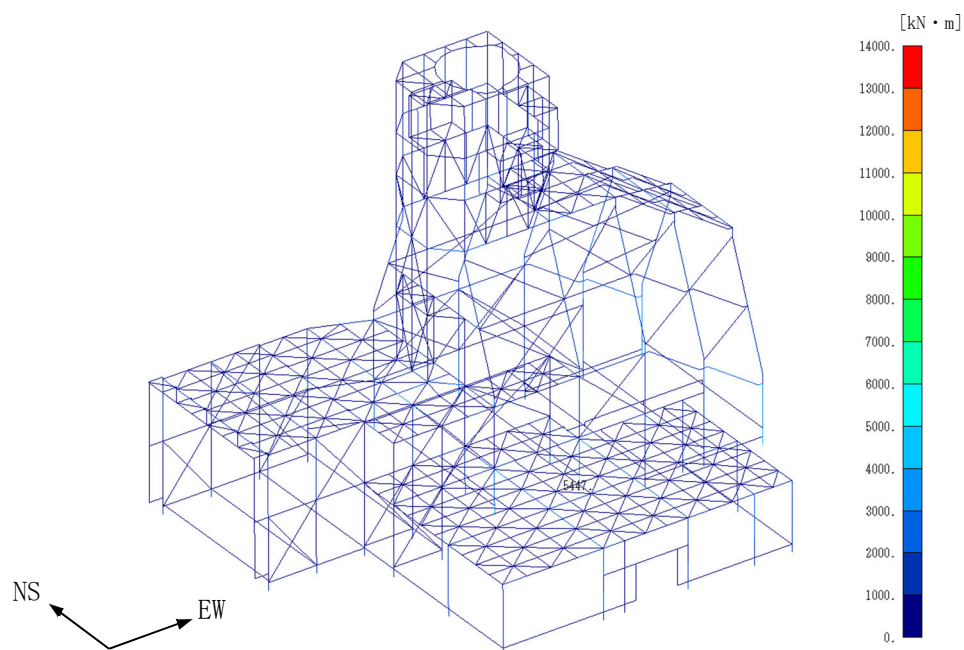
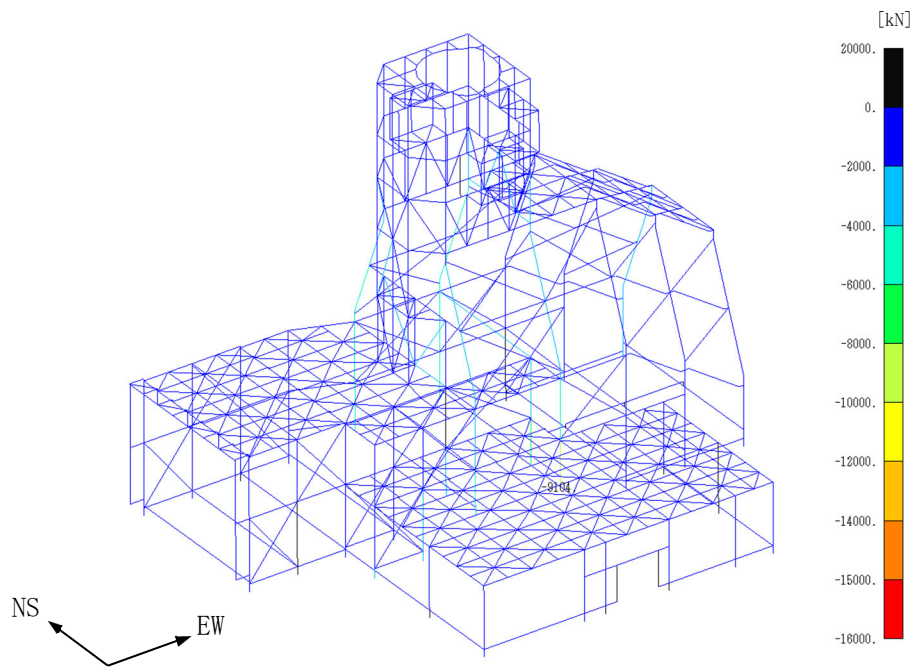


(a) NS・UD 方向入力

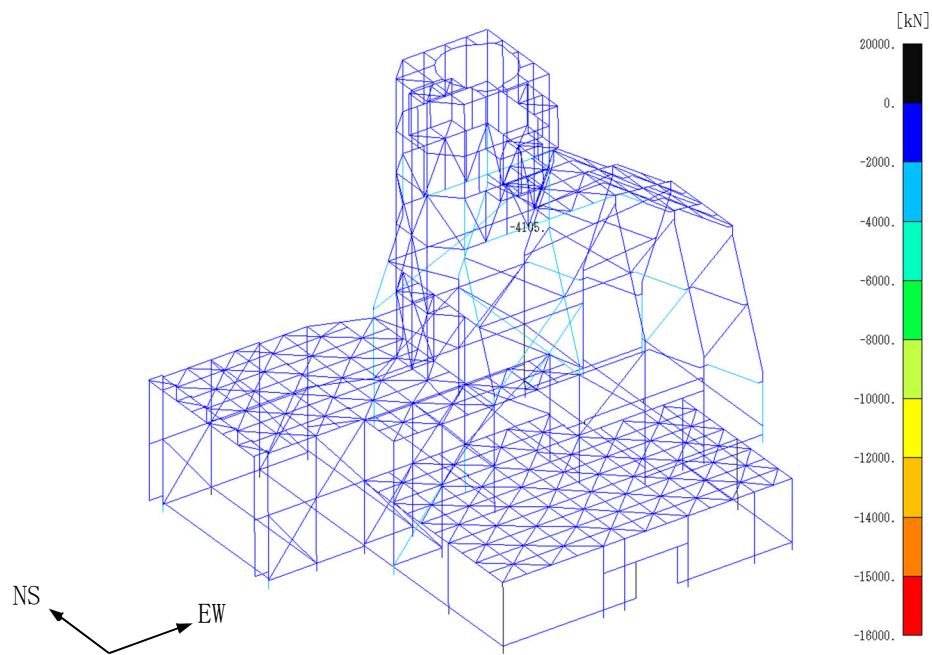


(b) EW・UD 方向入力

第 4.2-262 図 最大応答方向曲げモーメント ( $-1\sigma$  地盤, Ss-C3EW)

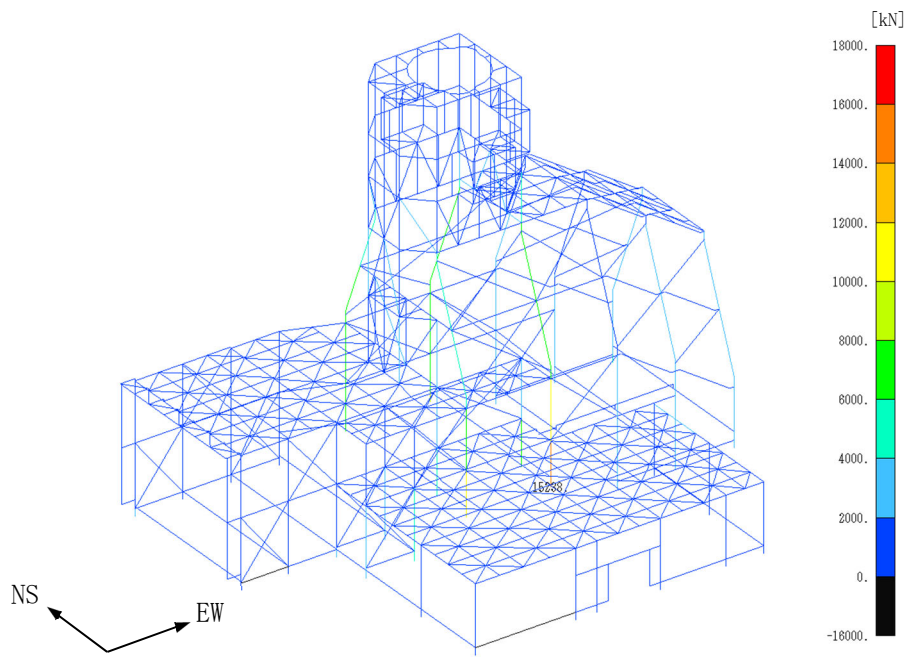


(a) NS・UD方向入力

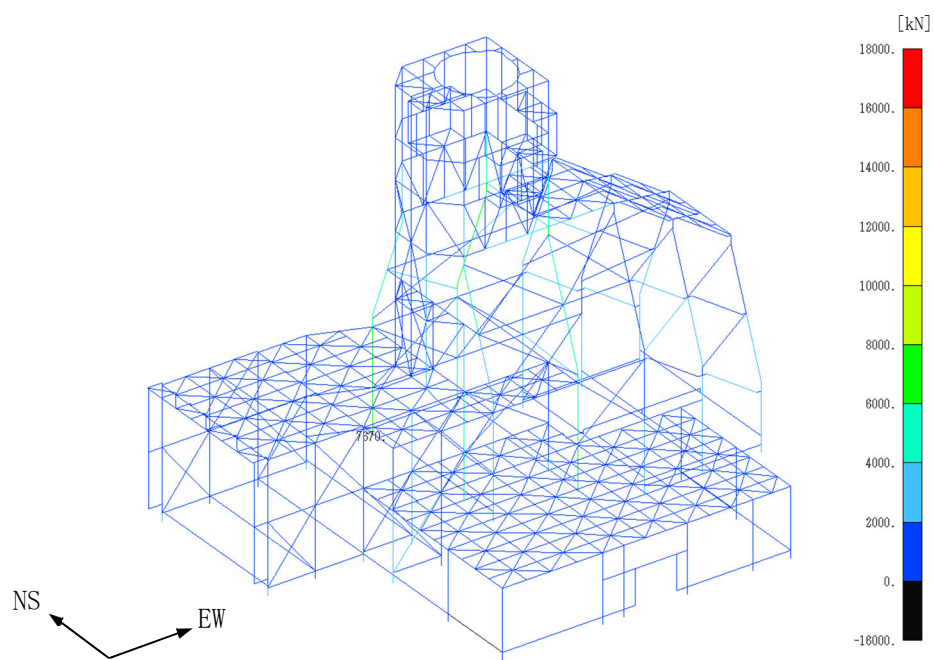


(b) EW・UD方向入力

第 4.2-263 図 最大応答引張力 ( $-1\sigma$  地盤,  $S_s-C3EW$ )

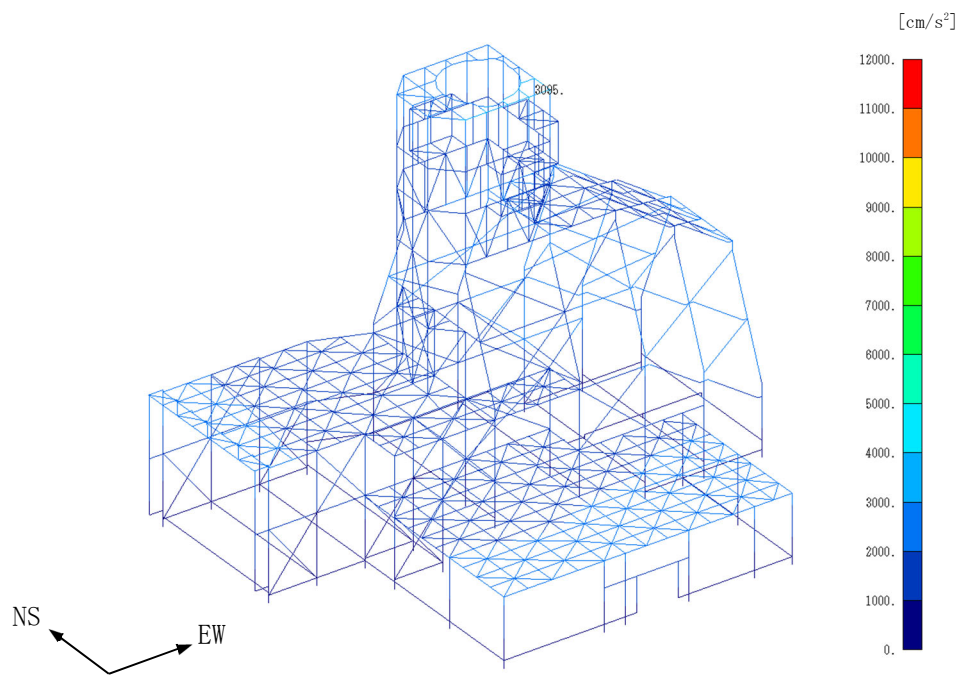


(a) NS・UD方向入力

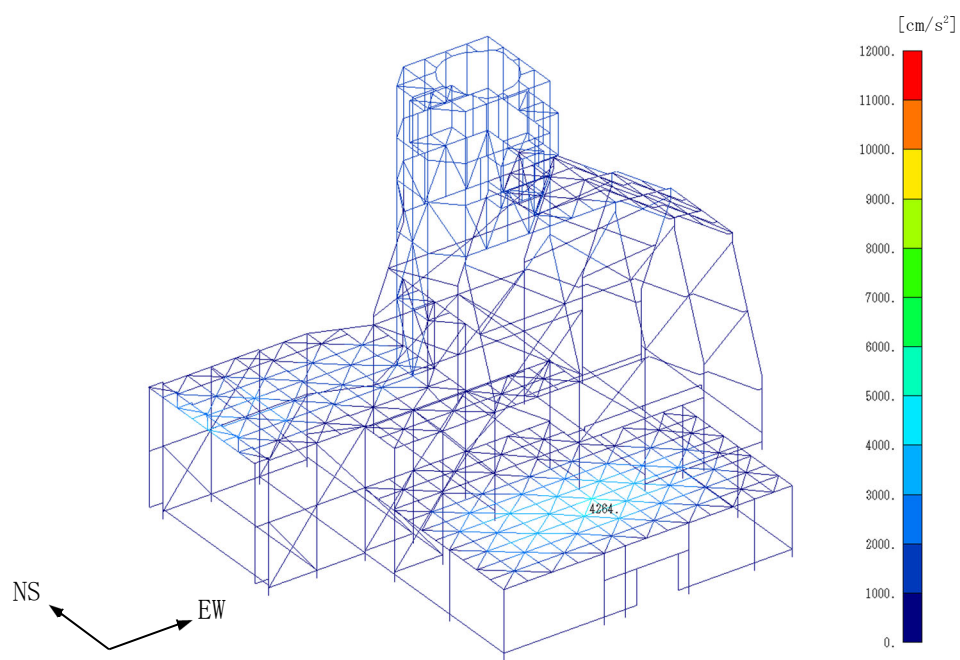


(b) EW・UD方向入力

第4.2-264図 最大応答圧縮力(-1σ地盤, S<sub>S</sub>-C3EW)



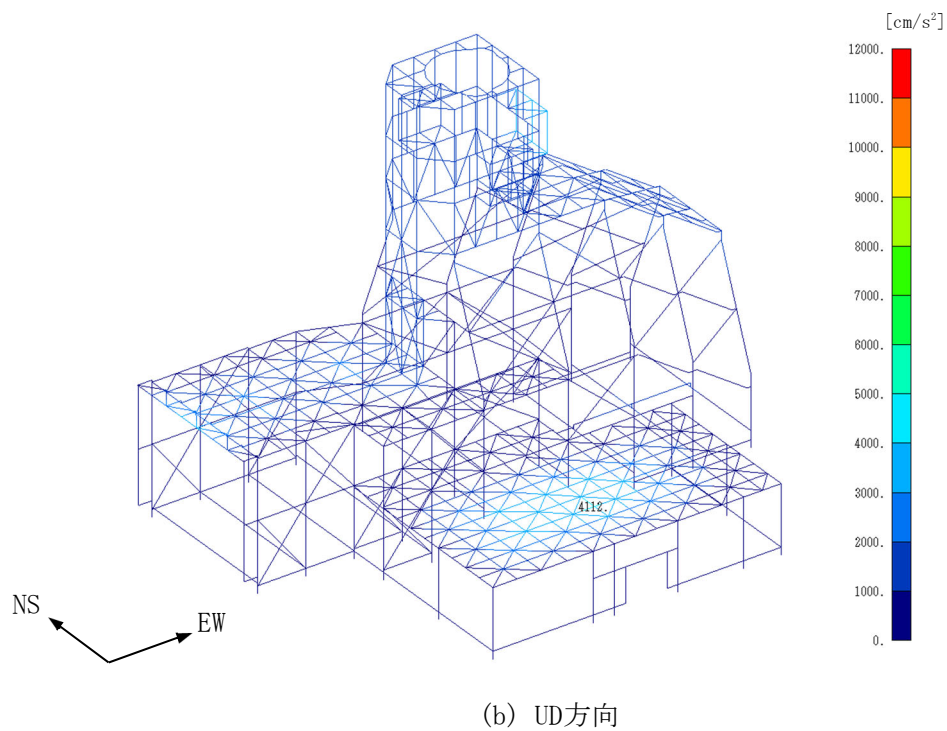
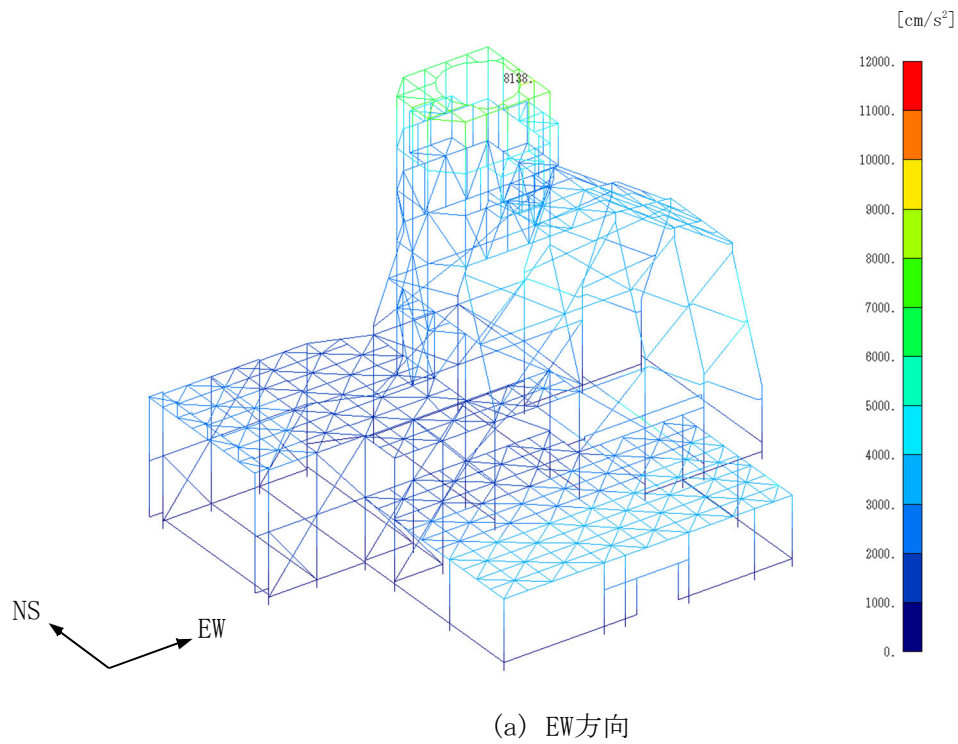
(a) NS 方向



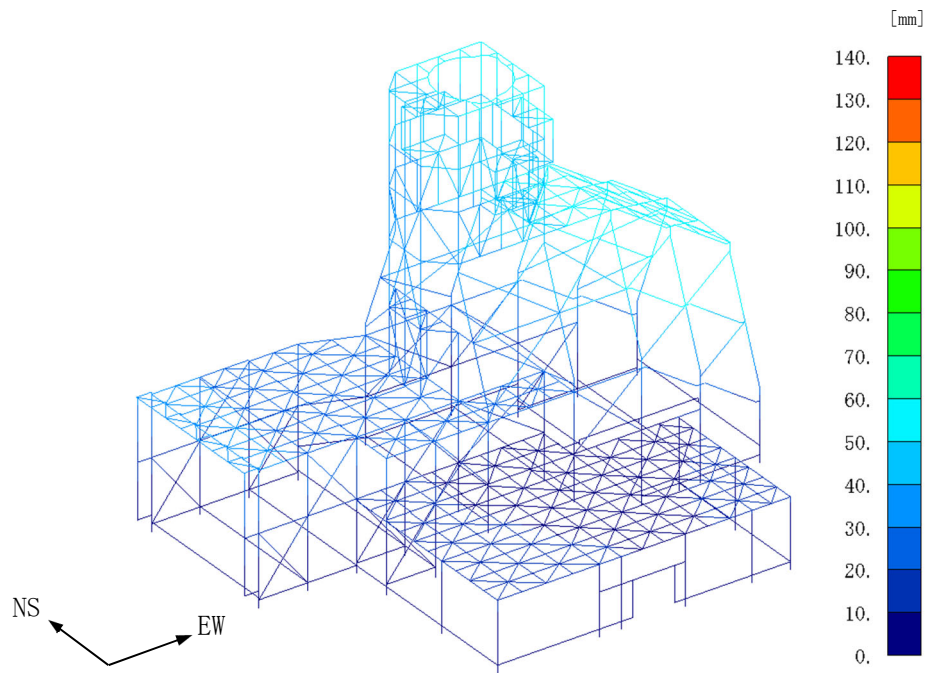
(b) UD 方向

第 4.2-265 图 最大応答加速度(-1σ 地盤, S<sub>s</sub>-C4NS, NS・UD 方向入力)

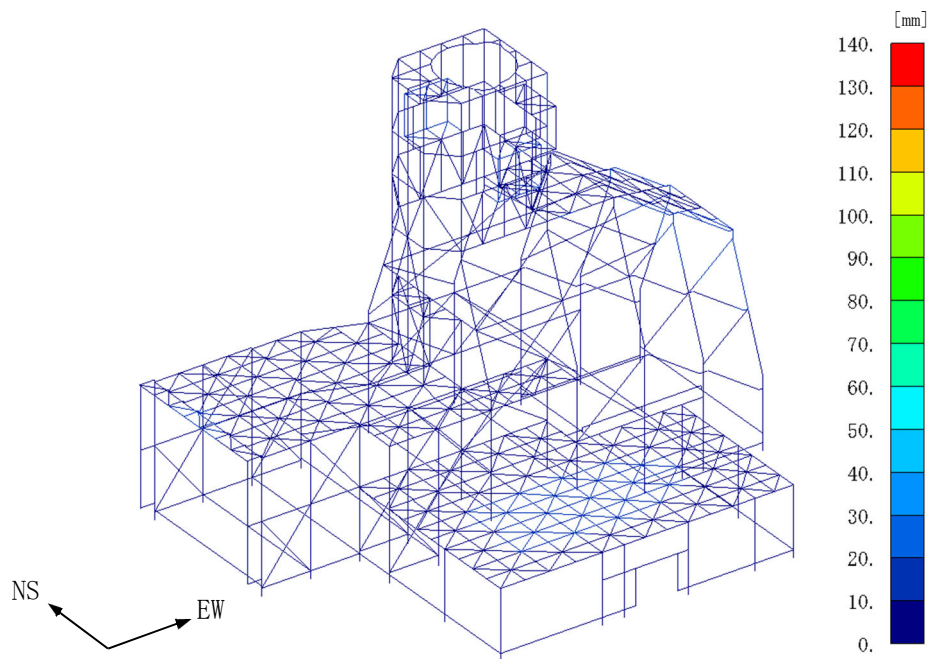




第4.2-266图 最大応答加速度(-1σ地盤, S<sub>s</sub>-C4NS, EW・UD方向入力)

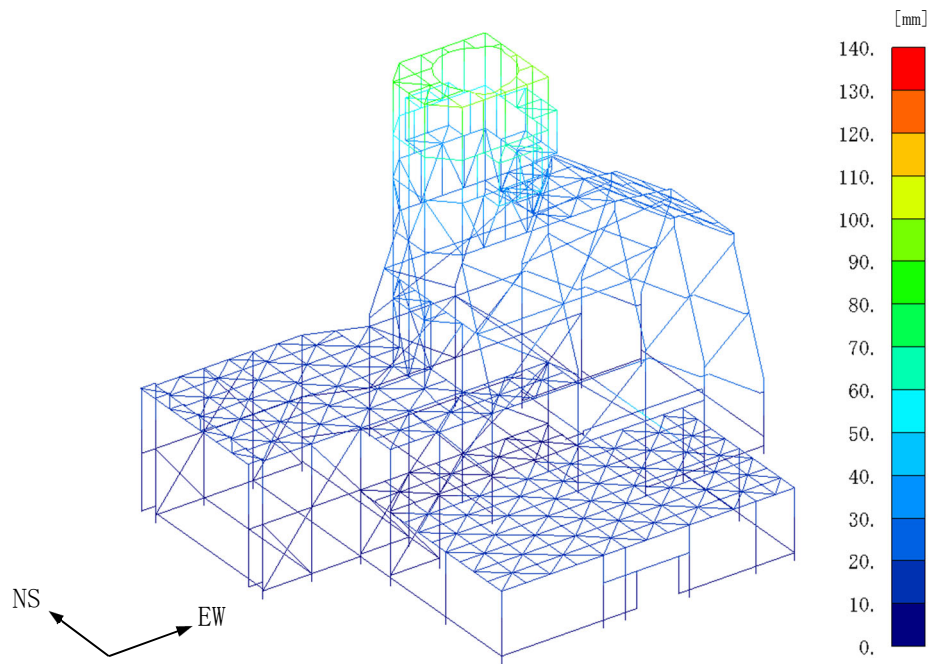


(a) NS 方向

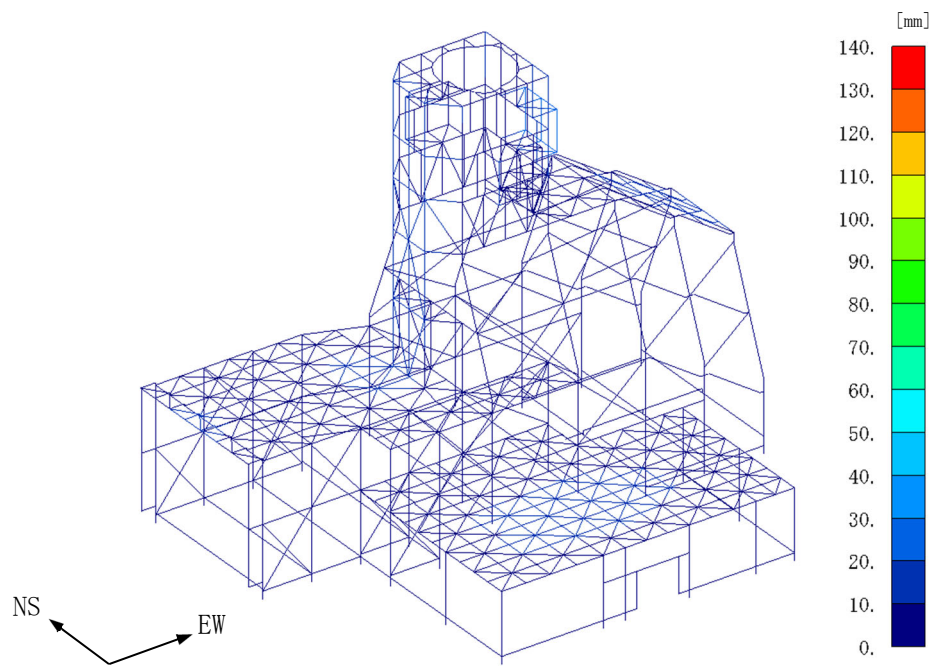


(b) UD 方向

第 4.2-267 图 最大応答変位 ( $-1\sigma$  地盤,  $S_s$ -C4NS, NS・UD 方向入力)

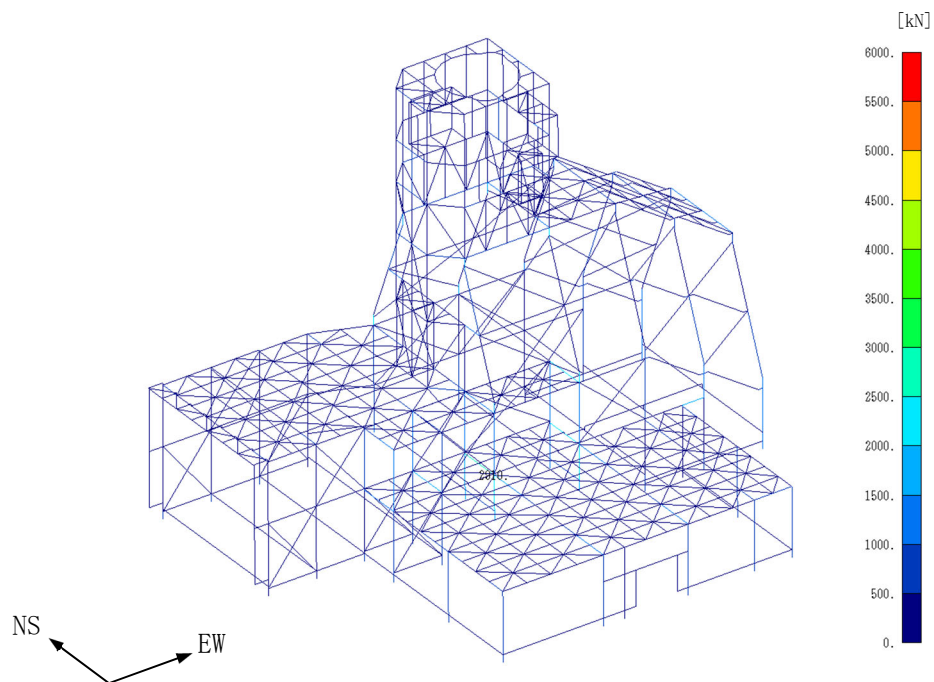


(a) EW方向

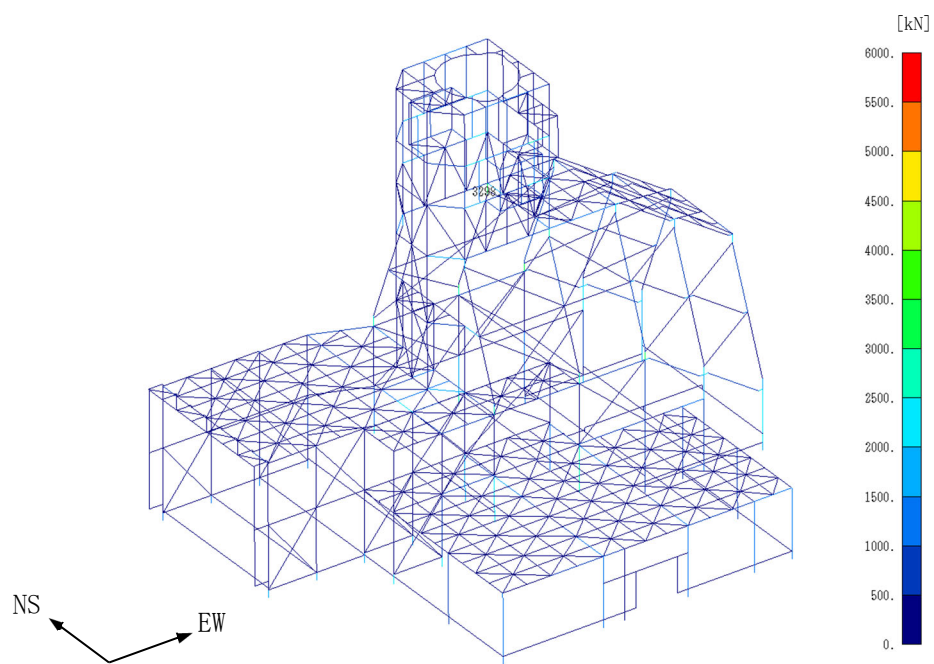


(b) UD方向

第 4.2-268 图 最大応答変位 ( $-1\sigma$  地盤,  $S_s$ -C4NS, EW・UD 方向入力)



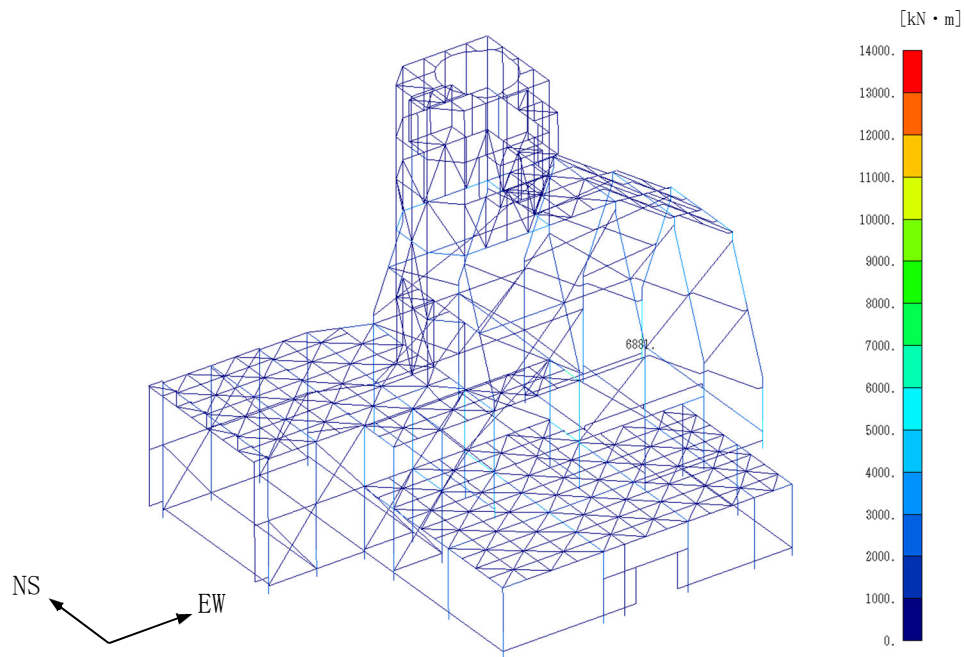
(a) NS・UD方向入力



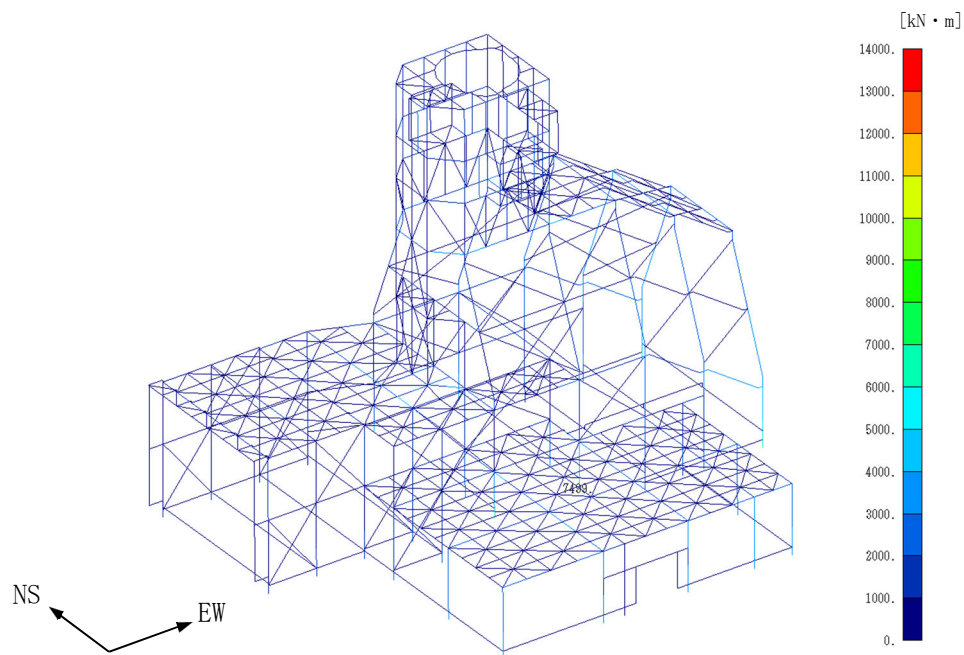
(b) EW・UD方向入力

第 4.2-269 図 最大応答方向せん断応力 ( $-1\sigma$  地盤,  $S_s-C4NS$ )



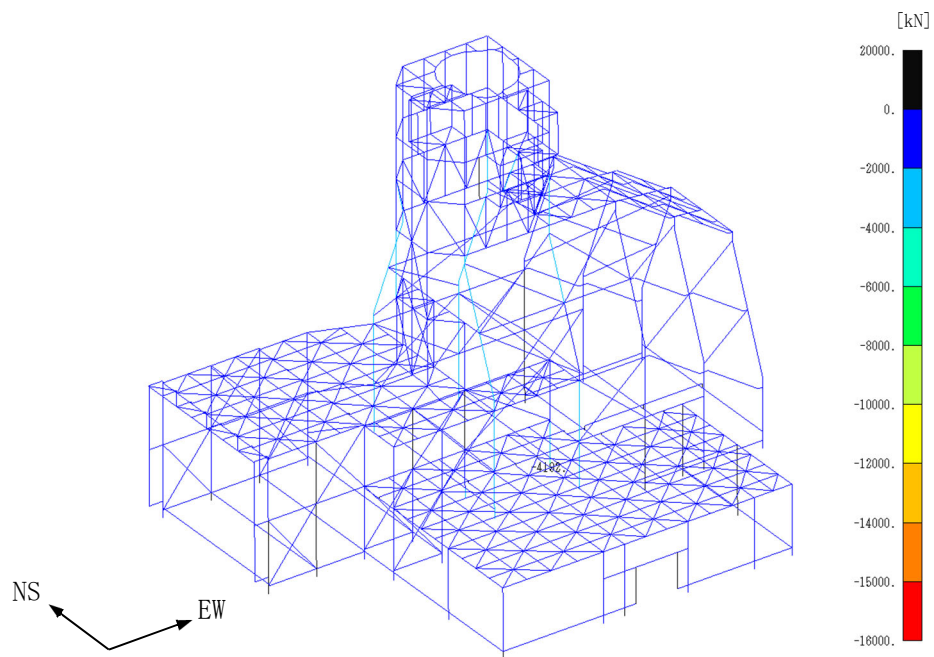


(a) NS・UD 方向入力

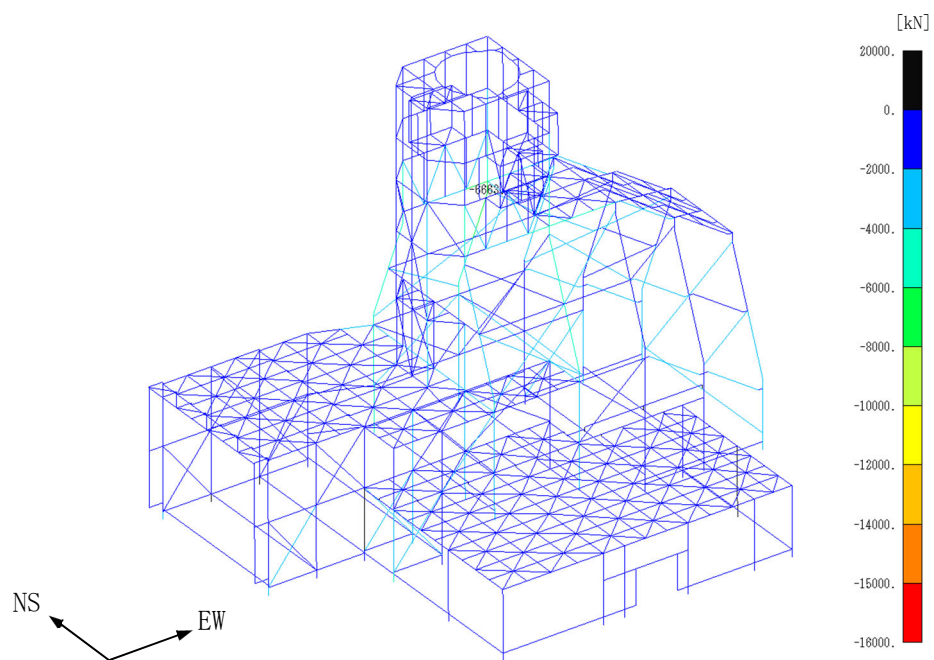


(b) EW・UD 方向入力

第 4.2-270 図 最大応答方向曲げモーメント ( $-1\sigma$  地盤, Ss-C4NS)

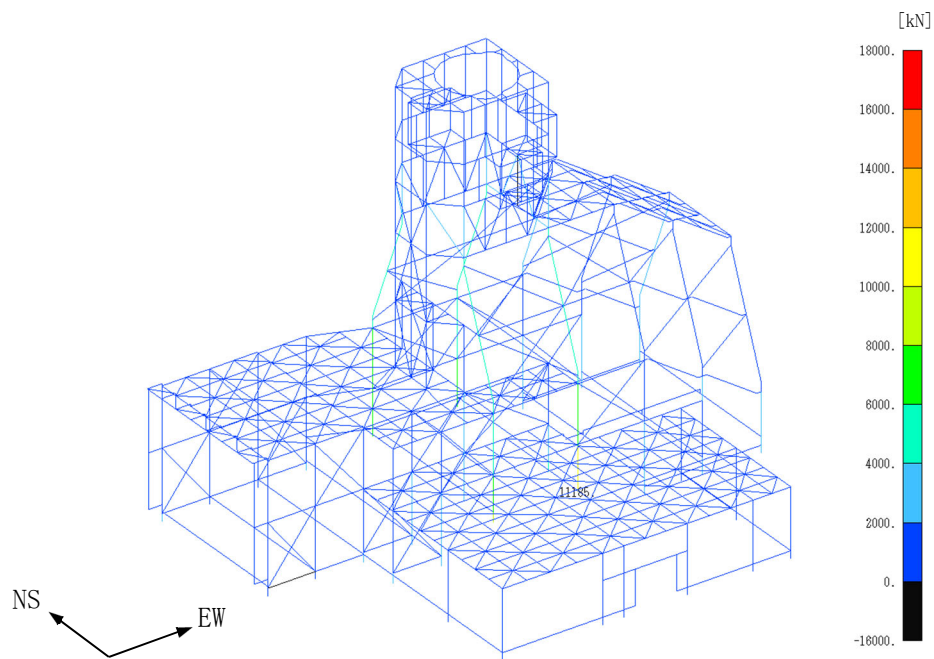


(a) NS・UD方向入力

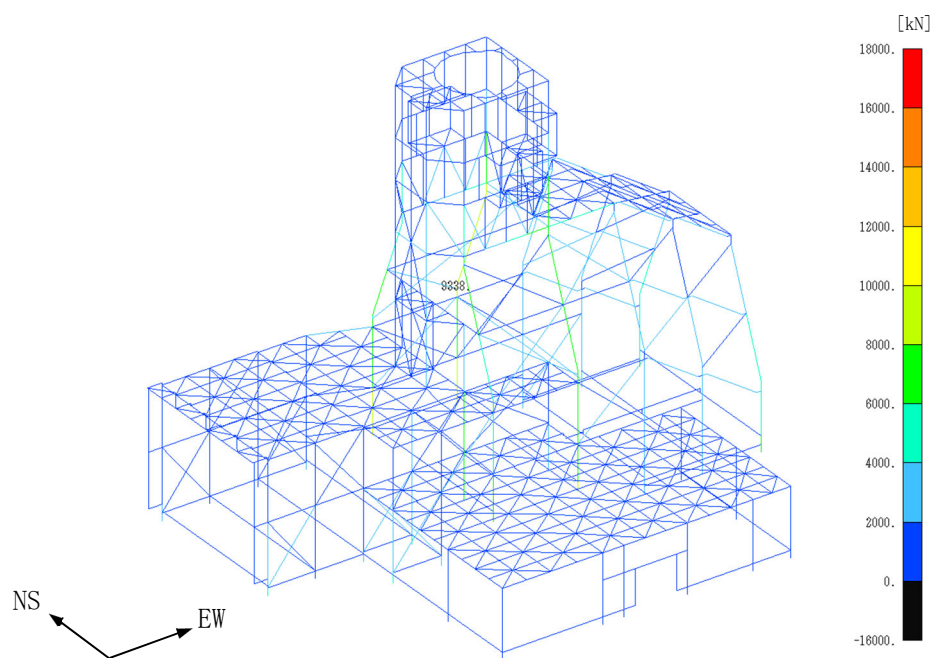


(b) EW・UD方向入力

第 4.2-271 図 最大応答引張力 ( $-1\sigma$  地盤, Ss-C4NS)

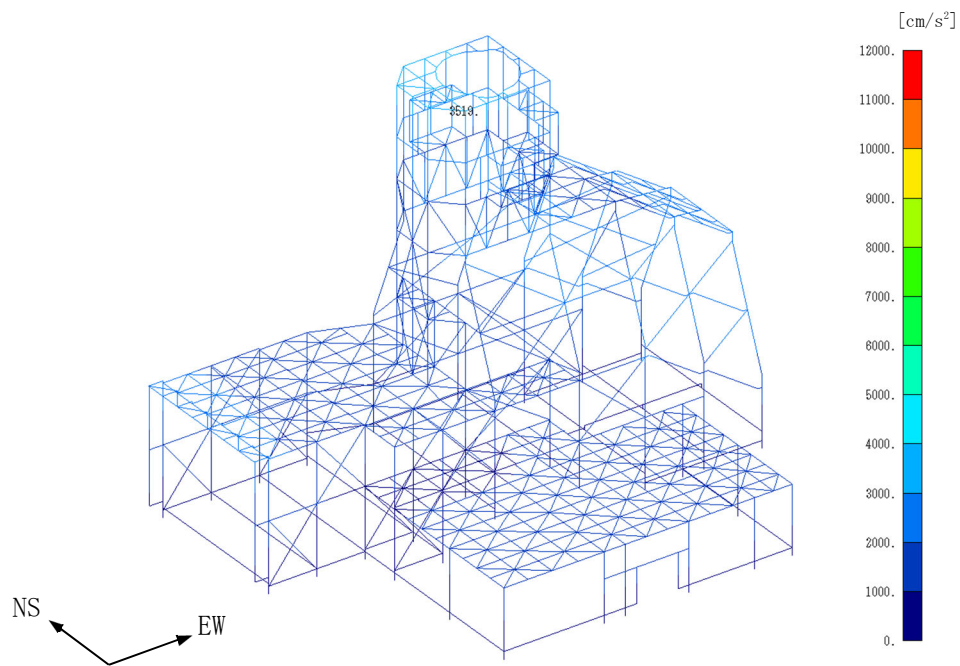


(a) NS・UD方向入力

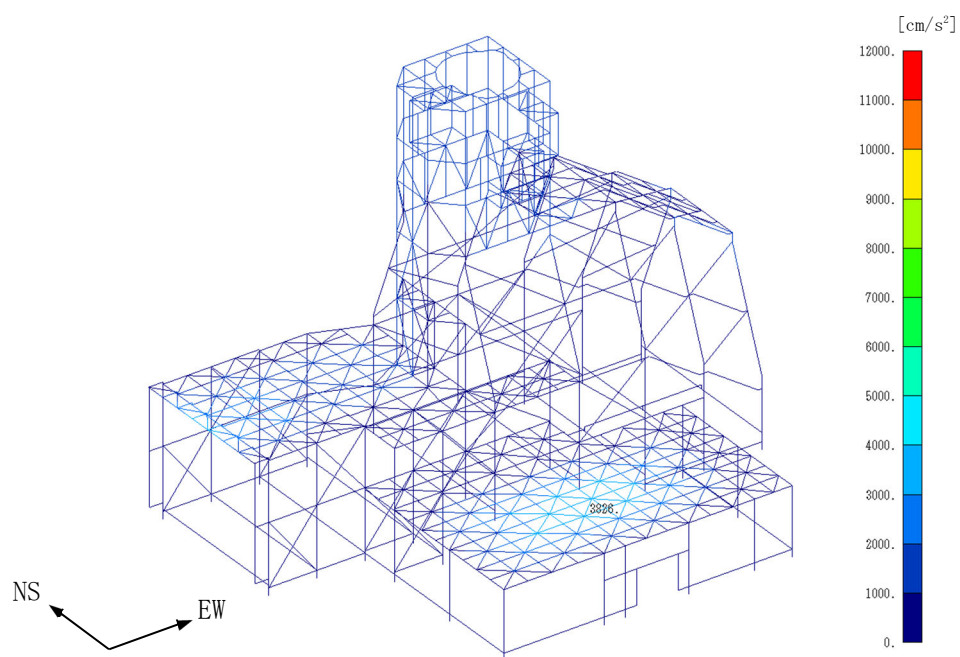


(b) EW・UD方向入力

第4.2-272図 最大応答圧縮力(-1σ地盤, S<sub>S</sub>-C4NS)



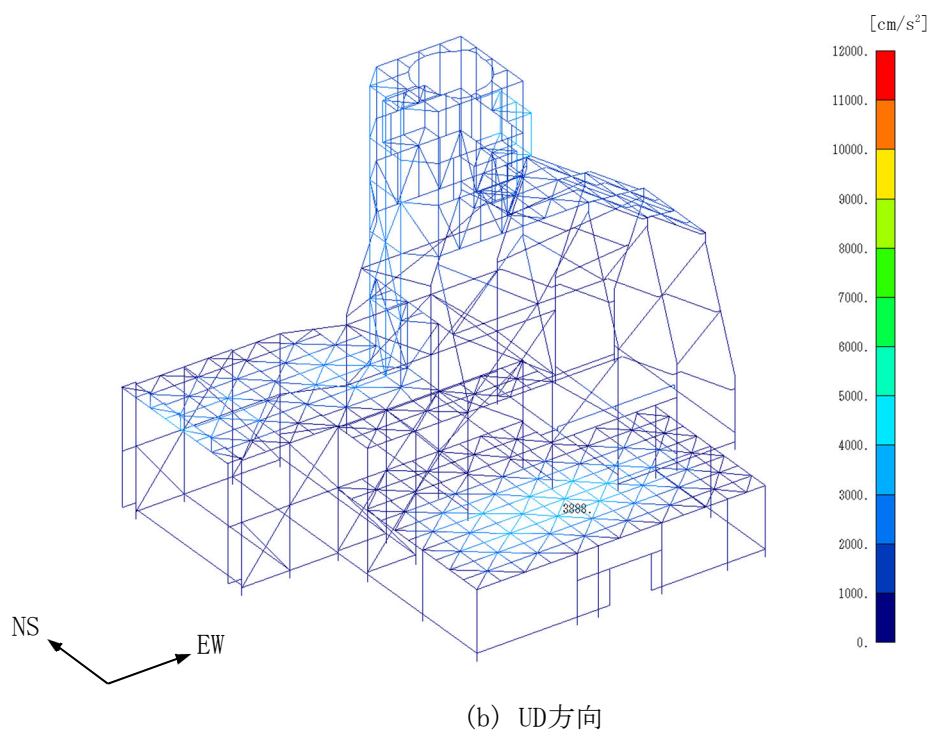
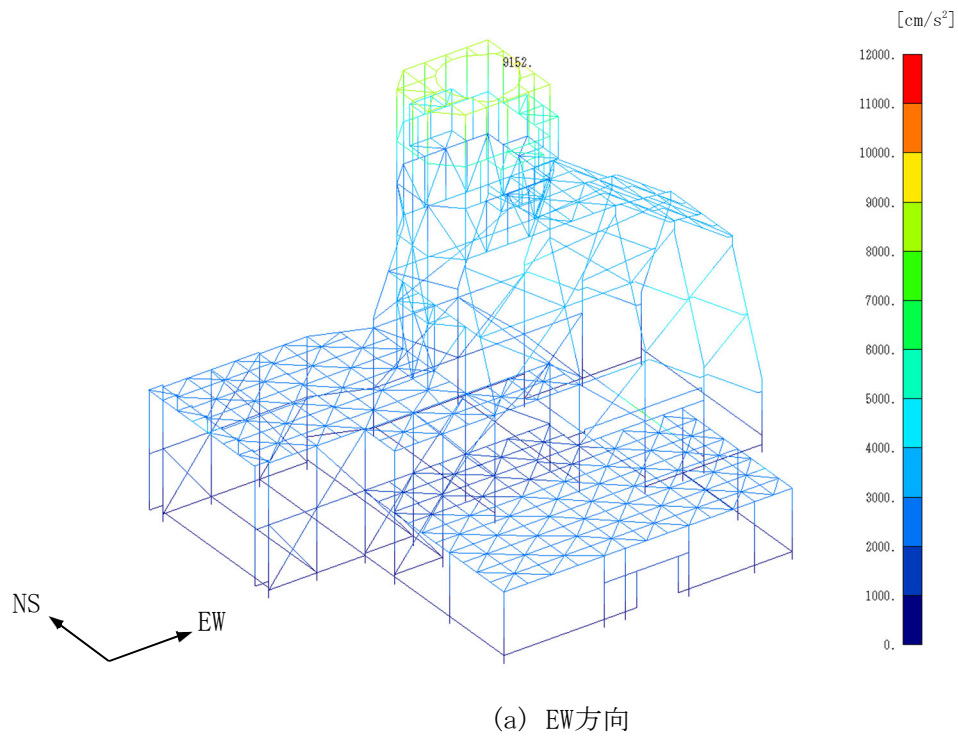
(a) NS 方向



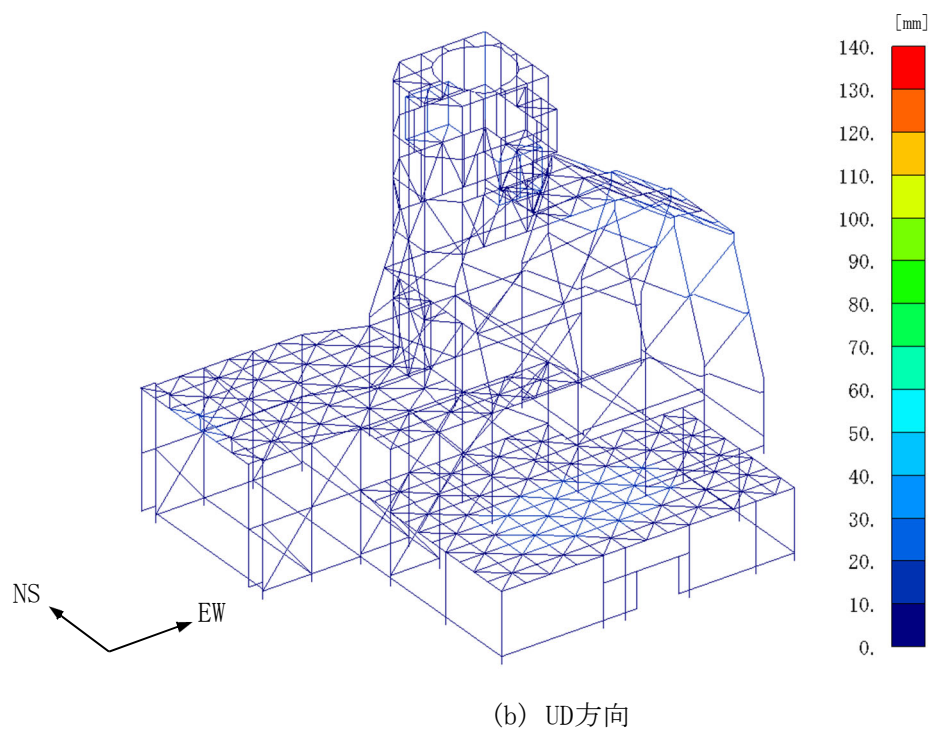
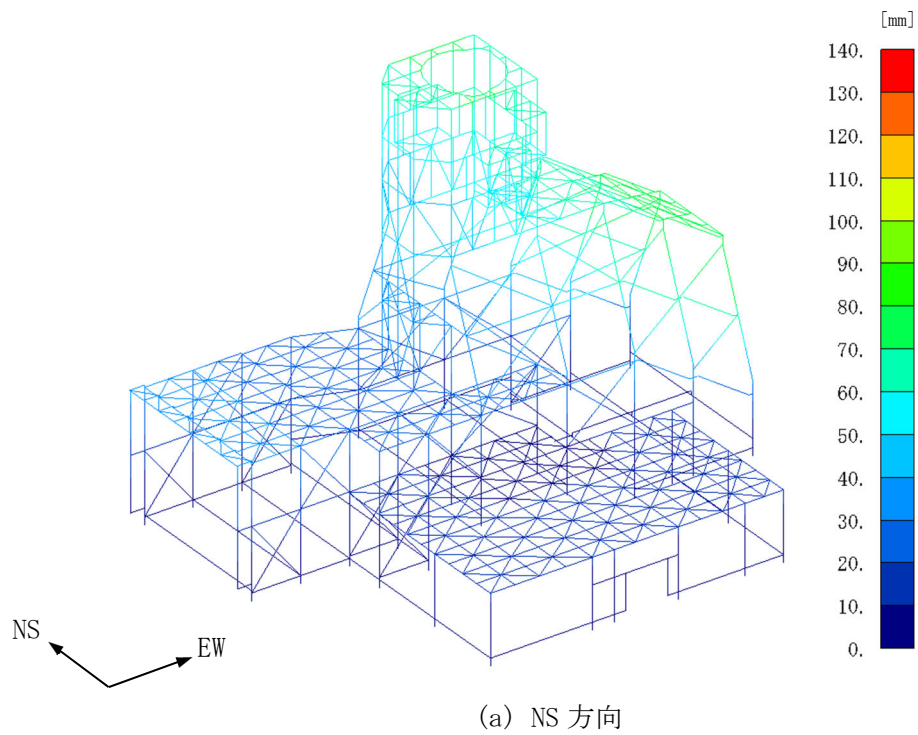
(b) UD 方向

第 4.2-273 图 最大応答加速度 ( $-1\sigma$  地盤, Ss-C4EW, NS・UD 方向入力)

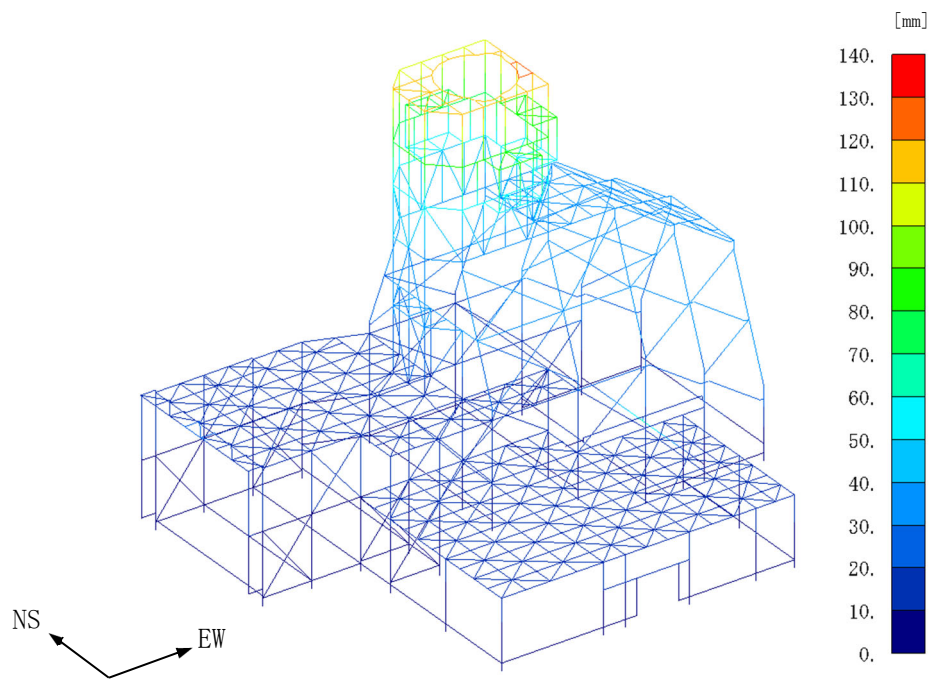




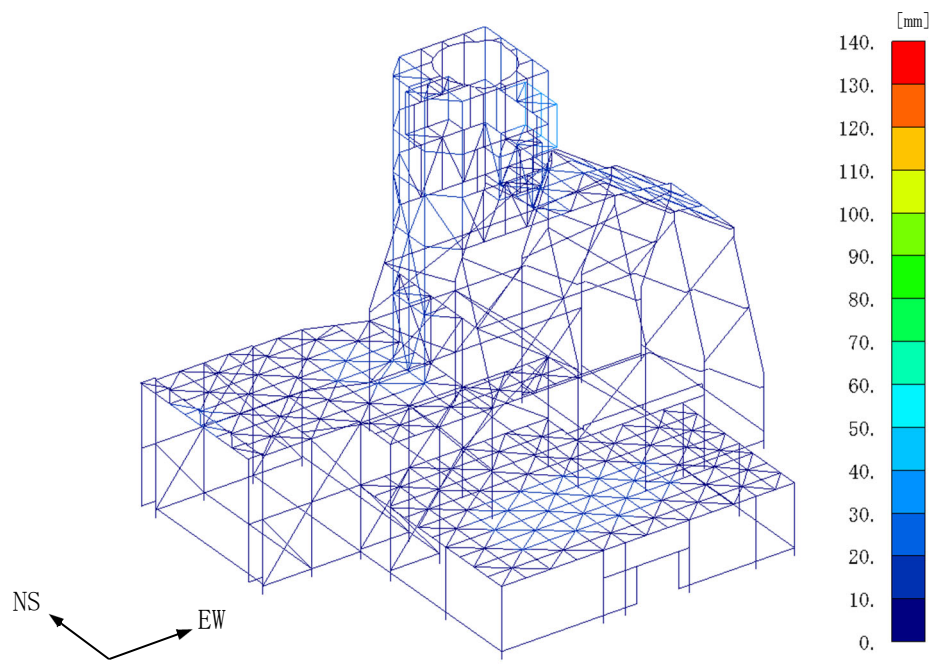
第4.2-274图 最大応答加速度(-1σ地盤, S<sub>s</sub>-C4EW, EW・UD方向入力)



第 4.2-275 图 最大応答変位 ( $-1\sigma$  地盤,  $S_s$ -C4EW, NS・UD 方向入力)

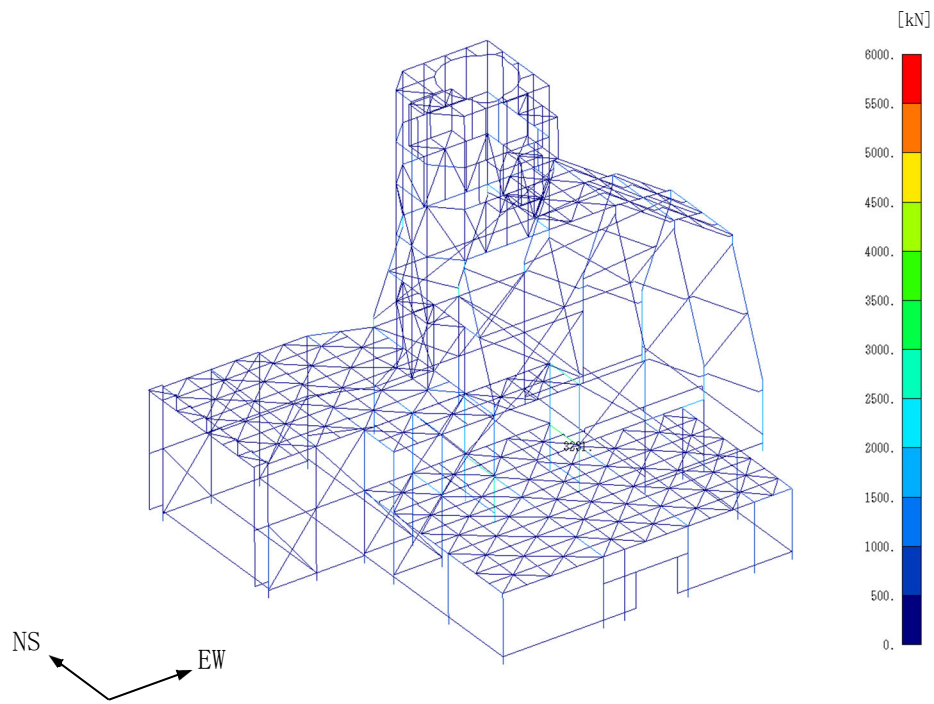


(a) EW方向

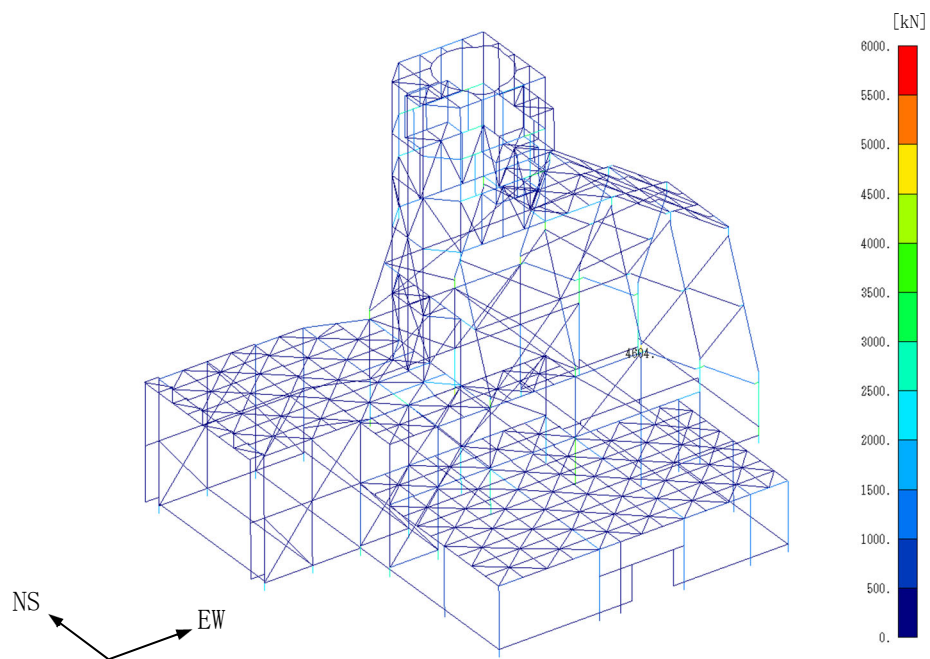


(b) UD方向

第 4.2-276 图 最大応答変位(-1 $\sigma$  地盤, S<sub>s</sub>-C4EW, EW・UD 方向入力)



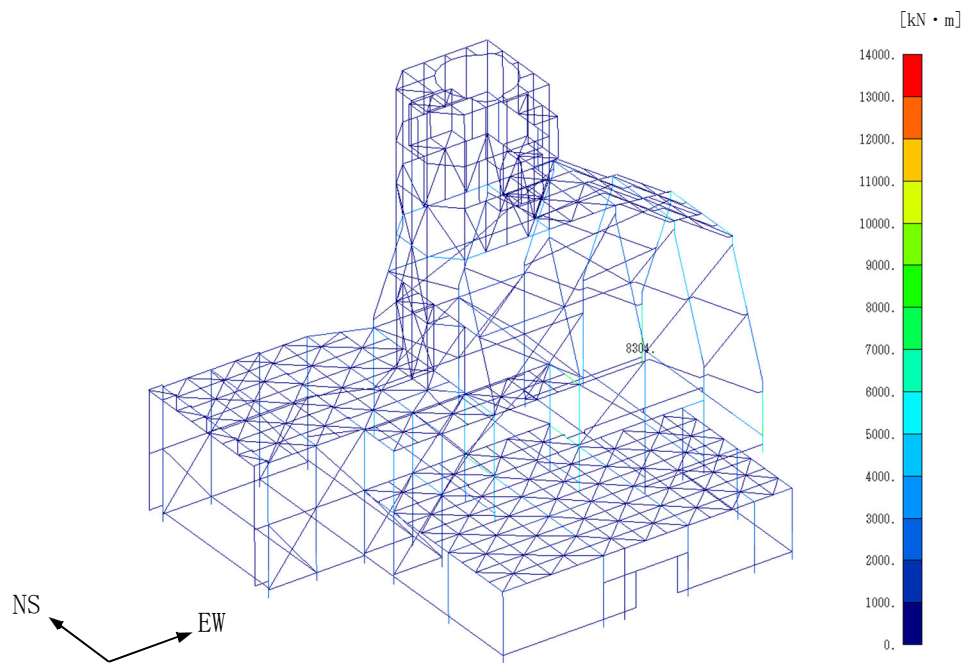
(a) NS・UD方向入力



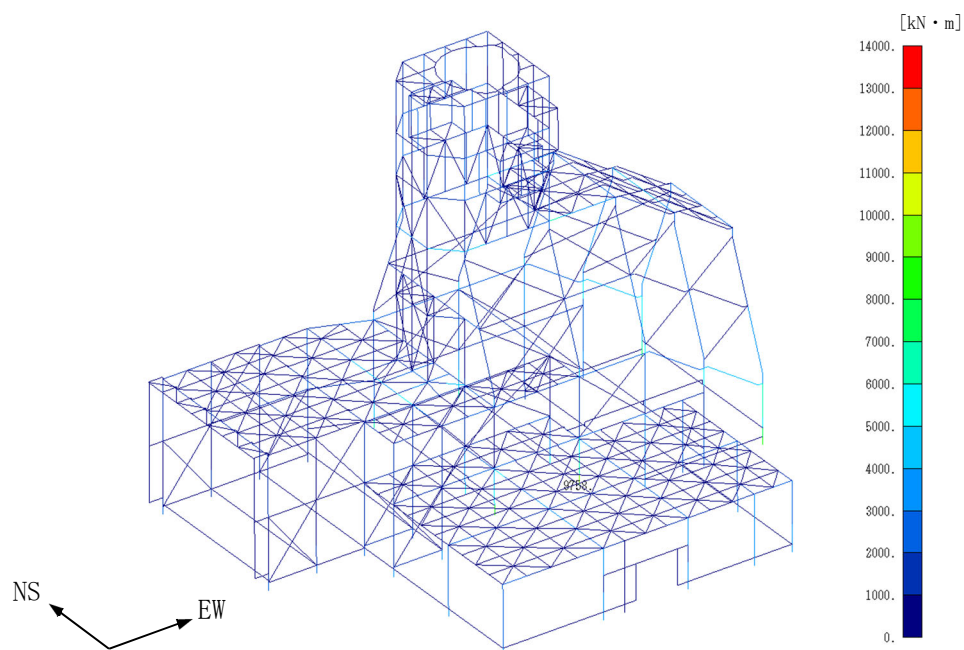
(b) EW・UD方向入力

第 4.2-277 図 最大応答方向せん断応力(-1 $\sigma$ 地盤, Ss-C4EW)



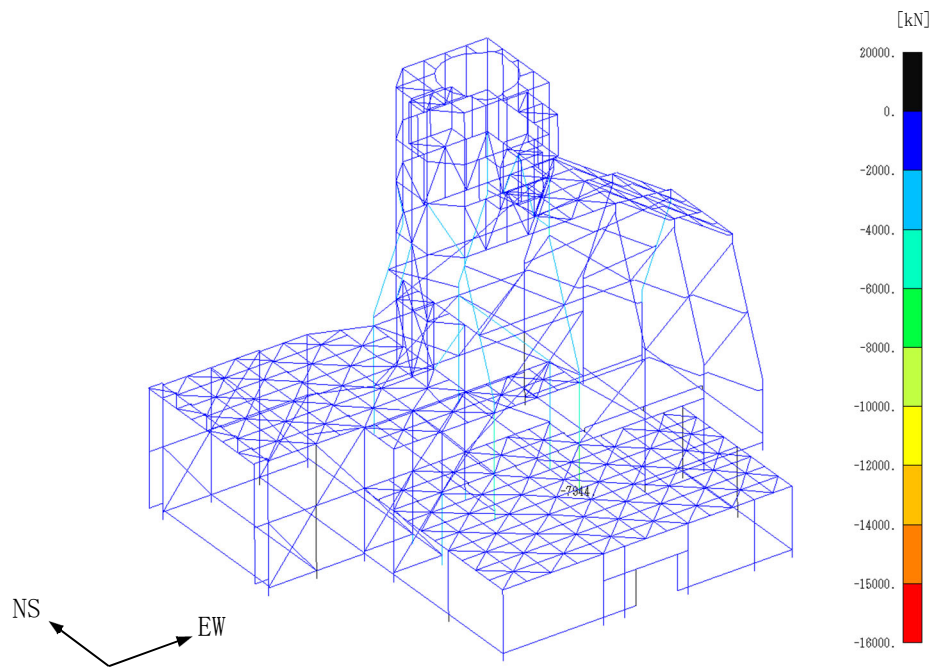


(a) NS・UD 方向入力

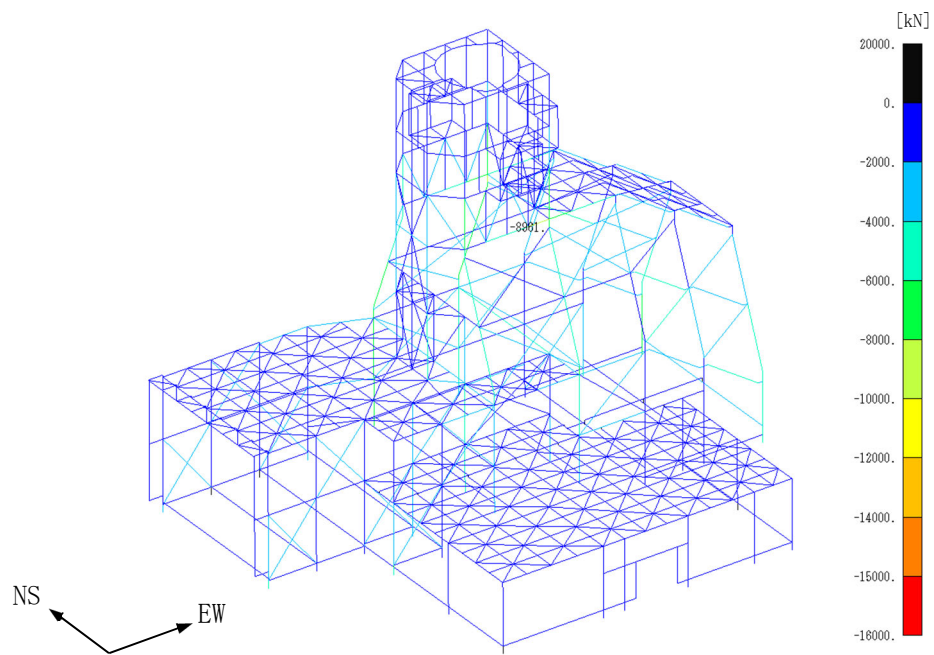


(b) EW・UD 方向入力

第 4.2-278 図 最大応答方向曲げモーメント ( $-1\sigma$  地盤, Ss-C4EW)

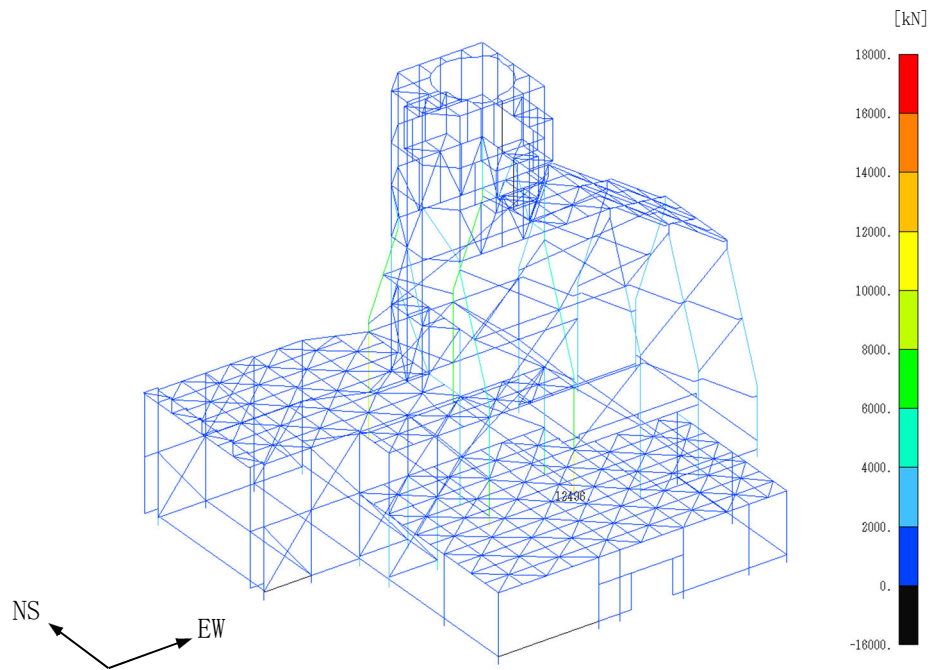


(a) NS・UD方向入力

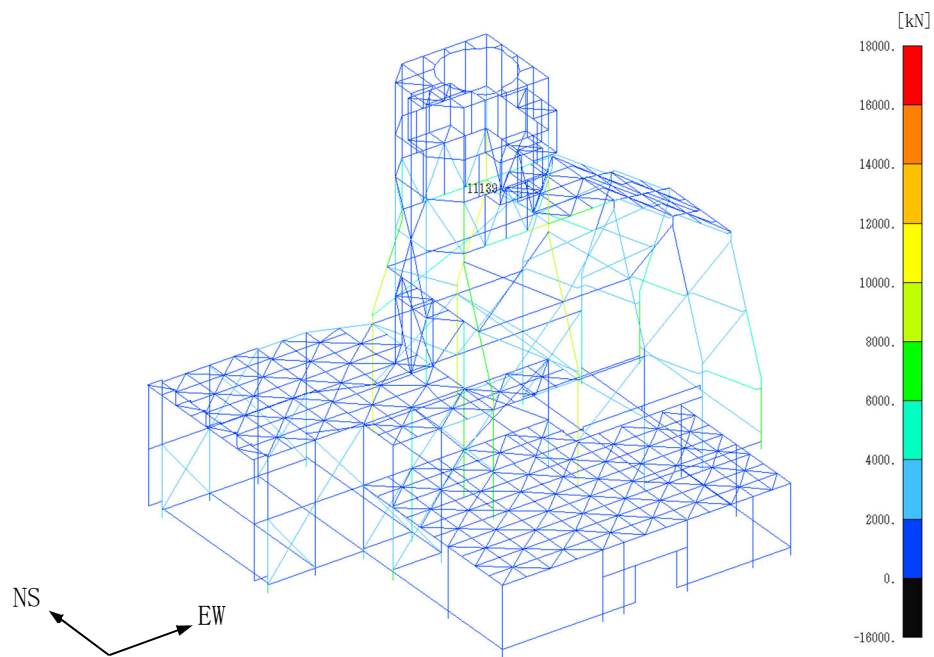


(b) EW・UD方向入力

第 4.2-279 図 最大応答引張力 ( $-1\sigma$  地盤, Ss-C4EW)



(a) NS・UD方向入力



(b) EW・UD方向入力

第4.2-280図 最大応答圧縮力(-1σ地盤, S<sub>S</sub>-C4EW)

IV-2-2-2-1-1-9-2  
飛来物防護板(主排気筒接続用 屋  
外配管及び屋外ダクト 主排気筒周  
り)(中央ブロック)の耐震計算書



## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置及び構造概要	2
2.2 評価方針	3
2.3 準拠規格・基準等	5
3. 評価方法	6
3.1 支持架構の評価方法	6
3.1.1 評価方針	6
3.1.2 許容限界	8
3.1.3 評価方法	9
3.2 基礎スラブの評価方法	19
3.2.1 評価方針	19
3.2.2 許容限界	20
3.2.3 評価方法	23
4. 評価結果	24
4.1 支持架構の評価結果	24
4.1.1 崩壊しないことの確認	24
4.1.2 相対変位に対する評価結果	24
4.2 基礎スラブの評価結果	27

## 1. 概要

本資料は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3. 耐震評価方針」に基づき、屋外に設置される安全上重要な施設である竜巻防護対象施設を防護するための設備である飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 主排気筒周り)(中央ブロック)(以下、「飛来物防護板架構」という)が基準地震動 $S_s$ により上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼさないことを確認するものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置及び構造概要

飛来物防護板架構の設置位置及び構造概要は、添付書類「IV-2-2-2-1-1-10-1 飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 主排気筒周り)(中央ブロック)の地震応答計算書」(以下、「中央ブロックの地震応答計算書」という。)に示す。

なお、防護板により飛来物防護を行うものの、他の飛来物防護ネットと同様に基礎に支持され自立した構造であることから「飛来物防護ネット」と分類し評価する。

## 2.2 評価方針

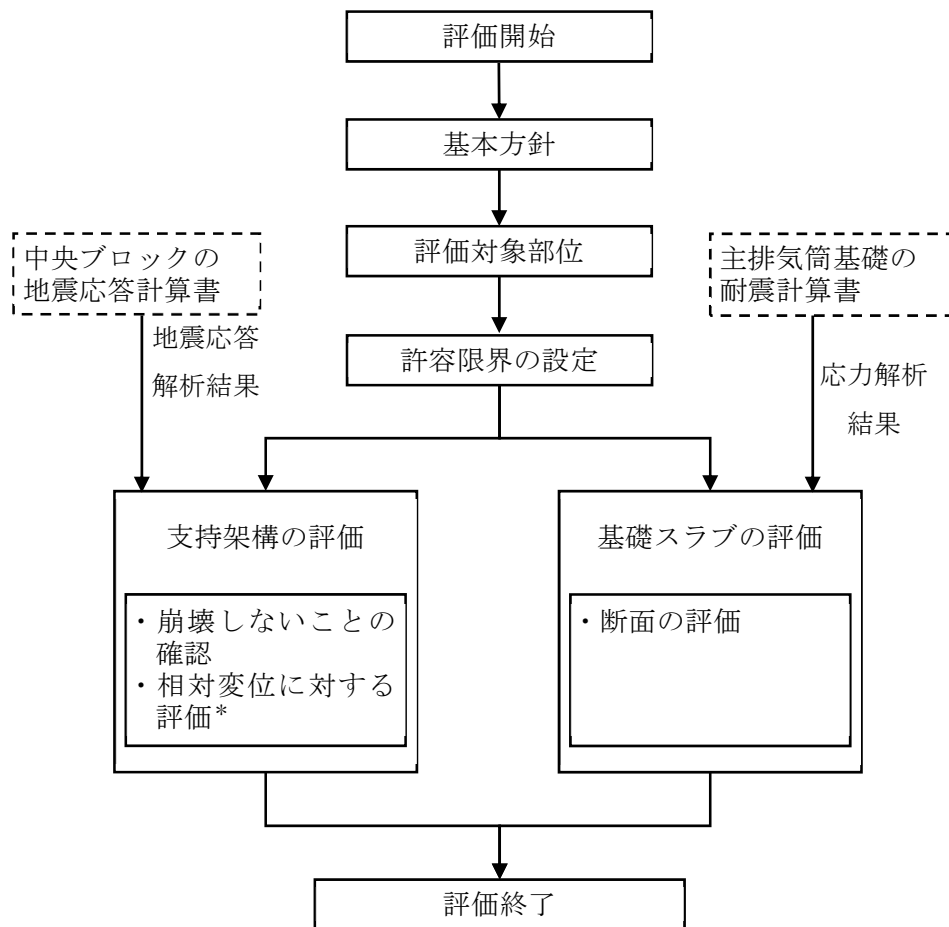
飛来物防護板架構の波及的影響評価においては、基準地震動 $S_s$ による地震力(以下、「 $S_s$ 地震時」という。)に対する評価を行うこととする。なお、飛来物防護板架構の波及的上位クラス施設である主排気筒筒身及び鉄塔(以下、「主排気筒」という。)、主配管(廃ガス処理系)及び主配管(建屋換気系)並びに主排気筒管理建屋への評価を行う。

評価は、中央ブロックの地震応答計算書及び添付書類「IV-2-1-1-1-8-1 主排気筒の地震応答計算書」(以下、「主排気筒の地震応答計算書」という。)の結果を踏まえたものとする。飛来物防護板架構は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3. 耐震評価方針」に基づき、地震応答解析により施設の損傷、転倒及び落下の観点並びに相対変位の観点で上位クラス施設である主排気筒及び配管等への波及的影響の評価を行う。評価に当たっては地盤物性のばらつきを考慮する。

施設の損傷、転倒及び落下に対する評価として、支持架構及び基礎スラブの評価を行う。なお、本資料においては、増設部の基礎のうち飛来物防護板架構のみを支持する部位に対する評価を行う。増設部の基礎のうち既設基礎上に増設した基礎については、添付資料「IV-2-1-1-1-8-3 主排気塔基礎の耐震計算書」(以下、「主排気筒基礎の耐震計算書」という。)において評価を行う。

相対変位に対する評価として、最大相対変位と上位クラス施設との離隔距離の比較を行う。なお、最大相対変位が上位クラス施設との離隔距離を上回る場合は、上位クラス施設との衝突を考慮した場合の評価を行い、上位クラス施設が要求機能を満足することを確認する。相対変位に対する評価においては、「IV-2-1-1-1-8-2 主排気筒筒身及び鉄塔の耐震計算書」、「IV-2-1-1-1-12-2 主排気筒管理建屋の耐震計算書」、「IV-1-1-11-1 別紙1-12 主排気筒(基礎)の直管部標準支持間隔」及び「IV-1-1-11-2 別紙1-8 主排気筒(基礎)の直管部標準支持間隔」(以下、「主排気筒等の耐震計算書」という。)の結果を踏まえた評価を行う。

飛来物防護板架構の波及的影響評価フローを第2.2-1図に示す。



注記 \* : 主排気筒等の耐震計算書の結果を踏まえた評価を行う。

第2.2-1図 飛来物防護板架構の波及的影響評価フロー



### 2.3 準拠規格・基準等

飛来物防護板架構の波及的影響評価において、準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 日本産業規格
- ・ 鋼構造設計規準－許容応力度設計法－((社)日本建築学会, 2005改定)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－((社)日本建築学会, 1999改定)
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社)日本建築学会, 2005制定)(以下, 「RC-N規準」という。)
- ・ 発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格((社)日本機械学会, 2003)(以下, 「CCV規格」という。)
- ・ 建築基礎構造設計指針((社)日本建築学会, 2001改定)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 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((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)

### 3. 評価方法

飛来物防護板架構の波及的影響評価における評価対象部位は、支持架構及び基礎スラブとし、S s地震時に対して以下の方針に基づき評価を行う。なお、地震荷重には一関東評価用地震動(鉛直)を含める。

#### 3.1 支持架構の評価方法

##### 3.1.1 評価方針

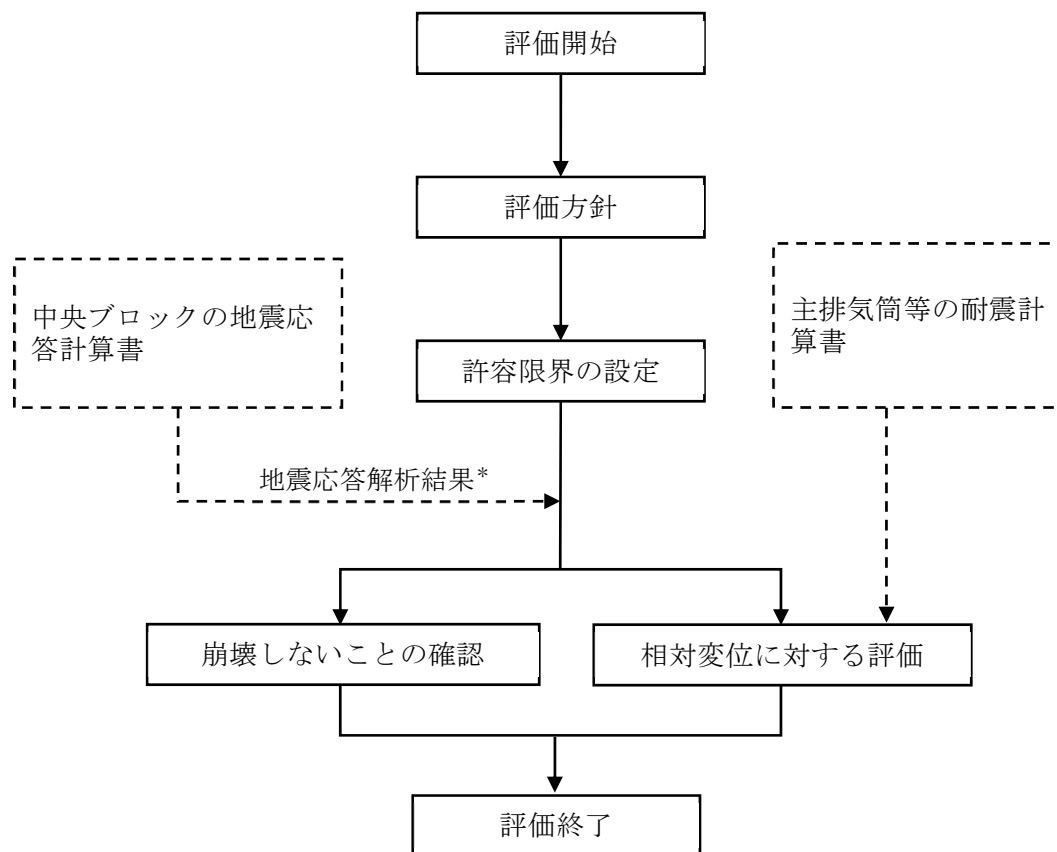
支持架構の評価は、S s地震時において、支持架構が崩壊しないことを確認する。また、支持架構と上位クラス施設との相対変位に対する評価を行う。

支持架構が崩壊しないことの確認は、中央ブロックの地震応答計算書による地盤物性のばらつきを考慮した解析結果に基づき、支持架構の部材の塑性状況により、崩壊メカニズムが形成されていないことを確認する。

支持架構と上位クラス施設との相対変位に対する評価は、支持架構と上位クラス施設との最大相対変位が施設間の離隔距離を超えないことを確認する。相対変位に対する評価においては、主排気筒等の耐震計算書及び支持架構の解析より得られた結果を用いる。

なお、影響評価に用いる支持架構のモデルについては、主排気筒の応答を考慮し主排気筒と同様に3次元フレームモデルとする。

支持架構の評価フローを第3.1.1-1図に示す。



注記 \*：地盤物性のばらつきを考慮する。

第3.1.1-1図 支持架構の評価フロー

### 3.1.2 許容限界

支持架構の評価における許容限界は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.5 許容限界」及び「3.6 まとめ」に基づき、第3.1.2-1表のとおり設定する。

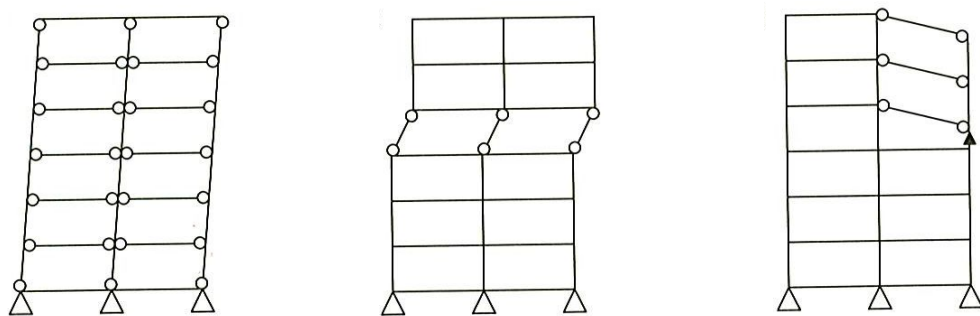
第3.1.2-1表 支持架構の評価における許容限界

設計の観点	地震力	部位	許容限界設定の考え方	許容限界 (評価基準値)
損傷、転倒 及び落下	基準地震動 S <sub>s</sub>	支持 架構	施設の構造を保つために支持架構が崩壊しないことを確認	崩壊メカニズムが形成されないこと
相対変位	基準地震動 S <sub>s</sub>	支持 架構	施設間の離隔による防護を講じるための許容限界を超えないことを確認	施設間の 離隔距離

### 3.1.3 評価方法

#### (1) 崩壊しないことに対する評価方法

支持架構が崩壊しないことの確認は、支持架構の部材の塑性化状況により、崩壊メカニズムが形成されていないことを確認する。崩壊メカニズムの例を第3.1.3-1図に示す。



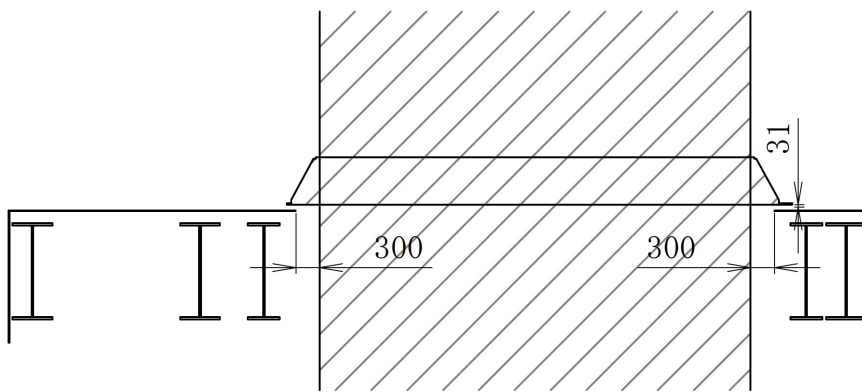
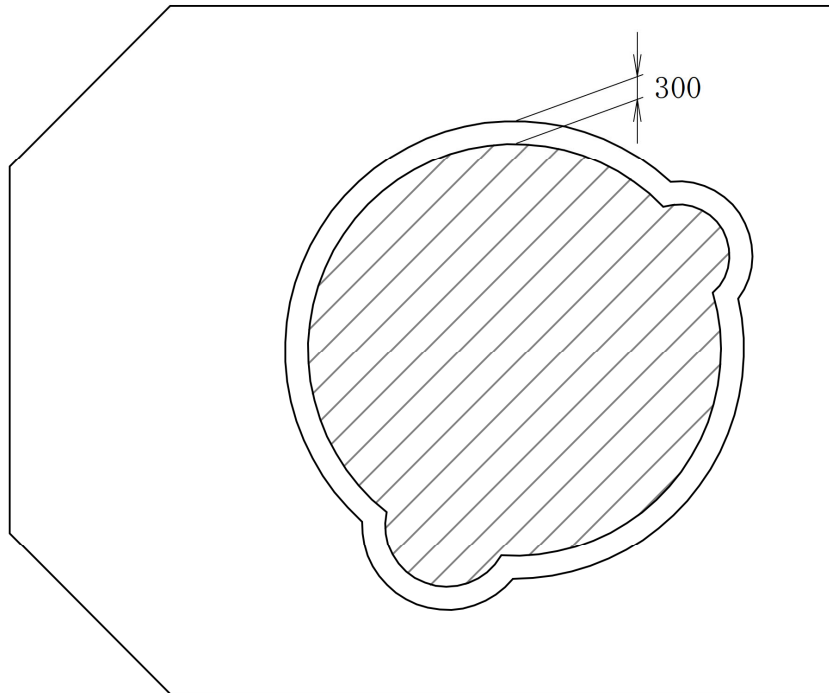
(a) 全体崩壊メカニズム (b) 部分崩壊メカニズム (c) 局部崩壊メカニズム

第3.1.3-1図 崩壊メカニズムの例

#### (2) 相対変位に対する評価方法

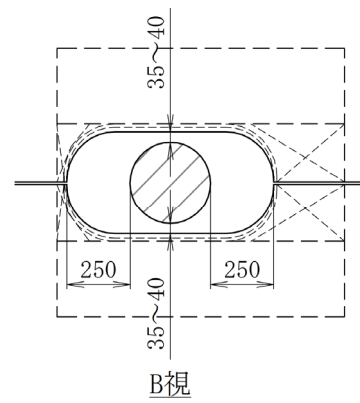
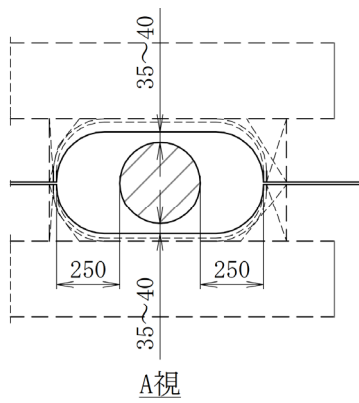
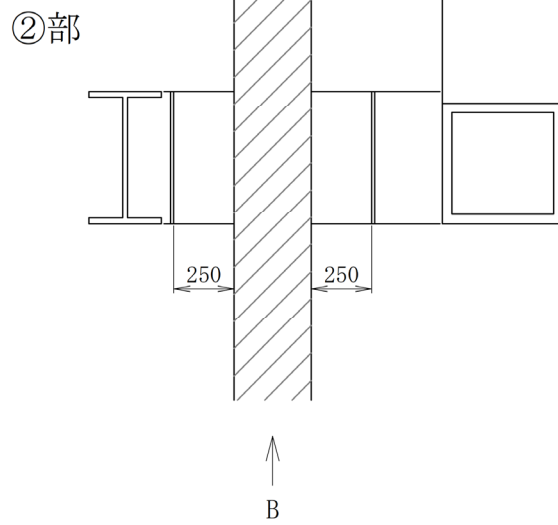
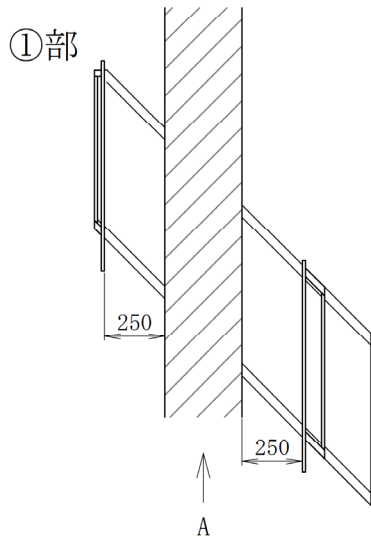
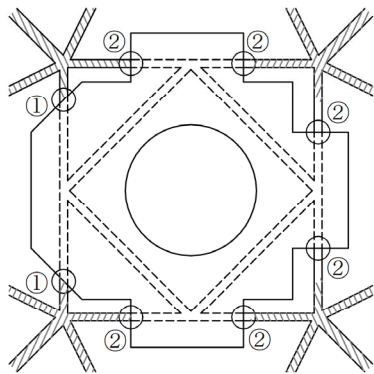
支持架構及び配管等の最大変位の合計値により算出した相対変位が、に示す上位クラス施設までの離隔距離(水平方向及び鉛直方向)を超えないことを確認する。





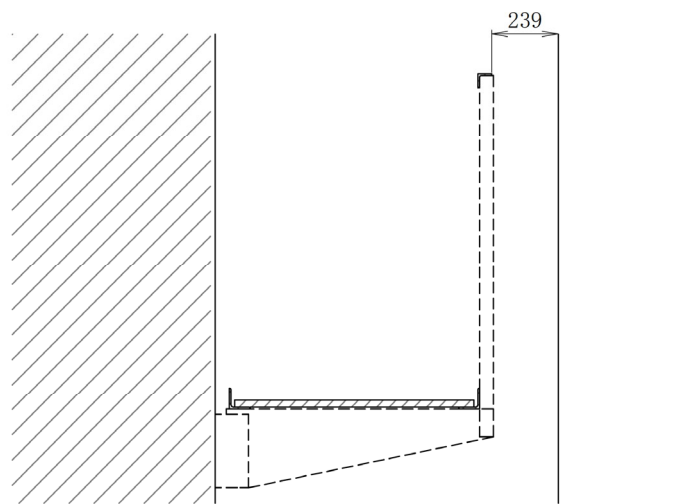
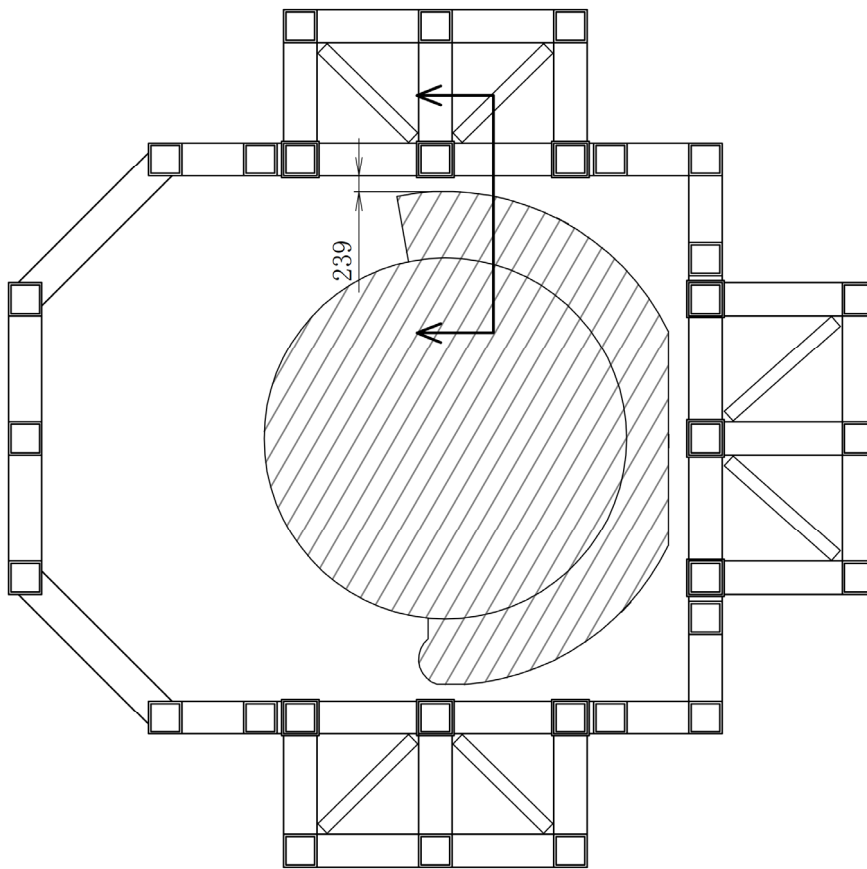
(a) 筒身部と防護板

第3.1.3-2図 離隔距離イメージ図(1/9)



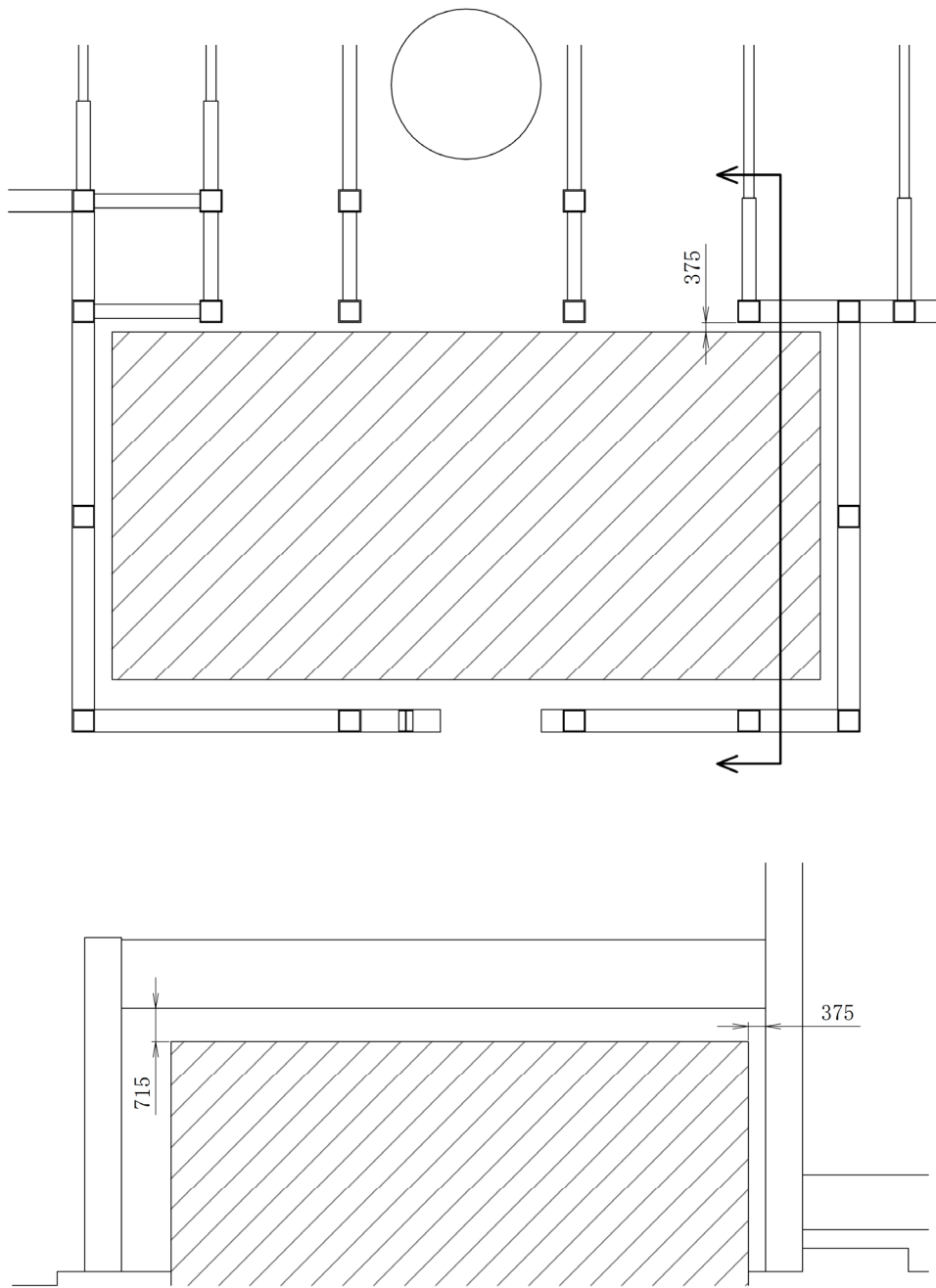
(b) 鉄塔部と防護板

離隔距離イメージ図(2/9)



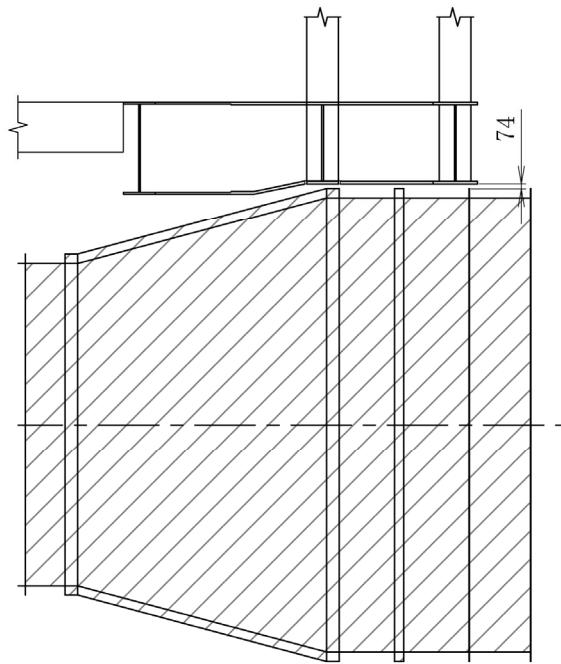
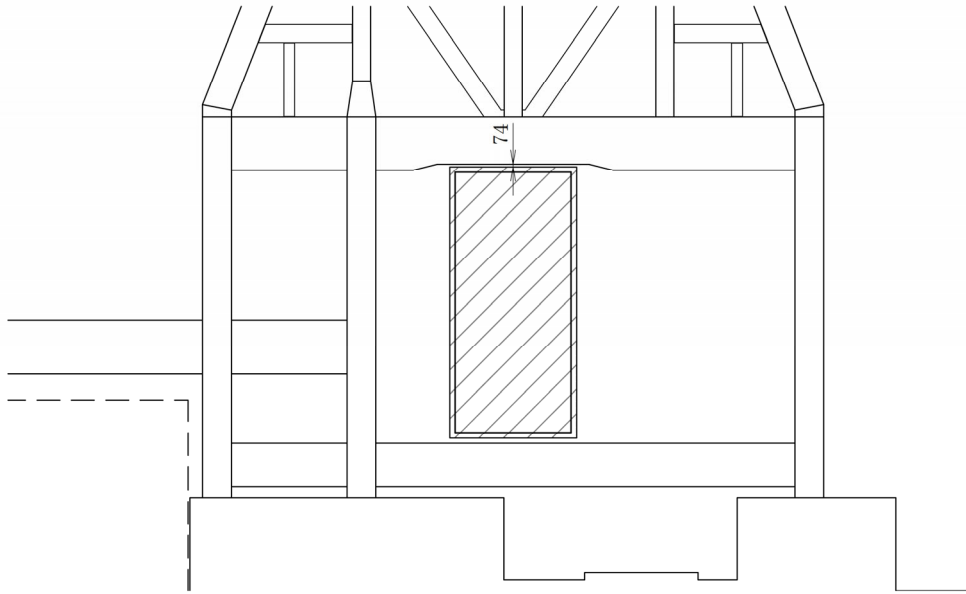
(c) 筒身付き歩廊と防護架構

離隔距離イメージ図(3/9)



(d) 主排気筒管理建屋と防護架構

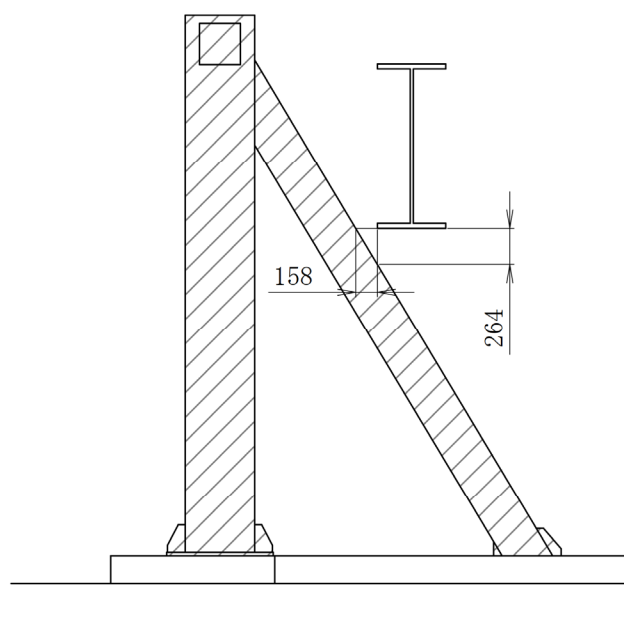
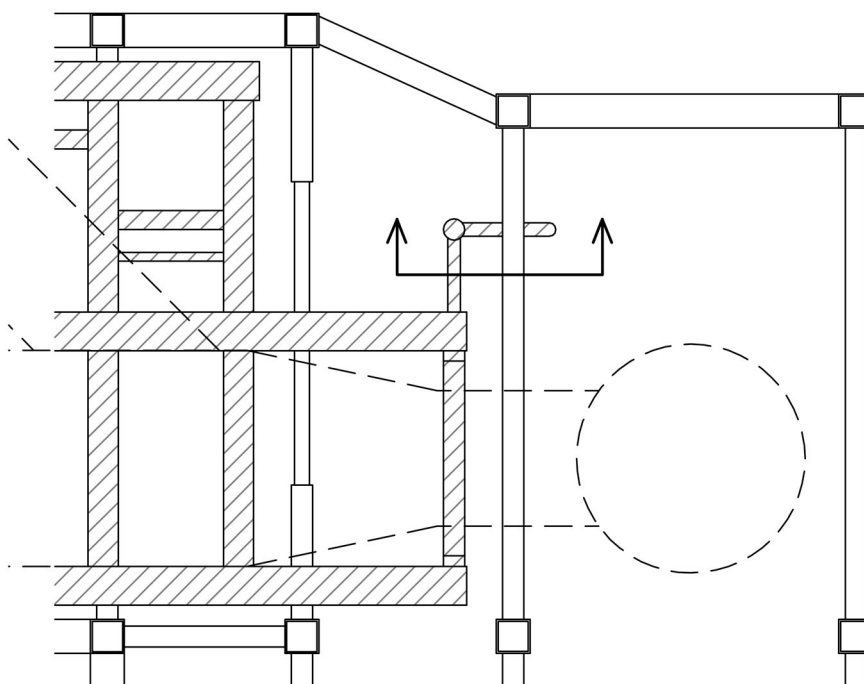
離隔距離イメージ図(4/9)



(e) 屋外ダクト・配管と防護架構(1/5)

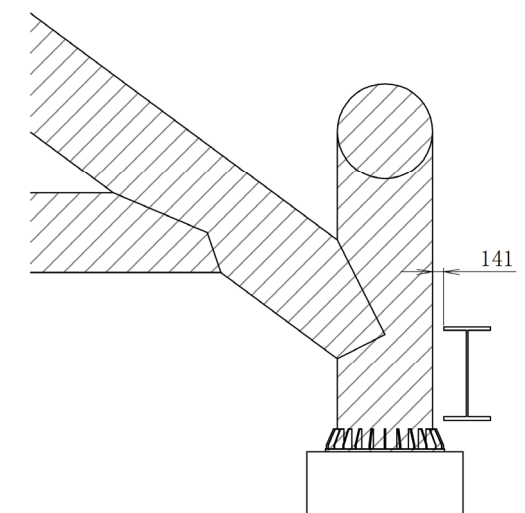
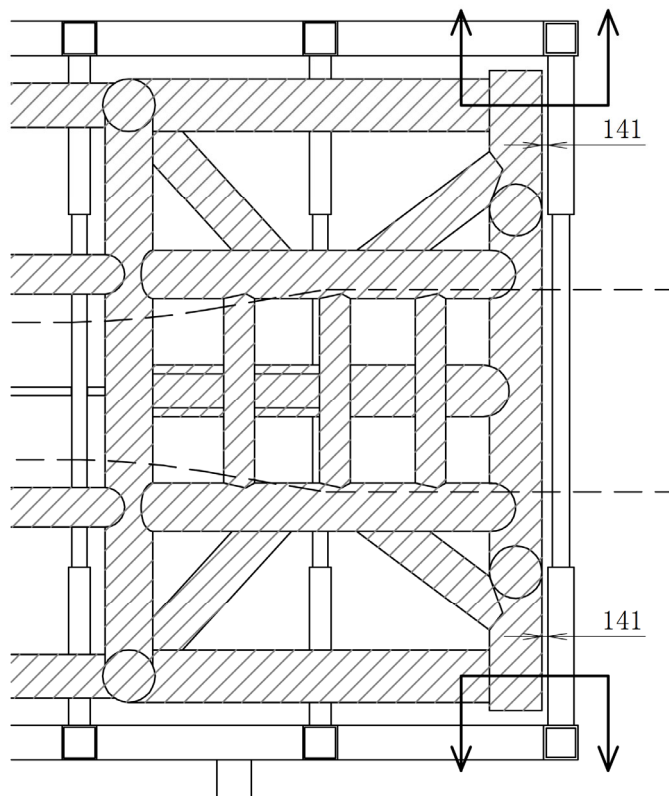
離隔距離イメージ図(5/9)





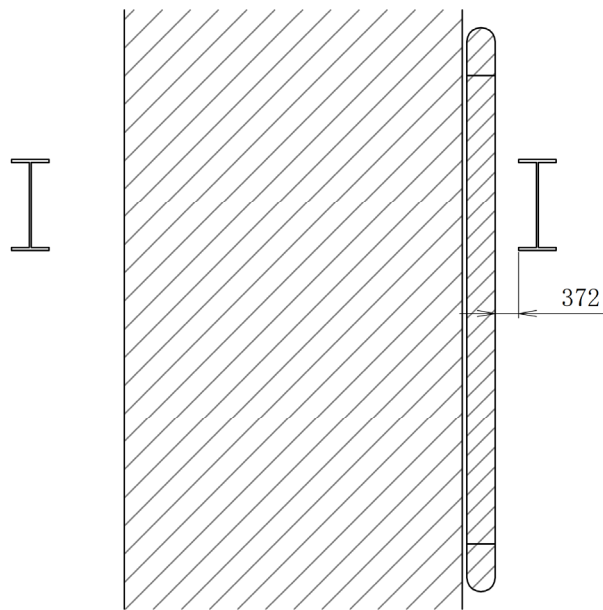
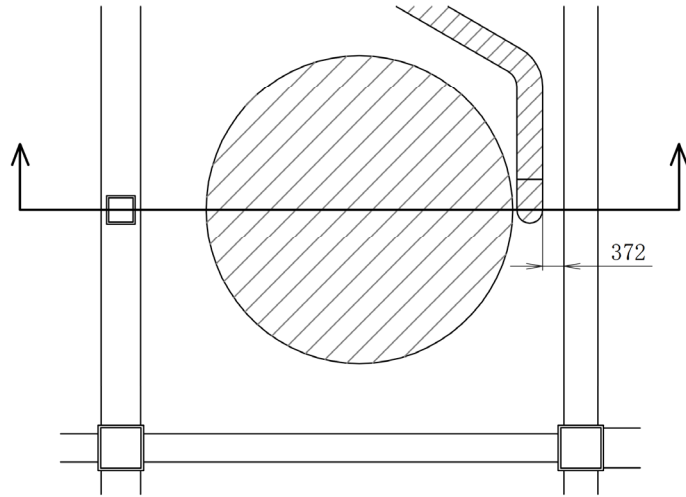
(f) 屋外ダクト・配管と防護架構(2/5)

離隔距離イメージ図(6/9)



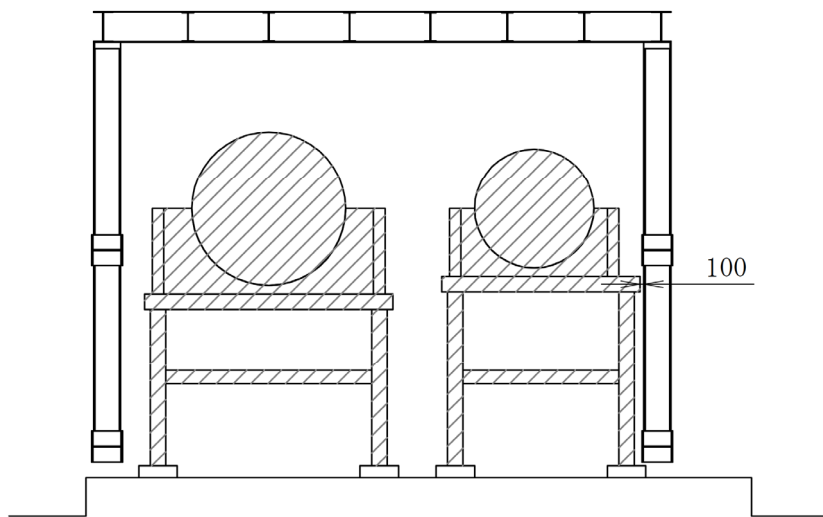
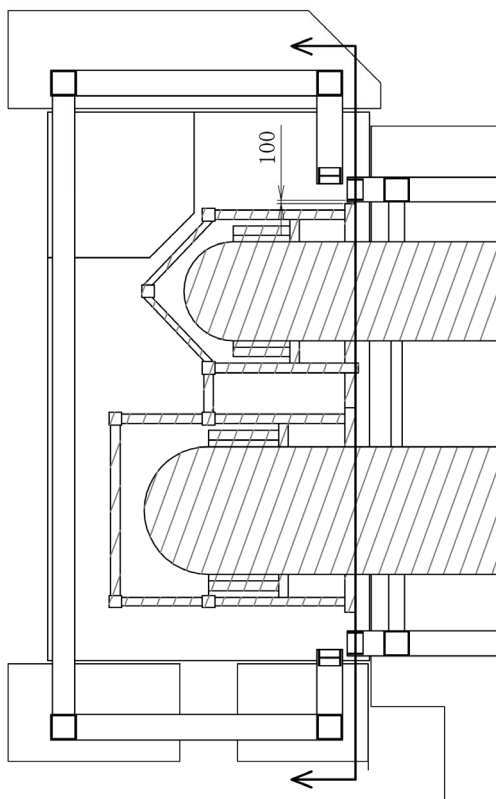
(g) 屋外ダクト・配管と防護架構(3/5)

離隔距離イメージ図(7/9)



(h) 屋外ダクト・配管と防護架構(4/5)

離隔距離イメージ図(8/9)



(i) 屋外ダクト・配管と防護架構(5/5)

離隔距離イメージ図(9/9)

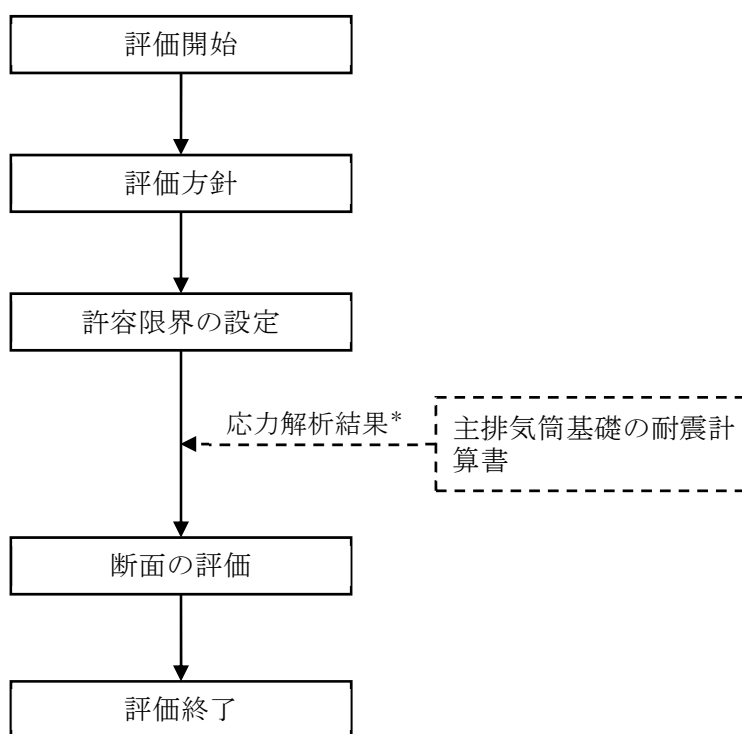
### 3.2 基礎スラブの評価方法

#### 3.2.1 評価方針

基礎スラブの評価は、 $S_s$ 地震時において発生するひずみ度及び応力が、「CCV規格」及び「RC-N規準」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。

