平成30年6月28日
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所　工事計画認可申請資料　提出リスト(耐震計算書分)

No.	資料番号	資料名称	備考
1	工認-665 改0	Ⅴ-2-9-5-1-2　非常用ガス再循環系排風機の耐震性についての計算書	
2	工認-666 改0	Ⅴ-2-9-5-2-2　非常用ガス処理系排風機の耐震性についての計算書	
3	工認-733 改0	Ⅴ-2-9-5-1-3　非常用ガス再循環系フィルタトレインの 耐震性についての計算書	
4	工認-734 改0	Ⅴ-2-9-5-2-3　非常用ガス処理系フィルタトレインの耐震性についての計算書	
5	工認-603　改0	Ⅴ-2-5-3-3-1　管の耐震性についての計算書	
6	工認-609　改0	Ⅴ-2-6-3-2-2_管の耐震性についての計算書	
7	工認-628　改0	Ⅴ-2-9-5-3-1　管の耐震性についての計算書	
8	工認-704 改0	Ⅴ-2-10-1-2-6 非常用ディーゼル発電機制御盤の耐震性についての計算書	
9	工認-705 改0	Ⅴ-2-10-1-3-5 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の耐震性についての計算書	
10	工認-706 改0	Ⅴ-2-10-1-6 その他の電源装置の耐震性についての計算書	
11	工認-707 改0	Ⅴ-2-10-1-7 その他の非常用電源設備の耐震性についての計算書	
12	工認-740 改0	Ⅴ-2-10-1-1 非常用電源設備の耐震計算結果	
13	工認-739 改0	Ⅴ-2-5-5-4-1 常設高圧代替注水系ポンプの耐震性についての計算書	
14	工認-687 改0	Ⅴ-2-5-5-4-2 管の耐震性についての計算書	
15	工認-743 改0	Ⅴ-2-9-5-5-1 静的触媒式水素再結合器の耐震性についての計算書	
16	工認-741 改0	Ⅴ-2-7-2-2-1 管の耐震性についての計算書	
17	工認-742 改0	Ⅴ-2-7-2-3-1 管の耐震性についての計算書	
18	工認-697 改0	Ⅴ-2-9-7-1-2 フィルタ装置の耐震性についての計算書	
19	工認-761 改0	Ⅴ-2-9-7-1-3　移送ポンプの耐震性についての計算書	
20	工認-698 改0	Ⅴ-2-5-4-2-1　管の耐震性についての計算書	
21	工認-691 改0	Ⅴ-2-4-3-2-1 管の耐震性についての計算書	
22	工認-735 改0	Ⅴ-5-55 計算機プログラム（解析コード）の概要・ＤＯＲＴ	
23	工認-736 改0	Ⅴ-5-31 計算機プログラム（解析コード）の概要・ＮＯＰＳ	
24	工認-737 改0	Ⅴ-5-53 計算機プログラム（解析コード）の概要・ＡＳＨＳＤ２－Ｂ	

本資料のうち，枠囲みの内容は，営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-665 改 0
提出年月日	平成 30 年 6 月 28 日

Ⅴ-2-9-5-1-2　非常用ガス再循環系排風機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. 構造強度評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
3.1 構造強度評価方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
3.2 荷重の組合せ及び許容応力 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
4. 機能維持評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
4.1 動的機能維持評価方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
5. 評価結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
5.1 設計基準対象施設としての評価結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8

1. 概要

本計算書は，「Ⅴ-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，非常用ガス再循環系排風機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。

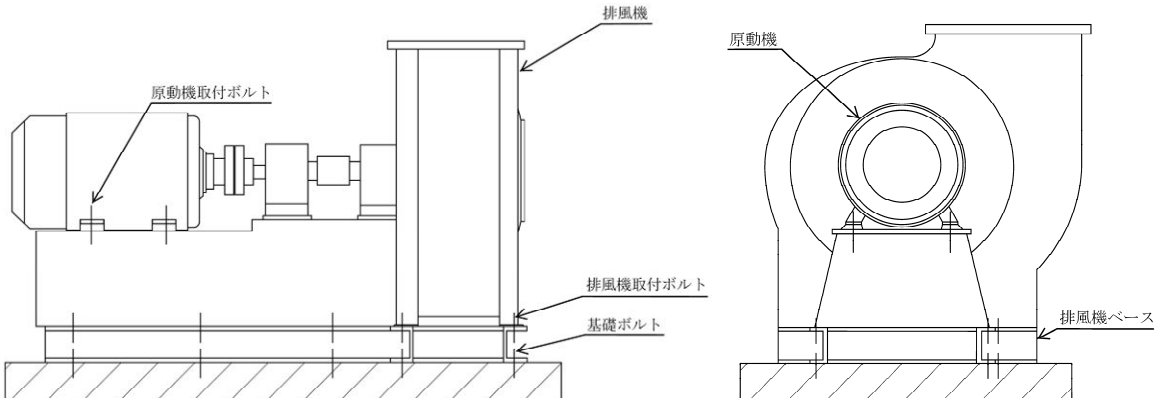
非常用ガス再循環系排風機は，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下，設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

非常用ガス再循環系排風機の構造計画を表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	
ファンは排風機ベースに固定され，排風機ベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。	遠心直結型	

3.　構造強度評価

3.1　構造強度評価方法

非常用ガス再循環系排風機は横軸ポンプと類似の構造であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-4　横軸ポンプ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評価する。

3.2　荷重の組合せ及び許容応力

3.2.1　荷重の組合せ及び許容応力状態

非常用ガス再循環系排風機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3－1に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表3－2に示す。

3.2.2　許容応力

非常用ガス再循環系排風機の許容応力を表3－3に示す。

3.2.3　使用材料の許容応力評価条件

非常用ガス再循環系排風機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3－4に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表3－5に示す。

表3－1　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	耐震設計上の重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉格納施設	放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備	非常用ガス再循環系排風機	S	－*1	$D+P_D+M_D+S_d$ *2	III_AS
					$D+P_D+M_D+S_s$	IV_AS

注記　＊1：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。

＊2：S_sと組合せ，III_ASの評価を実施する。

表3－2　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉格納施設	放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備	非常用ガス再循環系排風機	常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_s$ *3	IV_AS
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_s$	V_AS（V_ASとしてIV_ASの許容限界を用いる。）

注記　＊1：「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表3－3　許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
ⅢAS	1.5・f_t	1.5・f_s
ⅣAS	1.5・f_t*	1.5・f_s*
VAS （VASとしてⅣASの許容限界を用いる。）		

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

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

表3－4　使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y(RT) (MPa)
基礎ボルト	SS41	周囲環境温度	[redacted]	225	385	－
排風機取付ボルト	SS41	最高使用温度	72	204	382	－
原動機取付ボルト	SS41	周囲環境温度	[redacted]	206	385	－

表3－5　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y(RT) (MPa)
基礎ボルト	SS41	周囲環境温度	[redacted]	225	385	－
排風機取付ボルト	SS41	最高使用温度	86	199	377	－
原動機取付ボルト	SS41	周囲環境温度	[redacted]	206	385	－

4. 機能維持評価

4.1 動的機能維持評価方法

非常用ガス再循環系排風機の地震時及び地震後の動的機能維持評価について，以下に示す。

非常用ガス再循環系排風機は地震時動的機能維持が確認された機種と類似の構造及び振動特性であるため，「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載の機能確認済加速度を適用する。機能確認済加速度を表4－1に示す。

表4－1 機能確認済加速度 (単位：×9.8 m/s^2)

評価部位	形式	方向	機能確認済加速度
ファン	遠心直結型	水平	2.3
		鉛直	1.0
原動機	横形ころがり軸受電動機	水平	4.7
		鉛直	1.0

5. 評価結果

5.1 設計基準対象施設としての評価結果

非常用ガス再循環系排風機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動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

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

非常用ガス再循環系排風機の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び動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

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【非常用ガス再循環系排風機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		排風機振動による震度	最高使用温度(℃)	周囲環境温度(℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度			
非常用ガス再循環系排風機	S	原子炉建屋 EL. 38.80*1	—*2	—*2	—*3	—*3	C_H=1.67	C_V=1.44	C_P=0.21	72	[redacted]

注記 *1：基準床レベルを示す。
*2：固有周期は十分に小さく，計算は省略する。
*3：ⅢASについては，基準地震動S_sで評価する。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	n_{fi}	
							弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	[redacted]							
排風機取付ボルト (i=2)								
原動機取付ボルト (i=3)								

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向		M_P(N・mm)	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	225*1 (16 mm<径≦40 mm)	385*1	225	270	—	軸直角	—	—
排風機取付ボルト (i=2)	204*2 (40 mm<径)	382*2	204	244	—	軸	—	—
原動機取付ボルト (i=3)	206*1 (40 mm<径)	385*1	206	247	—	軸	—	—

予想最大両振幅 (μm)	原動機回転速度 (min⁻¹)
[redacted]	

注記 *1：周囲環境温度で算出
*2：最高使用温度で算出

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 （単位：N）

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト（i＝1）	—	2.152×10^4	—	4.149×10^4
排風機取付ボルト（i＝2）	—	2.913×10^4	—	2.184×10^4
原動機取付ボルト（i＝3）	—	4.676×10^3	—	9.524×10^3

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 （単位：MPa）

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力*1	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS41	引張り	$\sigma_{b1}=107$	$f_{ts1}=169$*2	$\sigma_{b1}=107$	$f_{ts1}=202$*2
		せん断	$\tau_{b1}=21$	$f_{sb1}=130$	$\tau_{b1}=21$	$f_{sb1}=155$
排風機取付ボルト	SS41	引張り	$\sigma_{b2}=93$	$f_{ts2}=153$*2	$\sigma_{b2}=93$	$f_{ts2}=183$*2
		せん断	$\tau_{b2}=18$	$f_{sb2}=117$	$\tau_{b2}=18$	$f_{sb2}=141$
原動機取付ボルト	SS41	引張り	$\sigma_{b3}=15$	$f_{ts3}=154$*2	$\sigma_{b3}=15$	$f_{ts3}=185$*2
		せん断	$\tau_{b3}=8$	$f_{sb3}=118$	$\tau_{b3}=8$	$f_{sb3}=142$

注記 *1：基準地震動S_sによる算出値

*2：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot \tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

すべて許容応力以下である。

1.4.2 動的機能の評価結果 （単位：×9.8 m/s²）

		評価用加速度	機能確認済加速度
ファン	水平方向	1.40	2.3
	鉛直方向	1.00	1.0
原動機	水平方向	1.40	4.7
	鉛直方向	1.00	1.0

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ(m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		排風機振動による震度	最高使用温度(℃)	周囲環境温度(℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度			
非常用ガス再循環系排風機	常設／緩和	原子炉建屋 EL. 38.80*1	—*2	—*2	—	—	C_H=1.67	C_V=1.44	C_P=0.21	86	[redacted]

注記 *1：基準床レベルを示す。
*2：固有周期は十分に小さく，計算は省略する。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	n_{fi}	
							弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	[redacted]							
排風機取付ボルト (i=2)								
原動機取付ボルト (i=3)								

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向		M_P (N・mm)	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	225*1 (16 mm<径≦40 mm)	385*1	—	270	—	軸直角	—	—
排風機取付ボルト (i=2)	199*2 (40 mm<径)	377*2	—	238	—	軸	—	—
原動機取付ボルト (i=3)	206*1 (40 mm<径)	385*1	—	247	—	軸	—	—

予想最大両振幅 (μm)	原動機回転速度 (min^{-1})
[redacted]	

注記 *1：周囲環境温度で算出
*2：最高使用温度で算出

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

（単位：N）

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト（i＝1）	—	2.152×10^4	—	4.149×10^4
排風機取付ボルト（i＝2）	—	2.913×10^4	—	2.184×10^4
原動機取付ボルト（i＝3）	—	4.676×10^3	—	9.524×10^3

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

（単位：MPa）

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS41	引張り	—	—	$\sigma_{b1}=107$	$f_{ts1}=202^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=21$	$f_{sb1}=155$
排風機取付ボルト	SS41	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=93$	$f_{ts2}=179^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=18$	$f_{sb2}=137$
原動機取付ボルト	SS41	引張り	—	—	$\sigma_{b3}=15$	$f_{ts3}=185^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b3}=8$	$f_{sb3}=142$

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

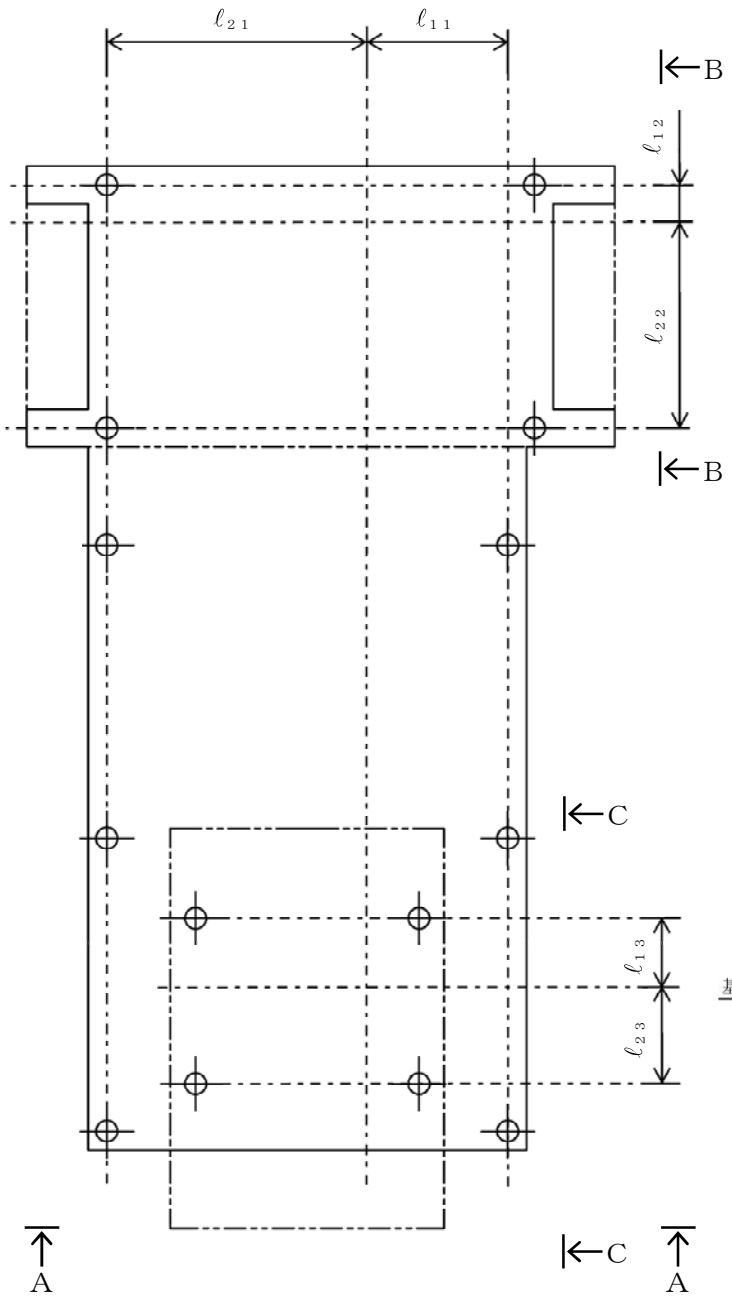
すべて許容応力以下である。

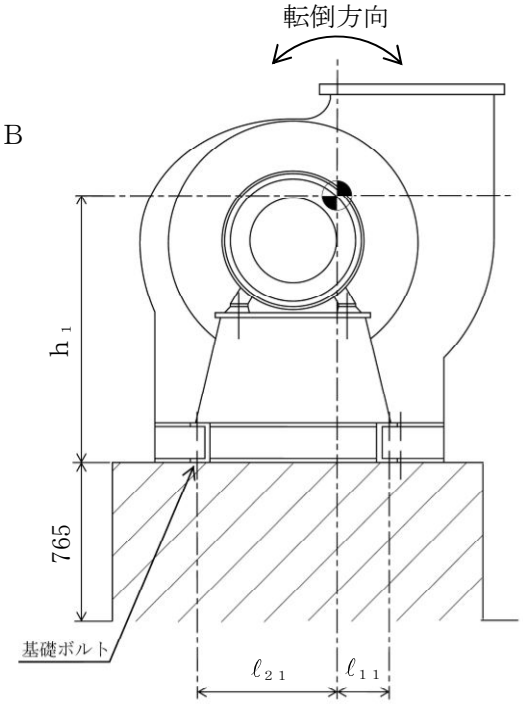
2.4.2 動的機能の評価結果

（単位：×9.8 m/s^2）

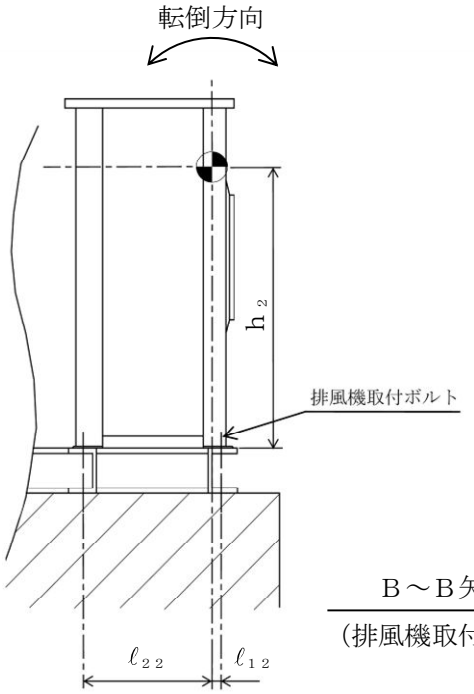
		評価用加速度	機能確認済加速度
ファン	水平方向	1.40	2.3
	鉛直方向	1.00	1.0
原動機	水平方向	1.40	4.7
	鉛直方向	1.00	1.0

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

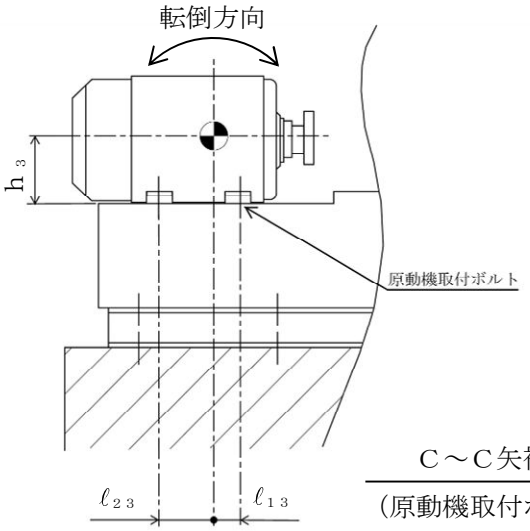




A～A矢視図
（基礎ボルト）



B～B矢視図
（排風機取付ボルト）



C～C矢視図
（原動機取付ボルト）

本資料のうち，枠囲みの内容は，営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-666 改 0
提出年月日	平成 30 年 6 月 28 日

Ⅴ-2-9-5-2-2　非常用ガス処理系排風機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. 構造強度評価 ····· 3
3.1 構造強度評価方法 ····· 3
3.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
4. 機能維持評価 ····· 7
4.1 動的機能維持評価方法 ····· 7
5. 評価結果 ····· 8
5.1 設計基準対象施設としての評価結果 ····· 8
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は，「Ⅴ-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，非常用ガス処理系排風機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。

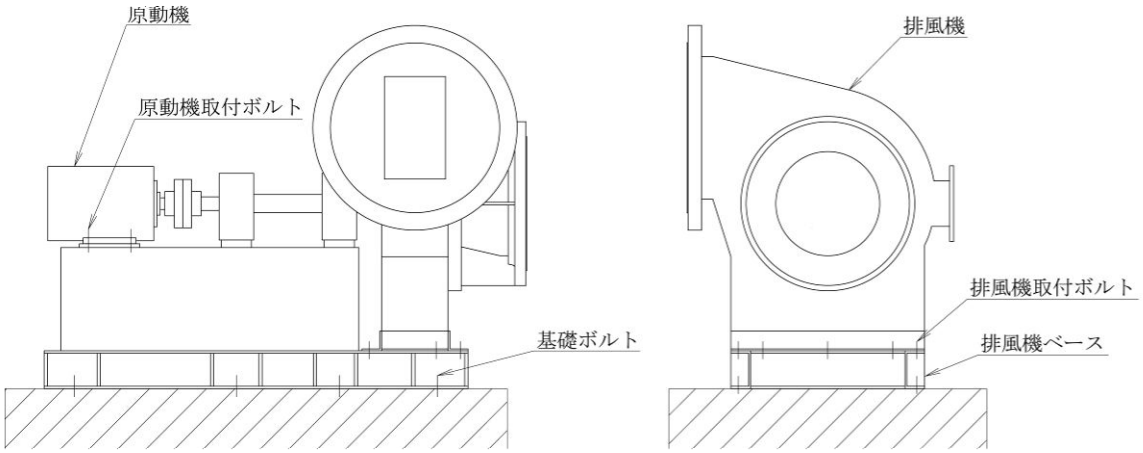
非常用ガス処理系排風機は，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下，設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

非常用ガス処理系排風機の構造計画を表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	
ファンは排風機ベースに固定され，排風機ベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。	遠心直結型	

3.　構造強度評価

3.1　構造強度評価方法

非常用ガス処理系排風機は横軸ポンプと類似の構造であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-4　横軸ポンプ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評価する。

3.2　荷重の組合せ及び許容応力

3.2.1　荷重の組合せ及び許容応力状態

非常用ガス処理系排風機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3－1に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表3－2に示す。

3.2.2　許容応力

非常用ガス処理系排風機の許容応力を表3－3に示す。

3.2.3　使用材料の許容応力評価条件

非常用ガス処理系排風機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3－4に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表3－5に示す。

表3－1　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	耐震設計上の重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉格納施設	放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備	非常用ガス処理系排風機	S	－*1	$D+P_D+M_D+S_d$ *2*	III_AS
					$D+P_D+M_D+S_s$	IV_AS

注記　＊1：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。

＊2：S_sと組合せ，III_ASの評価を実施する。

表3－2　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉格納施設	放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備	非常用ガス処理系排風機	常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_s$ *3	IV_AS
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_s$	V_AS（V_ASとしてIV_ASの許容限界を用いる。）

注記　＊1：「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表3－3　許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
ⅢAS	1.5・f_t	1.5・f_s
ⅣAS	1.5・f_t*	1.5・f_s*
VAS （VASとしてⅣASの許容限界を用いる。）		

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

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

表3－4　使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y(RT) (MPa)
基礎ボルト	SUS304	周囲環境温度	[redacted]	188	479	205
排風機取付ボルト	SS400	最高使用温度	72	223	382	－
原動機取付ボルト	SS400	周囲環境温度	[redacted]	225	385	－

表3－5　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y(RT) (MPa)
基礎ボルト	SUS304	周囲環境温度	[redacted]	188	479	205
排風機取付ボルト	SS400	最高使用温度	86	217	377	－
原動機取付ボルト	SS400	周囲環境温度	[redacted]	225	385	－

4. 機能維持評価

4.1 動的機能維持評価方法

非常用ガス処理系排風機の地震時及び地震後の動的機能維持評価について，以下に示す。

非常用ガス処理系排風機は地震時動的機能維持が確認された機種と類似の構造及び振動特性であるため，「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載の機能確認済加速度を適用する。機能確認済加速度を表4－1に示す。

表4－1 機能確認済加速度 (単位：×9.8 m/s^2)

評価部位	形式	方向	機能確認済加速度
ファン	遠心直結型	水平	2.3
		鉛直	1.0
原動機	横形ころがり軸受電動機	水平	4.7
		鉛直	1.0

5. 評価結果

5.1 設計基準対象施設としての評価結果

非常用ガス処理系排風機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動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

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

非常用ガス処理系排風機の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び動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

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【非常用ガス処理系排風機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Sd又は静的震度		基準地震動Ss		排風機振動による震度	最高使用温度(℃)	周囲環境温度(℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度			
非常用ガス処理系排風機	S	原子炉建屋 EL. 38.80*1	—*2	—*2	—*3	—*3	C_H=1.67	C_V=1.44	C_P=0.21	72	

注記 *1：基準床レベルを示す。
*2：固有周期は十分に小さく，計算は省略する。
*3：ⅢASについては，基準地震動Ssで評価する。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	n_{fi}	
							弾性設計用地震動Sd又は静的震度	基準地震動Ss
基礎ボルト (i=1)								
排風機取付ボルト (i=2)								
原動機取付ボルト (i=3)								

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	$S_{yi}(RT)$ (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向		M_P (N・mm)	
						弾性設計用地震動Sd又は静的震度	基準地震動Ss	弾性設計用地震動Sd又は静的震度	基準地震動Ss
基礎ボルト (i=1)	188*1	479*1	205	205	246	—	軸	—	—
排風機取付ボルト (i=2)	223*2 (16 mm<径≦40 mm)	382*2	—	223	267	—	軸	—	—
原動機取付ボルト (i=3)	225*1 (16 mm<径≦40 mm)	385*1	—	225	270	—	軸	—	—

予想最大両振幅 (μm)	原動機回転速度 (min⁻¹)

注記 *1：周囲環境温度で算出
*2：最高使用温度で算出

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 （単位：N）

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト（i＝1）	—	1.064×10^4	—	2.808×10^4
排風機取付ボルト（i＝2）	—	1.922×10^4	—	1.688×10^4
原動機取付ボルト（i＝3）	—	709.0	—	1.230×10^3

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 （単位：MPa）

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力*1	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SUS304	引張り	$\sigma_{b1}=53$	$f_{ts1}=153$*2	$\sigma_{b1}=53$	$f_{ts1}=184$*2
		せん断	$\tau_{b1}=18$	$f_{sb1}=118$	$\tau_{b1}=18$	$f_{sb1}=142$
排風機取付ボルト	SS400	引張り	$\sigma_{b2}=96$	$f_{ts2}=167$*2	$\sigma_{b2}=96$	$f_{ts2}=200$*2
		せん断	$\tau_{b2}=12$	$f_{sb2}=128$	$\tau_{b2}=12$	$f_{sb2}=154$
原動機取付ボルト	SS400	引張り	$\sigma_{b3}=9$	$f_{ts3}=169$*2	$\sigma_{b3}=9$	$f_{ts3}=202$*2
		せん断	$\tau_{b3}=4$	$f_{sb3}=130$	$\tau_{b3}=4$	$f_{sb3}=155$

注記 *1：基準地震動S_sによる算出値

*2：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot \tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

すべて許容応力以下である。

1.4.2 動的機能の評価結果 （単位：×9.8 m/s²）

		評価用加速度	機能確認済加速度
ファン	水平方向	1.40	2.3
	鉛直方向	1.00	1.0
原動機	水平方向	1.40	4.7
	鉛直方向	1.00	1.0

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ(m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		排風機振動による震度	最高使用温度(℃)	周囲環境温度(℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度			
非常用ガス処理系排風機	常設／緩和	原子炉建屋 EL. 38.80*1	—*2	—*2	—	—	C_H=1.67	C_V=1.44	C_P=0.21	86	

注記 *1：基準床レベルを示す。
*2：固有周期は十分に小さく，計算は省略する。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}	
							弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)								
排風機取付ボルト (i=2)								
原動機取付ボルト (i=3)								

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	$S_{yi}(RT)$ (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向		M_P (N・mm)	
						弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	188*1	479*1	205	—	246	—	軸	—	—
排風機取付ボルト (i=2)	217*2 (16 mm<径≦40 mm)	377*2	—	—	261	—	軸	—	—
原動機取付ボルト (i=3)	225*1 (16 mm<径≦40 mm)	385*1	—	—	270	—	軸	—	—

予想最大両振幅 (μm)	原動機回転速度 (min^{-1})

注記 *1：周囲環境温度で算出
*2：最高使用温度で算出

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

（単位：N）

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト（i＝1）	—	1.064×10^4	—	2.808×10^4
排風機取付ボルト（i＝2）	—	1.922×10^4	—	1.688×10^4
原動機取付ボルト（i＝3）	—	709.0	—	1.230×10^3

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

（単位：MPa）

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SUS304	引張り	—	—	$\sigma_{b1}=53$	$f_{ts1}=184$*
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=18$	$f_{sb1}=142$
排風機取付ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=96$	$f_{ts2}=195$*
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=12$	$f_{sb2}=150$
原動機取付ボルト	SS400	引張り	—	—	$\sigma_{b3}=9$	$f_{ts3}=202$*
		せん断	—	—	$\tau_{b3}=4$	$f_{sb3}=155$

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

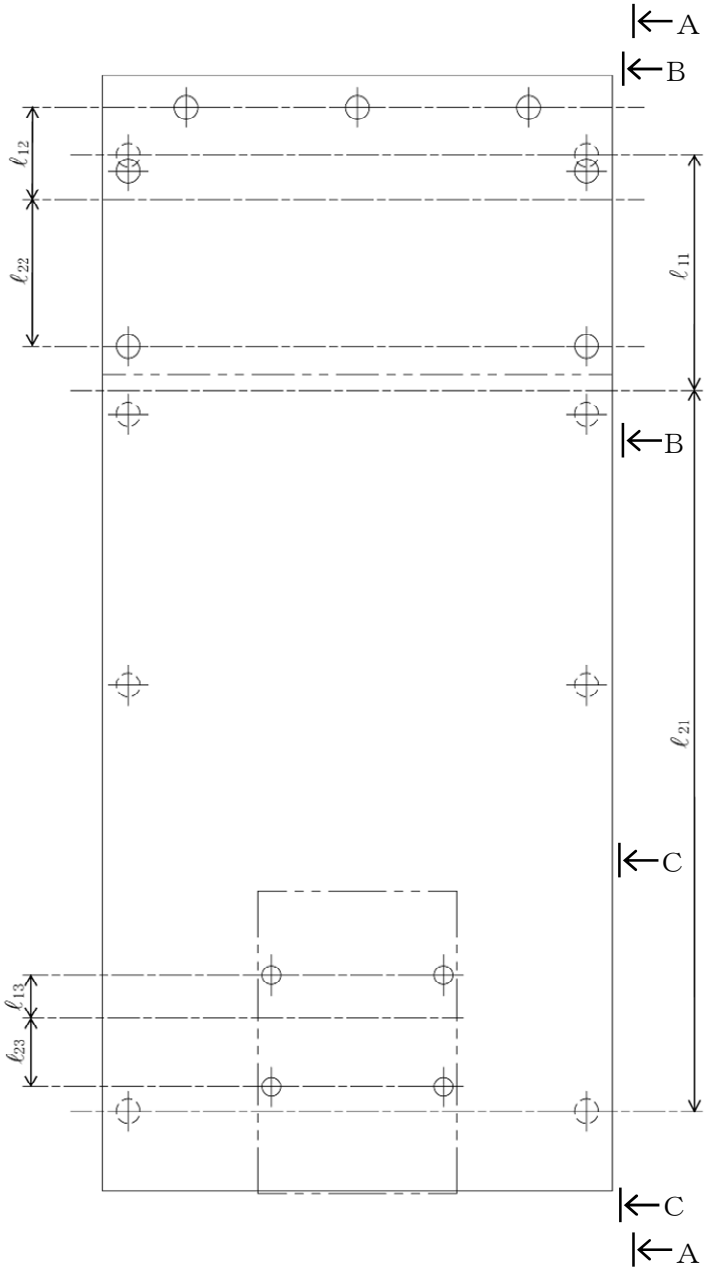
すべて許容応力以下である。

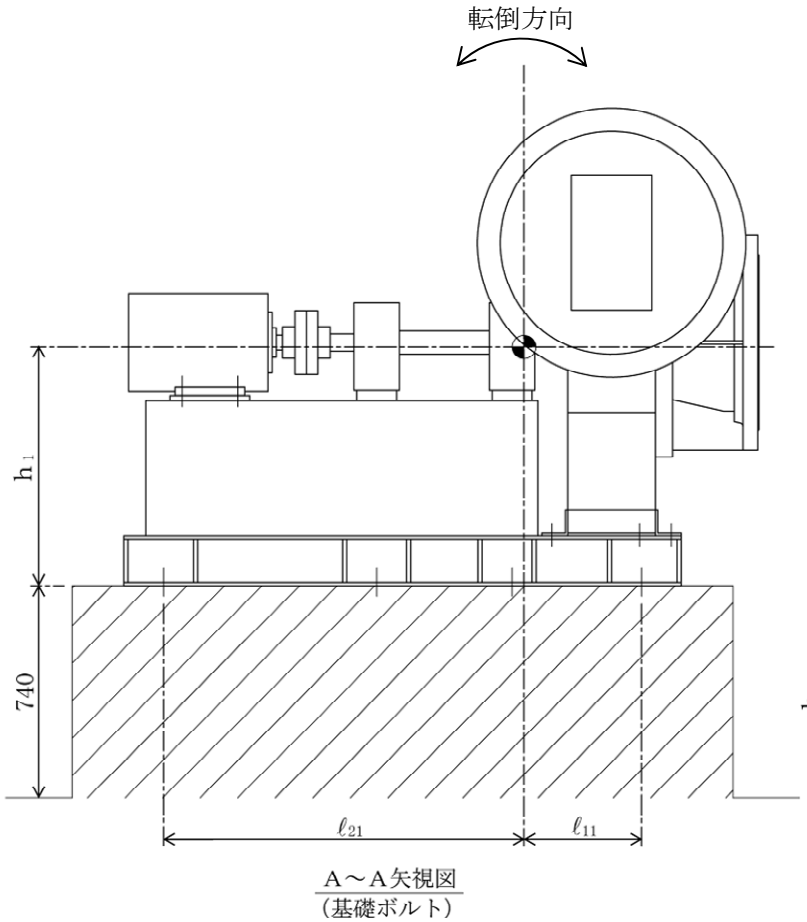
2.4.2 動的機能の評価結果

（単位：×9.8 m/s^2）

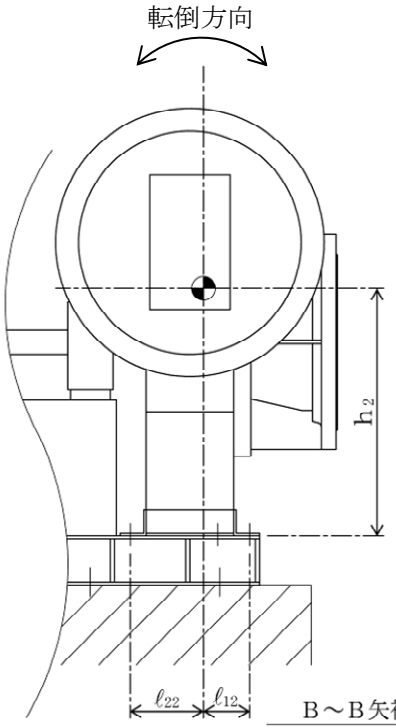
		評価用加速度	機能確認済加速度
ファン	水平方向	1.40	2.3
	鉛直方向	1.00	1.0
原動機	水平方向	1.40	4.7
	鉛直方向	1.00	1.0

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

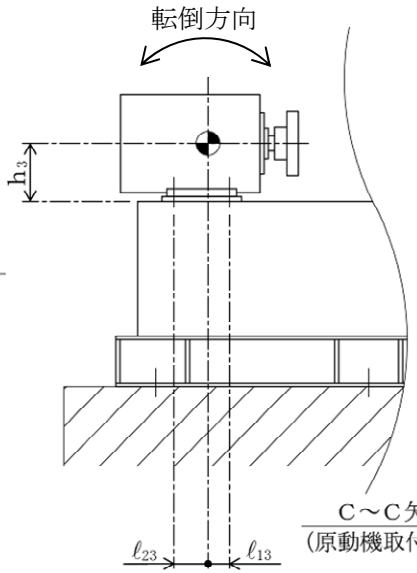




A～A矢視図
（基礎ボルト）



B～B矢視図
（排風機取付ボルト）



C～C矢視図
（原動機取付ボルト）

本資料のうち，枠囲みの内容は，営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-733 改 0
提出年月日	平成 30 年 6 月 28 日

Ⅴ-2-9-5-1-3　非常用ガス再循環系フィルタトレインの耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
2.2 評価方針 ····· 3
2.3 適用基準 ····· 4
2.4 記号の説明 ····· 5
2.5 計算精度と数値の丸め方 ····· 6
3. 評価部位 ····· 7
4. 固有周期 ····· 8
4.1 固有周期の計算方法 ····· 8
4.2 固有周期の計算条件 ····· 9
4.3 固有周期の計算結果 ····· 9
5. 構造強度評価 ····· 10
5.1 構造強度評価方法 ····· 10
5.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 10
5.3 設計用地震力 ····· 14
5.4 計算方法 ····· 15
5.5 計算条件 ····· 18
5.6 応力の評価 ····· 18
6. 評価結果 ····· 19
6.1 設計基準対象施設としての評価結果 ····· 19
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 19

1. 概要

本計算書は，「Ⅴ-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，非常用ガス再循環系フィルタトレインが設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

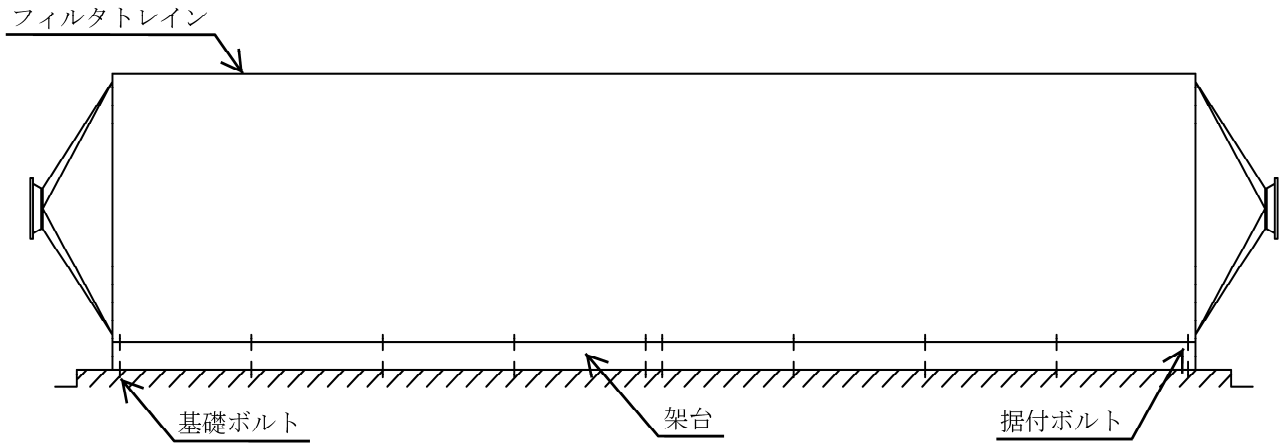
非常用ガス再循環系フィルタトレインは，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下，設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

非常用ガス再循環系フィルタトレインの構造計画を表 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	
フィルタトレインは架台に固定され，架台は基礎ボルトで基礎に据え付ける。	角形	

2.2　評価方針

非常用ガス再循環系フィルタトレインの応力評価は，「Ⅴ-2-1-9　機能維持の基本方針 3.1　構造強度上の制限」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容応力に基づき，「2.1　構造計画」にて示す非常用ガス再循環系フィルタトレインの部位を踏まえ「3.　評価部位」にて設定する箇所において，「4.　固有周期」にて算出した固有周期に基づく応力等が許容限界を満足することを，「5.　構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「6.　評価結果」に示す。

非常用ガス再循環系フィルタトレインの耐震評価フローを図 2－1 に示す。

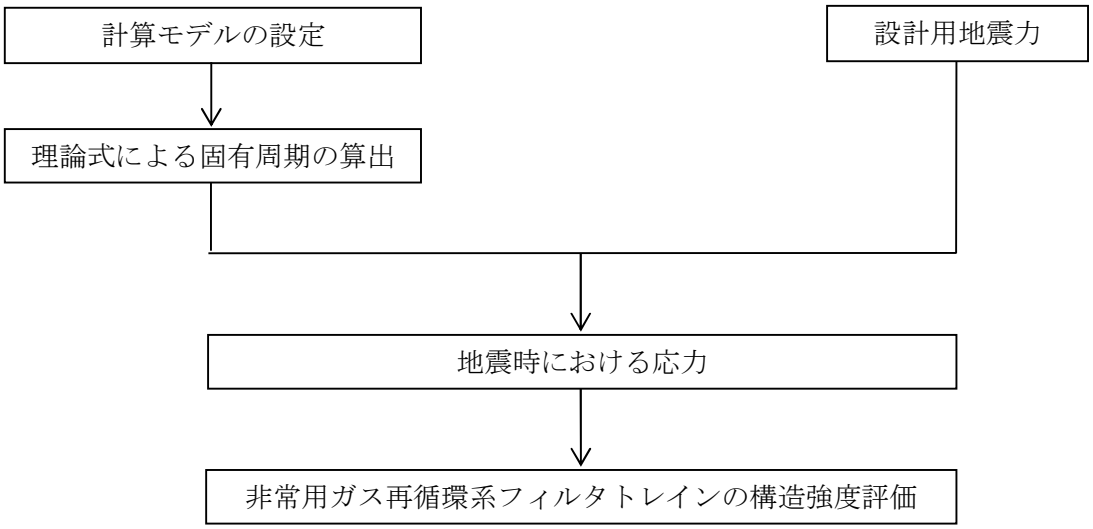


図 2－1　非常用ガス再循環系フィルタトレインの耐震評価フロー

2.3　適用基準

適用基準を以下に示す。

(1)　原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編　ＪＥＡＧ４６０１・補－1984，ＪＥＡＧ４６０１－1987 及びＪＥＡＧ４６０１－1991　追補版）（日本電気協会　電気技術基準調査委員会　昭和 59 年 9 月，昭和 62 年 8 月及び平成 3 年 6 月）

(2)　発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。））ＪＳＭＥ　Ｓ　ＮＣ1－2005/2007）（日本機械学会 2007 年 9 月）（以下「設計・建設規格」という。）

2.4　記号の説明

記　号	記　号　の　説　明	単　位
A_{bi}	ボルトの軸断面積*1	mm^2
A_e	有効せん断断面積	mm^2
C_H	水平方向設計震度	－
C_V	鉛直方向設計震度	－
d_i	ボルトの呼び径*1	mm
E	縦弾性係数	MPa
F_i	設計・建設規格 SSB-3131 に定める値*1	MPa
F_i^*	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値*1	MPa
F_{bi}	ボルトに作用する引張力（1 本当たり）*1	N
f_{sbi}	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力*1	MPa
f_{toi}	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力*1	MPa
f_{tsi}	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力*1	MPa
G	せん断弾性係数	MPa
g	重力加速度（＝9.80665）	m/s^2
h_i	据付面又は基礎面から重心までの距離*2	mm
I	断面二次モーメント	mm^4
K_H	水平方向ばね定数	N/m
K_V	鉛直方向ばね定数	N/m
ℓ_{1i}	重心とボルト間の水平方向距離*1, *3	mm
ℓ_{2i}	重心とボルト間の水平方向距離*1, *3	mm
m_i	運転時質量*2	kg
n_i	ボルトの本数*1	－
n_{fi}	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数*1	－
Q_{bi}	ボルトに作用するせん断力*1	N
S_{ui}	設計・建設規格　付録材料図表 Part5 表 9 に定める値*1	MPa
S_{yi}	設計・建設規格　付録材料図表 Part5 表 8 に定める値*1	MPa
T_H	水平方向固有周期	s
T_V	鉛直方向固有周期	s
π	円周率	－
σ_{bi}	ボルトに生じる引張応力*1	MPa
τ_{bi}	ボルトに生じるせん断応力*1	MPa

注記　＊1：A_{bi}，d_i，F_i，F_i^*，F_{bi}，f_{sbi}，f_{toi}，f_{tsi}，ℓ_{1i}，ℓ_{2i}，n_i，n_{fi}，Q_{bi}，S_{ui}，S_{yi}，σ_{bi}及びτ_{bi}の添字ｉの意味は，以下のとおりとする。

ｉ＝1：据付ボルト

ｉ＝2：基礎ボルト

＊2：h_i及びm_iの添字ｉの意味は，以下のとおりとする。

ｉ＝1：据付面

ｉ＝2：基礎面

＊3：$\ell_{1i} \leqq \ell_{2i}$

2.5　計算精度と数値の丸め方

精度は6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表2－2に示すとおりとする。

表2－2　表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
縦弾性係数	MPa	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁*1
せん断弾性係数	MPa	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁*1
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*2	mm	－	－	整数位
面積	mm^2	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*1
断面二次モーメント	mm^4	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*1
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*1
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力*3	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記　＊1：絶対値が1000以上のときはべき数表示とする。

＊2：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。

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

3. 評価部位

非常用ガス再循環系フィルタトレインの耐震評価は，「5.1　構造強度評価方法」に示す条件に基づき，耐震評価上厳しくなる基礎ボルト及び据付ボルトについて実施する。非常用ガス再循環系フィルタトレインの耐震評価部位については，表 2－1 の概略構造図に示す。

4.　固有周期

4.1　固有周期の計算方法

非常用ガス再循環系フィルタトレインの固有周期の計算方法を以下に示す。

(1)　計算モデル

a.　変形は非常用ガス再循環系フィルタトレインをはりと考えたときの曲げ及びせん断変形を考慮する。

b.　非常用ガス再循環系フィルタトレインは基礎ボルトで基礎に固定されているので，装置下部を固定端とする。

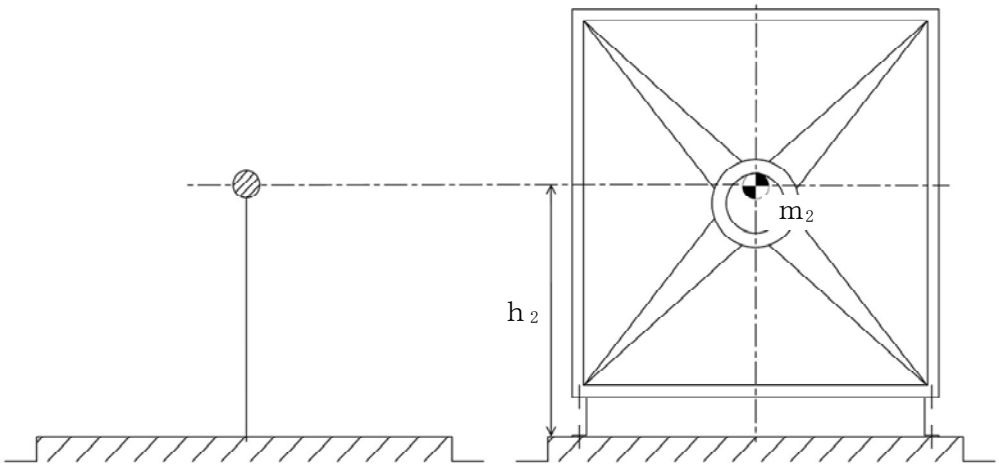


図 4－1　固有周期の計算モデル

(2)　非常用ガス再循環系フィルタトレインは上記仮定より下端固定の 1 質点振動モデルとして考える。(図 4－1　固有周期の計算モデル)

(3)　固有周期

曲げ及びせん断変形によるばね定数Kは次式で表される。

$$\text{水平方向}\quad K_H = \frac{1000}{\dfrac{h_2^{\,3}}{3 \cdot E \cdot I} + \dfrac{h_2}{G \cdot A_e}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4.1.1)$$

$$\text{鉛直方向}\quad K_V = \frac{1000}{\dfrac{h_2}{E \cdot A_e}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4.1.2)$$

したがって，固有周期は次式で求められる。

$$\text{水平方向}\quad T_H = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_2}{K_H}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4.1.3)$$

$$\text{鉛直方向}\quad T_V = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_2}{K_V}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4.1.4)$$

4.2　固有周期の計算条件

固有周期の計算に用いる計算条件は，本計算書の【非常用ガス再循環系フィルタトレイン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。

4.3　固有周期の計算結果

4.3.1　設計基準対象施設としての計算結果

非常用ガス再循環系フィルタトレインの設計基準対象施設としての計算結果を表 4－1 に示す。

表 4－1　固有周期（s）

水平方向	鉛直方向

4.3.2　重大事故等対処設備としての計算結果

非常用ガス再循環系フィルタトレインの重大事故等対象設備としての計算結果を表 4－2 に示す。

表 4－2　固有周期（s）

水平方向	鉛直方向

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

(1) 非常用ガス再循環系フィルタトレインの質量は，重心に集中するものとする。

(2) 地震力は非常用ガス再循環系フィルタトレイ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) 転倒方向は長辺方向及び短辺方向について検討し，計算書には計算結果の厳しい方を記載する。

5.2 荷重の組合せ及び許容応力

5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

非常用ガス再循環系フィルタトレイン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5－1に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表5－2に示す。

5.2.2 許容応力

非常用ガス再循環系フィルタトレインの許容応力を表5－3に示す。

5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

非常用ガス再循環系フィルタトレイン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5－4に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表5－5に示す。

表5－1　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	耐震設計上の重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉格納施設	放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備	非常用ガス再循環系フィルタトレイン	S	－*1	$D+P_D+M_D+S_d$**2	III_AS
					$D+P_D+M_D+S_s$	IV_AS

注記　＊1：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。

＊2：S_sと組合せ，III_ASの評価を実施する。

表5－2　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉格納施設	放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備	非常用ガス再循環系フィルタトレイン	常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_s$*3	IV_AS
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_s$	V_AS（V_ASとしてIV_ASの許容限界を用いる。）

注記　＊1：「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表5－3　許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
ⅢAS	1.5・f_t	1.5・f_s
ⅣAS	1.5・f_t*	1.5・f_s*
VAS （VASとしてⅣASの許容限界を用いる。）		

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

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

表5－4　使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y(RT) (MPa)
基礎ボルト	SS41	周囲環境温度	[redacted]	225	385	－
据付ボルト	SS41	最高使用温度	72	204	382	－

表5－5　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y(RT) (MPa)
基礎ボルト	SS41	周囲環境温度	[redacted]	225	385	－
据付ボルト	SS41	最高使用温度	86	199	377	－

5.3　設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表5－6及び表5－7に示す。

「弾性設計用地震動S_d又は静的震度」及び「基準地震動S_s」による地震力は，「V-2-1-7　設計用床応答曲線の作成方針」に基づく。

表5－6　設計用地震力（設計基準対象施設）

据付場所及び床面高さ(m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
	水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度
原子炉建屋 EL. 38.80*1	[redacted]		－*2	－*2	C_H＝1.67	C_V＝1.44

注記　＊1：基準床レベルを示す。

＊2：$III_A S$については，基準地震動S_sで評価する。

表5－7　設計用地震力（重大事故等対処設備）

据付場所及び床面高さ(m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
	水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度
原子炉建屋 EL. 38.80*	[redacted]		－	－	C_H＝1.67	C_V＝1.44

注記　＊：基準床レベルを示す。

5.4　計算方法

5.4.1　応力の計算方法

基礎ボルト及び据付ボルトの応力は，地震による震度によって生じる引張力とせん断力について計算する。

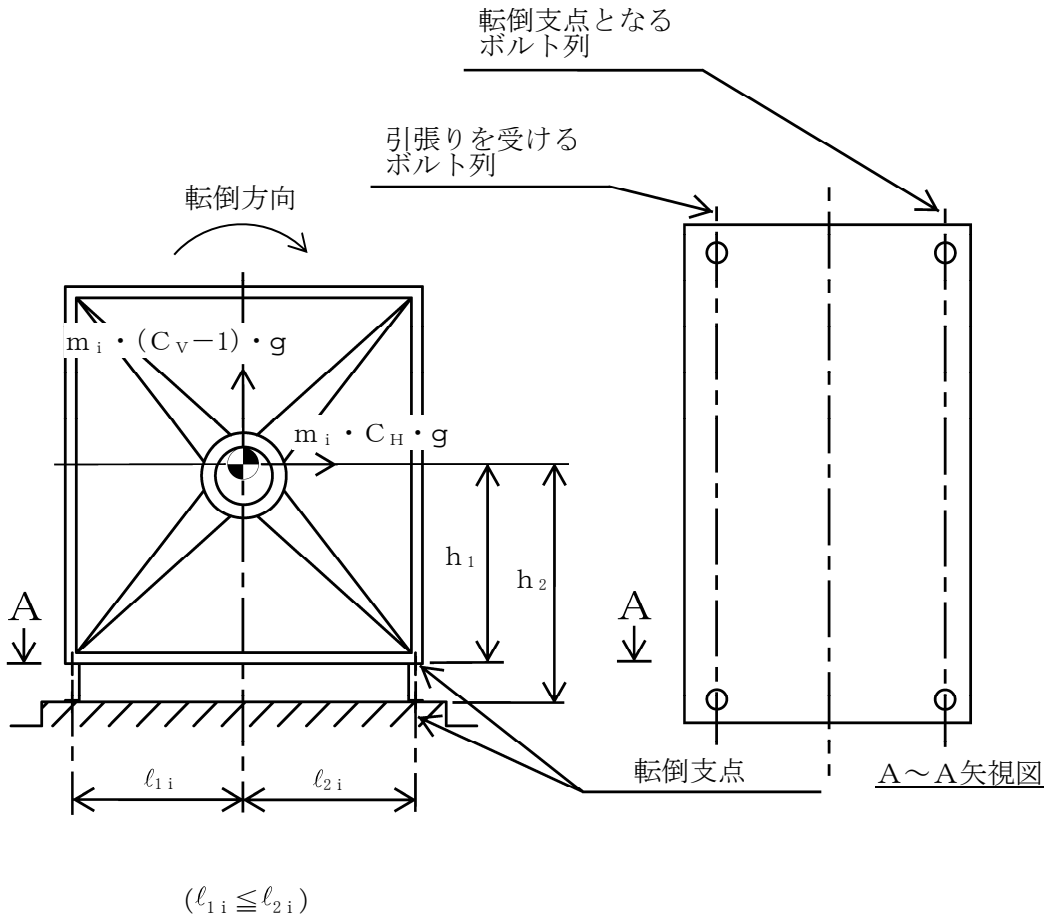
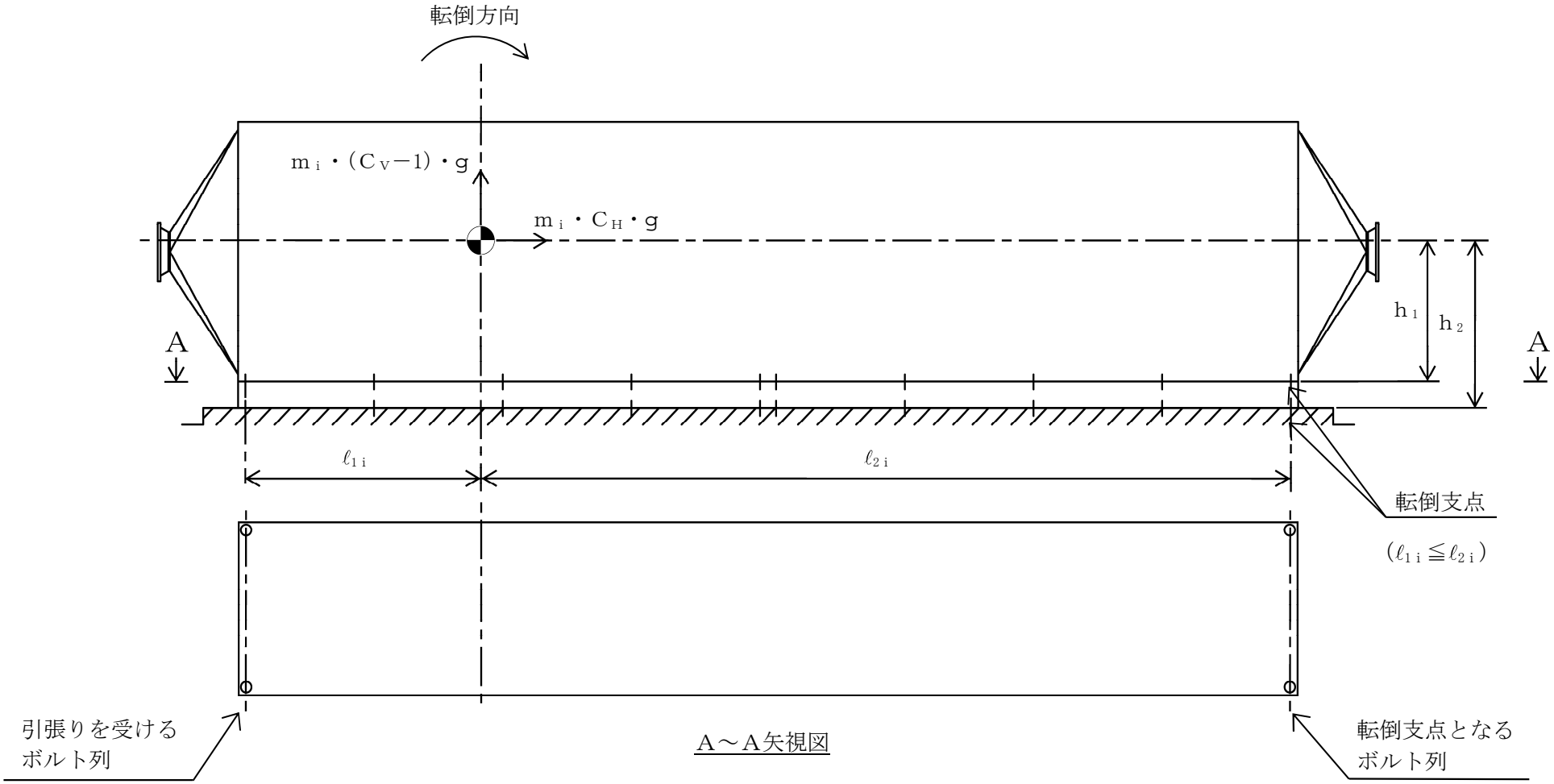


図 5－1　計算モデル（短辺方向転倒）



A～A矢視図

図 5－2　計算モデル（長辺方向転倒）

(1) 引張応力

ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として，図5－1及び図5－2でボルトを支点とする転倒を考え，これを片側の列のボルトで受けるものとして計算する。

引張力

（ＳＲＳＳ）

$$F_{bi}=\frac{m_i\cdot g\cdot\sqrt{(C_H\cdot h_i)^2+(C_V\cdot \ell_{2i})^2}-m_i\cdot g\cdot \ell_{2i}}{n_{fi}\cdot(\ell_{1i}+\ell_{2i})} \quad \cdots\cdots\cdots \quad (5.4.1.1)$$

引張応力

$$\sigma_{bi}=\frac{F_{bi}}{A_{bi}} \quad \cdots\cdots\cdots \quad (5.4.1.2)$$

ここで，ボルトの軸断面積A_{bi}は次式により求める。

$$A_{bi}=\frac{\pi}{4}\cdot d_i^{\,2} \quad \cdots\cdots\cdots \quad (5.4.1.3)$$

(2) せん断応力

ボルトに対するせん断力はボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{bi}=m_i\cdot C_H\cdot g \quad \cdots\cdots\cdots \quad (5.4.1.4)$$

せん断応力

$$\tau_{bi}=\frac{Q_{bi}}{n_i\cdot A_{bi}} \quad \cdots\cdots\cdots \quad (5.4.1.5)$$

5.5　計算条件

応力の計算に用いる計算条件は，本計算書の【非常用ガス再循環系フィルタトレインの耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

5.6　応力の評価

5.6.1　ボルトの応力評価

5.4項で求めたボルトの引張応力σ_{bi}は次式より求めた許容引張応力f_{tsi}以下であること。ただし，f_{toi}は下表による。

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

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

	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_{toi}	$\frac{F_i}{2}\cdot 1.5$	$\frac{F_i^*}{2}\cdot 1.5$
許容せん断応力 f_{sbi}	$\frac{F_i}{1.5\cdot\sqrt{3}}\cdot 1.5$	$\frac{F_i^*}{1.5\cdot\sqrt{3}}\cdot 1.5$

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

非常用ガス再循環系フィルタトレイン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。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

非常用ガス再循環系フィルタトレインの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度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。

【非常用ガス再循環系フィルタトレイン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		最高使用温度(℃)	周囲環境温度(℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度		
非常用ガス再循環系フィルタトレイン	S	原子炉建屋 EL. 38.80*1			—*2	—*2	C_H=1.67	C_V=1.44	72	

注記 *1：基準床レベルを示す。
*2：ⅢASについては，基準地震動S_sで評価する。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}	
							弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
据付ボルト (i=1)								
基礎ボルト (i=2)								

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (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
据付ボルト (i=1)	204*1 (40mm<径)	382*1	204	244	—	長辺
基礎ボルト (i=2)	225*2 (16mm<径≦40mm)	385*2	225	270	—	長辺

注記 *1：最高使用温度で算出
*2：周囲環境温度で算出

E (MPa)	G (MPa)	I (mm^4)	A_e (mm^2)
1.91×10^5	7.36×10^4	8.480×10^9	2.177×10^4

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 （単位：N）

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
据付ボルト（i＝1）	―	2.577×10^4	―	2.375×10^5
基礎ボルト（i＝2）	―	2.639×10^4	―	2.375×10^5

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 （単位：MPa）

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力*1	許容応力	算出応力	許容応力
据付ボルト	SS41	引張り	$\sigma_{b1}=82$	$f_{ts1}=153$*2	$\sigma_{b1}=82$	$f_{ts1}=183$*2
		せん断	$\tau_{b1}=38$	$f_{sb1}=117$	$\tau_{b1}=38$	$f_{sb1}=141$
基礎ボルト	SS41	引張り	$\sigma_{b2}=84$	$f_{ts2}=169$*2	$\sigma_{b2}=84$	$f_{ts2}=202$*2
		せん断	$\tau_{b2}=38$	$f_{sb2}=130$	$\tau_{b2}=38$	$f_{sb2}=155$

注記 ＊1：基準地震動S_sによる算出値

＊2：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot\tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

すべて許容応力以下である。

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ(m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		最高使用温度(℃)	周囲環境温度(℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度		
非常用ガス再循環系フィルタトレイン	常設／緩和	原子炉建屋 EL. 38.80*			—	—	C_H=1.67	C_V=1.44	86	

注記 *：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}	
							弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
据付ボルト (i=1)								
基礎ボルト (i=2)								

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (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
据付ボルト (i=1)	199*1 (40mm<径)	377*1	—	238	—	長辺
基礎ボルト (i=2)	225*2 (16mm<径≦40mm)	385*2	—	270	—	長辺

注記 *1：最高使用温度で算出

*2：周囲環境温度で算出

E (MPa)	G (MPa)	I (mm^4)	A_e (mm^2)
1.91×10^5	7.36×10^4	8.480×10^9	2.177×10^4

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 （単位：N）

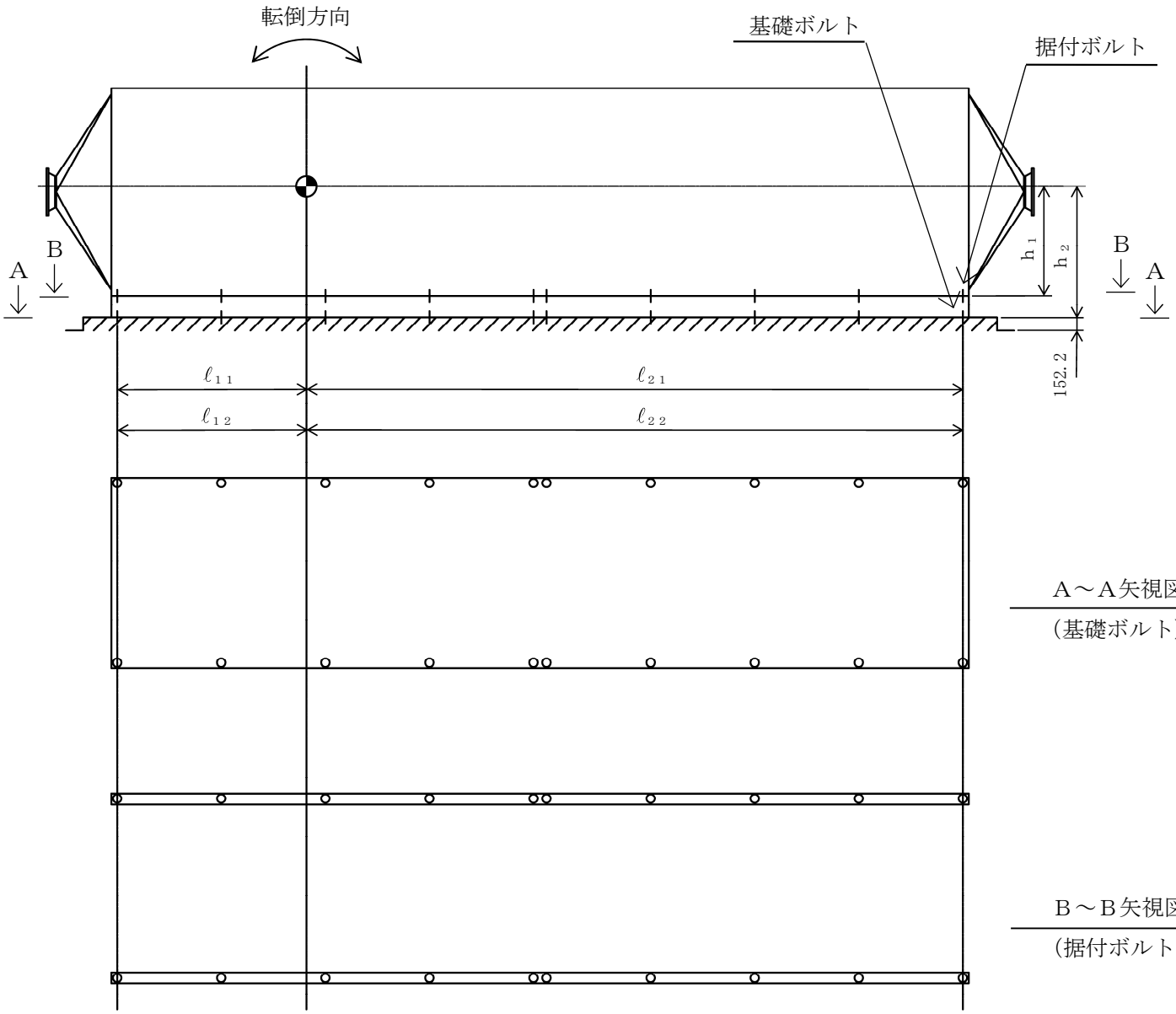
部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
据付ボルト（i＝1）	―	2.577×10^4	―	2.375×10^5
基礎ボルト（i＝2）	―	2.639×10^4	―	2.375×10^5

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 （単位：MPa）

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
据付ボルト	SS41	引張り	―	―	σ_{b1}＝82	f_{ts1}＝179*
		せん断	―	―	τ_{b1}＝38	f_{sb1}＝137
基礎ボルト	SS41	引張り	―	―	σ_{b2}＝84	f_{ts2}＝202*
		せん断	―	―	τ_{b2}＝38	f_{sb2}＝155

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



A～A矢視図
（基礎ボルト）

B～B矢視図
（据付ボルト）

本資料のうち，枠囲みの内容は，営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-734 改 0
提出年月日	平成 30 年 6 月 28 日

Ⅴ-2-9-5-2-3　非常用ガス処理系フィルタトレインの耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
2.2 評価方針 ····· 3
2.3 適用基準 ····· 4
2.4 記号の説明 ····· 5
2.5 計算精度と数値の丸め方 ····· 6
3. 評価部位 ····· 7
4. 固有周期 ····· 8
4.1 固有周期の計算方法 ····· 8
4.2 固有周期の計算条件 ····· 9
4.3 固有周期の計算結果 ····· 9
5. 構造強度評価 ····· 10
5.1 構造強度評価方法 ····· 10
5.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 10
5.3 設計用地震力 ····· 14
5.4 計算方法 ····· 15
5.5 計算条件 ····· 18
5.6 応力の評価 ····· 18
6. 評価結果 ····· 19
6.1 設計基準対象施設としての評価結果 ····· 19
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 19

1. 概要

本計算書は，「Ⅴ-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，非常用ガス処理系フィルタトレインが設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

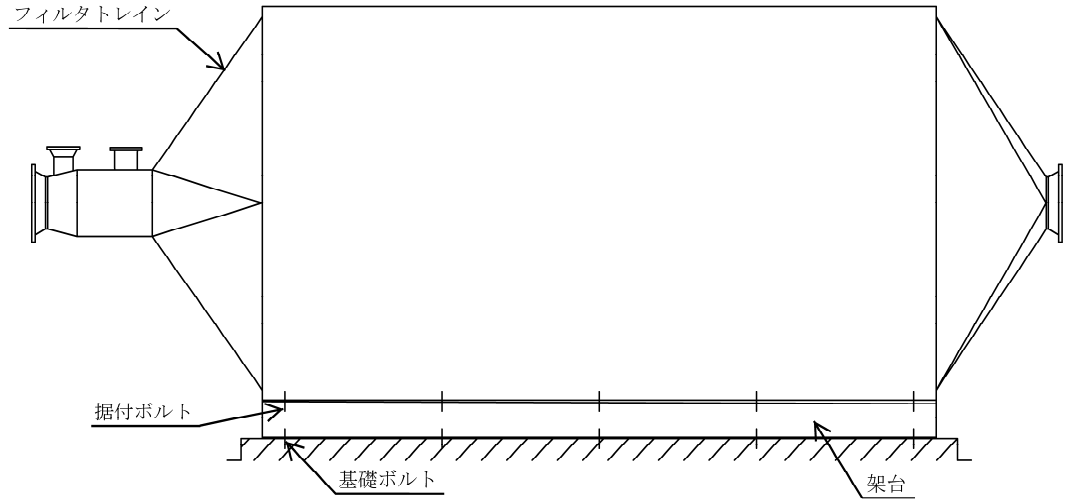
非常用ガス処理系フィルタトレインは，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下，設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

非常用ガス処理系フィルタトレインの構造計画を表 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	
フィルタトレインは架台に固定され，架台は基礎ボルトで基礎に据え付ける。	角形	

2.2　評価方針

非常用ガス処理系フィルタトレインの応力評価は，「Ⅴ-2-1-9　機能維持の基本方針　3.1 構造強度上の制限」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容応力に基づき，「2.1　構造計画」にて示す非常用ガス処理系フィルタトレインの部位を踏まえ「3.　評価部位」にて設定する箇所において，「4.　固有周期」にて算出した固有周期に基づく応力等が許容限界を満足することを，「5.　構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「6.　評価結果」に示す。

非常用ガス処理系フィルタトレインの耐震評価フローを図 2－1 に示す。

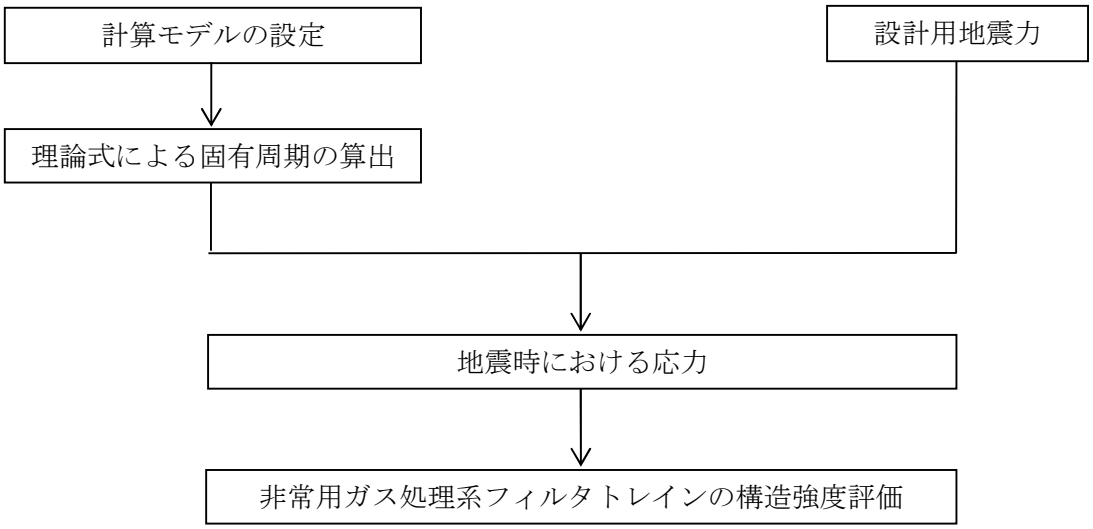


図 2－1　非常用ガス処理系フィルタトレインの耐震評価フロー

2.3　適用基準

適用基準を以下に示す。

(1)　原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編　ＪＥＡＧ４６０１・補－1984，ＪＥＡＧ４６０１－1987 及びＪＥＡＧ４６０１－1991　追補版）（日本電気協会　電気技術基準調査委員会　昭和 59 年 9 月，昭和 62 年 8 月及び平成 3 年 6 月）

(2)　発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。））ＪＳＭＥ　Ｓ　ＮＣ1－2005/2007）（日本機械学会 2007 年 9 月）（以下「設計・建設規格」という。）

2.4　記号の説明

記　号	記　号　の　説　明	単　位
A_{bi}	ボルトの軸断面積*1	mm^2
A_e	有効せん断断面積	mm^2
C_H	水平方向設計震度	－
C_V	鉛直方向設計震度	－
d_i	ボルトの呼び径*1	mm
E	縦弾性係数	MPa
F_i	設計・建設規格 SSB-3131 に定める値*1	MPa
F_i^*	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値*1	MPa
F_{bi}	ボルトに作用する引張力（1 本当たり）*1	N
f_{sbi}	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力*1	MPa
f_{toi}	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力*1	MPa
f_{tsi}	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力*1	MPa
G	せん断弾性係数	MPa
g	重力加速度（＝9.80665）	m/s^2
h_i	据付面又は基礎面から重心までの距離*2	mm
I	断面二次モーメント	mm^4
K_H	水平方向ばね定数	N/m
K_V	鉛直方向ばね定数	N/m
ℓ_{1i}	重心とボルト間の水平方向距離*1, *3	mm
ℓ_{2i}	重心とボルト間の水平方向距離*1, *3	mm
m_i	運転時質量*2	kg
n_i	ボルトの本数*1	－
n_{fi}	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数*1	－
Q_{bi}	ボルトに作用するせん断力*1	N
S_{ui}	設計・建設規格　付録材料図表 Part5 表 9 に定める値*1	MPa
S_{yi}	設計・建設規格　付録材料図表 Part5 表 8 に定める値*1	MPa
T_H	水平方向固有周期	s
T_V	鉛直方向固有周期	s
π	円周率	－
σ_{bi}	ボルトに生じる引張応力*1	MPa
τ_{bi}	ボルトに生じるせん断応力*1	MPa

注記　＊1：A_{bi}，d_i，F_i，F_i^*，F_{bi}，f_{sbi}，f_{toi}，f_{tsi}，ℓ_{1i}，ℓ_{2i}，n_i，n_{fi}，Q_{bi}，S_{ui}，S_{yi}，σ_{bi}及びτ_{bi}の添字ｉの意味は，以下のとおりとする。

ｉ＝1：据付ボルト

ｉ＝2：基礎ボルト

＊2：h_i及びm_iの添字ｉの意味は，以下のとおりとする。

ｉ＝1：据付面

ｉ＝2：基礎面

＊3：$\ell_{1i} \leqq \ell_{2i}$

2.5　計算精度と数値の丸め方

精度は6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表2－2に示すとおりとする。

表2－2　表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
縦弾性係数	MPa	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁*1
せん断弾性係数	MPa	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁*1
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*2	mm	－	－	整数位
面積	mm^2	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*1
断面二次モーメント	mm^4	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*1
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*1
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力*3	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記　＊1：絶対値が1000以上のときはべき数表示とする。

＊2：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。

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

3. 評価部位

非常用ガス処理系フィルタトレインの耐震評価は，「5.1　構造強度評価方法」に示す条件に基づき，耐震評価上厳しくなる基礎ボルト及び据付ボルトについて実施する。非常用ガス処理系フィルタトレインの耐震評価部位については，表2－1の概略構造図に示す。

4.　固有周期

4.1　固有周期の計算方法

非常用ガス処理系フィルタトレインの固有周期の計算方法を以下に示す。

(1)　計算モデル

a.　変形は非常用ガス処理系フィルタトレインをはりと考えたときの曲げ及びせん断変形を考慮する。

b.　非常用ガス処理系フィルタトレインは基礎ボルトで基礎に固定されているので，装置下部を固定端とする。

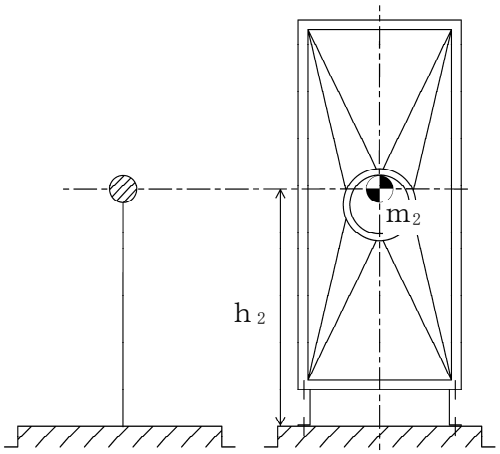


図 4－1　固有周期の計算モデル

(2)　非常用ガス処理系フィルタトレインは上記仮定より下端固定の 1 質点振動モデルとして考える。(図 4－1　固有周期の計算モデル)

(3)　固有周期

曲げ及びせん断変形によるばね定数Kは次式で表される。

$$\text{水平方向}\quad K_H = \frac{1000}{\dfrac{h_2^{\,3}}{3 \cdot E \cdot I} + \dfrac{h_2}{G \cdot A_e}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4.1.1)$$

$$\text{鉛直方向}\quad K_V = \frac{1000}{\dfrac{h_2}{E \cdot A_e}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4.1.2)$$

したがって，固有周期は次式で求められる。

$$\text{水平方向}\quad T_H = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_2}{K_H}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4.1.3)$$

$$\text{鉛直方向}\quad T_V = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m_2}{K_V}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4.1.4)$$

4.2　固有周期の計算条件

固有周期の計算に用いる計算条件は，本計算書の【非常用ガス処理系フィルタトレイン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。

4.3　固有周期の計算結果

4.3.1　設計基準対象施設としての計算結果

非常用ガス処理系フィルタトレインの設計基準対象施設としての計算結果を表 4－1 に示す。

表 4－1　固有周期（s）

水平方向	鉛直方向

4.3.2　重大事故等対処設備としての計算結果

非常用ガス処理系フィルタトレインの重大事故等対象設備としての計算結果を表 4－2 に示す。

表 4－2　固有周期（s）

水平方向	鉛直方向

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

(1) 非常用ガス処理系フィルタトレインの質量は，重心に集中するものとする。

(2) 地震力は非常用ガス処理系フィルタトレイ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) 転倒方向は長辺方向及び短辺方向について検討し，計算書には計算結果の厳しい方を記載する。

5.2 荷重の組合せ及び許容応力

5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

非常用ガス処理系フィルタトレイン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5－1に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表5－2に示す。

5.2.2 許容応力

非常用ガス処理系フィルタトレインの許容応力を表5－3に示す。

5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

非常用ガス処理系フィルタトレイン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5－4に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表5－5に示す。

表5－1　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	耐震設計上の重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉格納施設	放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備	非常用ガス処理系フィルタトレイン	S	－*1	$D+P_D+M_D+S_d$**2	III_AS
					$D+P_D+M_D+S_s$	IV_AS

注記　＊1：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。

＊2：S_sと組合せ，III_ASの評価を実施する。

表5－2　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉格納施設	放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備	非常用ガス処理系フィルタトレイン	常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_s$*3	IV_AS
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_s$	V_AS（V_ASとしてIV_ASの許容限界を用いる。）

注記　＊1：「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表5－3　許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
ⅢAS	1.5・f_t	1.5・f_s
ⅣAS	1.5・f_t*	1.5・f_s*
VAS （VASとしてⅣASの許容限界を用いる。）		

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

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

表5－4　使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y(RT) (MPa)
基礎ボルト	SS41	周囲環境温度	[redacted]	225	385	－
据付ボルト	SS41	最高使用温度	72	204	382	－

表5－5　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y(RT) (MPa)
基礎ボルト	SS41	周囲環境温度	[redacted]	225	385	－
据付ボルト	SS41	最高使用温度	86	199	377	－

5.3　設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表5－6及び表5－7に示す。

「弾性設計用地震動S_d又は静的震度」及び「基準地震動S_s」による地震力は，「V-2-1-7　設計用床応答曲線の作成方針」に基づく。

表5－6　設計用地震力（設計基準対象施設）

据付場所及び床面高さ(m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
	水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度
原子炉建屋 EL. 38.80*1	[redacted]		－*2	－*2	C_H＝1.67	C_V＝1.44

注記　＊1：基準床レベルを示す。

＊2：ⅢASについては，基準地震動S_sで評価する。

表5－7　設計用地震力（重大事故等対処設備）

据付場所及び床面高さ(m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
	水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度
原子炉建屋 EL. 38.80*	[redacted]		－	－	C_H＝1.67	C_V＝1.44

注記　＊：基準床レベルを示す。

5.4　計算方法

5.4.1　応力の計算方法

基礎ボルト及び据付ボルトの応力は，地震による震度によって生じる引張力とせん断力について計算する。

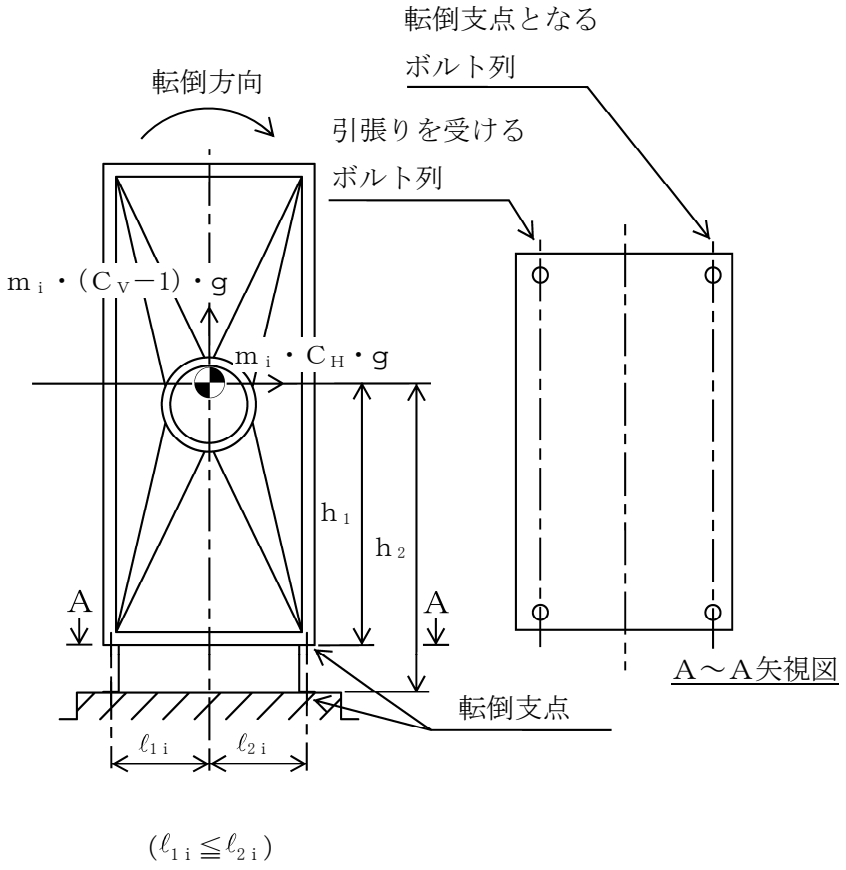


図 5－1　計算モデル（短辺方向転倒）

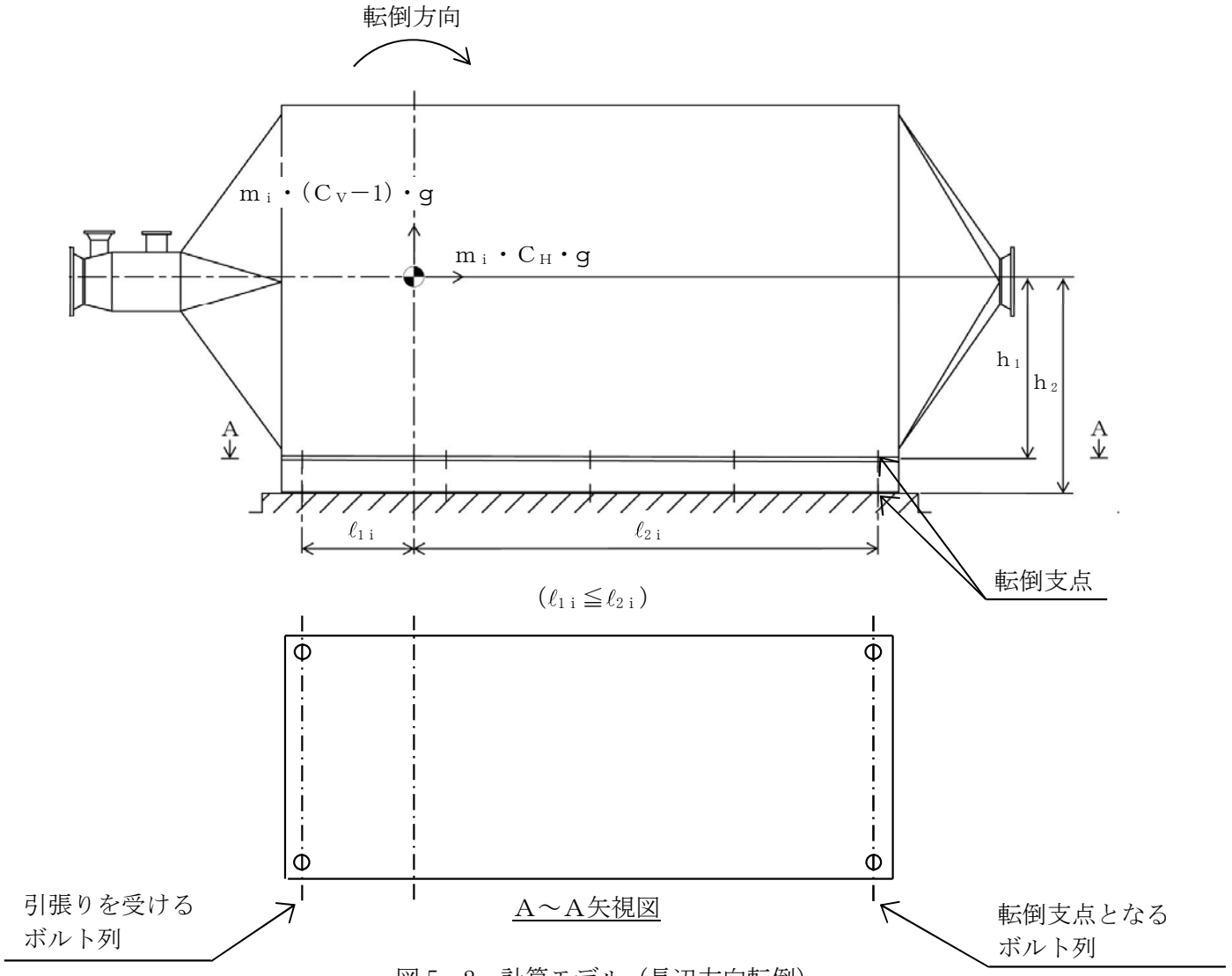


図 5－2　計算モデル（長辺方向転倒）

(1) 引張応力

ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として，図5－1及び図5－2でボルトを支点とする転倒を考え，これを片側の列のボルトで受けるものとして計算する。

引張力

$$(\text{絶対値和})\ F_{bi}=\frac{m_i\cdot C_H\cdot h_i\cdot g-m_i\cdot(1-C_V)\cdot \ell_{2i}\cdot g}{n_{fi}\cdot(\ell_{1i}+\ell_{2i})} \cdots\cdots \quad (5.4.1.1)$$

引張応力

$$\sigma_{bi}=\frac{F_{bi}}{A_{bi}} \cdots\cdots \quad (5.4.1.2)$$

ここで，ボルトの軸断面積A_{bi}は次式により求める。

$$A_{bi}=\frac{\pi}{4}\cdot d_i^{\,2} \cdots\cdots \quad (5.4.1.3)$$

(2) せん断応力

ボルトに対するせん断力はボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_{bi}=m_i\cdot C_H\cdot g \cdots\cdots \quad (5.4.1.4)$$

せん断応力

$$\tau_{bi}=\frac{Q_{bi}}{n_i\cdot A_{bi}} \cdots\cdots \quad (5.4.1.5)$$

5.5　計算条件

応力の計算に用いる計算条件は，本計算書の【非常用ガス処理系フィルタトレインの耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

5.6　応力の評価

5.6.1　ボルトの応力評価

5.4項で求めたボルトの引張応力σ_{bi}は次式より求めた許容引張応力f_{tsi}以下であること。ただし，f_{toi}は下表による。

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

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

	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_{toi}	$\dfrac{F_i}{2}\cdot 1.5$	$\dfrac{F_i^*}{2}\cdot 1.5$
許容せん断応力 f_{sbi}	$\dfrac{F_i}{1.5\cdot\sqrt{3}}\cdot 1.5$	$\dfrac{F_i^*}{1.5\cdot\sqrt{3}}\cdot 1.5$

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

非常用ガス処理系フィルタトレイン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。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

非常用ガス処理系フィルタトレインの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度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。

【非常用ガス処理系フィルタトレイン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		最高使用温度(℃)	周囲環境温度(℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度		
非常用ガス処理系フィルタトレイン	S	原子炉建屋 EL. 38.80*1			—*2	—*2	C_H=1.67	C_V=1.44	72	

注記 *1：基準床レベルを示す。
*2：ⅢASについては，基準地震動S_sで評価する。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}	
							弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
据付ボルト (i=1)								
基礎ボルト (i=2)								

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (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
据付ボルト (i=1)	204*1 (40mm<径)	382*1	204	244	—	長辺
基礎ボルト (i=2)	225*2 (16mm<径≦40mm)	385*2	225	270	—	短辺

注記 *1：最高使用温度で算出
*2：周囲環境温度で算出

E (MPa)	G (MPa)	I (mm^4)	A_e (mm^2)
1.91×10^5	7.36×10^4	1.035×10^9	1.085×10^4

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 （単位：N）

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
据付ボルト（i＝1）	—	2.739×10^4	—	1.123×10^5
基礎ボルト（i＝2）	—	3.217×10^4	—	1.123×10^5

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 （単位：MPa）

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力*1	許容応力	算出応力	許容応力
据付ボルト	SS41	引張り	$\sigma_{b1}=88$	$f_{ts1}=153$*2	$\sigma_{b1}=88$	$f_{ts1}=183$*2
		せん断	$\tau_{b1}=36$	$f_{sb1}=117$	$\tau_{b1}=36$	$f_{sb1}=141$
基礎ボルト	SS41	引張り	$\sigma_{b2}=103$	$f_{ts2}=169$*2	$\sigma_{b2}=103$	$f_{ts2}=202$*2
		せん断	$\tau_{b2}=36$	$f_{sb2}=130$	$\tau_{b2}=36$	$f_{sb2}=155$

注記 ＊1：基準地震動S_sによる算出値

＊2：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot\tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

すべて許容応力以下である。

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ(m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		最高使用温度(℃)	周囲環境温度(℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度		
非常用ガス処理系フィルタトレイン	常設／緩和	原子炉建屋 EL. 38.80*			—	—	C_H=1.67	C_V=1.44	86	

注記 *：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}	
							弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
据付ボルト (i=1)								
基礎ボルト (i=2)								

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (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
据付ボルト (i=1)	199*1 (40mm<径)	377*1	—	238	—	長辺
基礎ボルト (i=2)	225*2 (16mm<径≦40mm)	385*2	—	270	—	短辺

注記 *1：最高使用温度で算出

*2：周囲環境温度で算出

E (MPa)	G (MPa)	I (mm^4)	A_e (mm^2)
1.91×10^5	7.36×10^4	1.035×10^9	1.085×10^4

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 （単位：N）

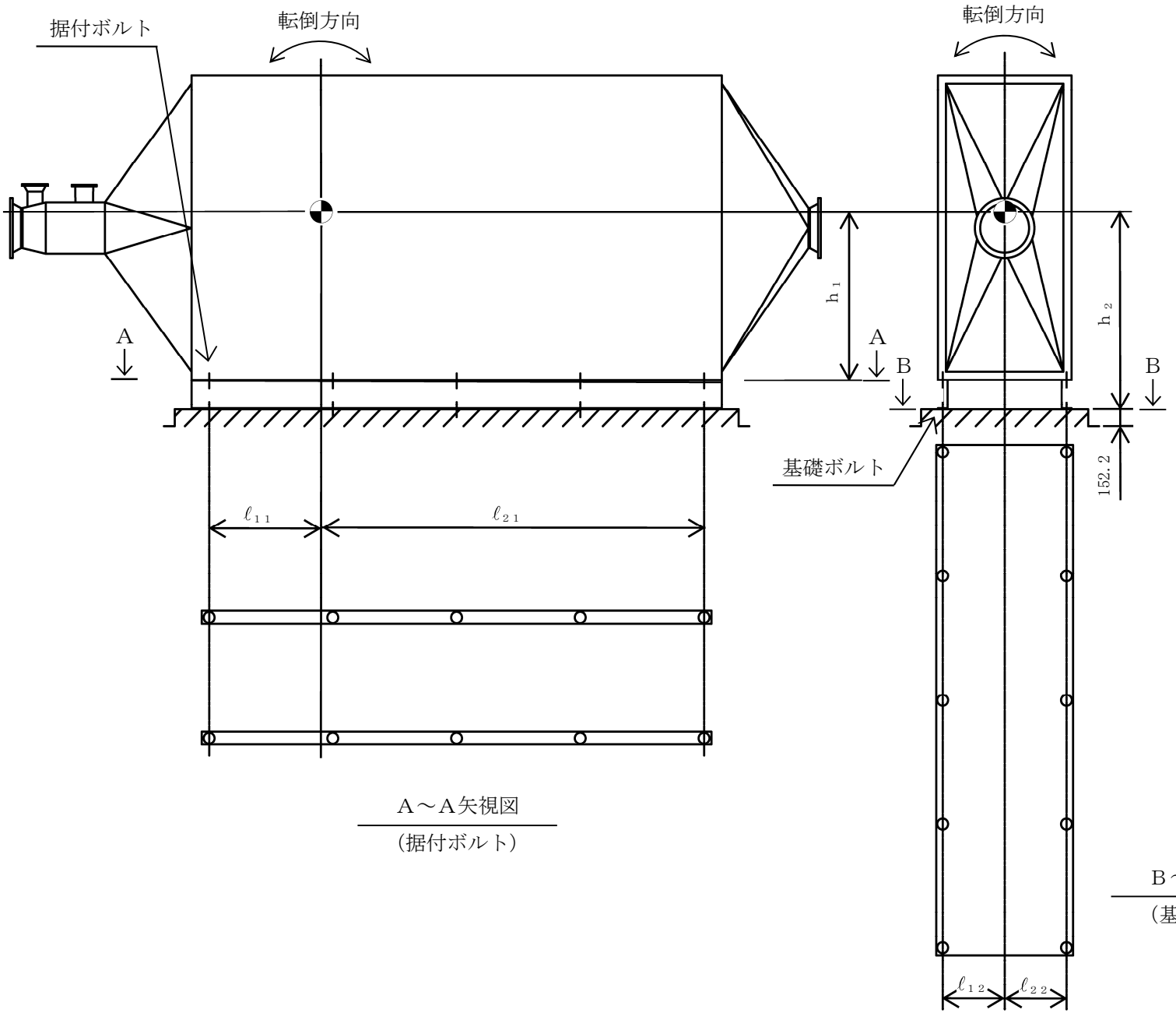
部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
据付ボルト（i＝1）	—	2.739×10^4	—	1.123×10^5
基礎ボルト（i＝2）	—	3.217×10^4	—	1.123×10^5

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 （単位：MPa）

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
据付ボルト	SS41	引張り	—	—	$\sigma_{b1}=88$	$f_{ts1}=179^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=36$	$f_{sb1}=137$
基礎ボルト	SS41	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=103$	$f_{ts2}=202^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=36$	$f_{sb2}=155$

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



A～A矢視図
（据付ボルト）

B～B矢視図
（基礎ボルト）

本資料のうち，枠組みの内容は，
営業秘密または防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-603　改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-2-5-3-3-1　管の耐震性についての計算書

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 ····· 5
3.　計算条件 ····· 15
3.1　荷重の組合せ及び許容応力 ····· 15
3.2　設計条件 ····· 16
3.3　材料及び許容応力 ····· 23
3.4　設計用地震力 ····· 24
4.　解析結果及び評価 ····· 25
4.1　固有周期及び設計震度 ····· 25
4.2　評価結果 ····· 31
4.2.1　管の応力評価結果 ····· 31
4.2.2　支持構造物評価結果 ····· 32
4.2.3　弁の動的機能維持評価結果 ····· 33

1. 概要

本計算書は，「Ⅴ-2-1-14-6　管の応力計算書及び耐震性についての計算書作成の基本方針」及び「Ⅴ-2-1-11　機器・配管の耐震支持設計方針」に基づき，管，支持構造物及び弁の耐震性についての計算を実施した結果を示したものである。

評価結果記載方法は以下に示す通りとする。

(1)　管

工事計画記載範囲の管のうち，各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また，各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として記載する。

(2)　支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち，種類及び型式ごとの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

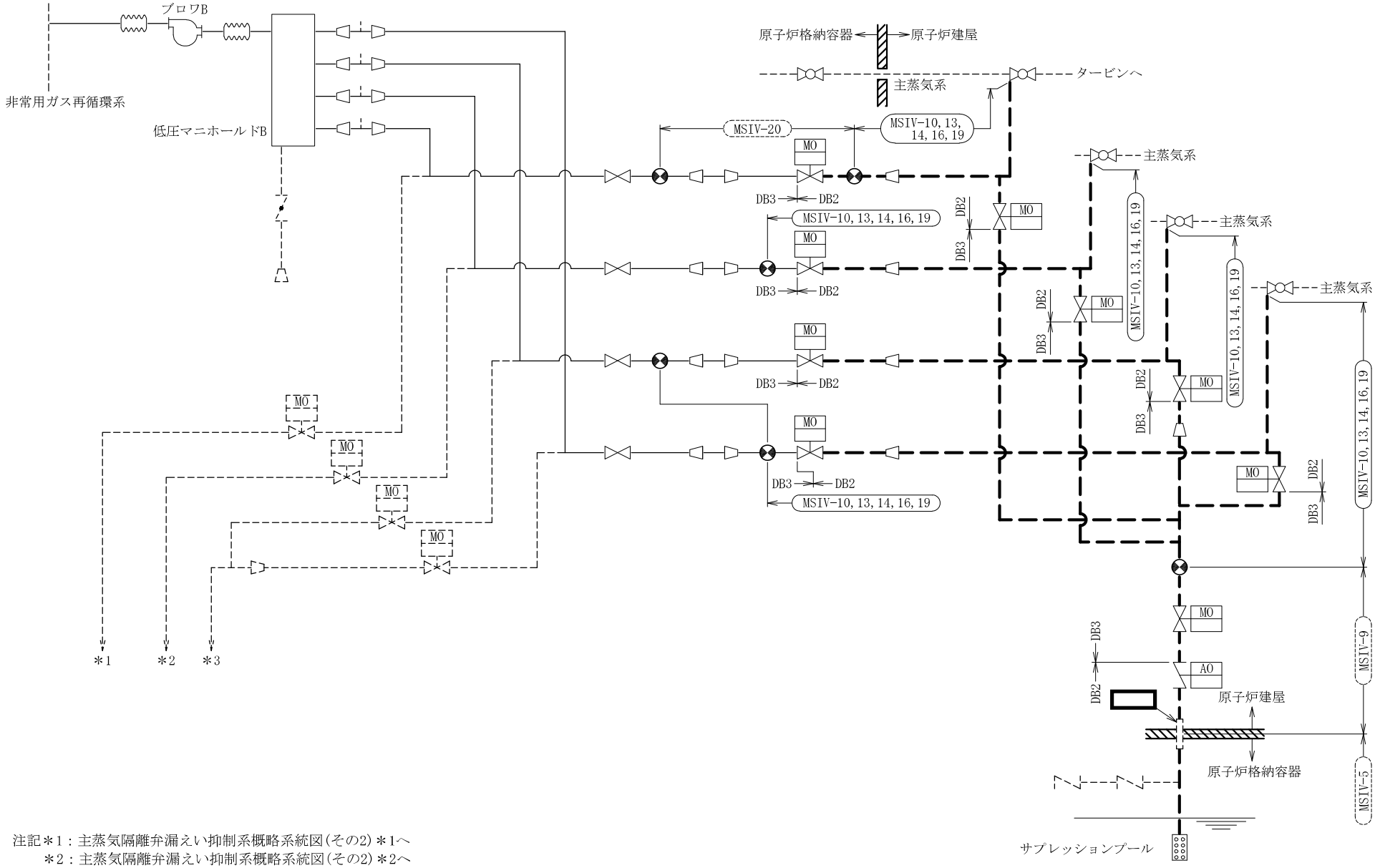
機能確認済加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

2.　概略系統図及び鳥瞰図

2.1　概略系統図

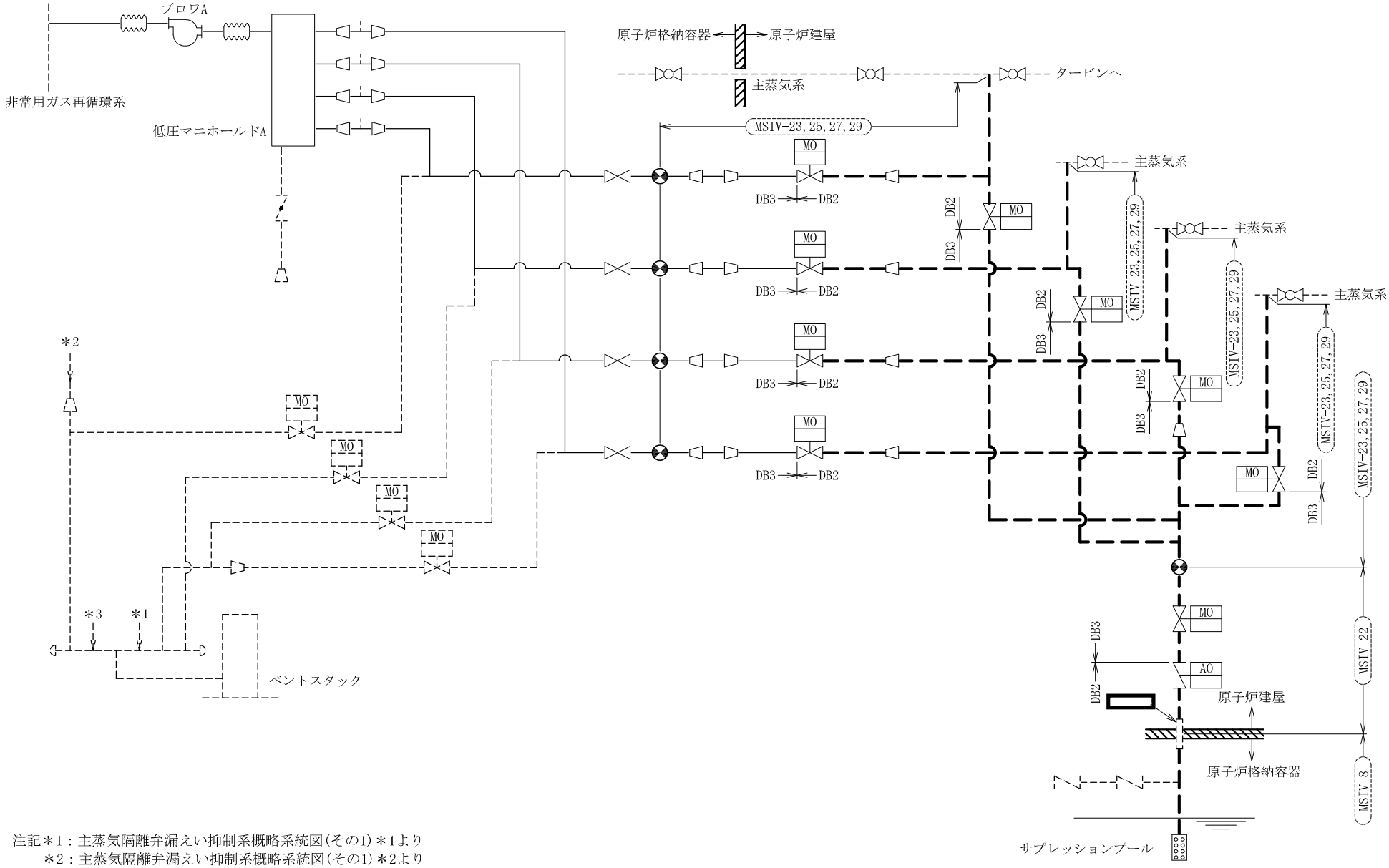
概略系統図記号凡例

記　　号	内　　容
―――― （太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（重大事故等対処設備）
― ― ― （太破線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（設計基準対象施設）
―――― （細線）	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他計算書記載範囲の管
- - - - - - - - （破線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
○○-○-○○	鳥瞰図番号（評価結果を記載する範囲）
○○-○-○○	鳥瞰図番号（評価結果の記載を省略する範囲）
⊗	アンカ
［管クラス］	
DB1	クラス１管
DB2	クラス２管
DB3	クラス３管
DB4	クラス４管
SA2	重大事故等クラス２管
SA3	重大事故等クラス３管
DB1/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス１管
DB2/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス２管
DB3/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス３管
DB4/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス４管



注記＊1：主蒸気隔離弁漏えい抑制系概略系統図(その2)＊1へ
＊2：主蒸気隔離弁漏えい抑制系概略系統図(その2)＊2へ
＊3：主蒸気隔離弁漏えい抑制系概略系統図(その2)＊3へ

主蒸気隔離弁漏えい抑制系概略系統図(その1)

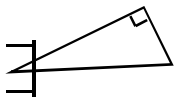
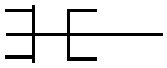
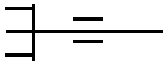
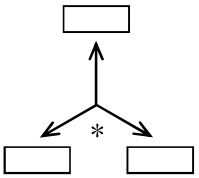


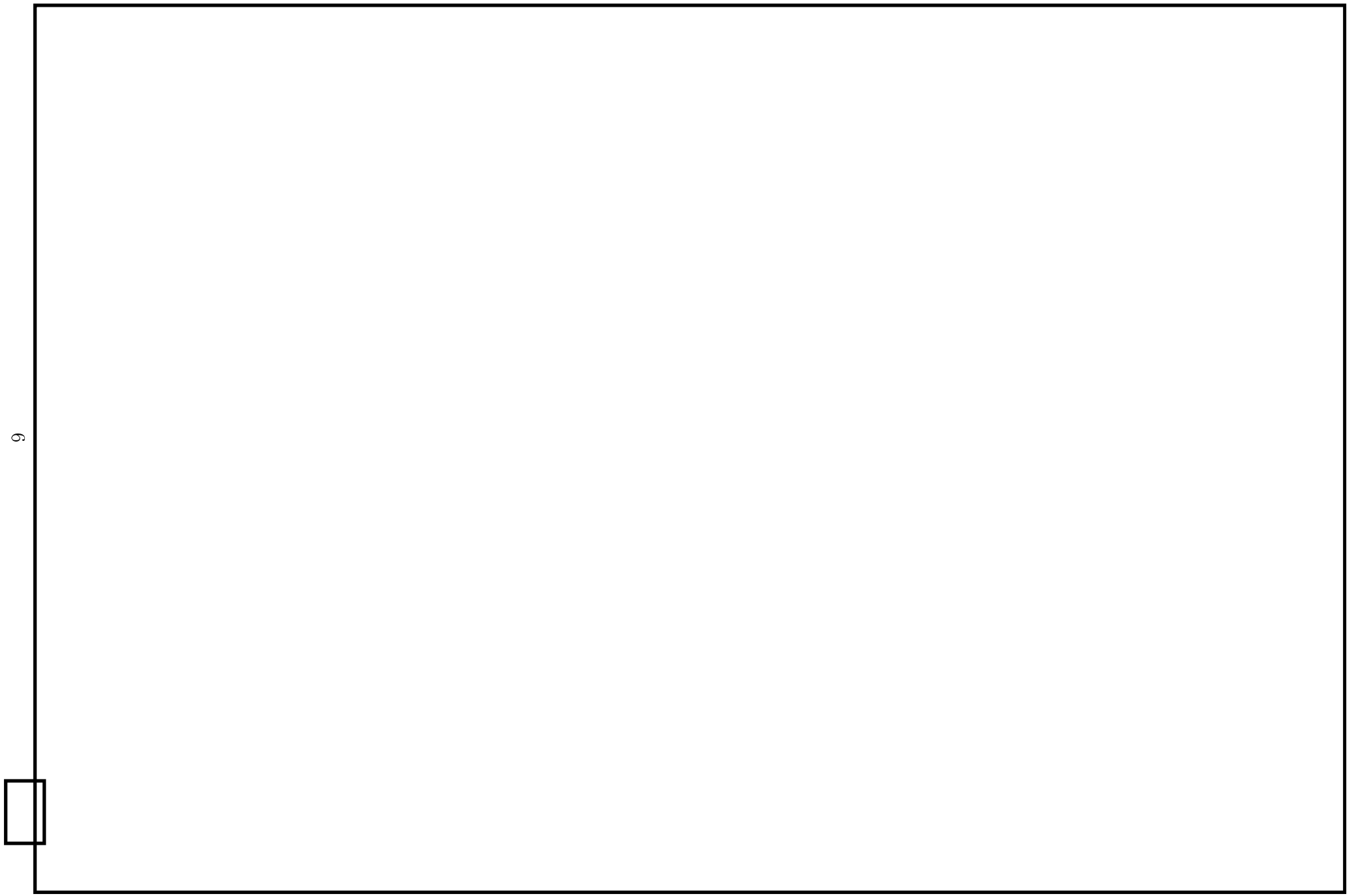
注記＊1：主蒸気隔離弁漏えい抑制系概略系統図(その1)＊1より
＊2：主蒸気隔離弁漏えい抑制系概略系統図(その1)＊2より
＊3：主蒸気隔離弁漏えい抑制系概略系統図(その1)＊3より

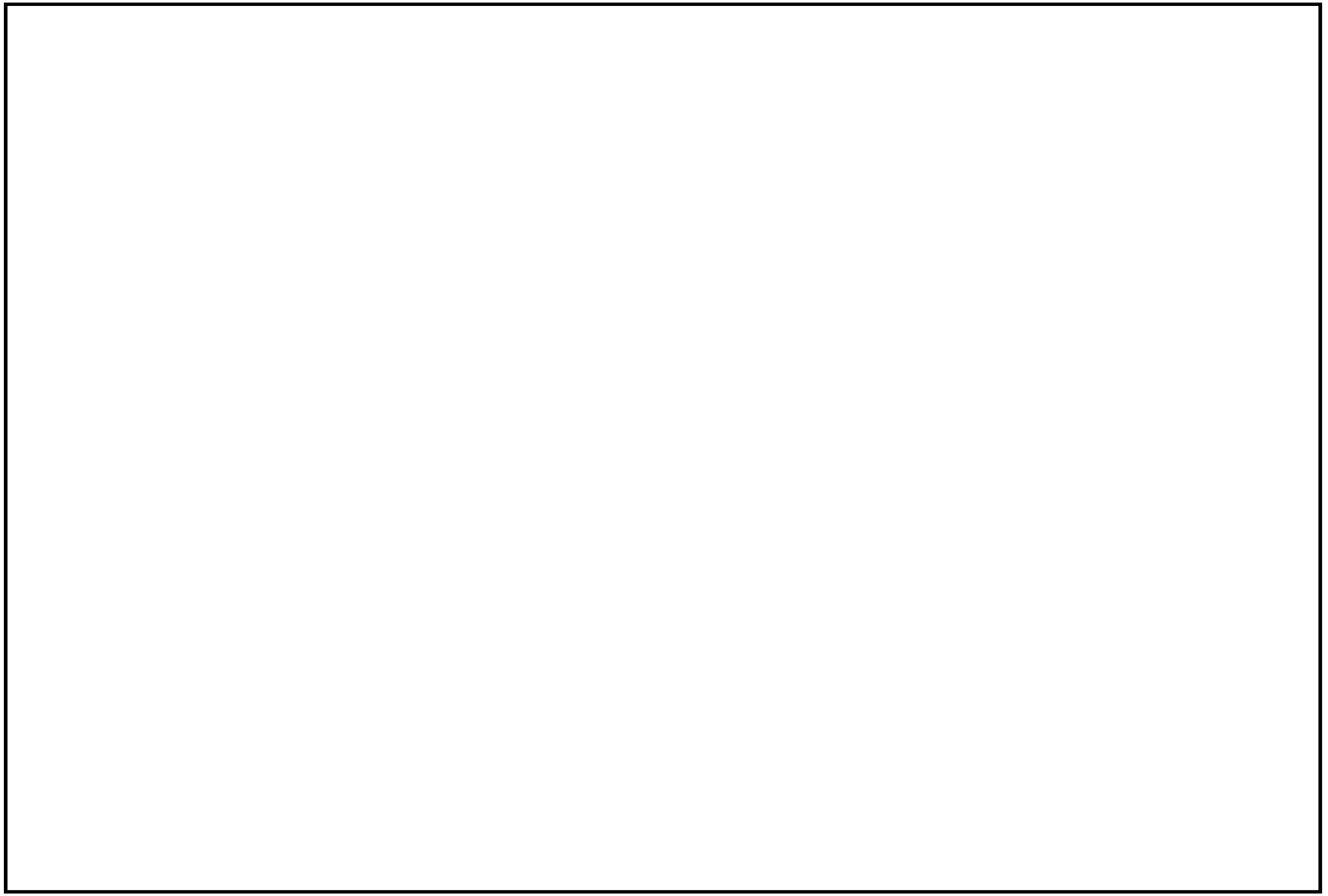
主蒸気隔離弁漏えい抑制系概略系統図(その2)

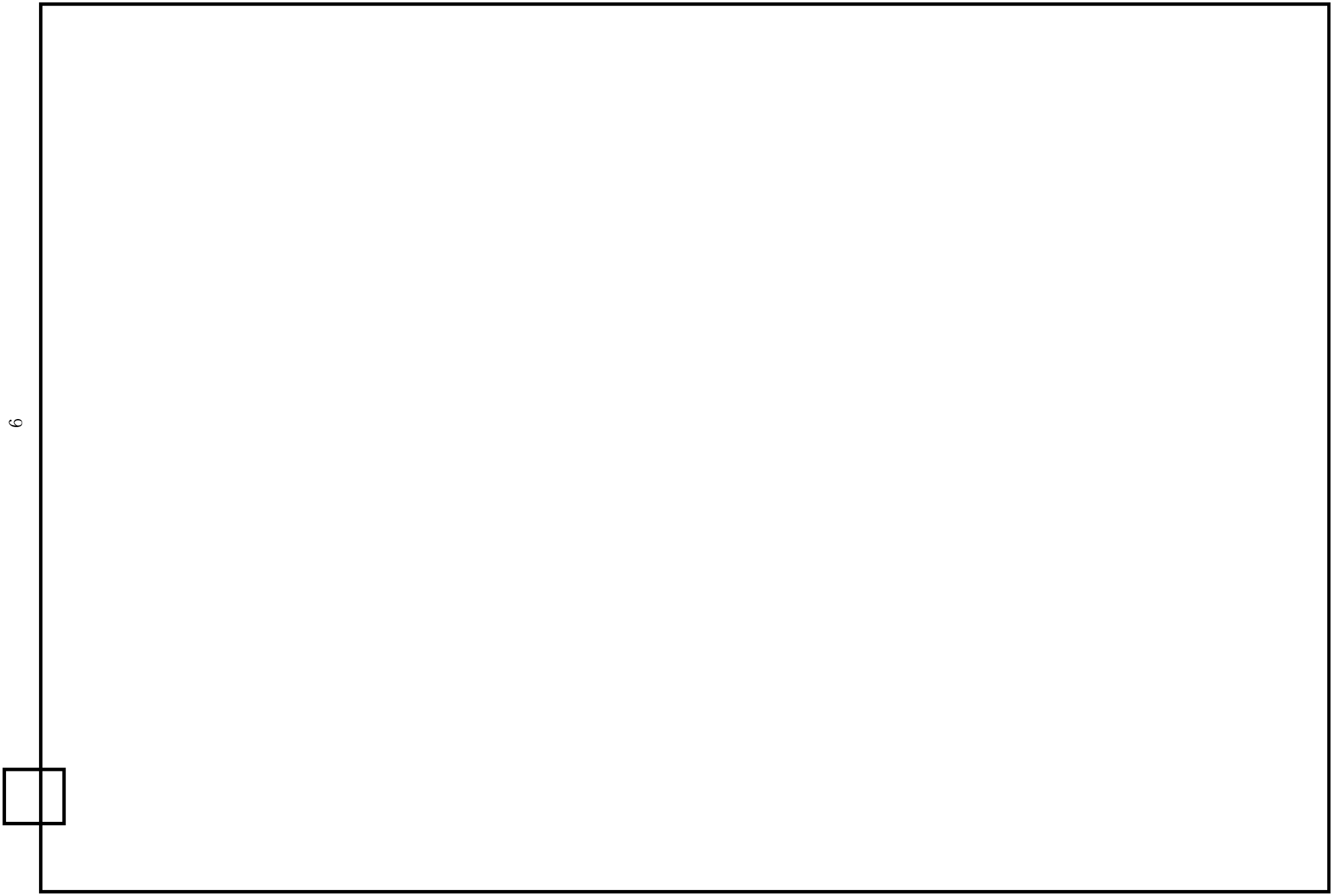
2.2　鳥瞰図

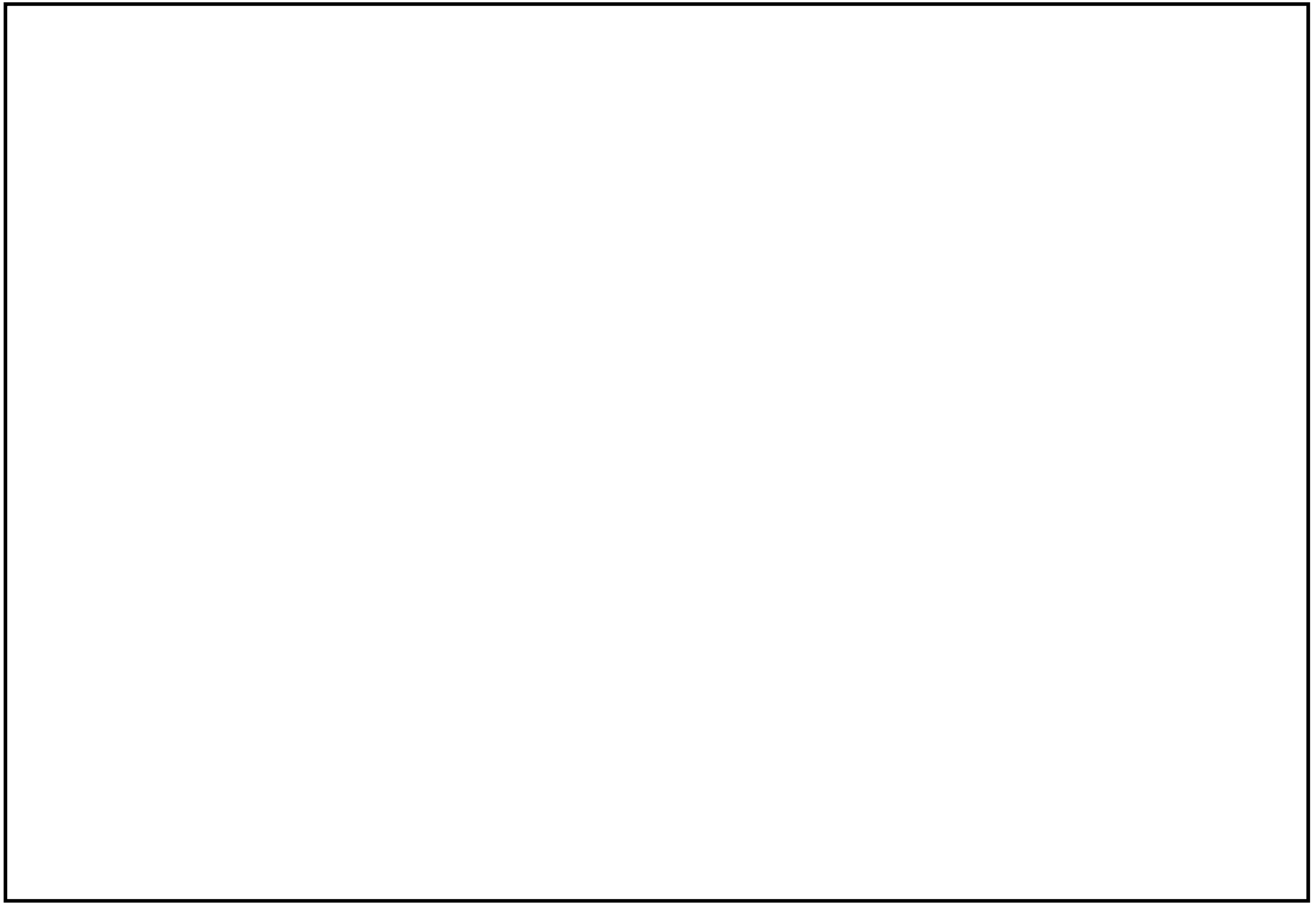
鳥瞰図記号凡例

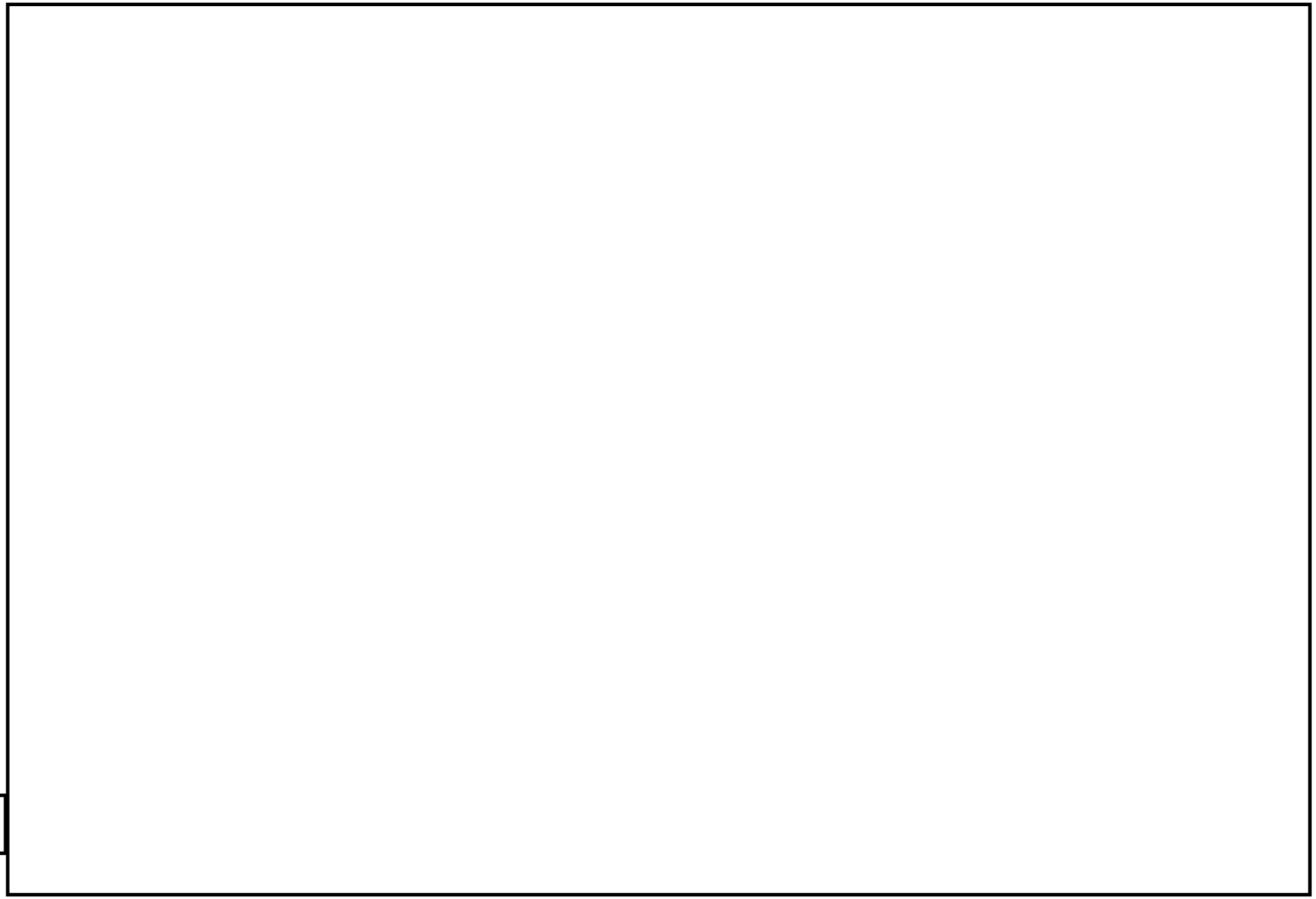
記　　号	内　　容
（太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管 （重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」，設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。）
（細線）	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他計算書記載範囲の管
（破線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
●	質　　点
⊗	ア　ン　カ
	レストレイント （本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナッバについても同様とする。）
	スナッバ
	ハンガ
	リジットハンガ
	拘束点の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，□内に変位量を記載する。）
	注：　鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。











