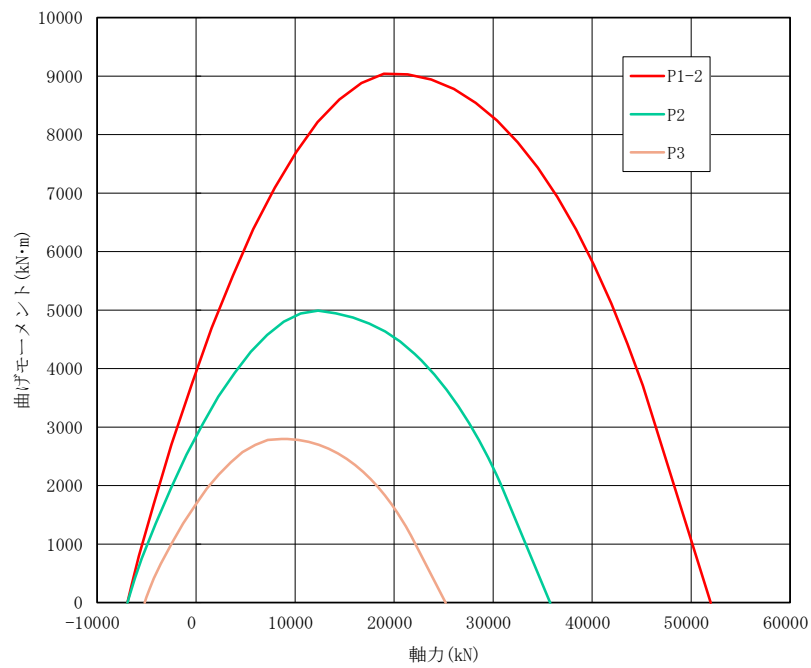


杭種	記号	杭径 (mm)	主筋	帯筋
P1-1	⊗	1500	32-D38	D16@150
P1-2	⊘	1500	32-D38*	D16@150
P2	●	1200	16-D38	D16@150
P3	○	1000	12-D38	D16@150

注記 * : P1-2のみ杭下部16-D38

第3.3.3-1図 杭の配置図及び配筋



第3.3.3-2図 杭の終局強度 M_u (曲げモーメント-軸力相関)

第3.3.3-4表 杭の終局強度

(a) 杭の終局せん断耐力

杭径 ϕ (mm)	終局せん断耐力* Qu (kN)
1500 (P1-1, P1-2)	2789
1200 (P2)	1633
1000 (P3)	1098

注記 * : 第4.3.1-1表において算定した杭の終局せん断耐力を示す。

(b) 杭の極限支持力

杭径 ϕ (mm)	杭の極限支持力 Ru (kN)	
	1500 (P1-1, P1-2)	極限支持力 R_u
最大引抜き抵抗力 R_{TU}		4300
1200 (P2)	極限支持力 R_u	9538
	最大引抜き抵抗力 R_{TU}	3399
1000 (P3)	極限支持力 R_u	7163
	最大引抜き抵抗力 R_{TU}	2810

3.3.4 評価方法

(1) 地震応答解析による応力

「IV-2-2-2-1-1-5-1 飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」の地震応答解析モデルにおいて、支持架構及び基礎スラブに加えて、杭及び地盤をモデル化している。したがって、飛来物防護ネット架構の慣性力による応力及び地盤の変形による応力(曲げモーメント及びせん断力)は、「IV-2-2-2-1-1-5-1 飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」の地震応答解析結果より算定する。また、杭応力には基礎スラブの3次元FEMモデルを用いた応力解析に基づく補正係数を考慮する。

(2) 基礎スラブの評価結果による応力

支持架構及び基礎スラブから作用する風荷重による杭の応力(曲げモーメント)は、応力計算により算定する。応力計算は、「基礎指針」に基づき、下式により実施する。

支持架構及び基礎スラブから作用する風荷重は、「3.3 基礎スラブの評価方法」に示す基礎スラブの3次元FEMモデルを用いた風荷重に対する静的弾性応力解析による杭頭せん断力を用いる。

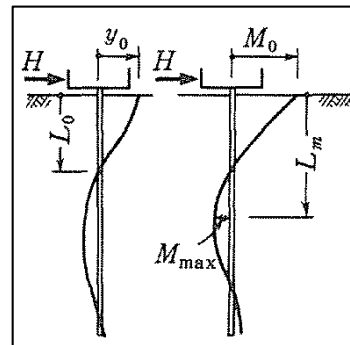
$$M_0 = \frac{H}{2\beta}$$

$$\beta = \left(\frac{k_h \cdot B}{4EI} \right)^{\frac{1}{4}}$$

$$k_h = 3.16 \cdot k_{h0} : 0.0 \leq y \leq 0.1$$

$$k_h = k_{h0} \cdot y^{\left(-\frac{1}{2}\right)} : 0.1 < y$$

$$k_{h0} = \alpha \cdot \xi \cdot E_0 \cdot B^{-\frac{3}{4}}$$



ここで、

- M_0 : 杭頭曲げモーメント (kN・m)
- H : 杭頭せん断力 (kN)
- β : 杭の特性係数 (m^{-1})
- k_h : 水平地盤反力係数 (kN/m^3)
- B : 杭径 (m)
- E : 杭のコンクリートのヤング係数 (kN/m^2)

- I : 杭の断面2次モーメント (m^4)
- k_{h0} : 基準水平地盤反力係数 (kN/m^3)
- y : 無次元化水平変位 (水平変位量をcmで表した無次元量)
- α : 評価法によって決まる定数 (m^{-1})。 $\alpha=80$ とする。
- ξ : 群杭の影響を考慮した係数。最小の杭間距離から算定する。
- E_0 : 変形係数 (kN/m^2)。改良地盤の一軸試験の結果から算定する。
- \bar{B} : 無次元化杭径 (杭径をcmで表した無次元数値)

支持架構及び基礎スラブから作用する風荷重による杭の応力(せん断力)は、「3.3 基礎スラブの評価方法」に示す基礎スラブの3次元FEMモデルを用いた風荷重に対する静的弾性応力解析による水平支点反力を用いる。

支持架構及び基礎スラブから作用する荷重による杭の応力(軸力)は、「3.3 基礎スラブの評価方法」に示す基礎スラブの3次元FEMモデルを用いた静的弾性応力解析による鉛直支点反力を用いる。

(3) 応力の組合せ

曲げモーメント及びせん断力については、「(1) 地震応答解析による応力」及び「(2) 基礎スラブの評価結果による応力」による応力を組み合わせ、その最大値を用いる。

軸力については、「(2) 基礎スラブの評価結果による応力」による最大軸力及び最小軸力を用いる。

(4) 評価方法

a. 断面の評価方法

(a) 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評価は、「基礎指針」に基づき、杭に生じる軸力及び曲げモーメントが、第3.3.3-2図に示す杭の終局強度を超えないことを下式により確認する。

$$M \leq M_u$$

ここで、

M : 曲げモーメント

M_u : 許容限界(曲げ終局強度)

(b) せん断力に対する評価

せん断力に対する評価は、「基礎指針」に基づき、杭に生じるせん断力が下式により算定された第3.3.3-4表に示す杭の終局せん断耐力を超えないことを下式により確認する。

$$Q \leq Q_u$$

ここで、

Q : 面外せん断力

Q_u : 許容限界(面外せん断終局強度)

杭の終局せん断耐力は、「基礎指針」に基づき、下式により算出する。

$$Q_u = \left\{ \frac{0.092k_u k_p (17.7 + F_c)}{M/(QD) + 0.12} + 0.846 \sqrt{p_w \sigma_{wy}} + 0.1 \sigma_0 \right\} b j$$

ここで、

k_u, k_p : 補正係数(「RC-N規準」に基づき設定)

F_c : コンクリートの圧縮強度

M/(QD) : 強度算定断面における曲げモーメントMと面外せん断力Qの比をDで除した値

p_w : せん断補強筋比

σ_{wy} : せん断補強筋の降伏強度

σ₀ : 軸方向応力度

b : 等価正方形断面の幅(b=0.89D, D: 杭径)

j : 等価正方形断面の応力中心間距離(j=0.875d, d=0.9b)

b. 支持力及び引抜き力に対する評価方法

支持力及び引抜き力に対する評価は、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」の「4.2 杭基礎の支持力」に基づき、杭に生じる最大軸力及び最小軸力が第3.3.3-4表に示す杭の極限支持力を超えないことを下式により確認する。引抜き力に対する評価においては浮力を考慮する。

$$N \leq R_u, N \leq R_{TU}$$

ここで、

N : 軸力

R_u : 許容限界(極限支持力)

R_{TU} : 許容限界(最大引抜き抵抗力)

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

「3.1.4(5)a. 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

「3.1.4(5)b. 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4.1.2-1表に示す。支持架構と上位クラス施設との相対変位が、許容限界を超えないことを確認した。

第4.1.2-1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
冷却塔	水平方向	62	533	0.12	OK
	鉛直方向	54	1755	0.04	OK

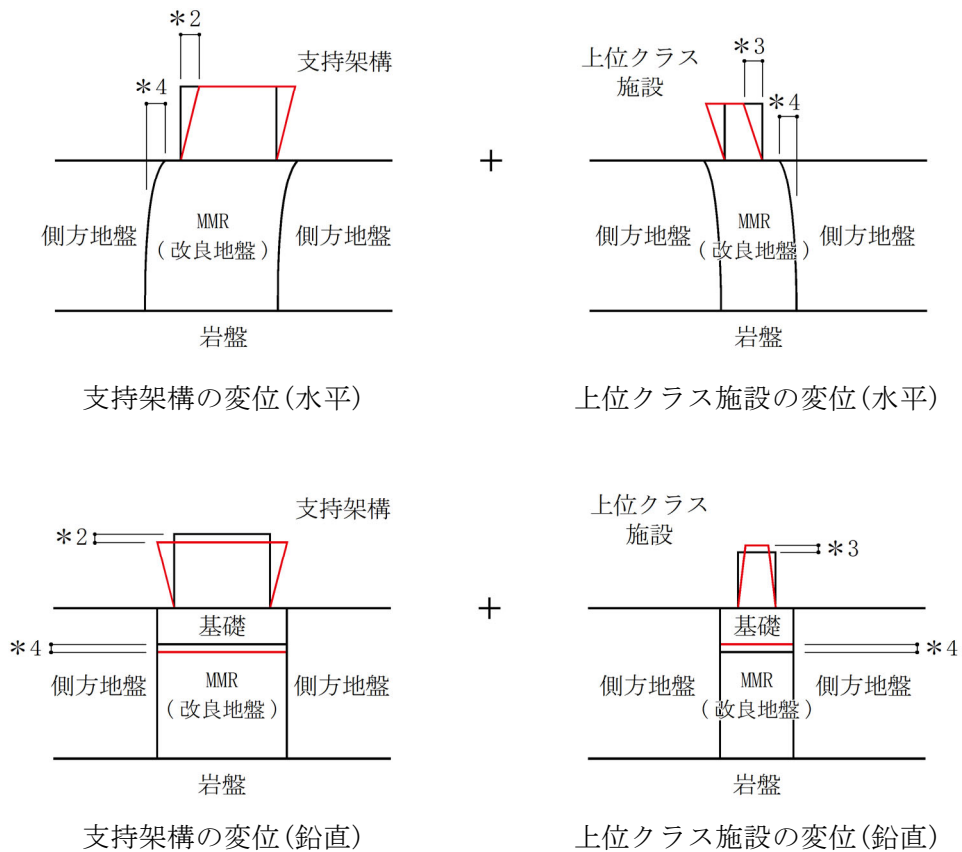
注記 *1：支持架構と上位クラス施設との相対変位(*2+*4)+(*3+*4) (第4.1.2-1
図参照)

*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

*4：地震応答解析における地盤の最大変位

上位クラス施設の直下は剛性の高いMMRであるが、保守的に改良地盤の変位を用いて評価する。



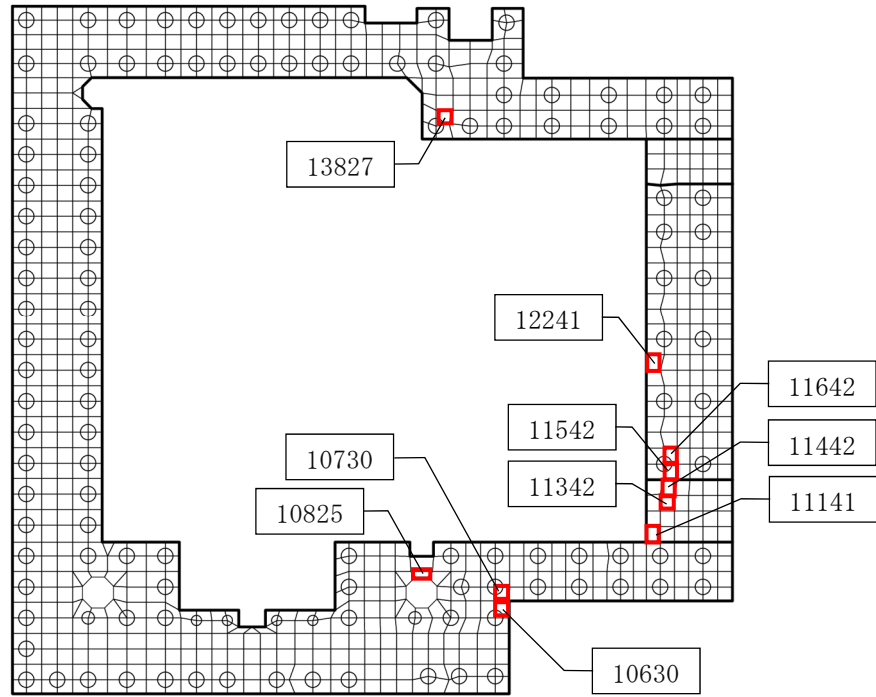
第4.1.2-1図 相対変位のイメージ図

4.2 基礎スラブの評価結果

「3.2.4(5) 断面の評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

断面の評価結果は、許容限界に対する曲げモーメント及び面外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。

曲げモーメント及び面外せん断力が、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 (kN・m/m)	検定比	判定
	部材厚 (m)	要素番号	ケース	曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	3.00	10730	4	1911	6931	0.28	OK
	2.00	12241	3	889	5165	0.17	OK
	1.50	11141	3	686	3356	0.20	OK
EW	3.00	10825	16	1816	7017	0.26	OK
	2.00	11642	11	840	4629	0.18	OK
	1.50	11342	11	186	3741	0.05	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/m)	検定比	判定
	部材厚 (m)	要素番号	ケース	面外せん断力 (kN/m)			
NS	3.00	10630	4	1485	4789	0.31	OK
	2.00	11542	11	690	3299	0.21	OK
	1.50	11141	3	412	1732	0.24	OK
EW	3.00	13827	16	1503	4800	0.31	OK
	2.00	11542	11	796	3299	0.24	OK
	1.50	11442	11	256	2492	0.10	OK

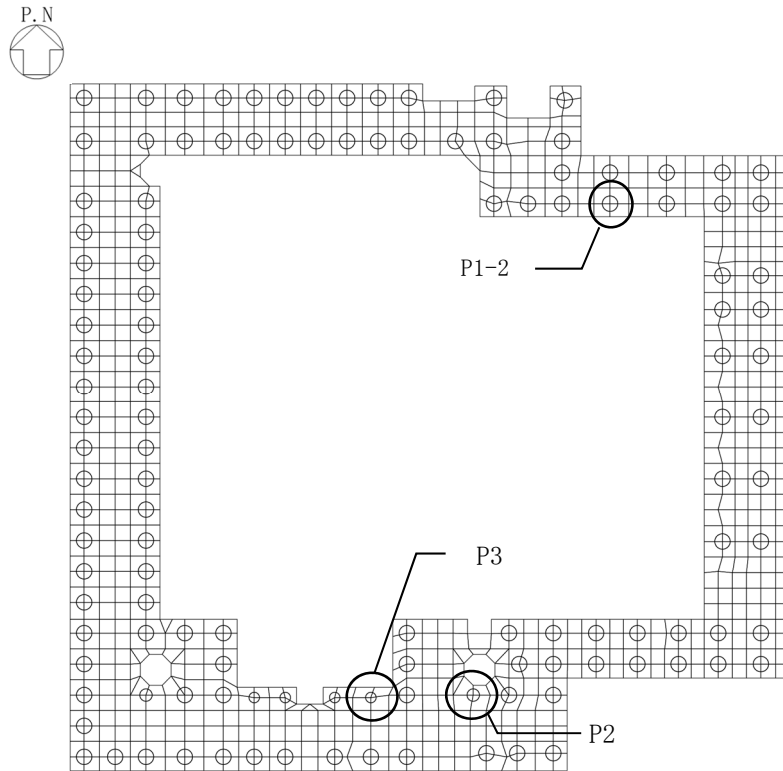
4.3 杭の評価結果

4.3.1 断面の評価結果

「3.4.4(4)a. 断面の評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

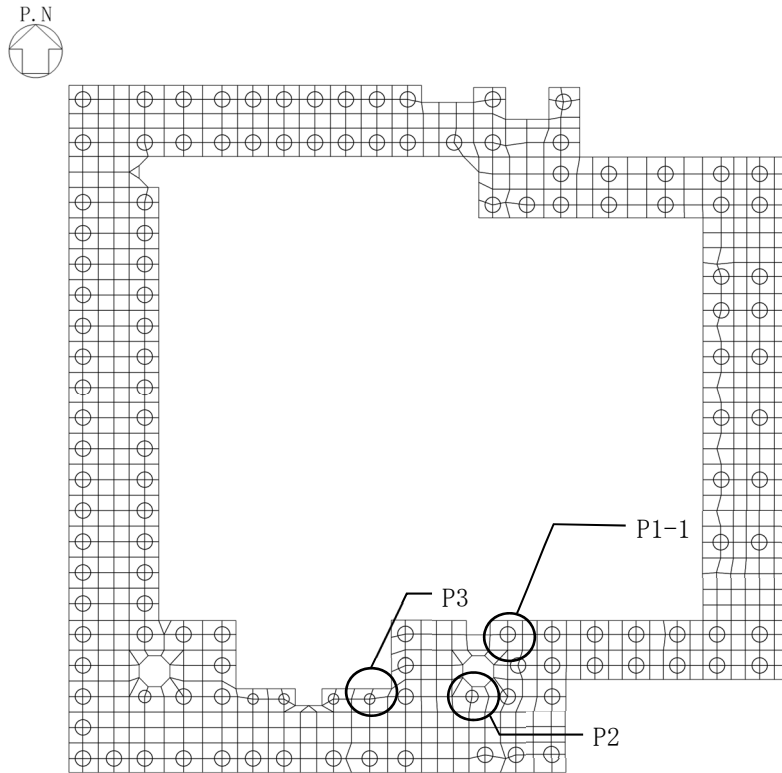
断面の評価結果は、杭径ごとに、許容限界に対する曲げモーメント及びせん断力の割合が最も大きい杭に対して示す。当該の杭の位置を第4.3.1-1図に、評価結果を第4.3.1-1表及び第4.3.1-2図に示す。

曲げモーメント及びせん断力が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。



(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

第4.3.1-1図 評価結果を記載する杭の位置(1/2)



(b) せん断力に対する評価

第4.3.1-1図 評価結果を記載する杭の位置(2/2)

第4.3.1-1表 断面の評価結果(1/2)

(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

杭種	応力の組合せ結果			許容限界			検定比	判定
	種類*1	ケース*2	曲げモーメント (kN・m)	ケース*3, *4	軸力 (kN)	許容 曲げモーメント (kN・m)		
P1-1 P1-2	地震荷重	NS断面②, Ss-A, +1σ地盤, 有効応力	2638	6	-828	3533	0.76	OK
	風荷重	-W _{LEW}	36					
P2	地震荷重	NS断面②, Ss-A, +1σ地盤, 有効応力	2089	5	-296	2744	0.77	OK
	風荷重	+W _{LNS}	15					
P3	地震荷重	NS断面②, Ss-A, +1σ地盤, 有効応力	1546	5	-200	1638	0.95	OK
	風荷重	+W _{LNS}	12					

注記 *1: 地震荷重による応力には、固定荷重及び積雪荷重による応力を含む。

*2: 地震荷重のケースは、「IV-2-2-2-1-1-5-1 飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」の地震応答解析ケースのうち、補正係数の算出に用いる曲げモーメントの算定ケースを示す。

*3: 基礎スラブの評価における荷重の組合せケースを示す。

*4: 終局曲げモーメントの算出に用いる軸力の算定ケースを示す。

第4.3.1-1表 断面の評価結果(2/2)

(b) せん断力に対する評価

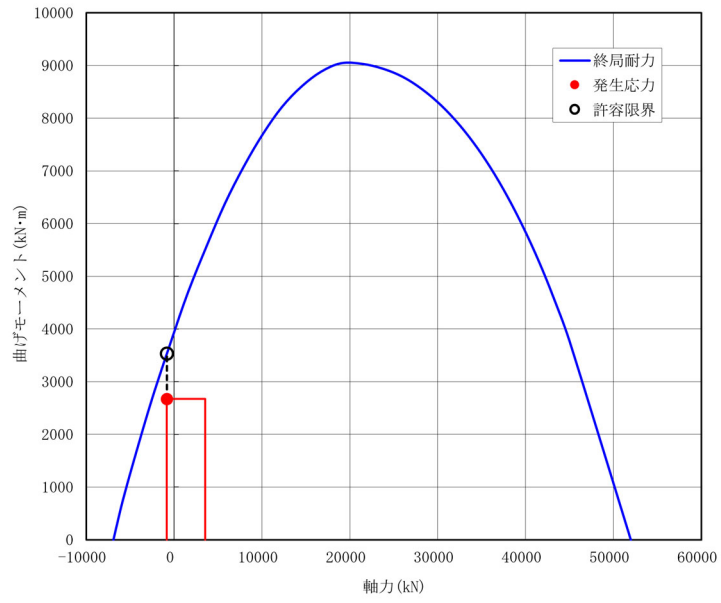
杭種	応力の組合せ結果			許容限界			検定比	判定	
	種類*1	ケース*2	せん断力 (kN)	ケース*3, *4	軸力 (kN)	許容 せん断力 (kN)			
P1-1 P1-2	地震荷重	NS断面②, Ss-A, +1σ地盤, 有効応力	2133	2183	6	-1048	2789	0.78	OK
	風荷重	+W _{LNS}	50						
P2	地震荷重	NS断面②, Ss-A, +1σ地盤, 有効応力	1276	1305	5	-296	1633	0.80	OK
	風荷重	+W _{LNS}	29						
P3	地震荷重	NS断面②, Ss-A, +1σ地盤, 有効応力	944	971	5	-200	1098	0.88	OK
	風荷重	+W _{LNS}	27						

注記 *1: 地震荷重による応力には、固定荷重及び積雪荷重による応力を含む。

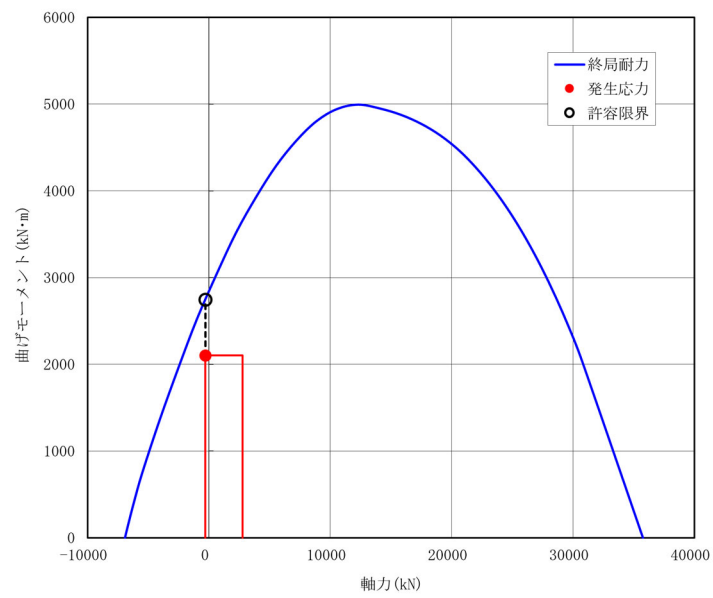
*2: 地震荷重のケースは、「IV-2-2-2-1-1-5-1 飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」の地震応答解析ケースのうち、補正係数の算出に用いるせん断力の算定ケースを示す。

*3: 基礎スラブの評価における荷重の組合せケースを示す。

*4: 終局曲げモーメントの算出に用いる軸力の算定ケースを示す。

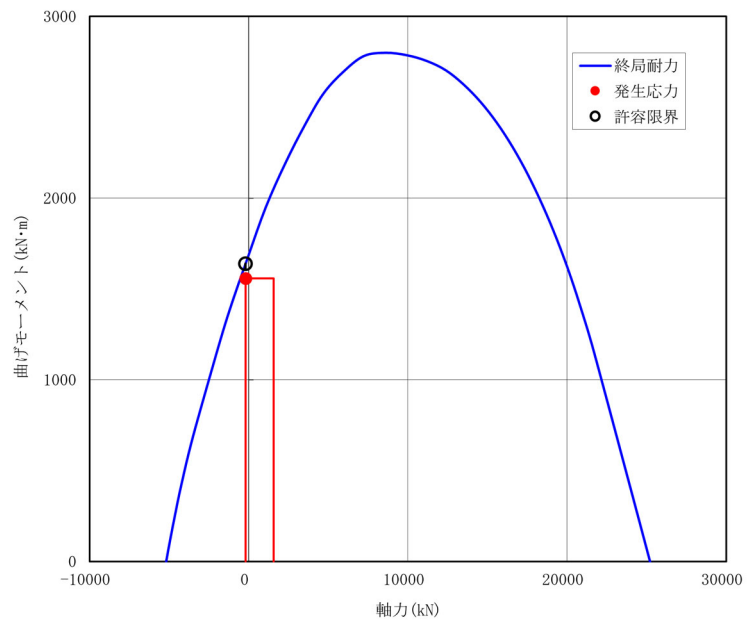


(a) P1-2



(b) P2

第4.3.1-2図 杭の軸力及び曲げモーメントに対する評価結果(1/2)



(c) P3

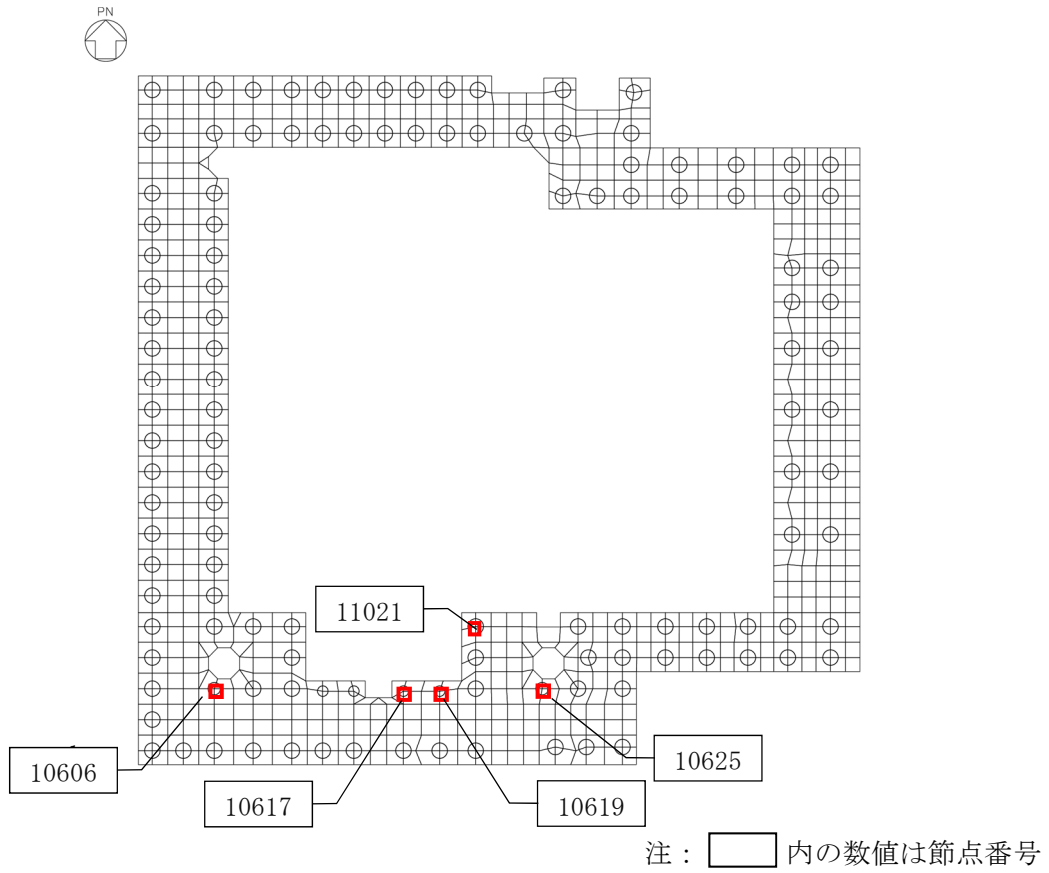
第4.3.1-2図 杭の軸力及び曲げモーメントに対する評価結果(2/2)

4.3.2 支持力及び引抜き力に対する評価結果

「3.3.4(4)b. 支持力及び引抜き力に対する評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

支持力及び引抜き力に対する評価結果は、杭径ごとに、許容限界に対する軸力の割合が最も大きい杭に対して示す。当該の杭の位置を第4.3.2-1図に、評価結果を第4.3.2-1表に示す。

支持力及び引抜き力が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。



第4.3.2-1図 評価結果を記載する杭の位置

第4.3.2-1表 支持力及び引抜き力に対する評価結果

項目	杭径 φ (mm)	応力の組合せ結果			許容限界 (kN)	検定比	判定
		節点 番号*1	ケース*1	軸力*2 (kN)			
支持力	1500 (P1-1, P1-2)	11021	7	6302	13689	0.46	OK
	1200 (P2)	10625	8	2787	9538	0.29	OK
	1000 (P3)	10619	8	1565	7163	0.22	OK
引抜き力	1500 (P1-1, P1-2)	11021	6	-1868	4300	0.43	OK
	1200 (P2)	10606	13	-328	3399	0.10	OK
	1000 (P3)	10617	5	-237	2810	0.08	OK

注記 *1：基礎スラブの評価における節点番号及びケースを示す。

*2：軸力は正が圧縮，負が引張を示す。

IV-2-2-2-1-1-6

北換気筒の耐震性に関する計算書

IV - 2 - 2 - 2 - 1 - 1 - 6 - 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.....	27
3.4 解析方法.....	31
3.4.1 動的解析.....	31
3.5 解析条件.....	33
3.5.1 材料物性のばらつき.....	33
4. 解析結果.....	37
4.1 動的解析.....	37
4.1.1 固有値解析結果.....	37
4.1.2 基本ケースの地震応答解析結果.....	37
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.....	56

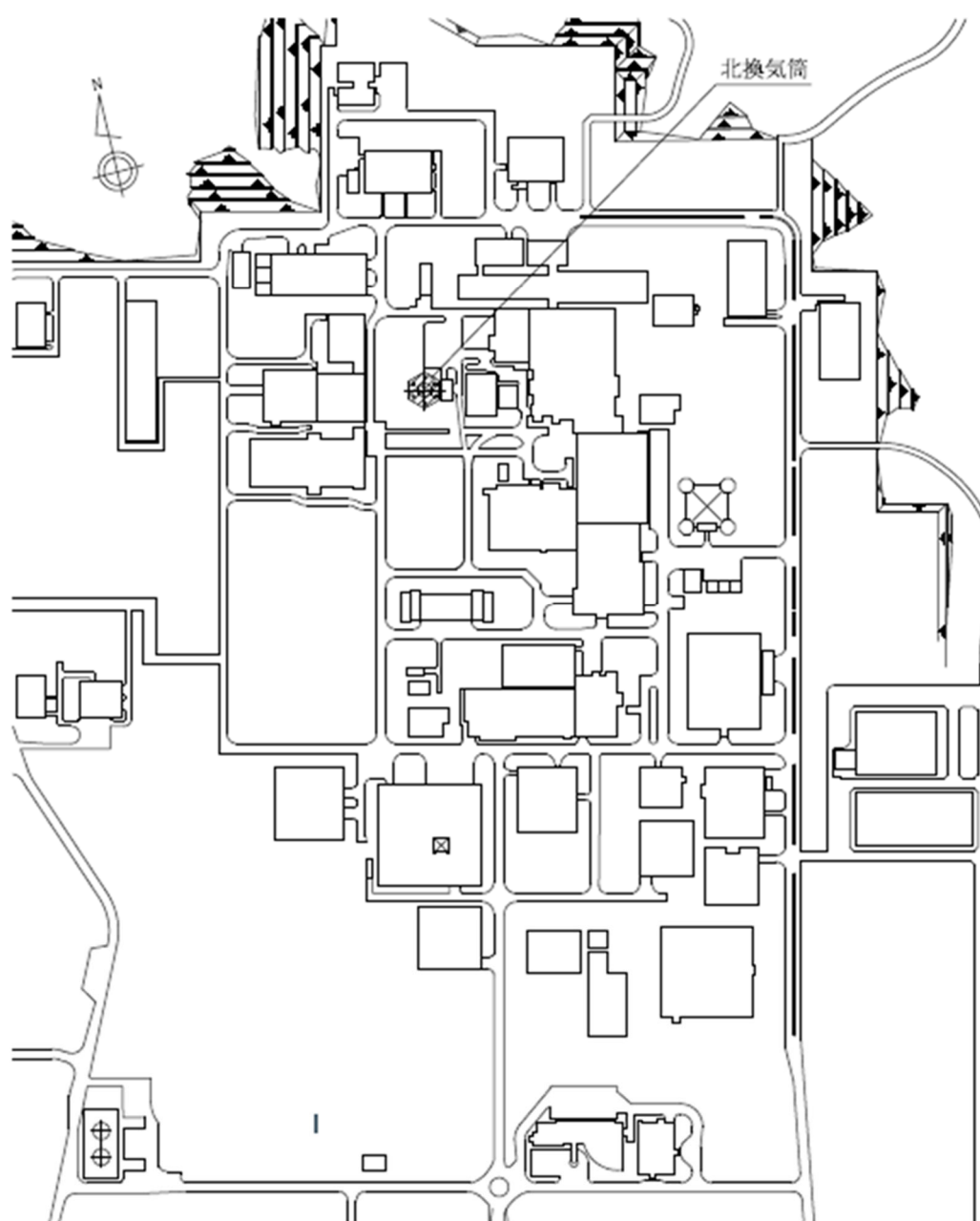
1. 概要

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。

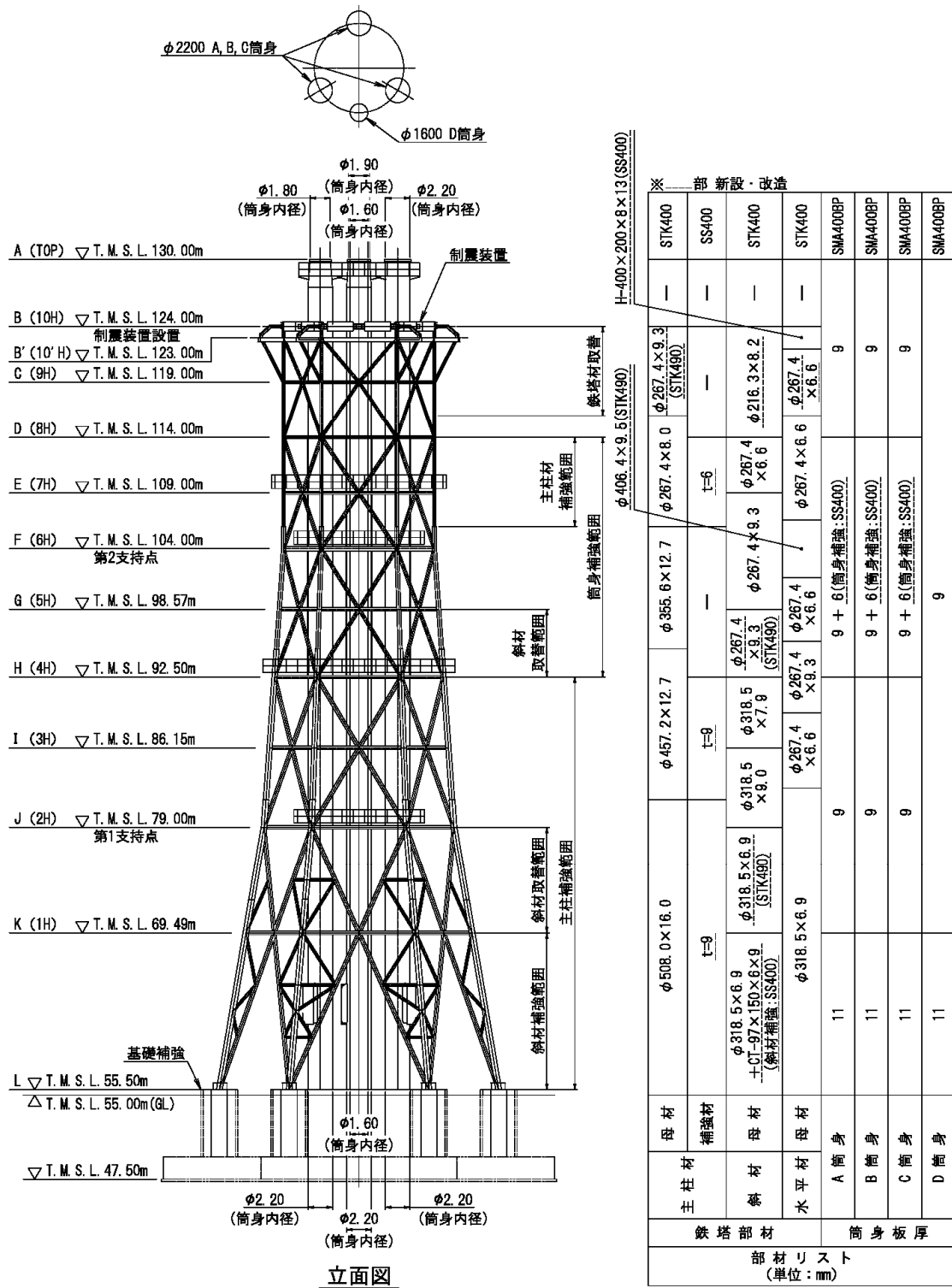
筒身及び鉄塔を支える基礎は第 2.2-4 図に示すとおり、対角長 35.00m, 全高 7.50m の六角形の鉄筋コンクリート造フーチング基礎である。

以下に、構造概要を示す。

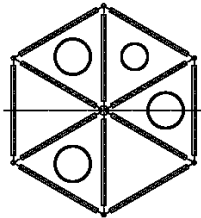
構造概要

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

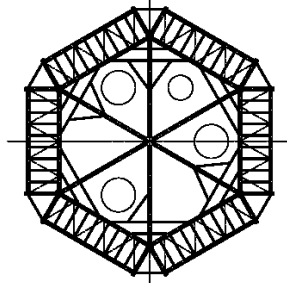
注： GL±0.00 m=T.M.S.L. 55.00 m



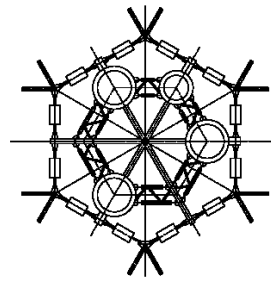
第 2.2-1 図 北換気筒の概要図 (立面) (単位 : m)



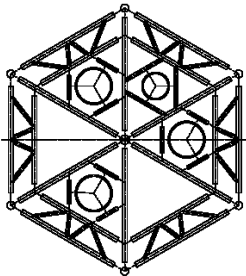
E (7H) 平面図



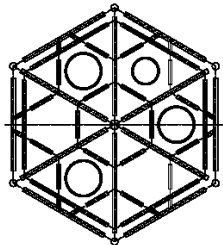
B' (10'H) 平面図
点検歩廊



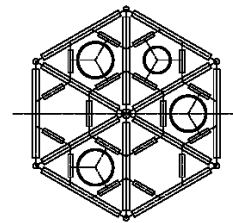
B (10H) 平面図
制震装置設置



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)



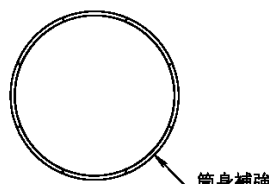
斜材補強

斜材補強概要図



支柱材補強

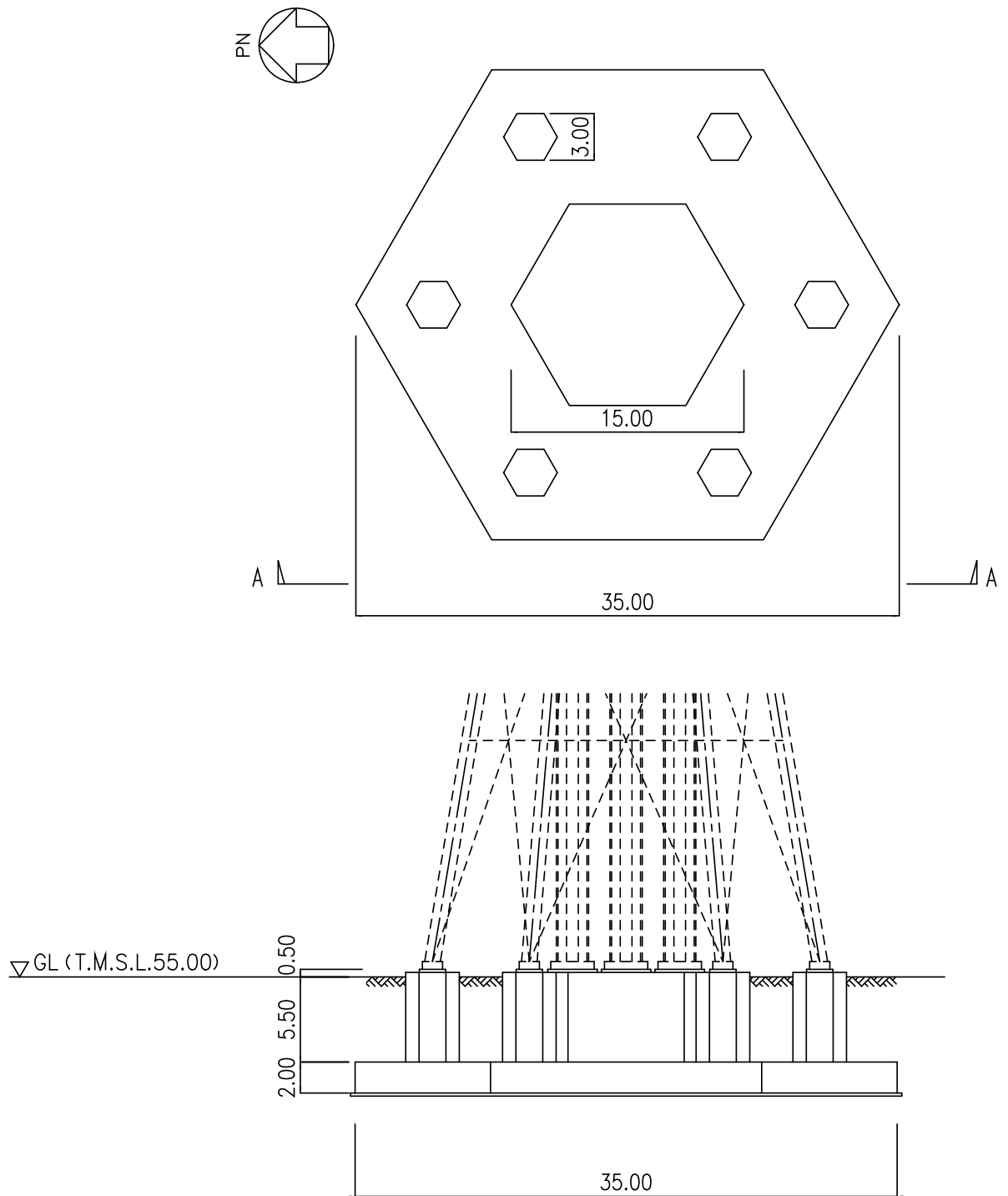
支柱材補強概要図



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)

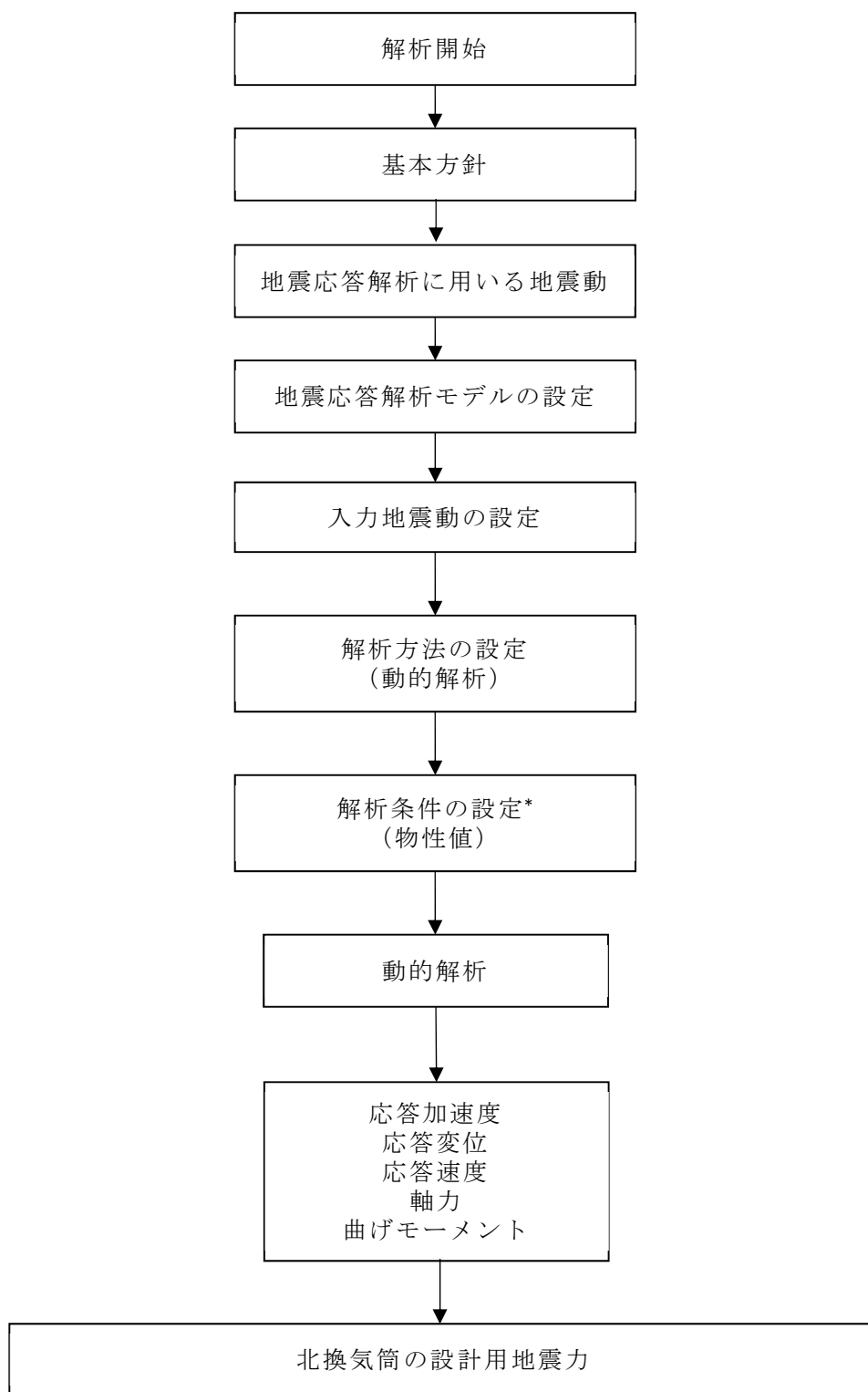


第 2.2-4 図 北換気筒基礎の概要図 (単位 : m)

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° 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。

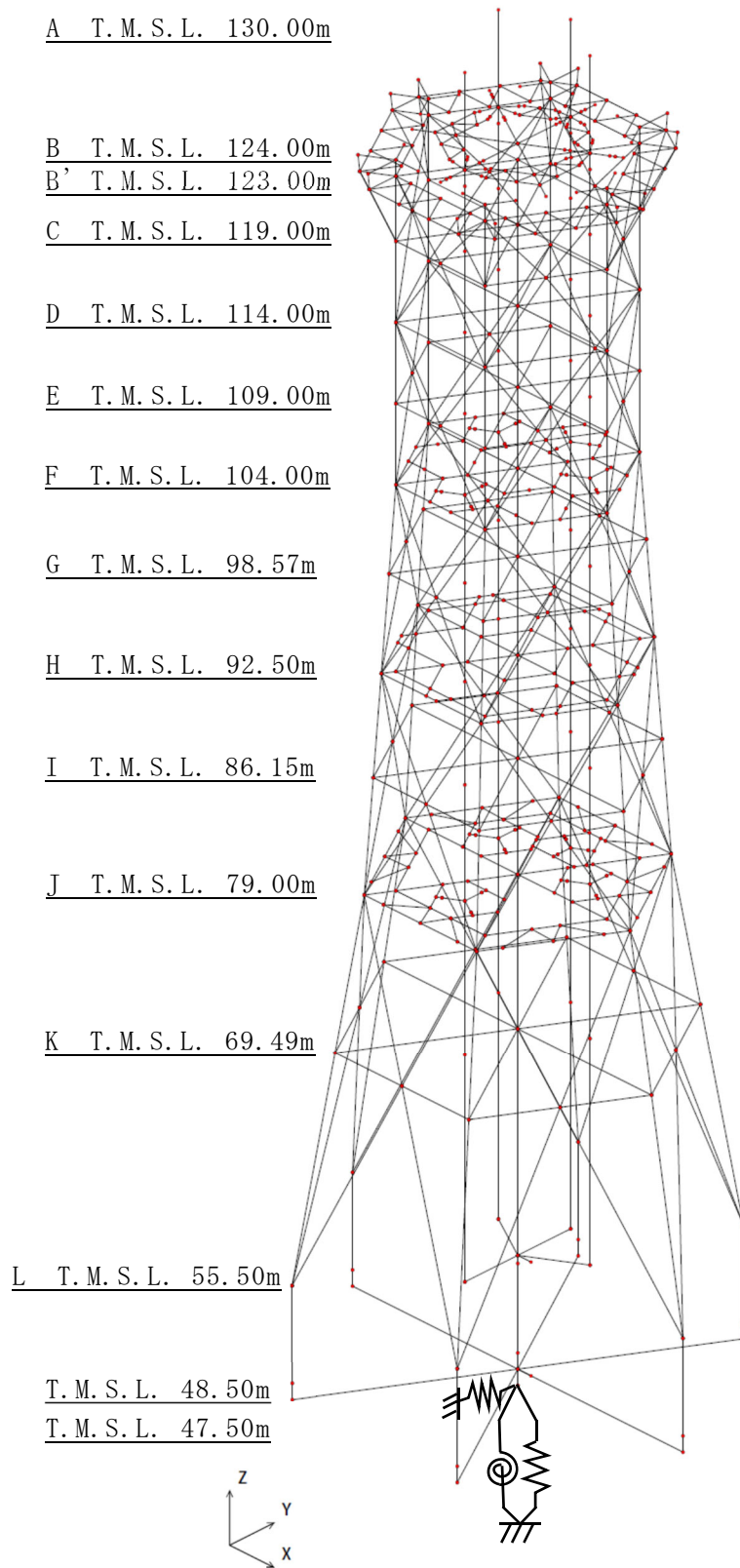
基礎底面地盤ばねの評価には解析コード「VA 2001/11版」を用いる。

「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 ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)
鉄塔	鉄骨(鉄塔) : STK400 SS400 STK490	2.05×10^5	0.79×10^5	2
筒身	鋼材(筒身) : SMA400BP	2.05×10^5	0.79×10^5	1
基礎	コンクリート : Fc=23.5 (N/mm ²) (Fc=240kgf) 鉄筋 : SD345	2.25×10^4	9.38×10^3	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 ϕ 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 ϕ 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 ϕ 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 ϕ 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 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)				
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 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)				
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

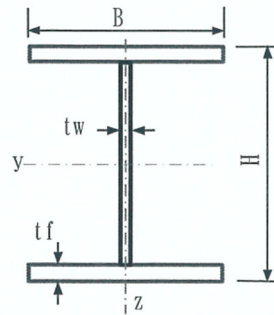
標高 T. M. S. L. (m)	位置*	母材鋼管		断面積 (m ²)	せん断 断面積 (m ²)	断面 2 次 モーメント (m ⁴)	備考
		外径 (mm)	板厚 (mm)				
119.00	C	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
114.00	D	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
109.00	E	267.4	6.6	5.408E-03	2.7040E-03	4.60E-05	
104.00	F	406.4	9.5	1.185E-02	5.9250E-03	2.33E-04	
98.57	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 ²)	せん断 断面積 (m ²)	断面 2 次 モーメント (m ⁴)	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。

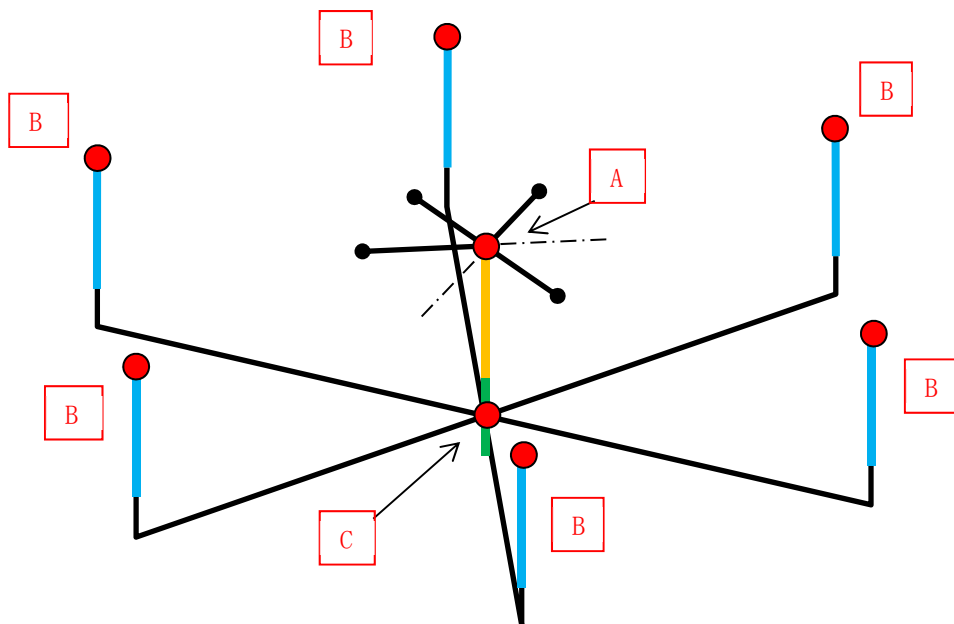


第 3.2-11 表 基礎部回転慣性重量

部位	標高 T. M. S. L. (m)	重量 (kN)	回転慣性重量 (kN・m ²)
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 ²)	せん断 断面積 (m ²)	断面 2 次 モーメント (m ⁴)	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	



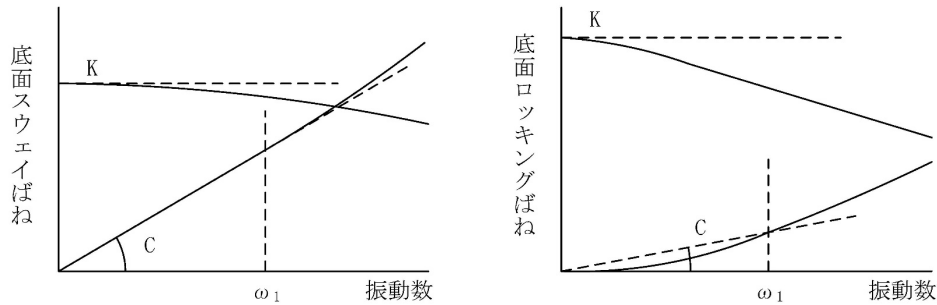
●	筒身基部節点
●	[A]: 中央ペDESTAL部質点, [B]: 外周ペDESTAL部質点, [C]: 基礎スラブ部質点
■	中央ペDESTAL部 (部材①), ■ 外周ペDESTAL部 (部材②)
■	基礎スラブ部 (部材③), ■ 剛梁部 (部材④)

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 γ_t (kN/m ³)	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 γ_t (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 ω_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

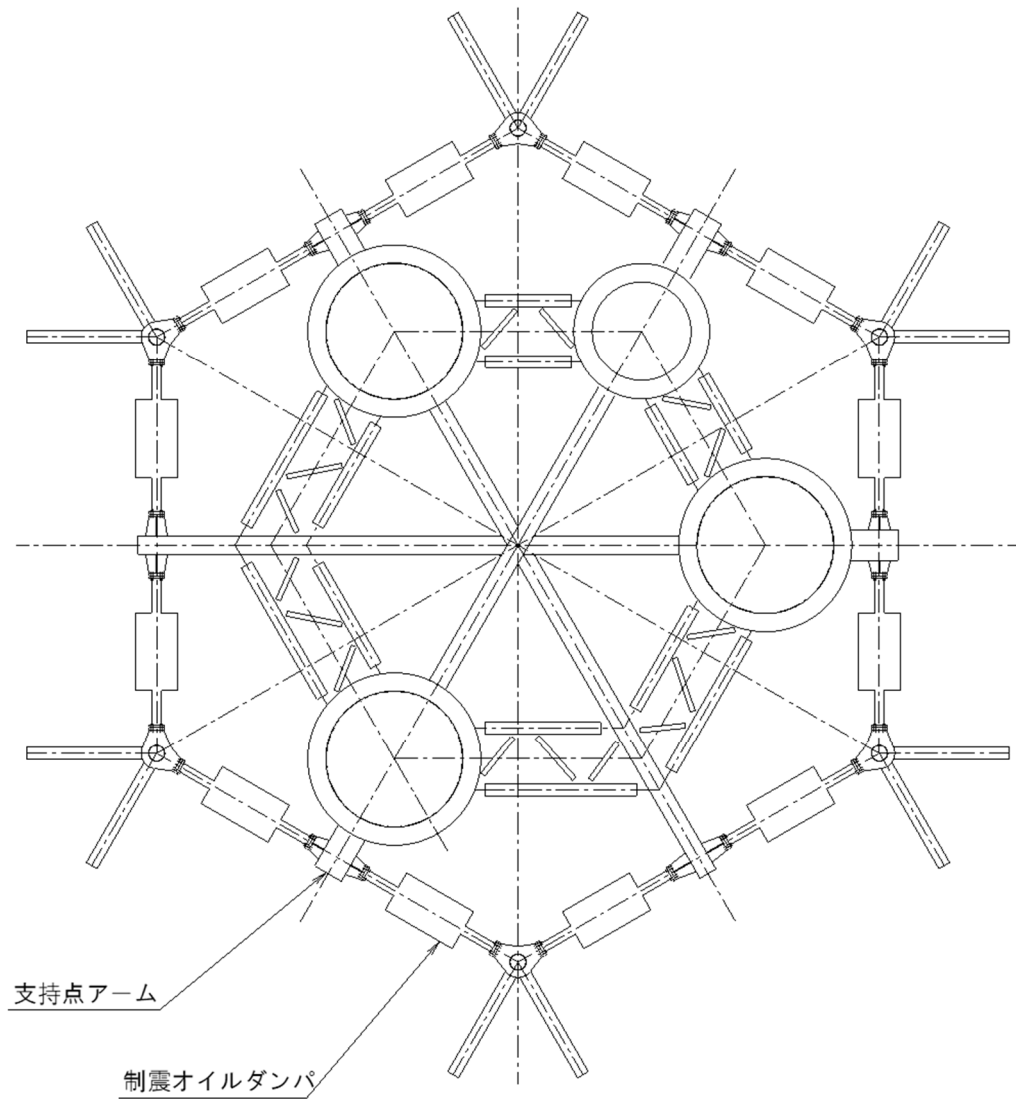
第 3.2-3 図 地盤ばねの定数化の概要

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	3.10×10^7	6.06×10^5
	Y	3.10×10^7	6.06×10^5
底面ロッキングばね	X軸周り	8.38×10^9	5.86×10^7
	Y軸周り	8.38×10^9	5.89×10^7
底面鉛直ばね	Z	5.98×10^7	1.58×10^6

注記：スウェイばね，鉛直ばね：ばね定数 (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

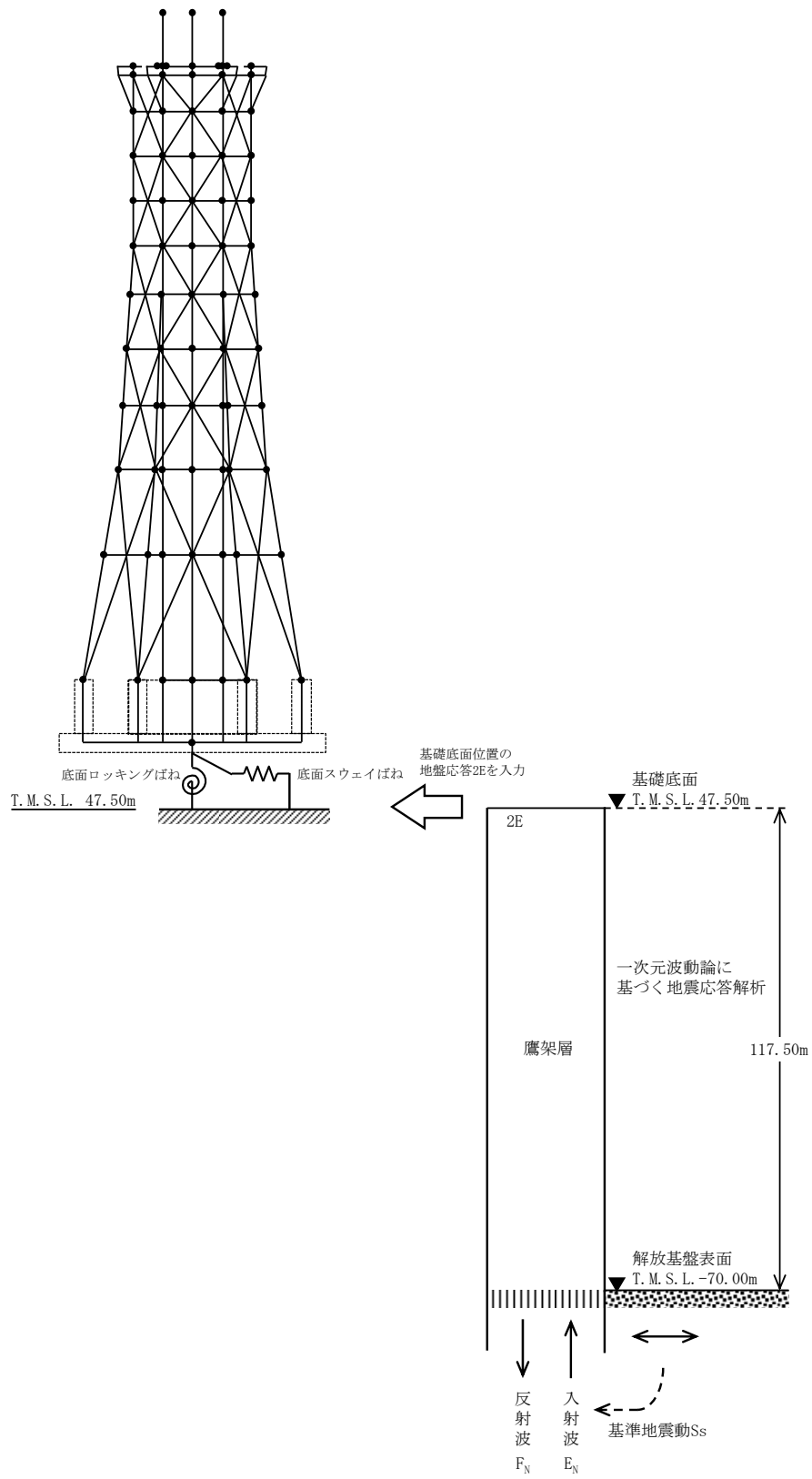
標高 T. M. S. L. (m)	位置	減衰係数 (kN・s/m)	剛性 (kN/mm)	最大速度 (m/s)	ストローク (mm)
124.00	B	100	17	2.00	±320

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。

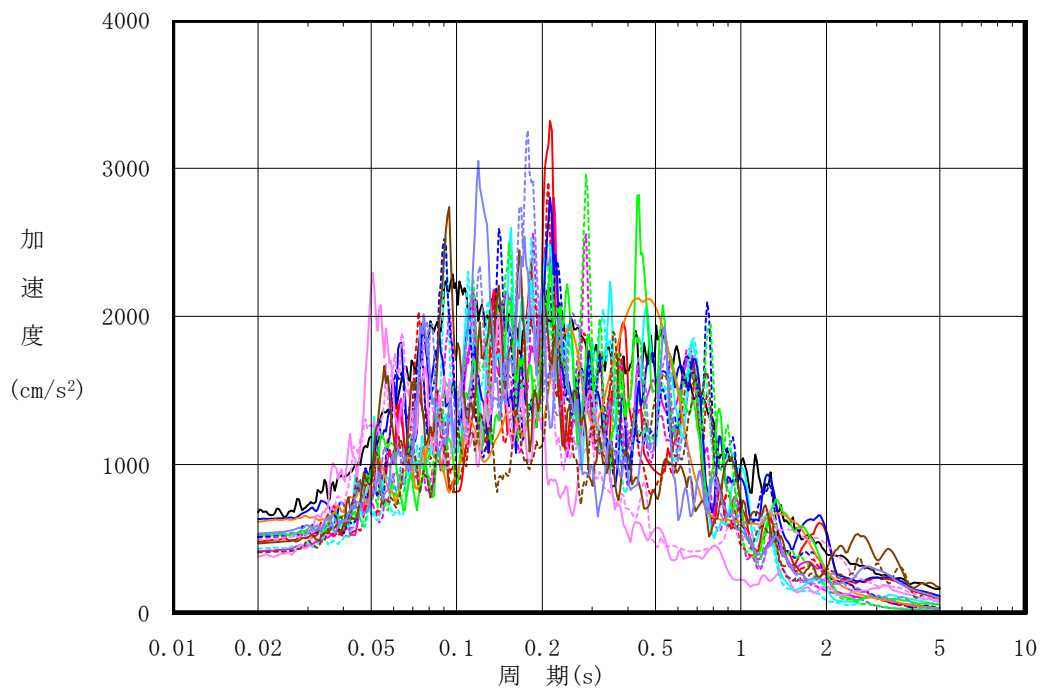
1次元波動論により算定した基礎底面位置 (T. M. S. L. 47.50m) における地盤応答の加速度応答スペクトルを第 3.3-2 図及び第 3.3-3 図に示す。

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。



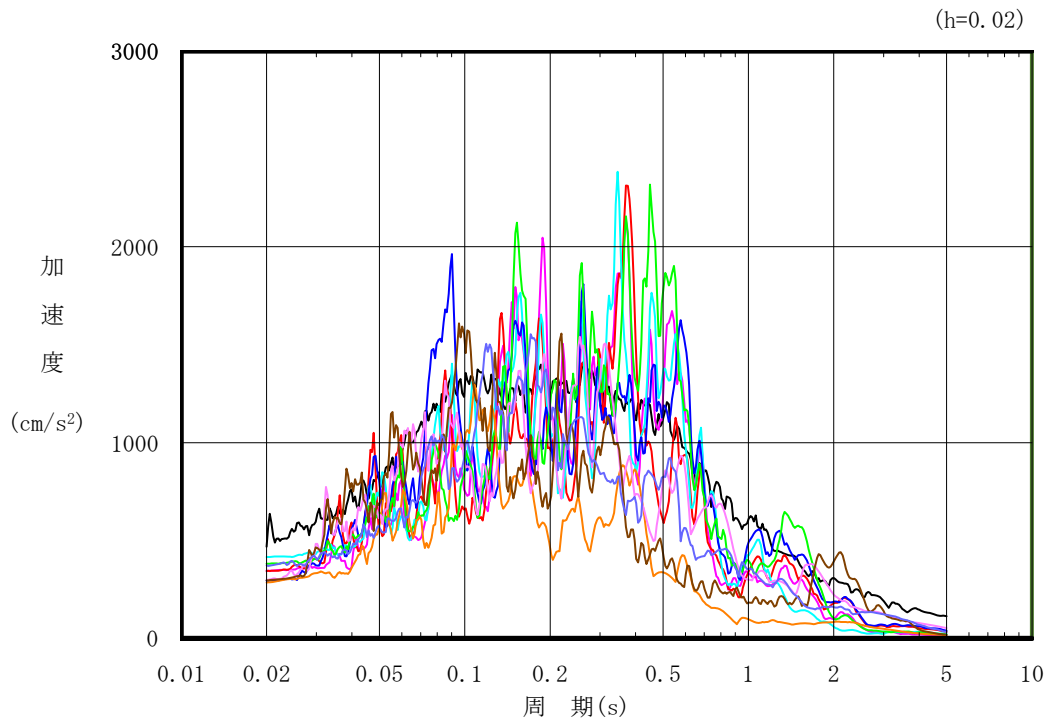
第 3.3-1 図 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図

(h=0.02)



- 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)

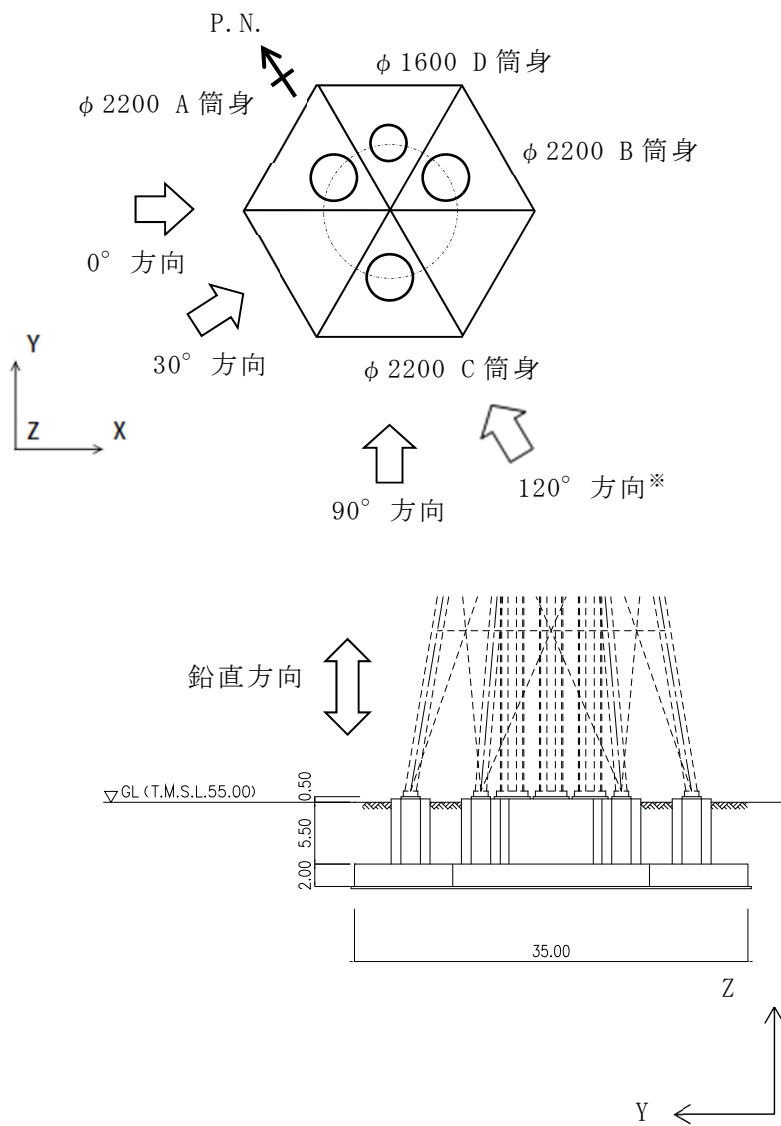
3.4 解析方法

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 (+1σ))

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	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	14.8	510	1680	0.03
41.0	15.9	600	1830	
鷹架層 17.0	15.6	600	1700	
-22.0	16.4	620	1720	
-50.0	17.0	810	1960	
▽解放基盤表面 -70.0	15.9	820	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 γ_t (kN/m ³)	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	
	-70.0	17.0	650	
	▽解放基盤表面	15.9	740	

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 _s
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(+1 σ)	S _s - A
2	第 3.5-2 表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース(-1 σ)	S _s - 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 _s - 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 _s - 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。

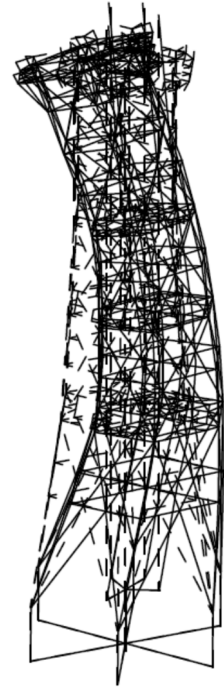
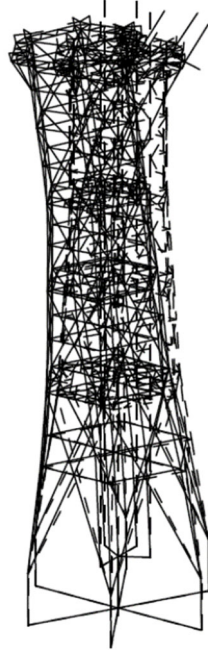
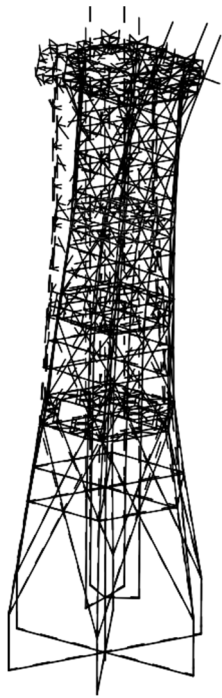
第 4.1.1-1 表 固有値解析結果 (ケース No. 0)

(a) 水平方向

モード No.	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数			備考
			β_x	β_y	β_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
			β_x	β_y	β_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

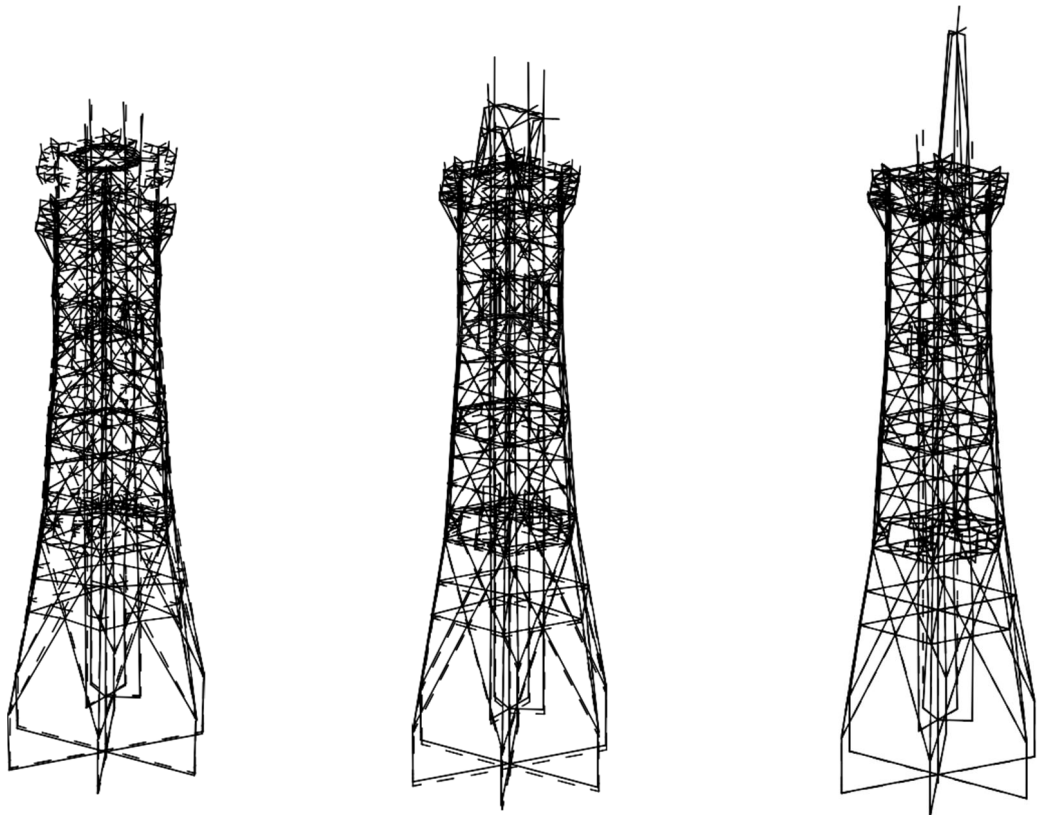


(a) モード No. 1

(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)

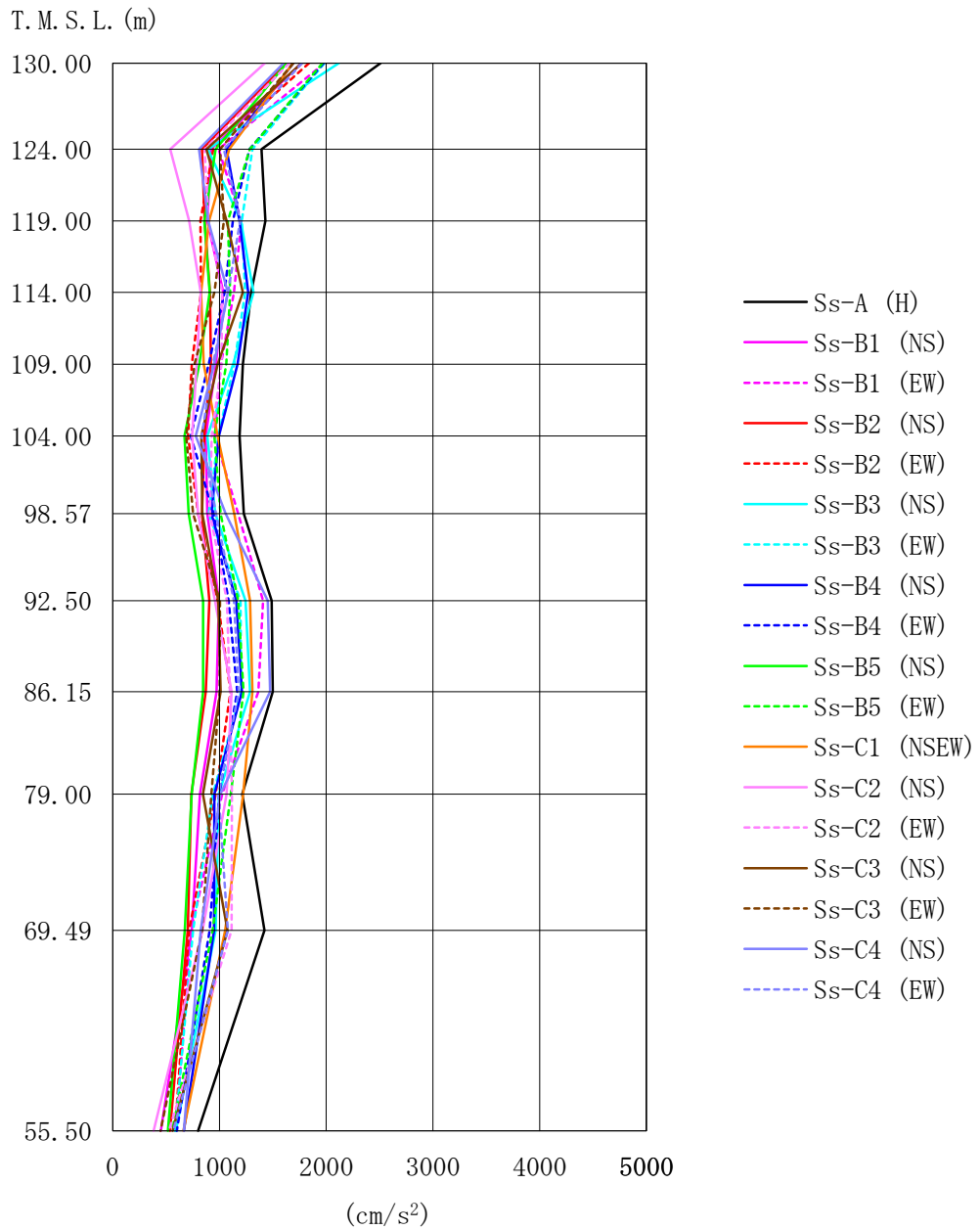


(a) モード No. 1

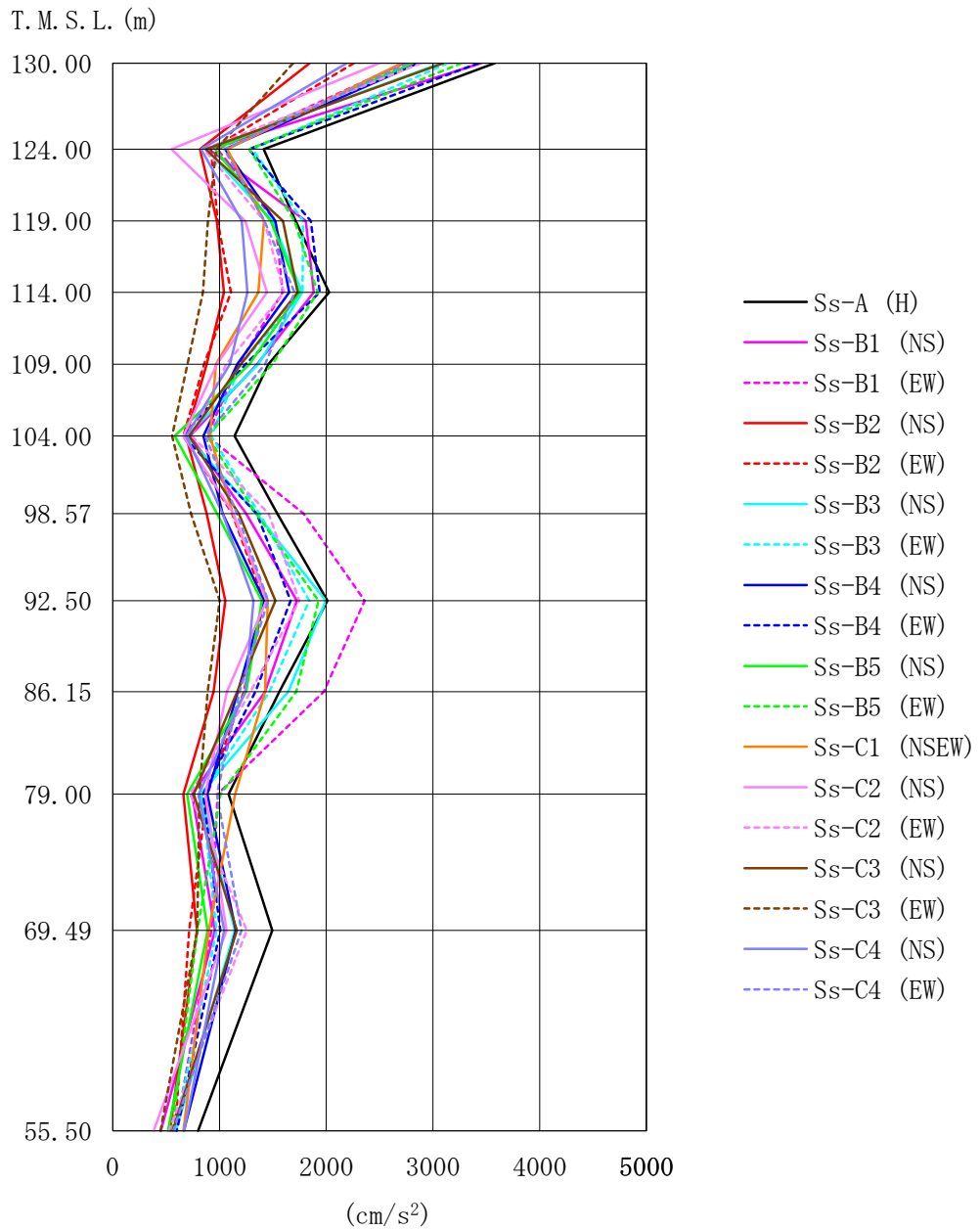
(b) モード No. 2

(c) モード No. 3

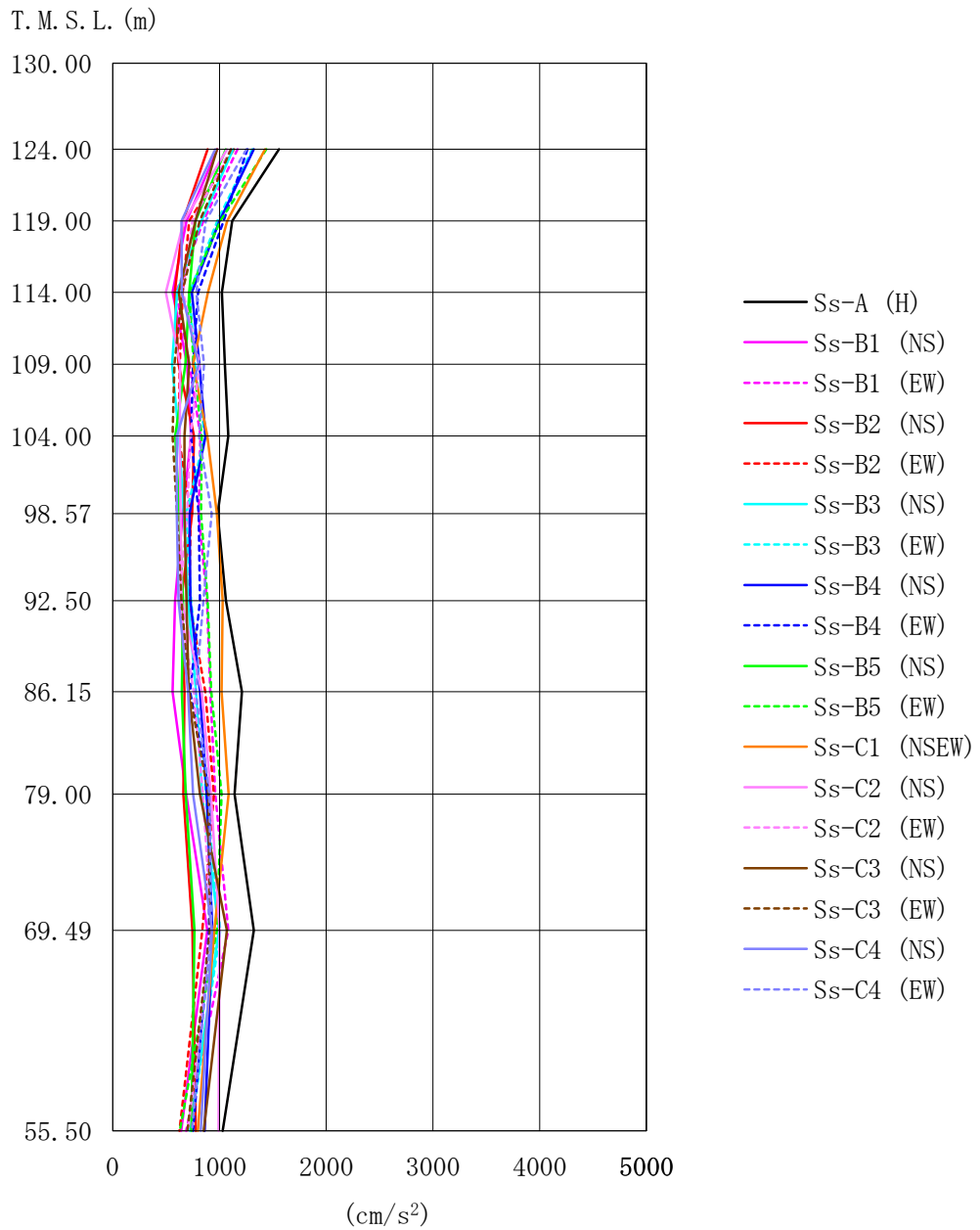
第 4.1.1-2 図 主要固有モード図 (鉛直振動モード, ケース No. 0)



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

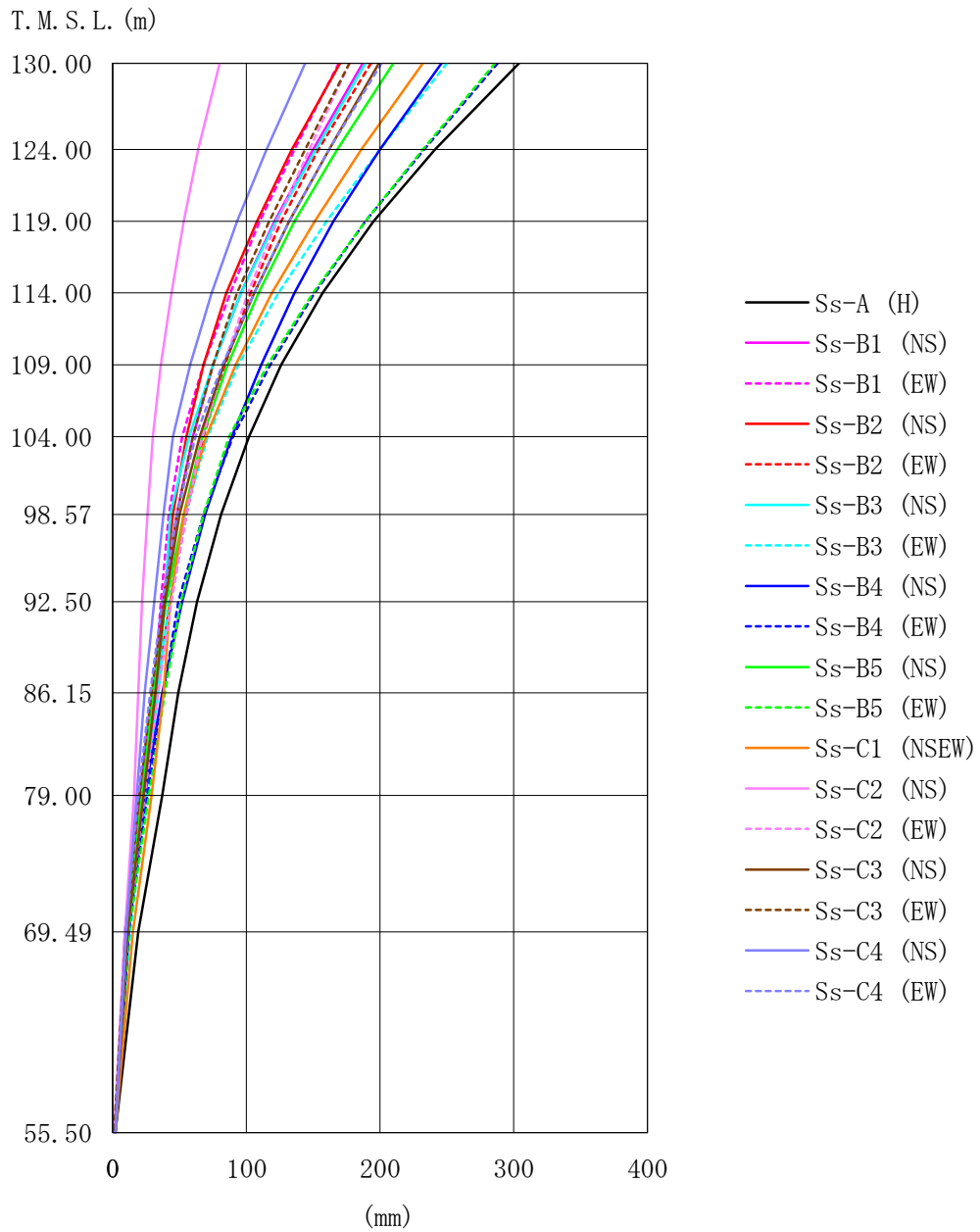
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s ²)																		最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
A	130.00	2510	1770	1983	1626	1841	2118	1983	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_s, ケース No. 0, φ 1600D 筒身, 水平方向）

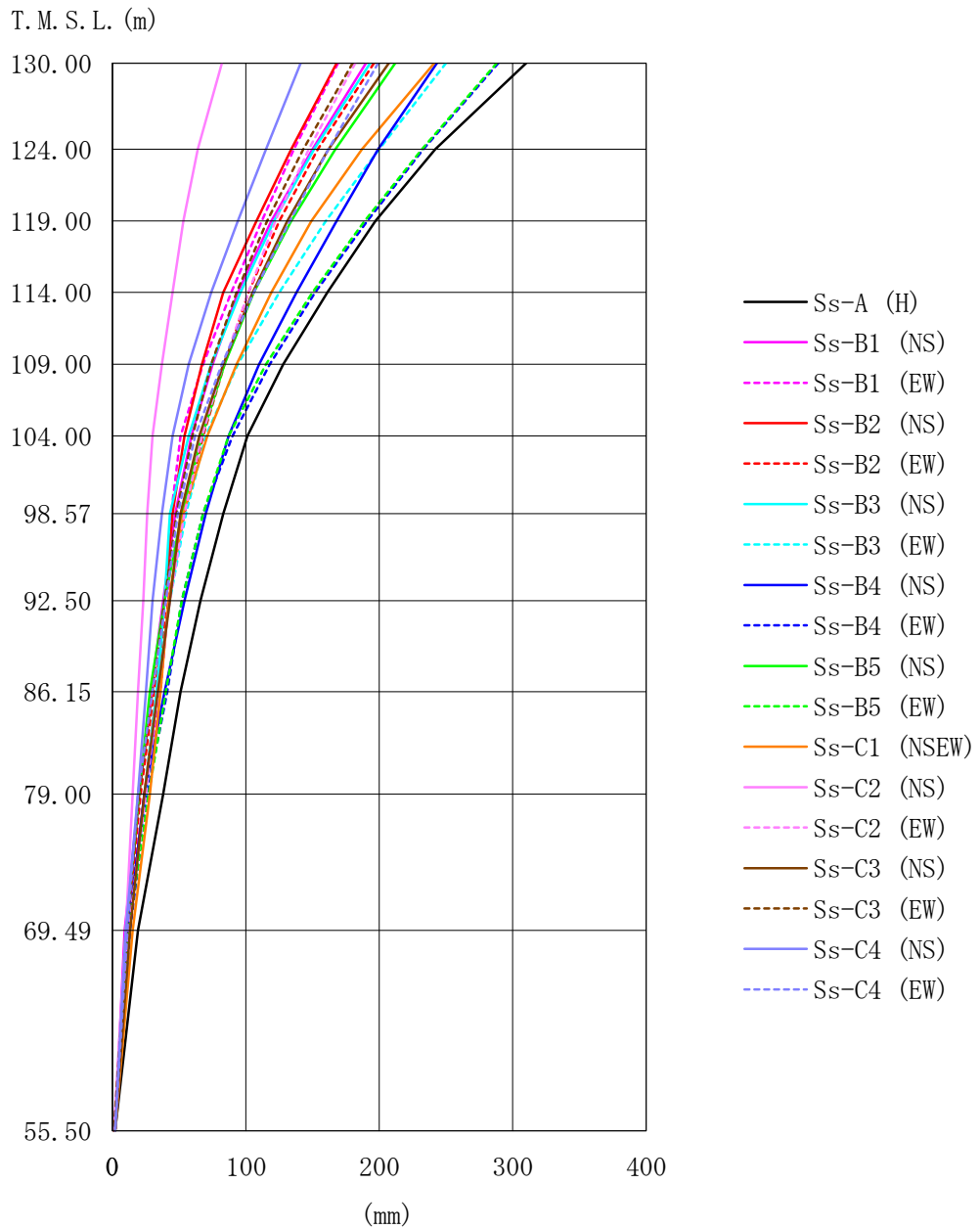
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s ²)																		最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
A	130.00	3579	3451	2729	1846	2258	3076	3136	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_s , ケース No. 0, 鉄塔, 水平方向）

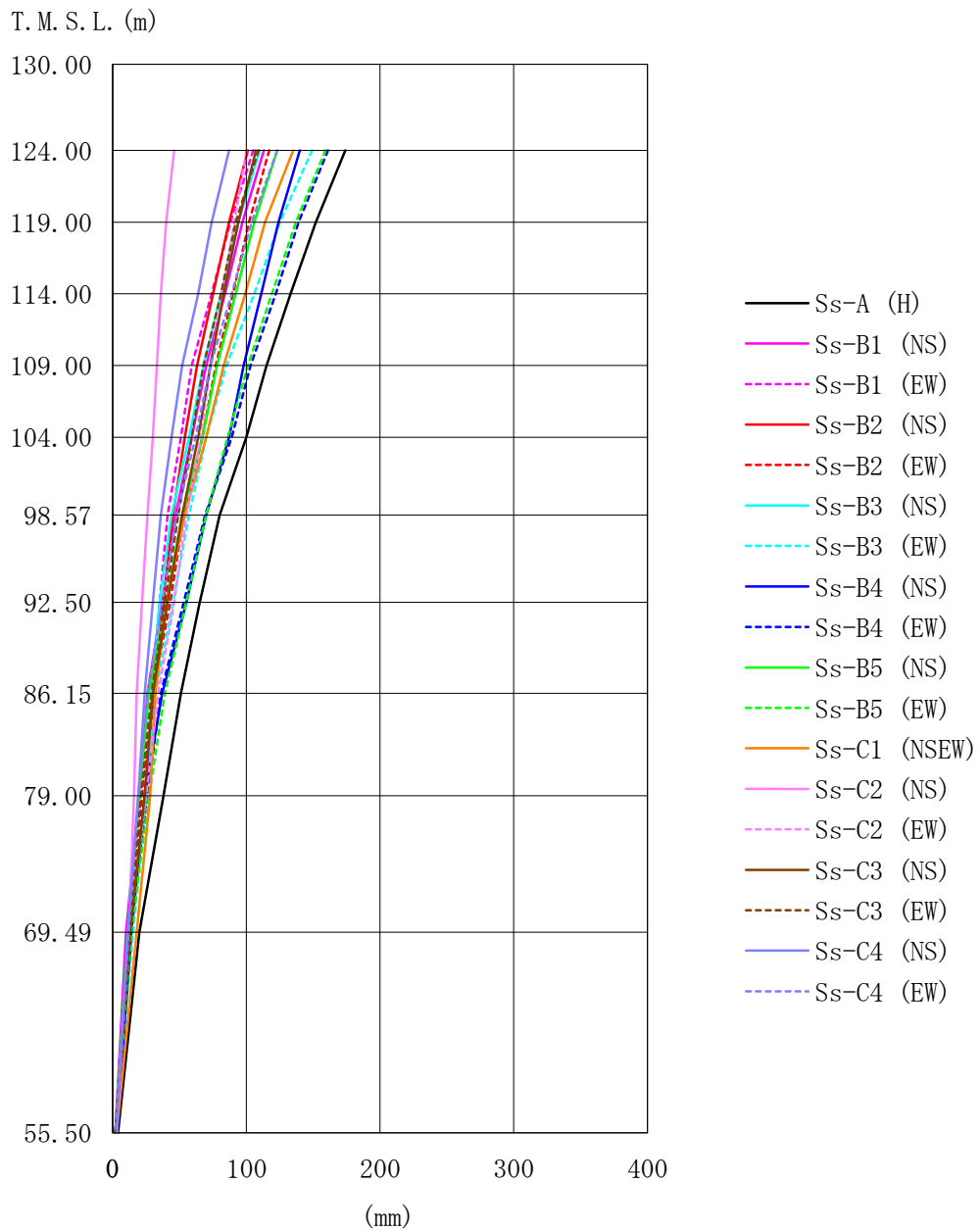
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s^2)																		
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
A	130.00																			
B	124.00	1560	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, ϕ 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_s , ケース No.0, ϕ 2200A~C 筒身, 水平方向）

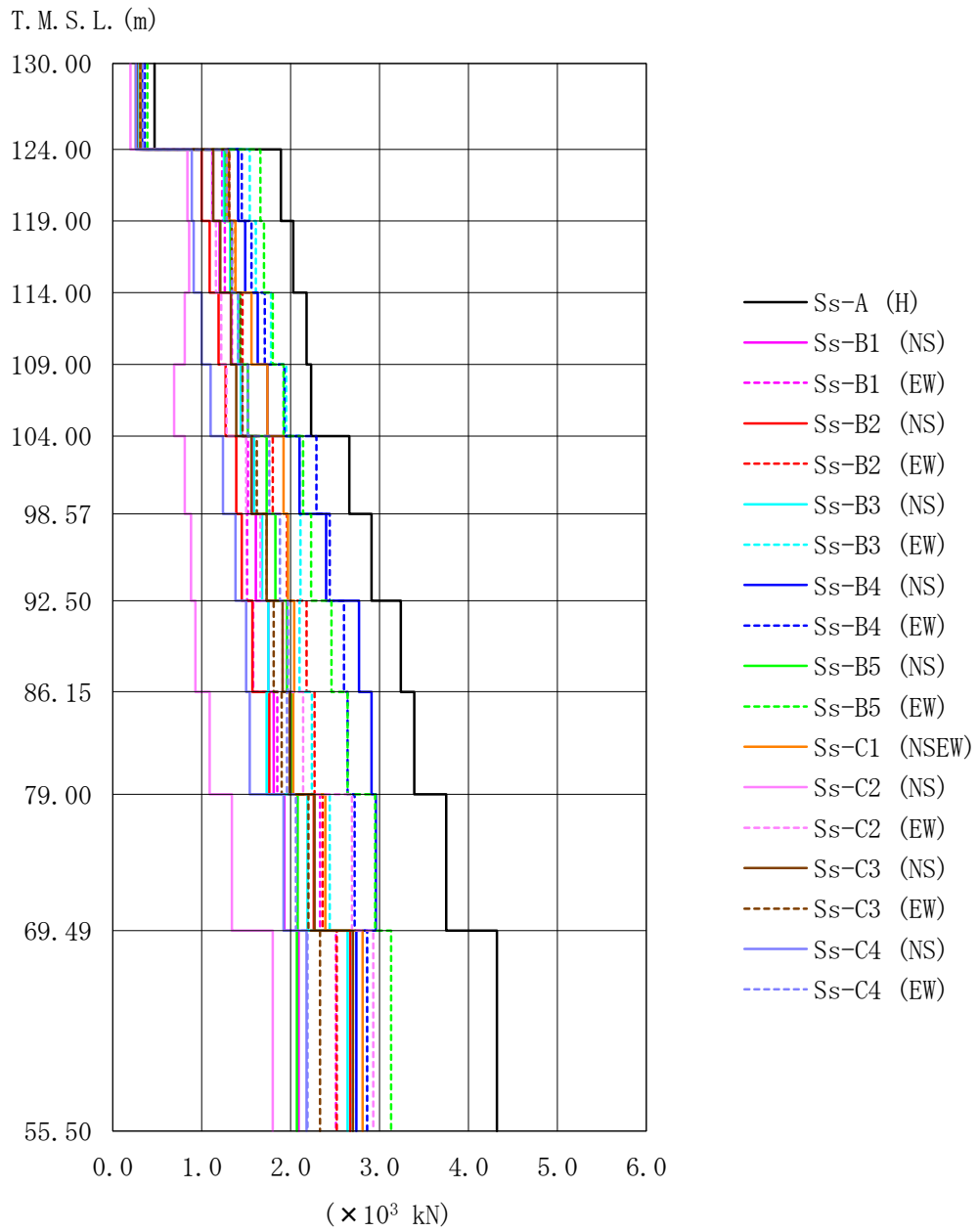
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)																		最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	
A	130.00	304.0	187.0	169.0	170.0	193.0	189.0	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_s , 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）

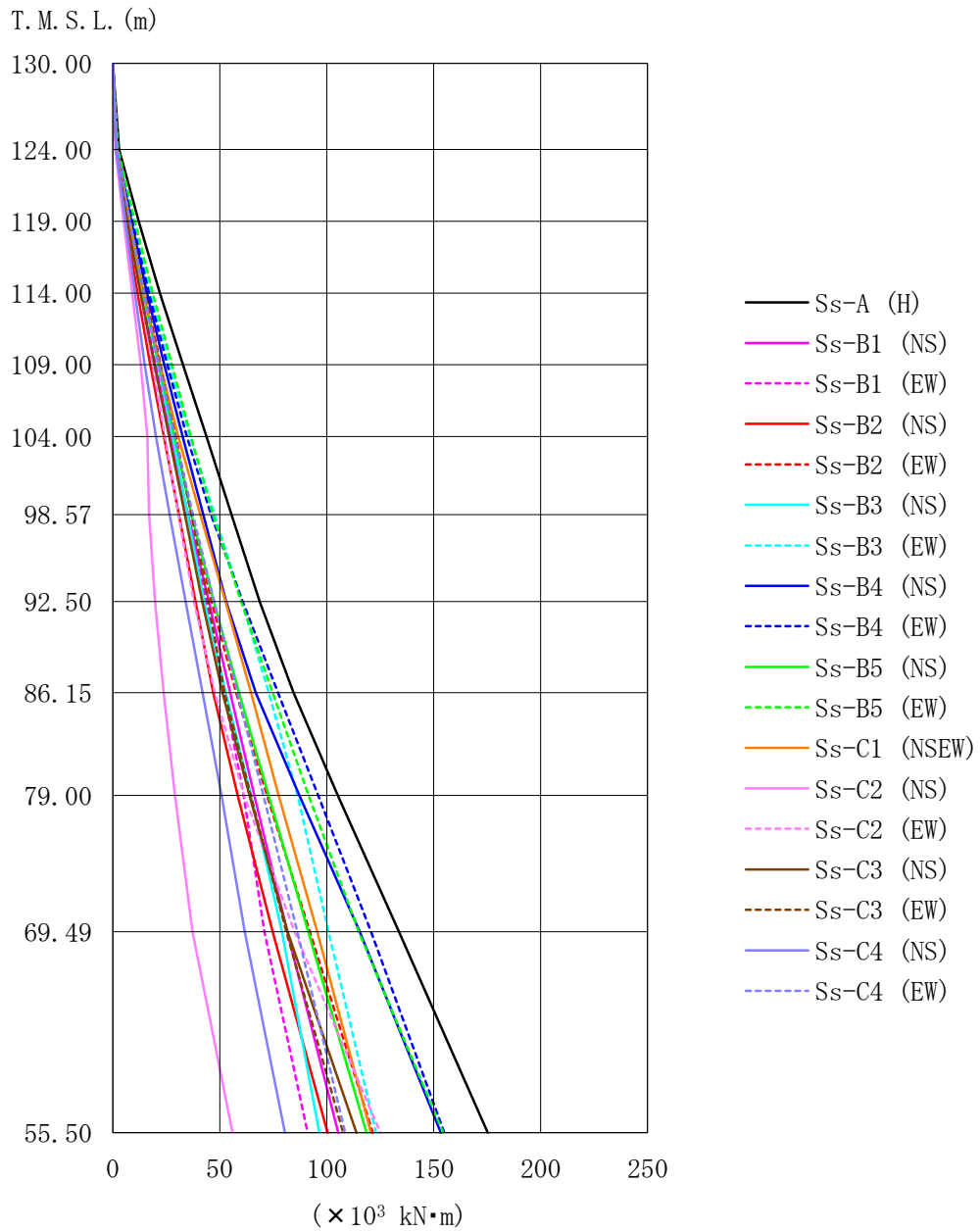
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)																		
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (NS)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (NS)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (NS)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (NS)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	最大値
A	130.00																			
B	124.00	174.0	113.0	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_s, ケース No. 0)

区間	標高 T. M. S. L. (m)		最大層せん断力 (×10 ³ 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_s, ケース No. 0）

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大転倒モーメント(×10 ³ 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）

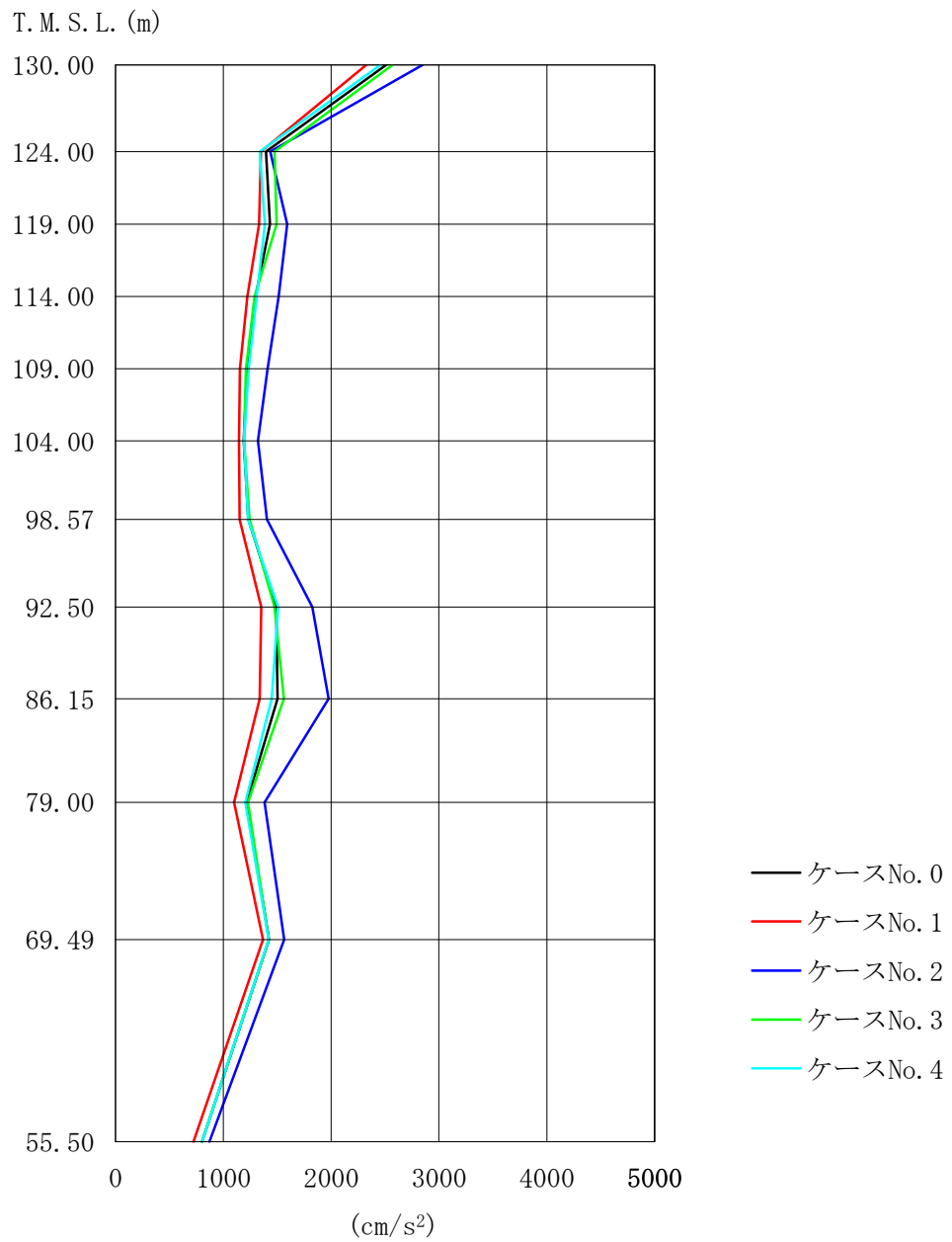
	最大応答速度 (m/s)	最大応答変位* (mm)
$S_s - A$ (H)	1.15	148
$S_s - B 1$ (NS)	0.70	98
$S_s - B 1$ (EW)	0.70	85
$S_s - B 2$ (NS)	0.59	88
$S_s - B 2$ (EW)	0.74	94
$S_s - B 3$ (NS)	0.70	97
$S_s - B 3$ (EW)	0.90	111
$S_s - B 4$ (NS)	0.87	115
$S_s - B 4$ (EW)	0.81	118
$S_s - B 5$ (NS)	0.83	108
$S_s - B 5$ (EW)	0.89	114
$S_s - C 1$ (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。

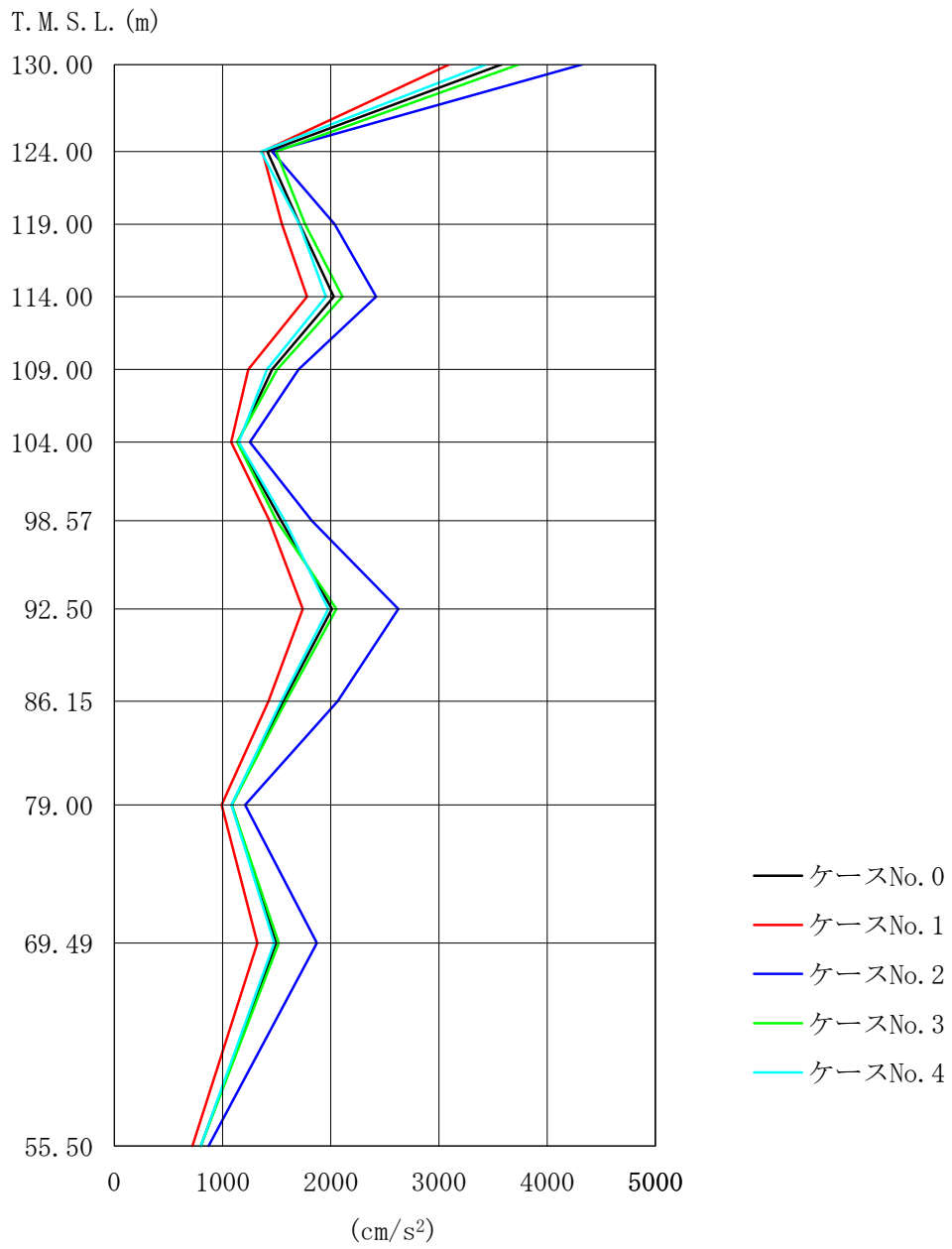
4.1.3 材料物性のばらつきを考慮したケースの地震応答解析結果

(1) 基準地震動 S_s

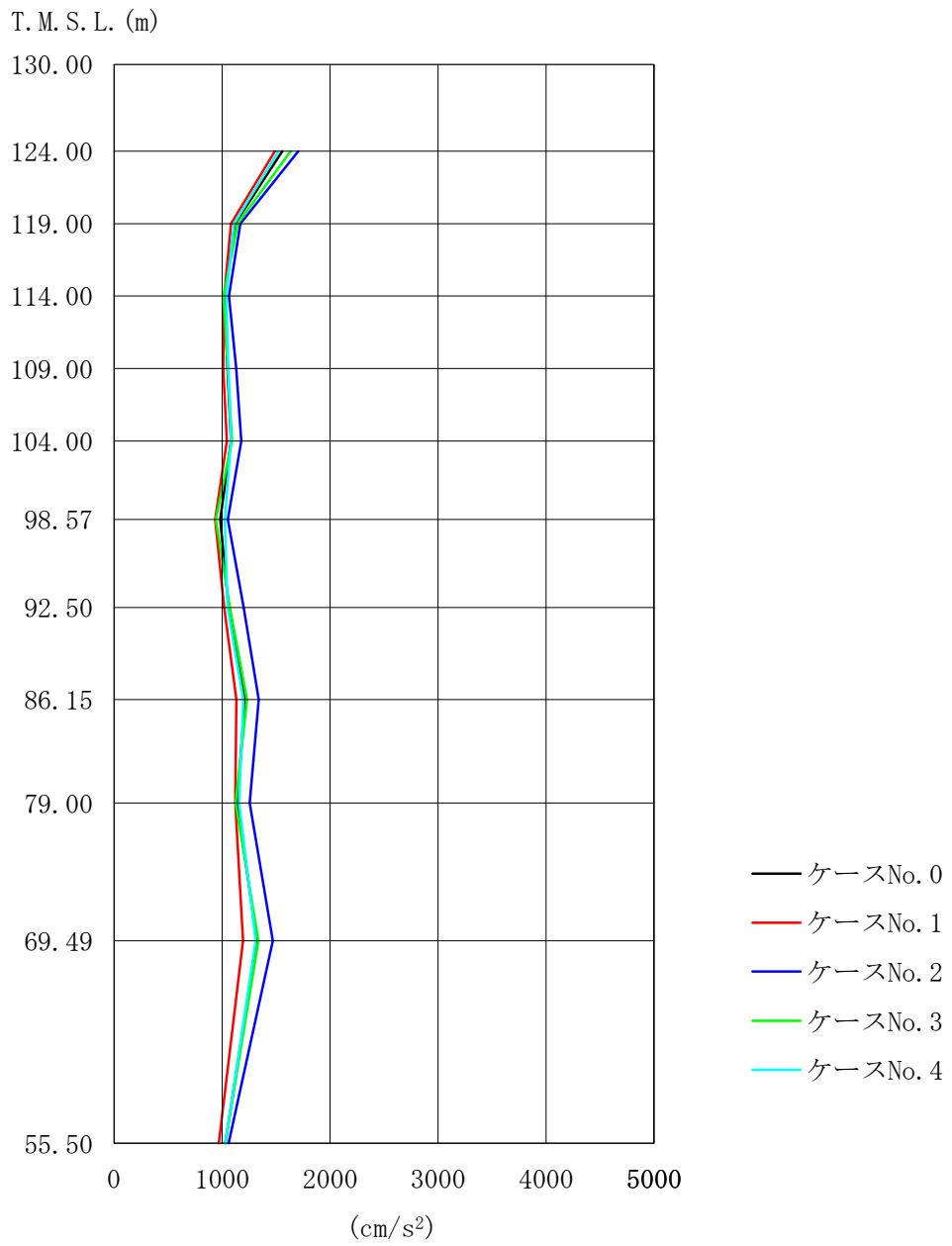
基準地震動 S_s による最大応答値を第 4.1.3-1 図～第 4.1.3-8 図及び第 4.1.3-1 表～第 4.1.3-9 表に示す。



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 $S_s - A$, $\phi 1600D$ 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)

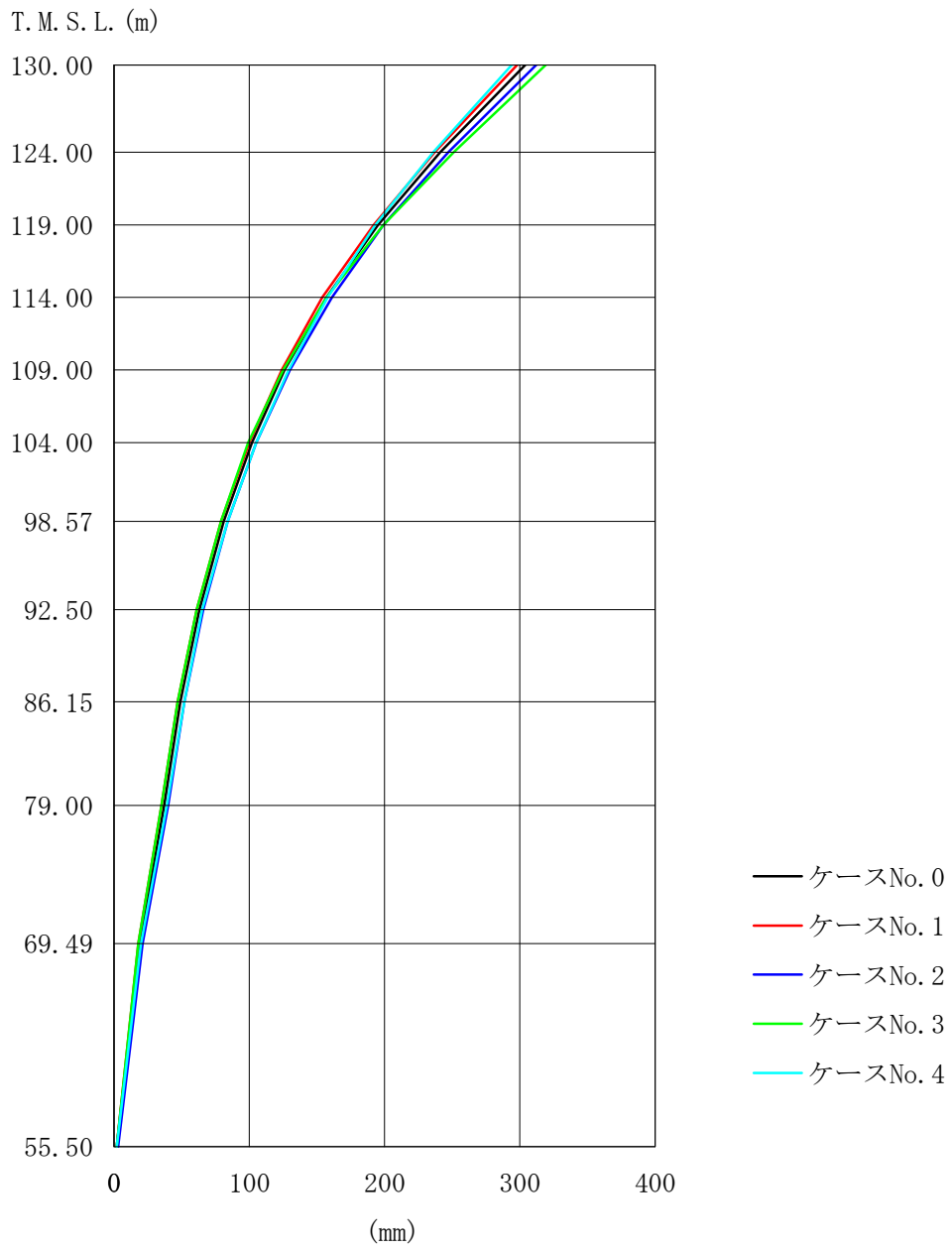
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s ²)				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00	2510	2327	2848	2568	2458
B	124.00	1395	1347	1436	1474	1336
C	119.00	1432	1332	1592	1494	1384
D	114.00	1298	1223	1513	1290	1310
E	109.00	1220	1153	1409	1208	1234
F	104.00	1189	1145	1321	1193	1193
G	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)

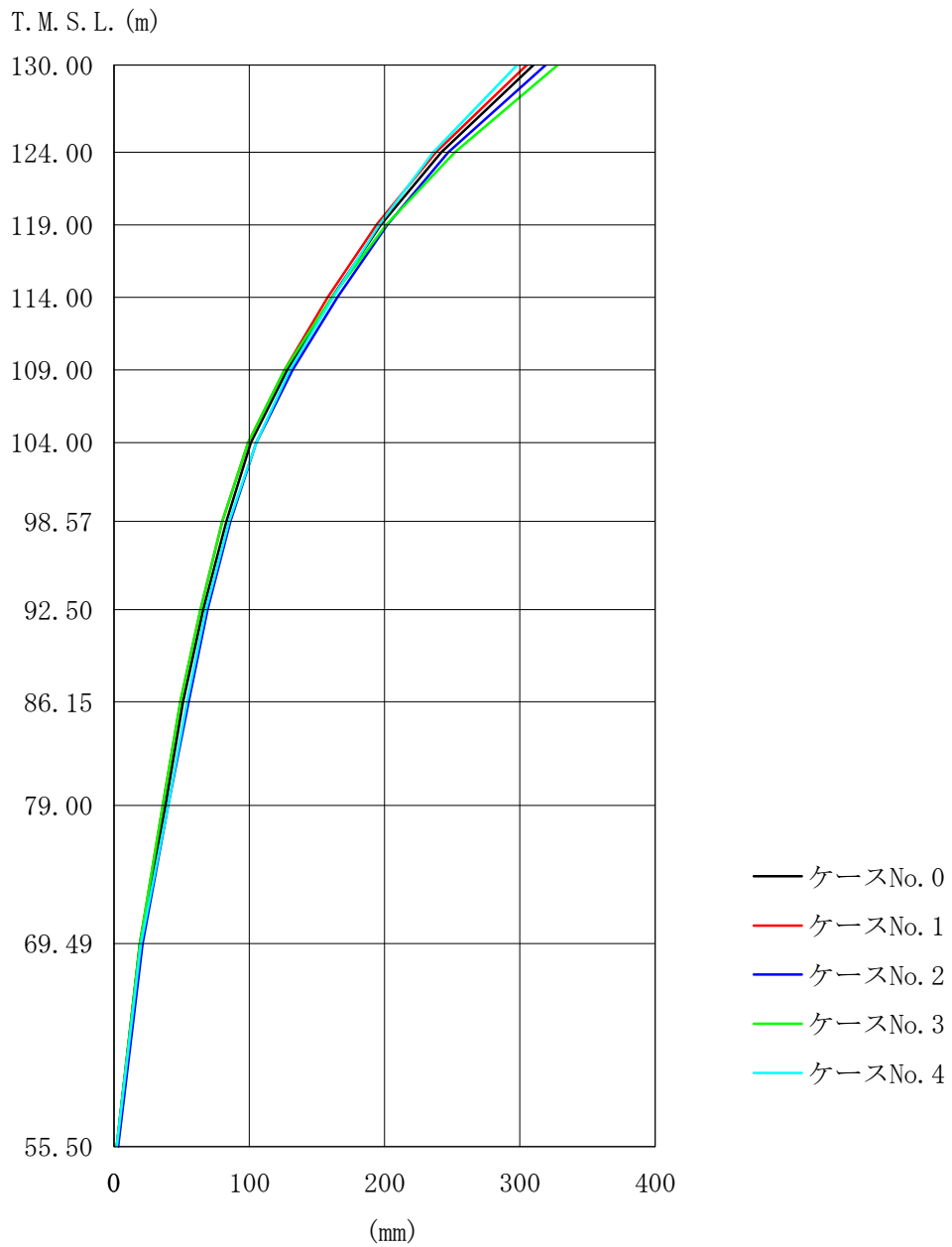
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s ²)				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00	3579	3096	4324	3736	3435
B	124.00	1415	1370	1459	1494	1355
C	119.00	1715	1551	2037	1765	1712
D	114.00	2029	1780	2421	2108	1956
E	109.00	1458	1240	1704	1507	1411
F	104.00	1142	1082	1253	1137	1152
G	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)

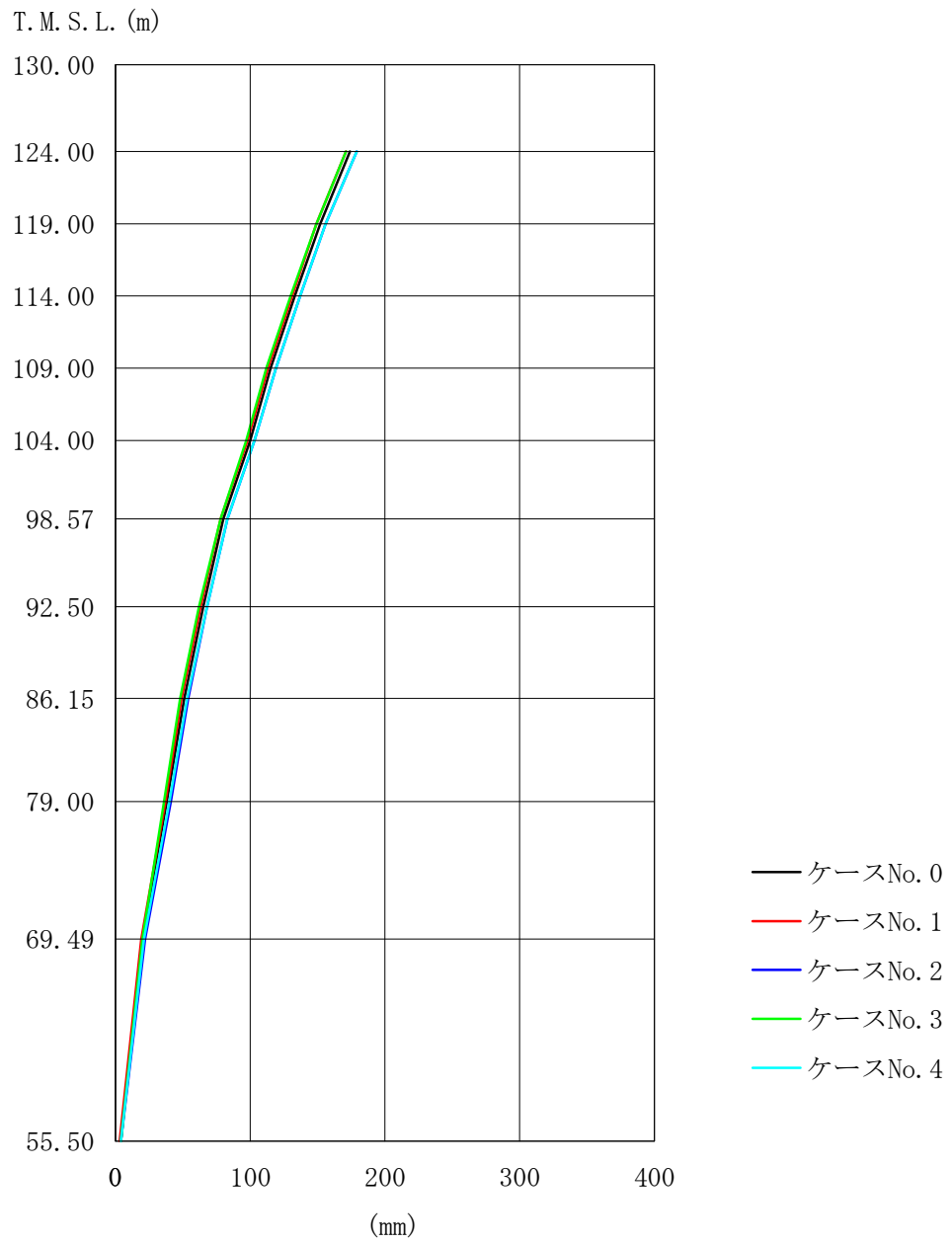
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答加速度 (cm/s^2)				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00					
B	124.00	1560	1489	1706	1637	1524
C	119.00	1120	1084	1170	1144	1112
D	114.00	1022	1021	1065	1015	1040
E	109.00	1052	1013	1132	1054	1060
F	104.00	1083	1044	1179	1091	1083
G	98.57	985	936	1053	941	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 s - 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)

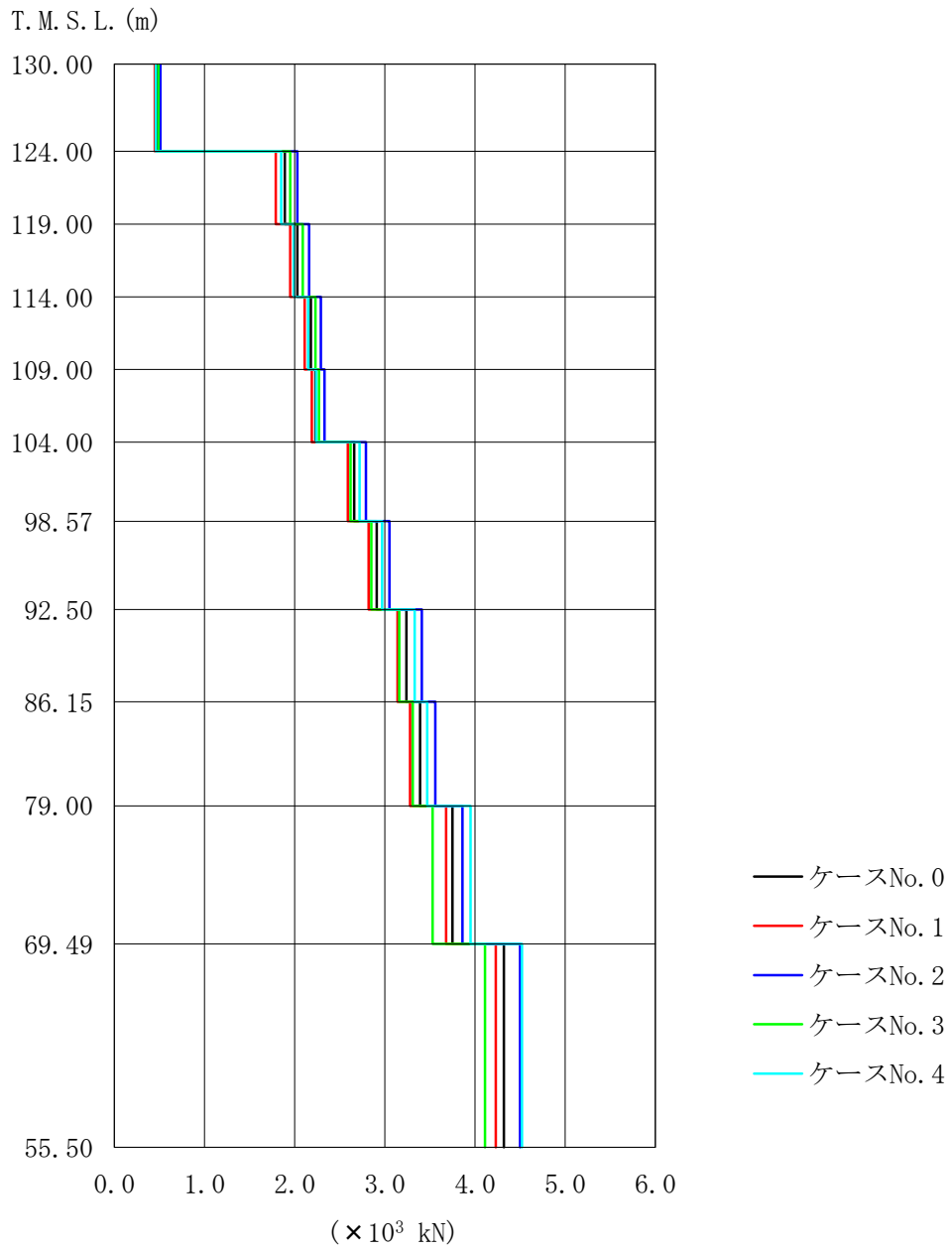
位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大応答変位 (mm)				
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2	ケース No. 3	ケース No. 4
A	130.00	304.0	298.0	312.0	319.0	294.0
B	124.00	241.0	237.0	247.0	251.0	236.0
C	119.00	195.0	192.0	199.0	199.0	193.0
D	114.00	157.0	154.0	161.0	157.0	158.0
E	109.00	126.0	124.0	130.0	125.0	129.0
F	104.00	102.0	100.0	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

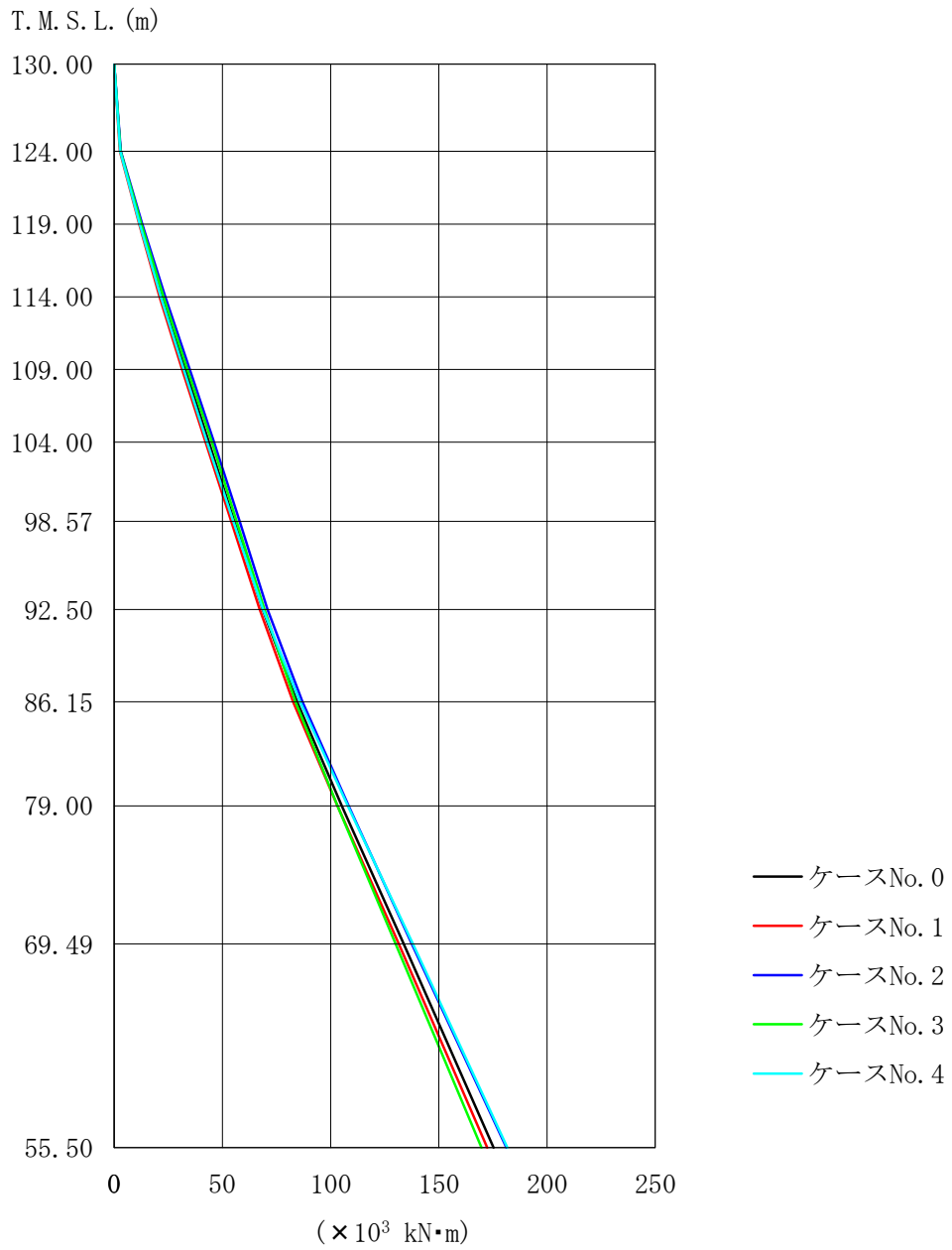


第 4.1.3-7 図 最大層せん断力
(基準地震動 S_s-A)

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(×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 s - A)

位置	標高 T. M. S. L. (m)	最大転倒モーメント ($\times 10^3$ 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 s - 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-2-2-2-1-1-6-2
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.....	40
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.	41
6.2.4 コンクリートのコーン状破壊に対する検討.....	42

6.2.5	コンクリートの圧縮応力度に対する検討.....	43
6.3	ベースプレートに対する検討.....	43
6.3.1	コンクリートの圧縮応力度に対する検討.....	43
6.3.2	ベースプレートの面外曲げに対する検討.....	43
6.4	フランジプレートに対する検討.....	45
6.4.1	フランジプレートの面外曲げに対する検討.....	45
6.5	リブプレートに対する検討.....	46
6.5.1	リブプレートの圧縮応力度に対する検討.....	46
6.5.2	リブプレートのせん断応力度に対する検討.....	47
6.6	評価結果	48

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-2-2-2-1-1-6-1 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-2-2-2-1-1-6-1 北換気筒の地震応答計算書」に示す。

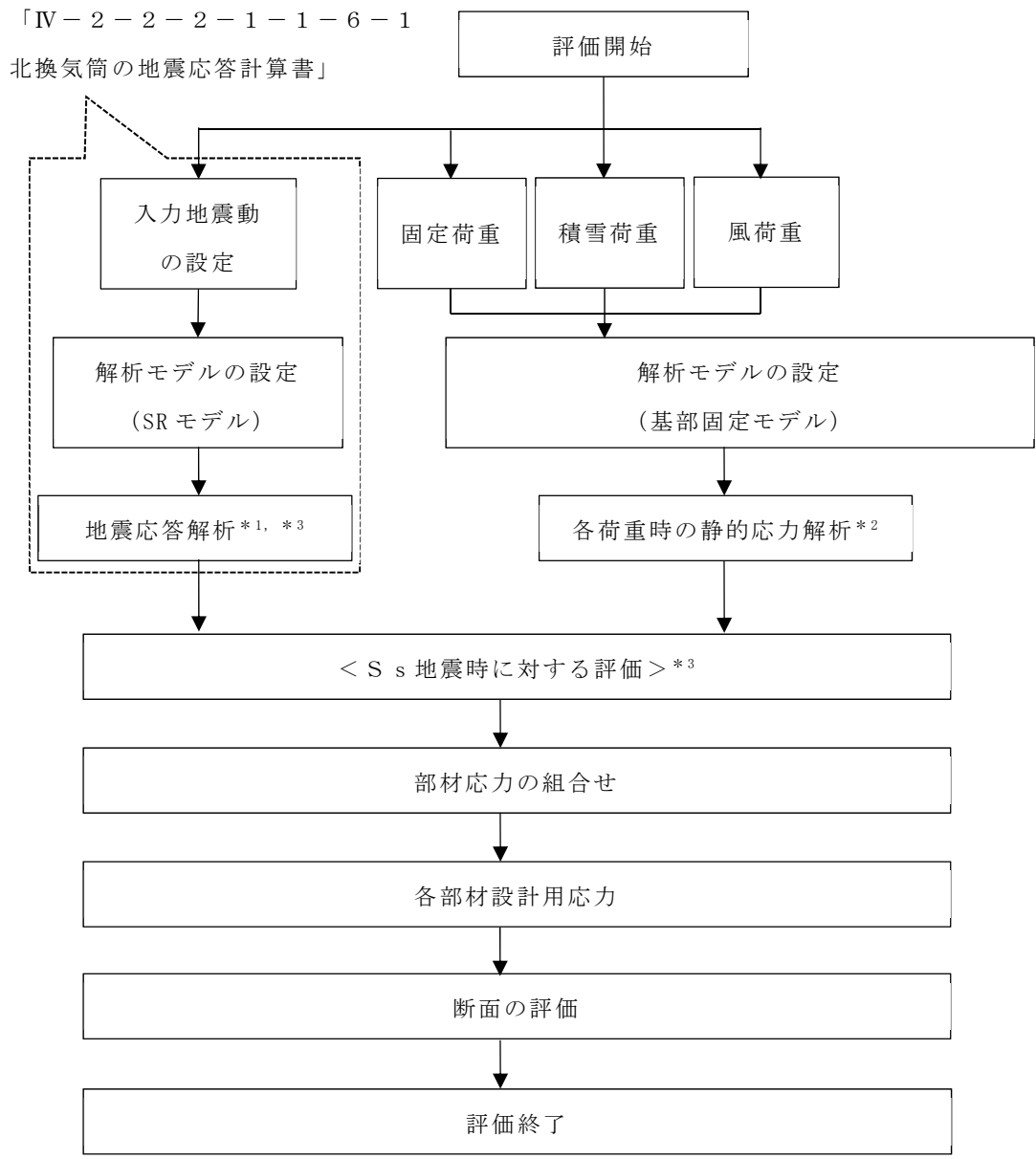
2.3 評価方針

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-2-2-2-1-1-6-1 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-2-2-2-1-1-6-1 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 190cm 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-2-2-2-1-1-6-1 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
 $E_r = 1.7(H/Z_G)^\alpha$ ($H > Z_b$)

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

Z_b, Z_G, α : 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)

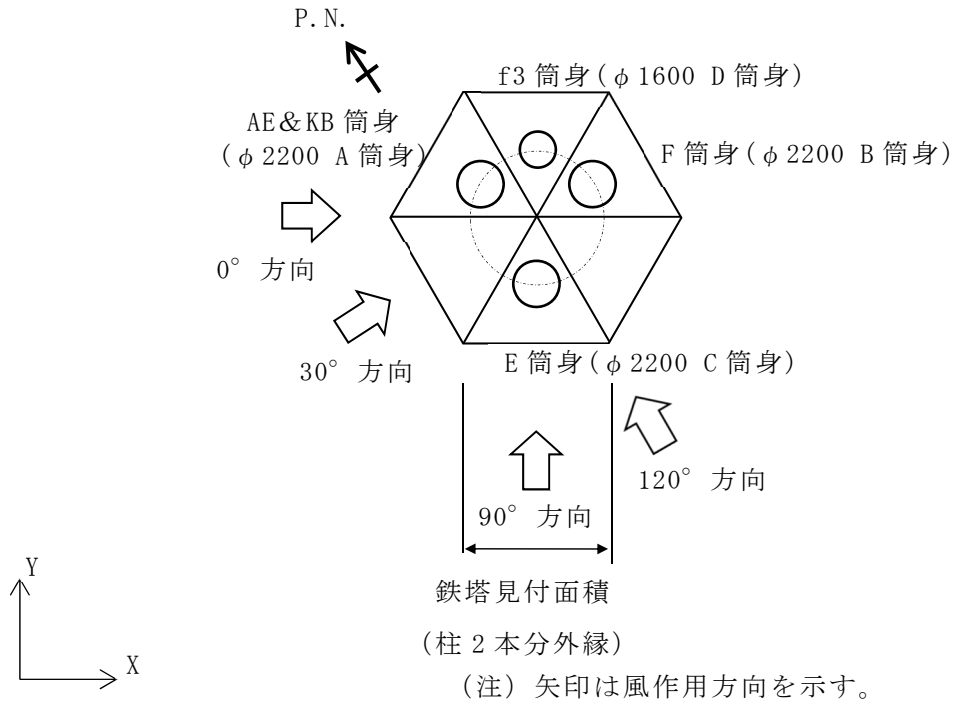
β : 風洞実験で求められた形状係数 (第 3.1.1-1 表による)

Z : 当該部分の地盤面からの高さ (m)

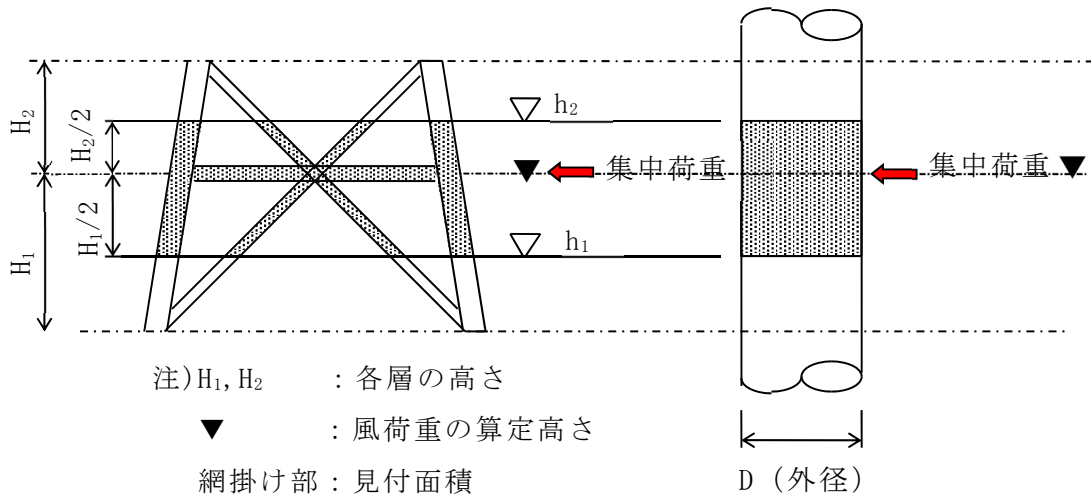
第 3.1.1-1 表 等価風力係数 C および形状係数 β

種 別	風向 $0^\circ, 30^\circ, 90^\circ, 120^\circ$	
	C	β
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_s) 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)	
		ϕ 2200 A, B, C 筒身 〔3 筒身分〕	ϕ 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 _s 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_s : 積雪荷重^{*1}による部材応力
- W_L (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_L (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_L (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_L (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_s (0°) : 基準地震動 S_s の 0° 方向加振の地震荷重^{*2}の作用により発生する部材応力
- S_s (30°) : 基準地震動 S_s の 30° 方向加振の地震荷重^{*2}の作用により発生する部材応力
- S_s (90°) : 基準地震動 S_s の 90° 方向加振の地震荷重^{*2}の作用により発生する部材応力
- S_s (120°) : 基準地震動 S_s の 120° 方向加振の地震荷重^{*2}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 _s	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 ^{*1}

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 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 N/mm^2 とし、短期許容応力度を 15.6 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 ²)	備考
$t \leq 40\text{mm}$	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
$t \leq 40\text{mm}$	STK490	325	水平材, 支柱材, 斜材
$40\text{mm} < t$	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/mm²)

外力の状態	設計基準強度 $F_c = 23.5$	
	長期	短期
	圧縮	圧縮
S s 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

σ_c : 圧縮応力度 $\sigma_c = N / A$ (N/mm²)

N : 軸力 (N)

A : 筒身の断面積 (mm²)

σ_b : 曲げ応力度 $\sigma_b = M / Z$ (N/mm²)

M : 曲げモーメント (N・mm)

Z : 筒身の断面係数 (mm³)

$c f_{cr}$: 局部座屈を考慮した圧縮応力度に対する許容値 (N/mm²)

$b f_{cr}$: 局部座屈を考慮した曲げ応力度に対する許容値 (N/mm²)

$c f_{cr}$ 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 σ_{cr}

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。

$$\sigma_{cr} = F \quad \left(\frac{r}{t} \leq 0.377 \left(\frac{E}{F} \right)^{0.72} \right)$$

$$\sigma_{cr} = 0.6 F + 0.4 F \left[\frac{2.567 \cdot \frac{r}{t} \left(\frac{E}{F} \right)^{0.72}}{2.190} \right] \quad \left(0.377 \left(\frac{E}{F} \right)^{0.72} \leq \frac{r}{t} \leq 2.567 \left(\frac{E}{F} \right)^{0.72} \right)$$

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

σ_{cr} : 内圧が存在しない場合の σ_{cr} (N/mm²)

F : 許容応力度の基準値 (N/mm²)

E : ヤング率 (N/mm²)

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 $\overline{\sigma}_{bc r}$

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。

$$\overline{\sigma}_{bc r} = F \quad \left(\frac{r}{t} \leq 0.274 \left(\frac{E}{F} \right)^{0.78} \right)$$

$$\overline{\sigma}_{bc r} = 0.6F + 0.4F \left[\frac{2.106 \frac{r}{t} \left(\frac{E}{F} \right)^{0.78}}{1.832} \right]$$

$$\left(0.274 \left(\frac{E}{F} \right)^{0.78} \leq \frac{r}{t} \leq 2.106 \left(\frac{E}{F} \right)^{0.78} \right)$$

$$\overline{\sigma}_{bc r} = 0.6E \left[1 - 0.731 \left\{ 1 - \exp \left(-\frac{1}{16} \sqrt{\frac{r}{t}} \right) \right\} \right] / \frac{r}{t}$$

$$\left(2.106 \left(\frac{E}{F} \right)^{0.78} \leq \frac{r}{t} \right)$$

$\overline{\sigma}_{bc r}$: 内圧が存在しない場合の $\overline{\sigma}_{bc r}$ (N/mm²)

F : 許容応力度の基準値 (N/mm²)

E : ヤング率 (N/mm²)

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

σ_c : 圧縮応力度 $\sigma_c = N / A$ (N/mm²)

N : 軸力 (N)

A : 鉄塔の断面積 (mm²)

σ_b : 曲げ応力度 $\sigma_b = M / Z$ (N/mm²)

M : 曲げモーメント (N・mm)

Z : 鉄塔の断面係数 (mm³)

f_c : 圧縮応力度に対する許容値 (N/mm²)

f_b : 曲げ応力度に対する許容値 (N/mm²)