発生する応力は、主排気筒の基礎の耐震計算書による地盤物性のばらつきを考慮した解析結果を用いる。

基礎スラブの評価フローを第3.2.1-1図に示す。



注記 \* : 地盤物性のばらつきを考慮する。

第3.2.1-1図 基礎スラブの評価フロー



### 3.2.2 許容限界

基礎スラブの評価における許容限界は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.5 許容限界」及び「3.6 まとめ」に基づき、第3.2.2-1表のとおり設定する。

また、コンクリートの設計基準強度を第3.2.2-2表に、鉄筋の降伏強度を第3.2.2-3表に、コンクリート及び鉄筋（主筋）の許容ひずみ度を第3.2.2-4表に、コンクリートの短期許容応力度を第3.2.2-5表に、基礎スラブの部材厚及び配筋を第3.2.2-1図に示す。

第3.2.2-1表 基礎スラブの評価における許容限界

設計の観点	地震力	部位	許容限界設定の考え方	許容限界 (評価基準値)
損傷、転倒 及び落下	基準地震動 S <sub>s</sub>	基礎 スラブ	部材に生じる応力が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	「CCV規格」に基づく荷重状態IVの許容値及び「RC-N規 準」に基づく短期 許容応力度

第3.2.2-2表 コンクリートの設計基準強度

部位	設計基準強度 Fc (N/mm <sup>2</sup> )
基礎スラブ	30

第3.2.2-3表 鉄筋の降伏強度

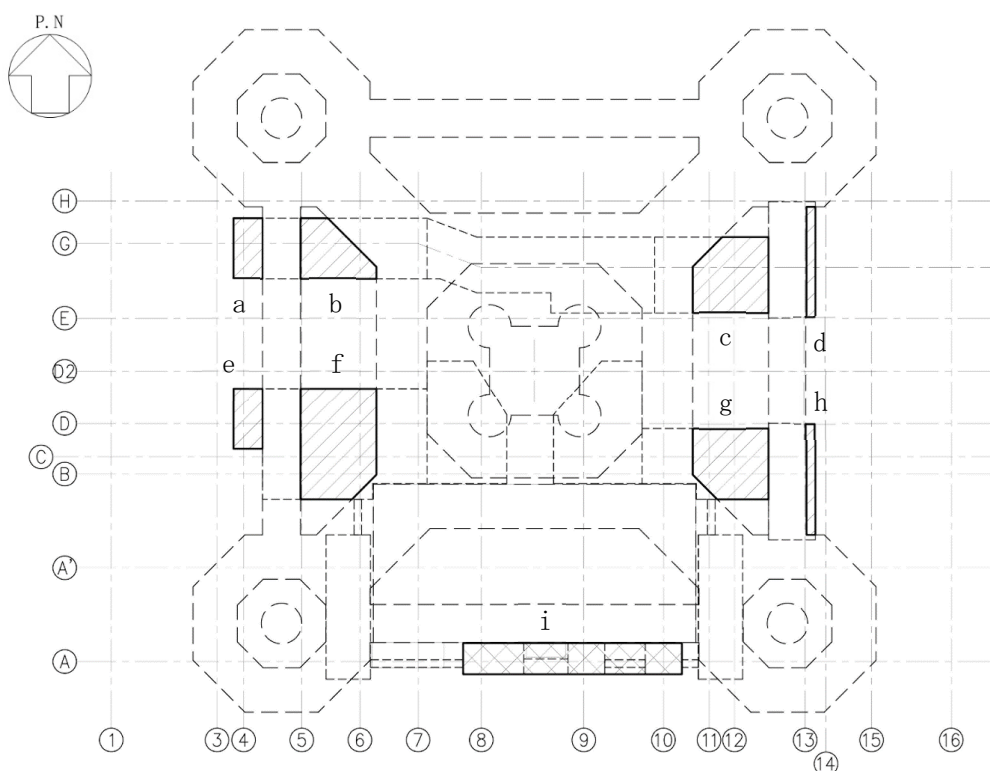
鉄筋種類	引張及び圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断補強 (N/mm <sup>2</sup> )
SD345	345	345



第3.2.2-4表 コンクリート及び鉄筋（主筋）の許容ひずみ度

外力の状態	コンクリート 圧縮ひずみ度	鉄筋（主筋） 圧縮及び引張ひずみ度
S s 地震時	$3.00 \times 10^{-3}$	$5.00 \times 10^{-3}$

第3.2.2-5表 コンクリートの短期許容応力度

外力の状態	Fc=30 (N/mm <sup>2</sup> )	
	圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 (N/mm <sup>2</sup> )
S s 地震時	20	1.18



領域	部材厚(m)	配筋方向	番号	主筋	せん断補強筋
	3.8	EW	a	上端 : D35@252.6	—
				下端 : D35@84.2	
			b	上端 : D35@200	—
				下端 : D35@480	
			c	上端 : D35@200	—
				下端 : D35@260.9	
			d	上端 : D35@418.2	—
				下端 : D35@187.8	
			e	上端 : D35@252.6	—
下端 : D35@84.2					
f	上端 : D35@200	—			
	下端 : D35@209.5				
g	上端 : D35@200	—			
	下端 : D35@509.1				
h	上端 : D35@214	—			
	下端 : D35@176.9				
	5.0	NS	i	上端 : D35@60.1	—
				下端 : D35@64.1	

第3.2.2-1図 基礎スラブの部材厚及び配筋

### 3.2.3 評価方法

#### (1) 軸力及び曲げモーメントに対する断面の評価方法

軸力及び曲げモーメントに対する断面の評価は、評価対象部位に生じるコンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度が「CCV規格」に基づき設定した許容限界を超えないことを下式で確認する。ここで、鉄筋（主筋）のひずみ度算定において、発生応力度が鉄筋（主筋）の降伏応力度を超える場合は、エネルギー一定則に基づきひずみを算定する。

$$\begin{aligned}\varepsilon_c &\leq 3.00 \times 10^{-3} \\ \varepsilon_s &\leq 5.00 \times 10^{-3}\end{aligned}$$

ここで

$\varepsilon_c$  : コンクリートの発生ひずみ度  
 $\varepsilon_s$  : 鉄筋（主筋）の発生ひずみ度

#### (2) せん断力に対する断面の評価方法

せん断力に対する断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じるせん断力が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$\begin{aligned}Q &\leq Q_A \\ Q_A &= b \cdot j \{ \alpha \cdot f_s + 0.5 {}_w f_t (p_w - 0.002) \} \quad (p_w \geq 0.002)\end{aligned}$$

ここで、

$Q$  : 発生せん断力  
 $Q_A$  : 許容限界（短期許容せん断力）  
 $b$  : 部材幅  
 $j$  : 応力中心間距離  
 $\alpha$  : 許容せん断力の割増し係数 ( $= \frac{4}{M/(Q \cdot d) + 1}$  , 2を超える場合は2, 1未満の場合は1とする。)  
 $M$  : 発生曲げモーメント  
 $d$  : 断面の有効せい  
 $f_s$  : コンクリートの短期許容せん断応力度  
 ${}_w f_t$  : せん断補強筋の短期許容引張応力度  
 $p_w$  : せん断補強筋比

#### 4. 評価結果

##### 4.1 支持架構の評価結果

###### 4.1.1 崩壊しないことの確認

「3.1.3(1) 崩壊しないことに対する評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

崩壊しないことの確認として、支持架構の部材について、全ての鉄骨部材が塑性化していないことから、支持架構に崩壊メカニズムが形成されていないことを確認した。

###### 4.1.2 相対変位に対する評価結果

「3.1.3(2) 相対変位に対する評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

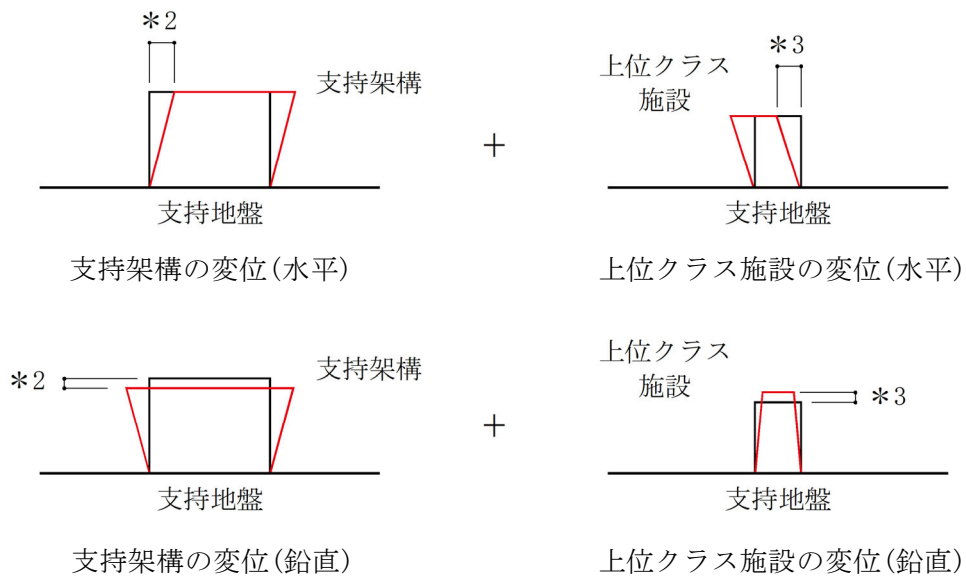
水平方向及び鉛直方向の相対変位に対する評価結果を第4.1-1表 相対変位に対する評価結果

上位クラス施設	方向	相対変位*1 (mm)	許容限界 (mm)	検定比	判定
筒身部	水平方向	218	300	0.73	OK
	鉛直方向	17	31	0.56	OK
鉄塔部	水平方向	177	250	0.71	OK
	鉛直方向	34	35	0.98	OK
筒身付き歩廊	水平方向	161	239	0.68	OK
	鉛直方向	—	—	—	—
主排気筒管理建屋	水平方向	21	375	0.06	OK
	鉛直方向	21	715	0.03	OK
屋外ダクト・配管 (1/5)	水平方向	—	—	—	—
	鉛直方向	17	74	0.23	OK
屋外ダクト・配管 (2/5)	水平方向	1	158	0.01	OK
	鉛直方向	0	264	0.01	OK
屋外ダクト・配管 (3/5)	水平方向	9	141	0.07	OK
	鉛直方向	—	—	—	—
屋外ダクト・配管 (4/5)	水平方向	84	372	0.23	OK
	鉛直方向	—	—	—	—
屋外ダクト・配管 (5/5)	水平方向	39	100	0.40	OK
	鉛直方向	—	—	—	—

注記 \*1：支持架構と上位クラス施設との相対変位(\*2+\*3)(第4.1-1図参照)。

\*2：支持架構の応力解析における全節点の最大変位。

\*3：上位クラス施設の最大変位。



に示す。支持架構と上位クラス施設との相対変位が、許容限界を下回ることを確認した。



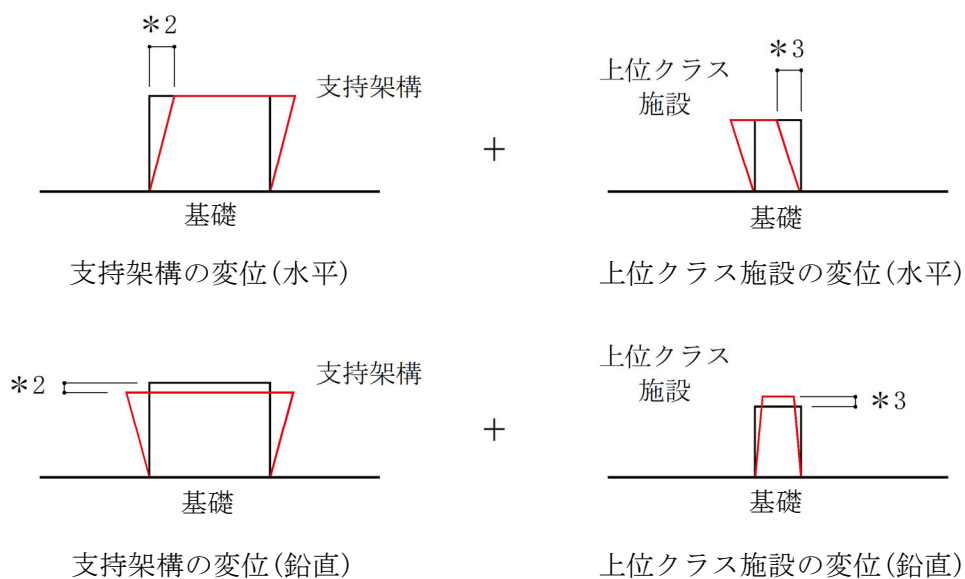
第4.1-1表 相対変位に対する評価結果

上位クラス施設	方向	相対変位* <sup>1</sup> (mm)	許容限界 (mm)	検定比	判定
筒身部	水平方向	[Redacted]	300	[Redacted]	OK
	鉛直方向		31		OK
鉄塔部	水平方向		250		OK
	鉛直方向		35		OK
筒身付き歩廊	水平方向		239		OK
	鉛直方向		—		—
主排気筒管理建屋	水平方向		375		OK
	鉛直方向		715		OK
屋外ダクト・配管 (1/5)	水平方向		—		—
	鉛直方向		74		OK
屋外ダクト・配管 (2/5)	水平方向		158		OK
	鉛直方向		264		OK
屋外ダクト・配管 (3/5)	水平方向		141		OK
	鉛直方向		—		—
屋外ダクト・配管 (4/5)	水平方向		372		OK
	鉛直方向		—		—
屋外ダクト・配管 (5/5)	水平方向	100	OK		
	鉛直方向	—	—		

注記 \*1：支持架構と上位クラス施設との相対変位(\*2+\*3) (第4.1-1図参照)。

\*2：支持架構の応力解析における全節点の最大変位。

\*3：上位クラス施設の最大変位。

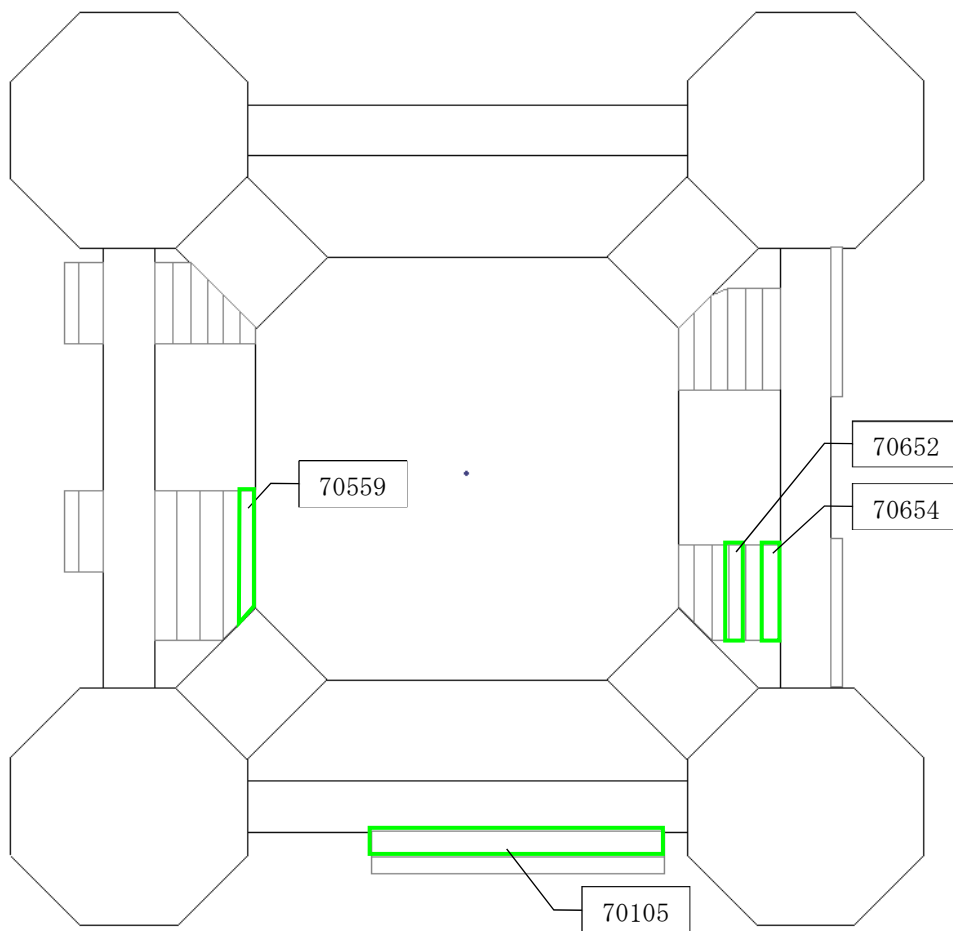


第4.1-1図 相対変位のイメージ図

## 4.2 基礎スラブの評価結果

「3.2.3 評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

断面の評価結果は、部材厚ごとに、許容限界に対するひずみ度及びせん断力の割合が最も大きい要素に対して示す。当該要素の位置を第4.2-1図に、評価結果を第4.2-1表に示す。ひずみ度及びせん断力が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。



注：    内の数値は要素番号

第4.2-1図 基礎スラブの評価結果を記載する要素の位置

第4.2-1表 基礎スラブの評価結果

(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

方向	解析結果					許容 限界 ( $\times 10^{-3}$ )	検定比	判定
	部材厚 (m)	要素 番号	評価項目	ケース	発生 ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )			
NS	5.00	70105	コンクリート	3	0.025	3.00	0.01	OK
		70105	鉄筋	3	0.142	5.00	0.03	OK
EW	3.80	70654	コンクリート	16	0.090	3.00	0.03	OK
		70652	鉄筋	6	3.113	5.00	0.63	OK

(b) 面外せん断力に対する評価

方向	解析結果				許容限界 (kN)	検定比	判定
	部材厚 (m)	要素番号	ケース	面外せん断力 (kN)			
NS	5.00	70105	3	21526	144755	0.15	OK
EW	3.80	70559	7	17230	53378	0.33	OK

IV-2-2-2-1-1-10

飛来物防護板（主排気筒接続用 屋  
外配管及び屋外ダクト 分離建屋屋  
外）の耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置及び構造概要	2
2.2 評価方針	7
2.3 準拠規格・基準等	9
3. 評価方法	10
3.1 評価方針	10
3.2 荷重及び荷重の組合せ	12
3.3 許容限界	13
3.4 評価方法	15
(1) 解析モデル	15
(2) 荷重の入力方法	17
(3) 評価方法	18
4. 評価結果	21
4.1 支持架構の評価結果	21
(1) 部材の評価結果	21
(2) 相対変位に対する評価結果	23
4.2 柱脚部の評価結果	24



## 1. 概要

本資料は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、屋外に設置される安全上重要な施設である竜巻防護対象施設を防護するための設備である飛来物防護板（主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 分離建屋屋外）（以下、「飛来物防護板架構」という。）が基準地震動 $S_s$ により主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト（分離建屋屋外）（以下、「屋外ダクト等」という。）に対して波及的影響を及ぼさないことを確認するものである。

## 2. 基本方針

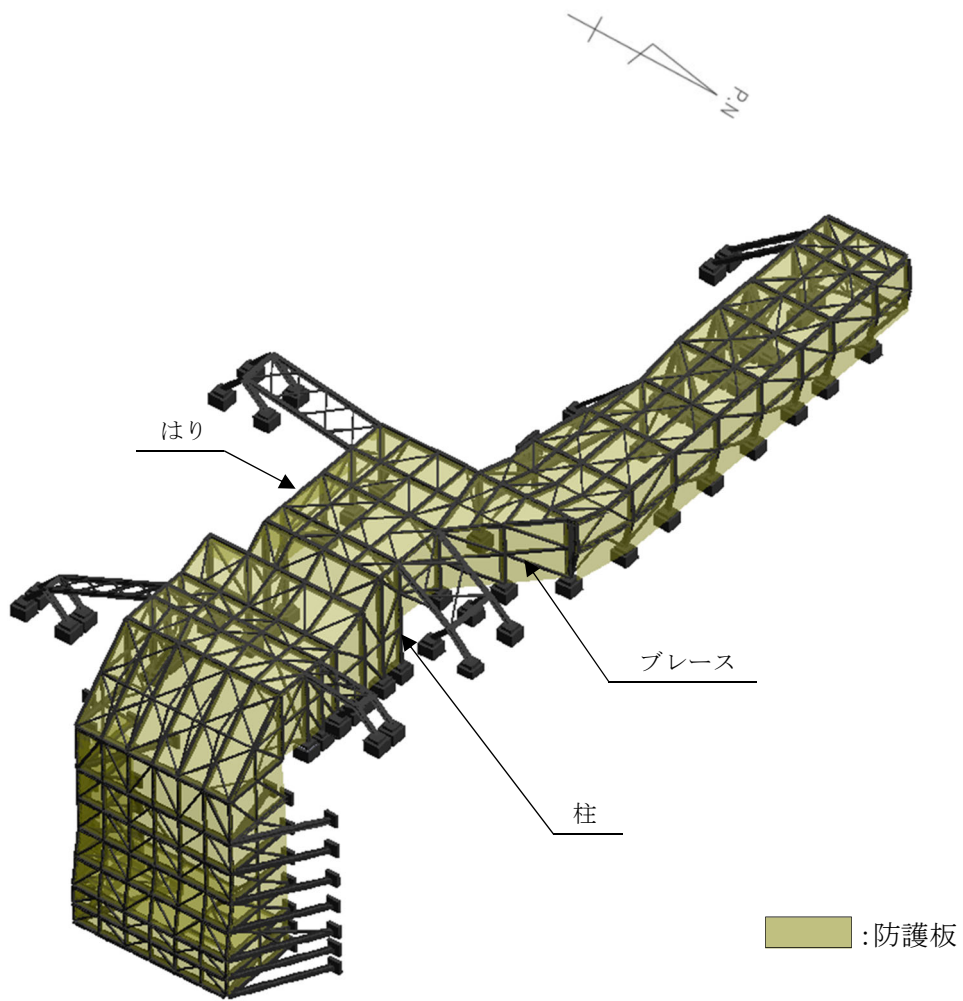
### 2.1 位置及び構造概要

飛来物防護板架構は、分離建屋の屋上・外壁に設置し、鉄骨造の支持架構、鉄筋コンクリート立上げ部及びアンカーボルトによって構成される。設置する建屋位置は添付書類「IV-2-1-1-1-2-1 分離建屋の地震応答計算書」に示す。

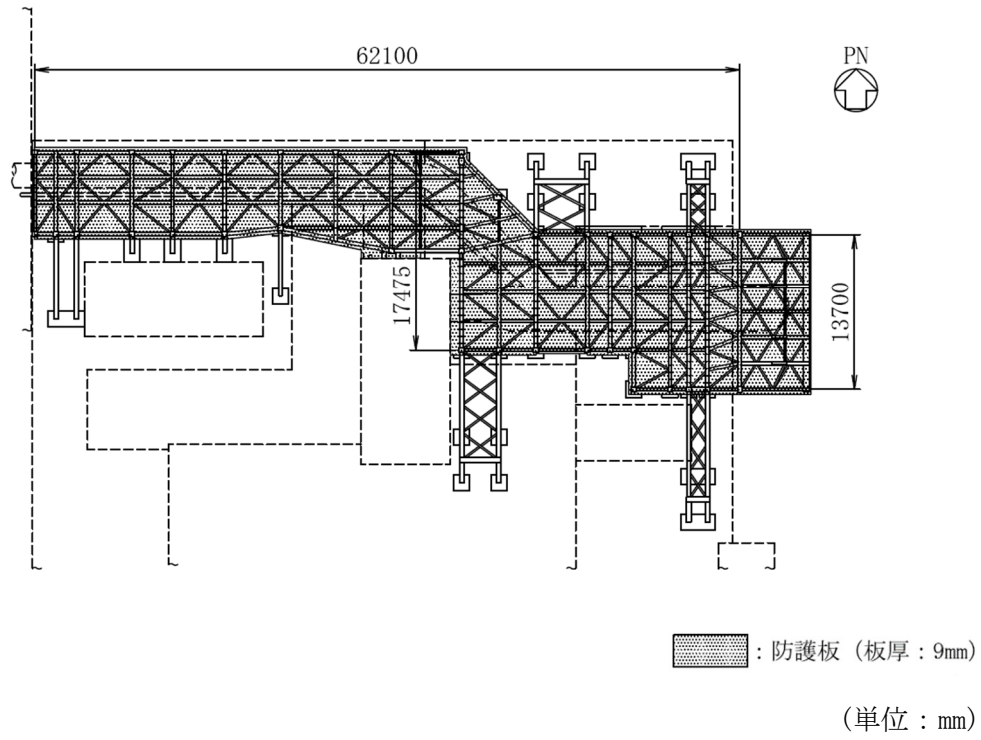
支持架構は、柱、はり及びブレースからなるフレームによって構成され、平面形状は、屋上部17.475m(NS方向)×62.1m(EW方向)、壁面部13.7m(NS方向)×7.25m(EW方向)であり、高さは、屋上部9.48m(T.M.S.L.74.39m～T.M.S.L.83.87m)、壁面部17.47m(T.M.S.L.57.55m～T.M.S.L.75.02m)である。また、支持架構は、あと施工アンカーで建屋と一体化したコンクリート立上げ部に、定着板付のアンカーボルトで固定される。

なお、飛来物防護板架構は防護対象となる屋外配管及び屋外ダクトと構造的に分離している。

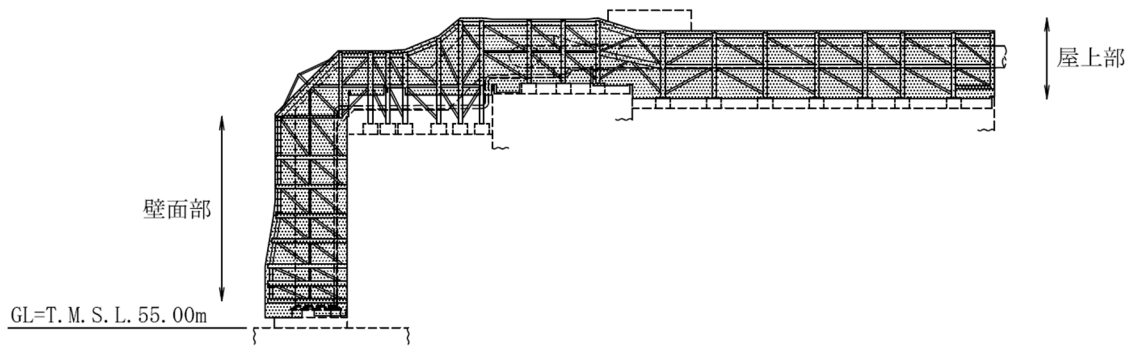
飛来物防護板架構の全景を第2.1-1図に、平面図を第2.1-2図に、側面図を第2.1-3図に示す。



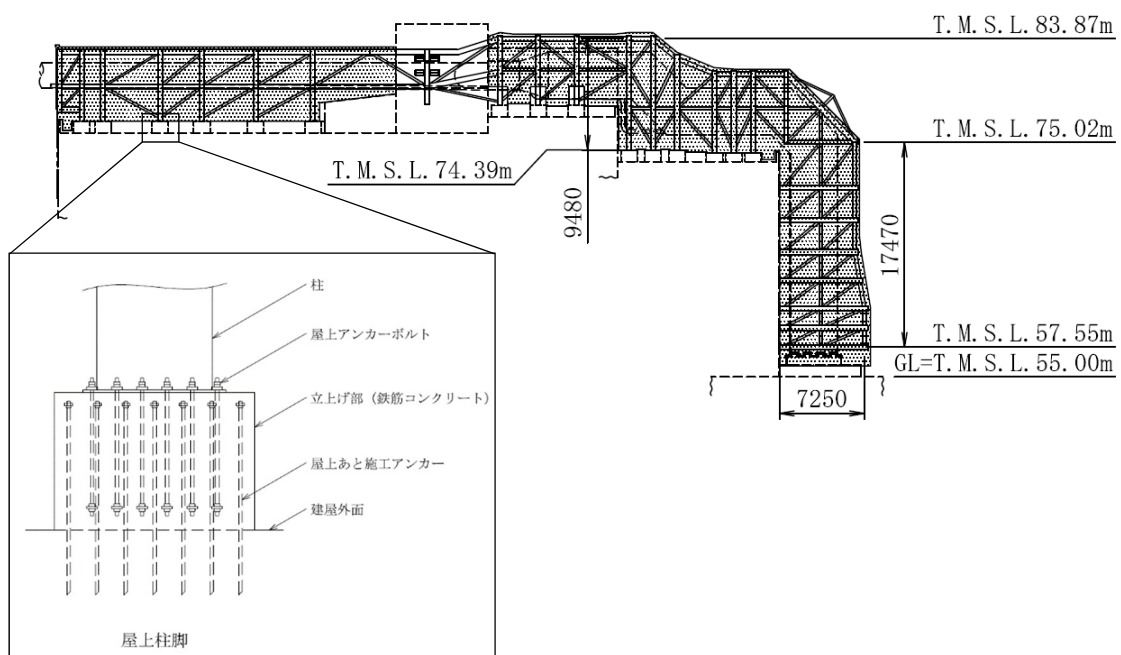
第2. 1-1図 飛来物防護板架構の全景



第2. 1-2図 飛来物防護板架構の平面図(屋根面)



(a) 北面

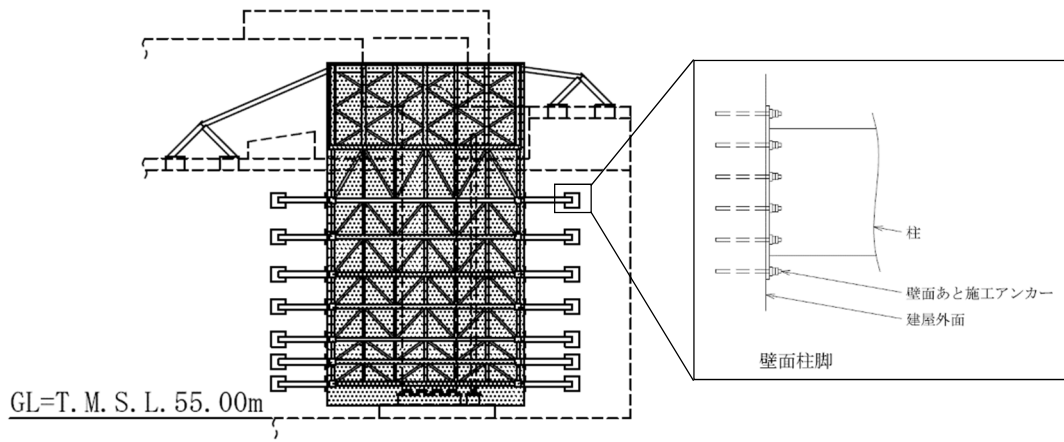


(b) 南面

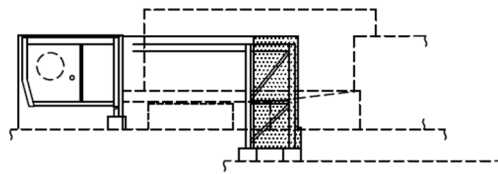
■ : 防護板 (板厚 : 9mm)

(単位 : mm)

第2.1-3図 飛来物防護板架構の側面図(1/2)



(c) 東面



(d) 西面

 : 防護板 (板厚 : 9mm)

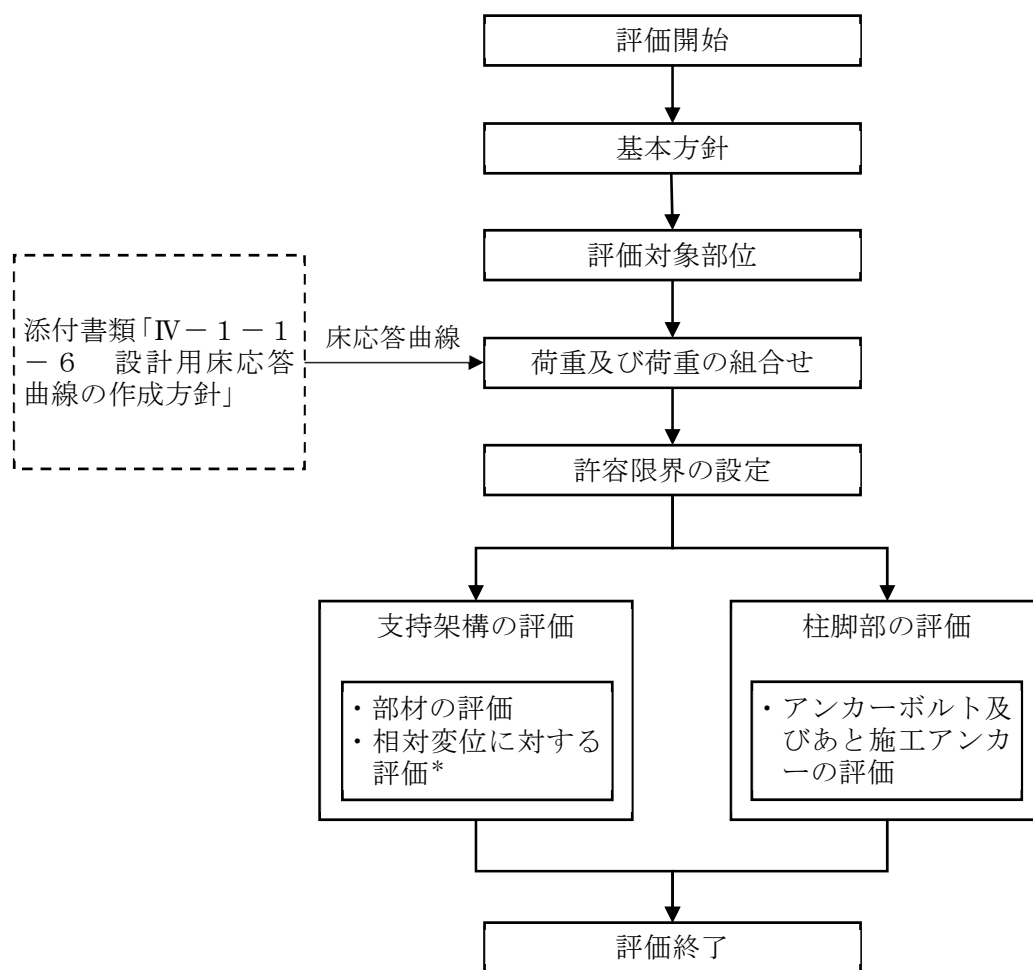
(単位 : mm)

第2.1-3図 飛来物防護板架構の側面図(2/2)

## 2.2 評価方針

飛来物防護板架構の波及的影響評価においては、基準地震動 $S_s$ による地震力(以下、「 $S_s$ 地震時」という。)に対する評価を行うこととする。地震力は、添付書類「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。飛来物防護板架構は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、応力解析により、施設の損傷、転倒及び落下の観点並びに相対変位の観点で上位クラス施設である屋外配管及び屋外ダクトへの波及的影響の評価を行う。

施設の損傷、転倒及び落下に対する評価として、支持架構及び柱脚部の評価を行う。相対変位に対する評価として、最大相対変位と上位クラス施設との離隔距離の比較を行う。なお、最大相対変位が上位クラス施設との離隔距離を上回る場合は、上位クラス施設との衝突を考慮した場合の評価を行い、上位クラス施設が要求機能を満足することを確認する。相対変位に対する評価においては、添付書類「IV-1-1-11-2 別紙1-2 分離建屋の直管部標準支持間隔」の結果を踏まえた評価を行う。飛来物防護板架構の波及的影響評価フローを第2.2-1図に示す。



注記 \* : 添付書類「IV-1-1-1 1-2 別紙1-2 分離建屋の直管部標準支持間隔」の結果を踏まえた評価を行う。

第2.2-1図 飛来物防護板架構の波及的影響評価フロー



### 2.3 準拠規格・基準等

飛来物防護板架構の波及的影響評価において、準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 日本産業規格
- ・ 鋼構造設計規準－許容応力度設計法－((社)日本建築学会, 2005)(以下, 「S規準」という。)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－((社)日本建築学会, 1999)(以下, 「RC規準」という。)
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社)日本建築学会, 2005)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 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 ((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)

### 3. 評価方法

飛来物防護板架構の波及的影響評価における評価対象部位は、支持架構及び柱脚部とする。

#### 3.1 評価方針

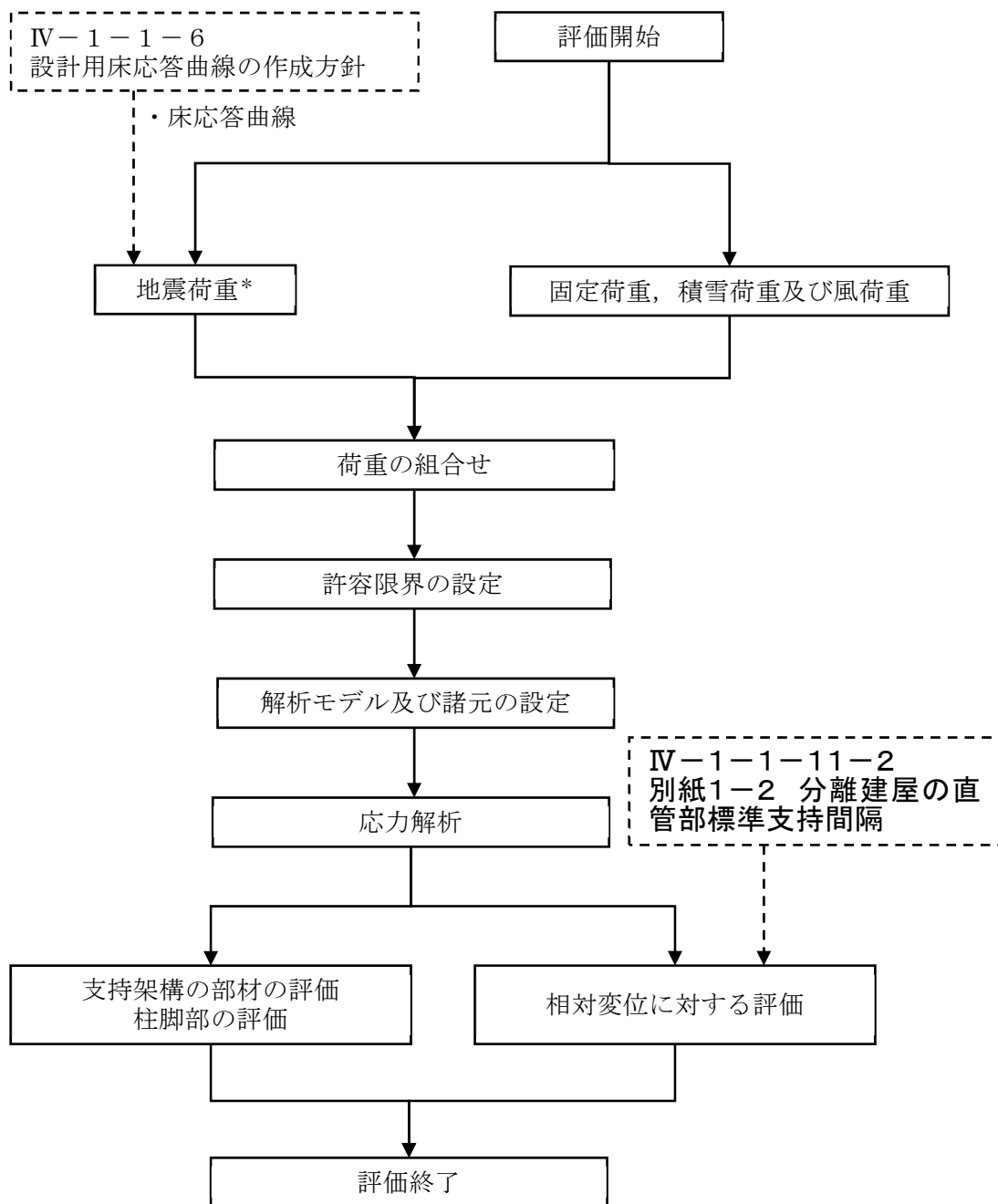
支持架構の評価は、3次元フレームモデルを用いた静的弾性応力解析によることとし、S<sub>s</sub>地震時において、支持架構の部材に発生する応力が「S規準」に基づき設定した終局強度を超えないことを確認する。また、支持架構と上位クラス施設との相対変位に対する評価を行う。

支持架構と上位クラス施設との相対変位に対する評価は、支持架構と上位クラス施設との最大相対変位が施設の離隔距離を超えないことを確認する。相対変位に対する評価においては、添付書類「IV-1-1-1 1-2 別紙1-2 分離建屋の直管部標準支持間隔」より得られた結果を用いる。

柱脚部の評価は、3次元フレームモデルを用いた静的弾性応力解析によることとし、S<sub>s</sub>地震時において、柱脚部のアンカーボルト及びあと施工アンカーに発生する荷重が「RC規準」及び「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本建築学会)」(以下、「各種合成構造設計指針」という。)に基づき設定した耐力を超えないことを確認する。

評価に当たっては、添付書類「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した設計用床応答曲線を用いて、スペクトルモーダル解析により地震力を算出する。

支持架構及び柱脚部の評価フローを第3.1-1図に示す。



第3.1-1図 支持架構及び柱脚部の評価フロー

### 3.2 荷重及び荷重の組合せ

支持架構及び柱脚部の評価における荷重及び荷重の組合せは、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

支持架構及び柱脚部の評価において考慮する荷重を第3.2-1表に、荷重の組合せを第3.2-2表に示す。

第3.2-1表 考慮する荷重

荷重名称	内容
固定荷重(D)	構造物(支持架構等)の自重
積雪荷重(Ls)	積雪量190cm 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(Ss)	スペクトルモーダル解析により算定される地震荷重 ・設計用床応答曲線による水平震度及び鉛直震度
風荷重(W <sub>L</sub> )	建築基準法・同施行令・同告示による風荷重

第3.2-2表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S s 地震時	$D + 0.35L_s + S_s + W_L$

注 : 水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、二乗和平方根とする。

### 3.3 許容限界

支持架構及び柱脚部の許容限界は、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に記載の許容限界に基づき、第3.3-1表のとおり設定する。

また、各部位に対する許容限界等を第3.3-2表～第3.3-4表に示す。

第3.3-1表 支持架構及び柱脚部の評価における許容限界

設計の観点	地震力	部位	許容限界設定の考え方	許容限界 (評価基準値)
損傷、転倒 及び落下	基準地震動 S <sub>s</sub>	支持架構	部材に生じる応力が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	「S規準」に基づく終局強度*
		柱脚部	アンカーボルト及びあと施工アンカーに生じる荷重が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	「RC規準」及び「各種合成構造設計指針」に基づく耐力
相対変位	基準地震動 S <sub>s</sub>	支持架構	施設間の離隔による防護を講じるための許容限界を超えないことを確認	施設間の離隔距離

注記 \*：短期許容応力度の鋼材の基準強度Fを建築基準法・同施行令・同告示に基づき1.1倍した強度とする。

第3.3-2表 支持架構の基準強度

使用材料	板厚	基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )
SS400	$t \leq 40\text{mm}$	235
STKR490 SM490	$t \leq 40\text{mm}$	325
SM490	$t > 40\text{mm}$	295

第3.3-3表 コンクリートの設計基準強度

部位	設計基準強度 F <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
新設コンクリート	30
建屋コンクリート	29.4

第3.3-4表 アンカーボルト及びあと施工アンカーの基準強度

材料	基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )
ABR490	325
SS400	235
SNR490B	325
SD345	345

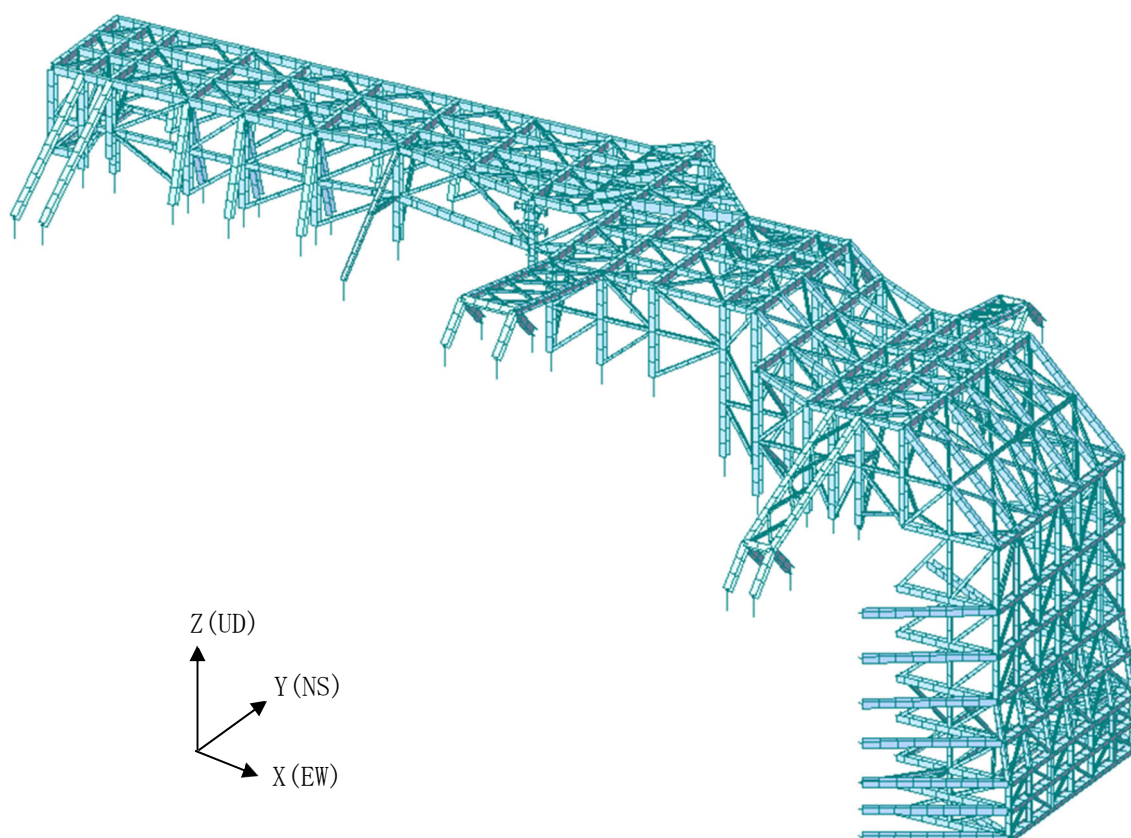
### 3.4 評価方法

#### (1) 解析モデル

応力解析は、3次元フレームモデルを用いた静的弾性応力解析を実施する。解析には、解析コード「NX Nastran(Ver7.1)」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」の「IV-6-1 建物・構築物」に示す。

解析モデルの節点数は3373、要素数は6121である。

支持架構の解析モデル図を第3.4-1図に、使用材料の物性値を第3.4-1表に、部材リストを第3.4-2表に示す。



第3.4-1図 支持架構の解析モデル図

第3.4-1表 使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比
STKR490, SM490	2.05×10 <sup>5</sup>	0.3

第3.4-2表 部材リスト

部材種別	材質	寸法
柱	SM490	H-400×400×13×21
	SM490	H-250×250×9×14
はり	SM490	H-588×300×12×20
	SM490	H-440×300×11×18
	SM490	H-440×300×11×18+2PL-16
	SM490	H-350×350×12×19
	SM490	H-340×250×9×14
	SM490	H-340×250×9×14+2PL-12
	SM490	H-294×200×8×12
	SM490	BH-294×200×9×19
	SM490	BH-400×400×25×36
	SM490	H-728×400×16×12
ブレース	SM490	2C-150×75×6.5×10
	STKR490	□-200×200×16
	STKR490	□-200×200×9
	STKR490	□-200×200×6
	STKR490	□-175×175×12
	STKR490	□-150×150×12
	STKR490	□-150×150×9
	STKR490	□-150×150×6



(2) 荷重の入力方法

a. 固定荷重(D)

各節点に集中荷重として入力する。

b. 積雪荷重(Ls)

各節点に集中荷重として入力する。

c. 地震荷重(Ss)

基準地震動 $S_s$ による地震力は、第3.4-1図に示す3次元フレームモデルを用いた固有値解析結果に基づき、スペクトルモーダル解析により算出する。スペクトルモーダル解析に用いる設計用床応答曲線は、添付書類「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

固有値解析結果を第3.4-3表に示す。

第3.4-3表 固有値解析結果

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	有効質量比(%)			備考
			X方向	Y方向	Z方向	
2	0.131	7.62	11.15	0.01	0.03	EW方向1次
4	0.116	8.61	0.41	4.70	0.75	NS方向1次
5	0.114	8.75	0.02	0.04	8.98	鉛直方向1次

d. 風荷重( $W_L$ )

風荷重を受ける面の各要素に分布荷重として入力する。

(3) 評価方法

a. 支持架構の評価方法

(a) 部材の評価方法

- ・ 圧縮力及び曲げモーメントに対する評価方法

圧縮力及び曲げモーメントが生じる部材は、座屈を考慮し、部材に生じる圧縮応力度及び曲げ応力度の組合せ応力が、「S規準」に基づき算出した許容限界を超えないことを確認する。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_{bx}}{f_{bx}} + \frac{\sigma_{by}}{f_{by}} \leq 1.0$$

ここで、

$\sigma_c$  : 圧縮応力度

$\sigma_{bx}$  : X軸廻り曲げ応力度

$\sigma_{by}$  : Y軸廻り曲げ応力度

$f_c$  : 許容圧縮応力度

$f_{bx}$  : X軸廻り許容曲げ応力度

$f_{by}$  : Y軸廻り許容曲げ応力度

- ・ 軸力、曲げモーメント及びせん断力に対する評価方法

軸力、曲げモーメント及びせん断力が生じる部材は、部材に生じる軸応力度、曲げ応力度及びせん断応力度の組合せ応力が、「S規準」に基づき算出した許容限界を超えないことを確認する。

$$\frac{\sqrt{(\sigma_n + \sigma_{bx} + \sigma_{by})^2 + 3(\tau_s)^2}}{f_t} \leq 1.0$$

ここで、

$\sigma_n$  : 軸方向応力度

$\sigma_{bx}$  : X軸廻り曲げ応力度

$\sigma_{by}$  : Y軸廻り曲げ応力度

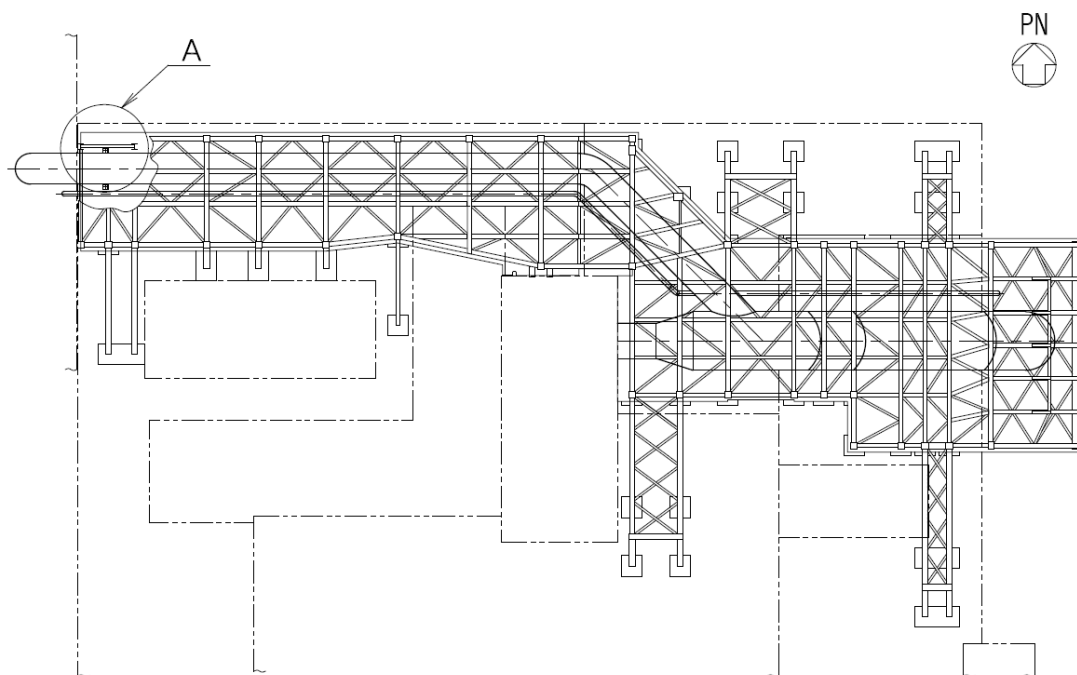
$\tau_s$  : せん断応力度

$f_t$  : 許容引張応力度

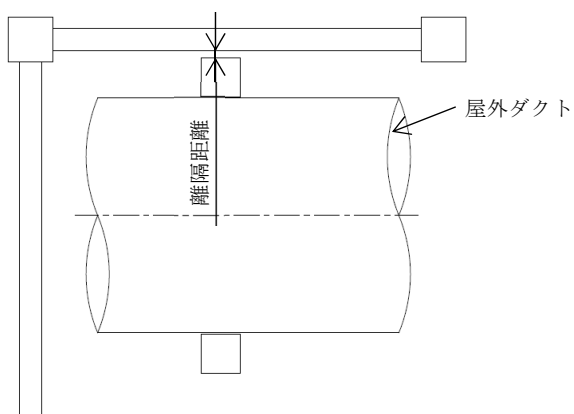
(b) 相対変位に対する評価方法

評価位置において、支持架構と屋外ダクトの変位の合計値により算出した相対変位が、屋外ダクトまでの離隔距離を超えないことを確認する。

評価対象位置を第3-1図に示す。



(a) 平面図



(b) A部(鉄骨架構下部)

第3-1図 評価対象位置

b. 柱脚部の評価方法

柱脚部に生じる曲げモーメントが、「RC規準」及び「各種合成構造設計指針」に基づき算出した許容曲げモーメントを超えないことを確認する。

$$\frac{M}{M_0} \leq 1.0$$

ここで、

M : 柱脚部に生じる曲げモーメント

M<sub>0</sub> : 柱脚部の許容曲げモーメント

許容曲げモーメントは、柱脚に作用する軸力と曲げモーメントの比率、せん断力の影響、アンカーボルトの降伏点強度、付着強度及びコンクリート強度を考慮し算出する。

#### 4. 評価結果

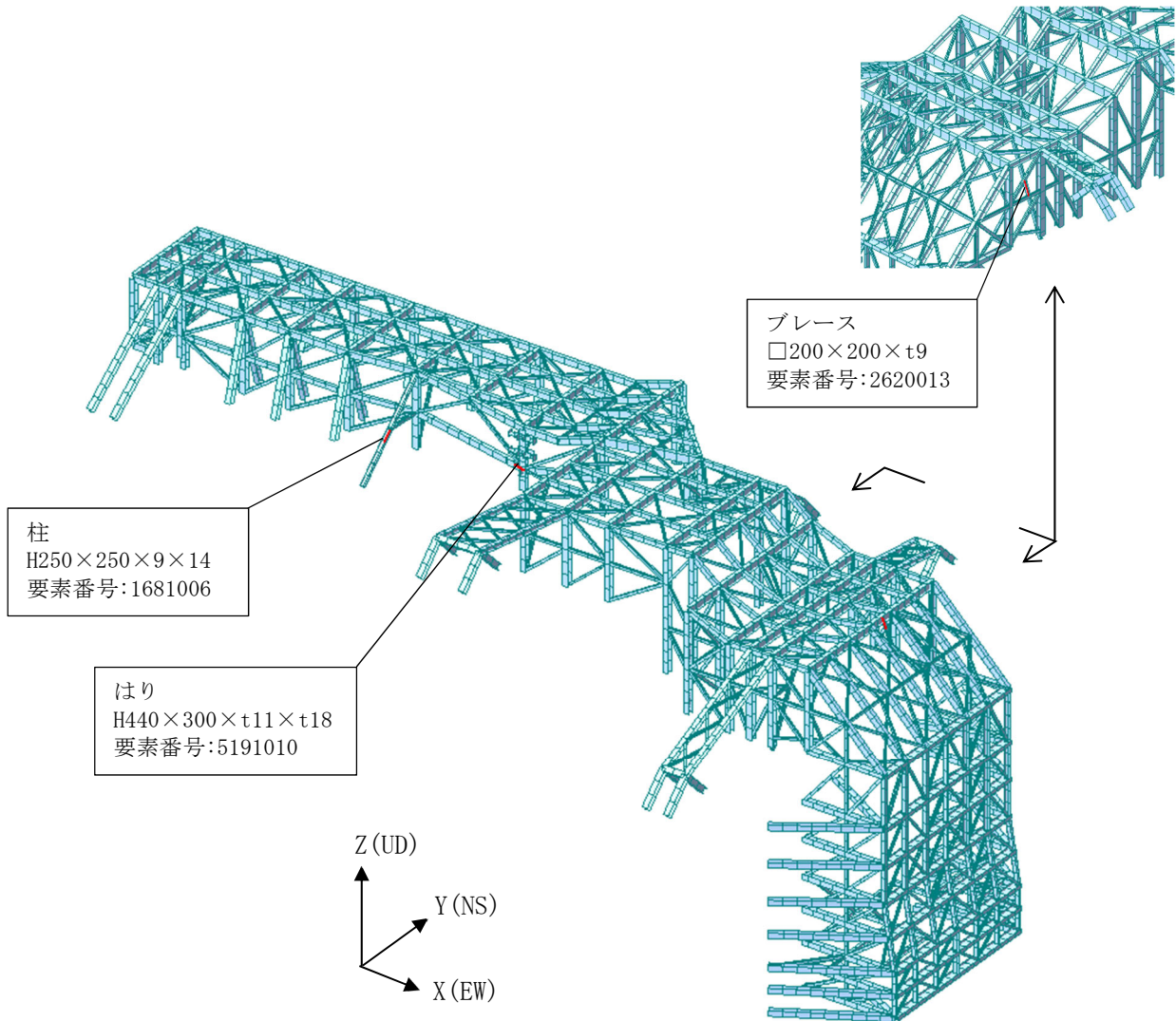
##### 4.1 支持架構の評価結果

###### (1) 部材の評価結果

「3.4 評価方法」に基づいた部材の評価結果を以下に示す。

評価結果は、部材種別ごとに検定比が最も大きい部材に対して示す。当該部材の位置を第4.1-1図に、評価結果を第4.1-1表に示す。

発生応力度が、許容限界を超えないことを確認した。



第4.1-1図 評価結果を記載する位置

第4.1-1表 部材の評価結果

部材種別	要素番号	応力度	発生応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )	検定比	判定
柱	1681006	軸力+曲げモーメント	(検定比) 0.58	(許容値) 1.00	0.58	OK
	4303034	軸力+曲げモーメント +せん断力	193.3	357	0.55	OK
はり	5191010	軸力+曲げモーメント	(検定比) 0.90	(許容値) 1.00	0.90	OK
	5191010	軸力+曲げモーメント +せん断力	252.4	357	0.71	OK
ブレース	2620013	軸力+曲げモーメント	(検定比) 0.70	(許容値) 1.00	0.70	OK
	7579004	軸力+曲げモーメント +せん断力	172.8	357	0.49	OK

(2) 相対変位に対する評価結果

「3.4 評価方法」に基づいた相対変位に対する評価結果を以下に示す。

相対変位に対する評価結果を第4.1-2表に示す。支持架構と屋外ダクトとの相対変位が、許容限界を超えないことを確認した。

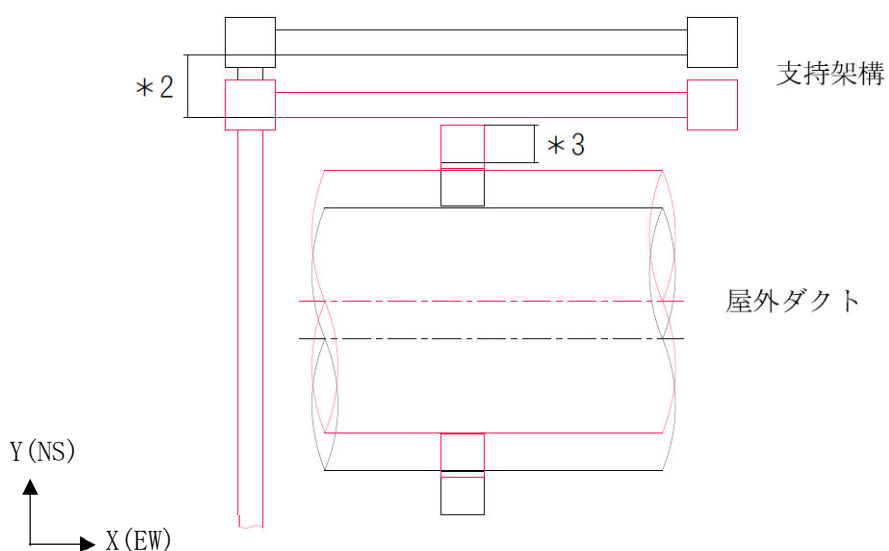
第4.1-2表 相対変位に対する評価結果

相対変位 <sup>*1</sup> (mm)	許容限界(mm)	検定比	判定
	10.6		OK

注記 \*1：支持架構と屋外ダクトとの相対変位(\*2+\*3) (第2-1図参照)

\*2：評価位置における支持架構の変位

\*3：屋外ダクトの変位



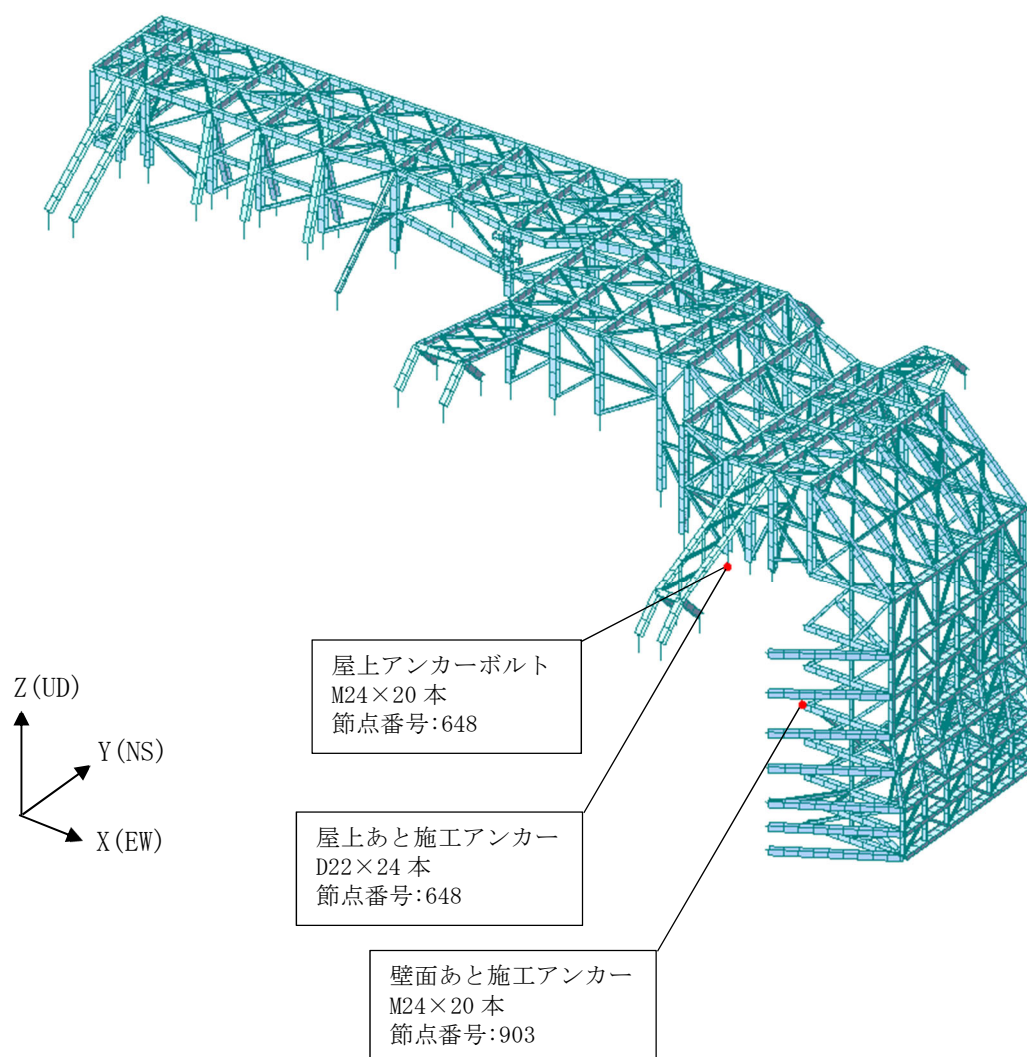
第2-1図 相対変位のイメージ図

## 4.2 柱脚部の評価結果

「3.4 評価方法」に基づいた柱脚部の評価結果を以下に示す。

評価結果は、部材種別ごとに検定比が最も大きい部材に対して示す。当該部材の位置を第4.2-1図に、評価結果を第4.2-1表に示す。

発生荷重が、許容限界を超えないことを確認した。



第4.2-1図 評価結果を記載する位置



第4.2-1表 柱脚部の評価結果

部材種別	節点 番号	荷重	発生荷重 (kN・m)	許容限界 (kN・m)	検定比	判定
屋上 アンカーボルト	648	曲げモーメント	306.0	653.8	0.47	OK
屋上 あと施工アンカー	648	曲げモーメント	687.6	1130.9	0.61	OK
壁面 あと施工アンカー	903	曲げモーメント	453.4	763.2	0.60	OK

IV-2-2-2-1-1-1 1  
飛来物防護板（主排気筒接続用 屋外  
配管及び屋外ダクト 精製建屋屋外）  
の耐震計算書

## 目 次

1.	概要	1
2.	基本方針	2
2.1	位置及び構造概要	2
2.2	評価方針	7
2.3	準拠規格・基準等	9
3.	評価方法	10
3.1	評価方針	10
3.2	荷重及び荷重の組合せ	12
3.3	許容限界	13
3.4	評価方法	15
(1)	解析モデル	15
(2)	荷重の入力方法	17
(3)	評価方法	18
4.	評価結果	21
4.1	支持架構の評価結果	21
(1)	部材の評価結果	21
(2)	相対変位に対する評価結果	23
4.2	柱脚部の評価結果	24

## 1. 概要

本資料は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、屋外に設置される安全上重要な施設である竜巻防護対象施設を防護するための設備である飛来物防護板（主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 精製建屋屋外）（以下、「飛来物防護板架構」という。）が基準地震動  $S_s$  により主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト（精製建屋屋外）（以下、「屋外ダクト等」という。）に対して波及的影響を及ぼさないことを確認するものである。

## 2. 基本方針

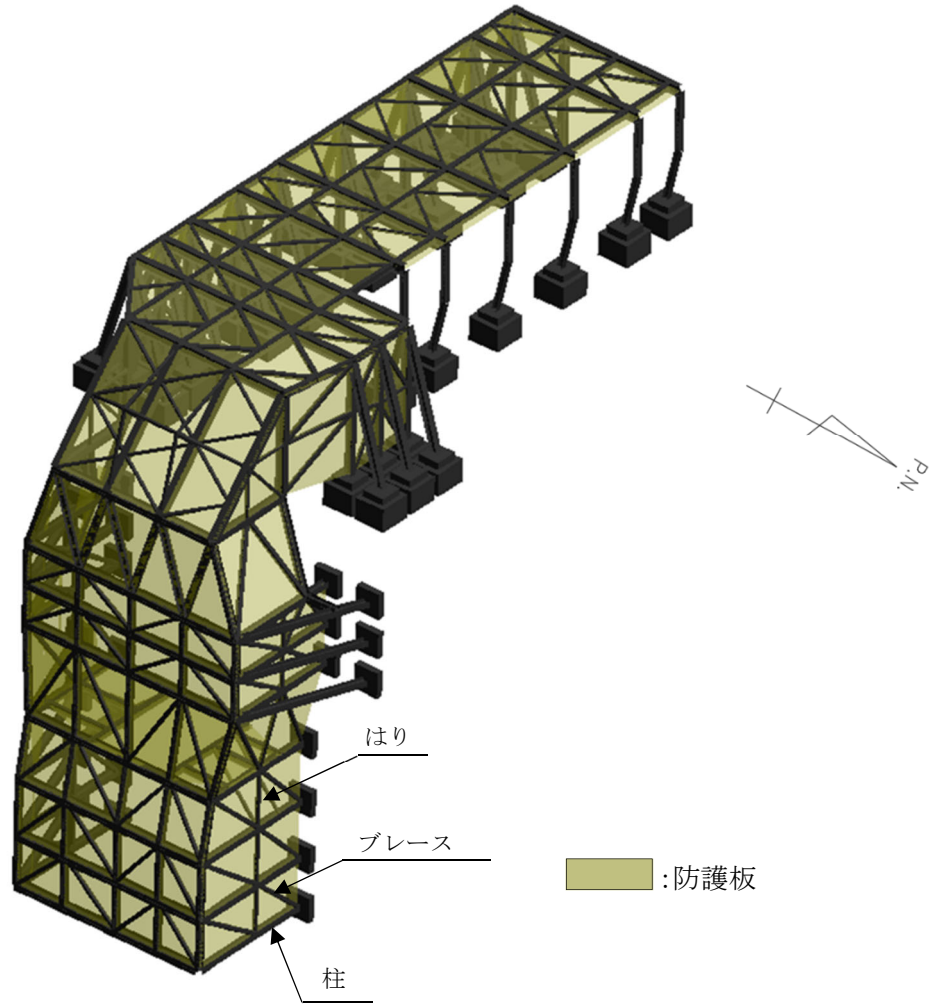
### 2.1 位置及び構造概要

飛来物防護板架構は、精製建屋の屋上・外壁に設置し、鉄骨造の支持架構、鉄筋コンクリート立上げ部及びアンカーボルトによって構成される。設置する建屋位置は添付書類「IV-2-1-1-1-3-1 精製建屋の地震応答計算書」に示す。

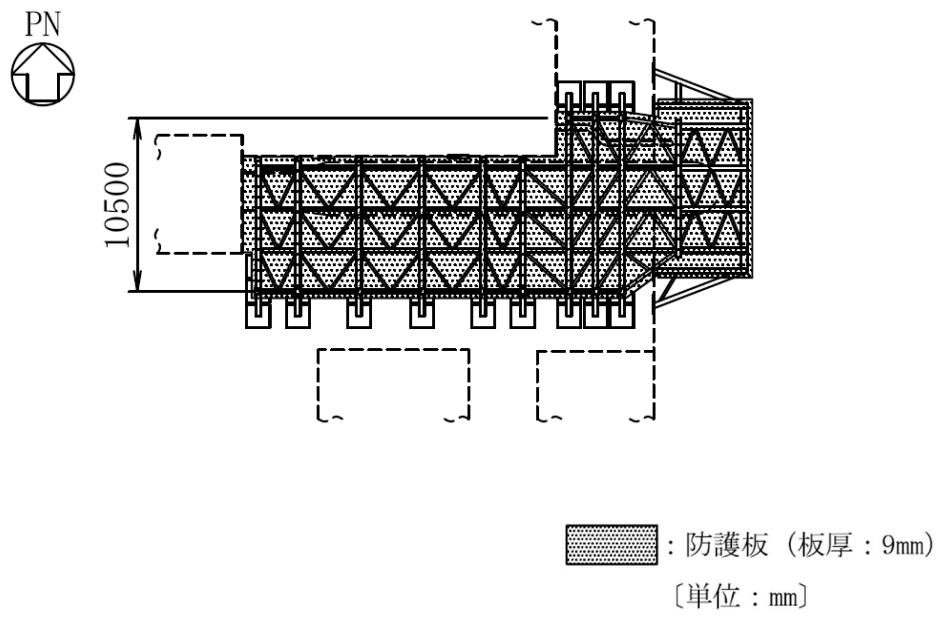
支持架構は、柱、はり及びブレースからなるフレームによって構成され、平面形状は、屋上部10.5m(NS方向)×25.4m(EW方向)、壁面部8.75m(NS方向)×5.95m(EW方向)であり、高さは、屋上部5.3m(T.M.S.L.74.70m～T.M.S.L.88.00m)、壁面部18.7m(T.M.S.L.56.80m～T.M.S.L.75.50m)である。また、支持架構は、あと施工アンカーで建屋と一体化したコンクリート立上げ部に、定着板付のアンカーボルトで固定される。

なお、飛来物防護板架構は防護対象となる屋外配管及び屋外ダクトと構造的に分離している。

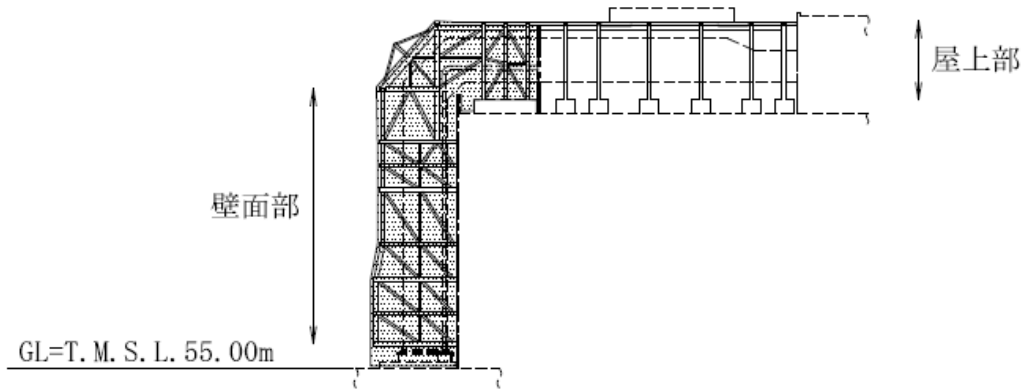
飛来物防護板架構の全景を第2.1-1図に、平面図を第2.1-2図に、側面図を第2.1-3図に示す。



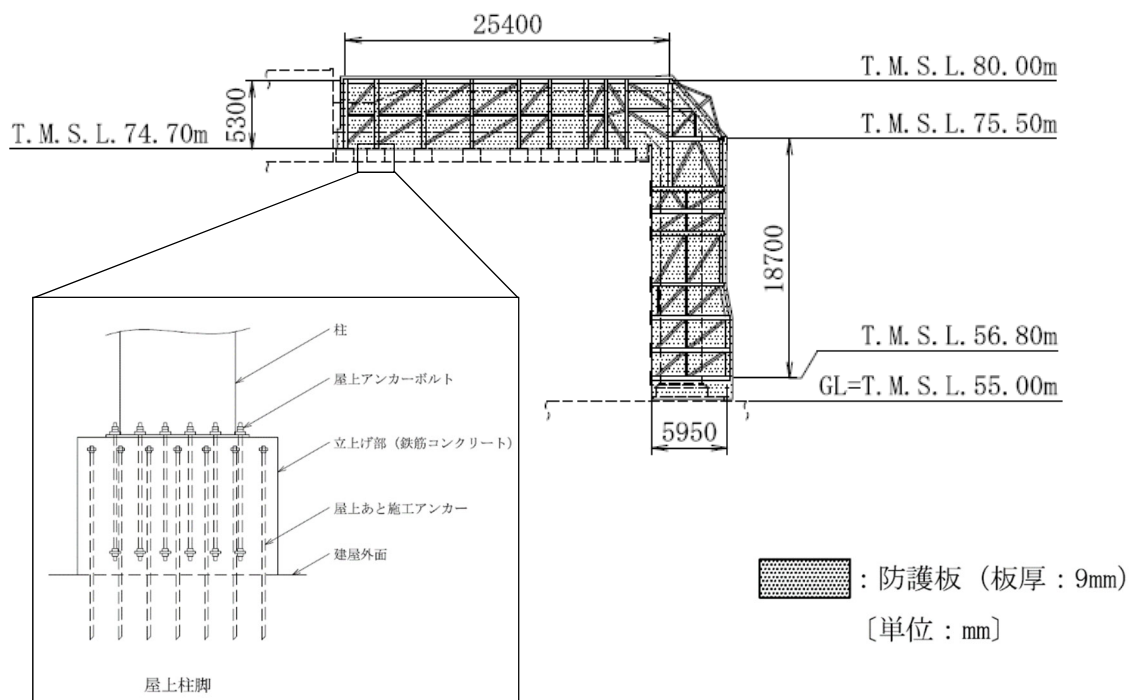
第 2.1-1 図 飛来物防護板架構の全景



第2.1-2図 飛来物防護板架構の平面図(屋根面)



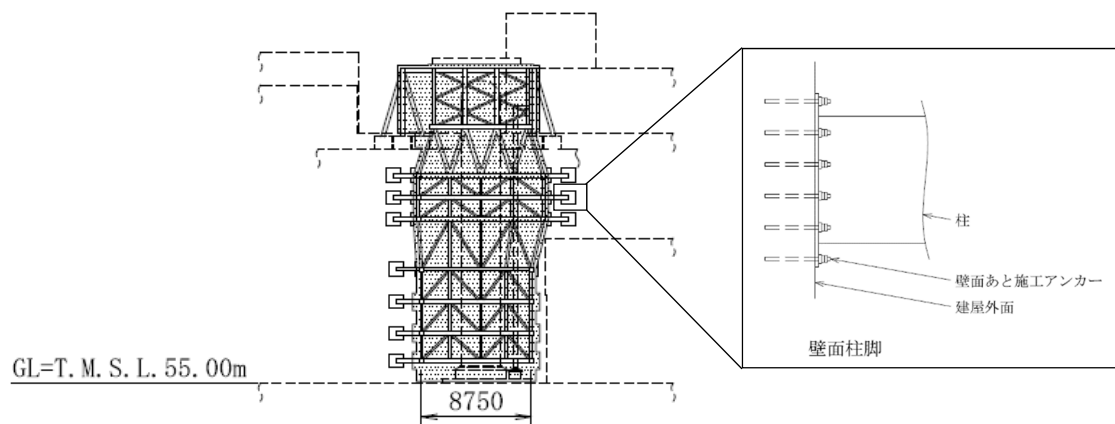
(a) 北面



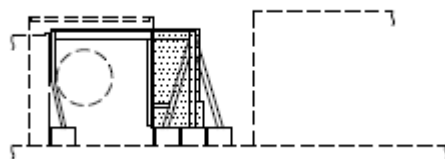
(b) 南面

第 2. 1-3 図 飛来物防護板架構の側面図(1/2)






(c) 東面



(d) 西面

 : 防護板 (板厚 : 9mm)  
 [単位 : mm]

第 2.1-4 図 飛来物防護板架構の側面図 (2/2)

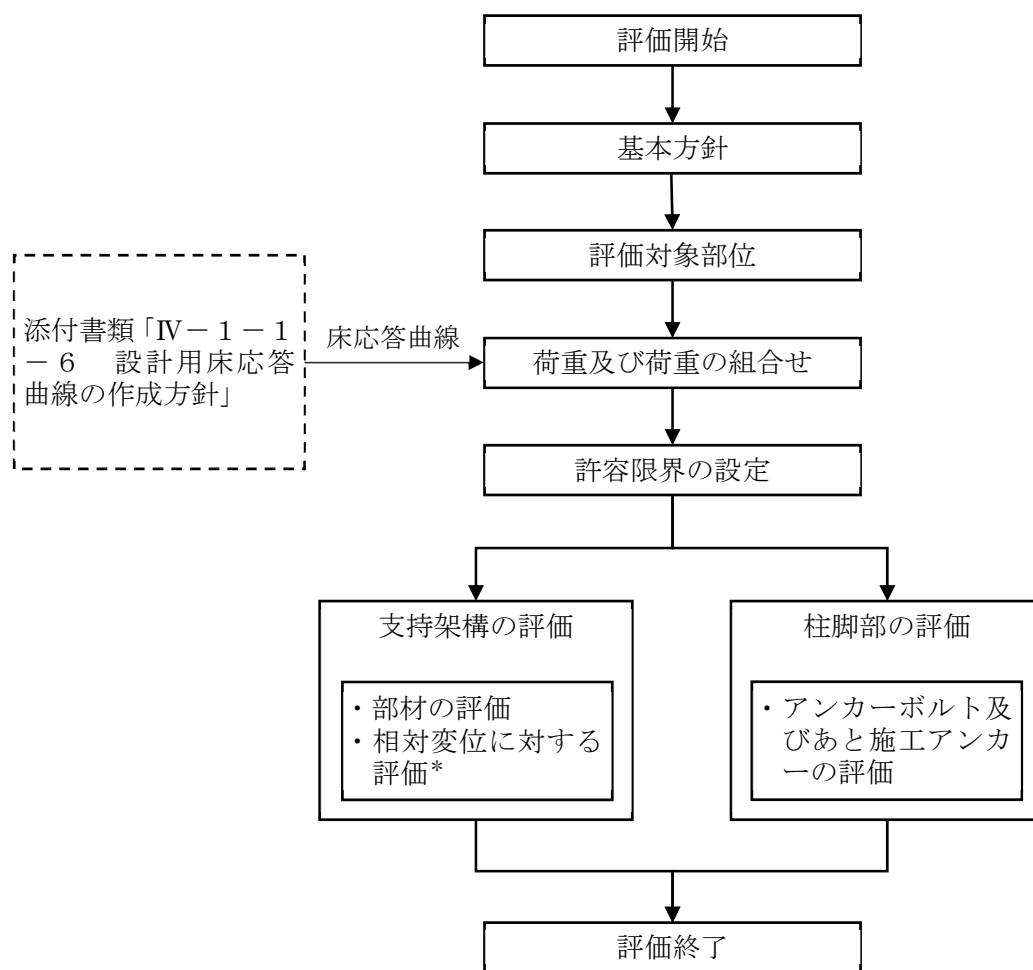
## 2.2 評価方針

飛来物防護板架構の波及的影響評価においては、基準地震動 $S_s$ による地震力(以下、「 $S_s$ 地震時」という)に対する評価を行うこととする。地震力は、添付書類「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。飛来物防護板架構は、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、応力解析により、施設の損傷、転倒及び落下の観点並びに相対変位の観点で上位クラス施設である屋外配管等への波及的影響の評価を行う。

施設の損傷、転倒及び落下に対する評価として、支持架構及び柱脚部の評価を行う。

相対変位に対する評価として、最大相対変位と上位クラス施設との隔離距離の比較を行う。なお、最大変位が上位クラス施設との隔離距離を上回る場合は、上位クラス施設との衝突を考慮した場合の評価を行い、上位クラス施設が要求機能を満足することを確認する。相対変位に対する評価においては、添付書類「IV-1-1-1 1-2 別紙1-3 精製建屋の直管部標準支持間隔」の結果を踏まえた評価を行う。

飛来物防護板架構の波及的影響評価フローを第2.2-1図に示す。



注記 \* : 添付書類「IV-1-1-1 1-2 別紙1-3 精製建屋の直管部標準支持間隔」の結果を踏まえた評価を行う。

第2.2-1図 飛来物防護板架構の波及的影響評価フロー

### 2.3 準拠規格・基準等

飛来物防護板架構の波及的影響評価において、準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 日本産業規格
- ・ 鋼構造設計規準 ー許容応力度設計法ー ((社)日本建築学会, 2005) (以下, 「S規準」という。)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社)日本建築学会, 1999) (以下, 「RC規準」という。)
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社)日本建築学会, 2005)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987 ((社)日本電気協会)
- ・ 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 ((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版 ((社)日本電気協会)

### 3. 評価方法

飛来物防護板架構の波及的影響評価における評価対象部位は、支持架構及び柱脚部とする。

#### 3.1 評価方針

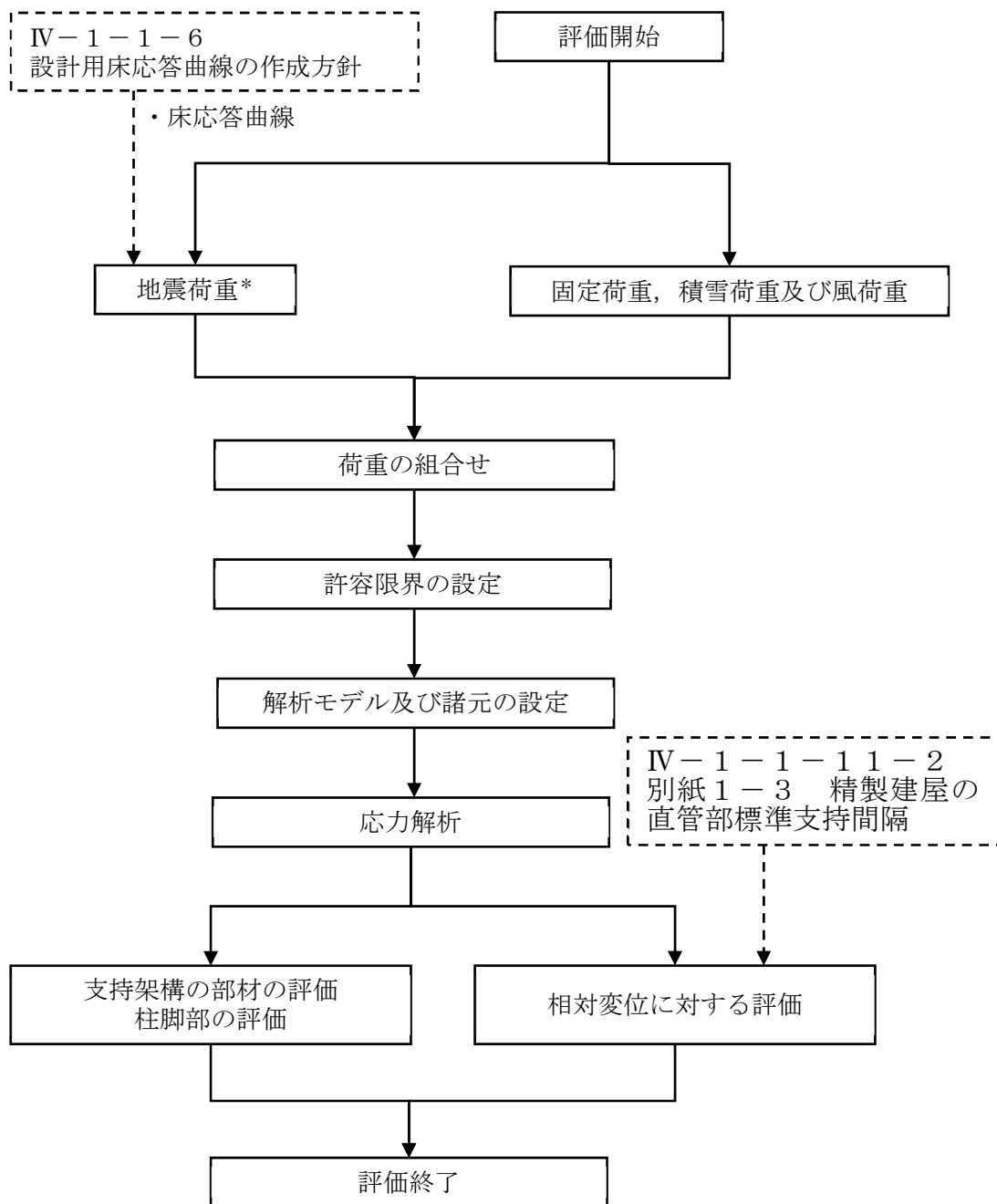
支持架構の評価は、3次元フレームモデルを用いた静的弾性応力解析によることとし、S s 地震時において、支持架構の部材に発生する応力が「S規準」に基づき設定した終局強度を超えないことを確認する。また、支持架構と上位クラス施設との相対変位に対する評価を行う。

支持架構と上位クラス施設との相対変位に対する評価は、支持架構と上位クラス施設との最大相対変位が施設の離隔距離を超えないことを確認する。相対変位に対する評価においては、添付書類「IV-1-1-1 1-2 別紙1-3 精製建屋の直管部標準支持間隔」より得られた結果を用いる。

柱脚部の評価は、3次元フレームモデルを用いた静的弾性応力解析によることとし、S s 地震時において、柱脚部のアンカーボルト及びあと施工アンカーに発生する荷重が「RC規準」及び「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本建築学会)」(以下、「各種合成構造設計指針」という。)に基づき設定した耐力を超えないことを確認する。

評価に当たっては、添付書類「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した設計用床応答曲線を用いて、スペクトルモーダル解析により地震力を算出する。

支持架構及び柱脚部の評価フローをエラー! 参照元が見つかりません。に示す。



第3.1-1図 支持架構及び柱脚部の評価フロー

### 3.2 荷重及び荷重の組合せ

支持架構及び柱脚部の評価における荷重及び荷重の組合せは、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

支持架構及び柱脚部の評価において考慮する荷重を第3.2-1表に、荷重の組合せを第3.2-2表に示す。

第3.2-1表 考慮する荷重

荷重名称	内容
固定荷重(D)	構造物(支持架構等)の自重
積雪荷重(Ls)	積雪量190cm 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(Ss)	スペクトルモーダル解析により算定される地震荷重 ・設計用床応答曲線による水平震度及び鉛直震度
風荷重(W <sub>L</sub> )	建築基準法・同施行令・同告示による風荷重

第3.2-2表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S s 地震時	$D + 0.35Ls + Ss + W_L$

注：水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、二乗和平方根とする。

### 3.3 許容限界

支持架構及び柱脚部の許容限界は、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に記載の許容限界に基づき、第3.3-1表のとおり設定する。

また、各部位に対する許容限界等を第3.3-2表～第3.3-4表に示す。

第3.3-1表 支持架構及び柱脚部の評価における許容限界

設計の観点	地震力	部位	許容限界設定の考え方	許容限界 (評価基準値)
損傷、転倒 及び落下	基準地震動 S <sub>s</sub>	支持架構	部材に生じる応力が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	「S規準」に基づく終局強度*
		柱脚部	アンカーボルト及びあと施工アンカーに生じる荷重が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	「RC規準」及び「各種合成構造設計指針」に基づく耐力
相対変位	基準地震動 S <sub>s</sub>	支持架構	施設間の離隔による防護を講じるための許容限界を超えないことを確認	施設間の離隔距離

注記 \* : 短期許容応力度の鋼材の基準強度Fを建築基準法・同施行令・同告示に基づき1.1倍した強度とする。



第3.3-2表 支持架構の基準強度

使用材料	板厚	基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )
SS400	$t \leq 40\text{mm}$	235
STKR490 SM490	$t \leq 40\text{mm}$	325
SM490	$t > 40\text{mm}$	295

第3.3-3表 コンクリートの設計基準強度

部位	設計基準強度 F <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
新設コンクリート	30
建屋コンクリート	29.4

第3.3-4表 アンカーボルト及びあと施工アンカーの基準強度

材料	基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )
ABR490	325
SS400	235
SNR490B	325
SD345	345

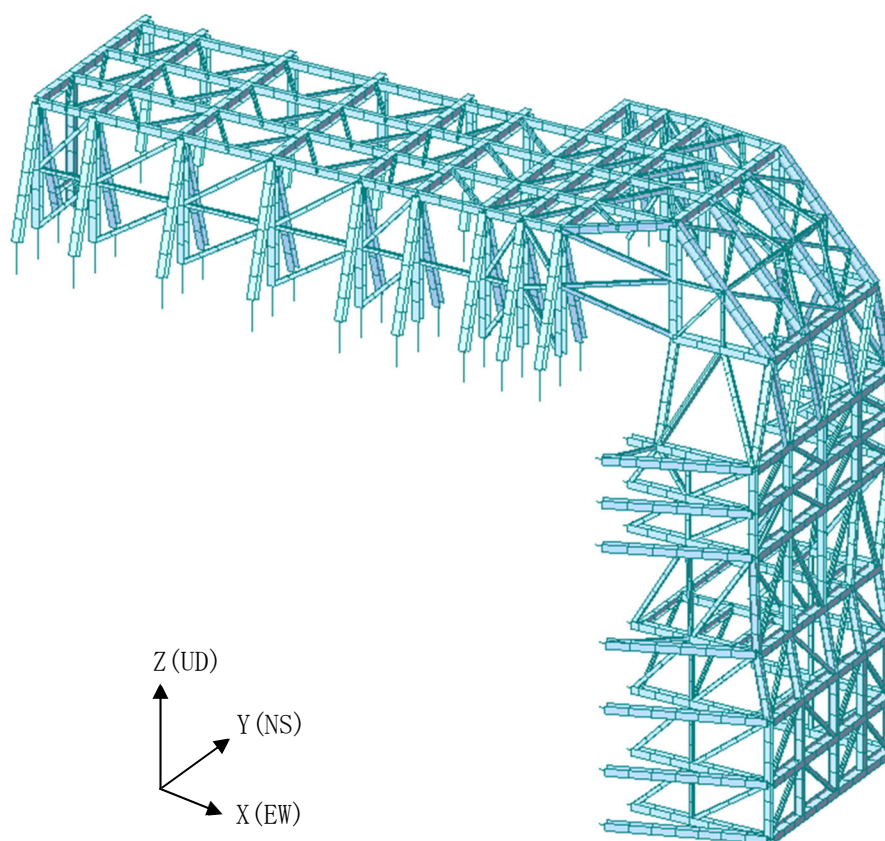
### 3.4 評価方法

#### (1) 解析モデル

応力解析は、3次元フレームモデルを用いた静的弾性応力解析を実施する。解析には、解析コード「NX Nastran(Ver7.1)」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」の「IV-6-1 建物・構築物」に示す。

解析モデルの節点数は1603、要素数は2982である。

支持架構の解析モデル図を第3.4-1図に、使用材料の物性値を第3.4-1表に、部材リストを第3.4-2表に示す。



第3.4-1図 支持架構の解析モデル図

第1-1表 使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比
STKR490, SM490	$2.05 \times 10^5$	0.3

第1-2表 部材リスト

部材種別	材質	寸法
柱	SM490	H300×300×10×15
	SM490	BH200×300×9×16
はり	SM490	H390×300×10×16
	SM490	H294×200×8×12
	SM490	H440×300×11×18
	SM490	H300×300×10×15
ブレース	STKR490	□200×200×9
	STKR490	□175×175×9
	STKR490	□150×150×6
	STKR490	□125×125×6

(2) 荷重の入力方法

a. 固定荷重(D)

各節点に集中荷重として入力する。

b. 積雪荷重(Ls)

各節点に集中荷重として入力する。

c. 地震荷重(Ss)

基準地震動  $S_s$  による地震力は、第 3.4-1 図に示す 3 次元フレームモデルを用いた固有値解析結果に基づき、スペクトルモーダル解析により算出する。スペクトルモーダル解析に用いる設計用床応答曲線は、添付書類「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

固有値解析結果を第 3.4-3 表に、設計用床応答曲線をに示す。

第 3.4-3 表 固有値解析結果

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	有効質量比(%)			備考
			X方向	Y方向	Z方向	
1	0.138	7.25	0.28	0.03	6.10	鉛直方向1次
2	0.129	7.77	15.84	0.90	2.21	EW方向1次
8	0.106	9.41	2.72	15.05	0.09	NS方向1次

d. 風荷重( $W_L$ )

風荷重を受ける面の各要素に分布荷重として入力する。

(3) 評価方法

a. 支持架構の評価方法

(a) 部材の評価方法

- ・ 圧縮力及び曲げモーメントに対する評価方法

圧縮力及び曲げモーメントが生じる部材は、座屈を考慮し、部材に生じる圧縮応力度及び曲げ応力度の組合せ応力が、「S規準」に基づき算出した許容限界を超えないことを確認する。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_{bx}}{f_{bx}} + \frac{\sigma_{by}}{f_{by}} \leq 1.0$$

ここで、

$\sigma_c$  : 圧縮応力度

$\sigma_{bx}$  : X軸廻り曲げ応力度

$\sigma_{by}$  : Y軸廻り曲げ応力度

$f_c$  : 許容圧縮応力度

$f_{bx}$  : X軸廻り許容曲げ応力度

$f_{by}$  : Y軸廻り許容曲げ応力度

- ・ 軸力、曲げモーメント及びせん断力に対する評価方法

軸力、曲げモーメント及びせん断力が生じる部材は、部材に生じる軸応力度、曲げ応力度及びせん断応力度の組合せ応力が、「S規準」に基づき算出した許容限界を超えないことを確認する。

$$\frac{\sqrt{(\sigma_n + \sigma_{bx} + \sigma_{by})^2 + 3(\tau_s)^2}}{f_t} \leq 1.0$$

ここで、

$\sigma_n$  : 軸方向応力度

$\sigma_{bx}$  : X軸廻り曲げ応力度

$\sigma_{by}$  : Y軸廻り曲げ応力度

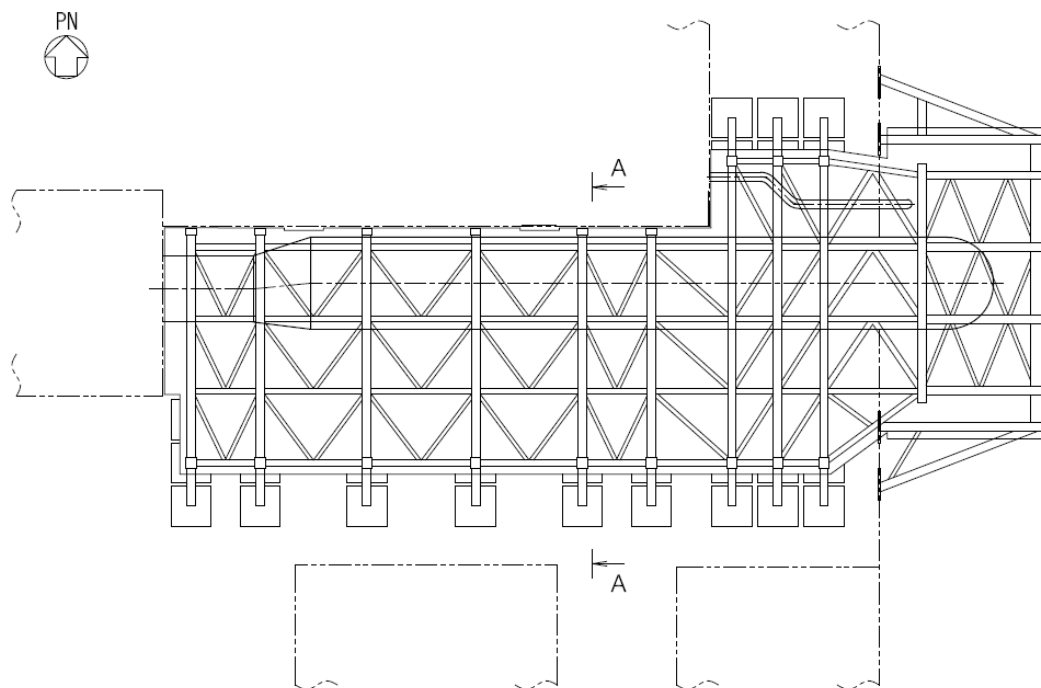
$\tau_s$  : せん断応力度

$f_t$  : 許容引張応力度

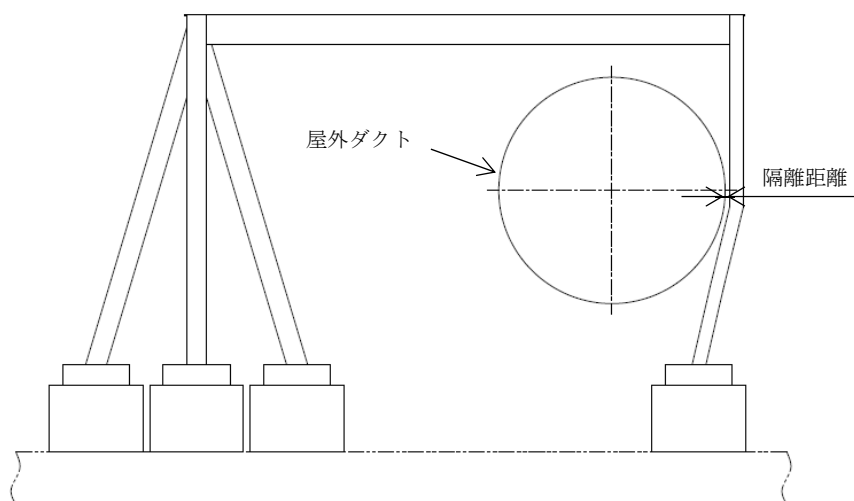
(b) 相対変位に対する評価方法

評価位置において，支持架構と屋外ダクトの変位の合計値により算出した相対変位が，屋外ダクトまでの離隔距離を超えないことを確認する。

評価対象位置を第3.4.3-1図に示す。



(a) 平面図



(b) A矢視(鉄骨架構下部)

第3-1図 評価対象位置

b. 柱脚部の評価方法

柱脚部に生じる曲げモーメントが、「RC規準」及び「各種合成構造設計指針」に基づき算出した許容曲げモーメントを超えないことを確認する。

$$\frac{M}{M_0} \leq 1.0$$

ここで、

M : 柱脚部に生じる曲げモーメント

M<sub>0</sub> : 柱脚部の許容曲げモーメント

許容曲げモーメントは、柱脚に作用する軸力と曲げモーメントの比率、せん断力の影響、アンカーボルトの降伏点強度、付着強度及びコンクリート強度を考慮し算出する。

#### 4. 評価結果

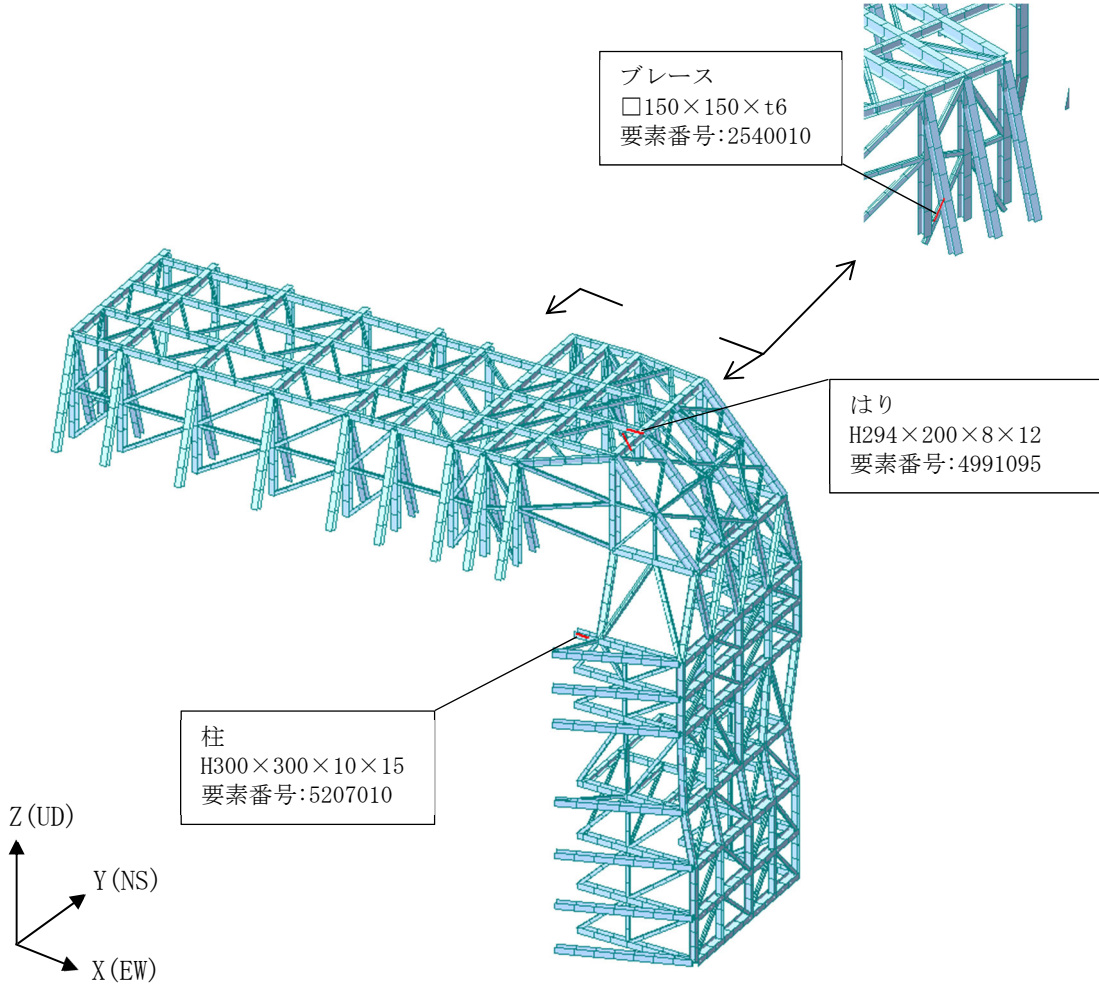
##### 4.1 支持架構の評価結果

###### (1) 部材の評価結果

「3.4 評価方法」に基づいた部材の評価結果を以下に示す。

評価結果は、部材種別ごとに検定比が最も大きい部材に対して示す。当該部材の位置を第4.1-1図に、評価結果を第4.1-1表に示す。

発生応力度が、許容限界を超えないことを確認した。



第4.1-1図 評価結果を記載する位置



第4.1-1表 部材の評価結果

部材種別	要素番号	応力度	発生応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )	検定比	判定
柱	1210002	軸力+曲げモーメント	(検定比) 0.62	(許容値) 1.00	0.62	OK
	5207010	軸力+曲げモーメント +せん断力	235.7	357	0.67	OK
はり	4991095	軸力+曲げモーメント	(検定比) 0.69	(許容値) 1.00	0.69	OK
	4991095	軸力+曲げモーメント +せん断力	236.5	357	0.67	OK
ブレース	2540010	軸力+曲げモーメント	(検定比) 0.55	(許容値) 1.00	0.55	OK
	2540010	軸力+曲げモーメント +せん断力	152.9	357	0.43	OK

(2) 相対変位に対する評価結果

「3.4 評価方法」に基づいた相対変位に対する評価結果を以下に示す。

相対変位に対する評価結果を第4.1-2表に示す。支持架構と屋外ダクトとの相対変位が、許容限界を超えないことを確認した。

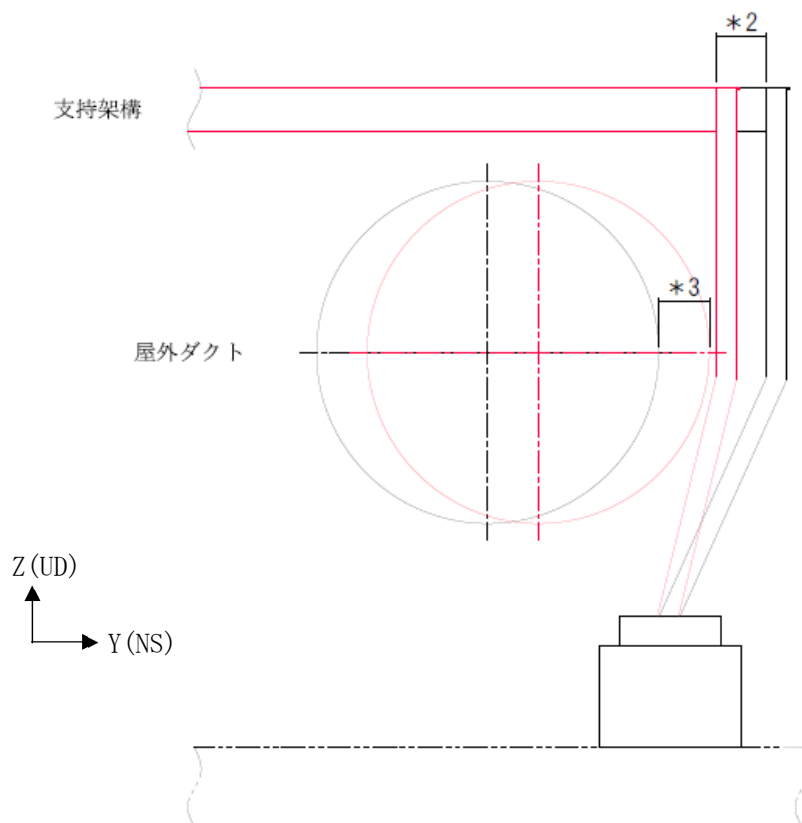
第4.1-2表 相対変位に対する評価結果

相対変位*1(mm)	許容限界(mm)	検定比	判定
	19.0		OK

注記 \*1：支持架構と屋外ダクトとの相対変位(\*2+\*3) (第2.2-1図参照)。

\*2：評価位置における支持架構の変位。

\*3：屋外ダクトの変位。



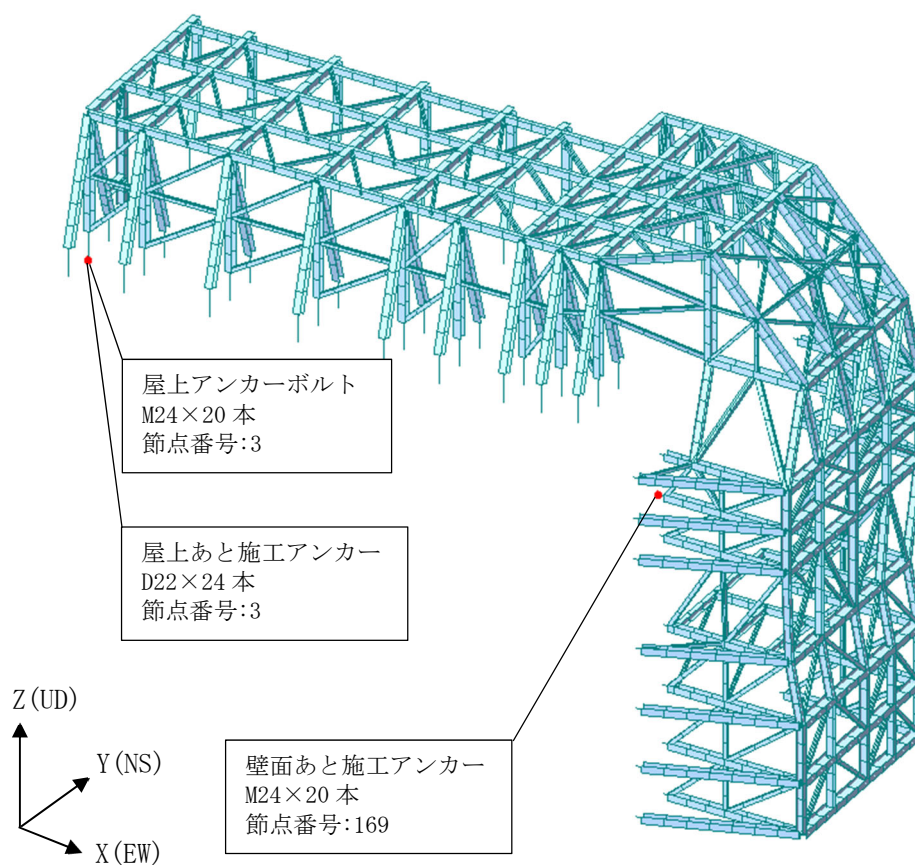
第2.2-1図 相対変位のイメージ図

## 4.2 柱脚部の評価結果

「3.4 評価方法」に基づいた柱脚部の評価結果を以下に示す。

評価結果は、部材種別ごとに検定比が最も大きい部材に対して示す。当該部材の位置を第4.2-1図に、評価結果を第4.2-1表に示す。

発生荷重が、許容限界を超えないことを確認した。



第4.2-1図 評価結果を記載する位置

第2-1表 柱脚部の評価結果

部材 種別	節点 番号	荷重	発生荷重 (kN・m)	許容限界 (kN・m)	検定比	判定
屋上 アンカーボルト	3	曲げモーメント	175.0	562.7	0.32	OK
屋上 あと施工アンカー	3	曲げモーメント	540.8	947.1	0.58	OK
壁面 あと施工アンカー	169	曲げモーメント	214.1	443.2	0.49	OK

## IV-2-2-2-1-1-12

飛来物防護板(主排気筒接続用 屋  
外配管及び屋外ダクト 高レベル廃  
液ガラス固化建屋屋外)の耐震計算  
書

## 目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置及び構造概要	2
2.2 評価方針	7
2.3 準拠規格・基準等	9
3. 評価方法	10
3.1 評価方針	10
3.2 荷重及び荷重の組合せ	12
3.3 許容限界	13
3.4 解析モデル	15
(1) 解析モデル	15
(2) 荷重の入力方法	17
(3) 風荷重( $W_L$ )	17
(4) 評価方法	18
4. 評価結果	21
4.1 支持架構の評価結果	21
(1) 部材の評価結果	21
(2) 相対変位に対する評価結果	23
4.2 柱脚部の評価結果	24

## 1. 概要

本資料は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、屋外に設置される安全上重要な施設である竜巻防護対象施設を防護するための設備である飛来物防護板（主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 高レベル廃液ガラス固化建屋屋外）（以下、「飛来物防護板架構」という。）が基準地震動 $S_s$ により主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト（高レベル廃液ガラス固化建屋屋外）（以下、「屋外配管及び屋外ダクト」という。）に対して波及的影響を及ぼさないことを確認するものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置及び構造概要

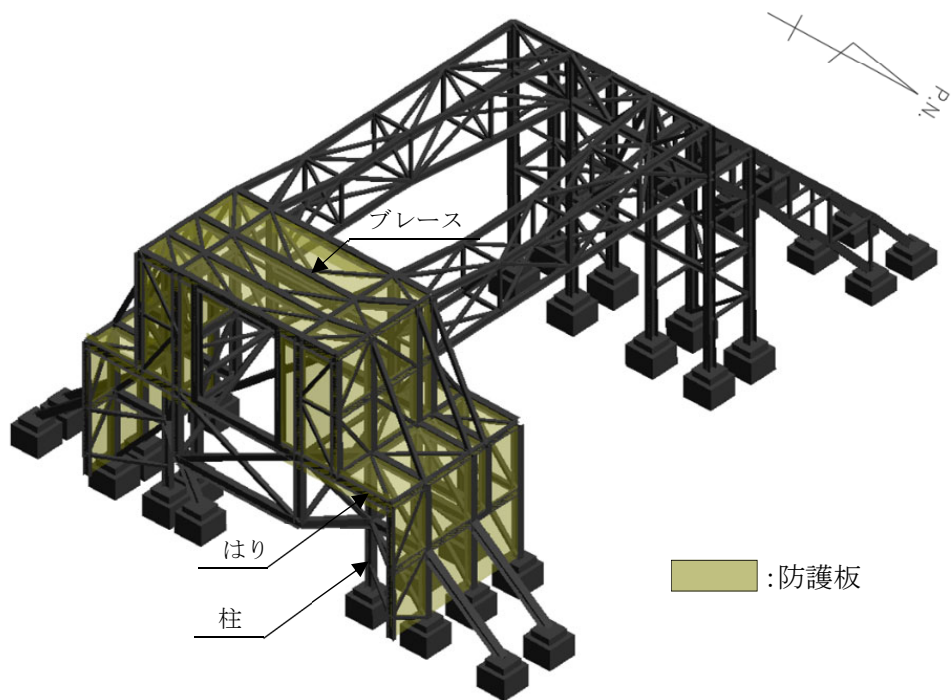
飛来物防護板架構は、ガラス固化建屋の屋上に設置し、鉄骨造の支持架構、鉄筋コンクリート立上げ部及びアンカーボルトによって構成される。設置する建屋位置は添付書類「IV-2-1-1-1-7-1 高レベル廃液ガラス固化建屋の地震応答計算書」に示す。

支持架構は、柱、はり及びブレースからなるフレームによって構成され、平面形状は、屋上部15.7m(NS方向)×7.15m(EW方向)であり、高さは、屋上部12.2m(T.M.S.L. 70.80m～T.M.S.L. 83.00m)である。また、支持架構は、あと施工アンカーで建屋と一体化したコンクリート立上げ部に、定着板付のアンカーボルトで固定される。

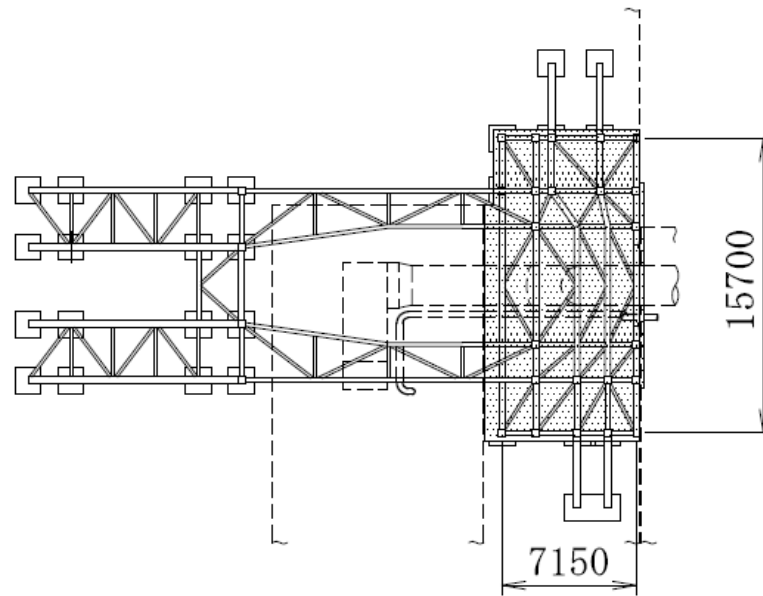
なお、飛来物防護板架構は防護対象となる屋外配管及び屋外ダクトと構造的に分離している。


飛来物防護板架構の全景を第2.1-1図に、平面図を第2.1-2図に、側面図を第2.1-3図、第2.1-4図に示す。



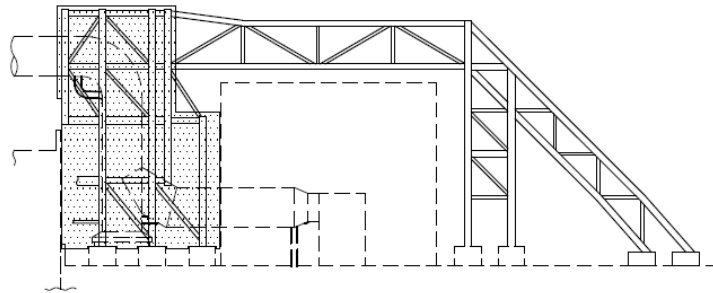


第 2.1-1 図 飛来物防護板架構の全景

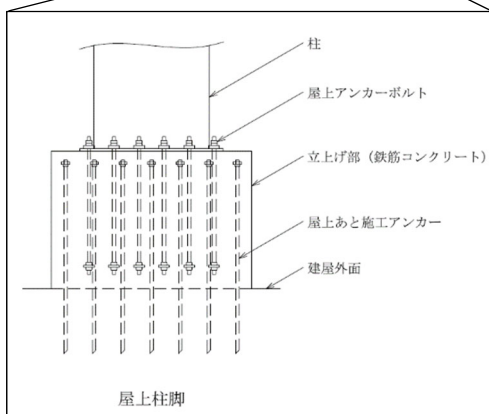
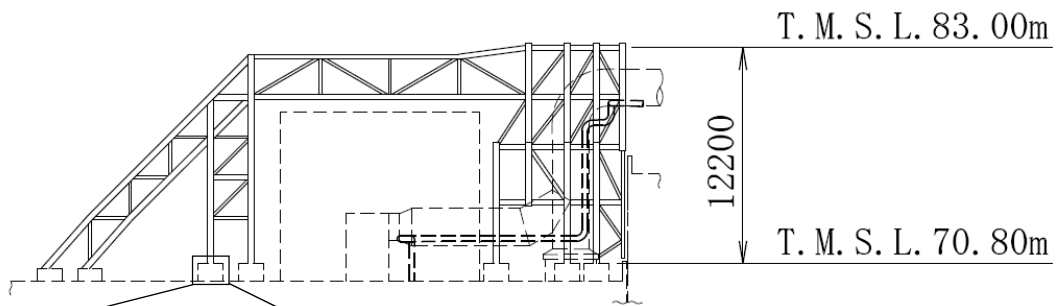



 : 防護板 (板厚 : 9mm)  
[単位 : mm]

第2.1-2図 飛来物防護板架構の平面図(屋根面)



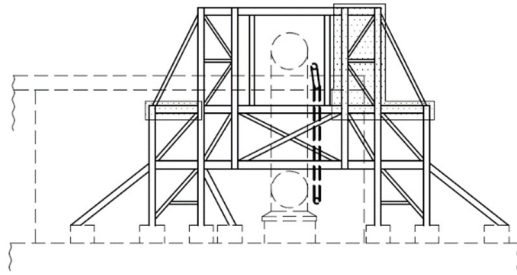
(a) 北面



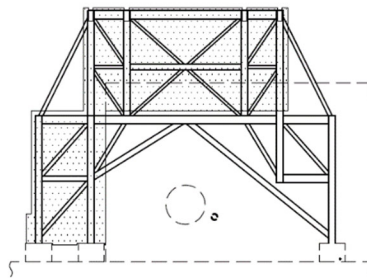
 : 防護板 (板厚 : 9mm)  
 [単位 : mm]

(b) 南面


第 2.1-3 図 飛来物防護板架構の側面図(1/2)