3. 計算条件

3.1 荷重の組合せ及び許容応力

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力を下表に示す。

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	耐震クラス	荷重の組合せ*3,4	許容応力状態*5
原子炉冷却系統施設	原子炉冷却材の循環設備	主蒸気隔離弁漏えい抑制系	ＤＢ	―	クラス２管 クラス３管	Ｓ	$I_L + S_d$	$III_A S$
							$II_L + S_d$	
							$I_L + S_s$	$IV_A S$
							$II_L + S_s$	
							$V_L(L) + S_d$ *6,7	$V_A S$
							$V_L(LL) + S_s$ *6	

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／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，「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，（Ｌ）は荷重が長期間作用している状態，（ＬＬ）は（Ｌ）より更に長期的に荷重が作用している状態を示す。

＊4： 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。

＊5： 許容応力状態$V_A S$は許容応力状態$IV_A S$の許容限界を使用し，許容応力状態$IV_A S$として評価を実施する。

＊6： プロセス条件に加え，重大事故時の原子炉格納容器バウンダリ条件として，重大事故時の原子炉格納容器限界温度及び圧力を考慮する。

＊7： 荷重の組合せV_L（Ｌ）＋S_dはV_L（ＬＬ）＋S_sに包絡されるため，評価を省略する。

3.2　設計条件

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

鳥　瞰　図　MSIV-10,13,14,16,19

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
1	1N～2W,163W～164N 261W～262N,361W～362N	8.62	302				S	
2	2W～16W,14～53W 107W～112W,110～163W 204W～209W,207～261W 304W～308W,306～361W	8.62	302				S	
3	17W～24W,113W～117W 210W～224A,309W～320W	8.62	302				S	
4	25W～26,29～36S 118W～119A,321W～322A	8.62	302				S	

設計条件

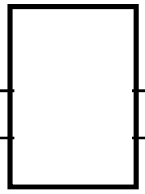
鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥　瞰　図　MSIV-10,13,14,16,19

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
5	27～28,54W～69 71Z～106W,74Z～203W 77Z～303W	8.62	302				S	
6	36S～34A	8.62	302				S	
7	70～86S	8.62	302				S	
8	86S～95A	8.62	302				S	

配管の付加質量

鳥　瞰　図　MSIV-10,13,14,16,19

質量	対応する評価点
	1N～16W,14～53W,107W～112W,110～164N,204W～209W 207～262N,304W～308W,306～362N
	17W～24W,70～95A,113W～117W,210W～224A,309W～320W
	25W～26,27～28,29～34A,54W～69,71Z～106W 118W～119A,74Z～203W,77Z～303W,321W～322A

弁部の寸法

鳥　瞰　図　MSIV-10,13,14,16,19

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
24W～2401				2401～2402			
2402～2403				2403～2404			
2401～25W				53W～5301			
5301～5302				5302～5303			
5303～5304				5301～54W			
106W～1061				1061～1062			
1062～1063				1063～1064			
1061～107W				117W～1171			
1171～1172				1172～1173			
1173～1174				1171～118W			
203W～2031				2031～2032			
2032～2033				2033～2034			
2031～204W				303W～3031			
3031～3032				3032～3033			
3033～3034				3031～304W			
320W～3201				3201～3202			
3202～3203				3203～3204			
3201～321W							

弁部の質量

鳥　瞰　図　MSIV-10,13,14,16,19

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
[redacted]	24W,25W,117W,118W,320W,321W	[redacted]	2401,1171,3201
	2402,1172,3202		2404,1174,3204
	53W,54W,106W,107W,203W,204W		303W,304W
	5301,1061,2031,3031		5302,1062,2032,3032
	5304,1064,2034,3034		

支持点及び貫通部ばね定数

鳥　瞰　図　MSIV-10,13,14,16,19

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
1N						
4001						
1701						
21						
2401						
2403						
2403						
2403						
2701						
2701						
34A						
52						
52						
5304						
5304						
60						
7101						
72						
73						
75						
75						
7701						
7701						
80						
83						
83						
95A						
101						
101						
1051						
1051						

支持点及び貫通部ばね定数

鳥　瞰　図　MSIV-10,13,14,16,19

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
1061						
1063						
1063						
1071						
1071						
1171						
1173						
1173						
119A						
1601						
164N						
2031						
2034						
2034						
213						
216						
224A						
2581						
262N						
3031						
3034						
3034						
310						
311						
316						
316						
3203						
3203						
322A						
3581						
362N						

3.3　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 (℃)	許容応力 (MPa)			
		Ｓｍ	Ｓｙ	Ｓｕ	Ｓｈ
STPT49	302	―	209	423	―
STPT42	302	―	182	404	―

3.4　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スペクトルを下表に示す。

なお，設計用床応答スペクトルは「Ⅴ-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「Ⅴ-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	建物・構築物	標高	減衰定数(%)
MSIV-10,13, 14,16,19	原子炉建屋		

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 MSIV-10,13,14,16,19

耐震クラス		S					
適用する地震動等		Sd及び静的震度			Ss		
モード	固有周期(s)	応答水平震度		応答鉛直震度	応答水平震度		応答鉛直震度
		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							
36 次							
37 次							
動 的 震 度							
静 的 震 度							

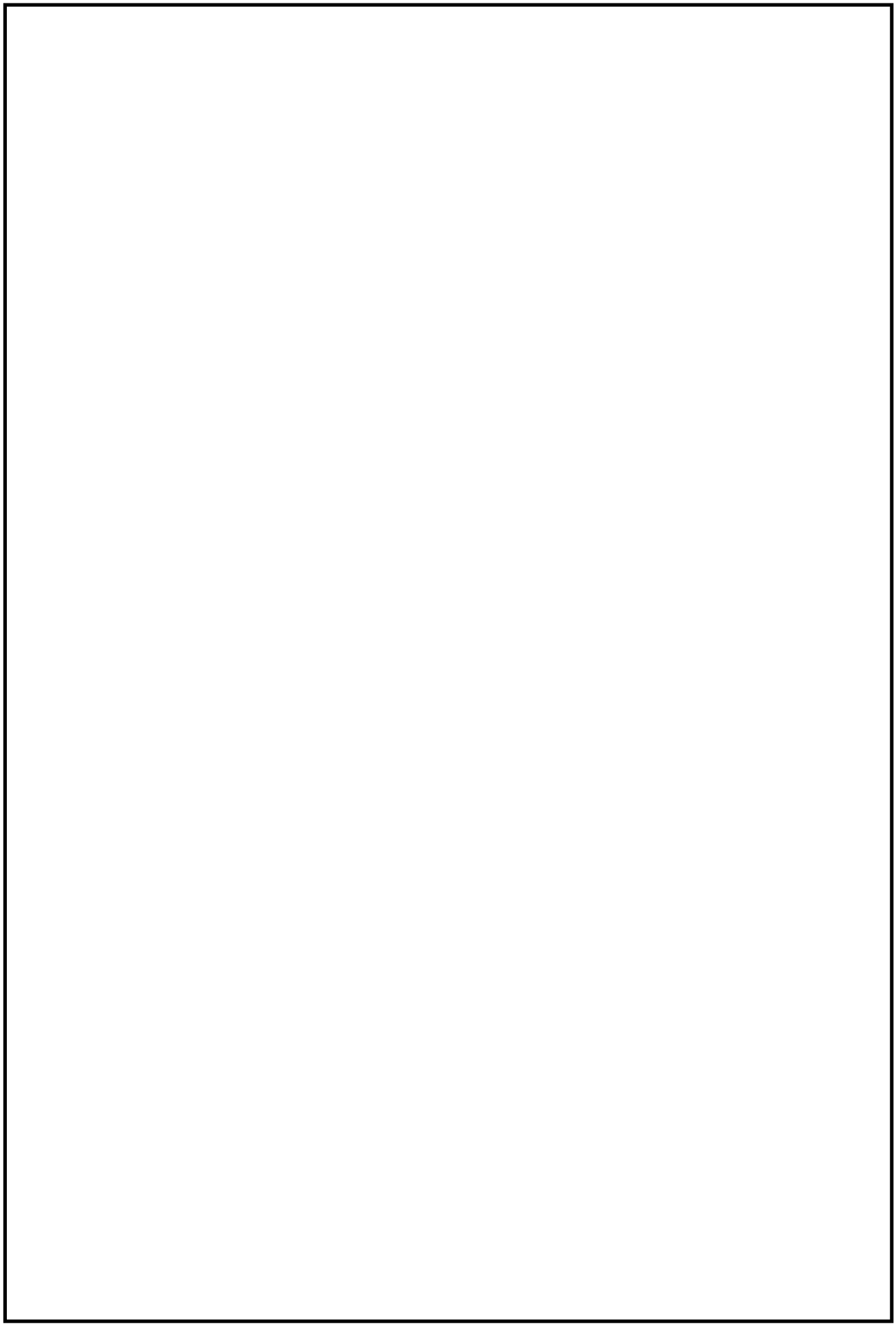
各モードに対応する刺激係数

鳥　瞰　図　MSIV-10,13,14,16,19

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				
36 次				

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。



4.2　評価結果

4.2.1　管の応力評価結果

下表に示すごとく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 (供用状態)	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 Sprm（Sd） Sprm（Ss）	許容応力 Sy* 0.9Su	計算応力 Sn（Ss）	許容応力 2Sy	疲労累積係数 USs
MSIV-10,13, 14,16,19	ⅢAS	320W	Sprm（Sd）	113	182	—	—	—
MSIV-10,13, 14,16,19	ⅣAS	320W	Sprm（Ss）	146	363	—	—	—
MSIV-10,13, 14,16,19	ⅣAS	19	Sn（Ss）	—	—	301	364	—

注記＊：　オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については，Syと1.2Shのうち大きい方とする。

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すごとく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(℃)	評価結果	
					計算荷重(kN)	許容荷重(kN)
SNO-MSIV-R062	オイルスナッバ	SN-3	「V-2-1-11機器・配管の耐震支持設計方針」参照		4.9	45.0
RH-MSIV-R034	リジットハンガ	ロッド			1.4	5.0

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(℃)	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_X	F_Y	F_Z	M_X	M_Y	M_Z			
AN-MSIV-33	アンカ	ラグ	SM41A	302	7.6	4.2	1.7	1.7	0.6	2.3	組合せ	39	51
RE-MSIV-117	レストレイント	パイプバンド	SM400B STK400	302	0	11.9	0	－	－	―	圧縮	27	94

4.2.3　弁の動的機能維持評価結果

下表に示すごとく応答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	応答加速度 (×9.8 m/s^2)		機能確認済加速度 (×9.8 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
－	－	－	－	－	－	－	－	－

本資料のうち，枠組みの内容は，
営業秘密または防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-609　改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-2-6-3-2-2　管の耐震性についての計算書

目　　次

1.　概要 ····· 1
2.　概略系統図及び鳥瞰図 ····· 2
2.1　概略系統図 ····· 2
2.2　鳥瞰図 ····· 4
3.　計算条件 ····· 7
3.1　荷重の組合せ及び許容応力 ····· 7
3.2　設計条件 ····· 8
3.3　材料及び許容応力 ····· 10
3.4　設計用地震力 ····· 11
4.　解析結果及び評価 ····· 12
4.1　固有周期及び設計震度 ····· 12
4.2　評価結果 ····· 18
4.2.1　管の応力評価結果 ····· 18
4.2.2　支持構造物評価結果 ····· 19
4.2.3　弁の動的機能維持評価結果 ····· 20

1. 概要

本計算書は，「Ⅴ-2-1-9　機能維持の基本方針」，「Ⅴ-2-1-11　機器・配管の耐震支持設計方針」及び「Ⅴ-2-1-14-6　管の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき，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又は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通りである。

(1)　管

工事計画記載範囲の管のうち，各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また，各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として記載する。

(2)　支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち，種類及び型式ごとの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

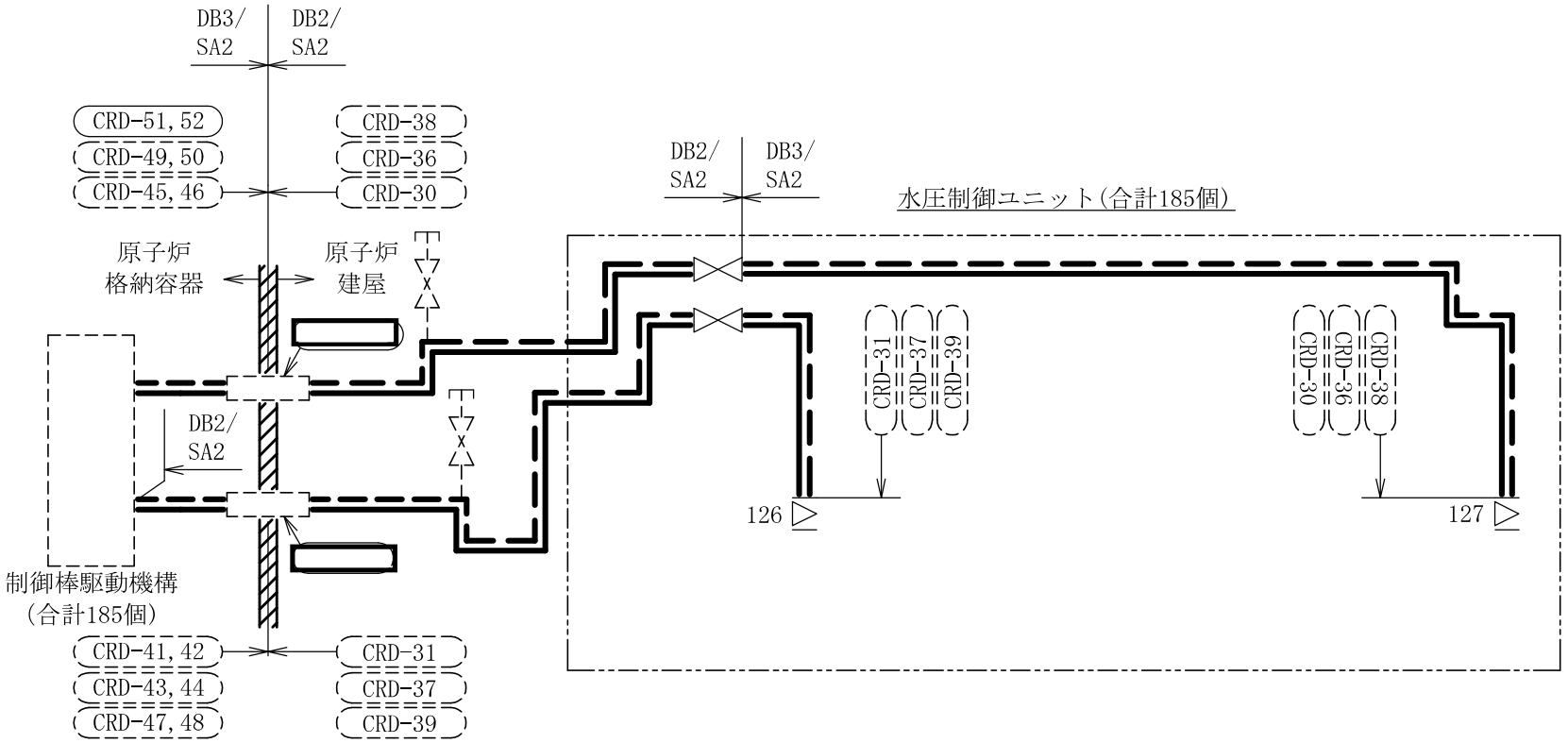
機能確認済加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

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

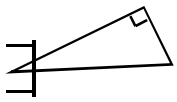
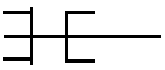
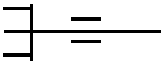
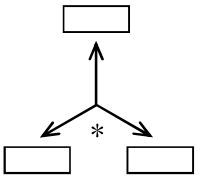
記　　号	内　　容
――――― （太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（重大事故等対処設備）
― ― ― （太破線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（設計基準対象施設）
――――― （細線）	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他計算書記載範囲の管
- - - - - - - - - （破線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
○○-○-○○	鳥瞰図番号（評価結果を記載する範囲）
○○-○-○○	鳥瞰図番号（評価結果の記載を省略する範囲）
⊗	アンカ
［管クラス］	
DB1	クラス１管
DB2	クラス２管
DB3	クラス３管
DB4	クラス４管
SA2	重大事故等クラス２管
SA3	重大事故等クラス３管
DB1/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス１管
DB2/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス２管
DB3/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス３管
DB4/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス４管



制御棒駆動水圧系概略系統図

2.2　鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記　　号	内　　容
━━━━（太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管 （重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」，設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。）
――――（細線）	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他計算書記載範囲の管
- - - - - -（破線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，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
●	質　　点
⊗	ア　ン　カ
	レストレイント （本図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。スナッバについても同様とする。）
	スナッバ
	ハンガ
	リジットハンガ
	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，□内に変位量を記載する。）
	注：　鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。

3. 計算条件

3.1 荷重の組合せ及び許容応力

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力を下表に示す。

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	耐震クラス	荷重の組合せ*3,4	許容応力状態*5
計測制御系統施設	制御棒駆動水圧設備	制御棒駆動水圧系	ＤＢ	－	クラス２管 クラス３管	Ｓ	$I_L + S_d$	$III_A S$
							$II_L + S_d$	
							$I_L + S_s$	$IV_A S$
							$II_L + S_s$	
			ＳＡ	常設耐震／防止	重大事故等クラス２管	－	$V_L + S_s$	$V_A S$

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／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，「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は荷重が作用している状態を示す。

＊4： 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。

＊5： 許容応力状態$V_A S$は許容応力状態$IV_A S$の許容限界を使用し、許容応力状態$IV_A S$として評価を実施する。

3.2　設計条件

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

鳥　瞰　図　CRD-51,52

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
1	29W～4801	12.06	66	26.7	3.9	SUS304TP	S	[redacted]
2	4801～61N	12.06	74	26.7	3.9	SUS304TP	S	

支持点及び貫通部ばね定数

鳥　瞰　図　CRD-51,52

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
28N						
33						
** 33 **						
39						
** 39 **						
** 39 **						
** 41 **						
** 41 **						
** 44 **						
** 44 **						
** 4501 **						
** 4501 **						
48						
** 48 **						
55						
58						
61N						

3.3　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 (℃)	許容応力 (MPa)			
		Ｓｍ	Ｓｙ	Ｓｕ	Ｓｈ
SUS304TP	66	―	188	479	126
SUS304TP	74	―	183	467	126

3.4　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スペクトルを下表に示す。

なお，設計用床応答スペクトルは「Ⅴ-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「Ⅴ-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	建物・構築物	標高	減衰定数(%)
CRD-51,52	原子炉しゃへい壁		

4.　解析結果及び評価

4.1　固有周期及び設計震度

鳥　瞰　図　CRD-51,52

耐震クラス		S					
適用する地震動等		Ｓｄ及び静的震度			Ｓｓ		
モード	固有周期(s)	応答水平震度		応答鉛直震度	応答水平震度		応答鉛直震度
		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							
動 的 震 度							
静 的 震 度							

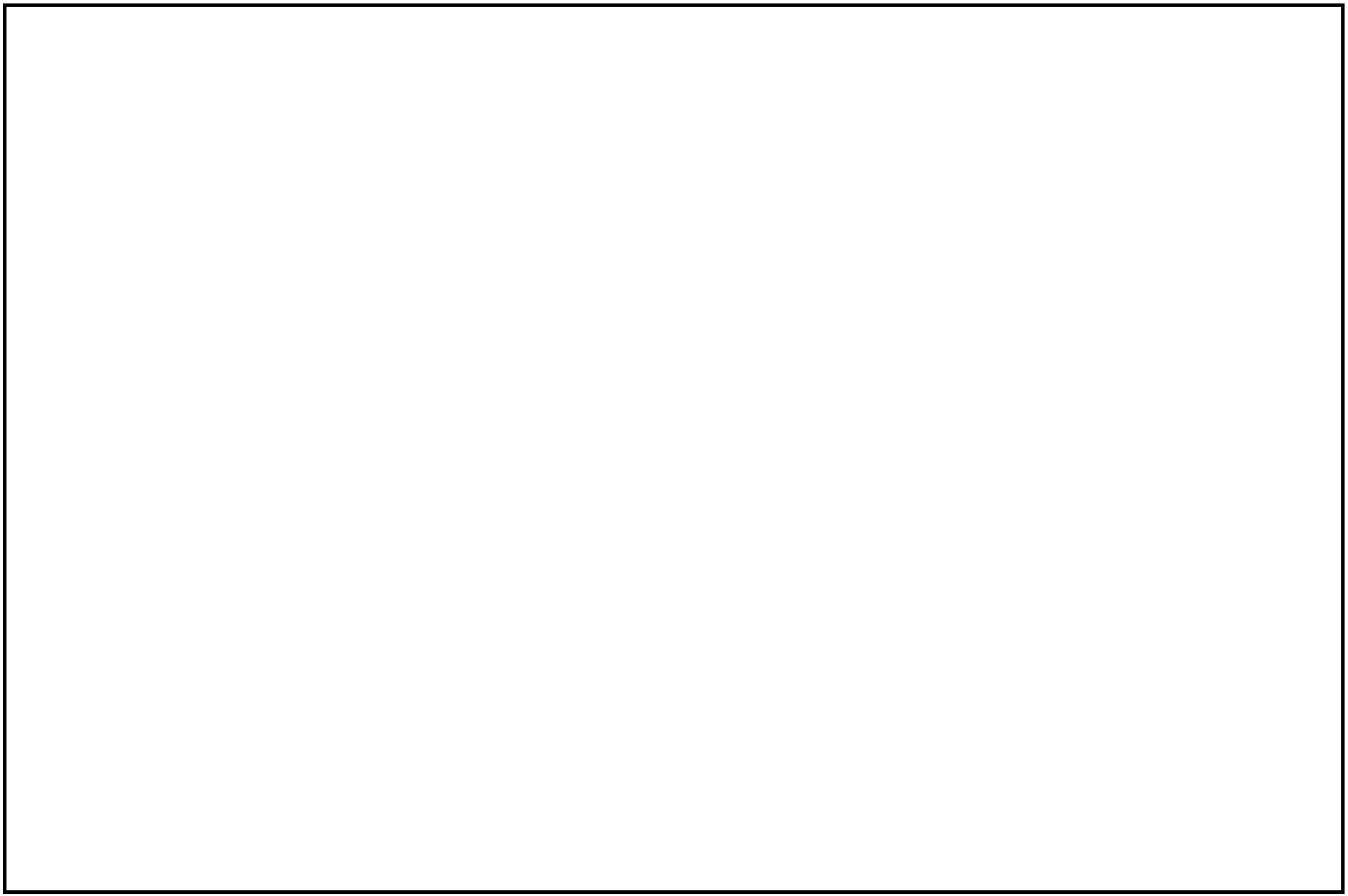
各モードに対応する刺激係数

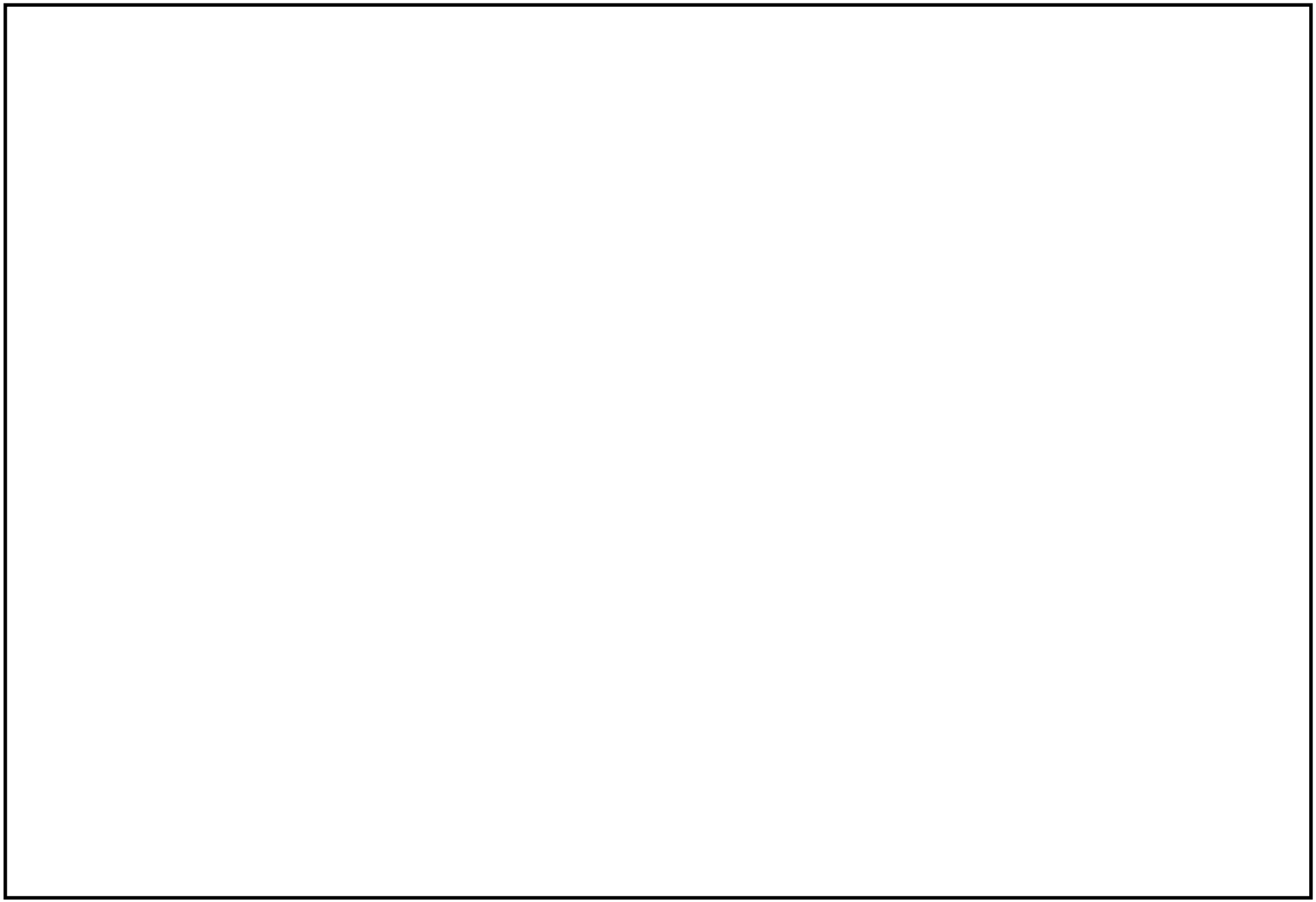
鳥　瞰　図　CRD-51,52

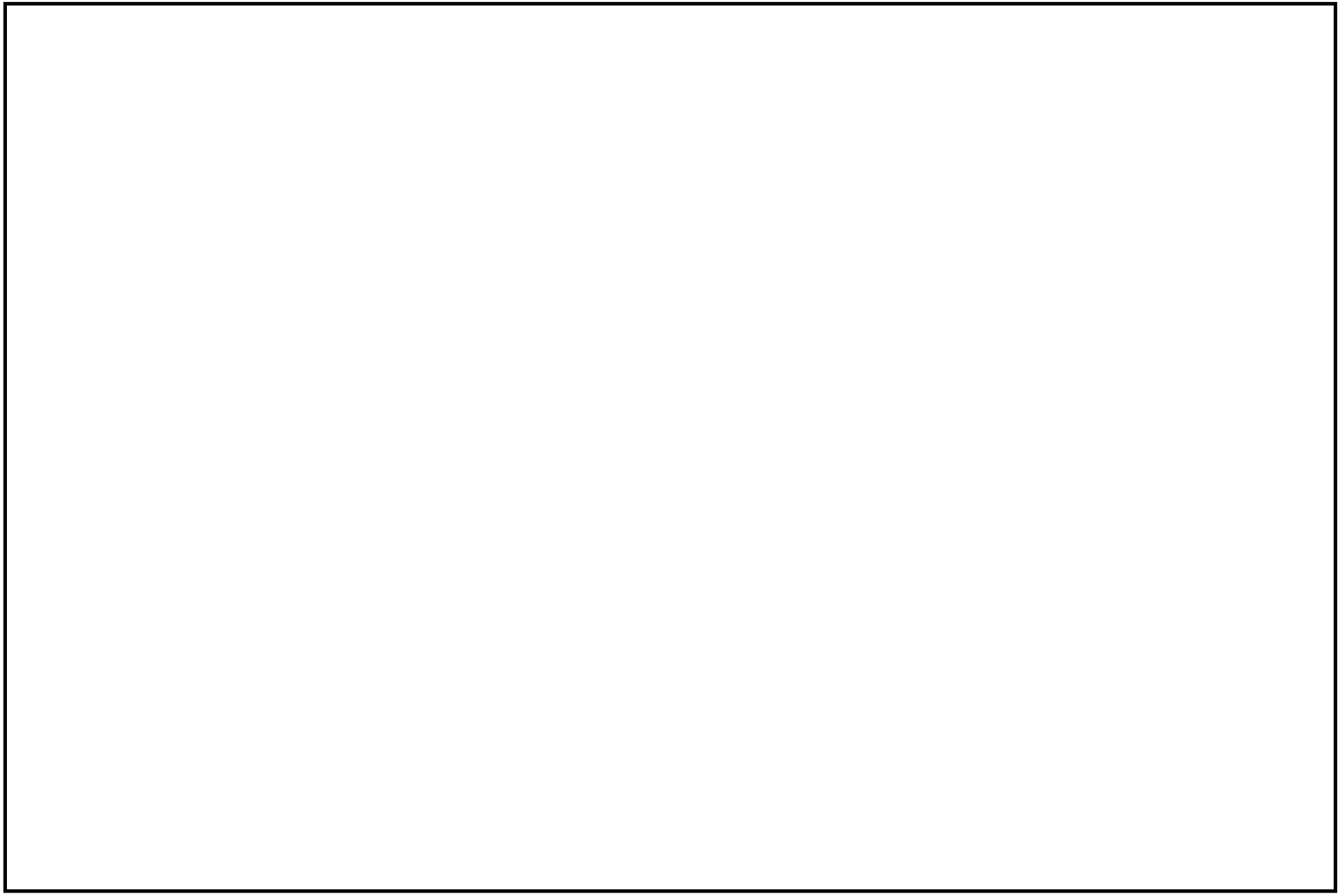
モード	固　有　周　期 (s)	刺　激　係　数		
		X方向	Y方向	Z方向
1 次				
2 次				
3 次				
4 次				
5 次				

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。







4.2　評価結果

4.2.1　管の応力評価結果

下表に示すごとく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 (供用状態)	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 Sprm（Sd） Sprm（Ss）	許容応力 Sy* 0.9Su	計算応力 Sn（Ss）	許容応力 2Sy	疲労累積係数 USs
CRD-51,52	ⅢAS	39	Sprm（Sd）	136	188	—	—	—
CRD-51,52	ⅣAS	39	Sprm（Ss）	194	431	—	—	—
CRD-51,52	ⅣAS	39	Sn（Ss）	—	—	392	376	0.0002

注記＊：　オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については，Syと1.2Shのうち大きい方とする。

4.2.2　支持構造物評価結果

下表に示すごとく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(℃)	評価結果	
					計算荷重(kN)	許容荷重(kN)
－	－	－	－	－	－	－

支持構造物評価結果（応力評価）

支持構造物番号	種類	型式	材質	温度(℃)	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_X	F_Y	F_Z	M_X	M_Y	M_Z			
RE-CRD-2D	レストレイント	ラグ	SUS304	200	0.2	0.7	0	－	－	－	組合せ	29	49

4.2.3　弁の動的機能維持評価結果

下表に示すごとく応答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	応答加速度＊ (×9.8 m/s^2)		機能確認済加速度 (×9.8 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
126	ＣＲＤスクラム弁	α（Ｓｓ）	1.3	1.0	2.5	2.5	－	－
127	ＣＲＤスクラム弁	α（Ｓｓ）	1.3	1.0	2.5	2.5	－	－

＊ 応答加速度は，打ち切り振動数を50Hzとして計算した結果を示す。

本資料のうち，枠組みの内容は，
営業秘密または防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-628　改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-2-9-5-3-1　管の耐震性についての計算書

目　　次

1.　概要 ····· 1
2.　概略系統図及び鳥瞰図 ····· 2
2.1　概略系統図 ····· 2
2.2　鳥瞰図 ····· 4
3.　計算条件 ····· 6
3.1　荷重の組合せ及び許容応力 ····· 6
3.2　設計条件 ····· 7
3.3　材料及び許容応力 ····· 11
3.4　設計用地震力 ····· 12
4.　解析結果及び評価 ····· 13
4.1　固有周期及び設計震度 ····· 13
4.2　評価結果 ····· 17
4.2.1　管の応力評価結果 ····· 17
4.2.2　支持構造物評価結果 ····· 18
4.2.3　弁の動的機能維持評価結果 ····· 19

1. 概要

本計算書は，「付録6　管の応力計算書及び耐震性についての計算書作成の基本方針」及び「Ⅴ-2-1-11　機器・配管の耐震支持設計方針」に基づき，管，支持構造物及び弁の耐震性についての計算を実施した結果を示したものである。

評価結果記載方法は以下に示す通りとする。

(1)　管

工事計画記載範囲の管のうち，各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また，各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として記載する。

(2)　支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち，種類及び型式ごとの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

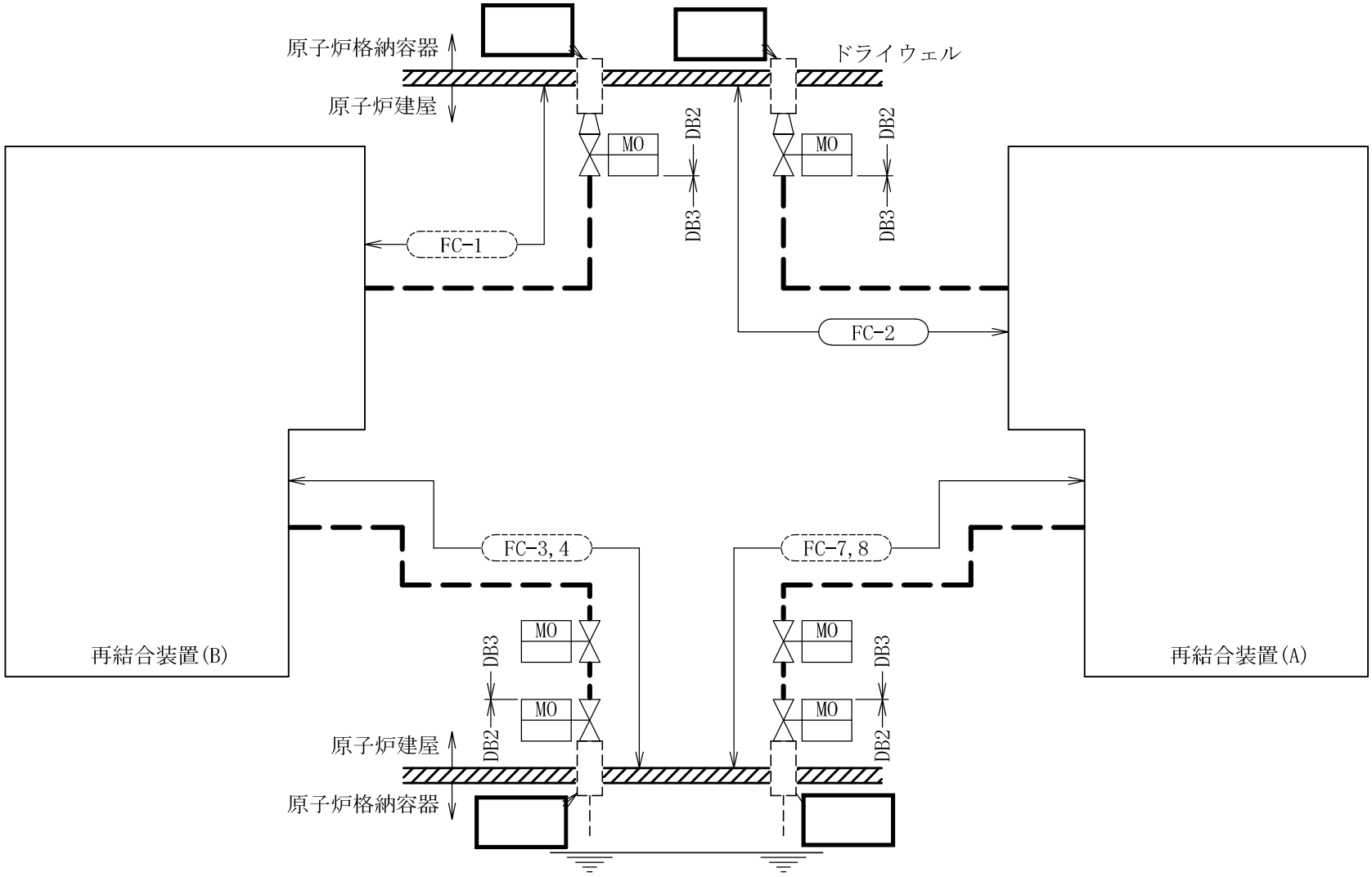
機能確認済加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

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

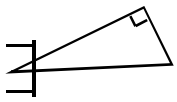
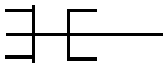
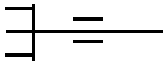
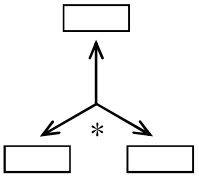
記　　号	内　　容
――――― （太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（重大事故等対処設備）
― ― ― （太破線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（設計基準対象施設）
――――― （細線）	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他計算書記載範囲の管
- - - - - - - - - （破線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
○○-○-○○	鳥瞰図番号（評価結果を記載する範囲）
○○-○-○○	鳥瞰図番号（評価結果の記載を省略する範囲）
⊗	アンカ
［管クラス］	
DB1	クラス１管
DB2	クラス２管
DB3	クラス３管
DB4	クラス４管
SA2	重大事故等クラス２管
SA3	重大事故等クラス３管
DB1/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス１管
DB2/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス２管
DB3/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス３管
DB4/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス４管



可燃性ガス濃度制御系概略系統図

2.2　鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記　　号	内　　容
━━━━（太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管 （重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」，設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。）
――――（細線）	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他計算書記載範囲の管
- - - - - -（破線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，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
●	質　　点
⊗	ア　ン　カ
	レストレイント （本図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。スナッバについても同様とする。）
	スナッバ
	ハンガ
	リジットハンガ
	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，□内に変位量を記載する。）
	注：　鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。

3. 計算条件

3.1 荷重の組合せ及び許容応力

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力を下表に示す。

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	耐震クラス	荷重の組合せ*3,4	許容応力状態*5
原子炉格納施設	圧力低減設備その他の安全設備	可燃性ガス濃度制御系	DB	—	クラス２管 クラス３管	S	I_L+S_d	III_AS
							II_L+S_d	
							I_L+S_s	IV_AS
							II_L+S_s	
							$V_L(L)+S_d$*6,7	V_AS
							$V_L(LL)+S_s$*6	

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／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，「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，（L）は荷重が長期間作用している状態，（LL）は（L）より更に長期的に荷重が作用している状態を示す。

＊4： 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。

＊5： 許容応力状態V_ASは許容応力状態IV_ASの許容限界を使用し，許容応力状態IV_ASとして評価を実施する。

＊6： プロセス条件に加え，重大事故時の原子炉格納容器バウンダリ条件として，重大事故時の原子炉格納容器限界温度及び圧力を考慮する。

＊7： 荷重の組合せ$V_L(L)+S_d$は$V_L(LL)+S_s$に包絡されるため，評価を省略する。

3.2　設計条件

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

鳥　瞰　図　FC-2

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
1	1N～2	0.31	171	60.5	5.5		S	
2	7～33A	0.31	171	114.3	6.0	STPT42	S	

弁部の寸法

鳥　瞰　図　FC-2

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
3～4				4～5			
5～6				4～7			

弁部の質量

鳥　瞰　図　FC-2

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
[redacted]	3,7	[redacted]	4,5
	6		

支持点及び貫通部ばね定数

鳥　瞰　図　FC-2

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
1N						
** 1N **						
** 1N **						
6						
** 6 **						
8						
1001						
** 16 **						
1701						
19						
** 20 **						
2201						
33A						

3.3　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 (℃)	許容応力 (MPa)			
		Ｓｍ	Ｓｙ	Ｓｕ	Ｓｈ
[redacted]	171	－	211	377	－
STPT42	171	－	211	404	－

3.4　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スペクトルを下表に示す。

なお，設計用床応答スペクトルは「Ⅴ-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「Ⅴ-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	建物・構築物	標高	減衰定数(%)
FC-2	原子炉建屋	[redacted]	

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 FC-2

耐震クラス		S					
適用する地震動等		Sd及び静的震度			Ss		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直震度	応答水平震度		応答鉛直震度
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向
1 次							
2 次							
動 的 震 度							
静 的 震 度							

各モードに対応する刺激係数

鳥　瞰　図　FC-2

モード	固　有　周　期 (s)	刺　激　係　数		
		X方向	Y方向	Z方向
1 次				

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。

4.2　評価結果

4.2.1　管の応力評価結果

下表に示すごとく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（供用状態）	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 Sprm（Sd） Sprm（Ss）	許容応力 Sy* 0.9Su	計算応力 Sn（Ss）	許容応力 2Sy	疲労累積係数 USs
FC-2	ⅢAS	2	Sprm（Sd）	110	211	—	—	—
FC-2	ⅣAS	2	Sprm（Ss）	133	339	—	—	—
FC-2	ⅣAS	2	Sn（Ss）	—	—	418	422	—

注記＊：　オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については，Syと1.2Shのうち大きい方とする。

4.2.2　支持構造物評価結果

下表に示すごとく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(℃)	評価結果	
					計算荷重(kN)	許容荷重(kN)
SNM-FC-125T1	メカニカルスナッバ	SMS-03	「V-2-1-11機器・配管の耐震支持設計方針」参照		1.8	4.5
SNO-FC-142	オイルスナッバ	HSP-0.5			3.8	7.5
SH-FC-1A	スプリングハンガ	VSA-2			3.2	4.1

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(℃)	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_X	F_Y	F_Z	M_X	M_Y	M_Z			
RE-FC-130	レストレイント	ラグ	STPT42	171	0	6.4	0	－	－	－	組合せ	125	145

4.2.3　弁の動的機能維持評価結果

下表に示すごとく応答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	応答加速度 (×9.8 m/s^2)		機能確認済加速度 (×9.8 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
－	－	－	－	－	－	－	－	－

本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-704　改 0
提出年月日	平成 30 年 6 月 28 日

Ⅴ-2-10-1-2-6　非常用ディーゼル発電機制御盤の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 4
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
5. 機能維持評価 ····· 8
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 8
6. 評価結果 ····· 9
6.1 設計基準対象施設としての評価結果 ····· 9
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 9

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，非常用ディーゼル発電機制御盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

非常用ディーゼル発電機制御盤は，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処施設においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

非常用ディーゼル発電機制御盤は，以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては，その各々の盤に対して耐震計算を行う。

表 1-1　非常用ディーゼル発電機制御盤の構成

系統	盤名称	個数
2C 非常用ディーゼル発電機	制御盤（保護継電装置を含む）	1
	自動電圧調整器盤	1
	シリコン整流器盤（励磁装置を含む）	1
	シリコン整流器用変圧器盤	1
	交流リアクトル盤	1
	過飽和変流器盤	1
	中性点接地変圧器盤	1
2D 非常用ディーゼル発電機	制御盤（保護継電装置を含む）	1
	自動電圧調整器盤	1
	シリコン整流器盤（励磁装置を含む）	1
	シリコン整流器用変圧器盤	1
	交流リアクトル盤	1
	過飽和変流器盤	1
	中性点接地変圧器盤	1

2. 一般事項

2.1 構造計画

非常用ディーゼル発電機制御盤の構造計画を表 2-1 及び表 2-2 に示す。

表 2-1　構造計画

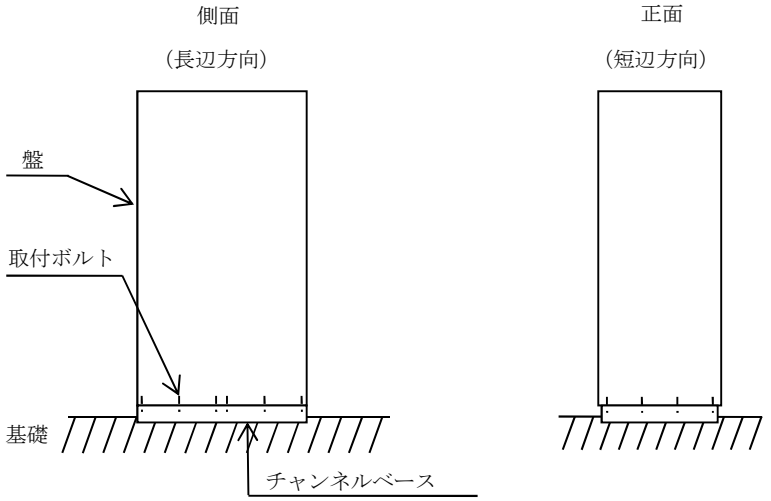
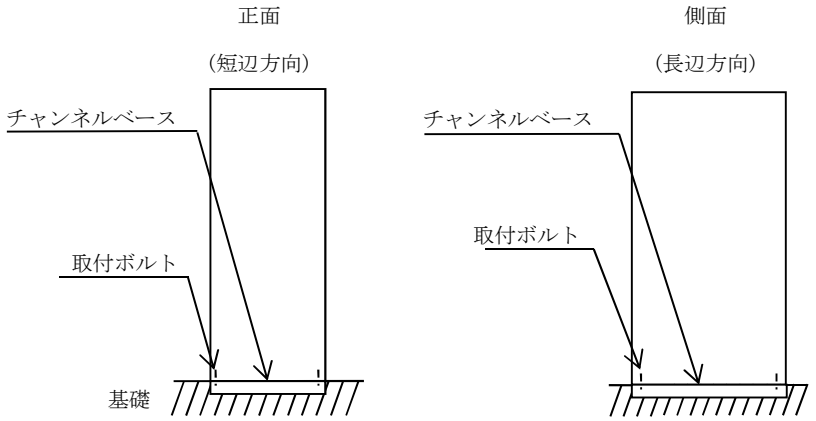
計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
非常用ディーゼル発電機制御盤のうち制御盤，自動電圧調整器盤及びシリコン整流器盤は，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	制御盤，自動電圧調整器盤及びシリコン整流器盤 

表 2-2　構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
非常用ディーゼル発電機制御盤のうちシリコン整流器用変圧器盤，交流リアクトル盤，過飽和変流器盤及び中性点接地変圧器盤は，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	シリコン整流器用変圧器盤，交流リアクトル盤，過飽和変流器盤及び中性点接地変圧器盤 

3. 固有周期

非常用ディーゼル発電機制御盤の固有周期は構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

非常用ディーゼル発電機制御盤の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

非常用ディーゼル発電機制御盤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としての評価に用いるものを表 4-1 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

非常用ディーゼル発電機制御盤の許容応力を表 4-3 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力

非常用ディーゼル発電機制御盤の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 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	耐震設計上の重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	非常用発電装置	非常用ディーゼル発電機制御盤	S	―*	$D+P_D+M_D+S_d$*	$Ⅲ_AS$
					$D+P_D+M_D+S_S$	$Ⅳ_AS$

注記　＊：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	非常用発電装置	非常用ディーゼル発電機制御盤	常設耐震／防止常設／緩和	―*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS（V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-3　許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅲ_AS$	1.5・f_t	1.5・f_s
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-4　使用材料の許容応力（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ(ＲＴ) (MPa)
取付ボルト*1	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	215	400	－
取付ボルト*2	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

注記　＊1：制御盤，自動電圧調整器盤及びシリコン整流器盤の取付ボルトを示す。

＊2：シリコン整流器用変圧器盤，交流リアクトル盤，過飽和変流器盤及び中性点接地変圧器盤の取付ボルトを示す。

表 4-5　使用材料の許容応力（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ(ＲＴ) (MPa)
取付ボルト*1	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	215	400	－
取付ボルト*2	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

注記　＊1：制御盤，自動電圧調整器盤及びシリコン整流器盤の取付ボルトを示す。

＊2：シリコン整流器用変圧器盤，交流リアクトル盤，過飽和変流器盤及び中性点接地変圧器盤の取付ボルトを示す。

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

非常用ディーゼル発電機制御盤の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

非常用ディーゼル発電機制御盤のうち制御盤，自動電圧調整器盤及びシリコン整流器盤に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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。

シリコン整流器用変圧器盤，交流リアクトル盤，過飽和変流器盤及び中性点接地変圧器盤は，ＪＥＡＧ４６０１－1987 において「装置」に分類され，機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって，これらの機能維持評価は，支持構造物が健全であることの確認により行う。

表 5-1　機能確認済加速度　（×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度*1	機能確認済加速度*2	機能確認済加速度*3
水平	2.20	2.40	4.00
鉛直	1.00	1.00	2.00

注記　＊1：制御盤の機能確認済加速度を示す。

＊2：自動電圧調整器盤の機能確認済加速度を示す。

＊3：シリコン整流器盤の機能確認済加速度を示す。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

非常用ディーゼル発電機制御盤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気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処施設としての評価結果

非常用ディーゼル発電機制御盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【制御盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
制御盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.58	C_V=0.48	C_H=0.96	C_V=0.92	

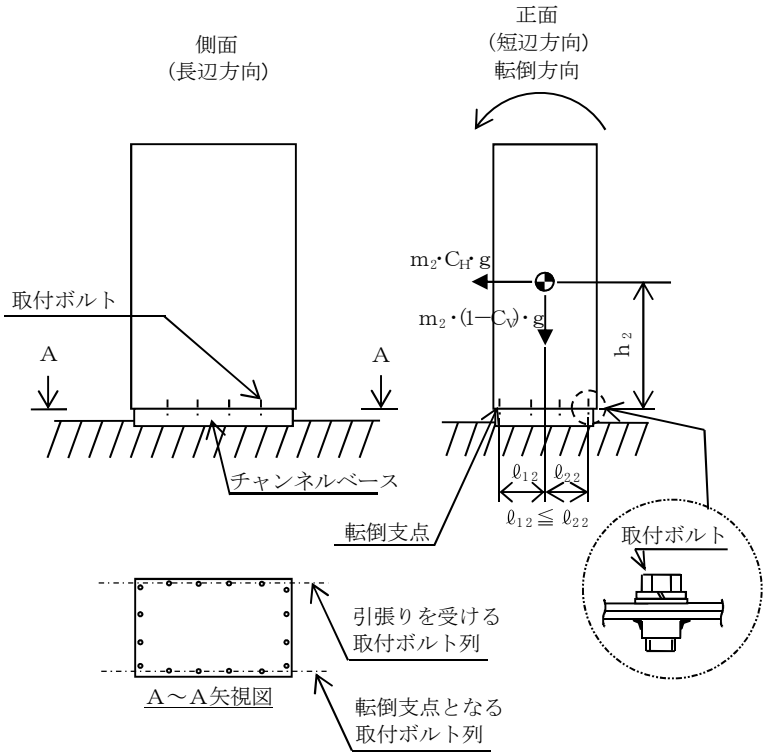
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i*
取付ボルト (i=2)							4
							4

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	215	400	215	258	短辺方向	短辺方向



1.3　計算数値

1.3.1　ボルトに作用する力　　(単位：N)

部　　材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト（i＝2）	1.368×10^3	3.413×10^3	6.825×10^3	1.130×10^4

1.4　結　　論

1.4.1　ボルトの応力　　(単位：MPa)

部　　材	材　料	応　力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=7$	$f_{ts2}=161^*$	$\sigma_{b2}=17$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2　電気的機能の評価結果　　(単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
制御盤	水平方向	0.80	2.20
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【制御盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

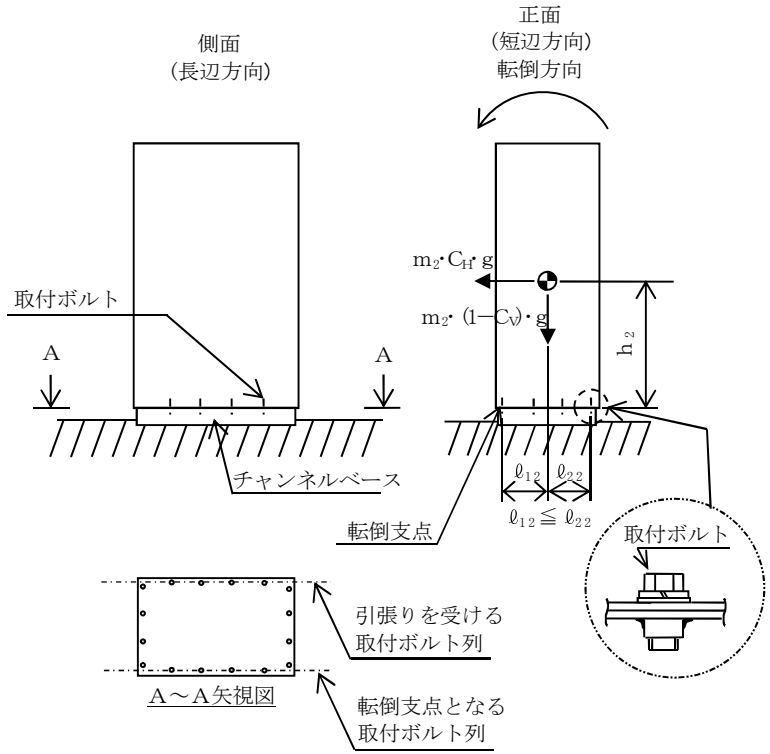
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
制御盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝0.96	C_V＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	215	400	—	258	－	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	3.413×10^3	－	1.130×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=17$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

2.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
制御盤	水平方向	0.80	2.20
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【自動電圧調整器盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
自動電圧調整器盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.58	C_V=0.48	C_H=0.96	C_V=0.92	

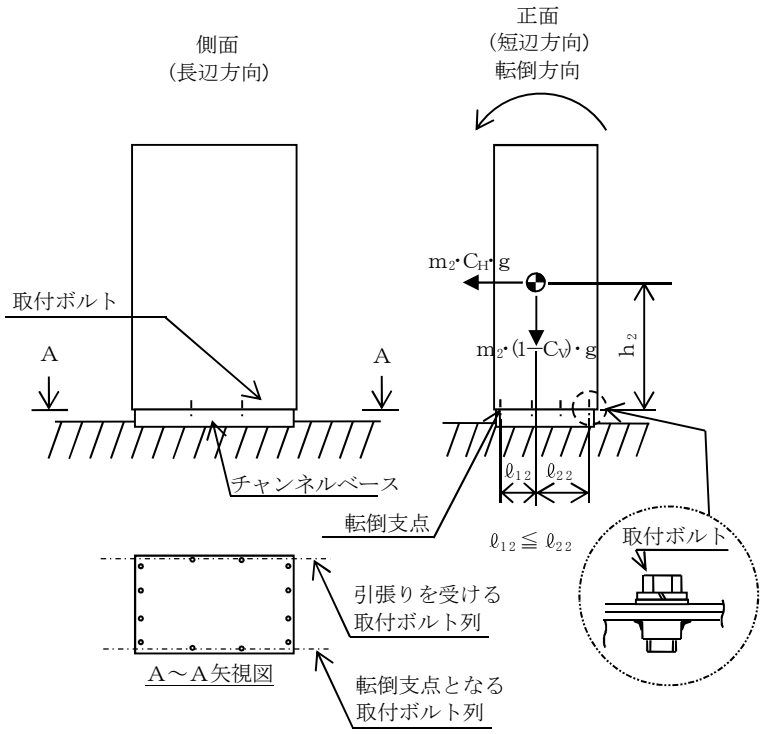
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i*
取付ボルト (i=2)							2
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，
下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	215	400	215	258	短辺方向	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	3.320×10^3	7.792×10^3	1.024×10^4	1.695×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=17$	$f_{ts2}=161$*	$\sigma_{b2}=39$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
自動電圧調整器盤	水平方向	0.80	2.40
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【自動電圧調整器盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

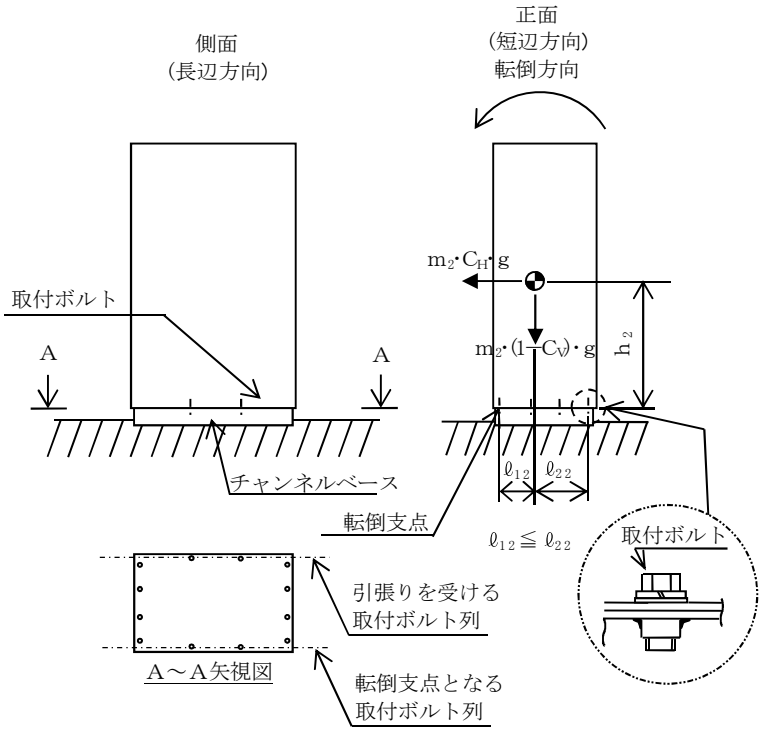
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
自動電圧調整器盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝0.96	C_V＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	215	400	—	258	－	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	7.792×10^3	－	1.695×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=39$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

2.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
自動電圧調整器盤	水平方向	0.80	2.40
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【シリコン整流器盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
シリコン整流器盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.58	C_V=0.48	C_H=0.96	C_V=0.92	

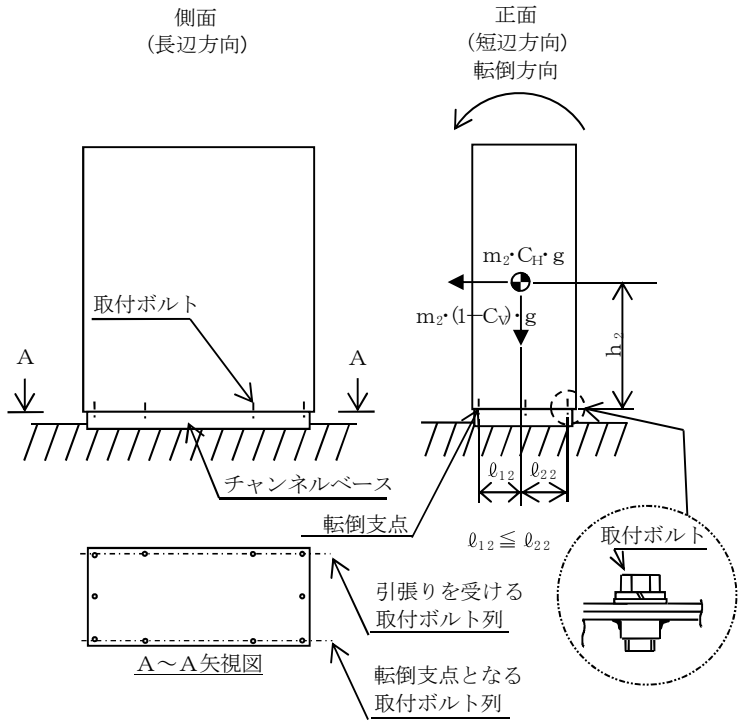
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i*
取付ボルト (i=2)							4
							4

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，
下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	215	400	215	258	短辺方向	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	1.726×10^3	4.230×10^3	8.532×10^3	1.412×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=6$	$f_{ts2}=161$*	$\sigma_{b2}=14$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
シリコン整流器盤	水平方向	0.80	4.00
	鉛直方向	0.77	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【シリコン整流器盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

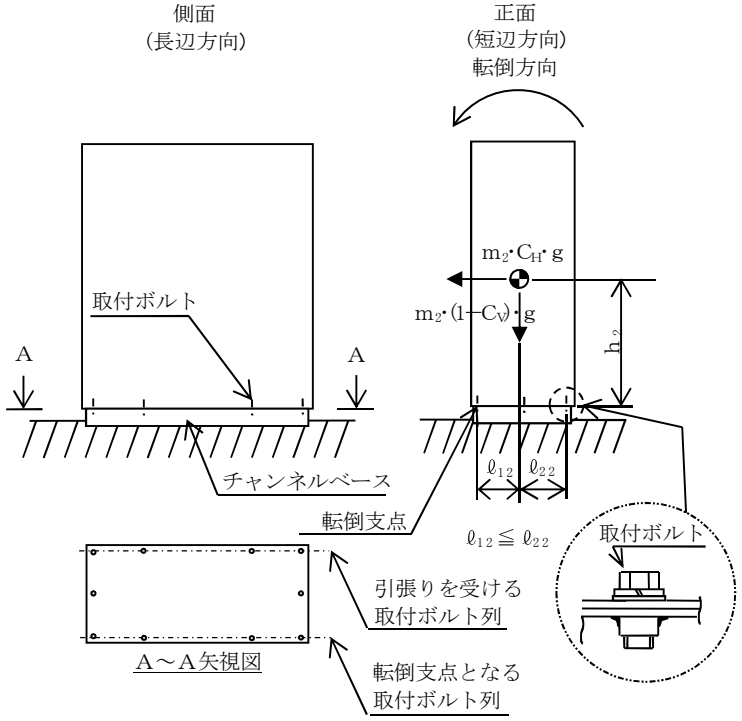
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
シリコン整流器盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝0.96	C_V＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	215	400	―	258	－	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	4.230×10^3	－	1.412×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=14$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

2.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
シリコン整流器盤	水平方向	0.80	4.00
	鉛直方向	0.77	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【シリコン整流器用変圧器盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
シリコン整流器用変圧器盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.58	C_v=0.48	C_H=0.96	C_v=0.92	

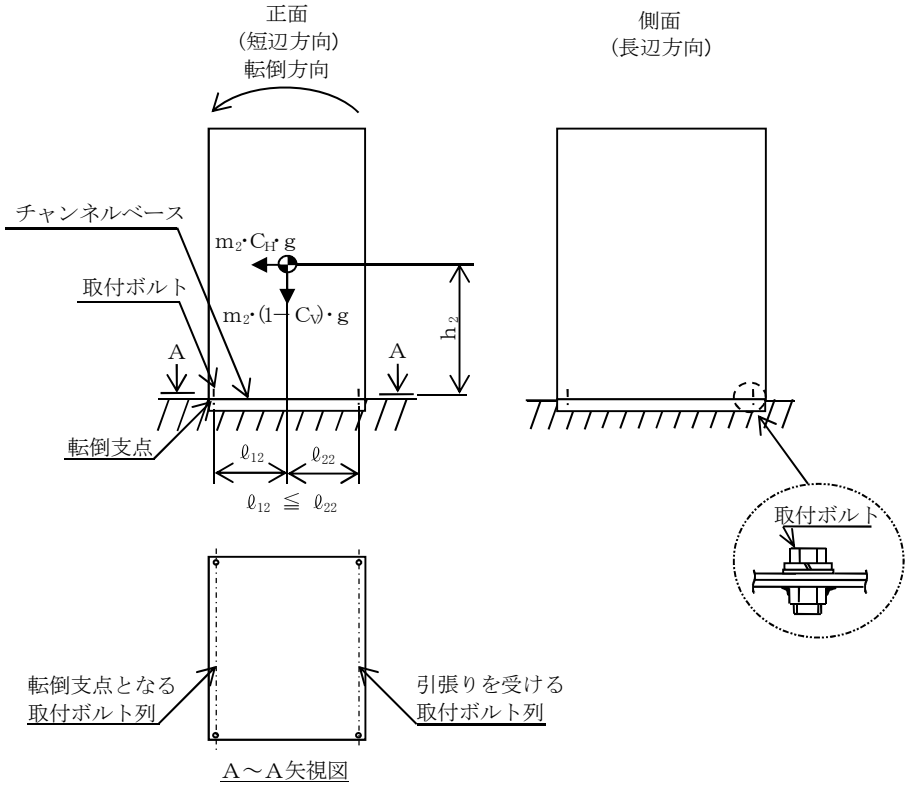
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i*
取付ボルト (i=2)							2
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，
下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	235	280	短辺方向	短辺方向



1.3　計算数値

1.3.1　ボルトに作用する力　　(単位：N)

部　　材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト（i＝2）	5.585×10^3	1.537×10^4	1.820×10^4	3.013×10^4

1.4　結　　論

1.4.1　ボルトの応力　　(単位：MPa)

部　　材	材　料	応　力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	σ_{b2}＝18	f_{ts2}＝176*	σ_{b2}＝49	f_{ts2}＝210*
		せん断	τ_{b2}＝15	f_{sb2}＝135	τ_{b2}＝24	f_{sb2}＝161

すべて許容応力以下である。

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

【シリコン整流器用変圧器盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

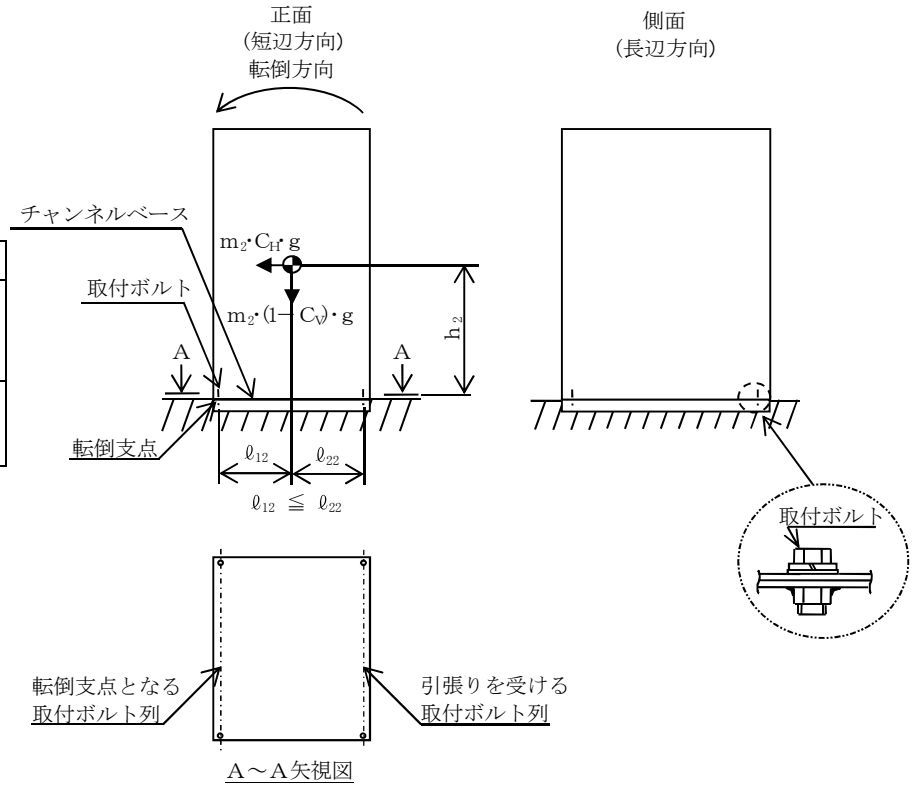
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
シリコン整流器用変圧器盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			—	—	C_H=0.96	C_V=0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	—	280	—	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	—	1.537×10^4	—	3.013×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=49$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=24$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【交流リアクトル盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
交流リアクトル盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.58	C_V=0.48	C_H=0.96	C_V=0.92	

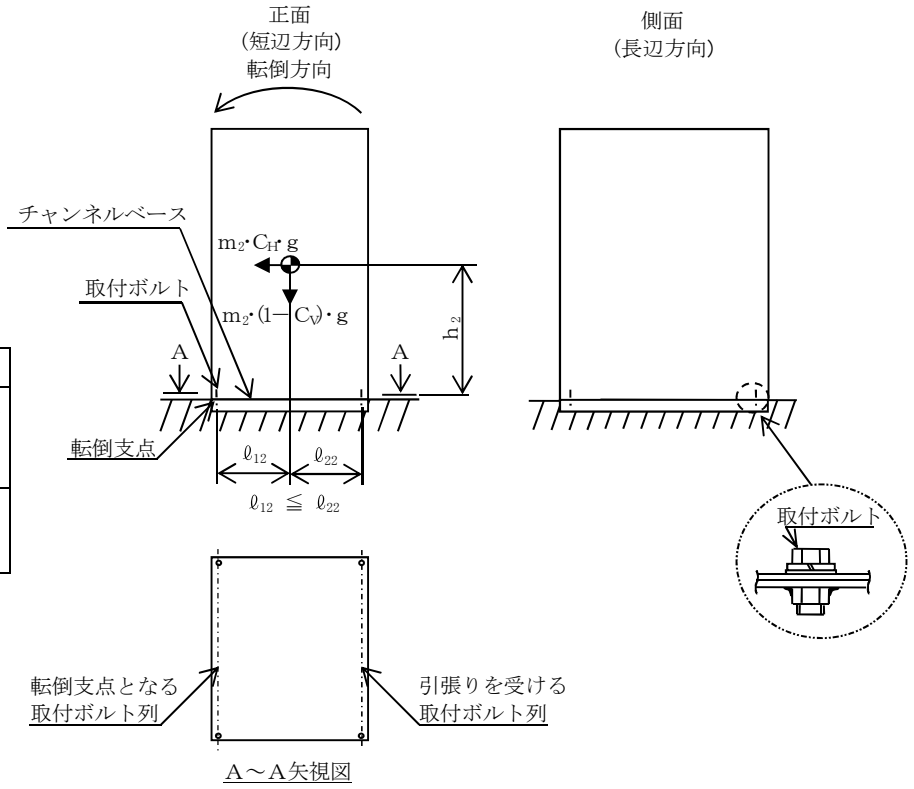
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i*
取付ボルト (i=2)							2
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	235	280	短辺方向	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	4.789×10^3	1.176×10^4	1.138×10^4	1.883×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=16$	$f_{ts2}=176$*	$\sigma_{b2}=38$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=15$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【交流リアクトル盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

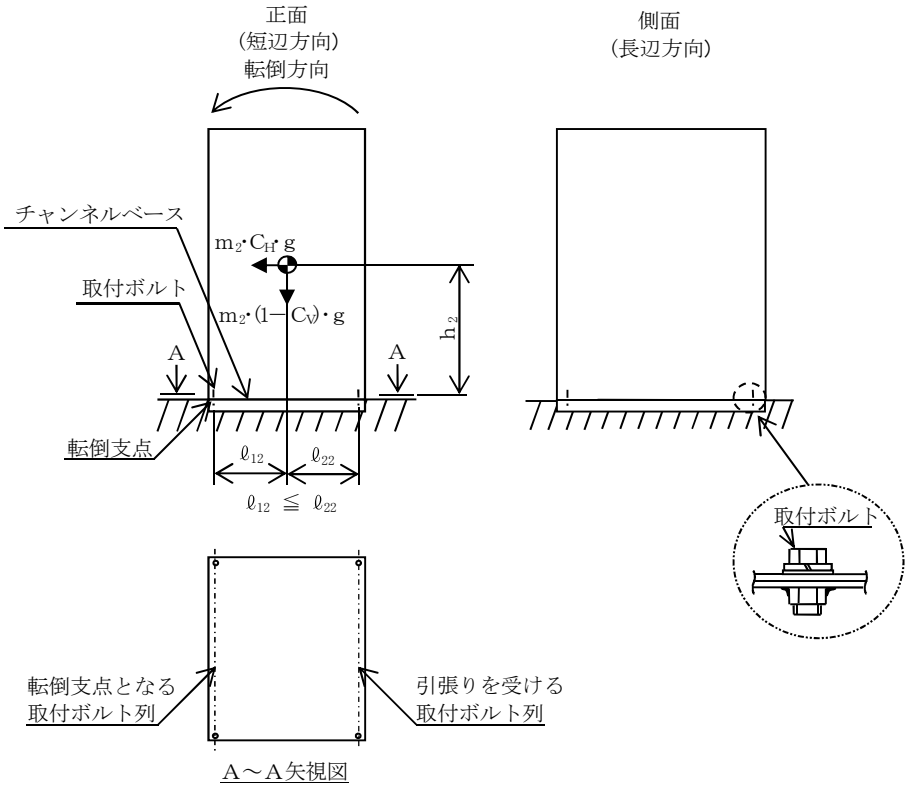
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
交流リアクトル盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			—	—	C_H=0.96	C_V=0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	—	280	—	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	—	1.176×10^4	—	1.883×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=38$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=15$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【可飽和変流器盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
可飽和変流器盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.58	C_V=0.48	C_H=0.96	C_V=0.92	

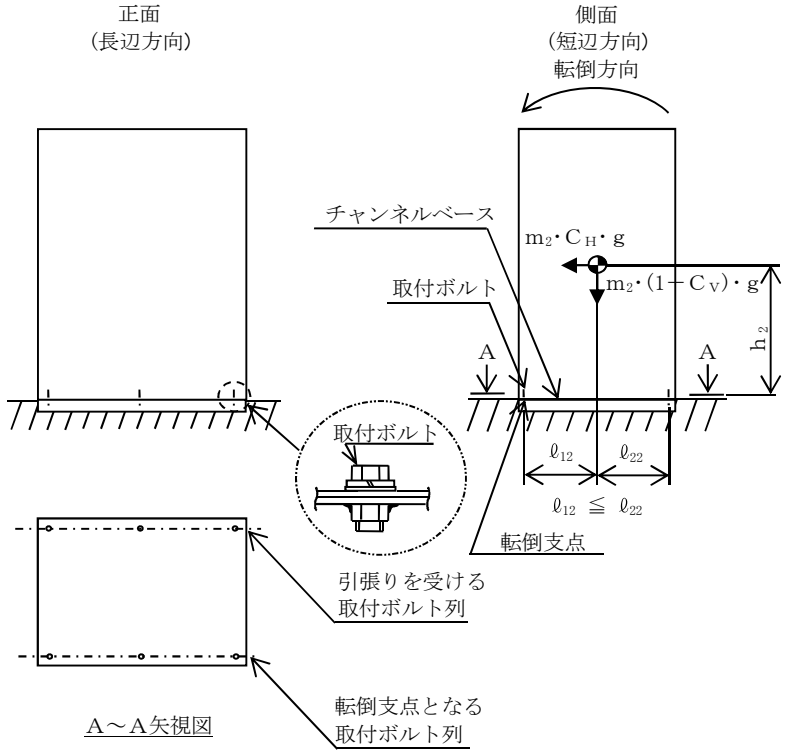
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i*
取付ボルト (i=2)							3
							3

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，
下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	235	280	短辺方向	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	2.247×10^3	9.984×10^3	2.793×10^4	4.622×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=8$	$f_{ts2}=176$*	$\sigma_{b2}=32$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	$\tau_{b2}=15$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=25$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【可飽和変流器盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

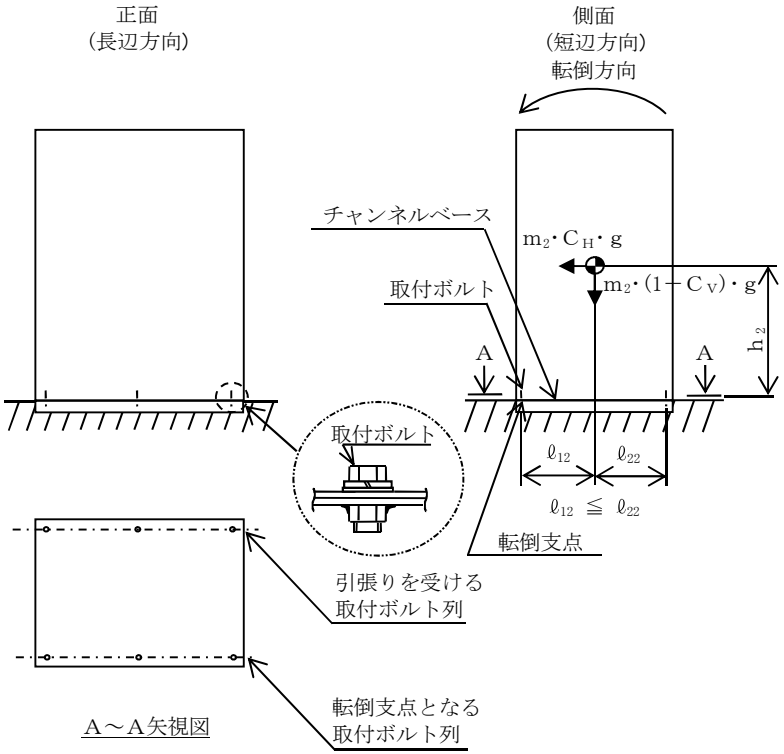
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
可飽和変流器盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			—	—	C_H=0.96	C_V=0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)							3

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	—	280	—	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	—	9.984×10^3	—	4.622×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=32$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=25$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【中性点接地変圧器盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
中性点接地変圧器盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.58	C_V=0.48	C_H=0.96	C_V=0.92	

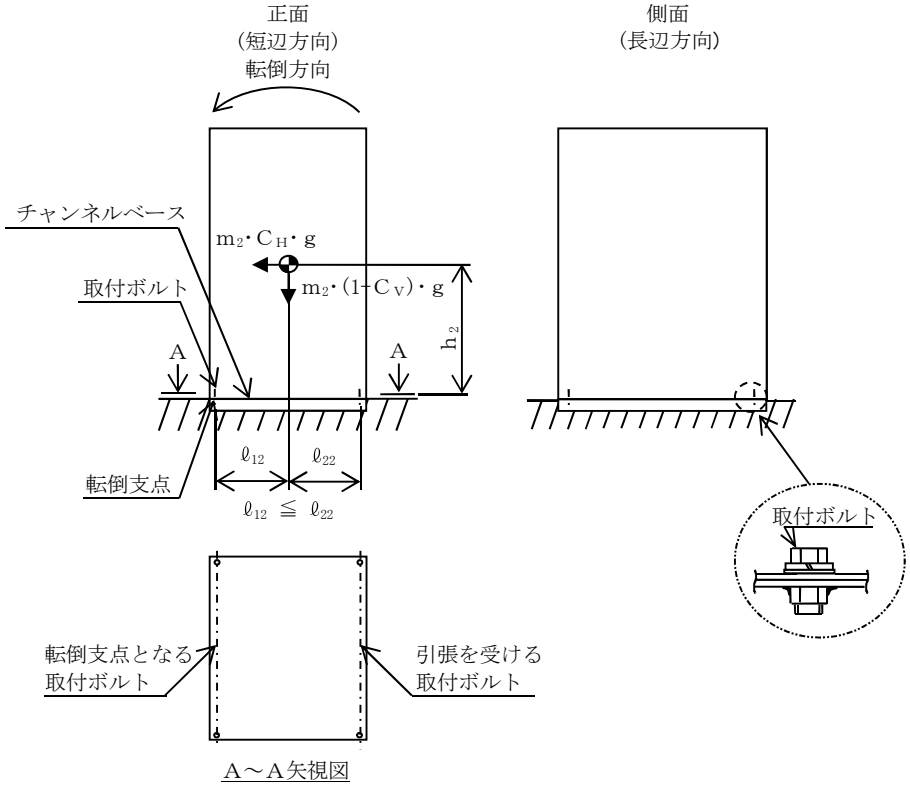
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i*
取付ボルト (i=2)							2
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，
下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	235	280	短辺方向	短辺方向



A～A矢視図

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	3.665×10^3	1.009×10^4	1.194×10^4	1.977×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=12$	$f_{ts2}=176$*	$\sigma_{b2}=33$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	$\tau_{b2}=10$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=16$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【中性点接地変圧器盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

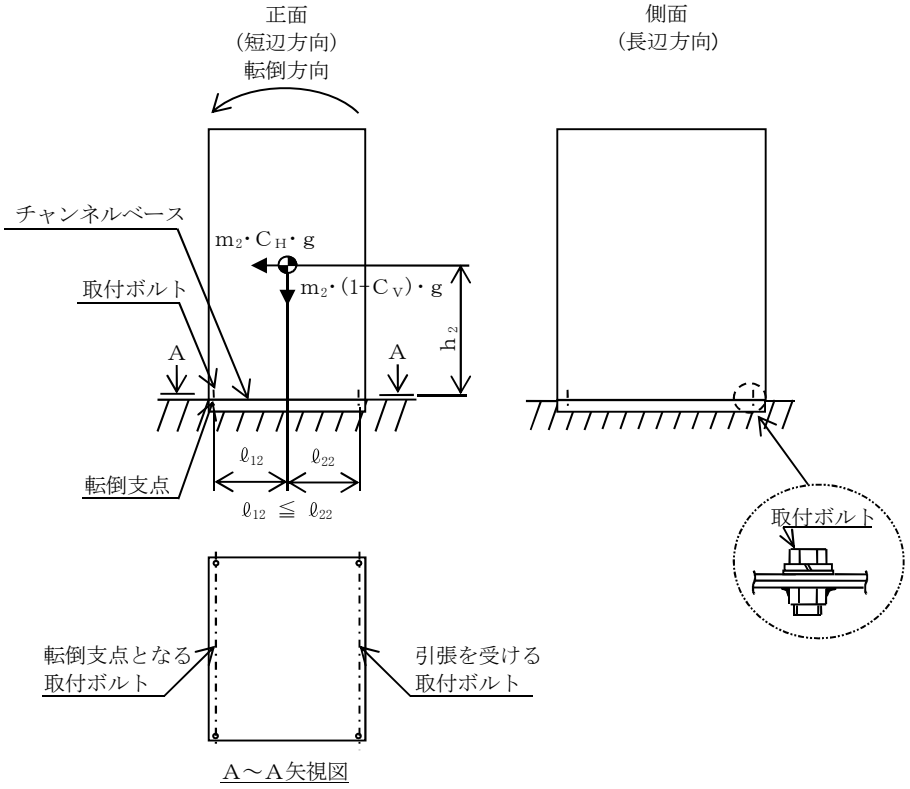
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
中性点接地変圧器盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			—	—	C_H=0.96	C_V=0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	—	280	—	短辺方向



A～A矢視図

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	—	1.009×10^4	—	1.977×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=33$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=16$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-705　改 0
提出年月日	平成 30 年 6 月 28 日

Ⅴ-2-10-1-3-5　高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 4
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
5. 機能維持評価 ····· 8
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 8
6. 評価結果 ····· 9
6.1 設計基準対象施設としての評価結果 ····· 9
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 9

1. 概要

本計算書は,「V-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，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤は,設計基準対象施設においてはＳクラス施設に,重大事故等対処施設においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下，設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤は，以下の表 1-1 に示す盤から構成される。本計算書においては，その各々の盤に対して耐震計算を行う。

表 1-1　高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の構成

系統	盤名称	個数
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機	制御盤（保護継電装置を含む）	1
	自動電圧調整器盤	1
	シリコン整流器盤（励磁装置を含む）	1
	シリコン整流器用変圧器盤	1
	交流リアクトル盤	1
	過飽和変流器盤	1
	中性点接地変圧器盤	1

2. 一般事項

2.1 構造計画

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の構造計画を表 2-1 及び表 2-2 に示す。

表 2-1　構造計画

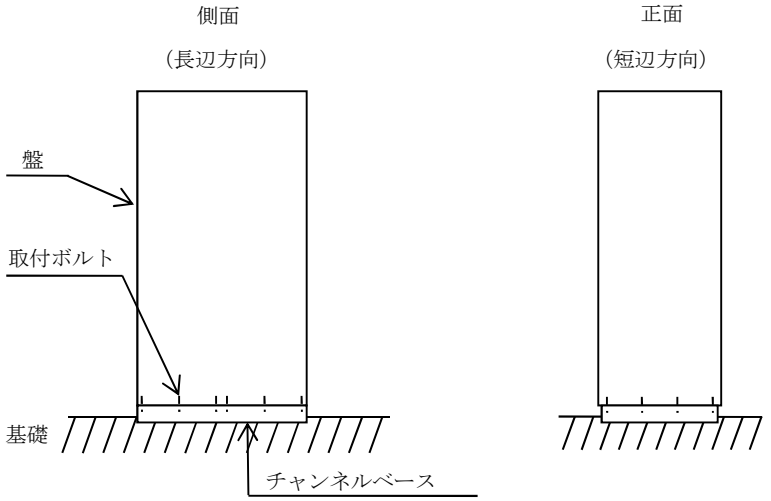
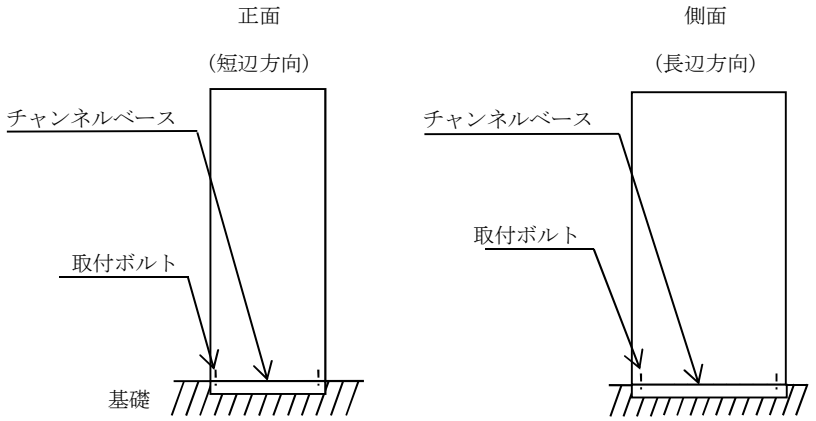
計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤のうち制御盤，自動電圧調整器盤及びシリコン整流器盤は，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	制御盤，自動電圧調整器盤及びシリコン整流器盤 

表 2-2　構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤のうちシリコン整流器用変圧器盤，交流リアクトル盤，過飽和変流器盤及び中性点接地変圧器盤は，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	シリコン整流器用変圧器盤，交流リアクトル盤，過飽和変流器盤及び中性点接地変圧器盤 

3.　固有周期

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の固有周期は構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤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としての評価に用いるものを表 4-1 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2　許容応力

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の許容応力を表 4-3 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設としての評価に用いるものを表 4-4 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 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	耐震設計上の重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	非常用発電装置	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤	S	―*	$D+P_D+M_D+S_d$*	III_AS
					$D+P_D+M_D+S_S$	IV_AS

注記　＊：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	非常用発電装置	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤	常設耐震／防止	―*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	IV_AS
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS（V_ASとしてIV_ASの許容限界を用いる。）

注記　＊1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-3　許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
III_AS	1.5・f_t	1.5・f_s
IV_AS	1.5・f_t*	1.5・f_s*
V_AS (V_ASとしてIV_ASの 許容限界を用いる。)		

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

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

表 4-4　使用材料の許容応力（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ(ＲＴ) (MPa)
取付ボルト*1	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	215	400	－
取付ボルト*2	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

注記　＊1：制御盤，自動電圧調整器盤及びシリコン整流器盤の取付ボルトを示す。

＊2：シリコン整流器用変圧器盤，交流リアクトル盤，過飽和変流器盤及び中性点接地変圧器盤の取付ボルトを示す。

表 4-5　使用材料の許容応力（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ(ＲＴ) (MPa)
取付ボルト*1	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	215	400	－
取付ボルト*2	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

注記　＊1：制御盤，自動電圧調整器盤及びシリコン整流器盤の取付ボルトを示す。

＊2：シリコン整流器用変圧器盤，交流リアクトル盤，過飽和変流器盤及び中性点接地変圧器盤の取付ボルトを示す。

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤のうち制御盤，自動電圧調整器盤及びシリコン整流器盤に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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。

シリコン整流器用変圧器盤，交流リアクトル盤，過飽和変流器盤及び中性点接地変圧器盤は，ＪＥＡＧ４６０１－1987 において「装置」に分類され，機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって，これらの機能維持評価は，支持構造物が健全であることの確認により行う。

表 5-1 機能確認済加速度 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度*1	機能確認済加速度*2	機能確認済加速度*3
水平	2.20	2.40	4.00
鉛直	1.00	1.00	2.00

注記 ＊1：制御盤の機能確認済加速度を示す。

＊2：自動電圧調整器盤の機能確認済加速度を示す。

＊3：シリコン整流器盤の機能確認済加速度を示す。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤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気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処施設としての評価結果

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【制御盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
制御盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.58	C_V=0.48	C_H=0.96	C_V=0.92	

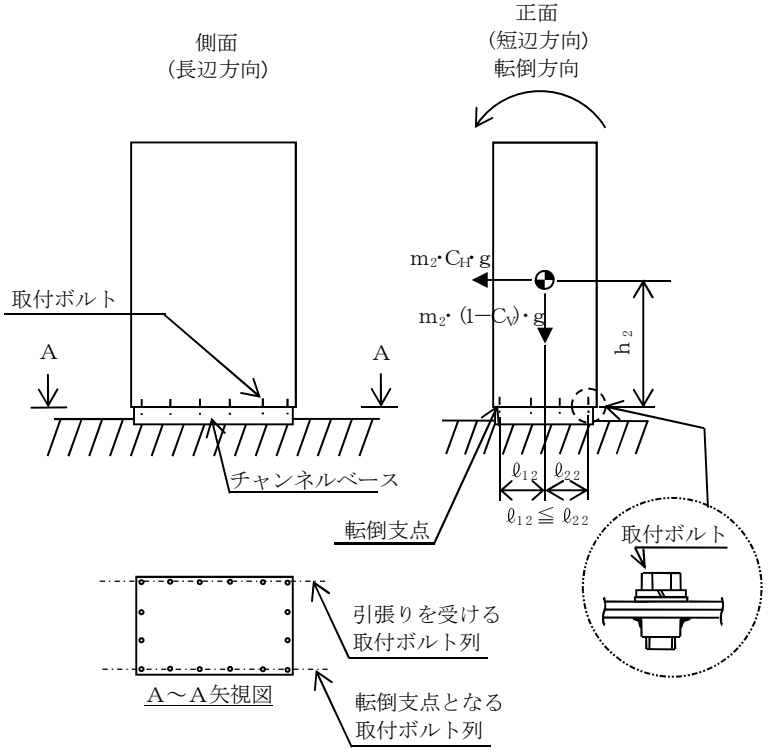
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i*
取付ボルト (i=2)							6
							6

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	215	400	215	258	短辺方向	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	912.0	2.275×10^3	6.825×10^3	1.130×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=5$	$f_{ts2}=161$*	$\sigma_{b2}=12$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
制御盤	水平方向	0.80	2.20
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【制御盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

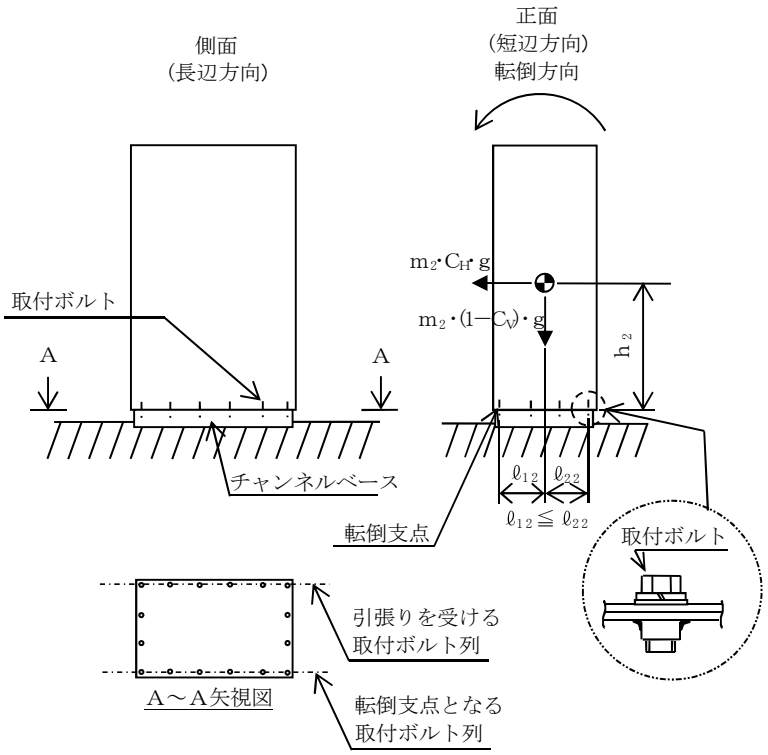
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
制御盤	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝0.96	C_V＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							6

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	215	400	－	258	－	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	2.275×10^3	－	1.130×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=12$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

2.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
制御盤	水平方向	0.80	2.20
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【自動電圧調整器盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
自動電圧調整器盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H＝0.58	C_V＝0.48	C_H＝0.96	C_V＝0.92	

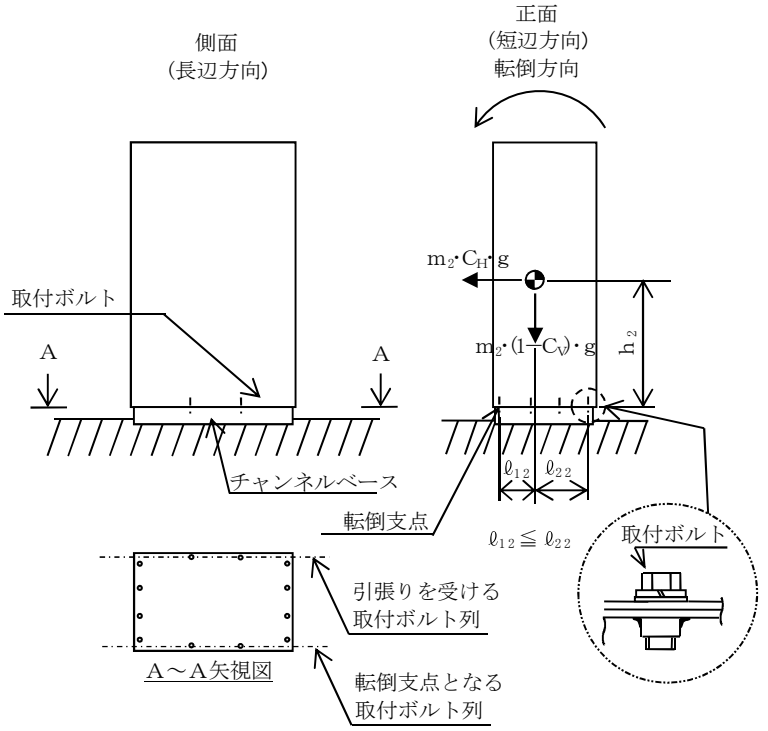
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}＊ (mm)	ℓ_{2i}＊ (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i＊
取付ボルト (i＝2)							2
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，
下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i＊ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	215	400	215	258	短辺方向	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	3.320×10^3	7.792×10^3	1.024×10^4	1.695×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=17$	$f_{ts2}=161$*	$\sigma_{b2}=39$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
自動電圧調整器盤	水平方向	0.80	2.40
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【自動電圧調整器盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

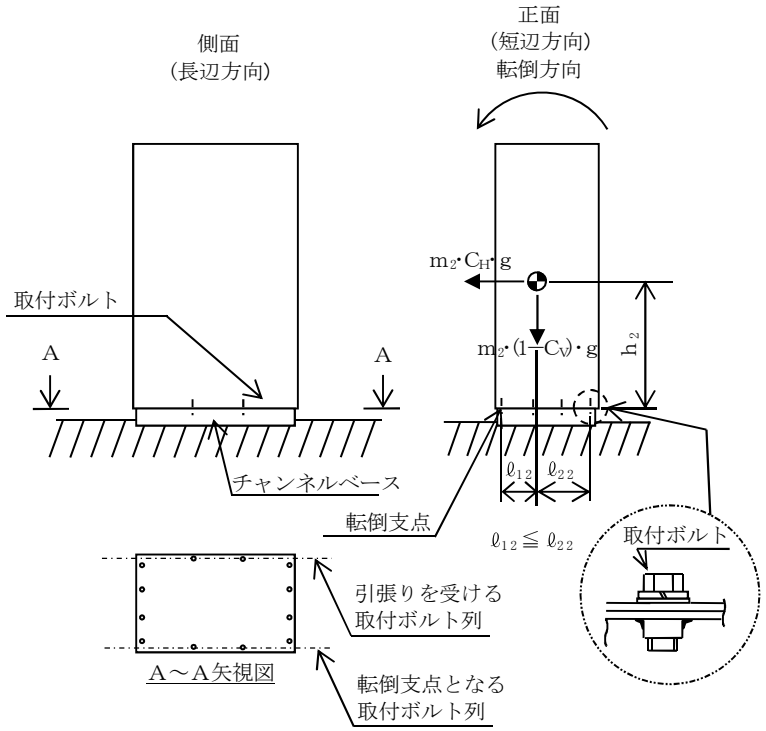
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
自動電圧調整器盤	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝0.96	C_V＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	215	400	－	258	－	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	7.792×10^3	－	1.695×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=39$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

2.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
自動電圧調整器盤	水平方向	0.80	2.40
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【シリコン整流器盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
シリコン整流器盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.58	C_V=0.48	C_H=0.96	C_V=0.92	

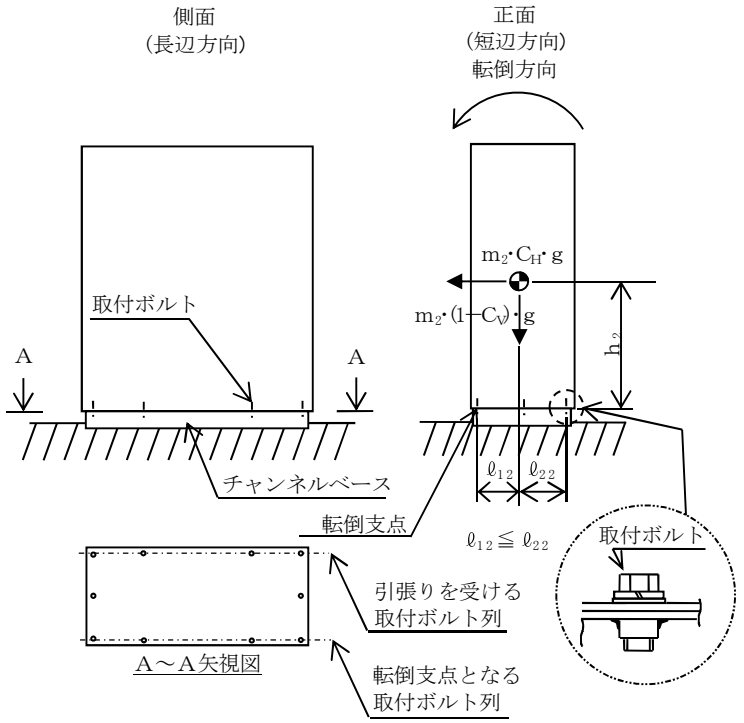
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i*
取付ボルト (i=2)							4
							4

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，
下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	215	400	215	258	短辺方向	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	1.726×10^3	4.230×10^3	8.532×10^3	1.412×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=6$	$f_{ts2}=161$*	$\sigma_{b2}=14$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
シリコン整流器盤	水平方向	0.80	4.00
	鉛直方向	0.77	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【シリコン整流器盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

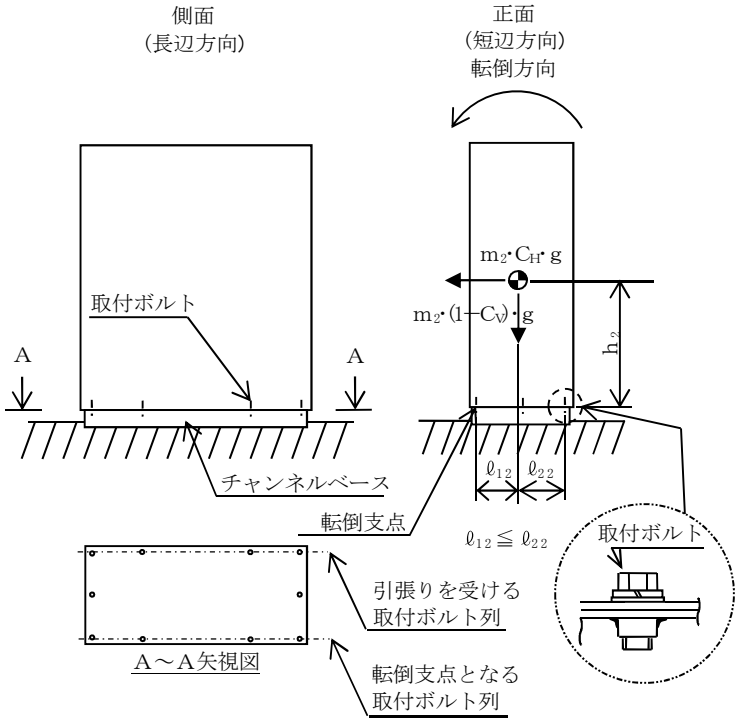
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
シリコン整流器盤	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝0.96	C_V＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	215	400	－	258	－	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	4.230×10^3	－	1.412×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=14$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

2.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
シリコン整流器盤	水平方向	0.80	4.00
	鉛直方向	0.77	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【シリコン整流器用変圧器盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
シリコン整流器用変圧器盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.58	C_V=0.48	C_H=0.96	C_V=0.92	

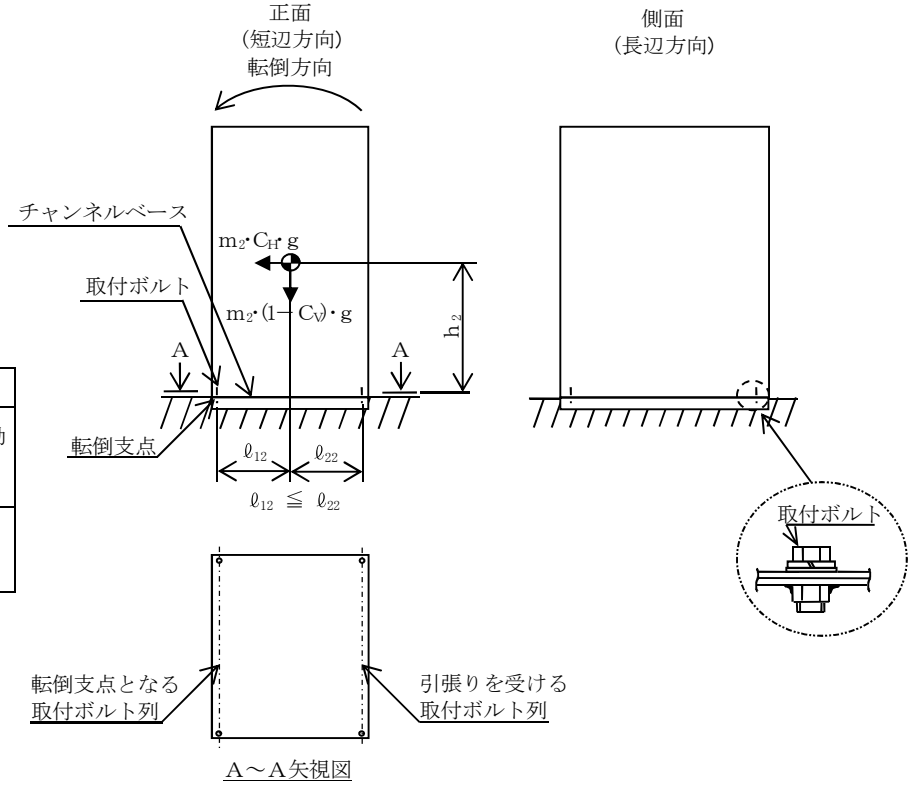
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i*
取付ボルト (i=2)							2 2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，
下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	235	280	短辺方向	短辺方向



1.3　計算数値

1.3.1　ボルトに作用する力　　(単位：N)

部　　材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト（i＝2）	5.585×10^3	1.537×10^4	1.820×10^4	3.013×10^4

1.4　結　　論

1.4.1　ボルトの応力　　(単位：MPa)

部　　材	材　料	応　力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	SS400	引張り	σ_{b2}＝18	f_{ts2}＝176*	σ_{b2}＝49	f_{ts2}＝210*
		せん断	τ_{b2}＝15	f_{sb2}＝135	τ_{b2}＝24	f_{sb2}＝161

すべて許容応力以下である。

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

【シリコン整流器用変圧器盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

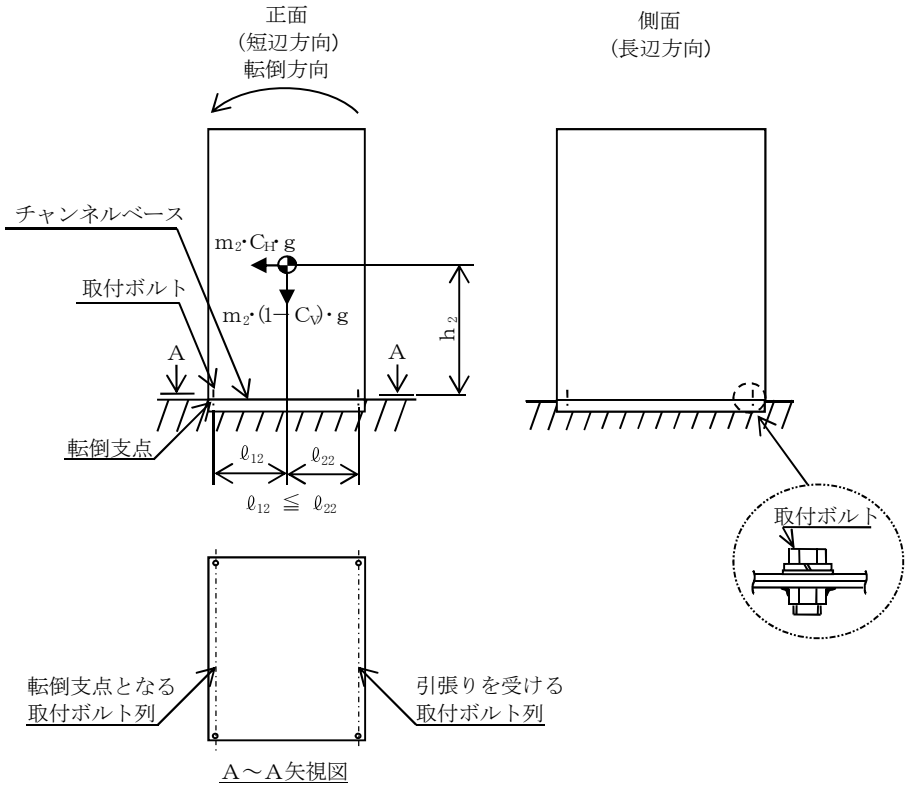
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
シリコン整流器用変圧器盤	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟			—	—	C_H=0.96	C_V=0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	—	280	—	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	—	1.537×10^4	—	3.013×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=49$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=24$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【交流リアクトル盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
交流リアクトル盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.58	C_V=0.48	C_H=0.96	C_V=0.92	

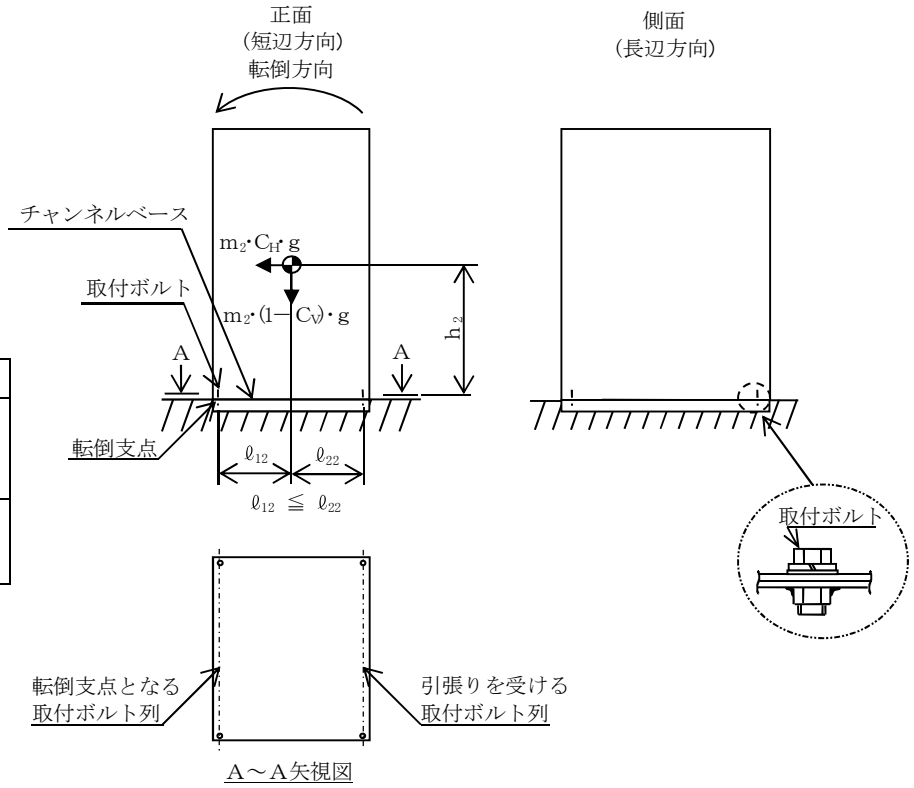
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i*
取付ボルト (i=2)							2
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，
下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	235	280	短辺方向	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	4.789×10^3	1.176×10^4	1.138×10^4	1.883×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=16$	$f_{ts2}=176$*	$\sigma_{b2}=38$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=15$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【交流リアクトル盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

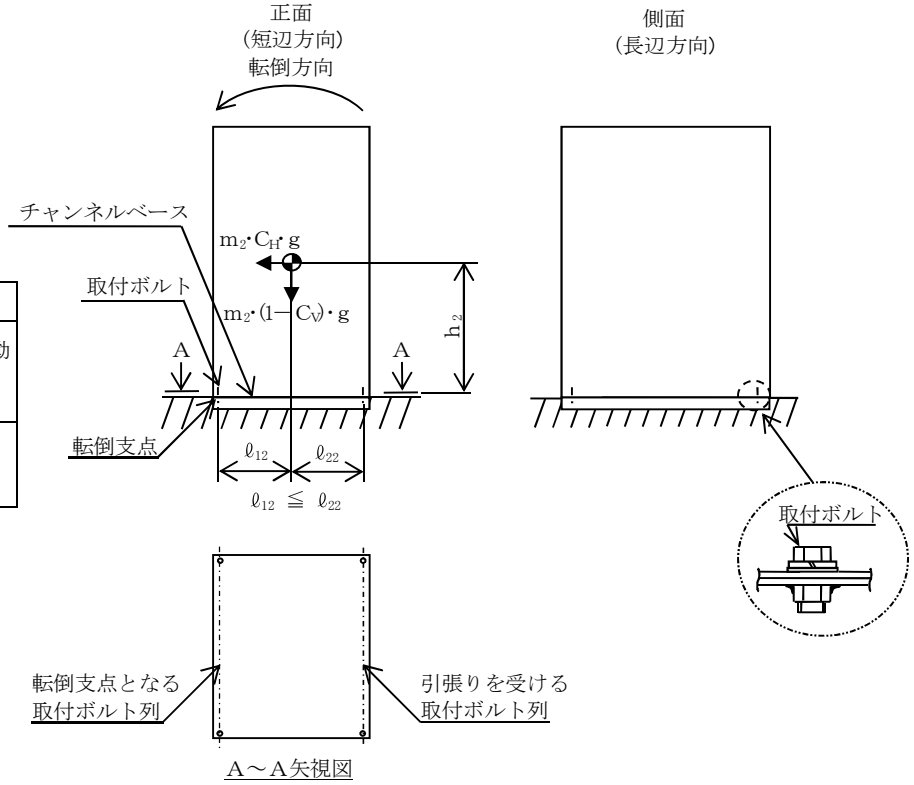
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
交流リアクトル盤	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟			―	―	C_H＝0.96	C_V＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	―	280	―	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	—	1.176×10^4	—	1.883×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=38$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=15$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【可飽和変流器盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
可飽和変流器盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.58	C_V=0.48	C_H=0.96	C_V=0.92	

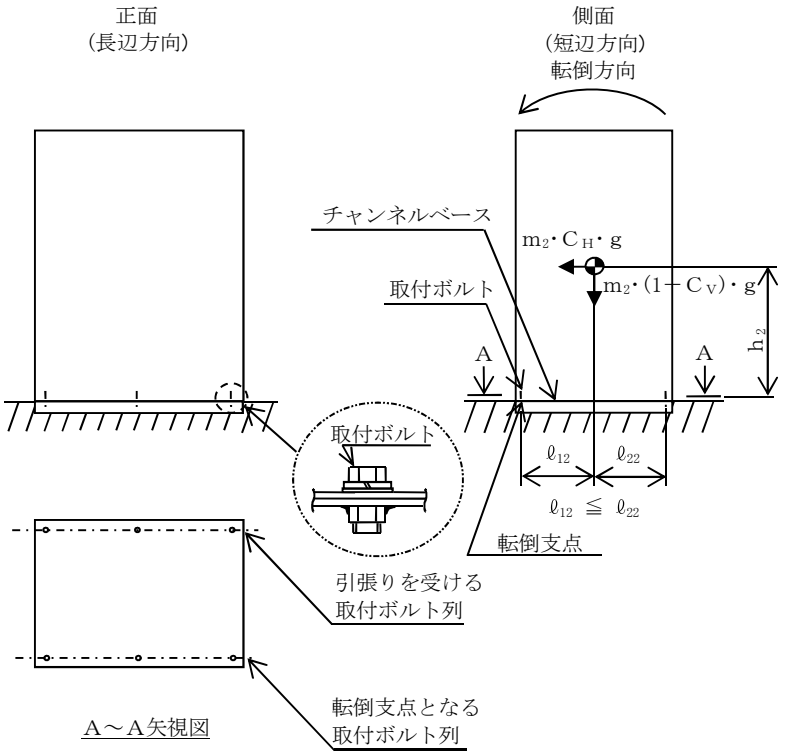
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i*
取付ボルト (i=2)							3
							3

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	235	280	短辺方向	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	2.339×10^3	1.039×10^4	2.906×10^4	4.811×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=8$	$f_{ts2}=176$*	$\sigma_{b2}=33$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	$\tau_{b2}=16$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=26$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【可飽和変流器盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

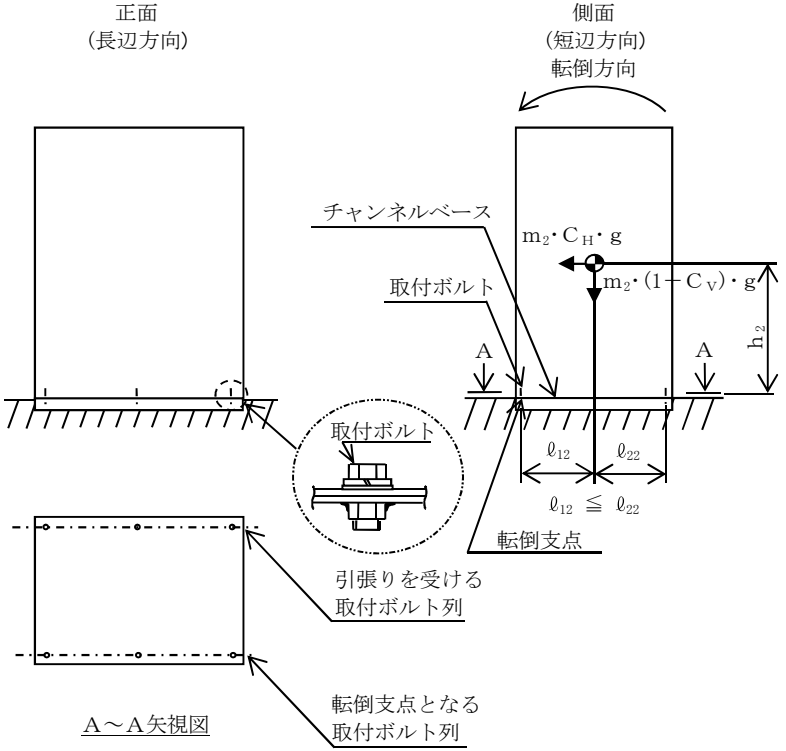
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
可飽和変流器盤	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟			―	―	C_H＝0.96	C_V＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							3

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	―	280	―	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	—	1.039×10^4	—	4.811×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=33$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=26$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【中性点接地変圧器盤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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
中性点接地変圧器盤	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.58	C_V=0.48	C_H=0.96	C_V=0.92	

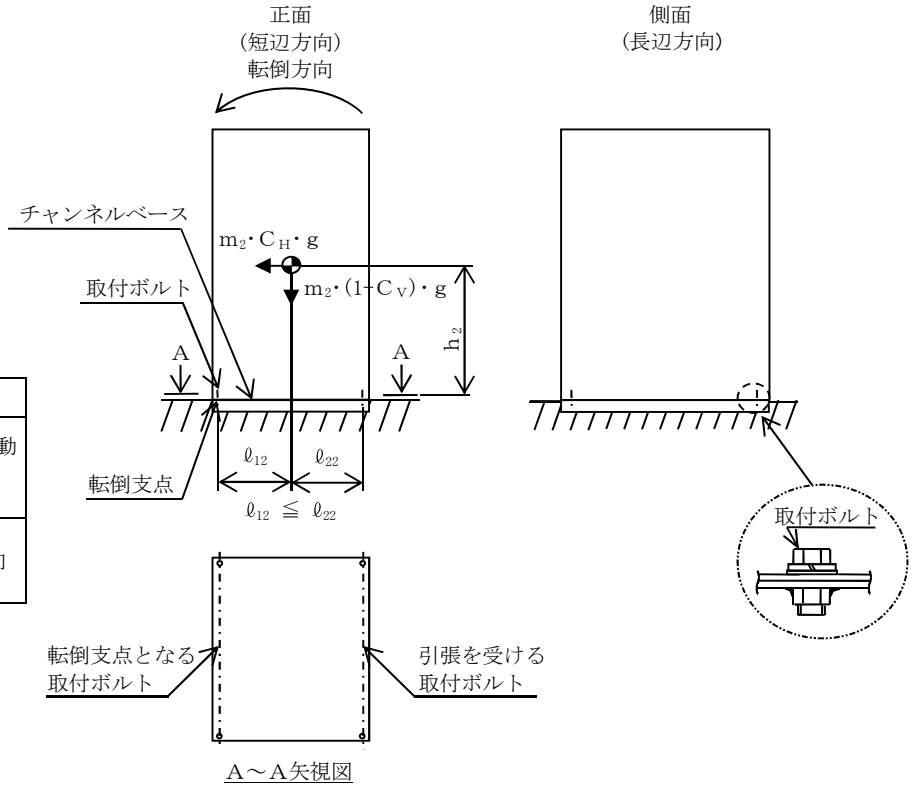
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i*
取付ボルト (i=2)							2
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，
下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	235	280	短辺方向	短辺方向



A～A矢視図

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	3.665×10^3	1.009×10^4	1.194×10^4	1.977×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=12$	$f_{ts2}=176$*	$\sigma_{b2}=33$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	$\tau_{b2}=10$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=16$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【中性点接地変圧器盤の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

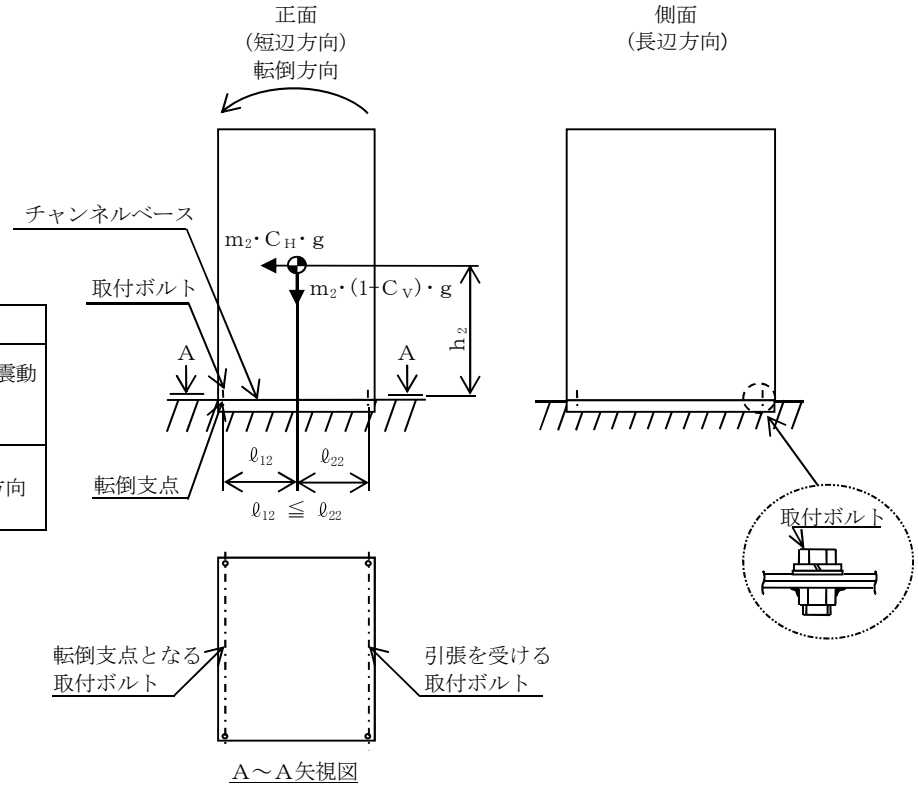
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
中性点接地変圧器盤	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟			—	—	C_H=0.96	C_V=0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	—	280	—	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	―	1.009×10^4	―	1.977×10^4

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	―	―	$\sigma_{b2}=33$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	―	―	$\tau_{b2}=16$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-706　改 0
提出年月日	平成 30 年 6 月 28 日