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 ²)	$b f_{cr}$ (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* (×10 ² mm ²)	Z* (×10 ³ mm ³)					
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* ²	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* ²	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* ²	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* ²	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 ²)	$b f_{cr}$ (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* (×10 ² mm ²)	Z* (×10 ³ mm ³)					
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 ²)	$b f_{cr}$ (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* (×10 ² mm ²)	Z* (×10 ³ mm ³)					
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* ²	49000* ²	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* ²	49000* ²	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* ²	49000* ²	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* ²	49000* ²	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 ²)	$b f_{cr}$ (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* (×10 ² mm ²)	Z* (×10 ³ mm ³)					
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				ϕ_k	λ	f_c (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A^{*1} ($\times 10^2$ mm ²)	Z^{*1} ($\times 10^3$ mm ³)	i (mm)							
124.00- 119.00	B-C	320	109	S s - A (ケース 4) (120° 方向)	$\phi 267.4$ $\times 9.3^{*2}$	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)	$\phi 267.4$ $\times 8.0$	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)	$\phi 267.4$ $\times 8.0$	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)	$\phi 267.4$ $\times 8.0$	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)	$\phi 355.6$ $\times 12.7$	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)	$\phi 355.6$ $\times 12.7$	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)	$\phi 457.2$ $\times 12.7$	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)	$\phi 457.2$ $\times 12.7$	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主柱材の断面算定表 (STK400)

標高 T. M. S. L. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				ℓ_k (mm)	λ	f_c (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A* ¹ (×10 ² mm ²)	Z* ¹ (×10 ³ mm ³)	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

- 26
- i : 断面二次半径
 - ℓ_k : 座屈長さ
 - λ : 細長比 (ℓ_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				ϕ_k	λ	f_c	f_b	σ_c	σ_b	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A^{*1} ($\times 10^2 \text{mm}^2$)	Z^{*1} ($\times 10^3 \text{mm}^3$)	i (mm)							
124.00- 119.00	B-C	482	0	S s - A (ケース 2) (0° 方向)	$\phi 216.3$ $\times 8.2$	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)	$\phi 216.3$ $\times 8.2$	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)	$\phi 267.4$ $\times 6.6$	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)	$\phi 267.4$ $\times 9.3$	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)	$\phi 267.4$ $\times 9.3$	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)	$\phi 267.4$ $\times 9.3^{*1}$	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)	$\phi 318.5$ $\times 7.9$	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)	$\phi 318.5$ $\times 9.0$	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				ℓ_k (mm)	λ	f_c (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A ^{*1} (×10 ² mm ²)	Z ^{*1} (×10 ³ mm ³)	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

28

i : 断面二次半径

ℓ_k : 座屈長さ

λ : 細長比 (ℓ_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				ϕ_k (mm)	λ	f_c (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A (×10 ² mm ²)	Z (×10 ³ mm ³)	i (mm)							
119.00	C	43	1	S s - A (ケース 2, 3) (30° 方向)	φ 267.4 × 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)	φ 267.4 × 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)	φ 267.4 × 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)	φ 406.4 × 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)	φ 267.4 × 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)	φ 267.4 × 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)	φ 267.4 × 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				ℓ_k (mm)	λ	f_c (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース) (加振方向)	寸法 (mm)	A ($\times 10^2$ mm ²)	Z ($\times 10^3$ 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

ℓ_k : 座屈長さ

λ : 細長比 (ℓ_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 σ_c	曲げ応力度 σ_{by} σ_{bz}		SR
		N (kN)	S_y (kN)	S_z (kN)	M_y (kN・m)	M_z (kN・m)		H (mm)	B (mm)	tw (mm)	tf (mm)	f_c (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)		(N/mm ²)	(N/mm ²)	
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_y : y 軸方向剪断力

S_z : z 軸方向剪断力

M_y : y 軸周りのモーメント

M_z : z 軸周りのモーメント

σ_{by} : y 軸周り曲げ応力度

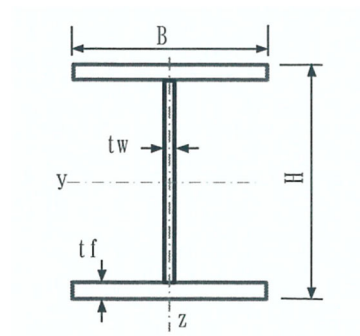
σ_{bz} : z 軸周り曲げ応力度

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

f_c : 圧縮応力度に対する許容値

f_b : 曲げ応力度に対する許容値

f_t : 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-2-2-2-1-1-6-1 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。

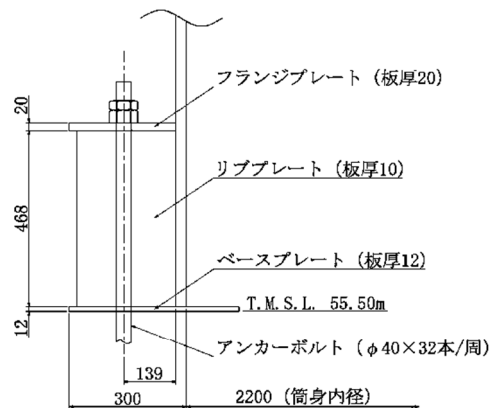
6. 筒身脚部及び鉄塔脚部の断面評価

6.1 評価方法

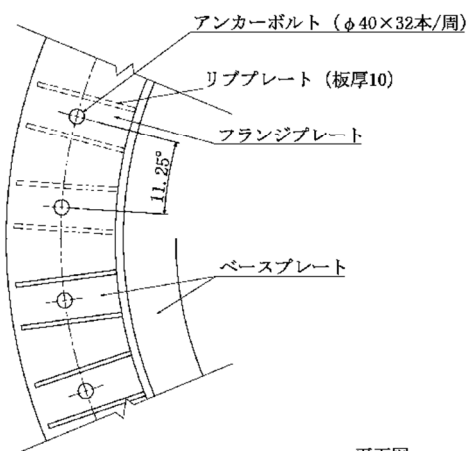
脚部の概要図を第 6.1-1 図～第 6.1-3 図に示す。鋼材の許容応力度は、「鋼構造設計規準」に規定される短期応力に対する許容応力度の評価式より算定する。なお基準地震動 S_s の評価では「建設省告示第 2464 号」に基づき F 値 $\times 1.1$ を適用する。また、コンクリートの許容応力度は、「RC規準」に規定される短期許容応力度とする。

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。

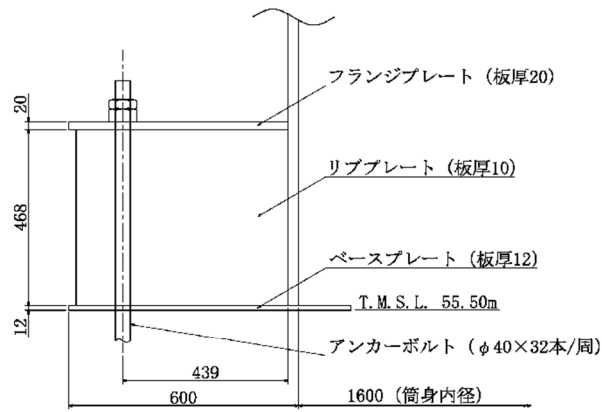


断面図 (単位: mm)

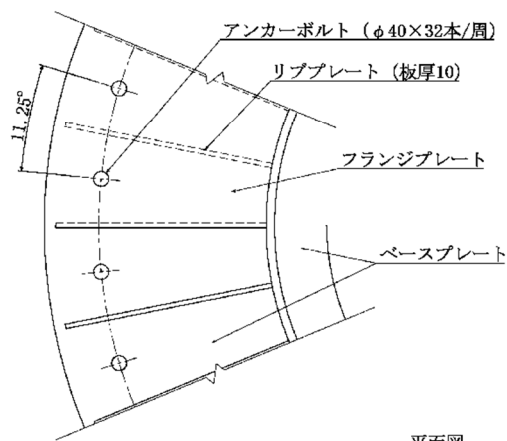


平面図

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

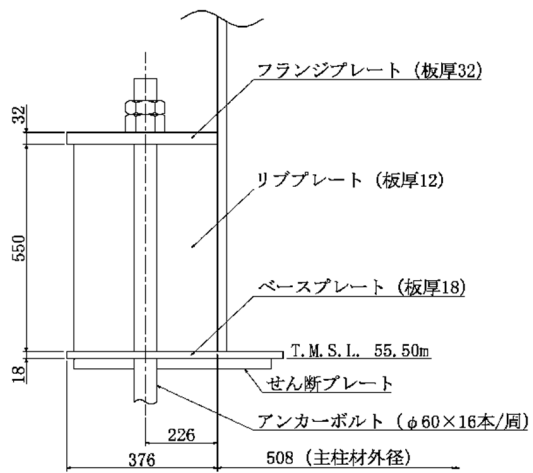


断面図 (単位 : mm)

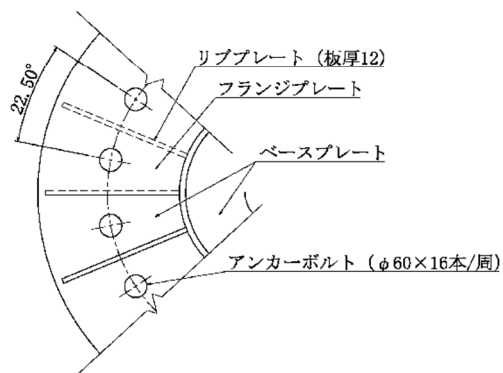


平面図

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。

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

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_o : アンカーボルト本数 (本)

(n_o = 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

- σ_t : アンカーボルトねじ部の引張応力度
 $\sigma_t = P / A_e$ (N/mm²)
- 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 (mm²)
(A_e = 筒身(Φ2200 A, B, C) : 817mm², 筒身(Φ1600D) : 817mm²,
鉄塔 : 2030mm²)
- f_t : アンカーボルトの許容引張応力度 (N/mm²)
(「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。

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

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_o : アンカーボルト本数 (本)

(n_o = 筒身(Φ2200A, B, C):32本, 筒身(Φ1600D):32本,
鉄塔:16本)

Z_t : アンカーボルト群の中心周りの断面係数 (mm)

(Z_t = 筒身(Φ2200A, B, C):40000mm, 筒身(Φ1600D):40000mm)

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/mm²)

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_e : アンカーボルトねじ部有効断面積 (mm²)

f_s : アンカーボルトの許容せん断応力度 (N/mm²)

(「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_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)

6.2.3 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

σ_t : アンカーボルトねじ部の引張応力度

$$\sigma_t = P / A_e \quad (\text{N/mm}^2)$$

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^2)

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^2)

$$f_{ts} = 1.4 f_t - 1.6 \tau \quad \text{かつ, } f_{ts} \leq f_t$$

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^2)

τ : 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^2)

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/mm²)
- A_c : コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (mm²)
- α_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 (mm²)

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

σ_c : コンクリートの圧縮応力度 (N/mm²)

f_c : コンクリートの短期許容圧縮応力度 (N/mm²)
(「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

σ_c : コンクリートの圧縮応力度 (N/mm²)

f_c : コンクリートの短期許容圧縮応力度 (N/mm²)
(「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

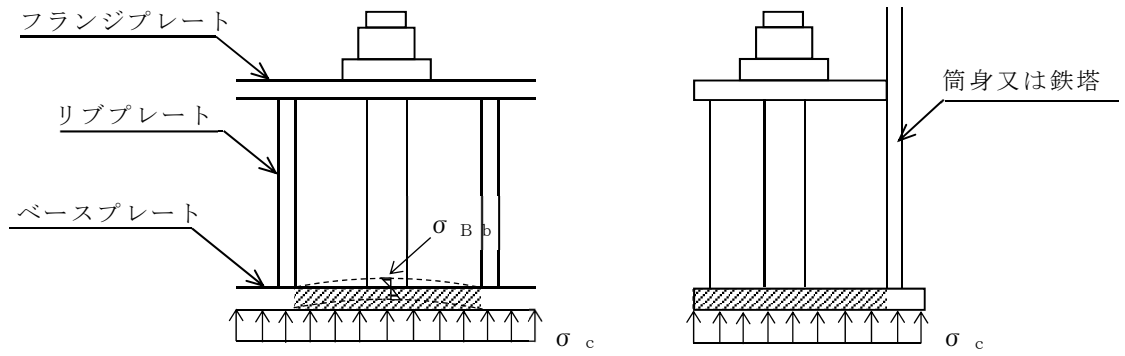
ベースプレートの下面にはコンクリートの圧縮応力度 (σ_c) が等分布荷重として作用する (第 6.3.2-1 図)。リブプレート及び筒身, 又はリブプレート及び鉄塔の部材位置を固定とする 3 辺固定 1 辺自由板としてベースプレートの面外曲げ応力度を算定する。ベースプレートの面外の曲げ応力度が以下に示す曲げ応力度の許容値以下であることを確認する。

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

ここに

σ_{Bb} : ベースプレートの面外の曲げ応力度 (N/mm²)
(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/mm²)
(「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

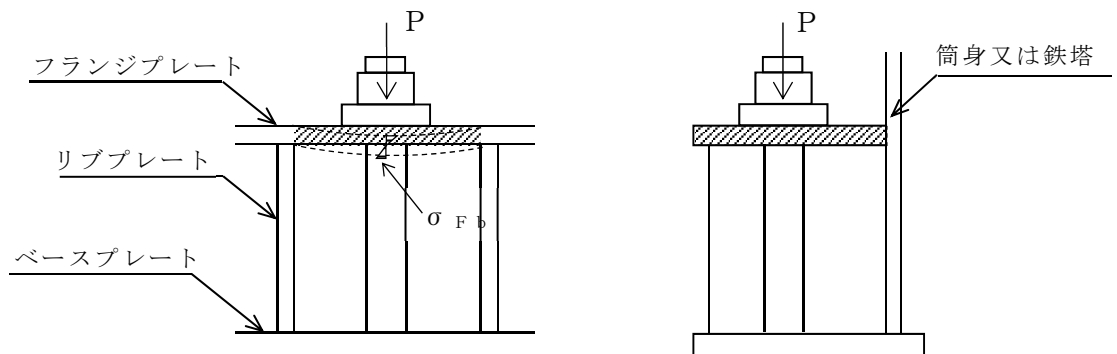
フランジプレートにはアンカーボルトの引張力（P）が集中荷重として作用する（第 6.4.1-1 図）。リブプレート位置を固定とする 2 辺固定板（両端固定梁）としてフランジプレートの面外の曲げ応力度を算定する。フランジプレートの面外の曲げ応力度が以下に示す曲げ応力度の許容値以下であることを確認する。

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

ここに

σ_{Fb} : フランジプレートの面外曲げ応力度 (N/mm²)
(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/mm²)
(「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 6.4.1-1 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（ σ_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。

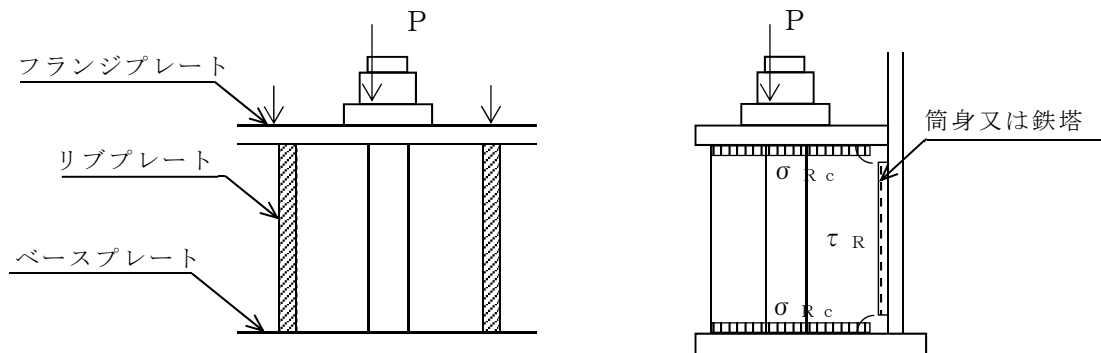
$$\sigma_{Rc} \leq f_c$$

ここに

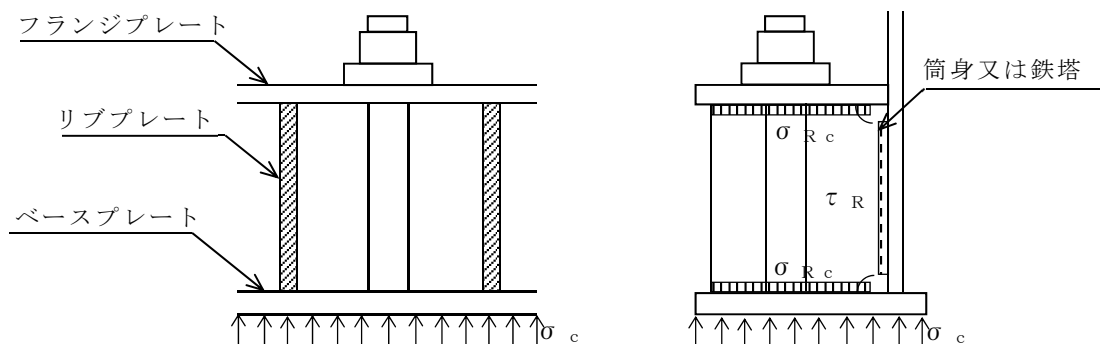
σ_{Rc} : リブプレートの圧縮応力度（ N/mm^2 ）

f_c : リブプレートの許容圧縮応力度（ N/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（ σ_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

τ_R : リブプレートのせん断応力度 (N/mm²)

f_s : リブプレートの許容せん断応力度 (N/mm²)

（「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 ²	160.4	258	0.63
	せん断	N/mm ²	12.0	148	0.09
	組合せ	N/mm ²	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 ²	1.8	15.6	0.12
ベースプレート	面外曲げ	N/mm ²	88.6	297	0.30
フランジプレート	面外曲げ	N/mm ²	120.3	297	0.41
リブプレート	圧縮	N/mm ²	53.7	258	0.21
	せん断	N/mm ²	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 ²	150.6	258	0.59
	せん断	N/mm ²	11.3	148	0.08
	組合せ	N/mm ²	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 ²	1.8	15.6	0.12
ベースプレート	面外曲げ	N/mm ²	88.6	297	0.30
フランジプレート	面外曲げ	N/mm ²	113.0	297	0.39
リブプレート	圧縮	N/mm ²	50.5	258	0.20
	せん断	N/mm ²	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(φ 1600D)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 ²	80.8	258	0.32
	せん断	N/mm ²	5.2	148	0.04
	組合せ	N/mm ²	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 ²	0.6	15.6	0.04
ベースプレート	面外曲げ	N/mm ²	87.9	297	0.30
フランジプレート	面外曲げ	N/mm ²	83.2	297	0.29
リブプレート	圧縮	N/mm ²	16.0	258	0.07
	せん断	N/mm ²	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 ²	172.5	236	0.74
	せん断	N/mm ²	46.6	136	0.35
	組合せ	N/mm ²	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 ²	5.7	15.6	0.37
ベースプレート	面外曲げ	N/mm ²	227.2	297	0.77
フランジプレート	面外曲げ	N/mm ²	151.8	297	0.52
リブプレート	圧縮	N/mm ²	101.5	258	0.40
	せん断	N/mm ²	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
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

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

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

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 d 又は 3.6Cl				基準地震動 S s		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	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	その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	-	-	止水板	C	EL. 55.30	/	/	-	C _{dh} =	C _{dv} =	C _{sh} =	C _{sv} =	C _{sh} = 0.87	C _{sv} = 0.47	/	65	/	/		

注記 *1: 基準床レベルを示す。

機器要目

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

No.	機器名称	m (kg)	m ₁ (kg)	m ₂ (kg)	m ₃ (kg)	m ₄ (kg)	h _g (mm)	h _i (mm)	h ₁ (mm)	h ₂ (mm)	h ₃ (mm)	h ₄ (mm)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	D ₄ (mm)	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	t ₃ (mm)	t ₄ (mm)	A _b (mm ²)	A ₁ (mm ²)	A ₂ (mm ²)	A ₃ (mm ²)	A ₄ (mm ²)	Z ₁ (mm ³)	Z ₂ (mm ³)
1	止水板						450.0		900.0												201.1 (M16)						

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

No.	機器名称	Z ₃ (mm ³)	n _{fh} (-)	n _{fv} (-)	n (-)	n ₁ (-)	n ₂ (-)	n ₃ (-)	n ₄ (-)	M _p (N・mm)	F (MPa)	F* (MPa)	F ₁ (MPa)	F ₂ (MPa)	F ₃ (MPa)	F ₄ (MPa)	F ₁ * (MPa)	F ₂ * (MPa)	F ₃ * (MPa)	F ₄ * (MPa)	m ₅ (kg)	m ₆ (kg)	m ₇ (kg)	E (MPa)	E ₅ (MPa)	E ₆ (MPa)	E ₇ (MPa)	
1	止水板				4	2	2	2	2			205													192000			

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

No.	機器名称	G (MPa)	G ₅ (MPa)	G ₆ (MPa)	G ₇ (MPa)	I (mm ⁴)	I ₅ (mm ⁴)	I ₆ (mm ⁴)	I ₇ (mm ⁴)	A _{s5} (mm ²)	A _{s6} (mm ³)	A _{s7} (mm ⁴)	h ₅ (mm)	h ₆ (mm)	h ₇ (mm)	H (mm)	L (mm)	l (mm)	l ₁ (mm)	l ₂ (mm)	l ₃ (mm)	l ₄ (mm)	l ₁₁ (mm)	l ₁₂ (mm)	l ₁₃ (mm)	l ₂₁ (mm)	l ₂₂ (mm)
1	止水板					1.020×10 ⁶											1200.0		125.0	25.0	200.0	50.0					

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

No.	機器名称	l_{23} (mm)	n (-)	n_1 (-)	n_2 (-)	n_3 (-)	n_f (-)	N (-)	A_e (mm ²)	A_S (mm ²)	P (MPa)	R (min ⁻¹)	a (mm)	S (mm ²)	S_1 (mm ²)	S_2 (mm ²)	l_{w1} (mm)	l_{w2} (mm)	l_{w3} (mm)	l_{w4} (mm)	l_{w5} (mm)	l_{w6} (mm)	n_4 (-)	
1	止水板										0.007													

結論

No.	機器名称	材料	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																			
			引張			せん断			組合せ			引張			せん断			組合せ			引張			せん断			組合せ			引張			せん断			組合せ							
			計算式	算出応力 σ_{bs}	許容応力 $1.5f_{tsd}$	計算式	算出応力 τ_{bs}	許容応力 $1.5f_{tsd}$	計算式	算出応力 τ_{bs}	許容応力 $1.5f_{tsd}$	計算式	算出応力 σ_{bs}	許容応力 $1.5f_{tsd}$	計算式	算出応力 τ_{bs}	許容応力 $1.5f_{tsd}$	計算式	算出応力 σ_{bs}	許容応力 $1.5f_{tsd}$	計算式	算出応力 τ_{bs}	許容応力 $1.5f_{tsd}$	計算式	算出応力 σ_{bs}	許容応力 $1.5f_{tsd}$	計算式	算出応力 σ_{bs}	許容応力 $1.5f_{tsd}$	計算式	算出応力 τ_{bs}	許容応力 $1.5f_{tsd}$	計算式	算出応力 σ_{bs}	許容応力 $1.5f_{tsd}$	計算式	算出応力 τ_{bs}	許容応力 $1.5f_{tsd}$					
1	止水板	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3.1.3.1.14 -1 3.1.3.3.1- 1	72	153	3.1.3.1.14 -1 3.1.3.3.1- 1	11	118

全て許容限界以下であるので十分な耐震

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

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

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 d 又は 3.6Cl				基準地震動 S s		最高 使用 圧力 (MPa)	最高 使用 温度 (℃)	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	その再処理設備 の附属施設	その他の主要な事 項	溢水防護設備	-	-	止水板	常設耐震	EL. 55.30	/	/	-	C _d =	C _v =	C _d =	C _v =	C _d = 0.87	C _v = 0.47		100		/		

注記 *1: 基準床レベルを示す。

機器要目

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

No.	機器名称	m (kg)	m ₁ (kg)	m ₂ (kg)	m ₃ (kg)	m ₄ (kg)	h _g (mm)	h _i (mm)	h ₁ (mm)	h ₂ (mm)	h ₃ (mm)	h ₄ (mm)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	D ₄ (mm)	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	t ₃ (mm)	t ₄ (mm)	A _b (mm ²)	A ₁ (mm ²)	A ₂ (mm ²)	A ₃ (mm ²)	A ₄ (mm ²)	Z ₁ (mm ³)	Z ₂ (mm ³)
1	止水板						450.0		900.0												201.1 (M16)						

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

No.	機器名称	Z ₃ (mm ³)	n _{fh} (-)	n _{fv} (-)	n (-)	n ₁ (-)	n ₂ (-)	n ₃ (-)	n ₄ (-)	M _p (N・mm)	F (MPa)	F* (MPa)	F ₁ (MPa)	F ₂ (MPa)	F ₃ (MPa)	F ₄ (MPa)	F ₁ * (MPa)	F ₂ * (MPa)	F ₃ * (MPa)	F ₄ * (MPa)	m ₅ (kg)	m ₆ (kg)	m ₇ (kg)	E (MPa)	E ₅ (MPa)	E ₆ (MPa)	E ₇ (MPa)
1	止水板				4	2	2	2	2			205												192000			

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

No.	機器名称	G (MPa)	G ₅ (MPa)	G ₆ (MPa)	G ₇ (MPa)	I (mm ⁴)	I ₅ (mm ⁴)	I ₆ (mm ⁴)	I ₇ (mm ⁴)	A _{s5} (mm ²)	A _{s6} (mm ³)	A _{s7} (mm ⁴)	h ₅ (mm)	h ₆ (mm)	h ₇ (mm)	H (mm)	L (mm)	l (mm)	l ₁ (mm)	l ₂ (mm)	l ₃ (mm)	l ₄ (mm)	l ₁₁ (mm)	l ₁₂ (mm)	l ₁₃ (mm)	l ₂₁ (mm)	l ₂₂ (mm)
1	止水板					1.020×10 ⁶											1200.0		125.0	25.0	200.0	50.0					

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

No.	機器名称	l_{23} (mm)	n (-)	n_1 (-)	n_2 (-)	n_3 (-)	n_f (-)	N (-)	A_e (mm ²)	A_S (mm ²)	P (MPa)	R (min ⁻¹)	a (mm)	S (mm ²)	S_1 (mm ²)	S_2 (mm ²)	l_{w1} (mm)	l_{w2} (mm)	l_{w3} (mm)	l_{w4} (mm)	l_{w5} (mm)	l_{w6} (mm)	n_4 (-)	
1	止水板										0.007													

結論

No.	機器名称	材料	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													
			引張			せん断			組合せ			引張			せん断			組合せ			引張			せん断							
			計算式	算出応力 σ_{k3}	許容応力 $1.5f_{t03}$	計算式	算出応力 τ_{k3}	許容応力 $1.5f_{t03}$	計算式	算出応力 τ_{k3}	許容応力 $1.5f_{t03}$	計算式	算出応力 σ_{k3}	許容応力 $1.5f_{t03}^*$	計算式	算出応力 τ_{k3}	許容応力 $1.5f_{t03}^*$	計算式	算出応力 σ_{k3}	許容応力 $1.5f_{t03}$	計算式	算出応力 τ_{k3}	許容応力 $1.5f_{t03}$	計算式	算出応力 σ_{k3}	許容応力 $1.5f_{t03}^*$	計算式	算出応力 τ_{k3}	許容応力 $1.5f_{t03}$		
1	止水板	SUS304	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3.1.3.1.14 -1	72	153	3.1.3.1.14 -1	11	118

全て許容限界以下であるので十分な耐震

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

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	27

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。

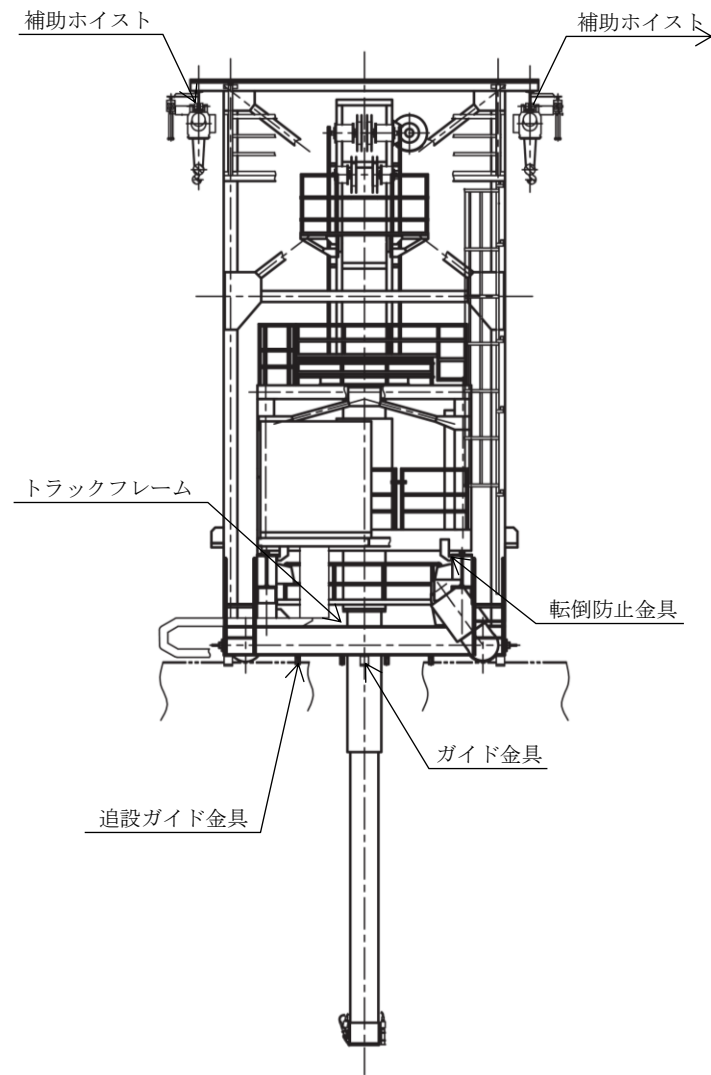
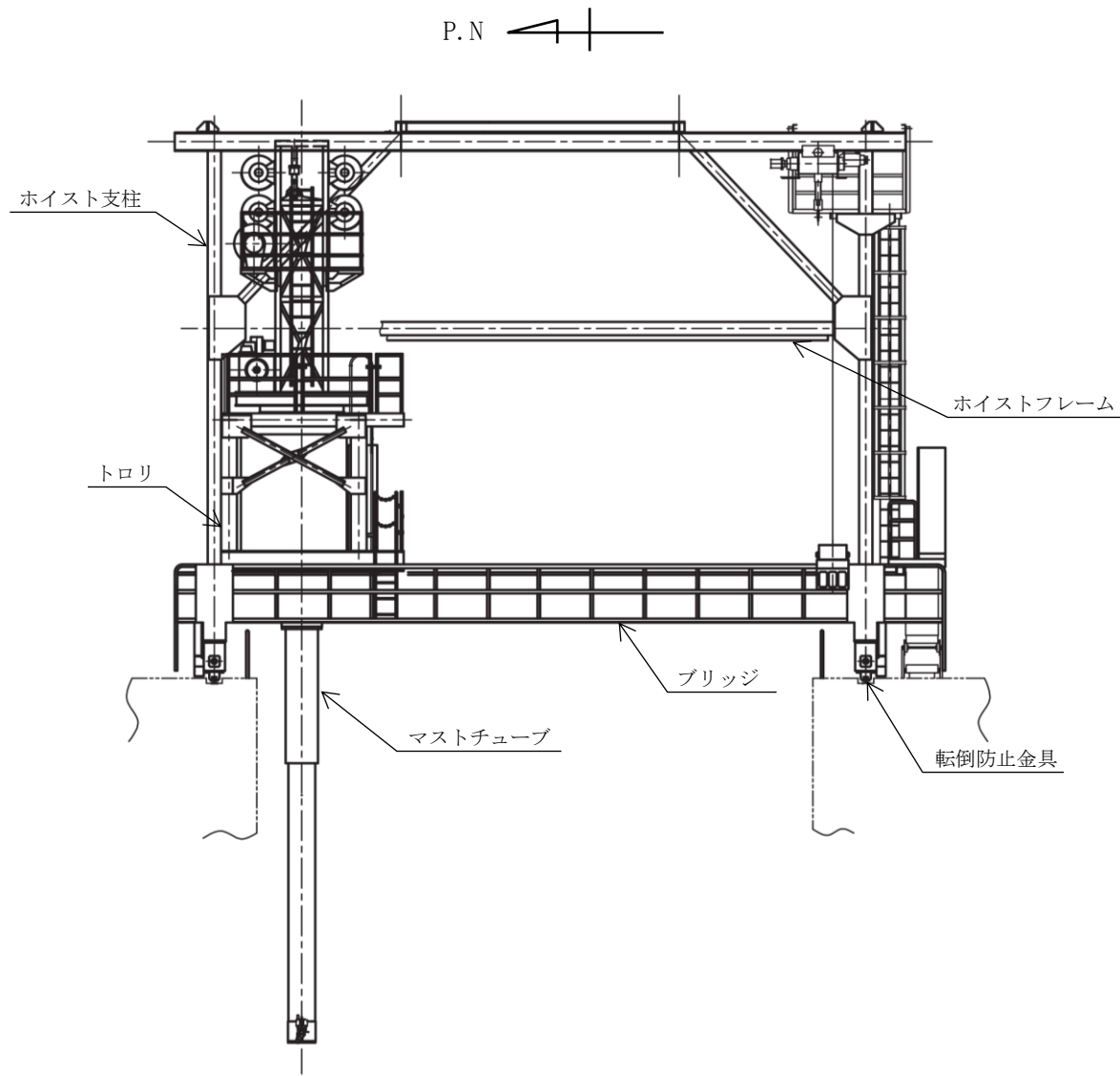
2. 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設

2.1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

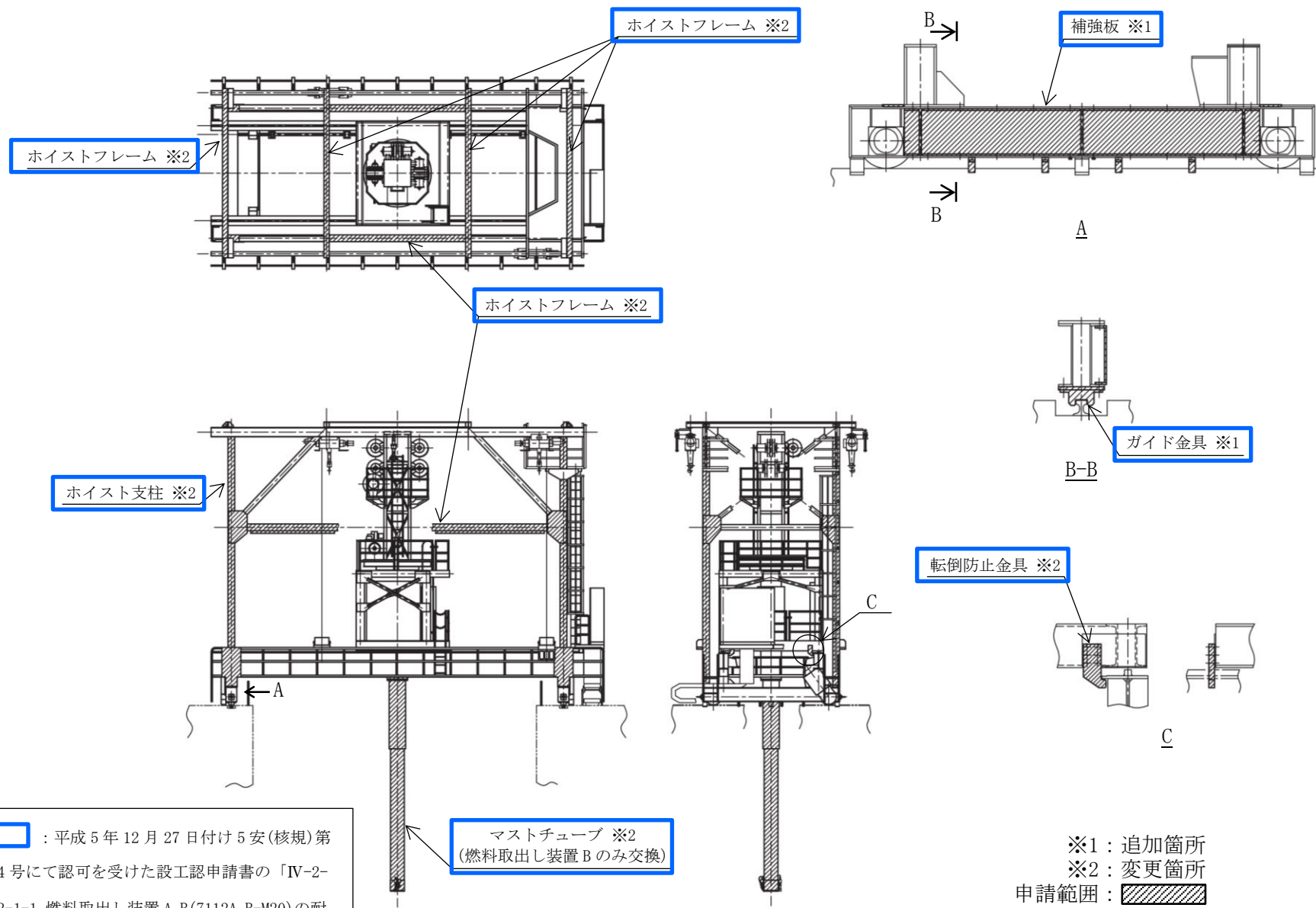
対象設備及び記載先を下表に示す。

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	吊具評価
(A)	使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設	使用済燃料の受入れ施設	使用済燃料 受入れ設備	燃料取出し設備	—	燃料取出し装置	A.	I.	II.
(B)	使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設	使用済燃料の受入れ施設	使用済燃料 受入れ設備	燃料取出し設備	—	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 天井クレーン	B.	I.	II.
(C)	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	燃料貯蔵設備	—	燃料取扱装置 (BWR 燃料用)	C.	I.	II.
(D)	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	燃料貯蔵設備	—	燃料取扱装置 (PWR 燃料用)	D.	I.	II.
(E)	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	燃料貯蔵設備	—	燃料取扱装置 (BWR 燃料及び PWR 燃料用)	E.	I.	II.

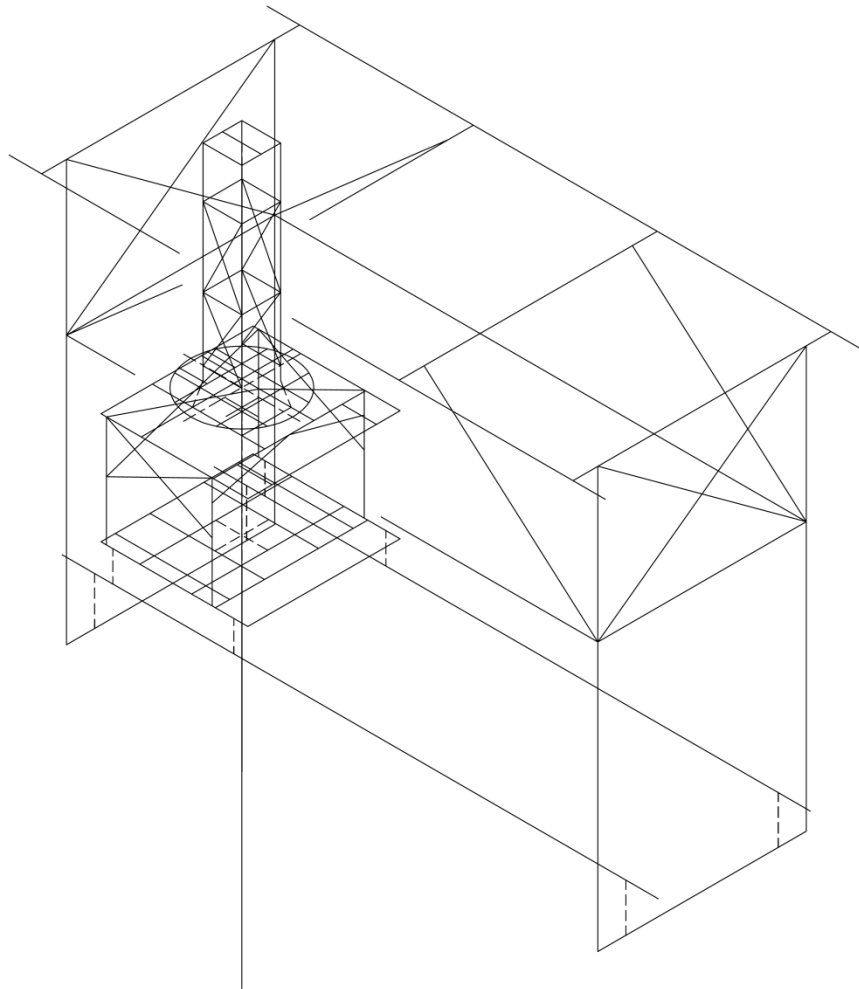
A. 燃料取出し装置
概要図及び解析モデル図



第 A. -1 図 (1/2) 概要図(A)



第 A.-1 図 (2/2) 概要図(A)



第 A. -2 図 解析モデル(A)

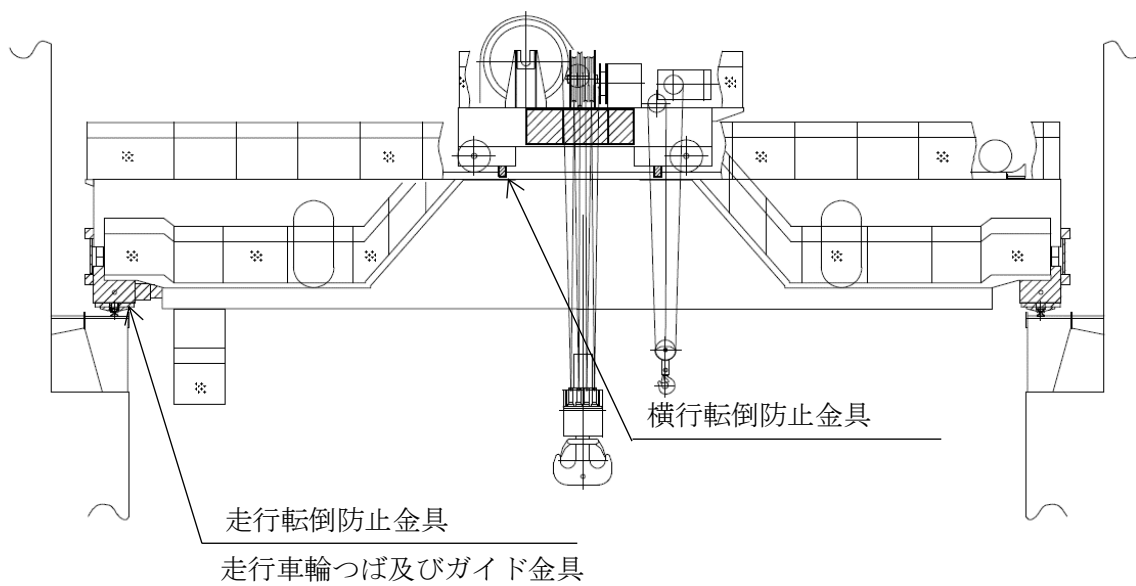
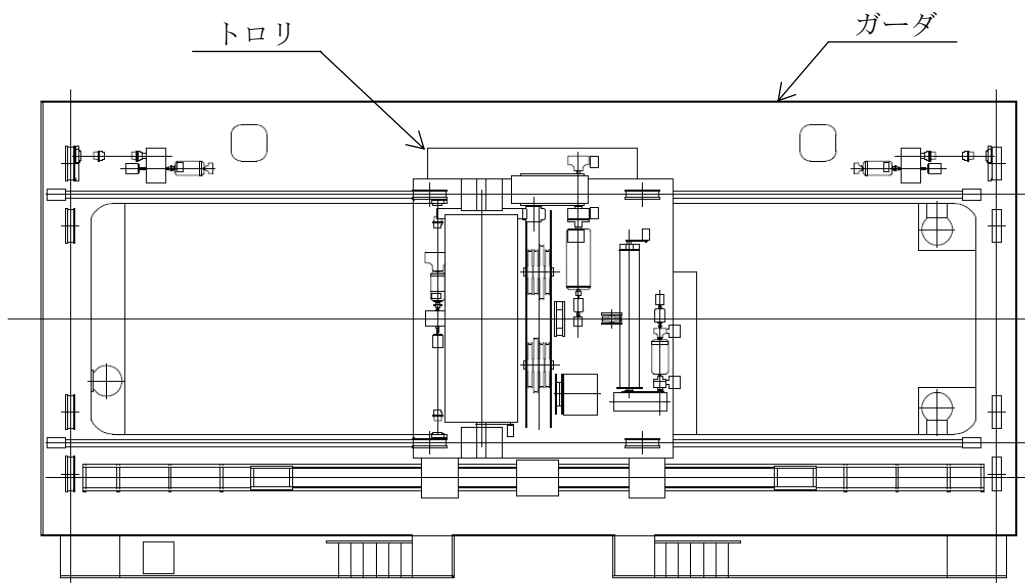
第 A. -1 表 (1/2) モデル諸元(A)

要素数	637
節点数	395
拘束条件	単純支持
解析コード	MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 4

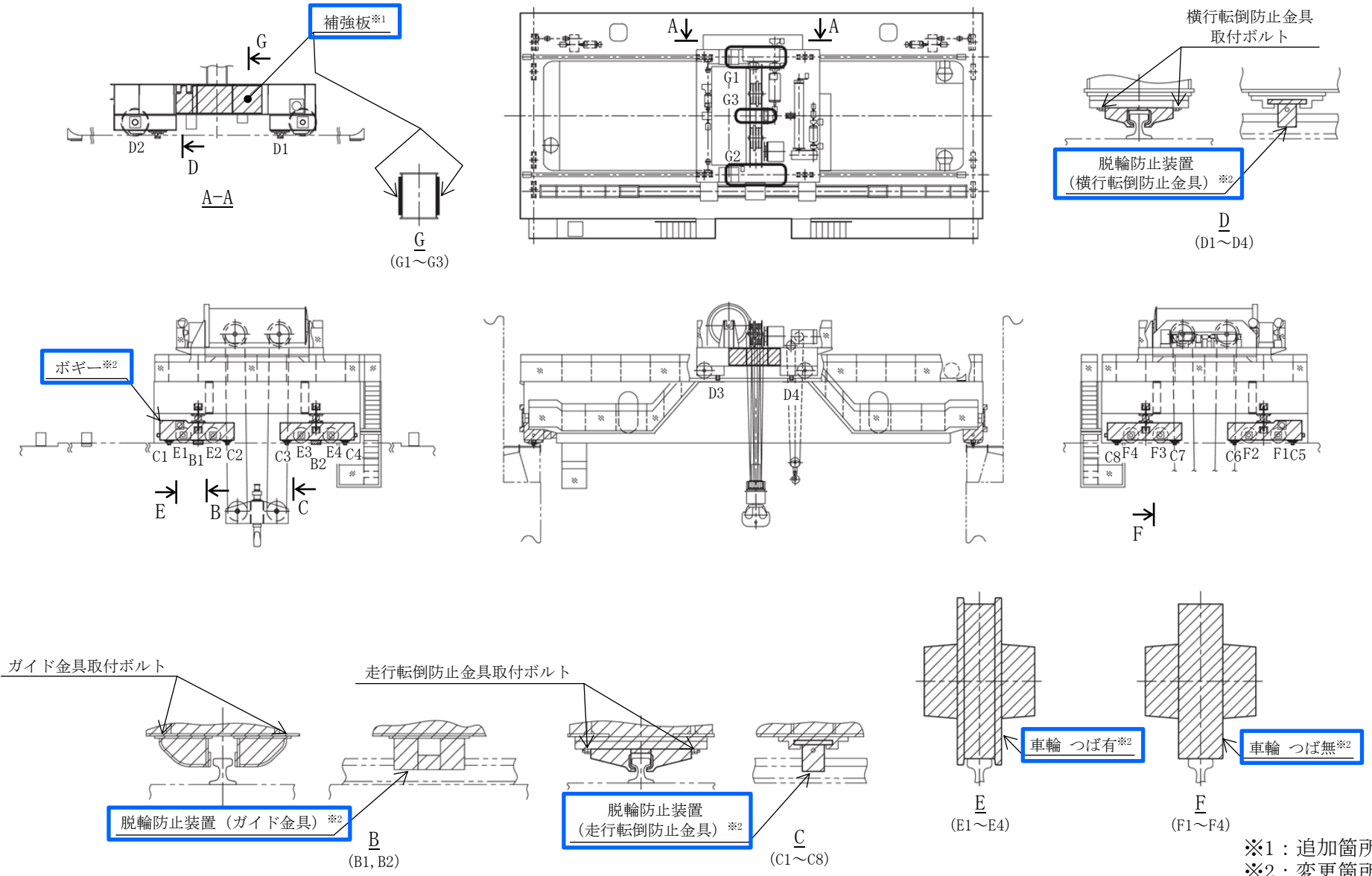
第 A. -1 表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)	
			弱軸	強軸
フレーム	SS400	9. 143×10 ³	2. 920×10 ⁵	8. 600×10 ⁵

B. 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋天井クレーン
概要図及び解析モデル図



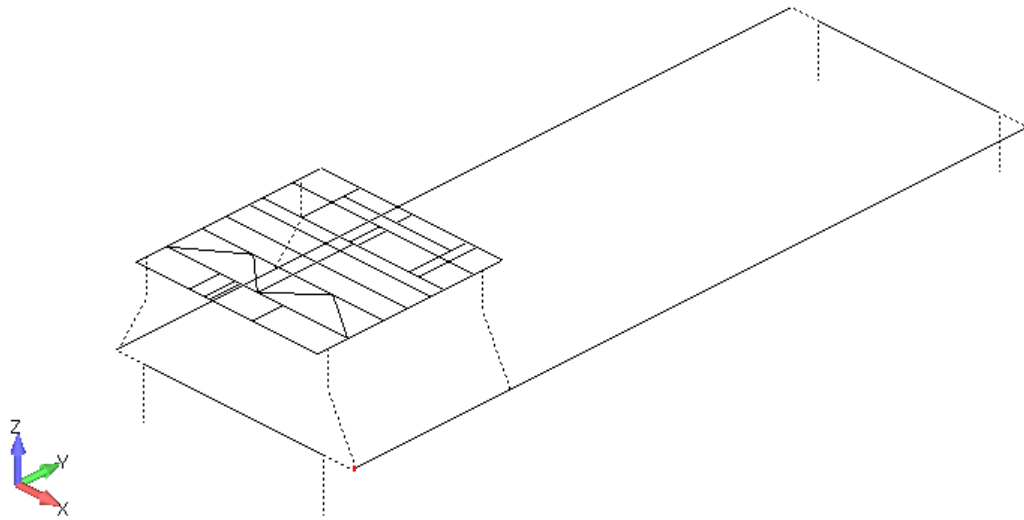
第 B. -1 図 (1/2) 概要図(B)



 : 平成5年12月27日付け5安(核規)第534号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-2-1-1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋天井クレーンA, B(7112A, B-M10)の耐震計算書」からの変更箇所を示す。

第B.-1図(2/2) 概要図(B)

※1: 追加箇所
 ※2: 変更箇所
 申請範囲:



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	288
節点数	213
拘束条件	単純支持
解析コード	NX NASTRAN Ver. 7.1

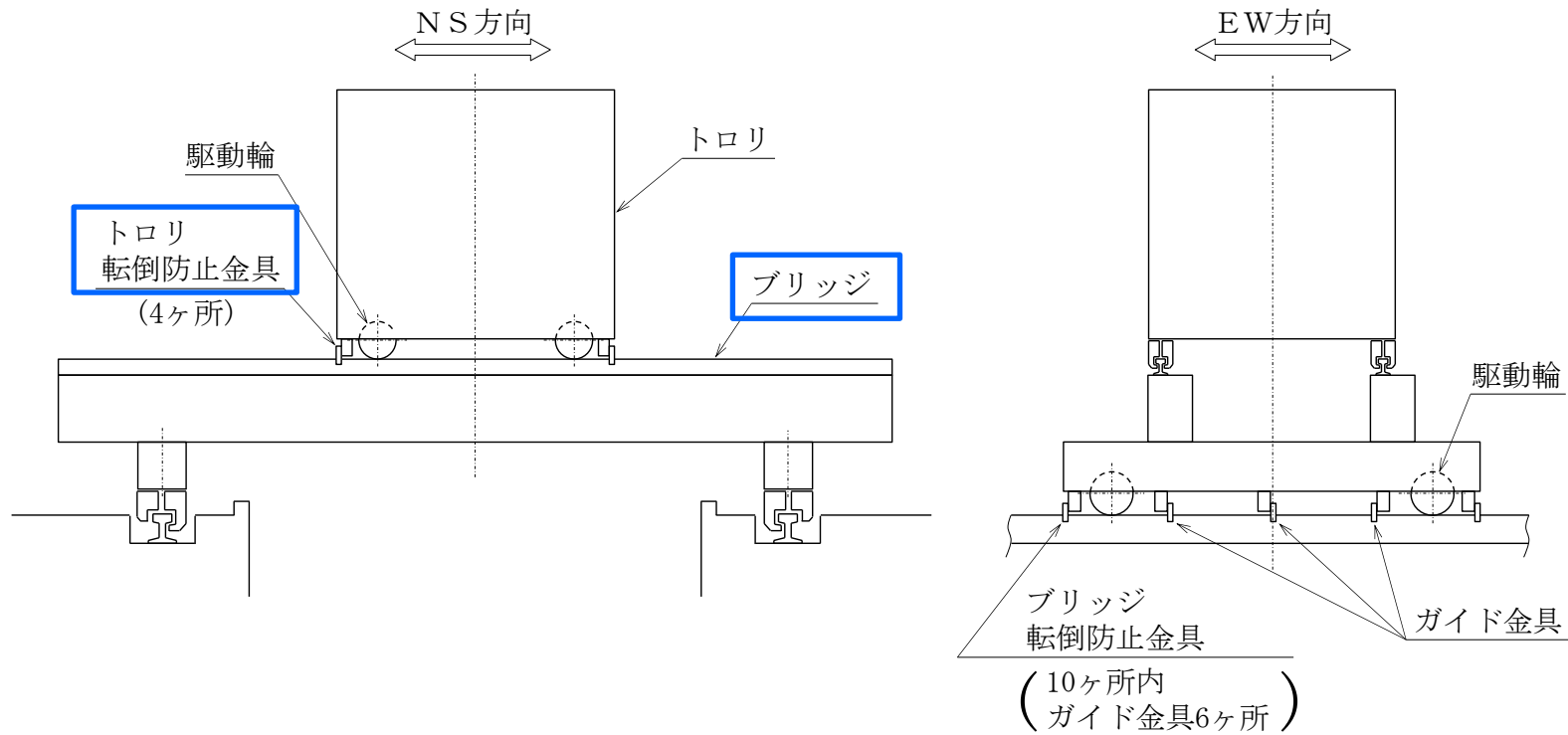
第 B. -1 表 (1/2) モデル諸元(B)

部材	材料	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)	
			弱軸	強軸
フレーム	SS400	7.391×10^4	3.349×10^7	3.442×10^7

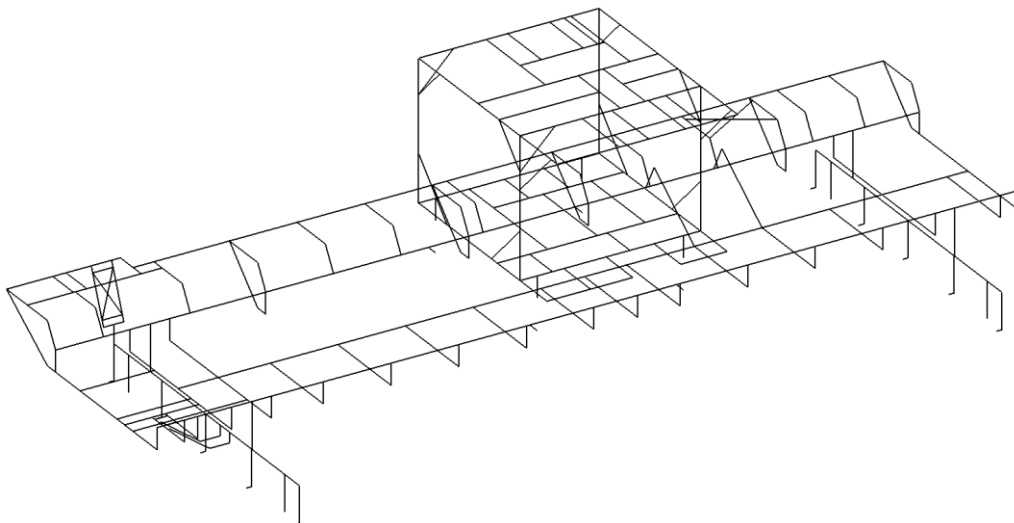
C. 燃料取扱装置 (BWR 燃料用)
概要図及び解析モデル図

□ : 平成 19 年 5 月 11 日付け原第 13 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-1-1-1-1

(1) 燃料取扱装置 (BWR 燃料用) (7114A-M11) 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 (1/2) モデル諸元(C)

要素数	1094
節点数	1017
拘束条件	ピン固定
解析コード	SAP-IV

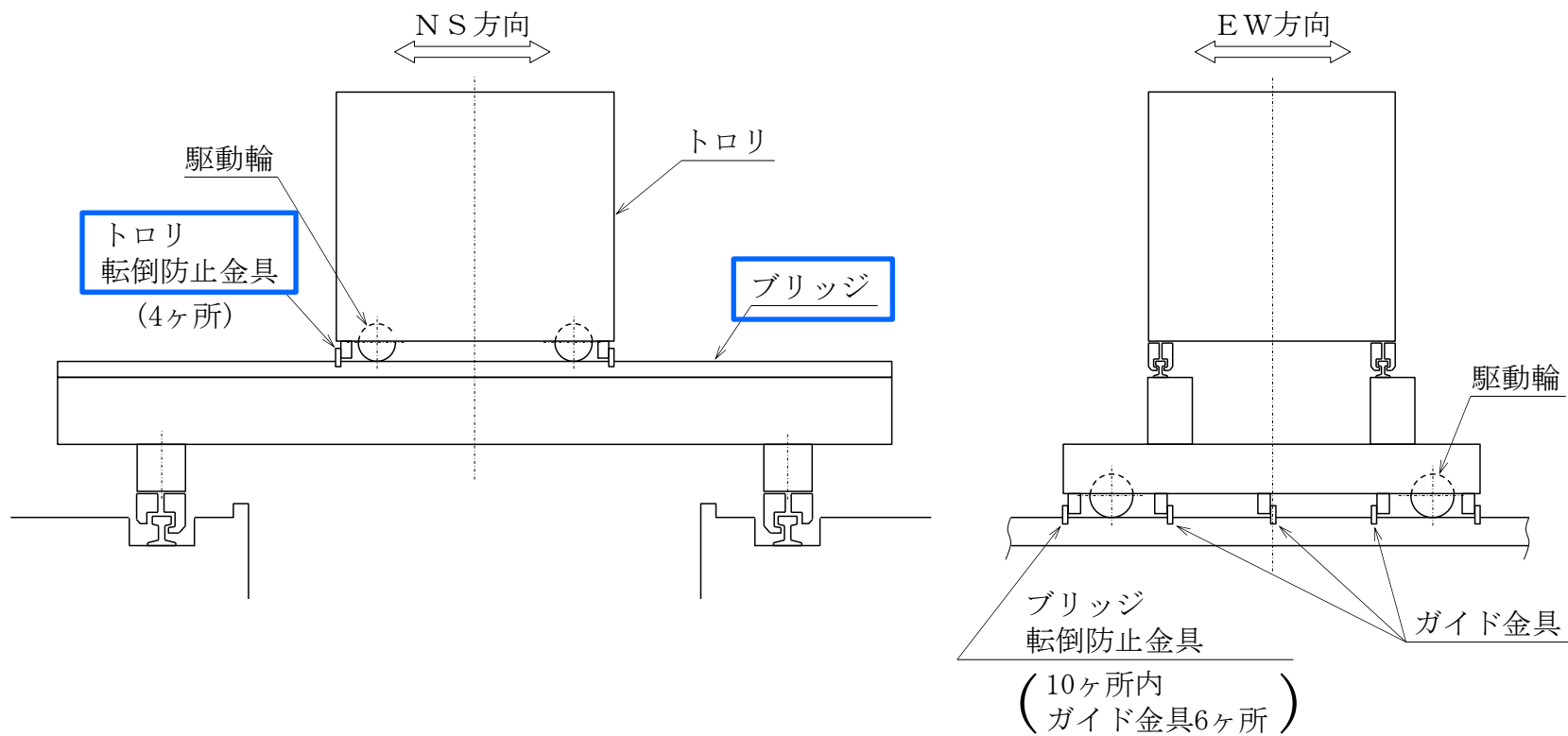
第C.-1表 (2/2) モデル諸元(C)

部材	材料	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)	
			弱軸	強軸
フレーム	SS400	1.192×10^3	7.520×10^3	3.760×10^4

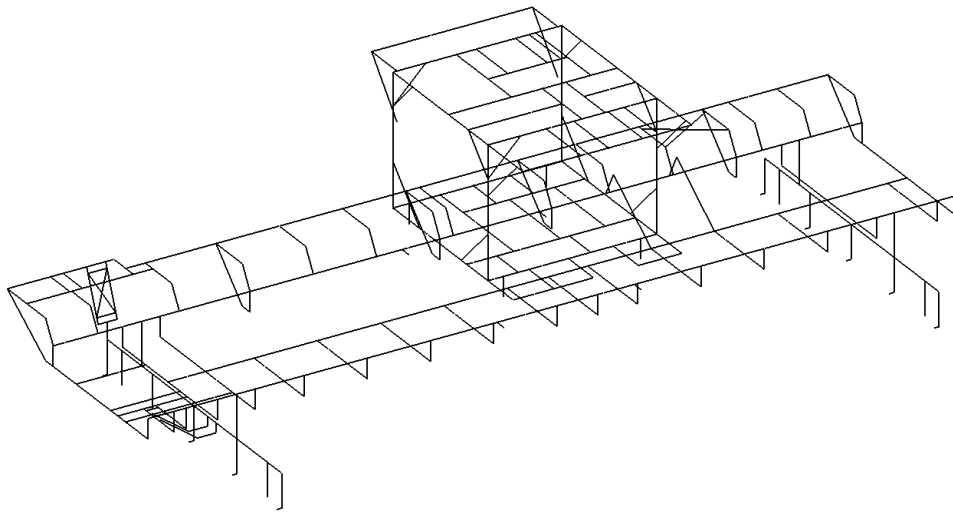
D. 燃料取扱装置 (PWR 燃料用)
概要図及び解析モデル図

□ : 平成 19 年 5 月 11 日付け原第 13 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-1-1-1-1

(1) 燃料取扱装置(PWR 燃料用) (7114B-M12) 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 モデル諸元(D)

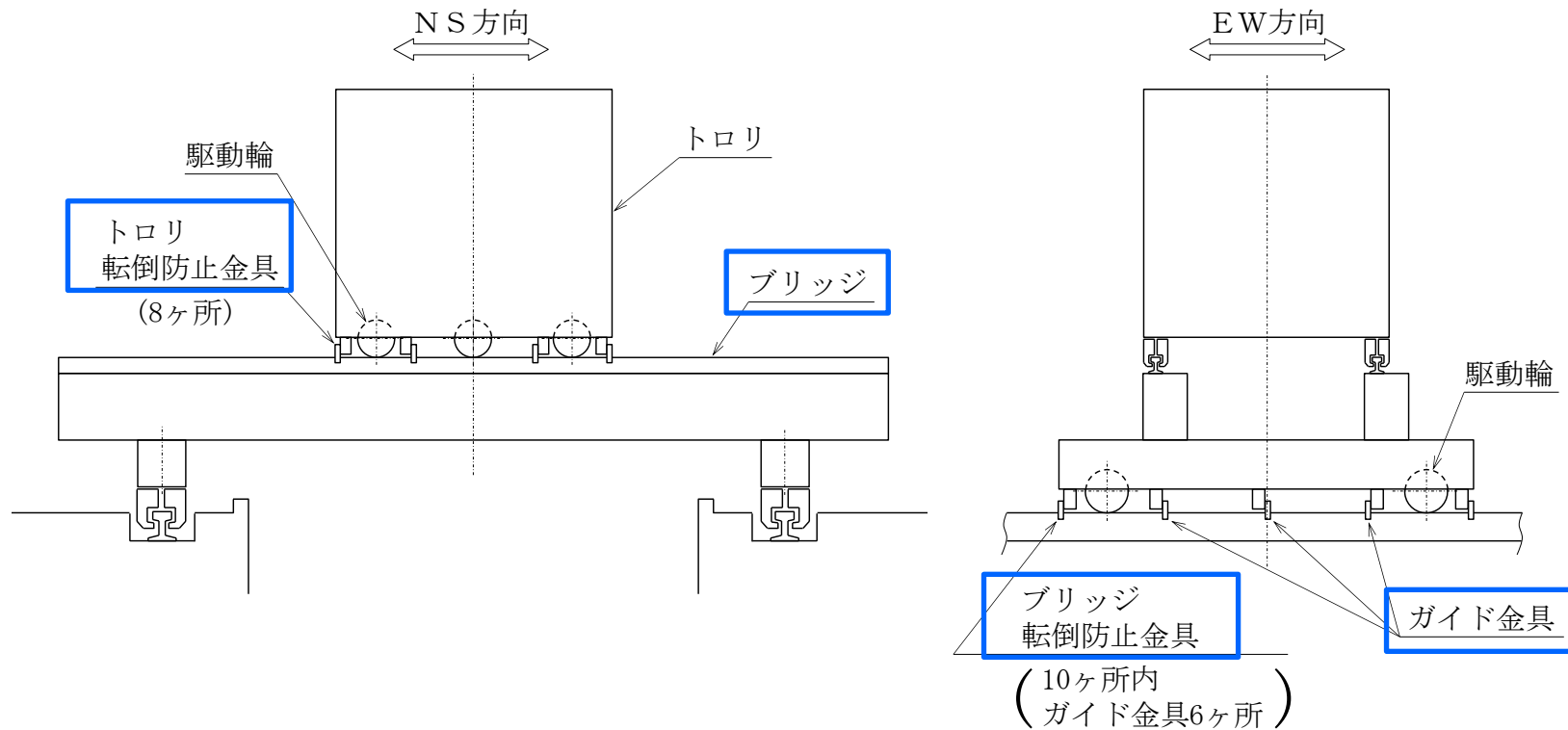
要素数	1169
節点数	1241
拘束条件	ピン固定
解析コード	SAP-IV

第D.-1表 (2/2) モデル諸元(D)

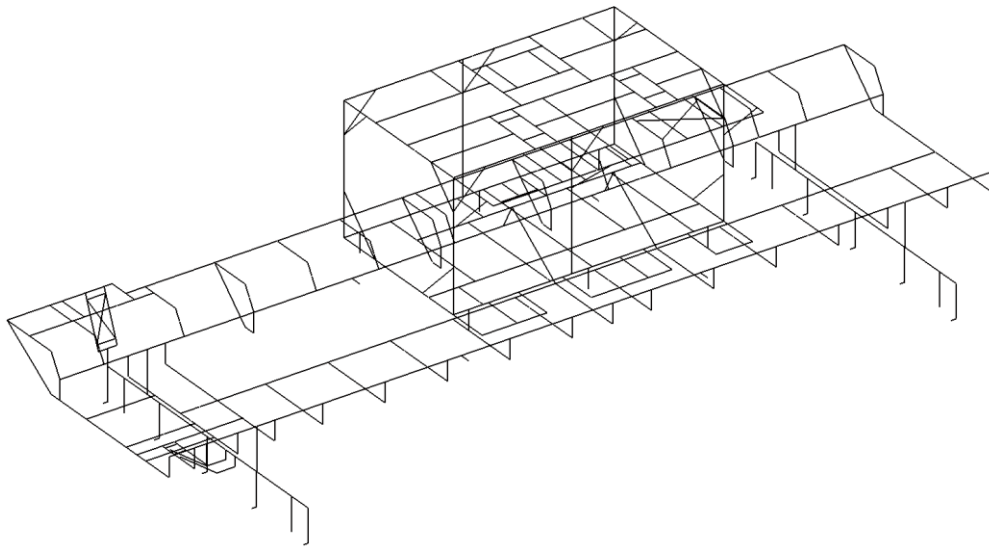
部材	材料	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)	
			弱軸	強軸
フレーム	SS400	1.192×10 ³	7.520×10 ³	3.760×10 ⁴

E. 燃料取扱装置（BWR 燃料及び PWR 燃料用）
概要図及び解析モデル図

: 平成 19 年 5 月 11 日付け原第 13 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-1-1-1-1
 (1) 燃料取扱装置(BWR 燃料及び PWR 燃料用) (7114C-M13) 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 概要図 (E)

第E. -1表 (1/2) モデル諸元 (E)

要素数	1420
節点数	1461
拘束条件	ピン固定
解析コード	SAP-IV

第 E. -1 表 (2/2) モデル諸元 (E)

部材	材料	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)	
			弱軸	強軸
フレーム	SS400	6.996×10^3	2.047×10^5	4.002×10^5

- 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)	燃料取出し装置A, B (7112A, B-M20)	B*1	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 EL. 55.30 *2	解析に よる	*3	2.0	/	/	/	/	ブリッジNS方向 *4 ブリッジEW方向 *5 トロリNS方向 *5 トロリEW方向 *5	*4	40(気中) 65(水中)
(B)	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 天井クレーンA, B (7112A, B-M10)	B*1	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 EL. 64.80 *2	解析に よる	*3	2.0	/	/	/	/	ガードNS方向 *4 ガードEW方向 *6 トロリNS方向 *6 トロリEW方向 *6	*4	40
(C)	燃料取扱装置(BWR燃料用) (7114A-M11)	B*1	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 EL. 55.30 *2	解析に よる	*3	水平方向 2.0 鉛直方向 *8	/	/	/	/	ブリッジNS方向 *4 ブリッジEW方向 *5 トロリNS方向 *5 トロリEW方向 *5	*4	40
(D)	燃料取扱装置(PWR燃料用) (7114B-M12)	B*1	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 EL. 55.30 *2	解析に よる	*3	水平方向 2.0 鉛直方向 *8	/	/	/	/	ブリッジNS方向 *4 ブリッジEW方向 *5 トロリNS方向 *5 トロリEW方向 *5	*4	40
(E)	燃料取扱装置(BWR燃料PWR燃料用) (7114C-M13)	B*1	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 EL. 55.30 *2	解析に よる	*3	水平方向 2.0 鉛直方向 *8	/	/	/	/	ブリッジNS方向 *4 ブリッジEW方向 *5 トロリNS方向 *7 トロリEW方向 *5	*4	40

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Ss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。
 *5 : レール上のすべりを考慮するケースに対しては、0.15を使用する。
 *6 : レール上のすべりを考慮するケースに対しては、ガードの走行方向(EW方向)及びトロリのレール直交方向(EW方向)は0.08を、トロリの横行方向(NS方向)は0.15を使用する。
 *7 : レール上のすべりを考慮するケースに対しては、トロリの横行方向(NS方向)は0.10を使用する。
 *8 : トロリ位置が中央にある場合は2.0、端部にある場合は1.5を使用する。

固有周期(A)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
1	0.597	6	0.236
2	0.437	7	0.232
3	0.409	8	0.198
4	0.386	36	0.051
5	0.306	37	0.050

固有周期(B)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
1	0.288	6	0.067
2	0.131	7	0.046
3	0.089	8	
4	0.086	9	
5	0.072	10	

固有周期(C)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
1	0.182	6	0.060
2	0.163	7	0.059
3	0.095	8	0.051
4	0.090	9	0.046
5	0.087		

固有周期(D)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
1	0.190	6	0.060
2	0.168	7	0.060
3	0.098	8	0.053
4	0.095	9	0.046
5	0.091		

固有周期(E)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
1	0.179	6	0.067
2	0.172	7	0.059
3	0.099	8	0.053
4	0.096	9	0.052
5	0.081	10	0.047

I.2 機器要目

記号	フレーム						転倒防止機構					
	A_s (mm^2)	A_{ss} (mm^2)	A_b (mm^2)	Z_s (mm^3)	F (MPa)	F* (MPa)	A_s (mm^2)	A_{ss} (mm^2)	A_b (mm^2)	Z_s (mm^3)	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	9.143×10^3	2.250×10^3		8.600×10^5		280		4.060×10^3		3.924×10^4		399
(B)	7.391×10^4	4.584×10^4		3.442×10^7		280			314			483
(C)	1.192×10^3	1.192×10^3		7.520×10^3		280	4.500×10^3	4.500×10^3		6.750×10^4		258
(D)	1.192×10^3	1.192×10^3		7.520×10^3		280	4.500×10^3	4.500×10^3		6.750×10^4		258
(E)	6.996×10^3	6.996×10^3		4.002×10^5		280	900.0	900.0		2.700×10^3		258

記号	レール					
	A_s (mm^2)	A_{ss} (mm^2)	A_b (mm^2)	Z_s (mm^3)	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	3.750×10^3	2.625×10^3		1.640×10^4		280
(B)		1.489×10^4		7.943×10^4		546
(C)	2.681×10^3	2.681×10^3		5.497×10^3		483
(D)	2.681×10^3	2.681×10^3		5.497×10^3		483
(E)	2.681×10^3	2.681×10^3		5.497×10^3		483

I.3 結論

記号	フレーム						
	材料	Sd又は3.6Ci 組合せ			Ss 組合せ		
		計算式	算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)
(A)	SS400				3.1.2-3	193	279
(B)	SS400				3.1.2-3	234	279
(C)	SS400				3.1.2-3	187	280
(D)	SS400				3.1.2-3	190	280
(E)	SS400				3.1.2-3	246	280

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 τ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_{to}^*$ (MPa)	計算式	算出応力 τ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_b (MPa)	許容応力 $1.5f_{to}^*$ (MPa)		
(A)	SM570												3.1.2-3	317	399				
(B)	S45C															3.1.2-4	244	361	
(C)	SS400												3.1.2-3	62	258				
(D)	SS400												3.1.2-3	64	258				
(E)	SS400												3.1.2-3	73	258				

記号	レール						
	材料	Sd又は3.6Ci 組合せ			Ss 組合せ		
		計算式	算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)
(A)	SS400				3.1.2-3	199	279
(B)	レール鋼				3.1.2-3	296	546
(C)	レール鋼				3.1.2-3	316	483
(D)	レール鋼				3.1.2-3	319	483
(E)	レール鋼				3.1.2-3	269	483

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)	計算式	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	基準地震動 S_s	最高使用温度 (°C)
							鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	燃料取出し装置A, B (7112A, B-M20)	B ^{*1}	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 55.30 ^{*2}	解析による	^{*3}	2.0	^{*4}	40(気中) 65(水中)
(B)	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 天井クレーンA, B (7112A, B-M10)	B ^{*1}	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 64.80 ^{*2}	解析による	^{*3}	2.0	^{*4}	40
(C)	燃料取扱装置(BWR燃料用) (7114A-M11)	B ^{*1}	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 55.30 ^{*2}	解析による	^{*3}	鉛直方向 ^{*5}	^{*4}	40
(D)	燃料取扱装置(PWR燃料用) (7114B-M12)	B ^{*1}	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 55.30 ^{*2}	解析による	^{*3}	鉛直方向 ^{*5}	^{*4}	40
(E)	燃料取扱装置(BWR燃料PWR燃料用) (7114C-M13)	B ^{*1}	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 55.30 ^{*2}	解析による	^{*3}	鉛直方向 ^{*5}	^{*4}	40

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 : I.1に示す。
 *4 : 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。
 *5 : トロリ位置が中央にある場合は2.0、端部にある場合は1.5を使用する。

II.2 機器要目

記号	吊具			
	A_s (mm ²)	A_{ss} (mm ²)	Z_s (mm ³)	F^* (MPa)
(A)				
(B)				
(C)				
(D)				
(E)				

II.3 結論

記号	吊具(ワイヤロープ等)			
	材料	Ss		
		計算式	引張荷重	
	算出荷重 F_w (N)		許容荷重 f_w^* (N)	
(A)	SUS304		1.374×10^5	1.686×10^5
(B)	SUS304		8.228×10^6	9.462×10^6
(C)	SUS304	—	5.368×10^4	1.190×10^5
(D)	SUS304	—	3.482×10^4	1.190×10^5
(E)	SUS304	—	7.022×10^4	1.190×10^5

記号	吊具(先端金具)						
	材料	Ss			引張荷重		
		計算式	組合せ		計算式	算出荷重 F_w (N)	許容荷重 f_w^* (N)
算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)						
(A)	S35C			—	1.374×10^5	1.784×10^5	
(B)	S35C			—	8.228×10^6	1.293×10^7	
(C)	SUS304			—	5.368×10^4	1.225×10^5	
(D)	SUS304			—	3.482×10^4	1.225×10^5	
(E)	SUS304			—	7.022×10^4	1.225×10^5	

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	吊具評価
(A)	使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設	使用済燃料の受入れ施設	使用済燃料 受入れ設備	燃料取出し設備	—	燃料取出し装置	A.	I.	II.
(B)	使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設	使用済燃料の受入れ施設	使用済燃料 受入れ設備	燃料取出し設備	—	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 天井クレーン	B.	I.	II.
(C)	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	燃料貯蔵設備	—	燃料取扱装置 (BWR 燃料用)	C.	I.	II.
(D)	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	燃料貯蔵設備	—	燃料取扱装置 (PWR 燃料用)	D.	I.	II.
(E)	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	燃料貯蔵設備	—	燃料取扱装置 (BWR 燃料及び PWR 燃料用)	E.	I.	II.

※：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)	燃料取出し装置A, B (7112A, B-M20)	B*1	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 55.30 *2	解析による	*3	2.0	/	/	/	/	ブリッジNS方向 *4 ブリッジEW方向 *5 トロリNS方向 *5 トロリEW方向 *5	*4	100(気中) 100(水中)
(B)	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 天井クレーンA, B (7112A, B-M10)	B*1	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 64.80 *2	解析による	*3	2.0	/	/	/	/	ガードNS方向 *4 ガードEW方向 *6 トロリNS方向 *6 トロリEW方向 *6	*4	100
(C)	燃料取扱装置(BWR燃料用) (7114A-M11)	B*1	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 55.30 *2	解析による	*3	水平方向 2.0 鉛直方向 ※8	/	/	/	/	ブリッジNS方向 *4 ブリッジEW方向 *5 トロリNS方向 *5 トロリEW方向 *5	*4	100
(D)	燃料取扱装置(PWR燃料用) (7114B-M12)	B*1	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 55.30 *2	解析による	*3	水平方向 2.0 鉛直方向 ※8	/	/	/	/	ブリッジNS方向 *4 ブリッジEW方向 *5 トロリNS方向 *5 トロリEW方向 *5	*4	100
(E)	燃料取扱装置(BWR燃料PWR燃料用) (7114C-M13)	B*1	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 55.30 *2	解析による	*3	水平方向 2.0 鉛直方向 ※8	/	/	/	/	ブリッジNS方向 *4 ブリッジEW方向 *5 トロリNS方向 *7 トロリEW方向 *5	*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Ss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。
 *5 : レール上のすべりを考慮するケースに対しては、0.15を使用する。
 *6 : レール上のすべりを考慮するケースに対しては、ガードの走行方向(EW方向)及びトロリのレール直交方向(EW方向)は0.08を、トロリの横行方向(NS方向)は0.15を使用する。
 *7 : レール上のすべりを考慮するケースに対しては、トロリの横行方向(NS方向)は0.10を使用する。
 *8 : トロリ位置が中央にある場合は2.0、端部にある場合は1.5を使用する。

固有周期(A)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
1	0.597	6	0.236
2	0.437	7	0.232
3	0.409	8	0.198
4	0.386	36	0.051
5	0.306	37	0.050

固有周期(B)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
1	0.288	6	0.067
2	0.131	7	0.046
3	0.089	8	/
4	0.086	9	/
5	0.072	10	/

固有周期(C)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
1	0.182	6	0.060
2	0.163	7	0.059
3	0.095	8	0.051
4	0.090	9	0.046
5	0.087	/	/

固有周期(D)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
1	0.190	6	0.060
2	0.168	7	0.060
3	0.098	8	0.053
4	0.095	9	0.046
5	0.091	/	/

固有周期(E)

次数	固有周期 (s)	次数	固有周期 (s)
1	0.179	6	0.067
2	0.172	7	0.059
3	0.099	8	0.053
4	0.096	9	0.052
5	0.081	10	0.047

I.2 機器要目

記号	フレーム						転倒防止機構					
	A_s (mm^2)	A_{ss} (mm^2)	A_b (mm^2)	Z_s (mm^3)	F (MPa)	F* (MPa)	A_s (mm^2)	A_{ss} (mm^2)	A_b (mm^2)	Z_s (mm^3)	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	9.143×10^3	2.250×10^3	/	8.600×10^5	/	261	/	4.060×10^3	/	3.924×10^4	/	367
(B)	7.391×10^4	4.584×10^4	/	3.442×10^7	/	261	/	/	314	/	/	442
(C)	1.192×10^3	1.192×10^3	/	7.520×10^3	/	261	4.500×10^3	4.500×10^3	/	6.750×10^4	/	232
(D)	1.192×10^3	1.192×10^3	/	7.520×10^3	/	261	4.500×10^3	4.500×10^3	/	6.750×10^4	/	232
(E)	6.996×10^3	6.996×10^3	/	4.002×10^5	/	261	900.0	900.0	/	2.700×10^3	/	232

記号	レール					
	A_s (mm^2)	A_{ss} (mm^2)	A_b (mm^2)	Z_s (mm^3)	F (MPa)	F* (MPa)
(A)	3.750×10^3	2.625×10^3	/	1.640×10^4	/	253
(B)	/	1.489×10^4	/	7.943×10^4	/	546
(C)	2.681×10^3	2.681×10^3	/	5.497×10^3	/	483
(D)	2.681×10^3	2.681×10^3	/	5.497×10^3	/	483
(E)	2.681×10^3	2.681×10^3	/	5.497×10^3	/	483

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 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)		
(A)	SS400				3.1.2-3	193	261
(B)	SS400				3.1.2-3	234	261
(C)	SS400				3.1.2-3	187	261
(D)	SS400				3.1.2-3	190	261
(E)	SS400				3.1.2-3	246	261

記号	材料	転倒防止機構																	
		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 τ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_{to}^*$ (MPa)	計算式	算出応力 τ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_b (MPa)	許容応力 $1.5f_{to}^*$ (MPa)		
(A)	SM570												3.1.2-3	317	367				
(B)	S45C															3.1.2-4	244	331	
(C)	SS400												3.1.2-3	62	232				
(D)	SS400												3.1.2-3	64	232				
(E)	SS400												3.1.2-3	73	232				

記号	材料	レール					
		Sd又は3.6Ci			Ss		
		組合せ			組合せ		
計算式	算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_s (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)		
(A)	SS400				3.1.2-3	199	253
(B)	レール鋼				3.1.2-3	296	546
(C)	レール鋼				3.1.2-3	316	483
(D)	レール鋼				3.1.2-3	319	483
(E)	レール鋼				3.1.2-3	269	483

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

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 (%)	基準地震動S _s	最高使用温度 (°C)
							鉛直方向設計震度 (G)	
(A)	燃料取出し装置A, B (7112A, B-M20)	B ^{*1}	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 55.30 ^{*2}	解析による	^{*3}	2.0	^{*4}	100(気中) 100(水中)
(B)	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 天井クレーンA, B (7112A, B-M10)	B ^{*1}	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 64.80 ^{*2}	解析による	^{*3}	2.0	^{*4}	100
(C)	燃料取扱装置(BWR燃料用) (7114A-M11)	B ^{*1}	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 55.30 ^{*2}	解析による	^{*3}	鉛直方向 ^{*5}	^{*4}	100
(D)	燃料取扱装置(PWR燃料用) (7114B-M12)	B ^{*1}	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 55.30 ^{*2}	解析による	^{*3}	鉛直方向 ^{*5}	^{*4}	100
(E)	燃料取扱装置(BWR燃料PWR燃料用) (7114C-M13)	B ^{*1}	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 55.30 ^{*2}	解析による	^{*3}	鉛直方向 ^{*5}	^{*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に対する評価を行う。
 *2 : 基準床レベルを示す。
 *3 : I.1に示す。
 *4 : 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。
 *5 : トロリ位置が中央にある場合は2.0、端部にある場合は1.5を使用する。

II.2 機器要目

記号	吊具			
	A _s (mm ²)	A _{ss} (mm ²)	Z _s (mm ³)	F [*] (MPa)
(A)				
(B)				
(C)				
(D)				
(E)				

II.3 結論

記号	吊具(ワイヤロープ等)			
	材料	Ss		
		引張荷重		
計算式	算出荷重 F_w (N)	許容荷重 f_w^* (N)		
(A)	SUS304	1.374×10^5	1.686×10^5	
(B)	SUS304	8.228×10^6	9.462×10^6	
(C)	SUS304	—	1.190×10^5	
(D)	SUS304	—	1.190×10^5	
(E)	SUS304	—	1.190×10^5	

記号	吊具(先端金具)					
	材料	Ss				
		組合せ		引張荷重		
計算式	算出応力 σ_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)	S35C			—	1.374×10^5	1.784×10^5
(B)	S35C			—	8.228×10^6	1.293×10^7
(C)	SUS304			—	5.368×10^4	1.030×10^5
(D)	SUS304			—	3.482×10^4	1.030×10^5
(E)	SUS304			—	7.022×10^4	1.030×10^5

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

水中台車の耐震計算書

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、これらのうち水中台車の耐震評価について、算出した結果を示すものである。

水中台車は、燃料集合体を収納したバスケットを積載する台車であり、地震力による転倒防止のため、台車の車輪部近傍に支持構造物（転倒防止機構）を有している。

水中台車の耐震評価は、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。

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

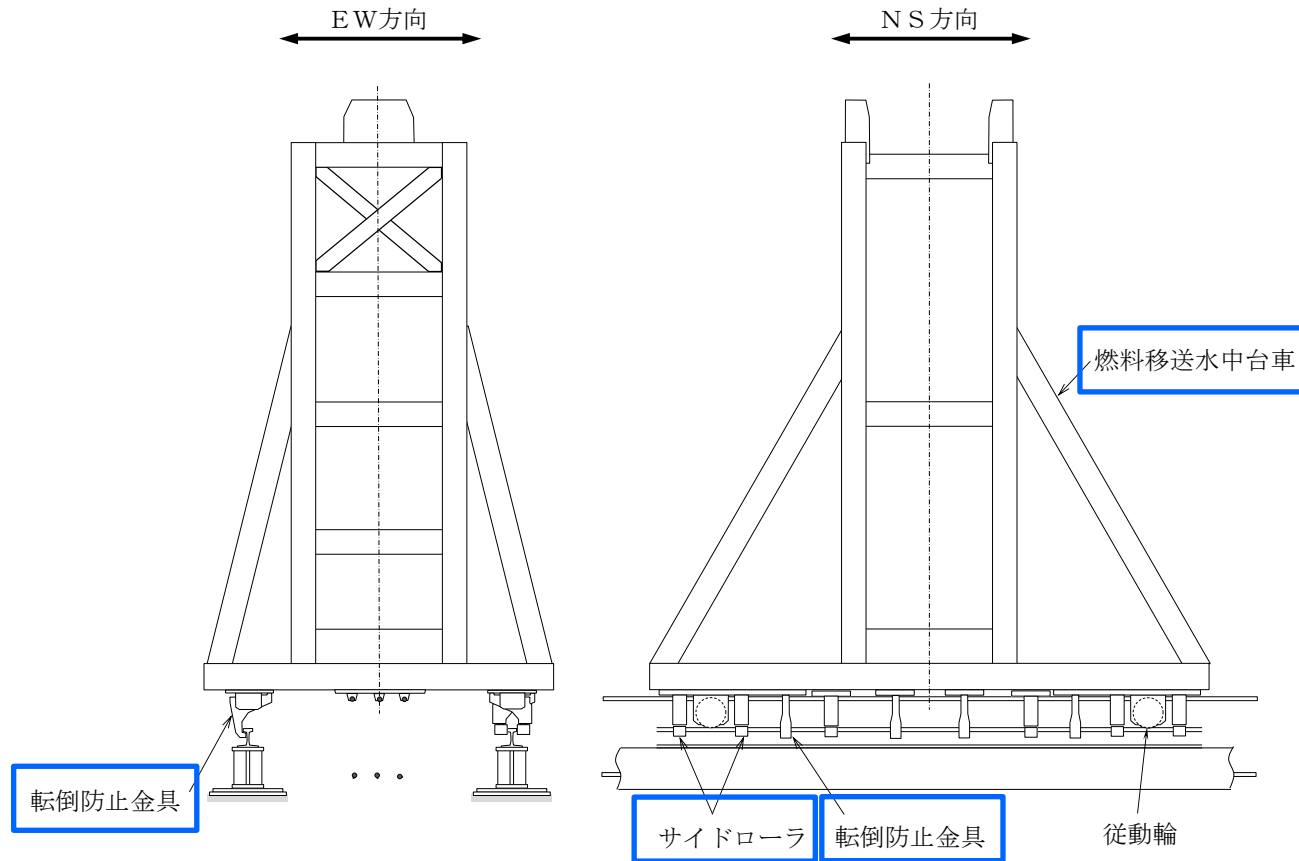
2.1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

対象設備及び記載先を下表に示す。

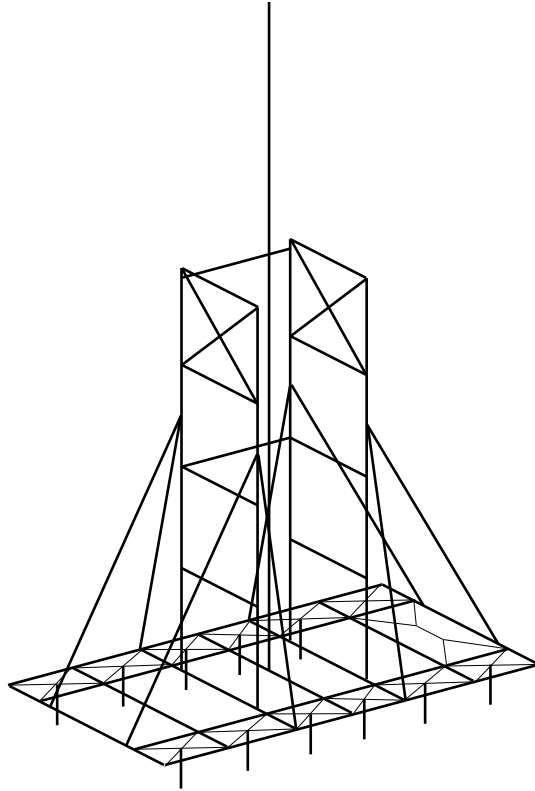
記号	施設区分		設備区分			機器名称	概要図 解析 モデル図	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設
								構造強度評価
(A)	使用済燃料の受入れ 施設及び貯蔵施設	使用済燃料の貯蔵施設	使用済燃料貯蔵 設備	燃料移送設備	—	燃料移送水中台車	A.	I.

A. 燃料移送水中台車
概要図及び解析モデル図

：許認可番号：6安(核規)第220号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-1-2-1-1 (1) 燃料移送水中台車(7113-M01, M02)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 モデル諸元(A)

要素数	373
節点数	309
拘束条件	並進方向固定
解析コード	SAP-IV

第A.-1表 (2/2) モデル諸元(A)

部材	材料	断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)	
			弱軸	強軸
フレーム	SUS304	1.936×10^3	7.567×10^4	7.567×10^4

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)	燃料移送水中台車 (7113-M01, M02)	B *1	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 EL. 43.50 *2	解析による	*3	1.0	/	/	/	/	NS方向 *5 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。
 *5 : 駆動装置の限界張力より求めた水平NS方向設計震度0.41を使用する。

固有周期 (A)

次数	固有周期 (s)
1	0.200
2	0.094
3	0.044
4	0.027
5	/

I.2 機器要目

記号	構造物フレーム			
	A_F (mm^2)	Z_F (mm^3)	F (MPa)	F^* (MPa)
(A)	1.936×10^3	7.567×10^4	/	205

記号	サイドローラ			
	A_f (mm^2)	Z_f (mm^3)	F (MPa)	F^* (MPa)
(A)	1.257×10^3	6.283×10^3	/	654

記号	転倒防止金具			
	A_f (mm^2)	Z_f (mm^3)	F (MPa)	F^* (MPa)
(A)	1.495×10^3	5.731×10^3	/	205

記号	レール				
	A_{r1} (mm^2)	A_{r2} (mm^2)	Z_r (mm^3)	F (MPa)	F^* (MPa)
(A)	1.425×10^3	1.425×10^3	2.542×10^3	/	246

I.3 結論

記号	フレーム						
	材料	Sd又は3.6Ci 組合せ			Ss 組合せ		
		計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)
(A)	SUS304				3.1.2-3	78	205

記号	材料	サイドローラ																
		Sd又は3.6Ci 組合せ						Ss 組合せ			引張(ボルト)							
		せん断		引張(ボルト)		せん断		引張(ボルト)		せん断		引張(ボルト)						
計算式	算出応力 τ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 τ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_b (MPa)	許容応力 $1.5f_{t0}^*$ (MPa)	
(A)	SUS304												3.1.2-3	66	654			

記号	材料	転倒防止金具																
		Sd又は3.6Ci 組合せ						Ss 組合せ			引張(ボルト)							
		せん断		引張(ボルト)		せん断		引張(ボルト)		せん断		引張(ボルト)						
計算式	算出応力 τ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 τ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_b (MPa)	許容応力 $1.5f_{t0}^*$ (MPa)	
(A)	SUS304												3.1.2-3	77	205			

記号	材料	レール					
		Sd又は3.6Ci 組合せ			Ss 組合せ		
		計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)
(A)	SUS304				3.1.2-3	229	246

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)	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	燃料移送設備	—	燃料移送水中台車	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

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)	燃料移送水中台車 (7113-M01, M02)	常設耐震*1	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 EL. 43.50 *2	解析による	*3	1.0	/	/	/	/	NS方向 *5 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Ss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Ssによる設計用床応答曲線による。
 *5 : 駆動装置の限界張力より求めた水平NS方向設計震度0.41を使用する。

固有周期(A)

次数	固有周期 (s)
1	0.200
2	0.094
3	0.044
4	0.027
5	/

I.2 機器要目

記号	構造物フレーム			
	A_f (mm^2)	Z_f (mm^3)	F (MPa)	F^* (MPa)
(A)	1.936×10^3	7.567×10^4	/	205

記号	サイドローラ			
	A_f (mm^2)	Z_f (mm^3)	F (MPa)	F^* (MPa)
(A)	1.257×10^3	6.283×10^3	/	636

記号	転倒防止金具			
	A_f (mm^2)	Z_f (mm^3)	F (MPa)	F^* (MPa)
(A)	1.495×10^3	5.731×10^3	/	205

記号	レール				
	A_{r1} (mm^2)	A_{r2} (mm^2)	Z_r (mm^3)	F (MPa)	F^* (MPa)
(A)	1.425×10^3	1.425×10^3	2.542×10^3	/	205

I.3 結論

記号	材料	フレーム					
		Sd又は3.6Ci 組合せ			Ss 組合せ		
		計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)
(A)	SUS304				3.1.2-3	78	205

記号	材料	サイドローラ																	
		Sd又は3.6Ci						Ss											
		せん断			引張(ボルト)			せん断			引張(ボルト)								
計算式	算出応力 τ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 τ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_b (MPa)	許容応力 $1.5f_{t0}^*$ (MPa)		
(A)	SUS304												3.1.2-3	66	636				

記号	材料	転倒防止金具																	
		Sd又は3.6Ci						Ss											
		せん断			引張(ボルト)			せん断			引張(ボルト)								
計算式	算出応力 τ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 τ (MPa)	許容応力 $1.5f_s^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ_b (MPa)	許容応力 $1.5f_{t0}^*$ (MPa)		
(A)	SUS304												3.1.2-3	77	205				

記号	材料	レール					
		Sd又は3.6Ci 組合せ			Ss 組合せ		
		計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)	計算式	算出応力 σ (MPa)	許容応力 $1.5f_t^*$ (MPa)
(A)	SUS304				3.1.2-3	229	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－2－3

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

IV-2-3-1
建物・構築物

IV－2－3－1－1

建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動	1
3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価方法	1
3.1 影響評価部位の抽出方法	1
3.2 影響評価方法	5
別紙 1 建物及び屋外機械基礎の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	
別紙 2 波及的影響を及ぼす施設の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」,「IV-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」及び「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に基づき,水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより,建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)(以下,「建物・構築物」という。)が有する耐震性に及ぼす影響評価方法を示すとともに,各建物・構築物の影響評価結果を別紙に示すものである。

2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価には,基準地震動 S_s を用いる。基準地震動 S_s は,「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」のうち「6. 基準地震動 S_s 」による。

ここで,水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる基準地震動 S_s は,複数の基準地震動 S_s における地震動の特性及び包絡関係を,施設の特性による影響も考慮した上で確認し,本影響評価に用いる。

3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価方法

3.1 影響評価部位の抽出方法

建物・構築物において,従来設計手法に対して水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位を抽出し影響検討を行う。

(1) 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物の耐震評価上の構成部位を整理し,該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認する。

(2) 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について,水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性を整理する。応答特性は,荷重の組合せによる影響が想定されるもの及び3次元的な建屋挙動から影響が想定されるものに分けて第3.1-1表及び第3.1-2表に示すとおり整理される。

(3) 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

「(1) 耐震評価上の構成部位の整理」で整理した耐震評価上の構成部位のうち,第3.1-1表に示す荷重の組合せによる応答特性により,水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出する。

(4) 3次元的な応答特性が想定される部位の整理

「(1) 耐震評価上の構成部位の整理」で整理した耐震評価上の構成部位のうち、第3.1-2表に示す3次元的な応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される部位を整理する。

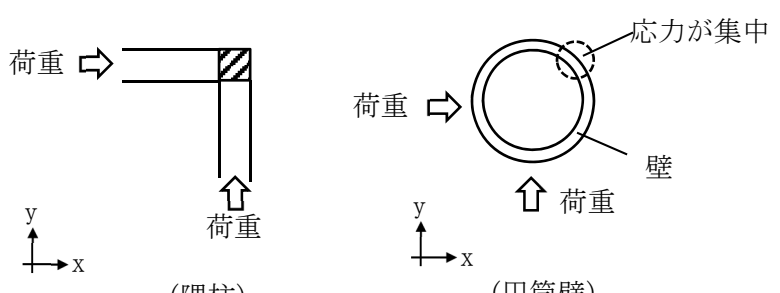
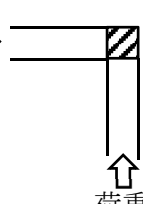
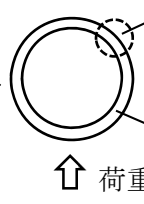
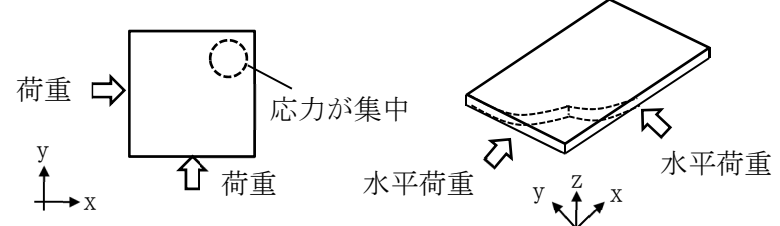
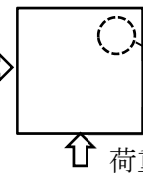
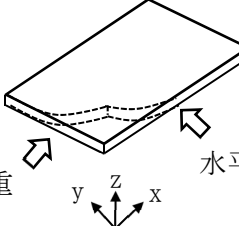
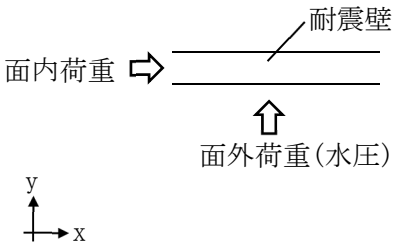
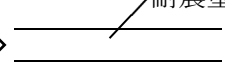
(5) 3次元 FEM モデルによる精査方法

「(4) 3次元的な応答特性が想定される部位の整理」で整理した3次元的な応答特性が想定される部位について、3次元 FEM モデルにより精査を行い、施設が有する耐震性への影響が想定される場合には、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位として抽出する。

(6) 機器・配管系への影響が考えられる部位の抽出

(3)及び(5)で、施設が有する耐震性への影響が想定され、評価対象として抽出された部位が、耐震重要施設の間接支持機能を有する場合には、機器・配管系に対し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

第 3.1-1 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性
(荷重の組合せによる応答特性)

荷重の組合せによる 応答特性	影響想定部位
<p>①-1</p> <p>直交する水平 2 方向の荷重 が、応力とし て集中</p>	<p>応力の集中する隅柱等 (例)</p>  <p>荷重 →  荷重 ↑ (隅柱)</p> <p>荷重 →  荷重 ↑ (円筒壁)</p> <p>応力が集中</p> <p>壁</p>  <p>荷重 →  荷重 ↑ (隅柱)</p> <p>応力が集中</p> <p>水平荷重  水平荷重</p> <p>(矩形基礎スラブ)</p>
<p>①-2</p> <p>面内方向の荷 重を負担しつ つ、面外方向 の荷重が作用</p>	<p>水圧を負担するプール等 (例)</p>  <p>面内荷重 →  耐震壁</p> <p>↑ 面外荷重(水圧)</p> <p>y ↑ x</p>

第 3.1-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性
(3 次元的な応答特性)

3 次元的な 応答特性	影響想定部位
<p>②-1</p> <p>面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい</p>	<p>大スパンや吹き抜け部に設置された部位 (例)</p> <p>耐震壁</p> <p>面内荷重</p> <p>面外慣性力 (耐震構造部材)</p> <p>(トラス)</p>
<p>②-2</p> <p>加振方向以外の方に励起される振動</p>	<p>塔状構造物などを含む、ねじれ挙動が想定される建物・構築物 (例)</p> <p>荷重</p> <p>耐震構造部材</p> <p>(壁)</p> <p>(鉄骨架構)</p> <p>(床・屋根)</p> <p>柱</p> <p>ブレース</p> <p>面内荷重</p> <p>(ブレース)</p>

3.2 影響評価方法

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位として抽出された部位については、構造部材の発生応力等を適切に組合せることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位の耐震性への影響を評価する。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価においては、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組合せる方法として、米国 REGULATORY GUIDE 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として、組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)に基づいて地震力を設定する。なお、組合せる荷重又は応力としては、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局部評価の荷重又は応力の算出結果を用いる。

IV－2－3－1－1

別紙 1 建物及び屋外機械基礎の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果.....	1
別紙 1 - 1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	
別紙 1 - 2 第 1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	
別紙 1 - 3 安全冷却水系冷却塔 A 基礎の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	
別紙 1 - 4 安全冷却水系冷却塔 B 基礎の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	

1. 概要

本資料は、建物・構築物（本資料においては、建物及び屋外機械基礎とし、洞道、竜巻防護対策設備及び排気筒は含まない。）（以下、「建物・構築物」という。）の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果を示すとともに、各建物・構築物の影響評価結果を別紙に示すものである。

2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果

(1) 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物の耐震評価上の構成部位を整理し、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認した。確認した結果を第2-1表に示す。

(2) 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

第2-1表に示す耐震評価上の構成部位のうち、本文の第3.1-1表に示す荷重の組合せによる応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を第2-2表に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位として、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋、安全冷却水系冷却塔A基礎、安全冷却水系冷却塔B基礎及び第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の矩形基礎スラブを抽出した。

応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位として、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（プール側壁）の壁（一般部）並びに使用済燃料受入れ・貯蔵建屋、安全冷却水系冷却塔B基礎及び第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の壁（地下部）を抽出した。

(3) 3次元的な応答特性が想定される部位の整理

第2-1表に示す耐震評価上の構成部位のうち、本文の第3.1-2表に示す3次元的な応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される部位を整理した。整理した結果を第2-3表に示す。

応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位として、該当する部位はなかった。

応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する可能性がある部位として、該当する部位はなかった。

第 2-1 表 建物・構築物における耐震評価上の構成部位の整理

対象評価部位		使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	安全冷却水系冷却塔 A 基礎	安全冷却水系冷却塔 B 基礎	第 1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室
		RC造 (一部SRC造及びS造)	RC造 (基礎)	RC造 (基礎)	RC造 (基礎)
柱	一般部	○	—	○	—
	地下部	○	—	—	—
	隅部	○	—	—	—
梁	一般部	○	—	○	—
	地下部	—	—	—	—
	鉄骨トラス	—	—	—	—
壁	一般部	○	—	○	○
	地下部	○	—	○	○
	鉄骨ブレース	○	—	—	—
床屋根	一般部	○	—	○	○
基礎	矩形基礎スラブ	○	○	○	○
	矩形基礎スラブ以外	—	—	—	—

凡例 ○：対象の構造部材が存在する

—：対象の部材が存在しない

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出
(荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	安全冷却水系冷却塔 A 基礎	安全冷却水系冷却塔 B 基礎	第 1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室
		RC造 (一部SRC造及びS造)	RC造 (基礎)	RC造 (基礎)	RC造 (基礎)
柱	一般部	該当無し	—	該当無し	—
	地下部	該当無し	—	—	—
	隅部	該当無し	—	—	—
梁	一般部	該当無し	—	該当無し	—
	地下部	—	—	—	—
	鉄骨トラス	—	—	—	—
壁	一般部	①-2要 (プール側壁)	—	該当無し	該当無し
	地下部	①-2要	—	①-2要	①-2要
	鉄骨ブレース	該当無し	—	—	—
床屋根	一般部	該当無し	—	該当無し	該当無し
基礎	矩形基礎スラブ	①-1要	①-1要	①-1要	①-1要
	矩形基礎スラブ以外	—	—	—	—

凡例 ①-1 要：応答特性①-1「直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中」

①-2 要：応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

該当無し：応答特性①-1 または①-2 に該当しない

—：対象の構造部材が存在しない

第 2-3 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の確認が必要な部位の抽出
(3 次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋	安全冷却水系冷却塔 A 基礎	安全冷却水系冷却塔 B 基礎	第 1 非常用ディーゼル 発電設備用重油タンク室
		RC造 (一部SRC造及びS造)	RC造 (基礎)	RC造 (基礎)	RC造 (基礎)
柱	一般部	該当無し	—	該当無し	—
	地下部	該当無し	—	—	—
	隅部	該当無し	—	—	—
梁	一般部	該当無し	—	該当無し	—
	地下部	—	—	—	—
	鉄骨 トラス	—	—	—	—
壁	一般部	該当無し	—	該当無し	該当無し
	地下部	該当無し	—	該当無し	該当無し
	鉄骨 ブレース	該当無し	—	—	—
床屋根	一般部	該当無し	—	該当無し	該当無し
基礎	矩形基礎 スラブ	該当無し	該当無し	該当無し	該当無し
	矩形基礎 スラブ以外	—	—	—	—

凡例 該当無し：応答特性②-1 または②-2 に該当しない

—：対象の構造部位が存在しない

(4) 建物・構築物における影響評価部位の抽出結果

建物・構築物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定されるとして抽出した部位を第2-4表に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する各対象建物・構築物の基礎スラブについて、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位としては、各建屋の地下外壁が挙げられるが、当該部位は要求機能がなく耐震Sクラスの施設ではないこと、外壁直交方向には耐震壁もしくはフレームが短スパンで取り付いていることから、耐震Sクラスの施設であり、面外荷重(スロッシングによる動水圧等)が作用する使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の貯蔵プールの壁を代表として、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

第2-4表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果

応答特性	耐震評価部位		対象建物・構築物
①-1	基礎	矩形基礎 スラブ	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 安全冷却水系冷却塔A基礎 安全冷却水系冷却塔B基礎 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室
①-2	壁	面外荷重 作用部	<u>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（プール側壁）</u> 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（地下部） 安全冷却水系冷却塔B基礎（地下部） 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室（地下部）

凡例 ①-1：応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」

①-2：応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

注記 *：下線部は代表として評価する建物・構築物

(5) 機器・配管系への影響が考えられる部位の抽出結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位のうち、間接支持構造物のものについて、3次元的な挙動による応答増幅の観点から機器・配管系への影響の可能性が想定される部位を抽出する。

各対象建物・構築物の基礎スラブについては、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力集中する部位であり、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響がないため、機器・配管系への影響の可能性はない。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（プール側壁）の壁（一般部）については、面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用する部位であり、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響がないため、機器・配管系への影響の可能性はない。

IV－2－3－1－1

別紙 1－1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 位置及び構造概要	1
2. 燃料貯蔵プールの壁の評価結果	1
3. 基礎スラブの評価結果	34

1. 位置及び構造概要

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の位置及び構造概要は、「IV-2-1-1-1-1-1-1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の地震応答計算書」のうち「2. 位置及び構造概要」に示す。

2. 燃料貯蔵プールの壁の評価結果

S_s地震時を対象として、面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用する使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の燃料貯蔵プールの壁について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

燃料貯蔵プールの壁について、基準地震動S_sによる地震力を水平2方向及び鉛直方向に作用させ、FEMモデルを用いた弾性応力解析を実施する。FEM解析による断面の評価は、「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」のうち「3.6.1(2) 応力解析による評価方法」並びに「IV-2-1-1-1-1-1-2 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の耐震計算書」に基づくこととする。

モデル化範囲はプール部分とし、プールの壁及びプールの床をシェル要素にてモデル化し、脚部を固定とする。解析モデルの節点数は1460、要素数は1751である。解析モデルを第2-1図に示す。基礎スラブのコンクリート及び鉄筋（主筋）の物性値を第2-1表及び第2-2表に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を第2-3表に示す。

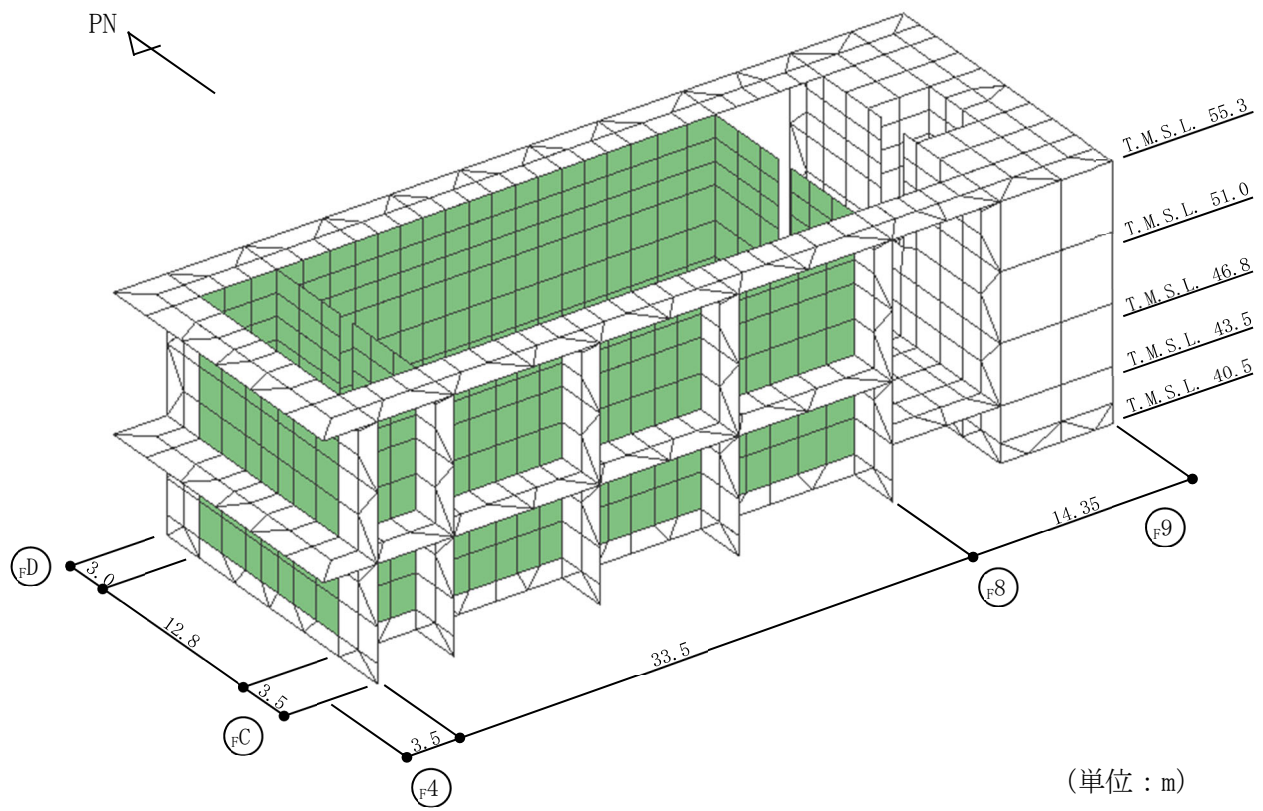
評価方法は、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により発生するコンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度、軸力、面内せん断力並びに面外せん断力が、「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格（(社)日本機械学会, 2003）」に基づく許容値を超えないことを確認する。

評価結果を記載する要素の位置（許容値に対する解析結果の割合が最大となる要素）を第2-2図～第2-6図、評価結果を第2-4表～第2-7表に示す。

評価の結果、S_s地震時における水平2方向及び鉛直方向地震力による軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により発生するコンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度、軸力、面内せん断力並びに面外せん断力が、それぞれの許容値を超えないことを確認した。

ここで、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果と水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果を比較すると、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生応力等は、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、増加する傾向であるが、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応力が許容値を満足することを確認した。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、燃料貯蔵プールの壁が有する耐震性への影響はないことを確認した。



第 2-1 図 燃料貯蔵プールの解析モデル

第 2-1 表 コンクリートの物性値

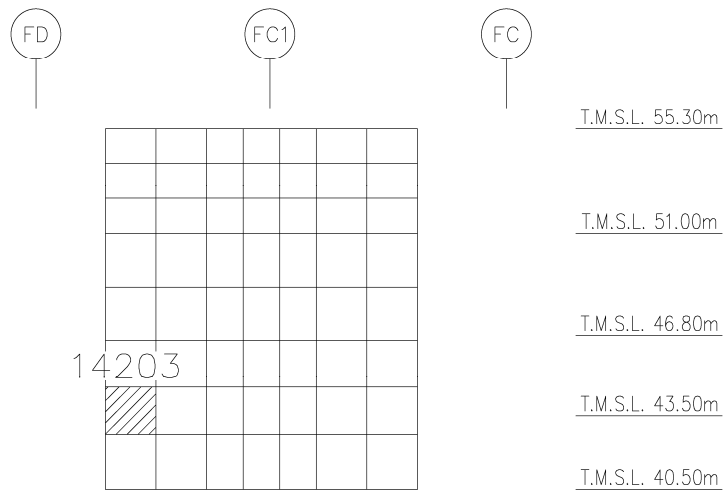
設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 Ec (N/mm ²)	ポアソン比 ν
29.4 (Fc=300kgf/cm ²)	2.43×10 ⁴	0.2

第 2-2 表 鉄筋（主筋）の物性値

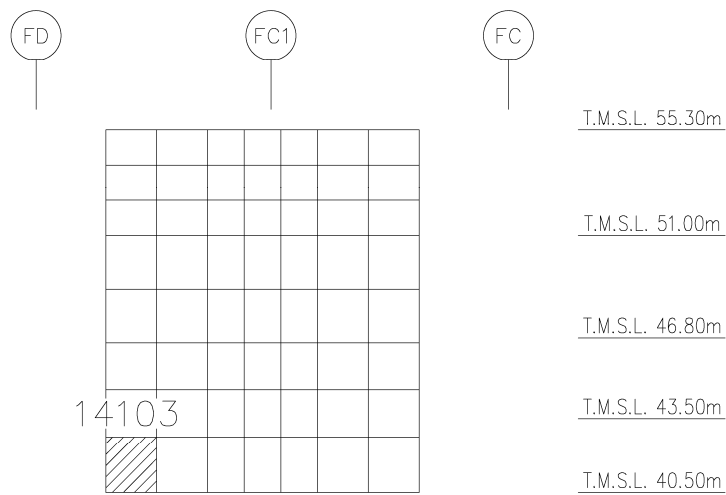
鉄筋種類	ヤング係数 Es (N/mm ²)
SD345	2.05×10 ⁵

第2-3表 鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 (kN/m ³)
24

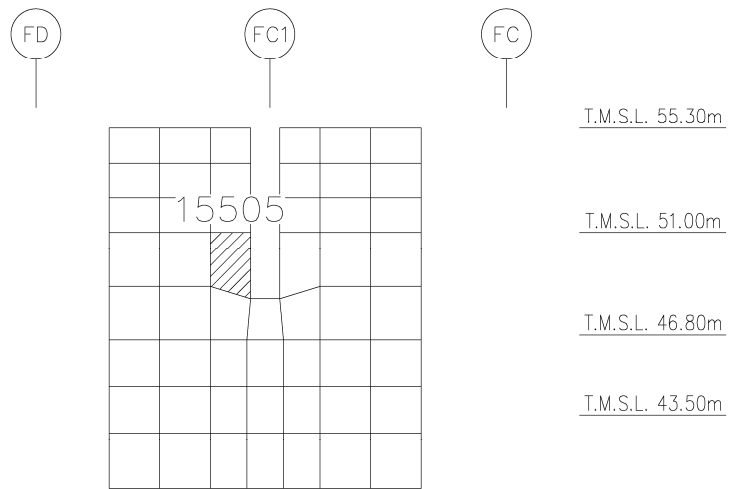


(a) F4~F5通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 14203)

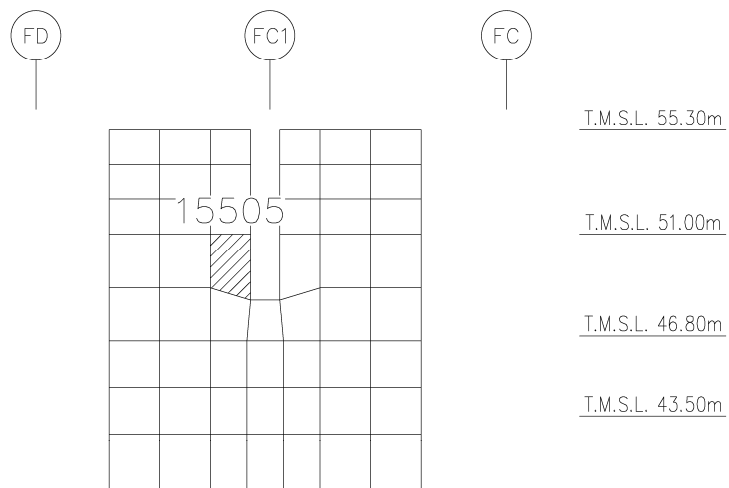


(b) F4~F5通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 14103)

第2-2図 コンクリートひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図(1/5)

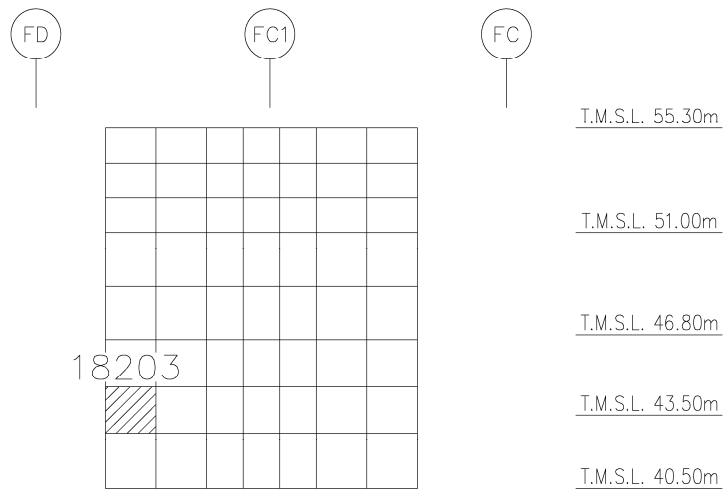


(c) F5通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 15505)

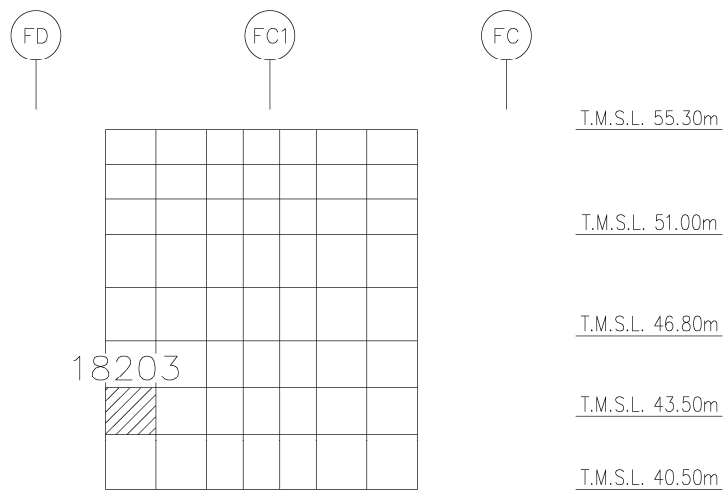


(d) F5通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 15505)

第2-2図 コンクリートひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図(2/5)

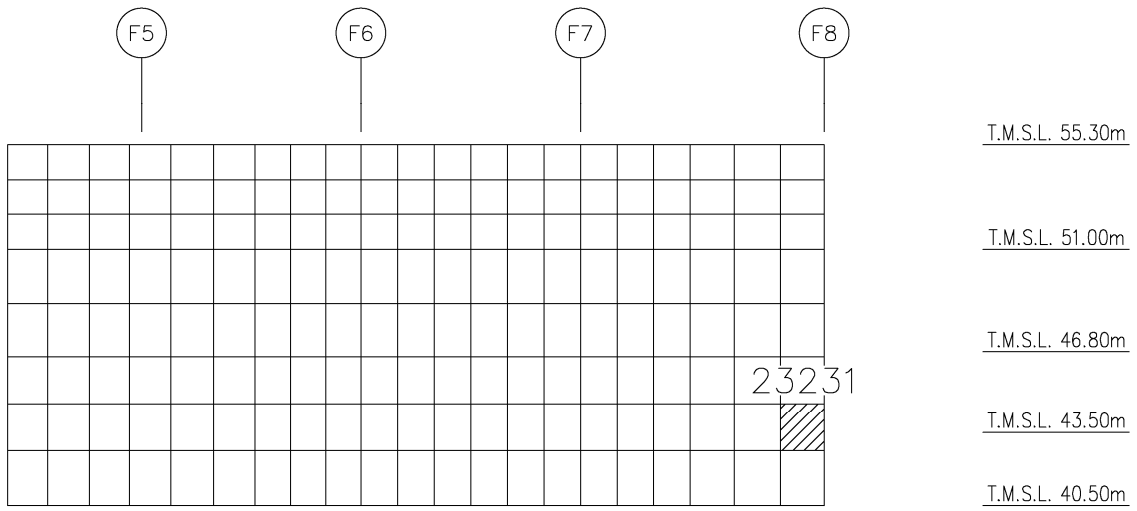


(e) F8通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 18203)

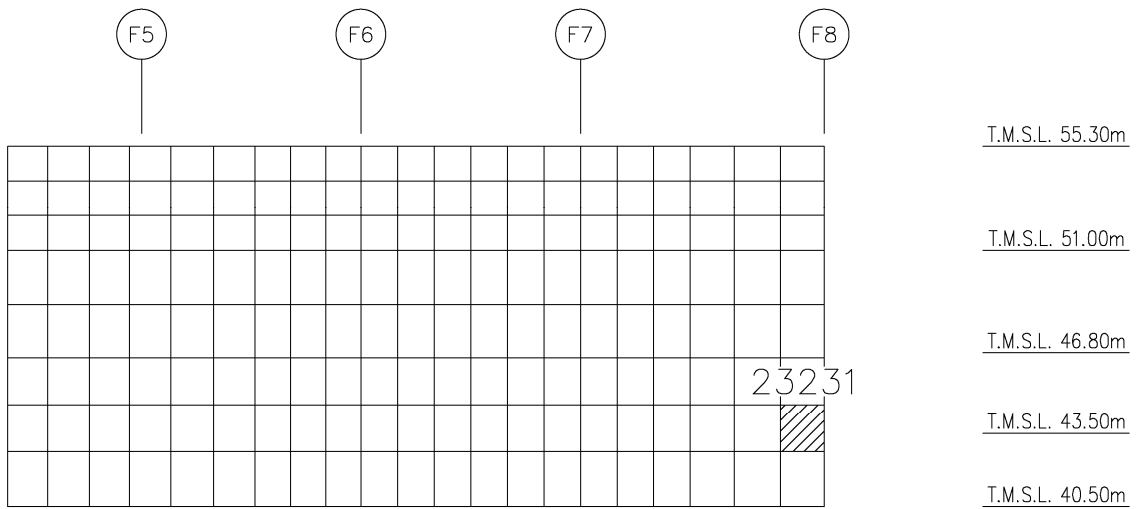


(f) F8通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 18203)

第 2-2 図 コンクリートひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図(3/5)

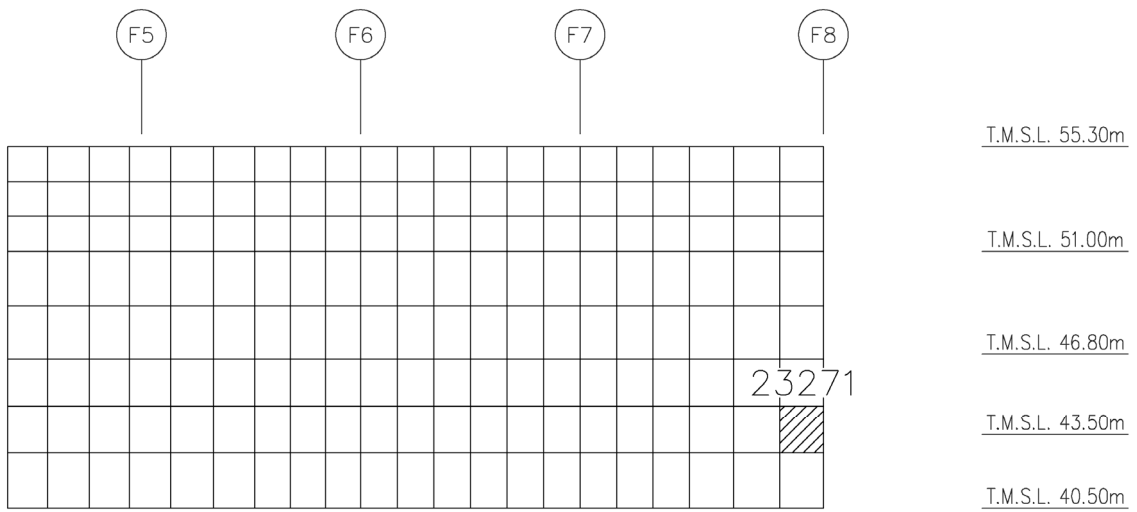


(g) FC~FC1通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 23231)

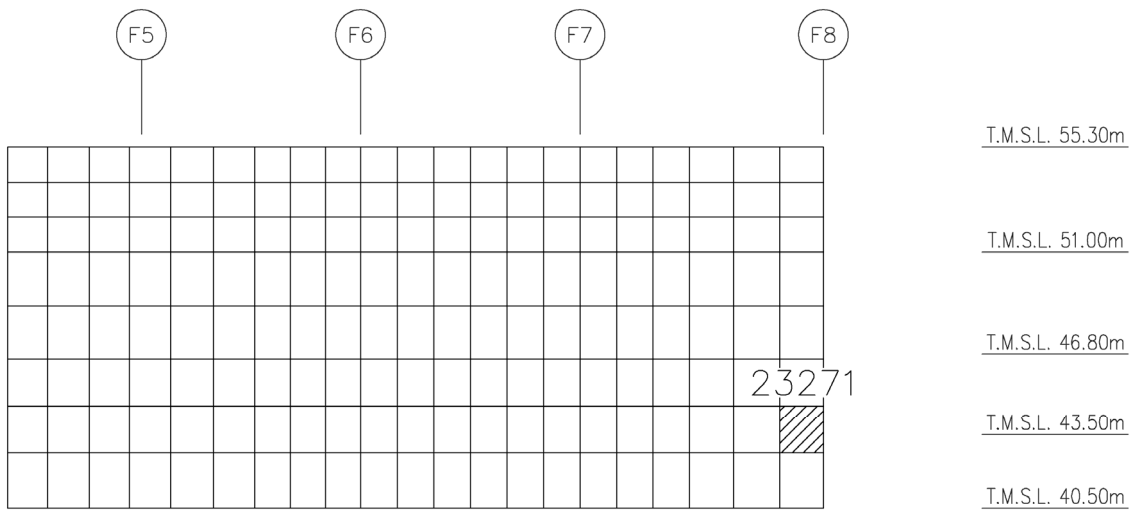


(h) FC~FC1通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 23231)

第2-2図 コンクリートひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図(4/5)

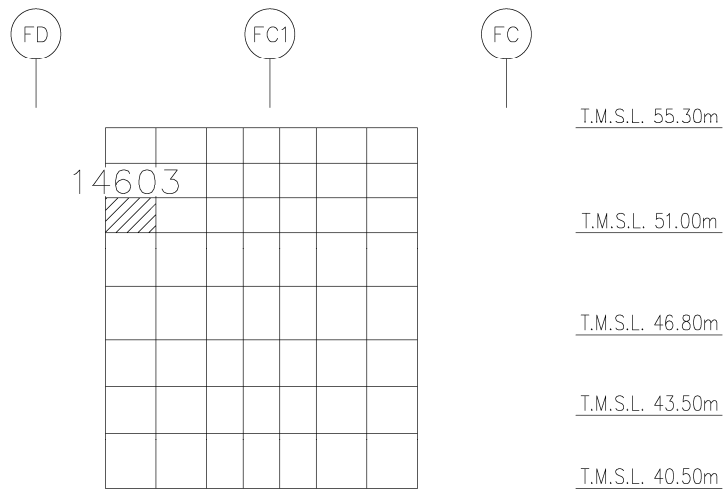


(i) FC1~FD通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 23271)

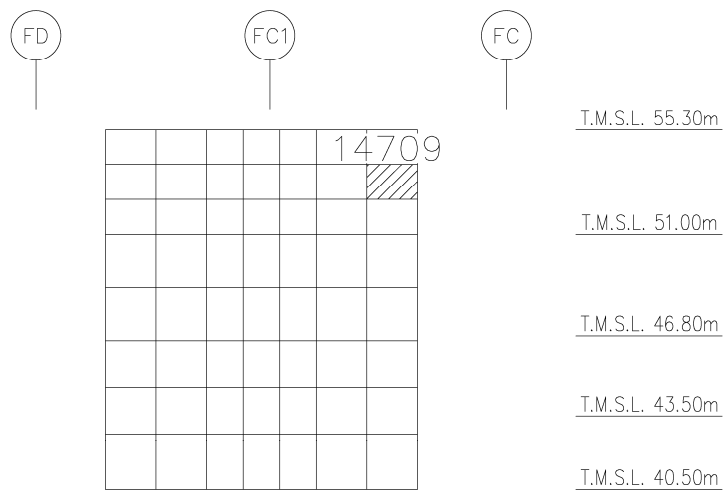


(j) FC1~FD通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 23271)

第 2-2 図 コンクリートひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図 (5/5)

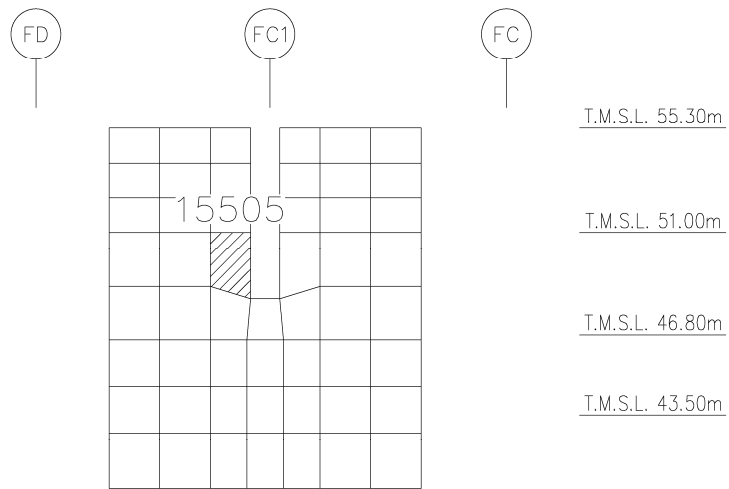


(a) F4~F5通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 14603)

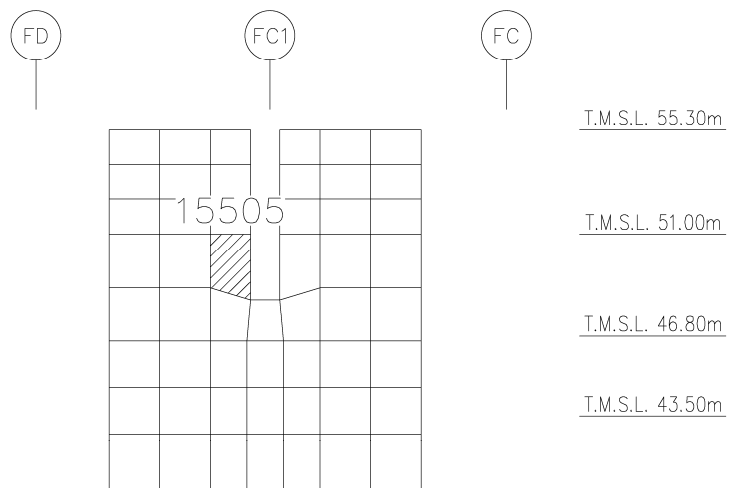


(b) F4~F5通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 14709)

第2-3図 鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図(1/5)

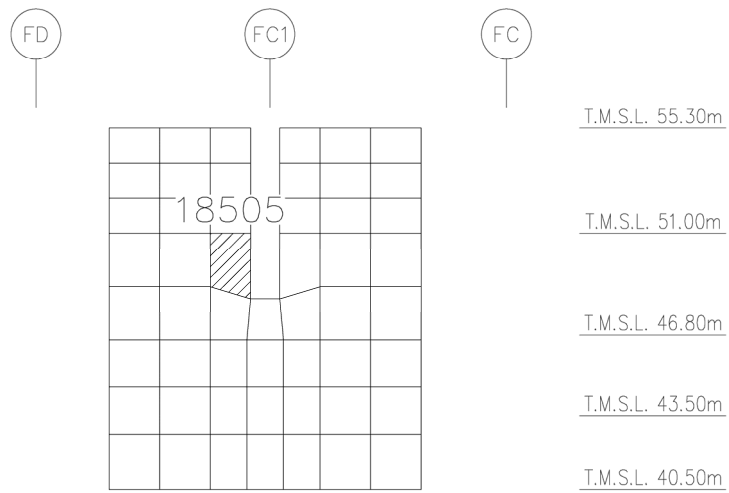


(c) F5通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 15505)

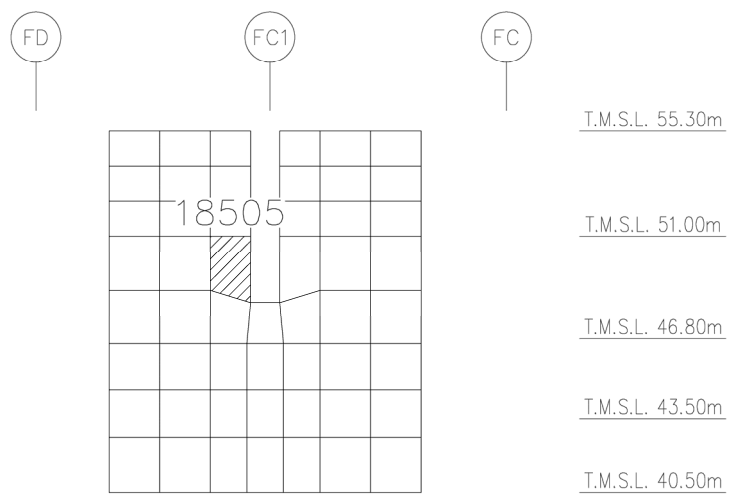


(d) F5通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 15505)

第2-3図 鉄筋(主筋)ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図(2/5)

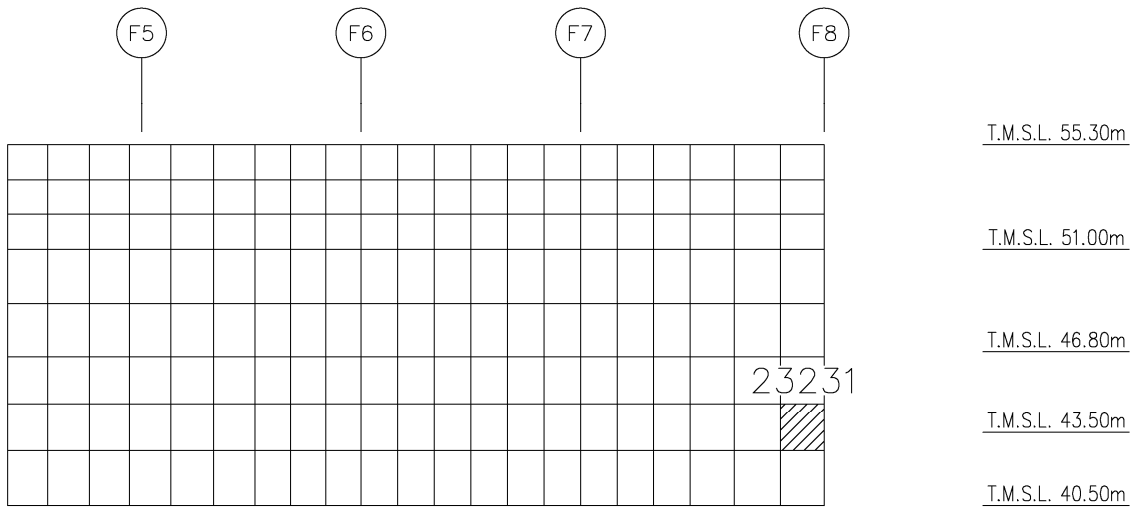


(e) F8通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 18505)

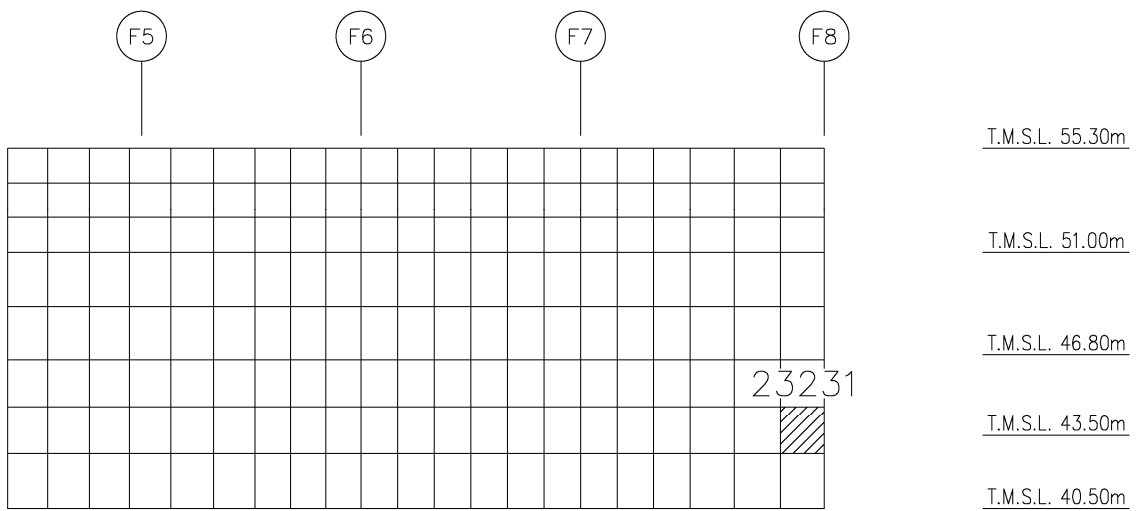


(f) F8通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 18505)

第 2-3 図 鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図(3/5)

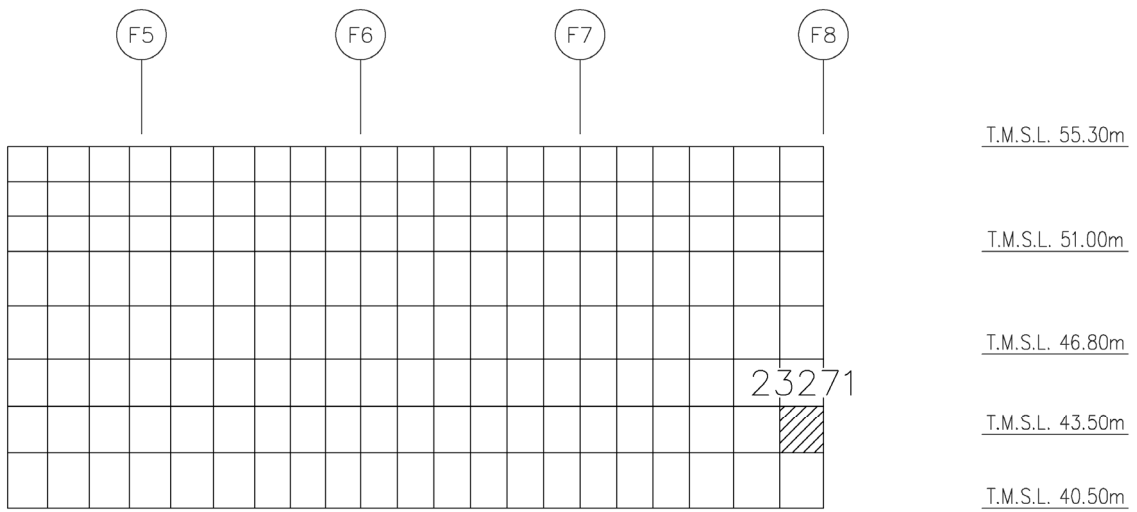


(g) FC~FC1通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 23231)

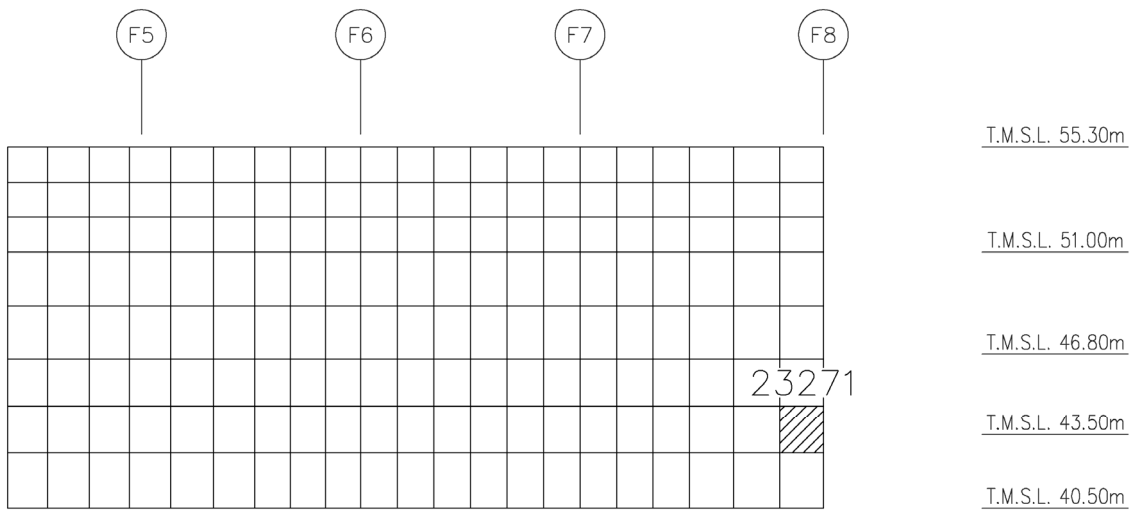


(h) FC~FC1通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 23231)

第2-3図 鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図(4/5)

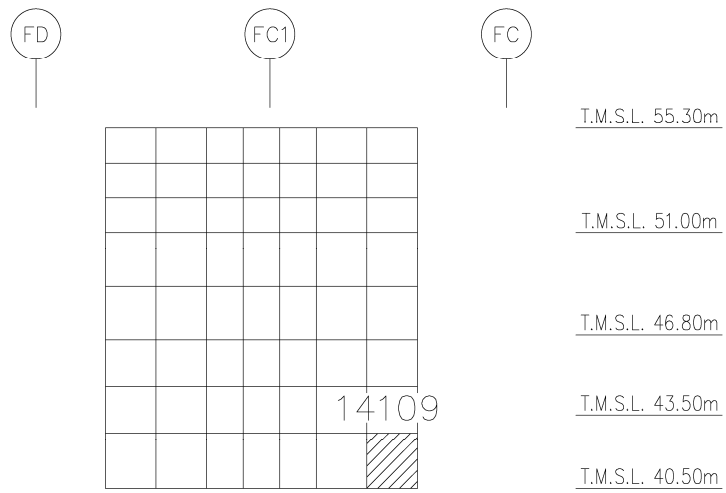


(i) FC1~FD通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 23271)

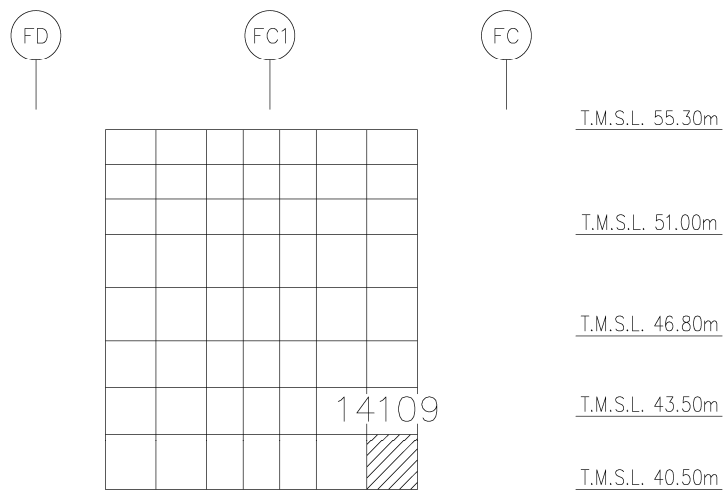


(j) FC1~FD通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 23271)

第 2-3 図 鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図(5/5)

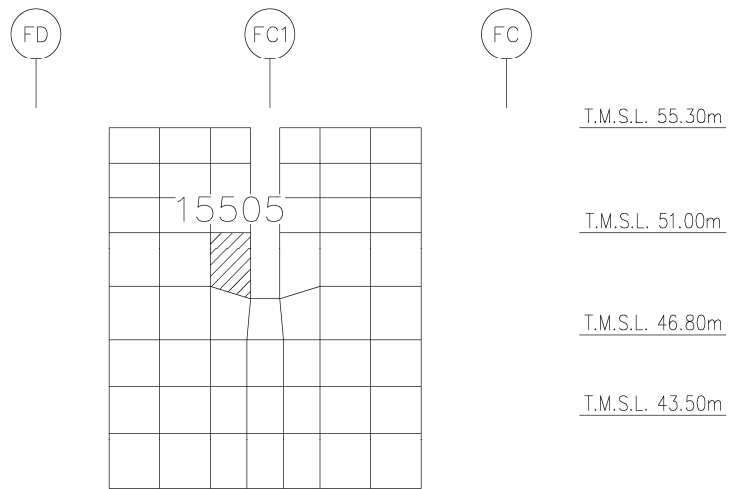


(a) F4~F5通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 14109)

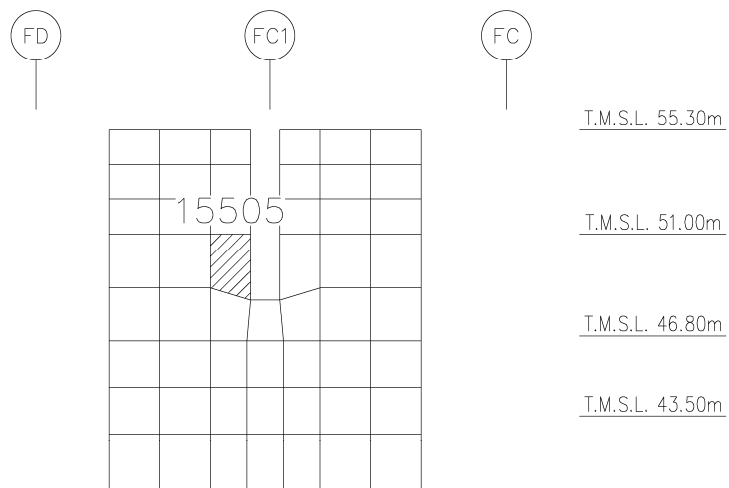


(b) F4~F5通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 14109)

第2-4図 軸力に対する評価結果を示す要素の位置図(1/5)

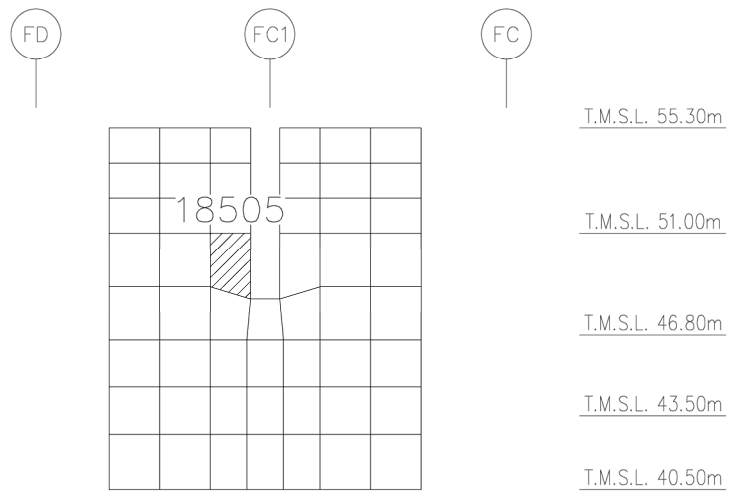


(c) F5通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 15505)

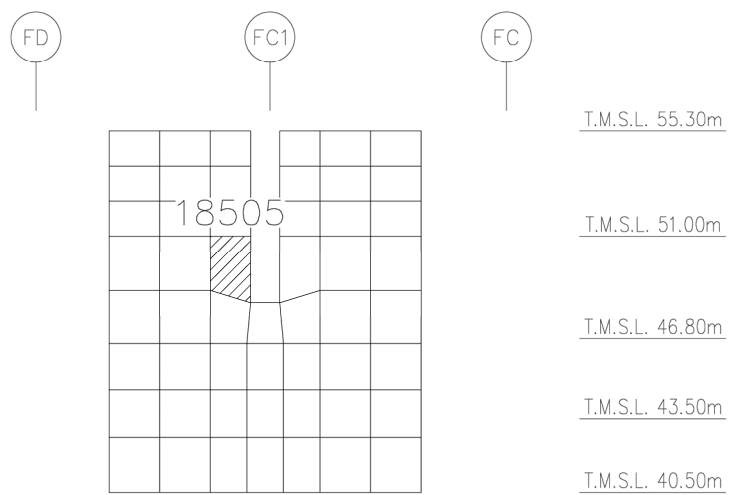


(d) F5通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 15505)

第2-4図 軸力に対する評価結果を示す要素の位置図(2/5)

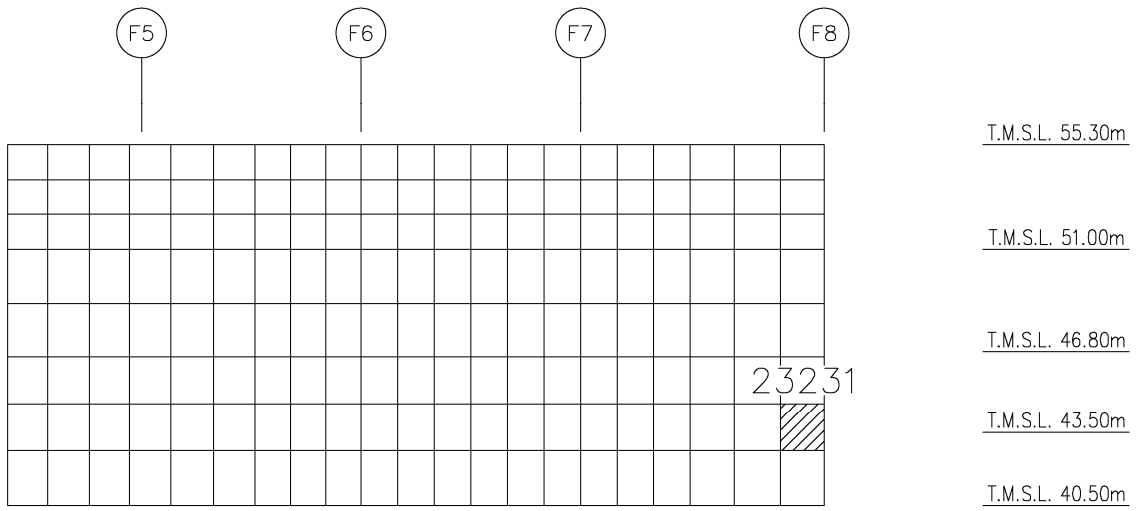


(e) F8通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 18505)