(c) 東面



(d) 西面

 : 防護板 (板厚 : 9mm)  
 [単位 : mm]

第 2.1-4 図 飛来物防護板架構の側面図 (2/2)

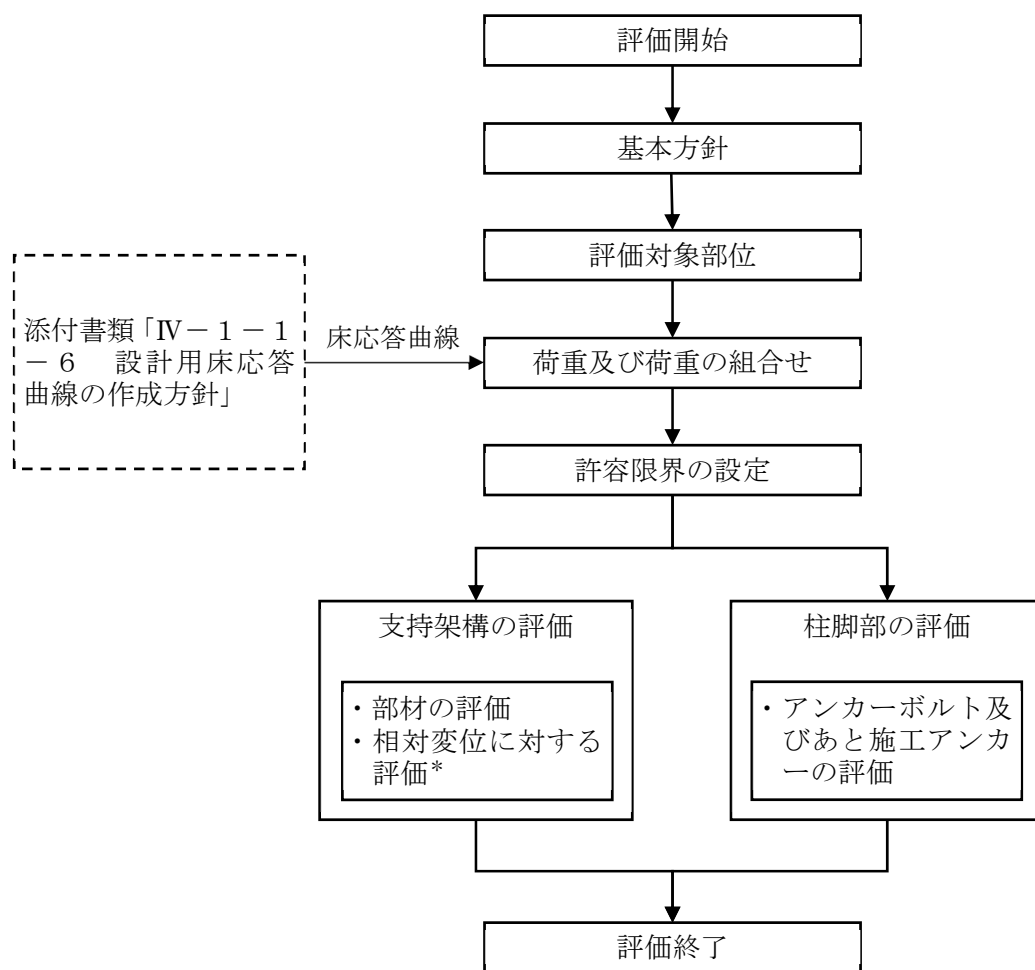
## 2.2 評価方針

飛来物防護板架構の波及的影響評価においては、基準地震動 $S_s$ による地震力(以下、「 $S_s$ 地震時」という。)に対する評価を行うこととする。地震力は、添付書類「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。飛来物防護板架構は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、応力解析により、施設の損傷、転倒及び落下の観点並びに相対変位の観点で上位クラス施設である屋外配管及び屋外ダクトへの波及的影響の評価を行う。

施設の損傷、転倒及び落下に対する評価として、支持架構及び柱脚部の評価を行う。

相対変位に対する評価として、最大相対変位と上位クラス施設との隔離距離の比較を行う。なお、最大変位が上位クラス施設との隔離距離を上回る場合は、上位クラス施設との衝突を考慮した場合の評価を行い、上位クラス施設が要求機能を満足することを確認する。相対変位に対する評価においては、添付書類「IV-1-1-1 1-2 別紙1-7 高レベル廃液ガラス固化建屋の直管部標準支持間隔」の結果を踏まえた評価を行う。

飛来物防護板架構の波及的影響評価フローを第2.2-1図に示す。



注記 \* : 添付書類「IV-1-1-1 1-2 別紙1-7 高レベル廃液ガラス固化建屋の直管部標準支持間隔」の結果を踏まえた評価を行う。

第2.2-1図 飛来物防護板架構の波及的影響評価フロー

### 2.3 準拠規格・基準等

飛来物防護板架構の波及的影響評価において、準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 日本産業規格
- ・ 鋼構造設計規準 ー許容応力度設計法ー ((社)日本建築学会, 2005) (以下, 「S規準」という。)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社)日本建築学会, 1999) (以下, 「RC規準」という。)
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社)日本建築学会, 2005)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987 ((社)日本電気協会)
- ・ 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 ((社)日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版 ((社)日本電気協会)

### 3. 評価方法

飛来物防護板架構の波及的影響評価における評価対象部位は、支持架構及び柱脚部とする。

#### 3.1 評価方針

支持架構の評価は、3次元フレームモデルを用いた静的弾性応力解析によることとし、S s 地震時において、支持架構の部材に発生する応力が「S規準」に基づき設定した終局強度を超えないことを確認する。また、支持架構と上位クラス施設との相対変位に対する評価を行う。

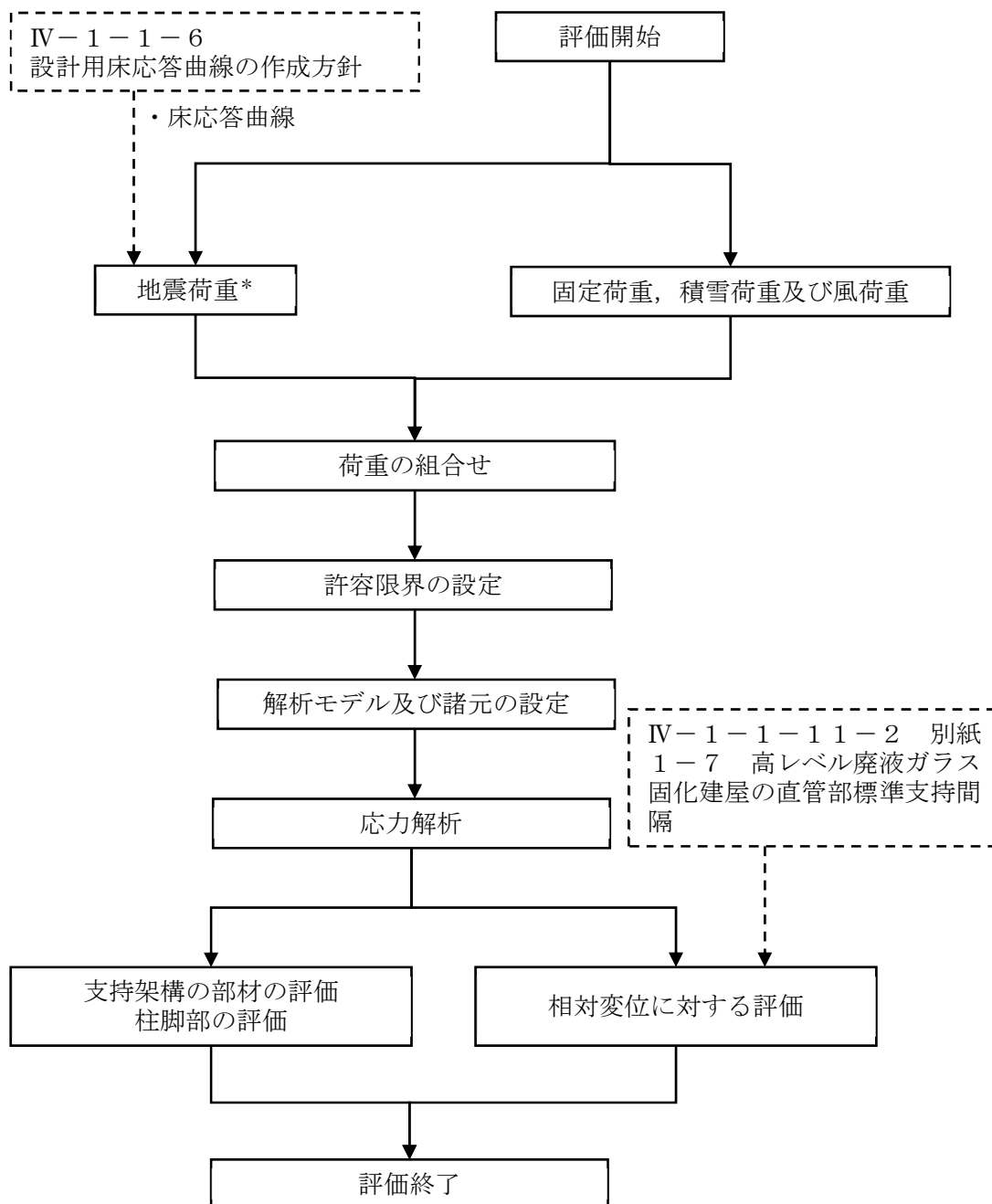
支持架構と上位クラス施設との相対変位に対する評価は、支持架構と上位クラス施設との最大相対変位が施設の離隔距離を超えないことを確認する。相対変位に対する評価においては、添付書類「IV-1-1-1 1-2 別紙1-7 高レベル廃液ガラス固化建屋の直管部標準支持間隔」より得られた結果を用いる。

柱脚部の評価は、3次元フレームモデルを用いた静的弾性応力解析によることとし、S s 地震時において、柱脚部のアンカーボルト及びあと施工アンカーに発生する荷重が「RC規準」及び「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本建築学会)」(以下、「各種合成構造設計指針」という。)に基づき設定した耐力を超えないことを確認する。評価に当たっては、添付書類「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した設計用床応答曲線を用いて、スペクトルモーダル解析により地震力を算出する。

支持架構及び柱脚部の評価フローを

第3.1-1図に示す。





第3.1-1図 支持架構及び柱脚部の評価フロー

### 3.2 荷重及び荷重の組合せ

支持架構及び柱脚部の評価における荷重及び荷重の組合せは、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

支持架構及び柱脚部の評価において考慮する荷重を第3.2-1表に、荷重の組合せを第3.2-2表エラー! 参照元が見つかりません。に示す。

第3.2-1表 考慮する荷重

荷重名称	内容
固定荷重(D)	構造物(支持架構等)の自重
積雪荷重(Ls)	積雪量190cm 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(Ss)	スペクトルモーダル解析により算定される地震荷重 ・設計用床応答曲線による水平震度及び鉛直震度
風荷重(W <sub>L</sub> )	建築基準法・同施行令・同告示による風荷重

第3.2-2表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S s 地震時	$D + 0.35L_s + S_s + W_L$

注 : 水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、二乗和平方根とする。

### 3.3 許容限界

支持架構及び柱脚部の許容限界は、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に記載の許容限界に基づき、第3.3-1表のとおり設定する。

また、各部位に対する許容限界等を第3.3-2表～第3.3-4表に示す。

第3.3-1表 支持架構及び柱脚部の評価における許容限界

設計の観点	地震力	部位	許容限界設定の考え方	許容限界 (評価基準値)
損傷、転倒 及び落下	基準地震動 S <sub>s</sub>	支持架構	部材に生じる応力が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	「S規準」に基づく終局強度*
		柱脚部	アンカーボルト及びあと施工アンカーに生じる荷重が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	「RC規準」及び「各種合成構造設計指針」に基づく耐力
相対変位	基準地震動 S <sub>s</sub>	支持架構	施設間の離隔による防護を講じるための許容限界を超えないことを確認	施設間の離隔距離

注記 \* : 短期許容応力度の鋼材の基準強度Fを建築基準法・同施行令・同告示に基づき1.1倍した強度とする。

第3.3-2表 支持架構の基準強度

使用材料	板厚	基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )
SS400	$t \leq 40\text{mm}$	235
STKR490 SM490	$t \leq 40\text{mm}$	325
SM490	$t > 40\text{mm}$	295

第3.3-3表 コンクリートの設計基準強度

部位	設計基準強度 F <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
新設コンクリート	30
建屋コンクリート	29.4

第3.3-4表 アンカーボルト及びあと施工アンカーの基準強度

材料	基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )
ABR490	325
SD345	345

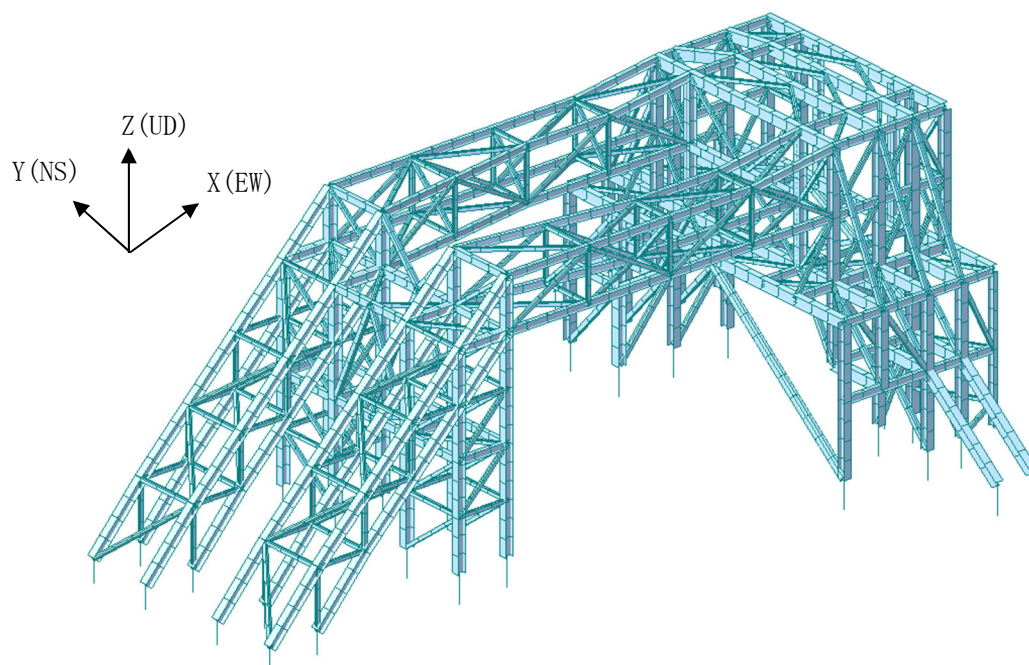
### 3.4 解析モデル

#### (1) 解析モデル

応力解析は、3次元フレームモデルを用いた静的弾性応力解析を実施する。解析には、解析コード「NX Nastran(Ver7.1)」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」の「IV-6-1 建物・構築物」に示す。

解析モデルの節点数は1789、要素数は2789である。

支持架構の解析モデル図を第3.4-1図に、使用材料の物性値を第3.4-1表に、部材リストを第3.4-2表に示す。



第1-1図 支持架構の解析モデル図

第1-1表 使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比
STKR490, SM490	$2.05 \times 10^5$	0.3

第1-2表 部材リスト

部材種別	材質	寸法
柱	SM490	H350×350×12×19
はり	SM490	H440×300×11×18
	SM490	H300×300×10×15
	SM490	H294×200×8×12
	SM490	B300×200×9
ブレース	STKR490	□300×300×25
	STKR490	□250×250×9
	STKR490	□200×200×9
	STKR490	□150×150×6

(2) 荷重の入力方法

a. 固定荷重(D)

各節点に集中荷重として入力する。

b. 積雪荷重(Ls)

各節点に集中荷重として入力する。

c. 地震荷重(Ss)

基準地震動 S s による地震力は、第 2 表に示す 3 次元フレームモデルを用いた固有値解析結果に基づき、スペクトルモーダル解析により算出する。スペクトルモーダル解析に用いる設計用床応答曲線は、添付書類「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

固有値解析結果を第 2 表に示す。

第 2 表 固有値解析結果

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	有効質量比(%)			備考
			X方向	Y方向	Z方向	
3	0.125	7.99	27.25	8.52	0.15	EW方向1次
4	0.123	8.14	10.13	26.51	0.35	NS方向1次
6	0.111	8.98	0.87	0.01	4.87	鉛直方向1次

(3) 風荷重(W<sub>L</sub>)

風荷重を受ける面の各要素に分布荷重として入力する。

(4) 評価方法

a. 支持架構の評価方法

a. 部材の評価方法

・ 圧縮力及び曲げモーメントに対する評価方法

圧縮力及び曲げモーメントが生じる部材は、座屈を考慮し、部材に生じる圧縮応力度及び曲げ応力度の組合せ応力が、「S規準」に基づき算出した許容限界を超えないことを確認する。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_{bx}}{f_{bx}} + \frac{\sigma_{by}}{f_{by}} \leq 1.0$$

ここで、

$\sigma_c$  : 圧縮応力度

$\sigma_{bx}$  : X軸廻り曲げ応力度

$\sigma_{by}$  : Y軸廻り曲げ応力度

$f_c$  : 許容圧縮応力度

$f_{bx}$  : X軸廻り許容曲げ応力度

$f_{by}$  : Y軸廻り許容曲げ応力度

・ 軸力、曲げモーメント及びせん断力に対する評価方法

軸力、曲げモーメント及びせん断力が生じる部材は、部材に生じる軸応力度、曲げ応力度及びせん断応力度の組合せ応力が、「S規準」に基づき算出した許容限界を超えないことを確認する。

$$\frac{\sqrt{(\sigma_n + \sigma_{bx} + \sigma_{by})^2 + 3(\tau_s)^2}}{f_t} \leq 1.0$$

ここで、

$\sigma_n$  : 軸方向応力度

$\sigma_{bx}$  : X軸廻り曲げ応力度

$\sigma_{by}$  : Y軸廻り曲げ応力度

$\tau_s$  : せん断応力度

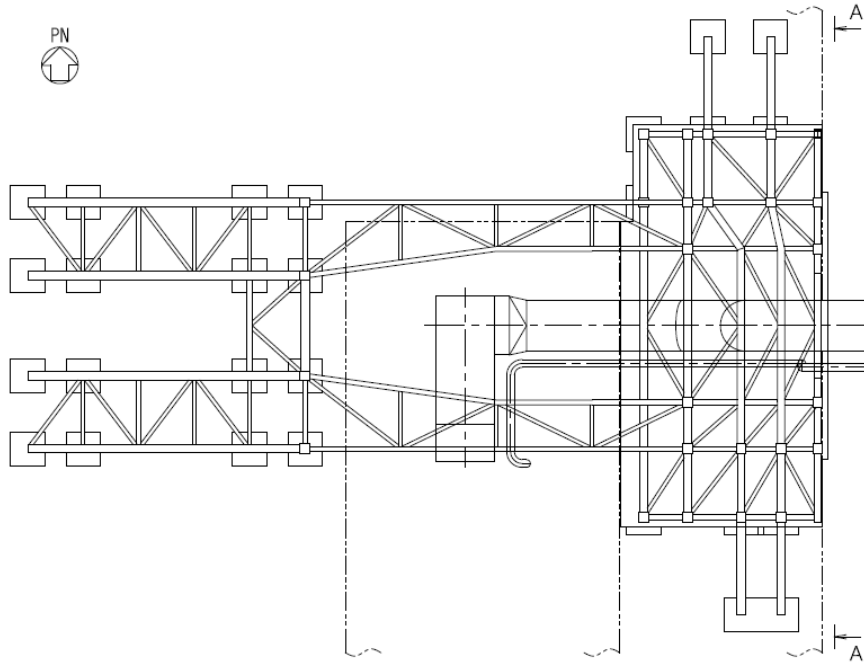
$f_t$  : 許容引張応力度



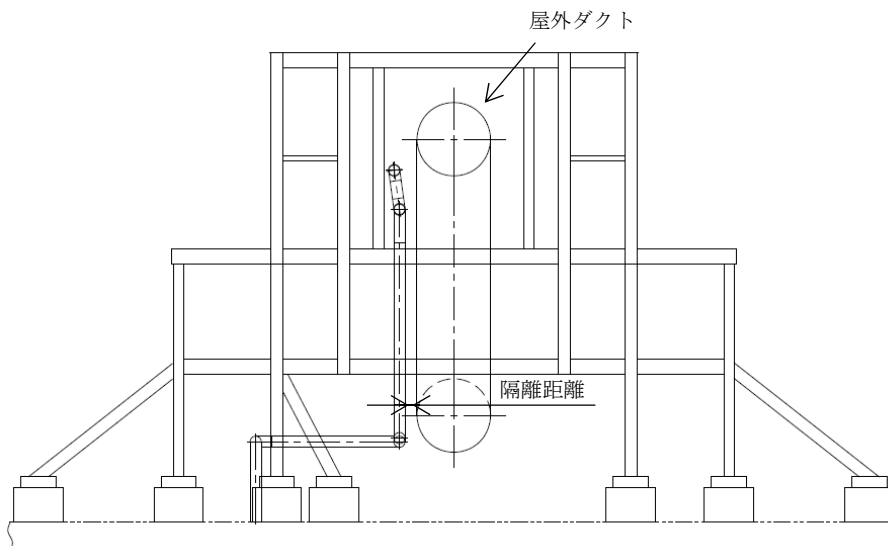
b. 相対変位に対する評価方法

評価位置において、支持架構と屋外ダクトの変位の合計値により算出した相対変位が、屋外ダクトまでの離隔距離を超えないことを確認する。

評価対象位置を第3.4-2図に示す。



(a) 平面図



(b) A矢視(鉄骨架構下部)

第4図 評価対象位置

c. 柱脚部の評価方法

柱脚部に生じる曲げモーメントが、「RC規準」及び「各種合成構造設計指針」に基づき算出した許容曲げモーメントを超えないことを確認する。

$$\frac{M}{M_0} \leq 1.0$$

ここで、

M : 柱脚部に生じる曲げモーメント

M<sub>0</sub> : 柱脚部の許容曲げモーメント

許容曲げモーメントは、柱脚に作用する軸力と曲げモーメントの比率、せん断力の影響、アンカーボルトの降伏点強度、付着強度及びコンクリート強度を考慮し算出する。

#### 4. 評価結果

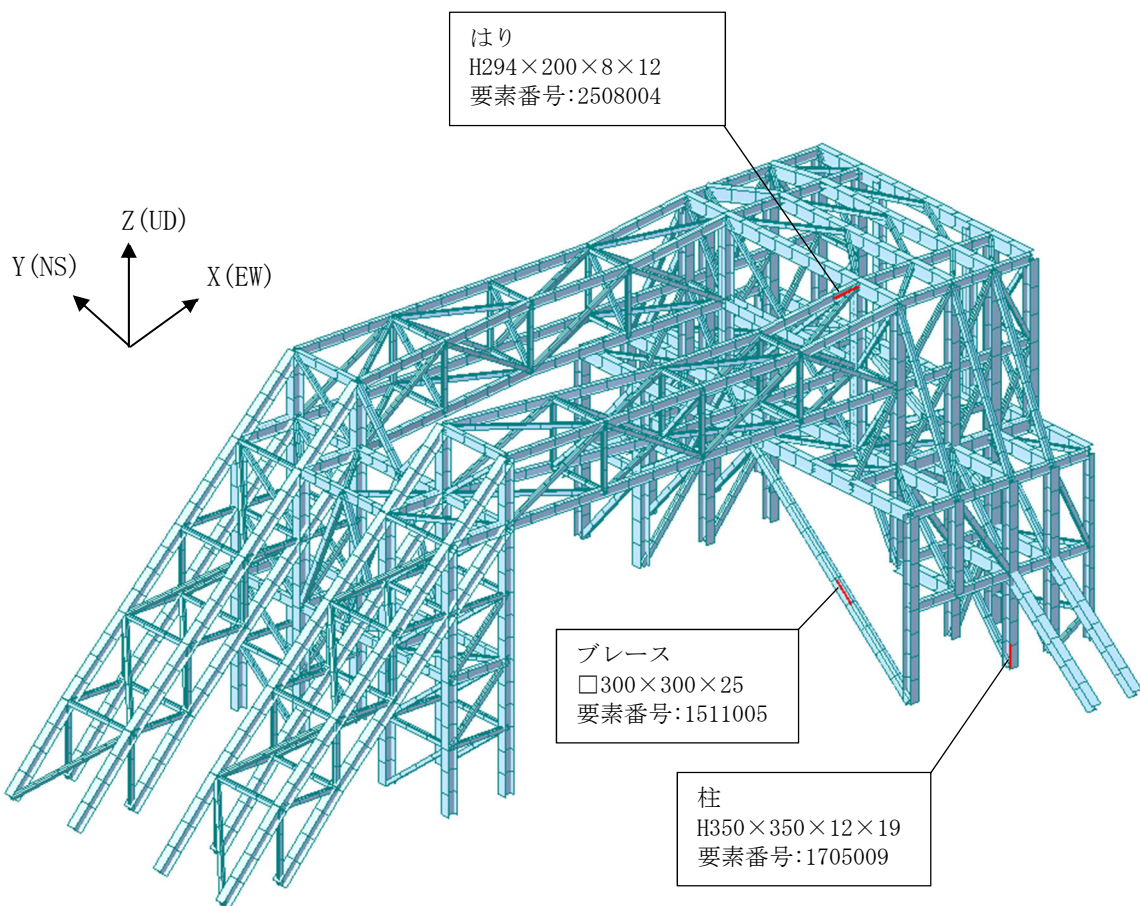
##### 4.1 支持架構の評価結果

###### (1) 部材の評価結果

「3.4 評価方法」に基づいた部材の評価結果を以下に示す。

評価結果は、部材種別ごとに検定比が最も大きい部材に対して示す。当該部材の位置を第4.1-1図に、評価結果を第4.1-1表に示す。

発生応力度が、許容限界を超えないことを確認した。



第4.1-1図 評価結果を記載する位置

第4.1-1表 部材の評価結果

部材種別	要素番号	応力度	発生応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )	検定比	判定
柱	1705009	軸力+曲げモーメント	(検定比) 0.29	(許容値) 1.00	0.29	OK
	1705009	軸力+曲げモーメント +せん断力	98.6	357	0.28	OK
はり	2508004	軸力+曲げモーメント	(検定比) 0.61	(許容値) 1.00	0.61	OK
	3908015	軸力+曲げモーメント +せん断力	200.5	357	0.57	OK
ブレース	1511005	軸力+曲げモーメント	(検定比) 0.64	(許容値) 1.00	0.64	OK
	1511005	軸力+曲げモーメント +せん断力	215.3	357	0.61	OK

(2) 相対変位に対する評価結果

「3.4 評価方法」に基づいた相対変位に対する評価結果を以下に示す。

相対変位に対する評価結果を第4.1-2表に示す。支持架構と屋外ダクトとの相対変位が、許容限界を超えないことを確認した。

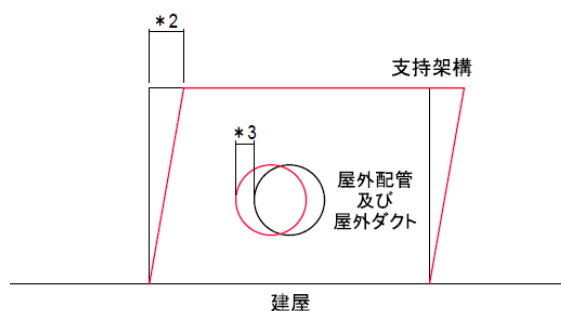
第4.1-2表 相対変位に対する評価結果

相対変位*1(mm)	許容限界(mm)	検定比	判定
	140.8		OK

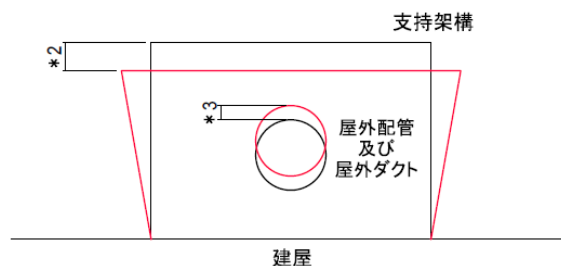
注記 \*1：支持架構と屋外ダクトとの相対変位(\*2+\*3) (4.1-2図参照)。

\*2：評価位置における支持架構の最大変位。

\*3：屋外ダクトの最大変位。



支持架構、屋外配管及び屋外ダクトの変位(水平)



支持架構、屋外配管及び屋外ダクトの変位(鉛直)

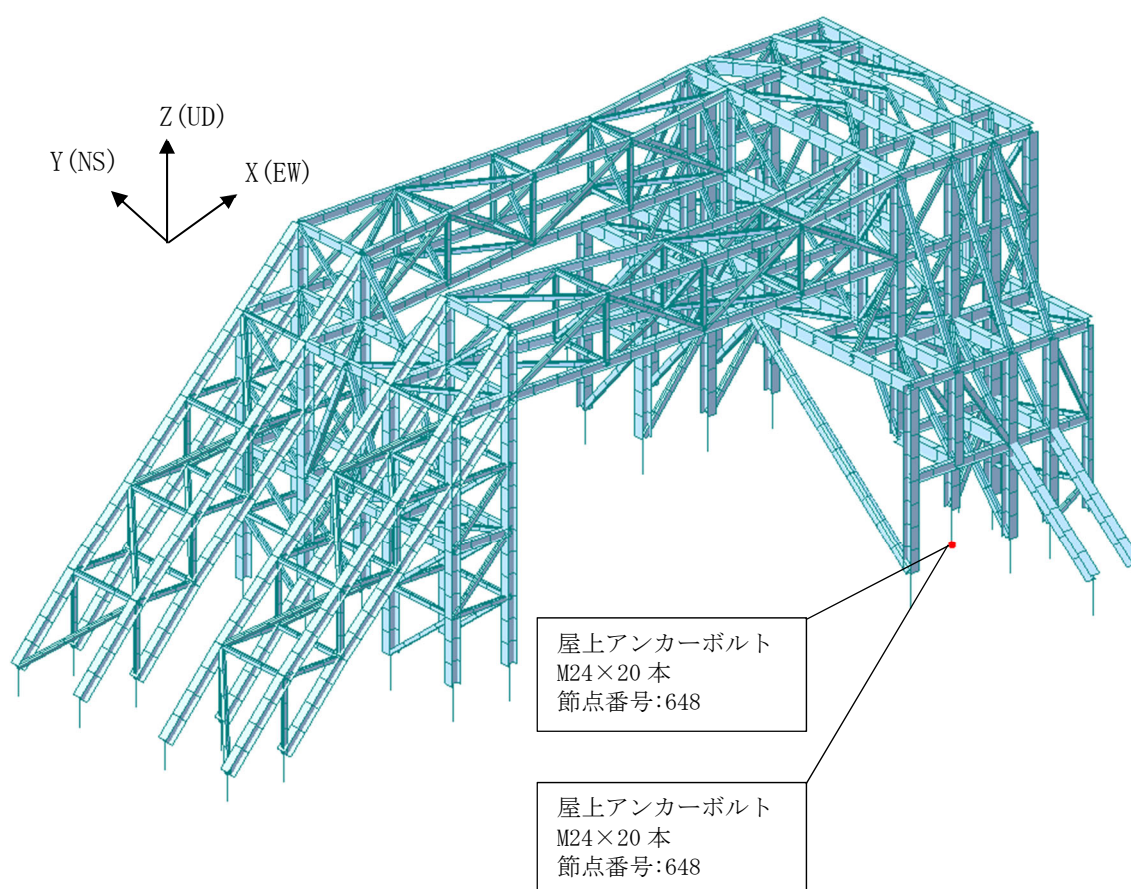
第4.1-2図 相対変位のイメージ図

## 4.2 柱脚部の評価結果

「3.4 評価方法」に基づいた柱脚部の評価結果を以下に示す。

評価結果は、部材種別ごとに検定比が最も大きい部材に対して示す。当該部材の位置を第4.2-1図に、評価結果を第4.2-1表に示す。

発生荷重が、許容限界を超えないことを確認した。



第4.2-1図 評価結果を記載する位置

第2-1表 柱脚部の評価結果

部材種別	節点 番号	荷重	発生荷重 (kN・m)	許容限界 (kN・m)	検定比	判定
屋上 アンカーボルト	648	曲げモーメント	131.4	634.7	0.21	OK
屋上 あと施工アンカー	648	曲げモーメント	436.4	1049.0	0.42	OK

IV-2-2-2-1-1-13

飛来物防護板(前処理建屋 安全蒸気系設置室)の耐震性に関する計算書



IV-2-2-2-1-1-13-1  
飛来物防護板(前処理建屋 安全蒸気  
系設置室)の地震応答計算書

添付書類「IV-2-1-1-1-1-1 前処理建屋の地震応答計算書」の結果を用  
いる。

IV-2-2-2-1-1-13-2  
来物防護板(前処理建屋 安全蒸気系  
設置室)の耐震計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 構造概要	2
2.1 評価方針	8
2.2 準拠規格・基準等	10
3. 評価方法	11
3.1 評価方針	11
3.2 荷重及び荷重の組合せ	13
3.3 許容限界	14
3.4 評価方法	15
3.4.1 応力算定方法	15
3.4.2 荷重の入力方法	20
3.4.3 評価方法	21
4. 評価結果	24
4.1 飛来物防護板の評価結果	24
4.1.1 部材の評価結果	24
4.2 アンカー部の評価結果	25

## 1. 概要

本資料は、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、屋外に設置される安全上重要な施設である竜巻防護対象施設を防護するための設備である飛来物防護板(前処理建屋 安全蒸気系設置室)(以下、「飛来物防護板」という。)が基準地震動 $S_s$ により 前処理建屋に対して波及的影響を及ぼさないことを確認するものである。

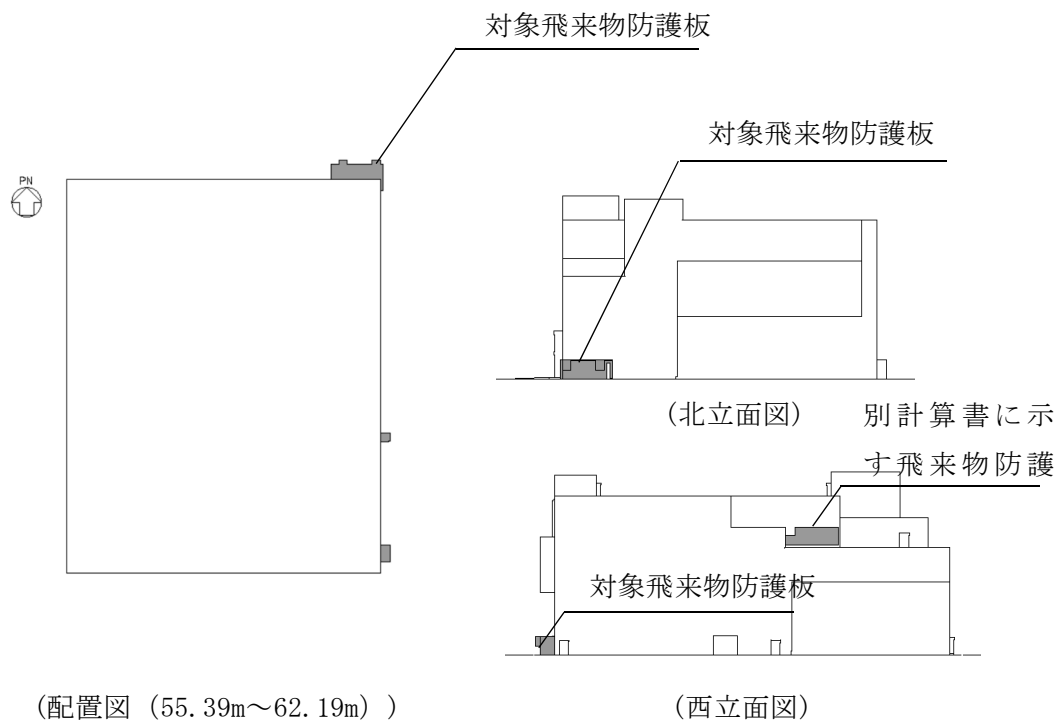
## 2. 構造概要

飛来物防護板は、鉄筋コンクリート造の壁及びスラブで構成されており、前処理建屋外壁にアンカー筋によって支持される。

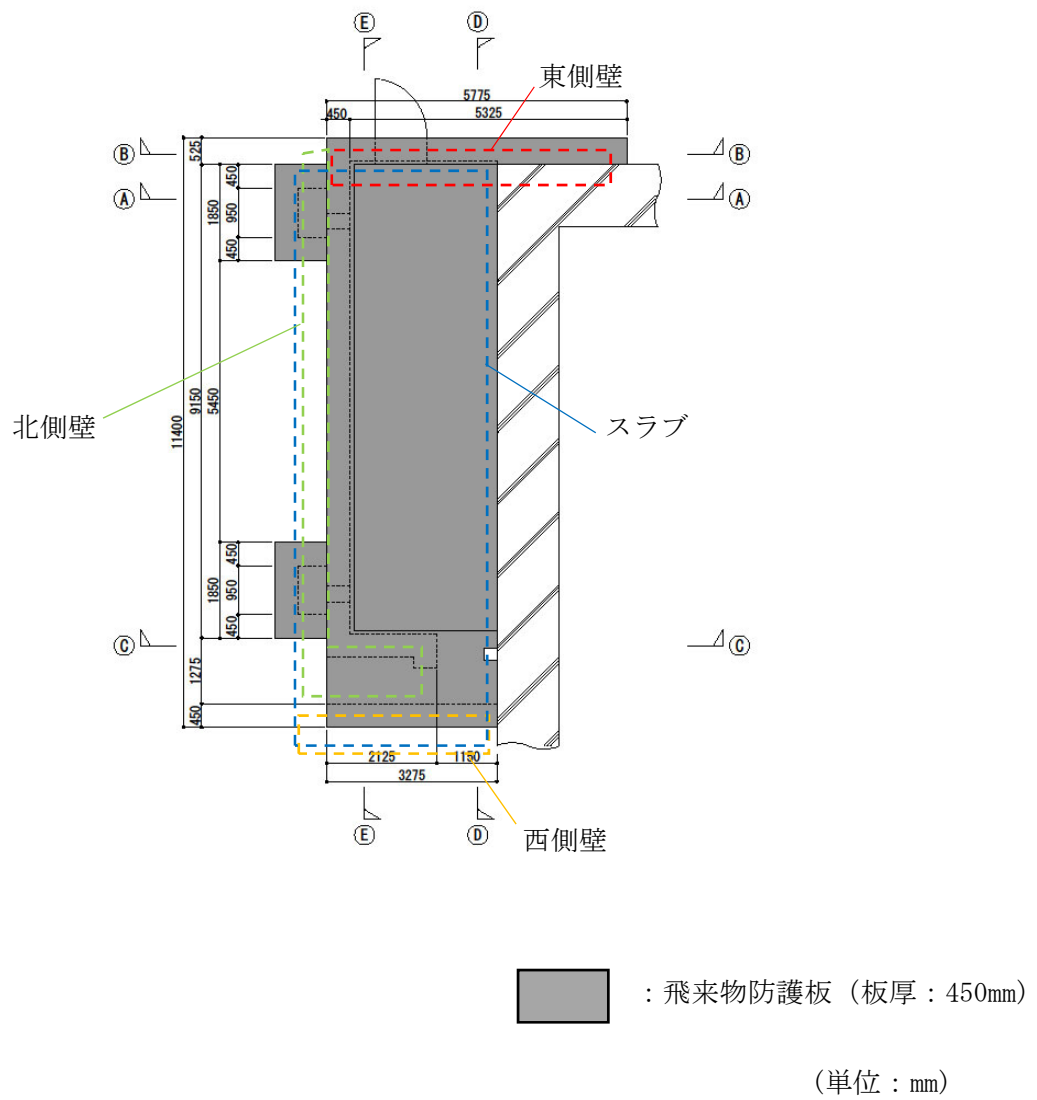
飛来物防護板の平面形状は、約11.4m(NS方向)×約5.8m(EW方向)であり、高さは約4.15m(T. M. S. L. 54.79m～T. M. S. L. 58.94m)である。

飛来物防護板内部には、安全蒸気系設備が設置されており、脱落時に安全蒸気系設備に波及的影響を及ぼすおそれがある。

飛来物防護板の全景を第2.1-1図に、平面図を第2-2図に、立面図・断面図を第2-3図に示す。

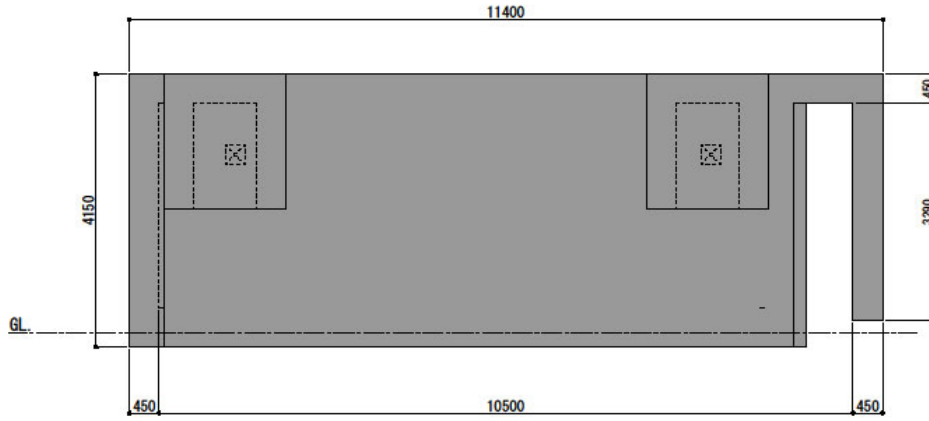


第2.1-1図 飛来物防護板の全景

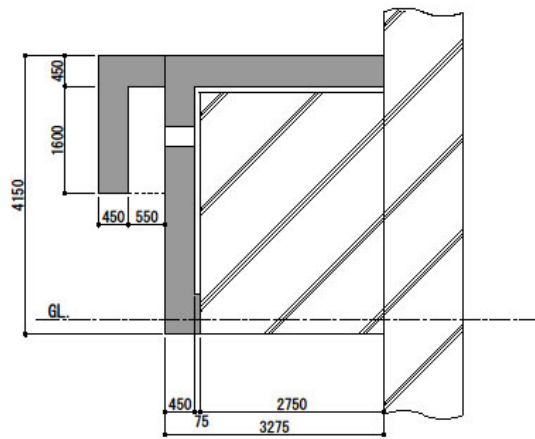


第2-2図 飛来物防護板の平面図(屋根面)






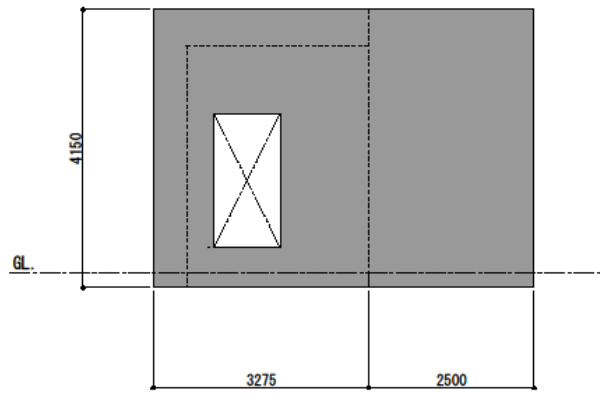
(a) 立面図



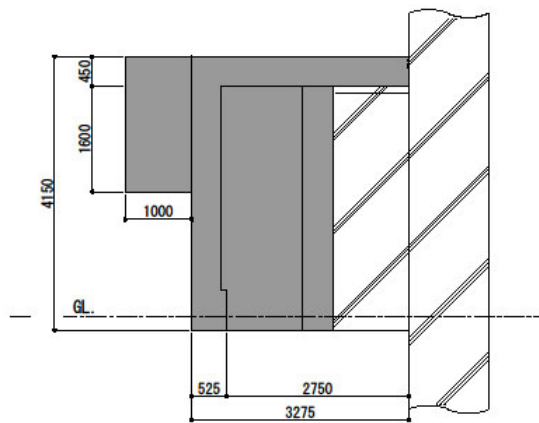
(b) 断面図 (A-A断面)

 : 飛来物防護板 (板厚 : 450mm)  
(単位 : mm)


第2-3図 飛来物防護板の立面図・断面図(1/3)



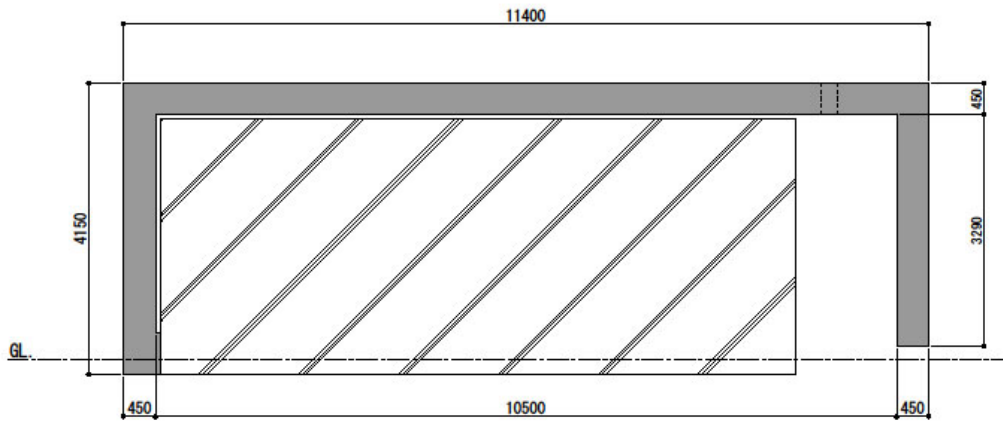
(c) 断面図 (B-B断面)



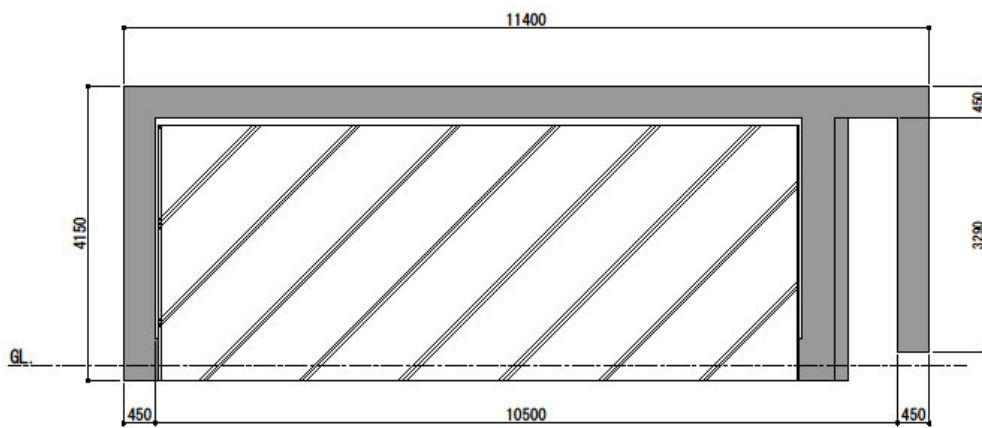
(d) 断面図 (C-C断面)

 : 飛来物防護板 (板厚 : 450mm)  
 (単位 : mm)


第2-3図 飛来物防護板の側面図 (2/3)



(e) 断面図 (D-D 断面)



(f) 断面図 (E-E 断面)

 : 飛来物防護板 (板厚 : 450mm)

(単位 : mm)

第2-3図 飛来物防護板の側面図 (3/3)

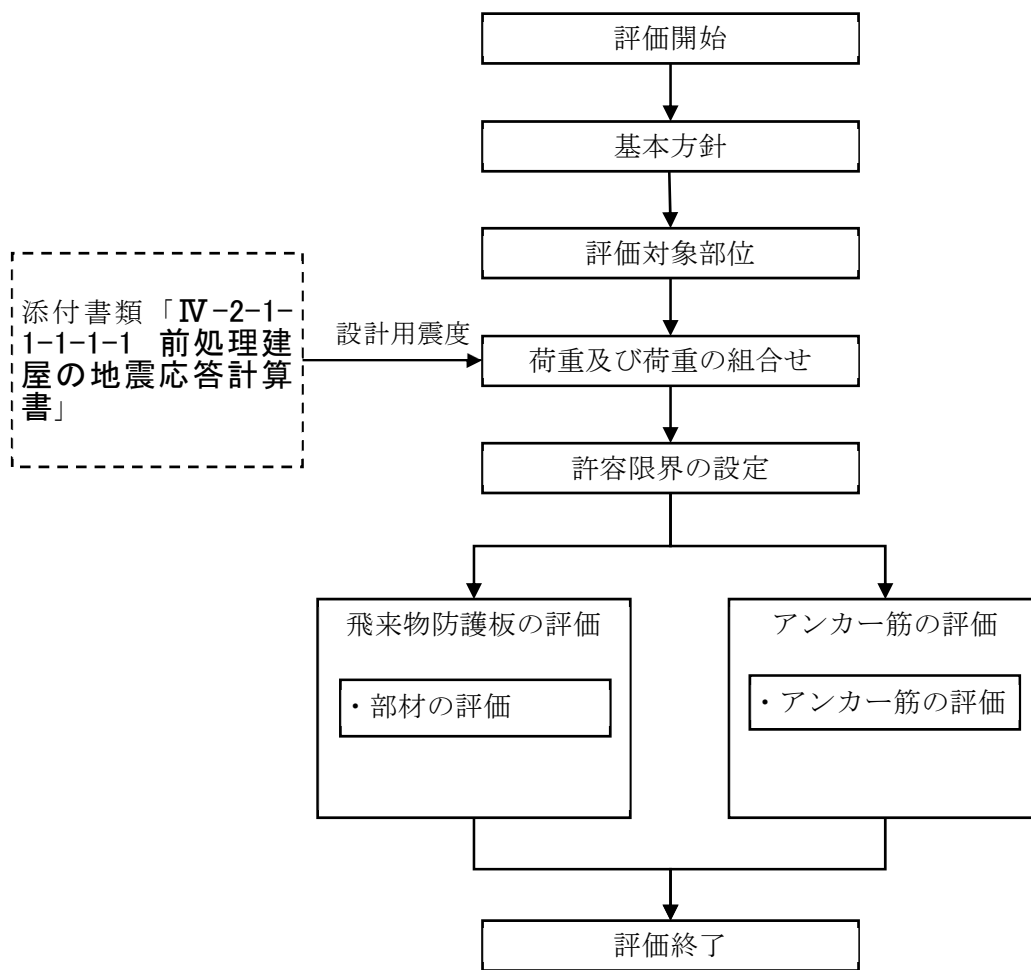
## 2.1 評価方針

飛来物防護板の波及的影響評価においては、基準地震動 $S_s$ による地震力(以下、「 $S_s$ 地震時」という。)に対する評価を行うこととする。地震力は、添付書類「IV-2-1-1-1-1-1 前処理建屋の地震応答計算書」に基づき設定する。飛来物防護板は、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、応力解析により、施設の損傷、転倒及び落下の観点並びに相対変位の観点で上位クラス施設である前処理建屋防護対象施設への波及的影響の評価を行う。

施設の損傷、転倒及び落下に対する評価として、飛来物防護板及びアンカー筋の評価を行う。

相対変位に対する評価として、最大相対変位と上位クラス施設との離隔距離の比較を行う。なお、最大相対変位が上位クラス施設との離隔距離を上回る場合は、上位クラス施設との衝突を考慮した場合の評価を行い、上位クラス施設が要求機能を満足することを確認する。

飛来物防護板の波及的影響評価フローを第2.1-1図に示す。



第2.1-1図 飛来物防護板の波及的影響評価フロー

## 2.2 準拠規格・基準等

飛来物防護板の波及的影響評価において、準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 青森県建築基準法施行細則
- ・ 日本産業規格
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)  
(以下, 「RC-N規準」という。)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－((社)日本建築学会, 1999)(以下, 「RC規準」という。)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 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  
(社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)  
(以下, 「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。)
- ・ 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(原規技発第1409172号)
- ・ 挿入型鉄筋定着工法「Post-Head-Anchor工法」(BCJ評定-SS0030-03)(日本建築センター)

### 3. 評価方法

飛来物防護板の波及的影響評価における評価対象部位は、飛来物防護板及びアンカー筋とする。

#### 3.1 評価方針

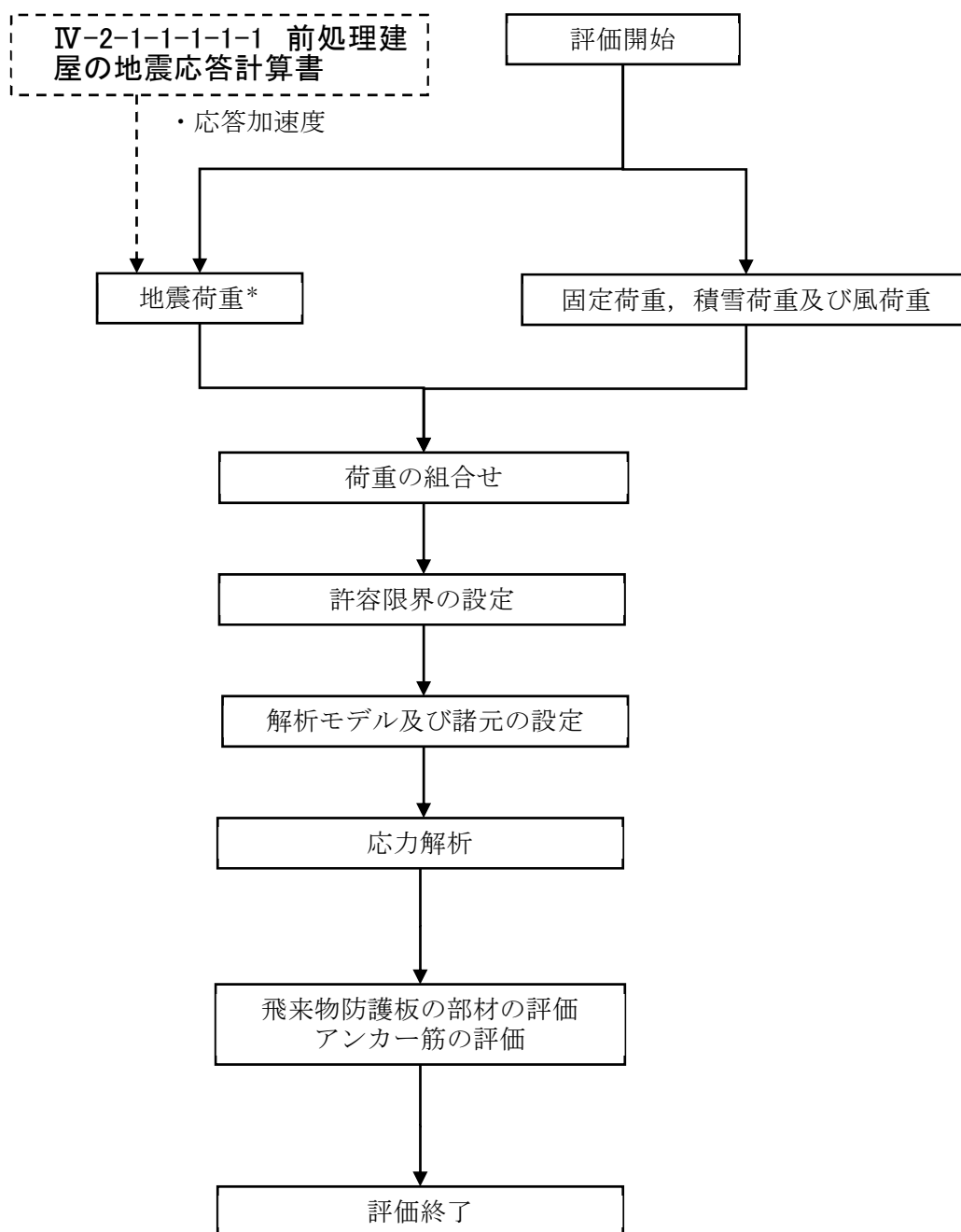
飛来物防護板の評価は、 $S_s$ 地震時において、飛来物防護板に発生する応力が「RC規準」に基づき設定した短期許容応力を超えないことを確認する。また、飛来物防護板と上位クラス施設との相対変位に対する評価を行う。

アンカー筋の評価は、 $S_s$ 地震時において、アンカー筋に発生する荷重が許容応力度を上回らないことを確認する。

なお、対象設備のアンカー筋には「挿入型鉄筋定着工法「Post-Head-Anchor工法」」を採用した、定着板付鉄筋を使用している。

評価に当たっては、添付書類「IV-2-1-1-1-1-1 前処理建屋の地震応答計算書」に記載されている応答加速度から震度換算した係数から地震力を算出する。

飛来物防護板及び定着板付鉄筋の評価フローを第3.1-1図に示す。



第3.1-1図 飛来物防護板及び定着板付鉄筋の評価フロー



### 3.2 荷重及び荷重の組合せ

飛来物防護板及びアンカー筋の評価における荷重及び荷重の組合せは、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

飛来物防護板及びアンカー筋の評価において考慮する荷重を第3.2-1表に、荷重の組合せを第3.2-2表に示す。

第3.2-1表 考慮する荷重

荷重名称	内容
固定荷重(D)	構造物(飛来物防護板等)の自重
積雪荷重(Ls)	積雪量190cm 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(Ss)	地震荷重 ・建屋最大応答加速度から算出した水平震度及び鉛直震度
風荷重(W <sub>L</sub> )	建築基準法・同施行令・同告示による風荷重

第3.2-2表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S s 地震時	$D + 0.35Ls + Ss + W_L$

注 : 水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、組み合わせ係数法を採用する。

### 3.3 許容限界

飛来物防護板及びアンカー筋の許容限界は、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に記載の許容限界に基づき、第3.3-1表のとおり設定する。

また、各部位に対する許容限界等を第3.3-2表～第3.3-3に示す。

第3.3-1表 支持架構及び柱脚部の評価における許容限界

設計の観点	地震力	部位	許容限界設定の考え方	許容限界 (評価基準値)
損傷、転倒 及び落下	基準地震動 S <sub>s</sub>	飛来物 防護板	部材に生じる応力が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	鉄筋の短期許容引張応力度 (RC 規準) コンクリートの短期許容せん断応力度 (RC 規準)
		アンカー 筋	定着板付鉄筋に生じる荷重が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	鉄筋の短期許容引張応力度 (RC 規準) BCJ評定を参考に許容限界を設定

第3.3-2表 飛来物防護板で使用されている鉄筋・アンカー筋の基準強度

使用材料	基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )
SD345	345

第3.3-3表 コンクリートの設計基準強度

部位	設計基準強度 F <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
飛来物防護板コンクリート	30
建屋コンクリート	29.4

### 3.4 評価方法

#### 3.4.1 応力算定方法

応力算定は、3つの範囲にわけて評価を行う。飛来物防護板に発生する荷重は以下の順序で流れるものとし、既存躯体へ伝達する。

- ・スラブ及び北側壁→定着板付鉄筋→既設躯体
- ・東側壁、西側壁→定着板付鉄筋→既設躯体

「スラブ及び北側壁」は両部材を一体とした3次元FEM解析にて、支点反力を算出し、当該反力を設計用応力として採用する。

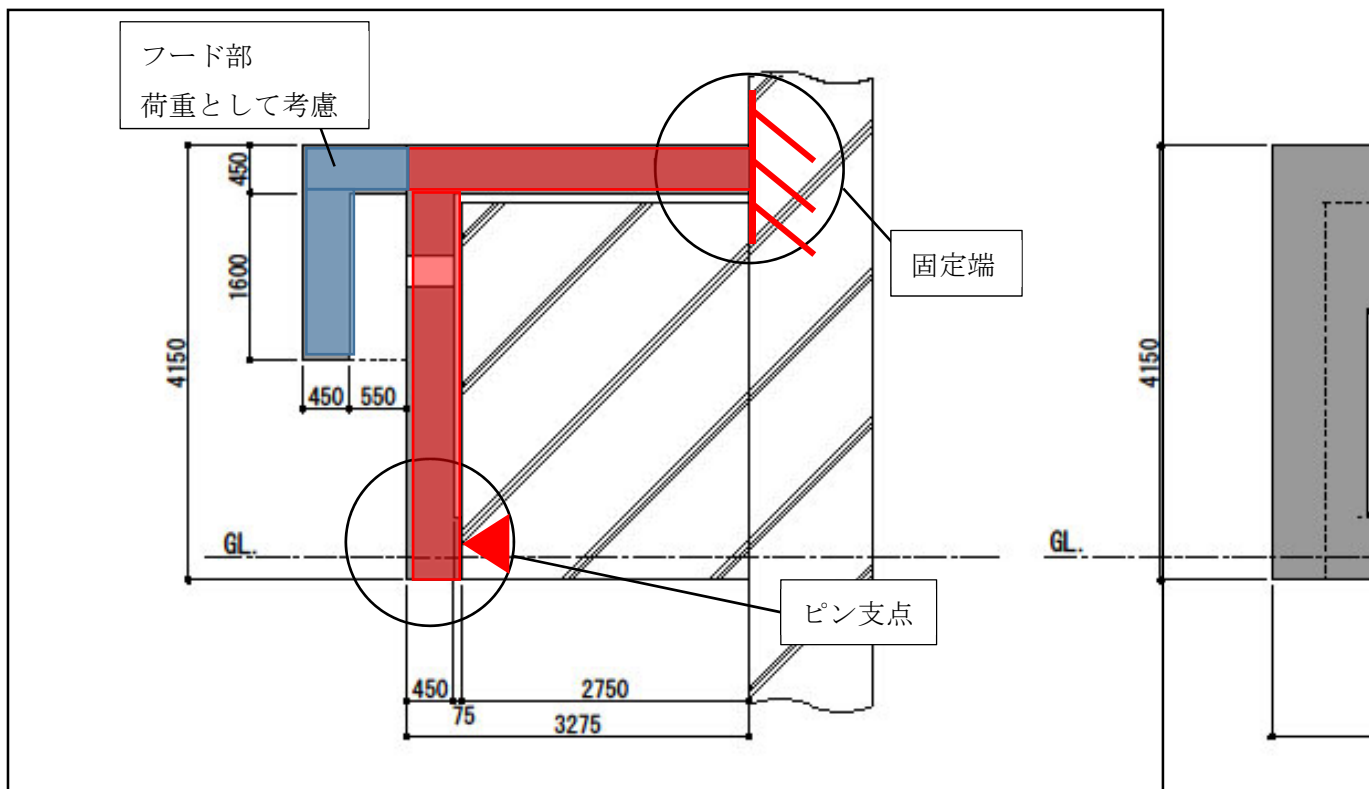
「東側壁」、「西側壁」は壁端部を固定端とし、部材を片持ち梁と仮定した各荷重時の反力を算定し、当該反力を設計用応力として採用する。

それぞれの詳細な評価については、各項目にて示す。

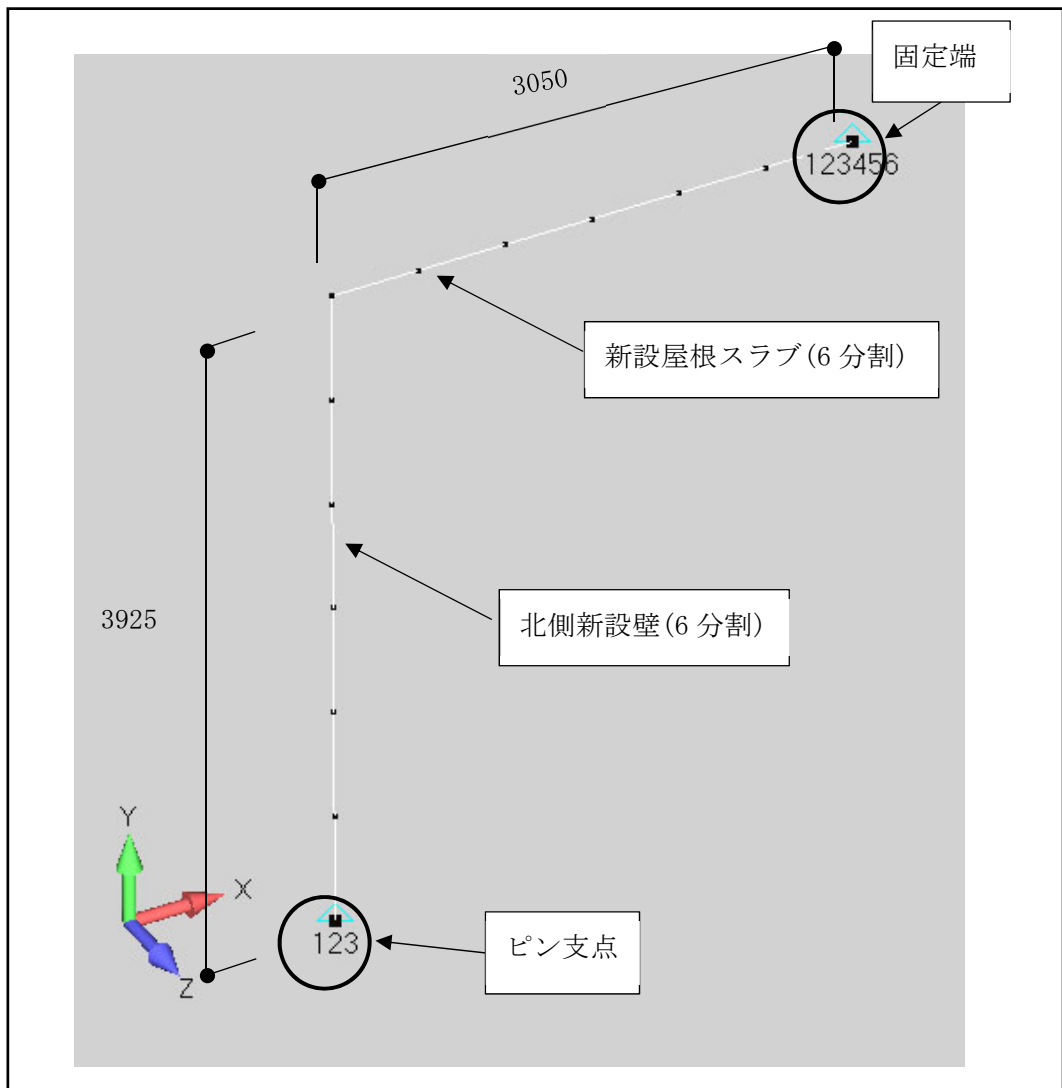
(2) スラブ及び北側壁

第3.4.1-1図にスラブ及び北側壁のモデル図を示す。赤色で示す範囲をモデル化し、スラブ及び北側壁は幅を持たせたビーム要素で構成し、節点はそれぞれの要素を6分割するように設定している。青色で示したフード部分は荷重として考慮する。

第3.4.1-2図にスラブ及び北側壁の支持条件を示す。建屋本体とスラブを接続し  
固  
て



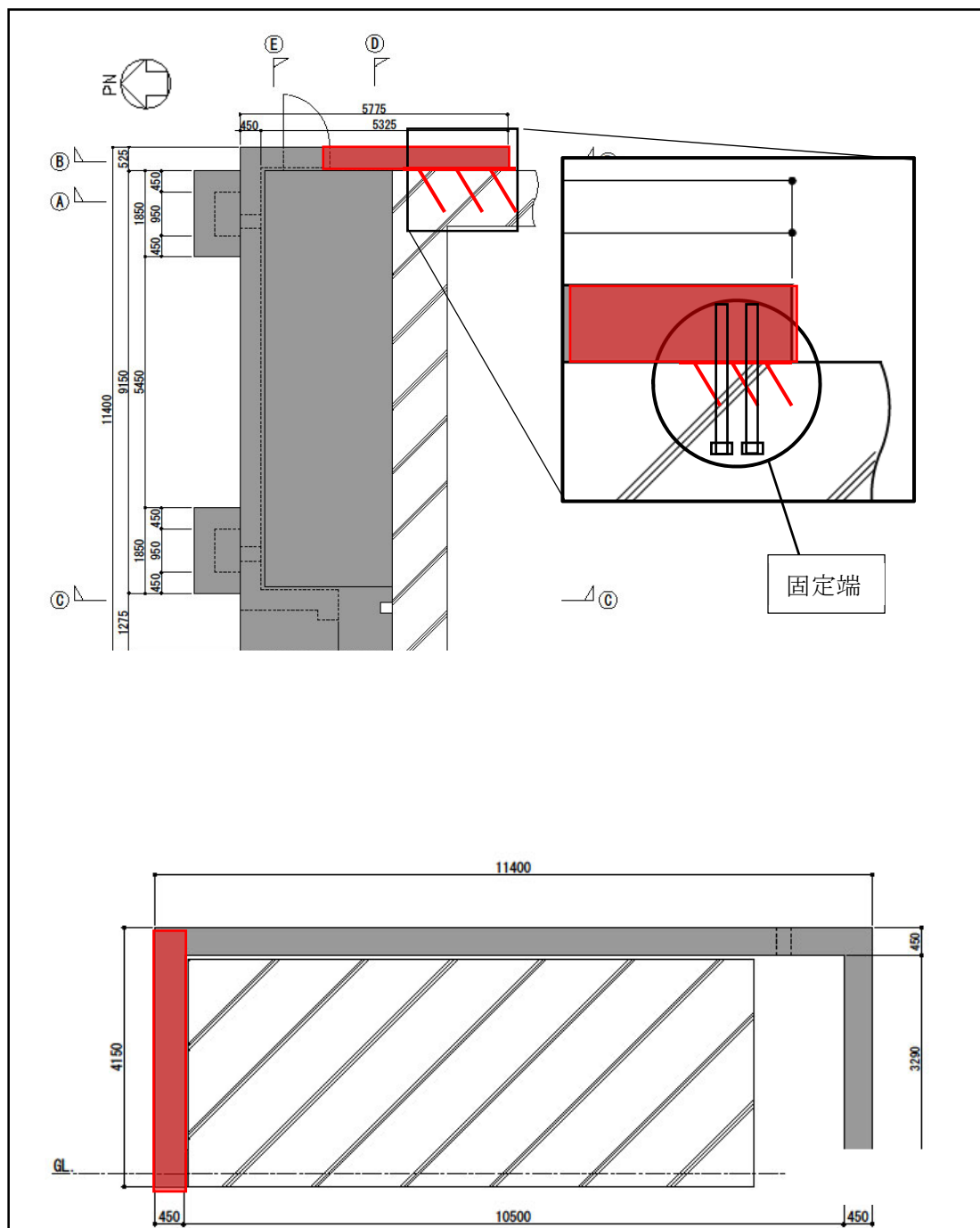
第3.4.1-1図 スラブ及び北側壁の支持条件



第3.4.1-2図 スラブ及び北側壁のモデル図

(2) 東側壁

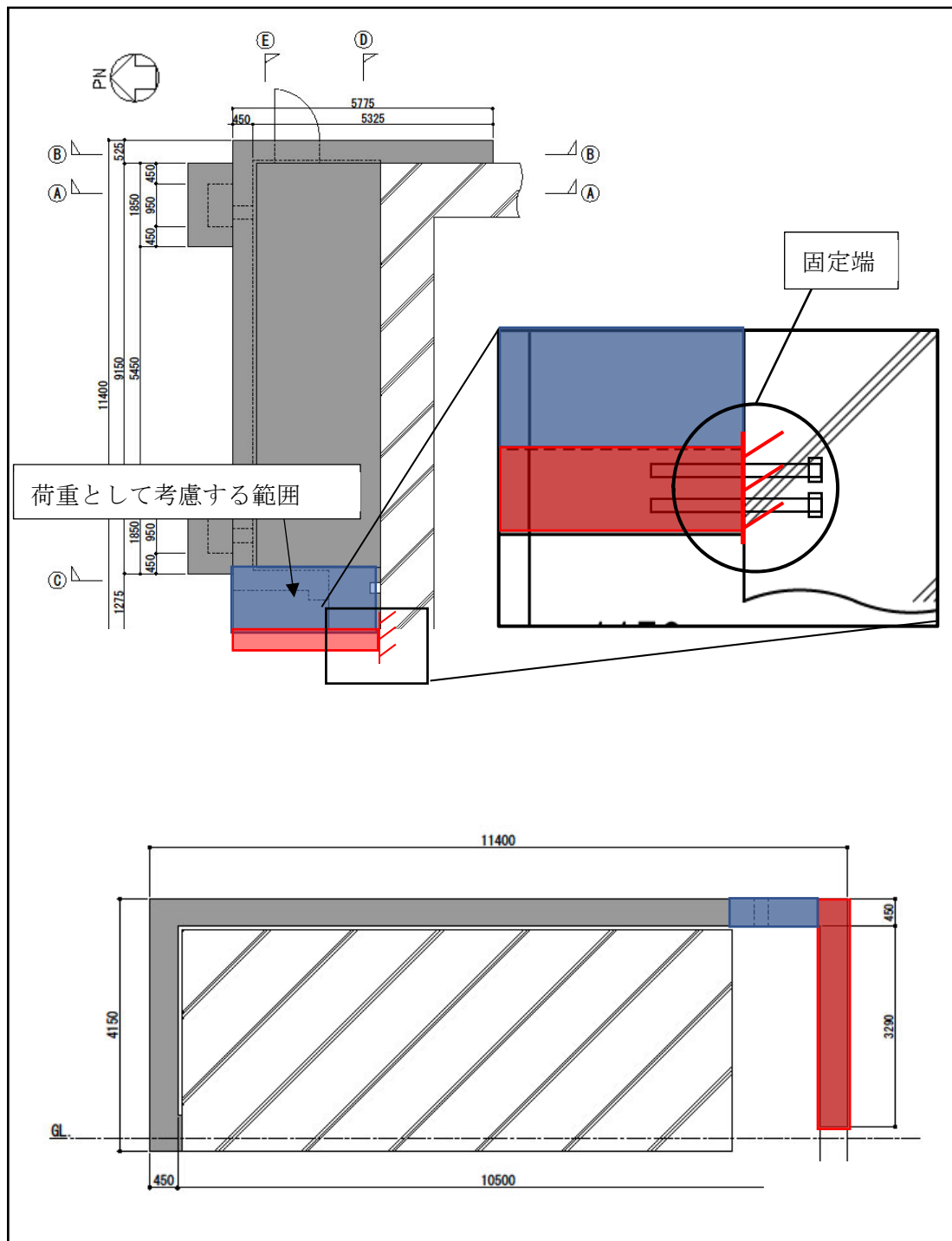
第 3. 4. 1-3 図に東側壁の荷重負担範囲を示す。東側壁が負担する荷重は、図中赤色部分が受け持つ範囲について、固定端の定着板付鉄筋を介し既存躯体へと流れるものとする。当該固定端部の定着板付鉄筋に発生する反力算出を行う。



第 3. 4. 1-3 図 東側壁評価対象範囲

(3) 西側壁

第 3.4.1-4 図に西側壁の荷重負担範囲を示す。西側壁は赤色で示す範囲が部材である。また、スラブ及び北側壁が負担しない青色範囲のスラブの荷重を考慮し、反力算出を行う。



第 3.4.1-4 図 西側壁評価対象範囲

### 3.4.2 荷重の入力方法

#### (1) 固定荷重(D)

RC 基準」に基づき、 $24\text{kN/m}^3$ が作用することを考慮する。

#### (2) 積載荷重(LL)

積載荷重は、 $1.0\text{kN/m}^2$ を考慮する。

#### (3) 積雪荷重(Ls)

「建築基準法・同施行令・同告示」に基づき、屋根に作用する設計時の積雪荷重は、垂直積雪量190cmに設定し、積雪量1cmごとに $30\text{N/m}^2$ が作用することを考慮する。

#### (4) 地震荷重(Ss)

水平地震力及び鉛直地震力は、「IV-2-1-1-1-1-1 前処理建屋の地震応答計算書」において、基準地震動Ssに対する地震応答解析にて算出される動的地震力により設定する。飛来物防護板の評価に用いる設計震度を第3.4.2-1表に示す。

第3.4.2-1表 設計震度

設計に用いる応答値( $\text{cm/s}^2$ )		設計震度
水平方向	779	0.8
鉛直方向	475	0.5

#### (5) 風荷重( $W_L$ )

風荷重を受ける面に分布荷重として入力する。



### 3.4.3 評価方法

#### (1) 飛来物防護板の評価方法

##### a. 部材の評価方法

鉄筋及びコンクリートにそれぞれ発生する応力度が許容応力度以下であることを確認する。この時、曲げモーメントは鉄筋が、せん断力はコンクリートが負担し、軸力が作用する場合、引張力は鉄筋が、圧縮力はコンクリートが負担するものとする。なお、曲げモーメントと引張力が同時に作用する場合は組合せ応力を考慮して評価する。

##### (a) 曲げモーメントについて

$${}_s f_{tS} \geq {}_s \sigma_{tS}$$

${}_s f_{tS}$  : 鉄筋の許容引張応力度 [N/mm<sup>2</sup>]

${}_s \sigma_{tS}$  : 鉄筋の設計用引張応力度

$$\sigma_{tS} = {}_s M_{DS} / (a_t \cdot j) \quad [\text{N/mm}^2]$$

${}_s M_{DS}$  : 鉄筋1本に作用する設計用曲げモーメント [N]

$a_t$  : 鉄筋の断面積 [mm<sup>2</sup>]

$j$  : 応力中心間距離 [mm]

##### (b) せん断力について

$${}_c f_{sS} \geq {}_c \tau_{tS}$$

${}_c f_{sS}$  : コンクリートの許容せん断応力度 [N/mm<sup>2</sup>]

${}_c \tau_{tS}$  : コンクリートの設計用せん断応力度

$${}_c \tau_{tS} = {}_c Q_{DS} / (b \cdot j) \quad [\text{N/mm}^2]$$

${}_c Q_{DS}$  : コンクリートに作用する設計用せん断力 [N]

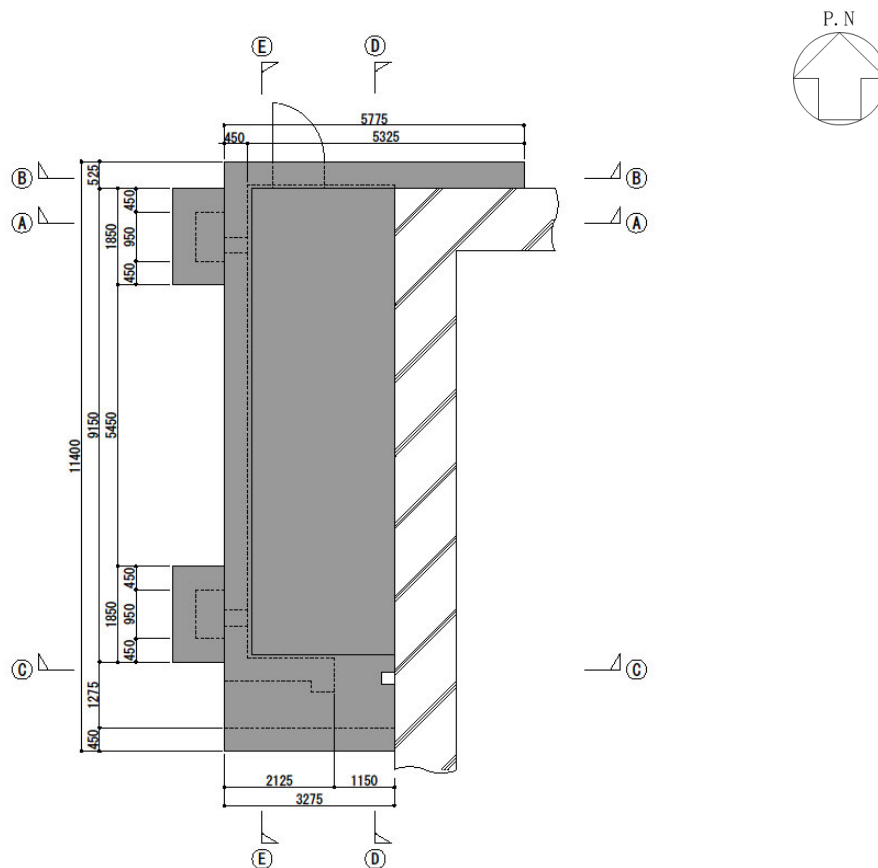
$b$  : コンクリートの幅または厚さ [mm]

$j$  : 応力中心間距離 [mm]

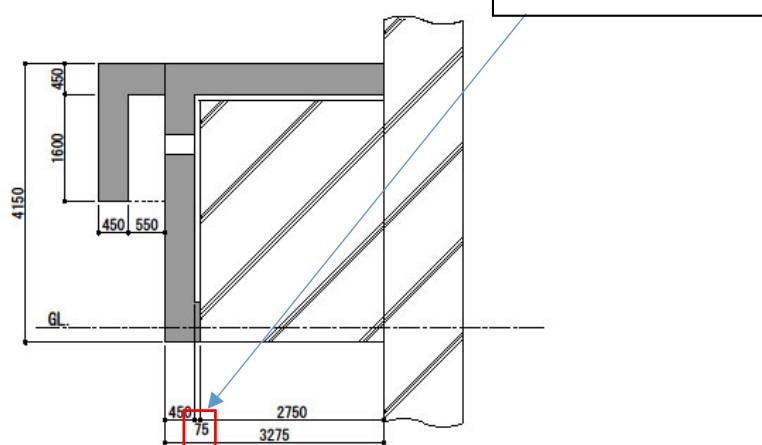
b. 相対変位に対する評価方法

評価位置において、飛来物防護板と前処理建屋の変位の合計値により算出した相対変位が、前処理建屋までの離隔距離を超えないことを確認する。

評価対象位置を第3.4.3-1図に示す。



(a) 平面図



(b) 断面図 (A-A断面)

第3.4.3-1図 評価対象位置

(2) アンカー筋の評価方法

発生する応力度が許容応力度以下であることを確認する。この時、定着筋は引張力・せん断力を負担するものとし、引張力とせん断力が同時に作用する場合は、組合せ応力を考慮して評価する。

$$\text{引張 } f_{ts} \cong \sigma_{ts}$$

$$\text{せん断 } f_{ts} / \sqrt{3} \cong \tau_{ts}$$

$$\text{組合せ } 1.2 \cdot f_{ts} - \sqrt{3} \cdot \tau_{ts} \cong \sigma_{ts}$$

※組合せ：引張力とせん断力の組合せを示す。

$f_{ts}$  : 定着板付鉄筋の許容引張応力度 [N/mm<sup>2</sup>]

$\sigma_{ts}$  : 定着板付鉄筋の設計用引張応力度

$$\sigma_{ts} = T_{DS} / a_s \quad [\text{N/mm}^2]$$

$T_{DS}$ : 定着板付鉄筋1本に作用する設計用引張力 [N]

$\tau_{ts}$  : 定着板付鉄筋の設計用せん断応力度

$$\tau_{ts} = Q_{DS} / a_s \quad [\text{N/mm}^2]$$

$Q_{DS}$  : 定着板付鉄筋1本に作用する設計用せん断力 [N]

$a_s$  : 定着板付鉄筋の断面積 [mm<sup>2</sup>]

#### 4. 評価結果

##### 4.1 飛来物防護板の評価結果

##### 4.1.1 部材の評価結果

「3.4 評価方法」に基づいた部材の評価結果を第4.1.1-1表に示す。発生応力度が、許容限界を超えないことを確認した。

第4.1.1-1表 部材の評価結果※

建屋名	部位	地震方向	種別	発生応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )	検定比	判定
前処理建屋	スラブ	EW	曲げ	119.6	345	0.35	OK
			せん断	0.29	1.18	0.25	OK
	東側壁	EW	曲げ	135.2	345	0.40	OK
			せん断	0.17	1.18	0.15	OK
	西側壁	EW	曲げ	208.3	345	0.61	OK
			せん断	0.33	1.18	0.28	OK

※：北側壁はアンカー筋の評価で示す。

#### 4.2 アンカー部の評価結果

「3.4 評価方法」に基づいたアンカー筋の評価結果を以下に示す。

検定比が最も大きい部材に対しての評価結果を第4.2-1表エラー! 参照元が見つかりません。に示す。発生荷重が、許容限界を超えないことを確認した。

第4.2-1表 アンカー筋の評価結果

部位	地震方向	種別	発生応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )	検定比	判定
スラブ	EW	せん断	18.9	199	0.10	OK
		引張	119.6	345	0.35	OK
		組合せ	119.6	345	0.35	OK
北側壁	NS	せん断	64.5	199	0.33	OK
		引張	3.8	345	0.02	OK
		組合せ	3.8	302.2	0.02	OK
東側壁	EW	せん断	39.7	199	0.20	OK
		引張	135.5	345	0.40	OK
		組合せ	135.5	345	0.40	OK
西側壁	EW	せん断	31.4	199	0.16	OK
		引張	208.6	345	0.61	OK
		組合せ	208.6	345	0.61	OK

IV-2-2-2-1-1-14  
飛来物防護板(前処理建屋 端子盤防  
護設備)の耐震性に関する計算書

IV-2-2-2-1-1-1 4-1  
飛来物防護板(前処理建屋 端子盤防  
護設備)の地震応答計算書

添付書類「IV-2-1-1-1-1-1 前処理建屋の地震応答計算書」の結果を用  
いる。



IV-2-2-2-1-1-14-2  
来物防護板(前処理建屋 端子盤防護  
設備)の耐震計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 構造概要	2
2.1 評価方針	8
2.2 準拠規格・基準等	10
3. 評価方法	11
3.1 評価方針	11
3.2 荷重及び荷重の組合せ	13
3.3 許容限界	14
3.4 評価方法	15
3.4.1 応力算定方法	15
3.4.2 荷重の入力方法	16
3.4.3 評価方法	17
4. 評価結果	20
4.1 飛来物防護板の評価結果	20
4.1.1 部材の評価結果	20
4.2 アンカー部の評価結果	21

## 1. 概要

本資料は、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、屋外に設置される安全上重要な施設である竜巻防護対象施設を防護するための設備である飛来物防護板(冷却塔接続 屋外設備)(以下、「飛来物防護板」という。)が基準地震動 $S_s$ により 前処理建屋に対して波及的影響を及ぼさないことを確認するものである。

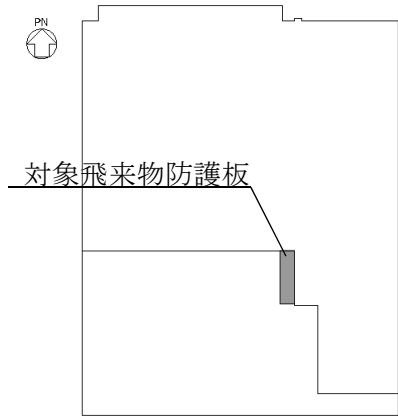
## 2. 構造概要

飛来物防護板は、鉄筋コンクリート造の壁及びスラブで構成されており、前処理建屋外壁にアンカー筋によって支持される。

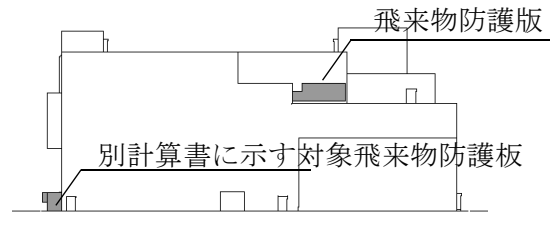
飛来物防護板の平面形状は、11.7m(NS方向)×3.14m(EW方向)であり、高さは3.79m(T. M. S. L. 82.99m～T. M. S. L. 79.20m)である。

飛来物防護板内部には、接続端子盤が設置されており、脱落時に接続端子盤に波及的影響を及ぼすおそれがある。

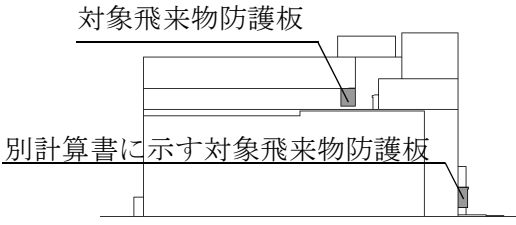
飛来物防護板の全景を第2-1図に、平面図を第2-2図に、立面図・断面図を第2-3図に示す。



(配置図 (74.09m~80.04m) )

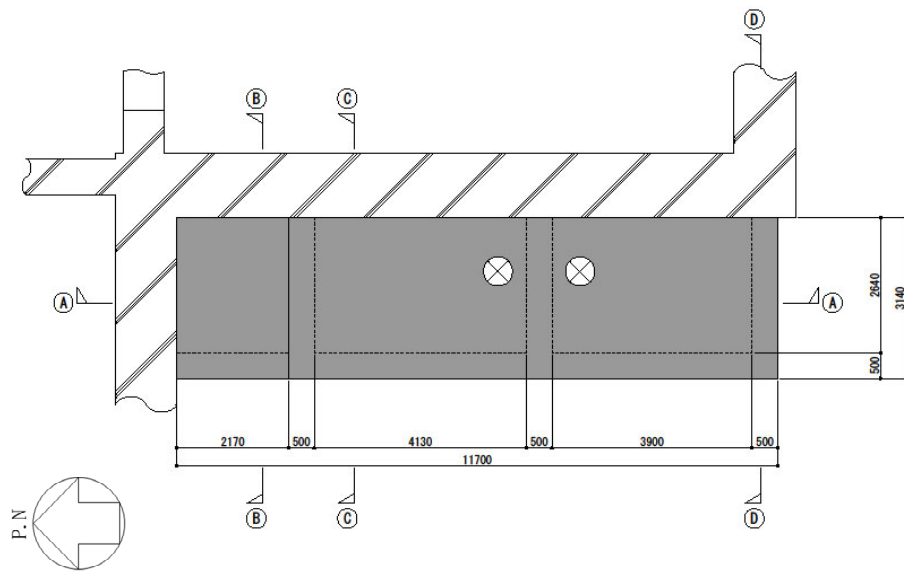



(西立面図)



(南立面図)

第2-1図 飛来物防護板の全景

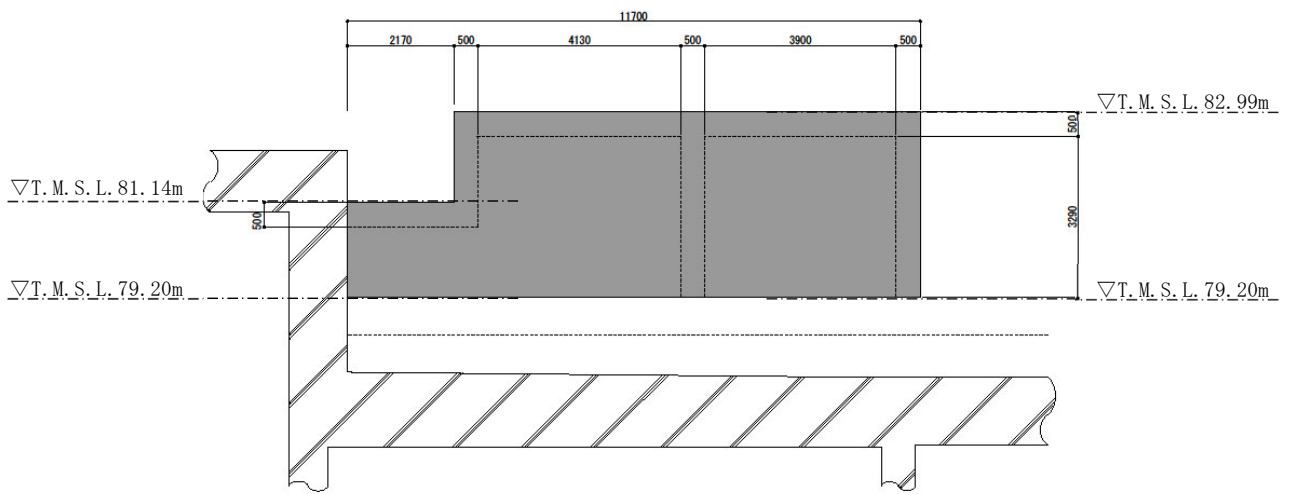


 : 飛来物防護板 (板厚 : 500mm)

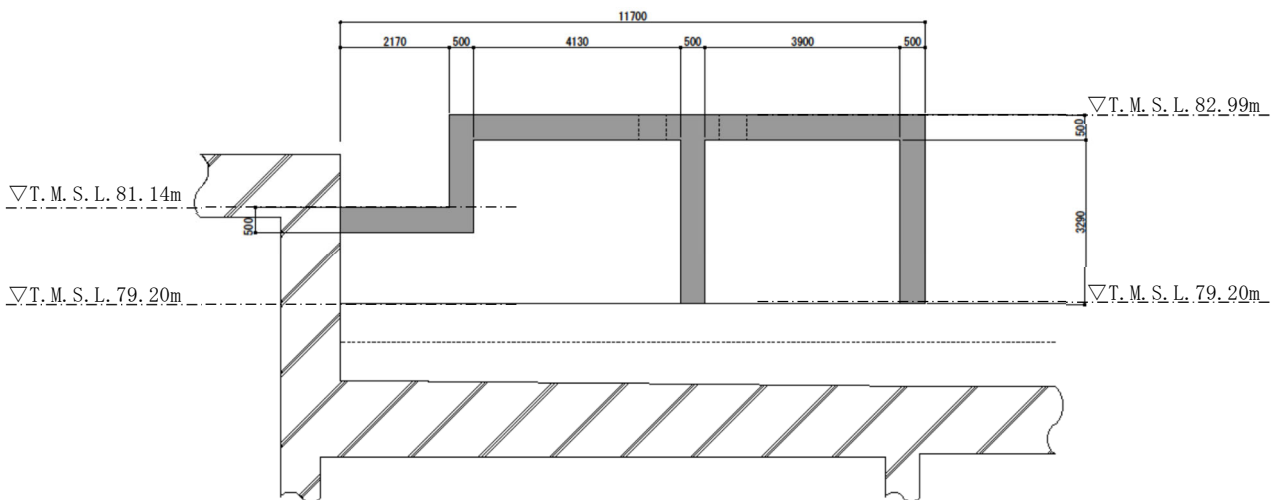
(単位 : mm)

(T. M. S. L. 81. 14m、T. M. S. L. 82. 99m)


第2-2図 飛来物防護板の平面図(屋根面)



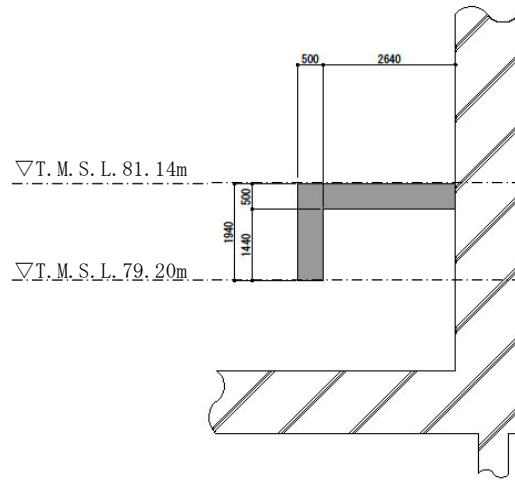
(a) 西立面図



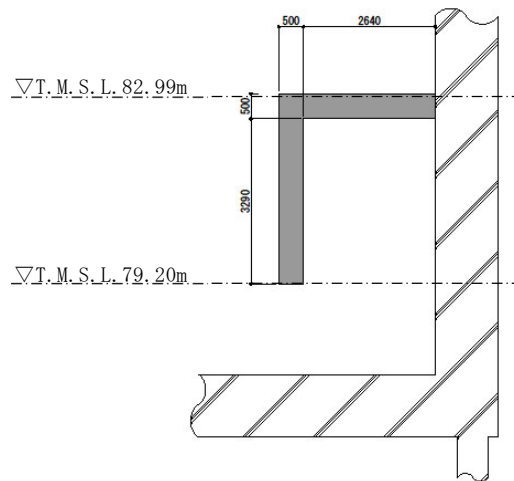
(b) 断面図 (A-A断面)

 : 飛来物防護板 (板厚 : 500mm)  
(単位 : mm)


第2-3図 飛来物防護板の立面図・断面図(1/3)



(c) 断面図 (B-B断面)

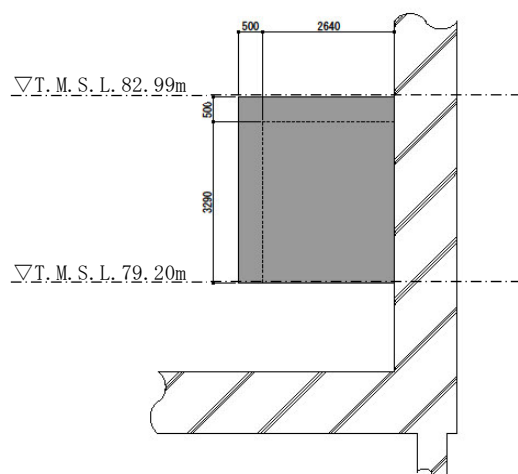


(d) 断面図 (C-C断面)


 : 飛来物防護板 (板厚 : 500mm)  
 (単位 : mm)

第2-3図 飛来物防護板の側面図 (2/3)





(e) 南立面図


 : 飛来物防護板 (板厚 : 500mm)  
 (単位 : mm)

第2-3図 飛来物防護板の側面図(3/3)

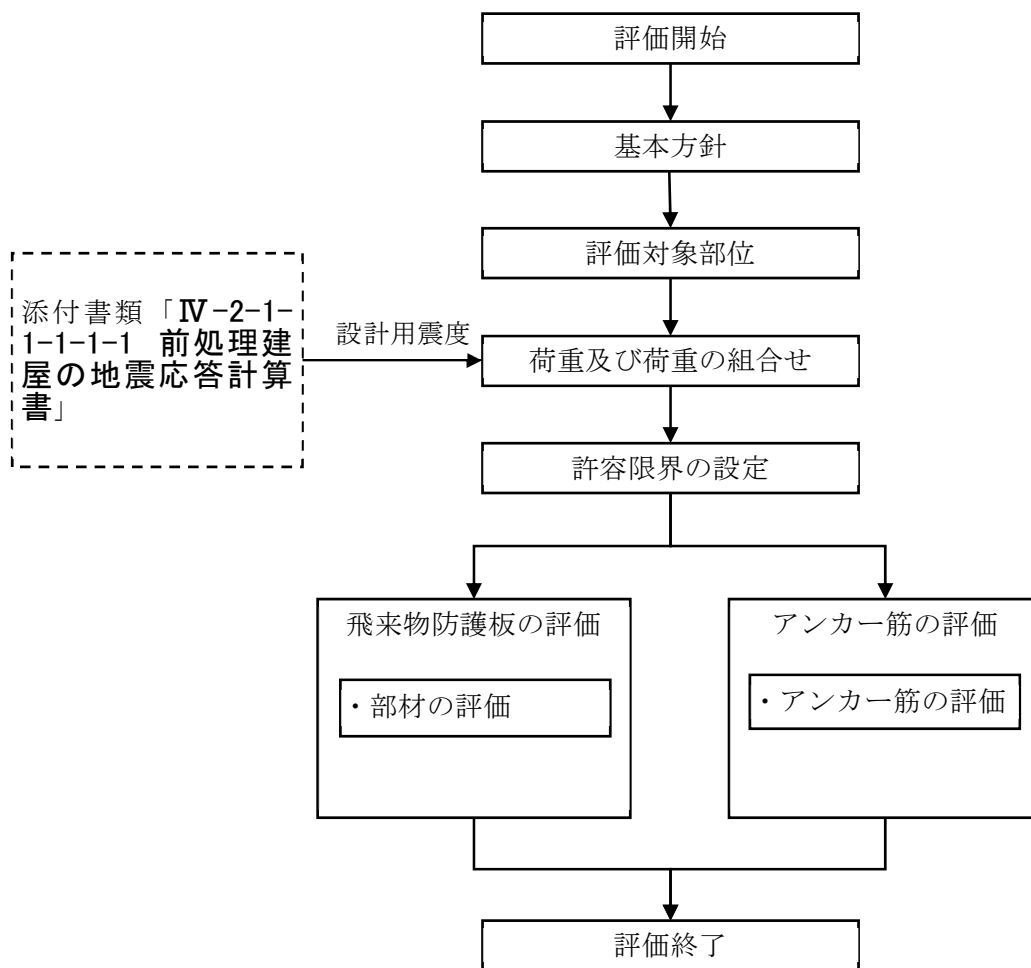
## 2.1 評価方針

飛来物防護板の波及的影響評価においては、基準地震動  $S_s$  による地震力(以下、「 $S_s$ 地震時」という。)に対する評価を行うこととする。地震力は、添付書類「IV-2-1-1-1-1 前処理建屋の地震応答計算書」に基づき設定する。飛来物防護板は、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、応力解析により、施設の損傷、転倒及び落下の観点並びに相対変位の観点で上位クラス施設である前処理建屋防護対象施設への波及的影響の評価を行う。

施設の損傷、転倒及び落下に対する評価として、飛来物防護板及びアンカー筋の評価を行う。

相対変位に対する評価として、最大相対変位と上位クラス施設との離隔距離の比較を行う。なお、最大相対変位が上位クラス施設との離隔距離を上回る場合は、上位クラス施設との衝突を考慮した場合の評価を行い、上位クラス施設が要求機能を満足することを確認する。

飛来物防護板の波及的影響評価フローを  
第 2.1-1 図に示す。



第2.1-1図 飛来物防護板の波及的影響評価フロー

## 2.2 準拠規格・基準等

飛来物防護板の波及的影響評価において、準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 青森県建築基準法施行細則
- ・ 日本産業規格
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)  
(以下, 「RC-N規準」という。)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－((社)日本建築学会, 1999)(以下, 「RC規準」という。)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 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  
(社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)  
(以下, 「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。)
- ・ 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(原規技発第1409172号)
- ・ 挿入型鉄筋定着工法「Post-Head-Anchor工法」(BCJ評定-SS0030-03)(日本建築センター)

### 3. 評価方法

飛来物防護板の波及的影響評価における評価対象部位は、飛来物防護板及びアンカー筋とする。

#### 3.1 評価方針

飛来物防護板の評価は、S s 地震時において、飛来物防護板に発生する応力が「RC 規準」に基づき設定した短期許容応力を超えないことを確認する。また、飛来物防護板と上位クラス施設との相対変位に対する評価を行う。

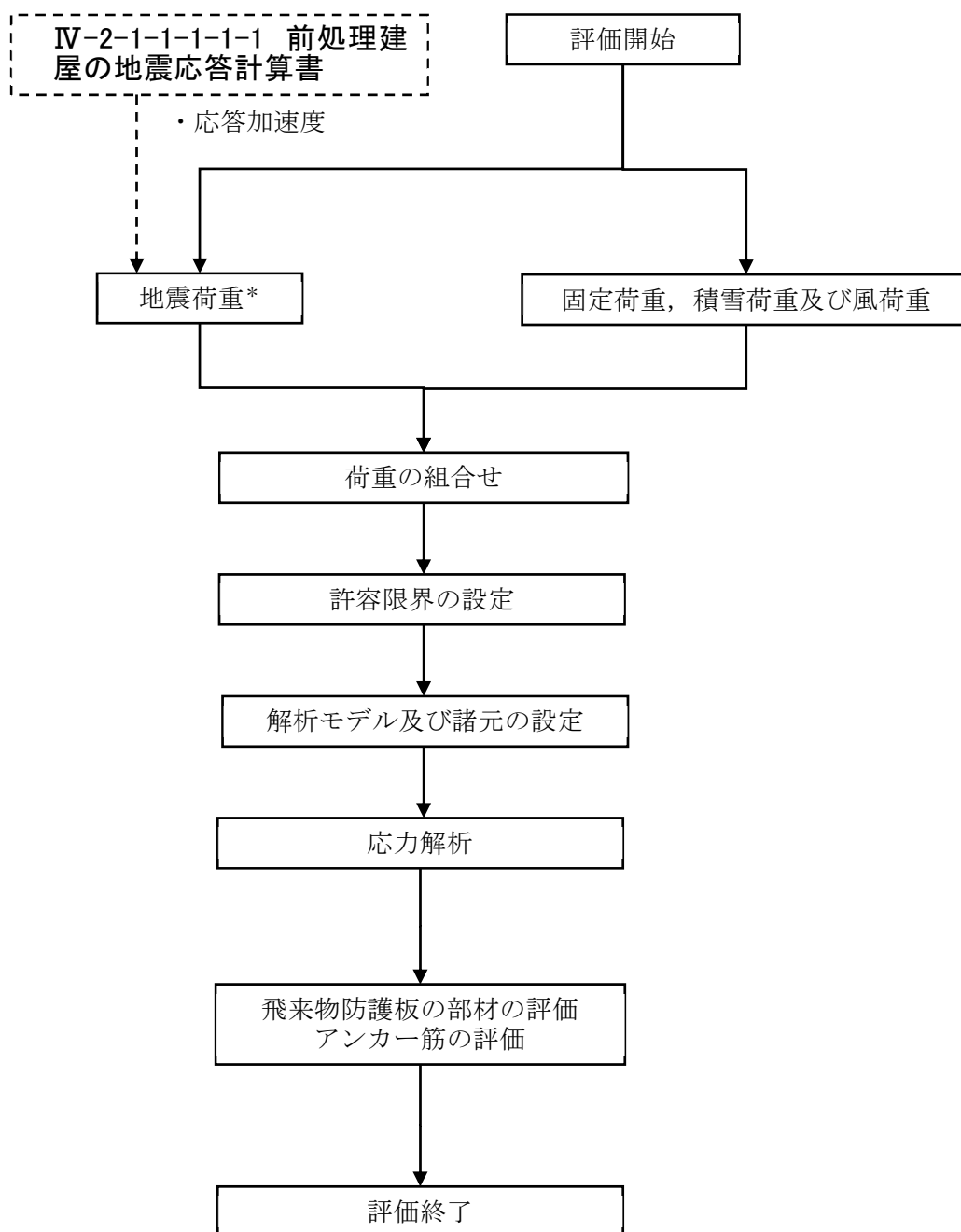
飛来物防護板と上位クラス施設との相対変位に対する評価は、飛来物防護板と上位クラス施設との最大相対変位が施設の離隔距離を超えないことを確認する。相対変位に対する評価においては、添付書類「IV-2-1-1-1-1-1 前処理建屋の地震応答計算書」より得られた結果を用いる。

アンカー筋の評価は、S s 地震時において、アンカー筋に発生する荷重が許容応力度を上回らないことを確認する。

なお、対象設備のアンカー筋には「挿入型鉄筋定着工法「Post-Head-Anchor工法」」を採用した、定着板付鉄筋を使用している。

評価に当たっては、添付書類「IV-2-1-1-1-1-1 前処理建屋の地震応答計算書」に記載されている応答加速度から震度換算した係数から地震力を算出する。

飛来物防護板及び定着板付鉄筋の評価フローを第3.1-1図に示す。



第3. 1-1図 飛来物防護板及び定着板付鉄筋の評価フロー

### 3.2 荷重及び荷重の組合せ

飛来物防護板及びアンカー筋の評価における荷重及び荷重の組合せは、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

飛来物防護板及びアンカー筋の評価において考慮する荷重を第3.2-1表に、荷重の組合せを第3.2-2表に示す。

第3.2-1表 考慮する荷重

荷重名称	内容
固定荷重(D)	構造物(防護板等)の自重
積雪荷重(Ls)	積雪量190cm 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(Ss)	地震荷重 ・建屋最大応答加速度から算出した水平震度及び鉛直震度
風荷重(W <sub>L</sub> )	建築基準法・同施行令・同告示による風荷重

第3.2-2表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S s 地震時	$D + 0.35L_s + S_s + W_L$

注：水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、組み合わせ係数法を採用する。

### 3.3 許容限界

飛来物防護板及びアンカー筋の許容限界は、添付書類「IV-2-1-4-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に記載の許容限界に基づき、第3.3-1表のとおり設定する。

また、各部位に対する許容限界等を第3.3-2表～第3.3-3に示す。

第3.3-1表 支持架構及び柱脚部の評価における許容限界

設計の観点	地震力	部位	許容限界設定の考え方	許容限界 (評価基準値)
損傷、転倒 及び落下	基準地震動 S <sub>s</sub>	飛来物 防護板	部材に生じる応力が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	鉄筋の短期許容引張応力度 (RC 規準) コンクリートの短期許容せん断応力度 (RC 規準)
		アンカー 筋	定着板付鉄筋に生じる荷重が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	鉄筋の短期許容引張応力度 (RC 規準) BCJ評定を参考に許容限界を設定

第3.3-2表 飛来物防護板で使用されている鉄筋・アンカー筋の基準強度

使用材料	基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )
SD345	345

第3.3-3表 コンクリートの設計基準強度

部位	設計基準強度 F <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
飛来物防護板コンクリート	30
建屋コンクリート	29.4



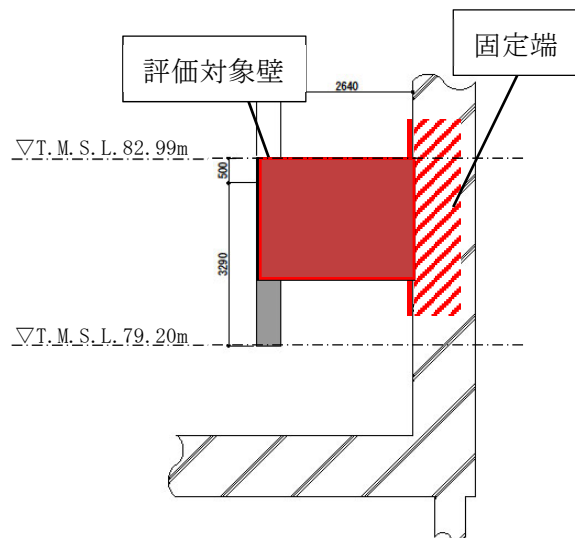
### 3.4 評価方法

#### 3.4.1 応力算定方法

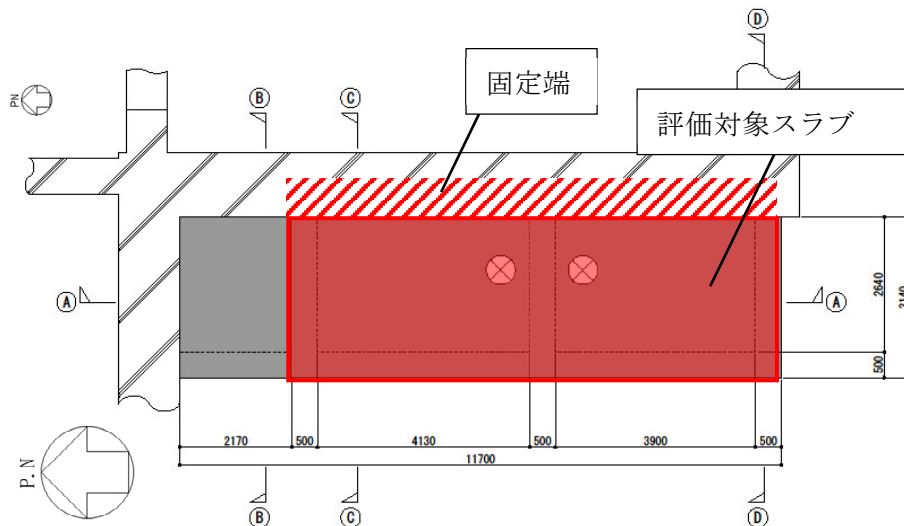
飛来物防護板に発生する鉛直荷重は以下の順序で流れるものとし、既存躯体へ伝達する。なお、NS方向の地震荷重は、スラブ及び壁が負担し、EW方向の地震荷重は、壁が負担するものとする。

壁及びスラブは、端部を固定端とした片持ち梁モデルで応力を評価する。

- ・スラブ→壁→定着板付鉄筋→既設躯体



(断面図 (C-C 断面))



(T. M. S. L. 81. 14m、T. M. S. L. 82. 99m)

(平面図)

第 3.4.1-1 図 評価対象範囲

### 3.4.2 荷重の入力方法

#### (1) 固定荷重(D)

RC 基準」に基づき、 $24\text{kN/m}^3$ が作用することを考慮する。

#### (2) 積載荷重(LL)

積載荷重は、 $1.0\text{kN/m}^2$ を考慮する。

#### (3) 積雪荷重(Ls)

「建築基準法・同施行令・同告示」に基づき、屋根に作用する設計時の積雪荷重は、垂直積雪量190cmに設定し、積雪量1cmごとに $30\text{N/m}^2$ が作用することを考慮する。

#### (4) 地震荷重(Ss)

水平地震力及び鉛直地震力は、「IV-2-1-1-1-1-1 前処理建屋の地震応答計算書」において、基準地震動 $S_s$ に対する地震応答解析にて算出される動的地震力により設定する。飛来物防護板の評価に用いる設計震度を第3.4.2-1表に示す。

第3.4.2-1表 設計震度

設計に用いる応答値( $\text{cm/s}^2$ )		設計震度
水平方向	1121	1.2
鉛直方向	651	0.7

#### (5) 風荷重( $W_L$ )

風荷重を受ける面に分布荷重として入力する。

### 3.4.3 評価方法

#### (1) 飛来物防護板の評価方法

##### a. 部材の評価方法

鉄筋及びコンクリートにそれぞれ発生する応力度が許容応力度以下であることを確認する。この時、曲げモーメントは鉄筋が、せん断力はコンクリートが負担し、軸力が作用する場合、引張力は鉄筋が、圧縮力はコンクリートが負担するものとする。なお、曲げモーメントと引張力が同時に作用する場合は組合せ応力を考慮して評価する。

##### (a) 曲げモーメントについて

$${}_s f_{ts} \geq {}_s \sigma_{ts}$$

${}_s f_{ts}$  : 鉄筋の許容引張応力度 [N/mm<sup>2</sup>]

${}_s \sigma_{ts}$  : 鉄筋の設計用引張応力度

$$\sigma_{ts} = {}_s M_{DS} / (a_t \cdot j) \quad [\text{N/mm}^2]$$

${}_s M_{DS}$  : 鉄筋1本に作用する設計用曲げモーメント [N]

$a_t$  : 鉄筋の断面積 [mm<sup>2</sup>]

$j$  : 応力中心間距離 [mm]

##### (b) せん断力について

$${}_c f_{ts} \geq {}_c \tau_{ts}$$

${}_c f_{ts}$  : コンクリートの許容せん断応力度 [N/mm<sup>2</sup>]

${}_c \tau_{ts}$  : コンクリートの設計用せん断応力度

$$\tau_{ts} = {}_c Q_{DS} / (b \cdot j) \quad [\text{N/mm}^2]$$

${}_c Q_{DS}$  : コンクリートに作用する設計用せん断力 [N]

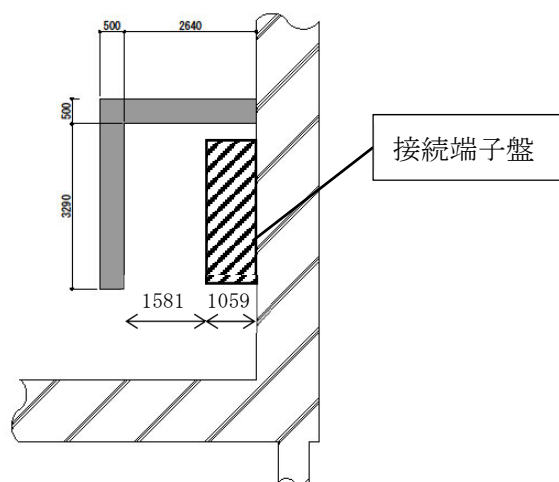
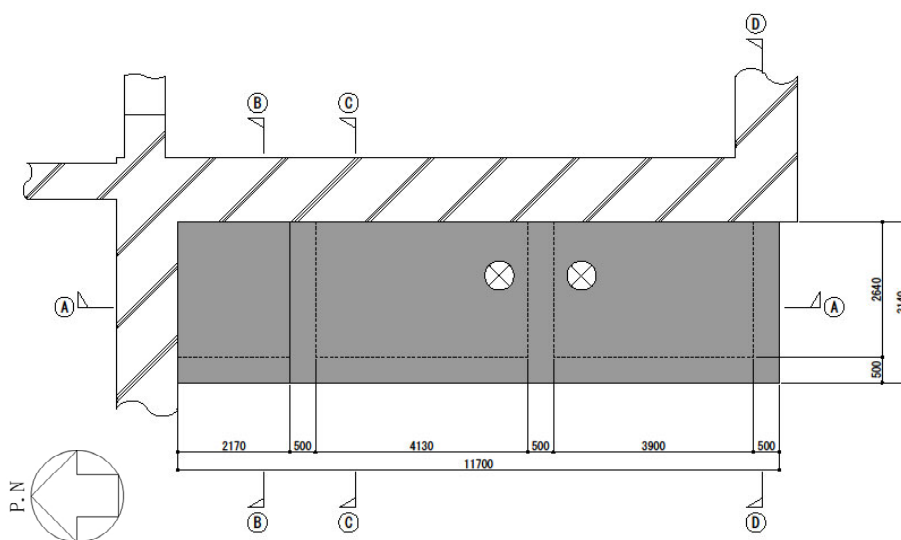
$b$  : コンクリートの幅または厚さ [mm]

$j$  : 応力中心間距離 [mm]

b. 相対変位に対する評価方法

評価位置において、飛来物防護板と前処理建屋の変位の合計値により算出した相対変位が、接続端子盤までの離隔距離を超えないことを確認する。

評価対象位置を第3.4.3-1図に示す。



(b) 断面図 (C-C断面)

第3.4.3-1図 評価対象位置

(2) アンカー筋の評価方法

発生する応力度が許容応力度以下であることを確認する。この時、定着筋は引張力・せん断力を負担するものとし、引張力とせん断力が同時に作用する場合は、組合せ応力を考慮して評価する。

$$\text{引張 } f_{ts} \cong \sigma_{ts}$$

$$\text{せん断 } f_{ts} / \sqrt{3} \cong \tau_{ts}$$

$$\text{組合せ } 1.2 \cdot f_{ts} - \sqrt{3} \cdot \tau_{ts} \cong \sigma_{ts}$$

※組合せ：引張力とせん断力の組合せを示す。

$f_{ts}$  : 定着板付鉄筋の許容引張応力度 [N/mm<sup>2</sup>]

$\sigma_{ts}$  : 定着板付鉄筋の設計用引張応力度

$$\sigma_{ts} = T_{DS} / a_s \quad [\text{N/mm}^2]$$

$T_{DS}$  : 定着板付鉄筋1本に作用する設計用引張力 [N]

$\tau_{ts}$  : 定着板付鉄筋の設計用せん断応力度

$$\tau_{ts} = Q_{DS} / a_s \quad [\text{N/mm}^2]$$

$Q_{DS}$  : 定着板付鉄筋1本に作用する設計用せん断力 [N]

$a_s$  : 定着板付鉄筋の断面積 [mm<sup>2</sup>]

#### 4. 評価結果

##### 4.1 飛来物防護板の評価結果

###### 4.1.1 部材の評価結果

「3.4 評価方法」に基づいた部材の評価結果を第4.1.1-1表に示す。発生応力度が、許容限界を超えないことを確認した。

第4.1.1-1表 部材の評価結果※

建屋名	部位	地震方向	種別	発生応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )	検定比	判定
前処理建屋	スラブ	NS	曲げ	81.2	345	0.24	OK
			せん断	0.33	1.18	0.28	OK
	壁	NS	曲げ	269.8	345	0.79	OK
			せん断	0.78	1.18	0.67	OK

#### 4.2 アンカー部の評価結果

「3.4 評価方法」に基づいたアンカー筋の評価結果を以下に示す。

検定比が最も大きい部材に対しての評価結果を第4.2-1表に示す。発生荷重が、許容限界を超えないことを確認した。

第4.2-1表 アンカー筋の評価結果

部位	地震方向	種別	発生応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )	検定比	判定
壁・スラブ 交差部	NS	せん断	62.7	199	0.32	OK
		引張	271	345	0.79	OK
		組合せ	271	305	0.89	OK

IV-2-2-2-1-1-15

北換気筒の耐震性に関する計算書



IV-2-2-2-1-1-15-1  
北換気筒の地震応答計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 基本方針.....	2
2.1 位置.....	2
2.2 構造概要.....	3
2.3 解析方針.....	7
2.4 準拠規格・基準等.....	9
3. 地震応答解析による評価方法.....	10
3.1 地震応答解析に用いる地震動.....	10
3.2 解析モデル.....	11
3.3 入力地震動.....	26
3.4 解析方法.....	30
3.4.1 動的解析.....	30
3.5 解析条件.....	31
3.5.1 材料物性のばらつき.....	31
4. 解析結果.....	35
4.1 動的解析.....	35
4.1.1 固有値解析結果.....	35
4.1.2 基本ケースの地震応答解析結果.....	35
4.1.3 材料物性のばらつきを考慮したケースの地震応答解析結果.....	53

