

(2) 原子炉補機冷却海水系

## 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	6
3.	計算条件	15
3.1	計算方法	15
3.2	荷重の組合せ及び許容応力状態	16
3.3	設計条件	17
3.4	材料及び許容応力	29
3.5	設計用地震力	30
4.	解析結果及び評価	31
4.1	固有周期及び設計震度	31
4.2	評価結果	43
4.2.1	管の応力評価結果	43
4.2.2	支持構造物評価結果	45
4.2.3	弁の動的機能維持評価結果	46
4.2.4	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	47

## 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、原子炉補機冷却海水系の管、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 15 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。



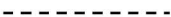
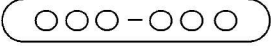

### (3) 弁

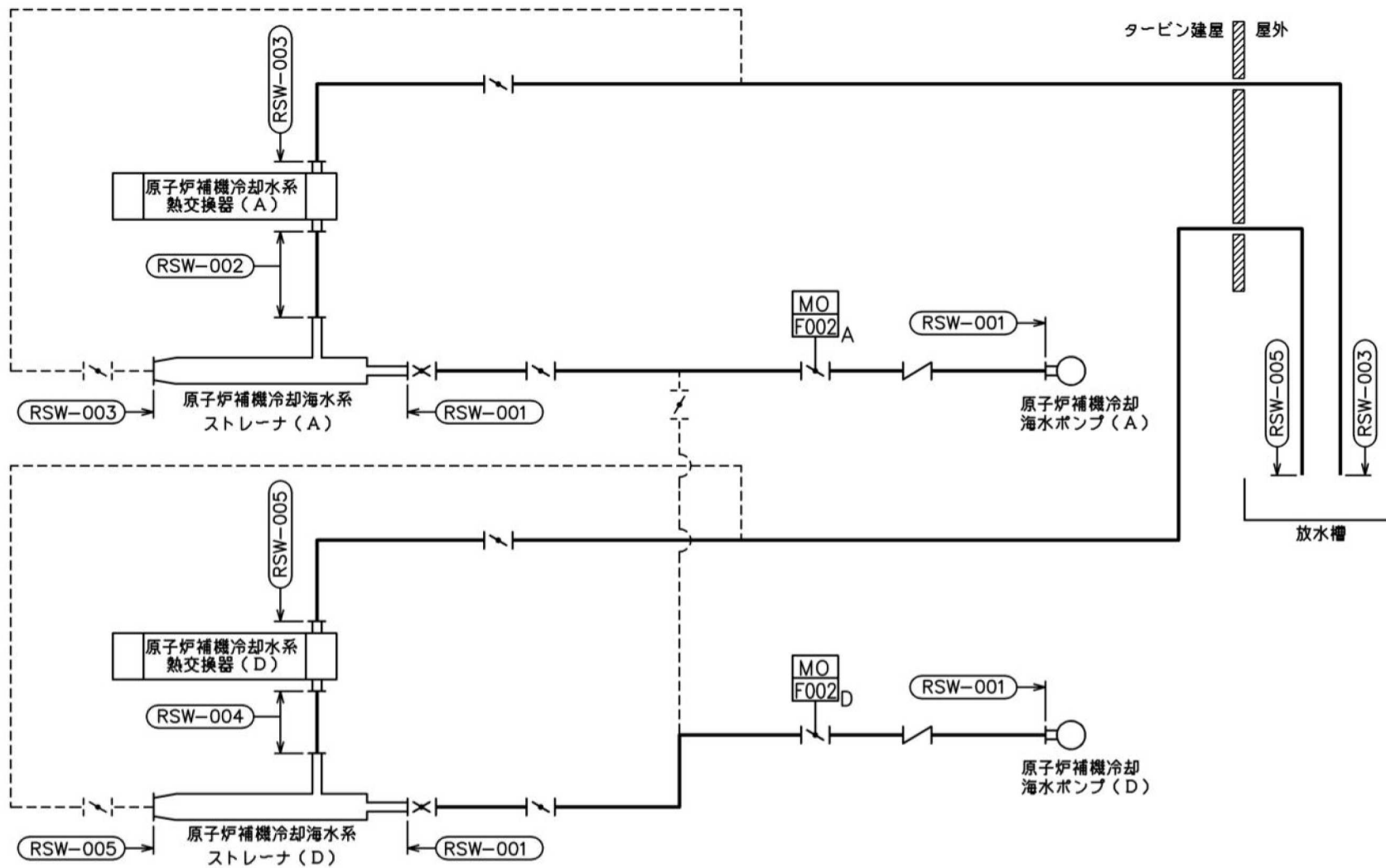
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

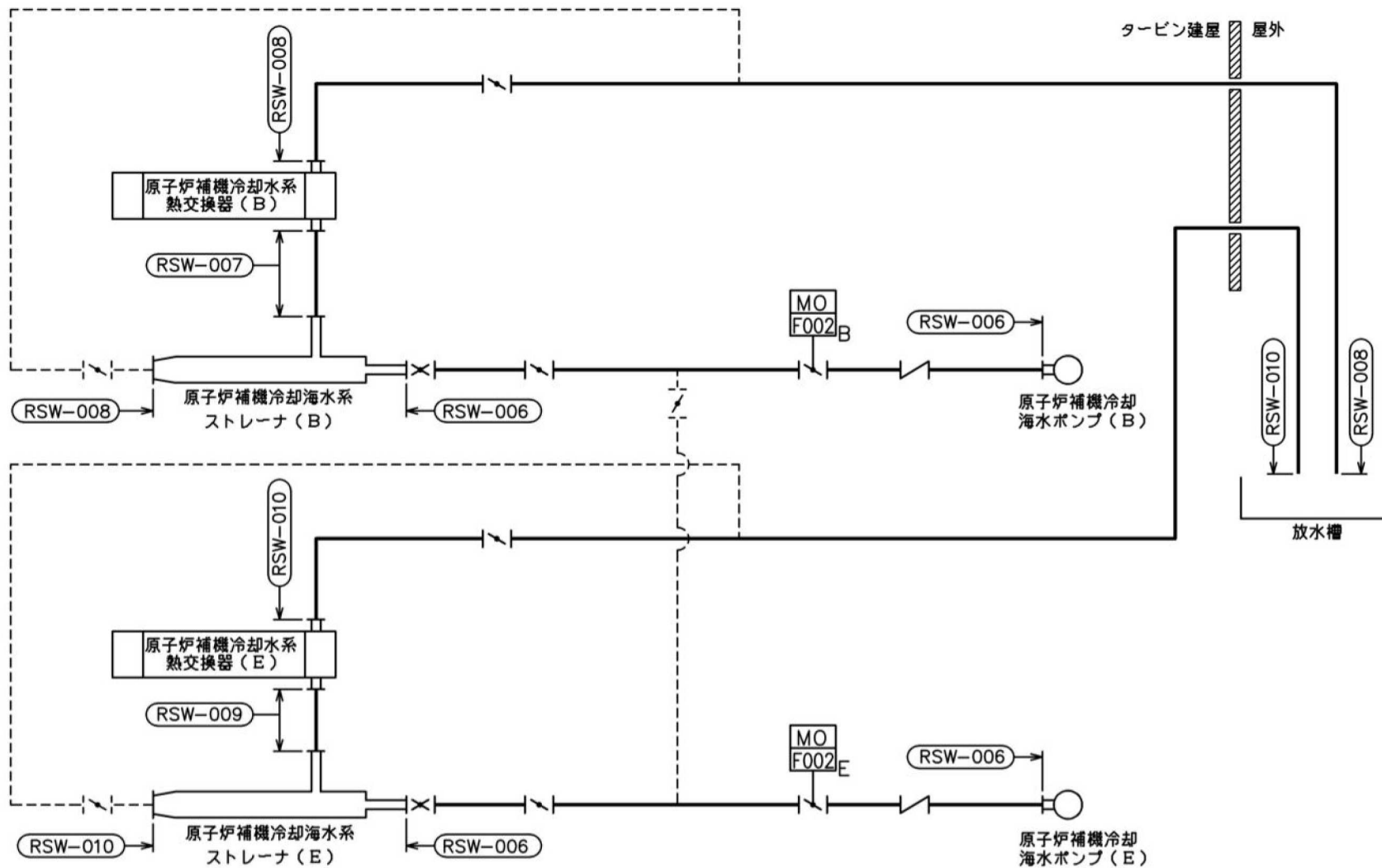
### 2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

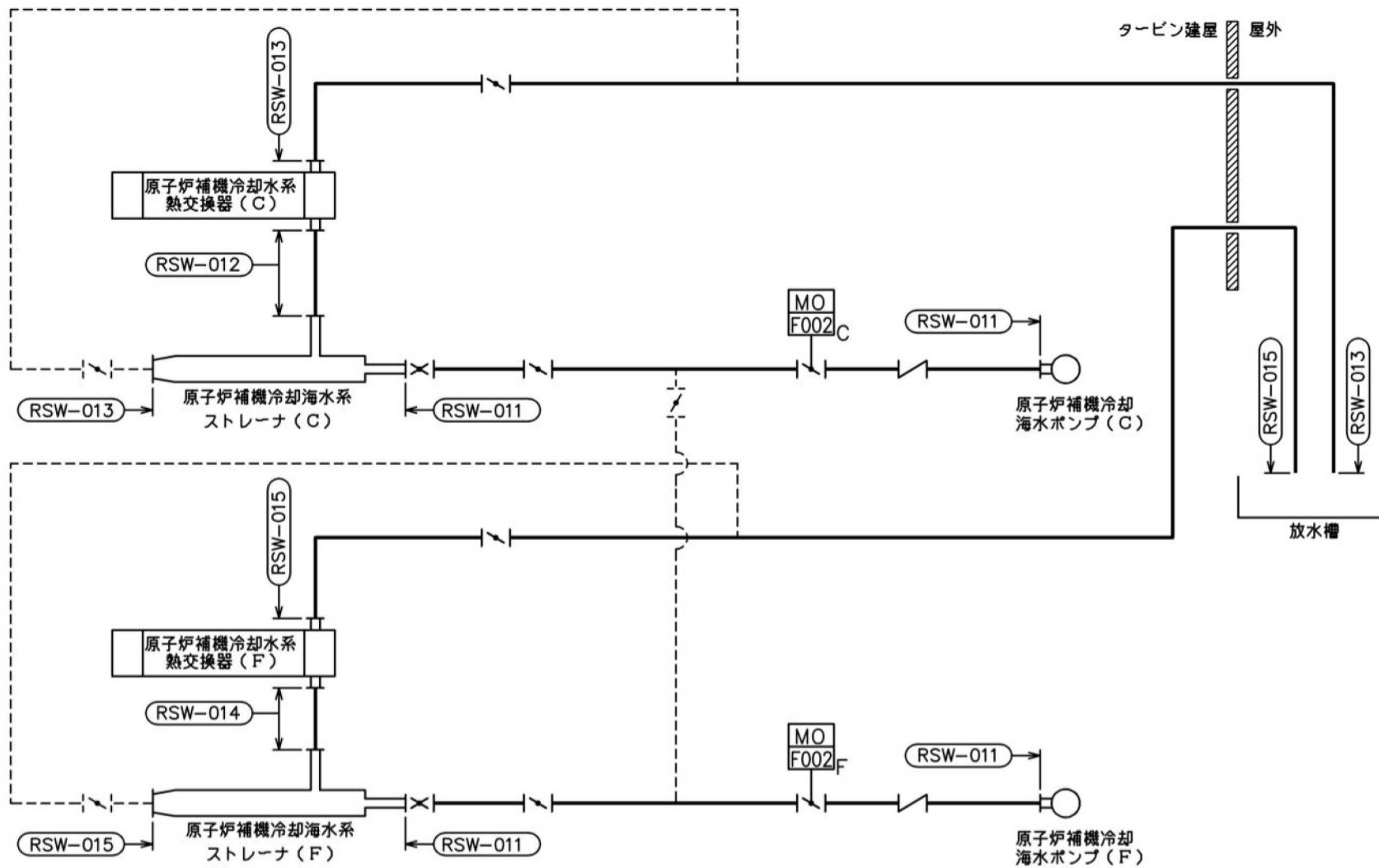
記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ



原子炉補機冷却海水系概略系統図 (その1)



原子炉補機冷却海水系概略系統図(その2)


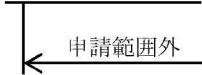
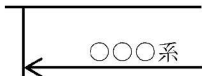


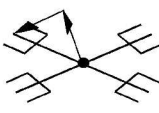
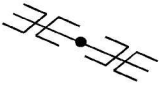

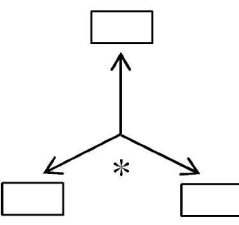


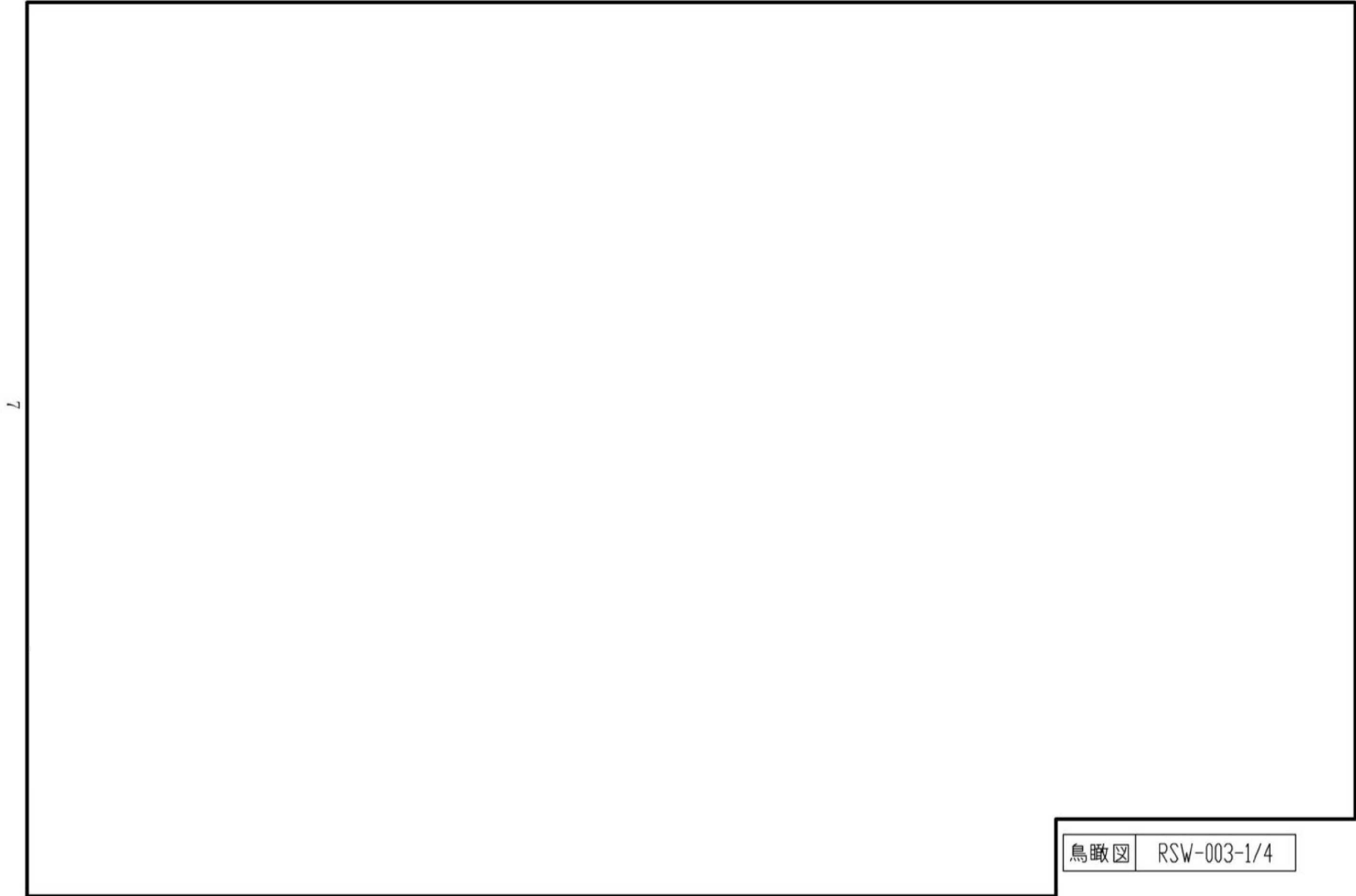
原子炉補機冷却海水系概略系統図 (その3)



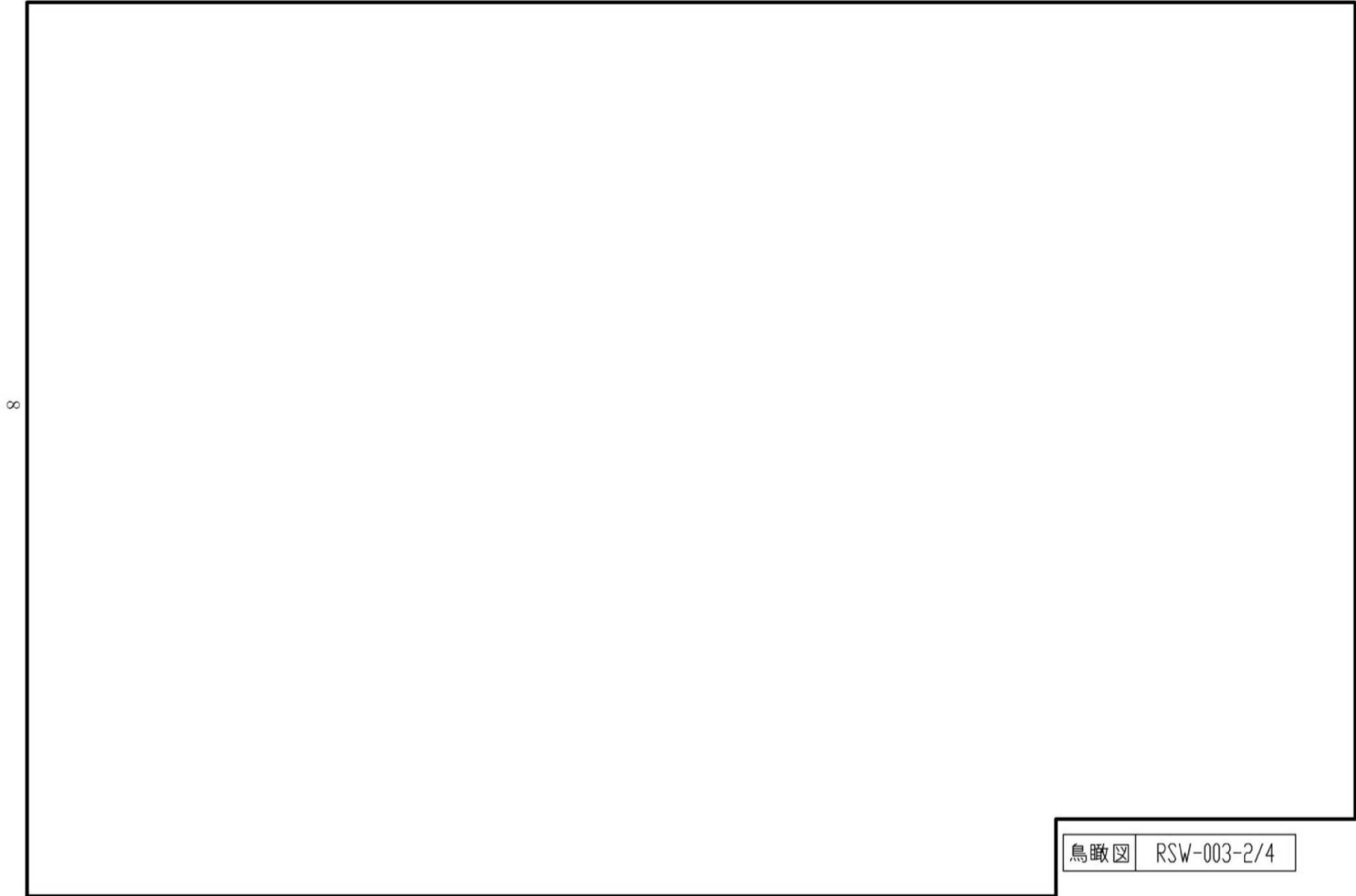
2.2 鳥瞰図

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: 20px; height: 10px; vertical-align: middle;"></span> 内に変位量を記載する。)

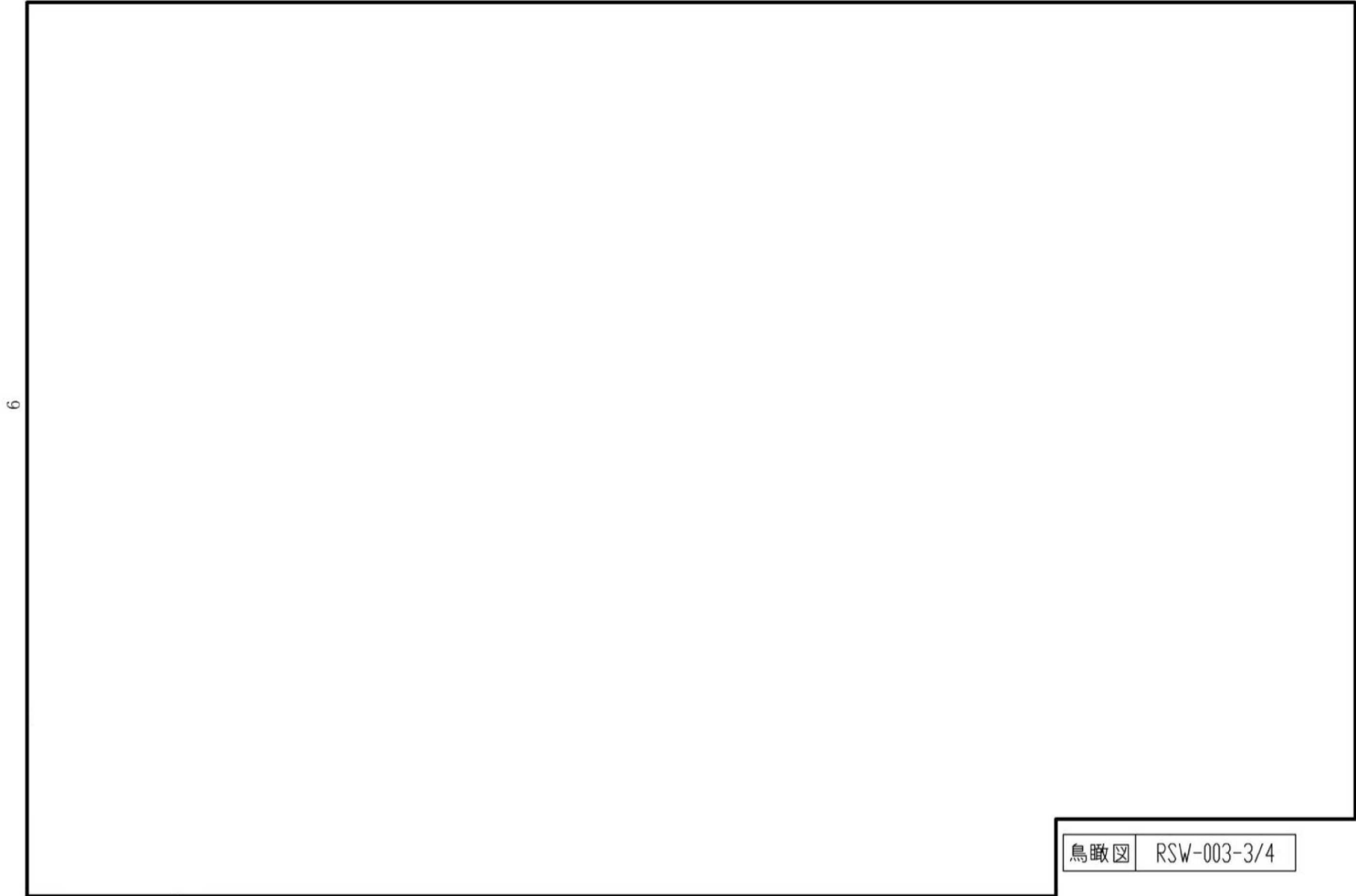


鳥瞰図 RSW-003-1/4



鳥瞰図	RSW-003-2/4
-----	-------------

K6 ① VI-2-5-6-1-6(2) (設) R0



6

鳥瞰図	RSW-003-3/4
-----	-------------

10

鳥瞰図	RSW-003-4/4
-----	-------------



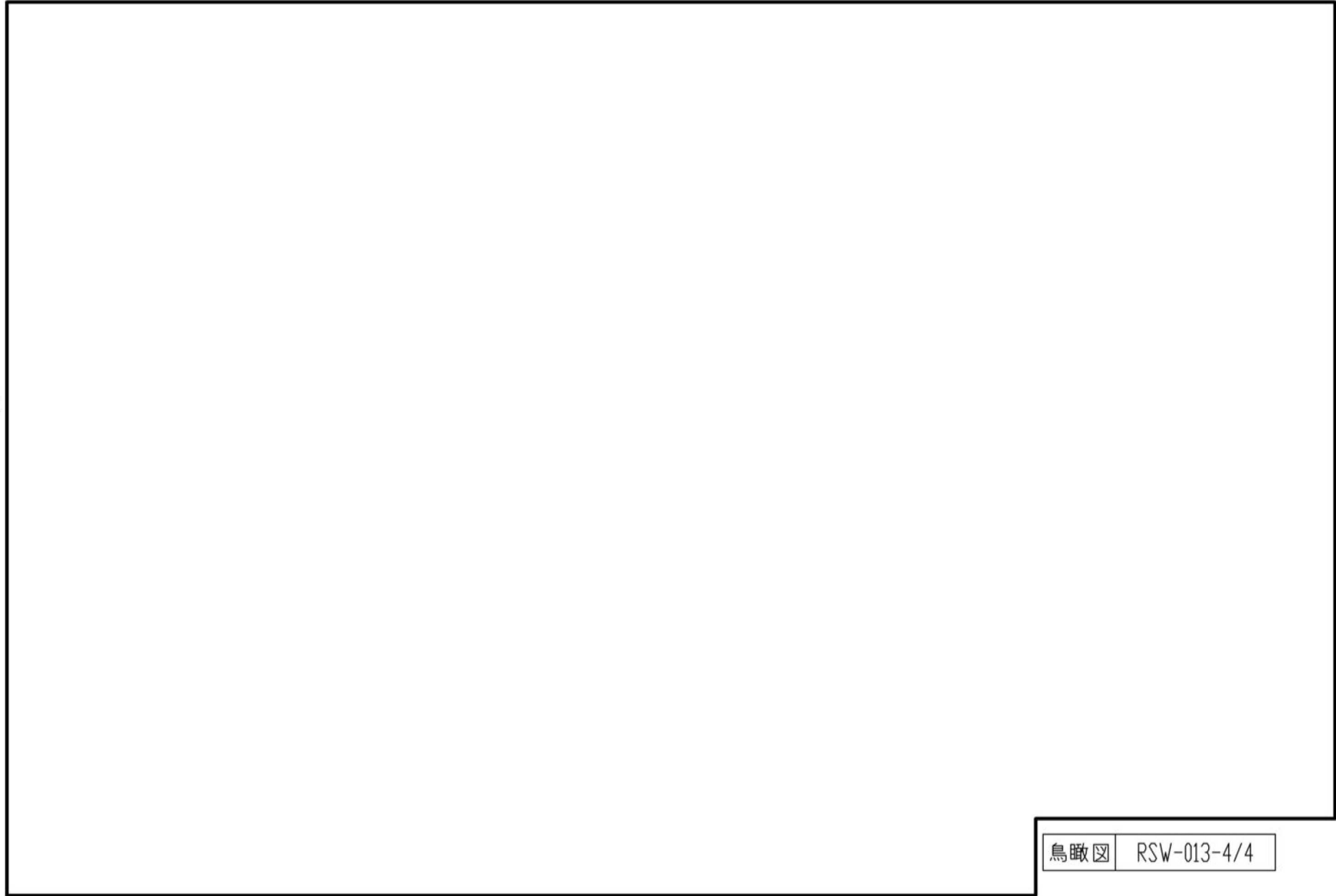
12

鳥瞰図	RSW-013-2/4
-----	-------------

13

鳥瞰図	RSW-013-3/4
-----	-------------





鳥瞰図	RSW-013-4/4
-----	-------------

### 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」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	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ <sup>*2,3</sup>	許容応力状態
原子炉冷却系統施設	原子炉補機冷却設備	原子炉補機冷却海水系	DB	—	クラス3管	S	I <sub>L+S d</sub>	III <sub>A</sub> S
							II <sub>L+S d</sub>	
							IV <sub>L(L)+S d</sub>	
							I <sub>L+S s</sub>	IV <sub>A</sub> S
							II <sub>L+S 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，(L)は荷重が長期間作用している状態を示す。

\*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                      R S W - 0 0 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	0.78	50	508.0	9.5	SM400C	S	201000
2	0.78	50	508.0	9.5	SM400C	S	201000

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            R S W - 0 0 3

管名称	対 応 す る 評 価 点														
1	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23	24	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	305	800	801	802	803	804					
2	50	51													

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 R S W - 0 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		15		26		37		48	
2		16		27		38		49	
3		17		28		39		50	
4		18		29		40		51	
8		19		30		41		305	
9		20		31		42		800	
10		21		32		43		801	
11		22		33		44		802	
12		23		34		45		803	
13		24		35		46		804	
14		25		36		47			

鳥 瞰 図 R S W - 0 0 3

弁部の質量を下表に示す。

弁 1

評価点	質量(kg)
5	
6	
7	

鳥 瞰 図            R S W - 0 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	6			



支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 R S W - 0 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
1						
8						
15						
21						
28						
34						
42						
50						
305						