Ⅴ-2-10-1-6　その他の電源装置の耐震性についての計算書

Ⅴ-2　耐震性に関する説明書

Ⅴ-2-10　その他発電用原子炉の附属施設の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1　非常用電源設備の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-6　その他の電源装置の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-6-1　非常用無停電電源装置の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-6-2　緊急用無停電電源装置の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-6-3　125V 系蓄電池 A 系/B 系の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-6-4　125V 系蓄電池 HPCS 系の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-6-5　中性子モニタ用蓄電池の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-6-6　緊急用 125V 系蓄電池の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-6-7　緊急時対策所用 125V 系蓄電池の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-6-1　非常用無停電電源装置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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 設計基準対象施設としての評価結果 ····· 8
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，非常用無停電電源装置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。

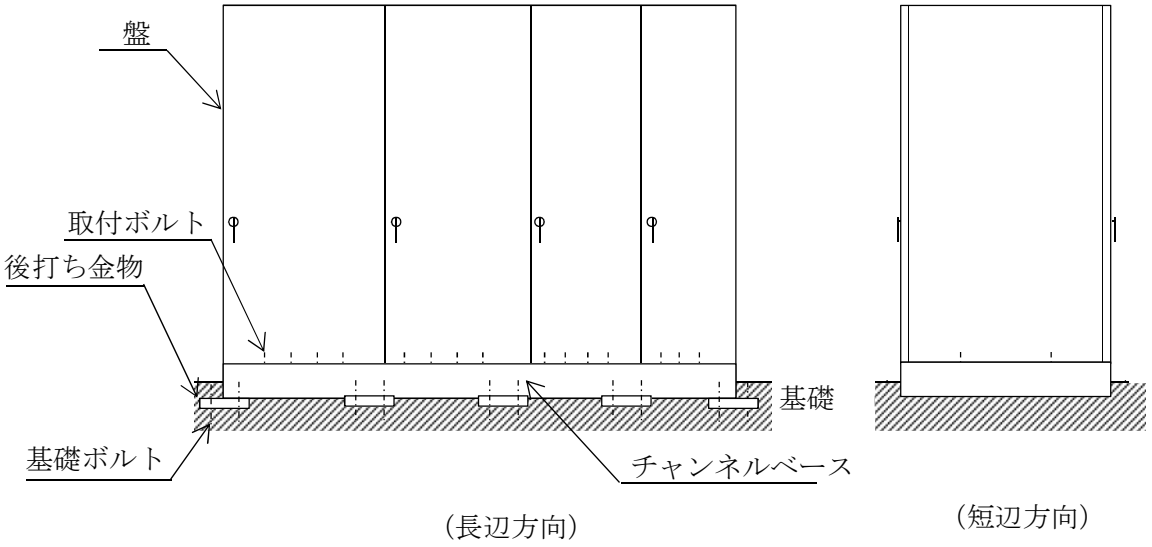
非常用無停電電源装置は，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

非常用無停電電源装置の構造計画を表 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	
非常用無停電電源装置は，基礎に埋め込まれた後打ち金物で固定されたチャンネルベースに，取付ボルトで設置する。	直立形	

3　固有周期

非常用無停電電源装置の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

非常用無停電電源装置の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

非常用無停電電源装置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としての評価に用いるものを表 4-1 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2　許容応力

非常用無停電電源装置の許容応力を表 4-3 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

非常用無停電電源装置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としての評価に用いるものを表 3-4 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 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	耐震設計上の重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他の電源装置	非常用無停電電源装置	S	－*	$D+P_D+M_D+S_d$*	$Ⅲ_AS$
					$D+P_D+M_D+S_s$	$Ⅳ_AS$

注記　＊：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他の電源装置	非常用無停電電源装置	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_s$ *3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_s$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-3　許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
ⅢAS	1.5・f_t	1.5・f_s
ⅣAS	1.5・f_t*	1.5・f_s*
VAS （VASとしてⅣASの許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-4　使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	215	400	―

表 4-5　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	215	400	―

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

非常用無停電電源装置の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

非常用無停電電源装置に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 4-1 に示す。

表 4-1 機能確認済加速度 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	4.00
鉛直	3.00

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

非常用無停電電源装置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気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

非常用無停電電源装置の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【非常用無停電電源装置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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
非常用無停電電源装置	S	原子炉建屋付属棟 EL. [redacted]*	[redacted]	[redacted]	C_H=0.63	C_V=0.50	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i*
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						10
							10
取付ボルト (i=2)							15
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	245	280	短辺方向	短辺方向
取付ボルト (i=2)	215	400	215	258	短辺方向	長辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト（i＝1）	2.653×10^3	7.532×10^3	4.448×10^4	7.767×10^4
取付ボルト（i＝2）	1.586×10^3	1.216×10^4	4.108×10^4	7.174×10^4

1.4 結　論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b1}=24$	$f_{ts1}=147$*	$\sigma_{b1}=67$	$f_{ts1}=168$*
		せん断	$\tau_{b1}=10$	$f_{sb1}=113$	$\tau_{b1}=18$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=8$	$f_{ts2}=161$*	$\sigma_{b2}=61$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=124$	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=148$

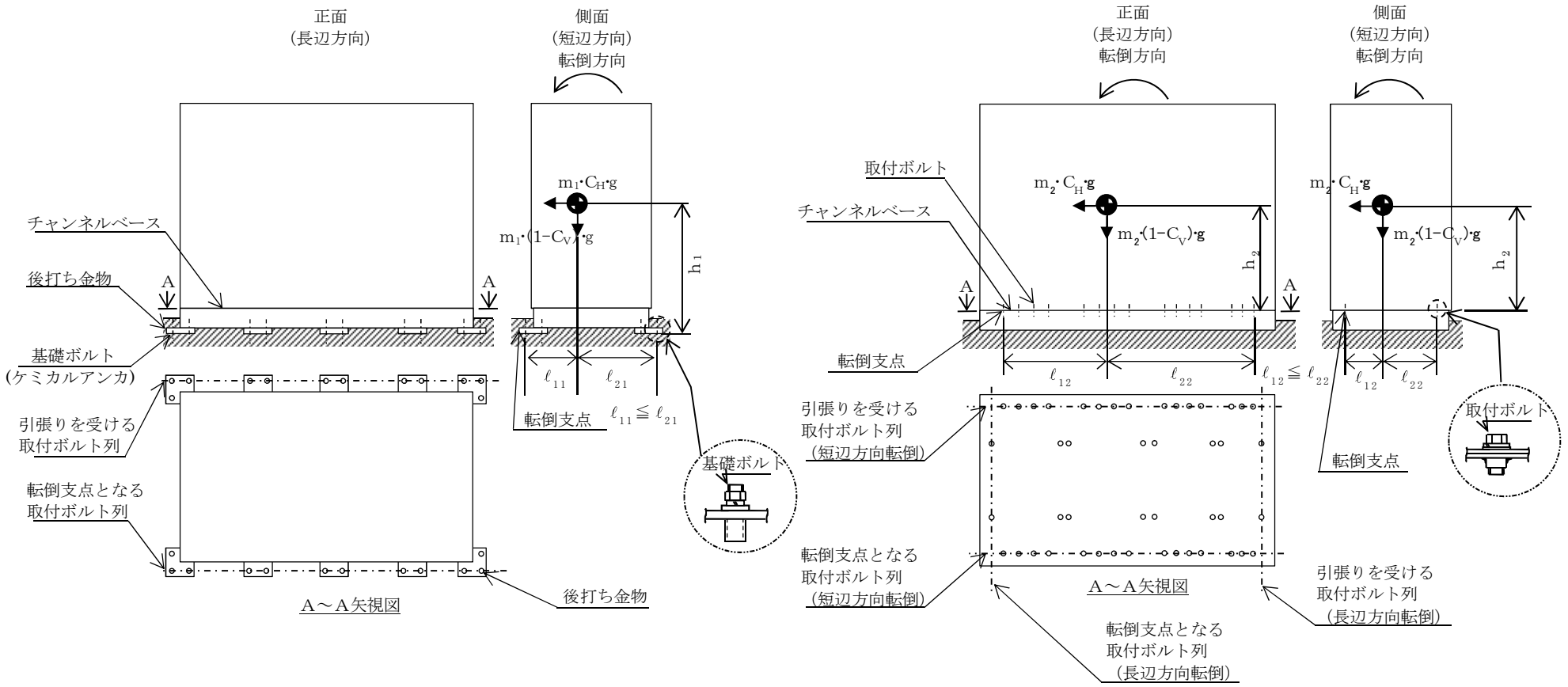
すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
非常用無停電電源装置	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	3.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
後打ち金物
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列
A
A
m1・CH・g
m1・(1−CV)・g
h1
ℓ11
ℓ21
転倒支点
ℓ11≦ℓ21
基礎ボルト
A～A矢視図
後打ち金物
正面
(長辺方向)
転倒方向
側面
(短辺方向)
転倒方向
取付ボルト
チャンネルベース
m2・CH・g
m2・(1−CV)・g
h2
A
A
転倒支点
ℓ12
ℓ22
ℓ12≦ℓ22
引張りを受ける
取付ボルト列
(短辺方向転倒)
転倒支点となる
取付ボルト列
(短辺方向転倒)
A～A矢視図
転倒支点となる
取付ボルト列
(長辺方向転倒)
引張りを受ける
取付ボルト列
(長辺方向転倒)
取付ボルト

【非常用無停電電源装置の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
非常用無停電電源装置	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL. □*	□	□	－	－	C_H＝1.10	C_V＝0.96	□

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i＝1)							10
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i＝1)	245	400	－	280	－	短辺方向
取付ボルト (i＝2)	215	400	－	258	－	長辺方向

2.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	7.532×10^3	－	7.767×10^4
取付ボルト (i=2)	－	1.216×10^4	－	7.174×10^4

2.4 結　論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=67$	$f_{ts1}=168^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=18$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=61$	$f_{ts2}=193^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=148$

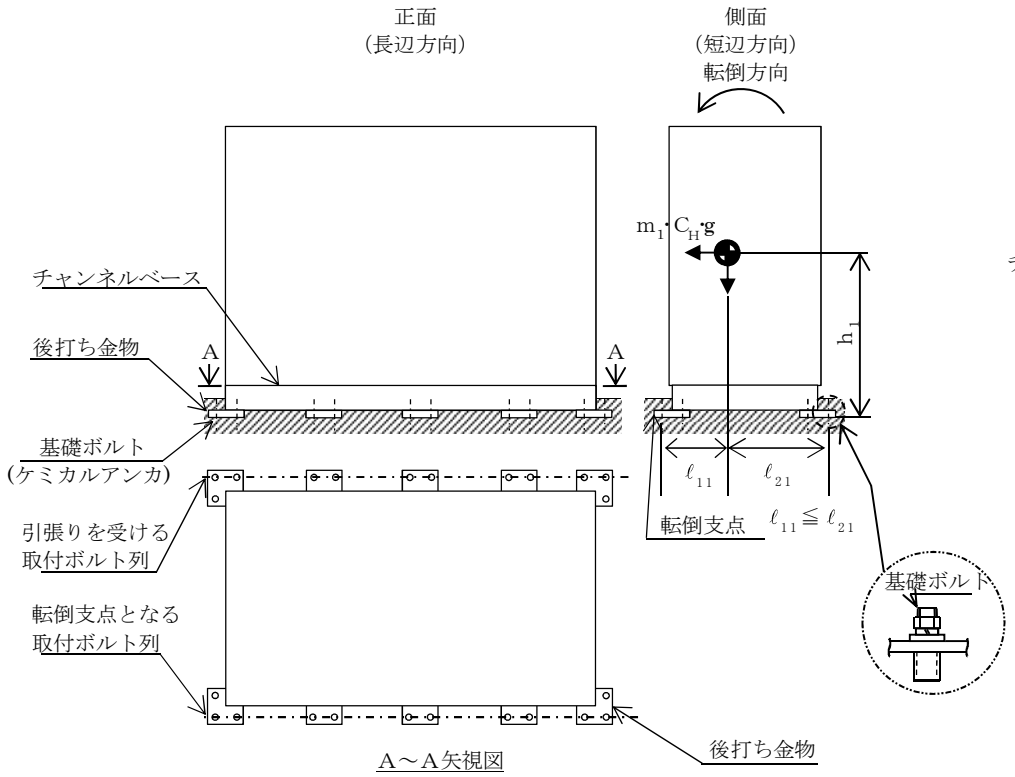
すべて許容応力以下である。

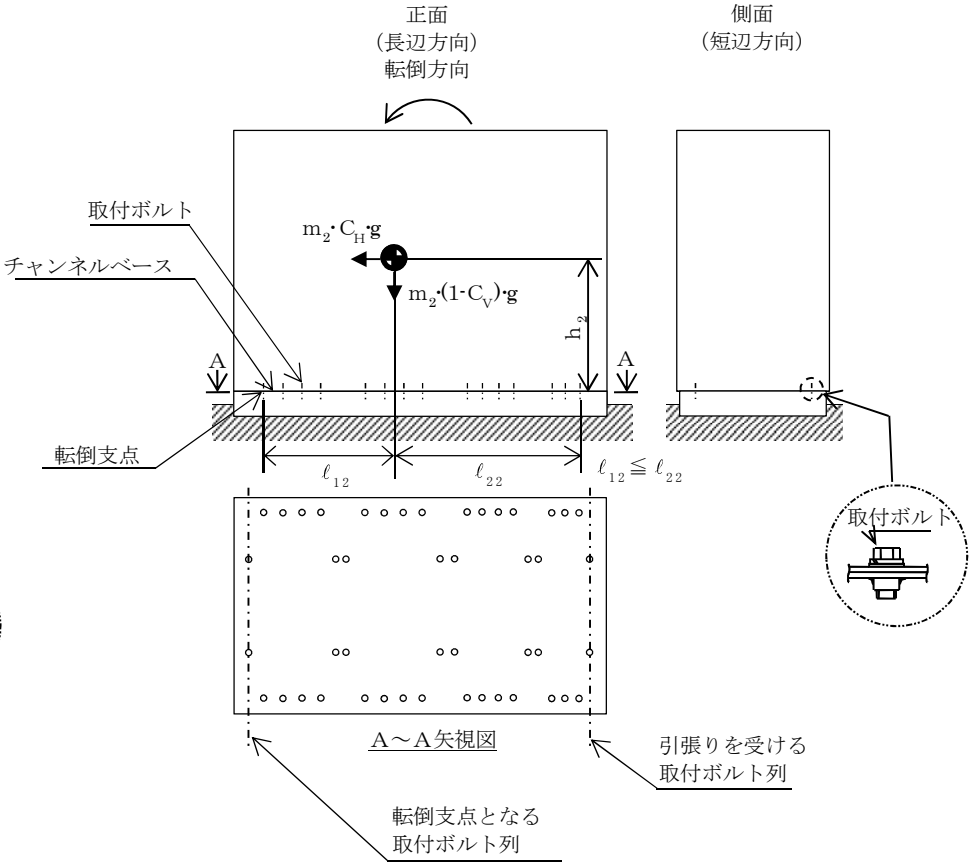
注記 ＊：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot \tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

2.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
非常用無停電電源装置	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	3.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
後打ち金物
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列
A
A
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
h_1
ℓ_{11}
ℓ_{21}
転倒支点
$\ell_{11} \leqq \ell_{21}$
基礎ボルト
A～A矢視図
後打ち金物


正面
(長辺方向)
転倒方向
側面
(短辺方向)
取付ボルト
チャンネルベース
転倒支点
A
A
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_2
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$\ell_{12} \leqq \ell_{22}$
取付ボルト
A～A矢視図
引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列

Ⅴ-2-10-1-6-2　緊急用無停電電源装置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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，緊急用無停電電源装置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。

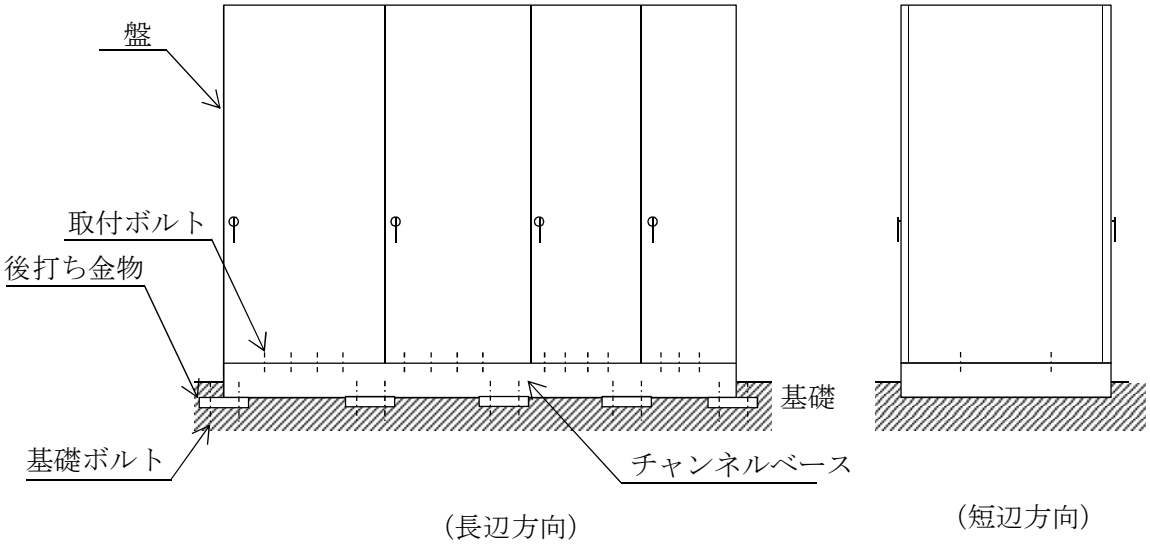
緊急用無停電電源装置は，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用無停電電源装置の構造計画を表 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	
緊急用無停電電源装置は，基礎に埋め込まれた後打ち金物で固定されたチャンネルベースに，取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

緊急用無停電電源装置の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

緊急用無停電電源装置の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用無停電電源装置の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

緊急用無停電電源装置の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

緊急用無停電電源装置の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他の電源装置	緊急用無停電電源装置	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	215	400	―

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

緊急用無停電電源装置の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

緊急用無停電電源装置に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	4.00
鉛直	3.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用無停電電源装置の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急用無停電電源装置の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用無停電電源装置	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						10
取付ボルト (i=2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	短辺方向
取付ボルト (i=2)	215	400	－	258	－	長辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	7.532×10^3	－	7.767×10^4
取付ボルト (i=2)	－	1.216×10^4	－	7.174×10^4

1.4 結　論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=67$	$f_{ts1}=168$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=18$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=61$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=148$

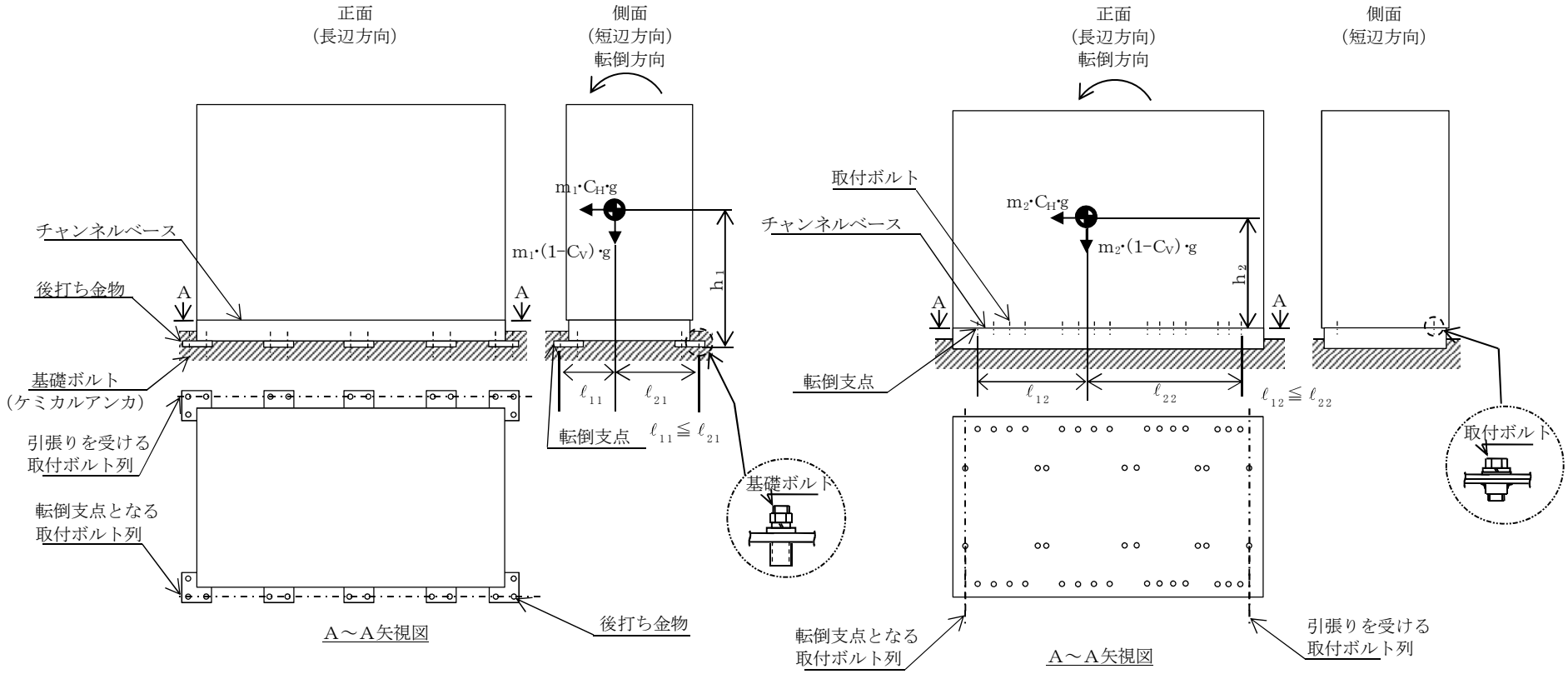
すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用無停電電源装置	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	3.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
後打ち金物
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列
A
A
m1・CH・g
m1・(1−CV)・g
h1
ℓ11
ℓ21
転倒支点
ℓ11≦ℓ21
基礎ボルト
後打ち金物
A～A矢視図
正面
(長辺方向)
転倒方向
側面
(短辺方向)
取付ボルト
チャンネルベース
m2・CH・g
m2・(1−CV)・g
h2
A
A
転倒支点
ℓ12
ℓ22
ℓ12≦ℓ22
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図

Ⅴ-2-10-1-6-3　125V 系蓄電池 A 系／B 系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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 設計基準対象施設としての評価結果 ····· 8
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，125V 系蓄電池 A 系／B 系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。

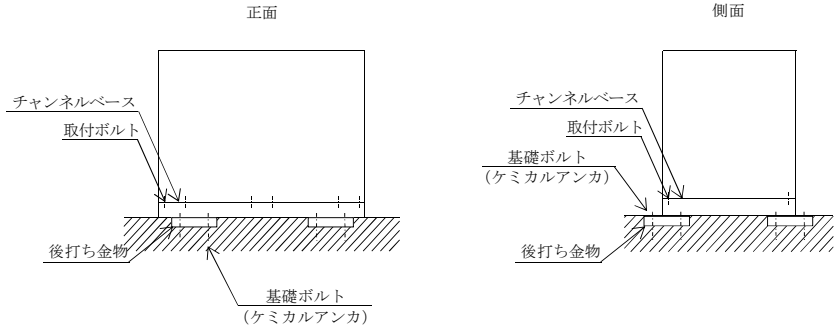
125V 系蓄電池 A 系／B 系は，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

125V 系蓄電池 A 系／B 系の構造計画を表 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	
125V 系蓄電池 A 系／B 系は，基礎に埋め込まれた後打ち金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

125V 系蓄電池 A 系／B 系の固有周期は，構造が同様な蓄電池に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

125V 系蓄電池 A 系／B 系の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

125V 系蓄電池 A 系／B 系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としての評価に用いるものを表 4-1 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2　許容応力

125V 系蓄電池 A 系／B 系の許容応力を表 4-3 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

125V 系蓄電池 A 系／B 系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としての評価に用いるものを表 4-4 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 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	耐震設計上の重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他の電源装置	125V 系蓄電池 A 系／B 系	S	－*	$D+P_D+M_D+S_d$*	$Ⅲ_AS$
					$D+P_D+M_D+S_S$	$Ⅳ_AS$

注記　＊：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他の電源装置	125V 系蓄電池 A 系／B 系	常設耐震／防止常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS（V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-3　許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
ⅢAS	1.5・f_t	1.5・f_s
ⅣAS	1.5・f_t*	1.5・f_s*
VAS （VASとしてⅣASの許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-4　使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	241	394	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	231	394	―

表 4-5　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	241	394	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	231	394	―

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

125V 系蓄電池 A 系／B 系の電気的機能維持評価について，以下に示す。

蓄電池はＪＥＡＧ４６０１－1987 において「装置」に分類され，機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって，125V 系蓄電池 A 系／B 系の機能維持評価は，支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

125V 系蓄電池 A 系／B 系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気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

電気的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため,評価結果は(1)構造強度評価結果による。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 系蓄電池 A 系／B 系の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため,評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【125V 系蓄電池 A 系(4 個並び 2 段 1 列)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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
125V 系蓄電池 A 系 (4 個並び 2 段 1 列)	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.69	C_V=0.53	C_H=1.13	C_V=0.99	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}*
基礎ボルト (i=1)							4
							4
取付ボルト (i=2)							6
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	241	394	241	276	短辺方向	短辺方向
取付ボルト (i=2)	231	394	231	276	短辺方向	長辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	1.556×10^3	4.727×10^3	1.583×10^4	2.593×10^4
取付ボルト (i=2)	1.156×10^3	5.584×10^3	1.533×10^4	2.510×10^4

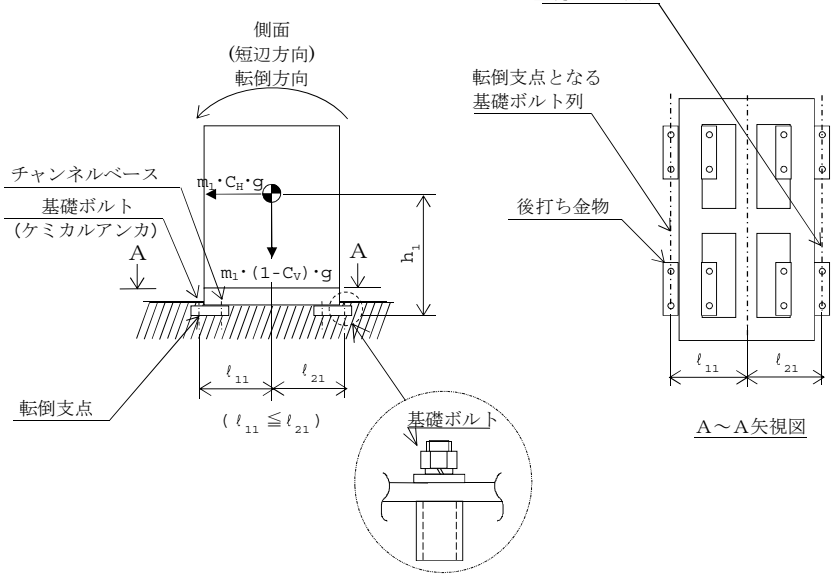
1.4 結論

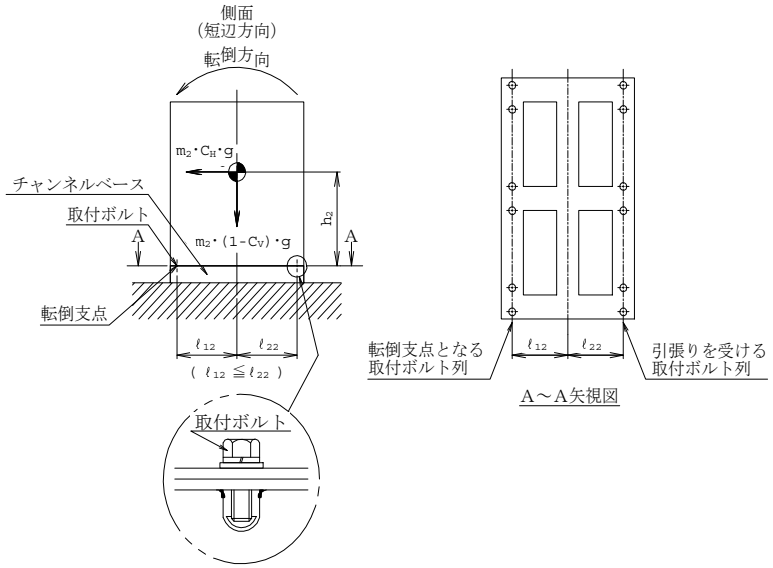
1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

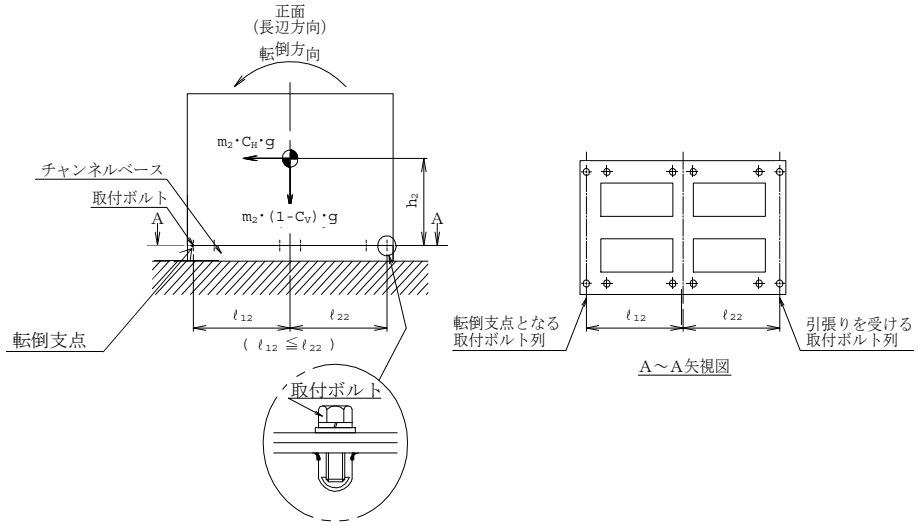
部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b1}=14$	$f_{ts1}=144$*	$\sigma_{b1}=42$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	$\tau_{b1}=9$	$f_{sb1}=111$	$\tau_{b1}=15$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=6$	$f_{ts2}=173$*	$\sigma_{b2}=28$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	$\tau_{b2}=7$	$f_{sb2}=133$	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

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


側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
A
A
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_1
ℓ_{11}
ℓ_{21}
($\ell_{11} \leqq \ell_{21}$)
転倒支点
基礎ボルト
引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
後打ち金物
ℓ_{11}
ℓ_{21}
A～A矢視図


側面
(短辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
($\ell_{12} \leqq \ell_{22}$)
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
($\ell_{12} \leqq \ell_{22}$)
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図

【125V 系蓄電池 A 系(3 個並び 2 段 1 列)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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
125V 系蓄電池 A 系 (3 個並び 2 段 1 列)	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.69	C_V=0.53	C_H=1.13	C_V=0.99	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}*
基礎ボルト (i=1)							4
							4
取付ボルト (i=2)							2
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	241	394	241	276	長辺方向	長辺方向
取付ボルト (i=2)	231	394	231	276	長辺方向	長辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	1.398×10^3	3.976×10^3	1.265×10^4	2.071×10^4
取付ボルト (i=2)	1.508×10^3	5.746×10^3	1.221×10^4	2.000×10^4

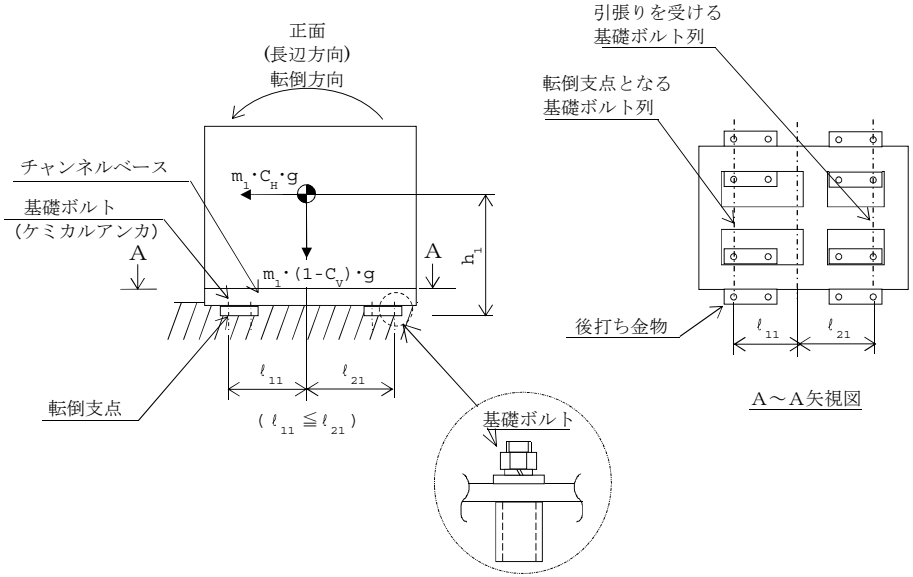
1.4 結論

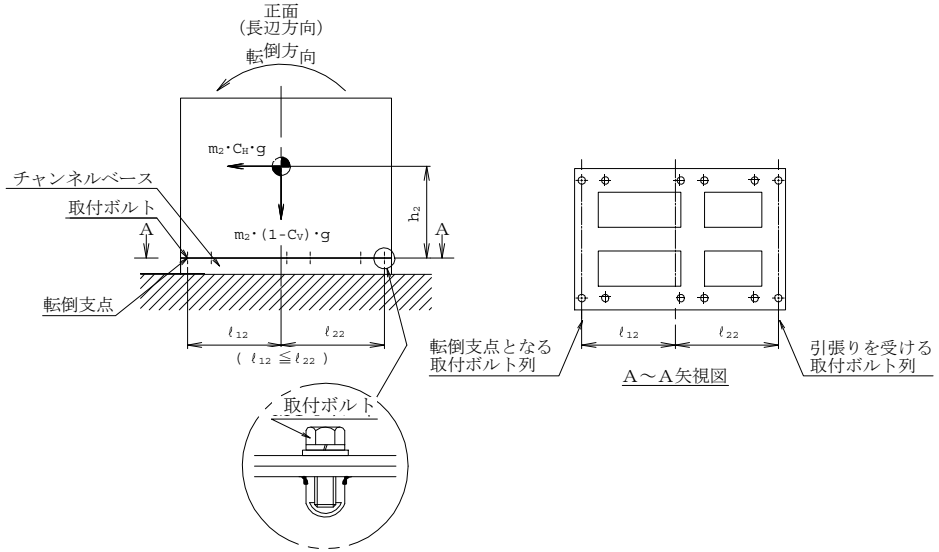
1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b1}=13$	$f_{ts1}=144$*	$\sigma_{b1}=36$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	$\tau_{b1}=7$	$f_{sb1}=111$	$\tau_{b1}=12$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=8$	$f_{ts2}=173$*	$\sigma_{b2}=29$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=133$	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

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


正面
(長辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
A
A
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_1
ℓ_{11}
ℓ_{21}
($\ell_{11} \leqq \ell_{21}$)
転倒支点
基礎ボルト
引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
後打ち金物
ℓ_{11}
ℓ_{21}
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
($\ell_{12} \leqq \ell_{22}$)
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
ℓ_{12}
ℓ_{22}
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図

【125V 系蓄電池 B 系(4 個並び 2 段 1 列)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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
125V 系蓄電池 B 系 (4 個並び 2 段 1 列)	S	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	C_H=0.63	C_V=0.50	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}*
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						4
							4
取付ボルト (i=2)							6
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	241	394	241	276	短辺方向	短辺方向
取付ボルト (i=2)	231	394	231	276	短辺方向	長辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	1.217×10^3	4.515×10^3	1.446×10^4	2.524×10^4
取付ボルト (i=2)	924.6	5.267×10^3	1.399×10^4	2.443×10^4

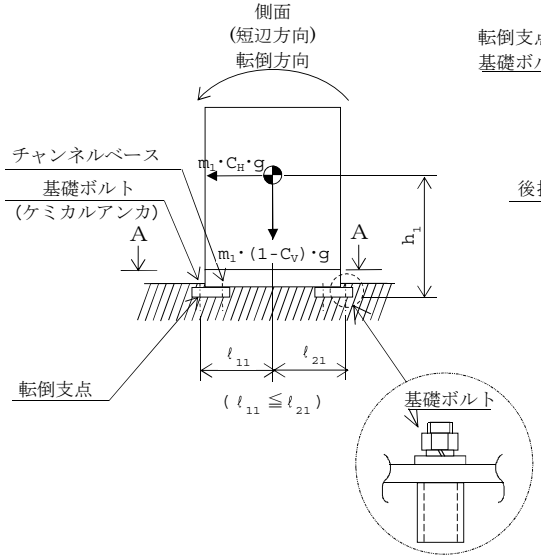
1.4 結　論

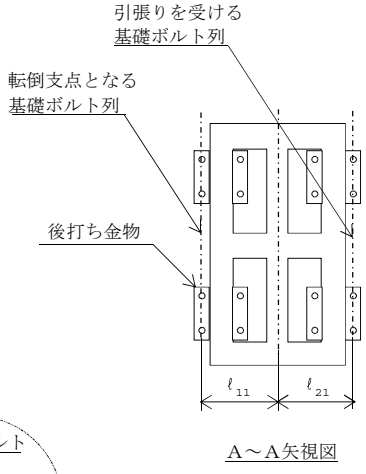
1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

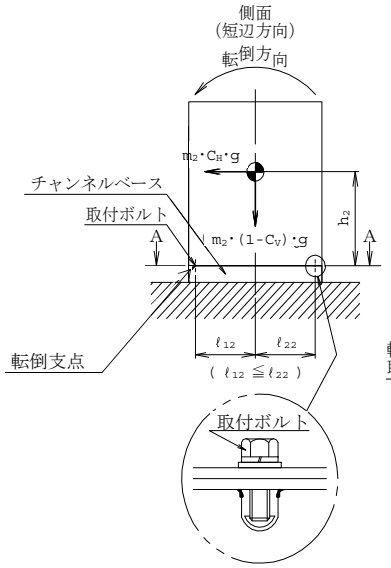
部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b1}=11$	$f_{ts1}=144$*	$\sigma_{b1}=40$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	$\tau_{b1}=8$	$f_{sb1}=111$	$\tau_{b1}=14$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=5$	$f_{ts2}=173$*	$\sigma_{b2}=27$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=133$	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=159$

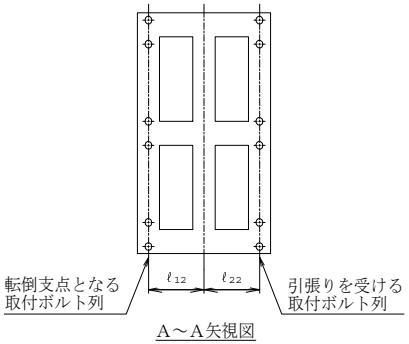
すべて許容応力以下である。

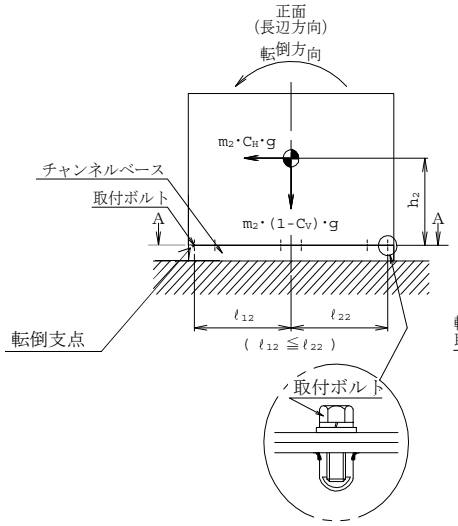
注記　*：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot\tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

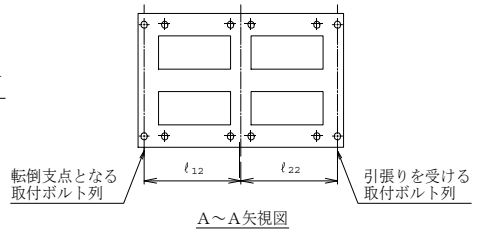

側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
A
A
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_1
ℓ_{11}
ℓ_{21}
($\ell_{11} \leqq \ell_{21}$)
転倒支点
基礎ボルト


引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
後打ち金物
ℓ_{11}
ℓ_{21}
A～A矢視図


側面
(短辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
($\ell_{12} \leqq \ell_{22}$)
取付ボルト


転倒支点となる
取付ボルト列
ℓ_{12}
ℓ_{22}
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
($\ell_{12} \leqq \ell_{22}$)
取付ボルト


転倒支点となる
取付ボルト列
ℓ_{12}
ℓ_{22}
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図

【125V 系蓄電池 B 系(3 個並び 2 段 1 列)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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
125V 系蓄電池 B 系 (3 個並び 2 段 1 列)	S	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	C_H=0.63	C_V=0.50	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}*
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						4
							4
取付ボルト (i=2)							2
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	241	394	241	276	長辺方向	長辺方向
取付ボルト (i=2)	231	394	231	276	長辺方向	長辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	1.119×10^3	3.803×10^3	1.155×10^4	2.016×10^4
取付ボルト (i=2)	1.071×10^3	5.463×10^3	1.115×10^4	1.947×10^4

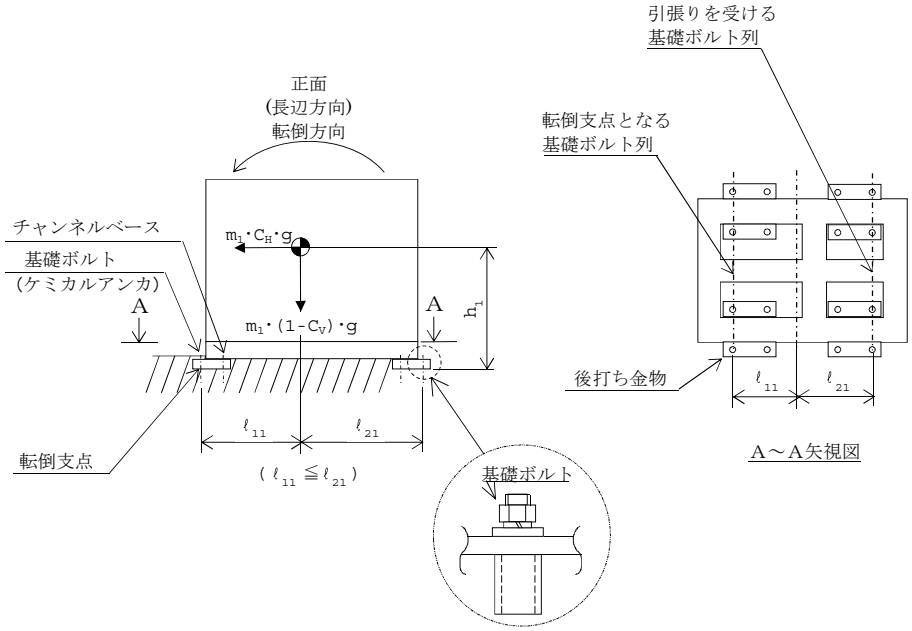
1.4 結論

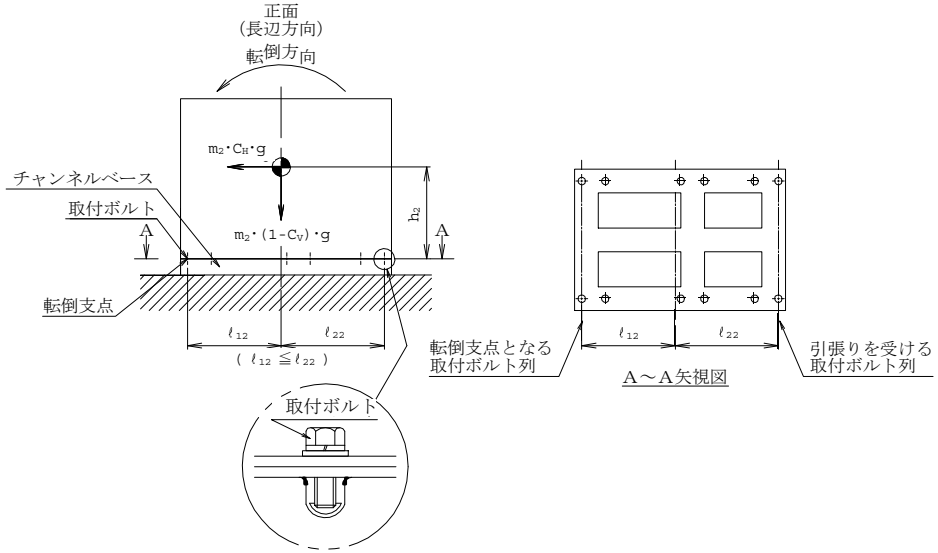
1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b1}=10$	$f_{ts1}=144$*	$\sigma_{b1}=34$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	$\tau_{b1}=7$	$f_{sb1}=111$	$\tau_{b1}=12$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=6$	$f_{ts2}=173$*	$\sigma_{b2}=28$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=133$	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

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


正面
(長辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
A
A
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_1
ℓ_{11}
ℓ_{21}
($\ell_{11} \leqq \ell_{21}$)
転倒支点
基礎ボルト
引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
後打ち金物
ℓ_{11}
ℓ_{21}
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
($\ell_{12} \leqq \ell_{22}$)
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
ℓ_{12}
ℓ_{22}
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図

【125V 系蓄電池 A 系(4 個並び 2 段 1 列)の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
125V 系蓄電池 A 系 (4 個並び 2 段 1 列)	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H=1.13	C_V=0.99	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}
基礎ボルト (i=1)							4
取付ボルト (i=2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	241	394	－	276	－	短辺方向
取付ボルト (i=2)	231	394	－	276	－	長辺方向

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	4.727×10^3	－	2.593×10^4
取付ボルト (i=2)	－	5.584×10^3	－	2.510×10^4

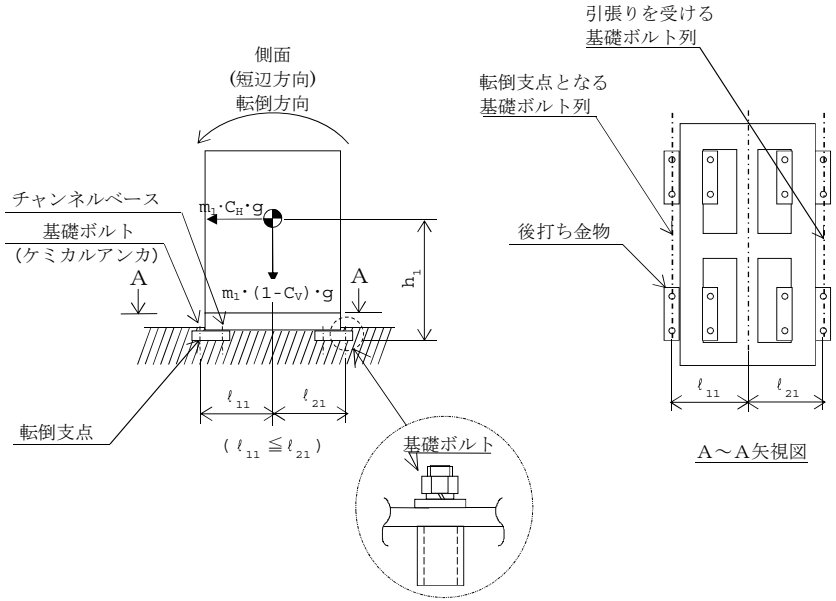
2.4 結論

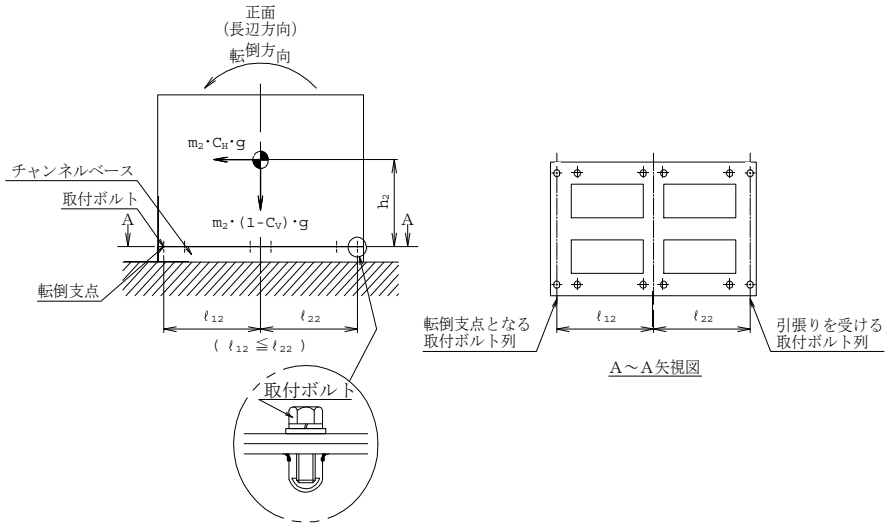
2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=42$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=15$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=28$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

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


側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
A
A
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_1
ℓ_{11}
ℓ_{21}
($\ell_{11} \leqq \ell_{21}$)
転倒支点
基礎ボルト
引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
後打ち金物
ℓ_{11}
ℓ_{21}
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
($\ell_{12} \leqq \ell_{22}$)
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列
ℓ_{12}
ℓ_{22}
A～A矢視図

【125V 系蓄電池 A 系(3 個並び 2 段 1 列)の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
125V 系蓄電池 A 系 (3 個並び 2 段 1 列)	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H=1.13	C_V=0.99	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}
基礎ボルト (i=1)							4
取付ボルト (i=2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	241	394	－	276	－	長辺方向
取付ボルト (i=2)	231	394	－	276	－	長辺方向

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	3.976×10^3	－	2.071×10^4
取付ボルト (i=2)	－	5.746×10^3	－	2.000×10^4

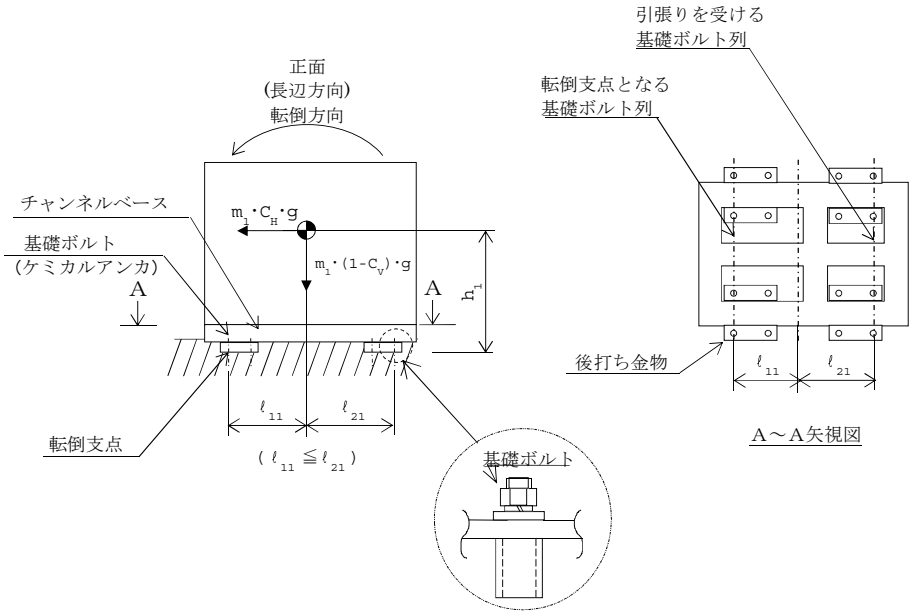
2.4 結論

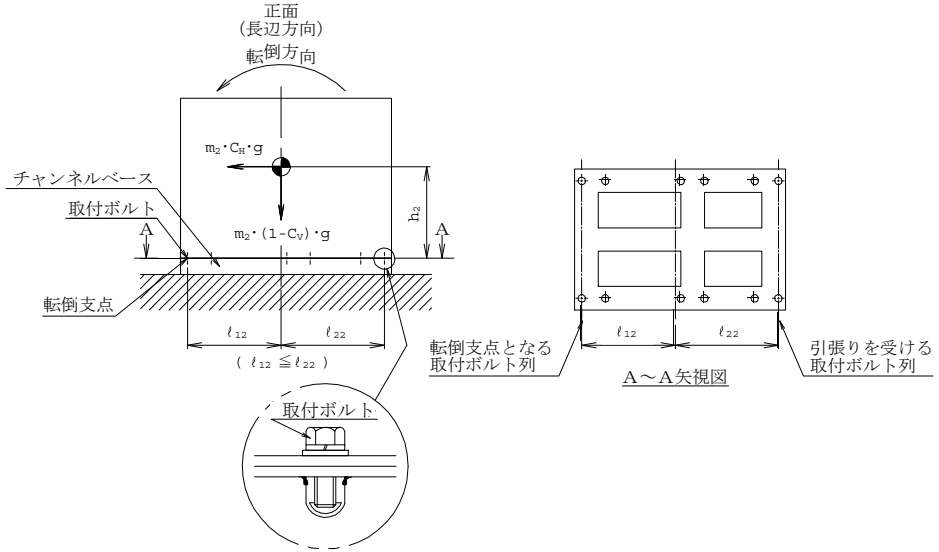
2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=36$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=12$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=29$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

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


正面
(長辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
A
A
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_1
ℓ_{11}
ℓ_{21}
($\ell_{11} \leqq \ell_{21}$)
転倒支点
基礎ボルト
引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
後打ち金物
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
($\ell_{12} \leqq \ell_{22}$)
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図

【125V 系蓄電池 B 系(4 個並び 2 段 1 列)の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
125V 系蓄電池 B 系 (4 個並び 2 段 1 列)	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						4
取付ボルト (i=2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	241	394	－	276	－	短辺方向
取付ボルト (i=2)	231	394	－	276	－	長辺方向

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	4.515×10^3	－	2.524×10^4
取付ボルト (i=2)	－	5.267×10^3	－	2.443×10^4

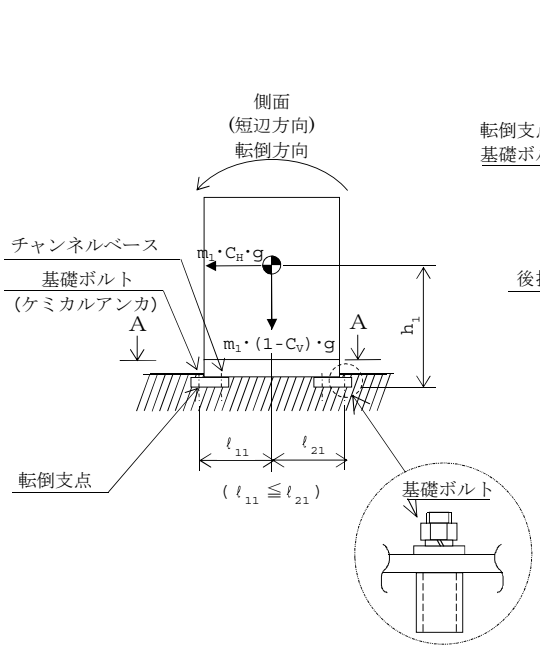
2.4 結　論

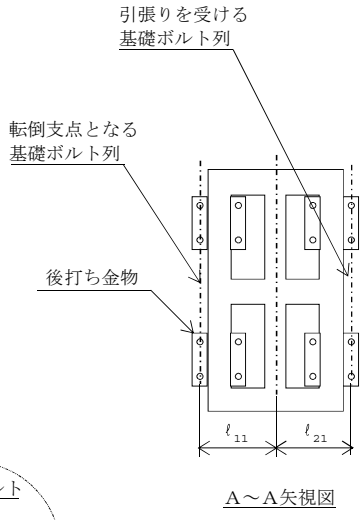
2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

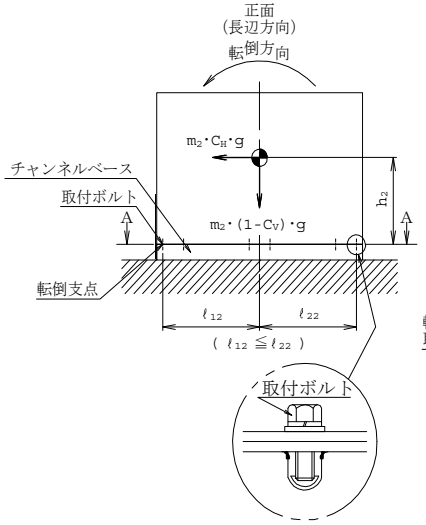
部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=40$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=14$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=27$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=159$

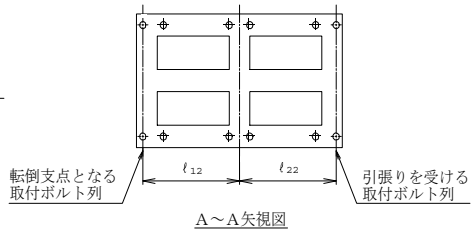
すべて許容応力以下である。

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


側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
A
A
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_1
ℓ_{11}
ℓ_{21}
($\ell_{11} \leqq \ell_{21}$)
転倒支点
基礎ボルト


引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
後打ち金物
ℓ_{11}
ℓ_{21}
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
($\ell_{12} \leqq \ell_{22}$)
取付ボルト


転倒支点となる
取付ボルト列
ℓ_{12}
ℓ_{22}
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図

【125V 系蓄電池 B 系(3 個並び 2 段 1 列)の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
125V 系蓄電池 B 系 (3 個並び 2 段 1 列)	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						4
取付ボルト (i=2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	241	394	－	276	－	長辺方向
取付ボルト (i=2)	231	394	－	276	－	長辺方向

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	3.803×10^3	－	2.016×10^4
取付ボルト (i=2)	－	5.463×10^3	－	1.947×10^4

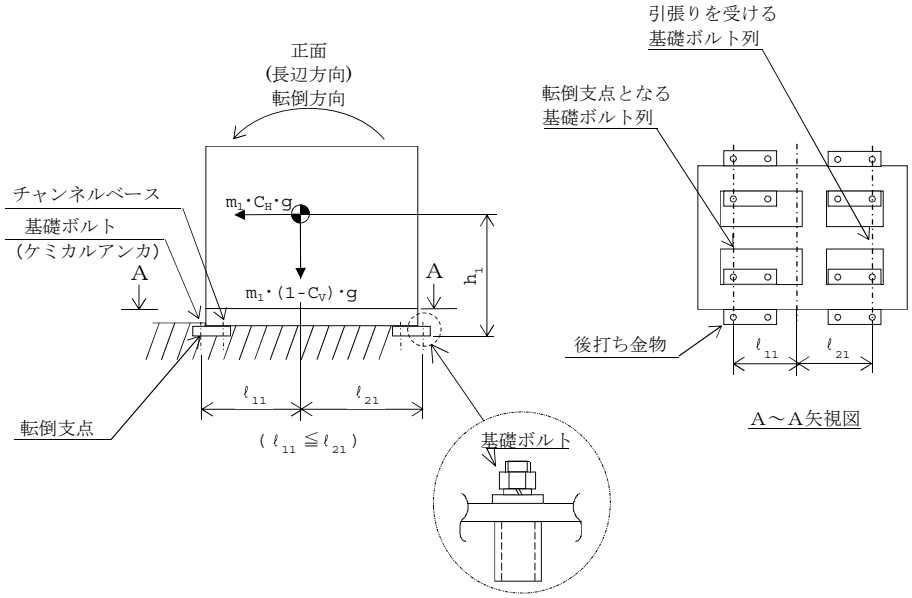
2.4 結論

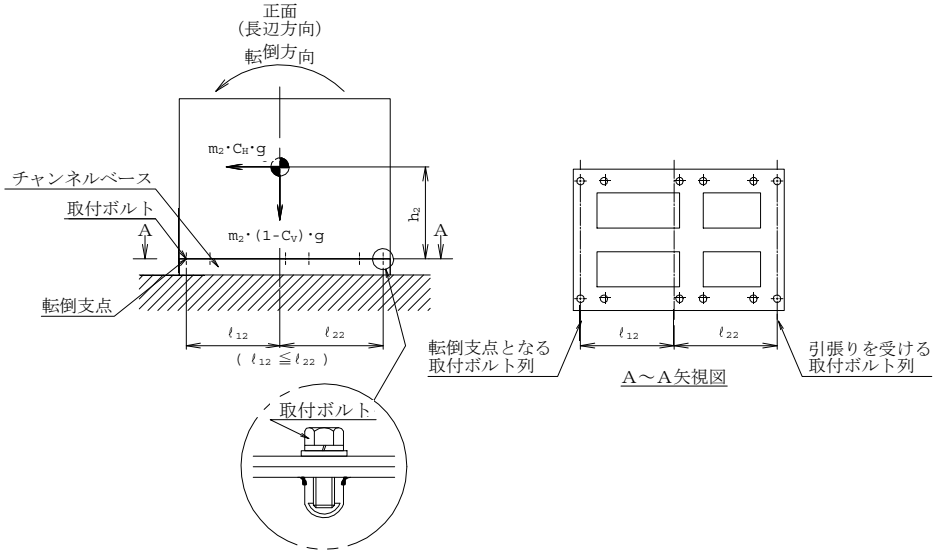
2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=34$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=12$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=28$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

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


正面
(長辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
A
A
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_1
ℓ_{11}
ℓ_{21}
($\ell_{11} \leqq \ell_{21}$)
転倒支点
基礎ボルト
引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
後打ち金物
ℓ_{11}
ℓ_{21}
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
($\ell_{12} \leqq \ell_{22}$)
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
ℓ_{12}
ℓ_{22}
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図

Ⅴ-2-10-1-6-4　125V 系蓄電池 HPCS 系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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 設計基準対象施設としての評価結果 ····· 8
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，125V 系蓄電池 HPCS 系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。

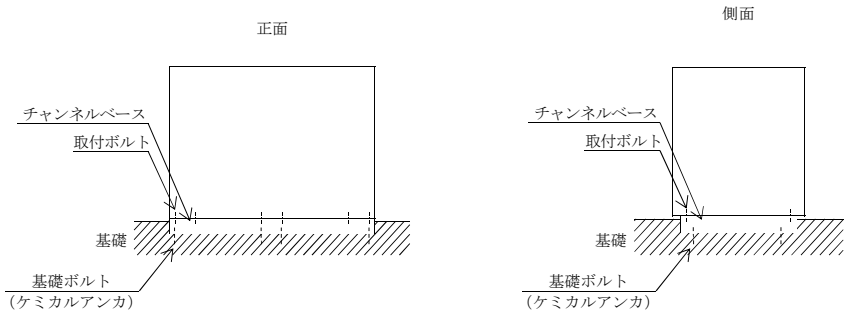
125V 系蓄電池 HPCS 系は，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下，設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

125V 系蓄電池 HPCS 系の構造計画を表 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	
125V系蓄電池ＨＰＣＳ系は，基礎に基礎ボルトで固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

125V 系蓄電池 HPCS 系の固有周期は，構造が同様な蓄電池に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

125V 系蓄電池 HPCS 系の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

125V 系蓄電池 HPCS 系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としての評価に用いるものを表 4-1 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2　許容応力

125V 系蓄電池 HPCS 系の許容応力を表 4-3 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

125V 系蓄電池 HPCS 系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としての評価に用いるものを表 4-4 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 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	耐震設計上の重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他の電源装置	125V 系蓄電池 HPCS 系	S	－*	$D+P_D+M_D+S_d$*	III_AS
					$D+P_D+M_D+S_S$	IV_AS

注記　＊：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他の電源装置	125V 系蓄電池 HPCS 系	常設耐震／防止	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	IV_AS
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS（V_ASとしてIV_ASの許容限界を用いる。）

注記　＊1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-3　許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
ⅢAS	1.5・f_t	1.5・f_s
ⅣAS	1.5・f_t*	1.5・f_s*
VAS （VASとしてⅣASの許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-4　使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	241	394	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	231	394	―

表 4-5　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	241	394	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	231	394	―

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

125V 系蓄電池 HPCS 系の電気的機能維持評価について，以下に示す。

蓄電池はＪＥＡＧ４６０１－1987 において「装置」に分類され，機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって，125V 系蓄電池 HPCS 系の機能維持評価は，支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

125V 系蓄電池 HPCS 系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気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ページ以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため、評価結果は(1)構造強度評価結果による。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

125V 系蓄電池 HPCS 系の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため,評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【125V 系蓄電池 HPCS 系(8 個並び 2 段 2 列)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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
125V 系蓄電池 HPCS 系 (8 個並び 2 段 2 列)	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.69	C_V=0.53	C_H=1.13	C_V=0.99	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i*
基礎ボルト (i=1)							3
							3
取付ボルト (i=2)							6
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	241	394	241	276	短辺方向	短辺方向
取付ボルト (i=2)	231	394	231	276	短辺方向	長辺方向

1.3　計算数値

1.3.1　ボルトに作用する力　　(単位：N)

部　　材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i＝1)	6.711×10^3	1.321×10^4	1.208×10^4	1.978×10^4
取付ボルト (i＝2)	1.618×10^3	4.108×10^3	1.144×10^4	1.873×10^4

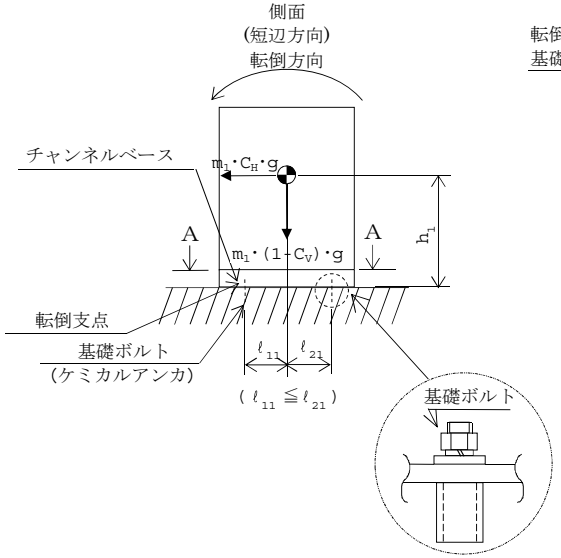
1.4　結　　論

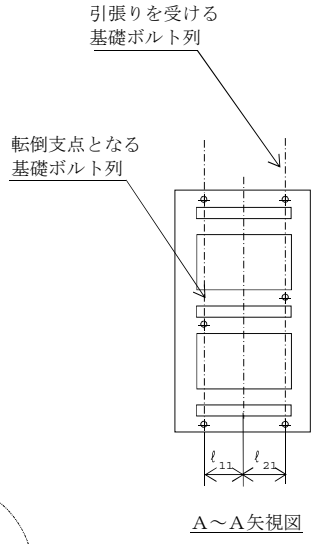
1.4.1　ボルトの応力　　(単位：MPa)

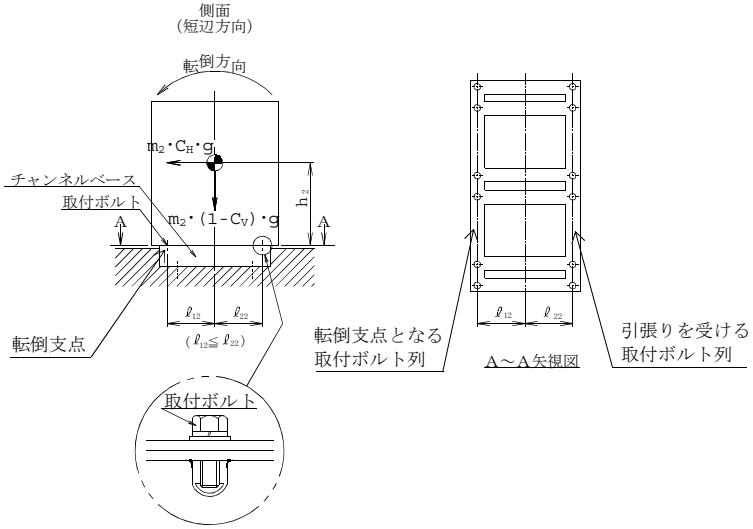
部　　材	材　料	応　力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	σ_{b1}＝34	f_{ts1}＝144*	σ_{b1}＝66	f_{ts1}＝165*
		せん断	τ_{b1}＝10	f_{sb1}＝111	τ_{b1}＝17	f_{sb1}＝127
取付ボルト	[redacted]	引張り	σ_{b2}＝8	f_{ts2}＝173*	σ_{b2}＝21	f_{ts2}＝207*
		せん断	τ_{b2}＝5	f_{sb2}＝133	τ_{b2}＝8	f_{sb2}＝159

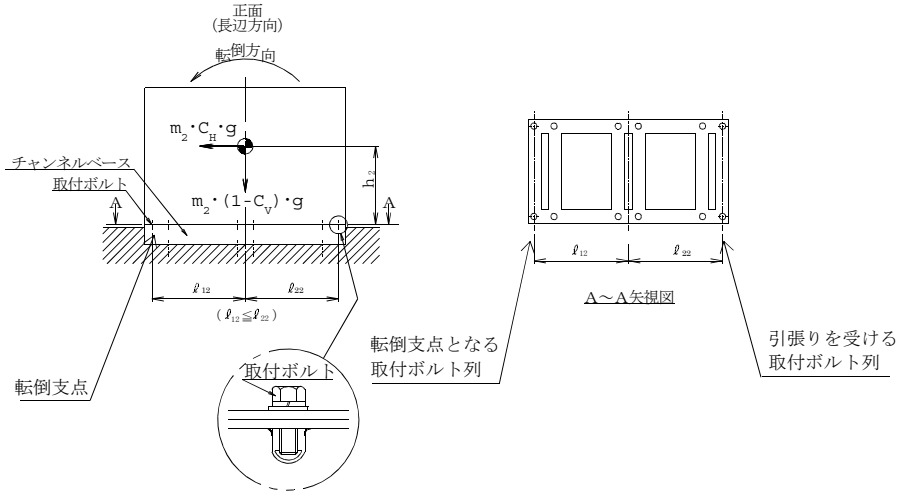
すべて許容応力以下である。

注記　＊：f_{tsi}＝Min[1.4・f_{toi}－1.6・τ_{bi}，f_{toi}]より算出


側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
A
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
A
h_1
転倒支点
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
ℓ_{11}
ℓ_{21}
($\ell_{11} \leqq \ell_{21}$)
基礎ボルト


引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
ℓ_{11}
ℓ_{21}
A～A矢視図


側面
(短辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
A
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
($\ell_{12} \leqq \ell_{22}$)
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
ℓ_{12}
ℓ_{22}
A～A矢視図
引張りを受ける
取付ボルト列


正面
(長辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
A
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
($\ell_{12} \leqq \ell_{22}$)
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
ℓ_{12}
ℓ_{22}
A～A矢視図
引張りを受ける
取付ボルト列

【125V 系蓄電池 HPCS 系(6,7 個並び 2 段 2 列)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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
125V 系蓄電池 HPCS 系 (6,7 個並び 2 段 2 列)	S	原子炉建屋付属棟			C_H=0.69	C_V=0.53	C_H=1.13	C_V=0.99	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i*
基礎ボルト (i=1)							3
							3
取付ボルト (i=2)							6
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	241	394	241	276	短辺方向	短辺方向
取付ボルト (i=2)	231	394	231	276	短辺方向	長辺方向

1.3　計算数値

1.3.1　ボルトに作用する力　　(単位：N)

部　　材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i＝1)	5.573×10^3	1.104×10^4	1.042×10^4	1.707×10^4
取付ボルト (i＝2)	1.316×10^3	3.825×10^3	9.812×10^3	1.607×10^4

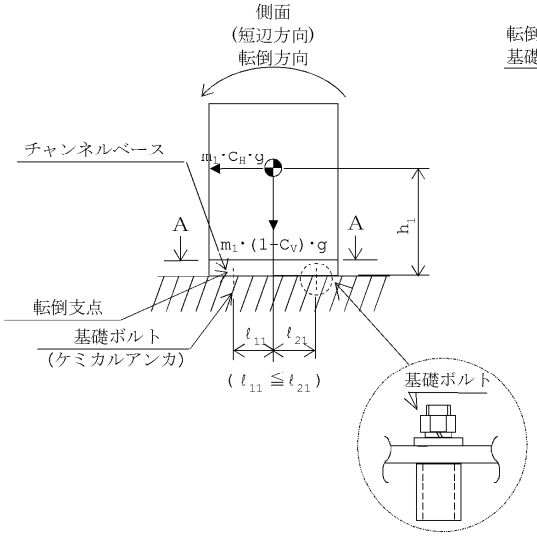
1.4　結　　論

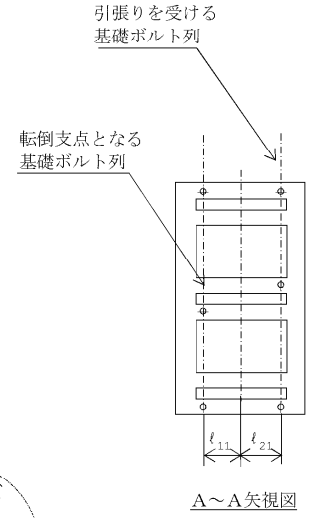
1.4.1　ボルトの応力　　(単位：MPa)

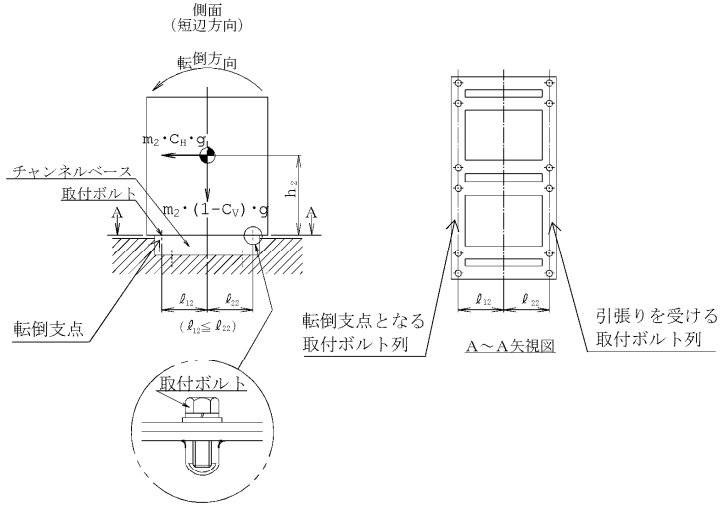
部　　材	材　料	応　力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	σ_{b1}＝28	f_{ts1}＝144*	σ_{b1}＝55	f_{ts1}＝165*
		せん断	τ_{b1}＝9	f_{sb1}＝111	τ_{b1}＝15	f_{sb1}＝127
取付ボルト	[redacted]	引張り	σ_{b2}＝7	f_{ts2}＝173*	σ_{b2}＝19	f_{ts2}＝207*
		せん断	τ_{b2}＝4	f_{sb2}＝133	τ_{b2}＝7	f_{sb2}＝159

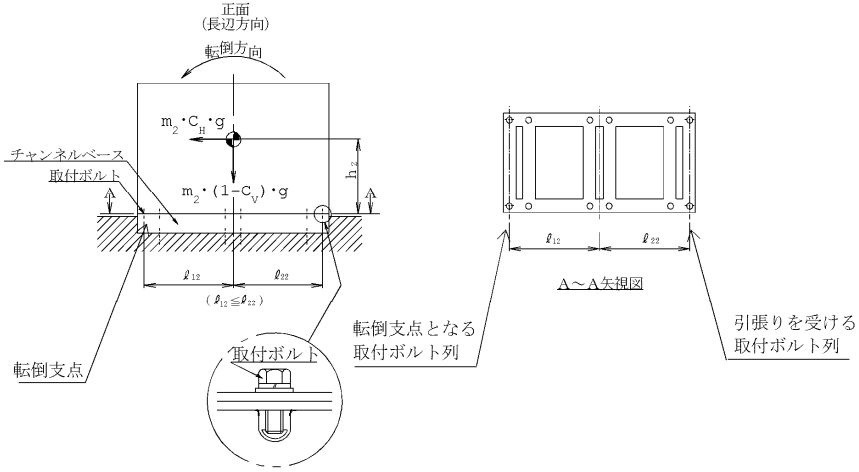
すべて許容応力以下である。

注記　＊：f_{tsi}＝Min[1.4・f_{toi}－1.6・τ_{bi}，f_{toi}]より算出


側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
A
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
A
h_1
転倒支点
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
ℓ_{11}
ℓ_{21}
$(\ell_{11} \leqq \ell_{21})$
基礎ボルト


引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
ℓ_{11}
ℓ_{21}
A～A矢視図


側面
(短辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_2
A
A
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$(\ell_{12} \leqq \ell_{22})$
転倒支点
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
A～A矢視図
引張りを受ける
取付ボルト列


正面
(長辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
h_2
A
A
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$(\ell_{12} \leqq \ell_{22})$
転倒支点
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
A～A矢視図
引張りを受ける
取付ボルト列

【125V 系蓄電池 HPCS 系(8 個並び 2 段 2 列)の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
125V 系蓄電池 HPCS 系 (8 個並び 2 段 2 列)	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝1.13	C_V＝0.99	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i＝1)							3
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i＝1)	241	394	－	276	－	短辺方向
取付ボルト (i＝2)	231	394	－	276	－	長辺方向

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	1.321×10^4	－	1.978×10^4
取付ボルト (i=2)	－	4.108×10^3	－	1.873×10^4

2.4 結論

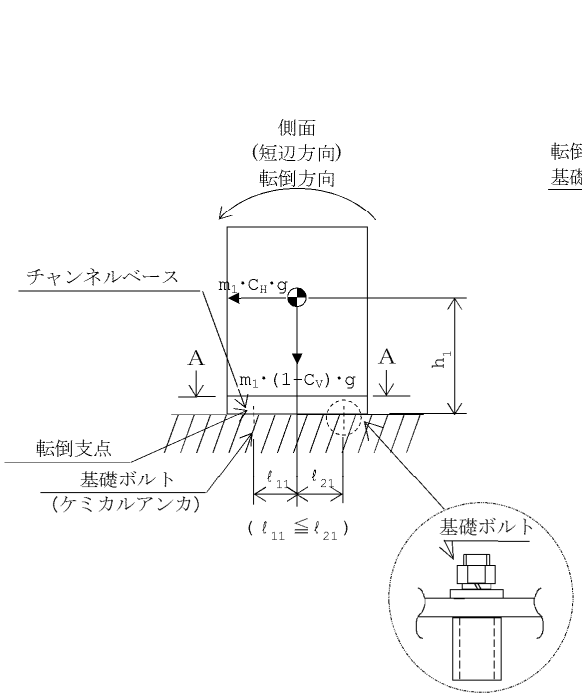
2.4.1 ボルトの応力

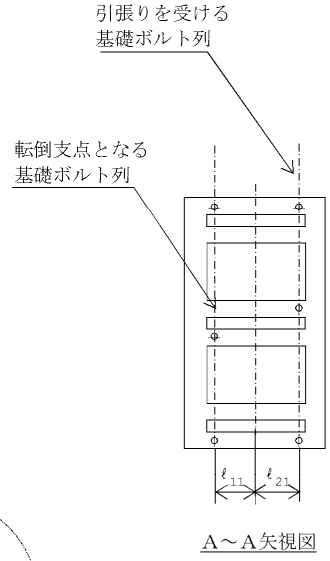
(単位：MPa)

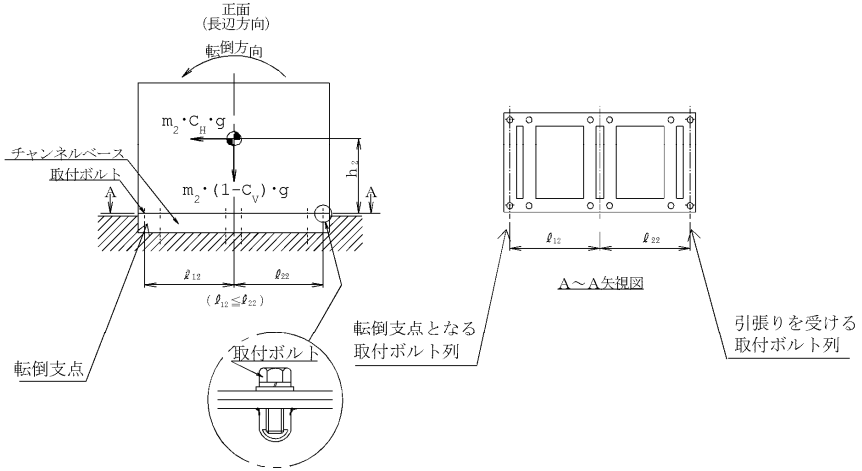
部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=66$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=17$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=21$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

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


側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
A
A
h_1
転倒支点
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
ℓ_{11}
ℓ_{21}
$(\ell_{11} \leqq \ell_{21})$
基礎ボルト


引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
ℓ_{11}
ℓ_{21}
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
h_2
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$(\ell_{12} \leqq \ell_{22})$
転倒支点
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図

【125V 系蓄電池 HPCS 系(6,7 個並び 2 段 2 列)の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
125V 系蓄電池 HPCS 系 (6,7 個並び 2 段 2 列)	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝1.13	C_V＝0.99	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i＝1)							3
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i＝1)	241	394	－	276	－	短辺方向
取付ボルト (i＝2)	231	394	－	276	－	長辺方向

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	1.104×10^4	－	1.707×10^4
取付ボルト (i=2)	－	3.825×10^3	－	1.607×10^4

2.4 結論

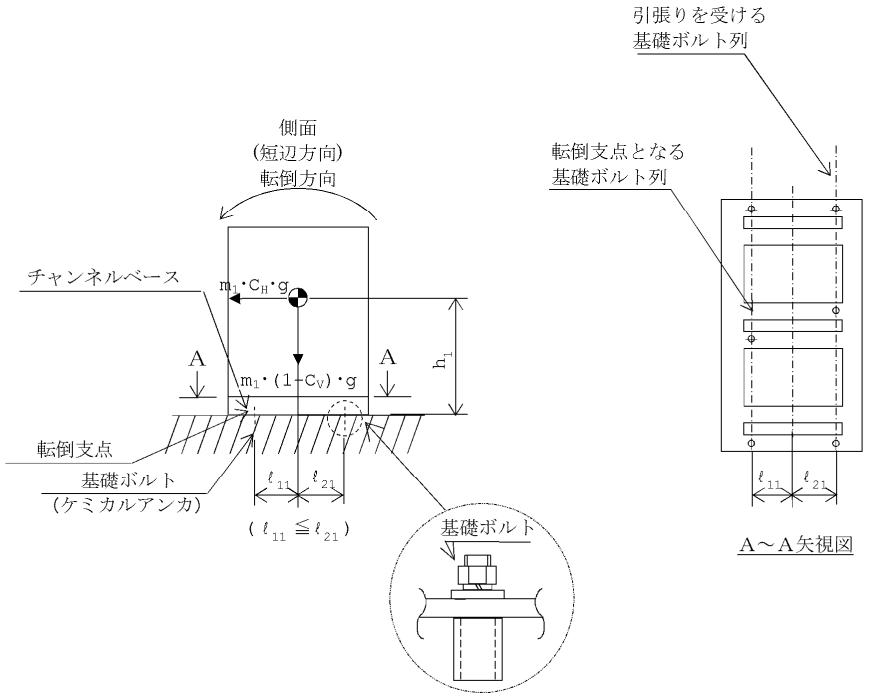
2.4.1 ボルトの応力

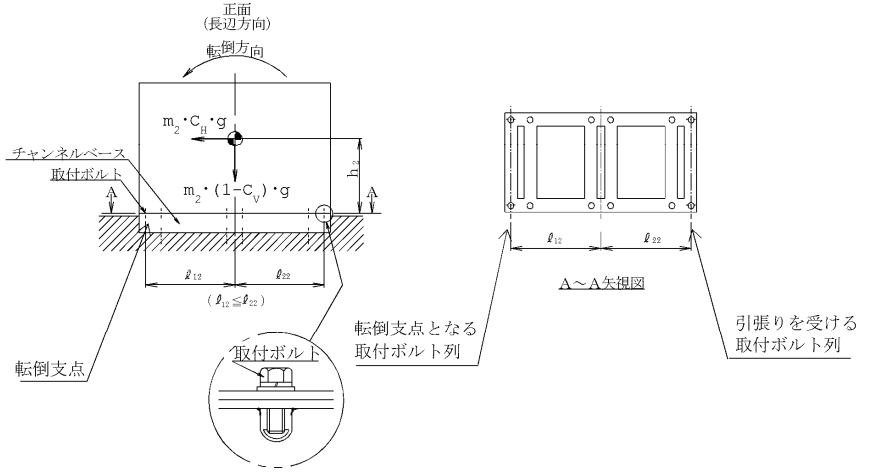
(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=55$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=15$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=19$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=7$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

注記 ＊：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot \tau bi,\ f_{toi}]$より算出


側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
A
A
h_1
転倒支点
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
ℓ_{11}
ℓ_{21}
$(\ell_{11} \leqq \ell_{21})$
基礎ボルト
引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
ℓ_{11}
ℓ_{21}
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
h_2
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$(\ell_{12} \leqq \ell_{22})$
転倒支点
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
ℓ_{12}
ℓ_{22}
A～A矢視図
引張りを受ける
取付ボルト列

Ⅴ-2-10-1-6-5　中性子モニタ用蓄電池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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 設計基準対象施設としての評価結果 ····· 8
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，中性子モニタ用蓄電池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。

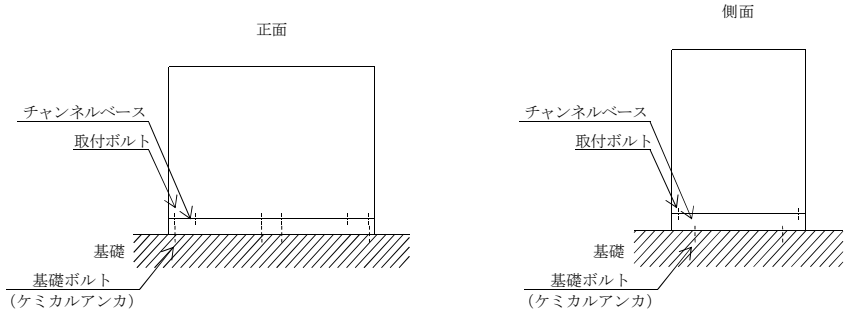
中性子モニタ用蓄電池は，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下，設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

中性子モニタ用蓄電池の構造計画を表 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	
中性子モニタ用蓄電池は，基礎に基礎ボルトで固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

中性子モニタ用蓄電池の固有周期は，構造が同様な蓄電池に対する打診試験の結果算定された固有周期とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

中性子モニタ用蓄電池の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

中性子モニタ用蓄電池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としての評価に用いるものを表 4-1 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2　許容応力

中性子モニタ用蓄電池の許容応力を表 4-3 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

中性子モニタ用蓄電池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としての評価に用いるものを表 4-4 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 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	耐震設計上の重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他の電源装置	中性子モニタ用蓄電池	S	－*	$D+P_D+M_D+S_d$*	$Ⅲ_AS$
					$D+P_D+M_D+S_S$	$Ⅳ_AS$

注記　＊：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他の電源装置	中性子モニタ用蓄電池	常設耐震／防止	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS（V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

注記　＊1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-3　許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
ⅢAS	1.5・f_t	1.5・f_s
ⅣAS	1.5・f_t*	1.5・f_s*
VAS （VASとしてⅣASの許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-4　使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	241	394	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	231	394	―

表 4-5　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	241	394	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	231	394	―

5.　機能維持評価

5.1　電気的機能維持評価方法

中性子モニタ用蓄電池の電気的機能維持評価について，以下に示す。

蓄電池はＪＥＡＧ４６０１－1987 において「装置」に分類され，機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって，中性子モニタ用蓄電池の機能維持評価は，支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

中性子モニタ用蓄電池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気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

電気的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため,評価結果は(1)構造強度評価結果による。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

中性子モニタ用蓄電池の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため,評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【中性子モニタ用蓄電池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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
中性子モニタ用蓄電池	S	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	C_H=0.63	C_V=0.50	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}*
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						2
							2
取付ボルト (i=2)							6
							2

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	241	394	241	276	短辺方向	短辺方向
取付ボルト (i=2)	231	394	231	276	短辺方向	長辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	1.811×10^3	4.469×10^3	3.954×10^3	6.904×10^3
取付ボルト (i=2)	143.1	653.5	3.398×10^3	5.933×10^3

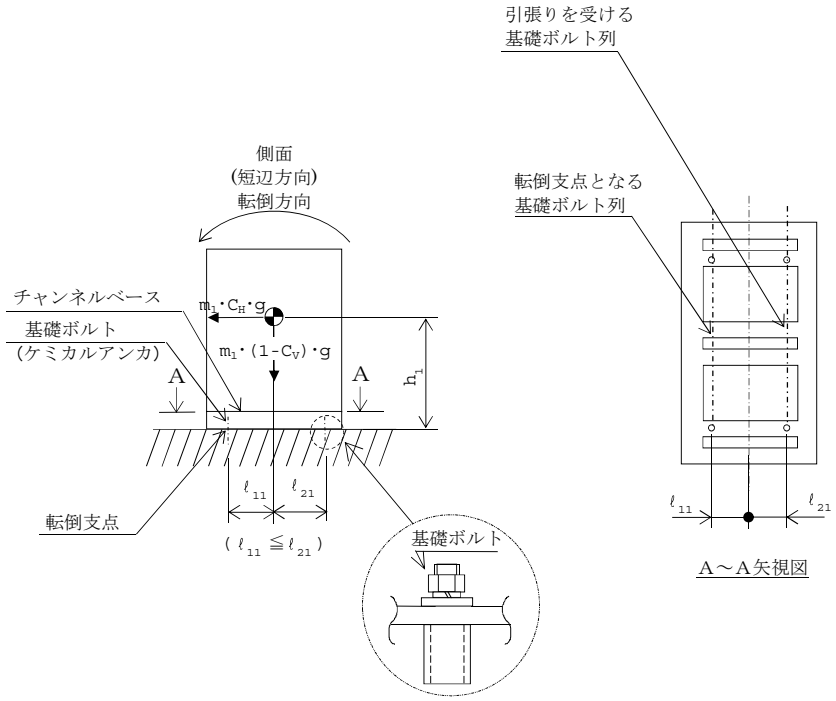
1.4 結　論

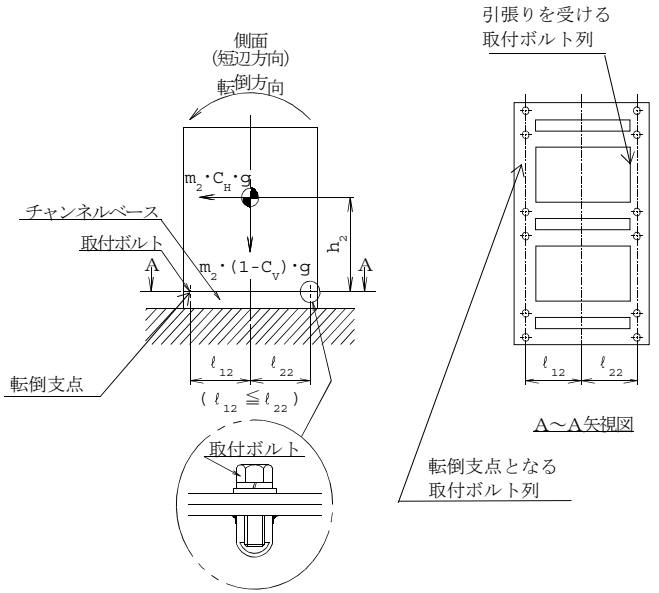
1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

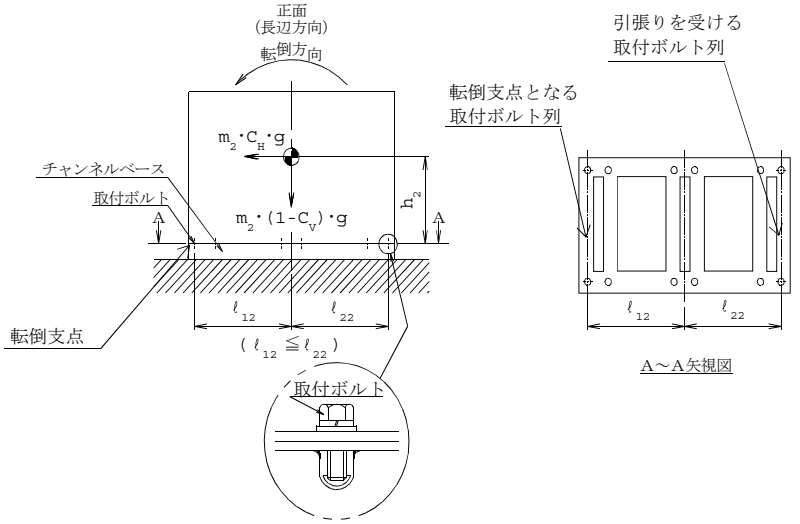
部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b1}=9$	$f_{ts1}=144$*	$\sigma_{b1}=23$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	$\tau_{b1}=5$	$f_{sb1}=111$	$\tau_{b1}=9$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=1$	$f_{ts2}=173$*	$\sigma_{b2}=4$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=133$	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

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


引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
A
A
h_1
ℓ_{11}
ℓ_{21}
$(\ell_{11} \leqq \ell_{21})$
転倒支点
基礎ボルト
A～A矢視図


側面
(短辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
A
h_2
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$(\ell_{12} \leqq \ell_{22})$
転倒支点
取付ボルト
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図
転倒支点となる
取付ボルト列


正面
(長辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
A
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
A
h_2
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$(\ell_{12} \leqq \ell_{22})$
転倒支点
取付ボルト
引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列
A～A矢視図

【中性子モニタ用蓄電池の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
中性子モニタ用蓄電池	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						2
取付ボルト (i=2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	241	394	－	276	－	短辺方向
取付ボルト (i=2)	231	394	－	276	－	長辺方向

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	4.469×10^3	－	6.904×10^3
取付ボルト (i=2)	－	653.5	－	5.933×10^3

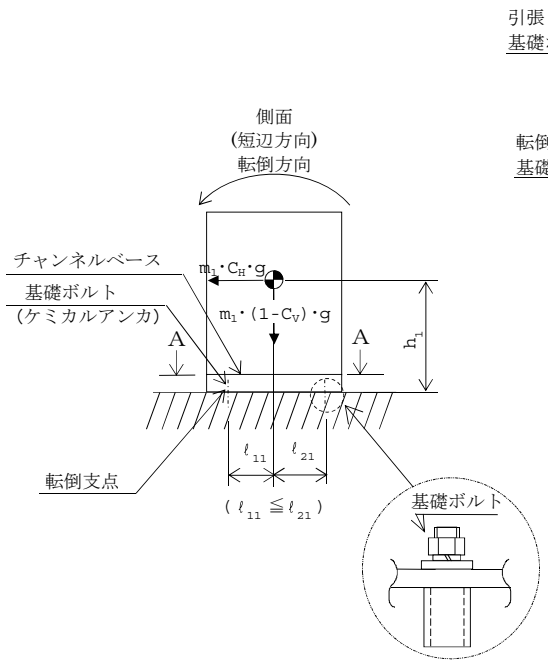
2.4 結　論

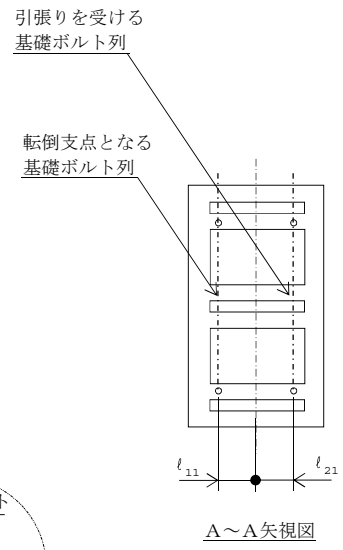
2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

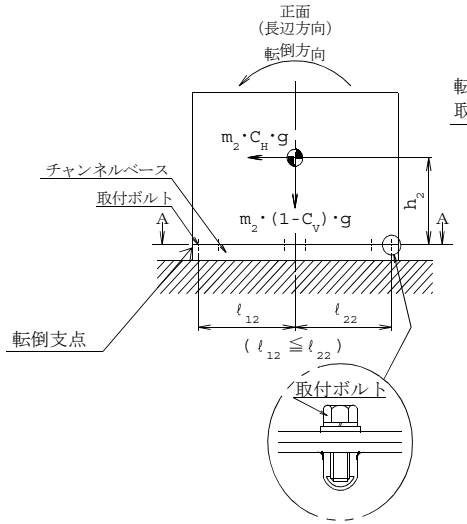
部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=23$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=9$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=4$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=159$

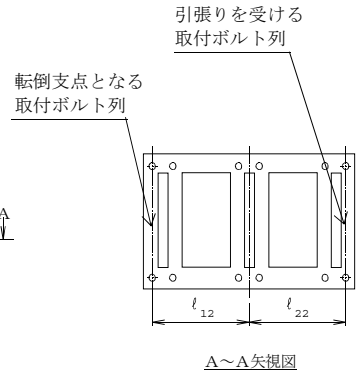
すべて許容応力以下である。

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


側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
A
A
h_1
転倒支点
ℓ_{11}
ℓ_{21}
$(\ell_{11} \leqq \ell_{21})$
基礎ボルト


引張りを受ける
基礎ボルト列
転倒支点となる
基礎ボルト列
ℓ_{11}
ℓ_{21}
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
取付ボルト
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
A
A
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$(\ell_{12} \leqq \ell_{22})$
取付ボルト


引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列
ℓ_{12}
ℓ_{22}
A～A矢視図

Ⅴ-2-10-1-6-6　緊急用 125V 系蓄電池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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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,緊急用 125V 系蓄電池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。

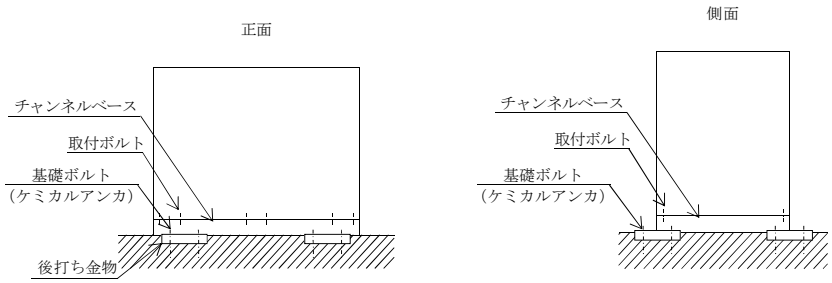
緊急用 125V 系蓄電池は,重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用 125V 系蓄電池の構造計画を表 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	
緊急用 125V 系蓄電池は，基礎に埋め込まれた後打ち金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

緊急用 125V 系蓄電池の固有周期は,構造が同様な蓄電池に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

緊急用 125V 系蓄電池の構造は直立形であるため, 構造強度評価は,「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用 125V 系蓄電池の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

緊急用 125V 系蓄電池の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

緊急用 125V 系蓄電池の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他の電源装置	緊急用 125V 系蓄電池	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$\mathrm{IV_AS}$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	$\mathrm{V_AS}$ （$\mathrm{V_AS}$として$\mathrm{IV_AS}$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の 許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	241	394	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	231	394	―

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

緊急用 125V 系蓄電池の電気的機能維持評価について，以下に示す。

蓄電池はＪＥＡＧ４６０１－1987 において「装置」に分類され，機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって，緊急用 125V 系蓄電池の機能維持評価は，支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用 125V 系蓄電池の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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ページ以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため、評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【緊急用 125V 系蓄電池(4 個並び 2 段 1 列)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用 125V 系蓄電池 (4 個並び 2 段 1 列)	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝1.13	C_v＝0.99	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}
基礎ボルト (i＝1)							4
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i＝1)	241	394	—	276	—	短辺方向
取付ボルト (i＝2)	231	394	－	276	－	長辺方向

1.3　計算数値

1.3.1　ボルトに作用する力　　(単位：N)

部　　材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト（i＝1）	－	4.727×10^3	－	2.593×10^4
取付ボルト（i＝2）	－	5.584×10^3	－	2.510×10^4

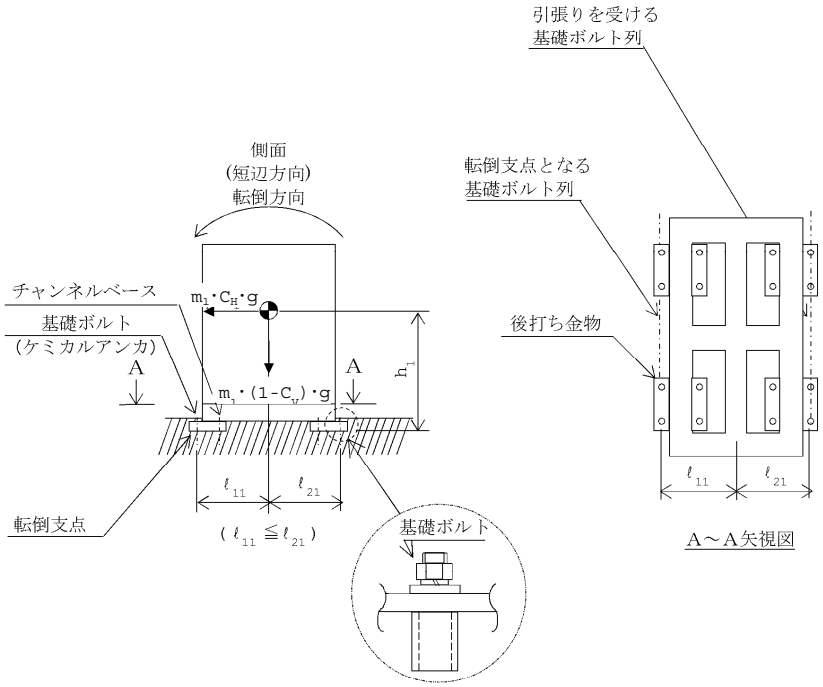
1.4　結　　論

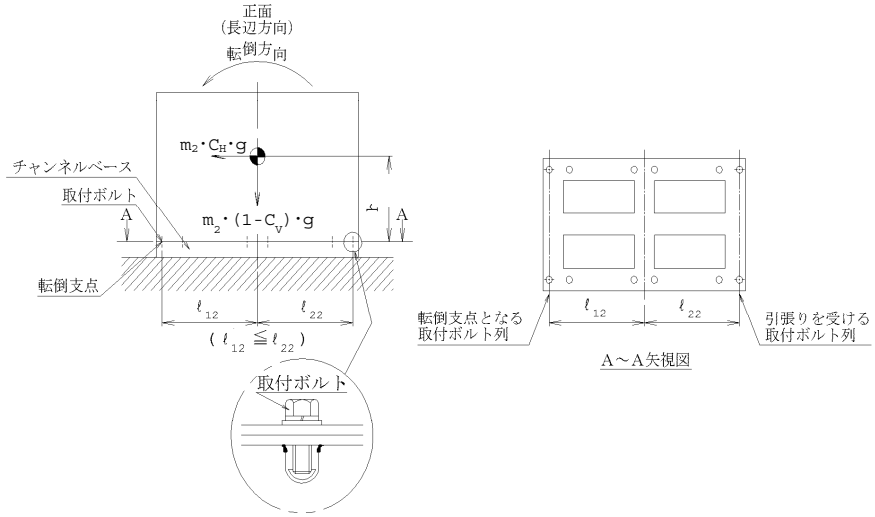
1.4.1　ボルトの応力　　(単位：MPa)

部　　材	材　料	応　力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SS400	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=42$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=15$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	SS400	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=28$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

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


引張りを受ける
基礎ボルト列
側面
(短辺方向)
転倒方向
転倒支点となる
基礎ボルト列
チャンネルベース
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
後打ち金物
A
A
転倒支点
基礎ボルト
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
転倒支点
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図

【緊急用 125V 系蓄電池(3 個並び 2 段 1 列)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用 125V 系蓄電池 (3 個並び 2 段 1 列)	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝1.13	C_v＝0.99	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}
基礎ボルト (i＝1)							4
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i＝1)	241	394	－	276	－	長辺方向
取付ボルト (i＝2)	231	394	－	276	－	長辺方向

1.3　計算数値

1.3.1　ボルトに作用する力　　(単位：N)

部　　材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト（i＝1）	－	3.976×10^3	－	2.071×10^4
取付ボルト（i＝2）	－	5.746×10^3	－	2.000×10^4

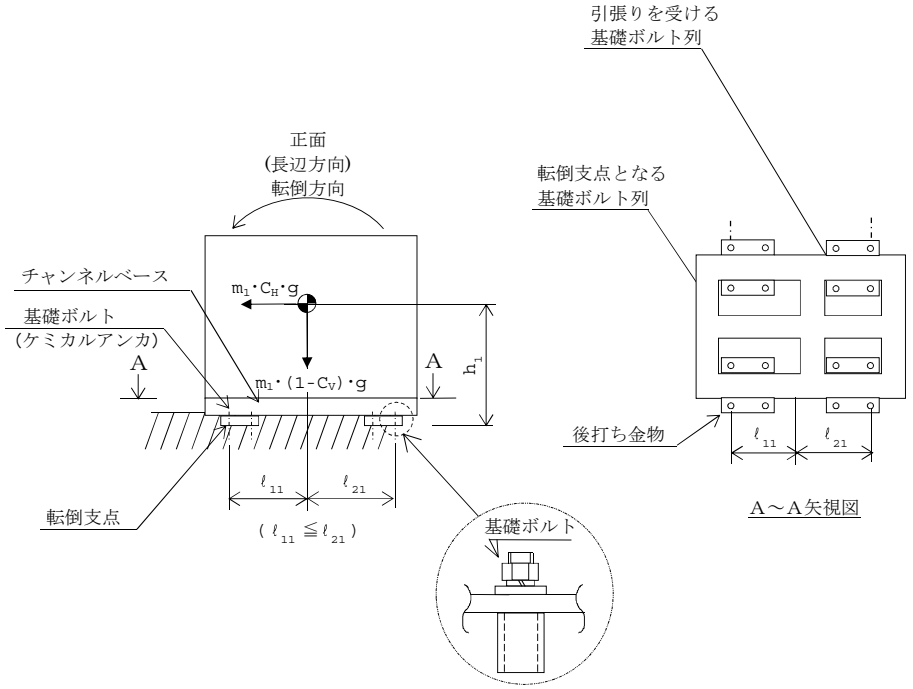
1.4　結　　論

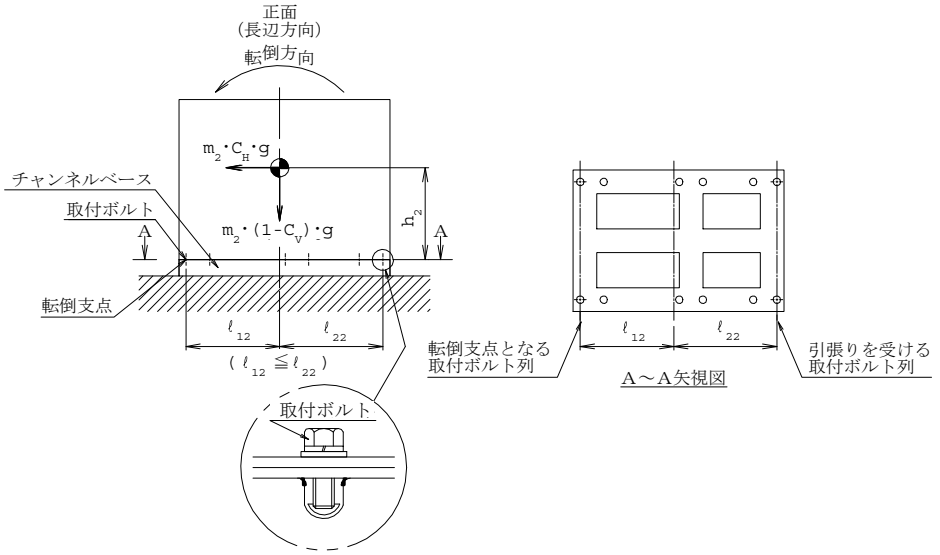
1.4.1　ボルトの応力　　(単位：MPa)

部　　材	材　料	応　力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=36$	$f_{ts1}=165$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=12$	$f_{sb1}=127$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=29$	$f_{ts2}=207$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=159$

すべて許容応力以下である。

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


引張りを受ける
基礎ボルト列
正面
(長辺方向)
転倒方向
転倒支点となる
基礎ボルト列
チャンネルベース
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-C_V) \cdot g$
A
A
h_1
後打ち金物
ℓ_{11}
ℓ_{21}
転倒支点
$(\ell_{11} \leqq \ell_{21})$
基礎ボルト
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
チャンネルベース
取付ボルト
$m_2 \cdot (1-C_V) \cdot g$
A
A
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$(\ell_{12} \leqq \ell_{22})$
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図

本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-707　改 0
提出年月日	平成 30 年 6 月 28 日

Ⅴ-2-10-1-7　その他の非常用電源設備の耐震性についての計算書

Ⅴ-2　耐震性に関する説明書

Ⅴ-2-10　その他発電用原子炉の附属施設の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1　非常用電源設備の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7　その他の非常用電源設備の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-1　メタルクラッド開閉装置の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-2　パワーセンタの耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-3　モータコントロールセンタの耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-4　動力変圧器の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-5　緊急用断路器の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-6　緊急用メタルクラッド開閉装置の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-7　緊急用動力変圧器の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-8　緊急用パワーセンタの耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-9　緊急用モータコントロールセンタの耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-10　緊急用計装交流主母線盤の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-11　緊急用電源切替盤の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-12　緊急用無停電計装分電盤の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-13　緊急用直流 125V 充電器の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-14　緊急用直流 125V 主母線盤の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-15　緊急用直流 125V モータコントロールセンタの耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-16　緊急用直流 125V 計装分電盤の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-18　緊急時対策所用メタルクラッド開閉装置の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-19　緊急時対策所用動力変圧器の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-20　緊急時対策所用パワーセンタの耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-21　緊急時対策所用モータコントロールセンタの耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-22　緊急時対策所用 100V 分電盤の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-23　緊急時対策所用直流 125V 主母線盤の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-24　緊急時対策所用直流 125V 分電盤の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-25　緊急時対策所用災害対策本部操作盤の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-26　緊急時対策所用非常用換気空調設備操作盤の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-27　可搬型代替低圧電源車接続盤の耐震性についての計算書
Ⅴ-2-10-1-7-28　可搬型代替直流電源設備用電源切替盤の耐震性についての計算書
Ⅴ-2-10-1-7-29　可搬型整流器用変圧器の耐震性についての計算書
Ⅴ-2-10-1-7-30　直流 125V 主母線盤の耐震性についての計算書
Ⅴ-2-10-1-7-31　直流 125V モータコントロールセンタの耐震性についての計算書
Ⅴ-2-10-1-7-32　非常用無停電計装分電盤の耐震性についての計算書
Ⅴ-2-10-1-7-33　直流 125Ⅴ主母線盤 HPCS の耐震性についての計算書
Ⅴ-2-10-1-7-34　直流±24V 中性子モニタ用分電盤の耐震性についての計算書

Ⅴ-2-10-1-7-1　メタルクラッド開閉装置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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 設計基準対象施設としての評価結果 ····· 8
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，メタルクラッド開閉装置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。

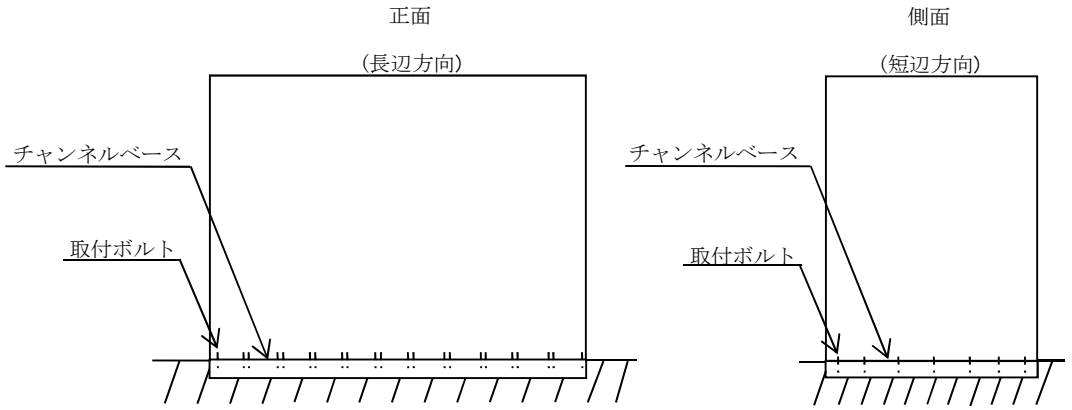
メタルクラッド開閉装置は，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

メタルクラッド開閉装置の構造計画を表 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	
メタルクラッド開閉装置は，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3. 固有周期

メタルクラッド開閉装置の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

メタルクラッド開閉装置の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

メタルクラッド開閉装置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としての評価に用いるものを表 4-1 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

メタルクラッド開閉装置の許容応力を表 4-3 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

メタルクラッド開閉装置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としての評価に用いるものを表 4-4 に，重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-5 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	耐震設計上の重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	メタルクラッド開閉装置	S	－*	$D+P_D+M_D+S_d$*	III_AS
					$D+P_D+M_D+S_S$	IV_AS

注記　＊：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 4-2　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	メタルクラッド開閉装置	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	IV_AS
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとしてIV_ASの許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-3　許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅲ_AS$	1.5・f_t	1.5・f_s
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-4　使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	―

表 4-5　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	―

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

メタルクラッド開閉装置の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「V-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

メタルクラッド開閉装置に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	2.00
鉛直	1.00

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

メタルクラッド開閉装置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気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

メタルクラッド開閉装置の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【メタルクラッド開閉装置2C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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
メタルクラッド開閉装置2C	S	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	C_H=0.58	C_v=0.48	C_H=0.87	C_v=0.90	[redacted]

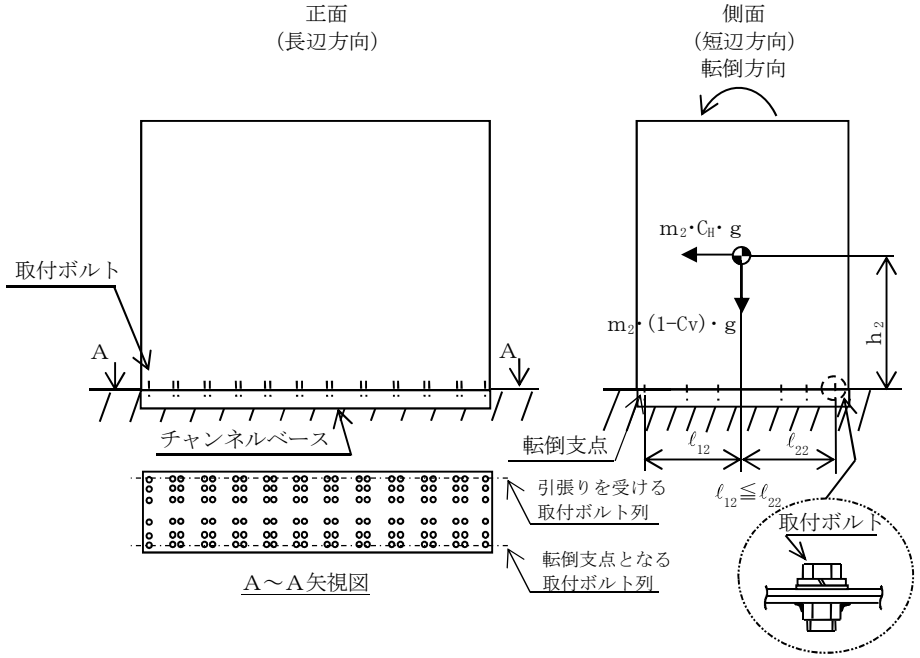
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}*
取付ボルト (i=2)	[redacted]						22
							22

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	235	280	短辺方向	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	37.19	3.533×10^{3}	1.519×10^{5}	2.278×10^{5}

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=1$	$f_{ts2}=176$*	$\sigma_{b2}=18$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果

(単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
メタルクラッド開閉装置 2C	水平方向	0.72	2.00
	鉛直方向	0.75	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【メタルクラッド開閉装置2D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	耐震設計上の重要度分類	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 (℃)
			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	
メタルクラッド開閉装置2D	S	原子炉建屋付属棟 [redacted]	[redacted]	[redacted]	C_H=0.63	C_v=0.50	C_H=1.10	C_v=0.96	[redacted]

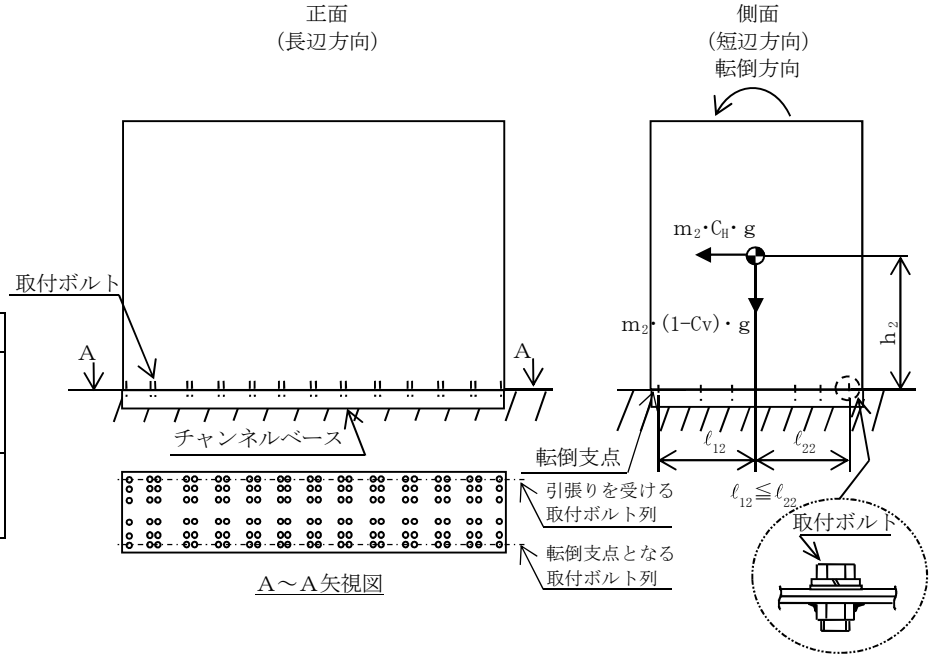
注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	n_{fi}*
取付ボルト (i=2)	[redacted]						24
							24

注記 ＊：各ボルトにおける上段は弾性設計用地震動S_d又は静的震度に対する評価時の要目を示し，下段は基準地震動S_sに対する評価時の要目を示す。

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	235	280	短辺方向	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	371.6	4.905×10^3	1.798×10^5	3.139×10^5

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=2$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=25$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=7$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果

(単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
メタルクラッド開閉装置 2D	水平方向	0.92	2.00
	鉛直方向	0.80	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【メタルクラッド開閉装置HPCS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

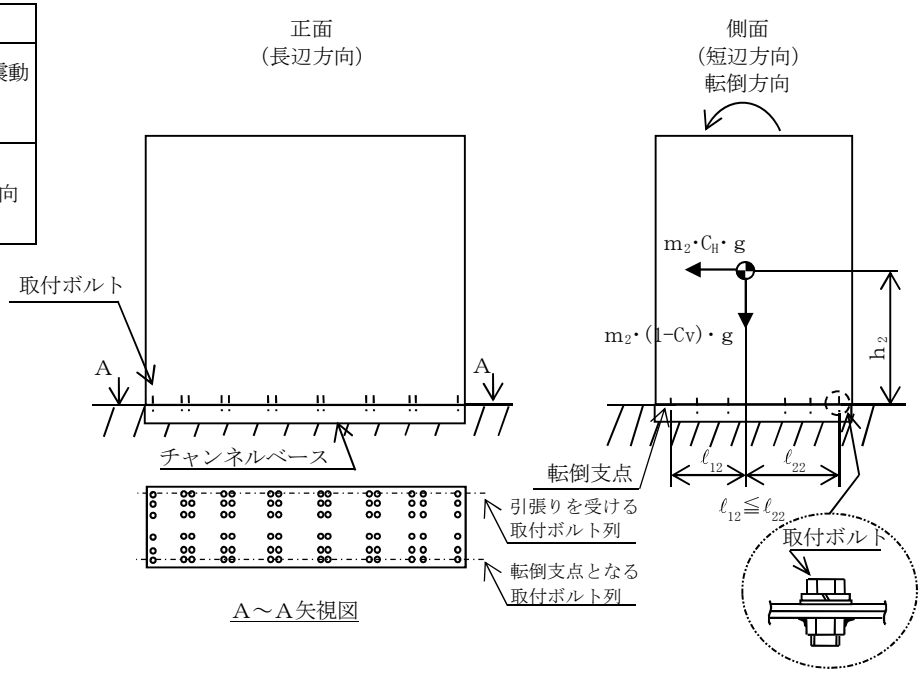
機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
メタルクラッド開閉装置HPCS	S	原子炉建屋付属棟 EL. [redacted]	[redacted]	[redacted]	C_H=0.58	C_v=0.48	C_H=0.87	C_v=0.90	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}
取付ボルト (i=2)	[redacted]						14

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	235	280	短辺方向	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	37.43	3.556×10^3	9.726×10^4	1.459×10^5

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	$\sigma_{b2}=1$	$f_{ts2}=176^*$	$\sigma_{b2}=18$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=135$	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果

(単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
メタルクラッド開閉装置 HPCS	水平方向	0.72	2.00
	鉛直方向	0.75	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【メタルクラッド開閉装置2Cの耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

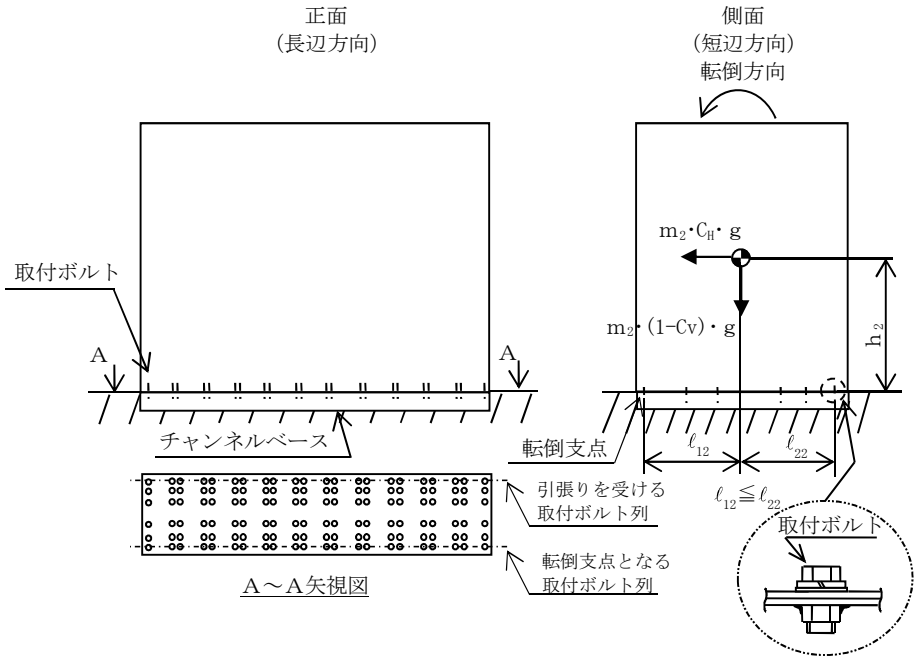
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
メタルクラッド開閉装置2C	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]*	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝0.87	C_v＝0.90	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						22

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	3.533×10^3	－	2.278×10^5

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=18$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

2.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
メタルクラッド開閉装置 2C	水平方向	0.72	2.00
	鉛直方向	0.75	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【メタルクラッド開閉装置2Dの耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