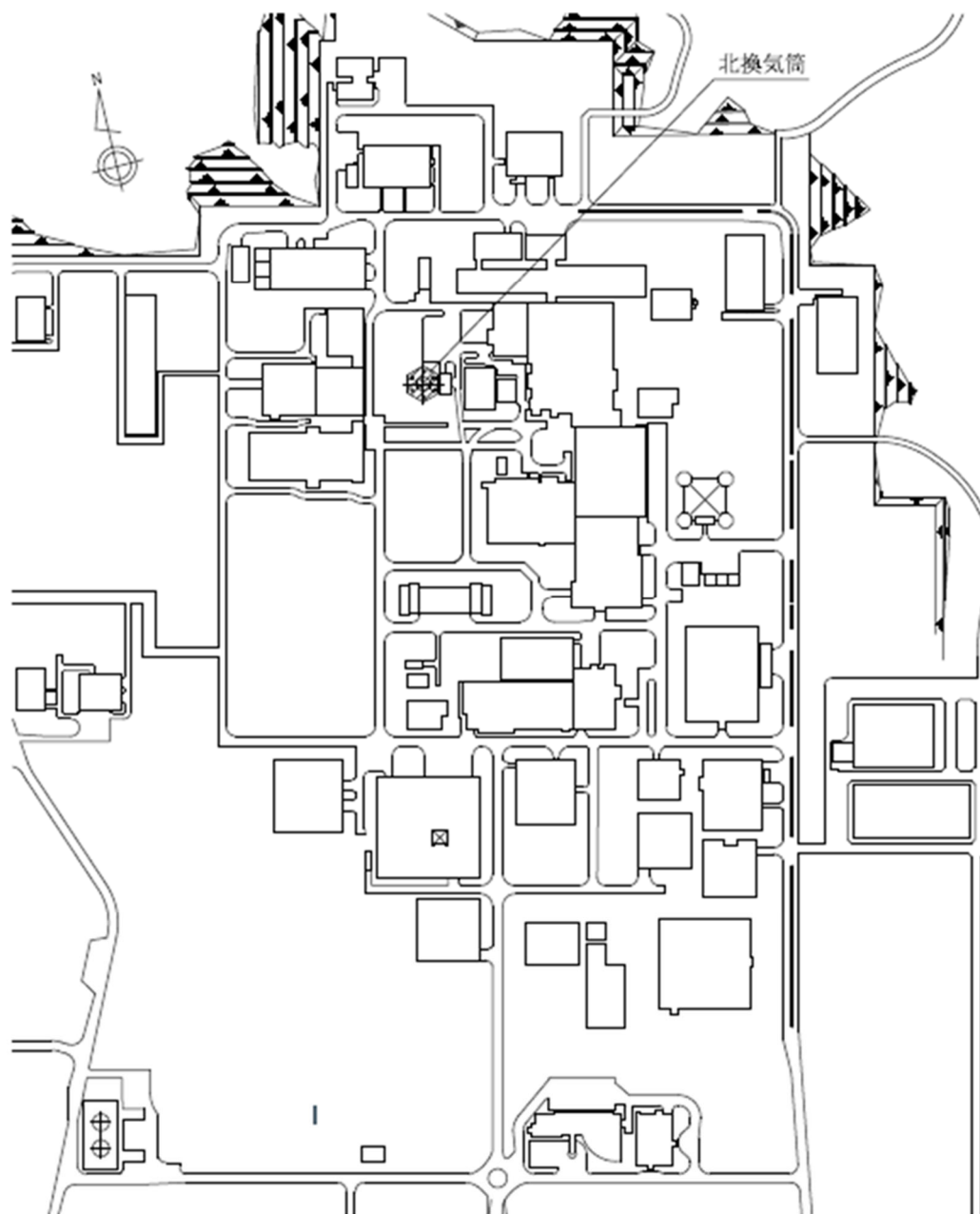
## 1. 概要

本資料は、添付書類「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5.2 地震応答解析」に基づき、下位クラス施設に適用する方法として添付書類「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に記載の地震応答解析の方針に従い北換気筒の地震応答解析について説明するものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

北換気筒の設置位置を第 2.1-1 図に示す。



第 2.1-1 図 北換気筒の設置位置

## 2.2 構造概要

北換気筒は、鋼板製筒身を鋼管六角鉄塔で支えた鉄塔支持形換気筒である。

鋼板製筒身は内径 2.20m のものが 3 筒及び 1.60m のものが 1 筒である。ただし、筒身頂部口径は、2.20m, 1.90m, 1.80m, 1.60m のものがそれぞれ 1 本ずつであり、このうち筒身頂部口径が 1.90m の筒身は廃棄物管理事業に係る換気筒、それ以外は、再処理事業に係る換気筒である。

筒身と鉄塔は第 2.2-1 図～第 2.2-4 図に示す 2 ヶ所で接続され、鉄塔頂部 1 箇所においてオイルダンパを介して鉄塔と接続される。

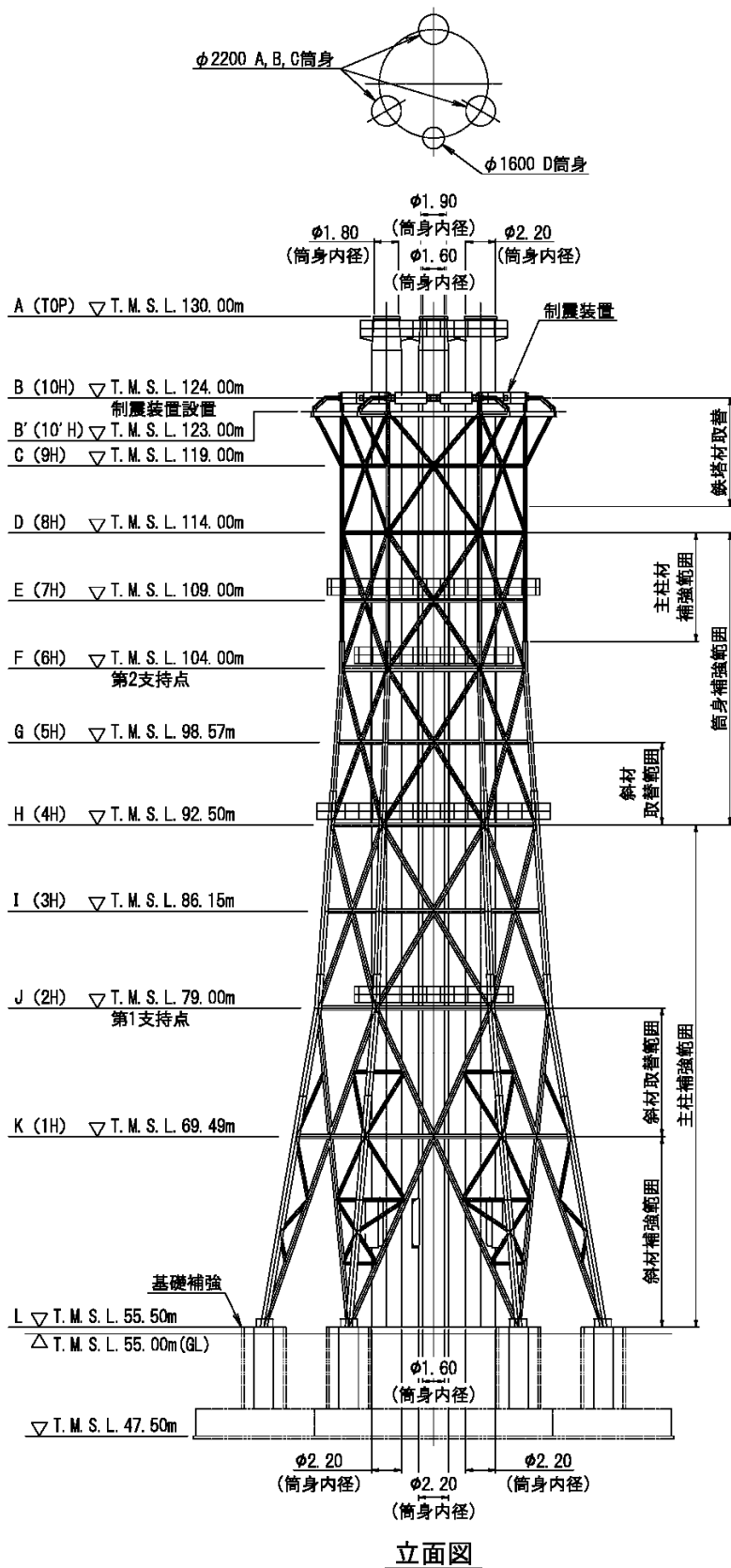
筒身及び鉄塔を支える基礎は第 2.2-4 図に示すとおり、対角長 35.00m、全高 7.50m の六角形の鉄筋コンクリート造フーチング基礎である。

以下に、構造概要を示す。

### 構造概要

構造形式	六角鉄塔支持型鋼管構造（制震装置付）
筒身高さ	GL 75.00m (T. M. S. L. 130.00m)
鉄塔高さ	GL 69.00m (T. M. S. L. 124.00m)
筒身径	φ 2.20m (内径) × 3 筒, φ 1.60m (内径) × 1 筒
鉄塔開き	頂部開き 13.50m 基部開き 25.00m
支持点位置	T. M. S. L. 79.00m, T. M. S. L. 104.00m
基礎	鉄筋コンクリート造フーチング基礎

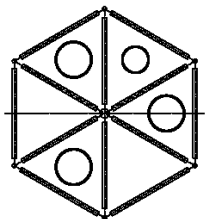
注： GL±0.00 m=T. M. S. L. 55.00 m



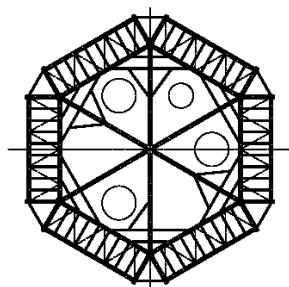
※ 部 新設・改修

		H=400×200×8×13(SS400)													
母材	補強材	φ508.0×16.0	t=9	φ318.5×6.9 +C1-97×150×6×9 (斜材補強:SS400)	φ318.5 ×9.0	φ267.4 ×9.3	φ267.4 ×6.6	φ457.2×12.7	φ355.6×12.7	φ267.4×8.0	t=6	φ267.4×9.3 (STK490)	φ267.4×8.2 ×6.6	φ267.4 ×6.6	STK400
															SS400
主柱材	斜材	φ508.0×16.0	t=9	φ318.5×6.9 +C1-97×150×6×9 (斜材補強:SS400)	φ318.5 ×9.0	φ267.4 ×9.3	φ267.4 ×6.6	φ457.2×12.7	φ355.6×12.7	φ267.4×8.0	t=6	φ267.4×9.3 (STK490)	φ267.4×8.2 ×6.6	φ267.4 ×6.6	STK400
															SS400
主柱材	水平材	φ508.0×16.0	t=9	φ318.5×6.9 +C1-97×150×6×9 (斜材補強:SS400)	φ318.5 ×9.0	φ267.4 ×9.3	φ267.4 ×6.6	φ457.2×12.7	φ355.6×12.7	φ267.4×8.0	t=6	φ267.4×9.3 (STK490)	φ267.4×8.2 ×6.6	φ267.4 ×6.6	STK400
															SS400
鉄塔部材	部材リスト (単位:mm)	φ508.0×16.0	t=9	φ318.5×6.9 +C1-97×150×6×9 (斜材補強:SS400)	φ318.5 ×9.0	φ267.4 ×9.3	φ267.4 ×6.6	φ457.2×12.7	φ355.6×12.7	φ267.4×8.0	t=6	φ267.4×9.3 (STK490)	φ267.4×8.2 ×6.6	φ267.4 ×6.6	SMA400BP
															SMA400BP
															SMA400BP
															SMA400BP
鉄塔部材	部材リスト (単位:mm)	φ508.0×16.0	t=9	φ318.5×6.9 +C1-97×150×6×9 (斜材補強:SS400)	φ318.5 ×9.0	φ267.4 ×9.3	φ267.4 ×6.6	φ457.2×12.7	φ355.6×12.7	φ267.4×8.0	t=6	φ267.4×9.3 (STK490)	φ267.4×8.2 ×6.6	φ267.4 ×6.6	SMA400BP
															SMA400BP
															SMA400BP
															SMA400BP

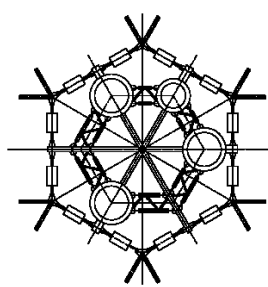
第 2.2-1 図 北換気筒の概要図 (立面) (単位: m)



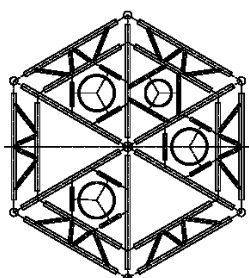
E (7H) 平面図



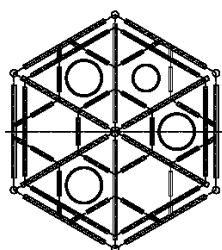
B' (10'H) 平面図  
点検歩廊



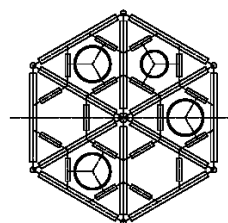
B (10H) 平面図  
制震装置設置



J (2H) 平面図  
第1支持点



H (4H) 平面図



F (6H) 平面図  
第2支持点

第 2.2-2 図 北換気筒の概要図 (平面)



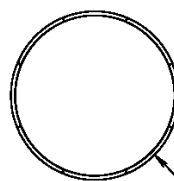
斜材補強

斜材補強概要図



主柱材補強

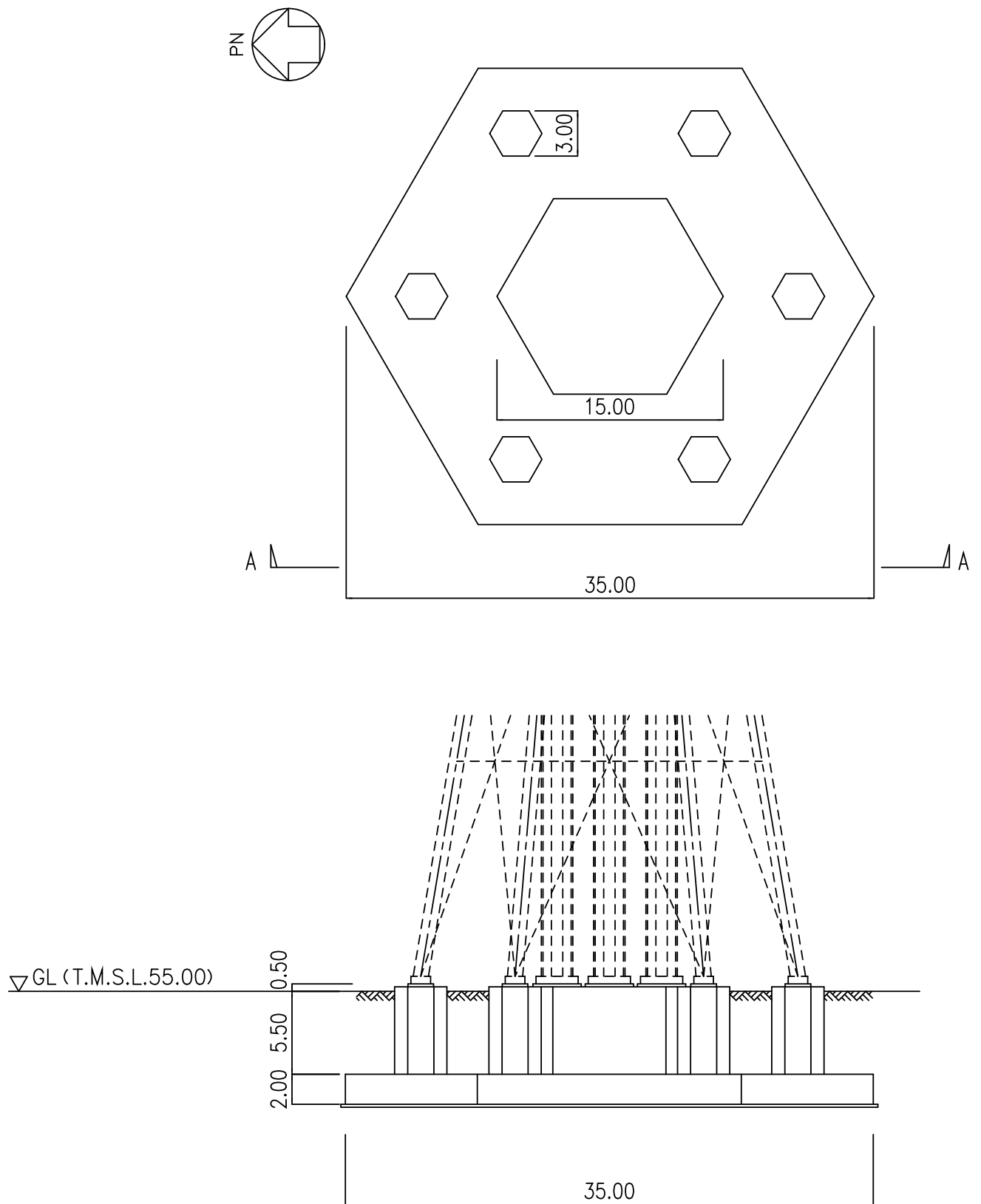
主柱材補強概要図



筒身補強

筒身補強概要図

第 2.2-3 図 北換気筒の概要図 (部材補強)



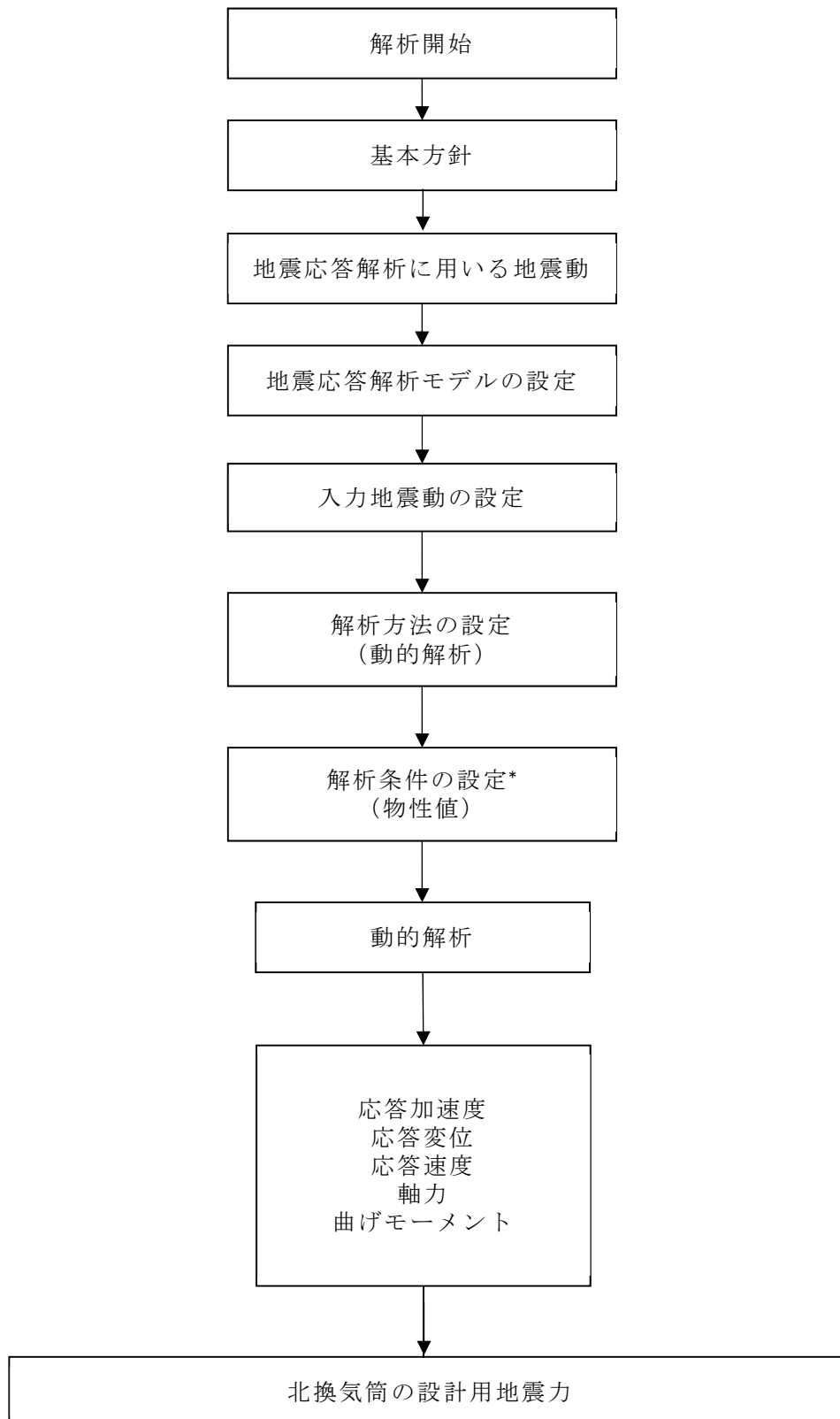
第 2.2-4 図 北換気筒基礎の概要図 (単位 : m)



## 2.3 解析方針

北換気筒の地震応答解析は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。第 2.3-1 図に北換気筒の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「3.2 地震応答解析モデル」において設定した地震応答解析モデルを用いて実施することとし、「3.1 地震応答解析に用いる地震動」に基づき、「3.3 入力地震動」において設定した入力地震動を用いて実施することとし、「3.4 解析方法」、「3.5 解析条件」に基づき、「4.1 動的解析」においては、地盤物性を適切に考慮し、加速度、変位、曲げモーメントを含む各種応答値を算出する。



注記 \* : 材料物性のばらつきを考慮する。

第 2.3-1 図 北換気筒の地震応答解析フロー

## 2.4 準拠規格・基準等

準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法，同施行令及び関係告示
- ・ 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書（建築物の構造関係技術基準解説書編集委員会）
- ・ 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-（日本建築学会 2005改定）
- ・ 容器構造設計指針・同解説（日本建築学会 2010改定（第三次））
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会 1999改定）
- ・ 煙突構造設計指針（日本建築学会 2007制定）
- ・ 煙突構造設計施工指針（日本建築センター 1982年版）
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会 2010改定）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）
- ・ 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（日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（日本電気協会）
- ・ 日本産業規格（JIS）

### 3. 地震応答解析による評価方法

#### 3.1 地震応答解析に用いる地震動

地震応答解析に用いる地震動は、添付書類「IV-1-1-1 基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  の概要」に示す解放基盤表面レベルで定義された基準地震動  $S_s$  とする。

基準地震動  $S_s - B1 \sim B5$  については、建物・構築物への入力地震動を評価する際に、プラントノース(真北に対し、時計回りに  $13^\circ$  の方向)に変換を行う

なお、北換気筒の解析においては、地震動を水平及び鉛直を同時入力する方針としているが、基準地震動  $S_s$  のうち  $S_s-C4$  は水平方向のみの地震動であるため、 $S_s-C4$  とともに鉛直方向に添付書類「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「10.1 建物・構築物」に示す一関東評価用地震動(鉛直)を入力した解析を実施する。

### 3.2 解析モデル

地震応答解析モデルは、添付資料「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に記載の解析モデルの設定方針に基づき、水平方向及び鉛直方向それぞれについて設定する。地震応答解析は時刻歴応答解析により行う。地震応答解析モデルは、構造物と地盤の相互作用を考慮した構造物-地盤連成モデル（SRモデル）とし、筒身と鉄塔からなる3次元フレームモデルとし、筒身及び鉄塔部材は梁要素でモデル化する。固定荷重、積雪荷重及び風荷重を作用させる静的応力解析では、筒身及び鉄塔の柱脚部を固定した基部固定モデルとする。

地震応答解析に用いるSRモデル図を第3.2-1図に示す。地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第3.2-1表に示し、上部構造の解析諸元を第3.2-2表～第3.2-10表に示す。SRモデルのうち基礎部のモデル図を第3.2-2図に示し、基礎部の解析諸元を第3.2-11表～第3.2-12表に示す。

解析に入力する断面諸元の値としては、腐食代を考慮しない断面性能を用いる。解析モデルに付与する節点質量としては、各層の重量は筒身と鉄塔支柱材の質点に振り分ける。

地盤は、地盤調査に基づき水平成層地盤とし、第3.2-2図に示すモデルに用いる基礎底面地盤ばねについては、「JEAG 4601-1991 追補版」により、成層補正を行ったのち、振動アドミッタンス理論に基づき求めたスウェイ及びロッキングの地盤ばねを、近似法により定数化して用いる。

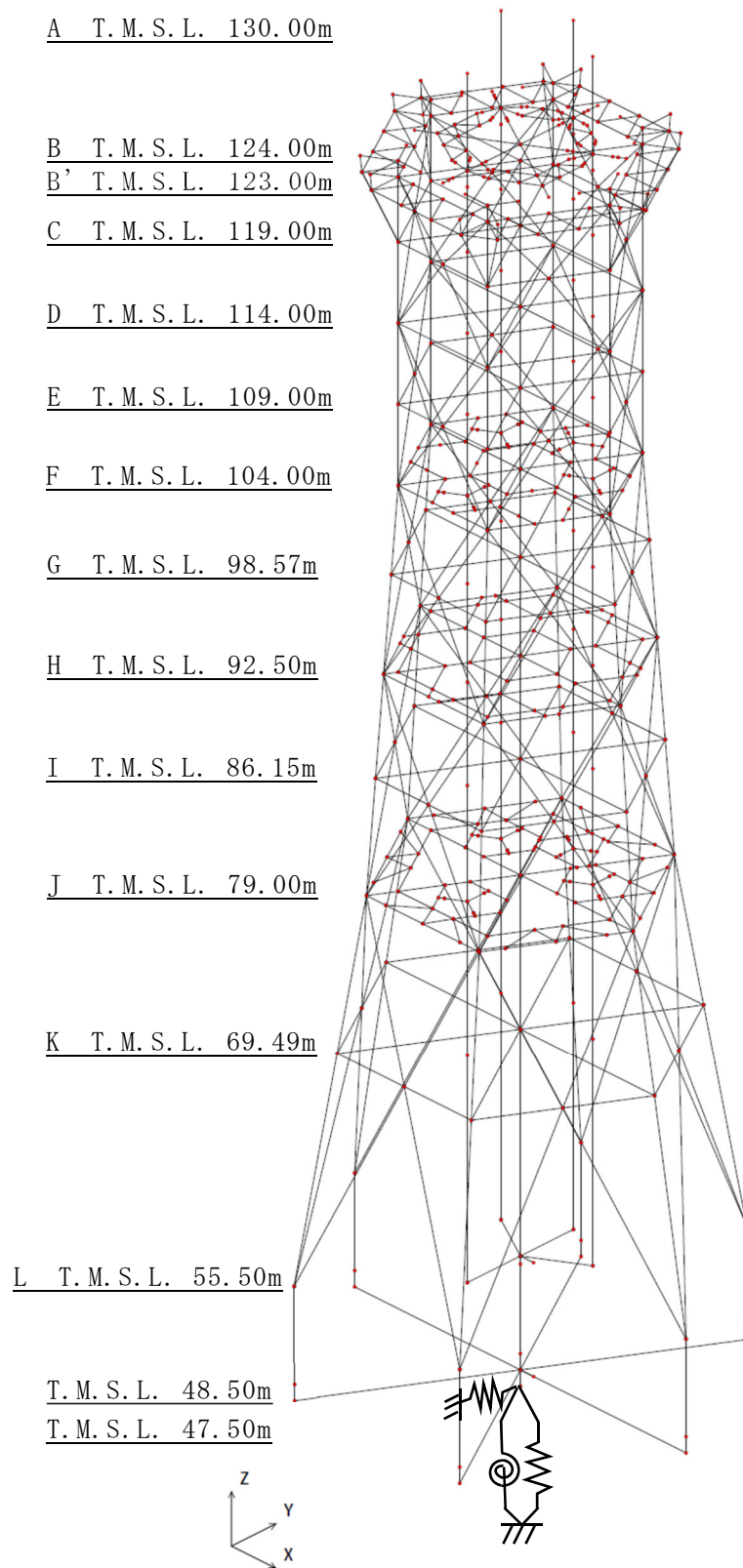
基礎底面地盤ばねの評価には解析コード「VA 2001/11 版」を用いる。

「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を第3.2-13表に示す。

また、地盤ばねの定数化の概要を第3.2-3図に、地盤ばね定数及び減衰係数を第3.2-14表～第3.2-15表に示す。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

T. M. S. L. 124.00mの支持点では筒身と鉄塔を制震オイルダンパで接続する。制震オイルダンパの配置図を第3.2-4図に、諸元を第3.2-16表に示す。個々の制震オイルダンパは、減衰係数と剛性を有するダッシュポットとばねが直列に結合するモデルで構成され、制震オイルダンパには水平方向の相対速度に比例した減衰力が発生する。筒身から張り出した支持点アームの先端に制震オイルダンパを接続する。支持点アームは剛の梁要素でモデル化する。



第 3.2-1 図 地震応答解析モデル図 (SR モデル)

第 3.2-1 表 使用材料の物性値

部位	使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)
鉄塔	鉄骨(鉄塔) : STK400 SS400 STK490	2.05 × 10 <sup>5</sup>	0.79 × 10 <sup>5</sup>	2
筒身	鋼材(筒身) : SMA400BP	2.05 × 10 <sup>5</sup>	0.79 × 10 <sup>5</sup>	1
基礎	コンクリート : Fc=23.5 (N/mm <sup>2</sup> ) (Fc=240kgf) 鉄筋 : SD345	2.25 × 10 <sup>4</sup>	9.38 × 10 <sup>3</sup>	5

第 3.2-2 表 北換気筒の重量

標高 T. M. S. L. (m)	位置*	鉄塔部 (kN)	φ 2200 A, B, C 筒身 [3 筒身分] (kN)	φ 1600 D 筒身 [1 筒身分] (kN)	合 計 (kN)
130.00	A	—	160.27	46.00	206.27
124.00	B	131.50	289.74	60.35	481.59
123.00	B'	552.24	—	—	552.24
119.00	C	196.64	75.57	17.52	289.73
114.00	D	166.15	104.06	17.52	287.73
109.00	E	260.00	138.81	19.55	418.36
104.00	F	470.35	174.37	28.91	673.63
98.57	G	199.97	154.07	20.15	374.19
92.50	H	539.07	131.69	22.48	693.24
86.15	I	253.45	101.59	23.65	378.69
79.00	J	647.53	134.76	31.21	813.50
69.49	K	578.84	219.75	51.54	850.13
55.50	L	288.71	169.80	54.83	513.34
小 計		4284.45	1854.48	393.71	6532.64
55.50	ペデスタル	3300.90	10318.56		13619.46
48.50	中央スラブ			58028.89	58028.89
合 計					78180.99

注記\* : 位置については第 3.2-1 図, 図 3.2-2 図に示す。

第 3.2-3 表  $\phi 2200A$  筒身の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*	母材鋼管		断面積 ( $m^2$ )	せん断 断面積 ( $m^2$ )	断面 2 次 モーメント ( $m^4$ )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
130.00-124.00	A-B	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
124.00-119.00	B-C	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
119.00-114.00	C-D	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
114.00-109.00	D-E	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
109.00-104.00	E-F	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
104.00-98.57	F-G	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
98.57-92.50	G-H	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
92.50-86.15	H-I	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
86.15-79.00	I-J	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
79.00-69.49	J-K	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
69.49-55.50	K-L	2222.0	11.0	7.641E-02	3.8205E-02	4.67E-02	

注記\* : 区間については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。



第 3.2-4 表  $\phi 2200B$  筒身の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*	母材鋼管		断面積 ( $m^2$ )	せん断 断面積 ( $m^2$ )	断面 2 次 モーメント ( $m^4$ )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
130.00-124.00	A-B	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
124.00-119.00	B-C	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
119.00-114.00	C-D	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
114.00-109.00	D-E	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
109.00-104.00	E-F	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
104.00-98.57	F-G	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
98.57-92.50	G-H	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
92.50-86.15	H-I	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
86.15-79.00	I-J	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
79.00-69.49	J-K	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
69.49-55.50	K-L	2222.0	11.0	7.641E-02	3.8205E-02	4.67E-02	

注記\* : 区間については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。

第 3.2-5 表  $\phi 2200C$  筒身の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*	母材鋼管		断面積 ( $m^2$ )	せん断 断面積 ( $m^2$ )	断面 2 次 モーメント ( $m^4$ )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
130.00-124.00	A-B	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
124.00-119.00	B-C	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
119.00-114.00	C-D	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
114.00-109.00	D-E	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
109.00-104.00	E-F	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
104.00-98.57	F-G	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
98.57-92.50	G-H	2218.0	9.0	1.063E-01	5.3150E-02	6.77E-02	補強材 (t=6)
92.50-86.15	H-I	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
86.15-79.00	I-J	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
79.00-69.49	J-K	2218.0	9.0	6.246E-02	3.1230E-02	3.81E-02	
69.49-55.50	K-L	2222.0	11.0	7.641E-02	3.8205E-02	4.67E-02	

注記\* : 区間については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。

第 3.2-6 表  $\phi$  1600D 筒身の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*	母材鋼管		断面積 ( $m^2$ )	せん断 断面積 ( $m^2$ )	断面 2 次 モーメント ( $m^4$ )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
130.00-124.00	A-B	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
124.00-119.00	B-C	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
119.00-114.00	C-D	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
114.00-109.00	D-E	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
109.00-104.00	E-F	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
104.00-98.57	F-G	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
98.57-92.50	G-H	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
92.50-86.15	H-I	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
86.15-79.00	I-J	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
79.00-69.49	J-K	1618.0	9.0	4.549E-02	2.2745E-02	1.47E-02	
69.49-55.50	K-L	1622.0	11.0	5.567E-02	2.7835E-02	1.81E-02	

注記\* : 区間については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。

第 3.2-7 表 主柱材の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
124.00-119.00	B-C	267.4	9.3	7.541E-03	3.7705E-03	6.29E-05	
119.00-114.00	C-D	267.4	8.0	6.519E-03	3.2595E-03	5.49E-05	
114.00-109.00	D-E	267.4	8.0	8.581E-03	4.2905E-03	7.42E-05	補強材 (t=6)
109.00-104.00	E-F	267.4	8.0	8.581E-03	4.2905E-03	7.42E-05	補強材 (t=6)
104.00-98.57	F-G	355.6	12.7	1.368E-02	6.8400E-03	2.01E-04	
98.57-92.50	G-H	355.6	12.7	1.368E-02	6.8400E-03	2.01E-04	
92.50-86.15	H-I	457.2	12.7	2.301E-02	1.1505E-02	5.82E-04	補強材 (t=9)
86.15-79.00	I-J	457.2	12.7	2.301E-02	1.1505E-02	5.82E-04	補強材 (t=9)
79.00-69.49	J-K	508.0	16.0	3.058E-02	1.5290E-02	9.45E-04	補強材 (t=9)
69.49-55.50	K-L	508.0	16.0	3.058E-02	1.5290E-02	9.45E-04	補強材 (t=9)

注記\* : 区間については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。

第 3.2-8 表 斜材の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	区間*	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
124.00-119.00	B-C	216.3	8.2	5.361E-03	—	—	
119.00-114.00	C-D	216.3	8.2	5.361E-03	—	—	
114.00-109.00	D-E	267.4	6.6	5.408E-03	—	—	
109.00-104.00	E-F	267.4	9.3	7.541E-03	—	—	
104.00-98.57	F-G	267.4	9.3	7.541E-03	—	—	
98.57-92.50	G-H	267.4	9.3	7.541E-03	—	—	
92.50-86.15	H-I	318.5	7.9	7.709E-03	—	—	
86.15-79.00	I-J	318.5	9.0	8.751E-03	—	—	
79.00-69.49	J-K	318.5	6.9	6.755E-03	—	—	
69.49-55.50	K-L	318.5	6.9	1.057E-02	—	—	補強材 (CT-87×150×6×8)

注記\* : 区間については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。

第 3.2-9 表 水平材の部材諸元一覧

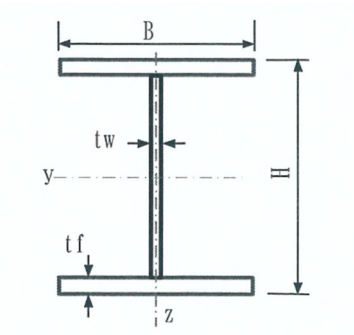
標高 T. M. S. L. (m)	位置*	母材鋼管		断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
119.00	C	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
114.00	D	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
109.00	E	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
104.00	F	406.4	9.5	1.185E-02	5.9250E-03	2.33E-04	
98.57	G	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
92.50	H	267.4	9.3	7.541E-03	3.7705E-03	6.29E-05	
86.15	I	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
79.00	J	318.5	6.9	6.755E-03	3.3775E-03	8.20E-05	
69.49	K	318.5	6.9	6.755E-03	3.3775E-03	8.20E-05	

注記\*：位置については第 3.1-1 図，図 3.1-2 図に示す。

第 3.2-10 表 10' H 水平材の部材諸元一覧

標高 T. M. S. L. (m)	位置*	母材 H 型鋼				断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
		H (mm)	B (mm)	tw (mm)	tf (mm)				
123.00	B'	400.0	200.0	8.0	13.0	8.337E-03	5.2000E-03	1.74E-05	弱軸
							3.2000E-03	2.35E-04	強軸

注記\* : 位置については第 3.1-1 図, 図 3.1-2 図に示す。

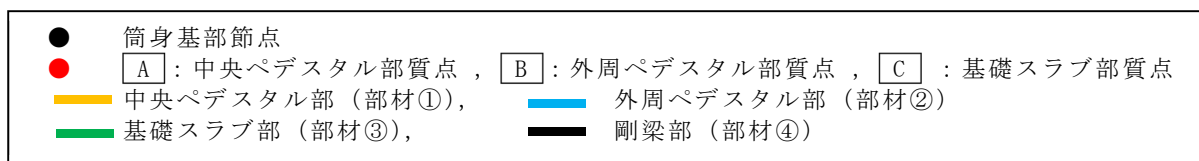
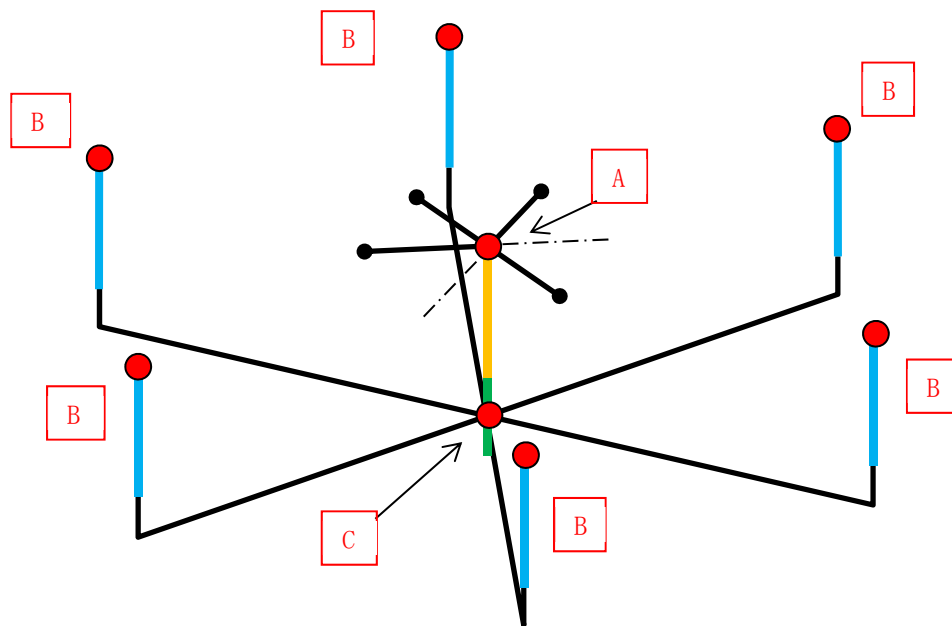


第 3.2-11 表 基礎部回転慣性重量

部位	標高 T. M. S. L. (m)	重量 (kN)	回転慣性重量 (kN・m <sup>2</sup> )
中央ペDESTAL部	55.50	10319	—
外周ペDESTAL部	55.50	551	—
基礎スラブ部	48.50	58029	3.72E+06

第 3.2-12 表 基礎の断面諸元

標高 T. M. S. L. (m)	部材	断面積 (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面 2 次 モーメント (m <sup>4</sup> )	備考
55.50-49.50	①	146.1	132.8	1710	
55.50-49.50	②	7.785	7.077	4.86	
49.50-47.50	③	795.7	723.4	50800	



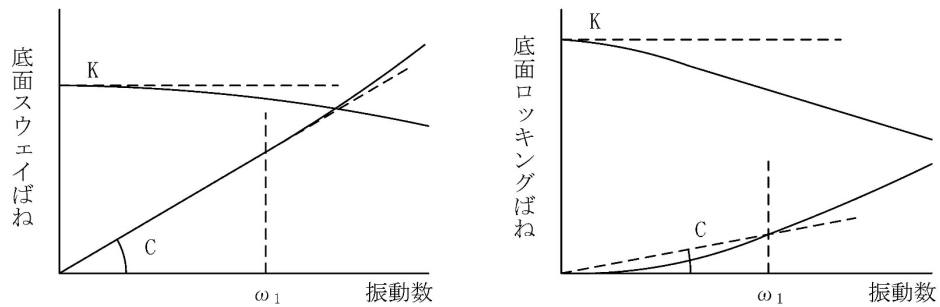


第 3.2-13 表 地盤の初期物性値

標高 T.M.S.L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h	
埋戻し土	—	—	—	—	
▽基礎スラブ底面	47.5	—	—	—	
鷹架層	41.0	14.8	410	0.03	
	17.0	15.9	570		
	-22.0	15.6	580		
	-50.0	16.4	590		
	▽解放基盤表面	17.0	730		1860
	-70.0	15.9	780		1940

第 3.2-14 表 地盤定数

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 $\gamma_t$ ( $\text{kN/m}^3$ )	せん断 弾性係数 G ( $\times 10^4 \text{kN/m}^2$ )	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
47.50	鷹架層	6.50	14.8	25.4	410	1610	0.03	0.47
41.00		24.00	15.9	52.7	570	1720	0.03	0.44
17.00		39.00	15.6	53.5	580	1680	0.03	0.43
-22.00		28.00	16.4	58.2	590	1690	0.03	0.43
-50.00		20.00	17.0	92.3	730	1860	0.03	0.41
-70.00	解放基盤表面	—	15.9	98.7	780	1940	0.03	0.40



ばね定数：0Hz のばね定数 K で定数化

減衰係数：振動系全体のうち地盤の影響が卓越する最初の固有振動数  $\omega_1$  に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き C で定数化

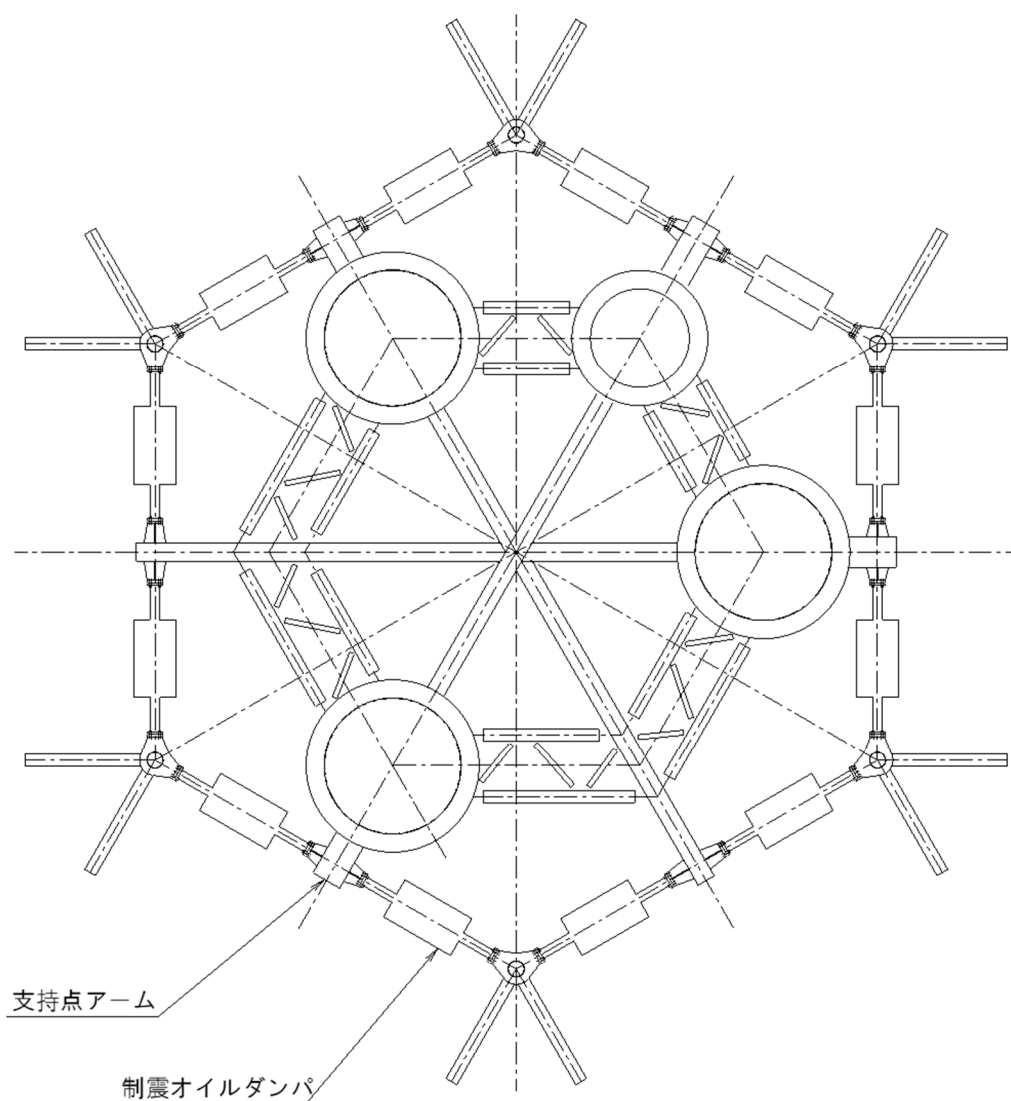
第 3.2-3 図 地盤ばねの定数化の概要

第 3.2-15 表 地盤ばね諸元 (T. M. S. L. 47.50m)

地盤ばね	方向	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	X	$3.10 \times 10^7$	$6.06 \times 10^5$
	Y	$3.10 \times 10^7$	$6.06 \times 10^5$
底面ロッキングばね	X軸周り	$8.38 \times 10^9$	$5.86 \times 10^7$
	Y軸周り	$8.38 \times 10^9$	$5.89 \times 10^7$
底面鉛直ばね	Z	$5.98 \times 10^7$	$1.58 \times 10^6$

注記：スウェイばね，鉛直ばね：ばね定数 ( $\text{kN/m}$ )，減衰係数 ( $\text{kN}\cdot\text{s/m}$ )

ロッキングばね：ばね定数 ( $\text{kN}\cdot\text{m/rad}$ )，減衰係数 ( $\text{kN}\cdot\text{m}\cdot\text{s/rad}$ )



第 3.2-4 図 制震オイルダンパ配置図

第 3.2-16 表 制震オイルダンパの諸元

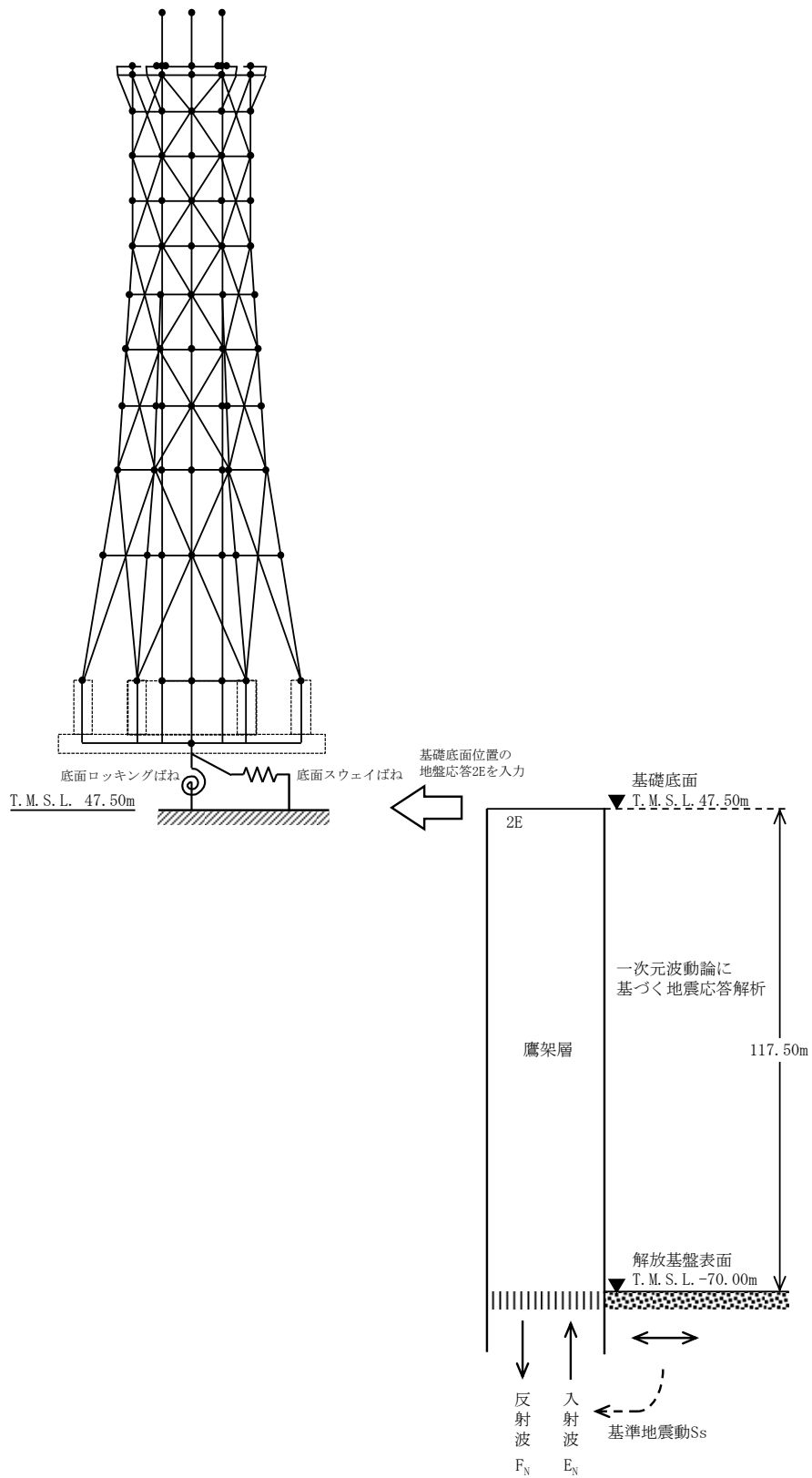
標高 T. M. S. L. (m)	位置	減衰係数 (kN·s/m)	剛性 (kN/mm)	最大速度 (m/s)	ストローク (mm)
124.00	B	100	17	2.00	±320

### 3.3 入力地震動

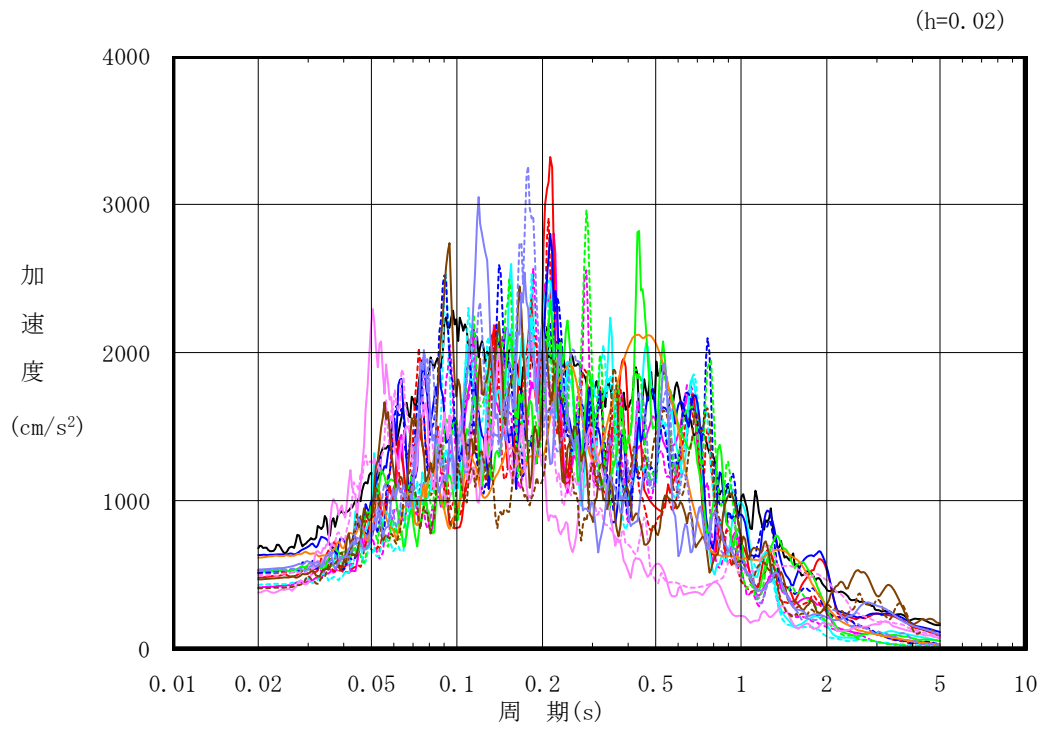
解析モデルへの入力地震動は、1次元波動論に基づき、解放基盤表面レベルで定義される基準地震動 $S_s$ に対する北換気筒基礎底面レベルでの地盤の応答として評価する。第3.3-1図に地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図を示す。入力地震動の算定には、解析コード「microSHAKE/3D Ver.2.1」を用いる。

1次元波動論により算定した基礎底面位置（T.M.S.L. 47.50m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを第3.3-2図及び第3.3-3図に示す。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

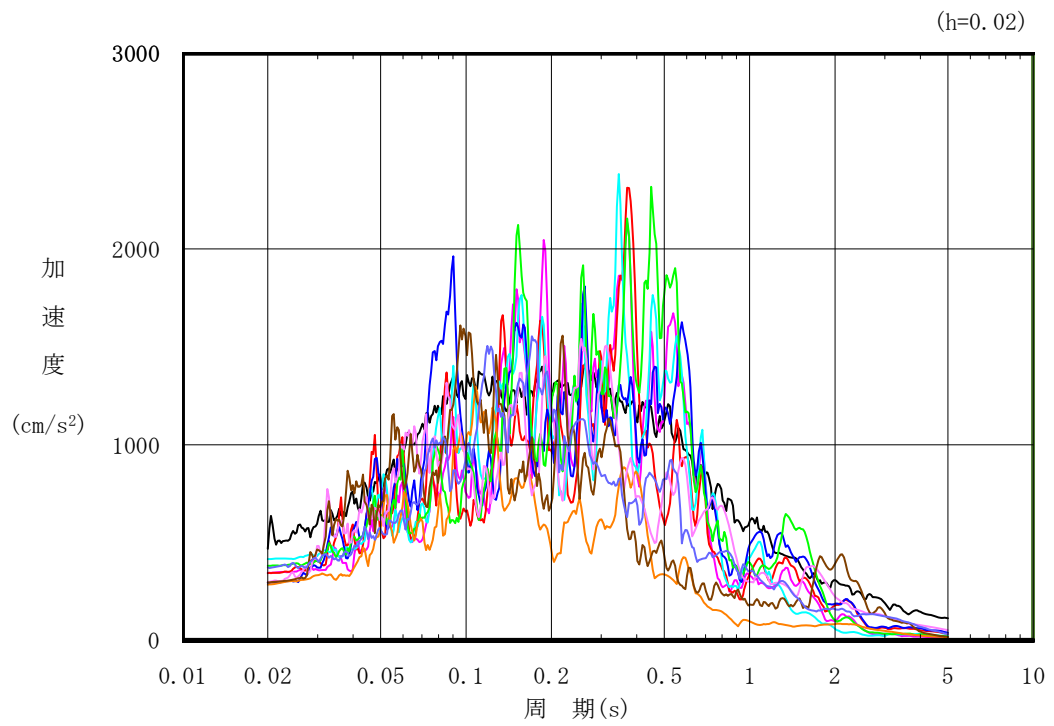


第 3.3-1 図 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図



- 凡例
- Ss-A (H)
  - Ss-B1 (NS)
  - - - Ss-B1 (EW)
  - Ss-B2 (NS)
  - - - Ss-B2 (EW)
  - Ss-B3 (NS)
  - - - Ss-B3 (EW)
  - Ss-B4 (NS)
  - - - Ss-B4 (EW)
  - Ss-B5 (NS)
  - - - Ss-B5 (EW)
  - Ss-C1 (NSEW)
  - Ss-C2 (NS)
  - - - Ss-C2 (EW)
  - Ss-C3 (NS)
  - - - Ss-C3 (EW)
  - Ss-C4 (NS)
  - - - Ss-C4 (EW)

第 3.3-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル  
(S s, 水平方向, T. M. S. L. 47.50m)



凡例

- Ss-A (V)
- Ss-B1 (UD)
- Ss-B2 (UD)
- Ss-B3 (UD)
- Ss-B4 (UD)
- Ss-B5 (UD)
- Ss-C1 (UD)
- Ss-C2 (UD)
- Ss-C3 (UD)
- 一関東評価用地震動(鉛直)

第 3.3-3 図 入力地震動の加速度応答スペクトル  
(S s , 鉛直方向, T.M.S.L. 47.50m)

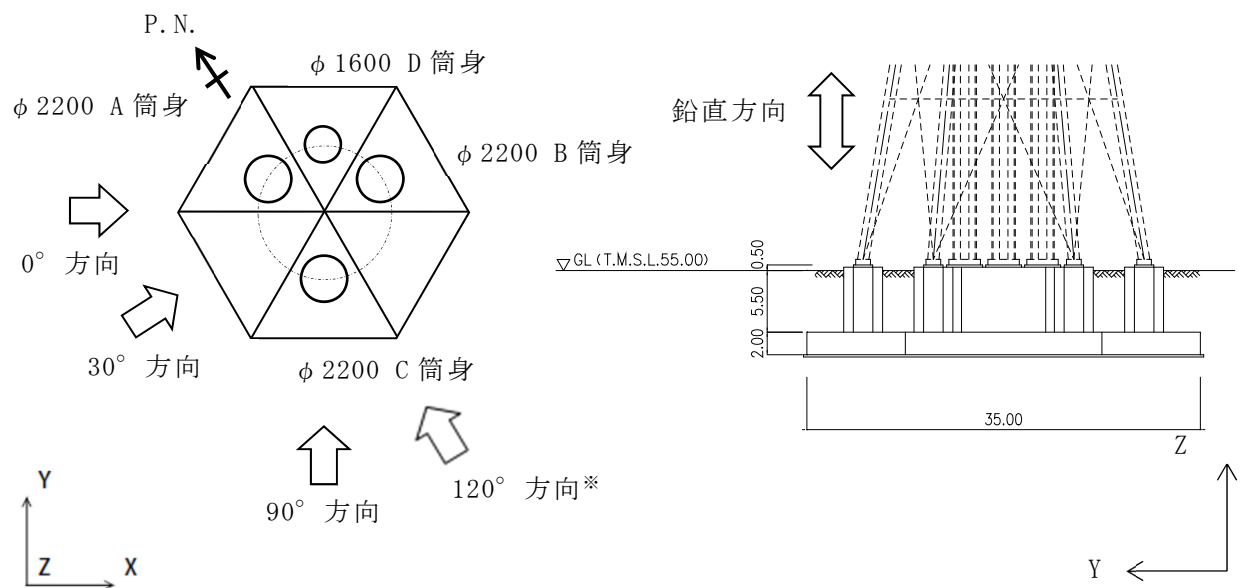
### 3.4 解析方法

解析コードは「DYNA2E Ver8.1.0」を用いる。評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「IV-6 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

#### 3.4.1 動的解析

北換気筒の動的解析は、添付書類「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に記載の解析方法に基づき、時刻歴応答解析により実施する。

地震応答解析は、直接積分法による時刻歴応答解析とする。減衰は、筒身 1%と鉄塔 2%、鉄筋コンクリート 5%の部位別の減衰定数を用いたひずみエネルギー比例型減衰で評価する。北換気筒の評価では、水平方向成分と鉛直方向成分の地震動を同時に入力する。地震動の入力方向を第 3.4.1-1 図に示す。



第 3.4.1-1 図 地震動の入力方向説明図



### 3.5 解析条件

#### 3.5.1 材料物性のばらつき

解析においては、「3.2 地震応答解析モデル」に示す物性値及び定数を基本ケースとし、材料物性のばらつきを考慮する。材料物性のばらつきを考慮した地震応答解析は、北換気筒への影響の大きい地震動に対して実施することとし、基本ケースの地震応答解析の応力度比が最大となる地震動を基準地震動  $S_s$  から選定する。

材料物性のばらつきのうち、地盤物性のばらつきについては、第 3.2-10 表に示す地盤の物性値を基本とし、標準偏差  $\pm 1\sigma$  の変動幅を考慮する。第 3.5-1 表及び第 3.5-2 表に設定した地盤の初期物性値を示す。北換気筒の材料物性のばらつきについては、制震オイルダンパの性能変動として減衰係数のばらつきを考慮する。

材料物性のばらつきを考慮する解析ケースを、第 3.5-3 表に示す。

第 3.5-1 表 地盤の初期物性値  
 (地盤物性のばらつきを考慮したケース (+1 $\sigma$ ))

標高 T.M.S.L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h
埋戻し土	—	—	—	—
▽基礎スラブ底面	47.5	—	—	—
鷹架層	41.0	14.8	510	0.03
	17.0	15.9	600	
	17.0	15.6	600	
	-22.0	16.4	620	
	-50.0	17.0	810	
	▽解放基盤表面	-70.0	15.9	
			2000	

第 3.5-2 表 地盤の初期物性値  
 (地盤物性のばらつきを考慮したケース (-1σ))

標高 T.M.S.L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h	
埋戻し土	—	—	—	—	
▽基礎スラブ底面	47.5	—	—	—	
鷹架層	41.0	14.8	310	0.03	
	17.0	15.9	540		
	-22.0	15.6	560		
	-50.0	16.4	560		
	▽解放基盤表面	17.0	650		1760
	-70.0	15.9	740		1880

第 3.5-3 表 材料物性のばらつきを考慮する解析ケース

ケース No.	地盤の物性値	解析ケース	基準地震動 S <sub>s</sub>
0	第 3.2-13 表	基本ケース	全波
1	第 3.5-1 表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース(+1σ)	S <sub>s</sub> - A
2	第 3.5-2 表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース(-1σ)	S <sub>s</sub> - A
3	第 3.2-13 表	オイルダンパの ばらつき (0.8C) を 考慮した解析ケース	S <sub>s</sub> - A
4	第 3.2-13 表	オイルダンパの ばらつき (1.2C) を 考慮した解析ケース	S <sub>s</sub> - A

## 4. 解析結果

### 4.1 動的解析

#### 4.1.1 固有値解析結果

基本ケースの固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）を第 4.1.1-1 表に示す。主要な固有モード図を第 4.1.1-1 図～第 4.1.2-2 図に示す。

#### 4.1.2 基本ケースの地震応答解析結果

##### (1) 基準地震動 $S_s$

基準地震動  $S_s$  による最大応答値を第 4.1.2-1 図～第 4.1.2-8 図及び第 4.1.2-1 表～第 4.1.2-9 表に示す。

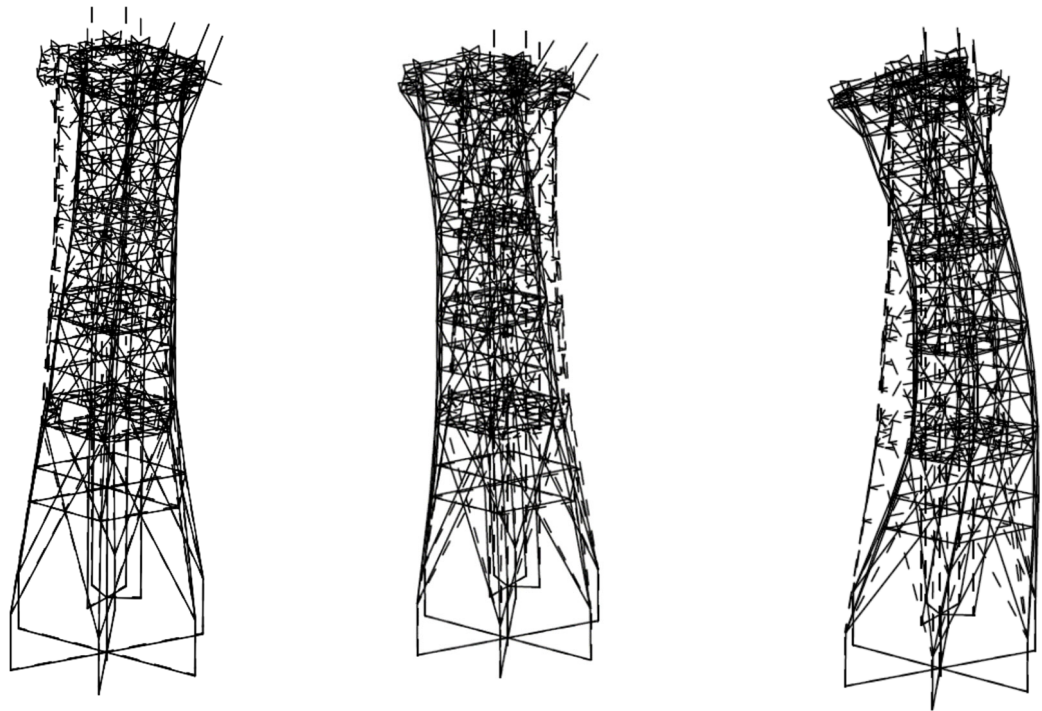
第 4.1.1-1 表 固有値解析結果 (ケース No. 0)

(a) 水平方向

モード No.	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数			備考
			$\beta_x$	$\beta_y$	$\beta_z$	
1	0.964	1.037	2.111	0.000	0.000	全体 1 次
2	0.535	1.870	0.000	-1.249	-0.003	筒身 2 次 鉄塔 1 次
3	0.290	3.444	-0.885	0.000	0.000	全体 2 次

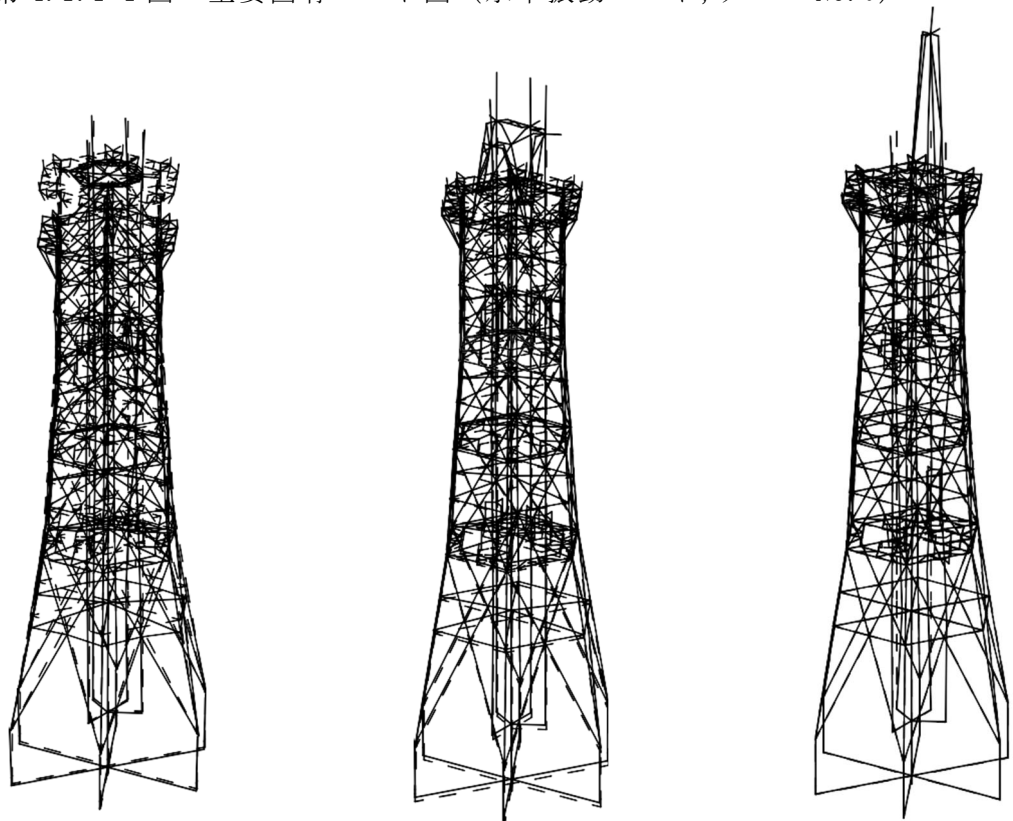
(b) 鉛直方向

モード No.	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数			備考
			$\beta_x$	$\beta_y$	$\beta_z$	
1	0.119	8.381	0.000	0.001	2.135	鉄塔 1 次
2	0.079	12.724	0.000	0.021	4.107	A~C 筒身 1 次
3	0.071	14.046	0.000	0.028	0.691	D 筒身 1 次



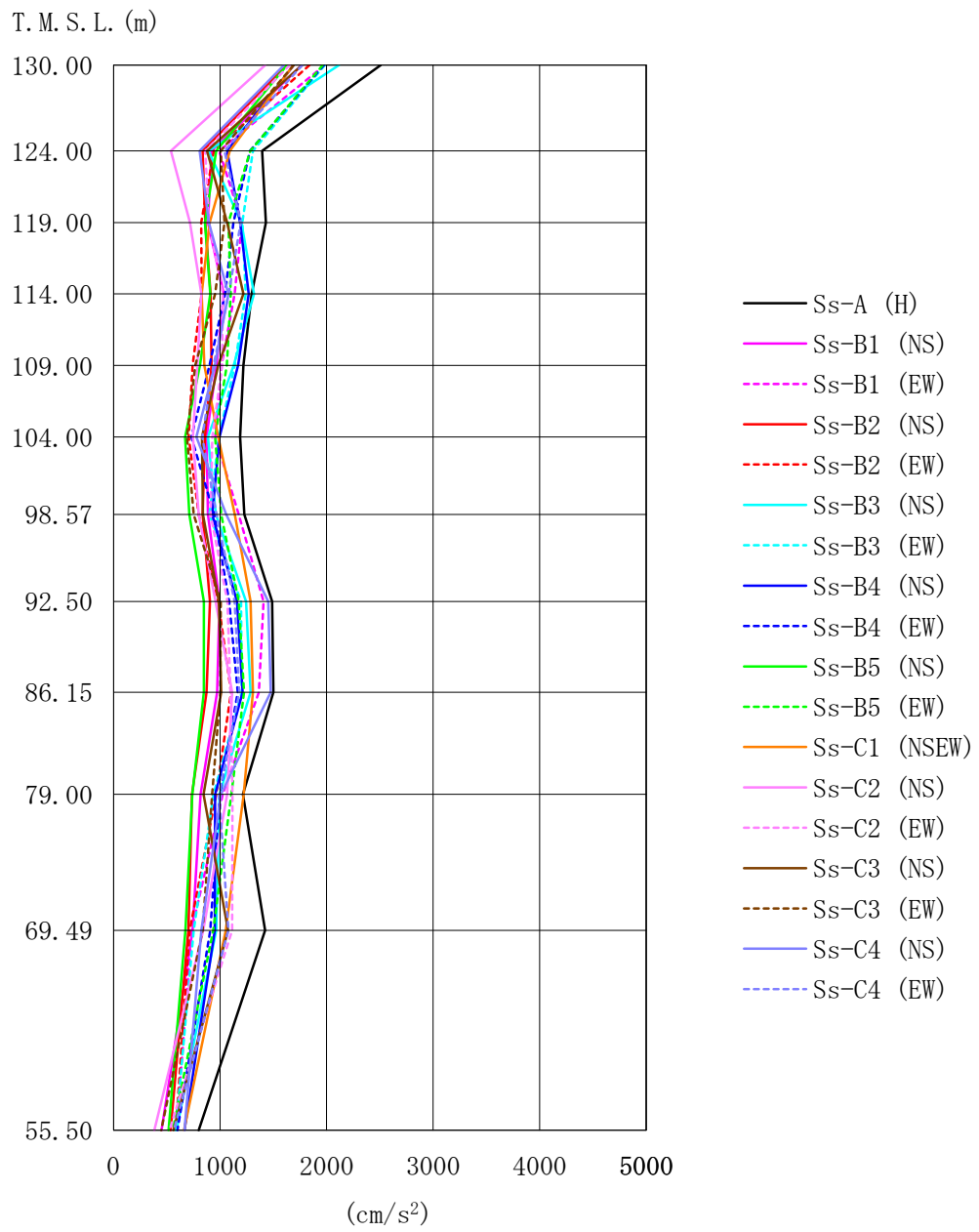
(a) モード No. 1                      (b) モード No. 2                      (c) モード No. 3

第 4.1.1-1 図 主要固有モード図 (水平振動モード, ケース No. 0)



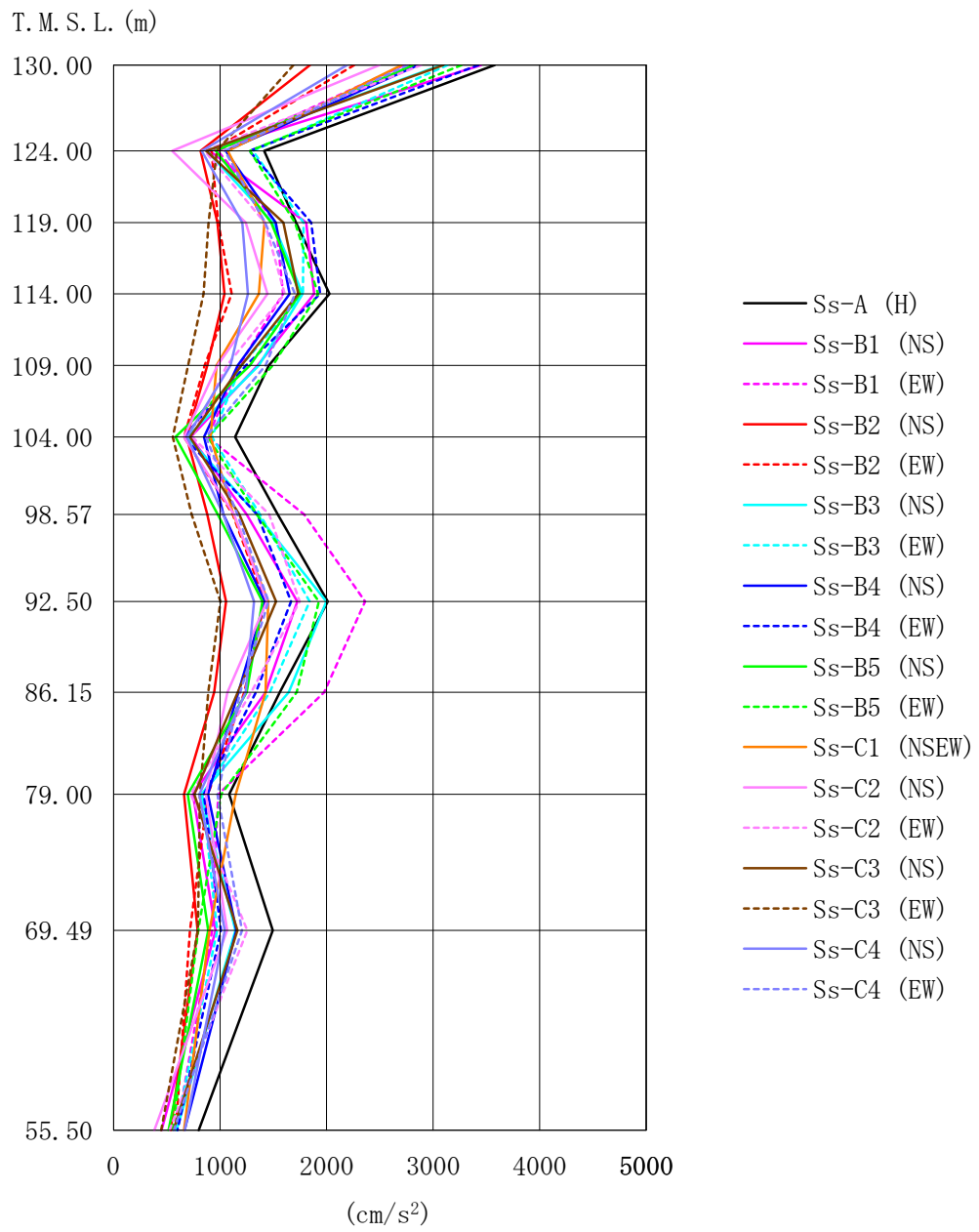
(a) モード No. 1                      (b) モード No. 2                      (c) モード No. 3

第 4.1.1-2 図 主要固有モード図 (鉛直振動モード, ケース No. 0)

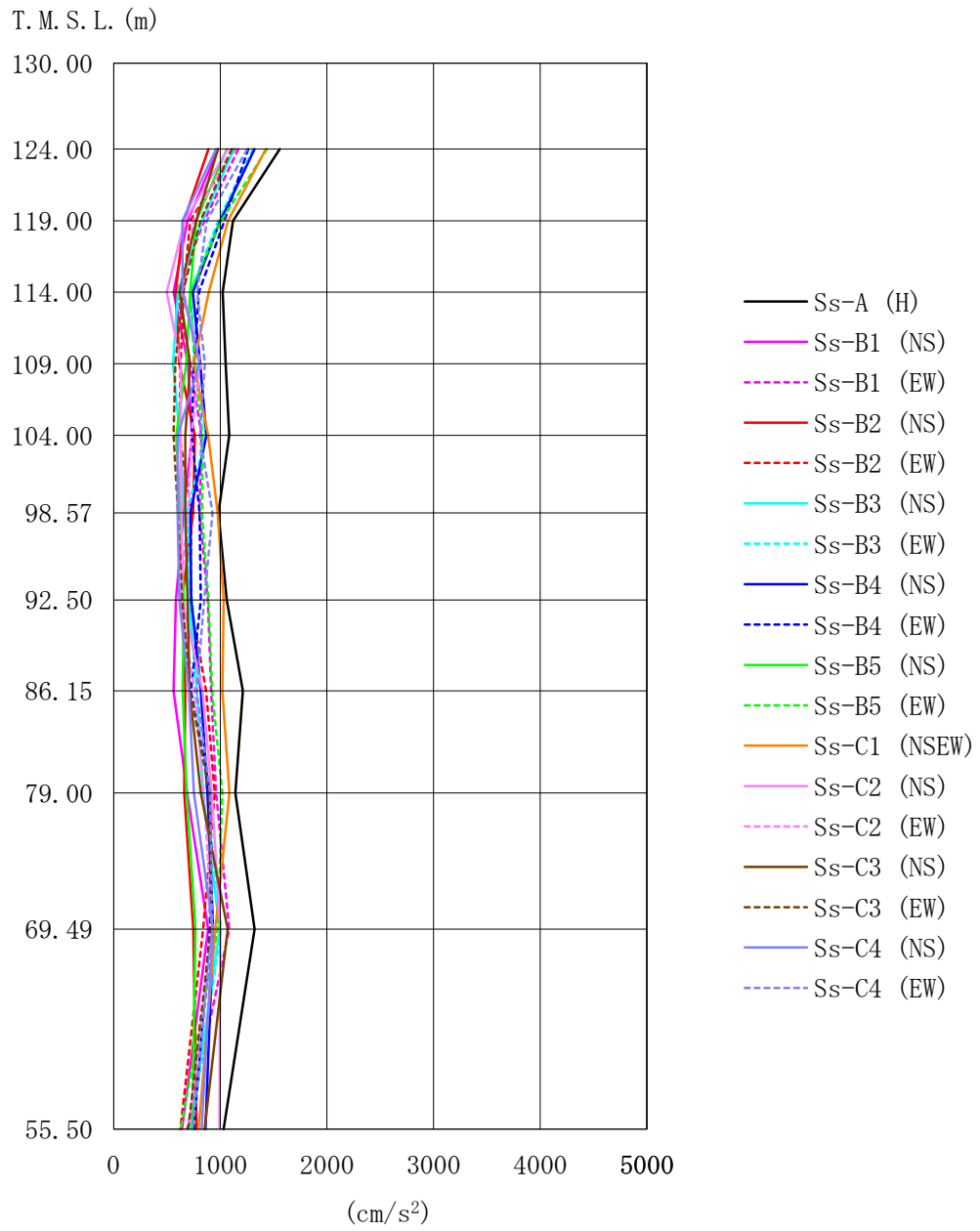


第 4.1.2-1 図 最大応答加速度  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0, φ 2200A~C 筒身, 水平方向)





第 4.1.2-2 図 最大応答加速度  
(基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0,  $\phi 1600D$  筒身, 水平方向)



第 4.1.2-3 図 最大応答加速度  
(基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, 鉄塔, 水平方向)

第 4.1.2-1 表 最大応答加速度一覧（基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0, φ 2200A~C 筒身, 水平方向）

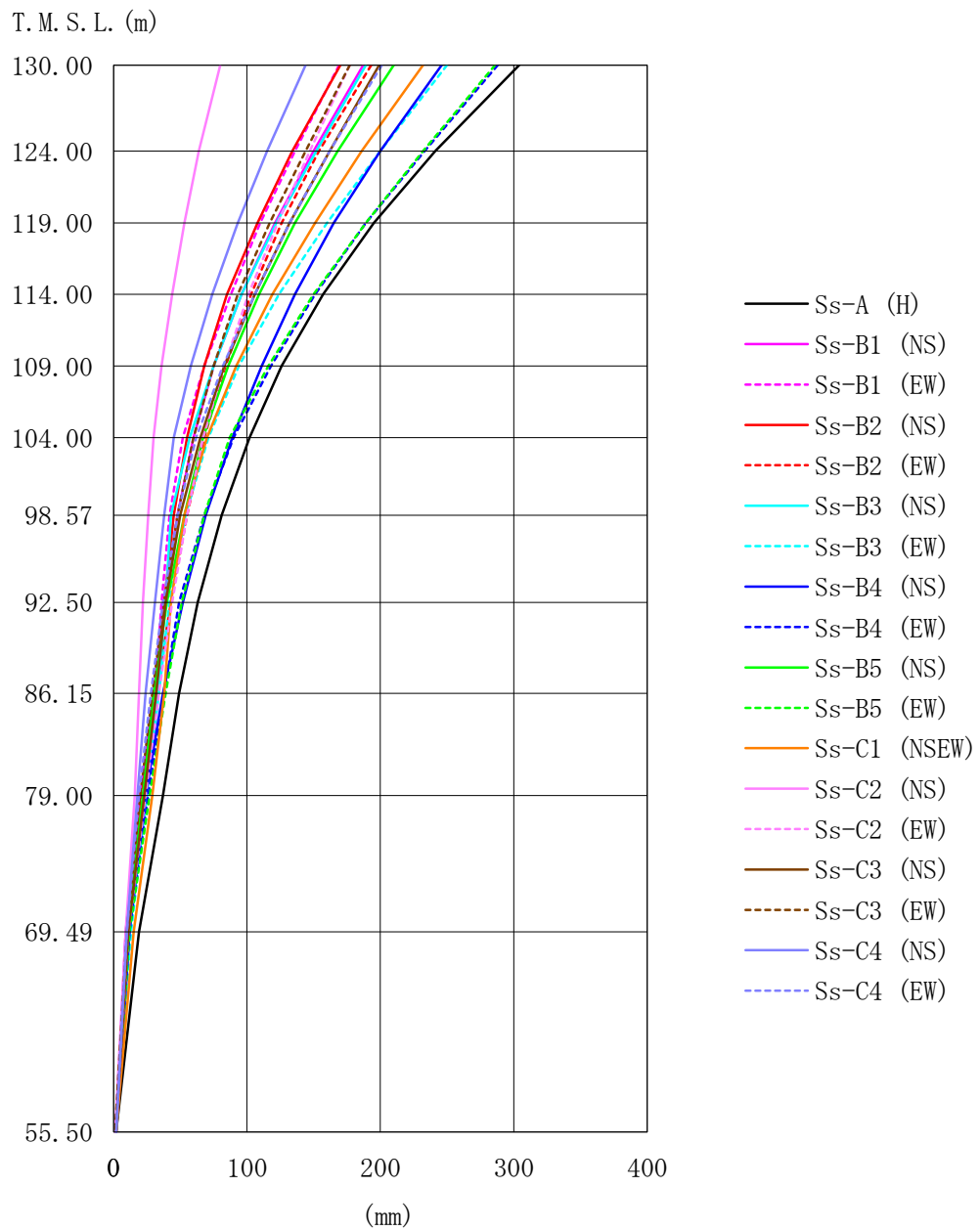
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )																		
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
A	130.00	2510	1770	1983	1626	1841	2118	1983	1693	1976	1629	1965	1690	1425	1654	1771	1693	1600	1774	2510
B	124.00	1395	921	992	836	943	892	1310	1068	1281	966	1284	1093	540	861	879	1006	809	1044	1395
C	119.00	1432	887	1206	862	822	1202	1208	1190	1125	859	1079	905	717	895	1069	1042	896	1196	1432
D	114.00	1298	1038	1138	911	830	1320	1242	1271	1048	909	1102	830	826	1027	1221	954	1079	1082	1320
E	109.00	1220	969	1014	921	742	1129	1139	1171	900	811	1066	854	787	1021	984	768	952	941	1220
F	104.00	1189	872	956	858	706	886	989	995	731	674	955	983	746	928	831	691	780	835	1189
G	98.57	1230	887	1176	837	801	961	902	926	946	711	1013	1139	801	911	840	755	1059	969	1230
H	92.50	1490	996	1408	907	984	1246	1198	1159	1087	849	1176	1288	960	1071	989	1007	1455	1137	1490
I	86.15	1501	972	1366	874	1103	1287	1203	1211	1167	849	1225	1308	1114	1098	1012	1004	1476	1182	1501
J	79.00	1214	818	1027	737	966	996	941	955	998	741	1107	1224	1067	1119	845	927	1010	992	1224
K	69.49	1423	742	733	703	714	964	754	951	910	676	936	1055	842	1115	1077	836	825	1079	1423
L	55.50	802	450	592	536	584	592	583	668	602	518	557	661	383	527	563	448	669	567	802

第 4.1.2-2 表 最大応答加速度一覧（基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0, φ 1600D 筒身, 水平方向）

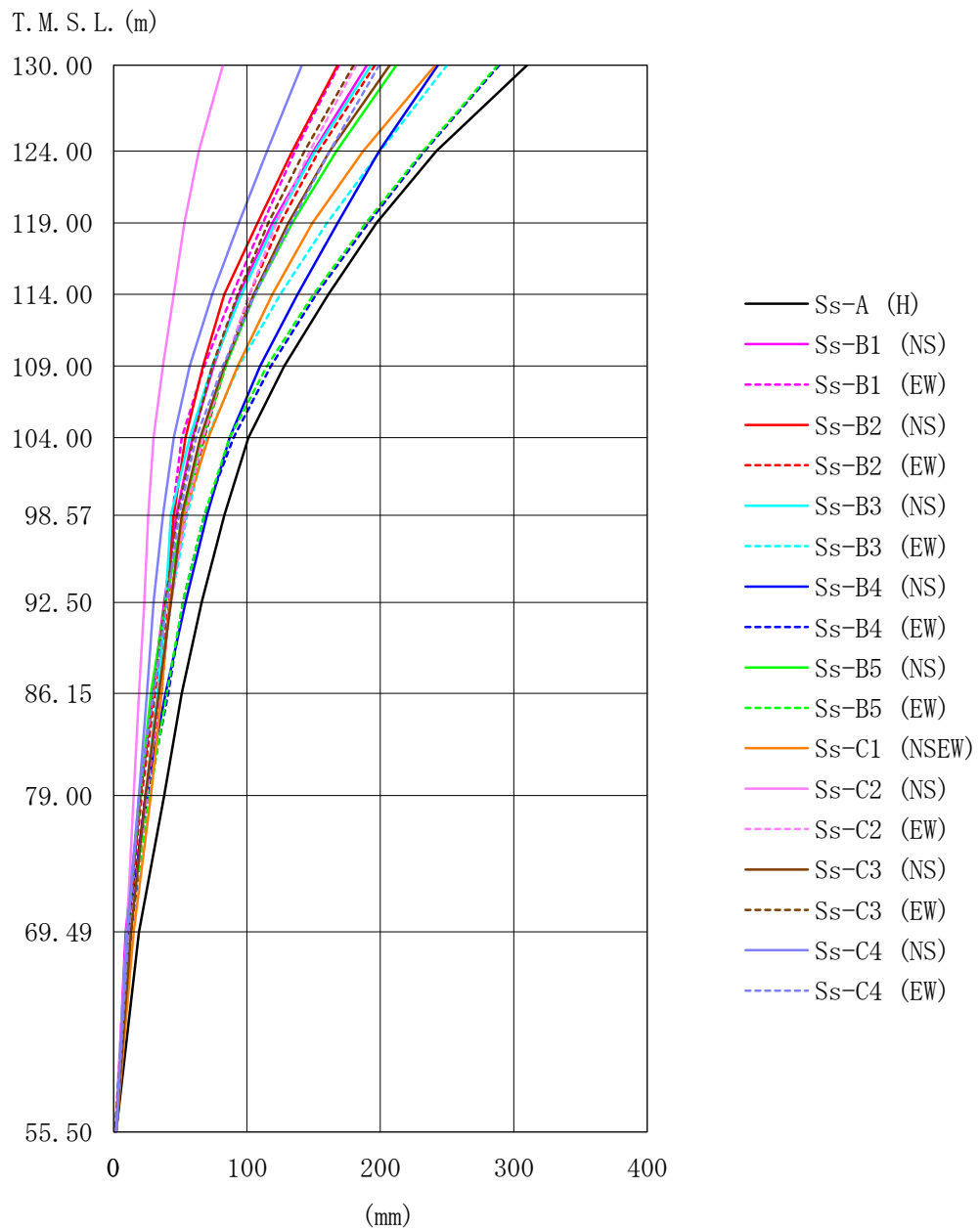
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )																		
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
A	130.00	3579	3451	2729	1846	2258	3076	3136	2860	3426	2812	3266	2705	2499	2888	3097	1690	2191	2763	3579
B	124.00	1415	904	981	816	919	879	1310	1054	1277	963	1281	1074	552	856	871	969	828	1044	1415
C	119.00	1715	1810	1524	975	983	1495	1785	1523	1855	1481	1703	1418	1242	1421	1594	892	1210	1423	1855
D	114.00	2029	1883	1593	1042	1110	1776	1777	1654	1939	1751	1921	1364	1445	1607	1735	844	1261	1703	2029
E	109.00	1458	1353	1181	882	855	1365	1202	1167	1245	1282	1494	968	976	1064	1200	700	1097	1428	1494
F	104.00	1142	727	884	686	663	691	923	850	660	580	888	913	661	739	716	556	689	868	1142
G	98.57	1541	1252	1790	881	1120	1347	1377	1030	1351	979	1344	1126	1130	1462	1180	734	1030	1164	1790
H	92.50	2011	1726	2363	1055	1420	1999	1843	1419	1667	1397	1928	1453	1439	1747	1526	1003	1319	1457	2363
I	86.15	1562	1429	1978	945	1229	1645	1467	1172	1338	1252	1720	1429	1070	1292	1166	889	1241	1189	1978
J	79.00	1086	745	984	663	886	822	834	887	847	697	1013	1148	868	726	758	812	806	975	1148
K	69.49	1495	960	926	790	716	1146	972	1153	1010	889	795	901	1066	1255	1164	791	1044	1206	1495
L	55.50	802	450	592	536	584	592	583	668	602	518	557	661	383	527	563	448	669	567	802

第 4.1.2-3 表 最大応答加速度一覧（基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0, 鉄塔, 水平方向）

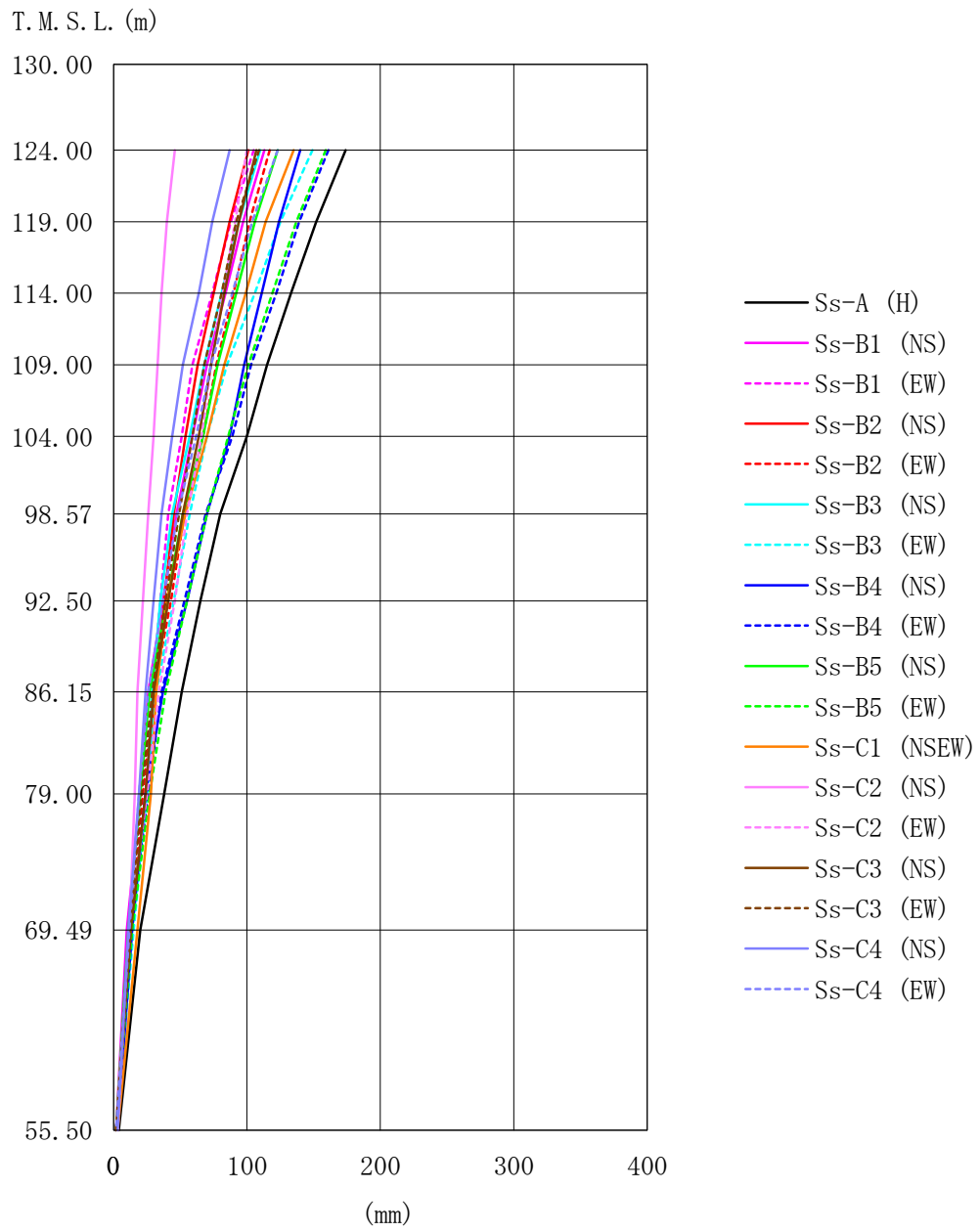
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )																		
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
A	130.00																			
B	124.00	1560	980	1170	890	1137	1129	1308	1322	1261	1063	1439	1428	1072	1106	978	1108	963	1254	1560
C	119.00	1120	693	852	658	717	831	982	1000	1040	777	1008	1074	668	747	777	814	644	872	1120
D	114.00	1022	563	595	580	657	604	719	742	800	718	718	892	499	658	621	652	647	783	1022
E	109.00	1052	699	720	617	628	556	771	813	753	680	759	754	632	814	718	579	805	857	1052
F	104.00	1083	733	822	761	617	621	865	870	734	586	835	888	629	729	674	563	602	808	1083
G	98.57	985	655	806	744	730	666	690	721	806	627	828	977	637	699	674	603	602	929	985
H	92.50	1061	583	884	643	718	707	735	728	816	658	890	1031	644	623	692	644	616	852	1061
I	86.15	1212	562	915	673	868	781	823	818	725	647	922	1019	834	759	713	717	707	779	1212
J	79.00	1143	690	961	661	949	837	873	881	909	683	1021	1088	919	845	816	899	754	907	1143
K	69.49	1323	887	1085	748	840	994	1010	933	903	767	975	954	1001	927	1069	912	931	927	1323
L	55.50	1031	641	690	778	627	727	729	863	754	737	629	799	993	706	854	702	825	741	1031



第 4.1.2-4 図 最大応答変位  
 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0,  $\phi$  2200A~C 筒身, 水平方向)



第 4.1.2-5 図 最大応答変位  
(基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0,  $\phi 1600D$  筒身, 水平方向)



第 4.1.2-6 図 最大応答変位  
(基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, 鉄塔, 水平方向)

第 4.1.2-4 表 最大応答変位一覧（基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0, φ 2200A~C 筒身, 水平方向）

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)																		最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
A	130.00	304.0	187.0	169.0	170.0	193.0	189.0	250.0	246.0	288.0	210.0	286.0	232.0	80.0	177.0	199.0	177.0	144.0	201.0	304.0
B	124.00	241.0	150.0	136.0	134.0	154.0	152.0	200.0	200.0	233.0	168.0	232.0	186.0	64.0	147.0	162.0	144.0	115.0	162.0	241.0
C	119.00	195.0	121.0	110.0	108.0	126.0	122.0	160.0	165.0	189.0	136.0	189.0	151.0	53.0	123.0	132.0	117.0	93.0	132.0	195.0
D	114.00	157.0	96.0	88.0	85.0	103.0	96.0	124.0	136.0	151.0	109.0	150.0	119.0	44.0	101.0	106.0	93.0	74.0	106.0	157.0
E	109.00	126.0	75.0	68.0	68.0	84.0	75.0	94.0	111.0	118.0	86.0	116.0	92.0	36.0	83.0	83.0	75.0	58.0	82.0	126.0
F	104.00	102.0	60.0	52.0	55.0	68.0	57.0	71.0	89.0	90.0	67.0	87.0	70.0	30.0	67.0	65.0	60.0	45.0	62.0	102.0
G	98.57	81.0	48.0	42.0	45.0	55.0	43.0	54.0	69.0	68.0	53.0	68.0	53.0	26.0	55.0	50.0	48.0	38.0	48.0	81.0
H	92.50	63.0	38.0	36.0	38.0	43.0	39.0	42.0	52.0	49.0	40.0	51.0	43.0	22.0	44.0	39.0	38.0	31.0	37.0	63.0
I	86.15	49.0	30.0	31.0	32.0	32.0	33.0	34.0	37.0	38.0	30.0	39.0	38.0	19.0	34.0	32.0	29.0	24.0	28.0	49.0
J	79.00	37.0	20.0	24.0	24.0	21.0	25.0	25.0	24.0	26.0	22.0	27.0	29.0	16.0	24.0	23.0	20.0	18.0	19.0	37.0
K	69.49	19.0	9.0	12.0	12.0	11.0	12.0	13.0	12.0	12.0	10.0	12.0	15.0	9.0	11.0	11.0	10.0	10.0	10.0	19.0
L	55.50	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0

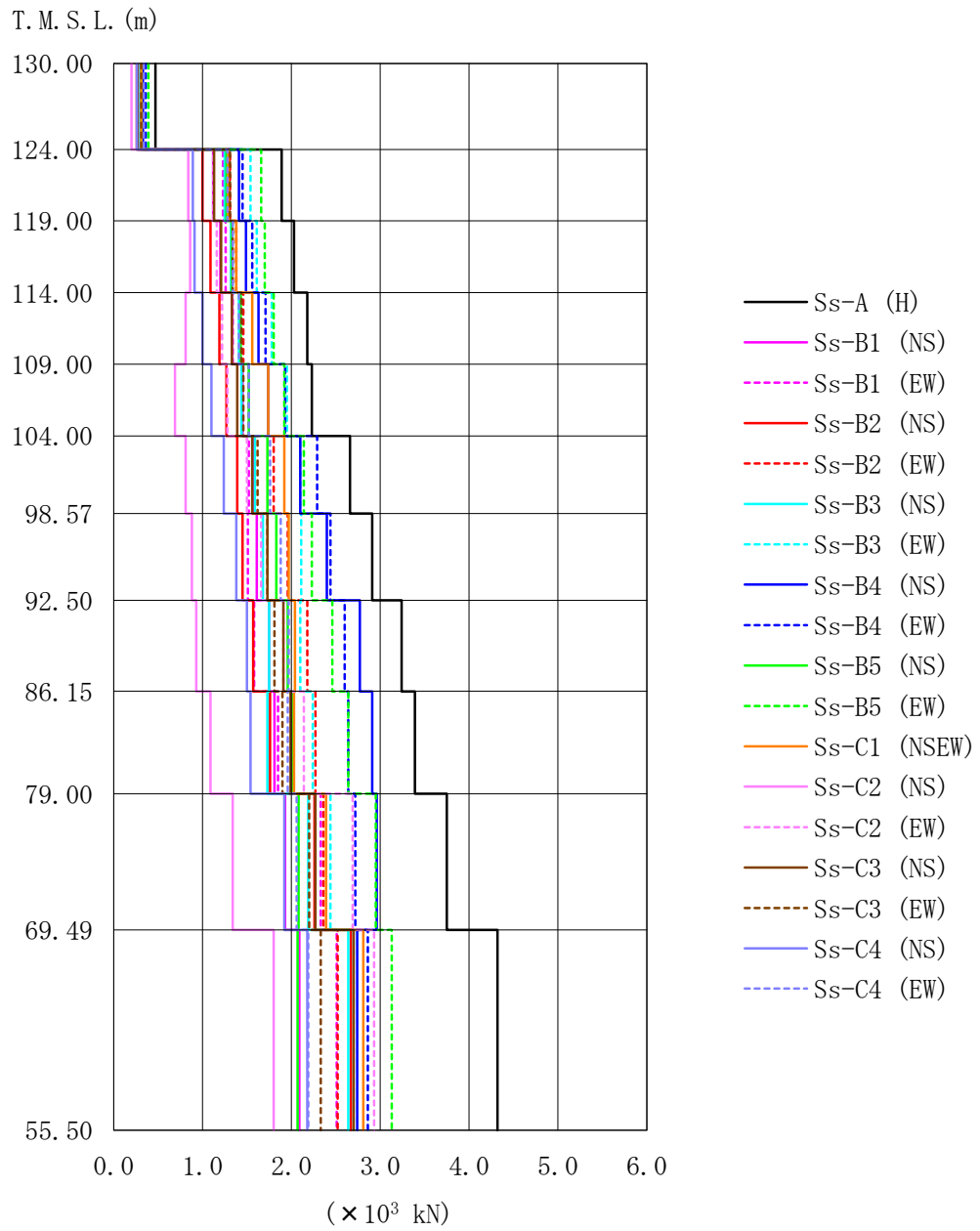
第 4.1.2-5 表 最大応答変位一覧（基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0, φ 1600D 筒身, 水平方向）

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)																		最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
A	130.00	310.0	190.0	169.0	168.0	196.0	193.0	250.0	243.0	289.0	212.0	288.0	241.0	82.0	182.0	207.0	180.0	141.0	199.0	310.0
B	124.00	242.0	150.0	136.0	134.0	154.0	151.0	200.0	199.0	233.0	167.0	232.0	187.0	64.0	147.0	162.0	143.0	115.0	162.0	242.0
C	119.00	197.0	119.0	112.0	108.0	125.0	121.0	160.0	168.0	191.0	134.0	189.0	149.0	53.0	122.0	131.0	116.0	94.0	133.0	197.0
D	114.00	161.0	94.0	89.0	83.0	102.0	96.0	125.0	138.0	152.0	106.0	150.0	119.0	45.0	102.0	105.0	93.0	74.0	106.0	161.0
E	109.00	128.0	75.0	68.0	67.0	84.0	74.0	94.0	110.0	118.0	84.0	115.0	93.0	37.0	83.0	83.0	74.0	57.0	82.0	128.0
F	104.00	101.0	59.0	51.0	54.0	68.0	57.0	70.0	87.0	90.0	67.0	87.0	71.0	30.0	67.0	65.0	60.0	45.0	62.0	101.0
G	98.57	83.0	47.0	44.0	45.0	54.0	43.0	55.0	70.0	68.0	52.0	68.0	53.0	26.0	54.0	51.0	48.0	37.0	49.0	83.0
H	92.50	66.0	38.0	42.0	39.0	42.0	39.0	43.0	54.0	52.0	39.0	52.0	42.0	23.0	43.0	43.0	39.0	30.0	40.0	66.0
I	86.15	51.0	29.0	36.0	33.0	31.0	33.0	33.0	39.0	41.0	28.0	40.0	36.0	19.0	34.0	34.0	30.0	25.0	30.0	51.0
J	79.00	38.0	20.0	24.0	24.0	21.0	25.0	24.0	24.0	26.0	20.0	27.0	28.0	15.0	25.0	24.0	20.0	19.0	19.0	38.0
K	69.49	19.0	9.0	11.0	12.0	11.0	12.0	13.0	12.0	13.0	10.0	12.0	15.0	10.0	12.0	13.0	11.0	10.0	11.0	19.0
L	55.50	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0



第 4.1.2-6 表 最大応答変位一覧 (基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0, 鉄塔, 水平方向)

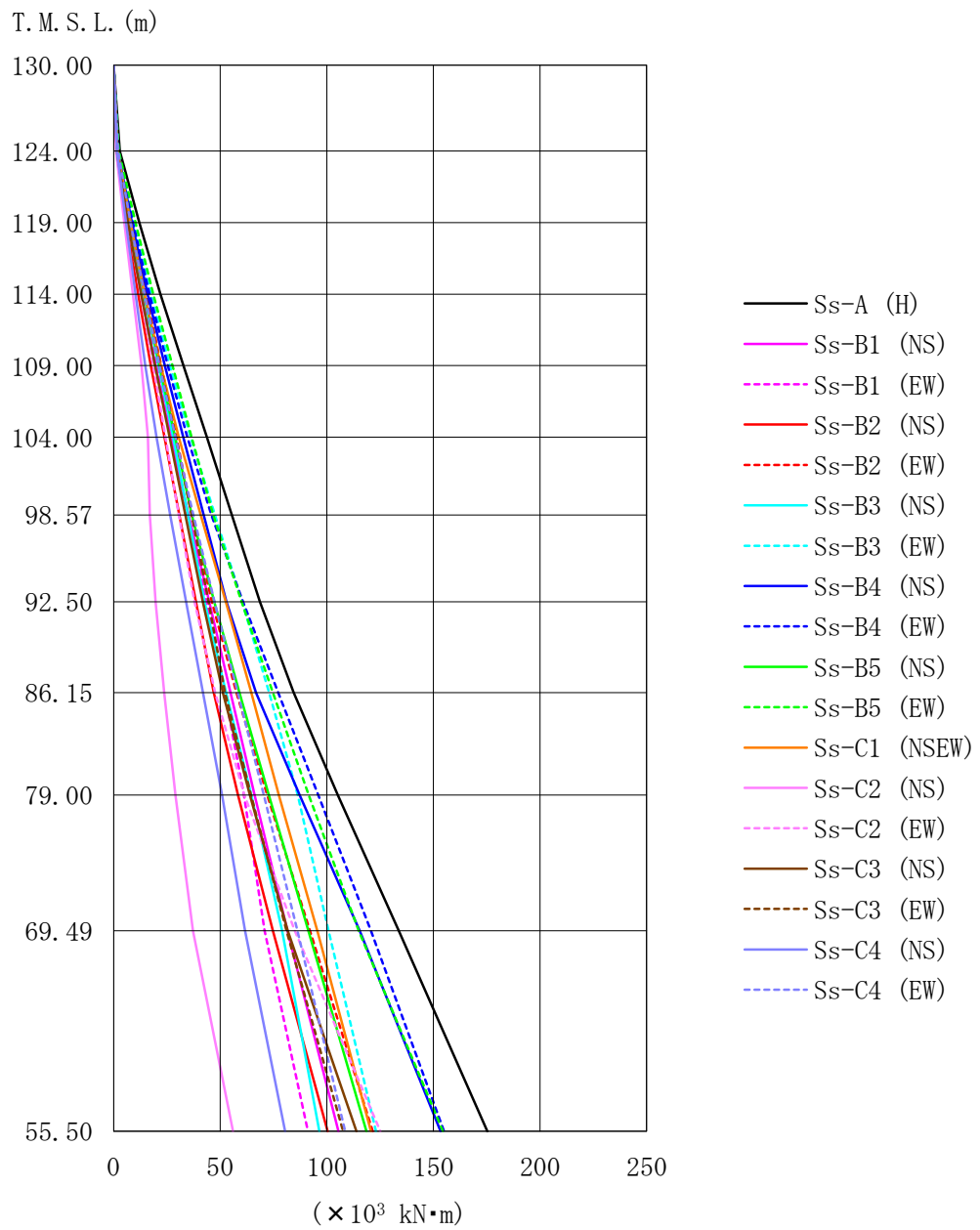
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)																		
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
A	130.00																			
B	124.00	174.0	113.0	105.0	101.0	117.0	110.0	149.0	140.0	161.0	123.0	159.0	135.0	46.0	100.0	107.0	109.0	87.0	123.0	174.0
C	119.00	152.0	97.0	88.0	87.0	102.0	94.0	125.0	124.0	139.0	106.0	137.0	114.0	40.0	91.0	94.0	92.0	74.0	104.0	152.0
D	114.00	133.0	84.0	74.0	75.0	90.0	81.0	106.0	111.0	122.0	92.0	119.0	99.0	36.0	82.0	83.0	81.0	64.0	89.0	133.0
E	109.00	115.0	70.0	59.0	63.0	77.0	68.0	85.0	98.0	103.0	78.0	101.0	83.0	33.0	73.0	73.0	68.0	52.0	73.0	115.0
F	104.00	100.0	59.0	51.0	54.0	67.0	57.0	70.0	87.0	89.0	67.0	86.0	70.0	30.0	66.0	64.0	59.0	44.0	62.0	100.0
G	98.57	80.0	47.0	41.0	45.0	53.0	44.0	57.0	70.0	69.0	52.0	70.0	54.0	26.0	55.0	52.0	49.0	36.0	48.0	80.0
H	92.50	65.0	37.0	35.0	38.0	43.0	35.0	45.0	55.0	53.0	40.0	55.0	40.0	22.0	46.0	41.0	39.0	30.0	37.0	65.0
I	86.15	51.0	26.0	29.0	31.0	30.0	29.0	32.0	37.0	36.0	27.0	39.0	32.0	18.0	34.0	30.0	29.0	24.0	26.0	51.0
J	79.00	38.0	20.0	24.0	24.0	22.0	25.0	25.0	24.0	26.0	20.0	27.0	28.0	16.0	25.0	24.0	21.0	19.0	19.0	38.0
K	69.49	20.0	10.0	13.0	13.0	13.0	14.0	15.0	14.0	13.0	11.0	14.0	18.0	12.0	12.0	13.0	12.0	11.0	12.0	20.0
L	55.50	4.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	4.0



第 4.1.2-7 図 最大層せん断力  
(基準地震動  $S_s$  , ケース No. 0)

第 4.1.2-7 表 最大層せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0)

区間	標高 T. M. S. L. (m)		最大層せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN)																		
	上端	下端	Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
A-B	130.00	124.00	0.470	0.300	0.330	0.260	0.340	0.300	0.360	0.330	0.360	0.310	0.390	0.310	0.200	0.270	0.270	0.310	0.260	0.340	0.470
B-C	124.00	119.00	1.890	1.120	1.230	1.000	1.310	1.250	1.540	1.410	1.450	1.270	1.660	1.290	0.840	1.120	1.130	1.310	0.890	1.280	1.890
C-D	119.00	114.00	2.030	1.200	1.260	1.090	1.380	1.320	1.610	1.490	1.560	1.330	1.700	1.380	0.860	1.160	1.210	1.340	0.910	1.340	2.030
D-E	114.00	109.00	2.180	1.330	1.340	1.190	1.460	1.410	1.780	1.630	1.710	1.430	1.800	1.560	0.810	1.220	1.330	1.440	1.000	1.410	2.180
E-F	109.00	104.00	2.230	1.450	1.440	1.270	1.520	1.440	1.950	1.740	1.930	1.520	1.920	1.740	0.690	1.280	1.390	1.460	1.100	1.520	2.230
F-G	104.00	98.57	2.660	1.570	1.520	1.390	1.800	1.590	2.100	2.100	2.290	1.730	2.140	1.920	0.810	1.500	1.560	1.620	1.240	1.760	2.660
G-H	98.57	92.50	2.910	1.610	1.510	1.450	1.960	1.680	2.110	2.400	2.440	1.830	2.230	1.970	0.880	1.660	1.730	1.730	1.380	1.880	2.910
H-I	92.50	86.15	3.240	1.750	1.580	1.570	2.180	1.750	2.100	2.770	2.600	1.960	2.460	2.040	0.930	1.910	1.910	1.810	1.500	1.970	3.240
I-J	86.15	79.00	3.390	1.810	1.850	1.760	2.270	1.730	2.240	2.910	2.640	2.020	2.640	2.030	1.090	2.140	1.990	1.900	1.540	1.960	3.390
J-K	79.00	69.49	3.750	1.930	2.330	2.260	2.360	2.190	2.440	2.960	2.720	2.080	2.950	2.390	1.340	2.690	2.270	2.200	1.920	2.060	3.750
K-L	69.49	55.5	4.320	2.090	2.510	2.670	2.520	2.640	2.700	2.740	2.860	2.070	3.130	2.810	1.800	2.930	2.700	2.330	2.180	2.190	4.320



第 4.1.2-8 図 最大転倒モーメント  
(基準地震動  $S_s$ , ケース No. 0)

第 4.1.2-8 表 最大転倒モーメント（基準地震動 S<sub>s</sub>, ケース No. 0）

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大転倒モーメント (×10 <sup>3</sup> kN・m)																		
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
A	130.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B	124.00	2.9	1.8	2.0	1.6	2.1	1.8	2.2	2.0	2.2	1.9	2.4	1.9	1.2	1.6	1.6	1.9	1.6	2.1	2.9
C	119.00	12.1	7.0	7.8	6.2	8.4	7.7	9.5	8.7	9.1	7.9	10.3	7.9	5.0	6.8	6.9	8.1	5.9	8.0	12.1
D	114.00	22.0	12.9	13.9	11.5	15.2	14.2	17.5	16.0	16.9	14.4	18.7	14.5	9.1	12.6	13.0	14.8	10.3	14.6	22.0
E	109.00	32.8	19.6	20.5	17.5	22.4	21.1	26.4	24.1	25.4	21.6	27.7	22.1	13.1	18.6	19.5	21.9	14.9	21.6	32.8
F	104.00	43.8	26.8	27.1	23.8	29.5	27.9	36.1	32.7	34.6	28.9	36.5	30.6	16.1	24.4	26.3	29.2	20.2	29.0	43.8
G	98.57	55.5	35.2	34.7	30.9	36.9	34.9	47.5	42.3	45.9	36.7	46.7	40.9	17.0	30.6	33.6	36.7	26.6	37.4	55.5
H	92.50	68.7	44.9	43.6	38.7	46.2	42.7	60.3	53.0	60.7	47.3	60.0	52.7	19.8	38.0	41.9	44.6	34.0	47.4	68.7
I	86.15	84.5	54.9	52.1	47.0	57.6	52.8	73.0	66.8	77.2	59.1	74.7	64.6	23.8	47.7	51.3	52.3	42.0	58.2	84.5
J	79.00	105.1	66.2	61.1	58.3	72.1	64.6	86.4	87.2	96.0	72.8	91.5	77.5	29.0	61.4	63.9	64.5	50.8	70.4	105.1
K	69.49	133.8	81.5	70.8	74.8	92.1	79.0	100.9	115.4	120.7	91.4	115.0	95.6	37.2	85.0	81.7	81.2	61.7	86.3	133.8
L	55.50	175.3	105.4	91.2	100.5	121.5	96.5	123.1	153.3	155.0	118.6	154.5	120.7	56.0	125.2	113.9	107.7	80.5	108.6	175.3

第 4.1.2-9 表 制震装置（制震オイルダンパ）の最大応答値  
 （基準地震動  $S_s$  , ケース No. 0）

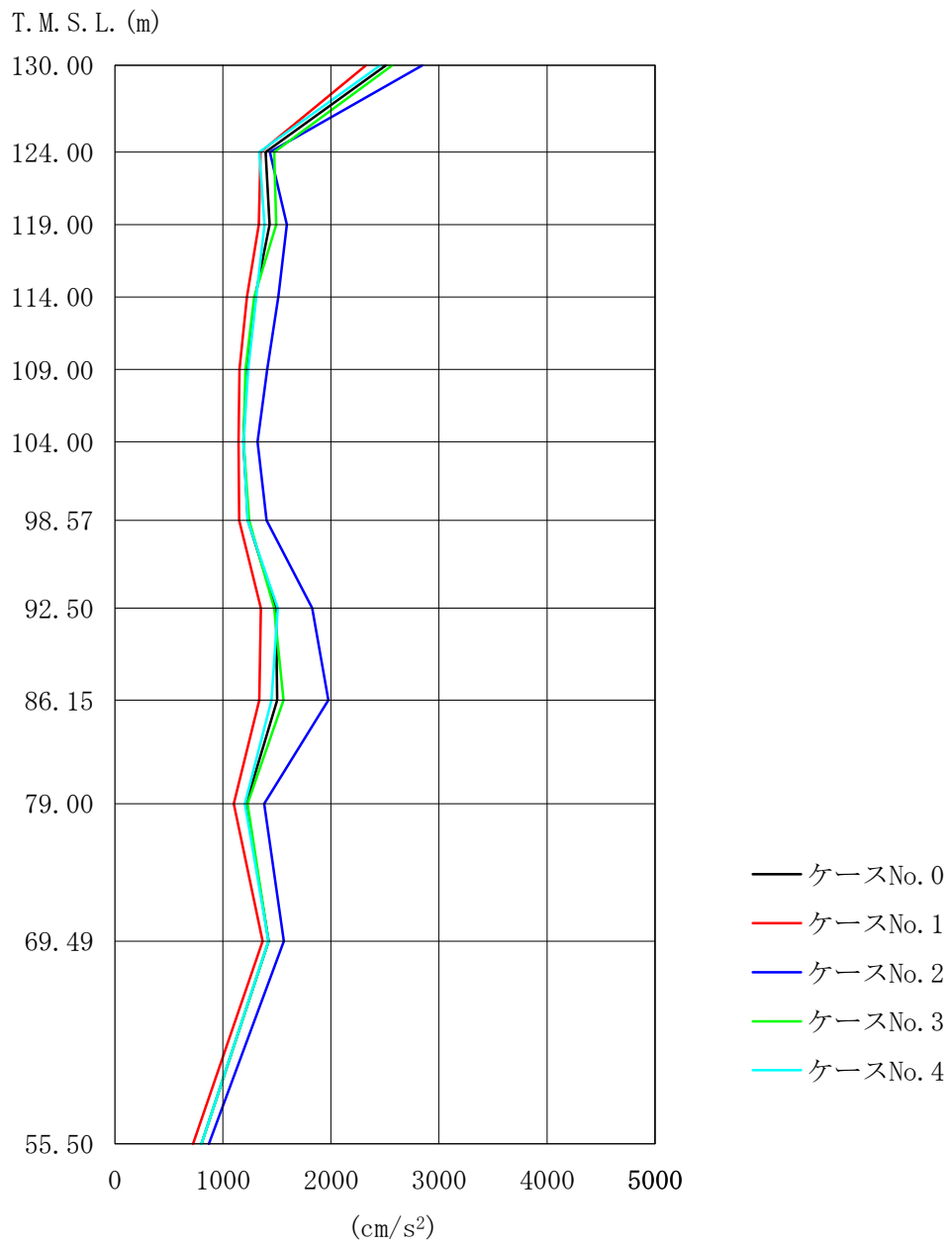
	最大応答速度 (m/s)	最大応答変位* (mm)
$S_s - A$ (H)	1.15	148
$S_s - B 1$ (NS)	0.70	98
$S_s - B 1$ (EW)	0.70	85
$S_s - B 2$ (NS)	0.59	88
$S_s - B 2$ (EW)	0.74	94
$S_s - B 3$ (NS)	0.70	97
$S_s - B 3$ (EW)	0.90	111
$S_s - B 4$ (NS)	0.87	115
$S_s - B 4$ (EW)	0.81	118
$S_s - B 5$ (NS)	0.83	108
$S_s - B 5$ (EW)	0.89	114
$S_s - C 1$ (NSEW)	0.82	115
$S_s - C 2$ (NS)	0.53	52
$S_s - C 2$ (EW)	0.48	87
$S_s - C 3$ (NS)	0.63	95
$S_s - C 3$ (EW)	0.89	97
$S_s - C 4$ (NS)	0.64	81
$S_s - C 4$ (EW)	0.78	102