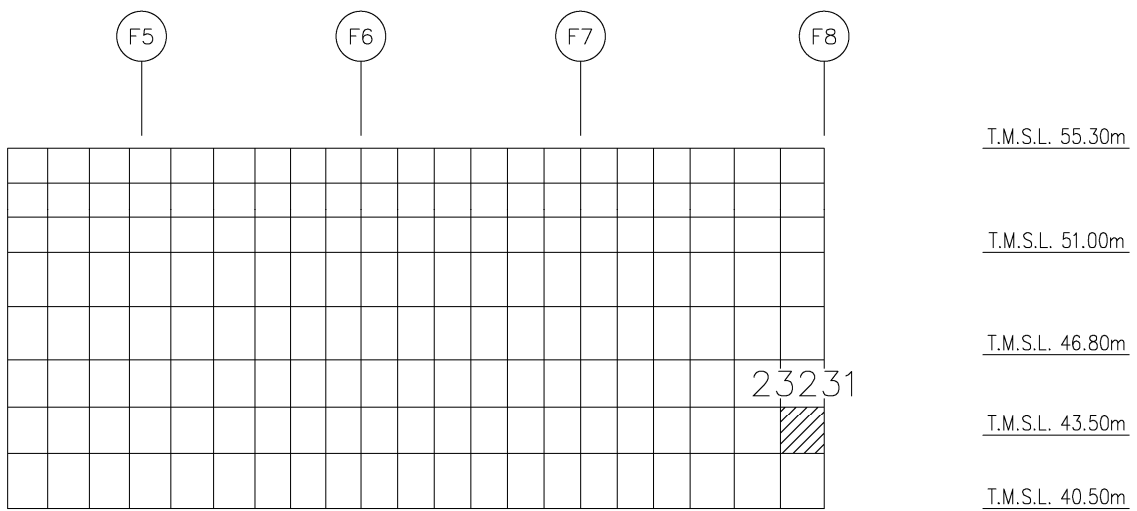


(f) F8通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 18505)

第2-4図 軸力に対する評価結果を示す要素の位置図(3/5)

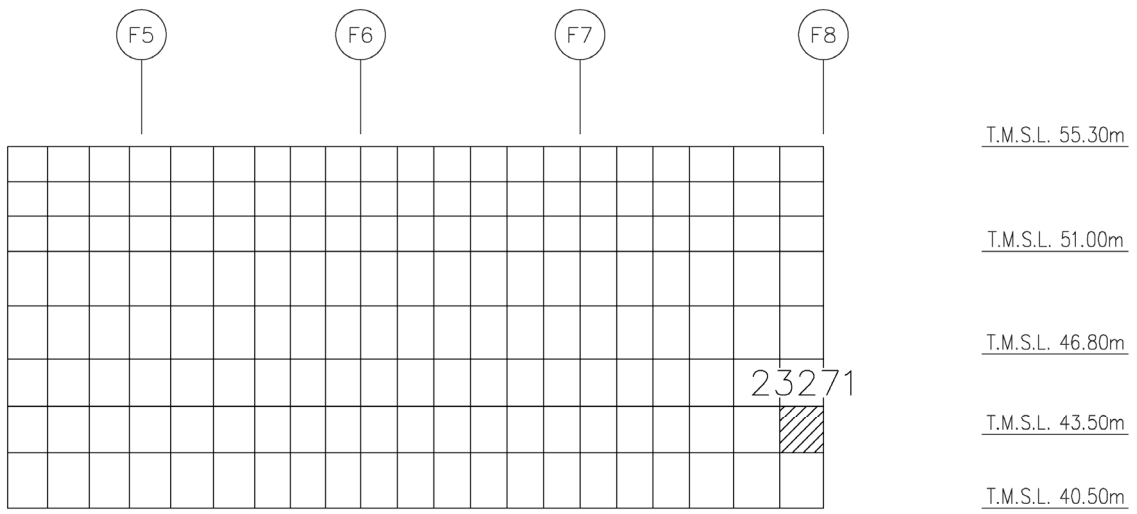


(g) FC~FC1通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 23231)

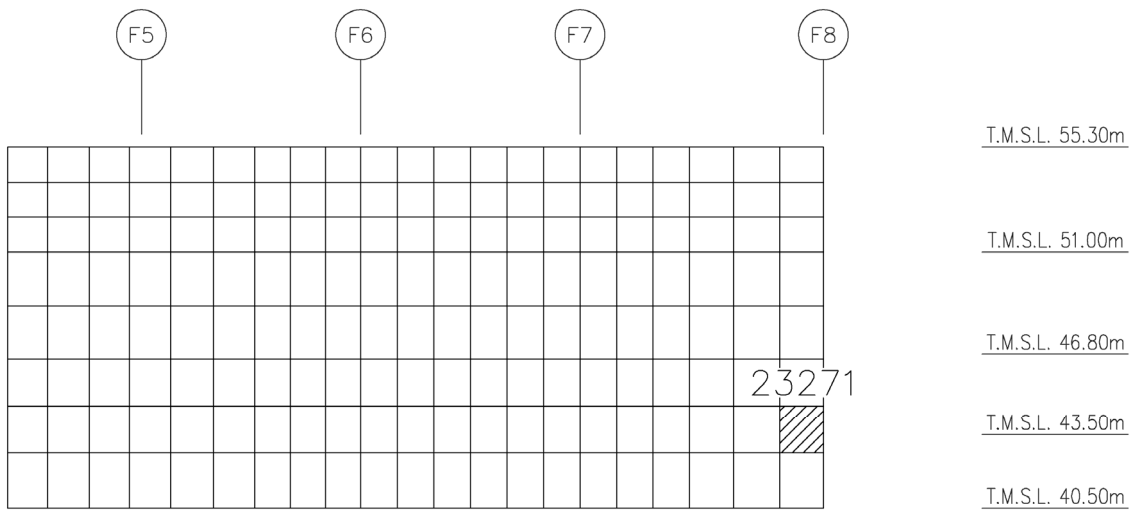


(h) FC~FC1通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 23231)

第2-4図 軸力に対する評価結果を示す要素の位置図(4/5)

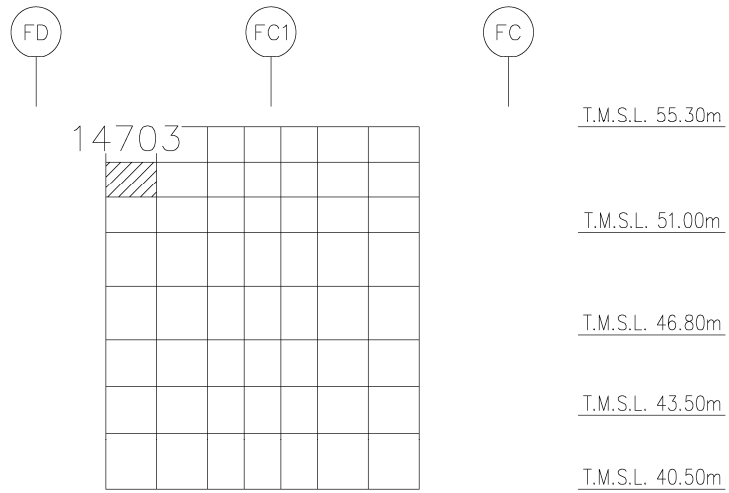


(i) FC1~FD通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 23271)

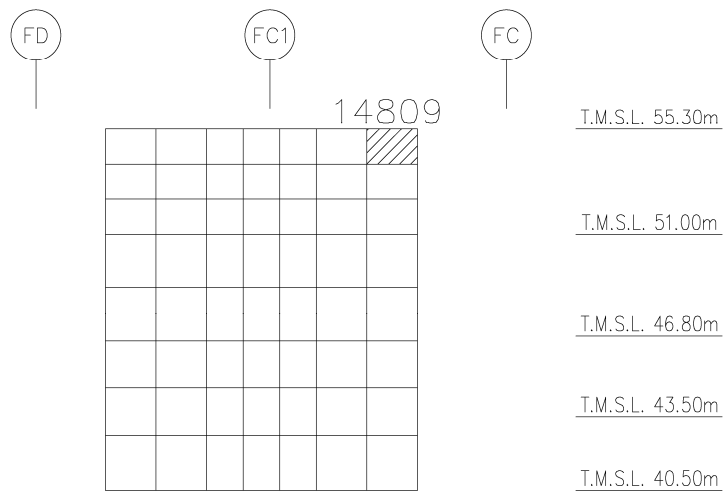


(j) FC1~FD通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 23271)

第2-4図 軸力に対する評価結果を示す要素の位置図(5/5)

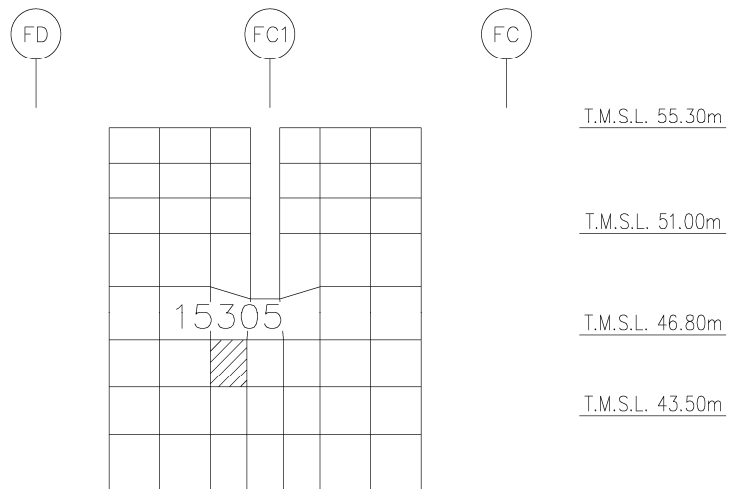


(a) F4~F5通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 14703)

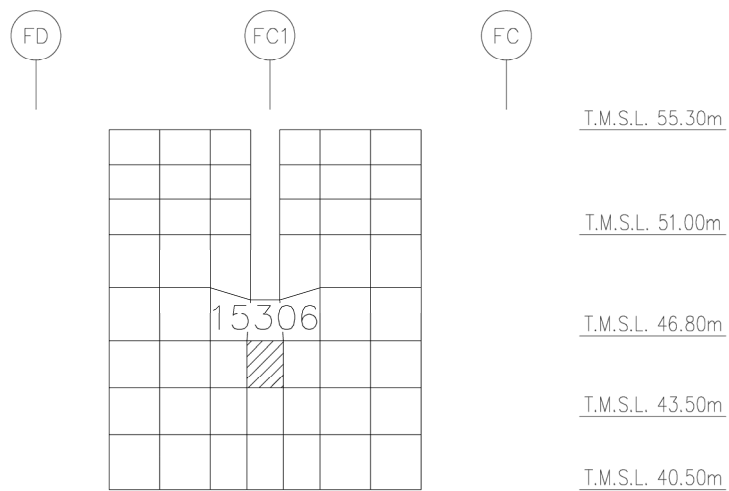


(b) F4~F5通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 14809)

第2-5図 面内せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(1/5)

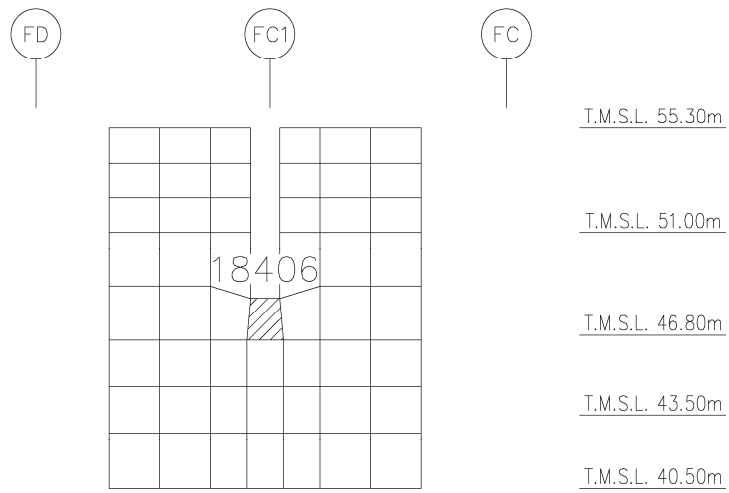


(c) F5通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 15305)

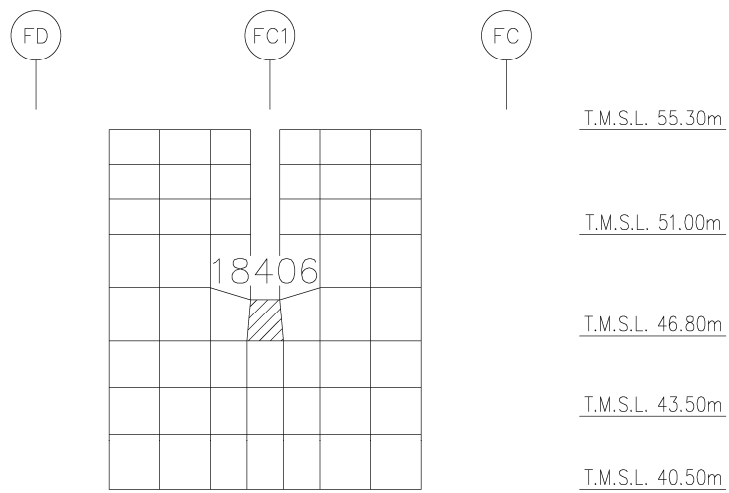


(d) F5通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 15306)

第2-5図 面内せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(2/5)

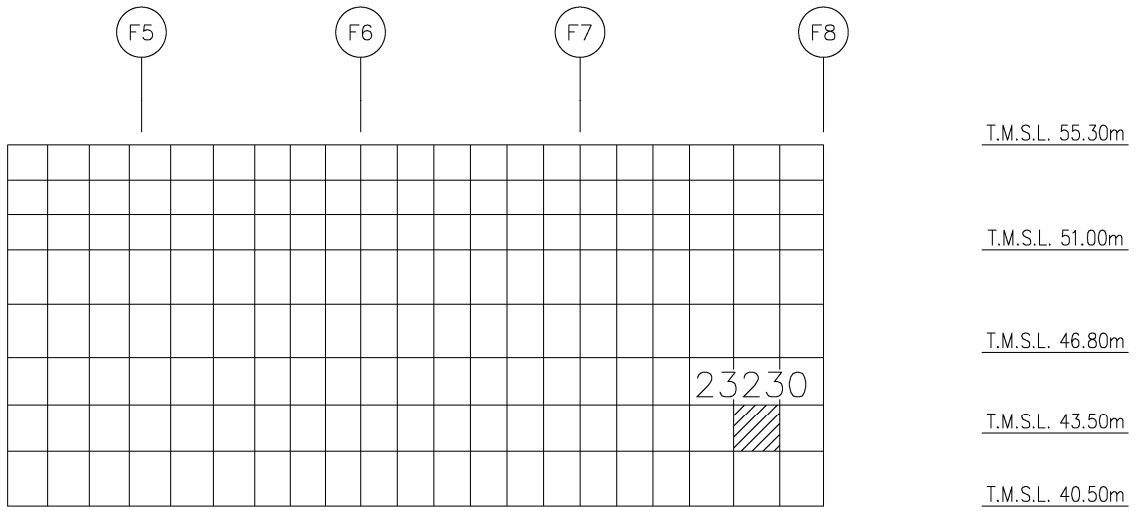


(e) F8通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 18406)

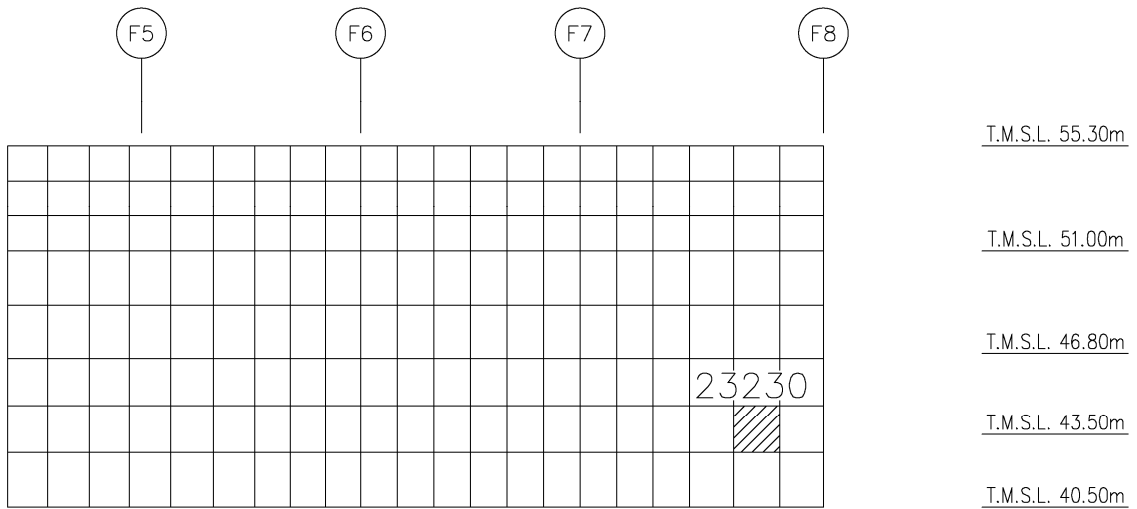


(f) F8通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 18406)

第2-5図 面内せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(3/5)

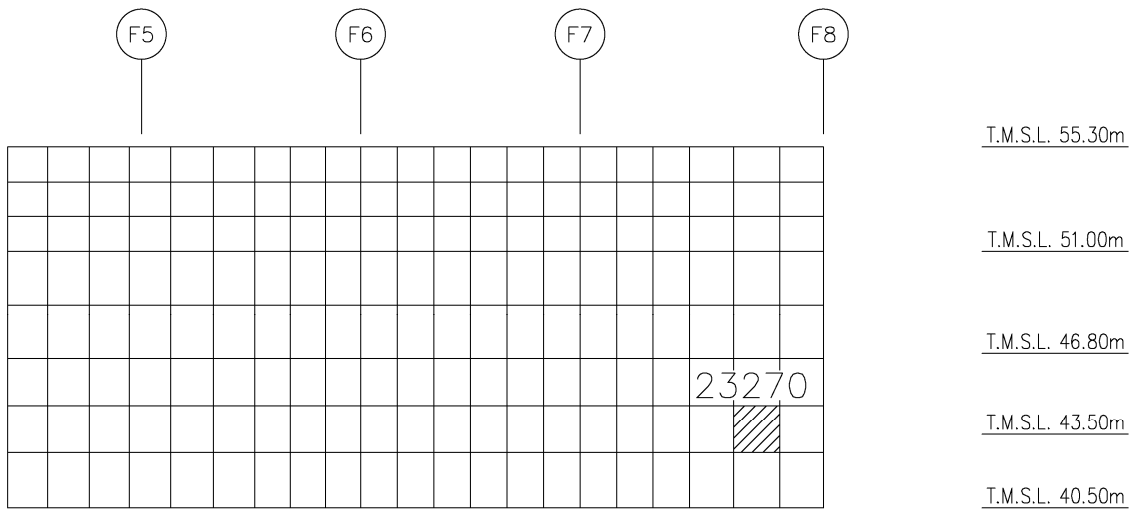


(g) FC~FC1通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 23230)

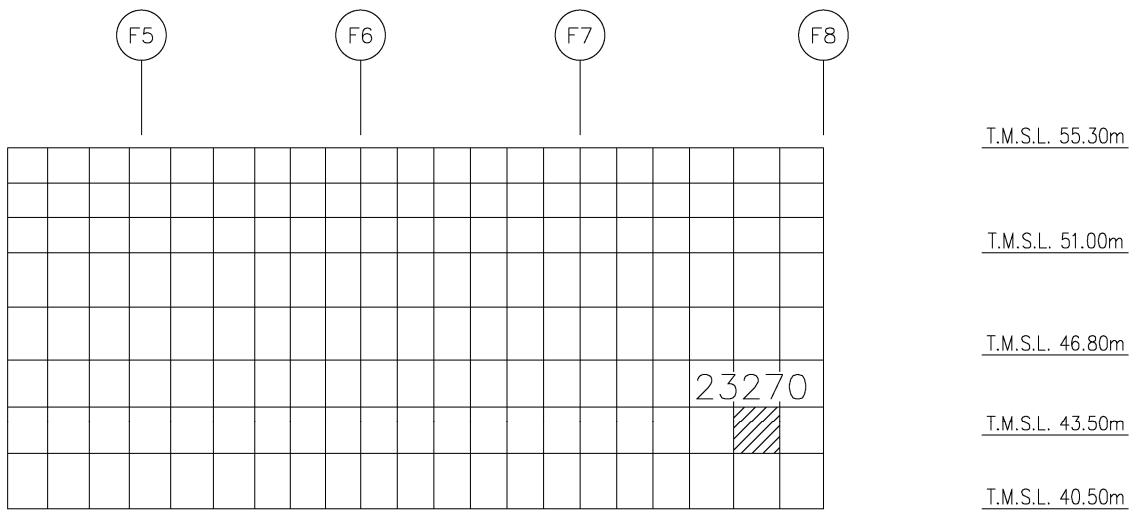


(h) FC~FC1通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 23230)

第2-5図 面内せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(4/5)

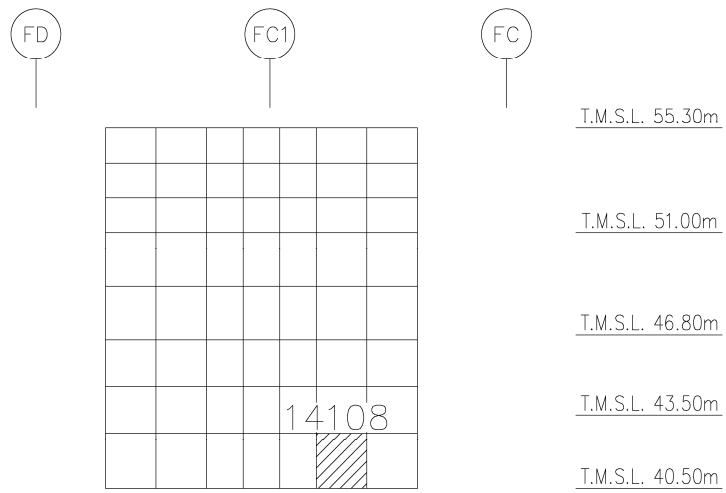


(i) FC1~FD通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 23270)

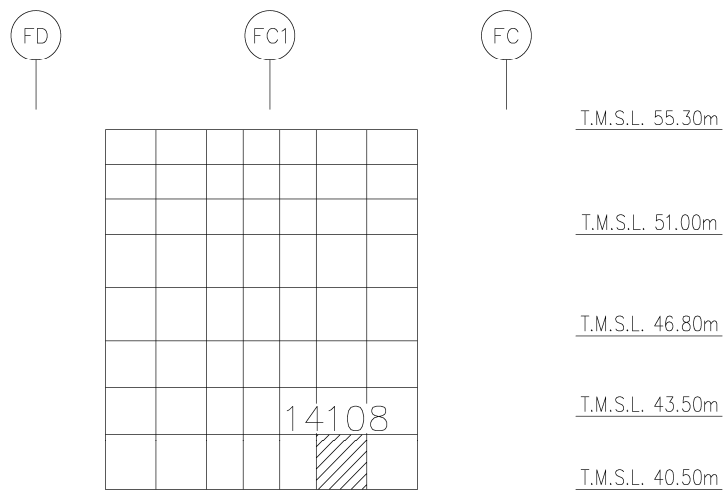


(h) FC1~FD通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 23270)

第2-5図 面内せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(5/5)

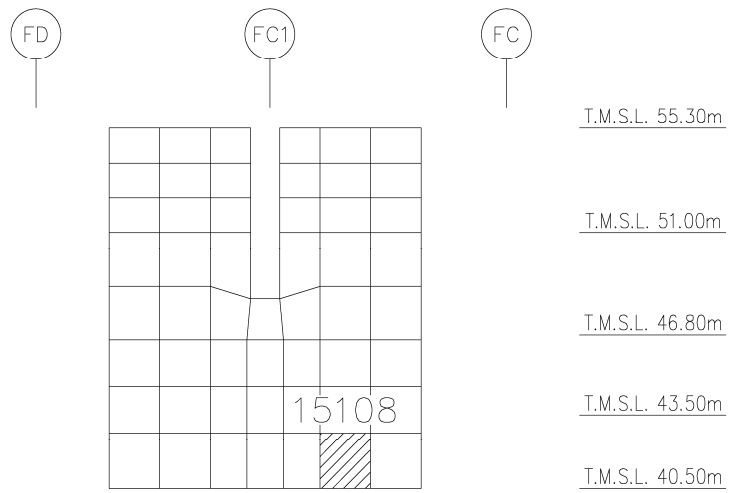


(a) F4~F5通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 14108)

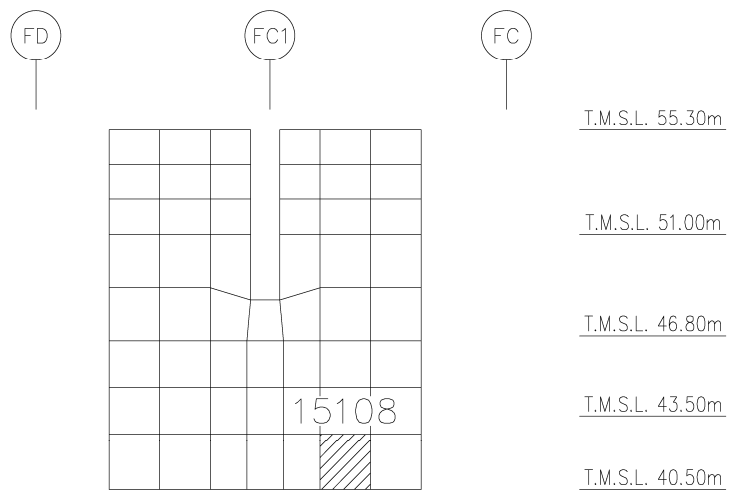


(b) F4~F5通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 14108)

第2-6図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(1/5)

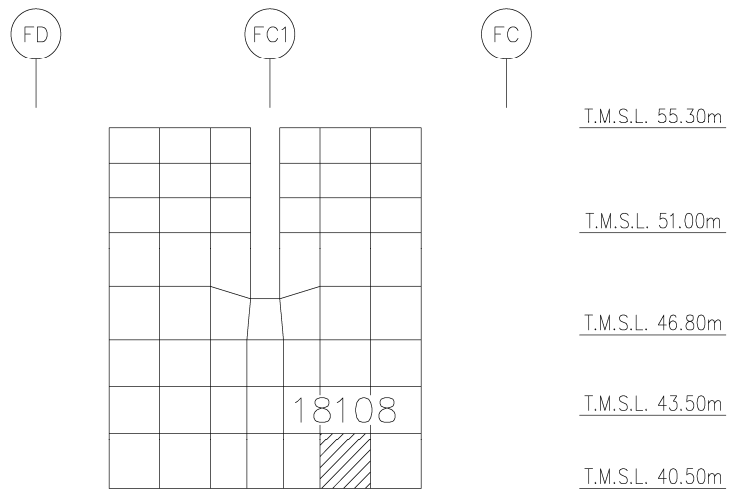


(c) F5通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 15108)

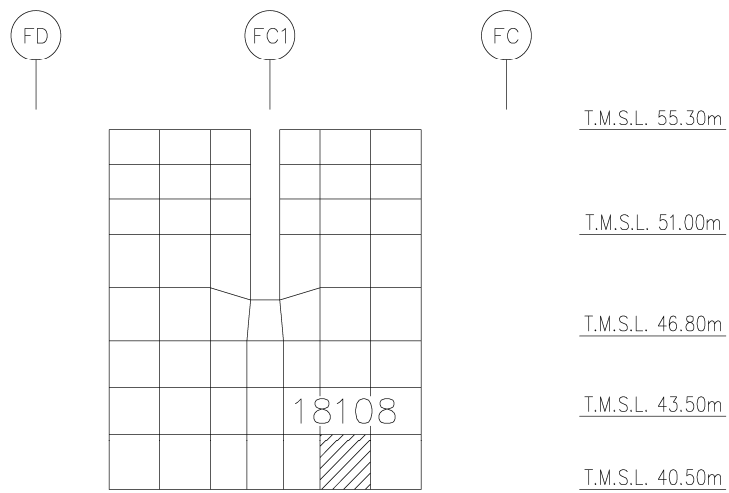


(d) F5通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 15108)

第2-6図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(2/5)

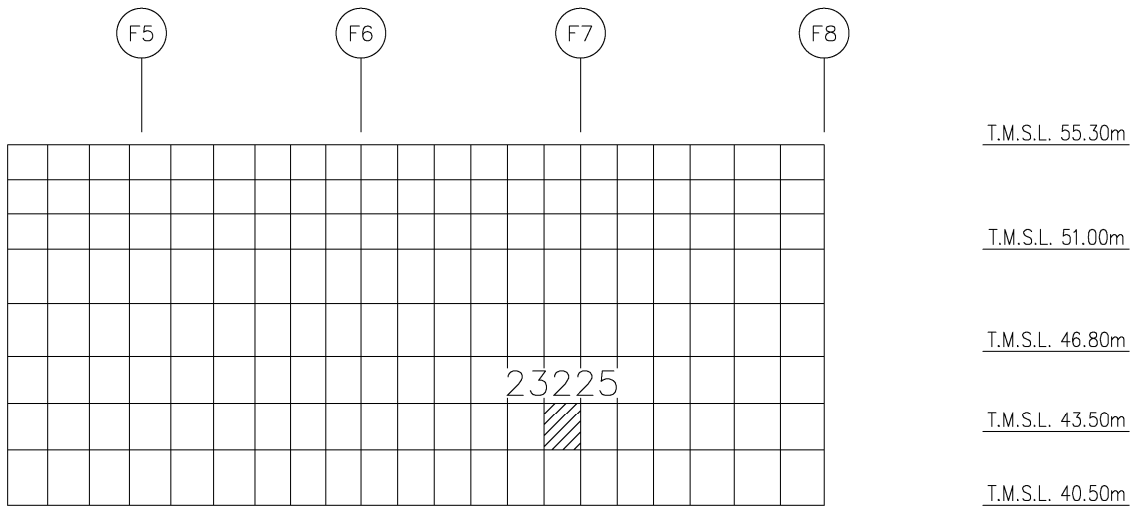


(e) F8通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 18108)

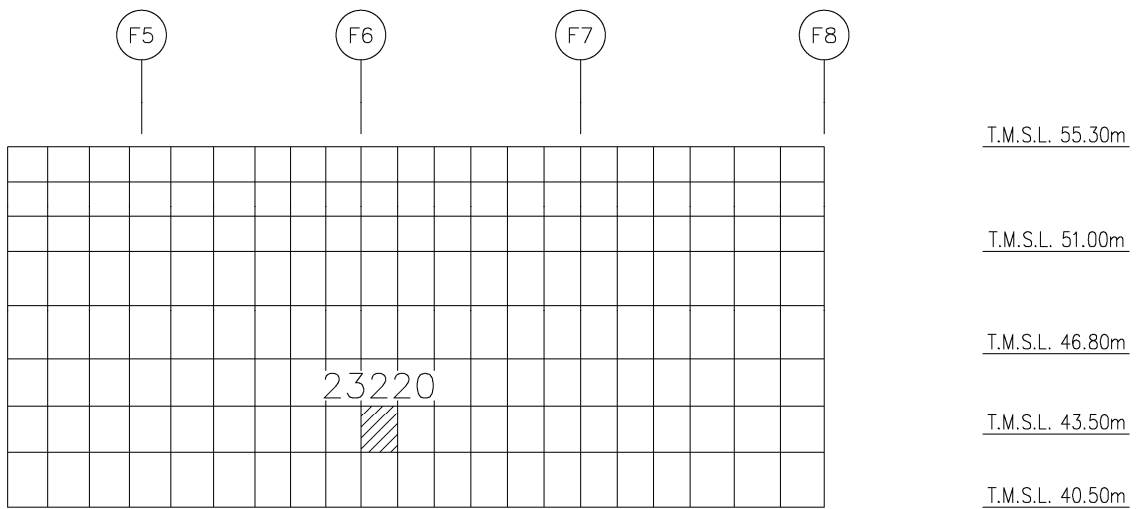


(f) F8通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 18108)

第2-6図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(3/5)

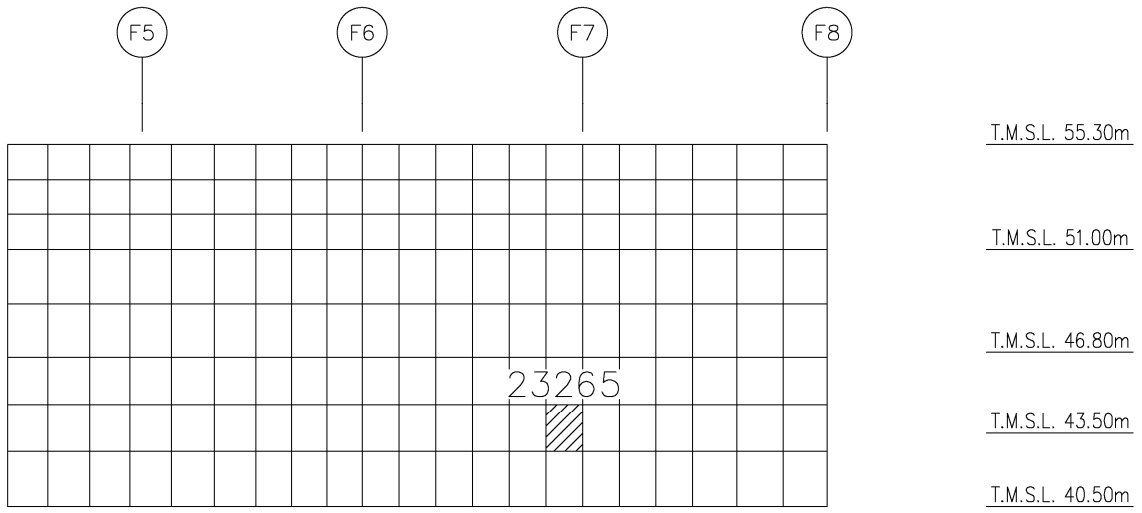


(g) FC~FC1通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 23225)

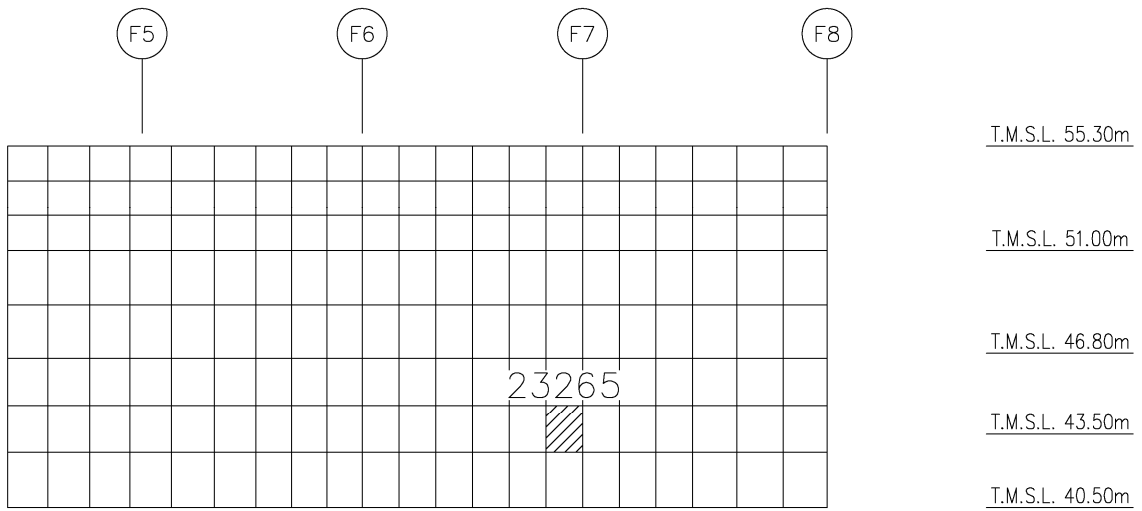


(h) FC~FC1通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 23220)

第2-6図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(4/5)



(i) FC1~FD通り壁 水平2方向+鉛直
(要素No. 23265)



(j) FC1~FD通り壁 水平1方向+鉛直
(要素No. 23265)

第2-6図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(5/5)

第 2-4 表 軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対する評価結果(1/2)

(a) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ

通り	評価項目	解析結果		許容値 ($\times 10^{-3}$)	検定比	判定
		要素番号	発生ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			
F4~F5	コンクリート ひずみ度	14203	0.176	3.000	0.059	OK
	鉄筋(主筋) ひずみ度	14603	1.314	5.000	0.263	OK
F5	コンクリート ひずみ度	15505	0.175	3.000	0.059	OK
	鉄筋(主筋) ひずみ度	15505	2.103	5.000	0.421	OK
F8	コンクリート ひずみ度	18203	0.230	3.000	0.077	OK
	鉄筋(主筋) ひずみ度	18505	1.985	5.000	0.398	OK
FC~FC1	コンクリート ひずみ度	23231	0.222	3.000	0.074	OK
	鉄筋(主筋) ひずみ度	23231	1.581	5.000	0.317	OK
FC1~FD	コンクリート ひずみ度	23271	0.222	3.000	0.074	OK
	鉄筋(主筋) ひずみ度	23271	1.562	5.000	0.313	OK

注記 1：許容値は許容ひずみ度を表す

2：検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

第 2-4 表 軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対する評価結果(2/2)

(b) 水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せ

通り	評価項目	解析結果		許容値 ($\times 10^{-3}$)	検定比	判定
		要素番号	発生ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			
F4~F5	コンクリート ひずみ度	14103	0.152	3.000	0.051	OK
	鉄筋 (主筋) ひずみ度	14709	1.046	5.000	0.210	OK
F5	コンクリート ひずみ度	15505	0.161	3.000	0.054	OK
	鉄筋 (主筋) ひずみ度	15505	1.941	5.000	0.389	OK
F8	コンクリート ひずみ度	18203	0.198	3.000	0.066	OK
	鉄筋 (主筋) ひずみ度	18505	1.679	5.000	0.336	OK
FC~FC1	コンクリート ひずみ度	23231	0.204	3.000	0.069	OK
	鉄筋 (主筋) ひずみ度	23231	1.479	5.000	0.296	OK
FC1~FD	コンクリート ひずみ度	23271	0.205	3.000	0.069	OK
	鉄筋 (主筋) ひずみ度	23271	1.463	5.000	0.293	OK

注記 1 : 許容値は許容ひずみ度を表す

2 : 検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

第 2-5 表 軸力に対する評価結果

(a) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ

通り	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生軸力 (kN/m)			
F4～F5	14109	6191	39200	0.158	OK
F5	15505	6017	36064	0.167	OK
F8	18505	7662	36064	0.213	OK
FC～FC1	23231	5000	27832	0.180	OK
FC1～FD	23271	5013	27832	0.181	OK

注記 1：許容値は許容軸力を表す。

$$2: \text{検定比} = (\text{発生軸力}) / (\text{許容値})$$

(b) 水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せ

通り	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生軸力 (kN/m)			
F4～F5	14109	6041	39200	0.155	OK
F5	15505	5777	36064	0.161	OK
F8	18505	6883	36064	0.191	OK
FC～FC1	23231	4725	27832	0.170	OK
FC1～FD	23271	4764	27832	0.172	OK

注記 1：許容値は許容軸力を表す。

$$2: \text{検定比} = (\text{発生軸力}) / (\text{許容値})$$

第 2-6 表 面内せん断力に対する評価結果

(a) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ

通り	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面内せん断力 (kN/m)			
F4～F5	14703	3520	5625	0.626	OK
F5	15305	4637	5225	0.888	OK
F8	18406	5753	7396	0.778	OK
FC～FC1	23230	3857	4941	0.781	OK
FC1～FD	23270	3777	4955	0.763	OK

注記 1：許容値は許容面内せん断力を表す。

2：検定比 = (発生面内せん断力) / (許容値)

(b) 水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せ

通り	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面内せん断力 (kN/m)			
F4～F5	14809	3052	5433	0.562	OK
F5	15306	5170	5888	0.879	OK
F8	18406	5751	7856	0.733	OK
FC～FC1	23230	3841	5140	0.748	OK
FC1～FD	23270	3762	5154	0.730	OK

注記 1：許容値は許容面内せん断力を表す。

2：検定比 = (発生面内せん断力) / (許容値)

第 2-7 表 面外せん断力に対する評価結果

(a) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ

通り	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
F4~F5	14108	869	4780	0.182	OK
F5	15108	1044	3420	0.306	OK
F8	18108	1052	3000	0.351	OK
FC~FC1	23225	423	2471	0.172	OK
FC1~FD	23265	449	2471	0.182	OK

注記 1：許容値は短期許容面外せん断力を表す。

2：検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)

(b) 水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せ

通り	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
F4~F5	14108	852	4800	0.178	OK
F5	15108	1023	3400	0.301	OK
F8	18108	1033	3040	0.340	OK
FC~FC1	23220	426	2556	0.167	OK
FC1~FD	23265	441	2528	0.175	OK

注記 1：許容値は短期許容面外せん断力を表す。

2：検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)

3. 基礎スラブの評価結果

S s 地震時を対象として、直交する水平 2 方向の荷重が、応力として集中する部位である使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の基礎スラブについて、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

基礎スラブについて、基準地震動 S s による地震力を水平 2 方向及び鉛直方向に作用させ、FEM モデルを用いた弾塑性応力解析を実施する。FEM 解析による断面の評価は、「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」のうち「3.6.1(2) 応力解析による評価方法」並びに「IV-2-1-1-1-1-2 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の耐震計算書」に基づくこととする。

基礎スラブのモデル化においては上部構造の拘束を考慮し、鉄筋層をモデル化した異方性材料による積層シェル要素にてモデル化する。また、基礎スラブ底面に水平方向及び鉛直方向の地盤ばねを設ける。なお、基礎スラブ底面に設置した地盤ばねについては、引張力が発生したときに浮上りを考慮する。解析モデルの節点数は 13394、要素数は 16980 である。解析モデルを第 3-1 図に示す。基礎スラブのコンクリート及び鉄筋（主筋）の物性値を第 3-1 表及び第 3-2 表に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を第 3-3 表に示す。応力度-ひずみ度関係を第 3-2 図及び第 3-3 図に示す。

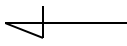
評価方法として、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対してはひずみ度評価を行い、基礎スラブに生じるコンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度が「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格((社)日本機械学会, 2003)」に基づく許容限界を超えないことを確認する。また、面外せん断力に対しては応力評価を行い、基礎スラブに生じる面外せん断力が「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)」に基づく許容限界を超えないことを確認する。

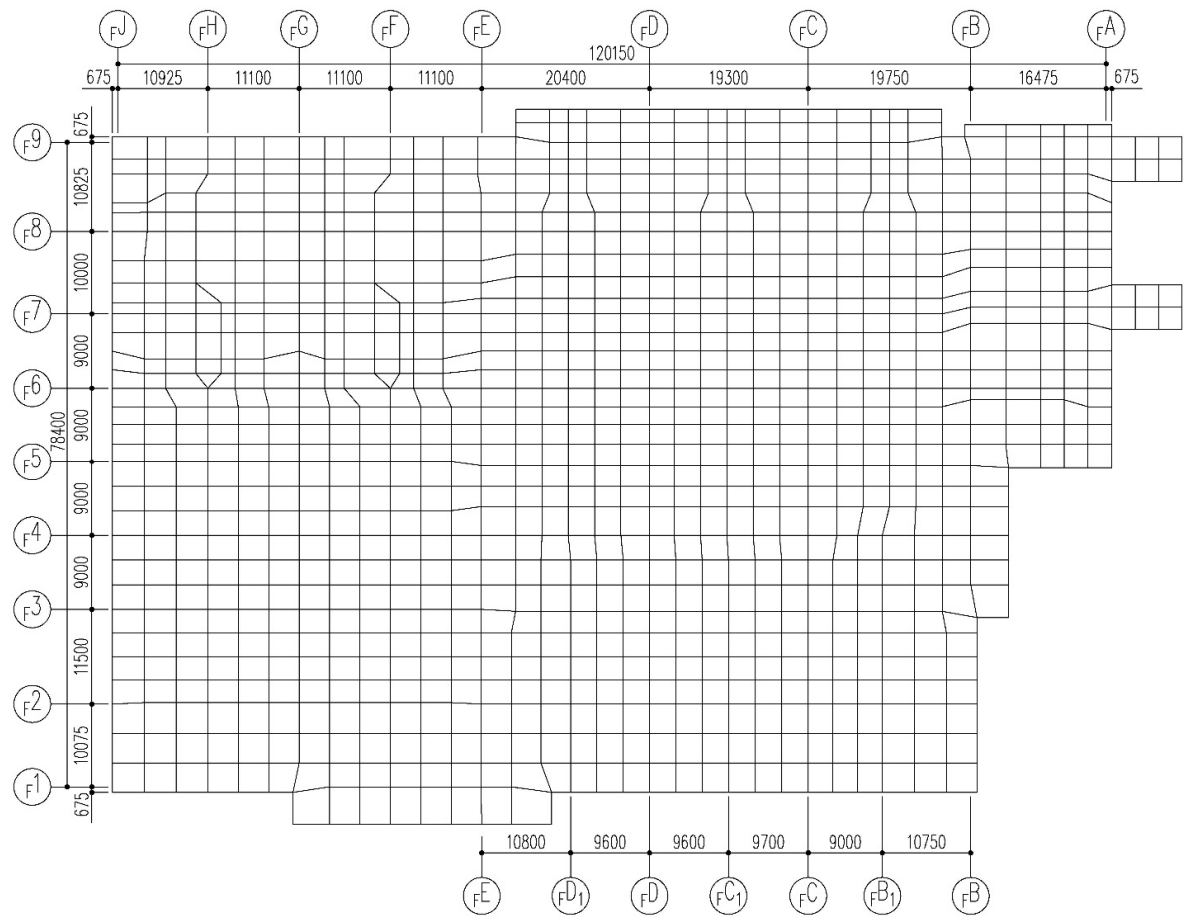
評価結果を記載する要素の位置(許容限界に対する解析結果の割合が最大となる要素)を第 3-4 図～第 3-6 図、評価結果を第 3-4 表及び第 3-5 表に示す。

評価の結果、S s 地震時における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により発生するコンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。また、発生面外せん断力が許容限界を超えないことを確認した。

ここで、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果と水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果を比較すると、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生応力等は、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、増加する傾向であるが、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応力が許容値を満足することを確認した。

以上のことから、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、基礎スラブが有する耐震性への影響はないことを確認した。

PN 



第 3-1 図 解析モデル (単位 : mm)

第 3-1 表 コンクリートの物性値

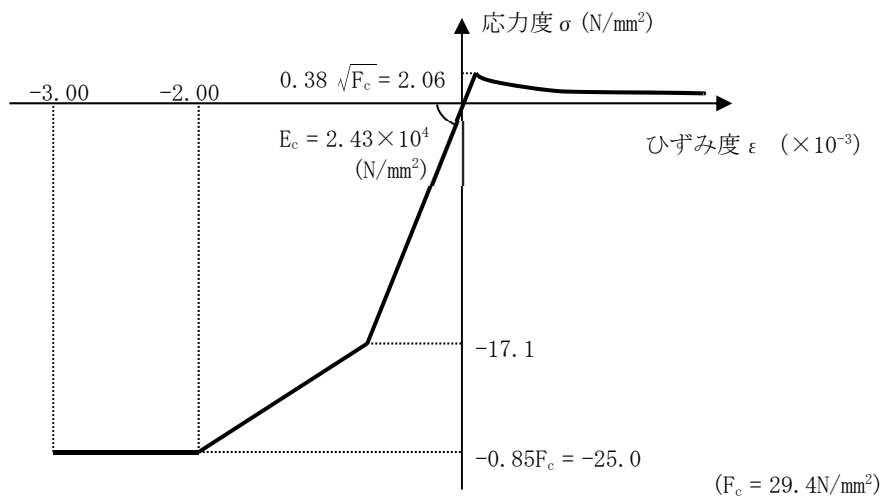
設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 Ec (N/mm ²)	ポアソン比 ν
29.4 (Fc=300kgf/cm ²)	2.43×10 ⁴	0.2

第 3-2 表 鉄筋（主筋）の物性値

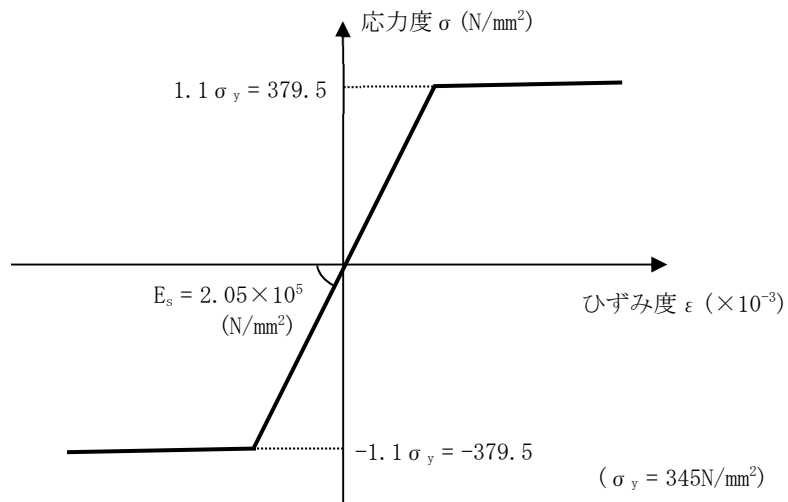
鉄筋種類	ヤング係数 Es (N/mm ²)
SD345	2.05×10 ⁵

第3-3表 鉄筋コンクリートの単位体積重量

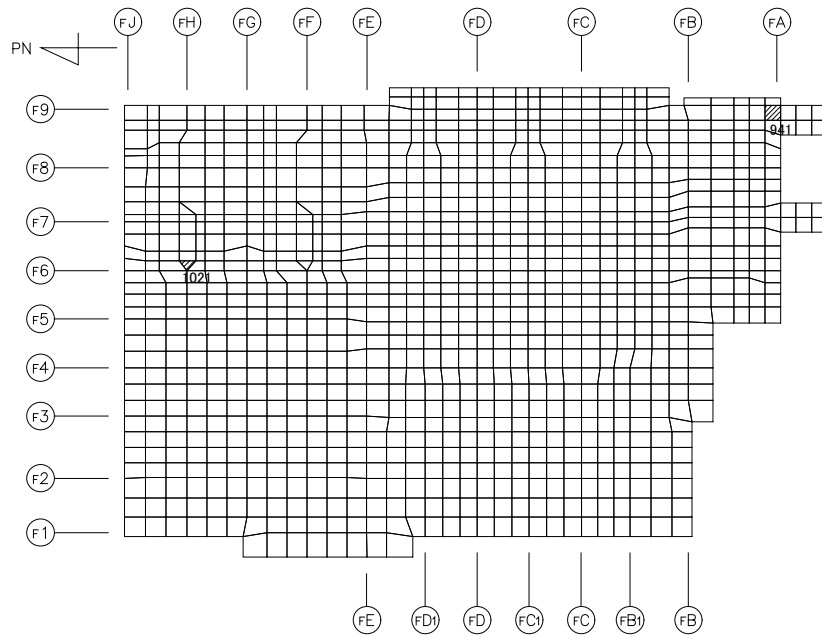
単位体積重量 (kN/m ³)
24



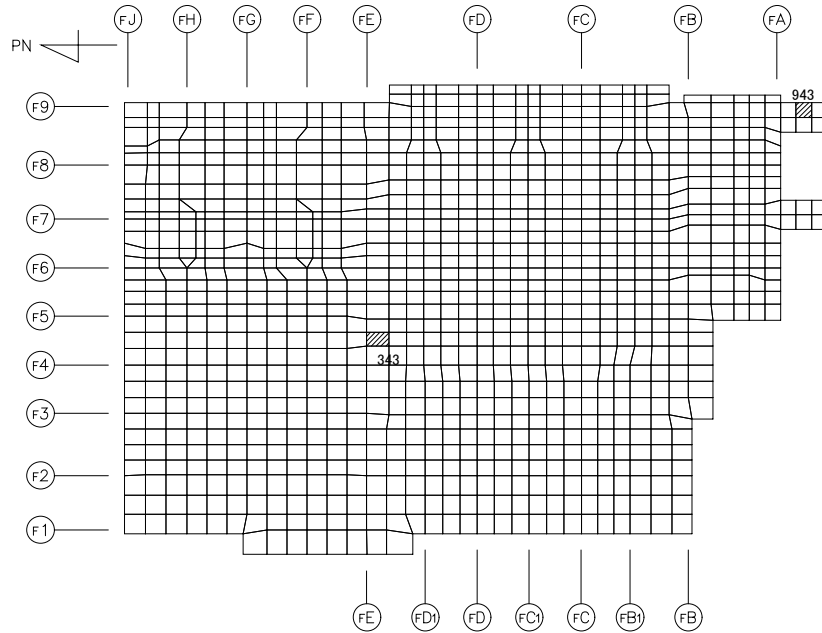
第 3-2 図 コンクリートの応力度-ひずみ度関係



第 3-3 図 鉄筋（主筋）の応力度-ひずみ度関係

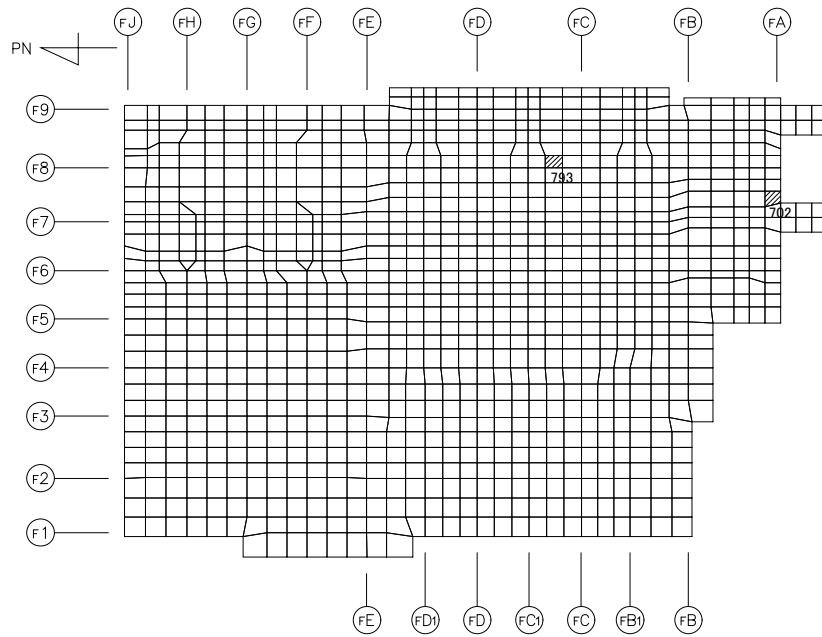


(a) NS方向 水平2方向+鉛直
 (上端：要素 No. 1021 / 下端：要素 No. 941)

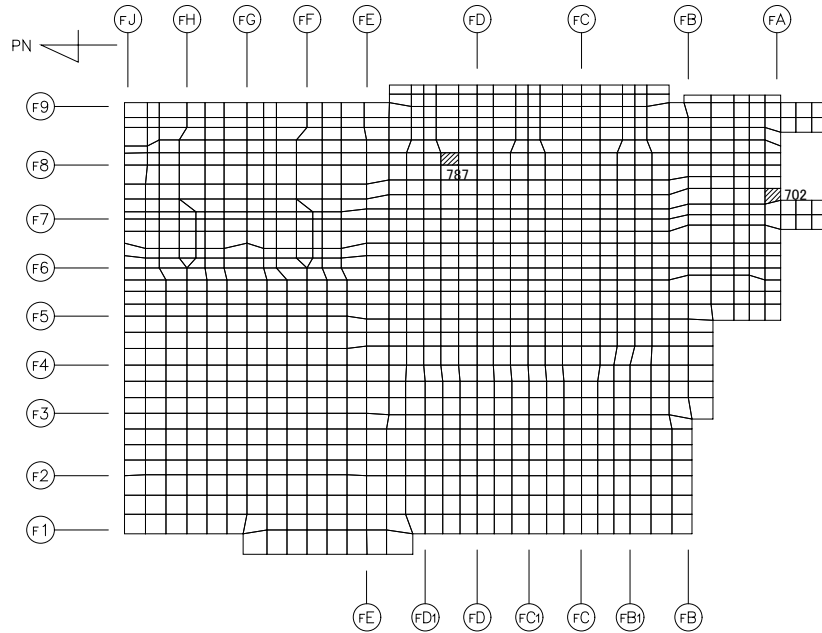


(b) NS方向 水平1方向+鉛直
 (上端：要素 No. 343 / 下端：要素 No. 943)

第3-4図 コンクリートひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図 (1/2)

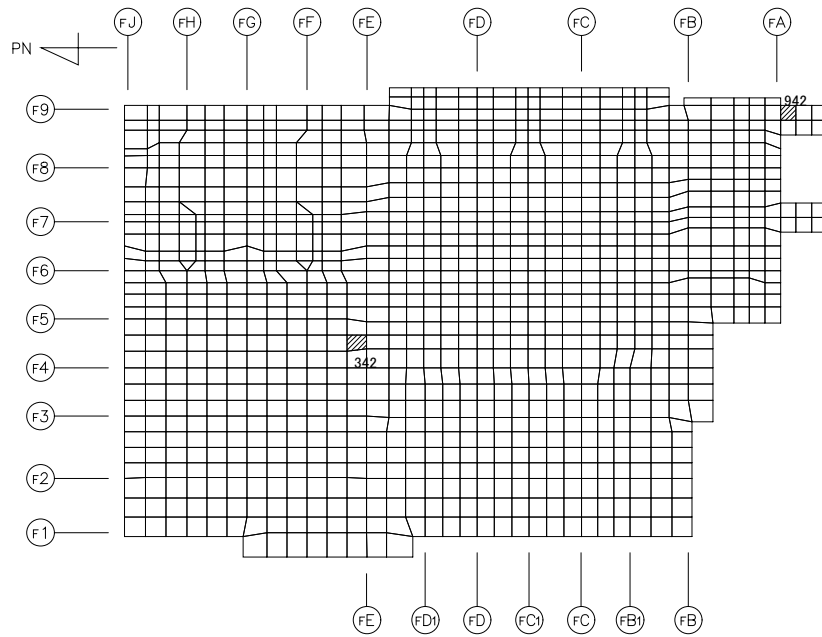


(c) EW方向 水平2方向+鉛直
 (上端：要素 No. 793 / 下端：要素 No. 702)

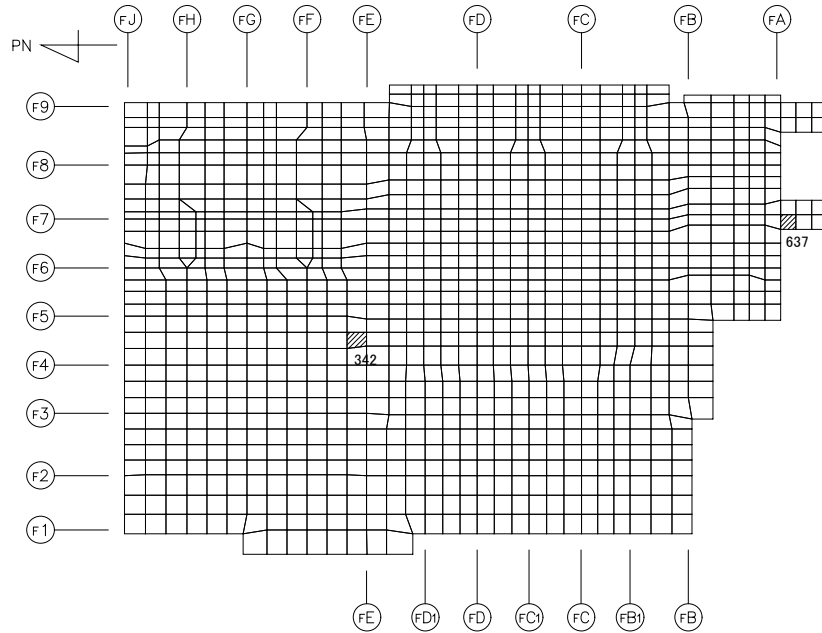


(d) EW方向 水平1方向+鉛直
 (上端：要素 No. 787 / 下端：要素 No. 702)

第3-4図 コンクリートひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図 (2/2)

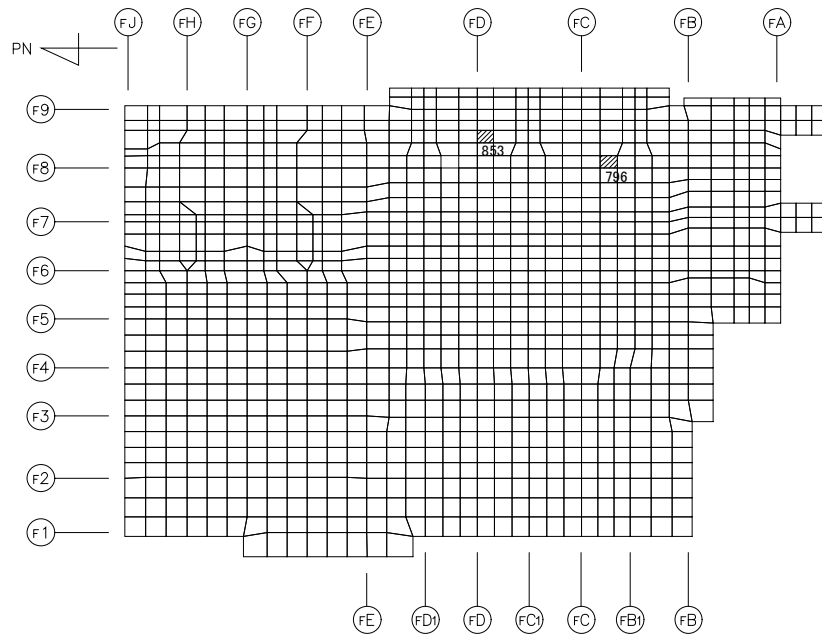


(a) NS方向 水平2方向+鉛直
 (上端：要素 No. 342 / 下端：要素 No. 942)

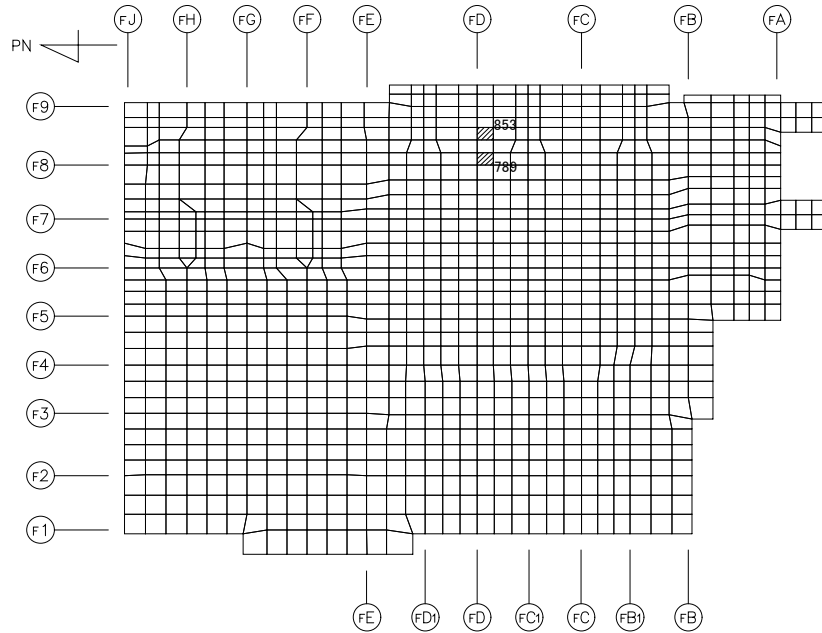


(b) NS方向 水平1方向+鉛直
 (上端：要素No. 342 / 下端：要素No. 637)

第3-5図 鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図（1/2）

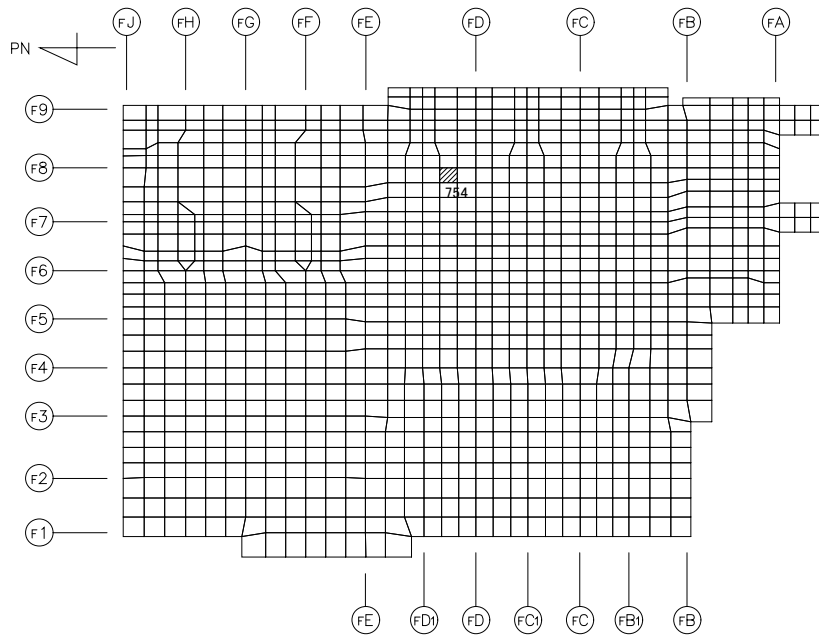


(c) EW方向 水平2方向+鉛直
 (上端：要素 No. 796 / 下端：要素 No. 853)

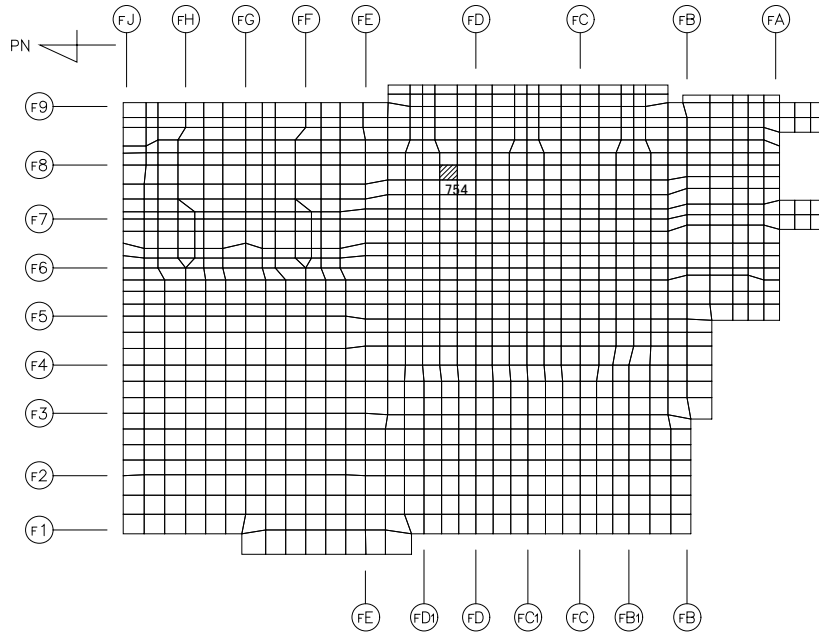


(d) EW方向 水平1方向+鉛直
 (上端：要素No. 789 / 下端：要素No. 853)

第3-5図 鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図（2/2）

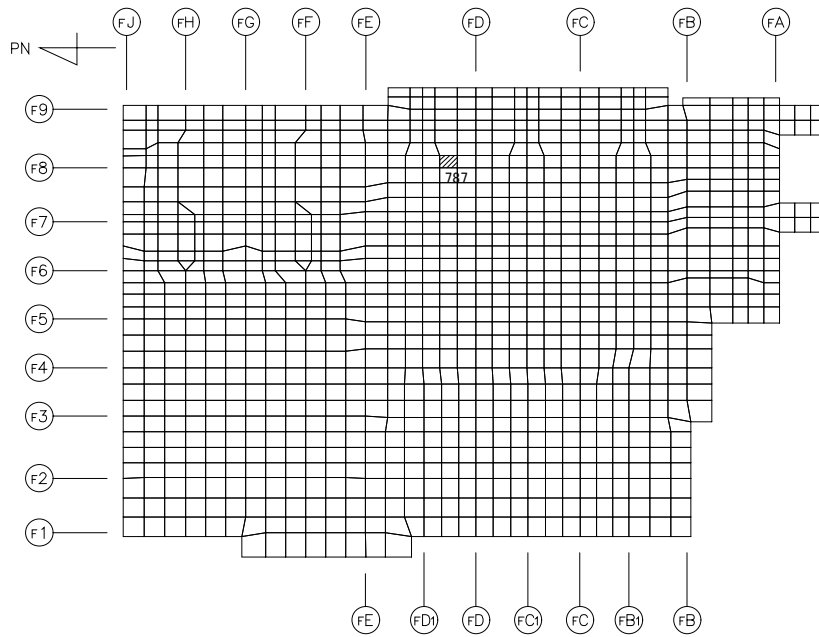


(a) NS方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 754)

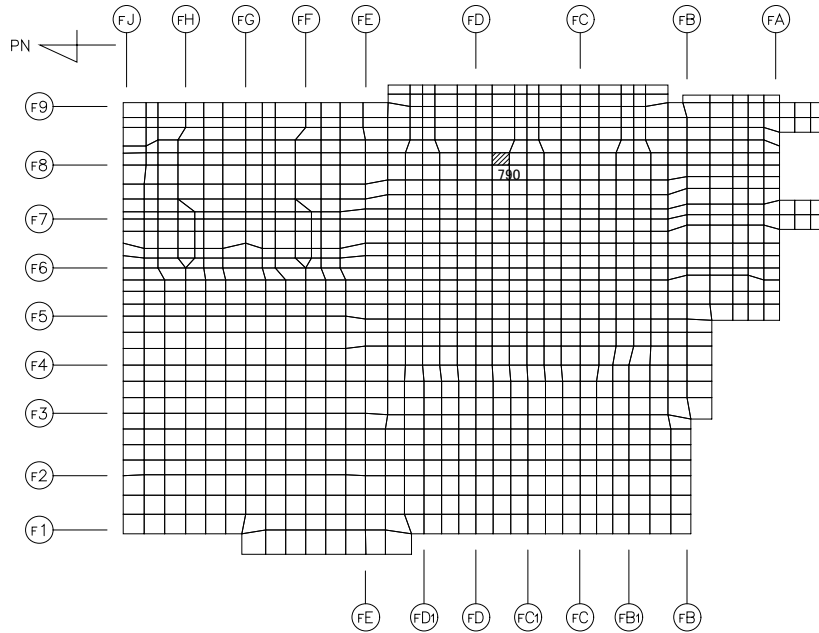


(b) NS方向 水平1方向+鉛直
(要素 No. 754)

第3-6図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(1/2)



(c) EW方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 787)



(d) EW方向 水平1方向+鉛直
(要素 No. 790)

第3-6図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(2/2)

第3-4表 コンクリート及び鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	評価項目	評価位置	解析結果		許容値 ($\times 10^{-3}$)	検定比	判定
			要素番号	発生ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			
NS	コンクリート ひずみ度	基礎上端	1021	0.121	3.00	0.041	OK
		基礎下端	941	0.123		0.041	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	342	0.148	5.00	0.030	OK
		下端筋	942	0.184		0.037	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎上端	793	0.249	3.00	0.083	OK
		基礎下端	702	0.232		0.078	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	796	0.414	5.00	0.083	OK
		下端筋	853	0.425		0.085	OK

注記1：許容値は許容ひずみ度を示す。

2：検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	評価項目	評価位置	解析結果		許容値 ($\times 10^{-3}$)	検定比	判定
			要素番号	発生ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			
NS	コンクリート ひずみ度	基礎上端	343	0.109	3.00	0.037	OK
		基礎下端	943	0.102		0.034	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	342	0.111	5.00	0.023	OK
		下端筋	637	0.129		0.026	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎上端	787	0.223	3.00	0.075	OK
		基礎下端	702	0.275		0.092	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	789	0.374	5.00	0.075	OK
		下端筋	853	0.415		0.083	OK

注記1：許容値は許容ひずみ度を示す。

2：検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

第3-5表 面外せん断力に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	754	2600	4572	0.569	OK
EW	787	2113	2852	0.741	OK

注記1：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	754	2376	4572	0.520	OK
EW	790	2080	2852	0.730	OK

注記1：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）

IV—2—3—1—1

別紙 1—2 第 1 非常用ディーゼル
発電設備用重油タンク室の水平 2 方
向及び鉛直方向地震力の組合せに関
する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 位置及び構造概要.....	1
2. 基礎スラブの評価結果.....	1

1. 位置及び構造概要

第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の位置及び構造概要は、「IV-2-1-1-1-2-1 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の地震応答計算書」のうち「2. 位置及び構造概要」に示す。

2. 基礎スラブの評価結果

S_s地震時を対象として、直交する水平2方向の荷重が、応力として集中する部位である第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の基礎スラブについて、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

基礎スラブについて、基準地震動S_sによる地震力を水平2方向及び鉛直方向に作用させ、FEMモデルを用いた弾性応力解析を実施する。FEM解析による断面の評価は、「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」のうち「3.6.1(2) 応力解析による評価方法」並びに「IV-2-1-1-1-2-2 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の耐震計算書」に基づくこととする。

基礎スラブのモデル化においては、上部構造の拘束を考慮し、シェル要素にてモデル化する。また、基礎スラブ底面に水平方向及び鉛直方向の地盤ばねを設ける。なお、基礎スラブ底面に設置した地盤ばねについては、引張力が発生したときに浮上りを考慮する。解析モデルの節点数は180、要素数は215である。解析モデルを第2-1図に示す。コンクリートの物性値を第2-1表に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を第2-2表に示す。

評価方法として、軸力及び曲げモーメントと面外せん断力に対して応力評価を行い、発生する応力が「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）」に基づく許容限界を超えないことを確認する。

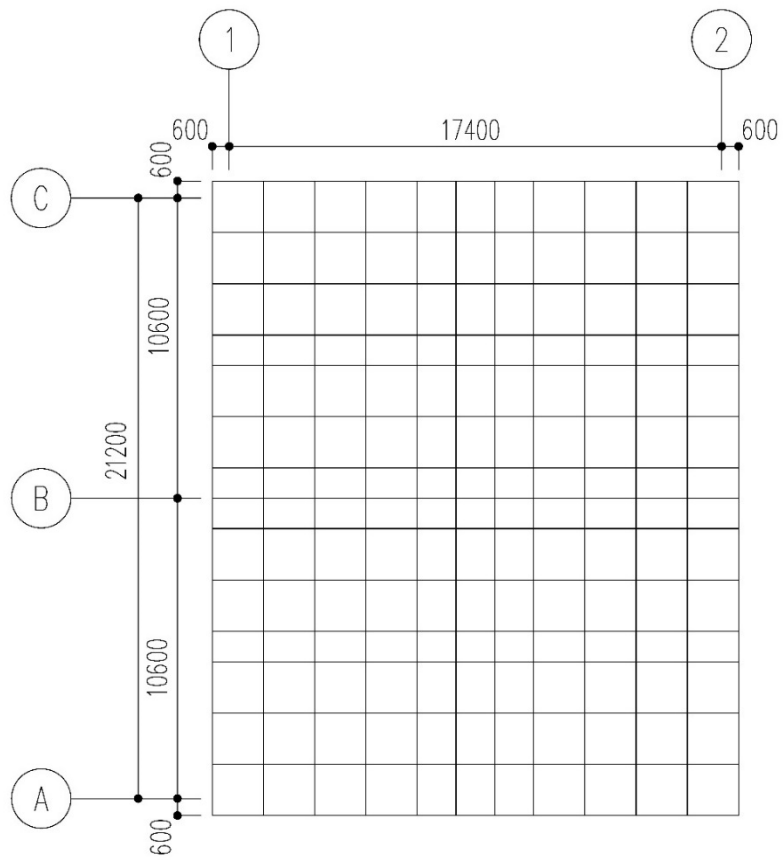
評価結果を記載する要素の位置（許容限界に対する解析結果の割合が最大となる要素）を第2-2図及び第2-3図、評価結果を第2-3表及び第2-4表に示す。

評価の結果、S_s地震時における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生曲げモーメント及び発生面外せん断力が、それぞれの許容限界を超えないこと確認した。

ここで、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果と水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果を比較すると、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生応力は、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、増加する傾向であるが、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生応力が許容値を満足することを確認した。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、基礎スラブが有する耐震性への影響はないことを確認した。

PN
↑



(単位：mm)

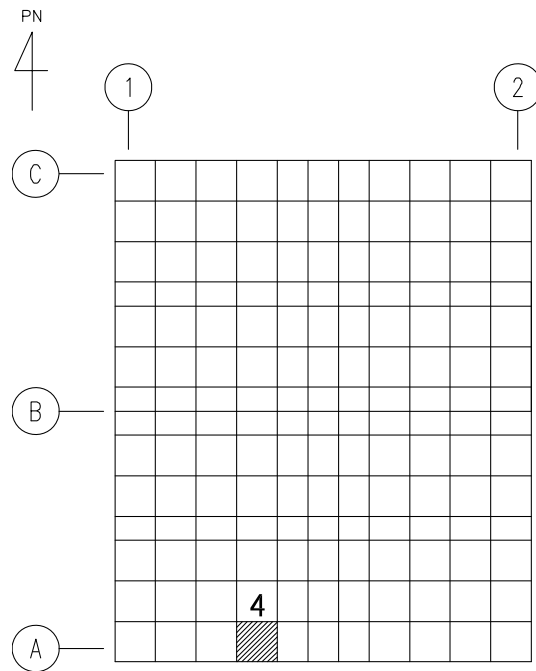
第 2-1 図 解析モデル

第 2-1 表 コンクリートの物性値

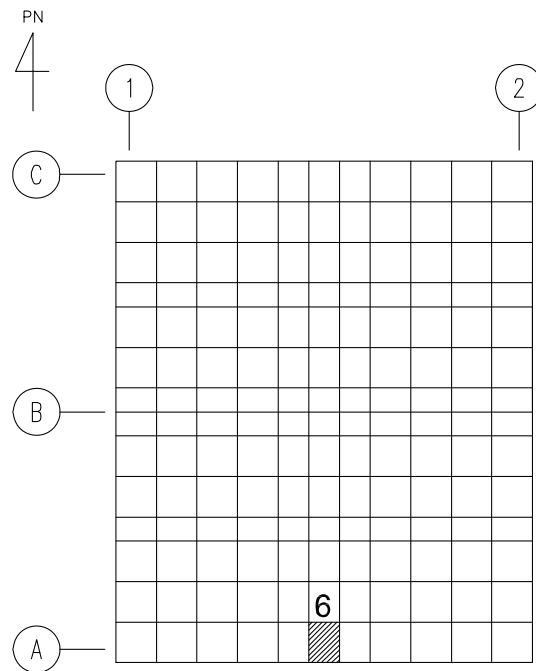
設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 Ec (N/mm ²)	ポアソン比 ν
29.4 (Fc=300kgf/cm ²)	2.43×10 ⁴	0.2

第2-2表 鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 (kN/m ³)
24

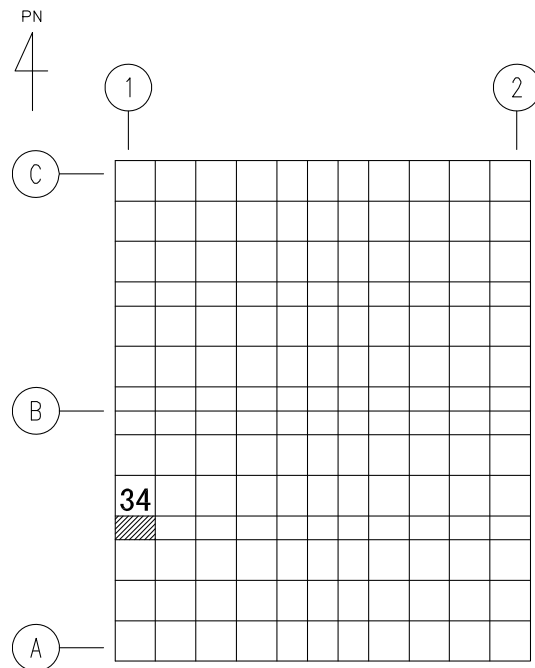


(a) NS方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 4)

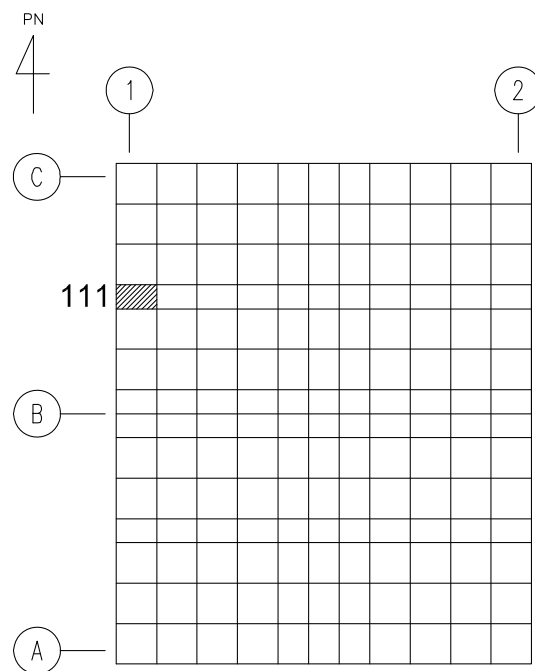


(b) NS方向 水平1方向+鉛直
(要素No. 6)

第2-2図 軸力及び曲げモーメントに対する評価結果を示す要素の位置図 (1/2)

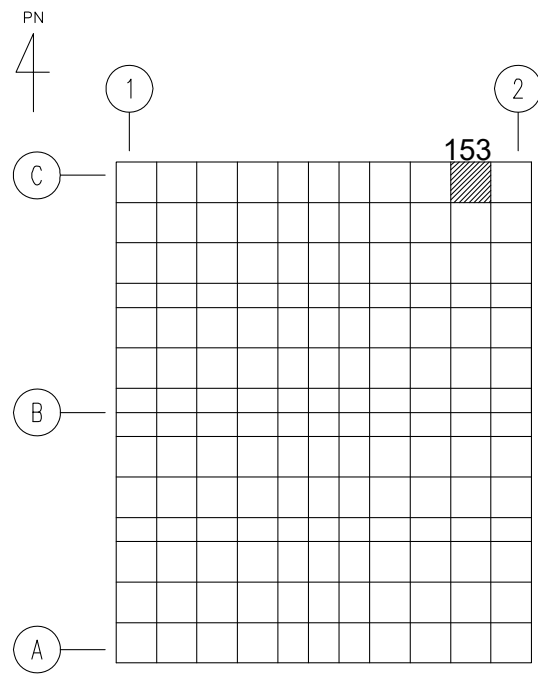


(c) EW方向 水平2方向+鉛直
(要素No. 34)

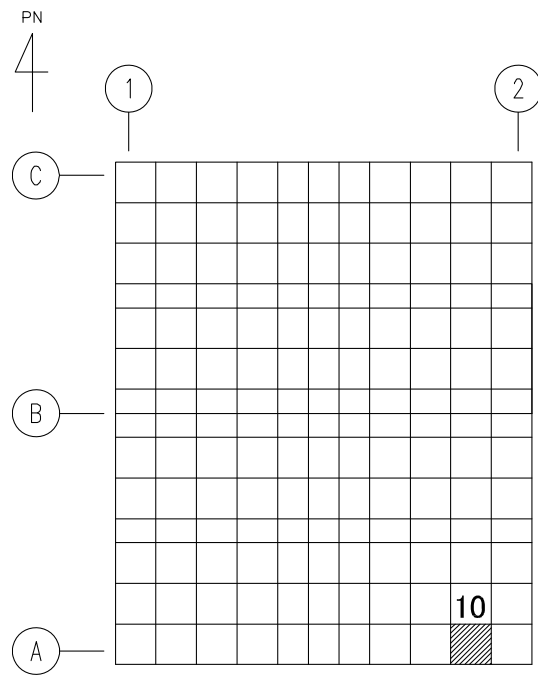


(d) EW方向 水平1方向+鉛直
(要素No. 111)

第2-2図 軸力及び曲げモーメントに対する評価結果を示す要素の位置図 (2/2)

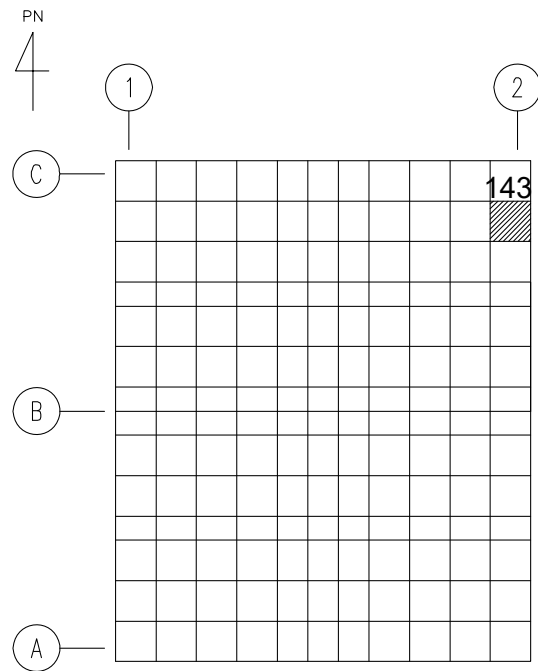


(a) NS方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 153)

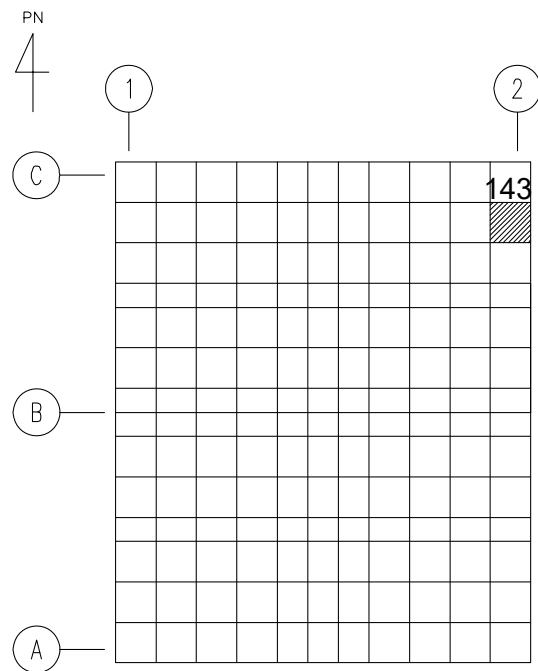


(b) NS方向 水平1方向+鉛直
(要素 No. 10)

第2-3図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(1/2)



(c) EW方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 143)



(d) EW方向 水平1方向+鉛直
(要素 No. 143)

第 2-3 図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(2/2)

第2-3表 軸力及び曲げモーメントに対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	4	1412	2343	0.603	OK
EW	34	1344	2350	0.572	OK

注記 1：許容値は曲げ終局強度を示す。

2：検定比＝（発生曲げモーメント） / （許容値）

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	6	1370	2393	0.573	OK
EW	111	1278	2384	0.536	OK

注記 1：許容値は曲げ終局強度を示す。

2：検定比＝（発生曲げモーメント） / （許容値）

第2-4表 面外せん断力に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	153	764	2381	0.322	OK
EW	143	910	2384	0.382	OK

注記 1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	10	771	2371	0.325	OK
EW	143	838	2370	0.354	OK

注記 1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）

IV－2－3－1－1

別紙 1－3 安全冷却水系冷却塔 A
基礎の水平 2 方向及び鉛直方向地震
力の組合せに関する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 位置及び構造概要	1
2. 基礎の評価結果	1

1. 位置及び構造概要

安全冷却水系冷却塔A基礎の位置及び構造概要は、「IV-2-1-1-1-3-1 安全冷却水系冷却塔A基礎の地震応答計算書」のうち「2. 位置及び構造概要」に示す。

2. 基礎の評価結果

Ss地震時を対象として、直交する水平2方向の荷重が、応力として集中する部位である安全冷却水系冷却塔A基礎の基礎スラブ、配管収納部の底版及び側壁(以下、「基礎」という。)について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

基礎について、基準地震動Ssによる地震力を水平2方向及び鉛直方向に作用させ、FEMモデルを用いた弾性応力解析を実施する。FEM解析による断面の評価は、「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」のうち「3.6.1(2) 応力解析による評価方法」並びに「IV-2-1-1-1-3-2 安全冷却水系冷却塔A基礎の耐震計算書」に基づくこととする。

基礎のモデル化においては、シェル要素にてモデル化する。また、基礎スラブ底面及び底版底面に水平方向及び垂直方向の地盤ばねを、また、側壁に垂直方向の地盤ばねを、それぞれ設ける。なお、地盤ばねには引張力を作用させないものとする。解析モデルの節点数は996、要素数は970である。解析モデルを第2-1図～第2-4図に示す。コンクリートの物性値を第2-1表に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を第2-2表に示す。

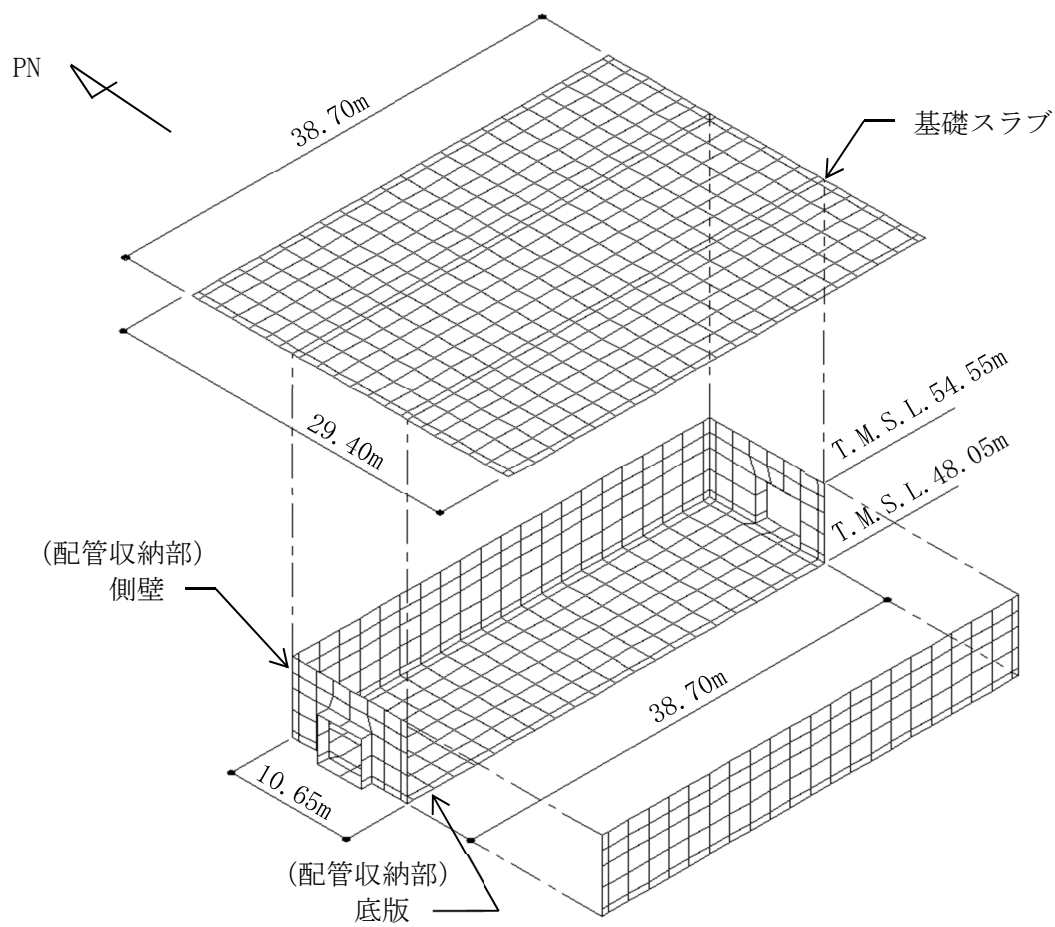
評価方法として、軸力及び曲げモーメントと面外せん断力に対して応力評価を行い、発生する応力が「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)」に基づく許容限界を超えないことを確認する。

評価結果を記載する要素の位置(許容限界に対する解析結果の割合が最大となる要素)を第2-5図～第2-10図、評価結果を第2-3表～第2-8表に示す。

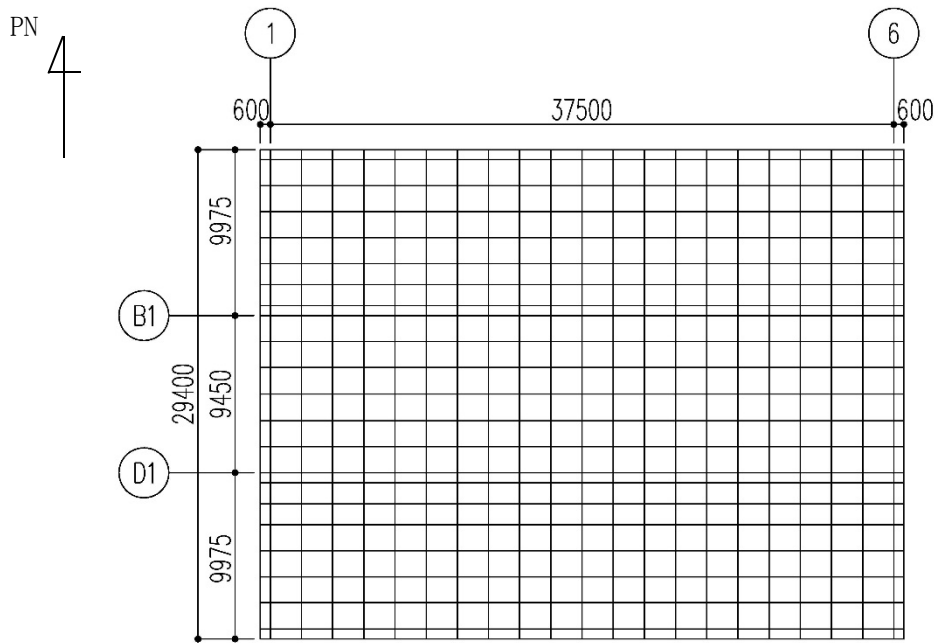
評価の結果、Ss地震時における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生曲げモーメント及び発生面外せん断力が、それぞれの許容限界を超えないこと確認した。

ここで、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果と水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果を比較すると、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生応力は、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、増加する傾向であるが、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生応力が許容値を満足することを確認した。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、基礎が有する耐震性への影響はないことを確認した。

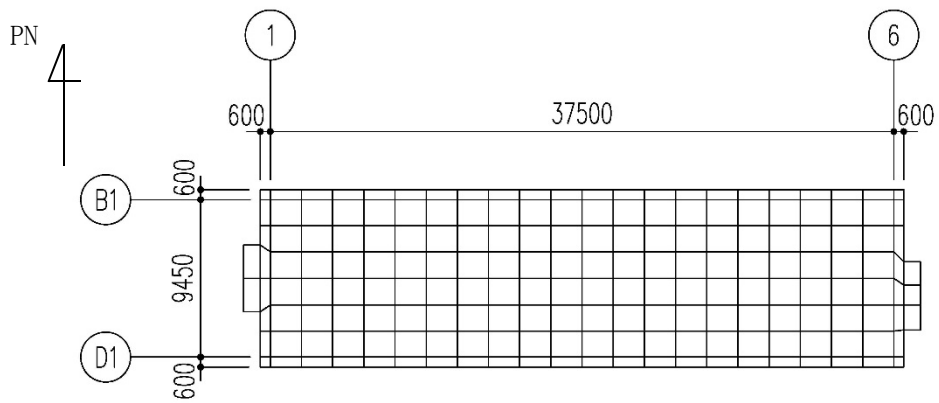


第 2-1 図 解析モデル (鳥瞰図)



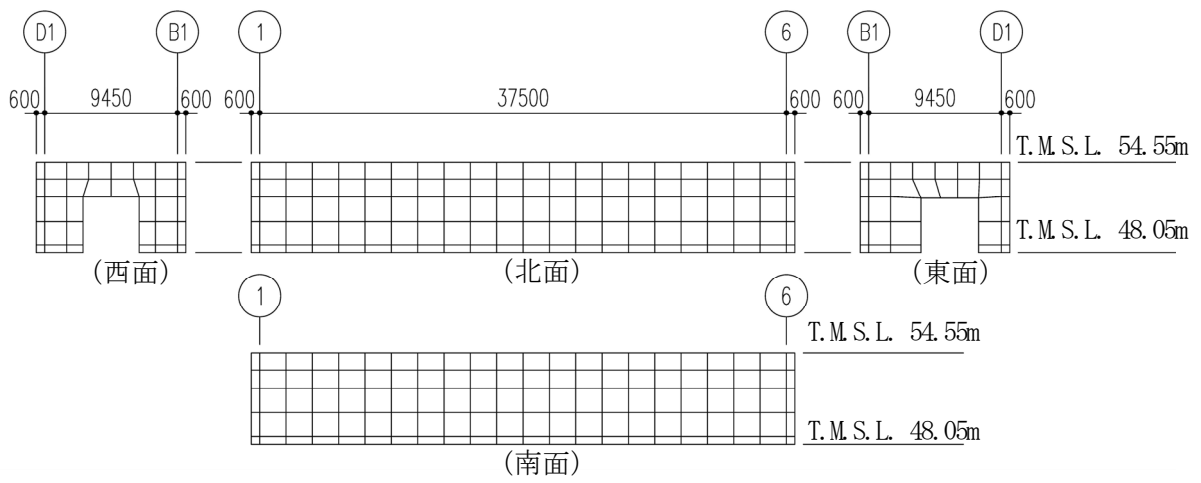
(単位：mm)

第 2-2 図 解析モデル (基礎スラブ水平面投影図)



(単位：mm)

第 2-3 図 解析モデル (底版水平面投影図)



(単位 : mm)

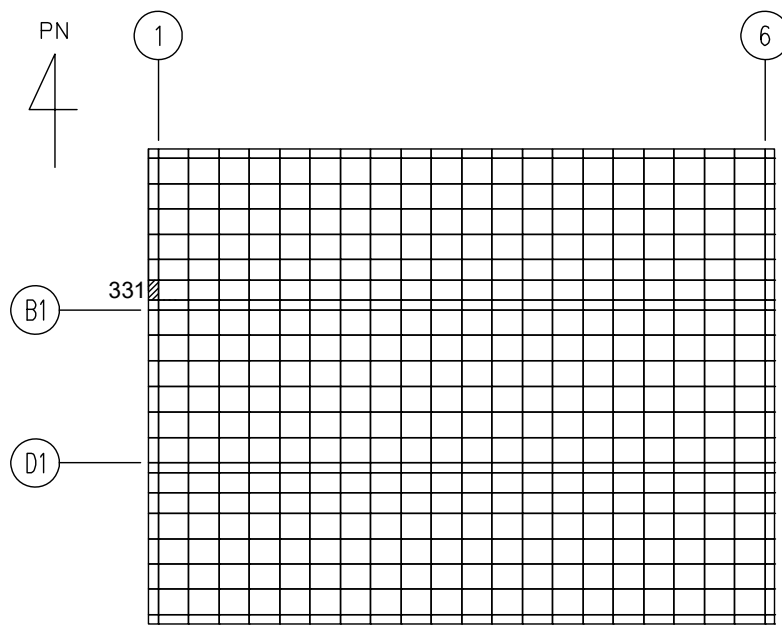
第 2-4 図 解析モデル (側壁鉛直面投影図)

第2-1表 コンクリートの物性値

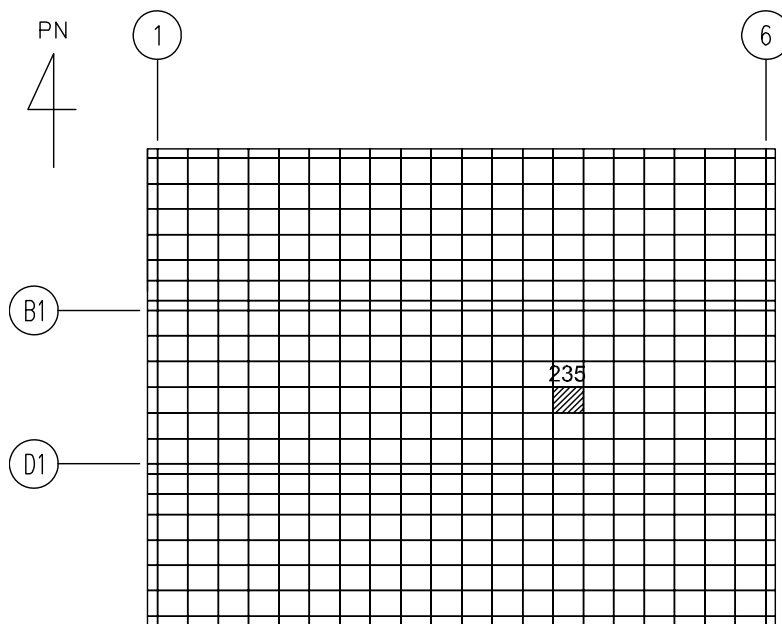
設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 Ec (N/mm ²)	ポアソン比 ν
23.5 (Fc=240kgf/cm ²)	2.25×10 ⁴	0.2

第2-2表 鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 (kN/m ³)
24

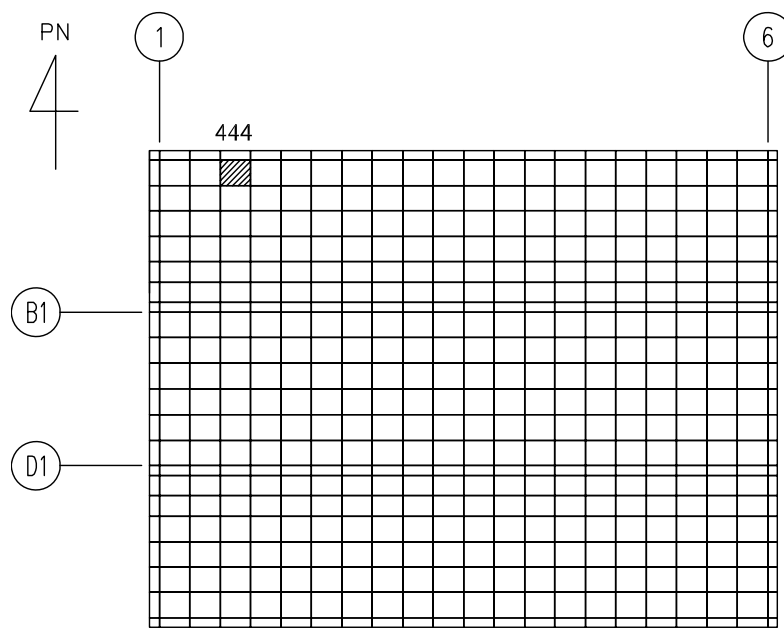


(a) NS方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 331)

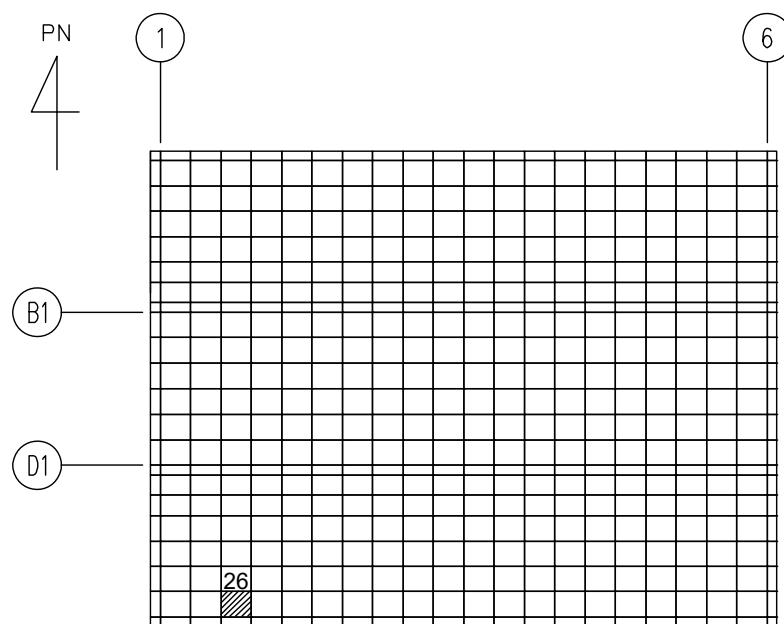


(b) NS方向 水平1方向+鉛直
(要素No. 235)

第2-5図 基礎スラブに対する評価結果を示す要素の位置図 (1/2)
(軸力及び曲げモーメントに対する評価結果)

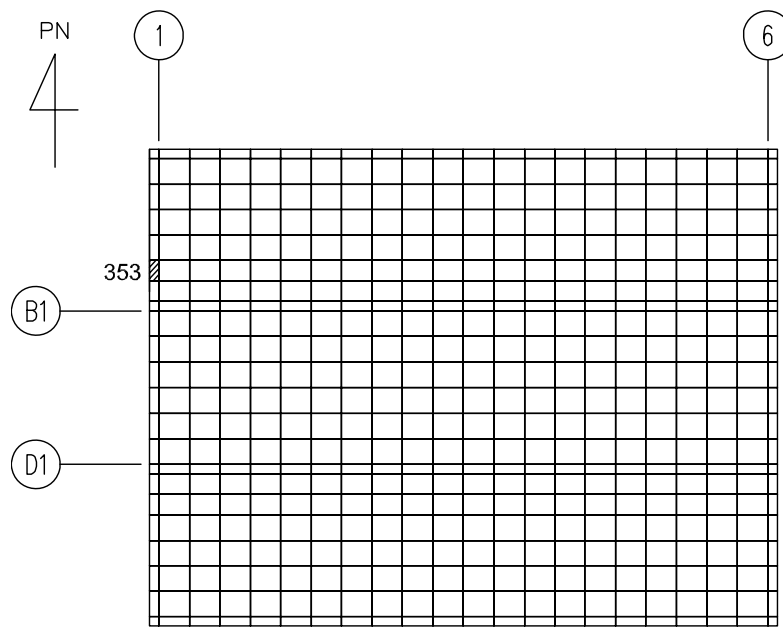


(c) EW方向 水平2方向+鉛直
(要素No. 444)

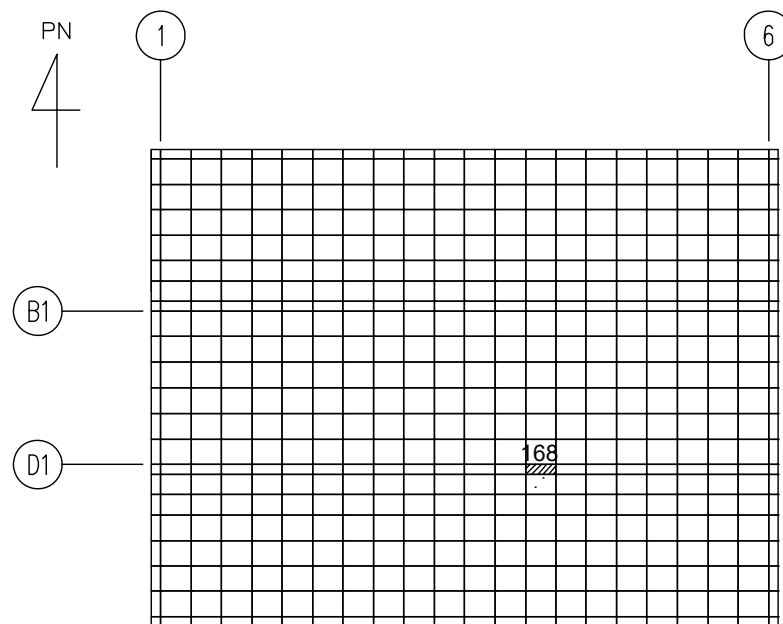


(d) EW方向 水平1方向+鉛直
(要素No. 26)

第2-5図 基礎スラブに対する評価結果を示す要素の位置図 (2/2)
(軸力及び曲げモーメントに対する評価結果)

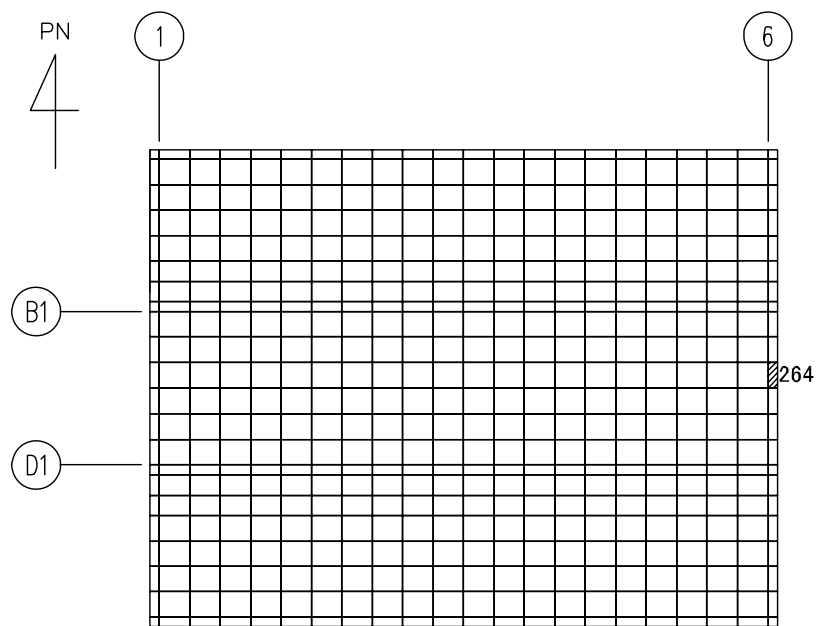


(a) NS方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 353)

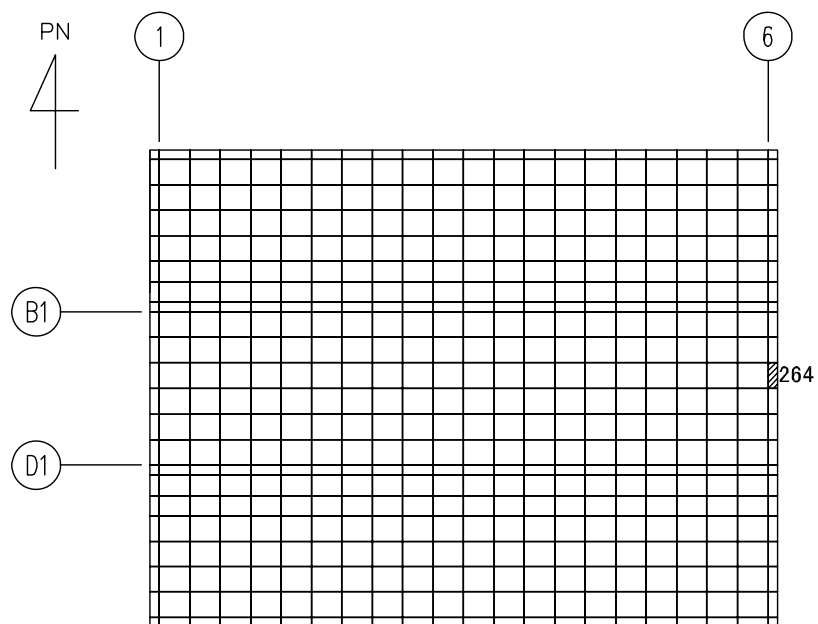


(b) NS方向 水平1方向+鉛直
(要素 No. 168)

第2-6図 基礎スラブに対する評価結果を示す要素の位置図 (1/2)
(面外せん断力に対する評価結果)

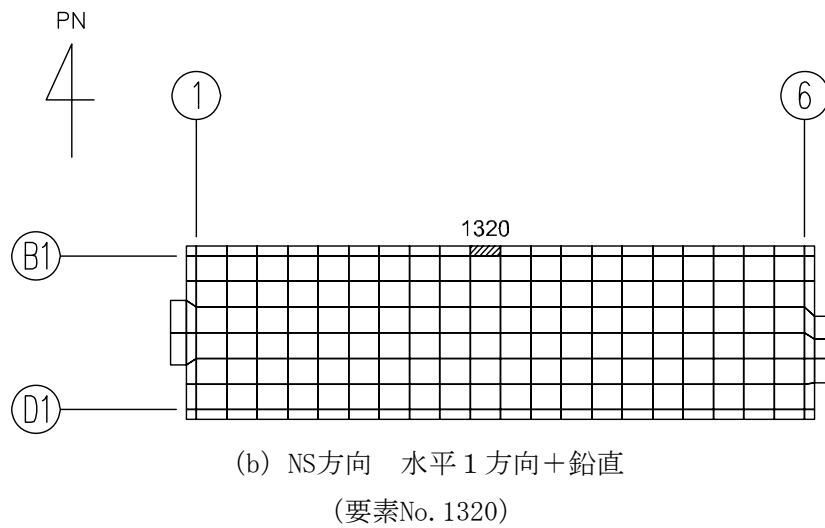
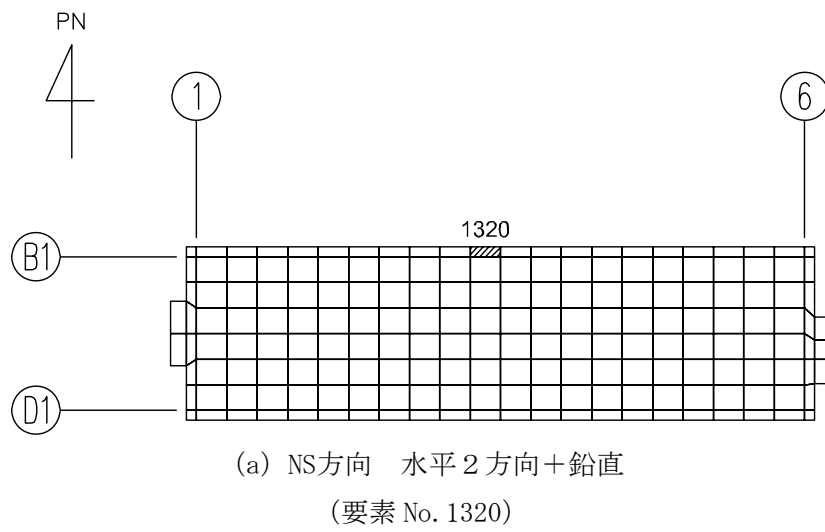


(c) EW方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 264)

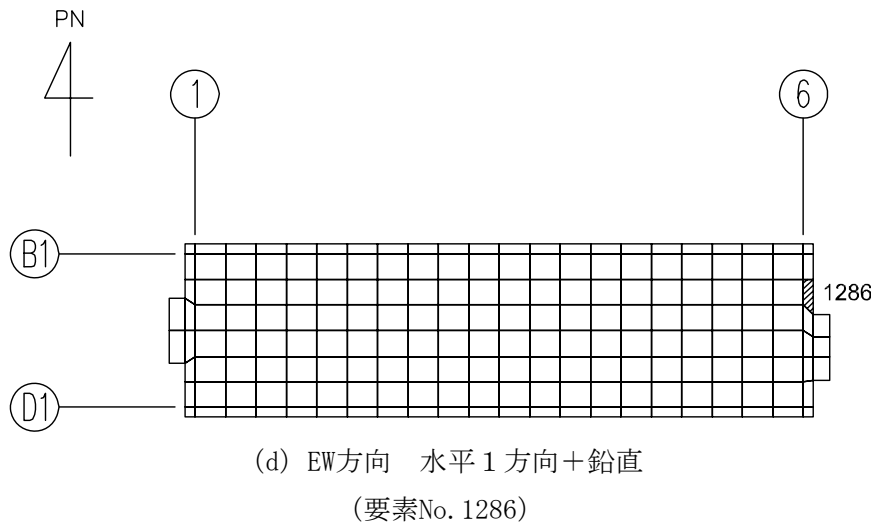
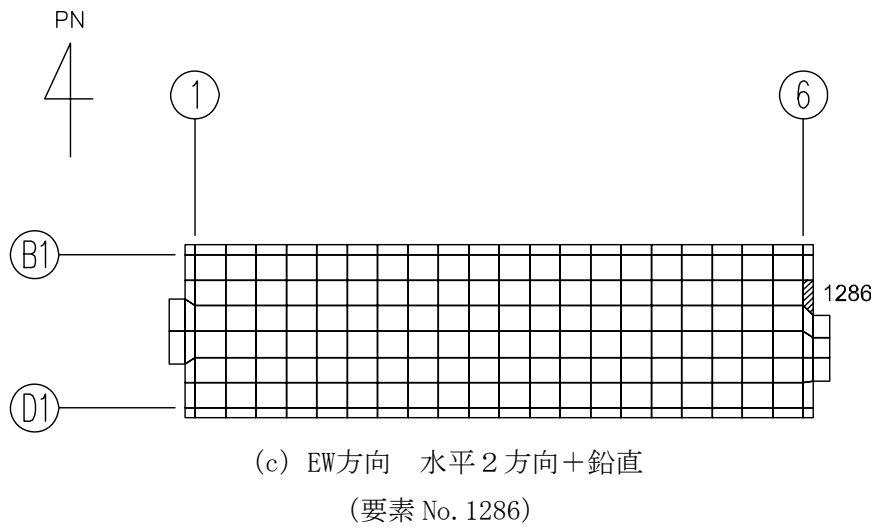


(d) EW方向 水平1方向+鉛直
(要素 No. 264)

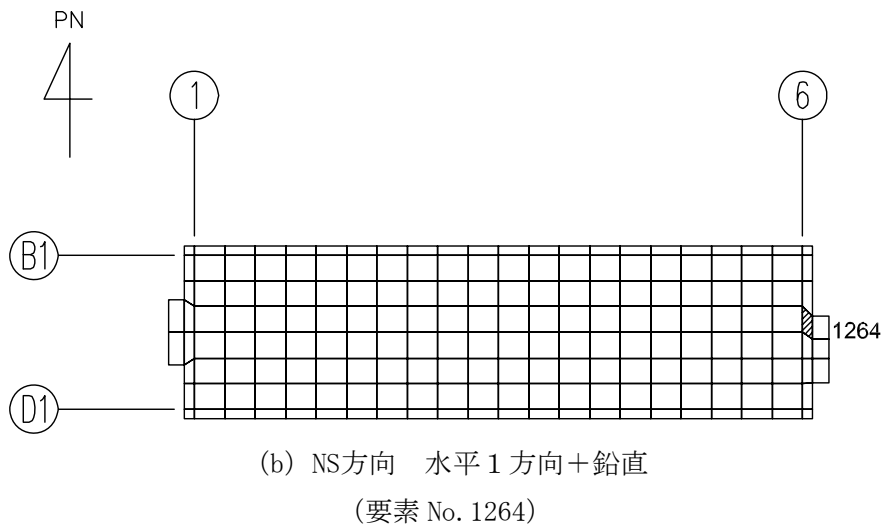
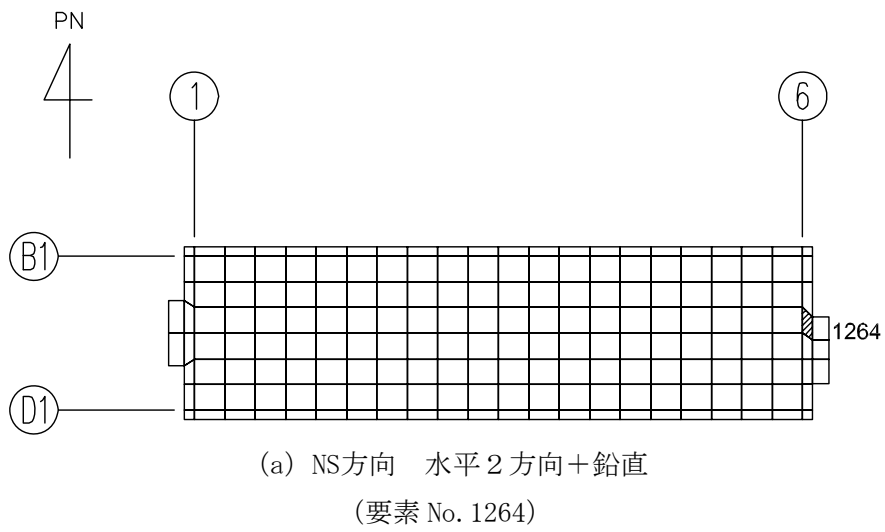
第2-6図 基礎スラブに対する評価結果を示す要素の位置図 (2/2)
(面外せん断力に対する評価結果)



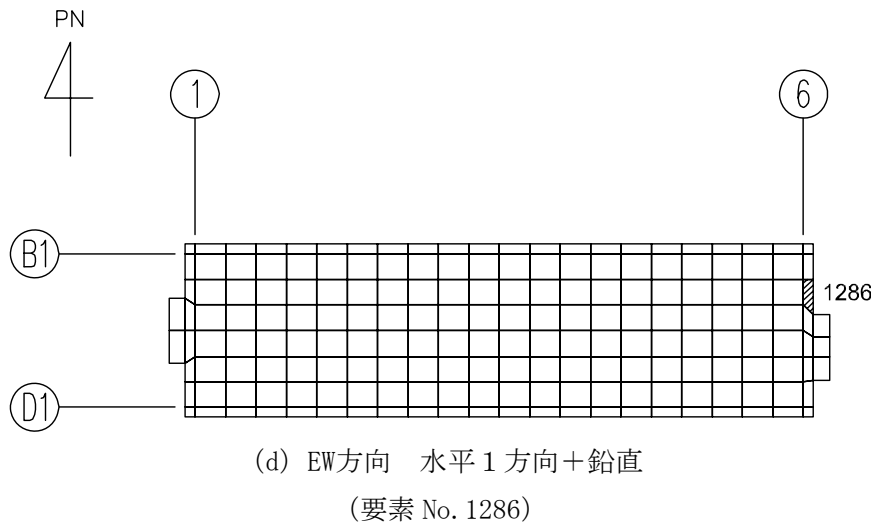
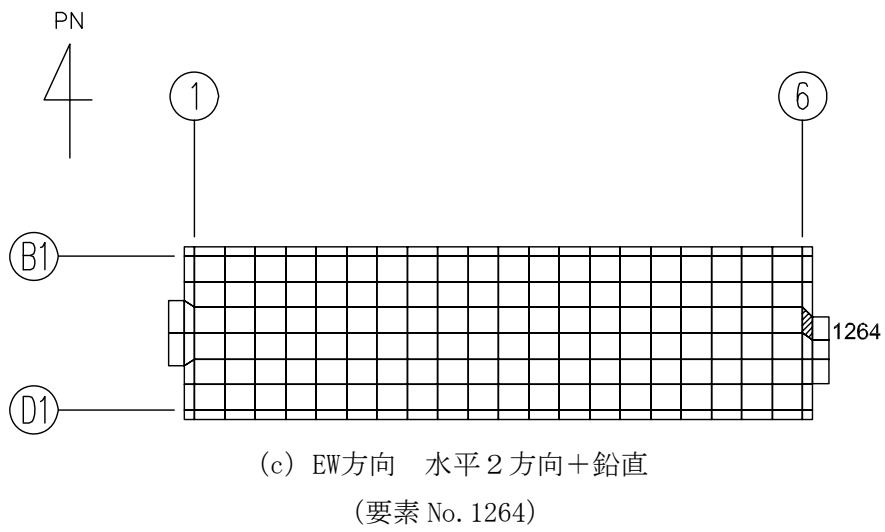
第2-7図 底版に対する評価結果を示す要素の位置図 (1/2)
(軸力及び曲げモーメントに対する評価結果)



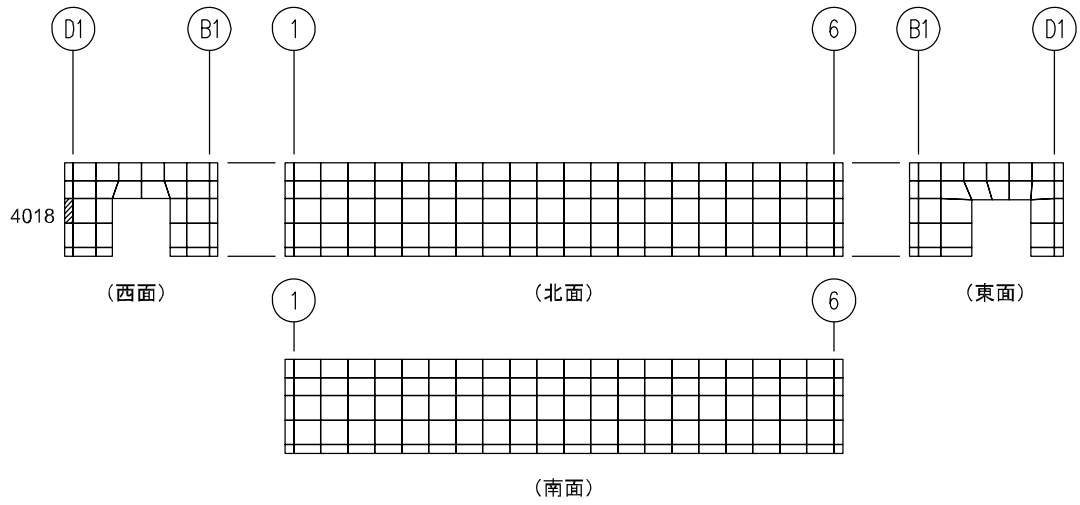
第2-7図 底版に対する評価結果を示す要素の位置図 (2/2)
(軸力及び曲げモーメントに対する評価結果)



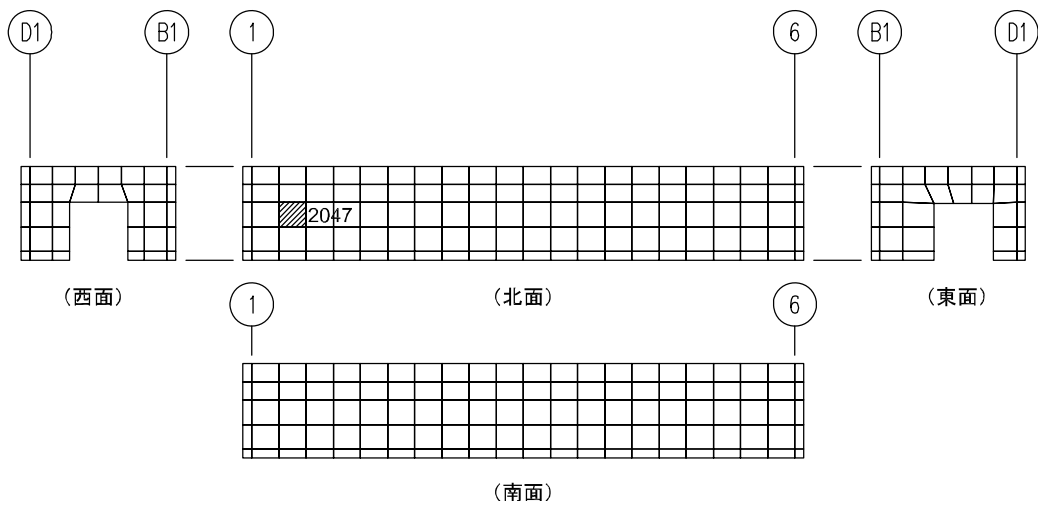
第2-8図 底版に対する評価結果を示す要素の位置図 (1/2)
(面外せん断力に対する評価結果)



第2-8図 底版に対する評価結果を示す要素の位置図 (2/2)
(面外せん断力に対する評価結果)

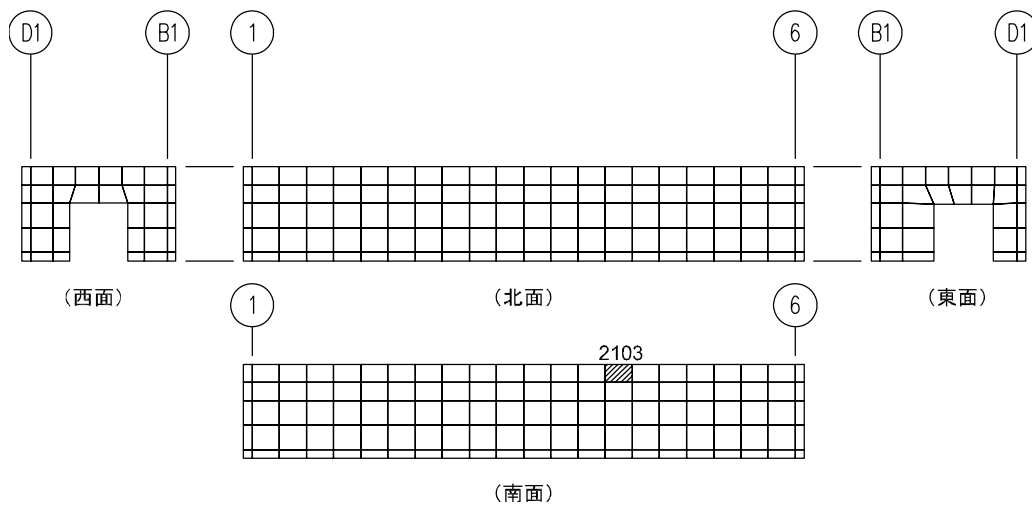


(a) 水平方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 2045)

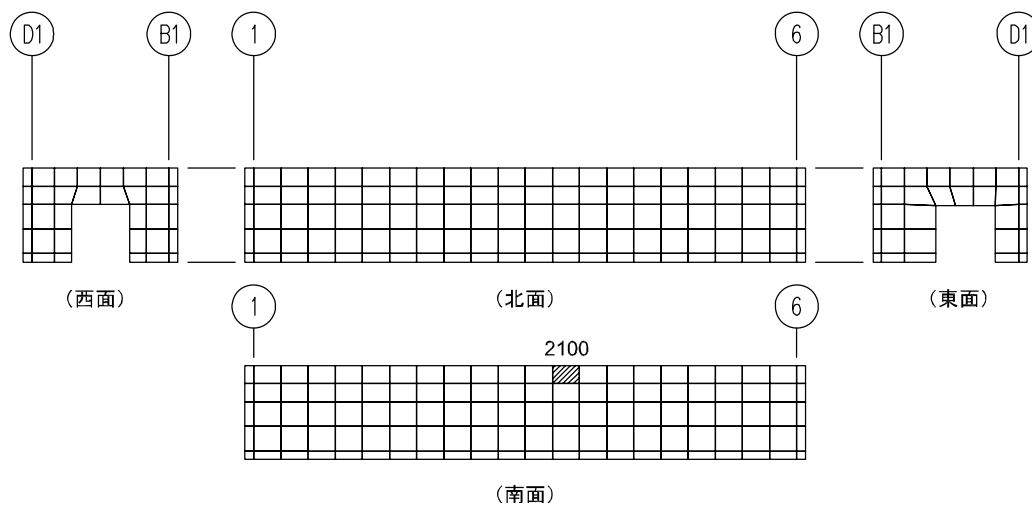


(b) 水平方向 水平1方向+鉛直
(要素 No. 2047)

第2-9図 側壁に対する評価結果を示す要素の位置図 (1/2)
(軸力及び曲げモーメントに対する評価結果)

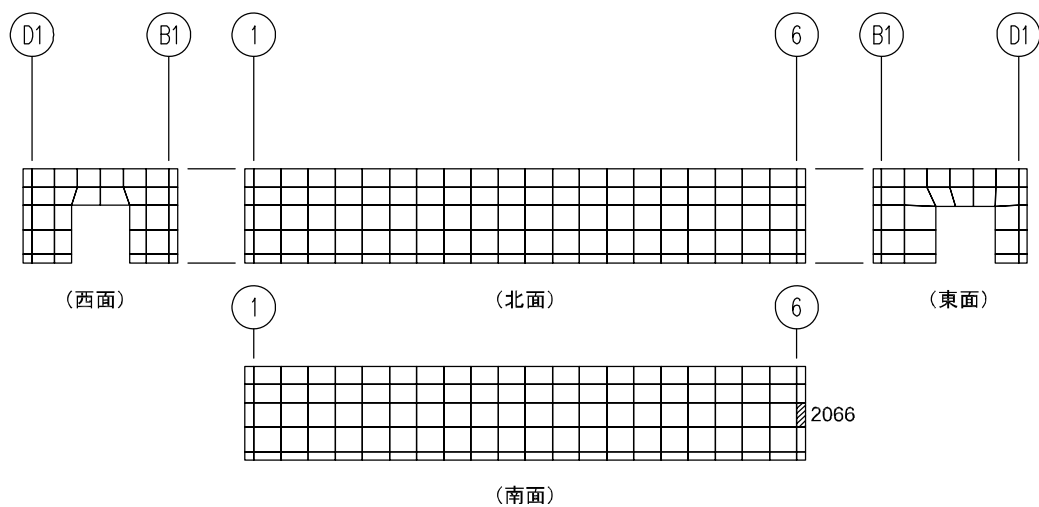


(c) 鉛直方向 水平 2 方向 + 鉛直
(要素 No. 2103)

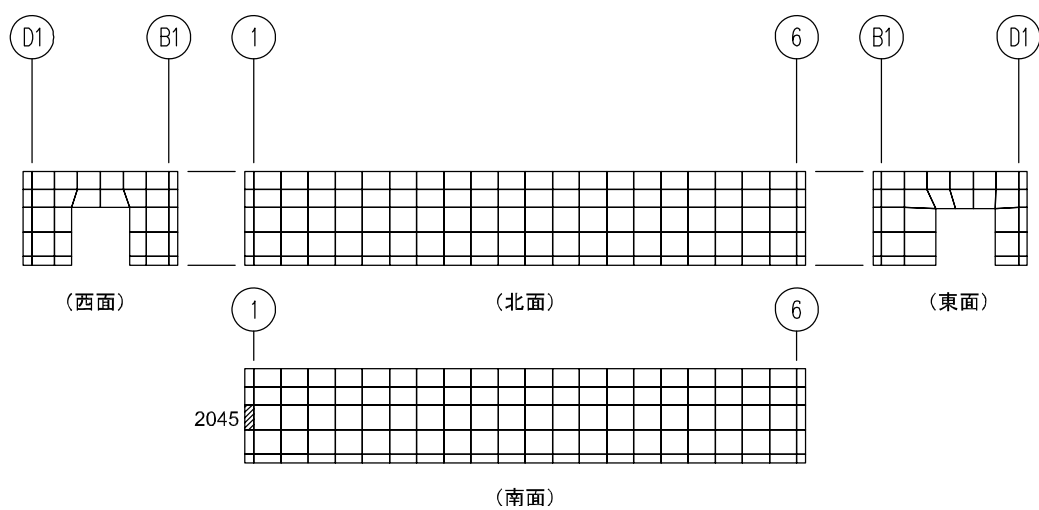


(d) 鉛直方向 水平 1 方向 + 鉛直
(要素 No. 2100)

第2-9図 側壁に対する評価結果を示す要素の位置図 (2/2)
(軸力及び曲げモーメントに対する評価結果)

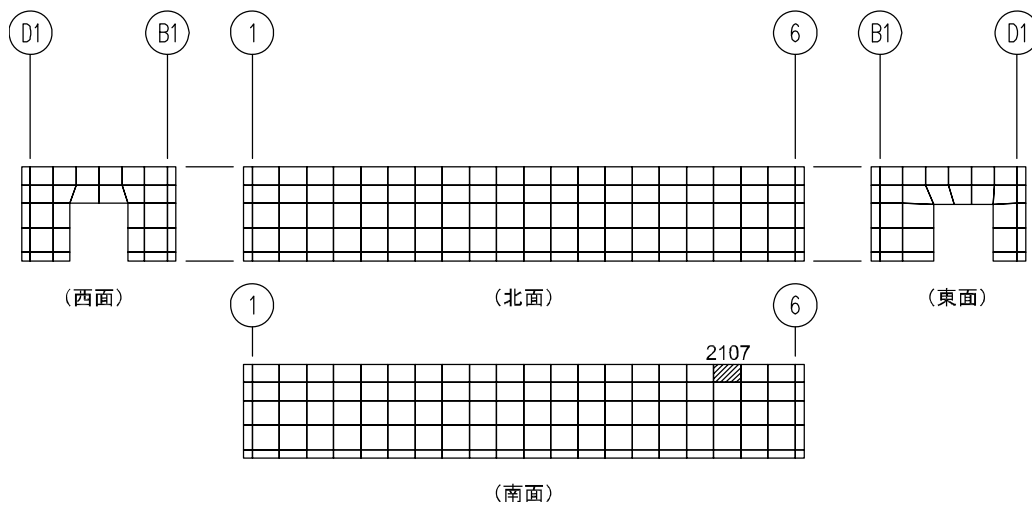


(a) 水平方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 2066)

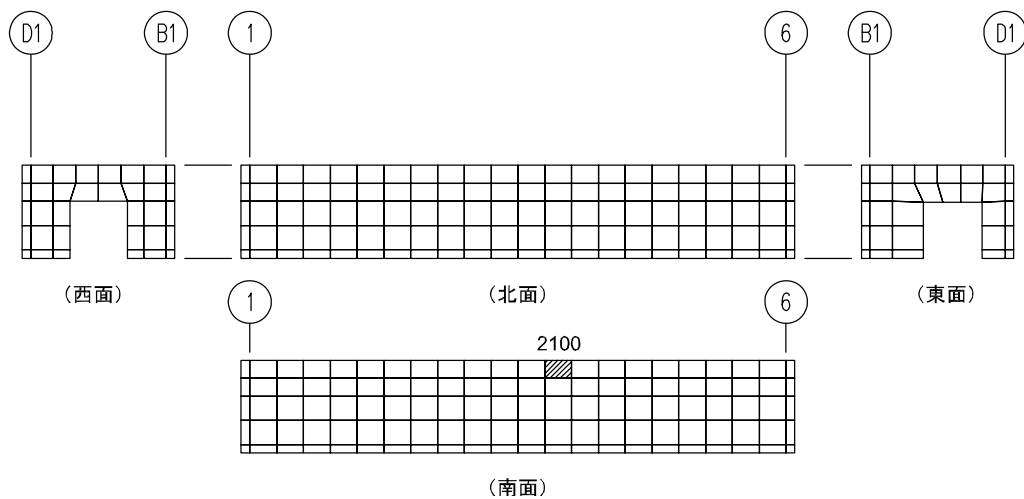


(b) 水平方向 水平1方向+鉛直
(要素 No. 2045)

第2-10図 側壁に対する評価結果を示す要素の位置図 (1/2)
(面外せん断力に対する評価結果)



(c) 鉛直方向 水平 2 方向 + 鉛直
(要素 No. 2107)



(d) 鉛直方向 水平 1 方向 + 鉛直
(要素 No. 2100)

第2-10図 側壁に対する評価結果を示す要素の位置図 (2/2)
(面外せん断力に対する評価結果)

第2-3表 基礎スラブの軸力及び曲げモーメントに対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	331	706	2475	0.286	OK
EW	444	360	1334	0.270	OK

注記 1：許容値は曲げ終局強度を示す。

2：検定比＝（発生曲げモーメント） / （許容値）

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	235	947	2925	0.324	OK
EW	26	311	1336	0.233	OK

注記 1：許容値は曲げ終局強度を示す。

2：検定比＝（発生曲げモーメント） / （許容値）

第2-4表 基礎スラブの面外せん断力に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	353	499	2130	0.235	OK
EW	264	591	2431	0.244	OK

注記 1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力） / （許容値）

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	168	504	2778	0.182	OK
EW	264	588	2431	0.242	OK

注記 1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力） / （許容値）

第2-5表 底版の軸力及び曲げモーメントに対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	1320	460	1474	0.313	OK
EW	1286	279	899	0.311	OK

注記 1：許容値は曲げ終局強度を示す。

2：検定比＝（発生曲げモーメント） / （許容値）

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	1320	455	1474	0.309	OK
EW	1286	293	905	0.324	OK

注記 1：許容値は曲げ終局強度を示す。

2：検定比＝（発生曲げモーメント） / （許容値）

第2-6表 底版の面外せん断力に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	1264	490	1738	0.282	OK
EW	1264	503	1543	0.326	OK

注記 1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	1264	468	1718	0.273	OK
EW	1286	526	1547	0.341	OK

注記 1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）

第2-7表 側壁の軸力及び曲げモーメントに対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
水平	2045	166	907	0.184	OK
鉛直	2103	450	1267	0.356	OK

注記 1：許容値は曲げ終局強度を示す。

2：検定比＝（発生曲げモーメント） / （許容値）

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
水平	2047	114	718	0.159	OK
鉛直	2100	450	1275	0.353	OK

注記 1：許容値は曲げ終局強度を示す。

2：検定比＝（発生曲げモーメント） / （許容値）

第2-8表 側壁の面外せん断力に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
水平	2066	352	1532	0.230	OK
鉛直	2107	525	1715	0.307	OK

注記 1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
水平	2045	330	1526	0.217	OK
鉛直	2100	525	1721	0.306	OK

注記 1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）

IV－2－3－1－1

別紙 1－4 安全冷却水系冷却塔 B
基礎の水平 2 方向及び鉛直方向地震
力の組合せに関する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 位置及び構造概要.....	1
2. 基礎スラブの評価結果.....	1

1. 位置及び構造概要

安全冷却水系冷却塔B基礎の位置及び構造概要は、「IV-2-1-1-1-4-1 安全冷却水系冷却塔B基礎の地震応答計算書」のうち「2. 位置及び構造概要」に示す。

2. 基礎スラブの評価結果

S_s地震時を対象として、直交する水平2方向の荷重が、応力として集中する部位である安全冷却水系冷却塔B基礎の基礎スラブについて、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

基礎スラブについて、基準地震動S_sによる地震力を水平2方向及び鉛直方向に作用させ、FEMモデルを用いた弾塑性応力解析を実施する。FEM解析による断面の評価は、「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」のうち「3.6.1(2) 応力解析による評価方法」並びに「IV-2-1-1-1-4-2 安全冷却水系冷却塔B基礎の耐震計算書」に基づくこととする。

基礎スラブのモデル化においては、上部構造の拘束を考慮し、鉄筋層をモデル化した異方性材料による積層シェル要素にてモデル化する。また、基礎スラブ底面に水平方向及び鉛直方向の地盤ばねを設ける。なお、基礎スラブ底面に設置した地盤ばねについては、引張力が発生したときに浮上りを考慮する。解析モデルの節点数は824、要素数は941である。解析モデルを第2-1図に示す。基礎スラブのコンクリート及び鉄筋（主筋）の物性値を第2-1表及び第2-2表に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を第2-3表に示す。応力度-ひずみ度関係を第2-2図及び第2-3図に示す。

評価方法として、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力に対してはひずみ度評価を行い、基礎スラブに生じるコンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度が「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）」に基づく許容限界を超えないことを確認する。また、面外せん断力に対しては応力評価を行い、基礎スラブに生じる面外せん断力が「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）」に基づく許容限界を超えないことを確認する。

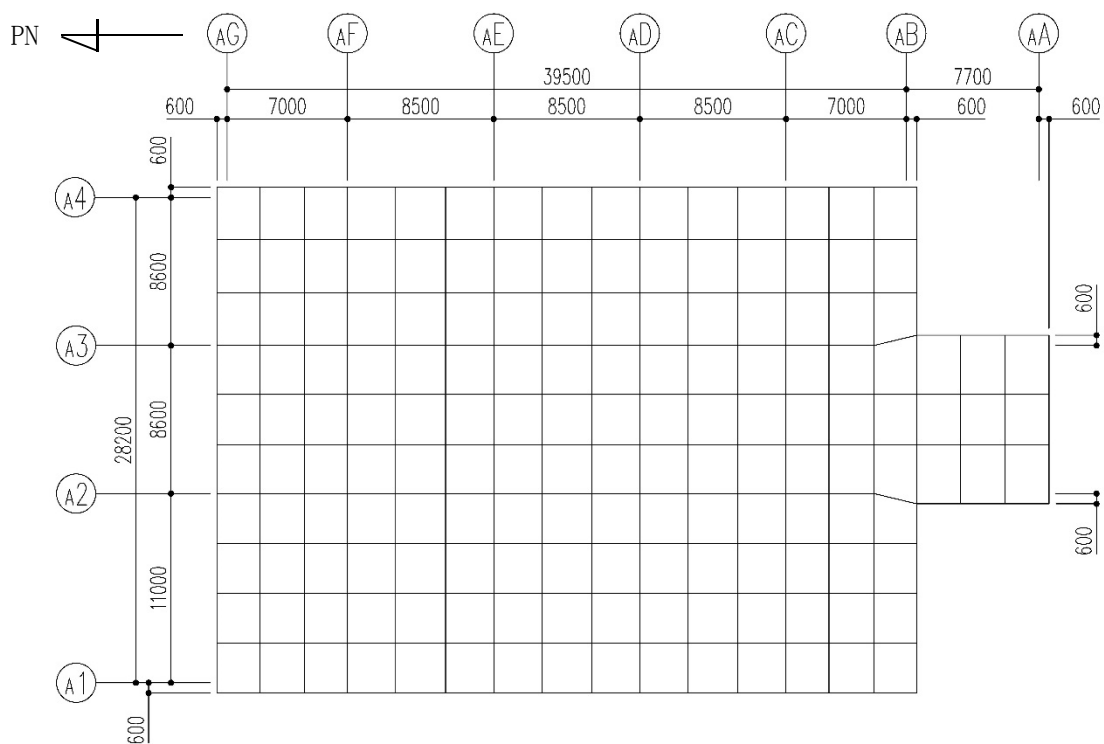
評価結果を記載する要素の位置（許容限界に対する解析結果の割合が最大となる要素）を第2-4図～第2-6図、評価結果を第2-4表及び第2-5表に示す。

評価の結果、S_s地震時における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる軸力、曲げモーメント及び面内せん断力により発生するコンクリート及び鉄筋（主筋）のひずみ度が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。また、発生面外せん断力が許容限界を超えないことを確認した。

ここで、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果と水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果を比較すると、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生応力等は、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、増加する傾向であるが、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生応力等が許容値

を満足することを確認した。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、基礎スラブが有する耐震性への影響はないことを確認した。



(単位：mm)

第 2-1 図 解析モデル

第 2-1 表 コンクリートの物性値

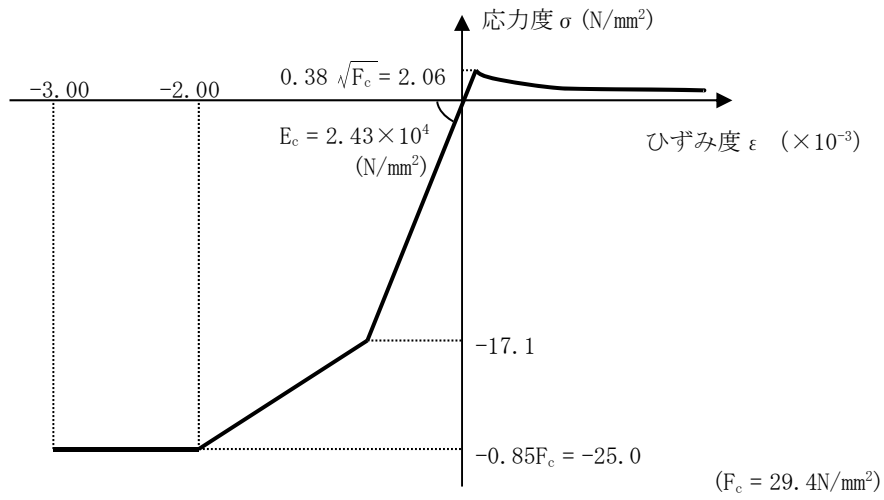
設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 Ec (N/mm ²)	ポアソン比 ν
29.4 (Fc=300kgf/cm ²)	2.43×10 ⁴	0.2

第 2-2 表 鉄筋（主筋）の物性値

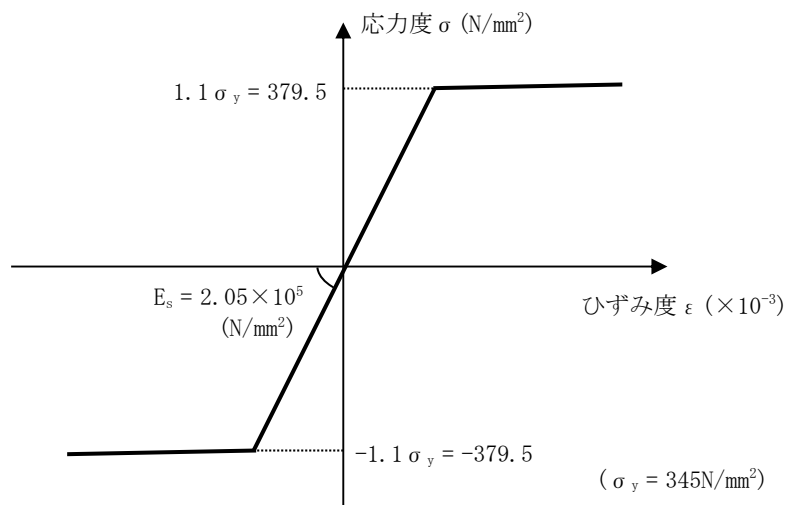
鉄筋種類	ヤング係数 Es (N/mm ²)
SD345	2.05×10 ⁵

第2-3表 鉄筋コンクリートの単位体積重量

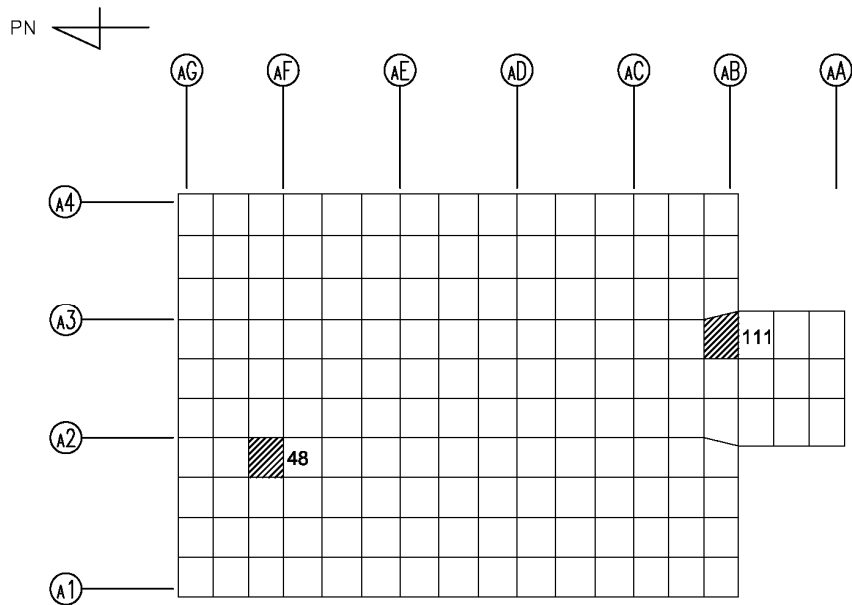
単位体積重量 (kN/m ³)
24



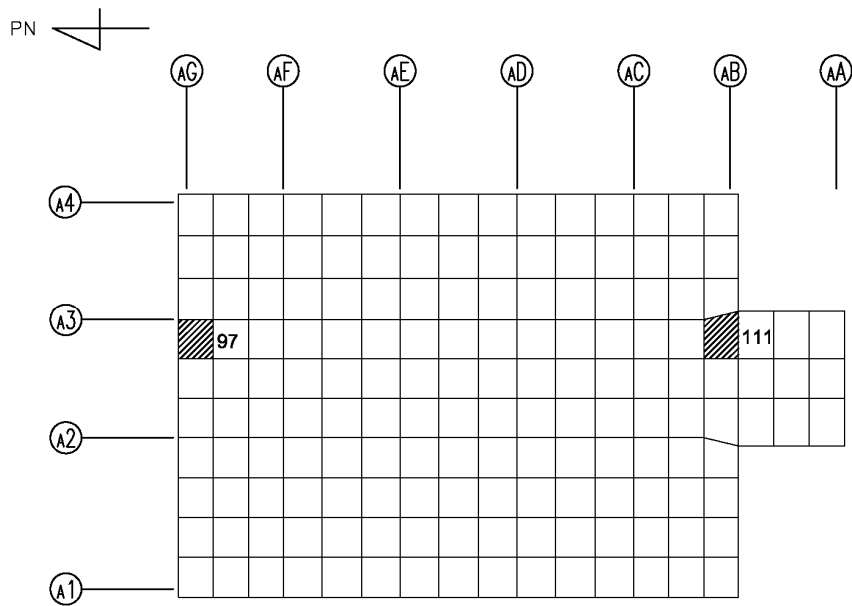
第 2-2 図 コンクリートの応力度-ひずみ度関係



第 2-3 図 鉄筋（主筋）の応力度-ひずみ度関係

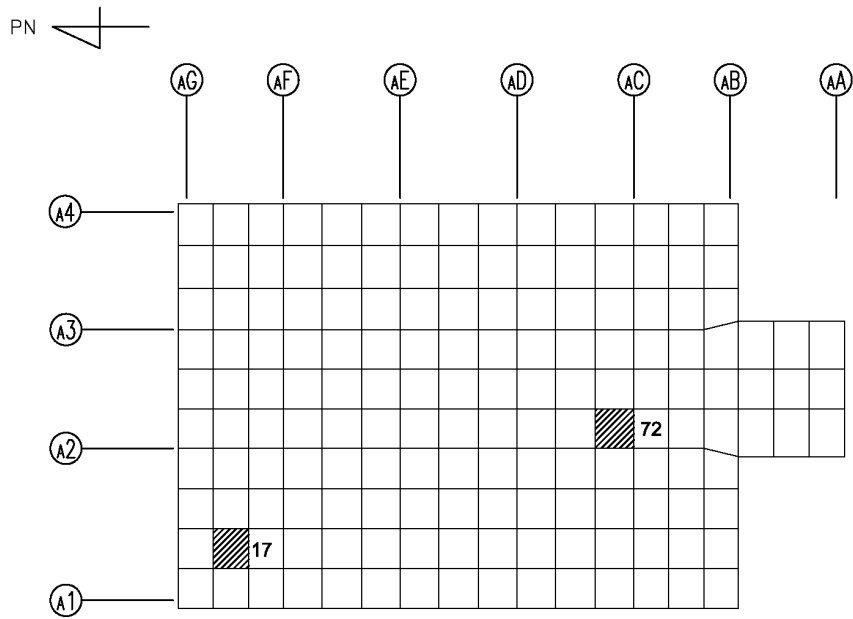


(a) NS方向 水平2方向+鉛直
 (上端：要素 No. 48 / 下端：要素 No. 111)

