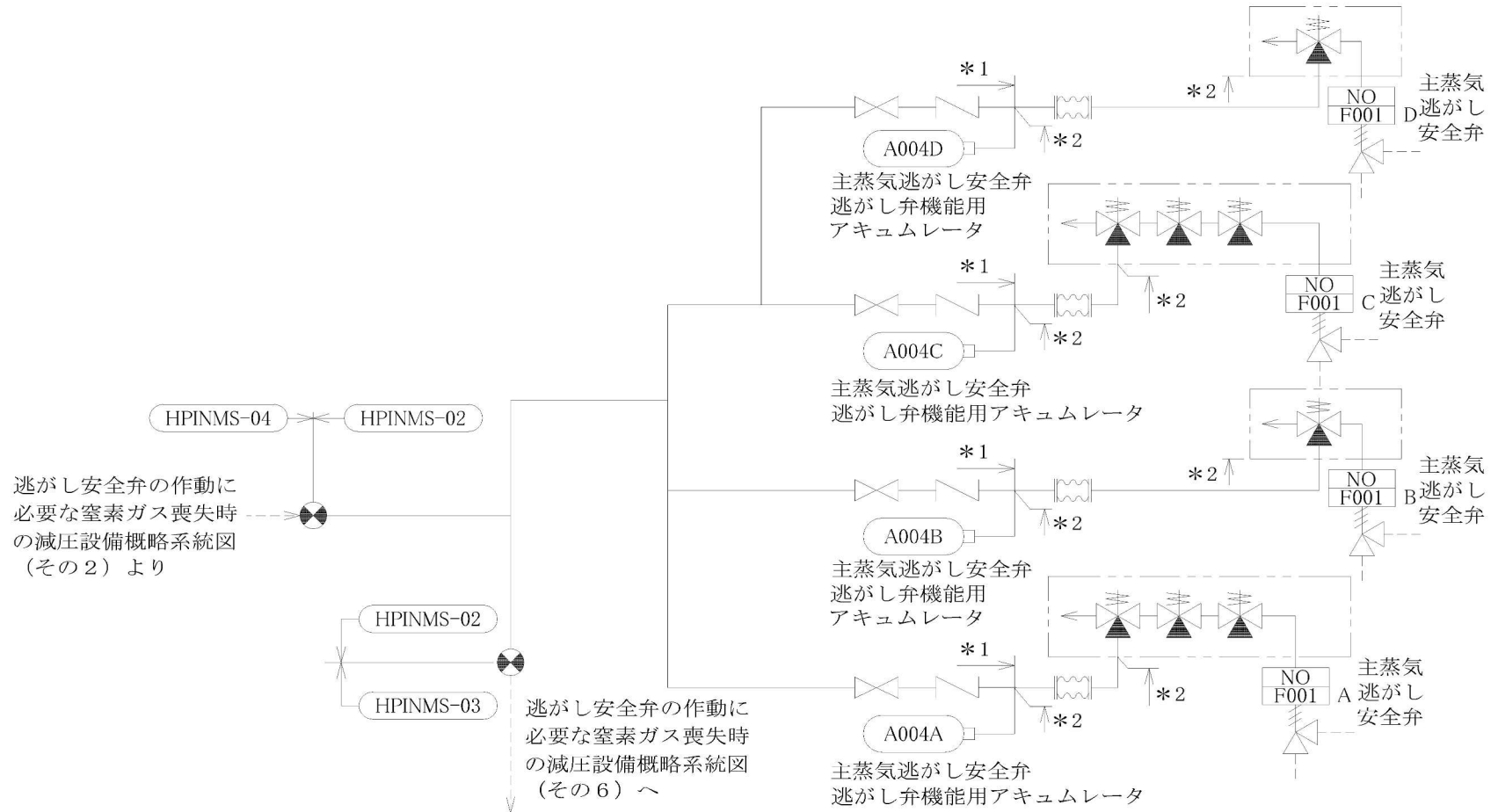
逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備概略系統図 (その3)

逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備概略系統図 (その1) より



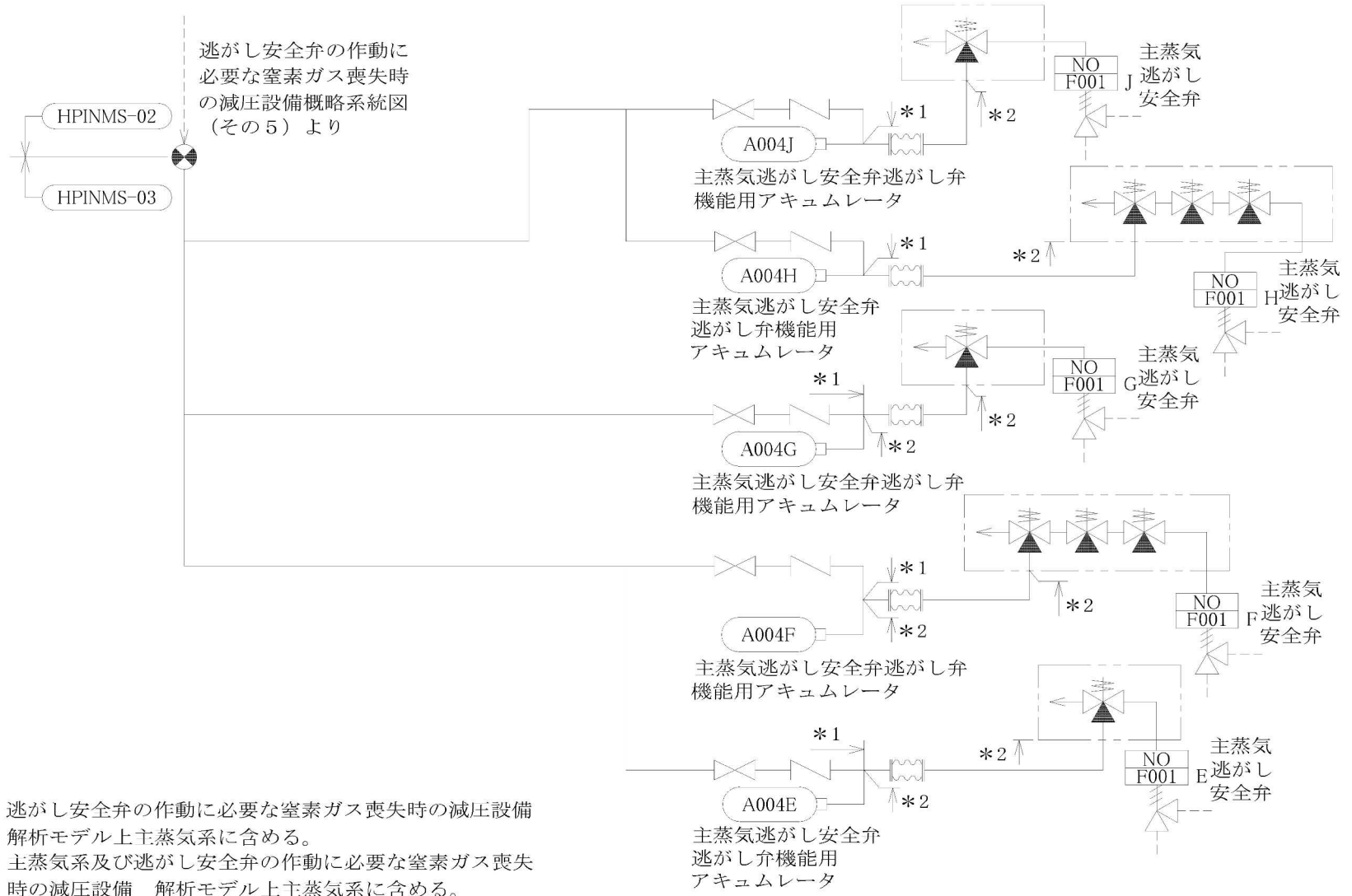
注記\*1: 逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備解析モデル上主蒸気系に含める。  
 \*2: 主蒸気系及び逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備 解析モデル上主蒸気系に含める。

逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備概略系統図 (その4)



- 注記\*1：逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備解析モデル上主蒸気系に含める。
- \*2：主蒸気系及び逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備 解析モデル上主蒸気系に含める。

逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備概略系統図 (その5)

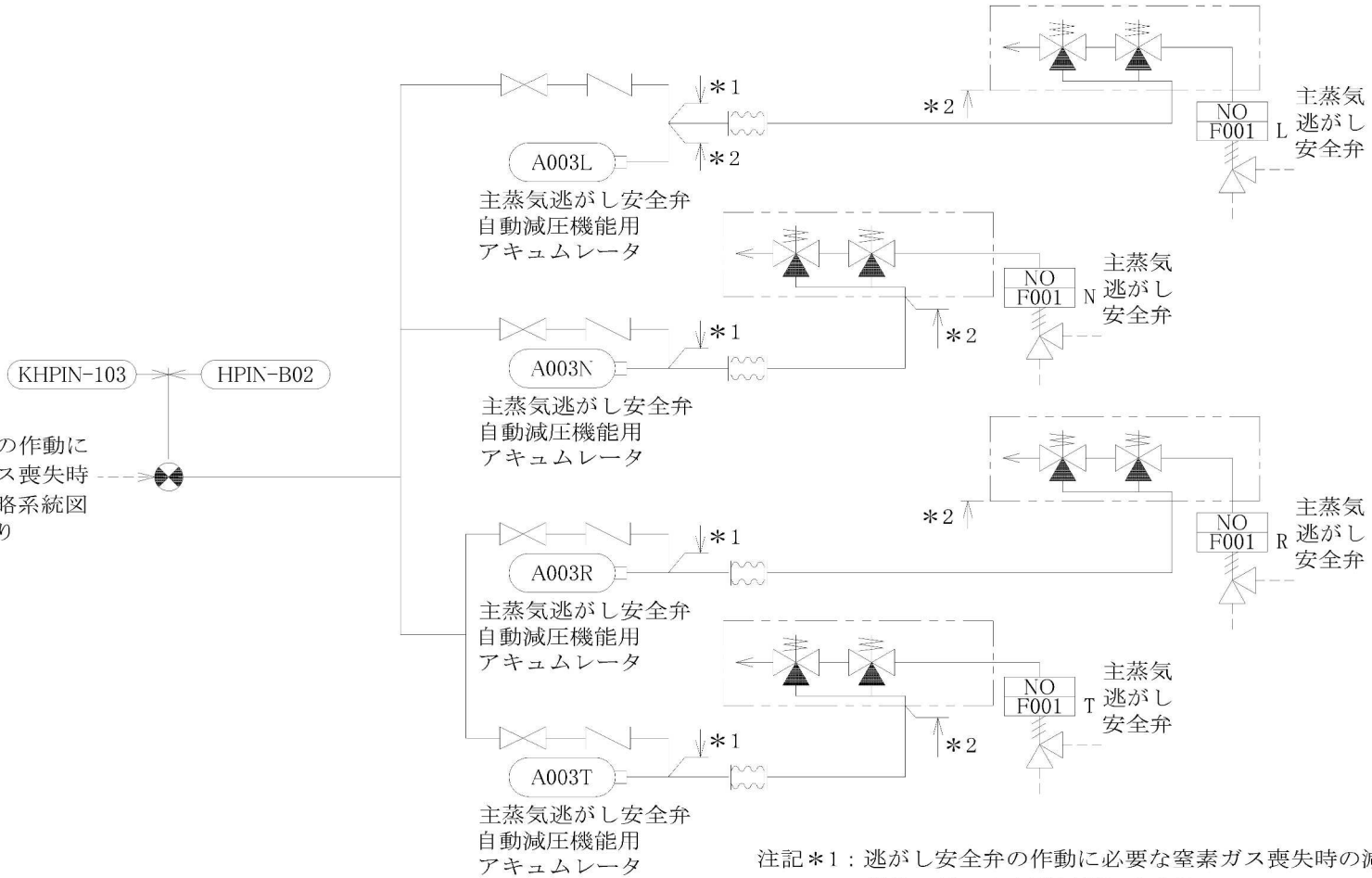


注記\*1: 逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備解析モデル上主蒸気系に含める。  
\*2: 主蒸気系及び逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備解析モデル上主蒸気系に含める。

逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備概略系統図 (その6)

6

逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備概略系統図 (その1) より



注記\*1: 逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備 解析モデル上主蒸気系に含める。


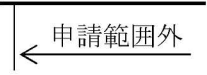
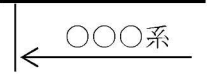


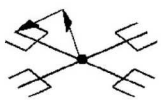
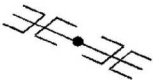

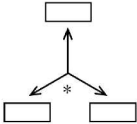
\*2: 主蒸気系及び逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備 解析モデル上主蒸気系に含める。

逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備概略系統図 (その7)

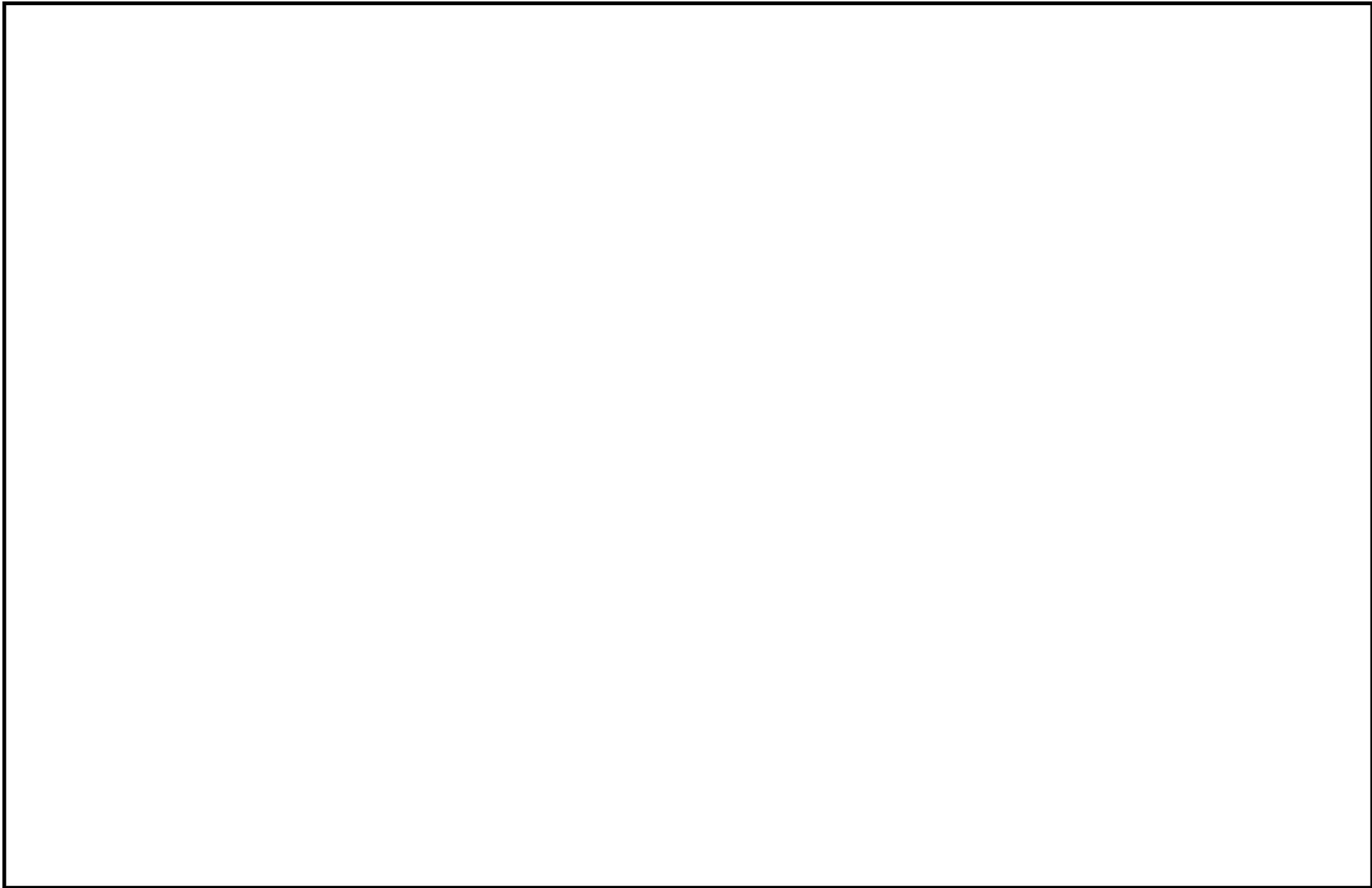


2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号例	内容
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲外の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、他系統の管であって本系統に記載する管</p>
	<p>質点</p>
	<p>アンカ</p>
	<p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)</p>
	<p>スナップ</p>
	<p>ハンガ</p>
	<p>拘束点の地震による相対変位量(mm) ( * は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また, <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 1em; height: 1em; vertical-align: middle;"></span> 内に変位量を記載する。)</p>

K6 ① VI-2-6-6-2-1 (重) R0



### 3. 計算条件

#### 3.1 計算方法

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

## 3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類 <sup>*1</sup>	設備分類 <sup>*2</sup>	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ <sup>*3</sup>	許容応力状態 <sup>*4</sup>
計測制御系統施設	制御用空気設備	逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガス喪失時の減圧設備	S A	常設耐震/防止	重大事故等クラス2管	—	V <sub>L</sub> + S <sub>s</sub>	V <sub>A</sub> S

注記\*1：DBは設計基準対象施設，SAは重大事故等対処設備を示す。

\*2：「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

\*3：運転状態の添字Lは荷重を示す。

\*4：許容応力状態V<sub>A</sub>Sは許容応力状態IV<sub>A</sub>Sの許容限界を使用し，許容応力状態IV<sub>A</sub>Sとして評価を実施する。

### 3.3 設計条件

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

鳥 瞰 図      H P I N - A O 3

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	19.60	66	60.5	8.7	SUS304TP	—	191720
2	19.60	66	34.0	6.4	SUS304TP	—	191720

管名称と対応する評価点  
 評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図            H P I N - A 0 3

管名称	対 応 す る 評 価 点														
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31
	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	62
	63	64	65												
2	19	66	67	15	70	71	11	74	75	7	78	79	3	82	83
	57	86	87	53	90	91	49	94	95	45	98	99	41	102	103

配管の質量（配管の付加質量及びフランジの質量を含む）

鳥 瞰 図            H P I N - A 0 3

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
1		16		34		49		70	
2		17		35		50		74	
3		18		36		51		78	
4		19		37		52		82	
5		20		38		53		86	
6		21		39		54		90	
7		22		40		55		94	
8		23		41		56		98	
9		24		42		57		102	
10		25		43		58			
11		29		44		59			
12		30		45		63			
13		31		46		64			
14		32		47		65			
15		33		48		66			

K6 ① VI-2-6-6-2-1 (重) R0

鳥 瞰 図      H P I N - A 0 3

弁部の質量を下表に示す。

弁 1		弁 2		弁 3		弁 4		弁 5	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
26	<input type="text"/>	83	<input type="text"/>	79	<input type="text"/>	75	<input type="text"/>	71	<input type="text"/>
27	<input type="text"/>	84	<input type="text"/>	80	<input type="text"/>	76	<input type="text"/>	72	<input type="text"/>
28	<input type="text"/>	85	<input type="text"/>	81	<input type="text"/>	77	<input type="text"/>	73	<input type="text"/>

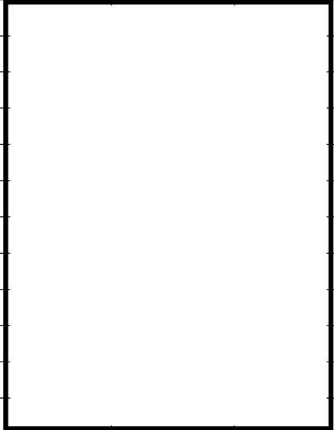
弁 6		弁 7		弁 8		弁 9		弁 1 0	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
67	<input type="text"/>	60	<input type="text"/>	103	<input type="text"/>	99	<input type="text"/>	95	<input type="text"/>
68	<input type="text"/>	61	<input type="text"/>	104	<input type="text"/>	100	<input type="text"/>	96	<input type="text"/>
69	<input type="text"/>	62	<input type="text"/>	105	<input type="text"/>	101	<input type="text"/>	97	<input type="text"/>

弁 1 1		弁 1 2	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
91	<input type="text"/>	87	<input type="text"/>
92	<input type="text"/>	88	<input type="text"/>
93	<input type="text"/>	89	<input type="text"/>



鳥 瞰 図      H P I N - A 0 3

弁部の寸法を下表に示す。

弁 NO.	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
弁 1	27			
弁 2	84			
弁 3	80			
弁 4	76			
弁 5	72			
弁 6	68			
弁 7	61			
弁 8	104			
弁 9	100			
弁 10	96			
弁 11	92			
弁 12	88			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図      H P I N - A 0 3

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
5						
9						
13						
17						
23						
25						
38						
43						
47						
51						
55						
59						

K6 ① VI-2-6-6-2-1 (重) R0

### 3.4 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	66	—	188	479	—

### 3.5 設計用地震力

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

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

鳥瞰図	建屋・構築物	標高(m)	減衰定数(%)
HPIN-A03	原子炉建屋		

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 HPIN-A03

適用する地震動等		S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1
		X方向	Z方向	Y方向
1次	□	□		
2次				
動的震度*2				

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

\*2：S s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥 瞰 図 HPIN-A03

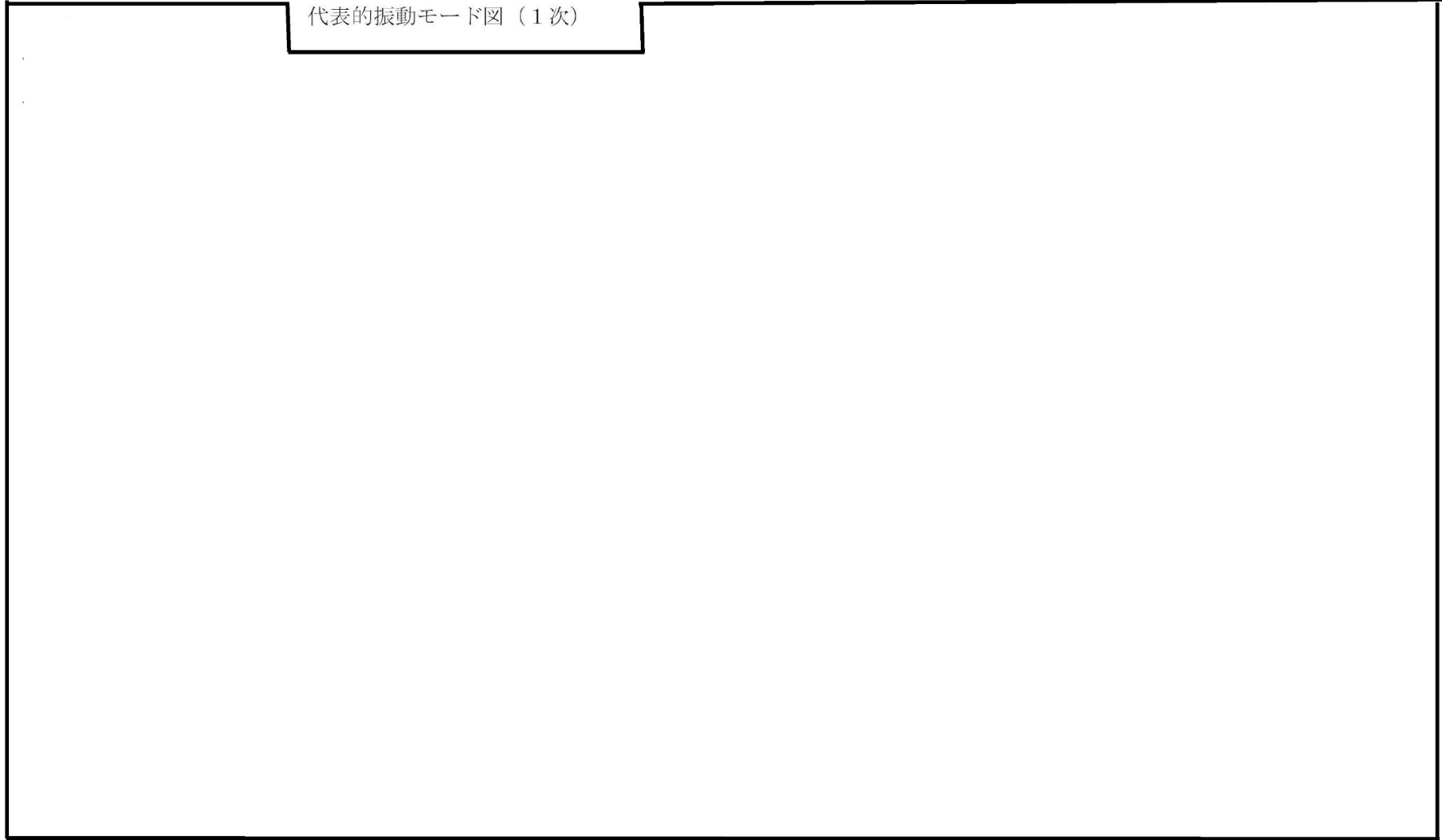
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				

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

## 代表的振動モード図

振動モード図は、1次モードにおける各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページに示す。

代表的振動モード図 (1次)





4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管

鳥瞰図	許容応力 状態	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価
				計算応力 $S_{pr m}(S s)$	許容応力 $0.9 \cdot S_u$	計算応力 $S_n(S s)$	許容応力 $2 \cdot S_y$	疲労累積係数 $U S s$
HPIN-A03	V <sub>A</sub> S	37	$S_{pr m}(S s)$	183	431	—	—	—
	V <sub>A</sub> S	37	$S_n(S s)$	—	—	309	376	—

## 4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果(荷重評価)

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

支持構造物評価結果(応力評価)

支持 構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重						評価結果		
					反力(kN)			モーメント(kN・m)			応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
					F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>			
R470-049-01	アンカ	ラグ	SUS304	66	16	7	3	2	1	2	組合せ	89	118
HPIN-S02-08	レストレイント	Uボルト	SUS304	66	7	0	1	—	—	—	組合せ	42	153

## 4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下又は計算応力が許容応力以下である。

弁番号	形式	要求機能	機能維持評価用 加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )		機能確認済加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )		構造強度評価結果 (MPa)	
			水平	鉛直	水平	鉛直	計算応力	許容応力
—	—	—	—	—	—	—	—	—

4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

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

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

No.	配管 モデル	許容応力状態 VAS												
		一次応力					一次+二次応力					疲労評価		
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	疲 勞 累 積 係 数	代 表
1	HPIN-A03	37	183	431	2.35	○	37	309	376	1.21	○	—	—	—
2	HPIN-B03	35	172	431	2.50	—	35	300	376	1.25	—	—	—	—

VI-2-6-7 その他の計測制御系統施設の耐震性についての計算書

VI-2-6-7-1 ATWS 緩和設備（代替制御棒挿入機能）  
の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

ATWS 緩和設備（代替制御棒挿入機能）は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。

以下、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している機能維持の設計方針に基づき、ATWS 緩和設備（代替制御棒挿入機能）を構成する検出器及び盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。同様に、代替制御棒挿入機能用電磁弁が設計用地震力に対して十分な動的機能を有していることを説明する。

### (1) 検出器

ATWS 緩和設備（代替制御棒挿入機能）は、原子炉圧力及び原子炉水位の検出器を使用しており、検出器の評価結果を、VI-2-6-15「原子炉圧力（SA）の耐震性についての計算書」及び本計算書に記載する。

### (2) 盤

ATWS 緩和設備（代替制御棒挿入機能）を構成する盤の評価結果を、VI-2-6-7-4(4)「中央運転監視盤の耐震性についての計算書」、VI-2-6-7-4(5)「運転監視補助盤の耐震性についての計算書」及び本計算書に記載する。

### (3) 代替制御棒挿入機能用電磁弁

ATWS 緩和設備（代替制御棒挿入機能）を構成する代替制御棒挿入機能用電磁弁の評価結果を、本計算書に記載する。

本計算書は、以下の構成で ATWS 緩和設備（代替制御棒挿入機能）の評価結果を示す。

- (1) 検出器の耐震性についての計算書
- (2) ATWS 緩和設備制御盤の耐震性についての計算書
- (3) 代替制御棒挿入機能用電磁弁の耐震性についての計算書



(1) 検出器の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 原子炉水位 (B21-LT043A, B, C, D)	1
1.1 概要	1
1.2 一般事項	1
1.2.1 構造計画	1
1.3 固有周期	3
1.3.1 固有周期の確認	3
1.4 構造強度評価	4
1.4.1 構造強度評価方法	4
1.4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
1.4.3 計算条件	4
1.5 機能維持評価	8
1.5.1 電氣的機能維持評価方法	8
1.6 評価結果	9
1.6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	9
2. 原子炉圧力 (B21-PT041B, C)	22
2.1 概要	22
2.2 一般事項	22
2.2.1 構造計画	22
2.3 固有周期	24
2.3.1 固有周期の確認	24
2.4 構造強度評価	25
2.4.1 構造強度評価方法	25
2.4.2 荷重の組合せ及び許容応力	25
2.4.3 計算条件	25
2.5 機能維持評価	29
2.5.1 電氣的機能維持評価方法	29
2.6 評価結果	30
2.6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	30

## 1. 原子炉水位 (B21-LT043A, B, C, D)

### 1.1 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、原子炉水位が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

原子炉水位は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、原子炉水位は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の壁掛形スタンションであるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

### 1.2 一般事項

#### 1.2.1 構造計画

原子炉水位の構造計画を表 1-1 に示す。

表 1-1 構造計画

計画の概要		概略構造図																							
基礎・支持構造	主体構造																								
<p>検出器は、計器取付ボルトにより取付板に固定され、取付板は、取付板取付ボルトにより計器スターションに固定される。計器スターションは、基礎に基礎ボルトで設置する。</p>	<p>差圧式水位検出器</p>	<p>【原子炉水位】</p> <p>(正面方向) (側面方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>原子炉水位 (B21-LT043A)</th> <th>原子炉水位 (B21-LT043B)</th> <th>原子炉水位 (B21-LT043C)</th> <th>原子炉水位 (B21-LT043D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>385</td> <td>385</td> <td>385</td> <td>385</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>250</td> <td>250</td> <td>250</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>850</td> <td>850</td> <td>850</td> <td>850</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p>				機器名称	原子炉水位 (B21-LT043A)	原子炉水位 (B21-LT043B)	原子炉水位 (B21-LT043C)	原子炉水位 (B21-LT043D)	たて	385	385	385	385	横	250	250	250	250	高さ	850	850	850	850
機器名称	原子炉水位 (B21-LT043A)	原子炉水位 (B21-LT043B)	原子炉水位 (B21-LT043C)	原子炉水位 (B21-LT043D)																					
たて	385	385	385	385																					
横	250	250	250	250																					
高さ	850	850	850	850																					

### 1.3 固有周期

#### 1.3.1 固有周期の確認

プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により記録解析する。試験の結果、剛であることを確認した。固有周期の確認結果を表1-2に示す。

表 1-2 固有周期 (単位：s)

原子炉水位 (B21-LT043A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位 (B21-LT043B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位 (B21-LT043C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉水位 (B21-LT043D)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 1.4 構造強度評価

### 1.4.1 構造強度評価方法

原子炉水位の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

### 1.4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 1.4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

原子炉水位の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 1-3 に示す。

#### 1.4.2.2 許容応力

原子炉水位の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 1-4 のとおりとする。

#### 1.4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

原子炉水位の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 1-5 に示す。

### 1.4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【原子炉水位 (B21-LT043A) の耐震性についての計算結果】、【原子炉水位 (B21-LT043B) の耐震性についての計算結果】、【原子炉水位 (B21-LT043C) の耐震性についての計算結果】、【原子炉水位 (B21-LT043D) の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 1-3 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称		設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	代替制御棒挿入	原子炉水位低 (レベル 2)	常設耐震／防止	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
						$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限 界を用いる。)
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	代替冷却材再循 環ポンプ・トリ ップ(2)	原子炉水位低 (レベル 2)	常設耐震／防止	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
						$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限 界を用いる。)

注記\*1 : 「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

\*2 : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 1-4 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IVAS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
VAS (VASとしてIVASの許容限界を用いる。)		

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

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



表 1-5 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	100	194	373	—

## 1.5 機能維持評価

### 1.5.1 電氣的機能維持評価方法

原子炉水位の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

スタンションに設置される検出器の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 1-6 に示す。

表 1-6 機能確認済加速度 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
原子炉水位 (B21-LT043A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位 (B21-LT043B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位 (B21-LT043C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位 (B21-LT043D)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 1.6 評価結果

### 1.6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

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

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【原子炉水位 (B21-LT043A) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉水位 (B21-LT043A)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 (T. M. S. L. 12. 300*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 38	C <sub>V</sub> =1. 33	100

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉水位

部材	m (kg)	h <sub>2</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)
基礎ボルト	□	□	12 (M12)	113. 1	4	194 (40mm<径)	373 (40mm<径)

部材	l <sub>3</sub> (mm)	l <sub>a</sub> (mm)	l <sub>b</sub> (mm)	n <sub>fV</sub>	n <sub>fH</sub>	F (MPa)	F <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	□	□	□	2	2	—	232	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

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

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_b=3$	$f_{ts}=139^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=3$	$f_{sb}=107$

二

すべて許容応力以下である。

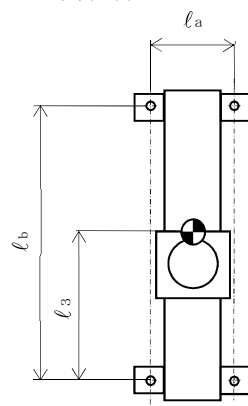
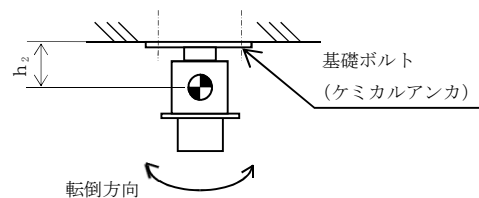
注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

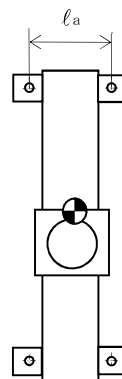
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉水位 (B21-LT043A)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

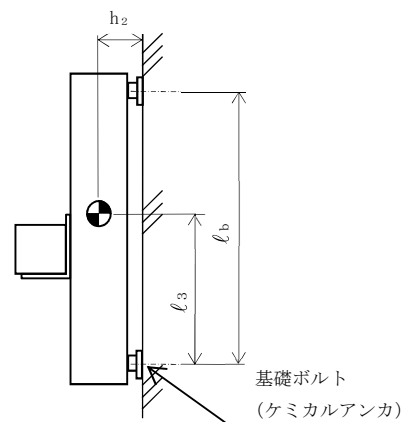
機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



(正面方向)



(側面方向)



【原子炉水位 (B21-LT043B) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉水位 (B21-LT043B)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 (T. M. S. L. 12. 300*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 38	C <sub>V</sub> =1. 33	100

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉水位

部材	m (kg)	h <sub>2</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)
基礎ボルト	□	□	12 (M12)	113. 1	4	194 (40mm<径)	373 (40mm<径)

部材	l <sub>3</sub> (mm)	l <sub>a</sub> (mm)	l <sub>b</sub> (mm)	n <sub>fV</sub>	n <sub>fH</sub>	F (MPa)	F <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	□	□	□	2	2	—	232	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

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

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_b=3$	$f_{ts}=139^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=3$	$f_{sb}=107$

すべて許容応力以下である。

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

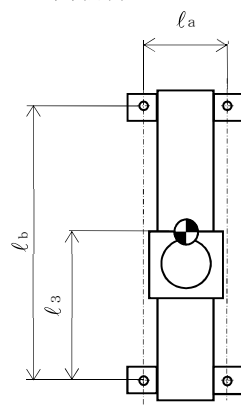
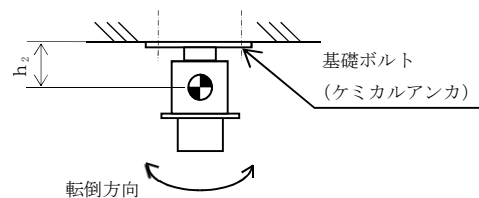
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉水位 (B21-LT043B)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

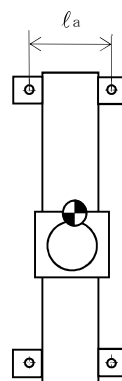
注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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

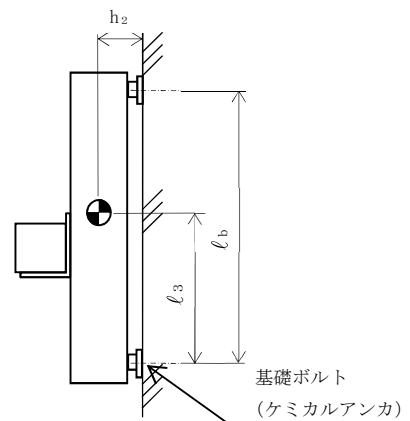




(正面方向)



(側面方向)



【原子炉水位 (B21-LT043C) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉水位 (B21-LT043C)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 (T. M. S. L. 12. 300*)	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	100

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉水位

部材	m (kg)	h <sub>2</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)
基礎ボルト	□	□	12 (M12)	113.1	4	194 (40mm<径)	373 (40mm<径)

部材	l <sub>3</sub> (mm)	l <sub>a</sub> (mm)	l <sub>b</sub> (mm)	n <sub>fV</sub>	n <sub>fH</sub>	F (MPa)	F <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	□	□	□	2	2	—	232	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

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

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_b=3$	$f_{ts}=139^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=3$	$f_{sb}=107$

すべて許容応力以下である。

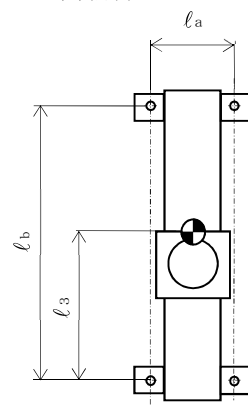
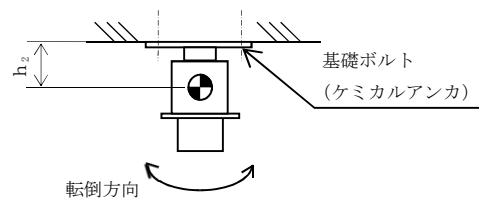
注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