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 R S W - 0 1 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	0.78	50	508.0	9.5	SM400C	S	201000
2	0.78	50	508.0	9.5	SM400C	S	201000

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            R S W - 0 1 3

管名称	対 応 す る 評 価 点																																																												
1	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	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	200	202	800
2	59	60																																																											

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 R S W - 0 1 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		28		40		52	
2		17		29		41		53	
3		18		30		42		54	
4		19		31		43		55	
5		20		32		44		56	
6		21		33		45		57	
10		22		34		46		58	
11		23		35		47		59	
12		24		36		48		60	
13		25		37		49		200	
14		26		38		50		202	
15		27		39		51		800	

鳥 瞰 図 R S W - 0 1 3

弁部の質量を下表に示す。

弁 1

評価点	質量(kg)
7	
8	
9	

鳥 瞰 図            R S W - 0 1 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	8			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 R S W - 0 1 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
1						
15						
20						
22						
29						
35						
43						
46						
51						
59						

K6 ① VI-2-5-6-1-6(2) (設) 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SM400C	50	—	241	394	—



### 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 (%)
RSW-003	タービン建屋		
RSW-013	タービン建屋		

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 R S W - 0 0 3

適用する地震動等		S d 及び静的震度			S s		
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							
21 次							
22 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 d 又は 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。  
 \*3： $3.6C_1$  及び  $1.2C_v$  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 R S W - 0 0 3

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				
21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)

34

鳥瞰図 RSW-003

代表的振動モード図(2次)

35

鳥瞰図 RSW-003

代表的振動モード図(3次)

36

鳥瞰図 RSW-003

固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 R S W - 0 1 3

適用する地震動等		S d 及び静的震度			S s		
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							
25 次							
26 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 d 又は 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。  
 \*3： $3.6C_I$  及び  $1.2C_V$  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 R S W - 0 1 3

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				
25 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)

40

代表的振動モード図(2次)

代表的振動モード図(3次)

42

鳥瞰図 RSW-013

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 $S_{prm}(S_d)$ $S_{prm}(S_s)$	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 $U S_s$
RSW-003	III <sub>A</sub> S	45	$S_{prm}(S_d)$	130	241	—	—	—
	IV <sub>A</sub> S	45	$S_{prm}(S_s)$	217	354	—	—	—
	IV <sub>A</sub> S	26	$S_n(S_s)$	—	—	399	482	—

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 $S_{prm}(S_d)$ $S_{prm}(S_s)$	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 $U S_s$
RSW-013	III <sub>A</sub> S	55	$S_{prm}(S_d)$	142	241	—	—	—
	IV <sub>A</sub> S	55	$S_{prm}(S_s)$	179	354	—	—	—
	IV <sub>A</sub> S	55	$S_n(S_s)$	—	—	345	482	—

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)
RSW-015-303B	ロッドレストレイント	RST-6	VI-2-1-12「配管及び支持構造物の耐震計算について」参照		140	354

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>			
RSW-003-042R	レストレイント	架構	STKR400	50	0	316	118	—	—	—	組合せ	133	275



## 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
P41-F002B	止め弁	$\beta$ (Ss)	1.7	0.9	6.0	6.0	—	—
P41-F002C	止め弁	$\beta$ (Ss)	1.5	1.1	6.0	6.0	—	—

注記\*：機能維持評価用加速度は、打切り振動数を 30Hz として計算した結果を示す。

## 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 III <sub>A</sub> S					許容応力状態 IV <sub>A</sub> S												
		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	RSW-001	48	52	241	4.63	—	30	73	354	4.84	—	30	92	482	5.23	—	—	—	—
2	RSW-002	1	24	241	10.04	—	1	28	354	12.64	—	10	80	482	6.02	—	—	—	—
3	RSW-003	45	130	241	1.85	—	45	217	354	1.63	○	26	399	482	1.20	○	—	—	—
4	RSW-004	5	16	241	15.06	—	2	17	354	20.82	—	9	95	482	5.07	—	—	—	—
5	RSW-005	37	67	241	3.59	—	37	122	354	2.90	—	37	240	482	2.00	—	—	—	—
6	RSW-006	10	71	241	3.39	—	10	124	354	2.85	—	10	198	482	2.43	—	—	—	—
7	RSW-007	9	16	241	15.06	—	2	18	354	19.66	—	9	86	482	5.60	—	—	—	—
8	RSW-008	22	103	241	2.33	—	22	192	354	1.84	—	22	343	482	1.40	—	—	—	—
9	RSW-009	1	21	241	11.47	—	1	24	354	14.75	—	10	85	482	5.67	—	—	—	—
10	RSW-010	13	80	241	3.01	—	13	123	354	2.87	—	28	230	482	2.09	—	—	—	—
11	RSW-011	18	102	241	2.36	—	18	194	354	1.82	—	18	367	482	1.31	—	—	—	—
12	RSW-012	2	16	241	15.06	—	2	17	354	20.82	—	9	69	482	6.98	—	—	—	—

(続き)

No.	配管 モデル	許容応力状態 III <sub>A</sub> S					許容応力状態 IV <sub>A</sub> S												
		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 勞 累 積 係 数	代 表
13	RSW-013	55	142	241	1.69	○	55	179	354	1.97	—	55	345	482	1.39	—	—	—	—
14	RSW-014	2	16	241	15.06	—	2	17	354	20.82	—	9	69	482	6.98	—	—	—	—
15	RSW-015	44	80	241	3.01	—	44	148	354	2.39	—	44	285	482	1.69	—	—	—	—

注記\* : III<sub>A</sub>Sの一次+二次応力の許容値はIV<sub>A</sub>Sと同様であることから、地震荷重が大きいIV<sub>A</sub>S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	6
3.	計算条件	11
3.1	計算方法	11
3.2	荷重の組合せ及び許容応力状態	12
3.3	設計条件	13
3.4	材料及び許容応力	19
3.5	設計用地震力	20
4.	解析結果及び評価	21
4.1	固有周期及び設計震度	21
4.2	評価結果	27
4.2.1	管の応力評価結果	27
4.2.2	支持構造物評価結果	28
4.2.3	弁の動的機能維持評価結果	29
4.2.4	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	30

## 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、原子炉補機冷却海水系の管、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 15 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。




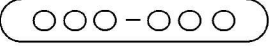

### (3) 弁

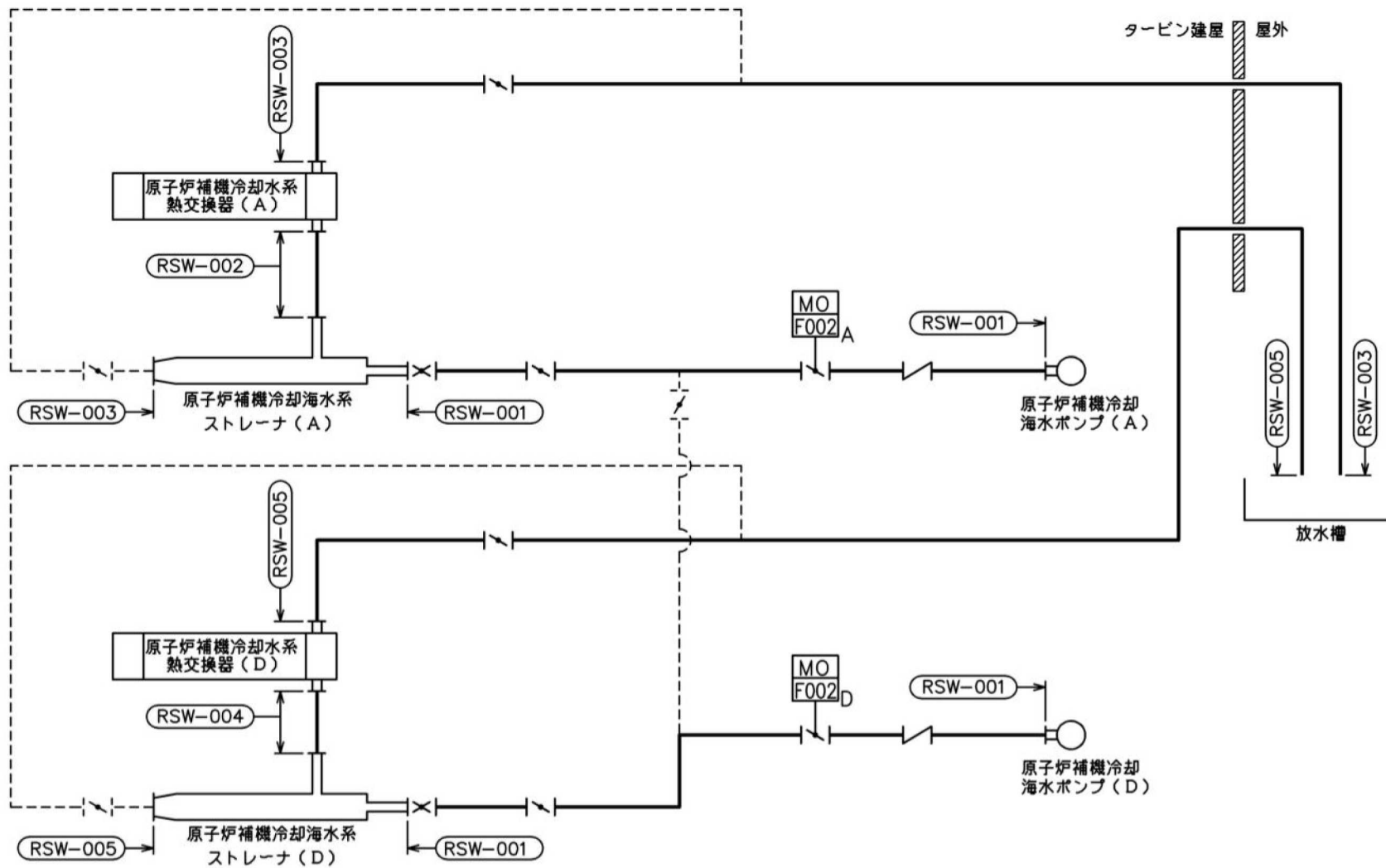
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

### 2.1 概略系統図

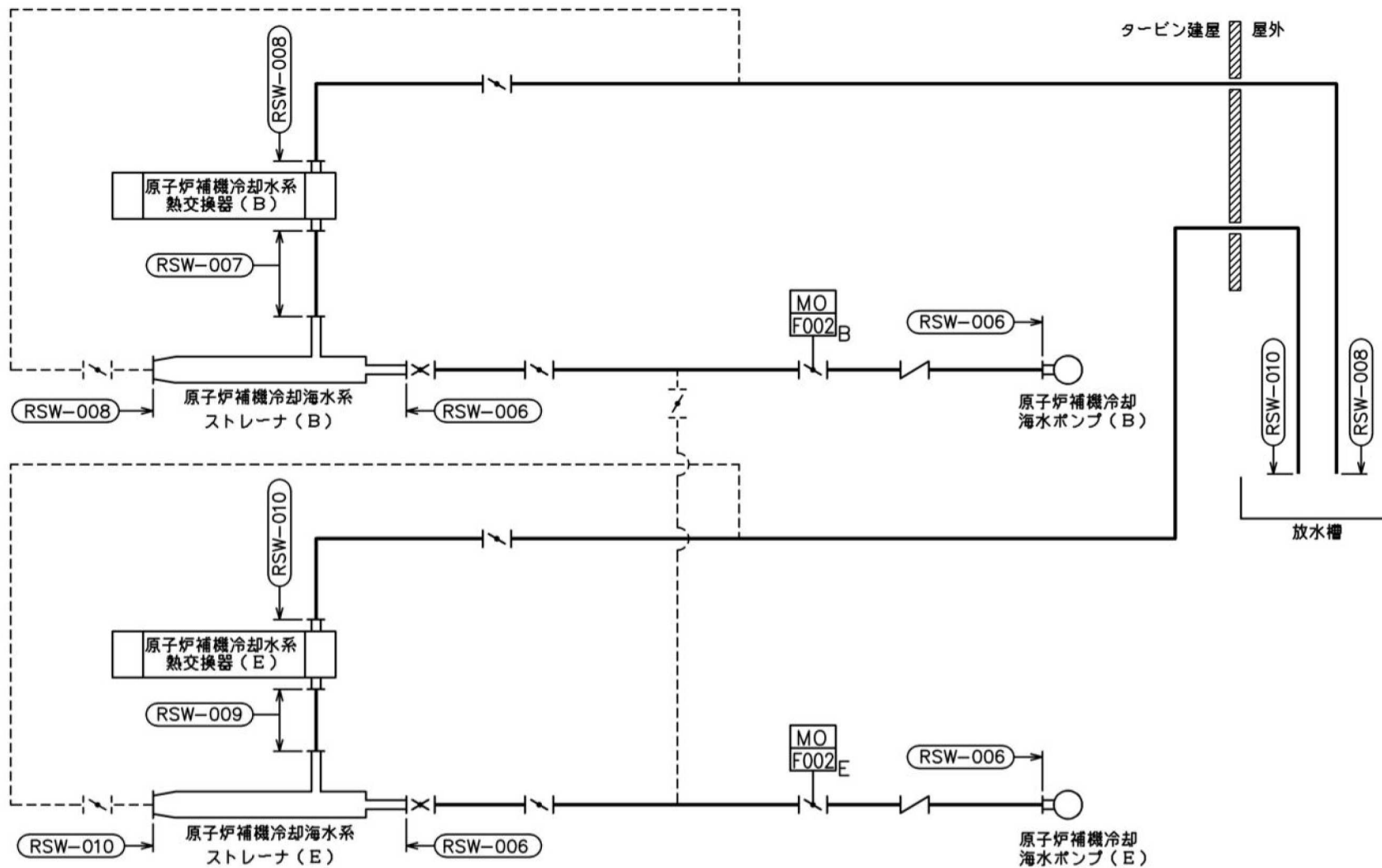
概略系統図記号凡例

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

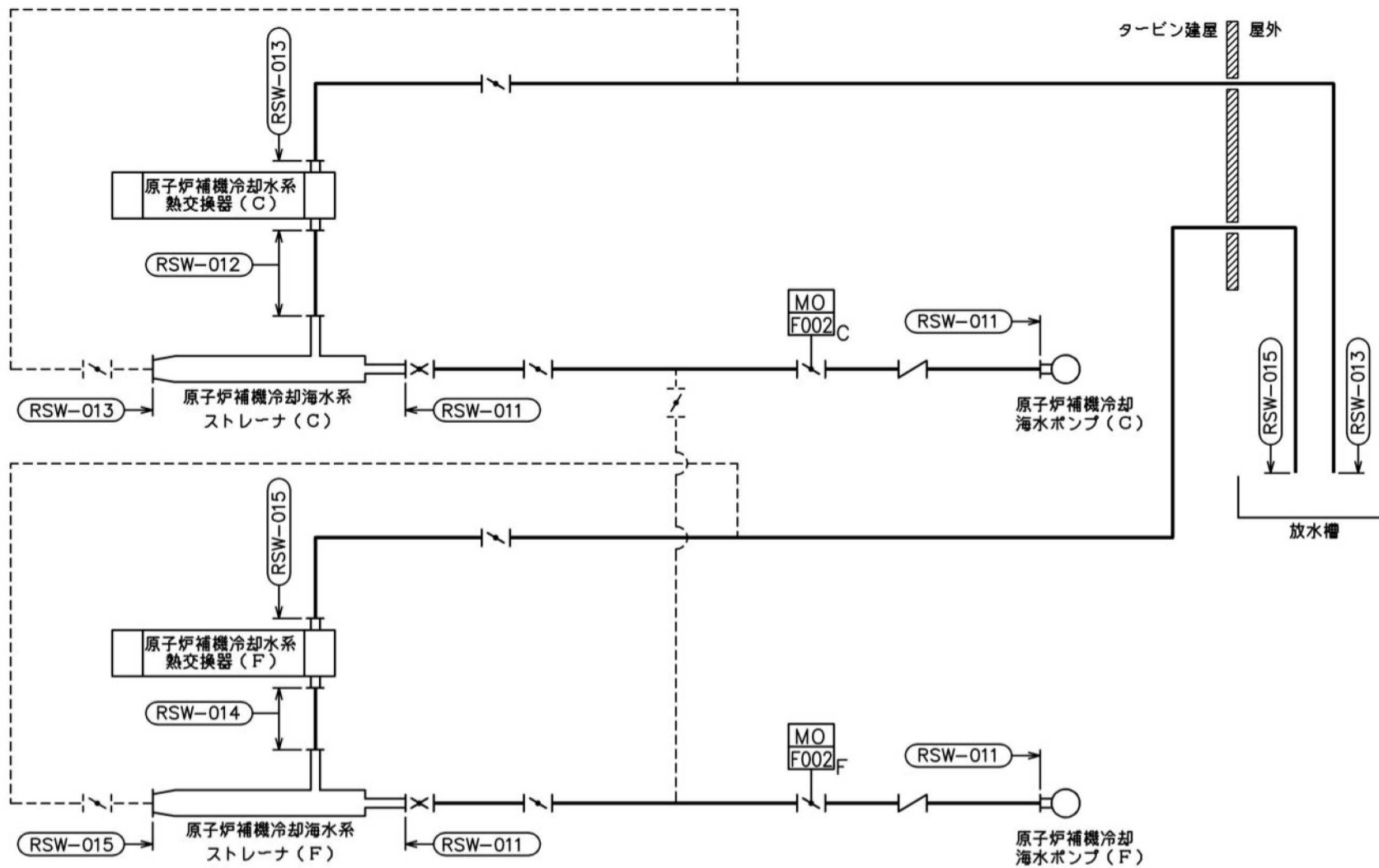


原子炉補機冷却海水系概略系統図 (その1)






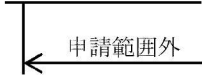
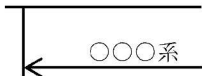


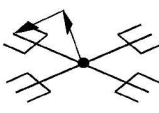
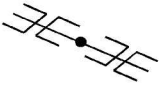

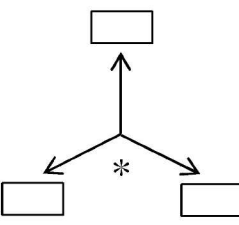
原子炉補機冷却海水系概略系統図(その2)



原子炉補機冷却海水系概略系統図 (その3)

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: 20px; height: 10px; vertical-align: middle;"></span> 内に変位量を記載する。)

K6 ① VI-2-5-6-1-6(2) (重) R0

7

鳥瞰図	RSW-003-1/4
-----	-------------

∞

鳥瞰図	RSW-003-2/4
-----	-------------

6

鳥瞰図	RSW-003-3/4
-----	-------------

10

### 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」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>
原子炉冷却系統施設	原子炉補機冷却設備	原子炉補機冷却海水系	S A	常設／防止 (DB拡張) 常設／緩和 (DB拡張)	重要事故等 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。

12

\*2：「常設／防止 (DB拡張)」は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張)，「常設／緩和 (DB拡張)」は常設重大事故緩和設備 (設計基準拡張)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 R S W - 0 0 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	0.78	50	508.0	9.5	SM400C	—	201000
2	0.78	50	508.0	9.5	SM400C	—	201000

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            R S W - 0 0 3

管名称	対 応 す る 評 価 点														
1	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23	24	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	305	800	801	802	803	804					
2	50	51													

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 R S W - 0 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		15		26		37		48	
2		16		27		38		49	
3		17		28		39		50	
4		18		29		40		51	
8		19		30		41		305	
9		20		31		42		800	
10		21		32		43		801	
11		22		33		44		802	
12		23		34		45		803	
13		24		35		46		804	
14		25		36		47			

鳥 瞰 図 R S W - 0 0 3

弁部の質量を下表に示す。

弁 1

評価点	質量(kg)
5	
6	
7	

鳥 瞰 図            R S W - 0 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	6			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 R S W - 0 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
1						
8						
15						
21						
28						
34						
42						
50						
305						

K6 ① VI-2-5-6-1-6(2) (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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SM400C	50	—	241	394	—



### 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 (%)
RSW-003	タービン建屋		

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 R S W - 0 0 3

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				
21 次				
22 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 R S W - 0 0 3

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				
21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)

24

鳥瞰図 RSW-003

代表的振動モード図(2次)

25

鳥瞰図 RSW-003

代表的振動モード図(3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 $U S_s$
RSW-003	V <sub>A</sub> S	45	$S_{pr m}(S_s)$	217	354	—	—	—
	V <sub>A</sub> S	26	$S_n(S_s)$	—	—	399	482	—



## 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)
RSW-015-303B	ロッドレストレイント	RST-6	VI-2-1-12「配管及び支持構造物の耐震計算について」参照		140	354

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>			
RSW-003-042R	レストレイント	架構	STKR400	50	0	316	118	—	—	—	組合せ	133	275

## 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、設計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	RSW-001	30	73	354	4.84	—	30	92	482	5.23	—	—	—	—
2	RSW-002	1	28	354	12.64	—	10	80	482	6.02	—	—	—	—
3	RSW-003	45	217	354	1.63	○	26	399	482	1.20	○	—	—	—
4	RSW-004	2	17	354	20.82	—	9	95	482	5.07	—	—	—	—
5	RSW-005	37	122	354	2.90	—	37	240	482	2.00	—	—	—	—
6	RSW-006	10	124	354	2.85	—	10	198	482	2.43	—	—	—	—
7	RSW-007	2	18	354	19.66	—	9	86	482	5.60	—	—	—	—
8	RSW-008	22	192	354	1.84	—	22	343	482	1.40	—	—	—	—
9	RSW-009	1	24	354	14.75	—	10	85	482	5.67	—	—	—	—
10	RSW-010	13	123	354	2.87	—	28	230	482	2.09	—	—	—	—
11	RSW-011	18	194	354	1.82	—	18	367	482	1.31	—	—	—	—
12	RSW-012	2	17	354	20.82	—	9	69	482	6.98	—	—	—	—

(続き)

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
13	RSW-013	55	179	354	1.97	—	55	345	482	1.39	—	—	—	—
14	RSW-014	2	17	354	20.82	—	9	69	482	6.98	—	—	—	—
15	RSW-015	44	148	354	2.39	—	44	285	482	1.69	—	—	—	—

VI-2-5-6-2 代替原子炉補機冷却系の耐震性についての計算書

VI-2-5-6-2-1 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	8
3. 計算条件	11
3.1 計算方法	11
3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態	12
3.3 設計条件	13
3.4 材料及び許容応力	17
3.5 設計用地震力	18
4. 解析結果及び評価	19
4.1 固有周期及び設計震度	19
4.2 評価結果	25
4.2.1 管の応力評価結果	25
4.2.2 支持構造物評価結果	26
4.2.3 弁の動的機能維持評価結果	27
4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	28



## 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、代替原子炉補機冷却系の管、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 12 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。


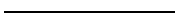
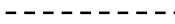
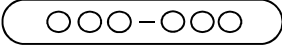

### (3) 弁

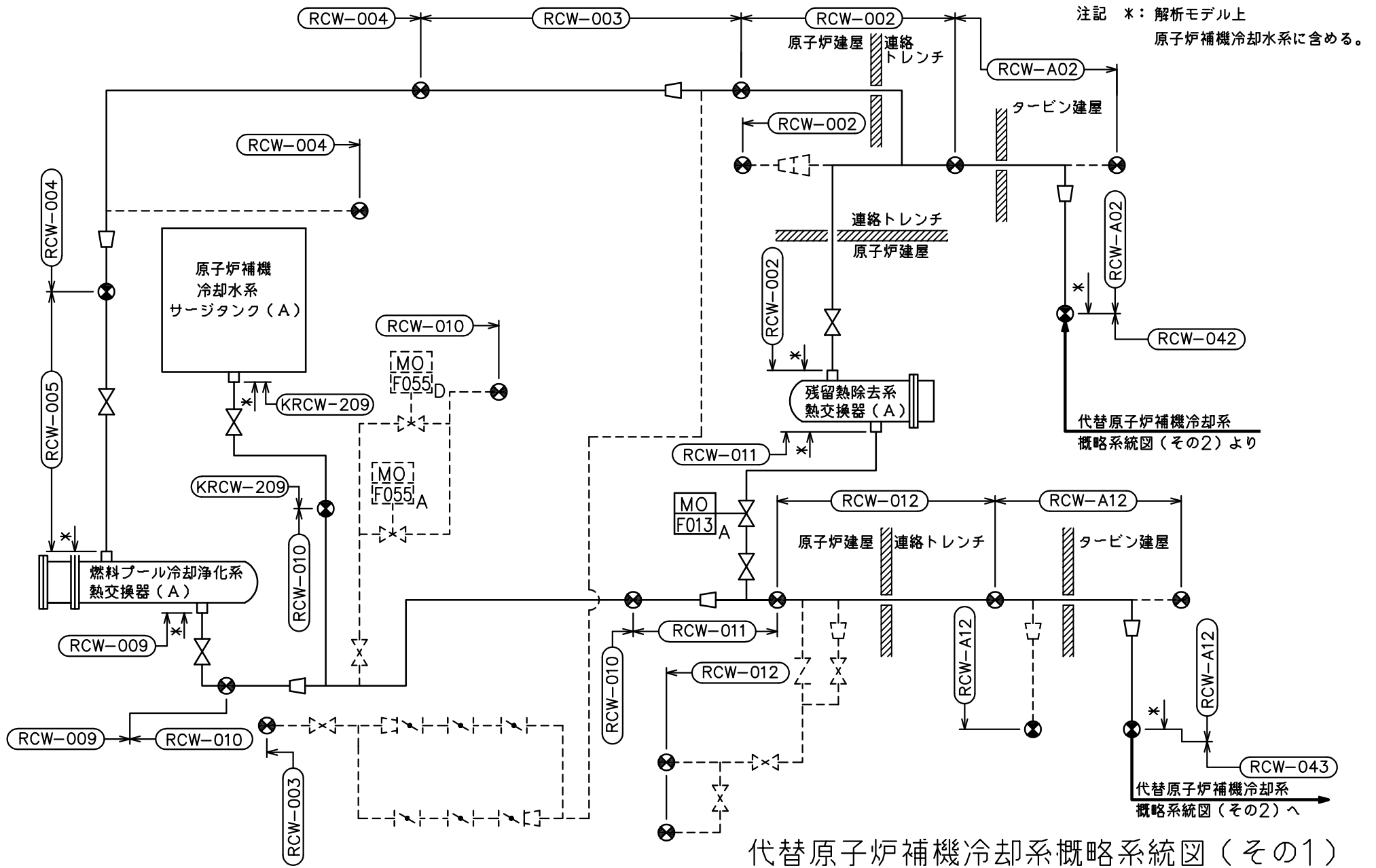
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

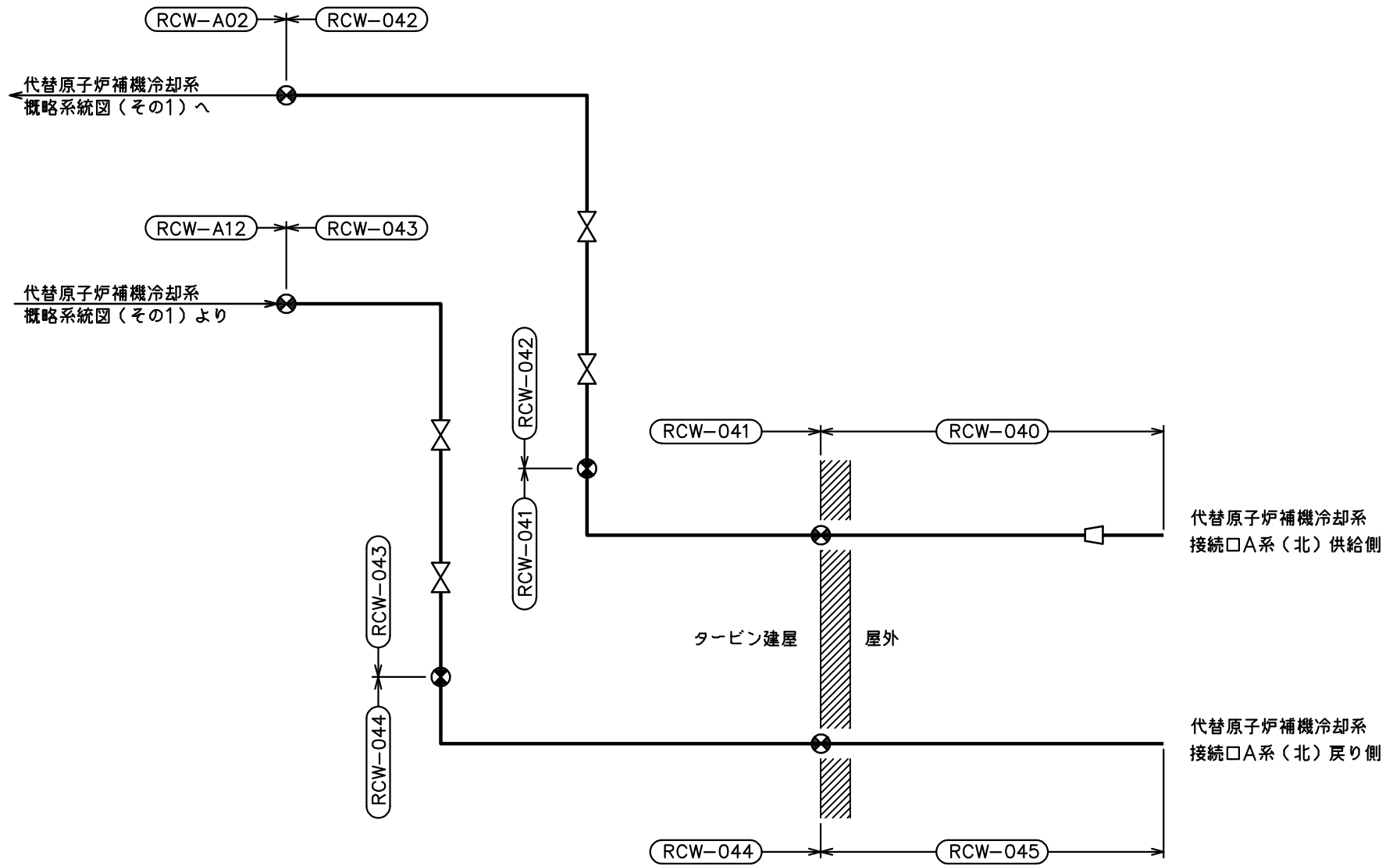
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