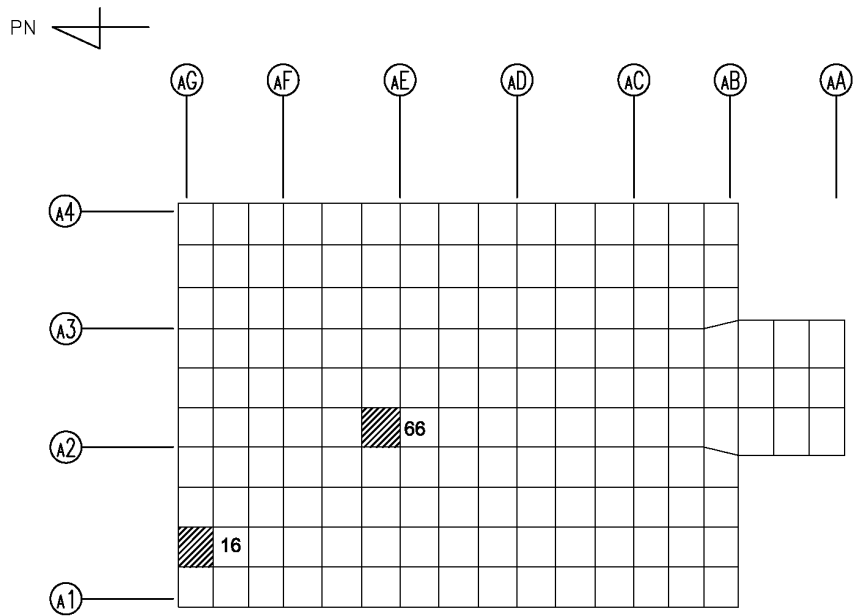


(b) NS方向 水平1方向+鉛直
 (上端：要素 No. 97 / 下端：要素 No. 111)

第2-4図 コンクリートひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図 (1/2)

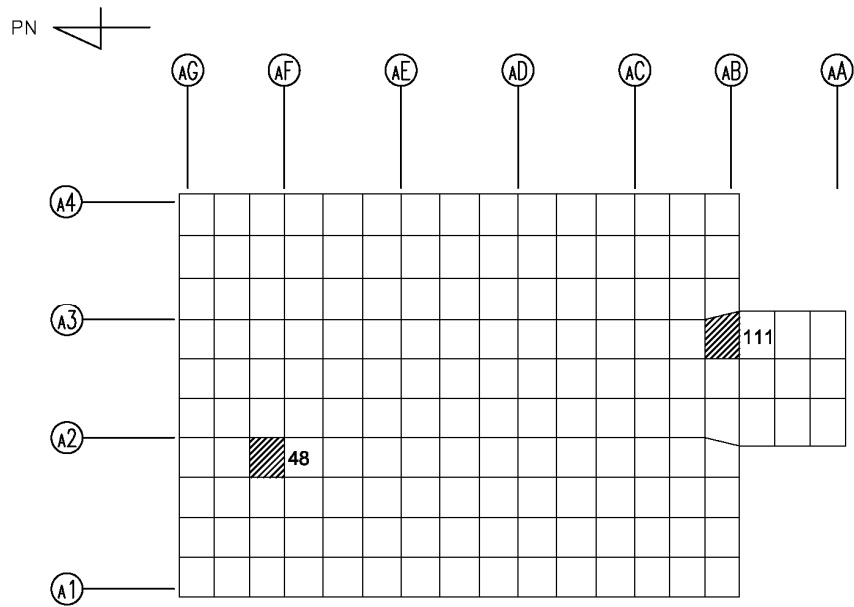


(c) EW方向 水平2方向+鉛直
 (上端：要素 No. 72 / 下端：要素 No. 17)

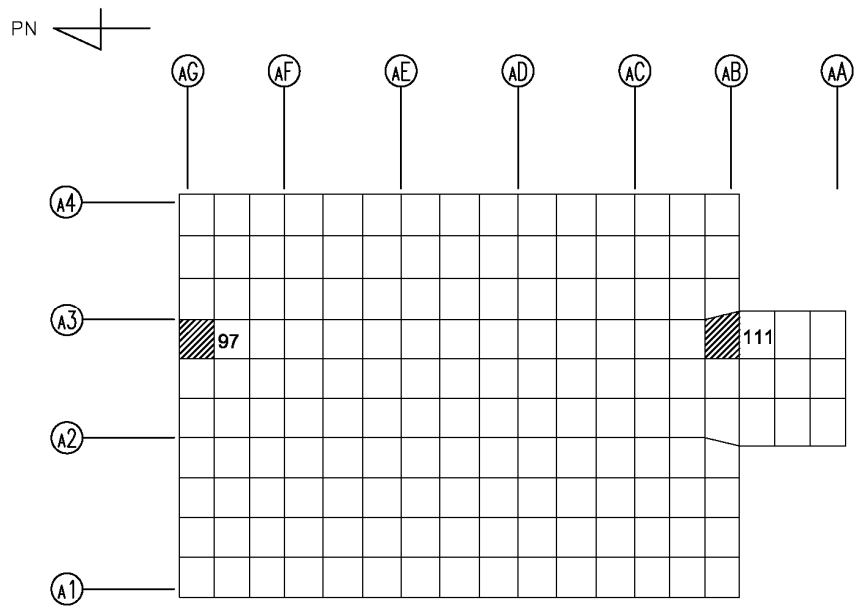


(d) EW方向 水平1方向+鉛直
 (上端：要素 No. 66 / 下端：要素 No. 16)

第2-4図 コンクリートひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図 (2/2)

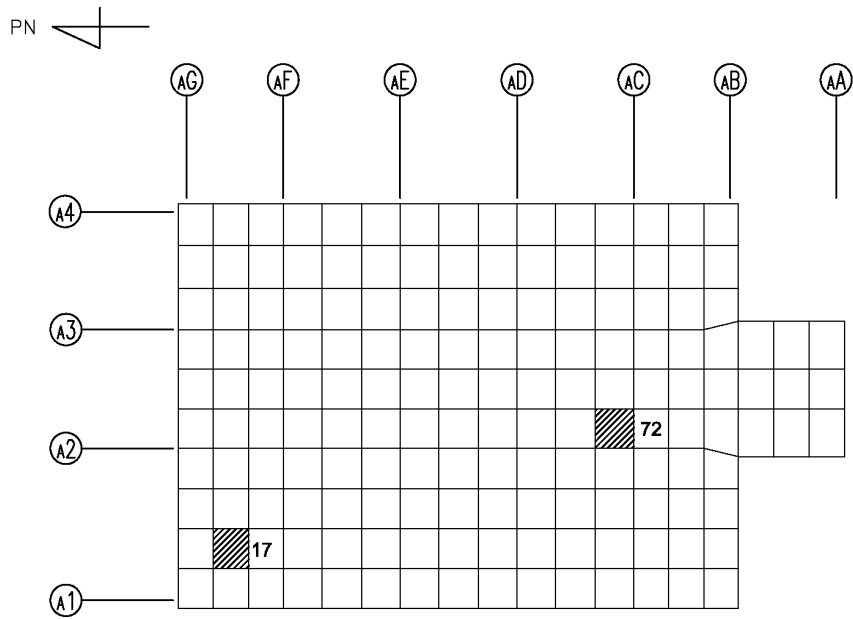


(a) NS方向 水平2方向+鉛直
 (上端：要素 No. 48 / 下端：要素 No. 111)

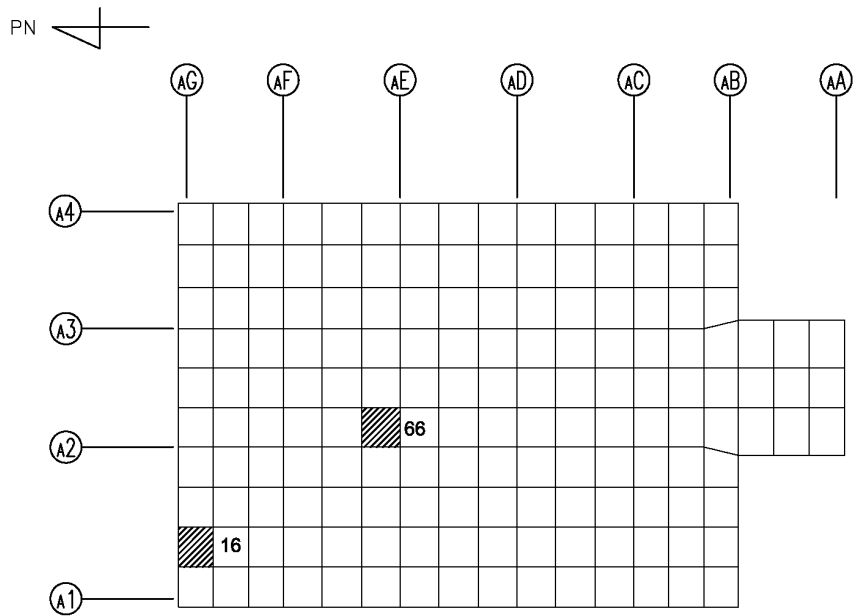


(b) NS方向 水平1方向+鉛直
 (上端：要素No. 97 / 下端：要素No. 111)

第2-5図 鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図（1/2）

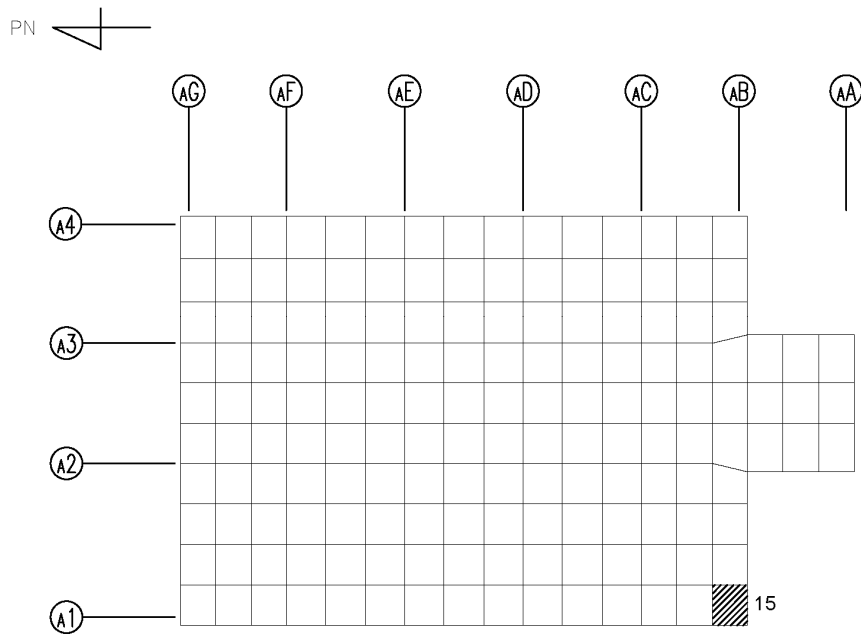


(c) EW方向 水平2方向+鉛直
 (上端：要素No. 72 / 下端：要素No. 17)

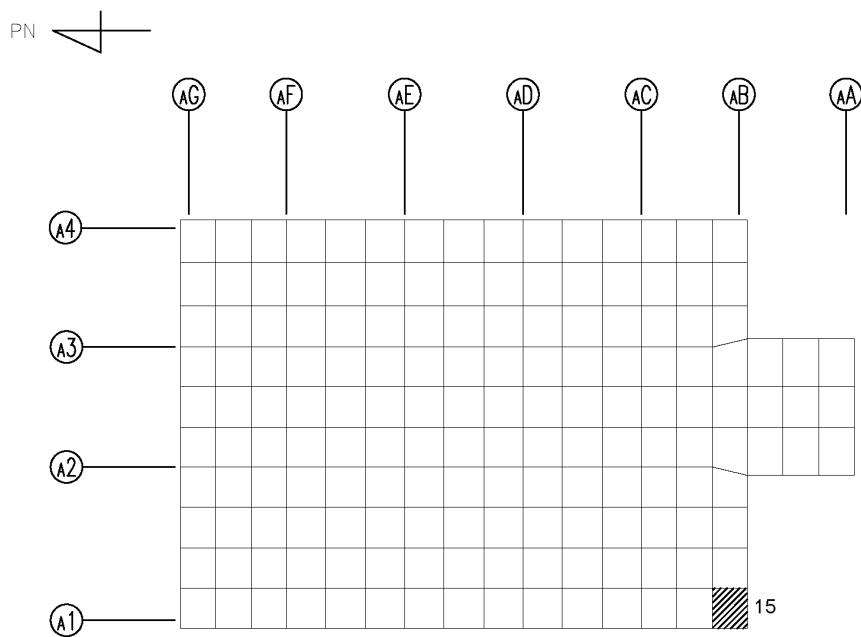


(d) EW方向 水平1方向+鉛直
 (上端：要素No. 66 / 下端：要素No. 16)

第2-5図 鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果を示す要素の位置図（2/2）

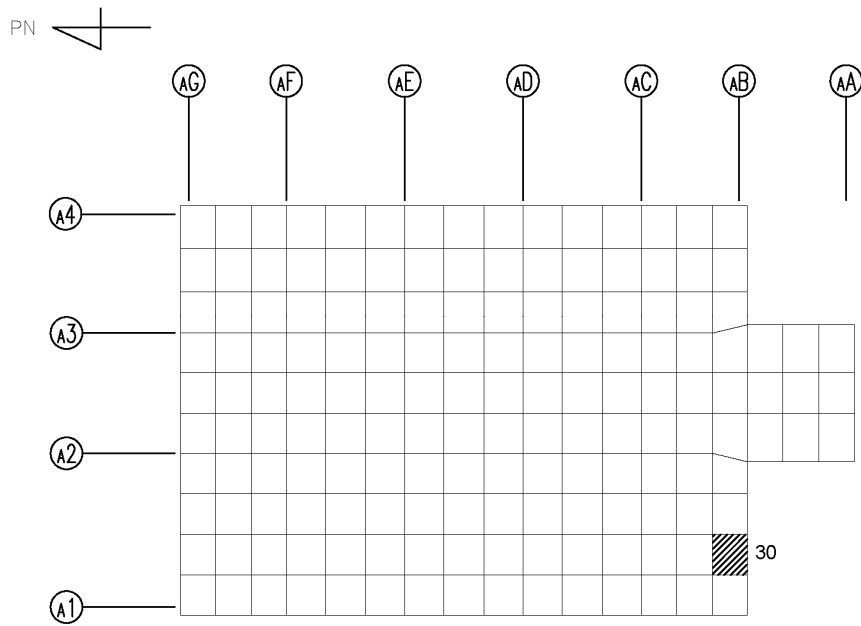


(a) NS方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 15)

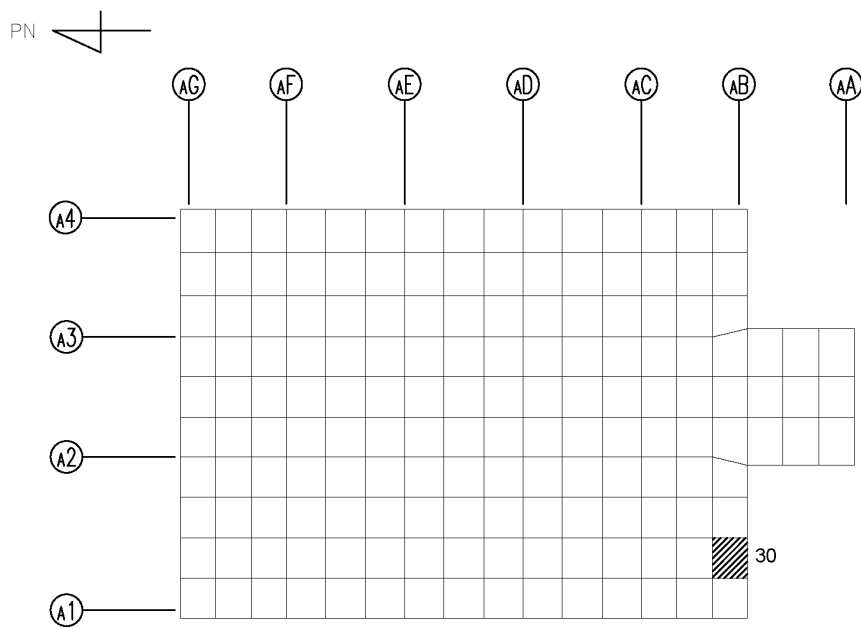


(b) NS方向 水平1方向+鉛直
(要素 No. 15)

第2-6図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(1/2)



(c) EW方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 30)



(d) EW方向 水平1方向+鉛直
(要素 No. 30)

第2-6図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(2/2)

第2-4表 コンクリート及び鉄筋（主筋）ひずみ度に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	評価項目	評価位置	解析結果		許容値 ($\times 10^{-3}$)	検定比	判定
			要素 番号	発生ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			
NS	コンクリート ひずみ度	基礎上端	48	0.069	3.00	0.023	OK
		基礎下端	111	0.109		0.037	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	48	0.062	5.00	0.013	OK
		下端筋	111	0.088		0.018	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎上端	72	0.154	3.00	0.052	OK
		基礎下端	17	0.099		0.033	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	72	0.137	5.00	0.028	OK
		下端筋	17	0.089		0.018	OK

注記 1：許容値は許容ひずみ度を示す。

2：検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	評価項目	評価位置	解析結果		許容値 ($\times 10^{-3}$)	検定比	判定
			要素 番号	発生ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)			
NS	コンクリート ひずみ度	基礎上端	97	0.065	3.00	0.022	OK
		基礎下端	111	0.095		0.032	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	97	0.057	5.00	0.012	OK
		下端筋	111	0.075		0.015	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎上端	66	0.143	3.00	0.048	OK
		基礎下端	16	0.075		0.025	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端筋	66	0.127	5.00	0.026	OK
		下端筋	16	0.072		0.015	OK

注記 1：許容値は許容ひずみ度を示す。

2：検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

第2-5表 面外せん断力に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	15	960	3603	0.267	OK
EW	30	1001	3603	0.278	OK

注記 1：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	15	866	3603	0.241	OK
EW	30	961	3603	0.267	OK

注記 1：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

2：検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）

IV-2-3-1-1

別紙 2 波及的影響を及ぼす施設の
水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組
み合わせに関する影響評価結果

IV－2－3－1－1

別紙2－1 飛来物防護ネット(使用済燃料受入れ・貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔A)の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

「IV-2-3-1-1 別紙2-1 飛来物防護ネット(使用済燃料受入れ・貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔A)の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」は、2022年12月26日付け2022再工技発第49号にて申請した設工認申請書の「IV-2-3-1-1 別紙2-9 飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔A)」による。

IV-2-3-1-1

別紙2-2 飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B)の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

「IV-2-3-1-1 別紙2-2 飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B)の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」は、2022年12月26日付け2022再工技発第49号にて申請した設工認申請書の「IV-2-3-1-1 別紙2-10 飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B)」による。

IV-2-3-1-1

別紙 2-3

北換気筒の水平 2 方向及び鉛直方向
地震力の組合せに関する影響評価結
果

「IV-2-3-1-1 別紙2-3 北換気筒の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」は、2022年12月26日付け2022再工技発第49号にて申請した設工認申請書の「IV-2-3-1-1 別紙2-1-1 北換気筒」による。

IV－2－3－1－2

屋外重要土木構造物の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

今回の申請に係る本説明は、2022年12月26日付け2022再工技発第49号にて申請した設工認申請書の「IV-2-3-1-2 屋外重要土木構築物の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」による。

IV - 2 - 3 - 2
機器・配管系

IV－2－3－2－1

機器・配管系の水平2方向及び
鉛直方向地震力の組合せに関する
影響評価

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動	1
3. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討結果	1
3.1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備(部位)の抽出	1
3.2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出	3
3.3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果	3
3.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価	3
別紙 1 機器・配管系の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち、「4.1 地震力の算定方法 4.1.2 動的地震力」及び「IV-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」並びに「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響の可能性のある設備及び評価部位の抽出内容について説明するものである。

2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

本影響評価に用いる地震動については、「IV-2-3-1-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構築物以外）の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」の「2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動」に従う。

3. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討

3.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備(部位)の抽出

評価対象設備を機種ごとに分類した結果を本資料の別紙1「機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。機種ごとに分類した設備の各評価部位、応力分類に対し構造上の特徴から水平2方向の地震力による影響を以下の項目より検討し、影響の可能性のある設備を抽出した。

(1) 水平2方向の地震力が重複する観点

水平1方向の地震力に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重複した場合、水平2方向の地震力による影響を検討し、影響が軽微な設備以外の影響検討が必要となる可能性があるものを抽出する。以下の場合、水平2方向の地震力による影響が軽微な設備であると整理した。

なお、ここでの影響が軽微な設備とは、構造上の観点から発生応力への影響に着目し、その増分が1割程度以下となる設備を分類しているが、水平1方向地震力による裕度（許容応力／発生応力）が1.1未満の設備については個別に検討を行うこととする。

a. 水平2方向の地震力を受けた場合でも、その構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの

横置きの容器等は、水平2方向の地震力を想定した場合、水平1方向を拘束する構造であることや、水平各方向で振動特性及び荷重の負担断面が異なる構造であることにより、特定の方向の地震力の影響を受ける部位であるため、水平1方向の地震力しか負担しないものとして分類した。

b. 水平2方向の地震力を受けた場合、その構造により最大応力の発生箇所が異なるもの

一様断面を有する容器類の胴板等は、水平2方向の地震力を想定した場合、それぞれの水平方向地震力に応じて応力が最大となる箇所があることから、最大応力の発

生箇所が異なり、水平2方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものとして分類した。

その他の設備についても同様の理由から最大応力の発生箇所が異なり、水平2方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものとして分類した。

- c. 水平2方向の地震力を組み合わせても水平1方向の地震による応力と同等と言えるもの

クレーン類における吊り具は、水平地震時に振り子運動が励起されることで遠心力として作用することになるが、水平地震力による荷重が吊り具に直接作用するものではなく、地震荷重として作用するものは鉛直方向荷重が支配的であり、水平2方向の地震力の大きさを1:1と仮定しても水平1方向の地震力と同等となる。

その他の設備についても水平2方向による荷重の寄与が1方向に限定されることが明確である他の設備は、水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震力による応力と同等のものと分類した。

- (2) 水平方向とその直交方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点

水平方向とその直交方向が相関する振動モードが生じることで有意な影響が生じる可能性のある設備を抽出する。

機器・配管系設備のうち、円筒形容器のように水平方向の各軸方向に対して均等な構造となっている機器は、評価上有意なねじれ振動は生じない。

一方、3次元的な広がりを持つ配管系等は、系全体として考えた場合、有意なねじれ振動が発生する可能性がある。

- (3) 水平1方向及び鉛直方向地震力に対する水平2方向及び鉛直方向地震力の増分の観点

(1)(2)において影響の可能性のある設備について、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の設計手法による発生値と比較し、その増分により影響の程度を確認し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出した。

水平1方向に対する水平2方向の地震力による発生値の増分の検討は、機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備(部位)を対象とする。水平2方向の地震力の組合せは米国 Regulatory Guide 1.92の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮した Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares (以下「非同時性を考慮したSRSS法」という。)又は組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)により組み合わせ、発生値の増分を算出する。増分の算出は、従来の評価で考慮している保守性により増分が低減又は包絡されることも考慮する。

- ・従来評価を用いた簡易的な算出では、地震・地震以外の応力に分離可能なものは地震による発生値のみを組み合わせた後、地震以外による応力と組み合わせで算出する。
- ・応答軸が明確な設備で、設備の応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きへ地震力を入力している場合は、耐震性への影響が懸念されないものとして扱う。

3.2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出

建物・構築物の影響評価において、「IV-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」のうち、「4.1 建物・構築物（洞道以外）」における「機器・配管系への影響検討」に基づき、機器・配管系への影響を検討し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響がある場合は、当該応答値による影響検討結果を本資料の別紙1「機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出

3.1項で検討した、水平2方向の地震力が重複する観点、水平方向とその直交方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点、水平1方向及び鉛直方向地震力に対する水平2方向及び鉛直方向地震力の増分の観点で、水平2方向の地震力による影響の可能性がある設備の評価部位を抽出した結果を本資料の別紙1「機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

3.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

3.1項の観点から3.3項で抽出された設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値を以下の方法により算出する。

- ・発生値の算出における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せは、米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮した SRSS 法を適用する。

(1) 従来評価を用いた算出

従来の水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた評価結果を用いて、以下の条件により水平2方向及び鉛直方向地震力に対する発生値を算出することを基本とする。

評価対象設備のうち、機種ごとに分類した設備の中で最も応力比が大きい設備又は個別に検討を行う設備に対する評価結果を示す。

- ・水平各方向及び鉛直方向地震力をそれぞれ個別に用いて従来の発生値を算出している設備は、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせで水平2方向を考慮した発生値の算出を行う。
- ・水平1方向と鉛直方向の地震力を組合せた上で従来の発生値を各方向で算出して

いる設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向別の発生値を組み合わせて水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

- 水平各方向を包絡した床応答曲線による地震力と鉛直方向の地震力を組み合わせた上で従来の発生値を算出している設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向同一の発生値を組み合わせて水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

ただし、従来の評価において水平 1 方向と鉛直方向それぞれの応答加速度を用いる機能維持評価については、水平方向の加速度に対して水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

また、算出にあたっては必要に応じて以下も考慮する。

- 発生値が地震以外の応力成分を含む場合、地震による応力成分と地震以外の応力成分を分けて算出する。

3.2 項の観点から 3.3 項で抽出された設備について、以下の方法を用いて影響評価を行う。

- 3次元 FEM モデルにより得られた壁及び床の応答震度に係数を掛け、影響評価用の震度を推定し、従来評価に用いている震度(設計条件)又は耐震裕度に包絡されることを確認する。

IV－2－3－2－1 別紙1
機器・配管系の水平2方向及び
鉛直方向地震力の組合せに関する
影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響検討対象設備及び評価部位の抽出結果	2
3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価結果.....	11

1. 概要

本資料は、「IV-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」及び「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響に対する評価部位の抽出結果及び影響評価結果について説明するものである。

影響評価に用いる従来評価結果は、「IV-2-1-2-1 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-2-1-2-2 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-2-1-2-3 多質点系はりモデルを用いて評価を行う配管の耐震性に関する計算書」、「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-2-2-2-2-2 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」及び「IV-2-2-2-2-3 多質点系はりモデルを用いて評価を行う配管の耐震性に関する計算書」による。

2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響検討対象設備及び評価部位の抽出結果
 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響検討対象設備の形状ごとの分類
 を第 2-1 表に示し、影響評価を行う評価項目又は評価部位の抽出結果を第 2-2 表に示
 す。
 また、動的機能維持及び電氣的機能維持についても、水平 2 方向及び鉛直方向地震力
 に対する影響は構造強度と同様に整理できるため、第 2-1 表及び第 2-2 表に合わせて示
 す。

第 2-1 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響検討対象設備 (1/2)

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響に対する形状ごとの分類*1	機器・配管系の耐震性に関する計算書における分類*2	評価項目又は評価部位
円筒形設備	容器	胴板
	支持構造物 (ボルト以外)	スカート
		支持構造物
	支持構造物 (ボルト)	ボルト
機能維持	動的機能維持	
正方形設備	支持構造物 (ボルト以外)	支持構造物
	支持構造物 (ボルト)	ボルト
矩形設備	容器	胴板
	支持構造物 (ボルト以外)	支持構造物
	支持構造物 (ボルト)	ボルト

第 2-1 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響検討対象設備 (2/2)

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響に対する形状ごとの分類*1	機器・配管系の耐震性に関する計算書における分類*2	評価項目又は評価部位
矩形設備	機能維持	動的機能維持
		電氣的機能維持
移動式設備	支持構造物 (ボルト以外)	フレーム
		レール
		転倒防止装置
		吊具
	支持構造物 (ボルト)	ボルト
配管系 (標準支持間隔法)	直管部	
	曲がり部 分岐部 平面 Z 形部 立体 Z 形部 門型部 分岐+曲がり部	
配管系 (多質点系はりモデルによる解析)	配管	
	支持構造物	
	機能維持	動的機能維持

*1:水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響は,形状分類に応じて整理しており,影響評価結果については,形状分類ごとに応力比が大きい設備を代表として示す。

*2:以下の図書を示す。

- ・「IV-2-1-2-1 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-2-1-2-2 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-2-1-2-3 多質点系はりモデル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 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-2-2-2-2-2 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-2-2-2-2-3 多質点系はりモデルを用いて評価を行う機器の耐震性に関する計算書」

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価部位の抽出結果 (1/7)

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響に対する形状ごとの分類*1	評価項目又は評価部位		応力分類	(1) 水平 2 方向の地震力が重複する形状	(2) 水平 2 方向の振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状 (応答軸が明確)	影響評価の要否 (1)又は(2)で△かつ(3)で○の場合は影響評価を実施
				△：水平 2 方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施又は影響軽微
円筒形設備	容器	胴板	一次応力	×	×	－	影響軽微
			一次+二次応力	×	×	－	
	支持構造物 (ボルト以外)	スカート	組合せ	×	×	－	影響軽微
		支持構造物	組合せ	△	－	×	影響軽微

※ 評価項目又は評価部位は第 2-1 表による

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価部位の抽出結果 (2/7)

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響に対する形状ごとの分類*1	評価項目又は評価部位		応力分類	(1)水平 2 方向の地震力が重複する形状	(2)水平 2 方向の振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3)水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状(応答軸が明確)	影響評価の要否 (1)又は(2)で△かつ(3)で○の場合は影響評価を実施
				△：水平 2 方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施又は影響軽微
円筒形設備	支持構造物 (ボルト)	ボルト	引張	△	－	○	影響評価を実施
			せん断	△	－	○	影響評価を実施
	機能維持	動的機能維持	－	△	－	○	影響評価を実施

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価部位の抽出結果 (3/7)

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響に対する形状ごとの分類*1	評価項目又は評価部位		応力分類	(1) 水平 2 方向の地震力が重複する形状	(2) 水平 2 方向の振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状 (応答軸が明確)	影響評価の要否 (1)又は(2)で△かつ(3)で○の場合は影響評価を実施
				△：水平 2 方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施又は影響軽微
正方形設備	支持構造物 (ボルト以外)	支持構造物	一次応力 (曲げ, せん断)	△	－	○	影響評価を実施
	支持構造物 (ボルト)	ボルト	引張	△	－	○	影響評価を実施
			せん断	△	－	○	影響評価を実施

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価部位の抽出結果 (4/7)

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響に対する形状ごとの分類*1	評価項目又は評価部位		応力分類	(1) 水平 2 方向の地震力が重複する形状	(2) 水平 2 方向の振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状 (応答軸が明確)	影響評価の要否 (1)又は(2)で△かつ(3)で○の場合は影響評価を実施
				△：水平 2 方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施又は影響軽微
矩形設備	容器	胴板	一次応力	△	－	×	影響軽微
			一次+二次応力	△	－	×	

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価部位の抽出結果 (5/7)

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響に対する形状ごとの分類*1	評価項目又は評価部位		応力分類	(1)水平 2 方向の地震力が重複する形状	(2)水平 2 方向の振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3)水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状 (応答軸が明確)	影響評価の要否 (1)又は(2)で△かつ(3)で○の場合は影響評価を実施
				△：水平 2 方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施又は影響軽微
矩形設備	支持構造物 (ボルト以外)	支持構造物	せん断	△	－	×	影響軽微
		組合せ		△	－	×	
	支持構造物 (ボルト)	ボルト	引張	△	－	×	
			せん断	△	－	×	
	機能維持	動的機能維持	－	△	－	×	
		電気的機能維持	－	△	－	×	

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価部位の抽出結果 (6/7)

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響に対する形状ごとの分類*1	評価項目又は評価部位		応力分類	(1)水平 2 方向の地震力が重複する形状	(2)水平 2 方向の振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3)水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状(応答軸が明確)	影響評価の要否 (1)又は(2)で△かつ(3)で○の場合は影響評価を実施
				△：水平 2 方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施 又は影響軽微
移動式設備	支持構造物 (ボルト以外)	フレーム	曲げ	×	△	×	影響軽微
			せん断	×	△	×	
			組合せ	×	△	×	
		レール	曲げ	×	△	×	
			せん断	×	△	×	
			組合せ	×	△	×	
		転倒防止装置	組合せ	×	△	×	
		しゃへい体	引張	×	△	×	
			せん断	×	△	×	
		吊具	吊具荷重	×	×	－	
	支持構造物 (ボルト)	ボルト	引張	×	△	×	
			せん断	×	△	×	

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価部位の抽出結果 (7/7)

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響に対する形状ごとの分類*1	評価項目又は評価部位	応力分類	(1)水平 2 方向の地震力が重複する形状	(2)水平 2 方向の振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3)水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状(応答軸が明確)	影響評価の要否 (1)又は(2)で△かつ(3)で○の場合は影響評価を実施		
			△：水平 2 方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施 又は影響軽微		
配管系 (標準支持間隔法)	直管部	一次応力	△	－	×	影響軽微		
	曲がり部 分岐部 平面 Z 形部 立体 Z 形部 門型部 分岐+曲がり部	一次応力	△	－	×			
	配管系 (多質点系はりモデルによる解析)	配管	一次応力	△	－		○	影響評価を実施
			一次応力+二次応力	△	－		○	
		支持構造物	組合せ	△	－		○	
動的機能維持	－	△	－	○				

*1：水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響は、形状分類に応じて整理する。

*2：(1) の確認において影響の可能性がある場合、(2) の確認は対象外とする。

*3：(1) 及び(2)の確認において双方とも影響軽微の場合、水平 2 方向の影響は軽微となるため、(3) の確認は対象外とする。

3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価結果を第3-1表に示す。なお第3-1表では、2項の水平2方向及び鉛直方向地震力に対する影響検討の結果、影響ありとして抽出した形状分類、部位、応力分類ごとに、その応力比が最大となる設備の評価結果を代表として示す。

第3-1表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果(1/3)

(1) 構造強度評価（設計基準対象の施設）

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ影響に対する形状ごとの設備	評価部位		評価対象設備 評価部位		応力分類	従来発生値 (MPa)	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ想定発生値*1 (MPa)	許容応力 (MPa)
円筒形設備	支持構造物 (ボルト)	ボルト	安全冷却水系 膨張槽 B	ボルト	引張り			
					せん断			
正方形設備	支持構造物 (ボルト以外)	支持構造物	高残留濃縮度 BWR 燃料貯蔵 ラック	フレーム	組合せ (引張り+ せん断)			

注記 *1：従来発生値を $\sqrt{2}$ 倍又は水平地震力を二乗和平方根法(SRSS法)し、鉛直地震力と組み合わせた値を用いる。

第 3-1 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果 (2/3)

(2) 機能維持評価 (設計基準対象の施設)

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ影響に対する形状ごとの設備	評価項目	評価対象設備	機能確認済加速度との比較				
			加速度 確認部位	水平加速度 (G)		機能確認済 加速度	詳細評価
				従来 応答加速 度	水平 2 方 向及び鉛 直方向地 震力の組 合せ想定 応答加速 度 ^{*1}		
配管系 (多質点系はりモデルによる解析)	動的機能維持	主要弁 7121-W010	-				

注記 *1: 従来応答加速度を $\sqrt{2}$ 倍又は水平加速度を二乗和平方根法(SRSS法)により組み合わせた値を用いる。

第3-1表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果(3/3)

(3) 構造強度評価 (重大事故等対処施設)

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ影響に対する形状ごとの設備	評価部位		評価対象設備及び評価部位		応力分類	従来発生値 (MPa)	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ想定発生値*1 (MPa)	許容応力 (MPa)
	支持構造物 (ボルト以外)	支持構造物	高残留濃縮度 BWR 燃料貯蔵ラック	フレーム				
正方形設備					組合せ			

注記 *1: 従来発生値を $\sqrt{2}$ 倍又は水平地震力を二乗和平方根法(SRSS法)し、鉛直地震力と組み合わせた値を用いる。

IV－2－4

耐震性に関する影響評価

IV－2－4－1

一 関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価

IV-2-4-1-1
建物・構築物

IV－2－4－1－1－1

建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価

目 次

		ページ
1.	概要	1
2.	一関東評価用地震動（鉛直）の概要	2
3.	一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針	4
4.	評価対象部位の抽出と評価方法	6
4.1	評価対象部位の抽出	6
4.2	評価対象部位の評価方法	7
IV-2-4-1-1-1	別紙1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果	
IV-2-4-1-1-1	別紙2 第1非常用ディーゼル発電設備重油タンク室の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果	
IV-2-4-1-1-1	別紙3 安全冷却水系冷却塔A基礎の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果	
IV-2-4-1-1-1	別紙4 安全冷却水系冷却塔B基礎の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果	

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」及び「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に基づき、建屋・構築物の耐震評価において、一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響について説明するものである。

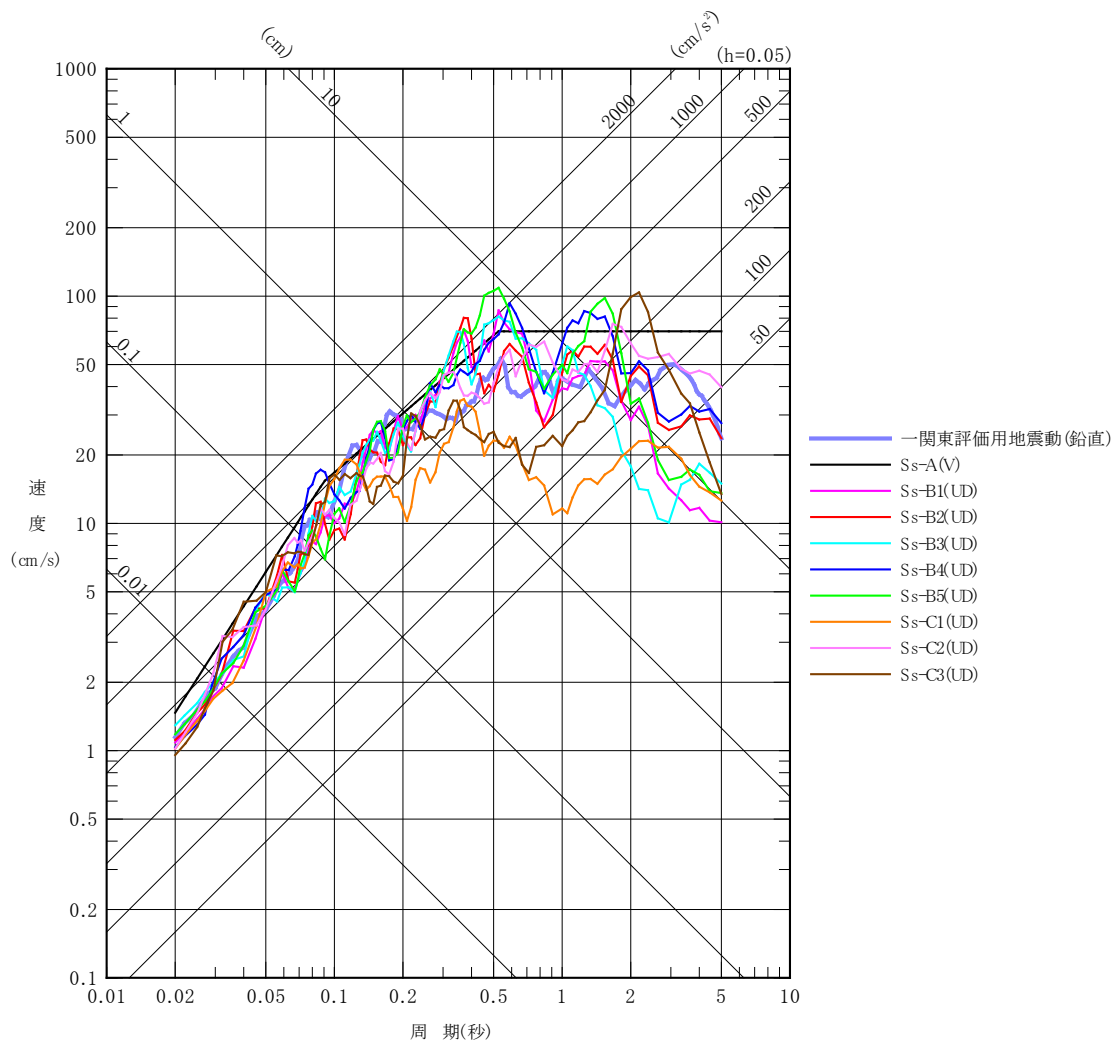
影響評価の方法については、各建物・構築物の耐震計算書に示す耐震評価結果に、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）による影響を考慮した比率を乗じ、その評価結果が許容限界の範囲内に留まることを確認する。影響評価の方法についての詳細は「3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針」に示す。

本資料では、一関東評価用地震動（鉛直）を用いた影響評価を行うにあたって、評価対象部位の抽出とその評価方法を示すとともに、各建物・構築物の影響評価結果を別紙に示す。

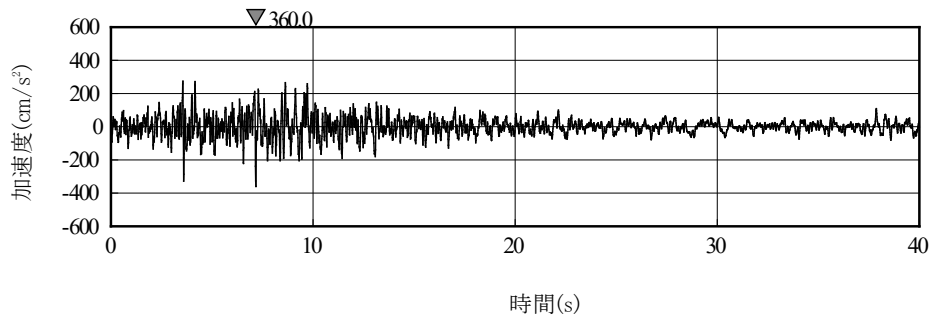
2. 一関東評価用地震動（鉛直）の概要

影響評価に用いる一関東評価用地震動（鉛直）について、解放基盤表面位置で一関東評価用地震動（鉛直）の設計用応答スペクトルを、基準地震動 S_s の設計用応答スペクトルと併せて第2-1図に、設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形を第2-2図に示す。

事業変更許可申請書に示すとおり、一関東評価用地震動（鉛直）は、一関東観測点における岩手・宮城内陸地震の水平方向の地震観測記録の応答スペクトルに、水平方向に対する鉛直方向の地震動の比率として2/3を乗じた応答スペクトルから、一関東観測点における岩手・宮城内陸地震で得られた鉛直方向の地中記録の位相を用いて作成した地震動である。



第2-1図 一関東評価用地震動（鉛直）の設計用応答スペクトル



第 2-2 図 一関東評価用地震動（鉛直）の加速度時刻歴波形

3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針

本章では、建物・構築物の耐震評価において、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）及び一関東評価用地震動（鉛直）に対して係数0.5を乗じた地震動（以下、「 $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）」という。）を考慮した場合の影響評価の方針について示す。

各計算書に示す耐震評価結果は、 S_s 地震時に対する評価及び S_d 地震時に対する評価において地盤物性のばらつきを考慮し、水平方向及び鉛直方向の各地震力を包絡した結果となっている。

そこで、影響評価の方法は、評価対象部位に対して、一関東評価用地震動（鉛直）、または $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による影響を考慮した割増係数を、各計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した耐震評価結果（検定比）に乘じ、その検定比が1.000を超えないことで保守的に確認することを基本とした。なお、割増係数については、 S_s 地震時に対する評価及び S_d 地震時に対する評価それぞれについて基本ケースの解析結果による応答比率から算出する。具体的には、 S_s 地震時に対する評価については、各建物・構築物の応答解析モデルに、基準地震動 S_s （鉛直）を入力した場合に対する一関東評価用地震動（鉛直）を入力した場合のそれぞれの最大応答値による応答比率から算出する。 S_d 地震時に対する評価については、各建物・構築物の応答解析モデルに、弾性設計用地震動 S_d （鉛直）を入力した場合に対する $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を入力した場合のそれぞれの最大応答値の応答比率から算出する。基準地震動 S_s （鉛直）及び弾性設計用地震動 S_d （鉛直）の最大応答値については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

また、本検討は、鉛直方向の影響検討であることから、水平方向の地震力が寄与する部分への割増しは不要であるが、保守的に水平方向と鉛直方向の両方向の地震力を考慮した検定比に対して、一律割増しを行う。

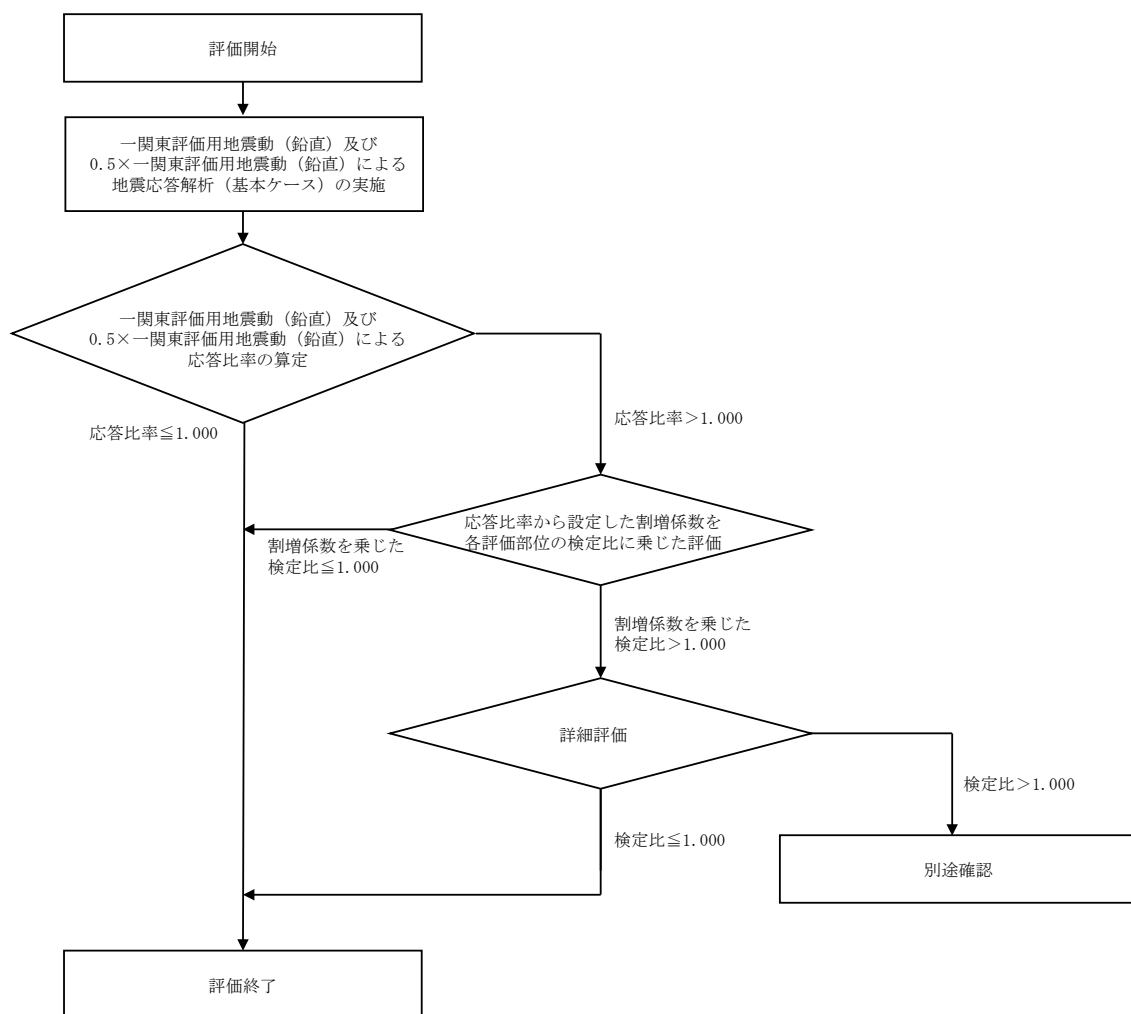
ここで、一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による地震応答解析に用いる応答解析モデルは、各建物・構築物の地震応答計算書に示す地震応答解析モデル（鉛直方向）とする。

評価対象部位は、各計算書において耐震評価を実施している部位のうち、鉛直方向の地震力の影響を受ける部位とし、詳細は「4.1 評価対象部位の抽出」に示す。

抽出した評価対象部位に対する評価方法の詳細は、「4.2 評価対象部位の評価方法」に示す。

また、割増係数を乗じた検定比が1.000を超える場合、即ち、安全上支障がないと言えない場合は、詳細評価として、基準地震動 $S_s - C4$ （水平）と一関東評価用地震動（鉛直）、または弾性設計用地震動 $S_d - C4$ （水平）と $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を組み合わせた地震荷重を用いた応力解析による評価を実施する。

上記を踏まえた、評価フローを第3-1図に示す。



第3-1図 評価フロー

4. 評価対象部位の抽出と評価方法

4.1 評価対象部位の抽出

「3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針」に示すとおり，評価対象部位は，各計算書において耐震評価を実施している部位のうち，鉛直方向の地震力の影響を受ける部位とする。

計算書において耐震評価結果を示す部位としては，耐震壁，地盤（接地圧），基礎スラブ，Sクラスの壁及び床*が存在する。このうち，耐震評価において鉛直方向の地震荷重を組み合わせ耐震評価を行っている，地盤（接地圧），基礎スラブ，Sクラスの壁及び床を本評価における評価対象部位として抽出した。

注記 *：プールの壁及び床

4.2 評価対象部位の評価方法

① 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、 S_s 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せにより算出していることから、基礎スラブの要素の最大応答軸力の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 S_s （鉛直））を割増係数として設定し、各計算書に示す最大接地圧の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

② 基礎スラブ

基礎スラブについては、 S_s 地震時に対する評価として、上部構造からの水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、基礎スラブの直上の要素における最大応答軸力の応答比率（一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 S_s （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

③ Sクラスの壁及び床

a. Sクラスの壁

Sクラスの壁のうち、プールの壁については、 S_s 地震時に対する評価及び S_d 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、プールの壁の位置する要素における最大軸応力度の応答比率（ S_s 地震時の評価の場合は一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動 S_s （鉛直）、 S_d 地震時の評価の場合は $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）/弾性設計用地震動 S_d （鉛直））の最大値を割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

b. Sクラスの床

Sクラスの床については、S_s地震時に対する評価及びS_d地震時に対する評価として、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、Sクラスの床の位置する質点における鉛直方向の最大応答加速度の応答比率（S_s地震時の評価の場合は一関東評価用地震動（鉛直）/基準地震動S_s（鉛直）、S_d地震時の評価の場合は0.5×一関東評価用地震動（鉛直）/弾性設計用地震動S_d（鉛直））の最大値を割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

なお、各部位の評価において、応答比率の最大値が1.000を超えない場合は、その時点で評価終了とする。また、割増係数を乗じた検定比が1.000を超える場合は、詳細評価として、水平方向の基準地震動S_s-C4と一関東評価用地震動（鉛直）、または水平方向の弾性設計用地震動S_d-C4と0.5×一関東評価用地震動（鉛直）を組み合わせた地震荷重を用いた応力解析による評価を実施することとし、その評価方法は、各計算書の評価方法に倣うものとする。

IV－2－4－1－1－1

別紙1 使用済燃料受入れ・貯蔵建
屋の一関東評価用地震動（鉛直）に
関する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動.....	2
3. 応答比率の算定	4
4. 評価結果	10

1. 概要

本資料は、「IV-2-4-1-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に基づき、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の耐震評価における鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響評価結果の詳細を示す。

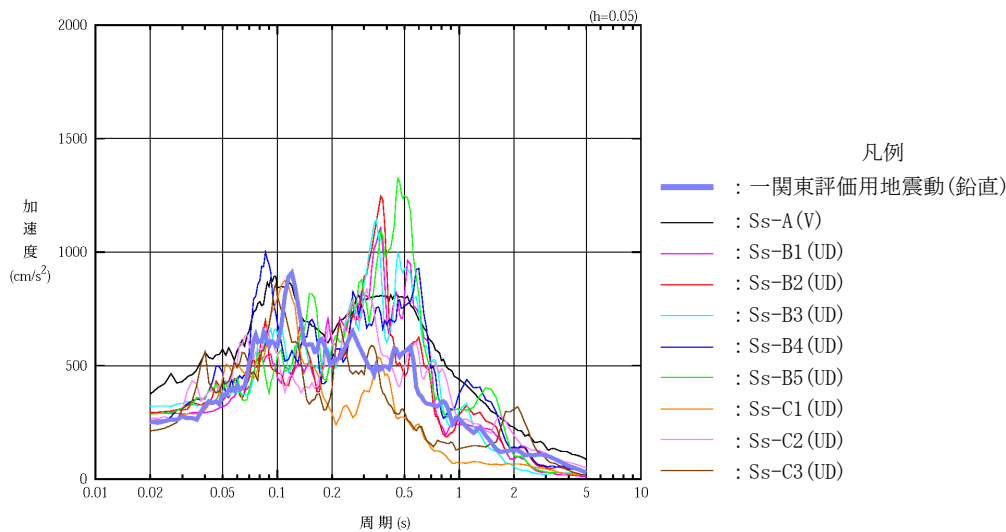
2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動

本文の「3. 影響評価方針」に示すとおり、割増係数の算出に用いる応答比率を算定するために、一関東評価用地震動（鉛直）を用いた鉛直方向の地震応答解析（基本ケース）を実施する。

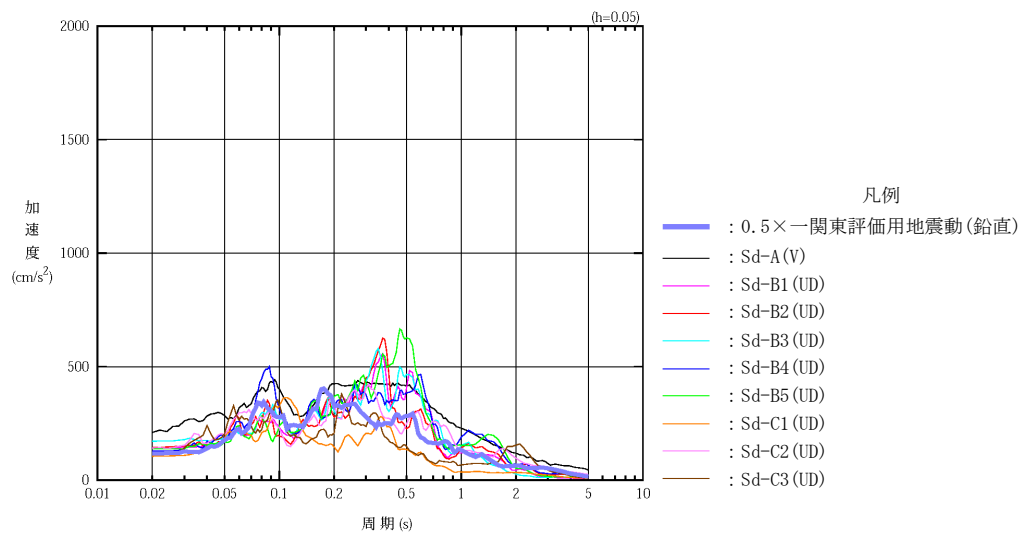
一関東評価用地震動（鉛直）について、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の鉛直方向の入力地震動として用いる、基礎底面位置（T. M. S. L. 38.00m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを、基準地震動 S_s の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第 2-1 図に示す。

なお、鉛直方向の入力地震動は基本ケースの地盤物性を用い、「IV-2-1-1-1-1-1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の地震応答計算書」に示す手法と同様に、1次元波動論に基づき、解放基盤表面で定義される一関東評価用地震動（鉛直）に対する建屋基礎底面レベルでの地盤の応答として評価したものである。

また、 $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）における、基礎底面位置(T. M. S. L. 38.00m)における地盤応答の加速度応答スペクトルを、弾性設計用地震動 S_d の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第 2-2 図に示す。



第 2-1 図 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動の加速度応答スペクトル
(T. M. S. L. 38.00m)



第2-2図 0.5×一関東評価用地震動（鉛直）による
入力地震動の加速度応答スペクトル（T.M.S.L. 38.00m）

3. 応答比率の算定

一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析は、「IV-2-1-1-1-1-1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の地震応答計算書」に示す鉛直方向の地震応答解析モデルを用いる。第3-1図に地震応答解析モデル（鉛直方向）を示す。

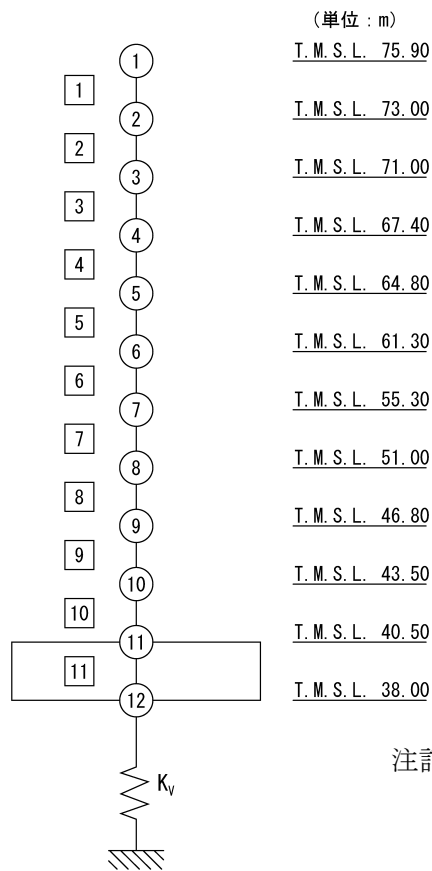
基準地震動 S_s （鉛直）の全波と一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3-1表～第3-2表に示す。

また、弾性設計用地震動 S_d （鉛直）の全波と $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3-3表～第3-4表に示す。

なお、基準地震動 S_s （鉛直）及び弾性設計用地震動 S_d （鉛直）による最大応答値（基本ケース）については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

基準地震動 S_s （鉛直）による最大応答値に対する一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3-1表～第3-2表より、最大応答加速度では $0.795\sim 0.990$ であり、最大応答軸力では $0.801\sim 1.005$ である。

また、弾性設計用地震動 S_d （鉛直）による最大応答値に対する $0.5\times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3-3表～第3-4表より、最大応答加速度では $0.757\sim 0.917$ であり、最大応答軸力では $0.757\sim 0.939$ である。



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。
 3 : K_v は底面鉛直ばねを示す。

第3-1図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第3-1表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)* ¹		応答比率* ² (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
75.90	1	555	441	0.795
73.00	2	511	430	0.842
71.00	3	492	424	0.862
67.40	4	481	413	0.859
64.80	5	463	406	0.877
61.30	6	427	396	0.928
55.30	7	382	378	0.990
51.00	8	370	364	0.984
46.80	9	367	348	0.949
43.50	10	362	332	0.918
40.50	11	357	315	0.883
38.00	12	357	312	0.874

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3-2表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
75.90	1	9.71	7.77	0.801
73.00		13.86	11.27	0.814
71.00	3	15.29	12.52	0.819
67.40		23.41	20.10	0.859
64.80	5	31.07	27.02	0.870
61.30		34.51	30.22	0.876
55.30	7	57.58	54.89	0.954
51.00		61.34	59.10	0.964
46.80	9	85.74	86.09	1.005
43.50		91.20	91.19	1.000
40.50	11	109.29	107.29	0.982
38.00				

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3-3表 基準地震動S_d（鉛直）と0.5×一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)* ¹		応答比率* ² (②/①)
		①弾性設計用地震動S _d (鉛直) 全波包絡	②0.5×一関東評価用 地震動 (鉛直)	
75.90	1	283	214	0.757
73.00	2	261	208	0.797
71.00	3	257	205	0.798
67.40	4	251	200	0.797
64.80	5	240	196	0.817
61.30	6	220	191	0.869
55.30	7	200	181	0.905
51.00	8	191	175	0.917
46.80	9	186	167	0.898
43.50	10	185	160	0.865
40.50	11	182	153	0.841
38.00	12	182	152	0.836

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3-4表 基準地震動S_d（鉛直）と0.5×一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)
		①弾性設計用地震動S _d (鉛直) 全波包絡	②0.5×一関東評価用 地震動 (鉛直)	
75.90	1	4.96	3.75	0.757
73.00				
71.00	2	7.07	5.45	0.771
67.40				
64.80	3	7.80	6.05	0.776
61.30				
55.30	4	12.13	9.70	0.800
51.00				
46.80	5	16.23	13.04	0.804
43.50				
40.50	6	18.00	14.58	0.810
38.00				
	7	29.79	26.38	0.886
	8	31.74	28.40	0.895
	9	44.32	41.39	0.934
	10	46.89	43.84	0.935
	11	55.01	51.60	0.939

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

4. 評価結果

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋について、地盤（接地圧）、基礎スラブ及びプール（プール壁及びプール床）の評価を行った。なお、地盤（接地圧）、基礎スラブ及びプールについては基準地震動 S_s 及び一関東評価用地震動（鉛直）に対する評価を、プールについては弾性設計用地震動 S_d 及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）に対する評価を実施した。

鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果を示す。

(1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから、基礎スラブが位置する T.M.S.L. 38.00m～40.50m（要素番号11）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-1表より、応答比率は0.982であり、1.000を超えないことから、地盤（接地圧）の耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(2) 基礎スラブ

基礎スラブは、鉛直方向の地震荷重として上部構造から基礎への軸力を考慮することから、基礎スラブ上層 T.M.S.L. 40.50m～43.50m（要素番号10）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-2表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-2表より、応答比率は1.000であり、1.000を超えないことから、地盤（接地圧）の耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(3) プール壁

プール壁は、鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから、プールが位置するT. M. S. L. 40. 50m～55. 30m（要素番号7～10）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-3表～第4-4表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-3表～第4-4表より、応答比率は0. 935, 1. 005であり、1. 000を超えたことから、割増係数を1. 005とし、その値を乗じた評価結果を第4-5表に示す。第4-5表より、耐震計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0. 884であり、検定比が1. 000を超えないことを確認した。

(4) プール床

プール床は、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、プールが位置するT. M. S. L. 40. 50m～55. 30m（質点番号7～11）の最大応答加速度の応答比率を割増係数として設定する。第4-6表～第4-7表に応答比率及び割増係数を示す。

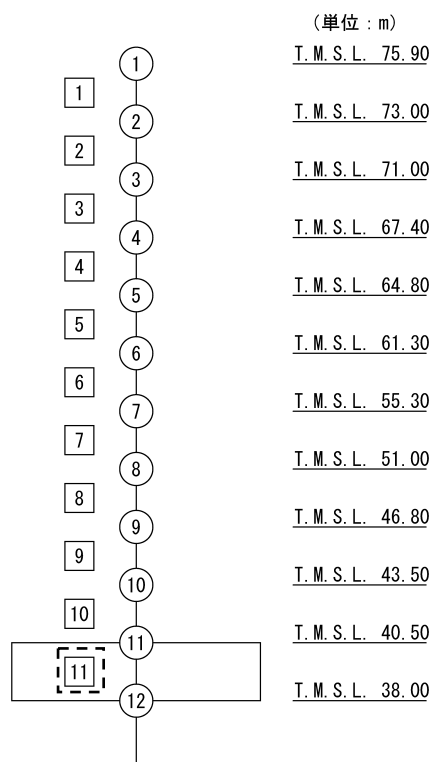
第4-6表～第4-7表より、応答比率は0. 917, 0. 990であり、1. 000を超えないことから、プール床の耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

以上より、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の耐震評価について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）及び0. 5×一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合においても、安全上支障がないことを確認した。

第4-1表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答軸力の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力（×10 ⁴ kN）* ¹		応答比率* ² （②／①）	割増 係数* ³	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S _s （鉛直）全波包絡	②一関東評価用 地震動（鉛直）			
40.50	11	109.29	107.29	0.982	-	不要
38.00						

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す
*2：小数第4位を保守的に切上げ
*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。
2：□数字は要素番号を示す。
3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

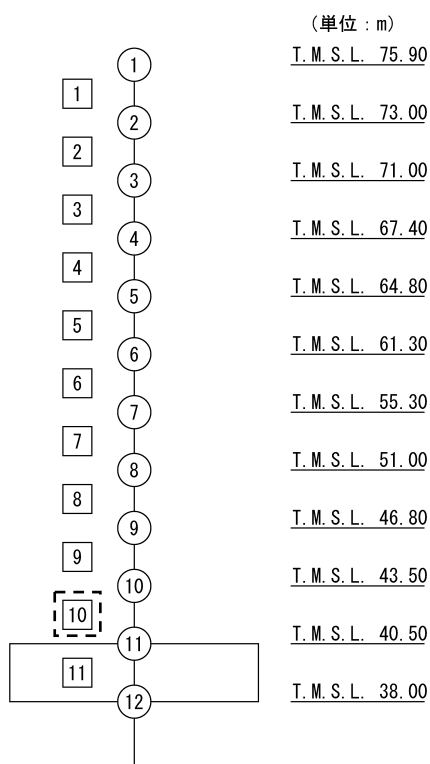
第4-2表 基準地震動 S_s （鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答軸力の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^4 \text{kN}$) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増 係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S_s （鉛直）全波包絡	②一関東評価用 地震動（鉛直）			
43.50	10	91.20	91.19	1.000	-	不要
40.50						

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

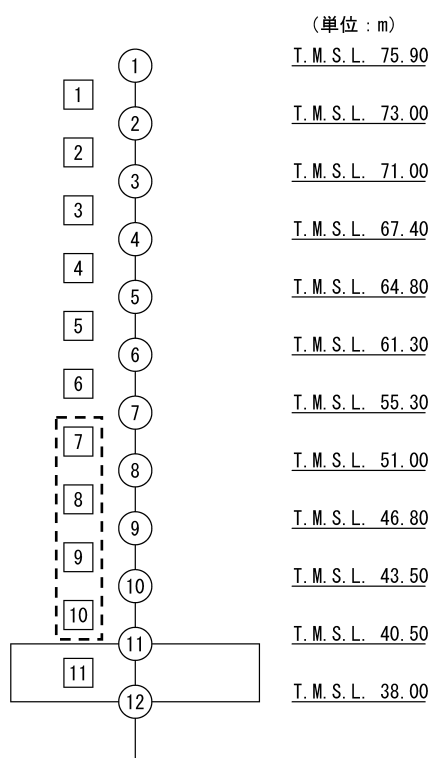
第4-3表 弾性設計用地震動 S_d (鉛直) と 0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の
最大応答軸力の応答比率及び割増係数 (プール壁)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増 係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S _d (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
55.30	7	29.79	26.38	0.886	-	不要
51.00	8	31.74	28.40	0.895		
46.80	9	44.32	41.39	0.934		
43.50	10	46.89	43.84	0.935		
40.50						

注記 *1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

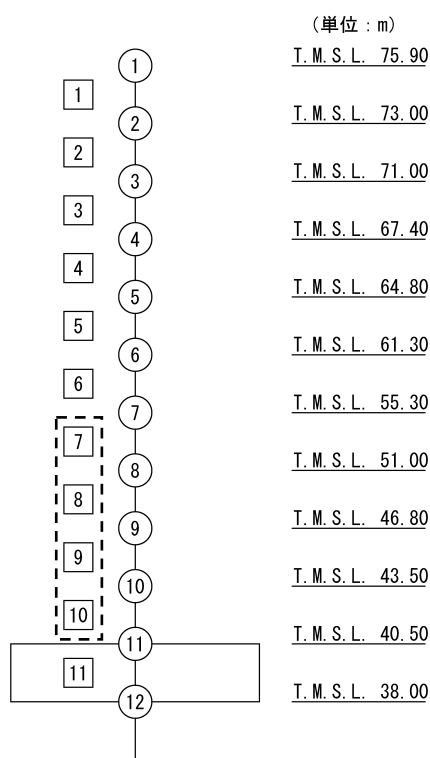
第4-4表 基準地震動 S_s （鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答軸力の応答比率及び割増係数（プール壁）

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^4 \text{kN}$) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増 係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S_s （鉛直）全波包絡	②一関東評価用 地震動（鉛直）			
55.30	7	57.58	54.89	0.954	1.005	要
51.00		61.34	59.10	0.964		
46.80	9	85.74	86.09	1.005		
43.50	10	91.20	91.19	1.000		
40.50						

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

第 4-5 表 プール壁の評価結果（基準地震動 Ss）

(1) 軸力及び曲げモーメントに対する評価*1

評価項目	方向	解析結果			許容値 ($\times 10^{-3}$)	① 検定比*2	② 割増係数	①×② 検定比*3	判定
		要素 番号	荷重組合せ ケース	ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)					
コンクリート ひずみ度	水平	23315	2-8	0.140	3.00	0.047	1.005	0.048	OK
	鉛直	23271	2-7	0.205	3.00	0.069	1.005	0.070	OK
鉄筋 ひずみ度	水平	15307	2-2	1.494	5.00	0.299	1.005	0.301	OK
	鉛直	15505	2-2	1.941	5.00	0.389	1.005	0.391	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：検定比 = (ひずみ度) / (許容値)

*3：小数第4位を保守的に切上げ

(2) 軸力に対する評価*1

方向	解析結果			許容値 (kN/m)	① 検定比*2	② 割増係数	①×② 検定比*3	判定
	要素番号	荷重組合せ ケース	軸力 (kN/m)					
水平	18804	2-2	3028	36064	0.084	1.005	0.085	OK
鉛直	18505	2-3	6883	36064	0.191	1.005	0.192	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：検定比 = (軸力) / (許容値)

*3：小数第4位を保守的に切上げ

(3) 面内せん断力に対する評価*1

解析結果			許容値 (kN/m)	① 検定比*2	② 割増係数	①×② 検定比*3	判定
要素番号	荷重組合せ ケース	軸力 (kN/m)					
15306	2-3	5170	5888	0.879	1.005	0.884	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：検定比 = (面内せん断力) / (許容値)

*3：小数第4位を保守的に切上げ

(4) 面外せん断力に対する評価*1

方向	解析結果			許容値 (kN/m)	① 検定比*2	② 割増係数	①×② 検定比*3	判定
	要素番号	荷重組合せ ケース	軸力 (kN/m)					
水平	23519	2-3	273	2400	0.114	1.005	0.115	OK
鉛直	18108	2-6	1033	3040	0.340	1.005	0.342	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：検定比 = (面外せん断力) / (許容値)

*3：小数第4位を保守的に切上げ

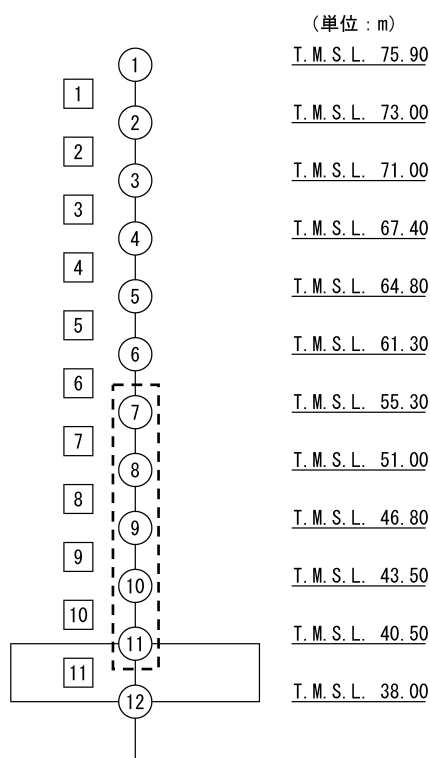
第4-6表 弾性設計用地震動 S_d (鉛直) と 0.5×一関東評価用地震動 (鉛直) の
最大応答加速度の応答比率及び割増係数 (プール床)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)* ¹		応答比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S _d (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
55.30	7	200	181	0.905	-	不要
51.00	8	191	175	0.917		
46.80	9	186	167	0.898		
43.50	10	185	160	0.865		
40.50	11	182	153	0.841		

注記 *1: 基本ケースの結果, 網掛けは最大値を示す

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1: ○数字は質点番号を示す。

2: □数字は要素番号を示す。

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す。

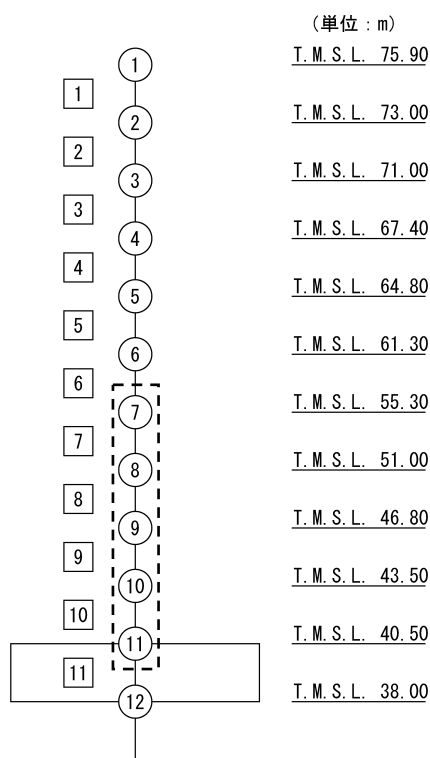
第4-7表 基準地震動 S_s （鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答加速度の応答比率及び割増係数（プール床）

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)* ¹		応答比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S_s （鉛直）全波包絡	②一関東評価用 地震動（鉛直）			
55.30	7	382	378	0.990	-	不要
51.00	8	370	364	0.984		
46.80	9	367	348	0.949		
43.50	10	362	332	0.918		
40.50	11	357	315	0.883		

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

IV-2-4-1-1-1

別紙2 第1非常用ディーゼル発電
設備用重油タンク室の一関東評価用
地震動（鉛直）に関する影響評価結
果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動.....	2
3. 応答比率の算定	3
4. 評価結果	6

1. 概要

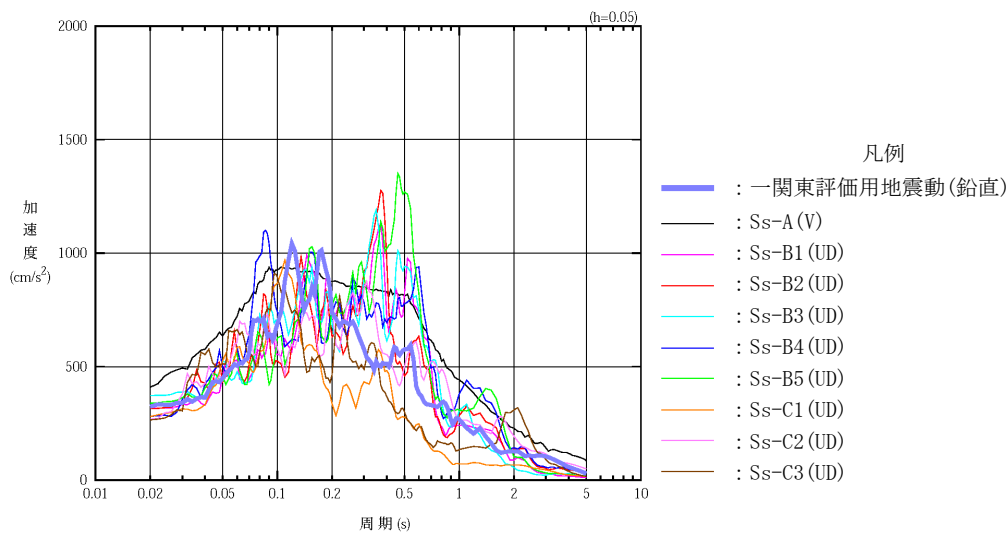
本資料は、「IV-2-4-1-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に基づき、第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の耐震評価における鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響評価結果の詳細を示す。

2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動

本文の「3. 影響評価方針」に示すとおり，割増係数の算出に用いる応答比率を算定するために，一関東評価用地震動（鉛直）を用いた鉛直方向の地震応答解析（基本ケース）を実施する。

一関東評価用地震動（鉛直）について，第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の鉛直方向の入力地震動として用いる，基礎底面位置（T. M. S. L. 46. 20m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを，基準地震動 S_s の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第2-1 図に示す。

なお，鉛直方向の入力地震動は基本ケースの地盤物性を用い，「IV-2-1-1-1-2-1 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の地震応答計算書」に示す手法と同様に，1次元波動論に基づき，解放基盤表面で定義される一関東評価用地震動（鉛直）に対する構築物基礎底面レベルでの地盤の応答として評価したものである。



第2-1 図 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動の加速度応答スペクトル
(T. M. S. L. 46. 20m)

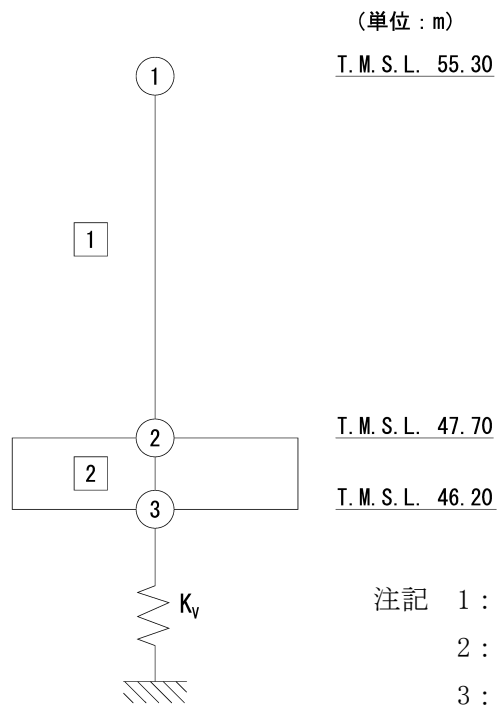
3. 応答比率の算定

一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析は、「IV-2-1-1-1-2-1 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の地震応答計算書」に示す鉛直方向の地震応答解析モデルを用いる。第3-1図に地震応答解析モデル（鉛直方向）を示す。

基準地震動 S_s （鉛直）の全波と一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3-1表～第3-2表に示す。

なお、基準地震動 S_s （鉛直）による最大応答値（基本ケース）については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

基準地震動 S_s （鉛直）による最大応答値に対する一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3-1表～第3-2表より、最大応答加速度では0.853～0.908であり、最大応答軸力では0.859～0.883である。



第3-1図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第3-1表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)* ¹		応答比率* ² (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
55.30	1	441	376	0.853
47.70	2	409	371	0.908
46.20	3	408	370	0.907

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3-2表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ⁴ kN)* ¹		応答比率* ² (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
55.30	1	1.55	1.33	0.859
47.70				
46.20	2	2.99	2.64	0.883

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

4. 評価結果

第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室について、地盤（接地圧）及び基礎スラブの評価を実施した。

鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果を示す。

(1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから、基礎スラブが位置するT.M.S.L. 46.20m～47.70m（要素番号2）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-1表より、応答比率は0.883であり1.000を超えないことから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(2) 基礎スラブ

基礎スラブは、鉛直方向の地震荷重として上部構造から基礎への軸力を考慮することから、基礎スラブ上層T.M.S.L. 47.70m～55.30m（要素番号1）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-2表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-2表より、応答比率は0.859であり1.000を超えないことから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

以上より、第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の耐震評価について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合においても、安全上支障がないことを確認した。

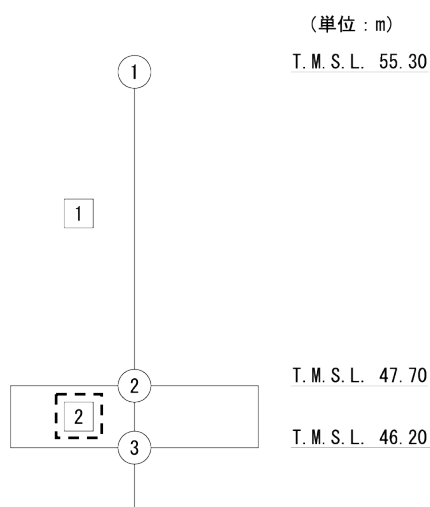
第4-1表 最大応答軸力の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^4 \text{kN}$) *1		応答比率 *2 (②/①)	割増 係数 *3	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 Ss (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
47.70	2	2.99	2.64	0.883	-	不要
46.20						

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

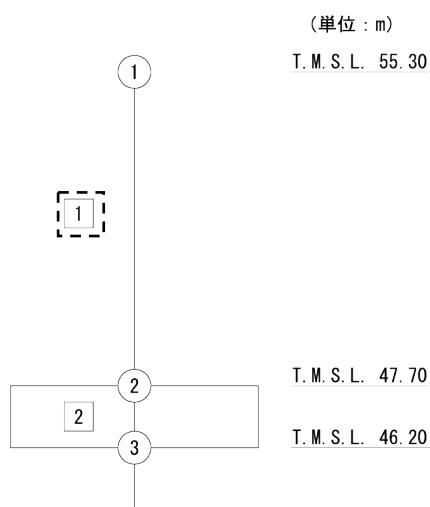
第4-2表 最大応答軸力の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^4 \text{kN}$) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増 係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
55.30	1	1.55	1.33	0.859	-	不要
47.70						

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

IV-2-4-1-1-1

別紙3 安全冷却水系冷却塔A基礎
の一関東評価用地震動（鉛直）に関
する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動.....	2
3. 応答比率の算定	3
4. 評価結果	6

1. 概要

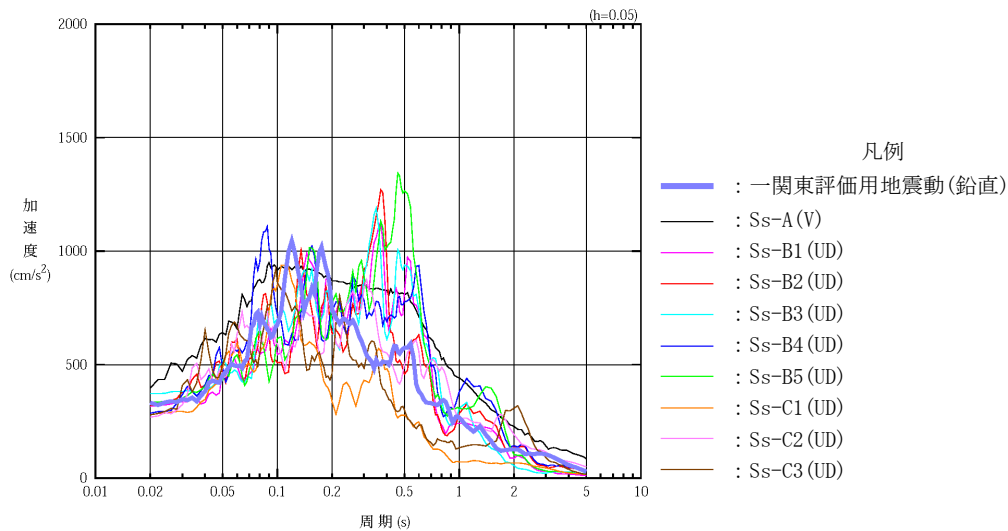
本資料は、「IV-2-4-1-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に基づき、安全冷却水系冷却塔A基礎の耐震評価における鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響評価結果の詳細を示す。

2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動

本文の「3. 影響評価方針」に示すとおり、割増係数の算出に用いる応答比率を算定するために、一関東評価用地震動（鉛直）を用いた鉛直方向の地震応答解析（基本ケース）を実施する。

一関東評価用地震動（鉛直）について、安全冷却水系冷却塔A基礎の鉛直方向の入力地震動として用いる、基礎底面位置（T. M. S. L. 53. 30m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを、基準地震動 S_s の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第2-1図に示す。

なお、鉛直方向の入力地震動は基本ケースの地盤物性を用い、「IV-2-1-1-1-3-1 安全冷却水系冷却塔A基礎の地震応答計算書」に示す手法と同様に、1次元波動論に基づき、解放基盤表面で定義される一関東評価用地震動（鉛直）に対する構築物基礎底面レベルでの地盤の応答として評価したものである。



第2-1図 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動の加速度応答スペクトル
(T. M. S. L. 53. 30m)

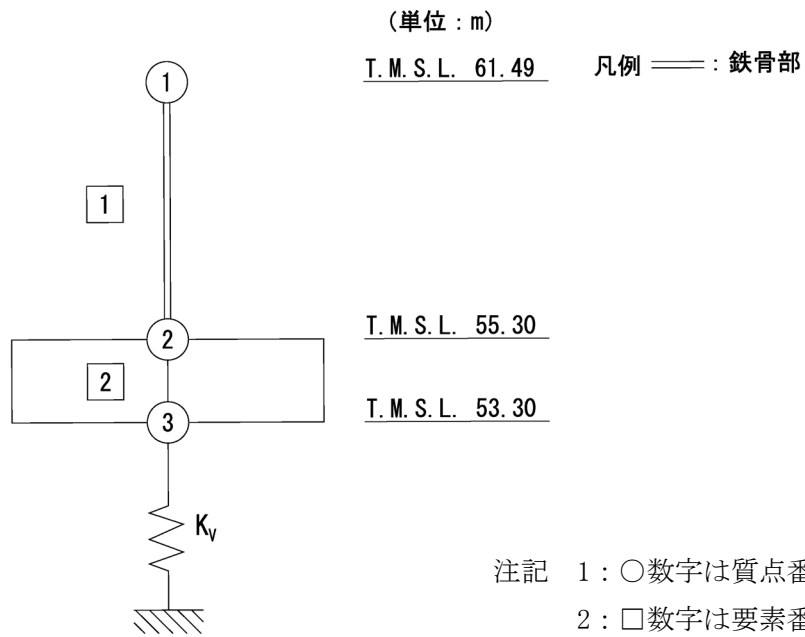
3. 応答比率の算定

一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析は、「IV-2-1-1-1-3-1 安全冷却水系冷却塔A基礎の地震応答計算書」に示す鉛直方向の地震応答解析モデルを用いる。第3-1図に地震応答解析モデル（鉛直方向）を示す。

基準地震動 S_s （鉛直）の全波と一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3-1表～第3-2表に示す。

なお、基準地震動 S_s （鉛直）による最大応答値（基本ケース）については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

基準地震動 S_s （鉛直）による最大応答値に対する一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3-1表～第3-2表より、最大応答加速度では0.702～0.917であり、最大応答軸力では0.702～0.844である。



第3-1図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第3-1表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²) * ¹		応答比率* ² (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
61.49	1	724	508	0.702
55.30	2	383	349	0.912
53.30	3	382	350	0.917

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3-2表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ³ kN) * ¹		応答比率* ² (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
61.49	1	10.29	7.22	0.702
55.30				
53.30	2	18.44	15.56	0.844

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

4. 評価結果

安全冷却水系冷却塔A基礎について、地盤（接地圧）及び基礎（基礎スラブ、底版及び側壁）の評価を実施した。

鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果を示す。

(1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから、基礎スラブが位置するT.M.S.L. 53.30m～55.30m（要素番号2）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-1表より、応答比率は0.844であり1.000を超えないことから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(2) 基礎（基礎スラブ、底版及び側壁）

基礎は、鉛直方向の地震荷重として上部構造から基礎への軸力を考慮することから、基礎上層T.M.S.L. 55.30m～61.49m（要素番号1）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-2表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-2表より、応答比率は0.702であり1.000を超えないことから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

以上より、安全冷却水系冷却塔A基礎の耐震評価について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合においても、安全上支障がないことを確認した。

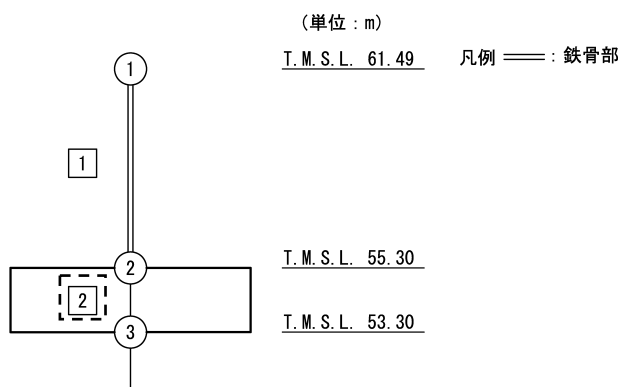
第4-1表 最大応答軸力の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

T. M. S. L (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^3 \text{kN}$) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増 係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
55.30	2	18.44	15.56	0.844	-	不要
53.30						

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

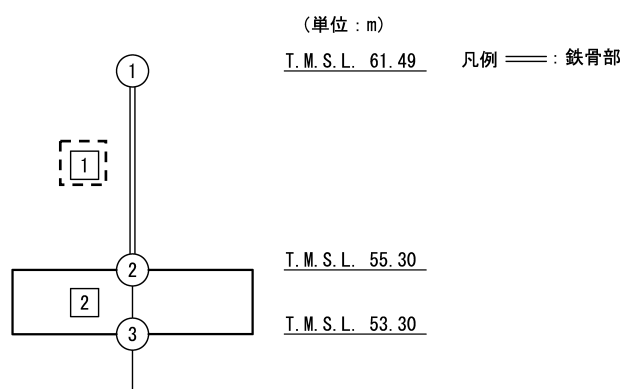
第4-2表 最大応答軸力の応答比率及び割増係数（基礎）

T. M. S. L (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^3 \text{kN}$) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増 係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 Ss (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
61.49	1	10.29	7.22	0.702	-	不要
55.30						

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

IV-2-4-1-1-1

別紙4 安全冷却水系冷却塔B基礎
の一関東評価用地震動（鉛直）に関
する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動.....	2
3. 応答比率の算定	3
4. 評価結果	6

1. 概要

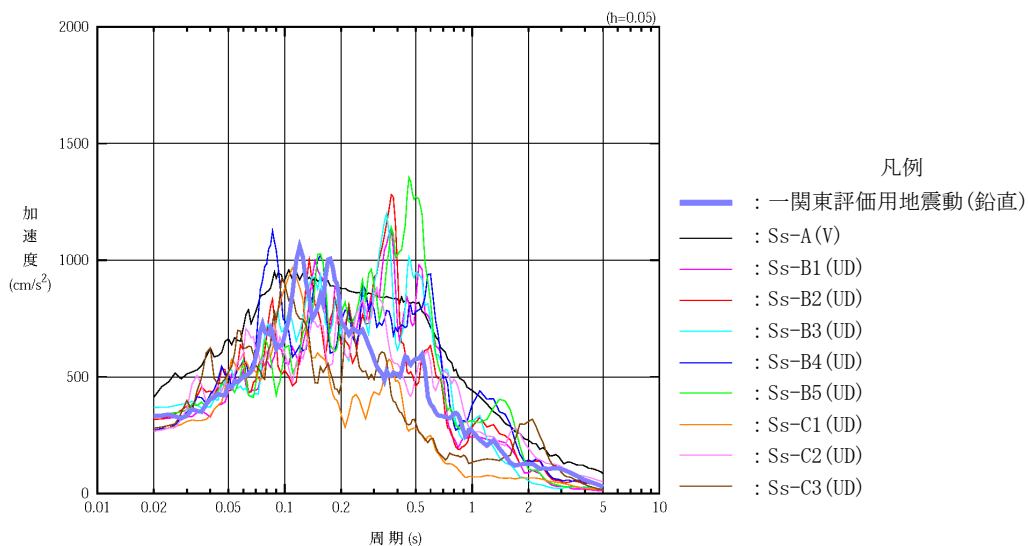
本資料は、「IV-2-4-1-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に基づき、安全冷却水系冷却塔B基礎の耐震評価における鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響評価結果の詳細を示す。

2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動

本文の「3. 影響評価方針」に示すとおり、割増係数の算出に用いる応答比率を算定するために、一関東評価用地震動（鉛直）を用いた鉛直方向の地震応答解析（基本ケース）を実施する。

一関東評価用地震動（鉛直）について、安全冷却水系冷却塔B基礎の鉛直方向の入力地震動として用いる、基礎底面位置（T. M. S. L. 40. 60m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを、基準地震動 S_s の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第2-1図に示す。

なお、鉛直方向の入力地震動は基本ケースの地盤物性を用い、「IV-2-1-1-1-4-1 安全冷却水系冷却塔B基礎の地震応答計算書」に示す手法と同様に、1次元波動論に基づき、解放基盤表面で定義される一関東評価用地震動（鉛直）に対する構築物基礎底面レベルでの地盤の応答として評価したものである。



第2-1図 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動の加速度応答スペクトル
(T. M. S. L. 40. 60m)

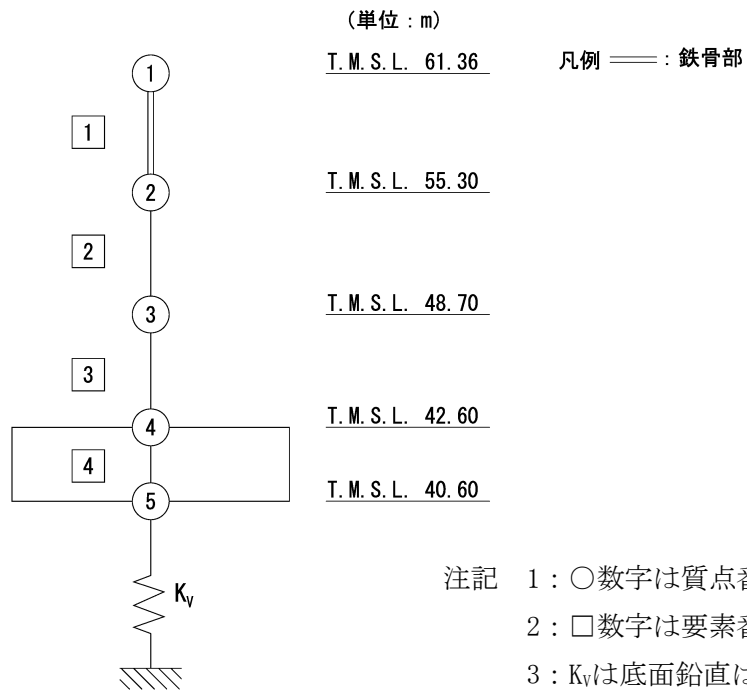
3. 応答比率の算定

一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析は、「IV-2-1-1-1-4-1 安全冷却水系冷却塔B基礎の地震応答計算書」に示す鉛直方向の地震応答解析モデルを用いる。第3-1図に地震応答解析モデル（鉛直方向）を示す。

基準地震動 S_s （鉛直）の全波と一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3-1表～第3-2表に示す。

なお、基準地震動 S_s （鉛直）による最大応答値（基本ケース）については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

基準地震動 S_s （鉛直）による最大応答値に対する一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3-1表～第3-2表より、最大応答加速度では0.695～0.942であり、最大応答軸力では0.695～0.993である。



第3-1図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第3-1表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)* ¹		応答比率* ² (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
61.36	1	850	590	0.695
55.30	2	421	395	0.939
48.70	3	409	385	0.942
42.60	4	418	373	0.893
40.60	5	415	371	0.894

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3-2表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ³ kN)* ¹		応答比率* ² (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	
61.36	1	12.26	8.52	0.695
55.30				
48.70	2	31.45	31.20	0.993
42.60	3	55.55	54.16	0.975
40.60				
	4	75.32	73.21	0.972

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

4. 評価結果

安全冷却水系冷却塔B基礎について、地盤（接地圧）及び基礎スラブの評価を実施した。鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果を示す。

(1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから、基礎スラブが位置するT. M. S. L. 40. 60m～42. 60m（要素番号4）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-1表より、応答比率は0. 972であり1. 000を超えないことから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(2) 基礎スラブ

基礎スラブは、鉛直方向の地震荷重として上部構造から基礎への軸力を考慮することから、基礎スラブ上層T. M. S. L. 42. 60m～48. 70m（要素番号3）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-2表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-2表より、応答比率は0. 975であり1. 000を超えないことから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

以上より、安全冷却水系冷却塔B基礎の耐震評価について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合においても、安全上支障がないことを確認した。

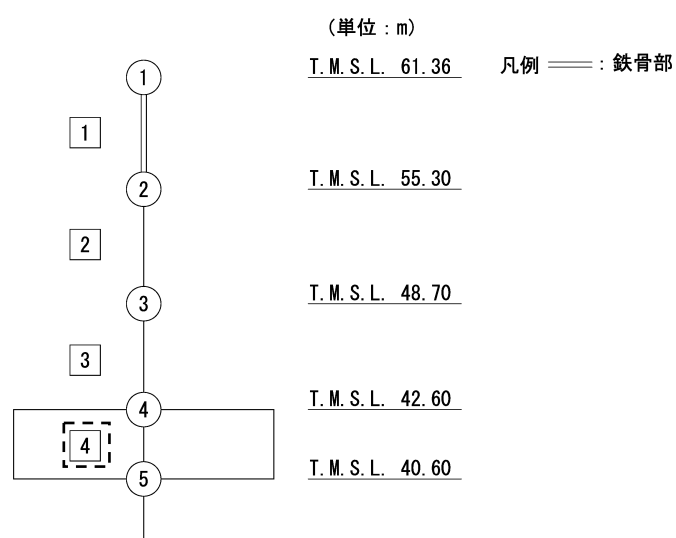
第4-1表 最大応答軸力の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

T. M. S. L (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^3 \text{kN}$) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増 係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
42.60	4	75.32	73.21	0.972	-	不要
40.60						

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

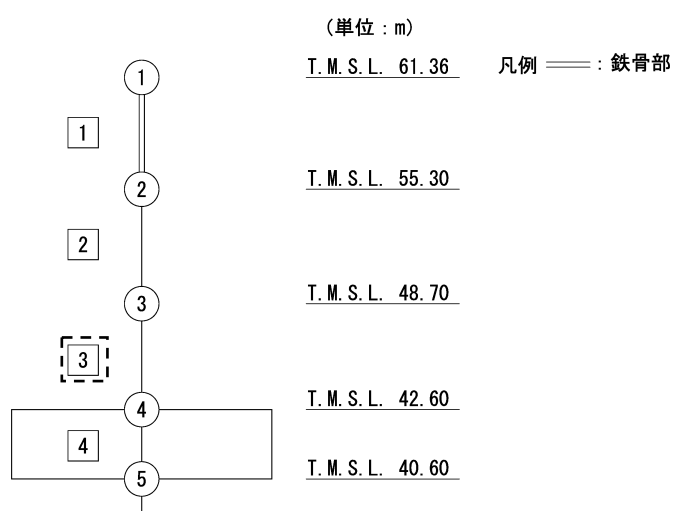
第4-2表 最大応答軸力の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

T. M. S. L (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^3$ kN) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増 係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価の要否
		①基準地震動 Ss (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)			
48.70	3	55.55	54.16	0.975	-	不要
42.60						

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

IV-2-4-1-2
機器・配管系

IV-2-4-1-2-1

機器・配管系の一関東評価用地震動
(鉛直)に関する影響評価

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 影響評価方針	1
3. 影響評価内容	1
4. 影響評価結果	2
別紙1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果	
別紙2 安全冷却水系冷却塔 A の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果	
別紙3 安全冷却水系冷却塔 B の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果	
別紙4 第1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果	
別紙5 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果	

1. 概要

本資料は、「IV-2-4-1-1 建物・構築物」にて示している一関東評価用地震動(鉛直)を考慮した地震応答解析の結果を踏まえ、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」及び「IV-1-2-2-2 配管の耐震計算に関する基本方針」に基づき、機器・配管系の耐震安全性への影響について説明するものである。

2. 影響評価方針

設備の耐震設計において「IV-2-1 耐震重要施設等の耐震性に関する計算書」、「IV-3-2 火災防護設備の耐震性に関する計算書」(以下「耐震計算書」という。)及び設計方針の「IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針」に示す標準支持間隔法(以下「定ピッチスパン法」という。)の設備の耐震安全性については、一関東評価用地震動(鉛直)を除いた複数ある基準地震動 S_s 又は弾性設計用地震動 S_d の建屋応答から設計用地震力として「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき作成した設計用床応答曲線(FRS)又は最大床応答加速度(ZPA)若しくは加速度応答時刻歴を用いて評価を行っている。

これに対する一関東評価用地震動(鉛直)の影響評価は、基準地震動 S_s -C4の鉛直地震動であることから、基準地震動と同じ扱いとして、作成方針に基づき $\pm 10\%$ の拡幅した床応答スペクトル及び1.2倍した最大床応答加速度の地震力(以下「一関東(鉛直)地震力」という。)を作成し、設計用地震力と一関東(鉛直)地震力の比較により影響評価を行う。

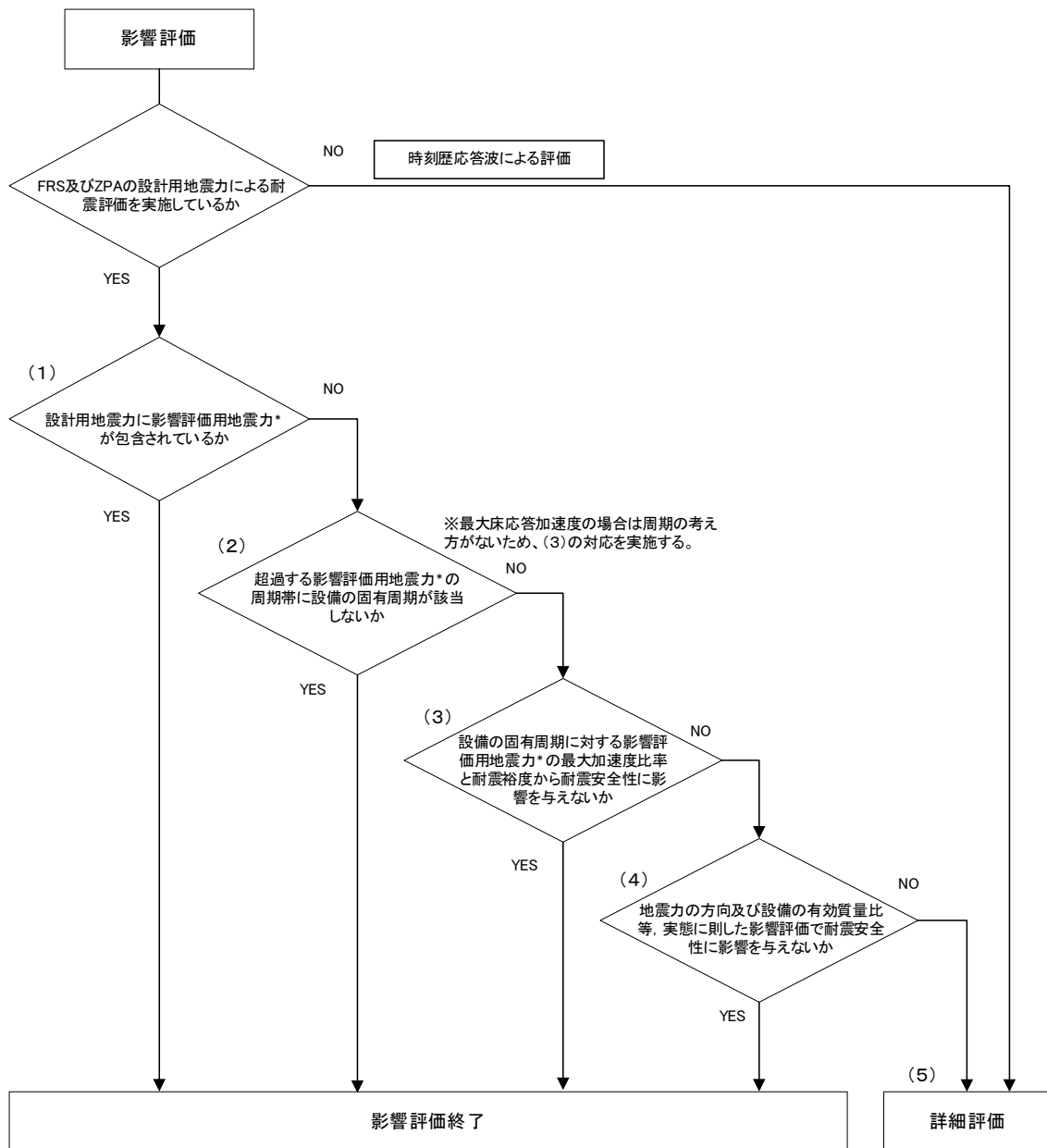
3. 影響評価内容

一関東(鉛直)地震力に対する影響評価内容としては、設計用地震力と一関東(鉛直)地震力の加速度比較を行い、設計用地震力に対して一関東(鉛直)地震力が超過する場合は、超過する周期帯(以下「超過周期帯」という。)に固有周期を有する設備を特定し、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

機能維持が要求される設備に対して加速度が超過する場合は、超過周期帯に固有周期を有する設備を特定し、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

定ピッチスパン法による標準支持間隔については、「IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針」において谷埋め及びピーク保持を考慮した設計用床応答曲線(FRS)により設計していることから、谷埋め及びピーク保持した設計用床応答曲線と一関東(鉛直)地震力の床応答スペクトルの加速度比較を行い、上述と同様に超過する場合は、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

具体的な一関東(鉛直)地震力に対する影響評価の対応については、第3-1図に示す。



注記 *:影響評価用地震力とは一関東(鉛直)地震力を示す。

第 3-1 図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー

4. 影響評価結果

影響評価方針に基づき、設計用地震力と一関東(鉛直)地震力の比較による設備の耐震安全性に影響を与えないことの影響評価した結果、影響がないことを確認した。

各建屋の影響評価結果については別紙に示す。なお、火災防護設備への影響評価結果については、「IV-3-4-1 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果」に示す。

なお、影響評価結果の示し方については、耐震計算書に示す設備ごとの評価結果に対して最大応力比(算出応力/許容応力)の結果について示す。

設計方針である定ピッチスパン法による標準支持間隔については、標準支持間隔の最大応力比(算出応力/許容応力)の結果について示す。

IV-2-4-1-2-1 別紙1
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の一関
東評価用地震動(鉛直)に関する影響
評価結果

1. 概要

本計算書は、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果において、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果」に基づき、一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果を示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価						(5) 詳細評価				
							設計用 地震力 (G)	一関東(鉛 直)地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-1-1-11-1 別紙 1-1 使用済燃料受入・ 貯蔵建屋の直管部 標準支持間隔	-	-	一次	155	157	1次 0.16	1.18	1.41	1.20	-	-	186	1.19*5				
IV-2-1-2-1-1 架構設備	燃焼度計測前燃料仮置きラック 燃焼度計測後燃料仮置きラック	保持金具と 固定金具の 溶接部	せん断	22	118	0.05以下	-	-	-	○							
IV-2-1-2-2-1 貯蔵ラック	高残留濃縮度BWR燃料貯蔵ラック	フレーム	組合せ	115	205	1次 0.106 2次 0.085 3次 0.068 4次 0.065 5次 0.063	-	-	-	-	○						
IV-2-1-2-2-1 貯蔵ラック	高残留濃縮度PWR燃料貯蔵ラック	フレーム	組合せ	99	205	1次 0.090 2次 0.082 3次 0.062 4次 0.055 5次 0.053	-	-	-	-	○						
IV-2-1-2-2-1 貯蔵ラック	低残留濃縮度BWR燃料貯蔵ラック	基礎ボルト	引張	102	153	1次 0.087 2次 0.053 3次 0.049	-	-	-	-	○						
IV-2-1-2-2-1 貯蔵ラック	低残留濃縮度PWR燃料貯蔵ラック	基礎ボルト	引張	83	153	1次 0.088 2次 0.053 3次 0.051 4次 0.038	-	-	-	-	○						

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	一関東(鉛 直)地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-2-1-2-2-2 仮置き架台	バスケット仮置き架台（空 用）	基礎ボルト	引張	79	153	1次 0.103 2次 0.049	-	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-2-2 仮置き架台	バスケット仮置き架台（実入 り用）	基礎ボルト	引張	114	153	1次 0.077 2次 0.034	-	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-2-3 容器（中間支持 型、振れ止め付 き）	プール水冷却系熱交換器	取付ボルト	引張	102	207	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	プール水冷却系ポンプ	原動機取付 ボルト	せん断	14	159	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	補給水設備ポンプ	原動機取付 ボルト	せん断	4	159	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-4 胴部支持容器	燃料デイトンク	基礎ボルト	せん断	13	159	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-5 下端支持容器	空気だめ	胴板	一次一般 膜	91	262	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	ディーゼル機関	基礎ボルト	引張	68	291	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	同期発電機	軸受台取付 ボルト	引張	47	189	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-2-2-2-1-1 クレーン	燃料取出し装置	フレーム	組合せ	193	280	1次 0.597 2次 0.437 3次 0.409 4次 0.386 5次 0.306 (12次 0.116)	1.7	1.81	1.07	-	-	207	0.74	/	/	/	/

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	一関東(鉛 直)地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-2-2-2-2-1-1 クレーン	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 天井クレーン	フレーム	組合せ	234	280	1次 0.288 2次 0.131 3次 0.089 4次 0.086 5次 0.072	-	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/
IV-2-2-2-2-1-2 水中台車	燃料移送水中台車	フレーム	組合せ	78	205	1次 0.200 2次 0.094 3次 0.044	-	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/
IV-2-2-2-2-1-1 クレーン	燃料取扱装置 (BWR燃料用)	フレーム	組合せ	187	280	1次 0.182 2次 0.163 3次 0.095 4次 0.090 5次 0.087	-	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/
IV-2-2-2-2-1-1 クレーン	燃料取扱装置 (PWR燃料用)	フレーム	組合せ	190	280	1次 0.190 2次 0.168 3次 0.098 4次 0.095 5次 0.091	-	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	一関東(鉛 直)地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-2-2-2-2-1-1 クレーン	燃料取扱装置 (BWR燃料及び PWR燃料用)	フレーム	組合せ	246	280	1次 0.179 2次 0.172 3次 0.099 4次 0.096 5次 0.081	-	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/
IV-2-2-2-2-2-7 チャンネルボック ス切断装置	第1チャンネルボックス切断装 置A	フレーム	組合せ	121	205	1次 0.099 2次 0.097 3次 0.074 4次 0.057 5次 0.043	-	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/
IV-2-2-2-2-2-7 チャンネルボック ス切断装置	第1チャンネルボックス切断装 置B	フレーム	組合せ	124	205	1次 0.099 2次 0.097 3次 0.076 4次 0.057 5次 0.043	-	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/
IV-2-2-2-2-2-8 バーナブルボイ ズン切断装置	第1バーナブルボイ ズン切断装置	フレーム	組合せ	104	205	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-2-2-2-1-1 剛体設備	防水区画構造物：止水板	支柱	組合せ	138	205	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-2-2-2-2-5 バスケット搬送機	バスケット搬送機	転倒防止機 構	組合せ	511	654	1次 0.654 2次 0.133 (3次 0.111) 4次 0.102 5次 0.099	1.80	1.82	1.02	-	-	522	0.80	/	/	/	/

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2											
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価								(5) 詳細評価			
							設計用 地震力 (G)	一関東(鉛 直)地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比	
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比			
IV-2-2-2-2-6 クレーン	バスケット取扱装置	フレーム	組合せ	223	279	1次 3.226 2次 2.141 3次 0.411 4次 0.344 5次 0.300	-	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	6.9kV非常用メタルクラドス イッチギヤ	取付ボルト	引張	34	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用パワーセンタ	取付ボルト	引張	29	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用パワーセンタ	取付ボルト	引張	22	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用パワーセンタ	取付ボルト	せん断	49	161	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロ ールセンタ	取付ボルト	引張	11	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロ ールセンタ	取付ボルト	引張	10	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロ ールセンタ	取付ボルト	引張	13	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロ ールセンタ	取付ボルト	引張	11	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロ ールセンタ	取付ボルト	引張	10	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロ ールセンタ	取付ボルト	引張	13	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロ ールセンタ	取付ボルト	引張	10	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロ ールセンタ	取付ボルト	引張	10	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V非常用直流主分電盤	取付ボルト	引張	27	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V非常用充電器盤	取付ボルト	引張	9	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	取付ボルト	せん断	10	161	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2											
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価								(5) 詳細評価			
							設計用 地震力 (G)	一関東(鉛 直)地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比	
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比			
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	取付ボルト	せん断	9	161	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	取付ボルト	引張	11	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	取付ボルト	引張	10	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	取付ボルト	引張	10	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	取付ボルト	せん断	7	161	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	105V非常用無停電交流分電盤	取付ボルト	引張	6	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	105V非常用計測交流電源盤	取付ボルト	引張	9	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	105V非常用無停電電源装置	取付ボルト	せん断	7	161	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全系監視制御盤2	取付ボルト	引張	9	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	プール水冷却系ポンプA計器架 台	取付ボルト	せん断	4	161	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	キャスク冷却水入口流量A計器 架台	取付ボルト	引張	2	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全系監視制御盤1A	取付ボルト	引張	11	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全系制御盤1A-1	取付ボルト	引張	13	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全系制御盤1A-2	取付ボルト	引張	13	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	/

注記*1：算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて次のとおり読み替えることとする。「ダクトの標準支持間隔：算出応力(モーメント比)、許容応力(判定値)」、「組合せ：算出応力(応力比)、許容応力(判定値)」

*2：影響評価番号については、本紙に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響評価を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。

*3：固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

*4：算出応力については、注記*1の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。

*5：定ピッチスパン法の設計手法の保守性の観点から、耐震安全性の成立性に影響を与えない。

IV-2-4-1-2-1 別紙 2
安全冷却水系冷却塔 A の一関東評価
用地震動(鉛直)に関する影響評価結
果

1. 概要

本計算書は、安全冷却水系冷却塔 A の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果において、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果」に基づき、一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果を示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(第六条)

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価						(5) 詳細評価				
							設計用 地震力 (G)	一関東(鉛 直)地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-1-1-11-1 別紙 1-2 安全冷却水冷却塔 A基礎の直管部標 準支持間隔	-	-	一次	250	320	1次 0.072	0.96	1.09	1.14	-	-	285	0.90				
IV-2-1-2-1-5 下端支持容器	安全冷却水系膨張槽A	基礎ボルト	引張	152	225	0.05以下	-	-	-	○							
IV-2-1-2-2-4 冷却塔	安全冷却水系冷却塔A	基礎ボルト	せん断	136	161	1次 0.090 2次 0.085 3次 0.078 4次 0.077 5次 0.069	-	-	-	○							

注記*1: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて次のとおり読み替えることとする。「ダクトの標準支持間隔: 算出応力(モーメント比), 許容応力(判定値)」, 「組合せ: 算出応力(応力比), 許容応力(判定値)」

*2: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響評価を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。

*3: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

*4: 算出応力については、注記*1の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(機能維持)

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書						影響評価結果*1											
添付書類番号	機器名称	部材	評価用 加速度 (G) *3		機能確認 済加速度 (G) *3	固有周期 (s) *2	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	一関東(鉛 直)地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		評価用 加速度 (G)	応力比
												評価用 加速度 (G)	応力比	評価用 加速度 (G)	応力比		
IV-2-1-2-2-4 冷却塔	安全冷却水系冷却塔	ファン軸受	鉛直	1.045×10^5	1.637×10^5	0.161	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/

注記*1: 本紙に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響評価を考慮した影響評価対応フロー」に基づき実施した影響評価の対応項目に対する結果を示す。

注記*2: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す」

注記*3: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて読み替えること。「機能維持要求(加速度評価): 算出応力(評価用加速度), 許容応力(機能確認済加速度)」, 「機能維持要求(変位量): 算出応力(算出変位), 許容応力(許容変位)」, 「機能維持要求(荷重): 算出応力(算出荷重), 許容応力(許容荷重)」

IV-2-4-1-2-1 別紙3
安全冷却水系冷却塔 B の一関東評価
用地震動(鉛直)に関する影響評価結
果

1. 概要

本計算書は、安全冷却水系冷却塔 B の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果において、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果」に基づき、一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果を示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(第六条)

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価						(5) 詳細評価				
							設計用 地震力 (G)	一関東(鉛 直)地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-1-1-11-1 別紙 1-3 安全冷却水冷却塔 B基礎の直管部標 準支持間隔	-	-	一次	176	186	1次 0.096	1.35	1.58	1.18	-	-	208	1.12*5				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	燃料移送ポンプ	基礎ボルト	せん断	2	159	0.05以下	-	-	-	○							
IV-2-1-2-1-5 下端支持容器	安全冷却水系膨張槽B	基礎ボルト	引張	156	225	0.05以下	-	-	-	○							
IV-2-1-2-2-4 冷却塔	安全冷却水系冷却塔B	基礎ボルト	引張	202	210	1次 0.090 2次 0.084 3次 0.078 4次 0.077 5次 0.069	-	-	-	○							
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全冷却水系冷却水循環ポン プ	原動機取付 ボルト	せん断	8	146	0.05以下	-	-	-	○							
IV-2-1-2-1-5 下端支持容器	安全冷却水系膨張槽B計器架台	取付ボルト	引張	7	210	0.05以下	-	-	-	○							

注記*1: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて次のとおり読み替えること。「ダクトの標準支持間隔: 算出応力(モーメント比), 許容応力(判定値)」, 「組合せ: 算出応力(応力比), 許容応力(判定値)」

*2: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。

*3: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

*4: 算出応力については、注記*1の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。

*5: 定ピッチスパン法の設計手法の保守性の観点から、耐震安全性の成立性に影響を与えない。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(機能維持)

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書							影響評価結果*1										
添付書類番号	機器名称	部材	評価用 加速度 (G) *3		機能確認 済加速度 (G) *3	固有周期 (s) *2	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	一関東(鉛 直)地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		評価用 加速度 (G)	応力比
												評価用 加速度 (G)	応力比	評価用 加速度 (G)	応力比		
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	燃料移送ポンプ	原動機	鉛直	0.43	1.00	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-2-4 胴部支持容器	安全冷却水系冷却塔B	ファン軸受	鉛直	1.569×10^5	1.637×10^5	0.161	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全冷却水系冷却水循環ポンプ	原動機	鉛直	0.53	1.00	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-5 下端支持容器	安全冷却水系膨張槽B計器架台	-	鉛直	0.93	3	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/

注記*1: 本紙に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に基づき実施した影響評価の対応項目に対する結果を示す。

注記*2: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す」

注記*3: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて読み替えること。「機能維持要求(加速度評価): 算出応力(評価用加速度), 許容応力(機能確認済加速度)」, 「機能維持要求(変位置): 算出応力(算出変位), 許容応力(許容変位)」, 「機能維持要求(荷重): 算出応力(算出荷重), 許容応力(許容荷重)」

IV-2-4-1-2-1 別紙4
第1非常用ディーゼル発電設備用重
油タンク室の一関東評価用地震動
(鉛直)に関する影響評価結果

1. 概要

本計算書は、第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果において、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果」に基づき、一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果を示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(第六条)

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価						(5) 詳細評価				
							設計用 地震力 (G)	一関東(鉛 直)地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-2-1-2-1-3 片側支持容器	重油タンク	胴板	一次+二 次	364	470	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	

注記*1: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて次のとおり読み替えることとする。「ダクトの標準支持間隔: 算出応力(モーメント比), 許容応力(判定値)」, 「組合せ: 算出応力(応力比), 許容応力(判定値)」

*2: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。

*3: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

*4: 算出応力については、注記*1の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。

IV-2-4-1-2-1 別紙5
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道の一
関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果

1. 概要

本計算書は、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果において、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果」に基づき、一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果を示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(第六条)

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	一関東(鉛 直)地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-1-1-11-1 別紙1-4 使用済燃料受入 れ・貯蔵建屋/安全 冷却水系冷却塔A,B 基礎間洞道の直管 部標準支持間隔	-	-	一次	172	186	1次 0.172	H方向 1.10 UD方向 1.82	H方向 2.02 UD方向 2.40	H方向 1.84 UD方向 1.32	-	-	-	-	270	1.46*5		

注記*1: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて次のとおり読み替えることとする。「ダクトの標準支持間隔: 算出応力(モーメント比), 許容応力(判断値)」, 「組合せ: 算出応力(応力比), 許容応力(判断値)」

*2: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。

*3: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

*4: 算出応力については、注記*1の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。

*5: 定ピッチスパン法の設計手法の保守性の観点から、耐震安全性の成立性に影響を与えない。

IV－2－4－2

隣接建屋に関する影響評価

IV-2-4-2-1
建物・構築物

IV－2－4－2－1－1

建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の隣接建屋に関する影響評価

目 次

	ページ
1. 概要	1
1.1 影響評価方針	2
2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析	3
2.1 検討ケース	3
2.2 建屋のモデル化	3
2.3 地盤モデルの詳細	4
2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法	5
3. 隣接建屋に関する影響評価方法	7
3.1 評価対象部位	7
3.2 評価方法	8
3.2.1 耐震壁の評価方法	8
3.2.2 地盤（接地圧）の評価方法	11
3.2.3 基礎スラブの評価方法	12
3.2.4 Sクラスの壁及び床の検討方法	12
別紙1 前処理建屋，分離建屋，安全冷却水A冷却塔，高レベル廃液ガラス固化建屋及び使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の隣接建屋に関する影響評価結果	
別紙2 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋，安全冷却水系冷却塔A，安全冷却水系冷却塔B及び第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の隣接建屋に関する影響評価結果	

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」, 「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」, 「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」, 「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」及び「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に基づき、隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析及び建物・構築物の耐震性について、以下の添付書類とあわせて説明するものである。

なお、機器・配管系の耐震評価に対する隣接建屋の影響については、本資料で示す隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析より得られた床応答に基づき、「IV-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果」のうち、「IV-2-4-2-2 機器・配管系」で説明する。

本資料では、隣接建屋に関する影響評価を行うにあたって、評価方法を示すとともに、各建物・構築物の影響評価結果を別紙に示す。

- ・「IV-2-1-1-1-1-1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の地震応答計算書」
 - ・「IV-2-1-1-1-2-1 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の地震応答計算書」
 - ・「IV-2-1-1-1-3-1 安全冷却水系冷却塔A基礎の地震応答計算書」
 - ・「IV-2-1-1-1-4-1 安全冷却水系冷却塔B基礎の地震応答計算書」
- (以下、「地震応答計算書」という。)

- ・「IV-2-1-1-1-1-2 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の耐震計算書」
 - ・「IV-2-1-1-1-2-2 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の耐震計算書」
 - ・「IV-2-1-1-1-3-2 安全冷却水系冷却塔A基礎の耐震計算書」
 - ・「IV-2-1-1-1-4-2 安全冷却水系冷却塔B基礎の耐震計算書」
- (以下、「耐震計算書」という。)

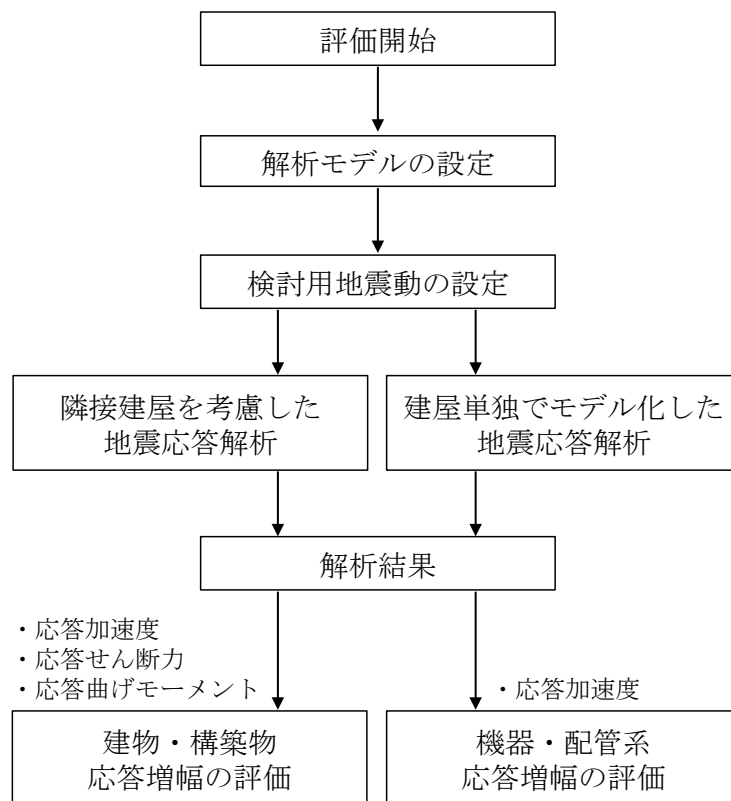
1.1 影響評価方針

隣接建屋を考慮した地震応答解析は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

FEMを用いた検討として、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置する場合と、建屋を単独でモデル化する場合の地震応答解析を実施し、両者の建屋応答の比較から得られる応答比率を用いて建物・構築物の耐震評価に与える影響を確認する。

隣接建屋を考慮した評価のフローを第1.1-1図に示す。

なお、機器・配管系の耐震評価に対する隣接建屋の影響については、本資料で示す隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析より得られた床応答に基づき、「IV-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果」のうち、「IV-2-4-2-2 機器・配管系」で説明する。



第1.1-1図 隣接建屋を考慮した評価のフロー

2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析

本検討での地震応答解析は、地盤 3 次元 FEM モデルを用い、建屋を質点系、地盤を 3 次元 FEM でモデルしている。

建物・構築物は、評価対象建屋に加えて、評価対象外であるが評価対象建屋に影響を及ぼす可能性が否定できない隣接建屋をモデル化に考慮する。

2.1 検討ケース

検討にあたっては、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置した場合の地震応答解析モデル（以下、「隣接モデル」という。）と、各建屋（評価対象建屋）を単独でモデル化した場合の地震応答解析モデル（以下、「単独モデル」という。）を用いる。検討は、各ケースそれぞれについて水平方向の NS 方向及び EW 方向の 2 成分について行う。

2.2 建屋のモデル化

建屋モデルは、「IV-2-1 耐震重要施設等の耐震性に関する計算書」に示す解析モデルの諸元に倣うものとする。

また、本検討の検討用地震動は、「2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法」で後述するとおり弾性設計用地震動 S_d ($S_d - A$) であり、建屋はほぼ弾性状態と考えられることから、建屋モデル各部材の非線形特性は考慮しない。

各モデルは基礎の中心に各建屋モデルを配置する。

2.3 地盤モデルの詳細

地盤はソリッド要素でモデル化する。深さ方向のメッシュサイズは、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987（（社）日本電気協会）」に基づき、地盤のS波速度 V_s に対応する波長の1/5以下を目安として設定する。

地盤モデルは、「地震応答計算書」と整合するよう構成される水平成層地盤とする。ただし、建屋周辺に分布する流動化処理土、改良地盤、埋戻し土及びマンメイドロック（以下、「MMR」と言う。）を実態に即してモデル化することで、隣接建屋の影響をより精緻に評価する。なお、洞道については、洞道周辺に分布する地盤に置き換えることとする。

単独モデルは、隣接モデルにおいて隣接建屋が埋め込まれていた部分を周辺の支配的な地盤に置き換えた地盤モデルとする。

地盤物性は、「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「3. 地盤の解析用物性値」に基づき設定することとし、地盤のひずみ依存特性を考慮して求めた収束物性値を用いる。また、地盤の減衰はレーリー減衰とし、基準振動数は、「2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法」で後述するように評価対象建屋の基礎底面及び地表面レベルにおける地盤の応答が1次元波動論に基づき算定した地盤の応答と等価となるように設定する。

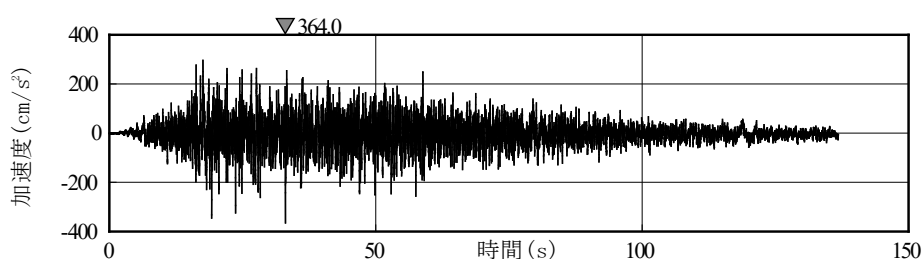
地盤の境界条件は、底面粘性境界及び側方粘性境界とする。

2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法

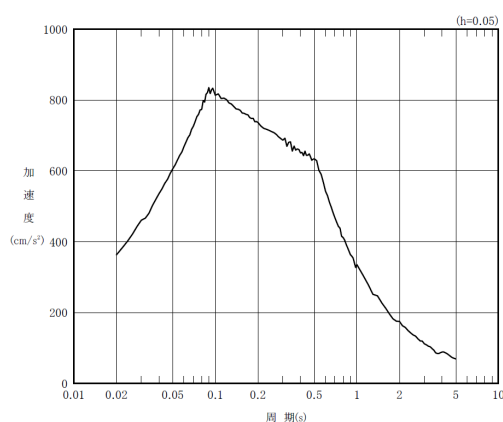
本検討は、隣接建屋の影響程度の把握を主たる検討目的としていることから、建屋の材料の非線形特性による影響を受けないよう、地震応答解析は線形解析とする。検討用地震動は、「IV-1-1-1 基準地震動 S s 及び弾性設計用地震動 S d の概要」のうち「7. 弾性設計用地震動 S d」に示す解放基盤表面レベルで定義された弾性設計用地震動 S d のうち、卓越周期に著しい偏りがなく、継続時間が長い S d-A を用いる。S d-A の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを第 2.4-1 図及び第 2.4-2 図に示す。

検討用モデルへの入力は第 2.4-3 図に示すように、評価対象建屋のうち代表建屋の基礎下位置における自由地盤の応答が、S d-A が入射した時の 1 次元波動論による応答計算と等価となるように地盤 3 次元 FEM モデルの底面に入力する*。なお、入力方向は、NS 方向及び EW 方向それぞれに対して行うこととする。

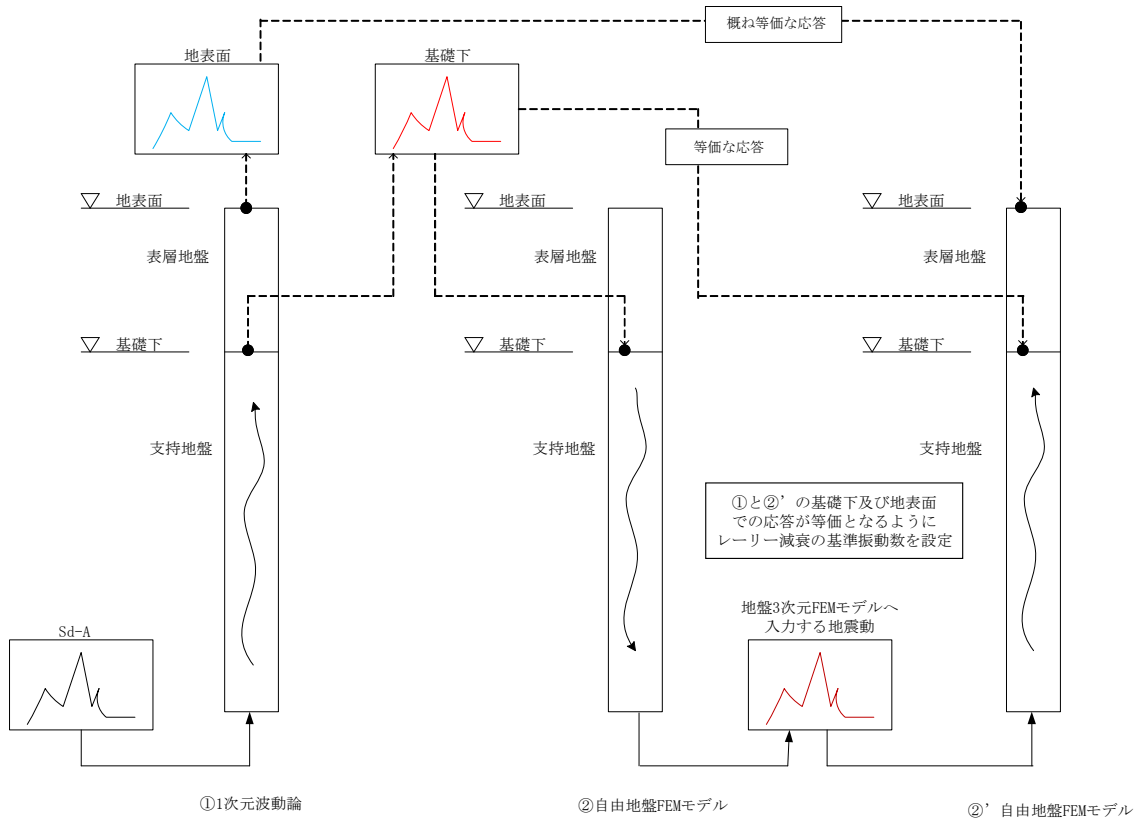
注記 * : 評価対象建屋の基礎底面における地盤の応答が 1 次元波動論に基づき算定した地盤の応答と等価となるようにレーリー減衰の基準振動数を調整している。



第 2.4-1 図 S d-A の加速度波形



第 2.4-2 図 S d-A の加速度応答スペクトル



第 2.4-3 図 地盤 3DFEM モデルへ入力する地震動の概念図

3. 隣接建屋に関する影響評価方法

「2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析」に基づき算定した単独モデルの応答に対する隣接モデル応答比率（割増係数）と、「耐震計算書」の耐震評価結果より隣接建屋の影響評価を行う。

3.1 評価対象部位

評価対象部位は、「耐震計算書」において耐震評価を実施している部位のうち、水平方向の地震力の影響を受ける部位とする。評価対象部位を第 3.1-1 表に示す。

第 3.1-1 表 評価対象部位

建物・構築物名称	①耐震壁	②地盤 (接地圧)	③基礎 スラブ	④Sクラ スの壁※ ¹	⑤Sクラ スの壁 (貯蔵区 域の壁)	⑥Sクラ スの壁及 び床(プ ールの壁 及び床)
使用済燃料受入れ・貯蔵建 屋	○	○	○	—	—	○
安全冷却水系冷却塔A基礎	—	○	○ ^{*2}	—	—	—
安全冷却水系冷却塔B基礎	○	○	○	—	—	—
第1非常用ディーゼル発電 設備用重油タンク室	○	○	○	—	—	—

注記 *1：貯蔵区域及びプール以外のSクラスの壁とし、セル壁、貯蔵室等壁及び受け入れ室壁を対象とする

*2：安全冷却水系冷却塔A基礎について、基礎スラブは基礎（基礎スラブ、底版及び側壁）に読み替える

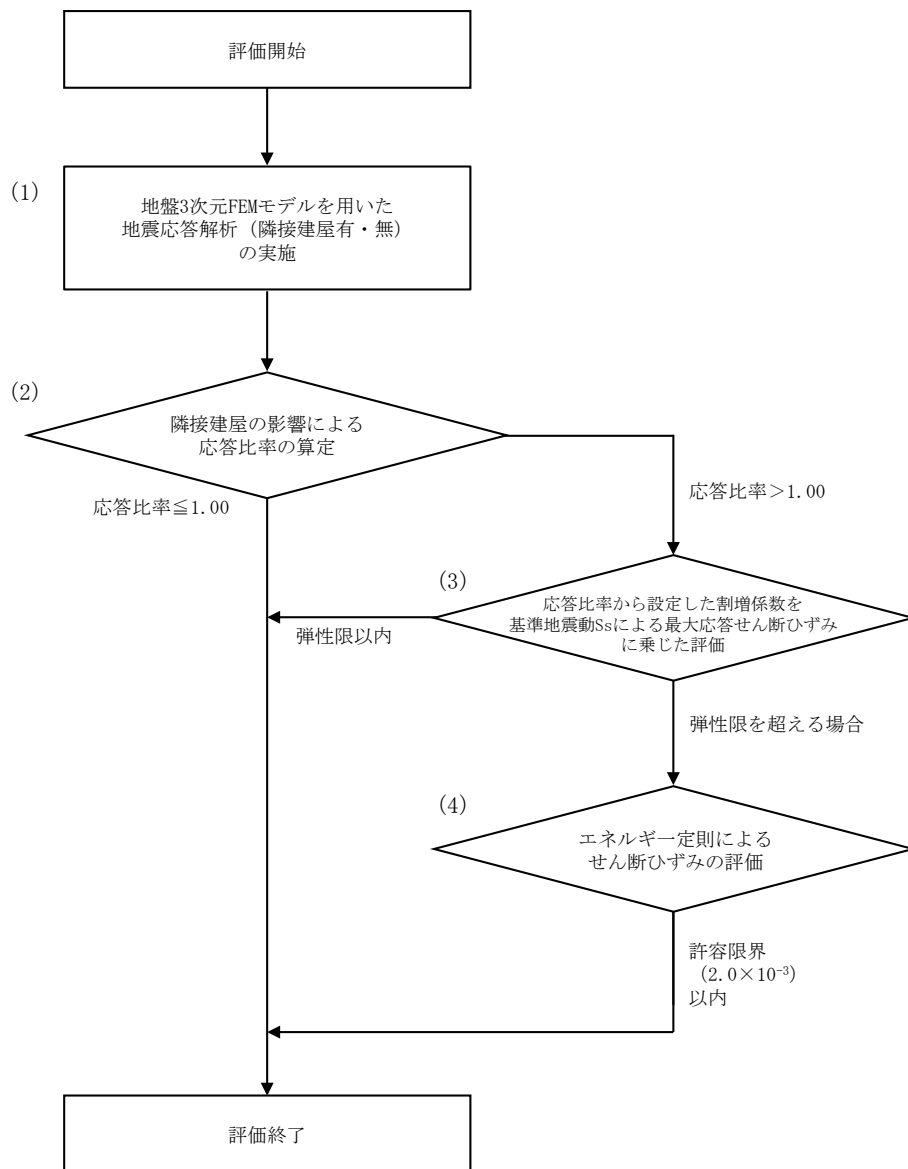
3.2 評価方法

3.2.1 耐震壁の評価方法

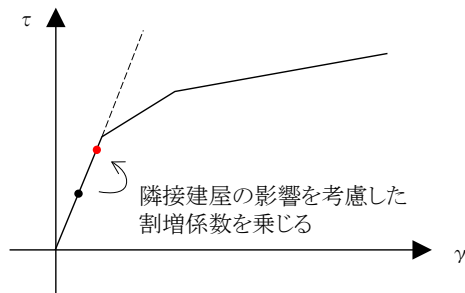
耐震壁の評価フローを第 3.2.1-1 図に示す。

耐震壁については構造強度の観点から、地震応答解析による評価結果として最大せん断ひずみ度が許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認している。

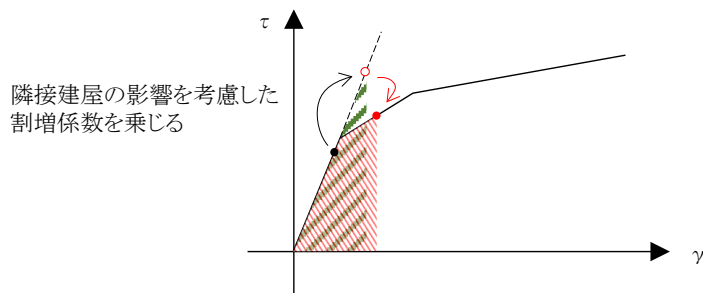
ここでは、隣接建屋の影響を考慮した応答比率を割増係数として設定し、割増係数が 1.000 を超える場合には、「耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した最大せん断ひずみに乗じて、許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認する。この際、線形解析においては、せん断ひずみとせん断力の応答比率は同値になることから、せん断力よりせん断ひずみの割増係数を算出する。なお、割増係数を乗じた最大せん断ひずみが弾性限界を超える場合は、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。エネルギー一定則によるせん断ひずみの評価方法について第 3.2.1-2 図に示す。



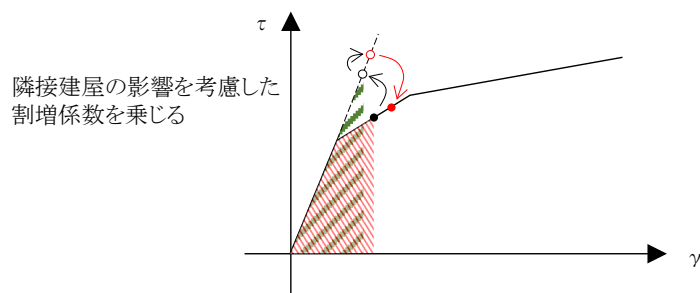
第 3.2.1-1 図 耐震壁の評価フロー



弾性直線状において、地震応答解析による応答結果に隣接建屋の影響を考慮した割増係数を乗じる。



隣接建屋の影響を考慮した割増係数を乗じた際、第1折点を超える場合、弾性直線の延長線上に隣接影響考慮後の評価結果をプロットする。その後、エネルギー一定則で、評価線分上にプロットする。



地震応答解析による応答結果において、第1折点を超える場合は、エネルギー一定則で弾性直線の延長に戻した後、隣接建屋の影響を考慮した割増係数を乗じる。(以下、上記に準じる)

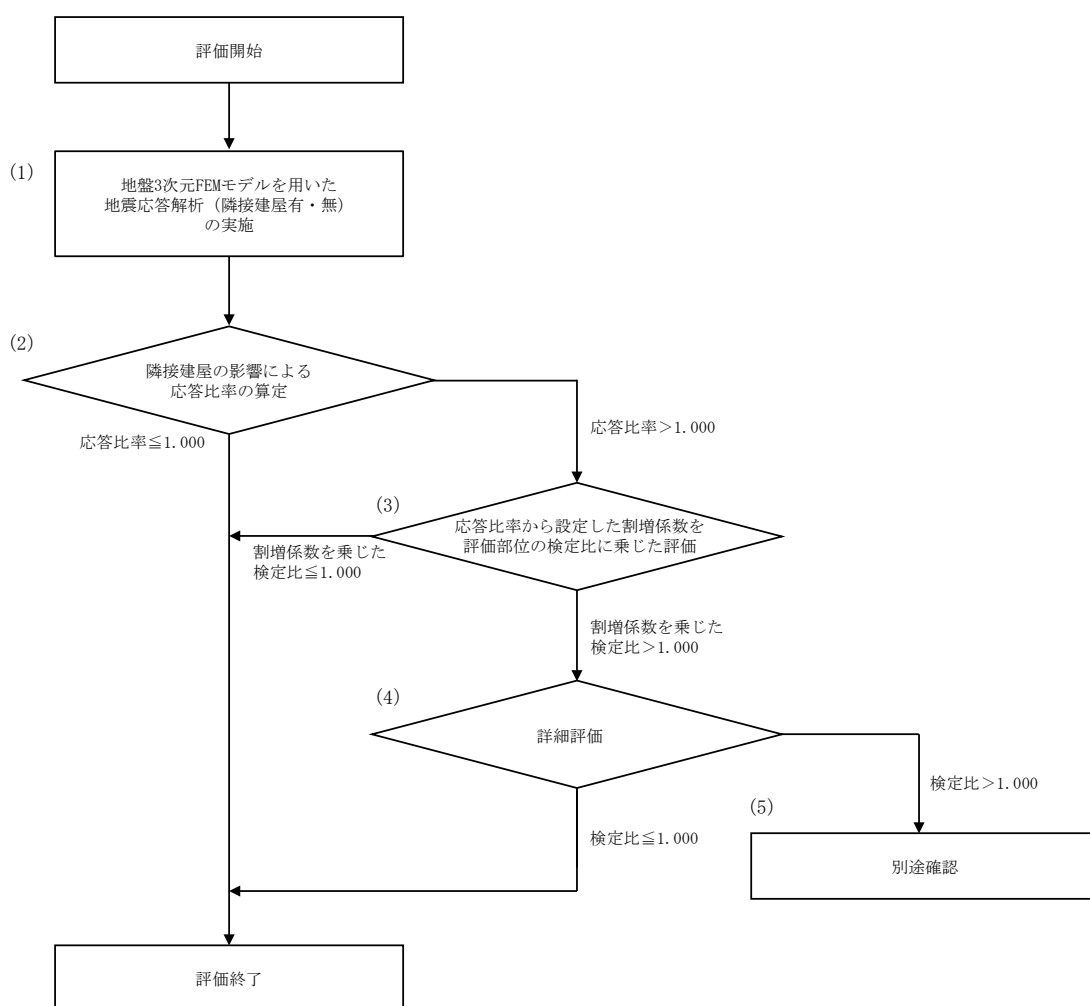
第 3. 2. 1-2 図 エネルギー一定則によるせん断ひずみの評価方法

3.2.2 地盤（接地圧）の評価方法

地盤（接地圧）の評価フローを第3.2.2-1図に示す。

地盤（接地圧）については、 S_s 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せにより算出しており、偶力として支配的な応力となる基礎スラブ下端の最大応答曲げモーメントの応答比率を割増係数として設定し、割増係数が1.000を超える場合には、「耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した最大接地圧の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

また、割増係数に乗じた検定比が1.000を超える場合には、詳細評価として、割増係数を考慮した地震荷重を用いた応力解析による評価を実施する。



第3.2.2-1図 地盤（接地圧）の評価フロー

3.2.3 基礎スラブの評価方法

基礎スラブの評価フローは、第 3.2.2-1 図に示す地盤（接地圧）の評価フローと同様とする。

基礎スラブに対する評価には、上部構造から伝わる基礎スラブへの地震時反力を地震荷重として考慮することから、基礎スラブ直上の部材における応答比率を割増係数として設定し、割増係数が 1.000 を超える場合には、「耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した評価結果の検定比に乗じて検定比が 1.000 を超えないことを確認する。この際、割増係数にはせん断力及び曲げモーメントのうち大きい方の応答比率を用いる。

3.2.4 Sクラスの壁及び床の検討方法

Sクラスの壁及び床の評価フローは、第 3.2.2-1 図に示す地盤（接地圧）の評価フローと同様とする。

セル壁、貯蔵室等壁、受入れ室壁、貯水槽壁及び貯蔵区域の壁については、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対する評価（以下、「 S_d 地震時に対する評価」という。）として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、評価対象の壁の位置する各部材におけるせん断力及び曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定し、割増係数が 1.000 を超える場合には、各計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した応力評価結果の検定比に乗じて検定比が 1.000 を超えないことを確認する。

プールの壁及び床については、 S_s 地震時に対する評価及び S_d 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、プールの壁及び床の位置する部材におけるせん断力及び曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定し、割増係数が 1.000 を超える場合には、各計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した応力評価結果の検定比に乗じて検定比が 1.000 を超えないことを確認する。なお、プールの壁については、 S_s 地震時に対する評価として面内せん断力の評価を行う場合、せん断力の応答比率を割増係数として設定する。

IV-2-4-2-1-1

別紙1 前処理建屋, 分離建屋, 安全冷却水A冷却塔, 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋の隣接建屋に関する影響評価結果

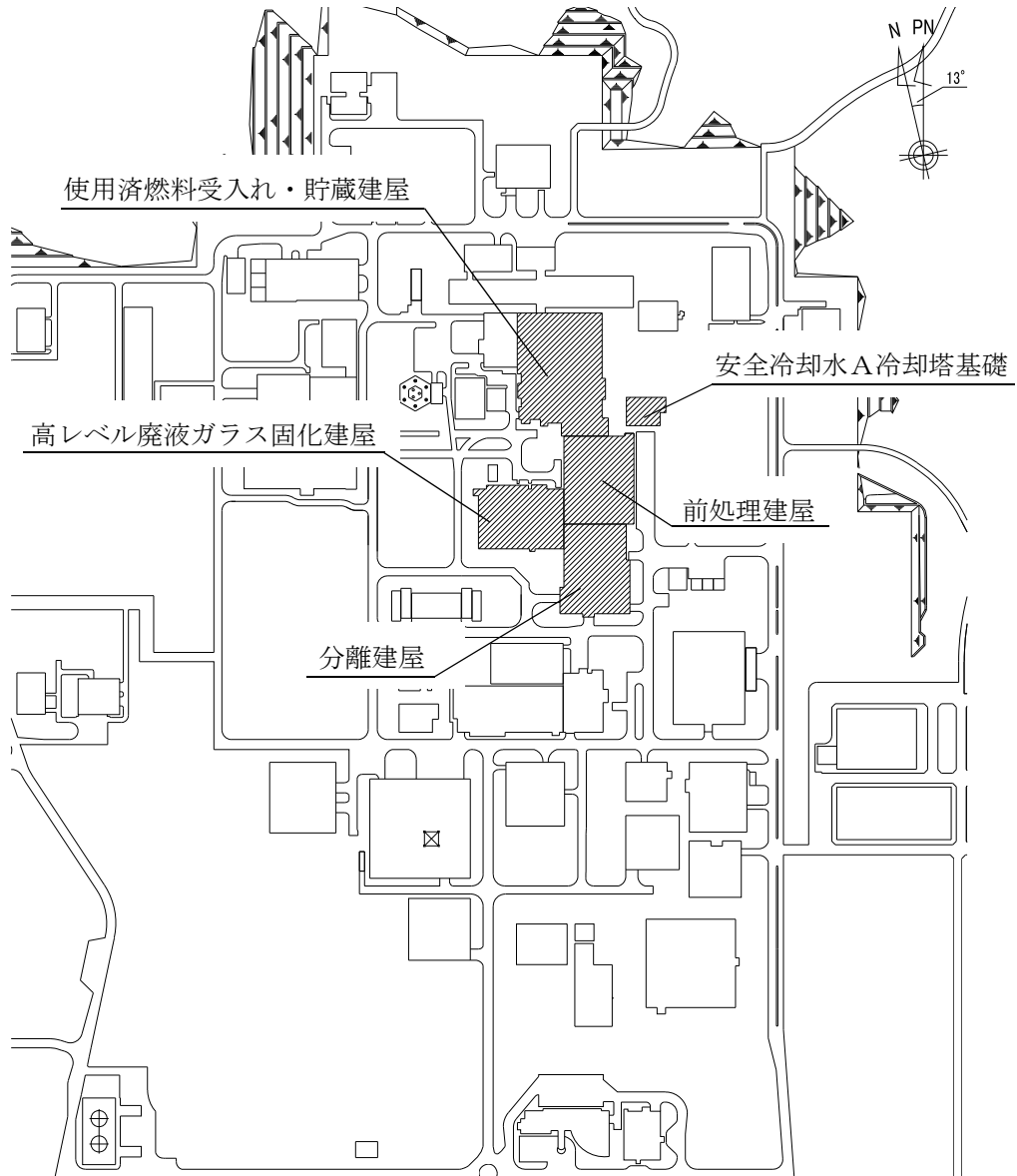
目 次

	ページ
1. 概要	1
1.1 位置	1
1.2 構造概要	2
2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析	4
2.1 検討ケース	4
2.2 建屋のモデル化	11
2.3 地盤モデルの詳細	32
2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法	36
2.5 地震応答解析結果	36
2.5.1 前処理建屋	36
2.5.2 分離建屋	43
2.5.3 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	50
2.5.4 高レベル廃液ガラス固化建屋	65
2.5.5 安全冷却水A冷却塔基礎	72
3. 隣接建屋に関する影響評価結果	79
3.1 前処理建屋	79
3.2 分離建屋	92
3.3 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	105
3.4 高レベル廃液ガラス固化建屋	126
3.5 安全冷却水A冷却塔基礎	139