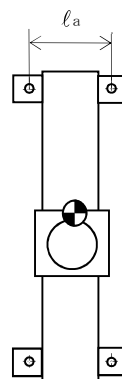
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉水位 (B21-LT043C)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

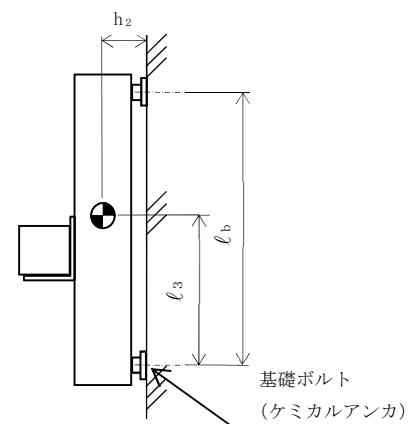
機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



(正面方向)



(側面方向)



【原子炉水位 (B21-LT043D) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉水位 (B21-LT043D)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 (T. M. S. L. 12. 300*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 38	C <sub>V</sub> =1. 33	100

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉水位

部材	m (kg)	h <sub>2</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)
基礎ボルト	□	□	12 (M12)	113. 1	4	194 (40mm<径)	373 (40mm<径)

部材	l <sub>3</sub> (mm)	l <sub>a</sub> (mm)	l <sub>b</sub> (mm)	n <sub>fV</sub>	n <sub>fH</sub>	F (MPa)	F <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	□	□	□	2	2	—	232	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

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

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_b = 3$	$f_{ts} = 139^*$
		せん断	—	—	$\tau_b = 3$	$f_{sb} = 107$

すべて許容応力以下である。

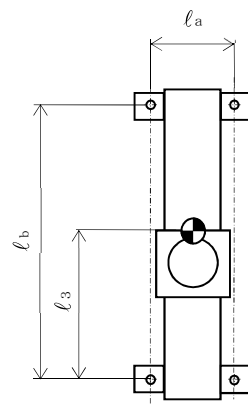
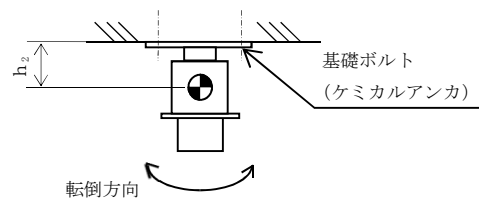
注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

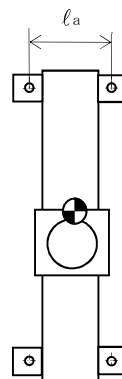
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉水位 (B21-LT043D)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

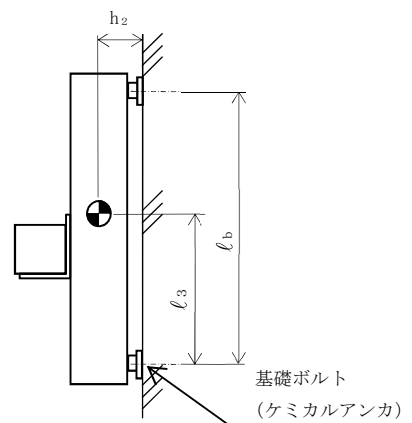
機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



(正面方向)



(側面方向)



## 2. 原子炉圧力 (B21-PT041B, C)

### 2.1 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、原子炉圧力が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

原子炉圧力は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、原子炉圧力は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の壁掛形スタンションであるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

### 2.2 一般事項

#### 2.2.1 構造計画

原子炉圧力の構造計画を表 2-1 に示す。



表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図												
基礎・支持構造	主体構造													
<p>検出器は、計器取付ボルトにより取付板に固定され、取付板は、取付板取付ボルトにより計器スターションに固定される。計器スターションは、基礎に基礎ボルトで設置する。</p>	<p>弾性圧力検出器</p>	<p>【原子炉圧力】</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>原子炉圧力 (B21-PT041B)</th> <th>原子炉圧力 (B21-PT041C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>422</td> <td>422</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>250</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>850</td> <td>850</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(単位：mm)</p>	機器名称	原子炉圧力 (B21-PT041B)	原子炉圧力 (B21-PT041C)	たて	422	422	横	250	250	高さ	850	850
機器名称	原子炉圧力 (B21-PT041B)	原子炉圧力 (B21-PT041C)												
たて	422	422												
横	250	250												
高さ	850	850												

## 2.3 固有周期

### 2.3.1 固有周期の確認

プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により記録解析する。試験の結果、剛であることを確認した。固有周期の確認結果を表2-2に示す。

表 2-2 固有周期 (単位：s)

原子炉圧力 (B21-PT041B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉圧力 (B21-PT041C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下

## 2.4 構造強度評価

### 2.4.1 構造強度評価方法

原子炉圧力の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

### 2.4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 2.4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

原子炉圧力の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 2-3 に示す。

#### 2.4.2.2 許容応力

原子炉圧力の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 2-4 のとおりとする。

#### 2.4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

原子炉圧力の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 2-5 に示す。

### 2.4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【原子炉圧力 (B21-PT041B) の耐震性についての計算結果】、【原子炉圧力 (B21-PT041C) の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 2-3 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称		設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	代替制御棒挿入	原子炉圧力高	常設耐震／防止	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
						$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限 界を用いる。)
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	代替冷却材再循 環ポンプ・トリ ップ(1)	原子炉圧力高	常設耐震／防止	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
						$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限 界を用いる。)

注記\*1 : 「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

\*2 : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 2-4 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IVAS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
VAS (VASとしてIVASの許容限界を用いる。)		

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

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

表 2-5 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	100	194	373	—

## 2.5 機能維持評価

### 2.5.1 電氣的機能維持評価方法

原子炉圧力の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

スタンションに設置される検出器の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、当該検出器と類似の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 2-6 に示す。

表 2-6 機能確認済加速度 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
原子炉圧力 (B21-PT041B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉圧力 (B21-PT041C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 2.6 評価結果

### 2.6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

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

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。



【原子炉圧力 (B21-PT041B) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉圧力 (B21-PT041B)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 (T. M. S. L. 12. 300*)	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	100

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉圧力

部材	m (kg)	h <sub>2</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)
基礎ボルト	□	□	12 (M12)	113.1	4	194 (40mm<径)	373 (40mm<径)

部材	l <sub>3</sub> (mm)	l <sub>a</sub> (mm)	l <sub>b</sub> (mm)	n <sub>fV</sub>	n <sub>fH</sub>	F (MPa)	F <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	□	□	□	2	2	—	232	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

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

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_b = 3$	$f_{ts} = 139^*$
		せん断	—	—	$\tau_b = 2$	$f_{sb} = 107$

すべて許容応力以下である。

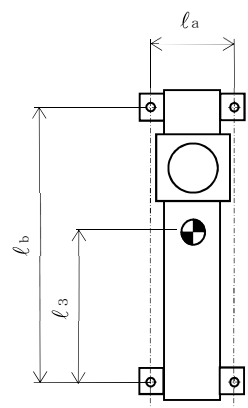
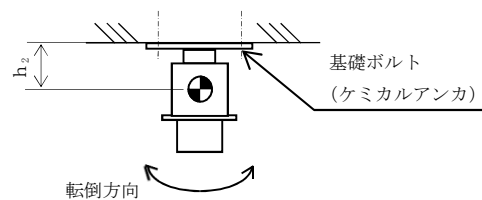
注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

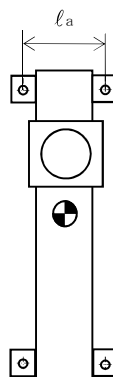
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉圧力 (B21-PT041B)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

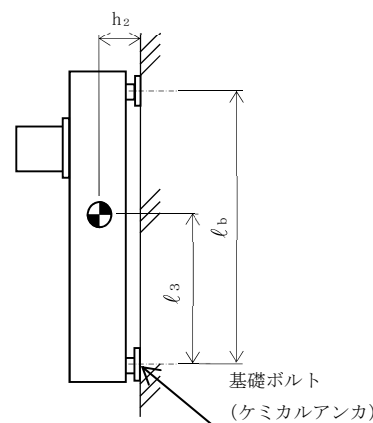
機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



(正面方向)



(側面方向)



【原子炉圧力 (B21-PT041C) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉圧力 (B21-PT041C)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 (T. M. S. L. 12. 300*)	<input type="text"/>	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	100

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉圧力

部材	m (kg)	h <sub>2</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)
基礎ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	12 (M12)	113.1	4	194 (40mm<径)	373 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>3</sub> (mm)	ℓ <sub>a</sub> (mm)	ℓ <sub>b</sub> (mm)	n <sub>fV</sub>	n <sub>fH</sub>	F (MPa)	F <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2	2	—	232	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

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

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_b = 3$	$f_{ts} = 139^*$
		せん断	—	—	$\tau_b = 2$	$f_{sb} = 107$

すべて許容応力以下である。

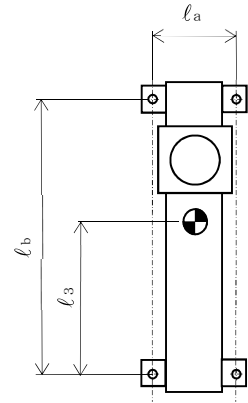
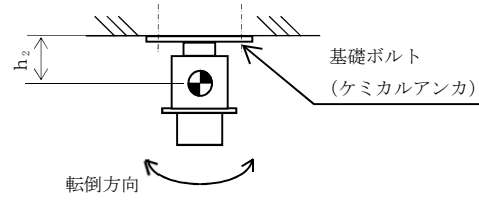
注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

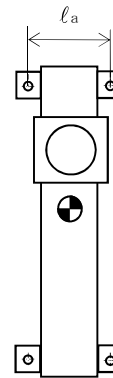
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉圧力 (B21-PT041C)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

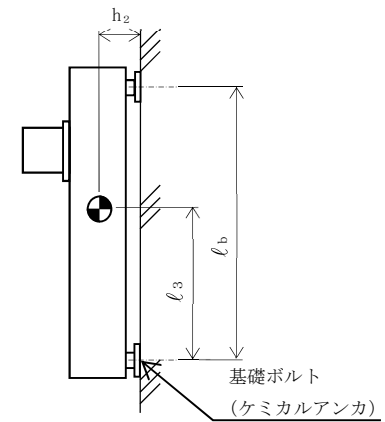
機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



(正面方向)



(側面方向)



(2) ATWS 緩和設備制御盤の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	3
3.1 固有周期の確認	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 機能維持評価	8
5.1 電氣的機能維持評価方法	8
6. 評価結果	9
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	9



## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、ATWS 緩和設備制御盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

ATWS 緩和設備制御盤は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、ATWS 緩和設備制御盤は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の直立形盤であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

ATWS 緩和設備制御盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>ATWS 緩和設備制御盤は、基礎に固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p>	<p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p>	<p>【ATWS 緩和設備制御盤】</p> <p>(単位：mm)</p>

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

ATWS 緩和設備制御盤の固有周期は、構造が同等であり、同様な振動特性を持つ盤に対する振動試験（自由振動試験）の結果確認された固有周期を使用する。固有周期の確認結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (単位：s)

ATWS 緩和設備制御盤 (H11-P654)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

ATWS 緩和設備制御盤の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

ATWS 緩和設備制御盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

ATWS 緩和設備制御盤の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ATWS 緩和設備制御盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【ATWS 緩和設備制御盤 (H11-P654) の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	ATWS 緩和設備制御盤	常設耐震／防止	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	$IV_A S$
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	$V_A S$ ( $V_A S$ として $IV_A S$ の許容限 界を用いる。)

注記\*1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

\*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IVAS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
VAS (VASとしてIVASの許容限界を用いる。)		

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

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

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		取付ボルト	SS41* (40mm<径)	周囲環境温度	50	211

注記\* : SS400 相当

## 5. 機能維持評価

### 5.1 電氣的機能維持評価方法

ATWS 緩和設備制御盤の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

ATWS 緩和設備制御盤に設置される器具の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の器具及び当該器具と類似の器具単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度

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

評価部位	方向	機能確認済加速度
ATWS 緩和設備制御盤 (H11-P654)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>



## 6. 評価結果

### 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

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

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【ATWS 緩和設備制御盤 (H11-P654) の耐震性についての計算結果】



1. 重大事故等対処設備





1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
ATWS 緩和設備制御盤 (H11-P654)	常設耐震/防止	コントロール建屋 T.M.S.L.17.950 (T.M.S.L.17.300*)	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =2.06	C <sub>V</sub> =1.42	50

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)			16 (M16)	201.1	22	211 (40mm<径)	394 (40mm<径)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)			8	—	253	—	長辺方向
			4				

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

1.3 計算値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS41	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=30$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=146$

二

すべて許容応力以下である。

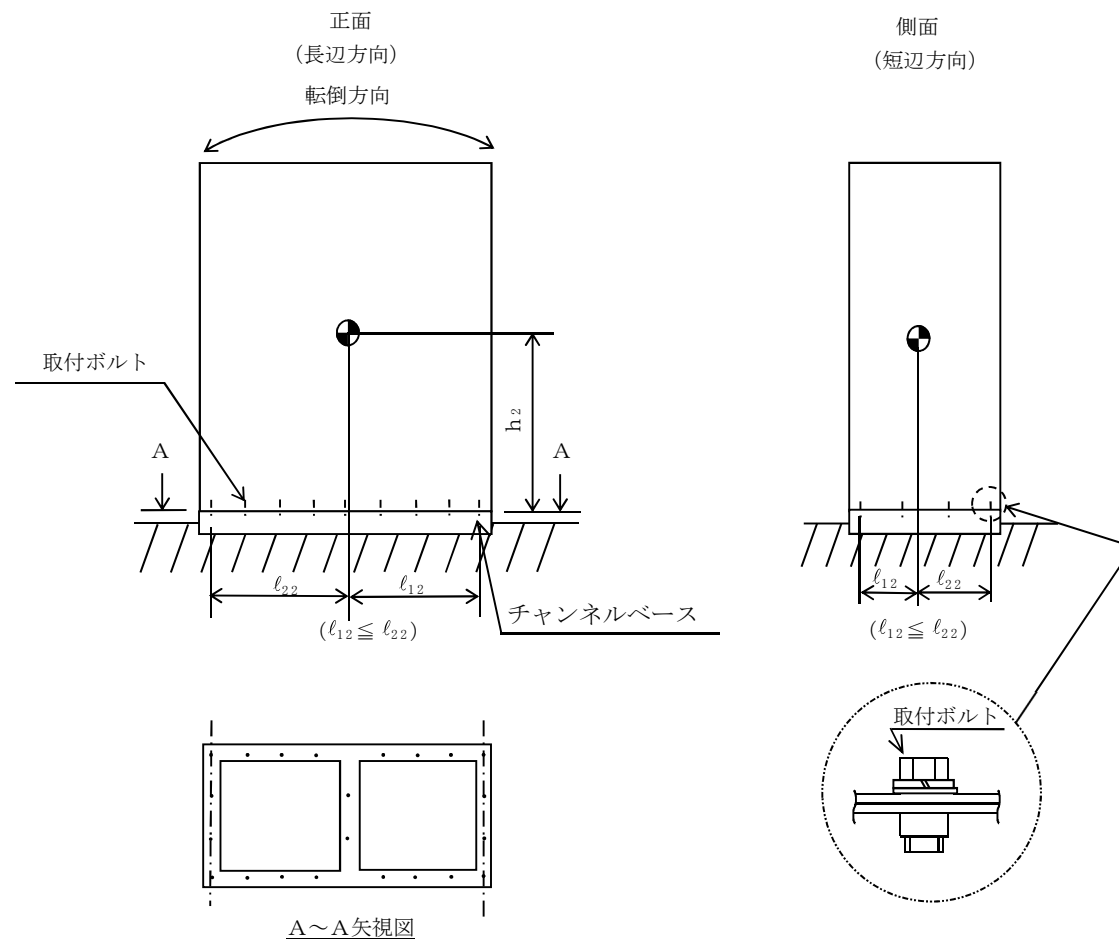
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
ATWS 緩和設備制御盤 (H11-P654)	水平方向	1.71	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.19	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



(3) 代替制御棒挿入機能用電磁弁の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
2. 一般事項 .....	1
2.1 構造計画 .....	1
2.2 評価方針 .....	4
2.3 適用規格・基準等 .....	4
3. 評価部位 .....	4
4. 機能維持評価 .....	5
4.1 機能維持評価用加速度 .....	5
4.2 機能確認済加速度 .....	6
5. 評価結果 .....	7
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果 .....	7

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している機能維持の設計方針に基づき、代替制御棒挿入機能用電磁弁が設計用地震力に対して十分な動的機能を有していることを説明するものである。

代替制御棒挿入機能用電磁弁は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての動的機能維持評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

代替制御棒挿入機能用電磁弁の構造計画を表 2-1 及び表 2-2 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図																												
基礎・支持構造	主体構造																													
代替制御棒挿入機能用 電磁弁は制御棒駆動系 管にねじ込み、固定す る。	電磁弁 (2 方向弁)	<p>【代替制御棒挿入機能用電磁弁】</p>																												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F043)</th> <th>代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F047)</th> <th>代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F048A)</th> <th>代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F048B)</th> <th>代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F049A)</th> <th>代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F049B)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>95</td> <td>95</td> <td>95</td> <td>95</td> <td>95</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>170</td> <td>158</td> <td>158</td> <td>158</td> <td>158</td> <td>158</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(単位 : mm)</p>	機器名称	代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F043)	代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F047)	代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F048A)	代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F048B)	代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F049A)	代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F049B)	たて	95	95	95	95	95	95	横	80	80	80	80	80	80	高さ	170	158	158	158	158	158
機器名称	代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F043)	代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F047)	代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F048A)	代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F048B)	代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F049A)	代替制御棒 挿入機能用 電磁弁 (F049B)																								
たて	95	95	95	95	95	95																								
横	80	80	80	80	80	80																								
高さ	170	158	158	158	158	158																								



表 2-2 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
代替制御棒挿入機能用 電磁弁は制御棒駆動系 管にねじ込み、固定す る。	電磁弁 (3 方向弁)	<p>【代替制御棒挿入機能用電磁弁 (F044)】</p> <p>The drawing shows two views of the valve. The left view is a front view with a height dimension of 182 mm and a width dimension of 136 mm. The right view is a side view with a width dimension of 114 mm. Labels in the side view include '電磁弁 (3 方向弁)' pointing to the solenoid actuator, and '制御棒駆動系管' pointing to the control rod drive system pipe on both the right and bottom ports.</p> <p>(単位 : mm)</p>

## 2.2 評価方針

代替制御棒挿入機能用電磁弁の機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した動的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が動的機能確認済加速度以下であることを、「4. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

代替制御棒挿入機能用電磁弁の耐震評価フローを図2-1に示す。

なお、代替制御棒挿入機能用電磁弁は、小型で軽量であることから十分に剛であるとみなせるため、固有周期の計算は省略し、設置位置の最大加速度を適用する。

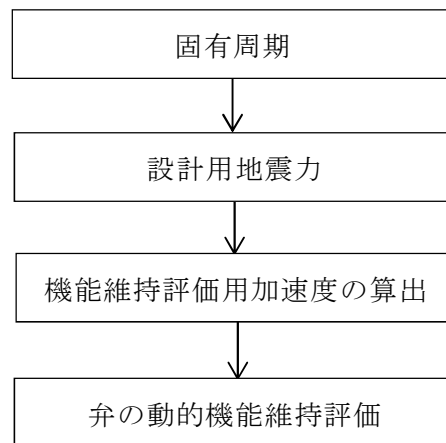


図2-1 代替制御棒挿入機能用電磁弁の耐震評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1・補-1984 ( (社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987 ( (社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1991 追補版 ( (社) 日本電気協会)

## 3. 評価部位

代替制御棒挿入機能用電磁弁は、制御棒駆動系管に直接ねじ込まれて固定されることから、制御棒駆動系管が支持している。本計算書では、制御棒駆動系管の地震応答解析結果を用いた代替制御棒挿入機能用電磁弁の動的機能維持評価について示す。

#### 4. 機能維持評価

代替制御棒挿入機能用電磁弁の動的機能維持評価について、以下に示す。

##### 4.1 機能維持評価用加速度

代替制御棒挿入機能用電磁弁は制御棒駆動系管にねじ込まれて固定されることから、機能維持評価用加速度は、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき、基準地震動  $S_s$  により定まる応答加速度又は地震応答解析で評価した代替制御棒挿入機能用電磁弁の取付部の配管に生じる応答加速度のいずれか大きい値とする。機能維持評価用加速度を表 4-1 に示す。

表 4-1 機能維持評価用加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

評価部位	対象機器設置個所 (m)	方向	機能維持評価用加速度
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F043)	制御棒駆動系管 T. M. S. L. -8. 200 (T. M. S. L. -1. 700*)	水平	1. 02
		鉛直	1. 02
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F044)	制御棒駆動系管 T. M. S. L. -8. 200 (T. M. S. L. -1. 700*)	水平	1. 02
		鉛直	1. 02
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F047)	制御棒駆動系管 T. M. S. L. -8. 200 (T. M. S. L. -1. 700*)	水平	1. 02
		鉛直	1. 02
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F048A)	制御棒駆動系管 T. M. S. L. -8. 200 (T. M. S. L. -1. 700*)	水平	1. 02
		鉛直	1. 02
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F048B)	制御棒駆動系管 T. M. S. L. -8. 200 (T. M. S. L. -1. 700*)	水平	1. 02
		鉛直	1. 02
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F049A)	制御棒駆動系管 T. M. S. L. -8. 200 (T. M. S. L. -1. 700*)	水平	1. 02
		鉛直	1. 02
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F049B)	制御棒駆動系管 T. M. S. L. -8. 200 (T. M. S. L. -1. 700*)	水平	1. 02
		鉛直	1. 02



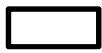



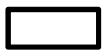




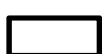


注記\*：基準床レベルを示す。

#### 4.2 機能確認済加速度

代替制御棒挿入機能用電磁弁の機能確認済加速度には、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の電磁弁単体の正弦波加振試験において動的機能の健全性を確認した加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 4-2 に示す。

表 4-2 機能確認済加速度 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F043)	水平	
	鉛直	
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F044)	水平	
	鉛直	
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F047)	水平	
	鉛直	
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F048A)	水平	
	鉛直	
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F048B)	水平	
	鉛直	
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F049A)	水平	
	鉛直	
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F049B)	水平	
	鉛直	

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

代替制御棒挿入機能用電磁弁の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。機能維持評価用加速度は機能確認済加速度以下であり、設計用地震力に対して動的機能が維持されていることを確認した。

#### (1) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【代替制御棒挿入機能用電磁弁（弁番号 F043）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 動的機能維持の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F043)	水平方向	1.02	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.02	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動  $S_s$  により定まる評価部位における応答加速度又は  $1.2 \cdot ZPA$  のいずれか大きい値とする。

機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

【代替制御棒挿入機能用電磁弁（弁番号 F044）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 動的機能維持の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F044)	水平方向	1.02	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.02	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動  $S_s$  により定まる評価部位における応答加速度又は  $1.2 \cdot ZPA$  のいずれか大きい値とする。  
機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

【代替制御棒挿入機能用電磁弁（弁番号 F047）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 動的機能維持の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F047)	水平方向	1.02	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.02	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動  $S_s$  により定まる評価部位における応答加速度又は  $1.2 \cdot ZPA$  のいずれか大きい値とする。  
機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。



【代替制御棒挿入機能用電磁弁（弁番号 F048A）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 動的機能維持の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F048A)	水平方向	1.02	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.02	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動  $S_s$  により定まる評価部位における応答加速度又は  $1.2 \cdot ZPA$  のいずれか大きい値となる。  
機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

【代替制御棒挿入機能用電磁弁（弁番号 F048B）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 動的機能維持の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F048B)	水平方向	1.02	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.02	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動  $S_s$  により定まる評価部位における応答加速度又は  $1.2 \cdot ZPA$  のいずれか大きい値となる。  
機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

【代替制御棒挿入機能用電磁弁（弁番号 F049A）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 動的機能維持の評価結果

(×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F049A)	水平方向	1.02	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.02	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動S<sub>s</sub>により定まる評価部位における応答加速度又は1.2・ZPAのいずれか大きい値となる。

機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

【代替制御棒挿入機能用電磁弁（弁番号 F049B）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 動的機能維持の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
代替制御棒挿入機能用電磁弁 (弁番号 F049B)	水平方向	1.02	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.02	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動  $S_s$  により定まる評価部位における応答加速度又は  $1.2 \cdot ZPA$  のいずれか大きい値となる。  
機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

VI-2-6-7-2 ATWS 緩和設備（代替冷却材再循環ポンプ・  
トリップ機能）の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

ATWS 緩和設備（代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能）は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。

以下、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している機能維持の設計方針に基づき、ATWS 緩和設備（代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能）を構成する検出器、原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路及び盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

### (1) 検出器

ATWS 緩和設備（代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能）は、原子炉圧力及び原子炉水位の検出器を使用しており、検出器の評価結果を、VI-2-6-5-15「原子炉圧力（SA）の耐震性についての計算書」、VI-2-6-7-1（1）「検出器の耐震性についての計算書」及び本計算書に記載する。

### (2) 原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路

ATWS 緩和設備（代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能）を構成する原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路の評価結果を、本計算書に記載する。

### (3) 盤

ATWS 緩和設備（代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能）の盤の評価結果を、VI-2-6-7-1（2）「ATWS 緩和設備制御盤の耐震性についての計算書」、VI-2-6-7-4（5）「運転監視補助盤の耐震性についての計算書」及び本計算書に記載する。

本計算書は、以下の構成で ATWS 緩和設備（代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能）の評価結果を示す。

- (1) 検出器の耐震性についての計算書
- (2) 原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路の耐震性についての計算書
- (3) 原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の耐震性についての計算書

(1) 検出器の耐震性についての計算書



## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	3
3.1 固有周期の確認	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 機能維持評価	8
5.1 電氣的機能維持評価方法	8
6. 評価結果	9
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	9

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、原子炉水位が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

原子炉水位は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

なお、原子炉水位は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の壁掛形スタンションであるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

原子炉水位の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図																
基礎・支持構造	主体構造																	
<p>検出器は、計器取付ボルトにより取付板に固定され、取付板は、取付板取付ボルトにより計器スターションに固定される。計器スターションは、基礎に基礎ボルトで設置する。</p>	<p>差圧式水位検出器</p>	<p>【原子炉水位】</p> <p>(正面方向)</p> <p>(側面方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>原子炉水位 (B21-LT042A)</th> <th>原子炉水位 (B21-LT042B)</th> <th>原子炉水位 (B21-LT042C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>403</td> <td>403</td> <td>403</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>250</td> <td>250</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>850</td> <td>850</td> <td>850</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p>	機器名称	原子炉水位 (B21-LT042A)	原子炉水位 (B21-LT042B)	原子炉水位 (B21-LT042C)	たて	403	403	403	横	250	250	250	高さ	850	850	850
機器名称	原子炉水位 (B21-LT042A)	原子炉水位 (B21-LT042B)	原子炉水位 (B21-LT042C)															
たて	403	403	403															
横	250	250	250															
高さ	850	850	850															

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

プラスチックハンマ等により,当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置(圧電式加速度ピックアップ,振動計,分析器)により記録解析する。試験の結果,剛であることを確認した。固有周期の確認結果を表3-1に示す。

表3-1 固有周期

(単位:s)

原子炉水位 (B21-LT042A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位 (B21-LT042B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位 (B21-LT042C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

原子炉水位の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

原子炉水位の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

原子炉水位の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

原子炉水位の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【原子炉水位 (B21-LT042A) の耐震性についての計算結果】、【原子炉水位 (B21-LT042B) の耐震性についての計算結果】、【原子炉水位 (B21-LT042C) の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称		設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	代替冷却材再 循環ポンプ・ トリップ(1)	原子炉水位低 (レベル3)	常設耐震／防止	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
						$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限 界を用いる。)

注記\*1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

\*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IV <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> SとしてIV <sub>A</sub> Sの許容限界を用いる。)		

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

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

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	66	206	385	—



5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

原子炉水位の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

スタンションに設置される検出器の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
原子炉水位 (B21-LT042A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位 (B21-LT042B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位 (B21-LT042C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 6. 評価結果

### 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

原子炉水位の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【原子炉水位（B21-LT042A）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉水位 (B21-LT042A)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 (T. M. S. L. 12. 300*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 38	C <sub>V</sub> =1. 33	66

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉水位

部材	m (kg)	h <sub>2</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)
基礎ボルト	□	□	12 (M12)	113. 1	4	206 (40mm<径)	385 (40mm<径)

部材	l <sub>3</sub> (mm)	l <sub>a</sub> (mm)	l <sub>b</sub> (mm)	n <sub>fV</sub>	n <sub>fH</sub>	F (MPa)	F <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
基礎ボルト	□	□	□	2	2	—	247	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

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

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_b=3$	$f_{ts}=148^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=3$	$f_{sb}=114$

二

すべて許容応力以下である。

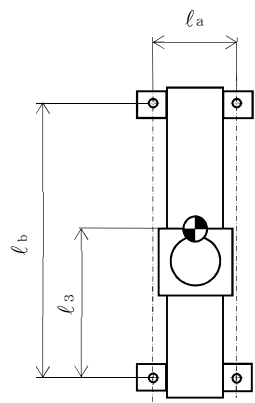
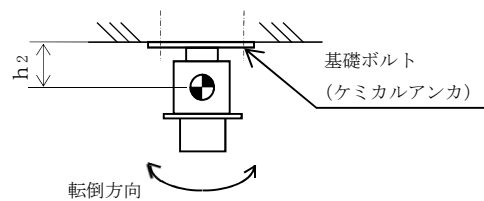
注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

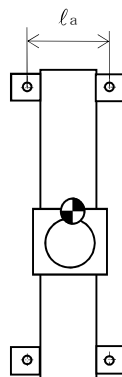
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉水位 (B21-LT042A)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

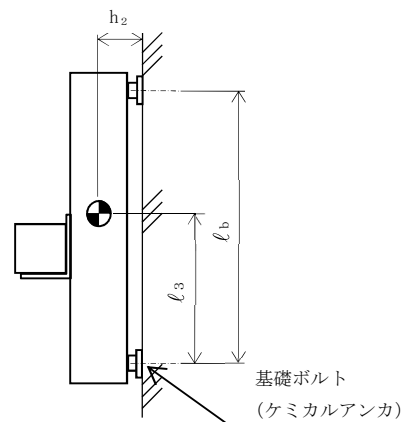
機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



(正面方向)



(側面方向)



【原子炉水位（B21-LT042B）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉水位 (B21-LT042B)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 (T. M. S. L. 12. 300*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	66

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉水位

部材	m (kg)	h <sub>2</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)
基礎ボルト	□	□	12 (M12)	113.1	4	206 (40mm<径)	385 (40mm<径)

部材	l <sub>3</sub> (mm)	l <sub>a</sub> (mm)	l <sub>b</sub> (mm)	n <sub>fV</sub>	n <sub>fH</sub>	F (MPa)	F <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト	□	□	□	2	2	—	247	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

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

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_b=3$	$f_{ts}=148^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=3$	$f_{sb}=114$

すべて許容応力以下である。

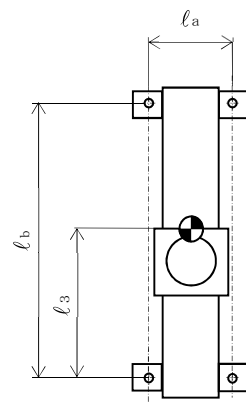
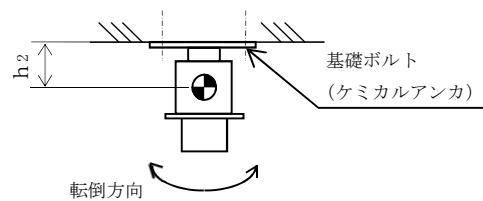
注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

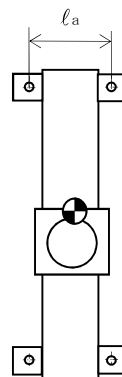
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉水位 (B21-LT042B)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

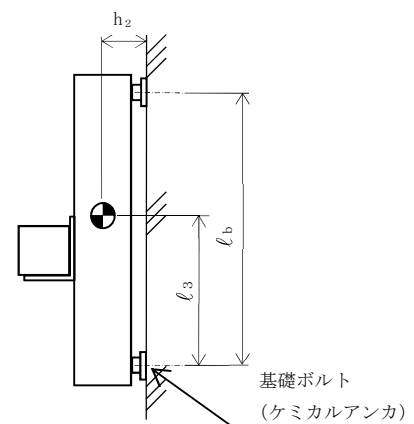
機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



(正面方向)



(側面方向)





【原子炉水位（B21-LT042C）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉水位 (B21-LT042C)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 (T. M. S. L. 12. 300*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—	—	C <sub>H</sub> =1. 38	C <sub>V</sub> =1. 33	66

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉水位

部材	m (kg)	h <sub>2</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)
基礎ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	12 (M12)	113. 1	4	206 (40mm<径)	385 (40mm<径)

部材	l <sub>3</sub> (mm)	l <sub>a</sub> (mm)	l <sub>b</sub> (mm)	n <sub>fV</sub>	n <sub>fH</sub>	F (MPa)	F <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
基礎ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2	2	—	247	—	正面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

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

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_b=3$	$f_{ts}=148^*$
		せん断	—	—	$\tau_b=3$	$f_{sb}=114$

すべて許容応力以下である。

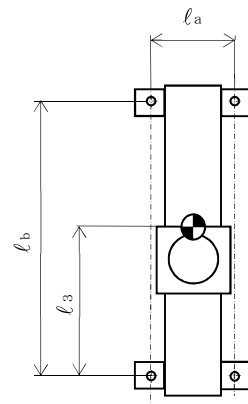
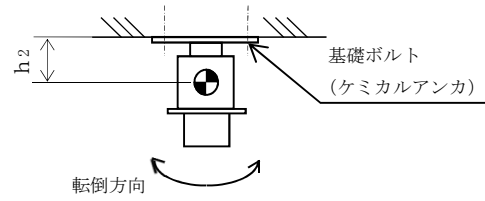
注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

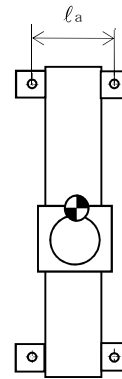
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉水位 (B21-LT042C)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

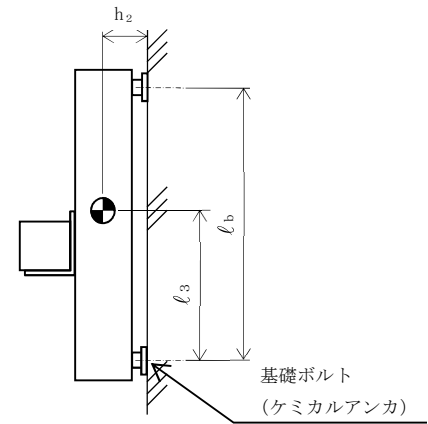
機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



(正面方向)



(側面方向)



(2) 原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路  
の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	3
3.1 固有周期の確認	3
4. 構造強度評価	4
4.1 構造強度評価方法	4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	4
4.2.2 許容応力	4
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	4
4.3 計算条件	4
5. 機能維持評価	8
5.1 電氣的機能維持評価方法	8
6. 評価結果	9
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	9

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路は、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の直立形盤であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図																																												
基礎・支持構造	主体構造																																													
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)	<p>【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路】</p> <p>正面 横 高さ 側面 たて 基礎 チャンネルベース (長辺方向) (短辺方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C81-P001A</th> <th>C81-P001B</th> <th>C81-P001C</th> <th>C81-P001D</th> <th>C81-P001E</th> <th>C81-P001F</th> <th>C81-P001G</th> <th>C81-P001H</th> <th>C81-P001J</th> <th>C81-P001K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>1500</td> <td>1500</td> <td>1500</td> <td>1500</td> <td>1500</td> <td>1500</td> <td>1500</td> <td>1500</td> <td>1500</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>5000</td> <td>5000</td> <td>5000</td> <td>5000</td> <td>5000</td> <td>5000</td> <td>5000</td> <td>5000</td> <td>5000</td> <td>5000</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p>		C81-P001A	C81-P001B	C81-P001C	C81-P001D	C81-P001E	C81-P001F	C81-P001G	C81-P001H	C81-P001J	C81-P001K	たて	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	横	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	高さ	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
	C81-P001A	C81-P001B	C81-P001C	C81-P001D	C81-P001E	C81-P001F	C81-P001G	C81-P001H	C81-P001J	C81-P001K																																				
たて	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500																																				
横	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000																																				
高さ	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300																																				

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001A) ~ (C81-P001H), (C81-P001J) 及び (C81-P001K) の固有周期は, プラスチックハンマ等により, 当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置 (圧電式加速度ピックアップ, 振動計, 分析器) により記録解析する。試験の結果, 剛であることを確認した。固有周期の確認結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (単位: s)

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001D)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001E)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001F)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001G)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001H)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001J)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001K)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下



#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-2 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

##### 4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001A) の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001B) の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001C) の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001D) の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001E) の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001F) の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001G) の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001H) の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001I) の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001J) の耐震性についての計算結果】及び【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001K) の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	その他の計測 制御系統施設	原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置主回路	常設耐震／防止	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	$IV_{AS}$
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	$V_{AS}$ ( $V_{AS}$ として $IV_{AS}$ の 許容限界を用いる。)

注記\*1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

\*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界 <sup>*1, *2</sup> (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
$IV_{AS}$	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
$V_{AS}$ ( $V_{AS}$ として $IV_{AS}$ の許容限界を用いる。)		

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

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

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
取付ボルト*1	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	40	235	400	—
取付ボルト*2	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	40	215	400	—