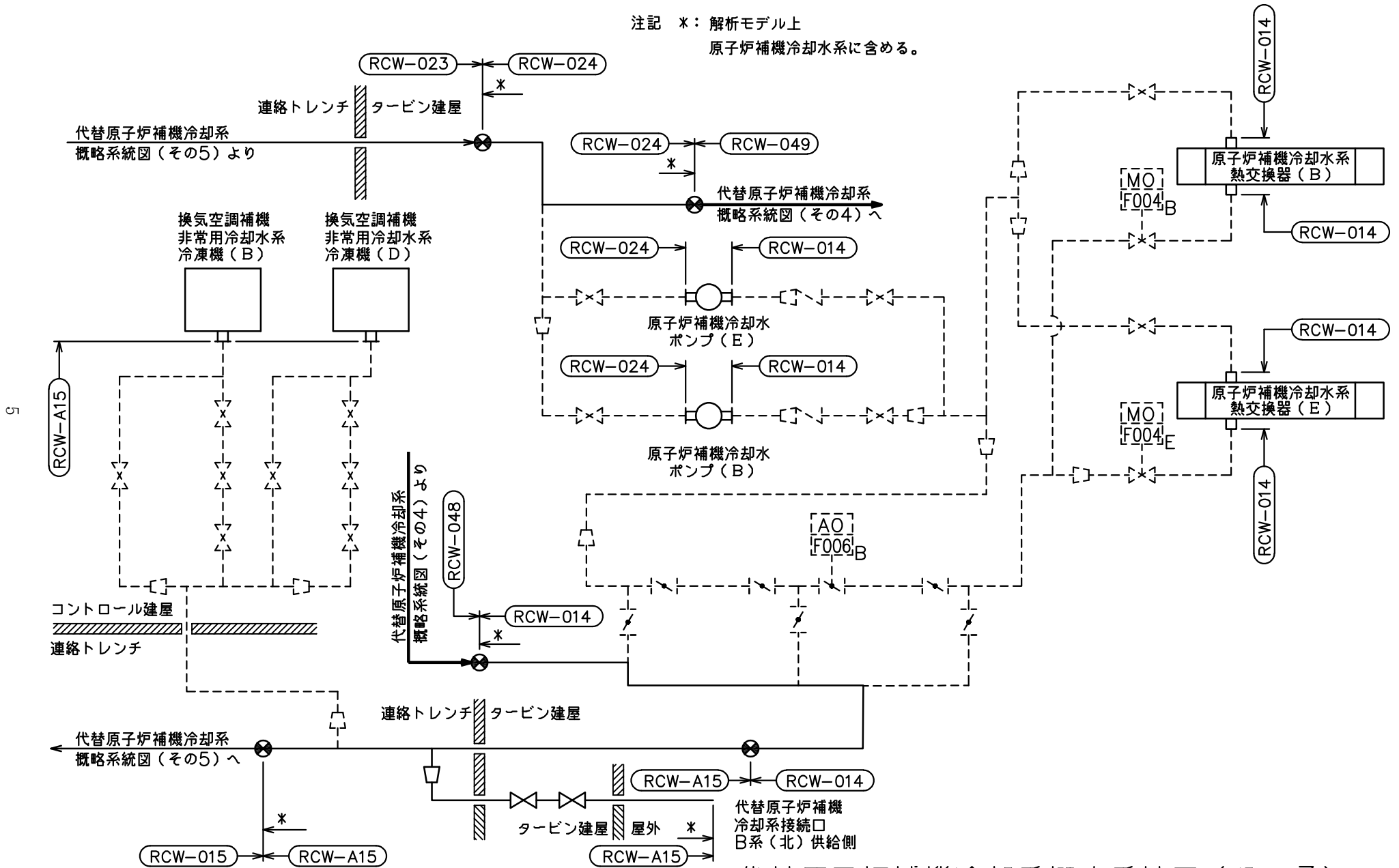
記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ



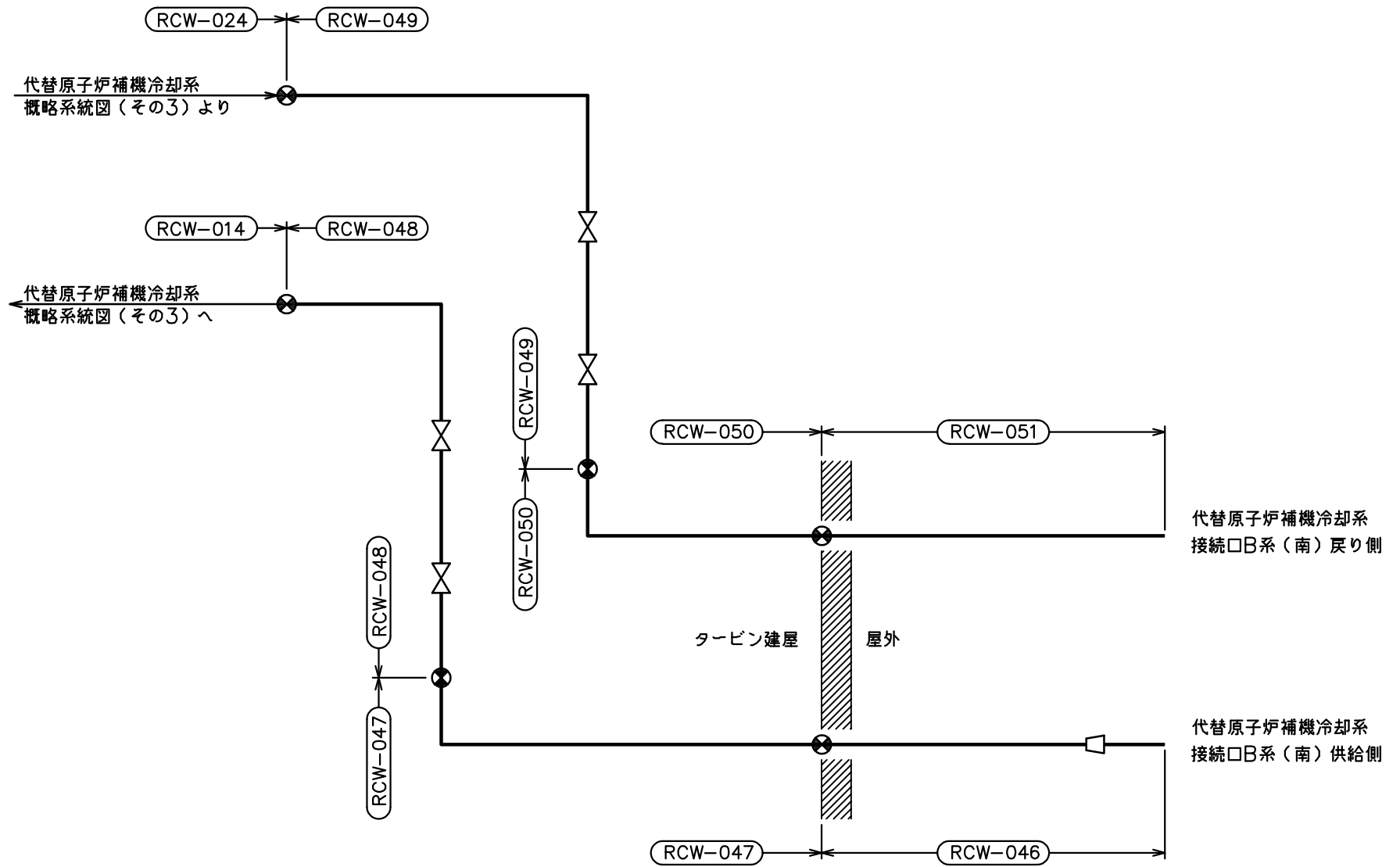


代替原子炉補機冷却系概略系統図(その2)

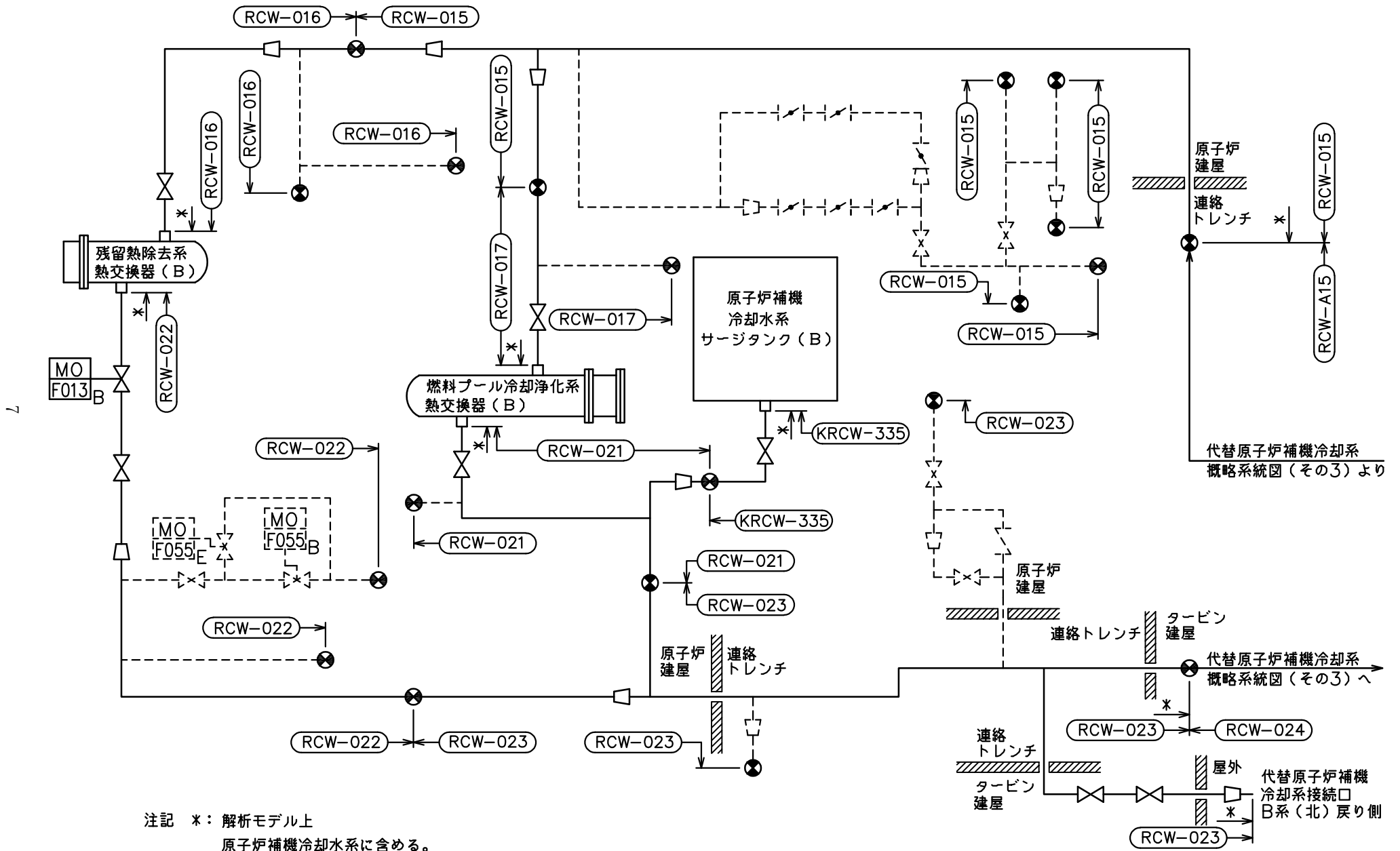
注記 \*：解析モデル上  
原子炉補機冷却水系に含める。



代替原子炉補機冷却系概略系統図(その3)




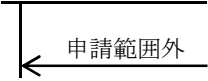
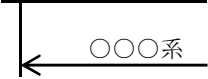


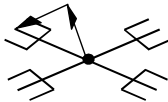
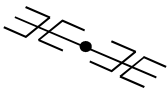

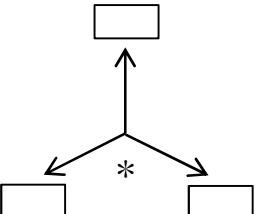
代替原子炉補機冷却系概略系統図(その4)



代替原子炉補機冷却系概略系統図 (その5)

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: 20px; height: 10px; vertical-align: middle;"></span> 内に変位量を記載する。)</p>

K6 ① VI-2-5-6-2-1 (重) R0



6

鳥瞰図	RCW-040-1/2
-----	-------------

10

### 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」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
原子炉冷却系統施設	原子炉補機冷却設備	代替原子炉補機冷却系	S A	常設耐震/防止 常設/緩和	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，「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*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            R C W - 0 4 0

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	1.37	70	267.4	9.3	SUS304TP	—	191400
2	1.37	70	216.3	8.2	SUS304TP	—	191400

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            RCW-040

管名称	対 応 す る 評 価 点															
1	1	2	3	4	5	6	7									
2	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	900	901				

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            RCW-040

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		8		15		22		29	
2		9		16		23		30	
3		10		17		24		31	
4		11		18		25		900	
5		12		19		26		901	
6		13		20		27			
7		14		21		28			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図            RCW-040

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
2						
9						
16						
22						
28						
900						
901						



### 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	70	—	186	473	—

### 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 (%)
RCW-040	タービン建屋		

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図            R C W - 0 4 0

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				
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      RCW-040

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				

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)

22

代表的振動モード図(2次)

23

代表的振動モード図(3次)

24



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 $U S_s$
RCW-040	$V_A S$	10	$S_{pr m}(S_s)$	173	425	—	—	—
	$V_A S$	10	$S_n(S_s)$	—	—	326	372	—

## 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)
—	—	—	VI-2-1-12「配管及び支持構造物の耐震計算について」参照	—	—	—

26

## 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>			
RCW-045-008R	レストレイント	ラグ	SUS304	90	173	11	15	—	—	—	曲げ	308	410
RCW-043-001A	アンカ	ラグ	SGV410	90	55	132	35	38	31	44	曲げ	112	468

## 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	RCW-040	10	173	425	2.45	○	10	326	372	1.14	○	—	—	—
2	RCW-041	1	34	425	12.50	—	1	65	372	5.72	—	—	—	—
3	RCW-042	32	114	366	3.21	—	1	222	458	2.06	—	—	—	—
4	RCW-043	6	111	364	3.27	—	6	200	444	2.22	—	—	—	—
5	RCW-044	8	21	405	19.28	—	8	12	350	29.16	—	—	—	—
6	RCW-045	22	94	405	4.30	—	900	206	350	1.69	—	—	—	—
7	RCW-046	900	144	425	2.95	—	900	271	372	1.37	—	—	—	—
8	RCW-047	1	18	425	23.61	—	1	10	372	37.20	—	—	—	—
9	RCW-048	15	116	366	3.15	—	15	207	458	2.21	—	—	—	—
10	RCW-049	19	122	364	2.98	—	19	233	444	1.90	—	—	—	—
11	RCW-050	6	19	405	21.31	—	6	10	350	35.00	—	—	—	—
12	RCW-051	900	69	405	5.86	—	900	155	350	2.25	—	—	—	—

## VI-2-6 計測制御系統施設の耐震性に関する説明書

## VI-2-6-1 計測制御系統施設の耐震計算結果

## 目 次

1. 概要 .....	1
2. 耐震評価条件整理 .....	1
3. 技術基準規則第 5 条の要求事項の変更に伴う評価対象設備の耐震計算 .....	26
3.1 耐震計算の概要 .....	26

## 1. 概要

本説明書は、計測制御系統施設の耐震計算の手法及び条件の整理について説明するものである。

## 2. 耐震評価条件整理

計測制御系統施設の設備に対して、設計基準対象施設の耐震重要度分類、重大事故等対処設備の設備分類を整理した。既設の設計基準対象施設については、耐震評価における手法及び条件について、既に認可を受けた実績との差異の有無を整理した。また、重大事故等対処設備のうち、設計基準対象施設であるものについては、重大事故等対処設備の評価条件と設計基準対象施設の評価条件の差異の有無を整理した。結果を表1に示す。

計測制御系統施設の耐震計算は表1に示す計算書に記載することとする。



表1 耐震評価条件整理一覧表 (1/24)

評価対象設備				設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
				耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所	
計測制御系統施設	制御材	—	ボロンカーバイド型 制御棒	S	無	VI-2-6-2-1	常設耐震/防止	無	VI-2-6-2-1	
	制御材駆動装置	—	制御棒駆動機構	S	—*2	VI-2-6-3-1	常設耐震/防止	無	VI-2-6-3-1	
		制御棒駆動系		水圧制御ユニット	S	無	VI-2-6-3-2-1-1	常設耐震/防止	有	VI-2-6-3-2-1-1
				主要弁	S	—*2	VI-2-6-3-2-1-2	常設耐震/防止	無	VI-2-6-3-2-1-2
				主配管	S	有	VI-2-6-3-2-1-2	常設耐震/防止	無	VI-2-6-3-2-1-2
				原子炉格納容器配管 貫通部（原子炉格納 施設に記載）	—	—*2	—	常設耐震/防止	—	VI-2-9-2-12

表1 耐震評価条件整理一覧表 (2/24)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
			耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所
計測制御系統施設	ほう酸水注入設備	ほう酸水注入系ポンプ	S	無	VI-2-6-4-1-1	常設耐震/防止	有	VI-2-6-4-1-1
		ほう酸水注入系貯蔵 タンク	S	無	VI-2-6-4-1-2	常設耐震/防止	有	VI-2-6-4-1-2
		主要弁	S	無	VI-2-6-4-1-3	—	—	—
		主配管	S	有	VI-2-6-4-1-3	常設耐震/防止	無	VI-2-6-4-1-3
		炉心支持構造物 (炉心支持構造物に記 載)	—	—*2	—	常設耐震/防止	無	VI-2-3-2-3
		原子炉圧力容器 (原子 炉圧力容器に記載)	—	—*2	—	常設耐震/防止	無	VI-2-3-3-1-3

表1 耐震評価条件整理一覧表 (3/24)

評価対象設備				設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
				耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所
計測制御系統施設	ほう酸水注入設備	ほう酸水注入系	高圧炉心注水スパージャ (原子炉圧力容器内部構造物に記載)	—	—*2	—	常設耐震/防止	有	VI-2-3-3-3-3
			高圧炉心注水系配管 (原子炉圧力容器内部) (原子炉圧力容器内部構造物に記載)	—	—*2	—	常設耐震/防止	有	VI-2-3-3-3-3
			原子炉格納容器配管貫通部 (原子炉格納施設に記載)	S	無	VI-2-9-2-12	常設耐震/防止	有	VI-2-9-2-12
	制御用空気設備	高圧窒素ガス供給系	主配管	S	—*2	VI-2-6-6-1-1	—	—	—

表 1 耐震評価条件整理一覧表 (4/24)

評価対象設備				設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
				耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所
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	主蒸気逃がし安全弁 逃がし弁機能用アキュム レータ (原子炉冷却系統 施設に記載)	—	—*2	—	常設耐震/防止	—	VI-2-5-2-1-1
			主蒸気逃がし安全弁自動 減圧機能用アキュムレー タ (原子炉冷却系統施設 に記載)	—	—*2	—	常設耐震/防止	—	VI-2-5-2-1-1
			主配管	—	—*2	—	常設耐震/防止	—	VI-2-6-6-2-1
			原子炉格納容器配管貫通 部 (原子炉格納施設に記 載)	—	—*2	—	常設耐震/防止	—	VI-2-9-2-12

表1 耐震評価条件整理一覧表 (5/24)

評価対象設備		設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
		耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所	
計測 制御系統施設	計測装置	起動領域モニタ	S	無	VI-2-6-5-1	常設耐震/防止	有	VI-2-6-5-1
		出力領域モニタ	S	無	VI-2-6-5-2	常設耐震/防止	有	VI-2-6-5-2
		高圧炉心注水系ポンプ吐出圧力	C	—*2	—	常設/防止 (DB 拡張)	—	VI-2-6-5-3
		残留熱除去系ポンプ吐出圧力	C	—*2	—	常設/防止 (DB 拡張)	—	VI-2-6-5-4
		残留熱除去系熱交換器入口温度	C	—*2	—	常設/防止 (DB 拡張)	—	VI-2-6-5-5
		残留熱除去系熱交換器出口温度	C	—*2	—	常設/防止 (DB 拡張)	—	VI-2-6-5-6
		復水補給水系温度 (代替循環冷却)	—	—*2	—	常設/緩和	—	VI-2-6-5-7
		残留熱除去系系統流量	S	—*2	VI-2-6-5-8	常設/防止 (DB 拡張)	無	VI-2-6-5-8
		原子炉隔離時冷却系系統流量	S	—*2	VI-2-6-5-9	常設/防止 (DB 拡張)	無	VI-2-6-5-9

表1 耐震評価条件整理一覧表 (6/24)

評価対象設備		設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
		耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所	
計測 制御 系統 施設	計測 装置	高压炉心注水系系統流量	S	—*2	VI-2-6-5-10	常設/防止 (DB 拡張)	無	VI-2-6-5-10
		高压代替注水系系統流量	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-5-11
		復水補給水系流量 (RHR A 系代替注水流量)	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-5-12
		復水補給水系流量 (RHR B 系代替注水流量)	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-5-13
		原子炉圧力	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
			S	—*2	VI-2-6-5-14	常設耐震/防止 常設/緩和	無	VI-2-6-5-14
		原子炉圧力 (SA)	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-5-15
原子炉水位 (狭帯域)	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—		

表1 耐震評価条件整理一覧表 (7/24)

評価対象設備		設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
		耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所	
∞	計測制御系統施設 計測装置	原子炉水位 (広帯域)	—*2	VI-2-6-1	—	—	—	
			—*2	VI-2-6-5-16	常設耐震/防止 常設/緩和	無	VI-2-6-5-16	
		原子炉水位 (燃料域)	S	—*2	VI-2-6-5-17	常設耐震/防止 常設/緩和	無	VI-2-6-5-17
		原子炉水位 (SA)	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-5-18
		格納容器内圧力	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
		格納容器内圧力 (D/W)	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-5-19
		格納容器内圧力 (S/C)	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-5-20
		ドライウエル雰囲気温度	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-5-21
		サプレッションチェンバ氣體 温度	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-5-22

表1 耐震評価条件整理一覧表 (8/24)

評価対象設備		設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
		耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所	
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 水温度	—	—*2	—	常設耐震／防止 常設／緩和	—	VI-2-6-5-23
		格納容器内酸素濃度	S	無	VI-2-6-5-24	常設／緩和	有	VI-2-6-5-24
		格納容器内水素濃度	S	無	VI-2-6-5-25	常設耐震／防止 常設／緩和	有	VI-2-6-5-25
		格納容器内水素濃度 (SA)	—	—*2	—	常設耐震／防止 常設／緩和	—	VI-2-6-5-26
		復水貯蔵槽水位 (SA)	—	—*2	—	常設耐震／防止 常設／緩和	—	VI-2-6-5-27
		原子炉系炉心流量	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
		制御棒駆動機構充てん水圧力	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
		復水補給水系流量 (格納容器下部注水流量)	—	—*2	—	常設／緩和	—	VI-2-6-5-28



表1 耐震評価条件整理一覧表 (9/24)

評価対象設備		設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
		耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所	
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	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
			—	—*2	—	常設耐震／防止 常設／緩和	—	VI-2-6-5-29
		格納容器下部水位	—	—*2	—	常設／緩和	—	VI-2-6-5-30
		原子炉建屋水素濃度	—	—*2	—	常設／緩和	—	VI-2-6-5-31
	原子炉非常停止信号	原子炉圧力高	S	—*2	VI-2-6-1 VI-2-6-5-14	—	—	—
		原子炉水位低	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
		ドライウェル圧力高	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
		中性子束高	S	—*2	VI-2-6-5-2	—	—	—
		原子炉周期（ペリオド）短	S	—*2	VI-2-6-5-1	—	—	—

表1 耐震評価条件整理一覧表 (10/24)

評価対象設備		設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
		耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所	
計測制御系統施設	原子炉非常停止信号	中性子束計装動作不能	S	—*2	VI-2-6-5-1 VI-2-6-5-2	—	—	—
		炉心流量急減	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
		制御棒駆動機構充てん水圧力低	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
		主蒸気管放射能高	S	—*2	VI-2-8-1	—	—	—
		主蒸気隔離弁閉	S	—*2	VI-2-5-2-1-2	—	—	—
		地震加速度大	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—

表1 耐震評価条件整理一覧表 (11/24)

評価対象設備				設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
				耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所
計測制御系統施設	工学的安全施設等の起動信号	主蒸気隔離弁	原子炉水位低 (レベル 1.5)	S	—*2	VI-2-6-1 VI-2-6-5-16	—	—	—
			主蒸気管放射能高	S	—*2	VI-2-8-1	—	—	—
			主蒸気管トンネル温度高	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
			主蒸気管流量大	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
	その他の原子炉格納容器隔離弁(1)	ドライウェル圧力高	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—	
		原子炉水位低 (レベル 3)	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—	

表1 耐震評価条件整理一覧表 (12/24)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
			耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所	
計測制御系統施設	工学的安全施設等の起動信号	その他の原子炉格 納容器隔離弁(2)	原子炉水位低(レベル3)	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
		その他の原子炉格 納容器隔離弁(3)	原子炉水位低(レベル2)	S	—*2	VI-2-6-1 VI-2-6-5-16	—	—	—

表1 耐震評価条件整理一覧表 (13/24)

評価対象設備				設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
				耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象施 設との評価条件 の差異	耐震計算の 記載箇所
計測制御系統施設	工学的安全施設等の起動信号	非常用ガス処理系	燃料取替エリア排気放射能高	S	無	VI-2-8-1	—	—	—
			原子炉区域換気空調系排気放射能高	S	—*2	VI-2-8-1	—	—	—
			ドライウエル圧力高	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
			原子炉水位低 (レベル3)	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
	冷却系	原子炉隔離時	ドライウエル圧力高	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
			原子炉水位低 (レベル1.5)	S	—*2	VI-2-6-1 VI-2-6-5-16	—	—	—
	注水系	高圧炉心	ドライウエル圧力高	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
			原子炉水位低 (レベル1.5)	S	—*2	VI-2-6-1 VI-2-6-5-16	—	—	—

表1 耐震評価条件整理一覧表 (14/24)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
			耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象施 設との評価条件 の差異	耐震計算の 記載箇所	
計測制御系統施設	工学的安全施設等の起動信号	残留熱除去系 低圧注水系	ドライウエル圧力高	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
			原子炉水位低 (レベル 1)	S	—*2	VI-2-6-1 VI-2-6-5-16	—	—	—
		自動減圧系	ドライウエル圧力高	S	—*2	VI-2-6-1	—	—	—
			原子炉水位低 (レベル 1)	S	—*2	VI-2-6-1 VI-2-6-5-16	—	—	—
	ATWS 緩和設備 (代替 制御棒挿入機能)	検出器	—	—*2	—	常設耐震/防止	—	VI-2-6-5-15 VI-2-6-7-1	
		ATWS 緩和設備制御盤	—	—*2	—	常設耐震/防止	—	VI-2-6-7-1	
		代替制御棒挿入機能用 電磁弁	—	—*2	—	常設耐震/防止	—	VI-2-6-7-1	

表1 耐震評価条件整理一覧表 (15/24)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
			耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所	
計測制御系統施設	工学的安全施設等の起動信号	再循環ポンプ・トリップ機能 ATMS緩和設備(代替冷却材)	検出器	—	—*2	—	常設耐震/防止	—	VI-2-6-5-15 VI-2-6-7-1 VI-2-6-7-2
		原子炉冷却材再循環 ポンプ可変周波数 電源装置主回路	—	—*2	—	常設耐震/防止	—	VI-2-6-7-2	
		原子炉冷却材再循環 ポンプ可変周波数 電源装置制御盤	—	—*2	—	常設耐震/防止	—	VI-2-6-7-2	
		代替自動減圧ロジック (代替自動減圧機能)	検出器	—	—*2	—	常設耐震/防止	—	VI-2-6-5-16 VI-2-6-7-3
		安全系多重伝送盤	—	—*2	—	常設耐震/防止	—	VI-2-6-7-3	

表1 耐震評価条件整理一覧表 (16/24)

評価対象設備				設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
				耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所
計測制御系統施設	その他の計測制御系統施設	盤	ESF 盤	S	—*2	VI-2-6-7-4	常設耐震/防止 常設/緩和 常設/防止 (DB 拡張)	有	VI-2-6-7-4
			安全保護系盤	S	無	VI-2-6-7-4	常設耐震/防止 常設/緩和	有	VI-2-6-7-4
			中央制御室外原子炉停止 制御盤	S	—*2	VI-2-6-7-4	—	—	—
			中央運転監視盤	S	—*2	VI-2-6-7-4	常設耐震/防止 常設/緩和 常設/防止 (DB 拡張)	有	VI-2-6-7-4
			運転監視補助盤	S	無	VI-2-6-7-4	常設耐震/防止 常設/緩和 常設/防止 (DB 拡張)	有	VI-2-6-7-4



表1 耐震評価条件整理一覧表 (17/24)

評価対象設備				設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
				耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所
計測制御系統施設	その他の計測制御系統施設	盤	原子炉系記録計盤	C	—*2	—	常設耐震/防止 常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-4
			格納容器補助盤	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-4
			高圧代替注水系制御盤	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-4
			使用済燃料貯蔵プール 水位・温度 (SA 広域) 監視 制御盤	C	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-4
			格納容器圧力逃がし装置 制御盤	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-4
			フィルタ装置出口放射線 モニタ前置増幅器盤	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-4
			起動領域モニタ前置増幅 器盤	S	—*2	VI-2-6-7-4	常設耐震/防止	無	VI-2-6-7-4
			核計装系盤	S	—*2	VI-2-6-7-4	常設耐震/防止	有	VI-2-6-7-4