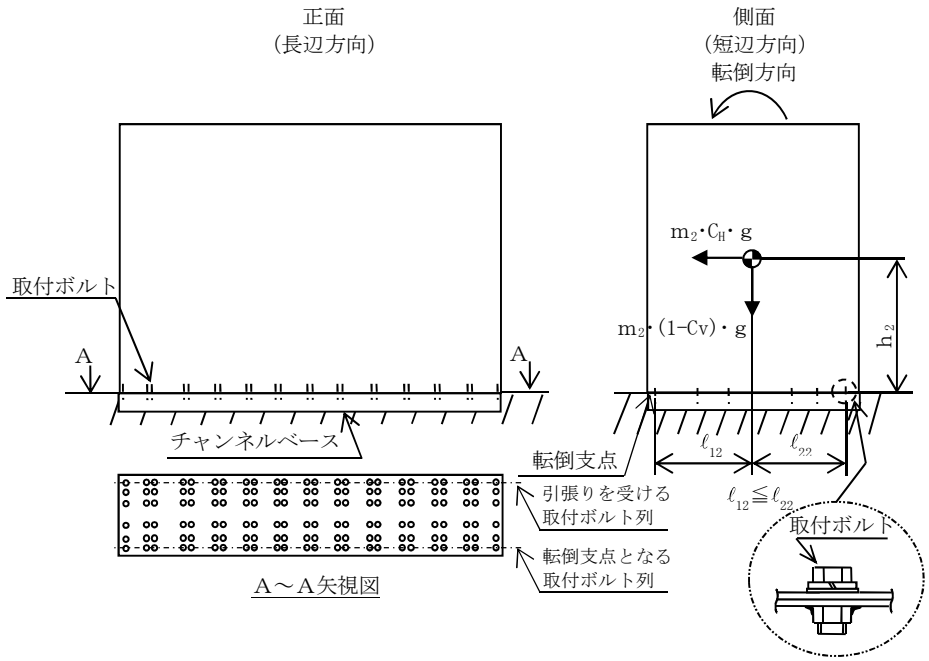
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
メタルクラッド開閉装置2D	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝1.10	C_v＝0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						24

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	4.905×10^3	－	3.139×10^5

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=25$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

2.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
メタルクラッド開閉装置 2D	水平方向	0.92	2.00
	鉛直方向	0.80	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【メタルクラッド開閉装置HPCSの耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

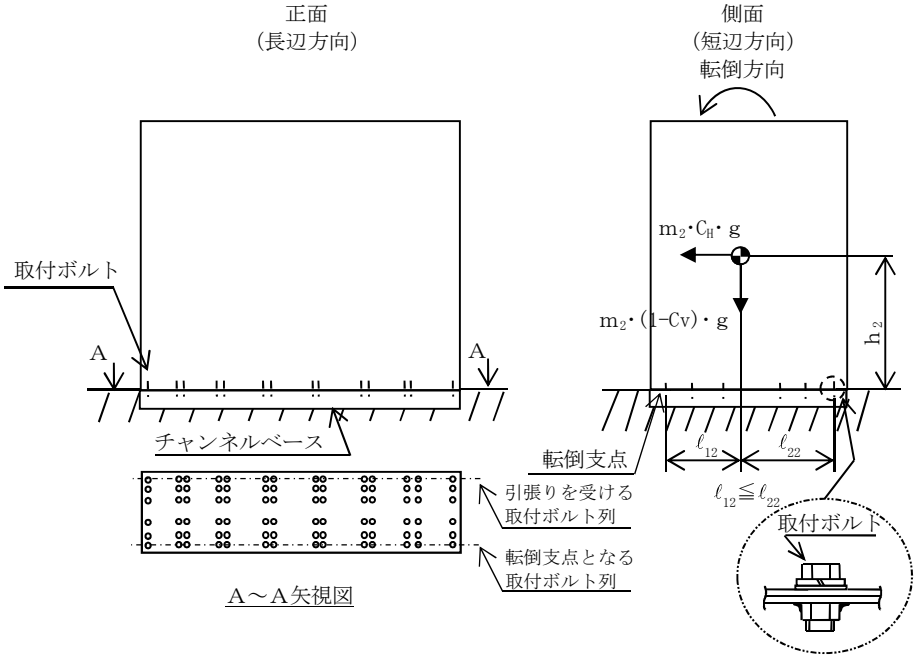
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
メタルクラッド開閉装置HPCS	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟 EL. [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝0.87	C_v＝0.90	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i}* (mm)	ℓ_{2i}* (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}*
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						14

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	短辺方向



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	3.556×10^3	－	1.459×10^5

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=18$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

2.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
メタルクラッド開閉装置 HPCS	水平方向	0.72	2.00
	鉛直方向	0.75	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

Ⅴ-2-10-1-7-2　パワーセンタ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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，パワーセンタ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。

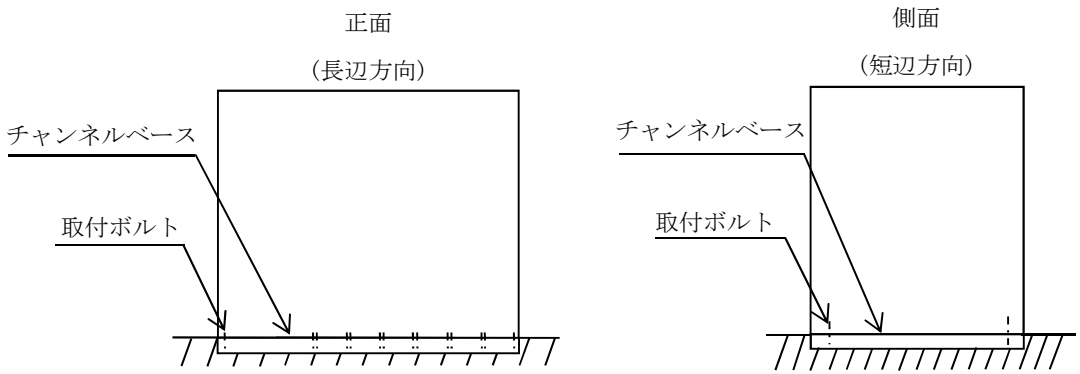
パワーセンタは，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

パワーセンタの構造計画を表 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	
パワーセンタは、基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

パワーセンタの固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

パワーセンタの構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

パワーセンタの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

パワーセンタの許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

パワーセンタの使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	パワーセンタ	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

パワーセンタの電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

パワーセンタに設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	2.00
鉛直	1.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

パワーセンタの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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項以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価の結果を次項以降の表に示す。

【パワーセンタ2Cの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

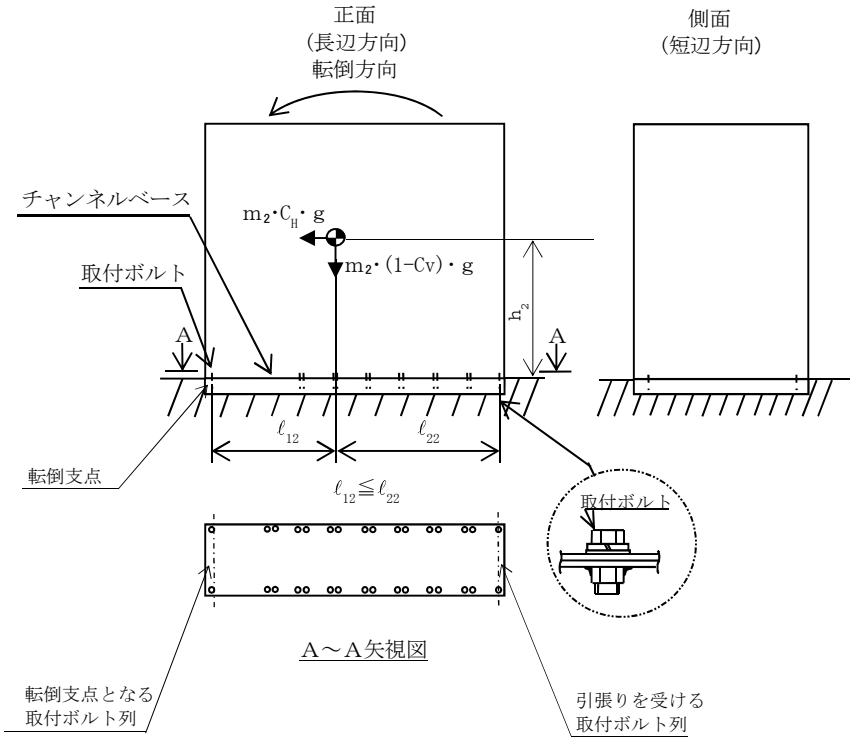
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
パワーセンタ 2C	常設耐震／防止 常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL. [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝0.87	C_v＝0.90	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	8.023×10^{3}	－	1.693×10^{5}

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=26$	$\square_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=17$	$\square_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果

(単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
パワーセンタ 2C	水平方向	0.72	2.00
	鉛直方向	0.75	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【パワーセンタ2Dの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

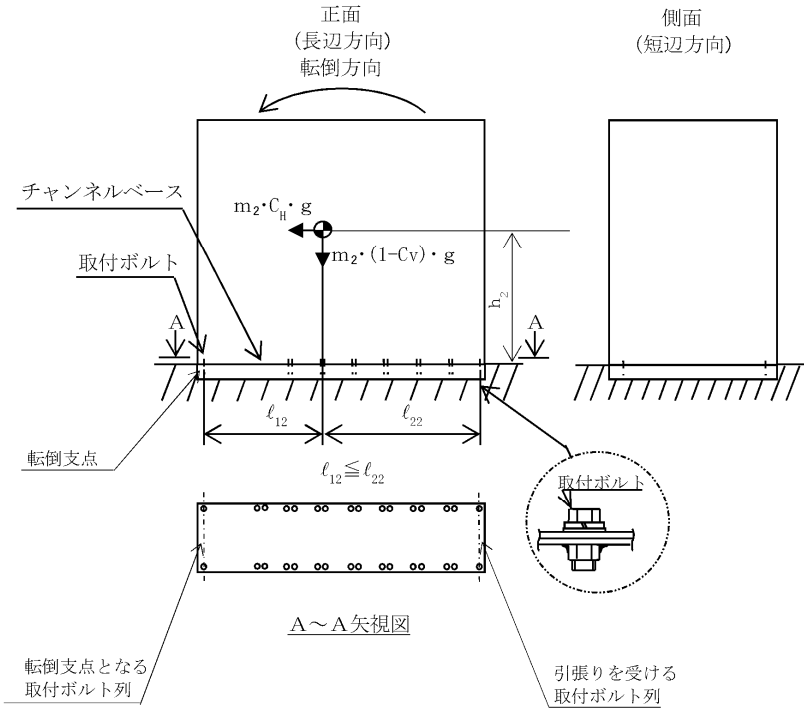
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
パワーセンタ 2D	常設耐震／防止 常設／緩和	原子炉建屋付属棟 [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝1.10	C_v＝0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	1.340×10^4	－	2.140×10^5

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=43$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=22$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
パワーセンタ 2D	水平方向	0.92	2.00
	鉛直方向	0.80	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

Ⅴ-2-10-1-7-3　モータコントロールセンタ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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-2-1-9　機能維持の検討方針」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，モータコントロールセンタ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。

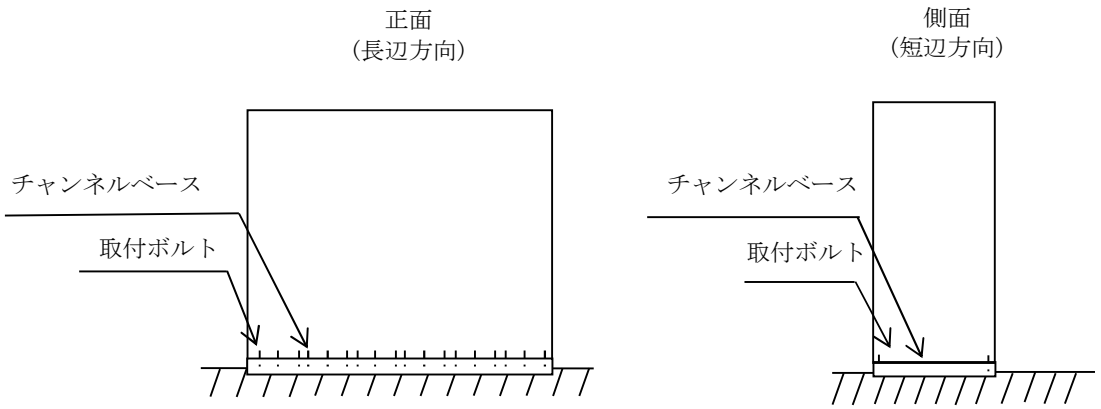
モータコントロールセンタは，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

モータコントロールセンタの構造計画を表 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	
モータコントロールセンタは，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

モータコントロールセンタの固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

モータコントロールセンタの構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

モータコントロールセンタの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

モータコントロールセンタの許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

モータコントロールセンタの使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	モータコントロールセンタ	常設耐震／防止 常設／緩和	—*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ(ＲＴ) (MPa)
取付ボルト*1	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－
取付ボルト*2	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	212	373	－

注記　＊1：MCC 2C-4(1)，MCC 2C-4(2)，MCC 2C-6，MCC 2D-4(1)，MCC 2D-4(2)，MCC 2D-6，MCC HPCS(1)，MCC HPCS(2)の取付ボルトを示す。

＊2：MCC 2C-3，MCC 2C-5，MCC 2C-7，MCC 2C-8，MCC 2C-9，MCC 2D-3，MCC 2D-5，MCC 2D-7，MCC 2D-8，MCC 2D-9の取付ボルトを示す。

注　：MCC はモータコントロールセンタの略称。

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

モータコントロールセンタの電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

モータコントロールセンタに設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度*1	機能確認済加速度*2	機能確認済加速度*3
水平	3.00	3.00	2.20
鉛直	1.00	2.00	1.00

注記 ＊1：MCC 2C-3，MCC 2C-4(1)，MCC 2C-4(2)，MCC 2C-5，MCC 2C-8，
MCC 2C-9，MCC MCC 2D-3，2D-4(1)，MCC 2D-4(2)，MCC 2D-5，
MCC 2D-8，MCC 2D-9，MCC HPCS(1)，MCC HPCS(2)

＊2：MCC 2C-6，MCC 2D-6

＊3：MCC 2C-7，MCC 2D-7

注 ：MCC はモータコントロールセンタの略称。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

モータコントロールセンタ（以下「MCC」という。）の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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項以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価の結果を次項以降の表に示す。

【MCC 2C-3の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

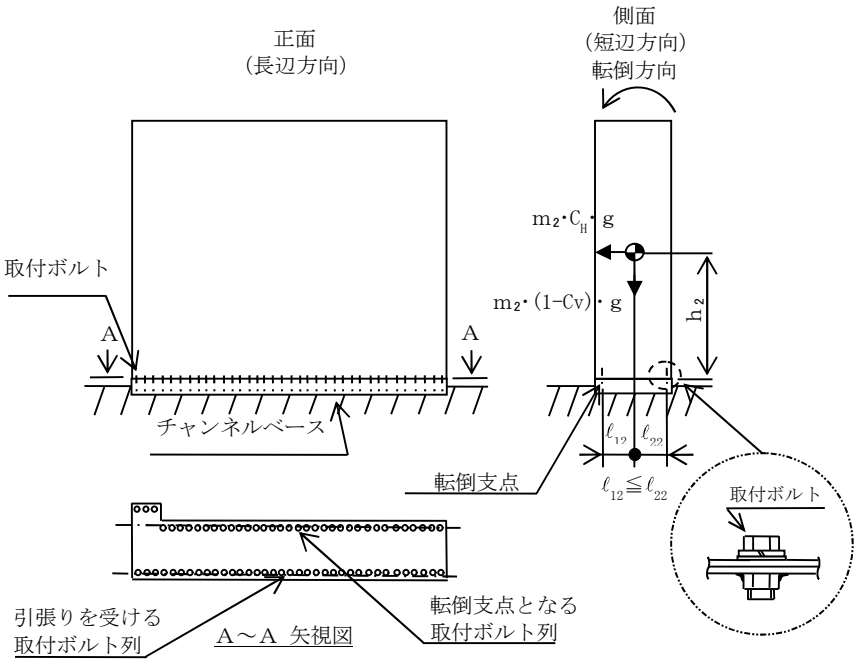
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2C-3	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝0.96	C_v＝0.92	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						36

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	212	373	－	254	－	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	2.726×10^3	－	4.246×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=14$	$f_{ts2}=190$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2C-3	水平方向	0.80	3.00
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2C-4(1)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

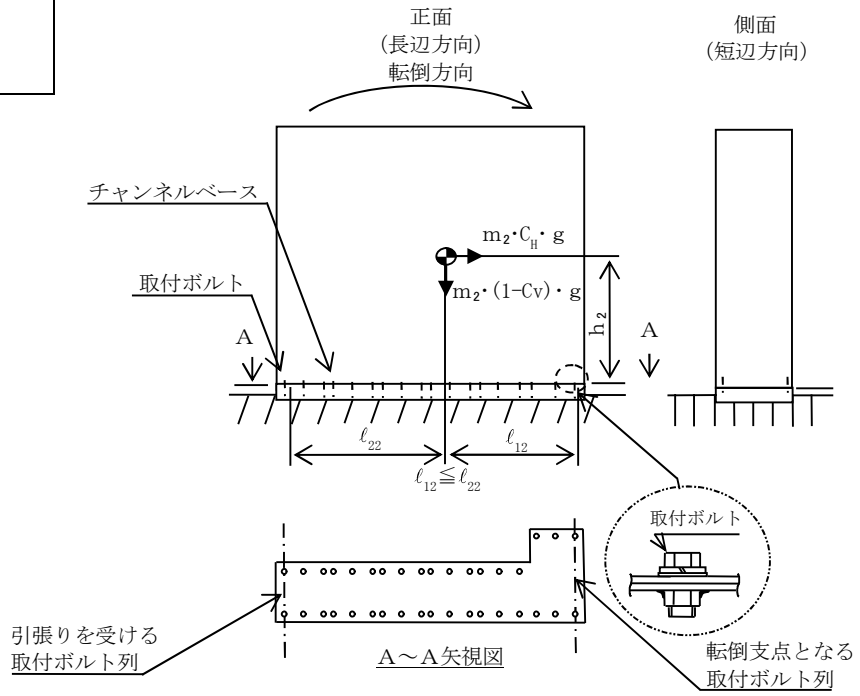
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2C-4(1)	常設耐震／防止 常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝0.96	C_v＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	3.401×10^{3}	－	2.269×10^{4}

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=17$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果

(単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2C-4(1)	水平方向	0.80	3.00
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2C-4(2)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

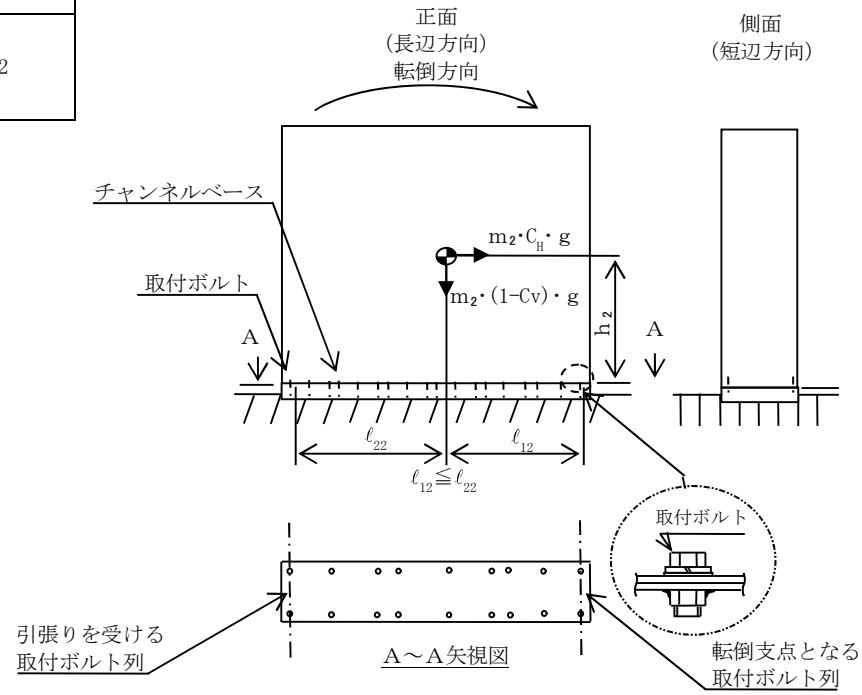
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2C-4(2)	常設耐震／防止 常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝0.96	C_v＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	3.471×10^3	－	1.045×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=18$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2C-4(2)	水平方向	0.80	3.00
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2C-5の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

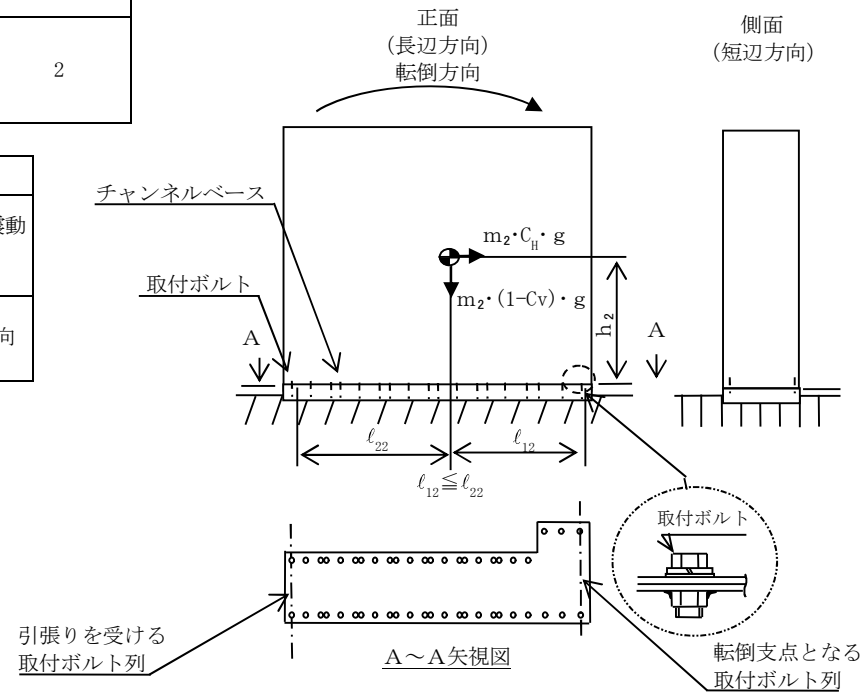
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2C-5	常設耐震／防止 常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝0.96	C_v＝0.92	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	212	373	－	254	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	3.128×10^3	－	2.928×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	$_{許}$容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=16$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2C-5	水平方向	0.80	3.00
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2C-6の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

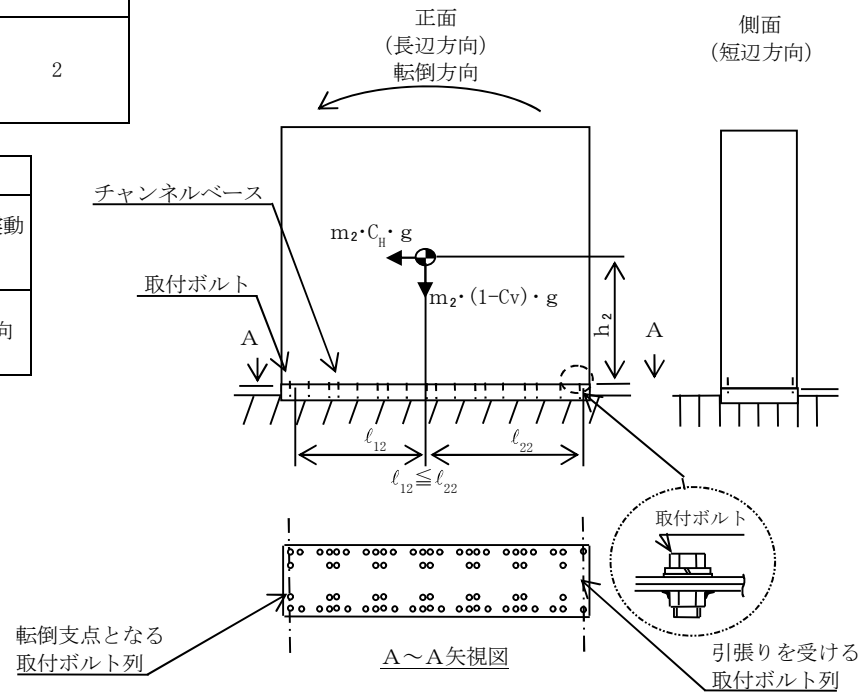
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2C-6	常設耐震／防止 常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝1.10	C_v＝0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	5.597×10^3	－	3.776×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=28$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2C-6	水平方向	0.92	3.00
	鉛直方向	0.80	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2C-7の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

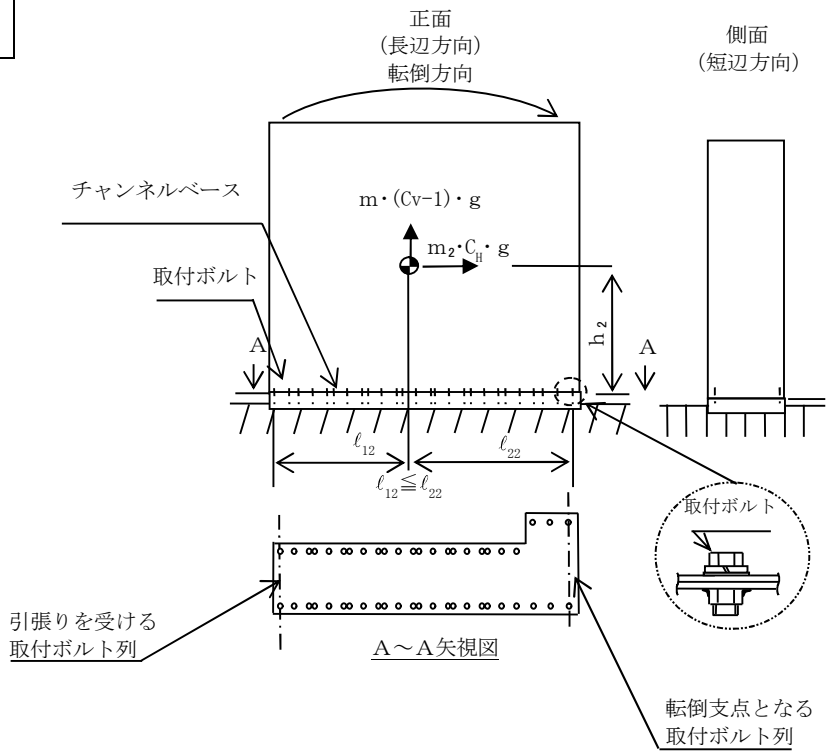
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2C-7	常設耐震／防止 常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.34	C_v=1.01	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	212	373	－	254	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	5.713×10^3	－	4.455×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=29$	$f_{ts2}=190$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果

(単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2C-7	水平方向	1.11	2.20
	鉛直方向	0.84	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2C-8の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

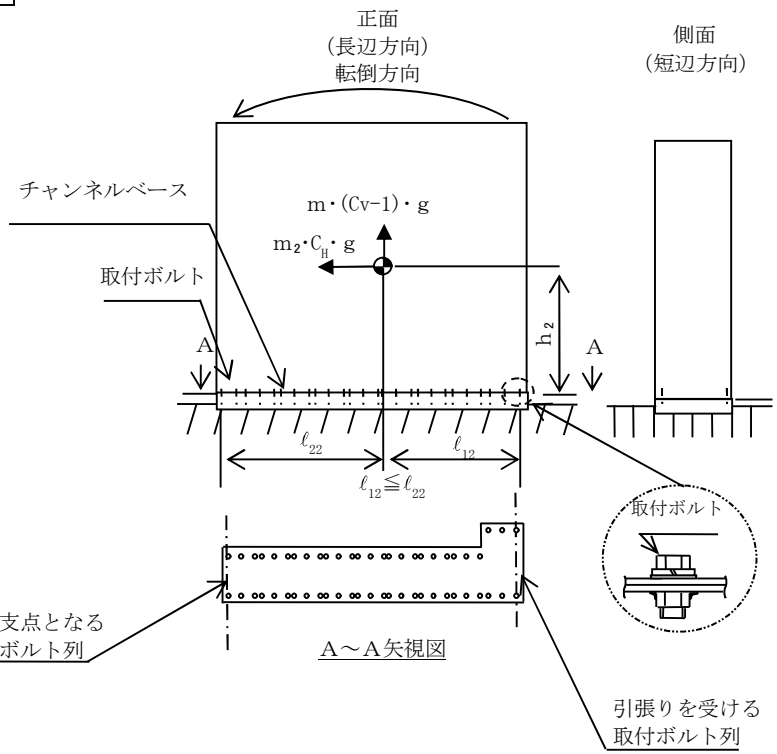
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2C-8	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝1.34	C_v＝1.01	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	212	373	－	254	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	5.189×10^{3}	－	4.547×10^{4}

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=190$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果

(単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2C-8	水平方向	1.11	3.00
	鉛直方向	0.84	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2C-9の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

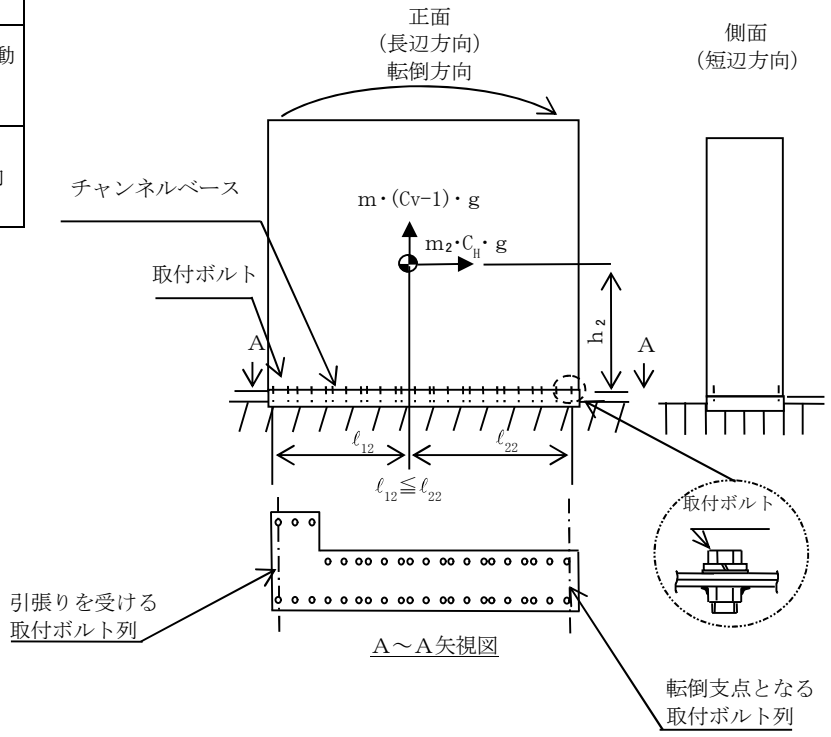
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2C-9	常設耐震／防止 常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝1.55	C_v＝1.17	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	212	373	－	254	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	7.302×10^3	－	4.195×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=37$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2C-9	水平方向	1.29	3.00
	鉛直方向	0.98	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2D-3の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

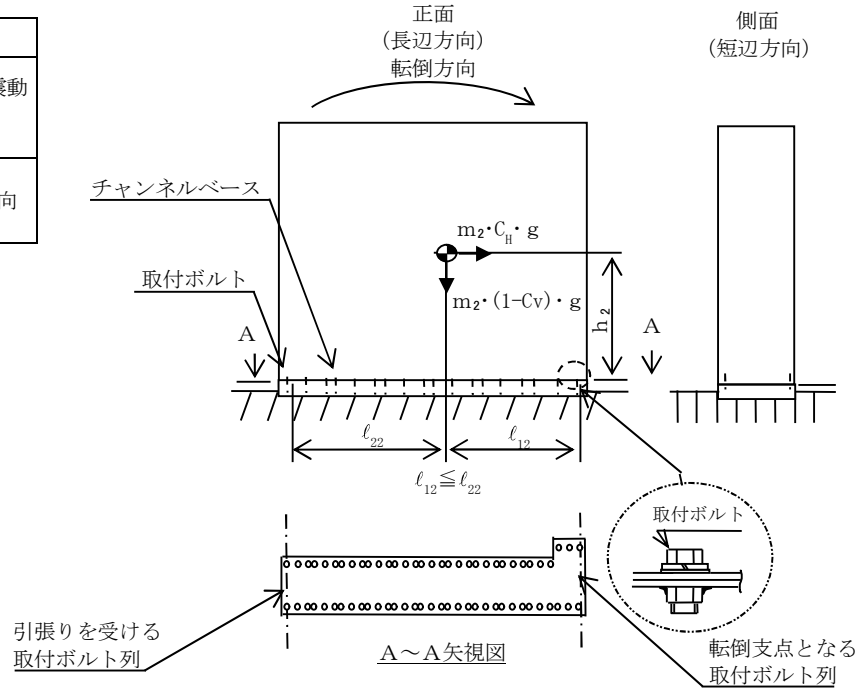
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2D-3	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝0.96	C_v＝0.92	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	212	373	－	254	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	2.813×10^3	－	3.916×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=14$	$f_{ts2}=190$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果

(単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2D-3	水平方向	0.80	3.00
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2D-4(1)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

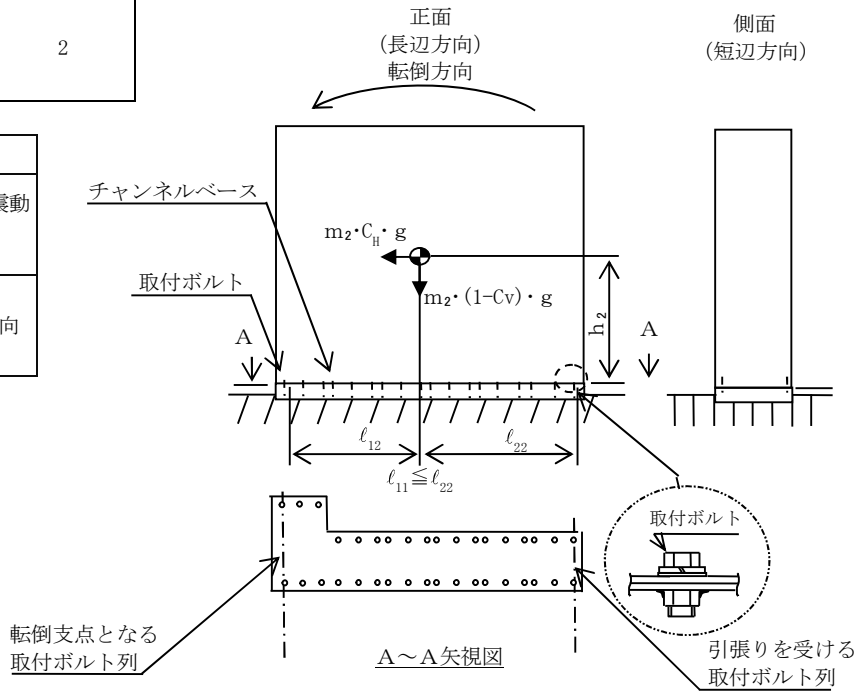
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2D-4(1)	常設耐震／防止 常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝0.96	C_v＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	3.742×10^{3}	－	2.504×10^{4}

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=19$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2D-4(1)	水平方向	0.80	3.00
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2D-4(2)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

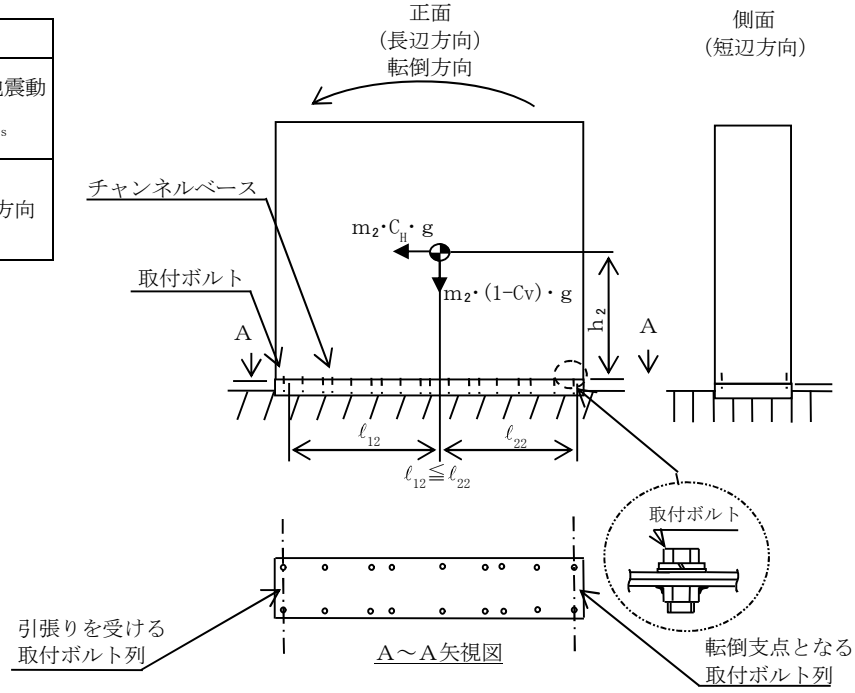
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2D-4(2)	常設耐震／防止 常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝0.96	C_v＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	3.940×10^{3}	－	1.186×10^{4}

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=20$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2D-4(2)	水平方向	0.80	3.00
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2D-5の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

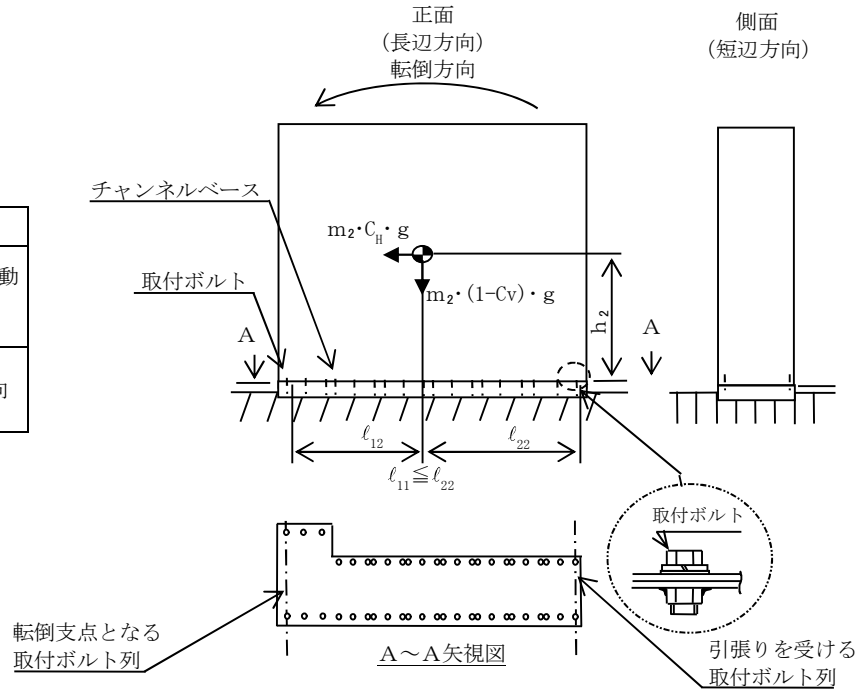
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2D-5	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝0.96	C_v＝0.92	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	212	373	－	254	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	3.131×10^3	－	2.928×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=16$	$f_{ts2}=190$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2D-5	水平方向	0.80	3.00
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2D-6の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

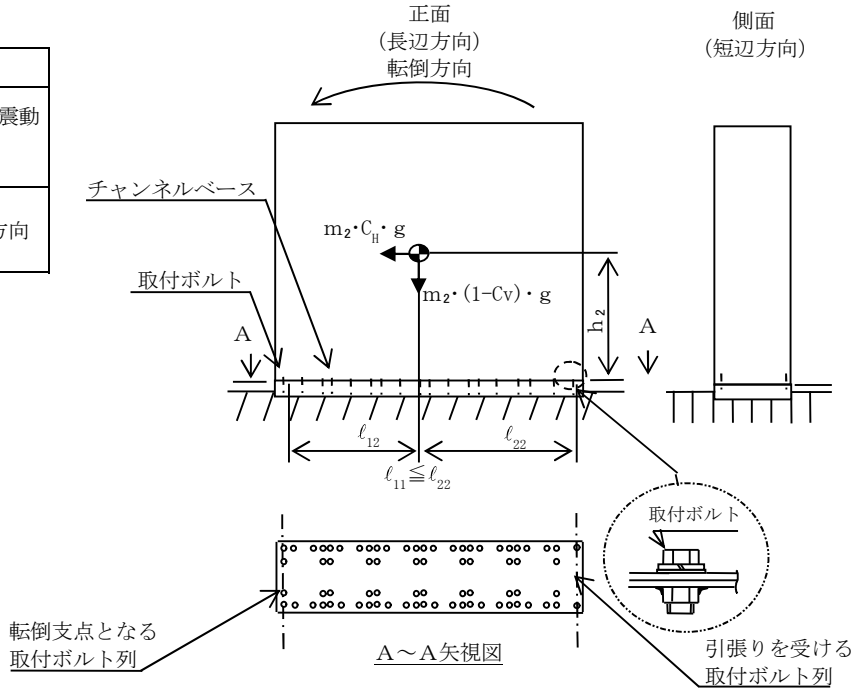
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2D-6	常設耐震／防止 常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝1.10	C_v＝0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	5.597×10^3	－	3.776×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=28$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2D-6	水平方向	0.92	3.00
	鉛直方向	0.80	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2D-7の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

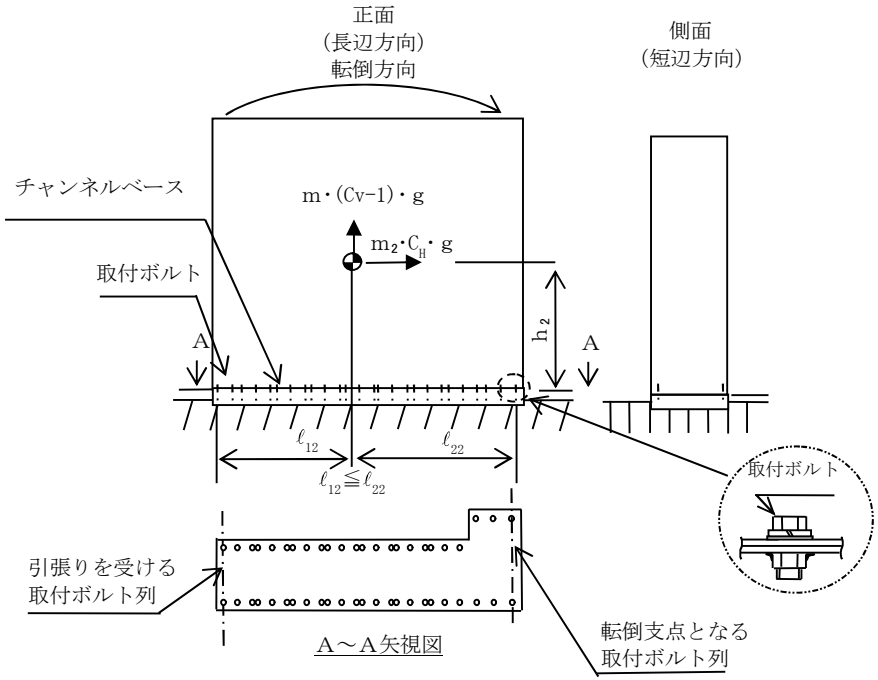
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2D-7	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝1.34	C_v＝1.01	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	212	373	－	254	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	5.713×10^3	－	4.455×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=29$	$f_{ts2}=190$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2D-7	水平方向	1.11	2.20
	鉛直方向	0.84	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2D-8の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

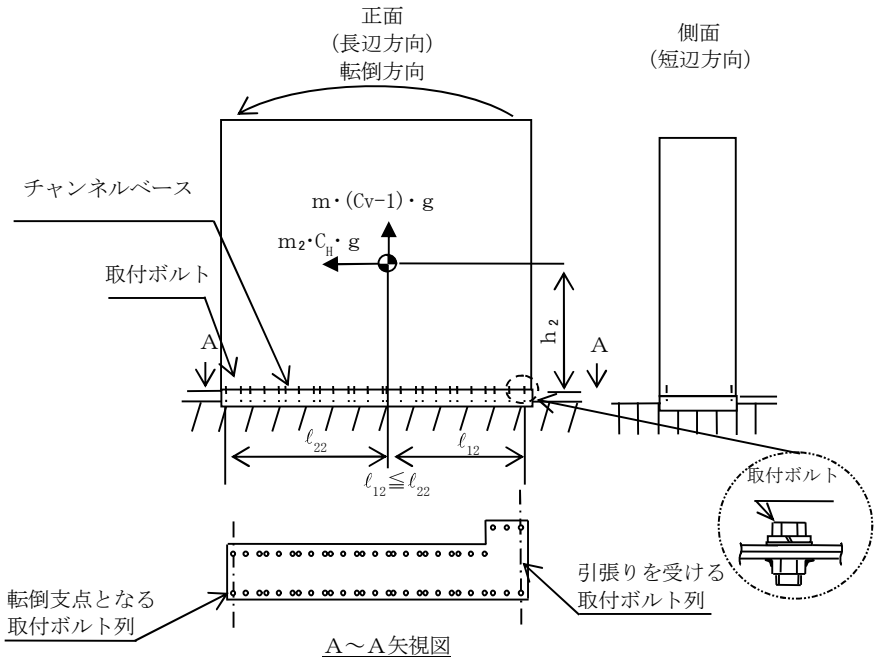
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2D-8	常設耐震／防止 常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝1.34	C_v＝1.01	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	212	373	－	254	－	長辺方向



A～A矢視図

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	5.189×10^3	－	4.547×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=26$	$f_{ts2}=190$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2D-8	水平方向	1.11	3.00
	鉛直方向	0.84	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC 2D-9の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

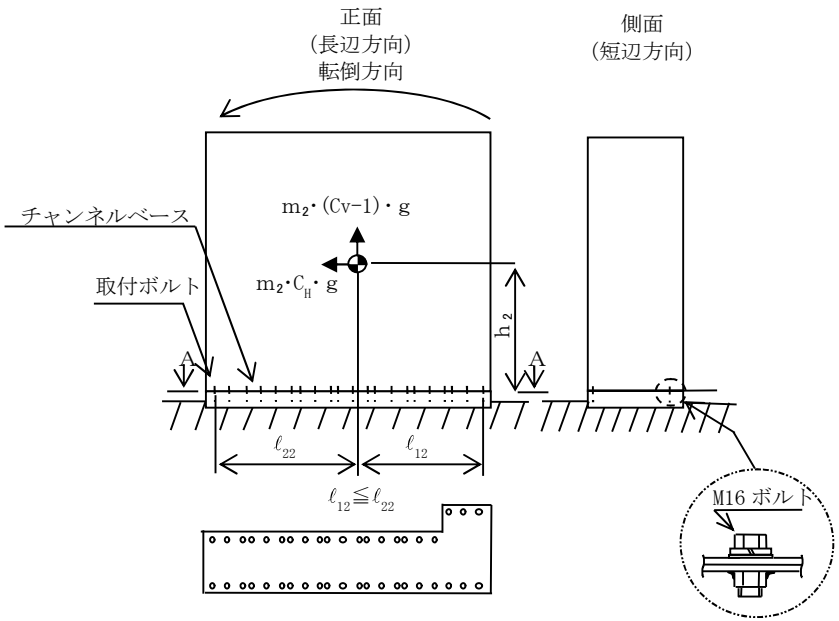
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC 2D-9	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝1.55	C_v＝1.17	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	212	373	－	254	－	長辺方向



A～A矢視図

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	7.296×10^3	－	4.195×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=37$	$f_{ts2}=190$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC 2D-9	水平方向	1.29	3.00
	鉛直方向	0.98	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC HPCS(1)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

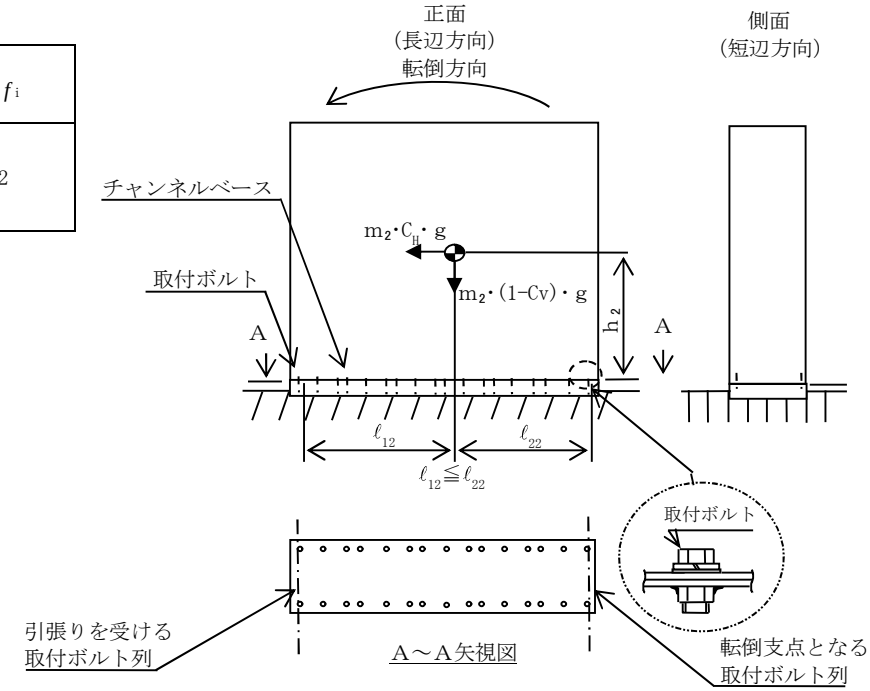
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC HPCS(1)	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝0.96	C_v＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	3.171×10^{3}	－	1.704×10^{4}

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=16$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：$\times9.8\ m/s^2$)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC HPCS(1)	水平方向	0.80	3.00
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【MCC HPCS(2)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

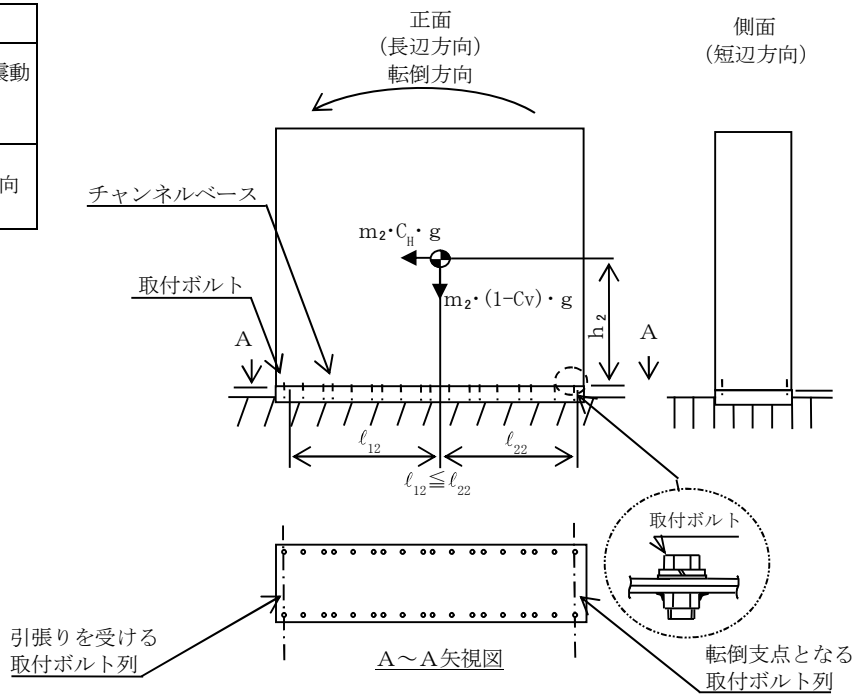
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
MCC HPCS(2)	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝0.96	C_v＝0.92	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	3.062×10^{3}	－	2.034×10^{4}

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=16$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果

(単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
MCC HPCS(2)	水平方向	0.80	3.00
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

Ⅴ-2-10-1-7-4　動力変圧器の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，動力変圧器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。

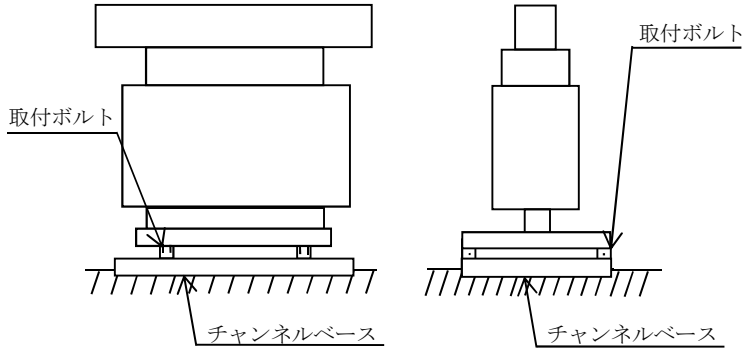
動力変圧器は，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

動力変圧器の構造計画を表 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	
動力変圧器は，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

動力変圧器の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

動力変圧器の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

動力変圧器の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

動力変圧器の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

動力変圧器の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	動力変圧器	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の 許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ(ＲＴ) (MPa)
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5.　機能維持評価

5.1　電気的機能維持評価方法

動力変圧器の電気的機能維持評価について，以下に示す。

変圧器はＪＥＡＧ４６０１－1987 において「装置」に分類され，機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって，動力変圧器の機能維持評価は，支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

動力変圧器の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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項以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため,評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【動力変圧器2Cの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

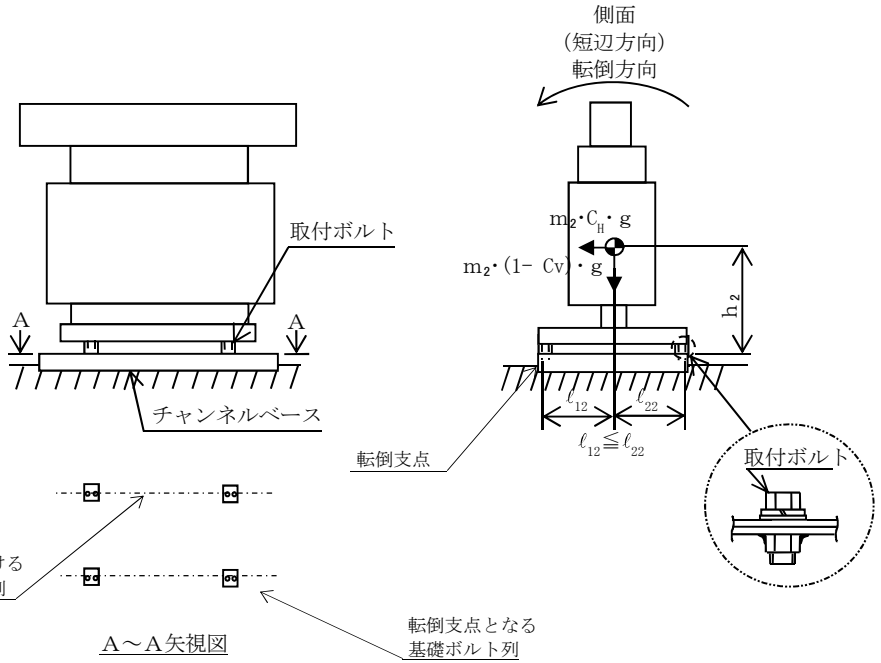
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
動力変圧器2C	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL. [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝0.87	C_v＝0.90	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	2.215×10^4	－	6.143×10^4

1.4 結　論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=71$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=25$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【動力変圧器2Dの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

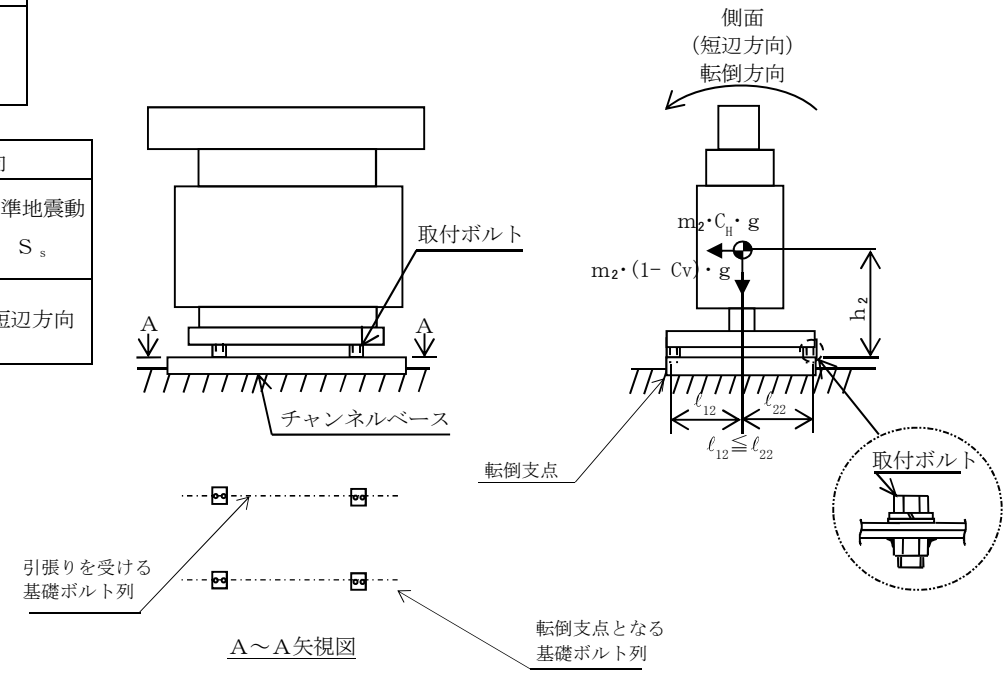
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
動力変圧器2D	常設耐震／防止 常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H＝1.10	C_v＝0.96	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)							4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	2.877×10^4	－	7.767×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=92$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=31$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

【動力変圧器HPCSの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

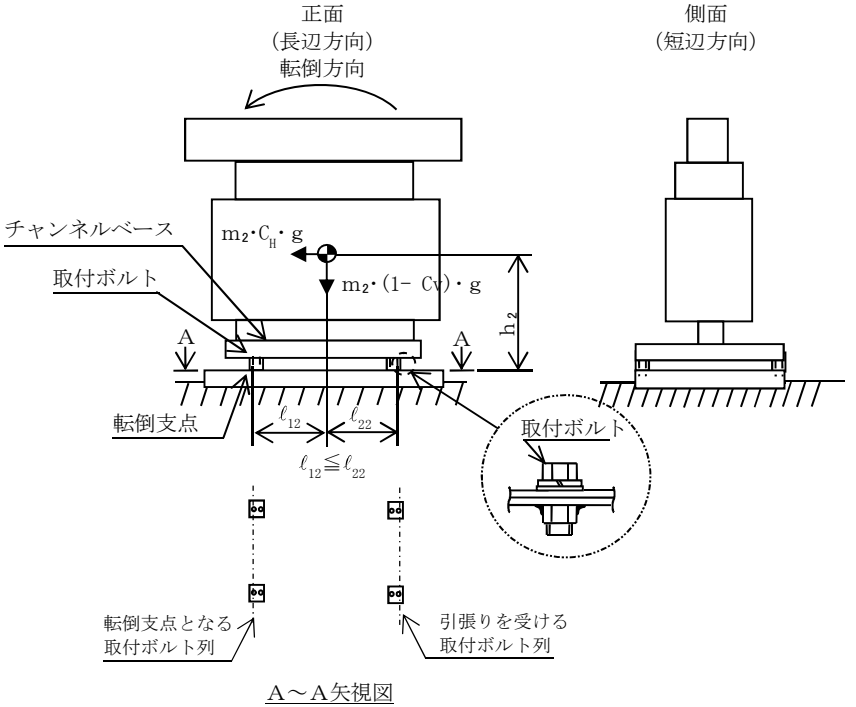
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
動力変圧器HPCS	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟 EL. [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝0.87	C_v＝0.90	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	235	400	－	280	－	長辺方向



A～A矢視図

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	6.125×10^3	－	1.920×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=31$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=12$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

Ⅴ-2-10-1-7-5　緊急用断路器の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，緊急用断路器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。

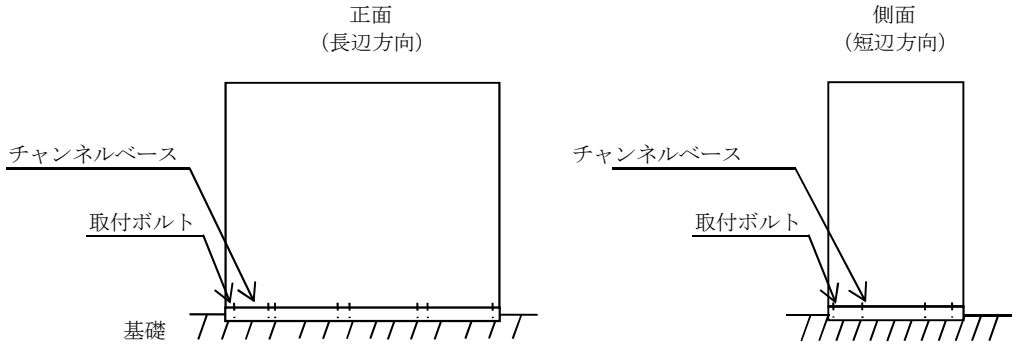
緊急用断路器は，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用断路器の構造計画を表 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	
緊急用断路器は，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3. 固有周期

緊急用断路器の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

緊急用断路器の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用断路器の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

緊急用断路器の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

緊急用断路器の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	緊急用断路器	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5.　機能維持評価

5.1　電気的機能維持評価方法

緊急用断路器の電気的機能維持評価について，以下に示す。

緊急用断路器はＪＥＡＧ４６０１－1987 において「装置」に分類され，機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって，緊急用断路器の機能維持評価は，支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用断路器の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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項以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため,評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【緊急用断路器の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

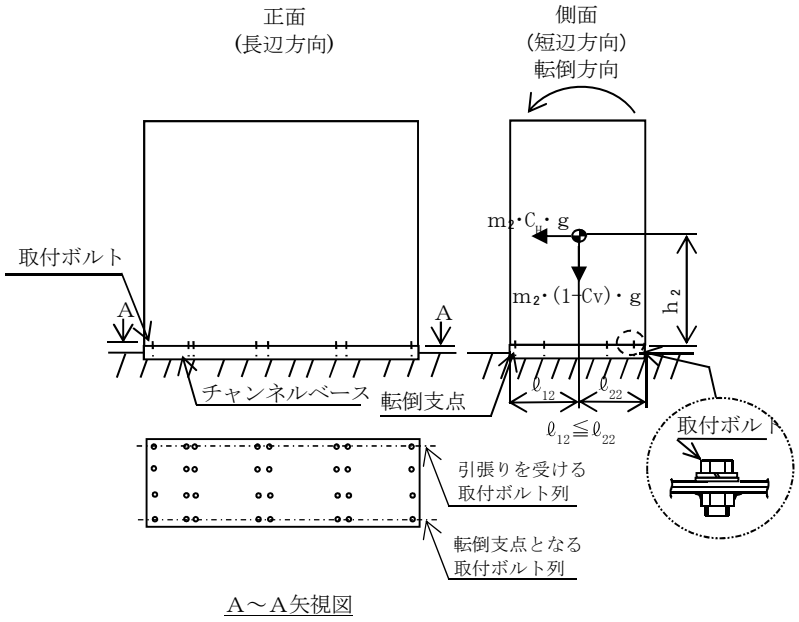
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用断路器	常設耐震／防止常設／緩和	常設代替高圧電源装置置場 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=0.81	C_V=0.71	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)	[redacted]						8

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	短辺方向



A～A矢視図

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	5.387×10^3	－	6.355×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=27$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=10$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

Ⅴ-2-10-1-7-6　緊急用メタルクラッド開閉装置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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「V-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，緊急用メタルクラッド開閉装置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。

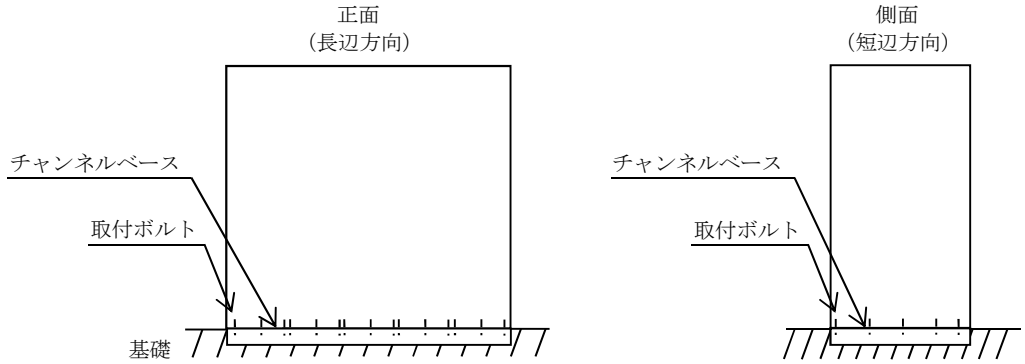
緊急用メタルクラッド開閉装置は，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用メタルクラッド開閉装置の構造計画を表 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	
緊急用メタルクラッド開閉装置は，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

緊急用メタルクラッド開閉装置の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

緊急用メタルクラッド開閉装置の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用メタルクラッド開閉装置の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

緊急用メタルクラッド開閉装置の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

緊急用メタルクラッド開閉装置の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	緊急用メタルクラッド開閉装置	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の 許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

緊急用メタルクラッド開閉装置の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

緊急用メタルクラッド開閉装置に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	2.00
鉛直	2.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用メタルクラッド開閉装置の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急用メタルクラッド開閉装置の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

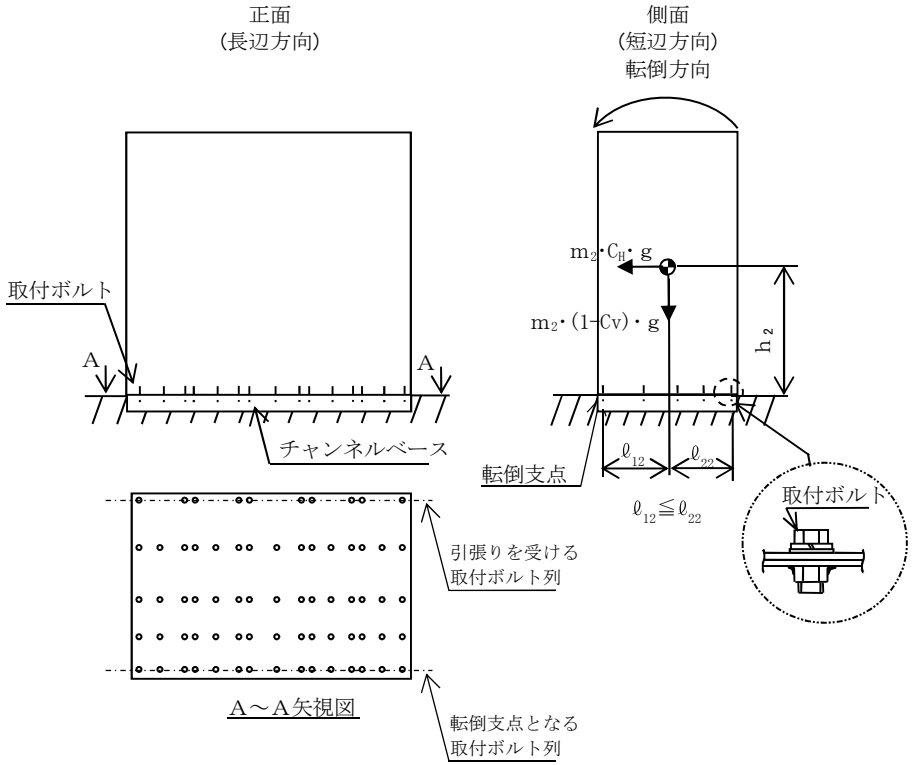
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用メタルクラッド開閉装置	常設耐震／防止常設／緩和	常設代替高圧電源装置置場 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=0.81	C_V=0.71	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)	[redacted]						10

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	4.432×10^3	－	1.517×10^5

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=22$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用メタルクラッド開閉装置	水平方向	0.68	2.00
	鉛直方向	0.59	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

Ⅴ-2-10-1-7-7　緊急用動力変圧器の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「V-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，緊急用動力変圧器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。

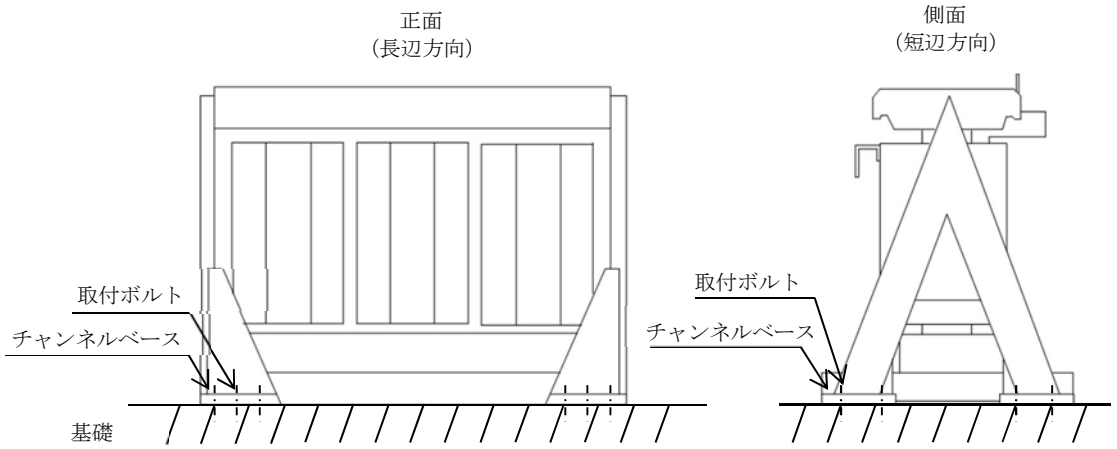
緊急用動力変圧器は，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用動力変圧器の構造計画を表 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	
緊急用動力変圧器は，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3. 固有周期

緊急用動力変圧器の固有周期は,構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

緊急用動力変圧器の構造は直立形であるため，構造強度評価は,「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用動力変圧器の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

緊急用動力変圧器の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

緊急用動力変圧器の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	緊急用動力変圧器	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

4

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5.　機能維持評価

5.1　電気的機能維持評価方法

緊急用動力変圧器の電気的機能維持評価について，以下に示す。

変圧器はＪＥＡＧ４６０１－1987 において「装置」に分類され，機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって，緊急用動力変圧器の機能維持評価は，支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用動力変圧器の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため,評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【緊急用動力変圧器の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

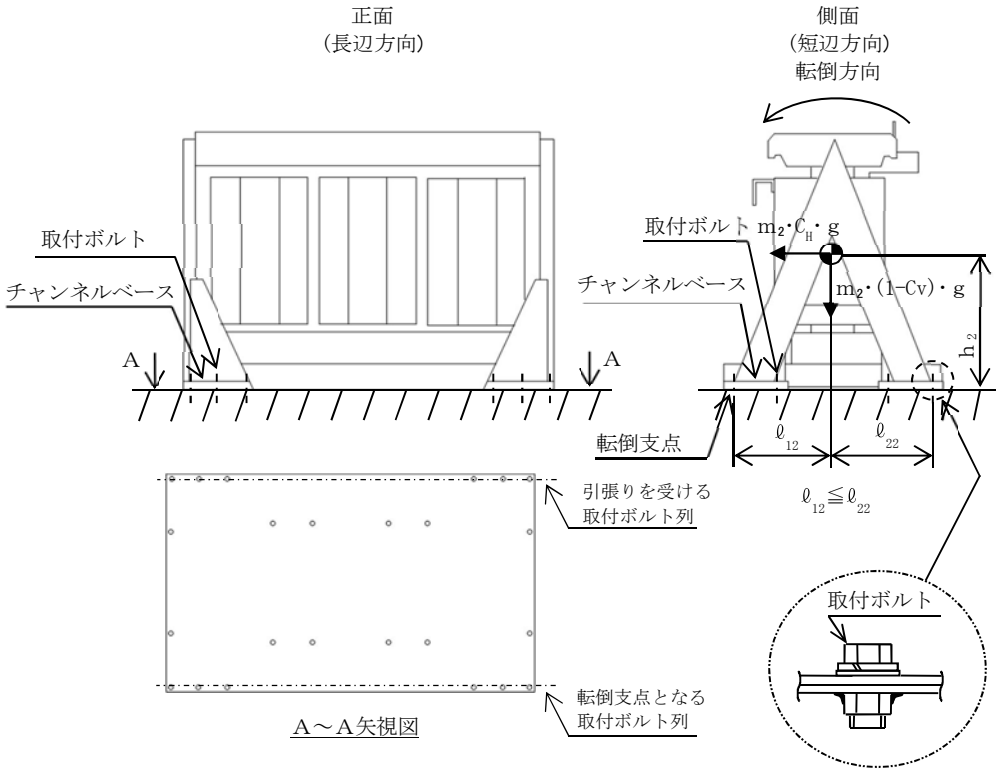
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用動力変圧器	常設耐震／防止常設／緩和	常設代替高圧電源装置置場 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=0.81	C_V=0.71	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)	[redacted]						6

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	7.279×10^3	－	8.341×10^4

1.4 結 論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト (i=2)	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=16$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

Ⅴ-2-10-1-7-8　緊急用パワーセンタ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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，緊急用パワーセンタ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。

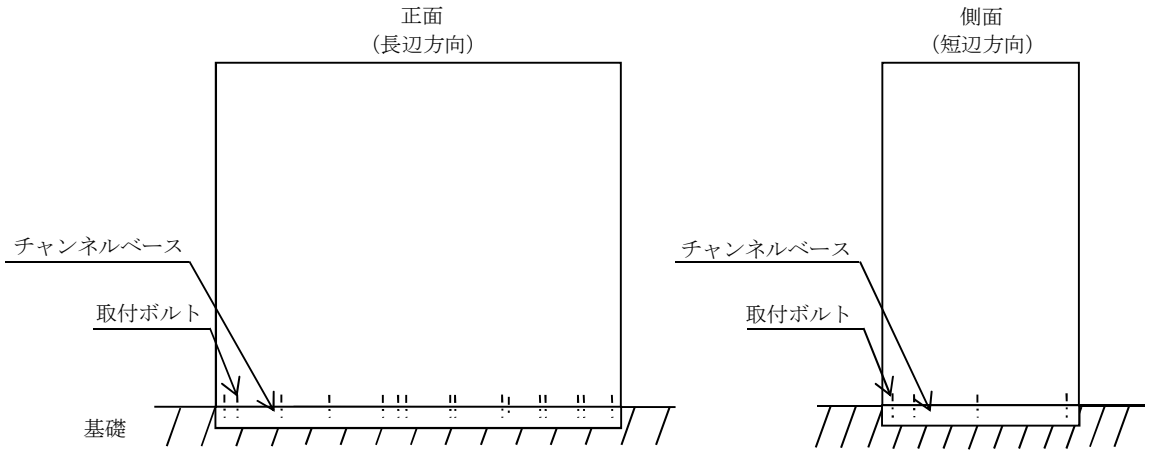
緊急用パワーセンタは，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用パワーセンタの構造計画を表 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	
緊急用パワーセンタは，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

緊急用パワーセンタの固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

緊急用パワーセンタの構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用パワーセンタの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

緊急用パワーセンタの許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

緊急用パワーセンタの使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	緊急用パワーセンタ	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

4

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1，*2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

緊急用パワーセンタの電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

緊急用パワーセンタに設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	2.00
鉛直	2.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用パワーセンタの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急用パワーセンタの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

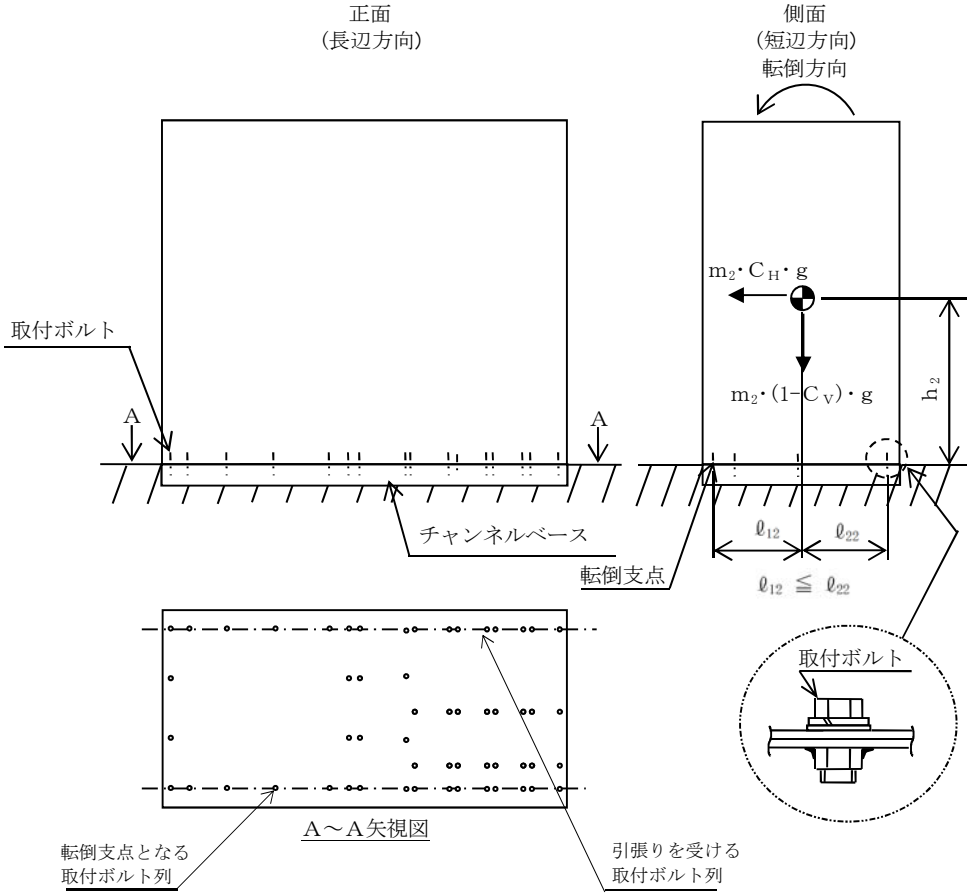
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用パワーセンタ	常設耐震／防止常設／緩和	常設代替高圧電源装置置場 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=0.81	C_V=0.71	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)	[redacted]						16

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	5.719×10^{3}	－	1.950×10^{5}

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=29$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=18$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用パワーセンタ	水平方向	0.68	2.00
	鉛直方向	0.59	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

Ⅴ-2-10-1-7-9　緊急用モータコントロールセンタ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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「V-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，緊急用モータコントロールセンタ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。

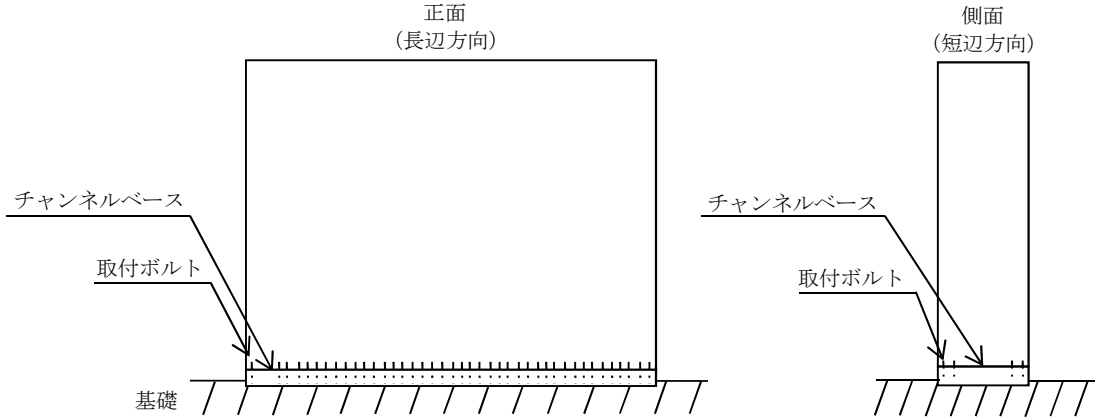
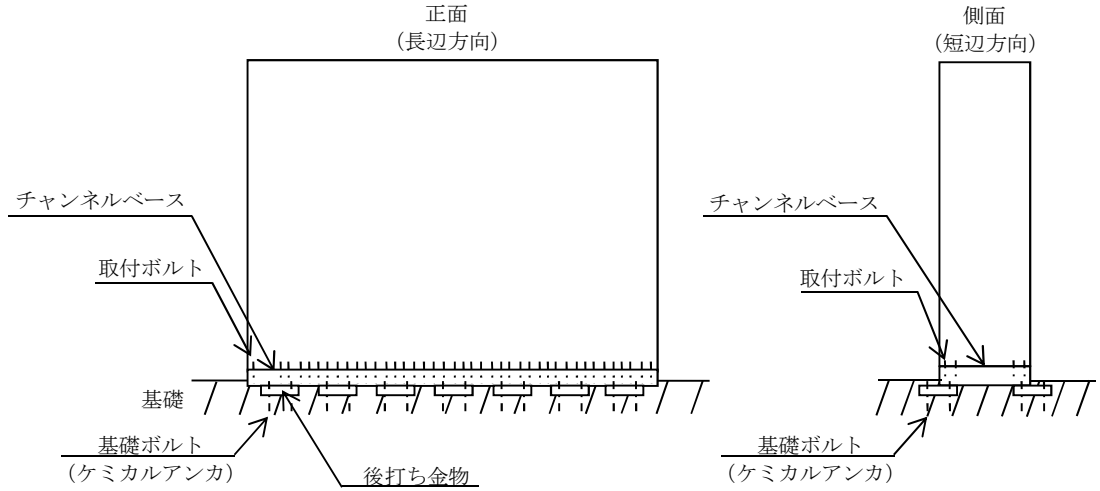
緊急用モータコントロールセンタは，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用モータコントロールセンタの構造計画を表 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	
緊急用モータコントロールセンタは，基礎に埋め込まれた埋込金物又は後打ち金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	(緊急用モータコントロールセンタ 3 の概略構造図)  (緊急用モータコントロールセンタ 1,2 の概略構造図) 

3.　固有周期

緊急用モータコントロールセンタの固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

緊急用モータコントロールセンタの構造は直立形であるため,構造強度評価は,「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用モータコントロールセンタの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

緊急用モータコントロールセンタの許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

緊急用モータコントロールセンタの使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	緊急用モータ コントロールセンタ	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

4

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	－
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

緊急用モータコントロールセンタの電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

緊急用モータコントロールセンタに設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	3.00
鉛直	2.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用モータコントロールセンタの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急用モータコントロールセンタ 1，2 の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用モータコントロールセンタ 1，2	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL. [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						14
取付ボルト (i=2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	短辺方向
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	長辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	7.093×10^3	－	6.490×10^4
取付ボルト (i=2)	－	5.372×10^3	－	6.149×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=63$	$f_{ts1}=168^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=11$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=27$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=161$

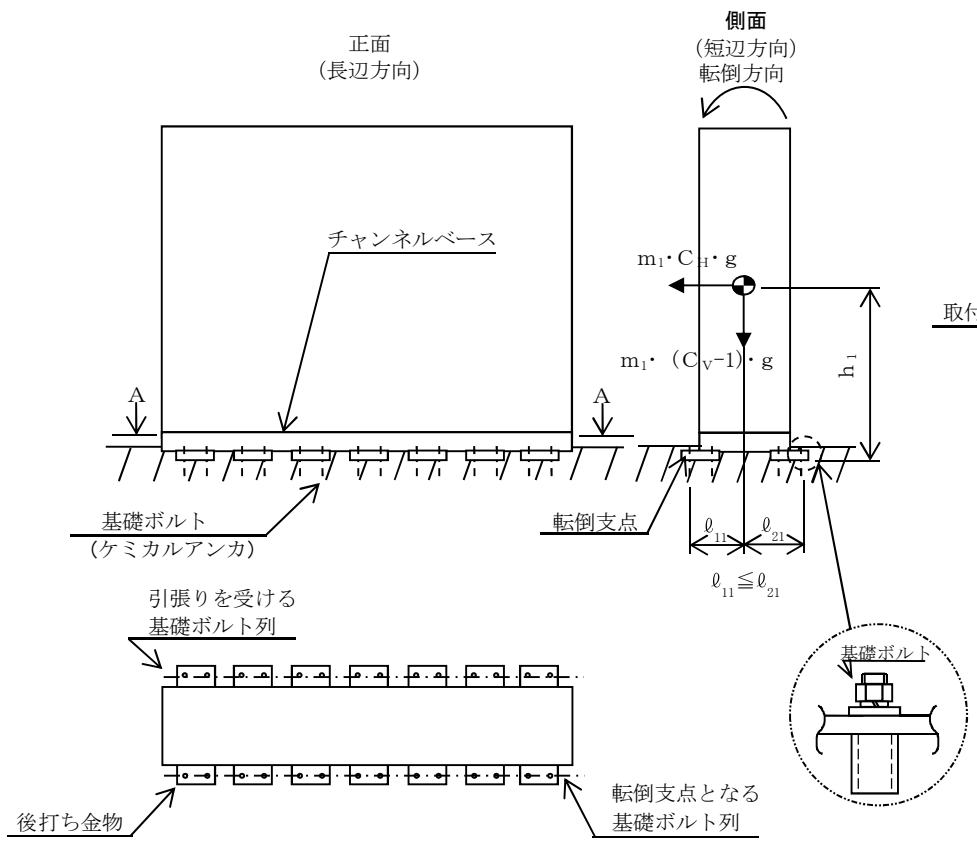
すべて許容応力以下である。

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

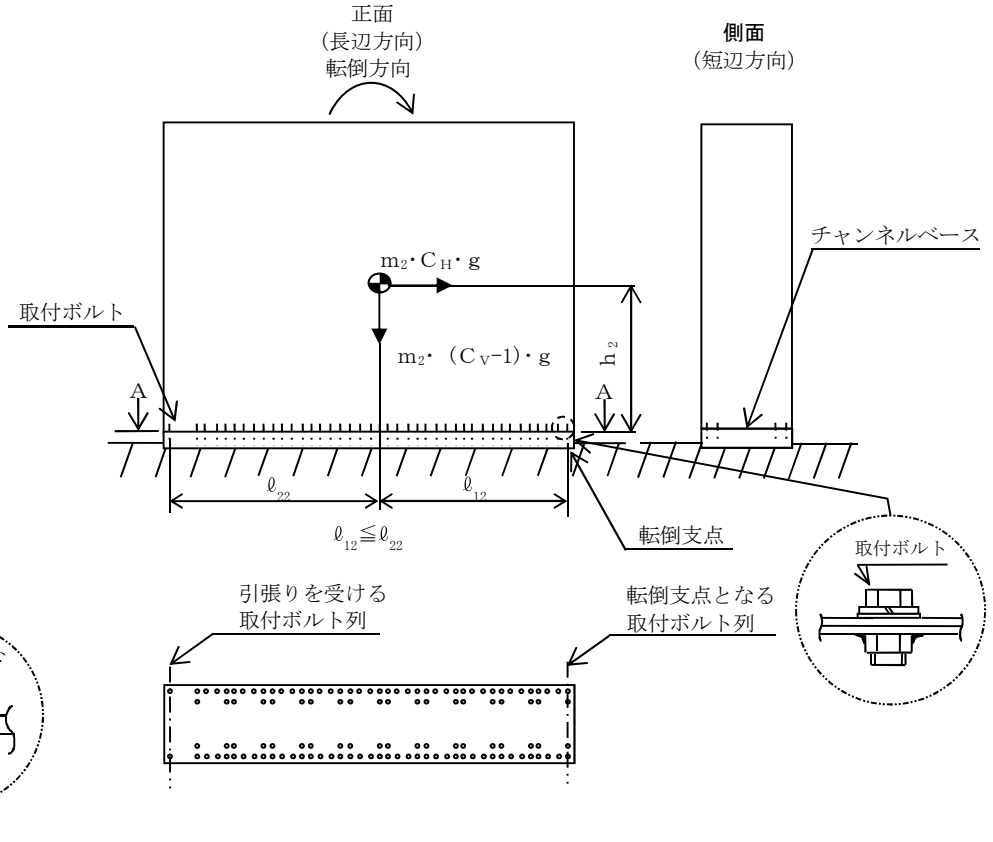
1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用モータ コントロールセンタ1，2	水平方向	0.92	3.00
	鉛直方向	0.80	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (C_V-1) \cdot g$
h_1
A
A
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
転倒支点
ℓ_{11}
ℓ_{21}
$\ell_{11} \leqq \ell_{21}$
引張りを受ける
基礎ボルト列
基礎ボルト
後打ち金物
転倒支点となる
基礎ボルト列

A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
側面
(短辺方向)
チャンネルベース
取付ボルト
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (C_V-1) \cdot g$
h_2
A
A
ℓ_{22}
ℓ_{12}
$\ell_{12} \leqq \ell_{22}$
転倒支点
取付ボルト
引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列

A～A矢視図

【緊急用モータコントロールセンタ3の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

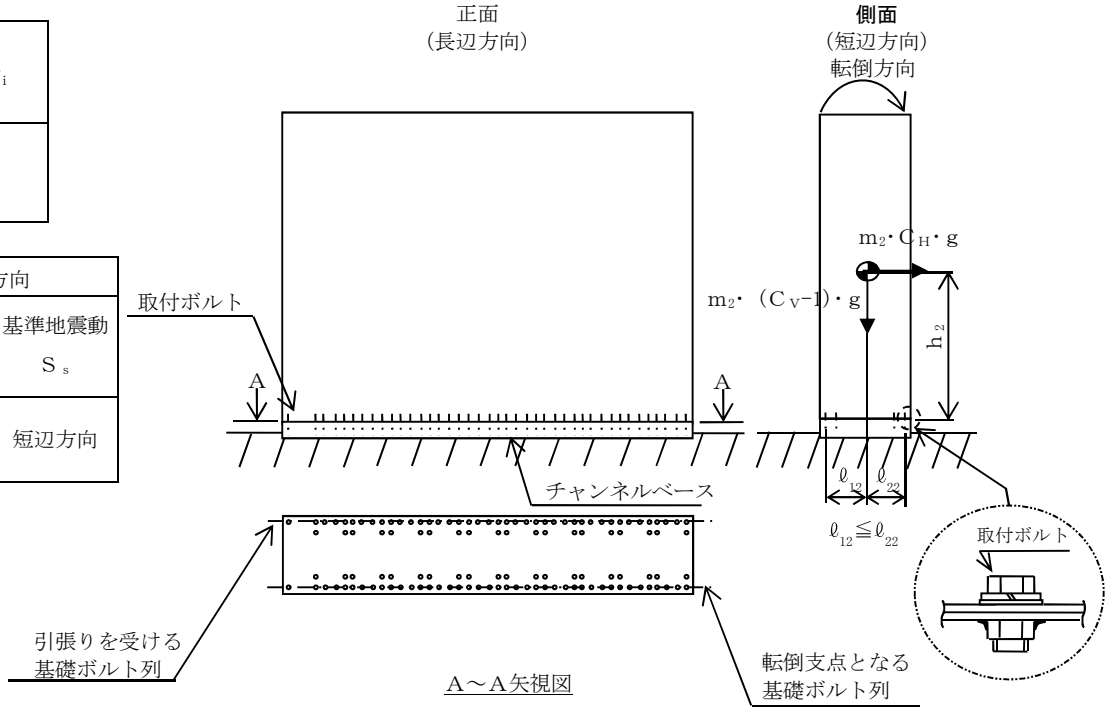
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用モータコントロールセンタ3	常設耐震／防止常設／緩和	常設代替高圧電源装置置場 EL [redacted]*	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=0.81	C_V=0.71	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)	[redacted]						41

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	1.975×10^3	－	4.528×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=10$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=2$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果

(単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用モータコントロールセンタ 3	水平方向	0.68	3.00
	鉛直方向	0.59	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

Ⅴ-2-10-1-7-10　緊急用計装交流主母線盤の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，緊急用計装交流主母線盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

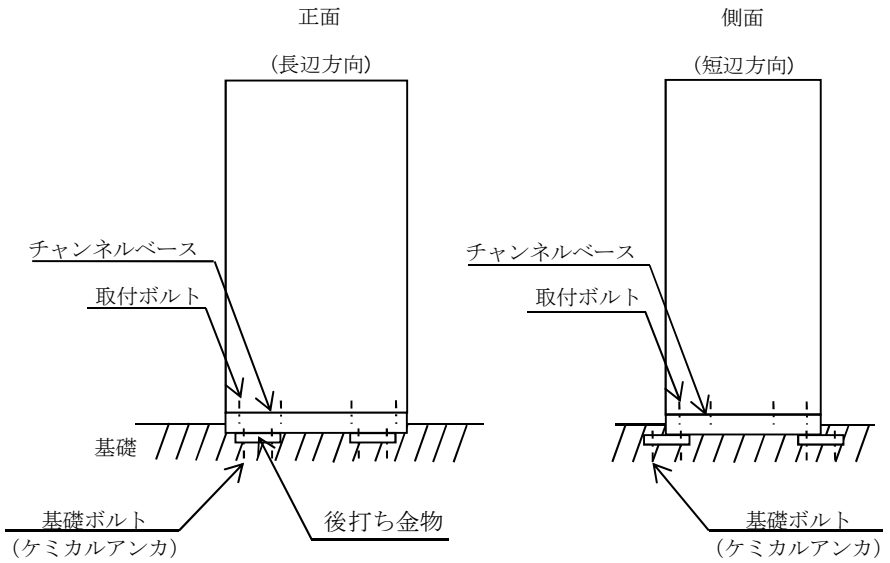
緊急用計装交流主母線盤は，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下,重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用計装交流主母線盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1　構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
緊急用計装交流主母線盤は，基礎に埋め込まれた後打ち金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

緊急用計装交流主母線盤の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

緊急用計装交流主母線盤の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用計装交流主母線盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

緊急用計装交流主母線盤の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

緊急用計装交流主母線盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	緊急用計装交流主母線盤	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1，*2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	―

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

緊急用計装交流主母線盤の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

緊急用計装交流主母線盤に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	4.00
鉛直	2.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用計装交流主母線盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急用計装交流主母線盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用計装交流主母線盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL. [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						4
取付ボルト (i=2)	[redacted]						4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	長辺方向
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	短辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	7.998×10^3	－	1.942×10^4
取付ボルト (i=2)	－	4.775×10^3	－	1.834×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=71$	$f_{ts1}=168$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=11$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=24$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=161$

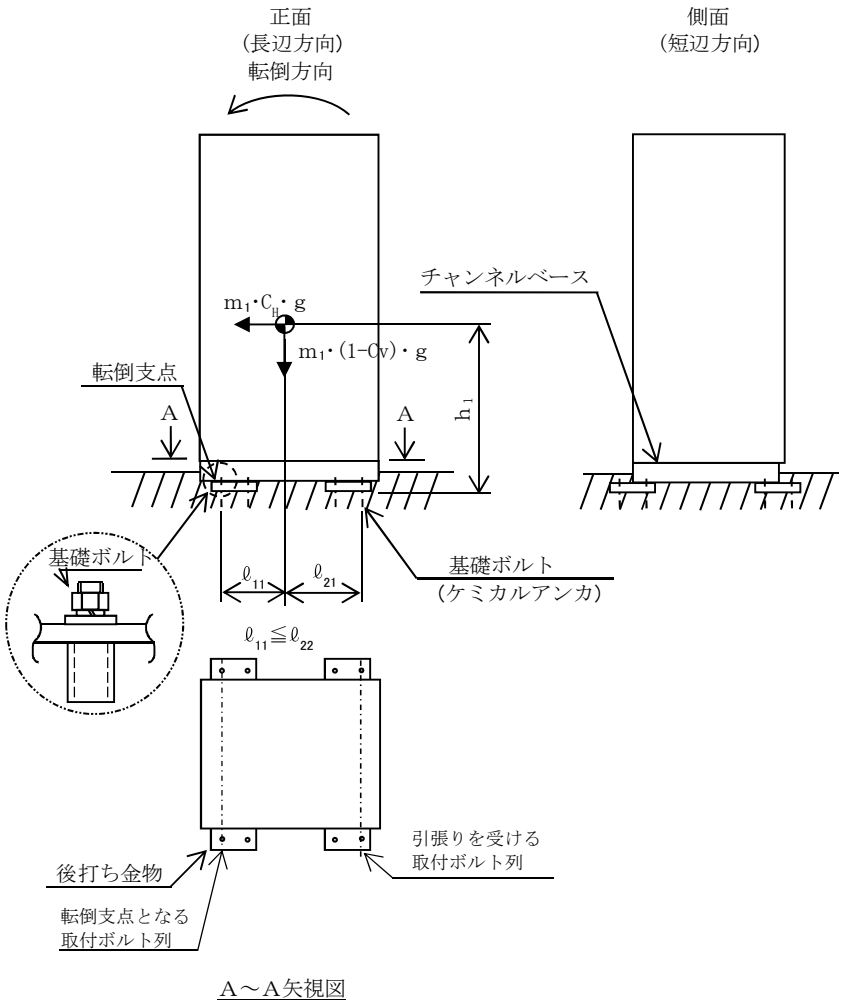
すべて許容応力以下である。

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

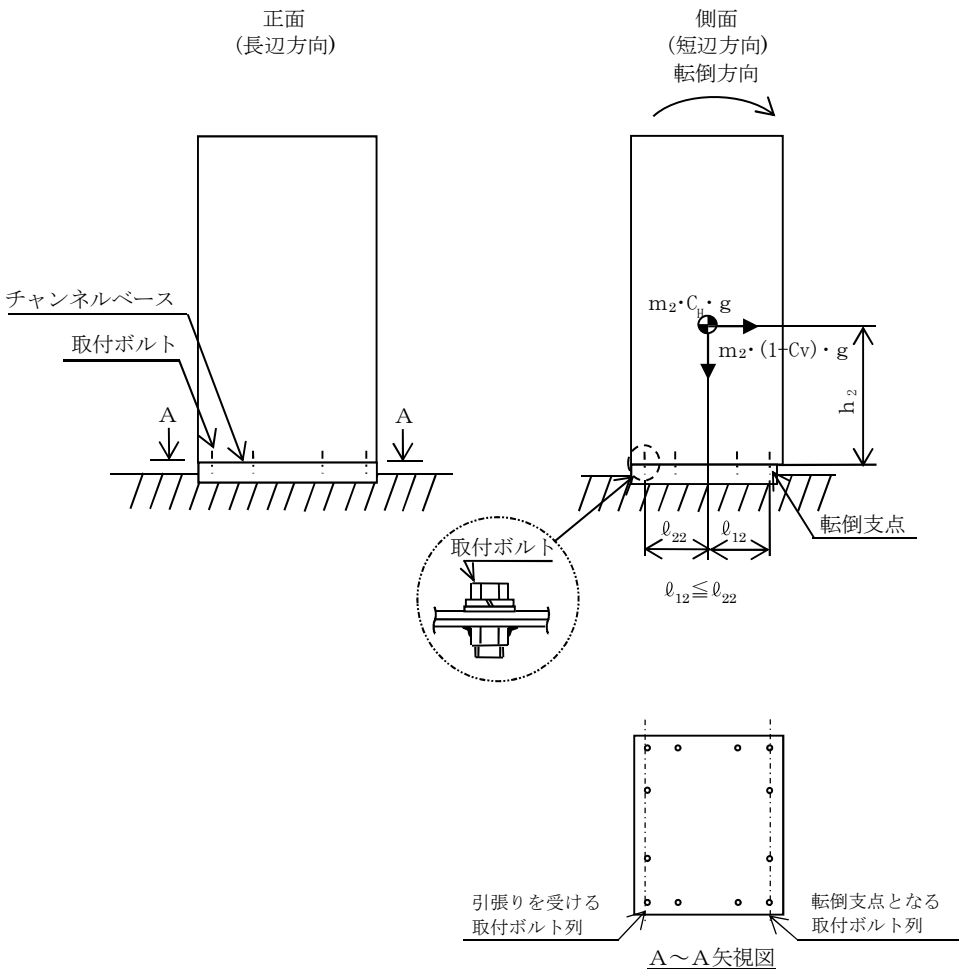
1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用計装交流主母線盤	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


正面
(長辺方向)
転倒方向
側面
(短辺方向)
チャンネルベース
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-Cv) \cdot g$
転倒支点
A
A
h_1
基礎ボルト
ℓ_{11}
ℓ_{21}
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
$\ell_{11} \leqq \ell_{22}$
後打ち金物
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列

A～A矢視図


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-Cv) \cdot g$
h_2
転倒支点
ℓ_{22}
ℓ_{12}
$\ell_{12} \leqq \ell_{22}$
取付ボルト
引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列

A～A矢視図

Ⅴ-2-10-1-7-11　緊急用電源切替盤の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 4
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
5. 機能維持評価 ····· 8
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 8
6. 評価結果 ····· 9
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 9

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，緊急用電源切替盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

緊急用電源切替盤は，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用電源切替盤の構造計画を表 2-1 及び表 2-2 に示す。

表 2-1　構造計画

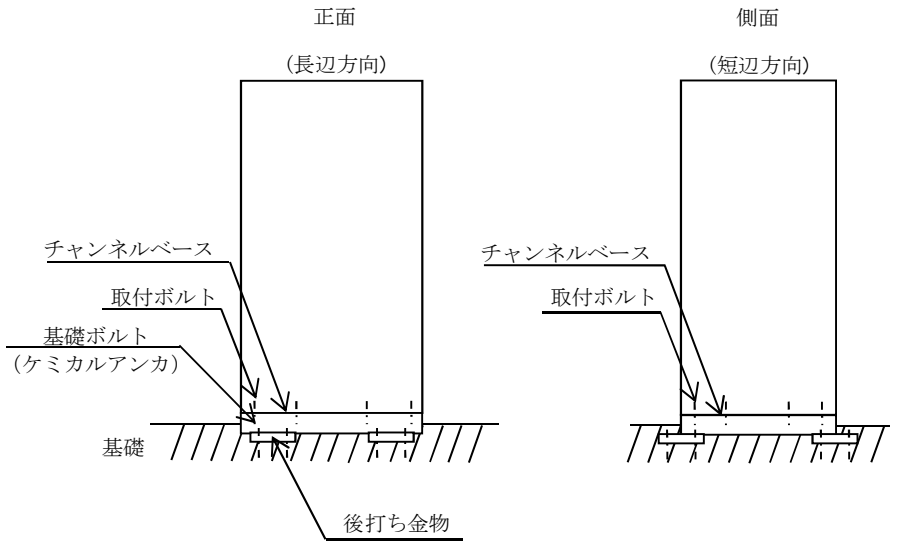
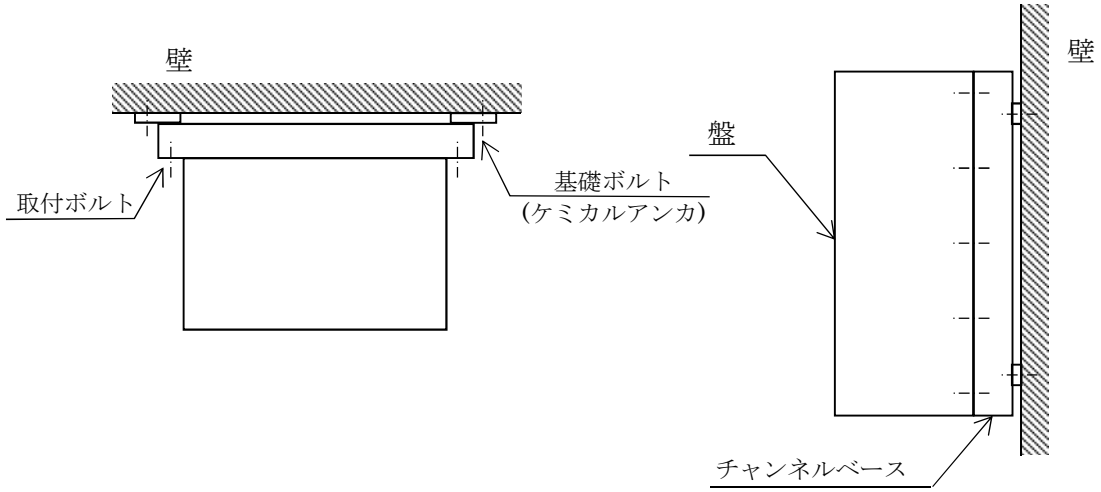
計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
緊急用電源切替盤のうち緊急用交流電源切替盤及び緊急用直流電源切替盤は，基礎に埋め込まれた後打ち金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	緊急用交流電源切替盤及び緊急用直流電源切替盤 

表 2-2　構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
緊急用電源切替盤のうち緊急用無停電計装電源切替盤及び緊急用直流計装電源切替盤は，壁に基礎ボルトで設置されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	壁掛形	緊急用無停電計装電源切替盤及び緊急用直流計装電源切替盤 

3. 固有周期

緊急用電源切替盤の固有周期は,構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

緊急用電源切替盤の構造は直立形又は壁掛形，構造強度評価は,「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用電源切替盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2 許容応力

緊急用電源切替盤の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

緊急用電源切替盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	緊急用電源切替盤	常設耐震／防止 常設／緩和	—*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト*1	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	221	373	－
取付ボルト*1	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	212	373	－
基礎ボルト*2	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	－
取付ボルト*2	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

注記　＊1：緊急用交流電源切替盤及び緊急用直流電源切替盤の各ボルトを示す。

＊2：緊急用無停電計装電源切替盤及び緊急用直流計装電源切替盤の各ボルトを示す。

5.　機能維持評価

5.1　電気的機能維持評価方法

緊急用電源切替盤の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

緊急用電源切替盤に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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　（×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度*1	機能確認済加速度*2
水平	4.00	9.13
鉛直	2.00	9.13

注記　＊1：緊急用交流電源切替盤及び緊急用直流電源切替盤

＊2：緊急用無停電計装電源切替盤及び緊急用直流計装電源切替盤

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用電源切替盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急用直流電源切替盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用直流電源切替盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL. [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.13	C_V=0.99	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						4
取付ボルト (i=2)	[redacted]						4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	221	373	－	261	－	長辺方向
取付ボルト (i=2)	212	373	－	254	－	短辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	1.014×10^4	－	1.954×10^4
取付ボルト (i=2)	－	7.837×10^3	－	1.884×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=90$	$f_{ts1}=156^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=11$	$f_{sb1}=120$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=39$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=146$

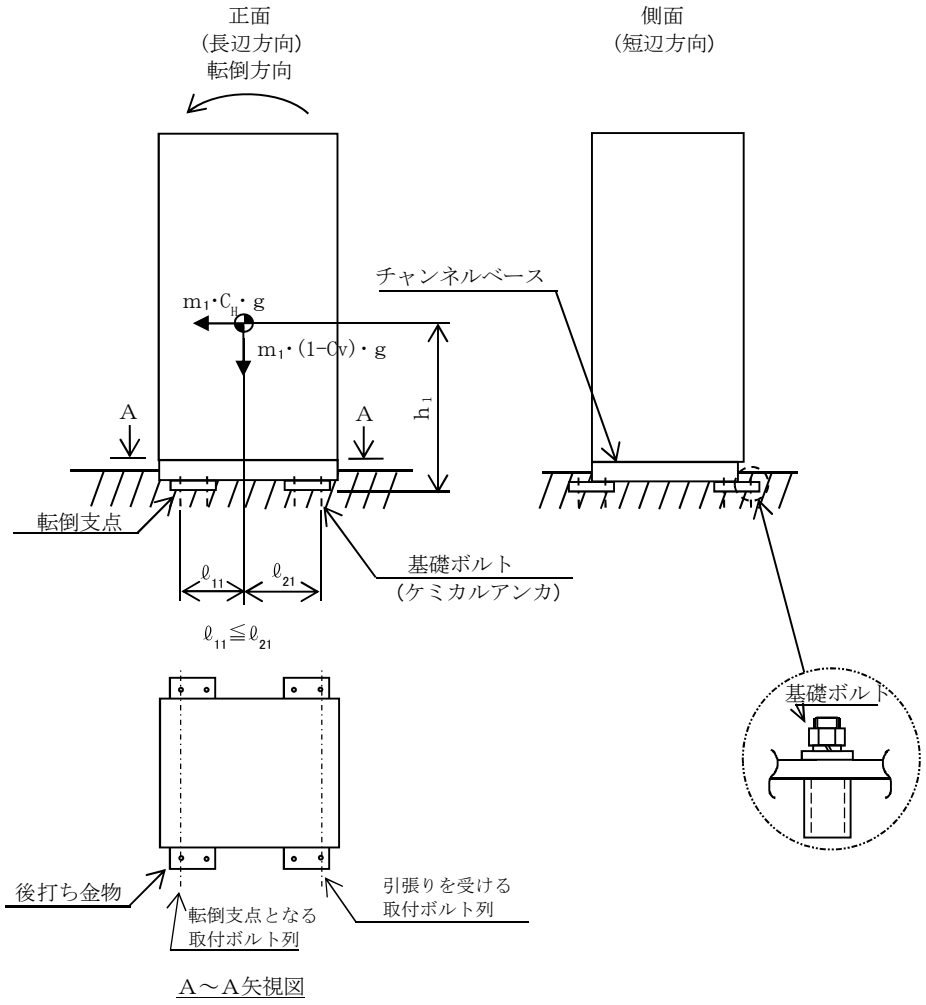
すべて許容応力以下である。

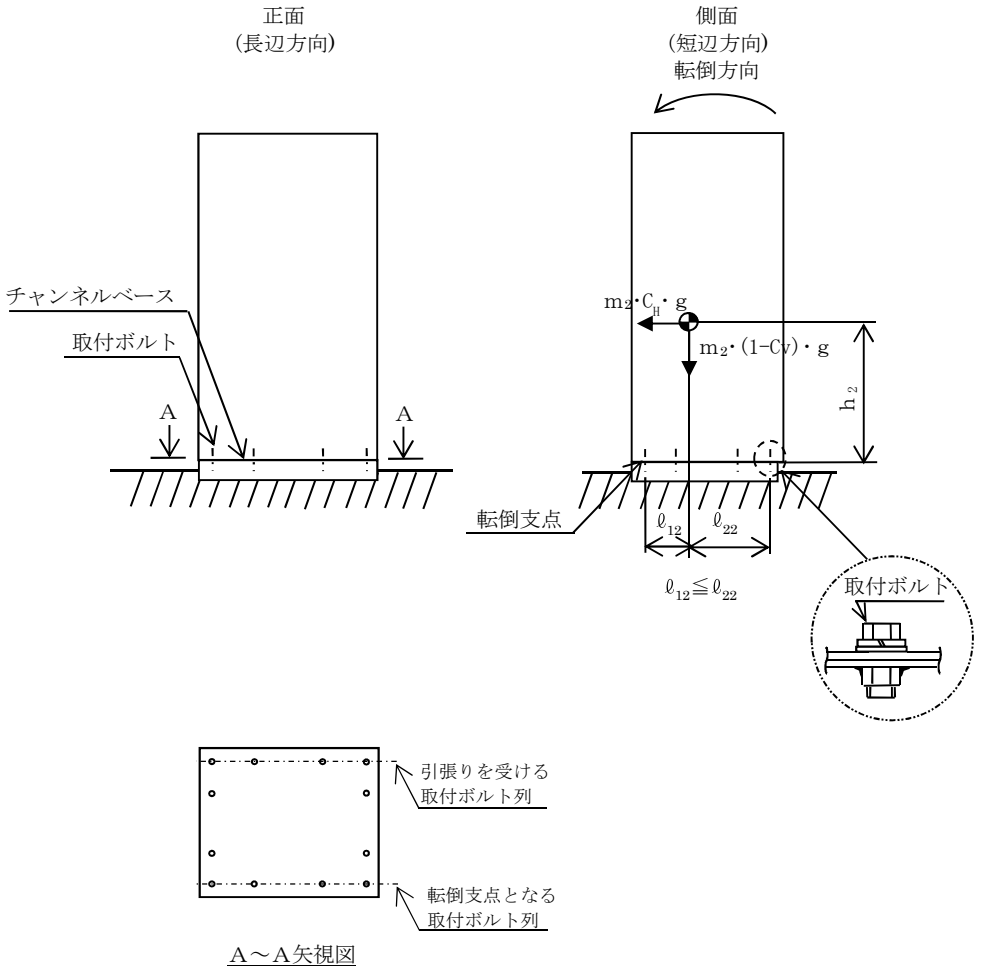
注記 ＊：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot \tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用直流電源切替盤	水平方向	0.95	4.00
	鉛直方向	0.83	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


正面
(長辺方向)
転倒方向
側面
(短辺方向)
チャンネルベース
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-Cv) \cdot g$
A
A
h_1
転倒支点
ℓ_{11}
ℓ_{21}
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
$\ell_{11} \leqq \ell_{21}$
基礎ボルト
後打ち金物
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
取付ボルト
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-Cv) \cdot g$
A
A
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$\ell_{12} \leqq \ell_{22}$
取付ボルト
引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列
A～A矢視図

【緊急用交流電源切替盤Aの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用交流電源切替盤A	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL.[redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.13	C_V=0.99	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						6
取付ボルト (i=2)	[redacted]						8

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	221	373	－	261	－	短辺方向
取付ボルト (i=2)	212	373	－	254	－	短辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	7.351×10^3	－	3.464×10^4
取付ボルト (i=2)	－	6.915×10^3	－	3.324×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=65$	$f_{ts1}=156^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=13$	$f_{sb1}=120$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=35$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=7$	$f_{sb2}=146$

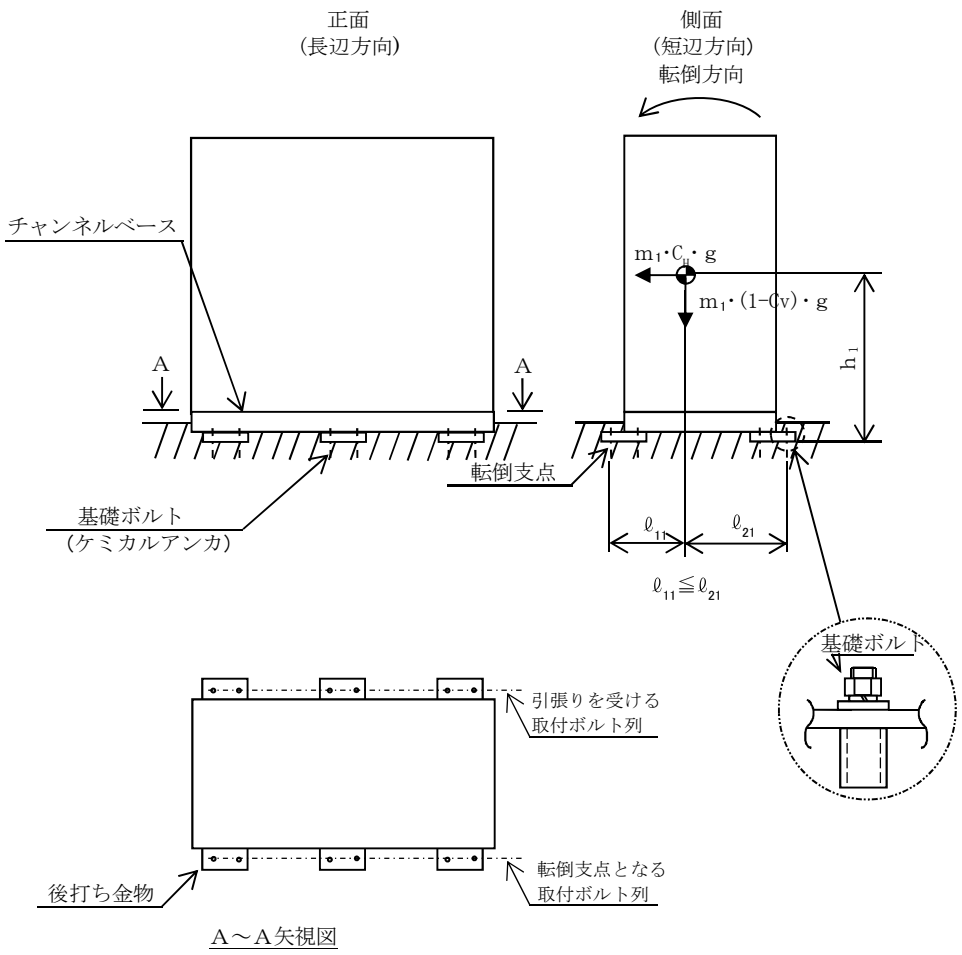
すべて許容応力以下である。

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

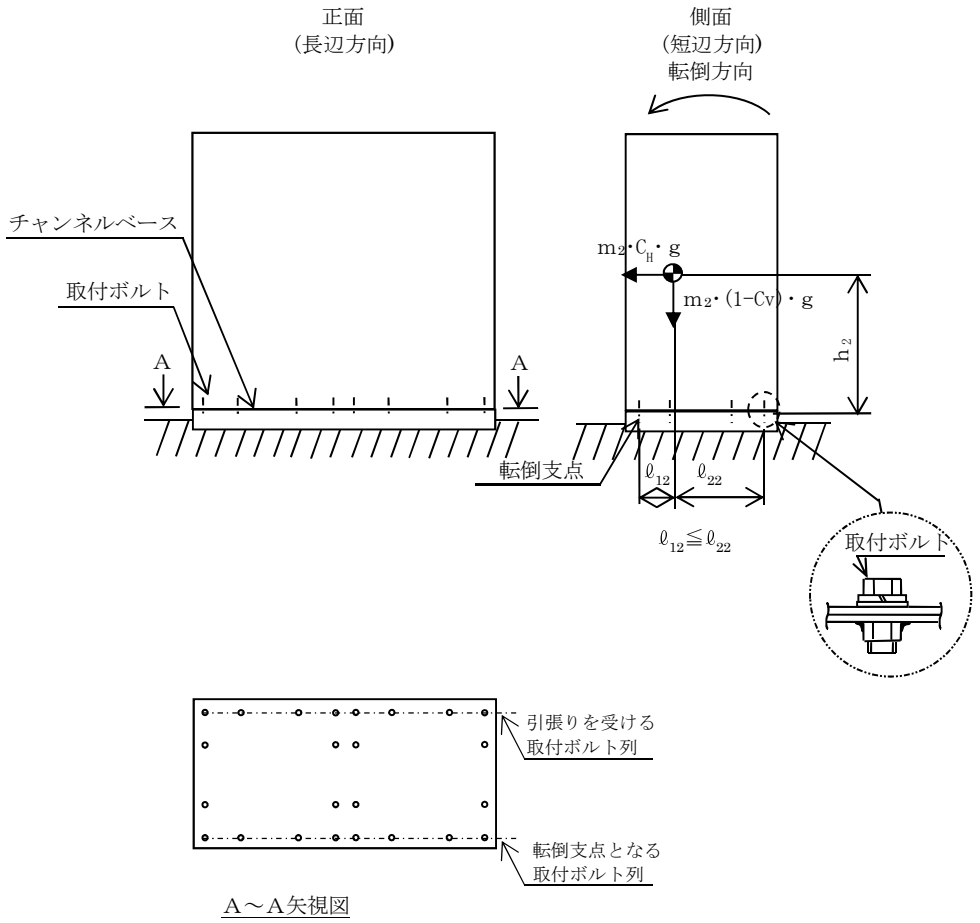
1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：$\times9.8$ m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用交流電源切替盤 A	水平方向	0.95	4.00
	鉛直方向	0.83	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
A
A
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-Cv) \cdot g$
h_1
転倒支点
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
ℓ_{11}
ℓ_{21}
$\ell_{11} \leqq \ell_{21}$
基礎ボルト
引張りを受ける
取付ボルト列
後打ち金物
転倒支点となる
取付ボルト列

A～A矢視図


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-Cv) \cdot g$
h_2
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$\ell_{12} \leqq \ell_{22}$
取付ボルト
引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列

A～A矢視図

【緊急用交流電源切替盤Bの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用交流電源切替盤B	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL. [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.67	C_V=1.44	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						6
取付ボルト (i=2)	[redacted]						8

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	221	373	－	261	－	短辺方向
取付ボルト (i=2)	212	373	－	254	－	短辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	1.234×10^4	－	5.119×10^4
取付ボルト (i=2)	－	1.137×10^4	－	4.913×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=109$	$f_{ts1}=156^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=19$	$f_{sb1}=120$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=57$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=146$

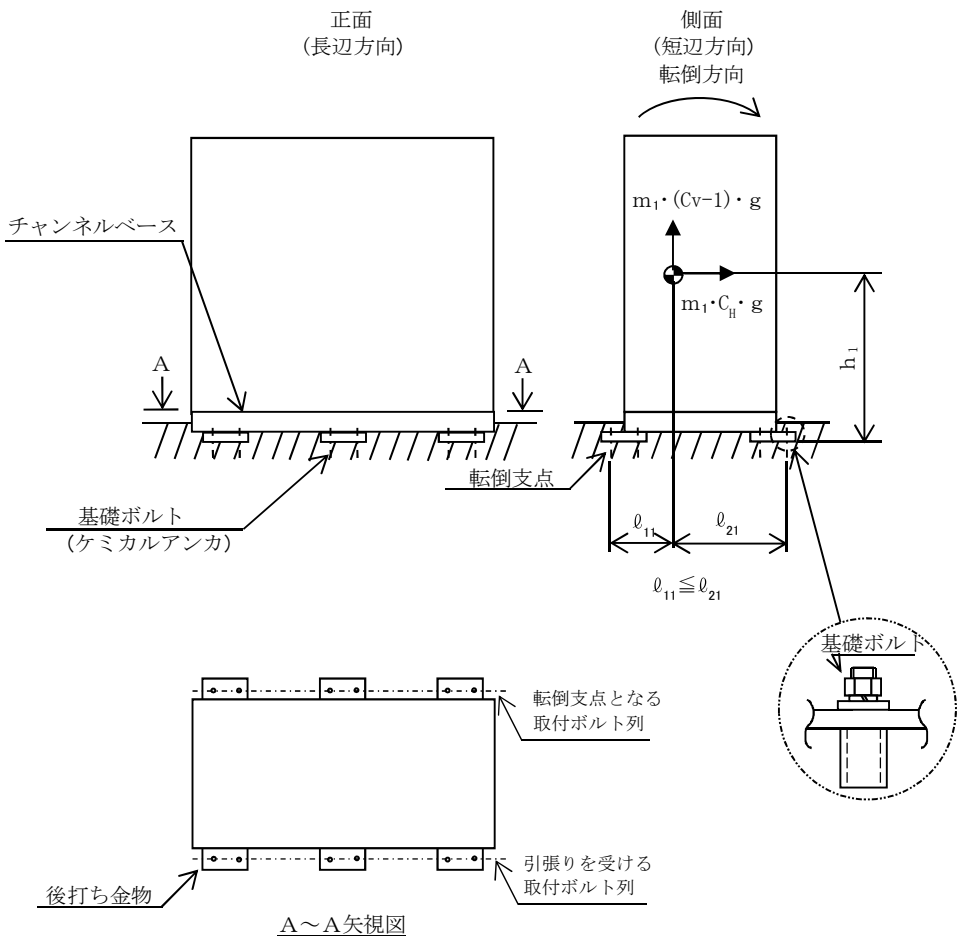
すべて許容応力以下である。

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

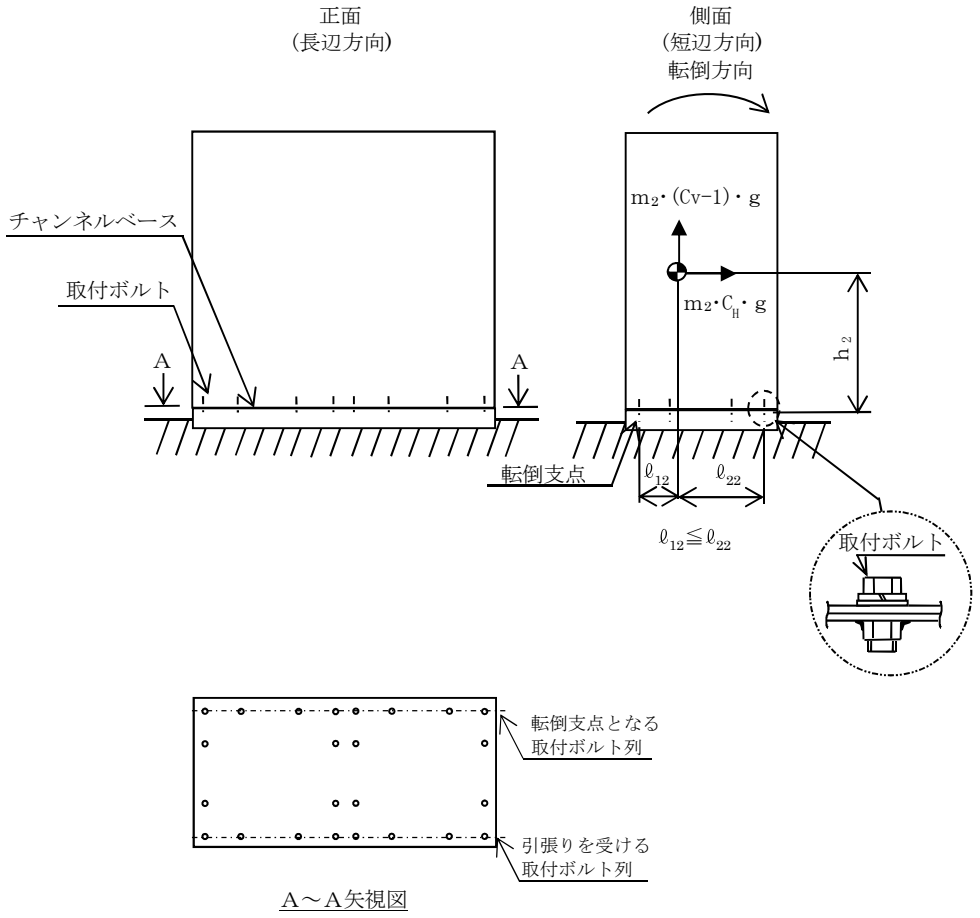
1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用交流電源切替盤 B	水平方向	1.40	4.00
	鉛直方向	1.00	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
A
A
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
転倒支点
m1・(Cv-1)・g
m1・CH・g
h1
ℓ11
ℓ21
ℓ11≦ℓ21
基礎ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列
後打ち金物