注記\*1：原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001B), (C81-P001C), (C81-P001E), (C81-P001G), (C81-P001H) 及び (C81-P001K) の取付ボルトを示す。

\*2：原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001A), (C81-P001D), (C81-P001F) 及び (C81-P001J) の取付ボルトを示す。

5. 機能維持評価

5.1 電氣的機能維持評価方法

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路に設置される器具の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、当該器具と類似の器具単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001A)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001B)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001C)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001D)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001E)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001F)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001G)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001H)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001J)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001K)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>

## 6. 評価結果

### 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001A) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置主回路 (C81-P001A)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1135	16 (M16)	201.1	100	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	645	695	20	—	258	—	長辺方向
	2265	2635	6				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

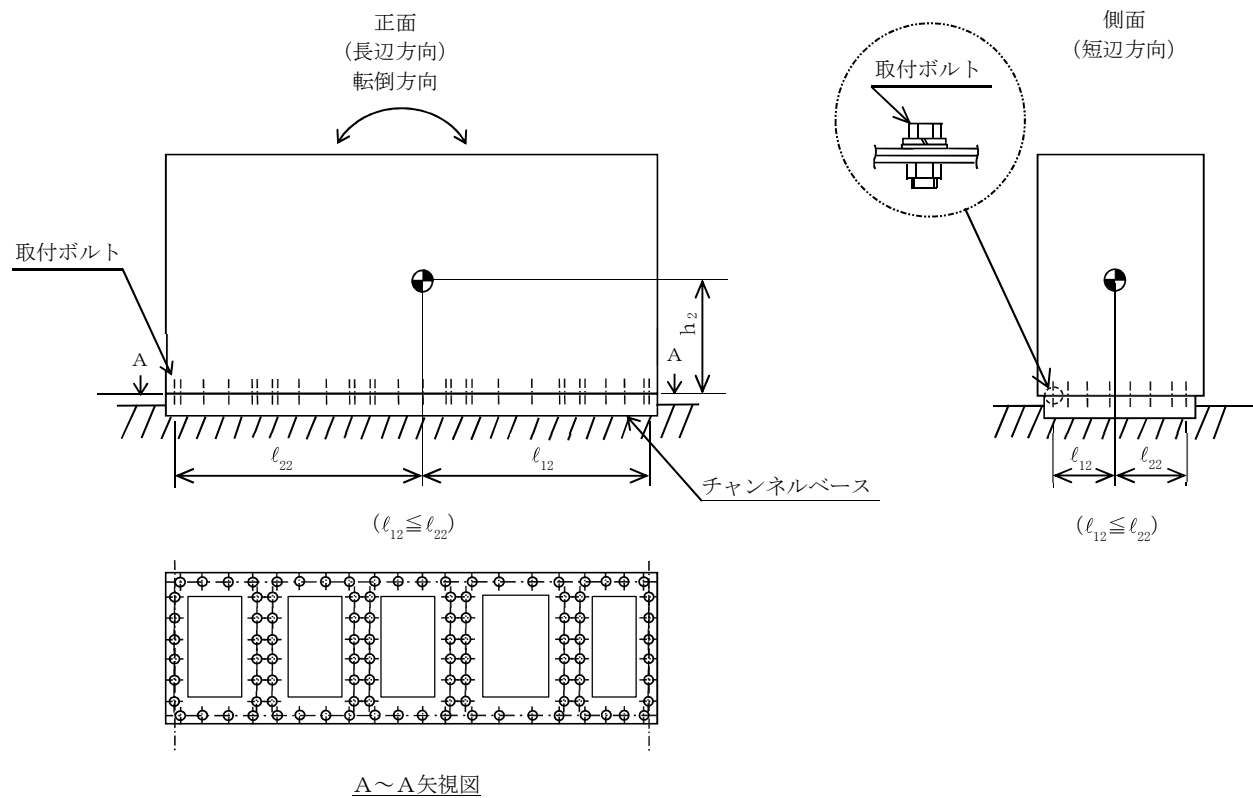
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環 ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001A)	水平方向	1.08	<input type="checkbox"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="checkbox"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。





【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001B) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置主回路 (C81-P001B)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	<input type="text"/>	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	1135	16 (M16)	201.1	100	235 (16mm < 径 ≤ 40mm)	400 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	645	695	20	—	280	—	長辺方向
	2265	2635	6				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

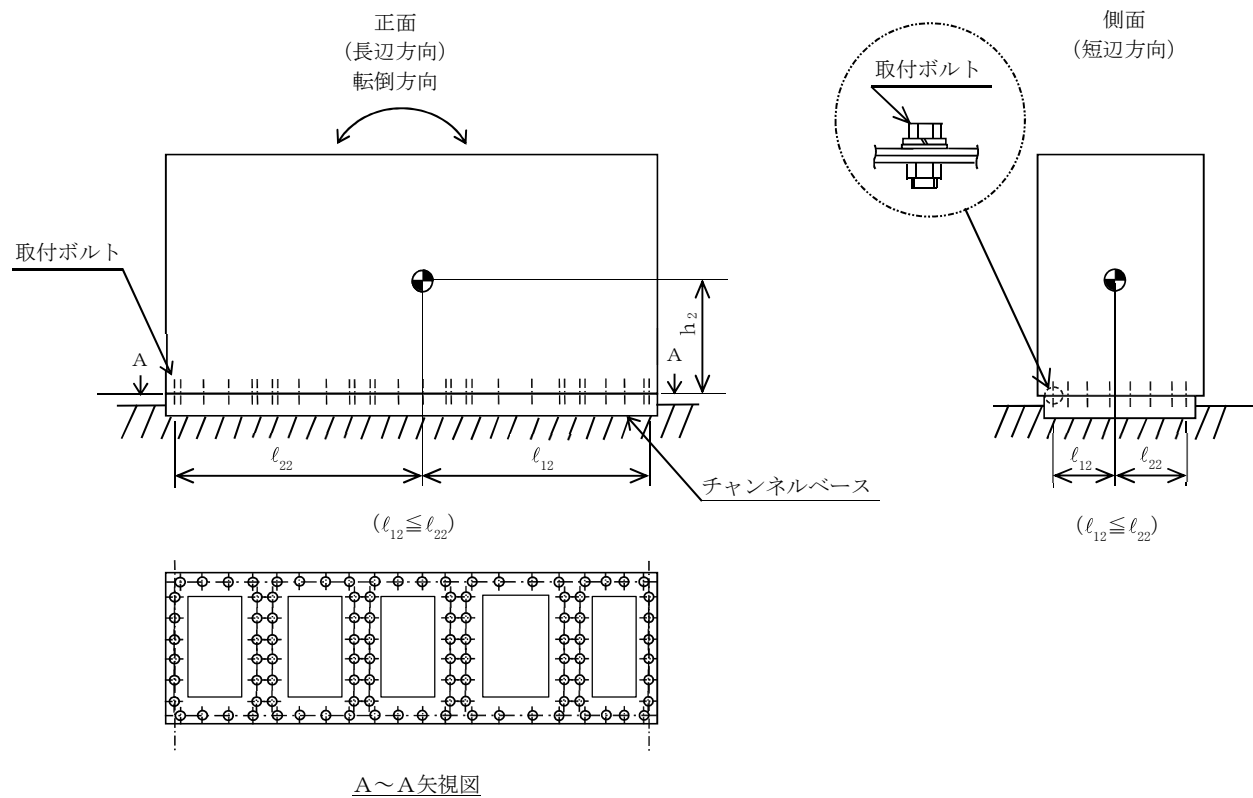
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環 ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001B)	水平方向	1.08	<input type="checkbox"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="checkbox"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001C) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置主回路 (C81-P001C)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1135	16 (M16)	201.1	100	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	645	695	20	—	280	—	長辺方向
	2265	2635	6				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

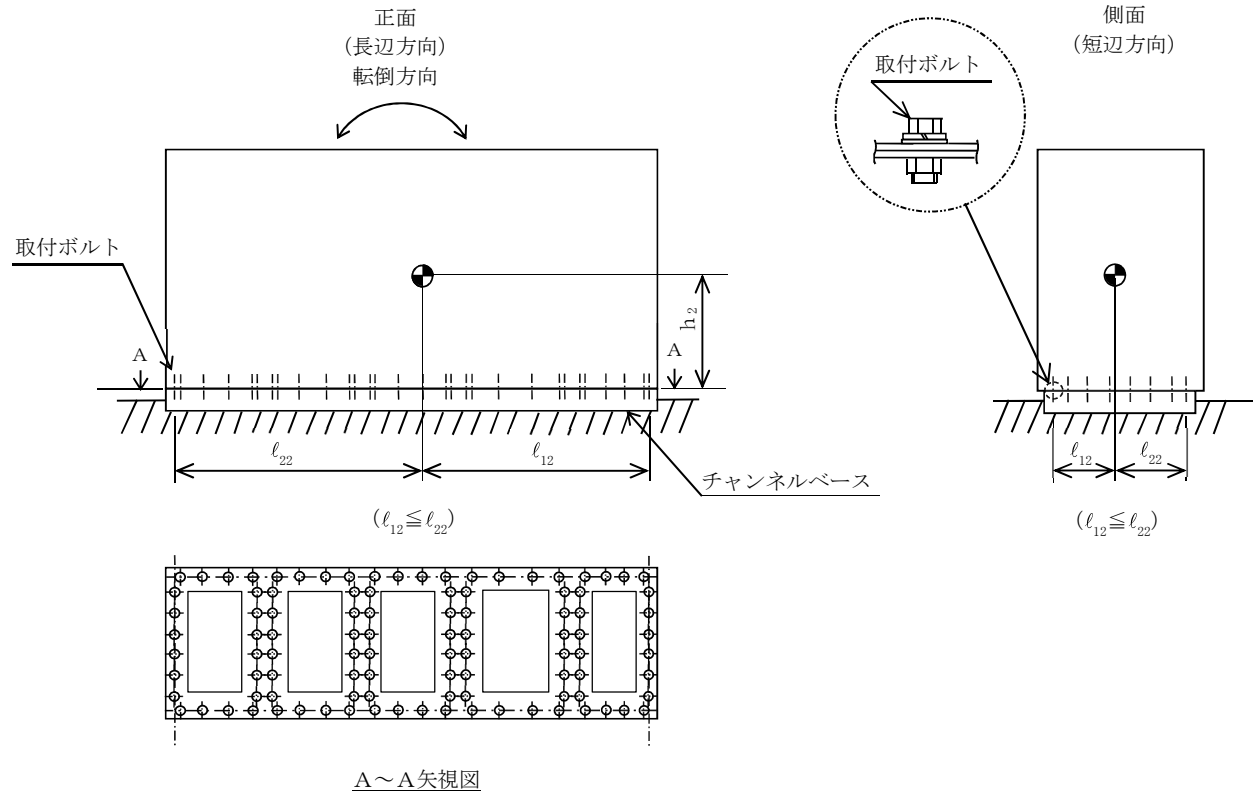
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環 ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001C)	水平方向	1.08	<input type="checkbox"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="checkbox"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001D) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置主回路 (C81-P001D)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1135	16 (M16)	201.1	100	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	645	695	20	—	258	—	長辺方向
	2265	2635	6				

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



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

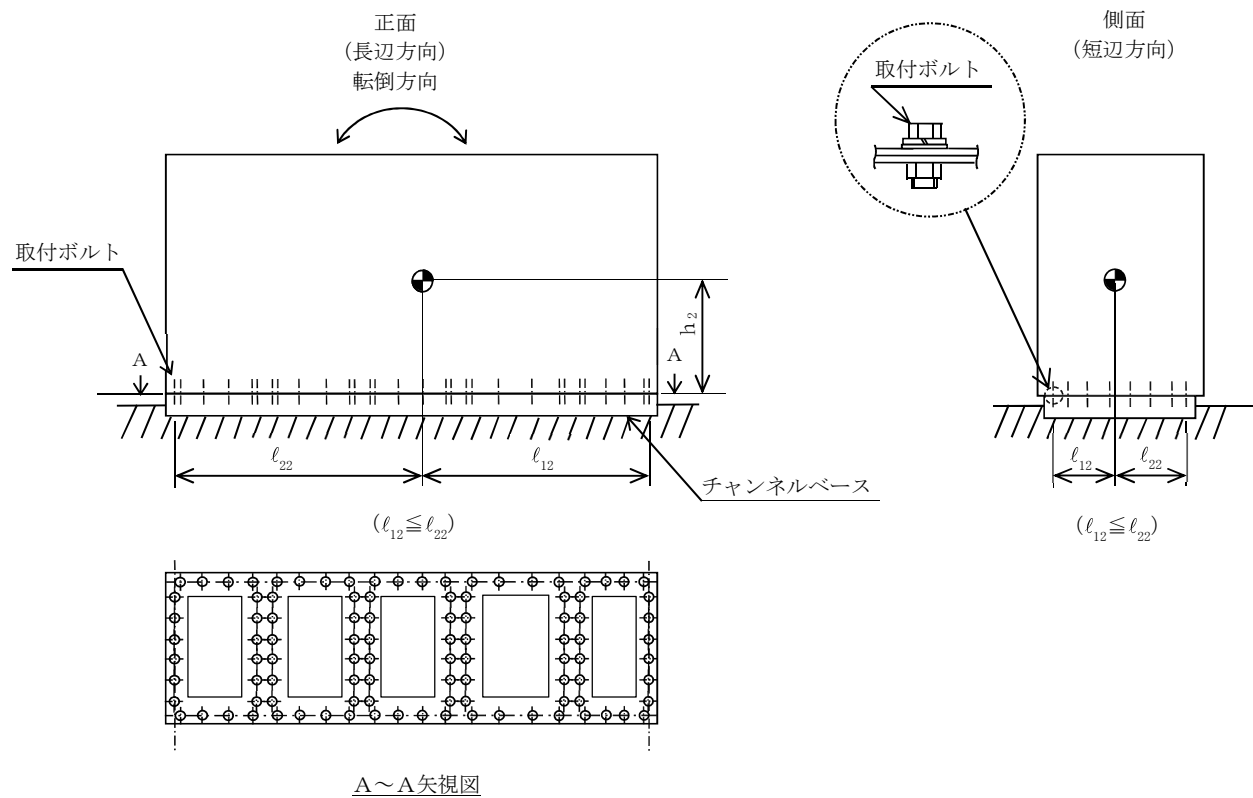
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環 ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001D)	水平方向	1.08	<input type="checkbox"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="checkbox"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。


機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001E) の耐震性についての計算結果】


1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置主回路 (C81-P001E)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*		0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)		1135	16 (M16)	201.1	100	235 (16mm < 径 ≤ 40mm)	400 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	645	695	20	—	280	—	長辺方向
	2265	2635	6				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

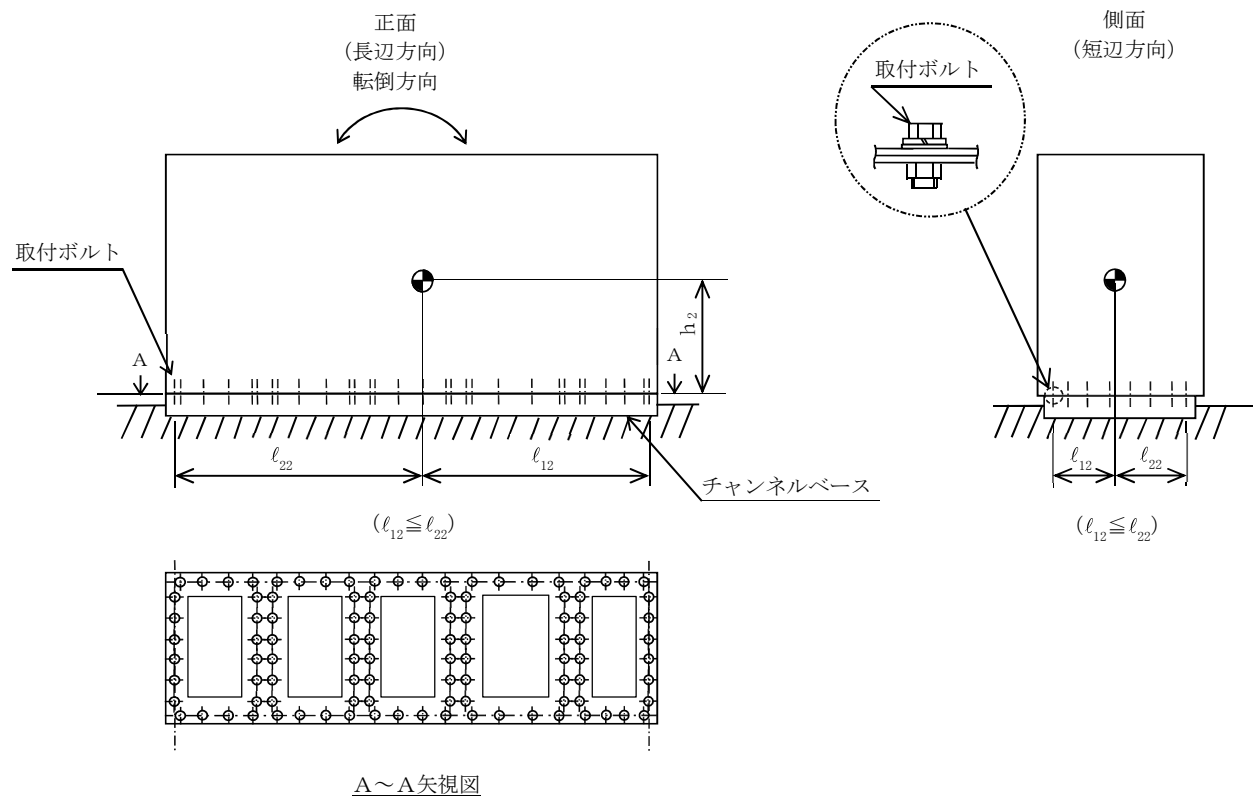
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環 ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001E)	水平方向	1.08	<input type="checkbox"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="checkbox"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。


機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001F) の耐震性についての計算結果】


1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置主回路 (C81-P001F)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*		0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)		1135	16 (M16)	201.1	100	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	645	695	20	—	258	—	長辺方向
	2265	2635	6				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

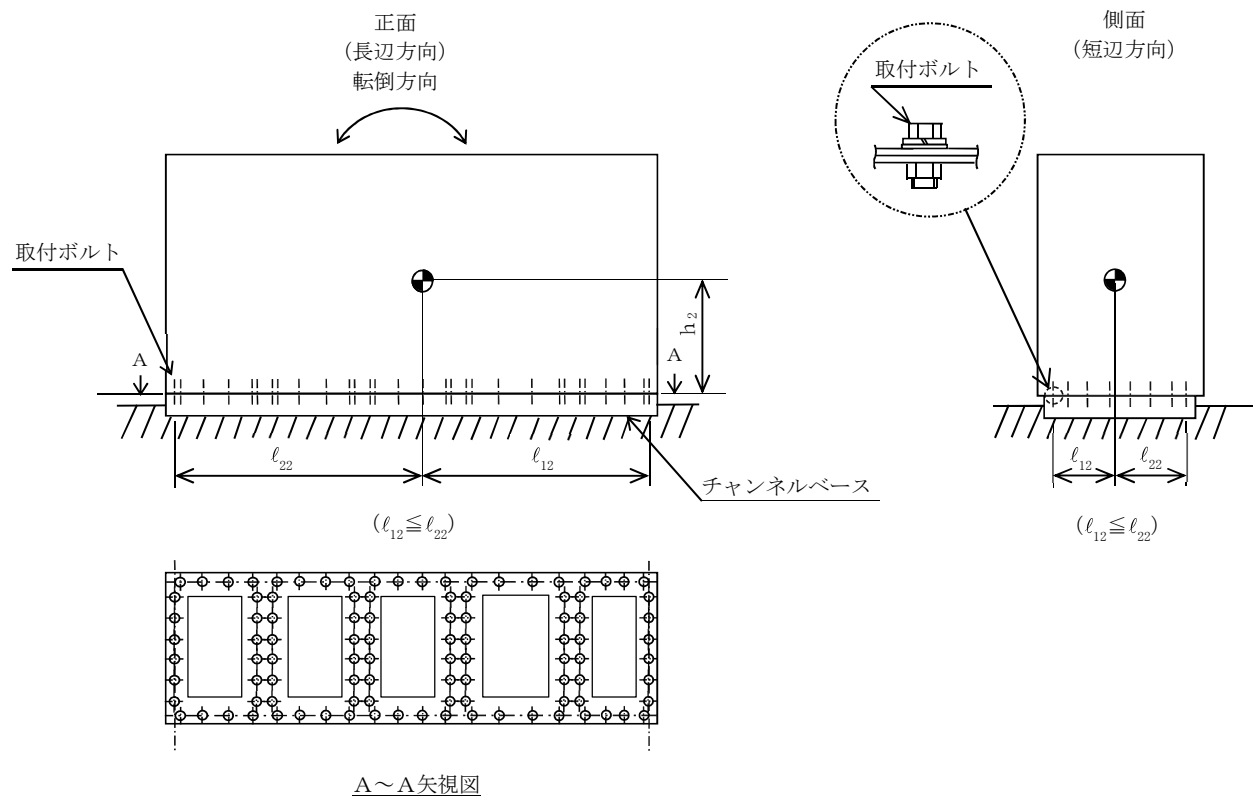
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環 ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001F)	水平方向	1.08	<input type="checkbox"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="checkbox"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。





【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001G) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置主回路 (C81-P001G)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1135	16 (M16)	201.1	100	235 (16mm < 径 ≤ 40mm)	400 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	645	695	20	—	280	—	長辺方向
	2265	2635	6				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

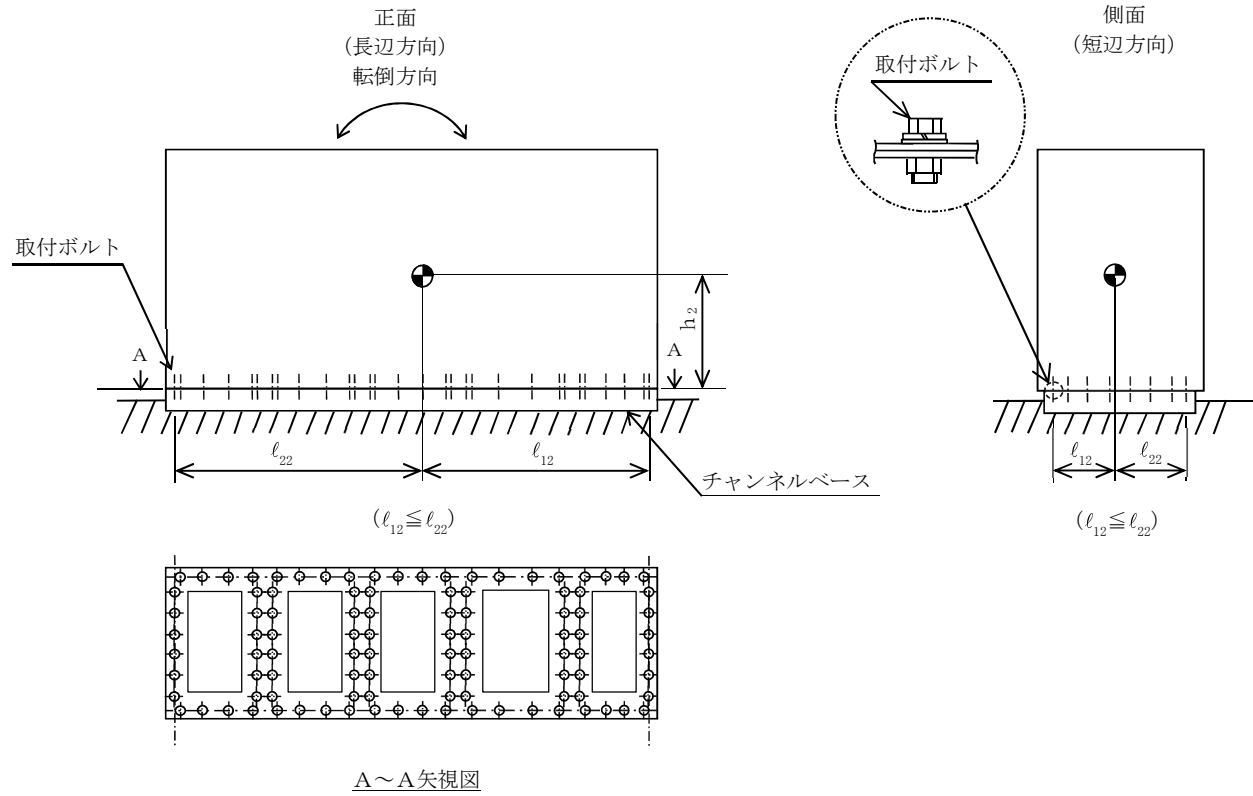
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環 ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001G)	水平方向	1.08	<input type="checkbox"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="checkbox"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。


機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001H) の耐震性についての計算結果】


1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置主回路 (C81-P001H)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*		0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)		1135	16 (M16)	201.1	100	235 (16mm < 径 ≤ 40mm)	400 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	645	695	20	—	280	—	長辺方向
	2265	2635	6				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

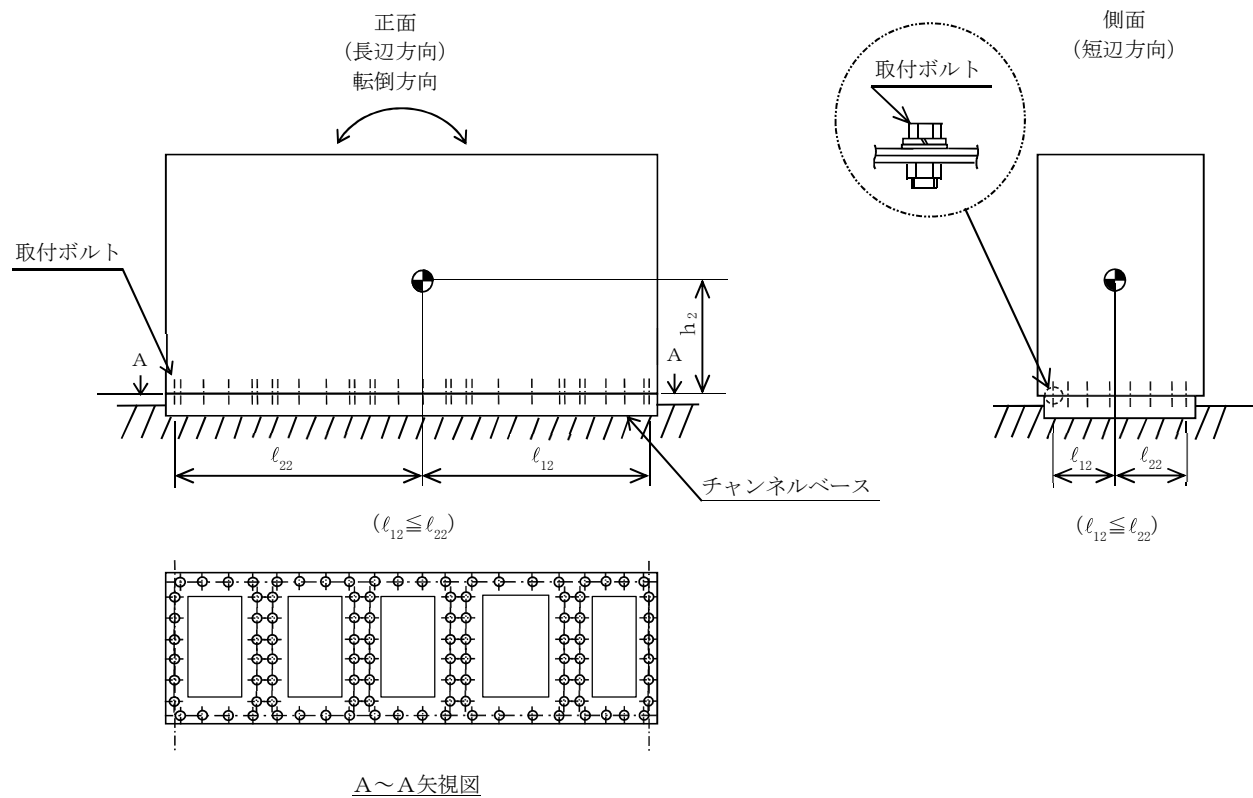
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環 ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001H)	水平方向	1.08	<input type="checkbox"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="checkbox"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001J) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置主回路 (C81-P001J)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1135	16 (M16)	201.1	100	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	645	695	20	—	258	—	長辺方向
	2265	2635	6				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

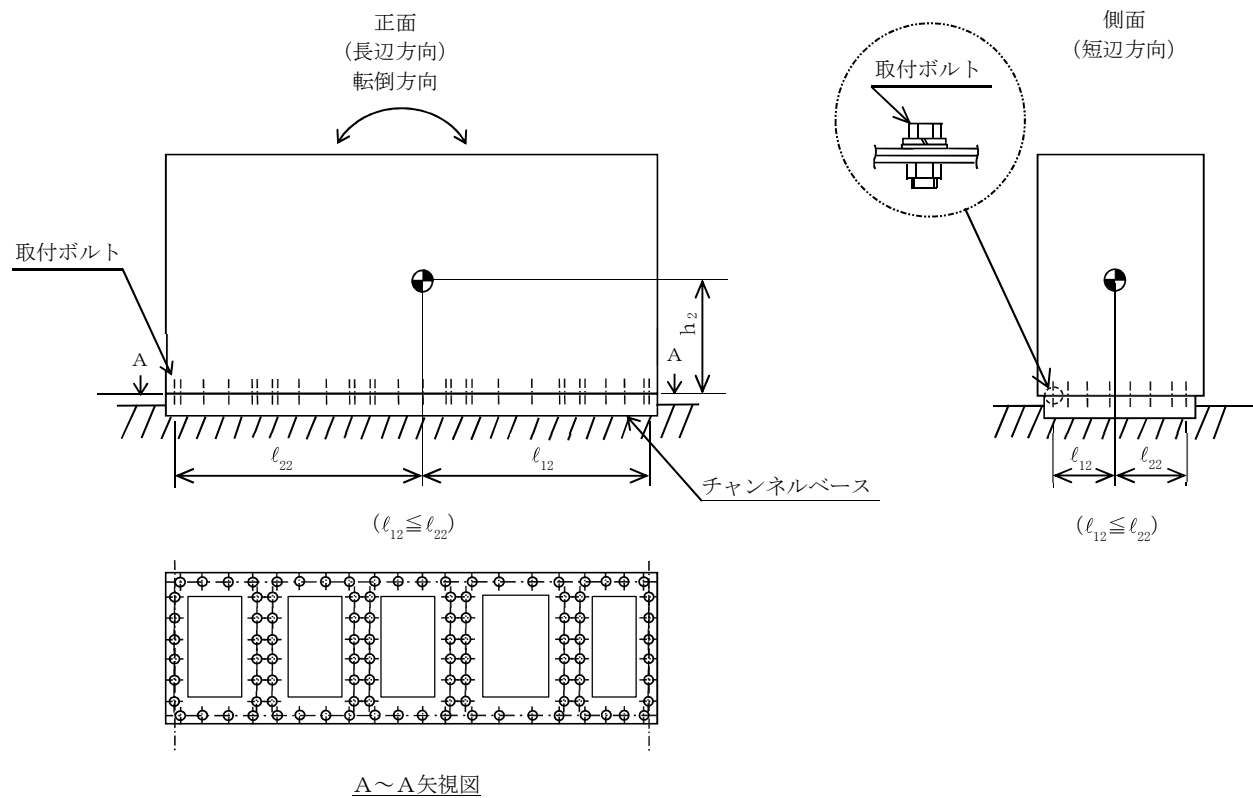
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環 ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001J)	水平方向	1.08	<input type="checkbox"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="checkbox"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。





【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置主回路 (C81-P001K) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置主回路 (C81-P001K)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1135	16 (M16)	201.1	100	235 (16mm < 径 ≤ 40mm)	400 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	645	695	20	—	280	—	長辺方向
	2265	2635	6				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

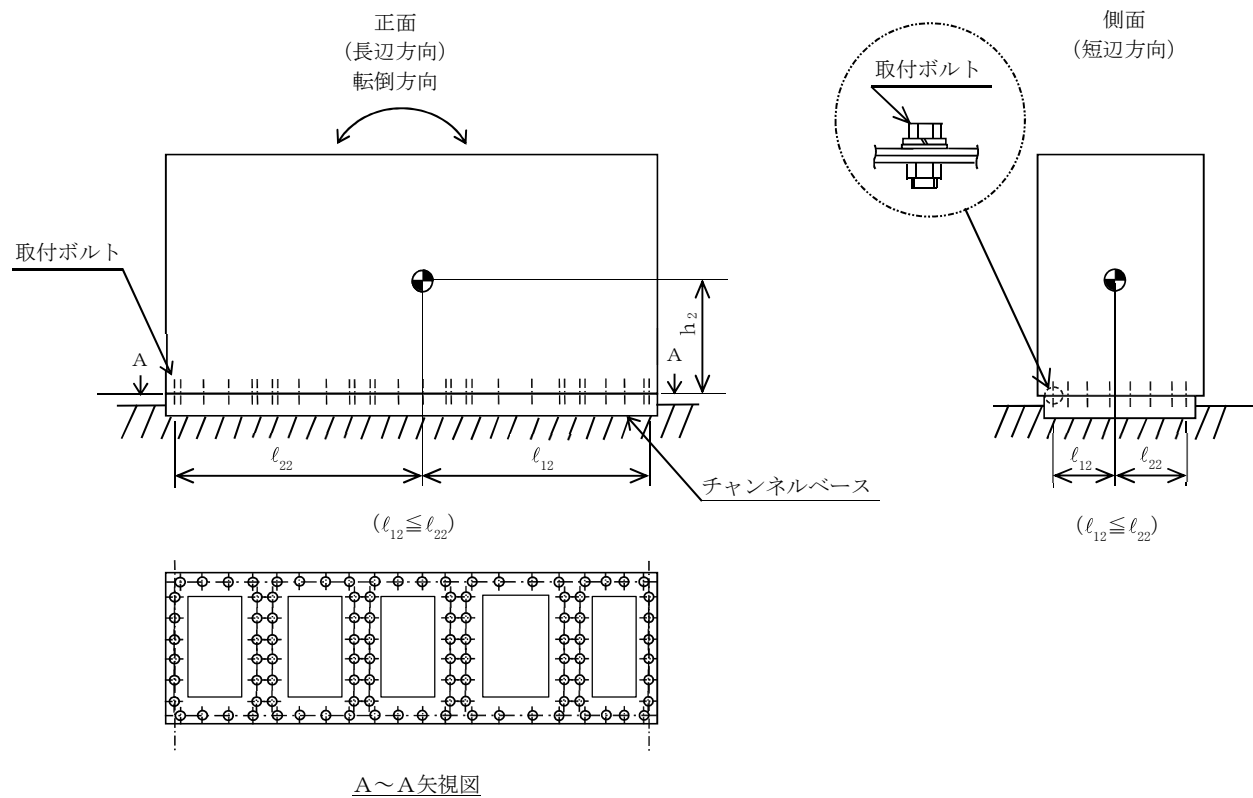
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環 ポンプ可変周波数 電源装置主回路 (C81-P001K)	水平方向	1.08	<input type="checkbox"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="checkbox"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度(1.0・ZPA)はすべて機能確認済加速度以下である。



(3) 原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤  
の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	7
3. 評価部位	8
4. 固有周期	8
4.1 基本方針	8
4.2 固有周期の確認方法	8
4.3 固有周期の確認結果	8
5. 構造強度評価	10
5.1 構造強度評価方法	10
5.2 荷重の組合せ及び許容応力	10
5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	10
5.2.2 許容応力	10
5.2.3 使用材料の許容応力評価条件	10
5.3 設計用地震力	14
5.4 計算方法	15
5.4.1 応力の計算方法	15
5.5 計算条件	23
5.5.1 取付ボルトの応力計算条件	23
5.6 応力の評価	24
5.6.1 ボルトの応力評価	24
6. 機能維持評価	25
6.1 電氣的機能維持評価方法	25
7. 評価結果	26
7.1 重大事故等対処設備としての評価結果	26

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図																																												
基礎・支持構造	主体構造																																													
<p>原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤は、壁面に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p> <p>原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤は、基礎に埋め込まれたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p>	<p>直立及び壁掛形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立及び壁掛閉鎖形の盤)</p>	<p>【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤】</p>																																												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C81-P002A</th> <th>C81-P002B</th> <th>C81-P002C</th> <th>C81-P002D</th> <th>C81-P002E</th> <th>C81-P002F</th> <th>C81-P002G</th> <th>C81-P002H</th> <th>C81-P002J</th> <th>C81-P002K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>2500</td> <td>2500</td> <td>2500</td> <td>2500</td> <td>2500</td> <td>2500</td> <td>2500</td> <td>2500</td> <td>2500</td> <td>2500</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> <td>2300</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(単位：mm)</p>		C81-P002A	C81-P002B	C81-P002C	C81-P002D	C81-P002E	C81-P002F	C81-P002G	C81-P002H	C81-P002J	C81-P002K	たて	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	横	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	高さ	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
	C81-P002A	C81-P002B	C81-P002C	C81-P002D	C81-P002E	C81-P002F	C81-P002G	C81-P002H	C81-P002J	C81-P002K																																				
たて	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600																																				
横	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500																																				
高さ	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300																																				



## 2.2 評価方針

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の応力評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示す原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で確認した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「5. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「6. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「7. 評価結果」に示す。