表1 耐震評価条件整理一覧表 (18/24)

評価対象設備				設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
				耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所
計測制御系統施設	その他の計測制御系統施設	盤	安全系プロセス放射線モニタ盤	S	—*2	VI-2-6-7-4	—	—	—
			格納容器内雰囲気モニタ盤	S	—*2	VI-2-6-7-4	常設耐震/防止 常設/緩和	有	VI-2-6-7-4
			格納容器内水素モニタ盤	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-4
			事故時放射線モニタ盤	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-4
			使用済燃料貯蔵プール監視カメラ制御架	—	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-4

表1 耐震評価条件整理一覧表 (19/24)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
			耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所
計測制御系統施設	安全パラメータ表示システム (SPDS) (G, 7号機共用)	緊急時対策支援 システム伝送装置	C	—*2	—	常設/緩和	—	VI-2-6-7-6
		SPDS 表示装置	C	—*2	—	常設/緩和	—	VI-2-6-7-6
		メッシュ型アンテナ	C	—*2	—	常設/緩和	—	VI-2-6-7-6
		通信収容架	C	—*2	—	常設/緩和	—	VI-2-6-7-6
	データ伝送設備		C	—*2	—	常設/その他	—	VI-2-6-7-7
	津波監視 カメラ	津波監視カメラ	S	—*2	VI-2-10-2-4-4	—	—	—
		津波監視カメラ制御架	S	—*2	VI-2-10-2-4-4	—	—	—
	データ表示装置 (中央制御室待 避室)		—	—*2	—	常設/その他	—	VI-2-6-7-8

表1 耐震評価条件整理一覧表 (20/24)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
			耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所
計測制御系統施設	衛星電話設備 (常設)	アンテナ	C	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-9
		通信収容架	C	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-9
	衛星電話設備 (常設) (中央制御室待避室)	アンテナ	—	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-10
		通信収容架	—	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-10
	衛星電話設備 (常設) (G, T号機共用)	アンテナ	C	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-11
		通信収容架	C	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-11
その他の計測制御系統施設								

表1 耐震評価条件整理一覧表 (21/24)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
			耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所
計測制御系統施設	無線 連絡設備 (常設)	アンテナ	C	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-12
		通信収容架	C	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-12
	無線 連絡設備 (常設) (中央 制御室 待避室)	アンテナ	—	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-13
		通信収容架	—	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-13
	無線 連絡設備 (常設) (6,7号 機共用)	アンテナ	C	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-14
		通信収容架	C	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-14

表1 耐震評価条件整理一覧表 (22/24)

評価対象設備				設計基準対象施設			重大事故等対処設備		
				耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所
計測制御系統施設	その他の計測制御系統施設	統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備 (テレビ会議システム、IP-電話機及びIP-FAX)	衛星無線通信装置用アンテナ	C	—*2	—	常設/その他	—	VI-2-6-7-15
			テレビ会議システム用ディスプレイ	C	—*2	—	常設/その他	—	VI-2-6-7-15
			テレビ会議システム用カメラ	C	—*2	—	常設/その他	—	VI-2-6-7-15
			通信収容架	C	—*2	—	常設/その他	—	VI-2-6-7-15
			通信端末収容台	C	—*2	—	常設/その他	—	VI-2-6-7-15
	5号機屋外緊急連絡用インターフォン	—	—*2	—	常設/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-16		

表1 耐震評価条件整理一覧表 (23/24)

評価対象設備		設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
		耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所	
計測制御系統施設	その他の計測制御系統施設	原子炉圧力容器温度	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-17
		フィルタ装置水位	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-18
		フィルタ装置入口圧力	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-19
		フィルタ装置水素濃度	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-20
		フィルタ装置金属フィルタ差圧	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-21
		フィルタ装置スクラバ水 pH	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-22
		原子炉補機冷却水系系統流量	C	—*2	—	常設/防止 (DB 拡張)	—	VI-2-6-7-23
		残留熱除去系熱交換器入口 冷却水流量	C	—*2	—	常設/防止 (DB 拡張)	—	VI-2-6-7-24

表1 耐震評価条件整理一覧表 (24/24)

評価対象設備		設計基準対象施設			重大事故等対処設備			
		耐震重要度 分類	新規制基準施行 前に認可された 実績との差異	耐震計算の 記載箇所	設備分類*1	設計基準対象 施設との評価 条件の差異	耐震計算の 記載箇所	
計測制御系統施設	その他の計測制御系統施設	復水移送ポンプ吐出圧力	—	—*2	—	常設耐震/防止 常設/緩和	—	VI-2-6-7-25
		静的触媒式水素再結合器 動作監視装置	—	—*2	—	常設/緩和	—	VI-2-6-7-26
		格納容器内ガスサンプリングポンプ	S	—*2	VI-2-6-7-27	常設耐震/防止 常設/緩和	有	VI-2-6-7-27
		格納容器内ガス冷却器	S	—*2	VI-2-6-7-28	常設耐震/防止 常設/緩和	有	VI-2-6-7-28

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, 「常設/防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張), 「常設/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備及び「常設/その他」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以外の常設重大事故等対処設備を示す。

\*2 : 本設計及び工事の計画で新規に申請する設備であることから, 差異比較の対象外。



### 3. 技術基準規則第5条の要求事項の変更に伴う評価対象設備の耐震計算

#### 3.1 耐震計算の概要

本章は、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、計測制御系統施設のうち、技術基準規則第5条の要求事項の変更に伴う評価対象設備である以下の設備について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。計算結果を次ページ以降に示す。

- (1) 原子炉圧力の耐震性についての計算書
- (2) 原子炉水位（狭帯域）の耐震性についての計算書
- (3) 原子炉水位（広帯域）の耐震性についての計算書
- (4) 格納容器内圧力の耐震性についての計算書
- (5) 原子炉系炉心流量の耐震性についての計算書
- (6) 制御棒駆動機構充てん水圧力の耐震性についての計算書
- (7) 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
- (8) 地震加速度の耐震性についての計算書
- (9) 主蒸気管トンネル温度の耐震性についての計算書
- (10) 主蒸気管流量の耐震性についての計算書

(1) 原子炉圧力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

## 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。

原子炉圧力は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に分類される。以下、設計基準対象施設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。

なお、原子炉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

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>【原子炉圧力】</p> <p>(単位：mm)</p>

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

原子炉圧力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。原子炉圧力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 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期

(単位 : s)

原子炉圧力 (H22-P004)	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。

##### 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

原子炉圧力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 に示す。

###### 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 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

原子炉圧力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 4-3 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【原子炉圧力 (B21-PT007D) 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	原子炉圧力	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
計測制御 系統施設	原子炉非常停止 信号	原子炉圧力高	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

\*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。



表 4-2 許容応力（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	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

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 (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	100	212	373	—

## 5. 機能維持評価

### 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-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
原子炉圧力 (B21-PT007D)	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

原子炉圧力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。

【原子炉圧力（B21-PT007D）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	
原子炉圧力 (B21-PT007D)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*	<input type="text"/>	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.66	C <sub>V</sub> =0.64	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 原子炉圧力 (H22-P004)

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)	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"/>	6	212	254	長辺方向	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)	□	□	□	□

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	$\sigma_{b2}=8$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=31$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

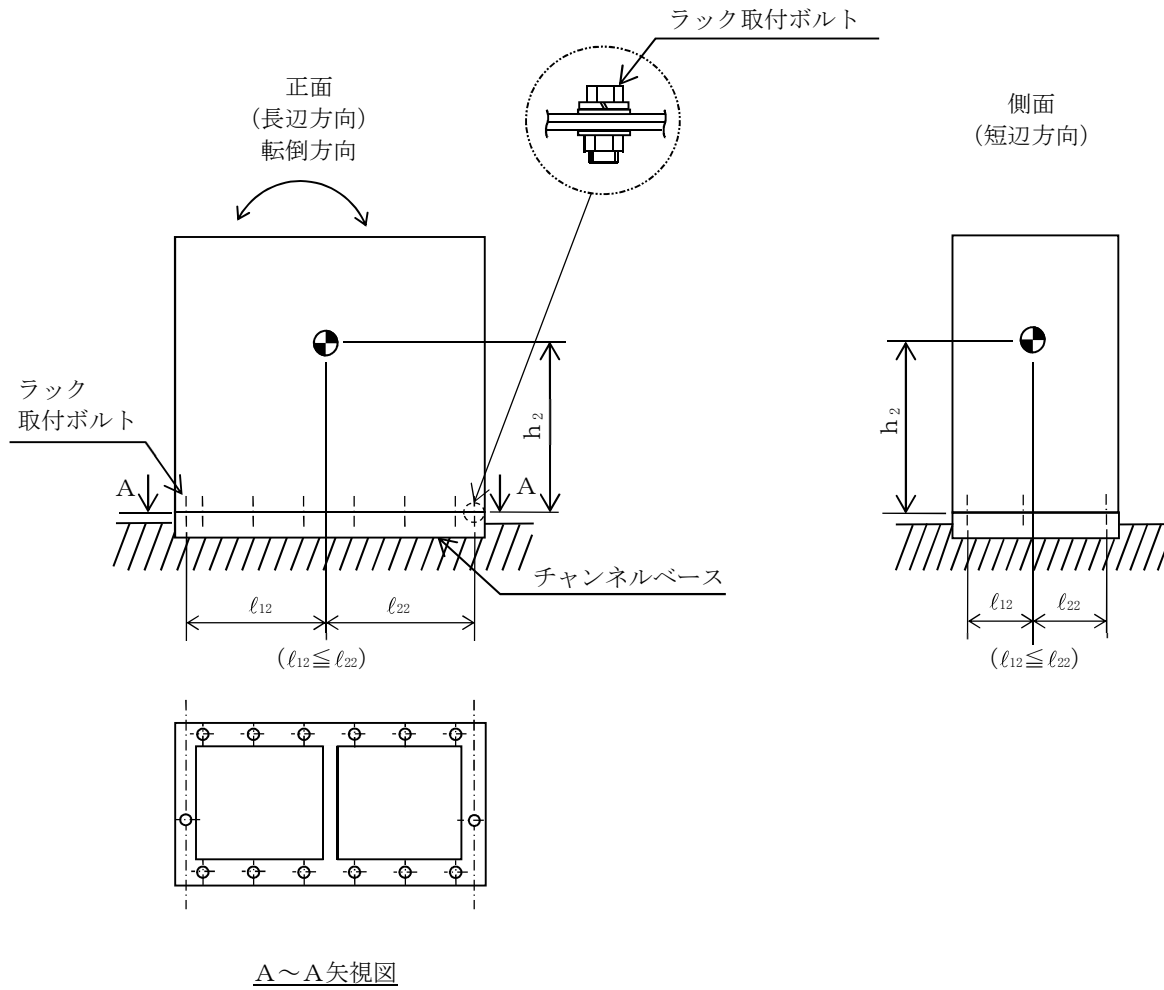
1.4.2 電氣的機能の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉圧力 (B21-PT007D)	水平方向	1.08	□
	鉛直方向	1.08	□

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) 原子炉水位（狭帯域）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

## 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（狭帯域）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（狭帯域）は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に分類される。以下、設計基準対象施設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。

なお、原子炉水位（狭帯域）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

原子炉水位（狭帯域）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>差圧式水位検出器</p>	<p>【原子炉水位（狭帯域）】</p> <p>(長辺方向) (短辺方向)</p>																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>原子炉水位 (狭帯域) (H22-P001)</th> <th>原子炉水位 (狭帯域) (H22-P002)</th> <th>原子炉水位 (狭帯域) (H22-P003)</th> <th>原子炉水位 (狭帯域) (H22-P004)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>1750</td> <td>1750</td> <td>1500</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>1900</td> <td>1900</td> <td>1900</td> <td>1900</td> </tr> </tbody> </table>	機器名称	原子炉水位 (狭帯域) (H22-P001)	原子炉水位 (狭帯域) (H22-P002)	原子炉水位 (狭帯域) (H22-P003)	原子炉水位 (狭帯域) (H22-P004)	たて	600	600	600	600	横	1750	1750	1500	1500	高さ	1900	1900	1900	1900			
機器名称	原子炉水位 (狭帯域) (H22-P001)	原子炉水位 (狭帯域) (H22-P002)	原子炉水位 (狭帯域) (H22-P003)	原子炉水位 (狭帯域) (H22-P004)																					
たて	600	600	600	600																					
横	1750	1750	1500	1500																					
高さ	1900	1900	1900	1900																					

(単位：mm)

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

原子炉水位（狭帯域）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（狭帯域）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 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期

(単位：s)

原子炉水位（狭帯域） (H22-P001)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉水位（狭帯域） (H22-P002)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉水位（狭帯域） (H22-P003)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉水位（狭帯域） (H22-P004)	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

原子炉水位（狭帯域）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

原子炉水位（狭帯域）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 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

原子炉水位（狭帯域）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（狭帯域）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 4-3 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（狭帯域）(B21-LT001A) の耐震性についての計算結果】、【原子炉水位（狭帯域）(B21-LT001B) の耐震性についての計算結果】、【原子炉水位（狭帯域）(B21-LT001C) の耐震性についての計算結果】、【原子炉水位（狭帯域）(B21-LT001D) 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	原子炉水位（狭帯域）		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
計測制御 系統施設	原子炉非常 停止信号	原子炉水位低		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
計測制御 系統施設	工学的安全 施設等の 起動信号	その他の原子 炉格納容器 隔離弁(1)	原子炉水位低 (レベル3)	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
計測制御 系統施設	工学的安全 施設等の 起動信号	その他の原子 炉格納容器 隔離弁(2)	原子炉水位低 (レベル3)	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
計測制御 系統施設	工学的安全 施設等の 起動信号	非常用ガス 処理系	原子炉水位低 (レベル3)	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 許容応力（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	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

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 (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	100	212	373	—



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（狭帯域）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
原子炉水位（狭帯域） (B21-LT001A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位（狭帯域） (B21-LT001B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位（狭帯域） (B21-LT001C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位（狭帯域） (B21-LT001D)	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

原子炉水位（狭帯域）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。

【原子炉水位（狭帯域）（B21-LT001A）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	
原子炉水位（狭帯域） (B21-LT001A)	S	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800*	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.66	C <sub>V</sub> =0.64	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（狭帯域）（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)	□	□	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)	□	□	7	212	254	長辺方向	長辺方向
	□	□	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"/>	<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	$\sigma_{b2}=7$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=30$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

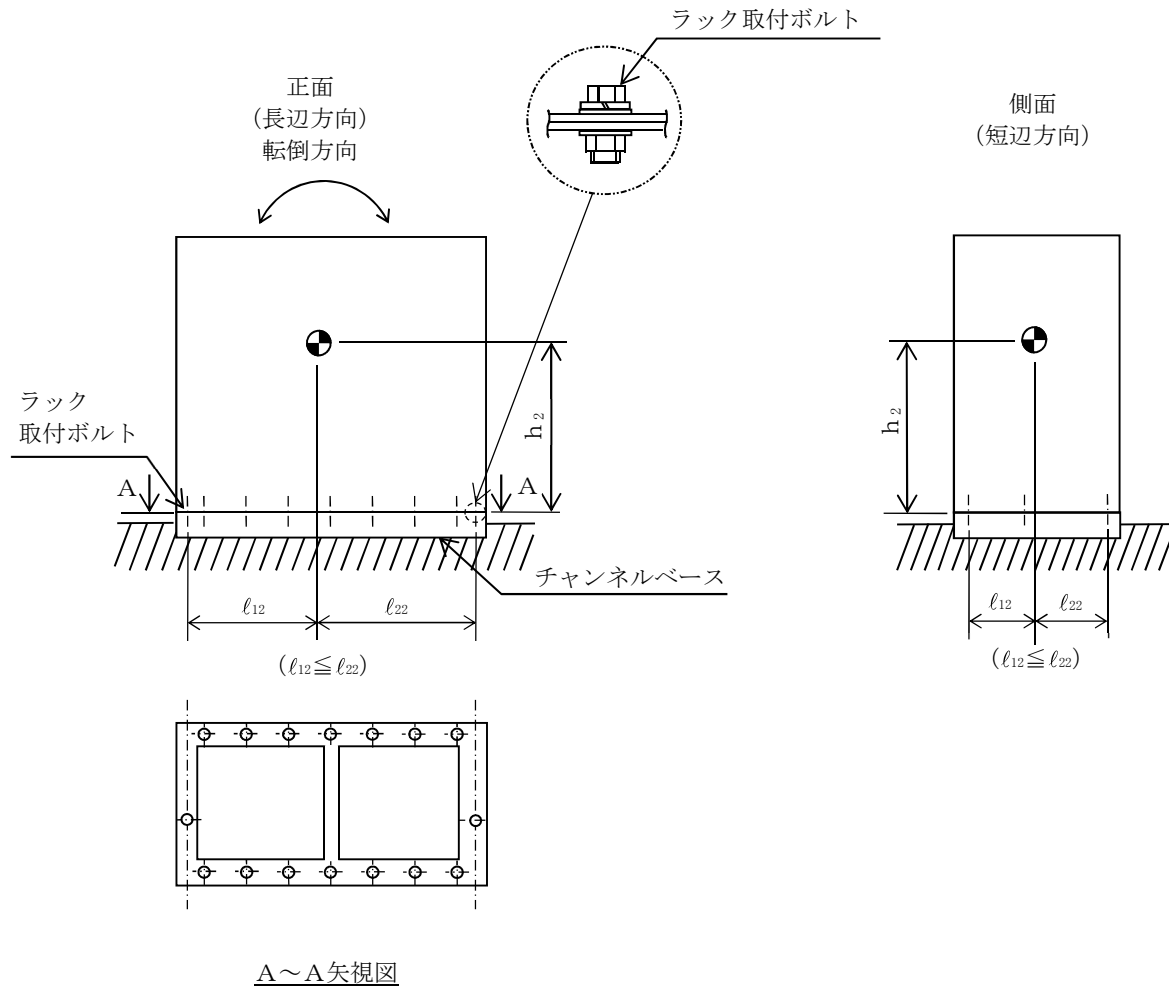
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×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 (狭帯域) (B21-LT001A)	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（狭帯域）（B21-LT001B）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	
原子炉水位（狭帯域） (B21-LT001B)	S	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800*	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.66	C <sub>V</sub> =0.64	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（狭帯域）(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)	□	□	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)	□	□	7	212	254	長辺方向	長辺方向
	□	□	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"/>	<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	$\sigma_{b2}=7$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=30$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

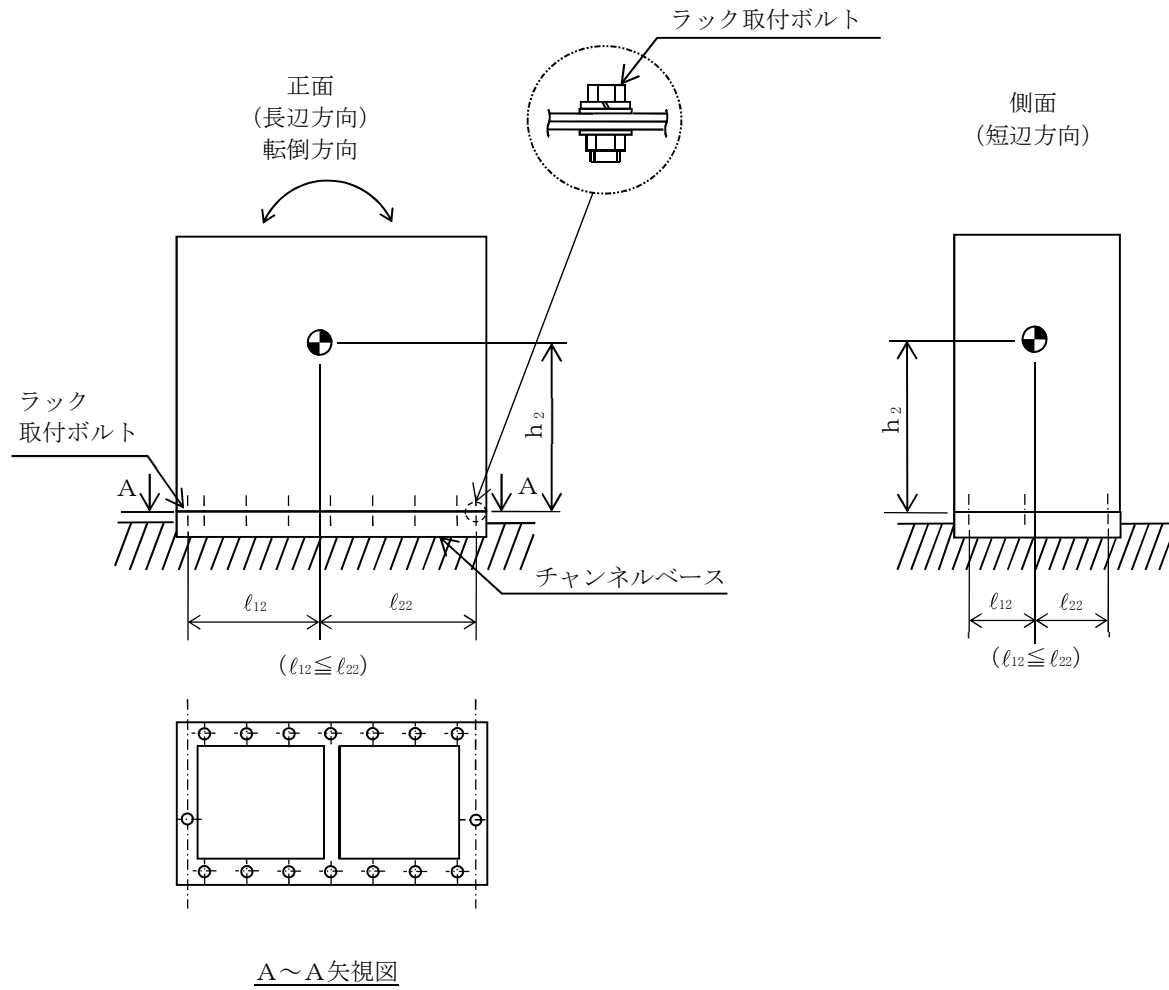
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×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 (狭帯域) (B21-LT001B)	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（狭帯域）（B21-LT001C）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	
原子炉水位（狭帯域） (B21-LT001C)	S	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800*	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.66	C <sub>V</sub> =0.64	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（狭帯域）（H22-P003）

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	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)	□	□	6	212	254	長辺方向	長辺方向
	□	□	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"/>	<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	$\sigma_{b2}=8$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=31$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

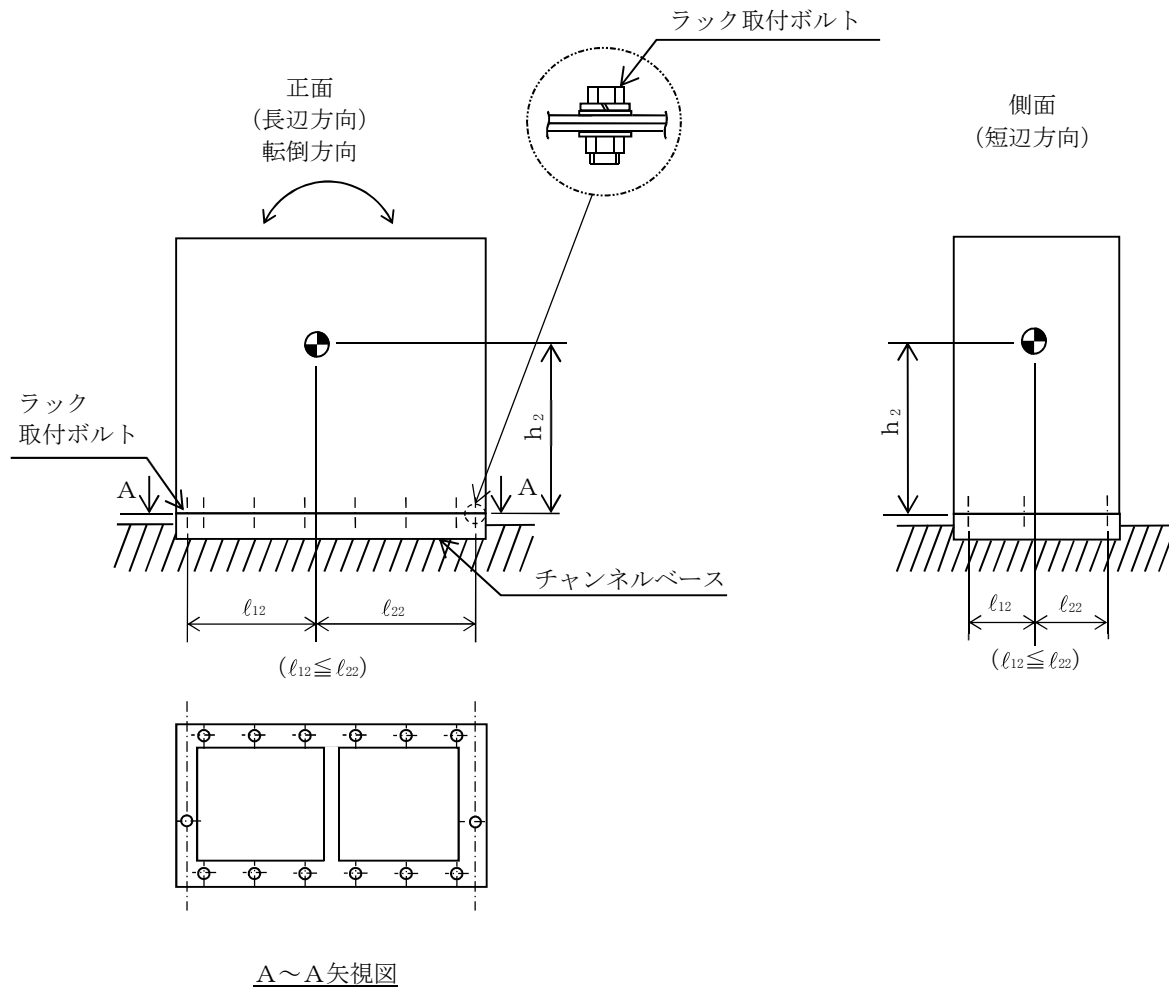
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×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 (狭帯域) (B21-LT001C)	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（狭帯域）（B21-LT001D）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	
原子炉水位（狭帯域） (B21-LT001D)	S	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800*	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.66	C <sub>V</sub> =0.64	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（狭帯域）(H22-P004)

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	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)	□	□	6	212	254	長辺方向	長辺方向
	□	□	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"/>	<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	$\sigma_{b2}=8$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=31$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

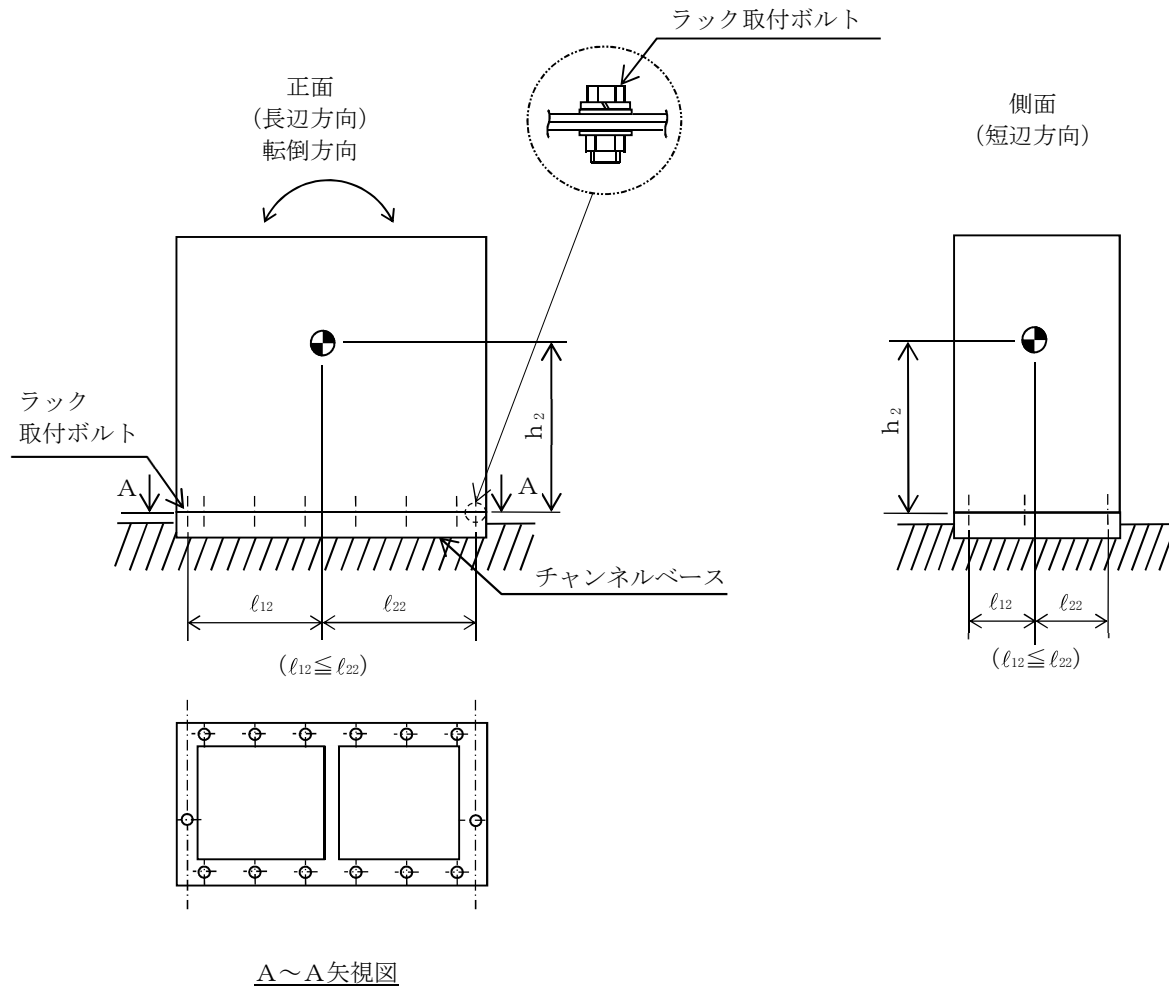
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×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 (狭帯域) (B21-LT001D)	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。