注記\*：上表の値には風荷重の応答を含む。

#### 4.1.3 材料物性のばらつきを考慮したケースの地震応答解析結果

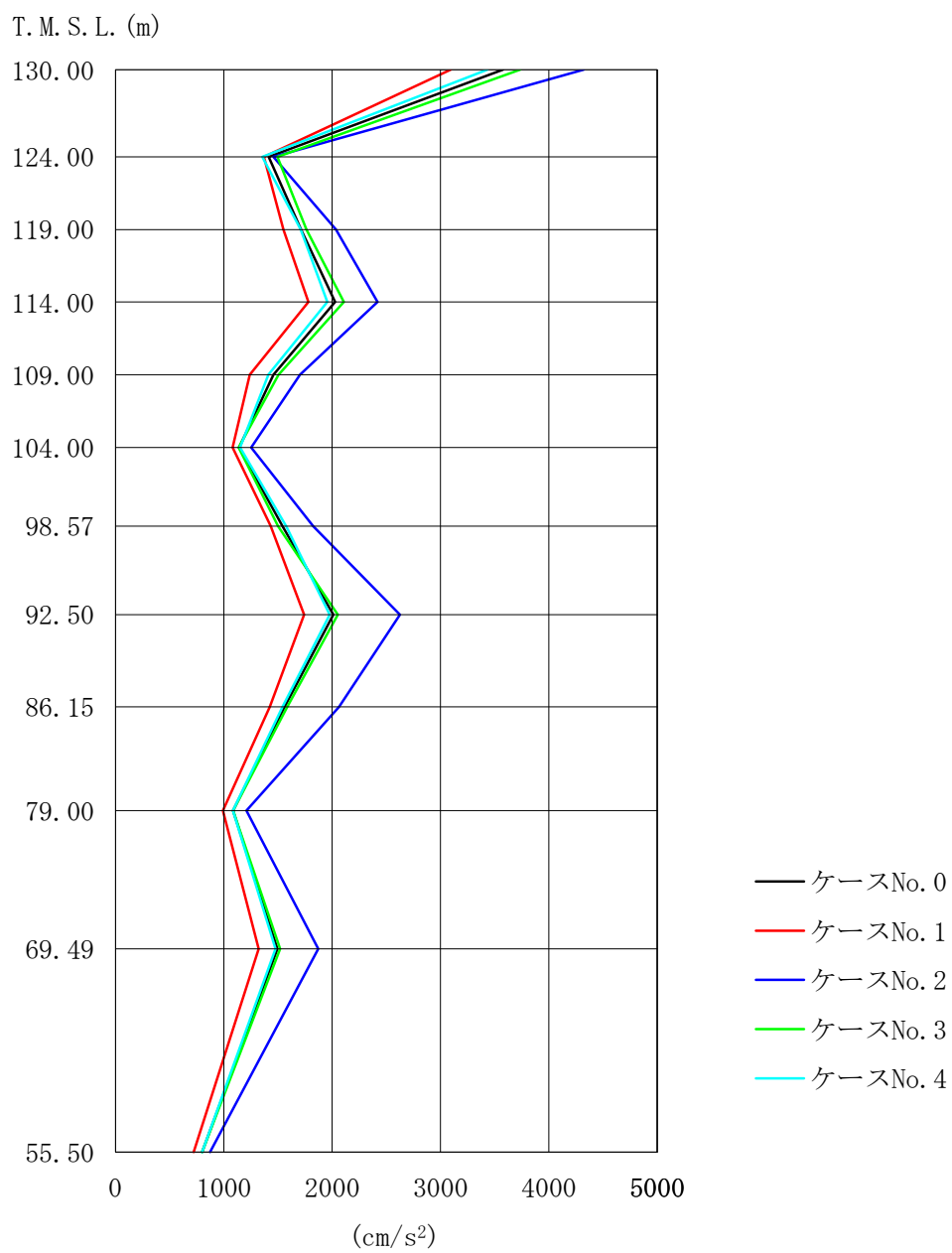
##### (1) 基準地震動 $S_s$

基準地震動  $S_s$  による最大応答値を第 4.1.3-1 図～第 4.1.3-8 図及び第 4.1.3-1 表～第 4.1.3-9 表に示す。

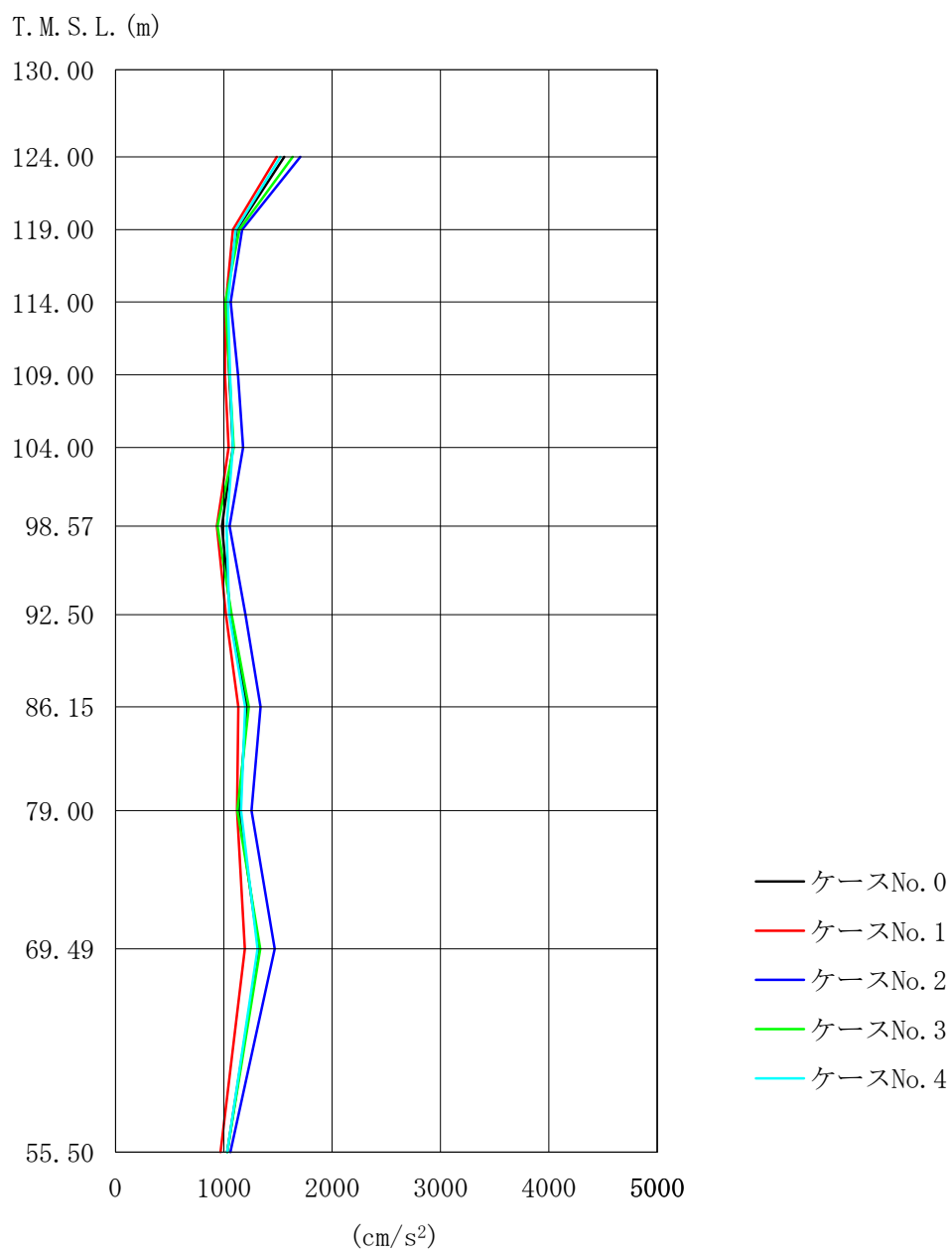


第 4.1.3-1 図 最大応答加速度  
 (基準地震動 S s - A, φ 2200A~C 筒身, 水平方向)





第 4.1.3-2 図 最大応答加速度  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-A, φ1600D 筒身, 水平方向)



第 4.1.3-3 図 最大応答加速度  
(基準地震動  $S_s - A$ , 鉄塔, 水平方向)

第 4.1.3-1 表 最大応答加速度一覧  
(基準地震動 S s - A, φ 2200A~C 筒身, 水平方向)

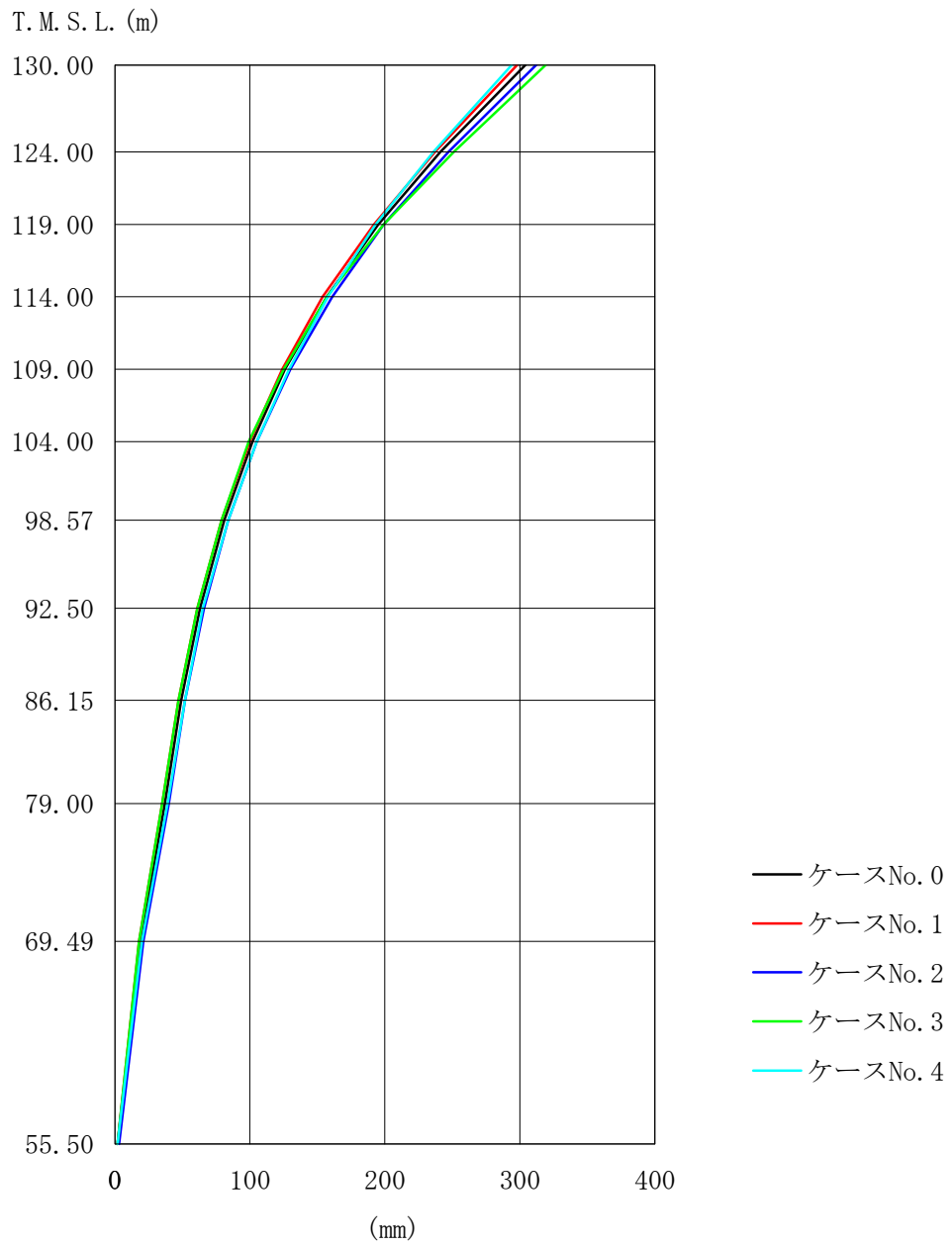
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00	2510	2327	2848	2568	2458
B	124.00	1395	1347	1436	1474	1336
C	119.00	1432	1332	1592	1494	1384
D	114.00	1298	1223	1513	1290	1310
E	109.00	1220	1153	1409	1208	1234
F	104.00	1189	1145	1321	1193	1193
G	98.57	1230	1151	1404	1242	1228
H	92.50	1490	1352	1827	1474	1508
I	86.15	1501	1337	1978	1560	1448
J	79.00	1214	1100	1383	1229	1202
K	69.49	1423	1369	1563	1421	1422
L	55.50	802	724	872	802	802

第 4.1.3-2 表 最大応答加速度一覧  
(基準地震動 S s - A, φ 1600D 筒身, 水平方向)

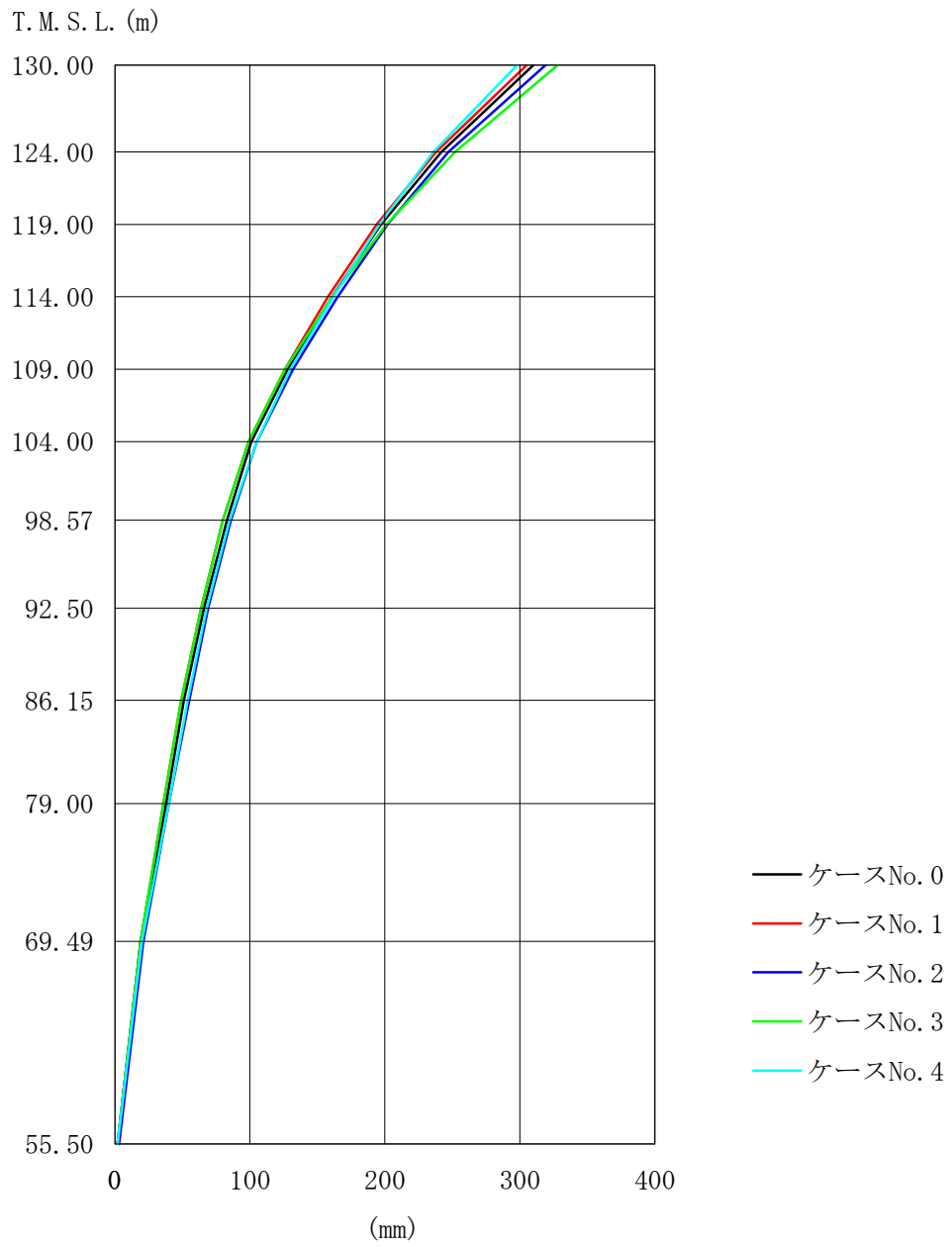
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00	3579	3096	4324	3736	3435
B	124.00	1415	1370	1459	1494	1355
C	119.00	1715	1551	2037	1765	1712
D	114.00	2029	1780	2421	2108	1956
E	109.00	1458	1240	1704	1507	1411
F	104.00	1142	1082	1253	1137	1152
G	98.57	1541	1435	1826	1500	1577
H	92.50	2011	1742	2626	2052	1977
I	86.15	1562	1425	2065	1587	1542
J	79.00	1086	993	1210	1088	1084
K	69.49	1495	1324	1874	1519	1478
L	55.50	802	724	872	802	802

第 4.1.3-3 表 最大応答加速度一覧  
 (基準地震動  $S_s - A$ , 鉄塔, 水平方向)

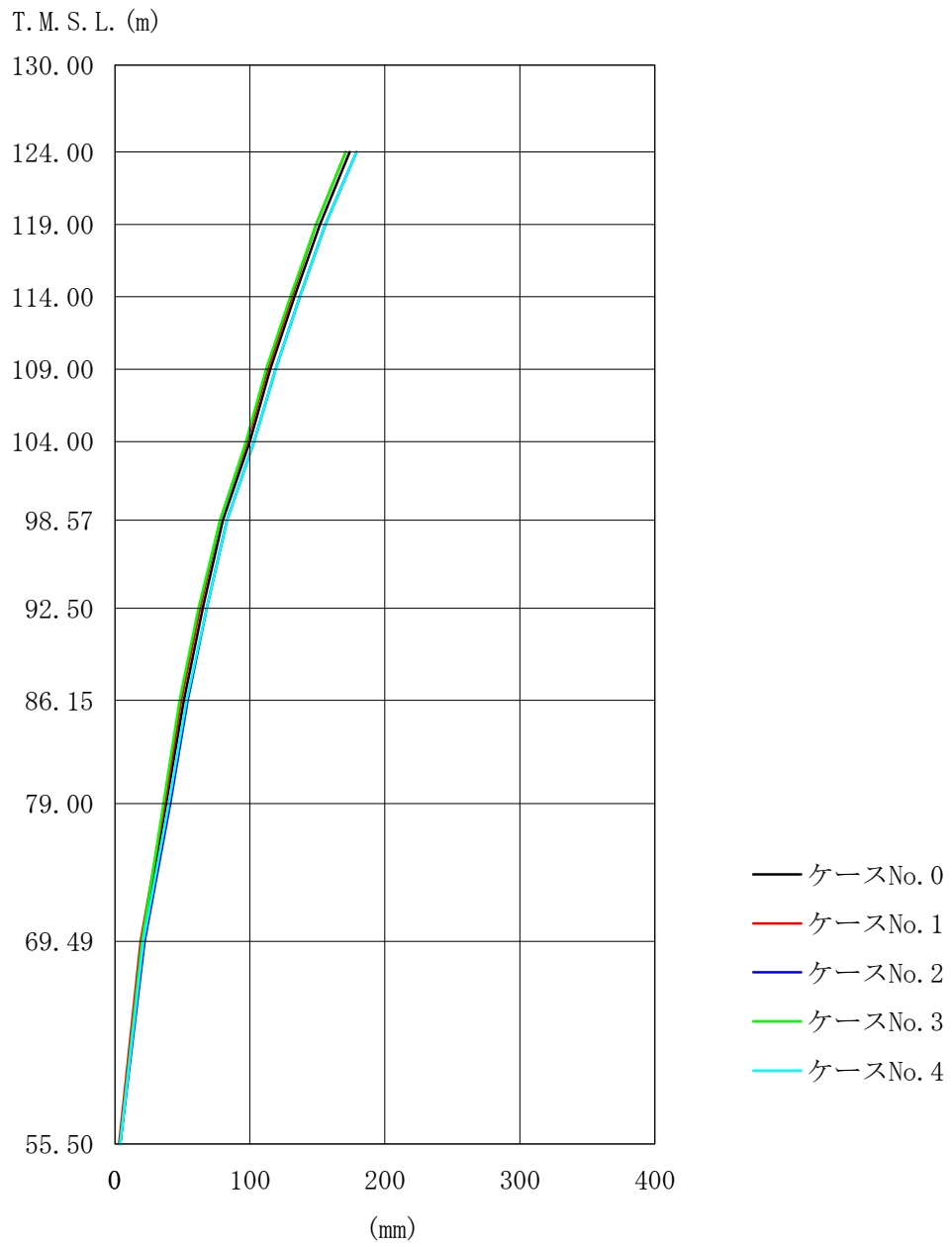
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00					
B	124.00	1560	1489	1706	1637	1524
C	119.00	1120	1084	1170	1144	1112
D	114.00	1022	1021	1065	1015	1040
E	109.00	1052	1013	1132	1054	1060
F	104.00	1083	1044	1179	1091	1083
G	98.57	985	936	1053	941	1027
H	92.50	1061	1020	1201	1074	1050
I	86.15	1212	1134	1339	1231	1197
J	79.00	1143	1122	1255	1127	1160
K	69.49	1323	1194	1471	1336	1311
L	55.50	1031	970	1062	1032	1031



第 4.1.3-4 図 最大応答変位  
 (基準地震動 S<sub>s</sub>-A, φ 2200A~C 筒身, 水平方向)



第 4.1.3-5 図 最大応答変位  
 (基準地震動  $S_s - A$ ,  $\phi 1600D$  筒身, 水平方向)



第 4.1.3-6 図 最大応答変位  
 (基準地震動  $S_s - A$ , 鉄塔, 水平方向)

第 4.1.3-4 表 最大応答変位一覧  
(基準地震動  $S_s - A$ ,  $\phi 2200A \sim C$  筒身, 水平方向)

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00	304.0	298.0	312.0	319.0	294.0
B	124.00	241.0	237.0	247.0	251.0	236.0
C	119.00	195.0	192.0	199.0	199.0	193.0
D	114.00	157.0	154.0	161.0	157.0	158.0
E	109.00	126.0	124.0	130.0	125.0	129.0
F	104.00	102.0	100.0	105.0	99.0	105.0
G	98.57	81.0	79.0	84.0	79.0	84.0
H	92.50	63.0	61.0	66.0	61.0	65.0
I	86.15	49.0	47.0	52.0	47.0	52.0
J	79.00	37.0	35.0	40.0	35.0	39.0
K	69.49	19.0	18.0	21.0	18.0	20.0
L	55.50	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0

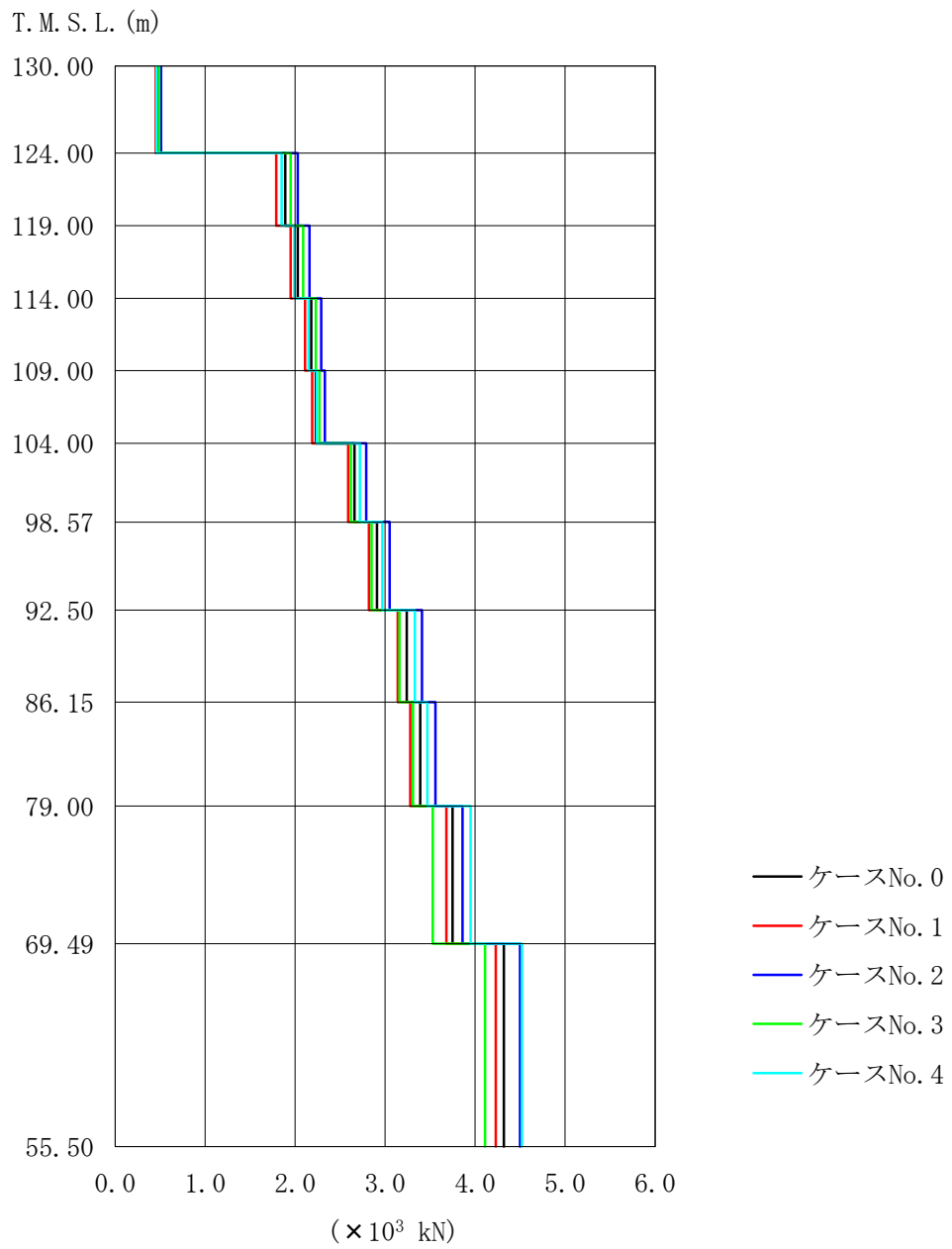
第 4.1.3-5 表 最大応答変位一覧  
(基準地震動  $S_s - A$ ,  $\phi 1600D$  筒身, 水平方向)

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00	310.0	305.0	319.0	328.0	298.0
B	124.00	242.0	238.0	247.0	252.0	236.0
C	119.00	197.0	194.0	202.0	201.0	196.0
D	114.00	161.0	158.0	165.0	161.0	162.0
E	109.00	128.0	126.0	132.0	126.0	130.0
F	104.00	101.0	99.0	105.0	99.0	105.0
G	98.57	83.0	80.0	86.0	80.0	85.0
H	92.50	66.0	64.0	69.0	64.0	68.0
I	86.15	51.0	49.0	55.0	49.0	54.0
J	79.00	38.0	36.0	40.0	36.0	40.0
K	69.49	19.0	19.0	21.0	19.0	20.0
L	55.50	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0



第 4.1.3-6 表 最大応答変位一覧  
 (基準地震動  $S_s - A$ , 鉄塔, 水平方向)

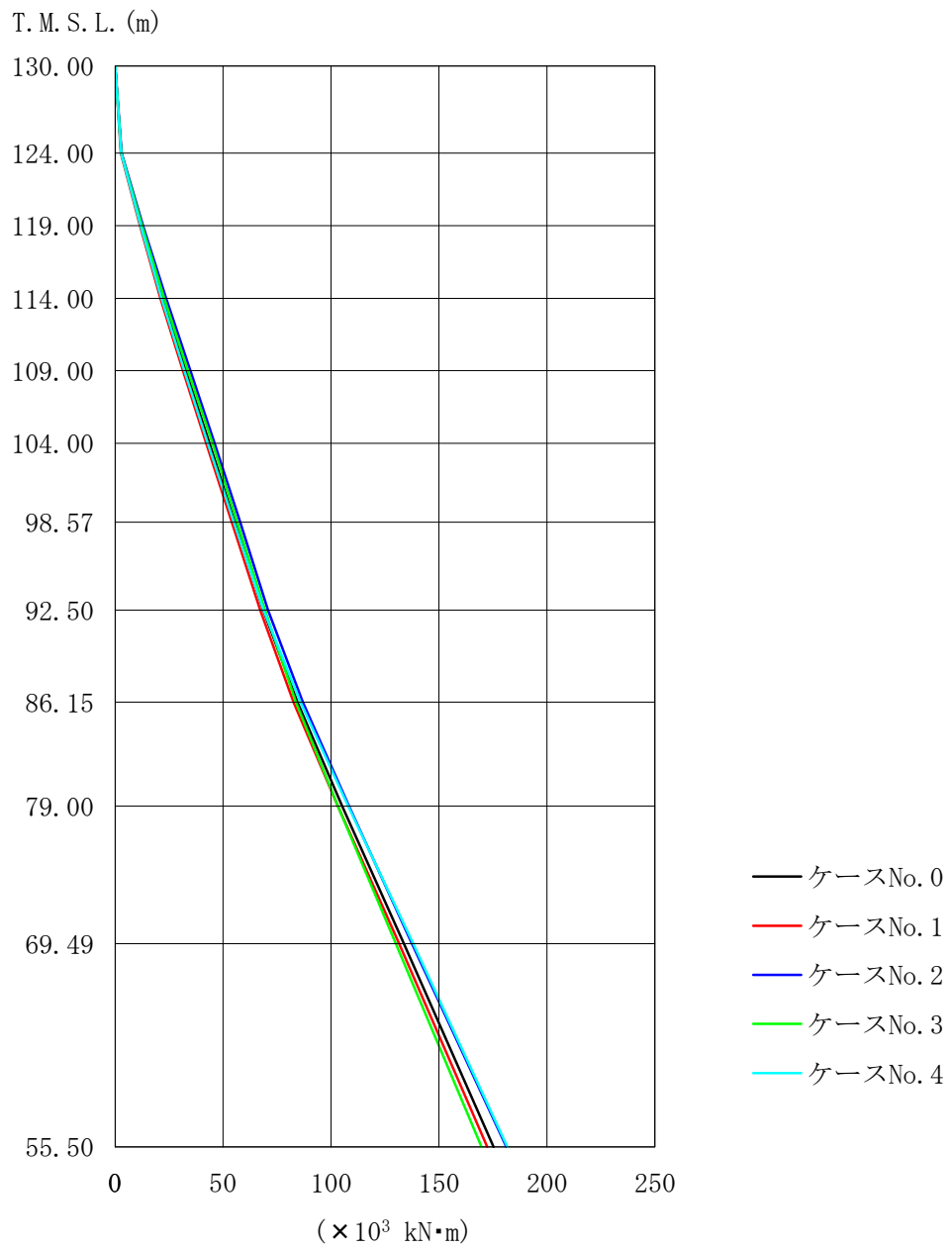
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00					
B	124.00	174.0	171.0	179.0	171.0	179.0
C	119.00	152.0	149.0	156.0	149.0	156.0
D	114.00	133.0	131.0	137.0	130.0	137.0
E	109.00	115.0	113.0	119.0	112.0	119.0
F	104.00	100.0	98.0	103.0	97.0	103.0
G	98.57	80.0	78.0	83.0	78.0	83.0
H	92.50	65.0	63.0	68.0	62.0	68.0
I	86.15	51.0	49.0	54.0	48.0	53.0
J	79.00	38.0	37.0	41.0	36.0	40.0
K	69.49	20.0	19.0	22.0	20.0	21.0
L	55.50	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0



第 4.1.3-7 図 最大層せん断力  
(基準地震動  $S_s - A$ )

第 4.1.3-7 表 最大層せん断力  
(基準地震動 S s - A)

区間	標高 T. M. S. L. (m)		最大層せん断力 ( $\times 10^3$ kN)				
	上端	下端	ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A-B	130.00	124.00	0.470	0.450	0.510	0.490	0.460
B-C	124.00	119.00	1.890	1.790	2.030	1.950	1.850
C-D	119.00	114.00	2.030	1.950	2.160	2.090	1.990
D-E	114.00	109.00	2.180	2.110	2.290	2.230	2.150
E-F	109.00	104.00	2.230	2.190	2.330	2.270	2.240
F-G	104.00	98.57	2.660	2.590	2.790	2.620	2.720
G-H	98.57	92.50	2.910	2.820	3.050	2.850	2.970
H-I	92.50	86.15	3.240	3.140	3.410	3.160	3.330
I-J	86.15	79.00	3.390	3.280	3.560	3.310	3.470
J-K	79.00	69.49	3.750	3.680	3.860	3.530	3.950
K-L	69.49	55.5	4.320	4.230	4.500	4.110	4.520



第 4.1.3-8 図 最大転倒モーメント  
(基準地震動  $S_s - A$ )

第 4.1.3-8 表 最大転倒モーメント  
(基準地震動 S<sub>s</sub>-A)

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大転倒モーメント(×10 <sup>3</sup> kN・m)				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B	124.00	2.9	2.7	3.1	2.9	2.8
C	119.00	12.1	11.5	12.9	12.5	11.8
D	114.00	22.0	21.0	23.7	22.8	21.6
E	109.00	32.8	31.4	34.9	33.8	32.1
F	104.00	43.8	42.2	46.1	45.1	43.0
G	98.57	55.5	54.0	57.9	56.6	55.0
H	92.50	68.7	67.2	70.9	69.4	68.8
I	86.15	84.5	82.7	87.0	83.8	85.9
J	79.00	105.1	103.2	108.4	103.2	107.9
K	69.49	133.8	131.5	137.5	130.0	138.1
L	55.50	175.3	172.4	181.3	169.7	181.7

第 4.1.3-9 表 制震装置(制震オイルダンパ)の最大応答値  
(基準地震動 S<sub>s</sub>-A)

	最大応答速度 (m/s)	最大応答変位* (mm)
ケース No. 0	1.15	148
ケース No. 1	1.13	145
ケース No. 2	1.20	152
ケース No. 3	1.30	165
ケース No. 4	1.03	135

注記\* : 上表の値には風荷重の応答を含む。

IV-2-2-2-1-1-15-2  
北換気筒の耐震計算書

## 目 次

ページ

1. 概要 .....	1
2. 基本方針 .....	2
2.1 位置 .....	2
2.2 構造概要 .....	2
2.3 評価方針 .....	2
2.4 準拠規格・基準等 .....	4
3. 筒身及び鉄塔の評価方法 .....	5
3.1 荷重及び部材応力の組合せ .....	5
3.1.1 荷重 .....	5
3.1.2 部材応力の組合せ .....	12
3.2 許容限界 .....	13
3.3 使用材料及び材料の許容応力度 .....	14
3.4 断面の評価方法 .....	16
3.4.1 筒身 .....	16
3.4.2 鉄塔 .....	19
4. 筒身及び鉄塔の評価結果 .....	20
4.1 耐震評価結果 .....	20
5. 制震装置の評価 .....	32
5.1 制震装置（制震オイルダンパ）の評価 .....	32
6. 筒身脚部及び鉄塔脚部の断面評価 .....	34
6.1 評価方法 .....	34
6.2 アンカーボルトに対する検討 .....	38
6.2.1 アンカーボルトの引張応力度に対する検討 .....	38
6.2.2 アンカーボルトのせん断応力度に対する検討 .....	39
6.2.3 引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの引張応力度に対する検討 .....	40
6.2.4 コンクリートのコーン状破壊に対する検討 .....	41
6.2.5 コンクリートの圧縮応力度に対する検討 .....	41
6.3 ベースプレートに対する検討 .....	42
6.3.1 コンクリートの圧縮応力度に対する検討 .....	42
6.3.2 ベースプレートの面外曲げに対する検討 .....	42
6.4 フランジプレートに対する検討 .....	43
6.4.1 フランジプレートの面外曲げに対する検討 .....	43

6.5 リブプレートに対する検討 .....	44
6.5.1 リブプレートの圧縮応力度に対する検討.....	44
6.5.2 リブプレートのせん断応力度に対する検討.....	45
6.6 評価結果 .....	46



## 1. 概要

本資料は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3. 耐震評価方針」に基づき、北換気筒が基準地震動  $S_s$  により第1 ガラス固化体貯蔵建屋、安全冷却水系冷却塔 B、安全冷却水系冷却塔 B まわりの配管及び安全冷却水系膨張槽 B に対して波及的影響を及ぼさないことを確認するものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

北換気筒の設置位置は「IV-2-2-2-1-1-15-1 北換気筒の地震応答計算書」に示す。

### 2.2 構造概要

北換気筒の構造概要は「IV-2-2-2-1-1-15-1 北換気筒の地震応答計算書」に示す。

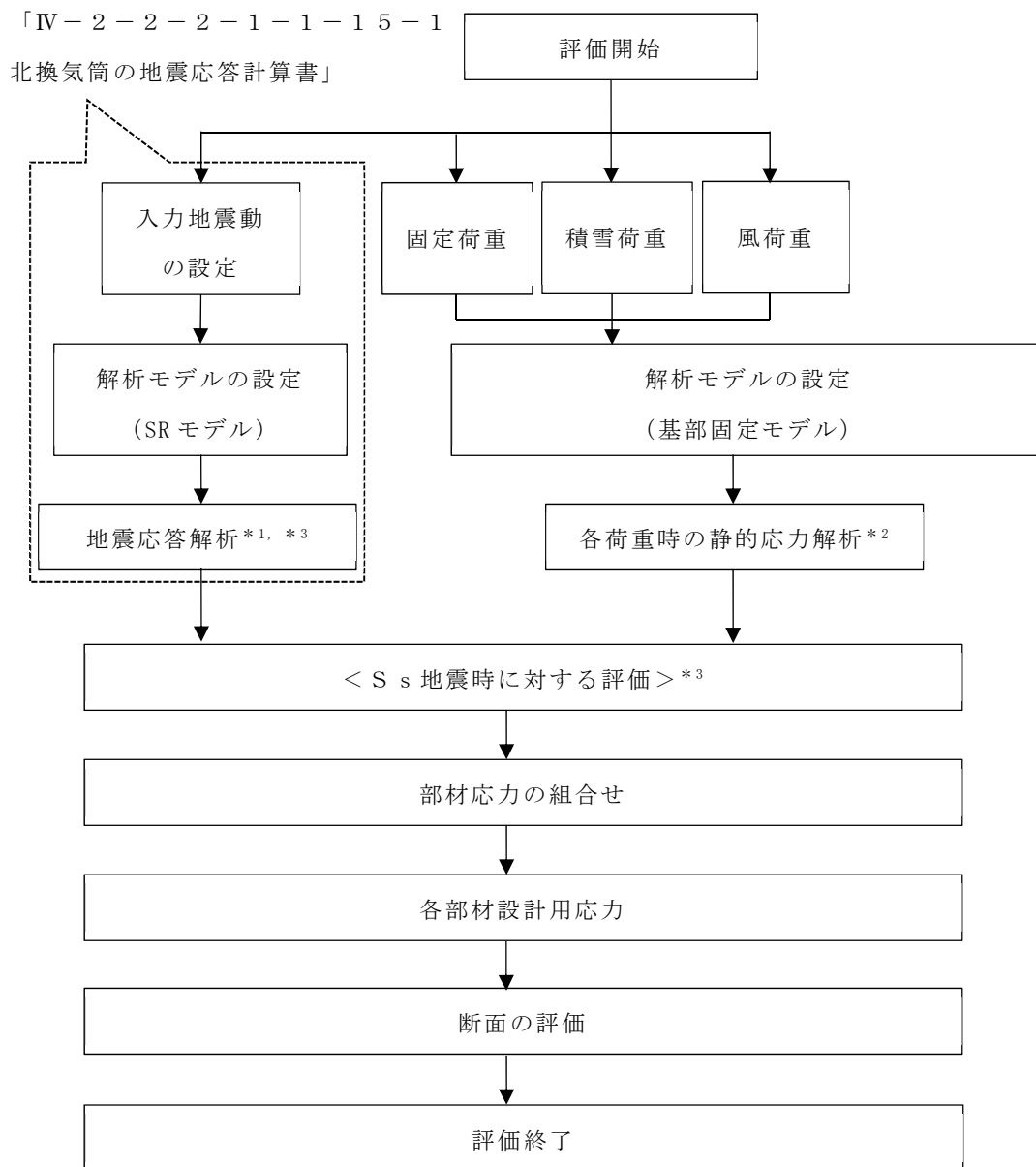
### 2.3 評価方針

北換気筒の設計基準対象施設に対する波及的影響の評価においては、基準地震動  $S_s$  に対する評価（以下「 $S_s$  地震時に対する評価」という。）を行うこととする。

$S_s$  地震時に対する評価は「IV-2-2-2-1-1-15-1 北換気筒の地震応答計算書」の結果を踏まえたものとし、材料物性のばらつきを考慮する。

北換気塔の筒身及び鉄塔の波及的影響の評価は、「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3. 耐震評価方針」に基づき、地震応答解析及び応力解析により施設の損傷、転倒及び落下の観点で第1ガラス固化体貯蔵建屋、安全冷却水系冷却塔 B、安全冷却水系冷却塔 B まわりの配管及び安全冷却水系膨張槽 B への波及的影響の評価を行う。

北換気塔の筒身及び鉄塔の評価フローを第 2.3-1 図に示す。



注記\*1：材料物性のばらつきを考慮する

\*2：静的応力解析により算出する固定荷重，積雪荷重及び風荷重については，制震オイルダンパの減衰を考慮しない

\*3：北換気筒の地震応力解析により算出するS s地震時に対する応答は，制震オイルダンパの減衰を考慮する

第 2.3-1 図 北換気筒筒身及び鉄塔の評価フロー

## 2.4 準拠規格・基準等

準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法，同施行令及び関係告示
- ・ 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書（建築物の構造関係技術基準解説書編集委員会）
- ・ 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-（日本建築学会 2005改定）
- ・ 容器構造設計指針・同解説（日本建築学会 2010改定（第三次））
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会 1999改定）  
（以下，「RC規準」という。）
- ・ 煙突構造設計指針（日本建築学会 2007制定）
- ・ 煙突構造設計施工指針（日本建築センター 1982年版）
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会 2010改定）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）
- ・ 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（日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（日本電気協会）  
（以下，「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。）
- ・ 日本産業規格（JIS）

### 3. 筒身及び鉄塔の評価方法

#### 3.1 荷重及び部材応力の組合せ

##### 3.1.1 荷重

応力解析には、「IV-2-2-2-1-1-15-1 北換気筒の地震応答計算書」の地震応答解析モデルの基部を固定したモデルを使用する。解析には解析コード「DYNA2E Ver8.1.0」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

##### (1) 固定荷重 (D)

鉄塔及び筒身の自重の他に、ダンパ、歩廊等の付属設備の重量を考慮する。部材応力は解析モデルに固定荷重を入力し、静的応力解析から算出する。

##### (2) 積雪荷重 ( $L_s$ )

鉄塔部及び筒身部のプラットホームの床面に積雪荷重を考慮する。なお、積雪荷重は、単位重量  $30\text{N/m}^2/\text{cm}$  として垂直積雪量  $190\text{cm}$  を考慮する。部材応力は解析モデルに積雪荷重を入力し、静的応力解析から算出する。

##### (3) 地震荷重 ( $S_s$ )

基準地震動  $S_s$  の入力地震動による部材応力は「IV-2-2-2-1-1-15-1 北換気筒の地震応答計算書」の地震応答解析結果による。

##### (4) 風荷重 ( $W_L$ )

風荷重は、「建築基準法施行令」に定められた速度圧に風力係数と受風面積を乗じて得られる風荷重を考慮する。部材応力は解析モデルに風荷重を入力し、静的応力解析から算出する。

風邪荷重の算定式を以下に示す。

$$W_L = q \cdot C_f \cdot A$$

ここで

$W_L$  : 風荷重 (N)

$q$  : 速度圧 ( $N/m^2$ )  $= 0.6 \cdot E \cdot V_0^2$

$V_0$  : 当該地の基準風速 ( $V_0 = 34m/s$ )

$E$  : 国土交通大臣が定める方法により算出した数値 ( $= E_r^2 \cdot G_f$ )

$E_r$  : 平均風速の高さ方向の分布を表す係数

$$E_r = 1.7(H/Z_G)^\alpha \quad (H > Z_b)$$

$H$  : 地盤面からの高さ (m) (鉄塔部 69.00m 筒身部 75.00m)

$Z_b, Z_G, \alpha$

: 地表面粗度区分に応じて定められる数値

(当該地の地表面粗度区分 II :  $Z_b = 5m, Z_G = 350m,$

$\alpha = 0.15$ )

$G_f$  : ガスト影響係数 ( $G_f = 1.0$ )

$C_f$  : 風洞実験で求められた風力係数 ( $= C(Z/H)^\beta$ )

$C$  : 風洞実験で求められた等価風力係数 (第 3.1.1-1 表による)

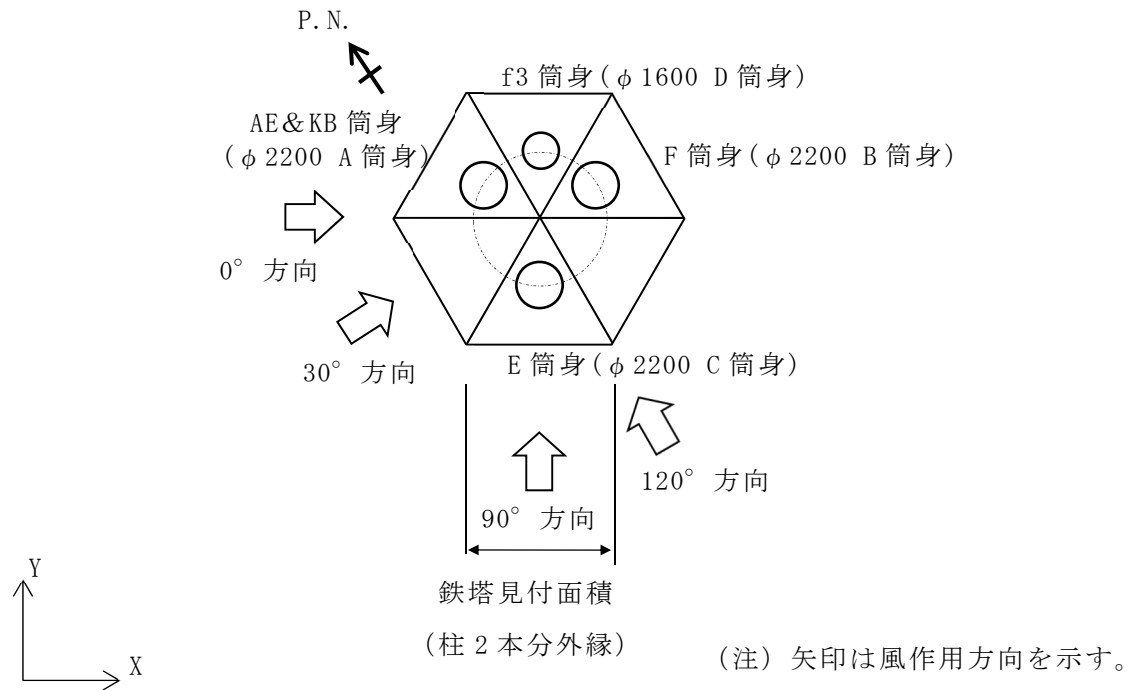
$\beta$  : 風洞実験で求められた形状係数 (第 3.1.1-1 表による)

$Z$  : 当該部分の地盤面からの高さ (m)

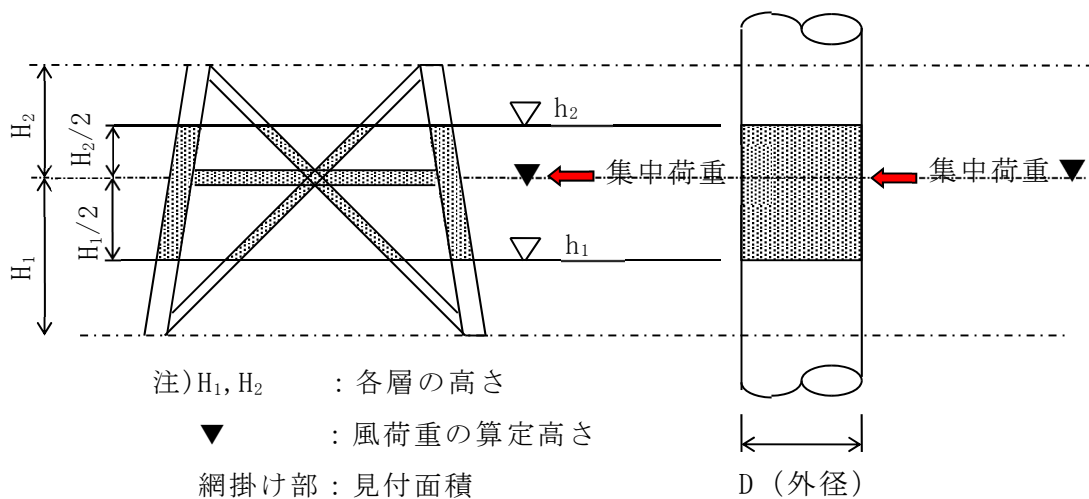
第 3.1.1-1 表 等価風力係数 C および形状係数  $\beta$

種 別	風向 $0^\circ, 30^\circ, 90^\circ, 120^\circ$	
	C	$\beta$
鉄塔部	2.78	0.12
筒身部	0.53	0.19

風荷重の作用方向の説明図を第 3.1.1-1 図に示す。見付面積と風荷重の算定高さは第 3.1.1-2 図による。



第 3.1.1-1 図 風荷重作用方向の説明



第 3.1.1-2 図 見付面積と風荷重の算定高さ

筒身及び鉄塔における固定荷重，積雪荷重及び風荷重を第 3.1.1-2 表～第 3.1.1-5 表に示す。

第 3.1.1-2 表 固定荷重 (D) 算定結果

標高 T. M. S. L. (m)	位置	鉄塔部 (kN)	φ 2200A, B, C 筒身 [3 筒身分] (kN)	φ 1600D 筒身 [1 筒身分] (kN)	計 (kN)
130.00	A	-	115.08	27.76	142.84
124.00	B	108.75	282.95	55.94	447.64
123.00	B'	303.46	0.00	0.00	303.46
119.00	C	196.64	75.57	17.52	289.73
114.00	D	166.15	104.06	17.52	287.73
109.00	E	187.62	138.81	19.55	345.98
104.00	F	385.93	174.37	28.91	589.21
98.57	G	199.97	154.07	20.15	374.19
92.50	H	432.21	131.69	22.48	586.38
86.15	I	253.45	101.59	23.65	378.69
79.00	J	527.06	134.76	31.21	693.03
69.49	K	578.84	219.75	51.54	850.13
55.50	L	288.71	169.80	54.83	513.34
合 計		3628.79	1802.50	371.06	5802.35



第 3.1.1-3 表 積雪荷重\* (L<sub>s</sub>) 算定結果

標高 T. M. S. L. (m)	位置	鉄塔部 (kN)	既設筒身 (φ 2200A, B, C 筒身) [3 筒身分] (kN)	f3 筒身 (φ 1600D 筒身) [1 筒身分] (kN)	計 (kN)
130.00	A	-	129.10	52.10	181.20
124.00	B	65.00	19.40	12.60	97.00
123.00	B'	710.80	0.00	0.00	710.80
119.00	C	0.00	0.00	0.00	0.00
114.00	D	0.00	0.00	0.00	0.00
109.00	E	206.80	0.00	0.00	206.80
104.00	F	241.20	0.00	0.00	241.20
98.57	G	0.00	0.00	0.00	0.00
92.50	H	305.30	0.00	0.00	305.30
86.15	I	0.00	0.00	0.00	0.00
79.00	J	344.20	0.00	0.00	344.20
69.49	K	0.00	0.00	0.00	0.00
55.50	L	0.00	0.00	0.00	0.00
合 計		1873.30	148.50	64.70	2086.50

注記\* : 垂直積雪量 190cm の算定結果を示す。

第 3.1.1-4 表 風荷重の算定結果（鉄塔部）  
 [0° , 30° , 90° , 120° 方向]

標高 T. M. S. L. (m)	位置	風荷重 $W_L$ (kN)
130.00	A	-
124.00	B	39.53
119.00	C	40.13
114.00	D	29.49
109.00	E	32.43
104.00	F	35.55
98.57	G	34.32
92.50	H	43.94
86.15	I	54.24
79.00	J	65.98
69.49	K	208.31
55.50	L	-*

注記\*：安全側の検討として L 点に作用する風荷重は K 点に作用させる。

第 3.1.1-5 表 風荷重の算定結果（筒身部）  
 [0° , 30° , 90° , 120° 方向]

標高 T. M. S. L. (m)	位置	風荷重 $W_L$ (kN)	
		$\phi$ 2200 A, B, C 筒身 [3 筒身分]	$\phi$ 1600 D 筒身 [1 筒身分]
130.00	A	15.93	5.38
124.00	B	26.70	7.08
119.00	C	23.85	6.34
114.00	D	24.06	6.23
109.00	E	24.06	6.13
104.00	F	24.81	6.28
98.57	G	26.58	6.77
92.50	H	27.27	7.10
86.15	I	27.90	7.46
79.00	J	32.49	8.75
69.49	K	89.67	23.17
55.50	L	-*	-*

注記\* : 安全側の検討として L 点に作用する風荷重は K 点に作用させる。

### 3.1.2 部材応力の組合せ

部材応力の組合せを第 3.1.2-1 表に示す。

第 3.1.2-1 表 部材応力の組合せ

外力の状態	荷重 入力方向	部材応力の組合せ
S <sub>s</sub> 地震力	0° 方向	$D + 0.35 L_s + W_L (0^\circ) + S_s (0^\circ)$
	30° 方向	$D + 0.35 L_s + W_L (30^\circ) + S_s (30^\circ)$
	90° 方向	$D + 0.35 L_s + W_L (90^\circ) + S_s (90^\circ)$
	120° 方向	$D + 0.35 L_s + W_L (120^\circ) + S_s (120^\circ)$

注：記号の説明

- D : 固定荷重による部材応力
- L<sub>s</sub> : 積雪荷重<sup>\*1</sup>による部材応力
- W<sub>L</sub> (0°) : 0° 方向からの風荷重の作用により発生する部材応力
- W<sub>L</sub> (30°) : 30° 方向からの風荷重の作用により発生する部材応力
- W<sub>L</sub> (90°) : 90° 方向からの風荷重の作用により発生する部材応力
- W<sub>L</sub> (120°) : 120° 方向からの風荷重の作用により発生する部材応力
- S<sub>s</sub> (0°) : 基準地震動 S<sub>s</sub> の 0° 方向加振の地震荷重<sup>\*2</sup>の作用により発生する部材応力
- S<sub>s</sub> (30°) : 基準地震動 S<sub>s</sub> の 30° 方向加振の地震荷重<sup>\*2</sup>の作用により発生する部材応力
- S<sub>s</sub> (90°) : 基準地震動 S<sub>s</sub> の 90° 方向加振の地震荷重<sup>\*2</sup>の作用により発生する部材応力
- S<sub>s</sub> (120°) : 基準地震動 S<sub>s</sub> の 120° 方向加振の地震荷重<sup>\*2</sup>の作用により発生する部材応力

注記\*1：積雪荷重は、0.35 の低減係数を考慮する。

\*2：水平 1 方向及び鉛直方向を同時入力する。

### 3.2 許容限界

北換気筒の筒身及び鉄塔の許容限界は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、第3.2-1表のとおり設定する。

第3.2-1表 波及的影響の評価における許容限界（設計基準施設に対する評価）

機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界（評価基準値）
上位クラス施設に波及的影響を及ぼさないこと	基準地震動 S <sub>s</sub>	筒身, 鉄塔	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えられないことを確認	終局耐力に対して適切な安全裕度を有する許容限界 <sup>*1</sup>

注記\*：許容限界は終局耐力に対して適切な裕度を有する弾性限強度を用いる。鋼材の基準強度Fを「建設省告示第2464号」に準拠して1.1Fと読み替え、筒身の許容限界は「容器構造設計指針」によって求めた地震時許容応力度、鉄塔の許容限界は「平13国交告第1024号」による材料強度とする。

### 3.3 使用材料及び材料の許容応力度

筒身の鋼材は、JIS G 3114「溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材」に規定される「SMA400BP」、JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に規定されるSS400のいずれかを使用する。

鉄塔の鋼材は、JIS G 3444「一般構造用炭素鋼鋼管」に規定されるSTK400, STK490, JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に規定されるSS400, JIS G 3106「溶接構造用圧延鋼材」に規定されるSM490Aのいずれかを使用する。

筒身脚部、鉄塔脚部（以下「脚部等」という。）の鋼材は、JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に規定されるSS400, JIS G 3106「溶接構造用圧延鋼材」に規定されるSM400Bのいずれかを使用する。

使用材料の基準強度を表第3.3-1表に、制震オイルダンパの許容値を第3.3-2表に、コンクリートの許容応力度を第3.3-3に示す。基礎で使用するコンクリートの設計基準強度 $F_c$ は $23.5\text{ N/mm}^2$ とし、コンクリートの許容応力度は「建築基準法施工令第91条」を準用し、長期圧縮許容応力度を $7.8\text{ N/mm}^2$ とし、短期許容応力度を $15.6\text{ N/mm}^2$ とする。

第 3.3-1 表 使用材料の基準強度

板厚	材料	基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )	備考
t ≤ 40mm	SS400, SM400B SMA400BP, STK400	235	筒身, 水平材, 斜材, 支柱材, アンカーボルト, 脚部等
t ≤ 40mm	STK490	325	水平材, 支柱材, 斜材
40mm < t	SS400	215	アンカーボルト

第 3.3-2 表 制震オイルダンパの許容値

標高 T. M. S. L.	位置	許容速度 (m/s)	許容変位 (mm)
124.00	B	2.00	±320

第 3.3-3 表 コンクリートの許容応力度 (単位: N/mm<sup>2</sup>)

外力の状態	設計基準強度 F <sub>c</sub> = 23.5	
	長期	短期
	圧縮	圧縮
S <sub>s</sub> 地震時	7.8	15.6

### 3.4 断面の評価方法

「3.1 荷重及び部材応力の組合せ」により組み合わせた設計用部材応力に対して煙突構造設計指針を準用し、筒身と鉄塔の各部材の断面検定を次の通り行う。

#### 3.4.1 筒身

筒身部材について、板厚 2.5mm(内側 2.5mm)の腐食代を考慮し、次式の応力度比によって断面検定を行う。

$$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}} \leq 1$$

ここに

$\sigma_c$  : 圧縮応力度  $\sigma_c = N / A$  (N/mm<sup>2</sup>)

$N$  : 軸力 (N)

$A$  : 筒身の断面積 (mm<sup>2</sup>)

$\sigma_b$  : 曲げ応力度  $\sigma_b = M / Z$  (N/mm<sup>2</sup>)

$M$  : 曲げモーメント (N・mm)

$Z$  : 筒身の断面係数 (mm<sup>3</sup>)

$c f_{cr}$  : 局部座屈を考慮した圧縮応力度に対する許容値 (N/mm<sup>2</sup>)

$b f_{cr}$  : 局部座屈を考慮した曲げ応力度に対する許容値 (N/mm<sup>2</sup>)

$c f_{cr}$ 及び $b f_{cr}$ は「容器構造設計指針」による地震時許容応力度の評価式に「建設省告示第 2464 号」に基づき F 値×1.1 を適用して算定する



(1) 局部座屈を考慮した圧縮応力度に対する許容値  $\overline{f_{c r}}$

地震時応力に対する許容圧縮応力度は、以下の式により求める。

$$\overline{f_{c r}} = F \quad \left( \frac{r}{t} \leq 0.377 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.72} \right)$$

$$\overline{f_{c r}} = 0.6 F + 0.4 F \left[ \frac{2.567 \frac{r}{t} \left( \frac{E}{F} \right)^{0.72}}{2.190} \right]$$

$$\left( 0.377 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.72} \leq \frac{r}{t} \leq 2.567 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.72} \right)$$

$$\overline{f_{c r}} = 0.6 E \left[ 1 - 0.901 \left\{ 1 - \exp \left( -\frac{1}{16} \sqrt{\frac{r}{t}} \right) \right\} \right] / \frac{r}{t} \quad \left( 2.567 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.72} \leq \frac{r}{t} \right)$$

$\overline{f_{c r}}$  : 内圧が存在しない場合の  $f_{c r}$  (N/mm<sup>2</sup>)

F : 許容応力度の基準値 (N/mm<sup>2</sup>)

E : ヤング率 (N/mm<sup>2</sup>)

r : 内半径 (mm)

t : 壁厚 (mm)

(2) 局部座屈を考慮した曲げ応力度に対する許容値  $\overline{b f_{c r}}$

地震時応力に対する許容曲げ応力度は、以下の式により求める。

$$\overline{b f_{c r}} = F \quad \left( \frac{r}{t} \leq 0.274 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.78} \right)$$

$$\overline{b f_{c r}} = 0.6 F + 0.4 F \left[ \frac{2.106 \frac{r}{t} \left( \frac{E}{F} \right)^{0.78}}{1.832} \right] \quad \left( 0.274 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.78} \leq \frac{r}{t} \leq 2.106 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.78} \right)$$

$$\overline{b f_{c r}} = 0.6 E \left[ 1 - 0.731 \left\{ 1 - \exp \left( -\frac{1}{16} \sqrt{\frac{r}{t}} \right) \right\} \right] / \frac{r}{t} \quad \left( 2.106 \left( \frac{E}{F} \right)^{0.78} \leq \frac{r}{t} \right)$$

$\overline{b f_{c r}}$  : 内圧が存在しない場合の  $b f_{c r}$  (N/mm<sup>2</sup>)

F : 許容応力度の基準値 (N/mm<sup>2</sup>)

E : ヤング率 (N/mm<sup>2</sup>)

r : 半径 (mm)

t : 壁厚 (mm)

### 3.4.2 鉄塔

主柱材，斜材，水平材について，次式の応力度比によって断面検定を行う。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1$$

ここに

$\sigma_c$  : 圧縮応力度  $\sigma_c = N / A$  (N/mm<sup>2</sup>)

N : 軸力 (N)

A : 鉄塔の断面積 (mm<sup>2</sup>)

$\sigma_b$  : 曲げ応力度  $\sigma_b = M / Z$  (N/mm<sup>2</sup>)

M : 曲げモーメント (N・mm)

Z : 鉄塔の断面係数 (mm<sup>3</sup>)

$f_c$  : 圧縮応力度に対する許容値 (N/mm<sup>2</sup>)

$f_b$  : 曲げ応力度に対する許容値 (N/mm<sup>2</sup>)

$f_c$  及び  $f_b$  は「平 13 国交告第 1024 号」による材料強度の評価式に「建設省告示第 2464 号」に基づき F 値×1.1 を適用して算定する。

#### 4. 筒身及び鉄塔の評価結果

##### 4.1 耐震評価結果

「3.4 断面の評価方法」に基づいた断面の評価結果を以下に示す。断面の評価結果を記載する検討ケースは、軸力及び曲げモーメントによる断面検定において、応力度比が最大となるケースとする。なお、基準地震動  $S_s$  については、基本ケースにおいて応力度比が最も大きくなる「 $S_s - A$ 」を北換気筒において影響が大きい地震動と選定し、ばらつきを考慮する地震動とした。

基準地震動  $S_s$  に対する断面算定結果を第 4.1-1 表～第 4.1-8 表に示す。

基準地震動  $S_s$  において、軸力及び曲げモーメントによる発生応力度の評価値が各許容値を超えないことを確認した。

第 4.1-1 表 S s 地震時における φ 2200A 筒身の断面算定表 (SMA400BP)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材			$c f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z* (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
130.00- 124.00	A-B	153	956	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	3.4	38.6	0.20
124.00- 119.00	B-C	398	1907	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	8.9	76.9	0.40
119.00- 114.00	C-D	463	3122	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	10.3	125.9	0.62
114.00- 109.00	D-E	551	4425	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000* <sup>2</sup>	201	213	6.2	90.4	0.46
109.00- 104.00	E-F	668	5971	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000* <sup>2</sup>	201	213	7.6	121.9	0.62
104.00- 98.57	F-G	808	5971	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000* <sup>2</sup>	201	213	9.1	121.9	0.62
98.57- 92.50	G-H	927	4720	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000* <sup>2</sup>	201	213	10.5	96.4	0.51
92.50- 86.15	H-I	1025	3315	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	22.8	133.7	0.72
86.15- 79.00	I-J	1120	1902	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	24.9	76.7	0.47
79.00- 69.49	J-K	1196	1005	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	26.5	40.6	0.31
69.49- 55.50	K-L	1307	2821	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 2222×11	591.0	32500	225	233	22.2	86.8	0.48

注記\* : 補強材の断面性能を含み, 使用板厚より腐食代 (内側 2.5mm) を控除して算出

第 4.1-2 表 S s 地震時における φ 2200B 筒身の断面算定表 (SMA400BP)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材			$c f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z* (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
130.00- 124.00	A-B	152	963	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	3.4	38.9	0.20
124.00- 119.00	B-C	403	1936	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	9.0	78.1	0.40
119.00- 114.00	C-D	452	3147	S s - A (ケース 3) (120° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	10.1	126.9	0.63
114.00- 109.00	D-E	539	4445	S s - A (ケース 3) (120° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000	201	213	6.1	90.8	0.46
109.00- 104.00	E-F	654	6016	S s - A (ケース 3) (120° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000	201	213	7.4	122.8	0.62
104.00- 98.57	F-G	791	6016	S s - A (ケース 3) (120° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000	201	213	8.9	122.8	0.63
98.57- 92.50	G-H	909	4761	S s - A (ケース 3) (120° 方向)	φ 2218×9	889.6	49000	201	213	10.3	97.2	0.51
92.50- 86.15	H-I	1005	3339	S s - A (ケース 3) (120° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	22.3	134.7	0.72
86.15- 79.00	I-J	1142	1911	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	25.3	77.1	0.47
79.00- 69.49	J-K	1197	1018	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	26.6	41.1	0.32
69.49- 55.50	K-L	1353	2802	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	φ 2222×11	591.0	32500	225	233	22.9	86.3	0.48

注記\* : 補強材の断面性能を含み, 使用板厚より腐食代 (内側 2.5mm) を控除して算出

第 4.1-3 表 S s 地震時における φ 2200C 筒身の断面算定表 (SMA400BP)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材			$c f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z* (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
130.00- 124.00	A-B	146	840	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	3.3	33.9	0.17
124.00- 119.00	B-C	440	1811	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	9.8	73.1	0.38
119.00- 114.00	C-D	484	2981	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	10.8	120.3	0.60
114.00- 109.00	D-E	574	4326	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	φ 2218×9	889.6* <sup>2</sup>	49000* <sup>2</sup>	201	213	6.5	88.3	0.45
109.00- 104.00	E-F	692	5828	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	φ 2218×9	889.6* <sup>2</sup>	49000* <sup>2</sup>	201	213	7.8	119.0	0.60
104.00- 98.57	F-G	843	5815	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	φ 2218×9	889.6* <sup>2</sup>	49000* <sup>2</sup>	201	213	9.5	118.7	0.61
98.57- 92.50	G-H	972	4571	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	φ 2218×9	889.6* <sup>2</sup>	49000* <sup>2</sup>	201	213	11.0	93.3	0.50
92.50- 86.15	H-I	1115	3217	S s - A (ケース 3) (30° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	24.7	129.8	0.71
86.15- 79.00	I-J	1231	1902	S s - A (ケース 3) (90° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	27.3	76.7	0.48
79.00- 69.49	J-K	1253	1010	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	φ 2218×9	451.5	24800	210	221	27.8	40.8	0.32
69.49- 55.50	K-L	1377	2674	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	φ 2222×11	591.0	32500	225	233	23.3	82.3	0.46

注記\* : 補強材の断面性能を含み, 使用板厚より腐食代 (内側 2.5mm) を控除して算出

第 4.1-4 表 S s 地震時における φ 1600D 筒身の断面算定表 (SMA400BP)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材			$c f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z* (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
130.00- 124.00	A-B	133	1247	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	4.1	94.5	0.43
124.00- 119.00	B-C	319	1231	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	9.7	93.3	0.44
119.00- 114.00	C-D	365	1159	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	11.1	87.9	0.43
114.00- 109.00	D-E	383	1161	S s - A (ケース 3) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	11.7	88.0	0.43
109.00- 104.00	E-F	430	1627	S s - A (ケース 3) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	13.1	123.3	0.59
104.00- 98.57	F-G	497	1627	S s - A (ケース 3) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	15.2	123.3	0.60
98.57- 92.50	G-H	523	1161	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	15.9	88.0	0.45
92.50- 86.15	H-I	619	996	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	18.9	75.5	0.41
86.15- 79.00	I-J	658	697	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	20.0	52.9	0.32
79.00- 69.49	J-K	717	508	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 1618×9	329.0	13200	228	235	21.8	38.5	0.26
69.49- 55.50	K-L	790	1178	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	φ 1622×11	430.8	17200	239	244	18.4	68.5	0.36

注記\* : 使用板厚より腐食代 (内側 2.5mm) を控除して算出



第 4.1-5(1)表 S s 地震時における鉄塔支柱材の断面算定表 (STK400)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				$\phi_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A <sup>*1</sup> (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z <sup>*1</sup> (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
124.00- 119.00	B-C	320	109	S s - A (ケース 4) (120° 方向)	φ 267.4 × 9.3*2	75.40	470	91.3	4000	43.9	327	357	42.5	232.0	0.78
119.00- 114.00	C-D	449	7	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	φ 267.4 × 8.0	65.19	410	91.7	5000	54.6	234	258	68.9	17.1	0.37
114.00- 109.00	D-E	998	11	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 267.4 × 8.0	85.80	530	92.9	5000	53.9	234	258	116.4	20.8	0.58
109.00- 104.00	E-F	1075	13	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	φ 267.4 × 8.0	85.80	530	92.9	5000	53.9	234	258	125.3	24.6	0.64
104.00- 98.57	F-G	2004	25	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 355.6 × 12.7	136.8	1130	121	5440	45.0	241	258	146.5	22.2	0.70
98.57- 92.50	G-H	2051	25	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 355.6 × 12.7	136.8	1130	121	6090	50.4	237	258	150.0	22.2	0.72
92.50- 86.15	H-I	3442	47	S s - A (ケース 4) (120° 方向)	φ 457.2 × 12.7	230.0	2440*	159	6370	40.1	245	258	149.7	19.3	0.69
86.15- 79.00	I-J	3493	47	S s - A (ケース 4) (120° 方向)	φ 457.2 × 12.7	230.0	2440*	159	7170	45.1	241	258	151.9	19.3	0.71

第 4.1-5(2)表 S s 地震時における鉄塔支柱材の断面算定表 (STK400)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				$\ell_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A *1 (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z *1 (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
79.00- 69.49	J-K	4534	64	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 508.0 × 16.0	305.7	3590	175*	9650	55.2	233	258	148.4	17.9	0.71
69.49- 55.50	K-L	4648	83	S s - A (ケース 2) (120° 方向)	φ 508.0 × 16.0	305.7	3590	175*	7100	40.6	244	258	152.1	23.2	0.72

注記\*1: 補強材の断面性能を含む

\*2: 材質は STK490 を使用している

記号の説明

i : 断面二次半径

$\ell_k$  : 座屈長さ

$\lambda$  : 細長比 ( $\ell_k / i$ )

第 4.1-6(1)表 S s 地震時における鉄塔斜材の断面算定表 (STK400)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				$\phi_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* <sup>1</sup> (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z* <sup>1</sup> (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
124.00- 119.00	B-C	482	0	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	φ 216.3 × 8.2	53.60	268	73.6	5240	71.2	217	258	90.0	0.0	0.42
119.00- 114.00	C-D	581	0	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	φ 216.3 × 8.2	53.60	268	73.6	6040	82.1	204	258	108.4	0.0	0.54
114.00- 109.00	D-E	710	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 267.4 × 6.6	54.07	344	92.2	6040	65.6	223	258	131.4	0.0	0.59
109.00- 104.00	E-F	755	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 267.4 × 9.3	75.40	470	91.3	6040	66.2	223	258	100.2	0.0	0.45
104.00- 98.57	F-G	1205	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 267.4 × 9.3	75.40	470	91.3	6400	70.1	218	258	159.9	0.0	0.74
98.57- 92.50	G-H	1266	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 267.4 × 9.3* <sup>1</sup>	75.40	470	91.3	7170	78.6	263	357	168.0	0.0	0.64
92.50- 86.15	H-I	1320	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 318.5 × 7.9	77.08	584	109	7410	68.0	221	258	171.3	0.0	0.78
86.15- 79.00	I-J	1361	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 318.5 × 9.0	87.50	658	109	8330	76.5	211	258	155.6	0.0	0.74

第 4.1-6(2)表 S s 地震時における鉄塔斜材の断面算定表 (STK400)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				$\ell_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A *1 (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Z *1 (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
79.00- 69.49	J-K	1212	0	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	φ 318.5 × 6.9*2	67.54	515	110	5260	47.9	322	357	179.5	0.0	0.56
69.49- 55.50	K-L	1471	0	S s - A (ケース 4) (30° 方向)	φ 318.5 × 6.9	105.1	546	91.0	5160	56.8	232	258	140.0	0.0	0.61

注記\*1: 補強材の断面性能含む

\*2: 材質は STK490 を使用している

記号の説明

i : 断面二次半径

$\ell_k$  : 座屈長さ

$\lambda$  : 細長比 ( $\ell_k / i$ )

第4.1-7(1)表 S s 地震時における鉄塔水平材の断面算定表 (STK400)

標高 T. M. S. L. (m)	位置	評価用部材断面力			使用部材				$\phi_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A ( $\times 10^2 \text{mm}^2$ )	Z ( $\times 10^3 \text{mm}^3$ )	i (mm)							
119.00	C	43	1	S s - A (ケース 2, 3) (30° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 6.6$	54.07	344	92.2	6750	73.3	215	258	8.0	3.0	0.05
114.00	D	240	0	S s - A (ケース 2) (30°, 90° 方 向)	$\phi 267.4$ $\times 6.6$	54.07	344	92.2	6750	73.3	215	258	44.4	0.0	0.21
109.00	E	86	2	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 6.6$	54.07	344	92.2	6750	73.3	215	258	16.0	5.9	0.10
104.00	F	544	154	S s - A (ケース 3) (0° 方向)	$\phi 406.4$ $\times 9.5^*$	118.4	1140	140	6750	48.3	321	357	46.0	135.1	0.53
98.57	G	73	1	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 6.6$	54.07	344	92.2	7130	77.4	210	258	13.6	3.0	0.08
92.50	H	471	9	S s - A (ケース 4) (30° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 9.3$	75.40	470	91.3	7560	82.9	203	258	62.5	19.2	0.39
86.15	I	86	1	S s - A (ケース 2) (30° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 6.6$	54.07	344	92.2	8000	86.8	198	258	16.0	3.0	0.10

第4.1-7(2)表 S s 地震時における鉄塔水平材の断面算定表 (STK400)

標高 T. M. S. L. (m)	位置	評価用部材断面力			使用部材				$\ell_k$ (mm)	$\lambda$	$f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A ( $\times 10^2 \text{mm}^2$ )	Z ( $\times 10^3 \text{mm}^3$ )	i (mm)							
79.00	J	250	39	S s - A (ケース 3) (90° 方向)	$\phi 318.5$ $\times 6.9$	67.54	515	110	8500	77.3	210	258	37.1	75.8	0.48
69.49	K	207	4	S s - A (ケース 2) (90° 方向)	$\phi 318.5$ $\times 6.9$	67.54	515	110	10120	92.0	190	258	30.7	7.8	0.20

注記\* : 材質は STK490 を使用している

記号の説明

i : 断面二次半径

$\ell_k$  : 座屈長さ

$\lambda$  : 細長比 ( $\ell_k / i$ )

第 4.1-8 表 S s 地震時における鉄塔 10' H 水平材の断面算定表 (SS400)

標高 T. M. S. L.  (m)	位置	部材力					地震動 (ケース) (加振方向)	部材寸法				許容応力度			圧縮応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	曲げ応力度		SR
		N (kN)	S <sub>y</sub> (kN)	S <sub>z</sub> (kN)	M <sub>y</sub> (kN・m)	M <sub>z</sub> (kN・m)		H (mm)	B (mm)	tw (mm)	tf (mm)	f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>t</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>b</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{by}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{bz}$ (N/mm <sup>2</sup> )	
123.00	B'	151	1	0	0	1	SS-A (ケース 2) (30° , 90° 方向)	400	200	8.0	13.0	93.0	258	131	18.5	0.0	5.8	0.23

記号の説明

S<sub>y</sub> : y 軸方向剪断力

S<sub>z</sub> : z 軸方向剪断力

M<sub>y</sub> : y 軸周りのモーメント

M<sub>z</sub> : z 軸周りのモーメント

$\sigma_{by}$  : y 軸周り曲げ応力度

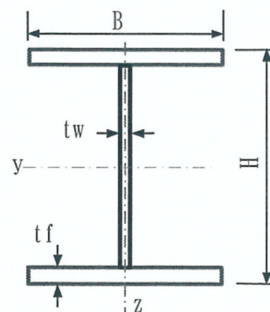
$\sigma_{bz}$  : z 軸周り曲げ応力度

SR : 許容応力度比 ( $= \sigma_c / f_c + \sigma_{by} / f_b + \sigma_{bz} / f_t$ )

f<sub>c</sub> : 圧縮応力度に対する許容値

f<sub>b</sub> : 曲げ応力度に対する許容値

f<sub>t</sub> : 引張応力度に対する許容値



## 5. 制震装置の評価

### 5.1 制震装置（制震オイルダンパ）の評価

第 5.1-1 表に評価結果を示す。制震装置（制震オイルダンパ）は、「IV-2-2-2-1-1-1 5-1 北換気筒の地震応答計算書」において算出される最大応答値を用いて評価する。

最大応答速度については、風による応答は、風速 34m/s が一定に作用する静的風荷重を想定していることから応答速度は考慮せず、地震応答解析により得られた最大応答速度のみで評価する。

最大応答変位については、地震応答解析によって得られた最大応答変位の絶対値と風荷重による最大応答変位の絶対値を組み合わせで評価する。なお、風荷重による応答変位は、「3.1.1(4) 風荷重 ( $W_L$ )」に基づき、静的応力解析により算出された制震オイルダンパの両端における相対変位を用いる。

第 5.1-1 表により、制震装置（制震オイルダンパ）の各評価値は、許容値以下であることを確認した。



第 5.1-1 表(1) 制震オイルダンパの最大応答値及び許容値 (基準地震動  $S_s$ )

	最大応答速度 (m/s)	最大応答変位* (mm)
$S_s - A$ (H)	1.30	165
$S_s - B 1$ (NS)	0.70	98
$S_s - B 1$ (EW)	0.70	85
$S_s - B 2$ (NS)	0.59	88
$S_s - B 2$ (EW)	0.74	94
$S_s - B 3$ (NS)	0.70	97
$S_s - B 3$ (EW)	0.90	111
$S_s - B 4$ (NS)	0.87	115
$S_s - B 4$ (EW)	0.81	118
$S_s - B 5$ (NS)	0.83	108
$S_s - B 5$ (EW)	0.89	114
$S_s - C 1$ (NSEW)	0.82	115
$S_s - C 2$ (NS)	0.53	52
$S_s - C 2$ (EW)	0.48	87
$S_s - C 3$ (NS)	0.63	95
$S_s - C 3$ (EW)	0.89	97
$S_s - C 4$ (NS)	0.64	81
$S_s - C 4$ (EW)	0.78	102
許容値	2.00	320

注記\* : 上表の値には風荷重の応答を含む。

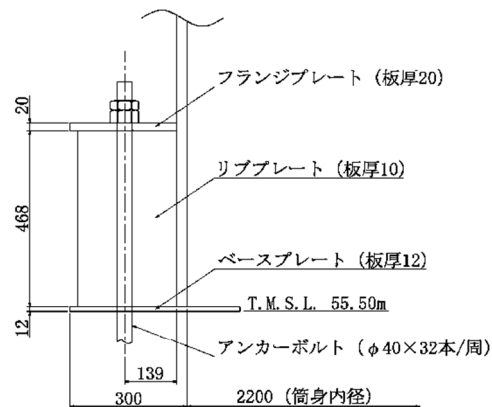
## 6. 筒身脚部及び鉄塔脚部の断面評価

### 6.1 評価方法

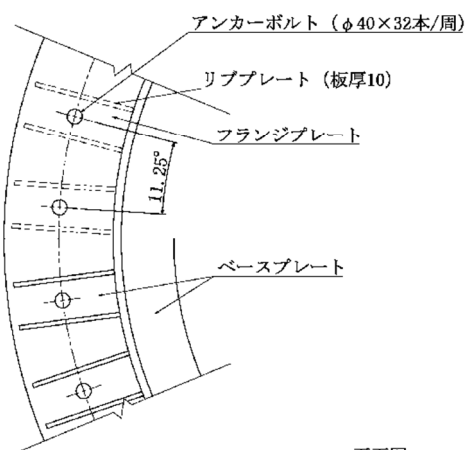
脚部の概要図を第 6.1-1 図～第 6.1-3 図に示す。鋼材の許容応力度は、「鋼構造設計規準」に規定される短期応力に対する許容応力度の評価式より算定する。なお基準地震動  $S_s$  の評価では「建設省告示第 2464 号」に基づき  $F$  値 $\times 1.1$  を適用する。また、コンクリートの許容応力度は、「RC 規準」に規定される短期許容応力度とする。

脚部の評価結果を記載する検討ケースは、脚部評価の検定比（発生応力/許容応力）の最も大きいケースとする。

基準地震動  $S_s$  に対する筒身脚部及び鉄塔脚部の脚部評価用反力を第 6.1-1 表～6.1-4 表に示す。

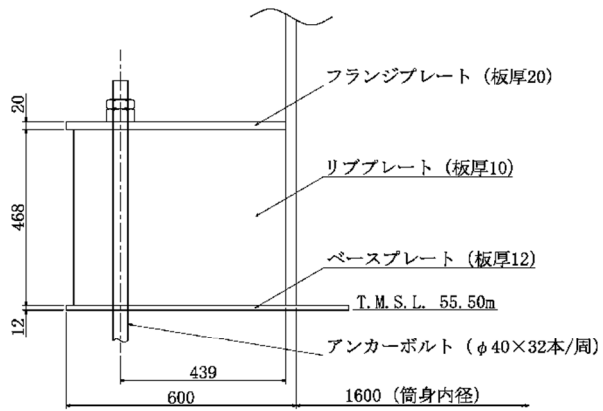


断面図 (単位: mm)

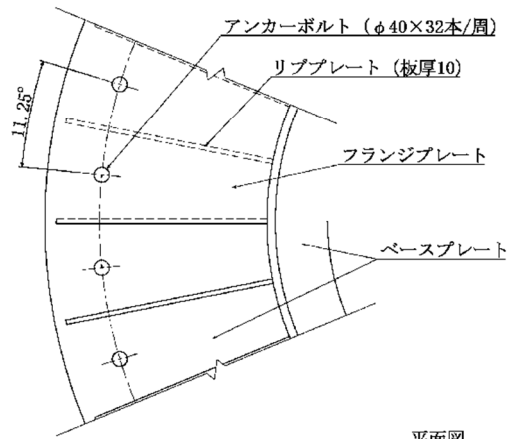


平面図

第 6.1-1 図 筒身脚部 (φ 2200A, B, C) の概要図 (単位: mm)

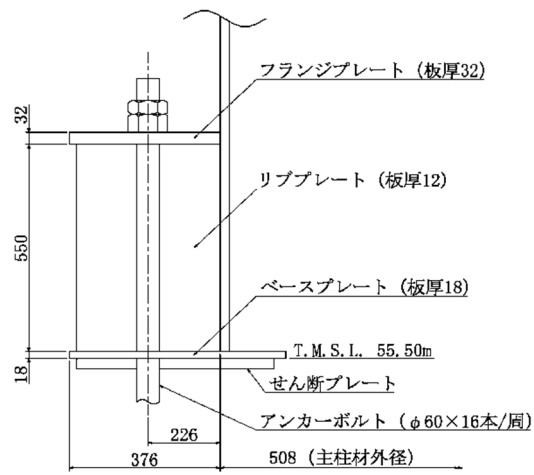


断面図 (単位 : mm)

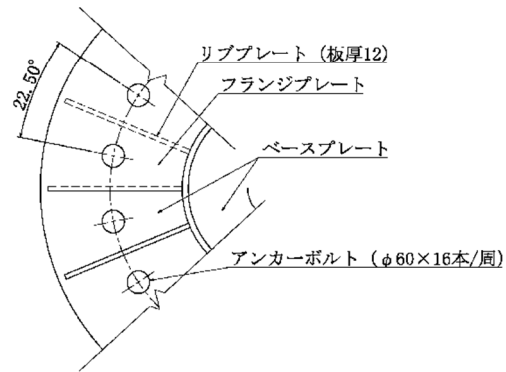


平面図

第 6.1-2 図 筒身脚部 (φ 1600D) の概要図 (単位 : mm)



断面図 (単位: mm)



平面図

第 6.1-3 図 鉄塔脚部の概要図 (単位: mm)

第 6.1-1 表 S s 地震時における筒身脚部 (φ 2200A, B) の評価用反力  
(S s - A, ケース 2)

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)	ねじり モーメント (kN・m)
1406	-227	220	2820	114

第 6.1-2 表 S s 地震時における筒身脚部 (φ 2200C) の評価用反力 (S s - A, ケース 4)

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)	ねじり モーメント (kN・m)
1507	-198	202	2619	113

第 6.1-3 表 S s 地震時における筒身脚部 (φ 1600D) の評価用反力 (S s - A, ケース 4)

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)	ねじり モーメント (kN・m)
836	-79	108	1182	31

第 6.1-4 表 S s 地震時における鉄塔脚部の評価用反力 (S s - A, ケース 4)

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)	ねじり モーメント (kN・m)
6616	-5340	1487	63	12

## 6.2 アンカーボルトに対する検討

### 6.2.1 アンカーボルトの引張応力度に対する検討

アンカーボルトに作用する引張力は脚部に作用する軸力と曲げモーメントの荷重状態に応じて算出する。

すべてのアンカーボルトが引張状態となる場合、アンカーボルトの全数で引張力に対抗する。このときアンカーボルトに作用する引張力は次式の通り算定する。

$$P = N / n_0 + M / Z_b$$

ここに

$P$  : 1本当たりのアンカーボルトに作用する引張力 (N)

$N$  : 軸力 (N)

$n_0$  : アンカーボルト本数 (本)

( $n_0$  = 筒身(Φ 2200A, B, C) : 32本, 筒身(Φ 1600D) : 32本, 鉄塔 : 16本)

$M$  : 曲げモーメント (N・mm)

$Z_b$  : アンカーボルト群の中心線周りの断面係数 (mm)

( $Z_b$  = 筒身(Φ 2200A, B, C) : 20100mm, 筒身(Φ 1600D) : 20100mm,

鉄塔 : 3911mm)

中立軸が断面内にあり一部のアンカーボルトが引張状態となる場合、断面内の圧縮荷重に対しては圧縮側にあるベースプレート下面のコンクリートで、引張力に対しては引張側にあるアンカーボルトで抵抗する。このときアンカーボルトに作用する引張力はベースプレートの平面形状を円環の鉄筋コンクリート断面とした応力算定式より求める。

アンカーボルトの引張応力度が以下に示す引張応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_t \leq f_t$$

ここに

$\sigma_t$  : アンカーボルトねじ部の引張応力度  $\sigma_t = P / A_e$  (N/mm<sup>2</sup>)

$P$  : 1本当たりのアンカーボルトに作用する引張力 (N)

$A_e$  : アンカーボルトねじ部有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

( $A_e$  = 筒身(Φ 2200 A, B, C) : 817mm<sup>2</sup>, 筒身(Φ 1600D) : 817mm<sup>2</sup>,

鉄塔 : 2030mm<sup>2</sup>)

$f_t$  : アンカーボルトの許容引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

(「鋼構造設計規準」の鋼材の短期許容引張応力度の評価式より算定。ただし、「S s 地震時に対する評価」では「建設省告示第 2464 号」に基づき F 値×1.1 を適用)

### 6.2.2 アンカーボルトのせん断応力度に対する検討

せん断力とねじりモーメントの設計用反力に対してアンカーボルトに作用するせん断力を次式の通り算定する。

$$Q = S / n_0 + T / Z_t$$

ここに

- Q : 1本当たりのアンカーボルトに作用するせん断力 (N)  
S : せん断力 (N)  
T : ねじりモーメント (N・mm)  
n<sub>0</sub> : アンカーボルト本数 (本)  
(n<sub>0</sub> = 筒身(Φ2200A, B, C):32本, 筒身(Φ1600D):32本, 鉄塔:16本)  
Z<sub>t</sub> : アンカーボルト群の中心周りの断面係数 (mm<sup>3</sup>)  
(Z<sub>t</sub> = 筒身(Φ2200A, B, C):40000mm<sup>3</sup>, 筒身(Φ1600D):40000mm<sup>3</sup>)

アンカーボルトのせん断応力度が以下に示すせん断応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\tau \leq f_s$$

ここに

- τ : アンカーボルトねじ部のせん断応力度  $\tau = Q / A_e$  (N/mm<sup>2</sup>)  
Q : 1本当たりのアンカーボルトに作用するせん断力 (N)  
A<sub>e</sub> : アンカーボルトねじ部有効断面積 (mm<sup>2</sup>)  
f<sub>s</sub> : アンカーボルトの許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
(「鋼構造設計規準」の鋼材の短期許容せん断応力度の評価式より算定。ただし、「S<sub>s</sub>地震時に対する評価」では「建設省告示第2464号」に基づきF値×1.1を適用)

### 6.2.3 引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの引張応力度に対する検討

引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの引張応力度が以下に示す引張応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_t \leq f_{ts}$$

ここに

- $\sigma_t$  : アンカーボルトねじ部の引張応力度  $\sigma_t = P / A_e$  (N/mm<sup>2</sup>)
- $P$  : 1本当たりのアンカーボルトに作用する引張力 (N)
- $A_e$  : アンカーボルトねじ部有効断面積 (mm<sup>2</sup>)
- $f_{ts}$  : 引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの許容引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>),  $f_{ts} = 1.4 f_t - 1.6 \tau$  かつ,  $f_{ts} \leq f_t$
- $f_t$  : 6.2.1 に規定するアンカーボルトの許容引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $\tau$  : 6.2.2 に規定するアンカーボルトねじ部のせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)



#### 6.2.4 コンクリートのコーン状破壊に対する検討

コンクリートのコーン状破壊に対する許容引張力は、アンカーボルトの引張力が以下に示すコンクリート部の引張力に対する許容値以下であることを確認する。

$$P \leq p_a = \text{Min} (p_{a1}, p_{a2})$$

ここに、

$$p_{a1} = 0.31 \cdot K_1 \cdot A_c \sqrt{F_c}$$

$$p_{a2} = K_2 \cdot \alpha_c \cdot A_0 \cdot F_c$$

ここに

$P$  : 6.2.1に規定するボルト1本当たりの引張荷重 (N)

$p_a$  : アンカーボルト1本当たりのコンクリート部の許容引張荷重 (N)

$p_{a1}$  : コンクリート躯体がコーン状破壊する場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張荷重 (N)

$p_{a2}$  : アンカーボルト頭部に接するコンクリート部が支圧破壊する場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張荷重 (N)

$K_1$  : コーン状破壊する場合の引張耐力の低減係数 ( $K_1 = 2/3$ )

$K_2$  : 支圧破壊する場合の引張耐力の低減係数 ( $K_2 = 1$ )

$F_c$  : コンクリートの設計基準強度 (N/mm<sup>2</sup>)

$A_c$  : コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (mm<sup>2</sup>)

$\alpha_c$  : 支圧面積と有効投影面積から定まる定数,  $\alpha_c = \sqrt{A_c / A_0}$  で6を超える場合は6

$A_0$  : 支圧面積 (mm<sup>2</sup>)

#### 6.2.5 コンクリートの圧縮応力度に対する検討

ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度が以下に示す圧縮応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_c \leq f_c$$

ここに

$\sigma_c$  : コンクリートの圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$f_c$  : コンクリートの短期許容圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
(「RC規準」の短期許容圧縮応力度)

### 6.3 ベースプレートに対する検討

#### 6.3.1 コンクリートの圧縮応力度に対する検討

ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度が以下に示す圧縮応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_c \leq f_c$$

ここに

$\sigma_c$  : コンクリートの圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$f_c$  : コンクリートの短期許容圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

(「RC規準」の短期許容圧縮応力度)

#### 6.3.2 ベースプレートの面外曲げに対する検討

ベースプレートの下面にはコンクリートの圧縮応力度 ( $\sigma_c$ ) が等分布荷重として作用する (第 6.3.2-1 図)。リブプレート及び筒身, 又はリブプレート及び鉄塔の部材位置を固定とする 3 辺固定 1 辺自由板としてベースプレートの面外曲げ応力度を算定する。ベースプレートの面外の曲げ応力度が以下に示す曲げ応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_{Bb} \leq f_{b1}$$

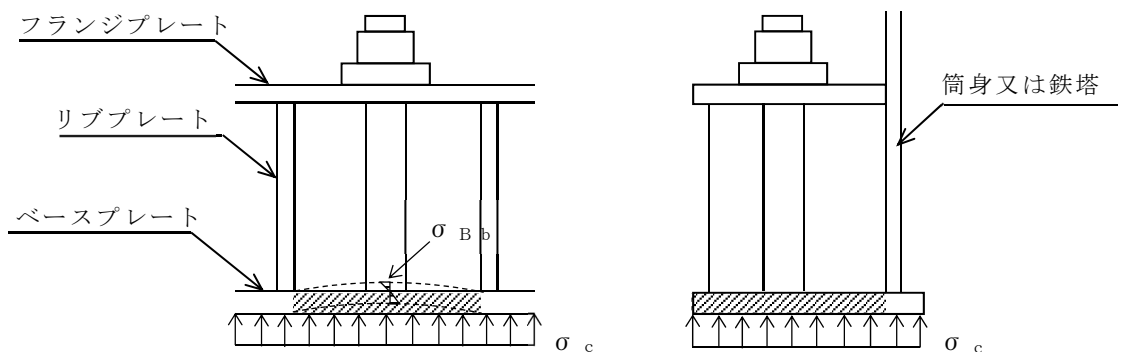
ここに

$\sigma_{Bb}$  : ベースプレートの面外の曲げ応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

(等分布荷重を受ける 3 辺固定板 1 辺自由スラブの応力図より算定)

$f_{b1}$  : 面外に曲げを受ける板の許容曲げ応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

(「鋼構造設計規準」の面外に曲げを受ける板の短期許容曲げ応力度の評価式に「建設省告示第 2464 号」に基づき F 値×1.1 を適用して算定)



(a) 正面図

(b) 断面図

第 6.3.2-1 図 ベースプレート応力算定説明図

## 6.4 フランジプレートに対する検討

### 6.4.1 フランジプレートの面外曲げに対する検討

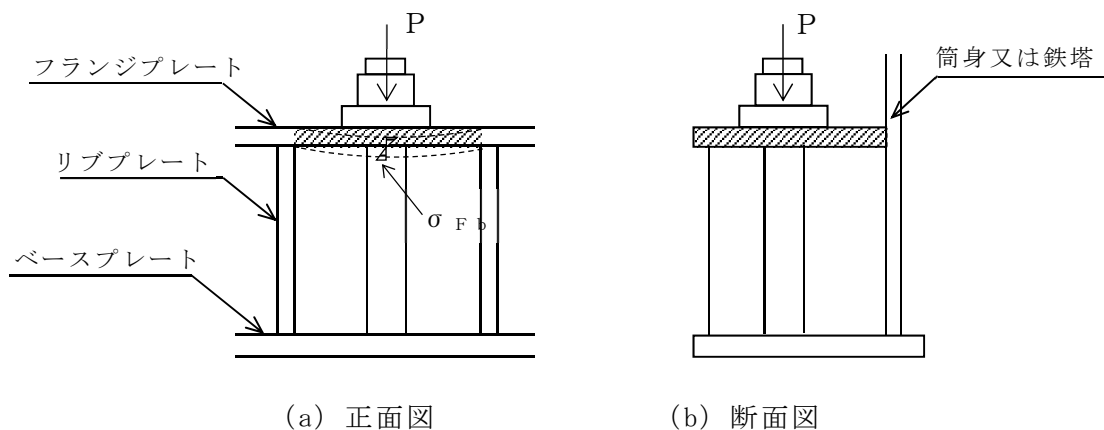
フランジプレートにはアンカーボルトの引張力（P）が集中荷重として作用する（第 6.4.1-1 図）。リブプレート位置を固定とする 2 辺固定板（両端固定梁）としてフランジプレートの面外の曲げ応力度を算定する。フランジプレートの面外の曲げ応力度が以下に示す曲げ応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\sigma_{Fb} \leq f_{b1}$$

ここに

$\sigma_{Fb}$  : フランジプレートの面外曲げ応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
(リブプレート間を梁スパンとする両端固定梁として算定)

$f_{b1}$  : 面外に曲げを受ける板の許容曲げ応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
(「鋼構造設計規準」の面外に曲げを受ける板の短期許容曲げ応力度の評価式に「建設省告示第 2464 号」に基づき F 値 × 1.1 を適用して算定)



第 6.4.1-1 図 フランジプレート応力算定説明図

## 6.5 リブプレートに対する検討

### 6.5.1 リブプレートの圧縮応力度に対する検討

アンカーボルトからの引張力（ $P$ ）又はベースプレート下面からの圧縮力（ $\sigma_c$ ）によってリブプレートに圧縮応力度が作用する（第 6.5.1-1 図）。リブプレートの圧縮応力度はアンカーボルトの引張力とベースプレート下面のコンクリート圧縮応力度から求めた圧縮力を比較して大きい方の値を用いて算定する。リブプレートの圧縮応力度が以下に示す圧縮応力度の許容値以下であることを確認する。

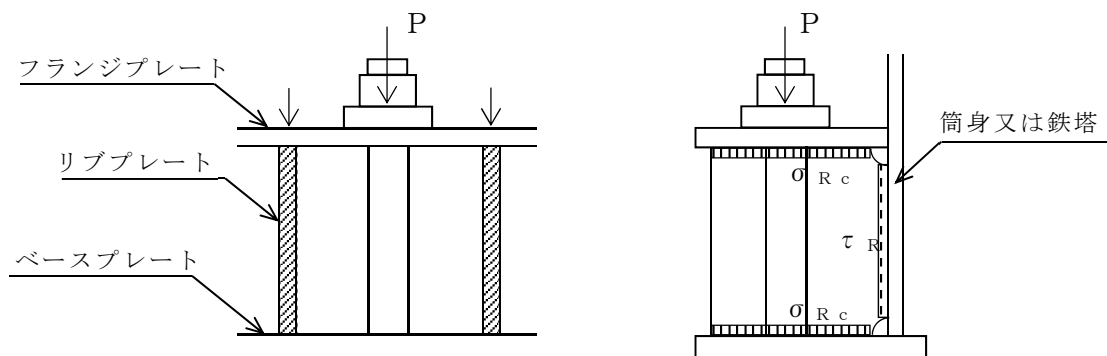
$$\sigma_{Rc} \leq f_c$$

ここに

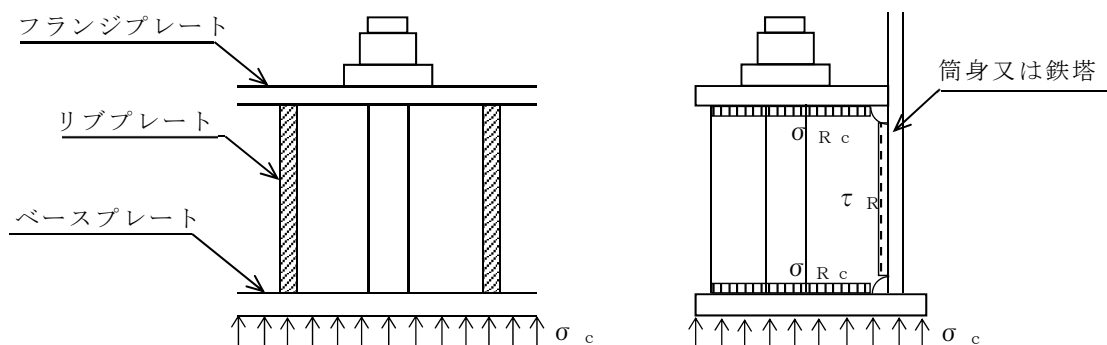
$\sigma_{Rc}$  : リブプレートの圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$f_c$  : リブプレートの許容圧縮応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

(リブプレートは「鋼構造設計規準」の幅厚比制限を満足するものとし、 $f_c$ は「建設省告示第 2464 号」に基づき  $F$  値  $\times 1.1$  の値)



(a) アンカーボルトからの引張力作用時



(b) ベースプレート下面からの圧縮力作用時

第 6.5.1-1 図 リブプレート応力算定説明図

### 6.5.2 リブプレートのせん断応力度に対する検討

アンカーボルトからの引張力（P）又はベースプレート下面からの圧縮力（ $\sigma_c$ ）によってリブプレートにせん断応力度が作用する（第 6.5.1-1 図）。リブプレートのせん断応力度はアンカーボルトの引張力とベースプレート下面のコンクリート圧縮応力度から求めた圧縮力を比較して大きい方の値を用いて算定する。リブプレートのせん断応力度が以下に示すせん断応力度の許容値以下であることを確認する。

$$\tau_R \leq f_s$$

ここに

$\tau_R$  : リブプレートのせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$f_s$  : リブプレートの許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

(「鋼構造設計規準」の鋼材の短期許容せん断応力度の評価式に「建設省告示第 2464 号」に基づき F 値×1.1 を適用して算定)

## 6.6 評価結果

基準地震動  $S_s$  に対する筒身脚部及び鉄塔脚部の各部位の評価結果をを第 6.6-1 表～第 6.6-4 表に示す。筒身脚部及び鉄塔脚部における各部位の発生応力は、各許容値以下であることを確認した。

第 6.6-1 表 S s 地震時における筒身 (φ 2200A, B) 脚部の評価結果

(S s - A, ケース 2)

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 / 許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	160.4	258	0.63
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	12.0	148	0.09
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	160.4	258	0.63
コンクリート (コーン状破壊)	引張*	kN	131	849	0.16
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	1.8	15.6	0.12
ベースプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	88.6	297	0.30
フランジプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	120.3	297	0.41
リブプレート	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	53.7	258	0.21
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	33.0	148	0.23

注記\* : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

第 6.6-2 表 S s 地震時における筒身 (φ 2200C) 脚部の評価結果

(S s - A, ケース 4)

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 / 許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	150.6	258	0.59
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	11.3	148	0.08
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	150.6	258	0.59
コンクリート (コーン状破壊)	引張*	kN	123	1039	0.12
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	1.8	15.6	0.12
ベースプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	88.6	297	0.30
フランジプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	113.0	297	0.39
リブプレート	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	50.5	258	0.20
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	31.0	148	0.21

注記\* : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

第 6.6-3 表 S s 地震時における筒身(φ1600D)脚部の評価結果

(S s - A, ケース 4)

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 /許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	80.8	258	0.32
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	5.2	148	0.04
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	80.8	258	0.32
コンクリート (コーン状破壊)	引張*	kN	66	849	0.08
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	0.6	15.6	0.04
ベースプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	87.9	297	0.30
フランジプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	83.2	297	0.29
リブプレート	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	16.0	258	0.07
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	21.9	148	0.15

注記\* : アンカーボルト 1 本当たりの引張力

第 6.6-4 表 S s 地震時における鉄塔脚部の評価結果

(S s - A, ケース 4)

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 /許容値
アンカーボルト	引張	N/mm <sup>2</sup>	172.5	236	0.74
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	46.6	136	0.35
	組合せ	N/mm <sup>2</sup>	172.5	236	0.74
コンクリート (コーン状破壊)	引張*	kN	350	720	0.49
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	5.7	15.6	0.37
ベースプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	227.2	297	0.77
フランジプレート	面外曲げ	N/mm <sup>2</sup>	151.8	297	0.52
リブプレート	圧縮	N/mm <sup>2</sup>	101.5	258	0.40
	せん断	N/mm <sup>2</sup>	70.0	148	0.48

注記\* : アンカーボルト 1 本当たりの引張力



IV-2-2-2-2  
機器・配管系

## IV-2-2-2-2-1

定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震性に関する計算書

IV-2-2-2-2-1-1  
下端支持容器の耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1

設計基準対象の施設

構造強度評価

設計条件

機器要目

結論

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうち下端支持容器の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

本計算書においては、設計基準対象の施設、設計基準対象の施設と兼用する重大事故等対処施設及び重大事故等対処施設に対する構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

# 設計基準対象の施設

# 構造強度評価

# 設計条件



2 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

2.1 構造

2.1.1 条件

胴部支持容器

高レベル廃液ガラス固化建屋

No.	施設区分		設備区分			機器名称	設備分類	据付床面高さ (m) <sup>1)</sup>	固有周期 (s)	弾性設計用地震動 S d 又は 3.6C i				基準地震動 S s		最高 使用 圧力 (MPa)	最高 使用 温度 (°C)	比重 (-)		
										動的		静的		水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)				水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)
										水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)	水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)							
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				

# 機器要目

2.1.2 機器要目

胴部支持容器

高レベル廃液ガラス固化建屋

No.	機器名称	$m_0$	$m_e$	$D_i$	$t$	$E$	$G$	$l_g$	$H$	$s$	$n$	$D_c$	$D_{bo}$	$D_{bi}$	$A_b$	F(ボルト)	F*(ボルト)
		(kg)	(kg)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	MPa	MPa
1	第1高レベル濃縮廃液貯槽冷却水A検知ポット																
2	第1高レベル濃縮廃液貯槽冷却水B検知ポット																
3	第2高レベル濃縮廃液貯槽冷却水A検知ポット																
4	第2高レベル濃縮廃液貯槽冷却水B検知ポット																
5	安全冷却水A系検知ポット																
6	安全冷却水B系検知ポット																
7	高レベル廃液共用貯槽冷却水A検知ポット																
8	高レベル廃液共用貯槽冷却水B検知ポット																
9	安全冷却水1A検知ポット																
10	安全冷却水1B検知ポット																
11	安全冷水A検知ポット																
12	安全却水B検知ポット																

## 結論

2.1.3 結果

胴部支持容器

高レベル廃液ガラス固化建屋

(単位：MPa)

No.	機器名称	容器																		
		材料	S d又は3.6C i									S s								
			一次一般膜			一次+二次			圧縮と曲げの組合せ			一次一般膜			一次+二次			圧縮と曲げの組合せ		
			計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$	計算式	算出値	許容値
1	第1高レベル濃縮廃液貯槽冷却水A検知ポット																			
2	第1高レベル濃縮廃液貯槽冷却水B検知ポット																			
3	第2高レベル濃縮廃液貯槽冷却水A検知ポット																			
4	第2高レベル濃縮廃液貯槽冷却水B検知ポット																			
5	安全冷却水A系検知ポット																			
6	安全冷却水B系検知ポット																			
7	高レベル廃液共用貯槽冷却水A検知ポット																			
8	高レベル廃液共用貯槽冷却水B検知ポット																			
9	安全冷却水1A検知ポット																			
10	安全冷却水1B検知ポット																			
11	安全冷水A検知ポット																			
12	安全却水B検知ポット																			

全て許容限界以下であるので、十分な耐震性が確保される。

2.1.3 結果  
胴部支持容器

高レベル廃液ガラス固化建屋

(単位：MPa)

No.	機器名称	支持構造物 (ボルト等)											
		材料	S d 又は 3.6 C i						S s				
			引張			せん断			引張			せん断	
			計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}$	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}^*$	計算式	算出応力 $\tau_b$
1	第1高レベル濃縮廃液貯槽冷却水A検知ポット												
2	第1高レベル濃縮廃液貯槽冷却水B検知ポット												
3	第2高レベル濃縮廃液貯槽冷却水A検知ポット												
4	第2高レベル濃縮廃液貯槽冷却水B検知ポット												
5	安全冷却水A系検知ポット												
6	安全冷却水B系検知ポット												
7	高レベル廃液共用貯槽冷却水A検知ポット												
8	高レベル廃液共用貯槽冷却水B検知ポット												
9	安全冷却水1A検知ポット												
10	安全冷却水1B検知ポット												
11	安全冷水A検知ポット												
12	安全却水B検知ポット												

全て許容限界以下であるので、+

IV-2-2-2-2-1-2  
片側支持容器の耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
設計基準対象の施設	
構造強度評価	
設計条件	
機器要目	
結論	
設計基準対象の施設と兼用する重大事故等対処施設	
構造強度評価	
設計条件	
機器要目	
結論	



## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうち片側支持容器の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

本計算書においては、設計基準対象の施設、設計基準対象の施設と兼用する重大事故等対処施設及び重大事故等対処施設に対する構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

## 設計基準対象の施設

# 構造強度評価

# 設計条件

分離建屋

No.	施設区分		設備区分			機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ (m) <sup>*1</sup>	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 3.6 C <sub>i</sub>				基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重 (-)
											動的		静的		水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
											水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)					
1	放射性廃棄物の廃棄施設	気体廃棄物の廃棄施設	塔槽類廃ガス処理設備	分離建屋塔槽類廃ガス処理設備	塔槽類廃ガス処理系	補助抽出器予備エアリフトポンプデミスタ	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-3								
2	放射性廃棄物の廃棄施設	気体廃棄物の廃棄施設	塔槽類廃ガス処理設備	分離建屋塔槽類廃ガス処理設備	塔槽類廃ガス処理系	プルトニウム分配塔エアリフトポンプAデミスタ	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-3								
3	再処理設備本体	分離施設	分離設備	-	-	ガンマモニタ第1エアリフトポンプ分離ポット	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-7								
4	再処理設備本体	分離施設	分離設備	-	-	ガンマモニタ第2エアリフトポンプ分離ポット	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-7								
5	再処理設備本体	分離施設	分離設備	-	-	補助抽出器エアリフトポンプ分離ポット	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-7								
6	再処理設備本体	分離施設	分離設備	-	-	補助抽出器予備エアリフトポンプ分離ポット	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-7								
7	再処理設備本体	分離施設	分配設備	-	-	第2アルファモニタ第1エアリフトポンプ分離ポット	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-7								
8	放射性廃棄物の廃棄施設	気体廃棄物の廃棄施設	塔槽類廃ガス処理設備	分離建屋塔槽類廃ガス処理設備	塔槽類廃ガス処理系	第5一時貯留処理槽第2エアリフトポンプBデミスタ	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-7								
9	再処理設備本体	分離施設	分離設備	-	-	ガンマモニタサイホン分離ポット	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-7								
10	再処理設備本体	分離施設	分配設備	-	-	第2アルファモニタサイホン分離ポット	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-7								
11	再処理設備本体	分離施設	分配設備	-	-	第2アルファモニタサイホンブライミングポット	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-7								
12	再処理設備本体	分離施設	分配設備	-	-	第2アルファモニタ流量計測ポット	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-7								
13	再処理設備本体	分離施設	分離設備	-	-	溶媒供給槽予備ゲデオンAブライミングポット	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-7								
14	再処理設備本体	分離施設	分配設備	-	-	溶媒供給槽ゲデオンBブライミングポット	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-7								
15	再処理設備本体	分離施設	分配設備	-	-	予備ウラン濃縮缶サイホンB分離ポット	B	EL.			3.1.2-1 3.1.2-7								

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

# 機器要目

分離建屋

No.	機器名称	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>5</sub>	m <sub>6</sub>	m <sub>7</sub>	m <sub>8</sub>	m <sub>9</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	l <sub>5</sub>	l <sub>6</sub>	l <sub>7</sub>	l <sub>8</sub>	l <sub>9</sub>	l <sub>b1</sub>	l <sub>b2</sub>	l <sub>d1</sub>	l <sub>d2</sub>	m <sub>0</sub>	m <sub>s</sub>	m <sub>s1</sub>	
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg)	(kg)	(kg)
1	補助抽出器予備エアリフトポンプデミスタ																										
2	プルトニウム分配塔エアリフトポンプAデミスタ																										
3	ガンマモニタ第1エアリフトポンプ分離ポット																										
4	ガンマモニタ第2エアリフトポンプ分離ポット																										
5	補助抽出器エアリフトポンプ分離ポット																										
6	補助抽出器予備エアリフトポンプ分離ポット																										
7	第2アルファモニタ第1エアリフトポンプ分離ポット																										
8	第5一時貯留処理槽第2エアリフトポンプBデミスタ																										
9	ガンマモニタサイホン分離ポット																										
10	第2アルファモニタサイホン分離ポット																										
11	第2アルファモニタサイホンブライミングポット																										
12	第2アルファモニタ流量計測ポット																										
13	溶媒供給槽予備ゲデオンAブライミングポット																										
14	溶媒供給槽ゲデオンBブライミングポット																										
15	予備ウラン濃縮缶サイホンB分離ポット																										

分離建屋

No.	機器名称	$m_{s2}$	$m_{d1}$	$m_{d2}$	$D_1$	$t$	$t_e$	$l_o$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$h_4$	$h_5$	$h_6$	$C_1$	$C_2$	$H$	$I_x$	$I_y$	$Z_{sx}$	$Z_{sy}$	$\theta_0$	$\zeta$	$r_0$	$A_s$	$E_s$	
		(kg)	(kg)	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm <sup>4</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(rad)	(rad)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(MPa)
1	補助抽出器予備エアリフトポンプデミスタ																										
2	プルトニウム分配塔エアリフトポンプAデミスタ																										
3	ガンマモニタ第1エアリフトポンプ分離ポット																										
4	ガンマモニタ第2エアリフトポンプ分離ポット																										
5	補助抽出器エアリフトポンプ分離ポット																										
6	補助抽出器予備エアリフトポンプ分離ポット																										
7	第2アルファモニタ第1エアリフトポンプ分離ポット																										
8	第5一時貯留処理槽第2エアリフトポンプBデミスタ																										
9	ガンマモニタサイホン分離ポット																										
10	第2アルファモニタサイホン分離ポット																										
11	第2アルファモニタサイホンブライミングポット																										
12	第2アルファモニタ流量計測ポット																										
13	溶媒供給槽予備ゲデオンAブライミングポット																										
14	溶媒供給槽ゲデオンBブライミングポット																										
15	予備ウラン濃縮缶サイホンB分離ポット																										



分離建屋

No.	機器名称	$G_s$	$A_{s1}$	$A_{s2}$	$A_{s3}$	$A_{s4}$	$s$	$n_r$	$n_{s1}$	$n_{s2}$	$a_s$	$b_s$	$A_b$	$d_3$	$d_4$	F(支持構造物)	F*(支持構造物)	F(ボルト)	F*(ボルト)
		(MPa)	( $\text{mm}^2$ )	( $\text{mm}^2$ )	( $\text{mm}^2$ )	( $\text{mm}^2$ )	(-)	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
1	補助抽出器予備エアリフトポンプデミスタ																		
2	プルトリウム分配塔エアリフトポンプAデミスタ																		
3	ガンマモニタ第1エアリフトポンプ分離ポット																		
4	ガンマモニタ第2エアリフトポンプ分離ポット																		
5	補助抽出器エアリフトポンプ分離ポット																		
6	補助抽出器予備エアリフトポンプ分離ポット																		
7	第2アルファモニタ第1エアリフトポンプ分離ポット																		
8	第5一時貯留処理槽第2エアリフトポンプBデミスタ																		
9	ガンマモニタサイホン分離ポット																		
10	第2アルファモニタサイホン分離ポット																		
11	第2アルファモニタサイホンブライミングポット																		
12	第2アルファモニタ流量計測ポット																		
13	溶媒供給槽予備ゲデオンAブライミングポット																		
14	溶媒供給槽ゲデオンBブライミングポット																		
15	予備ウラン濃縮缶サイホンB分離ポット																		

## 結論

No.	機器名称	容器																		
		材料	S d 又は 3.6 C i									S s								
			一次一般膜			一次			一次+二次			一次一般膜			一次			一次+二次		
			計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$
1	補助抽出器予備エアリフトポンプデミスタ																			
2	ブルトニウム分配塔エアリフトポンプAデミスタ																			
3	ガンマモニタ第1エアリフトポンプ分離ポット																			
4	ガンマモニタ第2エアリフトポンプ分離ポット																			
5	補助抽出器エアリフトポンプ分離ポット																			
6	補助抽出器予備エアリフトポンプ分離ポット																			
7	第2アルファモニタ第1エアリフトポンプ分離ポット																			
8	第5一時貯留処理槽第2エアリフトポンプBデミスタ																			
9	ガンマモニタサイホン分離ポット																			
10	第2アルファモニタサイホン分離ポット																			
11	第2アルファモニタサイホンブライミングポット																			
12	第2アルファモニタ流量計測ポット																			
13	溶媒供給槽予備ゲデオンAブライミングポット																			
14	溶媒供給槽ゲデオンBブライミングポット																			
15	予備ウラン濃縮缶サイホンB分離ポット																			

No.	機器名称	支持構造物 (ボルト以外)						支持構造物 (ボルト)													
		材料	S d又は3.6C i			S s			材料	S d又は3.6C i						S s					
			組合せ			組合せ				引張			せん断			引張			せん断		
			計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t^*$		計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}$	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}^*$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}^*$
1	補助抽出器予備エアリフトポンプデミスタ																				
2	ブルトニウム分配塔エアリフトポンプAデミスタ																				
3	ガンマモニタ第1エアリフトポンプ分離ポット																				
4	ガンマモニタ第2エアリフトポンプ分離ポット																				
5	補助抽出器エアリフトポンプ分離ポット																				
6	補助抽出器予備エアリフトポンプ分離ポット																				
7	第2アルファモニタ第1エアリフトポンプ分離ポット																				
8	第5一時貯留処理槽第2エアリフトポンプBデミスタ																				
9	ガンマモニタサイホン分離ポット																				
10	第2アルファモニタサイホン分離ポット																				
11	第2アルファモニタサイホンブライミングポット																				
12	第2アルファモニタ流量計測ポット																				
13	溶媒供給槽予備ゲデオンAブライミングポット																				
14	溶媒供給槽ゲデオンBブライミングポット																				
15	予備ウラン濃縮缶サイホンB分離ポット																				

設計基準対象の施設と兼用する  
重大事故等対処施設

# 構造強度評価

# 設計条件

分離建屋

No.	施設区分		設備区分			機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ (m) <sup>*1</sup>	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 3.6C <sub>i</sub>				基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重 (-)
											動的		静的		水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
											水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)					
1	再処理設備本体	分離施設	分離設備	-	-	補助抽出器エアリフトポンプ分離ポット	B	EL. [REDACTED]	3.1.2-1 3.1.2-7	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	

注記 \*1: 基準床レベルを示す。



# 機器要目

分離建屋

No.	機器名称	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>5</sub>	m <sub>6</sub>	m <sub>7</sub>	m <sub>8</sub>	m <sub>9</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	l <sub>5</sub>	l <sub>6</sub>	l <sub>7</sub>	l <sub>8</sub>	l <sub>9</sub>	l <sub>b1</sub>	l <sub>b2</sub>	l <sub>d1</sub>	l <sub>d2</sub>	m <sub>0</sub>	m <sub>s</sub>	m <sub>s1</sub>	
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg)	(kg)	(kg)
1	補助抽出器エアリフトポンプ分離ポット																										

分離建屋

No.	機器名称	$m_{s2}$	$m_{d1}$	$m_{d2}$	$D_1$	$t$	$t_o$	$l_o$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$h_4$	$h_5$	$h_6$	$C_1$	$C_2$	$H$	$I_x$	$I_y$	$Z_{sx}$	$Z_{sy}$	$\theta_0$	$\zeta$	$r_0$	$A_s$	$E_s$	
		(kg)	(kg)	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm <sup>4</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(rad)	(rad)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(MPa)
1	補助抽出器エアリフトポンプ分離ポット																										

分離建屋

No.	機器名称	$G_s$	$A_{s1}$	$A_{s2}$	$A_{s3}$	$A_{s4}$	s	$n_r$	$n_{s1}$	$n_{s2}$	$a_s$	$b_s$	$A_b$	$d_3$	$d_4$	F(支持構造物)	F*(支持構造物)	F(ボルト)	F*(ボルト)
		(MPa)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(-)	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
1	補助抽出器エアリフトポンプ分離ポット																		

## 結論

No.	機器名称	容器																		
		材料	S d 又は 3.6 C i									S s								
			一次一般膜			一次			一次+二次			一次一般膜			一次			一次+二次		
			計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$
1	補助抽出器エアリフトポンプ分離ポット																			

No.	機器名称	支持構造物 (ボルト以外)						支持構造物 (ボルト)													
		材料	S d 又は 3.6 C i			S s			材料	S d 又は 3.6 C i						S s					
			組合せ			組合せ				引張			せん断			引張			せん断		
			計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t^*$		計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}$	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}^*$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}^*$
1	補助抽出器エアリフトポンプ分離ポット																				

IV-2-2-2-2-1-3  
中間支持容器の耐震計算書



## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1
設計基準対象の施設	
構造強度評価	
設計条件	
機器要目	
結論	
設計基準対象の施設と兼用する重大事故等対処施設	
構造強度評価	
設計条件	
機器要目	
結論	