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の耐震評価フローを図2-1に示す。

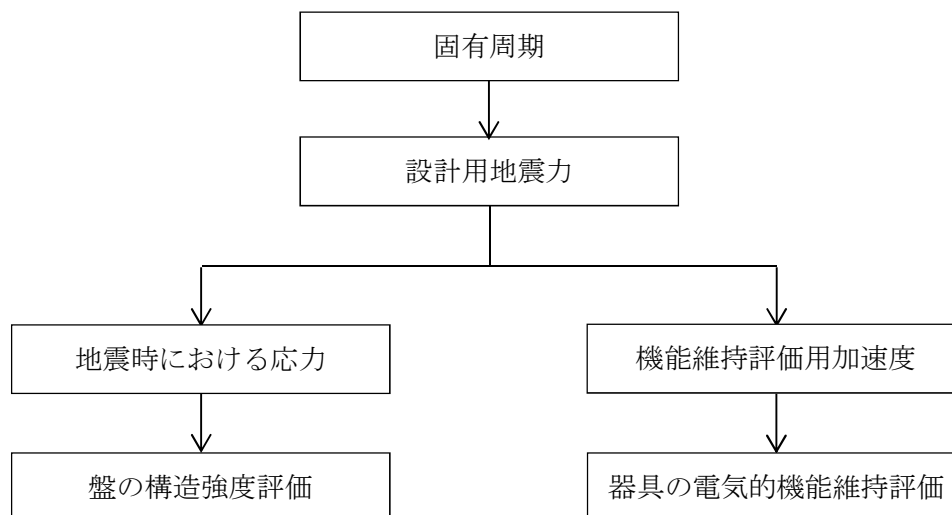


図2-1 原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の耐震評価フロー

### 2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1・補-1984((社)日本電気協会))
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987 ((社)日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1991 追補版 ((社)日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 (設計・建設規格 (2005年版 (2007年追補版含む。))  
J S M E S N C 1-2005/2007) (日本機械学会 2007年9月) (以下「設計・建設規格」という。)

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
$A_{bi}$	ボルトの軸断面積* <sup>1</sup>	mm <sup>2</sup>
$C_H$	水平方向設計震度	—
$C_V$	鉛直方向設計震度	—
$d_i$	ボルトの呼び径* <sup>1</sup>	mm
$F_i$	設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値* <sup>1</sup>	MPa
$F_i$	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値* <sup>1</sup>	MPa
$F_{bi}$	ボルトに作用する引張力 (1本あたり) * <sup>1</sup>	N
$F_{b1i}$	鉛直方向地震及び壁掛盤取付面に対し左右方向の水平方向地震によりボルトに作用する引張力 (1本あたり) (壁掛形) * <sup>1</sup>	N
$F_{b2i}$	鉛直方向地震及び壁掛盤取付面に対し前後方向の水平方向地震によりボルトに作用する引張力 (1本あたり) (壁掛形) * <sup>1</sup>	N
$f_{sbi}$	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力* <sup>1</sup>	MPa
$f_{toi}$	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力* <sup>1</sup>	MPa
$f_{tsi}$	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力* <sup>1</sup>	MPa
$g$	重力加速度 (=9.80665)	m/s <sup>2</sup>
$h_i$	据付面又は取付面から重心までの距離* <sup>2</sup>	mm
$l_{1i}$	重心とボルト間の水平方向距離 (直立形) * <sup>1</sup> , * <sup>3</sup>	mm
$l_{1i}$	重心と下側ボルト間の鉛直方向距離 (壁掛形) * <sup>1</sup>	mm
$l_{2i}$	重心とボルト間の水平方向距離 (直立形) * <sup>1</sup> , * <sup>3</sup>	mm
$l_{2i}$	上側ボルトと下側ボルト間の鉛直方向距離 (壁掛形) * <sup>1</sup>	mm
$l_{3i}$	左側ボルトと右側ボルト間の水平方向距離 (壁掛形) * <sup>1</sup>	mm
$m_i$	盤の質量* <sup>2</sup>	kg
$n_i$	ボルトの本数* <sup>1</sup>	—
$n_{fi}$	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数 (直立形) * <sup>1</sup>	—
$n_{fVi}$	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数 (鉛直方向) (壁掛形) * <sup>1</sup>	—
$n_{fHi}$	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数 (水平方向) (壁掛形) * <sup>1</sup>	—
$Q_{bi}$	ボルトに作用するせん断力* <sup>1</sup>	N
$Q_{b1i}$	水平方向地震によりボルトに作用するせん断力 (壁掛形) * <sup>1</sup>	N
$Q_{b2i}$	鉛直方向地震によりボルトに作用するせん断力 (壁掛形) * <sup>1</sup>	N
$S_{ui}$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値* <sup>1</sup>	MPa
$S_{yi}$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値* <sup>1</sup>	MPa
$S_{yi}(RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の40°Cにおける値* <sup>1</sup>	MPa
$\pi$	円周率	—
$\sigma_{bi}$	ボルトに生じる引張応力* <sup>1</sup>	MPa
$\tau_{bi}$	ボルトに生じるせん断応力* <sup>1</sup>	MPa

注記\*1:  $A_{bi}, d_i, F_i, F_i^*, F_{bi}, F_{b1i}, F_{b2i}, f_{sbi}, f_{toi}, f_{tsi}, l_{1i}, l_{2i},$   
 $l_{3i}, n_i, n_{fi}, n_{fVi}, n_{fHi}, Q_{bi}, Q_{b1i}, Q_{b2i}, S_{ui}, S_{yi}, S_{yi}(RT),$   
 $\sigma_{bi}$ 及び $\tau_{bi}$ の添字  $i$  の意味は, 以下のとおりとする。

$i = 2$ : 取付ボルト

\*2:  $h_i$ 及び $m_i$ の添字  $i$  の意味は, 以下のとおりとする。

$i = 2$ : 取付面

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

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表2-2に示すとおりとする。

表2-2 表示する数値の丸め方

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

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

\*2：絶対値が1000以上のときは、べき数表示とする。

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

### 3. 評価部位

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の耐震評価は、「5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる取付ボルトについて実施する。

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の耐震評価部位については、表 2-1 の概略構造図に示す。

### 4. 固有周期

#### 4.1 基本方針

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の固有周期は、振動試験（自由振動試験）にて求める。

#### 4.2 固有周期の確認方法

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002A）～（C81-P002H）、（C81-P002J）及び（C81-P002K）の固有周期は、プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により記録解析する。原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の外形図を表 2-1 の概略構造図に示す。

#### 4.3 固有周期の確認結果

固有周期の確認結果を表 4-1 に示す。試験の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 4-1 固有周期 (単位 : s)

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002D)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002E)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002F)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002G)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002H)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002J)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002K)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 5. 構造強度評価

### 5.1 構造強度評価方法

- (1) 原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の質量は重心に集中しているものとする。
- (2) 地震力は原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤に対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (3) 原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤は取付ボルトで基礎に固定されており、固定端とする。また、取付ボルトで壁面に固定されており、固定端とする。
- (4) 基礎据付の盤の転倒方向は、壁面の固定をしていない直立状態とし、計算モデルにおける長辺方向及び短辺方向について検討し、計算書には結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。壁面据付の盤の転倒方向は、基礎の固定をしていない壁掛状態における正面方向及び側面方向について検討し、計算書には結果の厳しい方を記載する。
- (5) 原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の重心位置については、転倒方向を考慮して、計算条件が厳しくなる位置に重心位置を設定して耐震性の計算を行うものとする。
- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

### 5.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-1 に示す。

#### 5.2.2 許容応力

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 5-2 のとおりとする。

#### 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-3 に示す。



表 5-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	その他の計測 制御系統施設	原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤	常設耐震／防止	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IV <sub>A</sub> S
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> Sとして IV <sub>A</sub> Sの許容限 界を用いる。)

注記\*1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

\*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 5-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IV <sub>A</sub> S	1.5・f <sub>t</sub> <sup>*</sup>	1.5・f <sub>s</sub> <sup>*</sup>
V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> SとしてIV <sub>A</sub> Sの 許容限界を用いる。)		

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

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

表 5-3 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		(°C)				
取付ボルト* <sup>1</sup>	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	40	235	400	—
取付ボルト* <sup>2</sup>	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	40	215	400	—
取付ボルト* <sup>3</sup>	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	40	235	400	—
取付ボルト* <sup>4</sup>	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	40	215	400	—

注記\*1：原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002B), (C81-P002C), (C81-P002E), (C81-P002G), (C81-P002H) 及び (C81-P002K) の基礎側の取付ボルトを示す。

\*2：原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002A), (C81-P002D), (C81-P002F) 及び (C81-P002J) の基礎側の取付ボルトを示す。

\*3：原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002B), (C81-P002C), (C81-P002E), (C81-P002G), (C81-P002H) 及び (C81-P002K) の壁面側の取付ボルトを示す。

\*4：原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002A), (C81-P002D), (C81-P002F) 及び (C81-P002J) の壁面側の取付ボルトを示す。

5.3 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 5-4 に示す。

「基準地震動 S<sub>s</sub>」による地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

表 5-4 設計用地震力（重大事故等対処設備）

機器名称	据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
		水平 方向	鉛直 方向	水平 方向 設計 震度	鉛直 方向 設計 震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002A)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 <sup>*1</sup> (T. M. S. L. 12. 300 <sup>*2</sup> )			—	—	C <sub>H</sub> =1. 29 C <sub>H</sub> =1. 38 <sup>*2</sup>	C <sub>V</sub> =1. 31 C <sub>V</sub> =1. 33 <sup>*2</sup>
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002B)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 <sup>*1</sup> (T. M. S. L. 12. 300 <sup>*2</sup> )			—	—	C <sub>H</sub> =1. 29 C <sub>H</sub> =1. 38 <sup>*2</sup>	C <sub>V</sub> =1. 31 C <sub>V</sub> =1. 33 <sup>*2</sup>
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002C)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 <sup>*1</sup> (T. M. S. L. 12. 300 <sup>*2</sup> )			—	—	C <sub>H</sub> =1. 29 C <sub>H</sub> =1. 38 <sup>*2</sup>	C <sub>V</sub> =1. 31 C <sub>V</sub> =1. 33 <sup>*2</sup>
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002D)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 <sup>*1</sup> (T. M. S. L. 12. 300 <sup>*2</sup> )			—	—	C <sub>H</sub> =1. 29 C <sub>H</sub> =1. 38 <sup>*2</sup>	C <sub>V</sub> =1. 31 C <sub>V</sub> =1. 33 <sup>*2</sup>
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002E)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 <sup>*1</sup> (T. M. S. L. 12. 300 <sup>*2</sup> )			—	—	C <sub>H</sub> =1. 29 C <sub>H</sub> =1. 38 <sup>*2</sup>	C <sub>V</sub> =1. 31 C <sub>V</sub> =1. 33 <sup>*2</sup>
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002F)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 <sup>*1</sup> (T. M. S. L. 12. 300 <sup>*2</sup> )			—	—	C <sub>H</sub> =1. 29 C <sub>H</sub> =1. 38 <sup>*2</sup>	C <sub>V</sub> =1. 31 C <sub>V</sub> =1. 33 <sup>*2</sup>
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002G)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 <sup>*1</sup> (T. M. S. L. 12. 300 <sup>*2</sup> )			—	—	C <sub>H</sub> =1. 29 C <sub>H</sub> =1. 38 <sup>*2</sup>	C <sub>V</sub> =1. 31 C <sub>V</sub> =1. 33 <sup>*2</sup>
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002H)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 <sup>*1</sup> (T. M. S. L. 12. 300 <sup>*2</sup> )			—	—	C <sub>H</sub> =1. 29 C <sub>H</sub> =1. 38 <sup>*2</sup>	C <sub>V</sub> =1. 31 C <sub>V</sub> =1. 33 <sup>*2</sup>
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002J)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 <sup>*1</sup> (T. M. S. L. 12. 300 <sup>*2</sup> )			—	—	C <sub>H</sub> =1. 29 C <sub>H</sub> =1. 38 <sup>*2</sup>	C <sub>V</sub> =1. 31 C <sub>V</sub> =1. 33 <sup>*2</sup>
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002K)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800 <sup>*1</sup> (T. M. S. L. 12. 300 <sup>*2</sup> )			—	—	C <sub>H</sub> =1. 29 C <sub>H</sub> =1. 38 <sup>*2</sup>	C <sub>V</sub> =1. 31 C <sub>V</sub> =1. 33 <sup>*2</sup>

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：壁掛形の計算の場合は、設置床上階の設計用地震力を使用する。

## 5.4 計算方法

### 5.4.1 応力の計算方法

#### 5.4.1.1 取付ボルトの計算方法

取付ボルトの応力は，地震による震度により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

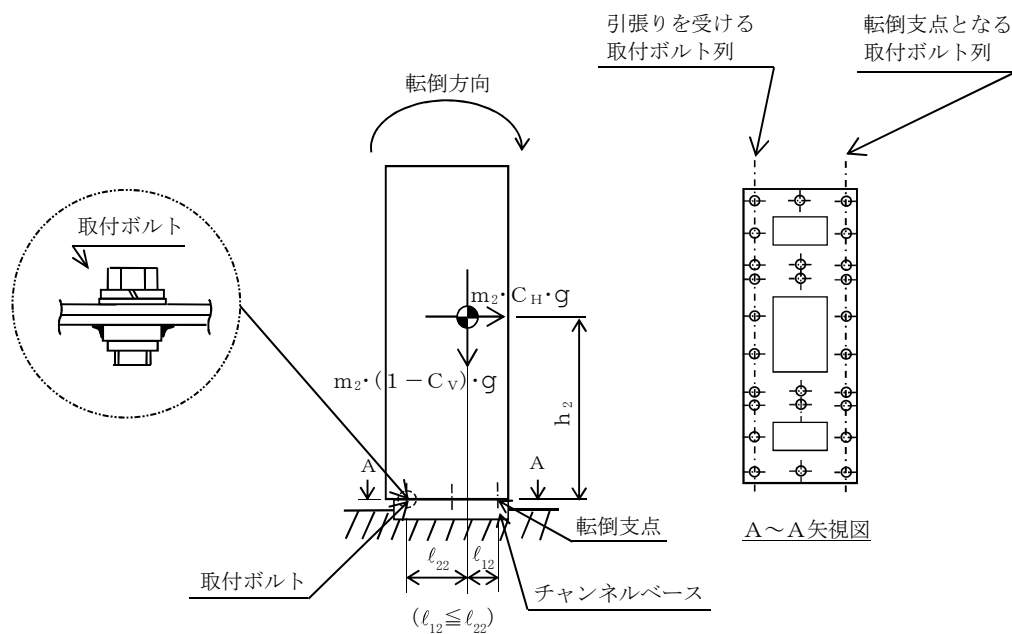


図5-1 計算モデル（短辺方向転倒  $(1 - C_V) \geq 0$ の場合）



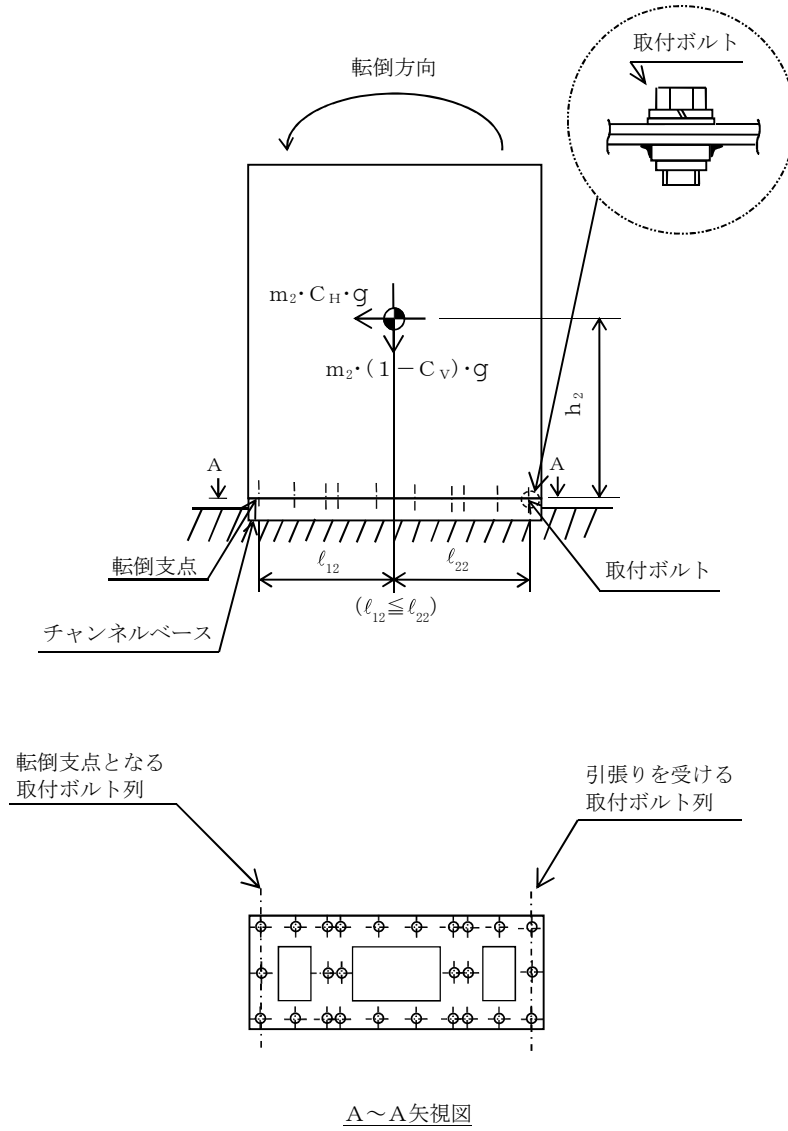


図5-3 計算モデル (長辺方向転倒  $(1 - C_V) \geq 0$ の場合)

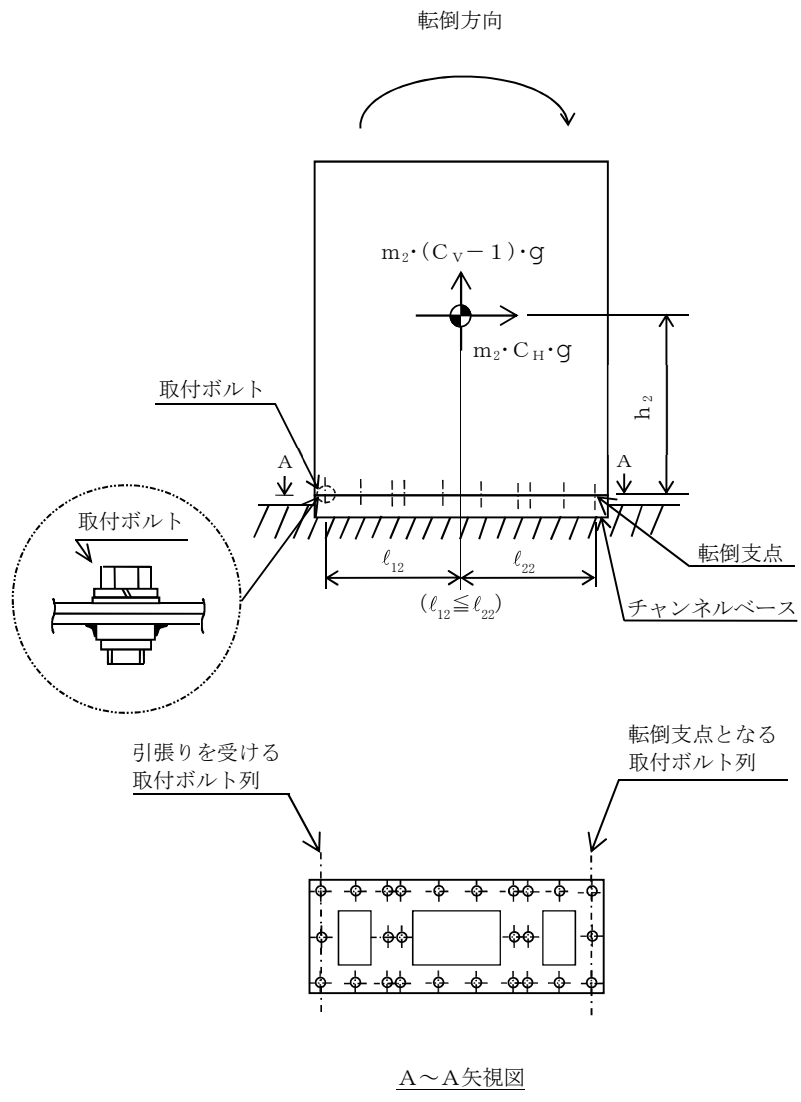


図5-4 計算モデル（長辺方向転倒  $(1 - C_v) < 0$  の場合）



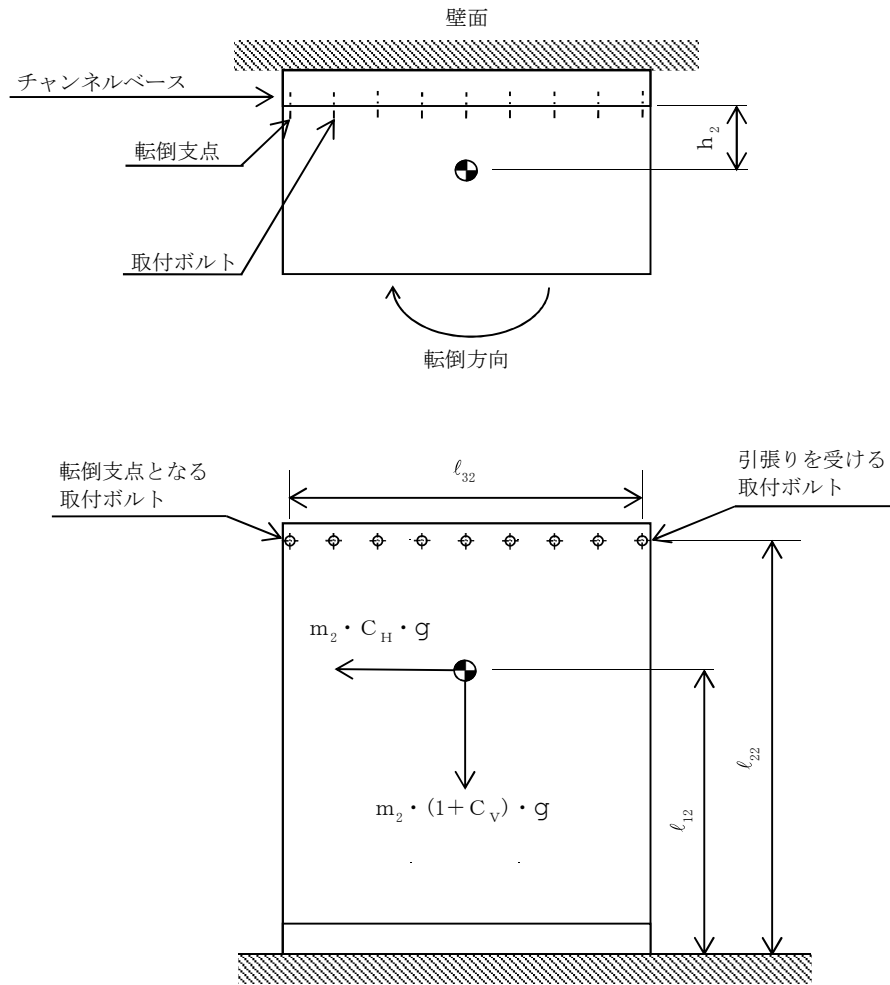


図5-5 計算モデル（正面方向転倒の場合）

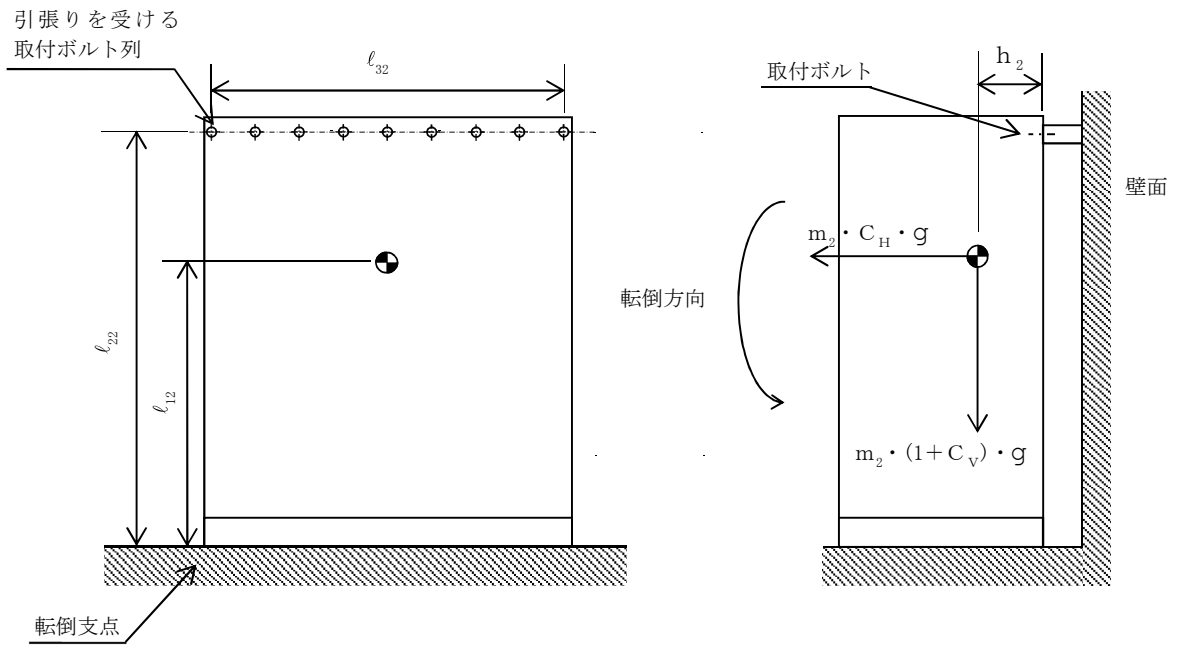


図5-6 計算モデル（側面方向転倒の場合）

(1) 引張応力

取付ボルトに対する引張力は、最も厳しい条件として図5-1～図5-6で最外列のボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の最外列のボルトで受けるものとして計算する。

引張力

計算モデル図5-1, 5-3の場合の引張力

$$F_{b2} = \frac{m_2 \cdot C_H \cdot h_2 \cdot g - m_2 \cdot (1 - C_V) \cdot l_{12} \cdot g}{n_{f2} \cdot (l_{12} + l_{22})} \dots (5.4.1.1.1)$$

計算モデル図5-2, 5-4の場合の引張力

$$F_{b2} = \frac{m_2 \cdot C_H \cdot h_2 \cdot g - m_2 \cdot (1 - C_V) \cdot l_{22} \cdot g}{n_{f2} \cdot (l_{12} + l_{22})} \dots (5.4.1.1.2)$$

計算モデル図5-5, 5-6の場合の引張力

$$F_{b12} = \frac{m_2 \cdot (1 + C_V) \cdot h_2 \cdot g}{n_{fv2} \cdot l_{22}} + \frac{m_2 \cdot C_H \cdot h_2 \cdot g}{n_{fH2} \cdot l_{32}} \dots (5.4.1.1.3)$$

$$F_{b22} = \frac{m_2 \cdot (1 + C_V) \cdot h_2 \cdot g + m_2 \cdot C_H \cdot l_{12} \cdot g}{n_{fv2} \cdot l_{22}} \dots (5.4.1.1.4)$$

$$F_{b2} = \text{Max} (F_{b12}, F_{b22}) \dots (5.4.1.1.5)$$

引張応力

$$\sigma_{b2} = \frac{F_{b2}}{A_{b2}} \dots (5.4.1.1.6)$$

ここで、取付ボルトの軸断面積 $A_{b2}$ は次式により求める。

$$A_{b2} = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \dots (5.4.1.1.7)$$

(2) せん断応力

取付ボルトに対するせん断力は、ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

a. 直立形の場合

$$Q_{b2} = m_2 \cdot C_H \cdot g \quad \dots\dots\dots (5.4.1.1.8)$$

b. 壁掛形の場合

$$Q_{b12} = m_2 \cdot C_H \cdot g \quad \dots\dots\dots (5.4.1.1.9)$$

$$Q_{b22} = m_2 \cdot (1 + C_V) \cdot g \quad \dots\dots\dots (5.4.1.1.10)$$

$$Q_{b2} = \sqrt{(Q_{b12})^2 + (Q_{b22})^2} \quad \dots\dots\dots (5.4.1.1.11)$$

せん断応力

$$\tau_{b2} = \frac{Q_{b2}}{n_2 \cdot A_{b2}} \quad \dots\dots\dots (5.4.1.1.12)$$

## 5.5 計算条件

### 5.5.1 取付ボルトの応力計算条件

取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002A）（直立形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002B）（直立形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002C）（直立形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002D）（直立形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002E）（直立形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002F）（直立形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002G）（直立形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002H）（直立形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002J）（直立形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002K）（直立形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002A）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002B）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002C）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002D）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002E）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002F）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002G）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002H）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】、【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002J）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】及び【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002K）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

## 5.6 応力の評価

### 5.6.1 ボルトの応力評価

5.4.1項で求めたボルトの引張応力 $\sigma_{bi}$ は次式より求めた許容引張応力 $f_{tsi}$ 以下であること。ただし、 $f_{toi}$ は下表による。

$$f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}] \quad \dots\dots\dots (5.6.1.1)$$

せん断応力 $\tau_{bi}$ は、せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 $f_{sbi}$ 以下であること。ただし、 $f_{sbi}$ は下表による。

	基準地震動 $S_s$ による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 $f_{toi}$	$\frac{F_i^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_{sbi}$	$\frac{F_i^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

6. 機能維持評価

6.1 電気的機能維持評価方法

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の電気的機能維持評価について以下に示す。

なお、機能維持評価用加速度はVI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき、基準地震動S<sub>s</sub>により定まる応答加速度を設定する。

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、当該器具と類似の器具単体の正弦波加振試験において電気的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表6-1に示す。

表6-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002A)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002B)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002C)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002D)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002E)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002F)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002G)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002H)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002J)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数 電源装置制御盤 (C81-P002K)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>

## 7. 評価結果

### 7.1 重大事故等対処設備としての評価結果

原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002A）（直立形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002A)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1200	16 (M16)	201.1	26	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	155	315	10	—	258	—	短辺方向
	1200	1200	3				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=40$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

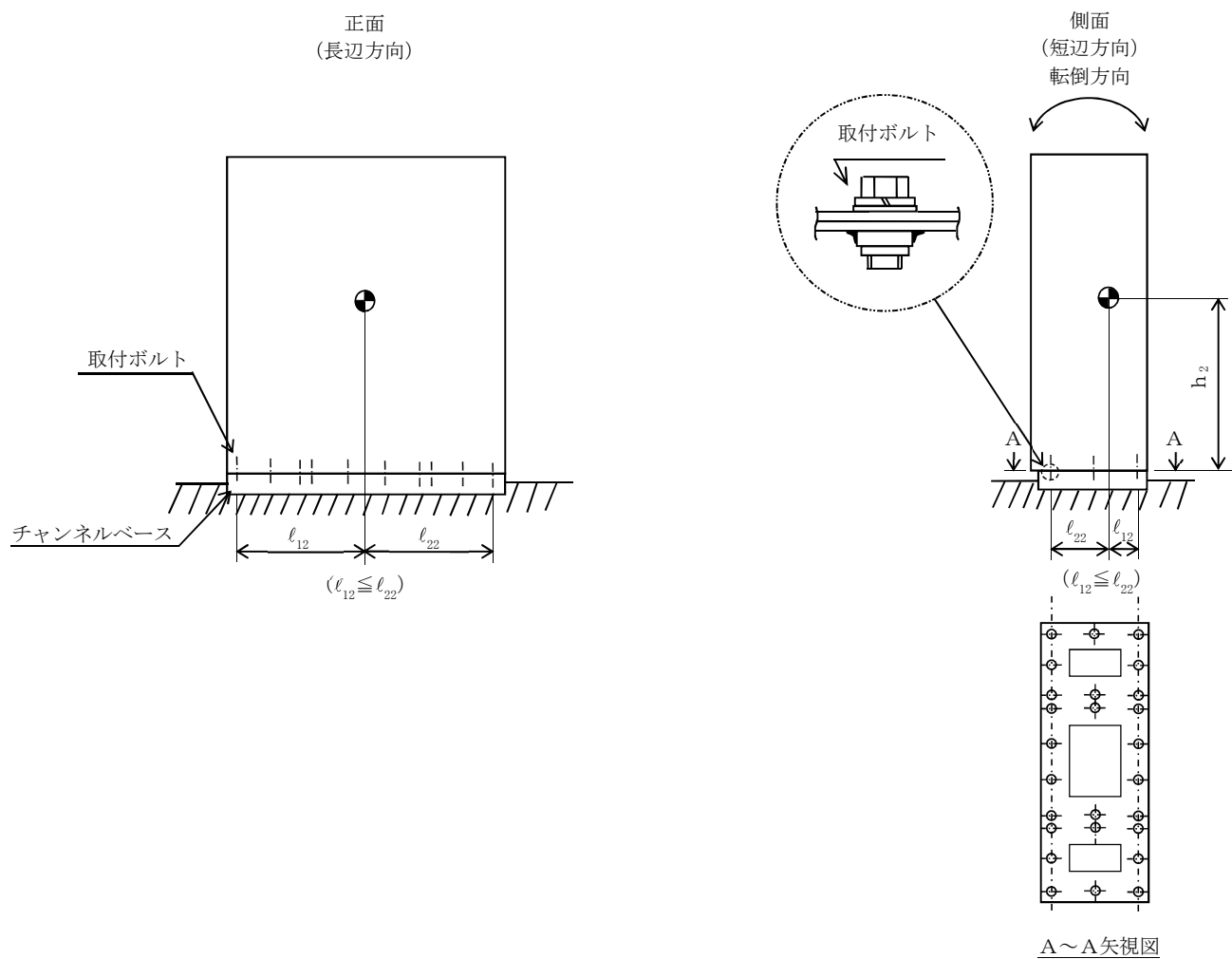
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002A)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002B) (直立形) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002B)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1200	16 (M16)	201.1	26	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	155	315	10	—	280	—	短辺方向
	1200	1200	3				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用 地震動S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=40$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

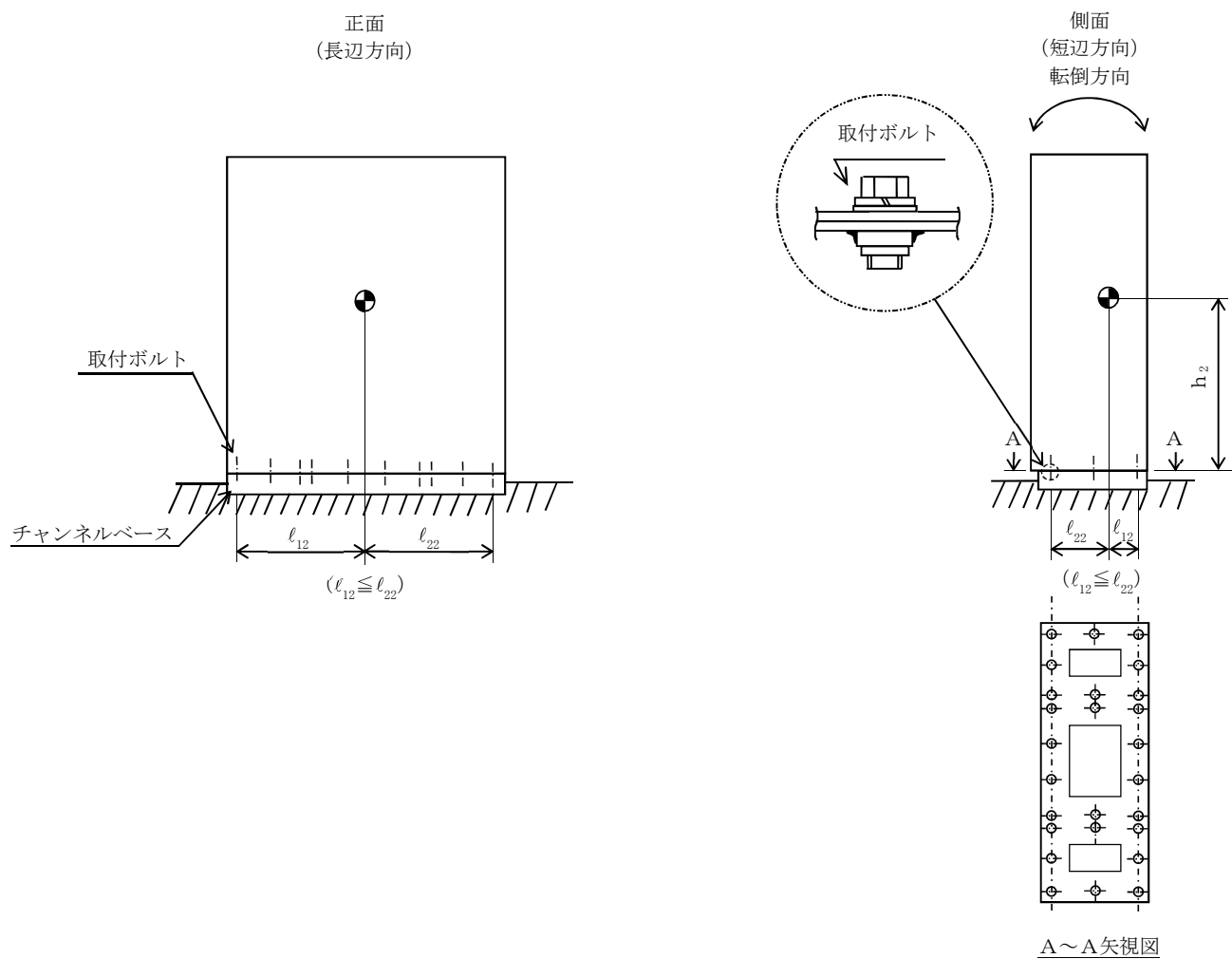
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002B)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動S<sub>s</sub>により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002C) (直立形) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002C)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1200	16 (M16)	201.1	26	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	155	315	10	—	280	—	短辺方向
	1200	1200	3				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=40$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電氣的機能の評価結果