1. 概要

1.1 位置

評価対象建屋である前処理建屋，分離建屋，使用済燃料受入れ・貯蔵建屋，高レベル廃液ガラス固化建屋及び安全冷却水A冷却塔基礎の配置位置を第 1.1-1 図に示す。



第 1.1-1 図 前処理建屋，分離建屋，使用済燃料受入れ・貯蔵建屋，高レベル廃液ガラス固化建屋及び安全冷却水A冷却塔基礎の設置位置

1.2 構造概要

前処理建屋は、地下4階、地上5階建て、主体構造は鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)である。平面規模は主要部分で■■■■m(NS)×■■■■m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から■■■■mである。

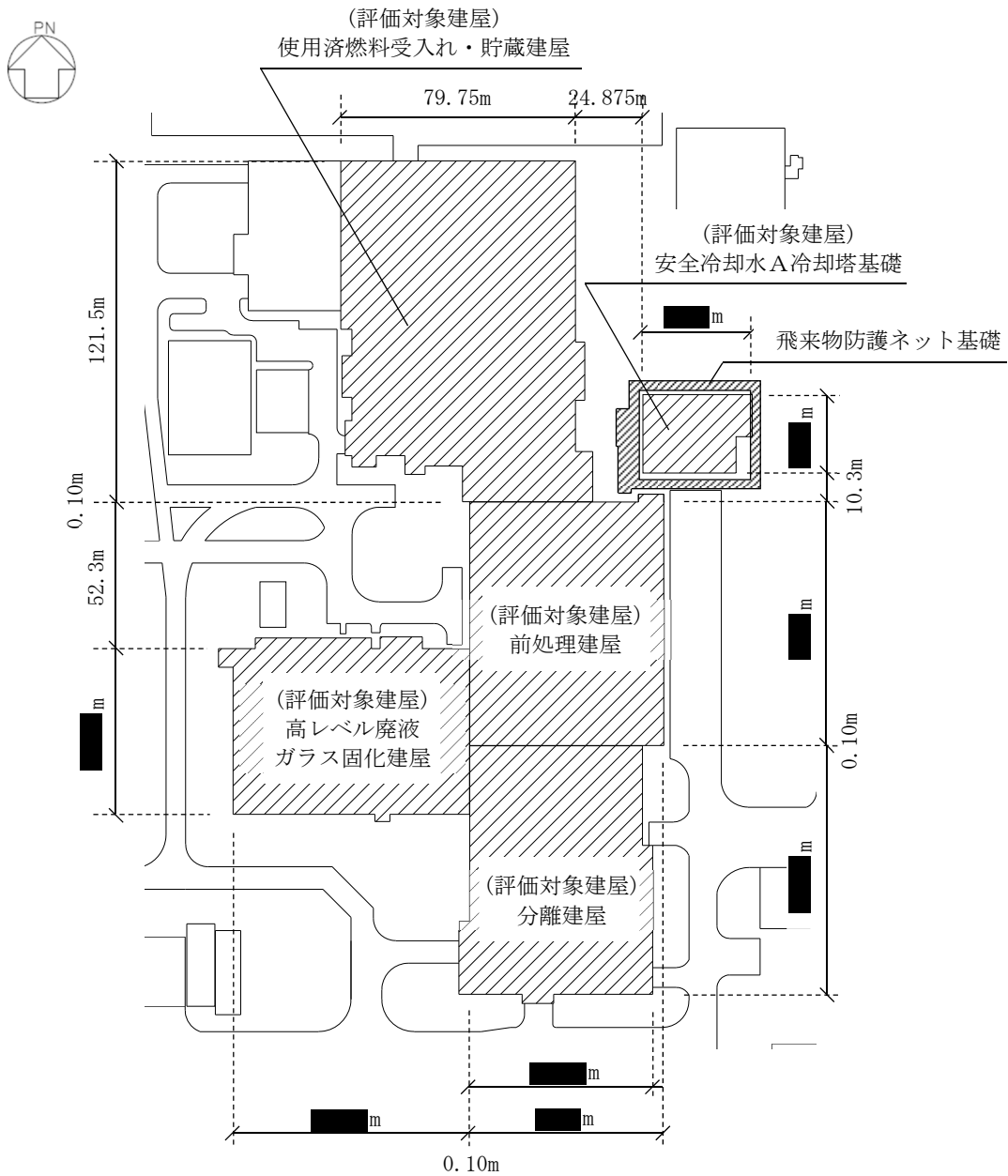
分離建屋は、地下3階、地上4階建て、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で■■■■m(NS)×■■■■m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から■■■■mである。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋は、地下3階、地上3階建て、主体構造は鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)である。平面規模は主要部分で121.50m(NS)×79.75m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から37.90mである。

高レベル廃液ガラス固化建屋は、地下4階、地上2階建て、主体構造は鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)で、一部に鉄筋コンクリート造の冷却空気出口シャフト(以下、「シャフト部」という。)を有する。平面規模は主要部分で■■■■m(NS)×■■■■m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端からシャフト部の頂部で■■■■mである。

安全冷却水A冷却塔基礎は、ファン駆動部、管束、ルーバとこれを支持する鉄骨造からなる冷却塔を支持するための鉄筋コンクリート造の基礎である。平面規模は主要部分で■■■■m(NS)×■■■■m(EW)であり、周囲を鉄骨造の飛来物防護ネットに囲われている。

これら建物・構築物の概略平面図を第1.2-1図に示す。



▨ : 本資料で考慮する建物・構築物

第 1.2-1 図 概略平面図

2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析

建物・構築物は、評価対象建屋である前処理建屋，分離建屋，使用済燃料受入れ・貯蔵建屋，高レベル廃液ガラス固化建屋及び安全冷却水A冷却塔基礎をモデル化に考慮する。

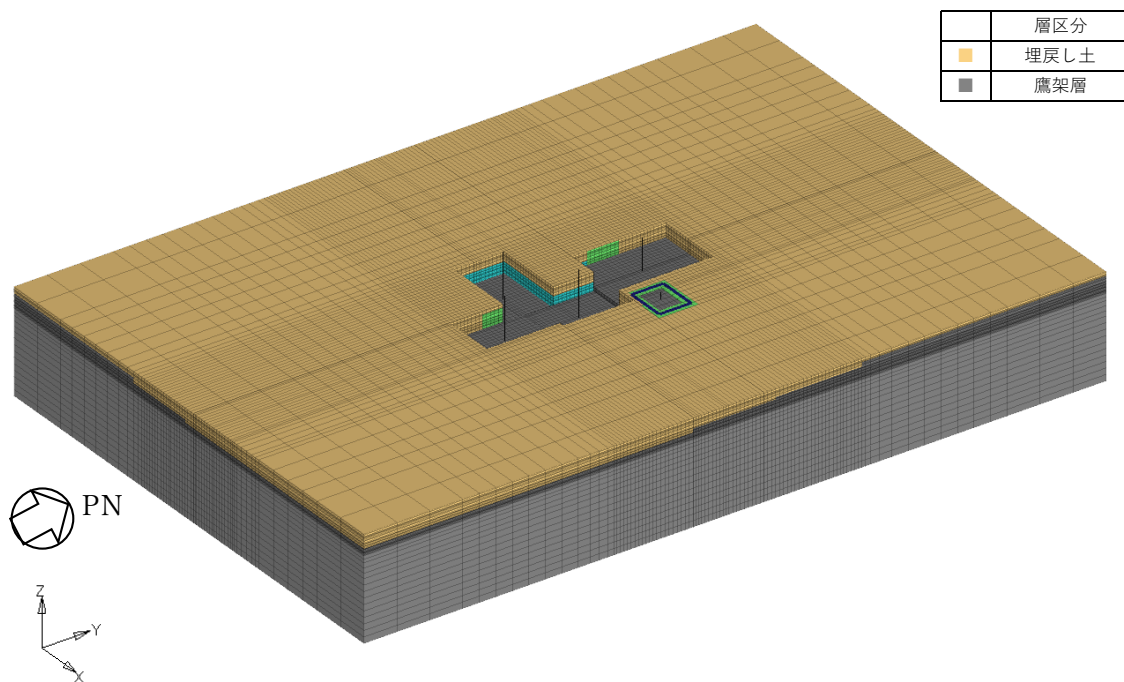
地震応答解析は，解析コード「TDAPⅢ Ver. 3.07」を用いる。なお，解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については，「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

2.1 検討ケース

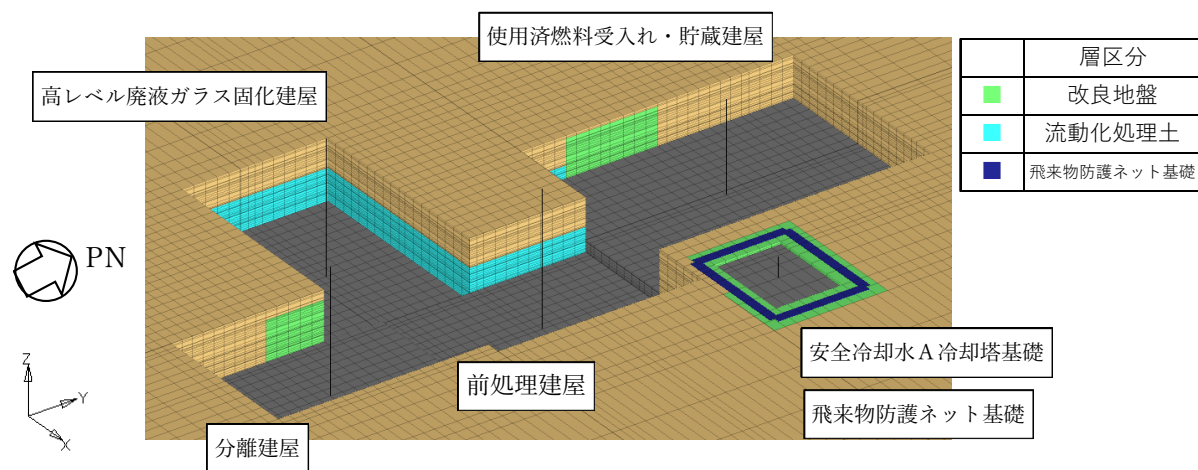
解析ケースの一覧を第 2.1-1 表に示す。また，第 2.1-1 図～第 2.1-6 図に各解析ケースのモデルの概要を示す。

第 2.1-1 表 解析ケース一覧

解析ケース	解析モデル	モデル化する建屋
A	隣接モデル	・前処理建屋 ・分離建屋 ・使用済み燃料受入れ・貯蔵建屋 ・高レベル廃液ガラス固化建屋 ・安全冷却水A冷却塔基礎
B	単独モデル	・前処理建屋
C	単独モデル	・分離建屋
D	単独モデル	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋
E	単独モデル	・高レベル廃液ガラス固化建屋
F	単独モデル	・安全冷却水A冷却塔基礎

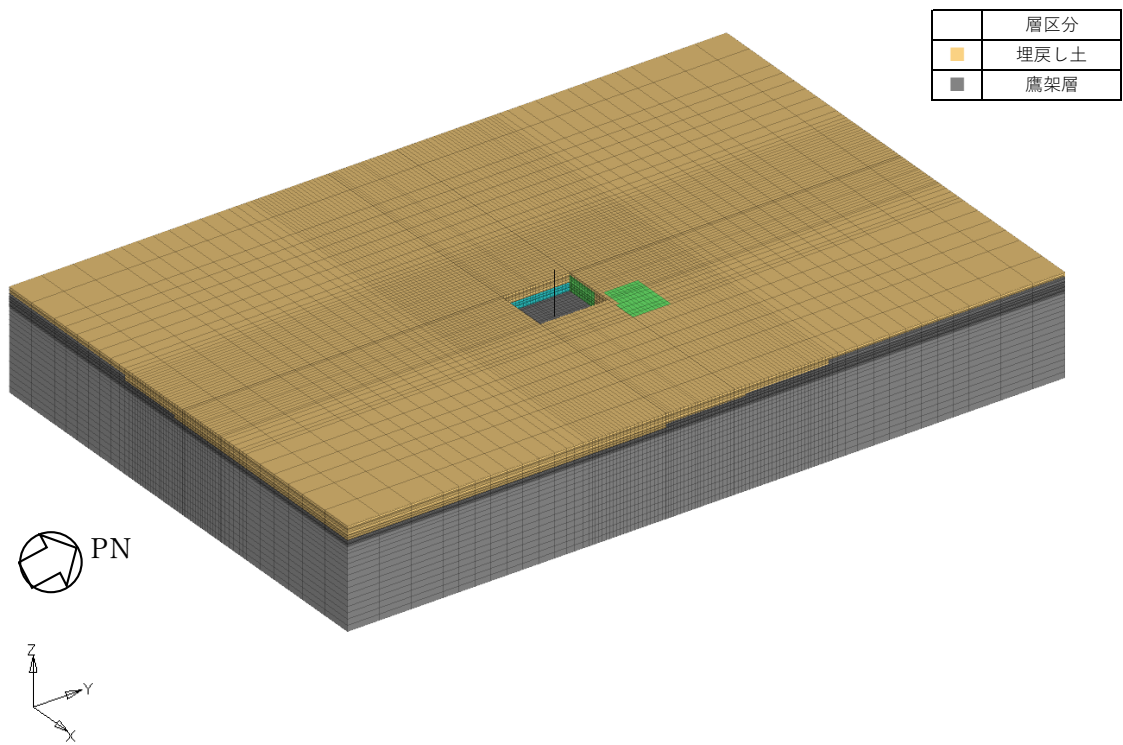


(a) 全体図

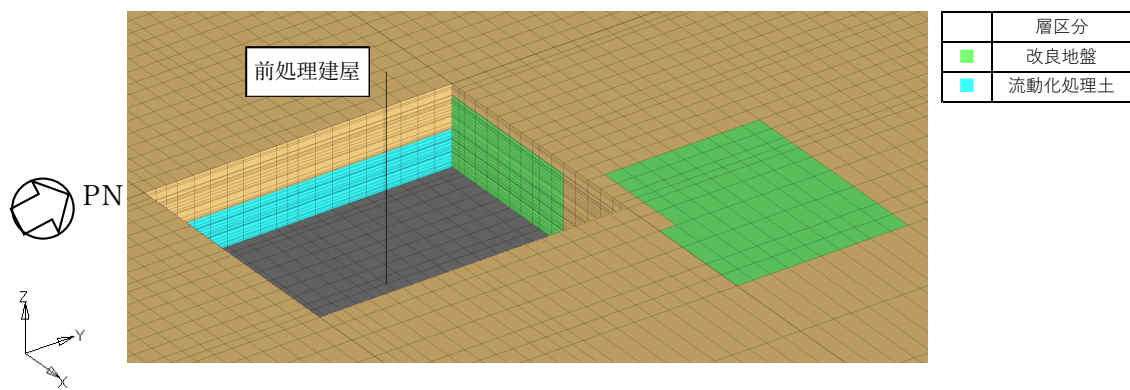


(b) 建屋周辺図

第2.1-1図 隣接モデルの概要

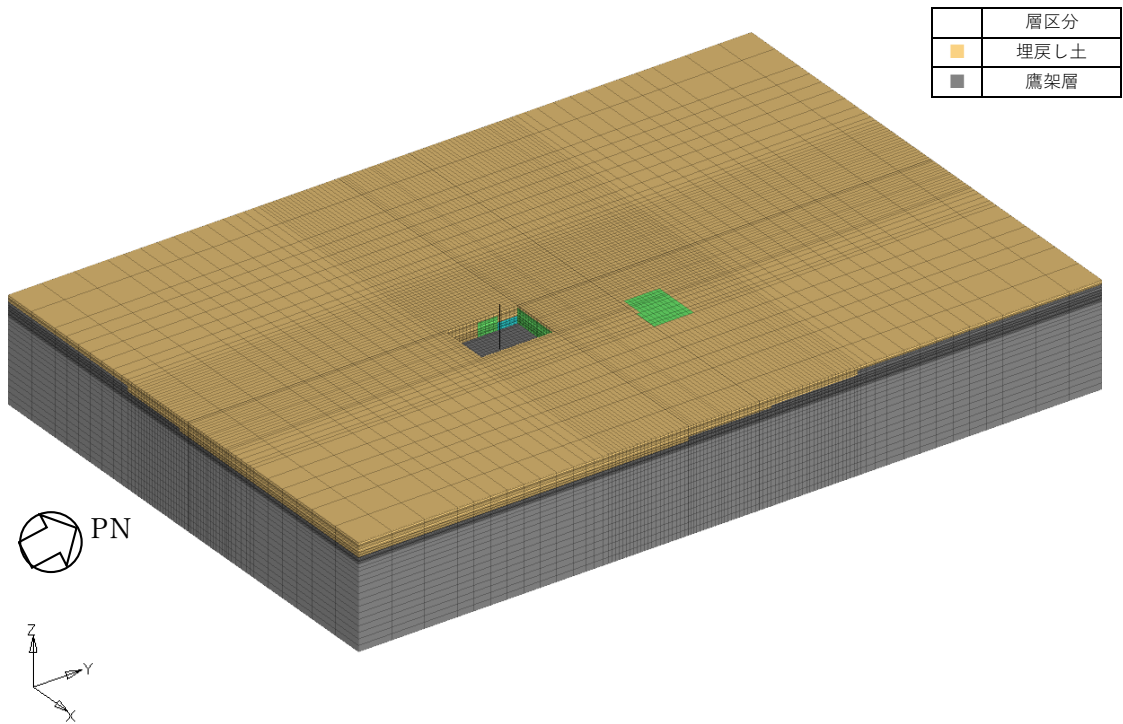


(a) 全体図

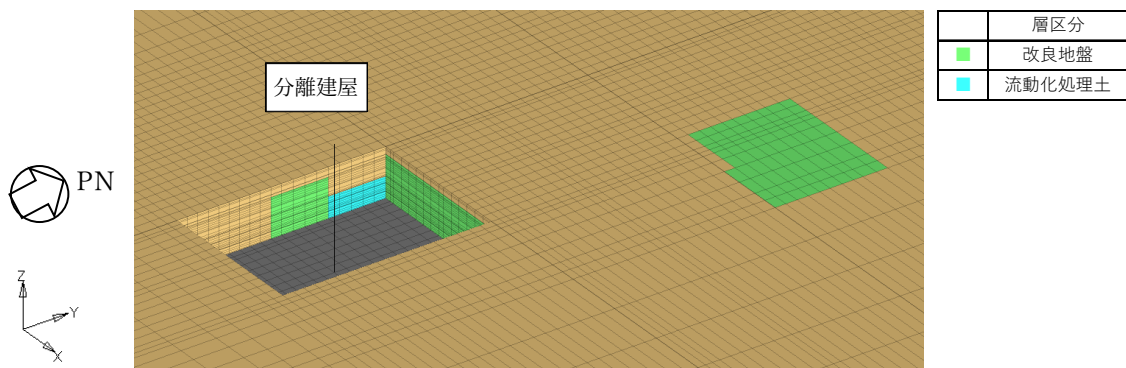


(b) 建屋周辺図

第2.1-2図 単独モデルの概要（前処理建屋）

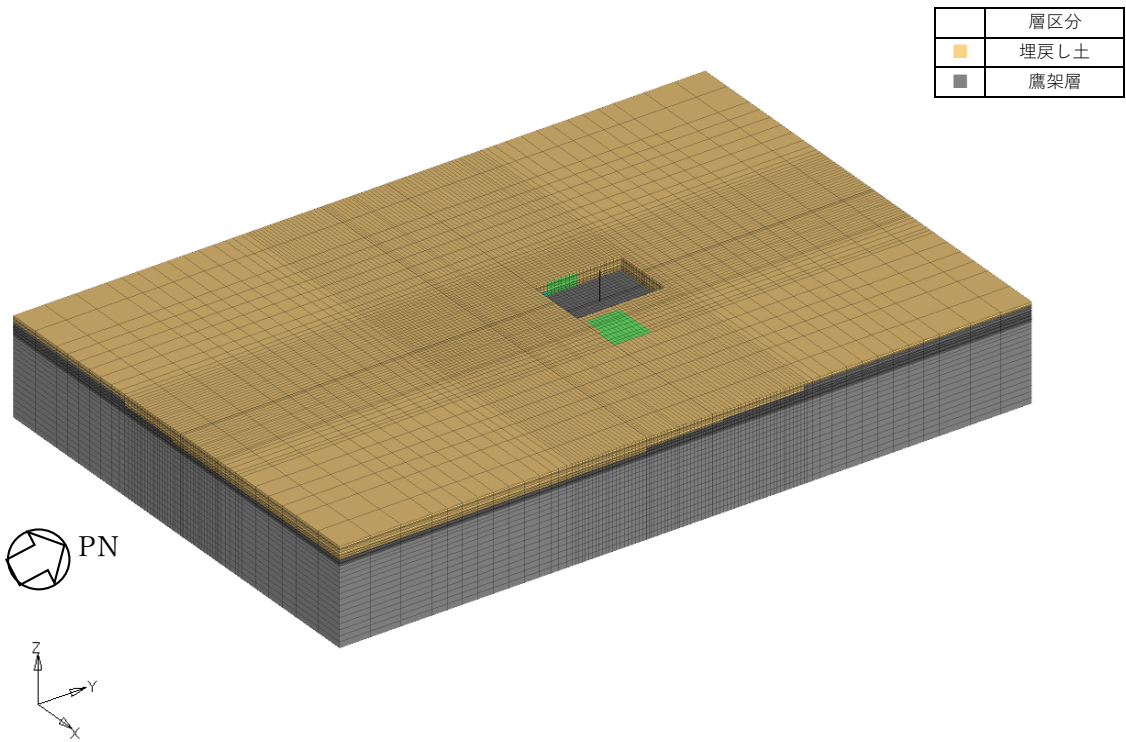


(a) 全体図

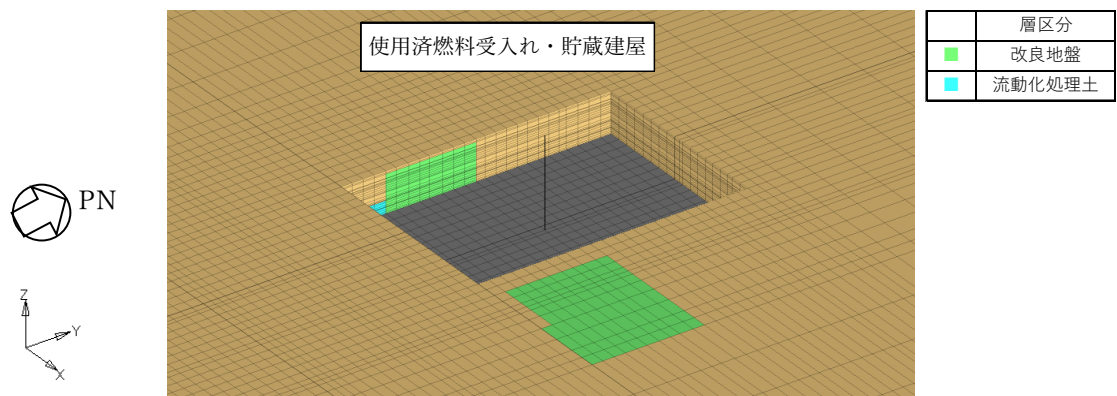


(b) 建屋周辺図

第2.1-3図 単独モデルの概要 (分離建屋)

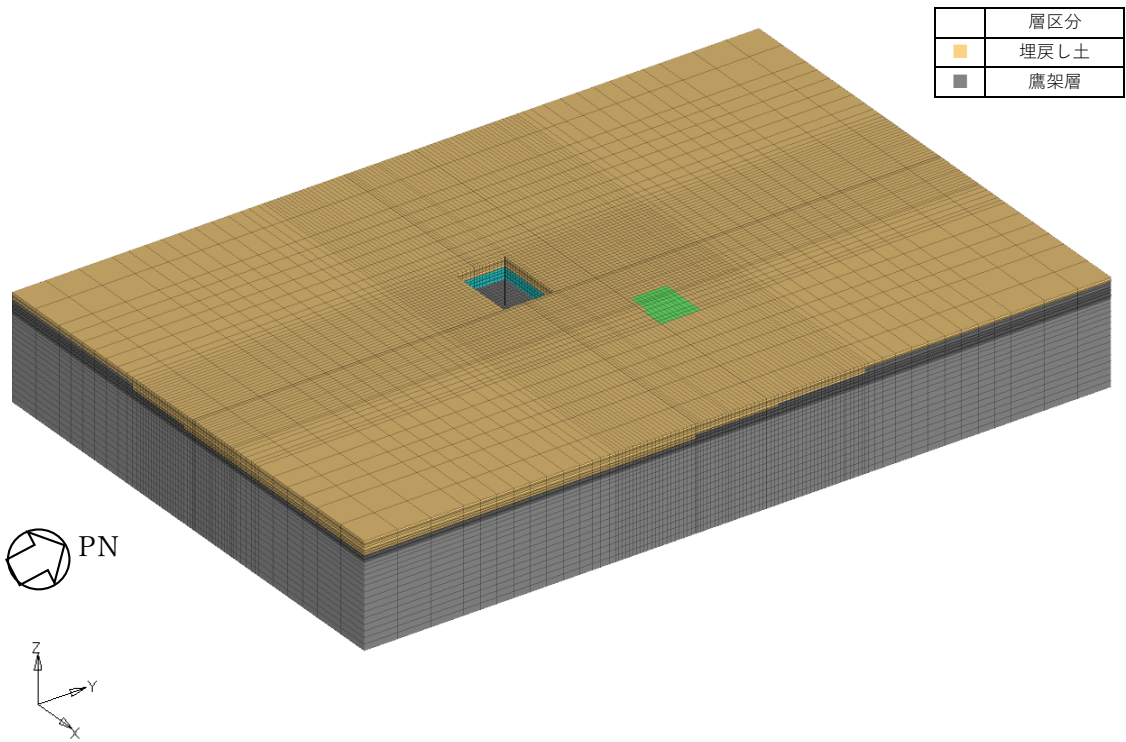


(a) 全体図

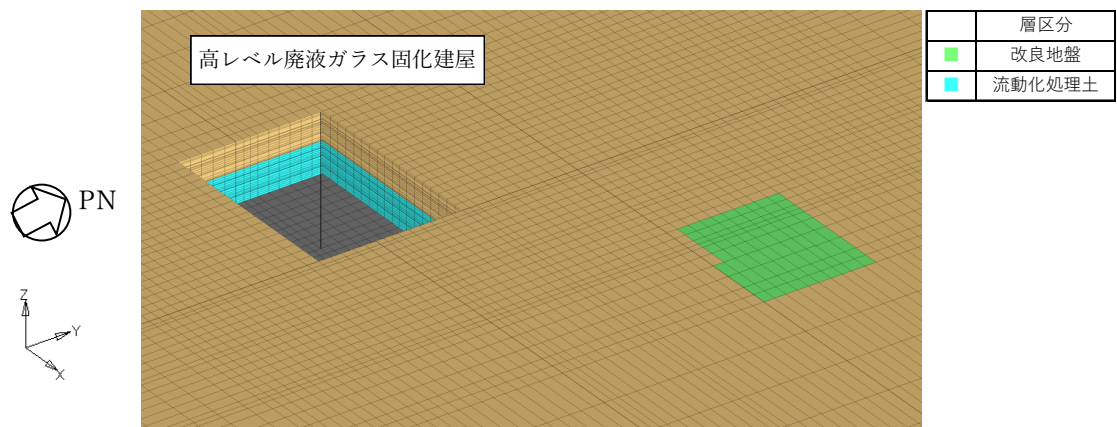


(b) 建屋周辺図

第2.1-4図 単独モデルの概要（使用済燃料受入れ・貯蔵建屋）

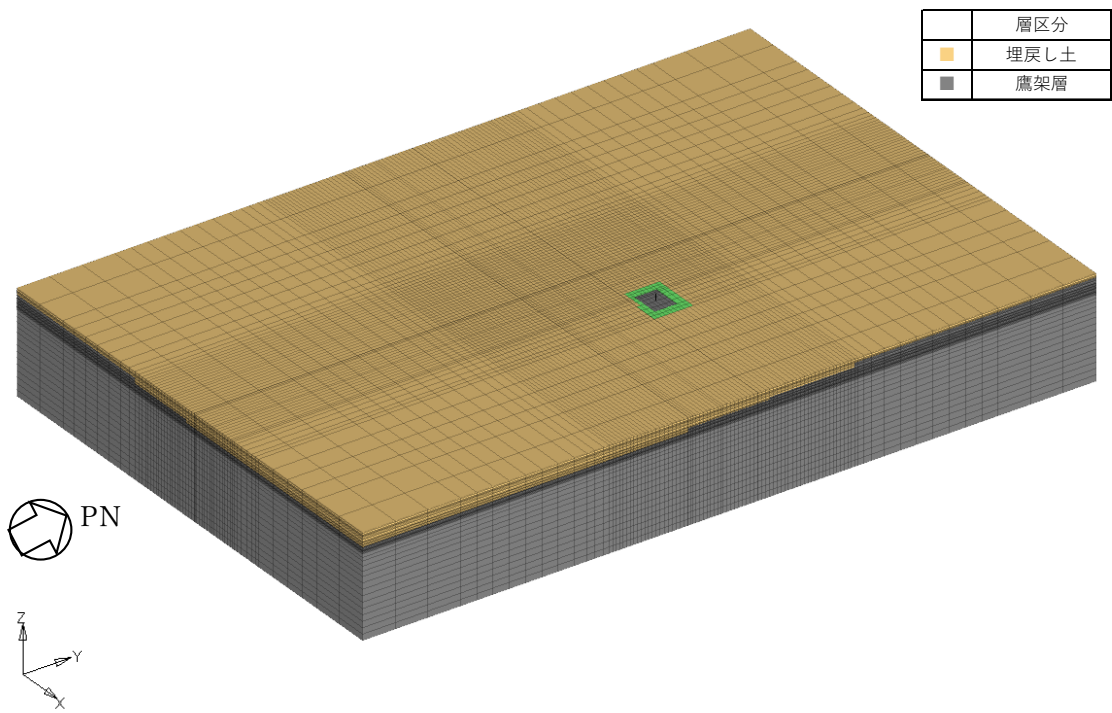


(a) 全体図

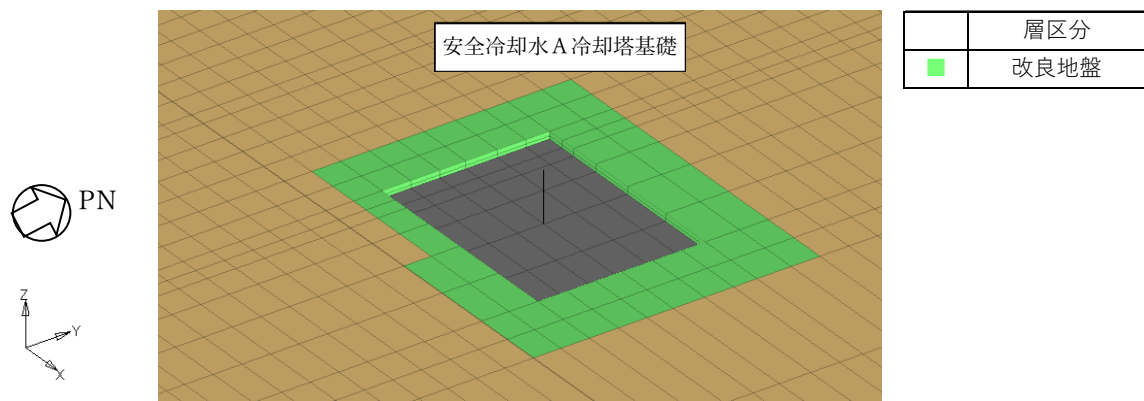


(b) 建屋周辺図

第2.1-5図 単独モデルの概要 (高レベル廃液ガラス固化建屋)



(a) 全体図



(b) 建屋周辺図

第2.1-6図 単独モデルの概要 (安全冷却水A冷却塔基礎)

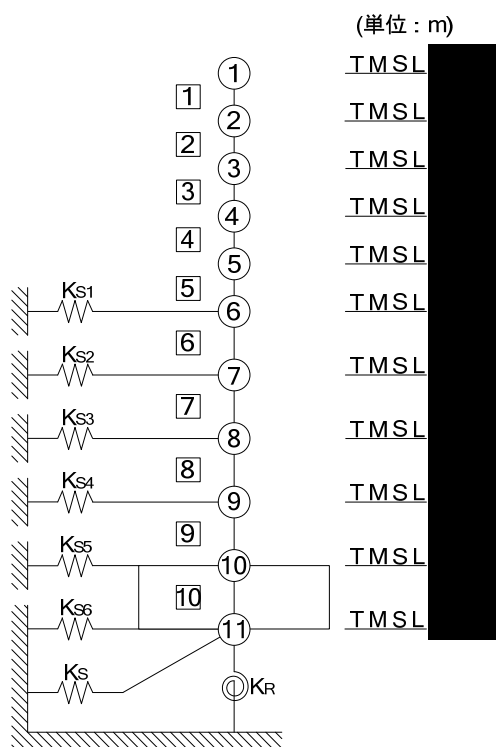
2.2 建屋のモデル化

安全冷却水A冷却塔基礎の周囲の飛来物防護ネットのモデルは、支持架構の固有振動数と安全冷却水A冷却塔基礎の固有振動数が大きく離れており、支持架構の振動が周辺地盤を介して安全冷却水A冷却塔基礎の応答に与える影響は小さいと考えられることから、総重量(支持架構+基礎)を集約した基礎部分を梁要素でモデル化する。また、杭基礎部分は、剛性の高い地盤改良体に設置されており、当該部分の地盤剛性に与える影響は軽微であると考えられるため考慮しない。

前処理建屋、分離建屋、使用済み燃料受入れ・貯蔵建屋、高レベル廃液ガラス固化建屋、および安全冷却水A冷却塔基礎の地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値並びに解析諸元を第2.2-1表～第2.2-11表に、建屋モデル図を第2.2-1図～第2.2-5図にそれぞれ示す。また、飛来物防護ネット基礎の解析諸元を第2.2-12表に示す。

第 2. 2-1 表 前処理建屋の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4(N/mm ²) (Fc=300(kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.43×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5	—



注記 1：○数字は質点番号を示す。
 2：□数字は要素番号を示す。
 3：地盤ばね (K_{s1}~K_{s6}, K_s, K_R) は、
 剛として地盤と結合する。

第 2. 2-1 図 前処理建屋の建屋モデル図

第 2.2-2 表 前処理建屋の解析諸元(1/2)

(a) NS 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①		171865	21.7	①		11.52	179.4
②		165428	35.4	②		16.26	221.7
③		321737	202.1	③		40.00	504.7
④		257173	161.5	④		42.97	522.0
⑤		325806	204.7	⑤		49.30	653.0
⑥		300535	188.8	⑥		46.15	684.9
⑦		297691	187.0	⑦		49.59	650.4
⑧		375457	235.9	⑧		49.35	721.7
⑨		234918	147.6	⑨		49.35	721.7
⑩		229005	143.9	⑩		362.97	5930.4
⑪		212049	133.2	—	—	—	—
建屋総重量		2891664	—	—	—	—	—

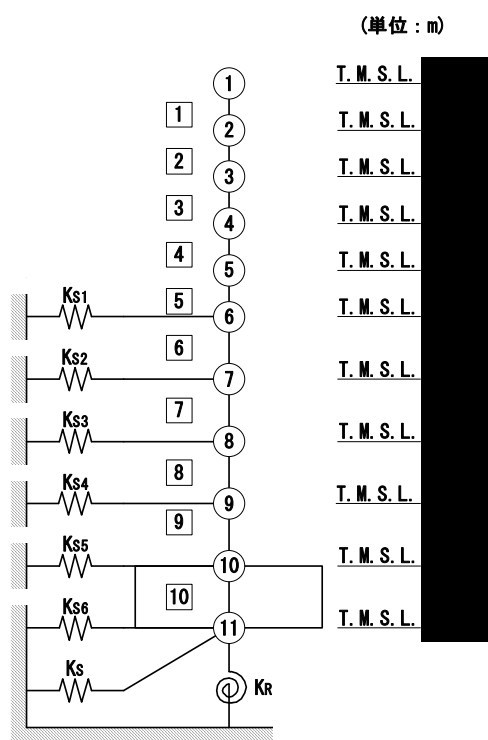
第 2.2-2 表 前処理建屋の解析諸元(2/2)

(b) EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①		171865	44.2	①		9.36	140.1
②		165428	42.5	②		10.34	173.3
③		321737	128.5	③		22.66	338.9
④		257173	102.7	④		23.76	387.2
⑤		325806	130.1	⑤		25.97	465.1
⑥		300535	120.0	⑥		24.62	472.9
⑦		297691	119.0	⑦		24.88	516.8
⑧		375457	150.0	⑧		28.82	642.3
⑨		234918	93.8	⑨		28.82	642.3
⑩		229005	91.4	⑩		236.66	5930.4
⑪		212049	84.6	—	—	—	—
建屋総重量		2891664	—	—	—	—	—

第 2.2-3 表 分離建屋の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4(N/mm ²) (Fc=300(kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.43×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5	—



注記 1：○数字は質点番号を示す。
2：□数字は要素番号を示す。
3：地盤ばね ($K_{s1} \sim K_{s6}$, K_s , K_R) は、
剛として地盤と結合する。

第 2.2-2 図 分離建屋の建屋モデル図

第 2.2-4 表 分離建屋の解析諸元(1/2)

(a) NS 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①		25080	0.5	①		0.07	25.0
②		136790	45.6	②		7.70	160.4
③		291650	174.7	③		22.15	345.1
④		300130	195.3	④		38.52	511.4
⑤		297060	193.3	⑤		44.94	631.3
⑥		328810	214.0	⑥		48.21	691.3
⑦		350410	229.0	⑦		51.47	760.6
⑧		314050	205.2	⑧		56.84	814.9
⑨		213660	139.5	⑨		89.53	1178.9
⑩		216950	141.7	⑩		367.38	5626.8
⑪		213180	139.2	—	—	—	—
建屋総重量		2687770	—	—	—	—	—

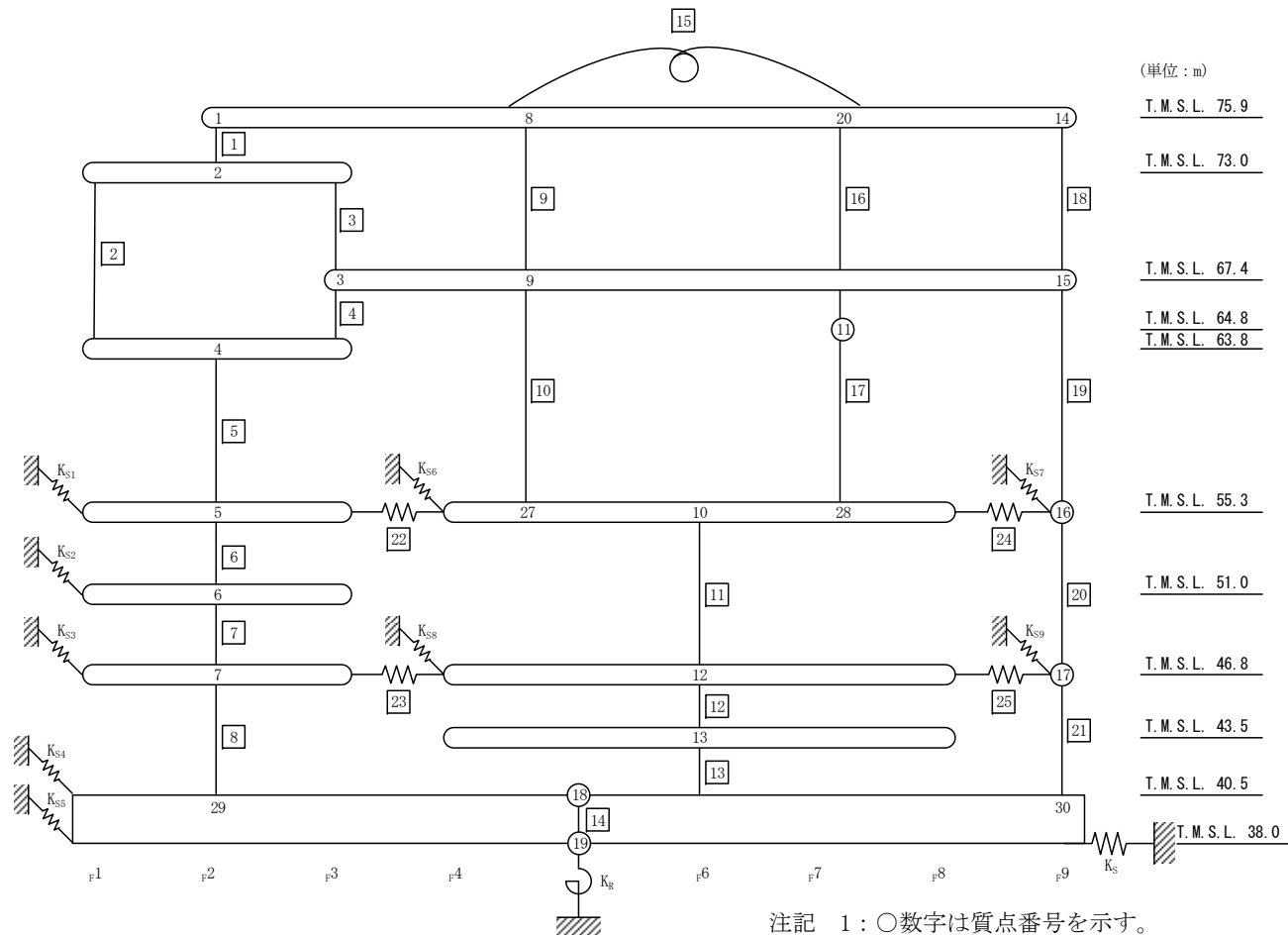
第 2.2-4 表 分離建屋の解析諸元(2/2)

(b) EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①		25080	5.6	①		0.71	25.5
②		136790	21.6	②		1.40	107.3
③		291650	93.0	③		7.02	211.5
④		300130	102.4	④		14.66	391.1
⑤		297060	101.3	⑤		17.98	453.7
⑥		328810	112.2	⑥		20.09	503.9
⑦		350410	118.6	⑦		21.57	599.3
⑧		314050	106.2	⑧		21.70	589.5
⑨		213660	72.2	⑨		33.44	861.3
⑩		216950	73.3	⑩		190.05	5626.8
⑪		213180	72.0	—	—	—	—
建屋総重量		2687770	—	—	—	—	—

第 2.2-5 表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート : Fc=29.4 (N/mm ²) (Fc=300kgf/cm ²) 鉄筋 : SD345 (一部鉄骨 : SM490A)	2.43 × 10 ⁴	1.01 × 10 ⁴	5	—

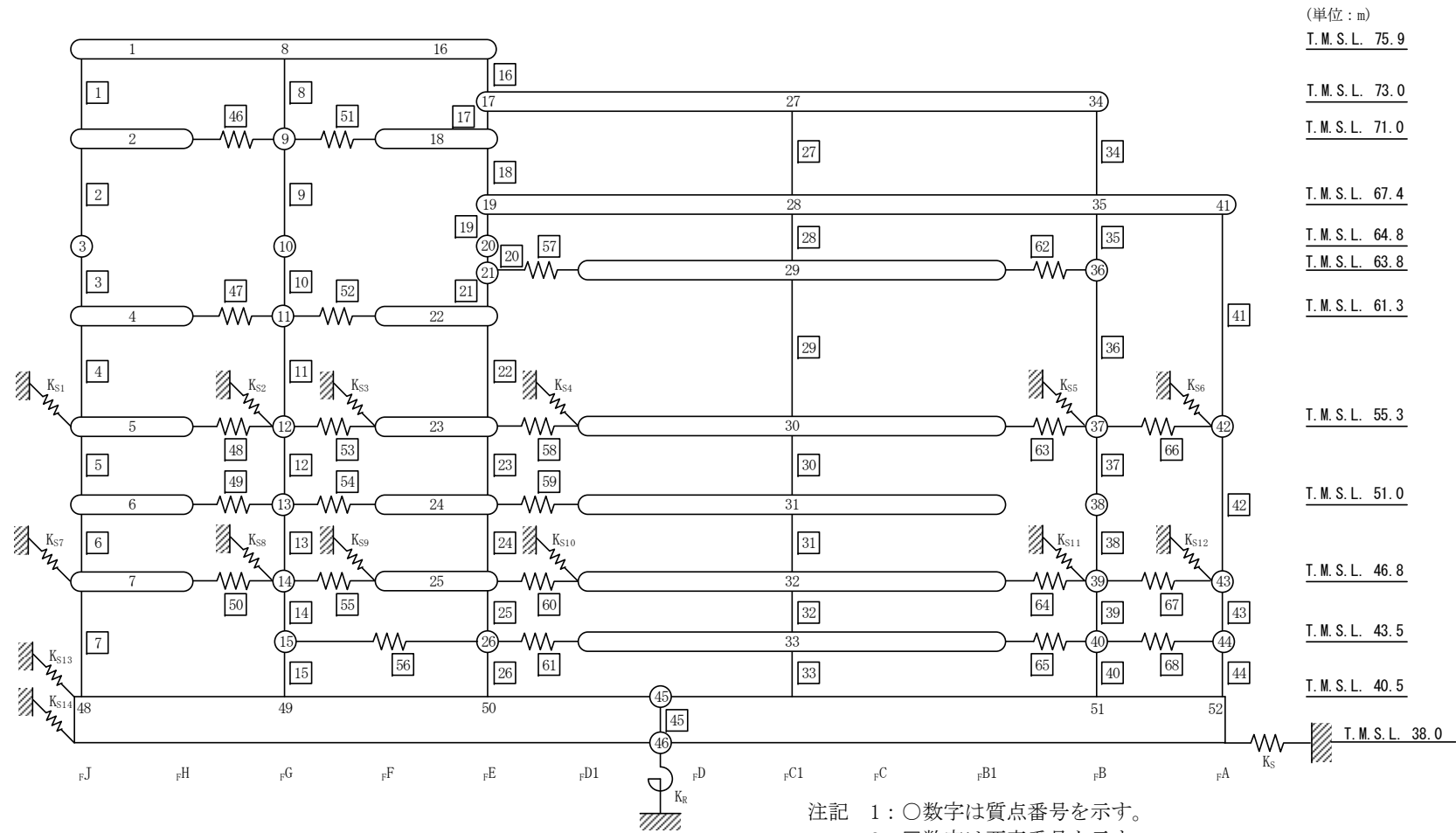


(単位 : m)
 T.M.S.L. 75.9
 T.M.S.L. 73.0
 T.M.S.L. 67.4
 T.M.S.L. 64.8
 T.M.S.L. 63.8
 T.M.S.L. 55.3
 T.M.S.L. 51.0
 T.M.S.L. 46.8
 T.M.S.L. 43.5
 T.M.S.L. 40.5
 T.M.S.L. 38.0

注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。
 3 : 地盤ばね ($K_{s1} \sim K_{s9}, K_s, K_r$) は、剛として地盤と結合する。

(a) NS 方向

第2.2-3図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の建屋モデル図(1/2)



(単位 : m)
 T.M.S.L. 75.9
 T.M.S.L. 73.0
 T.M.S.L. 71.0
 T.M.S.L. 67.4
 T.M.S.L. 64.8
 T.M.S.L. 63.8
 T.M.S.L. 61.3
 T.M.S.L. 55.3
 T.M.S.L. 51.0
 T.M.S.L. 46.8
 T.M.S.L. 43.5
 T.M.S.L. 40.5
 T.M.S.L. 38.0

注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。
 3 : 地盤ばね (Ks1~Ks14, Ks, KR) は、剛として地盤と結合する。

(b) EW 方向

第 2.2-3 図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の建屋モデル図(2/2)

第 2.2-6 表 使用済み燃料受入れ・貯蔵建屋の解析諸元(NS 方向) (1/2)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^2 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	75.9	57250	9.87	①	75.9~73.0	109	53.0
②	73.0	108820	100.23	②	73.0~63.8	1625	160.0
③	67.4	—	—	③	73.0~67.4	541	73.1
④	63.8	171330	174.73	④	67.4~63.8	541	73.1
⑤	55.3	176430	162.50	⑤	63.8~55.3	2592	244.8
⑥	51.0	113530	104.53	⑥	55.3~51.0	2660	271.0
⑦	46.8	167540	154.30	⑦	51.0~46.8	2594	279.0
⑧	75.9	29060	0.34	⑧	46.8~40.5	2643	299.9
⑨	67.4	165550	93.16	⑨	75.9~67.4	0.10	25.8
⑩	55.3	368200	453.19	⑩	67.4~55.3	798	27.2
⑪	64.8	30080	2.05	⑪	55.3~46.8	794	612.2
⑫	46.8	476260	586.39	⑫	46.8~43.5	3020	672.4
⑬	43.5	151060	63.87	⑬	43.5~40.5	3895	674.0
⑭	75.9	18520	3.20	⑭	40.5~38.0	103235	9432.5
⑮	67.4	60650	34.18	⑮	75.9	0.199	26.12
⑯	55.3	101210	124.65	⑯	75.9~64.8	0.20	46.5
⑰	46.8	119790	147.63	⑰	64.8~55.3	0.20	46.5
⑱	40.5	506690	554.75	⑱	75.9~67.4	155	54.5
⑲	38.0	336760	368.63	⑲	67.4~55.3	449	104.4
⑳	75.9	67600	6.46	㉔	55.3~46.8	3716	368.0
㉔	55.3	—	—	㉕	46.8~40.5	3716	366.4
㉕	55.3	—	—	—	—	—	—
㉖	40.5	—	—	—	—	—	—
㉗	40.5	—	—	—	—	—	—
建屋総重量		3226330	—	—	—	—	—

注記 : 表中の「—」は、同一レベルの質点で諸元を代表していることを示す

第 2.2-6 表 使用済み燃料受入れ・貯蔵建屋の解析諸元(NS 方向) (2/2)

要素 番号	ばね定数 ($\times 10^7$ kN/m)
22	1.910
23	1.616
24	1.901
25	0.725

第 2.2-7 表 使用済み燃料受入れ・貯蔵建屋の解析諸元(EW 方向) (1/3)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^2 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	75.9	64650	29.63	①	75.9~71.0	504	84.0
②	71.0	6760	0.03	②	71.0~64.8	976	96.5
③	64.8	24860	5.83	③	64.8~61.3	976	96.5
④	61.3	26420	1.59	④	61.3~55.3	959	91.7
⑤	55.3	89830	47.67	⑤	55.3~51.0	1079	120.0
⑥	51.0	19300	1.16	⑥	51.0~46.8	1087	126.5
⑦	46.8	108690	57.71	⑦	46.8~40.5	1096	142.6
⑧	75.9	37170	17.04	⑧	75.9~71.0	168	2.3
⑨	71.0	5920	0.02	⑨	71.0~64.8	208	2.0
⑩	64.8	15700	3.68	⑩	64.8~61.3	210	10.6
⑪	61.3	16420	0.99	⑪	61.3~55.3	229	10.6
⑫	55.3	52500	27.86	⑫	55.3~51.0	301	31.9
⑬	51.0	11380	0.69	⑬	51.0~46.8	306	31.5
⑭	46.8	63820	33.88	⑭	46.8~43.5	349	34.8
⑮	43.5	—	—	⑮	43.5~40.5	349	34.8
⑯	75.9	70600	32.35	⑯	75.9~73.0	211	71.4
⑰	73.0	—	—	⑰	73.0~71.0	211	71.4
⑱	71.0	16240	0.14	⑱	71.0~67.4	211	71.4
⑲	67.4	—	—	⑲	67.4~64.8	209	70.1
⑳	64.8	35830	8.40	㉑	64.8~63.8	209	70.1
㉑	63.8	—	—	㉑	63.8~61.3	209	70.1
㉒	61.3	37100	2.92	㉒	61.3~55.3	209	66.8
㉓	55.3	113030	65.90	㉓	55.3~51.0	507	144.0
㉔	51.0	26410	2.07	㉔	51.0~46.8	454	138.4
㉕	46.8	146360	85.38	㉕	46.8~43.5	483	157.5
㉖	43.5	—	—	㉖	43.5~40.5	483	157.5
㉗	73.0	60760	3.65	㉗	73.0~67.4	40	16.4

注記 : 表中の「—」は、同一レベルの質点で諸元を代表していることを示す

第 2.2-7 表 使用済み燃料受入れ・貯蔵建屋の解析諸元 (EW 方向) (2/3)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^2 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
②⑧	67.4	110780	25.96	②⑧	67.4~63.8	342	20.6
②⑨	63.8	71370	4.29	②⑨	63.8~55.3	439	30.6
③⑩	55.3	270210	155.67	③⑩	55.3~51.0	436	294.3
③①	51.0	47770	2.86	③①	51.0~46.8	433	290.9
③②	46.8	326610	188.26	③②	46.8~43.5	429	285.3
③③	43.5	109190	20.14	③③	43.5~40.5	418	285.3
③④	73.0	19150	1.19	③④	73.0~67.4	24	31.1
③⑤	67.4	42470	9.97	③⑤	67.4~63.8	855	93.4
③⑥	63.8	20040	1.21	③⑥	63.8~55.3	971	106.8
③⑦	55.3	76800	40.79	③⑦	55.3~51.0	1387	170.1
③⑧	51.0	8670	0.52	③⑧	51.0~46.8	1333	165.8
③⑨	46.8	73040	38.79	③⑨	46.8~43.5	1319	165.8
④⑩	43.5	25860	4.77	④⑩	43.5~40.5	1343	165.5
④①	67.4	26660	4.82	④①	67.4~55.3	76	36.2
④②	55.3	43480	7.87	④②	55.3~46.8	166	69.4
④③	46.8	45010	6.59	④③	46.8~43.5	165	68.2
④④	43.5	16020	1.58	④④	43.5~40.5	169	71.7
④⑤	40.5	506690	286.28	④⑤	40.5~38.0	53255	9432.5
④⑥	38.0	336760	190.19	—	—	—	—
④⑧	40.5	—	—	—	—	—	—
④⑨	40.5	—	—	—	—	—	—
⑤⑩	40.5	—	—	—	—	—	—
⑤①	40.5	—	—	—	—	—	—
⑤②	40.5	—	—	—	—	—	—
建屋総重量		3226330	—	—	—	—	—

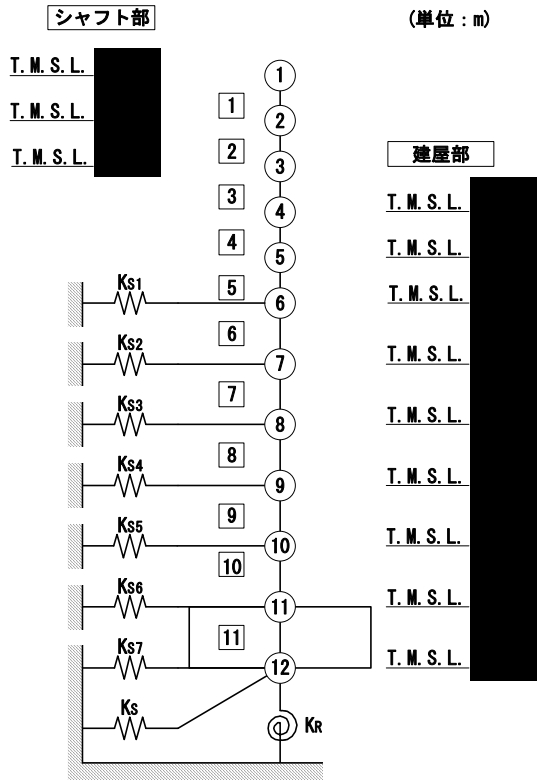
注記 : 表中の「—」は、同一レベルの質点で諸元を代表していることを示す

第 2.2-7 表 使用済み燃料受入れ・貯蔵建屋の解析諸元(EW 方向) (3/3)

要素番号	ばね定数 ($\times 10^7 \text{kN/m}$)
46	0.643
47	0.551
48	2.773
49	0.643
50	2.497
51	0.643
52	0.395
53	2.323
54	0.422
55	2.525
56	0.817
57	0.468
58	1.313
59	0.294
60	1.285
61	0.964
62	0.450
63	1.644
64	0.900
65	1.028
66	0.817
67	0.275
68	2.277

第 2.2-8 表 高レベル廃液ガラス固化建屋の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4(N/mm ²) (Fc=300(kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.43×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5	—
鉄骨鉄筋コンクリート 鉄骨：SM490A コンクリート： Fc=29.4(N/mm ²) (Fc=300(kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.43×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5	—



- 注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。
 3 : 地盤ばね ($K_{s1} \sim K_{s7}$, K_s , K_R) は、
 剛として地盤と結合する。

第2.2-4図 高レベル廃液ガラス固化建屋の建屋モデル図

第 2.2-9 表 高レベル廃液ガラス固化建屋の解析諸元(1/2)

(a) NS 方向






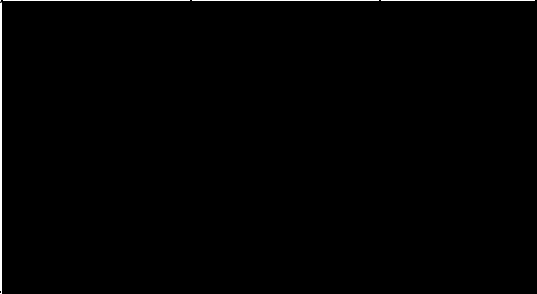
部位	質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
シャフト部	①		2440	0.033	①		0.0029	11.2
	②		3490	0.021	②		0.0094	11.2
	③		3200	0.023	③		0.0094	11.2
建屋部	④		295970	93.0	④		8.64	299.9
	⑤		259480	83.1	⑤		11.14	379.0
	⑥		304510	97.6	⑥		13.81	437.4
	⑦		282230	88.6	⑦		16.24	565.9
	⑧		207940	65.2	⑧		19.43	680.8
	⑨		283390	88.9	⑨		21.41	746.3
	⑩		252670	79.3	⑩		22.56	790.4
	⑪		190700	59.8	⑪		161.96	5169.3
	⑫		197570	61.9	—	—	—	—
	建屋総重量		2283590	—	—	—	—	

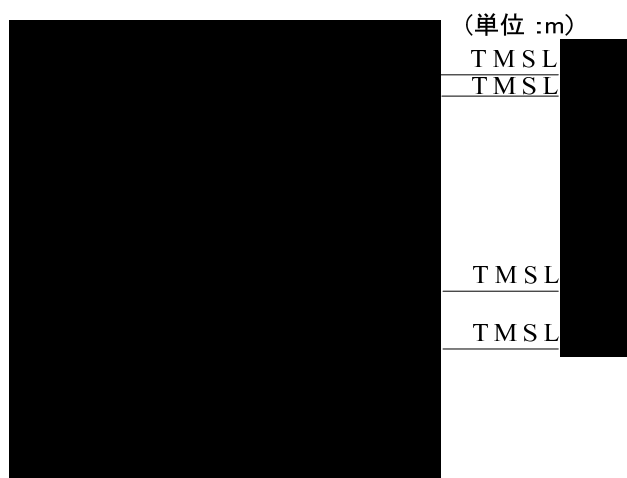
第 2.2-9 表 高レベル廃液ガラス固化建屋の解析諸元(2/2)

(b) EW 方向

部位	質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
シャフト部	①		2440	0.039	①		0.0200	7.2
	②		3490	0.041	②		0.0223	14.3
	③		3200	0.041	③		0.0223	14.3
建屋部	④		295970	178.9	④		17.54	225.6
	⑤		259480	153.2	⑤		19.49	277.9
	⑥		304510	179.9	⑥		25.80	360.1
	⑦		282230	168.5	⑦		27.46	415.0
	⑧		207940	124.1	⑧		34.89	548.6
	⑨		283390	169.2	⑨		42.72	648.3
	⑩		252670	150.8	⑩		73.52	1210.8
	⑪		190700	113.8	⑪		308.43	5169.3
	⑫		197570	117.9	—	—	—	—
	建屋総重量		2283590	—	—	—	—	

第 2.2-10 表 安全冷却水A冷却塔基礎の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート : Fc=23.5 (N/mm ²) (Fc=240 (kgf/cm ²)) 鉄筋 : SD345	2.25 × 10 ⁴	9.38 × 10 ³	5	基礎
支持架構 鉄骨架構 :     基礎ボルト : 				冷却塔 (支持架構)



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
2 : □数字は要素番号を示す。
3 : 地盤ばね (K_s, K_R) は, 剛として地盤と結合する。

第2.2-5図 安全冷却水A冷却塔基礎の建屋モデル図

第 2.2-11 表 安全冷却水 A 冷却塔基礎の解析諸元

(a) NS 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
				—	—	—	—
	構築物総重量		—	—	—	—	—

(b) EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
				—	—	—	—
	構築物総重量		—	—	—	—	—

第 2.2-12 表 飛来物防護ネット基礎の解析諸元

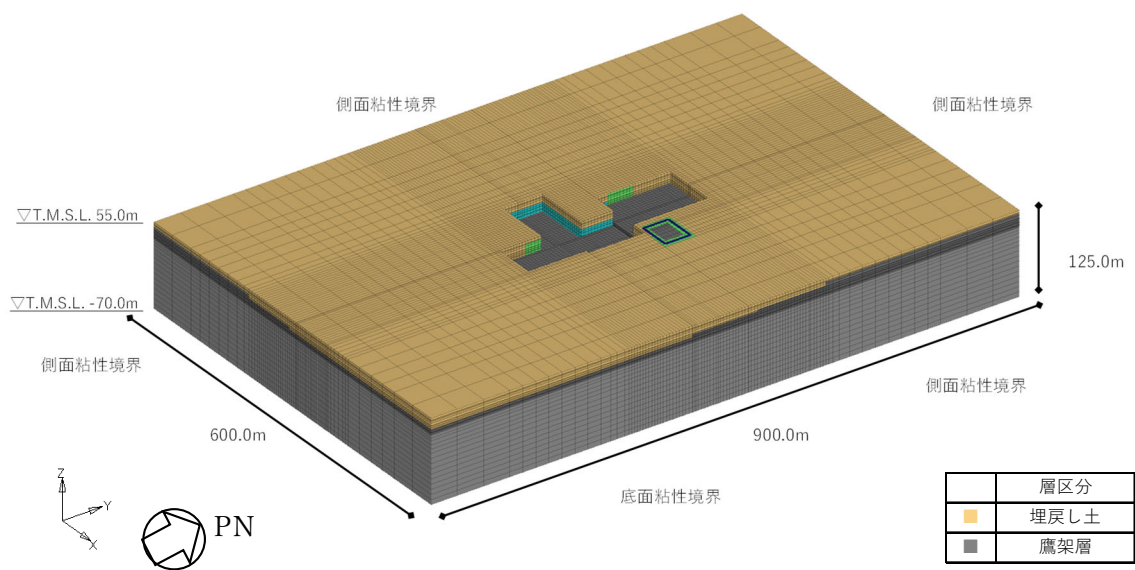
単位重量*1 W (kN/m)	基礎梁断面 B(mm) × D(mm)	減衰定数 h (%)
331.6	3600 × 3000	0.05
681.7	7400 × 3000	0.05

注記 *1：飛来物防護ネットの総重量(支持架構+基礎：70490 kN)
と飛来物防護ネット基礎が位置する部分の総重量が等
価となるように設定

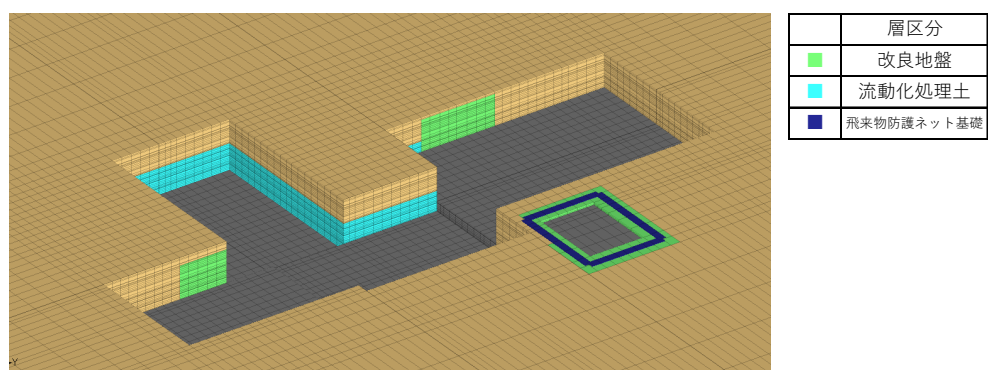
2.3 地盤モデルの詳細

地盤モデルを第2.3-1図に示す。地盤はソリッド要素でモデル化し、平面的にはNS方向 900.0m, EW 方向 600.0m の領域を、深さ方向は T.M.S.L. -70.0m(解放基盤表面)～T.M.S.L. 55.0m(地表面)の領域をモデル化する。

弾性設計用地震動 S d - Aにおける地盤物性を第2.3-1表～第2.3-4表に示す。



(a) 全体図



(b) 基礎底面部拡大図

第2.3-1図 地盤モデル

第 2.3-1 表 地盤物性値 (S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)	
					f1	f2
▽地表	55.00					
▽A4の基礎底面	53.80	17.8	179	422	0.03	1.6
	52.05	17.8	179	422	0.03	
	49.10	17.9	182	428	0.06	
	46.55	18.0	189	446	0.07	
	44.00	18.1	200	471	0.07	
	42.40	18.1	211	496	0.07	
	40.80	18.2	219	515	0.07	
▽FAの基礎底面 埋戻し土	38.00	18.2	234	552	0.07	
	37.30	18.2	234	552	0.07	
▽ABの基礎底面	34.39	18.3	256	602	0.07	
	33.80	18.3	256	602	0.07	
	33.42	18.4	268	632	0.07	
▽AAの基礎底面	33.20	18.4	269	634	0.07	
	33.03	18.4	269	634	0.07	
	31.53	18.4	274	646	0.06	
▽KAの基礎底面	30.03	18.5	282	664	0.06	
鷹架層	22.00	18.2	760	1910	0.03	0.5
	4.00	18.2	800	1950	0.03	
▽解放基盤表面	-70.00	17.8	820	1950	0.03	
解放基盤表面	-70.00	17.0	820	1950	0.03	30.0

- 注記 1 : A4 は安全冷却水 A 冷却塔基礎を示す。
 2 : FA は使用済燃料受入れ・貯蔵建屋を示す。
 3 : AB は分離建屋を示す。
 4 : AA は前処理建屋を示す。
 5 : KA は高レベル廃液ガラス固化建屋を示す。

第 2.3-2 表 地盤物性値(改良地盤 B, S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V _s (m/s)	P波速度 V _p (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)	
					f1	f2
▽地表	55.00					
-----▽A4の基礎底面	53.80	16.9	795	1580	0.002	1.6
	52.05	16.9	795	1580	0.002	
	49.10	16.9	792	1570	0.004	
	46.55	16.9	788	1560	0.01	
	44.00	16.9	784	1560	0.01	
	42.40	16.9	784	1560	0.01	
	40.80	16.9	781	1550	0.01	
-----▽FAの基礎底面	38.00	16.9	781	1550	0.01	
改良地盤B	37.30	16.9	781	1550	0.01	
-----▽ABの基礎底面	34.39	16.9	781	1550	0.01	
	33.80	16.9	781	1550	0.01	
	33.42	16.9	777	1540	0.01	
-----▽AAの基礎底面	33.20	16.9	777	1540	0.01	
	33.03	16.9	777	1540	0.01	
	31.53	16.9	777	1540	0.01	
-----▽KAの基礎底面	30.03	16.9	777	1540	0.01	
鷹架層						

- 注記 1 : A4 は安全冷却水 A 冷却塔基礎を示す。
 2 : FA は使用済燃料受入れ・貯蔵建屋を示す。
 3 : AB は分離建屋を示す。
 4 : AA は前処理建屋を示す。
 5 : KA は高レベル廃液ガラス固化建屋を示す。

第 2.3-3 表 地盤物性値(流動化処理土, S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V _s (m/s)	P波速度 V _p (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)	
					f1	f2
▽地表	55.00					
.....▽A4の基礎底面	53.80	16.0	479	1290	0.016	1.6
	52.05	16.0	479	1290	0.016	
	49.10	16.0	473	1270	0.018	
	46.55	16.0	468	1260	0.02	
	44.00	16.0	464	1250	0.02	
	42.40	16.0	461	1240	0.02	
	40.80	16.0	458	1230	0.02	
.....▽FAの基礎底面	38.00	16.0	453	1220	0.02	
流動化処理土	37.30	16.0	453	1220	0.02	
.....▽ABの基礎底面	34.39	16.0	449	1210	0.03	
	33.80	16.0	449	1210	0.03	
	33.42	16.0	448	1210	0.03	
.....▽AAの基礎底面	33.20	16.0	447	1200	0.03	
	33.03	16.0	447	1200	0.03	
	31.53	16.0	446	1200	0.03	
.....▽KAの基礎底面	30.03	16.0	446	1200	0.03	
鷹架層						

- 注記 1 : A4 は安全冷却水 A 冷却塔基礎を示す。
 2 : FA は使用済燃料受入れ・貯蔵建屋を示す。
 3 : AB は分離建屋を示す。
 4 : AA は前処理建屋を示す。
 5 : KA は高レベル廃液ガラス固化建屋を示す。

第 2.3-4 表 地盤物性値(MMR, S d - A)

単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	せん断弾性 係数 G (N/mm ²)	ポアソン 比	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)	
				f1	f2
23.0	8021	0.20	0.05	0.5	30.0

2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法

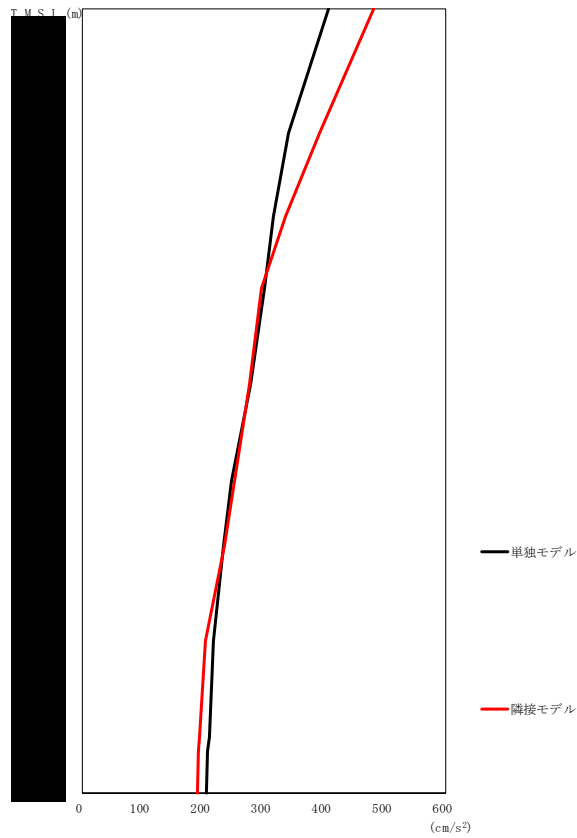
検討用モデルへの入力は，評価対象建屋のうち最も基礎下レベルが低い高レベル廃液ガラス固化建屋の基礎下位置における自由地盤の応答が， $S_d - A$ が入射した時の一次元波動論による応答計算と等価となるように地盤 3 次元 FEM モデルの底面に入力する。

一次元波動論による入力地震動の算定には，解析コード「REFLECT Ver. 2.0」を用いる。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。

2.5 地震応答解析結果

2.5.1 前処理建屋

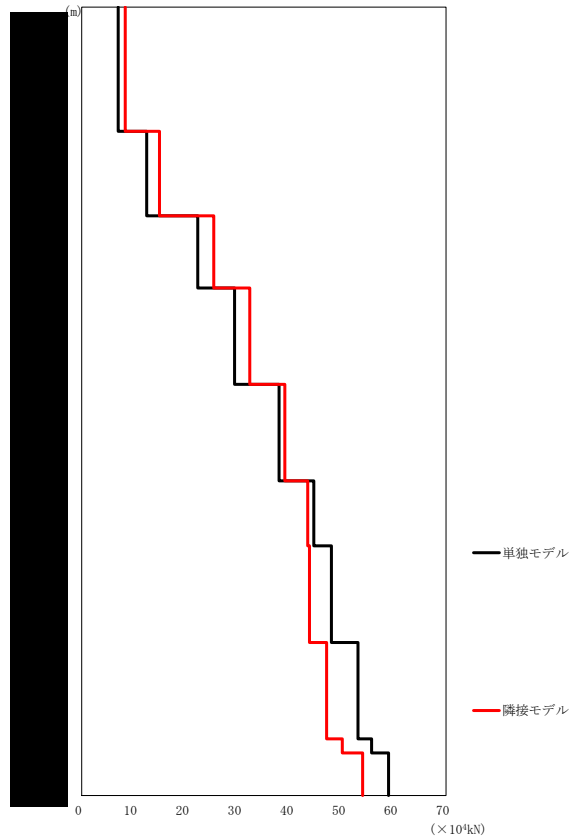
前処理建屋の最大応答値を第 2.5.1-1 図～第 2.5.1-6 図及び第 2.5.1-1 表～第 2.5.1-6 表に示す。なお，応答比率は少数第 4 位を保守的に切上げた値を示す。



第 2.5.1-1 図 前処理建屋の最大応答加速度 (NS 方向)

第 2.5.1-1 表 前処理建屋の最大応答加速度一覧表 (NS 方向)

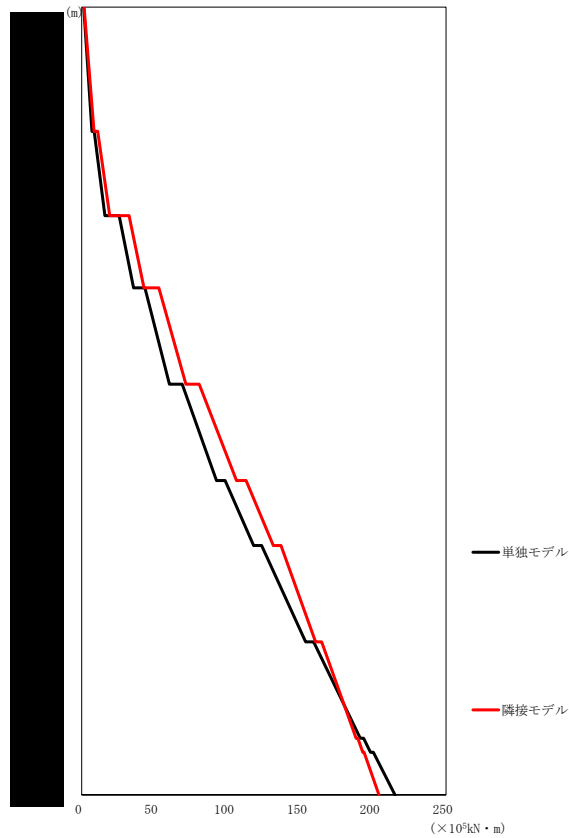
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	407	481	1.183
	2	341	393	1.153
	3	316	336	1.064
	4	301	297	0.986
	5	278	277	0.997
	6	246	251	1.021
	7	234	235	1.004
	8	217	204	0.940
	9	211	194	0.922
	10	208	192	0.924
	11	205	191	0.931



第 2.5.1-2 図 前処理建屋の最大応答せん断力 (NS 方向)

第 2.5.1-2 表 前処理建屋の最大応答せん断力一覧表 (NS 方向)

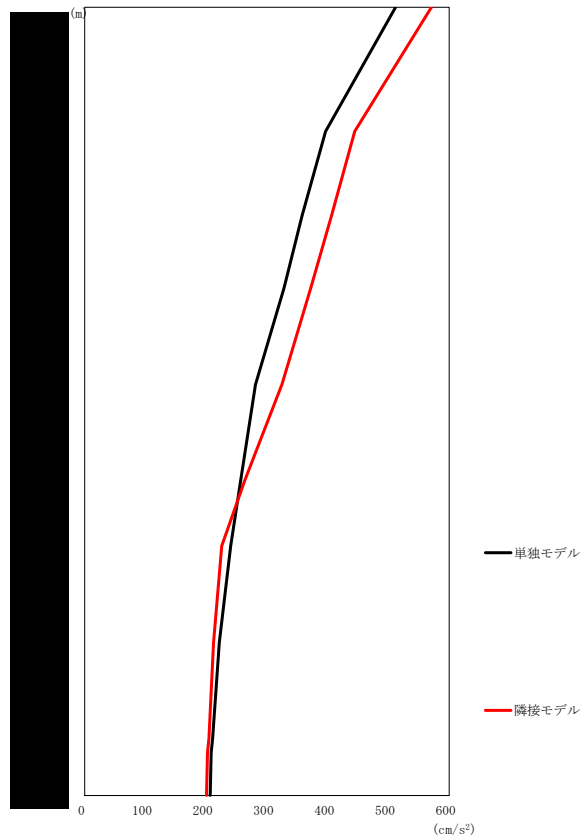
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	7.01	8.39	1.197
	2	12.49	14.96	1.199
	3	22.27	25.37	1.140
	4	29.34	32.31	1.102
	5	37.96	39.04	1.029
	6	44.65	43.49	0.975
	7	48.06	43.88	0.914
	8	53.15	47.14	0.887
	9	55.76	50.19	0.901
	10	58.98	54.08	0.917



第2.5.1-3 図 前処理建屋の最大応答曲げモーメント (NS 方向)

第2.5.1-3 表 前処理建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向)

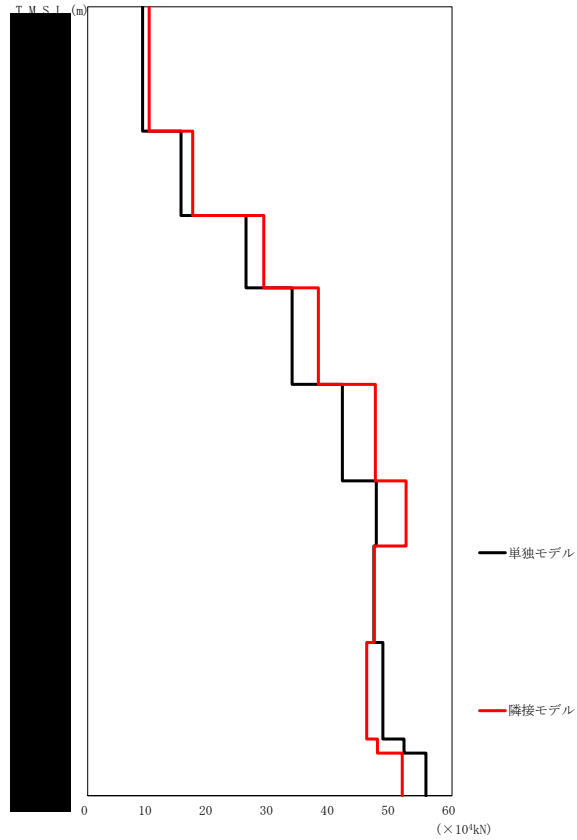
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁵ kN・m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	7.07	8.51	1.203
	2	15.85	19.24	1.214
	3	35.55	42.85	1.206
	4	60.23	71.63	1.190
	5	92.57	106.41	1.150
	6	118.21	131.73	1.115
	7	153.96	160.86	1.045
	8	191.46	188.33	0.984
	9	198.55	192.98	0.972
	10	215.39	204.21	0.949



第2.5.1-4 図 前処理建屋の最大応答加速度 (EW 方向)

第2.5.1-4 表 前処理建屋の最大応答加速度一覧表 (EW 方向)

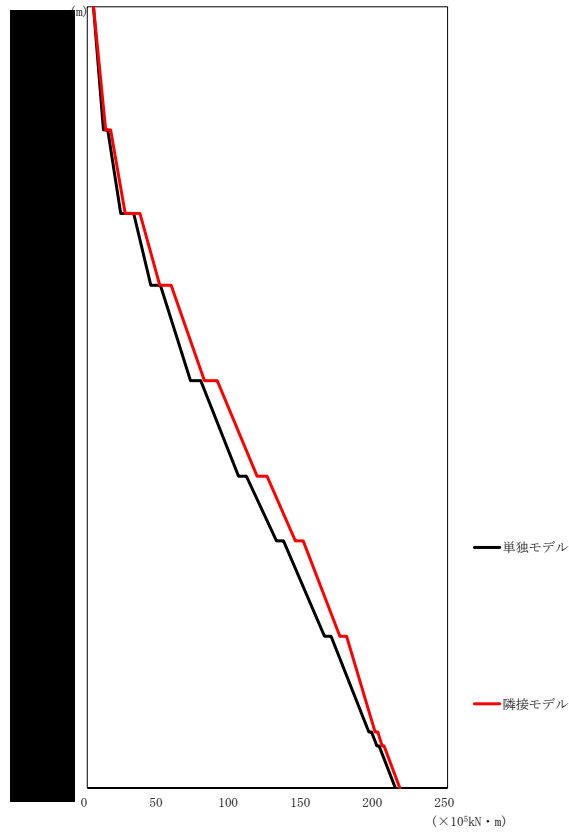
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	511	571	1.118
	2	397	445	1.121
	3	358	407	1.137
	4	328	373	1.136
	5	282	325	1.155
	6	257	264	1.029
	7	240	226	0.939
	8	222	212	0.959
	9	211	205	0.971
	10	208	202	0.971
	11	207	201	0.972



第2.5.1-5 図 前処理建屋の最大応答せん断力 (EW 方向)

第2.5.1-5 表 前処理建屋の最大応答せん断力一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力(×10 ⁴ kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	9.02	10.11	1.121
	2	15.34	17.30	1.128
	3	26.09	29.00	1.112
	4	33.70	38.02	1.129
	5	41.93	47.44	1.132
	6	47.55	52.53	1.105
	7	47.23	47.31	1.002
	8	48.68	46.04	0.946
	9	52.15	47.82	0.917
	10	55.76	51.90	0.931



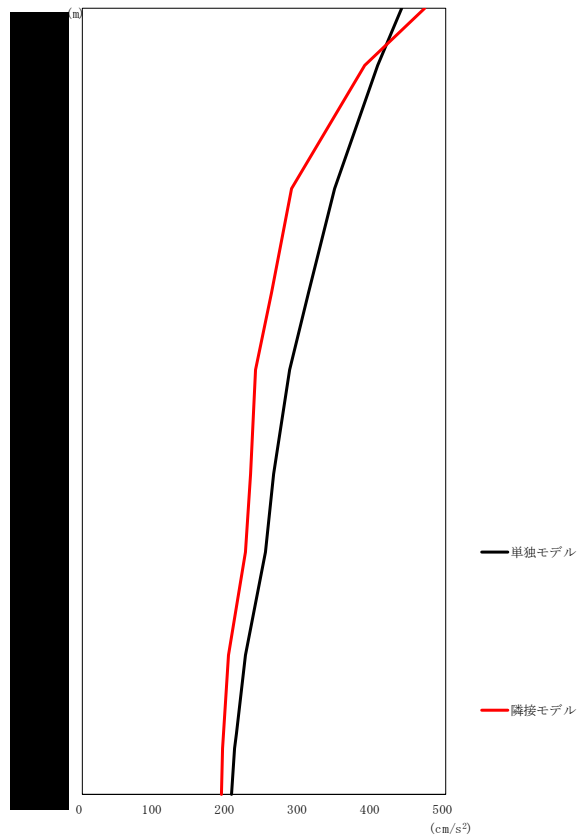
第2.5.1-6 図 前処理建屋の最大応答曲げモーメント (EW 方向)

第2.5.1-6 表 前処理建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁵ kN・m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	11.11	12.64	1.139
	2	23.16	26.32	1.137
	3	44.06	50.21	1.140
	4	71.58	81.20	1.135
	5	104.87	117.73	1.123
	6	131.19	144.31	1.100
	7	164.43	175.19	1.066
	8	195.29	199.63	1.023
	9	200.84	204.51	1.019
	10	213.69	216.75	1.015

2.5.2 分離建屋

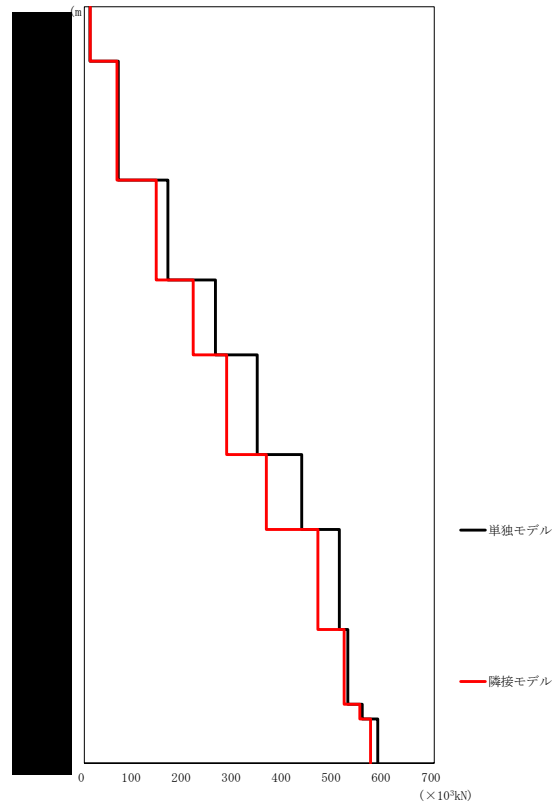
分離建屋の最大応答値を第 2.5.2-1 図～第 2.5.2-6 図及び第 2.5.2-1 表～第 2.5.2-6 表に示す。なお、応答比率は少数第 4 位を保守的に切上げた値を示す。



第2.5.2-1 図 分離建屋の最大応答加速度 (NS 方向)

第2.5.2-1 表 分離建屋の最大応答加速度一覧表 (NS 方向)

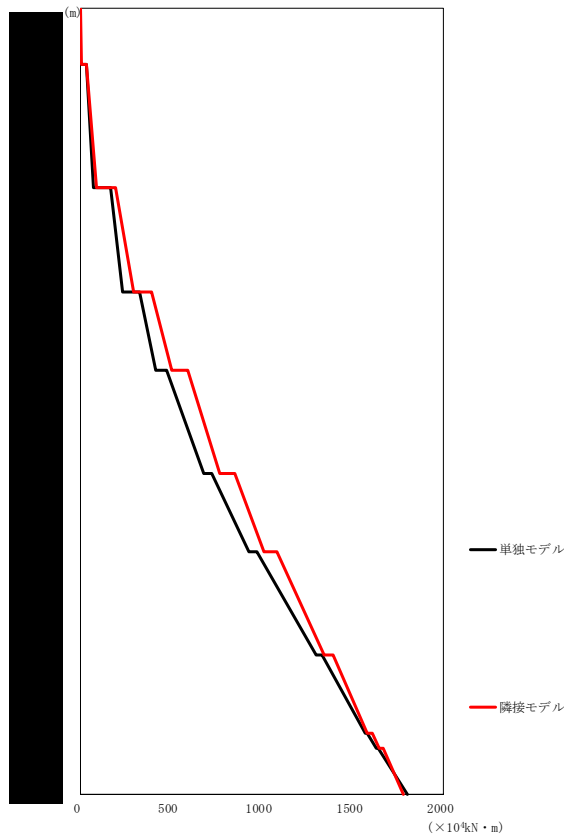
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	441	473	1.073
	2	408	389	0.954
	3	348	289	0.831
	4	311	262	0.842
	5	285	238	0.836
	6	264	231	0.876
	7	252	225	0.894
	8	225	201	0.894
	9	212	195	0.918
	10	210	194	0.925
	11	206	192	0.935



第 2.5.2-2 図 分離建屋の最大応答せん断力 (NS 方向)

第 2.5.2-2 表 分離建屋の最大応答せん断力一覧表 (NS 方向)

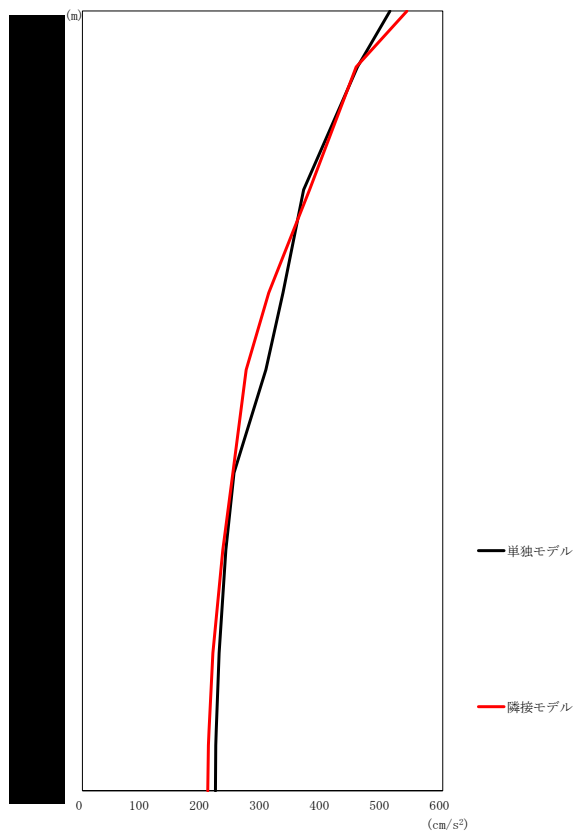
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3 \text{kN}$)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	11.19	11.89	1.063
	2	67.89	65.40	0.964
	3	167.44	143.88	0.860
	4	261.68	217.66	0.832
	5	345.69	284.86	0.825
	6	434.81	364.66	0.839
	7	509.81	467.93	0.918
	8	527.83	519.96	0.986
	9	556.56	551.32	0.991
	10	587.25	572.68	0.976



第2.5.2-3 図 分離建屋の最大応答曲げモーメント (NS 方向)

第2.5.2-3 表 分離建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向)

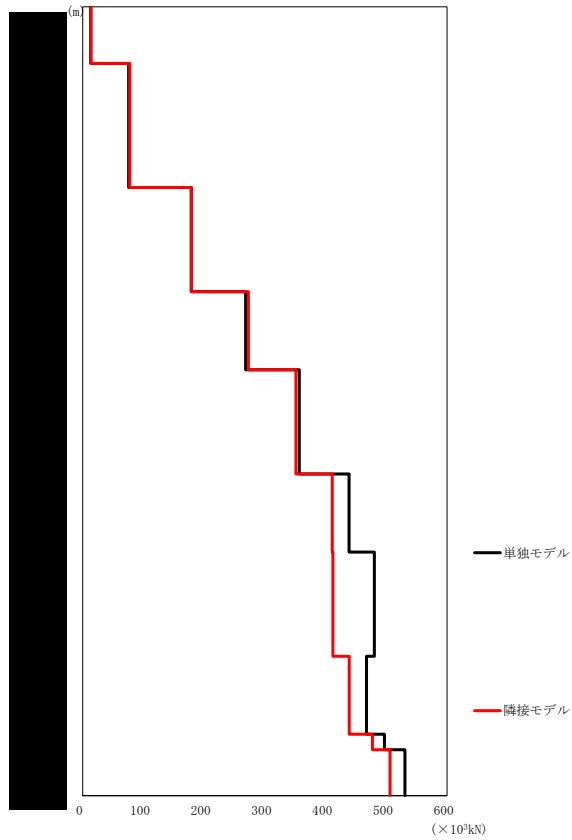
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁴ kN・m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	4.31	4.77	1.106
	2	72.50	87.85	1.212
	3	236.32	293.07	1.241
	4	413.57	502.17	1.215
	5	678.72	769.62	1.134
	6	931.29	1013.03	1.088
	7	1295.55	1341.29	1.036
	8	1566.50	1582.17	1.011
	9	1631.10	1644.81	1.009
	10	1803.29	1778.16	0.987



第2.5.2-4 図 分離建屋の最大応答加速度 (EW 方向)

第2.5.2-4 表 分離建屋の最大応答加速度一覧表 (EW 方向)

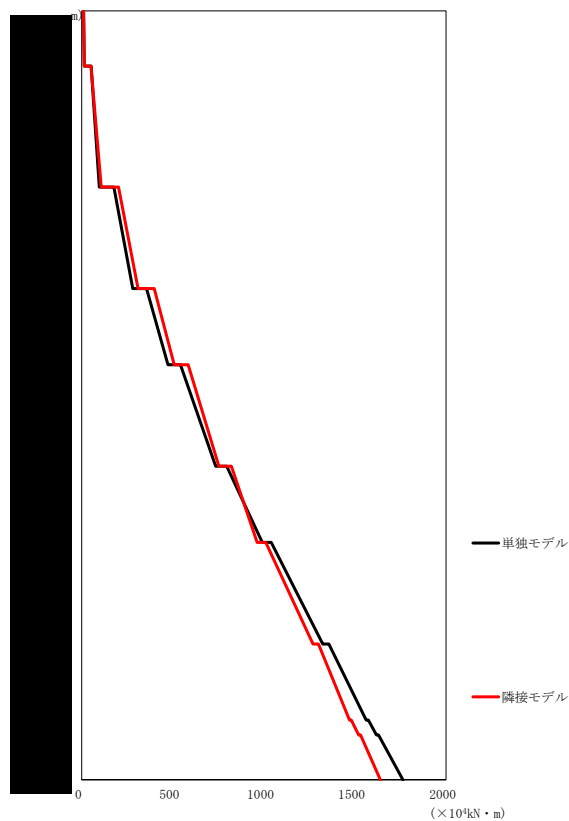
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	512	540	1.056
	2	458	456	0.996
	3	368	378	1.027
	4	334	310	0.930
	5	306	273	0.893
	6	253	251	0.993
	7	239	234	0.978
	8	228	217	0.956
	9	223	211	0.947
	10	222	210	0.946
	11	222	209	0.943



第 2.5.2-5 図 分離建屋の最大応答せん断力 (EW 方向)

第 2.5.2-5 表 分離建屋の最大応答せん断力一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3 \text{kN}$)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	13.14	13.84	1.053
	2	75.72	77.41	1.023
	3	178.89	178.90	1.001
	4	268.19	273.27	1.019
	5	356.46	350.77	0.985
	6	438.74	410.44	0.936
	7	479.95	412.40	0.860
	8	466.99	438.62	0.940
	9	497.17	477.06	0.960
	10	530.78	506.44	0.955



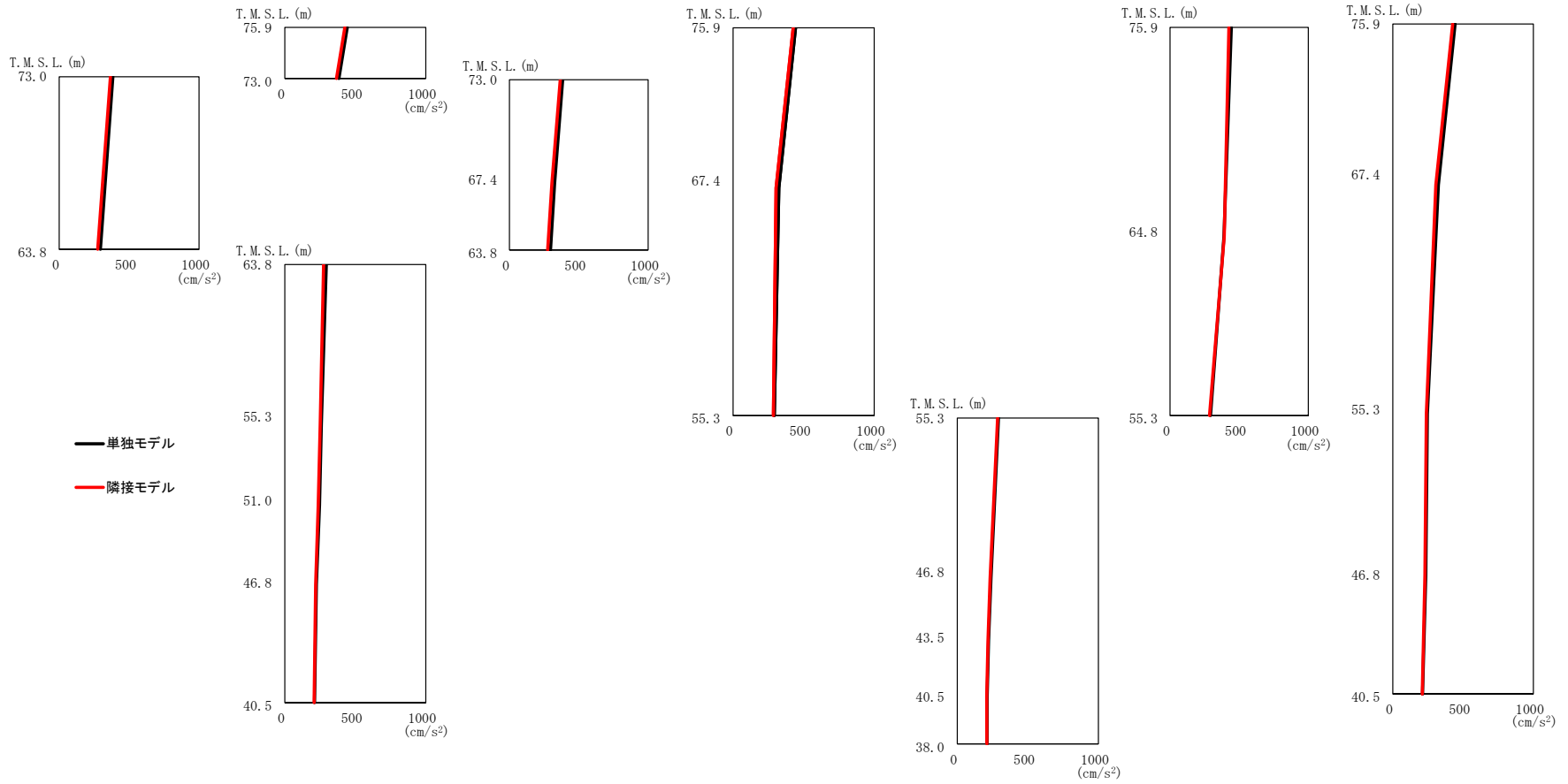
第2.5.2-6 図 分離建屋の最大応答曲げモーメント (EW 方向)

第2.5.2-6 表 分離建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁴ kN・m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	14.01	14.89	1.063
	2	95.97	106.93	1.115
	3	280.62	309.33	1.103
	4	473.84	508.20	1.073
	5	735.83	752.49	1.023
	6	990.07	963.43	0.974
	7	1322.29	1269.50	0.961
	8	1561.23	1470.32	0.942
	9	1617.35	1517.67	0.939
	10	1763.45	1637.35	0.929

2.5.3 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

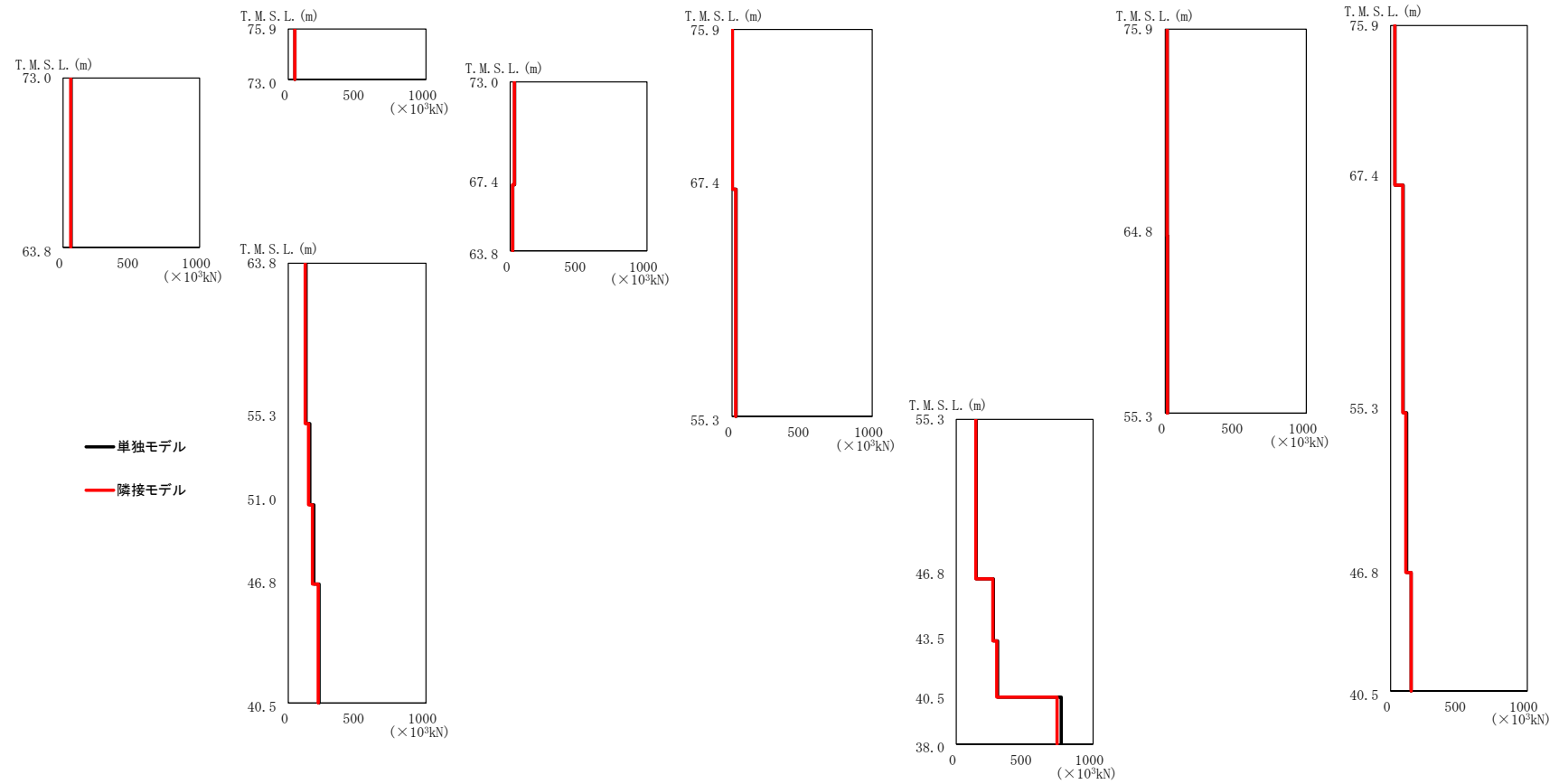
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答値を第 2.5.3-1 図～第 2.5.3-6 図及び第 2.5.3-1 表～第 2.5.3-6 表に示す。なお、応答比率は少数第 4 位を保守的に切上げた値を示す。



第2.5.3-1図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答加速度 (NS 方向)

第2.5.3-1表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答加速度一覧表 (NS方向)

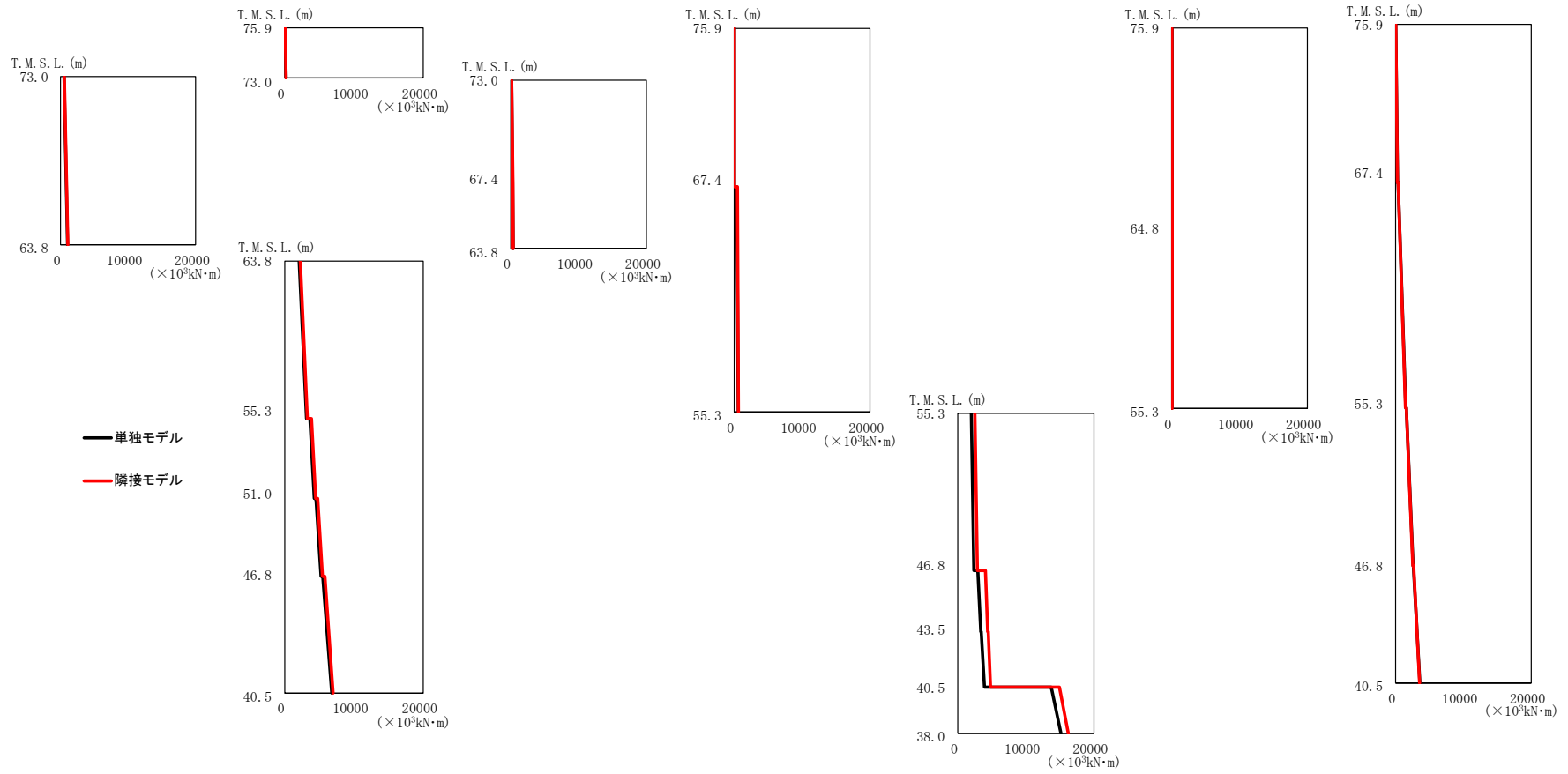
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
75.90	1	443.06	426.07	0.962
73.00	2	383.85	366.79	0.956
67.40	3	324.37	305.69	0.943
63.80	4	295.10	275.46	0.934
55.30	5	259.72	250.84	0.966
51.00	6	245.87	237.42	0.966
46.80	7	225.08	219.83	0.977
75.90	8	443.06	426.07	0.962
67.40	9	324.37	305.69	0.943
55.30	10	291.95	285.25	0.978
64.80	11	389.55	392.12	1.007
46.80	12	238.38	231.83	0.973
43.50	13	222.07	217.41	0.980
75.90	14	443.06	426.07	0.962
67.40	15	324.37	305.69	0.943
55.30	16	245.32	238.34	0.972
46.80	17	234.77	228.58	0.974
40.50	18	211.35	208.55	0.987
38.00	19	211.62	209.07	0.988
75.90	20	443.06	426.07	0.962
55.30	27	291.95	285.25	0.978
55.30	28	291.95	285.25	0.978
40.50	29	211.35	208.55	0.987
40.50	30	211.35	208.55	0.987



第2.5.3-2図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答せん断力 (NS方向)

第2.5.3-2表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答せん断力一覧表 (NS 方向)

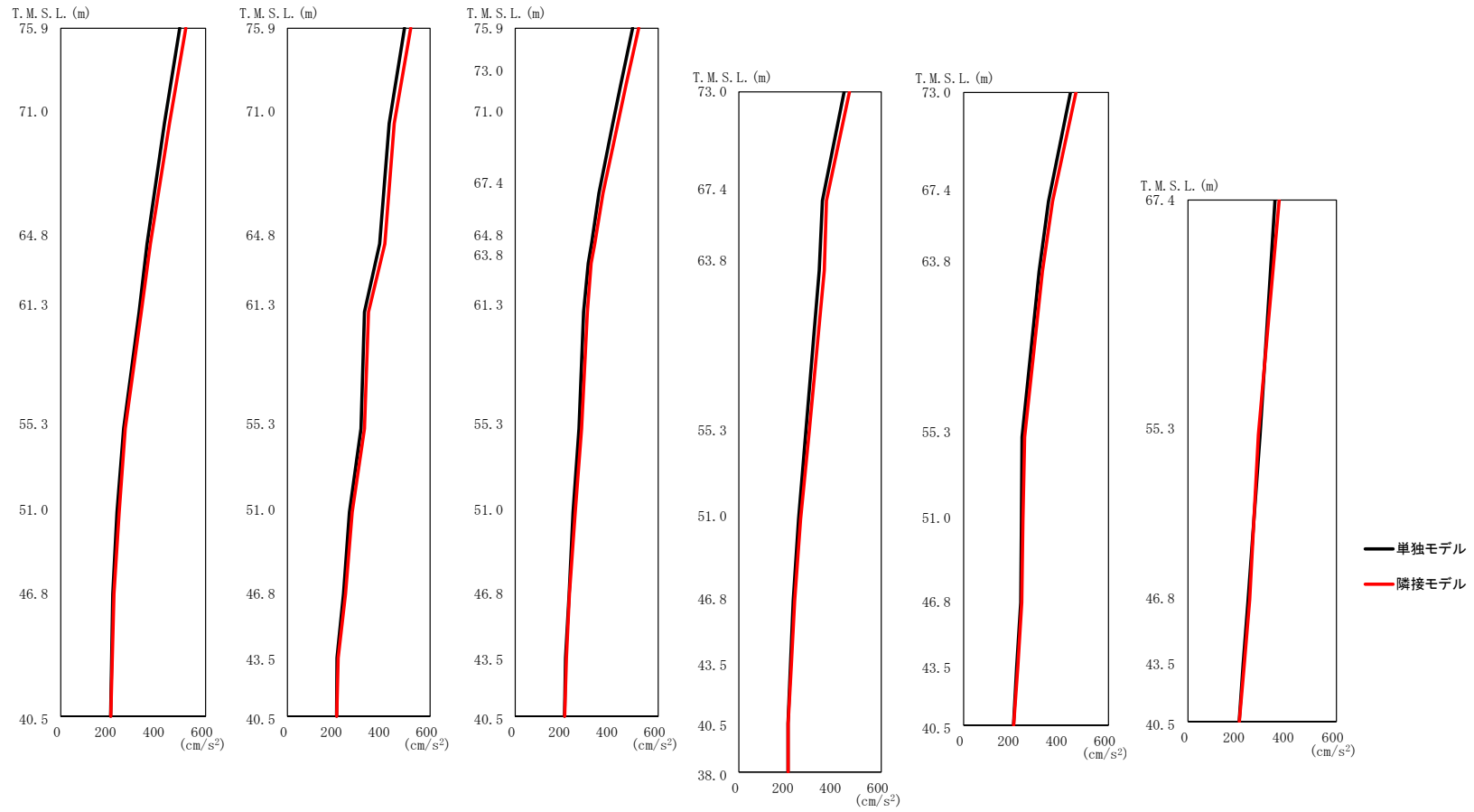
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力($\times 10^3$ kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
75.9	1	48.61	46.55	0.958
73.0				
63.8	2	59.00	56.48	0.958
73.0				
67.4	3	32.28	30.85	0.956
63.8				
63.8	4	18.59	17.94	0.966
55.3				
55.3	5	129.33	122.74	0.950
51.0				
51.0	6	156.33	146.62	0.938
46.8				
46.8	7	185.16	175.78	0.950
40.5				
40.5	8	223.23	217.66	0.976
75.9				
75.9	9	2.05	2.11	1.026
67.4				
67.4	10	29.24	27.34	0.936
55.3				
55.3	11	146.43	141.89	0.970
46.8				
46.8	12	272.05	267.18	0.983
43.5				
43.5	13	301.72	295.91	0.981
40.5				
40.5	14	767.45	737.82	0.962
38.0				
38.0	16	13.85	13.28	0.959
75.9				
75.9	17	16.28	15.95	0.980
64.8				
64.8	18	32.57	31.44	0.966
55.3				
55.3	19	93.25	88.94	0.954
75.9				
75.9	20	118.40	111.69	0.944
67.4				
67.4	21	151.51	150.83	0.996
55.3				
55.3				
46.8				
46.8				
40.5				



第2.5.3-3図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答曲げモーメント (NS 方向)

第2.5.3-3表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS方向)

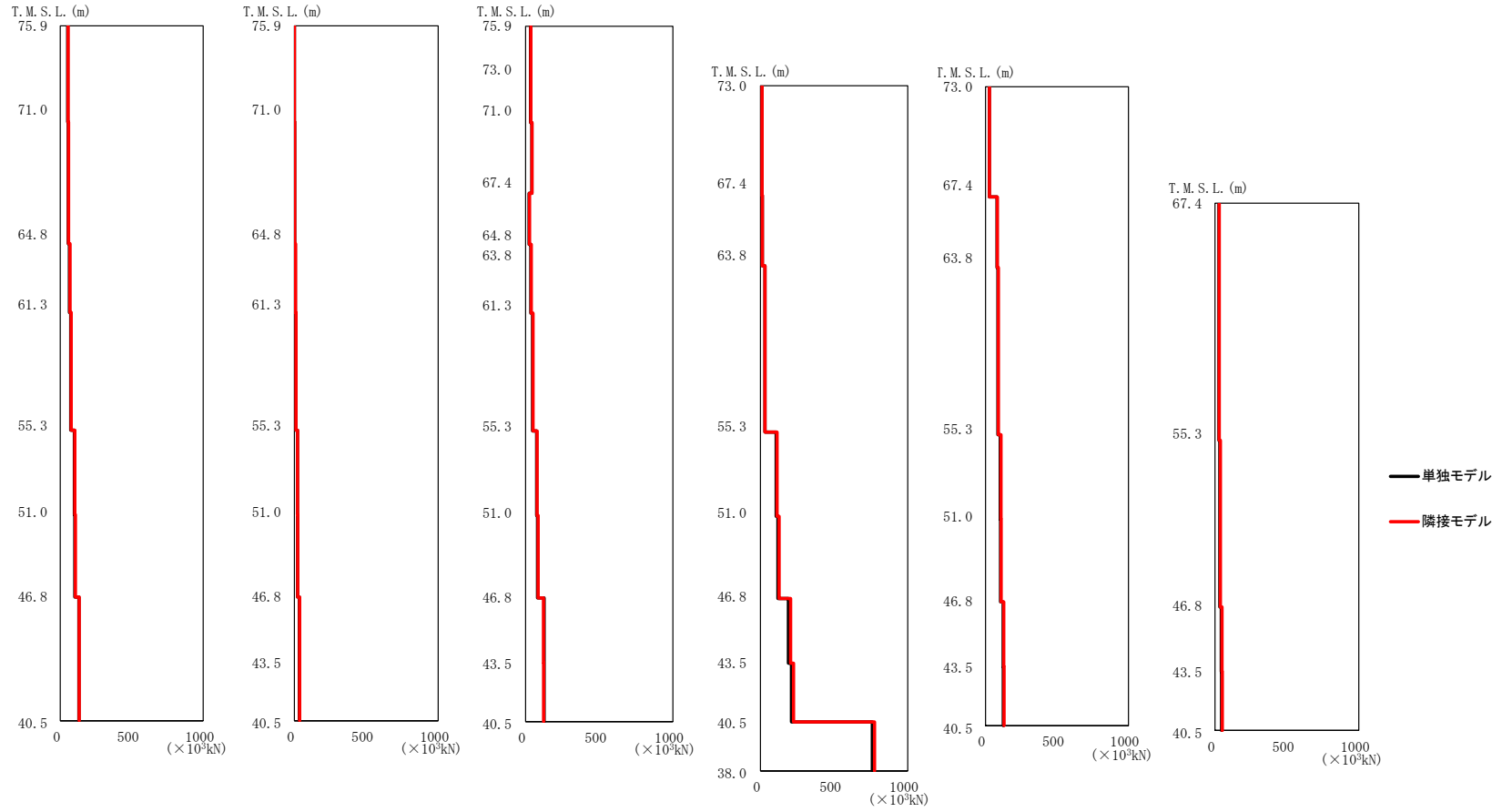
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ³ kN・m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
75.9	1	182.83	184.22	1.008
73.0				
63.8	2	1026.19	1060.25	1.034
73.0				
67.4	3	297.04	308.46	1.039
63.8				
55.3	4	357.85	370.18	1.035
51.0				
46.8	5	3122.61	3244.39	1.039
40.5				
75.9	6	4257.29	4446.94	1.045
67.4				
55.3	7	5251.55	5451.72	1.039
46.8				
40.5	8	6794.30	6975.52	1.027
75.9				
67.4	9	6.78	6.48	0.957
55.3				
46.8	10	582.52	615.67	1.057
43.5				
40.5	11	2352.27	2871.70	1.221
38.0				
75.9	12	3375.21	4384.10	1.299
64.8				
55.3	13	3901.11	4812.63	1.234
40.5				
75.9	14	15157.30	16227.40	1.071
67.4				
64.8	16	98.34	90.84	0.924
55.3				
75.9	17	61.94	61.68	0.996
67.4				
55.3	18	286.19	277.86	0.971
46.8				
40.5	19	1490.65	1444.90	0.97
75.9				
67.4	20	2570.65	2520.98	0.981
55.3				
46.8	21	3578.96	3527.32	0.986
40.5				



第2.5.3-4図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答加速度 (EW 方向)

第2.5.3-4表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答加速度一覧表 (EW方向)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
75.90	1	493	518	1.052
71.00	2	429	450	1.049
64.80	3	358	371	1.038
61.30	4	324	333	1.028
55.30	5	261	267	1.026
51.00	6	234	242	1.035
46.80	7	216	221	1.021
75.90	8	493	518	1.052
71.00	9	428	449	1.050
64.80	10	388	410	1.056
61.30	11	324	341	1.052
55.30	12	309	324	1.047
51.00	13	261	273	1.047
46.80	14	236	245	1.037
43.50	15	209	213	1.020
75.90	16	493	518	1.052
73.00	17	443	465	1.052
71.00	18	410	431	1.052
67.40	19	352	368	1.048
64.80	20	320	333	1.042
63.80	21	306	318	1.039
61.30	22	287	303	1.055
55.30	23	267	278	1.042
51.00	24	242	252	1.039
46.80	25	226	228	1.008
43.50	26	211	215	1.019
73.00	27	443	465	1.052
67.40	28	352	368	1.048
63.80	29	339	360	1.064
55.30	30	281	294	1.049
51.00	31	251	260	1.035
46.80	32	229	235	1.027
43.50	33	217	221	1.017
73.00	34	443	465	1.052
67.40	35	352	368	1.048
63.80	36	313	327	1.045
55.30	37	242	253	1.045
51.00	38	240	245	1.024
46.80	39	237	241	1.020
43.50	40	220	224	1.018
67.40	41	352	368	1.048
55.30	42	291	284	0.977
46.80	43	243	249	1.026
43.50	44	223	228	1.021
40.50	45	207	207	1.004
38.00	46	207	208	1.003
40.50	48	207	207	1.004
40.50	49	207	207	1.004
40.50	50	207	207	1.004
40.50	51	207	207	1.004
40.50	52	207	207	1.004



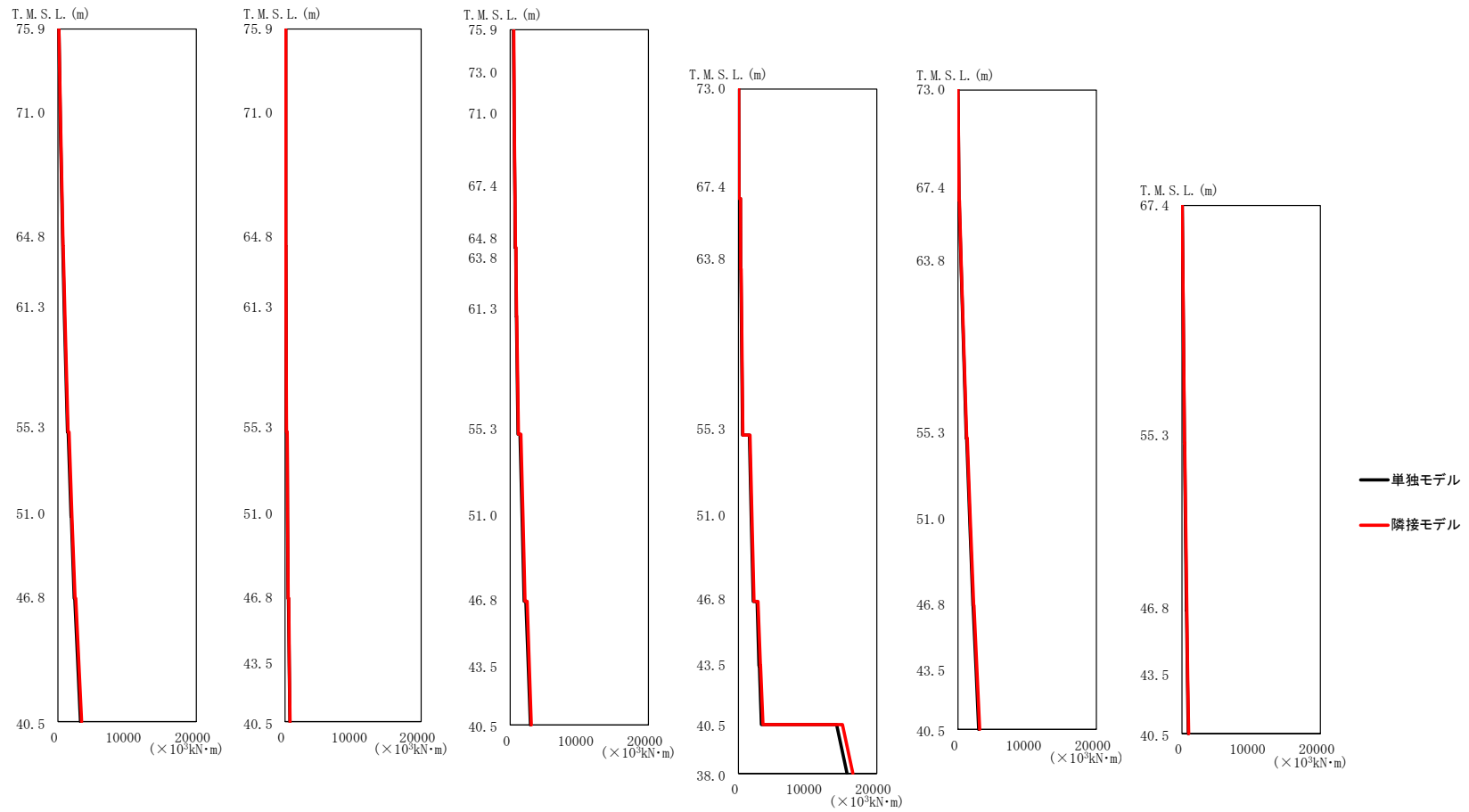
第2.5.3-5図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答せん断力 (EW方向)

第2.5.3-5-1表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答せん断力一覧表 (EW方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力(×10 ³ kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
75.9	1	51.52	54.67	1.062
71.0				
64.8	2	55.10	58.41	1.061
61.3				
55.3	3	64.04	67.75	1.058
51.0				
46.8	4	72.09	76.05	1.056
40.5				
75.9	5	98.04	101.81	1.039
71.0				
64.8	6	101.54	105.33	1.038
61.3				
55.3	7	130.06	133.05	1.023
51.0				
46.8	8	1.21	1.29	1.064
43.5				
40.5	9	2.13	2.16	1.017
75.9				
71.0	10	7.24	7.65	1.057
64.8				
61.3	11	10.95	11.56	1.057
55.3				
51.0	12	21.80	22.48	1.032
46.8				
43.5	13	23.21	23.88	1.029
40.5				
75.9	14	35.23	37.89	1.076
73.0				
71.0	15	34.77	37.23	1.071
67.4				
64.8	16	34.11	35.41	1.039
63.8				
61.3	17	33.71	34.84	1.034
55.3				
51.0	18	41.74	43.26	1.037
46.8				
43.5	19	23.71	26.45	1.116
40.5				
75.9	20	35.37	38.58	1.091
73.0				
71.0	21	35.28	38.58	1.094
67.4				
64.8	22	46.45	50.16	1.080
63.8				
61.3	23	75.02	77.67	1.036
55.3				
51.0	24	81.32	84.59	1.041
46.8				
43.5	25	125.08	122.28	0.978
40.5				
40.5	26	125.00	122.95	0.984

第2.5.3-5-2表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答せん断力一覧表 (EW方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力(×10 ³ kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
73.0	27	10.19	10.75	1.056
67.4				
63.8	28	13.14	13.41	1.020
	29	30.69	31.66	1.032
55.3	30	106.85	113.21	1.060
51.0				
46.8	31	118.90	125.65	1.057
	43.5	32	190.73	205.01
40.5		33	210.65	224.46
73.0				
67.4	34	26.46	27.94	1.056
	63.8	35	80.01	83.48
55.3		36	86.35	90.14
	51.0	37	103.46	108.18
46.8		38	105.20	109.97
	43.5	39	123.22	127.95
40.5		40	124.26	129.04
67.4				
55.3	41	26.94	27.98	1.039
	46.8	42	32.81	36.30
43.5		43	42.23	48.03
	40.5	44	45.44	50.57
38.0		45	758.91	774.35



第2.5.3-6図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答曲げモーメント (EW 方向)

第2.5.3-6-1表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW方向)

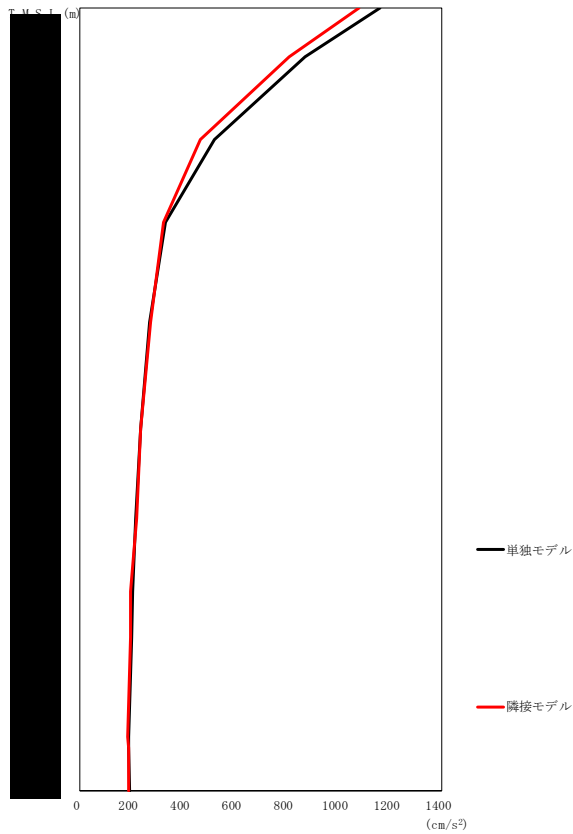
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力(×10 ³ kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
75.9	1	362.70	390.41	1.077
71.0	2	704.42	752.65	1.069
64.8	3	947.39	1010.88	1.068
61.3	4	1384.68	1472.56	1.064
55.3	5	1922.45	2043.58	1.064
51.0	6	2351.31	2488.73	1.059
46.8	7	3259.97	3433.84	1.054
40.5				
75.9	8	118.72	118.98	1.003
71.0	9	126.11	126.54	1.004
64.8	10	160.42	161.35	1.006
61.3	11	204.15	213.14	1.045
55.3	12	364.76	384.75	1.055
51.0	13	460.27	485.43	1.055
46.8	14	619.23	654.98	1.058
43.5	15	715.95	752.74	1.052
40.5				
75.9	16	552.99	581.58	1.052
73.0	17	595.23	624.68	1.050
71.0	18	692.51	724.52	1.047
67.4	19	724.00	761.32	1.052
64.8	20	829.55	875.23	1.056
63.8	21	885.43	943.82	1.066
61.3	22	1129.68	1212.85	1.074
55.3	23	1731.23	1854.99	1.072
51.0	24	2040.73	2169.86	1.064
46.8	25	2627.86	2773.54	1.056
43.5	26	2938.11	3068.25	1.045
40.5				

第2.5.3-6-2表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力(×10 ³ kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
73.0	27	88.20	92.93	1.054
67.4	28	334.79	351.08	1.049
63.8	29	626.72	653.02	1.042
55.3	30	1856.88	1951.61	1.052
51.0	31	2149.88	2256.88	1.050
46.8	32	2984.20	3171.79	1.063
43.5	33	3332.77	3546.46	1.065
40.5	34	152.11	160.85	1.058
73.0	35	460.44	485.03	1.054
67.4	36	1196.82	1254.02	1.048
63.8	37	1706.56	1797.08	1.054
55.3	38	2149.14	2259.87	1.052
51.0	39	2601.81	2739.47	1.053
46.8	40	2978.94	3132.26	1.052
43.5	41	343.32	364.45	1.062
40.5	42	645.76	679.57	1.053
67.4	43	780.88	824.76	1.057
55.3	44	903.88	955.56	1.058
46.8	45	15721.30	16559.30	1.054
43.5				
40.5				
38.0				

2.5.4 高レベル廃液ガラス固化建屋

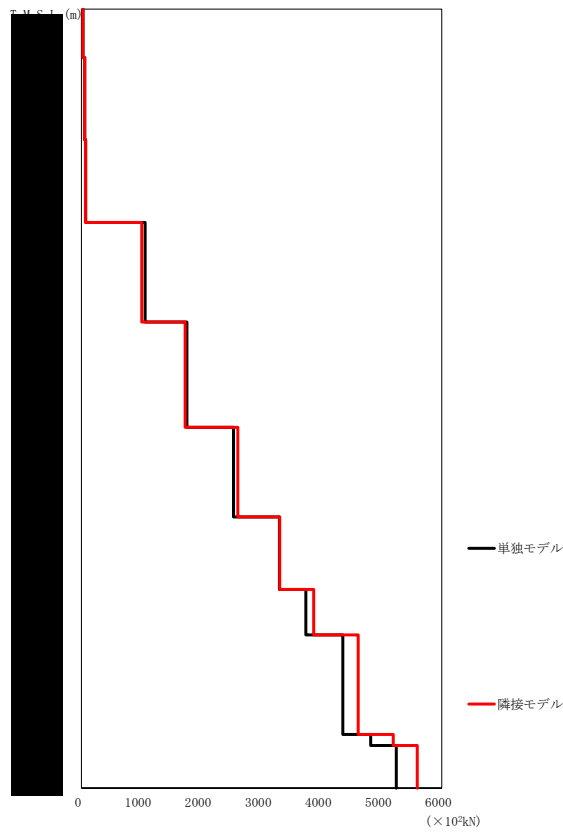
高レベル廃液ガラス固化建屋の最大応答値を第 2.5.4-1 図～第 2.5.4-6 図及び第 2.5.4-1 表～第 2.5.4-6 表に示す。なお、応答比率は少数第 4 位を保守的に切上げた値を示す。



第2.5.4-1図 高レベル廃液ガラス固化建屋の最大応答加速度 (NS 方向)

第2.5.4-1表 高レベル廃液ガラス固化建屋の最大応答加速度一覧表 (NS 方向)

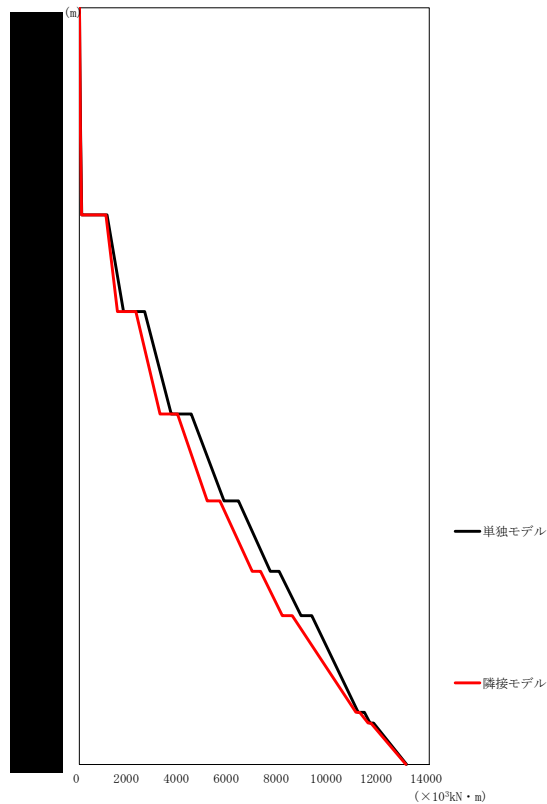
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	1164	1082	0.930
	2	871	813	0.934
	3	520	467	0.899
	4	331	323	0.978
	5	270	276	1.021
	6	235	236	1.003
	7	217	219	1.012
	8	206	199	0.969
	9	201	196	0.977
	10	190	187	0.984
	11	191	188	0.985
	12	193	190	0.985



第2.5.4-2図 高レベル廃液ガラス固化建屋の最大応答せん断力 (NS 方向)

第2.5.4-2表 高レベル廃液ガラス固化建屋の最大応答せん断力一覧表 (NS 方向)

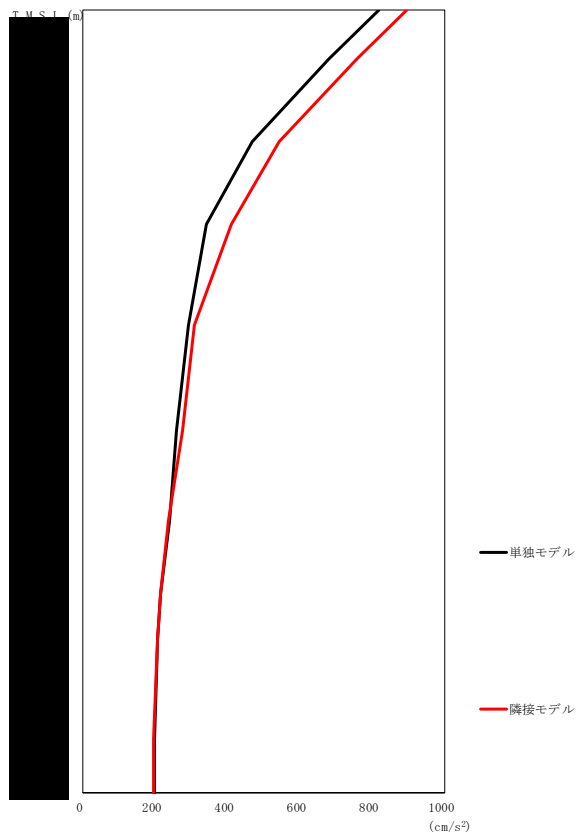
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力(×10 ³ kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	28.65	26.29	0.918
	2	59.36	54.52	0.919
	3	75.10	69.83	0.930
	4	1061.04	1005.52	0.948
	5	1757.28	1728.48	0.984
	6	2530.66	2605.56	1.030
	7	3299.41	3303.17	1.002
	8	3737.71	3866.40	1.035
	9	4351.82	4609.49	1.060
	10	4817.89	5193.44	1.078
	11	5245.35	5591.21	1.066



第2.5.4-3図 高レベル廃液ガラス固化建屋の最大応答曲げモーメント (NS 方向)

第2.5.4-3表 高レベル廃液ガラス固化建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向)

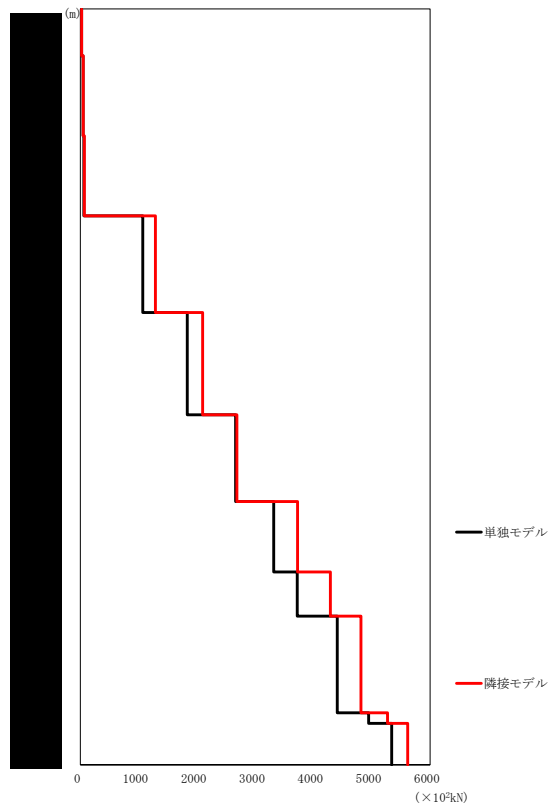
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ³ kN·m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	12.54	11.72	0.935
	2	48.44	44.35	0.916
	3	92.14	85.04	0.923
	4	1762.10	1524.10	0.865
	5	3667.35	3231.13	0.882
	6	5782.10	5117.47	0.886
	7	7639.86	6920.88	0.906
	8	8870.47	8124.63	0.916
	9	11157.10	11070.60	0.993
	10	11629.90	11558.00	0.994
	11	13087.30	13066.30	0.999



第2.5.4-4図 高レベル廃液ガラス固化建屋の最大応答加速度 (EW 方向)

第2.5.4-4表 高レベル廃液ガラス固化建屋の最大応答加速度一覧表 (EW 方向)

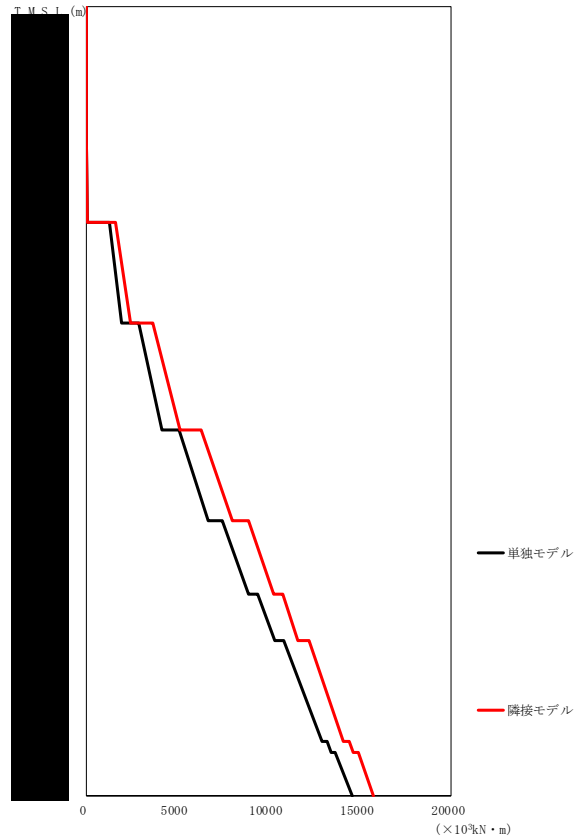
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	819	894	1.092
	2	682	757	1.111
	3	469	542	1.157
	4	344	411	1.197
	5	294	309	1.051
	6	261	275	1.056
	7	239	237	0.994
	8	215	216	1.007
	9	208	208	1.000
	10	199	195	0.981
	11	199	195	0.981
	12	200	196	0.981



第2.5.4-5図 高レベル廃液ガラス固化建屋の最大応答せん断力 (EW 方向)

第2.5.4-5表 高レベル廃液ガラス固化建屋の最大応答せん断力一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力(×10 ³ kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	20.25	21.67	1.071
	2	44.40	48.06	1.083
	3	59.71	65.62	1.100
	4	1072.58	1288.45	1.202
	5	1835.33	2098.45	1.144
	6	2664.63	2686.16	1.009
	7	3319.32	3727.66	1.124
	8	3722.61	4295.05	1.154
	9	4407.63	4816.84	1.093
	10	4942.85	5271.25	1.067
	11	5340.44	5614.09	1.052



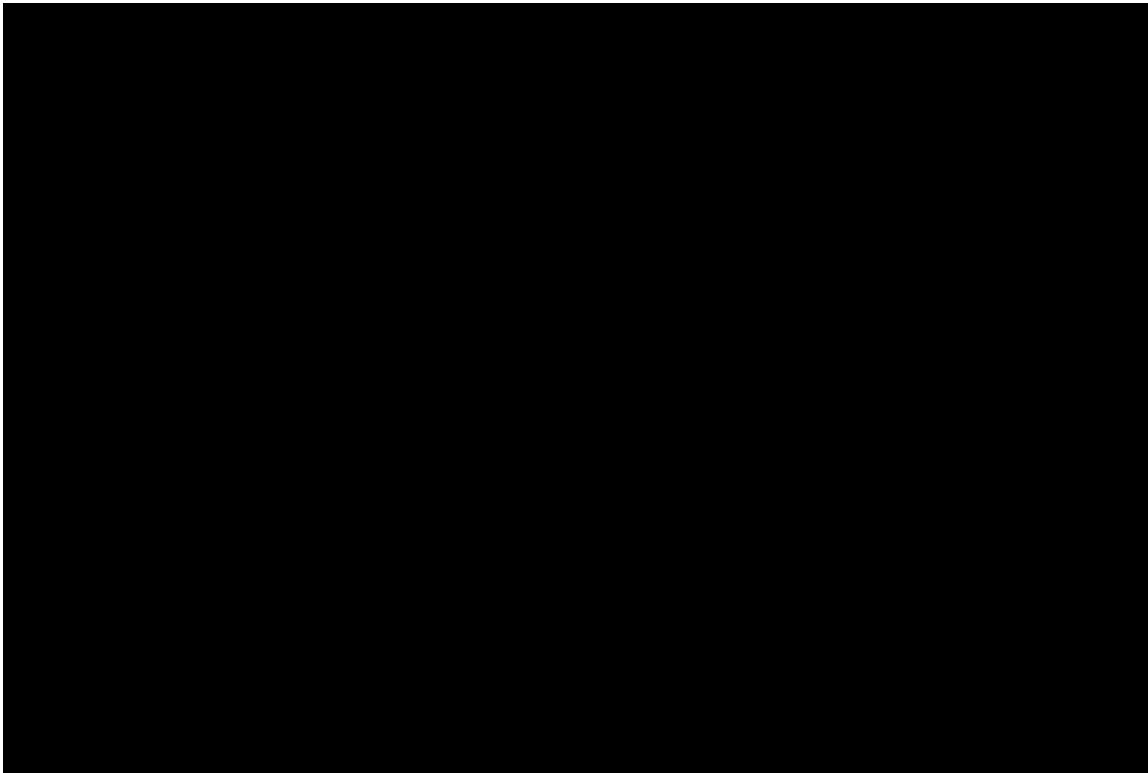
第2.5.4-6図 高レベル廃液ガラス固化建屋の最大応答曲げモーメント (EW方向)

第2.5.4-6表 高レベル廃液ガラス固化建屋の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ³ kN·m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
	1	8.15	8.70	1.069
	2	35.13	37.68	1.073
	3	70.72	76.72	1.085
	4	1939.64	2467.81	1.273
	5	4153.23	5167.83	1.245
	6	6685.36	8024.35	1.201
	7	8921.38	10281.40	1.153
	8	10312.30	11644.50	1.130
	9	12922.50	14093.10	1.091
	10	13431.20	14658.00	1.092
	11	14560.60	15763.30	1.083

2.5.5 安全冷却水A冷却塔基礎

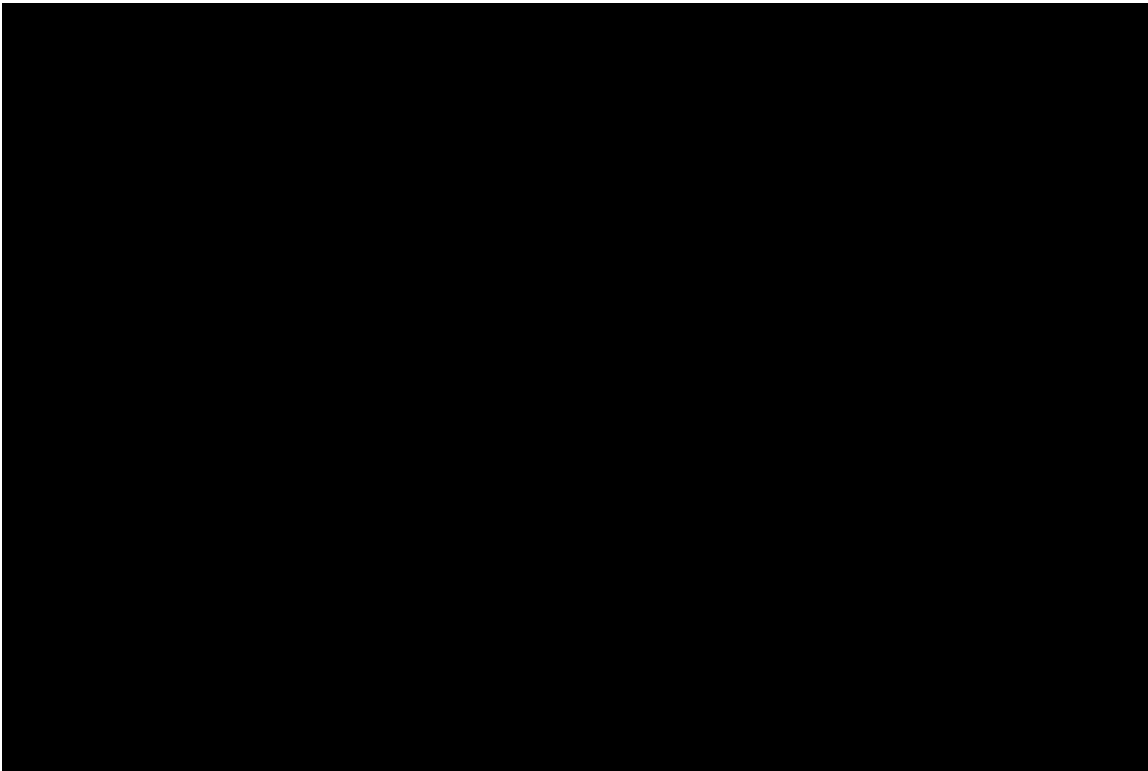
安全冷却水A冷却塔基礎の最大応答値を第 2.5.5-1 図～第 2.5.5-6 図及び第 2.5.5-1 表～第 2.5.5-6 表に示す。なお、応答比率は少数第 4 位を保守的に切上げた値を示す。



第2.5.5-1図 安全冷却水A冷却塔基礎の最大応答加速度 (NS 方向)

第2.5.5-1表 安全冷却水A冷却塔基礎の最大応答加速度一覧表 (NS 方向)

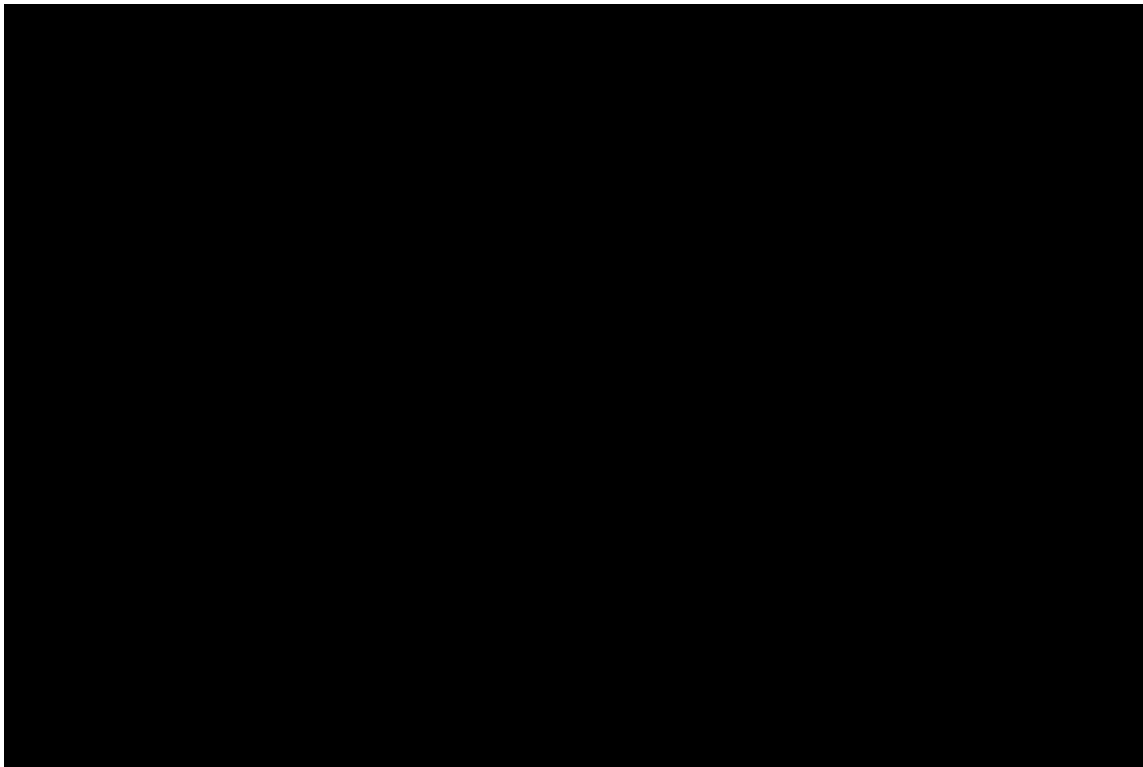
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
[Redacted Data]				



第2.5.5-2図 安全冷却水A冷却塔基礎の最大応答せん断力 (NS方向)

第2.5.5-2表 安全冷却水A冷却塔基礎の最大応答せん断力一覧表 (NS方向)

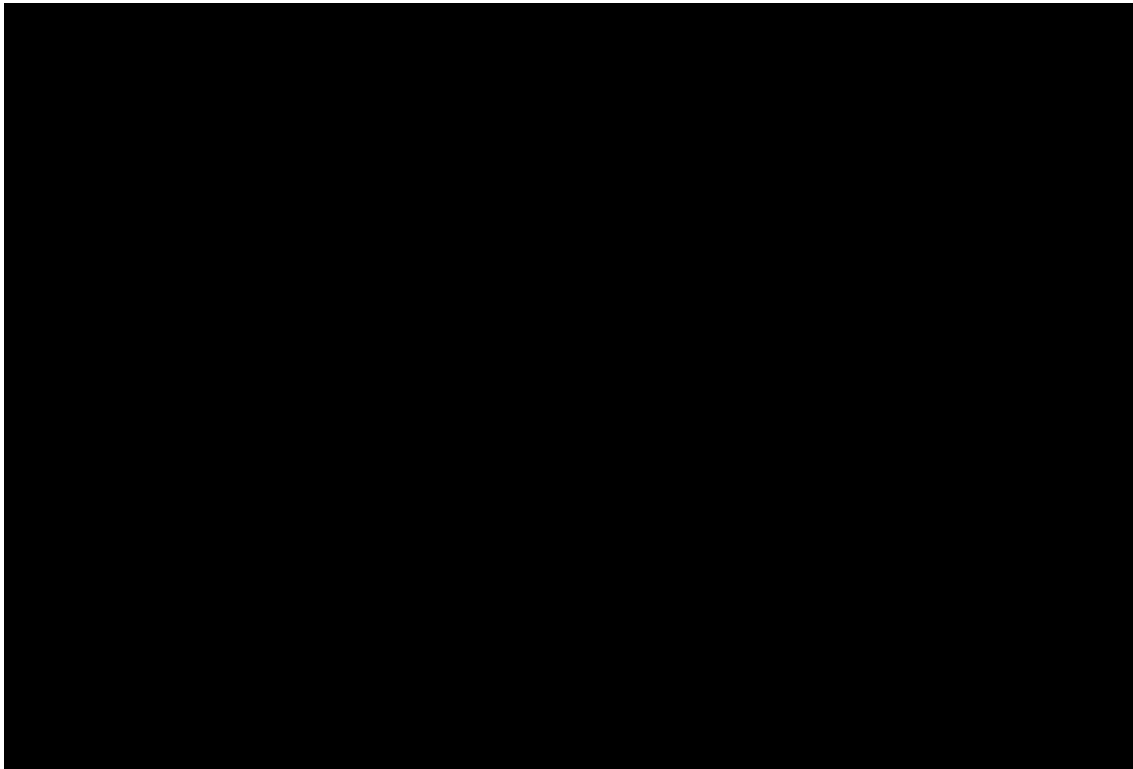
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力(×10 ³ kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
[Redacted Table Content]				



第2.5.5-3 図 安全冷却水 A 冷却塔基礎の最大応答曲げモーメント (NS 方向)

第2.5.5-3 表 安全冷却水 A 冷却塔基礎の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向)