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうち中間支持容器の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

本計算書においては、設計基準対象の施設、設計基準対象の施設と兼用する重大事故等対処施設及び重大事故等対処施設に対する構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

## 設計基準対象の施設

# 構造強度評価

# 設計条件

前処理建屋

No.	施設区分		設備区分			機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ (m) <sup>*1</sup>	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 3.6 C <sub>i</sub>				基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重 (-)
											動的		静的		水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
											水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)					
1	放射性廃棄物の廃棄施設	気体廃棄物の廃棄施設	塔槽類廃ガス処理設備	前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備	—	極低レベル廃ガス洗浄塔	C	EL. ██████ ██████	3.1.2-13										

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

分離建屋

No.	施設区分		設備区分			機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ (m) <sup>*1</sup>	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 3.6C <sub>i</sub>				基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重 (-)
											動的		静的		水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
											水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)					
1	再処理設備本体	分離施設	分離設備	—	—	補助抽出廃液受槽	B	EL.	[Redacted]	3.1.2-13	[Redacted]								
2	放射性廃棄物の廃棄施設	気体廃棄物の廃棄施設	塔槽類廃ガス処理設備	分離建屋塔槽類廃ガス処理設備	塔槽類廃ガス処理系	極低レベル廃ガス洗浄塔	B	EL.		3.1.2-13	[Redacted]								
3	再処理設備本体	酸及び溶媒の回収施設	溶媒回収設備	溶媒再生系	分離・分配系	溶媒供給槽	B	EL.		3.1.2-13	[Redacted]								

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

中間支持型

高レベル廃液ガラス固化建屋

No.	施設区分	設備区分	機器名称	設備分類	据付床面高さ (m) <sup>*)</sup>	固有周期 (s)	減衰 定数 (%)	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 3.6C <sub>i</sub>				基準地震動 S <sub>s</sub>		最高 使用 圧力 (MPa)	最高 使用 温度 (°C)	比重 (-)		
								動的		静的		水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)				水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)
								水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)	水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)							
1			第1不溶解残渣廃液一時貯槽サンプリング分離ポット	B(S s)														
2			第2不溶解残渣廃液一時貯槽サンプリング分離ポット	B(S s)														
3			不溶解残渣廃液一時貯槽セル漏えい液受皿サンプリング分離ポット	B(S s)														
4			第1不溶解残渣廃液貯槽サンプリング分離ポット	B(S s)														
5			不溶解残渣廃液貯槽第1セル漏えい液受皿サンプリング分離ポット	B(S s)														
6			第2不溶解残渣廃液貯槽サンプリング分離ポット	B(S s)														
7			不溶解残渣廃液貯槽第2セル漏えい液受皿サンプリング分離ポット	B(S s)														
8			高レベル廃液計量ポット	B(S s)														

注記



# 機器要目

前処理建屋

No.	機器名称	$m_0$	$m_1$	$m_2$	$D_i$	$D_c$	$a_t$	$b_t$	$t$	$E$	$E_b$	$G$	$H_1$	$H_2$	$C_1$	$C_2$	$e$	$K_c$	$K_1$	$K_r$	$\epsilon$	$H$	$A$	$A_s$	$A_{s1}$	$A_{s2}$	$A_{s3}$	$Z_x$	$Z_z$	
		(kg)	(kg)	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(mm <sup>3</sup> )
1	極低レベル廃ガス洗浄塔																													

前処理建屋

No.	機器名称	$Z_{sp}$	$Z_{sl}$	$Z_{st}$	n	n	$n_f$	a	b	c	d	$d_1$	$d_2$	$L_b$	$A_b$	$A_{be}$	L	l	$l_{x1}$	$l_{x2}$	$l_{x3}$	$l_{x4}$	$l_{z1}$	$l_{z2}$	$N_{x1}$	$N_{x2}$	$N_{x3}$	$N_{x4}$	$N_{z1}$	
		(mm <sup>3</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(-)	(-)
1	極低レベル廃ガス洗浄塔																													

前処理建屋

No.	機器名称	N <sub>2</sub>	F(支持構造物)	F*(支持構造物)	F(ボルト)	F*(ボルト)
		(-)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
1	極低レベル廃ガス洗浄塔					

分離建屋

No.	機器名称	$m_0$	$m_{R1}$	$m_{R2}$	$D_i$	$D_c$	$a_{t1}$	$b_{t1}$	$t$	$E$	$E_b$	$G$	$H_1$	$H_2$	$C_1$	$C_2$	$e_R$	$K_c$	$K_I$	$K_T$	$\epsilon$	$H$	$A$	$A_b$	$A_{s5}$
		(kg)	(kg)	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )
1	補助抽出廃液受槽																								
2	極低レベル廃ガス洗浄塔																								
3	溶媒供給槽																								

分離建屋

No.	機器名称	$A_{s6}$	$A_{s7}$	$Z_x$	$Z_z$	$Z_{sp}$	$Z_{s1}$	$Z_{st}$	$n_r$	$n$	$n_f$	$a_R$	$b_R$	$c_R$	$d_1$	$d_2$	$L_b$	$A_b$	$A_{be}$	$L_R$	$l_R$	$l_{x1}$	$l_{x2}$	$l_{x3}$
		(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	補助抽出廃液受槽																							
2	極低レベル廃ガス洗浄塔																							
3	溶媒供給槽																							

分離建屋

No.	機器名称	$l_{x4}$	$l_{z1}$	$l_{z2}$	$N_{x1}$	$N_{x2}$	$N_{x3}$	$N_{x4}$	$N_{z1}$	$N_{z2}$	F(支持構造物)	F*(支持構造物)	F(ボルト)	F*(ボルト)
		(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
1	補助抽出廃液受槽													
2	極低レベル廃ガス洗浄塔													
3	溶媒供給槽													





## 結論

No.	機器名称	容器																		
		材料	S d 又は 3.6 C i									S s								
			一次一般膜			一次			一次+二次			一次一般膜			一次			一次+二次		
			計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$
1	極低レベル廃ガス洗浄塔																			

全て許容限界以下であるので、十分な耐震性が確保される。

前処理建屋

(単位：MPa)

(単位：MPa)

No.	機器名称	支持構造物（ボルト以外）						支持構造物（ボルト）											
		S d 又は 3.6 C i			S s			S d 又は 3.6 C i						S s					
		組合せ			組合せ			引張			せん断			引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t^*$	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}$	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}^*$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}^*$
1	極低レベル廃ガス洗浄塔																		

全て許容限界以下であるので、十分な

No.	機器名称	容器																		
		材料	S d又は3.6C i									S s								
			一次一般膜			一次			一次+二次			一次一般膜			一次			一次+二次		
			計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$
1	補助抽出廃液受槽																			
2	極低レベル廃ガス洗浄塔																			
3	溶媒供給槽																			

No.	機器名称	支持構造物（ボルト以外）						支持構造物（ボルト）													
		材料	S d又は3.6C i			S s			材料	S d又は3.6C i						S s					
			組合せ			組合せ				引張			せん断			引張			せん断		
			計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t^*$		計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}$	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}^*$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}^*$
1	補助抽出廃液受槽																				
2	極低レベル廃ガス洗浄塔																				
3	溶媒供給槽																				



設計基準対象の施設と兼用する  
重大事故等対処施設

# 構造強度評価



# 設計条件

前処理建屋

No.	施設区分		設備区分			機器名称	設備分類	据付床面高さ (m)*1	固有周期 (s)	減衰 定数 (%)	弾性設計用地震動S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>i</sub>				基準地震動S <sub>s</sub>		最高 使用 圧力 (MPa)	最高 使用 温度 (℃)	比重 (-)
											動的		静的		水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)			
											水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)	水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)					
1	放射性廃棄物の廃 棄施設	気体廃棄物の廃棄 施設	塔槽類廃ガス処理 設備	前処理建屋塔槽類 廃ガス処理設備	—	極低レベル廃ガス洗浄塔	C	EL. ■■■～ ■■■	3.1.2-13										

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

分離建屋

No.	施設区分		設備区分			機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ (m) <sup>*1</sup>	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 3.6C <sub>i</sub>				基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重 (-)
											動的		静的		水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
											水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)					
1	再処理設備本体	分離施設	分離設備	-	-	補助抽出廃液受槽	B	EL [REDACTED]	3.1.2-13	[REDACTED]									
2	放射性廃棄物の廃棄施設	気体廃棄物の廃棄施設	塔槽類廃ガス処理設備	分離建屋塔槽類廃ガス処理設備	塔槽類廃ガス処理系	極低レベル廃ガス洗浄塔	B	EL [REDACTED]	3.1.2-13										
3	再処理設備本体	酸及び溶媒の回収施設	溶媒回収設備	溶媒再生系	分離・分配系	溶媒供給槽	B	EL [REDACTED]	3.1.2-13										

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

# 機器要目

分離建屋

No.	機器名称	$m_0$	$m_{R1}$	$m_{R2}$	$D_i$	$D_c$	$a_{t1}$	$b_{t1}$	$t$	$E$	$E_b$	$G$	$H_1$	$H_2$	$C_1$	$C_2$	$e_R$	$K_c$	$K_1$	$K_r$	$\epsilon$	$H$	$A$	$A_s$	$A_{s5}$
		(kg)	(kg)	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )
1	補助抽出廃液受槽																								
2	極低レベル廃ガス洗浄塔																								
3	溶媒供給槽																								

前処理建屋

No.	機器名称	$m_0$ (kg)	$m_{R1}$ (kg)	$m_{R2}$ (kg)	$D_i$ (mm)	$D_c$ (mm)	$a_{t1}$ (mm)	$b_{t1}$ (mm)	$t$ (mm)	$E$ (MPa)	$E_b$ (MPa)	$G$ (MPa)	$H_1$ (mm)	$H_2$ (mm)	$C_1$ (mm)	$C_2$ (mm)	$e_R$ (mm)	$K_c$ (-)	$K_1$ (-)	$K_r$ (-)	$\epsilon$ (-)	$H$ (mm)	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$A_{s5}$ (mm <sup>2</sup> )	$A_{s6}$ (mm <sup>2</sup> )	$A_{s7}$ (mm <sup>2</sup> )	$Z_x$ (mm <sup>3</sup> )	$Z_z$ (mm <sup>3</sup> )	
1	極低レベル廃ガス洗浄塔																													

前処理建屋

No.	機器名称	Z <sub>sp</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>s1</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>st</sub> (mm <sup>3</sup> )	n <sub>r</sub> (-)	n (-)	n <sub>f</sub> (-)	a <sub>R</sub> (mm)	b <sub>R</sub> (mm)	c <sub>R</sub> (mm)	d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	L <sub>b</sub> (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>be</sub> (mm <sup>2</sup> )	L <sub>R</sub> (mm)	l <sub>R</sub> (mm)	l <sub>x1</sub> (mm)	l <sub>x2</sub> (mm)	l <sub>x3</sub> (mm)	l <sub>x4</sub> (mm)	l <sub>z1</sub> (mm)	l <sub>z2</sub> (mm)	N <sub>x1</sub> (-)	N <sub>x2</sub> (-)	N <sub>x3</sub> (-)	N <sub>x4</sub> (-)	N <sub>z1</sub> (-)	N <sub>z2</sub> (-)	
1	極低レベル廃ガス洗浄塔																													

前処理建屋

No.	機器名称	F(支持構造物) (MPa)	F*(支持構造物) (MPa)	F(ボルト) (MPa)	F*(ボルト) (MPa)
1	極低レベル廃ガス洗浄塔				



分離建屋

No.	機器名称	$A_{s6}$	$A_{s7}$	$Z_x$	$Z_z$	$Z_{sp}$	$Z_{s1}$	$Z_{st}$	$n_x$	$n$	$n_f$	$a_R$	$b_R$	$c_R$	$d_1$	$d_2$	$L_b$	$A_b$	$A_{be}$	$L_R$	$l_R$	$l_{x1}$	$l_{x2}$	$l_{x3}$
		( $\text{mm}^2$ )	( $\text{mm}^2$ )	( $\text{mm}^3$ )	( $\text{mm}^3$ )	( $\text{mm}^3$ )	( $\text{mm}^3$ )	( $\text{mm}^3$ )	( $\text{mm}^3$ )	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	( $\text{mm}^2$ )	( $\text{mm}^2$ )	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	補助抽出廃液受槽																							
2	極低レベル廃ガス洗浄塔																							
3	溶媒供給槽																							

分離建屋

No.	機器名称	l <sub>x4</sub>	l <sub>z1</sub>	l <sub>z2</sub>	N <sub>x1</sub>	N <sub>x2</sub>	N <sub>x3</sub>	N <sub>x4</sub>	N <sub>z1</sub>	N <sub>z2</sub>	F(支持構造物)	F*(支持構造物)	F(ボルト)	F*(ボルト)
		(mm)	(mm)	(mm)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
1	補助抽出廃液受槽													
2	極低レベル廃ガス洗浄塔													
3	溶媒供給槽													

## 結論

No.	機器名称	容器																		
		材料	S d 又は 3.6 C i									S s								
			一次一般膜			一次			一次+二次			一次一般膜			一次			一次+二次		
			計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$
1	極低レベル廃ガス洗浄塔																			

全て許容限界以下であるので、十分な耐震性が確保される。

前処理建屋

(単位：MPa)

(単位：MPa)

No.	機器名称	支持構造物（ボルト以外）						支持構造物（ボルト）											
		S d又は3.6C i			S s			S d又は3.6C i						S s					
		組合せ			組合せ			引張			せん断			引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t^*$	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}$	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}^*$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}^*$
1	極低レベル廃ガス洗浄塔																		

全て許容限界以下であるので、十分な

No.	機器名称	容器																		
		材料	S d 又は 3.6 C i									S s								
			一次一般膜			一次			一次+二次			一次一般膜			一次			一次+二次		
			計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$
1	補助抽出廃液受槽																			
2	極低レベル廃ガス洗浄塔																			
3	溶媒供給槽																			

No.	機器名称	支持構造物（ボルト以外）						支持構造物（ボルト）											
		S d又は3.6C i			S s			S d又は3.6C i						S s					
		組合せ			組合せ			引張			せん断			引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t^*$	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}$	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}^*$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}^*$
1	補助抽出廃液受槽																		
2	極低レベル廃ガス洗浄塔																		
3	溶媒供給槽																		

IV-2-2-2-2-1-4  
剛体設備の耐震計算書



## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1

設計基準対象の施設

構造強度評価

設計条件

機器要目

結論

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうち剛体設備の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

本計算書においては、設計基準対象の施設、設計基準対象の施設と兼用する重大事故等対処施設及び重大事故等対処施設に対する構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）及び機能維持評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

## 設計基準対象の施設

# 構造強度評価

# 設計条件

剛体設備

高レベル廃液ガラス固化建屋

No.	施設区分		設備区分		機器名称	設備分類	据付床面高さ (m)*1	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 3.6C <sub>i</sub>				基準地震動 S <sub>s</sub>		最高 使用 圧力 (MPa)	最高 使用 温度 (°C)	比重 (-)	回転 機器 の 振動 による 震度 (G)		
										動的		静的		水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)					水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)
										水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)	水平 方向 設計 震度 (G)	鉛直 方向 設計 震度 (G)								
1					固化セルガラス固化体収納架台	B (S s)															

# 機器要目





## 結論

No.	機器名称	支持構造物 (ボルト等)												支持構造物 (ボルト等)												支持構造物 (ボルト等)												支持構造物 (ボルト等)											
		S4又は3.6C1						S4						S4又は3.6C1						S4						S4又は3.6C1						S4																	
		引張			せん断			引張			せん断			引張			せん断			引張			せん断			引張			せん断																				
		計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力																					
1	固化セルガラス固化体収納架台	全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される																																															

IV-2-2-2-2-1-5  
固定式搬送設備の耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1

設計基準対象の施設

構造強度評価

設計条件

機器要目

結論

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうち固定式搬送設備の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

本計算書においては、設計基準対象の施設、設計基準対象の施設と兼用する重大事故等対処施設及び重大事故等対処施設に対する構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

## 設計基準対象の施設

# 構造強度評価

# 設計条件



固定式搬送設備

高レベル廃液ガラス固化建屋

No.	施設区分		設備区分		機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ (m) <sup>*1</sup>	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 3.6C <sub>i</sub>				基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重 (-)
										動的		静的		水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
										水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)					
1	放射性廃棄物の廃棄施設	固体廃棄物の廃棄施設	高レベル廃液ガラス固化設備		ガラス固化体取扱ジブクレーン	B												

# 機器要目

固定式搬送設備

高レベル廃液ガラス固化建屋

No.	機器名称	$cW_f$ (kg)	$cM_0$ (kg)	$c\omega$ (kg/mm)	$cL$ (mm)	$cL_1$ (mm)	$cL_2$ (mm)	$cI_2$ (mm <sup>4</sup> )	$cI_{21}$ (mm <sup>4</sup> )	$cI_{22}$ (mm <sup>4</sup> )	$cA$ (mm <sup>2</sup> )	$cN_1$ (-)	$cN_{11}$ (-)	$cN_{12}$ (-)	$cN_{13}$ (-)	$cN_2$ (-)
1	ガラス固化体取扱ジブクレーン															

固定式搬送設備

高レベル廃液ガラス固化建屋

No.	機器名称	F* 吊具(爪) (MPa)	ワイヤロープ 破断荷重 (N)	ワイヤロープ 掛け数 (-)
1	ガラス固化体取扱ジブクレーン			

## 結論

No.	機器名称	支持構造物 (ボルト以外)												支持構造物 (ボルト等)												支持構造物 (ボルト等)											
		S d又は3.6C i						S s						S d又は3.6C i						S s						S d又は3.6C i						S s					
		曲げ			せん断			曲げ			せん断			引張			せん断			引張			せん断			引張			せん断			引張			せん断		
		計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力	計算式	算出応力	許容応力			
1	ガラス固化体取扱ジブクレーン	[Redacted]																																			

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される

2.1.3.8 固定式搬送設備

KA建屋

No.	機器名称	ワイヤロープ				吊具(爪)			
		材料	荷重			材料	応力		
			引張				組合せ		
			計算式	衝撃荷重 (N)	許容値 (N)		計算式	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
1	ガラス固化体取扱ジブクレーン	SUS304		$F_w = 4.249 \times 10^4$	$1.5f_w^* = 1.328 \times 10^5$	SUS304		$\sigma_{WF} = 132$	$1.5fcwf^* = 205$

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される

IV-2-2-2-2-1-6  
架構設備の耐震計算書



## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1

### 設計基準対象の施設

構造強度評価

設計条件

機器要目

結論

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうち架構設備の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

本計算書においては、設計基準対象の施設、設計基準対象の施設と兼用する重大事故等対処施設及び重大事故等対処施設に対する構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

## 設計基準対象の施設

# 構造強度評価

# 設計条件

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋

No.	施設区分		設備区分			機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ (m)*1	固有周期 (s)		減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 3.6Ci				基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重 (-)		
												動的		静的		水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)				水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)
												水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)							
1	再処理設備本体	脱硝施設	ウラン・プルトニウム混合脱硝設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝系	—	脱硝装置A, B昇降機	B(Ss)	EL. 55.30	3.1.2-13 3.1.2-29 3.1.2-30	■	1.0	C <sub>h</sub> = -	C <sub>v</sub> = -	C <sub>h</sub> = -	C <sub>v</sub> = -	C <sub>h</sub> = 0.95	C <sub>v</sub> = 0.58	-	-	-		

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

# 機器要目

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋

No.	機器名称	m (kg)	$m_A$ (kg)	$m_B$ (kg)	$m_C$ (kg)	h (mm)	$h_A$ (mm)	$h_B$ (mm)	$l_1$ (mm)	$l_2$ (mm)	$l_{1A}$ (mm)	$l_{2A}$ (mm)	$l_i$ (mm)	$l_{1i}$ (mm)	$l_{2i}$ (mm)	$l_{3i}$ (mm)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$A_{s3}$ (mm <sup>2</sup> )	$A_{s8}$ (mm <sup>2</sup> )	$A_{1i}$ (mm <sup>2</sup> )	$A_{7i}$ (mm <sup>2</sup> )	$Z_{sy}$ (mm <sup>3</sup> )	$Z_i$ (mm <sup>3</sup> )	n (-)	$n_f$ (-)	$n_A$ (-)	$n_{fA}$ (-)	$A_b$ (mm <sup>2</sup> )		
1	脱硝装置A, B昇降機																													



ウラン・プルトニウム混合脱硝

No.	機器名称	$A_{bA}$ ( $\text{mm}^2$ )	$I_i$ ( $\text{mm}^4$ )	$W_i$ (kg)	$\omega_i$ (N/mm)	$m_i$ ( $\text{N} \cdot \text{s}^2/\text{mm}^2$ )	$L_i$ (m)	$A_i$ ( $\text{mm}^2$ )	$M_{Ti}$ (kg)	E (MPa)	$n_i$ (-)	$A_2$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_3$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_4$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_5$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_6$ ( $\text{mm}^2$ )	F (MPa)	$F^*$ (MPa)	F (MPa)	$F^*$ (MPa)
1	脱硝装置A, B昇降機	■	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	■	/	■

## 結論

No.	機器名称	機器番号	支持構造物 (ボルト以外)															支持構造物 (ボルト以外)																
			材料	S d又は3.6C i									S s						材料	S d又は3.6C i									S s					
				曲げ			せん断			組合せ			曲げ			せん断				組合せ			圧縮			せん断			圧縮			せん断		
				計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $1.5f_b$	計算式	算出応力 $\tau_1$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $1.5f_b^*$	計算式	算出応力 $\tau_1$	許容応力 $1.5f_s^*$		計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t^*$	計算式	算出応力 $\sigma_{s1s}$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\tau_2$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出応力 $\sigma_{s1s}$	許容応力 $1.5f_t^*$	計算式	算出応力 $\tau_2$	許容応力 $1.5f_s$
1	脱硝装置A, B昇降機	4115A, B-M13	■	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	52	205	■	/	/	/	/	/	/	/	22	205	/	/	/		

全て許容限界以下であるので、十分な耐震性が確保される。

No.	機器名称	支持構造物 (ボルト以外)						支持構造物 (ボルト)						支持構造物 (ボルト)																	
		材料	S d 又は 3.6 C i			S s			材料	S d 又は 3.6 C i			S s			材料	S d 又は 3.6 C i			S s											
			せん断			せん断				引張			せん断				引張			せん断											
			計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_{ts}$		計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$		計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\sigma_{bA}$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_{bA}$	許容応力 $1.5f_{ts}$			
1	脱硝装置A, B昇降機	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	15	153	/	7	118	/	/	/	/	/	/	/	/	110	153	/	11	118

全て許容限界以下であるので、

IV-2-2-2-2-1-7  
躯体付設備の耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要 .....	1

設計基準対象の施設

構造強度評価

設計条件

機器要目

結論

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうち躯体付設備の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

本計算書においては、設計基準対象の施設、設計基準対象の施設と兼用する重大事故等対処施設及び重大事故等対処施設に対する構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

## 設計基準対象の施設



# 構造強度評価

# 設計条件

躯体付設備

高レベル廃液ガラス固化建屋

No.	施設区分		設備区分			機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ (m) <sup>*1</sup>	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 3.6C <sub>i</sub>				基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重 (-)
											動的		静的		水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
											水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)					
1						冷却空気出口側のルーフ	S												

躯体付設備

第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟

No.	施設区分		設備区分			機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ (m) <sup>*1</sup>	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は 3.6C <sub>i</sub>				基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重 (-)
											動的		静的		水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
											水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)					
1						冷却空気出口側のルーバ	S												

# 機器要目

躯体付設備

高レベル廃液ガラス固化建屋

No.	機器名称	$m$ (kg)	$m_1$ (kg)	$m_2$ (kg)	$h$ (mm)	$l$ (mm)	$b$	$b$ (mm)	$t_1$ (mm)	$t_2$ (mm)	$t_3$ (mm)	$B$ (mm)	$E_s$ (MPa)	$F$ (MPa)	$F^*$ (MPa)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$A_2$ (mm <sup>3</sup> )	$A_{ss}$ (mm <sup>2</sup> )	$I_s$ (mm <sup>4</sup> )	$I_1$ (mm <sup>4</sup> )	$I_2$ (mm <sup>4</sup> )
1	冷却空気出口側のルーパ																					

躯体付設備

第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟

No.	旧基本方針No.	旧基本方針名称	計算書の数	機器名称	機器番号	$m$	$m_1$	$m_2$	$h$	$l$	$l$	$b$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$B$	$E_s$	$F$	$F^*$	$A_s$	$A_1$	$A_2$	$A_{ss}$	$I_s$	$I_1$	$I_2$
						(kg)	(kg)	(kg)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	
1	1-39	躯体付構造設備	KBE	冷却空気出口側のルーバ	-																					

## 結論



No.	機器名称	支持構造物 (ボルト以外)															支持構造物 (ボルト等)								
		材料	S d又は3.6C i									S s						材料	S d又は3.6C i			S s			
			せん断			組合せ			圧縮と曲げの組合せ			せん断			組合せ				圧縮と曲げの組合せ			せん断			
			計算式	算出応力 $\tau_1$	許容応力 $1.5f_u$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_u$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\tau_1$	許容応力 $1.5f_u^*$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_u$		計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\tau_2$	許容応力 $1.5f_u$	計算式
1	冷却空気出口側の $\mu$ - $\mu$																								

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される

躯体付設備

第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟

No.	旧基本方針No.	旧基本方針名称	計算書の数	施設区分	設備区分	建屋	機器名称	支持構造物 (ボルト以外)																		
								材料	S d又は3.6C i									S s								
									せん断			組合せ			圧縮と曲げの組合せ			せん断			組合せ			圧縮と曲げの組合せ		
									計算式	算出応力 $\tau_1$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\tau_1$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出値	許容値
1	1-39	躯体付構造設備					KBE 冷却空気出口側のルーバ																			

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される

躯体付設備

第1ガラス固化体貯蔵建屋東

(単位:MPa)

No.	旧基本方針No.	旧基本方針名称	計算書の数	施設区分	設備区分			建屋	機器名称	支持構造物 (ボルト)					
										S d又は3.6C i			S s		
										せん断			せん断		
										計算式	算出応力 $\tau_z$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\tau_z$	許容応力 $1.5f_t^*$
1	1-59	躯体付構造設備						KBE	冷却空気出口側のルーバ						

全て許容限界以下であるので

## IV-2-2-2-2-2

有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震性に関する計算書

IV-2-2-2-2-2-1

容器の耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設.....	2

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうち容器の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

容器は、耐圧部となる胴板、容器全体を支持するラグや脚の支持構造物及び支持構造物を架台や床に固定する取付ボルト又は基礎ボルトによって構成される。

容器の耐震評価は、胴板、支持構造物及びボルトに対して実施する。

本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図、構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

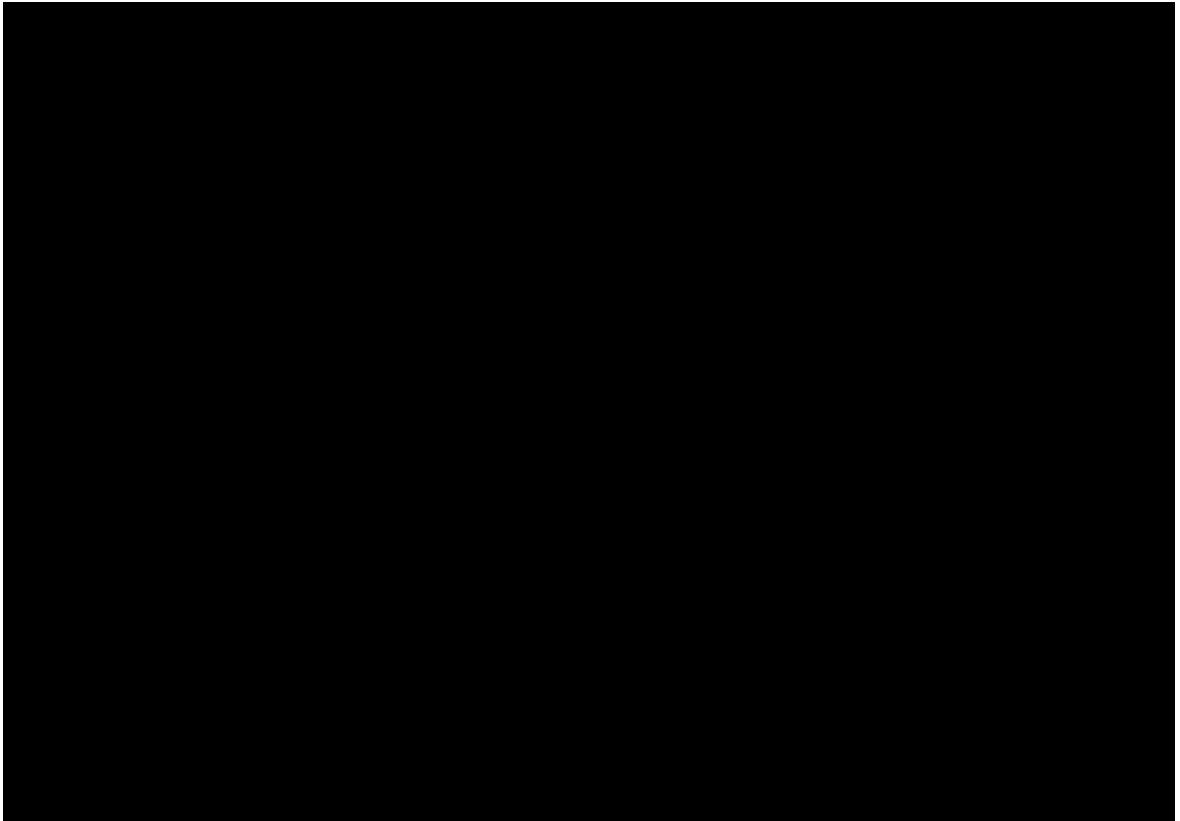
対象設備及び記載先を下表に示す。

前処理建屋

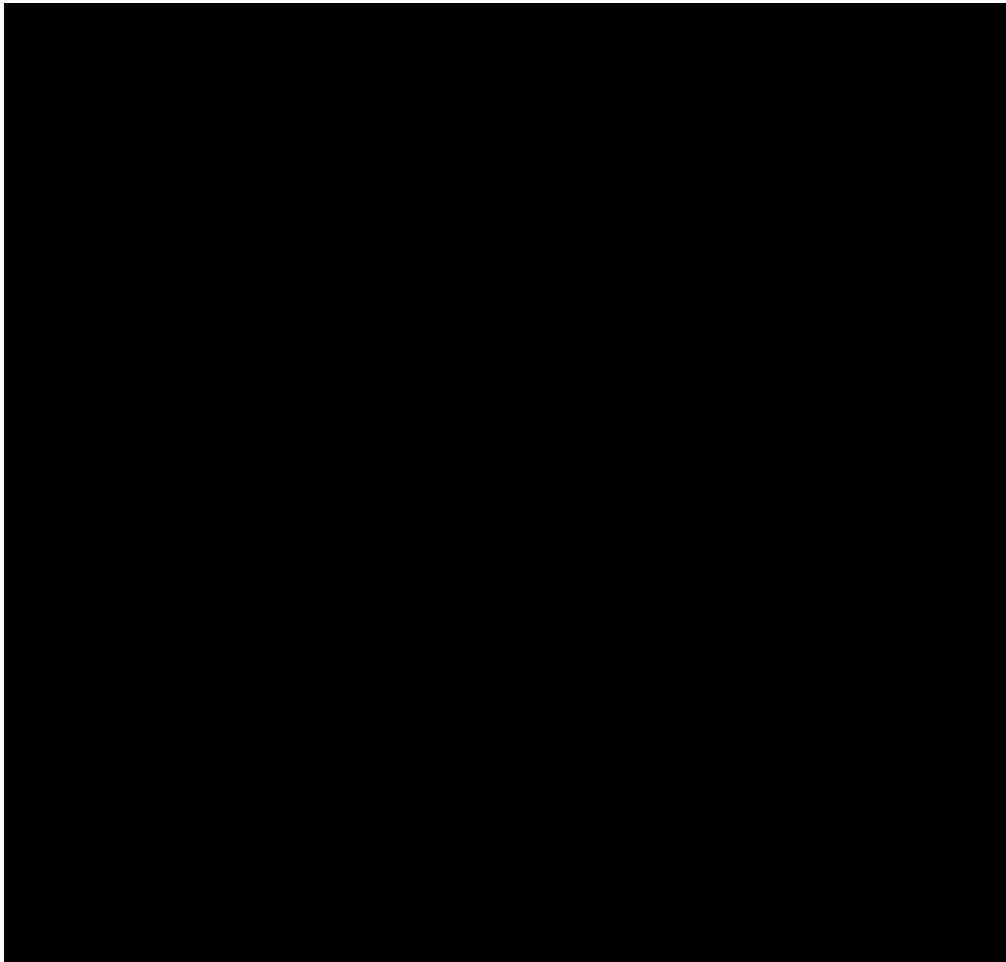
記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	波及的影響を及ぼすおそれ のある下位クラス施設
								構造強度評価
(A)	再処理設備本体	溶解施設	溶解設備	—	—	硝酸供給槽 B	A.	I.



A. 硝酸供給槽 B  
概要図及び解析モデル図



第 A. -1 図 概要図(A)



第 A. -2 図 概要図 (A)

第A. -1表 モデル諸元 (A) (1/2)

要素数	
節点数	
拘束条件	
解析コード	

第A. -1表 モデル諸元 (A) (2/2)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
胴板				
ラグ				

※シェルモデルのため断面特性の抽出は無し

I. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*1 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 $3.6C_i$		弾性設計用地震動 $S_d$		基準地震動 $S_s$		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
(A)	硝酸供給槽 B	B	■■■■■	解析による											

注記 \*1：基準床レベルを示す。

I.2 機器要目

記号	t	E	E <sub>s</sub>	A <sub>b</sub>	F (ラグ)	F (取付ボルト)	F <sub>s</sub> * (ラグ)	F* (取付ボルト)
	(mm)	(MPa)	(MPa)	(mm <sup>2</sup> )	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
(A)								

I.3 結論

(単位：MPa)

記号	胴板																		
	材料	S d又は3.6C i									S s								
		一次一般膜			一次			一次+二次			一次一般膜			一次			一次+二次		
		計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$
(A)																			

記号	ラグ						取付ボルト													
	材料	S d又は3.6C i			S s			材料	S d又は3.6C i						S s					
		組合せ			組合せ				引張			せん断			引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 1.5ft	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 1.5ft*		計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 1.5fts	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 1.5fsb	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 1.5fts*	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 1.5fsb*
(A)																				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

IV-2-2-2-2-2-2

容器（中間支持型，コイル付）の耐震計算書



## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 設計基準対象の施設.....	2

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書の基本方針」及び「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、容器(中間支持型, コイル付)の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

中間支持型容器内部に設置される冷却コイル(一部の機器では加熱コイルも有する)は、容器の上部鏡板の管台から容器内部にコイル状に設置されており、容器鏡板や胴板に固定された支持構造物に冷却コイルが支持される。

冷却コイルの耐震評価は、冷却コイル及び支持構造物に対して実施する。

なお、容器については「IV-1-3-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書の基本方針」、冷却コイルについては「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき耐震評価を実施する。

本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図、構造強度評価(設計条件、機器要目及び結論)について示す。

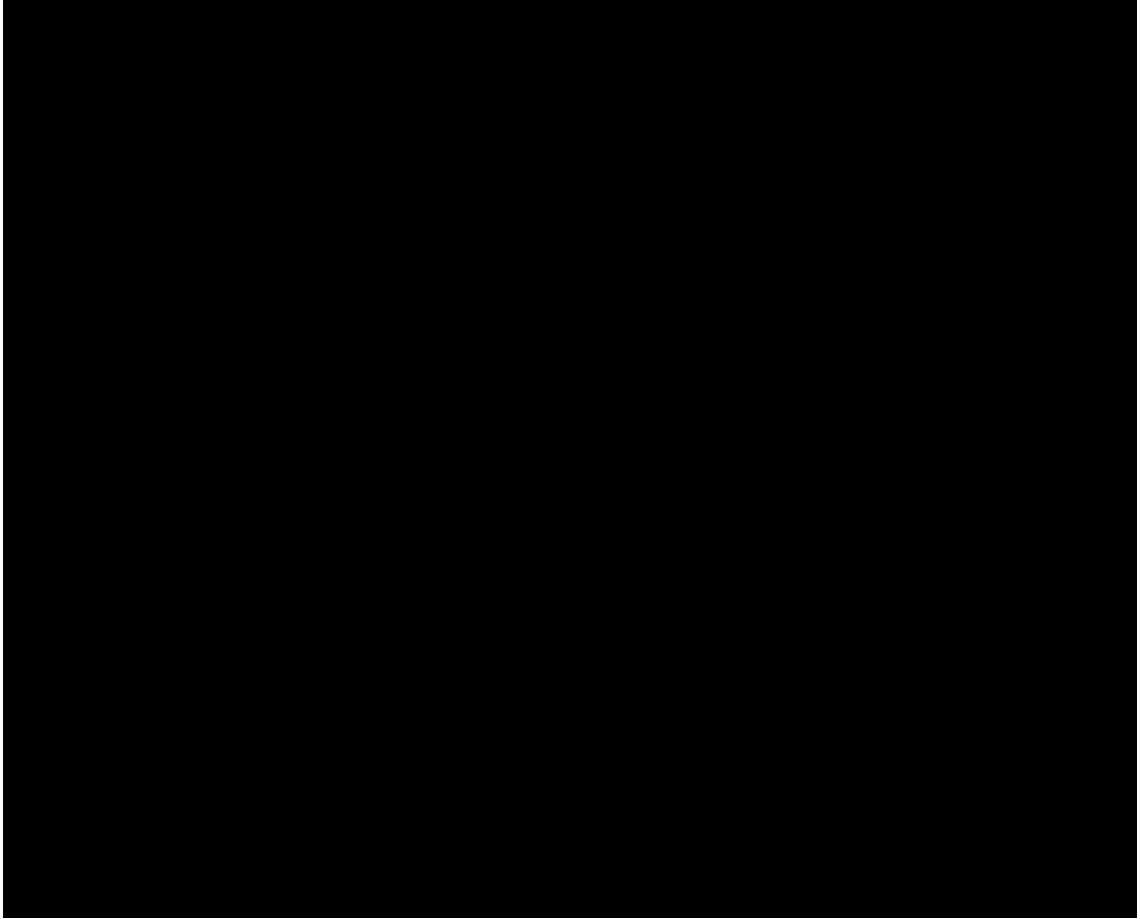
2. 設計基準対象の施設

対象設備及び記載先を下表に示す。

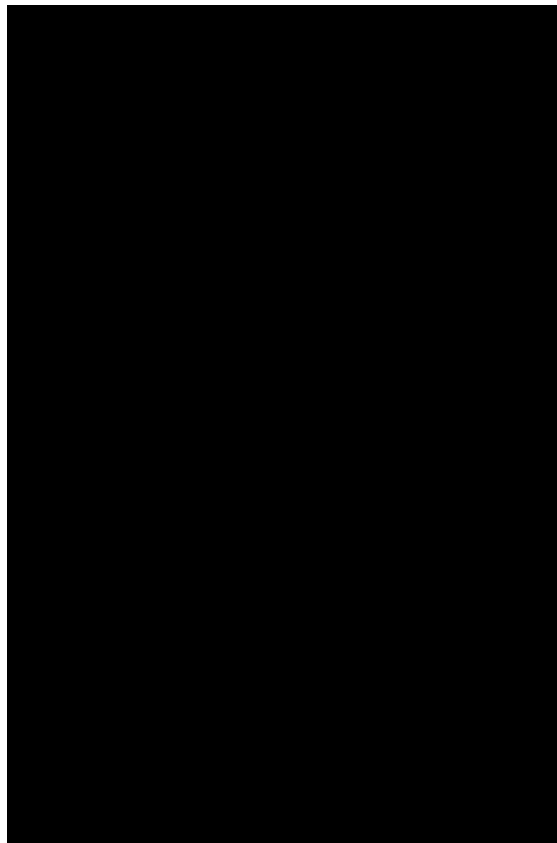
分離建屋

記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図	耐震重要施設
							解析 モデル図	構造強度評価
(A)	その他再処理設備 の附属施設	その他の主要な事 項	火災防護設備	—	—	1 時間耐火隔壁	A.	I.
(B)	その他再処理設備 の附属施設	その他の主要な事 項	火災防護設備	—	—	1 時間耐火隔壁	B.	I.
(C)	その他再処理設備 の附属施設	その他の主要な事 項	火災防護設備	—	—	1 時間耐火隔壁	C.	I.

A. 1時間耐火隔壁・溢水防護施設  
概要図及び解析モデル図



第A. -1図 概要図(A)



第A.-2図 解析モデル(A)

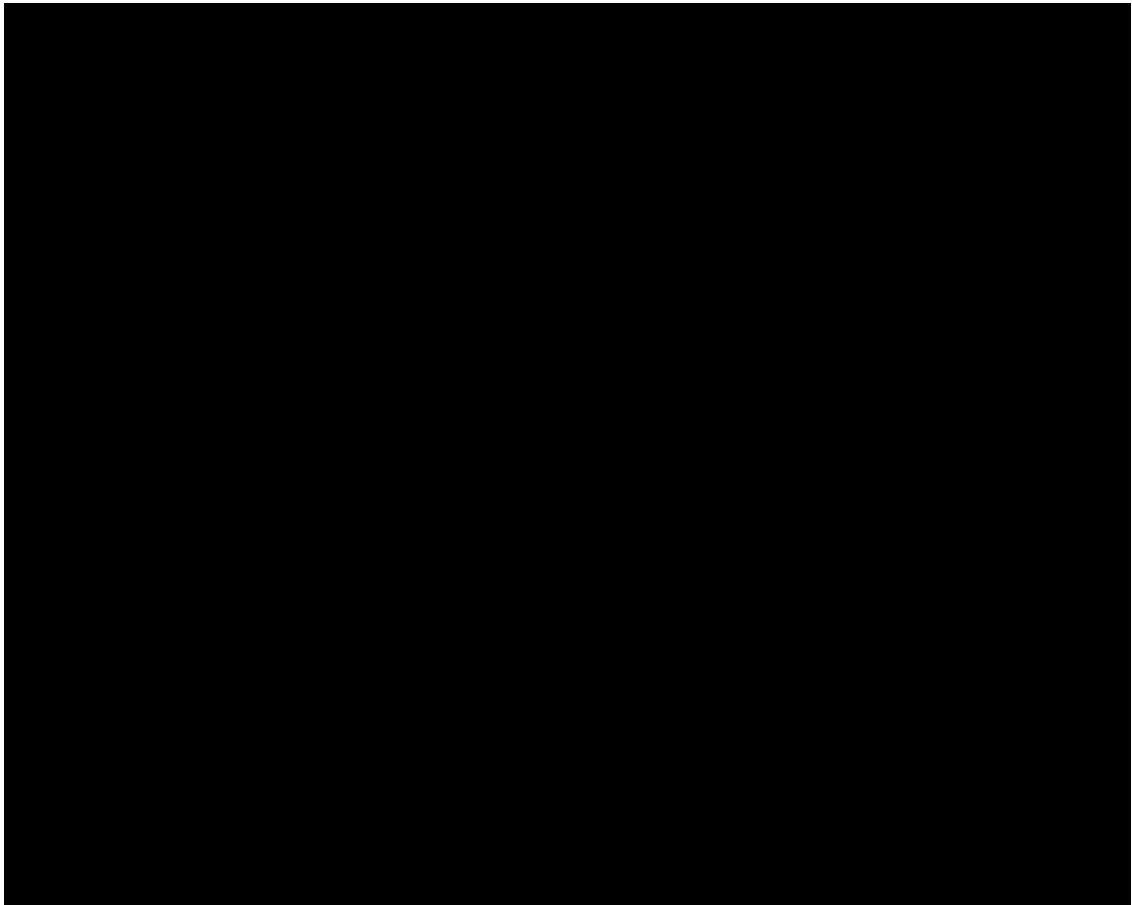
第A.-1表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	■■■■■
節点数	■■■■■
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2013.0.0

第A.-1表 (2/2) モデル諸元(A)

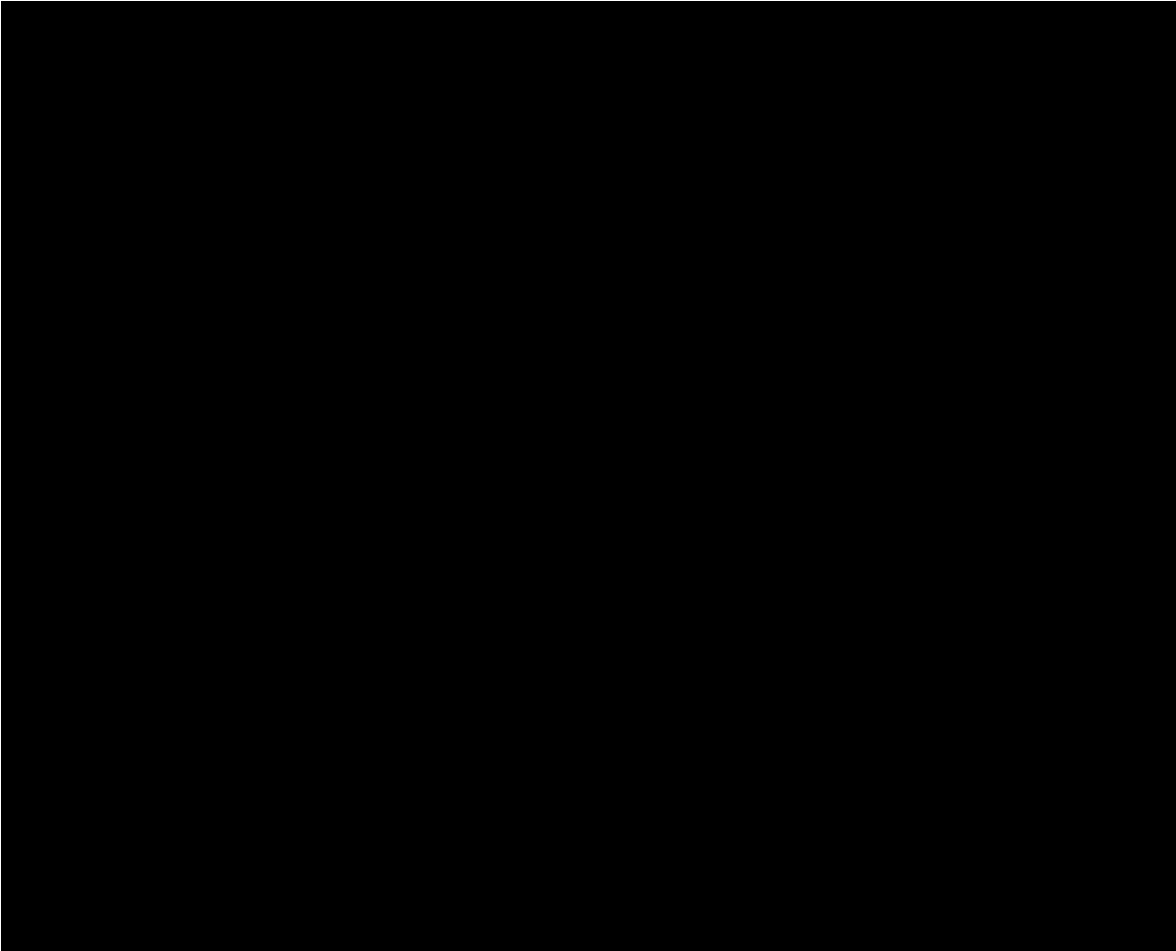
部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■

B. 1時間耐火隔壁・溢水防護施設  
概要図及び解析モデル図



第B. -1図 概要図(B)





第B.-2図 解析モデル(B)

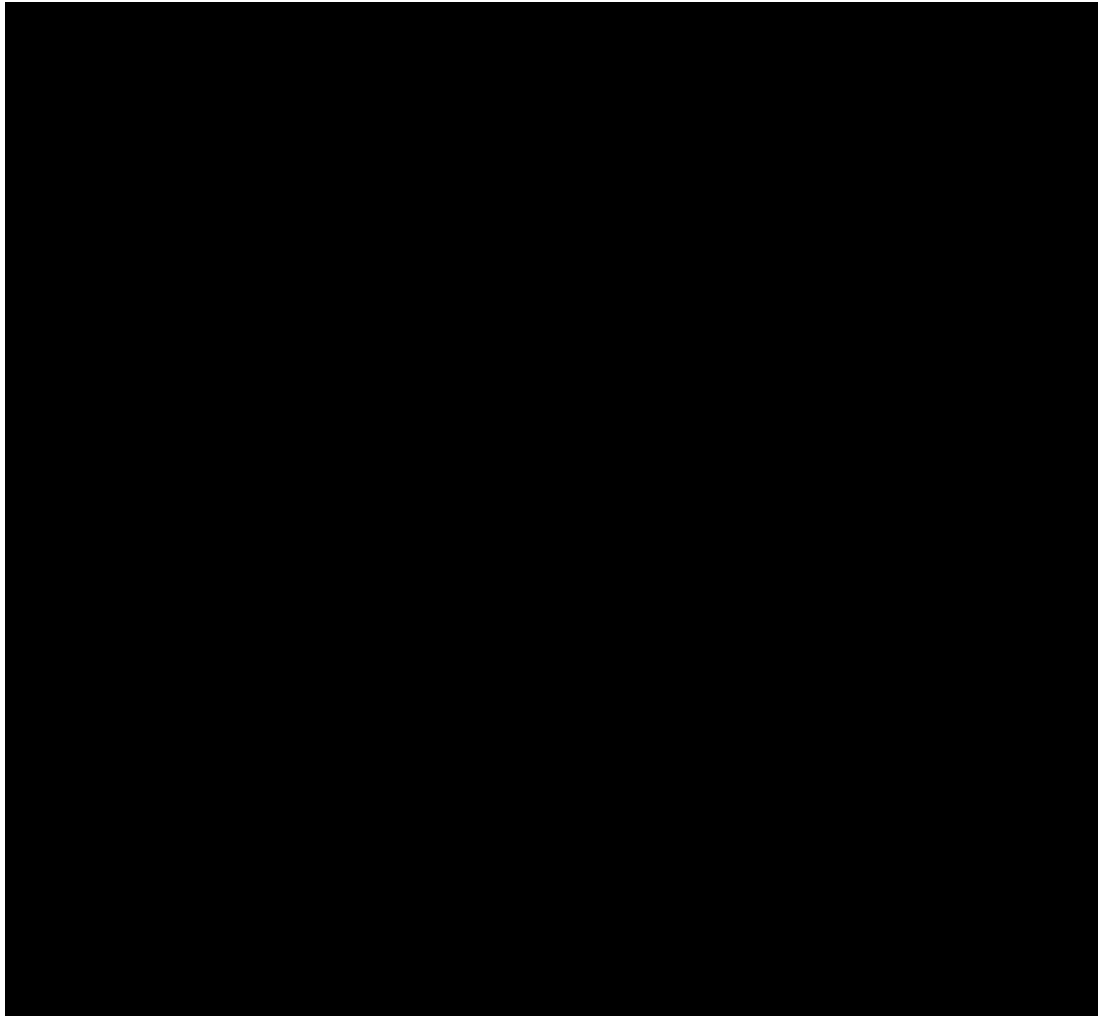
第B.-1表 (1/2) モデル諸元(B)

要素数	■■■■
節点数	■■■■
拘束条件	完全固定
解析コード	NSAFE Ver. 4. 02. 03

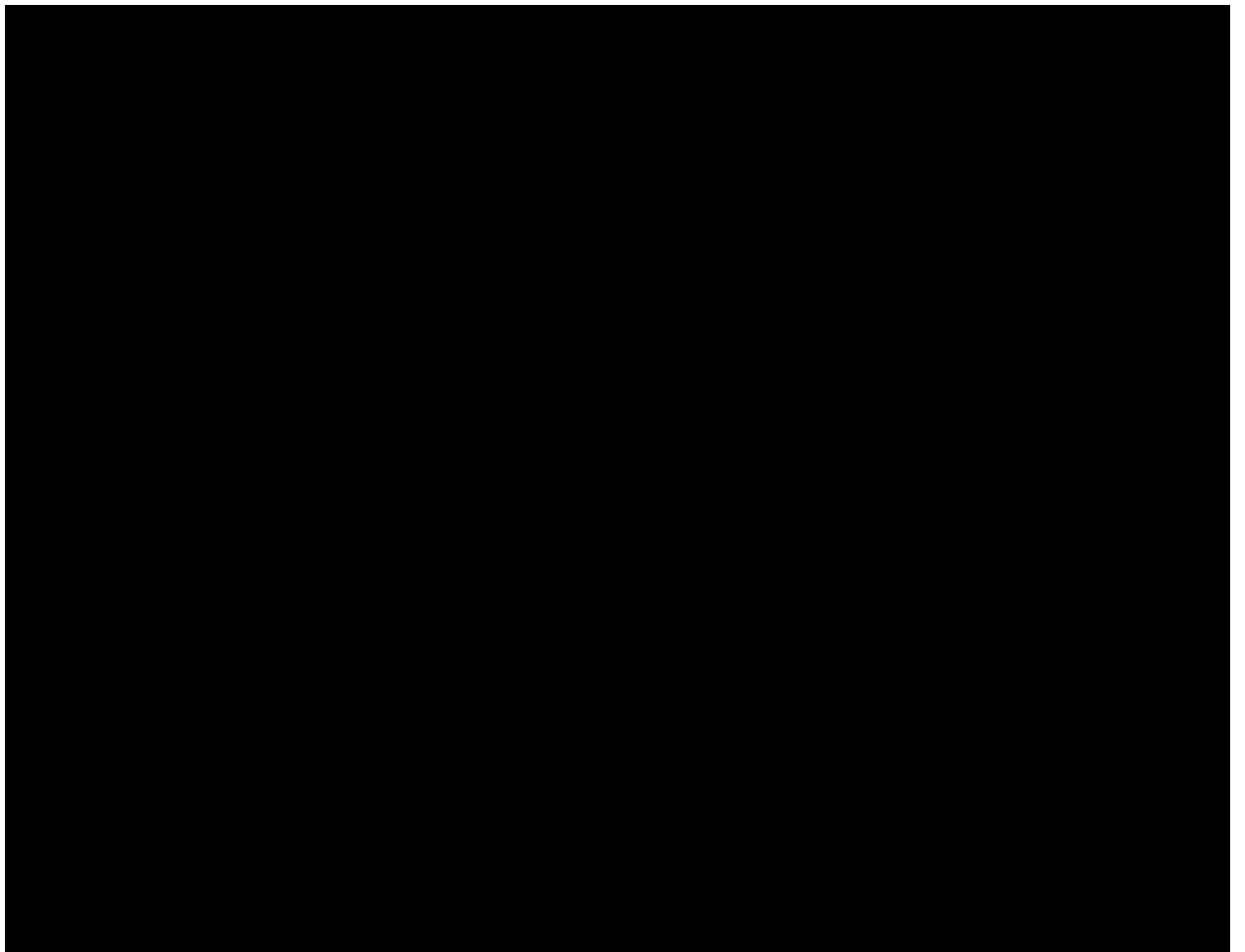
第B.-1表 (2/2) モデル諸元(B)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■

C. 1時間耐火隔壁・溢水防護施設  
概要図及び解析モデル図



第C.-1図 概要図(C)



第C.-2図 解析モデル(C)

第C.-1表 (1/2) モデル諸元(C)

要素数	■
節点数	■
拘束条件	完全固定
解析コード	NSAFE Ver. 4. 02. 03

第C.-1表 (2/2) モデル諸元(C)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	■	■	■	■

I. 耐震重要施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	据付床面高さ*2 (m)	計算式	固有 周期 (s)	減衰 定数 (%)	静的震度 3.6C <sub>i</sub>		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用 温度 (°C)
							水平方向 設計震度 (G)	鉛直方向 設計震度 (G)	水平方向 設計震度 (G)	鉛直方向 設計震度 (G)	水平方向 設計震度 (G)	鉛直方向 設計震度 (G)	
(A)													
(B)													
(C)													

注記 \*1：耐震設計上の重要度分類はCクラスであるが， Sクラス設備への波及的影響を考慮して基準地震動 S<sub>s</sub> に対する評価を行う。  
 \*2：基準床レベルを示す

## I.2 機器要目

分離建屋

記号	フレーム					基礎ボルト				
	A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n (-)	L (mm)	F (MPa)	F* (MPa)
(A)										
(B)										
(C)										

## I.3 結論

(単位：MPa)

分離建屋

記号	フレーム						基礎ボルト													
	材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>i</sub>			S <sub>s</sub>			材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>i</sub>						S <sub>s</sub>					
		組合せ応力			組合せ応力				引 張			せ ん 断			引 張			せ ん 断		
		計算式	算出応力 σ	許容応力 1.5f <sub>t</sub>	計算式	算出応力 σ	許容応力 1.5f <sub>t</sub> *		計算式	算出応力 σ <sub>b,t</sub>	許容応力 1.5f <sub>t,s</sub>	計算式	算出応力 τ <sub>b</sub>	許容応力 1.5f <sub>s,b</sub>	計算式	算出応力 σ <sub>b,t</sub>	許容応力 1.5f <sub>t,s</sub> *	計算式	算出応力 τ <sub>b</sub>	許容応力 1.5f <sub>s,b</sub>
(A)																				
(B)																				
(C)																				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

2. 耐震重要施設

2.1 高レベル廃液ガラス固化建屋

対象設備及び記載先を下表に示す。

記号	施設区分		設備区分			機器名称	容器	冷却コイル	
							構造強度 評価	概要図 解析 モデル図	構造強度 評価
(A)	放射性廃棄物の 廃棄施設	気体廃棄物の 廃棄施設	高レベル廃液ガラス固化 廃ガス処理設備	-	-	廃ガス洗浄器	I-1.	A.	I-2.
(B)	放射性廃棄物の 廃棄施設	固体廃棄物の 廃棄施設	高レベル廃液ガラス固化 設備	-	-	高レベル廃液混合槽	I-1.	B.	I-2.
(C)	放射性廃棄物の 廃棄施設	固体廃棄物の 廃棄施設	高レベル廃液ガラス固化 設備	-	-	アルカリ濃縮廃液中和槽	I-1.	C.	I-2.
(D)	放射性廃棄物の 廃棄施設	固体廃棄物の 廃棄施設	高レベル廃液ガラス固化 設備	-	-	供給液槽	I-1.	D.	I-2.
(E)	放射性廃棄物の 廃棄施設	固体廃棄物の 廃棄施設	高レベル廃液ガラス固化 設備	-	-	供給槽	I-1.	E.	I-2.

A  
\*  
\*  
N  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*



I-1. 耐震重要施設  
構造強度評価  
容器（中間支持型）  
（設計条件，機器要目及び結論）

A  
\*  
\*  
JN  
\*  
\*  
\*  
\*

I-1.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*1 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6C <sub>i</sub>		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)		
(A)	廃ガス洗浄器	S	EL. 40.80~33.80	3.1.2-13	0.022	1.0	C <sub>H</sub> = 0.62	C <sub>V</sub> = 0.29	C <sub>H</sub> = 0.32	C <sub>V</sub> = 0.23	C <sub>H</sub> = 0.80	C <sub>V</sub> = 0.45	0.06	50
(B)	高レベル廃液混合槽	S	EL. 40.80~33.80	3.1.2-13	0.022	1.0	C <sub>H</sub> = 0.62	C <sub>V</sub> = 0.29	C <sub>H</sub> = 0.32	C <sub>V</sub> = 0.23	C <sub>H</sub> = 0.80	C <sub>V</sub> = 0.45	0.06	85
(C)	アルカリ濃縮廃液中和槽	B*2	EL. 40.80~33.80	3.1.2-13	0.021	1.0	/	/	/	/	C <sub>H</sub> = 0.80	C <sub>V</sub> = 0.45	0.06	60
(D)	供給液槽	S	EL. 49.10~40.80	3.1.2-13	0.024	1.0	C <sub>H</sub> = 0.70	C <sub>V</sub> = 0.29	C <sub>H</sub> = 0.39	C <sub>V</sub> = 0.24	C <sub>H</sub> = 0.86	C <sub>V</sub> = 0.47	0.06	85
(E)	供給槽	S	EL. 49.10~40.80	3.1.2-13	0.026	1.0	C <sub>H</sub> = 0.70	C <sub>V</sub> = 0.29	C <sub>H</sub> = 0.39	C <sub>V</sub> = 0.24	C <sub>H</sub> = 0.86	C <sub>V</sub> = 0.47	0.06	85

注記 \*1：基準床レベルを示す。

\*2：Sクラス設備への波及的影響を考慮して、基準地震動 S<sub>s</sub> に対する評価を行う。

A  
\*  
\*  
N  
\*  
\*  
\*  
\*

I-1.2 機器要目

高レベル廃液ガラス固化建屋

記号	m <sub>o</sub> (kg)	m <sub>1</sub> (kg)	m <sub>2</sub> (kg)	D <sub>i</sub> (mm)	t (mm)	E (MPa)	E <sub>b</sub> (MPa)	G (MPa)	H <sub>1</sub> (mm)	H <sub>2</sub> (mm)	C <sub>1</sub> (mm)	C <sub>2</sub> (mm)	e (mm)	K <sub>c</sub> (-)	K <sub>1</sub> (-)	ε (-)	H (mm)
(A)	11300	3500	7800	1700.0	12.0	193000	193000	74200	752.7	753.4	230.0	205.0	200.0	/	1328	1	/
(B)	52400	12900	39500	3150.0	30.0	190000	193000	73000	537.8	1240.7	330.0	280.0	300.0	/	418	1	/
(C)	12700	4600	8100	1800.0	15.0	192000	193000	73800	782.0	907.4	230.0	205.0	200.0	/	785	1	/
(D)	14500	2900	11600	1800.0	20.0	190000	193000	73000	731.2	1071.6	230.0	205.0	200.0	/	639	1	/
(E)	6300	1600	4700	1100.0	15.0	190000	193000	73000	817.8	1070.3	205.0	180.0	175.0	/	375	1	/

記号	A <sub>s1</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s2</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>sp</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>s1</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>st</sub> (mm <sup>3</sup> )	n (-)	a (mm)	b (mm)	c (mm)	d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	L <sub>b</sub> (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>be</sub> (mm <sup>2</sup> )	F (ラグ) (MPa)	F (取付ボルト) (MPa)	F* (ラグ) (MPa)	F* (取付ボルト) (MPa)
(A)	9.116×10 <sup>3</sup>	1.202×10 <sup>4</sup>	3.317×10 <sup>6</sup>	/	2.918×10 <sup>6</sup>	4	318.0	50.0	100.0	210.0	70	113.9	339.7 (M24)	381.9	205	681	205	681
(B)	1.746×10 <sup>4</sup>	2.307×10 <sup>4</sup>	9.880×10 <sup>6</sup>	/	7.990×10 <sup>6</sup>	4	458.5	50.0	150.0	300.0	130	53.1	1017.8 (M36)	876.3	205	205	205	205
(C)	9.116×10 <sup>3</sup>	1.202×10 <sup>4</sup>	3.317×10 <sup>6</sup>	/	2.918×10 <sup>6</sup>	2	342.5	50.0	100.0	140.0	/	39.2	452.3 (M24)	381.9	/	/	205	205
(D)	9.116×10 <sup>3</sup>	1.202×10 <sup>4</sup>	3.317×10 <sup>6</sup>	/	2.918×10 <sup>6</sup>	4	463.5	50.0	100.0	210.0	70	39.2	452.3 (M24)	381.9	205	681	205	681
(E)	6.275×10 <sup>3</sup>	8.065×10 <sup>3</sup>	2.066×10 <sup>6</sup>	/	1.685×10 <sup>6</sup>	2	466.0	50.0	100.0	120.0	/	35.0	452.3 (M24)	381.9	205	205	205	205

A  
\*\*  
JN  
\*\*

I-1.3 結論

高レベル廃液ガラス固化建屋

(単位：MPa)

記号	容器																		
	材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>i</sub>									S <sub>s</sub>								
		一次一般膜			一次			一次+二次			一次一般膜			一次			一次+二次		
		計算式	算出応力* $\sigma_0$	許容応力 S <sub>a</sub>	計算式	算出応力* $\sigma_1$	許容応力 S <sub>a</sub>	計算式	算出応力* $\sigma_2$	許容応力 S <sub>a</sub>	計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 S <sub>a</sub>	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 S <sub>a</sub>	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 S <sub>a</sub>
(A)	R-SUS304 ULC	3.1.3.1.7-1	—	169	3.1.3.1.7-1	—	254	3.1.3.1.7-1	—	339	3.1.3.1.7-1	7	280	3.1.3.1.7-1	20	420	3.1.3.1.7-1	44	339
(B)	R-SUS316 ULC	3.1.3.1.7-1	—	138	3.1.3.1.7-1	—	207	3.1.3.1.7-1	—	276	3.1.3.1.7-1	6	252	3.1.3.1.7-1	19	378	3.1.3.1.7-1	47	276
(C)	R-SUS316 ULC	/	/	/	/	/	/	/	/	3.1.3.1.7-1	5	272	3.1.3.1.7-1	12	408	3.1.3.1.7-1	20	318	
(D)	R-SUS316 ULC	3.1.3.1.7-1	—	138	3.1.3.1.7-1	—	207	3.1.3.1.7-1	—	276	3.1.3.1.7-1	6	252	3.1.3.1.7-1	18	378	3.1.3.1.7-1	44	276
(E)	R-SUS316 ULC	3.1.3.1.7-1	—	138	3.1.3.1.7-1	—	207	3.1.3.1.7-1	—	276	3.1.3.1.7-1	7	252	3.1.3.1.7-1	14	378	3.1.3.1.7-1	34	276

A  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*

支持構造物（ボルト以外）						支持構造物（ボルト等）													
材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>i</sub>			S <sub>s</sub>			材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>i</sub>						S <sub>s</sub>					
	組合せ			組合せ				引張			せん断			引張			せん断		
	計算式	算出応力* $\sigma_s$	許容応力 1.5f <sub>t</sub>	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 1.5f <sub>t</sub> *		計算式	算出応力* $\sigma_b$	許容応力 1.5f <sub>ts</sub>	計算式	算出応力* $\tau_b$	許容応力 1.5f <sub>sb</sub>	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 1.5f <sub>ts</sub> *	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 1.5f <sub>sb</sub> *
SUS304	—	—	205	—	15	205	SUS630	—	—	510	—	—	393	—	77	510	—	—	393
SUS304	—	—	205	—	39	205	SUS304	—	—	153	—	—	118	—	121	153	—	—	118
SUS304	/	/	/	3.1.3.2-5	17	205	SUS304	/	/	/	/	/	/	3.1.3.2-5	104	153	3.1.3.2-5	—	118
SUS304	—	—	205	—	29	205	SUS630	—	—	510	—	—	393	—	168	510	—	—	393
SUS304	—	—	205	—	19	205	SUS630	—	—	153	—	—	118	—	123	153	—	—	118

注記 \*1：S<sub>s</sub>による算出応力がS<sub>d</sub>又は3.6C<sub>i</sub>の許容応力以下である場合は記載を省略する。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

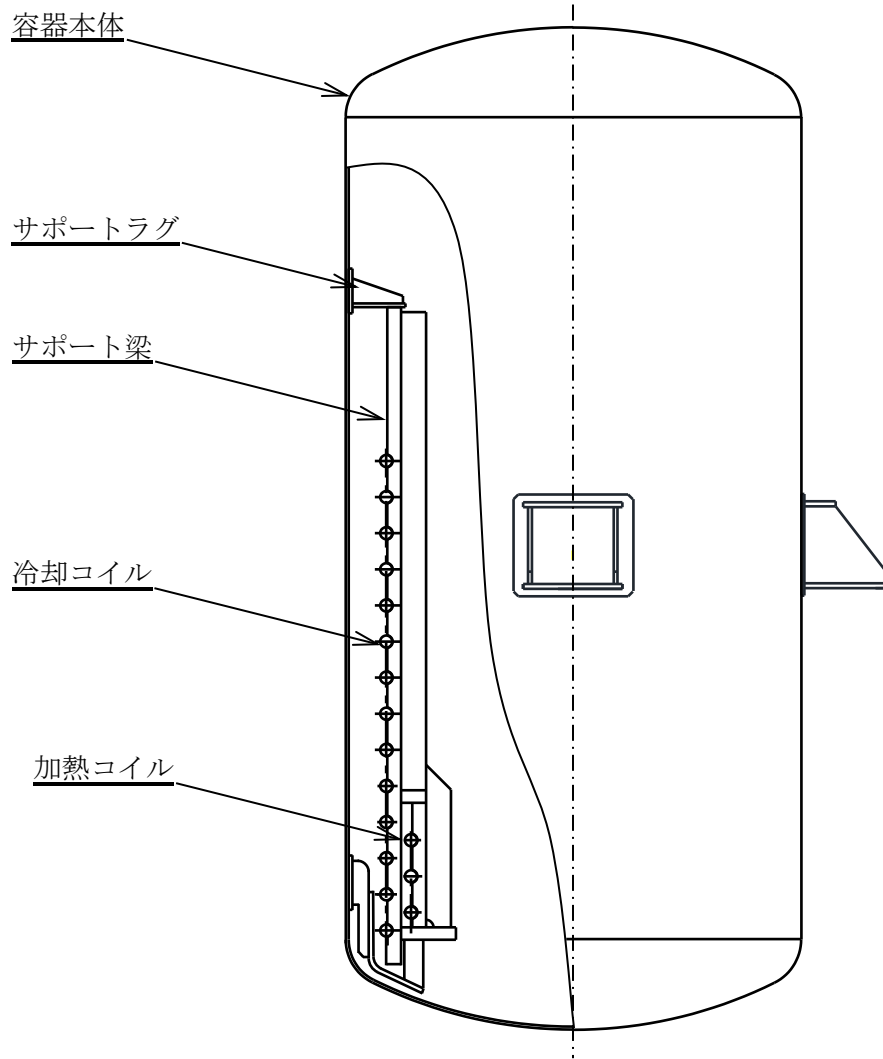
I-2. 耐震重要施設  
構造強度評価  
冷却コイル

A  
\*  
\*  
JN  
\*  
\*  
\*  
\*

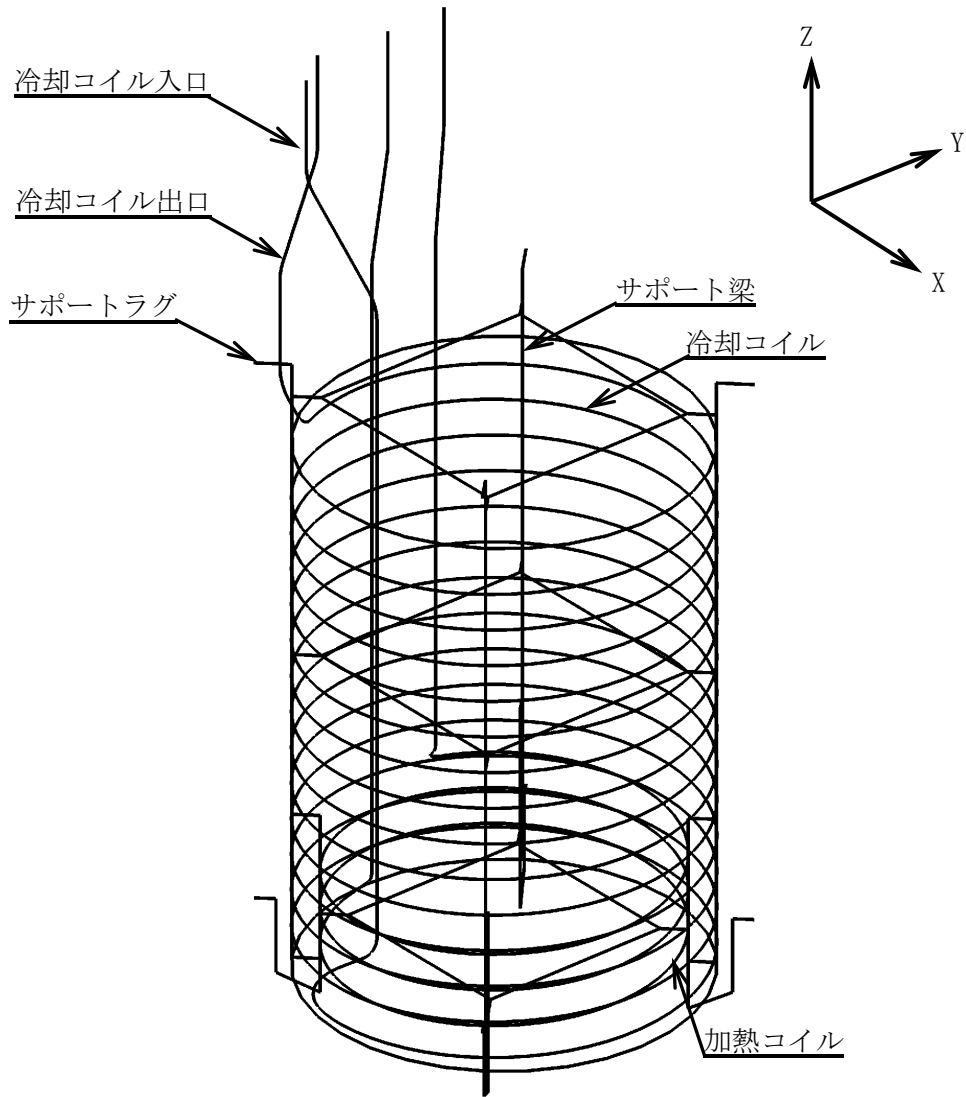
C. アルカリ濃縮廃液中和槽  
概要図及び解析モデル図

A  
\*  
\*  
JN  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*

A  
\*  
\*  
JN  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*



第C.-1図 概要図(A)



第C.-2図 解析モデル 冷却コイル (C)

第C.-1表 (1/3) モデル諸元(C)

要素数	913
節点数	1093
拘束条件	完全固定
解析コード	NASTRAN Version 2011.1.0

第C.-1表 (2/3) モデル諸元(C)

部材	材料	D。 (mm)	t (mm)
冷却 コイル	R-SUS316ULCTP	48.6	5.1



第C.-1表 (3/3) モデル諸元(C)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
支持構 造物	R-SUS316ULC	$5.600 \times 10^3$	$3.531 \times 10^6$	$1.507 \times 10^7$
	R-SUS316ULC	$4.525 \times 10^3$	$7.906 \times 10^5$	$8.035 \times 10^6$
	R-SUS316ULC	$3.025 \times 10^3$	$7.625 \times 10^5$	$7.625 \times 10^5$
	R-SUS316ULC	$3.025 \times 10^3$	$7.625 \times 10^5$	$7.625 \times 10^5$
	R-SUS316ULC	$1.125 \times 10^3$	$2.109 \times 10^4$	$5.273 \times 10^5$
	R-SUS316ULC	$2.250 \times 10^3$	$4.218 \times 10^4$	$4.218 \times 10^6$
	R-SUS316ULC	$3.699 \times 10^3$	$1.206 \times 10^6$	$7.515 \times 10^6$
	R-SUS316ULC	$2.550 \times 10^3$	$4.781 \times 10^4$	$6.141 \times 10^6$
	R-SUS316ULC	$1.600 \times 10^3$	$2.133 \times 10^5$	$2.133 \times 10^5$
	R-SUS316ULC	$1.500 \times 10^3$	$2.812 \times 10^4$	$1.250 \times 10^6$
	R-SUS316ULC	736.0	$6.978 \times 10^4$	$2.615 \times 10^5$

A  
\*  
\*  
JN  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*

I-2. 耐震重要施設  
構造強度評価  
冷却コイル  
(設計条件, 機器要目及び結論)

A  
\*  
\*  
JN  
\*  
\*  
\*  
\*

I-2.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*1 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6C <sub>i</sub>		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)		
(A)	廃ガス洗浄器	S	EL. 40.80~33.80	解析による	*3	1.0	C <sub>H</sub> = 0.62	C <sub>V</sub> = 0.29	*4	*4	*4	*4	0.98	50
(B)	高レベル廃液混合槽	S	EL. 40.80~33.80	解析による	*3	1.0	C <sub>H</sub> = 0.62	C <sub>V</sub> = 0.29	*4	*4	*4	*4	0.98	85
(C)	アルカリ濃縮廃液中和槽	B*2	EL. 40.80~33.80	解析による	*3	1.0	/	/	/	/	*4	*4	0.98	60 100*5
(D)	供給液槽	S	EL. 49.10~40.80	解析による	*3	1.0	C <sub>H</sub> = 0.70	C <sub>V</sub> = 0.29	*4	*4	*4	*4	0.98	85
(E)	供給槽	S	EL. 49.10~40.80	解析による	*3	1.0	C <sub>H</sub> = 0.70	C <sub>V</sub> = 0.29	*4	*4	*4	*4	0.98	85

注記 \*1: 基準床レベルを示す。  
 \*2: Sクラス設備への波及的影響を考慮して、基準地震動 S<sub>s</sub> に対する評価を行う。  
 \*3: 冷却コイルの固有周期を下記に示す。  
 \*4: 弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>, 基準地震動 S<sub>s</sub> に基づく、基準床レベルの床応答加速度を設計入力地震動とする。  
 \*5: 加熱コイルの最高使用温度を示す。

固有周期(A)

次数	固有周期 (s)
1	0.055
2	0.048

固有周期(B)

次数	固有周期 (s)
1	0.119
2	0.118
3	0.118
4	0.117
5	0.117
6	0.117
7	0.117
8	0.117
13	0.050
14	0.048

固有周期(C)

次数	固有周期 (s)
1	0.088
2	0.071
3	0.068
4	0.062
5	0.055
6	0.050
7	0.047

固有周期(D)

次数	固有周期 (s)
1	0.115
2	0.094
3	0.094
4	0.076
5	0.065
6	0.059
7	0.054
8	0.045

固有周期(E)

次数	固有周期 (s)
1	0.141
2	0.129
3	0.125
4	0.115
5	0.051
6	0.047

A  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*

I-2.2 機器要目

高レベル廃液ガラス固化建屋

記号	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$A_{s s}$ (mm <sup>2</sup> )	$Z_s$ (mm <sup>3</sup> )	F (支持構造物) (MPa)	F* (支持構造物) (MPa)
(A)	489.5	326.3	897.4	177	177
(B)	172.0	81.13	802.6	177	177
(C)	1125	750.0	2812	170	170
(D)	756.0	504.0	1134	177	177
(E)	396.0	264.0	594.0	177	177

A  
\*  
\*  
JN  
\*  
\*  
\*  
\*

I-2.3 結論

高レベル廃液ガラス固化建屋

(単位：MPa)

機器名称	機器番号	記号	冷却コイル												支持構造物							
			材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>i</sub>						S <sub>s</sub>						材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>i</sub>			S <sub>s</sub>		
				一次			一次+二次			一次			一次+二次				組合せ			組合せ		
				計算式	算出応力 <sup>*1</sup> S	許容応力 S <sub>a</sub>	計算式	算出応力 <sup>*1</sup> S <sub>n</sub>	許容応力 S <sub>a</sub>	計算式	算出応力 S	許容応力 S <sub>a</sub>	計算式	算出応力 S <sub>n</sub>	許容応力 S <sub>a</sub>		計算式	算出応力 <sup>*1</sup> σ <sub>s</sub>	許容応力 1.5f <sub>t</sub>	計算式	算出応力 σ <sub>s</sub>	許容応力 1.5f <sub>t</sub> <sup>*</sup>
廃ガス洗浄器	2815-T11, T13	(A)	R-SUS304 ULCTP	-	169	339		23	420		36	339	R-SUS304 ULC	-	177		33	177				
高レベル廃液混合槽	2811-V11, V12	(B)	R-SUS316 ULCTP	-	138	276		64	378		111	276	R-SUS316 ULC	-	177		94	177				
アルカリ濃縮廃液中和槽	2811-V30	(C)	R-SUS316 ULCTP	/	/	/	3.1.2-1	45	408	3.1.2-1	69	318	R-SUS316 ULC	/	/	3.1.2-3	26	170				
供給液槽	2811-V61, V63	(D)	R-SUS316 ULCTP	-	138	276		98	378		163	276	R-SUS316 ULC	-	177		52	177				
供給槽	2811-V62, 64	(E)	R-SUS316 ULCTP	-	138	276		83	378		159	276	R-SUS316 ULC	-	177		22	177				

注記 \*1: S<sub>s</sub>による算出応力がS<sub>d</sub>又は3.6C<sub>i</sub>の許容応力以下である場合は記載を省略する。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

A  
\*  
\*  
J  
\*  
\*  
\*  
\*

IV-2-2-2-2-2-3

円筒形パルスカラムの耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 設計基準対象の施設.....	2

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうち円筒形パルスカラムの耐震評価について、算出した結果を示すものである。

円筒形パルスカラムは、シャフト部、上部(上部外胴、上部内胴)、下部(下部外胴、下部内胴)及びパルスレグにより構成される。

上部及び下部の形状には、環状形と円筒形の2種類があり、環状形の場合には、上部内胴又は下部内胴の内側に中性子減速材(ポリエチレン)が設置される。

上部には、固定フランジが有り、取付ボルトを介して架構に固定される。また、シャフト部及び下部には、ガイドプレートが有り、地震時の水平地震力が支えられる構造となっている。

パルスレグは直管及び曲がり管で構成され、シャフト部の下端近傍に接続される。

パルスレグは鉛直方向に長いため、適切な支持間隔で支持される。

円筒形パルスカラムの耐震評価は、シャフト部、上部(上部外胴、上部内胴)、下部(下部外胴、下部内胴)、パルスレグ及び取付ボルトに対して実施する。

なお、臨界防止の観点で耐震設計上の重要度分類をSクラスとする円筒形パルスカラムについては、構造強度について評価を実施するとともに、地震時の臨界安全性評価も実施する。

本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図、構造強度評価(設計条件、機器要目及び結論)、臨界安全性評価(設計条件、機器要目及び結論)について示す。



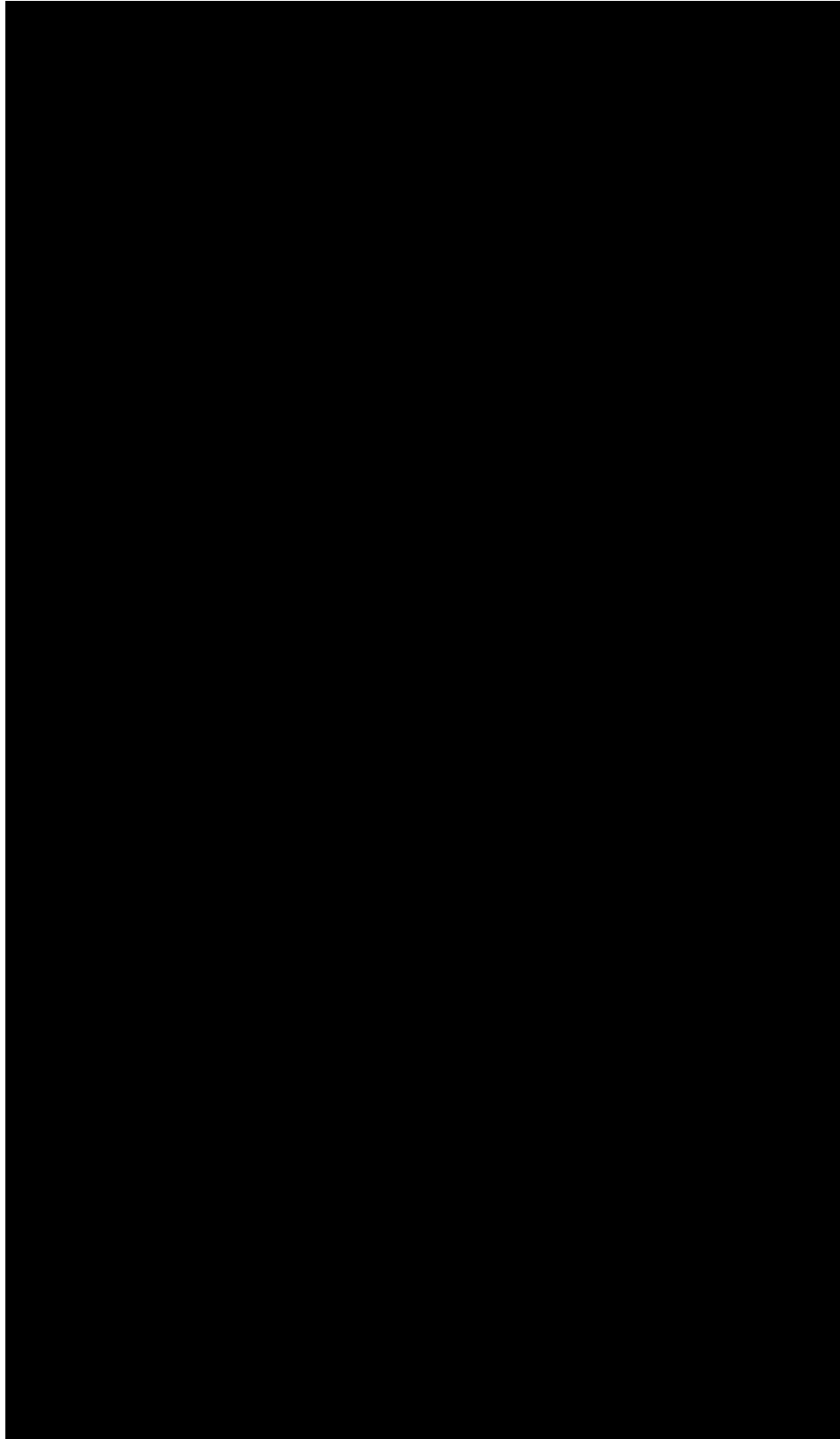
2. 設計基準対象の施設

2.1 精製建屋

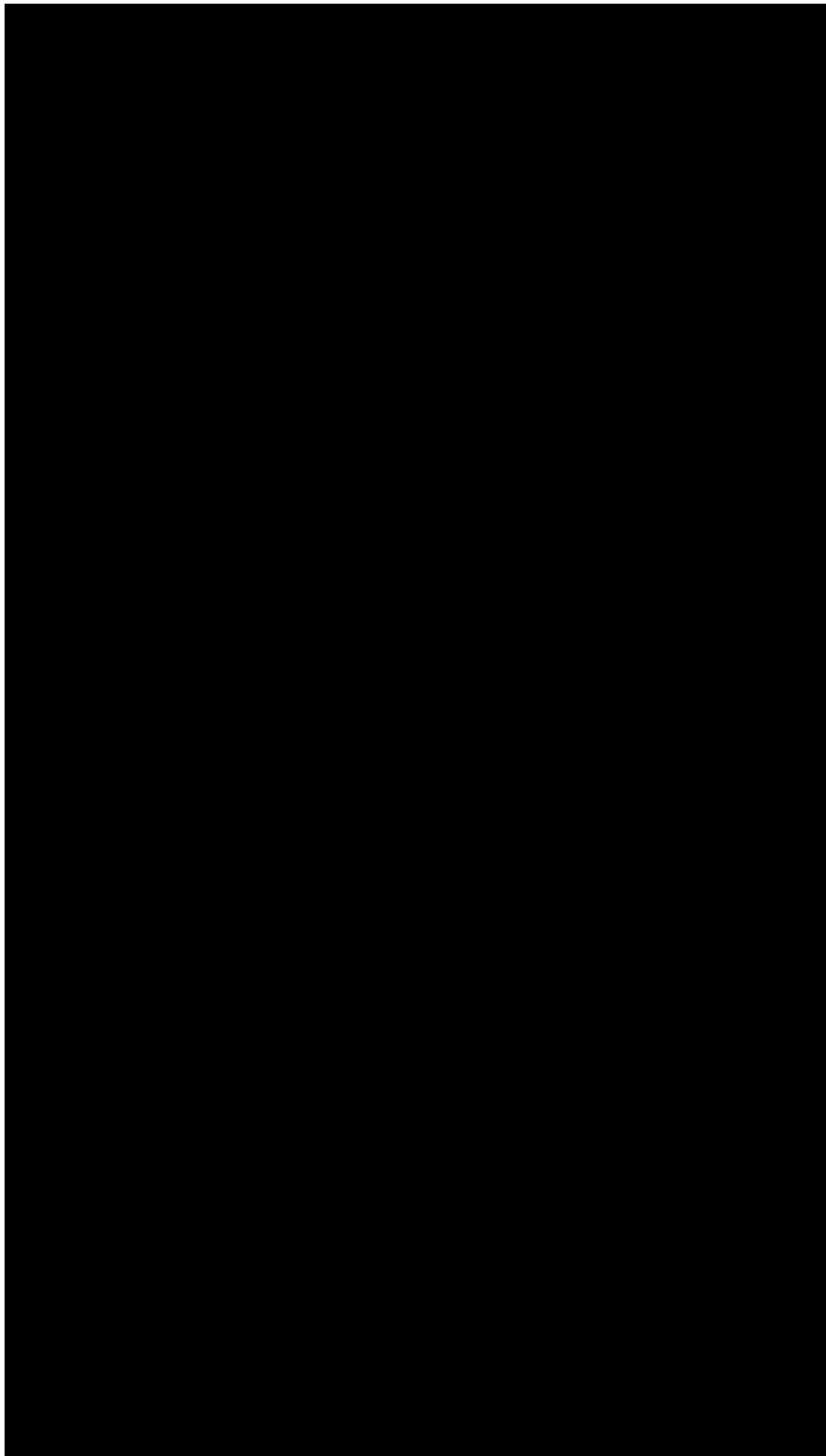
対象設備及び記載先を下表に示す。

記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	設計基準対象の施設	
								構造 強度 評価	臨界 安全性 評価
(A)	再処理設備本体	精製施設	プルトニウム精 製設備	—	—	TBP 洗浄塔	A.	I.	

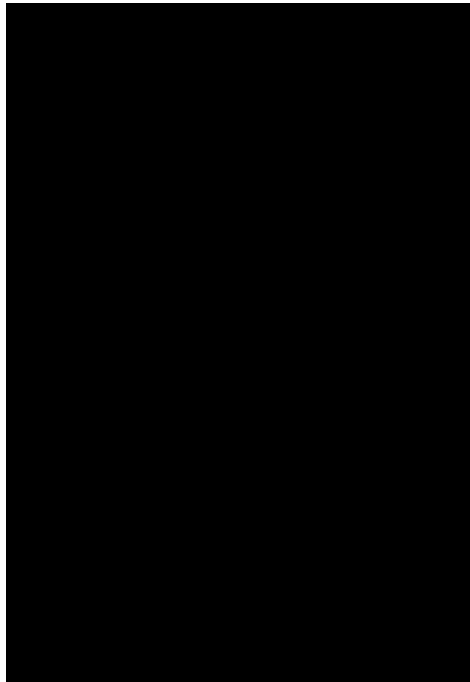
A. TBP 洗浄塔  
概要図及び解析モデル図



第A. -1図 概要図 パルスカラム(A)



第A.-2図 概要図 パルスレグ(A)



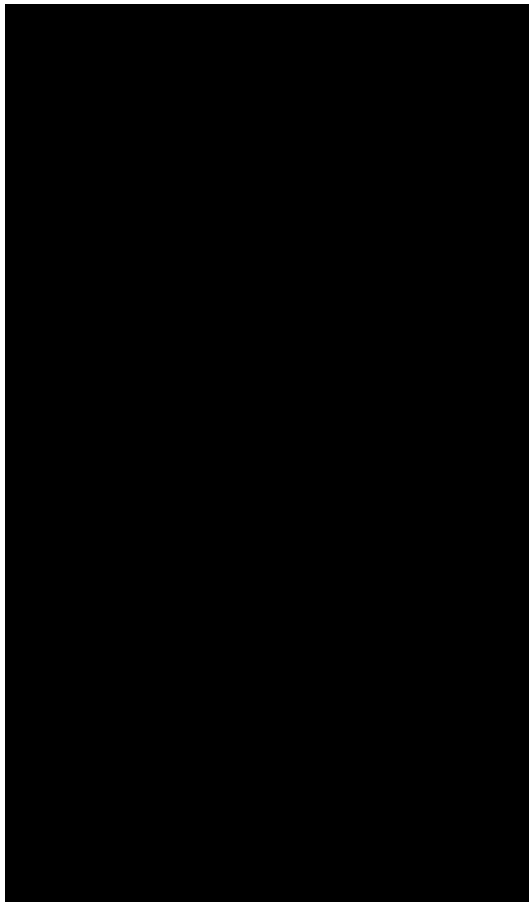
第A. -3図 解析モデル パルスカラム(A)

第A. -1表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	■
節点数	■
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2013.0.0

第A. -1表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
本体	■			



第A.-4図 解析モデル パルスレグ(A)

第A.-2表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	■
節点数	■
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2013.0.0

第A.-2表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	D。 (mm)	t (mm)
パルスレグ	■		

I. 設計基準対象の施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 パルスカラム

I.1.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*2 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6C <sub>i</sub>		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
(A)	TBP 洗浄塔	B*1	EL. [REDACTED]	解析による	[REDACTED]										

注記 \*1: Sクラスへの波及的影響を考慮して、基準地震動 S<sub>s</sub> に対する機能維持検討を行う。

\*2: 基準床レベルを示す。



I.1.2 機器要目

精製建屋

記号	胴板			取付ボルト				
	$D_i$ (mm)	$t$ (mm)	$H$ (mm)	$n$ (-)	$D_c$ (mm)	$A_b$ (mm <sup>2</sup> )	$F$ (MPa)	$F^*$ (MPa)
(A)								

I.1.3 結論

(単位：MPa)

精製建屋

記号	胴板												
	材料	S d又は3.6C i						S s					
		一次一般膜			一次+二次			一次一般膜			一次+二次		
		計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$
(A)													

(単位：MPa)

精製建屋

記号	取付ボルト												
	材料	S d又は3.6C i						S s					
		引張			せん断			引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}$	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}^*$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}^*$
(A)													

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

I.2 パルスレグ

I.2.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*2 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6C <sub>i</sub>		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
(A)	TBP 洗浄塔	B*1	EL. [REDACTED]	解析による	[REDACTED]										

注記 \*1：Sクラスへの波及的影響を考慮して、基準地震動 S<sub>s</sub> に対する機能維持検討を行う。

\*2：基準床レベルを示す。

I.2.2 機器要目

精製建屋

記号	パルスレグ	
	D <sub>o</sub> (mm)	t (mm)
(A)		

I.2.3 結論

(単位 : MPa)

精製建屋

記号	パルスレグ												
	材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>i</sub>						S <sub>s</sub>					
		一次			一次+二次			一次			一次+二次		
		計算式	算出応力 S	許容応力 S <sub>a</sub>	計算式	算出応力 S <sub>n</sub>	許容応力 S <sub>a</sub>	計算式	算出応力 S	許容応力 S <sub>a</sub>	計算式	算出応力 S <sub>n</sub>	許容応力 S <sub>a</sub>
(A)													

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

IV-2-2-2-2-2-4

グローブボックスの耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 設計基準対象の施設.....	2

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうちグローブボックスの耐震評価について、算出した結果を示すものである。

グローブボックス（分析セル、オープンポートボックスを含む）は、缶体、パネル、缶体支持架台等から構成される箱形構造であり、缶体支持架台上に缶体が設置され、必要に応じて耐震サポートが取り付け（缶体支持架台、耐震サポートを総じて、支持構造物という）。また、缶体には物品搬出入ポート、給・排気フィルタ、給・排気弁等が設置される。

グローブボックスには、前後面、側面、天井面等に対して、遮蔽体が設置されるものがあり、この遮蔽体付のグローブボックスには、遮蔽体が直接缶体に固定されるものと、缶体とは独立した支持フレームに遮蔽体が固定されるものがある。また、缶体間に防火シャッタが設置されるものがある。

グローブボックスの内部の機器構成によっては、内装架台を有するものがある。

グローブボックスの耐震評価は、各構成部材と固定するボルトに対して実施する。なお、グローブボックス缶体上部及び下部取付ボルトは、それぞれが対応する基礎ボルト及び耐震サポート取付ボルトより、同等以上のボルト断面積を有する構造とするため、ボルトの耐震評価は、基礎ボルト及び耐震サポート取付ボルトに対して実施する。なお、防火シャッタは缶体と接続され、グローブボックスの閉じ込めバウンダリの一部を構成するため、缶体と同様に評価する。

なお、グローブボックスは、閉じ込め機能を有することから、構造強度について評価を実施するとともに、閉じ込め機能が維持されることを確認する。ただし、オープンポートボックスは物品を搬入する開口が設置されるため、閉じ込め機能を有していない。

本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図、構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）、閉じ込め機能維持評価（設計条件、機器要目及び結論）、内装機器の耐震性検討のための加速度算定（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

2. 設計基準対象の施設

2.1 精製建屋

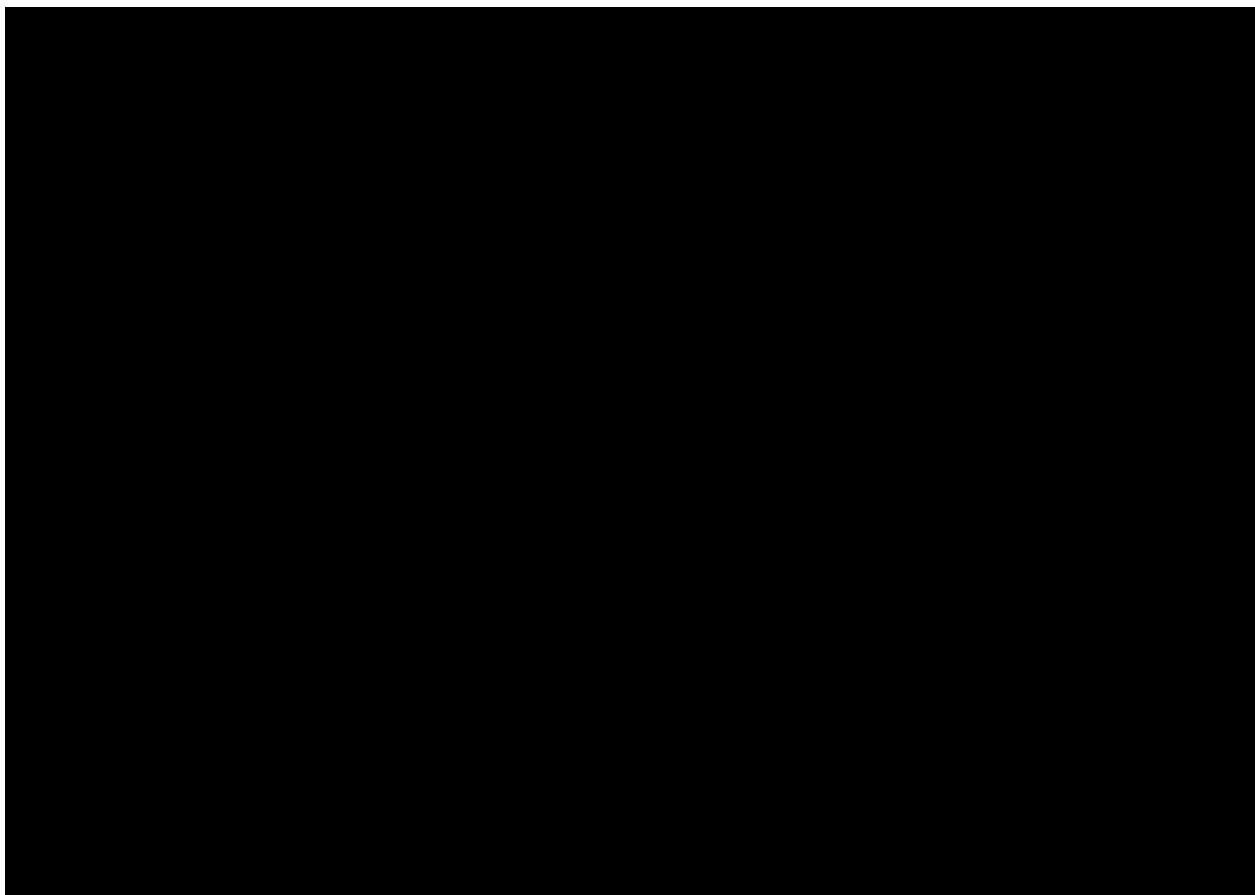
対象設備及び記載先を下表に示す。

記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	設計基準対象の施設		
								構造 強度 評価	機能 維持 評価	加速度 算定
(A)	再処理設備本体	精製施設	プルトニウム精 製設備	—	—	プルトニウム濃縮液ポン プCグローブボックス	A.	I.	II.	III.

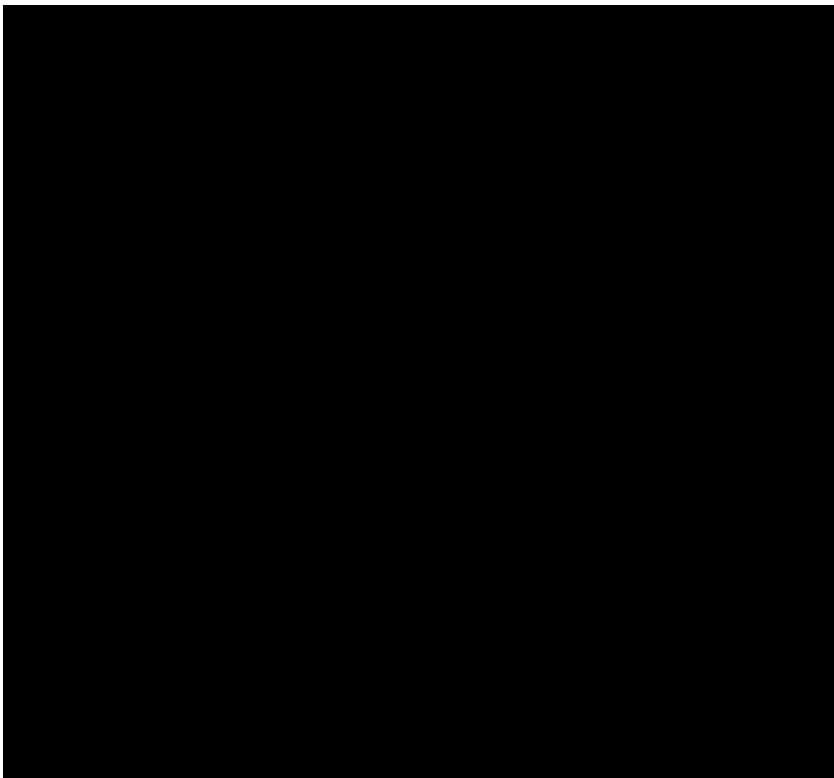


A. プルトニウム濃縮液ポンプCグローブボックス  
概要図及び解析モデル図

: 平成 10 年 6 月 9 日付け 9 安(核規)第 596 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-2-2-1 (57) プルトニウム濃縮液ポンプCグローブボックス( )の耐震計算書」からの変更箇所を示す。



第A. -1図 概要図(A)



第A.-2図 解析モデル(A)

第A.-1表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	■
節点数	■
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2013.0.0

第A.-1表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
缶体	■	■	■	■
支持構造物				

I. 設計基準対象の施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*2 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6 C <sub>i</sub>		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	プルトニウム濃縮液ポンプC グローブボックス	B*1	EL. [REDACTED]	解析による	[REDACTED]								

注記 \*1: 耐震設計上の重要度分類はBクラスであるが、Sクラス設備への波及的影響を考慮して基準地震動 S<sub>s</sub> に対する評価を行う。

\*2: 基準床レベルを示す。

\*3: 下記に示す。

\*4: 基準地震動 S<sub>s</sub> による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

固有周期 (A)

次数	固有周期 (s)
[REDACTED]	

I.2 機器要目

精製建屋

記号	缶体							支持構造物					遮蔽体支持フレーム				
	t (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	E (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)	A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	[Redacted]																

精製建屋

記号	内装架台					基礎ボルト				
	A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n (-)	L (mm)	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	[Redacted]									

I.3 結論

(単位：MPa)

精製建屋

記号	缶体																								
	材料	S d 又は 3.6C <sub>i</sub>												S s											
		主応力			せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)			主応力			せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)		
		計算式	算出応力 $\sigma$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\sigma$	許容応力 $1.5f_t^*$	計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s^*$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値
(A)																									

(単位：MPa)

精製建屋

記号	支持構造物																		
	材料	S d 又は 3.6C <sub>i</sub>									S s								
		せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)			せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)		
		計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s^*$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値
(A)																			

(単位：MPa)

精製建屋

記号	遮蔽体支持フレーム																		
	材料	S d 又は 3.6C <sub>i</sub>									S s								
		せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)			せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)		
		計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s^*$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値
(A)																			

(単位：MPa)

精製建屋

記号	内装架台																		
	材料	S d又は3.6C <sub>1</sub>									S s								
		せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)			せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)		
		計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_{vs}$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_{vs}^*$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値
(A)																			

(単位：MPa)

精製建屋

記号	基礎ボルト												
	材料	S d又は3.6C <sub>1</sub>						S s					
		引張			せん断			引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_{bt}$	許容応力 $1.5f_{ts}$	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}$	許容値	計算式	算出応力 $\sigma_{bt}$	許容応力 $1.5f_{ts}^*$	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}^*$	許容値
(A)													

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。



2. 耐震重要施設

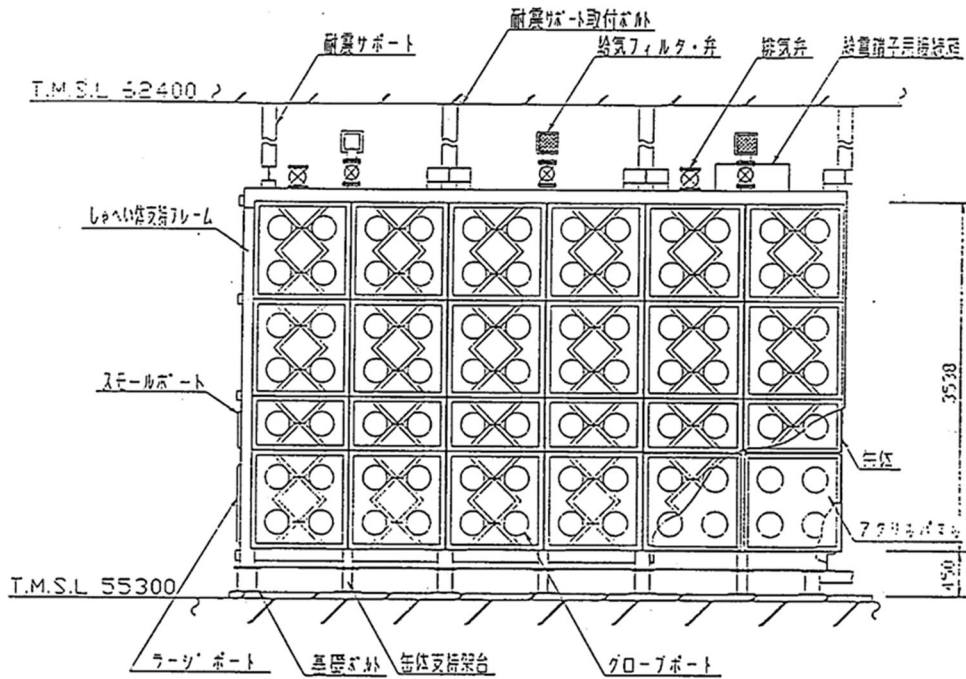
2.1 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋

対象設備及び記載先を下表に示す。

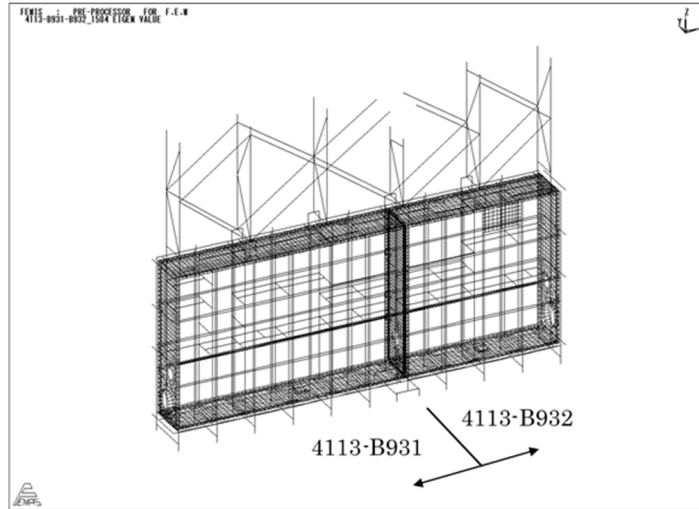
記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	耐震重要施設		
								構造 強度 評価	機能 維持 評価	加速度 算定
(A)	再処理設備本体	脱硝施設	ウラン・プルト ニウム混合脱硝 設備	溶液系	—	定量ポットグローブボック ス A	A.	I.	II.	III.
(B)	再処理設備本体	脱硝施設	ウラン・プルト ニウム混合脱硝 設備	溶液系	—	定量ポットグローブボック ス B	B.	I.	II.	III.
(C)	再処理設備本体	脱硝施設	ウラン・プルト ニウム混合脱硝 設備	溶液系	—	廃ガス処理第1 グローブボ ックス	C.	I.	II.	III.
(D)	放射性廃棄物の廃 棄施設	気体廃棄物の廃棄 施設	塔槽類廃ガス処 理設備	ウラン・プルト ニウム混合脱硝 建屋塔槽類廃ガ ス処理設備	—	廃ガス処理第2 グローブボ ックス	D.	I.	II.	III.
(E)	放射性廃棄物の廃 棄施設	気体廃棄物の廃棄 施設	塔槽類廃ガス処 理設備	ウラン・プルト ニウム混合脱硝 建屋塔槽類廃ガ ス処理設備	—	廃ガス処理第3 グローブボ ックス	E.	I.	II.	III.
(F)	放射性廃棄物の廃 棄施設	気体廃棄物の廃棄 施設	塔槽類廃ガス処 理設備	ウラン・プルト ニウム混合脱硝 建屋塔槽類廃ガ ス処理設備	—	脱硝装置グローブボックス	F.	I.	II.	III.
(G)	放射性廃棄物の廃 棄施設	気体廃棄物の廃棄 施設	塔槽類廃ガス処 理設備	ウラン・プルト ニウム混合脱硝 建屋塔槽類廃ガ ス処理設備	—	脱硝廃ガス処理グローブボ ックス	G.	I.	II.	III.