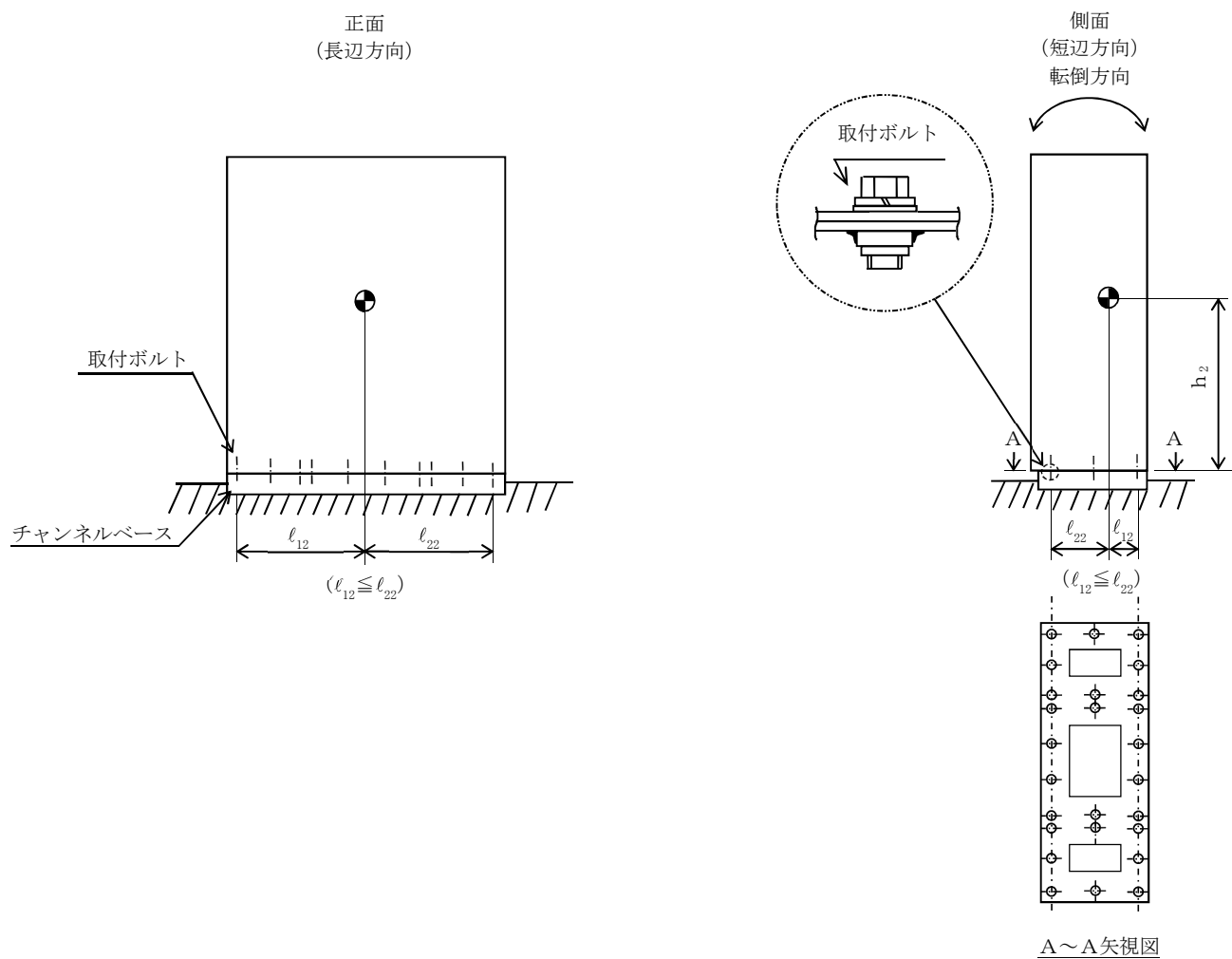
( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002C)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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





【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002D）（直立形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002D)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1200	16 (M16)	201.1	26	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	155	315	10	—	258	—	短辺方向
	1200	1200	3				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用 地震動S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=40$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

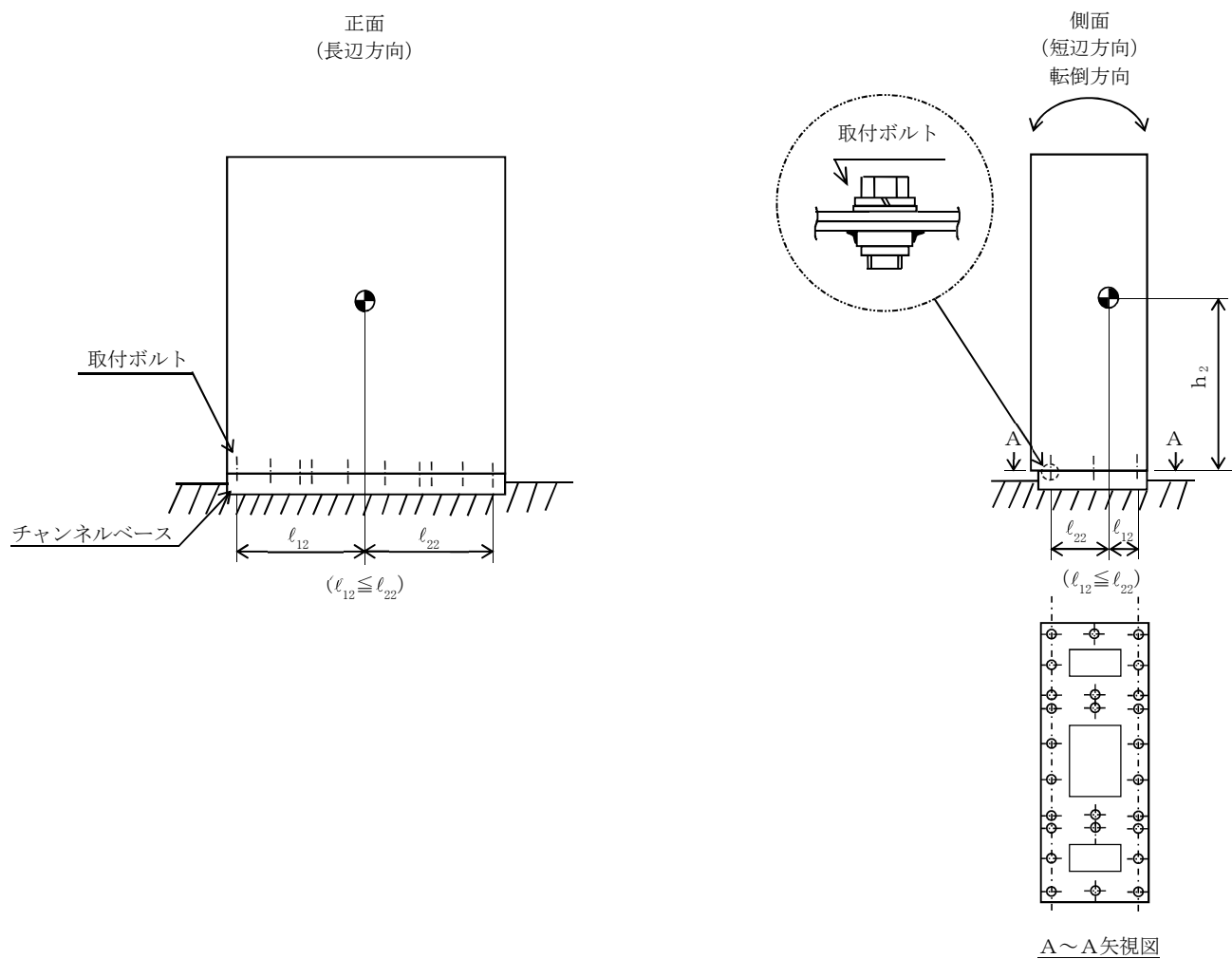
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002D)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動S<sub>s</sub>により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002E）（直立形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002E)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1200	16 (M16)	201.1	26	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	155	315	10	—	280	—	短辺方向
	1200	1200	3				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=40$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

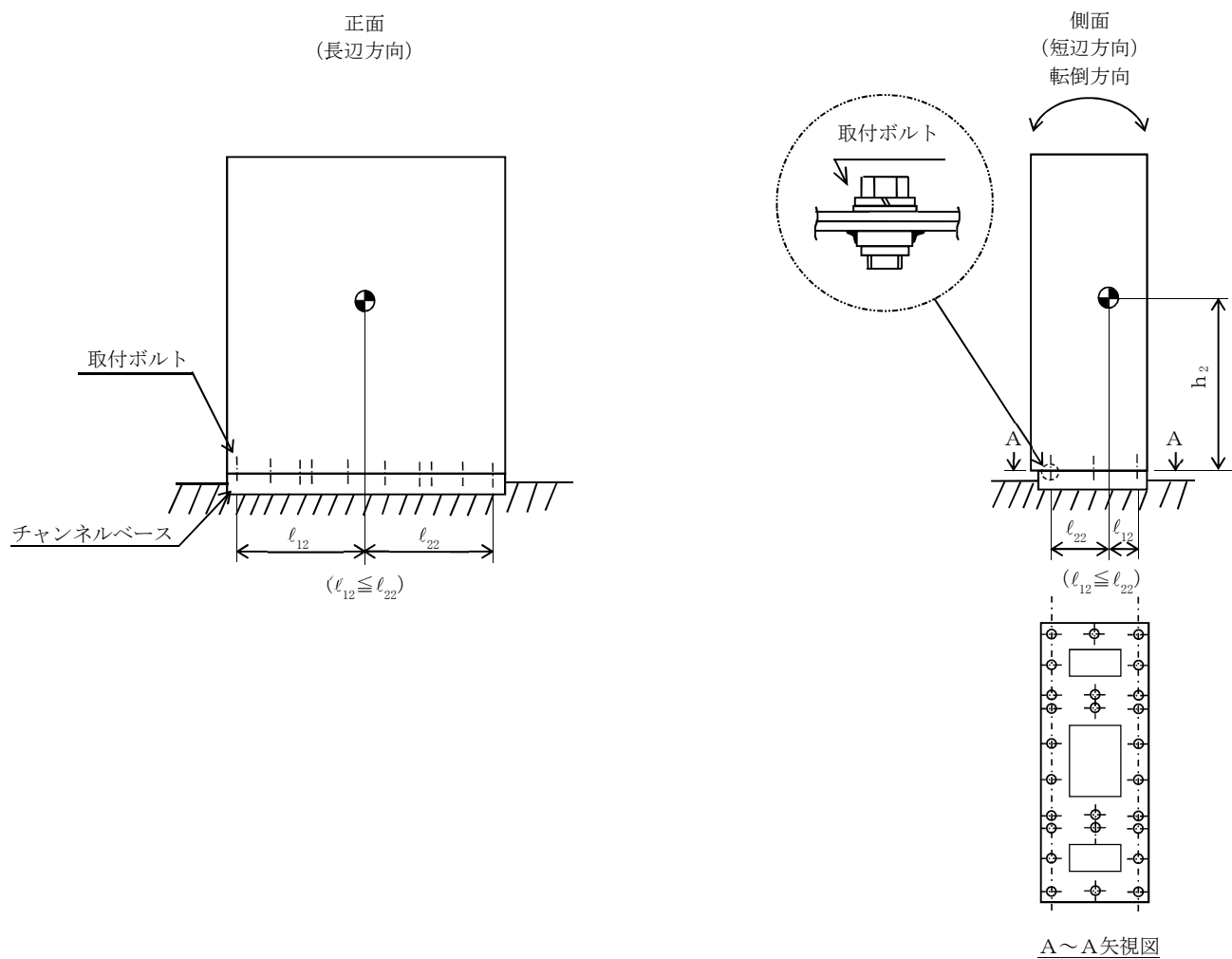
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002E)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002F）（直立形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002F)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1200	16 (M16)	201.1	26	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	155	315	10	—	258	—	短辺方向
	1200	1200	3				

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



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=40$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

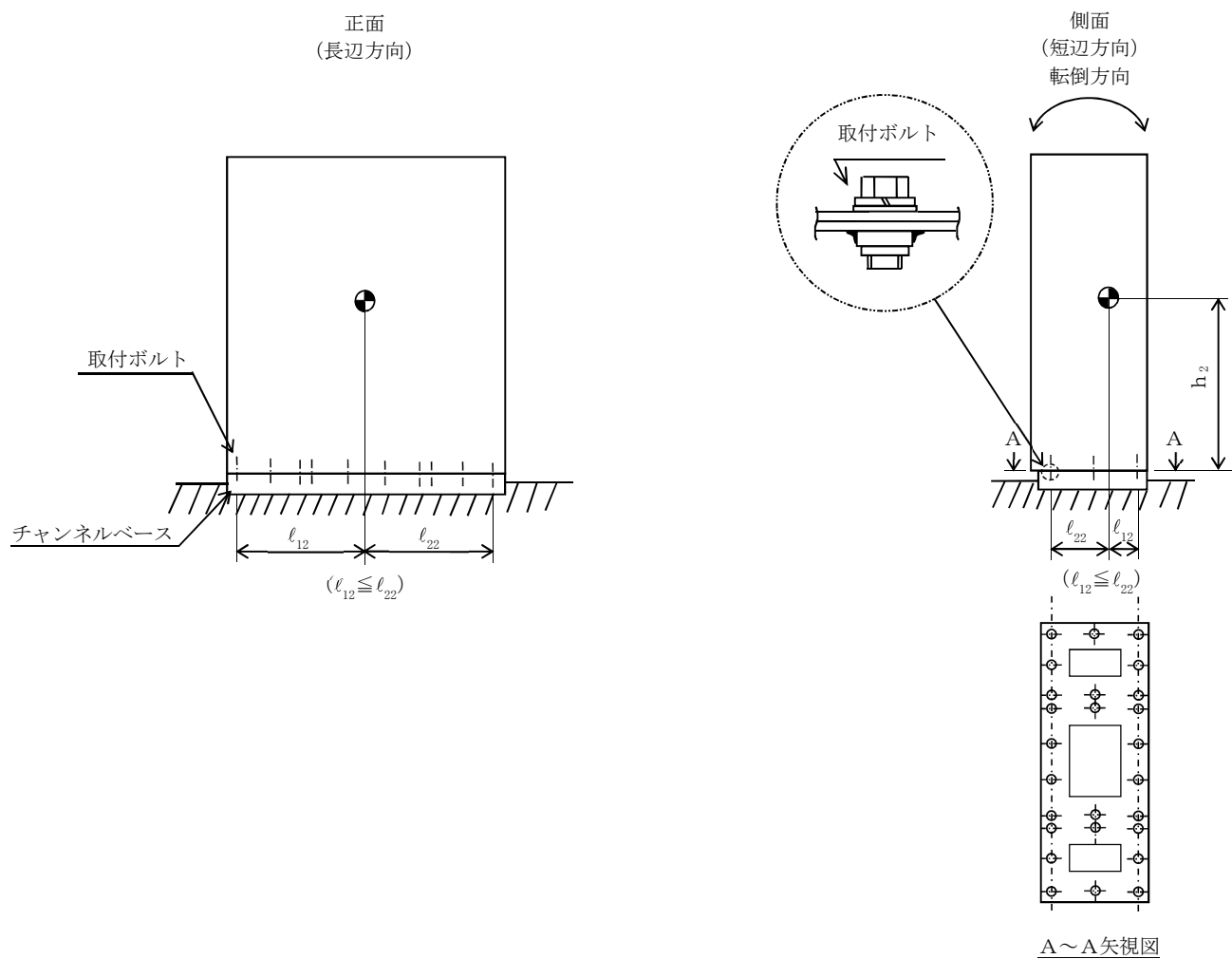
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002F)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002G）（直立形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002G)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1200	16 (M16)	201.1	26	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	155	315	10	—	280	—	短辺方向
	1200	1200	3				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=40$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

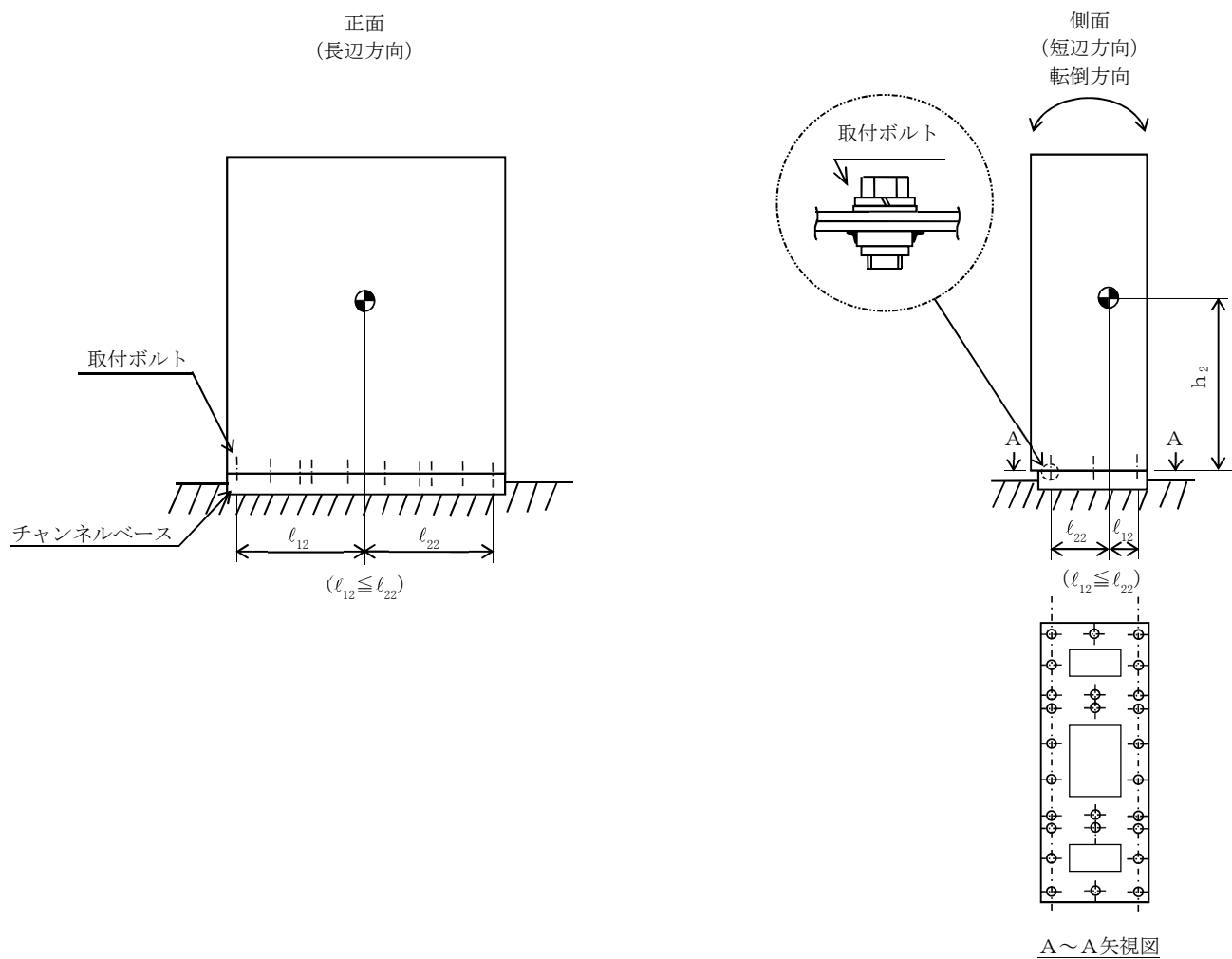
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002G)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002H) (直立形) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002H)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1200	16 (M16)	201.1	26	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	155	315	10	—	280	—	短辺方向
	1200	1200	3				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=40$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

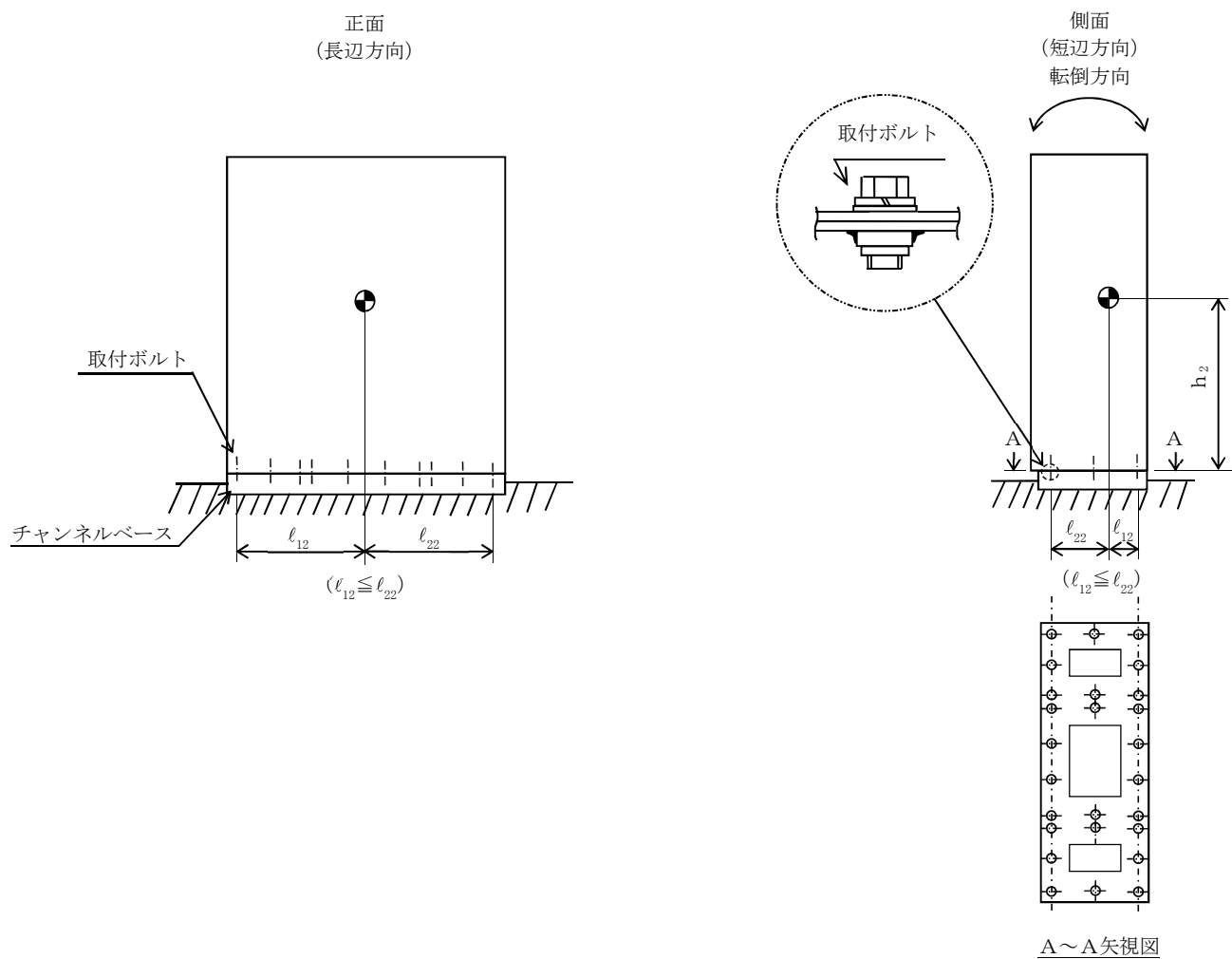
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002H)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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





【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002J）（直立形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002J)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1200	16 (M16)	201.1	26	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト (i=2)	155	315	10	—	258	—	短辺方向
	1200	1200	3				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=40$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

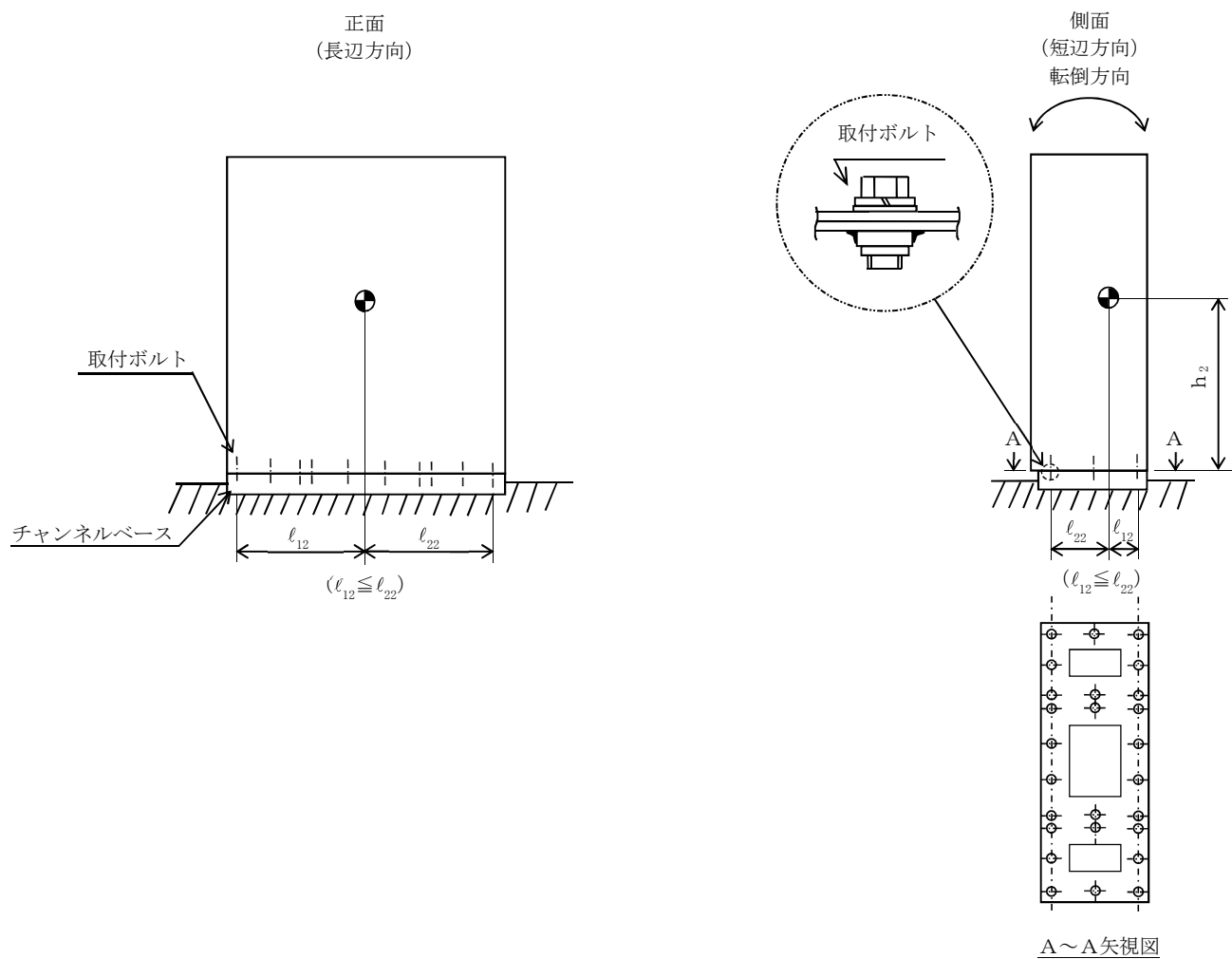
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002J)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002K）（直立形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002K)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\*：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	1200	16 (M16)	201.1	26	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	155	315	10	—	280	—	短辺方向
	1200	1200	3				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=40$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

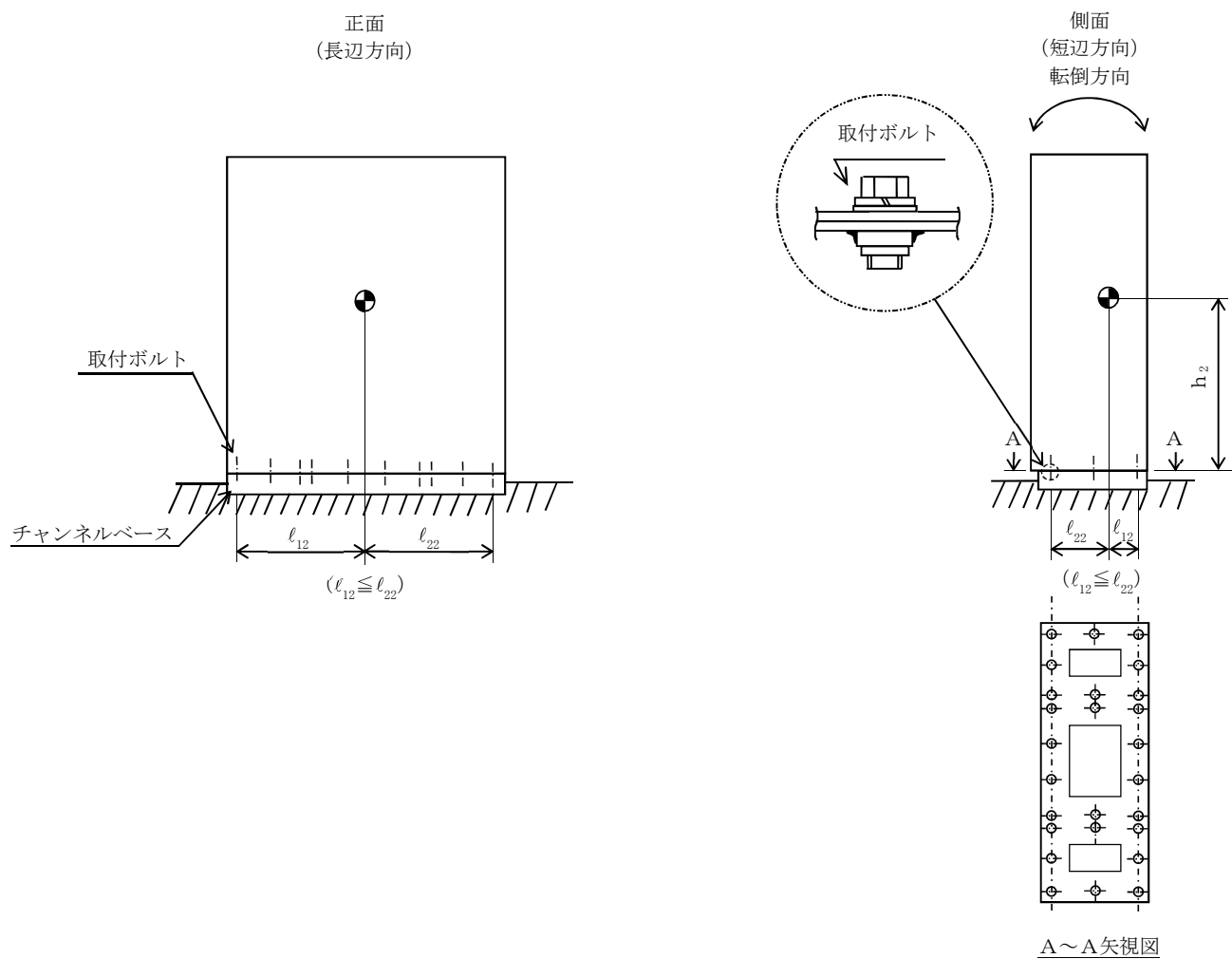
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002K)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002A）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002A)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800*1 (T.M.S.L. 12.300*2)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：壁掛形の計算の場合は、設置床上階の設計用地震力を使用する。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	200	16 (M16)	201.1	9	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> * (mm)	n <sub>f v i</sub> *	n <sub>f H i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	1250	2420	2440	9	1	—	258	—	正面方向
	1250	2420	2440	9	1				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=15$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=34$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

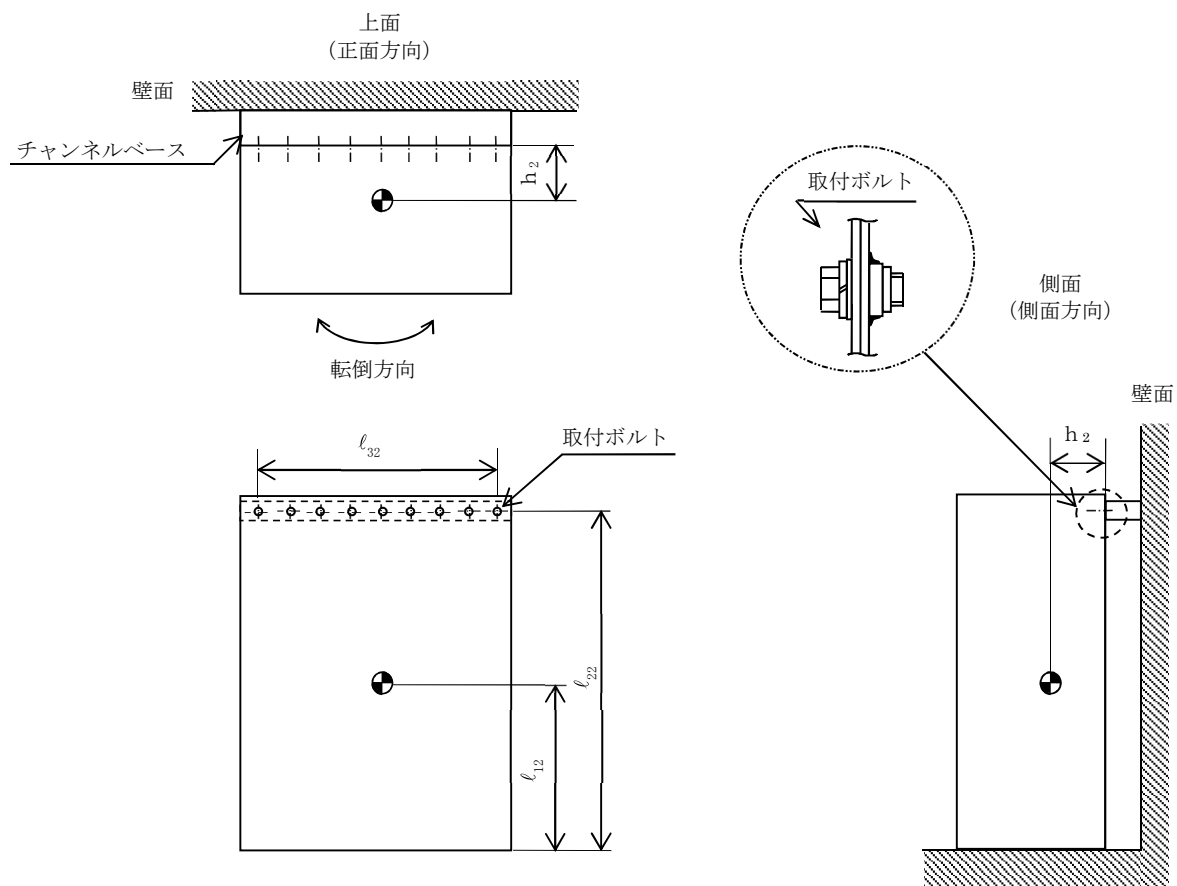
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002A)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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





【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002B）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002B)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800*1 (T.M.S.L. 12.300*2)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：壁掛形の計算の場合は、設置床上階の設計用地震力を使用する。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	200	16 (M16)	201.1	9	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> * (mm)	n <sub>f v i</sub> *	n <sub>f H i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	1250	2420	2440	9	1	—	280	—	正面方向
	1250	2420	2440	9	1				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=15$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=34$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

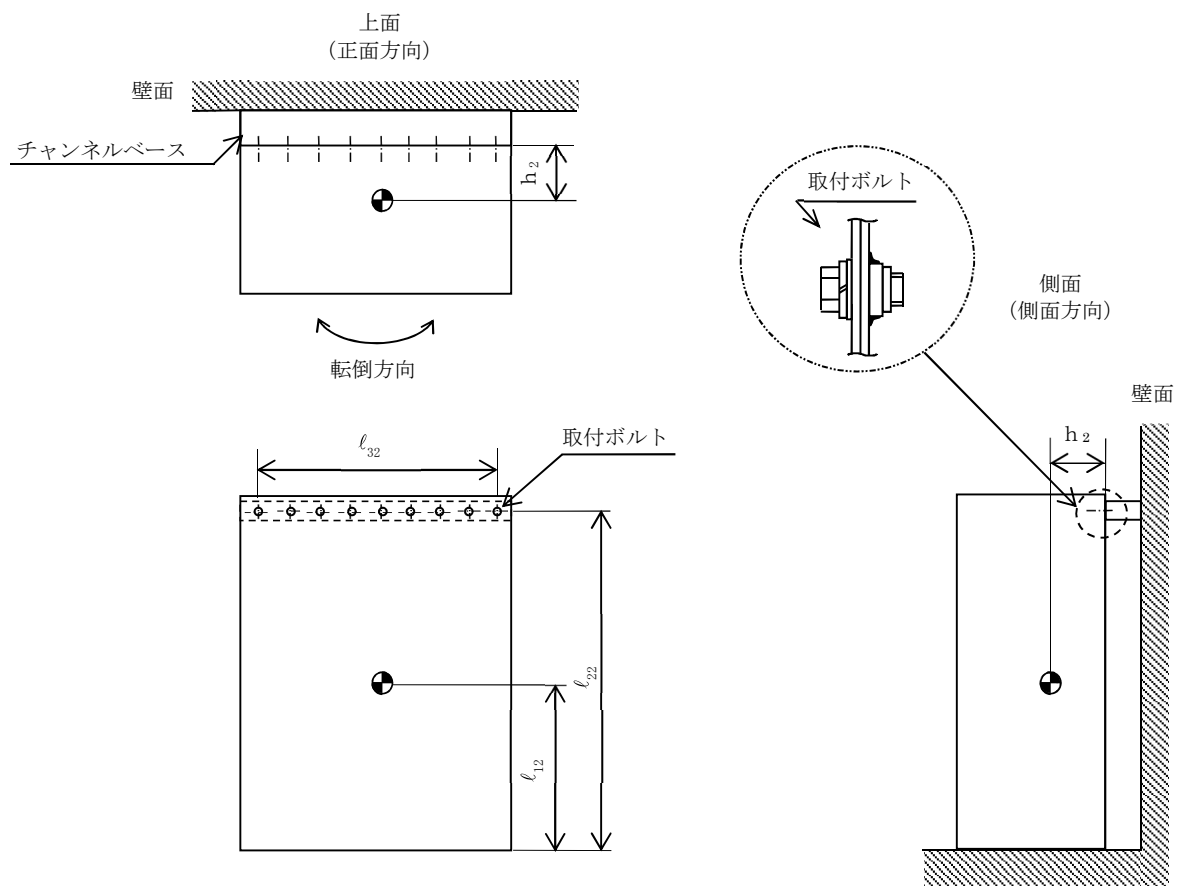
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002B)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002C）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002C)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800* <sup>1</sup> (T.M.S.L. 12.300* <sup>2</sup> )	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：壁掛形の計算の場合は、設置床上階の設計用地震力を使用する。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	200	16 (M16)	201.1	9	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> * (mm)	n <sub>f v i</sub> *	n <sub>f H i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	1250	2420	2440	9	1	—	280	—	正面方向
	1250	2420	2440	9	1				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=15$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=34$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