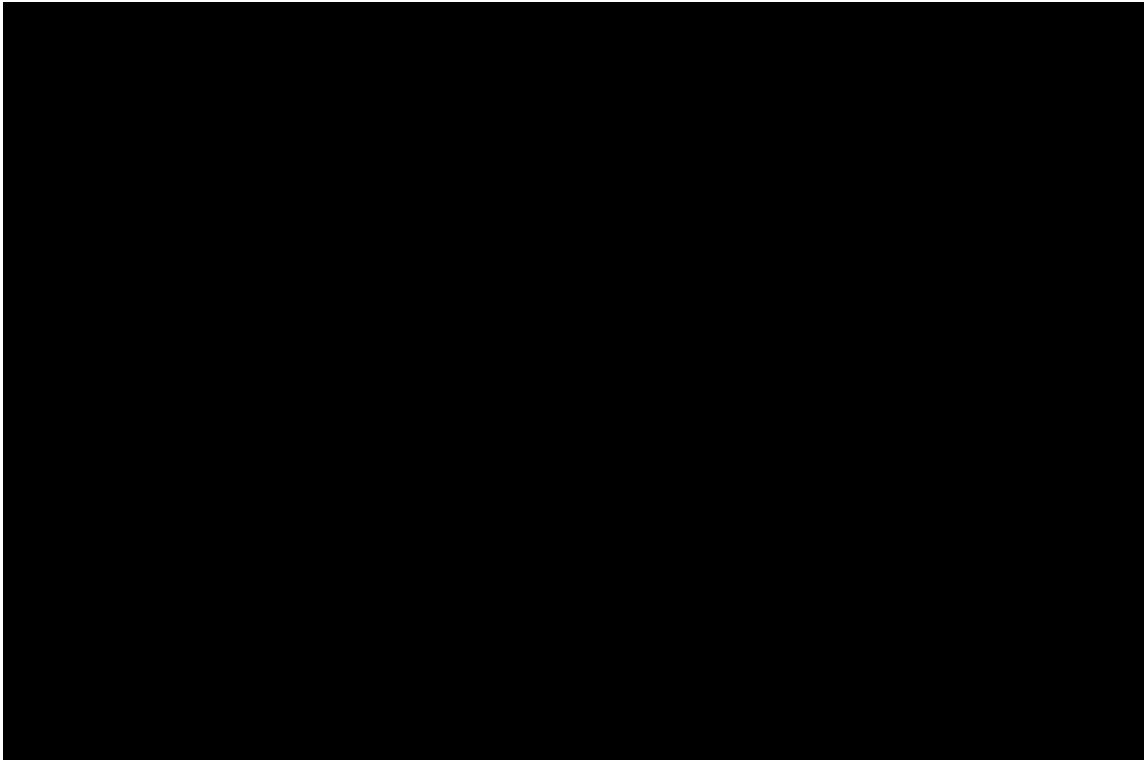
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
[Redacted Table Content]				



第2.5.5-4図 安全冷却水A冷却塔基礎の最大応答加速度 (EW方向)

第2.5.5-4表 安全冷却水A冷却塔基礎の最大応答加速度一覧表 (EW方向)

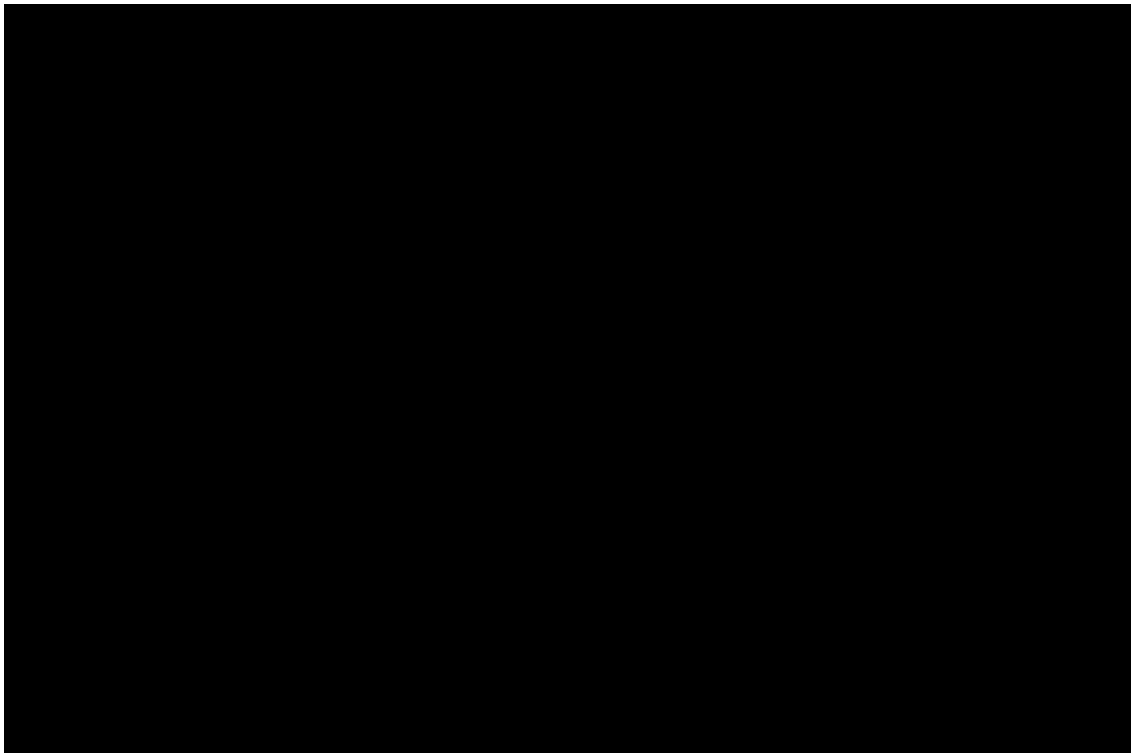
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	



第2.5.5-5図 安全冷却水A冷却塔基礎の最大応答せん断力 (EW方向)

第2.5.5-5表 安全冷却水A冷却塔基礎の最大応答せん断力一覧表 (EW方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	



第2.5.5-6図 安全冷却水A冷却塔基礎の最大応答曲げモーメント (EW方向)

第2.5.5-6表 安全冷却水A冷却塔基礎の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁴ kN・m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
[Redacted Data]				

3. 隣接建屋に関する影響評価結果

3.1 前処理建屋

前処理建屋の水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価を示す。

(1) 耐震壁

耐震壁は、最大せん断ひずみが許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認することから、各層耐震壁の最大応答せん断力*の応答比率の最大値から割増係数を設定し、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。第 3.1-1 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.1-1 表より、割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.1-2 表に示す。第 3.1-2 表より、耐震計算書に示す応力評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.888 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

注記 *：線形解析のため、せん断ひずみの応答比率とせん断力の応答比率は同値となるため、ここでは、せん断力の応答比率から割増係数を設定する。

(2) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.1-3 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.1-3 表より、NS 方向は割増係数は 1.000 であることから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。EW 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.1-4 表に示す。第 3.1-4 表より、EW 方向について耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.461 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

(3) 基礎スラブ

基礎スラブは、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.1-5 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.1-5 表より、割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.1-6 表に示す。第 3.1-6 表より、耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.761 であり、検定比が 1.000 を超

えないことを確認した。

(4) Sクラスの壁 (セルの壁)

セルの壁は、水平方向の地震荷重として曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、セルの壁が位置する T.M.S.L. []m～[]m(要素番号 3～要素番号 8)の各要素における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.1-7 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.1-7 表より、NS 方向及び EW 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.1-8 表に示す。第 3.1-8 表より、NS 方向及び EW 方向について耐震計算書に示す評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は NS 方向において最大で 0.748 であり、EW 方向において最大で 0.986 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

第3.1-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（1/3）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$) *1		応答比率*2 (②/①)	割増係数 *3	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	[REDACTED]	1	7.01	8.39	1.197	1.197	-
		2	12.49	14.96	1.199	1.199	-
		3	22.27	25.37	1.140	1.140	-
		4	29.34	32.31	1.102	1.102	-
		5	37.96	39.04	1.029	1.029	-
		6	44.65	43.49	0.975	1.000	-
		7	48.06	43.88	0.914	1.000	-
		8	53.15	47.14	0.887	1.000	-
		9	55.76	50.19	0.901	1.000	-
NS 方向の割増係数(最大値)						1.199	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

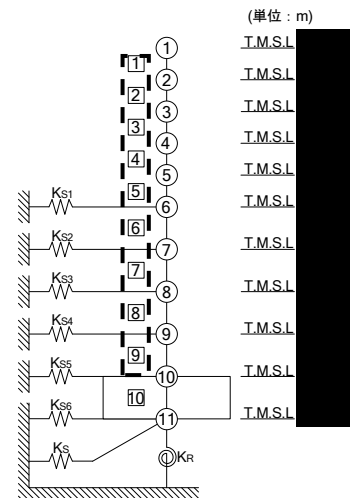
*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第3.1-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（2/3）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$) *1		応答比率*2 (②/①)	割増係数 *3	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
EW	[REDACTED]	1	9.02	10.11	1.121	1.121	-
		2	15.34	17.30	1.128	1.128	-
		3	26.09	29.00	1.112	1.112	-
		4	33.70	38.02	1.129	1.129	-
		5	41.93	47.44	1.132	1.132	-
		6	47.55	52.53	1.105	1.105	-
		7	47.23	47.31	1.002	1.002	-
		8	48.68	46.04	0.946	1.000	-
		9	52.15	47.82	0.917	1.000	-
EW 方向の割増係数(最大値)						1.132	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

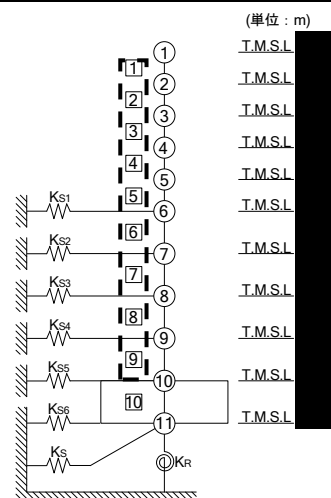
*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第 3.1-1 表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（3/3）

方向	割増係数
NS	1.199
EW	1.132
割増係数(最大値) *1	1.199

注記 *1：NS 方向及び E W 方向の包絡値を割増係数として設定する

第 3.1-2 表 耐震壁の評価結果（基準地震動 S s）*1

方向*2	要素番号	最大応答 せん断 ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	許容限界 ($\times 10^{-3}$) *3	① 検定比 *4*5	② 割増係数	①×② 検定比 *5	判定
EW	9	1.330	2.000	0.665	1.199	0.888*6	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：NS 方向及び EW 方向で検定比が最大の部位を示す

*3：許容限界は許容ひずみ度を示す

*4：①検定比 = (最大応答せん断ひずみ度) / (許容限界)

*5：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

*6：エネルギー一定則を考慮した値のため，単純に①×②の値とはならない

第3.1-3表 基礎下端における最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増係数 ^{*3}	割増係数 を 乗じた評 価の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	[Redacted]	10	215.39	204.21	0.949	1.000	不要
EW		10	213.69	216.75	1.015	1.015	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

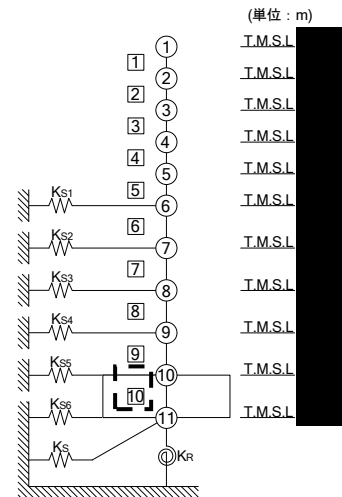
*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第3.1-4表 接地圧の評価結果（基準地震動 S_s ）^{*1}

方向	最大接地圧 (kN/m^2)	極限支持力度 (kN/m^2)	① 検定比 ^{*2*3}	② 割増係数	①×② 検定比 ^{*3}	判定
EW	2087	4600	0.454	1.015	0.461	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：①検定比＝（最大接地圧）／（極限支持力度）

*3：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

第3.1-5表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係 数を乗 じた評 価の 要否
NS		9	最大応答 せん断力 ($\times 10^4$ kN)	55.76	50.19	0.901	1.000	-
		9	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5$ kN・m)	198.55	192.98	0.972	1.000	-
9		最大応答 せん断力 ($\times 10^4$ kN)	52.15	47.82	0.917	1.000	-	
9		最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5$ kN・m)	200.84	204.51	1.019	1.019	-	
割増係数(最大値)*4							1.019	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

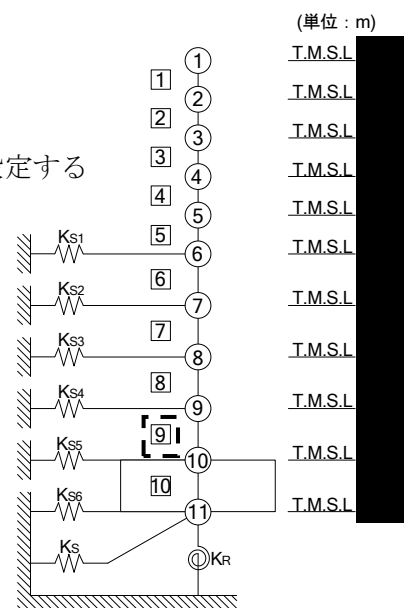
*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

*4：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第 3.1-6 表 基礎スラブの評価結果（基準地震動 S s）

(1) ひずみ度に対する評価*¹

方向	評価項目	評価位置	要素番号	荷重組合せケース	発生ひずみ度 (×10 ⁻³)	許容値 (×10 ⁻³) *2	① 検定比 *3*4	② 割増係数	①×② 検定比 *4	判定
NS	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	631	2	0.243	3.00	0.081	1.019	0.083	OK
		基礎 下端	631	2	0.205		0.069		0.071	OK
	鉄筋 (主筋) ひずみ度	上端筋	631	2	0.209	5.00	0.042	1.019	0.043	OK
		下端筋	631	2	0.239		0.048		0.049	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	112	6	0.239	3.00	0.080	1.019	0.082	OK
		基礎 下端	113	6	0.266		0.089		0.091	OK
	鉄筋 (主筋) ひずみ度	上端筋	113	6	0.260	5.00	0.052	1.019	0.053	OK
		下端筋	112	6	0.235		0.047		0.048	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は許容ひずみ度を示す

*3：①検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

*4：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

(2) 応力に対する評価*¹

方向	要素番号	荷重組合せ ケース	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値 (kN/m) *2	① 検定比 *3*4	② 割増係数	①×② 検定比 *4	判定
NS	201	5	4440	5956	0.746	1.019	0.761	OK
EW	934	6	4032	5488	0.735	1.019	0.749	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は短期許容面外せん断力を示す

*3：①検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)

*4：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

第3.1-7 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（Sクラスの壁）（1/4）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の 要否	
NS	[Redacted]	3	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	22.27	25.37	1.140	1.140	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	35.55	42.85	1.206	1.206	-	
			割増係数(最大値)						1.206
		4	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	29.34	32.31	1.102	1.102	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	60.23	71.63	1.190	1.190	-	
			割増係数(最大値)						1.190
		5	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	37.96	39.04	1.029	1.029	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	92.57	106.41	1.150	1.150	-	
			割増係数(最大値)						1.150

注記 *1：網掛けは最大値を示す

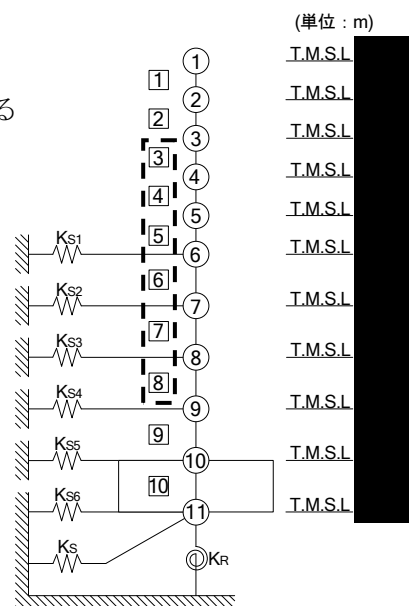
*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第3.1-7 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（Sクラスの壁）（2/4）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の 要否	
NS	[Redacted]	6	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	44.65	43.49	0.975	1.000	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	118.21	131.73	1.115	1.115	-	
			割増係数(最大値)						1.115
		7	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	48.06	43.88	0.914	1.000	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	153.96	160.86	1.045	1.045	-	
			割増係数(最大値)						1.045
		8	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	53.15	47.14	0.887	1.000	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	191.46	188.33	0.984	1.000	-	
			割増係数(最大値)						1.000

注記 *1：網掛けは最大値を示す

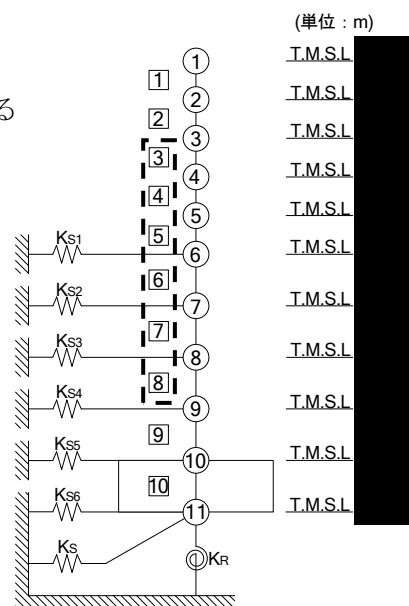
*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第3.1-7 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（Sクラスの壁）（3/4）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数 を乗じた 評価の 要否	
EW	[Redacted]	3	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	26.09	29.00	1.112	1.112	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	44.06	50.21	1.140	1.140	-	
			割増係数(最大値)						1.140
		4	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	33.70	38.02	1.129	1.129	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	71.58	81.20	1.135	1.135	-	
			割増係数(最大値)						1.135
		5	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	41.93	47.44	1.132	1.132	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	104.87	117.73	1.123	1.123	-	
			割増係数(最大値)						1.132

注記 *1：網掛けは最大値を示す

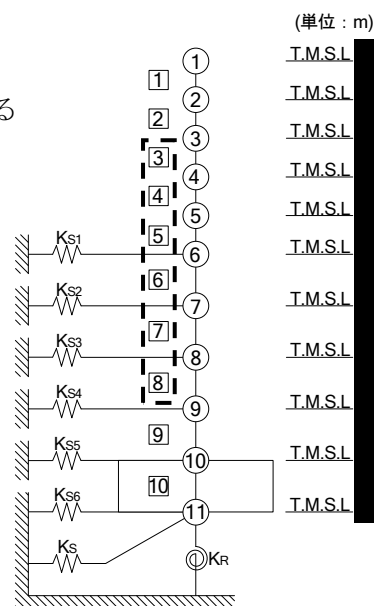
*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第3.1-7 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（Sクラスの壁）（4/4）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の 要否	
EW	[REDACTED]	6	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	47.55	52.53	1.105	1.105	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	131.19	144.31	1.100	1.100	-	
			割増係数(最大値)						1.105
		7	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	47.23	47.31	1.002	1.002	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	164.43	175.19	1.066	1.066	-	
			割増係数(最大値)						1.066
		8	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	48.68	46.04	0.946	1.000	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)	195.29	199.63	1.023	1.023	-	
			割増係数(最大値)						1.023

注記 *1：網掛けは最大値を示す

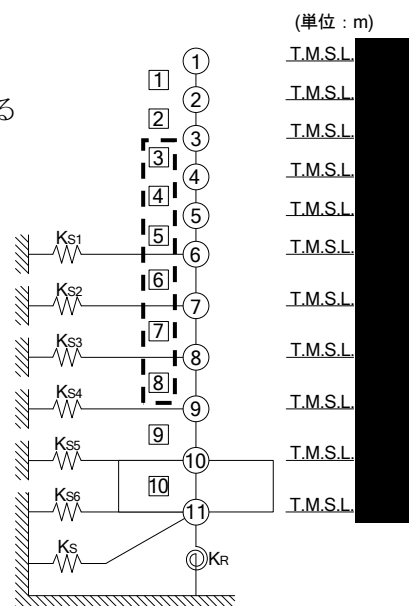
*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第 3.1-8 表 Sクラスの壁（セル壁）の評価結果（弾性設計用地震動 S d）*1

方向	部位*2	評価 鉄筋	応力度		許容値		①	②	①×②	判定
	標高 T. M. S. L. (m)		$s\sigma_t$ (N/mm ²)	$s\sigma_s$ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	$s f_t$ (N/mm ²)	検定比 *3*4	割増 係数	検定比*4	
NS	[Redacted]	水平	-	88.3	345	345	0.256	1.206	0.309	OK
		鉛直	0.0	88.3			0.256	1.206	0.309	OK
	[Redacted]	水平	-	90.8	345	345	0.264	1.190	0.315	OK
		鉛直	0.0	90.8			0.264	1.190	0.315	OK
	[Redacted]	水平	-	109.3	345	345	0.317	1.150	0.365	OK
		鉛直	58.4	109.3			0.487	1.150	0.561	OK
	[Redacted]	水平	-	121.9	345	345	0.354	1.115	0.395	OK
		鉛直	115.3	121.9			0.688	1.115	0.768	OK
	[Redacted]	水平	-	150.0	345	345	0.435	1.045	0.455	OK
		鉛直	95.3	150.0			0.711	1.045	0.743	OK
	[Redacted]	水平	-	161.8	345	345	0.469	1.000	0.469	OK
		鉛直	95.9	161.8			0.748	1.000	0.748	OK
EW	[Redacted]	水平	-	75.1	345	345	0.218	1.140	0.249	OK
		鉛直	4.7	75.1			0.232	1.140	0.265	OK
	[Redacted]	水平	-	123.4	345	345	0.358	1.135	0.407	OK
		鉛直	7.5	123.4			0.380	1.135	0.432	OK
	[Redacted]	水平	-	91.1	345	345	0.265	1.132	0.300	OK
		鉛直	50.0	91.1			0.410	1.132	0.465	OK
	[Redacted]	水平	-	162.9	345	345	0.473	1.105	0.523	OK
		鉛直	42.7	162.9			0.596	1.105	0.659	OK
	[Redacted]	水平	-	156.6	345	345	0.454	1.066	0.484	OK
		鉛直	64.3	156.6			0.641	1.066	0.684	OK
	[Redacted]	水平	-	92.8	345	345	0.269	1.023	0.276	OK
		鉛直	239.2	92.8			0.963	1.023	0.986	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値に対する応力度の割合が最も大きい部位について示す

*3：①検定比= $s\sigma_t/f_t+s\sigma_s/s f_t$

*4：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

*5：表中の記号は以下とする

$s\sigma_t$ ：軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

$s\sigma_s$ ：せん断力により生じる鉄筋引張応力度

f_t ：鉄筋の短期許容引張応力度

$s f_t$ ：鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

3.2 分離建屋

分離建屋の水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価を示す。

(1) 耐震壁

耐震壁は、最大せん断ひずみが許容限界(2.0×10^{-3})を超えないことを確認することから、各層耐震壁の最大応答せん断力*の応答比率の最大値から割増係数を設定し、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。第 3.2-1 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.2-1 表より、NS 方向及び EW 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.2-2 表に示す。第 3.2-2 表より、耐震計算書に示す応力評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.680 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

注記 *：線形解析のため、せん断ひずみの応答比率とせん断力の応答比率は同値となるため、ここでは、せん断力の応答比率から割増係数を設定する。

(2) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.2-3 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.2-3 表より、NS 方向及び EW 方向の割増係数は 1.000 であることから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(3) 基礎スラブ

基礎スラブは、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.2-4 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.2-4 表より、割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.2-5 表に示す。第 3.2-5 表より、耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.611 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

(4) Sクラスの壁 (セルの壁)

セルの壁は、水平方向の地震荷重として曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、セルの壁が位置する T. M. S. L. ■■■■m～■■■■m(要素番号 4～要素番号 8)の各要素の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.2-6 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.2-6 表より、NS 方向及び EW 方向ともに割増係数が 1.000 を超える要素があることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.2-7 表に示す。第 3.2-7 表より、NS 方向及び EW 方向について耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.587 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

第3.2-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（1/3）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3 \text{kN}$) * ¹		応答比率* ² (②/①)	割増係数 * ³	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	[REDACTED]	1	11.19	11.89	1.063	1.063	-
		2	67.89	65.40	0.964	1.000	-
		3	167.44	143.88	0.860	1.000	-
		4	261.68	217.66	0.832	1.000	-
		5	345.69	284.86	0.825	1.000	-
		6	434.81	364.66	0.839	1.000	-
		7	509.81	467.93	0.918	1.000	-
		8	527.83	519.96	0.986	1.000	-
		9	556.56	551.32	0.991	1.000	-
NS 方向の割増係数(最大値)						1.063	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

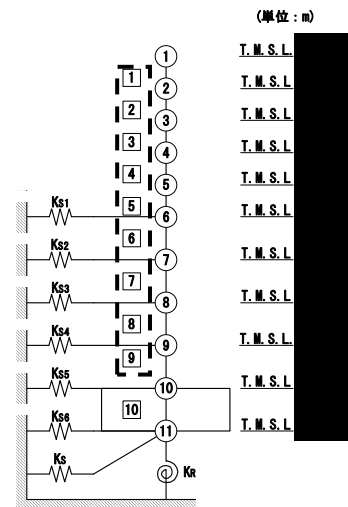
*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第3.2-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（2/3）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
EW	[REDACTED]	1	13.14	13.84	1.053	1.053	-
		2	75.72	77.41	1.023	1.023	-
		3	178.89	178.90	1.001	1.001	-
		4	268.19	273.27	1.019	1.019	-
		5	356.46	350.77	0.985	1.000	-
		6	438.74	410.44	0.936	1.000	-
		7	479.95	412.40	0.860	1.000	-
		8	466.99	438.62	0.940	1.000	-
		9	497.17	477.06	0.960	1.000	-
EW 方向の割増係数(最大値)						1.053	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

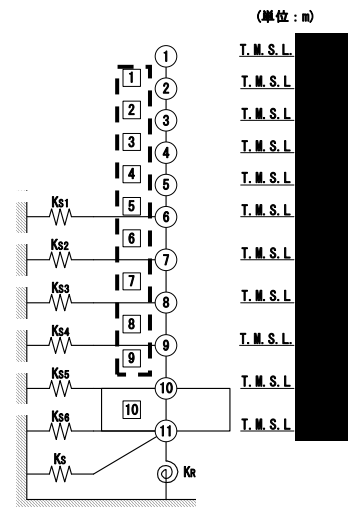
*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第 3.2-1 表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（3/3）

方向	割増係数
NS	1.063
EW	1.053
割増係数(最大値) *1	1.063

注記 *1：NS 方向及び EW 方向の包絡値を割増係数として設定する

第 3.2-2 表 耐震壁の評価結果（基準地震動 S s）*1

方向*2	要素番号	最大応答 せん断 ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	許容限界 ($\times 10^{-3}$) *3	① 検定比 *4*5	② 割増係数	①×② 検定比 *5	判定
EW	8	1.230	2.000	0.615	1.063	0.680*6	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：NS 方向及び EW 方向で検定比が最大の部位を示す

*3：許容限界は許容ひずみ度を示す

*4：①検定比 = (最大応答せん断ひずみ度) / (許容限界)

*5：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

*6：エネルギー一定則を考慮した値のため、単純に①×②の値とはならない

第3.2-3表 基礎下端における最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増係数 ^{*3}	割増係数 を 乗じた評 価の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS		10	1803.29	1778.16	0.987	1.000	不要
EW		10	1763.45	1637.35	0.929	1.000	不要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

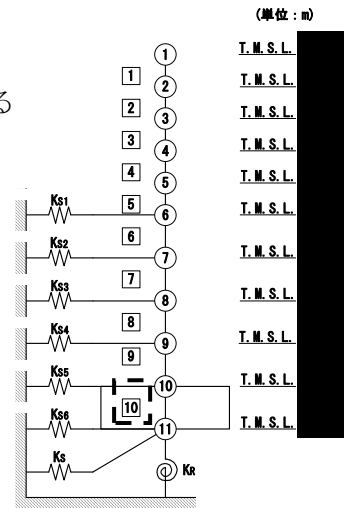
*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第3.2-4表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数(基礎スラブ)

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係 数を乗 じた評 価の 要否
NS		9	最大応答 せん断力 ($\times 10^3$ kN)	556.56	551.32	0.991	1.000	-
		9	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4$ kN・m)	1631.10	1644.81	1.009	1.009	-
EW		9	最大応答 せん断力 ($\times 10^3$ kN)	497.17	477.06	0.960	1.000	-
		9	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4$ kN・m)	1617.35	1517.67	0.939	1.000	-
割増係数(最大値)*4							1.009	要

注記 *1: 網掛けは最大値を示す

*2: 少数第4位を保守的に切上げ

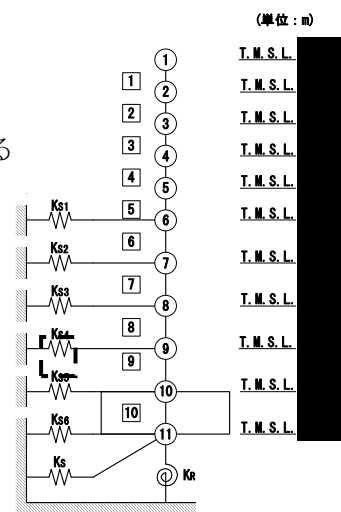
*3: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

*4: NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する

注記 1: ○数字は質点番号を示す

2: □数字は要素番号を示す

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す



第 3.2-5 表 基礎スラブの評価結果（基準地震動 S s）

(1) ひずみ度に対する評価*¹

方向	評価項目	評価位置	要素番号	荷重組合せケース	発生ひずみ度 (×10 ⁻³)	許容値 (×10 ⁻³) * ₂	① 検定比 * _{3*4}	② 割増係数	①×② 検定比 * ₄	判定
NS	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	10319	2	0.178	3.00	0.060	1.009	0.061	OK
		基礎 下端	12815	1	0.177		0.059	1.009	0.060	OK
	鉄筋 (主筋) ひずみ度	上端筋	10319	2	0.177	5.00	0.036	1.009	0.037	OK
		下端筋	12815	1	0.175		0.035	1.009	0.036	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	11602	6	0.243	3.00	0.081	1.009	0.082	OK
		基礎 下端	11701	6	0.274		0.092	1.009	0.093	OK
	鉄筋 (主筋) ひずみ度	上端筋	11602	6	0.238	5.00	0.048	1.009	0.049	OK
		下端筋	11701	6	0.270		0.054	1.009	0.055	OK

注記 *₁：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*₂：許容値は許容ひずみ度を示す

*₃：①検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

*₄：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

(2) 応力に対する評価*¹

方向	要素番号	荷重組合せ ケース	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値 (kN/m) * ₂	① 検定比 * _{3*4}	② 割増係数	①×② 検定比 * ₄	判定
NS	12028	6	2137	5375	0.398	1.009	0.402	OK
EW	12216	6	3424	5663	0.605	1.009	0.611	OK

注記 *₁：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*₂：許容値は短期許容面外せん断力を示す

*₃：①検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)

*₄：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

第3.2-6 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（Sクラスの壁）（1/4）

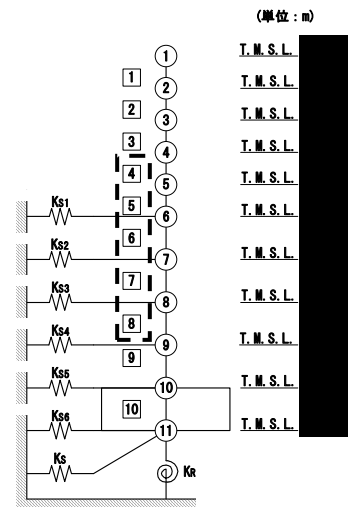
方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の 要否	
NS	[Redacted]	4	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	261.68	217.66	0.832	1.000	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	413.57	502.17	1.215	1.215	-	
			割増係数(最大値)						1.215
		5	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	345.69	284.86	0.825	1.000	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	678.72	769.62	1.134	1.134	-	
			割増係数(最大値)						1.134
		6	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	434.81	364.66	0.839	1.000	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	931.29	1013.03	1.088	1.088	-	
			割増係数(最大値)						1.088

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

- 注記 1：○数字は質点番号を示す
2：□数字は要素番号を示す
3：破線囲みは該当する要素番号を示す

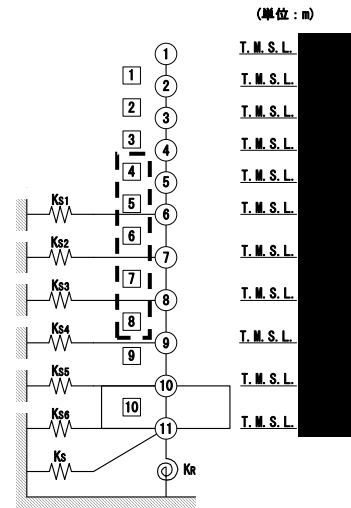


第3.2-6 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（Sクラスの壁）（2/4）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の 要否	
NS	[Redacted]	7	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	509.81	467.93	0.918	1.000	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	1295.55	1341.29	1.036	1.036	-	
			割増係数(最大値)						1.036
		8	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	527.83	519.96	0.986	1.000	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	1566.50	1582.17	1.011	1.011	-	
			割増係数(最大値)						1.011

- 注記 *1：網掛けは最大値を示す
*2：少数第4位を保守的に切上げ
*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

- 注記 1：○数字は質点番号を示す
2：□数字は要素番号を示す
3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第3.2-6 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（Sクラスの壁）（3/4）

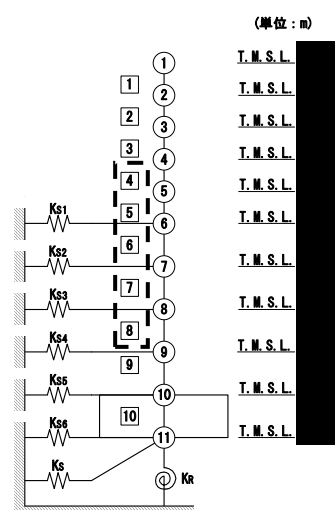
方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の 要否	
EW	[Redacted]	4	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	268.19	273.27	1.019	1.019	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	473.84	508.20	1.073	1.073	-	
			割増係数(最大値)						1.073
		5	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	356.46	350.77	0.985	1.000	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	735.83	752.49	1.023	1.023	-	
			割増係数(最大値)						1.023
		6	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	438.74	410.44	0.936	1.000	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	990.07	963.43	0.974	1.000	-	
			割増係数(最大値)						1.000

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

- 注記 1：○数字は質点番号を示す
2：□数字は要素番号を示す
3：破線囲みは該当する要素番号を示す

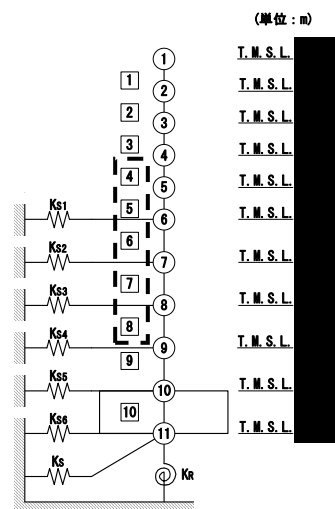


第3.2-6 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（Sクラスの壁）（4/4）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の 要否	
EW	[Redacted]	7	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	479.95	412.40	0.860	1.000	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	1322.29	1269.50	0.961	1.000	-	
			割増係数(最大値)						1.000
		8	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	466.99	438.62	0.940	1.000	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	1561.23	1470.32	0.942	1.000	-	
			割増係数(最大値)						1.000

- 注記 *1：網掛けは最大値を示す
*2：少数第4位を保守的に切上げ
*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

- 注記 1：○数字は質点番号を示す
2：□数字は要素番号を示す
3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第 3.2-7 表 Sクラスの壁（セル壁）の評価結果（弾性設計用地震動 S d）*1

方向	部位*2		応力度			許容値		① 検定比 *3*4	② 割増 係数	①×② 検定比 *4	判定
	標高 T. M. S. L. (m)	評価 鉄筋	${}_s\sigma_t$ (N/mm ²)	${}_s\sigma_s$ (N/mm ²)	${}_k\sigma_t$ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	${}_s f_t$ (N/mm ²)				
NS	■	水平	-	105.8	-	345	345	0.307	1.215	0.374	OK
		鉛直	-2.6	105.8	-						
		水平	-	116.4	-	345	345	0.338	1.134	0.384	OK
		鉛直	-2.1	116.4	-						
		水平	-	139.2	-	345	345	0.404	1.088	0.440	OK
		鉛直	-7.9	139.2	-						
		水平	-	152.0	-	345	345	0.441	1.036	0.457	OK
		鉛直	-0.6	100.0	61.6						
		水平	-	172.2	-	345	345	0.500	1.011	0.506	OK
		鉛直	-5.7	172.2	-						
EW	■	水平	-	135.4	-	345	345	0.393	1.073	0.422	OK
		鉛直	6.2	124.7	-						
		水平	-	196.5	-	345	345	0.570	1.023	0.584	OK
		鉛直	9.0	188.4	-						

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値に対する応力度の割合が最も大きい部位について示す。

*3：①検定比 $={}_s\sigma_t/f_t+{}_s\sigma_s/{}_s f_t$

*4：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

*5：表中の記号は以下とする。

${}_s\sigma_t$ ：軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

${}_s\sigma_s$ ：せん断力により生じる鉄筋引張応力度

${}_k\sigma_t$ ：土圧又は温度荷重による鉄筋引張応力度

f_t ：鉄筋の短期許容引張応力度

${}_s f_t$ ：鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

3.3 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価を示す。

(1) 耐震壁

耐震壁は、最大せん断ひずみが許容限界(2.0×10^{-3})を超えないことを確認することから、各層耐震壁の最大応答せん断力*の応答比率の最大値から割増係数を設定し、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。第 3.3-1 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.3-1 表より、NS 方向及び EW 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.3-2 表に示す。第 3.3-2 表より、耐震計算書に示す応力評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.791 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

注記 *：線形解析のため、せん断ひずみの応答比率とせん断力の応答比率は同値となるため、ここでは、せん断力の応答比率から割増係数を設定する。

(2) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.3-3 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.3-3 表より、NS 方向及び EW 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。EW 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.3-4 表に示す。第 3.3-4 表より、EW 方向について耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.132 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

(3) 基礎スラブ

基礎スラブは、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.3-5 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.3-5 表より、割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.3-6 表に示す。第 3.3-6 表より、耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.901 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

(4) Sクラスの壁及び床（プールの壁及び床）

プールの壁及び床は、水平方向の地震荷重として曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、プールの壁及び床が位置する T. M. S. L. 55.30m～40.50m (NS 方向については要素番号 11～要素番号 13, EW 方向については要素番号 30～要素番号 33) の各要素の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.3-7 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.3-7 表より、NS 方向及び EW 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.3-8 表～第 3.3-11 表に示す。第 3.3-8 表～第 3.3-11 表より、NS 方向及び EW 方向について耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.945 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

第3.3-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（1/7）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	75.9	1	48.61	46.55	0.958	1.000	-
	73.0						
	73.0	2	59.00	56.48	0.958	1.000	-
	63.8						
	73.0	3	32.28	30.85	0.956	1.000	-
	67.4						
	67.4	4	18.59	17.94	0.966	1.000	-
	63.8						
	63.8	5	129.33	122.74	0.950	1.000	-
	55.3						
	55.3	6	156.33	146.62	0.938	1.000	-
	51.0						
	51.0	7	185.16	175.78	0.950	1.000	-
	46.8						
	46.8	8	223.23	217.66	0.976	1.000	-
	40.5						
	75.9	9	2.05	2.11	1.026	1.026	-
	67.4						
	67.4	10	29.24	27.34	0.936	1.000	-
	55.3						
55.3	11	146.43	141.89	0.970	1.000	-	
46.8							
46.8	12	272.05	267.18	0.983	1.000	-	
43.5							

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

第3.3-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（2/7）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	43.5	13	301.72	295.91	0.981	1.000	-
	40.5						
	75.9	16	13.85	13.28	0.959	1.000	-
	64.8						
	64.8	17	16.28	15.95	0.980	1.000	-
	55.3						
	75.9	18	32.57	31.44	0.966	1.000	-
	67.4						
	67.4	19	93.25	88.94	0.954	1.000	-
	55.3						
	55.3	20	118.40	111.69	0.944	1.000	-
	46.8						
46.8	21	151.51	150.83	0.996	1.000	-	
40.5							
NS 方向の割増係数(最大値)						1.026	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

第3.3-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（3/7）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
EW	75.9	1	51.52	54.67	1.062	1.062	-
	71.0						
	71.0	2	55.10	58.41	1.061	1.061	-
	64.8						
	64.8	3	64.04	67.75	1.058	1.058	-
	61.3						
	61.3	4	72.09	76.05	1.056	1.056	-
	55.3						
	55.3	5	98.04	101.81	1.039	1.039	-
	51.0						
	51.0	6	101.54	105.33	1.038	1.038	-
	46.8						
	46.8	7	130.06	133.05	1.023	1.023	-
	40.5						
	75.9	8	1.21	1.29	1.064	1.064	-
	71.0						
	71.0	9	2.13	2.16	1.017	1.017	-
	64.8						
	64.8	10	7.24	7.65	1.057	1.057	-
	61.3						
61.3	11	10.95	11.56	1.057	1.057	-	
55.3							
55.3	12	21.80	22.48	1.032	1.032	-	
51.0							

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

第3.3-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（4/7）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
EW	51.0	13	23.21	23.88	1.029	1.029	-
	46.8						
	46.8	14	35.23	37.89	1.076	1.076	-
	43.5						
	43.5	15	34.77	37.23	1.071	1.071	-
	40.5						
	75.9	16	34.11	35.41	1.039	1.039	-
	73.0						
	73.0	17	33.71	34.84	1.034	1.034	-
	71.0						
	71.0	18	41.74	43.26	1.037	1.037	-
	67.4						
	67.4	19	23.71	26.45	1.116	1.116	-
	64.8						
	64.8	20	35.37	38.58	1.091	1.091	-
	63.8						
	63.8	21	35.28	38.58	1.094	1.094	-
	61.3						
	61.3	22	46.45	50.16	1.080	1.080	-
	55.3						
	55.3	23	75.02	77.67	1.036	1.036	-
	51.0						
	51.0	24	81.32	84.59	1.041	1.041	-
	46.8						

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

第3.3-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（5/7）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
EW	46.8	25	125.08	122.28	0.978	1.000	-
	43.5						
	43.5	26	125.00	122.95	0.984	1.000	-
	40.5						
	73.0	27	10.19	10.75	1.056	1.056	-
	67.4						
	67.4	28	13.14	13.41	1.020	1.020	-
	63.8						
	63.8	29	30.69	31.66	1.032	1.032	-
	55.3						
	55.3	30	106.85	113.21	1.060	1.060	-
	51.0						
	51.0	31	118.90	125.65	1.057	1.057	-
	46.8						
	46.8	32	190.73	205.01	1.075	1.075	-
	43.5						
	43.5	33	210.65	224.46	1.066	1.066	-
	40.5						
	73.0	34	26.46	27.94	1.056	1.056	-
	67.4						
67.4	35	80.01	83.48	1.044	1.044	-	
63.8							
63.8	36	86.35	90.14	1.044	1.044	-	
55.3							

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

第3.3-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（6/7）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
EW	55.3	37	103.46	108.18	1.046	1.046	-
	51.0						
	51.0	38	105.20	109.97	1.046	1.046	-
	46.8						
	46.8	39	123.22	127.95	1.039	1.039	-
	43.5						
	43.5	40	124.26	129.04	1.039	1.039	-
	40.5						
	67.4	41	26.94	27.98	1.039	1.039	-
	55.3						
	55.3	42	32.81	36.30	1.107	1.107	-
	46.8						
	46.8	43	42.23	48.03	1.138	1.138	-
	43.5						
43.5	44	45.44	50.57	1.113	1.113	-	
40.5							
EW 方向の割増係数(最大値)						1.138	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

第 3.3-1 表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（7/7）

方向	割増係数
NS	1.026
EW	1.138
割増係数(最大値)* ¹	1.138

注記 *1: NS 方向及び E W 方向の包絡値を割増係数として設定する

第 3.3-2 表 耐震壁の評価結果（基準地震動 S_s）*¹

方向* ²	要素番号	最大応答 せん断 ひずみ度 (×10 ⁻³)	許容限界 (×10 ⁻³)* ³	① 検定比 * ⁴ * ⁵	② 割増係数	①×② 検定比 * ⁵	判定
EW	43	1.31	2.000	0.655	1.138	0.791* ⁶	OK

注記 *1: 地盤物性のばらつきを考慮した結果

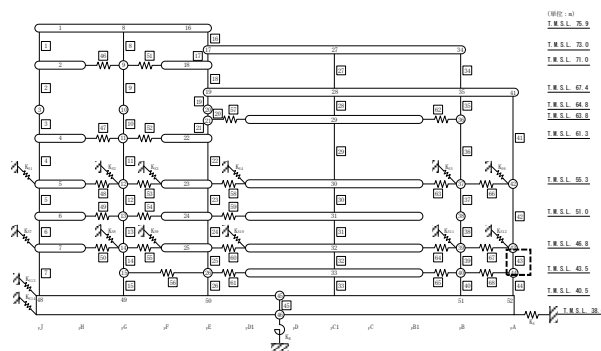
*2: NS 方向及び EW 方向で検定比が最大の部位を示す

*3: 許容限界は許容ひずみ度を示す

*4: ①検定比 = (最大応答せん断ひずみ度) / (許容限界)

*5: 有効数字 3 桁表記 (4 桁目を保守的に切り上げ)

*6: エネルギー一定則を考慮した値のため、単純に①×②の値とはならない



(EW 方向)

注記 1: ○数字は質点番号を示す

2: □数字は要素番号を示す

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す

第3.3-3表 基礎下端における最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増係数 ^{*3}	割増係数 を 乗じた評 価の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	40.5	14	15157.30	16227.40	1.071	1.071	要
	38.0						
EW	40.5	45	15721.30	16559.30	1.054	1.054	要
	38.0						

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

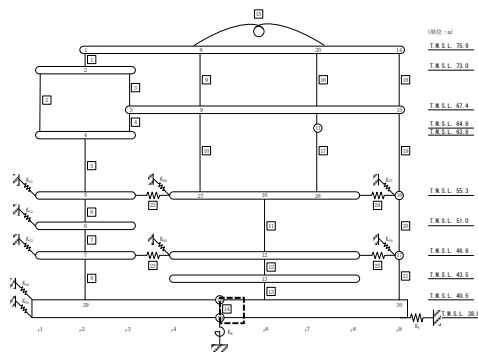
第3.3-4表 接地圧の評価結果（基準地震動 S_s ）^{*1}

方向	最大接地圧 (kN/m^2)	極限支持力度 (kN/m^2)	① 検定比 ^{*2*3}	② 割増係数	① \times ② 検定比 ^{*3}	判定
NS	639	5800	0.111	1.071	0.119	OK
EW	724	5800	0.125	1.054	0.132	OK

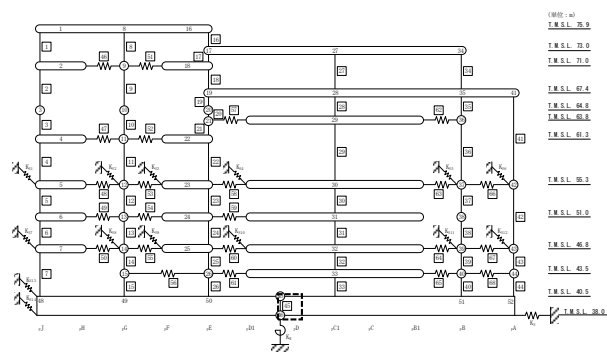
注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：①検定比 = (最大接地圧) / (極限支持力度)

*3：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）



(NS 方向)



(EW 方向)

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す

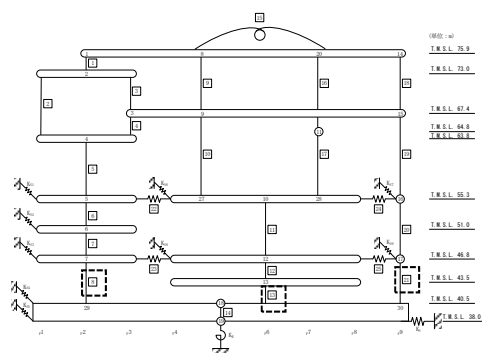
第3.3-5表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数(基礎スラブ) (1/3)

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の 要否
NS	46.8	8	最大応答 せん断力 ($\times 10^3$ kN)	223.23	217.66	0.976	1.000	-
	40.5							
NS	46.8	8	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3$ kN・m)	6794.30	6975.52	1.027	1.027	-
	40.5							
NS	43.5	13	最大応答 せん断力 ($\times 10^3$ kN)	301.72	295.91	0.981	1.000	-
	40.5							
NS	43.5	13	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3$ kN・m)	3901.11	4812.63	1.234	1.234	-
	40.5							
NS	46.8	21	最大応答 せん断力 ($\times 10^3$ kN)	151.51	150.83	0.996	1.000	-
	40.5							
NS	46.8	21	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3$ kN・m)	3578.96	3527.32	0.986	1.000	-
	40.5							
NS 方向の割増係数(最大値)							1.234	要

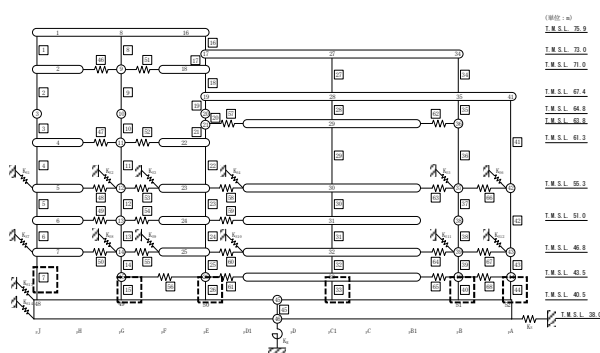
注記 *1: 網掛けは最大値を示す

*2: 少数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする



(NS 方向)



(EW 方向)

注記 1: ○数字は質点番号を示す

2: □数字は要素番号を示す

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す

第3.3-5表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数(基礎スラブ) (2/3)

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力 最大応答せん 断力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数 を乗じた 評価の 要否
EW	46.8	7	最大応答 せん断力 ($\times 10^3$ kN)	130.06	133.05	1.023	1.023	-
	40.5							
EW	46.8	7	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3$ kN・m)	3259.97	3433.84	1.054	1.054	-
	40.5							
EW	43.5	15	最大応答 せん断力 ($\times 10^3$ kN)	34.77	37.23	1.071	1.071	-
	40.5							
EW	43.5	15	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3$ kN・m)	715.95	752.74	1.052	1.052	-
	40.5							
EW	46.8	26	最大応答 せん断力 ($\times 10^3$ kN)	125.00	122.95	0.984	1.000	-
	40.5							
EW	46.8	26	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3$ kN・m)	2938.11	3068.25	1.045	1.045	-
	40.5							
EW	46.8	33	最大応答 せん断力 ($\times 10^3$ kN)	210.65	224.46	1.066	1.066	-
	40.5							
EW	46.8	33	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3$ kN・m)	3332.77	3546.46	1.065	1.065	-
	40.5							
EW	43.5	40	最大応答 せん断力 ($\times 10^3$ kN)	124.26	129.04	1.039	1.039	-
	40.5							
EW	43.5	40	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3$ kN・m)	2978.94	3132.26	1.052	1.052	-
	40.5							
EW	46.8	44	最大応答 せん断力 ($\times 10^3$ kN)	45.44	50.57	1.113	1.113	-
	40.5							
EW	46.8	44	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3$ kN・m)	903.88	955.56	1.058	1.058	-
	40.5							
EW 方向の割増係数(最大値)							1.113	要

注記 *1: 網掛けは最大値を示す

*2: 少数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

第 3.3-5 表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数(基礎スラブ) (3/3)

方向	割増係数
NS	1.234
EW	1.113
割増係数(最大値) *1	1.234

注記 *1 : NS 方向及び E W 方向の包絡値を割増係数として設定する

第 3.3-6 表 基礎スラブの評価結果 (基準地震動 S s) (1/2)

(1) ひずみ度に対する評価*1

方向	評価項目	評価位置	要素番号	荷重組合せケース	発生ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	許容値 ($\times 10^{-3}$) *2	① 検定比 *3*4	② 割増係数	①×② 検定比 *4	判定
NS	コンクリートひずみ度	基礎上端	343	2	0.109	3.00	0.037	1.234	0.046	OK
		基礎下端	943	3	0.102		0.034	1.234	0.042	OK
	鉄筋(主筋)ひずみ度	上端筋	342	1	0.111	5.00	0.023	1.234	0.029	OK
		下端筋	637	5	0.129		0.026	1.234	0.033	OK
EW	コンクリートひずみ度	基礎上端	787	8	0.223	3.00	0.075	1.234	0.093	OK
		基礎下端	702	5	0.275		0.092	1.234	0.114	OK
	鉄筋(主筋)ひずみ度	上端筋	789	5	0.374	5.00	0.075	1.234	0.093	OK
		下端筋	853	5	0.415		0.083	1.234	0.103	OK

注記 *1 : 地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2 : 許容値は許容ひずみ度を示す

*3 : ①検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

*4 : 有効数字3桁表記 (4桁目を保守的に切り上げ)

第 3.3-6 表 基礎スラブの評価結果（基準地震動 S s）（2/2）

(2) 応力に対する評価*1

方向	要素 番号	荷重組合せ ケース	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値 (kN/m) *2	① 検定比 *3*4	② 割増係数	①×② 検定比 *4	判定
NS	754	5	2376	4572	0.520	1.234	0.642	OK
EW	790	8	2080	2852	0.730	1.234	0.901	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は短期許容面外せん断力を示す

*3：①検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値）

*4：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

第 3.3-7 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（Sクラスの壁及び床）（1/2）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の 要否
NS	55.3 ～ 46.8	11	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	146.43	141.89	0.970	1.000	-
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	2352.27	2871.70	1.221	1.221	-
			割増係数(最大値)					
	46.8 ～ 43.5	12	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	272.05	267.18	0.983	1.000	-
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	3375.21	4384.10	1.299	1.299	-
			割増係数(最大値)					
	43.5 ～ 40.5	13	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	301.72	295.91	0.981	1.000	-
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	3901.11	4812.63	1.234	1.234	-
			割増係数(最大値)					

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

第3.3-7 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（Sクラスの壁及び床）（2/2）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の 要否
EW	55.3 ～ 51.0	30	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	106.85	113.21	1.060	1.060	-
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	1856.88	1951.61	1.052	1.052	-
			割増係数(最大値)					
	51.0 ～ 46.8	31	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	118.90	125.65	1.057	1.057	-
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	2149.88	2256.88	1.050	1.050	-
			割増係数(最大値)					
	46.8 ～ 43.5	32	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	190.73	205.01	1.075	1.075	-
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	2984.20	3171.79	1.063	1.063	-
			割増係数(最大値)					
	43.5 ～ 40.5	33	最大応答 せん断力 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	210.65	224.46	1.066	1.066	-
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)	3332.77	3546.46	1.065	1.065	-
			割増係数(最大値)					

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

第 3.3-8 表 Sクラスの壁及び床（プールの壁）の評価結果
（弾性設計用地震動 S d）*1

(1) 軸力・曲げモーメント及び面内せん断力に対する評価

方向	要素 番号	応力度			許容値		① 検定比 *2*3	② 割増 係数	①×② 検定比 *3	判 定
		荷重 組合せ ケース	$s\sigma_t$ (N/mm ²)	$s\sigma_s$ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	$s f_t$ (N/mm ²)				
水 平	14809	1-4	72.7	107.4	345	345	0.523	1.299	0.680	OK
鉛 直	23271	1-6	148.5	69.2	345	345	0.631	1.299	0.820	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：①検定比= $s\sigma_t/f_t+s\sigma_s/sf_t$

*3：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

*4：表中の記号は以下とする。

$s\sigma_t$ ：軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

$s\sigma_s$ ：せん断力により生じる鉄筋引張応力度

f_t ：鉄筋の短期許容引張応力度

$s f_t$ ：鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

(2) 面外せん断力に対する評価*1

方向	要素 番号	荷重組合せ ケース	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値 (kN/m) *2	① 検定比 *3*4	② 割増係数	①×② 検定比 *4	判 定
水 平	23853	1-6	355	1944	0.183	1.299	0.238	OK
鉛 直	14104	1-8	1084	3733	0.291	1.299	0.379	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は許容面外せん断力を示す

*3：①検定比=（発生面外せん断力）/（許容値）

*4：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

第 3.3-9 表 Sクラスの壁及び床（プールの床）の評価結果
 （弾性設計用地震動 S d）*1

(1) 軸力・曲げモーメント及び面内せん断力に対する評価

方向	要素 番号	応力度			許容値		① 検定比 *2*3	② 割増 係数	①×② 検定比 *3	判定
		荷重 組合せ ケース	$s\sigma_t$ (N/mm ²)	$s\sigma_s$ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	$s f_t$ (N/mm ²)				
NS	1029	1-2	-6.1	72.7	345	345	0.193	1.299	0.251	OK
EW	1029	1-5	1.1	75.2	345	345	0.222	1.299	0.289	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：①検定比= $s\sigma_t/f_t+s\sigma_s/sf_t$

*3：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

*4：表中の記号は以下とする。

$s\sigma_t$ ：軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

$s\sigma_s$ ：せん断力により生じる鉄筋引張応力度

f_t ：鉄筋の短期許容引張応力度

$s f_t$ ：鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

(2) 面外せん断力に対する評価*1

方向	要素 番号	荷重組合せ ケース	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値 (kN/m) *2	① 検定比 *3*4	② 割増係数	①×② 検定比 *4	判定
NS	1238	1-3	317	2108	0.151	1.299	0.197	OK
EW	1026	1-8	534	2108	0.254	1.299	0.330	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は許容面外せん断力を示す

*3：①検定比=（発生面外せん断力）/（許容値）

*4：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

第 3.3-10 表 Sクラスの壁及び床（プールの壁）の評価結果
 （基準地震動 S_s ）*¹（1/2）

(1) 軸力・曲げモーメントに対する評価

評価項目	方向 * ²	要素 番号	荷重 組合せ ケース	発生 ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	許容値* ³ ($\times 10^{-3}$)	① 検定比 * ⁴ * ⁵	② 割増 係数	①×② 検定比 * ⁵	判定
コンクリート ひずみ度	水平	23315	2-8	0.140	3.00	0.047	1.299	0.062	OK
	鉛直	23271	2-7	0.205	3.00	0.069	1.299	0.090	OK
鉄筋 ひずみ度	水平	15307	2-2	1.494	5.00	0.299	1.299	0.389	OK
	鉛直	15505	2-2	1.941	5.00	0.389	1.299	0.506	OK

注記 *¹：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*²：水平方向及び鉛直方向で検定比が最大の部位を示す

*³：許容値は許容ひずみ度を表す

*⁴：①検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

*⁵：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

(2) 軸力に対する評価

方向* ²	要素 番号	荷重 組合せ ケース	軸力 (kN/m)	許容値* ³ (kN/m)	① 検定比* ⁴ * ⁵	② 割増 係数	①×② 検定比 * ⁴	判定
水平	18804	2-2	3028	36064	0.084	1.299	0.110	OK
鉛直	18505	2-3	6883	36064	0.191	1.299	0.249	OK

注記 *¹：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*²：水平方向及び鉛直方向で検定比が最大の部位を示す

*³：許容値は許容軸力を表す

*⁴：①検定比 = (軸力) / (許容値)

*⁵：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

第 3.3-10 表 S クラスの壁及び床（プールの壁）の評価結果
 （基準地震動 S_s）*¹（2/2）

(3) 面内せん断力に対する評価

要素番号	荷重組合せ ケース	面内せん断力 (kN/m)	許容値* ² (kN/m)	① 検定比 * ³ * ⁴	② 割増 係数 * ⁵	①×② 検定比 * ⁴	判定
15306	2-3	5170	5888	0.879	1.075	0.945	OK

- 注記 *¹：地盤物性のばらつきを考慮した結果
 *²：許容値は許容面内せん断力を表す
 *³：①検定比＝（面内せん断力）／（許容値）
 *⁴：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）
 *⁵：せん断力の割増係数を設定する

(4) 面外せん断力に対する評価

方向* ²	要素 番号	荷重 組合せ ケース	面外せん断力 (kN/m)	許容値* ³ (kN/m)	① 検定比 * ⁴ * ⁵	② 割増 係数	①×② 検定比 * ⁵	判定
水平	23519	2-3	273	2400	0.114	1.299	0.149	OK
鉛直	18108	2-6	1033	3040	0.340	1.299	0.442	OK

- 注記 *¹：地盤物性のばらつきを考慮した結果
 *²：水平方向及び鉛直方向で検定比が最大の部位を示す
 *³：許容値は許容面外せん断力を表す
 *⁴：①検定比＝（面外せん断力）／（許容値）
 *⁵：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

第 3.3-11 表 Sクラスの壁及び床（プールの床）の評価結果（基準地震動 S_s）*¹

(1) 軸力・曲げモーメントに対する評価

評価項目	方向* ²	要素番号	荷重組合せケース	発生ひずみ度 (×10 ⁻³)	許容限界 (×10 ⁻³) * ³	① 検定比 * ⁴ * ⁵	② 割増係数	①×② 検定比 * ⁵	判定
コンクリート ひずみ度	NS	1199	2-4	0.139	3.00	0.047	1.299	0.062	OK
	EW	1059	2-8	0.229	3.00	0.077	1.299	0.101	OK
鉄筋 ひずみ度	NS	1177	2-4	0.632	5.00	0.127	1.299	0.165	OK
	EW	1026	2-5	0.549	5.00	0.110	1.299	0.143	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：NS 方向及び EW 方向で検定比が最大の部位を示す

*3：許容限界は許容ひずみ度を示す

*4：①検定比 = (発生ひずみ度) / (許容限界)

*5：有効数字 3 桁表記 (4 桁目を保守的に切り上げ)

(2) 面外せん断力に対する評価*¹

方向	要素番号	荷重組合せ ケース	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値 (kN/m) * ²	① 検定比 * ³ * ⁴	② 割増係数	①×② 検定比 * ⁴	判定
NS	1188	2-4	488	1049	0.465	1.299	0.605	OK
EW	1059	2-8	715	1049	0.681	1.299	0.885	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は許容面外せん断力を示す

*3：①検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)

*4：有効数字 3 桁表記 (4 桁目を保守的に切り上げ)

3.4 高レベル廃液ガラス固化建屋

高レベル廃液ガラス固化建屋の水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価を示す。

(1) 耐震壁

耐震壁は、最大せん断ひずみが許容限界(2.0×10^{-3})を超えないことを確認することから、各層耐震壁の最大応答せん断力*の応答比率の最大値から割増係数を設定し、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。第 3.4-1 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.4-1 表より、NS 方向及び EW 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.4-2 表に示す。第 3.4-2 表より、耐震計算書に示す応力評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.398 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

注記 *：線形解析のため、せん断ひずみの応答比率とせん断力の応答比率は同値となるため、ここでは、せん断力の応答比率から割増係数を設定する。

(2) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.4-3 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.4-3 表より、NS 方向は割増係数が 1.000 であることから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。EW 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.4-4 表に示す。第 3.4-4 表より、EW 方向について耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.338 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

(3) 基礎スラブ

基礎スラブは、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.4-5 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.4-5 表より、割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.4-6 表に示す。第 3.4-6 表より、耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.928 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

(4) Sクラスの壁(セルの壁)

セルの壁は、水平方向の地震荷重として曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、セルの壁が位置する T.M.S.L. []m～[]m(要素番号 6～要素番号 9)の各要素の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.4-7 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.4-7 表より、NS 方向及び EW 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.4-8 表に示す。第 3.4-8 表より、NS 方向及び EW 方向について耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.943 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

(5) Sクラスの壁(貯蔵区域の壁)

貯蔵区域の壁は、水平方向の地震荷重として曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、貯蔵区域の壁が位置する T.M.S.L. []m～[]m(要素番号 7～要素番号 9)の各要素の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。応答比率及び割増係数は第 3.4-7 表に記載の数値を使用する。

第 3.4-7 表より、NS 方向及び EW 方向は割増係数が 1.000 を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第 3.4-9 表に示す。第 3.4-9 表より、NS 方向及び EW 方向について耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で 0.938 であり、検定比が 1.000 を超えないことを確認した。

第3.4-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（1/3）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^2 \text{kN}$) * ¹		応答比率* ² (②/①)	割増係数 * ³	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	[REDACTED]	1	28.65	26.29	0.918	1.000	-
		2	59.36	54.52	0.919	1.000	-
		3	75.10	69.83	0.930	1.000	-
		4	1061.04	1005.52	0.948	1.000	-
		5	1757.28	1728.48	0.984	1.000	-
		6	2530.66	2605.56	1.030	1.030	-
		7	3299.41	3303.17	1.002	1.002	-
		8	3737.71	3866.40	1.035	1.035	-
		9	4351.82	4609.49	1.060	1.060	-
		10	4817.89	5193.44	1.078	1.078	-
NS 方向の割増係数(最大値)						1.078	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

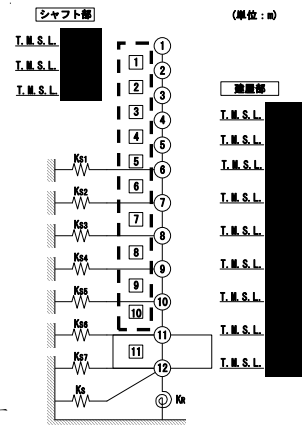
*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第3.4-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（2/3）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^2$ kN) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増係数 ^{*3}	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
EW	[REDACTED]	1	20.25	21.67	1.071	1.071	-
		2	44.40	48.06	1.083	1.083	-
		3	59.71	65.62	1.100	1.100	-
		4	1072.58	1288.45	1.202	1.202	-
		5	1835.33	2098.45	1.144	1.144	-
		6	2664.63	2686.16	1.009	1.009	-
		7	3319.32	3727.66	1.124	1.124	-
		8	3722.61	4295.05	1.154	1.154	-
		9	4407.63	4816.84	1.093	1.093	-
		10	4942.85	5271.25	1.067	1.067	-
EW 方向の割増係数(最大値)						1.202	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

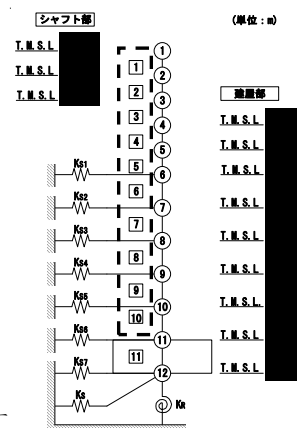
*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第 3.4-1 表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（3/3）

方向	割増係数
NS	1.078
EW	1.202
割増係数(最大値) *1	1.202

注記 *1：NS 方向及び E W 方向の包絡値を割増係数として設定する

第 3.4-2 表 耐震壁の評価結果（基準地震動 S s）*1

方向*2	要素番号	最大応答 せん断 ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	許容限界 ($\times 10^{-3}$) *3	① 検定比 *4*5	② 割増係数	①×② 検定比 *5	判定
EW	7	0.611	2.000	0.306	1.202	0.398*6	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：NS 方向及び EW 方向で検定比が最大の部位を示す

*3：許容限界は許容ひずみ度を示す

*4：①検定比 = (最大応答せん断ひずみ度) / (許容限界)

*5：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

*6：エネルギー一定則を考慮した値のため，単純に①×②の値とはならない

第3.4-3表 基礎下端における最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増係数 ^{*3}	割増係数 を 乗じた評 価の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS		11	13087.30	13066.30	0.999	1.000	不要
EW		11	14560.60	15763.30	1.083	1.083	要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

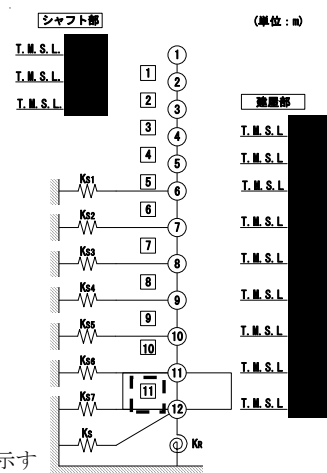
*2：少数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す



第3.4-4表 接地圧の評価結果（基準地震動 S_s ）^{*1}

方向	最大接地圧 (kN/m^2)	極限支持力度 (kN/m^2)	① 検定比 ^{*2*3}	② 割増係数	①×② 検定比 ^{*3}	判定
EW	1123	3600	0.312	1.083	0.338	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：①検定比 = (最大接地圧) / (極限支持力度)

*3：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

第3.4-5表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数(基礎スラブ)

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係 数を乗 じた評 価の 要否
NS		10	最大応答 せん断力 ($\times 10^2$ kN)	4817.89	5193.44	1.078	1.078	-
		10	最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3$ kN・m)	11629.90	11558.00	0.994	1.000	-
10		最大応答 せん断力 ($\times 10^2$ kN)	4942.85	5271.25	1.067	1.067	-	
10		最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3$ kN・m)	13431.20	14658.00	1.092	1.092	-	
割増係数(最大値)* ⁴							1.092	要

注記 *1: 網掛けは最大値を示す

*2: 少数第4位を保守的に切上げ

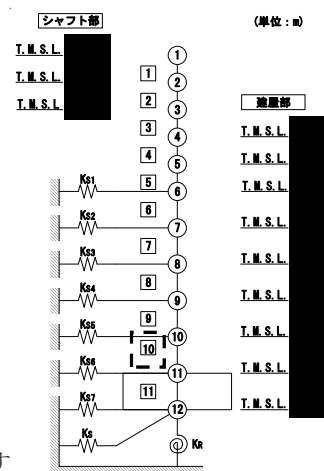
*3: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

*4: NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する

注記 1: ○数字は質点番号を示す

2: □数字は要素番号を示す

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す



第 3.4-6 表 基礎スラブの評価結果（基準地震動 S s）

(1) ひずみ度に対する評価*¹

方向	評価項目	評価位置	要素番号	荷重組合せケース	発生ひずみ度 (×10 ⁻³)	許容値 (×10 ⁻³) *2	① 検定比 *3*4	② 割増係数	①×② 検定比 *4	判定
NS	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	12224	2	0.240	3.00	0.080	1.092	0.088	OK
		基礎 下端	10903	1	0.264		0.088		0.097	
	鉄筋 (主筋) ひずみ度	上端筋	12203	2	0.233	5.00	0.047	1.092	0.052	OK
		下端筋	10903	1	0.261		0.053		0.058	
EW	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	10218	6	0.204	3.00	0.068	1.092	0.075	OK
		基礎 下端	10119	6	0.194		0.065		0.071	
	鉄筋 (主筋) ひずみ度	上端筋	10218	6	0.203	5.00	0.041	1.092	0.045	OK
		下端筋	10119	6	0.191		0.039		0.043	

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は許容ひずみ度を示す

*3：①検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)

*4：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

(2) 応力に対する評価*¹

方向	要素番号	荷重組合せ ケース	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値 (kN/m) *2	① 検定比 *3*4	② 割増係数	①×② 検定比 *4	判定
NS	12221	2	6026	7105	0.849	1.092	0.928	OK
EW	12903	2	2602	4840	0.538	1.092	0.588	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は短期許容面外せん断力を示す

*3：①検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)

*4：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

第3.4-7 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数(Sクラスの壁)(1/2)

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の 要否	
NS		6	最大応答 せん断力 ($\times 10^2 \text{kN} \cdot \text{m}$)	2530.66	2605.56	1.030	1.030	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	5782.10	5117.47	0.886	1.000	-	
			割増係数(最大値)						1.030
		7	最大応答 せん断力 ($\times 10^2 \text{kN} \cdot \text{m}$)	3299.41	3303.17	1.002	1.002	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	7639.86	6920.88	0.906	1.000	-	
			割増係数(最大値)						1.002
		8	最大応答 せん断力 ($\times 10^2 \text{kN} \cdot \text{m}$)	3737.71	3866.40	1.035	1.035	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	8870.47	8124.63	0.916	1.000	-	
			割増係数(最大値)						1.035
		9	最大応答 せん断力 ($\times 10^2 \text{kN} \cdot \text{m}$)	4351.82	4609.49	1.060	1.060	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	11157.10	11070.60	0.993	1.000	-	
			割増係数(最大値)						1.060

注記 *1: 網掛けは最大値を示す

*2: 少数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

第3.4-7 最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数(Sクラスの壁)(2/2)

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の 要否	
EW		6	最大応答 せん断力 ($\times 10^2 \text{kN} \cdot \text{m}$)	2664.63	2686.16	1.009	1.009	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	6685.36	8024.35	1.201	1.201	-	
			割増係数(最大値)						1.201
		7	最大応答 せん断力 ($\times 10^2 \text{kN} \cdot \text{m}$)	3319.32	3727.66	1.124	1.124	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	8921.38	10281.40	1.153	1.153	-	
			割増係数(最大値)						1.153
		8	最大応答 せん断力 ($\times 10^2 \text{kN} \cdot \text{m}$)	3722.61	4295.05	1.154	1.154	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	10312.30	11644.50	1.130	1.130	-	
			割増係数(最大値)						1.154
		9	最大応答 せん断力 ($\times 10^2 \text{kN} \cdot \text{m}$)	4407.63	4816.84	1.093	1.093	-	
			最大応答曲げ モーメント ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)	12922.50	14093.10	1.091	1.091	-	
			割増係数(最大値)						1.093

注記 *1: 網掛けは最大値を示す

*2: 少数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

第3.4-8表 Sクラスの壁(セル壁)の評価結果(弾性設計用地震動Sd)*1

方向	部位*2	評価 鉄筋	応力度		許容値		①	②	①×②	判定
	標高 T. M. S. L. (m)		$s\sigma_t$ (N/mm ²)	$s\sigma_s$ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	$s f_t$ (N/mm ²)	検定比 *3*4	割増 係数	検定比*4	
NS		水平	-	146.1	345	345	0.424	1.030	0.437	OK
		鉛直	22.3	146.1			0.489	1.030	0.504	OK
		水平	-	268.1	345	345	0.778	1.002	0.780	OK
		鉛直	23.3	181.8			0.595	1.002	0.597	OK
		水平	-	258.0	345	345	0.748	1.035	0.775	OK
		鉛直	41.6	237.1			0.808	1.035	0.837	OK
		水平	-	288.9	345	345	0.838	1.060	0.889	OK
		鉛直	85.8	192.6			0.807	1.060	0.856	OK
EW		水平	-	176.3	345	345	0.512	1.201	0.615	OK
		鉛直	2.2	176.3			0.518	1.201	0.623	OK
		水平	-	267.9	345	345	0.777	1.153	0.896	OK
		鉛直	22.0	178.6			0.582	1.153	0.672	OK
		水平	-	281.8	345	345	0.817	1.154	0.943	OK
		鉛直	172.8	86.0			0.751	1.154	0.867	OK
		水平	-	261.1	345	345	0.757	1.093	0.828	OK
		鉛直	122.9	174.0			0.861	1.093	0.942	OK

注記 *1: 地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2: 許容値に対する応力度の割合が最も大きい部位について示す

*3: ①検定比= $s\sigma_t/f_t+s\sigma_s/sf_t$

*4: 有効数字3桁表記(4桁目を保守的に切り上げ)

*5: 表中の記号は以下とする。

$s\sigma_t$: 軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

$s\sigma_s$: せん断力により生じる鉄筋引張応力度

f_t : 鉄筋の短期許容引張応力度

$s f_t$: 鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

第 3.4-9 表 S クラスの壁(貯蔵区域の壁)の評価結果(弾性設計用地震動 S d)*¹

(1) 軸力, 曲げモーメント及び面内せん断力に対する評価

方向	部位* ²	評価 鉄筋	応力度		許容値		①	②	①×②	判定
	標高 T. M. S. L. (m)		$s\sigma_t$ (N/mm ²)	$s\sigma_s$ (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	$s f_t$ (N/mm ²)	検定比 * ³ * ⁴	割増 係数	検定比* ⁴	
NS	■	水平	101.8	121.8	345	345	0.649	1.002	0.651	OK
		鉛直	115.3	124.8			0.696	1.002	0.698	OK
		水平	78.5	117.0	345	345	0.567	1.035	0.587	OK
		鉛直	180.5	111.7			0.847	1.035	0.877	OK
		水平	109.8	148.2	345	345	0.748	1.060	0.793	OK
		鉛直	156.7	148.2			0.884	1.060	0.938	OK
EW	■	水平	101.3	58.0	345	345	0.462	1.154	0.534	OK
		鉛直	24.0	129.4			0.445	1.154	0.514	OK
		水平	25.0	148.6	345	345	0.504	1.093	0.551	OK
		鉛直	55.1	127.6			0.530	1.093	0.580	OK

注記 *1: 地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2: 許容値に対する応力度の割合が最も大きい部位について示す。

*3: ①検定比 = $s\sigma_t/f_t + s\sigma_s/s f_t$

*4: 有効数字 3 桁表記 (4 桁目を保守的に切り上げ)

*5: 表中の記号は以下とする。

$s\sigma_t$: 軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

$s\sigma_s$: せん断力により生じる鉄筋引張応力度

f_t : 鉄筋の短期許容引張応力度

$s f_t$: 鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

第 3.4-9 表 Sクラスの壁(貯蔵区域の壁)の評価結果(弾性設計用地震動 S d)*¹

(2) 面外せん断力に対する評価

方向	部位	応力 方向	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値 (kN/m) * ²	①	②	①×②	判定
	標高 T. M. S. L. (m)				検定比 * ³ * ⁴	割増 係数* ⁵	検定比 * ⁴	
NS	■	水平	670	3890	0.173	1.153	0.200	OK
		鉛直	1440	3890	0.371	1.153	0.428	OK
		水平	1275	3890	0.328	1.154	0.379	OK
		鉛直	953	1487	0.641	1.154	0.740	OK
		水平	581	1487	0.391	1.093	0.428	OK
		鉛直	1107	1945	0.570	1.093	0.624	OK
EW	■	水平	575	1713	0.336	1.035	0.348	OK
		鉛直	932	3427	0.272	1.035	0.282	OK
		水平	398	1713	0.233	1.060	0.247	OK
		鉛直	498	1713	0.291	1.060	0.309	OK

注記 *1: 地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2: 許容値は許容面外せん断力を示す。

*3: ①検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)

*4: 有効数字3桁表記(4桁目を保守的に切り上げ)

*5: 面外方向の割増係数

3.5 安全冷却水A冷却塔基礎

安全冷却水A冷却塔基礎の水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価を示す。

(1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第3.5-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.5-1表より、NS方向は割増係数は1.000であることから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。EW方向は割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3.5-2表に示す。第3.5-2表より、EW方向について耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で■■■■であり、検定比が1.000を超えないことを確認した。

(2) 基礎スラブ

基礎スラブは、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第3.5-3表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.5-3表より、割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3.5-4表に示す。第3.5-4表より、耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で■■■■であり、検定比が1.000を超えないことを確認した。

第3.5-1表 基礎下端における最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数(地盤(接地圧))

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$) ^{*1}		応答比率 ^{*2} (②/①)	割増係数 ^{*3}	割増係数 を 乗じた評 価の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS							不要
EW							要

注記 *1: 網掛けは最大値を示す

*2: 少数第4位を保守的に切上げ

*3: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とす

注記 1: ○数字は質点番号を示す

2: □数字は要素番号を示す

3: 破線囲みは該当する要素番号を示す

(単位:m)

TMSL

TMSL

TMSL

TMSL

第3.5-2表 接地圧の評価結果(基準地震動 S_s)^{*1}

方向	最大接地圧 (kN/m^2)	極限支持力度 (kN/m^2)	① 検定比 ^{*2*3}	② 割増係数	① \times ② 検定比 ^{*3}	判定
EW						OK

注記 *1: 地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2: ①検定比 = (最大接地圧) / (極限支持力度の下限值)

*3: 有効数字3桁表記(4桁目を保守的に切り上げ)

第3.5-3表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数(基礎スラブ)

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数 を乗じた 評価の 要否
NS								-
								-
								-
								-
EW								-
								-
								-
割増係数(最大値) *4								

- 注記 *1: 網掛けは最大値を示す
 *2: 少数第4位を保守的に切上げ
 *3: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする
 *4: NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する

- 注記 1: ○数字は質点番号を示す
 2: □数字は要素番号を示す
 3: 破線囲みは該当する要素番号を示す



第 3.5-4 表 基礎スラブの評価結果（基準地震動 S s）

(1) 軸力及び曲げモーメントに対する評価*1

方向	要素 番号	荷重組合せ ケース	発生曲げ モーメント (kN・m/m)	許容値 (kN・m/m) *2	① 検定比 *3*4	② 割増係数	①×② 検定比 *4	判定
NS								OK
EW								OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は曲げ終局強度を示す

*3：①検定比＝（発生曲げモーメント） / （許容値）

*4：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

(2) 面外せん断力に対する評価*1

方向	要素 番号	荷重組合せ ケース	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値 (kN/m) *2	① 検定比 *3*4	② 割増係数	①×② 検定比 *4	判定
NS								OK
EW								OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は面外せん断終局強度を示す

*3：①検定比＝（発生面外せん断力） / （許容値）

*4：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

IV-2-4-2-1-1

別紙 2 安全冷却水系冷却塔 A 基礎，
安全冷却水系冷却塔 B 基礎，第 1 非
常用ディーゼル発電設備用重油タン
ク室の隣接建屋に関する影響評価結
果

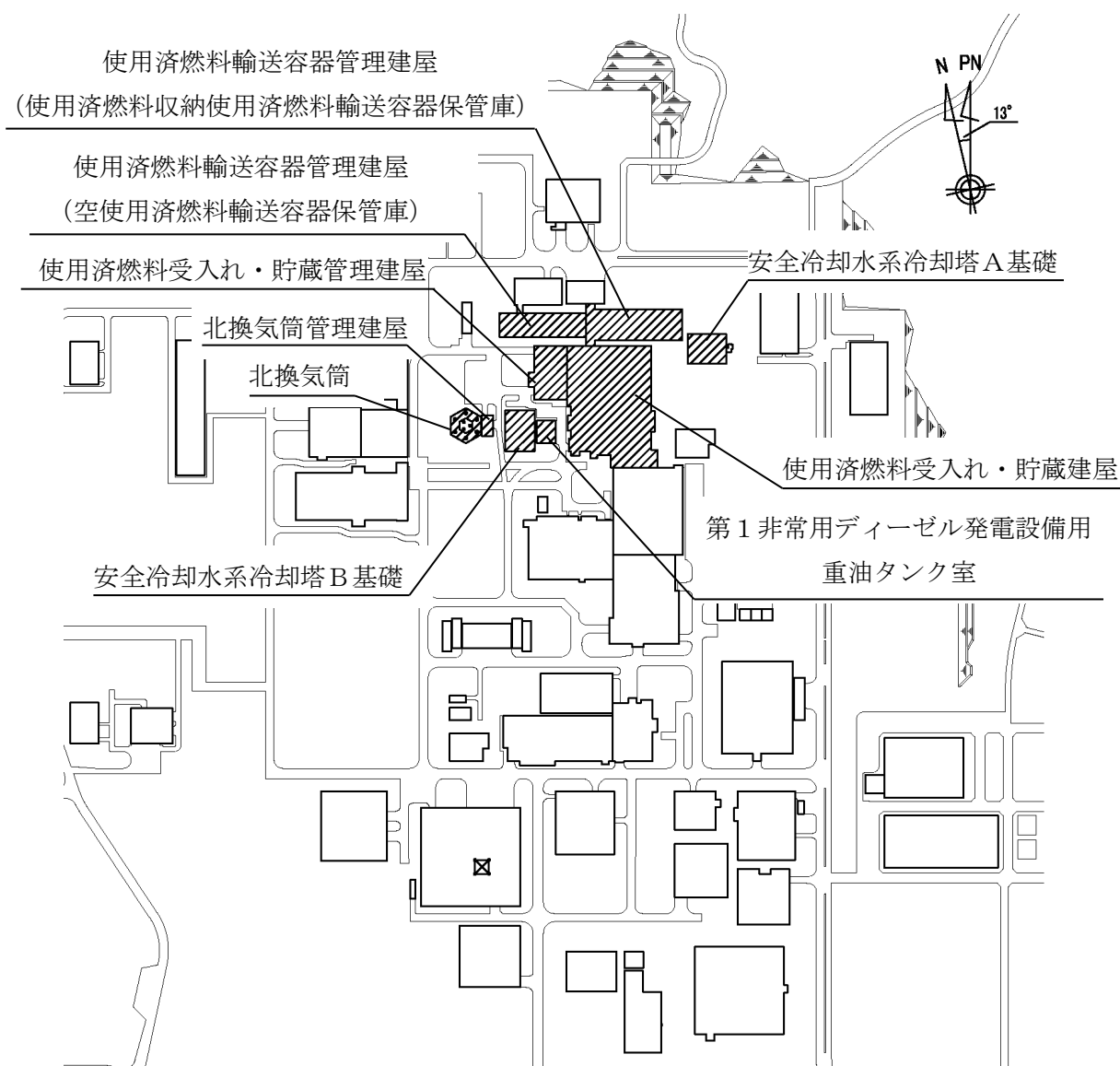
目 次

	ページ
1. 概要	1
1.1 位置	1
1.2 構造概要	2
2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析	4
2.1 検討ケース	4
2.2 建屋のモデル化	9
2.3 地盤モデルの詳細	41
2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法	44
2.5 地震応答解析結果	44
2.5.1 安全冷却水系冷却塔 A 基礎	44
2.5.2 安全冷却水系冷却塔 B 基礎	51
2.5.3 第 1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室	58
3. 検討結果	65
3.1 安全冷却水系冷却塔 A 基礎	65
3.2 安全冷却水系冷却塔 B 基礎	68
3.3 第 1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室	74

1. 概要

1.1 位置

評価対象建屋である安全冷却水系冷却塔A基礎，安全冷却水系冷却塔B基礎及び第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室と，隣接建屋として設定する使用済燃料受入れ・貯蔵建屋，使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋，使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫及び空使用済燃料輸送容器保管庫），北換気筒及び北換気筒管理建屋の配置位置を第1.1-1図に示す。



第1.1-1図 安全冷却水系冷却塔A基礎，安全冷却水系冷却塔B基礎，第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室，使用済燃料受入れ・貯蔵建屋，使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋，使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫及び空使用済燃料輸送容器保管庫），北換気筒及び北換気筒管理建屋の設置位置

1.2 構造概要

安全冷却水系冷却塔A基礎は、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で29.40m(NS)×38.70m(EW)であり、構築物の高さは底面下端から7.85mである。また、周囲を鉄骨造の飛来物防護ネットに囲われている。

安全冷却水系冷却塔B基礎は、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で40.70m(NS)×29.40m(EW)であり、構築物の高さは底面下端から14.70mである。また、第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室と共に周囲を鉄骨造の飛来物防護ネットに囲われている。

第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室は、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で22.40m(NS)×18.60m(EW)であり、構築物の高さは底面下端から9.10mである。また、安全冷却水系冷却塔B基礎と共に周囲を鉄骨造の飛来物防護ネットに囲われている。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋は、地下3階、地上3階建て、主体構造は鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）である。平面規模は主要部分で121.50m(NS)×79.75m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から37.90mである。

使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋は、地下2階、地上3階建て、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で53.40m(NS)×33.00m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から32.30mである。

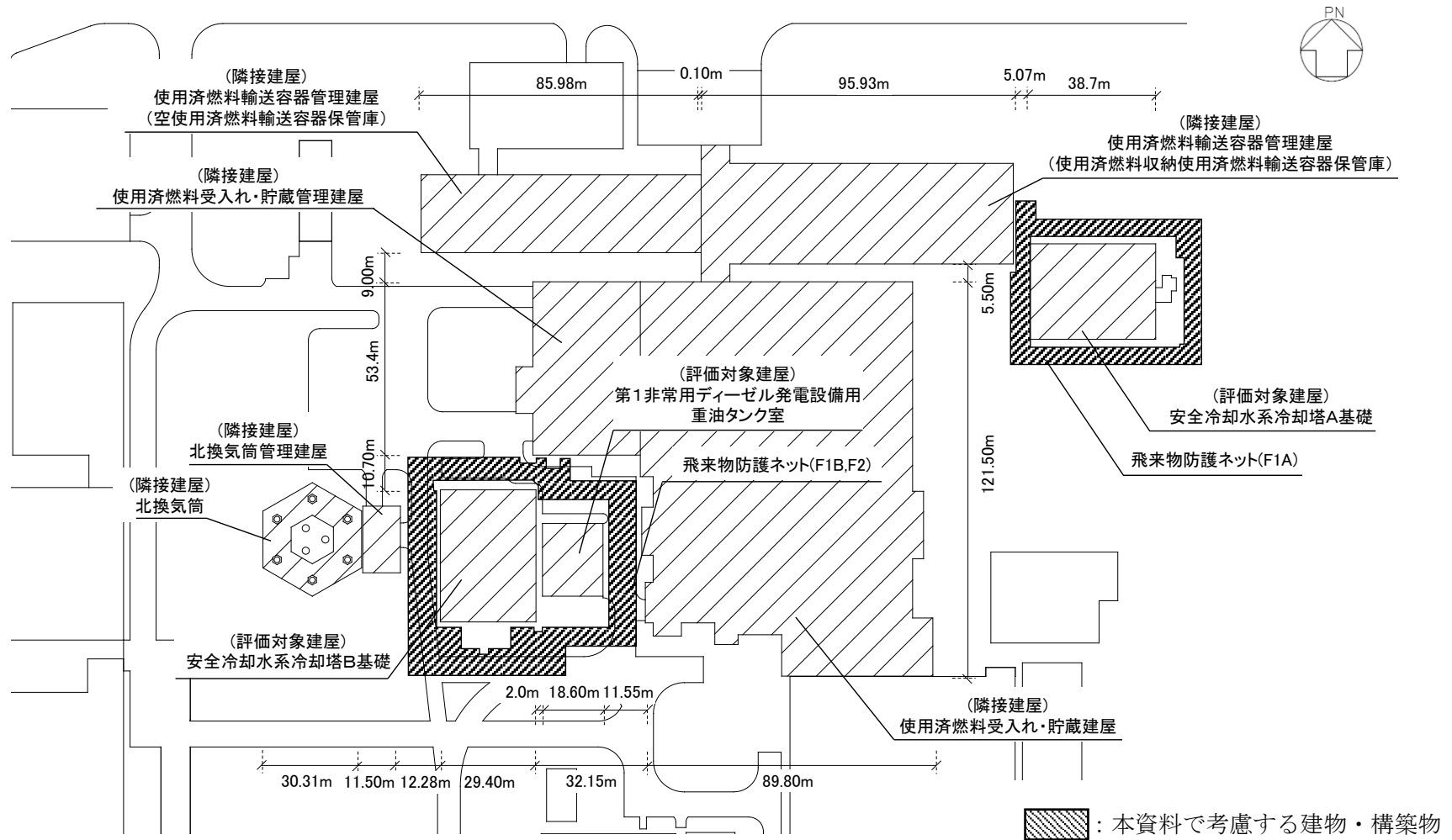
使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫）は、地上1階建て、主体構造は鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）である。平面規模は主要部分で31.00m(NS)×95.93m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から30.00mである。

使用済燃料輸送容器管理建屋（空使用済燃料輸送容器保管庫）は、地上1階建て、主体構造は鉄骨造である。平面規模は主要部分で24.00m(NS)×85.98m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から9.00mである。

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。鉄塔幅は頂部が13.50m、根開きが25.00mであり、換気筒及び鉄塔の高さは基礎スラブ下端からそれぞれ82.50m及び76.50mである。

北換気筒管理建屋は、地上1階建て、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で20.50m(NS)×11.50m(EW)であり、建屋の高さは基礎下端から4.75mである。

これら建物・構築物の概略平面を第1.2-1図に示す。



第 1.2-1 図 概略平面図

2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析

建物・構築物は、評価対象建屋である安全冷却水系冷却塔A基礎、安全冷却水系冷却塔B基礎及び第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室に加えて、当該評価対象建屋に隣接する使用済燃料受入れ・貯蔵建屋、使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋、使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫及び空使用済燃料輸送容器保管庫）、北換気筒及び北換気筒管理建屋をモデル化に考慮する。

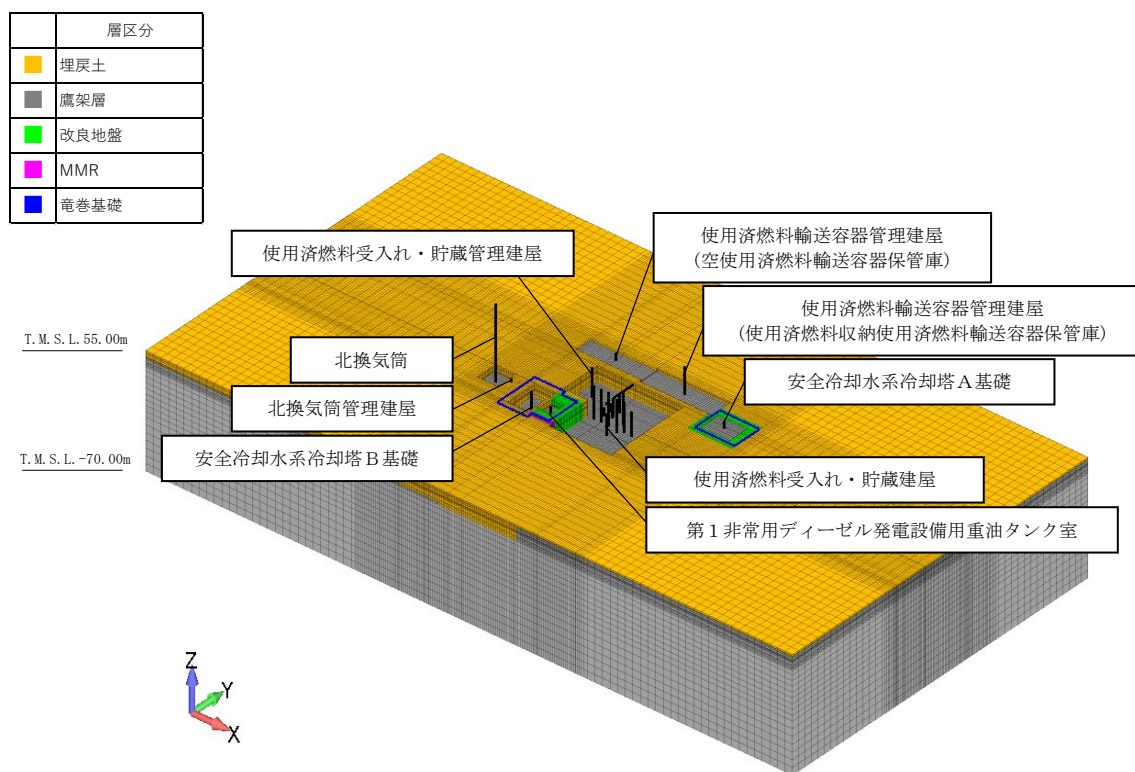
地震応答解析は、解析コード「SoilPlus2019」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

2.1 検討ケース

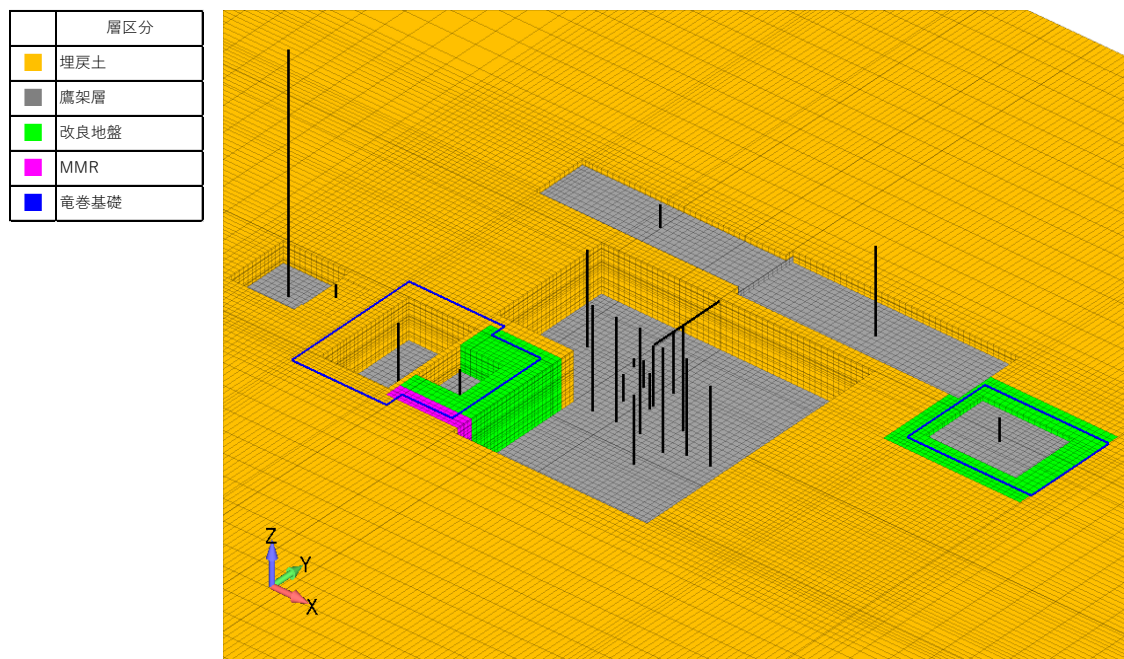
解析ケースの一覧を第2.1-1表に示す。また、第2.1-1図～第2.1-4図に各解析ケースのモデルの概要を示す。

第2.1-1表 解析ケース一覧

解析ケース	解析モデル	モデル化する建屋
A	隣接モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・安全冷却水系冷却塔A基礎 ・安全冷却水系冷却塔B基礎 ・第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 ・使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 ・使用済燃料輸送容器管理建屋 （使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫） ・使用済燃料輸送容器管理建屋 （空使用済燃料輸送容器保管庫） ・北換気筒 ・北換気筒管理建屋
B	単独モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・安全冷却水系冷却塔A基礎
C	単独モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・安全冷却水系冷却塔B基礎
D	単独モデル	<ul style="list-style-type: none"> ・第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室



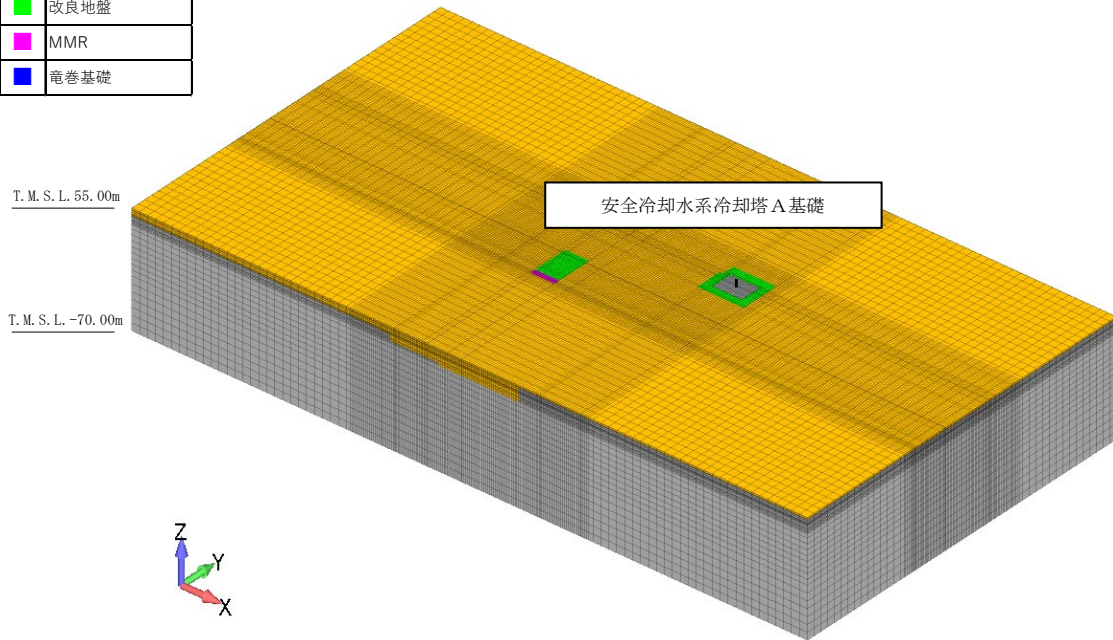
(a) 全体図



(b) 建屋周辺図

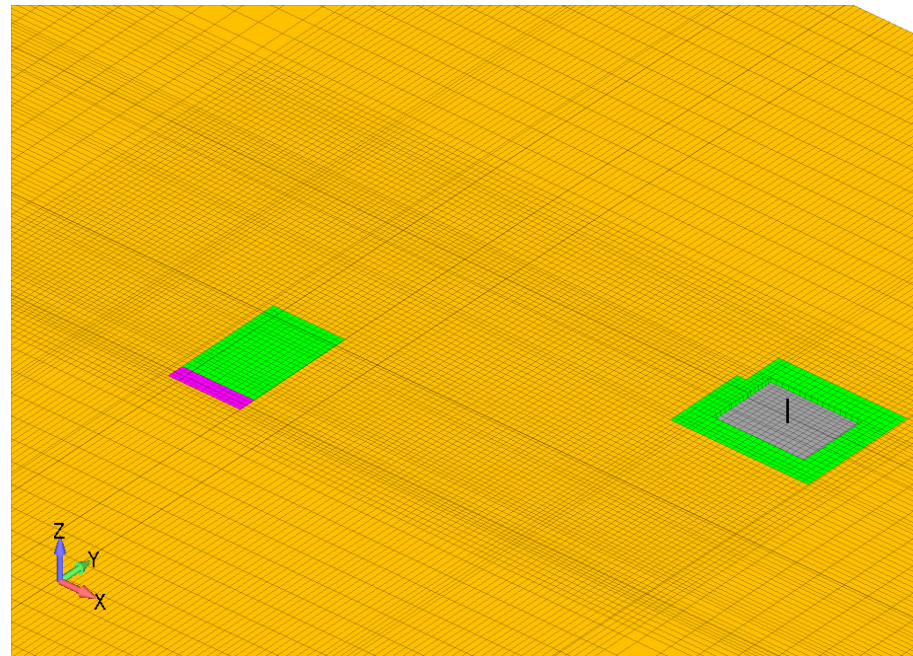
第2.1-1図 隣接モデルの概要

	層区分
■	埋戻土
■	鷹架層
■	改良地盤
■	MMR
■	竜巻基礎



(a) 全体図

	層区分
■	埋戻土
■	鷹架層
■	改良地盤
■	MMR
■	竜巻基礎



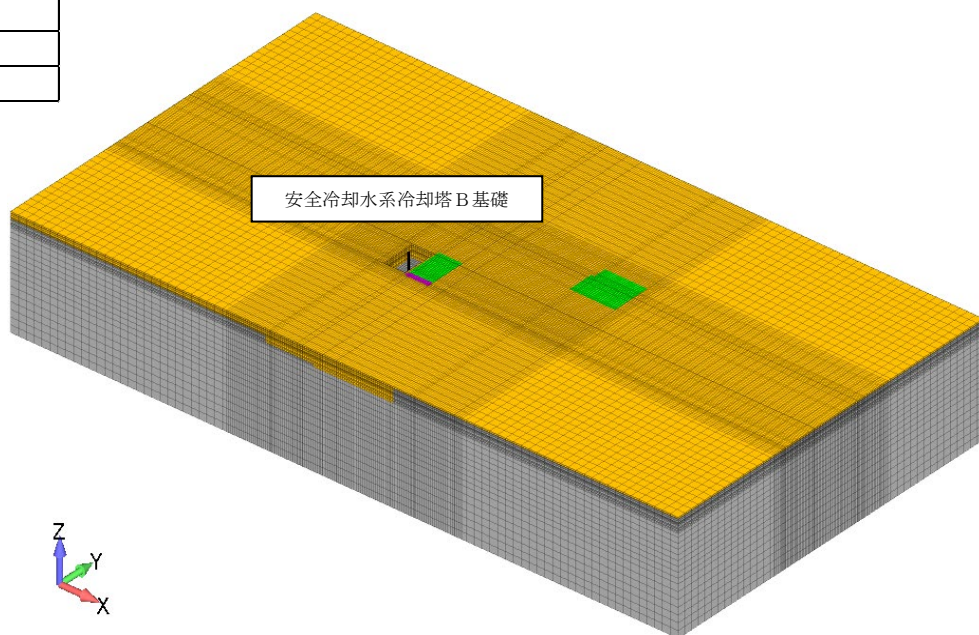
(b) 建屋周辺図

第2.1-2図 単独モデルの概要 (安全冷却水系冷却塔A基礎)

層区分	
■	埋戻土
■	鷹架層
■	改良地盤
■	MMR
■	竜巻基礎

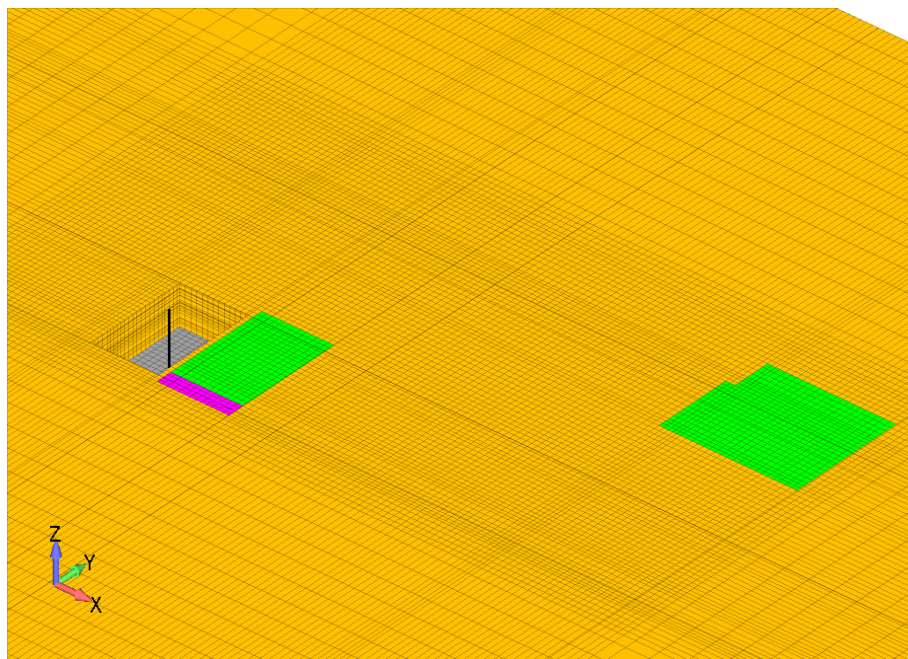
T. M. S. L. 55. 00m

T. M. S. L. -70. 00m



(a) 全体図

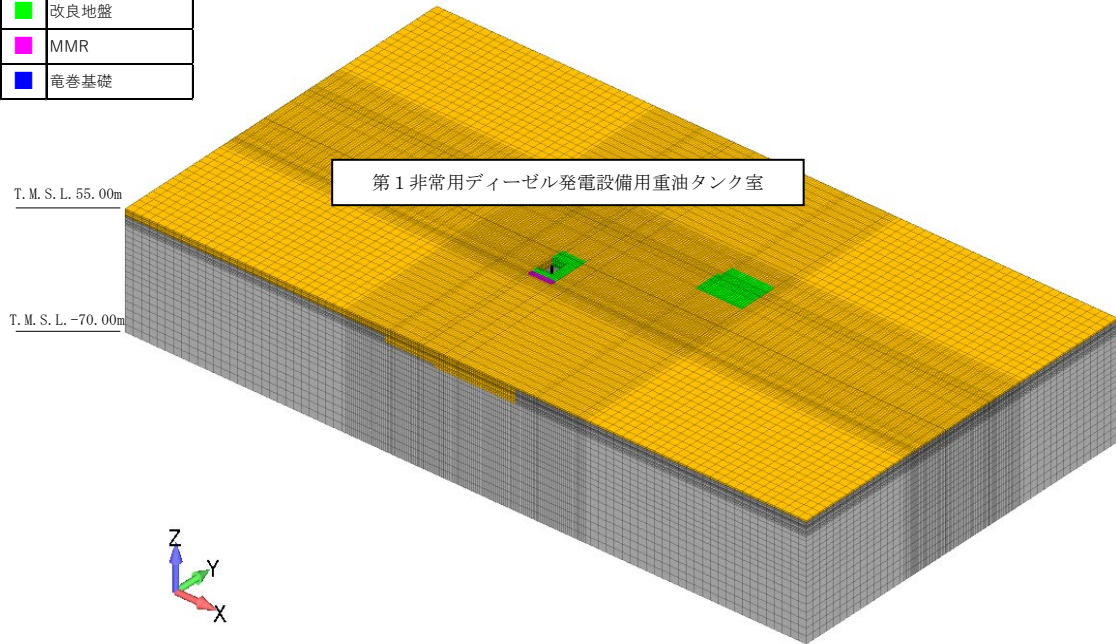
層区分	
■	埋戻土
■	鷹架層
■	改良地盤
■	MMR
■	竜巻基礎



(b) 建屋周辺図

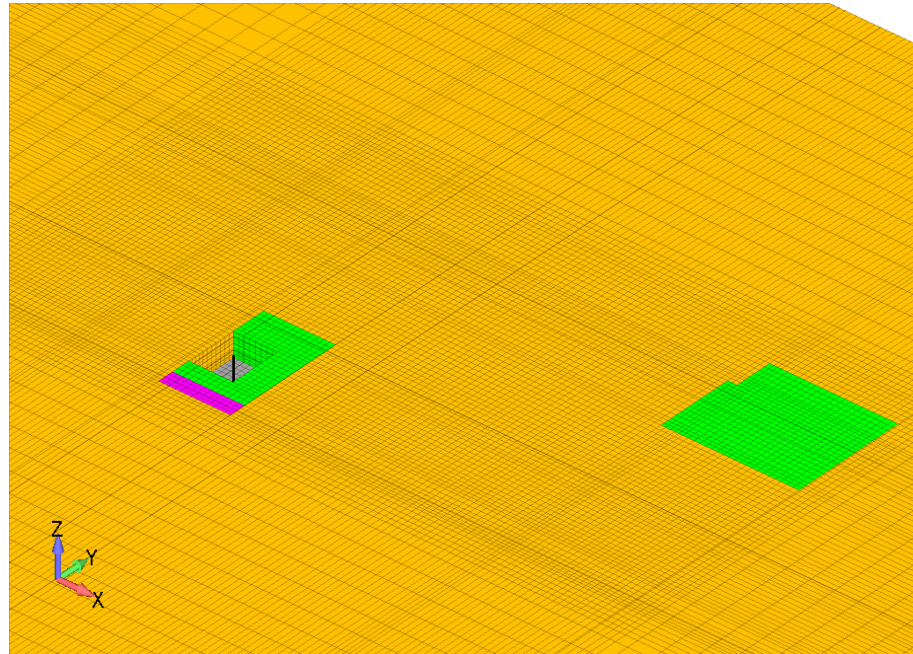
第2.1-3図 単独モデルの概要 (安全冷却水系冷却塔B基礎)

	層区分
■	埋戻土
■	鷹架層
■	改良地盤
■	MMR
■	竜巻基礎



(a) 全体図

	層区分
■	埋戻土
■	鷹架層
■	改良地盤
■	MMR
■	竜巻基礎



(b) 建屋周辺図

第2.1-4図 単独モデルの概要（第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室）

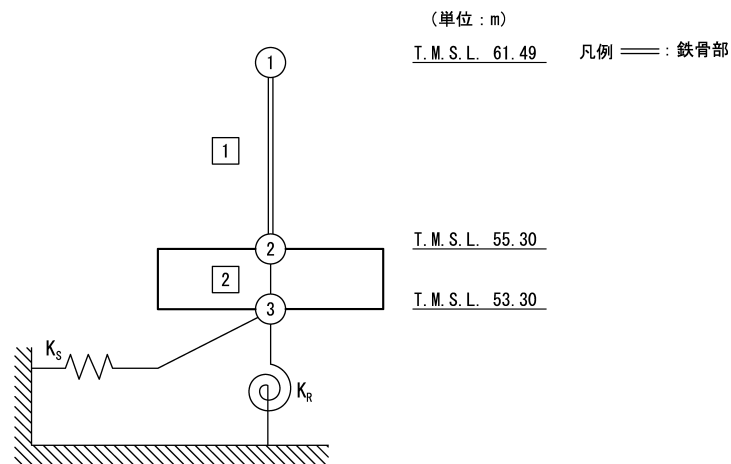
2.2 建屋のモデル化

飛来物防護ネットのモデルは、支持架構の固有振動数と各構築物（安全冷却水系冷却塔A基礎、安全冷却水系冷却塔B基礎及び第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室）との固有振動数が大きく離れており、支持架構の振動が周辺地盤を介して各構築物の応答に与える影響は小さいと考えられることから、総重量（支持架構+基礎）を集約した基礎部分を梁要素でモデル化する。また、杭基礎部分は、剛性の高い地盤改良体に設置されており、当該部分の地盤剛性に与える影響は軽微であると考えられるため考慮しない。

安全冷却水系冷却塔A基礎、安全冷却水系冷却塔B基礎、第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋、使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋、使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫）、使用済燃料輸送容器管理建屋（空使用済燃料輸送容器保管庫）、北換気筒、北換気筒管理建屋及び飛来物防護ネット基礎の地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値並びに解析諸元を第2.2-1表～第2.2-28表に、建屋モデル図を第2.2-1図～第2.2-11図に示す。

第 2.2-1 表 安全冷却水系冷却塔 A 基礎の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=23.5 (N/mm ²) (Fc=240 (kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.25 × 10 ⁴	9.38 × 10 ⁴	5	基礎
支持架構 鉄骨架構：SM400B STS410 基礎ボルト：SS400	2.01 × 10 ⁵	7.73 × 10 ⁴	2	冷却塔 (支持架構)



注記 1：○数字は質点番号を示す。
2：□数字は要素番号を示す。
3：地盤ばね (K_s, K_p) は剛として地盤と結合する。

第2.2-1 図 安全冷却水系冷却塔 A 基礎の建屋モデル図

第 2.2-2 表 安全冷却水系冷却塔 A 基礎の解析諸元 (NS 方向)

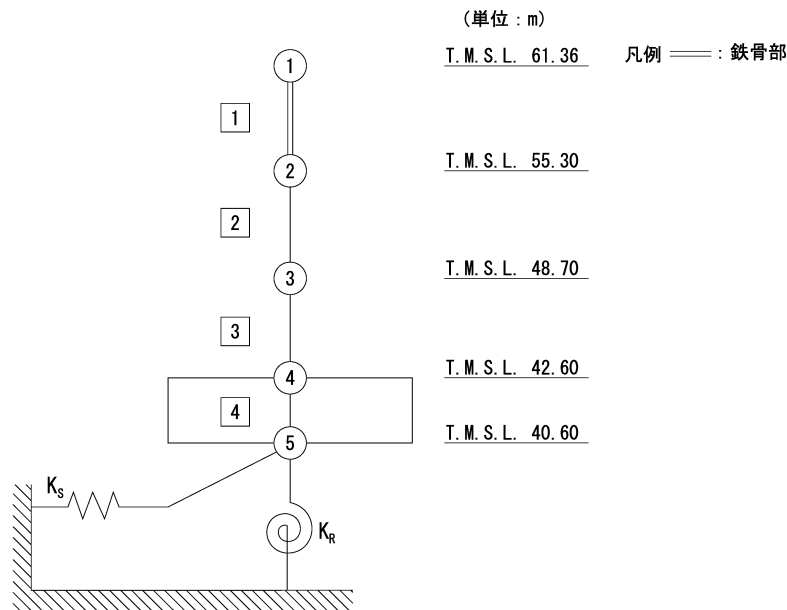
質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	61.49	13960	0.93	1	61.49~55.30	∞	0.55
②	55.30	27120	1.96	2	55.30~53.30	8.195	1137.8
③	53.30	45930	3.32	—	—	—	—
構築物総重量		87010	—	—	—	—	—

第 2.2-3 表 安全冷却水系冷却塔 A 基礎の解析諸元 (EW 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	61.49	13960	1.64	1	61.49~55.30	∞	0.63
②	55.30	27120	3.39	2	55.30~53.30	14.20	1137.8
③	53.30	45930	5.75	—	—	—	—
構築物総重量		87010	—	—	—	—	—

第 2.2-4 表 安全冷却水系冷却塔 B 基礎の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4 (N/mm ²) (Fc=300 (kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.43×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5	基礎
支持架構 鉄骨架構：SM400B STS410 基礎ボルト：SS400	2.01×10 ⁵	7.73×10 ⁴	2	冷却塔 (支持架構)



注記 1：○数字は質点番号を示す。
2：□数字は要素番号を示す。
3：地盤ばね (K_s, K_R) は剛として地盤と結合する。

第 2.2-2 図 安全冷却水系冷却塔 B 基礎の建屋モデル図

第 2.2-5 表 安全冷却水系冷却塔 B 基礎の解析諸元 (NS 方向)

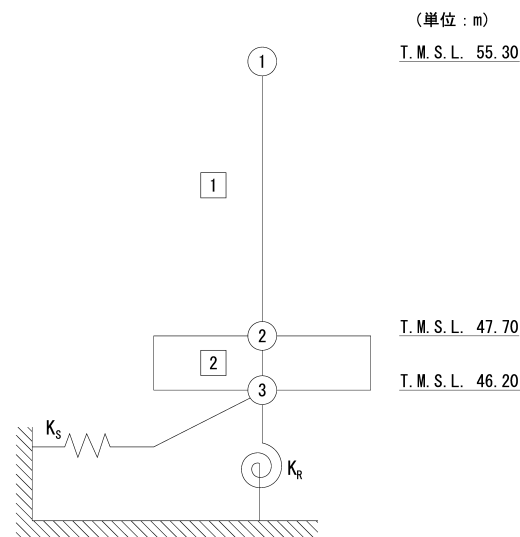
質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	61.36	14150	1.66	①	61.36~55.30	∞	0.63
②	55.30	58220	9.60	②	55.30~48.70	22.17	93.80
③	48.70	58840	9.70	③	48.70~42.60	23.41	97.70
④	42.60	51200	8.44	④	42.60~40.60	165.18	1196.60
⑤	40.60	30210	4.98	—			
構築物総重量		212620	—	—	—	—	—

第 2.2-6 表 安全冷却水系冷却塔 B 基礎の解析諸元 (EW 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	61.36	14150	0.94	①	61.36~55.30	∞	0.55
②	55.30	58220	4.00	②	55.30~48.70	8.22	69.30
③	48.70	58840	4.04	③	48.70~42.60	10.65	90.30
④	42.60	51200	3.51	④	42.60~40.60	86.19	1196.60
⑤	40.60	30210	2.07	—			
構築物総重量		212620	—	—	—	—	—

第 2.2-7 表 第 1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4(N/mm ²) (Fc=300(kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.43×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5	—



注記 1：○数字は質点番号を示す。
2：□数字は要素番号を示す。
3：地盤ばね (K_S, K_R) は剛として地盤と結合する。

第 2.2-3 図 第 1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の建屋モデル図

第 2.2-8 表 第 1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の解析諸元 (NS 方向)

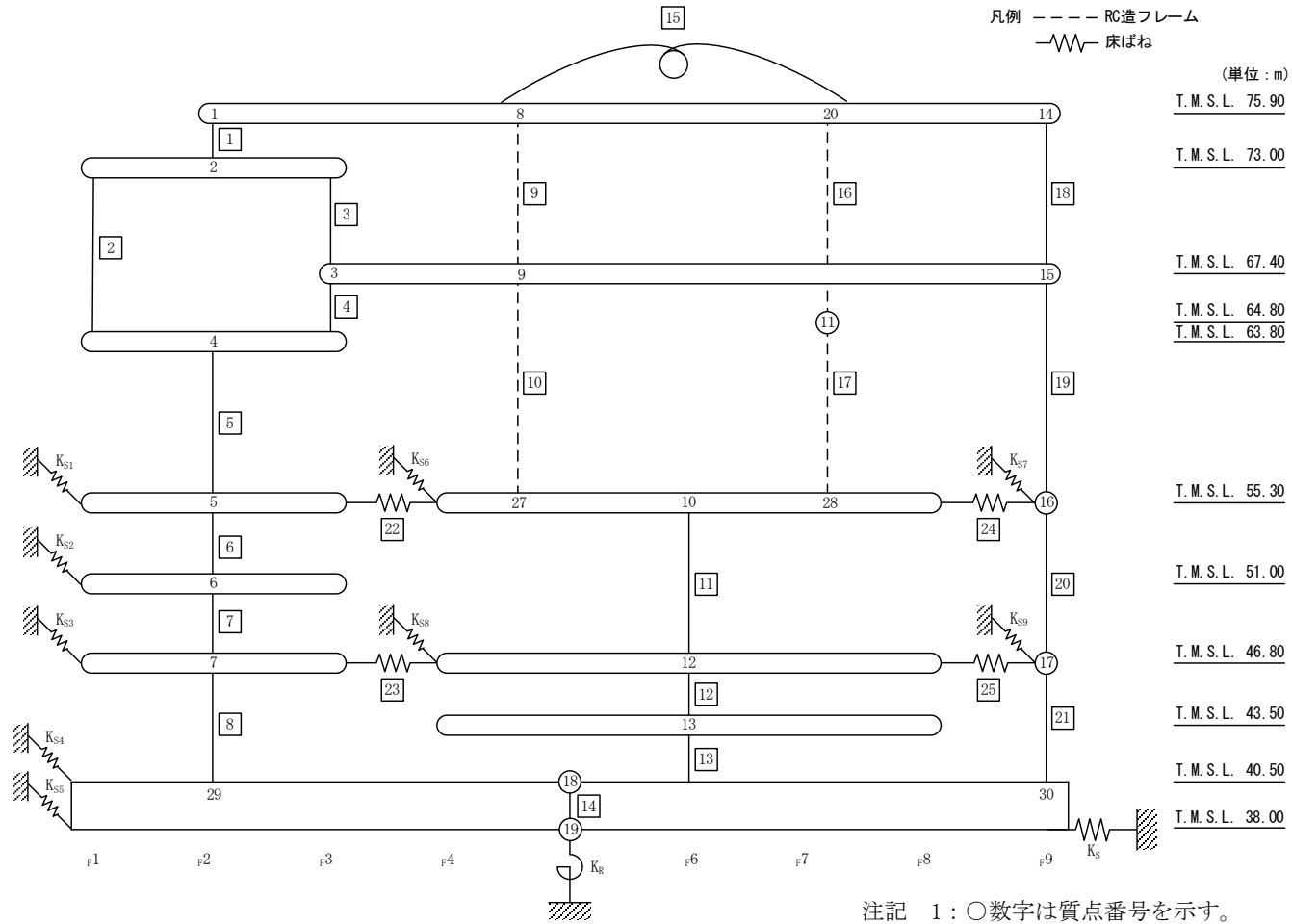
質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^3 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	55.30	34490	1.48	①	55.30~47.70	3.87	53.8
②	47.70	34830	1.50	②	47.70~46.20	17.42	416.6
③	46.20	7370	0.310	—	—	—	—
構築物総重量		76690	—	—	—	—	—

第 2.2-9 表 第 1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の解析諸元 (EW 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^3 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	55.30	34490	1.03	①	55.30~47.70	3.72	55.8
②	47.70	34830	1.04	②	47.70~46.20	12.01	416.6
③	46.20	7370	0.220	—	—	—	—
構築物総重量		76690	—	—	—	—	—

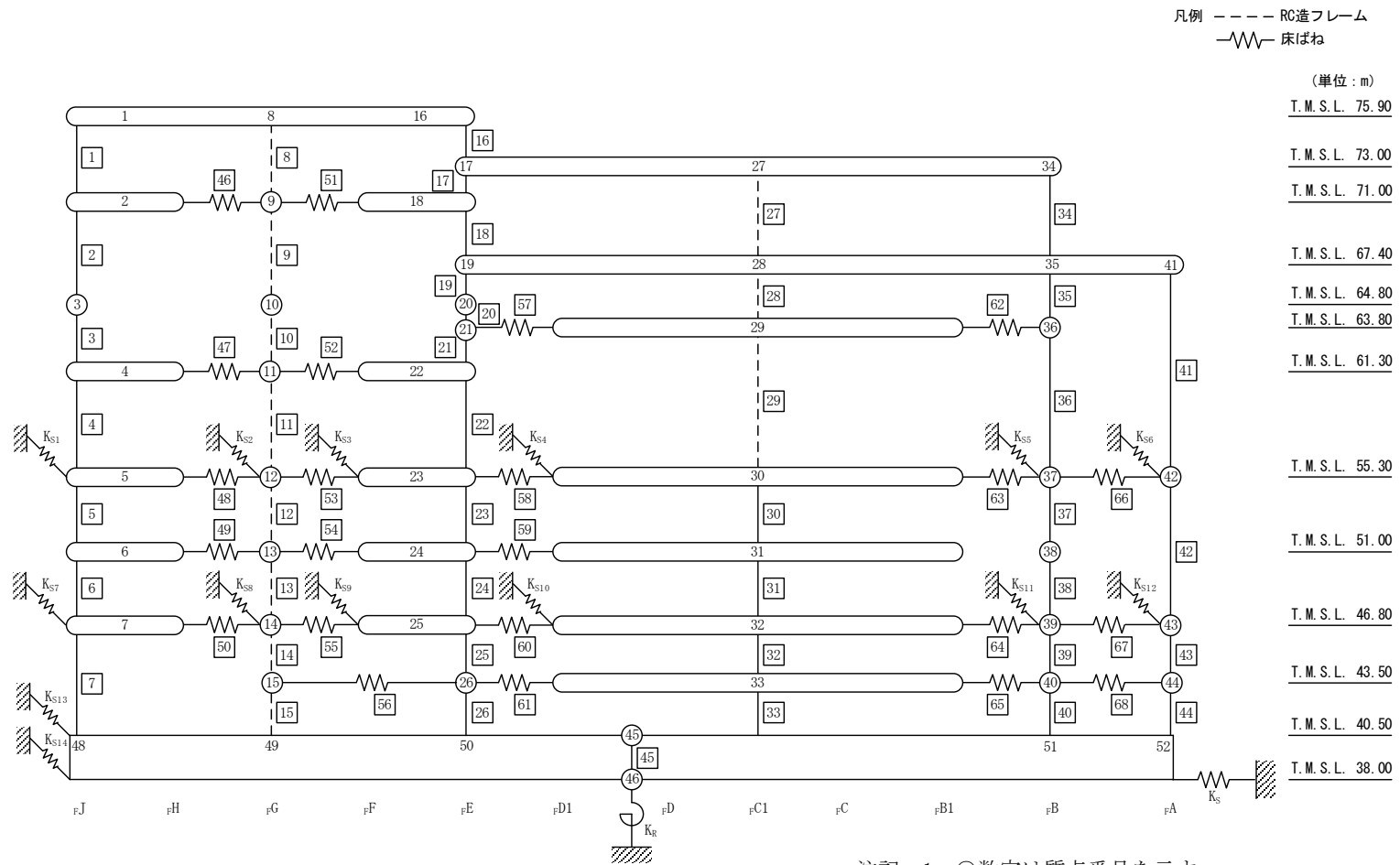
第 2.2-10 表 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4(N/mm ²) (Fc=300(kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345 (一部鉄骨：SM490A)	2.43×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5	—



(a) NS 方向

第2.2-4図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の建屋モデル図(1/2)



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。
 3 : 地盤ばね (K_S, K_R) は剛として地盤と結合する。

(b) EW 方向

第2.2-4図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の建屋モデル図(2/2)

第 2. 2-11 表 使用済み燃料受入れ・貯蔵建屋の解析諸元(NS 方向) (1/2)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^2 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	75.90	57250	9.87	①	75.90~73.00	109	53.0
②	73.00	108820	100.23	②	73.00~63.80	1625	160.0
③	67.40	—	—	③	73.00~67.40	541	73.1
④	63.80	171330	174.73	④	67.40~63.80	541	73.1
⑤	55.30	176430	162.50	⑤	63.80~55.30	2592	244.8
⑥	51.00	113530	104.53	⑥	55.30~51.00	2660	271.0
⑦	46.80	167540	154.30	⑦	51.00~46.80	2594	279.0
⑧	75.90	29060	0.34	⑧	46.80~40.50	2643	299.9
⑨	67.40	165550	93.16	⑨	75.90~67.40	0.10	25.8
⑩	55.30	368200	453.19	⑩	67.40~55.30	798	27.2
⑪	64.80	30080	2.05	⑪	55.30~46.80	794	612.2
⑫	46.80	476260	586.39	⑫	46.80~43.50	3020	672.4
⑬	43.50	151060	63.87	⑬	43.50~40.50	3895	674.0
⑭	75.90	18520	3.20	⑭	40.50~38.00	103235	9432.5
⑮	67.40	60650	34.18	⑮	75.90	0.199	26.12
⑯	55.30	101210	124.65	⑯	75.90~64.80	0.20	46.5
⑰	46.80	119790	147.63	⑰	64.80~55.30	0.20	46.5
⑱	40.50	506690	554.75	⑱	75.900~67.40	155	54.5
⑲	38.00	336760	368.63	⑲	67.40~55.30	449	104.4
⑳	75.90	67600	6.46	㉔	55.30~46.80	3716	368.0
㉔	55.30	—	—	㉕	46.80~40.50	3716	366.4
㉕	55.30	—	—	—	—	—	—
㉖	40.50	—	—	—	—	—	—
㉗	40.50	—	—	—	—	—	—
建屋総重量		3226330	—	—	—	—	—

注記 : 表中の「—」は、同一レベルの質点で諸元を代表していることを示す

第 2.2-11 表 使用済み燃料受入れ・貯蔵建屋の解析諸元(NS 方向) (2/2)

要素 番号	ばね定数 ($\times 10^7$ kN/m)
22	1.910
23	1.616
24	1.901
25	0.725

第 2.2-12 表 使用済み燃料受入れ・貯蔵建屋の解析諸元(EW 方向) (1/3)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^2 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	75.90	64650	29.63	①	75.90~71.00	504	84.0
②	71.00	6760	0.03	②	71.00~64.80	976	96.5
③	64.80	24860	5.83	③	64.80~61.30	976	96.5
④	61.30	26420	1.59	④	61.30~55.30	959	91.7
⑤	55.30	89830	47.67	⑤	55.30~51.00	1079	120.0
⑥	51.00	19300	1.16	⑥	51.00~46.80	1087	126.5
⑦	46.80	108690	57.71	⑦	46.80~40.50	1096	142.6
⑧	75.90	37170	17.04	⑧	75.90~71.00	168	2.3
⑨	71.00	5920	0.02	⑨	71.00~64.80	208	2.0
⑩	64.80	15700	3.68	⑩	64.80~61.30	210	10.6
⑪	61.30	16420	0.99	⑪	61.30~55.30	229	10.6
⑫	55.30	52500	27.86	⑫	55.30~51.00	301	31.9
⑬	51.00	11380	0.69	⑬	51.00~46.80	306	31.5
⑭	46.80	63820	33.88	⑭	46.80~43.50	349	34.8
⑮	43.50	—	—	⑮	43.50~40.50	349	34.8
⑯	75.90	70600	32.35	⑯	75.90~73.00	211	71.4
⑰	73.00	—	—	⑰	73.00~71.00	211	71.4
⑱	71.00	16240	0.14	⑱	71.00~67.40	211	71.4
⑲	67.40	—	—	⑲	67.40~64.80	209	70.1
⑳	64.80	35830	8.40	㉑	64.80~63.80	209	70.1
㉑	63.80	—	—	㉑	63.80~61.30	209	70.1
㉒	61.30	37100	2.92	㉒	61.30~55.30	209	66.8
㉓	55.30	113030	65.90	㉓	55.30~51.00	507	144.0
㉔	51.00	26410	2.07	㉔	51.00~46.80	454	138.4
㉕	46.80	146360	85.38	㉕	46.80~43.50	483	157.5
㉖	43.50	—	—	㉖	43.50~40.50	483	157.5

注記 : 表中の「—」は、同一レベルの質点で諸元を代表していることを示す

第 2.2-12 表 使用済み燃料受入れ・貯蔵建屋の解析諸元(EW 方向) (2/3)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^2 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
27	73.00	60760	3.65	27	73.00~67.40	40	16.4
28	67.40	110780	25.96	28	67.40~63.80	342	20.6
29	63.80	71370	4.29	29	63.80~55.30	439	30.6
30	55.30	270210	155.67	30	55.30~51.00	436	294.3
31	51.00	47770	2.86	31	51.00~46.80	433	290.9
32	46.80	326610	188.26	32	46.80~43.50	429	285.3
33	43.50	109190	20.14	33	43.50~40.50	418	285.3
34	73.00	19150	1.19	34	73.00~67.40	24	31.1
35	67.40	42470	9.97	35	67.40~63.80	855	93.4
36	63.80	20040	1.21	36	63.80~55.30	971	106.8
37	55.30	76800	40.79	37	55.30~51.00	1387	170.1
38	51.00	8670	0.52	38	51.00~46.80	1333	165.8
39	46.80	73040	38.79	39	46.80~43.50	1319	165.8
40	43.50	25860	4.77	40	43.50~40.50	1343	165.5
41	67.40	26660	4.82	41	67.40~55.30	76	36.2
42	55.30	43480	7.87	42	55.30~46.80	166	69.4
43	46.80	45010	6.59	43	46.80~43.50	165	68.2
44	43.50	16020	1.58	44	43.50~40.50	169	71.7
45	40.50	506690	286.28	45	40.50~38.00	53255	9432.5
46	38.00	336760	190.19	—	—	—	—
48	40.50	—	—	—	—	—	—
49	40.50	—	—	—	—	—	—
50	40.50	—	—	—	—	—	—
51	40.50	—	—	—	—	—	—
52	40.50	—	—	—	—	—	—
建屋総重量		3226330	—		—	—	—

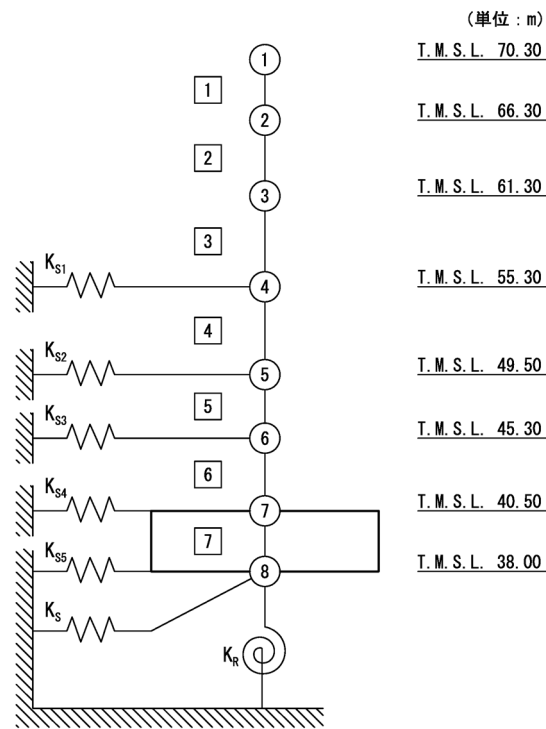
注記 : 表中の「—」は、同一レベルの質点で諸元を代表していることを示す

第 2. 2-12 表 使用済み燃料受入れ・貯蔵建屋の解析諸元 (EW 方向) (3/3)

要素番号	ばね定数 ($\times 10^7 \text{kN/m}$)
46	0.643
47	0.551
48	2.773
49	0.643
50	2.497
51	0.643
52	0.395
53	2.323
54	0.422
55	2.525
56	0.817
57	0.468
58	1.313
59	0.294
60	1.285
61	0.964
62	0.450
63	1.644
64	0.900
65	1.028
66	0.817
67	0.275
68	2.277

第 2.2-13 表 使用済み燃料受入れ・貯蔵管理建屋の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=23.5 (N/mm ²) (Fc=240 (kgf/cm ²)) 鉄筋：SD35 (SD345 相当)	2.25 × 10 ⁴	9.38 × 10 ³	5	—



注記 1：○数字は質点番号を示す。
2：□数字は要素番号を示す。
3：地盤ばね (K_s , K_R) は剛として地盤と結合する。

第2.2-5 図 使用済み燃料受入れ・貯蔵管理建屋の建屋モデル図

第 2.2-14 表 使用済み燃料受入れ・貯蔵管理建屋の解析諸元 (NS 方向)

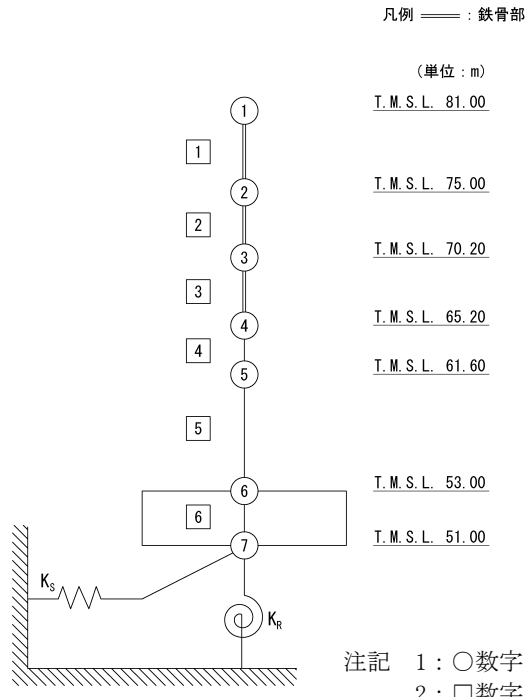
質点番号	質点位置 T. M. S. L (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	70.30	22600	14.16	①	70.30~66.30	21.72	21.92
②	66.30	19510	11.52	②	66.30~61.30	157.80	39.69
③	61.30	58560	139.25	③	61.30~55.30	218.32	57.15
④	55.30	62270	148.09	④	55.30~49.50	368.42	88.04
⑤	49.50	62760	149.26	⑤	49.50~45.30	668.38	152.56
⑥	45.30	53010	126.04	⑥	45.30~40.50	545.05	162.86
⑦	40.50	81290	193.42	⑦	40.50~38.00	4187.52	1762.20
⑧	38.00	51890	123.38	⑧	—	—	—
建物総重量		411890	—	—	—	—	—

第 2.2-15 表 使用済み燃料受入れ・貯蔵管理建屋の解析諸元 (EW 方向)

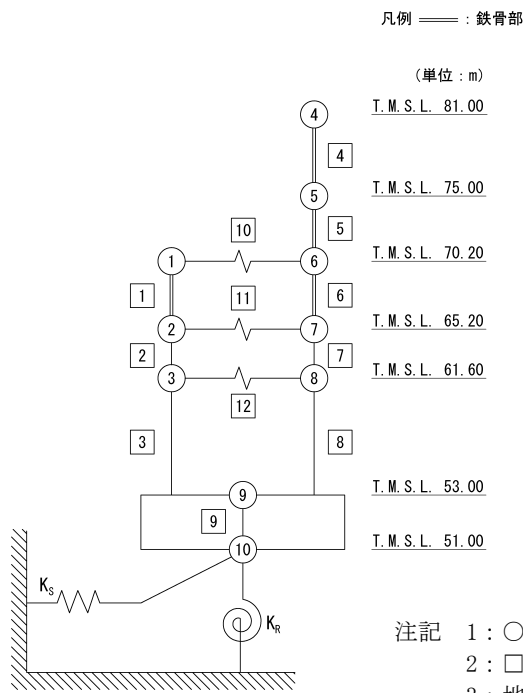
質点番号	質点位置 T. M. S. L (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	70.30	22600	20.53	①	70.30~66.30	35.44	20.21
②	66.30	19510	17.72	②	66.30~61.30	60.06	33.14
③	61.30	58560	53.24	③	61.30~55.30	63.71	39.95
④	55.30	62270	56.63	④	55.30~49.50	109.67	63.75
⑤	49.50	62760	57.07	⑤	49.50~45.30	219.44	109.58
⑥	45.30	53010	48.18	⑥	45.30~40.50	225.51	116.35
⑦	40.50	81290	74.03	⑦	40.50~38.00	1599.20	1762.2
⑧	38.00	51890	47.16	⑧	—	—	—
建物総重量		411890	—	—	—	—	—

第 2.2-16 表 使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫）の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=29.4 (N/mm ²) (Fc=300 (kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.43×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5	—
鉄骨部 鉄骨：SM490A	2.05×10 ⁵	7.90×10 ⁴	2	—



(a) NS方向



(b) EW方向

第2.2-6図 使用済燃料輸送容器管理建屋
(使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫) の建屋モデル図

第 2.2-17 表 使用済燃料輸送容器管理建屋

(使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫) の解析諸元 (NS 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	81.00	11280	0.20	①	81.00~75.00	(∞)	(0.141)
②	75.00	9550	0.17	②	75.00~70.20	(∞)	(0.188)
③	70.20	26390	2.12	③	70.20~65.20	(∞)	(0.517)
④	65.20	110940	8.91	④	65.20~61.60	6.494	324.3
⑤	61.60	145460	11.70	⑤	61.60~53.00	6.875	367.8
⑥	53.00	226230	18.31	⑥	53.00~51.00	23.815	2973.8
⑦	51.00	75210	6.04	—	—	—	—
建屋総重量		605060	—	—	—	—	—

() : 鉄骨部

第 2.2-18 表 使用済燃料輸送容器管理建屋

(使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫) の解析諸元 (EW 方向) (1/2)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	70.20	8390	5.25	①	70.20~65.20	(∞)	(0.181)
②	65.20	26790	20.56	②	65.20~61.60	19.065	234.2
③	61.60	47970	36.83	③	61.60~53.00	19.065	234.2
④	81.00	11280	7.06	④	81.00~75.00	(∞)	(0.206)
⑤	75.00	9550	5.98	⑤	75.00~70.20	(∞)	(0.257)
⑥	70.20	18000	11.27	⑥	70.20~65.20	(∞)	(0.435)
⑦	65.20	84150	64.55	⑦	65.20~61.60	14.412	16.6
⑧	61.60	97490	74.79	⑧	61.60~53.00	16.617	6.24
⑨	53.00	226230	173.69	⑨	53.00~51.00	228.057	2973.8
⑩	51.00	75210	57.69	—	—	—	—
建屋総重量		605060	—	—	—	—	—

() : 鉄骨部

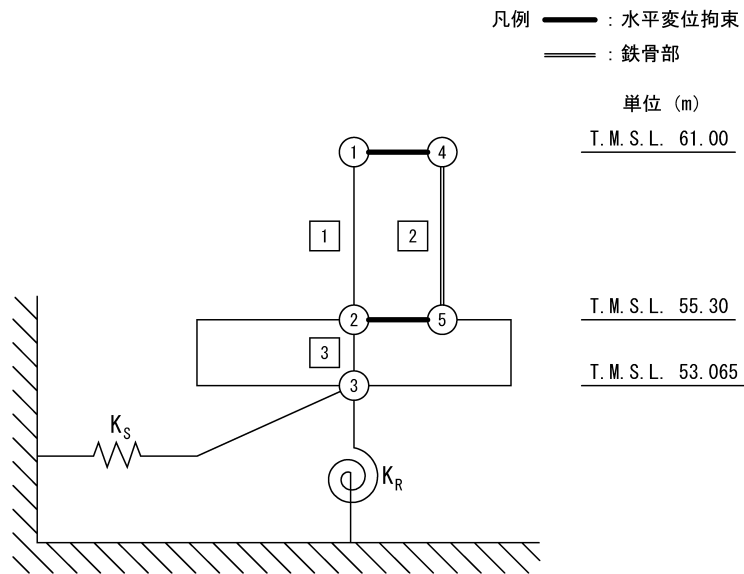
第 2.2-18 表 使用済燃料輸送容器管理建屋

(使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫) の解析諸元 (EW 方向) (2/2)

要素 番号	ばね定数 ($\times 10^7 \text{kN/m}$)
⑩	3.22
⑪	4.33
⑫	1.10

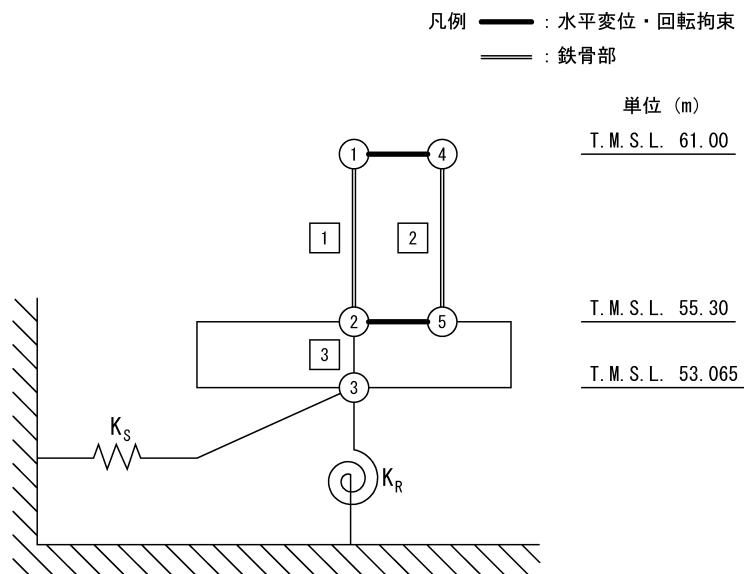
第 2.2-19 表 使用済燃料輸送容器管理建屋
 (空使用済燃料輸送容器保管庫) の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート : Fc=23.5 (N/mm ²) (Fc=240 (kgf/cm ²)) 鉄筋 : SD345	2.25 × 10 ⁴	9.38 × 10 ³	5	—
鉄骨部 鉄骨 : SS400	2.05 × 10 ⁵	7.90 × 10 ⁴	2	—



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。
 3 : 地盤ばね (K_S, K_R) は剛として地盤と結合する。

(a) NS方向



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。
 3 : 地盤ばね (K_S, K_R) は剛として地盤と結合する。

(b) EW方向

第2.2-7図 使用済燃料輸送容器管理建屋
 (空使用済燃料輸送容器保管庫) の建屋モデル図

第 2.2-20 表 使用済燃料輸送容器管理建屋
(空使用済燃料輸送容器保管庫) の解析諸元 (NS 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I (m^4)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	61.00	22410	—	1	61.00~55.30	376.9	6.732
②	55.30	99220	—	2	61.00~55.30	∞	0.052
③	53.065	42490	8.0	3	55.30~53.065	99049	2063.5
④	61.00	—	—	—	—	—	—
⑤	55.30	—	—	—	—	—	—
建屋総重量		164120	—	—	—	—	—

第 2.2-21 表 使用済燃料輸送容器管理建屋
(空使用済燃料輸送容器保管庫) の解析諸元 (EW 方向)

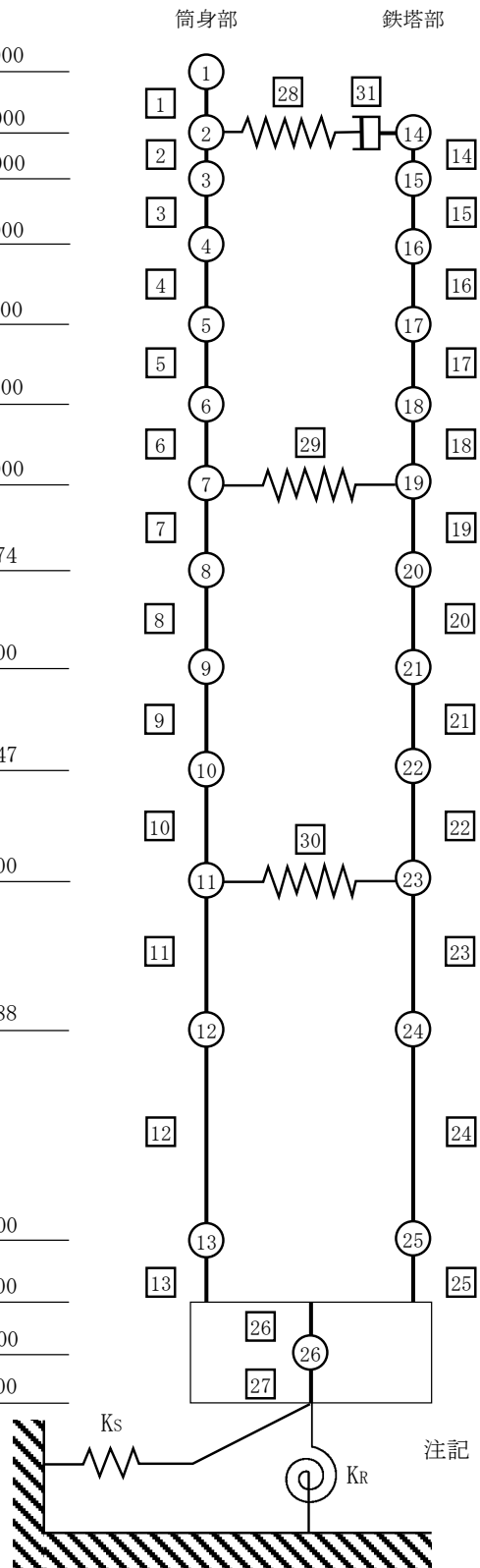
質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I (m^4)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	61.00	22410	—	1	61.00~55.30	∞	0.1722
②	55.30	99220	—	2	61.00~55.30	∞	0.0106
③	53.065	42490	101.3	3	55.30~53.065	1271225	2063.52
④	61.00	—	—	—	—	—	—
⑤	55.30	—	—	—	—	—	—
建屋総重量		164120	—	—	—	—	—

第 2. 2-22 表 北換気筒の使用材料の物性値

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

(単位 : m)

T. M. S. L.	130.000
T. M. S. L.	124.000
T. M. S. L.	123.000
T. M. S. L.	119.000
T. M. S. L.	114.000
T. M. S. L.	109.000
T. M. S. L.	104.000
T. M. S. L.	98.574
T. M. S. L.	92.500
T. M. S. L.	86.147
T. M. S. L.	79.000
T. M. S. L.	69.488
T. M. S. L.	55.500
T. M. S. L.	49.500
T. M. S. L.	48.500
T. M. S. L.	47.500



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
 2 : □数字は要素番号を示す。
 3 : 地盤ばね (K_S, K_R) は剛として地盤と結合する。

第2.2-8図 北換気筒の建屋モデル図

第 2. 2-23 表 北換気筒の解析諸元 (NS, EW 方向共通) (1/3)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L.	断面二次 モーメント I (m^4)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	130.000	206.28	—	①	130.000~124.000	0.1290	0.1164
②	124.000	350.10	—	②	124.000~123.000	0.1290	0.1164
③	123.000	—	—	③	123.000~119.000	0.1290	0.1164
④	119.000	93.08	—	④	119.000~114.000	0.1290	0.1164
⑤	114.000	121.57	—	⑤	114.000~109.000	0.2178	0.1822
⑥	109.000	158.36	—	⑥	109.000~104.000	0.2178	0.1822
⑦	104.000	203.27	—	⑦	104.000~98.574	0.2178	0.1822
⑧	98.574	174.23	—	⑧	98.574~92.500	0.2178	0.1822
⑨	92.500	154.17	—	⑨	92.500~86.147	0.1290	0.1164
⑩	86.147	125.24	—	⑩	86.147~79.000	0.1290	0.1164
⑪	79.000	165.98	—	⑪	79.000~69.488	0.1290	0.1164
⑫	69.488	271.30	—	⑫	69.488~55.500	0.1582	0.1425
⑬	55.500	10543.20	—	⑬	55.500~49.500	1710	132.8
⑭	124.000	131.50	—	⑭	124.000~123.000	1.42657	0.0313102
⑮	123.000	552.24	—	⑮	123.000~119.000	1.87935	0.0367168
⑯	119.000	196.64	—	⑯	119.000~114.000	1.81071	0.0299704
⑰	114.000	166.15	—	⑰	114.000~109.000	2.20586	0.0302331
⑱	109.000	260.00	—	⑱	109.000~104.000	2.43562	0.0421575
⑲	104.000	470.35	—	⑲	104.000~98.574	3.65896	0.0374379
⑳	98.574	199.97	—	㉑	98.574~92.500	4.09625	0.0396075
㉑	92.500	539.07	—	㉒	92.500~86.147	7.00928	0.0362364
㉒	86.147	253.45	—	㉓	86.147~79.000	8.07282	0.0436237
㉓	79.000	647.53	—	㉔	79.000~69.488	12.8553	0.0201916
㉔	69.488	578.84	—	㉕	69.488~55.500	20.5138	0.0382478
㉕	55.500	3589.61	—	㉖	55.500~49.500	3680	42.46
㉖	48.500	57205.13	3.67	㉗	49.500~48.500	50800	723.4
—	—	—	—	㉗	48.500~47.500	50800	723.4

第 2. 2-23 表 北換気筒の解析諸元 (NS, EW 方向共通) (2/3)

要素番号	ばね定数 (kN/m)
28	1.0200×10^5
29	7.0592×10^5
30	2.7567×10^5

第 2. 2-23 表 北換気筒の解析諸元 (NS, EW 方向共通) (3/3)

要素番号	減衰係数 (kN・s/m)
31	6.0000×10^2

第 2. 2-24 表 北換気筒管理建屋の使用材料の物性値

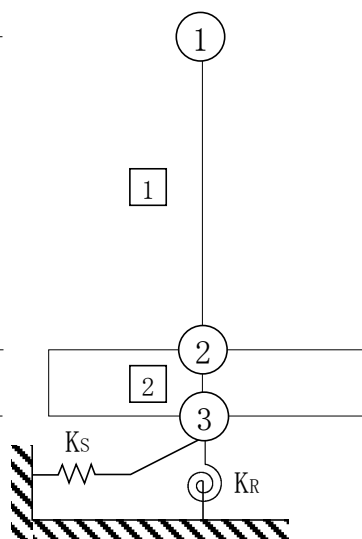
使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)
コンクリート : Fc=23. 5 (N/mm ²) (Fc=240kgf/cm ²) 鉄筋 : SD345	2. 25 × 10 ⁴	9. 38 × 10 ³	5