(3) 原子炉水位（広帯域）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	9
5.1 電氣的機能維持評価方法	9
6. 評価結果	10
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	10



## 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（広帯域）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（広帯域）は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に分類される。以下、設計基準対象施設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（広帯域）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

原子炉水位（広帯域）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。 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（広帯域）】</p> <p>(長辺方向) (短辺方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>原子炉水位 (広帯域) (H22-P001)</th> <th>原子炉水位 (広帯域) (H22-P002)</th> <th>原子炉水位 (広帯域) (H22-P003)</th> <th>原子炉水位 (広帯域) (H22-P004)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>1750</td> <td>1750</td> <td>1500</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>1900</td> <td>1900</td> <td>1900</td> <td>1900</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p>	機器名称	原子炉水位 (広帯域) (H22-P001)	原子炉水位 (広帯域) (H22-P002)	原子炉水位 (広帯域) (H22-P003)	原子炉水位 (広帯域) (H22-P004)	たて	600	600	600	600	横	1750	1750	1500	1500	高さ	1900	1900	1900	1900
機器名称	原子炉水位 (広帯域) (H22-P001)	原子炉水位 (広帯域) (H22-P002)	原子炉水位 (広帯域) (H22-P003)	原子炉水位 (広帯域) (H22-P004)																		
たて	600	600	600	600																		
横	1750	1750	1500	1500																		
高さ	1900	1900	1900	1900																		

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の確認

原子炉水位（広帯域）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（広帯域）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 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期

(単位：s)

原子炉水位（広帯域） (H22-P001)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉水位（広帯域） (H22-P002)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉水位（広帯域） (H22-P003)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉水位（広帯域） (H22-P004)	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

原子炉水位（広帯域）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

原子炉水位（広帯域）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 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

原子炉水位（広帯域）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（広帯域）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 4-3 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（広帯域）(B21-LT003B)の耐震性についての計算結果】、【原子炉水位（広帯域）(B21-LT003D)の耐震性についての計算結果】、【原子炉水位（広帯域）(B21-LT003E)の耐震性についての計算結果】、【原子炉水位（広帯域）(B21-LT003G)の耐震性についての計算結果】、【原子炉水位（広帯域）(B21-LT003H)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）（1/2）

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	原子炉水位（広帯域）		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
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	主蒸気隔離弁	原子炉水位低 （レベル 1.5）	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
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	その他の原子炉 格納容器隔離弁 （3）	原子炉水位低 （レベル 2）	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
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	原子炉隔離時 冷却系	原子炉水位低 （レベル 1.5）	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
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	高圧炉心注水系	原子炉水位低 （レベル 1.5）	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

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) (2/2)

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	工学的安全施設 等の起動信号	残留熱除去系 低圧注水系	原子炉水位低 (レベル1)	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
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	自動減圧系	原子炉水位低 (レベル1)	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 許容応力（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	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

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 (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	100	212	373	—



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（広帯域）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
原子炉水位（広帯域） (B21-LT003B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位（広帯域） (B21-LT003D)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位（広帯域） (B21-LT003E)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位（広帯域） (B21-LT003G)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉水位（広帯域） (B21-LT003H)	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

原子炉水位（広帯域）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。

【原子炉水位（広帯域）（B21-LT003B）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	
原子炉水位（広帯域） (B21-LT003B)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 4. 800*	<input type="text"/>	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.66	C <sub>V</sub> =0.64	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（広帯域）（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> *	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	212	254	長辺方向	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"/>	<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	$\sigma_{b2}=7$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=30$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

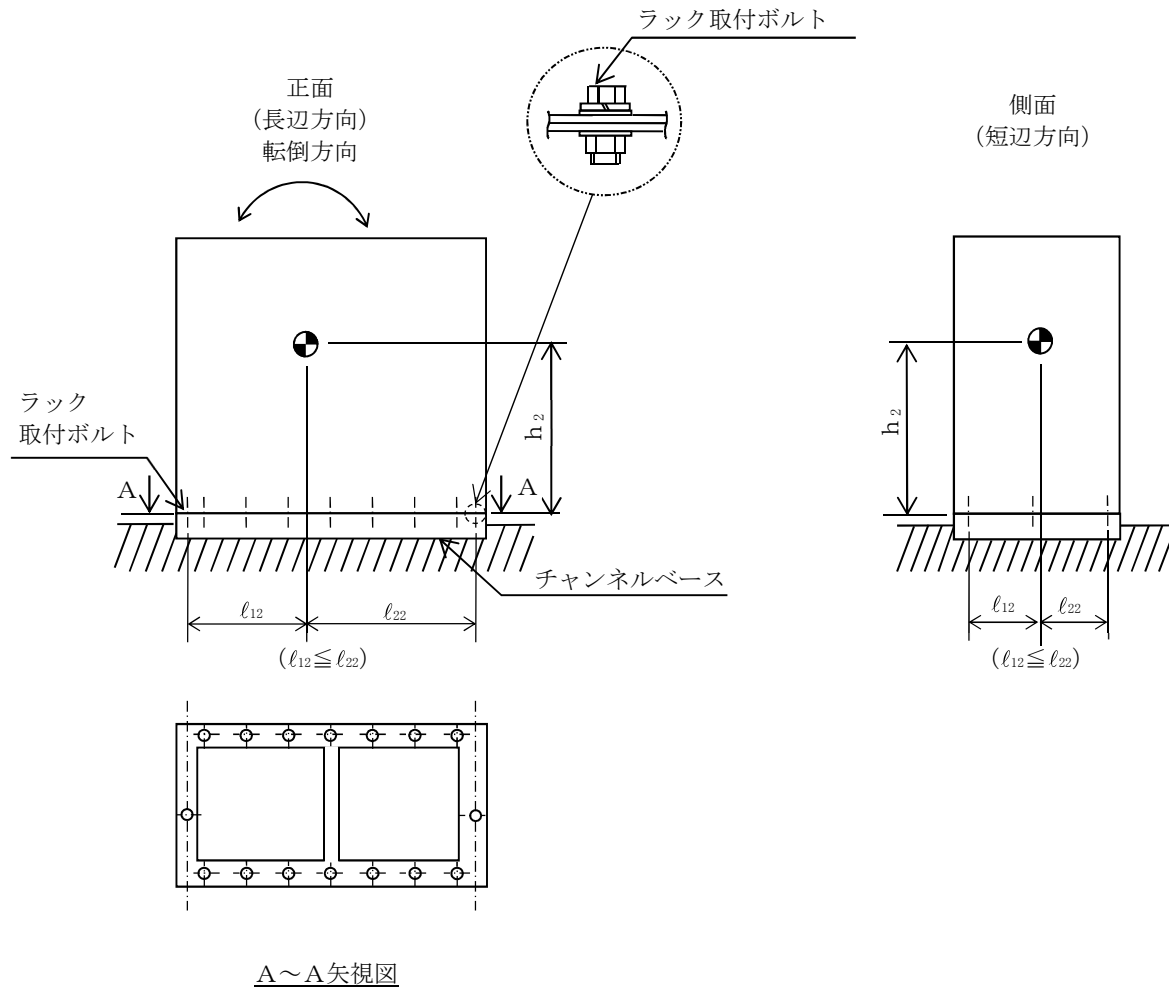
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×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 (広帯域) (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（広帯域）（B21-LT003D）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	
原子炉水位（広帯域） (B21-LT003D)	S	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800*	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.66	C <sub>V</sub> =0.64	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（広帯域）(H22-P004)

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	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)	□	□	6	212	254	長辺方向	長辺方向
	□	□	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"/>	<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	$\sigma_{b2}=8$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=31$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

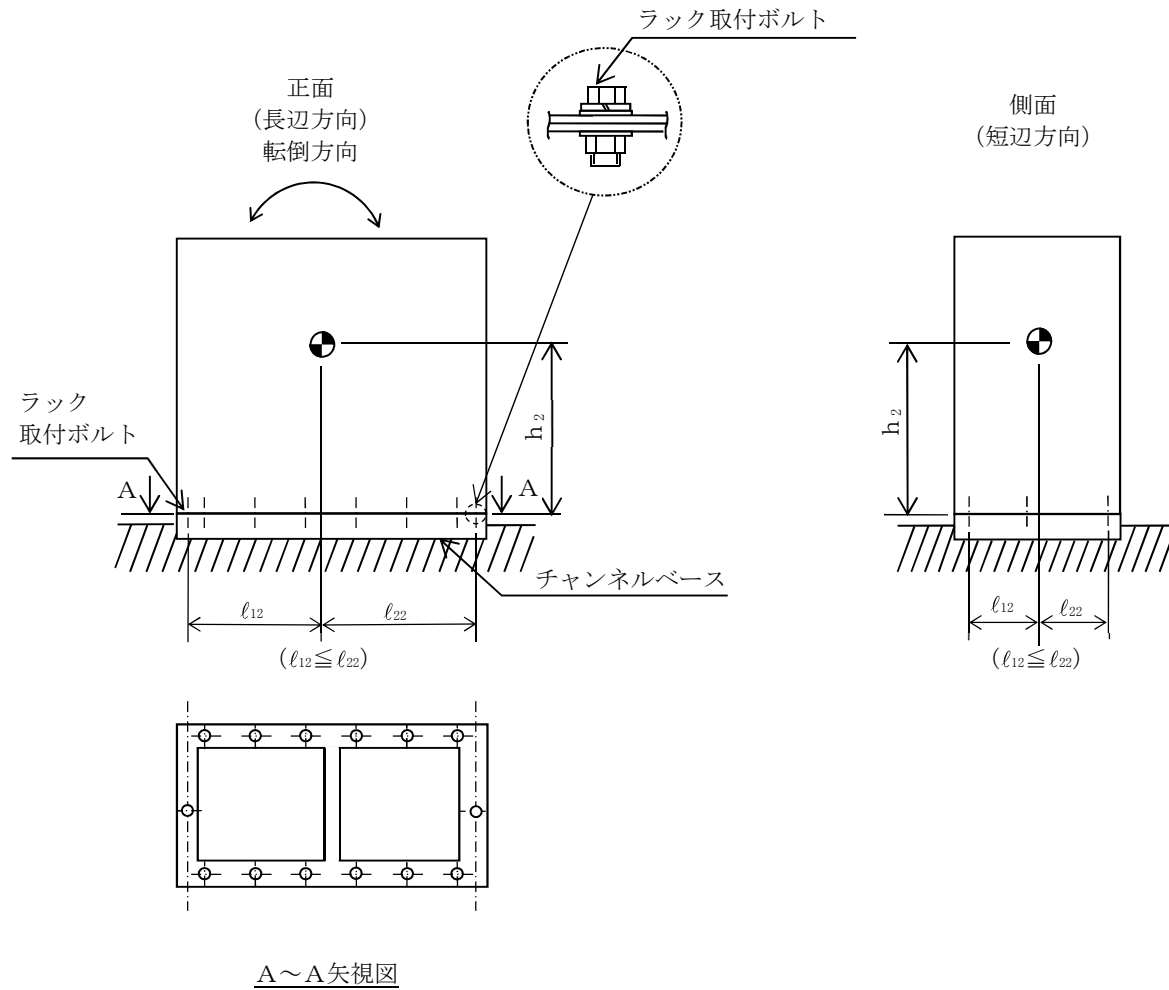
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×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 (広帯域) (B21-LT003D)	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（広帯域）（B21-LT003E）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	
原子炉水位（広帯域） (B21-LT003E)	S	原子炉建屋 T.M.S.L. 4. 800*	<input type="text"/>	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.66	C <sub>V</sub> =0.64	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（広帯域）(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> * (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	212	254	長辺方向	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"/>	<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	$\sigma_{b2}=7$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=30$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

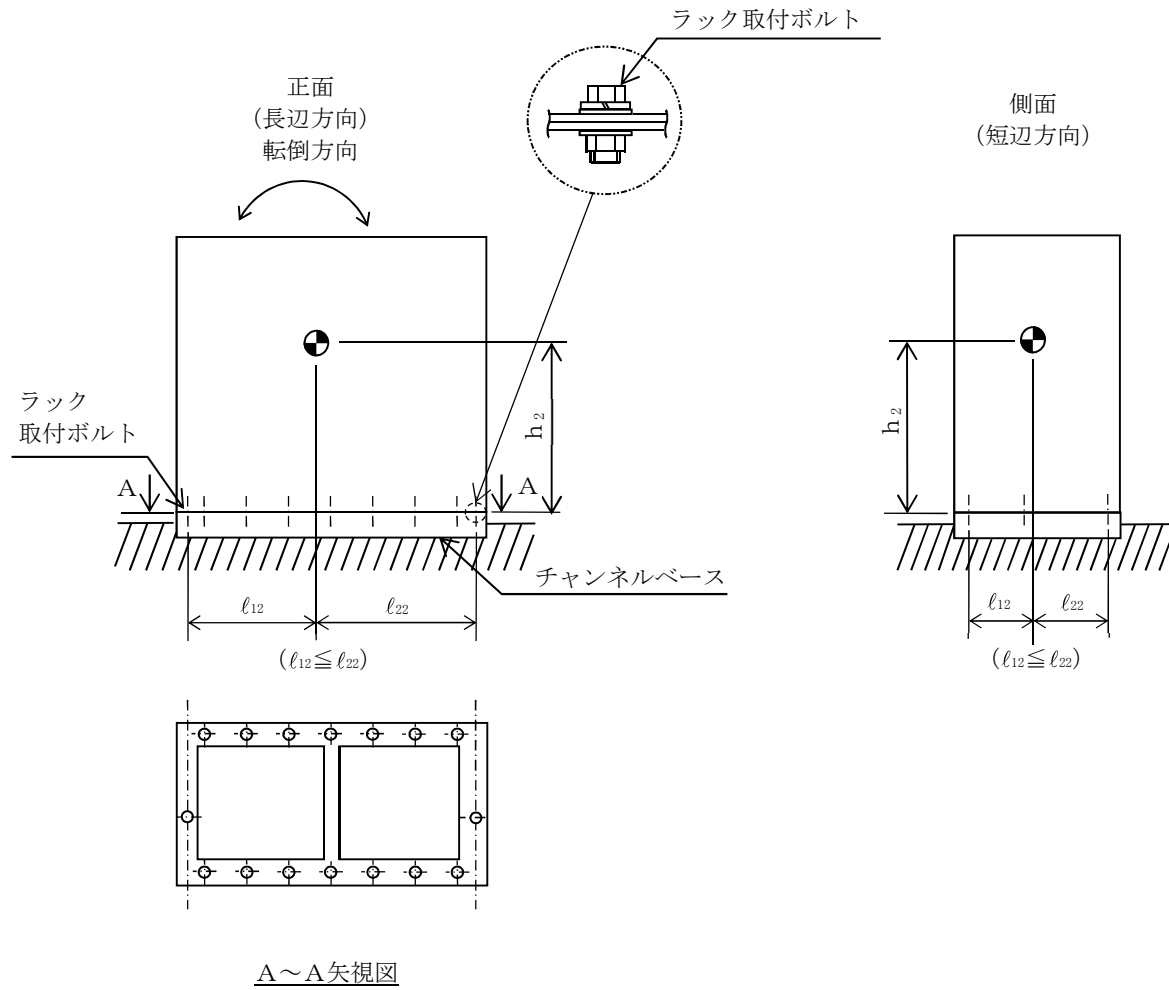
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×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 (広帯域) (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。



【原子炉水位（広帯域）（B21-LT003G）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	
原子炉水位（広帯域） (B21-LT003G)	S	原子炉建屋 T.M.S.L. 4.800*	<input type="text"/>	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.66	C <sub>V</sub> =0.64	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（広帯域）（H22-P003）

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)	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"/>	6	212	254	長辺方向	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)				

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	$\sigma_{b2}=8$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=31$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

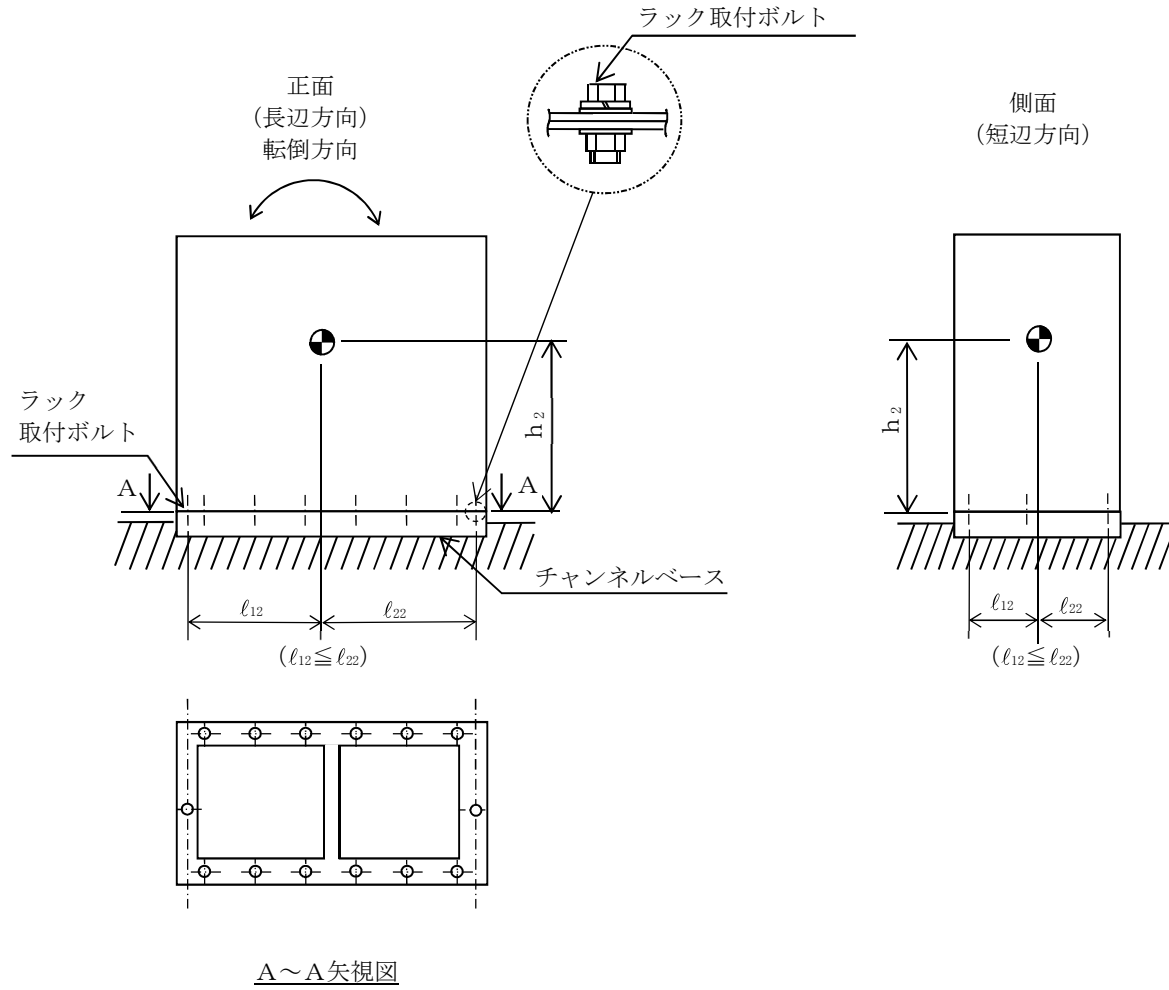
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×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 (広帯域) (B21-LT003G)	水平方向	1.08	
	鉛直方向	1.08	

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（広帯域）（B21-LT003H）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 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（広帯域） (B21-LT003H)	S	原子炉建屋 T.M.S.L. 4. 800*		0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.66	C <sub>V</sub> =0.64	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（広帯域）(H22-P004)

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	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 d 又は 静的震度	基準地震動 S s
ラック取付ボルト (i=2)			6	212	254	長辺方向	長辺方向
			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"/>	<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	$\sigma_{b2}=8$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=31$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

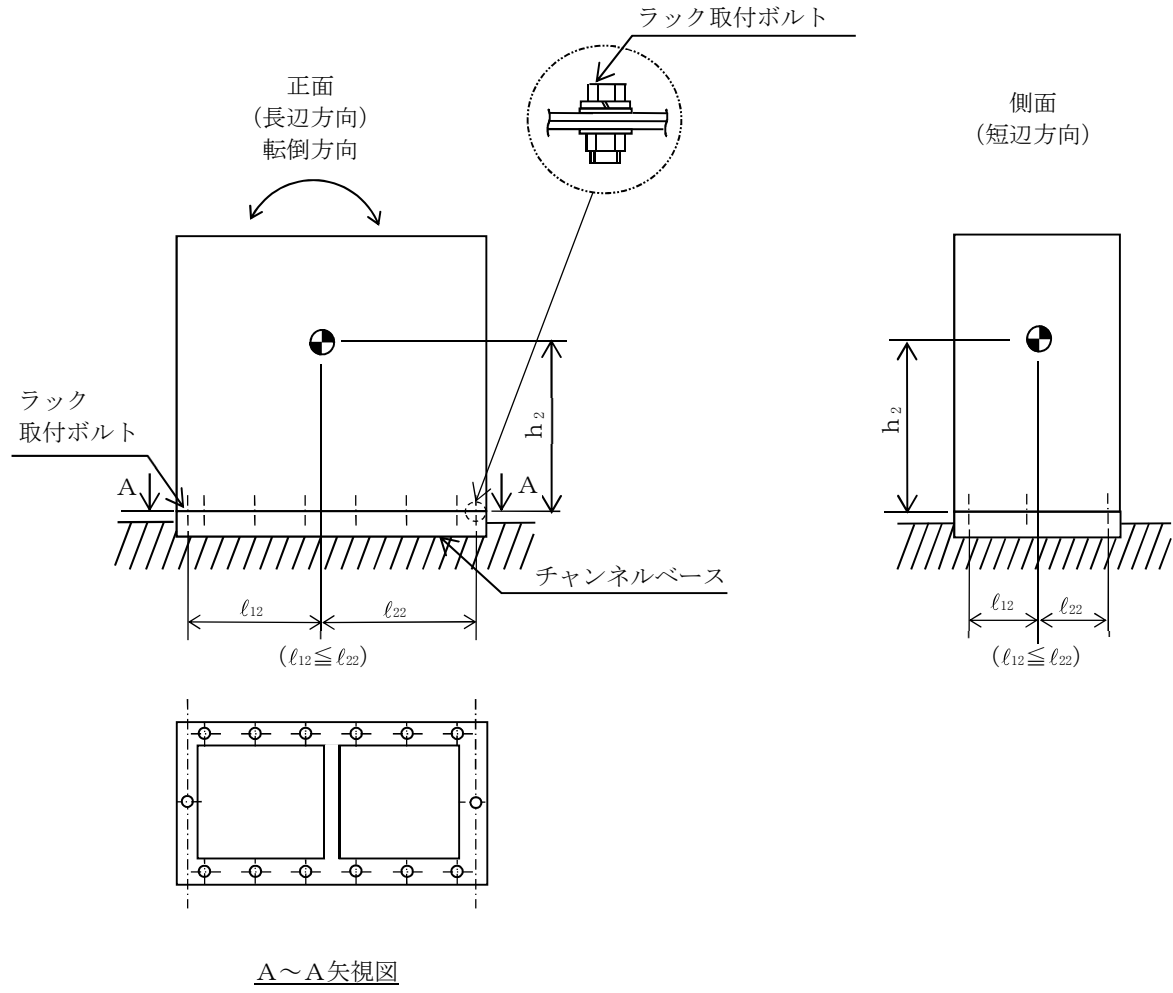
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉水位 (広帯域) (B21-LT003H)	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。





(4) 格納容器内圧力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	9
5.1 電氣的機能維持評価方法	9
6. 評価結果	10
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	10

## 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。

格納容器内圧力は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に分類される。以下、設計基準対象施設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. 一般事項

### 2.1 構造計画

格納容器内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>弾性圧力検出器</p>	<p>【格納容器内圧力】</p> <p>(正面方向) (側面方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>格納容器内圧力 (H22-P740)</th> <th>格納容器内圧力 (H22-P741)</th> <th>格納容器内圧力 (H22-P742)</th> <th>格納容器内圧力 (H22-P743)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>1500</td> <td>1250</td> <td>750</td> <td>750</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>1100</td> <td>1100</td> <td>1100</td> <td>1100</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p>	機器名称	格納容器内圧力 (H22-P740)	格納容器内圧力 (H22-P741)	格納容器内圧力 (H22-P742)	格納容器内圧力 (H22-P743)	たて	400	400	400	400	横	1500	1250	750	750	高さ	1100	1100	1100	1100
機器名称	格納容器内圧力 (H22-P740)	格納容器内圧力 (H22-P741)	格納容器内圧力 (H22-P742)	格納容器内圧力 (H22-P743)																		
たて	400	400	400	400																		
横	1500	1250	750	750																		
高さ	1100	1100	1100	1100																		

### 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)

格納容器内圧力 (H22-P740)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
格納容器内圧力 (H22-P741)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
格納容器内圧力 (H22-P742)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
格納容器内圧力 (H22-P743)	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

格納容器内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。

### 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

格納容器内圧力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に示す。

#### 4.2.2 許容応力

格納容器内圧力の許容応力は、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

格納容器内圧力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4-3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【格納容器内圧力 (B21-PT025A) の耐震性についての計算結果】、【格納容器内圧力 (B21-PT025B) の耐震性についての計算結果】、【格納容器内圧力 (B21-PT025C) の耐震性についての計算結果】、【格納容器内圧力 (B21-PT025D) の耐震性についての計算結果】、【格納容器内圧力 (B21-PT025E) の耐震性についての計算結果】、【格納容器内圧力 (B21-PT025F) の耐震性についての計算結果】、【格納容器内圧力 (B21-PT025G) の耐震性についての計算結果】、【格納容器内圧力 (B21-PT025H) の耐震性についての計算結果】、【格納容器内圧力 (T31-PT015) の耐震性についての計算結果】、【格納容器内圧力 (T31-PT017) 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）（1/2）

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	格納容器内圧力		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
計測制御 系統施設	原子炉非常停止 信号	ドライウエル圧力高		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
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	その他の原子炉 格納容器隔離弁 (1)	ドライウエル 圧力高	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
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	非常用 ガス処理系	ドライウエル 圧力高	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
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	原子炉隔離時 冷却系	ドライウエル 圧力高	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
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	高压炉心注水系	ドライウエル 圧力高	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 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）（2/2）

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	工学的安全施設 等の起動信号	残留熱除去系 低圧注水系	ドライウエル 圧力高	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
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	自動減圧系	ドライウエル 圧力高	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 許容応力（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	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

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 (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 (H22-P740, P741)	SS400 (40mm<径)	周囲環境温度	40	215	400	—
ラック取付ボルト (H22-P742, P743)	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

格納容器内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 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
格納容器内圧力 (B21-PT025A)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
格納容器内圧力 (B21-PT025B)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
格納容器内圧力 (B21-PT025C)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
格納容器内圧力 (B21-PT025D)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
格納容器内圧力 (B21-PT025E)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
格納容器内圧力 (B21-PT025F)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
格納容器内圧力 (B21-PT025G)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
格納容器内圧力 (B21-PT025H)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
格納容器内圧力 (T31-PT015)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>
格納容器内圧力 (T31-PT017)	水平	<input type="checkbox"/>
	鉛直	<input type="checkbox"/>

## 6. 評価結果

### 6.1 設計基準対象施設としての評価結果

格納容器内圧力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。

【格納容器内圧力 (B21-PT025A) 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	
格納容器内圧力 (B21-PT025A)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 27. 000 (T. M. S. L. 31. 700*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	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 格納容器内圧力 (H22-P740)

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"/>	12 (M12)	113. 1	18	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> <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"/>	5	4	215	258	側面方向	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)	□	□	□	□

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	$\sigma_{b2}=3$	$f_{ts2}=161^*$	$\sigma_{b2}=5$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