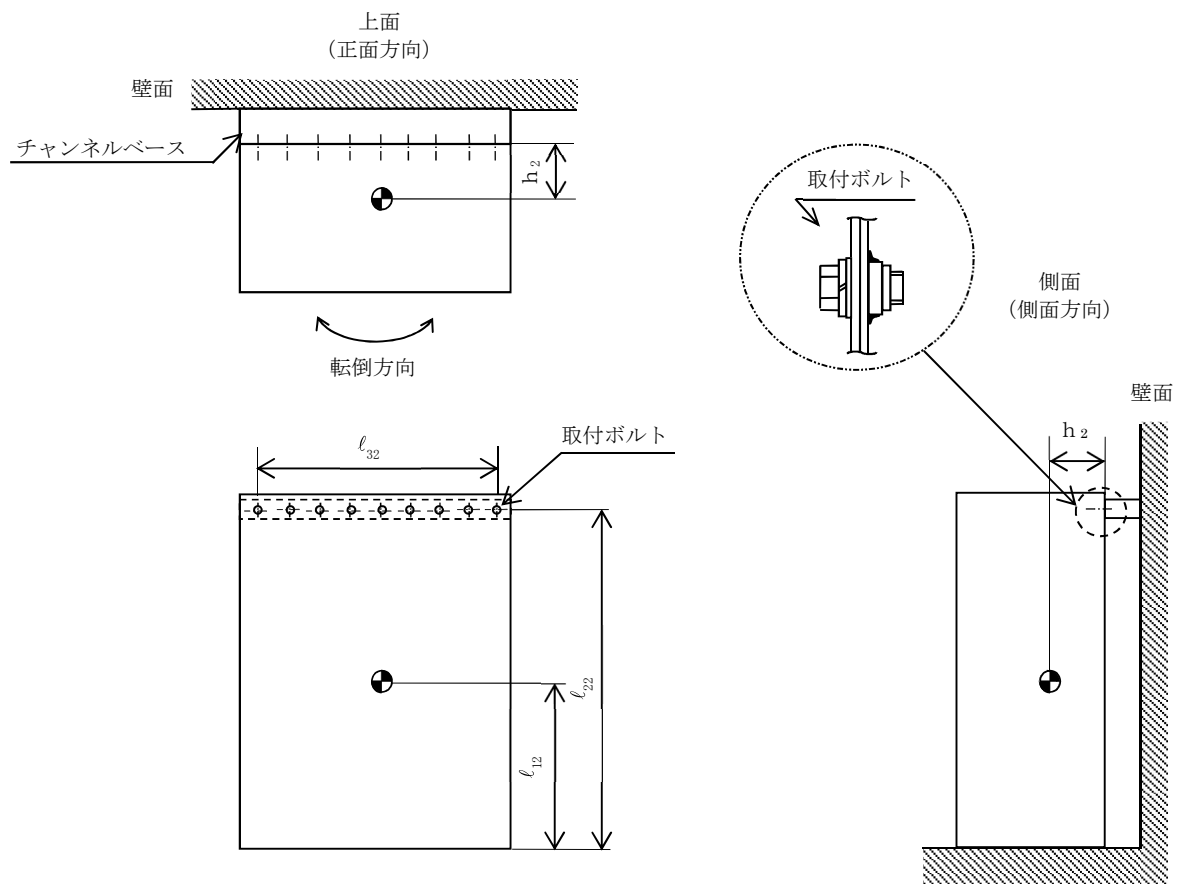
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002C)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002D）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002D)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800* <sup>1</sup> (T.M.S.L. 12.300* <sup>2</sup> )	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：壁掛形の計算の場合は、設置床上階の設計用地震力を使用する。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	200	16 (M16)	201.1	9	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> * (mm)	n <sub>f v i</sub> * (mm)	n <sub>f H i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	1250	2420	2440	9	1	—	258	—	正面方向
	1250	2420	2440	9	1				

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



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=15$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=34$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

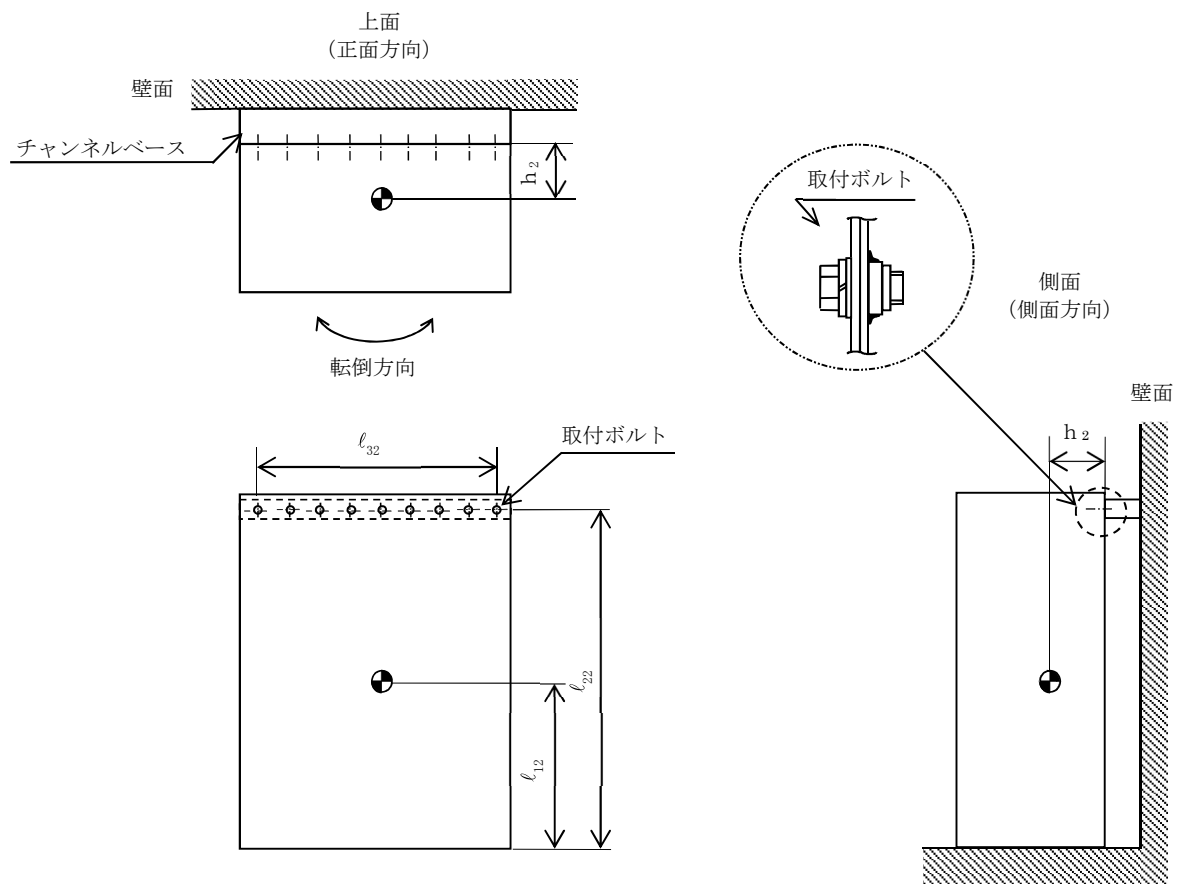
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002D)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動S<sub>s</sub>により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002E）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002E)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800* <sup>1</sup> (T.M.S.L. 12.300* <sup>2</sup> )	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：壁掛形の計算の場合は、設置床上階の設計用地震力を使用する。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	200	16 (M16)	201.1	9	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> * (mm)	n <sub>f v i</sub> *	n <sub>f H i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	1250	2420	2440	9	1	—	280	—	正面方向
	1250	2420	2440	9	1				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=15$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=34$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

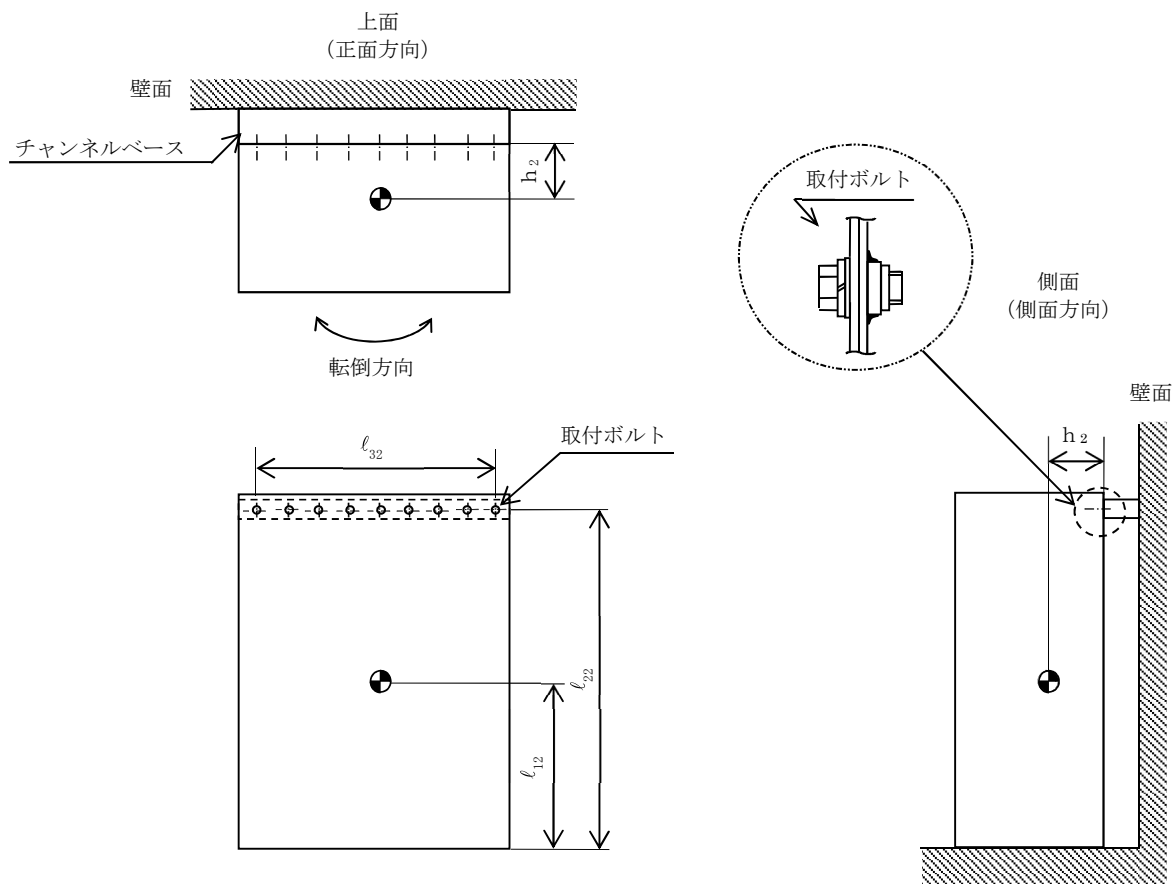
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002E)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002F）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002F)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800*1 (T.M.S.L. 12.300*2)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：壁掛形の計算の場合は、設置床上階の設計用地震力を使用する。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	200	16 (M16)	201.1	9	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> * (mm)	n <sub>f v i</sub> *	n <sub>f H i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	1250	2420	2440	9	1	—	258	—	正面方向
	1250	2420	2440	9	1				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=15$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=34$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

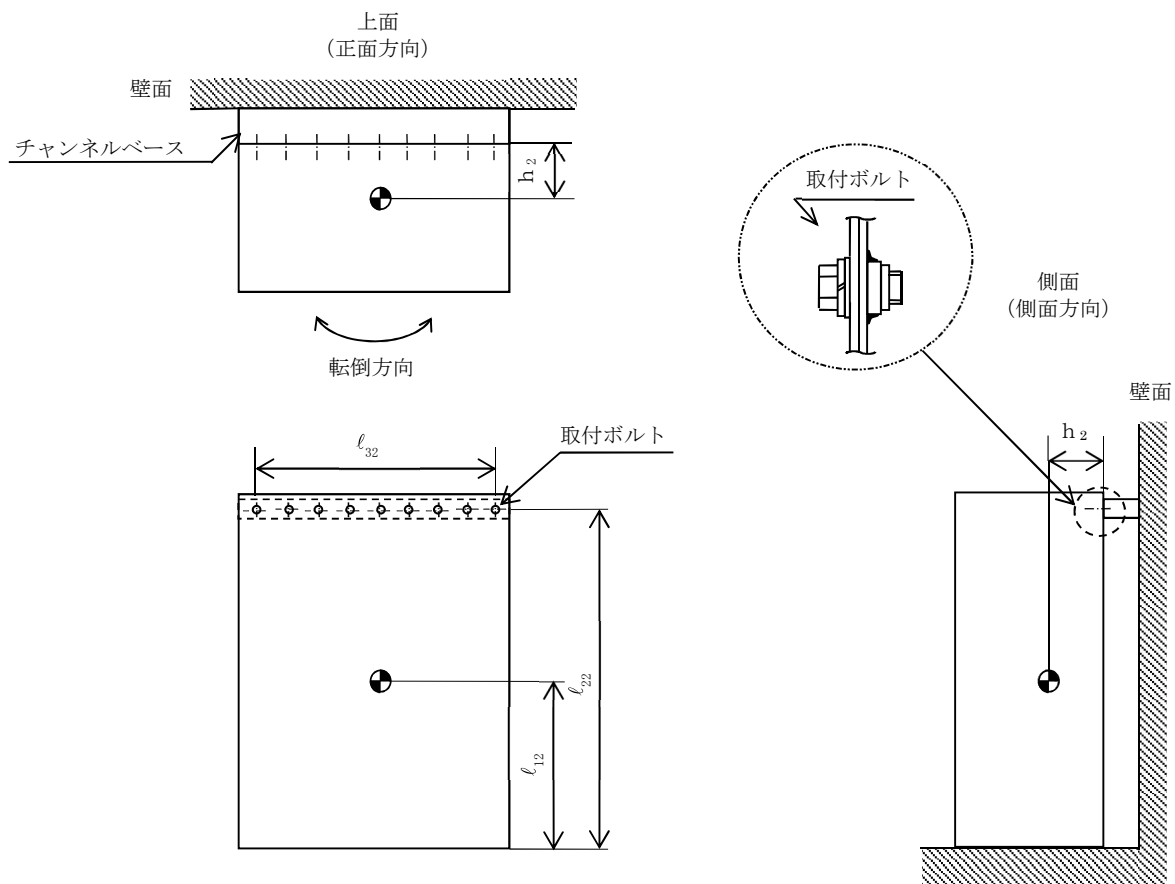
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002F)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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





【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002G）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002G)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800*1 (T.M.S.L. 12.300*2)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：壁掛形の計算の場合は、設置床上階の設計用地震力を使用する。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	200	16 (M16)	201.1	9	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> * (mm)	n <sub>f v i</sub> * (mm)	n <sub>f H i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	1250	2420	2440	9	1	—	280	—	正面方向
	1250	2420	2440	9	1				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=15$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=34$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

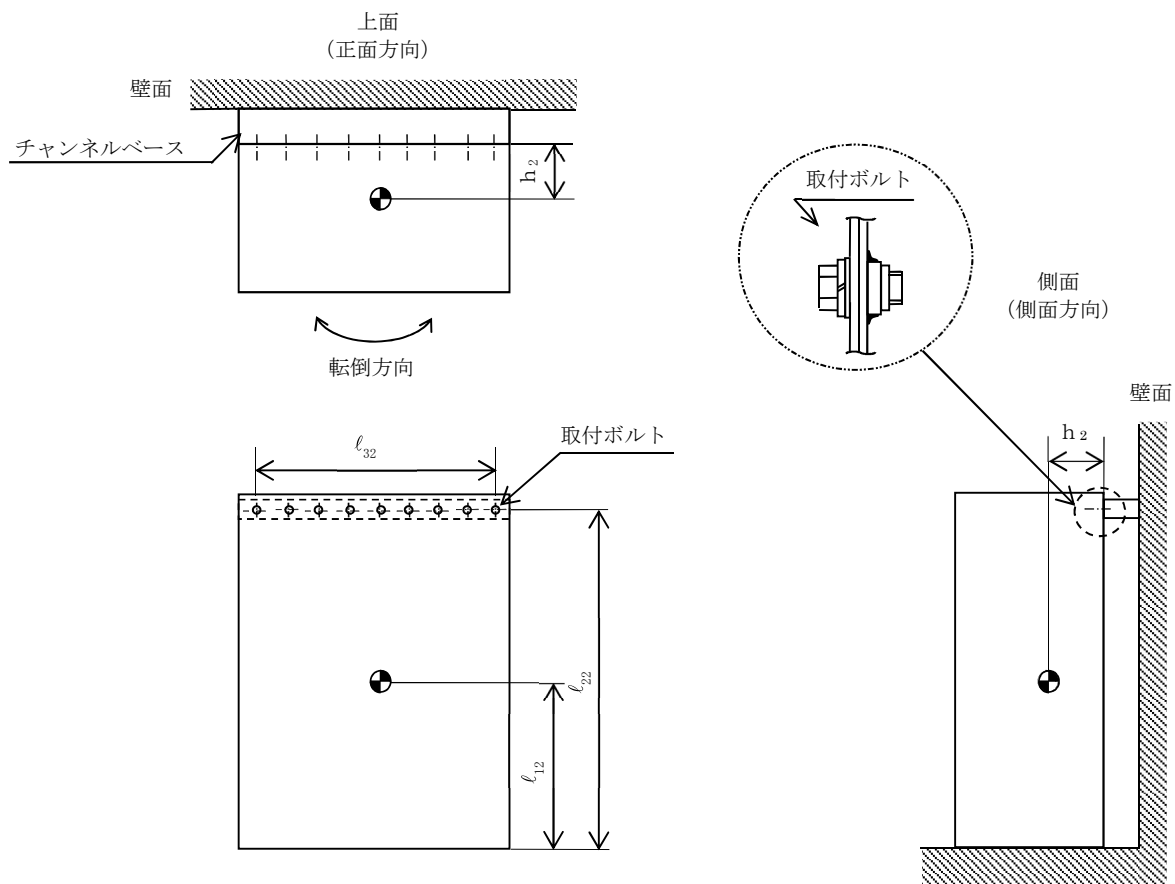
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002G)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002H）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002H)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800*1 (T.M.S.L. 12.300*2)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：壁掛形の計算の場合は、設置床上階の設計用地震力を使用する。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	200	16 (M16)	201.1	9	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> * (mm)	n <sub>f v i</sub> *	n <sub>f H i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	1250	2420	2440	9	1	—	280	—	正面方向
	1250	2420	2440	9	1				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=15$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=34$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

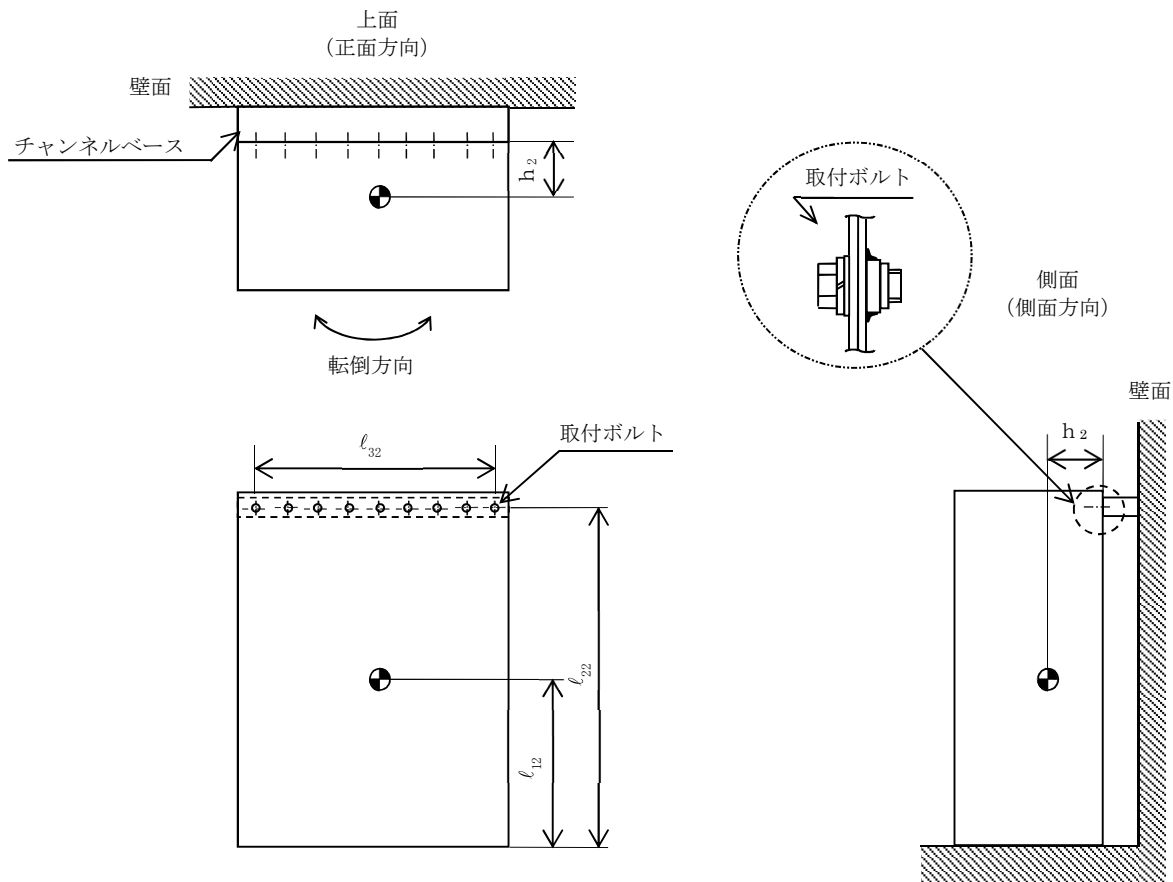
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002H)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002J）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002J)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800* <sup>1</sup> (T.M.S.L. 12.300* <sup>2</sup> )	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：壁掛形の計算の場合は、設置床上階の設計用地震力を使用する。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	200	16 (M16)	201.1	9	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> * (mm)	n <sub>f v i</sub> *	n <sub>f H i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	1250	2420	2440	9	1	—	258	—	正面方向
	1250	2420	2440	9	1				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=15$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=34$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

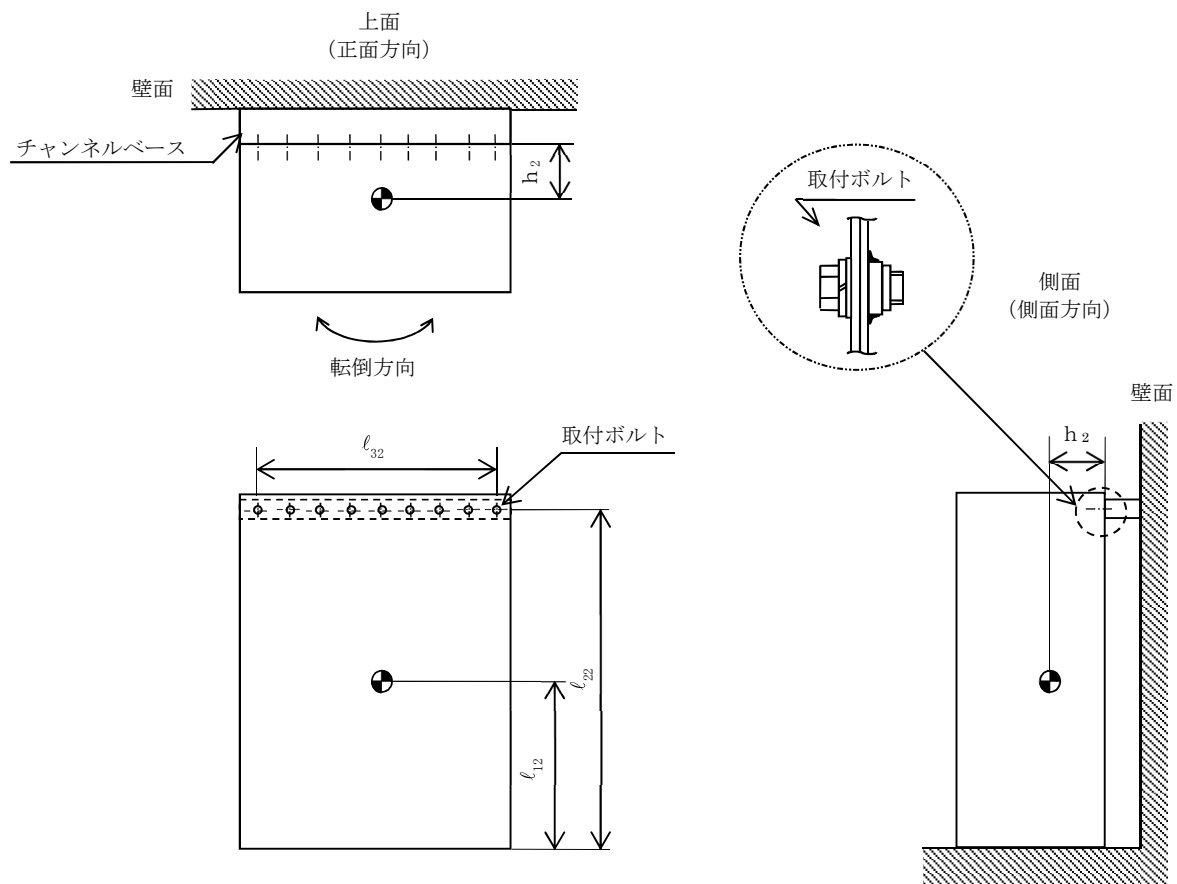
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002J)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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





【原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置制御盤（C81-P002K）（壁掛形）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002K)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800*1 (T.M.S.L. 12.300*2)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1.38	C <sub>V</sub> =1.33	40

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：壁掛形の計算の場合は、設置床上階の設計用地震力を使用する。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	□	200	16 (M16)	201.1	9	235 (16mm<径≤40mm)	400 (16mm<径≤40mm)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> * (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> * (mm)	n <sub>f v i</sub> *	n <sub>f H i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	1250	2420	2440	9	1	—	280	—	正面方向
	1250	2420	2440	9	1				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	$F_{bi}$		$Q_{bi}$	
	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s	弾性設計用 地震動 S d 又は 静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=15$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=34$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

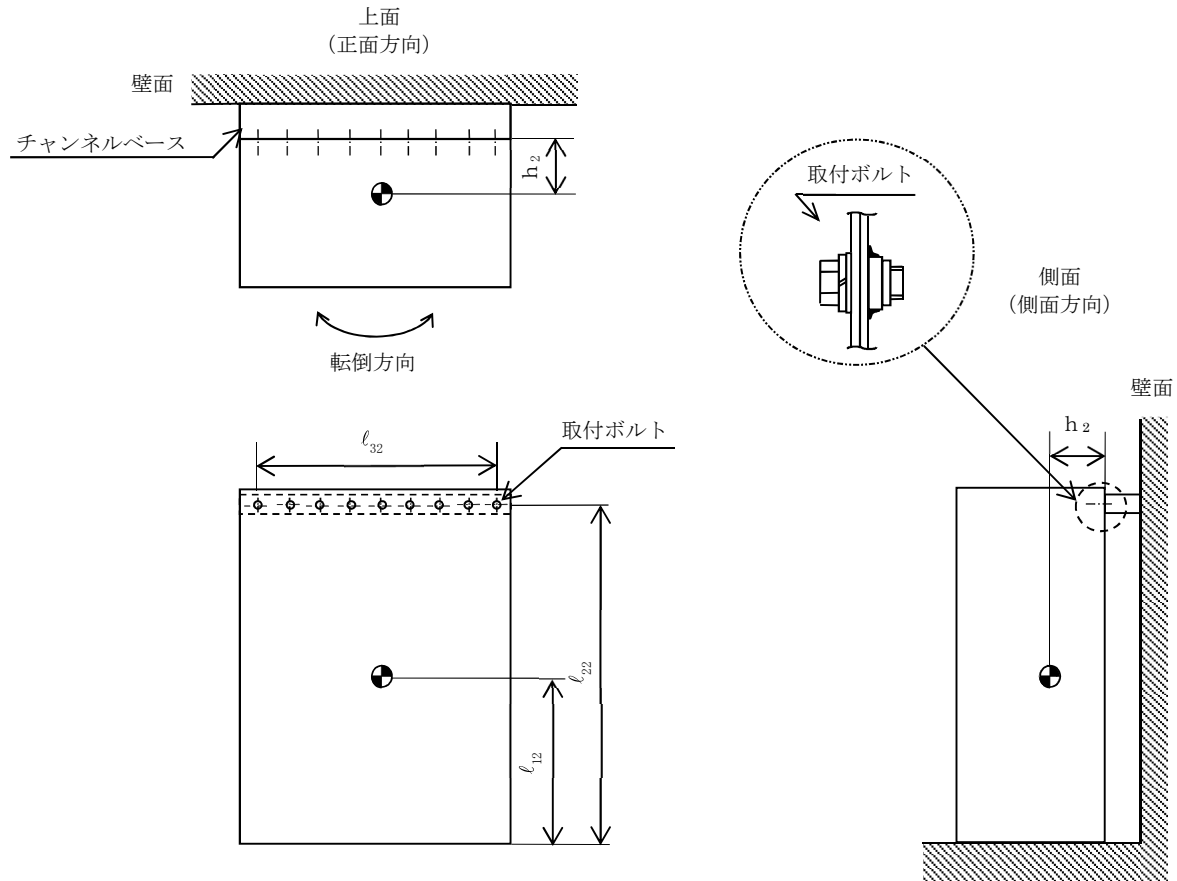
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉冷却材再循環ポンプ 可変周波数電源装置制御盤 (C81-P002K)	水平方向	1.15	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.11	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S s により定まる応答加速度とする。

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



VI-2-6-7-3 代替自動減圧ロジック（代替自動減圧機能）  
の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要 .....	1
-------------	---

## 1. 概要

代替自動減圧ロジック（代替自動減圧機能）は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。

以下、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している機能維持の設計方針に基づき、代替自動減圧ロジック（代替自動減圧機能）を構成する検出器及び盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

### (1) 検出器

代替自動減圧ロジック（代替自動減圧機能）は、原子炉水位低（レベル1）及び残留熱除去系ポンプ運転（低圧注水モード）の信号を使用しており、原子炉水位及び残留熱除去系ポンプ吐出圧力の検出器の評価結果を、VI-2-6-5-16「原子炉水位（広帯域）の耐震性についての計算書」及び本計算書に記載する。

### (2) 盤

代替自動減圧ロジック（代替自動減圧機能）を構成する盤の評価結果を、VI-2-6-7-1(2)「ATWS 緩和設備制御盤の耐震性についての計算書」、VI-2-6-7-4(4)「中央運転監視盤の耐震性についての計算書」及び本計算書に記載する。

本計算書は、以下の構成で代替自動減圧ロジック（代替自動減圧機能）の評価結果を示す。

- (1) 検出器の耐震性についての計算書
- (2) 安全系多重伝送盤の耐震性についての計算書

(1) 検出器の耐震性についての計算書



## 目 次

1. 原子炉水位 (B21-LT003B, B21-LT003E)	1
1.1 概要	1
1.2 一般事項	1
1.2.1 構造計画	1
1.3 固有周期	3
1.3.1 固有周期の確認	3
1.4 構造強度評価	4
1.4.1 構造強度評価方法	4
1.4.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
1.4.3 計算条件	4
1.5 機能維持評価	8
1.5.1 電氣的機能維持評価方法	8
1.6 評価結果	9
1.6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	9
2. 残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (E11-PT004A, E11-PT004B, E11-PT004C)	16
2.1 概要	16
2.2 一般事項	16
2.2.1 構造計画	16
2.3 固有周期	18
2.3.1 固有周期の確認	18
2.4 構造強度評価	19
2.4.1 構造強度評価方法	19
2.4.2 荷重の組合せ及び許容応力	19
2.4.3 計算条件	19
2.5 機能維持評価	23
2.5.1 電氣的機能維持評価方法	23
2.6 評価結果	24
2.6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	24

## 1. 原子炉水位 (B21-LT003B, B21-LT003E)

### 1.1 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、原子炉水位が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

原子炉水位は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、原子炉水位が設置される計装ラックは、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の直立形であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

### 1.2 一般事項

#### 1.2.1 構造計画

原子炉水位の構造計画を表 1-1 に示す。

表 1-1 構造計画

計画の概要		概略構造図												
基礎・支持構造	主体構造													
<p>検出器は、計器取付ボルトにより取付板に固定され、取付板は、取付板取付ボルトにより計装ラックに固定される。</p> <p>計装ラックは、チャンネルベースにラック取付ボルトで設置する。</p>	<p>差圧式水位検出器</p>	<p>【原子炉水位】</p> <p>(長辺方向) (短辺方向)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>原子炉水位 (H22-P001)</th> <th>原子炉水位 (H22-P002)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>600</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>1750</td> <td>1750</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>1900</td> <td>1900</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(単位：mm)</p>	機器名称	原子炉水位 (H22-P001)	原子炉水位 (H22-P002)	たて	600	600	横	1750	1750	高さ	1900	1900
機器名称	原子炉水位 (H22-P001)	原子炉水位 (H22-P002)												
たて	600	600												
横	1750	1750												
高さ	1900	1900												

### 1.3 固有周期

#### 1.3.1 固有周期の確認

原子炉水位が設置される計装ラックの水平方向の固有周期は、プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により記録解析する。試験の結果、剛であることを確認した。原子炉水位が設置される計装ラックの鉛直方向の固有周期は、構造が同等であり、同様な振動特性を持つ計装ラックに対する振動試験（自由振動試験）の結果確認された固有周期を使用する。固有周期の確認結果を表 1-2 に示す。

表 1-2 固有周期 (単位：s)

原子炉水位 (H22-P002)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉水位 (H22-P001)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下

## 1.4 構造強度評価

### 1.4.1 構造強度評価方法

原子炉水位の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

### 1.4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 1.4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

原子炉水位の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表1-3に示す。

#### 1.4.2.2 許容応力

原子炉水位の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表1-4のとおりとする。

#### 1.4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

原子炉水位の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表1-5に示す。

### 1.4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【原子炉水位 (B21-LT003B) の耐震性についての計算結果】、【原子炉水位 (B21-LT003E) の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 1-3 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称		設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	代替自動減圧	原子炉水位低 (レベル1)	常設耐震／防止	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
						$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限界 を用いる。)

注記\*1 : 「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

\*2 : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 1-4 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IV <sub>A</sub> S	1.5・f <sub>t</sub> *	1.5・f <sub>s</sub> *
V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> SとしてIV <sub>A</sub> Sの許容限界を用いる。)		

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

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

表 1-5 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境温度	100	212	373	—
ラック取付ボルト	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	100	212	373	—



## 1.5 機能維持評価

### 1.5.1 電氣的機能維持評価方法

原子炉水位の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

計装ラックに設置される検出器の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 1-6 に示す。

表 1-6 機能確認済加速度 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
原子炉水位 (B21-LT003B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位 (B21-LT003E)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 1.6 評価結果

### 1.6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

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

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【原子炉水位 (B21-LT003B) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉水位 (B21-LT003B)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*	<input type="text"/>	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	100

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉水位 (H22-P002)

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
ラック取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16 (M16)	201.1	16	212 (16mm<径≤40mm)	373 (16mm<径≤40mm)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	7	—	254	—	長辺方向
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
ラック取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=30$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

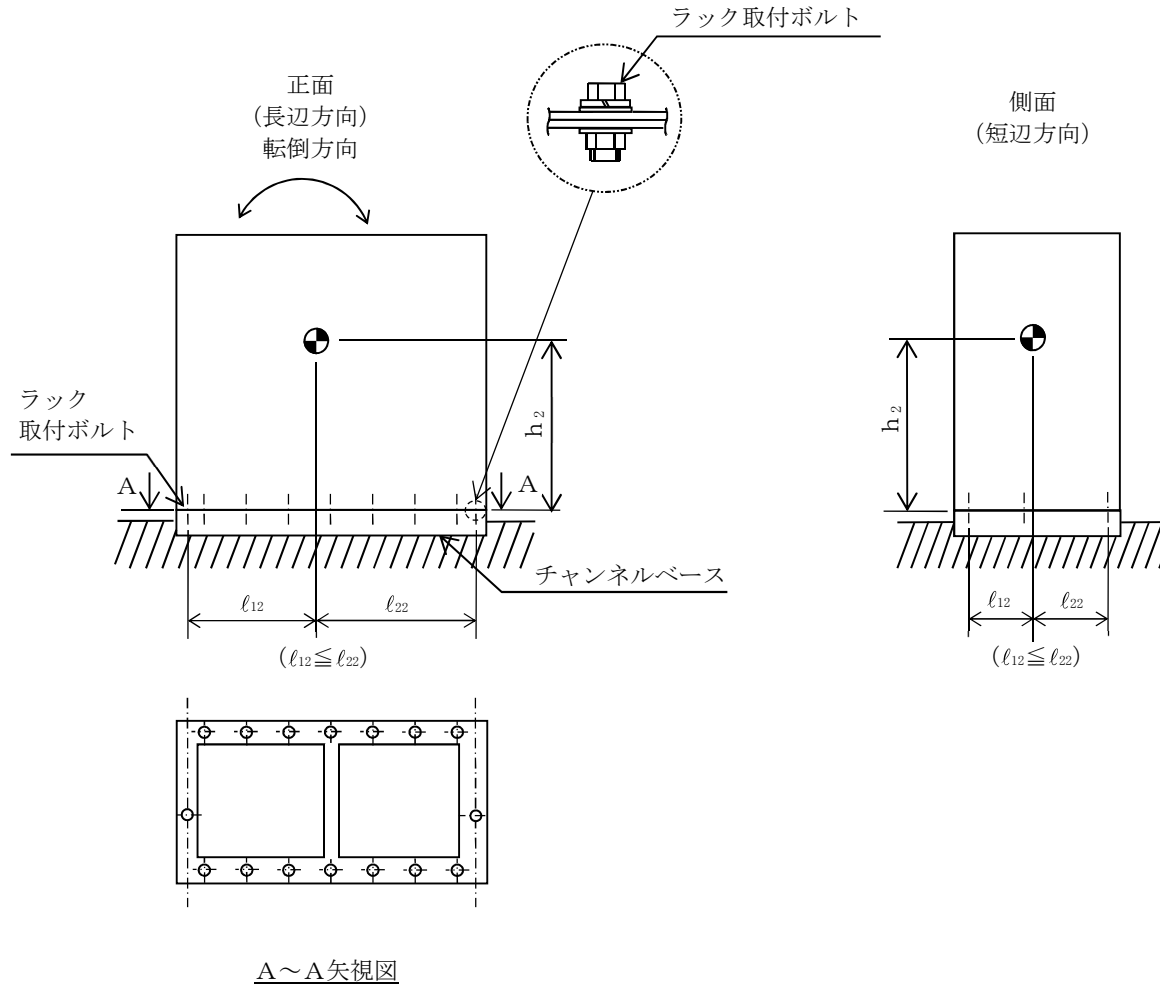
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉水位 (B21-LT003B)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