A. 定量ポットグローブボックス A グローブボックス  
概要図及び解析モデル図

平成 11 年 1 月 29 日付け 10(核規)第 538 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-2-2-1-1 (4) 定量ボットグローブボックス A グローブボックス(4113-B931)の耐震計算書」からの  
 変更箇所を示す。



第A.-1図 概要図(A)



第A.-2図 解析モデル(A)

第A.-1表 (1/2) モデル諸元(A)

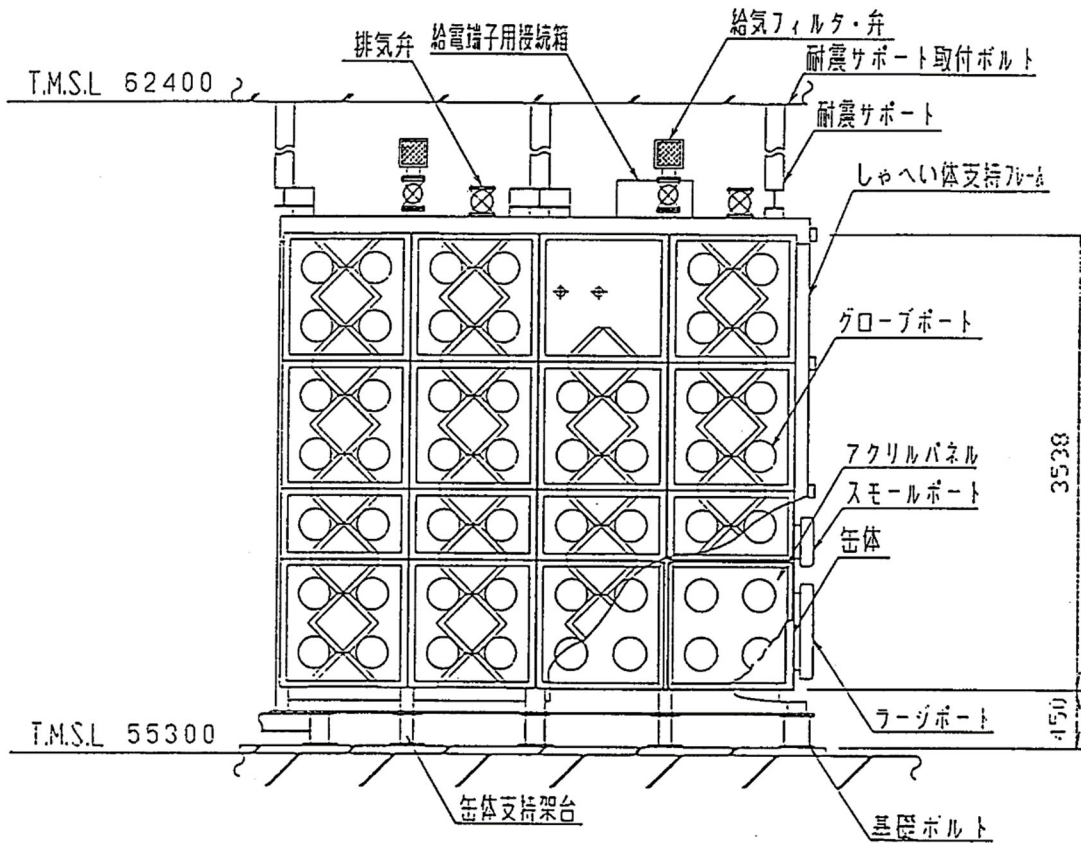
要素数	227
節点数	91
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2013.0.0

第A.-1表 (2/2) モデル諸元(A)

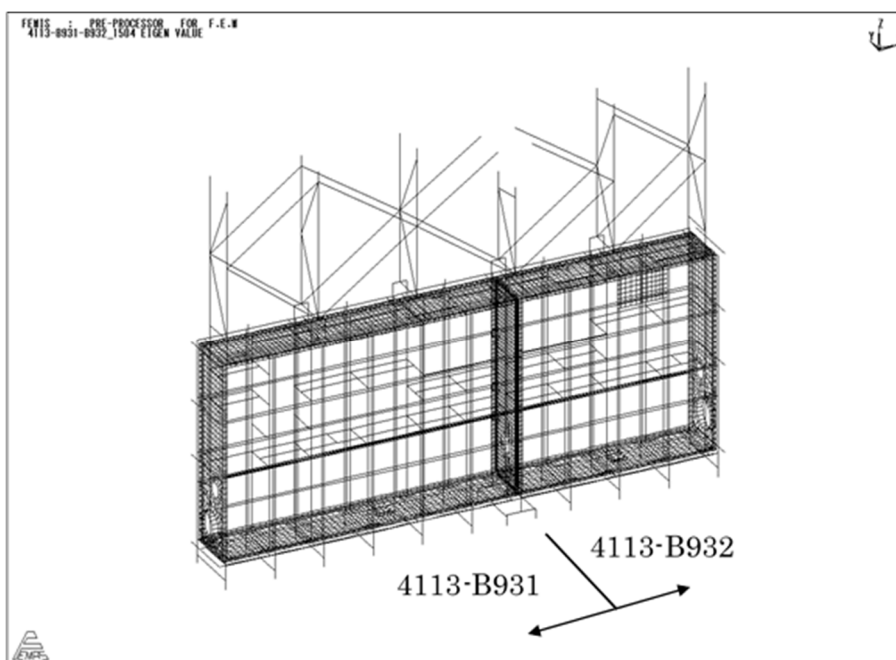
部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
缶体				
支持構造物				

B. 定量ポットグローブボックス B グローブボックス  
概要図及び解析モデル図

平成 11 年 1 月 29 日付け 10(核規)第 538 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-2-2-1-1 (5) 定量ポットグローブボックス B グローブボックス (4113-B932) の耐震計算書」からの  
変更箇所を示す。



第 B.-1 図 概要図(B)



第 B. -2 図 概要図(B)

第B. -1表 モデル諸元(B) (1/2)

要素数	239
節点数	100
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2013.0.0

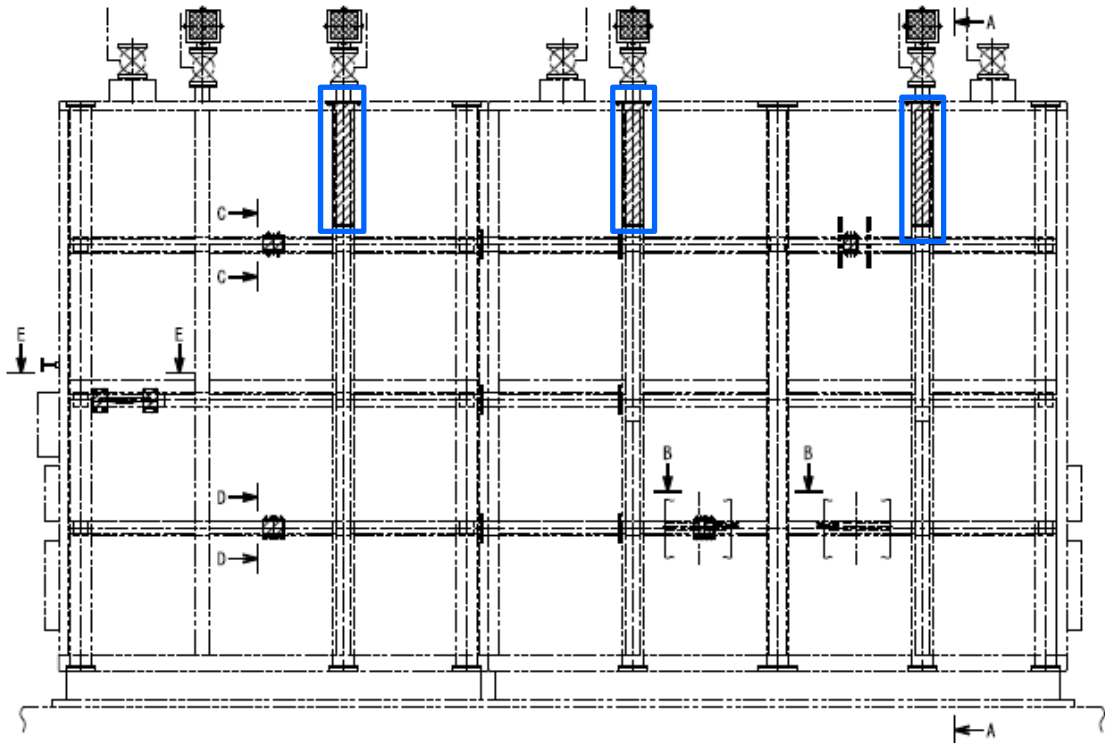
第B. -1表 モデル諸元(B) (2/2)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
缶体				
支持構造物				

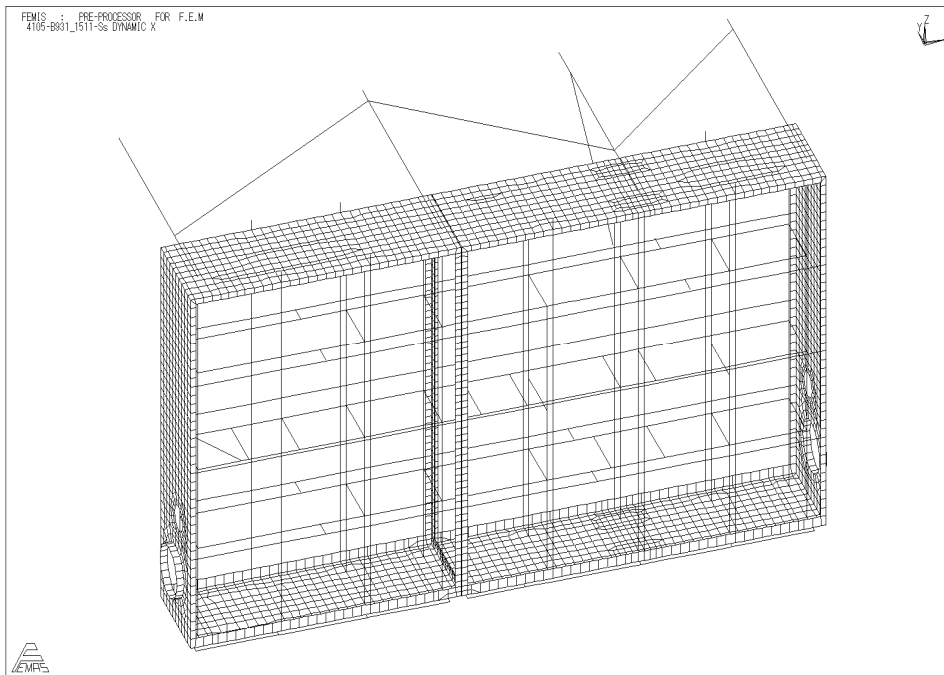
C. 廃ガス処理第1 グローブボックス  
概要図及び解析モデル図



平成 11 年 7 月 5 日付け 11 安(核規)第 135 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-4-1-1-1 (12) 廃ガス処理第 1 グローブボックスの耐震計算書」からの変更箇所を示す。



第C.-1図 概要図(C)



第C.-2図 解析モデル(C)

第C.-1表 モデル諸元(C) (1/2)

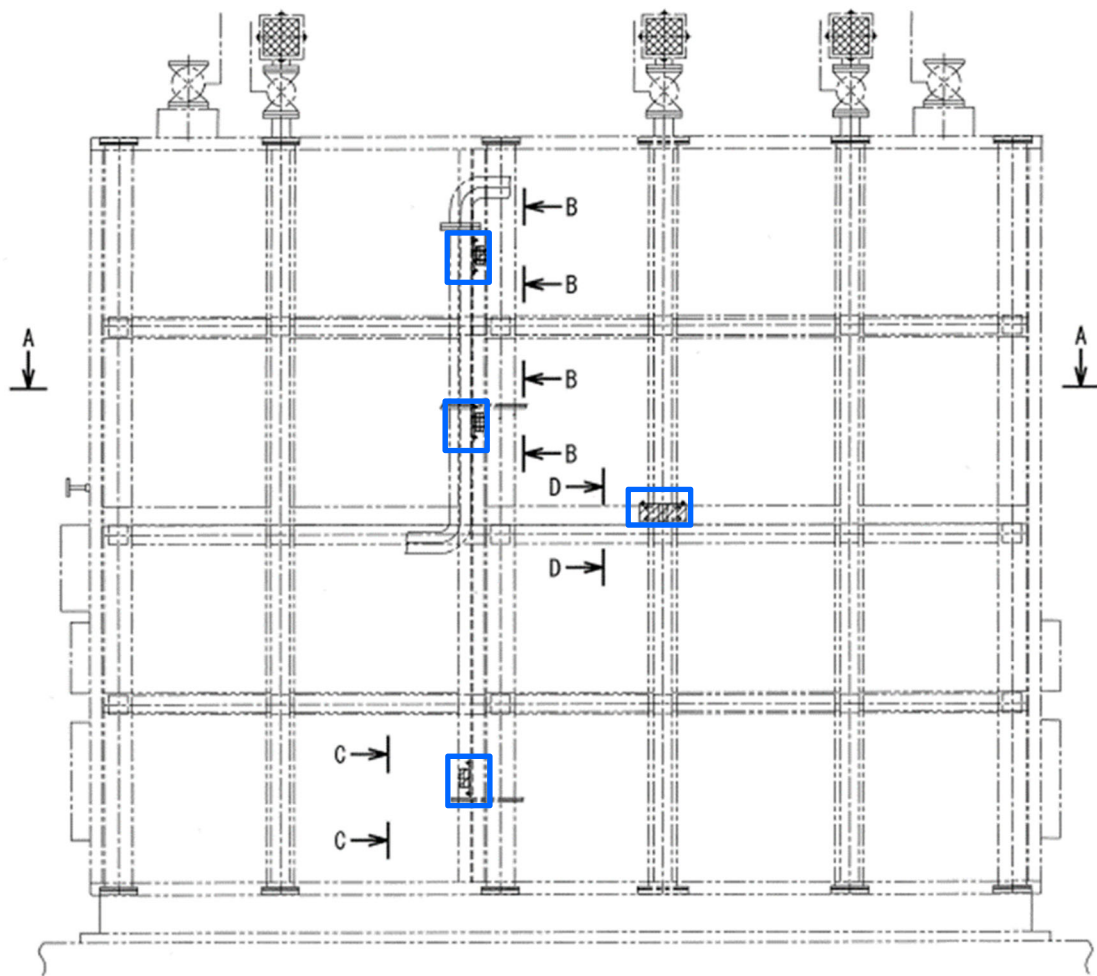
要素数	231
節点数	94
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2013.0.0

第C.-1図 モデル諸元(C) (2/2)

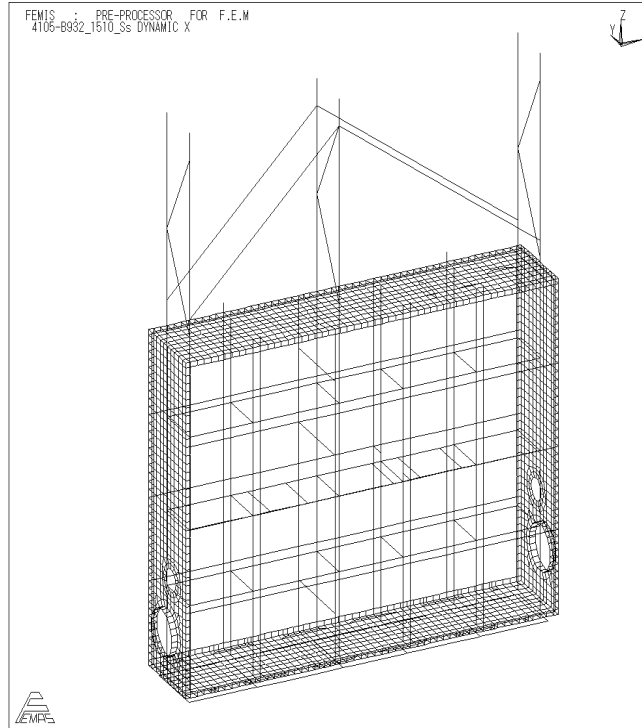
部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
缶体				
支持構造物				

D. 廃ガス処理第2 グローブボックス  
概要図及び解析モデル図

: 平成 11 年 7 月 5 日付け 11 安(核規)第 135 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-4-1-1-1 (13) 廃ガス処理第 2 グローブボックスの耐震計算書」からの変更箇所を示す。



第 D. -1 図 概要図(D)



第D.-2図 解析モデル(D)

第D.-1表 (1/2) モデル諸元(D)

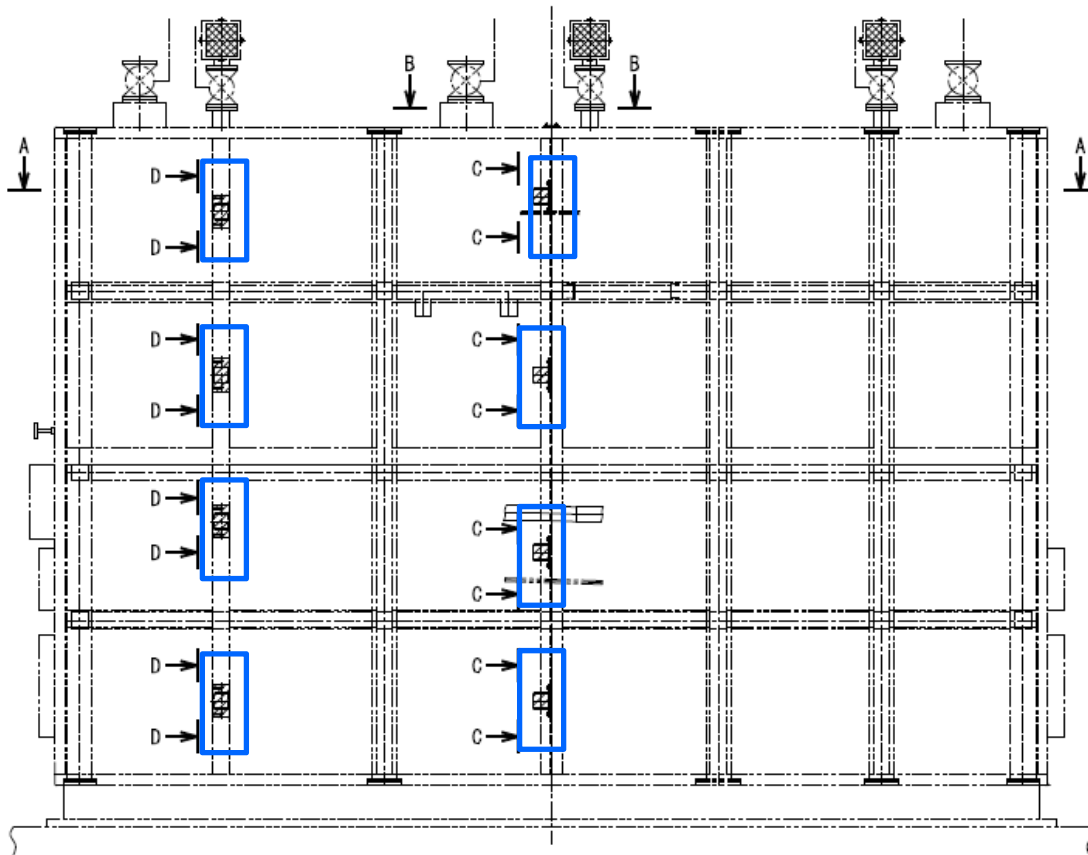
要素数	159
節点数	46
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2013.0.0

第D.-1表 (2/2) モデル諸元(D)

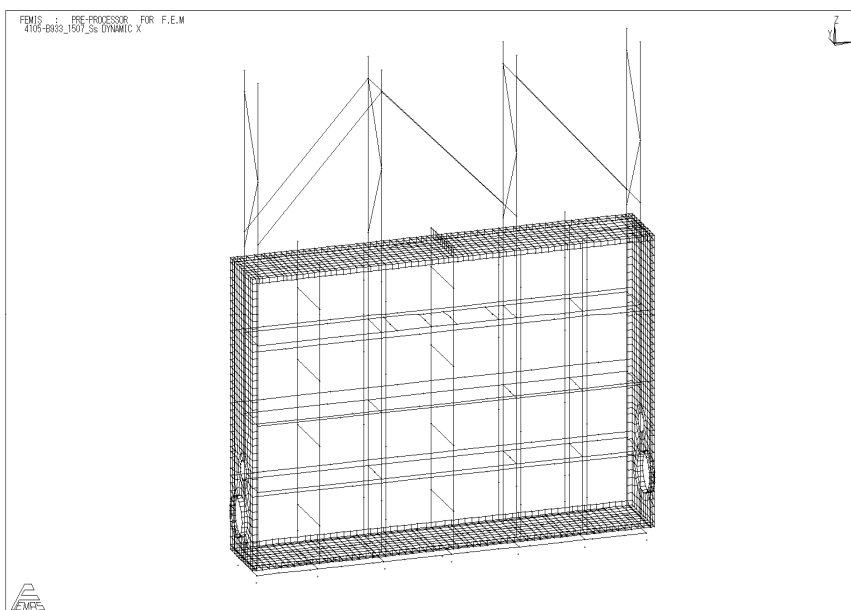
部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
缶体				
支持構造物				

E. 廃ガス処理第3 グローブボックス  
概要図及び解析モデル図

: 平成 11 年 7 月 5 日付け 11 安(核規)第 135 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-4-1-1-1 (14) 廃ガス処理第 3 グローブボックス(4105-B933)の耐震計算書」からの変更箇所を示す。



第E.-1図 概要図(E)



第E.-2図 解析モデル(E)

第E.-2表 モデル諸元(E) (1/2)

要素数	235
節点数	97
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2013.0.0

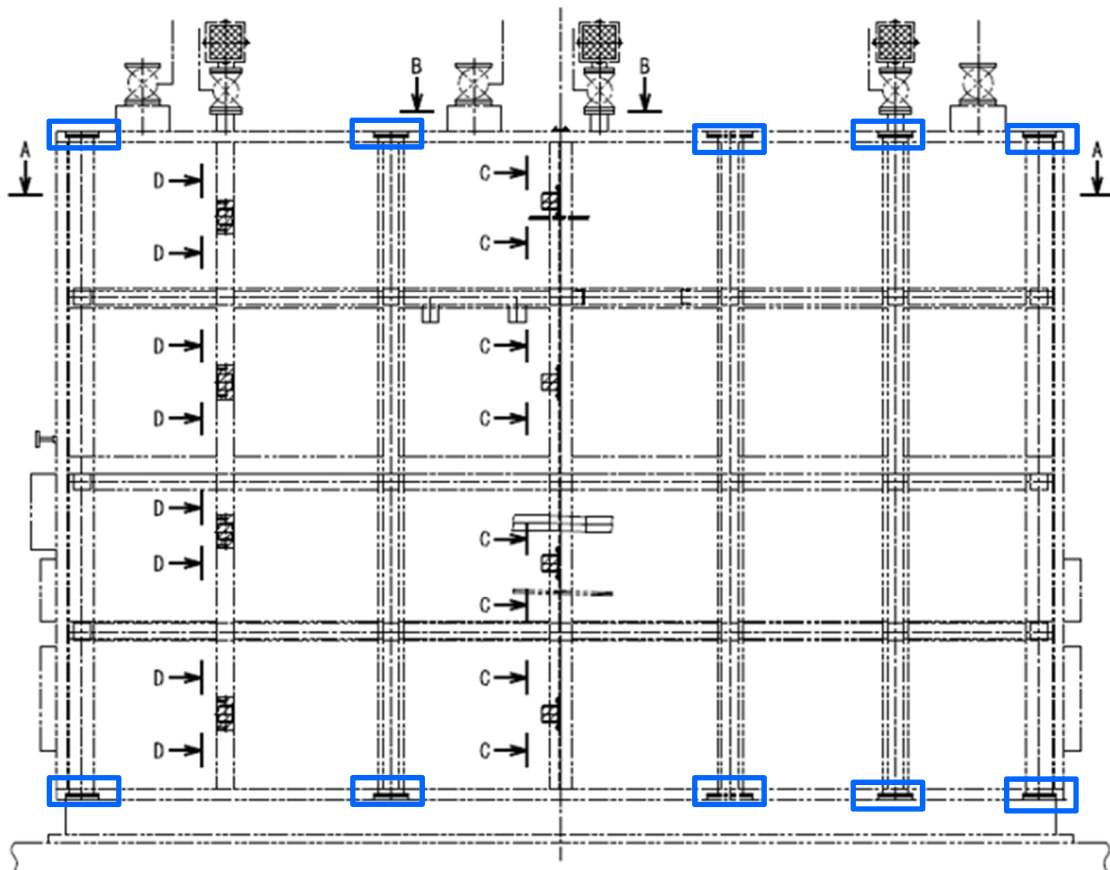
第E.-2表 モデル諸元 (2/2)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
缶体				
支持構造物				

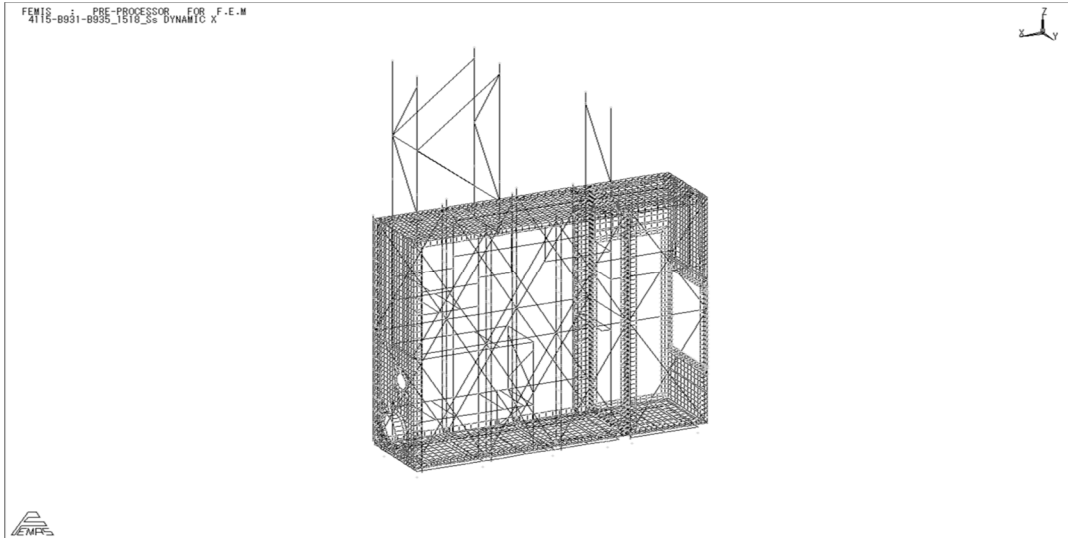


F. 脱硝装置グローブボックス A, B  
概要図及び解析モデル図

: 平成 11 年 1 月 29 日付け 10(核規)第 538 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-2-2-1-1 (6) 脱硝装置グローブボックス A, B (4115AB-931) の耐震計算書」からの変更箇所を示す。



第F.-1図 概要図(E)



第F.-2図 解析モデル(F)

第E.-2表 モデル諸元(E) (1/2)

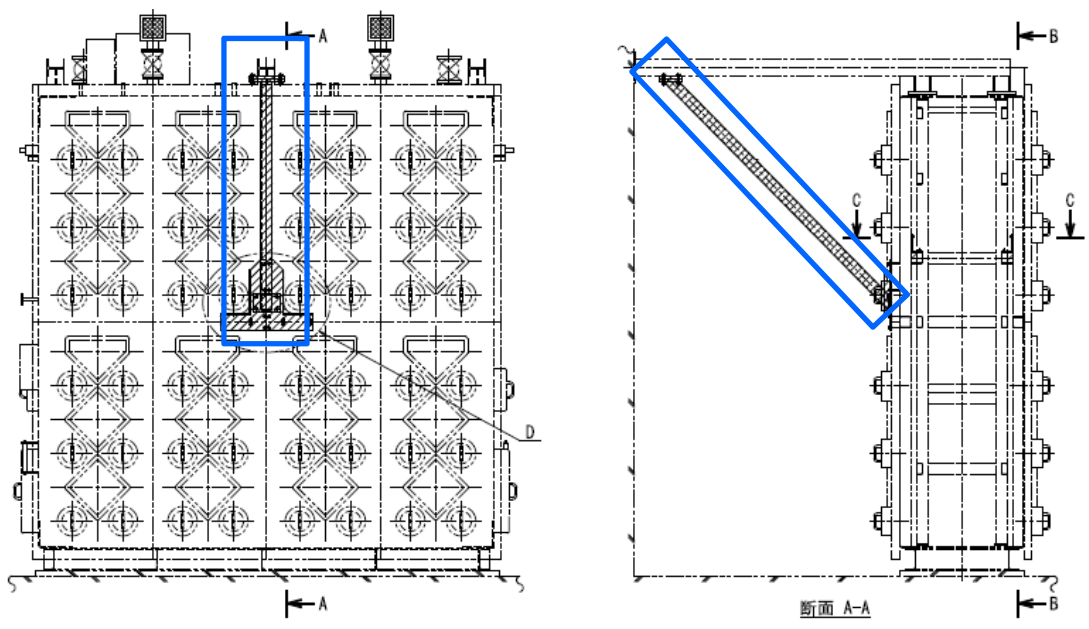
要素数	235
節点数	97
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2013.0.0

第F.-2表 モデル諸元 (2/2)

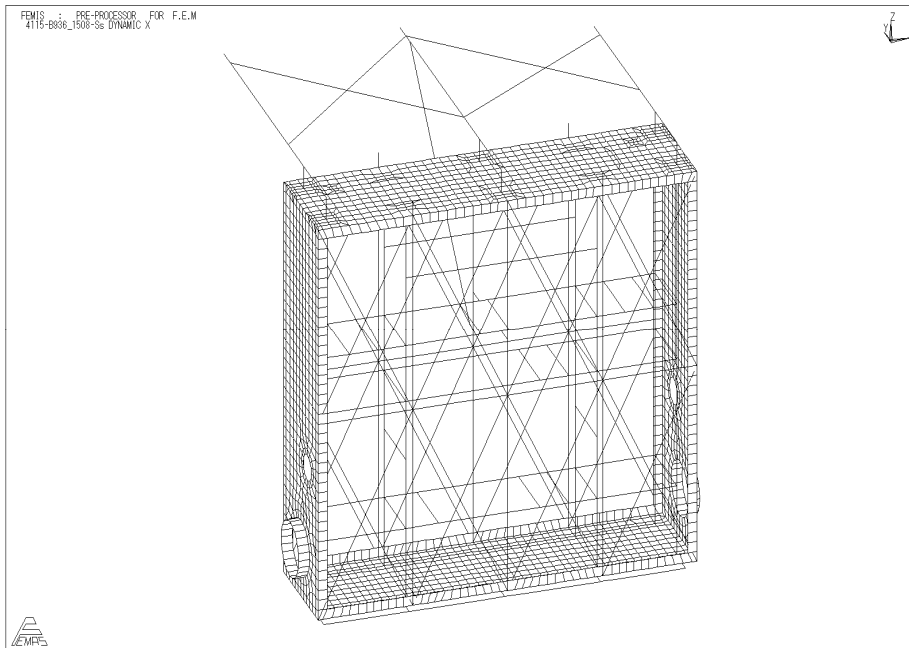
部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
缶体				
支持構造物				

G. 脱硝廃ガス処理グローブボックス  
概要図及び解析モデル図

平成 11 年 7 月 5 日付け 11 安(核規)第 135 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-4-1-1-1 (20) 脱硝酸ガス処理グローブボックス(4115-B936)の耐震計算書」からの変更箇所を示す。



第G.-1図 概要図(G)



第G.-2図 解析モデル(G)

第E.-2表 モデル諸元(E) (1/2)

要素数	235
節点数	97
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2013.0.0

第E.-2表 モデル諸元 (2/2)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
缶体				
支持構造物				

I. 耐震重要施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*1 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6C <sub>i</sub>		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	定量ポットグローブボックス A	B*1	T.M.S.L 62.8~55.3*2	解析による							-	-	60
(B)	定量ポットグローブボックス B	B*1	T.M.S.L 62.8~55.3*2	解析による							-	-	60
(C)	廃ガス処理第1グローブボックス	B*1	T.M.S.L 70.8~62.8*2	解析による							-	-	60
(D)	廃ガス処理第2グローブボックス	B*1	T.M.S.L 70.8~62.8*2	解析による							-	-	60
(E)	廃ガス処理第3グローブボックス	B*1	T.M.S.L 70.8~62.8*2	解析による							-	-	60
(F)	脱硝装置グローブボックス A, B	B*1	T.M.S.L 62.8~55.3*2	解析による							-	-	60
(G)	脱硝廃ガス処理グローブボックス	B*1	T.M.S.L 62.8~55.3*2	解析による							-	-	60

注記 \*1：基準床レベルを示す。

\*2：下記に示す。

\*3：弾性設計用地震動 S<sub>d</sub> 又は基準地震動 S<sub>s</sub> による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。



固有周期(A)

次 数	固有周期 (s)
1	
2	
3	

固有周期(B)

次 数	固有周期 (s)
1	
2	

固有周期(C)

次 数	固有周期 (s)
1	
2	
3	

固有周期(E)

次 数	固有周期 (s)
1	
2	
3	

I.2 機器要目

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋

記号	缶体							支持構造物					遮蔽体支持フレーム				
	t (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	E (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)	A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	/				202000	/	224				/	196	/	/	/	/	/
(B)	/				192000	/	196				/		/	/	/	/	/
(C)	/				202000	/	280				/	196	/	/	/	/	/
(D)	/				202000	/	280				/	196	/	/	/	/	/
(E)	/				202000	/	280				/	196	/	/	/	/	/
(F)	/				202000	/	280				/	196	/	/	/	/	/
(G)	/				202000	/	280				/	196	/	/	/	/	/

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋

内装架台					基礎ボルト				
A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n (-)	L (mm)	F (MPa)	F* (MPa)
/	/	/	/	/		4		/	246
/	/	/	/	/				/	
/	/	/	/	/		1	—	/	246
/	/	/	/	/		1	—	/	246
/	/	/	/	/		1	—	/	246
/	/	/	/	/		1	—	/	246
/	/	/	/	/		1	—	/	246

I.3 結論

(単位：MPa)

記号	缶体																								
	材料	S d又は3.6C <sub>1</sub>												S s×1.2											
		主応力			せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)			主応力			せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)		
		計算式	算出応力 $\sigma$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\sigma$	許容応力 $1.5f_t^*$	計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s^*$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値
(A)	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
(B)	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
(C)	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
(D)	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
(E)	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
(F)	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
(G)	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

記号	支持構造物																		
	材料	S d又は3.6C <sub>1</sub>									S s×1.2								
		せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)			せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)		
		計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s^*$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値
(A)	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	10	118	/	0.17	1	/	0.17	1	
(B)	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	16	118	/	0.26	1	/	0.19	1	
(C)	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	35	118	/	0.34	1	/	0.28	1	
(D)	STKR400	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7	154	/	0.10	1	/	0.08	1	
(E)	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	24	157	/	0.27	1	/	0.25	1	
(F)	STKR400	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7	154	/	0.10	1	/	0.08	1	
(G)	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	24	157	/	0.27	1	/	0.25	1	

記号	遮蔽体支持フレーム																		
	材料	S d又は3.6C <sub>1</sub>									S s×1.2								
		せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)			せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)		
		計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s^*$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値
(A)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
(B)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
(C)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
(D)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
(E)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
(F)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
(G)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

記号	内装架台																		
	材料	S d又は3.6C <sub>i</sub>									S s×1.2								
		せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)			せん断			組合せ(圧縮+曲げ)			組合せ(引張+曲げ)		
		計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値	計算式	算出応力 $\tau$	許容応力 $1.5f_s^*$	計算式	算出値	許容値	計算式	算出値	許容値
(A)																			
(B)																			
(C)																			
(D)																			
(E)																			
(F)																			
(G)																			

記号	基礎ボルト														
	材料	S d又は3.6C <sub>i</sub>						S s×1.2							
		引張			せん断			引張				せん断			
		計算式	算出応力 $\sigma_{bt}$	許容応力 $1.5f_{ts}$	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}$	許容値	計算式	算出応力 $\sigma_{bt}$	許容応力 $1.5f_{ts}^*$	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}^*$	許容値		
(A)	SUS316							18	153		5	118			
(B)	SUS316							24	153		10	118			
(C)	SUS316							23	153		13	118			
(D)	SUS316							11	153		3	118			
(E)	SUS316							29	153		10	118			
(F)	SUS316							11	153		3	118			
(G)	SUS316							29	153		10	118			

注記 \*1 :  $S_s$  による算出応力が  $S_d$  又は  $3.6C_1$  の許容応力以下である場合は記載を省略する。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

## II. 耐震重要施設

### 閉じ込め機能維持評価

(解析モデル, 設計条件, 機器要目及び結論)

## II.1 解析モデル，機器要目，設計条件

「解析モデル」，「機器要目」はA. 項～E. 項と，「設計条件」はI. 項と同一の条件を用いる。

## II.2 結論

(単位：G)

記号		最大応答加速 度	機能確認加速度	
			選定位置	
(A)	アクリルパネル部	1.75	7.95	2-a
	ラージポート部	0.26	5.22	2-c
	スモールポート部	0.26	6.89	2-f
	給電端子部	0.18	5.40	2-g
(B)	アクリルパネル部	1.75	7.95	2-a
	ラージポート部	0.26	5.22	2-c
	スモールポート部	0.26	6.89	2-f
	給電端子部	0.18	5.40	2-g
(C)	アクリルパネル部	1.79	12.00	2-a
	ラージポート部	0.57	5.22	2-c
	スモールポート部	0.57	6.89	2-f
	給電端子部	0.57	5.40	2-g
(D)	アクリルパネル部	0.98	12.00	2-a
	ラージポート部	0.27	5.22	2-c
	スモールポート部	0.41	6.89	2-f
	給電端子部	0.35	5.40	2-g
(E)	アクリルパネル部	1.29	12.00	2-a
	ラージポート部	0.2	5.22	2-c
	スモールポート部	0.3	6.89	2-f
	給電端子部	0.27	5.4	2-g
(F)	アクリルパネル部	0.89	4.38	2-a
	ラージポート部	0.1	4.24	2-c
	スモールポート部	0.1	4.41	2-f
	給電端子部	0.18	5.40	2-g
(G)	アクリルパネル部	0.67	6.69	2-a
	ラージポート部	0.18	4.24	2-c
	スモールポート部	0.18	4.41	2-f
	給電端子部	0.34	5.40	2-g

最大応答加速度は機能確認加速度以下であり，閉じ込め機能を維持する。

### Ⅲ. 耐震重要施設

内装機器の耐震性検討のための加速度算定  
(解析モデル, 設計条件, 機器要目及び結論)



### Ⅲ.1 解析モデル，機器要目，設計条件

「解析モデル」，「機器要目」はA.項～E.項と，「設計条件」はI.項と同一の条件を用いる。

### Ⅲ.2 結論

定量ポットグローブボックス，廃ガス処理第1グローブボックス，廃ガス処理第2グローブボックス，廃ガス処理第3グローブボックス，脱硝装置グローブボックス及び脱硝廃ガス処理グローブボックスの缶体支持架台部は固有周期が0.05秒以下であるため，缶体支持架台に設置されている内装機器の耐震計算には本グローブボックスの据付床面における設計震度を適用することとし，加速度算定結果の記載は省略する。

IV-2-2-2-2-2-5

バスケット搬送機の耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設.....	2
3. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設.....	13

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうちバスケット搬送機の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

バスケット搬送機は、燃料バスケットを搬送する設備であり、搬送部を支持する主要構造のフレームであるナセル及びカート、フレームを支持する支持構造物である転倒防止金具及びこれらを建物に固定するレール及び走行架台で構成される。

バスケット搬送機の耐震評価は、主要構造のフレームであるナセル及びカート、支持構造物である転倒防止金具及びこれらを建物に固定するレール及び走行架台について構造に応じた荷重に対して実施する。

なお、バスケット搬送機は、波及的影響評価の対象施設であることから、フレーム等の構造強度評価とともに吊具についても評価を実施する。

本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図、構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）、吊具評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

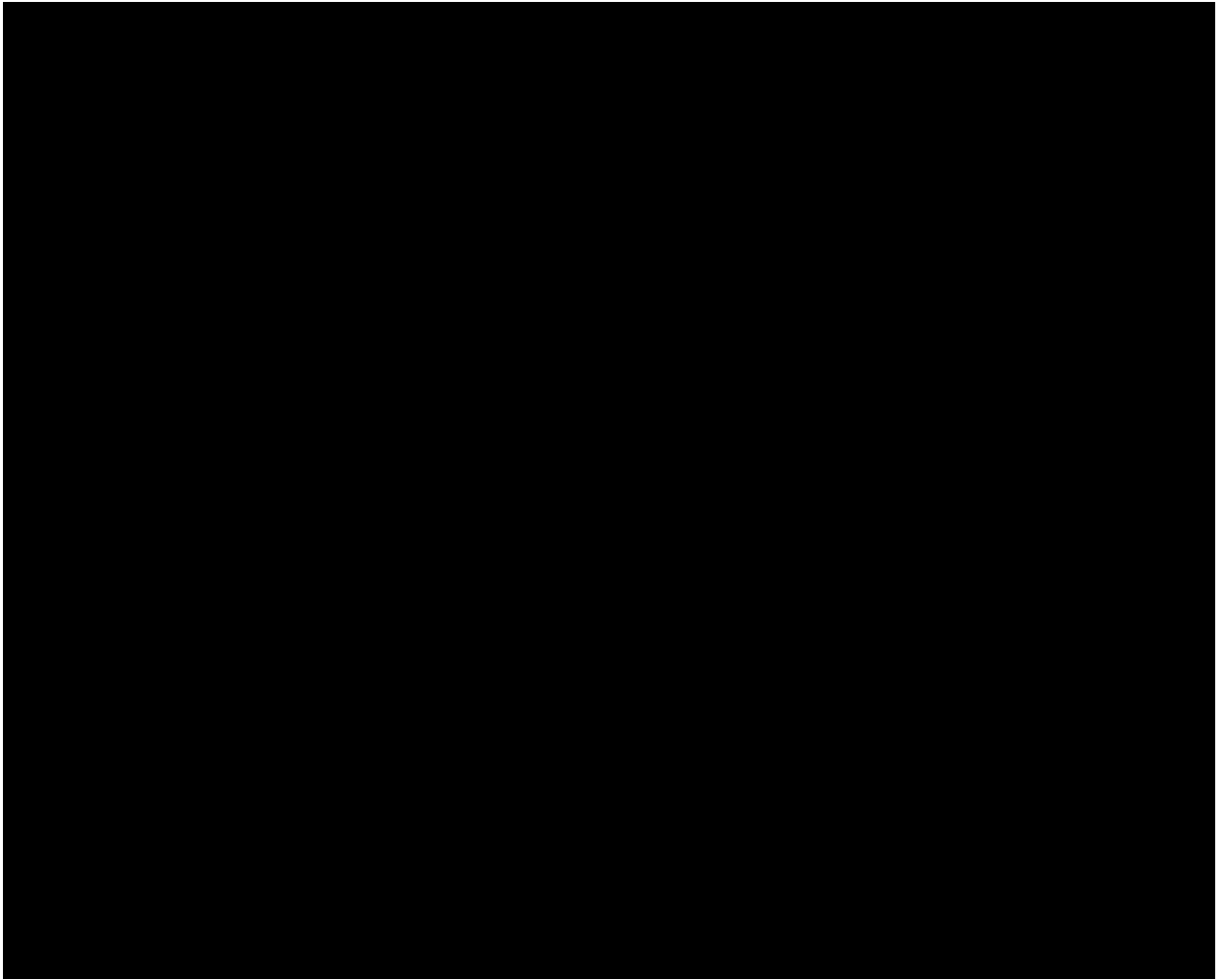
2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

対象設備及び記載先を下表に示す。



使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	
								構造強度評価	吊具評価
(A)	使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設	使用済燃料の貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	燃料送出し設備	—	バスケット搬送機	A.	I.	II.

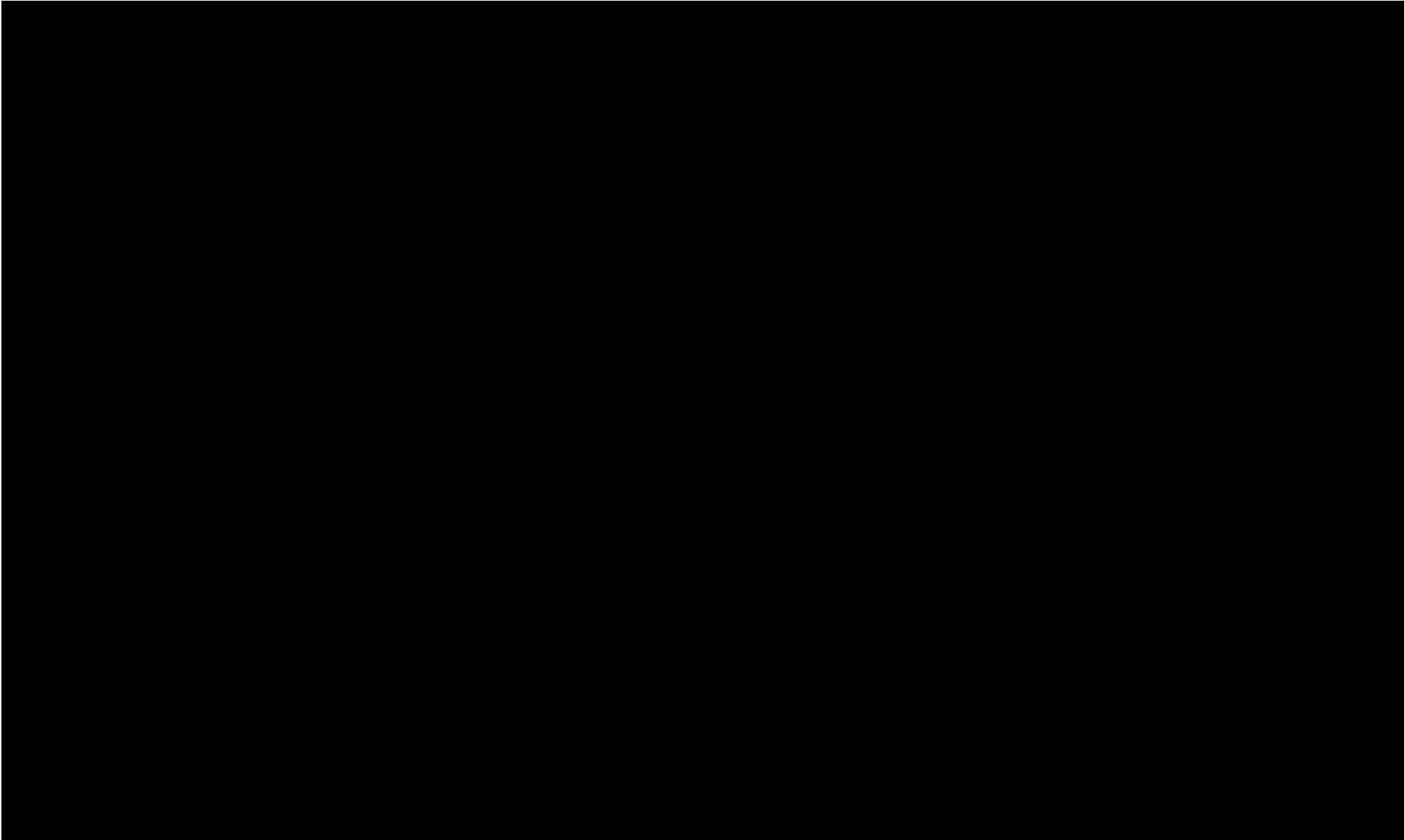
A. バスケット搬送機  
概要図及び解析モデル図



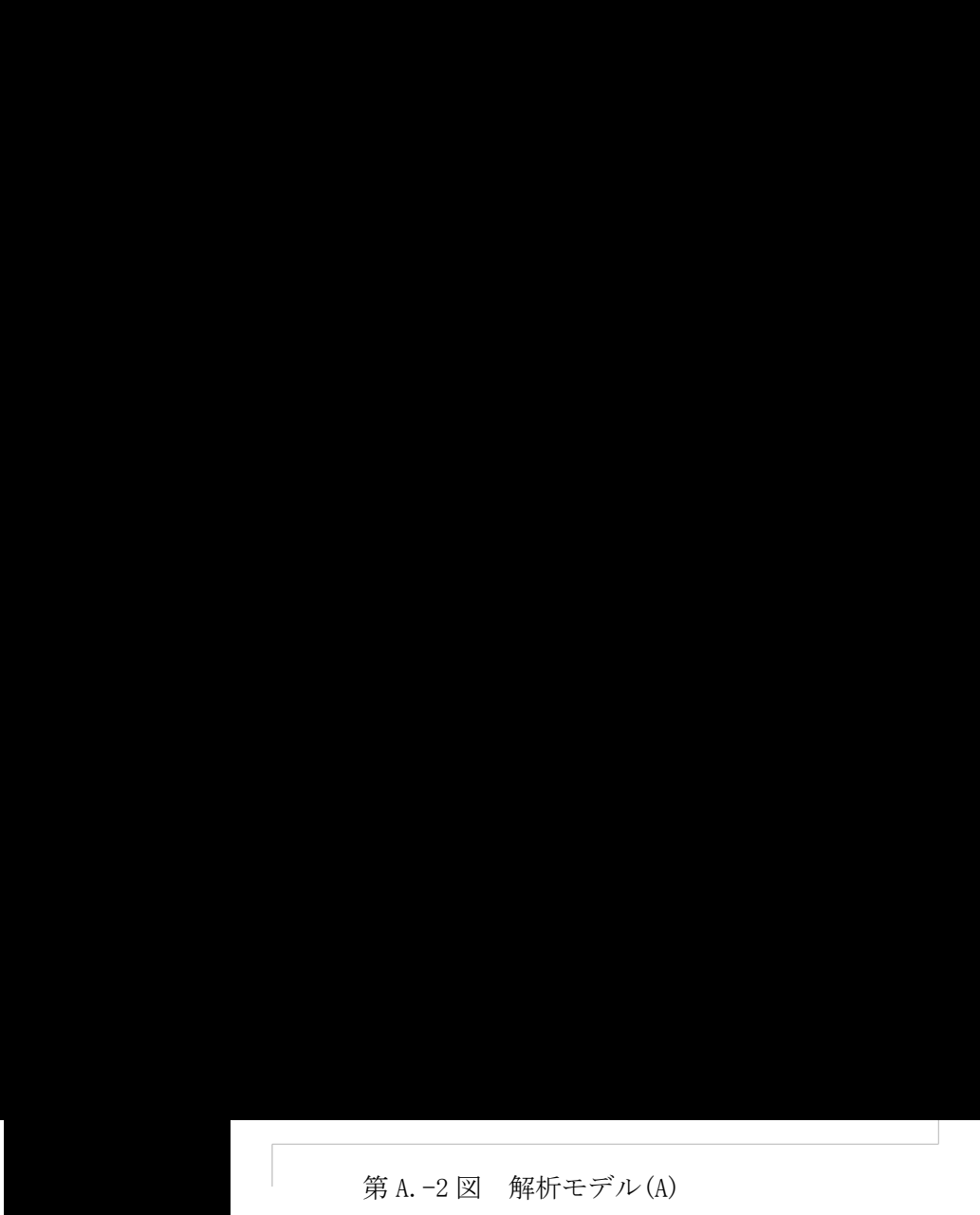
第 A. -1 図 (1/3) 概要図(A)

 : 平成6年7月22日付け6安(核規)第220号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-2-1-1 バスケット搬送機 A, B()の耐震計算書」からの変更箇所を示す。





第 A. -1 図 (3/3) 概要図(A)



第 A. -2 図 解析モデル(A)

第 A. -1 表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	[Redacted]
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Ver. 2013. 1. 1

第 A. -1 表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面係数 (mm <sup>3</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

- I. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m)*1	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度3.6Ci		弾性設計用地震動Sd		基準地震動Ss		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (g)	鉛直方向設計震度 (g)	水平方向設計震度 (g)	鉛直方向設計震度 (g)	水平方向設計震度 (g)	鉛直方向設計震度 (g)	
(A)	バスケット搬送機	B	燃料送出しピット内 EL. [REDACTED]	解析による	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

注記 \*1：基準床レベルを示す。  
 \*2：下記に示す。  
 \*3：基準地震動 S s による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

固有周期(A)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

I.2 機器要目

記号	フレーム					転倒防止機構				
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

記号	レール		
	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

I.3 結論

記号	フレーム						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)
(A)							

記号	転倒防止機構						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)
(A)							

記号	レール						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		せん断			せん断		
		計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)
(A)							

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

II. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
吊具評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

II.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m) <sup>*1</sup>	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	基準地震動S <sub>s</sub>		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	バスケット搬送機	B	燃料送出しピット内 EL. [REDACTED]	解析による	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

注記 \*1 : 基準床レベルを示す。  
 \*2 : I.1に示す。  
 \*3 : 基準地震動 S<sub>s</sub> による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

II.2 機器要目

記号	吊具	
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	F* (MPa)
(A)	[REDACTED]	[REDACTED]

II.3 結論

記号	吊具(ワイヤロープ等)			
	材料	S <sub>s</sub>		
		引張荷重		
		計算式	算出荷重 F <sub>w</sub> (N)	許容荷重 f <sub>w</sub> * (N)
(A)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

記号	吊具(先端金具)			
	材料	S <sub>s</sub>		
		引張		
		計算式	算出応力 σ <sub>s</sub> (MPa)	許容応力 1.5f <sub>t</sub> * (MPa)
(A)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

3. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

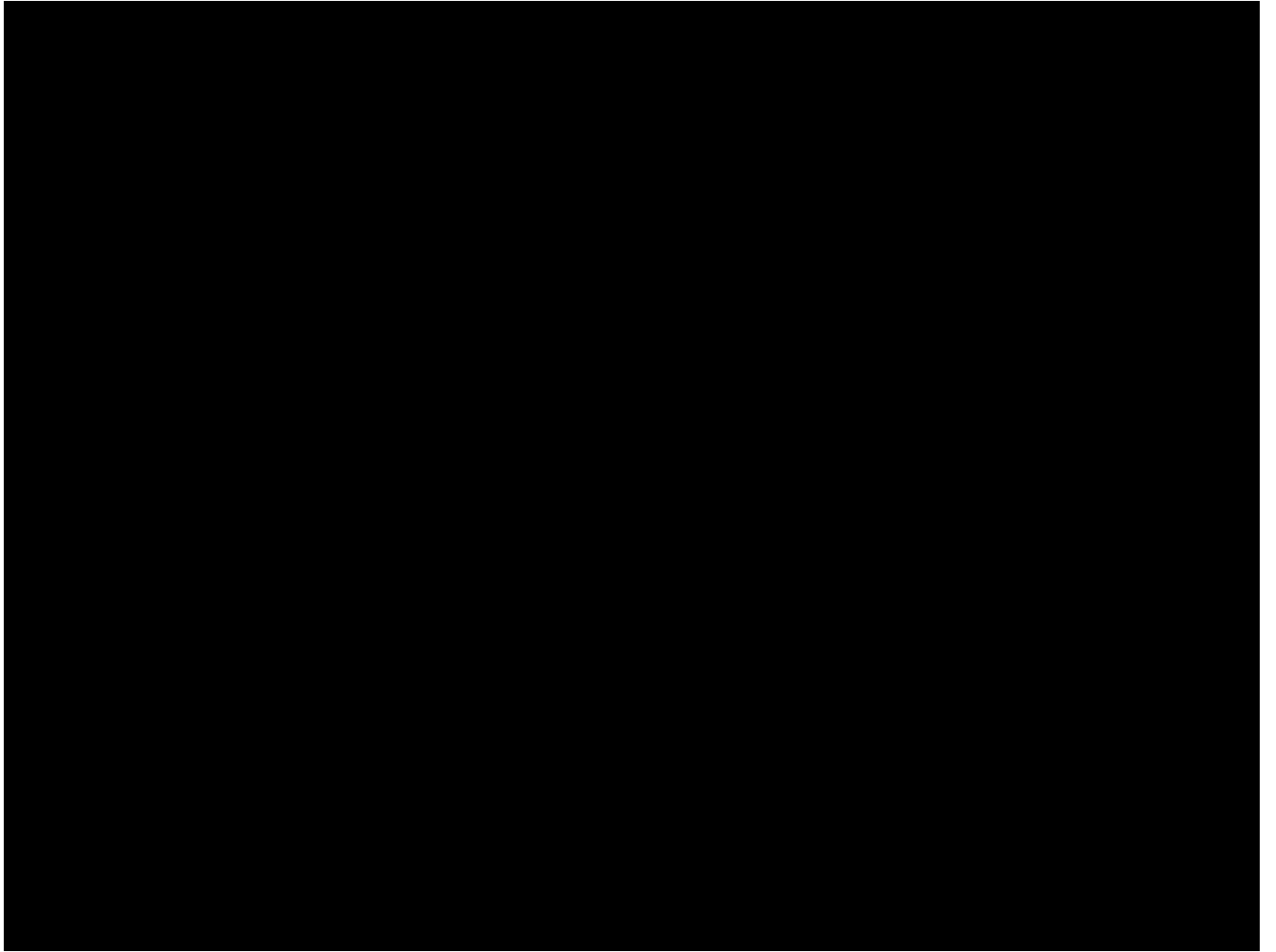
対象設備及び記載先を下表に示す。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

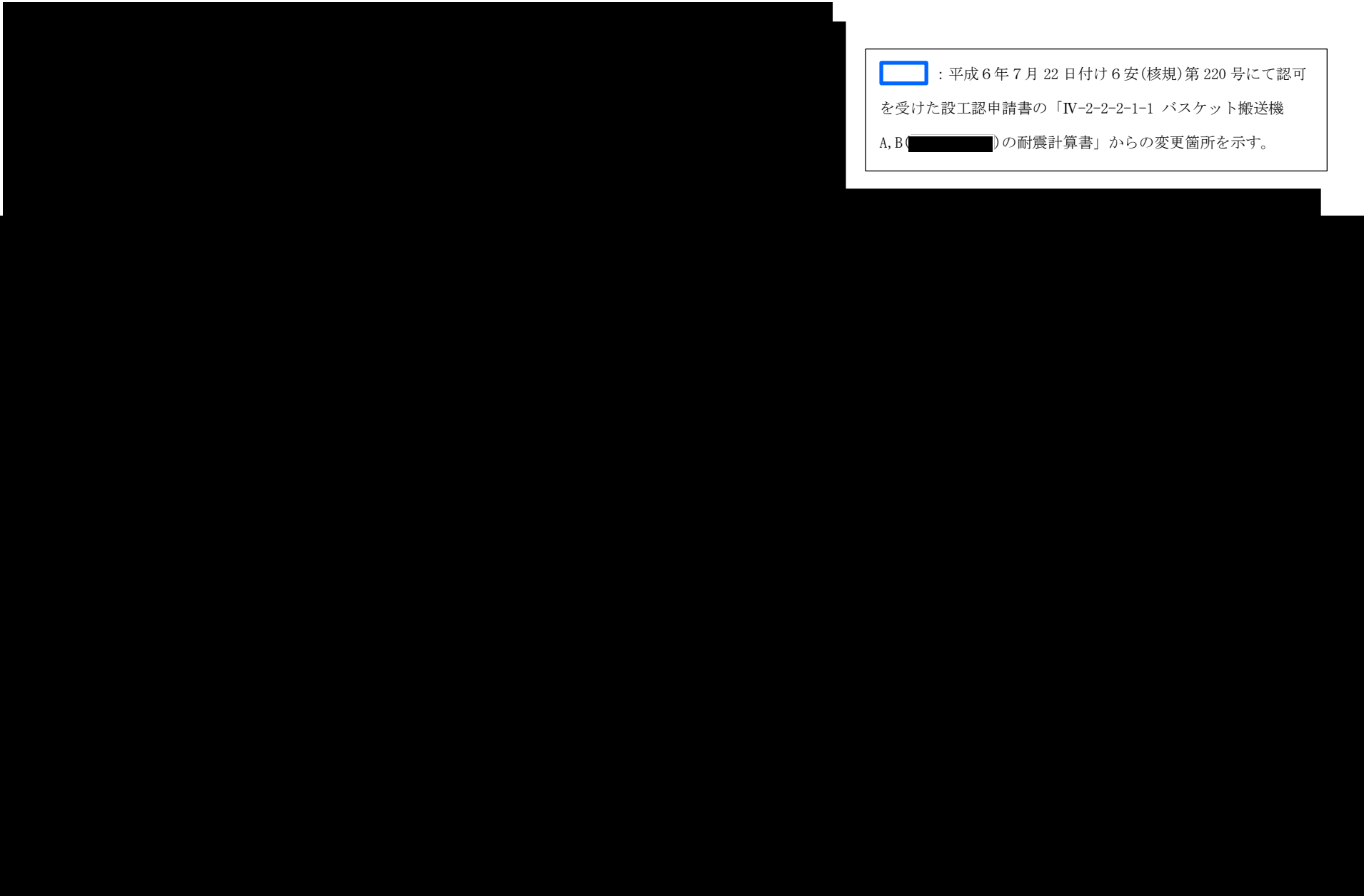
記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	
								構造強度評価	吊具評価
(A)	使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設	使用済燃料の貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	燃料送出し設備	—	バスケット搬送機	A.	I.	II.





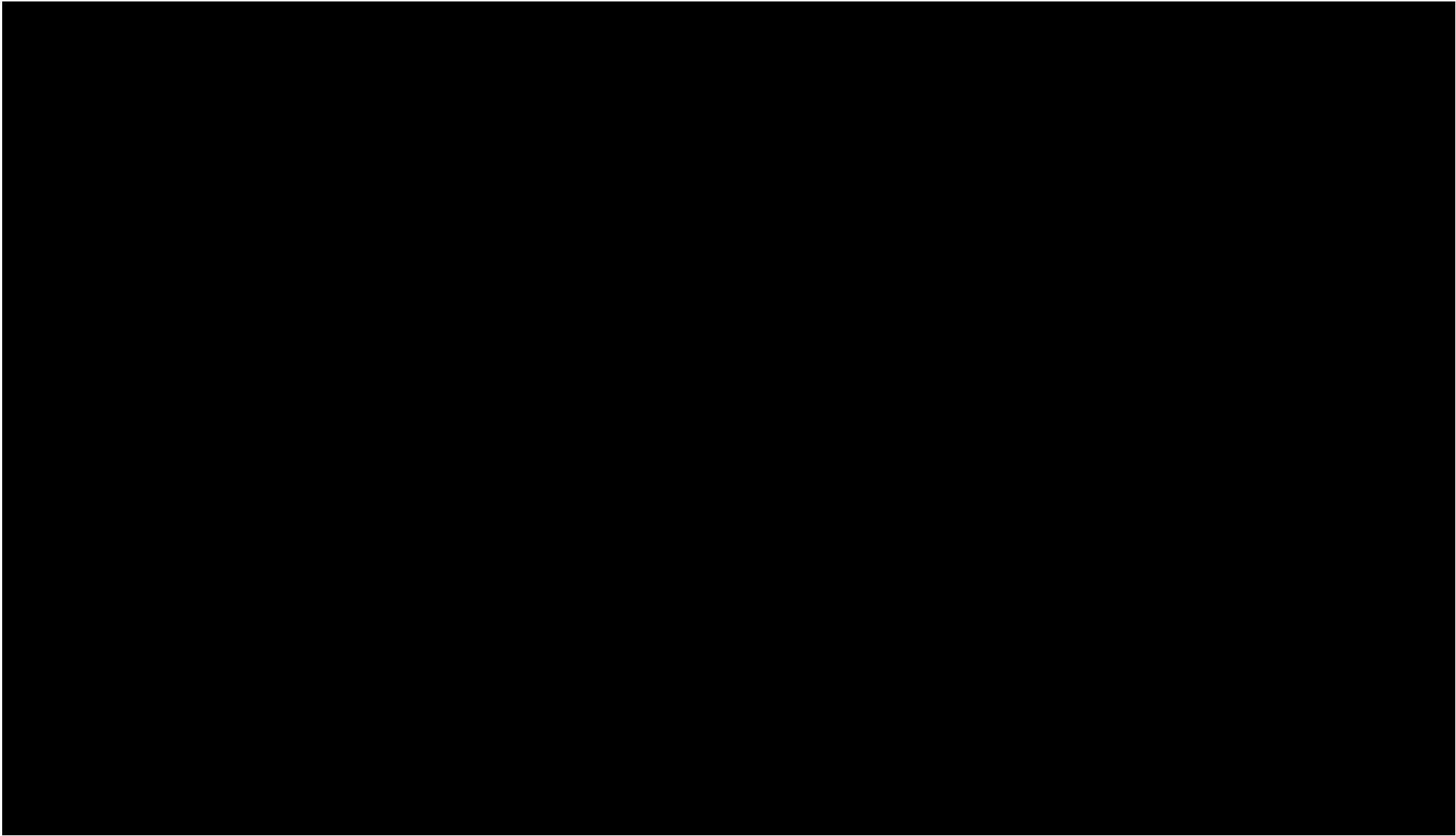
A. バスケット搬送機  
概要図及び解析モデル図



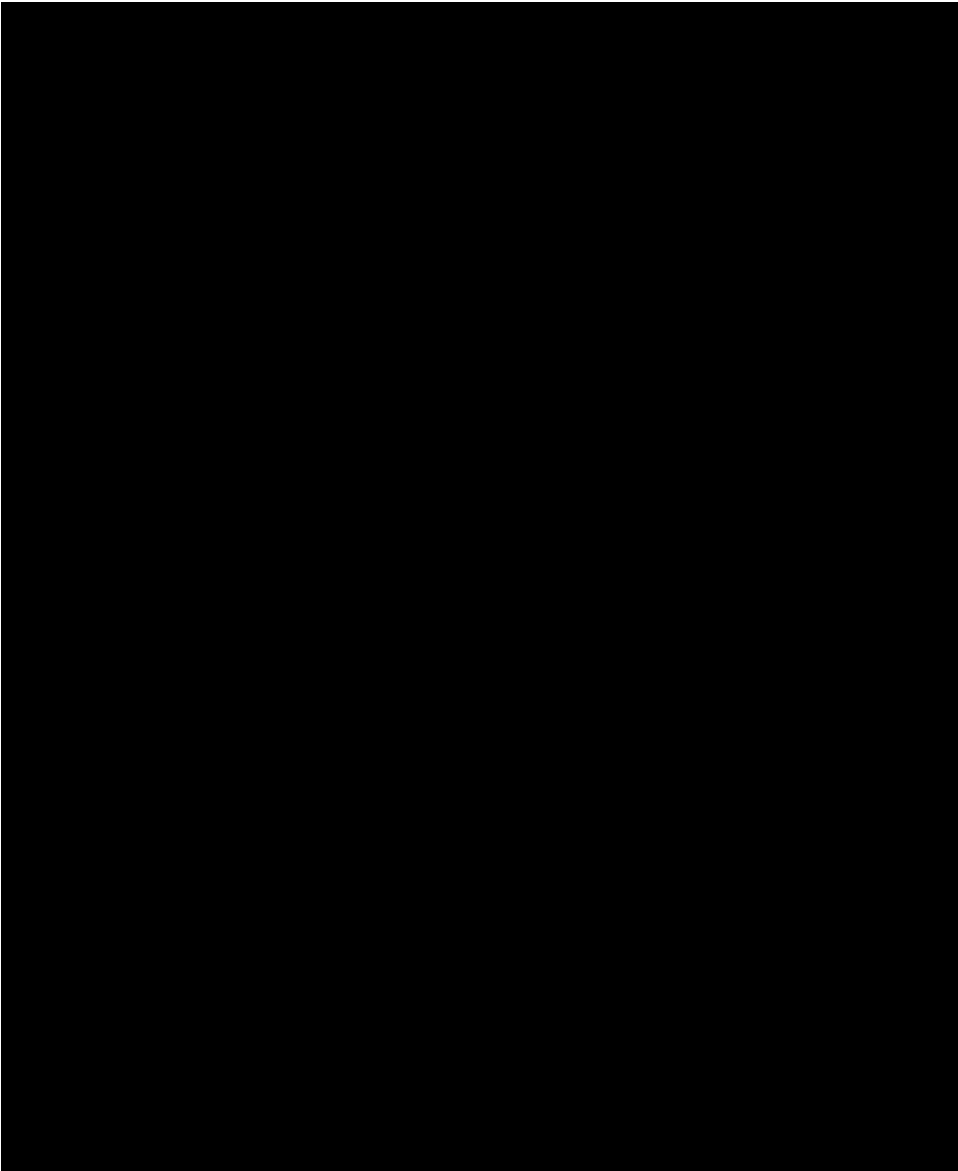
第 A. -1 図 (1/3) 概要図(A)



 : 平成6年7月22日付け6安(核規)第220号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-2-1-1 バスケット搬送機 A, B()の耐震計算書」からの変更箇所を示す。



第 A. -1 図 (3/3) 概要図(A)



第 A. -2 図 解析モデル(A)

第 A. -1 表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	[Redacted]
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Ver. 2013. 1. 1

第 A. -1 表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面係数 (mm <sup>3</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

- I. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

  : 「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設」からの変更箇所を示す。

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m)*1	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度3.6Ci		弾性設計用地震動Sd		基準地震動Ss		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	バスケット搬送機	B	燃料送出しピット内 EL. <span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	解析による	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>

注記 \*1 : 基準床レベルを示す。  
 \*2 : 下記に示す。  
 \*3 : 基準地震動 S s による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

固有周期(A)


次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>

I.2 機器要目

記号	フレーム					転倒防止機構				
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>

記号	レール		
	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>

I.3 結論

 : 「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設」からの変更箇所を示す。

記号	フレーム						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)
(A)							

記号	転倒防止機構						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)
(A)							

記号	レール						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		せん断			せん断		
		計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)
(A)							

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。



Ⅱ. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
吊具評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

II.1 設計条件

  : 「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設」からの変更箇所を示す。

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m) <sup>*1</sup>	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	基準地震動S <sub>s</sub>		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	バスケット搬送機	B	燃料送出しピット内 EL. <span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	解析による	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>

注記 \*1 : 基準床レベルを示す。  
 \*2 : I.1に示す。  
 \*3 : 基準地震動S<sub>s</sub>による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

II.2 機器要目

記号	吊具	
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	F* (MPa)
(A)	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>

II.3 結論

記号	吊具(ワイヤロープ等)			
	材料	S <sub>s</sub>		
		引張荷重		
		計算式	算出荷重 F <sub>w</sub> (N)	許容荷重 f <sub>w</sub> * (N)
(A)	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>

記号	吊具(先端金具)			
	材料	S <sub>s</sub>		
		引張		
		計算式	算出応力 σ <sub>s</sub> (MPa)	許容応力 1.5f <sub>t</sub> * (MPa)
(A)	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>	<span style="background-color: black; color: black;">                    </span>

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

IV-2-2-2-2-2-6

クレーンの耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設.....	2
3. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設.....	36

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうちクレーンの耐震評価について、算出した結果を示すものである。

クレーンは、対象物を搬送する設備であり、搬送部を支持する主要構造のフレーム、フレームを支持する支持構造物である転倒防止機構、これらを建物に固定するレールで構成される。

ここで、フレーム及び転倒防止機構は装置により名称が異なり、フレームにはブリッジ、ガーダ、サドル、トロリ等、転倒防止機構には転倒防止金具、サイドローラ、ガイド金具、車輪つば等が含まれる。

クレーンの耐震評価は、搬送部を支持する主要構造のフレーム、フレームを支持する支持構造物である転倒防止機構及びこれらを建物に固定するレールについて 構造に応じた荷重に対して実施する。

なお、クレーンは、波及的影響評価の対象施設であることから、フレーム等の構造強度評価とともに吊具についても評価を実施する。

本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図、構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）、吊具評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

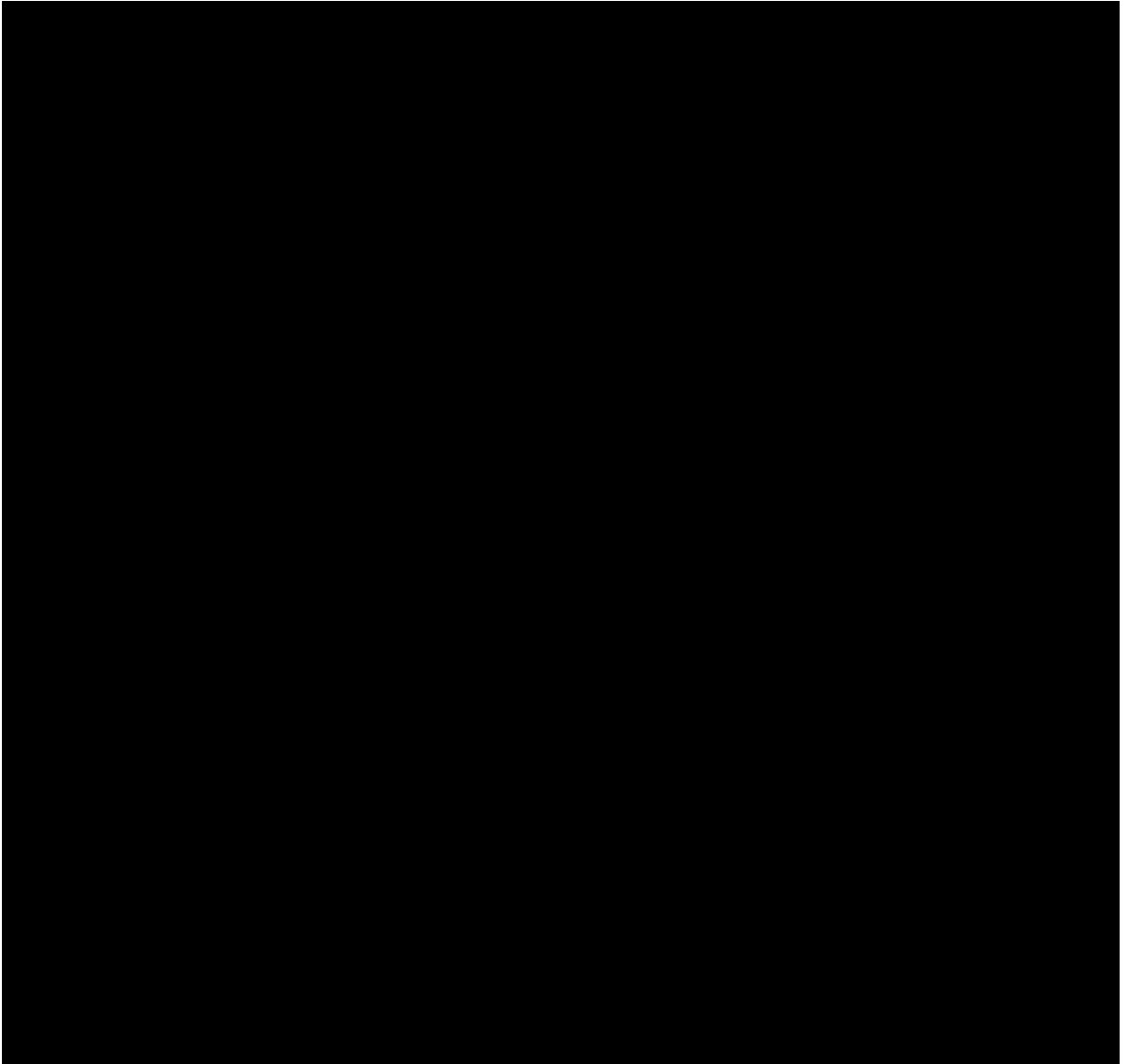
2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

対象設備及び記載先を下表に示す。

前処理建屋

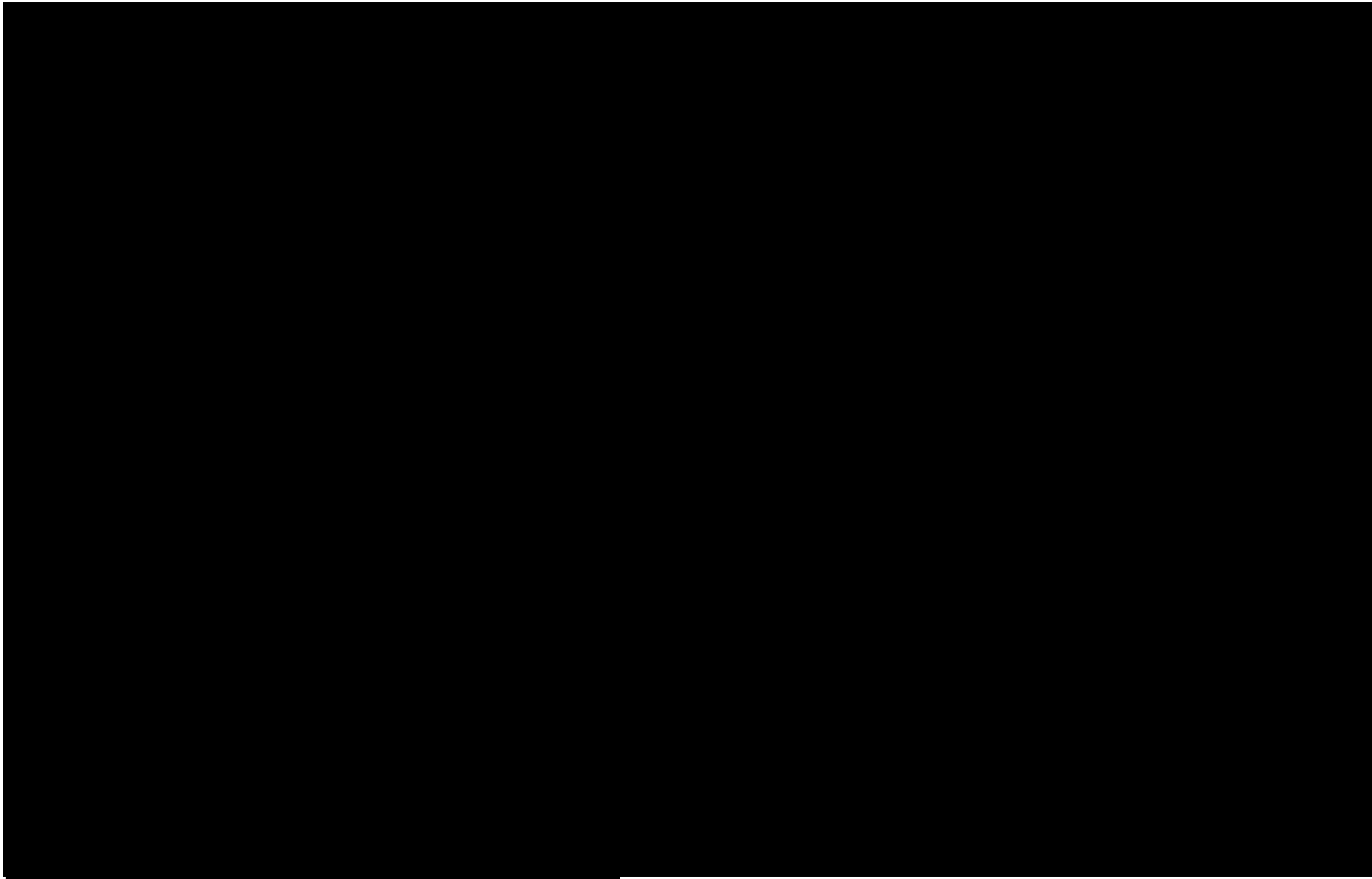
施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析モデル図	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	
							構造強度評価	吊具評価
再処理設備本体	せん断処理施設	燃料供給設備	—	—	燃料横転クレーン	A.	I.	II.
放射性廃棄物の 廃棄施設	気体廃棄物の 廃棄施設	塔槽類廃ガス処理 設備	前処理建屋塔槽類 廃ガス処理設備	—	塔槽類廃ガス処理室フィルタ 保守用クレーン	B.	I.	

A. 燃料横転クレーン  
概要図及び解析モデル図





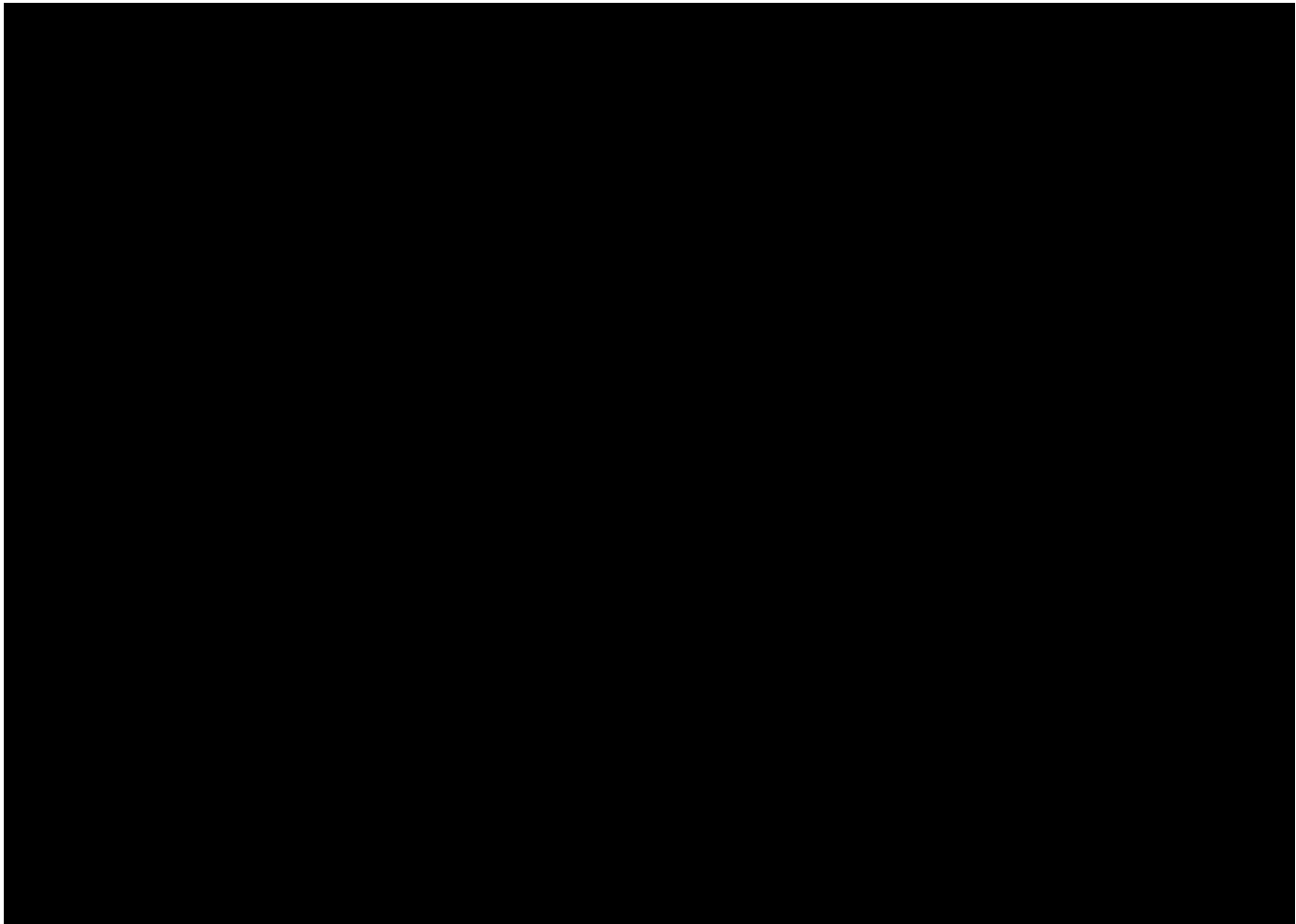
第 A. -1 図 (1/2) 概要図(A)





第 A. -1 図 (2/2) 概要図 (A)

 : 平成 7 年 9 月 26 日付け 7 案 (核規) 第 710 号にて認可  
を受けた設工認申請書の「IV-2-2-2-1-1 燃料横転クレーン  
A, B (  ) の耐震計算書」からの変更箇所を示す。



第 A. -2 図 解析モデル(A)

第 A. -1 表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	[Redacted]
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Ver. 2013. 1. 1

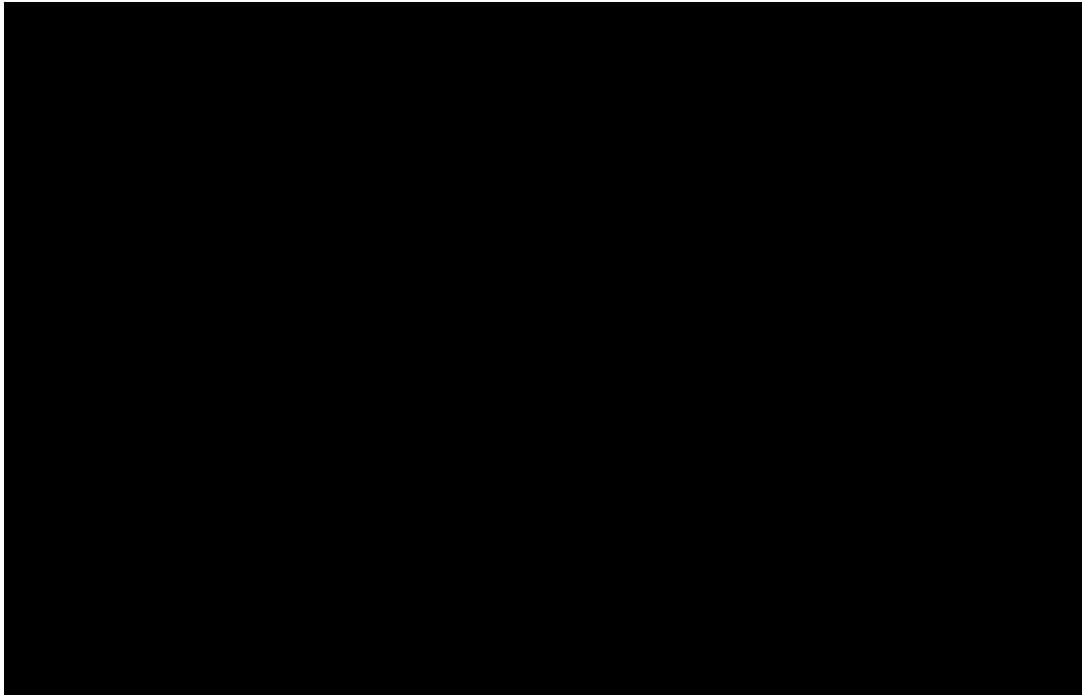
第 A. -1 表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面係数 (mm <sup>3</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

B. 塔槽類廃ガス処理室フィルタ保守用クレーン  
概要図及び解析モデル図



第 B. -1 図 概要図(B)



第 B. -2 図 解析モデル (B)

第 B. -1 表 (1/2) モデル諸元 (B)

要素数	[Redacted]
節点数	
拘束条件	
解析コード	NX NASTRAN Ver. 7. 1

第 B. -1 表 (1/2) モデル諸元 (B)

部材	材料	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面係数 (mm <sup>3</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

- I. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m)*1	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度3.6Ci		弾性設計用地震動Sd		基準地震動Ss		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	燃料横転クレーン	B	前処理建屋 EL. █████	解析による	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████
(B)	塔槽類廃ガス処理室 フィルタ保守用クレーン	C	前処理建屋 EL. █████	解析による									

注記 \*1 : 基準床レベルを示す。  
 \*2 : 下記に示す。  
 \*3 : 基準地震動 S s による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。  
 \*4 : レール上のすべりを考慮するケースに対しては █████ を使用する。

固有周期 (A)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
█████	█████	█████	█████

固有周期 (B)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
█████	█████	█████	█████

I.2 機器要目

記号	フレーム						転倒防止機構						
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	
(A)	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████
(B)	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████	█████

記号	レール					
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	█████	█████	█████	█████	█████	█████
(B)	█████	█████	█████	█████	█████	█████

I.3 結論

記号	フレーム						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	
(A)							
(B)							

記号	転倒防止機構																		
	材料	Sd又は3.6Ci									Ss								
		せん断			組合せ			引張(ボルト)			せん断			組合せ			引張(ボルト)		
	計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{to}^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_b$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{to}^*$ (MPa)	
(A)																			
(B)																			

記号	レール						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	
(A)							
(B)							

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。



II. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
吊具評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

II.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m) <sup>*1</sup>	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	基準地震動S <sub>s</sub>	最高使用温度 (°C)
							鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	燃料横転クレーン	B	前処理建屋 EL	解析による				

注記 \*1 : 基準床レベルを示す。  
 \*2 : I.1に示す。  
 \*3 : 基準地震動S<sub>s</sub>による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

II.2 機器要目

記号	吊具			
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F* (MPa)
(A)				

II.3 結論

記号	吊具(ワイヤロープ等)			
	材料	S <sub>s</sub>		
		引張荷重		
		計算式	算出荷重 F <sub>w</sub> (N)	許容荷重 f <sub>w</sub> * (N)
(A)				

記号	吊具(先端金具)					
	材料	S <sub>s</sub>				
		組合せ			引張荷重	
		計算式	算出応力 σ <sub>s</sub> (MPa)	許容応力 1.5f <sub>t</sub> * (MPa)	計算式	算出荷重 F <sub>w</sub> (N)
(A)						

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

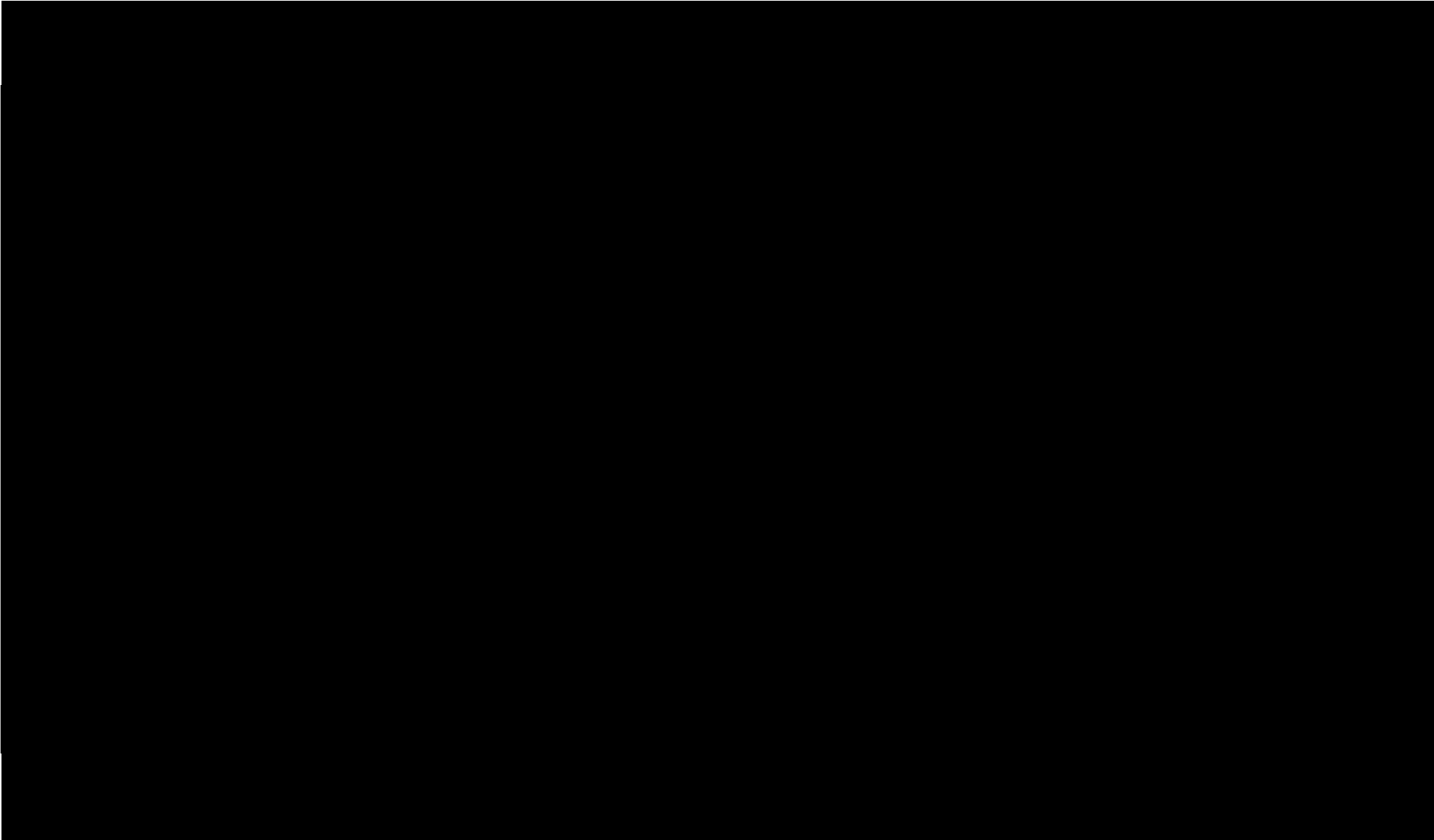
2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

対象設備及び記載先を下表に示す。

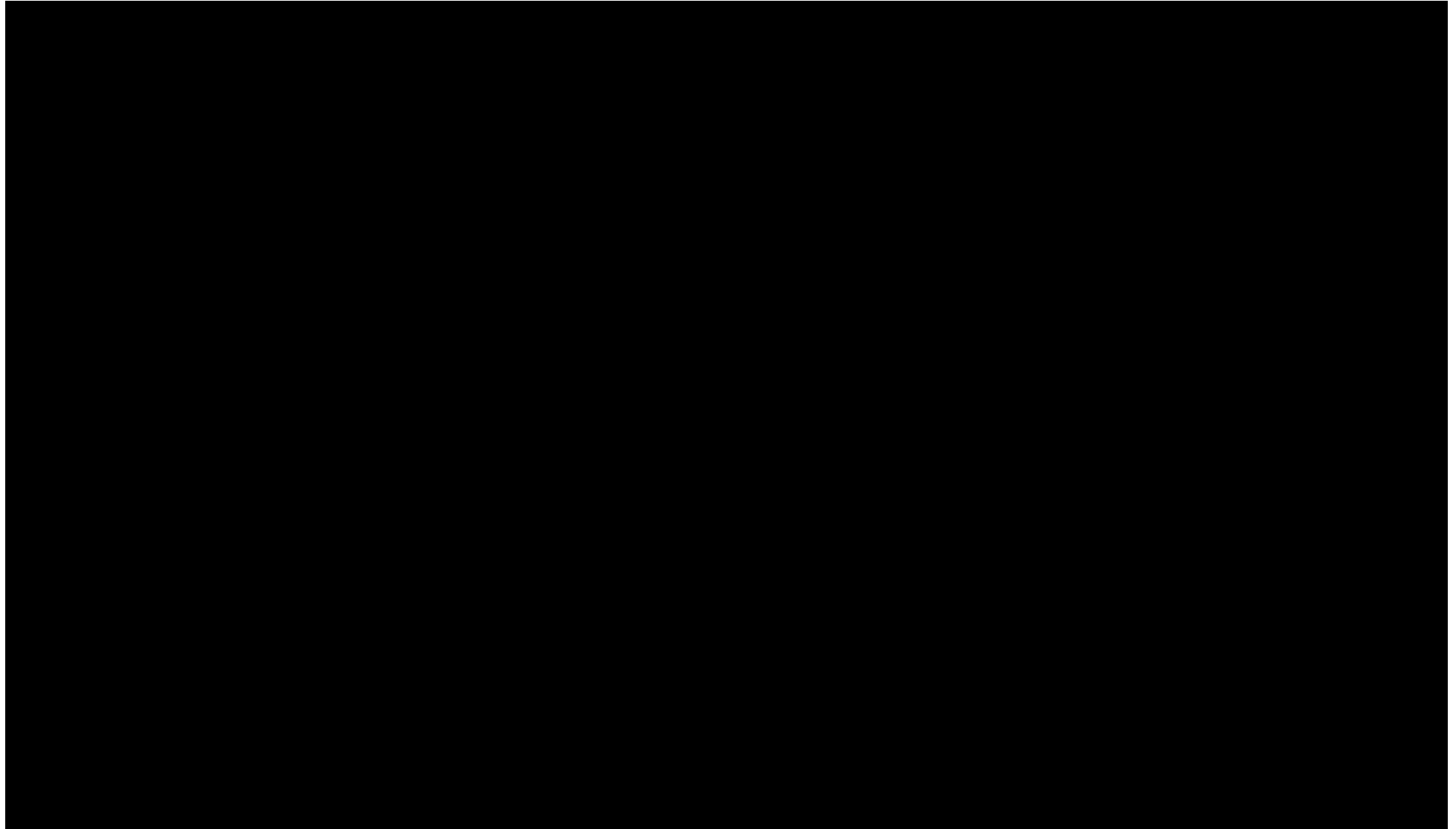
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋



施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	
							構造強度評価	吊具評価
使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設	使用済燃料の 貯蔵施設	使用済燃料 貯蔵設備	燃料送出し設備	—	バスケット取扱装置	A.	I.	II.

A. バスケット取扱装置  
概要図及び解析モデル図

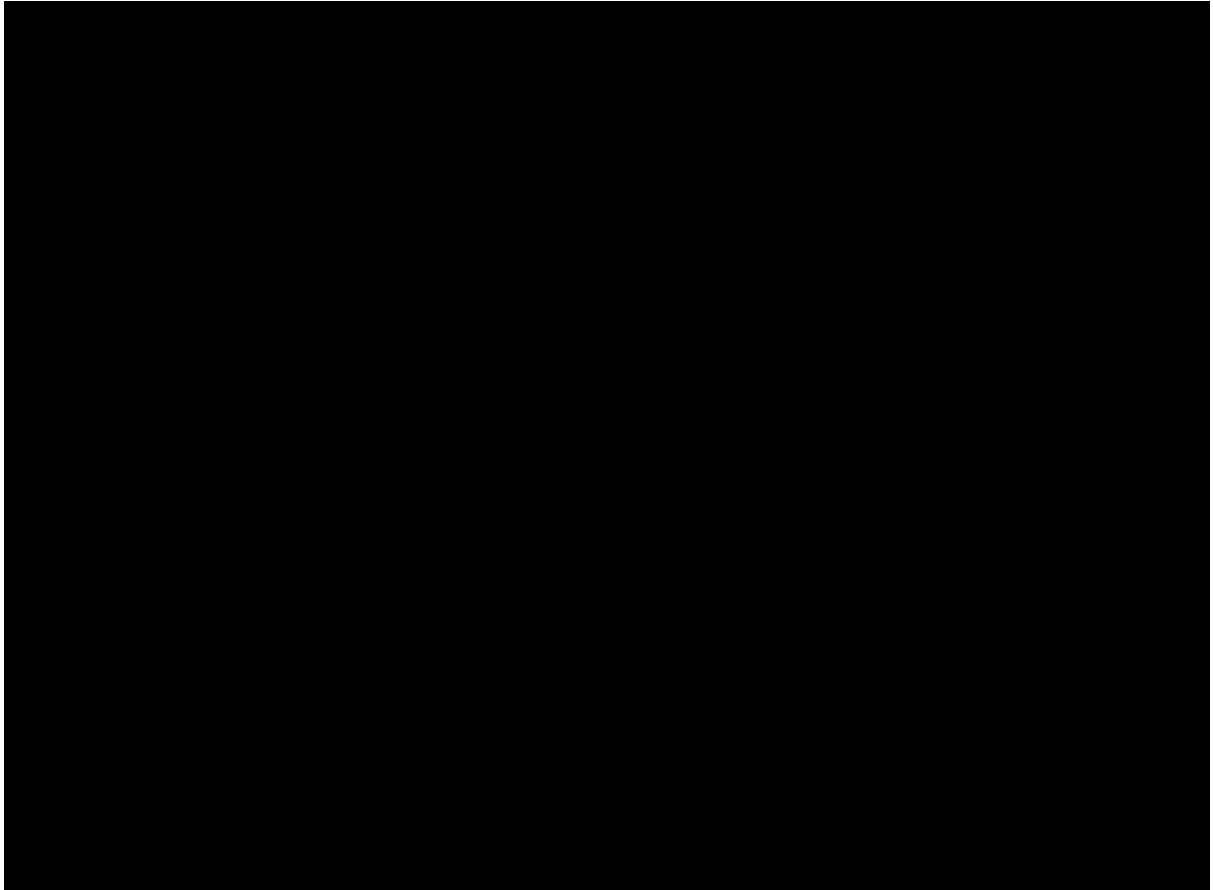


第 A. -1 図 (1/2) 概要図(A)



 : 平成6年7月22日付け6安(核規)第220号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-1-1 バスケット取扱装置 (  ) の耐震計算書」からの変更箇所を示す。

第 A. -1 図 (2/2) 概要図(A)



第 A. -2 図 解析モデル

第 A. -1 表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 4

第 A. -1 表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面係数 (mm <sup>3</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム				

- I. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)



I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m) <sup>*1</sup>	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度3.6Ci		弾性設計用地震動Sd		基準地震動Ss		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	バスケット取扱装置	B	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. ■■■■	解析による									

注記 \*1：基準床レベルを示す。  
 \*2：下記に示す。  
 \*3：基準地震動Ssによる基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。  
 \*4：レール上のすべりを考慮するケースに対しては、■■■■を使用する。

固有周期(A)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)

I.2 機器要目

記号	フレーム						転倒防止機構					
	$A_s$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_{ss}$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_b$ ( $\text{mm}^2$ )	$Z_s$ ( $\text{mm}^3$ )	F (MPa)	F* (MPa)	$A_s$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_{ss}$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_b$ ( $\text{mm}^2$ )	$Z_s$ ( $\text{mm}^3$ )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	[Redacted]											

記号	レール					
	$A_s$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_{ss}$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_b$ ( $\text{mm}^2$ )	$Z_s$ ( $\text{mm}^3$ )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	[Redacted]					

I.3 結論

記号	フレーム						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)		
(A)							

記号	転倒防止機構																	
	材料	Sd又は3.6Ci					Ss											
		せん断		組合せ			引張(ボルト)		せん断		組合せ			引張(ボルト)				
計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{to}^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_b$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{to}^*$ (MPa)	
(A)																		

記号	レール						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)		
(A)							

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

II. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
吊具評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

II.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	床面高さ (m) <sup>*1</sup>	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	基準地震動S <sub>s</sub>	最高使用温度 (°C)
							鉛直方向 設計震度 (G)	
(A)	バスケット取扱装置	B	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 EL. [REDACTED]	解析に よる	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

注記 \*1 : 基準床レベルを示す。  
 \*2 : I.1に示す。  
 \*3 : 基準地震動 S<sub>s</sub> による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

II.2 機器要目

記号	吊具			
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F* (MPa)
(A)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

II.3 結論

記号	吊具(ワイヤロープ等)			
	材料	引張荷重		
		計算式	算出荷重 $F_w$ (N)	許容荷重 $f_w^*$ (N)
(A)				

記号	吊具(先端金具)						
	材料	組合せ			引張荷重		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出荷重 $F_w$ (N)	許容荷重 $f_w^*$ (N)
(A)							

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

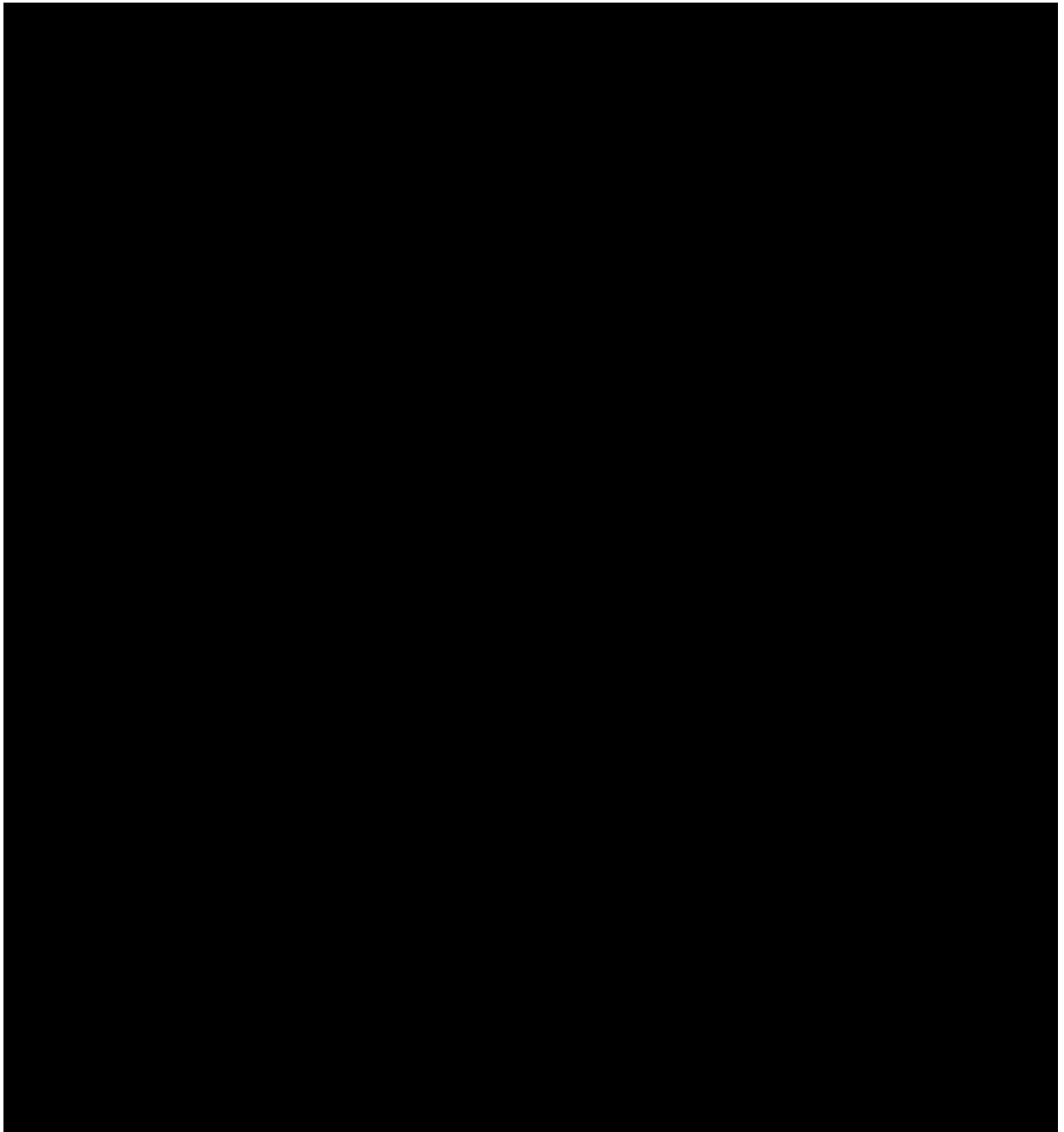
2.1 高レベル廃液ガラス固化建屋

対象設備及び記載先を下表に示す。

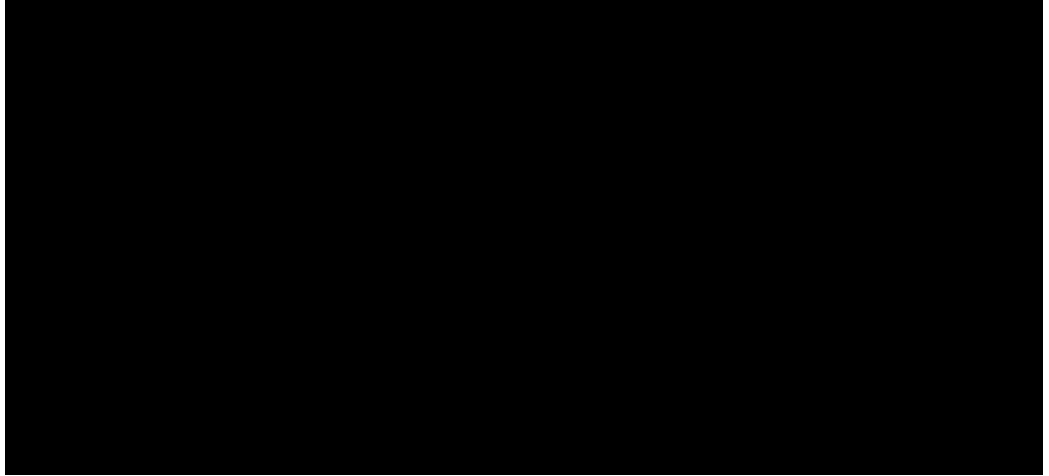
記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	波及的影響を及ぼすおそれ のある下位クラス施設
								構造強度評価
(A)	—	—	—	—	—	廃ガス処理 第3室クレーン	A.	I.

A. 廃ガス処理第3室クレーン  
概要図及び解析モデル図

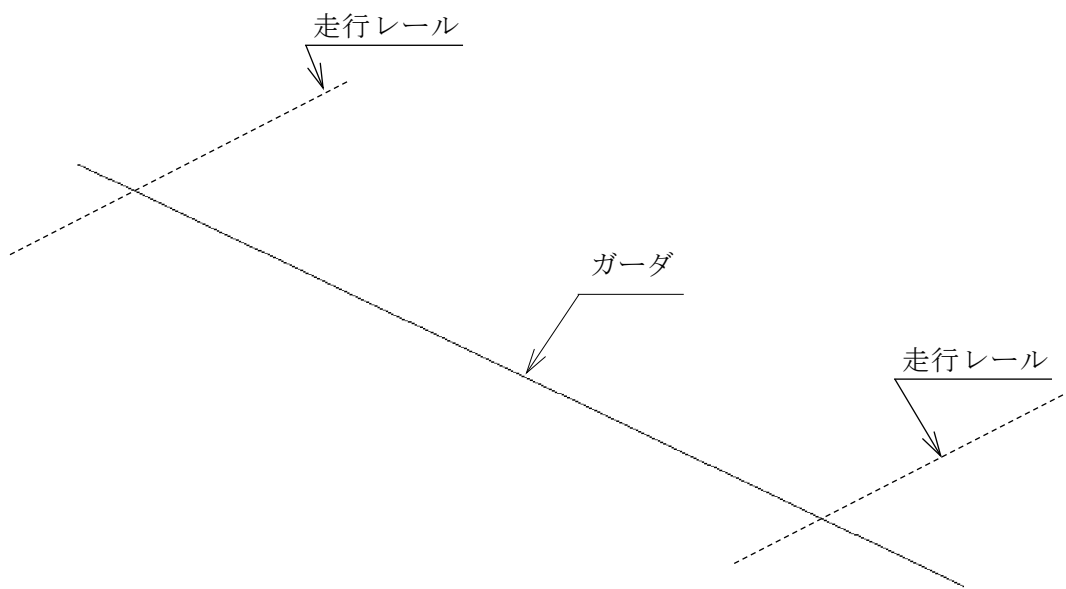




第A.-1図(1/2) 概要図 廃ガス処理第3室クレーン(A)



第A. -1図(2/2) 概要図 廃ガス処理第3室クレーン(A)



第A.-3図 解析モデル 廃ガス処理第3室クレーン (A)

第A.-1表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	23
節点数	18
拘束条件	単純支持
解析コード	MSC NASTRAN Version 2011. 1. 0

第A.-1表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
ガーダ				

I. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*2 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6C <sub>i</sub>				鉛直方向設計震度 (G)
							水平方向設計震度 (G)				
							ガーダ		電動ホイスト		
							NS方向	EW方向	NS方向	EW方向	
(A)	廃ガス処理第3室クレーン	C *1									

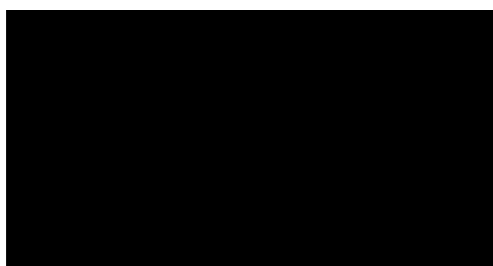
記号	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>				鉛直方向設計震度 (G)	基準地震動 S <sub>s</sub>				鉛直方向設計震度 (G)	最高使用温度 (°C)
	水平方向設計震度 (G)					水平方向設計震度 (G)					
	ガーダ		電動ホイスト			ガーダ		電動ホイスト			
	NS方向	EW方向	NS方向	EW方向		NS方向	EW方向	NS方向	EW方向		
(A)											

注記 \*1 : Sクラス設備への波及的影響を考慮して、基準地震動 S<sub>s</sub> に対する評価を行う。

\*2 : 基準床レベルを示す。

\*3 : 下記に示す。

\*4 : 1次の固有周期は、走行レール上を滑り、共振のおそれがないため、本値では評価しない。



I.2 機器要目

記号	フレーム (ガーダ)						転倒防止機構 (走行車輪)				
	$A_{f1}$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_{f2}$ (水平方向) ( $\text{mm}^2$ )	$A_{f2}$ (鉛直方向) ( $\text{mm}^2$ )	$Z_f$ (水平方向) ( $\text{mm}^3$ )	$Z_f$ (鉛直方向) ( $\text{mm}^3$ )	$F^*$ (ガーダ) (MPa)	$A_{k1}$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_{k2}$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_{kb}$ ( $\text{mm}^2$ )	$Z_k$ ( $\text{mm}^3$ )	$F^*$ (走行車輪) (MPa)
(A)											

記号	レール (走行レール)					
	$A_{r1}$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_{r2}$ (水平方向) ( $\text{mm}^2$ )	$A_{r2}$ (鉛直方向) ( $\text{mm}^2$ )	$Z_r$ (水平方向) ( $\text{mm}^3$ )	$Z_r$ (鉛直方向) ( $\text{mm}^3$ )	$F^*$ (走行レール) (MPa)
(A)						

I.3 結論

(単位：MPa)

記号	フレーム(ガード)						転倒防止機構(走行車輪つば)							
	材料	S d又は3.6C i			S s			材料	S d又は3.6C i			S s		
		組合せ			組合せ				せん断			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_F$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_F$	許容応力 $1.5f_t^*$		計算式	算出応力 $\tau_K$	許容応力 $1.5f_{sk}$	計算式	算出応力 $\tau_K$	許容応力 $1.5f_{sk}^*$
(A)														
レール(走行レール)														
材料	S d又は3.6C i			S s										
	組合せ			組合せ										
	計算式	算出応力 $\sigma_R$	許容応力 $1.5f_{tr}$	計算式	算出応力 $\sigma_R$	許容応力 $1.5f_{tr}^*$								

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

3. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

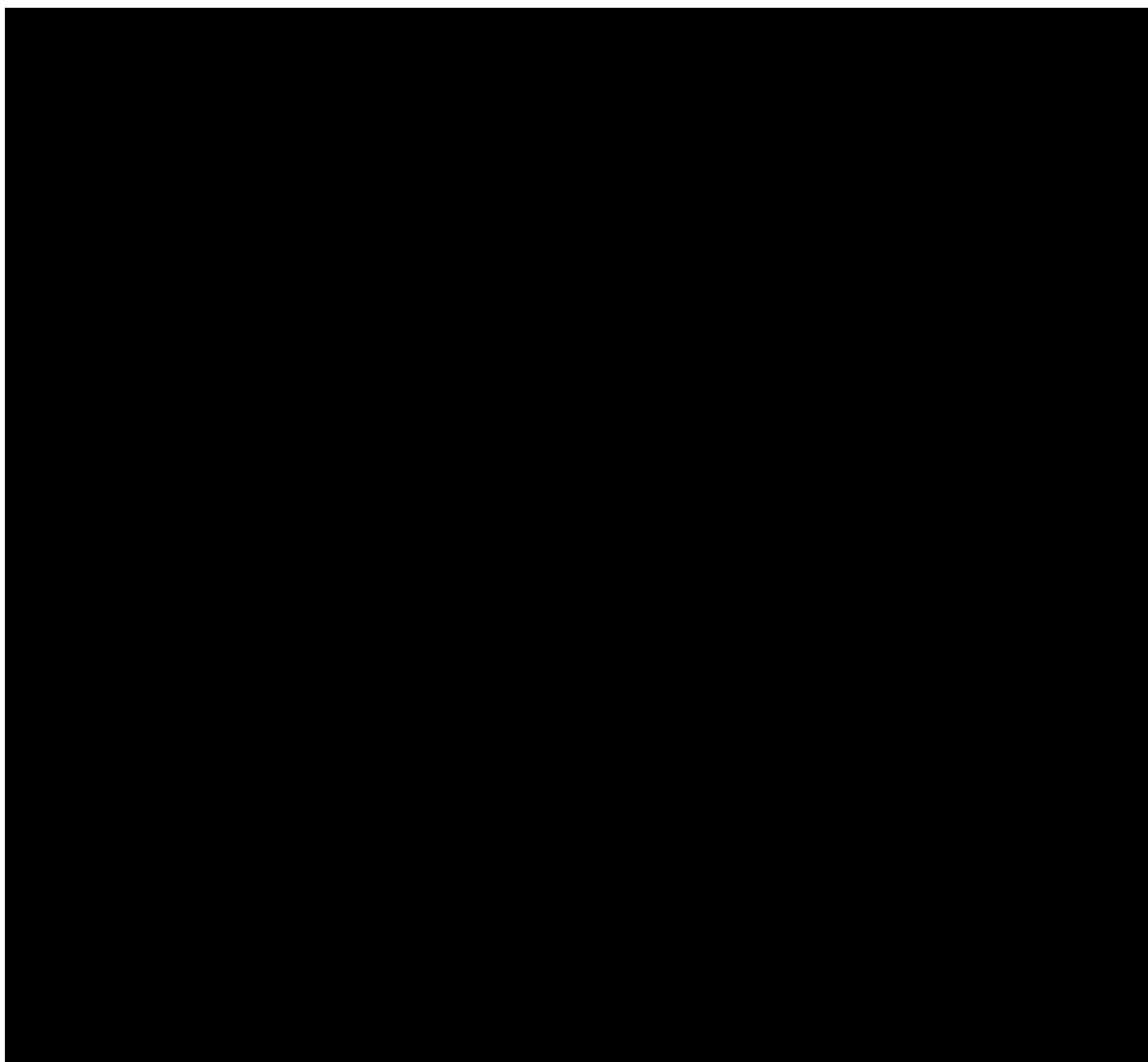
対象設備及び記載先を下表に示す。

前処理建屋

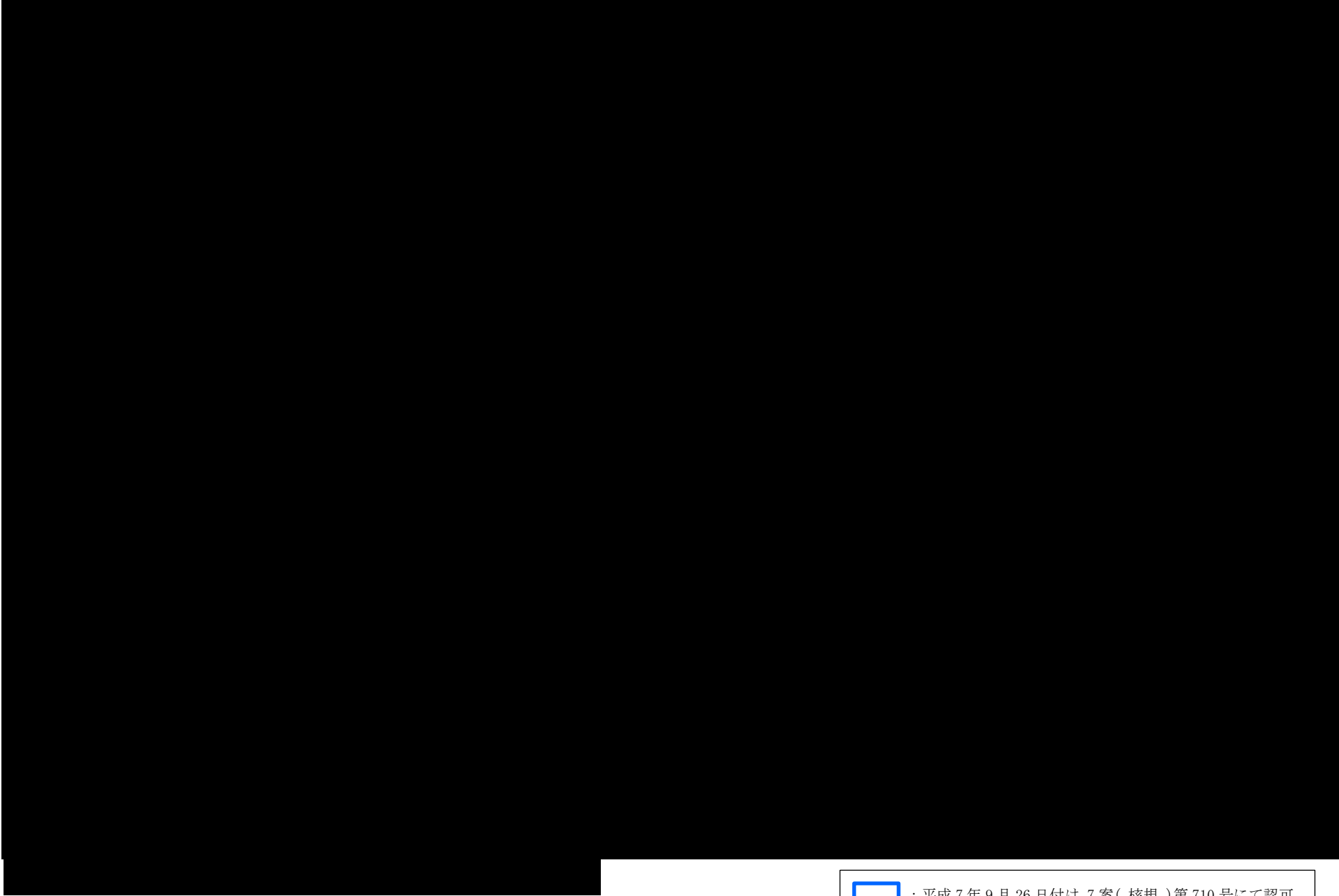
施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析モデル図	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	
							構造強度評価	吊具評価
再処理設備本体	せん断処理施設	燃料供給設備	—	—	燃料横転クレーン	A.	I.	II.
放射性廃棄物の 廃棄施設	気体廃棄物の 廃棄施設	塔槽類廃ガス処理 設備	前処理建屋塔槽類 廃ガス処理設備	—	塔槽類廃ガス処理室フィルタ 保守用クレーン	B.	I.	





A. 燃料横転クレーン  
概要図及び解析モデル図

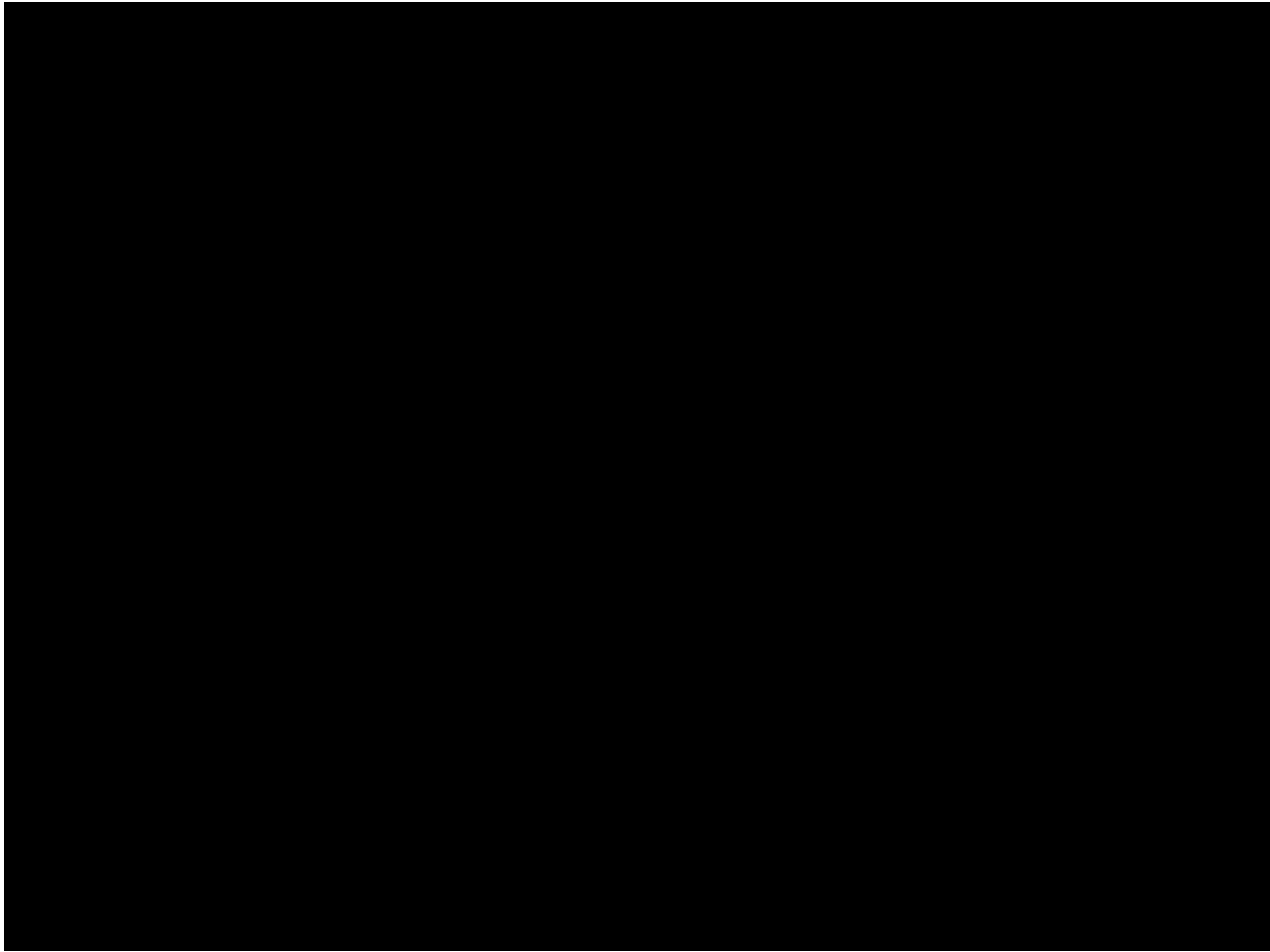


第 A. -1 図 (1/2) 概要図(A)



第 A. -1 図 (2/2) 概要図 (A)

 : 平成 7 年 9 月 26 日付け 7 案 (核規) 第 710 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-2-1-1 燃料横転クレーン A, B (  ) の耐震計算書」からの変更箇所を示す。



第 A. -2 図 解析モデル(A)

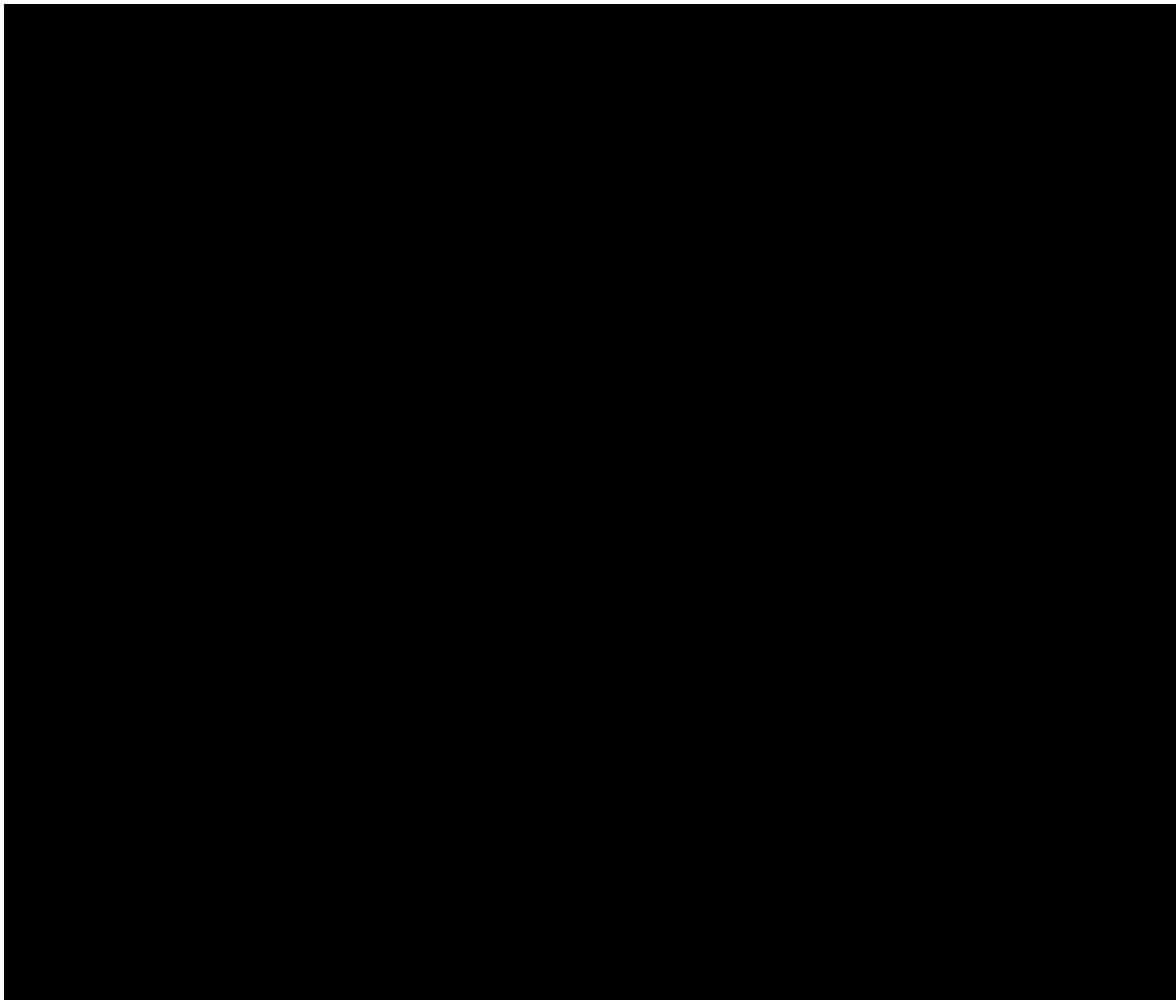
第 A. -1 表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Ver. 2013. 1. 1

第 A. -1 表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面係数 (mm <sup>3</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム				

B. 塔槽類廃ガス処理室フィルタ保守用クレーン  
概要図及び解析モデル図



第 B. -1 図 概要図(B)



第 B. -2 図 解析モデル(B)

第 B. -1 表 (1/2) モデル諸元(B)

要素数	[Redacted]
節点数	
拘束条件	
解析コード	NX NASTRAN Ver. 7. 1

第 B. -1 表 (1/2) モデル諸元(B)

部材	材料	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面係数 (mm <sup>3</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

- I. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)



I.1 設計条件

  : 「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設」からの変更箇所を示す。

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m) <sup>*1</sup>	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度3.6Ci		弾性設計用地震動Sd		基準地震動Ss		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	燃料横転クレーン	B	前処理建屋 EL. <span style="background-color: black; color: black;">          </span>	解析による									
(B)	塔槽類廃ガス処理室 フィルタ保守用クレーン	C	前処理建屋 EL. <span style="background-color: black; color: black;">          </span>	解析による									

注記 \*1 : 基準床レベルを示す。  
 \*2 : 下記に示す。  
 \*3 : 基準地震動 S s による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。  
 \*4 : レール上のすべりを考慮するケースに対しては            を使用する。

固有周期 (A)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)

固有周期 (B)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)

I.2 機器要目

記号	フレーム						転倒防止機構					
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)												
(B)												

記号	レール					
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)						
(B)						

I.3 結論

 : 「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設」からの変更箇所を示す。

記号	フレーム						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	
(A)							
(B)							

記号	転倒防止機構																		
	材料	Sd又は3.6Ci									Ss								
		せん断			組合せ			引張(ボルト)			せん断			組合せ			引張(ボルト)		
	計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{to}^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_b$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{to}^*$ (MPa)	
(A)																			
(B)																			

記号	レール						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	
(A)							
(B)							

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

II. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
吊具評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

II.1 設計条件

  : 「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設」からの変更箇所を示す。

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m)*1	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	基準地震動Ss	最高使用温度 (°C)
							鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	燃料横転クレーン	B	前処理建屋 EL <span style="background-color: black; color: black;">          </span>	解析による				

注記 \*1 : 基準床レベルを示す。  
 \*2 : I.1に示す。  
 \*3 : 基準地震動S s による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

II.2 機器要目

記号	吊具			
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F* (MPa)
(A)				

II.3 結論

記号	材料	吊具(ワイヤロープ等)		
		Ss		
		引張荷重		
		計算式	算出荷重 F <sub>w</sub> (N)	許容荷重 f <sub>w</sub> * (N)
(A)				

記号	材料	吊具(先端金具)				
		Ss				
		組合せ		引張荷重		
		計算式	算出応力 σ <sub>s</sub> (MPa)	許容応力 1.5f <sub>t</sub> * (MPa)	計算式	算出荷重 F <sub>w</sub> (N)
(A)						

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

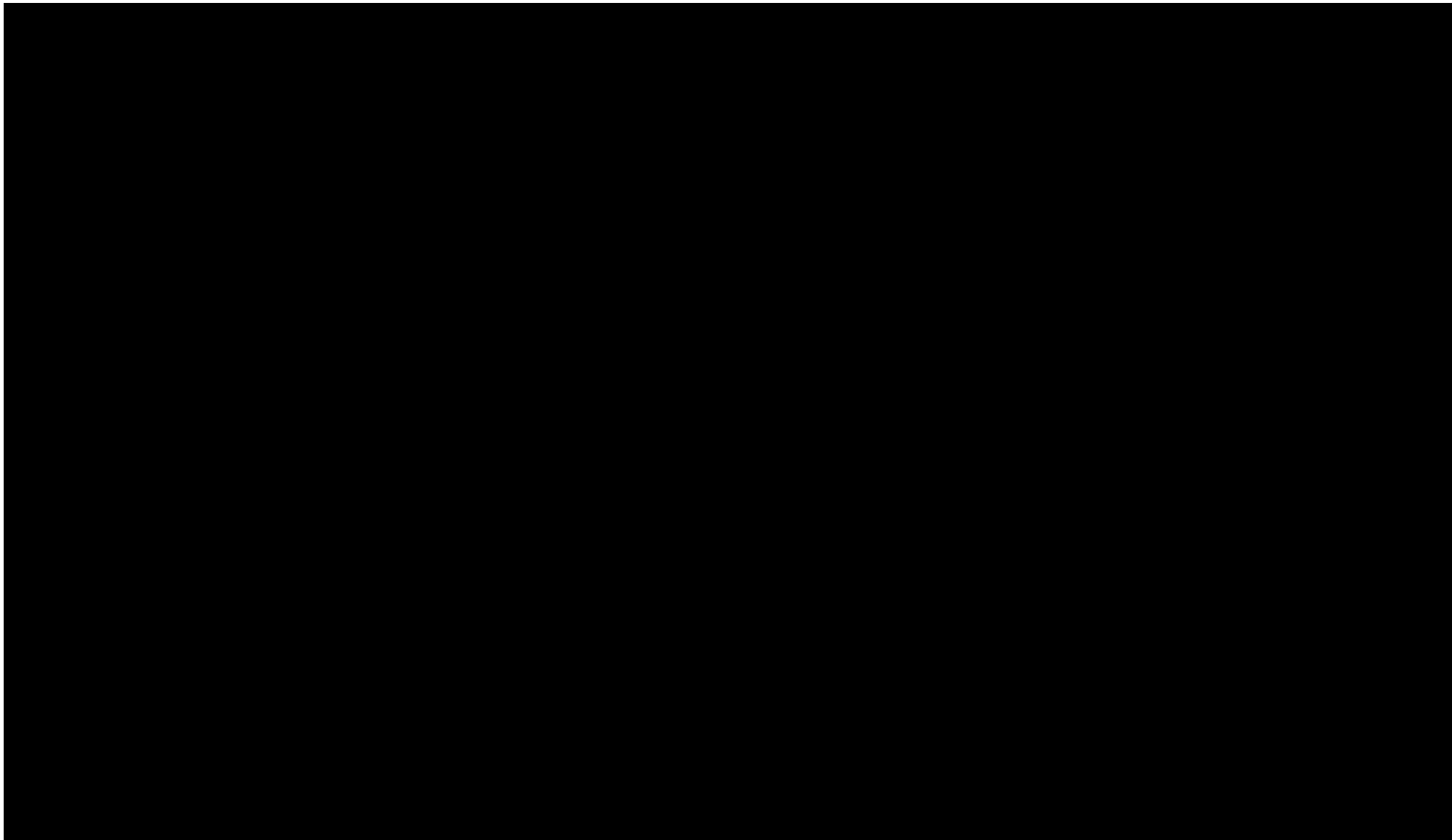
1. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

対象設備及び記載先を下表に示す。

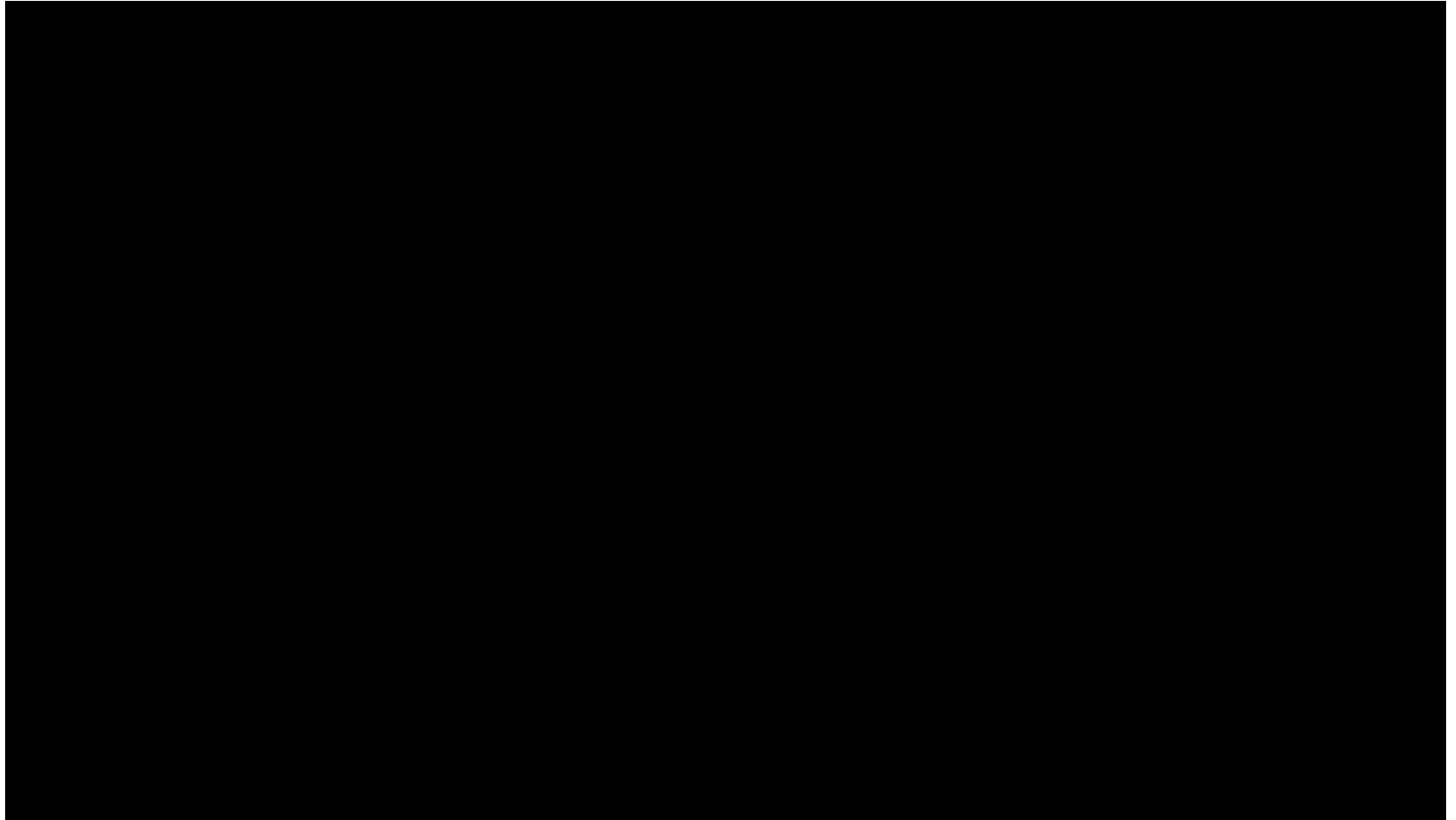
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋



施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	
							構造強度評価	吊具評価
使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設	使用済燃料の 貯蔵施設	使用済燃料 貯蔵設備	燃料送出し設備	—	バスケット取扱装置	A.	I.	II.