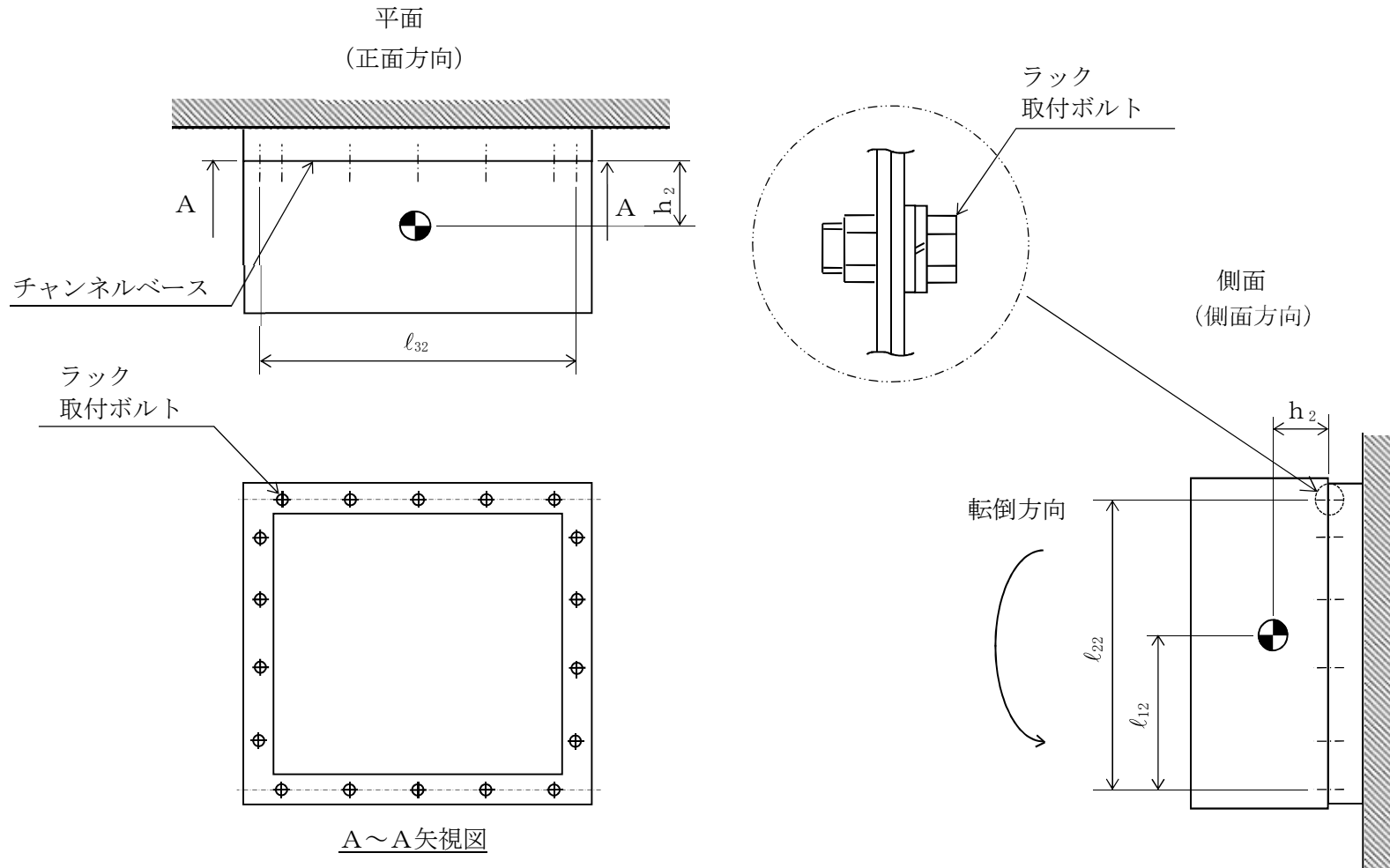
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

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
格納容器内圧力 (B21-PT025A)	水平方向	1.46	□
	鉛直方向	1.20	□

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。





【格納容器内圧力 (B21-PT025B) 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	
格納容器内圧力 (B21-PT025B)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 23. 500 (T. M. S. L. 31. 700*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	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 格納容器内圧力 (H22-P741)

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"/>	12 (M12)	113. 1	16	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <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"/>	4	4	215	258	側面方向	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)	□	□	□	□

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	$\sigma_{b2}=3$	$f_{ts2}=161^*$	$\sigma_{b2}=5$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

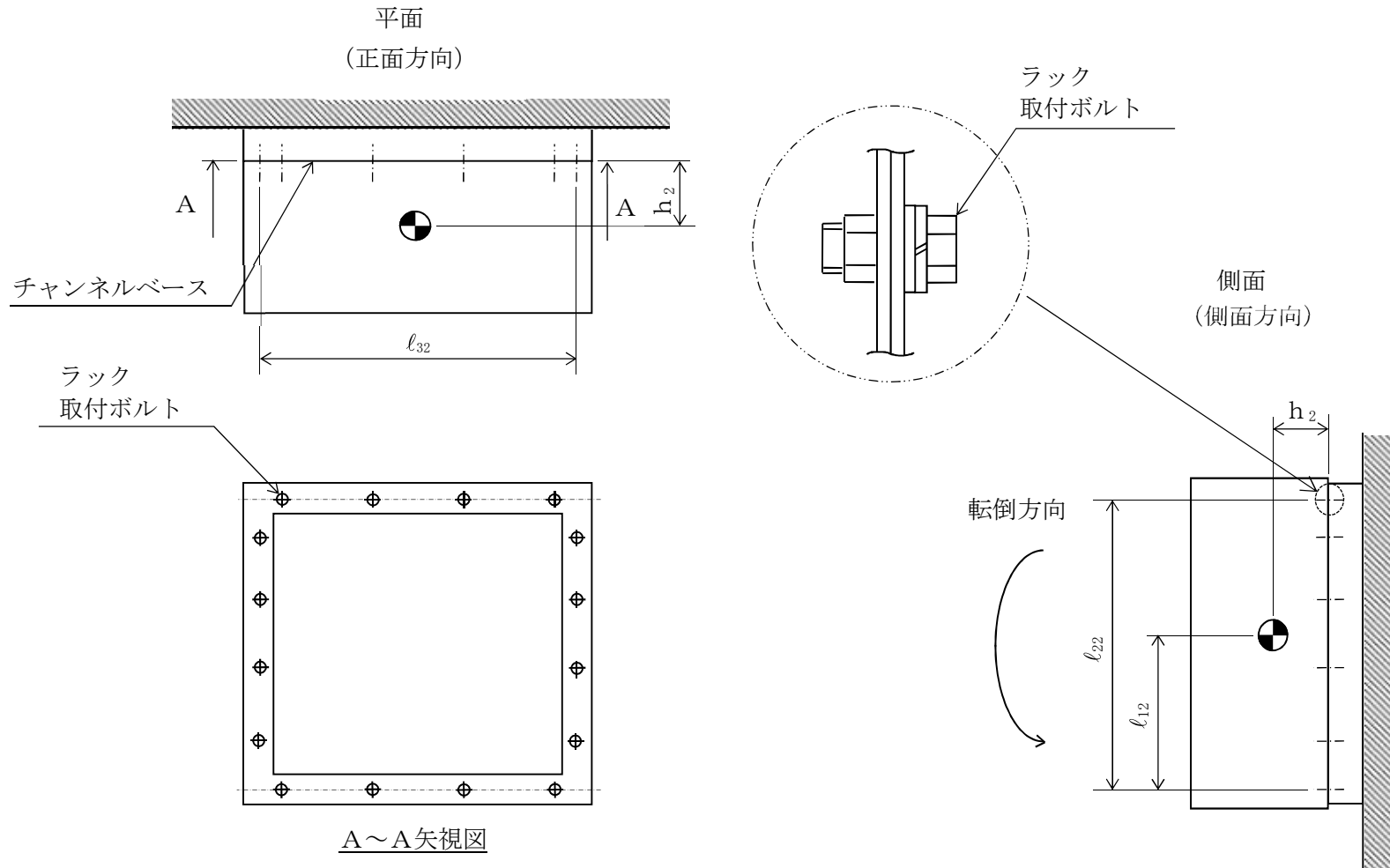
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

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
格納容器内圧力 (B21-PT025B)	水平方向	1.46	□
	鉛直方向	1.20	□

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。



【格納容器内圧力 (B21-PT025C) 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	
格納容器内圧力 (B21-PT025C)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 27. 000 (T. M. S. L. 31. 700*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	C <sub>H</sub> =0. 88	C <sub>V</sub> =0. 73	C <sub>H</sub> =1. 75	C <sub>V</sub> =1. 45	100

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 格納容器内圧力 (H22-P742)

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"/>	12 (M12)	113. 1	14	194 (40mm<径)	373 (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>
ラック取付ボルト ( i =2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	3	4	194	232	側面方向	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)	□	□	□	□

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	$\sigma_{b2}=2$	$f_{ts2}=145^*$	$\sigma_{b2}=4$	$f_{ts2}=174^*$
		せん断	$\tau_{b2}=1$	$f_{sb2}=112$	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=134$

すべて許容応力以下である。

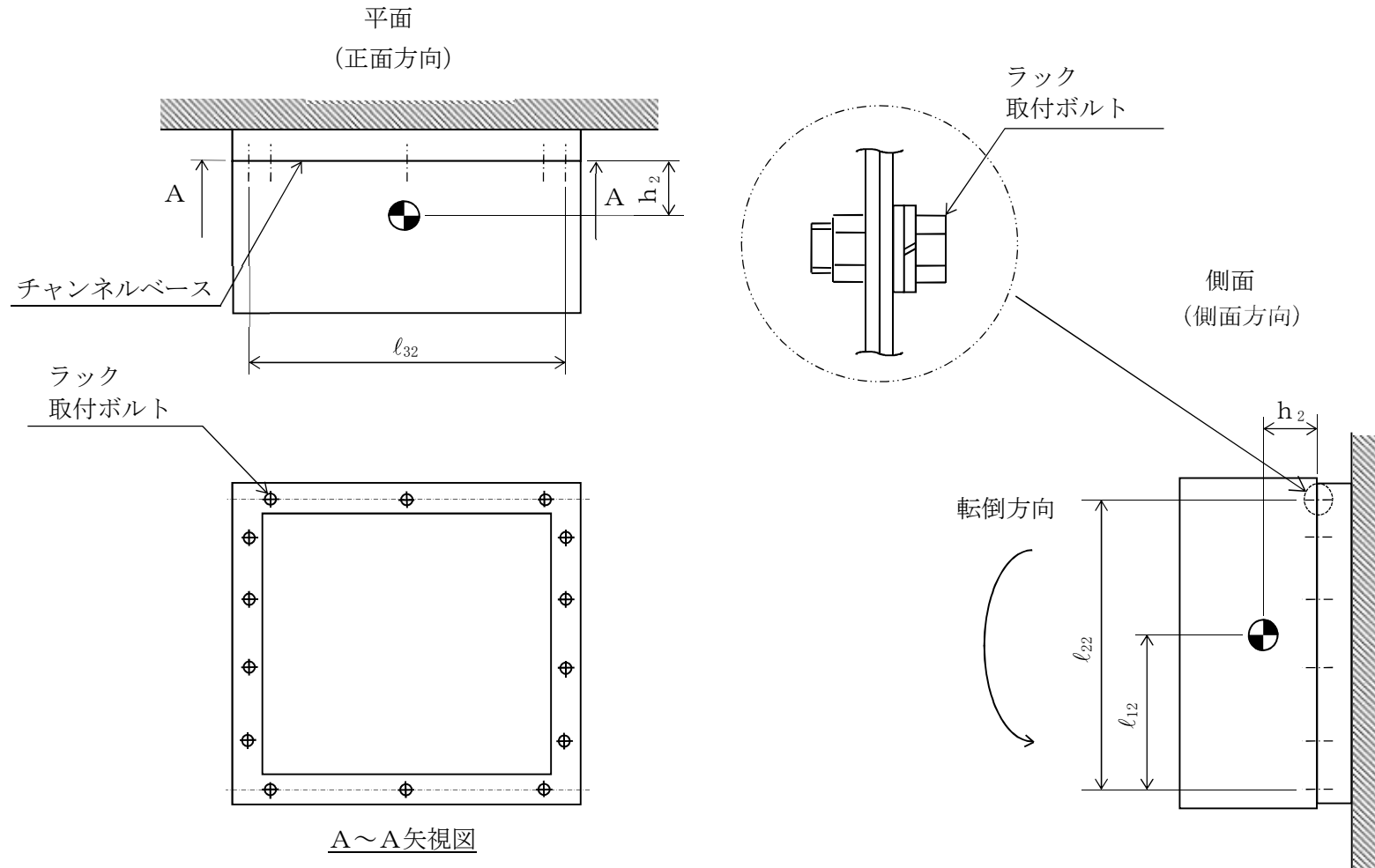
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
格納容器内圧力 (B21-PT025C)	水平方向	1.46	□
	鉛直方向	1.20	□

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。



【格納容器内圧力 (B21-PT025D) 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	
格納容器内圧力 (B21-PT025D)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 23. 500 (T. M. S. L. 31. 700*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	C <sub>H</sub> =0. 88	C <sub>V</sub> =0. 73	C <sub>H</sub> =1. 75	C <sub>V</sub> =1. 45	100

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 格納容器内圧力 (H22-P743)

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"/>	12 (M12)	113. 1	14	194 (40mm<径)	373 (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>
ラック取付ボルト (i=2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	3	4	194	232	側面方向	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)	□	□	□	□

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	$\sigma_{b2}=2$	$f_{ts2}=145^*$	$\sigma_{b2}=4$	$f_{ts2}=174^*$
		せん断	$\tau_{b2}=1$	$f_{sb2}=112$	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=134$

すべて許容応力以下である。

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

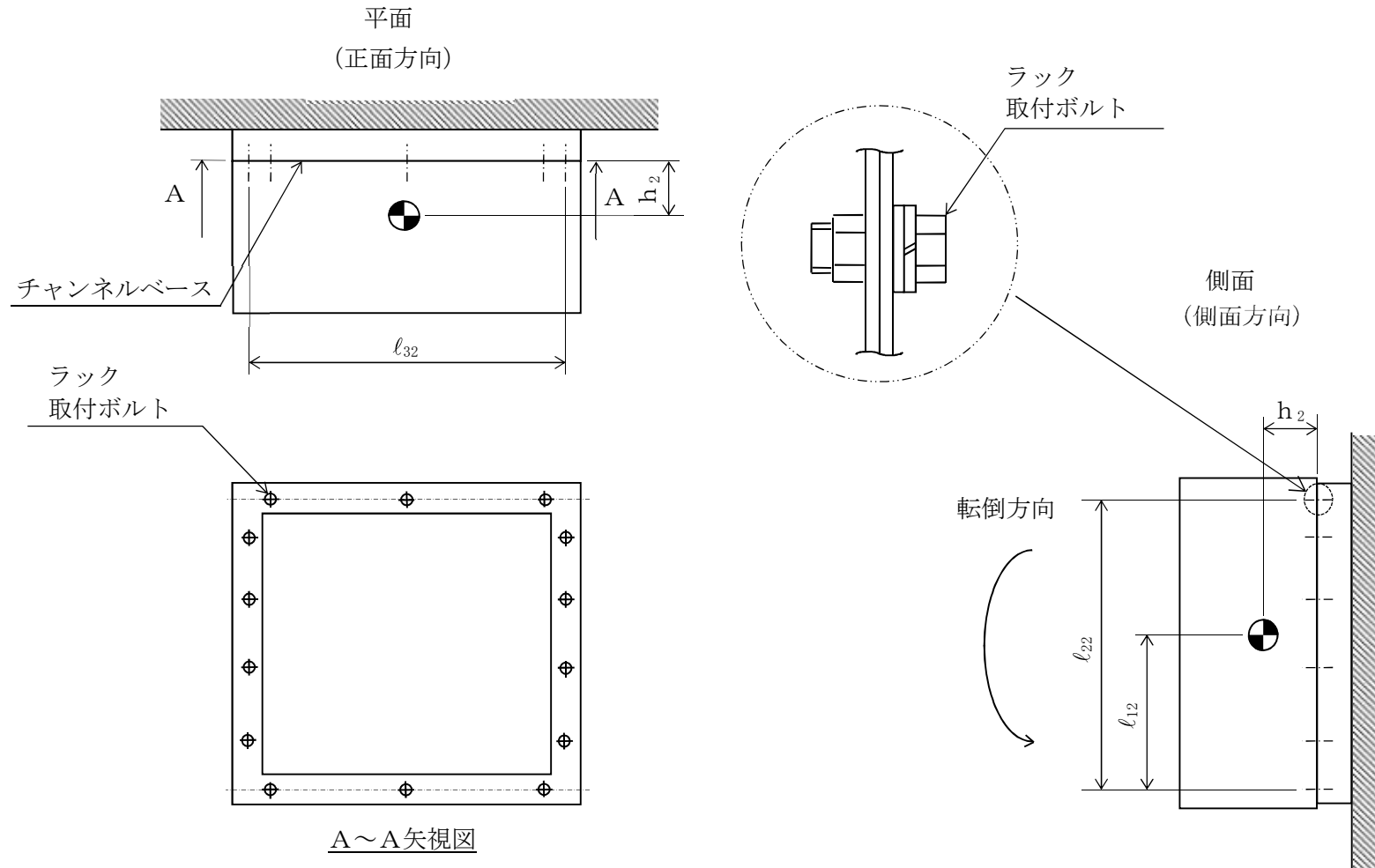
1.4.2 電気的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
格納容器内圧力 (B21-PT025D)	水平方向	1.46	□
	鉛直方向	1.20	□

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。





【格納容器内圧力 (B21-PT025E) 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	
格納容器内圧力 (B21-PT025E)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 27. 000 (T. M. S. L. 31. 700*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	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 格納容器内圧力 (H22-P740)

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"/>	12 (M12)	113. 1	18	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> <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"/>	5	4	215	258	側面方向	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)	□	□	□	□

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	$\sigma_{b2}=3$	$f_{ts2}=161^*$	$\sigma_{b2}=5$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

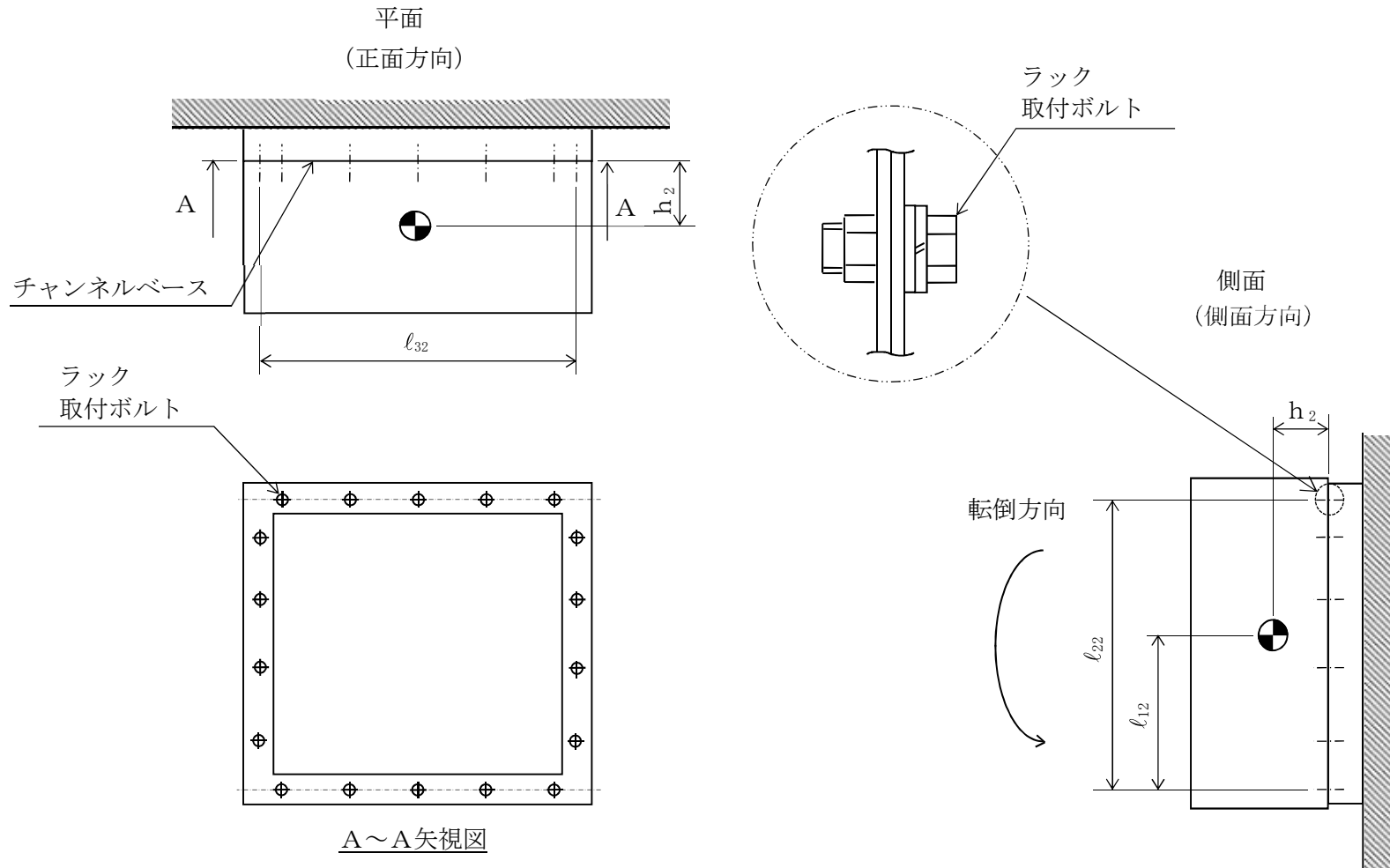
注記\*： $f_{t s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t o i}]$

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
格納容器内圧力 (B21-PT025E)	水平方向	1.46	□
	鉛直方向	1.20	□

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。



【格納容器内圧力 (B21-PT025F) 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	
格納容器内圧力 (B21-PT025F)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 23. 500 (T. M. S. L. 31. 700*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	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 格納容器内圧力 (H22-P741)

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"/>	12 (M12)	113. 1	16	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <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"/>	4	4	215	258	側面方向	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)	□	□	□	□

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	$\sigma_{b2}=3$	$f_{ts2}=161^*$	$\sigma_{b2}=5$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

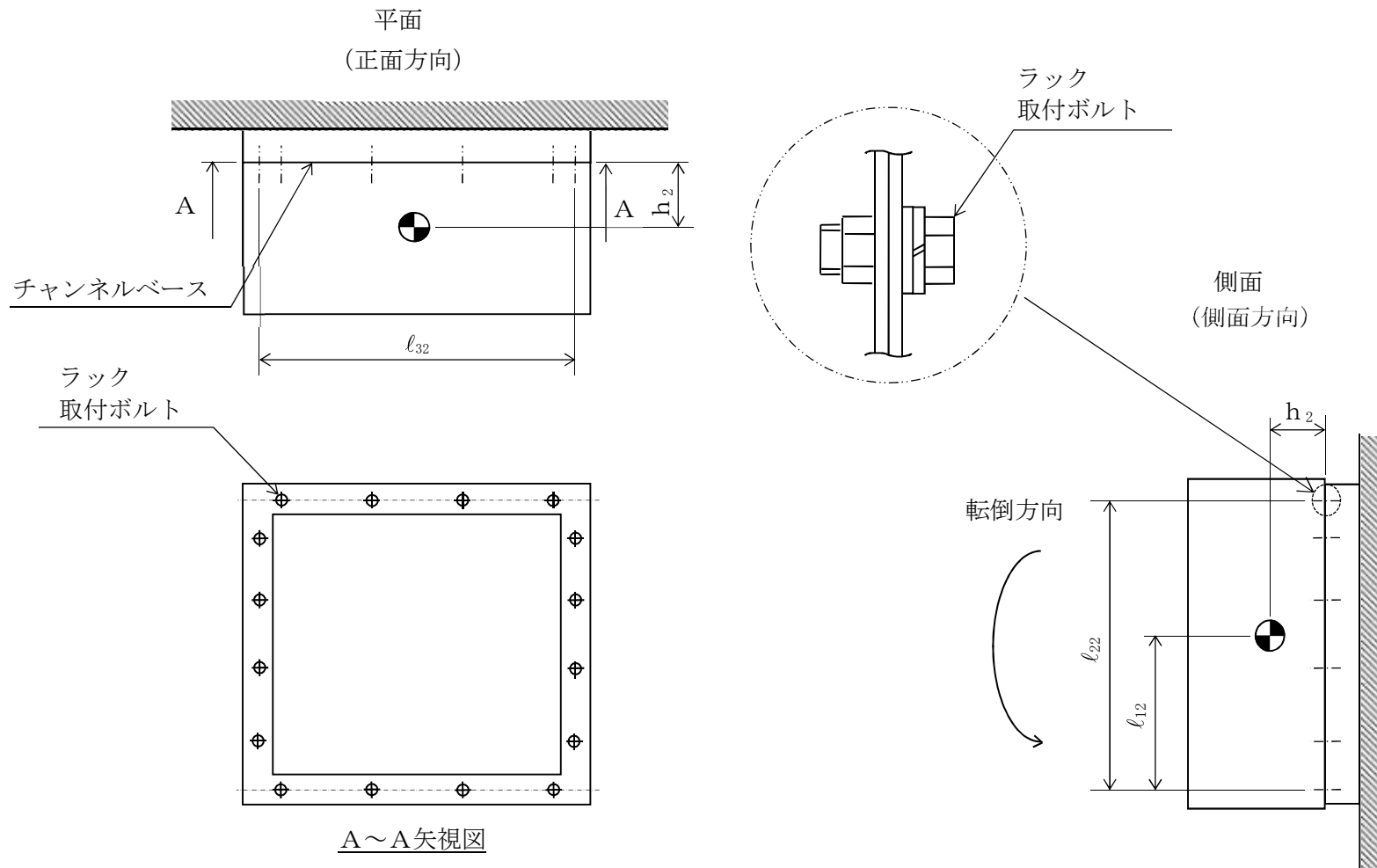
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

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
格納容器内圧力 (B21-PT025F)	水平方向	1.46	□
	鉛直方向	1.20	□

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。



【格納容器内圧力 (B21-PT025G) 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	
格納容器内圧力 (B21-PT025G)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 27. 000 (T. M. S. L. 31. 700*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	C <sub>H</sub> =0. 88	C <sub>V</sub> =0. 73	C <sub>H</sub> =1. 75	C <sub>V</sub> =1. 45	100

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 格納容器内圧力 (H22-P742)

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"/>	12 (M12)	113. 1	14	194 (40mm<径)	373 (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>
ラック取付ボルト ( i =2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	3	4	194	232	側面方向	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)	□	□	□	□

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	$\sigma_{b2}=2$	$f_{ts2}=145^*$	$\sigma_{b2}=4$	$f_{ts2}=174^*$
		せん断	$\tau_{b2}=1$	$f_{sb2}=112$	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=134$

すべて許容応力以下である。

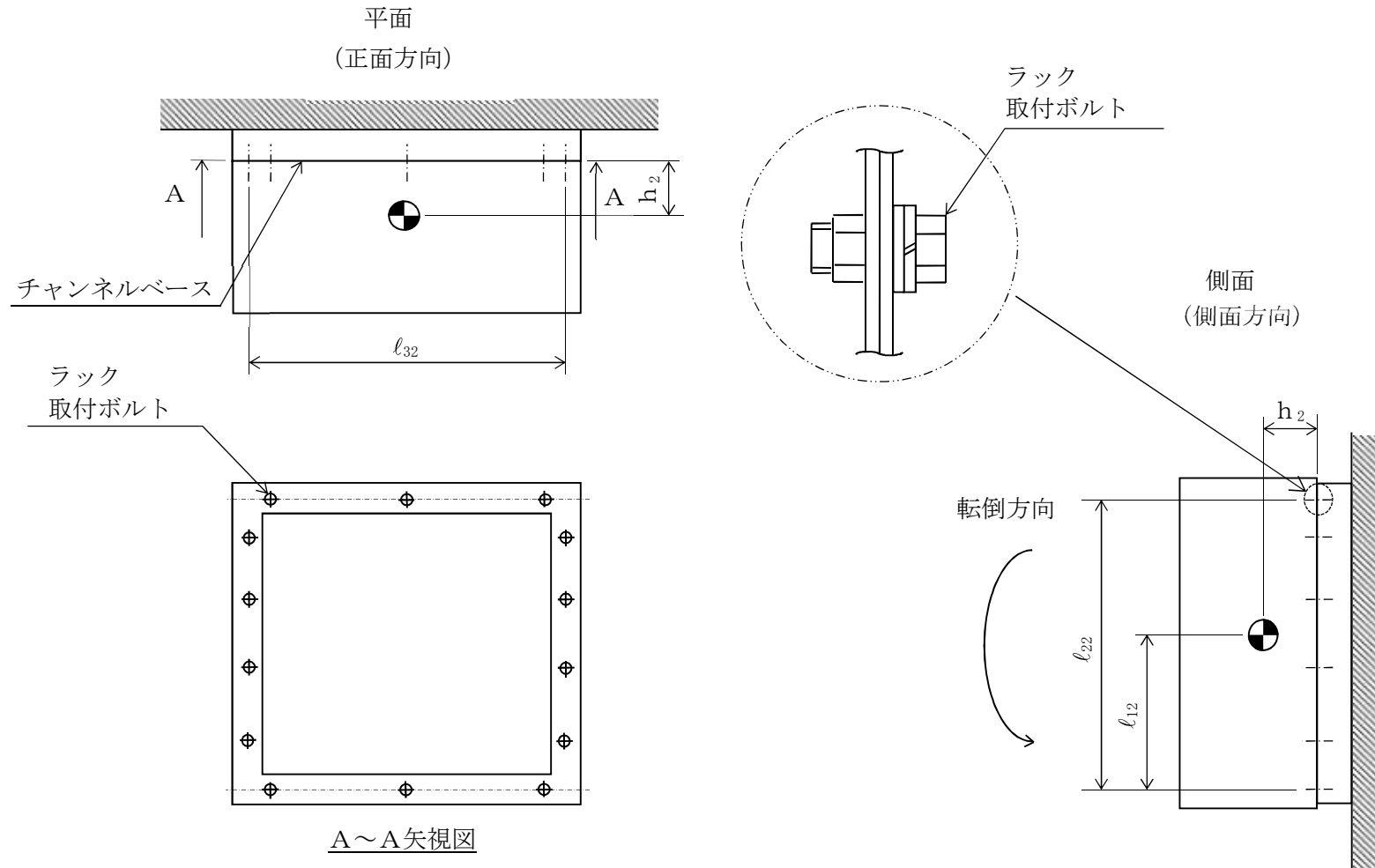
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

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
格納容器内圧力 (B21-PT025G)	水平方向	1.46	□
	鉛直方向	1.20	□

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。



【格納容器内圧力 (B21-PT025H) 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	
格納容器内圧力 (B21-PT025H)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 23. 500 (T. M. S. L. 31. 700*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	C <sub>H</sub> =0. 88	C <sub>V</sub> =0. 73	C <sub>H</sub> =1. 75	C <sub>V</sub> =1. 45	100