A～A矢視図


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
取付ボルト
A
A
転倒支点
m2・(Cv-1)・g
m2・CH・g
h2
ℓ12
ℓ22
ℓ12≦ℓ22
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列

A～A矢視図

【緊急用無停電計装電源切替盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用無停電計装電源切替盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.34	C_V=1.01	[redacted]

注記 ：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	ℓ_{3i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fVi}	n_{fHi}
基礎ボルト (i=1)	[redacted]							2	2
取付ボルト (i=2)	[redacted]							2	5

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	鉛直方向
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	鉛直方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	2.999×10^3	－	1.054×10^4
取付ボルト (i=2)	－	2.431×10^3	－	9.476×10^3

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=27$	$f_{ts1}=168^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=24$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=12$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

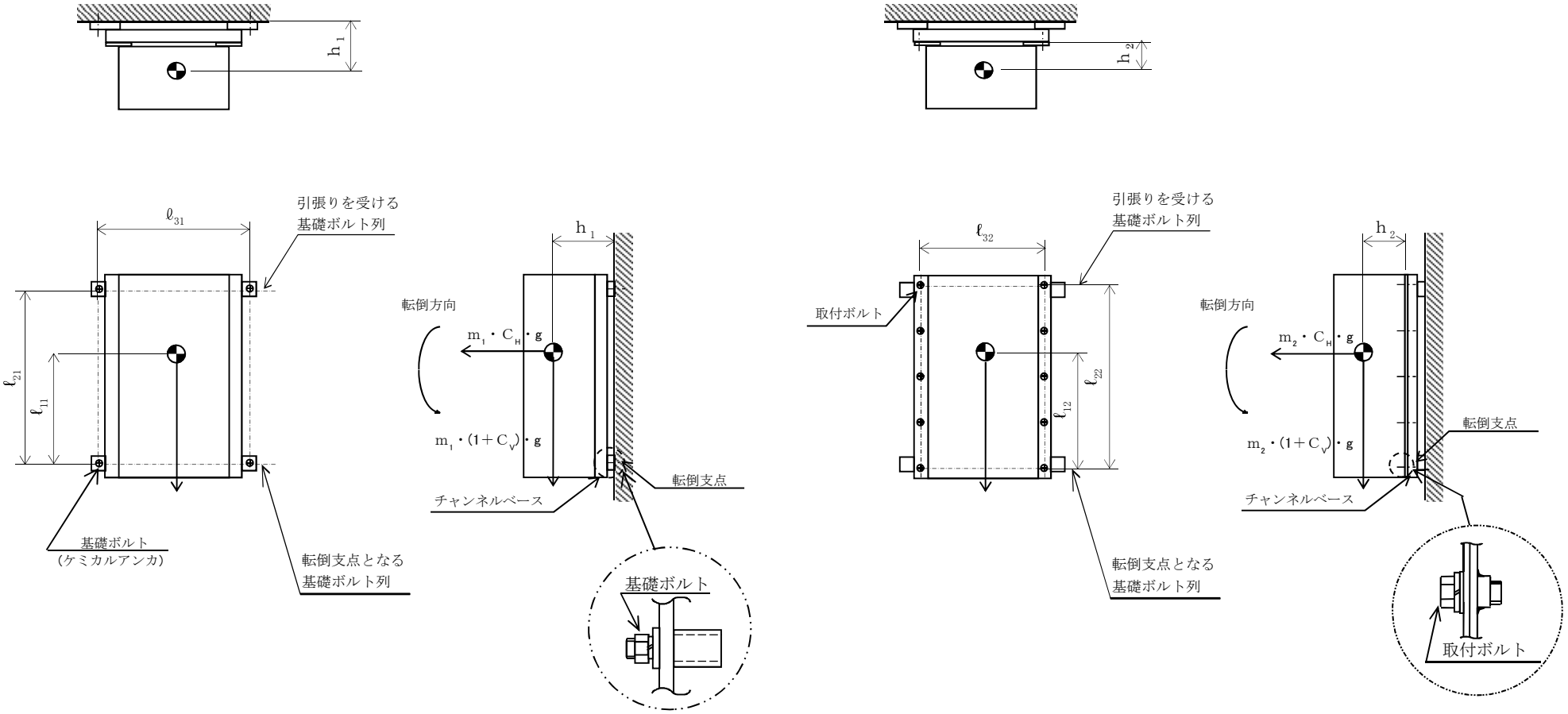
すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用無停電計装電源切替盤	水平方向	1.11	9.13
	鉛直方向	0.84	9.13

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


h1
h2
ℓ31
引張りを受ける
基礎ボルト列
ℓ21
ℓ11
基礎ボルト
（ケミカルアンカ）
転倒支点となる
基礎ボルト列
転倒方向
m1・CH・g
m1・(1＋CV)・g
チャンネルベース
転倒支点
基礎ボルト
ℓ32
取付ボルト
ℓ12
ℓ22
m2・CH・g
m2・(1＋CV)・g
取付ボルト

【緊急用直流計装電源切替盤Aの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
緊急用直流計装電源切替盤A	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H=1.34	C_V=1.01	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	ℓ_{3i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fVi}	n_{fHi}
基礎ボルト (i=1)								2	2
取付ボルト (i=2)								2	5

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	鉛直方向
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	鉛直方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	2.999×10^3	－	1.054×10^4
取付ボルト (i=2)	－	2.431×10^3	－	9.476×10^3

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=27$	$f_{ts1}=168^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=24$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=12$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

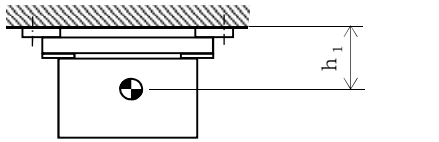
すべて許容応力以下である。

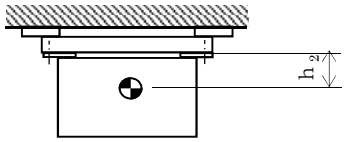
注記 ＊：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot \tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

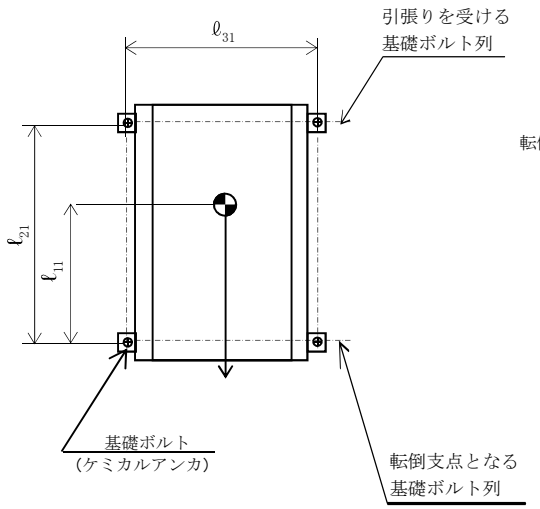
1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

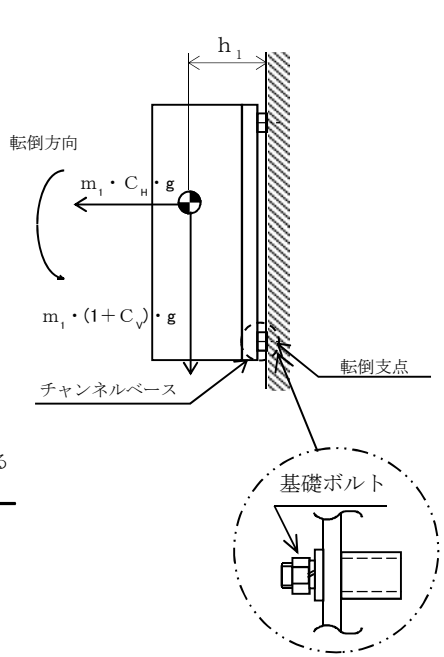
		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用直流計装電源切替盤A	水平方向	1.11	9.13
	鉛直方向	0.84	9.13

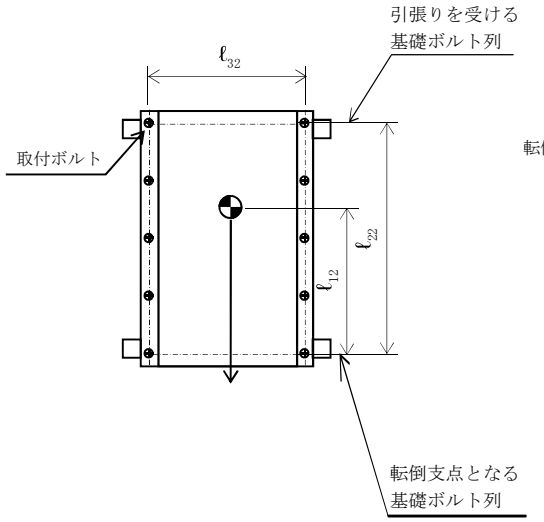
評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

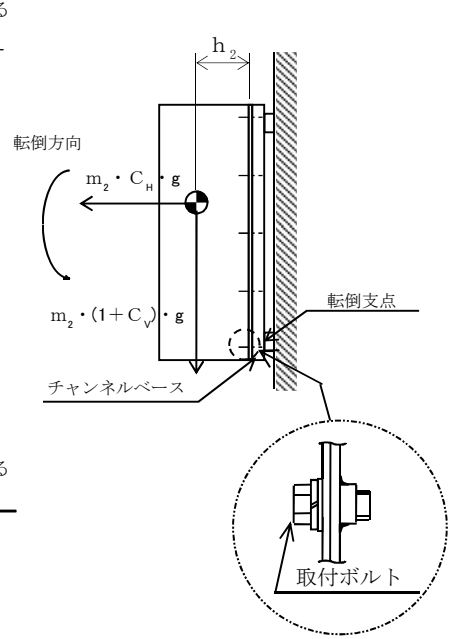

h1


h2


ℓ31
引張りを受ける
基礎ボルト列
ℓ21
ℓ11
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
転倒支点となる
基礎ボルト列


h1
転倒方向
m1・CH・g
m1・(1+CV)・g
チャンネルベース
転倒支点
基礎ボルト


ℓ32
引張りを受ける
基礎ボルト列
取付ボルト
ℓ22
ℓ12
転倒支点となる
基礎ボルト列


h2
転倒方向
m2・CH・g
m2・(1+CV)・g
転倒支点
チャンネルベース
取付ボルト

【緊急用直流計装電源切替盤Bの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
緊急用直流計装電源切替盤B	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H=1.34	C_V=1.01	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	ℓ_{3i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fVi}	n_{fHi}
基礎ボルト (i=1)								2	2
取付ボルト (i=2)								2	5

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動 S_d又は静的震度	基準地震動 S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	鉛直方向
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	鉛直方向

1.3　計算数値

1.3.1　ボルトに作用する力　　(単位：N)

部　　材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	2.999×10^3	－	1.054×10^4
取付ボルト (i=2)	－	2.431×10^3	－	9.476×10^3

1.4　結　　論

1.4.1　ボルトの応力　　(単位：MPa)

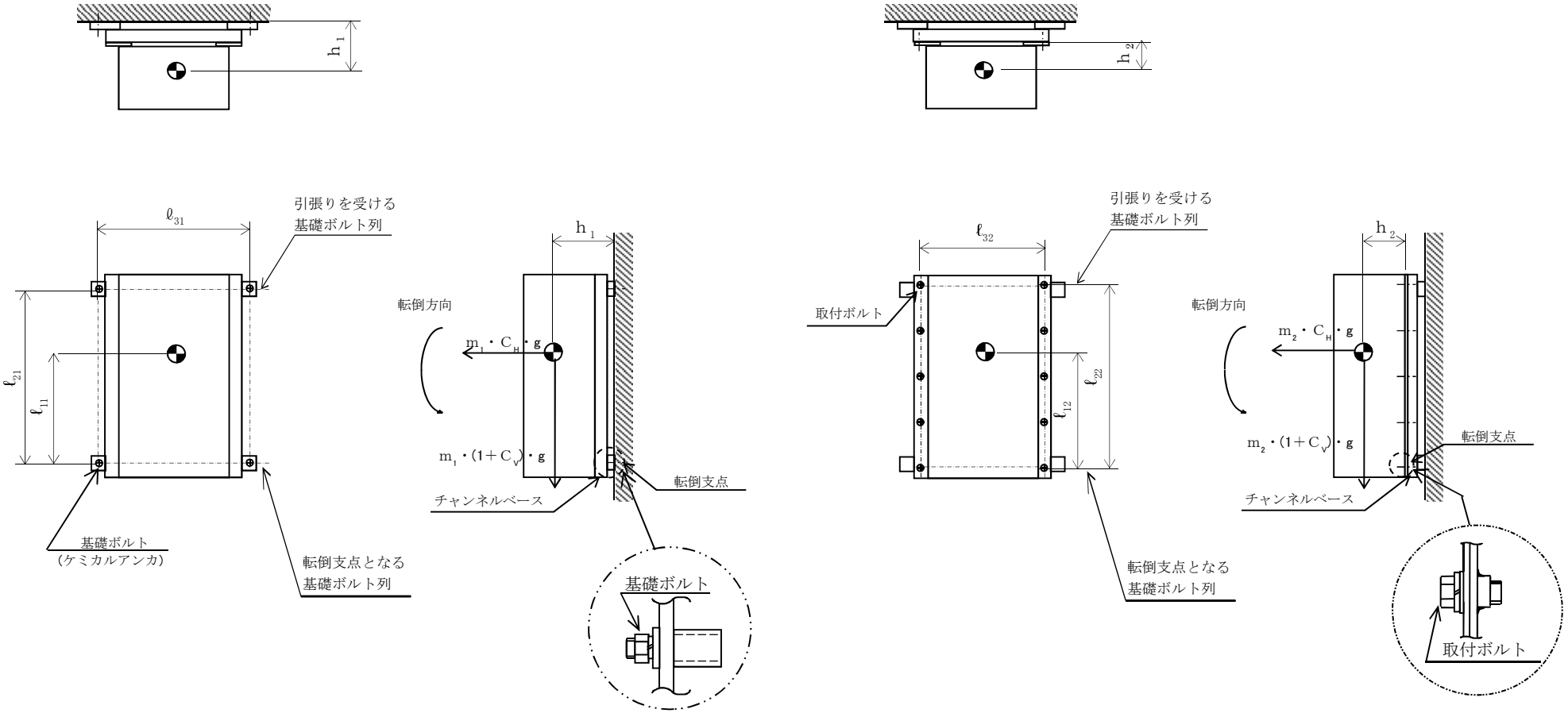
部　　材	材　料	応　力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=27$	$f_{ts1}=168^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=24$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=12$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

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

1.4.2　電気的機能の評価結果　　(単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用直流計装電源切替盤B	水平方向	1.11	9.13
	鉛直方向	0.84	9.13

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


h1
ℓ31
引張りを受ける
基礎ボルト列
ℓ21
ℓ11
基礎ボルト
（ケミカルアンカ）
転倒支点となる
基礎ボルト列
転倒方向
m1・CH・g
m1・(1＋CV)・g
チャンネルベース
転倒支点
基礎ボルト
h2
ℓ32
取付ボルト
ℓ12
ℓ22
m2・CH・g
m2・(1＋CV)・g
取付ボルト

Ⅴ-2-10-1-7-12　緊急用無停電計装分電盤の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，緊急用無停電計装分電盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

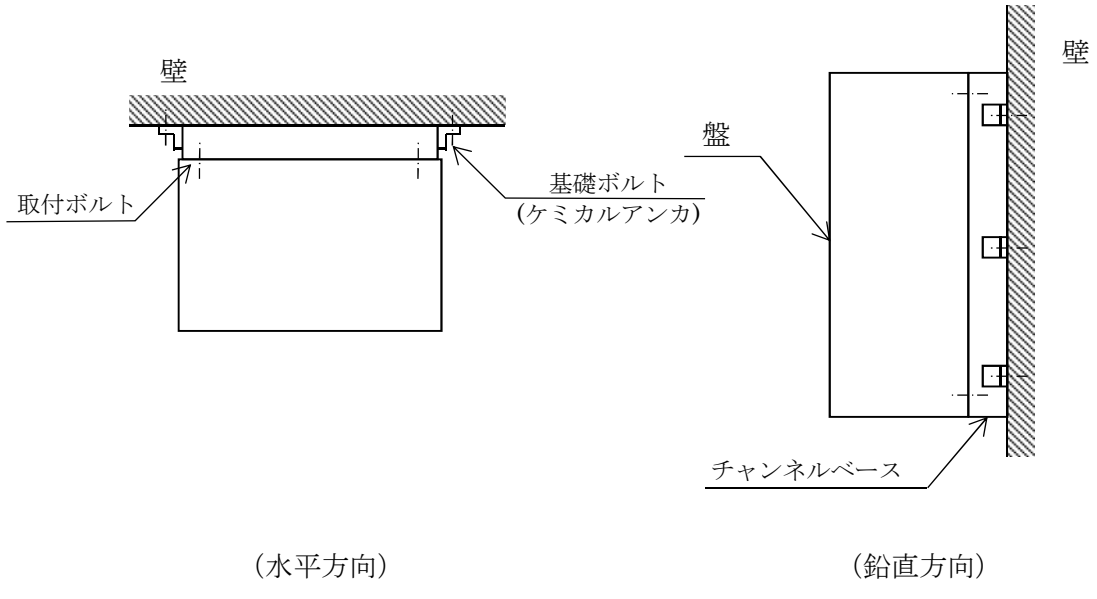
緊急用無停電計装分電盤は，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下,重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用無停電計装分電盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1　構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
緊急用無停電計装分電盤は，壁に基礎ボルトで設置されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	壁掛形	

3.　固有周期

緊急用無停電計装分電盤の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

緊急用無停電計装分電盤の構造は壁掛形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用無停電計装分電盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

緊急用無停電計装分電盤の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

緊急用無停電計装分電盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	緊急用無停電計装分電盤	常設耐震／防止 常設／緩和	—*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	―

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

緊急用無停電計装分電盤の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

緊急用無停電計装分電盤に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	9.13
鉛直	9.13

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用無停電計装分電盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急用無停電計装分電盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用無停電計装分電盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.13	C_V=0.99	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	ℓ_{3i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fVi}	n_{fHi}
基礎ボルト (i=1)	[redacted]							2	2
取付ボルト (i=2)	[redacted]							2	5

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	鉛直方向
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	鉛直方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	2.745×10^3	－	1.010×10^4
取付ボルト (i=2)	－	2.209×10^3	－	8.977×10^3

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	－	－	$\sigma_{b1}=25$	$f_{ts1}=168$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=23$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト		引張り	－	－	$\sigma_{b2}=11$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

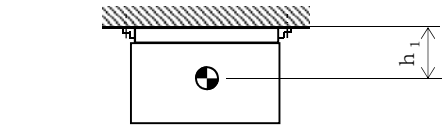
すべて許容応力以下である。

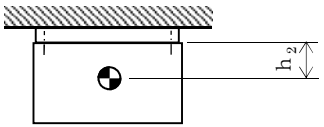
注記 ＊：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot \tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

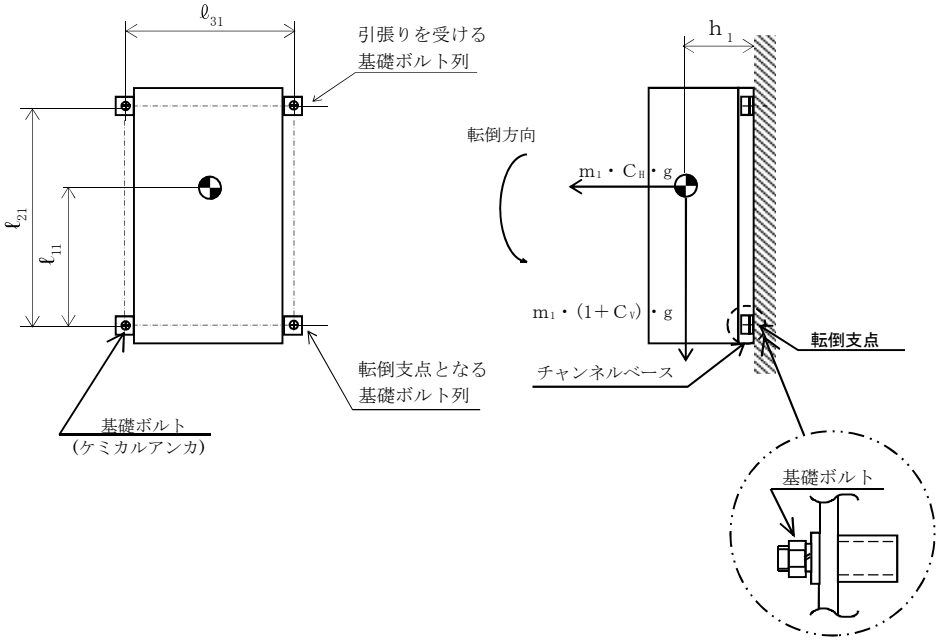
1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

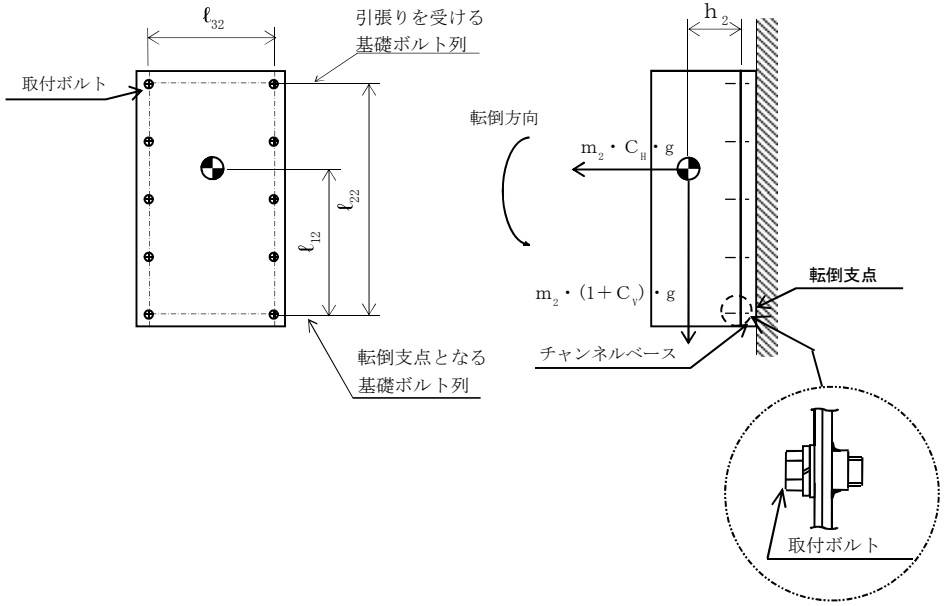
		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用無停電計装分電盤	水平方向	0.95	9.13
	鉛直方向	0.83	9.13

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


h1


h2


ℓ31
引張りを受ける
基礎ボルト列
ℓ21
ℓ11
転倒支点となる
基礎ボルト列
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
h1
転倒方向
m1・CH・g
m1・(1+CV)・g
転倒支点
チャンネルベース
基礎ボルト


ℓ32
引張りを受ける
基礎ボルト列
取付ボルト
ℓ12
ℓ22
転倒支点となる
基礎ボルト列
h2
転倒方向
m2・CH・g
m2・(1+CV)・g
転倒支点
チャンネルベース
取付ボルト

Ⅴ-2-10-1-7-13　緊急用直流 125V 充電器の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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,緊急用直流 125V 充電器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。

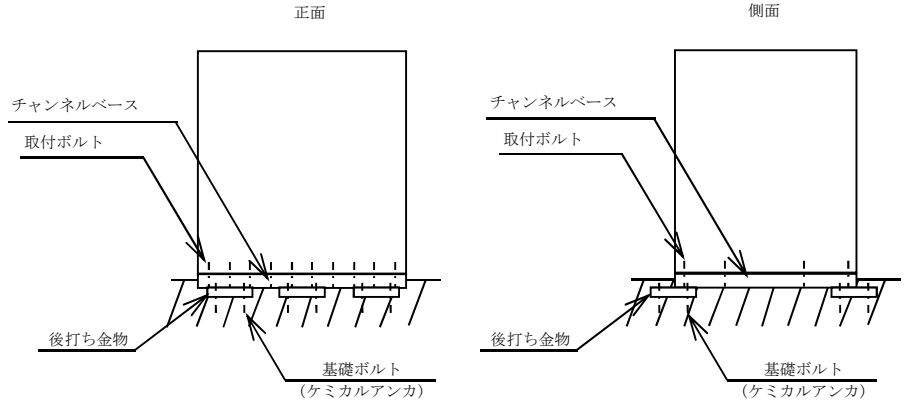
緊急用直流 125V 充電器は,重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用直流 125V 充電器の構造計画を表 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	
緊急用直流 125V 充電器は，基礎に埋め込まれた後打ち金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

緊急用直流 125V 充電器の固有周期は,構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

緊急用直流 125V 充電器の構造は直立形であるため, 構造強度評価は,「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用直流 125V 充電器の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

緊急用直流 125V 充電器の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

緊急用直流 125V 充電器の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	緊急用直流 125V 充電器	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$\mathrm{IV_AS}$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	$\mathrm{V_AS}$ （$\mathrm{V_AS}$として$\mathrm{IV_AS}$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	－
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

緊急用直流 125V 充電器の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

緊急用直流 125V 充電器に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	3.00
鉛直	1.50

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用直流 125V 充電器の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急用直流125V充電器の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用直流125V充電器	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL [redacted] *	[redacted]	[redacted]	—	—	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						4
取付ボルト (i=2)	[redacted]						4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	—	280	—	長辺方向
取付ボルト (i=2)	235	400	—	280	—	長辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	6.876×10^3	－	5.005×10^4
取付ボルト (i=2)	－	5.499×10^3	－	4.854×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=61$	$f_{ts1}=168^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=19$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=28$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=161$

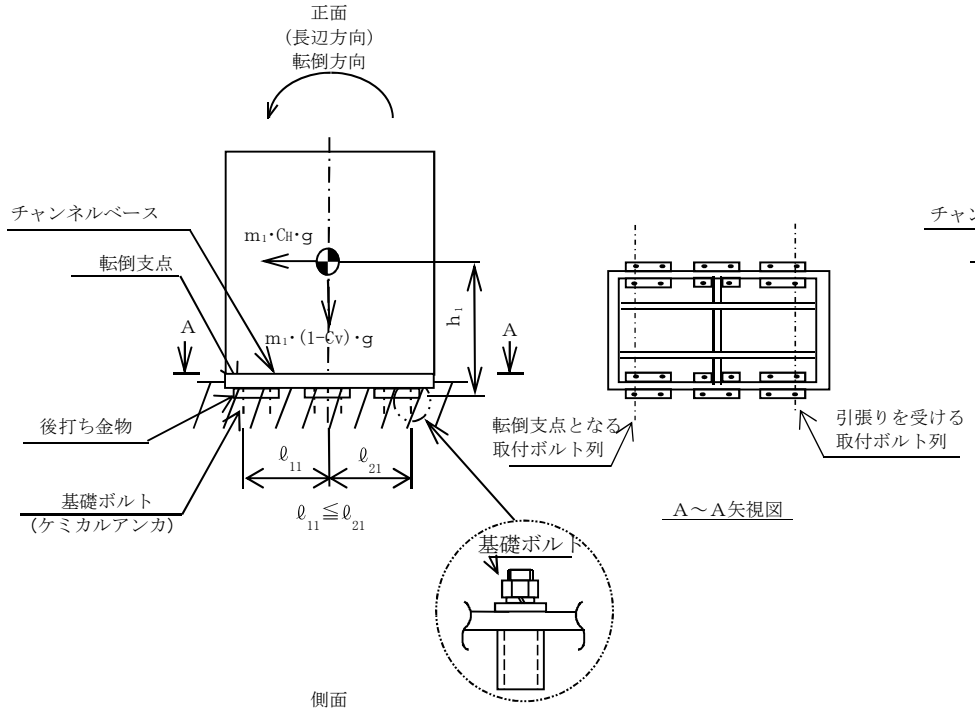
すべて許容応力以下である。

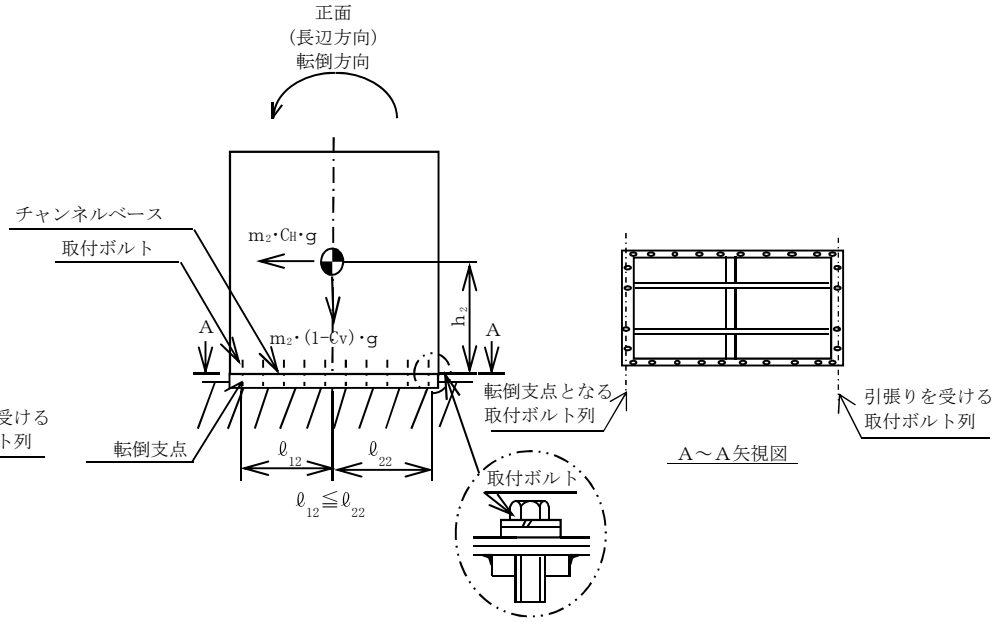
注記 ＊：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot \tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

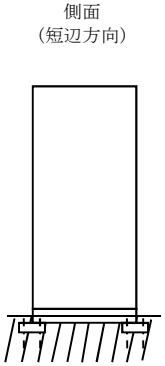
1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：$\times9.8\ m/s^2$)

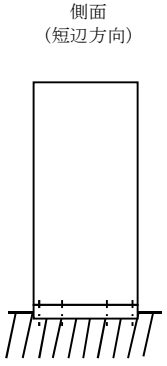
		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用直流125V充電器	水平方向	1.10	3.00
	鉛直方向	0.96	1.50

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


正面
(長辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
転倒支点
A
m1・CH・g
m1・(1−Cv)・g
h1
A
後打ち金物
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
ℓ11
ℓ21
ℓ11≦ℓ21
基礎ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
取付ボルト
A
m2・CH・g
m2・(1−Cv)・g
h2
A
転倒支点
ℓ12
ℓ22
ℓ12≦ℓ22
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列
A～A矢視図


側面
(短辺方向)


側面
(短辺方向)

Ⅴ-2-10-1-7-14　緊急用直流 125V 主母線盤の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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,緊急用直流 125V 主母線盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

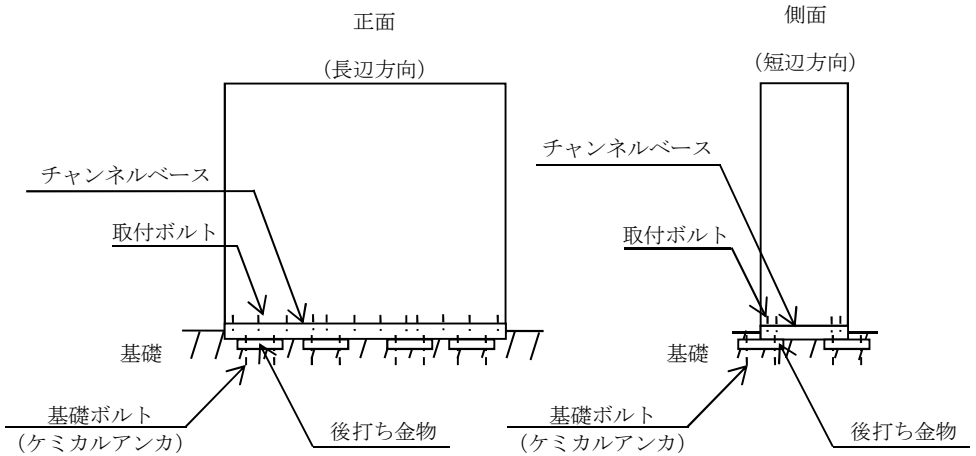
緊急用直流 125V 主母線盤は,重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下,重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用直流 125V 主母線盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1　構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
緊急用直流 125V 主母線盤は，基礎に埋め込まれた後打ち金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

緊急用直流 125V 主母線盤の固有周期は,構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

緊急用直流 125V 主母線盤の構造は直立形であるため，構造強度評価は,「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用直流 125V 主母線盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

緊急用直流 125V 主母線盤の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

緊急用直流 125V 主母線盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	緊急用直流 125V 主母線盤	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1，*2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	－
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

緊急用直流 125V 主母線盤の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

緊急用直流 125V 主母線盤に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	4.00
鉛直	2.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用直流 125V 主母線盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急用直流 125V 主母線盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用直流 125V 主母線盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL. [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						4
取付ボルト (i=2)	[redacted]						4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	長辺方向
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	長辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	3.576×10^3	－	1.699×10^4
取付ボルト (i=2)	－	2.761×10^3	－	1.672×10^4

1.4 結　論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=32$	$f_{ts1}=168^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=5$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=14$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=161$

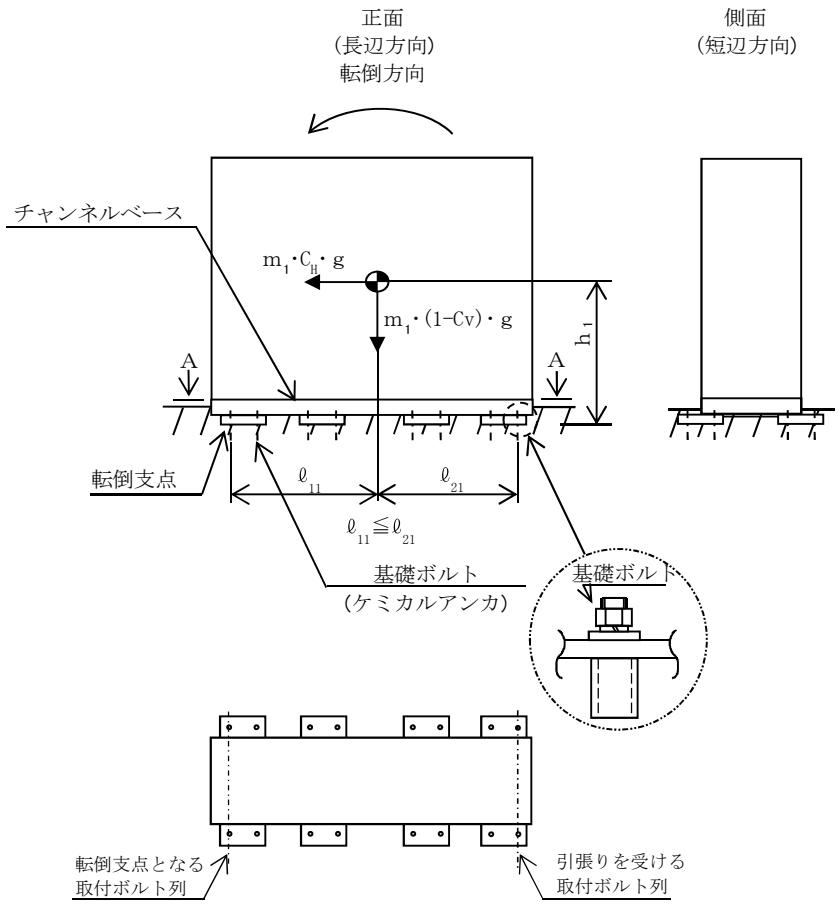
すべて許容応力以下である。

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

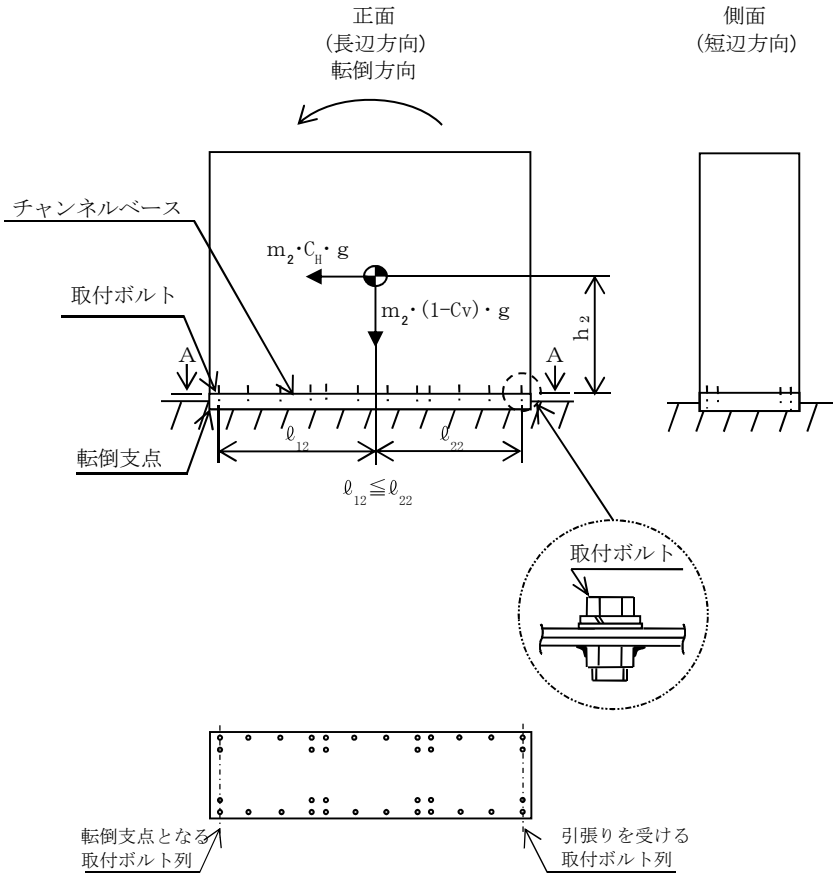
1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用直流125V主母線盤	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


正面
(長辺方向)
転倒方向
側面
(短辺方向)
チャンネルベース
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-Cv) \cdot g$
h_1
A
A
転倒支点
ℓ_{11}
ℓ_{21}
$\ell_{11} \leqq \ell_{21}$
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
基礎ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列

A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
側面
(短辺方向)
チャンネルベース
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-Cv) \cdot g$
h_2
取付ボルト
A
A
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$\ell_{12} \leqq \ell_{22}$
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列

A～A矢視図

Ⅴ-2-10-1-7-15　緊急用直流 125V モータコントロールセンタ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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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,緊急用直流 125V モータコントロールセンタ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。

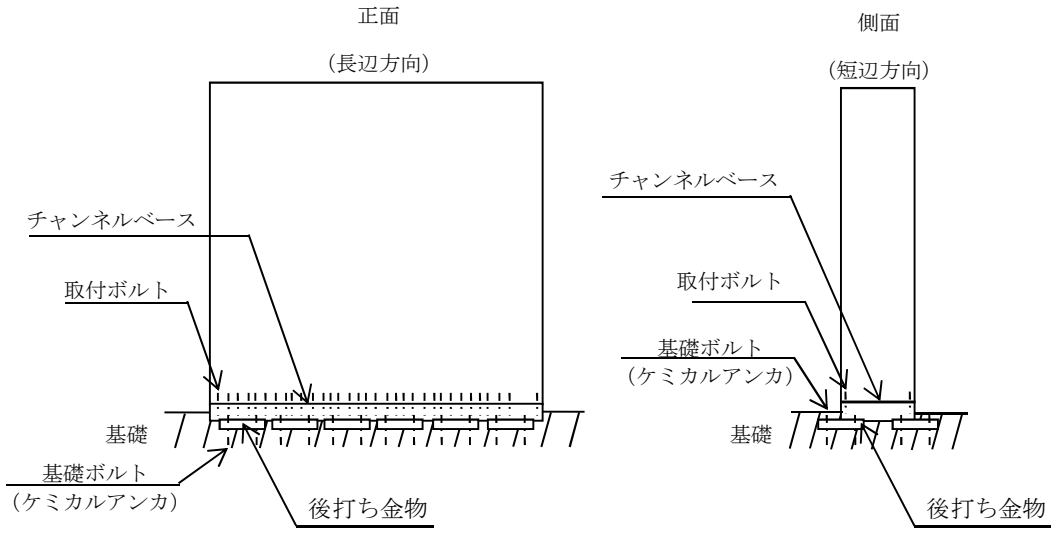
緊急用直流 125V モータコントロールセンタは,重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用直流 125V モータコントロールセンタの構造計画を表 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	
緊急用直流 125V モータコントロールセンタは，基礎に埋め込まれた後打ち金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

緊急用直流 125V モータコントロールセンタの固有周期は,構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

緊急用直流 125V モータコントロールセンタの構造は直立形であるため,構造強度評価は,「V-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用直流 125V モータコントロールセンタの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

緊急用直流 125V モータコントロールセンタの許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

緊急用直流 125V モータコントロールセンタの使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	緊急用直流 125V モータコントロールセンタ	常設耐震／防止 常設／緩和	—*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS（V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1，*2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	－
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

緊急用直流 125V モータコントロールセンタの電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

緊急用直流 125V モータコントロールセンタに設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	3.00
鉛直	2.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用直流 125V モータコントロールセンタの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急用直流125Vモータコントロールセンタの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用直流125Vモータコントロールセンタ	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL. [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.13	C_V=0.99	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						12
取付ボルト (i=2)	[redacted]						2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	短辺方向
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	長辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	6.923×10^3	－	5.381×10^4
取付ボルト (i=2)	－	5.972×10^3	－	5.097×10^4

1.4 結　論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=62$	$f_{ts1}=168^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=10$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=30$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

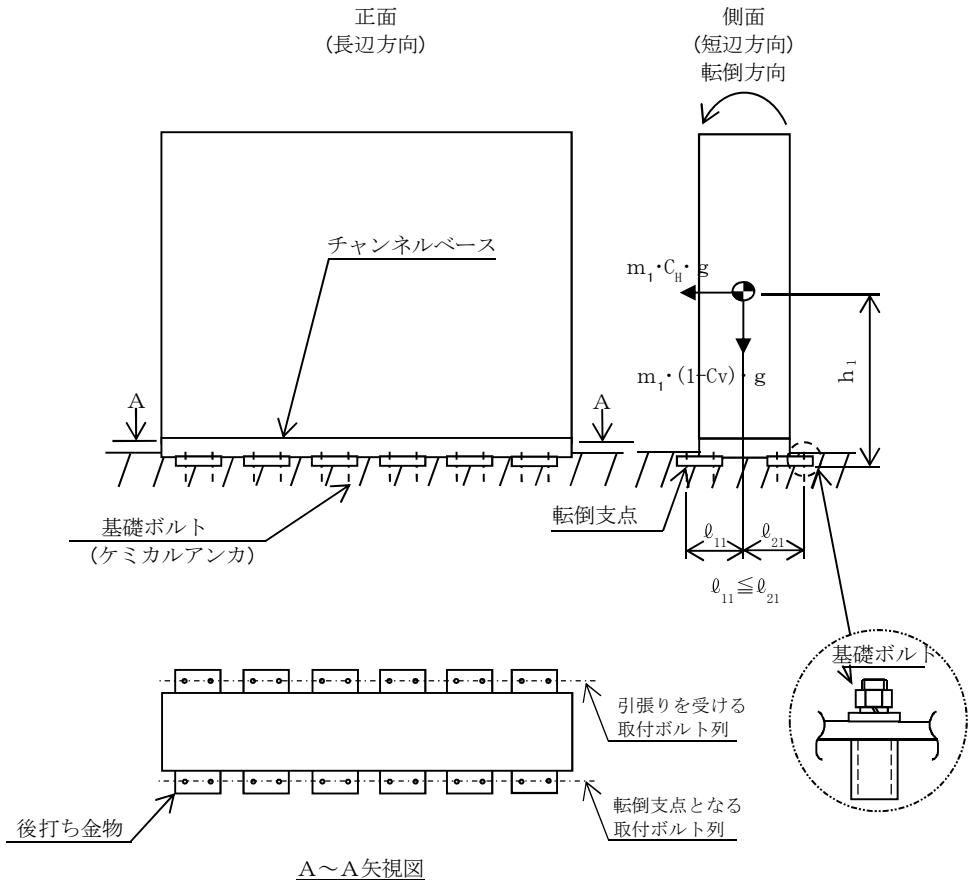
注記　＊：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot \tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

1.4.2 電気的機能の評価結果

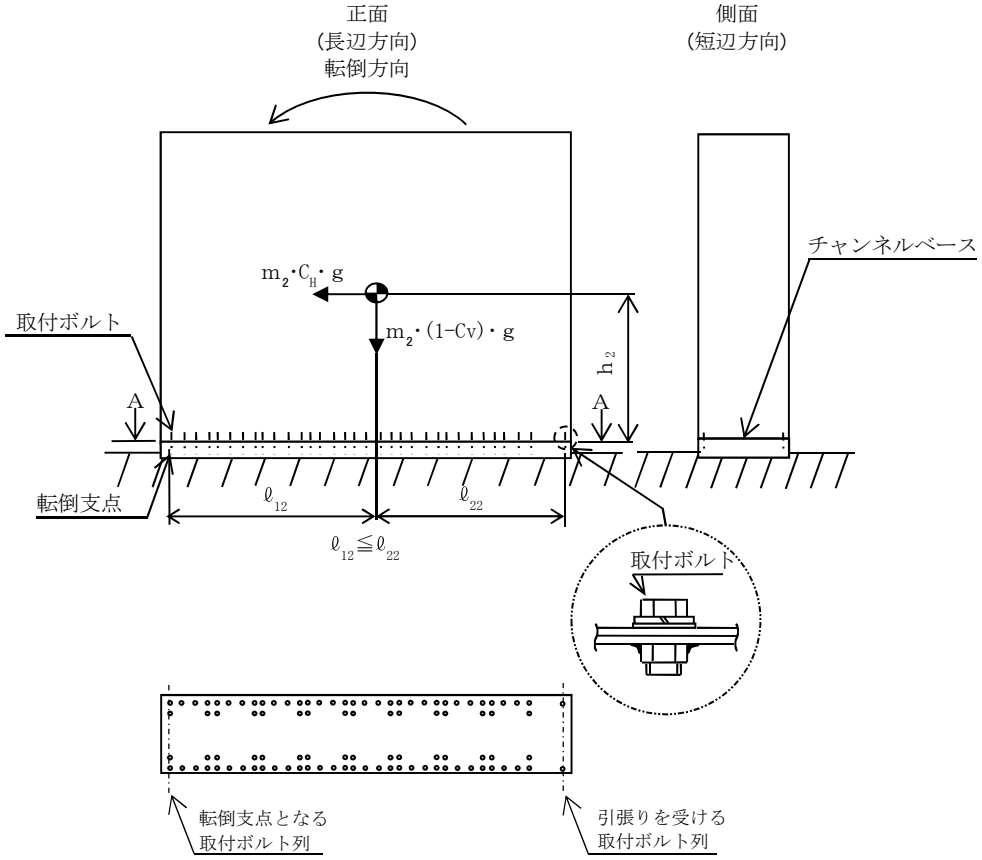
(単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用直流125V モータコントロールセンタ	水平方向	0.95	3.00
	鉛直方向	0.83	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-Cv) \cdot g$
h_1
A
A
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
転倒支点
ℓ_{11}
ℓ_{21}
$\ell_{11} \leqq \ell_{21}$
基礎ボルト
引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列
後打ち金物

A～A矢視図


正面
(長辺方向)
転倒方向
側面
(短辺方向)
チャンネルベース
取付ボルト
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-Cv) \cdot g$
h_2
A
A
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$\ell_{12} \leqq \ell_{22}$
取付ボルト
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列

A～A矢視図

Ⅴ-2-10-1-7-16　緊急用直流 125V 計装分電盤の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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,緊急用直流 125V 計装分電盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

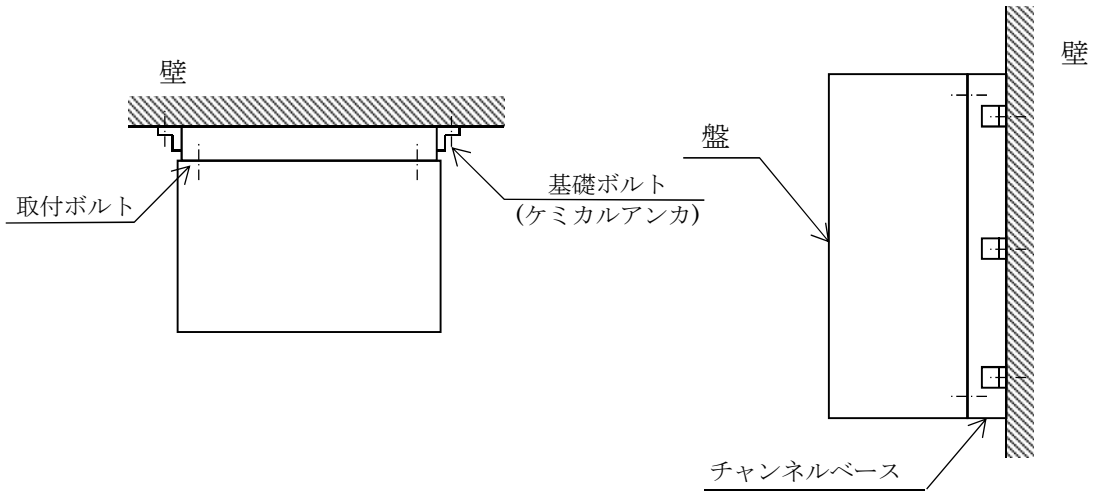
緊急用直流 125V 計装分電盤は,重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急用直流 125V 計装分電盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1　構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
緊急用直流 125V 計装分電盤は，壁に基礎ボルトで固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	壁掛形	

3.　固有周期

緊急用直流 125V 計装分電盤の固有周期は,構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

緊急用直流 125V 計装分電盤の構造は壁掛形であるため，構造強度評価は,「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

緊急用直流 125V 計装分電盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

緊急用直流 125V 計装分電盤の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

緊急用直流 125V 計装分電盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	緊急用直流125V 計装分電盤	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	―

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

緊急用直流 125V 計装分電盤の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

緊急用直流 125V 計装分電盤に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	6.00
鉛直	6.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急用直流 125V 計装分電盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急用直流125V計装分電盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
緊急用直流125V計装分電盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H=1.13	C_V=0.99	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	ℓ_{3i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fVi}	n_{fHi}
基礎ボルト (i=1)								2	3
取付ボルト (i=2)								4	6

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	鉛直方向
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	鉛直方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	5.930×10^3	－	2.873×10^4
取付ボルト (i=2)	－	2.370×10^3	－	2.469×10^4

1.4 結 論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=53$	$f_{ts1}=167$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=43$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=12$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=161$

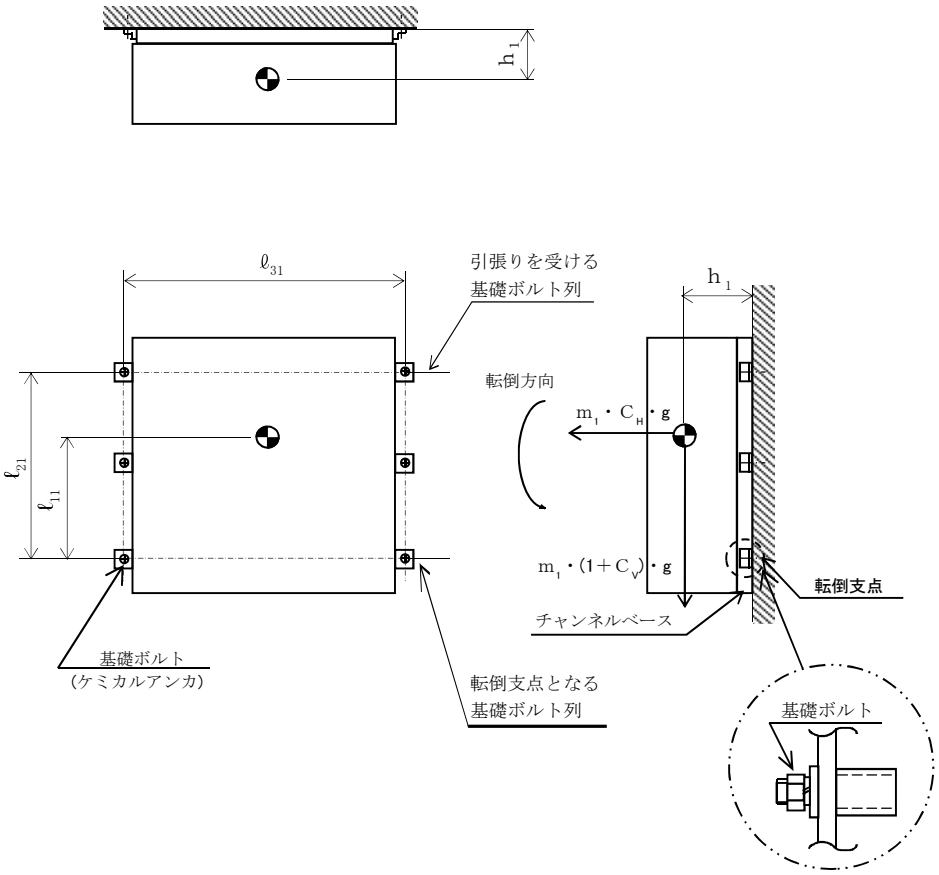
すべて許容応力以下である。

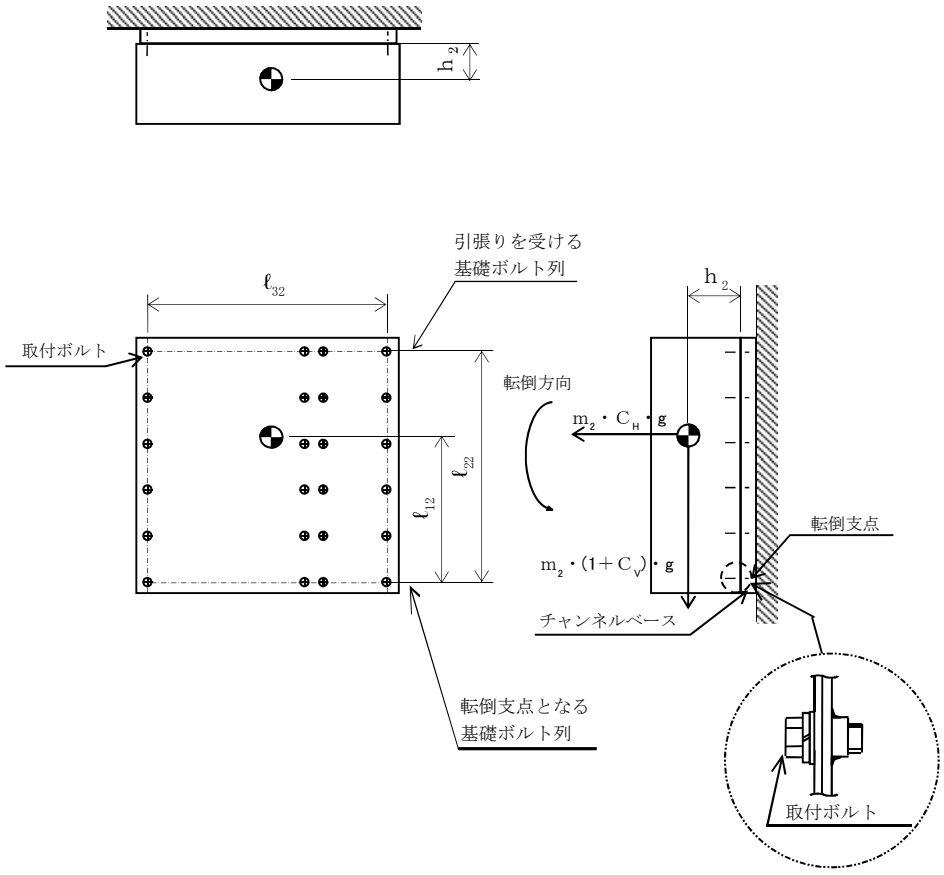
注記 ＊：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot \tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
緊急用直流125V計装分電盤	水平方向	0.95	6.00
	鉛直方向	0.83	6.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


h1
ℓ31
引張りを受ける
基礎ボルト列
h1
転倒方向
m1・CH・g
m1・(1＋CV)・g
転倒支点
チャンネルベース
ℓ21
ℓ11
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
転倒支点となる
基礎ボルト列
基礎ボルト


h2
引張りを受ける
基礎ボルト列
ℓ32
h2
取付ボルト
転倒方向
m2・CH・g
ℓ22
ℓ12
転倒支点
m2・(1＋CV)・g
チャンネルベース
転倒支点となる
基礎ボルト列
取付ボルト

Ⅴ-2-10-1-7-27　可搬型代替低圧電源車接続盤の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「V-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，可搬型代替低圧電源車接続盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

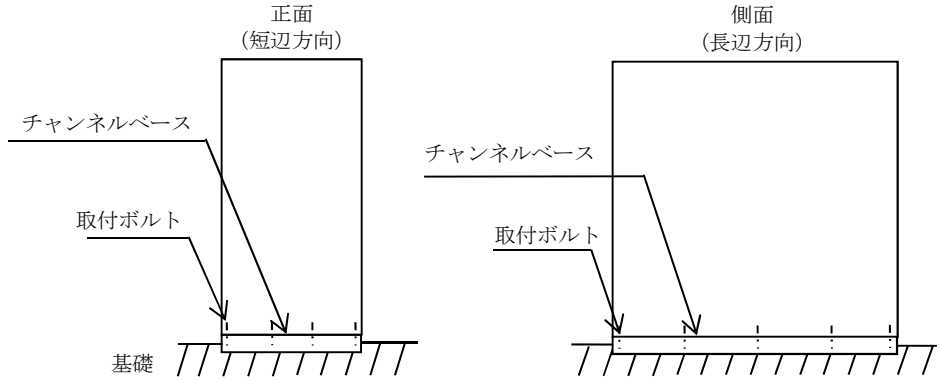
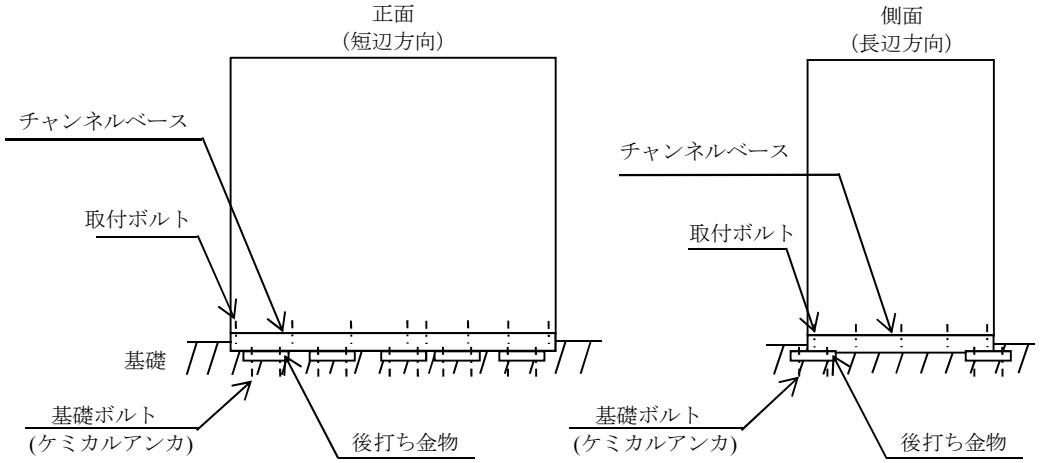
可搬型代替低圧電源車接続盤は，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

可搬型代替低圧電源車接続盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1　構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
可搬型代替低圧電源車接続盤は，基礎に埋め込まれた埋込金物又は後打ち金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	（可搬型代替低圧電源車接続盤（西側））  （可搬型代替低圧電源車接続盤（東側）） 

3.　固有周期

可搬型代替低圧電源車接続盤の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

可搬型代替低圧電源車接続盤の構造は直立形であるため,構造強度評価は,「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

可搬型代替低圧電源車接続盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

可搬型代替低圧電源車接続盤の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

可搬型代替低圧電源車接続盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	可搬型代替低圧電源車接続盤	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	―

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

可搬型代替低圧電源車接続盤の電気的機能維持評価について，以下に示す。

可搬型代替低圧電源車接続盤はＪＥＡＧ４６０１－1987 において「装置」に分類され，機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって，可搬型代替低圧電源車接続盤の機能維持評価は，支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

可搬型代替低圧電源車接続盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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項以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価は支持構造物が健全であることの確認により行うため,評価結果は(1)構造強度評価結果による。

【可搬型代替低圧電源車接続盤（東側）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
可搬型代替低圧電源車接続盤（東側）	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						4
取付ボルト (i=2)	[redacted]						5

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	長辺方向
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	短辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	7.029×10^3	－	6.203×10^4
取付ボルト (i=2)	－	3.480×10^3	－	1.510×10^4

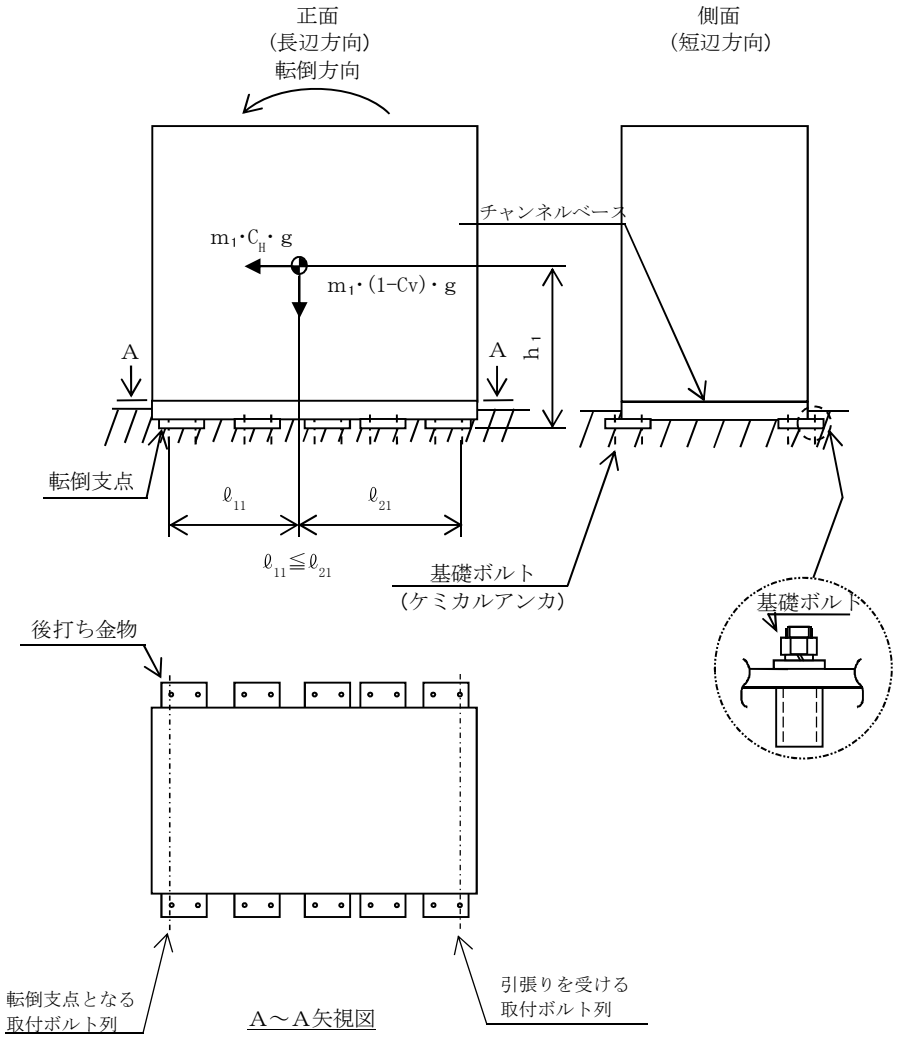
1.4 結　論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

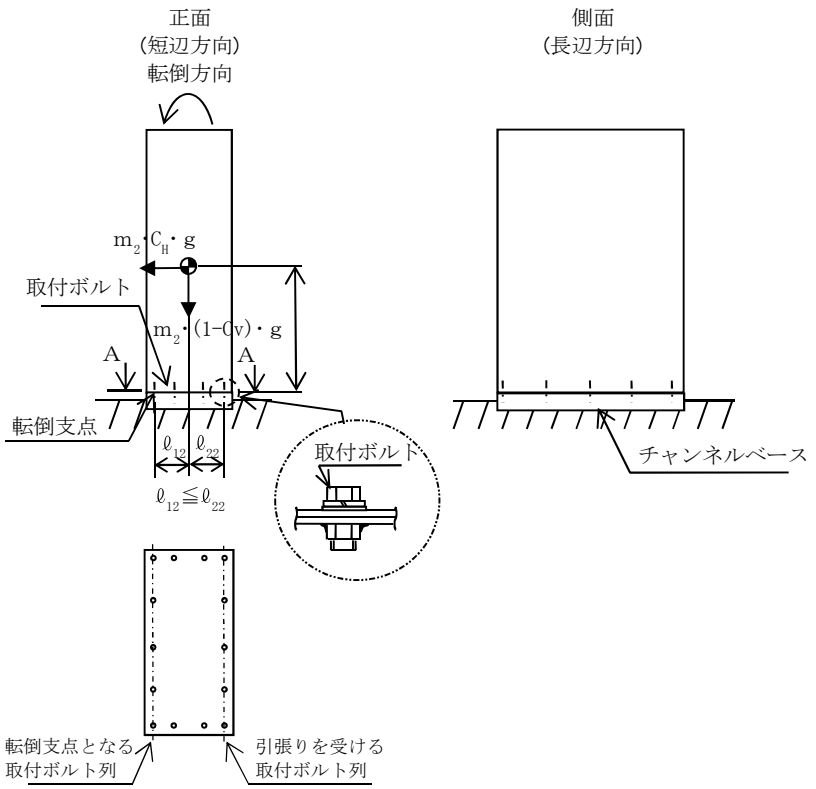
部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=63$	$f_{ts1}=168^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=14$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=18$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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


正面
(長辺方向)
転倒方向
側面
(短辺方向)
チャンネルベース
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-Cv) \cdot g$
A
A
h
転倒支点
ℓ_{11}
ℓ_{21}
$\ell_{11} \leqq \ell_{21}$
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
基礎ボルト
後打ち金物
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列

A～A矢視図


正面
(短辺方向)
転倒方向
側面
(長辺方向)
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
取付ボルト
$m_2 \cdot (1-Cv) \cdot g$
A
A
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$\ell_{12} \leqq \ell_{22}$
取付ボルト
チャンネルベース
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列

A～A矢視図

【可搬型代替低圧電源車接続盤（西側）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

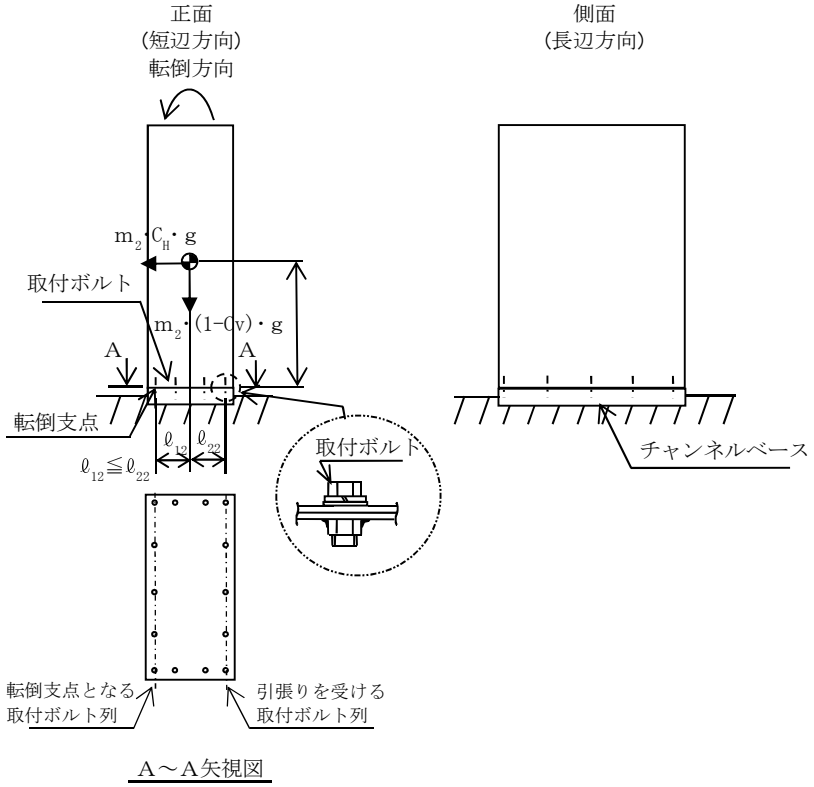
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
可搬型代替低圧電源車接続盤（西側）	常設耐震／防止常設／緩和	常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部） EL [redacted]*	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=0.82	C_V=0.61	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト（i=2）	[redacted]						5

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト（i=2）	235	400	－	280	－	短辺方向



A～A矢視図

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	2.099×10^3	－	1.126×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=11$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

Ⅴ-2-10-1-7-28　可搬型代替直流電源設備用電源切替盤の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「V-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，可搬型代替直流電源設備用電源切替盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

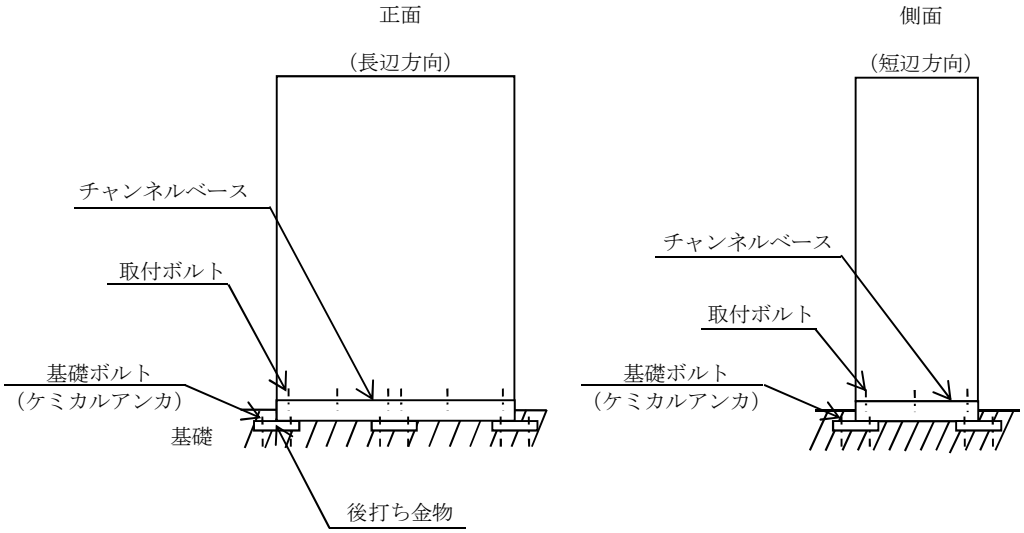
可搬型代替直流電源設備用電源切替盤は，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

可搬型代替直流電源設備用電源切替盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1　構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
可搬型代替直流電源設備用電源切替盤は，基礎に埋め込まれた後打ち金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

可搬型代替直流電源設備用電源切替盤の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

可搬型代替直流電源設備用電源切替盤の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「V-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

可搬型代替直流電源設備用電源切替盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

可搬型代替直流電源設備用電源切替盤の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

可搬型代替直流電源設備用電源切替盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	可搬型代替直流電源設備用電源切替盤	常設耐震／防止 常設／緩和	—*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の 許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	－
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

可搬型代替直流電源設備用電源切替盤の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

可搬型代替直流電源設備用電源切替盤に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	4.00
鉛直	2.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

可搬型代替直流電源設備用電源切替盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【可搬型代替直流電源設備用電源切替盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
可搬型代替直流電源設備用電源切替盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i=1)							6
取付ボルト (i=2)							6

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	短辺方向
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	短辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	3.171×10^3	－	1.711×10^4
取付ボルト (i=2)	－	4.165×10^3	－	1.618×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=28$	$f_{ts1}=168^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=7$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=21$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

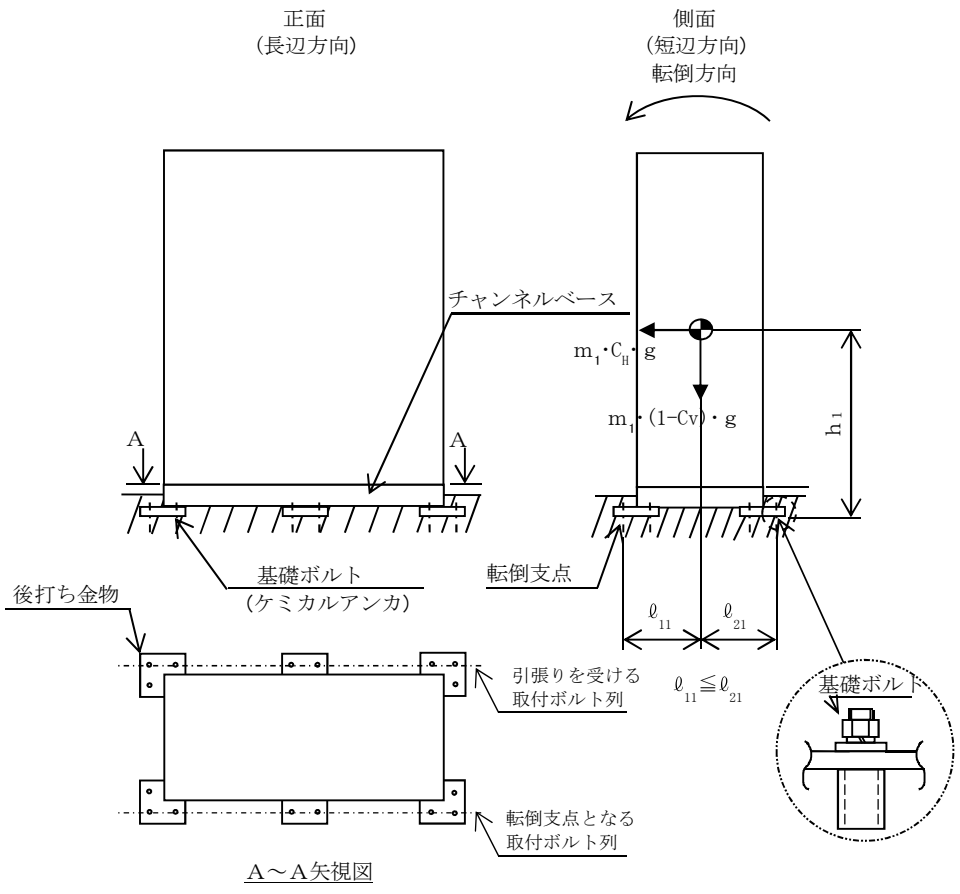
注記 ＊：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot \tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

1.4.2 電気的機能の評価結果

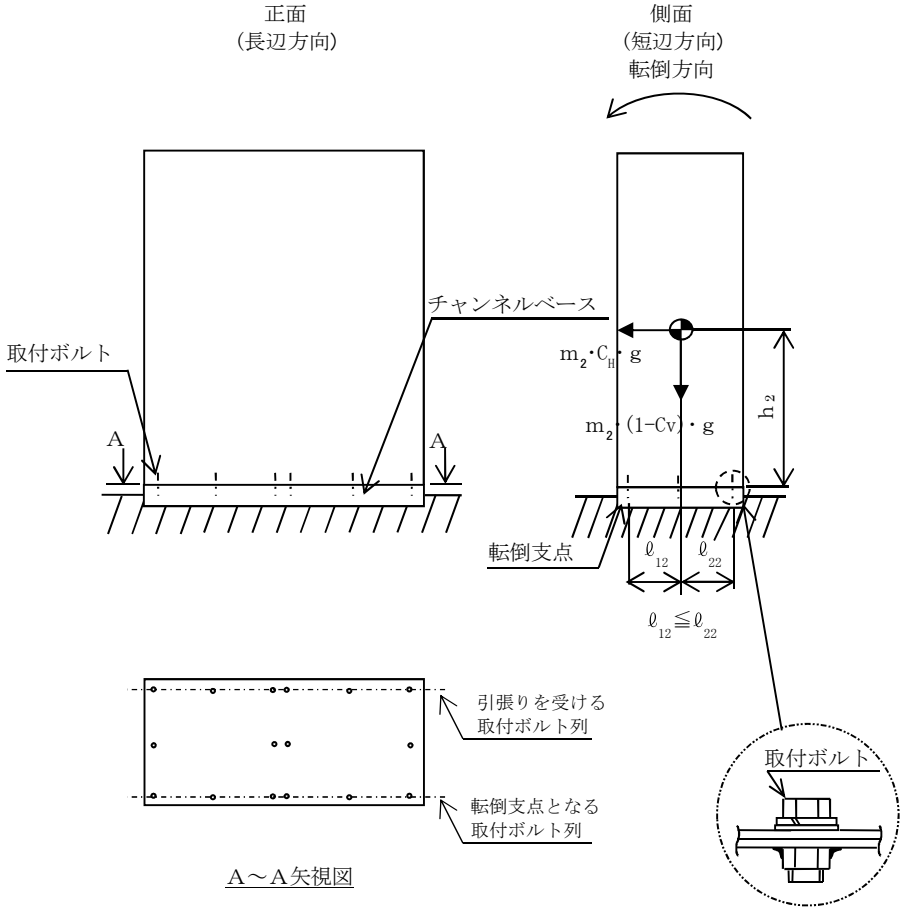
(単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
可搬型代替直流電源設備用電源切替盤	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
チャンネルベース
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-Cv) \cdot g$
h_1
A
A
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
転倒支点
後打ち金物
ℓ_{11}
ℓ_{21}
$\ell_{11} \leqq \ell_{21}$
基礎ボルト
引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列

A～A矢視図


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
取付ボルト
チャンネルベース
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-Cv) \cdot g$
h_2
A
A
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$\ell_{12} \leqq \ell_{22}$
引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列
取付ボルト

A～A矢視図

Ⅴ-2-10-1-7-29　可搬型整流器用変圧器の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「V-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，可搬型整流器用変圧器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。

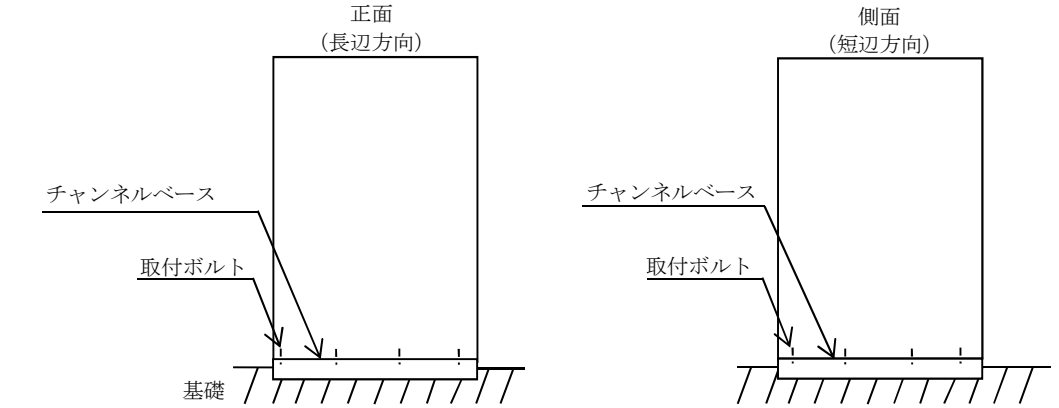
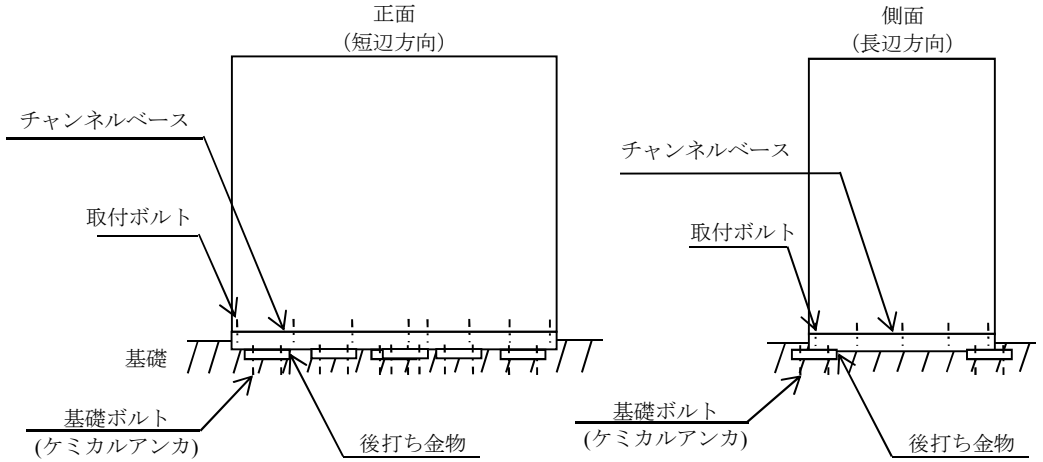
可搬型整流器用変圧器は，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

可搬型整流器用変圧器の構造計画を表 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	
可搬型整流器用変圧器は，基礎に埋め込まれた埋込金物又は後打ち金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	（可搬型整流器用変圧器（西側））  （可搬型整流器用変圧器（東側）） 

3.　固有周期

可搬型整流器用変圧器の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

可搬型整流器用変圧器の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

可搬型整流器用変圧器の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

可搬型整流器用変圧器の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

可搬型整流器用変圧器の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	可搬型整流器用変圧器	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	―
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	―

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

可搬型整流器用変圧器の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

可搬型整流器用変圧器に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	4.00
鉛直	2.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

可搬型整流器用変圧器の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【可搬型整流器用変圧器（東側）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
可搬型整流器用変圧器（東側）	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL. [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
基礎ボルト (i=1)	[redacted]						4
取付ボルト (i=2)	[redacted]						4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	長辺方向
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	短辺方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	7.029×10^3	－	6.203×10^4
取付ボルト (i=2)	－	7.044×10^3	－	4.315×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=63$	$f_{ts1}=168$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=14$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=35$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=18$	$f_{sb2}=161$

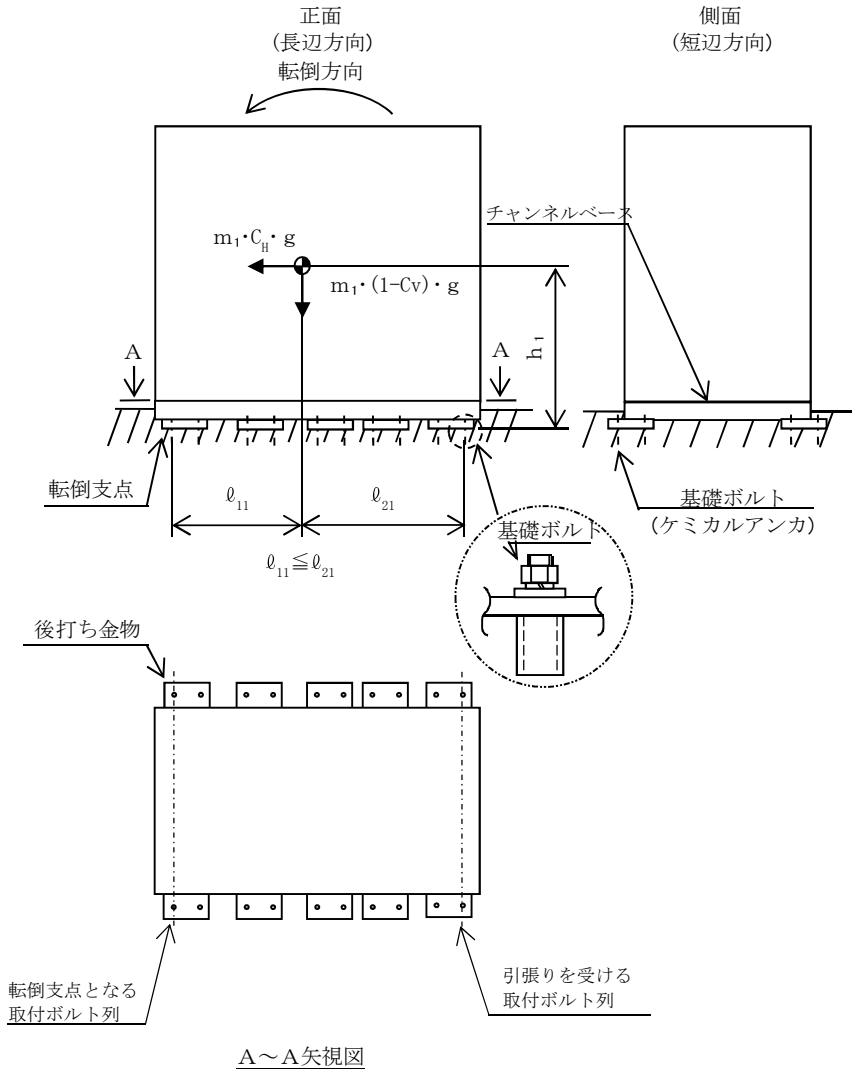
すべて許容応力以下である。

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

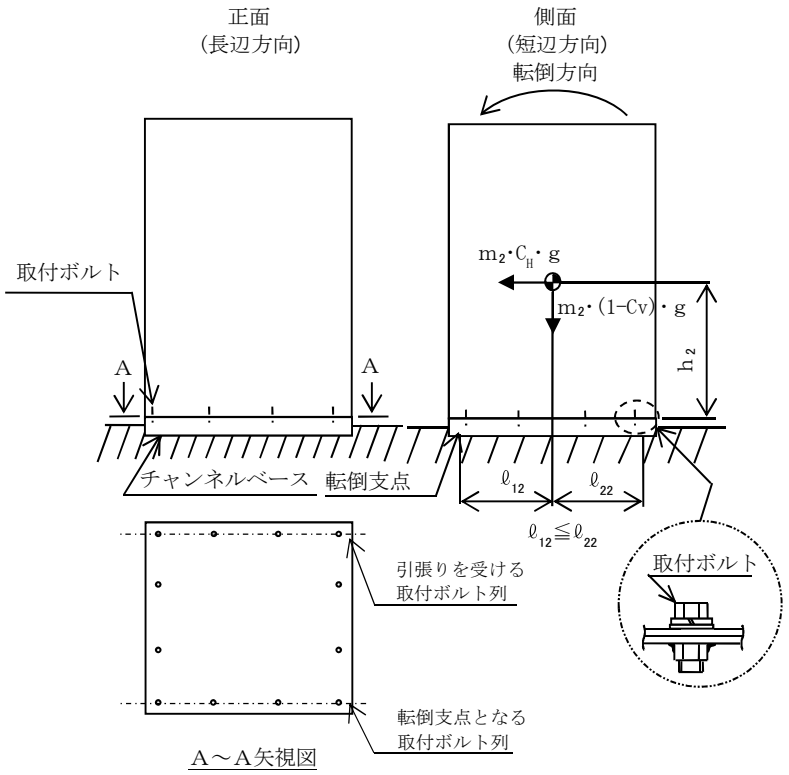
1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
可搬型整流器用変圧器（東側）	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


正面
(長辺方向)
転倒方向
側面
(短辺方向)
チャンネルベース
$m_1 \cdot C_H \cdot g$
$m_1 \cdot (1-Cv) \cdot g$
A
A
h_1
転倒支点
ℓ_{11}
ℓ_{21}
$\ell_{11} \leqq \ell_{21}$
基礎ボルト
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
後打ち金物
転倒支点となる
取付ボルト列
引張りを受ける
取付ボルト列

A～A矢視図


正面
(長辺方向)
側面
(短辺方向)
転倒方向
取付ボルト
$m_2 \cdot C_H \cdot g$
$m_2 \cdot (1-Cv) \cdot g$
A
A
h_2
チャンネルベース
転倒支点
ℓ_{12}
ℓ_{22}
$\ell_{12} \leqq \ell_{22}$
取付ボルト
引張りを受ける
取付ボルト列
転倒支点となる
取付ボルト列

A～A矢視図

【可搬型整流器用変圧器（西側）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

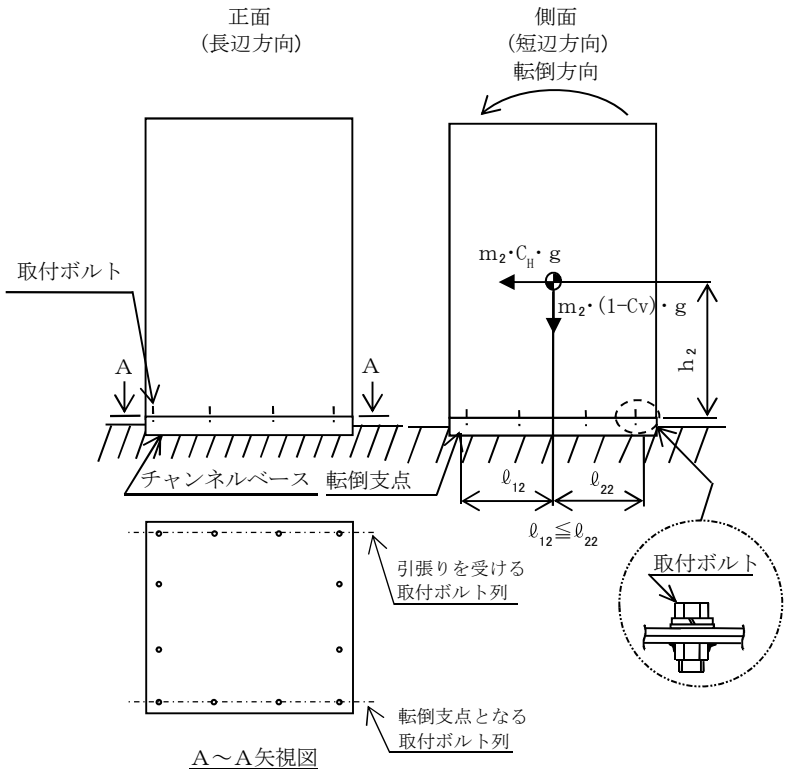
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
可搬型整流器用変圧器（西側）	常設耐震／防止常設／緩和	常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部） EL.			－	－	C_H=0.82	C_V=0.61	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト（i=2）							4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト（i=2）	235	400	－	280	－	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	－	3.528×10^3	－	3.217×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	σ_{b2}＝18	f_{ts2}＝210*
		せん断	－	－	τ_{b2}＝14	f_{sb2}＝161

すべて許容応力以下である。

注記 ＊：f_{tsi}＝Min[1.4・f_{toi}－1.6・τ_{bi}, f_{toi}]より算出

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
可搬型整流器用変圧器（西側）	水平方向	0.68	4.00
	鉛直方向	0.51	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

Ⅴ-2-10-1-7-30　直流 125V 主母線盤の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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,直流 125V 主母線盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

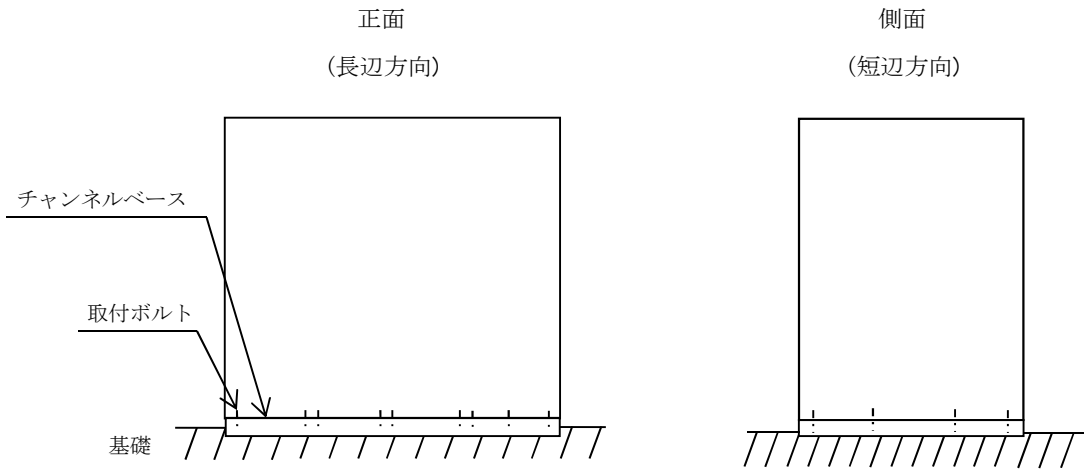
直流 125V 主母線盤は，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

直流 125V 主母線盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1　構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
直流 125V 主母線盤は，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

直流 125V 主母線盤の固有周期は,構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

直流 125V 主母線盤の構造は直立形であるため，構造強度評価は,「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

直流 125V 主母線盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

直流 125V 主母線盤の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力

直流 125V 主母線盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	直流 125V 主母線盤	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_s$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_s$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

直流 125V 主母線盤の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

直流 125V 主母線盤に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	4.00
鉛直	2.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

直流 125V 主母線盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており,設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【直流 125V 主母線盤 2A(1)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

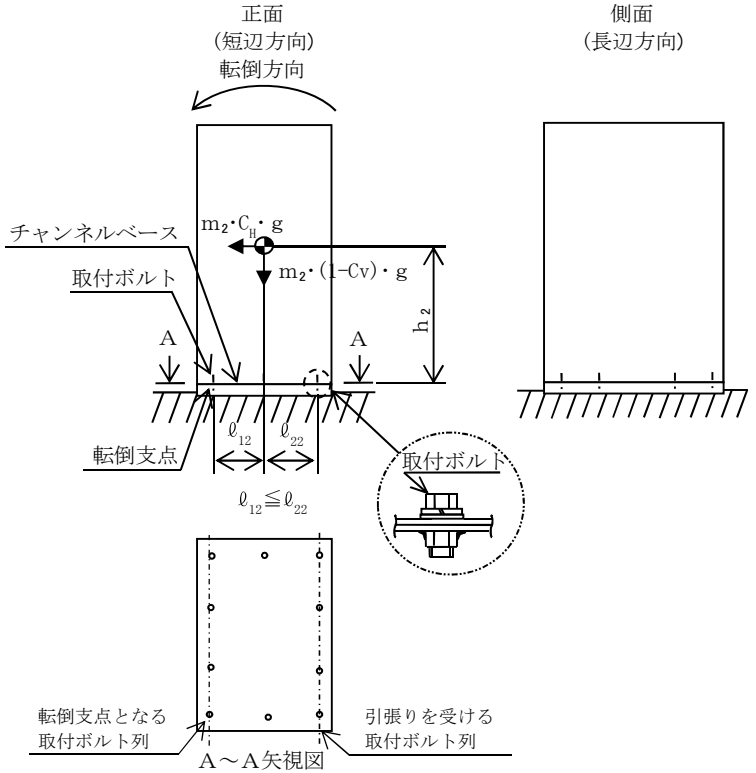
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
直流 125V 主母線盤 2A(1)	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL. [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)	[redacted]						4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	8.691×10^3	－	2.050×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=44$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
直流125V主母線盤2A (1)	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【直流 125V 主母線盤 2A(2)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

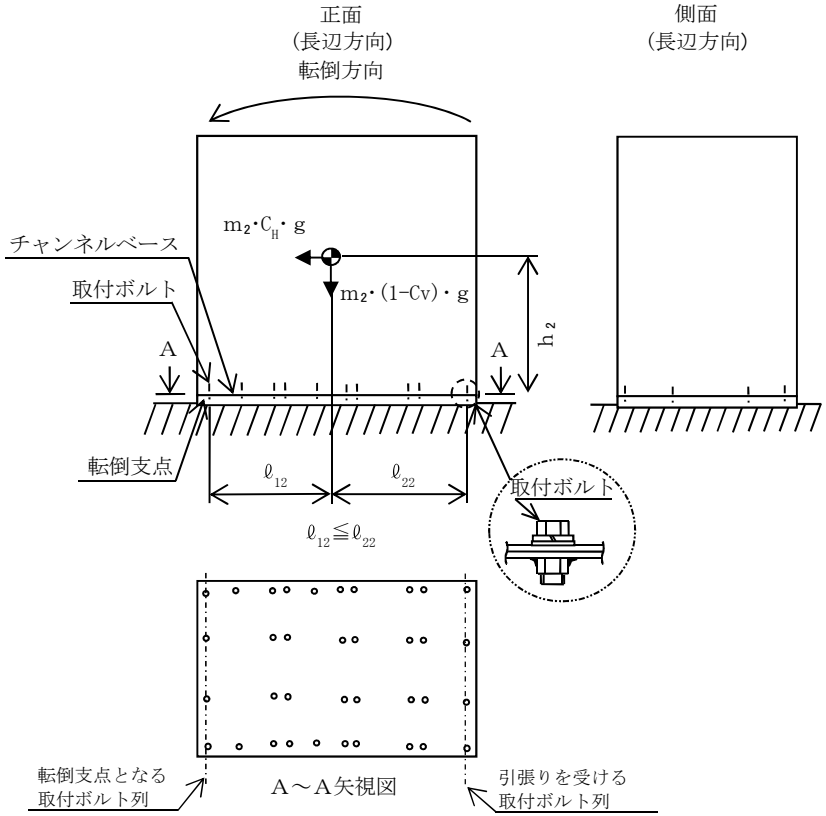
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
直流 125V 主母線盤 2A(2)	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)	[redacted]						4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	6.068×10^{3}	－	5.663×10^{4}

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=31$	$f_{ts2}=210^{*}$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=8$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果

(単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
直流125V主母線盤2A (2)	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【直流125V主母線盤2B(1)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

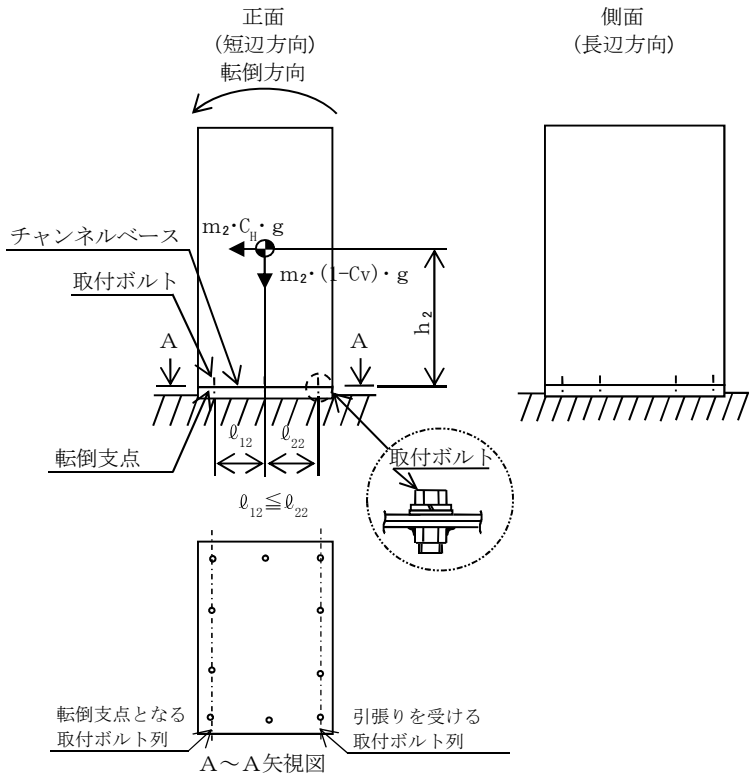
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
直流125V主母線2B(1)	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]*	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)	[redacted]						4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	8.691×10^3	－	2.050×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=44$	$f_{ts2}=210$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=11$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果

(単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
直流125V主母線盤2B (1)	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【直流 125V 主母線盤 2B(2)の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

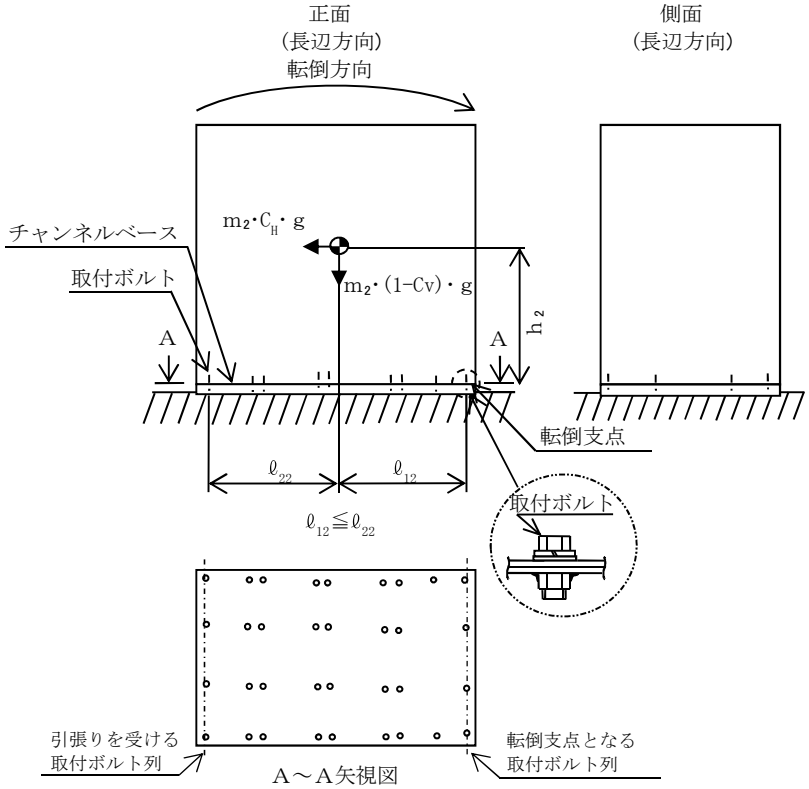
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
直流 125V 主母線盤 2B(2)	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]*	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)	[redacted]						4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	5.381×10^3	－	4.639×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=27$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=7$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

		評価用加速度	機能確認済加速度
直流125V主母線盤 2B(2)	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

Ⅴ-2-10-1-7-31　直流 125V モータコントロールセンタ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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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,直流 125V モータコントロールセンタ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。

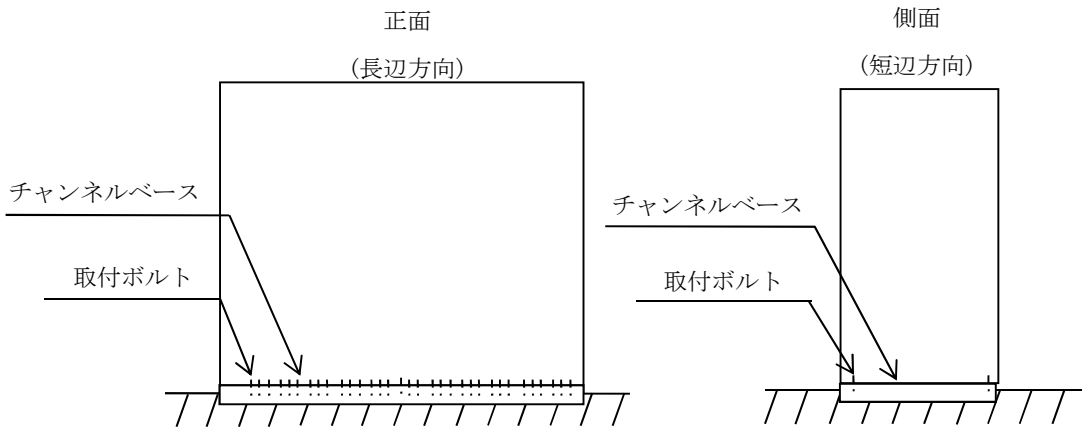
直流 125V モータコントロールセンタは，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

直流 125V モータコントロールセンタの構造計画を表 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	
直流 125V モータコントロールセンタは，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

直流 125V モータコントロールセンタの固有周期は,構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

直流 125V モータコントロールセンタの構造は直立形であるため，構造強度評価は，「V-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

直流 125V モータコントロールセンタの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

直流 125V モータコントロールセンタの許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

直流 125V モータコントロールセンタの使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	直流 125V モータコントロールセンタ	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	D＋P_D＋M_D＋Ｓｓ*3	$Ⅳ_AS$
					D＋P_{SAD}＋M_{SAD}＋Ｓｓ	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

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

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	212	373	－

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

直流 125V モータコントロールセンタの電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

直流 125V モータコントロールセンタに設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	3.00
鉛直	1.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

直流 125V モータコントロールセンタの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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項以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価の結果を次項以降の表に示す。

【直流 125V モータコントロールセンタ 2A-1 の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

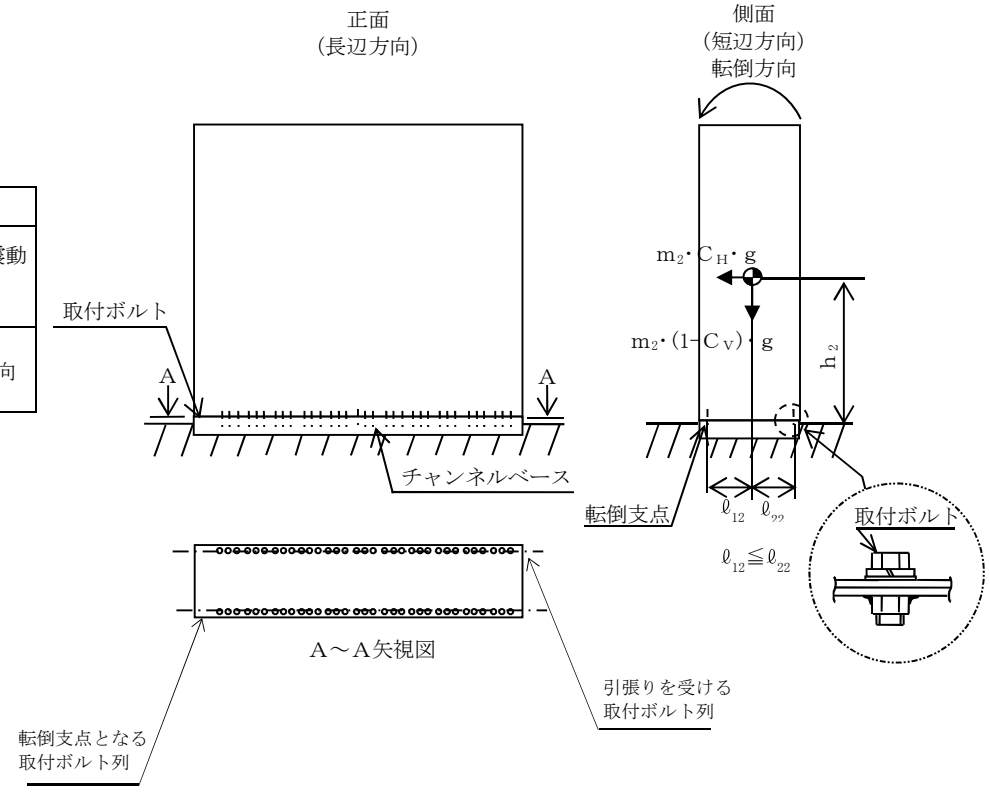
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
直流 125V コントロールセンタ 2A-1	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL [redacted] *	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H＝0.96	C_V＝0.92	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i＝2)	[redacted]						33

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	212	373	－	254	－	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	3.464×10^3	－	4.453×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=18$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=4$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
直流125V モータコントロールセンタ 2A-1	水平方向	0.80	3.00
	鉛直方向	0.77	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

【直流 125V モータコントロールセンタ 2A-2 の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

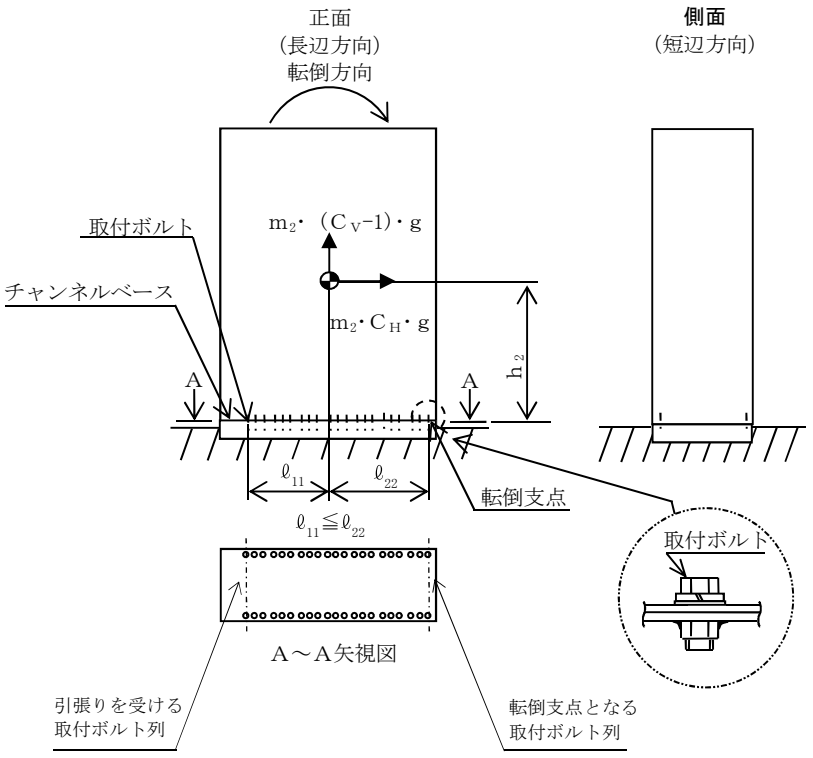
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
直流 125V モータコントロールセンタ 2A-2	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋原子炉棟 EL [redacted]*	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.55	C_v=1.17	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm²)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)	[redacted]					42	2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	212	373	－	254	－	長辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	8.398×10^3	－	4.697×10^4

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=42$	$f_{ts2}=190^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=6$	$f_{sb2}=146$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
直流125V モータコントロールセンタ 2A-2	水平方向	1.29	3.00
	鉛直方向	0.98	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

Ⅴ-2-10-1-7-32　非常用無停電計装分電盤の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，非常用無停電計装分電盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

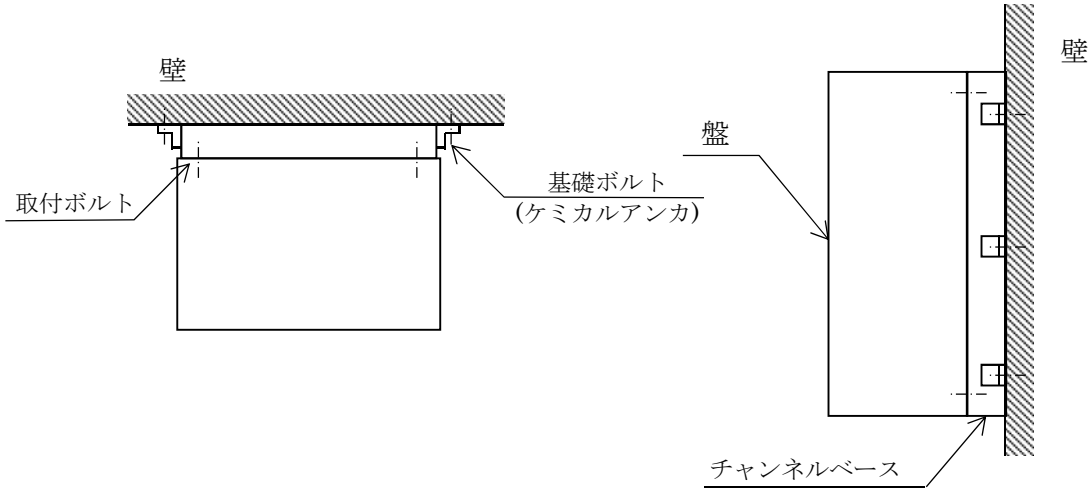
非常用無停電計装分電盤は，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

非常用無停電計装分電盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1　構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
非常用無停電計装分電盤は，壁に基礎ボルトで固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	壁掛形	

3.　固有周期

非常用無停電計装分電盤の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

非常用無停電計装分電盤の構造は壁掛形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

非常用無停電計装分電盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

非常用無停電計装分電盤の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

非常用無停電計装分電盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	非常用無停電計装分電盤	常設耐震／防止 常設／緩和	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

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

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	245	400	－
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

緊急用無停電計装分電盤の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

緊急用無停電計装分電盤に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	9.13
鉛直	9.13

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

非常用無停電計装分電盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【非常用無停電計装分電盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
非常用無停電計装分電盤	常設耐震／防止常設／緩和	原子炉建屋付属棟			－	－	C_H=1.13	C_V=0.99	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	ℓ_{3i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fVi}	n_{fHi}
基礎ボルト (i=1)								2	2
取付ボルト (i=2)								2	5

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	245	400	－	280	－	鉛直方向
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	鉛直方向

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	－	2.745×10^3	－	1.010×10^4
取付ボルト (i=2)	－	2.209×10^3	－	8.977×10^3

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=25$	$f_{ts1}=168^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=23$	$f_{sb1}=129$
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=11$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=5$	$f_{sb2}=161$

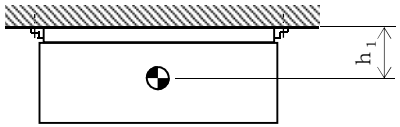
すべて許容応力以下である。

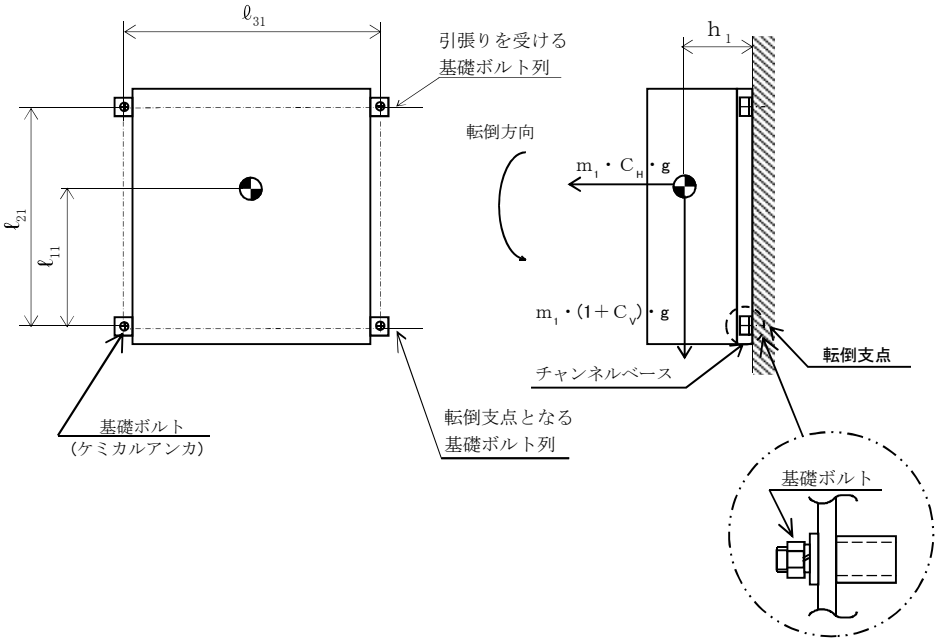
注記 ＊：$f_{tsi}=\mathrm{Min}[1.4\cdot f_{toi}-1.6\cdot \tau_{bi},\ f_{toi}]$より算出

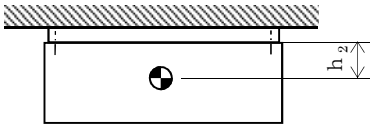
1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s²)

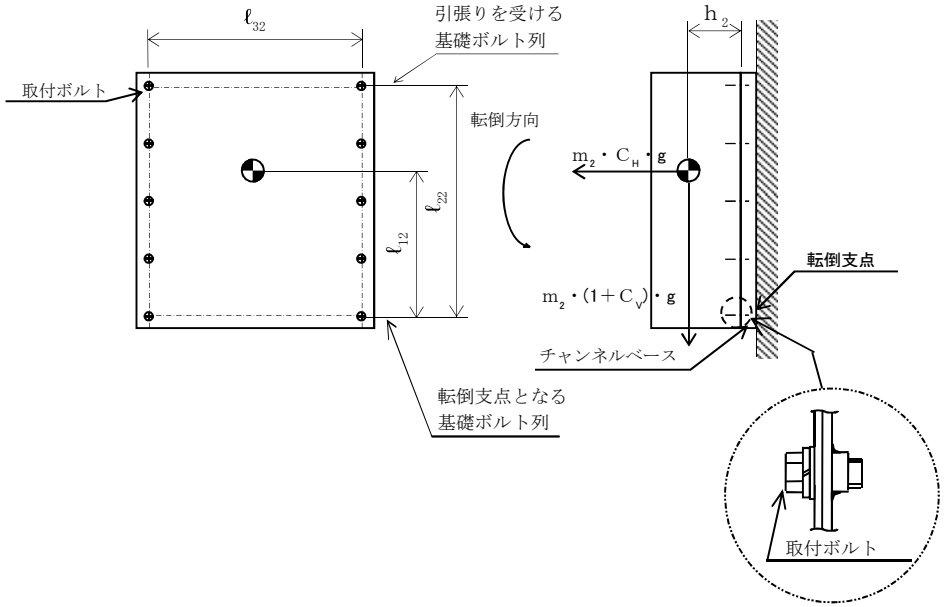
		評価用加速度	機能確認済加速度
非常用無停電計装分電盤	水平方向	0.95	9.13
	鉛直方向	0.83	9.13

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。


h1


ℓ31
引張りを受ける
基礎ボルト列
h1
転倒方向
m1・CH・g
m1・(1＋CV)・g
ℓ21
ℓ11
チャンネルベース
転倒支点
基礎ボルト
(ケミカルアンカ)
転倒支点となる
基礎ボルト列
基礎ボルト


h2


ℓ32
引張りを受ける
基礎ボルト列
h2
取付ボルト
転倒方向
m2・CH・g
m2・(1＋CV)・g
ℓ12
ℓ22
チャンネルベース
転倒支点
転倒支点となる
基礎ボルト列
取付ボルト

Ⅴ-2-10-1-7-33　直流 125V 主母線盤 HPCS 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
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，直流 125V 主母線盤 HPCS 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。

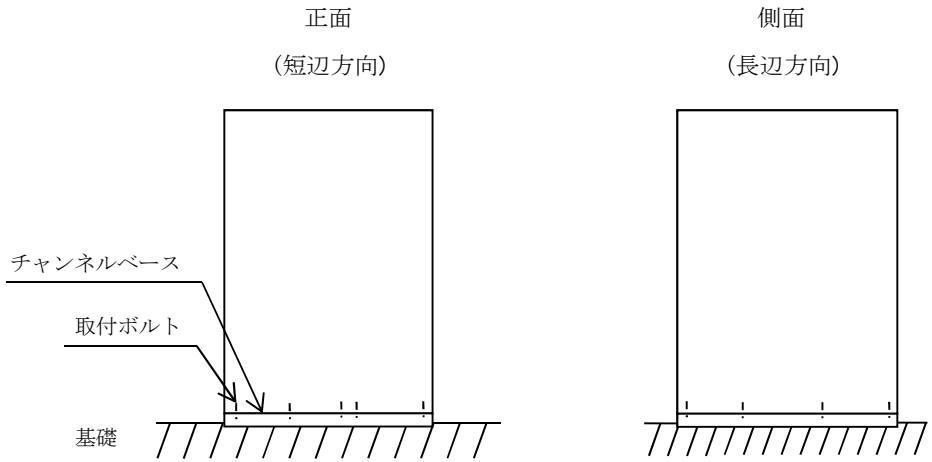
直流 125V 主母線盤 HPCS は，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

直流 125V 主母線盤 HPCS 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	
直流 125V 主母線盤 HPCS は，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。	直立形	

3.　固有周期

直流 125V 主母線盤 HPCS の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

直流 125V 主母線盤 HPCS の構造は直立形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7　盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

直流 125V 主母線盤 HPCS の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

直流 125V 主母線盤 HPCS の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力

直流 125V 主母線盤 HPCS の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	直流 125V 主母線盤 HPCS	常設耐震／防止	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS（V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

注記　＊1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	235	400	－

5. 機能維持評価

5.1 電気的機能維持評価方法

直流 125V 主母線盤 HPCS の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

直流 125V 主母線盤 HPCS に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	4.00
鉛直	2.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

直流125V主母線盤HPCSの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【直流125V主母線盤HPCSの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