【原子炉水位 (B21-LT003E) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
原子炉水位 (B21-LT003E)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4.800*	<input type="text"/>	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	100

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 原子炉水位 (H22-P001)

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
ラック取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16 (M16)	201.1	16	212 (16mm<径≤40mm)	373 (16mm<径≤40mm)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	n <sub>f i</sub> *	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	7	—	254	—	長辺方向
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
ラック取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=30$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

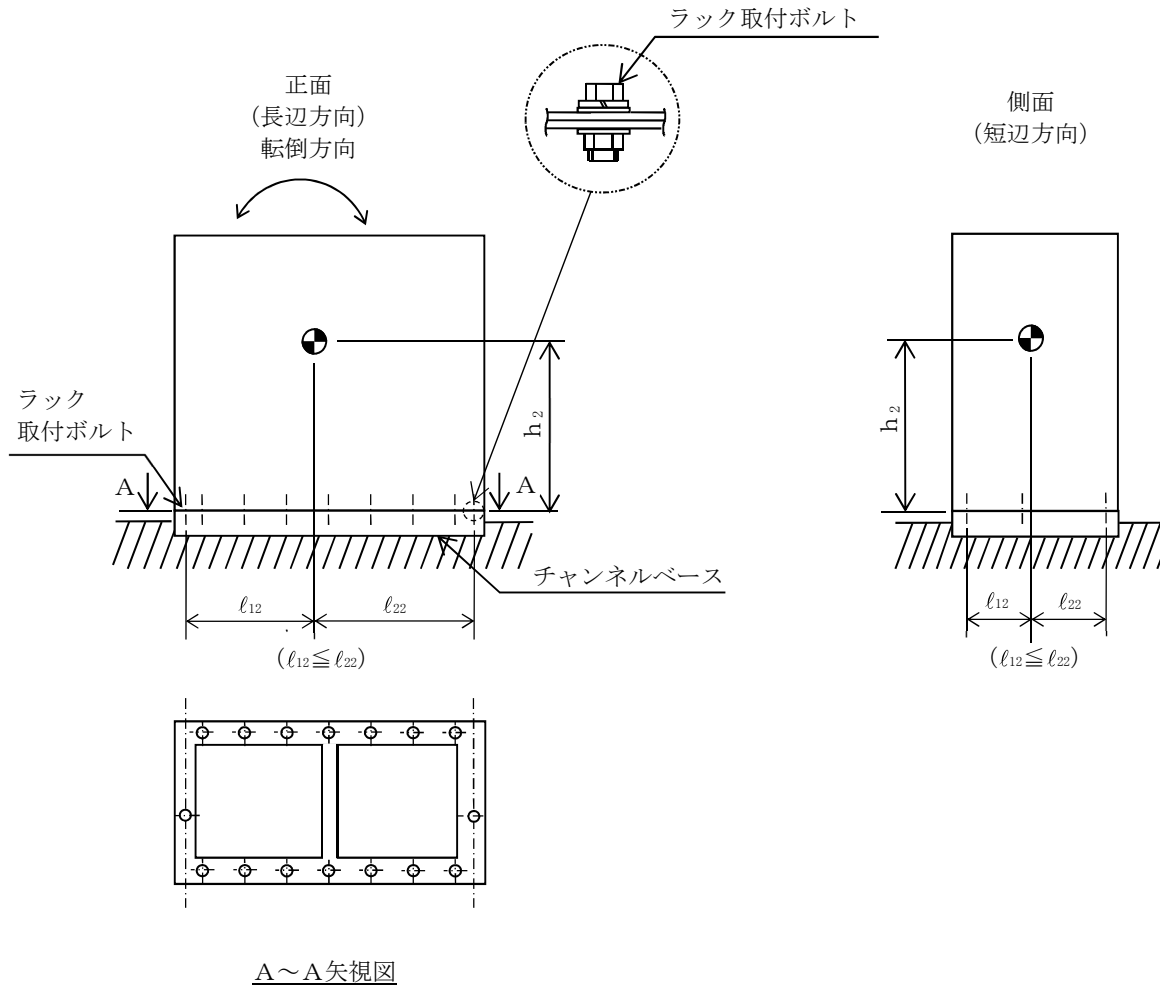
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉水位 (B21-LT003E)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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





## 2. 残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (E11-PT004A, E11-PT004B, E11-PT004C)

### 2.1 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、残留熱除去系ポンプ吐出圧力が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

残留熱除去系ポンプ吐出圧力は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

なお、残留熱除去系ポンプ吐出圧力が設置される計装ラックは、VI-2-1-14「計算書作成の方法」に記載の壁掛形であるため、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

### 2.2 一般事項

#### 2.2.1 構造計画

残留熱除去系ポンプ吐出圧力の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図																
基礎・支持構造	主体構造																	
<p>検出器は、計器取付ボルトにより計器取付板に固定され、取付板は、取付板取付ボルトにより計装ラックに固定される。 計装ラックは、チャンネルベースにラック取付ボルトで設置する。</p>	<p>弾性圧力検出器</p>	<p>【残留熱除去系ポンプ吐出圧力】</p> <p>(正面方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>残留熱除去系 ポンプ吐出圧力 (H22-P030)</th> <th>残留熱除去系 ポンプ吐出圧力 (H22-P031)</th> <th>残留熱除去系 ポンプ吐出圧力 (H22-P032)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>500</td> <td>500</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>1000</td> <td>1000</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>1700</td> <td>1700</td> <td>1700</td> </tr> </tbody> </table> <p>(側面方向)</p> <p>(単位：mm)</p>	機器名称	残留熱除去系 ポンプ吐出圧力 (H22-P030)	残留熱除去系 ポンプ吐出圧力 (H22-P031)	残留熱除去系 ポンプ吐出圧力 (H22-P032)	たて	500	500	500	横	1000	1000	1000	高さ	1700	1700	1700
機器名称	残留熱除去系 ポンプ吐出圧力 (H22-P030)	残留熱除去系 ポンプ吐出圧力 (H22-P031)	残留熱除去系 ポンプ吐出圧力 (H22-P032)															
たて	500	500	500															
横	1000	1000	1000															
高さ	1700	1700	1700															

## 2.3 固有周期

### 2.3.1 固有周期の確認

プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により記録解析する。試験の結果、剛であることを確認した。固有周期の確認結果を表 2-2 に示す。

表 2-2 固有周期 (単位：s)

残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (H22-P030)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (H22-P031)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (H22-P032)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 2.4 構造強度評価

### 2.4.1 構造強度評価方法

残留熱除去系ポンプ吐出圧力の構造強度評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。

### 2.4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 2.4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

残留熱除去系ポンプ吐出圧力の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 2-3 に示す。

#### 2.4.2.2 許容応力

残留熱除去系ポンプ吐出圧力の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 2-4 のとおりとする。

#### 2.4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

残留熱除去系ポンプ吐出圧力の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 2-5 に示す。

### 2.4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (E11-PT004A) の耐震性についての計算結果】、【残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (E11-PT004B) の耐震性についての計算結果】、【残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (E11-PT004C) の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 2-3 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称		設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	代替自動 減圧	残留熱除去系ポ ンプ吐出圧力	常設耐震／防止	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IVAS
						$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限 界を用いる。)

注記\*1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

\*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 2-4 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IV <sub>A</sub> S	1.5・f <sub>t</sub> *  (V <sub>A</sub> SとしてIV <sub>A</sub> Sの許容限界を用いる。)	1.5・f <sub>s</sub> *
V <sub>A</sub> S		

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

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

表 2-5 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
ラック取付ボルト (H22-P030)	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	100	212	373	—
ラック取付ボルト (H22-P031, P032)	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	66	225	385	—

## 2.5 機能維持評価

### 2.5.1 電氣的機能維持評価方法

残留熱除去系ポンプ吐出圧力の電氣的機能維持評価は、VI-2-1-14「計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。

計装ラックに設置される検出器の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 2-6 に示す。

表 2-6 機能確認済加速度

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

評価部位	方向	機能確認済加速度
残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (E11-PT004A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (E11-PT004B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (E11-PT004C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>



## 2.6 評価結果

### 2.6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

残留熱除去系ポンプ吐出圧力の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (E11-PT004A) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
残留熱除去系ポンプ 吐出圧力 (E11-PT004A)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. -8. 200 (T. M. S. L. -1. 700*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—	—	C <sub>H</sub> =1. 36	C <sub>V</sub> =1. 27	100

注記 \* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (H22-P030)

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
ラック取付ボルト (i = 2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16 (M16)	201. 1	14	212 (16mm < 径 ≤ 40mm)	373 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	l <sub>1 i</sub> (mm)	l <sub>2 i</sub> (mm)	l <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i = 2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	3	4	—	254	—	側面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
ラック取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=9$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

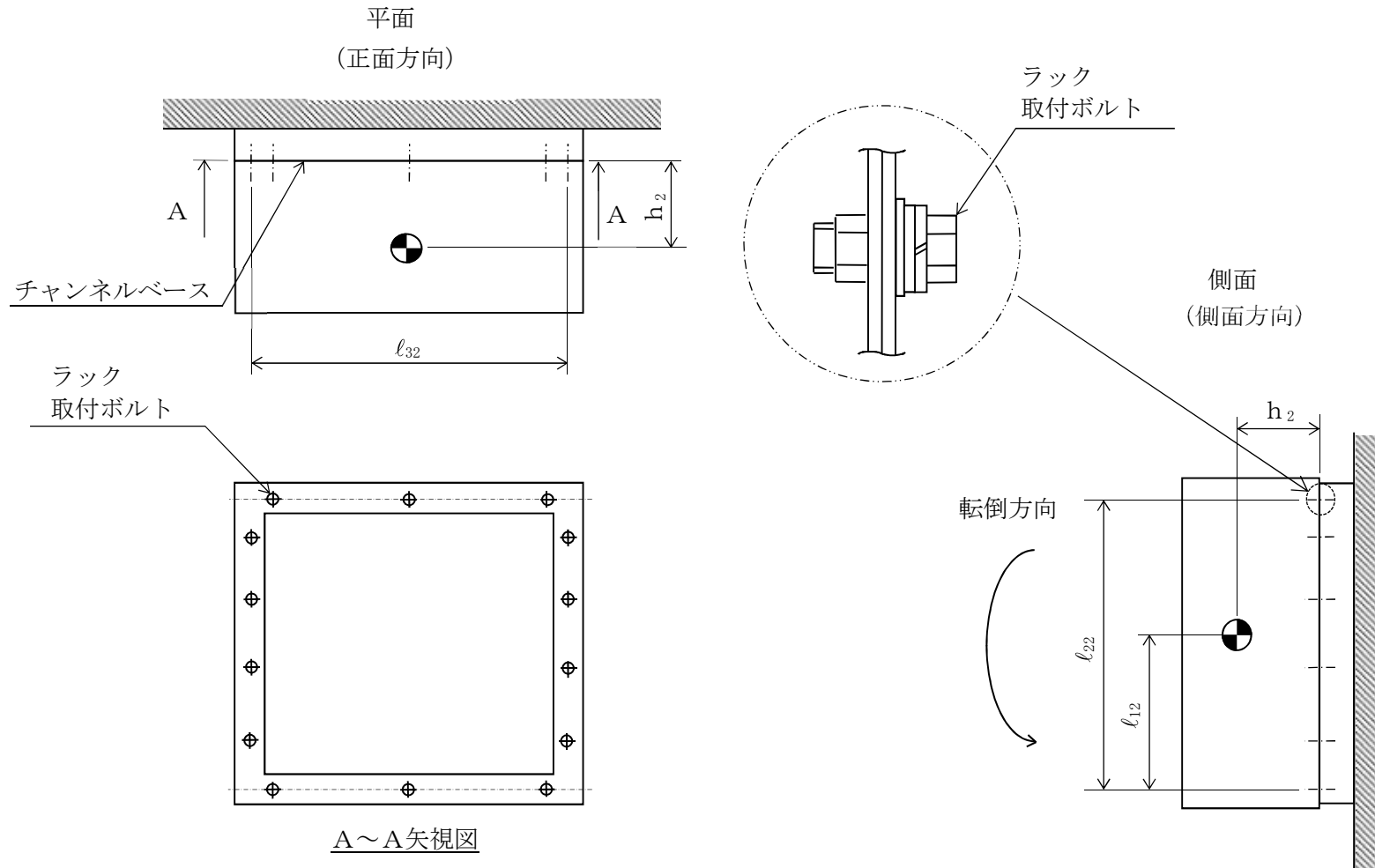
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
残留熱除去系ポンプ 吐出圧力 (E11-PT004A)	水平方向	1.12	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.06	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



【残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (E11-PT004B) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
残留熱除去系ポンプ 吐出圧力 (E11-PT004B)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. -8. 200 (T. M. S. L. -1. 700*)	□	□	—	—	C <sub>H</sub> =1. 36	C <sub>V</sub> =1. 27	66

注記 \* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 残留熱除去系ポンプ吐出圧力(H22-P031)

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
ラック取付ボルト (i = 2)	□	□	16 (M16)	201. 1	14	225 (16mm < 径 ≤ 40mm)	385 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	l <sub>1 i</sub> (mm)	l <sub>2 i</sub> (mm)	l <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i = 2)	□	□	□	3	4	—	270	—	側面方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
ラック取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=9$	$f_{ts2}=202^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=155$

すべて許容応力以下である。

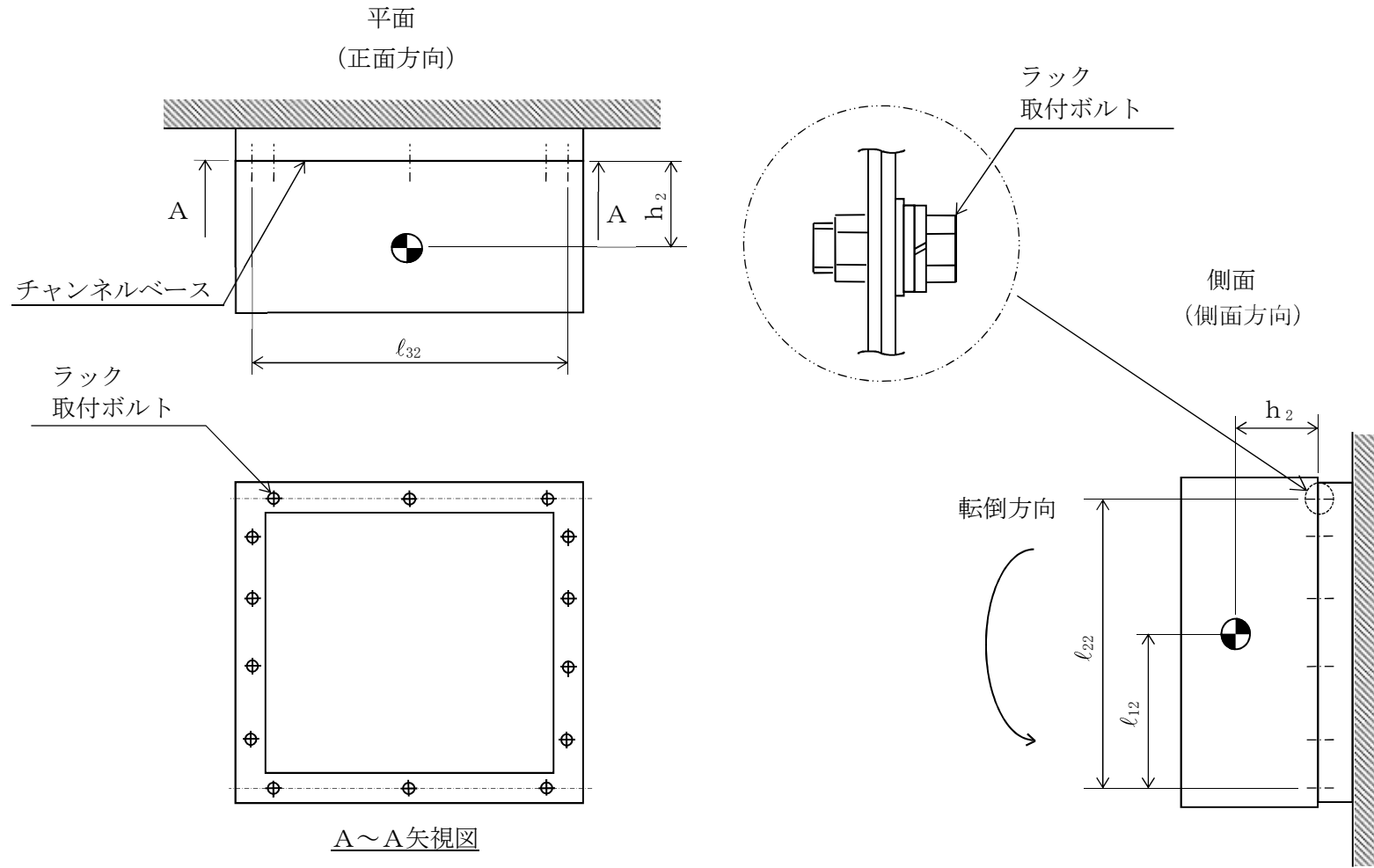
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
残留熱除去系ポンプ 吐出圧力 (E11-PT004B)	水平方向	1.12	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.06	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



【残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (E11-PT004C) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
残留熱除去系ポンプ 吐出圧力 (E11-PT004C)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. -8. 200 (T. M. S. L. -1. 700*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—	—	C <sub>H</sub> =1. 36	C <sub>V</sub> =1. 27	66

注記 \* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 残留熱除去系ポンプ吐出圧力(H22-P032)

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
ラック取付ボルト (i = 2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16 (M16)	201. 1	14	225 (16mm < 径 ≤ 40mm)	385 (16mm < 径 ≤ 40mm)

部材	l <sub>1 i</sub> (mm)	l <sub>2 i</sub> (mm)	l <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <sup>*</sup> (MPa)	転倒方向	
								弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i = 2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	3	4	—	270	—	側面方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ラック取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
ラック取付ボルト (i=2)	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=9$	$f_{ts2}=202^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=155$

すべて許容応力以下である。

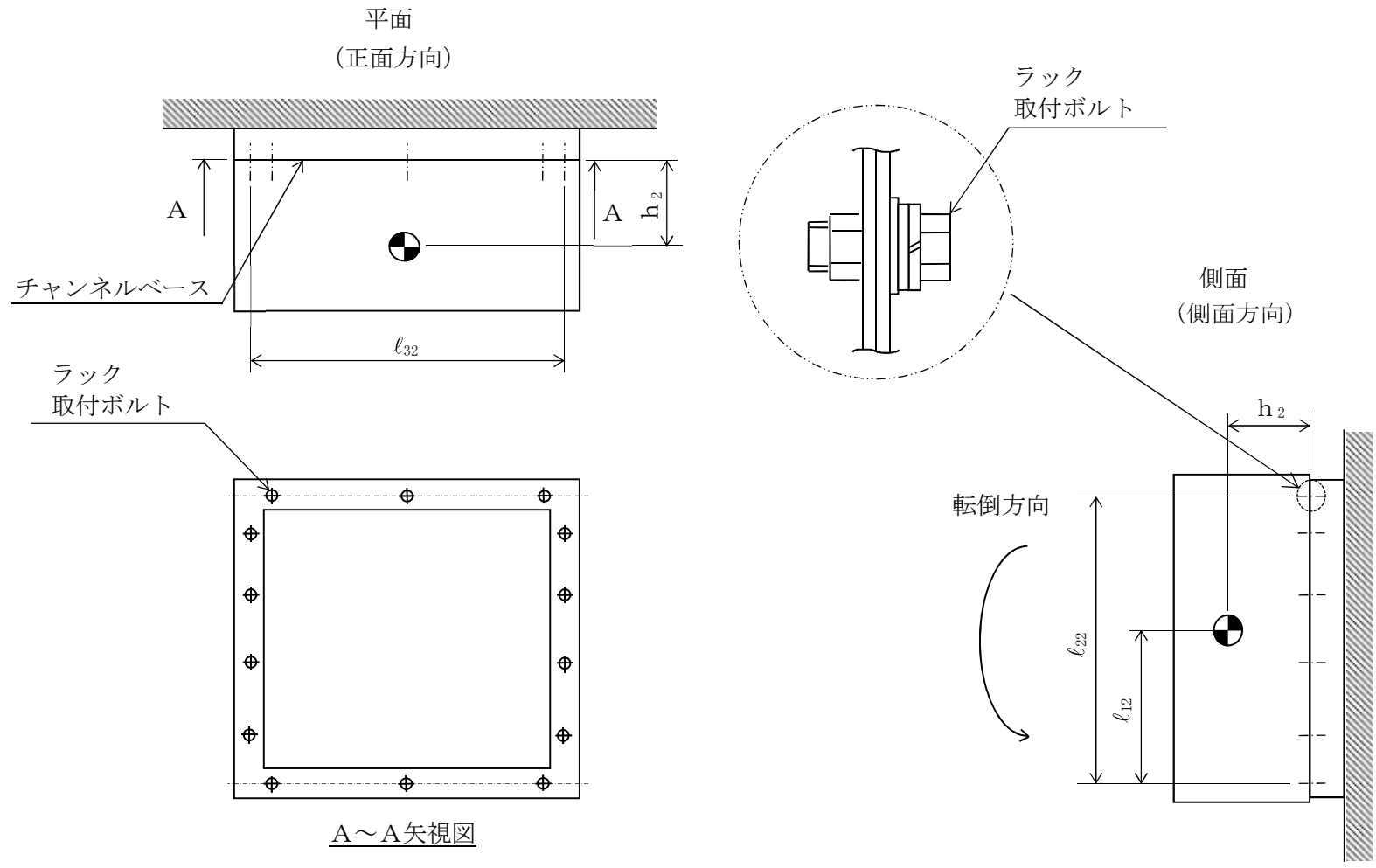
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
残留熱除去系ポンプ 吐出圧力 (E11-PT004C)	水平方向	1.12	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.06	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



(2) 安全系多重伝送盤の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
4. 固有周期	7
4.1 基本方針	7
4.2 固有周期の確認方法	7
4.3 固有周期の確認結果	7
5. 構造強度評価	8
5.1 構造強度評価方法	8
5.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	8
5.2.2 許容応力	8
5.2.3 使用材料の許容応力評価条件	8
5.3 設計用地震力	12
5.4 計算方法	13
5.4.1 応力の計算方法	13
5.5 計算条件	16
5.5.1 取付ボルトの応力計算条件	16
5.6 応力の評価	17
5.6.1 ボルトの応力評価	17
6. 機能維持評価	18
6.1 電氣的機能維持評価方法	18
7. 評価結果	19
7.1 重大事故等対処設備としての評価結果	19

## 1. 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、安全系多重伝送盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

安全系多重伝送盤は、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

安全系多重伝送盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図										
基礎・支持構造	主体構造											
安全系多重伝送盤は、基礎に固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)	<p>【安全系多重伝送盤】</p>										
機器名称	安全系多重伝送盤 (H23-P001A-1)	安全系多重伝送盤 (H23-P001A-4)	安全系多重伝送盤 (H23-P001B-1)	安全系多重伝送盤 (H23-P001B-3)	安全系多重伝送盤 (H23-P001C-1)	安全系多重伝送盤 (H23-P001C-2)						
たて	800	1700	800	1700	800	1000						
横	2000	5500	2000	5500	2000	5000						
高さ	2300	2300	2300	2300	2300	2300						
												(単位：mm)

## 2.2 評価方針

安全系多重伝送盤の応力評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示す安全系多重伝送盤の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で確認した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「5. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、安全系多重伝送盤の機能維持評価は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「6. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「7. 評価結果」に示す。

安全系多重伝送盤の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

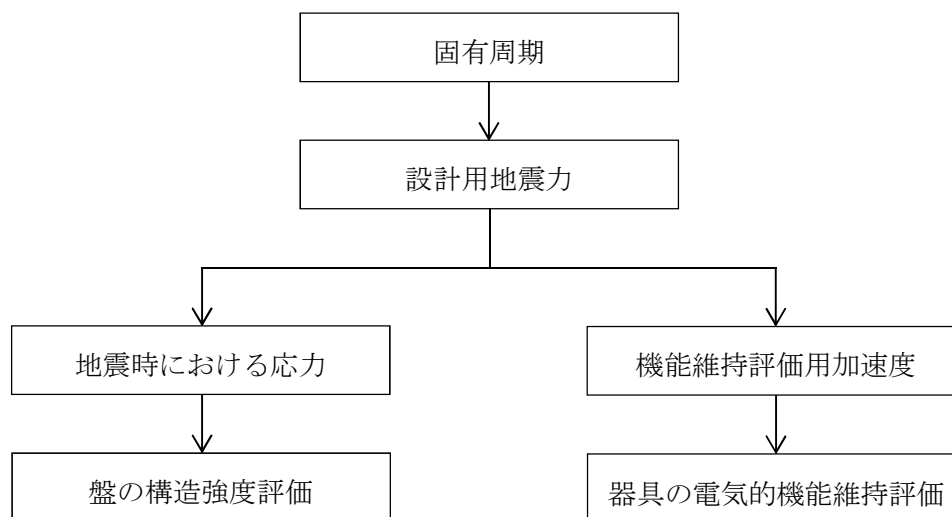


図 2-1 安全系多重伝送盤の耐震評価フロー

### 2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984  
((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 ((社) 日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社) 日本機械学会, 2005/2007) (以下「設計・建設規格」という。)



2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
$A_{bi}$	ボルトの軸断面積* <sup>1</sup>	mm <sup>2</sup>
$C_H$	水平方向設計震度	—
$C_V$	鉛直方向設計震度	—
$d_i$	ボルトの呼び径* <sup>1</sup>	mm
$F_i$	設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値* <sup>1</sup>	MPa
$F_i^*$	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値* <sup>1</sup>	MPa
$F_{bi}$	ボルトに作用する引張力 (1 本あたり) * <sup>1</sup>	N
$F_{bi1}$	$l_{i1}$ 側を転倒支点とする場合のボルトに作用する引張力 (1 本あたり) * <sup>1</sup>	N
$F_{bi2}$	$l_{i2}$ 側を転倒支点とする場合のボルトに作用する引張力 (1 本あたり) * <sup>1</sup>	N
$f_{sbi}$	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力* <sup>1</sup>	MPa
$f_{toi}$	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力* <sup>1</sup>	MPa
$f_{tsi}$	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力* <sup>1</sup>	MPa
$g$	重力加速度 (=9.80665)	m/s <sup>2</sup>
$h_i$	据付面又は取付面から重心までの距離* <sup>2</sup>	mm
$l_{1i}$	重心とボルト間の水平方向距離* <sup>1</sup> , * <sup>3</sup>	mm
$l_{2i}$	重心とボルト間の水平方向距離* <sup>1</sup> , * <sup>3</sup>	mm
$L_j$	転倒支点とボルト $j$ 間の距離* <sup>4</sup>	mm
$m_i$	盤の質量* <sup>2</sup>	kg
$n_i$	ボルトの本数* <sup>1</sup>	—
$n_{fj}$	評価上引張力を受けるとして期待する転倒支点からの距離 $L_j$ のボルトの本数* <sup>4</sup>	—
$Q_{bi}$	ボルトに作用するせん断力* <sup>1</sup>	N
$S_{ui}$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値* <sup>1</sup>	MPa
$S_{yi}$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値* <sup>1</sup>	MPa
$S_{yi}(RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°Cにおける値* <sup>1</sup>	MPa
$\pi$	円周率	—
$\sigma_{bi}$	ボルトに生じる引張応力* <sup>1</sup>	MPa
$\tau_{bi}$	ボルトに生じるせん断応力* <sup>1</sup>	MPa

注記\*<sup>1</sup> :  $A_{bi}$ ,  $d_i$ ,  $F_i$ ,  $F_i^*$ ,  $F_{bi}$ ,  $F_{bi1}$ ,  $F_{bi2}$ ,  $f_{sbi}$ ,  $f_{toi}$ ,  $f_{tsi}$ ,  $l_{1i}$ ,  $l_{2i}$ ,  $n_i$ ,  $Q_{bi}$ ,  $S_{ui}$ ,  $S_{yi}$ ,  $S_{yi}(RT)$ ,  $\sigma_{bi}$ 及び $\tau_{bi}$ の添字  $i$  の意味は、以下のとおりとする。

$i = 1$  : 基礎ボルト

$i = 2$  : 取付ボルト

\*2 :  $h_i$  及び  $m_i$  の添字  $i$  の意味は、以下のとおりとする。

$i = 1$  : 据付面

$i = 2$  : 取付面

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

\*4 :  $L_j$  及び  $n_{fj}$  の添字  $j$  の意味は、以下のとおりとする。

評価上引張力を受けるとして期待する転倒支点からの距離が等しいボルト群を  $1 \sim j$  で示す。

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第 4 位	四捨五入	小数点以下第 3 位
震度	—	小数点以下第 3 位	切上げ	小数点以下第 2 位
温度	°C	—	—	整数位
質量	kg	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位*1
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁*2
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁*2
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力*3	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

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

\*2 : 絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

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

3. 評価部位

安全系多重伝送盤の耐震評価は、「5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる取付ボルトについて実施する。

安全系多重伝送盤の耐震評価部位については、表 2-1 の概略構造図に示す。

4. 固有周期

4.1 基本方針

安全系多重伝送盤 (H23-P001B-1, H23-P001B-3, H23-P001C-2) の固有周期は、振動試験 (自由振動試験) にて求める。安全系多重伝送盤 (H23-P001A-1, H23-P001A-4, H23-P001C-1) の固有周期は、構造が同様な振動特性を持つ盤に対する振動試験 (自由振動試験) の結果確認された固有周期を使用する。

4.2 固有周期の確認方法

プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置 (圧電式加速度ピックアップ, 振動計, 分析器) により記録解析する。安全系多重伝送盤の外形図を表 2-1 の概略構造図に示す。

4.3 固有周期の確認結果

固有周期の確認結果を表 4-1 に示す。試験の結果、固有周期は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。

表 4-1 固有周期 (単位: s)

安全系多重伝送盤 (H23-P001A-1)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
安全系多重伝送盤 (H23-P001A-4)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
安全系多重伝送盤 (H23-P001B-1)	水平	
	鉛直	
安全系多重伝送盤 (H23-P001B-3)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
安全系多重伝送盤 (H23-P001C-1)	水平	0.05 以下
	鉛直	0.05 以下
安全系多重伝送盤 (H23-P001C-2)	水平	
	鉛直	0.05 以下

## 5. 構造強度評価

### 5.1 構造強度評価方法

- (1) 安全系多重伝送盤の質量は重心に集中しているものとする。
- (2) 地震力は安全系多重伝送盤に対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (3) 安全系多重伝送盤はチャンネルベースに取付ボルトで設置されており、固定端とする。
- (4) チャンネルベースは基礎に固定されており、固定端とする。
- (5) 転倒方向は、長辺方向及び短辺方向について検討し、計算書には結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。
- (6) 安全系多重伝送盤の重心位置については、転倒方向を考慮して、計算条件が厳しくなる位置に重心位置を設定して耐震性の計算を行うものとする。
- (7) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

### 5.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

安全系多重伝送盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-1 に示す。

#### 5.2.2 許容応力

安全系多重伝送盤の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 5-2 のとおりとする。

#### 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

安全系多重伝送盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-3 に示す。

表 5-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	工学的 安全施設等の 起動信号	安全系多重伝送盤	常設耐震／防止	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	$IV_A S$
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	$V_A S$ ( $V_A S$ として $IV_A S$ の許容限界 を用いる。)

注記\*1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

\*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 5-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界 <sup>*1, *2</sup> (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IV <sub>A</sub> S	1.5・f <sub>t</sub> <sup>*</sup>	1.5・f <sub>s</sub> <sup>*</sup>
V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> SとしてIV <sub>A</sub> Sの 許容限界を用いる。)		

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

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

表 5-3 使用材料の許容応力評価条件(重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度				
取付ボルト (H23-P001A-1)	SS41* (40mm<径)	周囲環境温度	55	209	391	—
取付ボルト (H23-P001A-4)	SS41* (40mm<径)	周囲環境温度	55	209	391	—
取付ボルト (H23-P001B-1)	SS41* (40mm<径)	周囲環境温度	55	209	391	—
取付ボルト (H23-P001B-3)	SS41* (40mm<径)	周囲環境温度	55	209	391	—
取付ボルト (H23-P001C-1)	SS41* (40mm<径)	周囲環境温度	40	215	400	—
取付ボルト (H23-P001C-2)	SS41* (40mm<径)	周囲環境温度	40	215	400	—

注記\*:SS400 相当

### 5.3 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 5-4 に示す。

「基準地震動  $S_s$ 」による地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

表 5-4 設計用地震力（重大事故等対処設備）

機器名称	据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
		水平 方向	鉛直 方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
安全系多重伝送盤 (H23-P001A-1)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*	0.05 以下	0.05 以下	—	—	$C_H=1.29$	$C_V=1.31$
安全系多重伝送盤 (H23-P001A-4)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*	0.05 以下	0.05 以下	—	—	$C_H=1.29$	$C_V=1.31$
安全系多重伝送盤 (H23-P001B-1)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*			—	—	$C_H=1.29$	$C_V=1.31$
安全系多重伝送盤 (H23-P001B-3)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*	0.05 以下	0.05 以下	—	—	$C_H=1.29$	$C_V=1.31$
安全系多重伝送盤 (H23-P001C-1)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*	0.05 以下	0.05 以下	—	—	$C_H=1.29$	$C_V=1.31$
安全系多重伝送盤 (H23-P001C-2)	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*		0.05 以下	—	—	$C_H=1.29$	$C_V=1.31$

注記\*：基準床レベルを示す。



## 5.4 計算方法

### 5.4.1 応力の計算方法

#### 5.4.1.1 取付ボルトの計算方法

取付ボルトの応力は、地震による震度により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

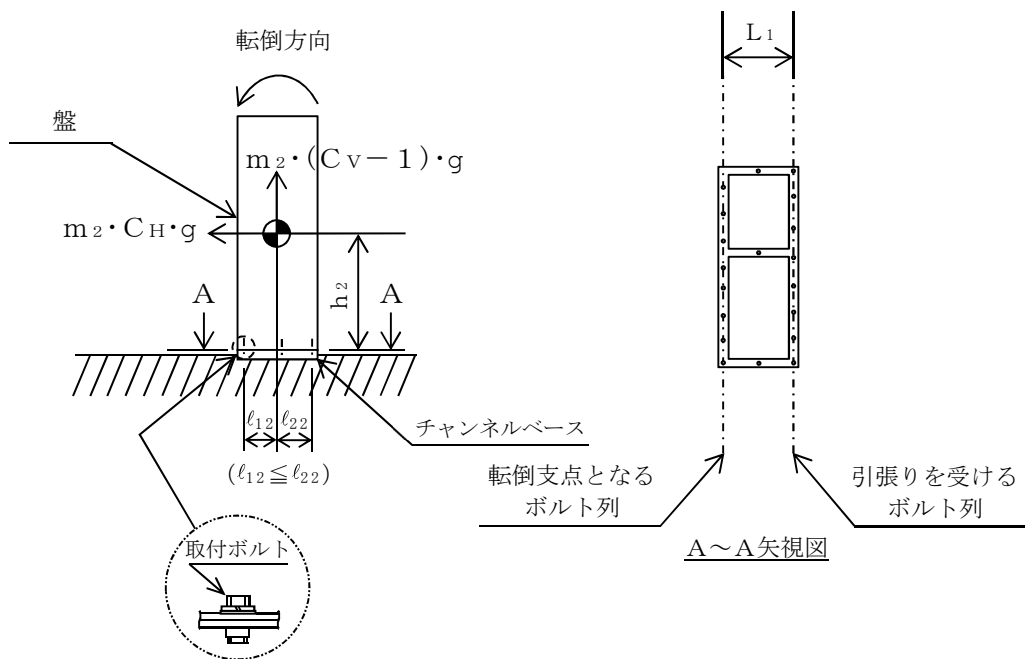


図 5-1 計算モデル  
(直立形 短辺方向転倒  $(1 - C_v) < 0$ ,  $l_{12}$  側転倒支点の場合)