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 格納容器内圧力 (H22-P743)

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"/>	12 (M12)	113. 1	14	194 (40mm<径)	373 (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>
ラック取付ボルト ( i =2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	3	4	194	232	側面方向	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)	□	□	□	□

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	$\sigma_{b2}=2$	$f_{ts2}=145^*$	$\sigma_{b2}=4$	$f_{ts2}=174^*$
		せん断	$\tau_{b2}=1$	$f_{sb2}=112$	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=134$

すべて許容応力以下である。

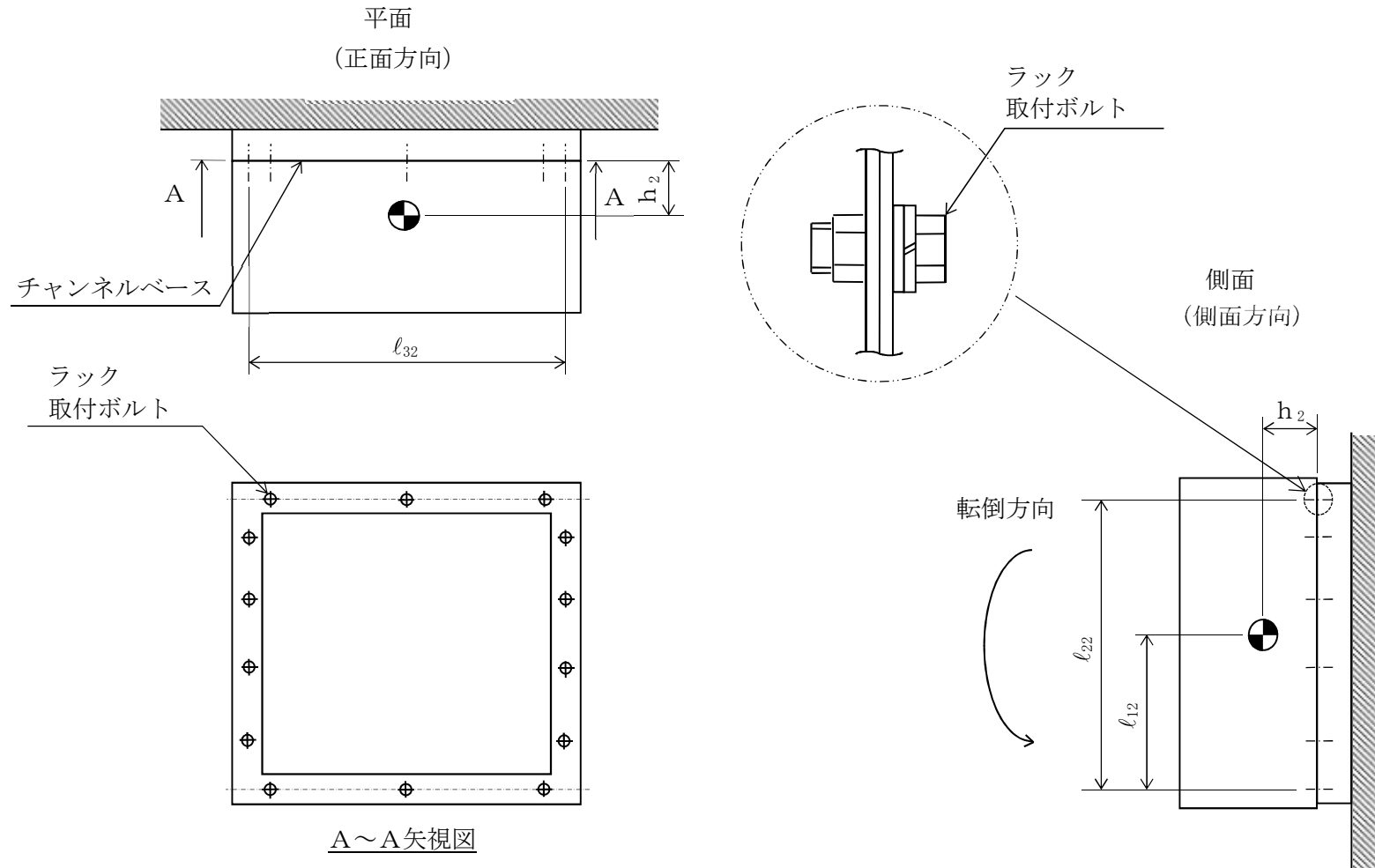
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

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
格納容器内圧力 (B21-PT025H)	水平方向	1.46	□
	鉛直方向	1.20	□

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。



【格納容器内圧力 (T31-PT015) 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	
格納容器内圧力 (T31-PT015)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 27. 000 (T. M. S. L. 31. 700*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	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 格納容器内圧力 (H22-P740)

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"/>	12 (M12)	113. 1	18	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> <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"/>	5	4	215	258	側面方向	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"/>	<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	$\sigma_{b2}=3$	$f_{ts2}=161^*$	$\sigma_{b2}=5$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

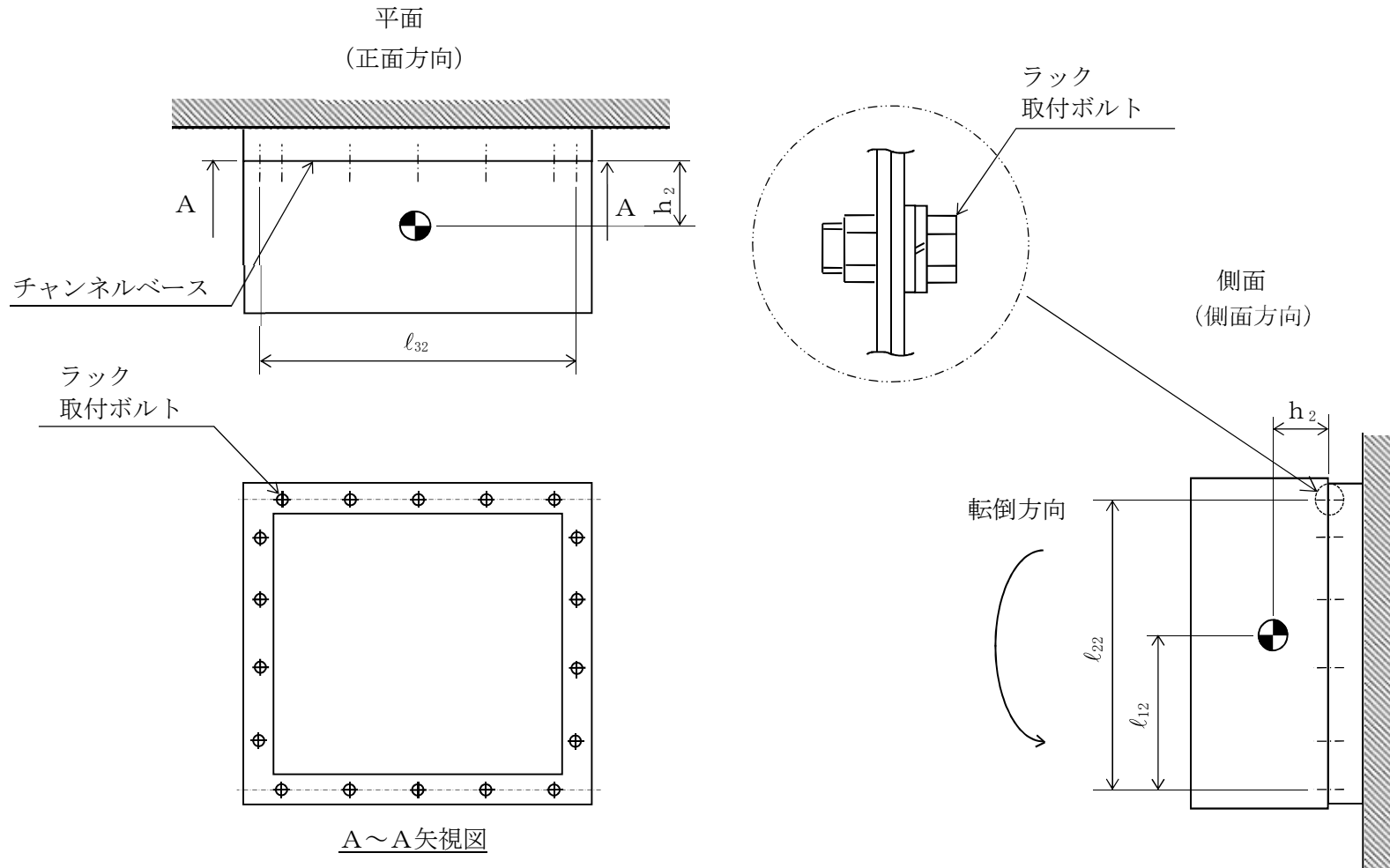
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

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
格納容器内圧力 (T31-PT015)	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。





【格納容器内圧力 (T31-PT017) 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	
格納容器内圧力 (T31-PT017)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 23. 500 (T. M. S. L. 31. 700*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	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 格納容器内圧力 (H22-P741)

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"/>	12 (M12)	113. 1	16	215 (40mm<径)	400 (40mm<径)

部材	ℓ <sub>1 i</sub> (mm)	ℓ <sub>2 i</sub> (mm)	ℓ <sub>3 i</sub> (mm)	n <sub>f v i</sub>	n <sub>f H i</sub>	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> <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"/>	4	4	215	258	側面方向	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)	□	□	□	□

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	$\sigma_{b2}=3$	$f_{ts2}=161^*$	$\sigma_{b2}=5$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

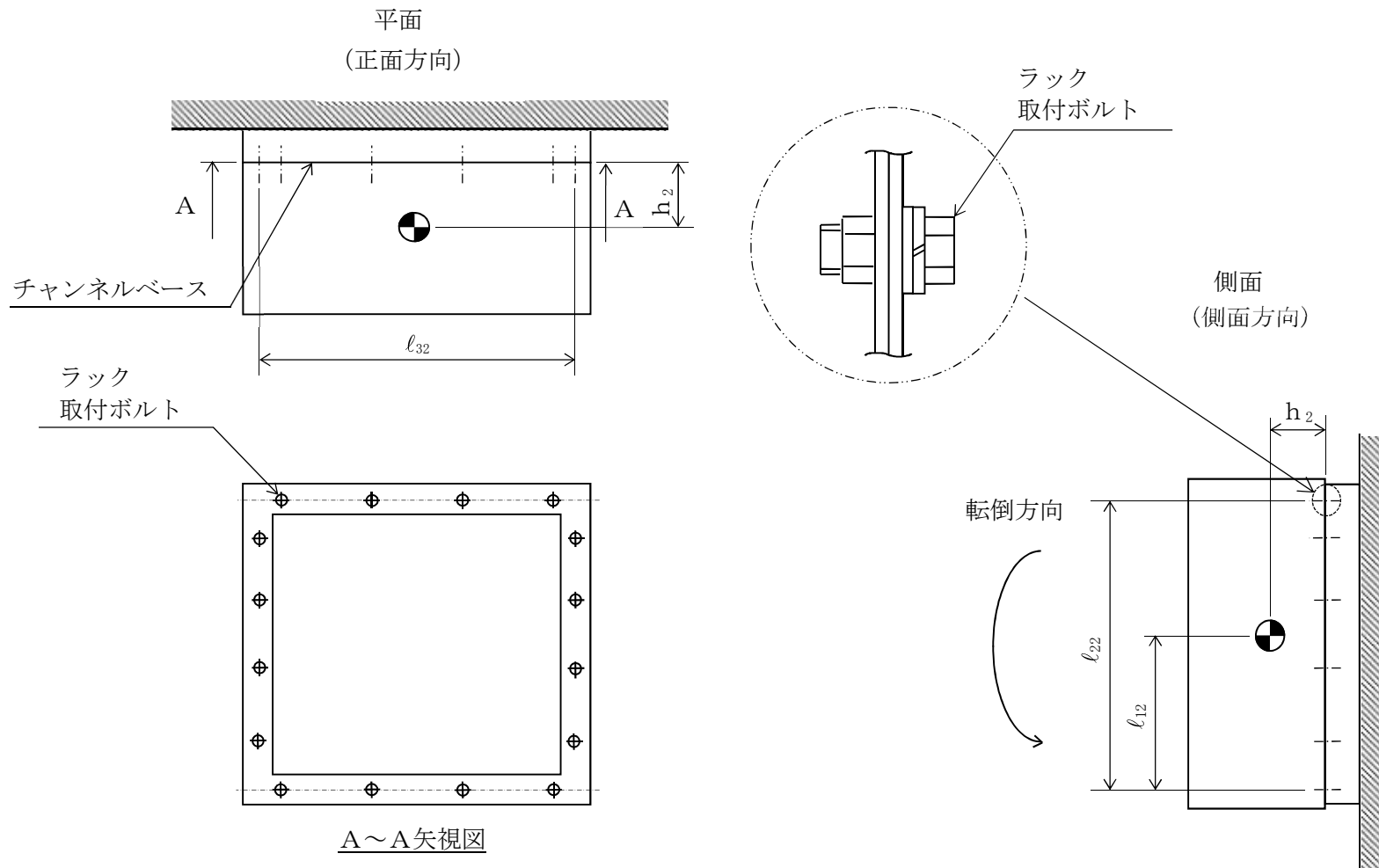
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

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
格納容器内圧力 (T31-PT017)	水平方向	1.46	□
	鉛直方向	1.20	□

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。



(5) 原子炉系炉心流量の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 原子炉系炉心流量 (B21-FT035A, B21-FT035D)	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 設計基準対象施設としての評価結果	9
2. 原子炉系炉心流量 (B21-FT035B, B21-FT035C)	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 設計基準対象施設としての評価結果	24

## 1. 原子炉系炉心流量 (B21-FT035A, B21-FT035D)

### 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、原子炉系炉心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。

原子炉系炉心流量は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に分類される。以下、設計基準対象施設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、原子炉系炉心流量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。

### 1.2 一般事項

#### 1.2.1 構造計画

原子炉系炉心流量の構造計画を表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。 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>差圧式流量検出器</p>	<p><b>【原子炉系炉心流量】</b></p> <p>(正面方向) (側面方向)</p> <table border="1" data-bbox="1037 1133 1780 1324"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>原子炉系炉心流量 (H22-P005)</th> <th>原子炉系炉心流量 (H22-P008)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>500</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>750</td> <td>750</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>1700</td> <td>1700</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p>	機器名称	原子炉系炉心流量 (H22-P005)	原子炉系炉心流量 (H22-P008)	たて	500	500	横	750	750	高さ	1700	1700
機器名称	原子炉系炉心流量 (H22-P005)	原子炉系炉心流量 (H22-P008)												
たて	500	500												
横	750	750												
高さ	1700	1700												

### 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)

原子炉系炉心流量 (H22-P005)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉系炉心流量 (H22-P008)	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

原子炉系炉心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-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

原子炉系炉心流量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 1-3 に示す。

#### 1.4.2.2 許容応力

原子炉系炉心流量の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 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

原子炉系炉心流量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 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【原子炉系炉心流量 (B21-FT035A) の耐震性についての計算結果】、【原子炉系炉心流量 (B21-FT035D) 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（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	原子炉系炉心流量	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
計測制御 系統施設	原子炉非常 停止信号	炉心流量急減	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 1-4 許容応力（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	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

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 (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	100	212	373	—
ラック取付ボルト	SS400 (16mm<径≤40mm)					

## 1.5 機能維持評価

### 1.5.1 電氣的機能維持評価方法

原子炉系炉心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-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
原子炉系炉心流量 (B21-FT035A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉系炉心流量 (B21-FT035D)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 1.6 評価結果

### 1.6.1 設計基準対象施設としての評価結果

原子炉系炉心流量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。

【原子炉系炉心流量 (B21-FT035A) 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	
原子炉系炉心流量 (B21-FT035A)	S	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> =0. 59	C <sub>V</sub> =0. 63	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 原子炉系炉心流量 (H22-P005)

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	212	254	側面方向	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"/>	<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	$\sigma_{b2}=4$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=7$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

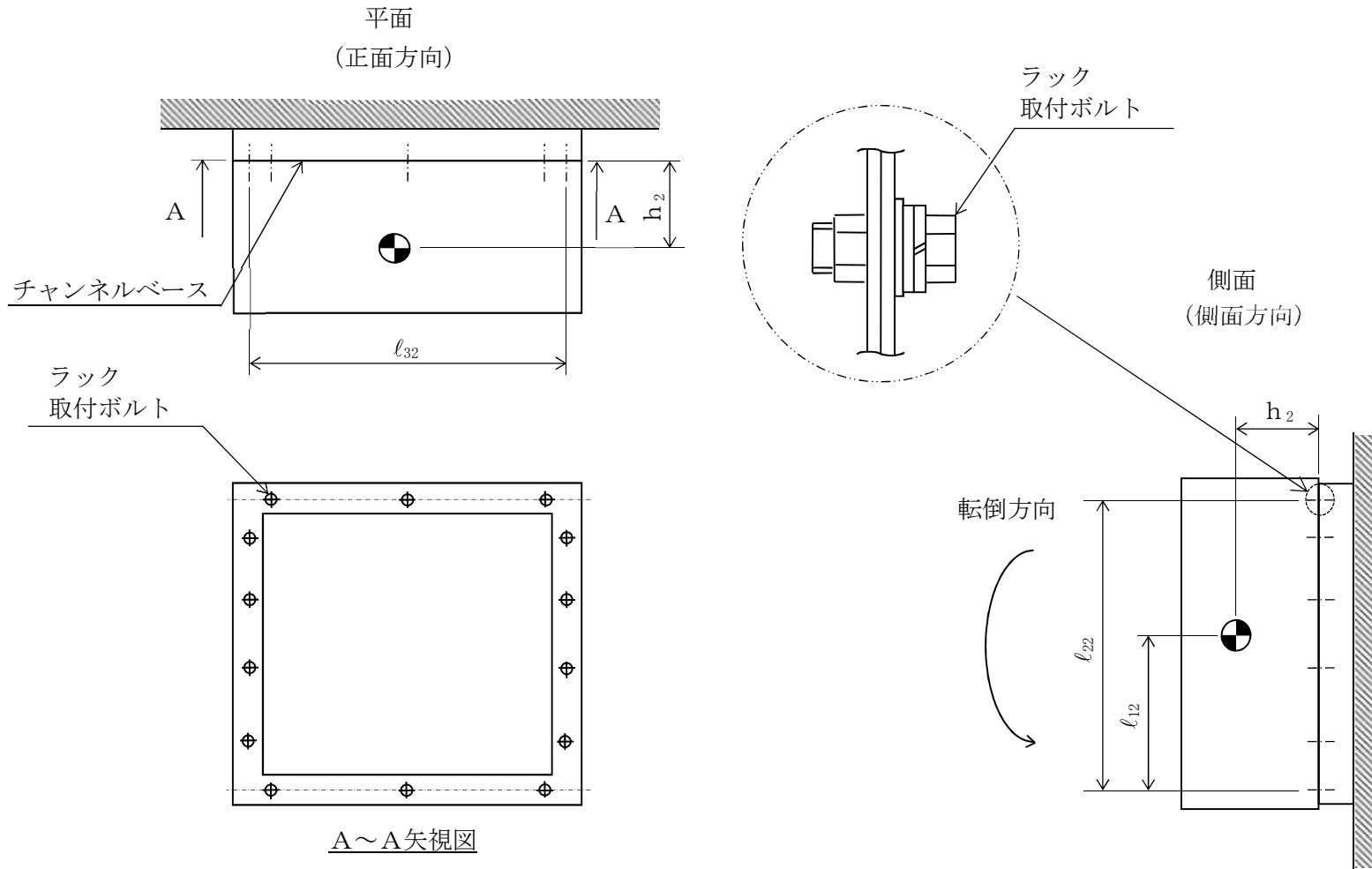
1.4.2 電氣的機能の評価結果 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉系炉心流量 (B21-FT035A)	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。





【原子炉系炉心流量 (B21-FT035D) 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	
原子炉系炉心流量 (B21-FT035D)	S	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> =0. 59	C <sub>V</sub> =0. 63	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 原子炉系炉心流量 (H22-P008)

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	212	254	側面方向	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"/>	<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	$\sigma_{b2}=4$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=8$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

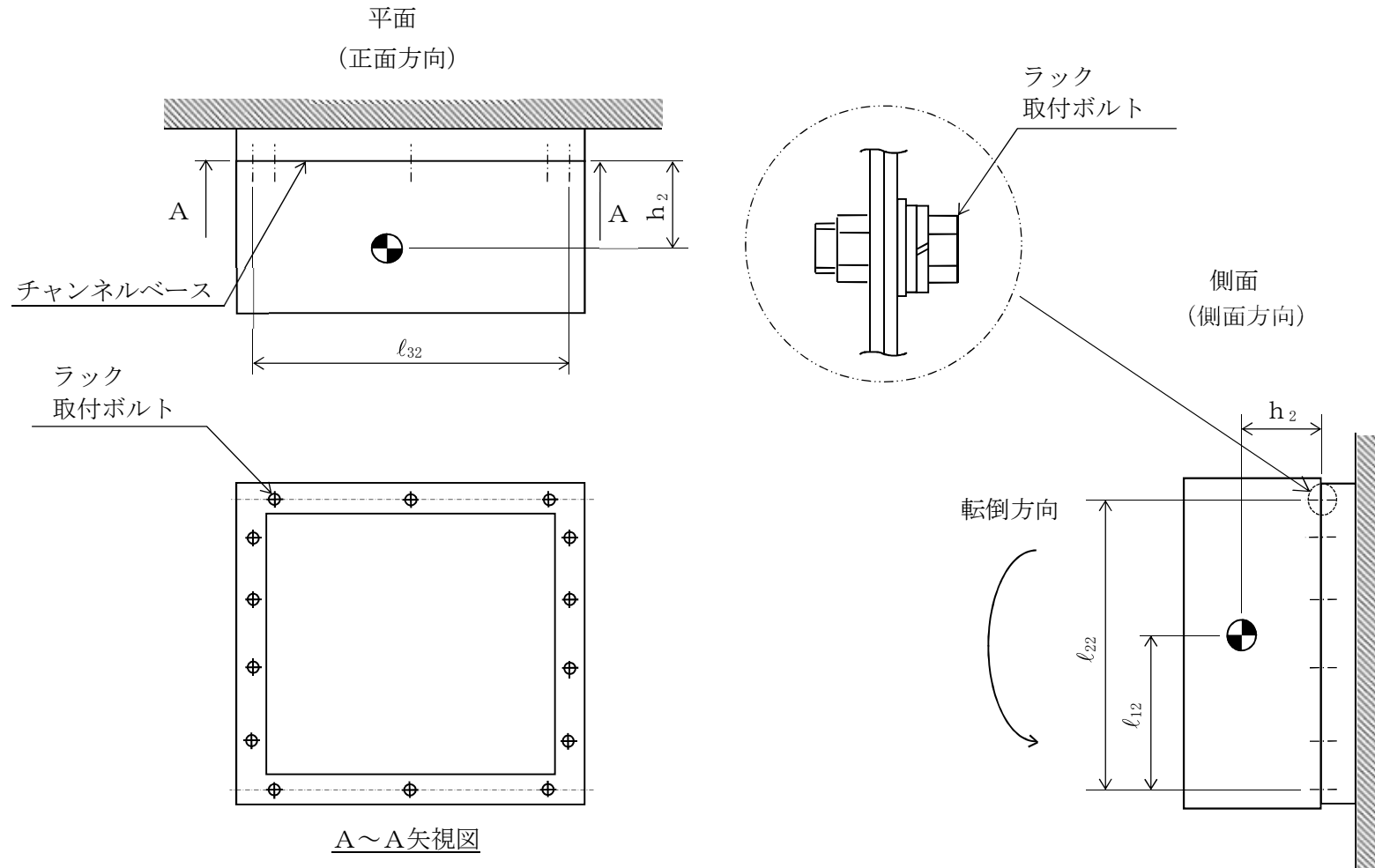
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

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
原子炉系炉心流量 (B21-FT035D)	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. 原子炉系炉心流量 (B21-FT035B, B21-FT035C)

### 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、原子炉系炉心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。

原子炉系炉心流量は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に分類される。以下、設計基準対象施設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、原子炉系炉心流量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。

### 2.2 一般事項

#### 2.2.1 構造計画

原子炉系炉心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>差圧式流量検出器</p>	<p><b>【原子炉系炉心流量】</b></p> <p>(長辺方向) (短辺方向)</p> <table border="1" data-bbox="1030 1125 1780 1324"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>原子炉系炉心流量 (H22-P006)</th> <th>原子炉系炉心流量 (H22-P007)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>600</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>1250</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>1900</td> <td>1900</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p>	機器名称	原子炉系炉心流量 (H22-P006)	原子炉系炉心流量 (H22-P007)	たて	600	600	横	1250	1000	高さ	1900	1900
機器名称	原子炉系炉心流量 (H22-P006)	原子炉系炉心流量 (H22-P007)												
たて	600	600												
横	1250	1000												
高さ	1900	1900												

## 2.3 固有周期

### 2.3.1 固有周期の確認

原子炉系炉心流量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。原子炉系炉心流量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 2-2 に示す。

表 2-2 固有周期 (単位：s)

原子炉系炉心流量 (H22-P006)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
原子炉系炉心流量 (H22-P007)	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

原子炉系炉心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-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

原子炉系炉心流量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 2-3 に示す。

#### 2.4.2.2 許容応力

原子炉系炉心流量の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 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

原子炉系炉心流量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 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【原子炉系炉心流量 (B21-FT035B) の耐震性についての計算結果】、【原子炉系炉心流量 (B21-FT035C) 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（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	原子炉系炉心流量	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
計測制御 系統施設	原子炉非常 停止信号	炉心流量急減	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 2-4 許容応力（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	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

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 (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)
		ラック取付ボルト	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度	100	212

## 2.5 機能維持評価

### 2.5.1 電氣的機能維持評価方法

原子炉系炉心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-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 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
原子炉系炉心流量 (B21-FT035B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
原子炉系炉心流量 (B21-FT035C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 2.6 評価結果

### 2.6.1 設計基準対象施設としての評価結果

原子炉系炉心流量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。

【原子炉系炉心流量 (B21-FT035B) 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	
原子炉系炉心流量 (B21-FT035B)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. -8. 200*	<input type="text"/>	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.58	C <sub>V</sub> =0.62	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 原子炉系炉心流量 (H22-P006)

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	12	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"/>	5	212	254	長辺方向	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"/>	<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	$\sigma_{b2}=7$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

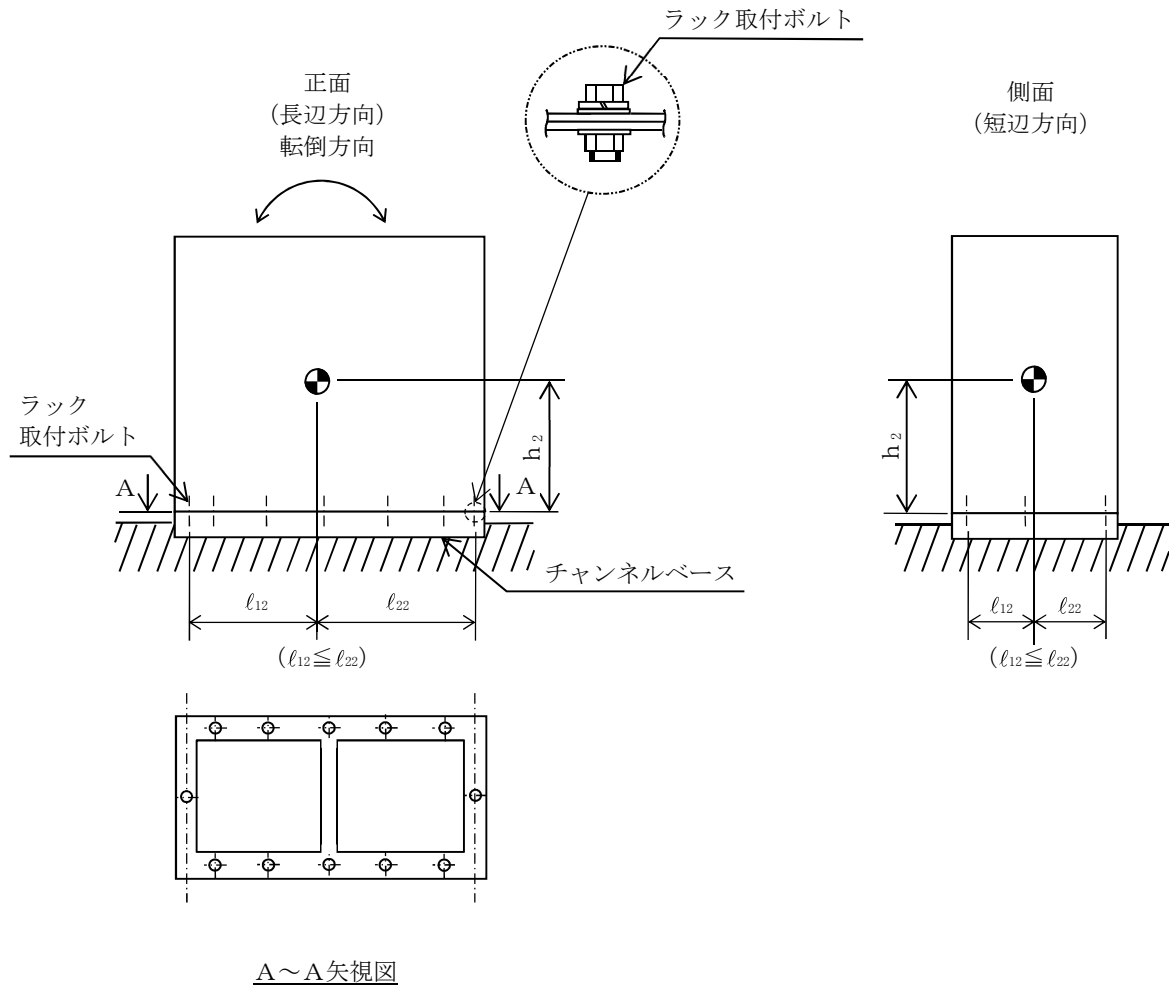
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉系炉心流量 (B21-FT035B)	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<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。