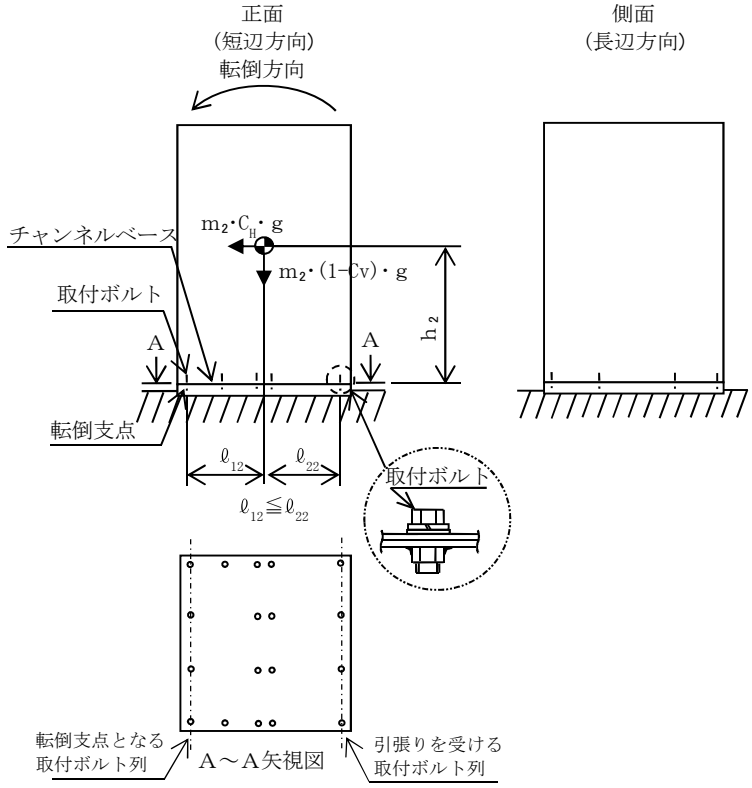
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
直流125V主母線盤HPCS	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟 EL [redacted]	[redacted]	[redacted]	－	－	C_H=1.10	C_V=0.96	[redacted]

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	nf_i
取付ボルト (i=2)	[redacted]						4

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	235	400	－	280	－	短辺方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	6.974×10^3	－	3.074×10^4

1.4 結　論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=35$	$f_{ts2}=210^*$
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=161$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
直流125V主母線盤HPCS	水平方向	0.92	4.00
	鉛直方向	0.80	2.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

Ⅴ-2-10-1-7-34　直流±24V 中性子モニタ用分電盤の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
3. 固有周期 ····· 3
4. 構造強度評価 ····· 3
4.1 構造強度評価方法 ····· 3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
5. 機能維持評価 ····· 7
5.1 電気的機能維持評価方法 ····· 7
6. 評価結果 ····· 8
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 8

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，直流±24V 中性子モニタ用分電盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

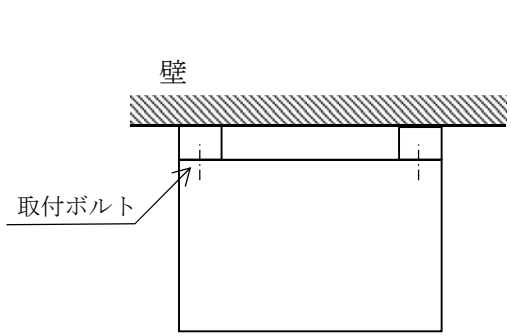
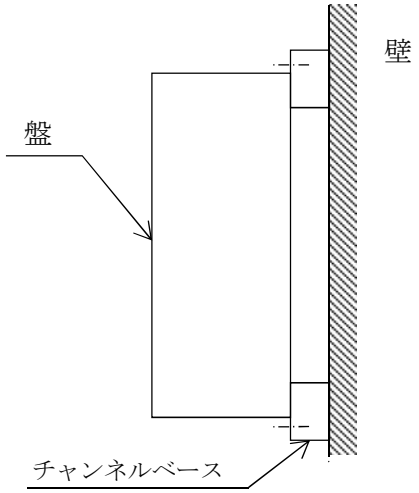
直流±24V 中性子モニタ用分電盤は，設計基準対象施設においてはＳクラス施設に，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

直流±24V 中性子モニタ用分電盤の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1　構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
直流±24V 中性子モニタ用分電盤は，基礎に埋め込まれた埋込金物で固定されたチャンネルベースに，取付ボルトで設置する。	壁掛形	 （水平方向）  （鉛直方向）

3.　固有周期

直流±24V 中性子モニタ用分電盤の固有周期は，構造が同様な盤に対する打診試験の結果算定された値とする。

4.　構造強度評価

4.1　構造強度評価方法

直流±24V 中性子モニタ用分電盤の構造は壁掛形であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

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

直流±24V 中性子モニタ用分電盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-1 に示す。

4.2.2　許容応力

直流±24V 中性子モニタ用分電盤の許容応力を表 4-2 に示す。

4.2.3　使用材料の許容応力評価条件

直流±24V 中性子モニタ用分電盤の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備としての評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	直流±24V 中性子モニタ用分電盤	常設耐震／防止	－*2	$D+P_D+M_D+S_S$*3	$\mathrm{IV_AS}$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	$\mathrm{V_AS}$（$\mathrm{V_AS}$として$\mathrm{IV_AS}$の許容限界を用いる。）

注記　＊1：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表 4-2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （ボルト等）	
	一次応力	
	引張り	せん断
$Ⅳ_AS$	1.5・f_t*	1.5・f_s*
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）		

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

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

表 4-3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
取付ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	215	400	―

5. 評価結果

5.1 電気的機能維持評価方法

直流±24V 中性子モニタ用分電盤の電気的機能維持評価について，以下に示す。

電気的機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-14-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

直流±24V 中性子モニタ用分電盤に設置される器具の機能確認済加速度には，同形式の器具の正弦波加振試験において，電気的機能の健全性を確認した器具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 （×9.8 m/s^2）

方向	機能確認済加速度
水平	3.00
鉛直	1.00

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

直流±24V 中性子モニタ用分電盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気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

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【直流±24V 中性子モニタ用分電盤の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

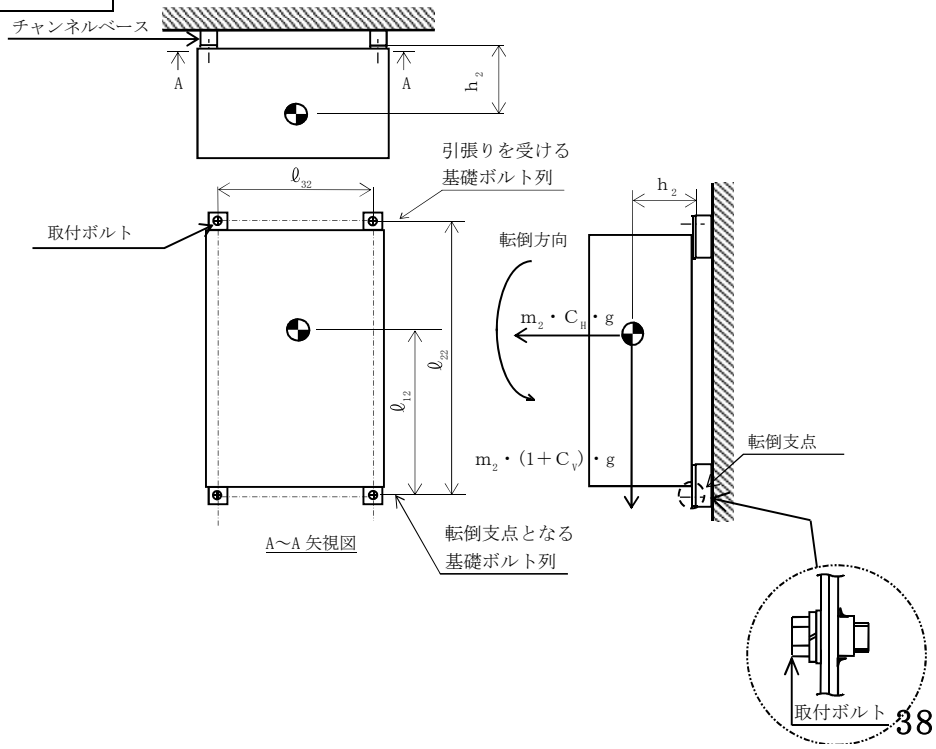
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
直流±24V 中性子モニタ用分電盤	常設耐震／防止	原子炉建屋付属棟			－	C_V＝0.53	－	C_V＝0.99	

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	ℓ_{3i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fVi}	n_{fHi}
取付ボルト (i＝2)								2	2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i＝2)	215	400	－	258	－	鉛直方向



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト (i=2)	－	394.1	－	2.244×10^3

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=2$	$f_{ts2}=193$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=148$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電気的機能の評価結果 (単位：×9.8 m/s^2)

		評価用加速度	機能確認済加速度
直流±24V 中性子モニタ用分電盤	水平方向	0.95	3.00
	鉛直方向	0.83	1.00

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-740　改 0
提出年月日	平成 30 年 6 月 28 日

Ⅴ-2-10-1-1　非常用電源設備の耐震計算結果

NT2 補② Ⅴ-2-10-1-1 R1

目　次

1.　概要……1
2.　耐震評価条件整理……1

1. 概要

本資料は，非常用電源設備の耐震計算の手法及び条件の整理並びに資料Ⅴ-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いて，設計基準対象施設であり重大事故等対処施設でなく既に認可を受けた手法を適用する設備の耐震計算について説明するものである。

2. 耐震評価条件整理

非常用電源設備に対して，設計基準対象施設の耐震クラス，重大事故等対処施設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，重大事故等対処施設のうち，設計基準対象施設であるものについては，重大事故等対処施設の評価条件と設計基準対象施設の評価条件との差異の有無を整理した。結果を表 2-1 に示す。

非常用電源設備のうち，新設又は新規登録の設計基準対象施設並びに重大事故等対処施設の耐震計算は表 2-1 に示す計算書に記載することとする。また，表 2-1 に示す設備のうち，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がない施設の耐震計算は，工事計画の認可実績を示し，入力条件及び評価結果を示すことを基本とする。

なお，既設の設備における弾性設計用地震動S_dによる耐震評価については，基準地震動S_sによる評価結果が弾性設計用地震動S_dの許容限界を満足する場合，省略することとし，省略せず耐震評価を実施する場合は，静的地震力についても考慮することとする。

表 2-1　耐震評価条件整理一覧表（1/8）

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処施設		
			耐震設計上の重要度分類	新規制基準施工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	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
非常用電源設備	非常用発電装置	非常用ディーゼル発電機 内燃機関*2	S	無	V-2-10-1-2-1	常設耐震／防止 常設／緩和	無	V-2-10-1-2-1
		非常用ディーゼル発電機 空気だめ*3	S	有	V-2-10-1-2-2	常設耐震／防止 常設／緩和	無	V-2-10-1-2-2
		非常用ディーゼル発電機 燃料油デイタンク	S	有	V-2-10-1-2-3	常設耐震／防止 常設／緩和	無	V-2-10-1-2-3
		非常用ディーゼル発電機 燃料移送ポンプ	S （新規登録）	－	V-2-10-1-2-4	常設耐震／防止 常設／緩和	無	V-2-10-1-2-4
		軽油貯蔵タンク	S （新規登録）	－	V-2-10-1-2-5	常設耐震／防止 常設／緩和	無	V-2-10-1-2-5
		主配管	S （新規登録）	－	V-2-10-1-2-9	常設耐震／防止 常設／緩和	無	V-2-10-1-2-9
		非常用ディーゼル発電機	S	無	V-2-10-1-2-1	常設耐震／防止 常設／緩和	無	V-2-10-1-2-1
		非常用ディーゼル発電機 制御盤*4, *5	S	無	V-2-10-1-2-6	常設耐震／防止 常設／緩和	無	V-2-10-1-2-6
		非常用ディーゼル発電機用 海水ポンプ	S	無	V-2-10-1-2-7	常設耐震／防止 常設／緩和	無	V-2-10-1-2-7
		非常用ディーゼル発電機用 海水ストレーナ	S	無	V-2-10-1-2-8	常設耐震／防止 常設／緩和	無	V-2-10-1-2-8

表 2-1　耐震評価条件整理一覧表 (2/8)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処施設		
			耐震設計上の重要度分類	新規制基準施工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	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
非常用電源設備	非常用発電装置	主配管	S	無	V-2-10-1-2-9	常設耐震／防止 常設／緩和	無	V-2-10-1-2-9
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機内燃機関*6	S	無	V-2-10-1-3-1	常設耐震／防止	無	V-2-10-1-3-1
		高圧炉心スプレイ系ディーゼルディーゼル発電機空気だめ*7	S	有	V-2-10-1-3-2	常設耐震／防止	無	V-2-10-1-3-2
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料油デイタンク	S	有	V-2-10-1-3-3	常設耐震／防止	無	V-2-10-1-3-3
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用燃料移送ポンプ	S (新規登録)	－	V-2-10-1-3-4	常設耐震／防止	無	V-2-10-1-3-4
		主配管	S (新規登録)	－	V-2-10-1-3-9	常設耐震／防止	無	V-2-10-1-3-9
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機	S	無	V-2-10-1-3-1	常設耐震／防止	無	V-2-10-1-3-1
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤*8, *9	S	無	V-2-10-1-3-5	常設耐震／防止	無	V-2-10-1-3-5
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ	S	無	V-2-10-1-3-6	常設耐震／防止	無	V-2-10-1-3-6
		高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ストレーナ	S	無	V-2-10-1-3-7	常設耐震／防止	無	V-2-10-1-3-7

表 2-1　耐震評価条件整理一覧表 (3/8)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処施設		
			耐震設計上の重要度分類	新規制基準施工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	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
非常用電源設備	非常用発電装置	主配管	S	無	Ⅴ-2-10-1-3-8	常設耐震／防止	無	Ⅴ-2-10-1-3-8
		常設代替高圧電源装置 内燃機関*10				常設耐震／防止 常設／緩和		Ⅴ-2-10-1-4-1-1 Ⅴ-2-10-1-4-1-2
		常設代替高圧電源装置 燃料油サービスタンク	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-4-2-1 Ⅴ-2-10-1-4-2-2
		常設代替高圧電源装置 燃料移送ポンプ	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-4-3
		主配管	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-4-6
		常設代替高圧電源装置 発電機*11	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和		Ⅴ-2-10-1-4-4-1 Ⅴ-2-10-1-4-4-2
		常設代替高圧電源装置 制御盤	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-4-5-1 Ⅴ-2-10-1-4-5-2
		緊急時対策所用発電機 内燃機関*12	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-5-1
		緊急時対策所用発電機 燃料油サービスタンク	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-5-2
		緊急時対策所用発電機 燃料油給油ポンプ	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-5-3

表 2-1　耐震評価条件整理一覧表（4/8）

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処施設		
			耐震設計上の重要度分類	新規制基準施工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	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
非常用電源設備	非常用発電装置	緊急時対策所用発電機 燃料油貯蔵タンク	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	V-2-10-1-5-4
		主配管	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	V-2-10-1-5-7
		緊急時対策所用発電機*13	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	V-2-10-1-5-5
		緊急時対策所用発電機 制御盤*14	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	V-2-10-1-5-6
	その他の電源装置	非常用無停電電源装置	S （新規登録）	－	V-2-10-1-6-1	常設耐震／防止 常設／緩和	－	V-2-10-1-6-1
		緊急用無停電電源装置	－	－	V-2-10-1-6-2	常設耐震／防止 常設／緩和	－	V-2-10-1-6-2
		125V 系蓄電池 A 系／B 系	S （新規登録）	－	V-2-10-1-6-3	常設耐震／防止 常設／緩和	－	V-2-10-1-6-3
		125V 系蓄電池 HPCS 系	S	無	V-2-10-1-6-4	常設耐震／防止	－	V-2-10-1-6-4
		中性子モニタ用蓄電池	S	無	V-2-10-1-6-5	常設耐震／防止	－	V-2-10-1-6-5
		緊急用 125V 系蓄電池	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	V-2-10-1-6-6
		緊急時対策所用 125V 系蓄電池	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	V-2-10-1-6-7

表 2-1　耐震評価条件整理一覧表 (5/8)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処施設		
			耐震設計上の重要度分類	新規制基準施工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	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
非常用電源設備	その他	メタルクラッド開閉装置*5, *9	S	無	Ⅴ-2-10-1-7-1	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-1
		パワーセンタ	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-2
		モータコントロールセンタ	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-3
		動力変圧器		－		常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-4
		緊急用断路器	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-5
		緊急用メタルクラッド開閉装置	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-6
		緊急用動力変圧器	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-7
		緊急用パワーセンタ	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-8
		緊急用 モータコントロールセンタ	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-9
		緊急用計装交流主母線盤	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-10

表 2-1　耐震評価条件整理一覧表 (6/8)

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処施設		
			耐震設計上の重要度分類	新規制基準施工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	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
非常用電源設備	その他	緊急用電源切替盤	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-11
		緊急用無停電計装分電盤	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-12
		緊急用直流 125V 充電器	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-13
		緊急用直流 125V 主母線盤	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-14
		緊急用直流 125V モータコントロールセンタ	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-15
		緊急用直流 125V 計装分電盤	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-16
		常設代替高圧電源装置 遠隔操作盤	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-17
		緊急時対策所用 メタルクラッド開閉装置	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-18
		緊急時対策所用動力変圧器	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-19
		緊急時対策所用パワーセンタ	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-20

表 2-1　耐震評価条件整理一覧表（7/8）

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処施設		
			耐震設計上の重要度分類	新規制基準施工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	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
非常用電源設備	その他	緊急時対策所用 モータコントロールセンタ	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-21
		緊急時対策所用 100V 分電盤	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-22
		緊緊急時対策所用 直流 125V 主母線盤	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-23
		緊急時対策所用 直流 125V 分電盤	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-24
		緊急時対策所用 災害対策本部操作盤	－	－	－	常設／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-25
		緊急時対策所用 非常用換気空調設備操作盤	－	－	－	常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-26
		可搬型代替低圧電源車接続盤	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-27
		可搬型代替直流電源設備用 電源切替盤	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-28
		可搬型整流器用変圧器	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-29
		直流 125V 主母線盤	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-30

表 2-1　耐震評価条件整理一覧表（8/8）

評価対象設備			設計基準対象施設			重大事故等対処施設		
			耐震設計上の重要度分類	新規制基準施工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	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
非常用電源設備	その他	直流 125V モータコントロールセンタ	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-31
		非常用無停電計装分電盤	－	－	－	常設耐震／防止 常設／緩和	－	Ⅴ-2-10-1-7-32
		直流 125Ⅴ主母線盤 HPCS	－	－	－	常設耐震／防止	－	Ⅴ-2-10-1-7-33
		直流±24V 中性子モニタ用分電盤	－	－	－	常設耐震／防止	－	Ⅴ-2-10-1-7-34

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／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，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

＊2：非常用ディーゼル発電機調速装置，非常用ディーゼル発電機非常調速装置及び非常用ディーゼル発電機冷却水ポンプは非常用ディーゼル発電機内燃機関付きであるため，非常用ディーゼル発電機内燃機関の評価を実施する。

＊3：非常用ディーゼル発電機空気だめ安全弁は非常用ディーゼル発電機空気だめ付きであるため，非常用ディーゼル発電機空気だめの評価を実施する。

＊4：非常用ディーゼル発電機励磁装置は非常用ディーゼル発電機制御盤付きであるため，非常用ディーゼル発電機制御盤の評価を実施する。

＊5：非常用ディーゼル発電機保護継電装置は非常用ディーゼル発電機制御盤付き及びメタルクラッド開閉装置付きであるため，非常用ディーゼル発電機制御盤及びメタルクラッド開閉装置の評価を実施する。

＊6：高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機調速装置，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機非常調速装置及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機冷却水ポンプは高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機内燃機関付きであるため，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機内燃機関の評価を実施する。

＊7：高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機空気だめ安全弁は高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機空気だめ付きであるため，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機空気だめの評価を実施する。

＊8：高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機励磁装置は高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤付きであるため，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤の評価を実施する。

＊9：高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機保護継電装置は高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤付き及びメタルクラッド開閉装置付きであるため，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機制御盤及びメタルクラッド開閉装置の評価を実施する。

＊10：常設代替高圧電源装置調速装置，常設代替高圧電源装置非常用調速装置，常設代替高圧電源装置冷却水ポンプ及び常設代替高圧電源装置保護継電装置は常設代替高圧電源装置付きであるため，常設代替高圧電源装置の評価を実施する。

＊11：常設代替高圧電源装置励磁装置は常設代替高圧電源装置発電機付きであるため，常設代替高圧電源装置発電機の評価を実施する。

＊12：緊急時対策所用発電機調速装置，緊急時対策所用発電機非常用調速装置，緊急時対策所用発電機冷却水ポンプ及び緊急時対策所用発電機保護継電装置は緊急時対策所用発電機内燃機関付きであるため，緊急時対策所用発電機内燃機関の評価を実施する。

＊13：緊急時対策所用発電機励磁装置は緊急時対策所用発電機発電機付きであるため，緊急時対策所用発電機の評価を実施する。

＊14：緊急時対策所用発電機保護継電装置は緊急時対策所用発電機制御盤付きであるため，緊急時対策所用発電機制御盤の評価を実施する。

本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密または防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-739　改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-2-5-5-4-1　常設高圧代替注水系ポンプ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.　構造強度評価　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
3.1　構造強度評価方法　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
3.2　荷重の組合せ及び許容応力　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
4.　機能維持評価　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
4.1　機能維持評価方針　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
4.2　動的機能維持評価方法　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
4.3　加振試験　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
5.　評価結果　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
5.1　重大事故等対処設備としての評価結果　・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8

1. 概　要

本計算書は，「Ⅴ-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，常設高圧代替注水系ポンプ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。

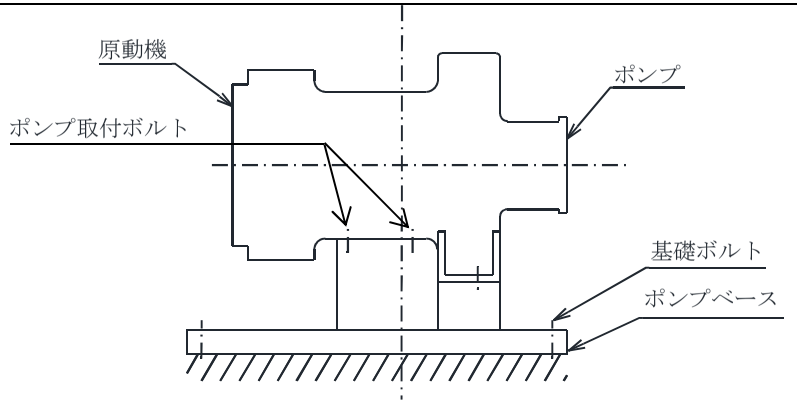
常設高圧代替注水系ポンプは，重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

常設高圧代替注水系ポンプの構造計画を表 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	
ポンプはポンプベースに固定され，ポンプベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。	ターボ形	

3.　構造強度評価

3.1　構造強度評価方法

常設高圧代替注水系ポンプの構造は横軸ポンプであるため，構造強度評価は「Ⅴ-2-1-14-4 横軸ポンプ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評価する。

3.2　荷重の組合せ及び許容応力

3.2.1　荷重の組合せ及び許容応力状態

常設高圧代替注水系ポンプの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3－1 に示す。

3.2.2　許容応力

常設高圧代替注水系ポンプの許容応力を表 3－2 に示す。

3.2.3　使用材料の許容応力評価条件

常設高圧代替注水系ポンプの使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3－3 に示す。

表３－１　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉冷却系統施設	非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備	常設高圧代替注水系ポンプ	常設耐震／防止	重大事故等クラス２ポンプ*2	$D+P_D+M_D+S_s$ *3	IV_AS
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_s$	V_AS（V_ASとして，IV_ASの許容限界を用いる。）

注記＊１：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

＊２：重大事故等クラス２ポンプの支持構造物を含む。

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

表３－２　許容応力（重大事故等クラス２支持構造物）

許容応力状態	許　容　限　界*1*2 （ボ　ル　ト　等）	
	一　次　応　力	
	引張り	せん断
ⅣＡＳ	1.5・ｆ$_t$*	1.5・ｆ$_s$*
ＶＡＳ （ＶＡＳとして，ⅣＡＳの許容限界を用いる。）		

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

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

表 3－3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件（℃）		Ｓｙ（MPa）	Ｓｕ（MPa）	Ｓｙ（ＲＴ）（MPa）
基礎ボルト	[redacted]	周囲環境温度	[redacted]	699	803	―
ポンプ取付ボルト		最高使用温度	120	663	759	―

4.　機能維持評価

4.1　機能維持評価方針

常設高圧代替注水系ポンプの機能維持評価は，「Ⅴ-2-1-9　機能維持の基本方針　4.1　動的機能維持」にて設定した動的機能維持の方針に基づき，地震時の応答加速度が，地震動を模擬した加振試験によって得られる，機能維持を確認した加速度以下であることを，「4.2　動的機能維持評価方法」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5.　評価結果」に示す。

常設高圧代替注水系ポンプの機能維持評価フローを図 4－1 に示す。

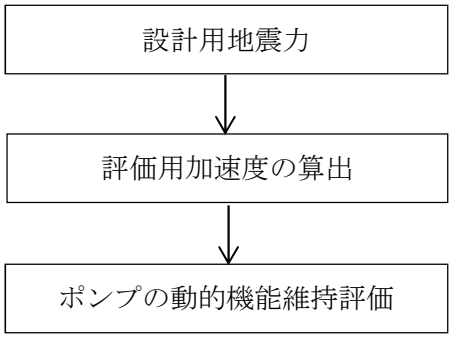


図 4－1　常設高圧代替注水系ポンプの機能維持評価フロー

4.2　動的機能維持評価方法

常設高圧代替注水系ポンプの動的機能維持評価について，以下に示す。

ポンプはポンプベースに固定され，ポンプベースは基礎ボルトで基礎に据え付けられることから，評価用加速度は「Ⅴ-2-1-7　設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定される加速度とし，評価用加速度が機能確認済加速度以下であることを確認する。機能確認済加速度には，加振試験において，動的機能の健全性を確認した最大加速度を適用する。機能確認済加速度を表 4－1 に示す。

表 4－1　機能確認済加速度　　（単位：×9.8m/s^2）

形式	評価部位	方向	機能確認済加速度
ポンプ	横軸多段遠心式ポンプ	水平	
		鉛直	

4.3　加振試験

4.3.1　基本事項

常設高圧代替注水系ポンプについて実際の設置状態を模擬して加振試験を行い，基準地震動Ｓｓによる地震力に対して要求される機能が維持されることを確認する。

4.3.2　設計用地震力

以下の加振波の最大加速度を上回る加速度で加振を行う。

・加振波：対象機器設置箇所における基準地震動Ｓｓに対する設計用床応答スペクトルを上回るように設定

・加振方向：水平（前後）＋鉛直，水平（左右）＋鉛直

（単位：×9.8m/s^2）

対象機器設置箇所	加振方向		最大加速度
			Ss
原子炉建屋 EL. -4.0（m）	水平	NS	0.72
		EW	0.72
	鉛直		0.75

5.　評価結果

5.1　重大事故等対処設備としての評価結果

常設高圧代替注水系ポンプの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は評価基準値を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(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

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【常設高圧代替注水系ポンプの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

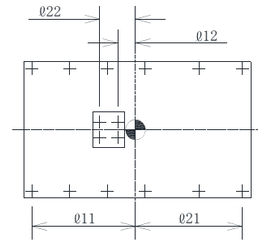
機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期（s）		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		ポンプ振動による震度	最高使用温度 (℃)	周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度			
常設高圧代替注水系ポンプ	常設耐震／防止	原子炉建屋 EL. -4.0*1	—*2	—*2	—	—	C_H=0.87	C_V=0.90	C_p=0.77	120	[redacted]

注記　＊1：基準床レベルを示す。

＊2：固有周期は十分に小さく，計算は省略する。

1.2 機器要目

部　材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}	
							弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト（i＝1）	[redacted]					12	—	2
ポンプ取付ボルト（i＝2）	[redacted]					4	—	2

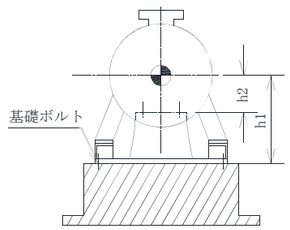


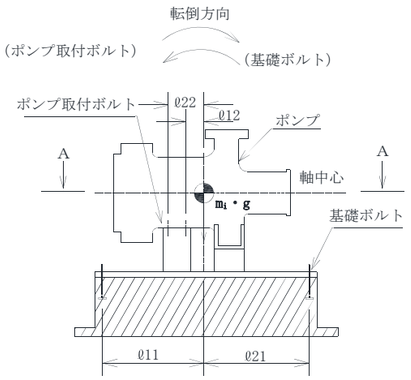
A～A矢視図

部　材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向		M_p (N・mm)	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト（i＝1）	699*2 (径≦63mm)	803*2 (径≦63mm)	—	562	—	軸	—	—
ポンプ取付ボルト（i＝2）	663*1 (径≦63mm)	759*1 (径≦63mm)	—	531	—	軸	—	—

注記　＊1：最高使用温度で算出

＊2：周囲環境温度で算出





予想最大両振幅 (μm)	回転速度 (min^{-1})
H_p=[redacted]	N_p=[redacted]

1.3　計算数値

ボルトに作用する力　　（単位：N）

部　材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト（i＝1）	—	1.897×10^4	—	5.852×10^4
ポンプ取付ボルト（i＝2）	—	4.500×10^4	—	4.257×10^4

1.4　結論

1.4.1　ボルトの応力　　（単位：MPa）

部　材	材　料	応　力	弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	[redacted]	引張り	—	—	σ_{b1}=19	f_{ts1}=421*
		せん断	—	—	τ_{b1}=5	f_{sb1}=324
ポンプ取付ボルト		引張り	—	—	σ_{b2}=64	f_{ts2}=398*
		せん断	—	—	τ_{b2}=15	f_{sb2}=306

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

1.4.2　動的機能の評価結果　　（単位：×9.8 m/s^2）

		評価用加速度	機能確認済加速度
常設高圧代替注水系ポンプ	水平方向	0.72	[redacted]
	鉛直方向	0.75	

評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密または防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-687　改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-2-5-5-4-2　管の耐震性についての計算書

目　次

1.　概要 1
2.　概略系統図及び鳥瞰図 2
2.1　概略系統図 2
2.2　鳥瞰図 4
3.　計算条件 7
3.1　荷重の組合せ及び許容応力状態 7
3.2　設計条件 8
3.3　材料及び許容応力 16
3.4　設計用地震力 17
4.　解析結果及び評価 18
4.1　固有周期及び設計震度 18
4.2　評価結果 24
4.2.1　管の応力評価結果 24
4.2.2　支持構造物評価結果 25
4.2.3　弁の動的機能維持評価結果 26

1. 概要

本計算書は，「Ⅴ-2-1-9　機能維持の基本方針」，「Ⅴ-2-1-14-6　管の耐震性についての計算書作成の基本方針」及び「Ⅴ-2-1-11　機器・配管の耐震支持設計方針」に基づき，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を有していること説明するものである。

評価結果の記載方法は以下に示す通りとする。

(1)　管

工事計画記載範囲の管のうち，各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また，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記載する。

(2)　支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち，種類及び型式単位に支持点荷重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

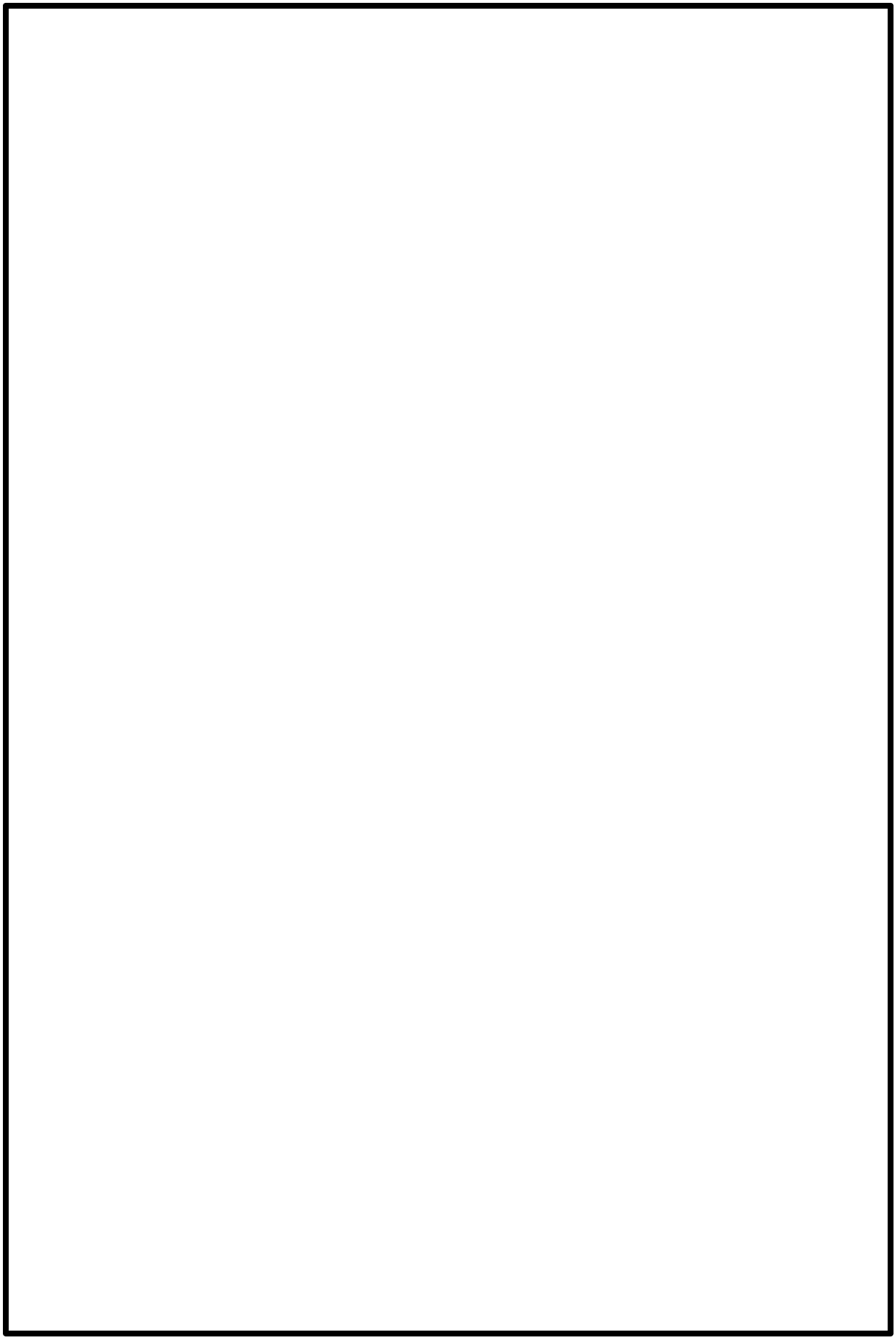
機能確認済加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として，評価結果を記載する。

2.　概略系統図及び鳥瞰図

2.1　概略系統図

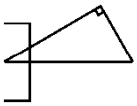
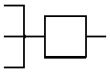
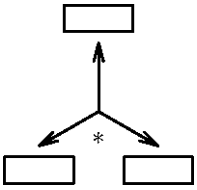
概略系統図記号凡例

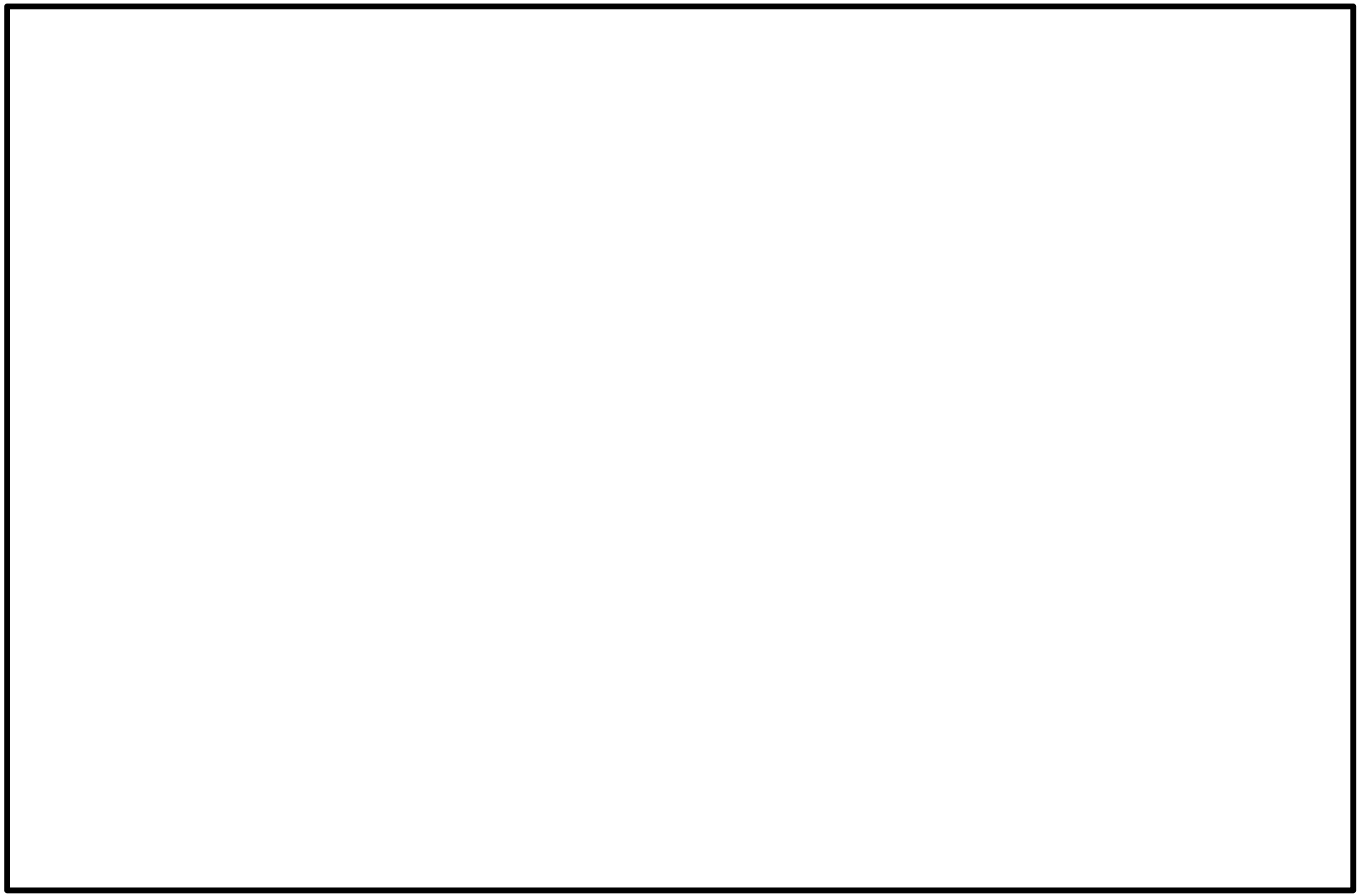
記　　号	内　　容
━━━━━（太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（重大事故等対処設備）
━ ━ ━（太破線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（設計基準対象施設）
―――――（細線）	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他計算書記載範囲の管
― ― ― ― ―（破線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
○○－○－○○	鳥瞰図番号（評価結果を記載する範囲）
○○－○－○○	鳥瞰図番号（評価結果の記載を省略する範囲）
	アンカ
［管クラス］	
DB1	クラス１管
DB2	クラス２管
DB3	クラス３管
DB4	クラス４管
SA2	重大事故等クラス２管
SA3	重大事故等クラス３管
DB1/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス１管
DB2/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス２管
DB3/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス３管
DB4/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス４管

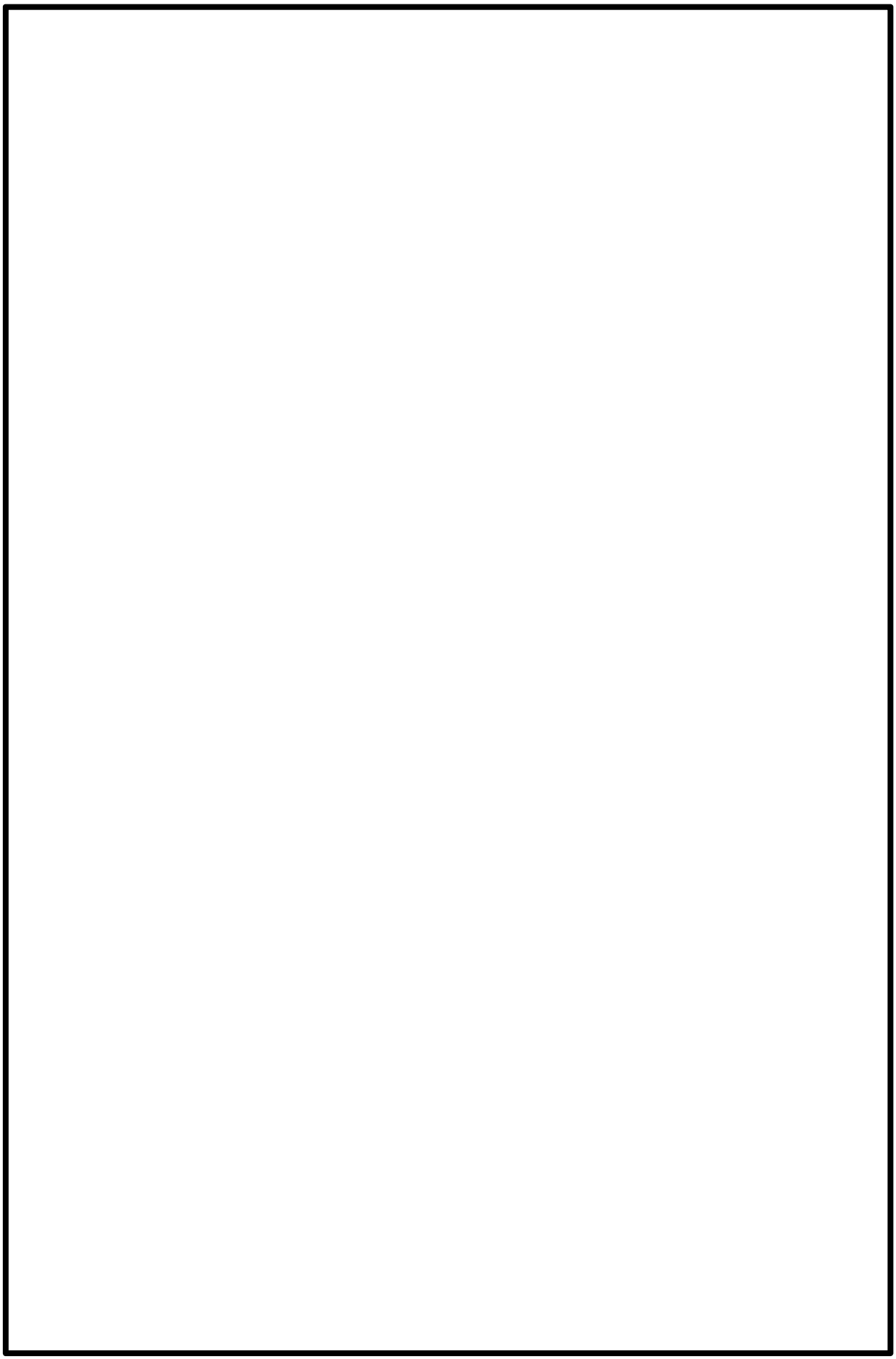


2.2　鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記　　号	内　　容
━━━━━（太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管 （重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「（ＳＡ）」，設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「（ＤＢ）」とする。）
―――――（細線）	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他計算書記載範囲の管
― ― ― ― ―（破線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，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
○ ◎	節　　点 質　　点
	ア　ン　カ
	レストレイント （本図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。スナッバについても同様とする。）
	スナッバ
	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，□内に変位量を記載する。）
	注：　鳥瞰図中の寸法の単位は mm である。





3. 計算条件

3.1 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	耐震クラス	荷重の組合せ*3,4	許容応力状態*5
原子炉冷却系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	高圧代替注水系	ＳＡ	常設耐震／防止	重大事故等クラス２管	－	V_L(Ｌ)＋S_d*6,7	V_AS
							V_L(ＬＬ)＋S_s*6	

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／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，「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，(Ｌ)は荷重が長期間作用している状態，(ＬＬ)は(Ｌ)より更に長期的に荷重が作用している状態を示す。

＊4： 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。

＊5： 許容応力状態V_ASは許容応力状態Ⅳ$_A$Ｓの許容限界を使用し，許容応力状態Ⅳ$_A$Ｓとして評価を実施する。

＊6： プロセス条件に加え，重大事故時の原子炉格納容器バウンダリ条件として，重大事故時の原子炉格納容器限界温度及び圧力を考慮する。

＊7： 荷重の組合せV_L(Ｌ)＋S_dはV_L(ＬＬ)＋S_sに包絡されるため，評価を省略する。

3.2　設計条件

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

鳥瞰図番号　AHPI-3

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
1	801, 1, 3,600,802, 4 6, 7, 9,311,901,312 10, 12,803, 13, 15,602 804,603,805,604,806, 16 18,605, 19, 21,807, 22 24, 25, 27, 28,606, 30 808,607,809,608,810,609 31, 33,811,610, 34, 36 37, 39, 40, 42,812,611 813, 43, 45, 46, 48,612 814,613, 49, 51, 52, 54 815,614, 55, 57,816, 58 60,817, 61, 63, 64, 66 67, 69, 70, 72,818, 73 75, 76, 78,615, 79, 81 82, 84,819, 85,616, 87 820, 88	8.62	302	114.3	8.6	STPT410	－	[redacted]

設計条件

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

鳥瞰図番号　AHPI-3

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
1	617, 90,821, 91, 93, 618 94, 96,822,619,823, 97 99,100,102,412,411, 221	8.62	302	114.3	8.6	STPT410	－	[redacted]
2	222,501,103,105,502,1001	8.62	302	89.1	7.6	STPT410	－	

配管の付加質量

鳥瞰図番号　AHPI-3

質量	対応する評価点
[redacted]	801, 1, 3,600,802, 4, 6, 7, 9,311,901,312, 10, 12 803, 13, 15,602,804, 603,805,604,806, 16, 18,605, 19, 21 807, 22, 24, 25, 27, 28,606, 30,808,607,809,608,810,609 31, 33,811,610, 34, 36, 37, 39, 40, 42,812,611,813, 43 45, 46, 48,612,814, 613, 49, 51, 52, 54,815,614, 55, 57 816, 58, 60,817, 61, 63, 64, 66, 67, 69, 70, 72,818, 73 75, 76, 78,615, 79, 81, 82, 84,819, 85,616, 87,820, 88 617, 90,821, 91, 93, 618, 94, 96,822,619,823, 97, 99,100 102,412,411,221
	222,501,103,105,502,1001

フランジ部の質量

鳥瞰図番号　AHPI-3

質量	対応する評価点
[redacted]	501
	502

弁部の質量

鳥瞰図番号　AHPI-3

質量	対応する評価点
[redacted]	901
	951

弁部の寸法

鳥瞰図番号　AHPI-3

評価点	外径（mm）	厚さ（mm）	長さ（mm）
901	[redacted]		

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図番号　AHPI-3

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
801						
802						
803*						
803*						
804						
805						
806						
807						
808						
809						
810						
811*						
811						
812*						
812						
813*						
813						
814*						
814						
815*						

注記　＊：上段は斜め拘束を示す。下段は方向余弦を示す。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図番号　AHPI-3

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
815						
816*						
816*						
817						
818						
819						
820*						
820*						
821						
822						
823*						
823*						
1001						

注記　＊：上段は斜め拘束を示す。下段は方向余弦を示す

3.3　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 (℃)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
STPT410	302	－	182	404	103

3.4　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スペクトルを下表に示す。

なお，設計用床応答スペクトルは，「Ⅴ-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「Ⅴ-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	建物・構築物	標高	減衰定数（%）
AHPI-3	原子炉建屋		

4.　解析結果及び評価

4.1　固有周期及び設計震度

鳥瞰図番号　AHPI-3

耐震クラス		―		
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
		3.25	3.25	4.96
		3.25	3.25	4.21
		2.66	2.66	3.13
		1.42	1.42	2.07
		1.10	1.10	1.82
		1.08	1.08	1.82
		1.08	1.08	1.82
		1.08	1.08	1.82
		0.92	0.92	0.80
		0.92	0.92	0.80
動的震度*2		1.10	1.10	0.96

注記　＊1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答スペクトルより得られる震度を示す。

＊2：Ｓd 又はＳs 地震動に基づく最大設計用床応答加速度より定めた震度を示す。

＊3：固有周期が 0.050s 以下であることを示す

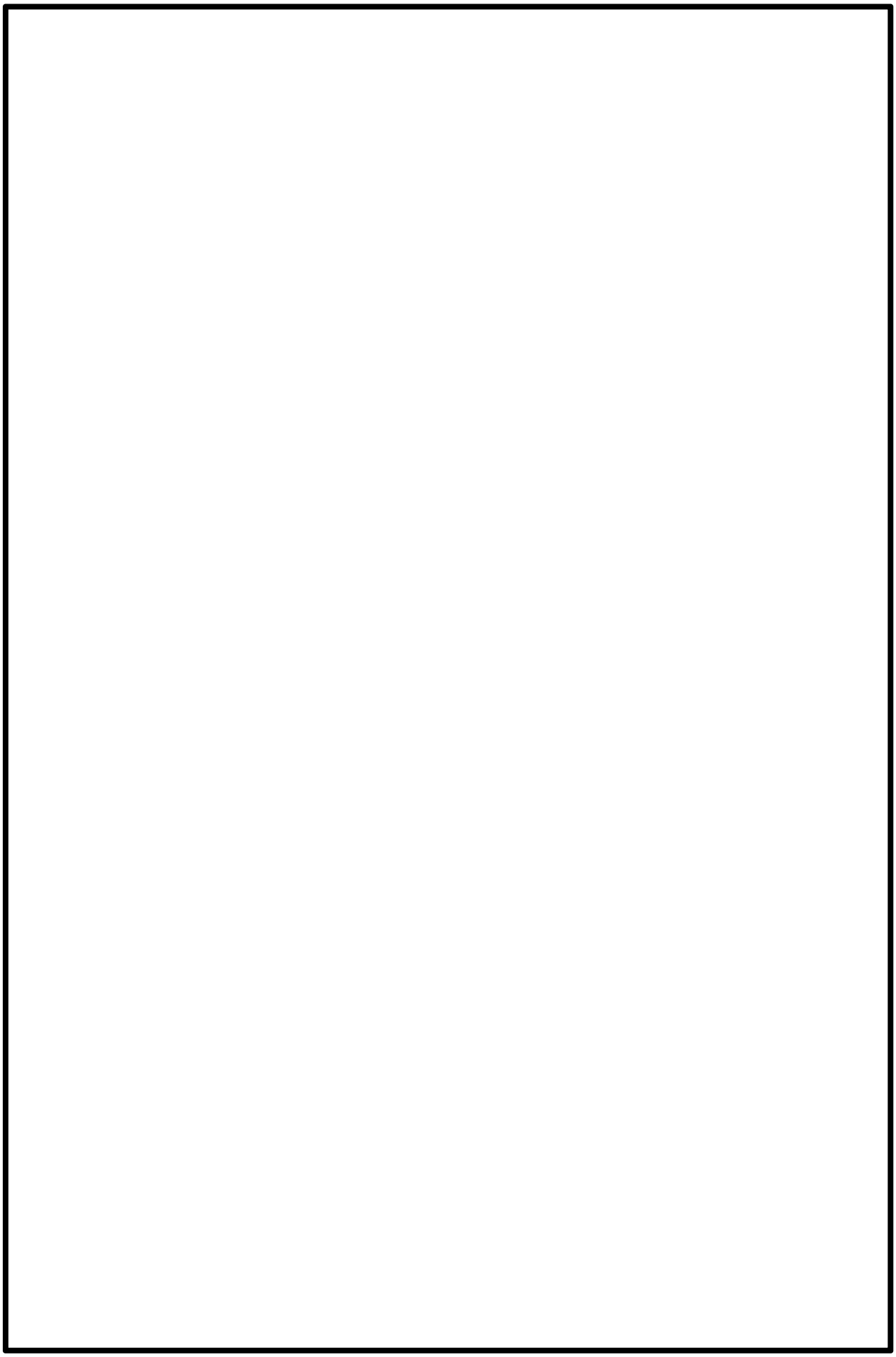
各モードに対応する刺激係数

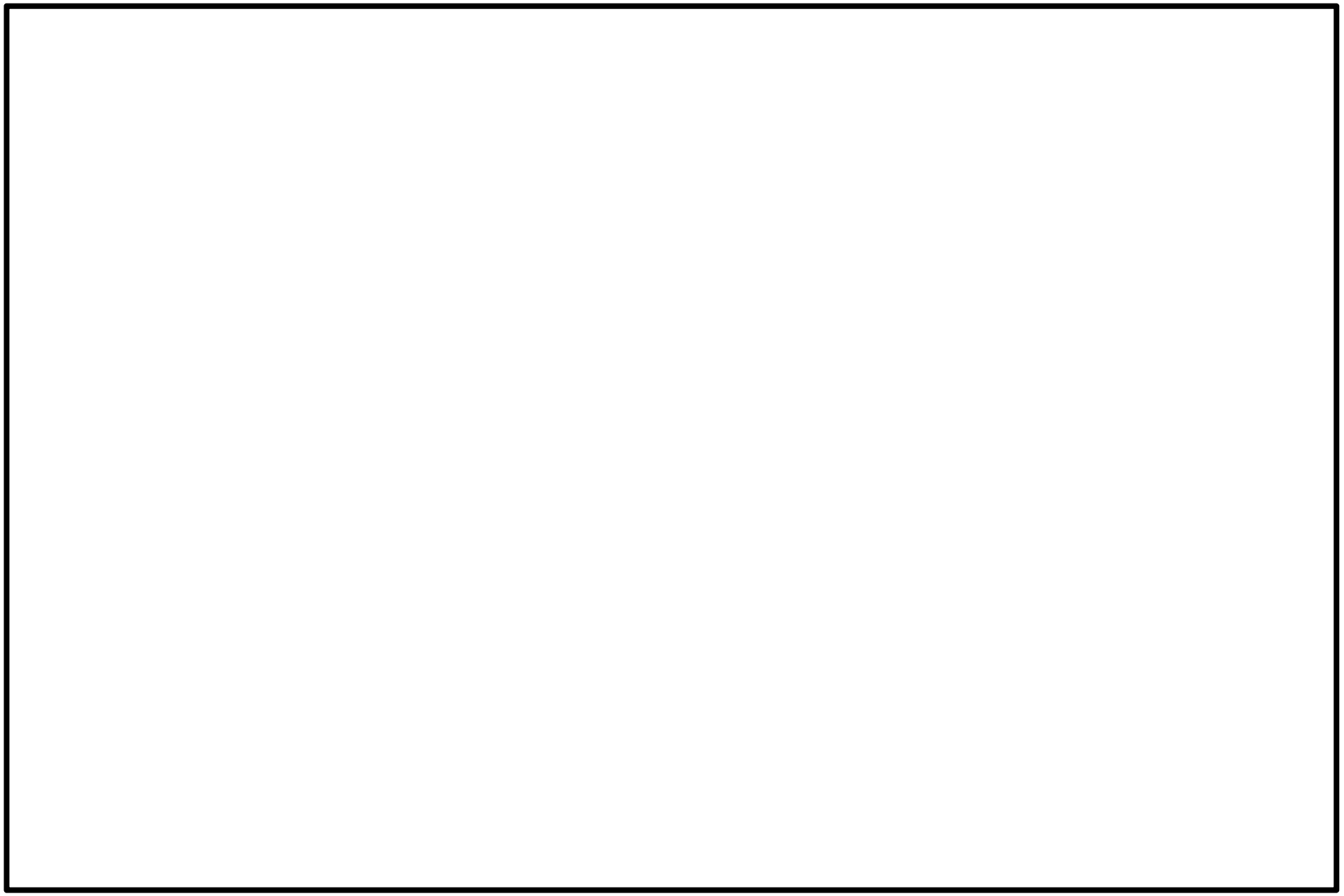
鳥瞰図番号　AHPI-3

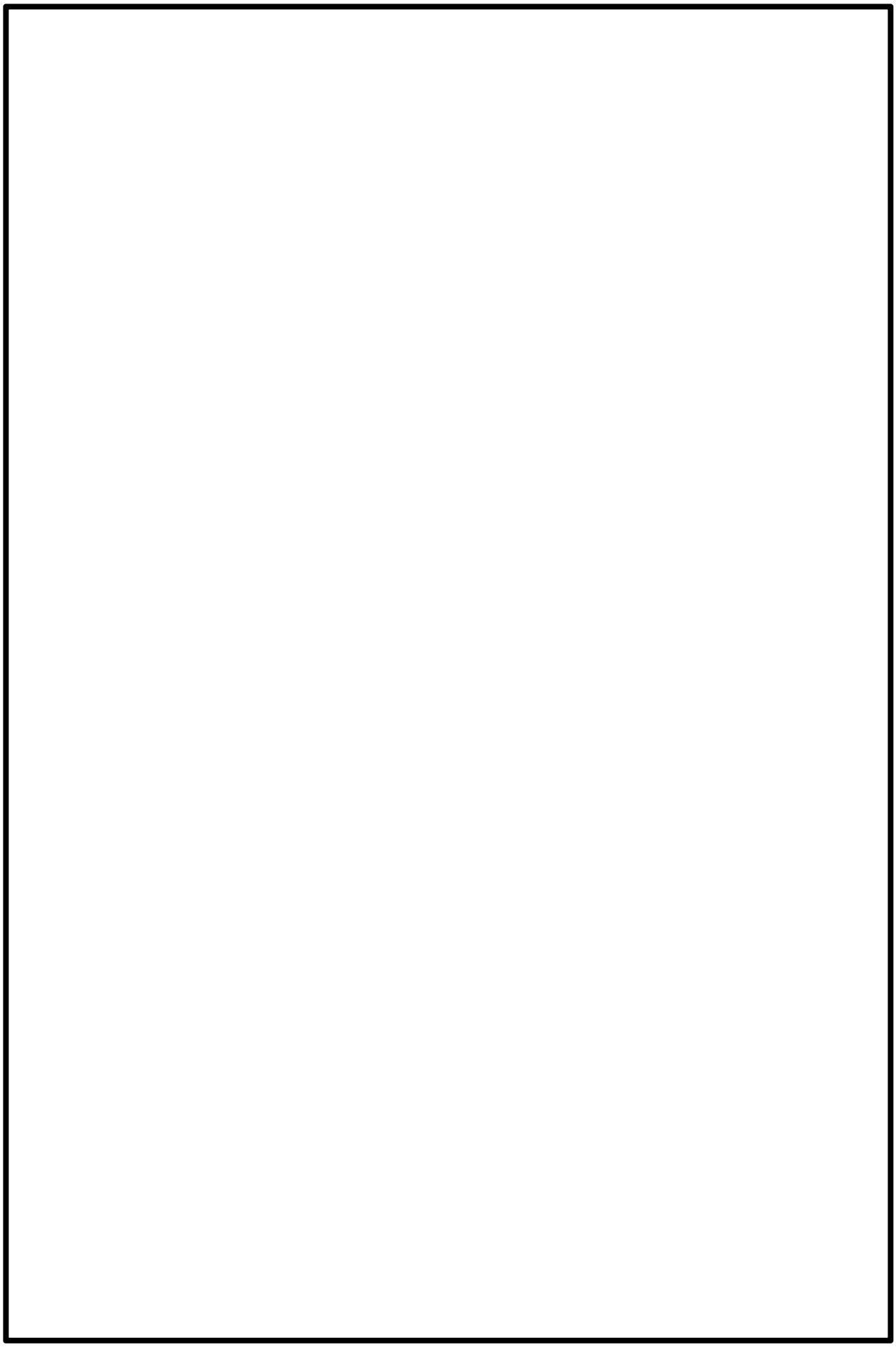
モード	固有周期 (s)	刺激係数		
		X方向	Y方向	Z方向

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。







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

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_s）	許容応力 $0.9S_u$	計算応力 S_n（S_s）	許容応力 $2S_y$	疲労累積係数 US_s
AHPI-3	V_AS	4	S_{prm}（S_s）	[redacted]	363	－	－	－
AHPI-3	V_AS	9	S_n（S_s）	－	－	[redacted]	364	－

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(℃)	評価結果	
					支持点荷重(kN)	許容荷重(kN)
SNO-AHPI-2-005	オイルスナッバ	SN-3	「Ⅴ-2-1-11　機器・配管の耐震支持設計方針」参照		26	45
RO-AHPI-4-001	ロッドレストレイント	RSA-6			67	108

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(℃)	支持点荷重						評価結果		
					反力 (kN)			モーメント (kN)			応力分類	計算応力(MPa)	許容応力(MPa)
					F_X	F_Y	F_Z	M_X	M_Y	M_Z			
RE-AHPI-4-022	レストレイント	サドル	SS400	135	80	25	—	—	—	—	せん断	38	65
AN-AHPI-4-007	アンカ	ラグ	STKR400 STPT410	135	62	12.4	50	16.4	78	40	組合せ	202	223

4.2.3　弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり応答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	型式	要求機能	応答加速度（×9.8 m/s²）		機能確認済加速度（×9.8 m/s²）		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
SA13-MO-F300	一般弁	β（S_s）	3.5	1.0	6.0	6.0	－	－

※応答加速度は打ち切り振動数 50Hz として計算した結果を示す。

本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密または防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-743　改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-2-9-5-5-1　静的触媒式水素再結合器の耐震性についての計算書

目次

1. 概要 ····· 1
2. 一般事項 ····· 1
2.1 構造計画 ····· 1
2.2 評価方針 ····· 3
2.3 適用基準 ····· 4
2.4 記号の説明 ····· 5
2.5 計算精度と数値の丸め方 ····· 6
3. 評価部位 ····· 7
4. 固有周期 ····· 8
5. 構造強度評価 ····· 9
5.1 構造強度評価方法 ····· 9
5.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 9
5.3 設計用地震力 ····· 13
5.4 計算方法 ····· 14
5.5 計算条件 ····· 16
5.6 応力の評価 ····· 17
6. 評価結果 ····· 18
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 18

1. 概要

本計算書は，「Ⅴ-2-1-9　機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき，静的触媒式水素再結合器が設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

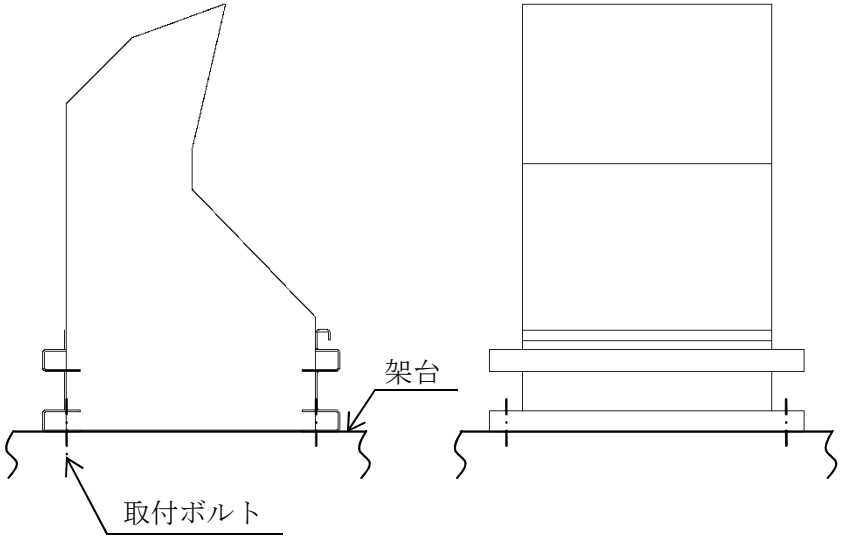
静的触媒式水素再結合器は，重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下，重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

静的触媒式水素再結合器の構造計画を表 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	
静的触媒式水素再結合器は取付ボルトにて架台に取り付ける。	角形	

2.2　評価方針

静的触媒式水素再結合器の応力評価は，「Ⅴ-2-1-9　機能維持の基本方針　3.1　構造強度上の制限」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき，「2.1　構造計画」にて示す静的触媒式水素再結合器の部位を踏まえ「3.　評価部位」にて設定する箇所において，「4.　固有周期」にて算出した固有周期に基づく応力等が許容限界内に収まることを，「5.　構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。

静的触媒式水素再結合器の耐震評価フローを図 2－1 に示す。

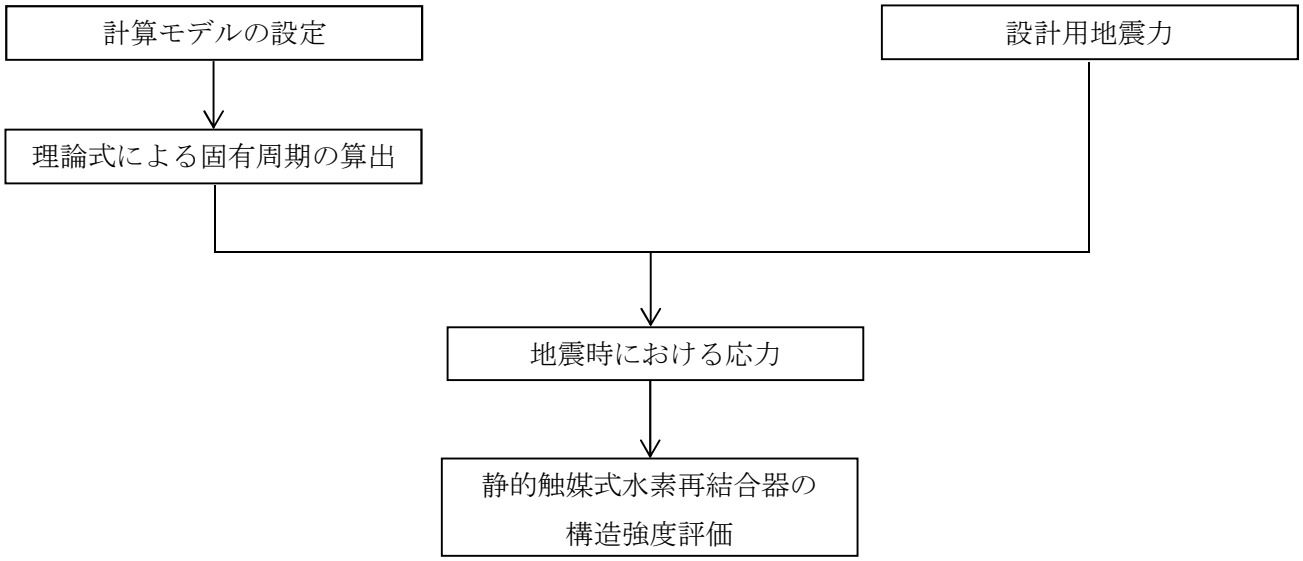


図 2－1　静的触媒式水素再結合器の耐震評価フロー

2.3　適用基準

適用基準を以下に示す。

(1)　原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編　ＪＥＡＧ４６０１・補－1984，ＪＥＡＧ４６０１－1987 及びＪＥＡＧ４６０１－1991　追補版）（日本電気協会電気技術基準調査委員会　昭和 59 年 9 月，昭和 62 年 8 月及び平成 3 年 6 月）

(2)　発電用原子力設備規格（設計・建設規格(2005 年版（2007 年追補版含む。））ＪＳＭＥ　Ｓ　ＮＣ1－2005/2007）（日本機械学会 2007 年 9 月）（以下「設計・建設規格」という。）

2.4　記号の説明

記　号	記　号　の　説　明	単　位
A_b	ボルトの軸断面積	mm^2
C_H	水平方向設計震度	－
C_V	鉛直方向設計震度	－
d	ボルトの呼び径	mm
F*	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値	MPa
F_b	ボルトに作用する引張力（1 本当たり）	N
f_{sb}	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力	MPa
f_{to}	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力	MPa
f_{ts}	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力	MPa
g	重力加速度（＝9.80665）	m/s^2
h	取付面から重心までの距離	mm
ℓ_1	重心とボルト間の水平方向距離*1	mm
ℓ_2	重心とボルト間の水平方向距離*1	mm
m	運転時質量	kg
n	ボルトの本数	－
n_f	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数	－
Q_b	ボルトに作用するせん断力	N
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
π	円周率	－
σ_b	ボルトに生じる引張応力	MPa
τ_b	ボルトに生じるせん断応力	MPa

注記　＊1：$\ell_1 \leqq \ell_2$

2.5　計算精度と数値の丸め方

精度は6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表2－2に示すとおりとする。

表2－2　表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
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*1	mm	－	－	整数位
面積	mm^2	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*2
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*2
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力*3	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

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

＊2：絶対値が1000以上のときはべき数表示とする。

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

3. 評価部位

静的触媒式水素再結合器の耐震評価は，「5.1　構造強度評価方法」に示す条件に基づき，耐震評価上厳しくなる取付ボルトについて実施する。静的触媒式水素再結合器の耐震評価部位については，表 2－1 の概略構造図に示す。

4. 固有周期

静的触媒式水素再結合器は構造的に 1 個の大きなブロック状をしており，重心の位置がブロック状のほぼ中心にあり，かつ，下面が取付ボルトにて固定されている。

したがって，全体的に一つの剛体と見なせるため，固有周期は十分に小さく，固有周期の計算は省略する。

5.　構造強度評価

5.1　構造強度評価方法

(1)　静的触媒式水素再結合器の質量は重心に集中するものとする。

(2)　地震力は静的触媒式水素再結合器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)　静的触媒式水素再結合器は架台に取付ボルトで固定されるものとする。

(4)　転倒方向は図 5－1～図 5－2 における長辺方向及び短辺方向について検討し，計算書には計算結果の厳しい方を記載する。

(5)　耐震計算に用いる寸法は，公称値を使用する。

5.2　荷重の組合せ及び許容応力

5.2.1　荷重の組合せ及び許容応力状態

静的触媒式水素再結合器の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5－1 に示す。

5.2.2　許容応力

静的触媒式水素再結合器の許容応力を表 5－2 に示す。

5.2.3　使用材料の許容応力評価条件

静的触媒式水素再結合器の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5－3 に示す。

表 5－1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類[*1]	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉格納施設	圧力低減設備その他の安全設備	静的触媒式水素再結合器	常設／緩和	—[*2]	$D+P_D+M_D+S_s$ [*3]	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_s$	V_AS（V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

注記　＊1：「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

＊2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

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

表5－2　許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

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

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

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

表 5－3　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		S (MPa)	Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
取付ボルト	[redacted]	最高使用温度	300	―	127	391	―

5.3　設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表5－4に示す。

「基準地震動Ｓｓ」による地震力は，「Ⅴ-2-1-7　設計用床応答曲線の作成方針」に基づく。

表5－4　設計用地震力（重大事故等対処設備）

設備分類	据付場所及び床面高さ(m)	固有周期(s)		基準地震動Ｓｓ	
		水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度
常設／緩和	原子炉建屋 EL. 57.0*1	—*2	—*2	C_H＝2.09	C_V＝1.77

注記　＊1：基準床レベルを示す。

＊2：固有周期は十分に小さく，計算は省略する。

5.4　計算方法

5.4.1　応力の計算方法

5.4.1.1　取付ボルトの計算方法

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

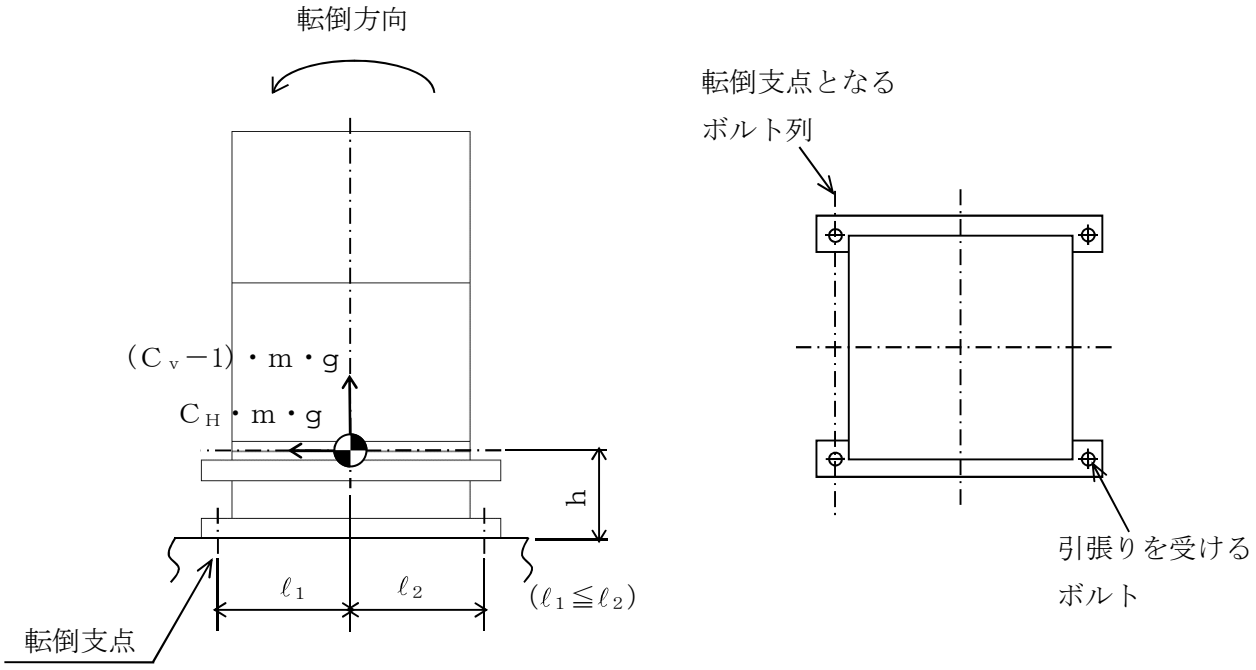


図 5－1　計算モデル（長辺方向転倒）

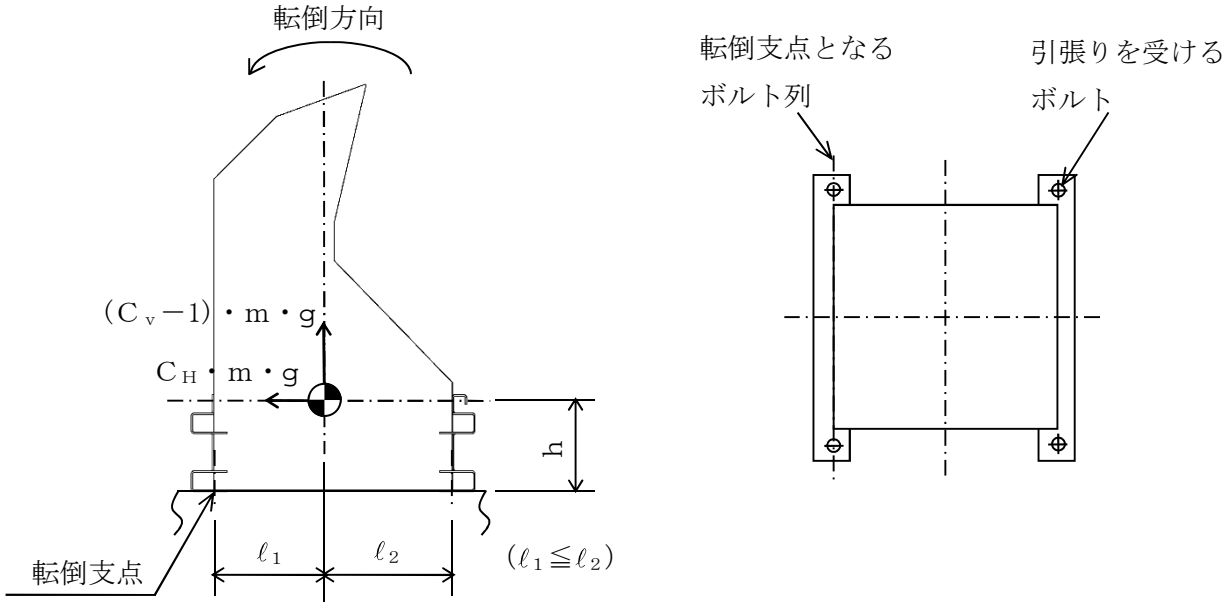


図 5－2　計算モデル（短辺方向転倒）

(1)　引張応力

取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として，図5－1及び図5－2で取付ボルトを支点とする転倒を考え，これを片側の取付ボルト1本で受けるものとして計算する。

引張力

$$F_b=\frac{m\cdot g\cdot C_H\cdot h-m\cdot g\cdot(1-C_V)\cdot \ell_1}{n_f\cdot(\ell_1+\ell_2)} \quad \cdots\cdots (5.4.1.1.1)$$

引張応力

$$\sigma_b=\frac{F_b}{A_b} \quad \cdots\cdots (5.4.1.1.2)$$

ここで，取付ボルトの軸断面積A_bは次式により求める。

$$A_b=\frac{\pi}{4}\cdot d^2 \quad \cdots\cdots (5.4.1.1.3)$$

ただし，F_bが負のとき取付ボルトに引張力が生じないので，引張応力の計算は行わない。

(2)　せん断応力

取付ボルトに対するせん断力は取付ボルト1本で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_b=C_H\cdot m\cdot g \quad \cdots\cdots (5.4.1.1.4)$$

せん断応力

$$\tau_b=\frac{Q_b}{n\cdot A_b} \quad \cdots\cdots (5.4.1.1.5)$$

5.5　計算条件

5.5.1　取付ボルトの応力計算条件

取付ボルトの応力計算に用いる数値を表 5－5 に示す。

表 5－5　取付ボルトの応力計算条件

項目	記号	単位	数値等
材質	—	—	
温度条件（最高使用温度）	—	℃	300
ボルトの呼び径	d	mm	
静的触媒式水素再結合器の運転時質量	m	kg	
重力加速度	g	m/s^2	9.80665
据付面から重心までの距離	h	mm	
重心とボルト間の水平方向距離（長辺方向）	ℓ_1	mm	
重心とボルト間の水平方向距離（長辺方向）	ℓ_2	mm	
重心とボルト間の水平方向距離（短辺方向）	ℓ_1	mm	
重心とボルト間の水平方向距離（短辺方向）	ℓ_2	mm	
ボルトの本数	n	—	1
評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数（長辺方向）	n_f	—	1
評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数（短辺方向）	n_f	—	1

5.6　応力の評価

5.6.1　ボルトの応力評価

5.4項で求めたボルトの引張応力σ_bは次式より求めた許容引張応力f_{ts}以下であること。ただし，f_{to}は下表による。

$$f_{ts} = \mathrm{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b,\ f_{to}] \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (5.6.1.1)$$

せん断応力τ_bはせん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力f_{sb}以下であること。ただし，f_{sb}は下表による。

	基準地震動Ｓｓによる 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_{to}	$\dfrac{F^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 f_{sb}	$\dfrac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

静的触媒式水素再結合器の重大事故等対処設備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。

【静的触媒式水素再結合器の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		最高使用温度 (℃)	周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度		
静的触媒式水素再結合器	常設／緩和	原子炉建屋 EL. 57.0*1	－*2	－*2	－	－	C_H＝2.09	C_V＝1.77	300	－

注記 ＊1：基準床レベルを示す。
＊2：固有周期は十分に小さく，計算は省略する。

1.2 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	ℓ_1 (mm)	ℓ_2 (mm)	A_b (mm)	n	n_f	
							弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
取付ボルト						1	－	1

部材	S_y (MPa)	S_u (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
取付ボルト	127*	391*	－	171	－	短辺

注記 ＊：最高使用温度で算出

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部　　材	F_b		Q_b	
	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	基準地震動 Ss	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	基準地震動 Ss
取付ボルト	－	569.9	－	1.025×10^3

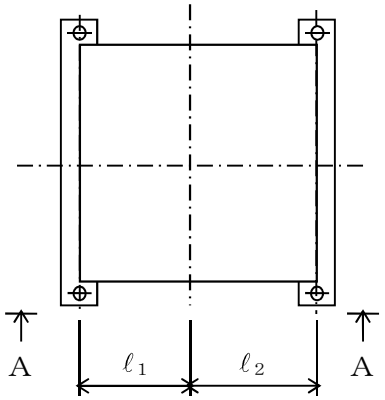
1.4 結論

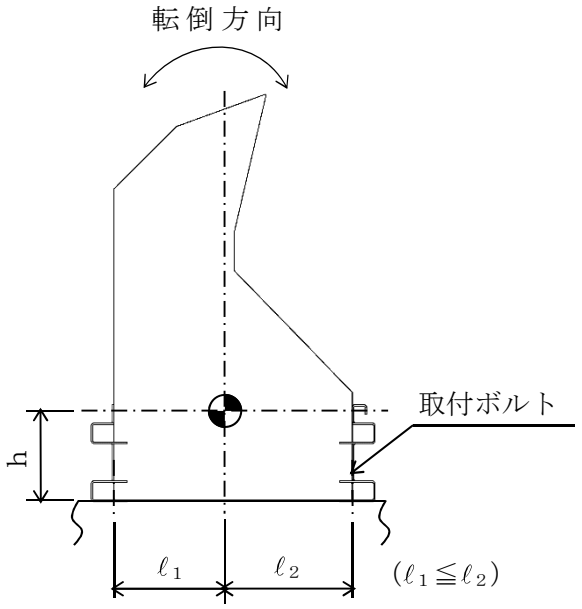
1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部　　材	材　料	応　力	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度		基準地震動 Ss	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	[redacted]	引張り	－	－	$\sigma_b=5$	$f_{ts}=128$*
		せん断	－	－	$\tau_b=9$	$f_{sb}=98$

すべて許容応力以下である。

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





A～A矢視図

本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密または防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-741　改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-2-7-2-2-1　管の耐震性についての計算書

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 7
3. 計算条件 18
3.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 18
3.2 設計条件 19
3.3 材料及び許容応力 20
3.4 設計用地震力 21
4. 解析結果及び評価 22
4.1 固有周期及び設計震度 22
4.2 管の応力評価結果 28

1. 概要

本計算書は，「Ⅴ-2-1-9　機能維持の基本方針」及び「Ⅴ-2-1-14-6　管の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき，管が設計用地震力に対して十分な構造強度を有していること説明するものである。

評価結果記載方法は以下に示す通りとする。

(1)　管

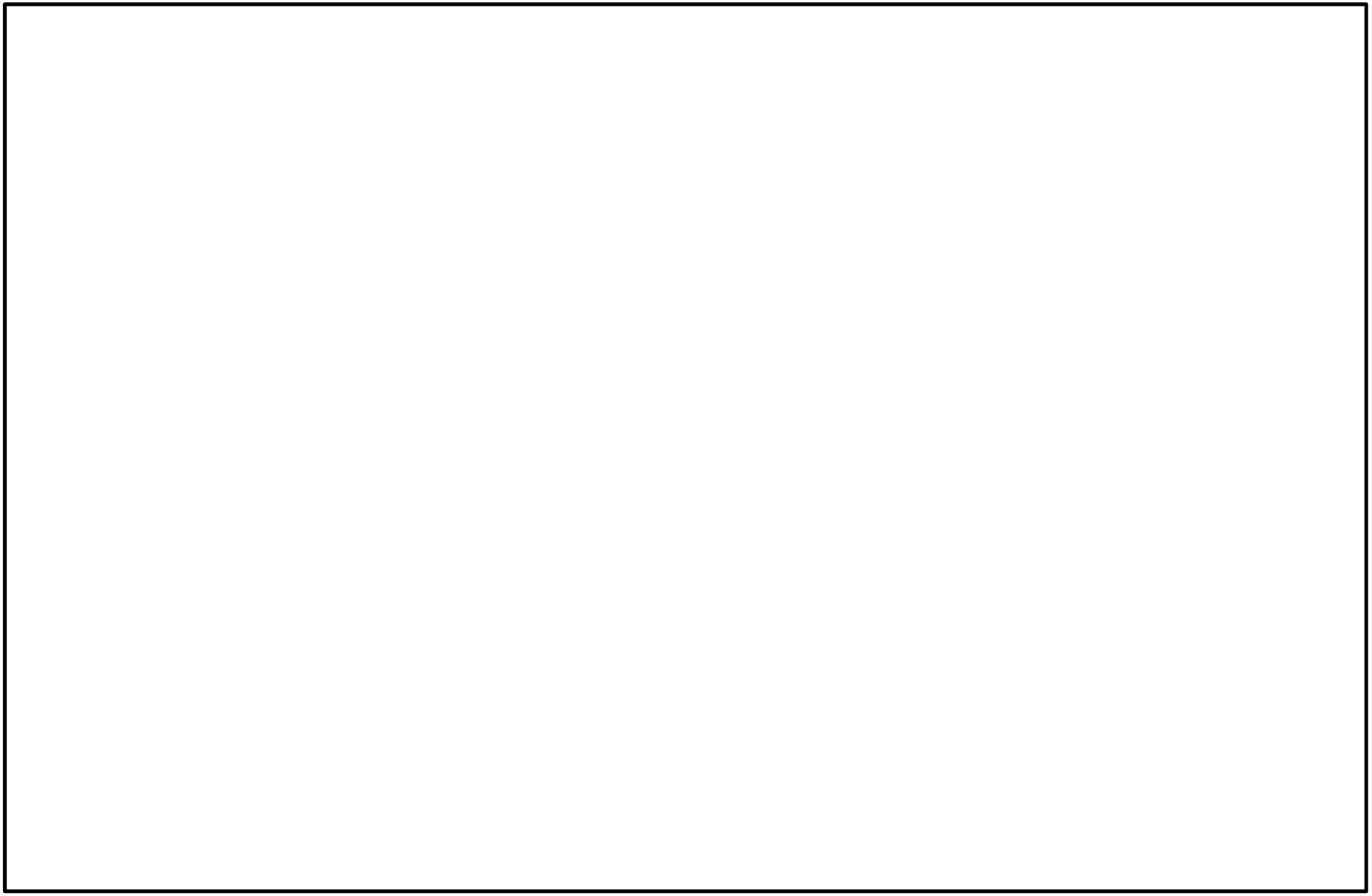
工事計画記載範囲の管のうち，各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また，各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として記載する。

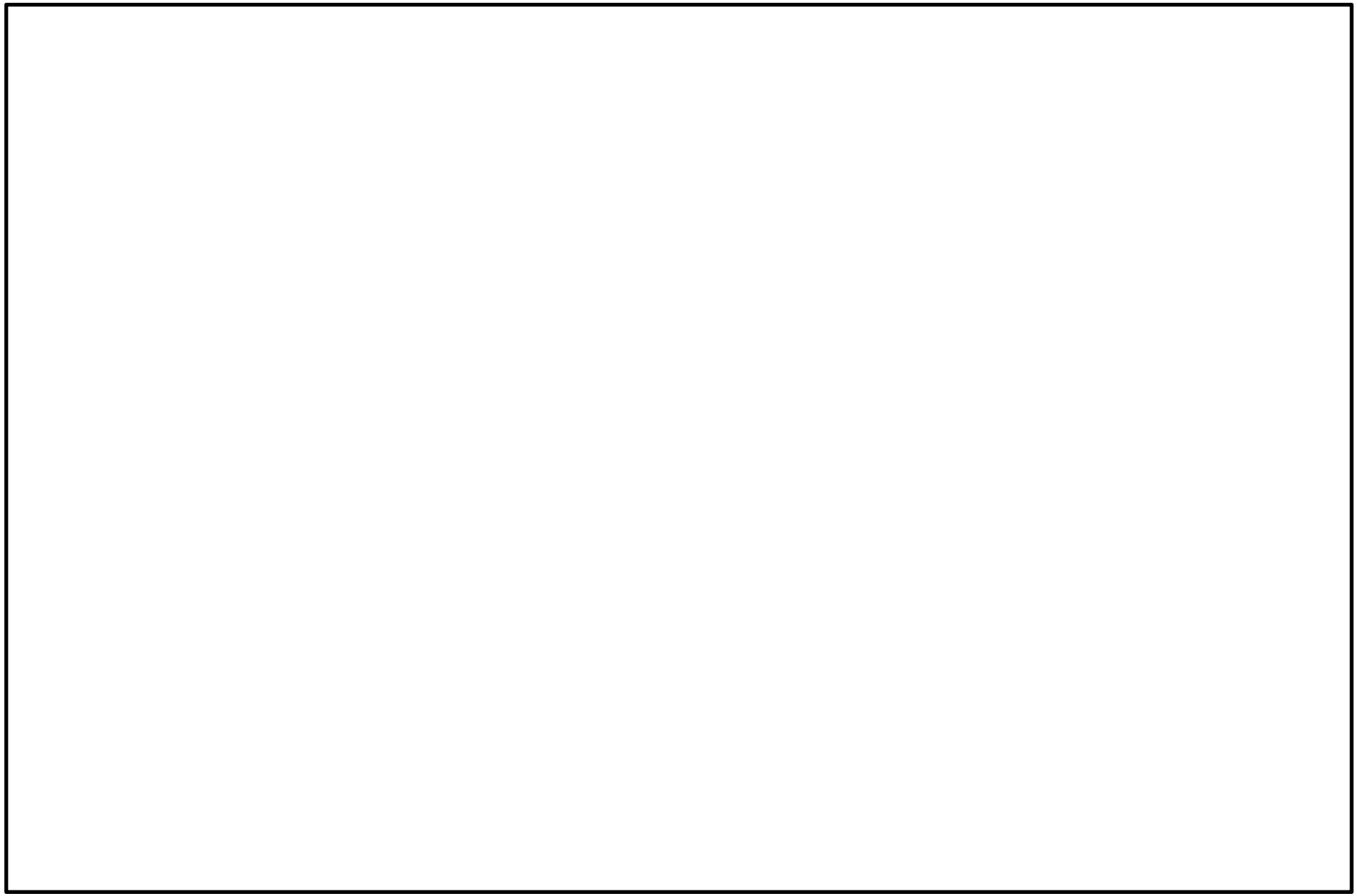
2. 概略系統図及び鳥瞰図

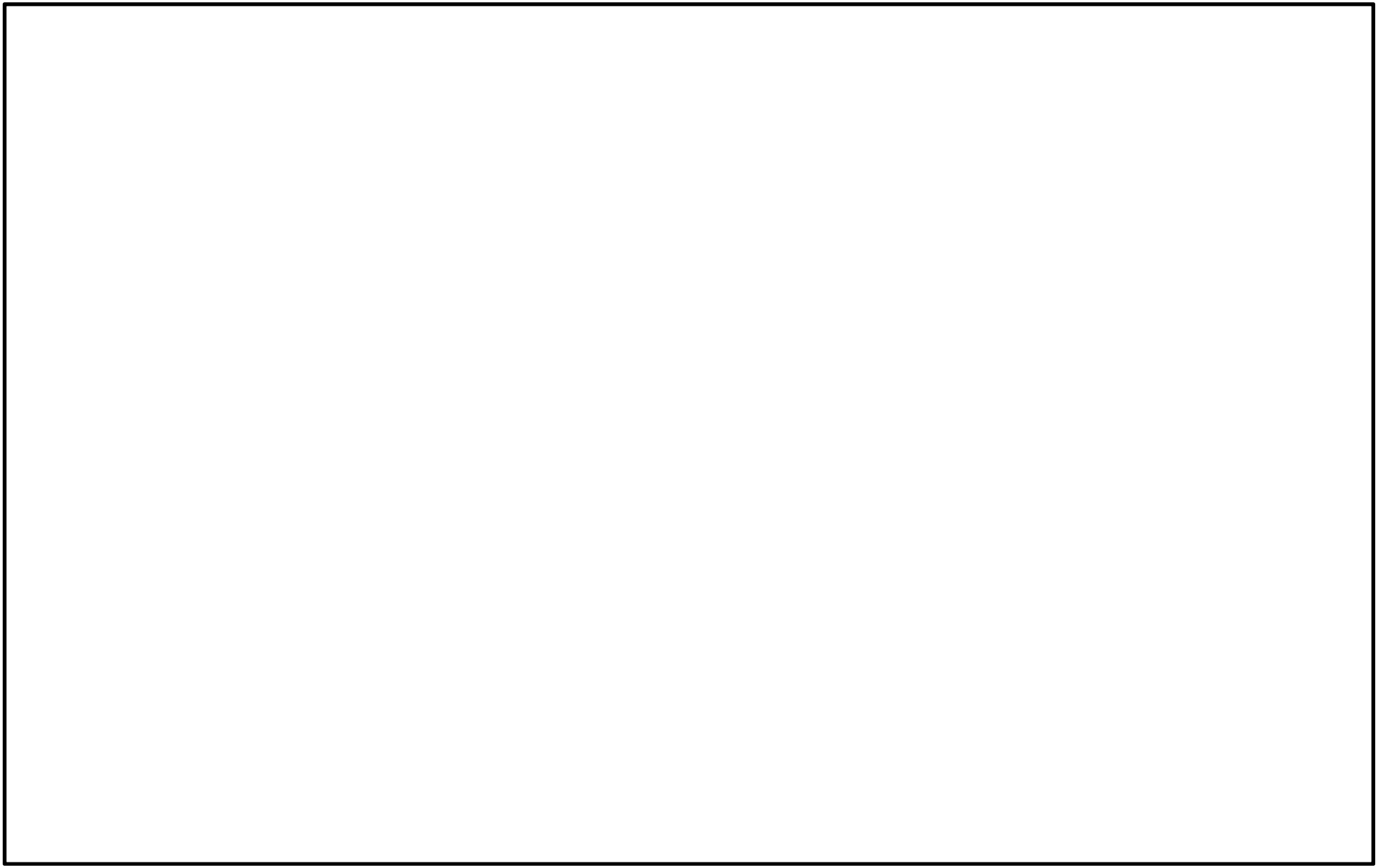
2.1 概略系統図

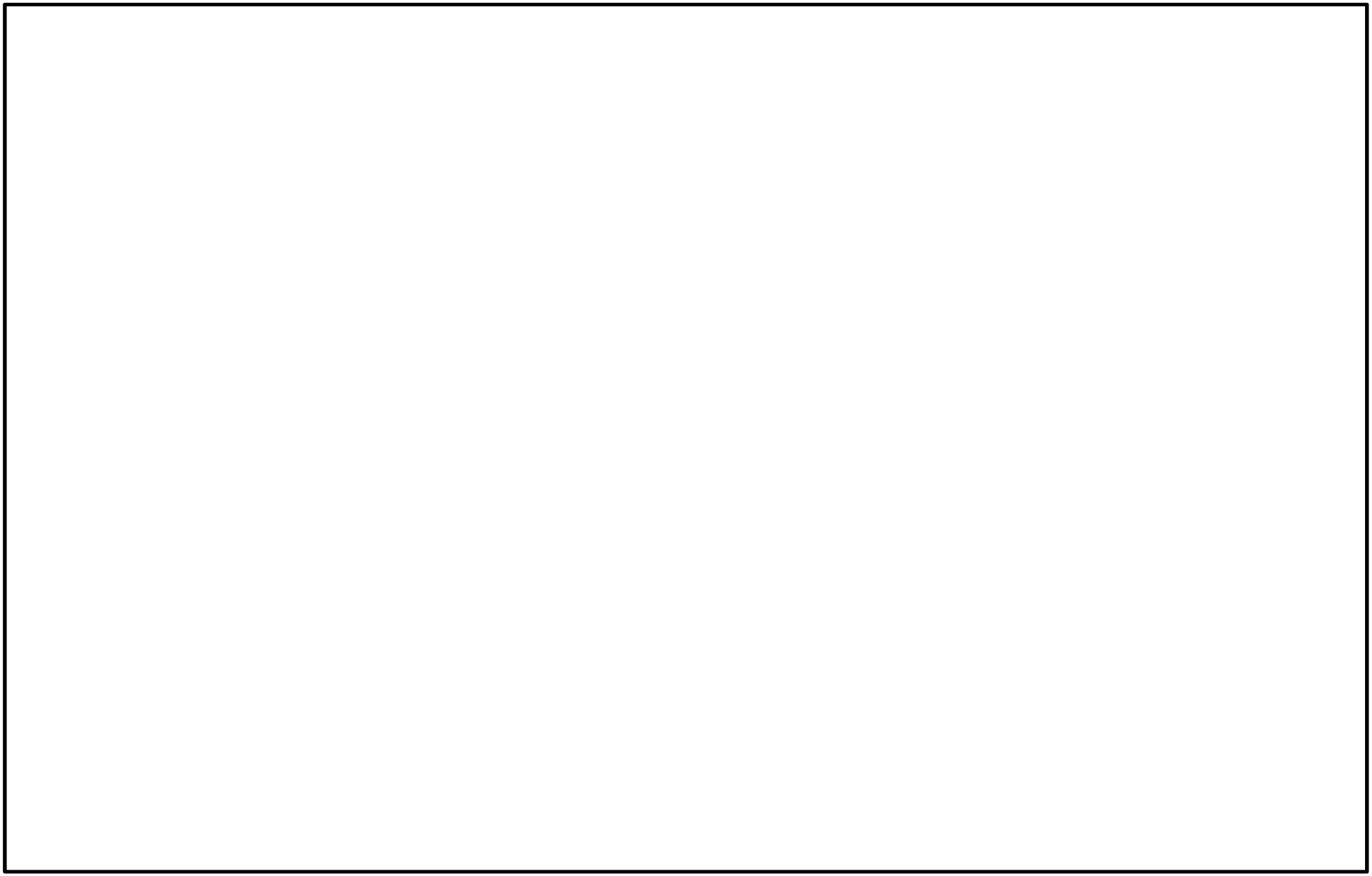
概略系統図記号凡例

記 号	内 容
―――― （太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（設計基準対象施設）
―――― （細線）	工事計画記載範囲外の管のうち，本計算書記載範囲の管（設計基準対象施設）
---------- （細線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
○○－○－○○	鳥瞰図番号（評価結果を記載する範囲）
○○－○－○○	鳥瞰図番号（評価結果の記載を省略する範囲）
	アンカ
［管クラス］	
クラス３	クラス３管



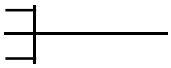


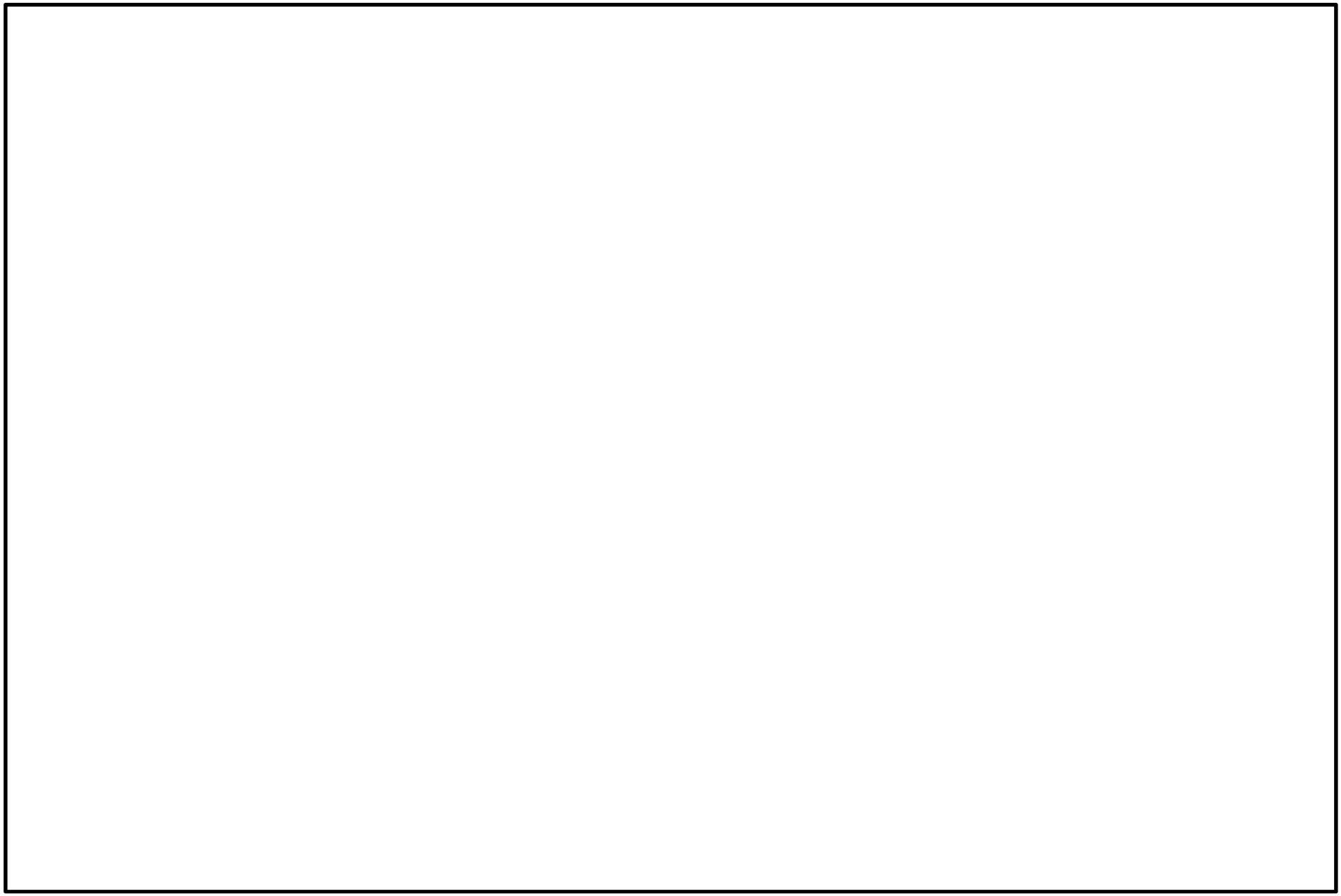


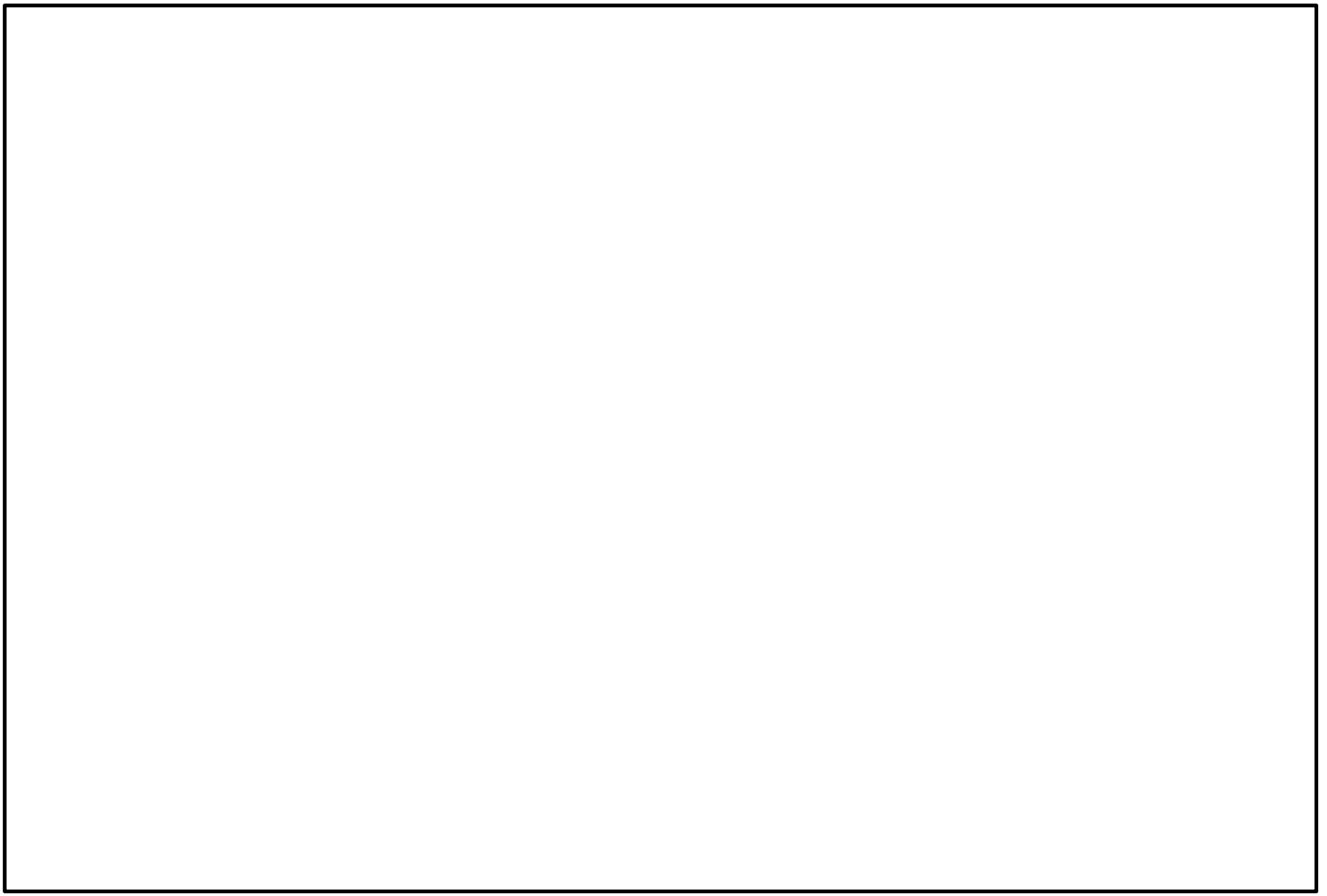


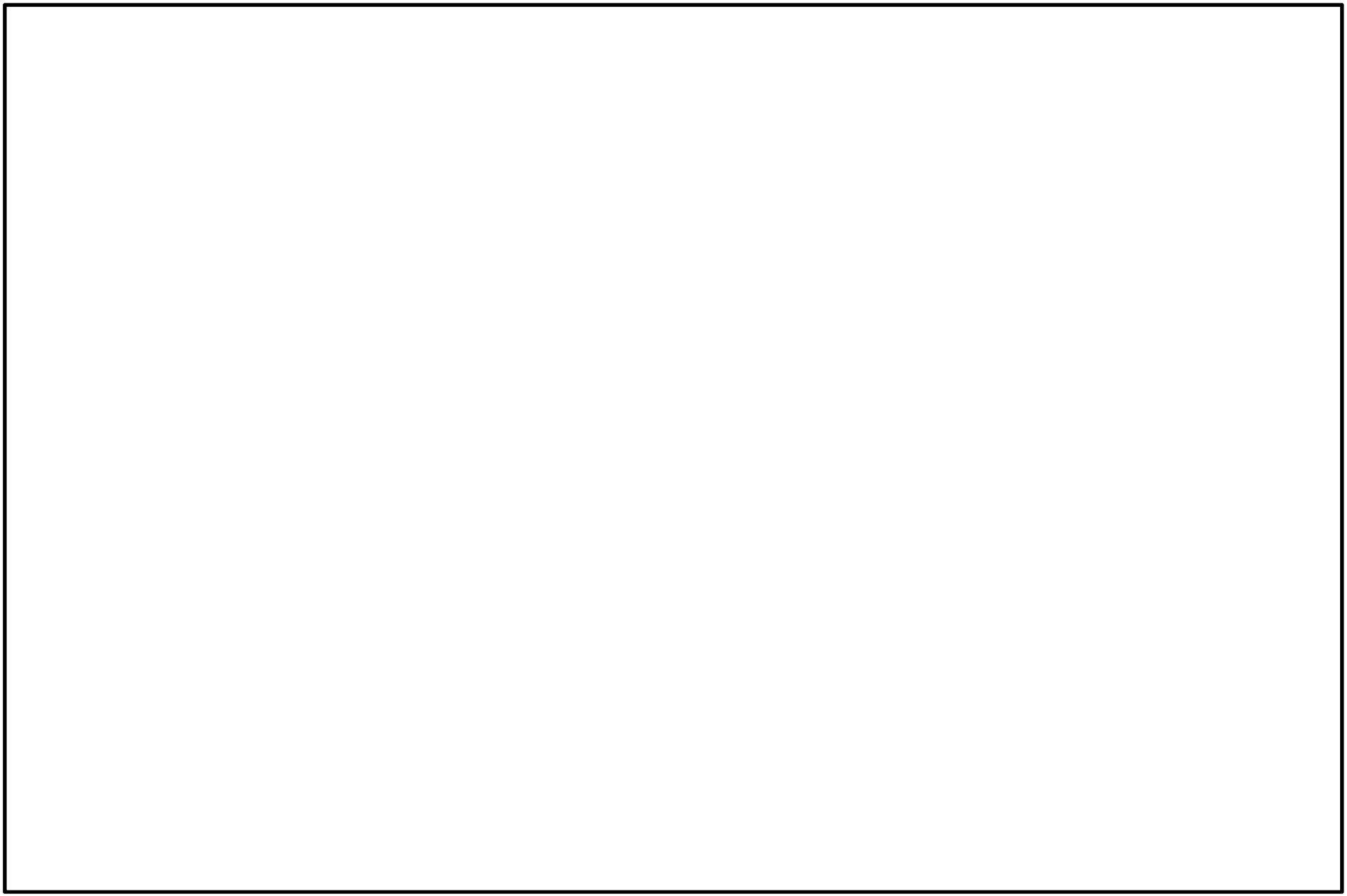
2.2　鳥瞰図

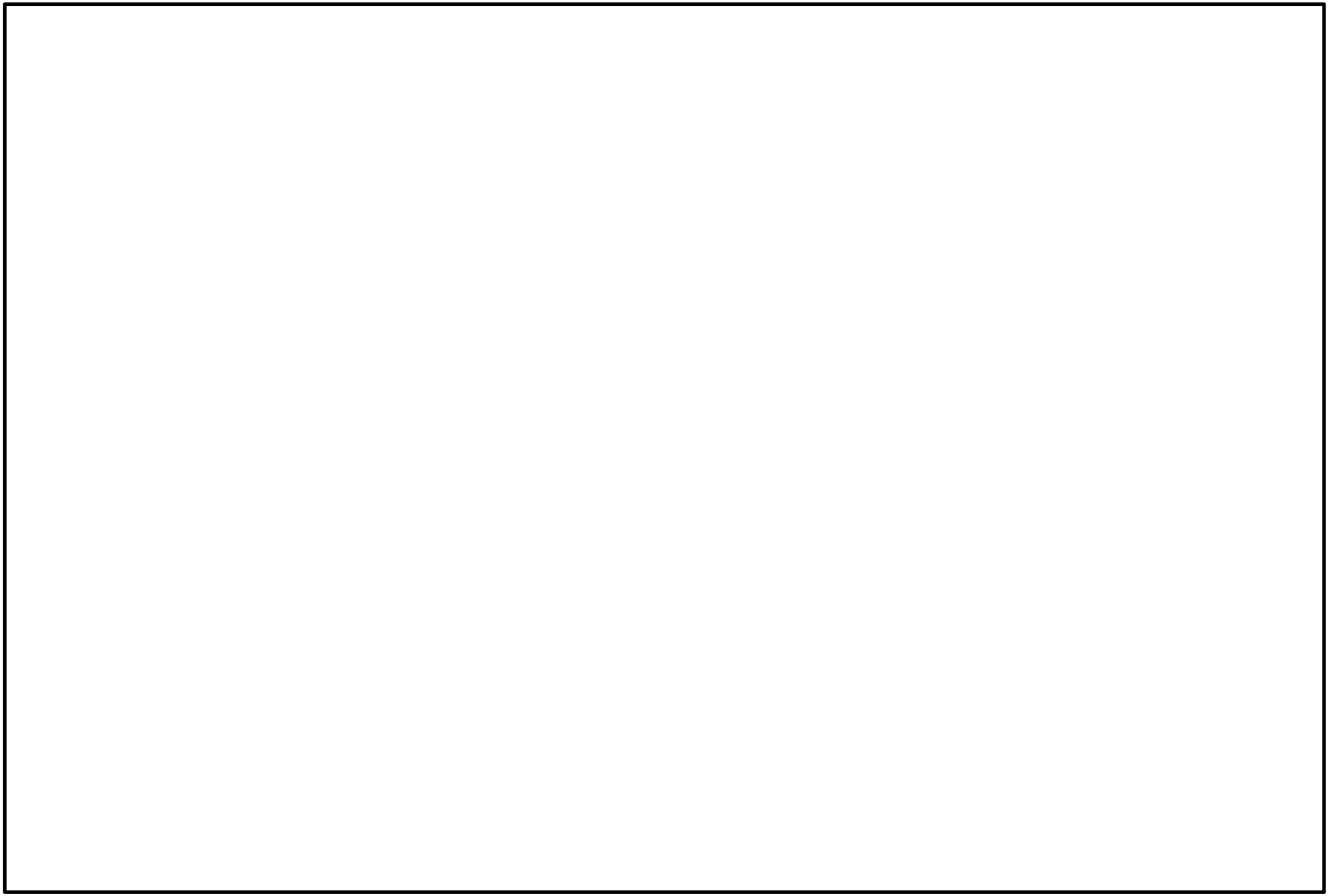
鳥瞰図記号凡例

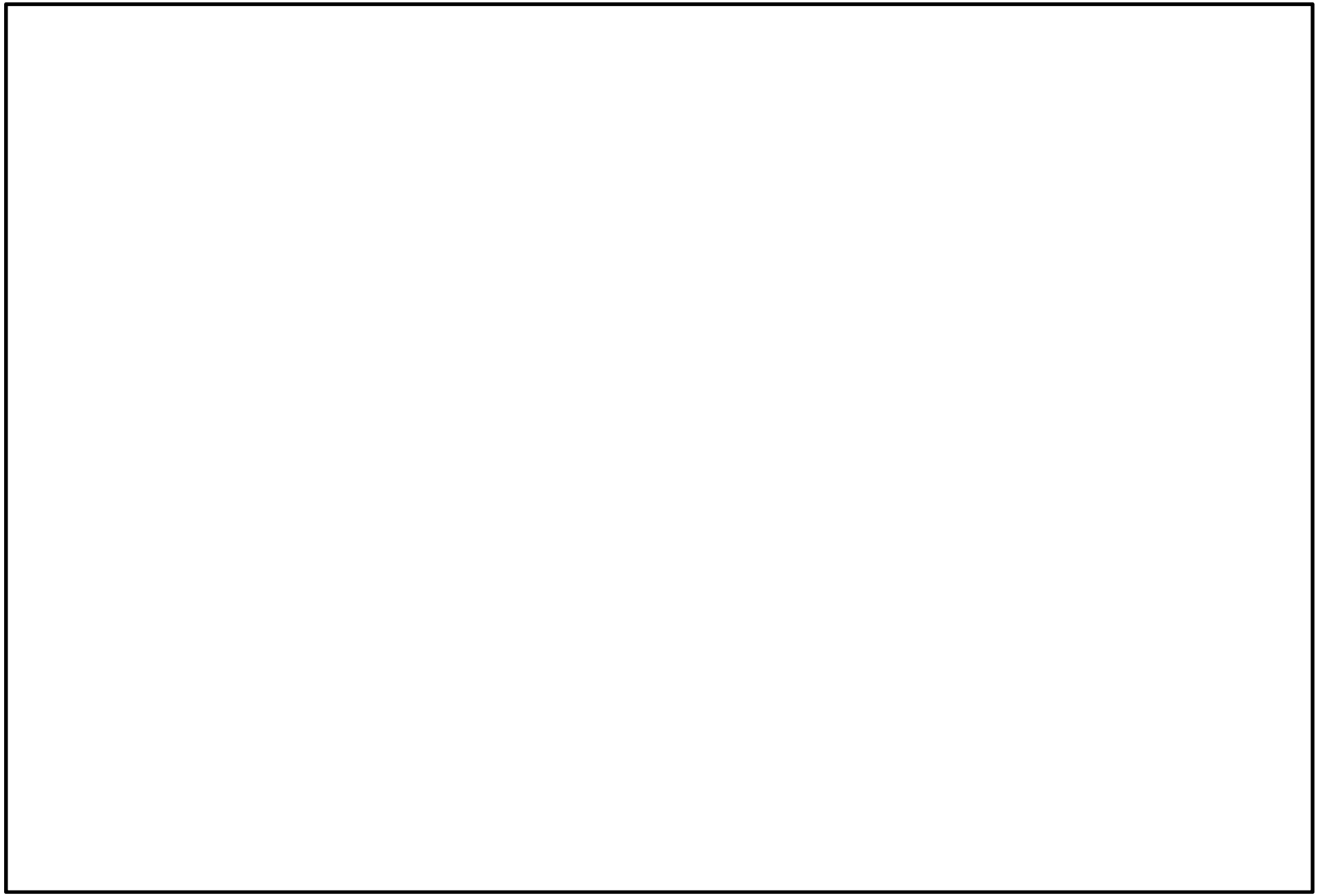
記　　号	内　　容
（太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管
（細線）	工事計画記載範囲外の管のうち，本計算書記載範囲の管
	質　　点
	ア　ン　カ
	レストレイント
	注：　鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。