A. バスケット取扱装置  
概要図及び解析モデル図



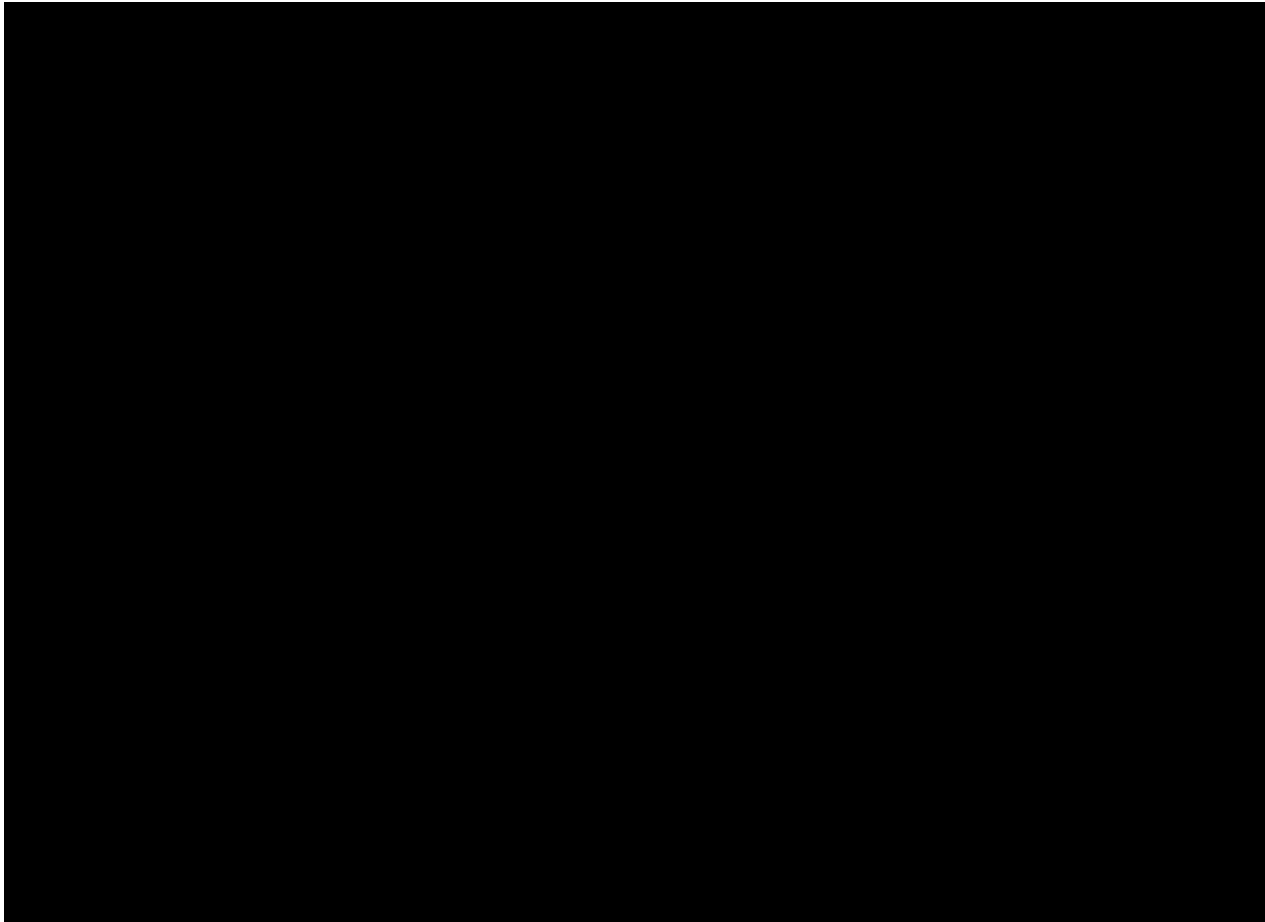
第 A. -1 図 (1/2) 概要図(A)



 : 平成6年7月22日付け6安(核規)第220号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-1-1 バスケット取扱装置 (  ) の耐震計算書」からの変更箇所を示す。

第 A. -1 図 (2/2) 概要図(A)





第 A. -2 図 解析モデル

第 A. -1 表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 4

第 A. -1 表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面係数 (mm <sup>3</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム				

- I. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

  : 「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設」からの変更箇所を示す。

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m)*1	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度3.6Ci		弾性設計用地震動Sd		基準地震動Ss		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	バスケット取扱装置	B	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. <span style="background-color: black; color: black;">          </span>	解析による									

注記 \*1 : 基準床レベルを示す。  
 \*2 : 下記に示す。  
 \*3 : 基準地震動 S s による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。  
 \*4 : レール上のすべりを考慮するケースに対しては、          を使用する。

固有周期(A)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)

I.2 機器要目

  : 「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設」からの変更箇所を示す。

記号	フレーム						転倒防止機構					
	$A_s$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_{SS}$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_b$ ( $\text{mm}^2$ )	$Z_s$ ( $\text{mm}^3$ )	F (MPa)	F* (MPa)	$A_s$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_{SS}$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_b$ ( $\text{mm}^2$ )	$Z_s$ ( $\text{mm}^3$ )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)												

記号	レール					
	$A_s$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_{SS}$ ( $\text{mm}^2$ )	$A_b$ ( $\text{mm}^2$ )	$Z_s$ ( $\text{mm}^3$ )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)						

I.3 結論

   : 「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設」からの変更箇所を示す。

記号	フレーム						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	
(A)							

記号	転倒防止機構																	
	材料	Sd又は3.6Ci						Ss										
		せん断		組合せ		引張(ボルト)		せん断		組合せ		引張(ボルト)						
	計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{to}^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_b$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{to}^*$ (MPa)
(A)																		

記号	レール						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	
(A)							

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

Ⅱ. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
吊具評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

II.1 設計条件

  : 「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設」からの変更箇所を示す。


記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m) <sup>*1</sup>	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	基準地震動S <sub>s</sub>	最高使用温度 (°C)
							鉛直方向 設計震度 (G)	
(A)	バスケット取扱装置	B	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 EL. <span style="background-color: black; color: black;">          </span>	解析による				

注記 \*1 : 基準床レベルを示す。  
 \*2 : I.1に示す。  
 \*3 : 基準地震動 S<sub>s</sub> による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。

II.2 機器要目

記号	吊具			
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F* (MPa)
(A)				

II.3 結論

 : 「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設」からの変更箇所を示す。

記号	吊具(ワイヤロープ等)			
	材料	引張荷重		
		計算式	算出荷重 $F_w$ (N)	許容荷重 $f_w^*$ (N)
(A)				

記号	吊具(先端金具)					
	材料	組合せ			引張荷重	
		計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出荷重 $F_w$ (N)
(A)						

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。



IV-2-2-2-2-2-7

チャンネルボックス切断装置の耐震計算  
書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設.....	2
3. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設.....	10

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうちチャンネルボックス切断装置の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

チャンネルボックス切断装置は、上部架台、隔壁（上部、下部）、下部架台等から構成される。

チャンネルボックス切断装置の耐震評価は、隔壁（上部、下部）、下部架台、上部基礎ボルト及び下部基礎ボルトとする。

本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図、構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

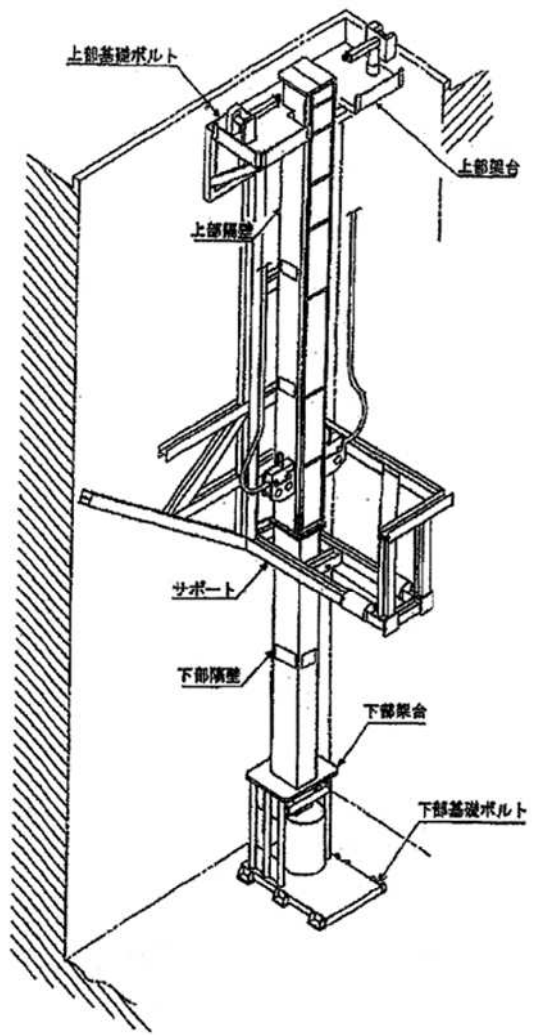
2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

2.1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

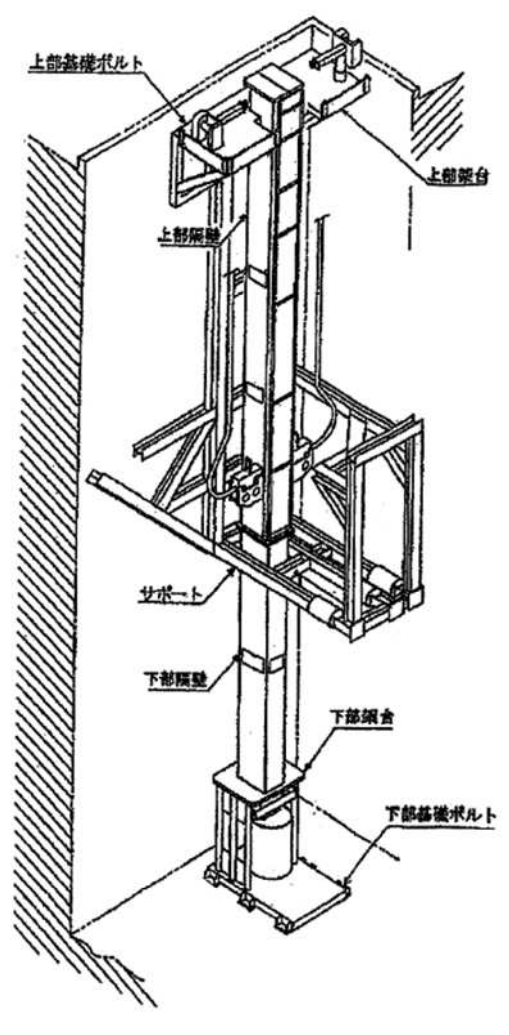
対象設備及び記載先を下表に示す。

記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	波及的影響を及ぼすおそれのある下位 クラス施設		
								構造 強度 評価	機能 維持 評価	加速度 算定
(A)	放射性廃棄物の廃 棄施設	固体廃棄物の廃棄施設	低レベル固体廃 棄物処理設備	チャンネルボ ックス・バー ナブルポイズ ン処理系	—	第1チャンネルボックス切断 装置 A	A.	I.	—	—
(B)	放射性廃棄物の廃 棄施設	固体廃棄物の廃棄施設	低レベル固体廃 棄物処理設備	チャンネルボ ックス・バー ナブルポイズ ン処理系	—	第1チャンネルボックス切断 装置 B	B.	I.	—	—

- A. 第1チャンネルボックス切断装置 A
  - B. 第1チャンネルボックス切断装置 B
- 概要図及び解析モデル図

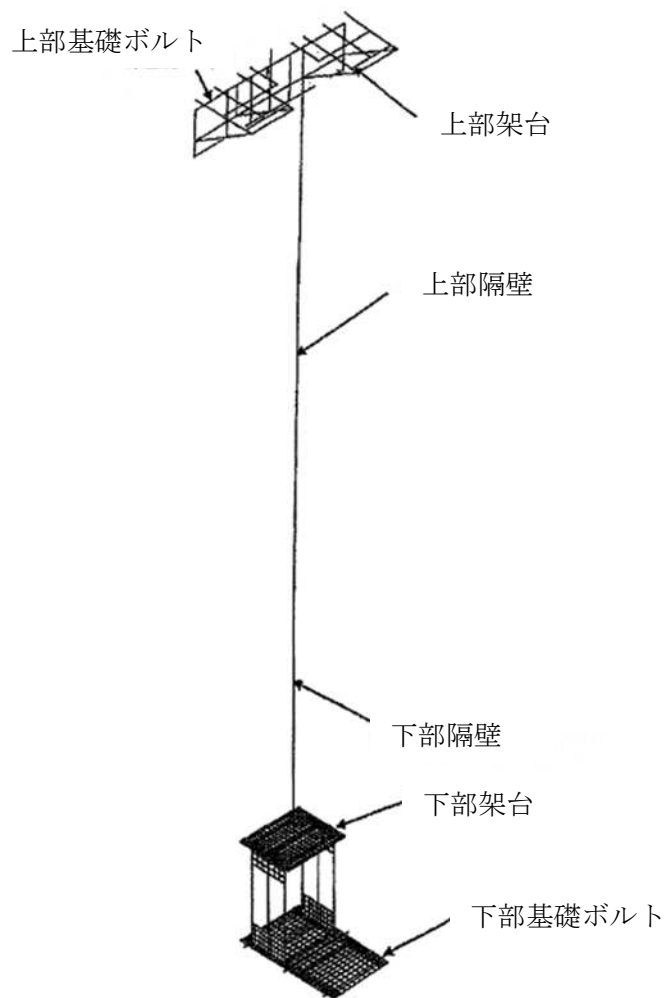


装置A



装置B

第A. B. -1図 概要図(A) (B)



第A. B. -2図 解析モデル(A) (B)

第A. B. -1表 (1/2) モデル諸元(A) (B)

要素数	1537
節点数	1449
拘束条件	ピン固定
解析コード	SAP-IV

第A. B. -1表 (2/2) モデル諸元(A) (B)

部材	材料	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面係数 (mm <sup>3</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	SUS304	$1.445 \times 10^3$	$2.845 \times 10^4$	$2.845 \times 10^4$

I. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)



I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度3.6Ci		弾性設計用地震動Sd		基準地震動Ss		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	第1チャンネルボックス 切断装置A (7115A-M11)	B*1	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 EL. 55.30~43.50 *2	解析による	*3	2.0	/	/	/	/	NS方向 *4 EW方向 *4	*4	65
(B)	第1チャンネルボックス 切断装置B (7115C-M11)	B*1	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 EL. 55.30~43.50 *2	解析による	*3	2.0	/	/	/	/	NS方向 *4 EW方向 *4	*4	65

注記 \*1 : Sクラス設備への波及的影響を考慮して、基準地震動S s に対する評価を行う。  
 \*2 : 基準床レベルを示す。  
 \*3 : 下記に示す。  
 \*4 : 基準地震動S s に基づく、据付面の床応答加速度を設計入力地震動とする。

固有周期 (A)

次数	固有周期 (s)
1	0.099
2	0.097
3	0.074
4	0.057
5	0.043

固有周期 (B)

次数	固有周期 (s)
1	0.099
2	0.097
3	0.076
4	0.057
5	0.043

I.2 機器要目

記号	フレーム				基礎ボルト		
	A <sub>f</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>f</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	1.445×10 <sup>3</sup>	2.845×10 <sup>4</sup>		205	452.4		609
(B)	1.445×10 <sup>3</sup>	2.845×10 <sup>4</sup>		205	452.4		609

I.3 結論

記号	材料	フレーム					
		Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
計算式	算出応力 $\sigma$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)		
(A)	SUS304				3.1.2-3	121	205
(B)	SUS304				3.1.2-3	124	205

記号	材料	基礎ボルト																	
		Sd又は3.6Ci									Ss								
		せん断			組合せ			引張(ボルト)			せん断			組合せ			引張(ボルト)		
計算式	算出応力 $\tau$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\tau$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_b$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{t0}^*$ (MPa)		
(A)	SUS630									3.1.2-4	81	351				3.1.2-4	39	456	
(B)	SUS630									3.1.2-4	85	351				3.1.2-4	40	456	

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

3. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

3.1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

対象設備及び記載先を下表に示す。

記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図※ 解析モデル図	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設		
								構造強度評価	機能維持評価	加速度算定
(A)	放射性廃棄物の廃棄施設	固体廃棄物の廃棄施設	低レベル固体廃棄物処理設備	チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理系	—	第1チャンネルボックス切断装置 A	A.	I.	—	—
(B)	放射性廃棄物の廃棄施設	固体廃棄物の廃棄施設	低レベル固体廃棄物処理設備	チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理系	—	第1チャンネルボックス切断装置 B	B.	I.	—	—

※：2. 項に示す。

- I. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

  : 「2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設」からの変更箇所を示す。

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度3.6Ci		弾性設計用地震動Sd		基準地震動Ss		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	第1チャンネルボックス 切断装置A (7115A-M11)	常設耐震*1	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 EL. 55.30~43.50 *2	解析による	*3	2.0	/	/	/	/	NS方向 *4 EW方向 *4	*4	100
(B)	第1チャンネルボックス 切断装置B (7115C-M11)	常設耐震*1	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 EL. 55.30~43.50 *2	解析による	*3	2.0	/	/	/	/	NS方向 *4 EW方向 *4	*4	100

注記 \*1 : Sクラス設備への波及的影響を考慮して、基準地震動 S s に対する機能維持検討を行う。  
 \*2 : 基準床レベルを示す。  
 \*3 : 下記に示す。  
 \*4 : 基準地震動 S s による設計用床応答曲線による。

固有周期 (A)

次数	固有周期 (s)
1	0.099
2	0.097
3	0.074
4	0.057
5	0.043

固有周期 (B)

次数	固有周期 (s)
1	0.099
2	0.097
3	0.076
4	0.057
5	0.043

I.2 機器要目

記号	フレーム				基礎ボルト		
	$A_f$ ( $\text{mm}^2$ )	$Z_f$ ( $\text{mm}^3$ )	F (MPa)	F* (MPa)	$A_b$ ( $\text{mm}^2$ )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	$1.445 \times 10^3$	$2.845 \times 10^4$		205	452.4		592
(B)	$1.445 \times 10^3$	$2.845 \times 10^4$		205	452.4		592

I.3 結論

記号	材料	フレーム					
		Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
計算式	算出応力 $\sigma$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)		
(A)	SUS304				3.1.2-3	121	205
(B)	SUS304				3.1.2-3	124	205

記号	材料	基礎ボルト																
		Sd又は3.6Ci						Ss										
		せん断			組合せ			引張(ボルト)			せん断			組合せ			引張(ボルト)	
計算式	算出応力 $\tau$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\tau$ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_b$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{t0}^*$ (MPa)	
(A)	SUS630									3.1.2-4	81	351				3.1.2-4	39	444
(B)	SUS630									3.1.2-4	85	351				3.1.2-4	40	444

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。



IV-2-2-2-2-2-8

バーナブルポイズン切断装置の耐震計算  
書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設.....	2
3. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設.....	9

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうちバーナブルポイズン切断装置の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

バーナブルポイズン切断装置は、バーナブルポイズンロッドアセンブリを切断し、収納容器に収納する設備であり、グリッパ、切断装置及び収納装置を支持する主要構造のフレームである本体フレーム、架台、サポート及びこれらを建物に固定する基礎ボルトで構成される。

バーナブルポイズン切断装置の耐震評価は、主要構造のフレームである本体フレーム、架台、サポート及びこれらを建物に固定する基礎ボルトについて構造に応じた荷重に対して実施する。

本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図、構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

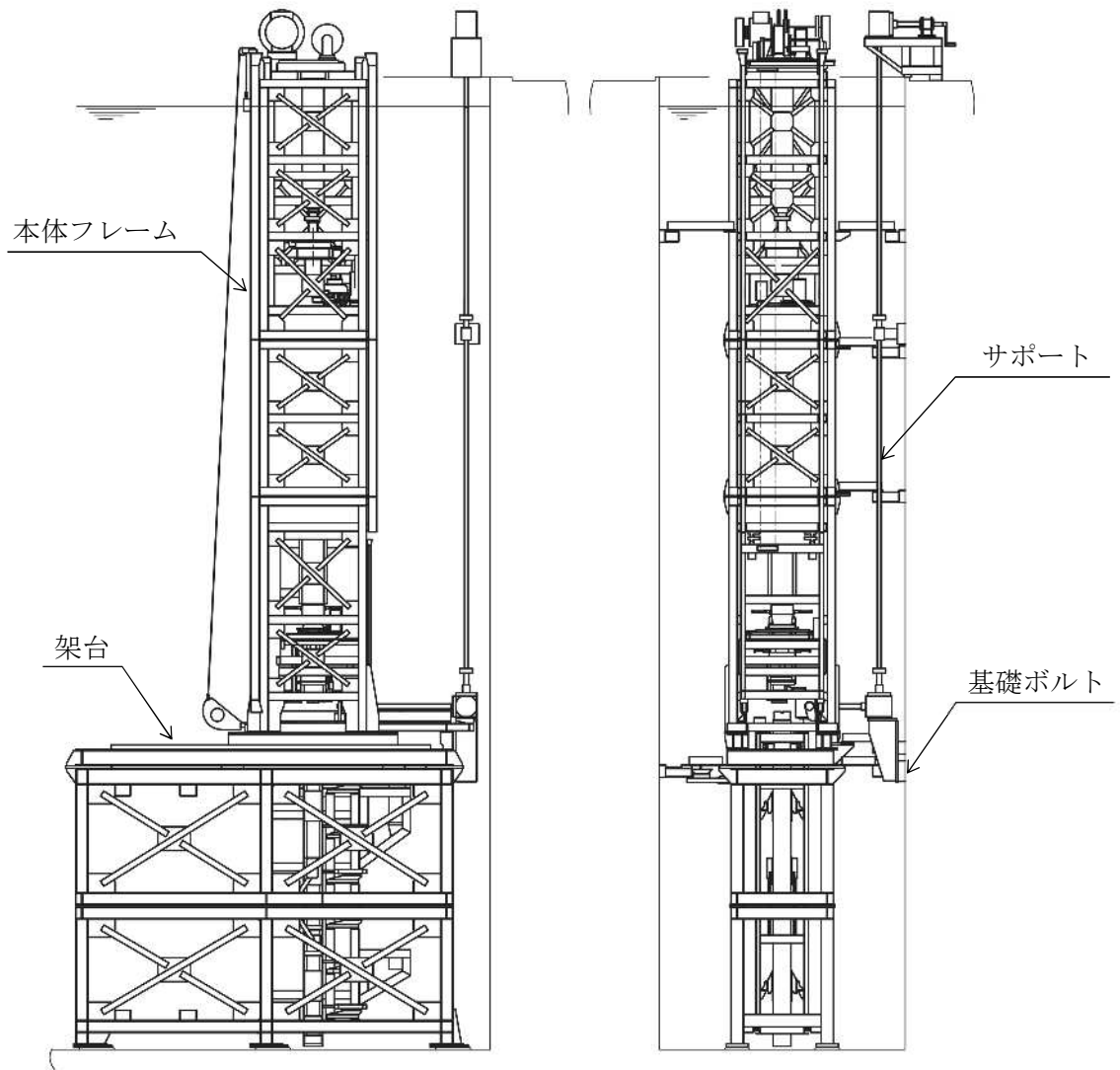
2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

2.1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

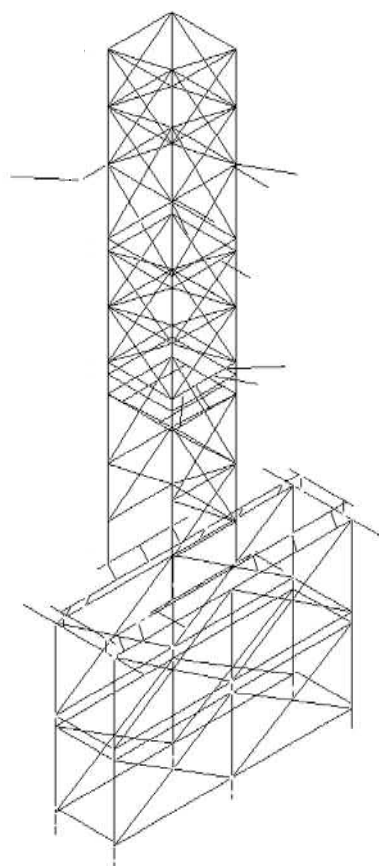
対象設備及び記載先を下表に示す。

記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設
								構造強度評価
(A)	放射性廃棄物の廃棄施設	固体廃棄物の廃棄施設	低レベル固体廃棄物 処理設備	チャンネルボックス・ バーナブルポイズン 処理系	—	第1バーナブルポイズン 切断装置	A.	I.

A. 第1 バーナブルポイズン切断装置  
概要図及び解析モデル図



第 A. -1 図 概要図 (A)



第 A. -2 図 解析モデル(A)

第 A. -1 表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	420
節点数	220
拘束条件	単純支持
解析コード	MSC NASTRAN Ver. 2013. 1. 1

第 A. -1 表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面係数 (mm <sup>3</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	SUS304	$2.159 \times 10^3$	$2.670 \times 10^4$	$7.560 \times 10^4$

- I. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)



I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	床面高さ (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度3.6Ci		弾性設計用地震動Sd		基準地震動S <sub>s</sub>		最高使用温度 (°C)
							水平方向 設計震度 (G)	鉛直方向 設計震度 (G)	水平方向 設計震度 (G)	鉛直方向 設計震度 (G)	水平方向 設計震度 (G)	鉛直方向 設計震度 (G)	
(A)	第1バーナブルポイズン 切断装置A, B (7115B, C-M12)	B <sup>*1</sup>	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 EL. 55.30~43.50 <sup>*2</sup>	解析に よる	0.045	1.0	/	/	/	/	C <sub>H</sub> =1.23 C <sub>V</sub> =0.47	65(水中)	

注記 \*1 : Sクラス設備への波及的影響を考慮して、基準地震動S<sub>s</sub>に対する評価を行う。

\*2 : 基準床レベルを示す。

I.2 機器要目

記号	フレーム				
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	2.159×10 <sup>3</sup>	6.000×10 <sup>2</sup>	7.560×10 <sup>4</sup>	/	205

記号	基礎ボルト		
	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	201.1 (M16)	/	205

I.3 結論

記号	フレーム						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)
(A)	SUS304				3.1.2-3	104	204

記号	基礎ボルト														
	材料	Sd又は3.6Ci						Ss							
		引張			せん断			引張			せん断				
		計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{ts}^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{sb}^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{ts}^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{sb}^*$ (MPa)		
(A)	SUS304									3.1.2-4	64	153	3.1.2-4	5	117

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

3. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

3.1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

対象設備及び記載先を下表に示す。

記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図※ 解析 モデル図	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設
								構造強度評価
(A)	放射性廃棄物の廃棄施設	固体廃棄物の廃棄施設	低レベル固体廃棄物 処理設備	チャンネルボックス・ バーナブルポイズン 処理系	—	第1バーナブルポイズン 切断装置	A.	I.

※：2.項に示す。

- I. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

  : 「2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設」からの変更箇所を示す。

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	床面高さ (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度3.6Ci		弾性設計用地震動Sd		基準地震動Ss		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	第1バーナブルポイズン切断装置A, B (7115B, C-M12)	B* <sup>1</sup>	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 55.30~43.50 * <sup>2</sup>	解析による	0.045	1.0	/	/	/	/	C <sub>H</sub> =1.23 C <sub>V</sub> =0.47	100(水中)	

注記 \*1 : Sクラス設備への波及的影響を考慮して、基準地震動S<sub>s</sub>に対する評価を行う。  
\*2 : 基準床レベルを示す。

I.2 機器要目

記号	フレーム				
	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>ss</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>s</sub> (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	2.159×10 <sup>3</sup>	6.000×10 <sup>2</sup>	7.560×10 <sup>4</sup>	/	205

記号	基礎ボルト		
	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	201.1 (M16)	/	205

I.3 結論

記号	フレーム						
	材料	Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)
(A)	SUS304				3.1.2-3	104	204

記号	基礎ボルト																	
	材料	Sd又は3.6Ci						Ss										
		引張			せん断			引張			せん断							
		計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{ts}^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{sb}^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{ts}^*$ (MPa)	計算式	算出応力 $\tau_s$ (MPa)	許容応力 $1.5f_{sb}^*$ (MPa)					
(A)	SUS304												3.1.2-4	64	153	3.1.2-4	5	117

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

IV-2-2-2-2-2-9

シュートの耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設.....	2
3. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設.....	14



## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうちシュートの耐震評価について、算出した結果を示すものである。

シュートは、せん断処理施設のせん断機でせん断した、せん断片またはエンドピースをそれぞれ溶解槽及びエンドピース酸洗浄槽に移送する管であり、中間部をラグで支持され、ラグは取付ボルトで架構に固定されている。

シュートの耐震評価は、管、ラグ及び取付ボルトに対して実施する。

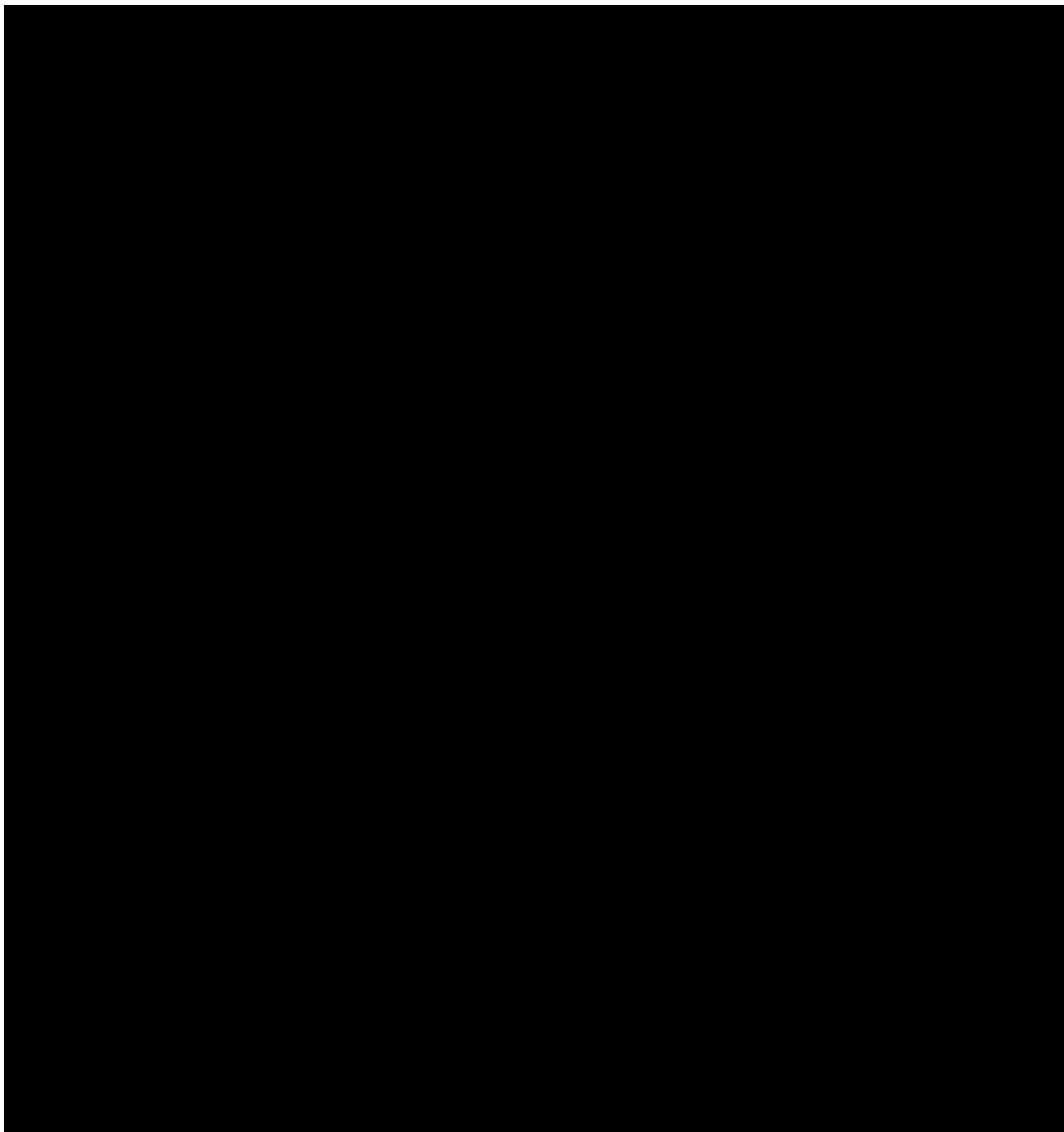
本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図、構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
対象設備及び記載先を下表に示す。

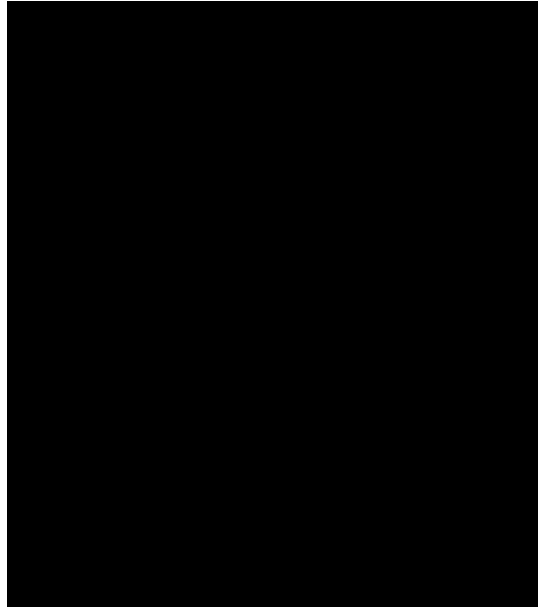
前処理建屋

記号	施設区分		設備区分			機器名称	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	
							概要図 解析 モデル図	構造強度 評価
(A)	再処理設備本体	溶解施設	溶解設備	—	—	エンドピースシュート	A.	I.
(B)	再処理設備本体	溶解施設	溶解設備	—	—	溶解槽 燃料せん断片シュート	B.	I.

A. エンドピースシュート  
概要図及び解析モデル図



第A. -1図 概要図(A)



第A.-2図 解析モデル(A)

第A.-1表 (1/2) モデル諸元(A)

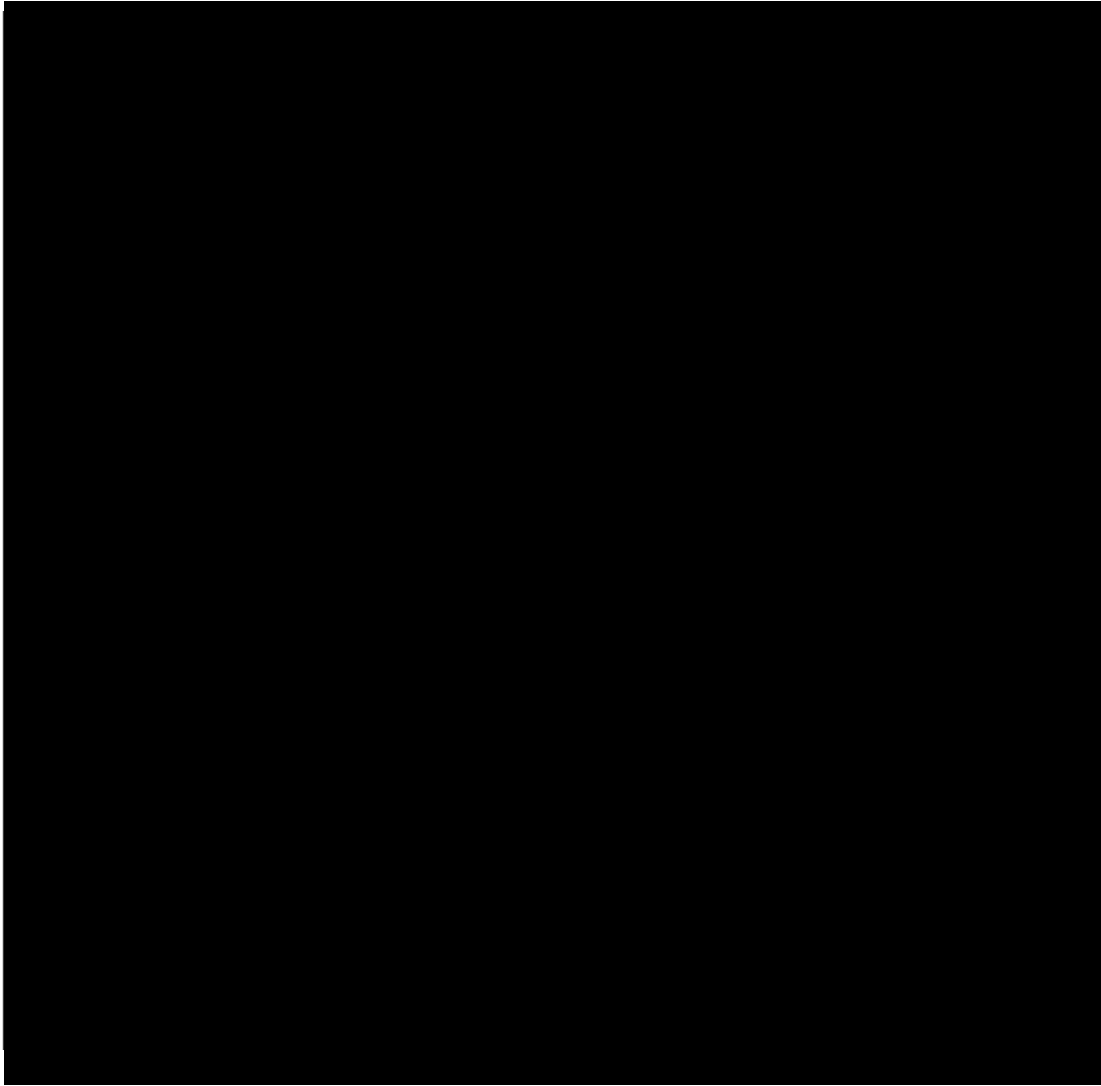
要素数	[Redacted]
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Version 2014.1.0

第A.-2表 (2/2) モデル諸元(A)

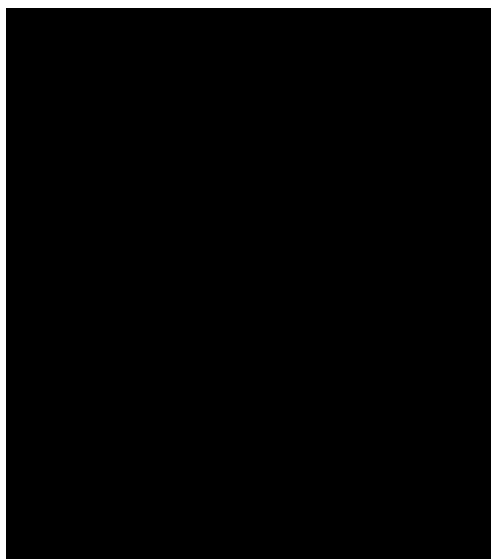
部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
管	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
ラグ				

※シェルモデルのため断面特性の抽出は無し

B. 溶解槽 燃料せん断片シュート  
概要図及び解析モデル図



第B. -1図 概要図(B)



第B.-2図 上部の解析モデル(B)

第B.-1表 (1/2) 上部のモデル諸元(B)

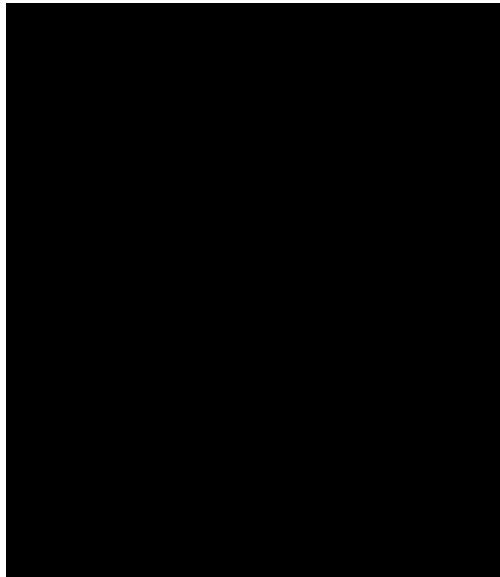
要素数	
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Version 2014.1.0

第B.-2表 (2/2) 上部のモデル諸元(B)

部材	
管	

※シェルモデルのため断面特性の抽出は無し





第B. -3図 下部の解析モデル(B)

第B. -3表 (1/2) 下部のモデル諸元(B)

要素数	
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Version 2008.0.0

第B. -4表 (2/2) 下部のモデル諸元(B)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
管				
ラグ				

I. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*1 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 $3.6C_i$		弾性設計用地震動 $S_d$		基準地震動 $S_s$		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
(A)	エンドピースシュート	B	EL. ██████████	解析による											
(B)	溶解槽 燃料せん断片シュート	上部	EL. ██████████	解析による											
		下部	EL. ██████████	解析による											

注記 \*1: 基準床レベルを示す。  
 \*2: 基準地震動  $S_s$  による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。  
 \*3: 下記に示す。

固有周期(A)

次数	固有周期 (s)

固有周期(B)の上部

次数	固有周期 (s)

固有周期(B)の下部

次数	固有周期 (s)

I.2 機器要目

記号	t	t (上部)	t (下部)	E	E <sub>s</sub>	E (上部)	E (下部)	A <sub>b</sub>	F (ラグ)	F (取付ボルト)	F* (ラグ)	F* (取付ボルト)
	(mm)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(mm <sup>2</sup> )	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
(A)												
(B)												

I.3 結論

(単位：MPa)

記号	管																		
	材料	S d 又は 3.6 C i									S s								
		一次一般膜			一次			一次+二次			一次一般膜			一次			一次+二次		
		計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$
(A)																			
(B)の上部																			
(B)の下部																			

記号	ラグ						取付ボルト													
	材料	S d 又は 3.6 C i			S s			材料	S d 又は 3.6 C i						S s					
		組合せ			組合せ				引張			せん断			引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t^*$		計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}$	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}^*$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}^*$
(A)																				
(B)の上部																				
(B)の下部																				

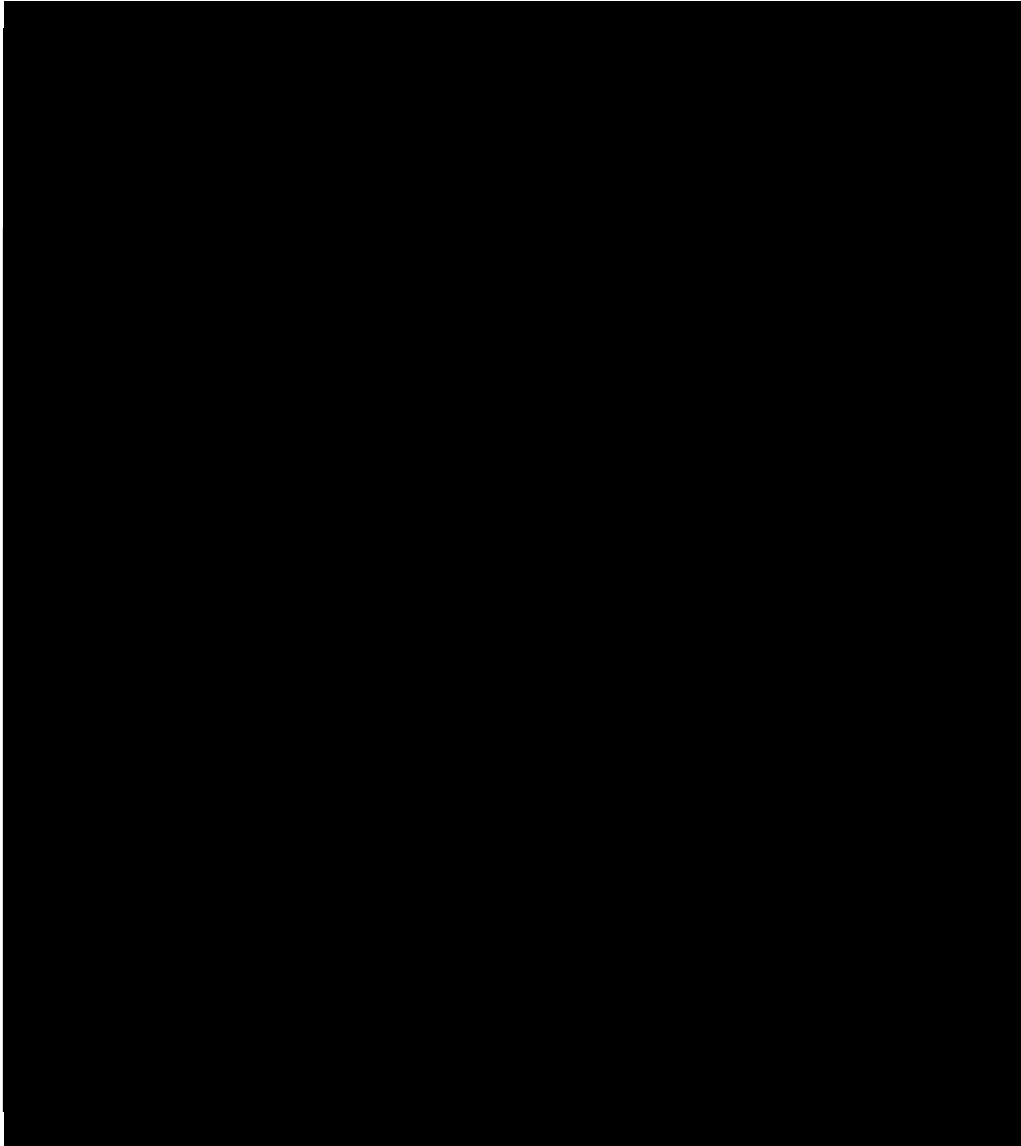
全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

3. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
対象設備及び記載先を下表に示す。

前処理建屋

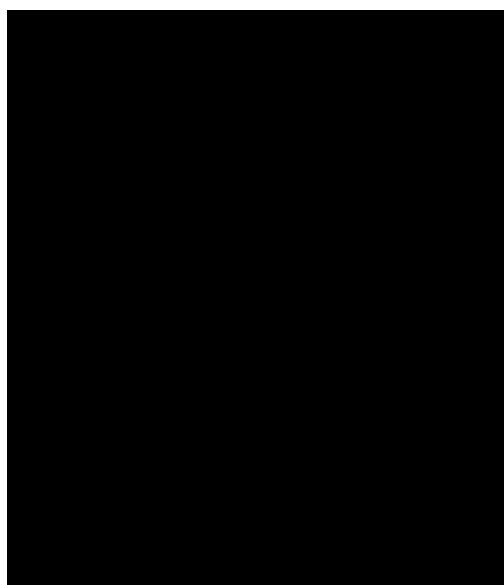
記号	施設区分		設備区分			機器名称	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	
							概要図 解析 モデル図	構造強度 評価
(A)	再処理設備本体	溶解施設	溶解設備	—	—	エンドピースシュート	A.	I.
(B)	再処理設備本体	溶解施設	溶解設備	—	—	溶解槽 燃料せん断片シュート	B.	I.

A. エンドピースシュート  
概要図及び解析モデル図



第A.-1図 概要図(A)





第A.-2図 解析モデル(A)

第A.-1表 (1/2) モデル諸元(A)

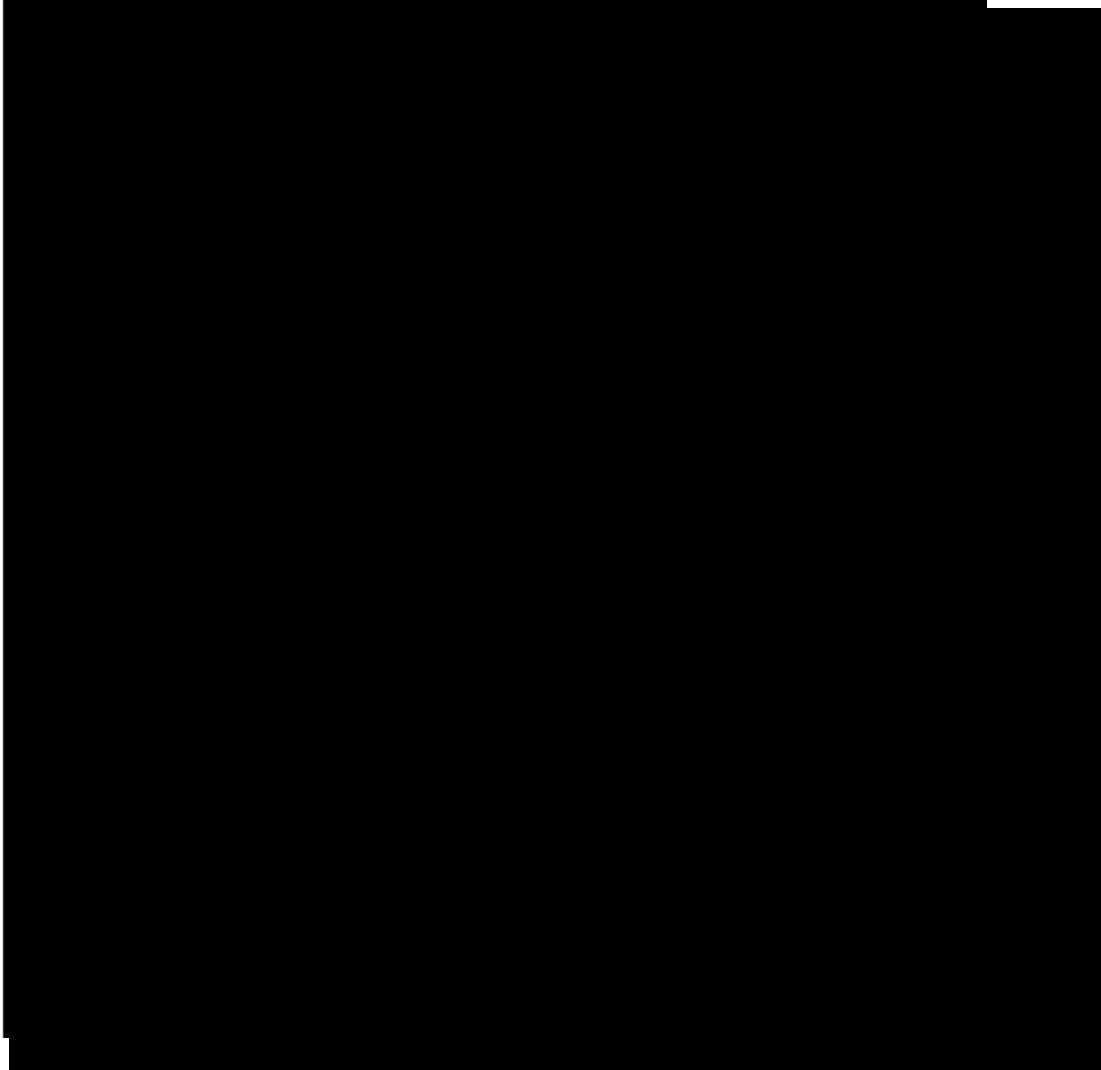
要素数	[Redacted]
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Version 2014.1.0

第A.-2表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
管	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
ラグ				

※シェルモデルのため断面特性の抽出は無し

B. 溶解槽 燃料せん断片シュート  
概要図及び解析モデル図



第B.-1図 概要図(B)



第B.-2図 上部の解析モデル(B)

第B.-1表 (1/2) 上部のモデル諸元(B)

要素数	
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Version 2014.1.0

第B.-2表 (2/2) 上部のモデル諸元(B)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
管				

※シェルモデルのため断面特性の抽出は無し



第B.-3図 下部の解析モデル(B)

第B.-3表 (1/2) 下部のモデル諸元(B)

要素数	
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Version 2008.0.0

第B.-4表 (2/2) 下部のモデル諸元(B)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
管				
ラグ				

I. 常設重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*1 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6 C <sub>i</sub>		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	比重
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)			
(A)	エンドピースシュート	B	EL. [REDACTED]	解析による											
(B)	溶解槽 燃料せん断片シュート	上部	EL. [REDACTED]	解析による											
		下部	EL. [REDACTED]	解析による											

注記 \*1: 基準床レベルを示す。  
 \*2: 基準地震動 S<sub>s</sub> による基準床レベルの設計用床応答曲線を入力地震動とする。  
 \*3: 下記に示す。

固有周期(A)

次数	固有周期 (s)

固有周期(B)の上部

次数	固有周期 (s)

固有周期(B)の下部

次数	固有周期 (s)

I.2 機器要目

記号	t	t (上部)	t (下部)	E	E <sub>s</sub>	E (上部)	E (下部)	A <sub>b</sub>	F (ラグ)	F (取付ボルト)	F* (ラグ)	F* (取付ボルト)
	(mm)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(mm <sup>2</sup> )	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
(A)												
(B)												



I.3 結論

(単位：MPa)

記号	管																		
	材料	S d 又は 3.6 C i									S s								
		一次一般膜			一次			一次+二次			一次一般膜			一次			一次+二次		
		計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_0$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_1$	許容応力 $S_a$	計算式	算出応力 $\sigma_2$	許容応力 $S_a$
(A)																			
(B)の上部																			
(B)の下部																			

記号	ラグ						取付ボルト													
	材料	S d 又は 3.6 C i			S s			材料	S d 又は 3.6 C i						S s					
		組合せ			組合せ				引張			せん断			引張			せん断		
		計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t$	計算式	算出応力 $\sigma_s$	許容応力 $1.5f_t^*$		計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}$	計算式	算出応力 $\sigma_b$	許容応力 $1.5f_{ts}^*$	計算式	算出応力 $\tau_b$	許容応力 $1.5f_{sb}^*$
(A)																				
(B)の上部																				
(B)の下部																				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

IV-2-2-2-2-2-10  
防護設備の耐震計算書

## 目 次

	ページ
1. 概要.....	1
2. 設計基準対象の施設.....	2

## 1. 概要

本計算書は、「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設のうち耐震重要施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故等対処設備が下位クラス施設の波及的影響によってその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、波及的影響の評価を実施するものであり、これらのうち防護設備の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

防護設備は、防護対象となる設備を防護するための板、フレーム及び基礎ボルトで構成され、板が取り付けられたフレームを床面及び壁面に基礎ボルトにて固定する。

自重及び地震荷重は、板が取り付けられたフレームを介し床面に固定する基礎ボルトへ伝わることから、防護設備の耐震評価はフレーム及び基礎ボルトに対して実施する。

本計算書においては、機器の概要図、解析モデル図及び構造強度評価（設計条件、機器要目及び結論）について示す。

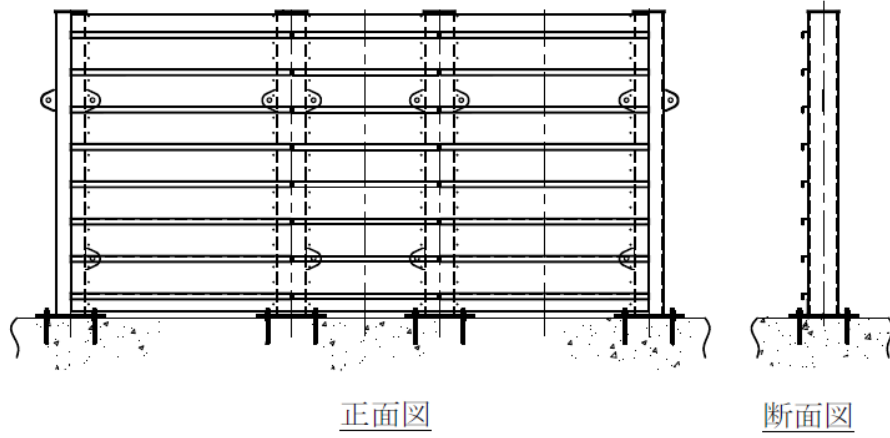
2. 耐震重要施設

2.1 前処理建屋

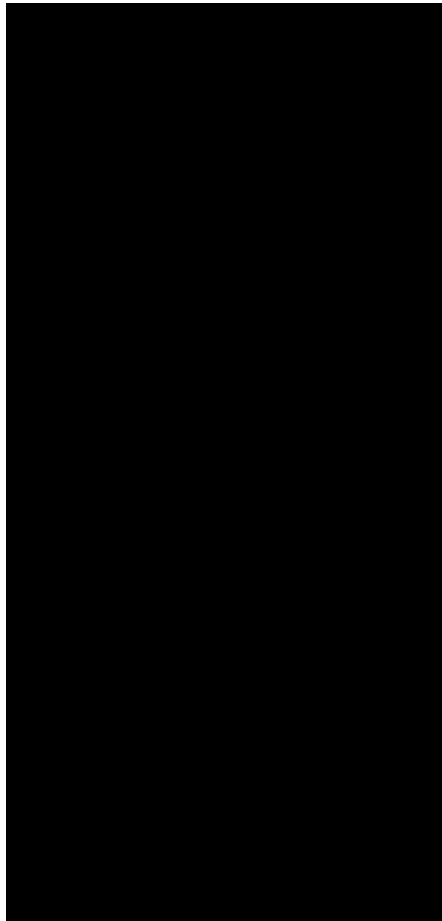
対象設備及び記載先を下表に示す。

記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	耐震重要施設
								構造強度評価
(A)	その他再処理設備 の附属施設	その他の主要な事 項	火災防護設備	—	—	1時間耐火隔壁	A.	I.
(B)	その他再処理設備 の附属施設	その他の主要な事 項	火災防護設備	—	—	1時間耐火隔壁	B.	I.

A. 1時間耐火隔壁  
概要図及び解析モデル図



第A.-1图 概要图(A)



第A.-2図 解析モデル(A)

第A.-1表 (1/2) モデル諸元(A)

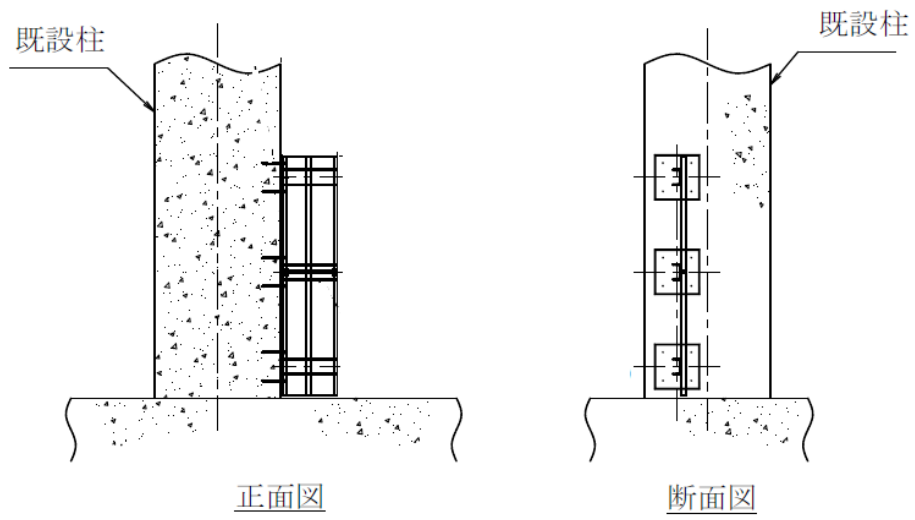
要素数	27
節点数	22
拘束条件	
解析コード	NX NASTRAN ver. ■■■

第A.-1表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム				



B. 1時間耐火隔壁  
概要図及び解析モデル図



第B.-1図 概要図(B)



第B.-2図 解析モデル(B)

第B.-1表 (1/2) モデル諸元(B)

要素数	19
節点数	14
拘束条件	
解析コード	NX NASTRAN ver. ■

第B.-1表 (2/2) モデル諸元(B)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム				

I. 耐震重要施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*2 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6C <sub>i</sub>		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	1時間耐火隔壁	C*1	EL. ■■■	解析による	0.0493	1.0	/	/	/	/	■■■	■■■	40
(B)	1時間耐火隔壁	C*1	EL. ■■■	解析による	0.0135	1.0	/	/	/	/	■■■	■■■	40

注記 \*1：耐震設計上の重要度分類はCクラスであるが、Sクラス設備への波及的影響を考慮して基準地震動 S<sub>s</sub> に対する評価を行う。

\*2：基準床レベルを示す

I.2 機器要目

記号	フレーム					基礎ボルト				
	A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n (-)	L (mm)	F (MPa)	F* (MPa)
(A)										
(B)										

I.3 結論

(単位：MPa)

記号	フレーム						基礎ボルト											
	材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>i</sub>			S <sub>s</sub>			材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>i</sub>					S <sub>s</sub>				
		組合せ応力			組合せ応力				引張		せん断			引張		せん断		
		計算式	算出応力*1 σ	許容応力 1.5f <sub>t</sub>	計算式	算出応力*1 σ	許容応力 1.5f <sub>t</sub> *		計算式	算出応力*1 σ <sub>bt</sub>	許容応力 1.5f <sub>t</sub> s	算出応力*1 τ <sub>b</sub>	許容値 1.5f <sub>s</sub> b	許容値	計算式	算出応力*1 σ <sub>bt</sub>	許容応力 1.5f <sub>t</sub> s*	算出応力*1 τ <sub>b</sub>
(A)				3.1.2-3	26								3.1.2-4	49		3.1.2-5	9	
(B)				3.1.2-3	15								3.1.2-4	16		3.1.2-5	8	

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

2. 設計基準対象の施設

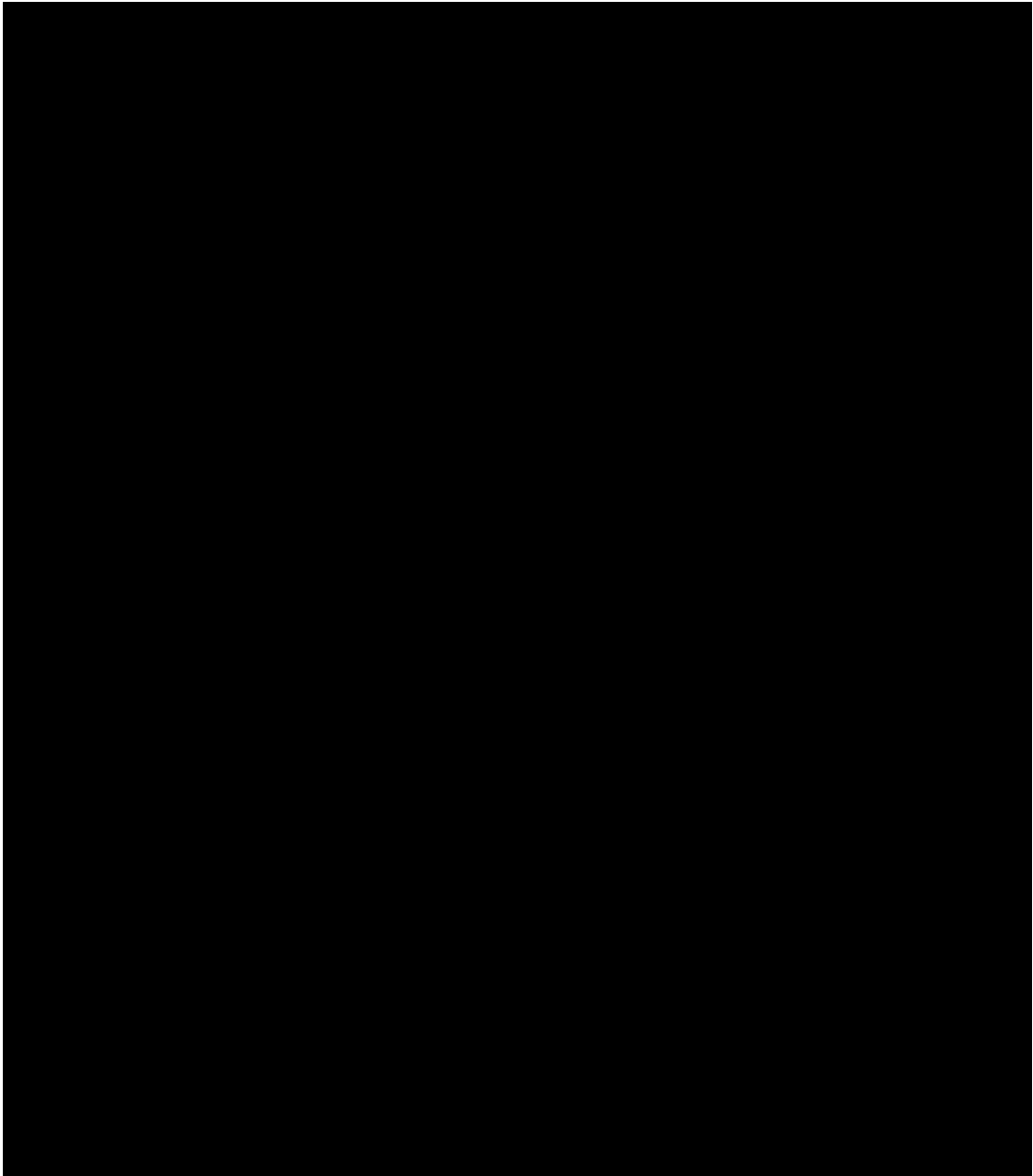
2.1 精製建屋

対象設備及び記載先を下表に示す。

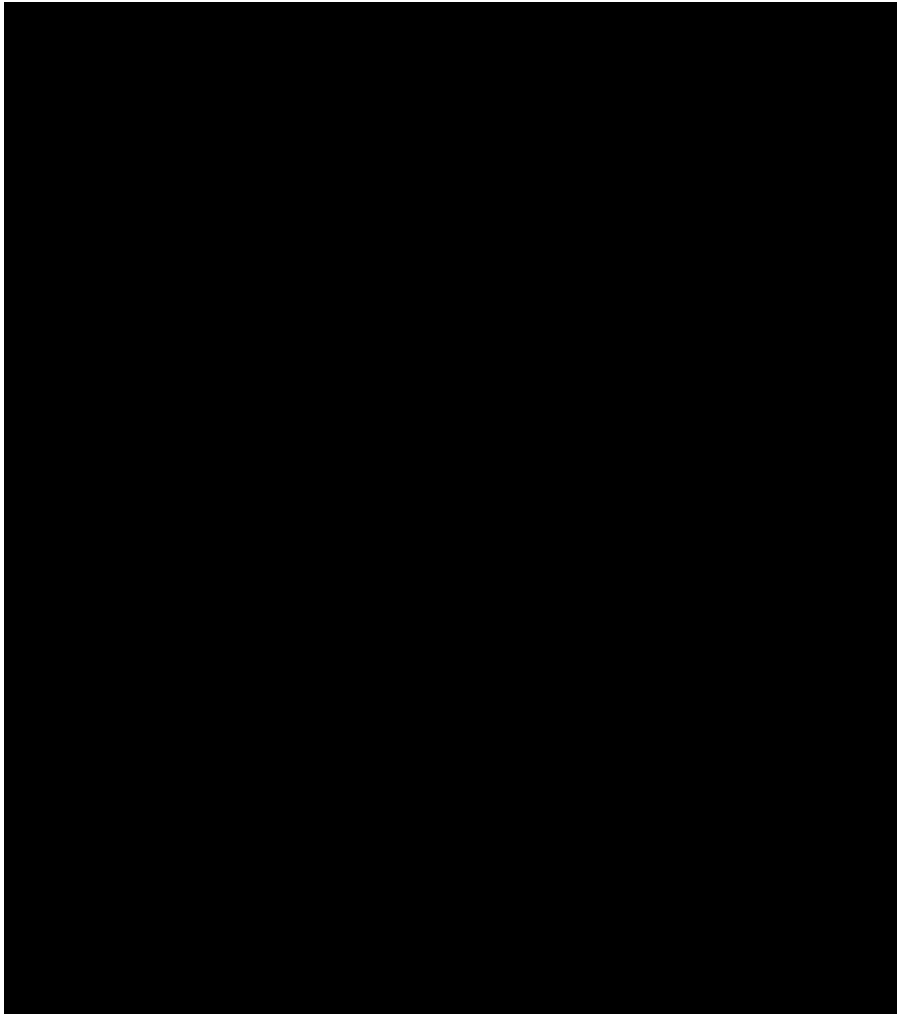
記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図	設計基準対象の施設
							解析 モデル図	構造強度評価
(A)	その他再処理設備 の附属施設	その他の主要な事 項	火災防護設備	—	—	1 時間耐火隔壁	A.	I.
(B)	その他再処理設備 の附属施設	その他の主要な事 項	火災防護設備	—	—	1 時間耐火隔壁	B.	I.
(C)	その他再処理設備 の附属施設	その他の主要な事 項	火災防護設備	—	—	1 時間耐火隔壁	C.	I.

A. 1 時間耐火隔壁  
概要図及び解析モデル図





第A. -1図 概要図(A)



第A.-2図 解析モデル(A)

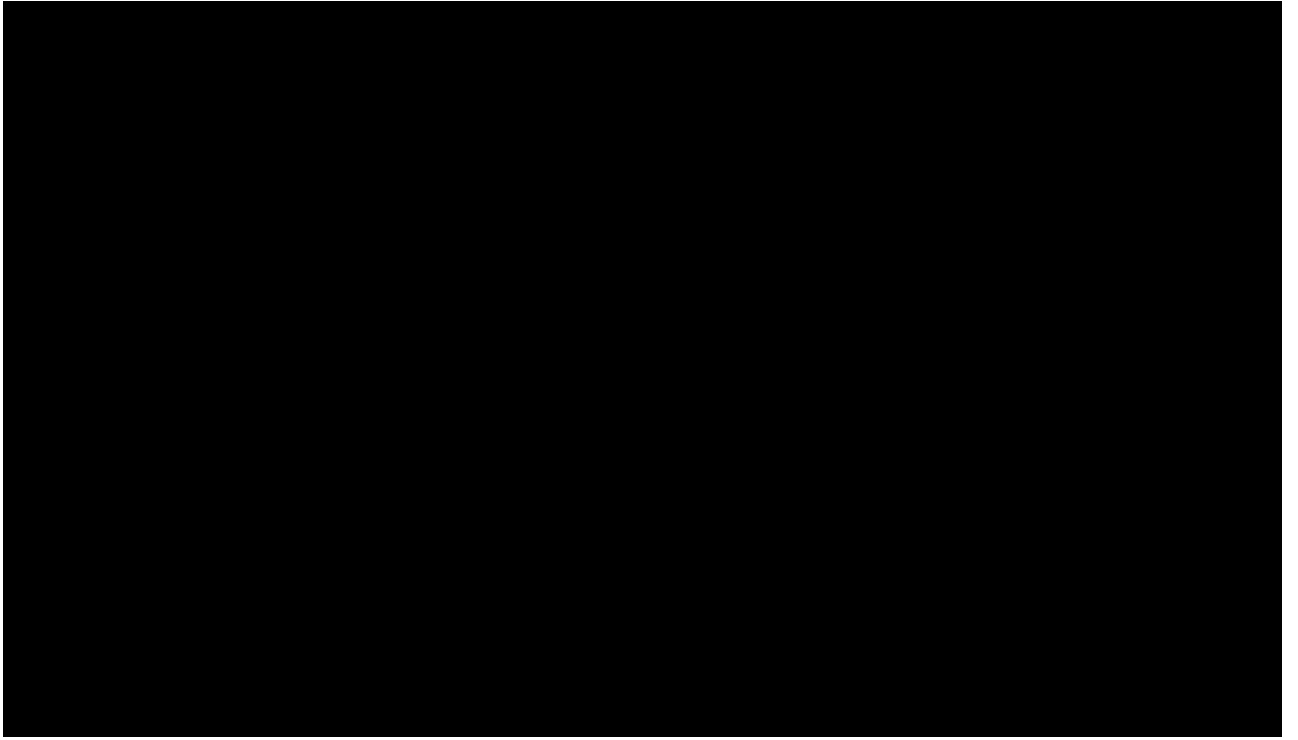
第A.-1表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	■
節点数	■
拘束条件	完全固定
解析コード	SAP-4 Version1.00

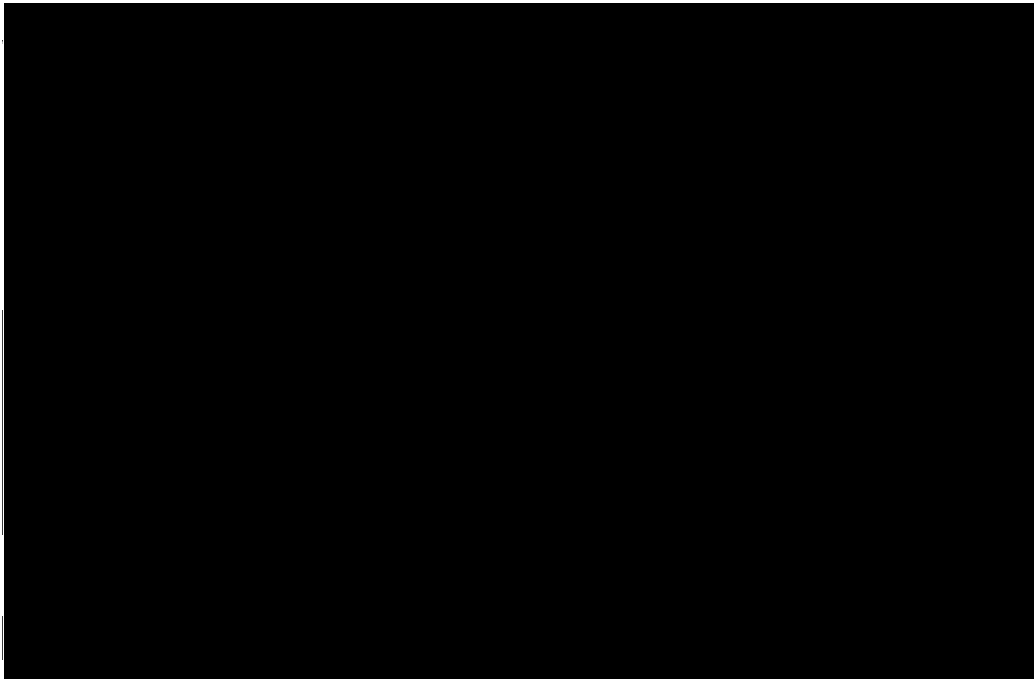
第A.-1表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	■			

B. 1 時間耐火隔壁  
概要図及び解析モデル図



第B. -1図 概要図(B)



第B.-2図 解析モデル(B)

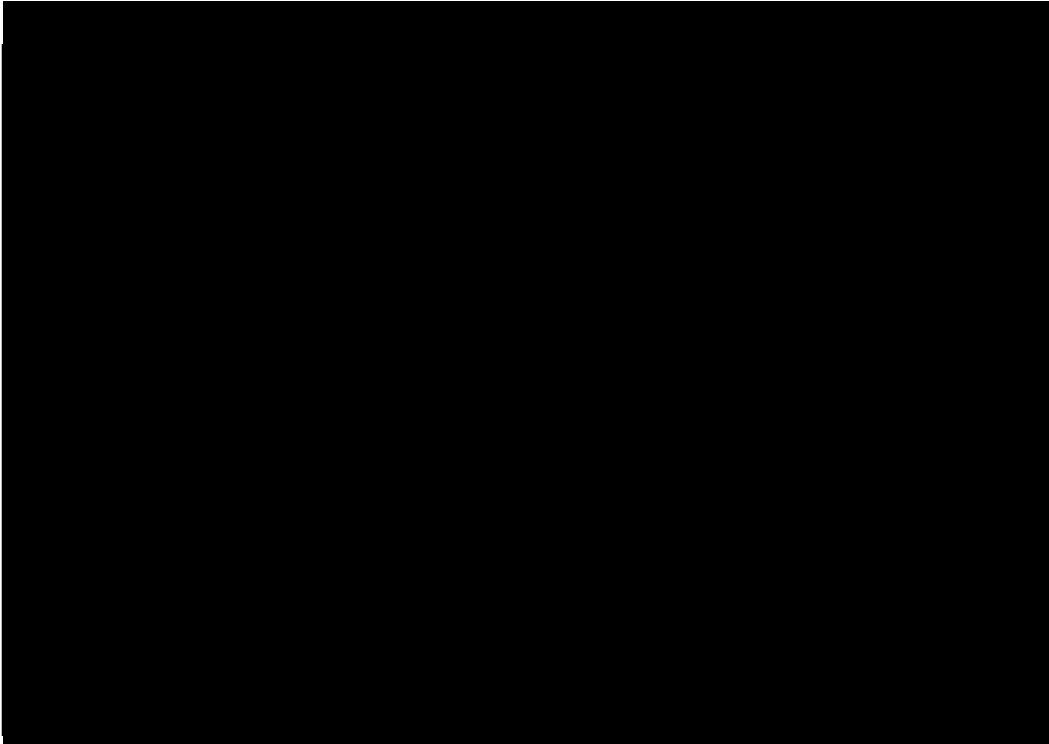
第B.-1表 (1/2) モデル諸元(B)

要素数	■
節点数	■
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2018.2.1

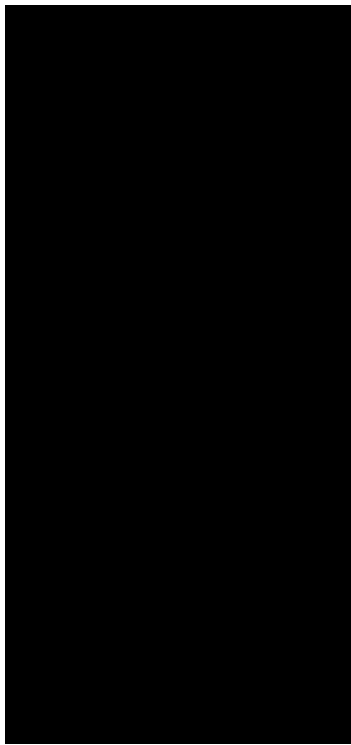
第B.-1表 (2/2) モデル諸元(B)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
支柱	■			

C. 1 時間耐火隔壁  
概要図及び解析モデル図



第C.-1図 概要図(C)



第C.-2図 解析モデル(C)

第C.-1表 (1/2) モデル諸元(C)

要素数	■
節点数	■
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC NASTRAN Version 2013.0.0

第C.-1表 (2/2) モデル諸元(C)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	■			



I. 設計基準対象の施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*2 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 3.6 C <sub>i</sub>		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub>		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	1時間耐火隔壁	C*1	EL. ■■■■	解析による									
(B)	1時間耐火隔壁	C*1	EL. ■■■■■■	解析による									
(C)	1時間耐火隔壁	C*1	EL. ■■■■	解析による									

注記 \*1：耐震設計上の重要度分類はCクラスであるが、Sクラス設備への波及的影響を考慮して基準地震動S<sub>s</sub>に対する評価を行う。  
 \*2：基準床レベルを示す

I.2 機器要目

精製建屋

記号	フレーム					基礎ボルト				
	A	A <sub>s</sub>	Z	F	F*	A <sub>b</sub>	n	L	F	F*
	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>3</sup> )	(MPa)	(MPa)	(mm <sup>2</sup> )	(-)	(mm)	(MPa)	(MPa)
(A)										
(B)										
(C)										

I.3 結論

(単位：MPa)

精製建屋

記号	フレーム						基礎ボルト													
	材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>i</sub>			S <sub>s</sub>			材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>i</sub>						S <sub>s</sub>					
		組合せ応力			組合せ応力				引 張			せ ん 断			引 張			せ ん 断		
		計算式	算出応力 σ	許容応力 1.5f <sub>t</sub>	計算式	算出応力 σ	許容応力 1.5f <sub>t</sub> *		計算式	算出応力 σ <sub>b,t</sub>	許容応力 1.5f <sub>t,s</sub>	計算式	算出応力 τ <sub>b</sub>	許容応力 1.5f <sub>s,b</sub>	計算式	算出応力 σ <sub>b,t</sub>	許容応力 1.5f <sub>t,s</sub> *	計算式	算出応力 τ <sub>b</sub>	許容応力 1.5f <sub>s,b</sub>
	(A)																			
(B)																				
(C)																				

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

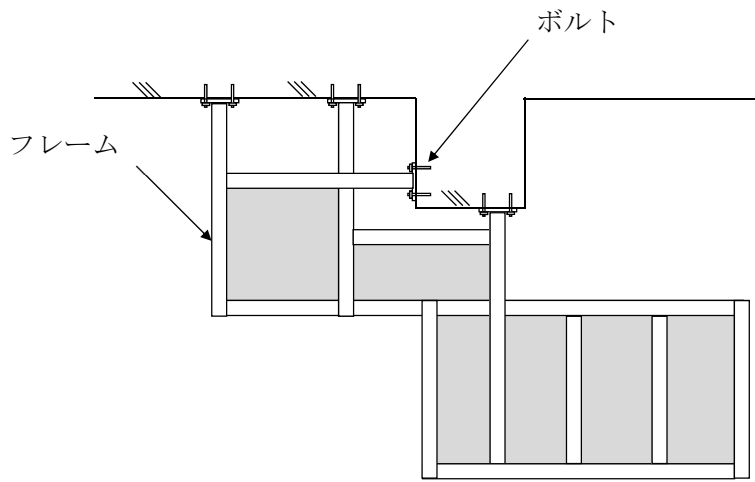
2. 耐震重要施設

2.1 制御建屋

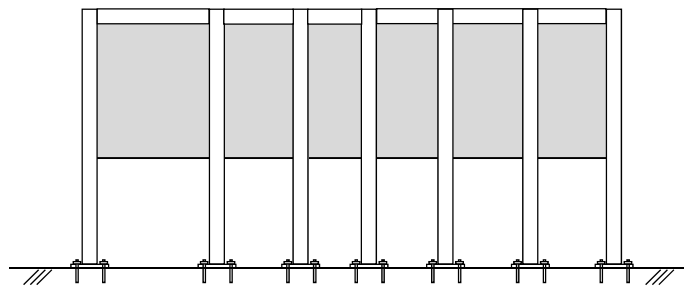
対象設備及び記載先を下表に示す。

記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	耐震重要施設
								構造強度評価
(A)	その他再処理設備 の附属施設	その他の主要な事 項	溢水防護設備	—	—	溢水防護板	A.	I.

A. 溢水防護板  
概要図及び解析モデル図

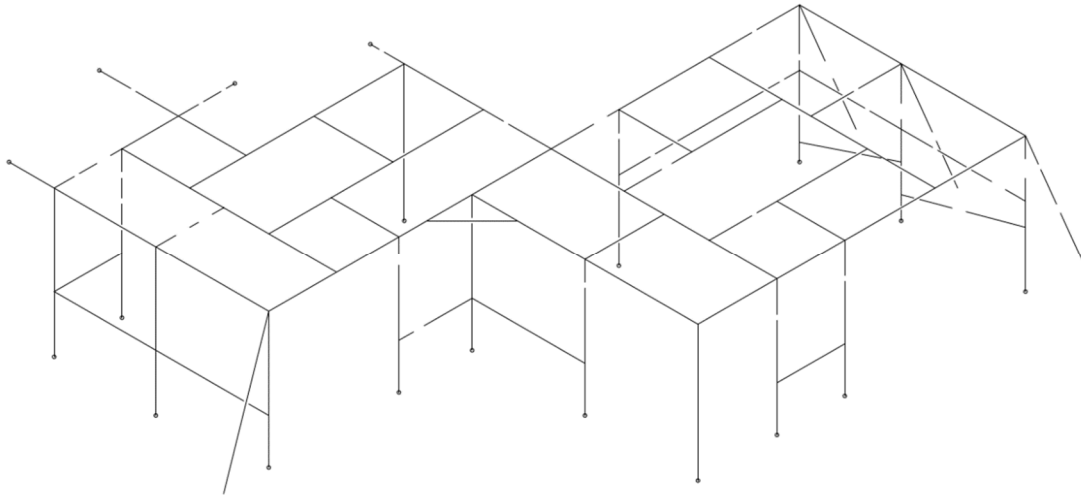


平面図



正面図

第A. -1図 概要図(A)



第A.-2図 解析モデル(A)

第A.-1表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	170
節点数	128
拘束条件	完全固定 3方向並進拘束/回転自由 (金物部のみ)
解析コード	SAP-IV

第A.-1表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	SUS304	3379	1.150×10 <sup>7</sup>	1.150×10 <sup>7</sup>
	SUS304	1137	2.530×10 <sup>5</sup>	1.680×10 <sup>6</sup>
	SUS304	564.4	1.260×10 <sup>5</sup>	1.260×10 <sup>5</sup>

I. 耐震重要施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)



I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*2 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 $3.6C_i$		弾性設計用地震動 $S_d$		基準地震動 $S_s$		最高使用温度 (°C)
							水平方向 設計震度 (G)	鉛直方向 設計震度 (G)	水平方向 設計震度 (G)	鉛直方向 設計震度 (G)	水平方向 設計震度 (G)	鉛直方向 設計震度 (G)	
(A)	溢水防護板	C*1	EL. 47.65	解析による	0.042	1.0	/	/	/	/	$C_H=0.80$	$C_V=0.53$	50

注記 \*1：耐震設計上の重要度分類はCクラスであるが、Sクラス設備への波及的影響を考慮して基準地震動  $S_s$  に対する評価を行う。

\*2：基準床レベルを示す

I.2 機器要目

記号	フレーム					ボルト				
	A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n (-)	L (mm)	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	3379	1800	1.540×10 <sup>5</sup>		205	201.1 (M16)	4	155.5		275

I.3 結論

(単位：MPa)

記号	フレーム						
	材料	S d 又は 3.6 C <sub>i</sub>			S s		
		組合せ応力			組合せ応力		
		計算式	算出応力*1 $\sigma$	許容応力 $1.5 f_t$	計算式	算出応力*1 $\sigma$	許容応力 $1.5 f_t^*$
(A)	SUS304				3.1.2-3	18	205

(単位：MPa)

記号	ボルト												
	材料	S d 又は 3.6 C <sub>i</sub>						S s					
		引 張			せ ん 断			引 張			せ ん 断		
		計算式	算出応力*1 $\sigma_{bt}$	許容応力 $1.5 f_{ts}$	算出応力*1 $\tau_b$	許容応力 $1.5 f_{sb}$	許容値	計算式	算出応力*1 $\sigma_{bt}$	許容応力 $1.5 f_{ts}^*$	計算式	算出応力*1 $\tau_b$	許容応力 $1.5 f_{sb}^*$
(A)	SS400						3.1.2-4	13	165	3.1.2-5	8	127	

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

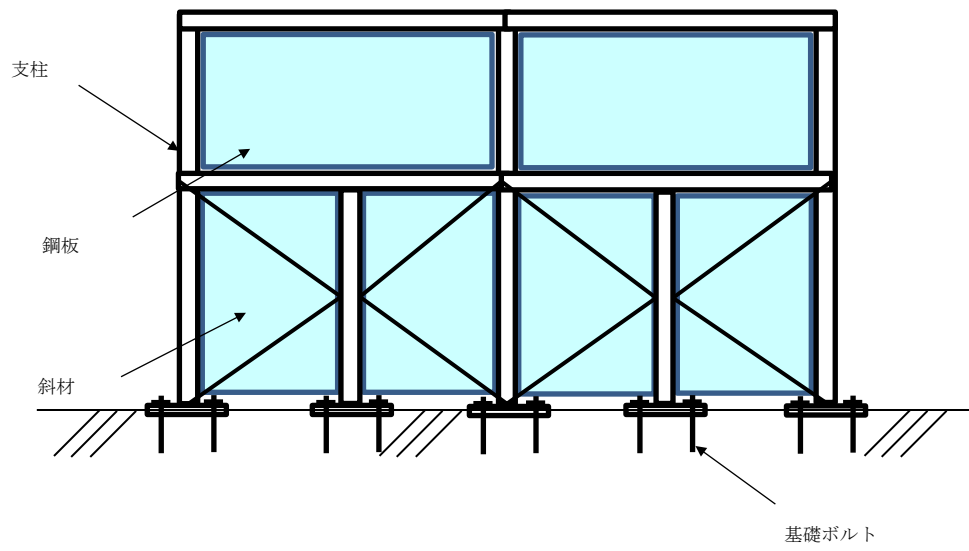
2. 耐震重要施設

2.1 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋

対象設備及び記載先を下表に示す。

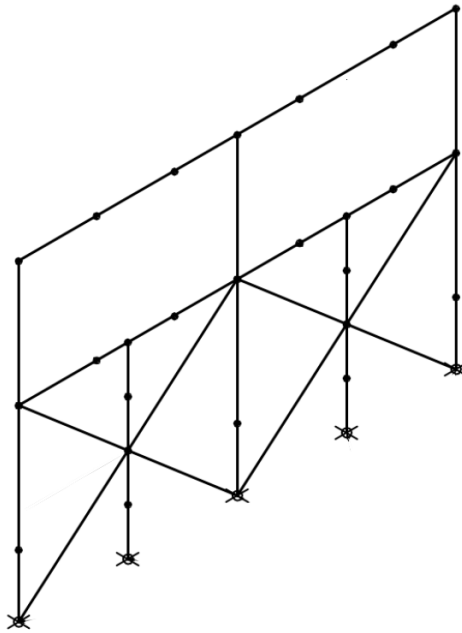
記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図	耐震重要施設
							解析モデル図	構造強度評価
(A)	その他再処理設備の附属施設	その他の主要な事項	火災防護設備	—	—	1 時間耐火隔壁	A.	I.
(B)	その他再処理設備の附属施設	その他の主要な事項	火災防護設備	—	—	1 時間耐火隔壁	B.	I.
(C)	その他再処理設備の附属施設	その他の主要な事項	火災防護設備	—	—	1 時間耐火隔壁	C.	I.
(D)	その他再処理設備の附属施設	その他の主要な事項	火災防護設備	—	—	1 時間耐火隔壁	D.	I.
(E)	その他再処理設備の附属施設	その他の主要な事項	火災防護設備	—	—	1 時間耐火隔壁	E.	I.

A. 1時間耐火隔壁・溢水防護施設  
概要図及び解析モデル図



正面図

第A.-1図 概要図(A)



第A.-2図 解析モデル(A)

第A.-1表 (1/2) モデル諸元(A)

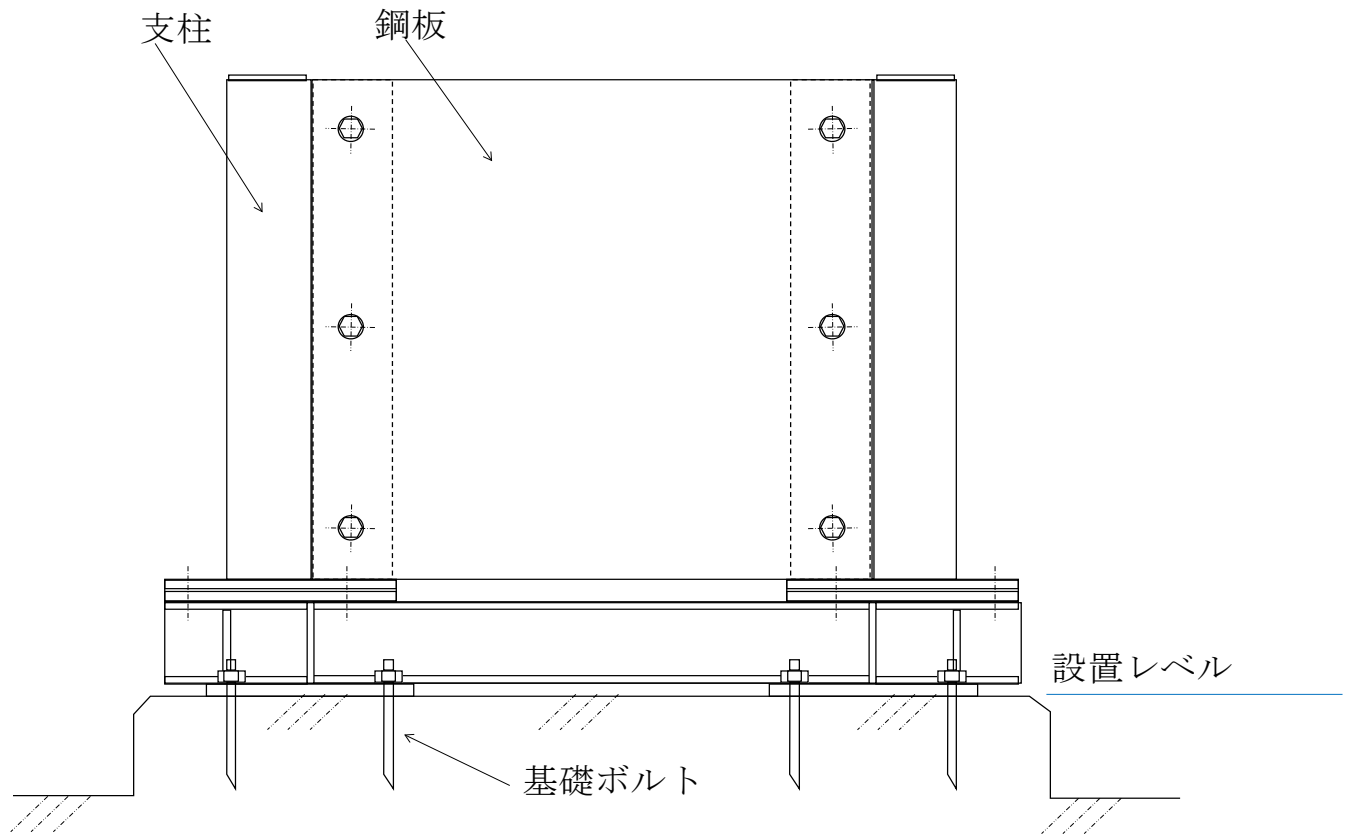
要素数	39
節点数	30
拘束条件	完全固定
解析コード	S A P-4 Version1.00

第A.-1表 (2/2) モデル諸元(A)

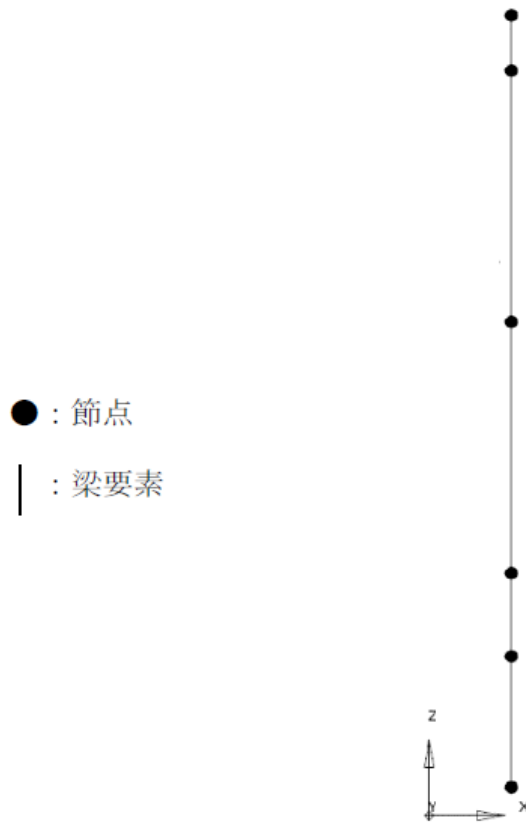
部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	SS400	2.667×10 <sup>3</sup>	1.340×10 <sup>6</sup>	1.810×10 <sup>7</sup>
	SS400	1.192×10 <sup>3</sup>	2.600×10 <sup>5</sup>	1.880×10 <sup>6</sup>

B. 1時間耐火隔壁・溢水防護施設  
概要図及び解析モデル図





第B.-1図 概要図(B)



第B.-2図 解析モデル(B)

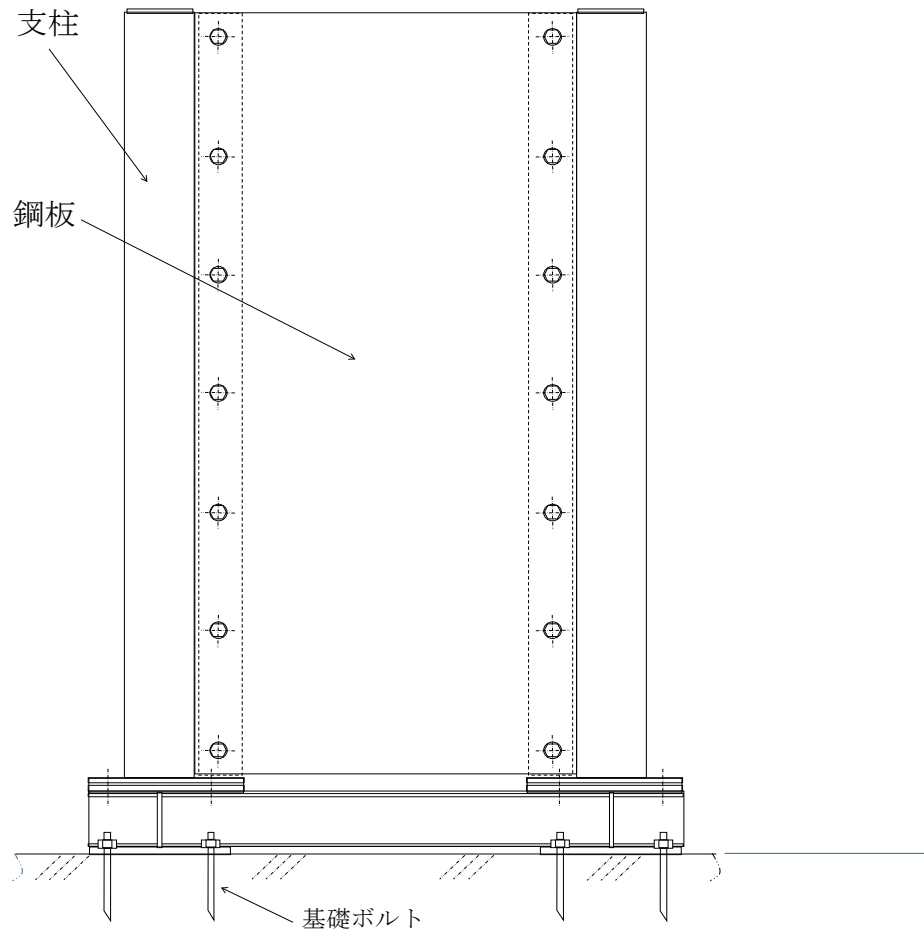
第B.-1表 (1/2) モデル諸元(B)

要素数	5
節点数	6
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC Nastran Version 2018. 2. 1

第B.-1表 (2/2) モデル諸元(B)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	STKR400	2.163×10 <sup>3</sup>	3.110×10 <sup>6</sup>	3.110×10 <sup>6</sup>

C. 1時間耐火隔壁・溢水防護施設  
概要図及び解析モデル図



第C.-1図 概要図(C)



第C.-2図 解析モデル(C)

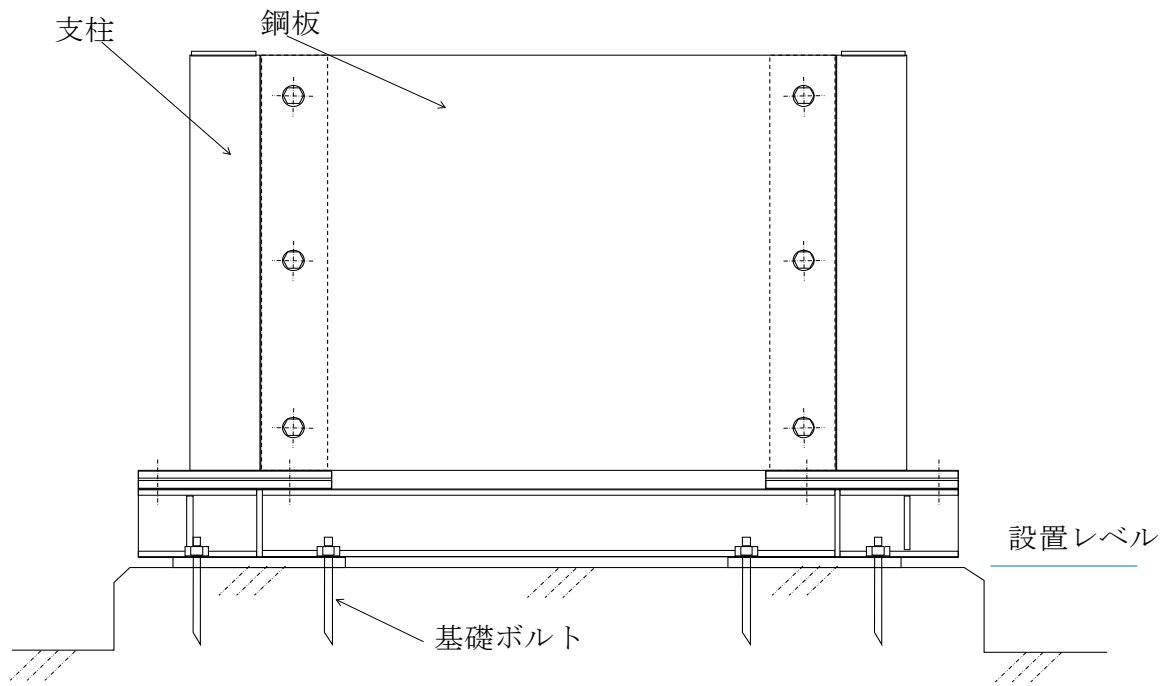
第C.-1表 (1/2) モデル諸元(C)

要素数	9
節点数	10
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC Nastran Version 2018. 2. 1

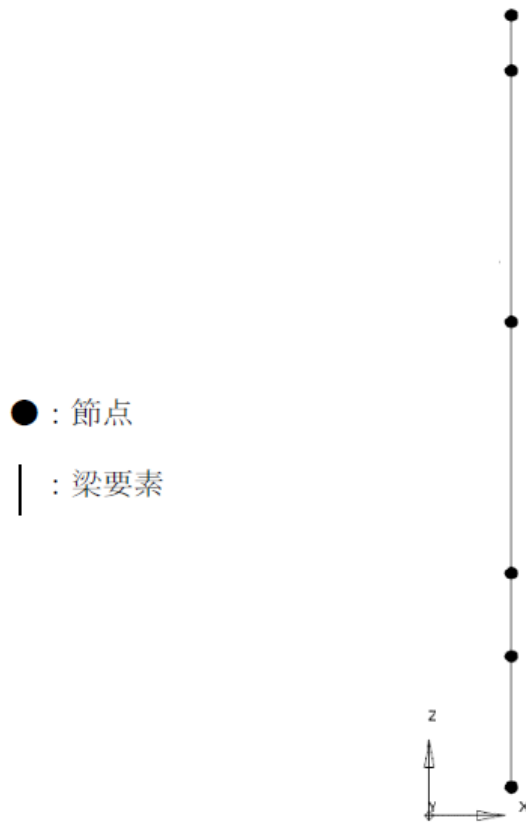
第C.-1表 (2/2) モデル諸元(C)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	STKR400	3.363×10 <sup>3</sup>	1.150×10 <sup>7</sup>	1.150×10 <sup>7</sup>

D. 1時間耐火隔壁・溢水防護施設  
概要図及び解析モデル図



第D.-1図 概要図(D)



第D.-2図 解析モデル(D)

第D.-1表 (1/2) モデル諸元(D)

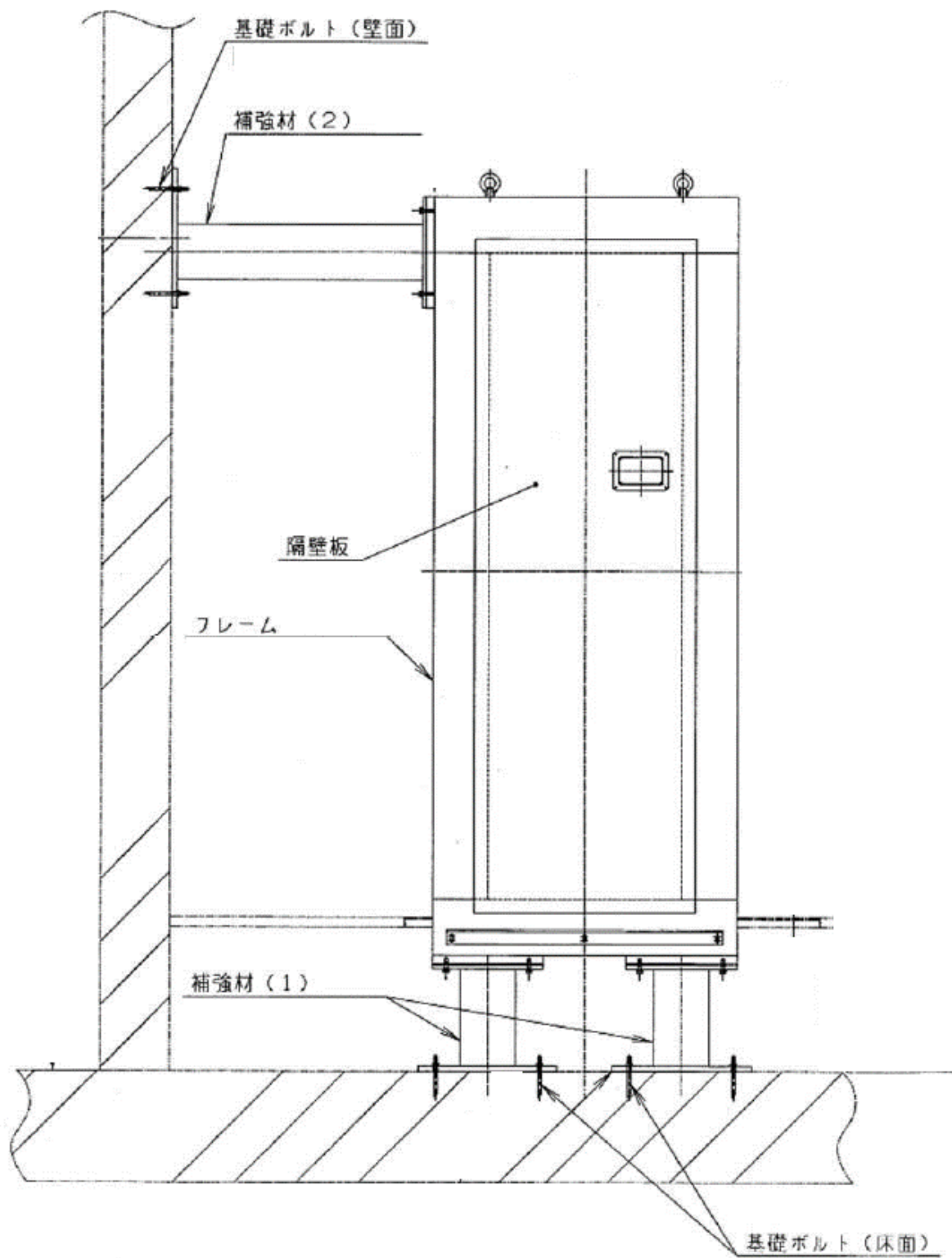
要素数	5
節点数	6
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC Nastran Version 2018. 2. 1

第D.-1表 (2/2) モデル諸元(D)

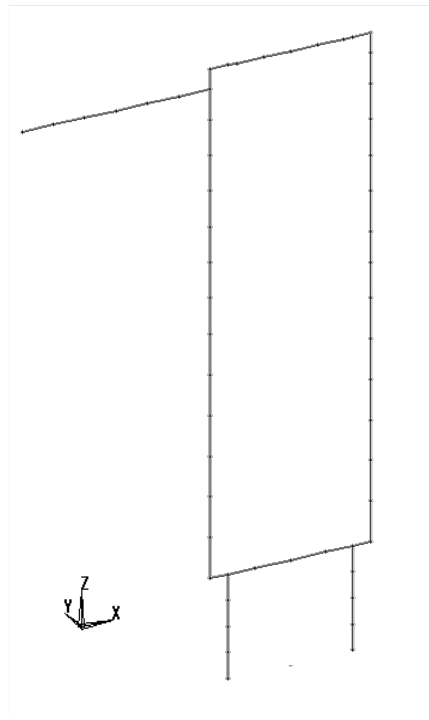
部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
フレーム	STKR400	2.163×10 <sup>3</sup>	3.110×10 <sup>6</sup>	3.110×10 <sup>6</sup>



E. 1時間耐火隔壁・溢水防護施設  
概要図及び解析モデル図



第E.-1図 概要図(E)



第E.-2図 解析モデル(E)

第E.-1表 (1/2) モデル諸元(E)

要素数	56
節点数	63
拘束条件	完全固定
解析コード	MSC Nastran Version2013.1.1

第E.-1表 (2/2) モデル諸元(E)

部材	材料	A (mm <sup>2</sup> )	断面二次モーメント (mm <sup>4</sup> )	
			弱軸	強軸
補強材(2)	STKR400	8.653×10 <sup>3</sup>	4.980×10 <sup>7</sup>	4.980×10 <sup>7</sup>
補強材(1)	STKR400	8.653×10 <sup>3</sup>	4.980×10 <sup>7</sup>	4.980×10 <sup>7</sup>
フレーム	STKR400	8.653×10 <sup>3</sup>	4.980×10 <sup>7</sup>	4.980×10 <sup>7</sup>

I. 耐震重要施設  
構造強度評価  
(設計条件, 機器要目及び結論)

I.1 設計条件

記号	機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付床面高さ*2 (m)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	静的震度 $3.6C_i$		弾性設計用地震動 $S_d$		基準地震動 $S_s$		最高使用温度 (°C)
							水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	1時間耐火隔壁・溢水防護板	C*1	EL. 39.8	解析による	0.046	1.0	/	/	/	/	$C_H=0.99$	$C_V=0.52$	40
(B)	1時間耐火隔壁・溢水防護板	C*1	EL. 40.00	解析による	0.011	1.0	/	/	/	/	$C_H=0.99$	$C_V=0.52$	40
(C)	1時間耐火隔壁・溢水防護板	C*1	EL. 55.3	解析による	0.033	1.0	/	/	/	/	$C_H=1.19$	$C_V=0.71$	40
(D)	1時間耐火隔壁・溢水防護板	C*1	EL. 63.00	解析による	0.011	1.0	/	/	/	/	$C_H=1.29$	$C_V=0.79$	40
(E)	1時間耐火隔壁・溢水防護板	C*1	EL. 62.8	解析による	0.025	1.0	/	/	/	/	$C_H=1.19$	$C_V=0.70$	40

注記 \*1：耐震設計上の重要度分類はCクラスであるが、Sクラス設備への波及的影響を考慮して基準地震動  $S_s$  に対する評価を行う。  
 \*2：基準床レベルを示す

I.2 機器要目

記号	フレーム					基礎ボルト				
	A (mm <sup>2</sup> )	A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z (mm <sup>3</sup> )	F (MPa)	F* (MPa)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n (-)	L (mm)	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	2.667 × 10 <sup>3</sup>	1.800 × 10 <sup>3</sup>	1.810 × 10 <sup>6</sup>	/	280	201.0 (M16)	4	55	/	280
(B)	2.163 × 10 <sup>3</sup>	9.638 × 10 <sup>2</sup>	6.230 × 10 <sup>4</sup>	/	280	113.1 (M12)	4	190	/	280
(C)	3.363 × 10 <sup>3</sup>	1.497 × 10 <sup>3</sup>	1.530 × 10 <sup>6</sup>	/	280	113.1 (M12)	4	220	/	280
(D)	2.163 × 10 <sup>3</sup>	9.638 × 10 <sup>2</sup>	6.230 × 10 <sup>4</sup>	/	280	113.1 (M12)	4	190	/	280
(E)	8.653 × 10 <sup>3</sup>	3.072 × 10 <sup>3</sup>	4.980 × 10 <sup>6</sup>	/	280	113.1 (M12)	4	150	/	280

I.3 結論

(単位：MPa)

記号	フレーム							基礎ボルト											
	材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>1</sub>			S <sub>s</sub>			材料	S <sub>d</sub> 又は3.6C <sub>1</sub>					S <sub>s</sub>					
		組合せ応力			組合せ応力				引張		せん断			引張		せん断			
		計算式	算出応力*1 σ	許容応力 1.5f <sub>t</sub>	計算式	算出応力*1 σ	許容応力 1.5f <sub>t</sub> *		計算式	算出応力*1 σ <sub>bt</sub>	許容応力 1.5f <sub>ts</sub>	算出応力*1 τ <sub>b</sub>	許容応力 1.5f <sub>sb</sub>	許容値	計算式	算出応力*1 σ <sub>bt</sub>	許容応力 1.5f <sub>ts</sub> *	算出応力*1 τ <sub>b</sub>	許容応力 1.5f <sub>sb</sub> *
(A)	SS400	/	/	/	解析による	12	280	SS400	/	/	/	/	/	解析による	21	210	解析による	2	161
(B)	STKR400	/	/	/	解析による	5	280	SS400	/	/	/	/	/	解析による	5	210	解析による	2	161
(A)	STKR400	/	/	/	解析による	11	280	SS400	/	/	/	/	/	解析による	26	210	解析による	21	161
(B)	STKR400	/	/	/	解析による	6	280	SS400	/	/	/	/	/	解析による	6	210	解析による	2	161
(A)	STKR400	/	/	/	解析による	10	280	SS400	/	/	/	/	/	解析による	26	210	解析による	12	161

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。