【原子炉系炉心流量 (B21-FT035C) 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	
原子炉系炉心流量 (B21-FT035C)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. -8. 200*	<input type="text"/>	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.58	C <sub>V</sub> =0.62	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 原子炉系炉心流量 (H22-P007)

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	10	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"/>	4	212	254	長辺方向	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"/>	<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	$\sigma_{b2}=9$	$f_{ts2}=159^*$	$\sigma_{b2}=29$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=122$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

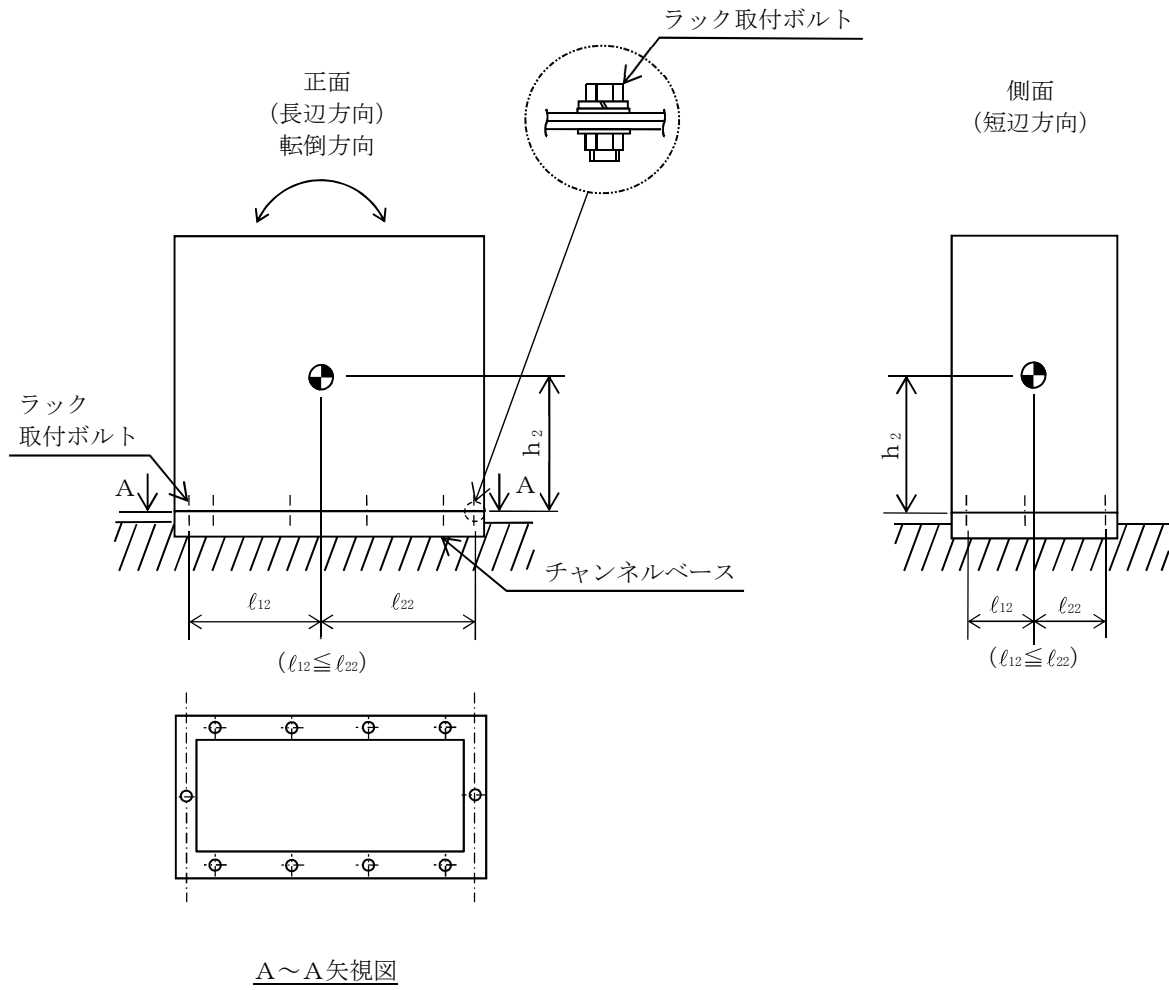
注記\*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉系炉心流量 (B21-FT035C)	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<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。



A~A矢视图

(6) 制御棒駆動機構充てん水圧力の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011A)	1
1.1 概要	1
1.2 一般事項	1
1.2.1 構造計画	1
1.2.2 評価方針	3
1.2.3 適用規格・基準等	4
1.2.4 記号の説明	5
1.2.5 計算精度と数値の丸め方	7
1.3 評価部位	8
1.4 固有周期	8
1.4.1 基本方針	8
1.4.2 固有周期の確認方法	8
1.4.3 固有周期の確認結果	8
1.5 構造強度評価	9
1.5.1 構造強度評価方法	9
1.5.2 荷重の組合せ及び許容応力	9
1.5.3 設計用地震力	13
1.5.4 計算方法	14
1.5.5 計算条件	16
1.5.6 応力の評価	16
1.6 機能維持評価	17
1.6.1 電氣的機能維持評価方法	17
1.7 評価結果	18
1.7.1 設計基準対象施設としての評価結果	18
2. 制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011B, C, D)	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	設計基準対象施設としての評価結果	30

## 1. 制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011A)

### 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、制御棒駆動機構充てん水圧力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。

制御棒駆動機構充てん水圧力は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に分類される。以下、設計基準対象施設としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

### 1.2 一般事項

#### 1.2.1 構造計画

制御棒駆動機構充てん水圧力の構造計画を表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、溶接により基礎に埋め込まれた埋込金物に設置する。</p>	<p>弾性圧力検出器</p>	<p>【制御棒駆動機構充てん水圧力】</p> <p>(正面方向)</p> <p>(側面方向)</p> <p>(単位：mm)</p>



### 1.2.2 評価方針

制御棒駆動機構充てん水圧力の応力評価は、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、「1.2.1 構造計画」にて示す制御棒駆動機構充てん水圧力の部位を踏まえ「1.3 評価部位」にて設定する箇所において、「1.4 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、「1.5 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、制御棒駆動機構充てん水圧力の機能維持評価は、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、「1.6 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「1.7 評価結果」に示す。

制御棒駆動機構充てん水圧力の耐震評価フローを図1-1に示す。

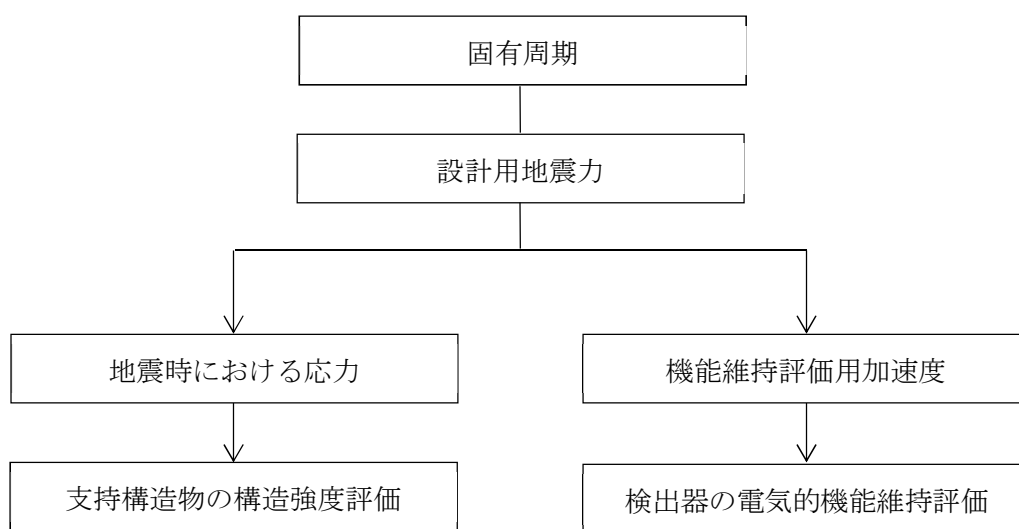


図1-1 制御棒駆動機構充てん水圧力の耐震評価フロー

### 1.2.3 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。)

1.2.4 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>
$A_{w1}$	壁掛形計器スタンションの据付面に対し左右方向の水平方向地震により作用する応力に対する溶接部の有効断面積	mm <sup>2</sup>
$A_{w2}$	鉛直方向地震により作用する応力に対する溶接部の有効断面積	mm <sup>2</sup>
b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub>	溶接の有効長さ	mm
$C_H$	水平方向設計震度	—
$C_V$	鉛直方向設計震度	—
F	設計・建設規格 SSB-3121.1(1) に定める値	MPa
$F^*$	設計・建設規格 SSB-3121.3 に定める値	MPa
$F_w$	溶接部に作用する引張力	N
$F_{w1}$	鉛直方向地震及び壁掛形計器スタンションの据付面に対し左右方向の水平方向地震により溶接部に作用する引張力	N
$F_{w2}$	鉛直方向地震及び壁掛形計器スタンションの据付面に対し前後方向の水平方向地震により溶接部に作用する引張力	N
$f_{sw}$	溶接部の許容せん断応力	MPa
$f_{tw}$	溶接部の許容引張応力	MPa
$f_w$	溶接部の許容組合せ応力	MPa
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s <sup>2</sup>
h <sub>2</sub>	据付面から重心までの距離	mm
$l_3$	重心と下側溶接部端部との距離	mm
$l_a$	側面 (左右) 溶接部間の距離	mm
$l_b$	下側溶接部端部と上側溶接部端部との距離	mm
m	計器スタンションの質量	kg
n	溶接箇所数	—
$n_{fH}$	評価上引張力を受けるとして期待する溶接箇所数 (正面方向転倒)	—
$n_{fV}$	評価上引張力を受けるとして期待する溶接箇所数 (側面方向転倒)	—
$Q_w$	溶接部に作用するせん断力	N
$Q_{w1}$	水平方向地震により溶接部に作用するせん断力	N
$Q_{w2}$	鉛直方向地震により溶接部に作用するせん断力	N
s	溶接脚長	mm

記号	記号の説明	単位
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
$S_y (RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の 40°Cにおける値	MPa
$\sigma_t$	溶接部に生じる引張応力	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

### 1.2.5 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 1-2 に示すとおりとする。

表 1-2 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。

### 1.3 評価部位

制御棒駆動機構充てん水圧力の耐震評価は「1.5.1 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評価を実施する。

制御棒駆動機構充てん水圧力の耐震評価部位については、表 1-1 の概略構造図に示す。

### 1.4 固有周期

#### 1.4.1 基本方針

制御棒駆動機構充てん水圧力の固有周期は、振動試験（自由振動試験）にて求める。

#### 1.4.2 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。制御棒駆動機構充てん水圧力の外形図を表 1-1 の概略構造図に示す。

#### 1.4.3 固有周期の確認結果

固有周期の確認結果を表 1-3 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 1-3 固有周期

(単位：s)

制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011A)	水平	□
	鉛直	0.05 以下

## 1.5 構造強度評価

### 1.5.1 構造強度評価方法

- (1) 計器スタンションの質量は重心に集中しているものとする。
- (2) 地震力は計器スタンションに対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (3) 計器スタンションは溶接により基礎に埋め込まれた埋込金物に設置されており、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) 計器スタンション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。

### 1.5.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 1.5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

制御棒駆動機構充てん水圧力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 1-4 に示す。

#### 1.5.2.2 許容応力

制御棒駆動機構充てん水圧力の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 1-5 のとおりとする。

#### 1.5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

制御棒駆動機構充てん水圧力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 1-6 に示す。

表 1-4 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	制御棒駆動機構充てん水圧力	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
計測制御 系統施設	原子炉非常 停止信号	制御棒駆動機構充てん水圧力 低	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 1-5 許容応力（その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界 <sup>*1, *2, *3</sup> (ボルト等以外)	
	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	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

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。

表 1-6 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	100	196	373	—
溶接部	STKR400	周囲環境温度	100	196	373	—

### 1.5.3 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 1-7 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 1-7 設計用地震力（設計基準対象施設）

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
制御棒駆動機構充 てん水圧力 (C12-PT011A)	原子炉建屋 T. M. S. L. -8.200 (T. M. S. L. -1.700*)	□	0.05 以下	$C_H=0.59$	$C_V=0.63$	$C_H=1.36$	$C_V=1.27$

注記\*：基準床レベルを示す。

1.5.4 計算方法

1.5.4.1 応力の計算方法

1.5.4.1.1 溶接部の応力

溶接部の応力は、図1-2及び図1-3で示す溶接部端部を支点とする転倒を考え、これを片側の溶接部で受けるものとして計算する。

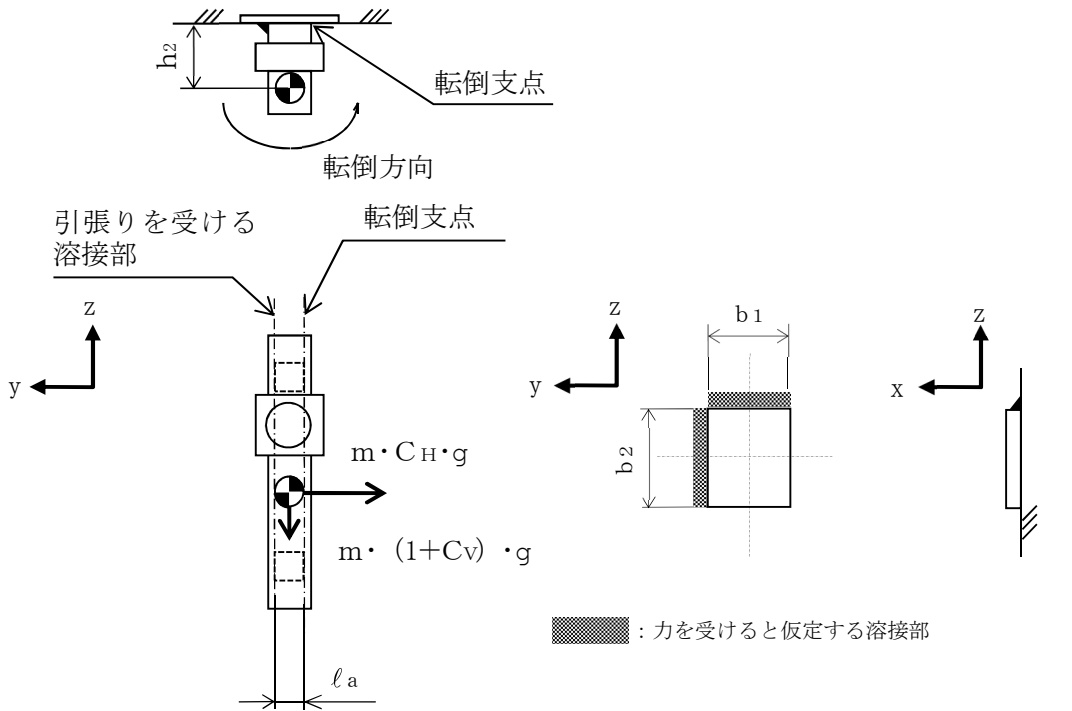


図1-2 計算モデル（正面方向）

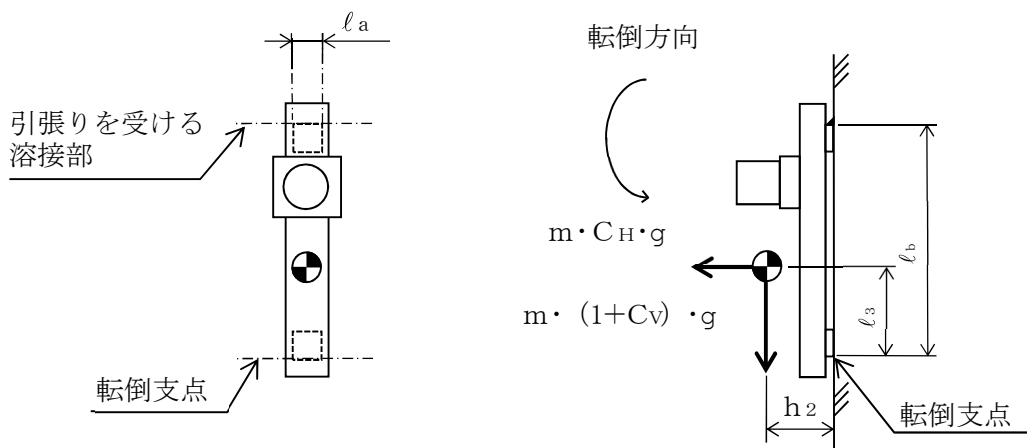


図1-3 計算モデル（側面方向）

(1) 引張応力

溶接部に対する引張力は、図1-2及び図1-3それぞれの溶接部を支点とする転倒を考え、これを全溶接断面積で受けるものとして計算する。

引張力

計算モデル図1-2の場合の引張力

$$F_{w1} = m \cdot g \cdot \left( \frac{C_H \cdot h_2}{n_{fH} \cdot l_a} + \frac{(1 + C_V) \cdot h_2}{n_{fV} \cdot l_b} \right) \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.1)$$

計算モデル図1-3の場合の引張力

$$F_{w2} = m \cdot g \cdot \left( \frac{C_H \cdot l_3 + (1 + C_V) \cdot h_2}{n_{fV} \cdot l_b} \right) \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.2)$$

$$F_w = \text{Max} (F_{w1}, F_{w2}) \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.3)$$

引張応力

$$\sigma_t = \frac{F_w}{A_w} \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.4)$$

ここで、溶接部の有効断面積 $A_w$ は、次式により求める。

$$A_w = a \cdot (b_1 + b_2) \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.5)$$

ただし、溶接部の有効のど厚 $a$ は、次式により求める。

$$a = 0.7 \cdot s \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.6)$$

(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。

せん断力

$$Q_{w1} = m \cdot g \cdot C_H \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.7)$$

$$Q_{w2} = m \cdot g \cdot (1 + C_V) \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.8)$$

$$Q_w = \sqrt{(Q_{w1})^2 + (Q_{w2})^2} \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.9)$$

せん断応力

$$\tau = \sqrt{\left( \frac{Q_{w1}}{n \cdot A_{w1}} \right)^2 + \left( \frac{Q_{w2}}{n \cdot A_{w2}} \right)^2} \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.10)$$

ここで、せん断力を受ける溶接部の有効断面積 $A_{w1}$ 及び $A_{w2}$ は、次式により求める。

$$A_{w1} = a \cdot b_1 \quad \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.11)$$

$$A_{w2} = a \cdot b_2 \quad \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.12)$$

(3) 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。

$$\sigma_w = \sqrt{(\sigma_t)^2 + \tau^2} \quad \dots\dots\dots (1.5.4.1.1.13)$$

1.5.5 計算条件

1.5.5.1 溶接部の応力計算条件

溶接部の応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【制御棒駆動機構充てん水圧力(C12-PT011A)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。

1.5.6 応力の評価

1.5.6.1 溶接部の応力評価

1.5.4.1 項で求めた溶接部の各応力は以下の表に示す許容応力以下であること。

	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は 静的震度による荷重との組合せの場合	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 $f_{tw}$	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_{sw}$	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

## 1.6 機能維持評価

### 1.6.1 電氣的機能維持評価方法

制御棒駆動機構充てん水圧力の電氣的機能維持評価については以下に示す。

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。

制御棒駆動機構充てん水圧力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、類似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 1-8 に示す。

表 1-8 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
制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 1.7 評価結果

### 1.7.1 設計基準対象施設としての評価結果

制御棒駆動機構充てん水圧力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。



【制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011A) 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 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	
制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011A)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. -8.200 (T. M. S. L. -1.700*)	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.59	C <sub>V</sub> =0.63	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 制御棒駆動機構充てん水圧力

部材	m (kg)	h <sub>2</sub> (mm)	s (mm)	a (mm)	A <sub>w</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>w1</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>w2</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	b <sub>1</sub> (mm)	b <sub>2</sub> (mm)	ℓ <sub>3</sub> (mm)	ℓ <sub>a</sub> (mm)	ℓ <sub>b</sub> (mm)	n <sub>fV</sub>	n <sub>fH</sub>	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	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
溶接部	□	□	3.2	2.2	182.8	91.39	91.39	2	40.8	40.8	□	□	□	1	2	196	373	196	235	正面方向	正面方向

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>w</sub>		Q <sub>w</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	STKR400	引張り	$\sigma_t = 2$	$f_{tw} = 113^*$	$\sigma_t = 4$	$f_{tw} = 135^*$
		せん断	$\tau = 3$	$f_{sw} = 113^*$	$\tau = 4$	$f_{sw} = 135^*$
		組合せ	$\sigma_w = 3$	$f_w = 113^*$	$\sigma_w = 5$	$f_w = 135^*$

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。

20

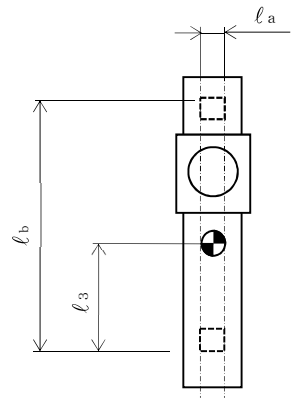
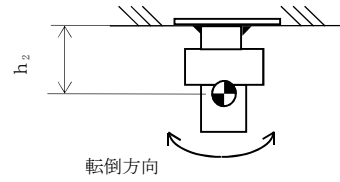
1.4.2 電気的機能の評価結果

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

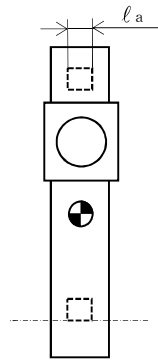
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
制御棒駆動機構 充てん水圧力 (C12-PT011A)	水平方向	1.12	□
	鉛直方向	1.06	□

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。

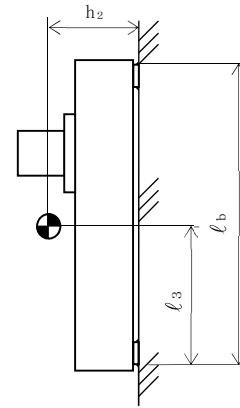
機能維持評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



(正面方向)



(側面方向)



## 2. 制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011B, C, D)

### 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、制御棒駆動機構充てん水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。

制御棒駆動機構充てん水圧力は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に分類される。以下、設計基準対象施設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、制御棒駆動機構充てん水圧力は、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

制御棒駆動機構充てん水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>【制御棒駆動機構充てん水圧力】</p> <p>(正面方向) (側面方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>制御棒駆動機構 充てん水圧力 (C12-PT011B)</th> <th>制御棒駆動機構 充てん水圧力 (C12-PT011C)</th> <th>制御棒駆動機構 充てん水圧力 (C12-PT011D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>424</td> <td>424</td> <td>424</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>				名称	制御棒駆動機構 充てん水圧力 (C12-PT011B)	制御棒駆動機構 充てん水圧力 (C12-PT011C)	制御棒駆動機構 充てん水圧力 (C12-PT011D)	たて	424	424	424	横	250	250	250	高さ	850	850	850
名称	制御棒駆動機構 充てん水圧力 (C12-PT011B)	制御棒駆動機構 充てん水圧力 (C12-PT011C)	制御棒駆動機構 充てん水圧力 (C12-PT011D)																		
たて	424	424	424																		
横	250	250	250																		
高さ	850	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)

制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	0.05 以下
制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011D)	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

制御棒駆動機構充てん水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

制御棒駆動機構充てん水圧力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 2-3 に示す。

#### 2.4.2.2 許容応力

制御棒駆動機構充てん水圧力の許容応力は、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

制御棒駆動機構充てん水圧力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 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【制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011B) の耐震性についての計算結果】、【制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011C) の耐震性についての計算結果】、【制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011D) 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 (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	制御棒駆動機構充てん水圧力	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
計測制御 系統施設	原子炉非常 停止信号	制御棒駆動機構充てん水圧力 低	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 2-4 許容応力（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	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

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 (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				
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

制御棒駆動機構充てん水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、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 (×9.8m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011D)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 2.6 評価結果

### 2.6.1 設計基準対象施設としての評価結果

制御棒駆動機構充てん水圧力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。

【制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011B) 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	
制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011B)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. -8.200 (T. M. S. L. -1.700*)	<input type="text"/>	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.59	C <sub>V</sub> =0.63	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 制御棒駆動機構充てん水圧力

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"/>	16 ( M16 )	201.1	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	194	232	正面方向	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"/>	<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	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=116^*$	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=139^*$
		せん断	$\tau_b=1$	$f_{sb}=89$	$\tau_b=1$	$f_{sb}=107$

すべて許容応力以下である。

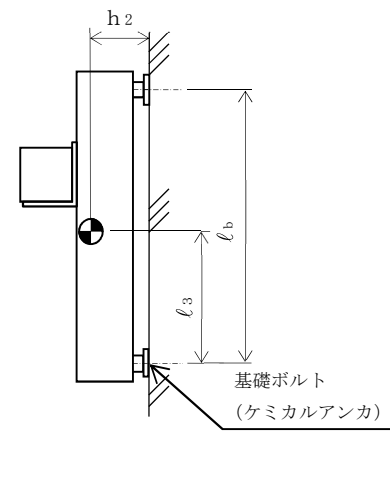
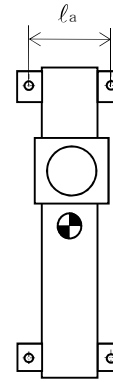
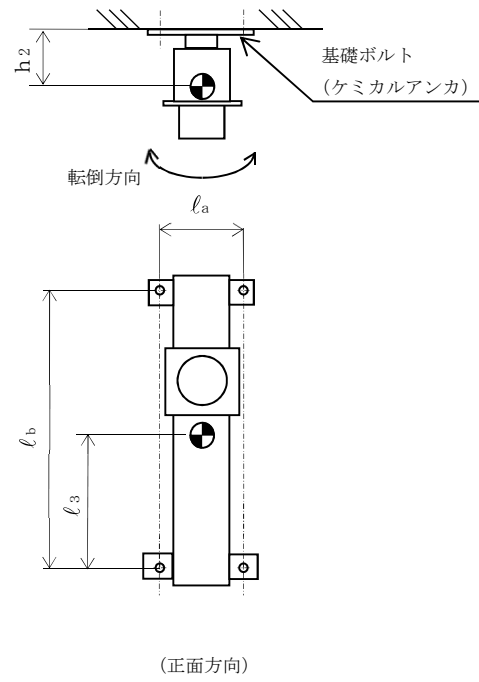
注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

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
制御棒駆動機構 充てん水圧力 (C12-PT011B)	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。



【制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011C) 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	
制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011C)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. -8.200 (T. M. S. L. -1.700*)	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.59	C <sub>V</sub> =0.63	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 制御棒駆動機構充てん水圧力

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	□	□	16 ( M16 )	201.1	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	194	232	正面方向	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"/>	<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	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=116^*$	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=139^*$
		せん断	$\tau_b=1$	$f_{sb}=89$	$\tau_b=1$	$f_{sb}=107$

すべて許容応力以下である。

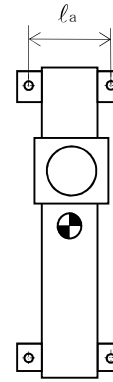
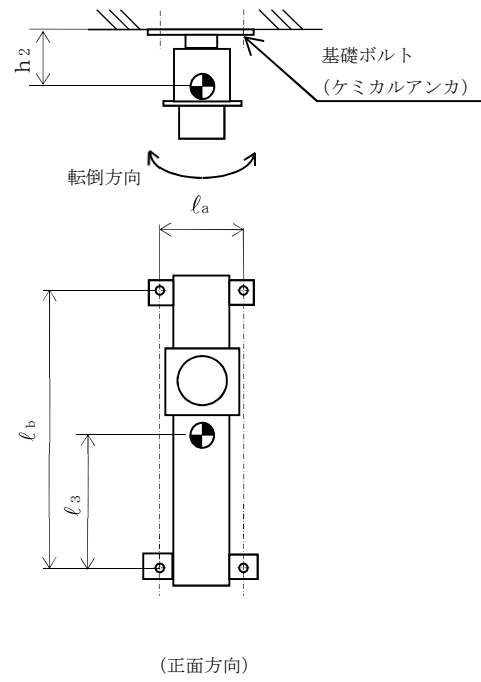
注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

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

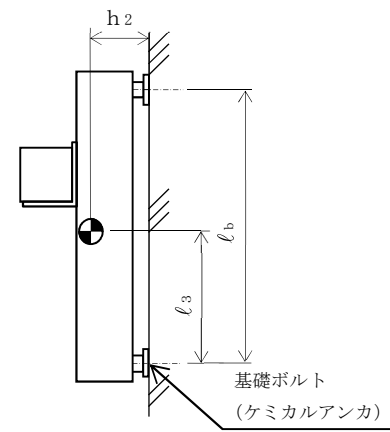
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
制御棒駆動機構 充てん水圧力 (C12-PT011C)	水平方向	1.12	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.06	<input type="text"/>

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。



(側面方向)



【制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011D) 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	
制御棒駆動機構充てん水圧力 (C12-PT011D)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. -8.200 (T. M. S. L. -1.700*)	<input type="text"/>	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.59	C <sub>V</sub> =0.63	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 制御棒駆動機構充てん水圧力

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"/>	16 ( M16 )	201.1	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	194	232	正面方向	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"/>	<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	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=116^*$	$\sigma_b=1$	$f_{ts}=139^*$
		せん断	$\tau_b=1$	$f_{sb}=89$	$\tau_b=1$	$f_{sb}=107$

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
制御棒駆動機構 充てん水圧力 (C12-PT011D)	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。