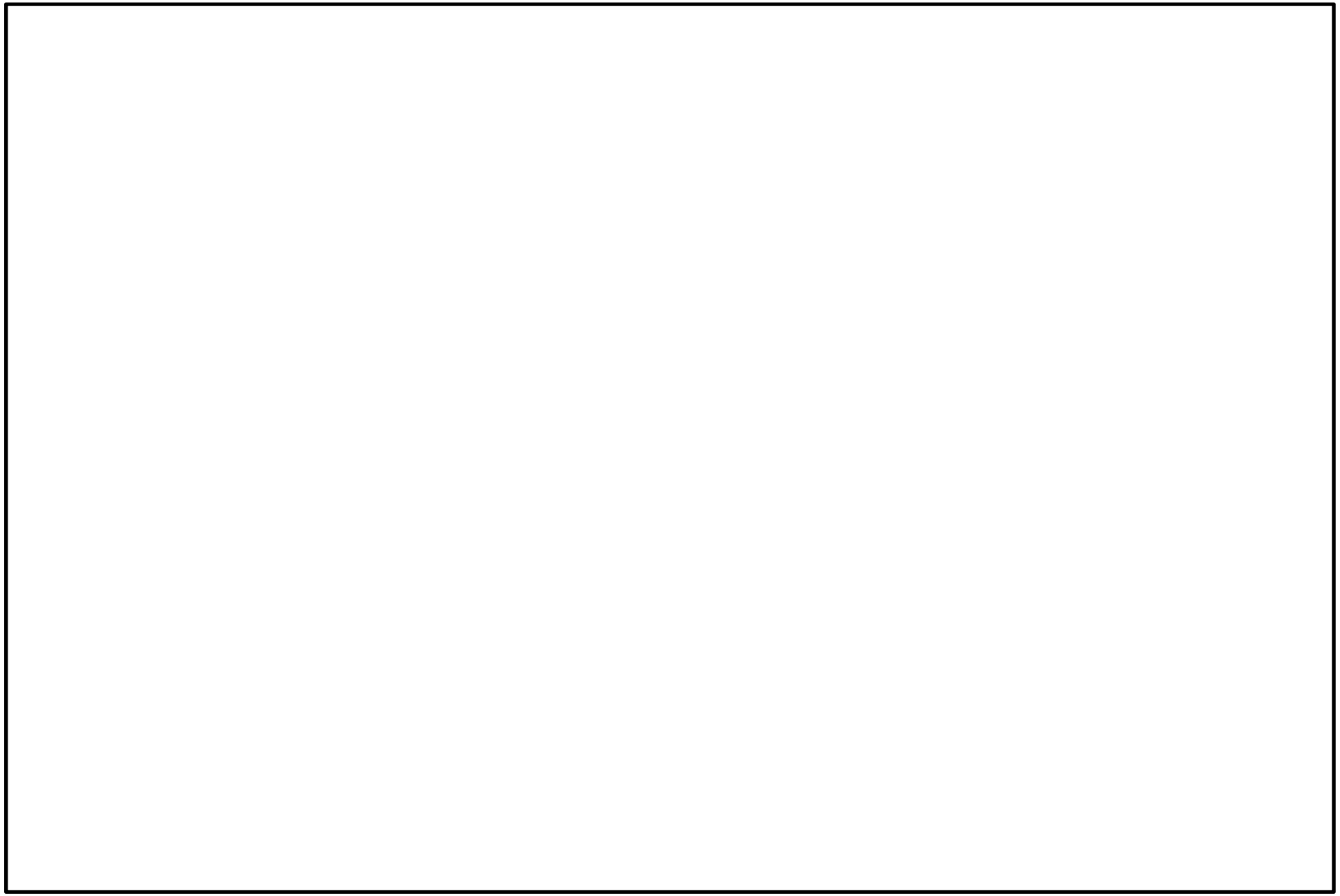


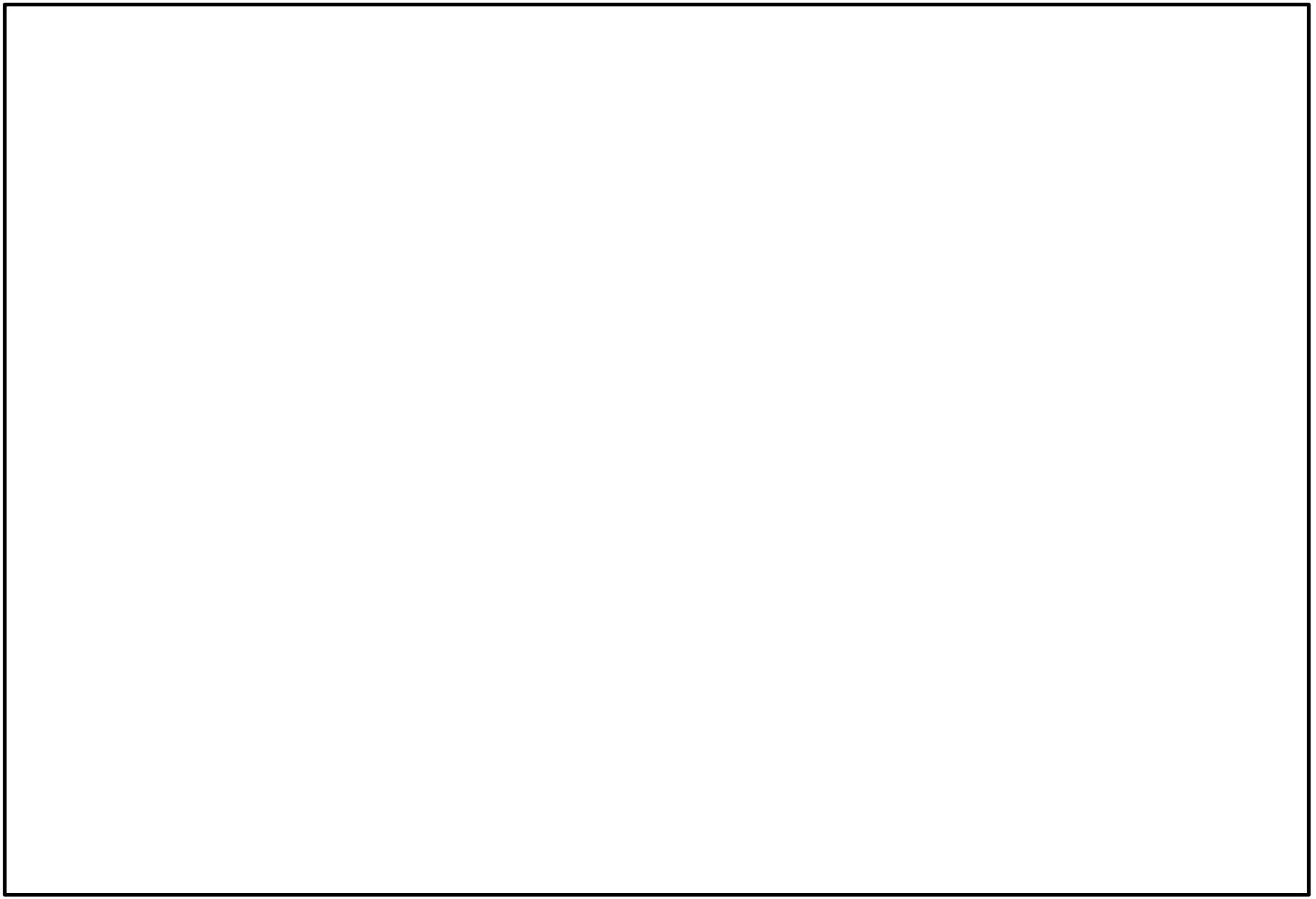


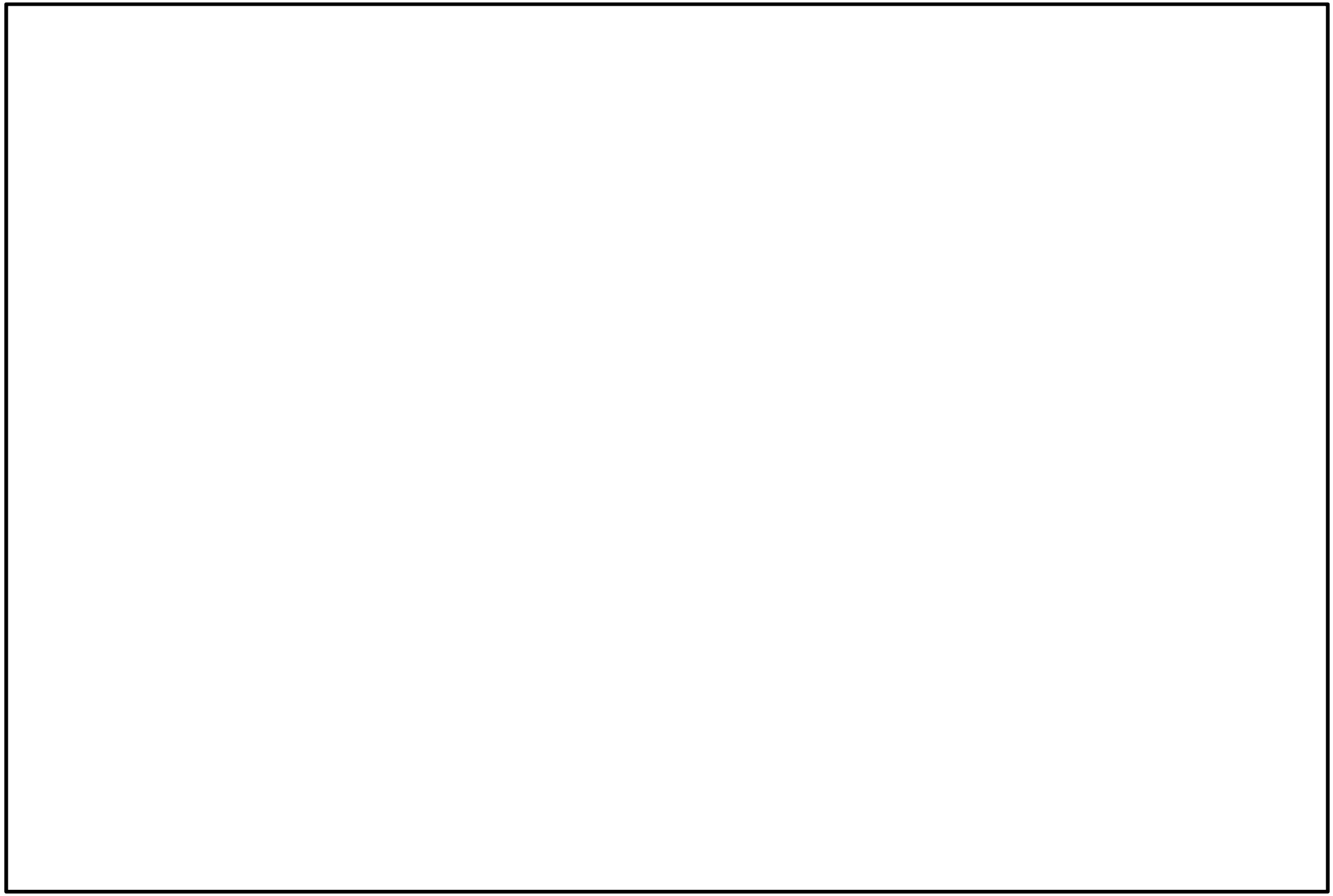


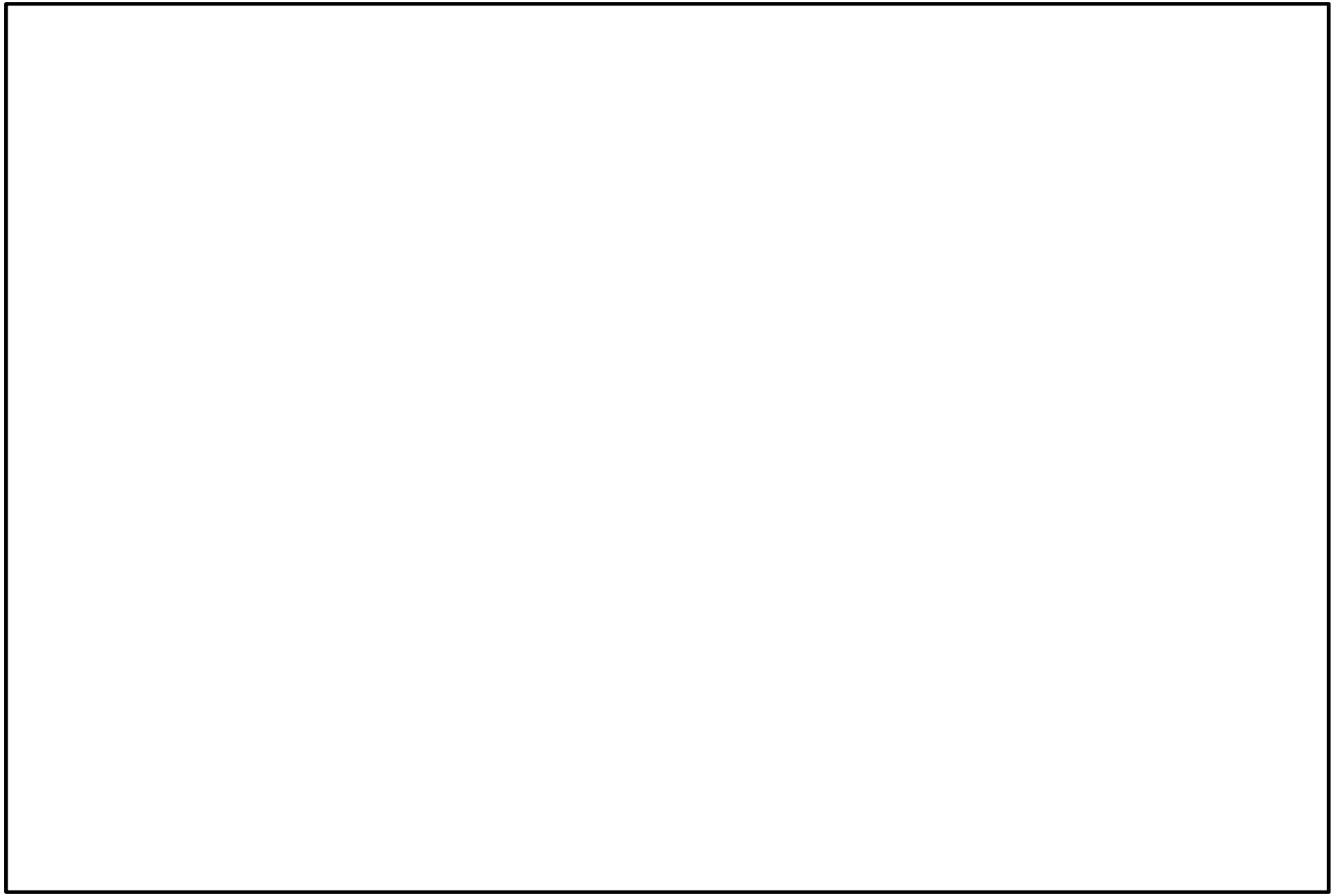


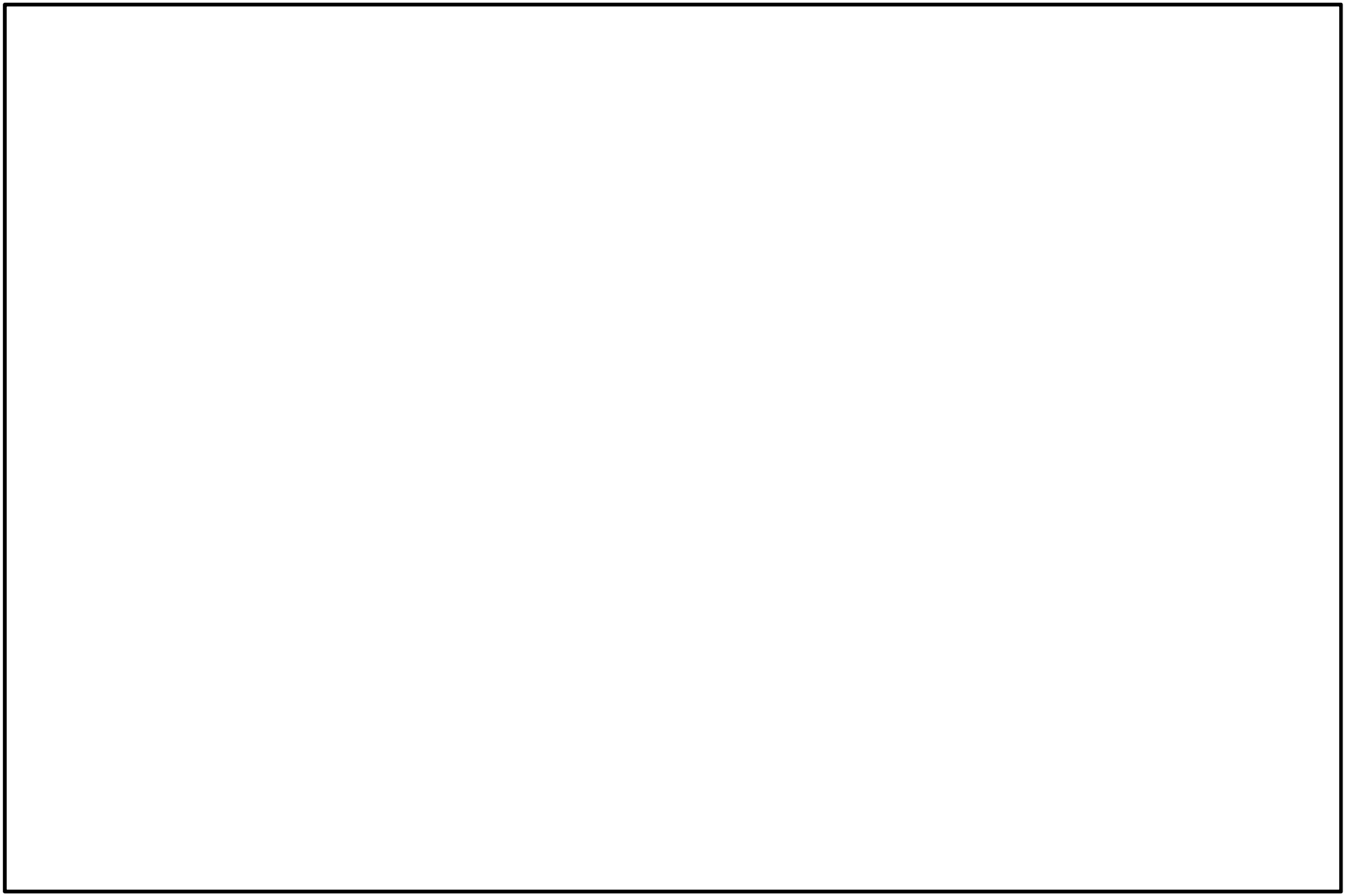












3. 計算条件

3.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類*1	設備分類	機器等の区分	耐震クラス	荷重の組合せ*2,3	許容応力状態
放射性廃棄物の廃棄施設	液体廃棄物処理系	機器ドレン処理系 床ドレン処理系	DB	—	クラス3	B	$I_L + S_d$ $II_L + S_d$	$III_A S$

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： 運転状態の添字Lは荷重を示す。

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

3.2　設計条件

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

鳥瞰図番号　C-02-1360-002

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
P1	A00～A04N	1.42	65	114.3	6.0	STPT42	B	
P11	A04N～B02 B05～C06 C00～C12 D13～I00	1.42	65	114.3	6.0	STPT410	B	
P2	B05～B09	1.32	65	114.3	6.0	STPT42	B	
P12	C12～D05	1.32	65	114.3	6.0	STPT410	B	
S1	D00～D10	1.32	65	114.3	4.0	SUS304TP	B	
S6	D10～D19 D17～E04 E01～H04	1.42	65	114.3	4.0	SUS304TP	B	
P13	D19～D24 E04～E11 E08～F01F	1.03	65	114.3	6.0	STPT410	B	
P15	C08～K03	1.42	65	27.2	3.9	STPT410	B	
P3	F01F～F03	1.03	65	114.3	6.0	STPT42	B	
P6	F02～G01	1.03	65	27.2	3.9	STPT42	B	
S2	D09～J08	1.32	65	114.3	6.0	SUS304TP	B	

3.3 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 (℃)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
STPT410	65	—	232	407	103
STPT42	65	—	232	407	103
SUS304TP	65	—	189	481	126

3.4　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スペクトルを下表に示す。

なお，設計用床応答スペクトルは，「Ⅴ-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「Ⅴ-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	建物・構築物	標高	減衰定数(%)
C-02-1360-002	原子炉建屋付属棟	[redacted]	[redacted]

4. 解析結果及び評価
4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図番号 C-02-1360-002

耐震クラス		B					
適用する地震動等		静的震度(*1)			1/2 S_d		
モード	固有周期(s)	応答水平震度		応答鉛直震度	応答水平震度		応答鉛直震度
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向
		—	—	—	0.65	0.65	1.10
		—	—	—	0.65	0.65	0.93
		—	—	—	0.65	0.65	0.56
		—	—	—	0.56	0.56	0.50
		—	—	—	0.53	0.53	0.45
		—	—	—	0.52	0.52	0.42
		—	—	—	0.29	0.29	0.36
動 的 震 度		—	—	—	2.05	2.05	2.72
静 的 震 度		0.44	0.44	—	—	—	—

注記 ＊1：静的震度を示す為，応答震度については「－」と記載する

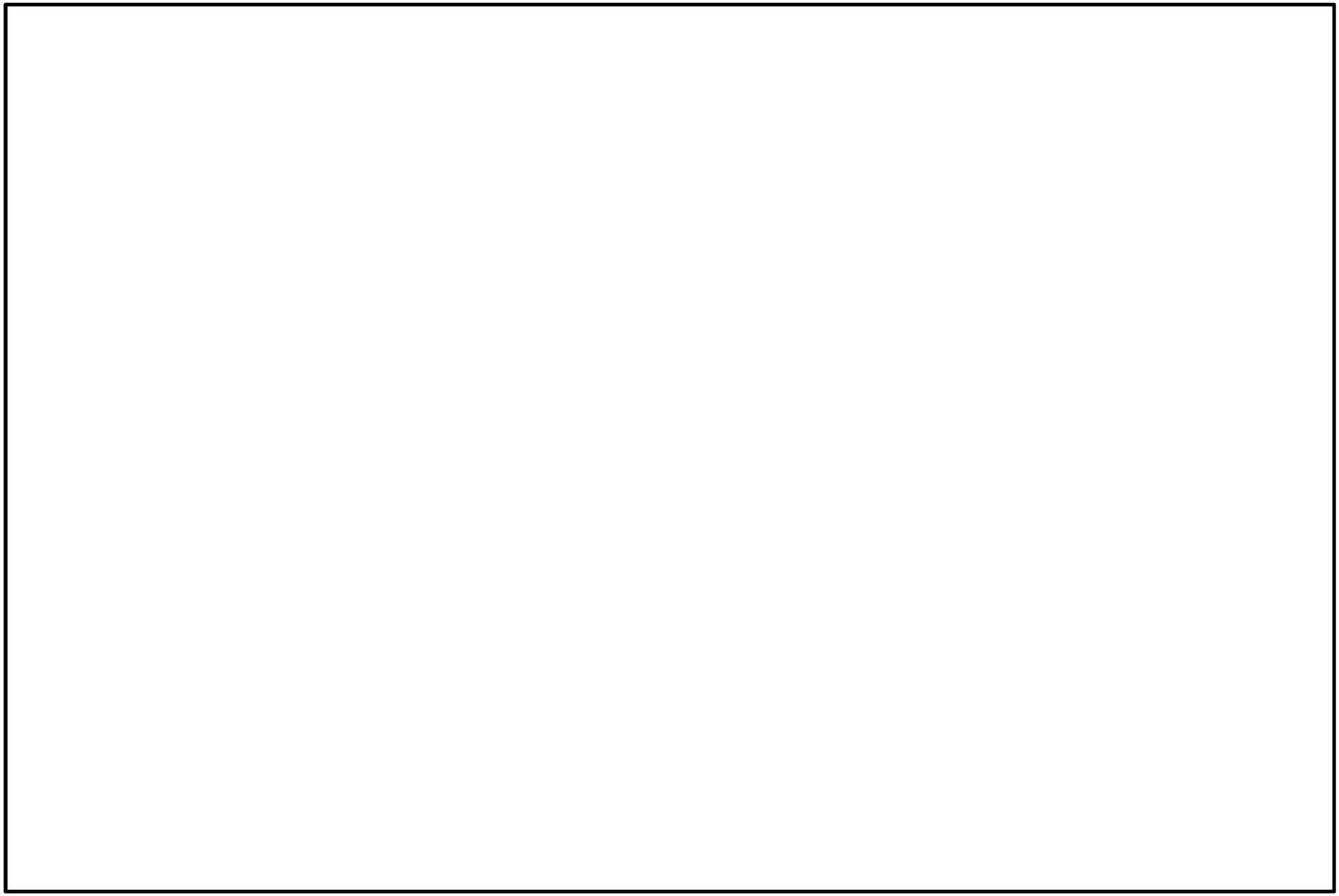
各モードに対応する刺激係数

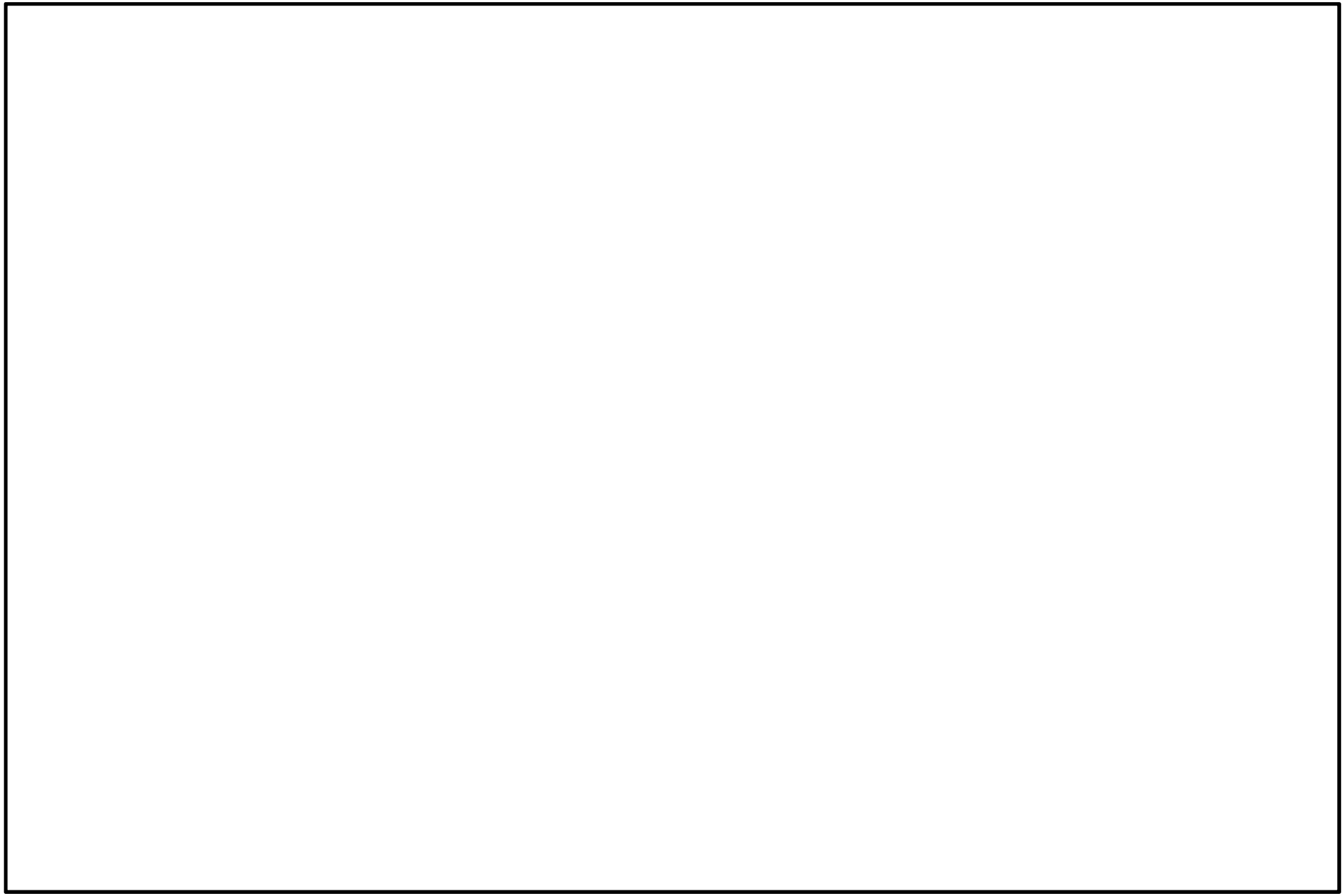
鳥瞰図番号　C-02-1360-002

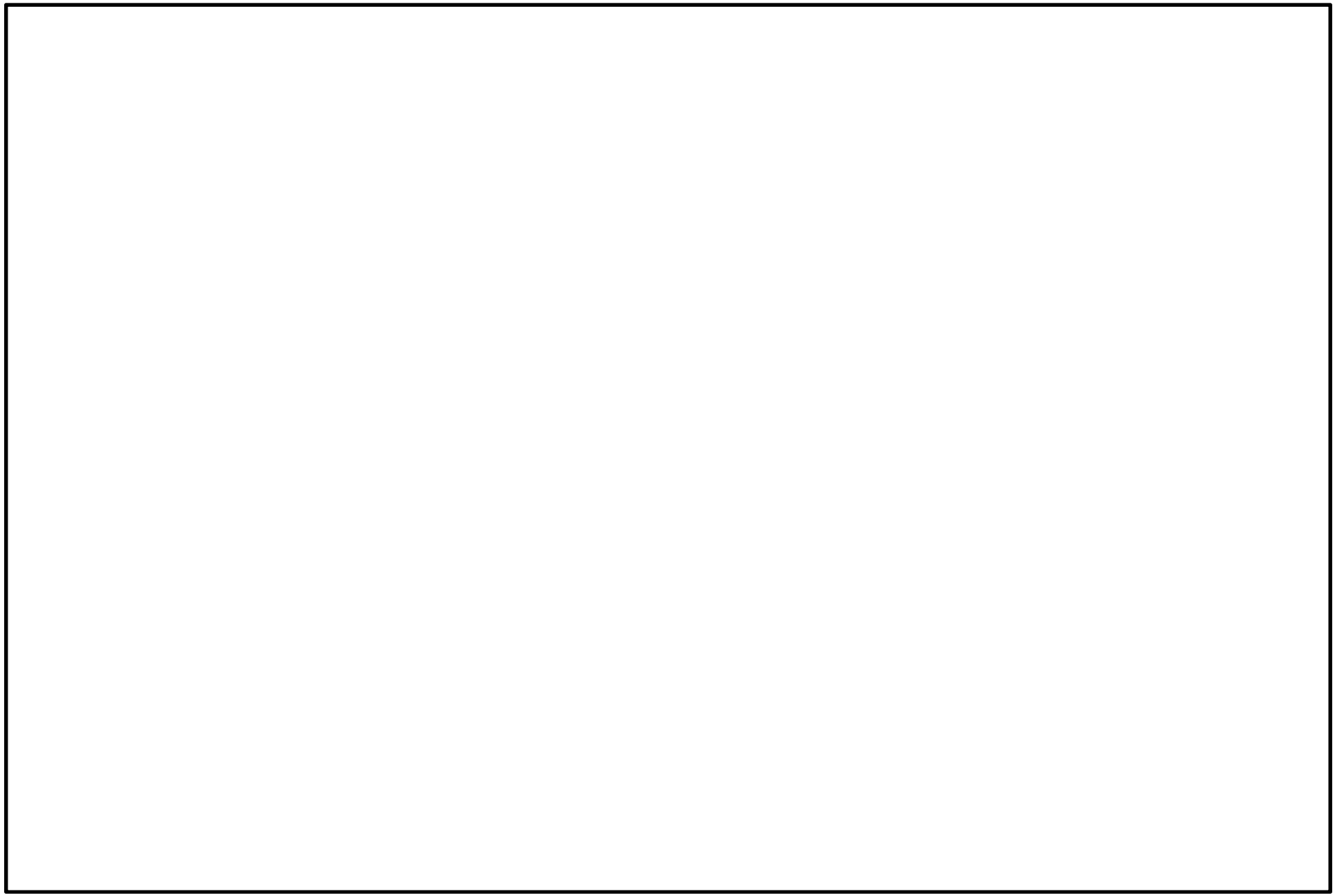
モード	固　有　周　期 (s)	刺　激　係　数		
		X方向	Y方向	Z方向

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・方向を赤線で図示し，次ページ以降に示す。







4.2　管の応力評価結果

下表に示すごとく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3以下の管

鳥瞰図	許容応力状態 (供用状態)	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 Sprm（S_d）	許容応力 S_y	計算応力 S_n（S_d）	許容応力 $2S_y$	疲労累積係数 US_s
C-02-1360-002	ⅢAS	H01N	Sprm（S_d）	[redacted]	189	—	—	—

本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密または防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-742　改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-2-7-2-3-1　管の耐震性についての計算書

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 28
3.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 28
3.2 設計条件 29
3.3 材料及び許容応力 31
3.4 設計用地震力 32
4. 解析結果及び評価 33
4.1 固有周期及び設計震度 33
4.2 管の応力評価結果 39

1. 概要

本計算書は，「Ⅴ-2-1-9　機能維持の基本方針」及び「Ⅴ-2-1-14-6　管の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき，管が設計用地震力に対して十分な構造強度を有していること説明するものである。

評価結果記載方法は以下に示す通りとする。

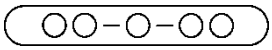
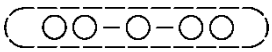
(1)　管

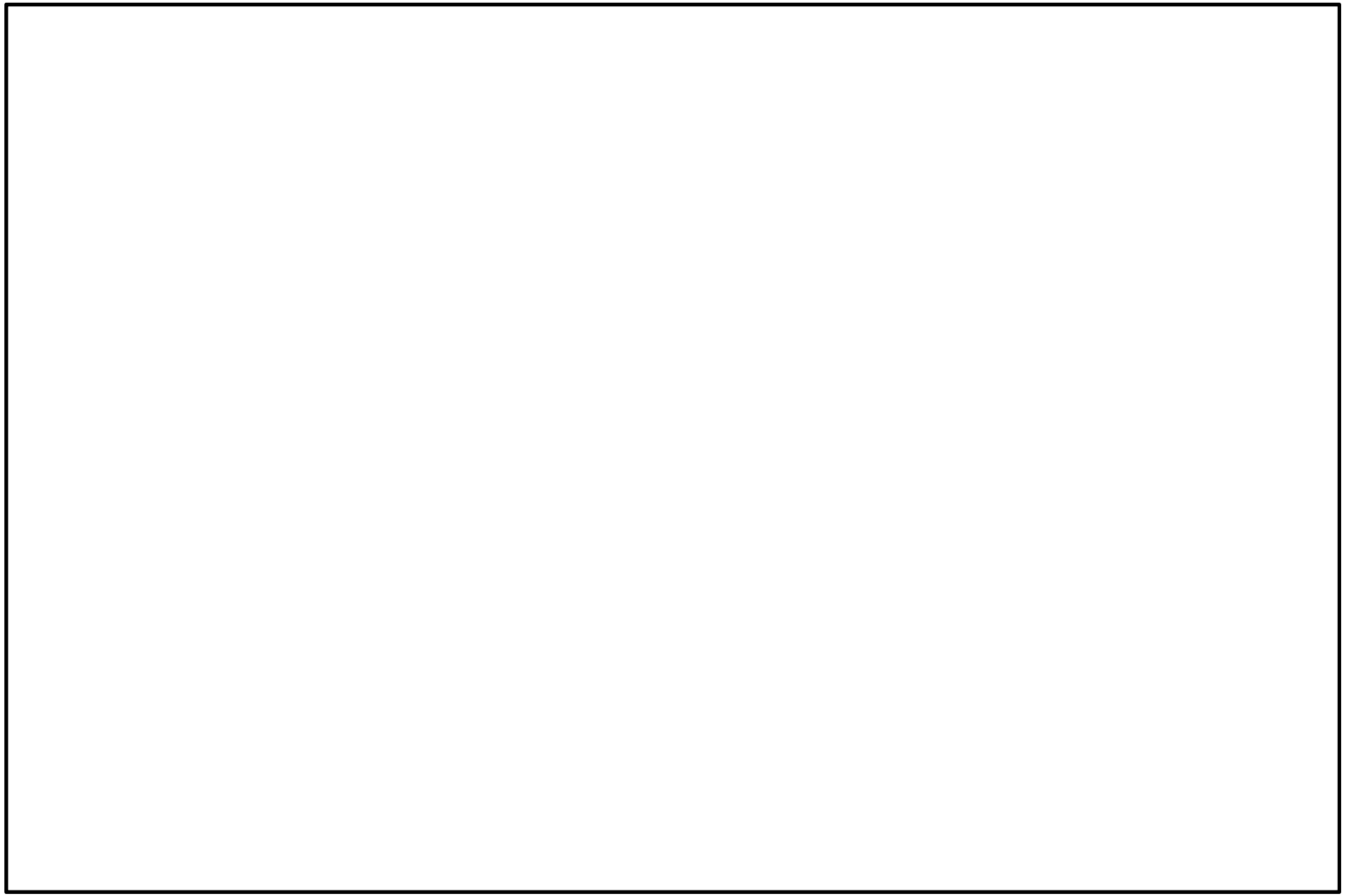
工事計画記載範囲の管のうち，各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また，各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として記載する。

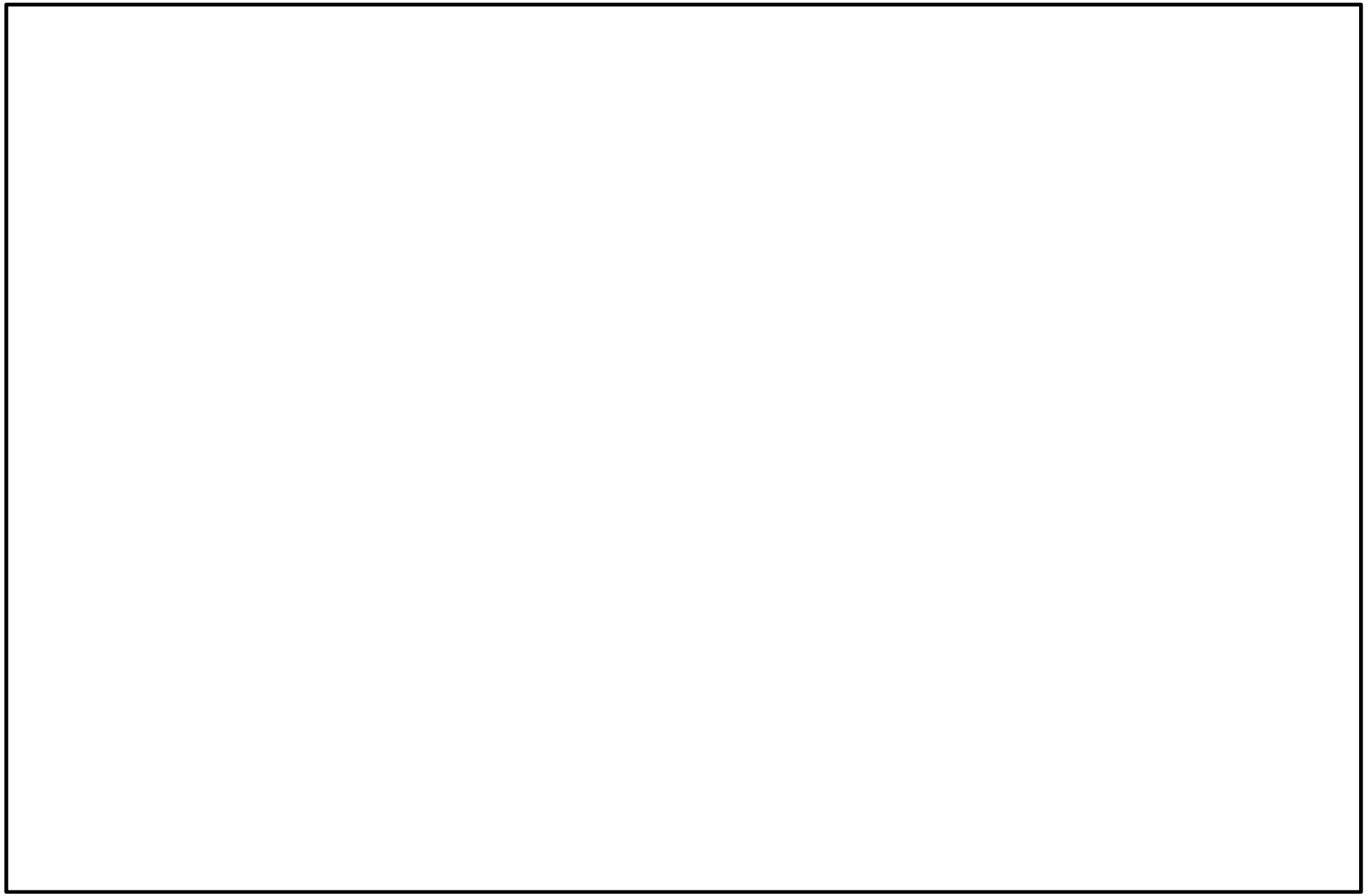
2. 概略系統図及び鳥瞰図

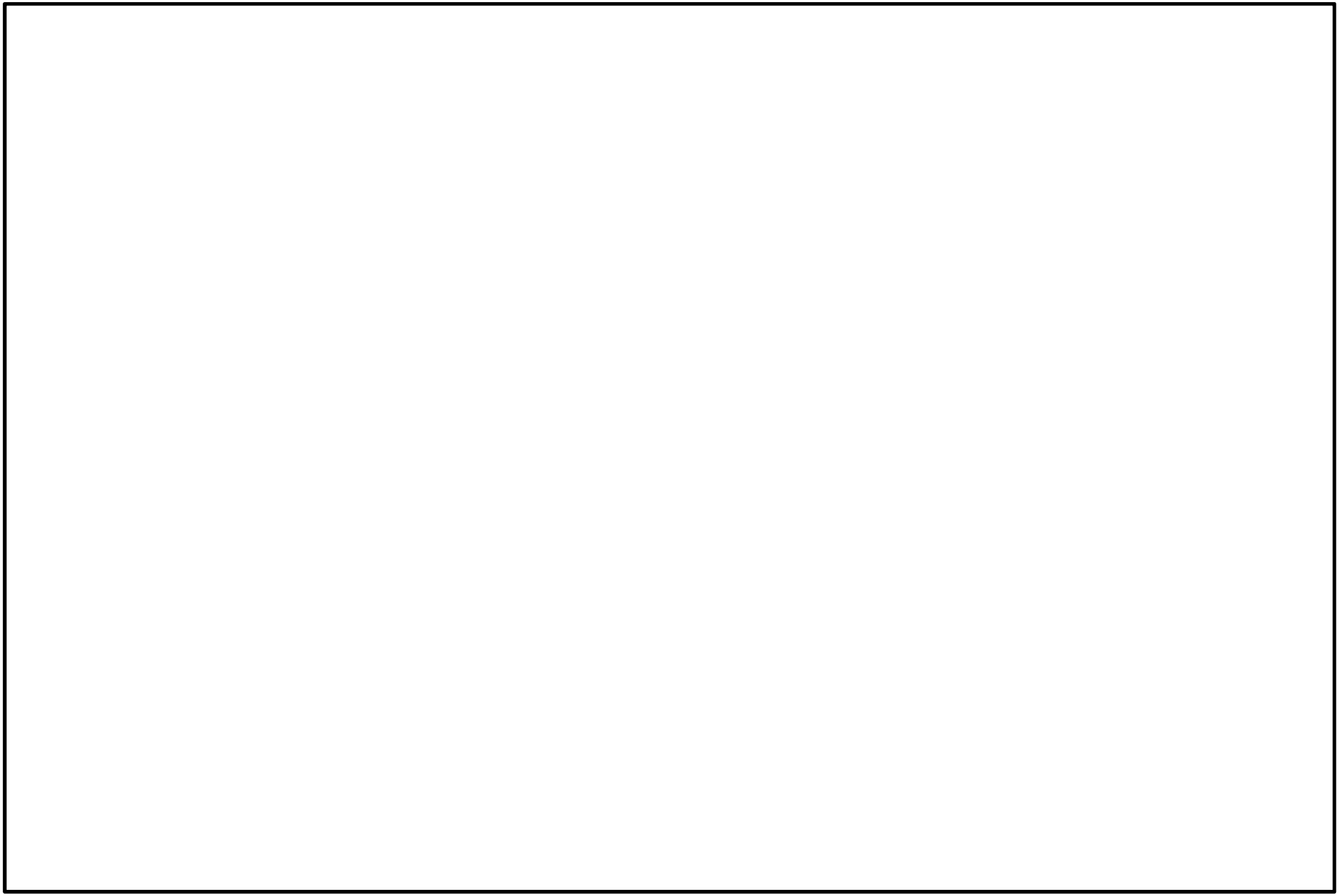
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

記 号	内 容
（太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（設計基準対象施設）
（細線）	工事計画記載範囲外の管のうち，本計算書記載範囲の管（設計基準対象施設）
（細線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号（評価結果を記載する範囲）
	鳥瞰図番号（評価結果の記載を省略する範囲）
	アンカ
［管クラス］	
クラス３	クラス３管

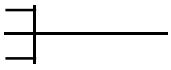


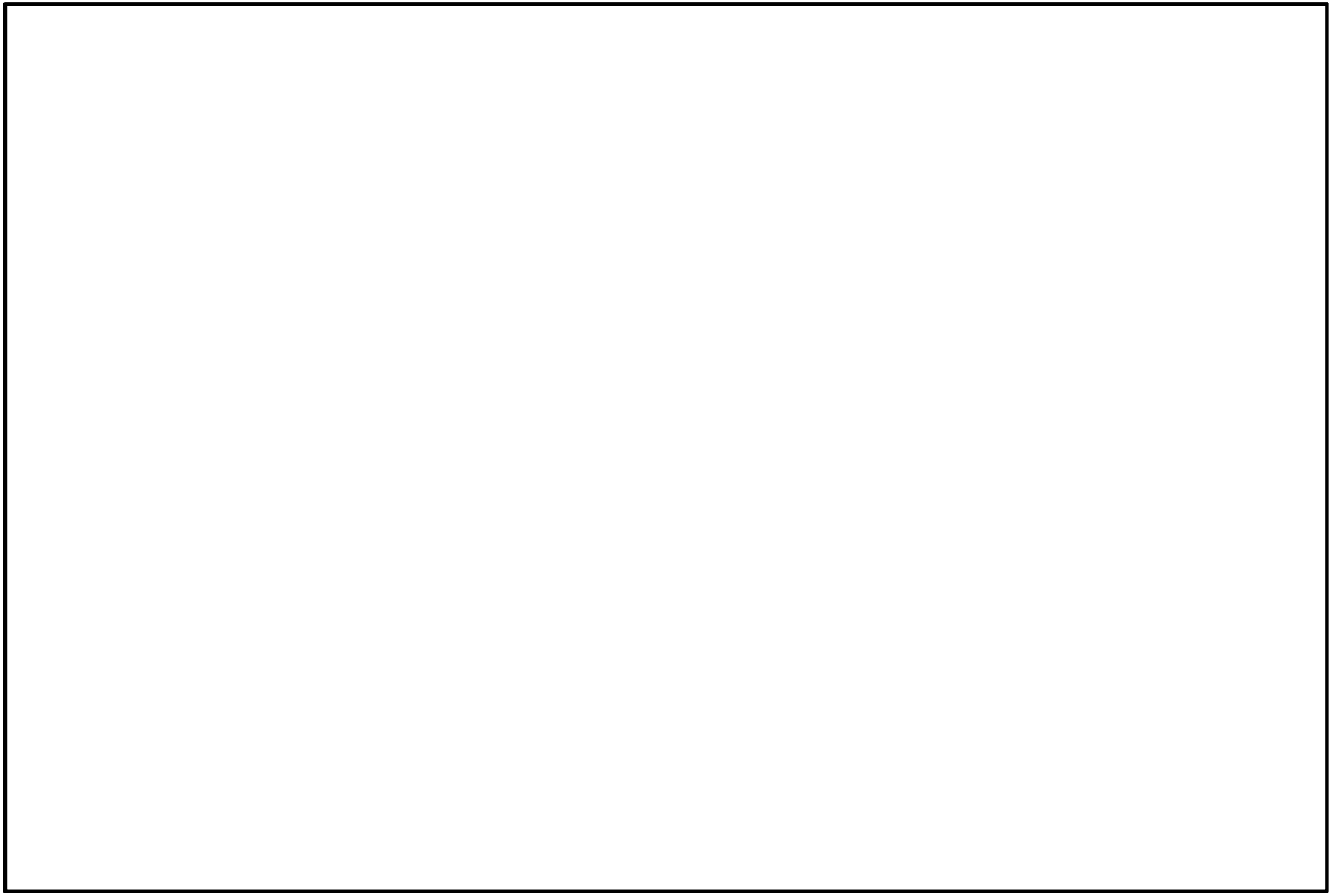


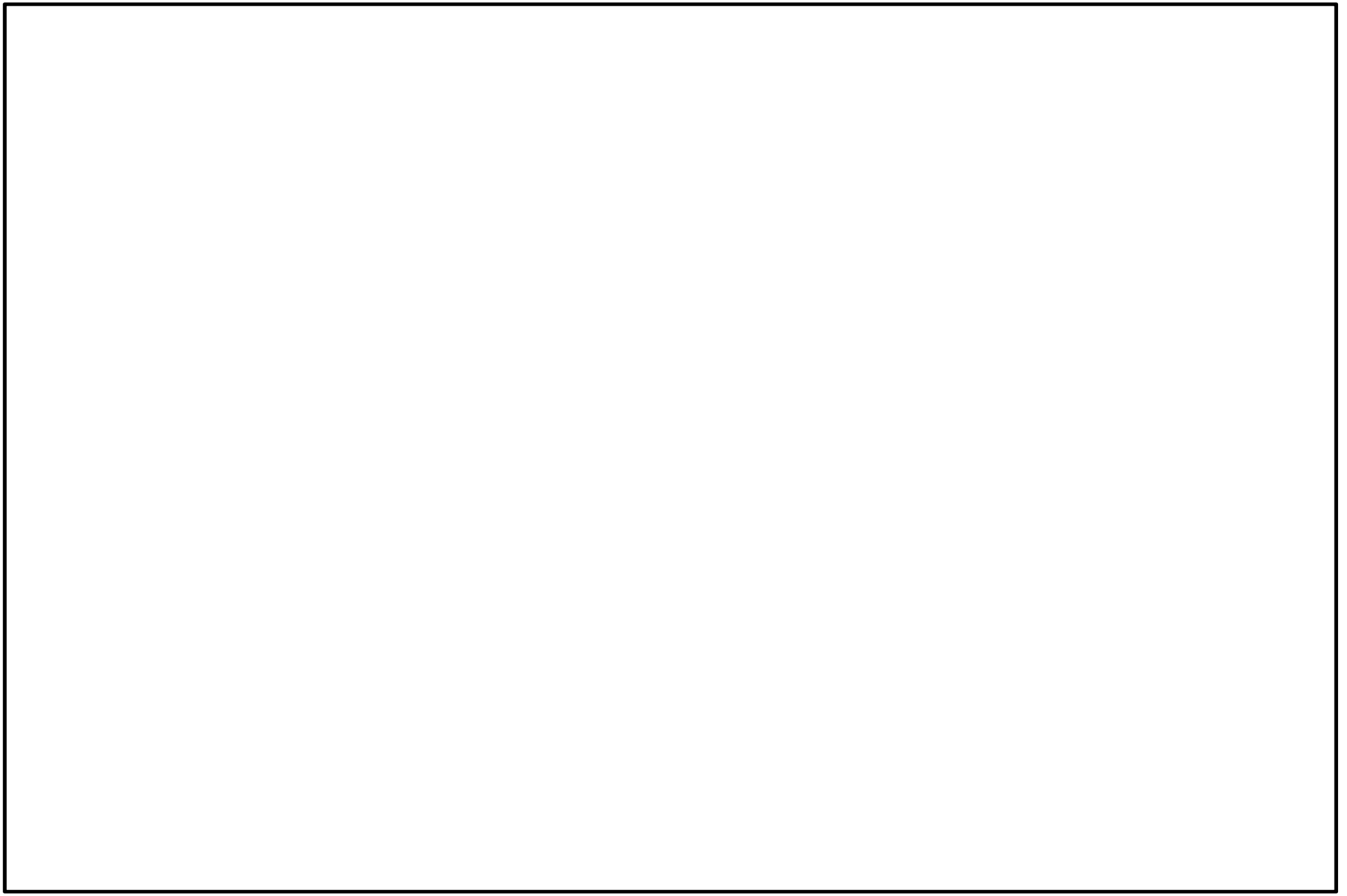


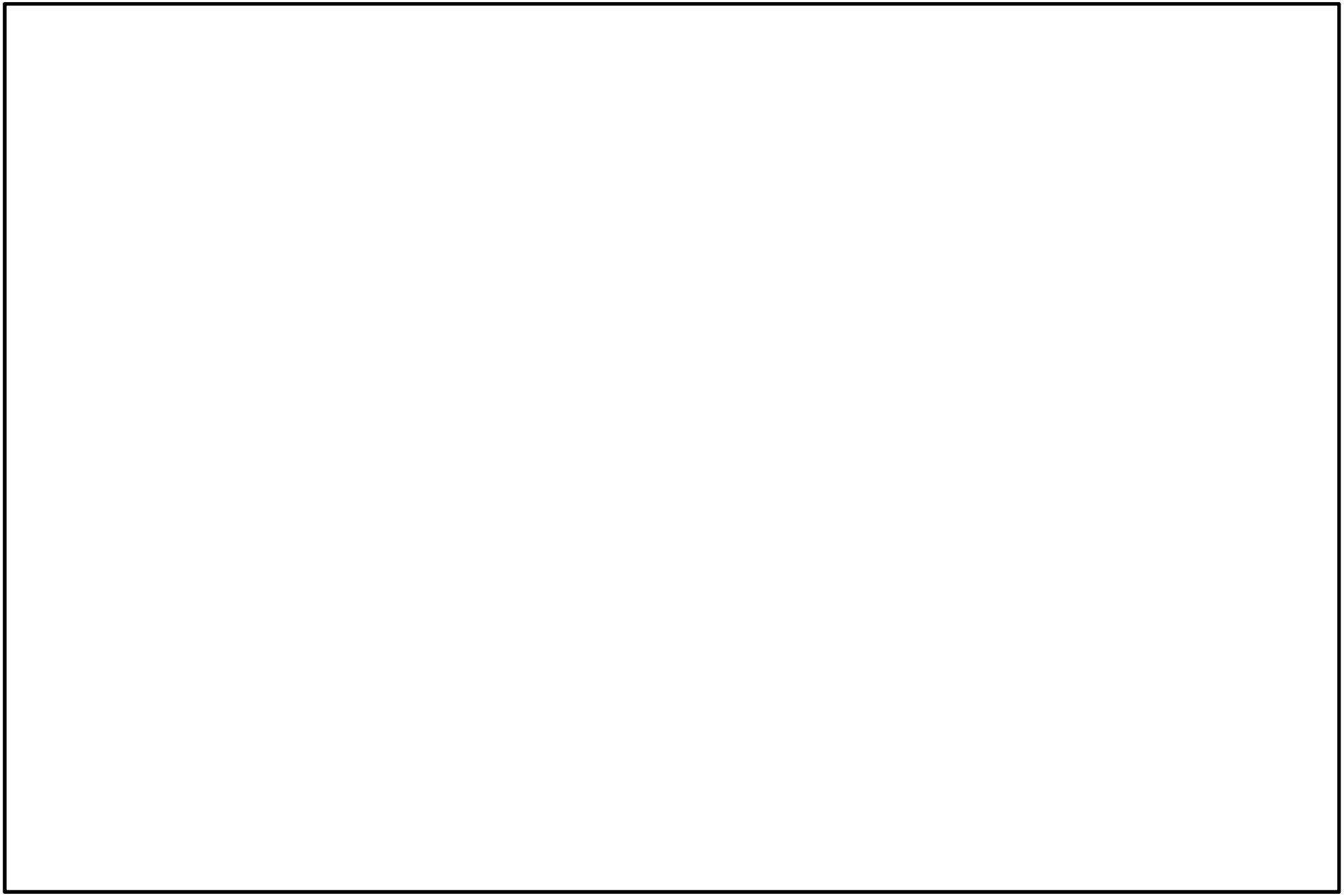
2.2 鳥瞰図

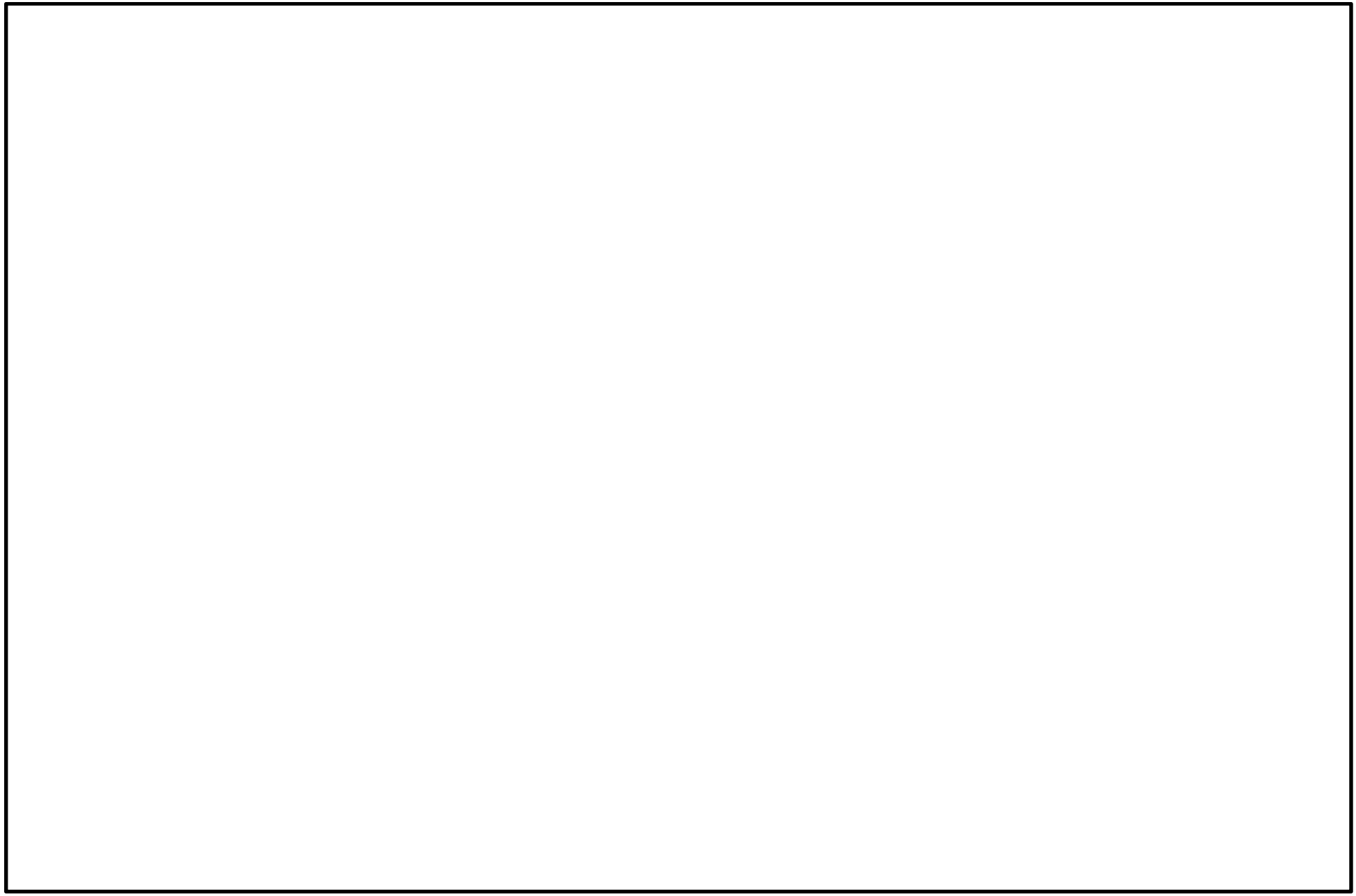
鳥瞰図記号凡例

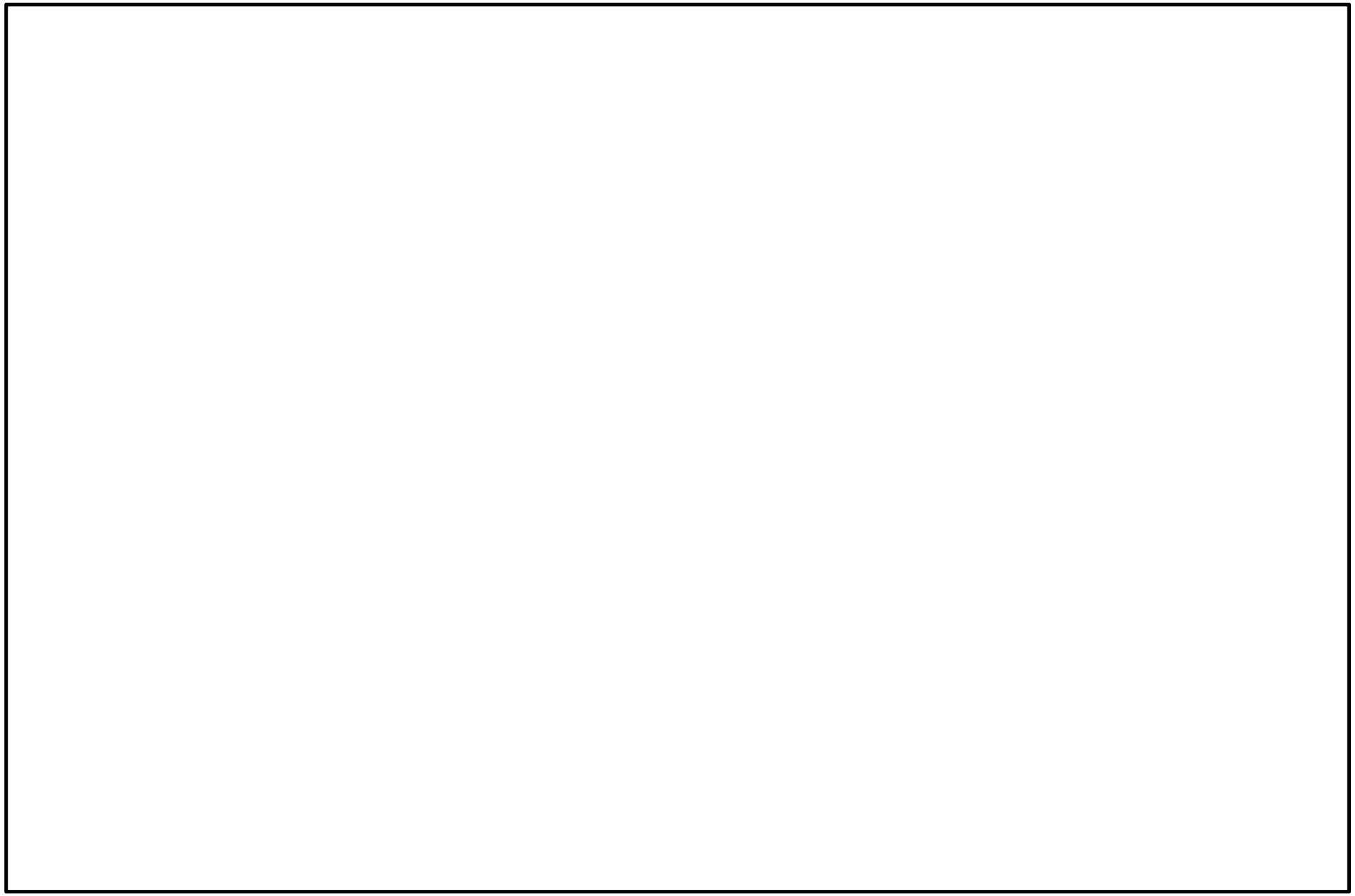
記　　号	内　　容
（太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管
（細線）	工事計画記載範囲外の管のうち，本計算書記載範囲の管
	質　　点
	ア　ン　カ
	レストレイント
	注：　鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。

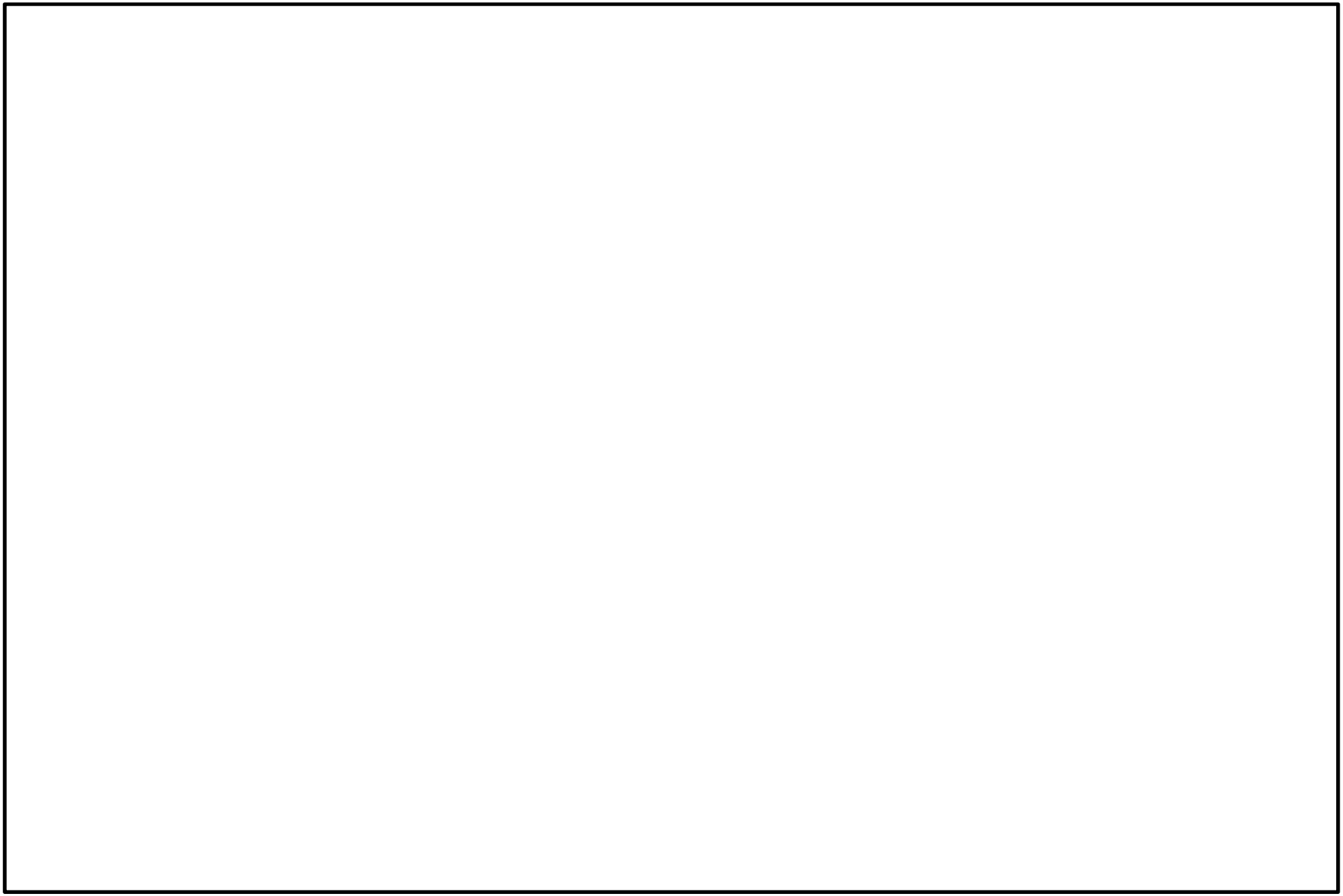


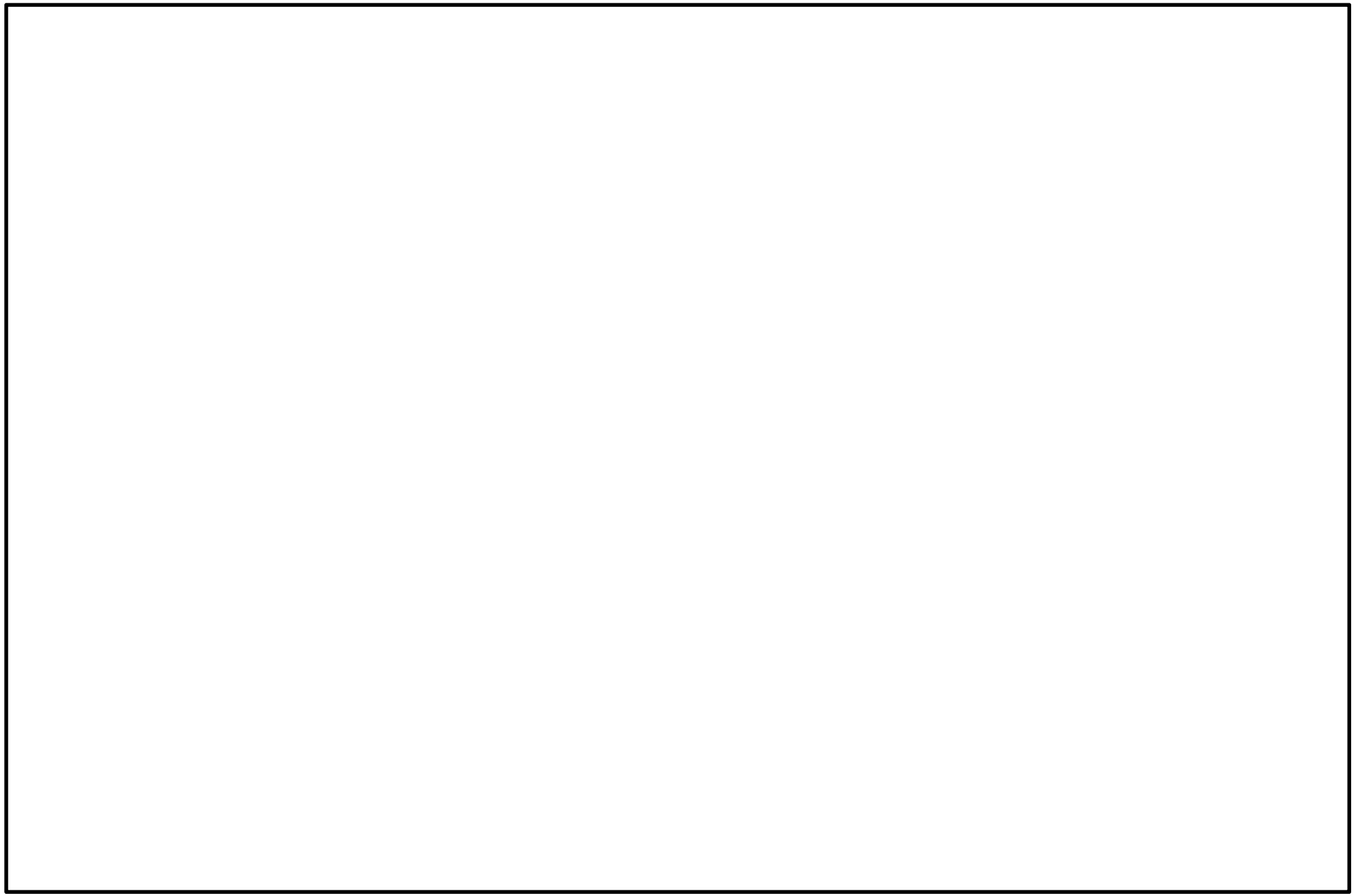


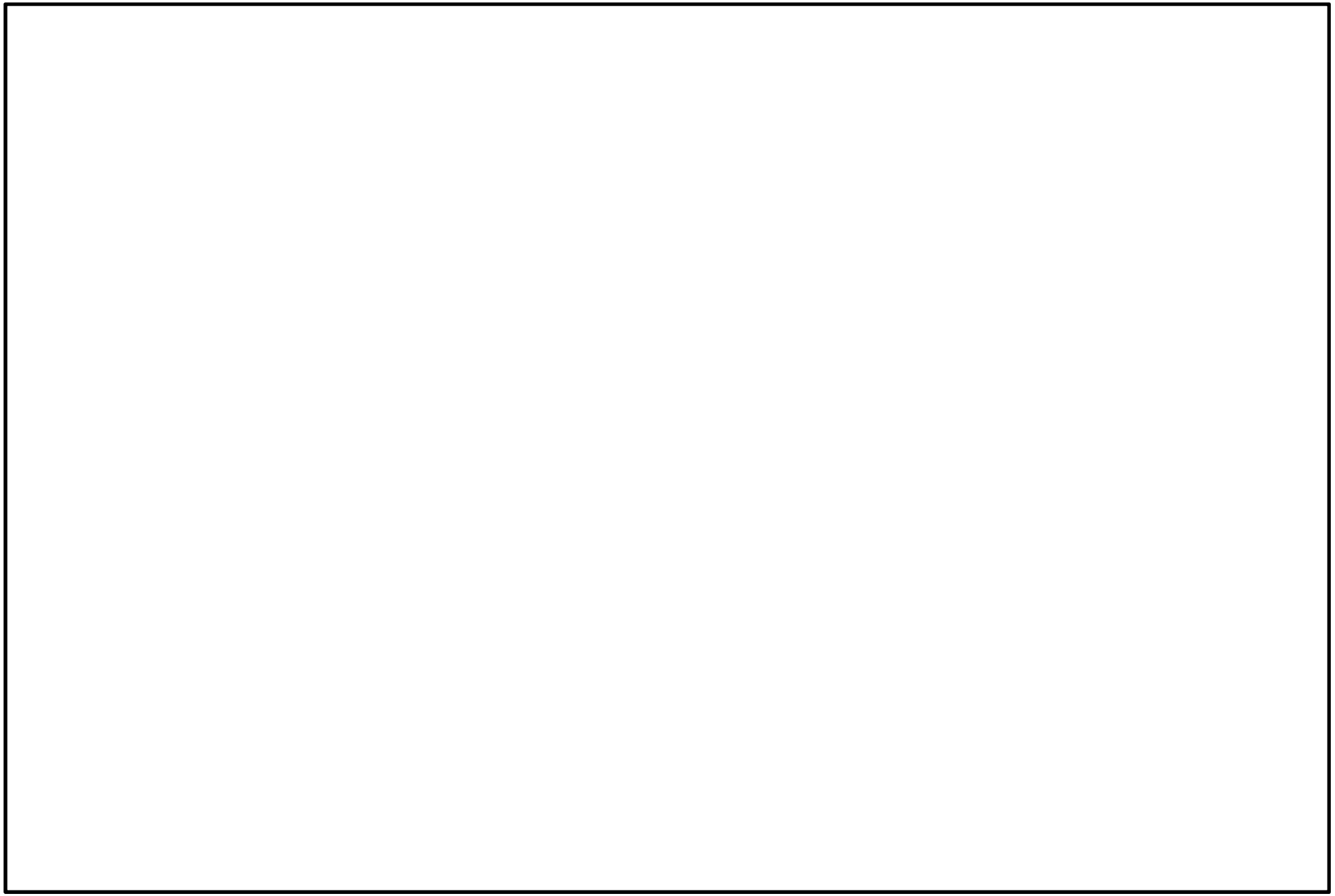


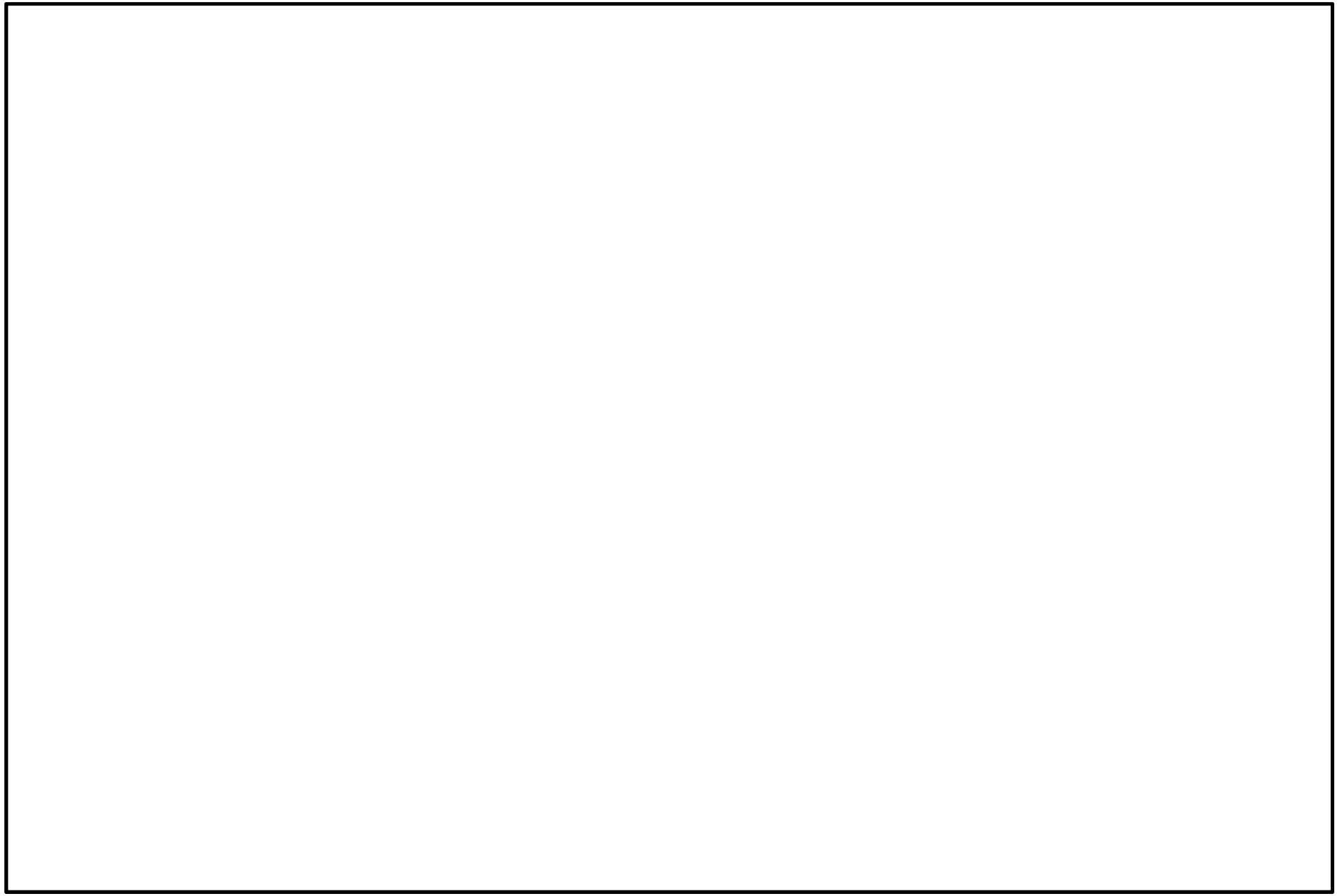


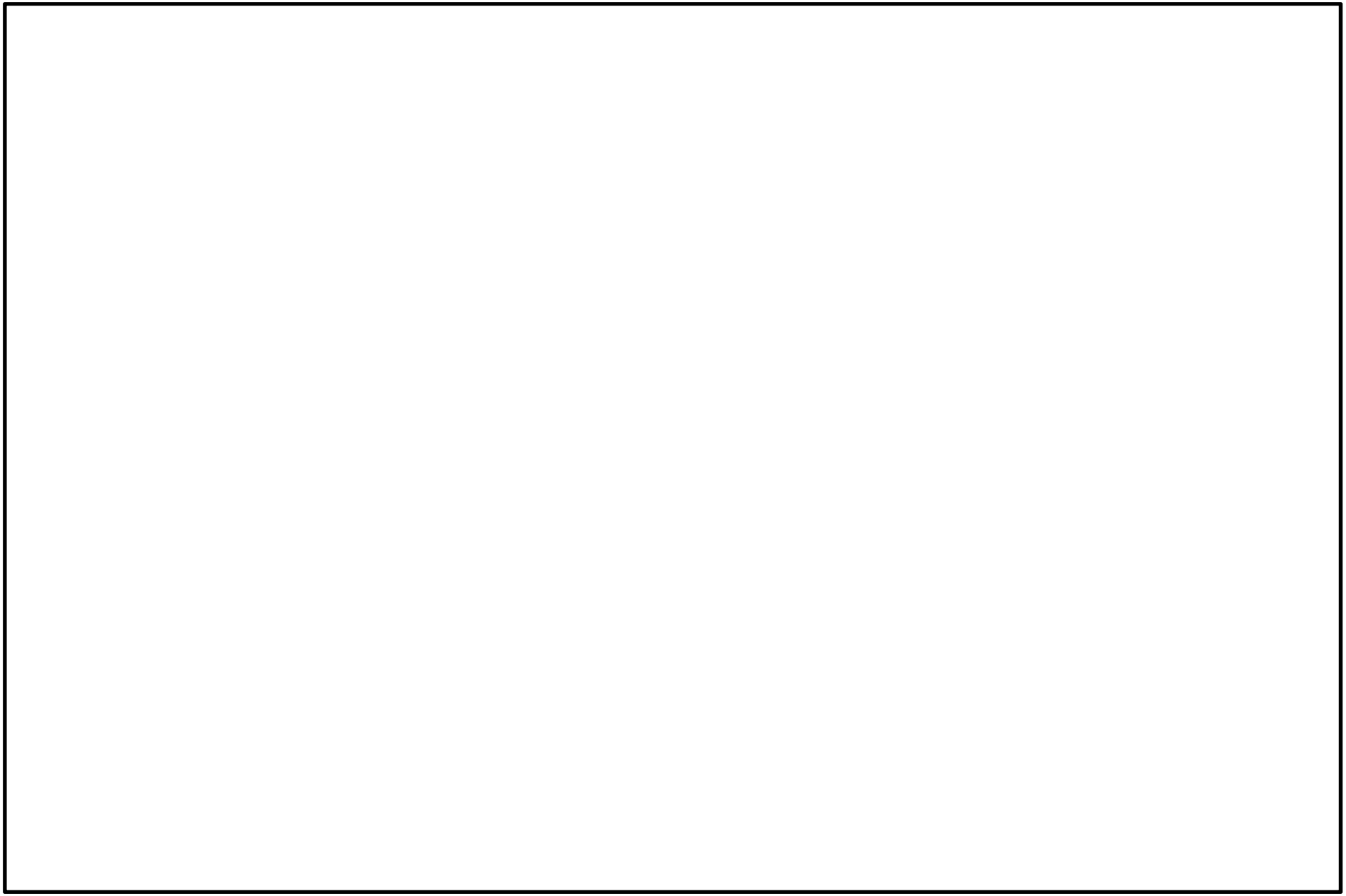


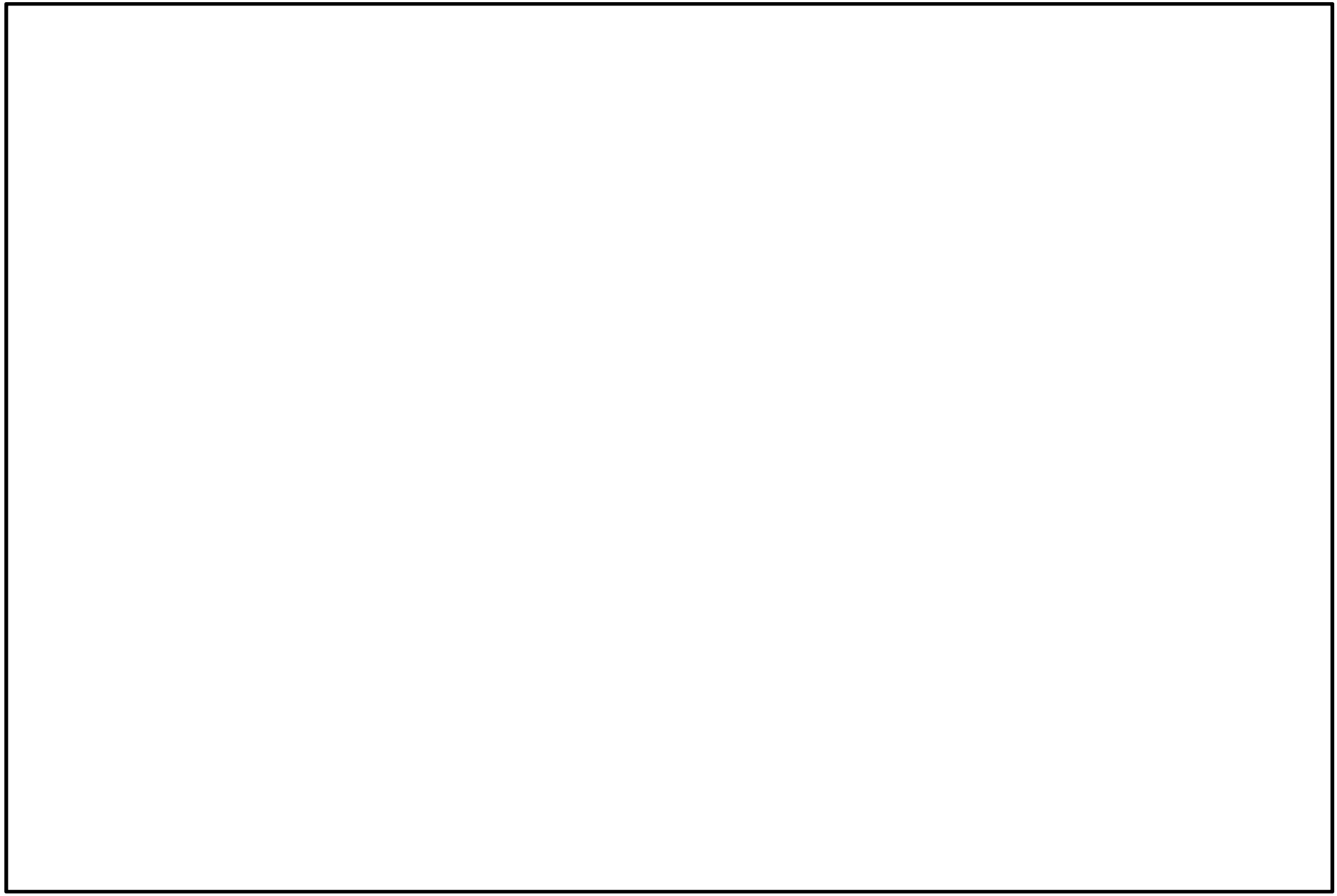


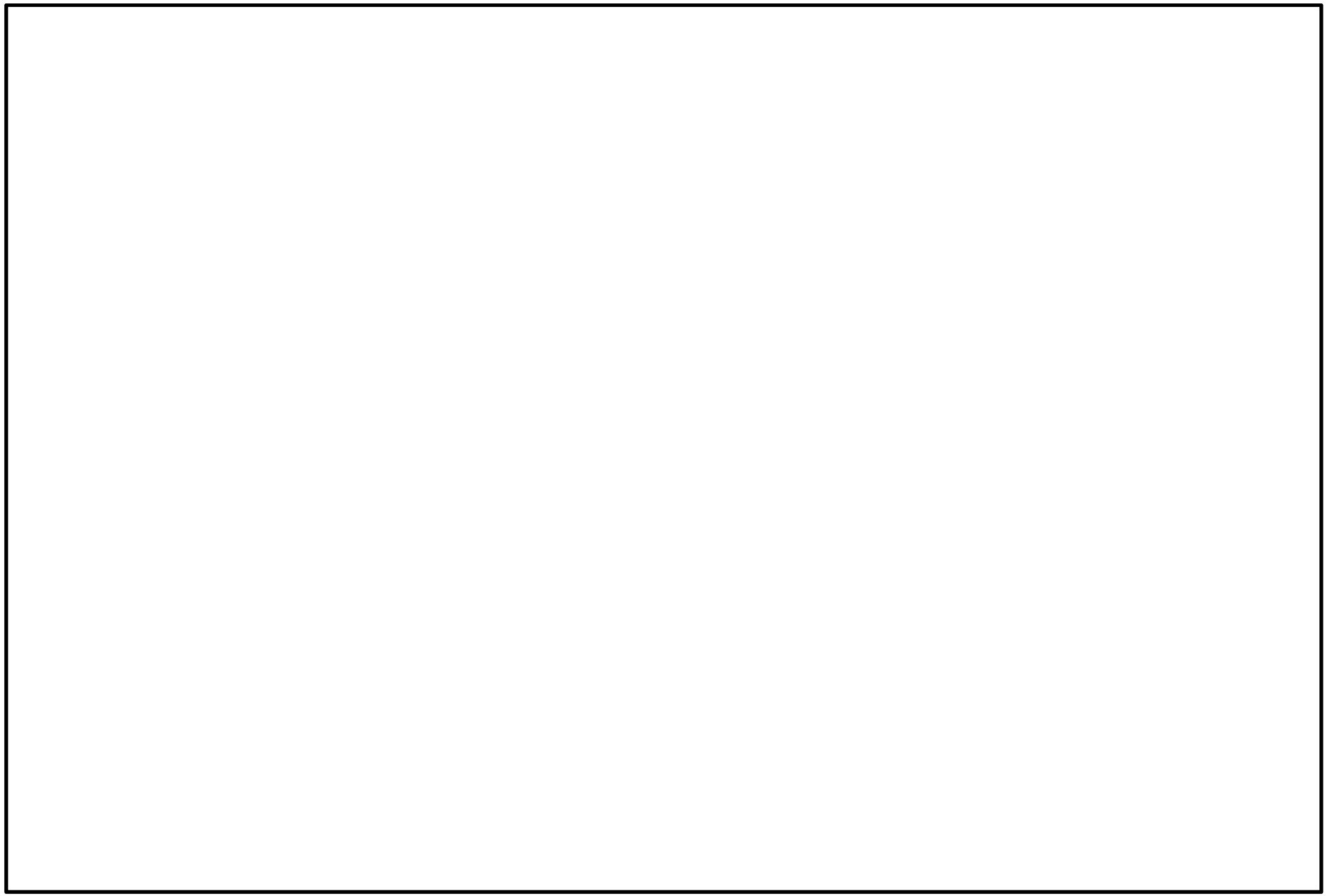


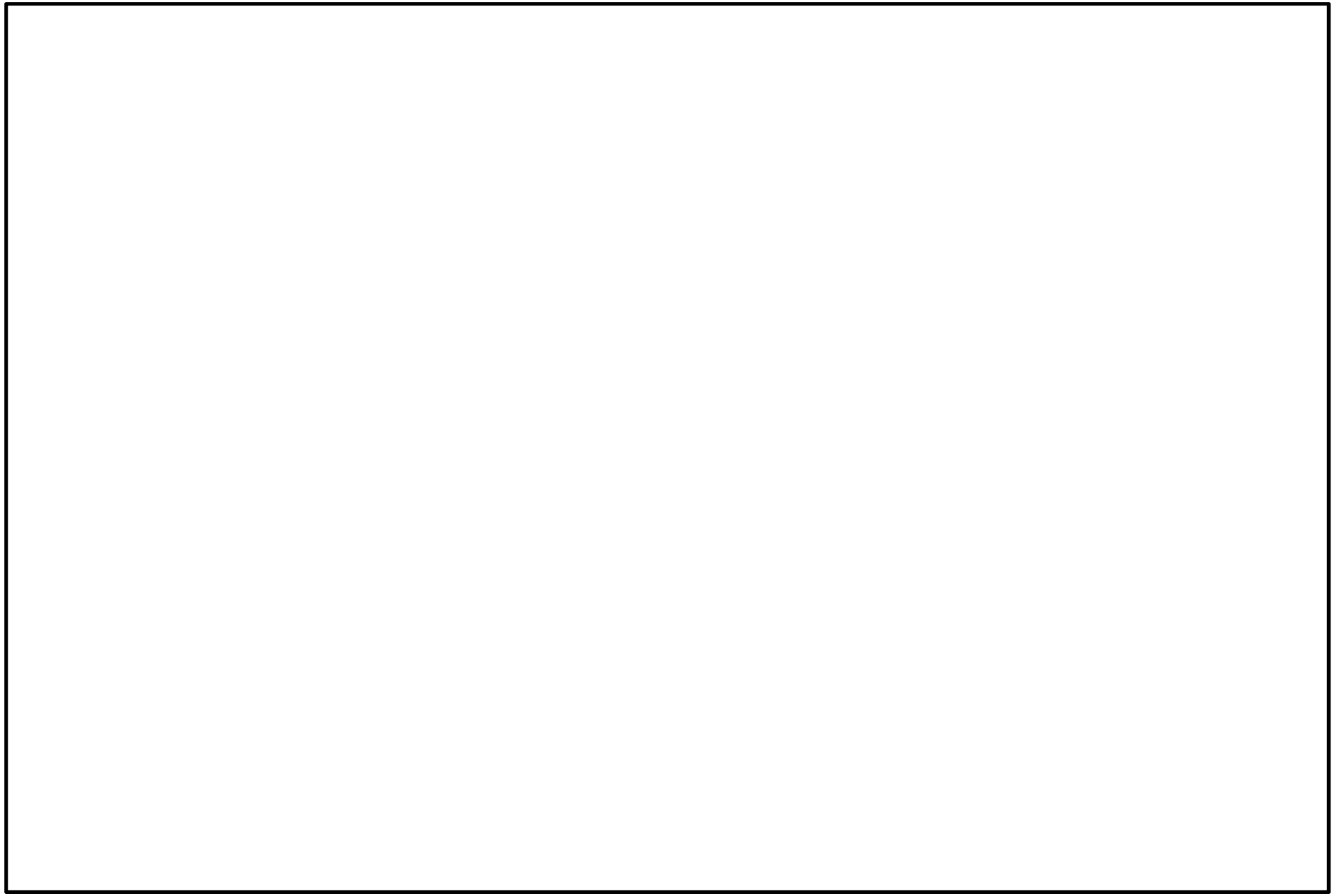


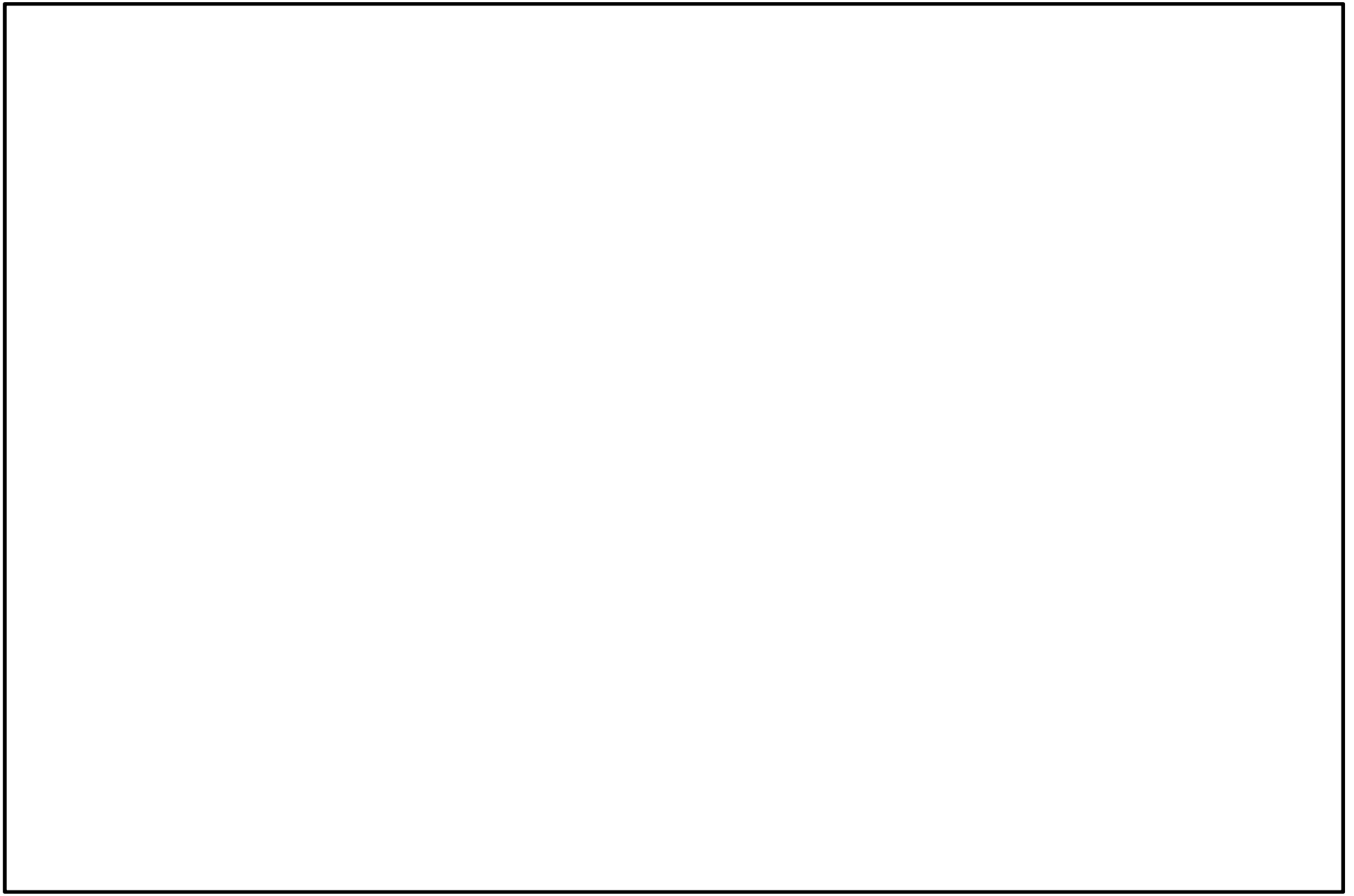


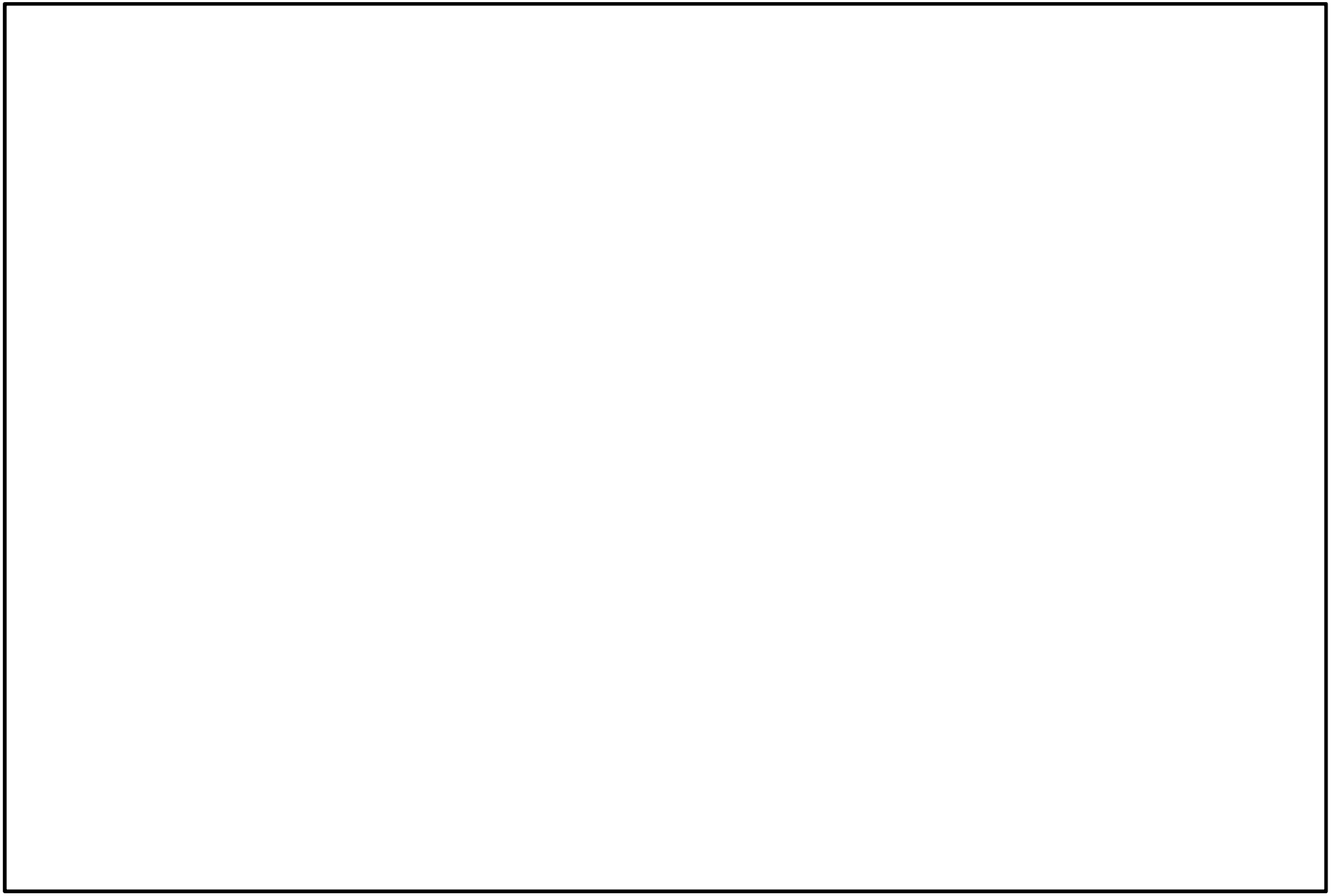


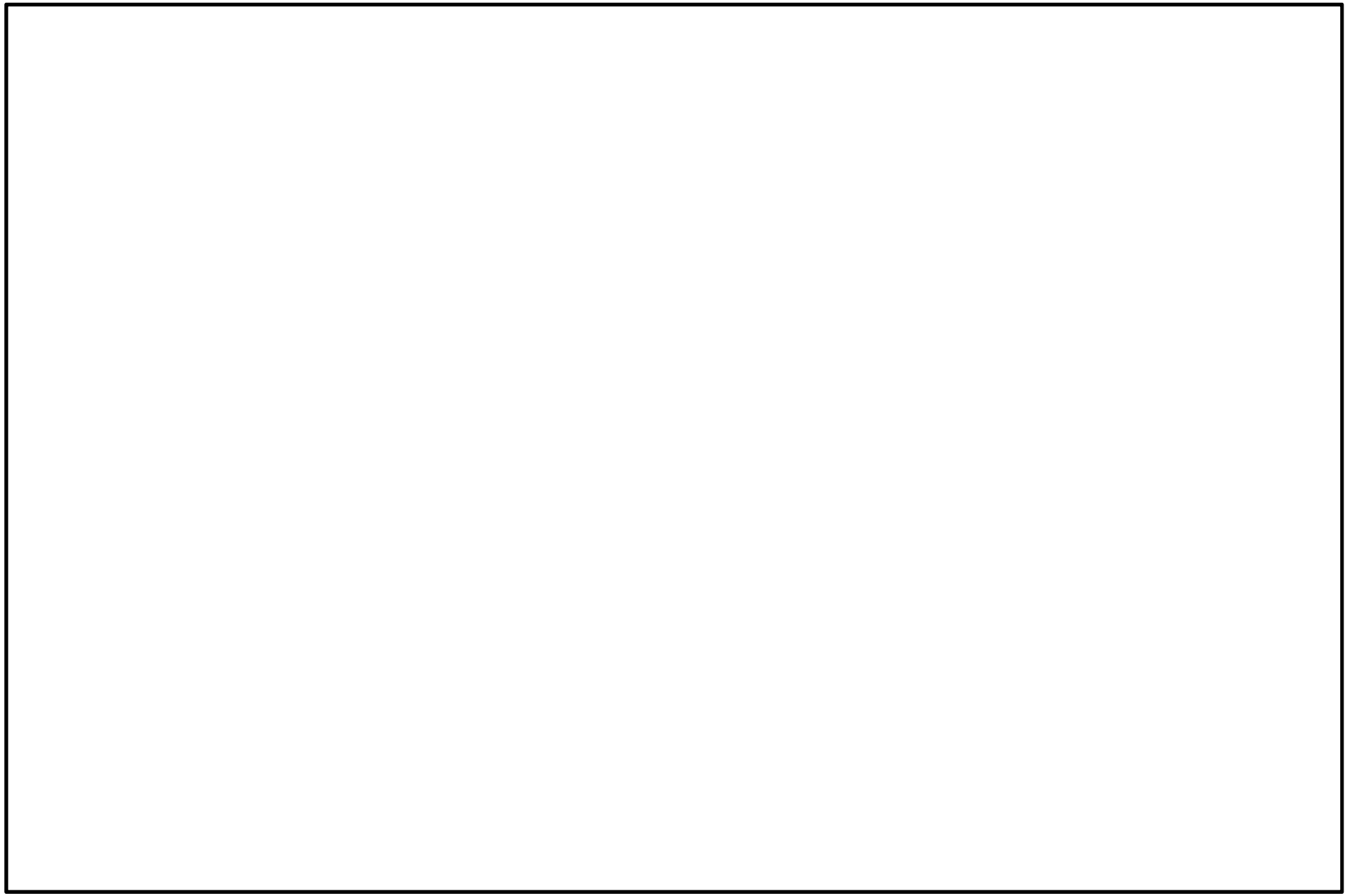


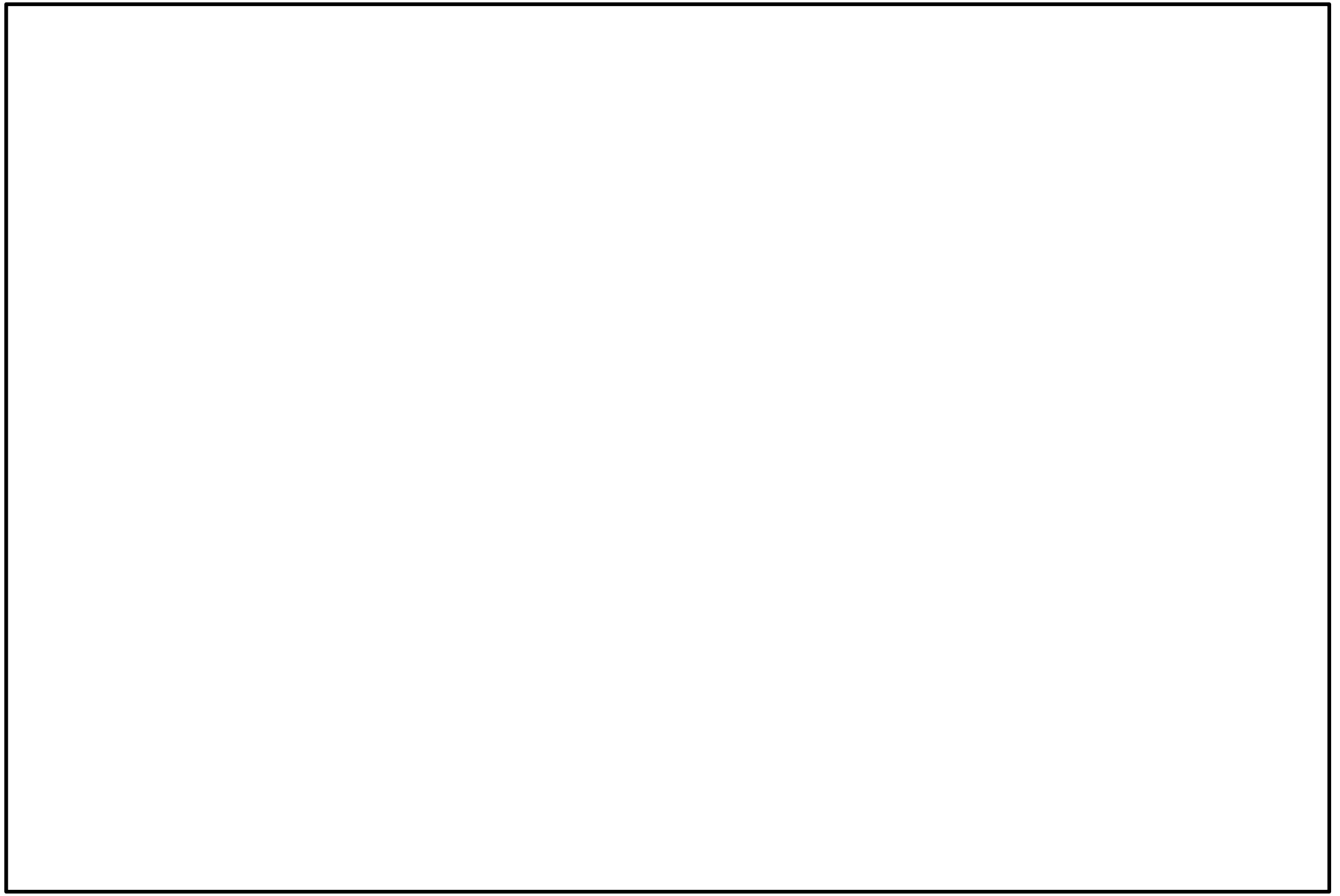


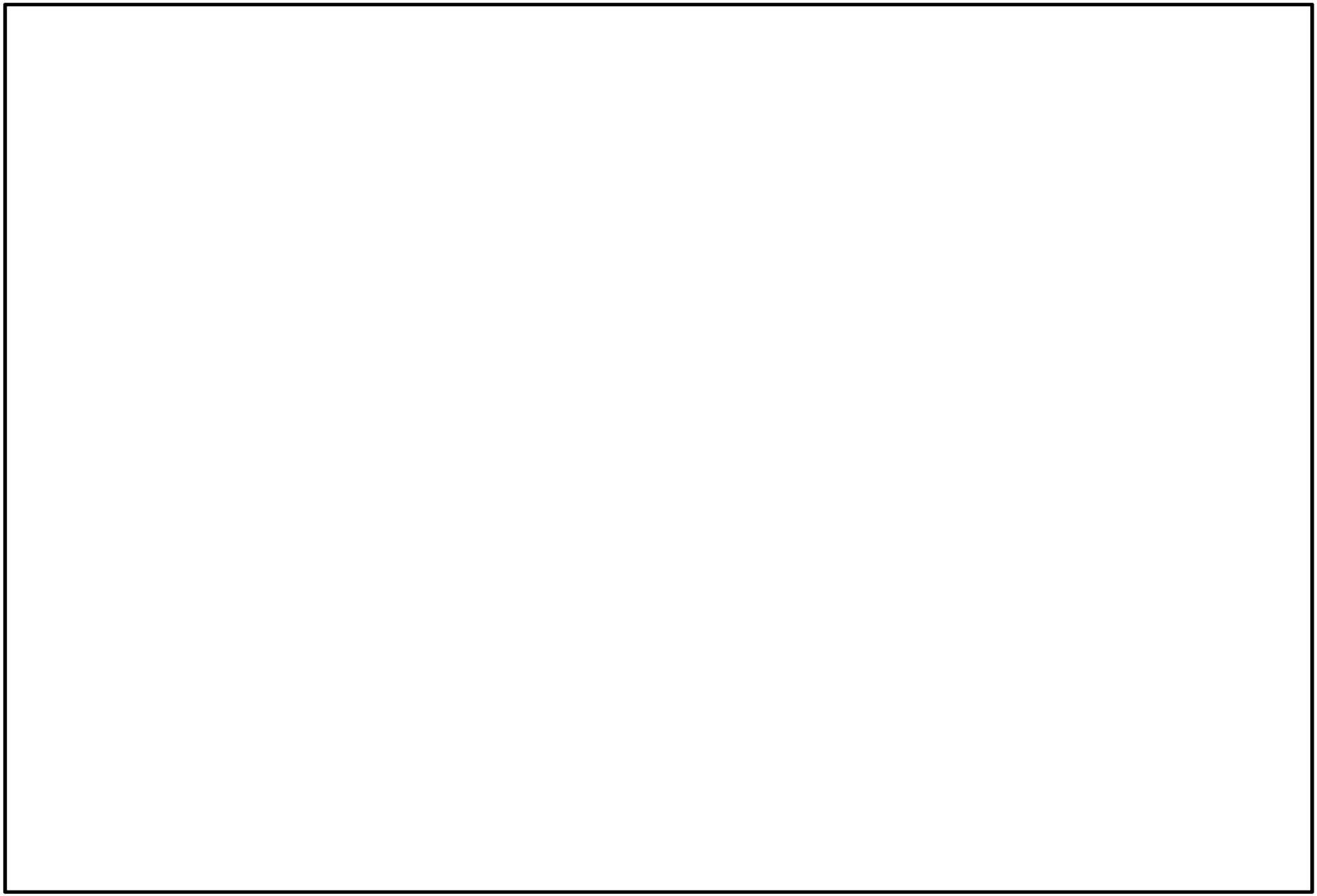


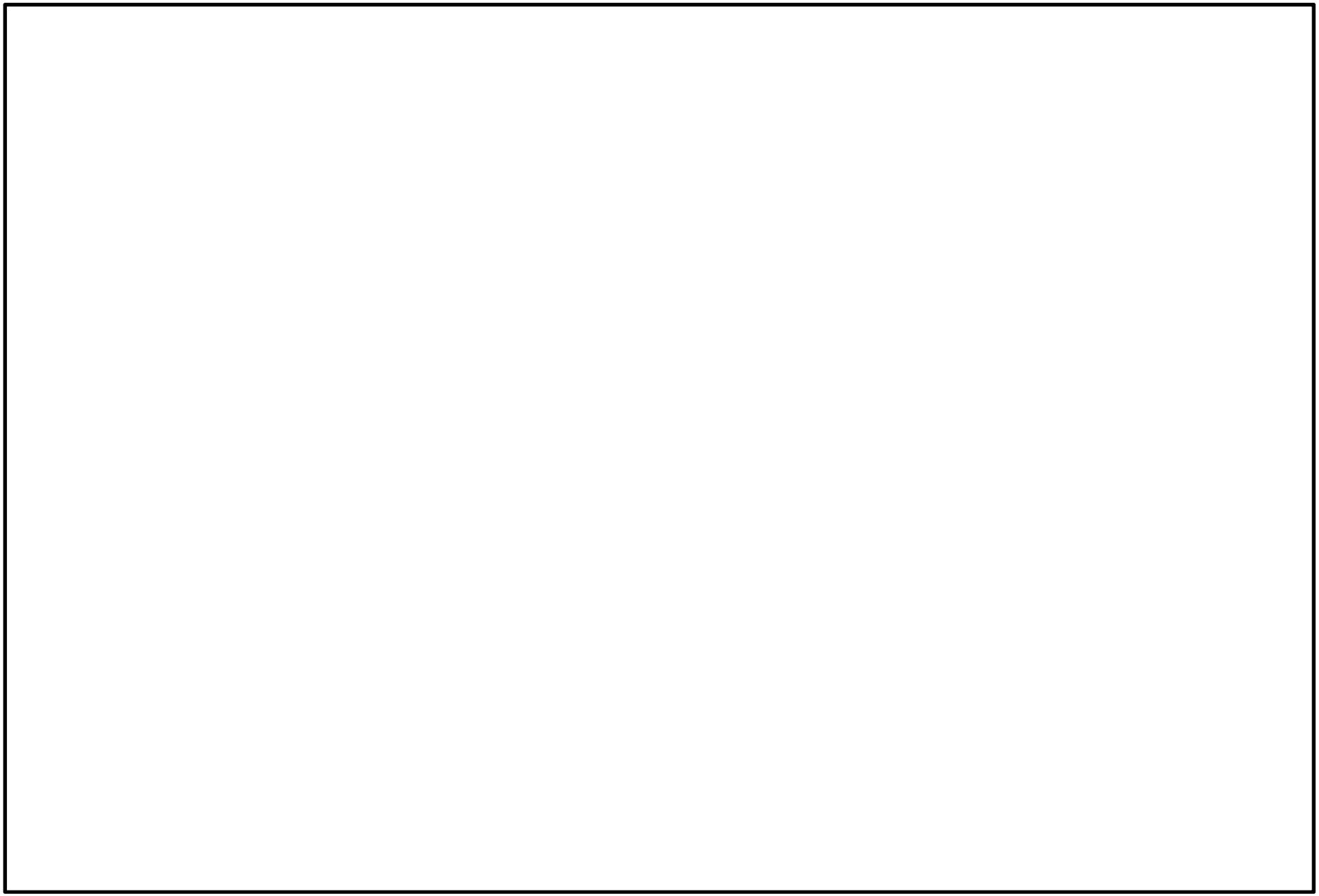


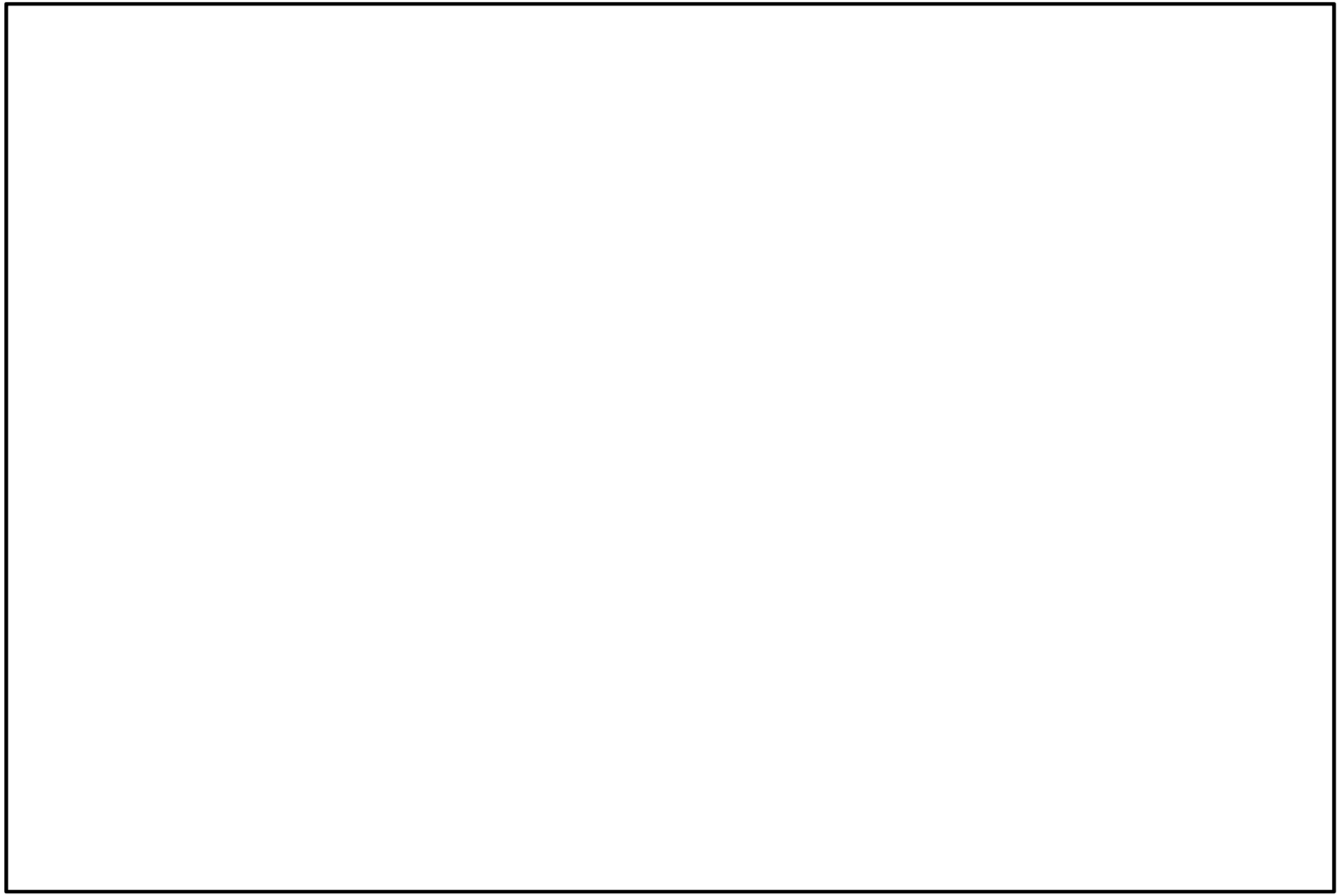


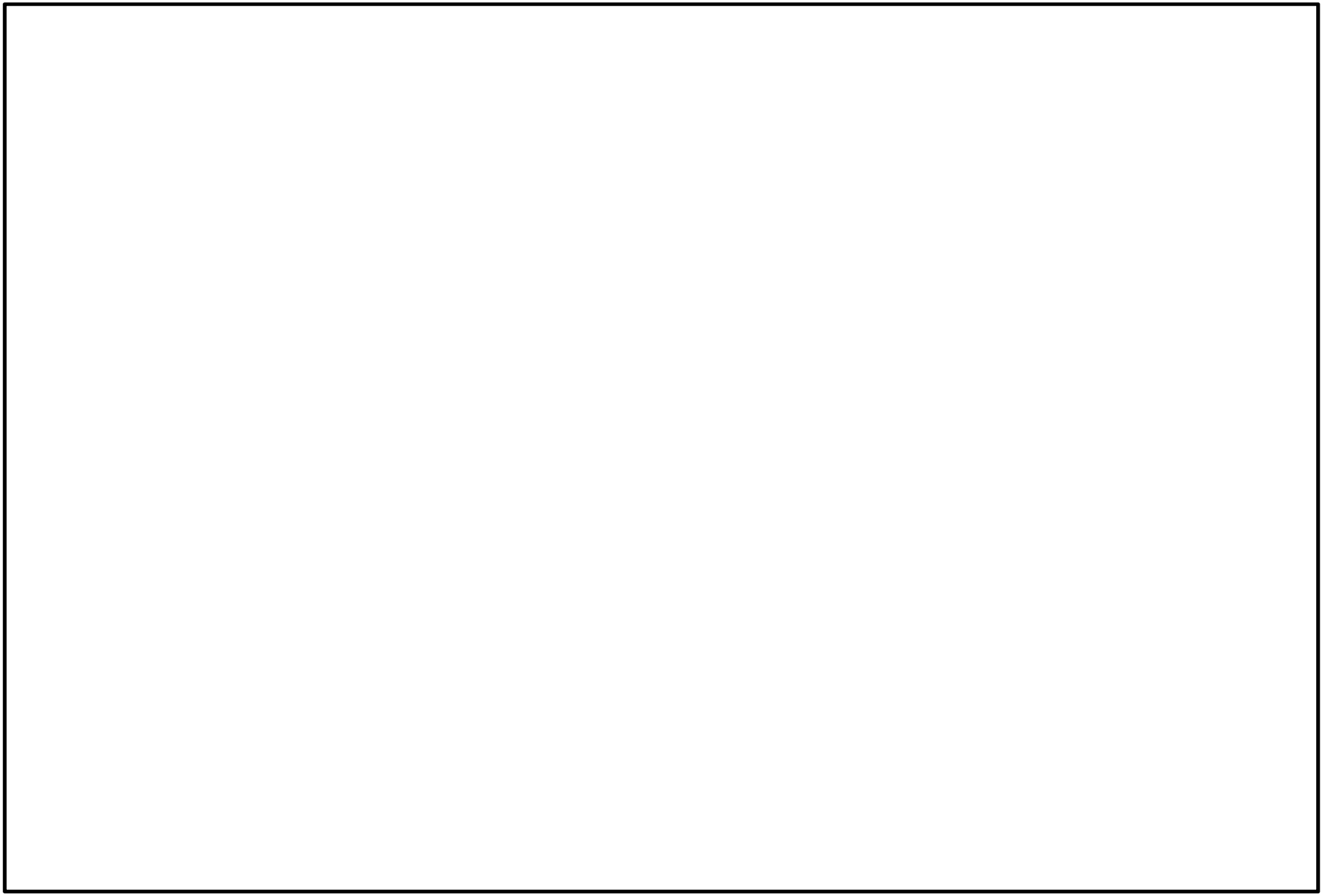












3. 計算条件

3.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類*1	設備分類	機器等の区分	耐震クラス	荷重の組合せ*2,3	許容応力状態
放射性廃棄物の廃棄施設	固体廃棄物処理系	固体廃棄物処理系	DB	―	クラス3	B	$I_L + S_d$ $II_L + S_d$	$III_A S$

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：　運転状態の添字Lは荷重を示す。

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

3.2 設計条件

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

鳥 瞰 図　C-03-1360-001

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
P6	A07A～A94N A33～J17 A34～F31 A49～B20	1.96	65	34.0	4.5	STPT42	B	
P7	B20～B31 F31～F42	1.81	65	34.0	4.5	STPT42	B	
P8	B21～C03 B22～D04 B25～E02 F33～H02 F32～G02 F36～I02	1.81	65	27.2	3.9	STPT42	B	
P9	H02～H06	1.03	65	27.2	3.9	STPT42	B	

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
P12	A00～A07A A94N～A130	1.96	65	34.0	4.5	STPT410	B	[redacted]
P13	A125～K03 A128～L02	1.96	65	27.2	3.9	STPT410	B	

3.3 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 (℃)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
STPT42	65	—	232	407	103
STPT410	65	—	232	407	103

3.4 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スペクトルを下表に示す。

なお，設計用床応答スペクトルは，「Ⅴ-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「Ⅴ-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	建物・構築物	標高	減衰定数(%)
C-03-1360-001	原子炉建屋付属棟	[redacted]	[redacted]

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図　C-03-1360-001

耐震クラス		B					
適用する地震動等		静的震度(*1)			1/2 S_d		
モード	固有周期(s)	応答水平震度		応答鉛直震度	応答水平震度		応答鉛直震度
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向
		—	—	—	0.40	0.40	0.69
		—	—	—	0.40	0.40	0.69
		—	—	—	0.40	0.40	0.69
		—	—	—	0.40	0.40	0.69
		—	—	—	0.40	0.40	0.69
		—	—	—	0.40	0.40	0.69
		—	—	—	0.40	0.40	0.69
		—	—	—	0.40	0.40	0.69
		—	—	—	0.26	0.26	0.54
		—	—	—	—	—	—
動 的 震 度		—	—	—	1.74	1.74	2.62
静 的 震 度		0.32	0.32	—	—	—	—