(単位 : m)

T. M. S. L. 59. 30

T. M. S. L. 55. 30

T. M. S. L. 54. 55



注記 1 : ○数字は質点番号を示す。
2 : □数字は要素番号を示す。
3 : 地盤ばね (K_s, K_R) は剛として地盤と結合する。

第 2. 2-9 図 北換気筒管理建屋の建屋モデル図

第 2.2-25 表 北換気筒管理建屋の解析諸元 (NS 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. P. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^3 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	59.30	4020	1.41	①	59.30~55.30	0.52	10.8
②	55.30	3530	1.24	②	55.30~54.55	1.08	30.8
③	54.55	1630	0.57	—	—	—	—
建物総重量		9180	—	—	—	—	—

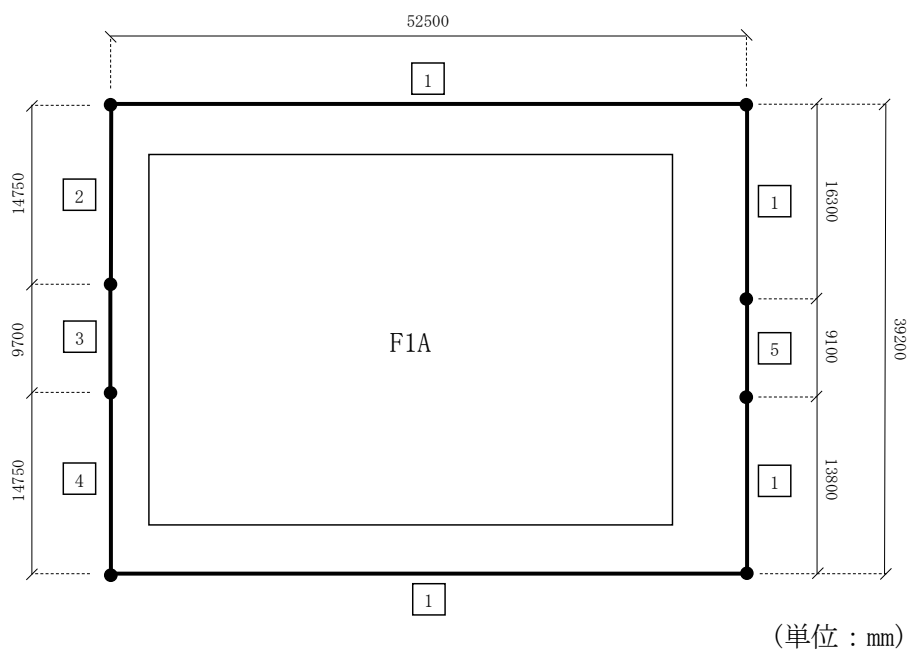
第 2.2-26 表 北換気筒管理建屋の解析諸元 (EW 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. P. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^3 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①	59.30	4020	0.44	①	59.30~55.30	0.09	4.30
②	55.30	3530	0.39	②	55.30~54.55	0.20	18.4
③	54.55	1630	0.18	—	—	—	—
建物総重量		9180	—	—	—	—	—

第 2.2-27 表 飛来物防護ネット基礎 (F 1 A) の解析諸元

要素番号	基礎梁断面 B (mm) × D (mm)	単位重量* W (kN/m ³)	減衰定数 h
1	5200 × 3000	36.3	0.05
2	4400 × 3000		
3	6200 × 2500		
4	6200 × 3000		
5	5200 × 2500		

注記 * : 飛来物防護ネットの総重量 (支持架構+基礎 : 103016kN) と飛来物防護ネット基礎が位置する部分の総重量が等価となるように設定

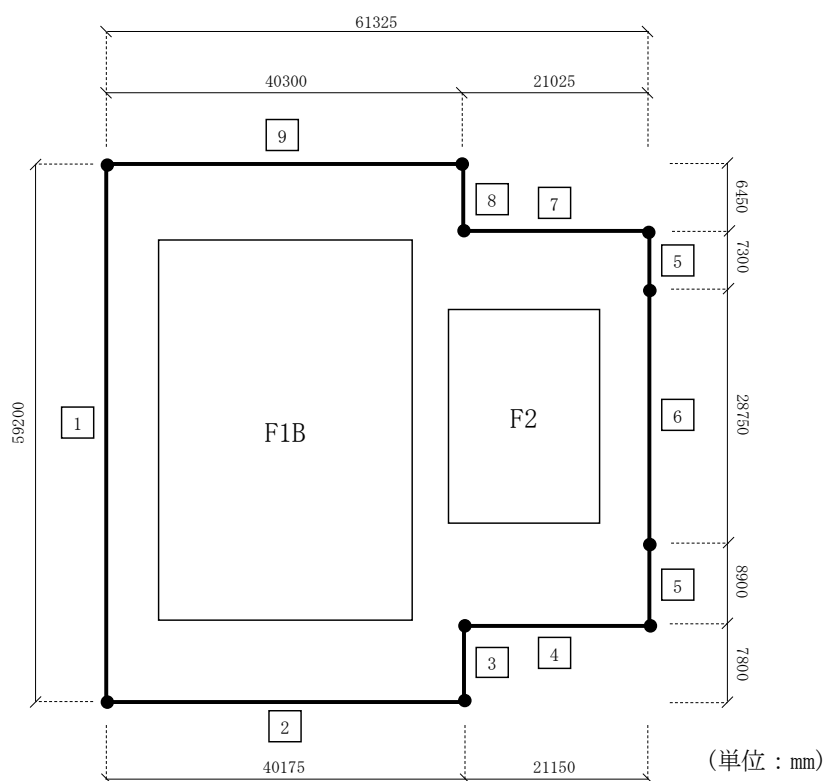


第 2.2-10 図 飛来物防護ネット基礎 (F 1 A) の解析モデル図

第 2.2-28 表 飛来物防護ネット基礎 (F 1 B, F 2) の解析諸元

要素番号	基礎梁断面 B (mm) × D (mm)	単位重量* W (kN/m ³)	減衰定数 h
1	8700 × 3000	34.0	0.05
2	8100 × 3000		
3	7350 × 3000		
4	5700 × 3000		
5	8350 × 1500		
6	8350 × 2500		
7	5900 × 3000		
8	9800 × 3000		
9	6900 × 3000		

注記 * : 飛来物防護ネットの総重量 (支持架構+基礎 : 178175kN) と飛来物防護ネット基礎が位置する部分の総重量が等価となるように設定

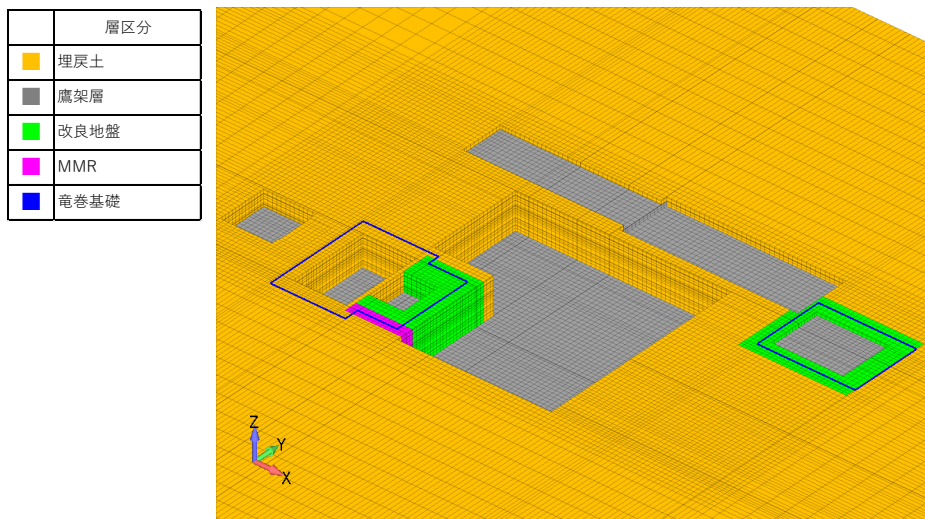
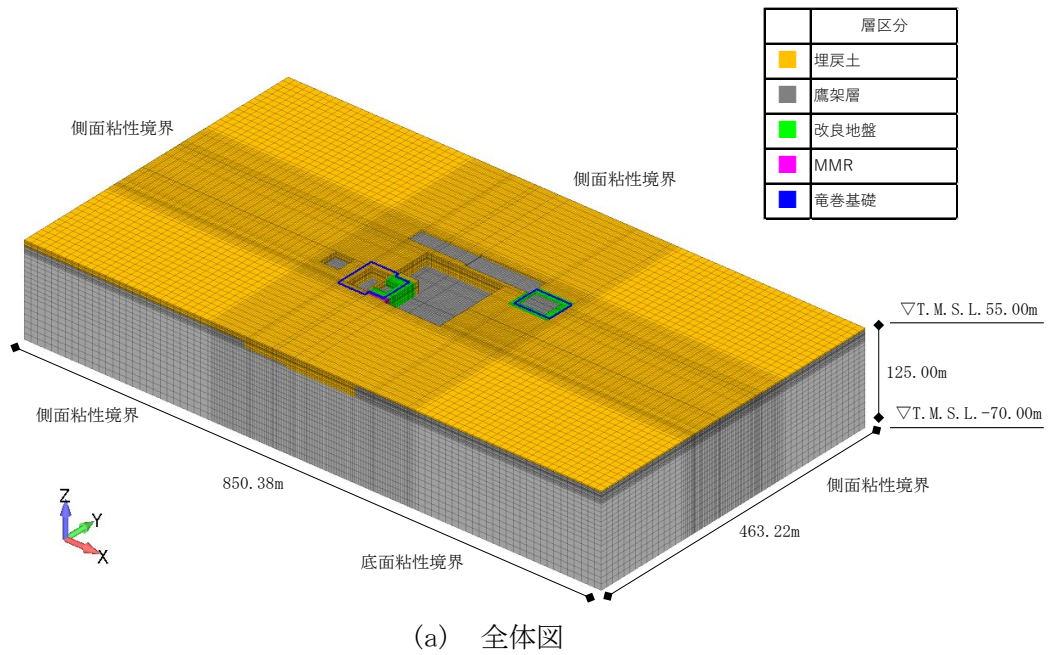


第 2.2-11 図 飛来物防護ネット基礎 (F 1 B, F 2) の解析モデル図

2.3 地盤モデルの詳細

地盤モデルを第2.3-1図に示す。地盤はソリッド要素でモデル化し、平面的にはNS方向 463.22m, EW方向 850.38m の領域を、深さ方向は T. M. S. L. -70.00m (解放基盤表面) ~ T. M. S. L. 55.00m (地表面) の領域をモデル化する。

弾性設計用地震動 S d - Aにおける地盤物性を第2.3-1表~第2.3-3表に示す。



第2.3-1図 地盤モデル

第 2.3-1 表 地盤物性値 (S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)	
					f1	f2
▽地表	55.00					
▽AQの基礎底面	54.55					
▽F1Aの基礎底面	53.30	17.8	180	423	0.027	
▽FCKの基礎底面	53.065					
	53.00					
▽FCMの基礎底面	51.00	17.9	180	424	0.047	
埋戻し土	50.90	17.9	181	427	0.054	
	48.90					
▽A2の基礎底面	47.50	18.0	189	446	0.067	1
	46.80					
▽F2の基礎底面	46.20	18.1	201	474	0.070	
	43.65					
▽F1Bの基礎底面	40.60	18.2	223	525	0.067	
	40.50					
	39.25	18.2	238	560	0.065	
	38.00	18.2	246	578	0.064	
▽FA, FBの基礎底面	38.00					
鷹架層	22.00	18.2	760	1910		
	4.00	18.2	800	1950	0.030	
▽解放基盤表面	-70.00	17.8	820	1950		0.5
		17.0	820	1950		30

第 2.3-2 表 地盤物性値 (改良地盤 B, S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)	
					f1	f2
▽地表	55.00					
▽AQの基礎底面	54.55					
▽F1Aの基礎底面	53.30	16.9	795	1580	0.0013	
▽FCKの基礎底面	53.065					
	53.00					
▽FCMの基礎底面	51.00	16.9	792	1570	0.0027	
	50.90	16.9	792	1570	0.0034	
改良地盤 B	50.90	16.9	792	1570	0.0040	
	48.90					
▽A2の基礎底面	47.50	16.9	788	1560	0.0048	1
	46.80					
▽F2の基礎底面	46.20	16.9	784	1560	0.0059	10
	43.65					
▽F1Bの基礎底面	40.60	16.9	784	1560	0.0069	
	40.50					
	39.25	16.9	781	1550	0.0075	
▽FA, FBの基礎底面	38.00	16.9	781	1550	0.0078	

第 2.3-3 表 地盤物性値 (MMR)

単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	ポアソン比 ν	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)	
				f1	f2
23.0	8021	0.20	0.05	0.5	30.0

2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法

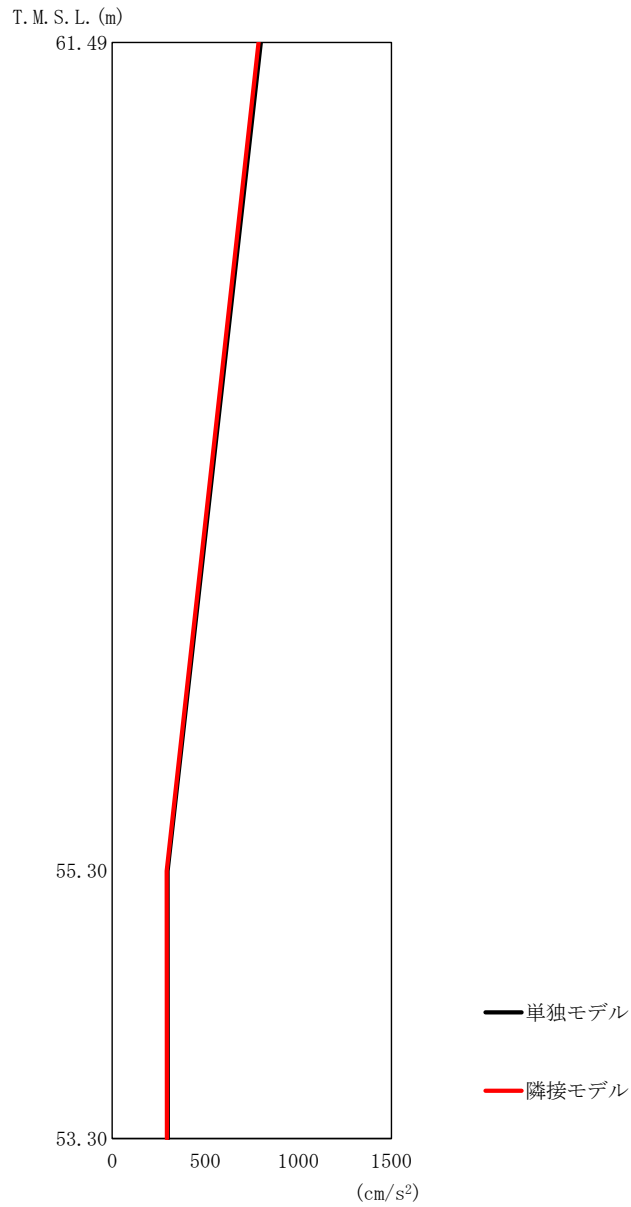
検討用モデルへの入力は、評価対象建屋のうち最も基礎下レベルが低い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の基礎下位置における自由地盤の応答が、S d - Aが入射した時の1次元波動論による応答計算と等価となるように地盤3次元FEMモデルの底面に入力する。

1次元波動論による入力地震動の算定には、解析コード「SHAKE Ver. 1.6.7」を用いる。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。

2.5 地震応答解析結果

2.5.1 安全冷却水系冷却塔A基礎

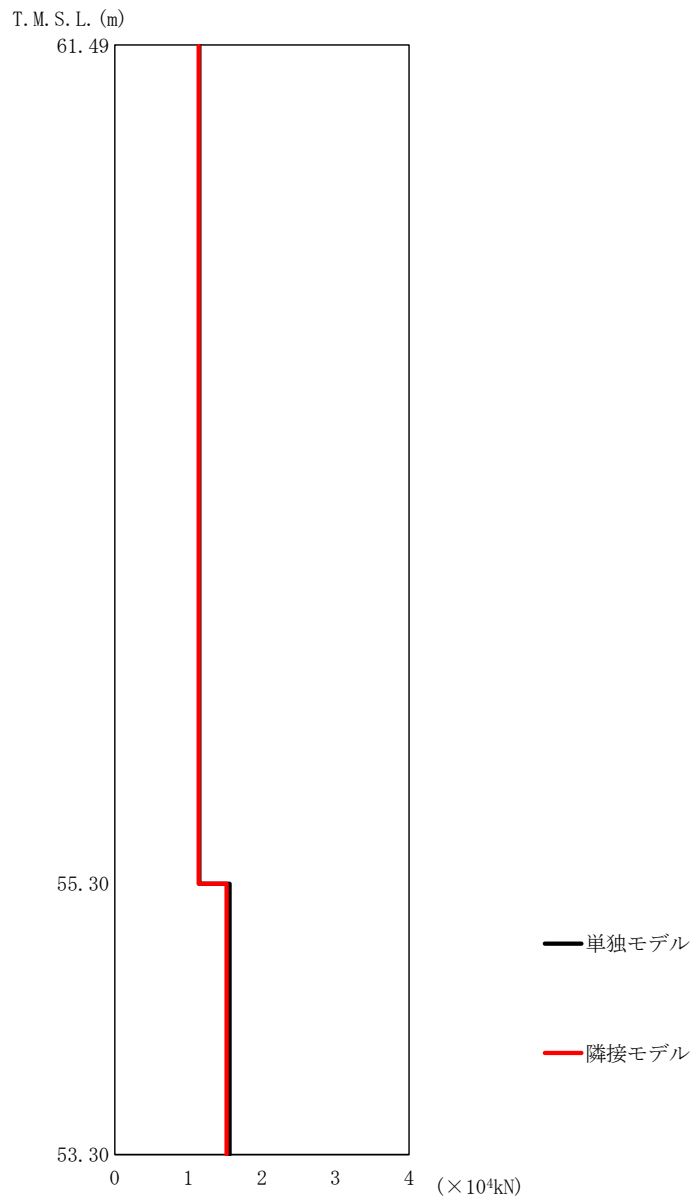
安全冷却水系冷却塔A基礎の最大応答値を第2.5.1-1図～第2.5.1-6図及び第2.5.1-1表～第2.5.1-6表に示す。なお、応答比率は小数第4位を保守的に切上げた値を示す。



第2.5.1-1 図 安全冷却水系冷却塔 A 基礎の最大応答加速度 (NS 方向)

第2.5.1-1 表 安全冷却水系冷却塔 A 基礎の最大応答加速度一覧表 (NS 方向)

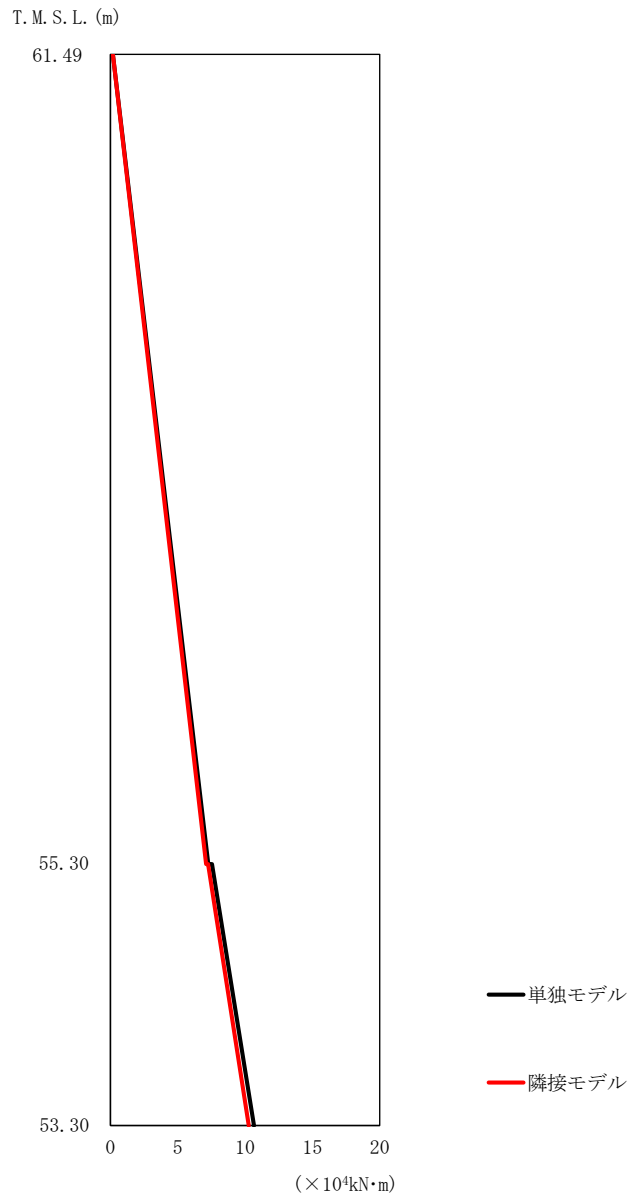
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答倍率 (②/①)
		① 単独モデル	② 隣接モデル	
61.49	1	798	787	0.987
55.30	2	298	293	0.984
53.30	3	299	294	0.984



第2.5.1-2図 安全冷却水系冷却塔A基礎の最大応答せん断力 (NS方向)

第2.5.1-2表 安全冷却水系冷却塔A基礎の最大応答せん断力一覧表 (NS方向)

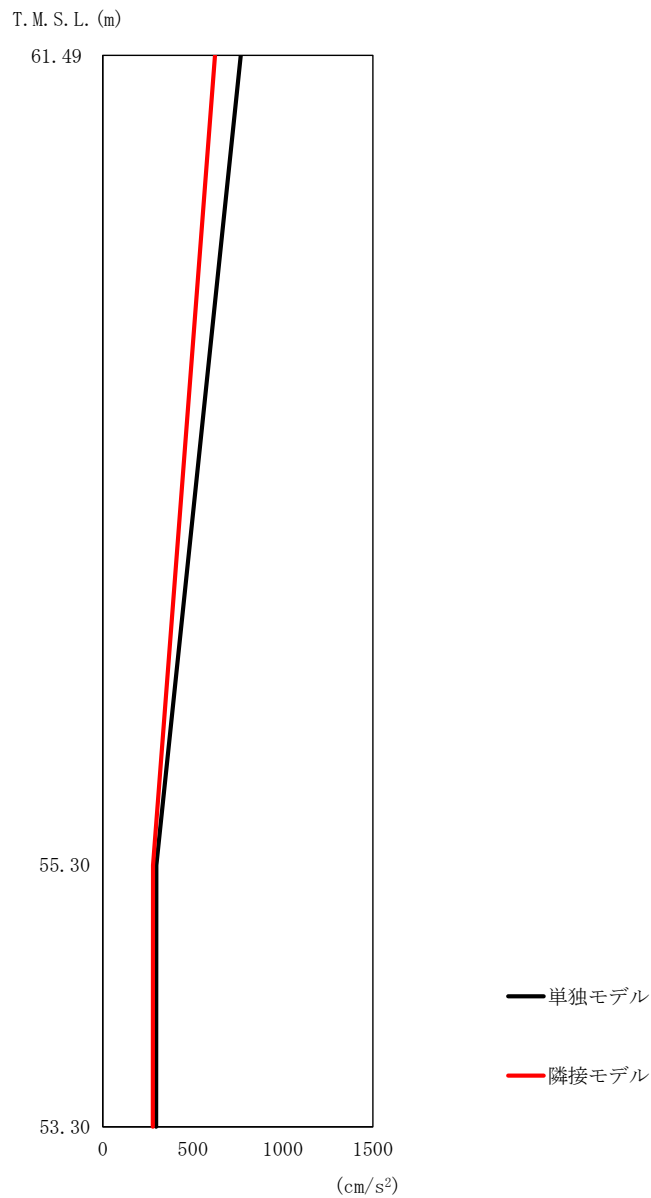
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ⁴ kN)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
61.49	1	1.15	1.14	0.992
55.30	2	1.56	1.52	0.975
53.30				



第2.5.1-3図 安全冷却水系冷却塔A基礎の最大応答曲げモーメント (NS方向)

第2.5.1-3表 安全冷却水系冷却塔A基礎の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS方向)

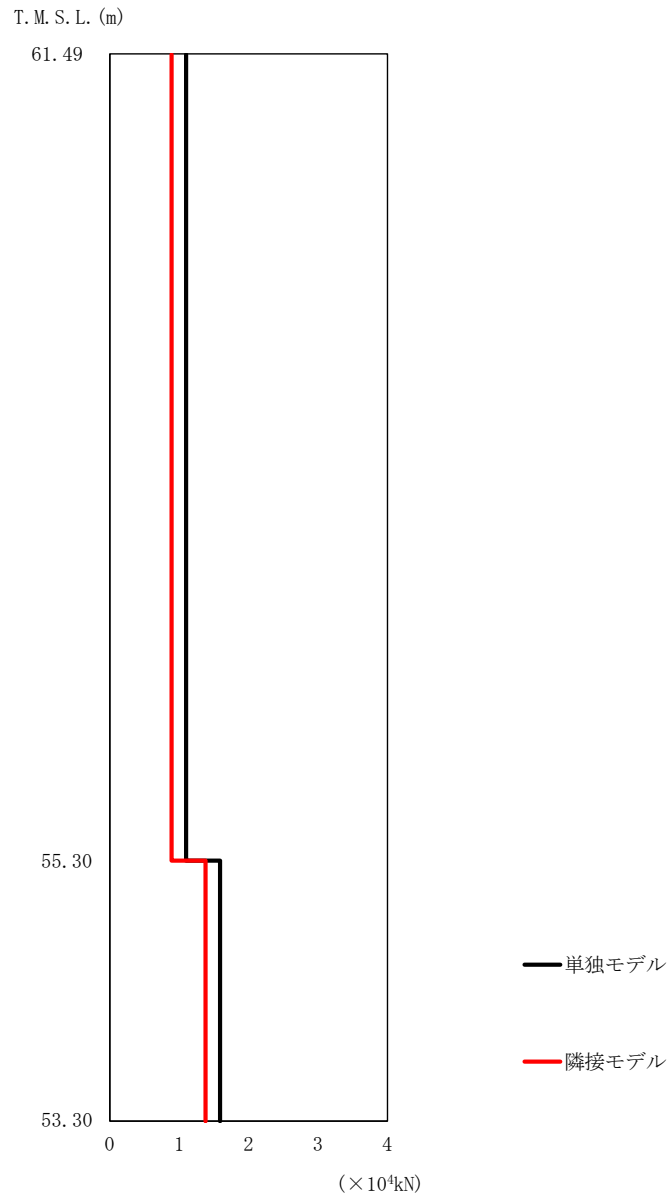
T.M.S.L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
61.49	1	7.26	7.11	0.980
55.30	2	10.66	10.28	0.965
53.30				



第2.5.1-4図 安全冷却水系冷却塔A基礎の最大応答加速度 (EW方向)

第2.5.1-4表 安全冷却水系冷却塔A基礎の最大応答加速度一覧表 (EW方向)

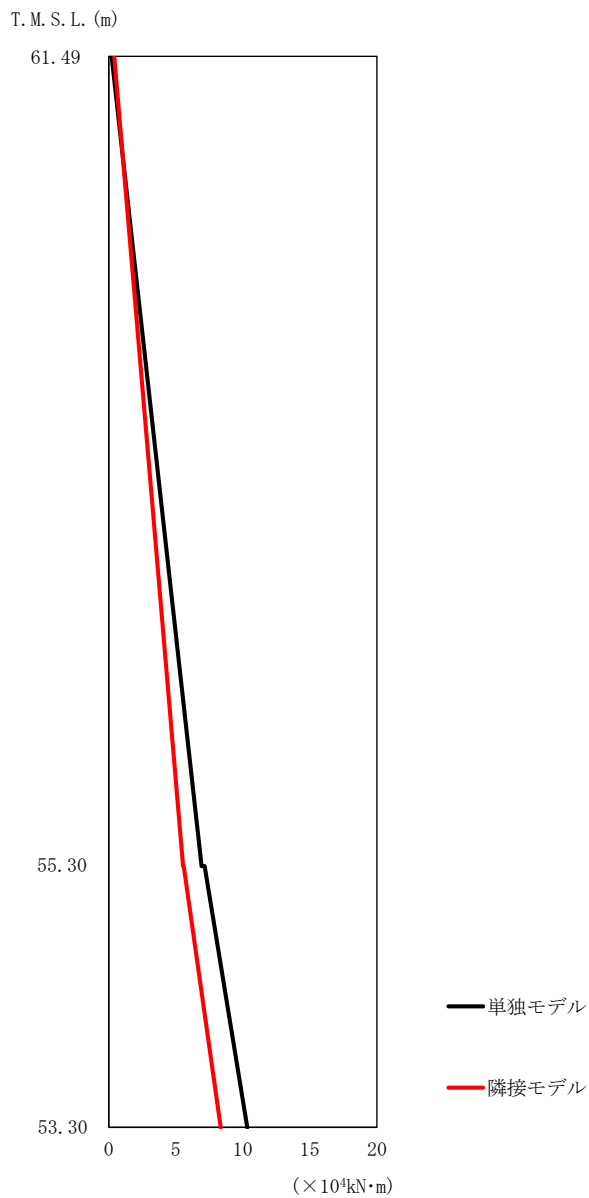
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
61.49	1	766	623	0.814
55.30	2	297	279	0.940
53.30	3	296	278	0.940



第2.5.1-5図 安全冷却水系冷却塔A基礎の最大応答せん断力 (EW方向)

第2.5.1-5表 安全冷却水系冷却塔A基礎の最大応答せん断力一覧表 (EW方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ⁴ kN)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
61.49	1	1.10	0.89	0.810
55.30	2	1.59	1.38	0.868
53.30				



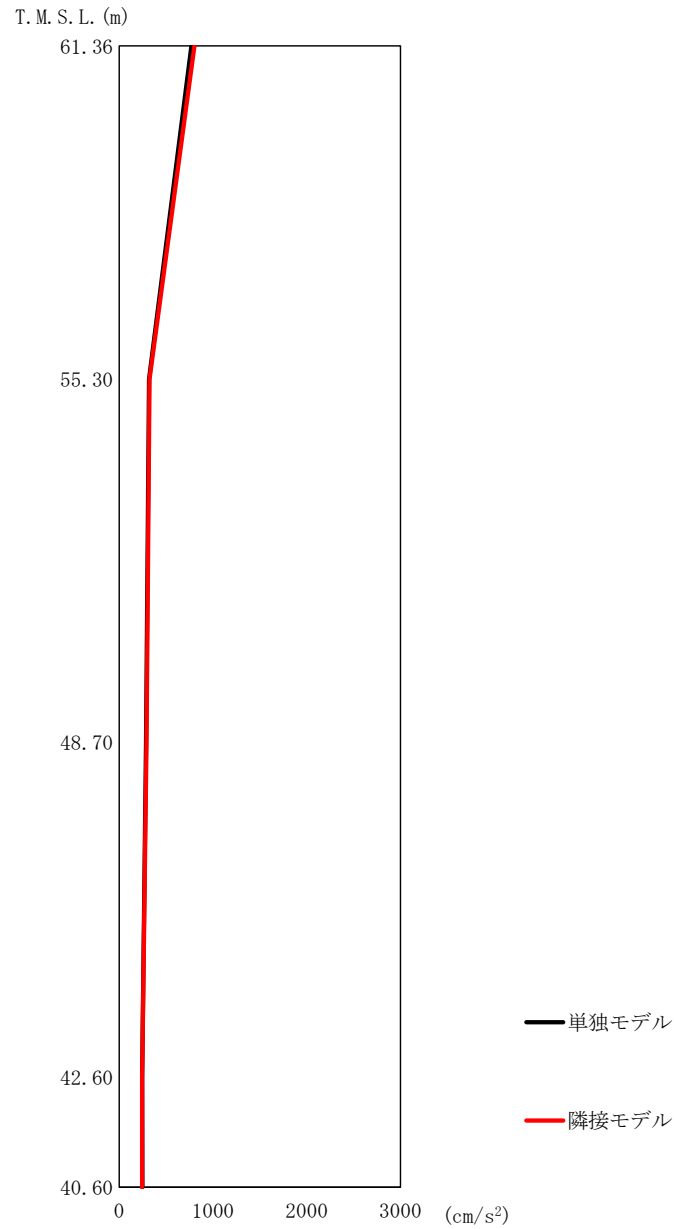
第2.5.1-6図 安全冷却水系冷却塔A基礎の最大応答曲げモーメント (EW方向)

第2.5.1-6表 安全冷却水系冷却塔A基礎の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW方向)

T.M.S.L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
61.49	1	6.92	5.55	0.803
55.30	2	10.33	8.35	0.809
53.30				

2.5.2 安全冷却水系冷却塔 B 基礎

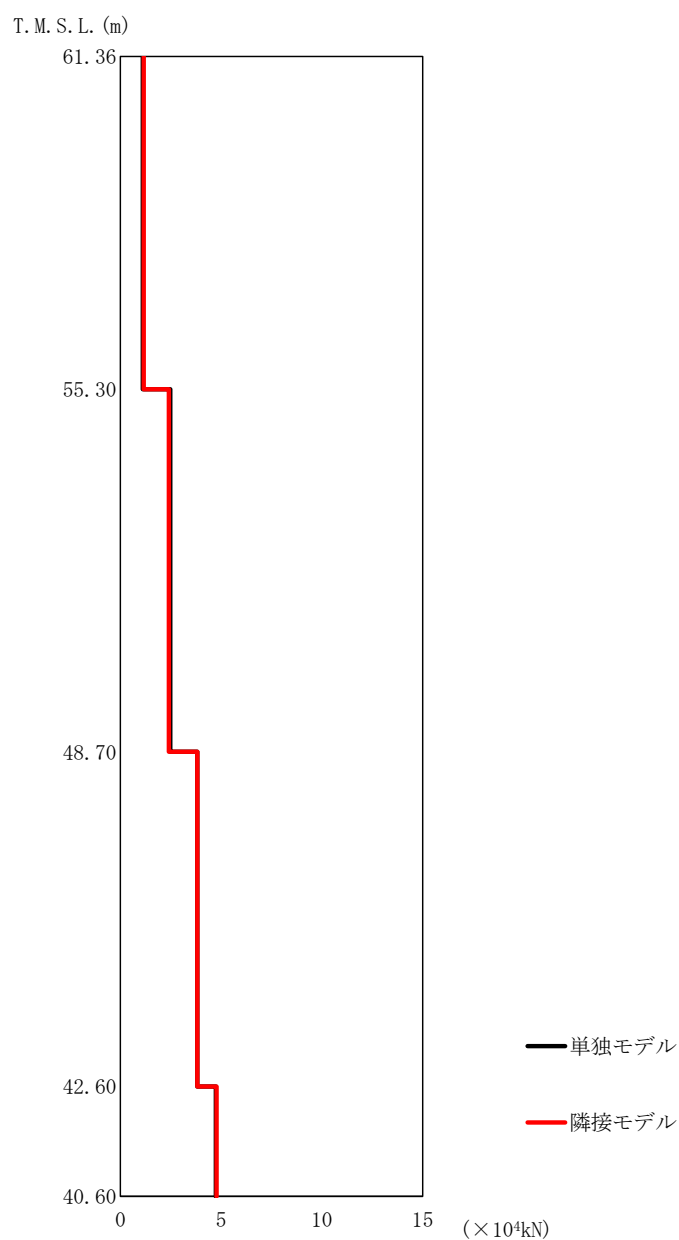
安全冷却水系冷却塔 B 基礎の最大応答値を第 2.5.2-1 図～第 2.5.2-6 図及び第 2.5.2-1 表～第 2.5.2-6 表に示す。なお、応答比率は小数第 4 位を保守的に切上げた値を示す。



第2.5.2-1 図 安全冷却水系冷却塔 B 基礎の最大応答加速度 (NS 方向)

第2.5.2-1 表 安全冷却水系冷却塔 B 基礎の最大応答加速度一覧表 (NS 方向)

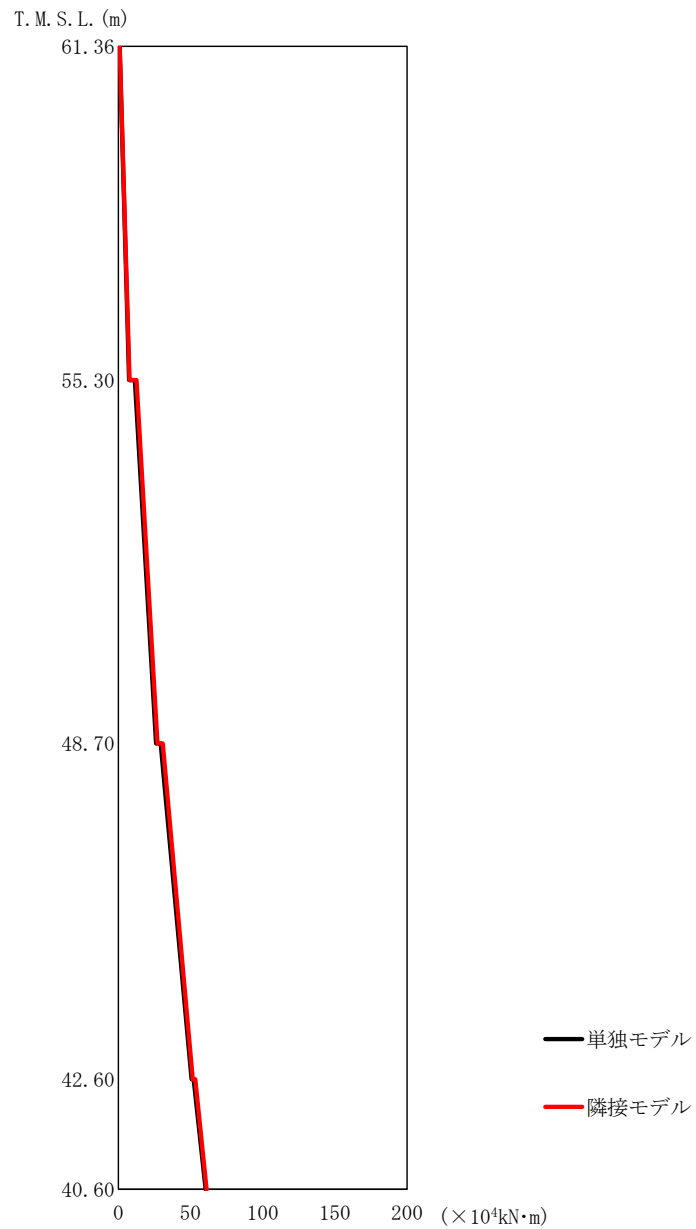
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
61.36	1	769	801	1.042
55.30	2	318	323	1.016
48.70	3	286	290	1.014
42.60	4	245	245	1.000
40.60	5	246	245	0.996



第2.5.2-2 図 安全冷却水系冷却塔B基礎の最大応答せん断力 (NS 方向)

第2.5.2-2 表 安全冷却水系冷却塔B基礎の最大応答せん断力一覧表 (NS 方向)

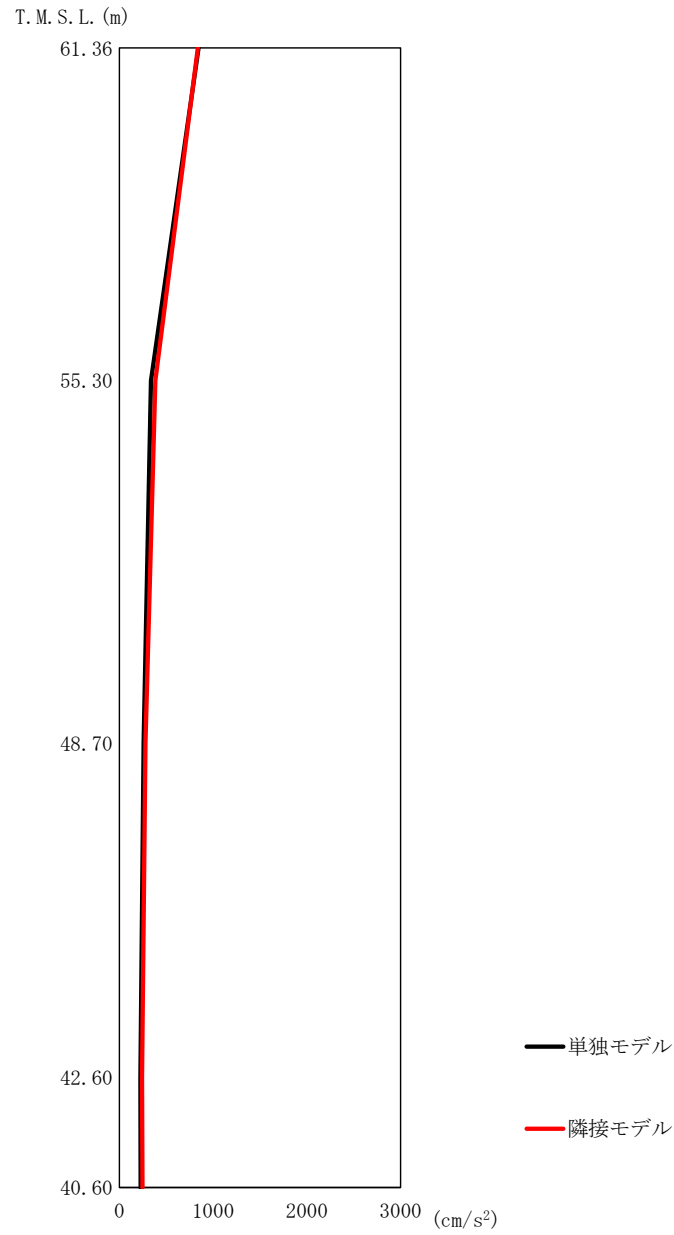
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ⁴ kN)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
61.36	1	1.11	1.16	1.046
55.30	2	2.47	2.41	0.976
48.70	3	3.82	3.82	1.000
42.60	4	4.74	4.77	1.007
40.60				



第2.5.2-3図 安全冷却水系冷却塔B基礎の最大応答曲げモーメント (NS方向)

第2.5.2-3表 安全冷却水系冷却塔B基礎の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS方向)

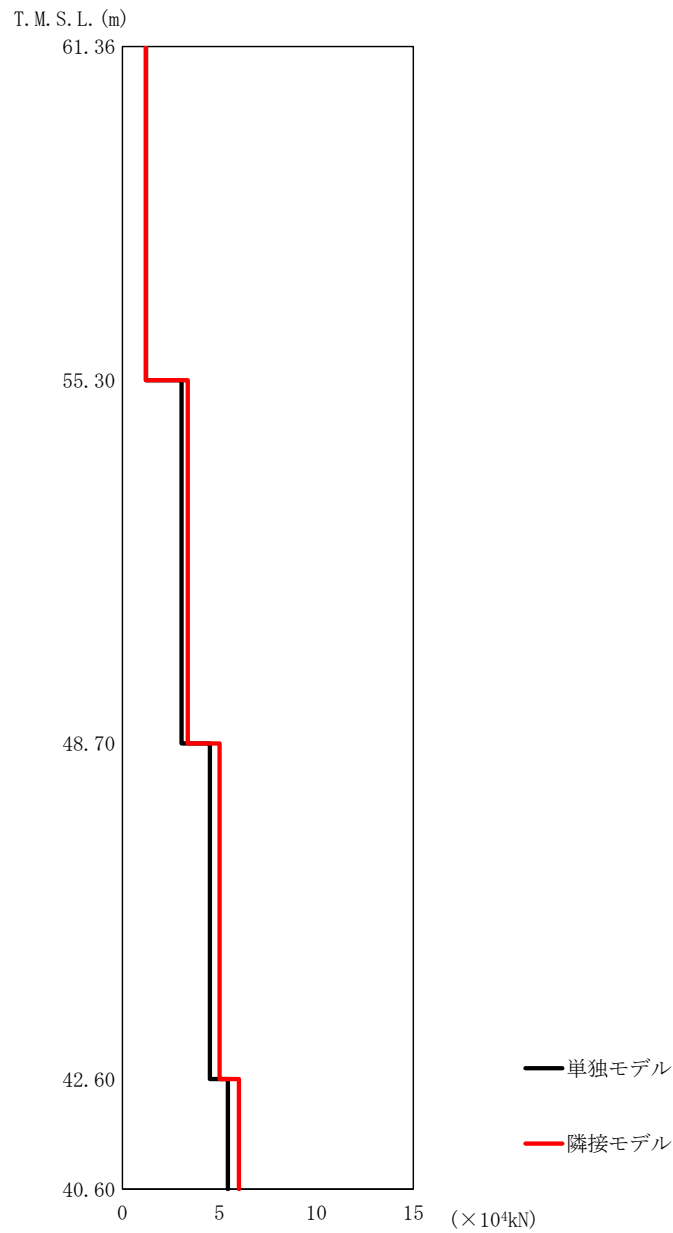
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN・m)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
61.36	1	7.38	7.80	1.057
55.30	2	26.16	27.01	1.033
48.70	3	50.79	51.52	1.015
42.60	4	60.47	61.18	1.012
40.60				



第2.5.2-4 図 安全冷却水系冷却塔B基礎の最大応答加速度 (EW 方向)

第2.5.2-4 表 安全冷却水系冷却塔B基礎の最大応答加速度一覧表 (EW 方向)

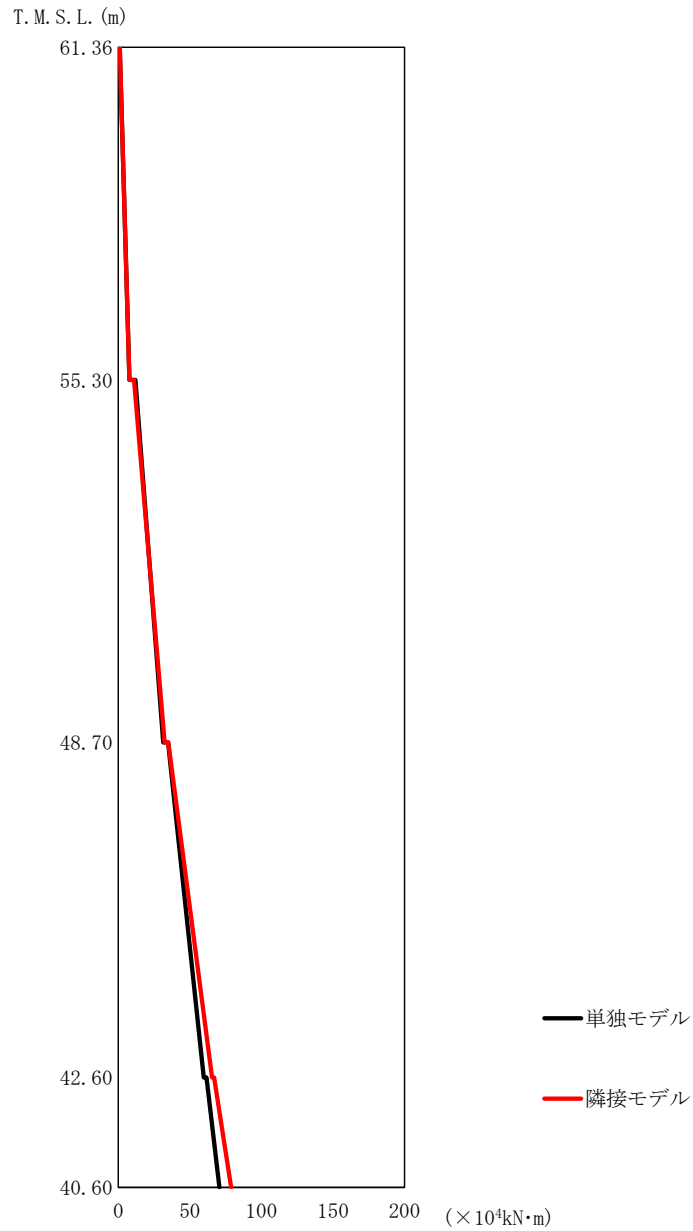
T.M.S.L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
61.36	1	844	837	0.992
55.30	2	337	384	1.140
48.70	3	258	278	1.078
42.60	4	224	243	1.085
40.60	5	227	246	1.084



第 2.5.2-5 図 安全冷却水系冷却塔B基礎の最大応答せん断力 (EW 方向)

第 2.5.2-5 表 安全冷却水系冷却塔B基礎の最大応答せん断力一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ⁴ kN)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
61.36	1	1.22	1.20	0.984
55.30	2	3.05	3.36	1.102
48.70	3	4.51	5.01	1.111
42.60	4	5.43	6.00	1.105
40.60				



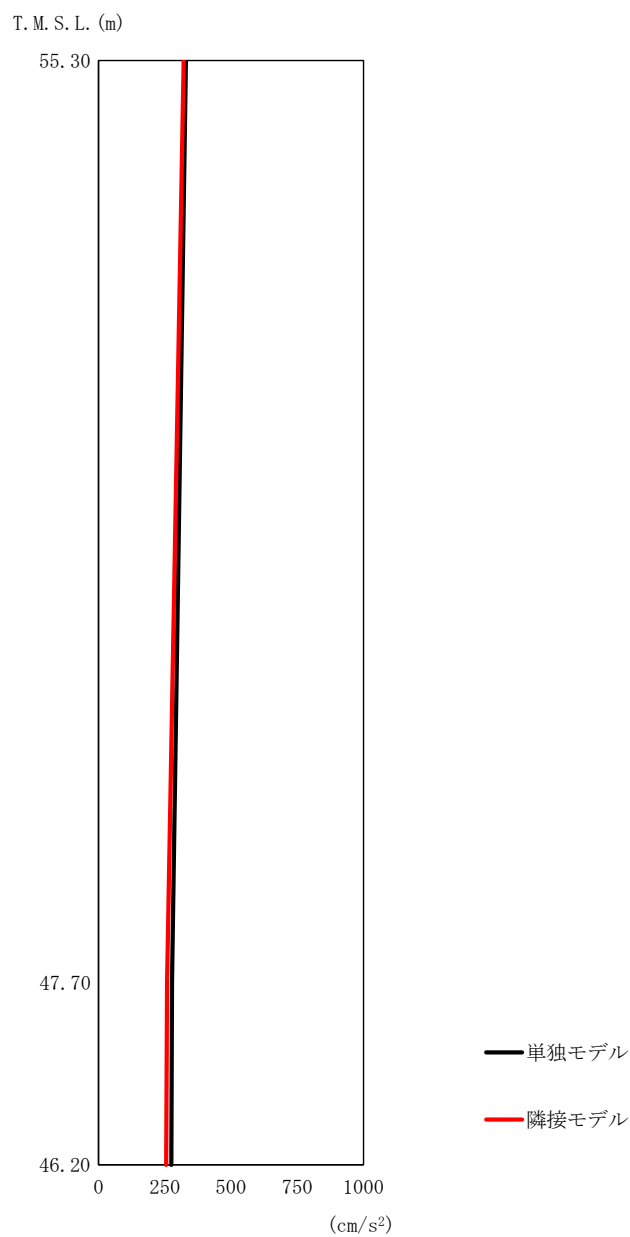
第2.5.2-6 図 安全冷却水系冷却塔B基礎の最大応答曲げモーメント (EW 方向)

第2.5.2-6 表 安全冷却水系冷却塔B基礎の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN・m)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
61.36	1	7.80	7.73	0.992
55.30	2	31.34	32.38	1.034
48.70	3	59.64	65.43	1.098
42.60	4	70.60	78.82	1.117
40.60				

2.5.3 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室

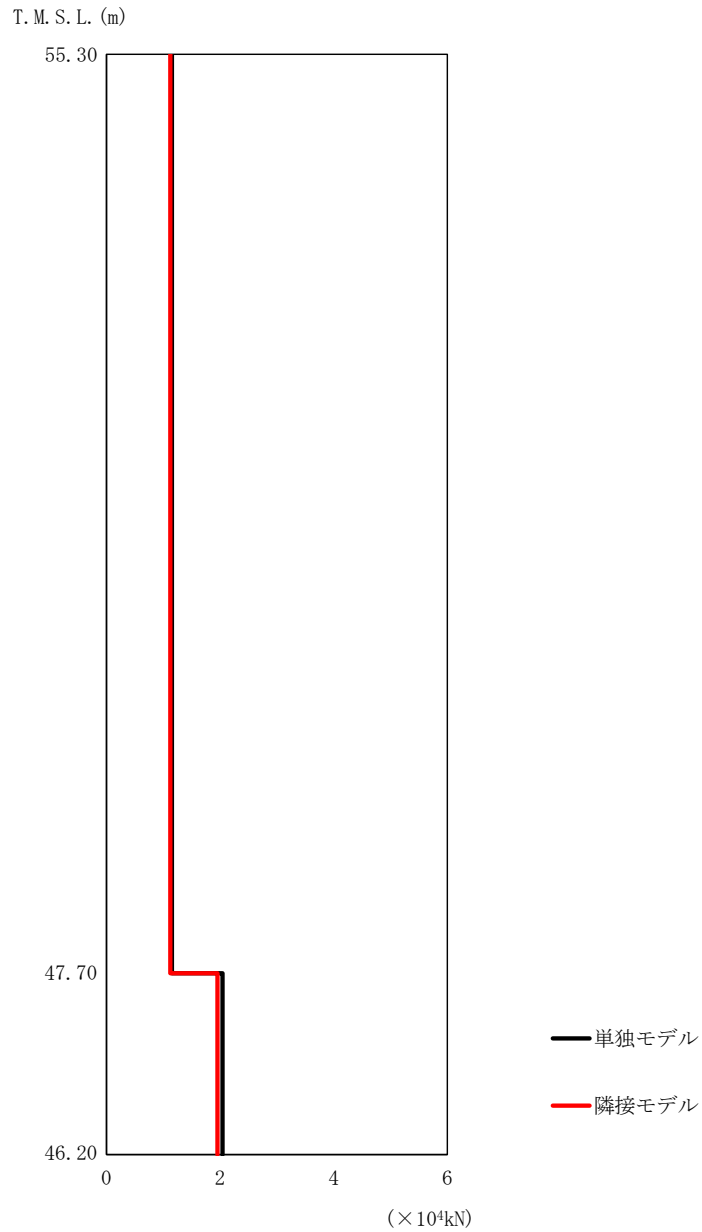
第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の最大応答値を第2.5.3-1図～第2.5.3-6図及び第2.5.3-1表～第2.5.3-6表に示す。なお、応答比率は小数第4位を保守的に切上げた値を示す。



第2.5.3-1 図 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の最大応答加速度 (NS 方向)

第2.5.3-1 表 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の最大応答加速度一覧表 (NS 方向)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
55.30	1	330	321	0.973
47.70	2	277	259	0.936
46.20	3	275	255	0.928



第2.5.3-2 図 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の最大応答せん断力 (NS 方向)

第2.5.3-2 表 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の最大応答せん断力一覧表 (NS 方向)

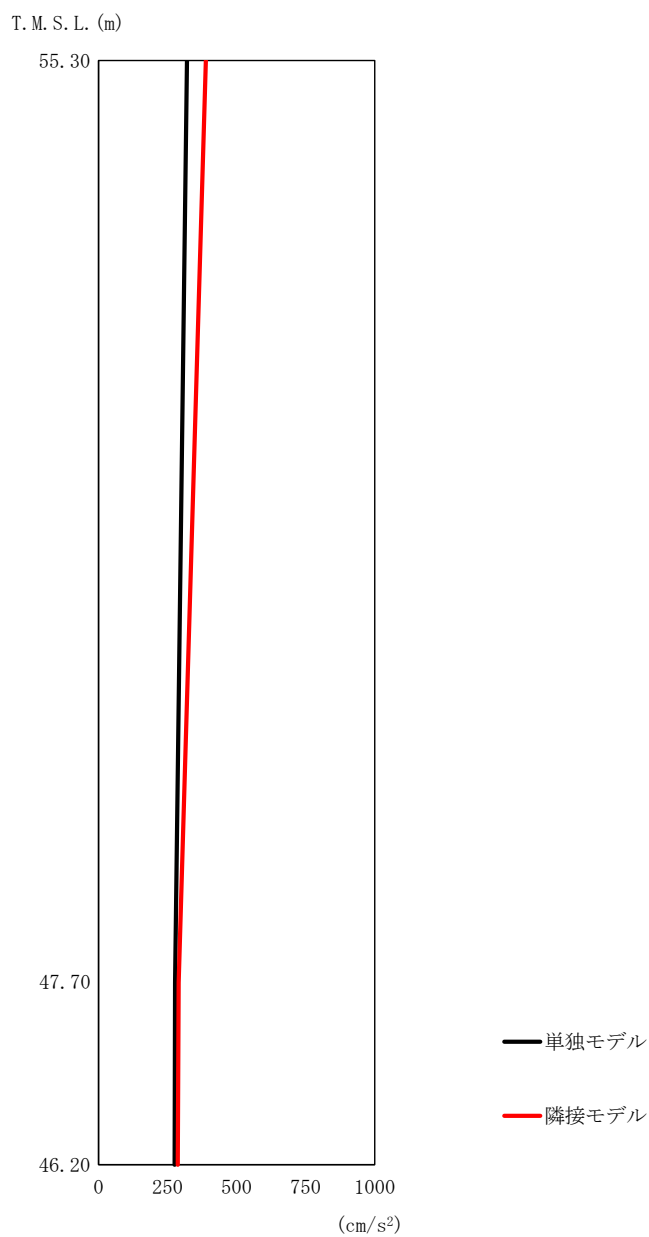
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ⁴ kN)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
55.30	1	1.15	1.12	0.974
47.70	2	2.04	1.95	0.956
46.20				



第2.5.3-3 図 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の最大応答曲げモーメント (NS 方向)

第2.5.3-3 表 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向)

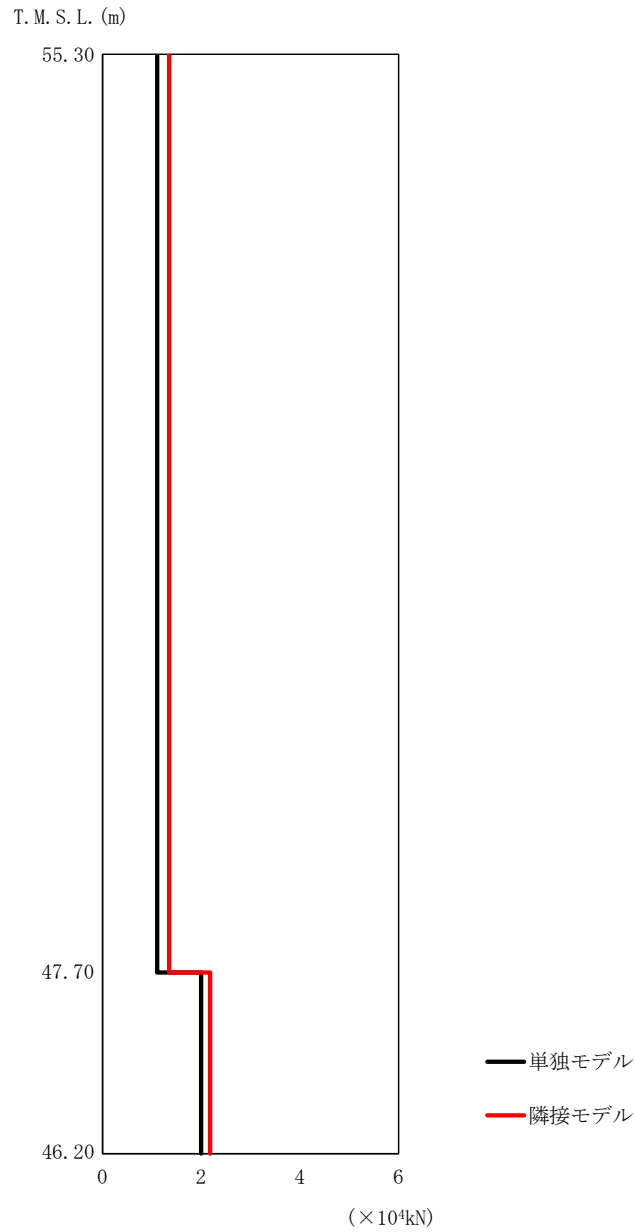
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kN·m)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
55.30	1	0.87	0.87	1.000
47.70	2	1.18	1.17	0.992
46.20				



第2.5.3-4 図 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の最大応答加速度 (EW 方向)

第2.5.3-4 表 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の最大応答加速度一覧表 (EW 方向)

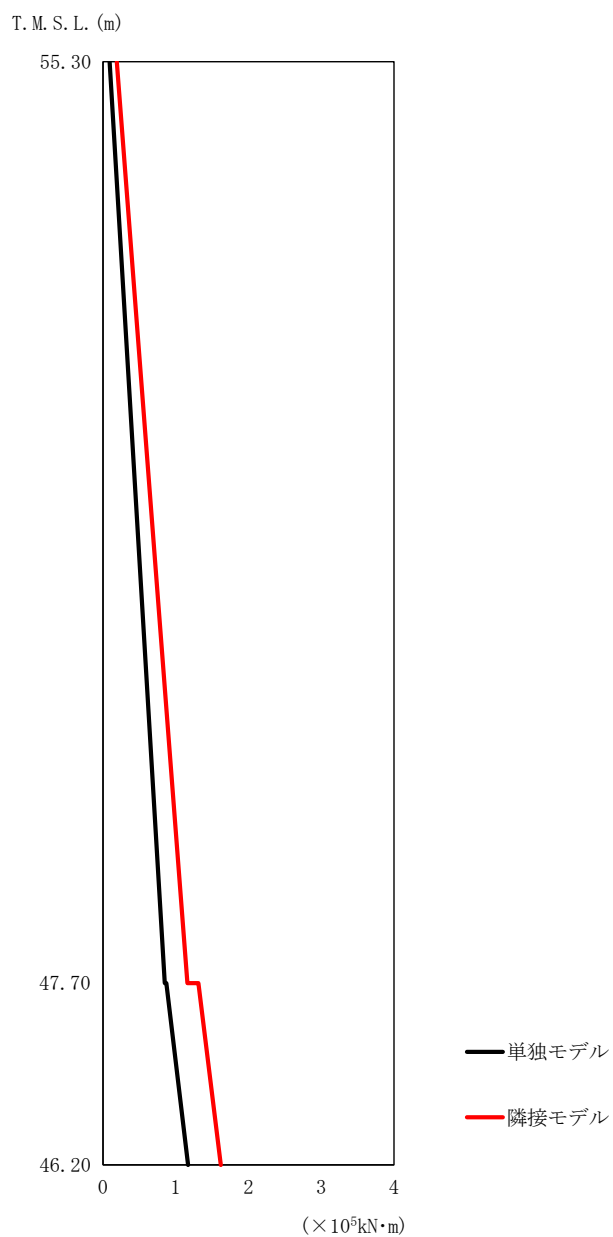
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
55.30	1	320	388	1.213
47.70	2	277	290	1.047
46.20	3	275	287	1.044



第2.5.3-5 図 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の最大応答せん断力 (EW 方向)

第2.5.3-5 表 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の最大応答せん断力一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ⁴ kN)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
55.30	1	1.11	1.35	1.217
47.70	2	2.00	2.18	1.090
46.20				



第2.5.3-6図 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の最大応答曲げモーメント (EW 方向)

第2.5.3-6表 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁵ kN・m)		応答倍率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
55.30	1	0.85	1.16	1.365
47.70	2	1.17	1.62	1.385
46.20				

3. 検討結果

3.1 安全冷却水系冷却塔 A 基礎

安全冷却水系冷却塔 A 基礎の水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価を示す。

(1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.1-1 表に応答比率及び割増係数を示す。

第 3.1-1 表より、割増係数は 1.000 であることから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(2) 基礎

基礎は、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第 3.1-2 表に応答比率及び割増係数を示す。

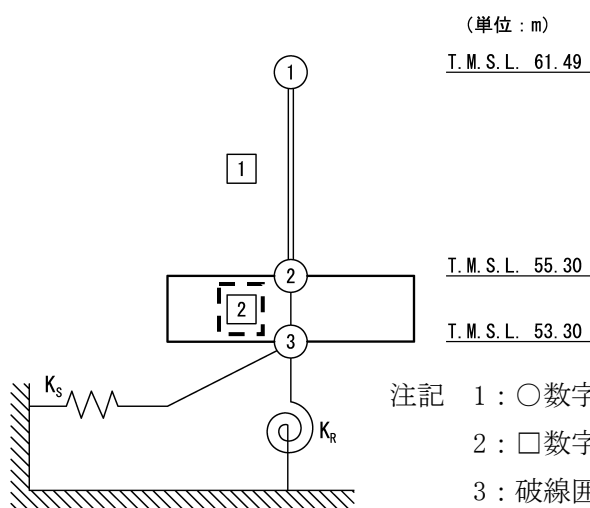
第 3.1-2 表より、割増係数は 1.000 であることから、基礎の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

第3.1-1表 基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率及び割増係数
(地盤(接地圧))

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)		応答比率*1 (②/①)	割増 係数*2	割増係数を 乗じた評価 の可否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	55.30 ~53.30	2	10.66	10.28	0.965	1.000	不要
EW	55.30 ~53.30	2	10.33	8.35	0.809	1.000	不要

注記 *1: 小数第4位を保守的に切上げ

*2: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする



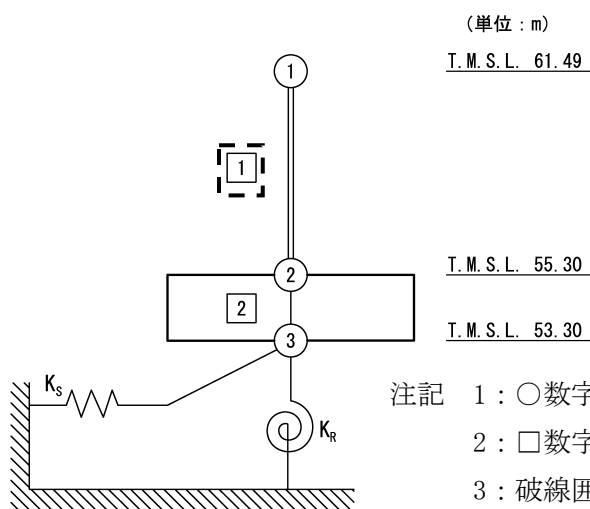
第3.1-2表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（基礎）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* ¹ (②/①)	割増 係数* ²	割増係数を 乗じた評価 の可否
NS	61.49 ～55.30	1	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)	1.15	1.14	0.992	1.000	-
	61.49 ～55.30	1	最大応答 曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)	7.26	7.11	0.980	1.000	-
EW	61.49 ～55.30	1	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)	1.10	0.89	0.810	1.000	-
	61.49 ～55.30	1	最大応答 曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)	6.92	5.55	0.803	1.000	-
割増係数（最大値）* ³							1.000	不要

注記 *1：小数第4位を保守的に切上げ

*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



3.2 安全冷却水系冷却塔B基礎

安全冷却水系冷却塔B基礎の水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価を示す。

(1) 耐震壁

耐震壁は、最大せん断ひずみが許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認することから、各層耐震壁の最大応答せん断力*の応答比率の最大値から割増係数を設定し、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。第3.2-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.2-1表より、割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3.2-2表に示す。第3.2-2表より、耐震計算書に示す評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.079であり、1.000を超えないことを確認した。

注記 *：線形解析のため、せん断ひずみの応答比率とせん断力の応答比率は同値となるため、ここでは、せん断力の応答比率から割増係数を設定する。

(2) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第3.2-3表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.2-3表より、割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3.2-4表に示す。第3.2-4表より、耐震計算書に示す評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.093であり、1.000を超えないことを確認した。

(3) 基礎スラブ

基礎スラブは、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第3.2-5表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.2-5表より、割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3.2-6表に示す。第3.2-6表より、耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.297であり、1.000を超えないことを確認した。

第 3.2-1 表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（1/2）

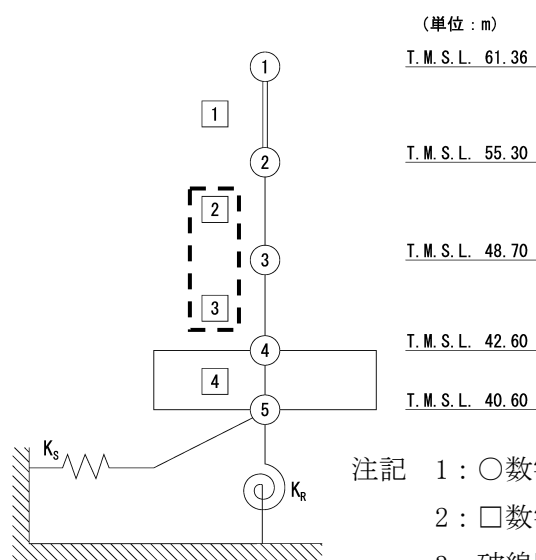
(a) NS方向

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4$ kN)		応答比率 ^{*1} (②/①)	割増 係数 ^{*2}	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	55.30 ~48.70	2	2.47	2.41	0.976	1.000	-
	48.70 ~42.60	3	3.82	3.82	1.000	1.000	
割増係数（最大値） ^{*3}						1.000	不要

注記 *1：小数第4位を保守的に切上げ

*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



第 3.2-1 表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（2/2）

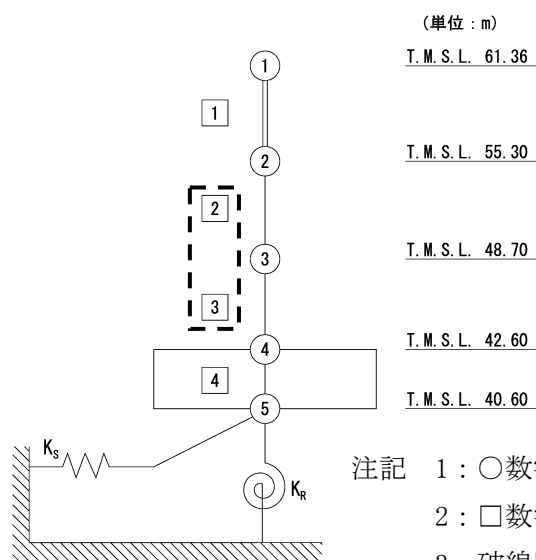
(b) EW方向

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4$ kN)		応答比率* ¹ (②/①)	割増 係数* ²	割増係数を 乗じた評価 の可否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
EW	55.30 ~48.70	2	3.05	3.36	1.102	1.102	-
	48.70 ~42.60	3	4.51	5.01	1.111	1.111	
割増係数（最大値）* ³						1.111	要

注記 *1：小数第4位を保守的に切上げ

*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



第 3.2-2 表 耐震壁の評価結果（基準地震動 S_s）

方向* ¹	要素 番号	最大応答 せん断 ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	許容限界 ($\times 10^{-3}$)	① 検定比* ²	② 割増係数	①×② 検定比	判定
EW	3	0.141	2.0	0.071	1.111	0.079	OK

注記 *1：NS 方向及び EW 方向で検定比が最大の部位を示す

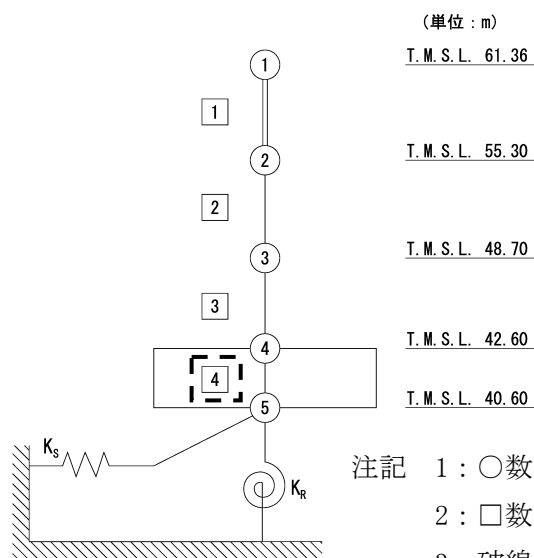
*2：小数第 4 位を保守的に切上げ

第3.2-3表 基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率及び割増係数
(地盤 (接地圧))

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$)		応答比率* ¹ (②/①)	割増 係数* ²	割増係数を 乗じた評価 の可否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	42.60 ~40.60	4	60.47	61.18	1.012	1.012	要
EW	42.60 ~40.60	4	70.60	78.82	1.117	1.117	要

注記 *1 : 小数第4位を保守的に切上げ

*2 : 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする



第3.2-4表 接地圧の評価結果 (基準地震動 S_s) *¹

最大接地圧 (kN/m^2)	極限支持力度 (kN/m^2)	① 検定比* ²	② 割増係数	①×② 検定比* ²	判定
692	8400	0.083	1.117	0.093	OK

注記 *1 : 地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2 : 小数第4位を保守的に切上げ

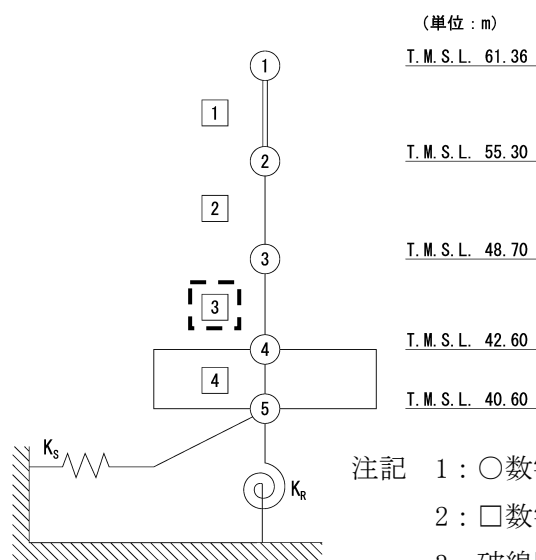
第3.2-5表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* ¹ (②/①)	割増 係数* ²	割増係数を 乗じた評価 の可否
NS	48.70 ～42.60	3	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)	3.82	3.82	1.000	1.000	-
	48.70 ～42.60	3	最大応答 曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)	50.79	51.52	1.015	1.015	-
EW	48.70 ～42.60	3	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)	4.51	5.01	1.111	1.111	-
	48.70 ～42.60	3	最大応答 曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)	59.64	65.43	1.098	1.098	-
割増係数（最大値）* ³							1.111	要

注記 *1：小数第4位を保守的に切上げ

*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



第 3.2-6 表 基礎スラブの評価結果（基準地震動 S s）

(1) ひずみ度に対する評価*1

方向	評価項目	評価位置	解析結果			許容値*2 ($\times 10^{-3}$)	① 検定比*3	② 割増 係数	①×② 検定比*4	判定
			要素 番号	荷重 組合せ ケース	発生 ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)					
NS	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	97	3	0.065	3.00	0.022	1.111	0.025	OK
		基礎 下端	111	5	0.095		0.032	1.111	0.036	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端 筋	97	3	0.057	5.00	0.012	1.111	0.014	OK
		下端 筋	111	5	0.075		0.015	1.111	0.017	OK
EW	コンクリート ひずみ度	基礎 上端	66	5	0.143	3.00	0.048	1.111	0.054	OK
		基礎 下端	16	5	0.075		0.025	1.111	0.028	OK
	鉄筋（主筋） ひずみ度	上端 筋	66	5	0.127	5.00	0.026	1.111	0.029	OK
		下端 筋	16	5	0.072		0.015	1.111	0.017	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は許容ひずみ度を示す。

*3：①検定比 = (発生ひずみ度) / (許容値)、小数第4位を保守的に切上げ

*4：小数第4位を保守的に切上げ

(2) 応力に対する評価*1

方向	要素番号	荷重組合せ ケース	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値*2 (kN/m)	① 検定比*3	② 割増係数	①×② 検定比*4	判定
NS	15	5	866	3603	0.241	1.111	0.268	OK
EW	30	5	961	3603	0.267	1.111	0.297	OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は短期許容面外せん断力を示す。

*3：検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)、小数第4位を保守的に切上げ

*4：小数第4位を保守的に切上げ

3.3 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室

第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価を示す。

(1) 耐震壁

耐震壁は、最大せん断ひずみが許容限界 (2.0×10^{-3}) を超えないことを確認することから、各層耐震壁の最大応答せん断力*の応答比率の最大値から割増係数を設定し、エネルギー一定則により非線形化を考慮したせん断ひずみを評価する。第3.3-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.3-1表より、割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3.3-2表に示す。第3.3-2表より、耐震計算書に示す評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.036であり、検定比が1.000を超えないことを確認した。

注記 *：線形解析のため、せん断ひずみの応答比率とせん断力の応答比率は同値となるため、ここでは、せん断力の応答比率から割増係数を設定する。

(2) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第3.3-3表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.3-3表より、割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3.3-4表に示す。第3.3-4表より、耐震計算書に示す評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.073であり、1.000を超えないことを確認した。

(3) 基礎スラブ

基礎スラブは、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第3.3-5表に応答比率及び割増係数を示す。

第3.3-5表より、割増係数が1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3.3-6表に示す。第3.3-6表より、耐震計算書に示す応力評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で0.783であり、1.000を超えないことを確認した。

第3.3-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（1/2）

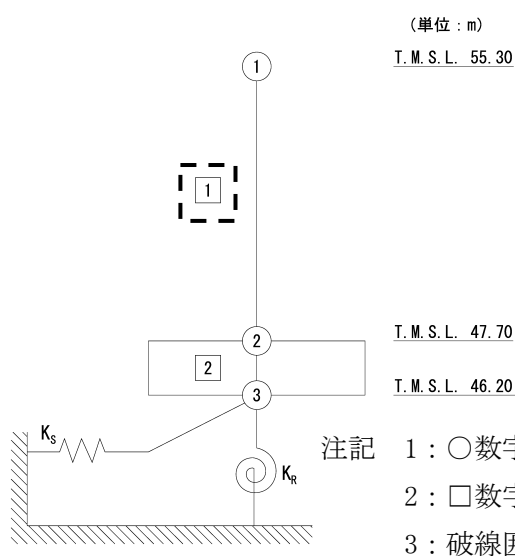
(a) NS方向

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4$ kN)		応答比率 ^{*1} (②/①)	割増 係数 ^{*2}	割増係数を 乗じた評価 の可否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	55.30 ~47.70	1	1.15	1.12	0.974	1.000	-
割増係数（最大値） ^{*3}						1.000	不要

注記 *1：小数第4位を保守的に切上げ

*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



第3.3-1表 最大応答せん断力の応答比率及び割増係数（耐震壁）（2/2）

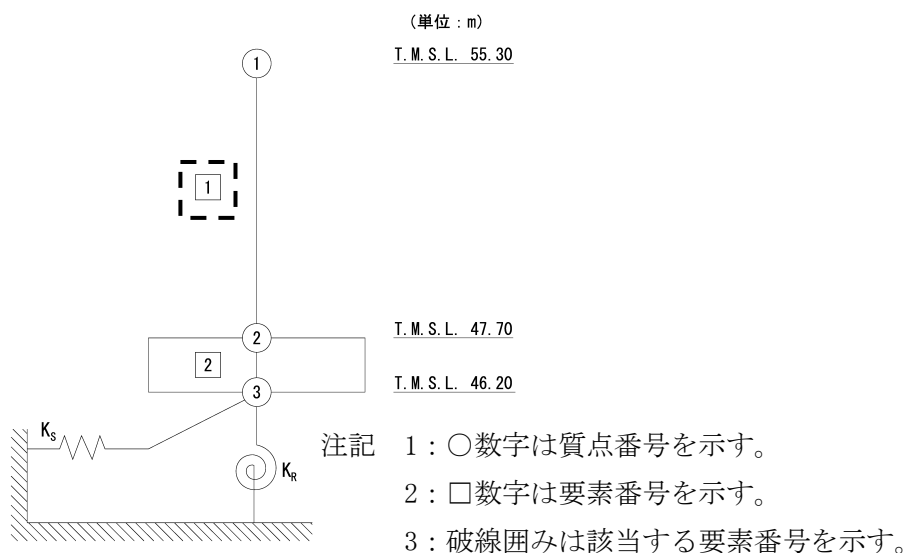
(b) EW方向

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4$ kN)		応答比率 ^{*1} (②/①)	割増 係数 ^{*2}	割増係数を 乗じた評価 の可否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
EW	55.30 ~47.70	1	1.11	1.35	1.217	1.217	-
割増係数（最大値） ^{*3}						1.217	要

注記 *1：小数第4位を保守的に切上げ

*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



第3.3-2表 耐震壁の評価結果（基準地震動S_s）

方向 ^{*1}	要素 番号	最大応答 せん断 ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	許容限界 ($\times 10^{-3}$)	① 検定比 ^{*2}	② 割増係数	①×② 検定比	判定
NS	1	0.0578	2.0	0.029	1.217	0.036	OK

注記 *1：NS方向及びEW方向で検定比が最大の部位を示す

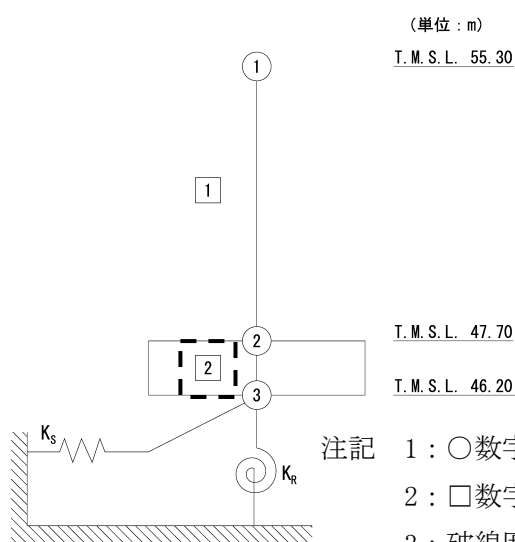
*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3.3-3表 基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率及び割増係数
(地盤(接地圧))

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}$)		応答比率* ¹ (②/①)	割増 係数* ²	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS	47.70 ~46.20	2	1.18	1.17	0.992	1.000	不要
EW	47.70 ~46.20	2	1.17	1.62	1.385	1.385	要

注記 *1: 小数第4位を保守的に切上げ

*2: 応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする



第3.3-4表 接地圧の評価結果(基準地震動 S_s) *¹

最大接地圧 (kN/m^2)	極限支持力度 (kN/m^2)	① 検定比* ²	② 割増係数	①×② 検定比* ²	判定
553	10700	0.052	1.385	0.073	OK

注記 *1: 地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2: 小数第4位を保守的に切上げ

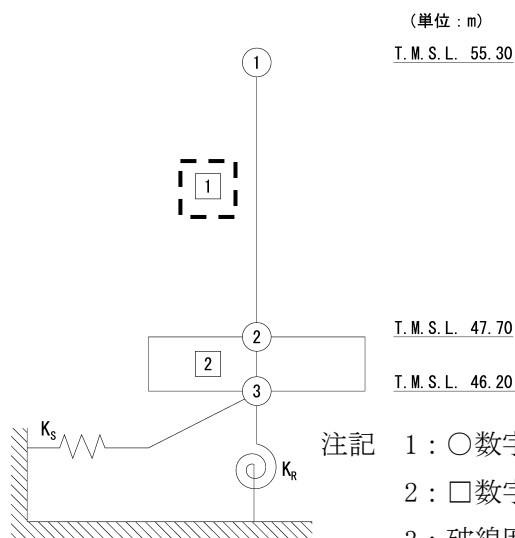
第3.3-5表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* ¹ (②/①)	割増 係数* ²	割増係数を 乗じた評価 の可否
NS	55.30 ～47.70	1	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)	1.15	1.12	0.974	1.000	-
	55.30 ～47.70	1	最大応答 曲げモーメント ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)	0.87	0.87	1.000	1.000	-
EW	55.30 ～47.70	1	最大応答 せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)	1.11	1.35	1.217	1.217	-
	55.30 ～47.70	1	最大応答 曲げモーメント ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$)	0.85	1.16	1.365	1.365	-
割増係数（最大値）* ³							1.365	要

注記 *1：小数第4位を保守的に切上げ

*2：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする

*3：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



第 3.3-6 表 基礎スラブの評価結果（基準地震動 S s）

(1) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

方向	解析結果			許容値 (kN・m/m)	① 検定比* ¹	② 割増 係数	①×② 検定比* ²	判 定
	要素番号	荷重組合せ ケース	発生曲げ モーメント (kN・m/m)					
NS	6	2	1370	2393	0.573	1.365	0.783	OK
EW	111	8	1278	2384	0.536	1.365	0.732	OK

注記 *1：検定比＝（発生曲げモーメント）／（許容値），小数第4位を保守的に切上げ

*2：小数第4位を保守的に切上げ

(2) 面外せん断力に対する評価

方向	要素番号	荷重組合せ ケース	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値* ² (kN/m)	① 検定比* ¹	② 割増係数	①×② 検定比* ²	判定
NS	10	1	771	2371	0.325	1.365	0.444	OK
EW	143	8	838	2370	0.354	1.365	0.484	OK

注記 *1：検定比＝（発生面外せん断力）／（許容値），小数第4位を保守的に切上げ

*2：小数第4位を保守的に切上げ

IV-2-4-2-2
機器・配管系

IV－2－4－2－2－1

機器・配管系の隣接建屋に関する
影響評価

目 次

1. 概要	1
2. 影響評価方針	1
3. 影響評価内容	1
3.1 隣接建屋の影響を考慮した地震力の算定方法.....	1
3.2 隣接建屋の影響を考慮した地震力による影響評価.....	2
4. 影響評価結果	3

別紙1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の隣接建屋に関する影響評価結果

別紙2 安全冷却水系冷却塔 A の隣接建屋に関する影響評価結果

別紙3 安全冷却水系冷却塔 B の隣接建屋に関する影響評価結果

別紙4 第 1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の隣接建屋に関する影響評価結果

1. 概要

本資料は、「IV-2-4-2-1 建物・構築物」にて示している隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析の結果を踏まえ、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」及び「IV-1-2-2-2 配管の耐震計算に関する基本方針に基づき、機器・配管系の耐震安全性への影響について説明するものである。

2. 影響評価方針

設備の耐震設計において「IV-2-1 耐震重要施設等の耐震性に関する計算書」、「IV-3-2 火災防護設備の耐震性に関する計算書」（以下「耐震計算書」という。）及び設計方針の「IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針」に示す標準支持間隔法（以下「定ピッチスパン法」という。）に示している設備の耐震安全性については、複数ある基準地震動 S_s 又は弾性設計用地震動 S_d の建屋応答から設計用地震力として「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき作成した設計用床応答曲線 (FRS) 又は最大床応答加速度 (ZPA) 若しくは加速度応答時刻歴を用いて評価を行っている。

これに対する隣接建屋の影響評価は、耐震設計での不確かさの考慮として含まれていないことから、設計用床応答曲線 (FRS) 又は最大床応答加速度 (ZPA) を用いて評価している設備については、基準地震動と同様の扱いとして、作成方針に準じた $\pm 10\%$ の拡幅相当の床応答スペクトル及び1.2倍した最大床応答加速度の地震力（以下「隣接影響地震力」という。）を作成し、設計用地震力と隣接影響地震力の比較により影響評価を行う。

なお、隣接建屋による影響は、鉛直加速度への影響が小さいことを踏まえて、水平方向を影響評価の対象とする。

3. 影響評価内容

3.1 隣接建屋の影響を考慮した地震力の算定方法

隣接影響地震力の算定については、実際の建屋配置状況に則した配置の解析モデル（以下「隣接モデル」という。）と各建屋を単独のモデルとした解析モデル（以下「単独モデル」という。）を用いた、以下の方法により作成する。

- (1) 隣接モデルの床応答スペクトル及び単独モデルの床応答スペクトルを用いて、周期ごとに加速度の比較を行い、加速度比率を算定する。
- (2) 設計用地震力の応答に加速度比率を周期ごとに乗じて隣接影響地震力を作成する。床応答スペクトルの応答に加速度比率を周期ごとに乗じて隣接影響地震力を作成する場合は、基準地震動と同様の扱いとすることから $\pm 10\%$ の拡幅処理を行う。

※隣接モデル及び単独モデルの床応答スペクトルは、建物・構築物の隣接建屋の影響検討により選定した S_d-A を用いる。

なお、剛な設備においては、設計用地震力の最大床応答加速度に隣接モデルの最大床

応答加速度と単独モデルの最大床応答加速度から得られた加速度比率を乗じ、算定した値に1.2倍を考慮する。

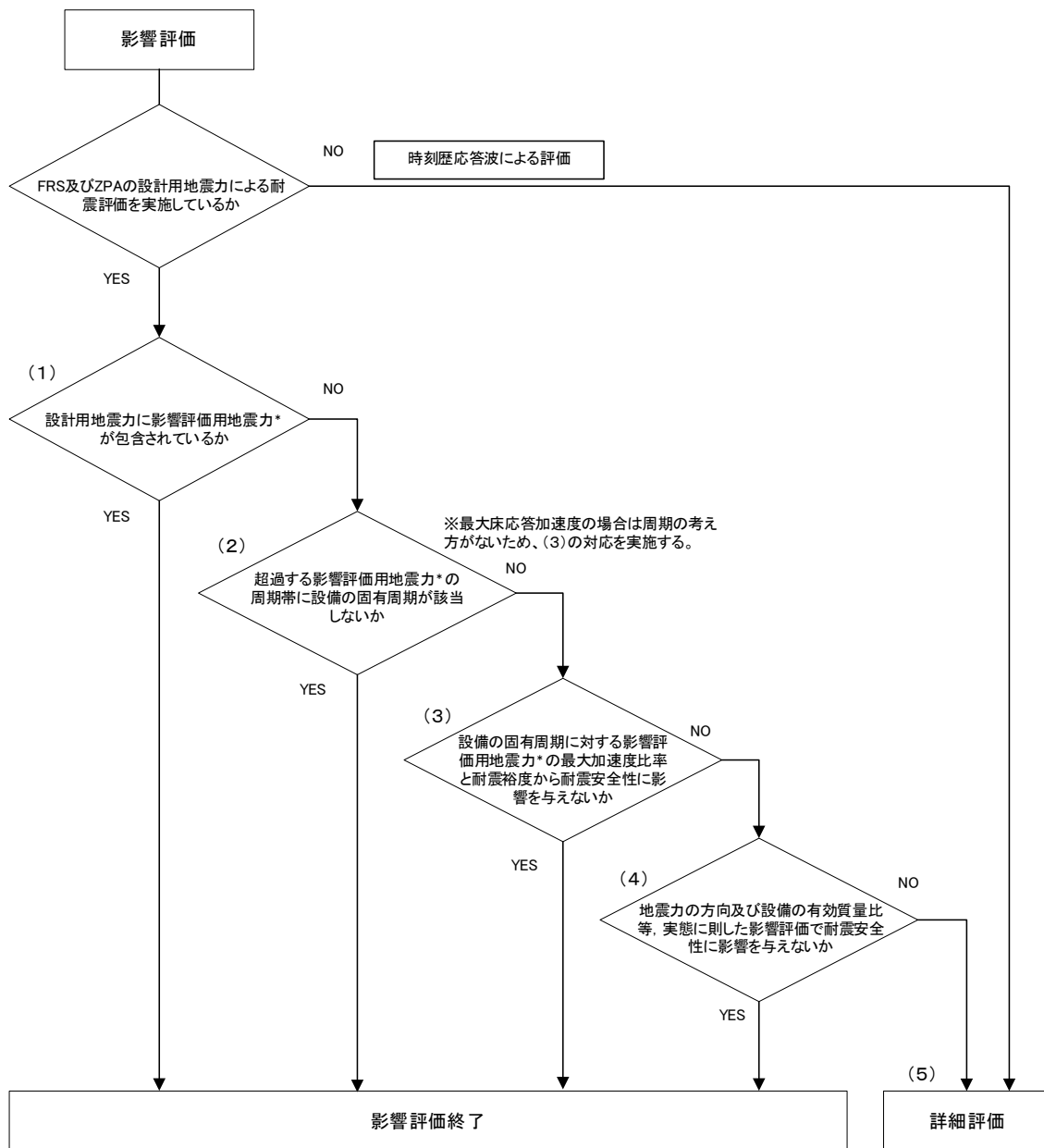
3.2 隣接建屋の影響を考慮した地震力による影響評価

隣接影響地震力に対する影響評価の内容としては、設計用地震力と隣接影響地震力の加速度比較を行い、設計用地震力に対して隣接影響地震力が超過する場合は、超過する周期帯(以下「超過周期帯」という。)に固有周期を有する設備を特定し、超過する固有周期の最大加速度比率と耐震計算書の評価結果の耐震裕度を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

機能維持が要求される設備に対して加速度が超過する場合は、超過周期帯に固有周期を有する設備を特定し、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

定ピッチスパン法による標準支持間隔は、「IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針」において谷埋め及びピーク保持を考慮した設計用地震力により設定していることから、谷埋め及びピーク保持した設計用床応答曲線と隣接影響地震力の床応答スペクトルの加速度比較を行い、上述と同様に超過する場合は、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

具体的な隣接影響地震力に対する影響評価の対応については、第3.2-1図に示す。



第 3.2-1 図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー

4. 影響評価結果

影響評価方針に基づき、設計用地震力と隣接影響地震力の比較による設備の耐震安全性に影響を与えないことの影響評価した結果、影響がないことを確認した。

各建屋の影響評価結果については別紙に示す。なお、火災防護設備への影響評価結果については、「IV-3-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果」に示す。

なお、影響評価結果の示し方は、耐震計算書に示す設備ごとの評価結果に対して最大応力比(算出応力/許容応力)の結果を示す。

設計方針である定ピッチスパン法による標準支持間隔については、標準支持間隔の最大応力比(算出応力/許容応力)の結果について示す。

IV-2-4-2-2-1 別紙 1
使用済燃料受入・貯蔵建屋の隣接建
屋に関する影響評価結果

1. 概要

本計算書は、使用済燃料受入・貯蔵建屋において、「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に基づき、隣接建屋に関する影響評価結果を示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針 ^{*1}							影響評価結果 ^{*1*2}										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) ^{*3}	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	隣接影響地 震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa) ^{*4}	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-1-1-11-1 別紙 1-1 使用済燃料受入・ 貯蔵建屋の直管部 標準支持間隔	-	-	一次	155	157	(1次 0.16)	2.49	3.37	1.36	-	-	211	1.35 ^{*5}				
IV-2-1-2-1-1 架構設備	燃焼度計測前燃料仮置きラック 燃焼度計測後燃料仮置きラック	保持金具と 固定金具の 溶接部	せん断	22	118	(0.05以下)	0.87	0.92	1.06	-	-	24	0.21				
IV-2-1-2-2-1 貯蔵ラック	高残留濃縮度BWR燃料貯蔵 ラック	フレーム	組合せ	115	205	1次:0.106 2次:0.085 3次:0.068 4次:0.065 5次:0.063 (69 次:0.041)	2.03	2.6	1.29	-	-	149	0.73				
IV-2-1-2-2-1 貯蔵ラック	高残留濃縮度PWR燃料貯蔵 ラック	フレーム	組合せ	99	205	1次:0.090 2次:0.082 3次:0.062 4次:0.055 5次:0.053 (6 次:0.049)	2.03	2.6	1.29	-	-	128	0.63				
IV-2-1-2-2-1 貯蔵ラック	低残留濃縮度BWR燃料貯蔵 ラック	基礎ボルト	引張	102	153	1次:0.087 2次:0.053 (3 次:0.049)	2.03	2.6	1.29	-	-	132	0.87				

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針 ^{*1}							影響評価結果 ^{*1*2}										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) ^{*3}	簡易評価						(5) 詳細評価				
							設計用 地震力 (G)	隣接影響地 震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa) ^{*4}	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-1-1-11-1 別紙 1-1 使用済燃料受入・ 貯蔵建屋の直管部 標準支持間隔	-	-	一次	155	157	(1次 0.16)	2.49	3.37	1.36	-	-	211	1.35 ^{*5}				
IV-2-1-2-2-1 貯蔵ラック	低残留濃縮度PWR燃料貯蔵 ラック	基礎ボルト	引張	83	153	1次:0.088 2次:0.053 3次:0.051 (4 次:0.038)	2.03	2.6	1.29	-	-	108	0.71				
IV-2-1-2-2-2 仮置き架台	バスケット仮置き架台 (空 用)	基礎ボルト	引張	79	153	1次:0.103 (2 次:0.049)	2.03	2.6	1.29	-	-	102	0.67				
IV-2-1-2-2-2 仮置き架台	バスケット仮置き架台 (実入 り用)	基礎ボルト	引張	114	153	1次:0.077 (2 次:0.034)	2.03	2.6	1.29	-	-	148	0.97				
IV-2-1-2-2-3 容器 (中間支持 型、振れ止め付 き)	プール水冷却系熱交換器	取付ボルト	引張	102	207	(0.05以下)	0.88	0.92	1.05	-	-	108	0.53				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	プール水冷却系ポンプ	原動機取付 ボルト	せん断	14	159	0.05以下	-	-	-	-	○						
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	補給水設備ポンプ	原動機取付 ボルト	せん断	4	159	0.05以下	-	-	-	-	○						
IV-2-1-2-1-4 胴部支持容器	燃料デイトンク	基礎ボルト	せん断	13	159	(0.05以下)	1.07	1.13	1.06	-	-	14	0.09				
IV-2-1-2-1-5 下端支持容器	空気だめ	胴板	一次一般 膜	91	262	(0.05以下)	0.87	0.94	1.09	-	-	100	0.39				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	ディーゼル機関	基礎ボルト	引張	68	291	(0.05以下)	0.87	0.94	1.09	-	-	75	0.26				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	同期発電機	軸受台取付 ボルト	引張	47	189	(0.05以下)	0.87	0.94	1.09	-	-	52	0.28				

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針 ^{*1}							影響評価結果 ^{*1*2}										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) ^{*3}	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	隣接影響地 震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa) ^{*4}	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-1-1-11-1 別紙 1-1 使用済燃料受入・ 貯蔵建屋の直管部 標準支持間隔	-	-	一次	155	157	(1次 0.16)	2.49	3.37	1.36	-	-	211	1.35 ^{*5}				
IV-2-2-2-2-1-1 クレーン	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 天井クレーン	フレーム	組合せ	234	280	1次：0.288 2次：0.131 3次：0.089 4次：0.086 (5次： 0.072)	5.29	5.72	1.09	-	-	256	0.92				
IV-2-2-2-2-1-1 クレーン	燃料取出し装置	フレーム	組合せ	193	280	1次：0.597 2次：0.437 3次：0.409 4次：0.386 5次：0.306 (35次： 0.051)	2.07	2.24	1.09	-	-	211	0.76				
IV-2-2-2-2-1-2 水中台車	燃料移送水中台車	フレーム	組合せ	78	205	1次：0.200 2次：0.094 (3次： 0.044)	2.03	2.6	1.29	-	-	101	0.50				
IV-2-2-2-2-1-1 クレーン	燃料取扱装置(BWR燃料用)	フレーム	組合せ	187	280	1次：0.081 2次：0.063 3次：0.054 (4 次：0.044)	2.07	2.24	1.09	-	-	204	0.73				

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針 ^{*1}							影響評価結果 ^{*1*2}										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) ^{*3}	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	隣接影響地 震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa) ^{*4}	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-1-1-11-1 別紙 1-1 使用済燃料受入・ 貯蔵建屋の直管部 標準支持間隔	-	-	一次	155	157	(1次 0.16)	2.49	3.37	1.36	-	-	211	1.35 ^{*5}				
IV-2-2-2-2-1-1 クレーン	燃料取扱装置(PWR燃料用)	フレーム	組合せ	190	280	1次:0.082 2次:0.063 3次:0.055 (4 次:0.044)	2.07	2.24	1.09	-	-	208	0.75				
IV-2-2-2-2-1-1 クレーン	燃料取扱装置(BWR燃料及び PWR燃料用)	フレーム	組合せ	246	280	1次:0.078 2次:0.057 (3 次:0.049)	2.07	2.24	1.09	-	-	269	0.97				
IV-2-2-2-2-2-7 チャンネルボック ス切断装置	第1チャンネルボックス切断 装置A	フレーム	組合せ	121	205	1次:0.099 2次:0.097 3次:0.074 4次:0.057 (5次: 0.043)	1.51	1.86	1.24	-	-	151	0.74				
IV-2-2-2-2-2-7 チャンネルボック ス切断装置	第1チャンネルボックス切断 装置B	フレーム	組合せ	124	205	1次:0.099 2次:0.097 3次:0.076 4次:0.057 (5次: 0.043)	1.51	1.86	1.24	-	-	154	0.76				
IV-2-2-2-2-2-8 バーナブルボイ ズン切断装置	第1バーナブルボイ ズン切断装置	フレーム	組合せ	104	205	(0.05以下)	0.87	0.92	1.06	-	-	111	0.55				

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針 ^{*1}							影響評価結果 ^{*1*2}										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) ^{*3}	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	隣接影響地 震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa) ^{*4}	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-1-1-11-1 別紙 1-1 使用済燃料受入・ 貯蔵建屋の直管部 標準支持間隔	-	-	一次	155	157	(1次 0.16)	2.49	3.37	1.36	-	-	211	1.35 ^{*5}				
IV-2-2-2-1-1 剛体設備	防水区画構造物：止水板	支柱	組合せ	138	205	(0.05以下)	0.87	0.94	1.09	-	-	151	0.74				
IV-2-2-2-2-5 バスケット搬送機	バスケット搬送機	転倒防止機 構	組合せ	511	785	1次 0.654 2次 0.133 (3次 0.111) 4次 0.102 5次 0.099	2.03	2.60	1.29	-	-	660	0.84				
IV-2-2-2-2-6 クレーン	バスケット取扱装置	フレーム	組合せ	223	279	1次 3.226 2次 2.141 3次 0.411 4次 0.344 5次 0.300 (18次 0.053)	2.07	2.24	1.09	-	-	244	0.88				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	6.9kV非常用メタルクラッド スイッチギヤ	取付ボルト	引張	34	210	(0.05以下)	0.87	0.94	1.08	-	-	37	0.18				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用パワーセンタ	取付ボルト	引張	29	210	(0.05以下)	0.87	0.94	1.08	-	-	32	0.15				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用パワーセンタ	取付ボルト	引張	22	210	(0.05以下)	0.87	0.94	1.08	-	-	24	0.11				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用パワーセンタ	取付ボルト	せん断	49	161	(0.05以下)	0.87	0.94	1.08	-	-	53	0.33				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロー ルセンタ	取付ボルト	引張	11	210	(0.05以下)	0.87	0.94	1.08	-	-	12	0.06				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロー ルセンタ	取付ボルト	引張	10	210	(0.05以下)	0.87	0.94	1.08	-	-	11	0.05				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロー ルセンタ	取付ボルト	引張	13	210	(0.05以下)	0.87	0.94	1.08	-	-	15	0.07				

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針 ^{*1}							影響評価結果 ^{*1*2}										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) ^{*3}	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	隣接影響地 震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa) ^{*4}	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-1-1-11-1 別紙 1-1 使用済燃料受入・ 貯蔵建屋の直管部 標準支持間隔	-	-	一次	155	157	(1次 0.16)	2.49	3.37	1.36	-	-	211	1.35 ^{*5}				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコント ロールセンタ	取付ボルト	引張	11	210	(0.05以下)	0.87	0.94	1.08	-	-	12	0.06				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコント ロールセンタ	取付ボルト	引張	10	210	(0.05以下)	0.87	0.94	1.08	-	-	11	0.05				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコント ロールセンタ	取付ボルト	引張	13	210	(0.05以下)	0.87	0.94	1.08	-	-	15	0.07				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコント ロールセンタ	取付ボルト	引張	10	210	(0.05以下)	0.87	0.94	1.08	-	-	11	0.05				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコント ロールセンタ	取付ボルト	引張	10	210	(0.05以下)	0.87	0.94	1.08	-	-	11	0.05				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコント ロールセンタ	取付ボルト	引張	13	210	(0.05以下)	0.87	0.94	1.08	-	-	15	0.07				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V非常用直流分電盤	取付ボルト	引張	27	210	(0.05以下)	0.93	0.96	1.03	-	-	28	0.13				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V非常用充電器盤	取付ボルト	引張	9	210	(0.05以下)	0.93	0.96	1.03	-	-	10	0.05				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	取付ボルト	せん断	10	161	(0.05以下)	0.93	0.96	1.03	-	-	11	0.07				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	取付ボルト	せん断	9	161	(0.05以下)	0.93	0.96	1.03	-	-	10	0.06				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	取付ボルト	引張	11	210	(0.05以下)	0.93	0.96	1.03	-	-	12	0.06				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	取付ボルト	引張	10	210	(0.05以下)	0.93	0.96	1.03	-	-	11	0.05				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	取付ボルト	引張	10	210	(0.05以下)	0.93	0.96	1.03	-	-	11	0.05				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	取付ボルト	せん断	7	161	(0.05以下)	0.93	0.96	1.03	-	-	8	0.05				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	105V非常用無停電交流分電盤	取付ボルト	引張	6	210	(0.05以下)	1.08	0.98	0.91	-	-	6	0.03				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	105V非常用計測交流電源盤	取付ボルト	引張	9	210	(0.05以下)	0.93	0.96	1.03	-	-	10	0.05				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	105V非常用無停電電源装置	取付ボルト	せん断	7	161	(0.05以下)	0.93	0.96	1.03	-	-	8	0.05				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全系監視制御盤2	取付ボルト	引張	9	210	(0.05以下)	1.08	1.16	1.08	-	-	10	0.05				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	プール水冷却系ポンプA計器 架台	取付ボルト	せん断	4	161	(0.05以下)	0.87	0.92	1.06	-	-	5	0.04				

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果（第六条）

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針 ^{*1}							影響評価結果 ^{*1*2}										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) ^{*3}	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	隣接影響地 震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa) ^{*4}	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-1-1-11-1 別紙 1-1 使用済燃料受入・ 貯蔵建屋の直管部 標準支持間隔	-	-	一次	155	157	(1次 0.16)	2.49	3.37	1.36	-	-	211	1.35 ^{*5}				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	キャスク冷却水入口流量A計 器架台	取付ボルト	引張	2	210	(0.05以下)	0.87	0.92	1.06	-	-	3	0.02				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全系監視制御盤1A	取付ボルト	引張	11	210	(0.05以下)	1.08	1.16	1.08	-	-	12	0.06				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全系制御盤1A-1	取付ボルト	引張	13	210	(0.05以下)	1.08	1.16	1.08	-	-	15	0.08				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全系制御盤1A-2	取付ボルト	引張	13	210	(0.05以下)	1.08	1.16	1.08	-	-	15	0.08				

注記^{*1}：算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて次のとおり読み替えることとする。「ダクトの標準支持間隔：算出応力(モーメント比)、許容応力(判定値)」,「組合せ：算出応力(応力比)、許容応力(判定値)」

^{*2}：影響評価番号については、本紙に記載の「第3.2-1図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー」に則った番号を示す。

^{*3}：固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を0内に示す。

^{*4}：算出応力については、注記^{*1}の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。

^{*5}：定ピッチスパン法の設計手法の保守性の観点から、耐震安全性の成立性に影響を与えない。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(機能維持) (第六条)

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書							影響評価結果*1										
添付書類番号	機器名称	部材	評価用 加速度 (G)		機能確認 済加速度 (G)	固有周期 (s) *2	簡易評価						(5) 詳細評価				
							設計用 地震力 (G)	隣接影響 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		評価用 加速度 (G)	応力比
												評価用 加速度 (G)	応力比	評価用 加速度 (G)	応力比		
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	プール水冷却系ポンプ	—	水平	0.72	1.40	0.05以下	0.74	0.8	1.09	—	—	0.79	0.57				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7121-W001)	—	水平	3.7	6	1次 0.074 2次 0.073 3次 0.070 4次 0.058 (5次 0.050)	3.09	3.87	1.26	—	—	4.662	0.78				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7121-W006)	—	水平	4.1	6	1次 0.115 2次 0.079 3次 0.063 4次 0.062 5次 0.061 (11次 0.050)	3.09	3.87	1.26	—	—	5.166	0.86				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7121-W014)	—	水平	2.8	6	1次 0.112 2次 0.110 3次 0.083 4次 0.083 5次 0.080 (9次 0.050)	2.49	3.37	1.36	—	—	3.808	0.63				

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(機能維持) (第六条)

IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7121-W002)	-	水平	2.8	6	1次 0.074 2次 0.073 3次 0.070 4次 0.058 (5次 0.050)	3.09	3.87	1.26	-	-	3.528	0.59				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7121-W007)	-	水平	3.1	6	1次 0.115 2次 0.079 3次 0.063 4次 0.062 5次 0.061 (11次 0.050)	3.09	3.87	1.26	-	-	3.906	0.65				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7121-W010)	-	水平	4.6	6	1次 0.061 2次 0.055 (3次 0.047)	3.09	3.87	1.26	-	-	5.796	0.97				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7121-W015)	-	水平	2.9	6	1次 0.112 2次 0.110 3次 0.083 4次 0.083 5次 0.080 (9次 0.050)	2.49	3.37	1.36	-	-	3.944	0.66				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7121-W223)	-	水平	3.4	6	1次 0.061 2次 0.055 (3次 0.047)	3.09	3.87	1.26	-	-	4.284	0.71				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	補給水設備ポンプ	-	水平	0.72	1.40	0.05以下	0.74	0.8	1.09	-	-	0.79	0.57				

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(機能維持) (第六条)

IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7122-W001)	-	水平	3.1	6	1次 0.115 2次 0.079 3次 0.063 4次 0.062 5次 0.061 (11次 0.050)	3.09	3.87	1.26	-	-	3.906	0.65				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7122-W002)	-	水平	4.3	6	1次 0.094 2次 0.087 3次 0.083 4次 0.069 5次 0.069 (18次 0.050)	3.09	3.87	1.26			5.418	0.90				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	ディーゼル機関	-	水平	0.72	1.1	0.05以下	0.87	0.94	1.09	○	○	0.79	0.72				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	同期発電機	-	水平	0.72	1.1	0.05以下	0.87	0.94	1.09	○	○	0.79	0.72				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7183-W007)	-	水平	4.7	6	1次 0.114 2次 0.105 3次 0.092 4次 0.085 5次 0.074 (18次 0.050)	2.49	3.37	1.36	-	-	6.392	1.07				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7183-W013)	-	水平	4.7	6	1次 0.114 2次 0.105 3次 0.092 4次 0.085 5次 0.074 (18次 0.050)	2.49	3.37	1.36	-	-	6.392	1.07				

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(機能維持) (第六条)

IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7183-W008)	—	水平	3.1	6	1次 0.114 2次 0.105 3次 0.092 4次 0.085 5次 0.074 (18次 0.050)	2.49	3.37	1.36	—	—	4.216	0.70				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7183-W009)	—	水平	3.1	6	1次 0.118 2次 0.095 3次 0.081 4次 0.078 5次 0.073 (26次 0.049)	2.49	3.37	1.36	—	—	4.216	0.70				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7183-W014)	—	水平	4.2	6	1次 0.102 2次 0.092 3次 0.082 4次 0.070 5次 0.062 (10次 0.048)	3.09	3.87	1.26	—	—	5.292	0.88				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7183-W015)	—	水平	3	6	1次 0.095 2次 0.067 3次 0.063 4次 0.051 (5次 0.050)	3.09	3.87	1.26	—	—	3.78	0.63				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7183-W226)	—	水平	3	6	(0.118)	4.52	4.628	1.032	—	—	3.096	0.52				
IV-2-1-2-3-1 弁	主要弁 (7183-W260)	—	水平	3.6	6	(0.084)	3.54	3.69	1.05	—	—	3.78	0.63				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	6.9kV非常用メタルクラッドス イッチギヤ	—	水平	0.72	2	(0.05以 下)	0.72	0.78	1.08	—	—	0.78	0.39				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用パワーセンタ	—	水平	0.72	2	(0.05以 下)	0.72	0.78	1.08	—	—	0.78	0.39				

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(機能維持) (第六条)

IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用パワーセンタ	—	水平	0.72	2	(0.05以下)	0.72	0.78	1.08	-	-	0.78	0.39				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用パワーセンタ	—	水平	0.72	2	(0.05以下)	0.72	0.78	1.08	-	-	0.78	0.39				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロールセンタ	—	水平	0.72	2.2	(0.05以下)	0.72	0.78	1.08	-	-	0.78	0.35				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロールセンタ	—	水平	0.72	2.2	(0.05以下)	0.72	0.78	1.08	-	-	0.78	0.35				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロールセンタ	—	水平	0.72	2.2	(0.05以下)	0.72	0.78	1.08	-	-	0.78	0.35				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロールセンタ	—	水平	0.72	2.2	(0.05以下)	0.72	0.78	1.08	-	-	0.78	0.35				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロールセンタ	—	水平	0.72	2.2	(0.05以下)	0.72	0.78	1.08	-	-	0.78	0.35				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロールセンタ	—	水平	0.72	3	(0.05以下)	0.72	0.78	1.08	-	-	0.78	0.26				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロールセンタ	—	水平	0.72	3	(0.05以下)	0.72	0.78	1.08	-	-	0.78	0.26				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	460V非常用モータコントロールセンタ	—	水平	0.72	3	(0.05以下)	0.72	0.78	1.08	-	-	0.78	0.26				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V非常用直流主分電盤	—	水平	0.77	3	(0.05以下)	0.77	0.80	1.04	-	-	0.80	0.27				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V非常用充電器盤	—	水平	0.77	1.3	(0.05以下)	0.77	0.80	1.04	-	-	0.80	0.62				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	—	水平	0.77	1.37	(0.05以下)	0.77	0.80	1.04	-	-	0.80	0.58				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	—	水平	0.77	1.37	(0.05以下)	0.77	0.80	1.04	-	-	0.80	0.58				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	—	水平	0.77	1.37	(0.05以下)	0.77	0.80	1.04	-	-	0.80	0.58				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	—	水平	0.77	1.37	(0.05以下)	0.77	0.80	1.04	-	-	0.80	0.58				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	—	水平	0.77	1.37	(0.05以下)	0.77	0.80	1.04	-	-	0.80	0.58				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	110V第1非常用蓄電池	—	水平	0.77	1.37	(0.05以下)	0.77	0.80	1.04	-	-	0.80	0.58				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	105V非常用無停電交流分電盤	—	水平	0.90	3	0.05以下	-	-	-	○							
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	105V非常用計測交流電源盤	—	水平	0.77	3	(0.05以下)	0.77	0.80	1.04	-	-	0.80	0.27				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	105V非常用無停電電源装置	—	水平	0.77	1.93	(0.05以下)	0.77	0.80	1.04	-	-	0.80	0.41				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全系監視制御盤2	-	水平	0.90	3	(0.05以下)	0.90	0.96	1.07	-	-	0.96	0.32				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	プール水冷却系ポンプA計器架台	-	水平	0.72	3	(0.05以下)	0.72	0.76	1.06	-	-	0.76	0.26				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	キャスク冷却水入口流量A計器架台	-	水平	0.72	3	(0.05以下)	0.72	0.76	1.06	-	-	0.76	0.26				
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全系監視制御盤1A	-	水平	0.90	1.9	(0.05以下)	0.90	0.96	1.07	-	-	0.96	0.51				

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(機能維持) (第六条)

IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全系制御盤1A-1	-	水平	0.90	1.9	(0.05以下)	0.90	0.96	1.07	-	-	0.96	0.51	
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全系制御盤1A-2	-	水平	0.90	1.9	(0.05以下)	0.90	0.96	1.07	-	-	0.96	0.51	

注記*1: 本紙に記載の「第3.2-1図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー」に基づき実施した影響評価の対応項目に対する結果を示す。

注記*2: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す」

IV-2-4-2-2-1 別紙 2
安全冷却水系冷却塔 A の隣接建屋に
関する影響評価結果

1. 概要

本計算書は、安全冷却水系冷却塔A建屋において、「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に基づき、隣接建屋に関する影響評価結果を示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(第六条)

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価						(5) 詳細評価				
							設計用 地震力 (G)	隣接影響地 震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-1-1-11-1 別紙 1-2 安全冷却水冷却塔 A基礎の直管部標 準支持間隔	-	-	一次	250	320	(1次 0.072)	4.33	5.16	1.20	-	-	300	0.94				
IV-2-1-2-1-5 下端支持容器	安全冷却水系膨張槽A	基礎ボルト	引張	152	225	0.05以下	-	-	-	○							
IV-2-1-2-2-4 冷却塔	安全冷却水系冷却塔A	基礎ボルト	せん断	136	161	1次 0.090 2次 0.085 3次 0.078 4次 0.077 5次 0.069	-	-	-	-	○						

注記*1: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて次のとおり読み替えることとする。「ダクトの標準支持間隔: 算出応力(モーメント比), 許容応力(判定値)」, 「組合せ: 算出応力(応力比), 許容応力(判定値)」

*2: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3.2-1図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー」に則った番号を示す。

*3: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

*4: 算出応力については、注記*1の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(機能維持)(第六条)

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書							影響評価結果*1										
添付書類番号	機器名称	部材	評価用 加速度 (G) *3		機能確認 済加速度 (G) *3	固有周期 (s) *2	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	隣接影響 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		評価用 加速度 (G)	応力比
												評価用 加速度 (G) *3	応力比 *3	評価用 加速度 (G)	応力比		
IV-2-1-2-2-4 冷却塔	安全冷却水系冷却塔	ファン軸受	水平	1.045×10^5	1.637×10^5	0.161	22.48	23.38	1.05	-	-	1.098×10^5	0.68				

注記*1: 本紙に記載の「第3.2-1図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー」に基づき実施した影響評価の対応項目に対する結果を示す。

注記*2: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す

注記*3: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて読み替えること。「機能維持要求(加速度評価): 算出応力(評価用加速度), 許容応力(機能確認済加速度)」, 「機能維持要求(変位量): 算出応力(算出変位), 許容応力(許容変位)」, 「機能維持要求(荷重): 算出応力(算出荷重), 許容応力(許容荷重)」

IV-2-4-2-2-1 別紙 3
安全冷却水系冷却塔 B の隣接建屋に
関する影響評価結果

1. 概要

本計算書は、安全冷却水系冷却塔B建屋において、「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に基づき、隣接建屋に関する影響評価結果を示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(第六条)

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2											
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価								(5) 詳細評価			
							設計用 地震力 (G)	隣接影響 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比	
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比			
IV-1-1-11-1 別紙 1-3 安全冷却水冷却塔 B基礎の直管部標 準支持間隔	-	-	一次	176	186	1次 0.096	21.25	28.90	1.36	-	-	240	1.30*5	/	/	/	/	
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	燃料移送ポンプ	基礎ボルト	せん断	2	159	0.05以下	0.74	0.8	1.09	-	-	3	0.02	/	/	/	/	
IV-2-1-2-1-5 下端支持容器	安全冷却水系膨張槽B	基礎ボルト	引張	156	225	0.05以下	3.56	3.97	1.12	-	-	175	0.78	/	/	/	/	
IV-2-1-2-2-4 冷却塔	安全冷却水系冷却塔B	基礎ボルト	引張	202	210	1次 0.090 2次 0.084 3次 0.078 4次 0.077 5次 0.069	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	195	0.93
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全冷却水系冷却水循環ポン プ	原動機取付 ボルト	せん断	8	146	0.05以下	0.74	0.8	1.09	-	-	9	0.07	/	/	/	/	
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全冷却水系膨張槽B計器架台	取付ボルト	引張	7	210	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/	

注記*1: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて次のとおり読み替えること。「ダクトの標準支持間隔: 算出応力(モーメント比), 許容応力(判定値)」, 「組合せ: 算出応力(応力比), 許容応力(判定値)」

*2: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。

*3: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

*4: 算出応力については、注記*1の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。

*5: 定ピッチスパン法的设计手法の保守性の観点から、耐震安全性の成立性に影響を与えない。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(機能維持)(第六条)

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書							影響評価結果*1										
添付書類番号	機器名称	部材	評価用 加速度 (G) *3		機能確認 済加速度 (G) *3	固有周期 (s) *2	簡易評価						(5) 詳細評価				
							設計用 地震力 (G)	隣接影響 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		評価用 加速度 (G)	応力比
												評価用 加速度 (G)	応力比	評価用 加速度 (G)	応力比		
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	燃料移送ポンプ	-	水平	0.43	1.00	0.05以下	0.74	0.8	1.09	-	-	0.47	0.47	/	/	/	/
IV-2-1-2-2-4 胴部支持容器	安全冷却水系冷却塔B	ファン軸受	水平	1.569×10^5	1.637×10^5	0.161	22.46	16.81	0.75	-	-	-	-	1.177×10^5	0.72	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全冷却水系冷却水循環ポンプ	-	水平	0.53	1.00	0.05以下	0.74	0.8	1.09	-	-	0.47	0.47	/	/	/	/
IV-2-1-2-1-2 剛体設備	安全冷却水系膨張槽B計器架台	-	水平	2.48	3	0.05以下	-	-	-	○	/	/	/	/	/	/	/

注記*1: 本紙に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に基づき実施した影響評価の対応項目に対する結果を示す。

注記*2: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す

注記*3: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて読み替えること。「機能維持要求(加速度評価): 算出応力(評価用加速度), 許容応力(機能確認済加速度)」, 「機能維持要求(変位量): 算出応力(算出変位), 許容応力(許容変位)」, 「機能維持要求(荷重): 算出応力(算出荷重), 許容応力(許容荷重)」

IV-2-4-2-2-1 別紙4
第1非常用ディーゼル発電設備用重
油タンク室の隣接建屋に関する影響
評価結果

1. 概要

本計算書は、第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室において、「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に基づき、隣接建屋に関する影響評価結果を示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(第六条)

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	隣接影響地 震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-2-1-2-1-3 片側支持容器	重油タンク	胴板	一次+二 次	364	470	0.05以下	0.76	0.78	1.03	-	-	375	0.80				

注記*1: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて次のとおり読み替えることとする。「ダクトの標準支持間隔: 算出応力(モーメント比), 許容応力(判定値)」, 「組合せ: 算出応力(応力比), 許容応力(判定値)」

*2: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3.2-1図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー」に則った番号を示す。

*3: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

*4: 算出応力については、注記*1の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。

IV-2-4-3 液状化に関する影響評価結果

IV-2-4-3-1 建物・構築物

IV-2-4-3-1-1

屋外重要土木構造物の液状化に関する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 洞道の液状化影響評価方針	2
2.1 評価方針	2
2.2 液状化評価対象断面の選定	2
2.3 想定される影響因子に対する評価	3
2.4 有効応力解析における解析条件	4
2.5 評価方法	7
IV-2-4-3-1-1 別紙 洞道の液状化に関する影響評価結果	

1. 概要

本資料は、「Ⅳ－１－１ 耐震設計の基本方針」及び「Ⅳ－１－１－５ 地震応答解析の基本方針」に基づき、屋外重要土木構造物である洞道の周辺地盤の液状化による耐震性への影響評価方法について示すとともに、影響評価結果を別紙に示すものである。

2. 洞道の液状化影響評価方針

2.1 評価方針

洞道の液状化評価方針を以下に示す。

洞道については、地下水排水設備の外側に配置される屋外重要土木構造物であり、施設の構造上の特徴の観点から、地中土木構造物に該当するため、液状化による影響について確認する。なお、施設の周辺地盤及び周辺施設の配置状況の観点から、各洞道の基礎が直接又は MMR を介して岩盤に支持され周囲が建物・構築物で囲まれている場合は、液状化による影響が小さいと考えられることから、液状化による影響についての確認は不要とする。また、各洞道の基礎が直接又は MMR を介して岩盤に支持され、かつ、周囲が広範囲に改良地盤で囲まれ、液状化の影響がないと定量的に判断できる場合は、液状化による影響についての確認は不要とする。

液状化の影響確認に当たっては、各洞道の区間ごとに施設の周辺地盤及び周辺施設の配置状況が異なることを踏まえ、上記方針に基づき液状化影響評価対象断面を選定したうえで、各断面ごとに液状化により想定される影響因子に対する評価を行う。その際、地震時の地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮する場合は、有効応力解析を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。

2.2 液状化評価対象断面の選定

洞道については、岩盤に直接または MMR を介して支持されているが、一部の洞道・区間においては側方に液状化対象層が分布していることから、地盤の液状化により施設設計へ影響を与える恐れがある。また、洞道両側を改良地盤で囲まれている区間については、改良地盤がない場合と比べるとその側方の地盤の液状化による施設設計への影響は軽減されていると考えられるものの、当該改良地盤が広範囲に分布していない場合には液状化による施設設計への影響が否定できない。

以上を踏まえ、洞道側方に液状化対象層が残る区間（以下、「検討グループ A」という。）及び洞道両側に改良地盤があるものの広範囲には分布しておらず液状化による影響が否定できない区間（以下、「検討グループ B」という。）の設計断面を液状化評価対象断面として選定する。ここで、検討グループ B の選定に当たり、改良地盤が広範囲に分布していることの判断基準については、原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)における解析モデル領域の考え方も参考に、洞道側方の改良地盤が洞道幅の 2 倍以上分布していることとする。

2.3 想定される影響因子に対する評価

「2.2 液状化評価対象断面の選定」において選定した断面について、想定される影響因子に対して評価を行う。洞道の設置条件等を踏まえると、想定される影響因子としては、周辺地盤の剛性低下及び浮上りの影響が想定される。

周辺地盤の剛性低下については、各評価対象断面に共通して影響が想定される影響因子であり、各評価対象断面を対象に有効応力解析を実施し、地盤の剛性低下の影響を確認する。有効応力解析の実施に当たり、検討グループ A については基準地震動 S_s の全波に対して影響確認を実施するが、検討グループ B については洞道両側の改良地盤により検討グループ A に比べ液状化の影響は相当程度軽減されていると考えられることから、基準地震動 S_s のうち代表波による影響確認を実施する。検討グループ B の代表波については、各評価対象断面の全応力解析における評価結果が厳しい地震動及び液状化影響が大きいと想定される地震動である $S_s - A$ を対象とする。

浮上りについては、洞道両側に改良地盤がある場合には浮上りの恐れはないと考えられることから、液状化評価対象断面のうち側方に改良地盤のない断面を対象として検討を実施する。

2.4 有効応力解析における解析条件

有効応力解析には、解析コード「FLIP ROSE」を使用する。なお、解析コードの検証、妥当性確認の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

有効応力解析用の物性値は、「IV-1-1-2 地盤の支持性能の基本方針」に基づき、第2.4-1表に示す物性値を用いる。

その他の解析条件については、「IV-2-1-1-2 屋外重要土木構造物の耐震性に関する計算書」における各洞道の地震応答計算書及び耐震計算書に示す条件に基づくものとする。

第2.4-1表(1) 有効応力解析用の物性値(埋戻し土)

項目	記号	設定値	単位	
質量密度※	ρ	1.82+0.0028D	g/cm ³	
間隙率	n	0.46	-	
基準拘束圧	σ'_{ma}	52.3	kN/m ²	
せん断弾性係数の依存係数	m_G	0.703	-	
基準拘束圧におけるせん断弾性係数	G_{ma}	1.26×10^5	kN/m ²	
体積弾性係数の依存係数	m_K	0.703	-	
基準拘束圧における体積弾性係数	K_{ma}	3.28×10^5	kN/m ²	
ポアソン比	ν	0.33	-	
粘着力	C'_u	0.00×10^0	kN/m ²	
内部摩擦角	ϕ'_u	39.7	度	
履歴減衰上限値	h_{max}	0.171	-	
液状化物性	変相角	ϕ_p	34.0	度
	液状化パラメータ	w_1	10.30	-
		p_1	0.5	-
		p_2	1.0	-
		c_1	1.81	-
		S_1	0.005	-

※ D: 深度(m)とし、要素中心深度とする。

第 2.4-1 表(2) 有効応力解析用の物性値 (六ヶ所層)

項目	記号	設定値	単位	
質量密度	ρ	1.73	g/cm ³	
間隙率	n	0.54	-	
基準拘束圧	σ'_{ma}	124.2	kN/m ²	
せん断弾性係数の依存係数	m_G	0.180	-	
基準拘束圧におけるせん断弾性係数	G_{ma}	2.46×10^5	kN/m ²	
体積弾性係数の依存係数	m_K	0.180	-	
基準拘束圧における体積弾性係数	K_{ma}	6.42×10^5	kN/m ²	
ポアソン比	ν	0.33	-	
粘着力	C'_u	0.00×10^0	kN/m ²	
内部摩擦角	ϕ'_u	40.1	度	
履歴減衰上限値	h_{max}	0.132	-	
液状化物性	変相角	ϕ_p	36.0	度
	液状化パラメータ	w_1	3.07	-
		p_1	0.5	-
		p_2	0.6	-
		c_1	2.09	-
		S_1	0.005	-

第 2.4-1 表(3) 有効応力解析用の物性値 (流動化処理土)

項目	記号	設定値	単位
質量密度	ρ	1.63	g/cm ³
間隙率	n	0.62	-
基準拘束圧	σ'_{ma}	1.0	kN/m ²
せん断弾性係数の依存係数	m_G	0.0	-
基準拘束圧におけるせん断弾性係数	G_{ma}	3.80×10^5	kN/m ²
体積弾性係数の依存係数	m_K	0.0	-
基準拘束圧における体積弾性係数	K_{ma}	9.91×10^5	kN/m ²
ポアソン比	ν	0.33	-
粘着力*	C'_u	$347+0.242p$	kN/m ²
内部摩擦角	ϕ'_u	0.001	度
履歴減衰上限値	h_{max}	0.140	-

※ p : 圧密圧力 (kN/m²) とし, 要素中心座標での有効上載圧とする。

第 2.4-1 表 (4) 有効応力解析用の物性値 (改良地盤 A)

項 目	記 号	設定値	単 位
質量密度	ρ	1.70	g/cm ³
間隙率	n	0.56	-
基準拘束圧	σ'_{ma}	1.0	kN/m ²
せん断弾性係数の依存係数	m_G	0.0	-
基準拘束圧におけるせん断弾性係数	G_{ma}	6.53×10^5	kN/m ²
体積弾性係数の依存係数	m_K	0.0	-
基準拘束圧における体積弾性係数	K_{ma}	1.70×10^6	kN/m ²
ポアソン比	ν	0.33	-
粘着力	C'_u	2.42×10^3	kN/m ²
内部摩擦角	ϕ'_u	0.001	度
履歴減衰上限値	h_{max}	0.230	-

第 2.4-1 表 (5) 有効応力解析用の物性値 (改良地盤 B)

項 目	記 号	設定値	単 位
質量密度	ρ	1.72	g/cm ³
間隙率	n	0.55	-
基準拘束圧	σ'_{ma}	1.0	kN/m ²
せん断弾性係数の依存係数	m_G	0.0	-
基準拘束圧におけるせん断弾性係数	G_{ma}	1.10×10^6	kN/m ²
体積弾性係数の依存係数	m_K	0.0	-
基準拘束圧における体積弾性係数	K_{ma}	2.87×10^6	kN/m ²
ポアソン比	ν	0.33	-
粘着力	C'_u	3.00×10^3	kN/m ²
内部摩擦角	ϕ'_u	0.001	度
履歴減衰上限値	h_{max}	0.167	-

2.5 評価方法

2.5.1 周辺地盤の剛性低下に係る影響評価

周辺地盤の剛性低下に係る影響評価は、有効応力解析による地震応答解析結果に基づき最大層間変形角、曲げモーメント、せん断力及び最大接地圧が「(1) 曲げに対する許容限界」、 「(2) せん断に対する許容限界」及び「(3) 基礎地盤の支持性能に対する許容限界」に示す許容限界を下回ることを確認する。

構造部材の曲げに対する評価については、最大の水平相対変位が生じる時刻において、照査用層間変形角が限界層間変形角を下回ることを確認する。照査用層間変形角の算定に当たっては、第 2.5-1 図に示す最大層間変形角に構造解析係数 (γ_a)1.2 を考慮する。また、S クラスとしての遮蔽機能の維持が要求される洞道においては、当該機能の維持に係る評価として、最大の曲げモーメントが生じる時刻において、発生曲げモーメントが降伏曲げモーメントを下回ることを併せて確認する。

構造部材のせん断に対する評価については、構造部材ごとに発生せん断力が最も大きくなるそれぞれの時刻において、照査用せん断力がせん断耐力を下回ることを確認する。照査用せん断力の算定に当たっては、構造部材に発生するせん断力に構造解析係数 (γ_a)1.05 を考慮する。

基礎地盤の支持性能に対する評価については、基礎地盤に作用する最大接地圧が極限支持力度を下回ることを確認する。

(1) 曲げに対する許容限界

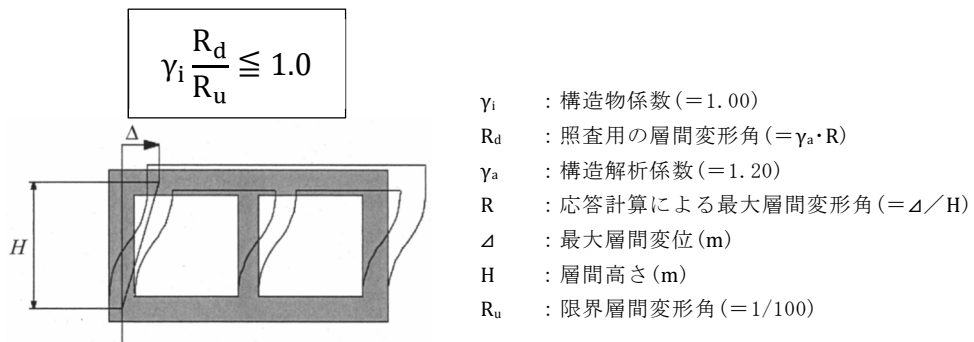
a. 限界層間変形角

構造部材の曲げに対する耐震評価のうち層間変形角による照査における許容限界は、原子力発電所屋外重要土木建造物の耐震性能照査指針・マニュアル((社)土木学会, 2005年)(以下、「土木学会マニュアル」という。)に準拠し、第 2.5-1 図に示す限界層間変形角(=1/100)とする。

土木学会マニュアルにおいて、曲げ系の破壊に対する限界状態は、コンクリートの圧縮縁のかぶりが剥落しない状態とされている。

圧縮縁コンクリートひずみが 1%の状態及び層間変形角が 1/100 に至る状態は、かぶりコンクリートの剥落が発生する前の状態であることが、屋外重要土木建造物を模したボックスラーメン構造の破壊実験、コンクリートの圧縮試験及び数値シミュレーションの結果より確認されている。これらの状態を限界値とすることで構造全体としての安定性が確保できるものとして設定されている。

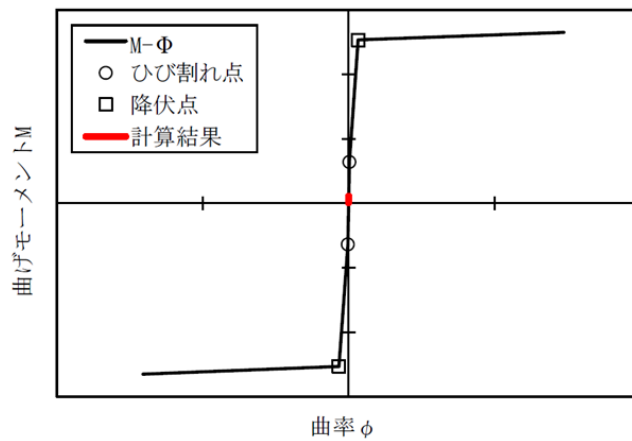
当該許容値は、屋外重要土木建造物を模したボックスラーメン構造に対する載荷実験結果を基に定められたものであり、洞道の構造部材の曲げに対する許容限界として妥当である。



第 2.5-1 図 層間変形角による曲げ照査

b. 降伏曲げモーメント

構造部材の曲げに対する耐震評価のうち曲げモーメントによる照査における許容限界は、第 2.5-2 図に示す降伏曲げモーメントとする。降伏曲げモーメントは鉄筋が降伏に至る状態を示す。



ひび割れ点はひび割れ曲げモーメント，降伏点は降伏曲げモーメント

第 2.5-2 図 曲げモーメントによる曲げ照査

(2) せん断に対する許容限界

a. せん断耐力評価式を用いる方法

構造部材のせん断に対する許容限界は、土木学会マニュアルに準拠し、以下の式で算定されるせん断耐力のうち、いずれか大きい方とする。

(a) 棒部材式

$$V_{yd} = V_{cd} + V_{sd}$$

ここで、 V_{cd} ：コンクリートが分担するせん断耐力

V_{sd} ：せん断補強鉄筋が分担するせん断耐力

$$V_{cd} = \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot \beta_a \cdot f_{vcd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_{bc}$$

$$f_{vcd} = 0.20 \sqrt[3]{f'_{cd}}$$

ただし、 $f_{vcd} > 0.72(\text{N/mm}^2)$ となる場合は

$$f_{vcd} = 0.72(\text{N/mm}^2)$$

$$\beta_d = \sqrt[4]{1/d}$$

ただし、 $\beta_d > 1.5$ となる場合は $\beta_d = 1.5$

$$\beta_p = \sqrt[3]{100P_v}$$

ただし、 $\beta_p > 1.5$ となる場合は $\beta_p = 1.5$

$$\beta_n = 1 + M_o/M_d \quad (N'_d \geq 0)$$

ただし、 $\beta_n > 2.0$ となる場合は $\beta_n = 2.0$

$$= 1 + 2M_o/M_d \quad (N'_d < 0)$$

ただし、 $\beta_n < 0$ となる場合は $\beta_n = 0$

$$\beta_a = 0.75 + \frac{1.4}{a/d}$$

ただし、 $\beta_a < 1.0$ となる場合は $\beta_a = 1.0$

f'_{cd} ：コンクリート圧縮強度の設計用値(N/mm^2)であり、設計基準強度 f'_{ck} を材料係数 γ_{mc} (1.3)で除したもの

$$P_v = A_s / (b_w \cdot d) \quad \text{：引張鉄筋比}$$

A_s ：引張側鋼材の断面積

b_w ：部材の有効幅

d ：部材の有効高さ

N'_d ：設計軸圧縮力

M_d ：設計曲げモーメント

$$M_o = N'_d \cdot D / 6$$

： M_d に対する引張縁において、軸方向力によって発生する応力を打消すのに必要なモーメント(デコンプレッションモーメント)

D ：断面高さ

a/d ：せん断スパン比

γ_{bc} ：部材係数(1.3)

$$V_{sd} = \{A_w f_{wyd} (\sin \alpha + \cos \alpha) / s\} z / \gamma_{bs}$$

A_w ：区間 s におけるせん断補強鉄筋の総断面積

f_{wyd} ：せん断補強鉄筋の降伏強度を材料係数 γ_{ms} (1.0)で除したもので 400N/mm^2 以下とする。ただし、コンクリート圧縮強度の特性値 f'_{ck} が 60N/mm^2 以上のときは、 800N/mm^2 以下とする。

α ：せん断補強鉄筋と部材軸のなす角度

s ：せん断補強鉄筋の配置間隔

z ：圧縮応力の合力の作用位置から引張鋼材図心までの距離であり、 $d/1.15$ とする。

γ_{bs} ：部材係数(1.1)

(b) ディープビーム式

$$V_{yd} = V_{cdd} + V_{sdd}$$

ここで、 V_{cdd} : コンクリートが分担するせん断耐力

V_{sdd} : せん断補強鉄筋が分担するせん断耐力

$$V_{cdd} = \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_a \cdot f_{dd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_{bc}$$

$$f_{dd} = 0.19 \sqrt{f'_{cd}}$$

$$\beta_d = \sqrt[4]{1/d}$$

ただし、 $\beta_d > 1.5$ となる場合は $\beta_d = 1.5$

$$\beta_p = \sqrt[3]{100P_v}$$

ただし、 $\beta_p > 1.5$ となる場合は $\beta_p = 1.5$

$$\beta_a = \frac{5}{1+(a/d)^2}$$

γ_{bc} : 部材係数(1.3)

$$V_{sdd} = \varphi \cdot V_{sd}$$

$$\varphi = -0.17 + 0.3a/d + 0.33/p_{wb} \quad \text{ただし、} 0 \leq \varphi \leq 1$$

p_{wb} : せん断補強鉄筋比(%)

当該許容値は、屋外重要土木構造物を模した連続ばりの載荷実験及び数値シミュレーションの結果を基に定められたものであり、洞道の構造部材のせん断に対する許容限界として妥当である。

なお、部材に引張軸力が発生し、棒部材式のコンクリートが分担するせん断耐力 V_{cd} が0になる場合については、以下に示すコンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会, 2002年)(以下、「コンクリート標準示方書2002」という。)及びコンクリート標準示方書[設計編]((社)土木学会, 2012年)(以下、「コンクリート標準示方書2012」という。)に基づく β_n の算定式を用いて、せん断耐力を算定する。

$$\beta_n = 1 + 2M_o/M_{ud} \quad (N'_d \geq 0 \text{ の場合}) \quad \text{ただし、} \beta_n > 2 \text{ となる場合は} 2 \text{ とする}$$

$$= 1 + 4M_o/M_{ud} \quad (N'_d < 0 \text{ の場合}) \quad \text{ただし、} \beta_n < 0 \text{ となる場合は} 0 \text{ とする}$$

N'_d : 設計軸方向圧縮力

M_{ud} : 軸方向力を考慮しない純曲げ耐力

M_o : 設計曲げモーメント M_d に対する引張縁において、軸方向力によって発生する応力を打消すのに必要な曲げモーメント

b. 材料非線形解析を用いる方法

構造部材のせん断に対する評価において、発生せん断力がせん断耐力評価式によるせん断耐力を上回る部材については、材料非線形解析により算定されるせん断耐力を許容限界とする。

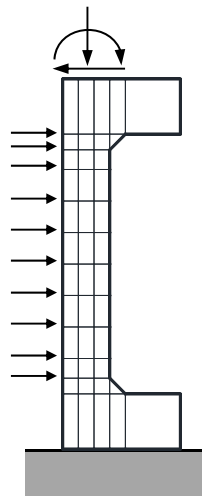
材料非線形解析においては、せん断耐力評価式によるせん断評価結果が最も厳しくなる時刻における断面力を再現できる荷重を、荷重比率を維持しながら漸増載荷し、載荷過程における荷重－変位曲線にて明確な破壊点が認められる時点の荷重をせん断耐力とする。なお、荷重－変位曲線にて破壊点を判定する際には、ひび割れ性状やひび割れ面のひずみ分布についても参考にする。

材料非線形解析には、解析コード「WCOMD-SJ」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、「IV－6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

(a) 解析モデル

材料非線形解析の解析モデルの例を第 2.5-3 図に示す。

解析モデルは平面応力要素でモデル化し、評価部材を非線形要素、評価部材と接続する張出し部材を線形要素とする。非線形要素は、鉄筋位置と無筋領域を考慮して要素分割を行う。また、張出し部材の一方を固定境界、他方を自由境界とする。



第 2.5-3 図 材料非線形解析モデルの例(側壁)

(b) 材料特性

圧縮応力下のコンクリートの応力－ひずみ関係は、最大応力点を越えた軟化域まで考慮する。また、引張応力下の応力－ひずみ関係は、鉄筋コンクリートにおけるコンクリートと鉄筋の付着による相互作用を考慮する。

(3) 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

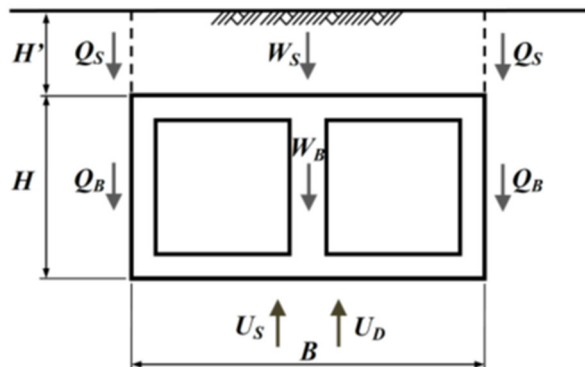
基礎地盤に作用する接地圧に対する許容限界は、鷹架層の極限支持力度とする。

2.5.2 浮上りに対する評価

洞道の浮上りに対する評価は、洞道の構造的特徴を踏まえ、矩形のボックスカルバート構造を対象としている「2016年制定 トンネル標準示方書[開削工法編]・同解説」((社)土木学会, 2016年)(以下, 「トンネル標準示方書」という。)に示される以下の式を用いて実施する。浮上り評価の概念図を第2.5-4図(トンネル標準示方書より引用)に示す。

$$\gamma_i(U_s+U_D)/(W_s+W_B+2Q_s+2Q_B) \leq 1.0$$

- ここで, W_B : 開削トンネルの自重の設計用値
 W_s : 鉛直荷重(水の影響を含む)の設計用値
 Q_s : 上載土のせん断抵抗 $F_L < 1$ の土層は $Q_s = 0$
 Q_B : 開削トンネル側面の摩擦抵抗 $F_L < 1$ の土層は $Q_B = 0$
 $Q_s = f_{rus}H'(c_s + K_0\sigma'_{vs}\tan\Phi_s)$
 $Q_B = f_{ruw}H(c_B + K_0\sigma'_{vB}\tan\Phi_B)$
 $\sigma'_{vs}, \sigma'_{vB}$: 上載土中央深さ及び開削トンネル中央深さにおける土の有効上載圧
 H' : 上載土の厚さ
 c_s, c_B : 上載土及び開削トンネル側面の粘着力
 Φ_s : 上載土のせん断抵抗角
 H, B : 開削トンネルの高さと幅
 Φ_B : 開削トンネル側面の壁面摩擦角で, $\Phi_B = 2\Phi/3$ とする
(Φ : 開削トンネル周辺地盤の土の内部摩擦角)
 U_s : 開削トンネル底面の静水圧による揚圧力の設計用値
 U_D : 開削トンネル底面の過剰間隙水圧による揚圧力
 $U_D = L_u\sigma'_v B$
 L_u : 過剰間隙水圧比
 σ'_v : 開削トンネル底面位置における初期有効上載圧
 γ_i : 構造物係数 (=1.0)
 γ_f : 荷重係数 (=1.0)
 f_{ruw}, f_{rus} : 液状化時の浮上りに関する地盤抵抗係数で
 $f_{ruw} = 1.0, f_{rus} = 1.0$ とする



第2.5-4図 算定方法の概念図

IV-2-4-3-1-1

別紙 洞道の液状化に関する影響評価結果

目 次

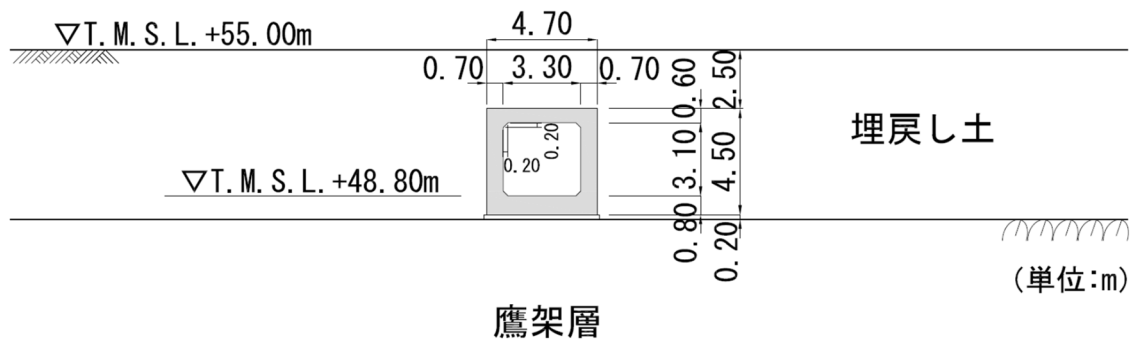
	ページ
1. 液状化評価対象断面の選定結果	1
2. 液状化影響評価結果	3
3. まとめ	7

1. 液状化評価対象断面の選定結果

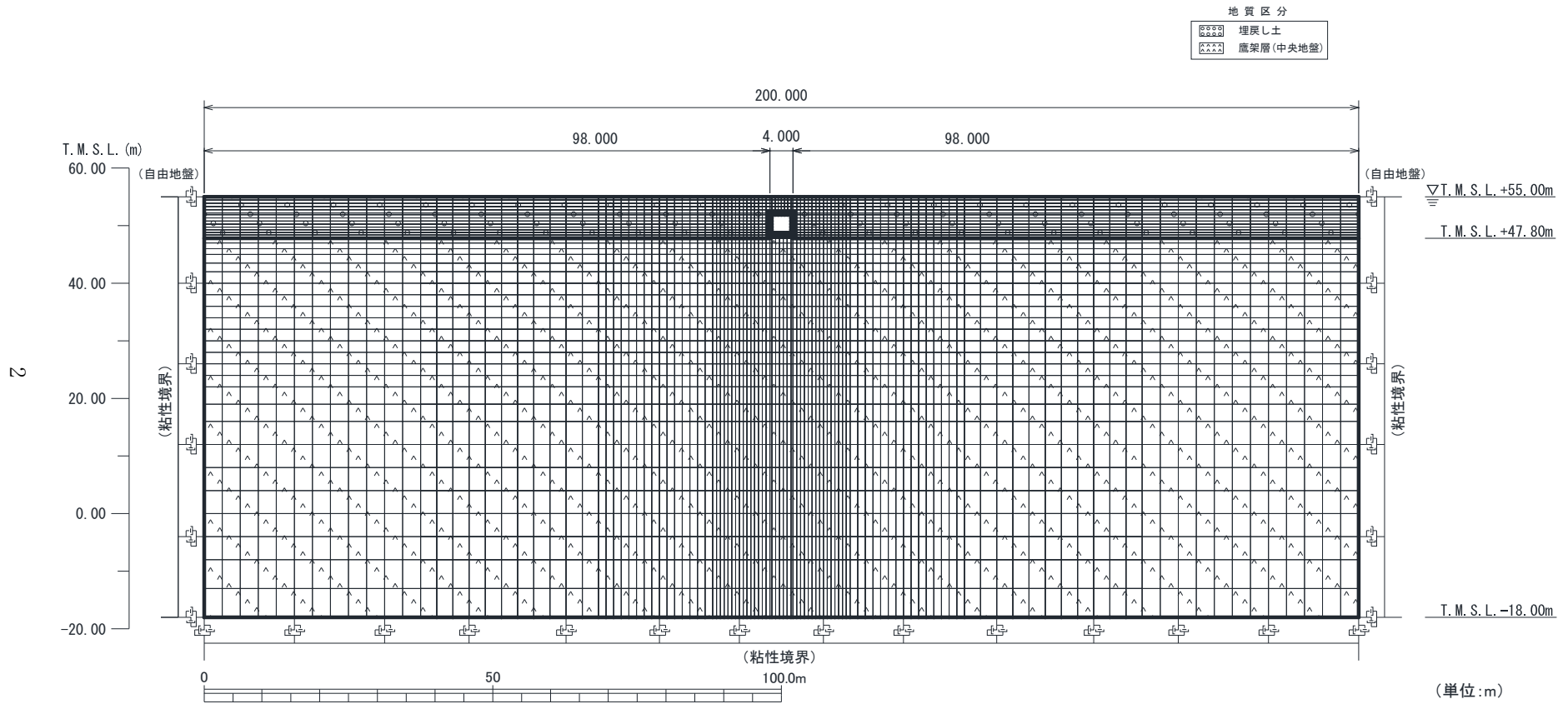
液状化評価対象断面の選定結果並びに液状化評価対象断面ごとの評価項目，検討地震動を第 1-1 表に，液状化評価対象断面の断面図を第 1-1 図に，地震応答解析モデル図を第 1-2 図に示す。

第 1-1 表 評価対象断面の評価項目，検討地震動

検討グループ	液状化評価対象断面	周辺地盤の剛性低下		浮上り
		評価対象	検討地震動	評価対象
<検討グループ A> 洞道側方に 液状化対象層が分布	TY83 A-A 断面	○	Ss 全波	



第 1-1 図 液状化評価対象断面 (TY83 A-A 断面)



第 1-2 図 地震応答解析モデル(TY83 A-A 断面)

2. 液状化影響評価結果

剛性低下に係る TY83 A-A 断面の評価結果を以下に示す。

(1) 構造部材の曲げ，せん断に対する評価結果

曲げに対する評価結果を第 2-1 表に，せん断に対する評価結果を第 2-2 表に示す。

層間変形角及びせん断力は，許容限界を下回ることを確認した。

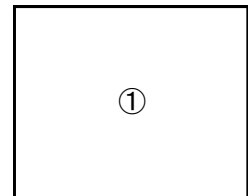
第 2-1 表 曲げに対する評価結果※¹ (TY83 A-A 断面)