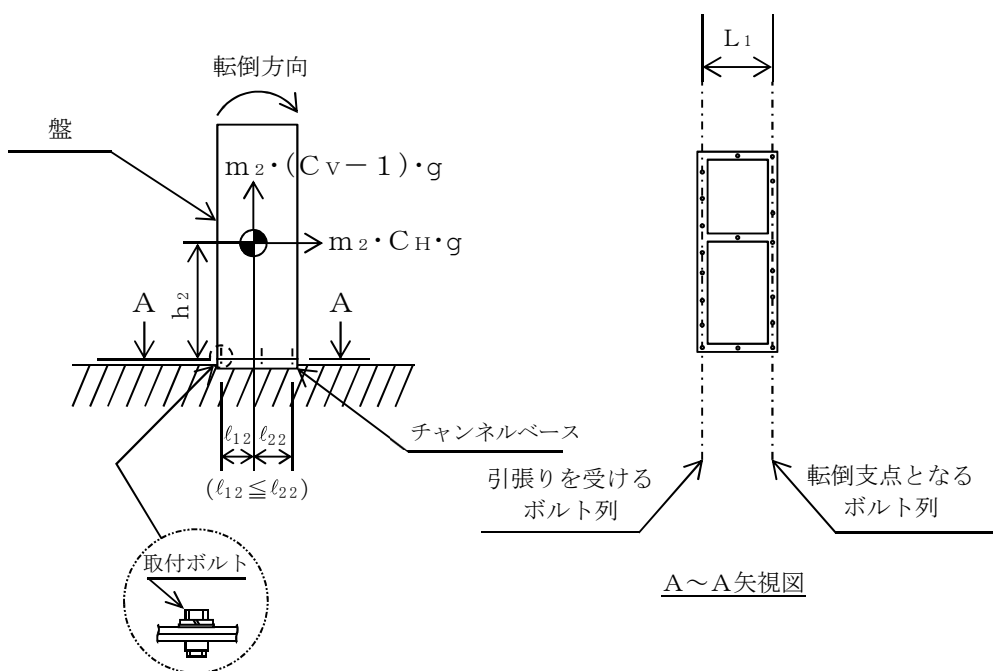


図 5-2 計算モデル  
(直立形 短辺方向転倒  $(1 - C_v) < 0$ ,  $l_{22}$  側転倒支点の場合)

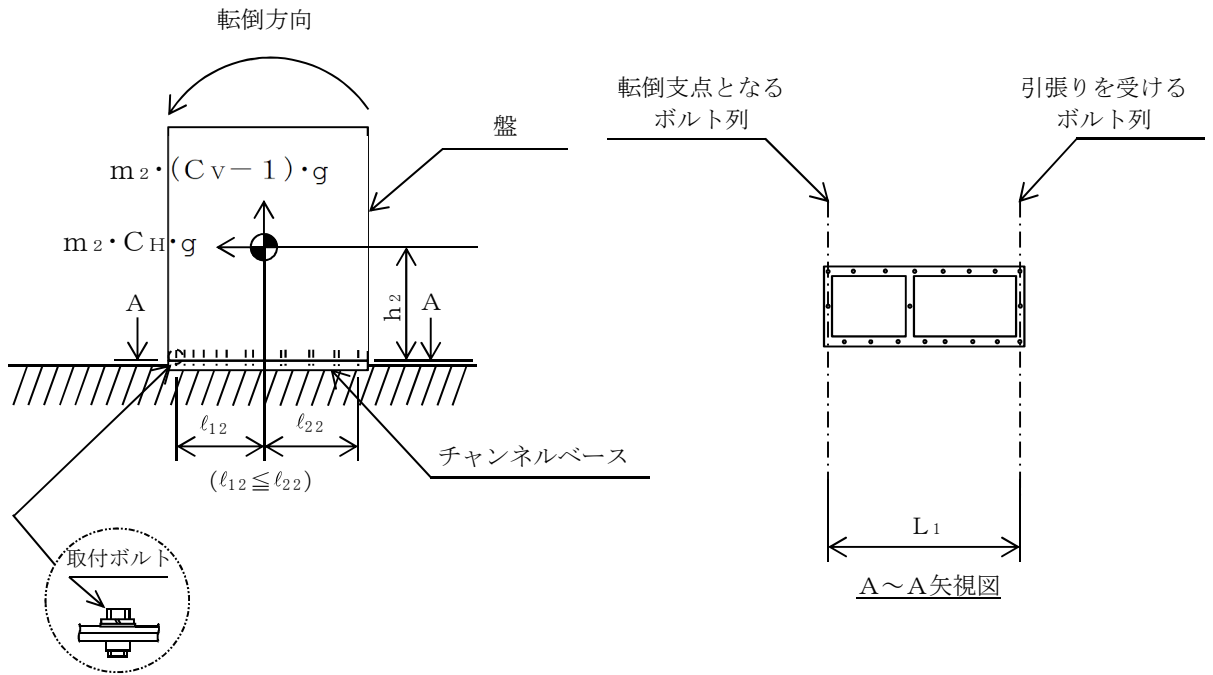


図5-3 計算モデル  
(直立形 長辺方向転倒  $(1 - C_v) < 0$ ,  $l_{12}$ 側転倒支点の場合)

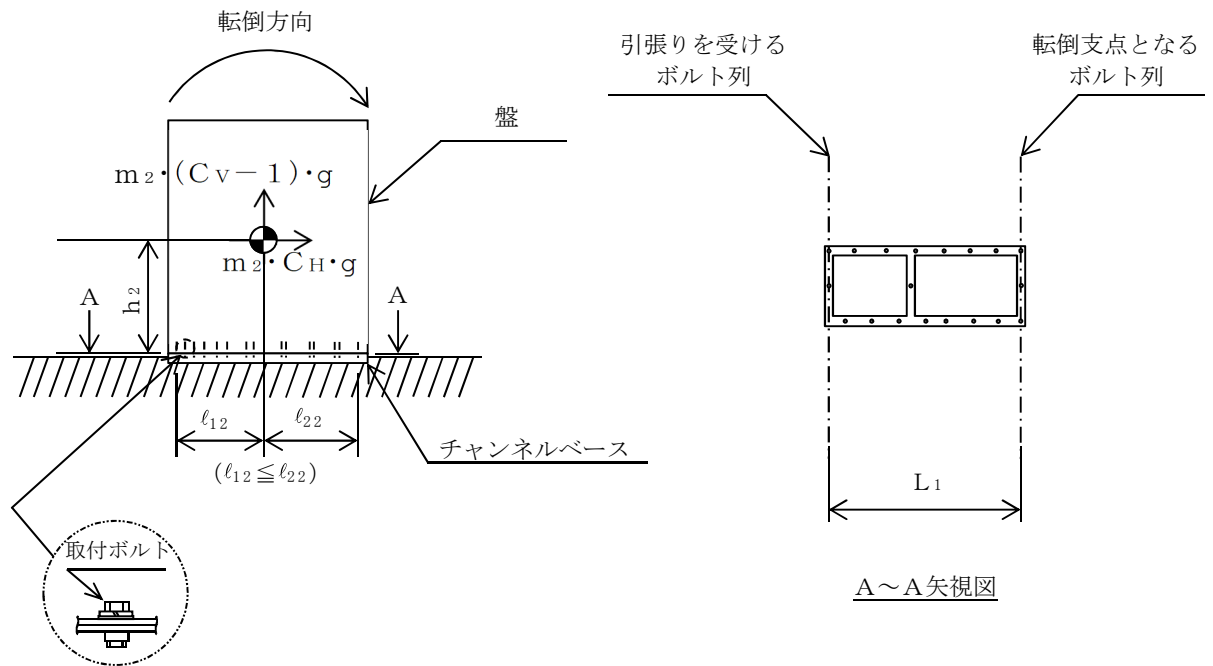


図5-4 計算モデル  
(直立形 長辺方向転倒  $(1 - C_v) < 0$ ,  $l_{22}$ 側転倒支点の場合)

(1) 引張応力

取付ボルトに対する引張力は、図5-1、図5-2、図5-3及び図5-4でそれぞれのボルトを支点とする転倒を考え、これを片側のボルトで受けるものとして計算する。

引張力

計算モデル図5-1及び図5-3の場合の引張力

$$F_{b21} = \frac{L_1 \cdot (m_2 \cdot C_H \cdot h_2 \cdot g - m_2 \cdot (1 - C_V) \cdot \ell_{12} \cdot g)}{n_{f1} \cdot L_1^2 + \dots + n_{fj} \cdot L_j^2} \dots \dots \dots (5.4.1.1.1)$$

計算モデル図5-2及び図5-4の場合の引張力

$$F_{b22} = \frac{L_1 \cdot (m_2 \cdot C_H \cdot h_2 \cdot g - m_2 \cdot (1 - C_V) \cdot \ell_{22} \cdot g)}{n_{f1} \cdot L_1^2 + \dots + n_{fj} \cdot L_j^2} \dots \dots \dots (5.4.1.1.2)$$

$$F_{b2} = \text{Max} (F_{b21}, F_{b22}) \dots \dots \dots (5.4.1.1.3)$$

引張応力

$$\sigma_{b2} = \frac{F_{b2}}{A_{b2}} \dots \dots \dots (5.4.1.1.4)$$

ここで、取付ボルトの軸断面積 $A_{b2}$ は次式により求める。

$$A_{b2} = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \dots \dots \dots (5.4.1.1.5)$$

(2) せん断応力

取付ボルトに対するせん断力は、ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{b2} = m_2 \cdot C_H \cdot g \dots \dots \dots (5.4.1.1.6)$$

せん断応力

$$\tau_{b2} = \frac{Q_{b2}}{n_2 \cdot A_{b2}} \dots \dots \dots (5.4.1.1.7)$$

## 5.5 計算条件

### 5.5.1 取付ボルトの応力計算条件

取付ボルトの応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【安全系多重伝送盤（H23-P001A-1）の耐震性についての計算結果】、【安全系多重伝送盤（H23-P001A-4）の耐震性についての計算結果】、【安全系多重伝送盤（H23-P001B-1）の耐震性についての計算結果】、【安全系多重伝送盤（H23-P001B-3）の耐震性についての計算結果】、【安全系多重伝送盤（H23-P001C-1）の耐震性についての計算結果】、【安全系多重伝送盤（H23-P001C-2）の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

## 5.6 応力の評価

### 5.6.1 ボルトの応力評価

5.4.1項で求めたボルトの引張応力 $\sigma_{bi}$ は次式より求めた許容引張応力 $f_{tsi}$ 以下であること。ただし、 $f_{toi}$ は下表による。

$$f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}] \quad \dots\dots\dots (5.6.1.1)$$

せん断応力 $\tau_{bi}$ は、せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 $f_{sbi}$ 以下であること。ただし、 $f_{sbi}$ は下表による。

	基準地震動 $S_s$ による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 $f_{toi}$	$\frac{F_i^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_{sbi}$	$\frac{F_i^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

6. 機能維持評価

6.1 電氣的機能維持評価方法

安全系多重伝送盤の電氣的機能維持評価について以下に示す。

なお、機能維持評価用加速度はVI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき、基準地震動  $S_s$  により定まる応答加速度を設定する。

安全系多重伝送盤の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の器具及び当該器具と類似の器具単体の正弦波加振試験において電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 6-1 に示す。

表 6-1 機能確認済加速度 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
安全系多重伝送盤 (H23-P001A-1)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
安全系多重伝送盤 (H23-P001A-4)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
安全系多重伝送盤 (H23-P001B-1)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
安全系多重伝送盤 (H23-P001B-3)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
安全系多重伝送盤 (H23-P001C-1)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
安全系多重伝送盤 (H23-P001C-2)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 7. 評価結果

### 7.1 重大事故等対処設備としての評価結果

安全系多重伝送盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【安全系多重伝送盤 (H23-P001A-1) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
安全系多重伝送盤 (H23-P001A-1)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*	0. 05 以下	0. 05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1. 29	C <sub>V</sub> =1. 31	55

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト ( i =2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16 (M16)	201. 1	19	209 (40mm<径)	391 (40mm<径)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	L <sub>1</sub> * (mm)	n <sub>f 1</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
							弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト ( i =2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	710	8	—	251	—	長辺方向
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1900	2				

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



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS41	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=34$	$f_{ts2}=188^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=145$

すべて許容応力以下である。

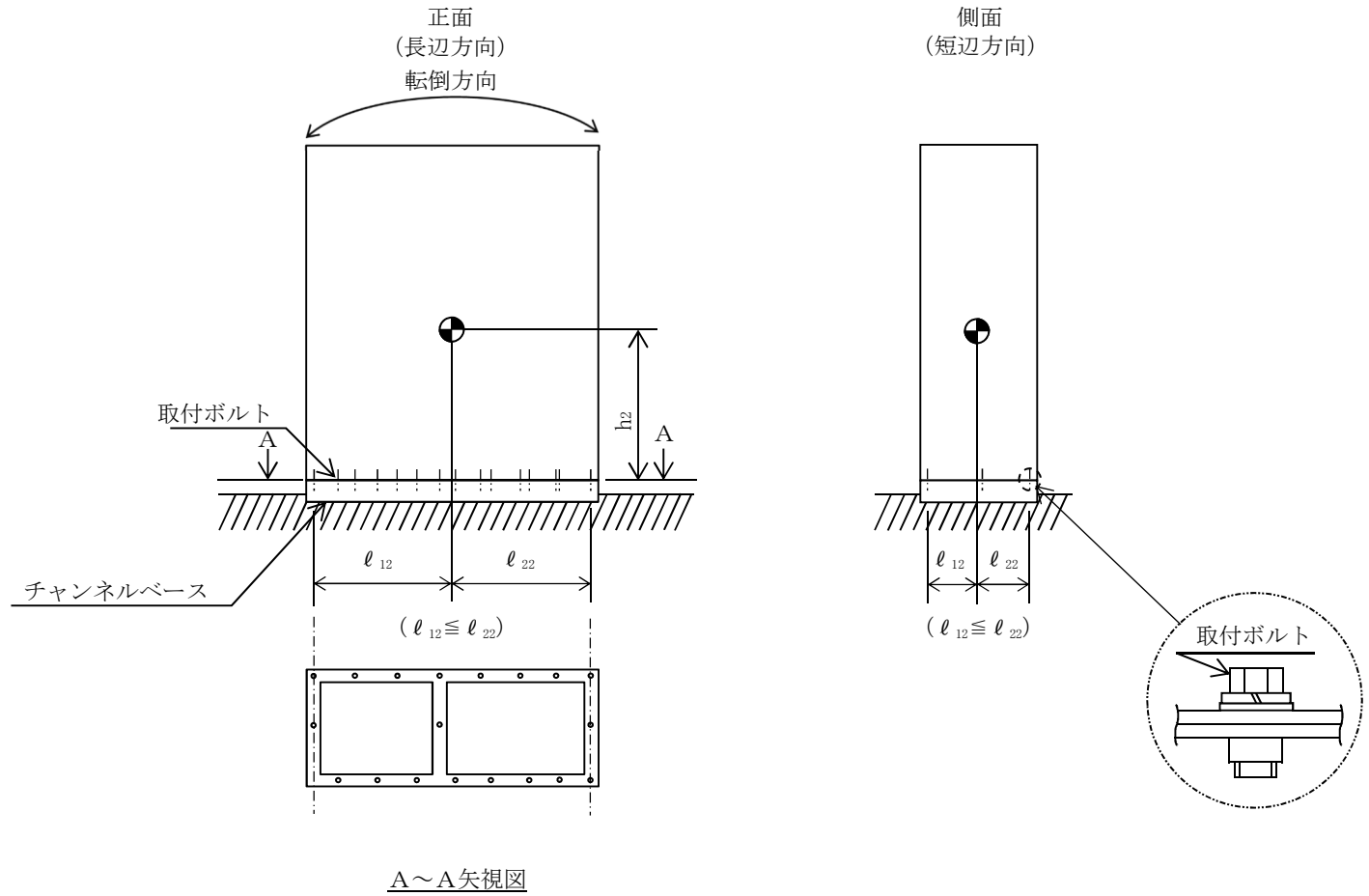
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
安全系多重伝送盤 (H23-P001A-1)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



【安全系多重伝送盤 (H23-P001A-4) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
安全系多重伝送盤 (H23-P001A-4)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*	0.05 以下	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	55

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16 (M16)	201.1	95	209 (40mm<径)	391 (40mm<径)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	L <sub>1</sub> * (mm)	n <sub>f 1</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
							弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1610	18	—	251	—	長辺方向
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	5400	3				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS41	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=47$	$f_{ts2}=188^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=145$

すべて許容応力以下である。

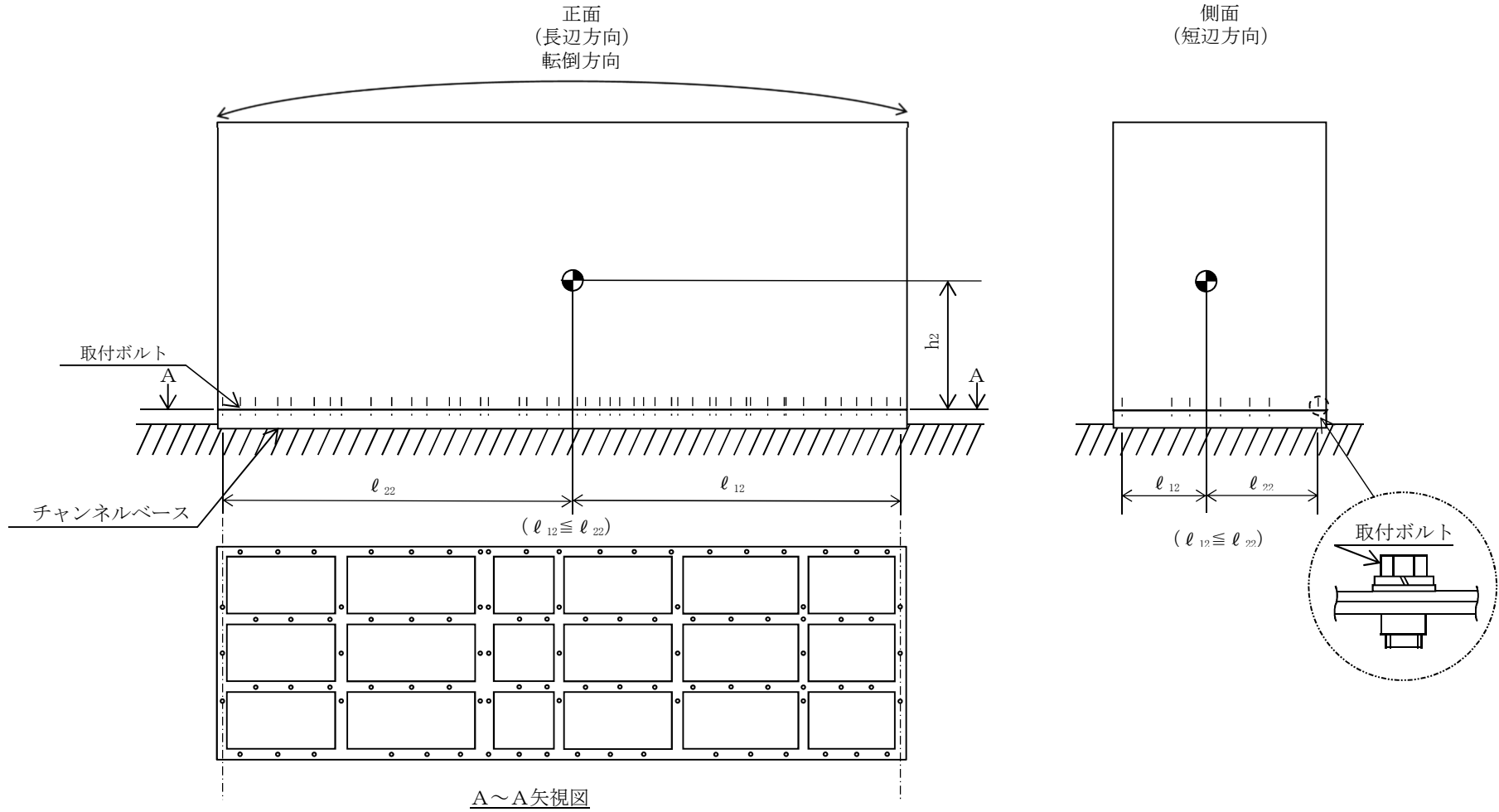
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
安全系多重伝送盤 (H23-P001A-4)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



【安全系多重伝送盤 (H23-P001B-1) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
安全系多重伝送盤 (H23-P001B-1)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—	—	C <sub>H</sub> =1. 29	C <sub>V</sub> =1. 31	55

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16 (M16)	201. 1	19	209 (40mm<径)	391 (40mm<径)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	L <sub>1</sub> * (mm)	n <sub>f 1</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
							弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	710	8	—	251	—	長辺方向
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1900	2				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS41	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=34$	$f_{ts2}=188^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=145$

すべて許容応力以下である。

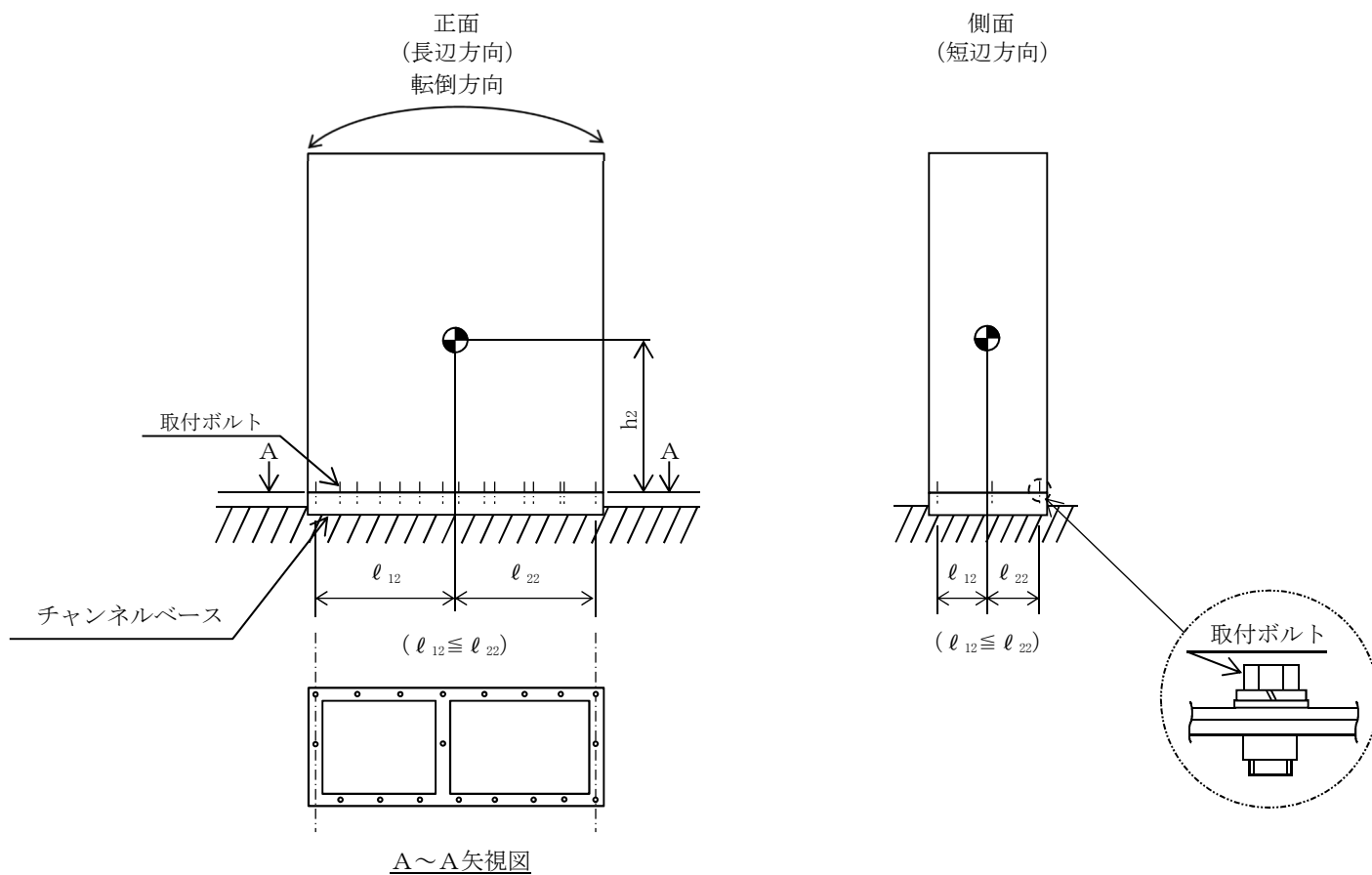
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
安全系多重伝送盤 (H23-P001B-1)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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





【安全系多重伝送盤 (H23-P001B-3) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
安全系多重伝送盤 (H23-P001B-3)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*	0. 05 以下	0. 05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1. 29	C <sub>V</sub> =1. 31	55

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト ( i =2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16 (M16)	201. 1	95	209 (40mm<径)	391 (40mm<径)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	L <sub>1</sub> * (mm)	n <sub>f 1</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
							弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト ( i =2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1610	18	—	251	—	長辺方向
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	5400	3				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS41	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=47$	$f_{ts2}=188^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=145$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

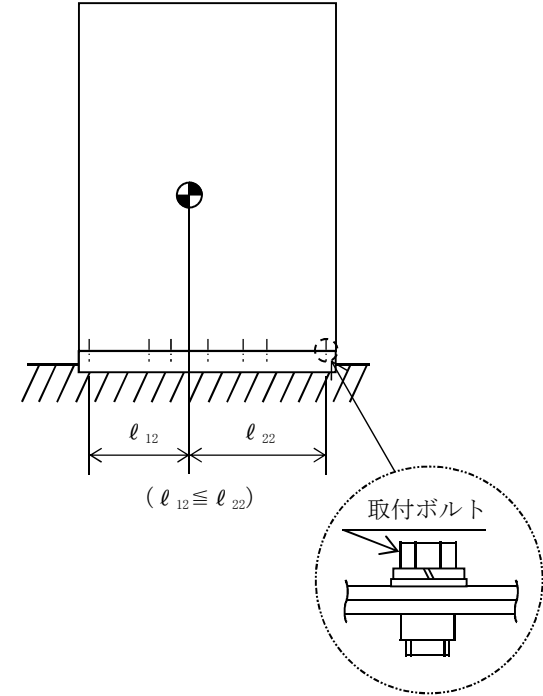
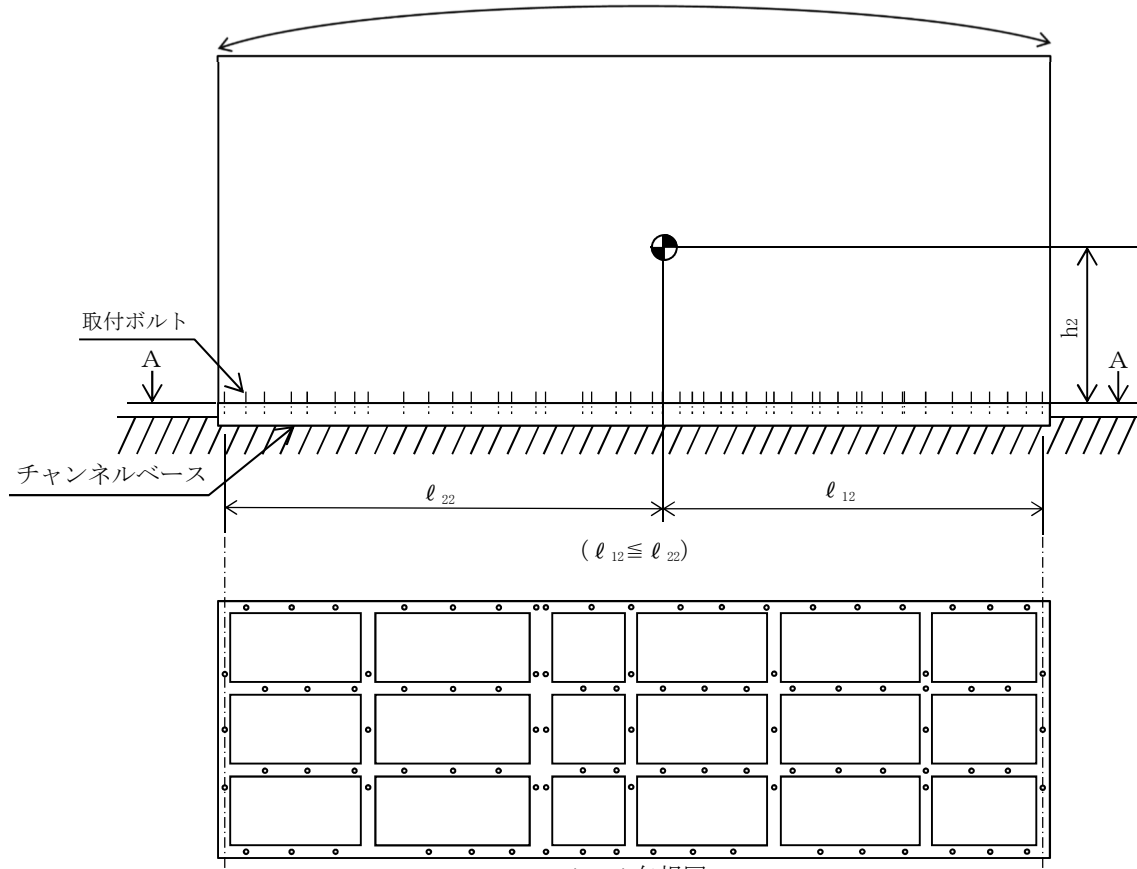
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
安全系多重伝送盤 (H23-P001B-3)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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

正面  
(長辺方向)  
転倒方向

側面  
(短辺方向)



【安全系多重伝送盤 (H23-P001C-1) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
安全系多重伝送盤 (H23-P001C-1)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*	0. 05 以下	0. 05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1. 29	C <sub>V</sub> =1. 31	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16 (M16)	201. 1	19	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	L <sub>1</sub> * (mm)	n <sub>f 1</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
							弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	710	8	—	258	—	長辺方向
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1900	2				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS41	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=34$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

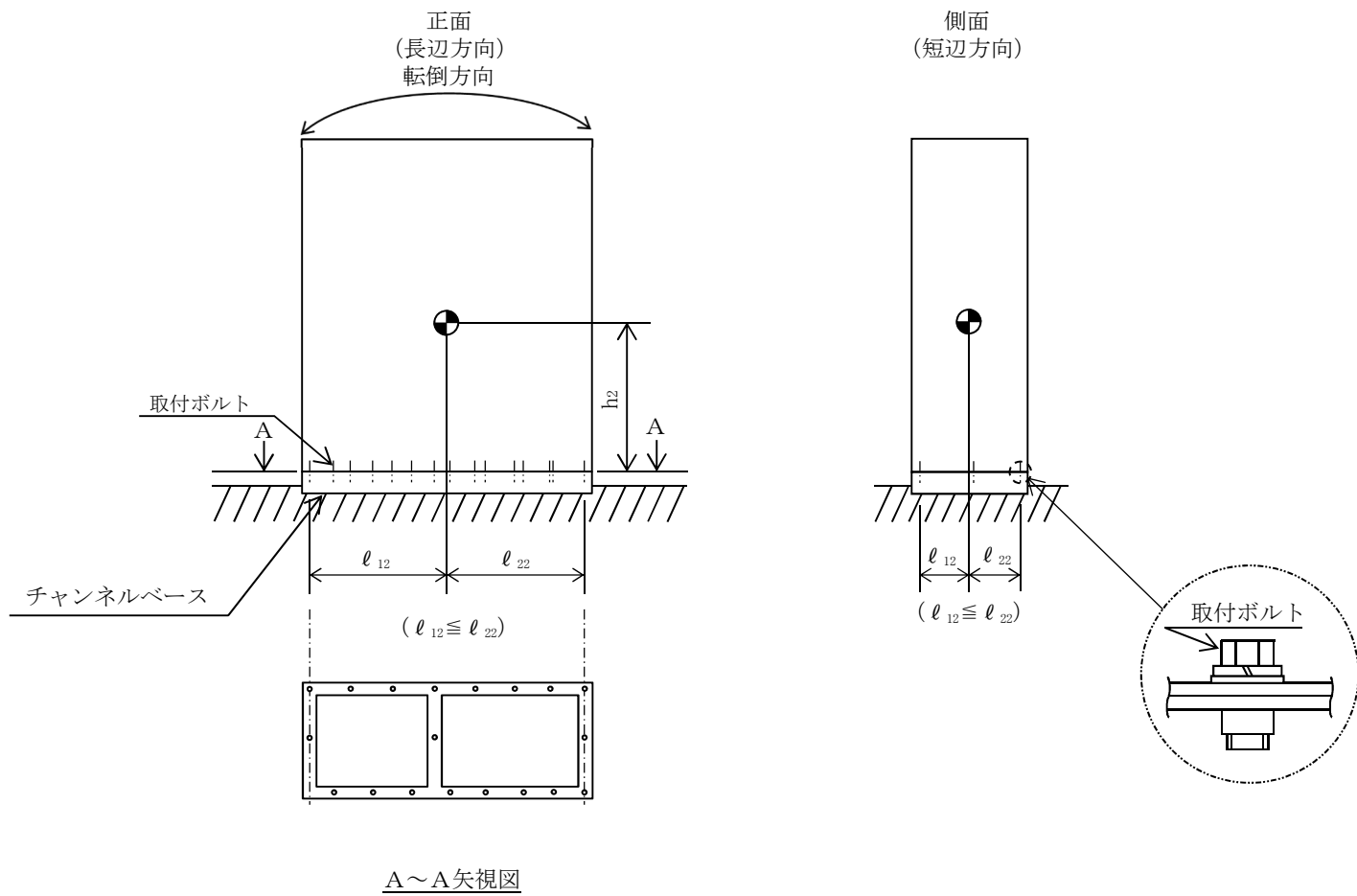
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
安全系多重伝送盤 (H23-P001C-1)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



【安全系多重伝送盤 (H23-P001C-2) の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
安全系多重伝送盤 (H23-P001C-2)	常設耐震/防止	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*	[ ]	0.05 以下	—	—	C <sub>H</sub> =1.29	C <sub>V</sub> =1.31	40

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	d <sub>i</sub> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)
取付ボルト (i=2)	[ ]	[ ]	16 (M16)	201.1	51	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	l <sub>1 i</sub> * (mm)	l <sub>2 i</sub> * (mm)	L <sub>1</sub> * (mm)	n <sub>f 1</sub> * (mm)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向	
							弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	[ ]	[ ]	910	18	—	258	—	長辺方向
	[ ]	[ ]	4900	3				

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

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F <sub>b i</sub>		Q <sub>b i</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
取付ボルト (i=2)	—	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	SS41	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=39$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
安全系多重伝送盤 (H23-P001C-2)	水平方向	1.08	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.08	<input type="text"/>

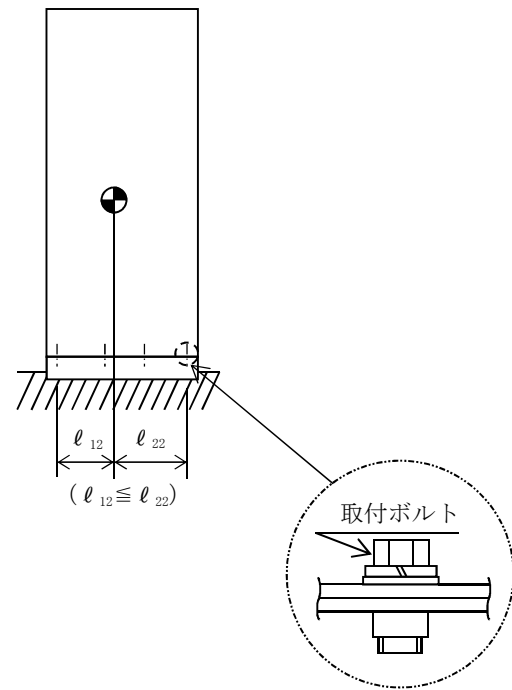
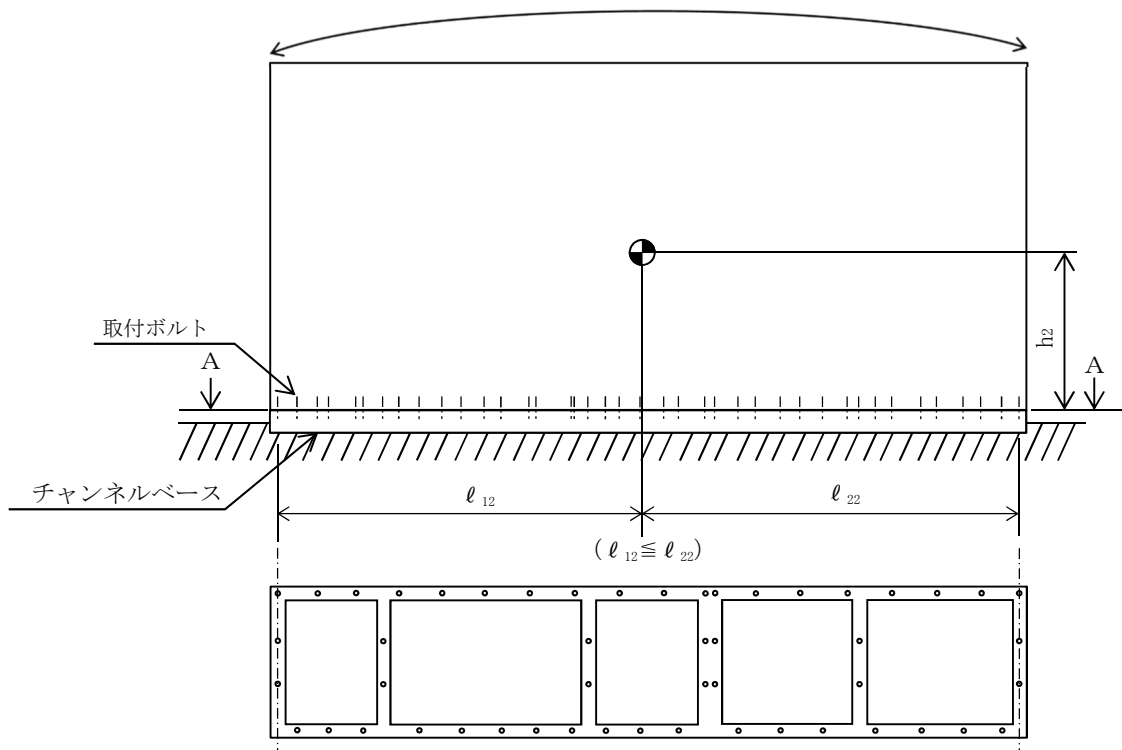
注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> により定まる応答加速度とする。

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



正面  
(長辺方向)  
転倒方向

側面  
(短辺方向)



A~A矢视图