注記　＊1：静的震度を示す為，応答震度については「－」と記載する

＊2：固有周期が0.050s 以下であることを示す

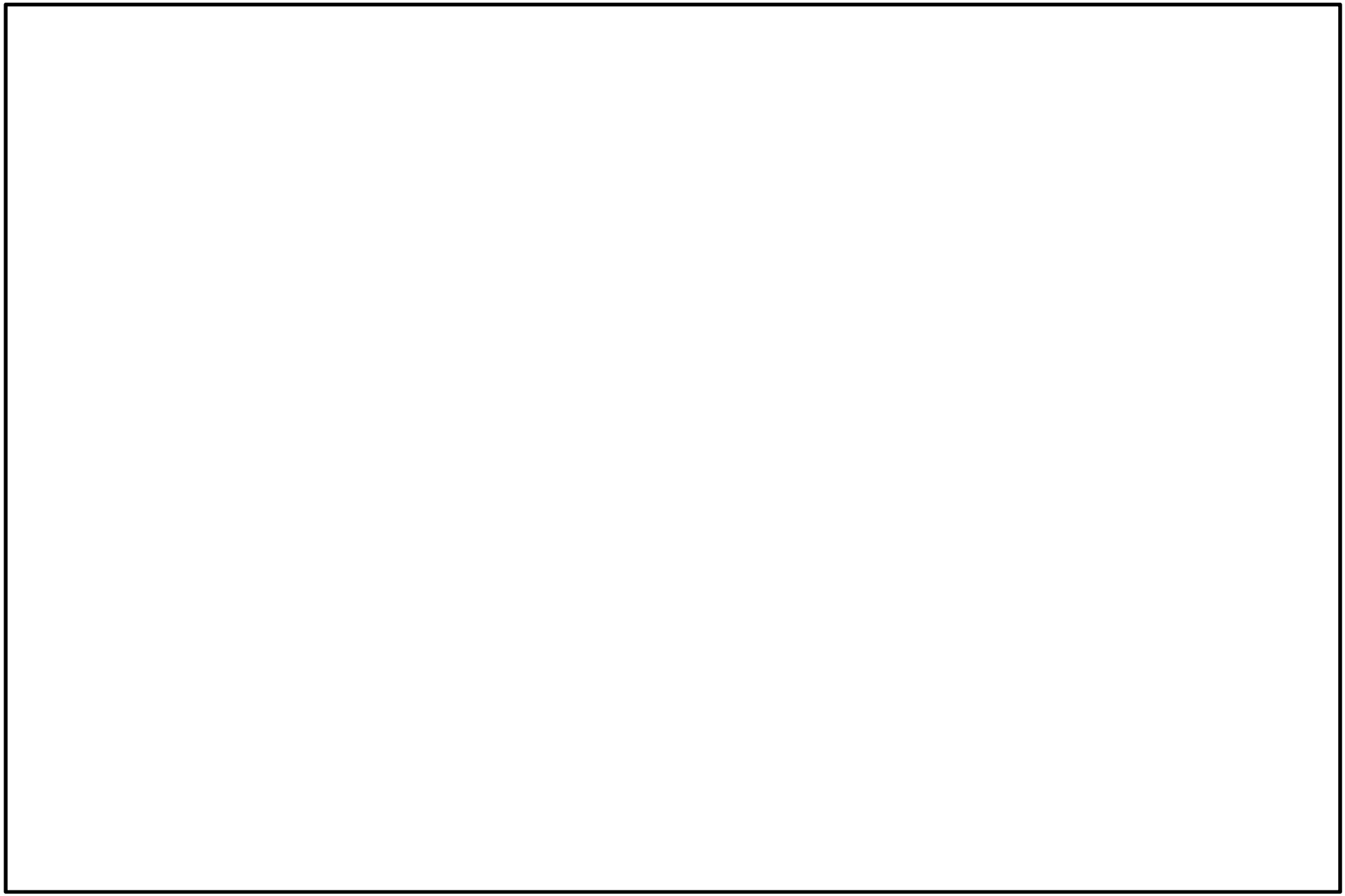
各モードに対応する刺激係数

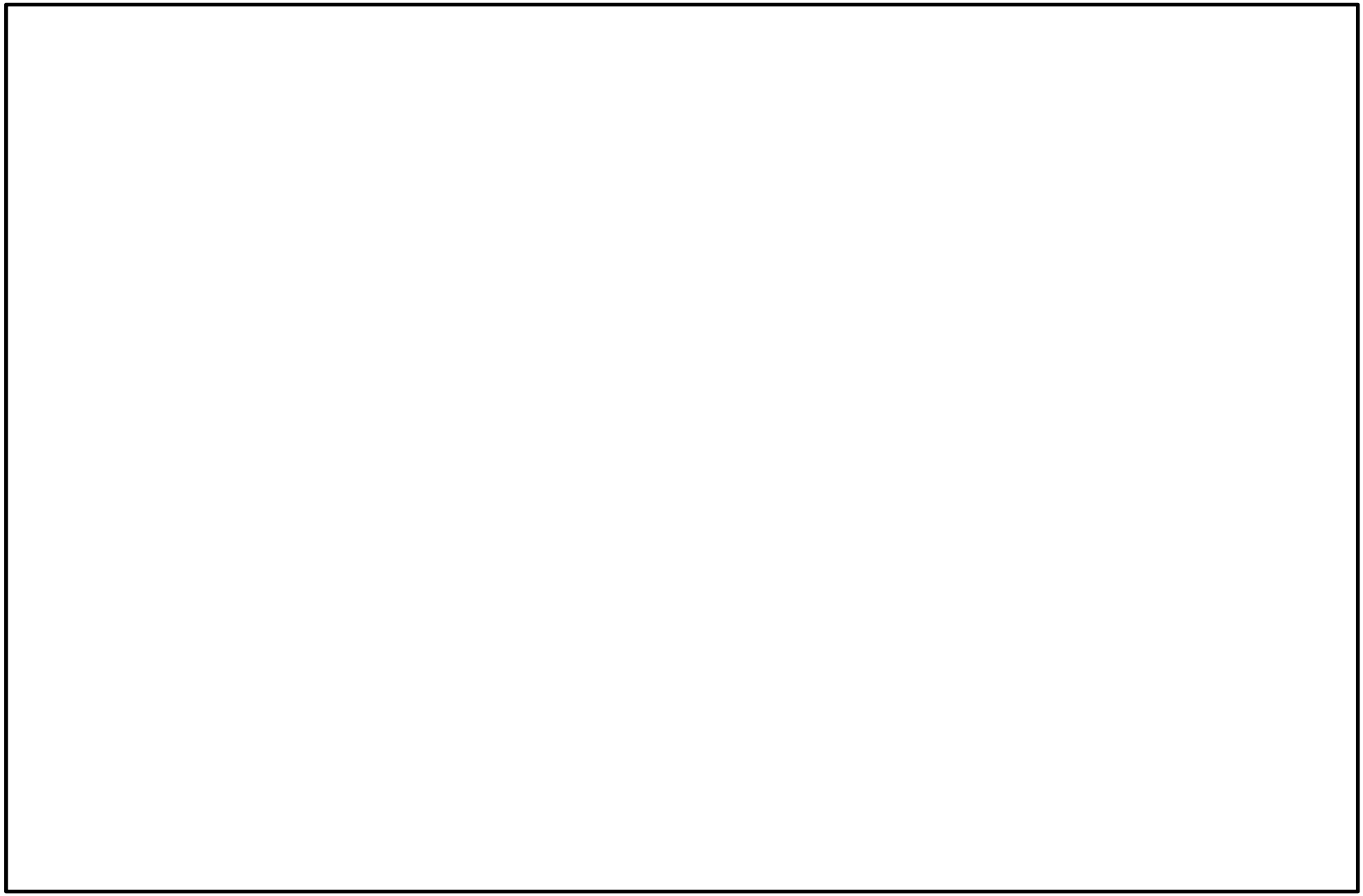
鳥 瞰 図　C-03-1360-001

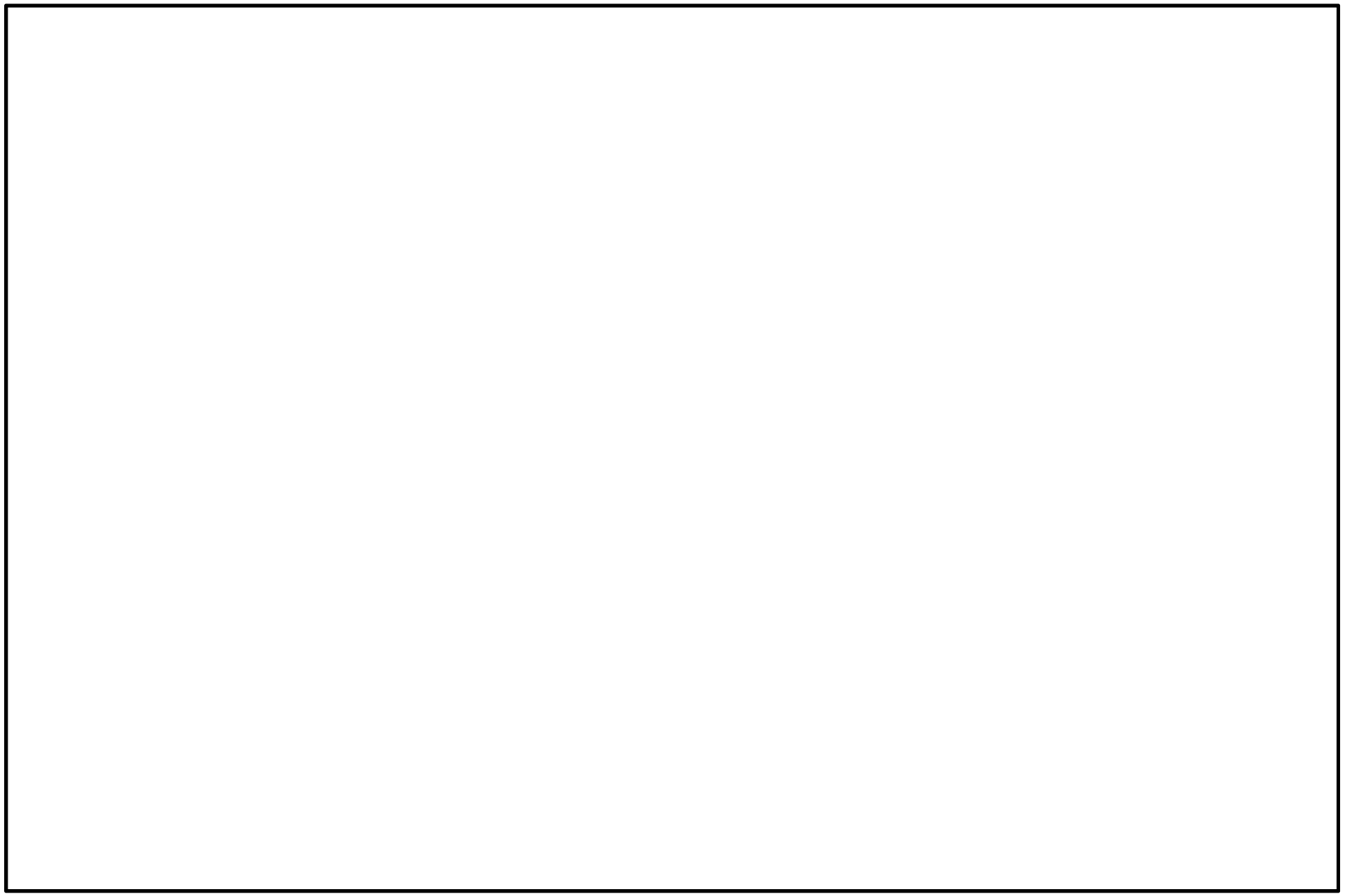
モード	固 有 周 期 (s)	刺 激 係 数		
		X方向	Y方向	Z方向

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・方向を赤線で図示し，次ページ以降に示す。







4.2 管の応力評価結果

下表に示すごとく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3以下の管

鳥瞰図	許容応力状態 (供用状態)	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)	許容応力 S_y	計算応力 S_n (S_s)	許容応力 $2S_y$	疲労累積係数 US_s
C-03-1360-001	ⅢAS	B21	S_{prm} (S_d)	[redacted]	232	—	—	—

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-697　改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-2-9-7-1-2　フィルタ装置の耐震性についての計算書

NT2 補② Ⅴ-2-9-7-1-2 R1

目　　次

1.　概要 ····· 1
2.　一般事項 ····· 1
2.1　構造計画 ····· 1
3.　構造強度評価 ····· 3
3.1　構造強度評価方法 ····· 3
3.2　荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
4.　評価結果 ····· 7
4.1　重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 7

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-2-1-9　機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき,フィルタ装置が設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

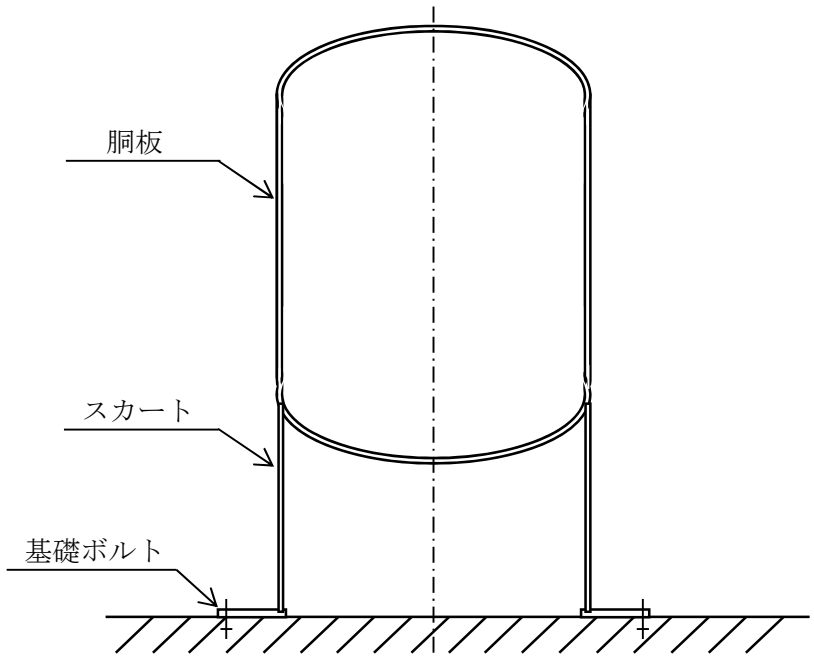
フィルタ装置は，重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下,重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

フィルタ装置の構造計画を表 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	
胴をスカートで支持し，スカートを基礎ボルトで基礎に据え付ける。	上面及び下面に鏡板を有するたて置円筒形	

3.　構造強度評価

3.1　構造強度評価方法

フィルタ装置の構造はスカート支持たて置円筒形容器であるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-1　スカート支持たて置円筒形容器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評価する。

3.2　荷重の組合せ及び許容応力

3.2.1　荷重の組合せ及び許容応力状態

フィルタ装置の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表3－1に示す。

3.2.2　許容応力

フィルタ装置の許容応力を表3－2～表3－3に示す。

3.2.3　使用材料の許容応力評価条件

フィルタ装置の使用材料の許容応力評価条件のうち，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表3－4に示す。

表 3－1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉格納施設	圧力逃がし装置	フィルタ装置	常設／緩和	重大事故等*2クラス２容器	D＋P_D＋M_D＋Ｓｓ*3	$Ⅳ_AS$
					D＋P_{SAD}＋M_{SAD}＋Ｓｓ	V_AS（V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

注記　＊1：「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

＊2：重大事故等クラス２容器の支持構造物を含む。

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

表 3－2　許容応力（重大事故等クラス２容器）

許容応力状態	許容限界*1，*2			
	一次一般膜応力	一次膜応力＋ 一次曲げ応力	一次＋二次応力	一次＋二次＋ ピーク応力
$Ⅳ_AS$	0.6・Ｓｕ	左欄の 1.5 倍の値	基準地震動Ｓｓのみによる疲労解析を行い，疲労累積係数が 1.0 以下であること。 ただし，地震動のみによる一次＋二次応力の変動値が 2・Ｓｙ以下であれば，疲労解析は行わない。	
V_AS （V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）				

注記　＊1：座屈に対する評価は，クラスＭＣ容器の座屈に対する評価式による。

＊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 3－3　許容応力（重大事故等クラス２支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 （スカート）	許容限界*1, *2 （基礎ボルト）	
	一次応力	一次応力	
	組合せ	引張り	せん断
ⅣＡＳ	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
ＶＡＳ （ＶＡＳとしてⅣＡＳの許容限界を用いる。）			

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

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

表 3－4　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		S (MPa)	Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ(ＲＴ) (MPa)
胴　　板	SUS316L	最高使用温度	200	—	120	407	—
ス カ ー ト	SUS304	最高使用温度	200	—	144	402	205
基礎ボルト	SUS630	周囲環境温度	66	—	829	932	—

4. 評価結果

4.1 重大事故等対処設備としての評価結果

フィルタ装置の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており,設計用地震力に対して十分な構造強度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。

【フィルタ装置の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動Ｓｄ又は静的震度		基準地震動Ｓｓ		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度			
フィルタ装置	常設／緩和	格納容器圧力逃がし装置格納槽 EL. −12.8*	0.048	0.018	—	—	C_H＝2.15	C_V＝1.07	0.62	200	66

注記 ＊：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

m_0 (kg)	m_e (kg)	D_i (mm)	t (mm)	D_s (mm)	t_s (mm)	E (MPa)	E_s (MPa)	G (MPa)	G_s (MPa)
137500	82850	4600	30.0	4600	30.0	183000*1	183000*1	70400*1	70400*1

ℓ (mm)	ℓ_s (mm)	D_1 (mm)	D_2 (mm)	D_3 (mm)	D_4 (mm)	D_5 (mm)	s	n	D_c (mm)	D_{bo} (mm)
2810	1790	700	700	100	100	100	13	40	4900	5050

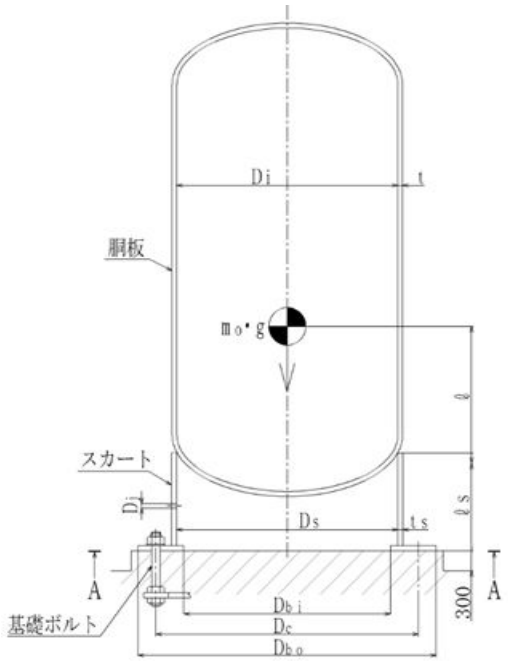
D_{bi} (mm)	A_b (mm^2)	Y (mm)	弾性設計用地震動Ｓｄ又は静的震度	基準地震動Ｓｓ
			Ｍｓ (N･mm)	Ｍｓ (N･mm)
4300	1.810×10^3 (M48)	1705	—	1.334×10^{10}

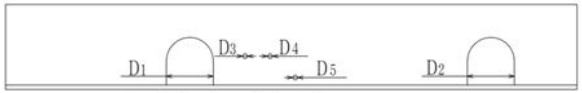
S_y(胴板) (MPa)	S_u(胴板) (MPa)	S(胴板) (MPa)	S_y(スカート) (MPa)	S_u(スカート) (MPa)	F(スカート) (MPa)	F*(スカート) (MPa)
120*1	407*1	—	144*1	402*1	—	194

S_y(基礎ボルト) (MPa)	S_u(基礎ボルト) (MPa)	F(基礎ボルト) (MPa)	F*(基礎ボルト) (MPa)
829*2 (H1075)	932*2 (H1075)	—	652

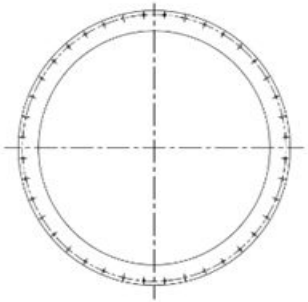
注記 ＊1：最高使用温度で算出

＊2：周囲環境温度で算出





スカート開口部の形状を示す。



1.3 計算数値

1.3.1 胴に生じる応力

(1) 一次一般膜応力

(単位：MPa)

		弾性設計用地震動Ｓｄ又は静的震度			基準地震動Ｓｓ		
		周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
静水頭又は内圧による応力		—	—	—	$\sigma_{\phi 1}=48$	$\sigma_{x1}=24$	—
運転時質量による引張応力		—	—	—	—	$\sigma_{x2}=2$	—
鉛直方向地震による引張応力		—	—	—	—	$\sigma_{x5}=2$	—
空質量による圧縮応力		—	—	—	—	$\sigma_{x3}=2$	—
鉛直方向地震による圧縮応力		—	—	—	—	$\sigma_{x6}=2$	—
水平方向地震による応力		—	—	—	—	$\sigma_{x4}=17$	$\tau=14$
応力の和	引張側	—	—	—	$\sigma_{\phi}=48$	$\sigma_{xt}=43$	—
	圧縮側	—	—	—	$\sigma_{\phi}=-48$	$\sigma_{xc}=-4$	—
組合せ応力	引張り	—			$\sigma_{0t}=59$		
	圧縮	—			—		

(2)地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値

(単位：MPa)

		弾性設計用地震動Ｓｄ又は静的震度			基準地震動Ｓｓ		
		周方向応力	軸方向応力	せん断応力	周方向応力	軸方向応力	せん断応力
鉛直方向地震による引張応力		—	—	—	—	$\sigma_{x5}=2$	—
鉛直方向地震による圧縮応力		—	—	—	—	$\sigma_{x6}=2$	—
水平方向地震による応力		—	—	—	—	$\sigma_{x4}=17$	$\tau=14$
応力の和	引張側	—	—	—	$\sigma_{2\phi}=0$	$\sigma_{2xt}=18$	—
	圧縮側	—	—	—	$\sigma_{2\phi}=0$	$\sigma_{2xc}=19$	—
組合せ応力（変動値）	引張り	—			$\sigma_{2t}=50$		
	圧縮	—			$\sigma_{2c}=51$		

1.3.2 スカートに生じる応力

(単位：MPa)

		弾性設計用地震動Ｓｄ又は静的震度		基準地震動Ｓｓ	
		応力	組合せ応力	応力	組合せ応力
運転時質量による応力		—	—	$\sigma_{s1}=4$	$\sigma_{s}=50$
鉛直方向地震による応力		—		$\sigma_{s3}=4$	
水平方向地震による応力	曲げ	—		$\sigma_{s2}=35$	
	せん断	—		$\tau_{s}=15$	

1.3.3 基礎ボルトに生じる応力

(単位：MPa)

	弾性設計用地震動Ｓｄ又は静的震度	基準地震動Ｓｓ
引張応力	—	$\sigma_{b}=118$
せん断応力	—	$\tau_{b}=40$

1.4 結論

1.4.1 固有周期

（単位：s）

方向	固有周期
水平方向	T_H＝0.048
鉛直方向	T_V＝0.018

1.4.2 応力

（単位：MPa）

部材	材料	応力	弾性設計用地震動Ｓｄ又は静的震度		基準地震動Ｓｓ	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
胴板	SUS316L	一次一般膜	—	—	σ_0＝59	Sa＝244
		一次＋二次	—	—	σ_2＝51	Sa＝240
スカート	SUS304	組合せ	—	—	σ_s＝50	f_t＝194
		圧縮と曲げの組合せ（座屈の評価）	$\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1}+\sigma_{s3})}{f_c}+\frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leqq 1$		$\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1}+\sigma_{s3})}{f_c}+\frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leqq 1$	
			—		0.23（無次元）	
基礎ボルト	SUS630	引張り	—	—	σ_b＝118	f_{ts}＝489*
		せん断	—	—	τ_b＝40	f_{sb}＝376

すべて許容応力以下である。

注記＊：f_{ts}＝Min[1.4・f_{to}－1.6・τ_b，f_{to}]より算出

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-761 改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-2-9-7-1-3　移送ポンプ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. 構造強度評価 ····· 3
3.1 構造強度評価方法 ····· 3
3.2 荷重の組合せ及び許容応力 ····· 3
4. 機能維持評価 ····· 8
4.1 動的機能維持評価方法 ····· 8
5. 評価結果 ····· 9
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果 ····· 9

1. 概要

本計算書は,「Ⅴ-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，移送ポンプ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。

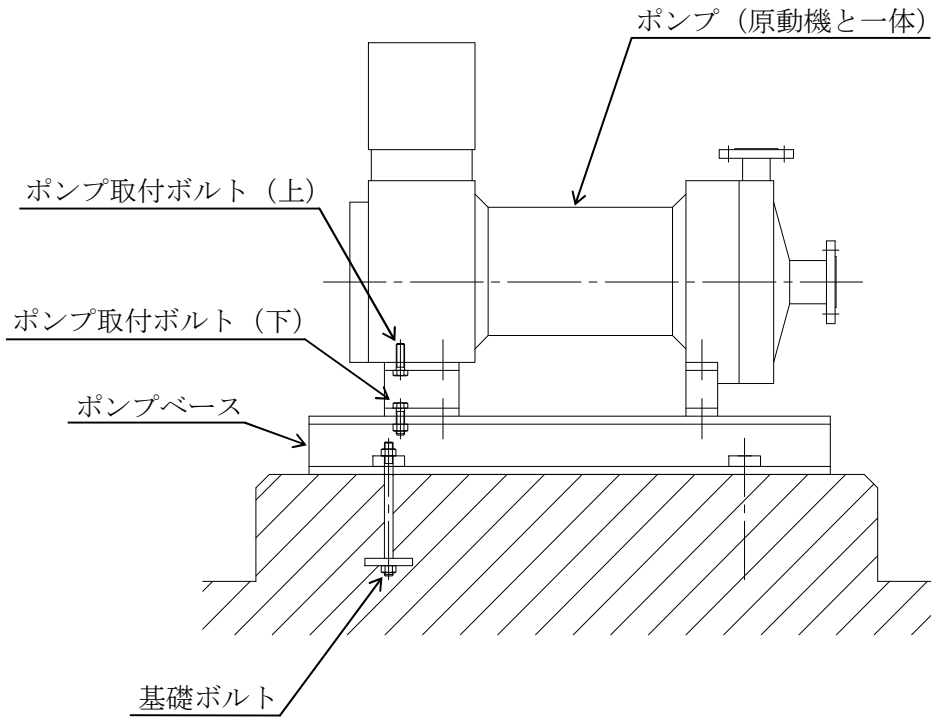
移送ポンプは，重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下，分類に応じた構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

移送ポンプの構造計画を表 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	
ポンプはポンプベースに固定され，ポンプベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。	うず巻形	

3.　構造強度評価

3.1　構造強度評価方法

移送ポンプの構造は横軸ポンプであるため，構造強度評価は，「Ⅴ-2-1-14-4　横軸ポンプ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評価する。

3.2　荷重の組合せ及び許容応力

3.2.1　荷重の組合せ及び許容応力状態

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

3.2.2　許容応力

移送ポンプの許容応力を表3－2～表3－3に示す。

3.2.3　使用材料の許容応力

移送ポンプの使用材料の許容応力のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表3－4に示す。

表 3－1　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉格納施設	—	移送ポンプ	常設／緩和	重大事故等クラス２ポンプ*2	$D+P_D+M_D+S_s$ *3	$Ⅳ_AS$
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_s$	V_AS（V_ASとして$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）

注記　＊1：常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

＊2：重大事故等クラス２ポンプの支持構造物を含む。

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

表 3－2　許容応力（重大事故等クラス２ポンプ）

許容応力状態	許容限界			
	一次一般膜応力	一次膜応力＋ 一次曲げ応力	一次＋二次応力	一次＋二次＋ ピーク応力
$Ⅳ_AS$	0.6・S_u	左欄の 1.5 倍の値	S_S地震動のみによる疲労解析を行い，疲労累積係数が 1.0 以下であること。ただし，地震動のみによる一次＋二次応力の変動値が 2・S_y以下であれば疲労解析は不要。＊1	
$Ⅴ_AS$ （$Ⅴ_AS$として$Ⅳ_AS$の許容限界を用いる。）				

注記　＊1：2・S_yを超える場合は弾塑性解析を行う。この場合，設計・建設規格　PVB-3300（PVB-3313 を除く。S_mは 2/3・S_yと読み替える。）の簡易弾塑性解析を用いる。

表 3－3　許容応力（重大事故等クラス２支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
ⅣＡＳ	1.5・ｆ$_t$*	1.5・ｆ$_s$*
ＶＡＳ （ＶＡＳとしてⅣＡＳの許容限界を用いる。）		

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

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

表 3－4　使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		S (MPa)	Ｓｙ (MPa)	Ｓｕ (MPa)	Ｓｙ（ＲＴ） (MPa)
基礎ボルト	SUS304	周囲環境温度	66	―	188	479	205
ポンプ取付ボルト（下）	SNB7	最高使用温度	200	―	633	759	―
ポンプ取付ボルト（上）	SNB7	最高使用温度	200	―	633	759	―

4. 機能維持評価

4.1 動的機能維持評価方法

移送ポンプの地震後の動的機能維持評価について，以下に示す。

移送ポンプは地震時動的機能維持が確認された機種と類似の構造及び振動特性であるため，「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載の機能確認済加速度を適用する。機能確認済加速度を表 4－1 に示す。

表 4－1 機能確認済加速度 （単位：×9.8 m/s^2）

評価部位	形式	方向	機能確認済加速度
ポンプ	横形単段遠心式ポンプ	水平	1.4
		鉛直	1.0

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

移送ポンプの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び動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

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【移送ポンプの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動S_d又は静的震度		基準地震動S_s		ポンプ振動による震度	最高使用温度 (℃)	周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度			
移送ポンプ	常設／緩和	格納槽内 EL. -12.8*1	—*2	—*2	—	—	C_H=0.47	C_V=0.55	C_P=0.21	200	66

注記 ＊1：基準床レベルを示す。

＊2：固有周期は十分に小さく，計算は省略する。

1.2 機器要目

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	ℓ_{1i} (mm)	ℓ_{2i} (mm)	A_{bi} (mm^2)	n_i	n_{fi}	
							弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	570	360	200	200	201.1 (M16)	4	—	2
ポンプ取付ボルト（下） (i=2)	506	251	72	72	201.1 (M16)	6	—	3
ポンプ取付ボルト（上） (i=3)	493	151	72	72	201.1 (M16)	6	—	3

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i (MPa)	F_i* (MPa)	転倒方向		M_P (N・mm)	
					弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s	弾性設計用地震動S_d又は静的震度	基準地震動S_s
基礎ボルト (i=1)	188*1	479*1	—	246	—	軸直角	—	—
ポンプ取付ボルト（下） (i=2)	633*2 (径≦63mm)	759*2 (径≦63mm)	—	531	—	軸直角	—	—
ポンプ取付ボルト（上） (i=3)	633*2 (径≦63mm)	759*2 (径≦63mm)	—	531	—	軸直角	—	—

注記 ＊1：周囲環境温度で算出

＊2：最高使用温度で算出

予想最大両振幅 (μm)	回転速度 (min^{-1})
H_p=40	N=3000

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部材	F_{bi}		Q_{bi}	
	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	基準地震動 Ss	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	基準地震動 Ss
基礎ボルト (i=1)	－	1.375×10^3	－	3.801×10^3
ポンプ取付ボルト（下） (i=2)	－	1.762×10^3	－	3.374×10^3
ポンプ取付ボルト（上） (i=3)	－	955.7	－	3.288×10^3

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度		基準地震動 Ss	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト	SUS304	引張り	－	－	$\sigma_{b1}=7$	$f_{ts1}=184$*
		せん断	－	－	$\tau_{b1}=5$	$f_{sb1}=142$
ポンプ取付ボルト（下）	SNB7	引張り	－	－	$\sigma_{b2}=9$	$f_{ts2}=398$*
		せん断	－	－	$\tau_{b2}=3$	$f_{sb2}=306$
ポンプ取付ボルト（上）	SNB7	引張り	－	－	$\sigma_{b3}=5$	$f_{ts3}=398$*
		せん断	－	－	$\tau_{b3}=3$	$f_{sb3}=306$

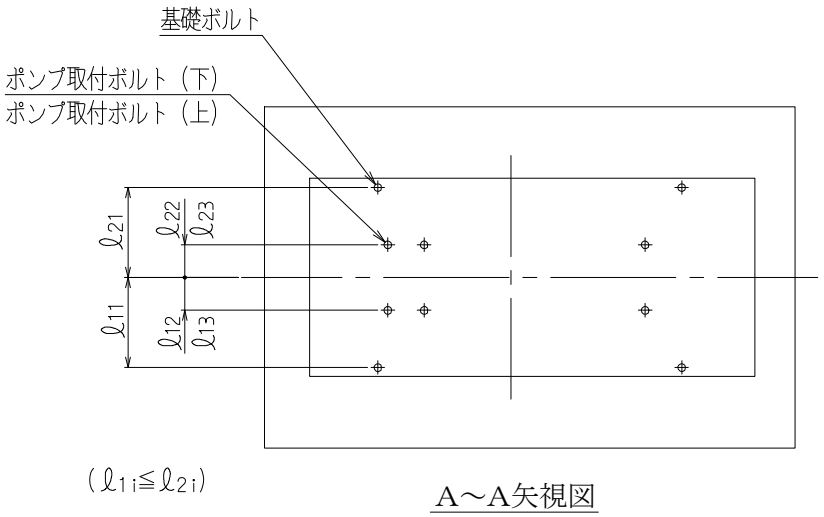
すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 動的機能の評価結果 (単位：$\times9.8\mathrm{m/s^2}$)

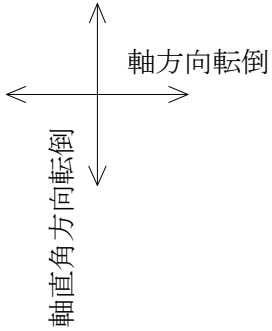
		評価用加速度	機能確認済加速度
ポンプ	水平方向	0.44	1.4
	鉛直方向	0.50	1.0

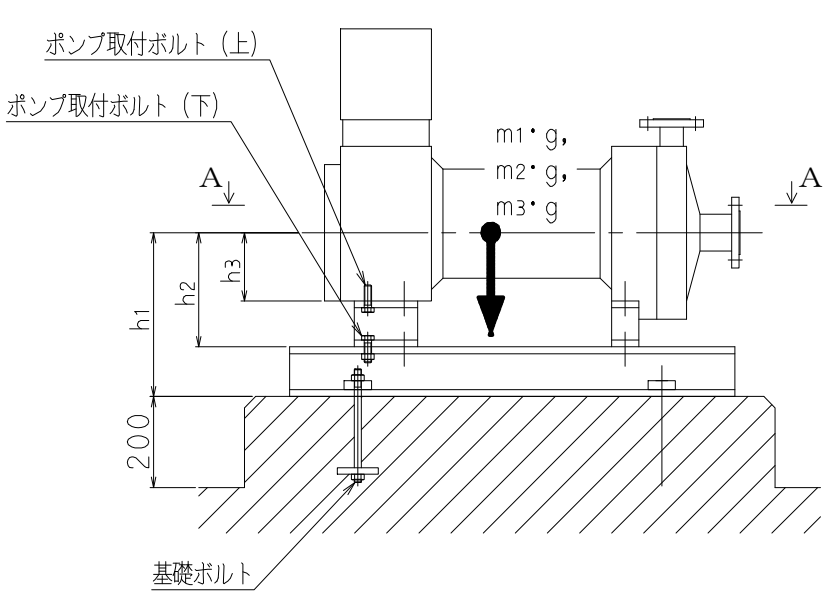
評価用加速度（1.0ZPA）はすべて機能確認済加速度以下である。

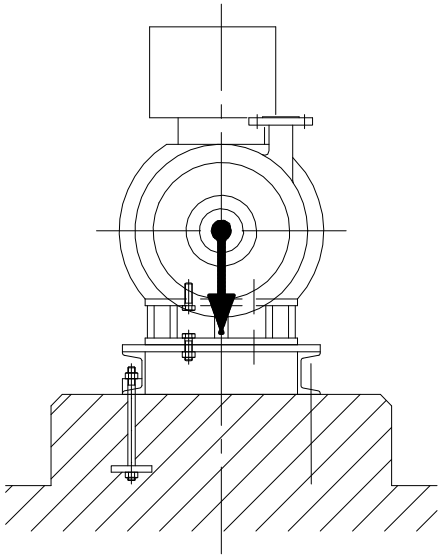


（$\ell_{1i} \leqq \ell_{2i}$）

A～A矢視図







本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密または防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-698　改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-2-5-4-2-1　管の耐震性についての計算書

目　　次

1.　概要 ····· 1
2.　概略系統図及び鳥瞰図 ····· 2
2.1　概略系統図 ····· 2
2.2　鳥瞰図 ····· 4
3.　計算条件 ····· 13
3.1　荷重の組合せ及び許容応力 ····· 13
3.2　設計条件 ····· 14
3.3　材料及び許容応力 ····· 19
3.4　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

1. 概要

本計算書は，「Ⅴ-2-1-9　機能維持の基本方針」，「Ⅴ-2-1-11　機器・配管の耐震支持設計方針」及び「Ⅴ-2-1-14-6　管の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき，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又は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通りである。

(1)　管

工事計画記載範囲の管のうち，各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また，各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として記載する。

(2)　支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち，種類及び型式ごとの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

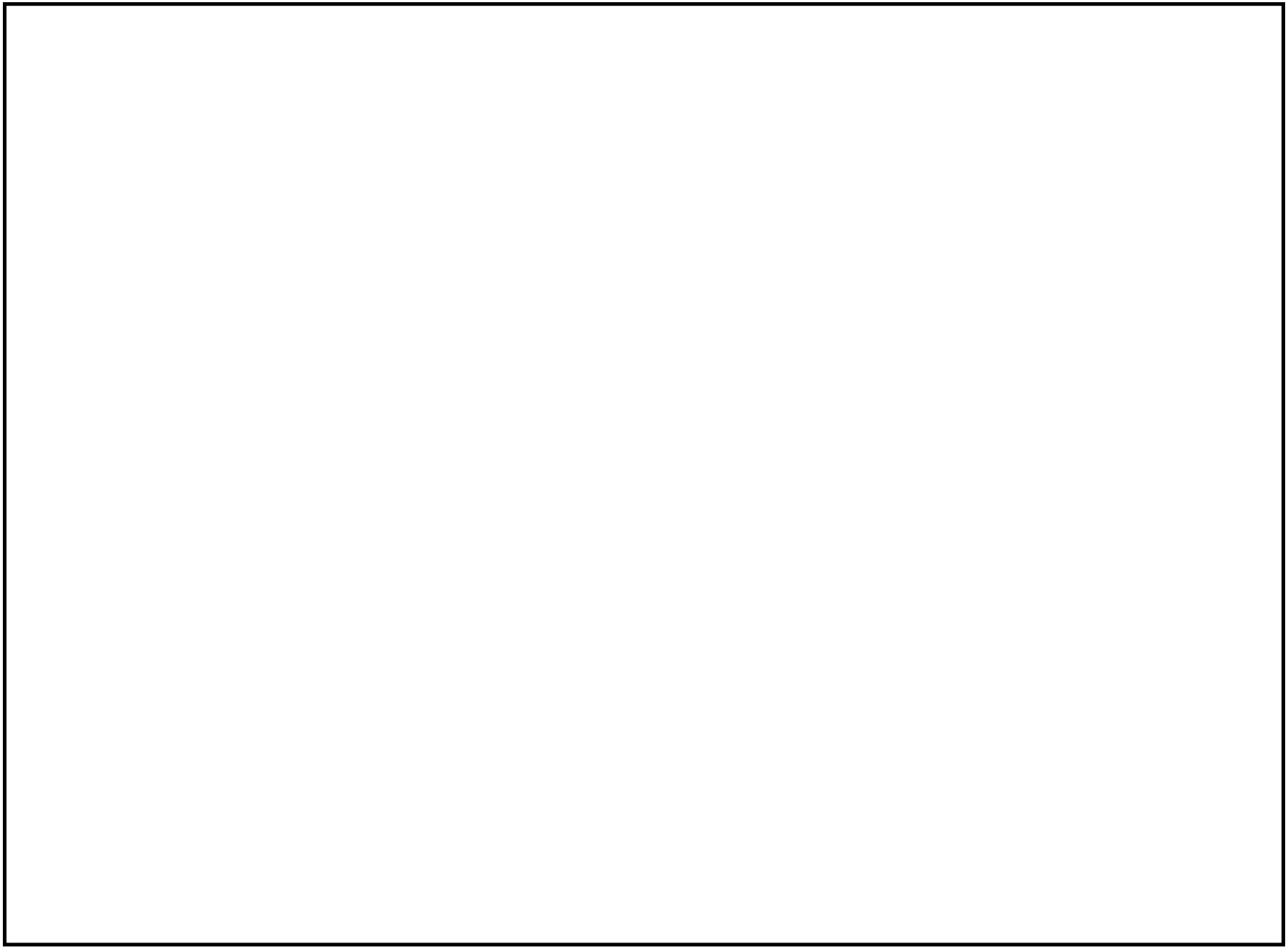
機能確認済加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

2.　概略系統図及び鳥瞰図

2.1　概略系統図

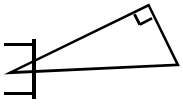
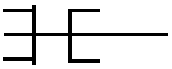
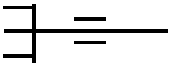
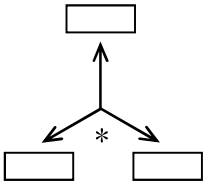
概略系統図記号凡例

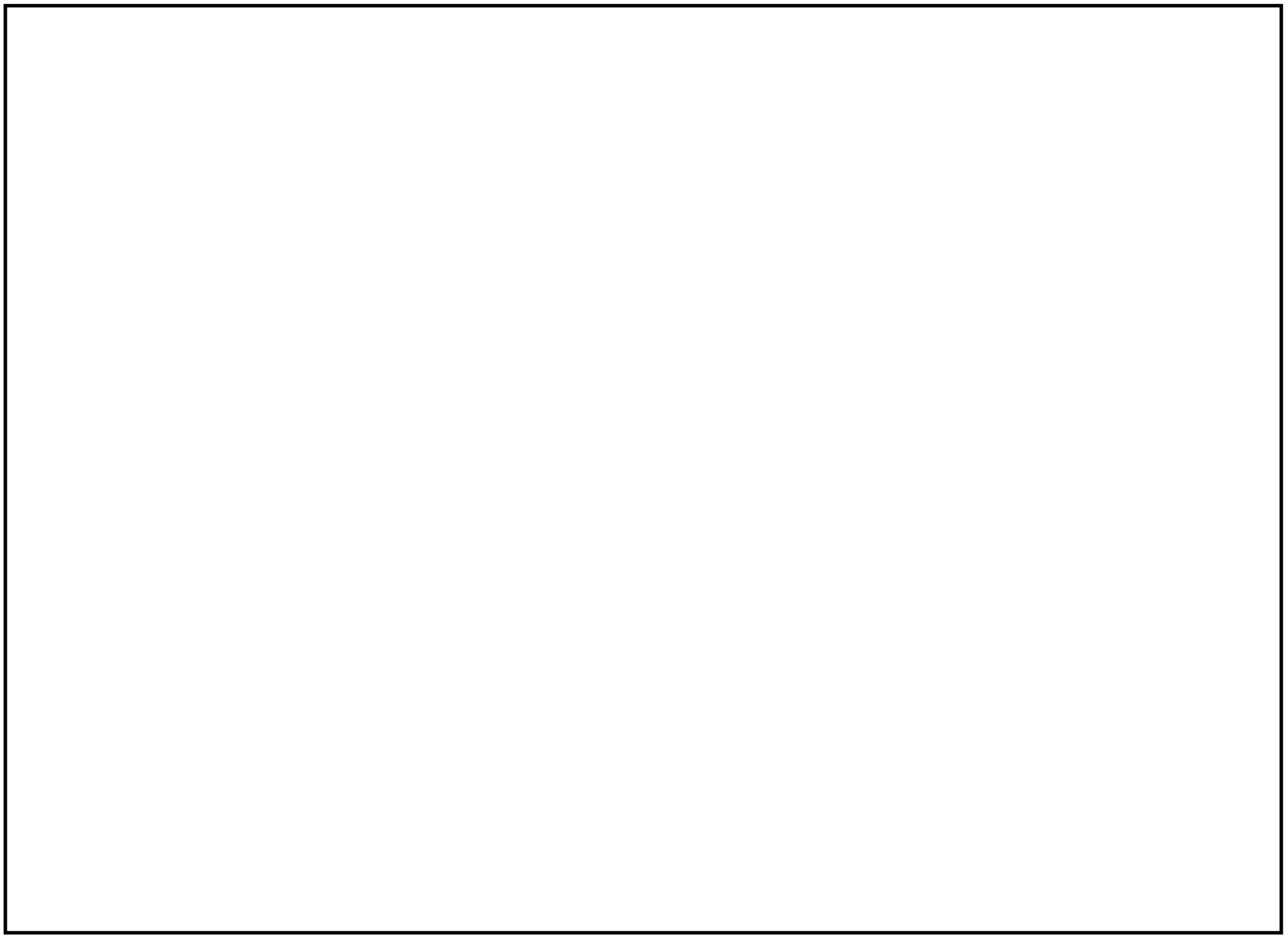
記　　号	内　　容
━━━━━（太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（重大事故等対処設備）
━ ━ ━（太破線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（設計基準対象施設）
―――――（細線）	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他計算書記載範囲の管
- - - - - - - - -（破線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
○○-○-○○	鳥瞰図番号（評価結果を記載する範囲）
○○-○-○○	鳥瞰図番号（評価結果の記載を省略する範囲）
⊗	アンカ
［管クラス］	
DB1	クラス１管
DB2	クラス２管
DB3	クラス３管
DB4	クラス４管
SA2	重大事故等クラス２管
SA3	重大事故等クラス３管
DB1/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス１管
DB2/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス２管
DB3/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス３管
DB4/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス４管

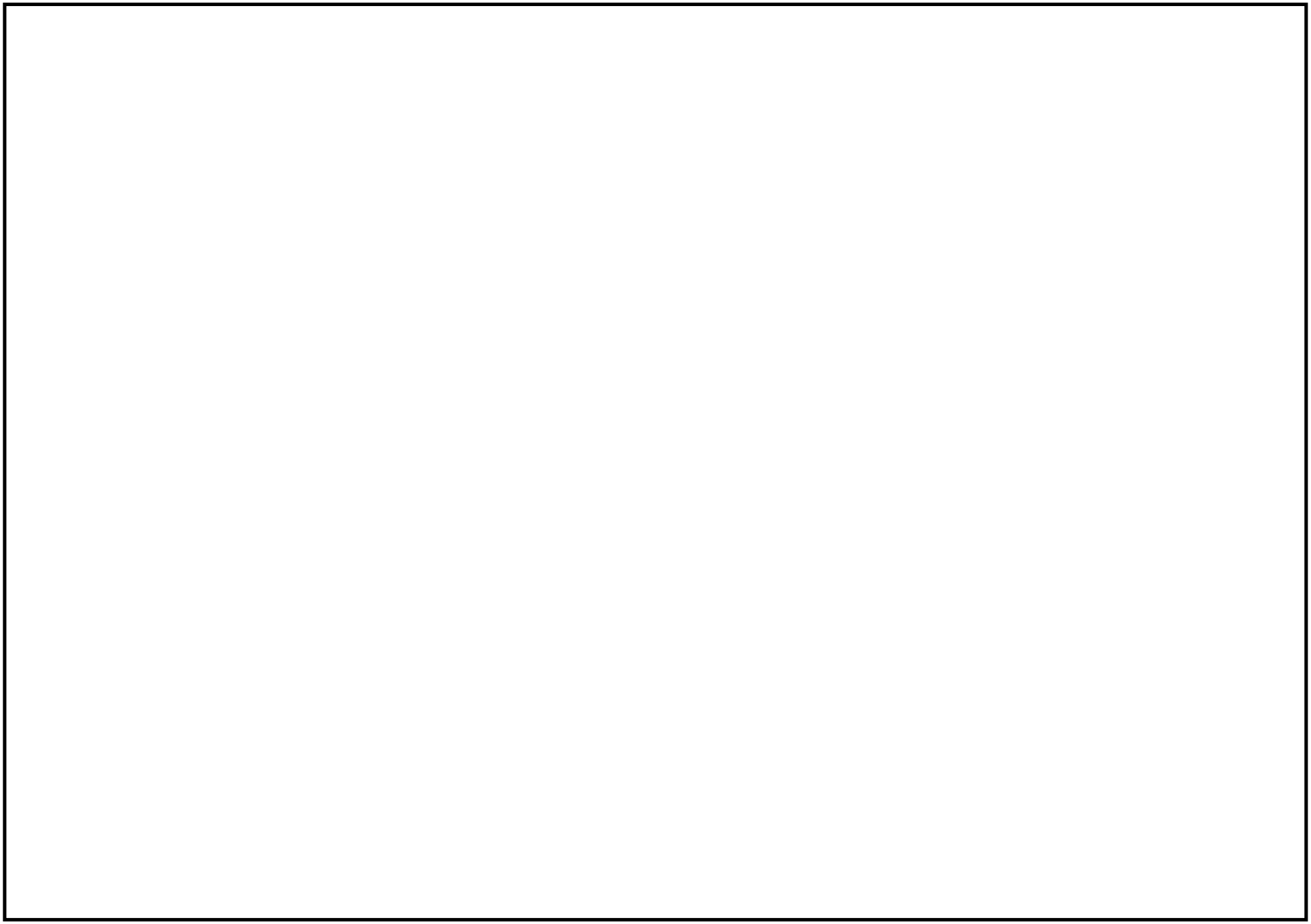


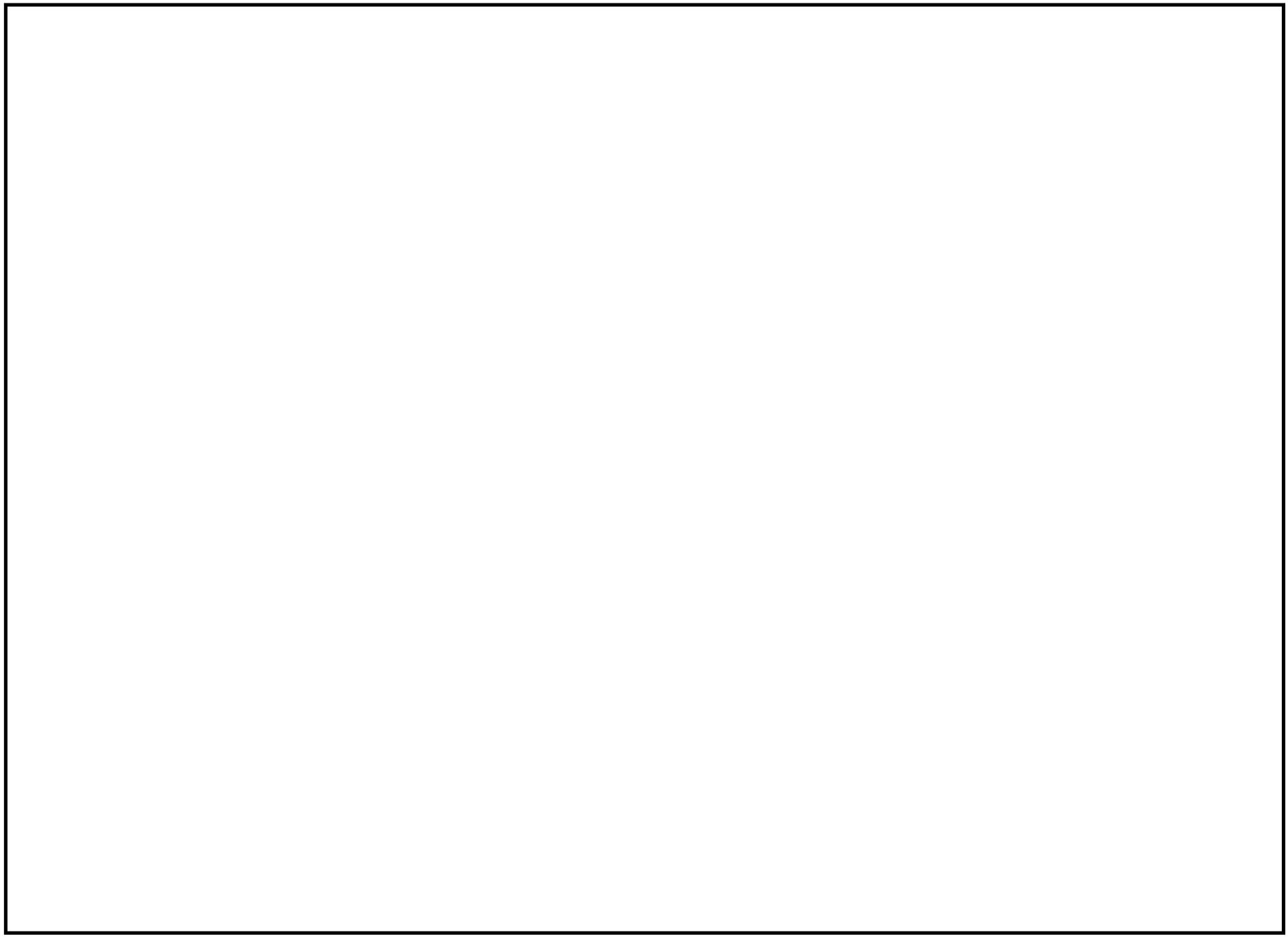
2.2　鳥瞰図

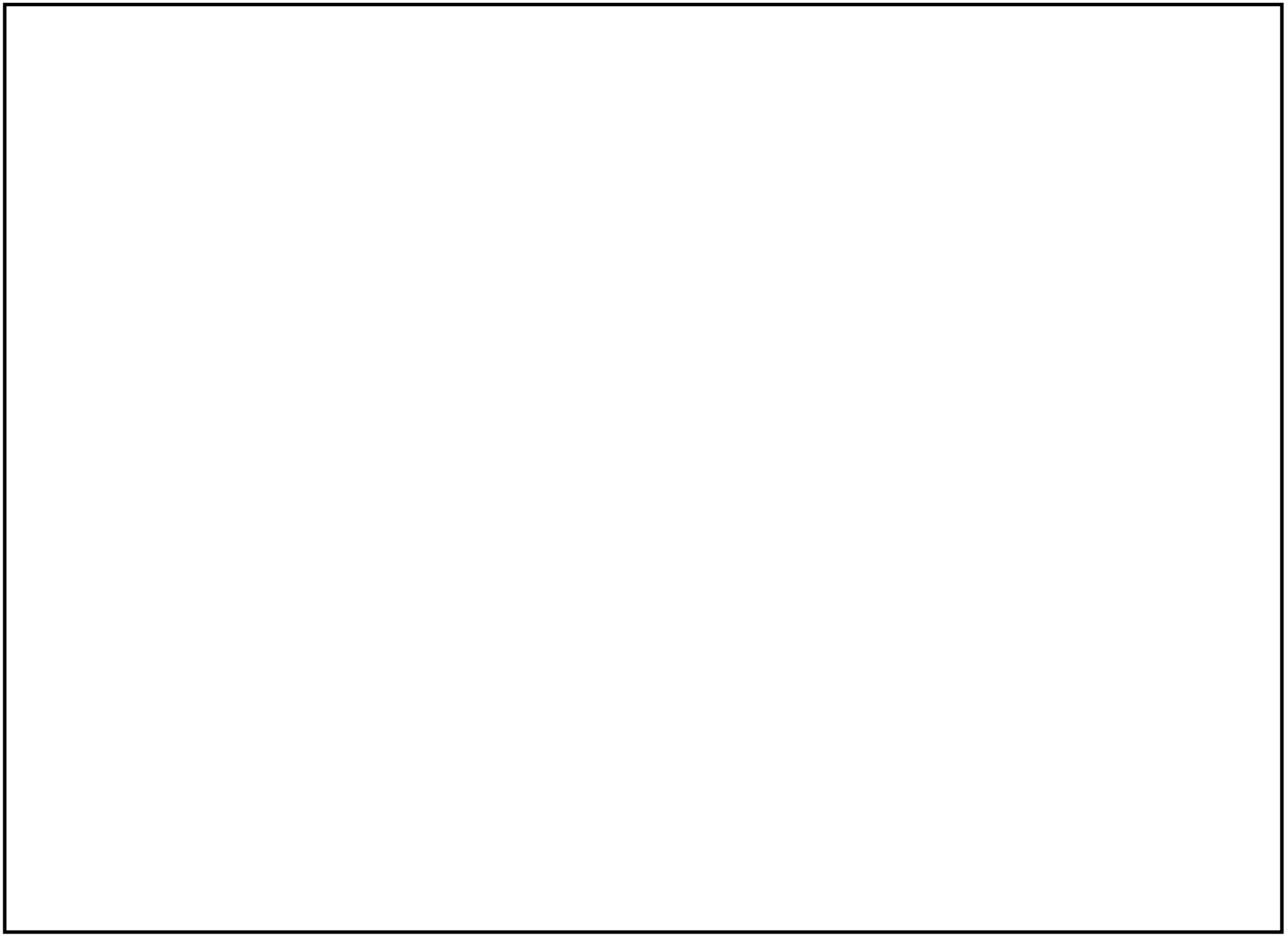
鳥瞰図記号凡例

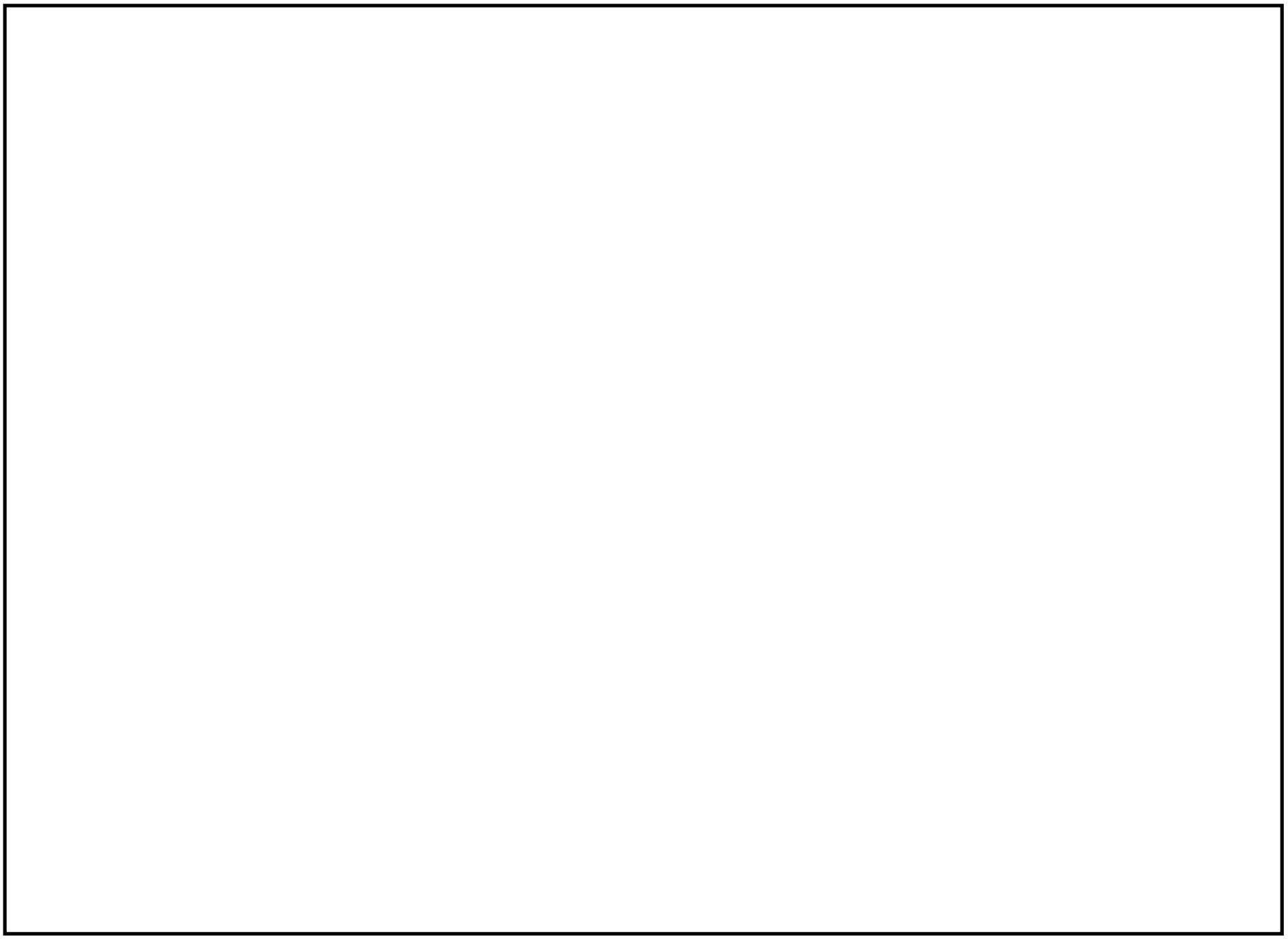
記　　号	内　　容
━━━━（太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管 （重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」，設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。）
――――（細線）	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他計算書記載範囲の管
- - - - - -（破線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
●	質　　点
⊗	ア　ン　カ
	レストレイント （本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナッバについても同様とする。）
	スナッバ
	ハンガ
	リジットハンガ
	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，□内に変位量を記載する。）
	注：　鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。

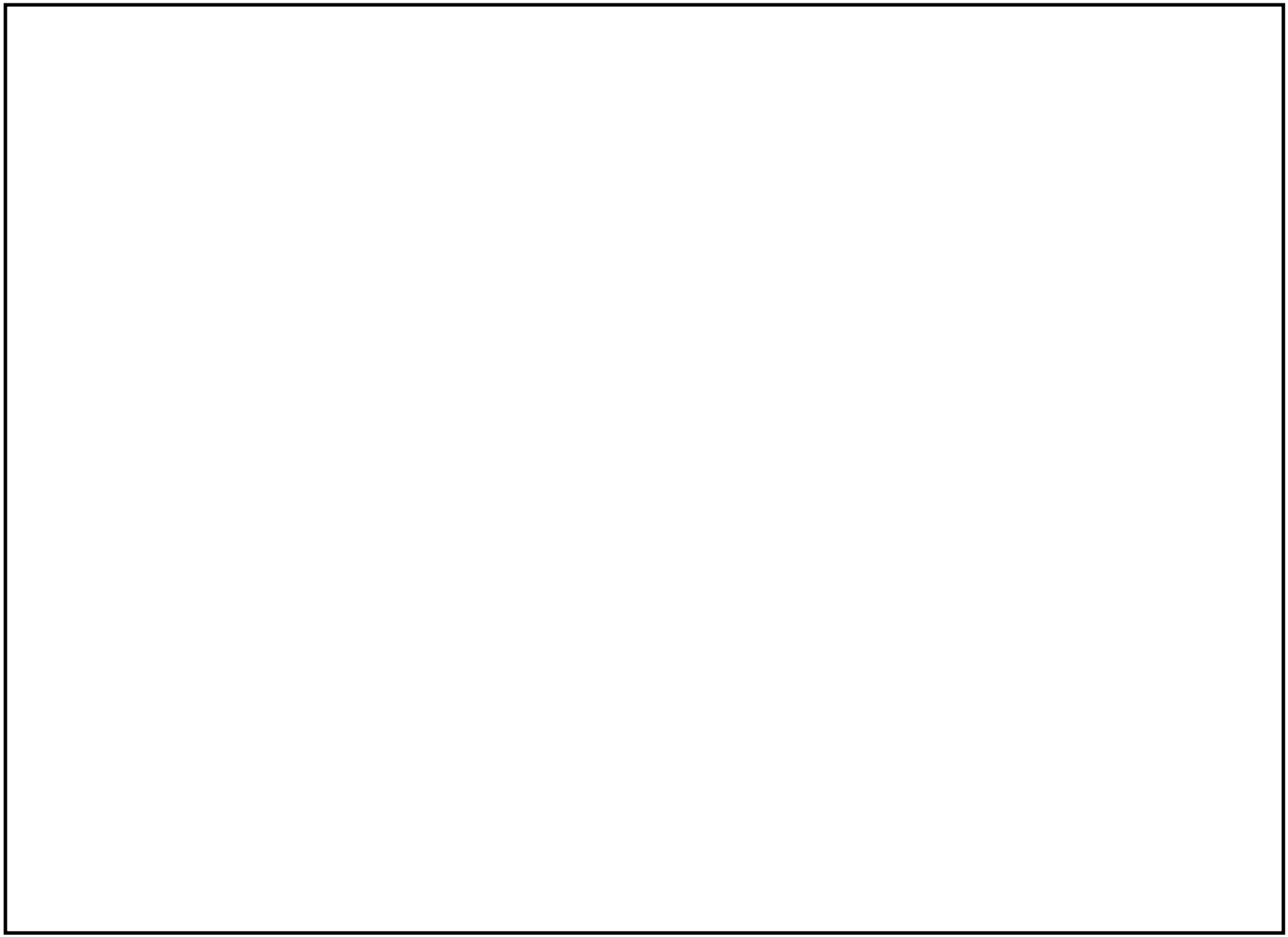


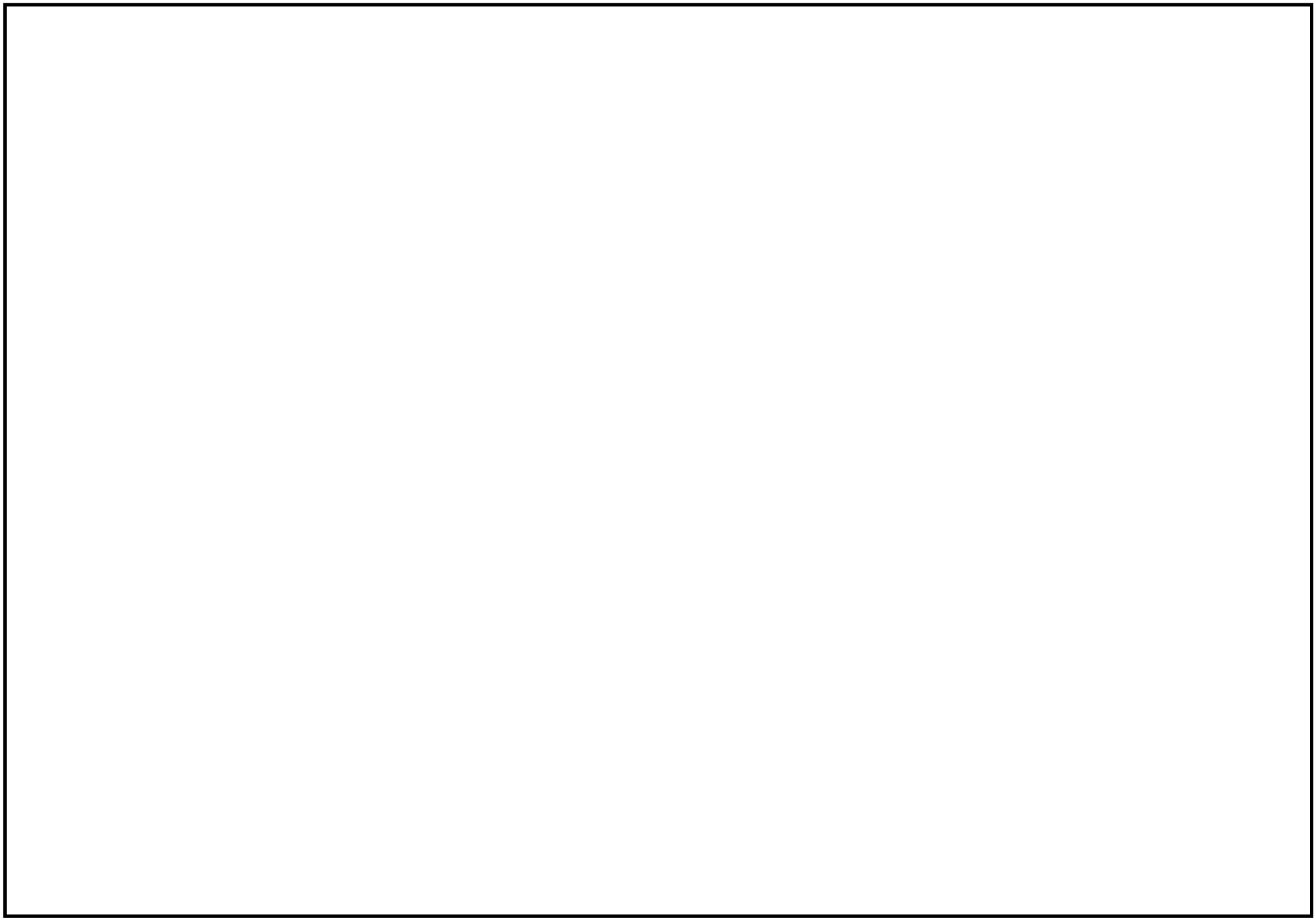












3. 計算条件

3.1 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	耐震クラス	荷重の組合せ*3,4	許容応力状態*5
原子炉冷却系統施設	残留熱除去設備	耐圧強化ベント系	ＳＡ	常設耐震／防止	重大事故等クラス２管	－	$V_L + S_s$	V_AS

注記 ＊1： ＤＢは設計基準対象施設，ＳＡは重大事故等対処設備を示す。

＊2： 「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

＊3： 運転状態の添字Ｌは荷重が作用している状態を示す。

＊4： 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。

＊5： 許容応力状態V_ASは許容応力状態$Ⅳ_AS$の許容限界を使用し，許容応力状態$Ⅳ_AS$として評価を実施する。

3.2 設計条件

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

鳥 瞰 図 AC-SGTS

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
1	209～210	0.62	200	457.2	12.7	SM400C	S	
2	211～212F,215F～216F 217F～2211	0.62	200	318.5	10.3	STPT410	S	

フランジ部の質量

鳥　瞰　図　AC-SGTS

質量	対応する評価点
[redacted]	212F,215F,216F,217F

弁部の寸法

鳥　瞰　図　AC-SGTS

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
212F～213				213～2131			
2131～2132				2132～2133			
213～215F				216F～2161			
2161～2162				2162～2163			
2163～2164				2161～217F			

弁部の質量

鳥　瞰　図　AC-SGTS

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
[redacted]	213, 2161	[redacted]	2131, 2162
	2132, 2163		2133, 2164

支持点及び貫通部ばね定数

鳥　瞰　図　AC-SGTS

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
2151	[redacted]		——	——	——	——

3.3　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 (℃)	許容応力 (MPa)			
		Ｓｍ	Ｓｙ	Ｓｕ	Ｓｈ
SM400C	200	―	193	373	―
STPT410	200	―	207	404	―

3.4　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スペクトルを下表に示す。

なお，設計用床応答スペクトルは「Ⅴ-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「Ⅴ-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	建物・構築物	標高	減衰定数(%)
AC-SGTS	原子炉建屋		

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 AC-SGTS

耐震クラス		—		
適用する地震動等		Ｓｓ		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		Ｘ方向	Ｚ方向	Ｙ方向
		2.62	2.62	8.36
		2.62	2.62	8.36
		1.98	1.98	7.48
		1.98	1.98	7.48
		1.76	1.76	6.89
		1.69	1.69	5.43
		1.89	1.89	4.76
		1.89	1.89	4.68
		1.50	1.50	3.10
		—	—	—
動 的 震 度		1.67	1.67	1.44

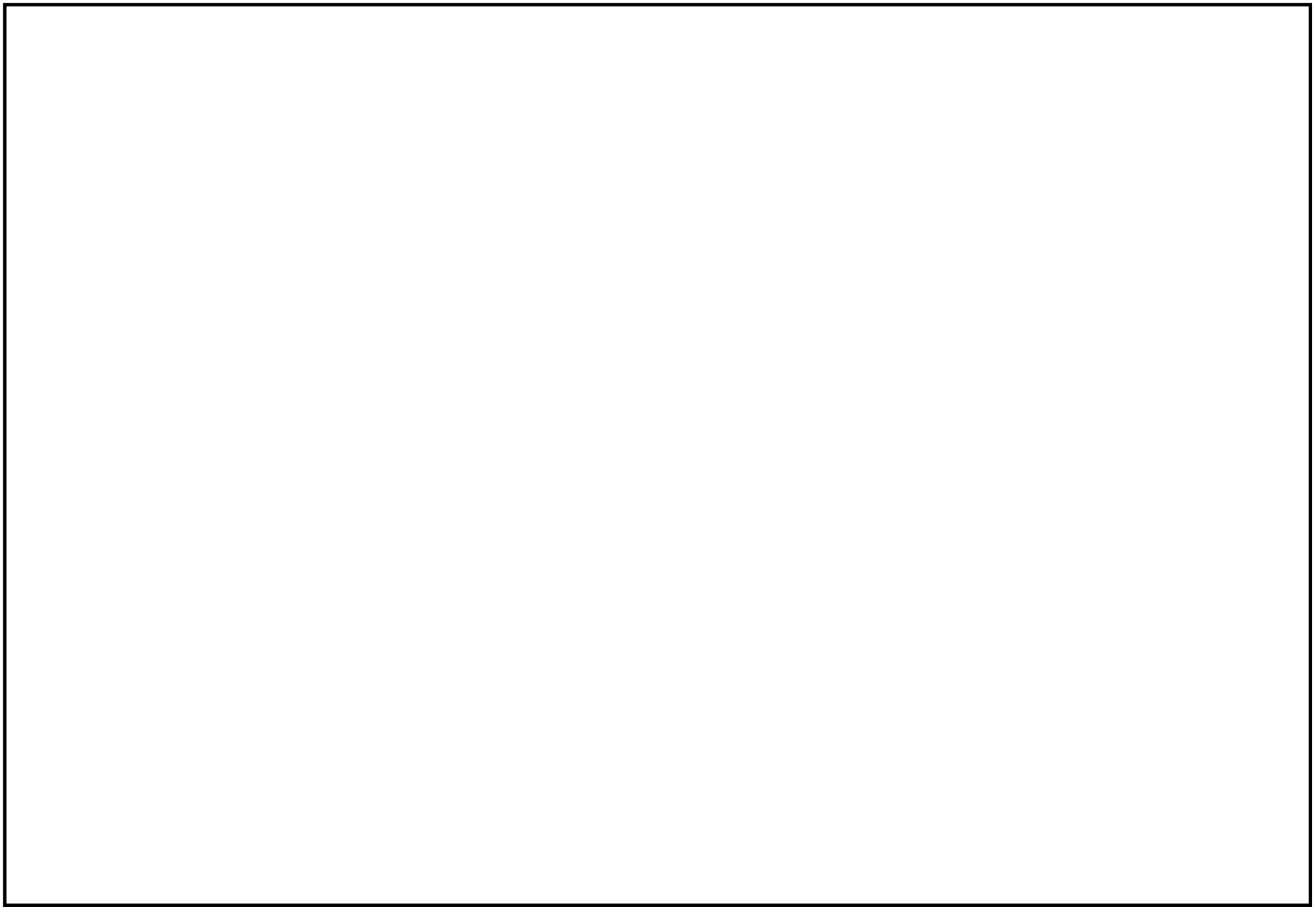
各モードに対応する刺激係数

鳥　瞰　図　AC-SGTS

モード	固　有　周　期 (s)	刺　激　係　数		
		X方向	Y方向	Z方向

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。



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

鳥瞰図	許容応力状態（供用状態）	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 Sprm（Ｓｓ）	許容応力 0.9Ｓｕ	計算応力 Ｓｎ（Ｓｓ）	許容応力 2Ｓｙ	疲労累積係数 ＵＳｓ
AC-SGTS	$ⅣA_S$	2092	Sprm（Ｓｓ）	[redacted]	335	－	－	－
	$ⅣA_S$	2092	Ｓｎ（Ｓｓ）	－	－	[redacted]	386	－

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(℃)	評価結果	
					計算荷重(kN)	許容荷重(kN)
－	－	－	－	－	－	－

支持構造物評価結果（応力評価）

支持構造物番号	種類	型式	材質	温度(℃)	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_X	F_Y	F_Z	M_X	M_Y	M_Z			
RE-SGTS-R001	レストレイント	パイプバンド	STK400 SM400B	200	39.7	53.3	0	－	－	－	圧縮	42	111

4.2.3　弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり応答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	応答加速度 (×9.8 m/s^2)		機能確認済加速度 (×9.8 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
－	－	－	－	－	－	－	－	－

＊応答加速度は，打ち切り振動数を 50Hz として計算した結果を示す。

本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密または防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-691　改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-2-4-3-2-1　管の耐震性についての計算書

目　　次

1.　概要 ····· 1
2.　概略系統図及び鳥瞰図 ····· 2
2.1　概略系統図 ····· 2
2.2　鳥瞰図 ····· 4
3.　計算条件 ····· 10
3.1　荷重の組合せ及び許容応力 ····· 10
3.2　設計条件 ····· 11
3.3　材料及び許容応力 ····· 17
3.4　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

1. 概要

本計算書は，「Ⅴ-2-1-9　機能維持の基本方針」，「Ⅴ-2-1-11　機器・配管の耐震支持設計方針」及び「Ⅴ-2-1-14-6　管の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき，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を有していることを説明するものである。

評価結果の記載方法は以下に示す通りとする。

(1)　管

工事計画記載範囲の管のうち，各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また，各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として記載する。

(2)　支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち，種類及び型式ごとの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

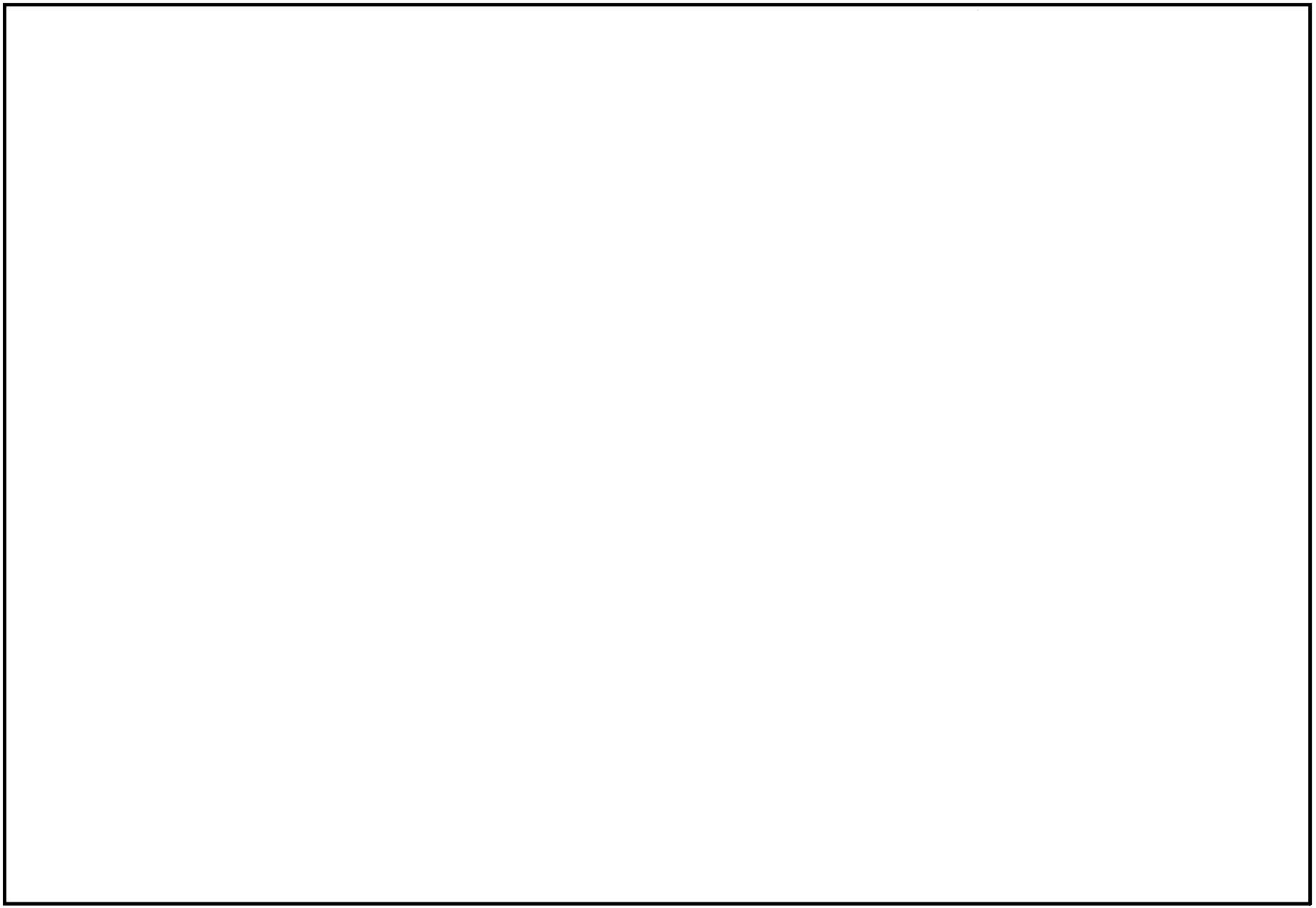
機能確認済加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として，評価結果を記載する。

2.　概略系統図及び鳥瞰図

2.1　概略系統図

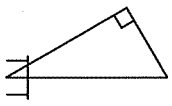
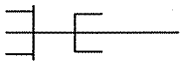
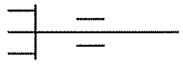
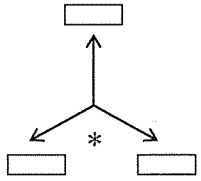
概略系統図記号凡例

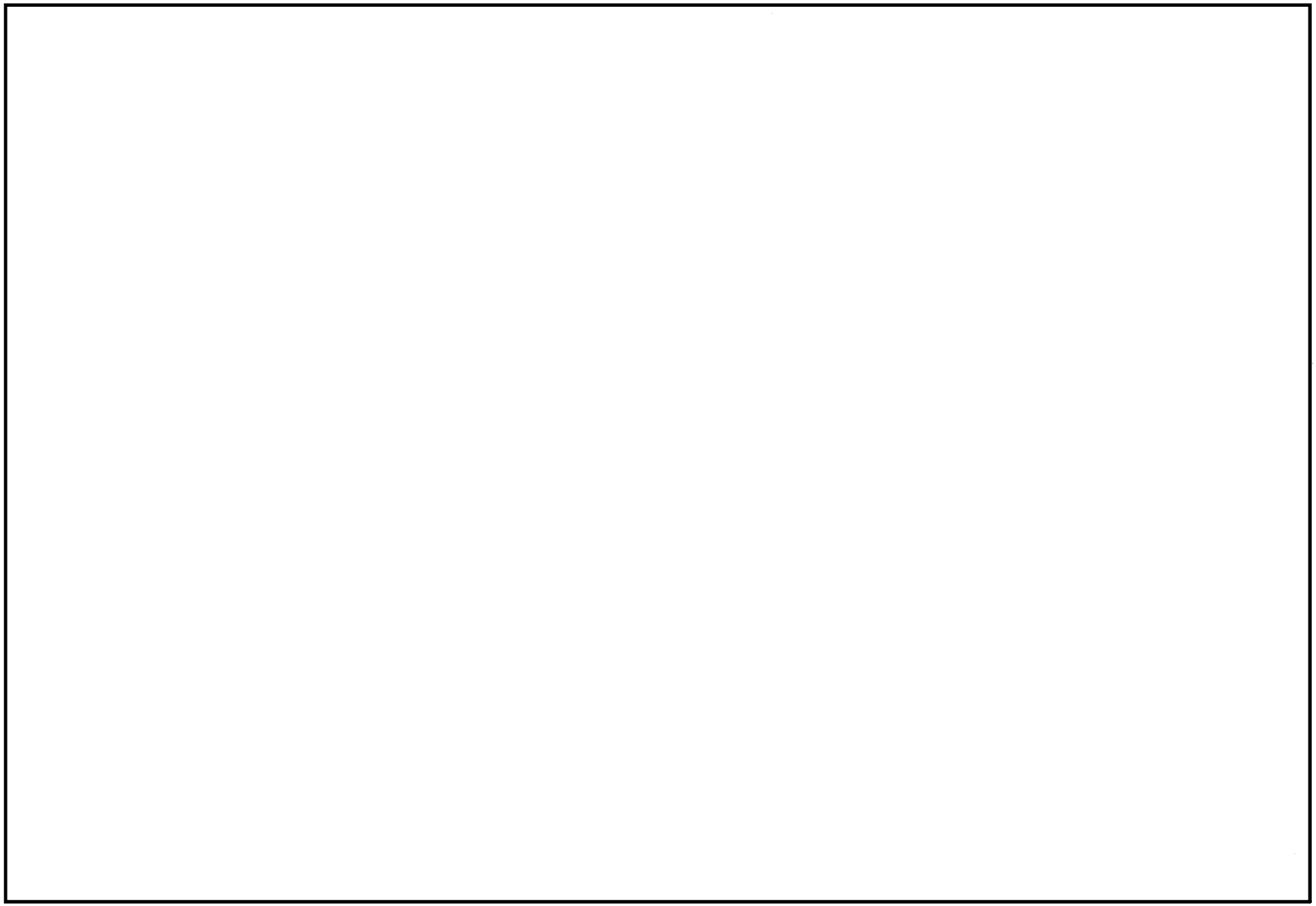
記　　号	内　　容
―――――（太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（重大事故等対処設備）
― ― ―（太破線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（設計基準対象施設）
―――――（細線）	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他計算書記載範囲の管
－ － － － －（破線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
○○-○-○○	鳥瞰図番号（評価結果を記載する範囲）
○○-○-○○	鳥瞰図番号（評価結果の記載を省略する範囲）
	アンカ
［管クラス］	
DB1	クラス１管
DB2	クラス２管
DB3	クラス３管
DB4	クラス４管
SA2	重大事故等クラス２管
SA3	重大事故等クラス３管
DB1/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス１管
DB2/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス２管
DB3/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス３管
DB4/SA2	重大事故等クラス２管であってクラス４管

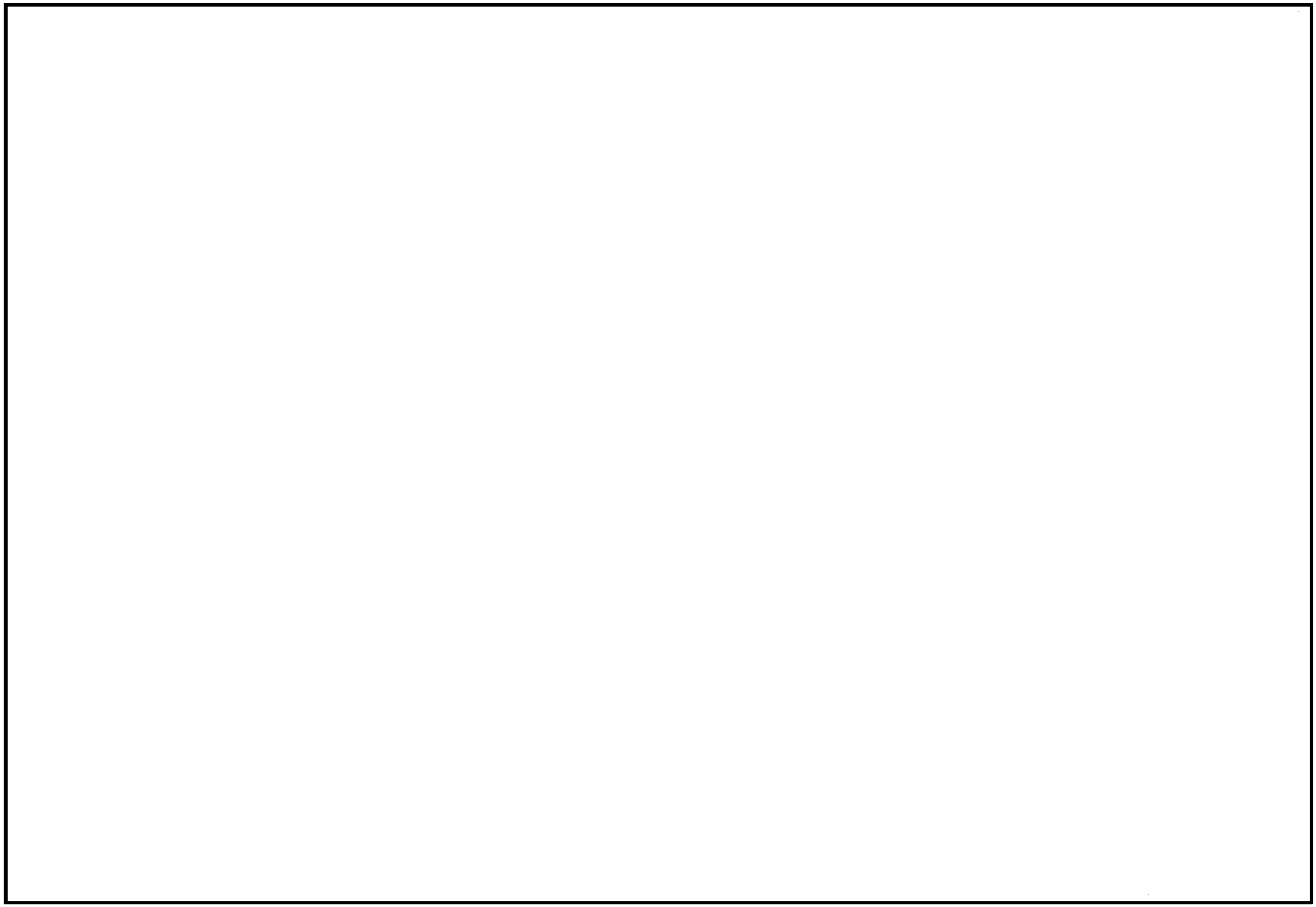


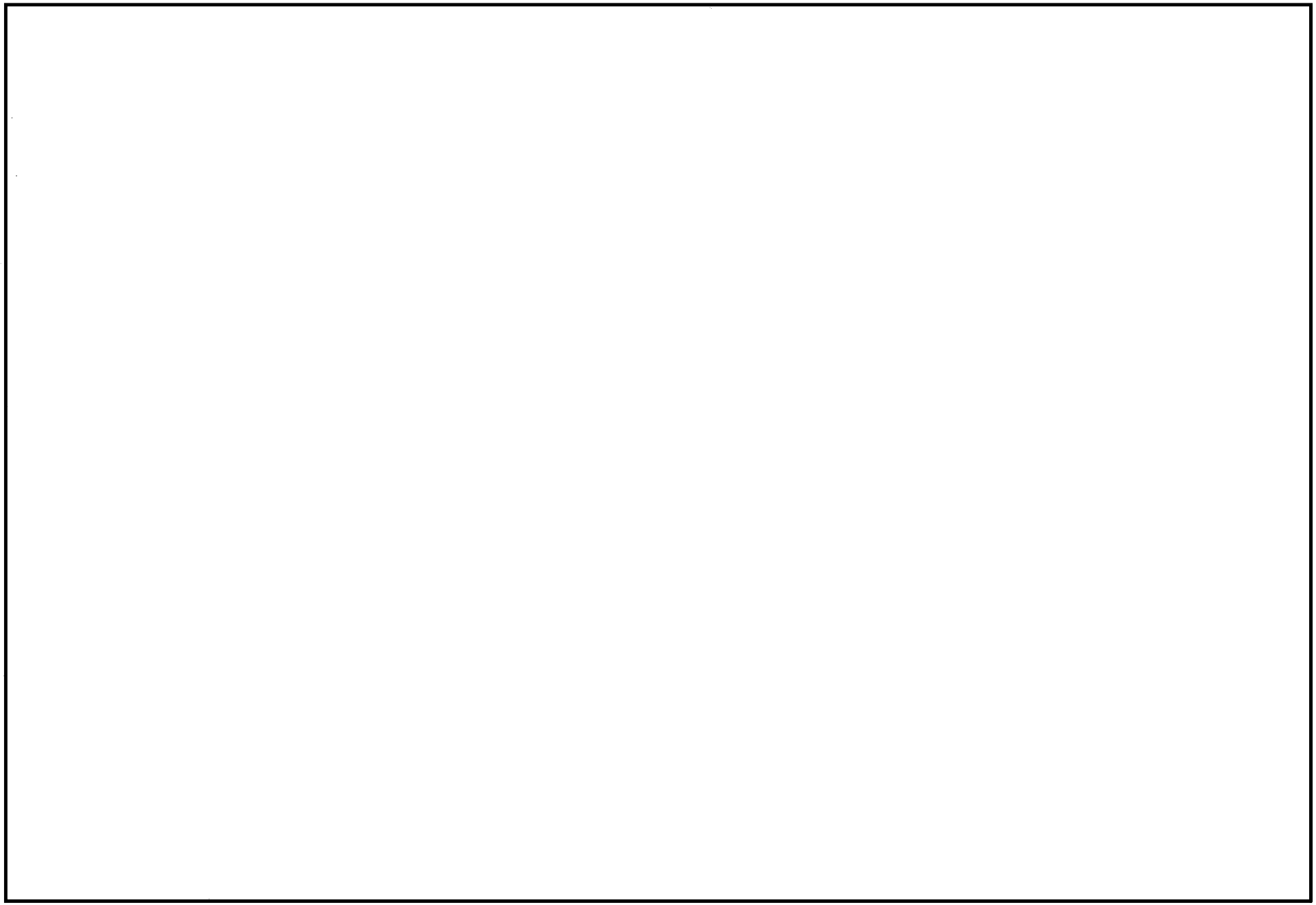
2.2 鳥瞰図

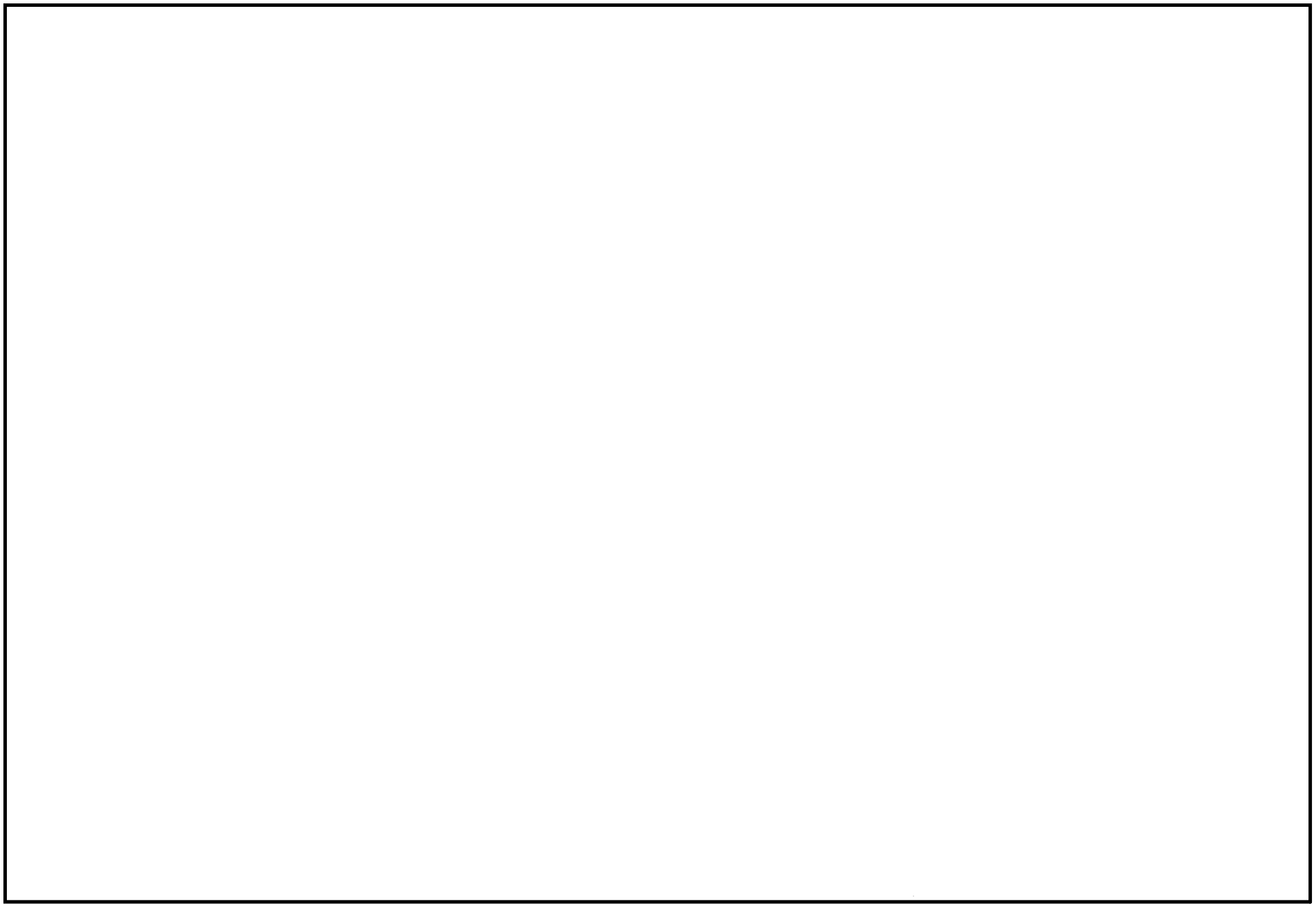
鳥瞰図記号凡例

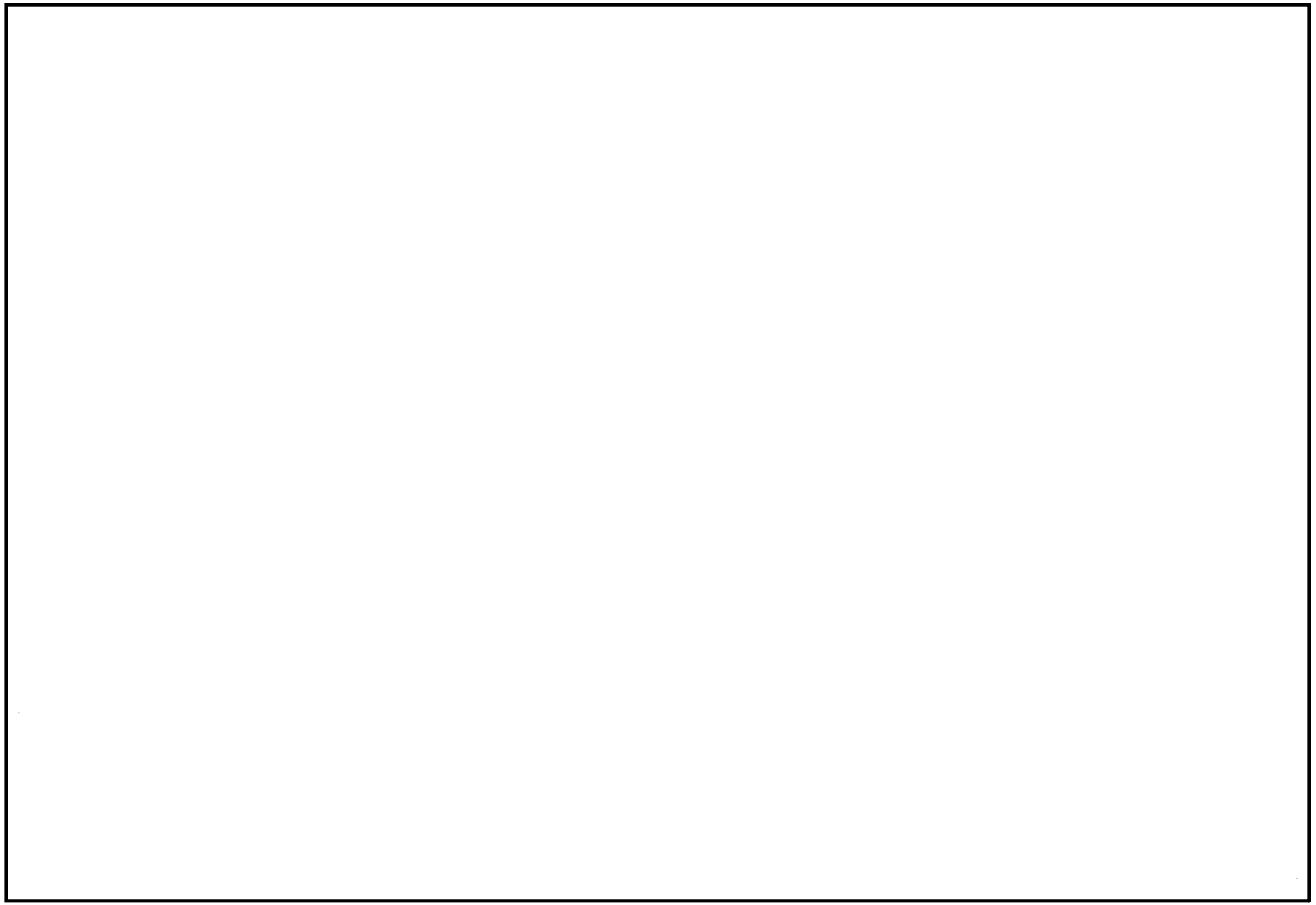
記　　号	内　　容
━━━ （太線）	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管 （重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」，設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。）
——— （細線）	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他計算書記載範囲の管
― ― ― （破線）	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
●	質　　点
	ア　ン　カ
	レストレイント （本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナッバについても同様とする。）
	スナッバ
	ハンガ
	リジットハンガ
	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，□内に変位量を記載する。）
	注：鳥瞰図中の寸法の単位は mm である。











3. 計算条件

3.1 荷重の組合せ及び許容応力

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力を下表に示す。

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	耐震クラス	荷重の組合せ*3,4	許容応力状態*5
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備	代替燃料プール注水系	ＳＡ	常設耐震／防止 常設／緩和	重大事故等クラス２管	－	V_L+S_s	V_AS

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，（Ｌ）は荷重が長期間作用している状態，（ＬＬ）は（Ｌ）より更に長期的に荷重が作用している状態を示す。
＊4： 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。
＊5： 許容応力状態V_ASは許容応力状態IV_ASの許容限界を使用し，許容応力状態IV_ASとして評価を実施する。

3.2 設計条件

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

鳥 瞰 図 ALPI-004R4F

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震クラス	縦弾性係数 (MPa)
1	A00～A48, A42～B04 A48～D02, A48～E05	1.40	66	216.3	8.2	STPT410	—	
2	D03～D04, D06～D08 D10～D17, E06～E44 E46～E63	1.40	66	114.3	6.0	STPT410	—	
3	E64～E88, E88～F06 E88～G02, G04～G12 G14～G16	1.40	66	89.1	5.5	STPT410	—	
4	F08～H01	1.00	66	89.1	5.5	STPT410	—	

フランジ部の質量

鳥　瞰　図　ALPI-004R4F

質量	対応する評価点
[redacted]	E20

弁部の寸法

鳥　瞰　図　ALPI-004R4F

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
D04～D06				D05～D05A			
D05A～D05B				D05B～D05C			
D08～D10				D09～D09A			
D09A～D09B				D09B～D09C			
E44～E46				E45～E45A			
E45A～E45B				E45B～E45C			
F06～F08				F07～F07A			
F07A～F07B				F07B～F07C			
G02～G04				G03～G03A			
G03A～G03B				G03B～G03C			
G12～G14							

弁部の質量

鳥　瞰　図　ALPI-004R4F

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	D04, D06, E44, E46		D05, E45
	D05A, E45A		D05C, E45C
	D08, D10		D09
	D09A		D09C
	F06, F08, G02, G04		F07, G03
	F07A, G03A		F07C, G03C
	G12, G14		G13

支持点及び貫通部ばね定数

鳥　瞰　図　ALPI-004R4F

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
A00						
A05						
A08						
A10						
A14						
A18						
A22						
A24						
A32						
A36						
B02						
B04						
D05B						
D07						
D09B						
D11						
D15						
D17						
E04						
E13						
E16						
E23						
E25						
E27						
E31						
E34						
E37						
E41						
E45B						
E47						

支持点及び貫通部ばね定数

鳥　瞰　図　ALPI-004R4F

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
E50						
E54						
E59						
E62						
E69						
E73						
E79						
E83						
G03B						
G06						
G11						
F02						
F05						
F07B						
H01						

3.3 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 (℃)	許容応力 (MPa)			
		Ｓm	Ｓy	Ｓu	Ｓh
STPT410	66	—	231	407	—

3.4　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スペクトルを下表に示す。

なお，設計用床応答スペクトルは「V-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「V-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	建物・構築物	標高	減衰定数 (%)
ALPI-004R4F	原子炉建屋		

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 ALPI-004R4F

耐震クラス		—		
適用する地震動等		Ｓｓ		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		Ｘ方向	Ｚ方向	Ｙ方向
		4.80	4.80	6.82
		4.71	4.71	6.82
		4.71	4.71	6.82
		4.40	4.40	6.82
		2.56	2.56	6.90
		2.06	2.06	4.92
		1.99	1.99	4.59
		—	—	—
動 的 震 度		2.09	2.09	1.77

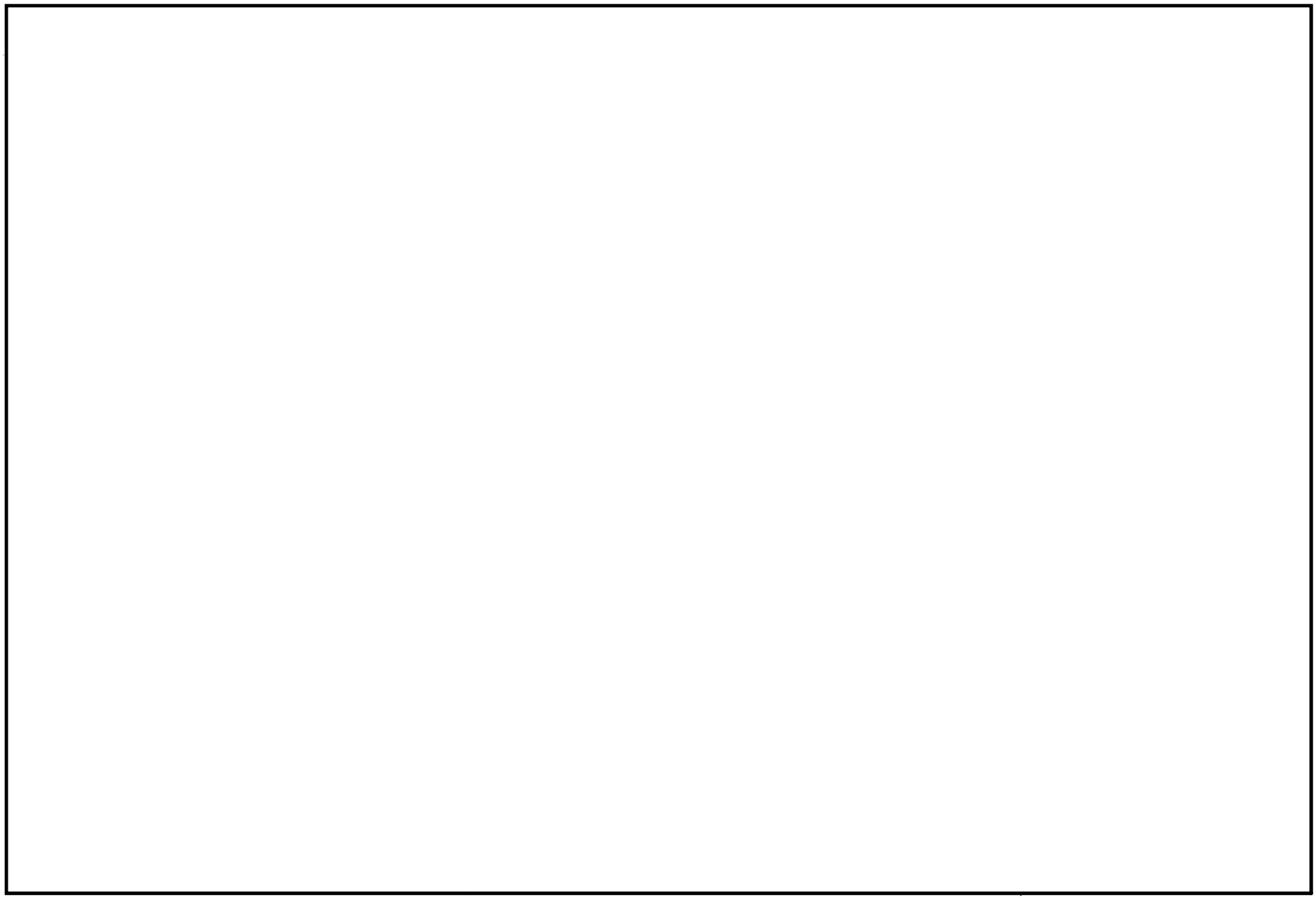
各モードに対応する刺激係数

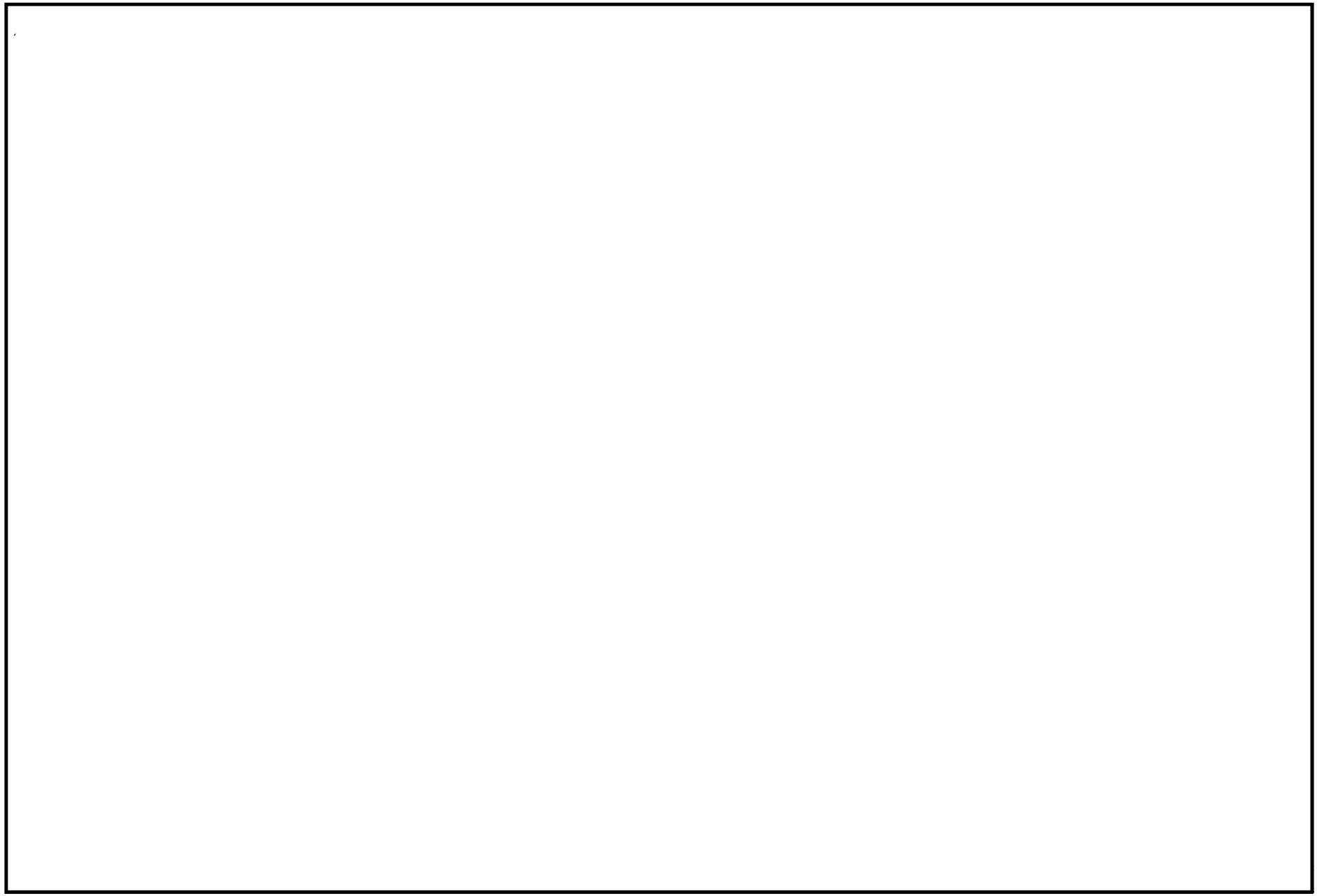
鳥　瞰　図　ALPI-004R4F

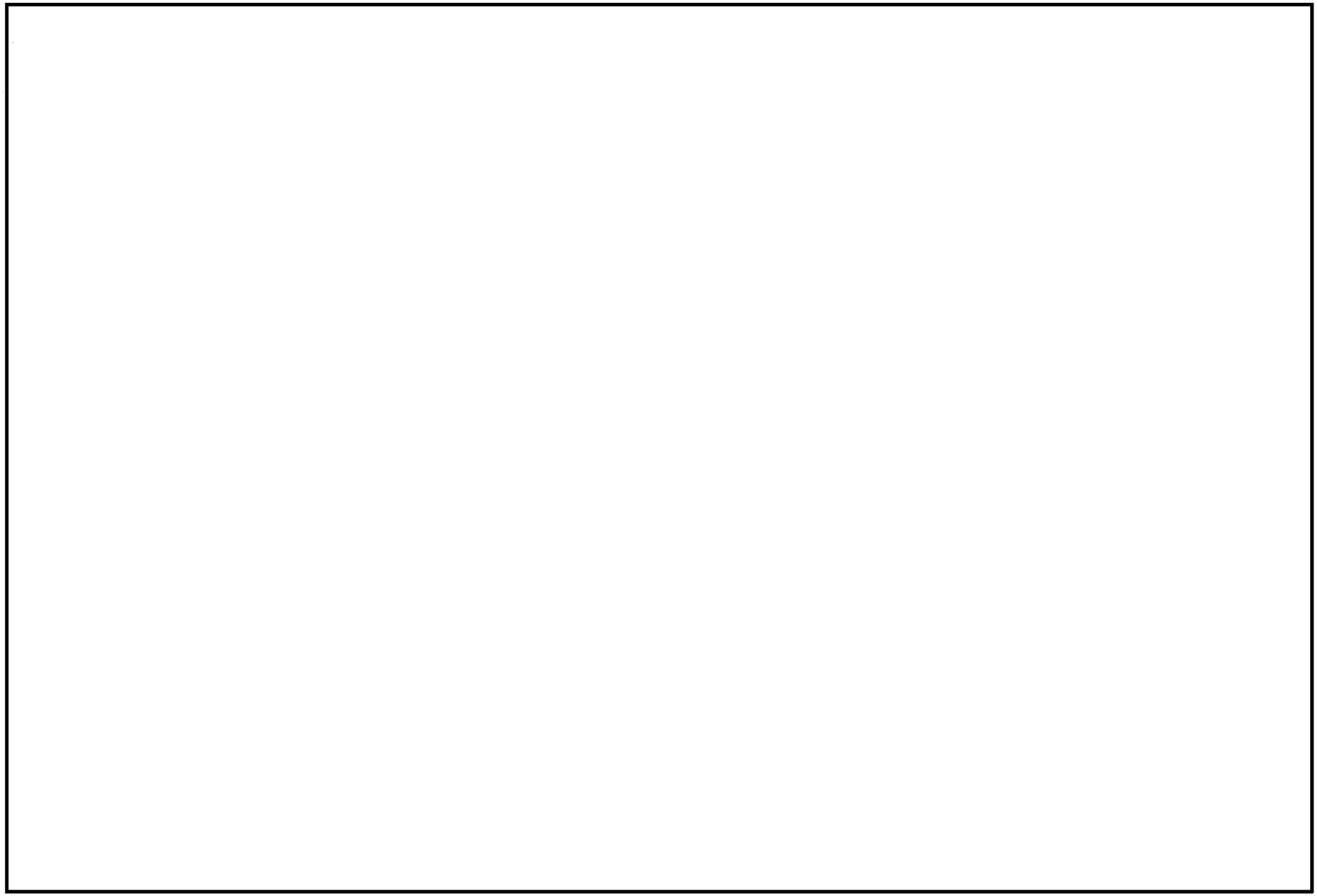
モード	固　有　周　期 (s)	刺　激　係　数		
		X方向	Y方向	Z方向

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。







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

鳥瞰図	許容応力状態（供用状態）	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 Sprm（Ｓｓ）	許容応力 0.9Ｓｕ	計算応力 Ｓｎ（Ｓｓ）	許容応力 2Ｓｙ	疲労累積係数 ＵＳｓ
ALPI-004R4F	V_AS	G10F	Sprm（Ｓｓ）	[redacted]	366	－	－	－
ALPI-004R4F	V_AS	G10F	Ｓｎ（Ｓｓ）	－	－	[redacted]	462	－

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(℃)	評価結果	
					計算荷重(kN)	許容荷重(kN)
ALPI-234ROR-2	ロッドレストレイント	RSA-1	「Ⅴ-2-1-11　機器・配管の耐震支持設計方針」参照		3	18

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(℃)	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_X	F_Y	F_Z	M_X	M_Y	M_Z			
－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－

注　反力が最大となる支持点の支持構造物評価結果（応力評価）は，兼用の低圧代替注水系に示す。

4.2.3　弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり応答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	応答加速度 (×9.8 m/s^2)		機能確認済加速度 (×9.8 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
－	－	－	－	－	－	－	－	－

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-735 改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-5-55　計算機プログラム（解析コード）の概要・ＤＯＲＴ

目次

1. はじめに ····· 1
1.1 使用状況一覧 ····· 2
2. 解析コードの概要 ····· 3

1. はじめに

本資料は，添付書類において使用した計算機プログラム（解析コード）DORTについて説明するものである。

本解析コードを使用した添付書類を示す使用状況一覧，解析コードの概要を以降に記載する。

1.1　使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅴ-1-2-2	原子炉圧力容器の脆性破壊防止に関する説明書	ＤＯＯＲＳ３．２ａ版ＤＯＲＴ

2. 解析コードの概要

コード名 / 項目	ＤＯＲＴ
使用目的	遮蔽解析（原子炉容器における中性子の放射線束分布解析）
開発機関	米国オークリッジ国立研究所（（財）高度情報科学研究機構）
開発時期	1988年
使用したバージョン	ＤＯＯＲＳ３．２a版ＤＯＲＴ
コードの概要	本解析コードは，米国オークリッジ国立研究所で開発された，二次元多群輸送方程式を離散座標Sn法で解く計算プログラムである。本解析コードの計算形状は，二次元形状（平板（Ｘ－Ｙ体系），円柱（Ｒ－Ｚ体系，Ｒ－θ体系））であり，中性子及びガンマ線の輸送問題等を解くことができる。本解析コードでは，計算形状内での中性子及びガンマ線の線束が計算され，線量率換算係数又はカーマ係数を乗じることにより，線量率又は発熱量を算出することができる。
検証（Verification）及び妥当性確認（Validation）	【検証（Verification）】 ・二次元輸送計算コードＤＯＲＴとＪＥＮＤＬ－３．３の組み合わせによる計算値については，JNDC(Japanese Nuclear Data Committe)においてベンチマーク実験との比較検証*が実施されており，鉄，クロム，ナトリウム等の透過放射線測定において，計算値が実験値と良く再現することを確認している。 注記＊ Yamano N. et al., Integral Test of JENDL-3.3 with Shielding Benchmarks, J. Nucl. Sci. Technol., Supplement 2, p. 841-846 (Aug. 2002) ・本解析コードの運用環境について，開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 【妥当性確認（Validation）】 ・本解析コードは，原子力施設の遮蔽計算に広く用いられており，通常運転時の原子炉周り遮蔽計算等の豊富な実績がある。 ・本解析コードは，中性子及びガンマ線の放射線束，線量率及び発熱量を算出することができるコードであり，計算に必要な主な条件は線源条件，幾何形状条件である。これら評価条件が与えられれば評価が可能であり，本解析コードは原子炉容器における中性子の放射線束分布解析に適用可能であることを確認している。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-736 改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-5-31　計算機プログラム（解析コード）の概要・ＮＯＰＳ

目次

1. はじめに ····· 1
1.1 使用状況一覧 ····· 2
2. 解析コードの概要 ····· 3

1. はじめに

本資料は，添付書類において使用した計算機プログラム（解析コード）ＮＯＰＳについて説明するものである。

本解析コードを使用した添付資料を示す使用状況一覧及び解析コードの概要を以降に記載する。

1.1　使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
V-1-2-2	原子炉圧力容器の脆性破壊防止に関する説明書	Ver.0
V-2-3-4-1-2	原子炉圧力容器の応力計算書（その１）	
（V-2-3-4-1-2に含める）	下部鏡板の耐震性についての計算書 給水ノズル（N4）の耐震性についての計算書	Ver.0
V-2-3-4-1-3	原子炉圧力容器の応力計算書（その２）	
（V-2-3-4-1-3に含める）	胴板の耐震性についての計算書 制御棒駆動機構ハウジング貫通部の耐震性についての計算書 再循環水出口ノズル（N1）の耐震性についての計算書 再循環水入口ノズル（N2）の耐震性についての計算書 主蒸気ノズル（N3）の耐震性についての計算書 炉心スプレイノズル（N5）の耐震性についての計算書 差圧検出・ほう酸水注入管ノズル（N10）の耐震性についての計算書 低圧注水ノズル（N17）の耐震性についての計算書 上鏡スプレイノズル（N6）の耐震性についての計算書 ベントノズル（N7）の耐震性についての計算書 ジェットポンプ計測管貫通部ノズル（N8）の耐震性についての計算書 計装ノズル（N11，N12，N16）の耐震性についての計算書 ドレンノズル（N15）の耐震性についての計算書	Ver.0
V-3-3-1	原子炉圧力容器の強度計算書	
（V-3-3-1に含める）	胴板の強度計算書 主フランジ，上部鏡板及びスタッドボルトの強度計算書 下部鏡板の強度計算書 制御棒駆動機構ハウジング貫通部の強度計算書 中性子計測ハウジング貫通部の強度計算書 再循環水出口ノズル（N1）の強度計算書 再循環水入口ノズル（N2）の強度計算書 主蒸気ノズル（N3）の強度計算書 給水ノズル（N4）の強度計算書 炉心スプレイノズル（N5）の強度計算書 上鏡スプレイノズル（N6）の強度計算書 ベントノズル（N7）の強度計算書 ジェットポンプ計測管貫通部ノズル（N8）の強度計算書 差圧検出・ほう酸水注入管ノズル（N10）の強度計算書 計装ノズル（N11，N12，N16）の強度計算書 ドレンノズル（N15）の強度計算書 低圧注水ノズル（N17）の強度計算書	Ver.0

2.　解析コードの概要

コード名 / 項目	ＮＯＰＳ
使用目的	シェル理論及びはり理論による応力計算
開発機関	バブコック日立(株)
開発時期	1983年
使用したバージョン	Ver.0
コードの概要	本解析コードは，円筒殻及び球殻の構造不連続による効果を含まない一次応力を，シェル理論又ははり理論に基づいて計算するプログラムである。 荷重は，内圧，外圧及び外荷重を考慮できる。 原子炉圧力容器の円筒殻，球殻及びノズル等に内圧及び外圧によって生じる一次一般膜応力並びに外荷重によって生じる一次一般膜応力及び一次膜＋一次曲げ応力の計算を行う。 原子力の分野における使用実績を有している。
検証（Verification） 及び 妥当性確認 （Validation）	【検証（Verification）】 ・代表的な検証用モデルに対し，本解析コードで計算される解析解と手計算結果による理論解が一致することを確認している。 ・本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 【妥当性確認（Validation）】 ・ＮＯＰＳのマニュアルにより，今回の工認申請で使用する応力計算に，本解析コードが適用できることを確認している。 ・本解析コードは，これまで多くの既工事計画で使用実績を有しており，妥当性は十分確認されている。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-737 改0
提出年月日	平成30年6月28日

Ⅴ-5-53　計算機プログラム（解析コード）の概要・ＡＳＨＳＤ２－Ｂ

NT2 補③Ⅴ-5-53 R0

目次

1.　はじめに・・・ 1
1.1　使用状況一覧・・ 2
2.　解析コードの概要・・・ 3

1. はじめに

本資料は，添付書類において使用した計算機プログラム（解析コード）ＡＳＨＳＤ２－Ｂについて説明するものである。

本解析コードを使用した添付資料を示す使用状況一覧及び解析コードの概要を以降に記載する。

1.1　使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
Ⅴ-1-2-2	原子炉圧力容器の脆性破壊防止に関する説明書	Ver.0
Ⅴ-2-3-3-2-3	シュラウドサポートの耐震性についての計算書	Ver.0
Ⅴ-2-3-4-1-2	原子炉圧力容器の応力計算書（その１）	
（Ⅴ-2-3-4-1-2に含める）	下部鏡板の耐震性についての計算書 給水ノズル（N4）の耐震性についての計算書 スカートの耐震性についての計算書	Ver.0
Ⅴ-2-3-4-1-3	原子炉圧力容器の応力計算書（その２）	
（Ⅴ-2-3-4-1-3に含める）	胴板の耐震性についての計算書 制御棒駆動機構ハウジング貫通部の耐震性についての計算書 再循環水出口ノズル（N1）の耐震性についての計算書 再循環水入口ノズル（N2）の耐震性についての計算書 主蒸気ノズル（N3）の耐震性についての計算書 炉心スプレイノズル（N5）の耐震性についての計算書 差圧検出・ほう酸水注入管ノズル（N10）の耐震性についての計算書 低圧注水ノズル（N17）の耐震性についての計算書 上鏡スプレイノズル（N6）の耐震性についての計算書 ベントノズル（N7）の耐震性についての計算書 ジェットポンプ計測管貫通部ノズル（N8）の耐震性についての計算書 計装ノズル（N11，N12，N16）の耐震性についての計算書 ドレンノズル（N15）の耐震性についての計算書	Ver.0
Ⅴ-3-3-1	原子炉圧力容器の強度計算書	
（Ⅴ-3-3-1に含める）	主フランジ，上部鏡板及びスタッドボルトの強度計算書 下部鏡板の強度計算書 制御棒駆動機構ハウジング貫通部の強度計算書 中性子計測ハウジング貫通部の強度計算書 再循環水出口ノズル（N1）の強度計算書 再循環水入口ノズル（N2）の強度計算書 主蒸気ノズル（N3）の強度計算書 給水ノズル（N4）の強度計算書 炉心スプレイノズル（N5）の強度計算書 上鏡スプレイノズル（N6）の強度計算書 ベントノズル（N7）の強度計算書 ジェットポンプ計測管貫通部ノズル（N8）の強度計算書 差圧検出・ほう酸水注入管ノズル（N10）の強度計算書 計装ノズル（N11，N12，N16）の強度計算書 ドレンノズル（N15）の強度計算書 低圧注水ノズル（N17）の強度計算書	Ver.0
Ⅴ-3-別添6-2	シュラウドサポートの応力計算書	Ver.0

2.　解析コードの概要

コード名 / 項目	ＡＳＨＳＤ２－Ｂ
使用目的	2次元有限要素法（軸対称モデル）による応力解析
開発機関	米国カリフォルニア大学及びバブコック日立（株）
開発時期	1979年
使用したバージョン	Ver.0
コードの概要	本解析コードは，有限要素法により，軸対称構造物の軸対象及び非軸対称荷重に対する応力を計算する汎用プログラムである。 荷重条件としては，内圧，差圧，軸力等の軸対称荷重のほか，水平力，曲げモーメント等非軸対称荷重を扱うことができる。 要素としてシェル要素，三角形要素及び四角形要素があり，任意の組合せで構造物をモデル化できる。 熱応力計算に当たっては，温度分布解析用解析コード（ＴＡＣＦ）の結果をファイルを介して自動的に取り込むことができる。 原子力の分野における使用実績を有している。
検証（Verification）及び妥当性確認（Validation）	【検証（Verification）】 ・内圧を受ける厚肉円筒の弾性解析と，理論解との比較を行い，解析解が理論解と一致することを確認している。 ・本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 【妥当性確認（Validation）】 ・ＡＳＨＳＤ２－Ｂのマニュアルにより，今回の工認申請で使用する応力解析に，本解析コードが適用できることを確認している。 ・本解析コードは，これまで多くの既工事計画認可申請で使用実績を有しており，妥当性は十分確認されている。