基準地震動	評価位置※ ²	最大層間変形角 R	照査用層間変形角 R _d ※ ³	限界層間変形角 R _u	照査値 R _d /R _u
Ss-A	①	0.030/100	0.036/100	1/100	0.04
Ss-B1	①	0.023/100	0.028/100	1/100	0.03
Ss-B2	①	0.040/100	0.048/100	1/100	0.05
Ss-B3	①	0.030/100	0.036/100	1/100	0.04
Ss-B4	①	0.072/100	0.087/100	1/100	0.09
Ss-B5	①	0.075/100	0.090/100	1/100	0.09
Ss-C1	①	0.057/100	0.068/100	1/100	0.07
Ss-C2 (NS)	①	0.022/100	0.026/100	1/100	0.03
Ss-C2 (EW)	①	0.038/100	0.045/100	1/100	0.05
Ss-C3 (NS)	①	0.021/100	0.025/100	1/100	0.03
Ss-C3 (EW)	①	0.019/100	0.023/100	1/100	0.02
Ss-C4 (NS)	①	0.024/100	0.028/100	1/100	0.03
Ss-C4 (EW)	①	0.026/100	0.031/100	1/100	0.03

※¹ 本表は，層間変形角が最も大きくなる時刻における照査結果を示す。

※² 評価位置は下図に示す。

※³ 照査用層間変形角 R_d=最大層間変形角 R×構造解析係数 γ_a(1.2)



第2-2表 せん断に対する評価結果※¹ (TY83 A-A断面) (1/2)

基準地震動	評価部材※ ²		断面形状(mm)			せん断補強筋(mm)	発生せん断力 V (kN)	照査用せん断力 V_d ※ ³ (kN)	せん断耐力 V_{yd} (kN)	照査値 V_d/V_{yd}
			部材幅	部材高	有効高					
Ss-A	頂版	1	1,000	600	500	-	179	188	376	0.50
	底版	2	1,000	800	700	-	227	238	512	0.47
	左側壁	3	1,000	700	600	-	243	255	468	0.54
	右側壁	4	1,000	700	600	-	249	261	481	0.54
Ss-B1	頂版	1	1,000	600	500	-	146	153	343	0.44
	底版	2	1,000	800	700	-	186	195	592	0.33
	左側壁	3	1,000	700	600	-	207	218	505	0.43
	右側壁	4	1,000	700	600	-	210	221	474	0.47
Ss-B2	頂版	1	1,000	600	500	-	184	193	332	0.58
	底版	2	1,000	800	700	-	216	227	465	0.49
	左側壁	3	1,000	700	600	-	257	270	430	0.63
	右側壁	4	1,000	700	600	-	221	232	422	0.55
Ss-B3	頂版	1	1,000	600	500	-	166	174	340	0.51
	底版	2	1,000	800	700	-	203	213	516	0.41
	左側壁	3	1,000	700	600	-	227	238	443	0.54
	右側壁	4	1,000	700	600	-	223	235	498	0.47
Ss-B4	頂版	1	1,000	600	500	-	212	223	314	0.71
	底版	2	1,000	800	700	-	255	268	447	0.60
	左側壁	3	1,000	700	600	-	292	104※ ⁴	228※ ⁵	0.45
	右側壁	4	1,000	700	600	-	228	240	416	0.58
Ss-B5	頂版	1	1,000	600	500	-	214	225	313	0.72
	底版	2	1,000	800	700	-	260	273	449	0.61
	左側壁	3	1,000	700	600	-	306	91※ ⁴	202※ ⁵	0.45
	右側壁	4	1,000	700	600	-	228	240	396	0.61
Ss-C1	頂版	1	1,000	600	500	-	228	240	338	0.71
	底版	2	1,000	800	700	-	234	246	359	0.69
	左側壁	3	1,000	700	600	-	313	505※ ⁴	989※ ⁵	0.51
	右側壁	4	1,000	700	600	-	246	258	423	0.61

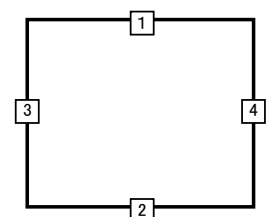
※¹ 本表は、構造部材ごとに発生せん断力が最も大きくなるそれぞれの時刻における照査結果を示す。

※² 評価部材は下図に示す。

※³ 照査用せん断力 V_d =発生せん断力 V ×構造解析係数 γ_a (1.05)

※⁴ 材料非線形解析による照査用せん断力 V_d =固定端荷重×部材係数 γ_b (1.24)×構造解析係数 γ_a (1.05)

※⁵ 材料非線形解析によるせん断耐力 V_{yd}



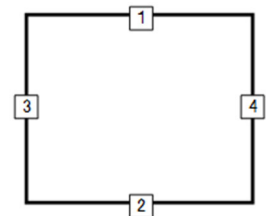
第 2-2 表 せん断に対する評価結果*1 (TY83 A-A 断面) (2/2)

基準地震動	評価部材*2		断面形状 (mm)			せん断補強筋 (mm)	発生せん断力 V (kN)	照査用せん断力 V_d^{*3} (kN)	せん断耐力 V_{yd} (kN)	照査値 V_d/V_{yd}
			部材幅	部材高	有効高					
S _s -C2 (NS)	頂版	1	1,000	600	500	-	148	156	346	0.45
	底版	2	1,000	800	700	-	185	194	549	0.35
	左側壁	3	1,000	700	600	-	203	214	521	0.41
	右側壁	4	1,000	700	600	-	197	207	508	0.41
S _s -C2 (EW)	頂版	1	1,000	600	500	-	183	192	337	0.57
	底版	2	1,000	800	700	-	220	231	479	0.48
	左側壁	3	1,000	700	600	-	202	212	428	0.50
	右側壁	4	1,000	700	600	-	261	274	441	0.62
S _s -C3 (NS)	頂版	1	1,000	600	500	-	143	150	350	0.43
	底版	2	1,000	800	700	-	178	187	570	0.33
	左側壁	3	1,000	700	600	-	200	210	461	0.46
	右側壁	4	1,000	700	600	-	198	207	479	0.43
S _s -C3 (EW)	頂版	1	1,000	600	500	-	137	144	350	0.41
	底版	2	1,000	800	700	-	168	177	592	0.30
	左側壁	3	1,000	700	600	-	189	198	503	0.39
	右側壁	4	1,000	700	600	-	201	211	514	0.41
S _s -C4 (NS)	頂版	1	1,000	600	500	-	153	161	347	0.46
	底版	2	1,000	800	700	-	193	202	497	0.41
	左側壁	3	1,000	700	600	-	225	236	455	0.52
	右側壁	4	1,000	700	600	-	222	233	512	0.45
S _s -C4 (EW)	頂版	1	1,000	600	500	-	162	170	355	0.48
	底版	2	1,000	800	700	-	216	226	515	0.44
	左側壁	3	1,000	700	600	-	216	226	483	0.47
	右側壁	4	1,000	700	600	-	233	245	476	0.52

※1 本表は、構造部材ごとに発生せん断力が最も大きくなるそれぞれの時刻における照査結果を示す。

※2 評価部材は下図に示す。

※3 照査用せん断力 V_d = 発生せん断力 V × 構造解析係数 γ_a (1.05)



- (2) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果
 基礎地盤の支持性能に対する評価結果を第 2-3 表に示す。
 最大接地圧は、極限支持力度を下回ることを確認した。

第 2-3 表 基礎地盤の支持性能に対する評価結果(TY83 A-A 断面)

基準地震動	最大接地圧 (N/mm ²)
Ss-A	1.3
Ss-B1	0.9
Ss-B2	1.2
Ss-B3	1.0
Ss-B4	1.6
Ss-B5	1.5
Ss-C1	1.4
Ss-C2 (NS)	0.5
Ss-C2 (EW)	1.0
Ss-C3 (NS)	0.6
Ss-C3 (EW)	0.7
Ss-C4 (NS)	0.9
Ss-C4 (EW)	0.8

極限支持力度：3.4N/mm²

3. まとめ

液状化影響評価対象断面に対して周辺地盤の剛性低下に係る評価を実施した結果、「2. 液状化影響評価結果」に示すとおり、周辺地盤の剛性低下に係る評価において、最大層間変形角、せん断力及び最大接地圧が許容限界を下回ることを確認した。

以上のことから、周辺地盤の液状化による影響を考慮しても、洞道の耐震性への影響はないことを確認した。

IV-2-4-3-2
機器・配管系

IV－2－4－3－2－1

機器・配管系の建物・構築物における
液状化に関する影響評価

目 次

1. 概要	1
2. 影響評価方針	1
3. 影響評価内容	1
4. 影響評価結果	2
別紙 1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道の液状化に関する影響評価結果	

1. 概要

本資料は、「IV-2-4-3-1 建物・構築物」にて示している屋外重要土木構造物の液状化影響を考慮した地震応答解析の結果を踏まえ、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」及び「IV-1-2-2-2 配管の耐震計算に関する基本方針」に基づき、耐震設計を実施している設備の耐震安全性への影響について説明するものである。

2. 影響評価方針

設備の耐震設計において「IV-2-1 耐震重要施設等の耐震性に関する計算書」、「IV-3-2 火災防護設備の耐震性に関する計算書」（以下「耐震計算書」という。）及び設計方針の「IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針」の標準支持間隔法（以下「定ピッチスパン法」という。）に示している設備の耐震安全性については、複数ある基準地震動 S_s 又は弾性設計用地震動 S_d の建屋応答から設計用地震力として「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき作成した設計用床応答曲線 (FRS) 又は最大床応答加速度 (ZPA) を用いて評価を行っている。

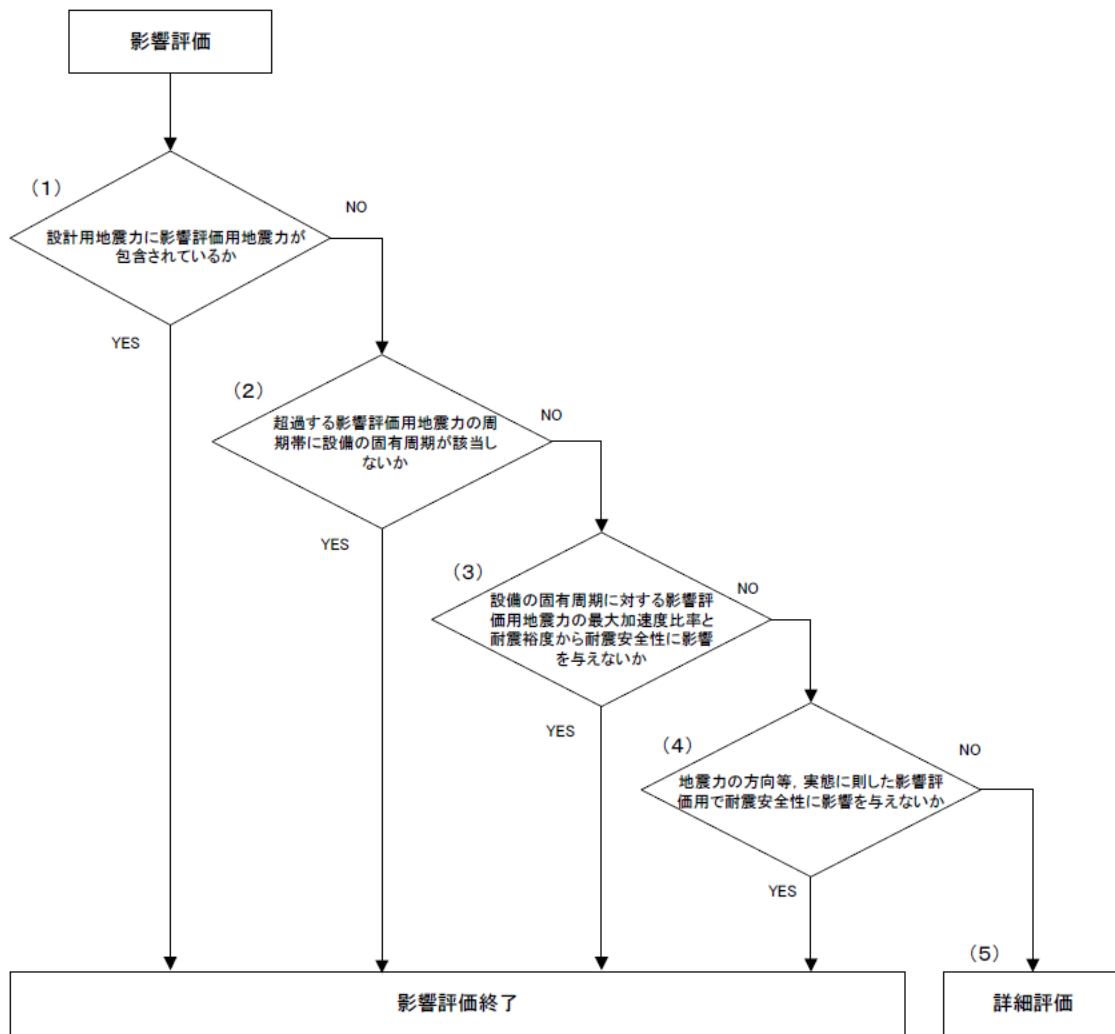
これに対する液状化の影響評価は、耐震設計での不確かさの考慮として含まれていないことから、設計用床応答曲線 (FRS) 又は最大床応答加速度 (ZPA) を用いて評価を行っている設備については、基準地震動の作成方針に準じ $\pm 10\%$ の拡幅した床応答スペクトル及び1.2倍した最大床応答加速度の地震力（以下「液状化影響地震力」という。）を作成し、設計用地震力と液状化影響地震力の比較により影響評価を行う。

3. 影響評価内容

液状化影響地震力に対する影響評価の内容としては、設計用地震力と液状化影響地震力の加速度比較を行い、設計用地震力に対して液状化影響地震力が超過する場合は、超過する周期帯（以下「超過周期帯」という。）に固有周期を有する設備を特定し、超過する固有周期の最大加速度比率と耐震計算書の評価結果の耐震裕度を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

定ピッチスパン法による標準支持間隔は、「IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針」において谷埋め及びピーク保持を考慮した設計用地震力により設定していることから、谷埋め及びピーク保持した設計用床応答曲線と液状化影響地震力の床応答スペクトルの加速度比較を行い、上述と同様に超過する場合は、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

具体的な液状化影響地震力に対する影響評価の対応については、第 3-1 図に示す。



注記 *: 影響評価用地震力とは液状化影響地震力を示す。

第 3-1 図 液状化の影響を考慮した影響評価フロー

4. 影響評価結果

影響評価方針に基づき、設計用地震力と液状化影響地震力の比較による設備の耐震安全性に影響を与えないことの影響評価した結果、影響がないことを確認した。

各建屋の影響評価結果については別紙に示す。なお、火災防護設備への影響評価結果については、「IV-3-4-3 液状化に関する影響評価結果」に示す。

なお、影響評価結果の示し方は、耐震計算書に示す設備ごとの評価結果に対して最大応力比(算出応力/許容応力)の結果を示す。

設計方針である定ピッチスパン法による標準支持間隔については、標準支持間隔の最大応力比(算出応力/許容応力)の結果について示す。

IV-2-4-3-2-1 別紙 1
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道の建物・構築物における液状化に関する影響評価結果

1. 概要

本計算書は、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔A、B基礎間洞道において、「IV-2-4-3-2-1 機器・配管系の建物・構築物における液状化に関する影響評価」に基づき、液状化に関する影響評価結果を示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(第六条)

IV-2 再処理施設の耐震性に関する計算書 IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針*1							影響評価結果*1*2										
添付書類番号	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有周期 (s) *3	簡易評価								(5) 詳細評価		
							設計用 地震力 (G)	液状化 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出応力 (MPa)	応力比
												算出応力 (MPa)*4	応力比	算出応力 (MPa)	応力比		
IV-1-1-11-1 別紙1-4 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全 冷却水系冷却塔A,B 基礎間洞道の直管 部標準支持間隔	-	-	一次	172	186	(1次0.172)	H方向 1.10 UD方向 1.82	H方向 2.02 UD方向 2.40	H方向 1.84 UD方向 1.32	-	-	-	-	270	1.46*5	/	/

注記 *1: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて次のとおり読み替えることとする。「ダクトの標準支持間隔: 算出応力(モーメント比), 許容応力(判定値)」, 「組合せ: 算出応力(応力比), 許容応力(判定値)」
 *2: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3-1図 液状化の影響を考慮した影響評価フロー」に則った番号を示す。
 *3: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。
 *4: 算出応力については、注記*1の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。
 *5: 定ピッチスパン法の設計手法の保守性の観点から、耐震安全性の成立性に影響を与えない。

IV－3 火災防護設備の耐震性に関する説明書

今回の申請に係る本説明は、2022年12月26日付け2022再工技発第49号にて申請した設工認申請書の「IV-3 火災防護設備の耐震性に関する説明書」による。

IV－4

溢水及び化学薬品への配慮が必要な
施設の耐震性に関する説明書

IV－4－1

溢水及び化学薬品への配慮が必要な
施設の耐震計算に関する基本方針

今回の申請に係る本説明は、2022年12月26日付け2022再工技発第49号にて申請した設工認申請書の「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」による。

IV-4-2

溢水及び化学薬品への配慮が必要な
施設の耐震性に関する計算書

IV-4-2-1

溢水源及び化学薬品の漏えい源としない耐震B，Cクラス機器の耐震計算書

IV-4-2-1-1

溢水源及び化学薬品の漏えい源としない耐震B，Cクラス機器の耐震計算書(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋)

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 解析コード	1
3. 解析モデル及び計算条件.....	3
4. 評価結果	10

1. 概要

本資料は、使用済燃料・受入れ貯蔵建屋に設置する耐震B、Cクラス機器について、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」の「4. 基準地震動 S_s の地震力に対する耐震計算の基本方針」に基づき、算出した結果を示すものである。

2. 解析コード

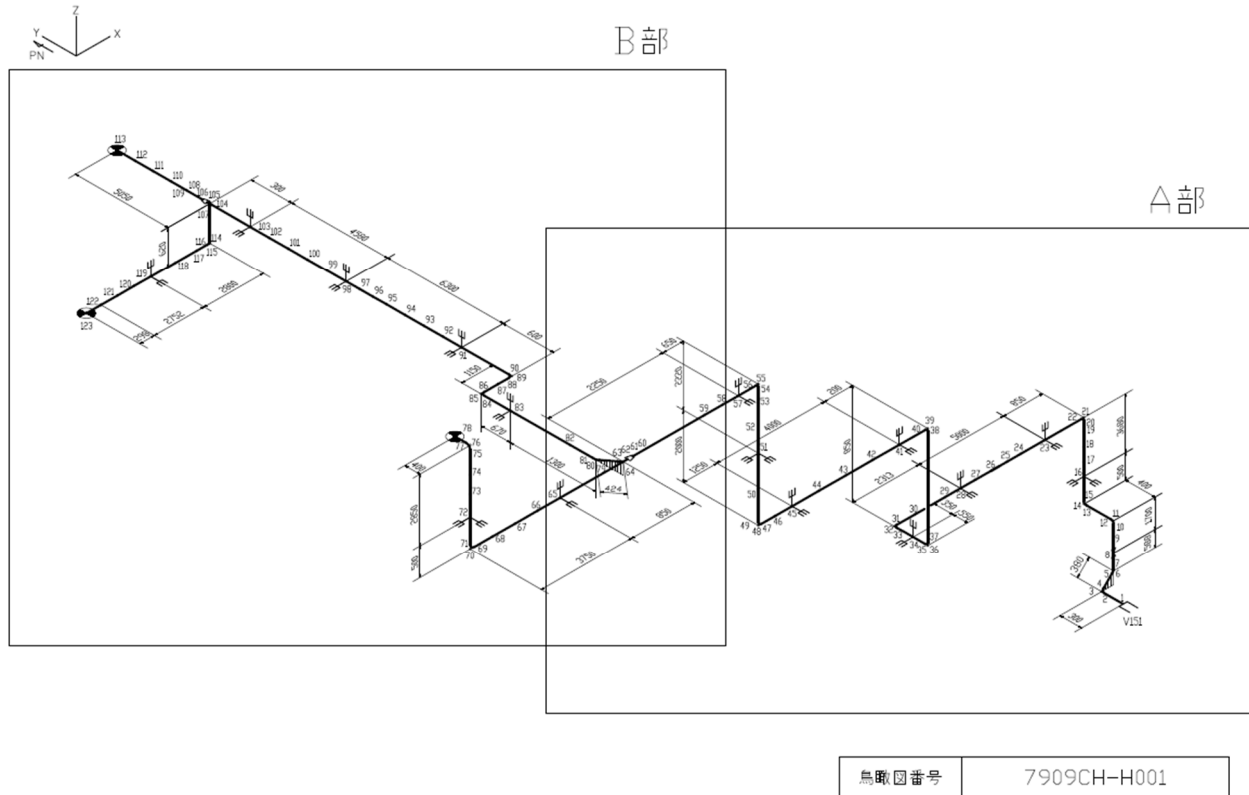
耐震B、Cクラス機器の固有値解析及び応力評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認の概要を第2-1表に示す。

第2-1表 解析コードの検証及び妥当性確認の概要

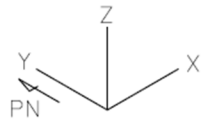
機器名称	解析コードの検証・妥当性確認の概要
第5低レベル廃液蒸発缶(気液分離部)	IV-6-2 MSC NASTARAN
第6低レベル廃液蒸発缶加熱器	IV-6-2 ABAQUS
配管	IV-6-2 MSC NASTARAN
支持構造物	IV-6-2 NSAFE

3. 解析モデル及び計算条件

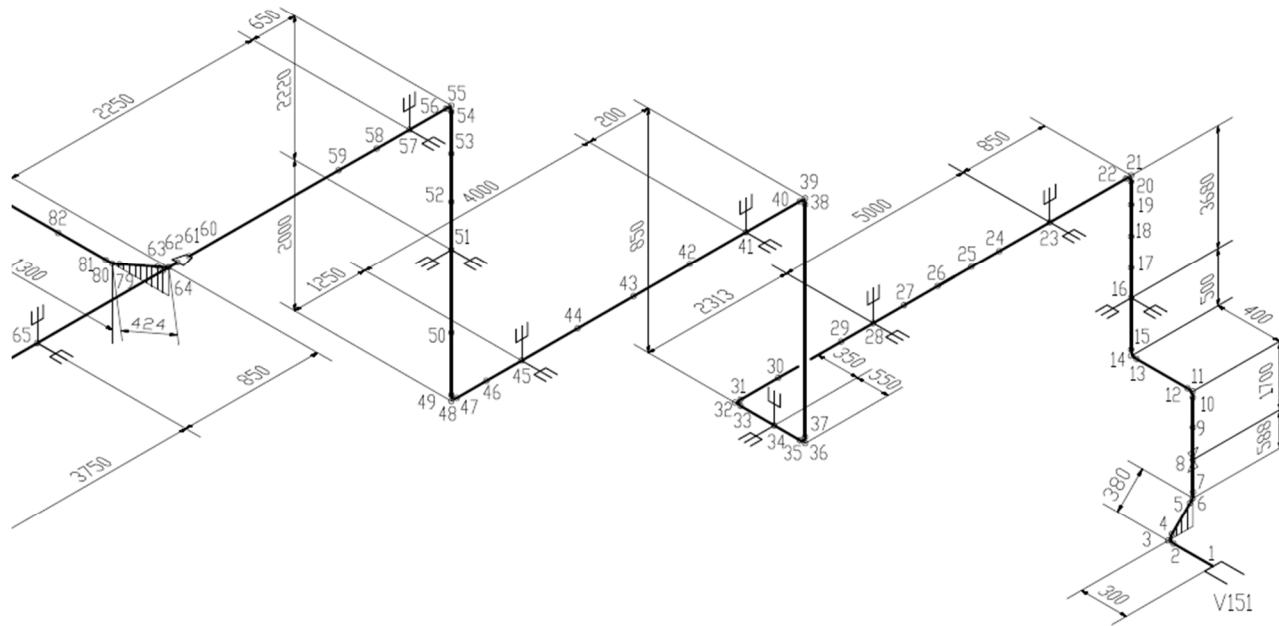
多質点系はりモデル解析により応力計算を行った配管について、解析モデル図を第3-1図に示し、配管諸元の一覧表を第3-1表に、管番号、単位長さ当たり重量、重量と対応する評価点を第3-2～4表に示す。



第3-1図 解析モデル図(1/3)

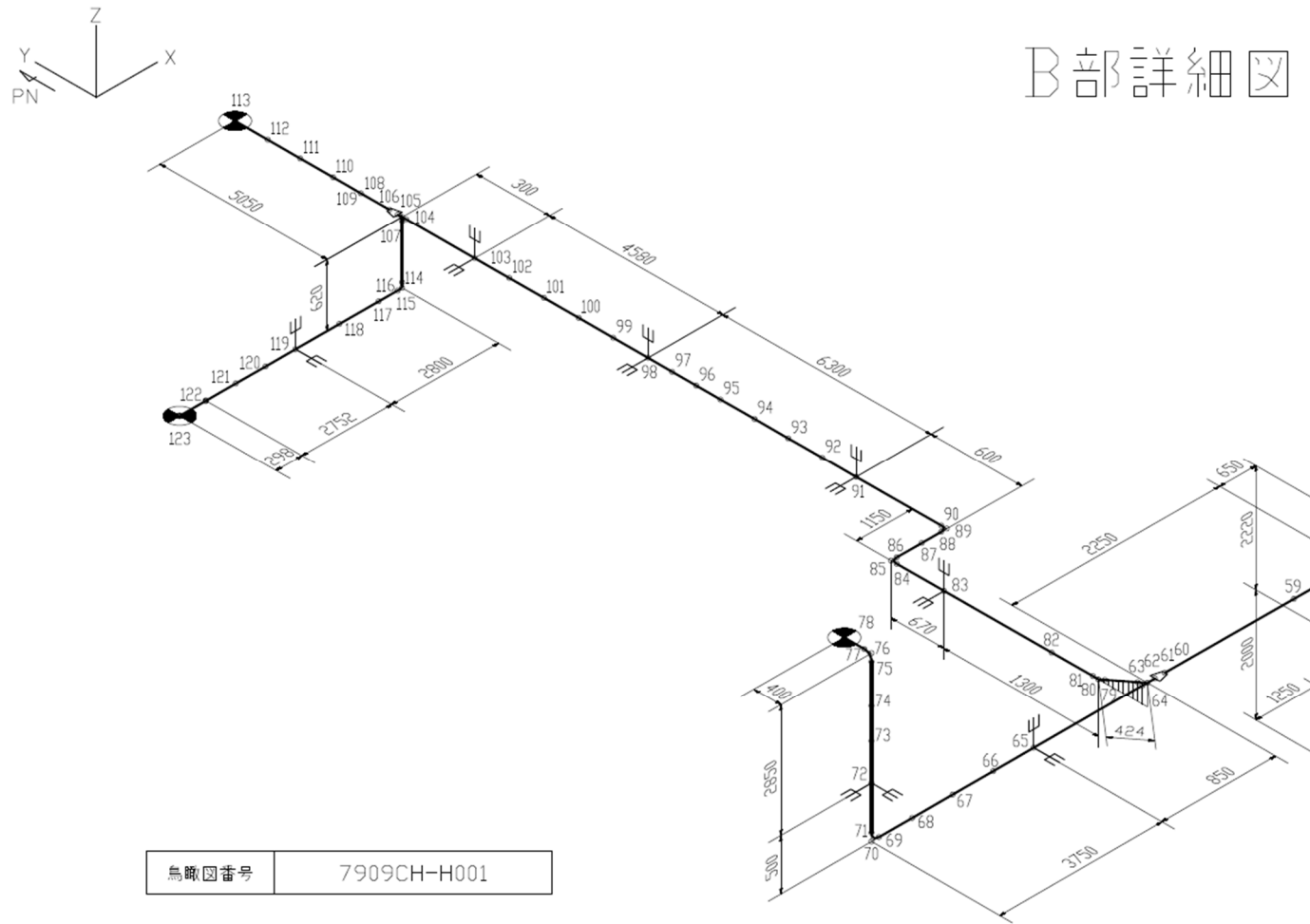


△部詳細図



鳥瞰図番号	7909CH-H001
-------	-------------

第3-1図 解析モデル図(2/3)



第3-1図 解析モデル図(3/3)

第3-1表 配管諸元

管番号	最高 使用圧力 (MPa)	最高 使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1.37	70	76.3	5.2	STPG38
2	1.37	70	114.3	6.0	STPG38
3	1.37	70	89.1	5.5	STPG38
4	1.37	70	60.5	5.5	STPG38

第3-2表 管番号と対応する評価点

管番号	対応する評価点									
1	1,	2,	4,	5,	7,	8,	9,	10,	12,	13
	15,	16,	17,	18,	19,	20,	22,	23,	24,	25
	26,	27,	28,	29,	30,	31,	33,	34,	35,	37
	38,	40,	41,	42,	43,	44,	45,	46,	47,	49
	50,	51,	52,	53,	54,	56,	57,	58,	59,	60
	108,	109,	110,	111,	112,	113				
2	61,	63,	65,	66,	67,	68,	69,	71,	72,	73
	74,	75,	77,	78						
3	64,	79,	81,	82,	83,	84,	86,	87,	88,	90
	91,	92,	93,	94,	95,	96,	97,	98,	99,	100
	101,	102,	103,	104,	106					
4	107,	114,	116,	117,	118,	119,	120,	121,	122,	123

第3-3表 単位長さ当たり重量と対応する評価点

単位長さ当たり 重量 (N/m)	対応する評価点
142	107, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123
180	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 41 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53 54, 56, 57, 58, 59, 60, 108, 109, 110, 111, 112 113
220	64, 79, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 90, 91 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102 103, 104, 106
336	61, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74 75, 77, 78

第3-4表 重量と対応する評価点

重量 (N)	対応する評価点
40	1
216	8
10	122

4. 評価結果

耐震B，Cクラス機器が基準地震S_sによる地震力に対し，耐震性を有することを確認した。基準地震動S_sに対する機器の応力評価結果を第4-1表に，基準地震動S_sに対する配管，弁及び支持構造物の応力評価結果を第4-2表に示す。

第4-1表 基準地震動S_sに対する機器の応力評価結果(1/17)

機器名称	評価式，解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
デカントポンプA, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	せん断	11	158	○	固化装置で 代表
プール水浄化系ポンプ(燃料取出しピット水 ポンプ)A, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	38.00～ 40.50	基礎ボルト	せん断	11	158	○	固化装置で 代表
破損燃料缶内部水受槽	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5～6 3.1.3.3.1-1	38.00～ 40.50	基礎ボルト	せん断	53	145	○	低レベル濃 縮廃液貯槽 A, Bで代表
			胴板	一次+二次	24	283	○	
キャスク内部水サンプリングフード	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.17-1 3.1.3.3.1-1 3.1.3.2-2-2	40.50	取付ボルト	引張	39	210	○	

第4-1表 基準地震動 S_s に対する機器の応力評価結果 (2/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
プール水浄化系サンプリングボックス	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.17-1 3.1.3.3.1-1 3.1.3.2-2-2	40.50~ 43.50	取付ボルト	引張	56	210	○	
低レベル廃液・極低レベル廃液サンプリングボックス	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.17-1 3.1.3.3.1-1 3.1.3.2-2-2	40.50~ 43.50	取付ボルト	引張	50	210	○	
低レベル濃縮廃液ポンプ出口サンプリングフード	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.17-1 3.1.3.3.1-1 3.1.3.2-2-2	40.50~ 43.50	取付ボルト	引張	84	210	○	
廃樹脂貯槽デカント水出口・第1ろ過装置出口サンプリングフード	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.17-1 3.1.3.3.1-1 3.1.3.2-2-2	40.50~ 43.50	取付ボルト	引張	39	210	○	
低レベル濃縮廃液ポンプ出口サンプルクーラーラック	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.17-1 3.1.3.3.1-1 3.1.3.2-2-2	40.50~ 43.50	取付ボルト	引張	39	210	○	キャスク内部水サンプリングフードで代表

第4-1表 基準地震動 S_s に対する機器の応力評価結果 (3/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
キャスク内部水サンプルクーララック	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.17-1 3.1.3.3.1-1 3.1.3.2-2-2	40.50~ 43.50	取付ボルト	引張	39	210	○	キャスク内 部水サンプ リングフー ドで代表
固化装置	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	43.50	基礎ボルト	せん断	11	158	○	
低レベル廃液サンプポンプA, B, C, D, E, F	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.15-1 3.1.3.3.1-1	40.50	ポンプ取付ボ ルト	引張	5	153	○	
低レベル廃液収集ポンプA, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	せん断	11	158	○	固化装置で 代表
低レベル廃液サンプポンプA, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	せん断	11	158	○	固化装置で 代表
低レベル廃液サンプA, B, C	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5~6 3.1.3.3.1-1	38.00~ 40.50	基礎ボルト	せん断	53	145	○	低レベル濃 縮廃液貯槽 A, Bで代表
			胴板	一次+二次	24	283	○	

第 4-1 表 基準地震動 S_s に対する機器の応力評価結果(4/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
第1ろ過装置A, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.7-1 3.1.3.2-5 3.1.3.3.1-1	46.80	取付ボルト	引張	122	206	○	第6低レベル 廃液蒸発 缶で代表
			胴板	一次+二次	23	828	○	
キャスク内部水ポンプA, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	38.00~ 40.50	基礎ボルト	せん断	11	158	○	固化装置で 代表
キャスク内部水受槽A, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5~6 3.1.3.3.1-1	38.00~ 40.50	基礎ボルト	せん断	53	145	○	低レベル濃 縮廃液貯槽 A, Bで代表
			胴板	一次+二次	24	283	○	
第5低レベル廃液蒸発缶(気液分離部)	IV-1-3-2-2 3.1.2-1 3.1.2-3 3.1.2-4	46.80	胴板	一次一般膜	31	242	○	
				一次+二次	90	235	○	
第5低レベル廃液蒸発缶(加熱部)	IV-1-3-2-2 3.1.2-1 3.1.2-3 3.1.2-4	46.80	胴板	一次一般膜	31	242	○	第5低レベル 廃液蒸発 缶(気液分 離部)で代 表
				一次+二次	90	235	○	

第4-1表 基準地震動 S_s に対する機器の応力評価結果 (5/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
蒸気発生器蒸発缶	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.5-1 3.1.3.2-5 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	引張	107	198	○	
	胴板		一次+二次	282	294	○		
シール水冷却器	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.5-1 3.1.3.2-5 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	引張	107	198	○	蒸気発生器 蒸発缶で代 表
	胴板		一次+二次	282	294	○		
極低レベル廃液サンプポンプA, B, C, D, E, F	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.15-1 3.1.3.3.1-1	40.50	ポンプ取付ボルト	引張	5	153	○	低レベル廃 液サンプポ ンプA, B, C, D, E, F で代表
極低レベル廃液中和ポンプA, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	せん断	11	158	○	固化装置で 代表
極低レベル廃液サンプポンプA, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	せん断	11	158	○	固化装置で 代表

第4-1表 基準地震動 S_s に対する機器の応力評価結果 (6/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
低レベル濃縮廃液ポンプA, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	せん断	11	158	○	固化装置で代表
低レベル濃縮廃液ポンプC	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	せん断	11	158	○	固化装置で代表
凝縮水移送ポンプ	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空調機器冷水系冷凍機A, Bで代表
苛性ソーダポンプ	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空調機器冷水系冷凍機A, Bで代表
硝酸ポンプ	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空調機器冷水系冷凍機A, Bで代表
極低レベル廃液サンプA, B, C	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5~6 3.1.3.3.1-1	38.00~ 40.50	基礎ボルト	せん断	53	145	○	低レベル濃縮廃液貯槽A, Bで代表
			胴板	一次+二次	24	283	○	

第4-1表 基準地震動S_sに対する機器の応力評価結果(7/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
低レベル濃縮廃液貯槽A, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5~6 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	せん断	53	145	○	
			胴板	一次+二次	24	283	○	
低レベル濃縮廃液貯槽C	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5~6 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	せん断	53	145	○	低レベル濃縮廃液貯槽A, Bで代表
			胴板	一次+二次	24	283	○	
凝縮水受槽	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5~6 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	引張	36	206	○	
			胴板	一次+二次	10	378	○	
苛性ソーダ槽	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5~6 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	引張	36	206	○	凝縮水受槽で代表
			胴板	一次+二次	10	378	○	
硝酸槽	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5~6 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	引張	36	206	○	凝縮水受槽で代表
			胴板	一次+二次	10	378	○	

第4-1表 基準地震動 S_s に対する機器の応力評価結果 (8/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
FA建屋プール水冷却系ポンプ室空調機	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	40.50	取付ボルト	せん断	25	146	○	制御室給気 冷却コイル で代表
FA建屋燃焼度計測装置室空調機	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	40.50	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空 調機器冷水 系冷凍機 A, Bで代表
ベントガス冷却器A, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.5-1 3.1.3.2-5 3.1.3.3.1-1	46.80	基礎ボルト	引張	91	205	○	
			胴板	一次+二次	174	314	○	
補給水設備サンプリングボックス	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.17-1 3.1.3.3.1-1 3.1.3.2-2-2	46.80~ 51.00	取付ボルト	引張	40	210	○	
第2か性ソーダポンプ	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	46.80	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空 調機器冷水 系冷凍機 A, Bで代表

第4-1表 基準地震動 S_s に対する機器の応力評価結果 (9/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
第2か性ソーダ槽	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.4-1 3.1.3.2-5, 7 3.1.3.3.1-1	46.80	脚	組合せ	135	275	○	
			胴板	一次+二次	225	320	○	
脱塩装置	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5~6 3.1.3.3.1-1	46.80	基礎ボルト	せん断	53	145	○	低レベル濃縮廃液貯槽 A, Bで代表
			胴板	一次+二次	24	283	○	
第2ろ過装置A, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.7-1 3.1.3.2-5 3.1.3.3.1-1	46.80	取付ボルト	引張	122	206	○	第6低レベル廃液蒸発缶で代表
			胴板	一次+二次	23	828	○	
低レベル廃液サンプル槽A, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5~6 3.1.3.3.1-1	46.80	基礎ボルト	せん断	53	145	○	低レベル濃縮廃液貯槽 A, Bで代表
			胴板	一次+二次	24	283	○	

第4-1表 基準地震動 S s に対する機器の応力評価結果(10/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
第6低レベル廃液蒸発缶加熱器	IV-1-3-2-2	46.80~ 51.00	取付ボルト	引張	104	206	○	
	3.1.2-1							
	3.1.2-3		胴板	一次+二次	136	294	○	
	3.1.2-4							
蒸気発生器環水受槽ベント復水器	IV-1-3-2-1	46.80~ 51.00	基礎ボルト	引張	107	198	○	蒸気発生器 蒸発缶で代 表
	3.1.3.1.5-1							
	3.1.3.2-5		胴板	一次+二次	282	294	○	
	3.1.3.3.1-1							
第6低レベル廃液蒸発缶循環ポンプ	IV-1-3-2-1	46.80	基礎ボルト	せん断	11	158	○	固化装置で 代表
	3.1.3.1.14-1							
	3.1.3.3.1-1							
第6低レベル廃液蒸発缶濃縮廃液移送ポンプ	IV-1-3-2-1	46.80	基礎ボルト	せん断	11	158	○	固化装置で 代表
	3.1.3.1.14-1							
	3.1.3.3.1-1							
極低レベル廃液中和槽A, B	IV-1-3-2-1	46.80	基礎ボルト	せん断	53	145	○	低レベル濃 縮廃液貯槽 A, Bで代表
	3.1.3.1.1-1							
	3.1.3.2-5~6		胴板	一次+二次	24	283	○	
	3.1.3.3.1-1							

第4-1表 基準地震動 S s に対する機器の応力評価結果(11/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
極低レベル廃液サンプル槽A, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5~6 3.1.3.3.1-1	46.80	基礎ボルト	せん断	53	145	○	低レベル濃縮廃液貯槽A, Bで代表
	銅板		一次+二次	24	283	○		
蒸気発生器環水受槽	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.5-1 3.1.3.2-5 3.1.3.3.1-1	43.50~ 46.80	基礎ボルト	引張	107	198	○	蒸気発生器蒸発缶で代表
	銅板		一次+二次	282	294	○		
FA建屋燃料取出し準備第1室(キャスク返却準備室兼用)空調機	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	46.80	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空調機器冷水系冷凍機A, Bで代表
FA建屋燃料取出し準備第2室(キャスク返却準備室兼用)空調機	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	46.80	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空調機器冷水系冷凍機A, Bで代表
FA建屋燃料取出し準備第1室空調機	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	46.80	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空調機器冷水系冷凍機A, Bで代表
FA建屋燃料取出し準備第2室空調機	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	46.80	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空調機器冷水系冷凍機A, Bで代表

第4-1表 基準地震動 S s に対する機器の応力評価結果(12/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
キャスク内部水熱交換器	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.5-1 3.1.3.2-5 3.1.3.3.1-1	51.00	基礎ボルト	引張	170	266	○	第5低レベル 廃液蒸発 缶復水器で 代表
			胴板	疲労	0.92(単位 無し)	1(単位無 し)	○	
第1ろ過装置ろ過水受槽A, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.5-1 3.1.3.2-5 3.1.3.3.1-1	46.80~ 51.00	基礎ボルト	引張	170	266	○	第5低レベル 廃液蒸発 缶復水器で 代表
			胴板	疲労	0.92(単位 無し)	1(単位無 し)	○	
第6低レベル廃液蒸発缶デミスタ	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5~6 3.1.3.3.1-1	51.00~ 55.30	基礎ボルト	せん断	53	145	○	低レベル濃 縮廃液貯槽 A, Bで代表
			胴板	一次+二次	24	283	○	
第6低レベル廃液蒸発缶	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.7-1 3.1.3.2-5 3.1.3.3.1-1	51.00	取付ボルト	引張	122	206	○	
			胴板	一次+二次	23	828	○	
第5低レベル廃液蒸発缶復水器	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.5-1 3.1.3.2-5 3.1.3.3.1-1	51.00	基礎ボルト	引張	170	266	○	
			胴板	疲労	0.92(単位 無し)	1(単位無 し)	○	

第 4-1 表 基準地震動 S_s に対する機器の応力評価結果 (13/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
第6低レベル廃液蒸発缶復水器	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.5-1 3.1.3.2-5 3.1.3.3.1-1	51.00	基礎ボルト	引張	105	206	○	
			胴板	一次+二次	270	328	○	
潤滑油加熱器 (7991A-H05, 7991B-H05)	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.5-1 3.1.3.2-5 3.1.3.3.1-1	55.30	基礎ボルト	引張	107	198	○	蒸気発生器 蒸発缶で代 表
			胴板	一次+二次	282	294	○	
清水加熱器 (7991A-H06, 7991B-H06)	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.5-1 3.1.3.2-5 3.1.3.3.1-1	55.30	基礎ボルト	引張	107	198	○	蒸気発生器 蒸発缶で代 表
			胴板	一次+二次	282	294	○	
潤滑油プライミングポンプ (7991A-P03, 7991B-P03)	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	55.30	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空 調機器冷水 系冷凍機 A, Bで代表
温水循環ポンプ (7991A-P04, 7991B-P04)	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	55.30	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空 調機器冷水 系冷凍機 A, Bで代表

第4-1表 基準地震動 S s に対する機器の応力評価結果(14/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
燃料油ドレンポンプ(7991A-P06, 7991B-P06)	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	55.30	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空調機器冷水系冷凍機 A, Bで代表
燃料油ドレンタンク(7991A-V06, 7991B-V06)	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.3.1-1	55.30	取付ボルト	せん断	12	157	○	防染バケツ補給水貯槽で代表
			胴板	一次+二次	7	396	○	
防染バケツ補給水貯槽	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.3.1-1	55.30	取付ボルト	せん断	12	157	○	
			胴板	一次+二次	7	396	○	
新樹脂供給槽	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.4-1 3.1.3.2-5, 7 3.1.3.3.1-1	55.30	胴板	一次+二次	100	372	○	常非常用空調機器冷水系補給水槽で代表
FA建屋使用済燃料輸送容器搬送室空調機	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	55.30	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空調機器冷水系冷凍機 A, Bで代表
FA建屋計装用電気品A室空調機	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	61.30	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空調機器冷水系冷凍機 A, Bで代表

第4-1表 基準地震動 S s に対する機器の応力評価結果(15/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
燃料受入れエリア給気冷却コイル	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	61.30~ 63.80	取付ボルト	せん断	25	146	○	制御室給気冷却コイルで代表
燃料貯蔵エリア給気冷却コイル	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3-1-1	55.30	取付ボルト	せん断	25	146	○	制御室給気冷却コイルで代表
ガス・冷却水制御ユニットA, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.17-1 3.1.3.3.1-1 3.1.3.2-2-2	55.30	取付ボルト	引張	39	210	○	キャスク内部水サンプリングフードで代表
高圧ポンプA, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	55.30	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空調機器冷水系冷凍機A, Bで代表
常非常用空調機器冷水系冷凍機出口サンプリングシンク	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.17-1 3.1.3.3.1-1 3.1.3.2-2-2	63.80~ 67.40	取付ボルト	引張	39	210	○	キャスク内部水サンプリングフードで代表
制御室給気冷却コイル	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	63.80	基礎ボルト	せん断	25	146	○	

第4-1表 基準地震動S_sに対する機器の応力評価結果(16/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
電気品室給気冷却コイル	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	63.80	基礎ボルト	せん断	25	146	○	制御室給気冷却コイルで代表
常非常用空調機器冷水系冷凍機A, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	63.80	基礎ボルト	引張	72	190	○	
制御室給気加熱コイル	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	67.40~ 71.00	取付ボルト	せん断	25	146	○	制御室給気冷却コイルで代表
電気品室給気加熱コイル	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	63.80	基礎ボルト	せん断	25	146	○	制御室給気冷却コイルで代表
電気品室給気再熱コイル	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	63.80	基礎ボルト	せん断	25	146	○	制御室給気冷却コイルで代表
制御室給気加湿器	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	63.80	基礎ボルト	せん断	25	146	○	制御室給気冷却コイルで代表

第4-1表 基準地震動S_sに対する機器の応力評価結果(17/17)

機器名称	評価式, 解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
常非常用空調機器冷水系冷水ポンプA, B	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	63.80	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空調機器冷水系冷凍機A, Bで代表
常非常用空調機器冷水系補給水槽	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.4-1 3.1.3.2-5, 7 3.1.3.3.1-1	67.40~ 71.00	胴板	一次+二次	100	372	○	
常非常用空調機器冷水系薬注槽	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.4-1 3.1.3.2-5, 7 3.1.3.3.1-1	63.80	胴板	一次+二次	100	372	○	常非常用空調機器冷水系補給水槽で代表
FA建屋計装用電気品B室空調機	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	63.80~ 67.40	基礎ボルト	引張	72	190	○	常非常用空調機器冷水系冷凍機A, Bで代表

第4-2表 基準地震動S_sに対する配管、弁及び支持構造物の応力評価結果

区分	T. M. S. L. (m)	評価対象部位	応力の 種類	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
配管及び 支持構造物	61.30 ～ 40.50	配管	一次応力	187	319
		支持構造物	ラグ溶接部	81	128

IV-4-2-1-2

溢水源及び化学薬品の漏えい源としない耐震B，Cクラス機器の耐震計算書（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔B基礎）

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 解析コード	1
3. 解析モデル及び計算条件.....	3
4. 評価結果	9

1. 概要

本資料は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔 B 基礎に設置する耐震 B, C クラス機器について、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」の「4. 基準地震動 S_s の地震力に対する耐震計算の基本方針」に基づき、算出した結果を示すものである。

2. 解析コード

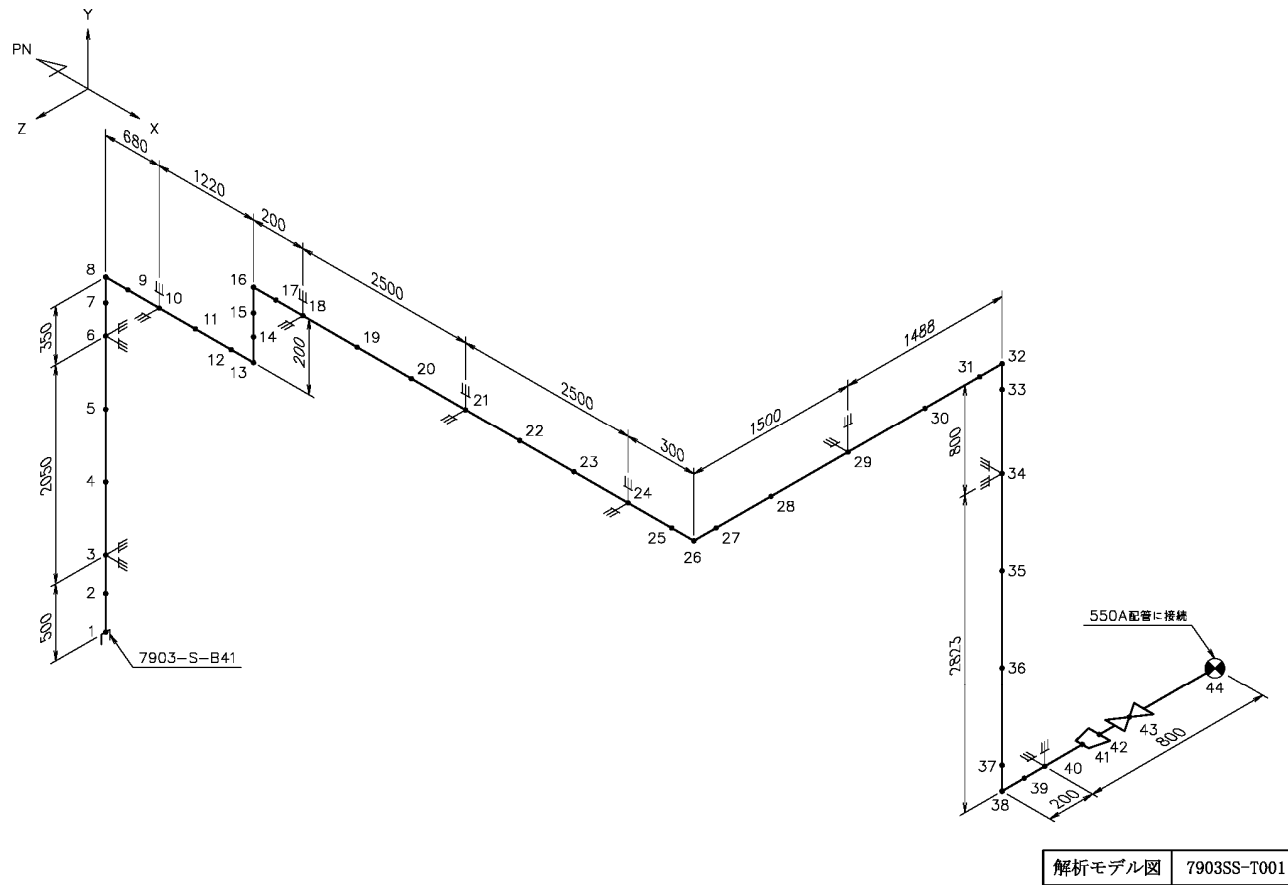
耐震 B, C クラス機器の固有値解析及び応力評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認の概要を第2-1表に示す。

第2-1表 解析コードの検証及び妥当性確認の概要

機器名称	解析コードの検証・妥当性確認の概要
配管	IV-6-2 MSC NASTRAN
支持構造物	IV-6-2 NX NASTRAN

3. 解析モデル及び計算条件

多質点系はりモデル解析により応力計算を行った配管について、解析モデル図を第3-1図に示し、配管諸元の一覧表を第3-1表に、管番号、単位長さ当たり重量、重量と対応する評価点を第3-2～4表に示す。



第3-1図 解析モデル図

第3-1表 配管諸元

管番号	最高 使用圧力 (MPa)	最高 使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1.37	70	21.7	2.8	SUS304TP-S
2	1.37	70	27.2	2.9	SUS304TP-S
3	1.37	70	27.2	3.9	STPG370

第3-2表 管番号と対応する評価点

管番号	対応する評価点
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41
2	42, 43
3	43, 44

第3-3表 単位長さ当たり重量と対応する評価点

単位長さ当たり 重量 (N/m)	対応する評価点
15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41
21	42, 43
25	43, 44

第3-4表 重量と対応する評価点

重量 (N)	対応する評価点
21	43

5. 評価結果

耐震B，Cクラス機器が基準地震S_sによる地震力に対し，耐震性を有することを確認した。基準地震動S_sに対する機器の応力評価結果を第4-1表に，基準地震動S_sに対する配管，弁及び支持構造物の応力評価結果を第4-2表に示す。

第4-1表 基準地震動S_sに対する機器の応力評価結果

機器名称	評価式，解析方法	T. M. S. L. (m)	部材	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定	備考
F1(B)安全冷却水系循環ポンプ区域空調機	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	42.60	基礎ボルト	引張	1	207	○	
安全冷却水系防食剤添加槽	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.1-1 3.1.3.2-5~6 3.1.3.3.1-1	48.70	胴板	一次一般膜	53	230	○	
				一次+二次	4	466	○	
冷却水設備(B)給気加熱コイル	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	48.70	基礎ボルト	せん断	7	146	○	冷却水設備 (B)給気再 熱コイルで 代表
冷却水設備(B)給気再熱コイル	IV-1-3-2-1 3.1.3.1.14-1 3.1.3.3.1-1	48.70	基礎ボルト	せん断	7	146	○	

第4-2表 基準地震動S_sに対する配管、弁及び支持構造物の応力評価結果

区分	T. M. S. L. (m)	評価対象部位	応力の 種類	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
配管及び 支持構造物	55.30 ～ 48.70	配管	一次応力	149	425
		支持構造物	組合せ	6	276

IV-4-2-1-12

溢水源及び化学薬品の漏えい源としない耐震B，Cクラス機器の耐震計算書（洞道）

今回の申請に係る本説明は、2022年12月26日付け2022再工技発第49号にて申請した設工認申請書の「IV-4-2-1-1 2 溢水源及び化学薬品の漏えい源としない耐震B、Cクラス機器の耐震計算書（洞道）」による。

IV-4-2-2
防水扉の耐震計算書

IV-4-2-2-1

防水扉の耐震計算書(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋)

目 次

	ページ
1. 概 要	1
1.1. 目 的	1
1.2. 位 置	1
1.3. 構造概要	2
2. 耐震評価	3
2.1. 評価方針	3
2.2. 準拠規格	3
2.3. 記号の説明	3
2.4. 固有周期	4
2.5. 評価対象部位	5
2.6. 荷重及び荷重の組合せ	6
2.7. 許容限界	8
2.8. 評価方法	11
2.9. 評価条件	12
2.10. 評価結果	18

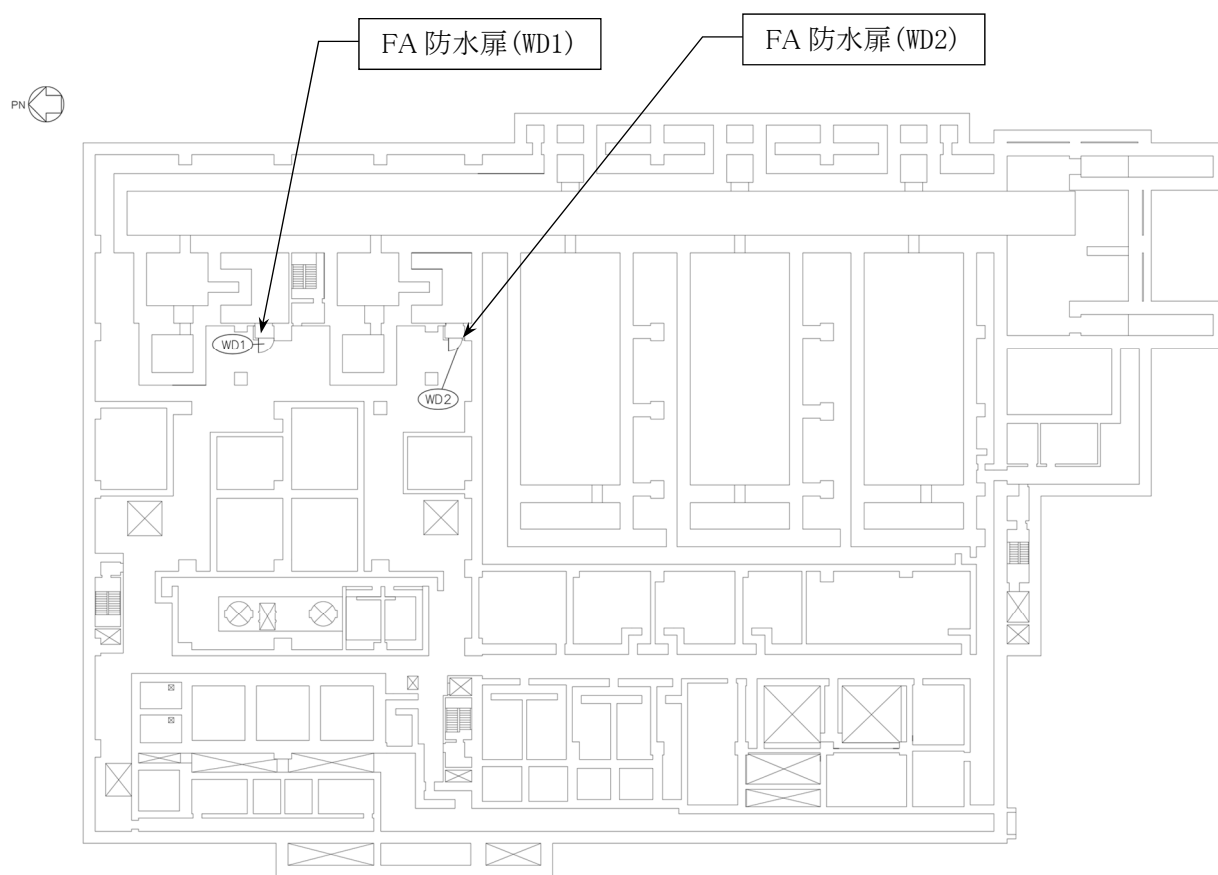
1. 概要

1.1. 目的

本資料は、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に従い、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に設置する防水扉が設計用地震力に対して、主要な構造部材が十分な構造健全性を有することを確認するものである。評価は、防水扉の応力評価により行う。使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に設置する防水扉は耐震Cクラスに分類される。

1.2. 位置

防水扉の設置位置図を第 1.2-1 図に示す。



(T. M. S. L. 46.80m 平面図)

第 1.2-1 図 防水扉の設置位置図

1.3. 構造概要

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

なお、本建屋は

(タイプC)

WD1

(タイプD)

WD2

である。

2. 耐震評価

2.1. 評価方針

2.2. 準拠規格

2.3. 記号の説明

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2.4. 固有周期

固有周期の計算方法については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

(1) 固有周期の計算条件

防水扉の固有周期の計算条件を第2.4-1表に示す。

第2.4-1表 防水扉の固有周期の計算条件(両端支持はりモデル)

防水扉名称	はり長さ l (mm)	ヤング率 E (N/mm ²)	断面2次 モーメント I ($\times 10^4$ mm ⁴)	質量分布 m (kg/mm)
FA 防水扉 (WD1)	1545	205000	5276.536	0.324
FA 防水扉 (WD2)	1145	205000	5216.823	0.350

(2) 固有周期の計算結果

防水扉の固有周期の計算結果を第2.4-2表に示す。各防水扉の固有周期が0.05秒以下であり、剛構造であることを確認した。

第2.4-2表 防水扉の固有周期の計算結果(両端支持はりモデル)

防水扉名称	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)
FA 防水扉 (WD1)	0.008	118.985
FA 防水扉 (WD2)	0.005	207.255

2.5. 評価対象部位

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2.6. 荷重及び荷重の組合せ

(1) 常時作用する荷重(D)

防水扉の自重を第 2.6-1 表に示す。

第 2.6-1 表 防水扉の自重

扉名称	防水扉の自重 (kN)
FA 防水扉(WD1)	4.91
FA 防水扉(WD2)	3.93

(2) 地震荷重(S_s)

地震荷重として、基準地震動 S_s に伴う慣性力を考慮する。地震荷重は、防水扉の自重に設計用震度を乗じた次式により算出する。

$$K_s = G \cdot k$$

ここで、 K_s : 地震荷重 (kN)

G : 防水扉の自重 (kN)

k : 設計用震度(最大応答加速度/重力加速度)

設計用震度は、地震応答解析結果に基づいて算定した防水扉設置位置における最大応答加速度から、各扉の設計用震度を設定する。なお、適用する最大応答加速度は、防水扉設置階及びその上階(上層)のうち、大きい値とする。

第 2.6-2 表に各扉の設計用震度を示す。

第 2.6-2 表 防水扉の設計用震度

扉名称	設計用震度 (k)	
	水平 (k _H)	鉛直 (k _{UD})
FA 防水扉 (WD1)	1.23	0.46
FA 防水扉 (WD2)	1.23	0.46

(3) 応力組合せ係数

応力を求める際、組合せ時に用いる係数は以下とする。

1.0(防水扉の自重) ±1.0(地震水平方向加力時) +1.0(地震鉛直方向加力時)

ここで、鉛直方向のプラスとは下向きを示し、上向きのマイナスは応力がキャンセル側に働くため、マイナスは算定しない。

2.7. 許容限界

防水扉の許容限界は、「2.5. 評価対象部位」にて設定した評価対象部位の損傷モードを考慮し、短期許容応力度とする。

(1) 使用材料

防水扉を構成する板材, 補強材, ヒンジ, 締付装置及びアンカーボルトの使用材料を第2.7-1表に示す。

第2.7-1表 使用材料

評価対象部位		材 質	仕 様
板材		SS400	PL-12
補強材		SS400	[^(注1) - 150×75×6.5×10
ヒンジ	ヒンジ板	SS400	PL-80
	ヒンジピン	S45C	φ 30
	ヒンジボルト	SCM435	M12
締付装置		SUS304N2	φ 50
アンカーボルト	ヒンジ側	SS400 (強度区分4.8) ^(注2)	(M16, M20) ^(注2)
	扉開閉側	SS400 (強度区分4.8) ^(注2)	M12 (M16) ^(注2)
	扉下部側	SS400	M16

(注1) 溝形鋼の記号を示す

(注2) WD1 のヒンジ側, WD2 のヒンジ側及び扉開閉側を示す

(2) 許容限界

a. 板材，補強材，ヒンジ及び締付装置

板材，補強材，ヒンジ及び締付装置の許容限界は，「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)」を踏まえて第 2.7-2 表の値とする。

第 2.7-2 表 板材，補強材，ヒンジ及び締付装置の許容限界

材 質	許容限界	
	曲 げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)
SS400 (t ≤ 40mm) (注 1)	235	135
SS400 (40mm < t ≤ 100mm) (注 1)	215	124
S45C (注 2)	345	199
SCM435 (注 2)	651	375
SUS304N2 (注 2)	345	199

(注 1) t は板厚を示す

(注 2) 許容限界を決定する場合の基準値 F は，「JIS G 4303-2012 ステンレス鋼棒」，
「JIS G 4304-2012 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」，「JIS G 4051-2016 機械
構造用炭素鋼鋼材」及び「JIS G 4053-2016 機械構造用合金鋼鋼材」に基づく

b. アンカーボルト

アンカーボルトの許容限界は、「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本建築学会, 2010改定)」に基づき算定した第2.7-3表の値とする。

なお、引張力を受ける場合においては、アンカーボルトの降伏により決まる耐力、付着力により決まる耐力を比較して、いずれか小さい値を採用する。また、せん断力を受ける場合においては、アンカーボルトのせん断強度により決まる耐力、定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる耐力及びコーン状破壊により決まる耐力を比較して、いずれか小さい値を採用する。

第2.7-3表 アンカーボルトの許容限界

扉名称	評価対象となる アンカーボルトの部位	仕 様	許容限界(kN/本)	
			引張	せん断
FA 防水扉(WD1)	ヒンジ側 ^(注)	M20	58.8	33.9
FA 防水扉(WD2)		M16	37.7	21.8

(注) 地震による応力が支配的となる扉開放時

2.8. 評価方法

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2.9. 評価条件

「2.8. 評価方法」に用いる評価条件を第 2.9-1 表に示す。

第 2.9-1 表 耐震評価に用いる評価条件(1/5)

記号	単位	定義	数値	
			FA 防水扉 (WD1)	FA 防水扉 (WD2)
M_{X1}	—	曲げ応力算定用の係数	0.075	0.065
K_S	kN	地震荷重	6.04	4.84
A	m ²	扉の横寸法×縦寸法	1.89	1.45
L_6	m	板材の短辺方向の長さ	0.725	0.725
M_1	kN・m	曲げモーメント(板材)	0.127	0.115
L_7	m	補強材の荷重受圧幅	0.500	0.500
P_e	kN/m	補強材に作用する分布荷重	1.61	1.67
L	m	補強材のスパン	1.545	1.145
M_2	kN・m	曲げモーメント(補強材)	0.481	0.274
Q_2	kN	せん断力(補強材)	1.25	0.957
G	kN	固定荷重(扉重量)	4.91	3.93
$W_1^{(注)}$	kN	スラスト荷重(ヒンジ板)	7.17	5.74
—	kN	$W_1/2$	3.59	2.87
k_{UD}	—	鉛直震度(ヒンジ板)	0.46	0.46
M_3	kN・m	曲げモーメント(ヒンジ板)	1.28	1.03
L_3	m	ヒンジ板の2軸間距離	0.178	0.178
Q_3	kN	せん断力(ヒンジ板)	7.17	5.74
k_{UD}	—	鉛直震度(ヒンジピン)	0.46	0.46

(注) W_1 , F_1 は同じ扉内では同じ値となる

第 2.9-1 表 耐震評価に用いる評価条件(2/5)

記号	単位	定義	数値	
			FA 防水扉 (WD1)	FA 防水扉 (WD2)
$F_1^{(注)}$	kN	転倒力(ヒンジピン)	11.5	7.74
—	kN	$F_1/2$	5.75	3.87
L_1	m	扉重心とヒンジ芯間距離	0.950	0.750
L_2	m	ヒンジ芯間距離	0.810	0.810
k_H	—	水平震度(ヒンジピン)	1.23	1.23
M_4	kN・m	曲げモーメント(ヒンジピン)	0.115	0.0774
L_4	m	ヒンジ板と受板間距離	0.010	0.010
Q_4	kN	せん断力(ヒンジピン)	11.5	7.74
$W_1^{(注)}$	kN	スラスト荷重(ヒンジボルト)	7.17	5.74
—	kN	$W_1/2$	3.59	2.87
k_{UD}	—	鉛直震度(ヒンジボルト)	0.46	0.46
$F_1^{(注)}$	kN	転倒力(ヒンジボルト)	11.5	7.74
k_H	—	水平震度(ヒンジボルト)	1.23	1.23
Q_5	kN	せん断力(ヒンジボルト)	6.03	4.13
N	本	ヒンジボルトの本数	6	6
n	本	スラスト荷重を支持するヒンジボルトの本数	4	4
R_1	kN	締付装置に生じる荷重	2.35	1.88
k_H	—	水平震度(締付装置)	1.23	1.23

(注) W_1 , F_1 は同じ扉内では同じ値となる

第 2.9-1 表 耐震評価に用いる評価条件(3/5)

記号	単位	定義	数値	
			FA 防水扉 (WD1)	FA 防水扉 (WD2)
k_{UD}	—	鉛直震度(縮付装置)	0.46	0.46
n	本	縮付装置の本数[計算上]	2[4]	2[4]
M_6	kN・m	曲げモーメント(縮付装置)	0.130	0.104
L_5	m	縮付装置芯と縮付装置受の距離	0.055	0.055
Q_6	kN	せん断力(縮付装置)	2.35	1.88
F_{1a}	kN	扉と扉枠の重量を含んだ転倒力(アンカーボルト)	14.1	10.4
$F_1^{(注)}$	kN	転倒力(アンカーボルト)	11.5	7.74
k_H	—	水平震度(アンカーボルト)	1.23	1.23
W_a	kN	ヒンジ側側枠の重量	4.22	4.22
n	本	引張力又はせん断力負担アンカーボルト数量	2	2
N	本	ヒンジ側アンカーボルト総数量	4	4
T_7	kN	引張力(アンカーボルト)	7.05	5.20
Q_7	kN	せん断力(アンカーボルト)	7.05	5.20
σ_1	N/mm ²	曲げ応力度(板材)	5.30	4.80
Z_1	mm ³	断面係数(板材)	24000	24000

(注) W_1 , F_1 は同じ扉内では同じ値となる

第 2.9-1 表 耐震評価に用いる評価条件(4/5)

記号	単位	定義	数 値	
			FA 防水扉 (WD1)	FA 防水扉 (WD2)
σ_2	N/mm ²	曲げ応力度(補強材)	4.19	2.39
τ_2	N/mm ²	せん断応力度(補強材)	1.48	1.14
Z_2	mm ³	断面係数(補強材)	115000	115000
A_{S2}	mm ²	断面積(補強材)	845	845
x_3	N/mm ²	組合せ応力度(ヒンジ板)	11.2	8.81
σ_3	N/mm ²	曲げ応力度(ヒンジ板)	9.63	7.75
σ_c	N/mm ²	圧縮応力度(ヒンジ板)	1.44	0.968
τ_3	N/mm ²	せん断応力度(ヒンジ板)	0.897	0.718
Z_3	mm ³	断面係数(ヒンジ板)	133000	133000
A_3	mm ²	断面積(ヒンジ板)	8000	8000
x_4	N/mm ²	組合せ応力度(ヒンジピン)	51.8	35.0
σ_4	N/mm ²	曲げ応力度(ヒンジピン)	43.4	29.3
τ_4	N/mm ²	せん断応力度(ヒンジピン)	16.3	11.0
Z_4	mm ³	断面係数(ヒンジピン)	2650	2650
A_4	mm ²	断面積(ヒンジピン)	706	706
τ_5	N/mm ²	せん断応力度(ヒンジボルト)	71.6	49.0
A_5	mm ²	断面積(ヒンジボルト)	84.3	84.3

第 2.9-1 表 耐震評価に用いる評価条件 (5/5)

記号	単位	定義	数値	
			FA 防水扉 (WD1)	FA 防水扉 (WD2)
x_6	N/mm^2	組合せ応力度(縮付装置)	10.9	8.65
σ_6	N/mm^2	曲げ応力度(縮付装置)	10.6	8.48
τ_6	N/mm^2	せん断応力度(縮付装置)	1.20	0.960
Z_6	mm^3	断面係数(縮付装置)	12200	12200
A_6	mm^2	断面積(縮付装置)	1960	1960
T_d	kN/本	アンカーボルトに作用する引張力	7.05	5.20
Q_d	kN/本	アンカーボルトに作用するせん断力	7.05	5.20
p_a	kN/本	アンカーボルトの許容引張力	58.8	37.7
q_a	kN/本	アンカーボルトの許容せん断力	33.9	21.8

2.10. 評価結果

防水扉の耐震評価結果を第 2.10-1 表に示す。防水扉の評価対象部位での発生応力度又は荷重は許容限界値以下である。

第 2.10-1 表 防水扉の耐震評価結果(1/3)

名 称	評価対象部位		発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界
FA 防水扉 (WD1)	板材		5.30	235	0.03
	補強材	曲げ	4.19	235	0.02
		せん断	1.48	135	0.02
	アンカーボルト	引張	7.05 ^(注)	58.8 ^(注)	0.12
		せん断	7.05 ^(注)	33.9 ^(注)	0.21
FA 防水扉 (WD2)	板材		4.80	235	0.03
	補強材	曲げ	2.39	235	0.02
		せん断	1.14	135	0.01
	アンカーボルト	引張	5.20 ^(注)	37.7 ^(注)	0.14
		せん断	5.20 ^(注)	21.8 ^(注)	0.24

(注) 1 本当たりの値であり，単位は kN

第 2.10-1 表 防水扉の耐震評価結果(2/3)

名 称	評価対象部位		分類	発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界
FA 防水扉 (WD1)	ヒンジ	ヒンジ板 ^(注1)	曲げ	9.63	215	0.05
			圧縮	1.44	213	0.01
			せん断	0.897	124	0.01
			組合せ ^(注4)	11.2	215	0.06
		ヒンジピン (注1)	曲げ	43.4	345	0.13
			せん断	16.3	199	0.09
			組合せ	51.8	345	0.16
		ヒンジボルト (注2)	せん断	71.6	375	0.20
		締付装置 ^(注3)	曲げ	10.6	345	0.04
			せん断	1.20	199	0.01
			組合せ	10.9	345	0.04

(注 1) 扉開放時(0° , 90° , 180°)における地震荷重による評価

(注 2) 扉開放時(0° , 180°)における地震荷重による評価

(注 3) 扉閉止時における地震荷重による評価

(注 4) 圧縮応力度も加算した値

第 2.10-1 表 防水扉の耐震評価結果(3/3)

名 称	評価対象部位		分類	発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界
FA 防水扉 (WD2)	ヒンジ	ヒンジ板 ^(注1)	曲げ	7.75	215	0.04
			圧縮	0.968	213	0.01
			せん断	0.718	124	0.01
			組合せ ^(注4)	8.81	215	0.05
		ヒンジピン (注1)	曲げ	29.3	345	0.09
			せん断	11.0	199	0.06
			組合せ	35.0	345	0.11
		ヒンジボルト (注2)	せん断	49.0	375	0.14
	締付装置 ^(注3)	曲げ	8.48	345	0.03	
		せん断	0.960	199	0.01	
		組合せ	8.65	345	0.03	

(注 1) 扉開放時(0° , 90° , 180°)における地震荷重による評価

(注 2) 扉開放時(0° , 180°)における地震荷重による評価

(注 3) 扉閉止時における地震荷重による評価

(注 4) 圧縮応力度も加算した値

IV-4-2-3
水密扉の耐震計算書

IV－4－2－3－1

水密扉の耐震計算書(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋)

目 次

	ページ
1. 概 要	1
1.1. 目 的	1
1.2. 位 置	1
1.3. 構造概要	3
2. 耐震評価	4
2.1. 評価方針	4
2.2. 準拠規格	4
2.3. 記号の説明	4
2.4. 固有周期	5
2.5. 評価対象部位	6
2.6. 荷重及び荷重の組合せ	7
2.7. 許容限界	10
2.8. 評価方法	14
2.9. 評価条件	15
2.10. 評価結果	21

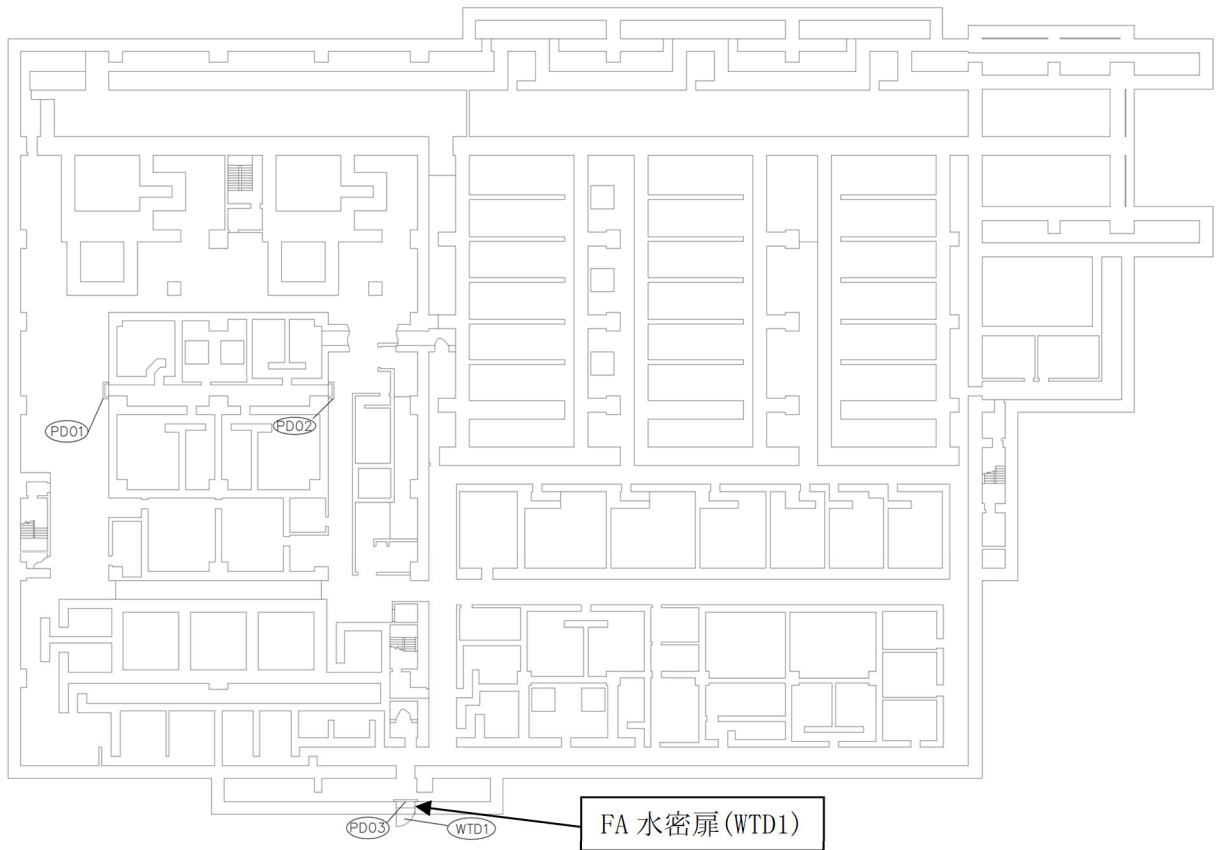
1. 概要

1.1. 目的

本資料は、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に従い、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に設置する水密扉及び水密ハッチが設計用地震力に対して、主要な構造部材が十分な構造健全性を有することを確認するものである。評価は、水密扉及び水密ハッチの応力評価により行う。使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に設置する水密扉及び水密ハッチは耐震Cクラスに分類される。

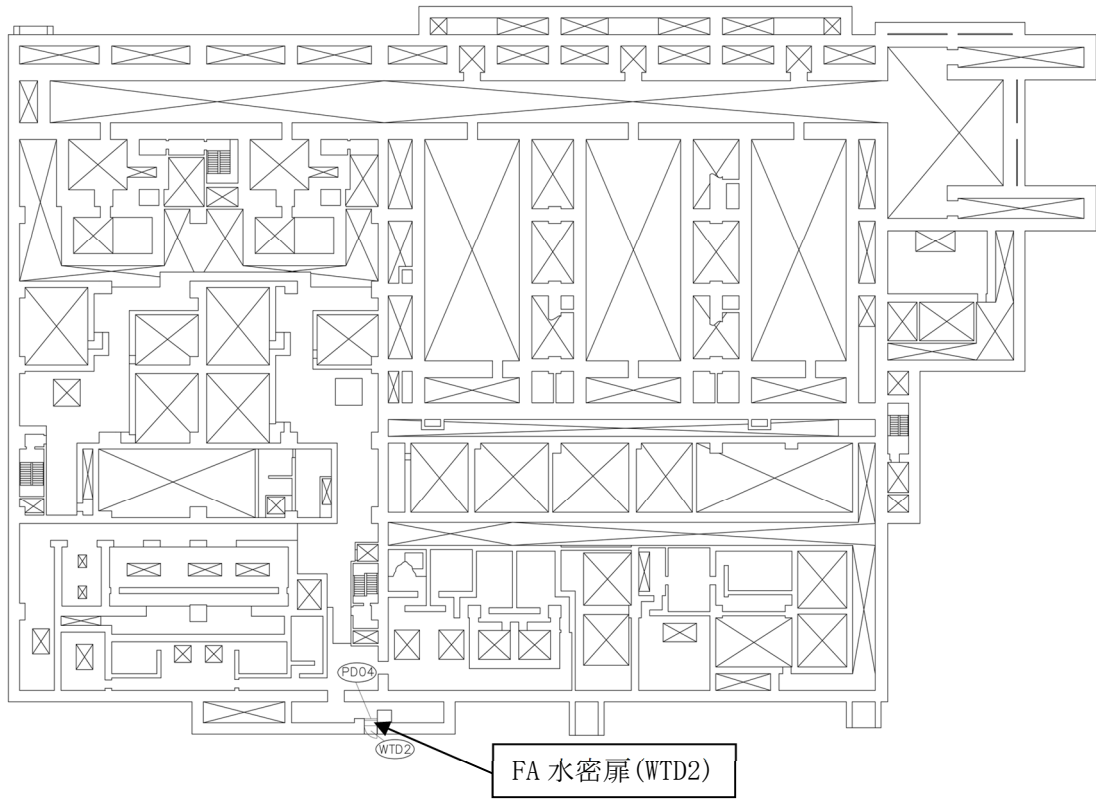
1.2. 位置

水密扉及び水密ハッチの設置位置図を第 1.2-1 図に示す。

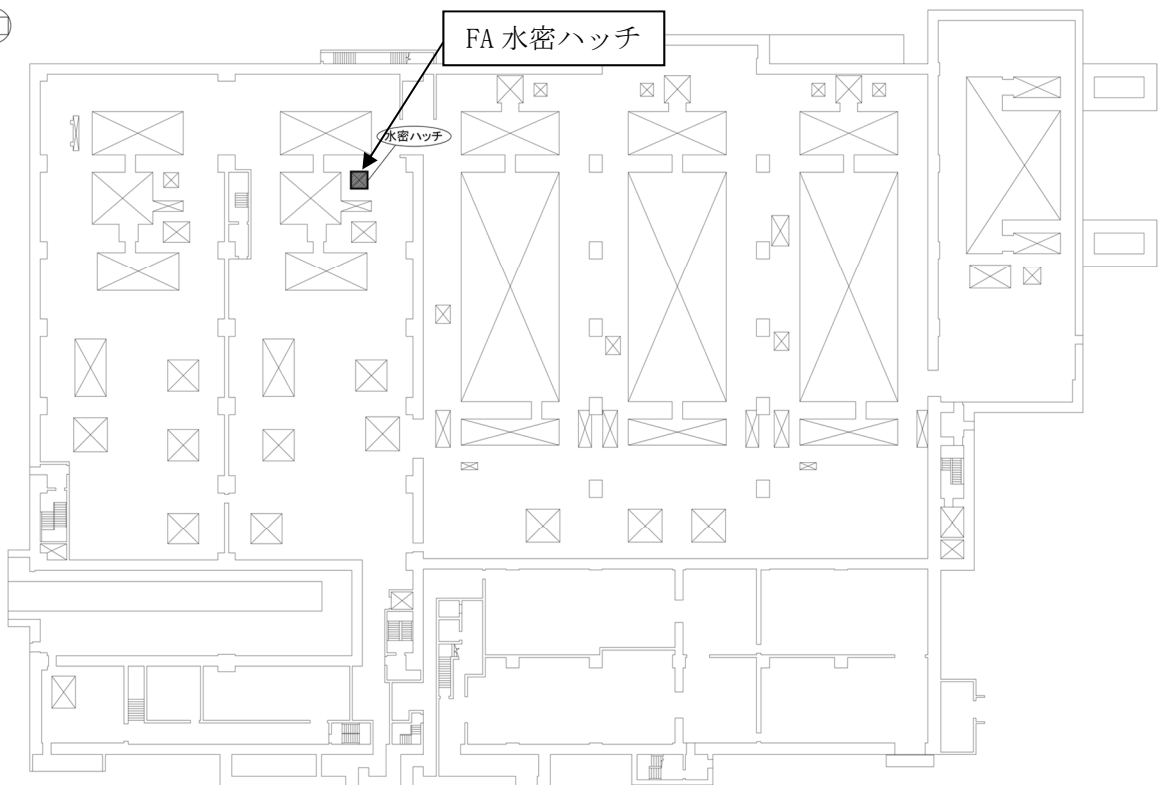


(T. M. S. L. 40.50m 平面図)

第 1.2-1 図 水密扉及び水密ハッチの設置位置図(1/2)



(T. M. S. L. 51.00m 平面図)



(T. M. S. L. 55.30m 平面図)

第 1.2-1 図 水密扉及び水密ハッチの設置位置図(2/2)

1.3. 構造概要

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

なお、本建屋は

(タイプC)

WTD1, WTD2

である。

2. 耐震評価

2.1. 評価方針

2.2. 準拠規格

2.3. 記号の説明

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2.4. 固有周期

固有周期の計算方法については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

(1) 固有周期の計算条件

水密扉及び水密ハッチの固有周期の計算条件を第 2.4-1 表に示す。

第 2.4-1 表 水密扉及び水密ハッチの固有周期の計算条件(両端支持はりモデル)

名称	はり長さ l (mm)	ヤング率 E (N/mm ²)	断面 2 次 モーメント I (×10 ⁴ mm ⁴)	質量分布 m (kg/mm)
FA 水密扉(WTD1)	1,710	205,000	12353.424	1.115
FA 水密扉(WTD2)	1,210	205,000	12645.424	1.323
FA 水密ハッチ	1,890	205,000	12700.090	0.582

(2) 固有周期の計算結果

水密扉及び水密ハッチの固有周期の計算結果を第 2.4-2 表に示す。水密扉及び水密ハッチの固有周期が 0.05 秒以下であり、剛構造であることを確認した。

第 2.4-2 表 水密扉及び水密ハッチの固有周期の計算結果(両端支持はりモデル)

名称	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)
FA 水密扉(WTD1)	0.012	80.114
FA 水密扉(WTD2)	0.007	148.615
FA 水密ハッチ	0.011	92.037

2.5. 評価対象部位

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2.6. 荷重及び荷重の組合せ

2.6.1. 水密扉

(1) 常時作用する荷重(D)

水密扉の自重を第 2.6.1-1 表に示す。

第 2.6.1-1 表 水密扉の自重

扉名称	水密扉の自重 (kN)
FA 水密扉 (WTD1)	18.70
FA 水密扉 (WTD2)	15.70

(2) 地震荷重(S_s)

地震荷重として、基準地震動 S_s に伴う慣性力を考慮する。地震荷重は、水密扉の自重に設計用震度を乗じた次式により算出する。

$$K_s = G \cdot k$$

ここで、K_s : 地震荷重 (kN)

G : 水密扉の自重 (kN)

k : 設計用震度(最大応答加速度/重力加速度)

設計用震度は、地震応答解析結果に基づいて算定した水密扉設置位置における最大応答加速度から、各扉の設計用震度を設定する。なお、適用する最大応答加速度は、水密扉設置階及びその上階(上層)のうち、大きい値とする。

第 2.6.1-2 表に各扉の設計用震度を示す。

第 2.6.1-2 表 水密扉の設計用震度

扉名称	設計用震度(k)	
	水平(k _H)	鉛直(k _{UD})
FA 水密扉 (WTD1)	0.87	0.45
FA 水密扉 (WTD2)	1.23	0.47

(3) 応力組合せ係数

応力を求める際，組合せ時に用いる係数は以下とする。

1.0(水密扉の自重) ± 1.0(地震水平方向加力時) + 1.0(地震鉛直方向加力時)

ここで，鉛直方向のプラスとは下向きを示し，上向きは応力がキャンセル側に働くため，マイナスは算定しない。

2.6.2. 水密ハッチ

(1) 荷重

a. 常時作用する荷重(D)

水密ハッチの常時作用する荷重は、水密ハッチの重量(W_{DL1})とする。なお、板材の評価においては板材の重量(W_{DL2})、補強材の評価においては板材の重量と補強材の重量(W_{DL3})とする。

b. 積載荷重(L)

水密ハッチの上面には積載荷重を考慮する。

c. 地震荷重(S_s)

地震荷重として、基準地震動 S_s に伴う慣性力を考慮する。地震荷重は、水密ハッチの常時作用する荷重及び積載荷重に設計用震度を乗じて算定する。

設計用震度は、地震応答解析結果に基づいて算定した水密ハッチ設置位置における最大応答加速度から設定する。

第 2.6.2-1 表に水密ハッチの設計用震度を示す。

第 2.6.2-1 表 水密ハッチの設計用震度

床レベル	設計用震度(k)	
	水平(k_H)	鉛直(k_{UD})
T. M. S. L. 55.3m	0.87	0.47

(2) 荷重の組合せ

水密ハッチを構成する板材及び補強材には、水平方向地震荷重によって構造強度に影響を与えるような応力は生じない。また、締付ボルトには、鉛直震度が 1.0 を下回ることから引張力は生じない。従って、板材及び補強材は鉛直方向地震荷重に対して、締付ボルトは水平方向地震荷重に対して評価する。

2.7. 許容限界

2.7.1. 水密扉

水密扉の許容限界は、「2.5. 評価対象部位」にて設定した評価対象部位の損傷モードを考慮し、短期許容応力度とする。

(1) 使用材料

水密扉を構成する、板材、補強材、ヒンジ、締付装置及びアンカーボルトの使用材料を第2.7.1-1表に示す。

第2.7.1-1表 使用材料

評価対象部位		材 質	仕 様
板材		SS400	PL-19
補強材		SS400	FB-36×125 (注1)(FB-32×125)
ヒンジ	ヒンジ板	SS400	PL-85
	ヒンジピン	SCM440	φ 60
	ヒンジボルト	10.9(注2)	M24
締付装置		SUS304N2	φ 50
アンカーボルト	ヒンジ側	SS400	M20
	扉開閉側	SS400	M20
	扉上下部側	SS400	M20

(注1) WTD2 を示す

(注2) 強度区分を示す

(2) 許容限界

a. 板材，補強材，ヒンジ及び締付装置

板材，補強材，ヒンジ及び締付装置の許容限界は，「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)」を踏まえて第 2.7.1-2 表の値とする。

第 2.7.1-2 表 板材，補強材，ヒンジ及び締付装置の許容限界

材 質	許容限界	
	曲 げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)
SS400 (t ≤ 40mm) (注 1)	235	135
SS400 (40mm < t ≤ 100mm) (注 1)	215	124
SCM440 (注 2)	686	396
SUS304N2 (注 2)	345	199
10.9 (注 3)	700 (注 4)	404

(注 1) t は板厚を示す

(注 2) 許容限界を決定する場合の基準値 F は，「JIS G 4303-2012 ステンレス鋼棒」，「JIS G 4304-2012 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」及び「JIS G 4053-2016 機械構造用合金鋼鋼材」に基づく

(注 3) 強度区分を示す

(注 4) 短期許容引張応力度を示す

b. アンカーボルト

アンカーボルトの許容限界は、「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本建築学会, 2010 改定)」に基づき算定した第 2.7.1-3 表の値とする。

なお、引張力を受ける場合においては、アンカーボルトの降伏により決まる耐力、付着力により決まる耐力を比較して、いずれか小さい値を採用する。また、せん断力を受ける場合においては、アンカーボルトのせん断強度により決まる耐力、定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる耐力及びコーン状破壊により決まる耐力を比較して、いずれか小さい値を採用する。

第 2.7.1-3 表 アンカーボルトの許容限界

扉名称	評価対象となる アンカーボルトの部位	仕様	許容限界 (kN/本)	
			引張	せん断
FA 水密扉 (WTD1)	ヒンジ側 (注)	M20	41.1	39.4
FA 水密扉 (WTD2)		M20	41.1	39.4

(注) 地震による応力が支配的となる扉開放時

2.7.2. 水密ハッチ

水密ハッチの許容限界は、「2.5. 評価対象部位」にて設定した評価対象部位の損傷モードを考慮し、短期許容応力度とする。

(1) 使用材料

水密ハッチを構成する板材、補強材及び締付ボルトの使用材料を第2.7.2-1表に示す。

第2.7.2-1表 使用材料

評価対象部位	材 質	仕 様
板 材	SS400	PL-16
補強材	SS400	[(注) - 180×75×7×10.5
締付ボルト	SUS304 (強度区分 A2-100)	M12

(注) 溝形鋼の記号を示す

(2) 許容限界

a. 板材及び補強材

板材及び補強材の許容限界は、「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)」を踏まえて第2.7.2-2表の値とする。

第2.7.2-2表 板材及び補強材の許容限界

材 質	許容限界	
	曲 げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)
SS400 (t ≤ 40mm) (注)	235	135

(注) t は板厚を示す

b. 締付ボルト

締付ボルトの許容限界は、強度区分に関わらず「JIS G 4303-2012 ステンレス棒鋼」に示されている SUS304 の耐力から第2.7.2-3表の値とする。

第2.7.2-3表 締付ボルトの許容限界

材 質	仕 様	許容限界 (kN/本)	
		引張	せん断
SUS304	M12	17.2	9.94

2.8. 評価方法

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2.9. 評価条件

2.9.1. 水密扉

「2.8. 評価方法」に用いる評価条件を第2.9.1-1表に示す。

第2.9.1-1表 耐震評価に用いる評価条件(1/5)

記号	単位	定義	数値	
			FA水密扉 (WTD1)	FA水密扉 (WTD2)
M_{X1}	—	曲げ応力算定用の係数	0.125	0.125
K_S	kN	地震荷重	16.3	19.4
A	m ²	扉の横寸法×縦寸法	3.19	2.40
L_6	m	板材の短辺方向の長さ	0.328	0.298
M_1	kN・m	曲げモーメント(板材)	0.0689	0.0896
L_7	m	補強材の荷重受圧幅	0.314	0.287
P_e	kN/m	補強材に作用する分布荷重	1.61	2.32
L	m	補強材のスパン	1.710	1.210
M_2	kN・m	曲げモーメント(補強材)	0.589	0.425
Q_2	kN	せん断力(補強材)	1.38	1.41
G	kN	固定荷重(扉重量)	18.7	15.7
$W_1^{(注)}$	kN	スラスト荷重(ヒンジ板)	27.2	23.1
—	kN	$W_1/2$	13.6	11.6
k_{UD}	—	鉛直震度(ヒンジ板)	0.45	0.47
M_3	kN・m	曲げモーメント(ヒンジ板)	5.72	4.86
L_3	m	ヒンジ板の2軸間距離	0.210	0.210
Q_3	kN	せん断力(ヒンジ板)	27.2	23.1
k_{UD}	—	鉛直震度(ヒンジピン)	0.45	0.47

(注) W_1 , F_1 は同じ扉内では同じ値となる

第 2.9.1-1 表 耐震評価に用いる評価条件 (2/5)

記号	単位	定義	数 値	
			FA 水密扉 (WTD1)	FA 水密扉 (WTD2)
$F_1^{(注)}$	kN	転倒力(ヒンジピン)	28.1	21.2
—	kN	$F_1/2$	14.1	10.6
L_1	m	扉重心とヒンジ芯間距離	0.950	0.700
L_2	m	ヒンジ芯間距離	1.295	1.405
k_H	—	水平震度(ヒンジピン)	0.87	1.23
M_4	kN・m	曲げモーメント(ヒンジピン)	1.16	0.870
L_4	m	ヒンジ板と受板間距離	0.041	0.041
Q_4	kN	せん断力(ヒンジピン)	28.1	21.2
$W_1^{(注)}$	kN	スラスト荷重(ヒンジボルト)	27.2	23.1
—	kN	$W_1/2$	13.6	11.6
k_{UD}	—	鉛直震度(ヒンジボルト)	0.45	0.47
$F_1^{(注)}$	kN	転倒力(ヒンジボルト)	28.1	21.2
k_H	—	水平震度(ヒンジボルト)	0.87	1.23
Q_5	kN	せん断力(ヒンジボルト)	7.66	6.36
N	本	ヒンジボルトの本数	8	8
n	本	スラスト荷重を支持するヒンジボルトの本数	4	4
R_1	kN	締付装置に生じる荷重	7.91	7.53
k_H	—	水平震度(締付装置)	0.87	1.23

(注) W_1 , F_1 は同じ扉内では同じ値となる

第 2.9.1-1 表 耐震評価に用いる評価条件 (3/5)

記号	単位	定義	数 値	
			FA 水密扉 (WTD1)	FA 水密扉 (WTD2)
k_{UD}	—	鉛直震度(締付装置)	0.45	0.47
n	本	締付装置の本数[計算上]	4[4]	4[4]
M_6	kN・m	曲げモーメント(締付装置)	0.744	0.708
L_5	m	締付装置芯と締付装置受の距離	0.094	0.094
Q_6	kN	せん断力(締付装置)	7.91	7.53
F_{1a}	kN	扉と扉枠の重量を含んだ転倒力(アンカーボルト)	31.2	26.1
$F_1^{(注)}$	kN	転倒力(アンカーボルト)	28.1	21.2
k_H	—	水平震度(アンカーボルト)	0.87	1.23
W_a	kN	ヒンジ側側枠の重量	8.90	7.90
n	本	引張力又はせん断力負担アンカーボルト数量	2	3
N	本	ヒンジ側アンカーボルト総数量	5	6
T_7	kN	引張力(アンカーボルト)	31.2	26.1
Q_7	kN	せん断力(アンカーボルト)	31.2	26.1
σ_1	N/mm ²	曲げ応力度(板材)	1.15	1.50
Z_1	mm ³	断面係数(板材)	60,100	60,100

(注) W_1 , F_1 は同じ扉内では同じ値となる

第 2.9.1-1 表 耐震評価に用いる評価条件 (4/5)

記号	単位	定義	数 値	
			FA 水密扉 (WTD1)	FA 水密扉 (WTD2)
σ_2	N/mm ²	曲げ応力度(補強材)	6.29	5.11
τ_2	N/mm ²	せん断応力度(補強材)	0.307	0.353
Z_2	mm ³	断面係数(補強材)	93,750	83,333
A_{S2}	mm ²	断面積(補強材)	4,500	4,000
x_3	N/mm ²	組合せ応力度(ヒンジ板)	54.0	45.6
σ_3	N/mm ²	曲げ応力度(ヒンジ板)	56.1	42.6
σ_c	N/mm ²	圧縮応力度(ヒンジ板)	3.49	2.63
τ_3	N/mm ²	せん断応力度(ヒンジ板)	3.38	2.87
Z_3	mm ³	断面係数(ヒンジ板)	114,300	114,300
A_3	mm ²	断面積(ヒンジ板)	8,070	8,070
x_4	N/mm ²	組合せ応力度(ヒンジピン)	57.5	43.2
σ_4	N/mm ²	曲げ応力度(ヒンジピン)	54.8	41.1
τ_4	N/mm ²	せん断応力度(ヒンジピン)	10.0	7.50
Z_4	mm ³	断面係数(ヒンジピン)	21,200	21,200
A_4	mm ²	断面積(ヒンジピン)	2,827	2,827
τ_5	N/mm ²	せん断応力度(ヒンジボルト)	21.7	18.1

第 2.9.1-1 表 耐震評価に用いる評価条件 (5/5)

記号	単位	定義	数値	
			FA 水密扉 (WTD1)	FA 水密扉 (WTD2)
A ₅	mm ²	断面積(ヒンジボルト)	353	353
x ₆	N/mm ²	組合せ応力度(締付装置)	61.5	58.5
σ ₆	N/mm ²	曲げ応力度(締付装置)	61.0	58.1
τ ₆	N/mm ²	せん断応力度(締付装置)	4.04	3.85
Z ₆	mm ³	断面係数(締付装置)	12,220	12,220
A ₆	mm ²	断面積(締付装置)	1,960	1,960
T _d	kN/本	アンカーボルトに作用する引張力	15.6	8.70
Q _d	kN/本	アンカーボルトに作用するせん断力	15.6	8.70
p _a	kN/本	アンカーボルトの許容引張力	41.1	41.1
q _a	kN/本	アンカーボルトの許容せん断力	39.4	39.4

2.9.2. 水密ハッチ

「2.8. 評価方法」に用いる評価条件を第2.9.2-1表に示す。

第2.9.2-1表 耐震評価に用いる評価条件

記号	単位	定義	数値
			水密ハッチ
A ₁	mm ²	板材の断面積	1.60×10 ⁴
A ₂	mm ²	補強材のせん断断面積	1113
W _{DL1}	kN	ハッチの重量	10.8
W _{DL2}	kN/m ²	板材の重量	1.24
W _{DL3}	kN/m	補強材の重量	0.21
W _{LL1}	kN/m ²	ハッチに作用する積載荷重(床スラブ用)	0.981
W _{LL2}	kN/m ²	ハッチに作用する積載荷重(地震荷重算定用)	0.295
k _H	—	水平震度	0.87
k _{UD}	—	鉛直震度	0.47
W _{SH}	kN	ハッチに作用する水平方向地震荷重	10.3
L _X	m	ハッチの外形寸法	1.84
L _Y	m	ハッチの外形寸法	1.89
L ₁	m	板材の短辺方向の長さ	0.59
L ₂	m	補強材の長さ	1.74
L ₃	m	補強材の板材の負担幅	0.55
n	本	締付ボルトの本数	10
M ₁	kN・m	板材に生じる曲げモーメント	0.143
M ₂	kN・m	補強材に生じる曲げモーメント	1.31
Q ₁	kN	板材に生じるせん断力	0.965
Q ₂	kN	補強材に生じるせん断力	3.01
Q ₃	kN	締付ボルト1本あたりに作用するせん断力	1.03
W ₁	kN/m	板材に作用する鉛直荷重	3.27
W ₂	kN/m	補強材に作用する鉛直荷重	3.45
Z ₁	mm ³	板材の断面係数	4.26×10 ⁴
Z ₂	mm ³	補強材の断面係数	1.53×10 ⁵
σ ₁	N/mm ²	板材に生じる曲げ応力度	3.36
σ ₂	N/mm ²	補強材に生じる曲げ応力度	8.57
τ ₁	N/mm ²	板材に生じるせん断応力度	0.0905
τ ₂	N/mm ²	補強材に生じるせん断応力度	2.71

2.10. 評価結果

2.10.1. 水密扉

水密扉の耐震評価結果を第 2.10.1-1 表に示す。水密扉の評価対象部位での発生応力度又は荷重は許容限界以下である。

第 2.10.1-1 表 水密扉の耐震評価結果(1/3)

名 称	評価対象部位		発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界
FA 水密扉 (WTD1)	板材		1.15	235	0.01
	補強材	曲げ	6.29	235	0.03
		せん断	0.307	135	0.01
	アンカーボルト	引張	15.6 ^(注)	41.1 ^(注)	0.38
		せん断	15.6 ^(注)	39.4 ^(注)	0.40
FA 水密扉 (WTD2)	板材		1.50	235	0.01
	補強材	曲げ	5.11	235	0.03
		せん断	0.353	135	0.01
	アンカーボルト	引張	8.70 ^(注)	41.1 ^(注)	0.22
		せん断	8.70 ^(注)	39.4 ^(注)	0.23

(注) 1本当たりの値であり、単位はkN

第 2. 10. 1-1 表 水密扉の耐震評価結果(2/3)

名 称	評価対象部位		分類	発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界
FA 水密扉 (WTD1)	ヒンジ	ヒンジ板 (注 1)	曲げ	50.1	215	0.24
			圧縮	3.49	213	0.02
			せん断	3.38	124	0.03
			組合せ ^(注 4)	54.0	215	0.26
		ヒンジピン (注 1)	曲げ	54.8	686	0.08
			せん断	10.0	396	0.03
			組合せ	57.5	686	0.09
		ヒンジボルト (注 2)	せん断	21.7	404	0.06
	締付装置 (注 3)	曲げ	61.0	345	0.18	
		せん断	4.04	199	0.03	
		組合せ	61.5	345	0.18	

(注 1) 扉開放時(0° , 90° , 180°)における地震荷重による評価

(注 2) 扉開放時(0° , 180°)における地震荷重による評価

(注 3) 扉閉止時における地震荷重による評価

(注 4) 圧縮応力度も加算した値

第 2. 10. 1-1 表 水密扉の耐震評価結果(3/3)

名 称	評価対象部位		分類	発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界
FA 水密扉 (WTD2)	ヒンジ	ヒンジ板 (注 1)	曲げ	42.6	215	0.20
			圧縮	2.63	213	0.02
			せん断	2.87	124	0.03
			組合せ ^(注 4)	45.6	215	0.22
		ヒンジピン (注 1)	曲げ	41.1	686	0.06
			せん断	7.50	396	0.02
			組合せ	43.2	686	0.07
		ヒンジボルト (注 2)	せん断	18.1	404	0.05
		締付装置 (注 3)	曲げ	58.1	345	0.17
			せん断	3.85	199	0.02
	組合せ		58.5	345	0.17	

(注 1) 扉開放時(0° , 90° , 180°)における地震荷重による評価

(注 2) 扉開放時(0° , 180°)における地震荷重による評価

(注 3) 扉閉止時における地震荷重による評価

(注 4) 圧縮応力度も加算した値

2.10.2. 水密ハッチ

水密ハッチの耐震評価結果を第2.10.2-1表に示す。水密ハッチの評価対象部位での発生応力度又は荷重は許容限界以下である。

第2.10.2-1表 水密ハッチの耐震評価結果

名 称	評価対象部位	分類	発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界
水密ハッチ	板材	曲げ	3.36	235	0.02
		せん断	0.0905	135	0.01
	補強材	曲げ	8.57	235	0.04
		せん断	2.71	135	0.03
	締付ボルト	せん断	1.03 ^(注)	9.94 ^(注)	0.11

(注) 1本当たりの値であり、単位はkN

IV-4-2-4
堰の耐震計算書

IV-4-2-4-1

堰の耐震計算書(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋)

目 次

	ページ
1. 概 要	1
1.1. 目 的	1
1.2. 位 置	1
1.3. 構造概要	4
2. 耐震評価	5
2.1. 評価方針	5
2.2. 準拠規格	5
2.3. 記号の説明	5
2.4. 固有周期	6
2.5. 評価対象部位	7
2.6. 荷重及び荷重の組合せ	8
2.7. 許容限界	10
2.8. 評価方法	12
2.9. 評価条件	13
2.10. 評価結果	16

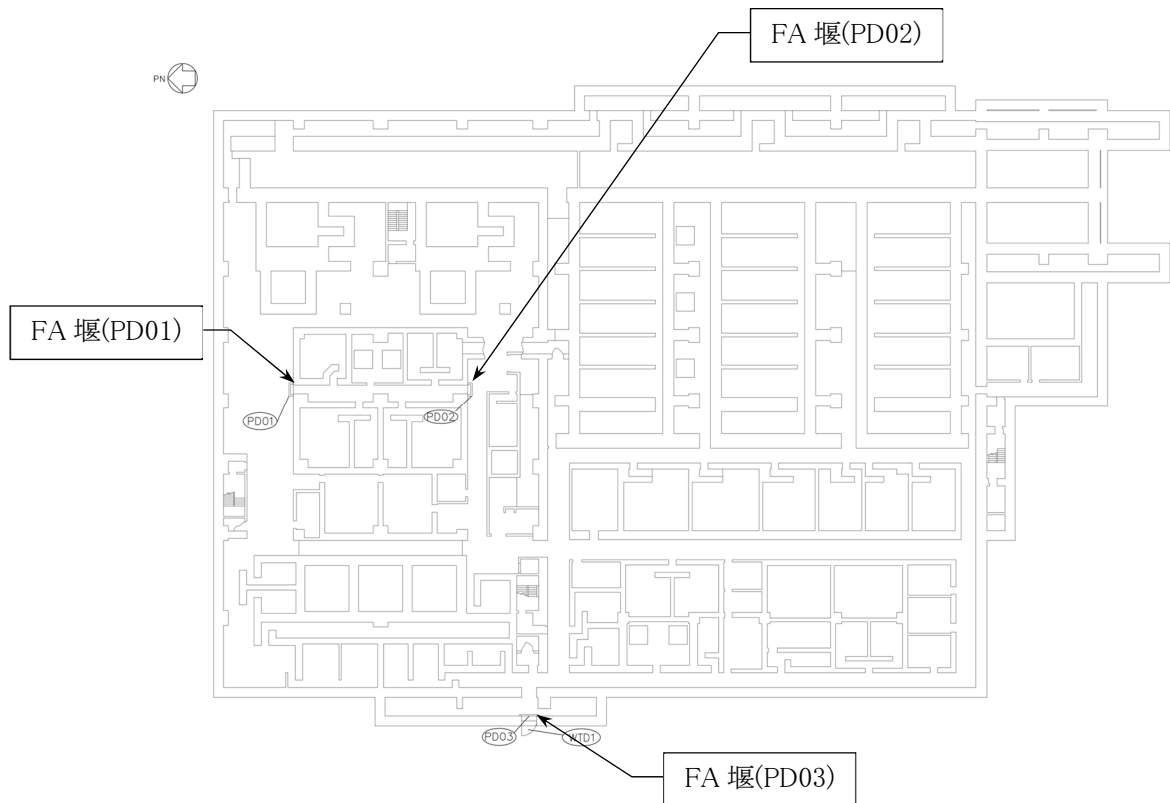
1. 概要

1.1. 目的

本資料は、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に従い、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に設置する堰が基準地震動に対して、主要な構造部材が十分な構造健全性を有することを確認するものである。評価は、堰の応力評価により行う。使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に設置する堰は耐震Cクラスに分類される。

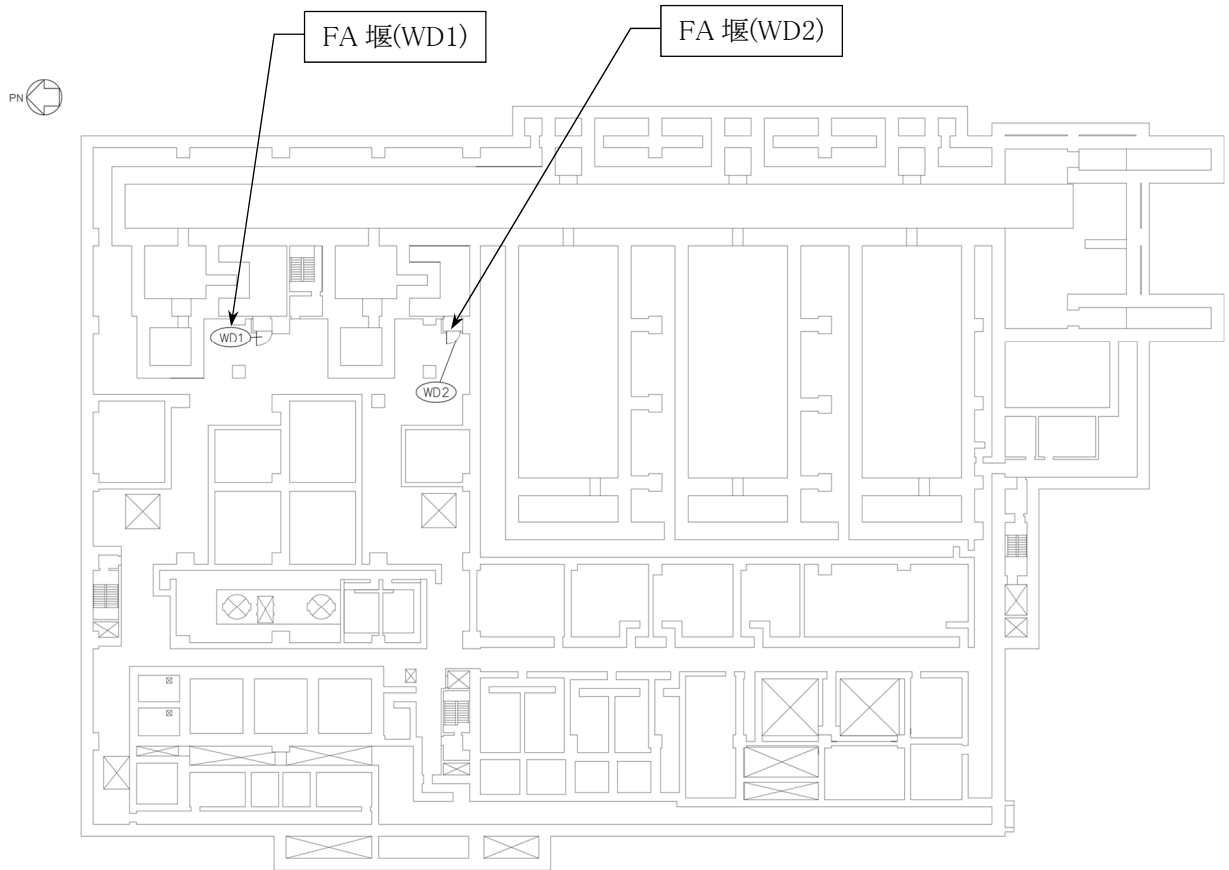
1.2. 位置

堰の設置位置図を第 1.2-1 図に示す。

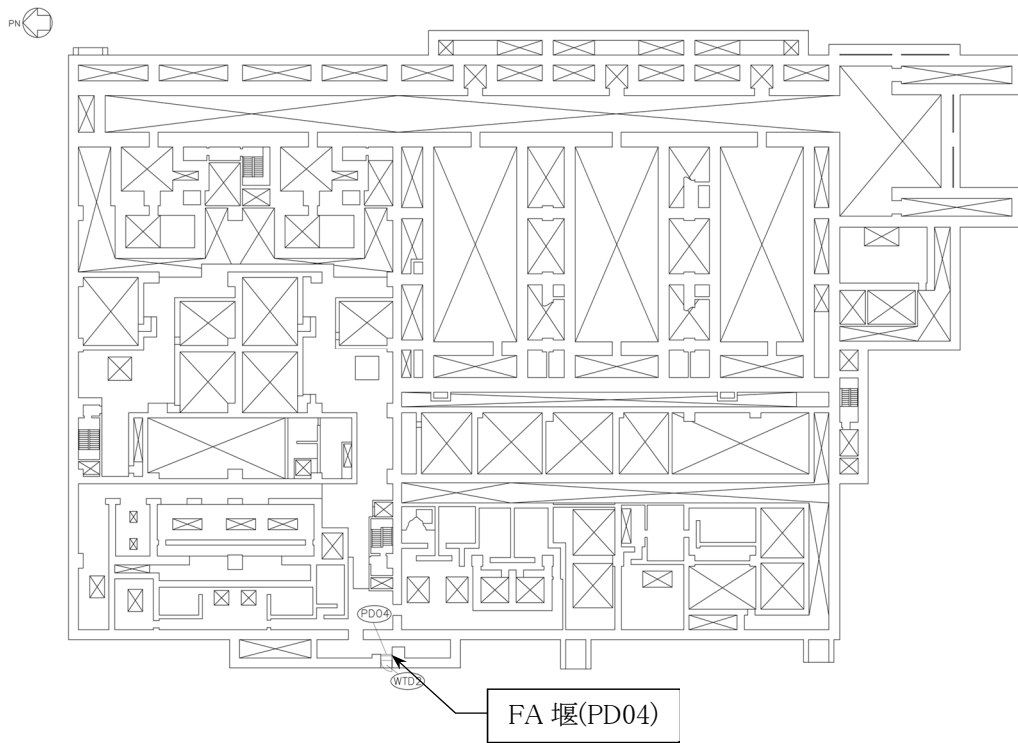


(T. M. S. L. 40.50m 平面図)

第 1.2-1 図 堰の設置位置図 (1/3)

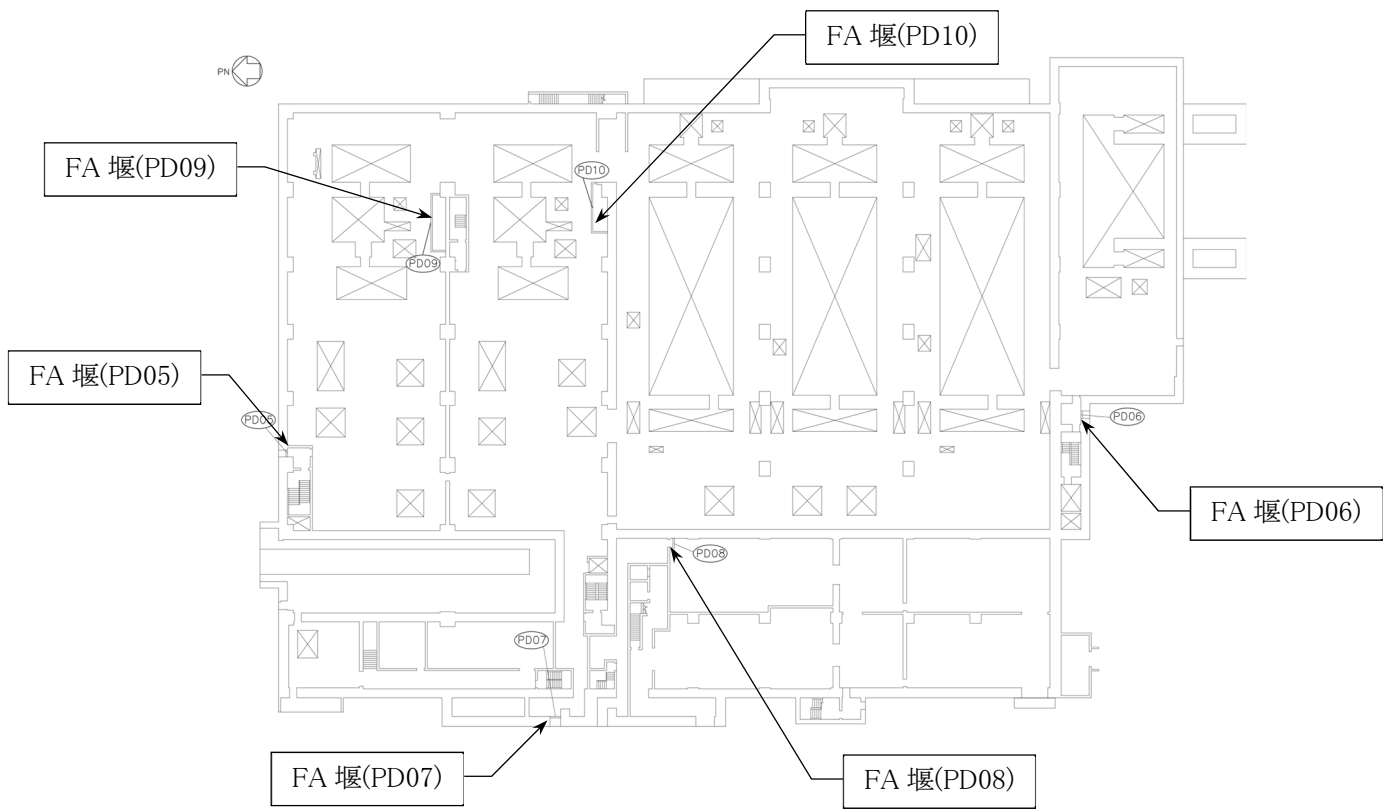


(T. M. S. L. 46.80m 平面図)



(T. M. S. L. 51.00m 平面図)

第 1.2-1 図 堰の設置位置図 (2/3)



(T. M. S. L. 55.30m 平面図)

第 1.2-1 図 堰の設置位置図 (3/3)

1.3. 構造概要

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2. 耐震評価

2.1. 評価方針

2.2. 準拠規格

2.3. 記号の説明

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2.4. 固有周期

固有周期の計算方法については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

(1) 固有周期の計算条件

固有周期の計算条件を第2.4-1表に示す。

第2.4-1表 固有周期の計算条件

材質	堰高さ L(mm)	ヤング率 E ^(注1) (MPa)	断面2次 モーメント I (mm ⁴)	質量分布 m(kg/mm)
SUS304	300	193000	1072603	0.04778
	400		1114946	0.04119
	470		1128789	0.03832
	640		1147057	0.03921

(注1) ステンレス建築設計構造基準・同解説 表1.2における値

(2) 固有周期の計算結果

固有周期の計算条件を第2.4-2表に示す。

堰の固有周期は0.05秒以下であり、剛構造であることを確認した。

第2.4-2表 固有周期の計算結果

堰高さ H(mm)	固有振動数 f(Hz)	固有周期 T(s)
300	500	0.002
400	293	0.003
470	216	0.005
640	112	0.009

2.5. 評価対象部位

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2.6. 荷重及び荷重の組合せ

(1) 荷重

a. 常時作用する荷重(D)

堰の常時作用する荷重は自重とする。なお、自重は単位長さあたり(1m あたり)とする。

D

ここで、

D : 常時作用する荷重(堰の自重) (kN)

b. 地震荷重(Ss)

検討用地震力は基準地震動 S_s を用いた地震応答解析から得られた、堰設置階の最大応答加速度から算出する。

$$S_H = k_H \cdot D$$

$$S_V = k_V \cdot D$$

ここで、

S_H : 水平方向地震力(kN)

S_V : 鉛直方向地震力(kN)

k_H : 水平震度

k_V : 鉛直震度

D : 常時作用する荷重(堰の自重) (kN)

設計用震度(k)

設計用震度は、地震応答解析結果に基づいて算定した、堰設置位置における最大応答加速度から、各堰の設計用震度を設定する。なお、適用する最大応答加速度は、堰設置階床の値とする。

第2.6-1表に各堰の設計用震度を示す。

第2.6-1表 堰の設計用震度

床レベル	堰名称	設計用震度(k)	
		水平 k_H	鉛直 k_V
T. M. S. L. 55. 3m	PD05, PD06, PD07 PD08, PD09, PD10	0. 87	0. 47
T. M. S. L. 51. 0m	PD04	1. 23	0. 46
T. M. S. L. 46. 8m	WD1, WD2	0. 88	0. 46
T. M. S. L. 40. 5m	PD01, PD02, PD03	0. 72	0. 45

(2) 荷重の組合せ

荷重の組合せを第 2.6-2 表に示す。

第 2.6-2 表 荷重の組合せ

設備名称	荷重の組合せ ^(注1)
堰	$D + S_H + S_v$
	$D + S_H - S_v$

(注1) 鉛直方向地震力において、鉛直方向のプラスは下向き、マイナスは上向きに作用することを示す。

2.7. 許容限界

堰の許容限界は、「2.5. 評価対象部位」にて設定した評価対象部位の損傷モードを考慮し、短期許容応力度又は短期許容荷重とする。

(1) 使用材料

堰を構成する、堰板、バックリブ及びアンカーボルトの使用材料を第2.7-1表に示す。

第2.7-1表 使用材料

評価対象部位	材 質	仕 様
堰 板	SUS304	PL-6
バックリブ	SUS304	PL-6
アンカーボルト	SUS304	M12 M16

(2) 許容限界

a. 堰板及びバックリブ

堰板及びバックリブの許容限界は、「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)」を踏まえて第 2.7-2 表の値とする。

第 2.7-2 表 堰板及びバックリブの許容限界

材 質	短期許容応力度		
	引張・圧縮 (N/mm ²)	曲 げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)
SUS304 (注 1)	205	205	118

(注 1) 許容応力度を決定する場合の基準強度 F 値は、「JIS G 4304-2012 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」に基づく。

b. アンカーボルト

アンカーボルトの許容限界は、「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本建築学会2010 改定)」に基づき算定した第2.7-3表の値とする。

第 2.7-3 表 アンカーボルトの許容限界

材質	径	許容耐力 (kN/本)	
		引張	せん断
SUS304 (注 1)	M12	16.9	12.0
	M16	30.0	22.4

(注 1) 許容応力度を決定する場合の基準強度 F 値は、「JIS G 4303-2012 ステンレス鋼棒」に基づく。

2.8. 評価方法

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2.9. 評価条件

「2.8. 評価方法」に用いる評価条件を第2.9-1表に示す。

第2.9-1表 耐震評価に用いる条件(1/3)

記号	単位	定義	数値
			FA堰 (PD04)
H	mm	堰板の高さ(床面からの高さとする)	640
L	mm	堰のスパン(=バックリブの負担幅)	400
b1	mm	アンカー芯から部材端部までの距離	75
L _p	mm	アンカーボルトのピッチ	400
k _H	-	水平震度	1.23
k _V	-	鉛直震度	0.46
N _{DL}	kN/m	堰の1m当たりの自重	0.59
S _H	kN	水平方向地震力	0.73
S _V	kN	鉛直方向地震力	0.28
W _{DL1}	kN/m	堰板の自重	0.47
W _{SH1}	kN/m	堰板の水平方向に作用する地震荷重	0.58
W _{SH2}	kN/m	バックリブに作用する水平方向地震荷重	0.46
W _{SV2}	kN/m	バックリブに作用する鉛直方向地震荷重	0.17
N _{DL2}	kN	バックリブに作用する自重による軸力	0.24
N _{SV2}	kN	バックリブに作用する鉛直方向地震による軸力	0.11
M _{SH1}	kN・m	堰板に作用する水平方向地震による曲げモーメント	0.02
M _{SH2}	kN・m	バックリブに作用する水平方向地震による曲げモーメント	0.10
Q _{SH1}	kN	堰板に作用する水平方向地震によるせん断力	0.12
Q _{SH2}	kN	バックリブに作用する水平方向地震によるせん断力	0.30
T _d	kN	アンカーボルト1本当たりに作用する引張力	1.45
Q _d	kN	アンカーボルト1本当たりに作用するせん断力	0.30
p _a	kN	アンカーボルト1本当たりの短期許容引張耐力	30.0
q _a	kN	アンカーボルト1本当たりの短期許容せん断力	22.4
N _D	kN	地震時軸力(引張を正とする)	0.11
A	mm ²	バックリブの断面積	780
A _{S1}	mm ²	堰板のせん断断面積	6000
A _{S2}	mm ²	バックリブのせん断断面積	780
Z ₁	mm ³	堰板の断面係数	6000
Z ₂	mm ³	バックリブの断面係数	16900

第 2.9-1 表 耐震評価に用いる条件(2/3)

記号	単位	定 義	数値	
			FA 堰 (PD07)	FA 堰 (PD05)
H	mm	堰板の高さ(床面からの高さとする)	470	300
L	mm	堰のスパン(=バックリブの負担幅)	400	
b1	mm	アンカー芯から部材端部までの距離	75	
L _p	mm	アンカーボルトのピッチ	400	
k _H	-	水平震度	0.87	
k _V	-	鉛直震度	0.47	
N _{DL}	kN/m	堰の 1m 当たりの自重	0.42	0.32
S _H	kN	水平方向地震力	0.37	0.28
S _V	kN	鉛直方向地震力	0.20	0.16
W _{DL1}	kN/m	堰板の自重	0.47	
W _{SH1}	kN/m	堰板の水平方向に作用する地震荷重	0.41	0.41
W _{SH2}	kN/m	バックリブに作用する水平方向地震荷重	0.32	0.38
W _{SV2}	kN/m	バックリブに作用する鉛直方向地震荷重	0.17	0.21
N _{DL2}	kN	バックリブに作用する自重による軸力	0.17	0.13
N _{SV2}	kN	バックリブに作用する鉛直方向地震による軸	0.08	0.07
M _{SH1}	kN・m	堰板に作用する水平方向地震による曲げモー	0.01	0.01
M _{SH2}	kN・m	バックリブに作用する水平方向地震による曲げ	0.04	0.02
Q _{SH1}	kN	堰板に作用する水平方向地震によるせん断力	0.09	0.09
Q _{SH2}	kN	バックリブに作用する水平方向地震によるせん断	0.16	0.12
T _d	kN	アンカーボルト 1 本当たりに作用する引張力	0.62	0.34
Q _d	kN	アンカーボルト 1 本当たりに作用するせん断	0.16	0.12
p _a	kN	アンカーボルト 1 本当たりの短期許容引張耐	16.9	
q _a	kN	アンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断	12.0	
N _D	kN	地震時軸力(引張を正とする)	0.08	0.07
A	mm ²	バックリブの断面積	780	
A _{S1}	mm ²	堰板のせん断断面積	6000	
A _{S2}	mm ²	バックリブのせん断断面積	780	
Z ₁	mm ³	堰板の断面係数	6000	
Z ₂	mm ³	バックリブの断面係数	16900	

第 2.9-1 表 耐震評価に用いる条件(3/3)

記号	単位	定義	数値
			FA 堰 (PD08)
H	mm	堰板の高さ(床面からの高さとする)	400
L	mm	堰のスパン(=バックリブの負担幅)	400
b1	mm	アンカー芯から部材端部までの距離	75
L _p	mm	アンカーボルトのピッチ	400
k _H	-	水平震度	0.87
k _V	-	鉛直震度	0.47
N _{DL}	kN/m	堰の 1m 当たりの自重	0.38
S _H	kN	水平方向地震力	0.34
S _V	kN	鉛直方向地震力	0.18
W _{DL1}	kN/m	堰板の自重	0.47
W _{SH1}	kN/m	堰板の水平方向に作用する地震荷重	0.41
W _{SH2}	kN/m	バックリブに作用する水平方向地震荷重	0.34
W _{SV2}	kN/m	バックリブに作用する鉛直方向地震荷重	0.18
N _{DL2}	kN	バックリブに作用する自重による軸力	0.16
N _{SV2}	kN	バックリブに作用する鉛直方向地震による軸力	0.08
M _{SH1}	kN・m	堰板に作用する水平方向地震による曲げモーメント	0.01
M _{SH2}	kN・m	バックリブに作用する水平方向地震による曲げモーメント	0.03
Q _{SH1}	kN	堰板に作用する水平方向地震によるせん断力	0.09
Q _{SH2}	kN	バックリブに作用する水平方向地震によるせん断力	0.14
T _d	kN	アンカーボルト 1 本当たりに作用する引張力	0.48
Q _d	kN	アンカーボルト 1 本当たりに作用するせん断力	0.14
p _a	kN	アンカーボルト 1 本当たりの短期許容引張耐力	16.9
q _a	kN	アンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力	12.0
N _D	kN	地震時軸力(引張を正とする)	0.08
A	mm ²	バックリブの断面積	780
A _{S1}	mm ²	堰板のせん断断面積	6000
A _{S2}	mm ²	バックリブのせん断断面積	780
Z ₁	mm ³	堰板の断面係数	6000
Z ₂	mm ³	バックリブの断面係数	16900

2.10. 評価結果

堰の耐震評価結果のうち、最も厳しいPD04の結果を第2.10-1表に示す。堰の評価対象部位での発生応力度又は荷重は許容限界以下である。

第2.10-1表 堰の耐震評価結果

名 称	評価対象部位		発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界
FA 堰 (PD04)	堰板	曲げ	4	205	0.02
		せん断	1	118	0.01
	バックリブ	圧縮	1	184	0.01
		曲げ	6	205	0.03
		せん断	1	118	0.01
	アンカーボルト	組合せ	-	-	0.04
		引張	1.45 ^(注1)	30.0 ^(注1)	0.05
		せん断	0.30 ^(注1)	22.4 ^(注1)	0.02
		組合せ	0.01 ^(注2)	1	0.01 ≤ 1

(注1) 1本当たりの値であり、単位はkN

(注2) 引張及びせん断の組合せ検定比を示す。

IV - 4 - 2 - 4 - 2

堰の耐震計算書(使用済燃料の受入れ施設
及び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔 B 基
礎)

目 次

	ページ
1. 概 要	1
1.1. 目 的	1
1.2. 位 置	1
1.3. 構造概要	2
2. 耐震評価	3
2.1. 評価方針	3
2.2. 準拠規格	3
2.3. 記号の説明	3
2.4. 固有周期	4
2.5. 評価対象部位	5
2.6. 荷重及び荷重の組合せ	6
2.7. 許容限界	8
2.8. 評価方法	10
2.9. 評価条件	11
2.10. 評価結果	12

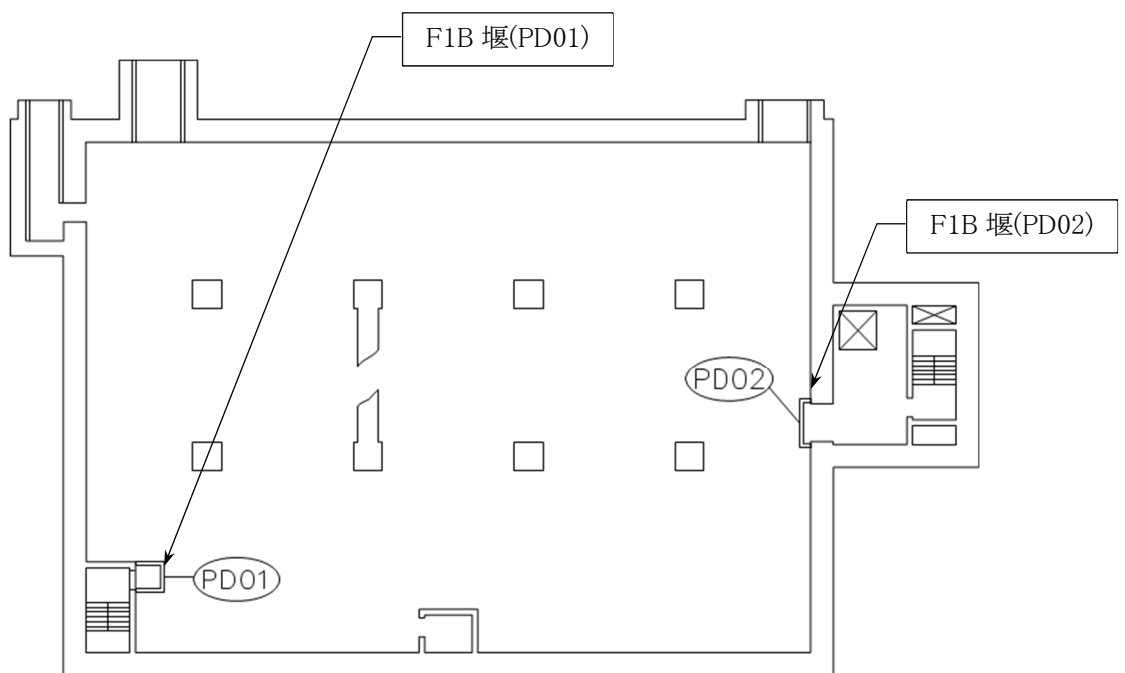
1. 概要

1.1. 目的

本資料は、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に従い、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔B基礎に設置する堰が基準地震動に対して、主要な構造部材が十分な構造健全性を有することを確認するものである。評価は、堰の応力評価により行う。使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔B基礎に設置する堰は耐震Cクラスに分類される。

1.2. 位置

堰の設置位置図を第1.2-1図に示す。



(T. M. S. L. 48.70m 平面図)

第1.2-1図 堰の設置位置図

1.3. 構造概要

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2. 耐震評価

2.1. 評価方針

2.2. 準拠規格

2.3. 記号の説明

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2.4. 固有周期

固有周期の計算方法については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

(1) 固有周期の計算条件

固有周期の計算条件を第2.4-1表に示す。

第2.4-1表 固有周期の計算条件

材質	堰高さ L (mm)	ヤング率 E ^(注1) (MPa)	断面2次 モーメント I (mm ⁴)	質量分布 m (kg/mm)
SUS304	640	193000	1147057	0.03921

(注1) ステンレス建築設計構造基準・同解説 表1.2における値

(2) 固有周期の計算結果

固有周期の計算条件を第2.4-2表に示す。

堰の固有周期は0.05秒以下であり、剛構造であることを確認した。

第2.4-2表 固有周期の計算結果

堰高さ H (mm)	固有振動数 f (Hz)	固有周期 T (s)
640	112	0.009

2.5. 評価対象部位

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2.6. 荷重及び荷重の組合せ

(1) 荷重

a. 常時作用する荷重(D)

堰の常時作用する荷重は自重とする。なお、自重は単位長さあたり(1m あたり)とする。

D

ここで、

D : 常時作用する荷重(堰の自重) (kN)

b. 地震荷重(Ss)

検討用地震力は基準地震動 Ss を用いた地震応答解析から得られた、堰設置階の最大応答加速度から算出する。

$$S_H = k_H \cdot D$$

$$S_V = k_V \cdot D$$

ここで、

S_H : 水平方向地震力(kN)

S_V : 鉛直方向地震力(kN)

k_H : 水平震度

k_V : 鉛直震度

D : 常時作用する荷重(堰の自重) (kN)

設計用震度(k)

設計用震度は、地震応答解析結果に基づいて算定した、堰設置位置における最大応答加速度から、各堰の設計用震度を設定する。なお、適用する最大応答加速度は、堰設置階床の値とする。

第2.6-1表に各堰の設計用震度を示す。

第2.6-1表 堰の設計用震度

床レベル	堰名称	設計用震度(k)	
		水平 k _H	鉛直 k _V
T. M. S. L. 48.7m	PD01, PD02	0.90	0.52

(2) 荷重の組合せ

荷重の組合せを第 2.6-2 表に示す。

第 2.6-2 表 荷重の組合

設備名称	荷重の組合せ ^(注1)
堰	$D + S_H + S_v$
	$D + S_H - S_v$

(注1) 鉛直方向地震力において、鉛直方向のプラスは下向き、マイナスは上向きに作用することを示す。

2.7. 許容限界

堰の許容限界は、「2.5. 評価対象部位」にて設定した評価対象部位の損傷モードを考慮し、短期許容応力度又は短期許容荷重とする。

(1) 使用材料

堰を構成する、堰板、バックリブ及びアンカーボルトの使用材料を第2.7-1表に示す。

第2.7-1表 使用材料

評価対象部位	材 質	仕 様
堰 板	SUS304	PL-6
バックリブ	SUS304	PL-6
アンカーボルト	SUS304	M16

(2) 許容限界

a. 堰板及びバックリブ

堰板及びバックリブの許容限界は、「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)」を踏まえて第 2.7-2 表の値とする。

第 2.7-2 表 堰板及びバックリブの許容限界

材 質	短期許容応力度		
	引張・圧縮 (N/mm ²)	曲 げ (N/mm ²)	せん断 (N/mm ²)
SUS304 ^(注1)	205	205	118

(注 1) 許容応力度を決定する場合の基準強度 F 値は、「JIS G 4304-2012 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」に基づく。

b. アンカーボルト

アンカーボルトの許容限界は、「各種合成構造設計指針・同解説((社)日本建築学会2010 改定)」に基づき算定した第2.7-3表の値とする。

第 2.7-3 表 アンカーボルトの許容限界

材質	径	許容耐力 (kN/本)	
		引張	せん断
SUS304 ^(注1)	M16	30.0	22.4

(注 1) 許容応力度を決定する場合の基準強度 F 値は、「JIS G 4303-2012 ステンレス鋼棒」に基づく。

2.8. 評価方法

上記については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に示す。

2.9. 評価条件

「2.8. 評価方法」に用いる評価条件を第2.9-1表に示す。

第2.9-1表 耐震評価に用いる条件

記号	単位	定義	数値
			PD01, PD02
H	mm	堰板の高さ(床面からの高さとする)	640
L	mm	堰のスパン(=バックリブの負担幅)	400
b1	mm	アンカー芯から部材端部までの距離	75
L _P	mm	アンカーボルトのピッチ	400
k _H	-	水平震度	0.90
k _V	-	鉛直震度	0.52
N _{DL}	kN/m	堰の1m当たりの自重	0.59
S _H	kN	水平方向地震力	0.54
S _V	kN	鉛直方向地震力	0.31
W _{DL1}	kN/m	堰板の自重	0.47
W _{SH1}	kN/m	堰板の水平方向に作用する地震荷重	0.43
W _{SH2}	kN/m	バックリブに作用する水平方向地震荷重	0.34
W _{SV2}	kN/m	バックリブに作用する鉛直方向地震荷重	0.20
N _{DL2}	kN	バックリブに作用する自重による軸力	0.24
N _{SV2}	kN	バックリブに作用する鉛直方向地震による軸力	0.13
M _{SH1}	kN・m	堰板に作用する水平方向地震による曲げモーメント	0.01
M _{SH2}	kN・m	バックリブに作用する水平方向地震による曲げモーメント	0.07
Q _{SH1}	kN	堰板に作用する水平方向地震によるせん断力	0.09
Q _{SH2}	kN	バックリブに作用する水平方向地震によるせん断力	0.22
T _d	kN	アンカーボルト1本当たりに作用する引張力	1.07
Q _d	kN	アンカーボルト1本当たりに作用するせん断力	0.22
p _a	kN	アンカーボルト1本当たりの短期許容引張耐力	30.0
q _a	kN	アンカーボルト1本当たりの短期許容せん断力	22.4
N _D	kN	地震時軸力(引張を正とする)	0.13
A	mm ²	バックリブの断面積	780
A _{S1}	mm ²	堰板のせん断断面積	6000
A _{S2}	mm ²	バックリブのせん断断面積	780
Z ₁	mm ³	堰板の断面係数	6000
Z ₂	mm ³	バックリブの断面係数	16900

2.10. 評価結果

堰の耐震評価結果を第 2.10-1 表に示す。

堰の評価対象部位での発生応力度又は荷重は許容限界以下である。

第 2.10-1 表 堰の耐震評価結果

名 称	評価対象部位		発生応力度 又は荷重 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	発生応力度/ 許容限界 (-)
PD01 PD02	堰板	曲げ	2	205	0.01
		せん断	1	118	0.01
	バックリブ	圧縮	1	184	0.01
		曲げ	5	205	0.03
		せん断	1	118	0.01
	アンカーボルト	組合せ	-	-	0.04
		引張	1.07 ^(注1)	30.0 ^(注1)	0.04
		せん断	0.22 ^(注1)	22.4 ^(注1)	0.01
		組合せ	0.01 ^(注2)	1	0.01 ≤ 1

(注 1) 1 本当たりの値であり、単位は kN

(注 2) 引張及びせん断の組合せ検定比を示す。

IV-4-2-5

床ドレン逆止弁の耐震計算書

IV－4－2－5－1

床ドレン逆止弁の耐震計算書
(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋)

目 次

ページ

1. 概要	1
2. 一般事項	2
2.1 配置概要	2
2.2 構造計画	9
2.3 評価方針	9
2.4 準拠規格	9
2.5 記号の説明	9
3. 評価対象部位	10
4. 固有周期	10
4.1 固有周期の計算方法	10
4.2 固有周期の計算条件	11
4.3 固有周期の計算結果	12
5. 構造強度評価	13
5.1 構造強度評価方法	13
5.2 荷重及び荷重の組合せ	13
5.2.1 荷重の設定	13
5.2.2 荷重の組合せ	13
5.3 許容限界	14
5.4 設計用地震力	15
5.5 計算方法	16
5.6 計算条件	17
6. 機能維持評価	19
6.1 機能維持評価方法	19
7. 評価結果	20

1. 概要

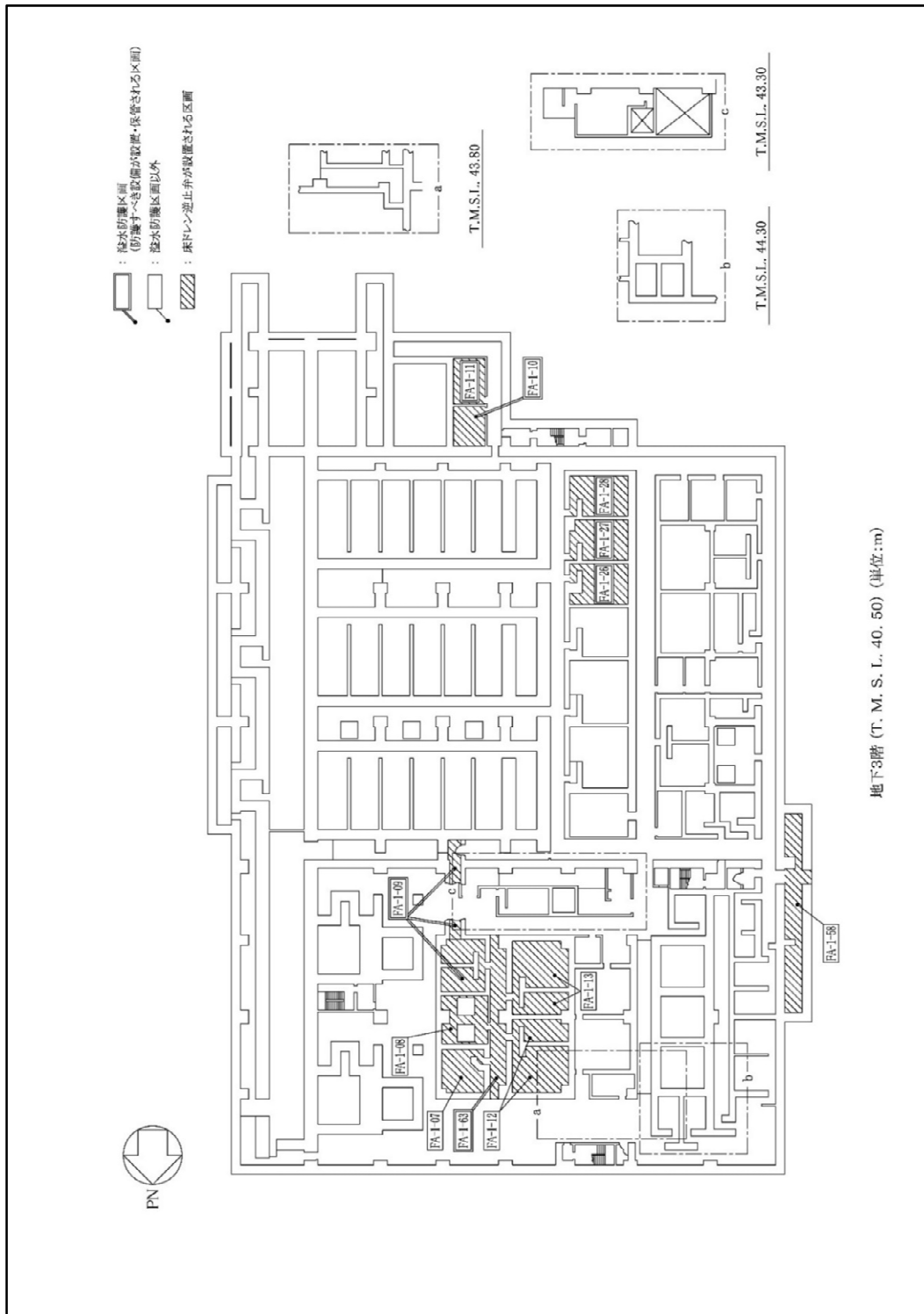
本資料は、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に従い、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の床ドレン逆止弁が設計用地震力に対して、主要な構造部材が十分な構造健全性を有することを確認するものである。評価は、床ドレン逆止弁の固有値解析、応力評価、機能維持評価及び構造健全性評価により行う。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の床ドレン逆止弁は、耐震Cクラスに分類される。

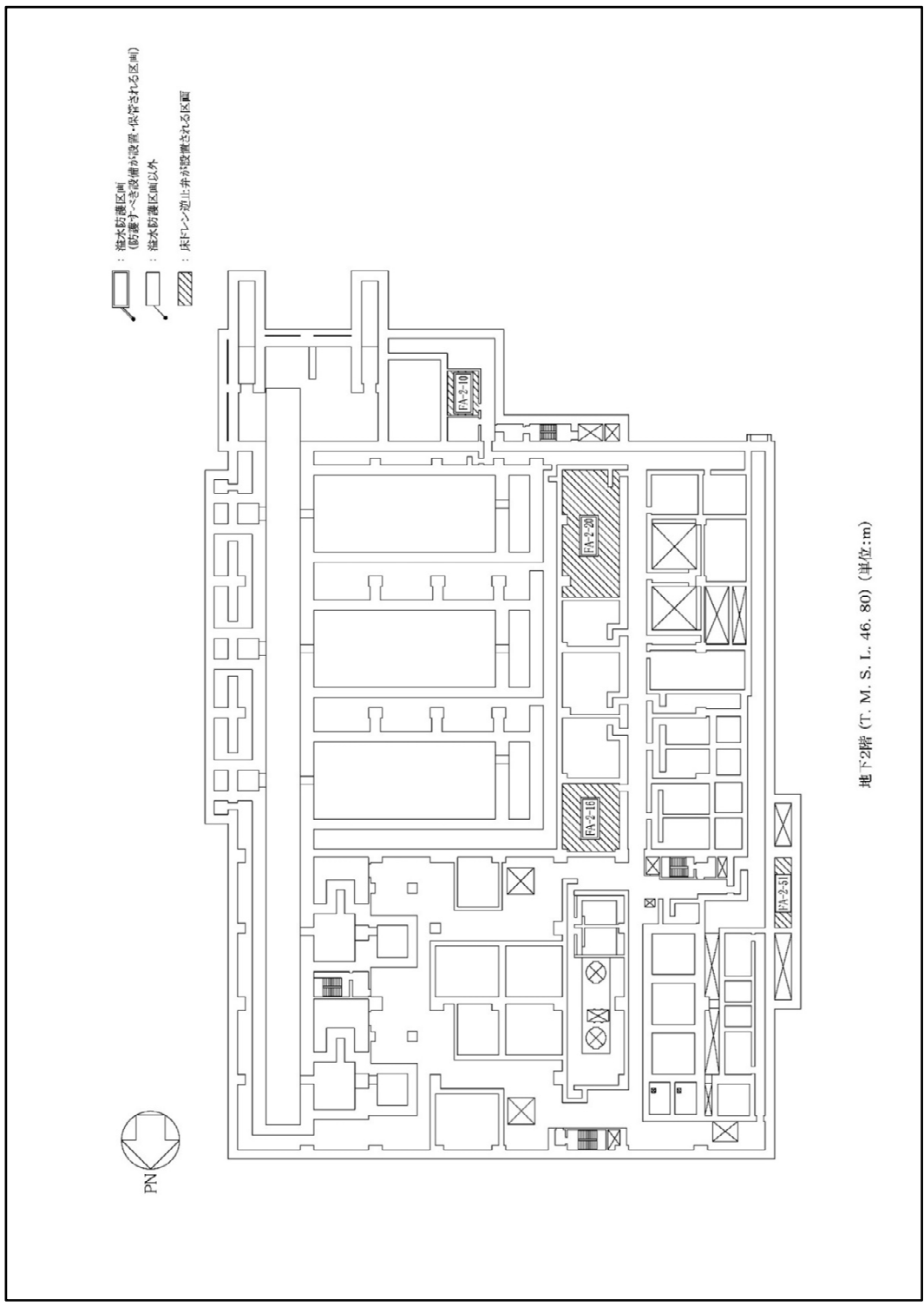
2. 一般事項

2.1 配置概要

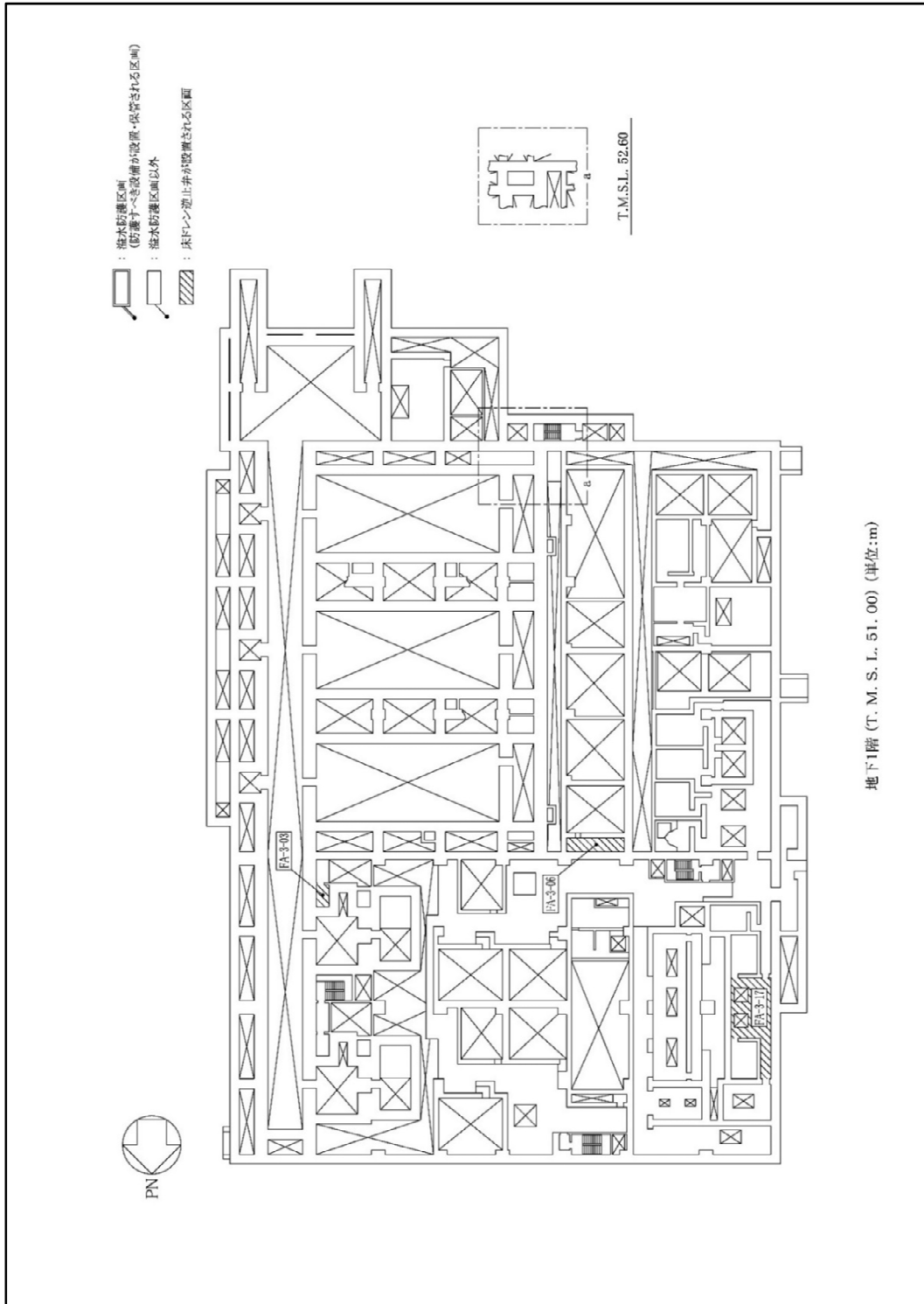
床ドレン逆止弁は、ドレンラインを介した溢水防護区画内への溢水伝播を防止するものであり、配置計画を第 2.1-1 図に示す。



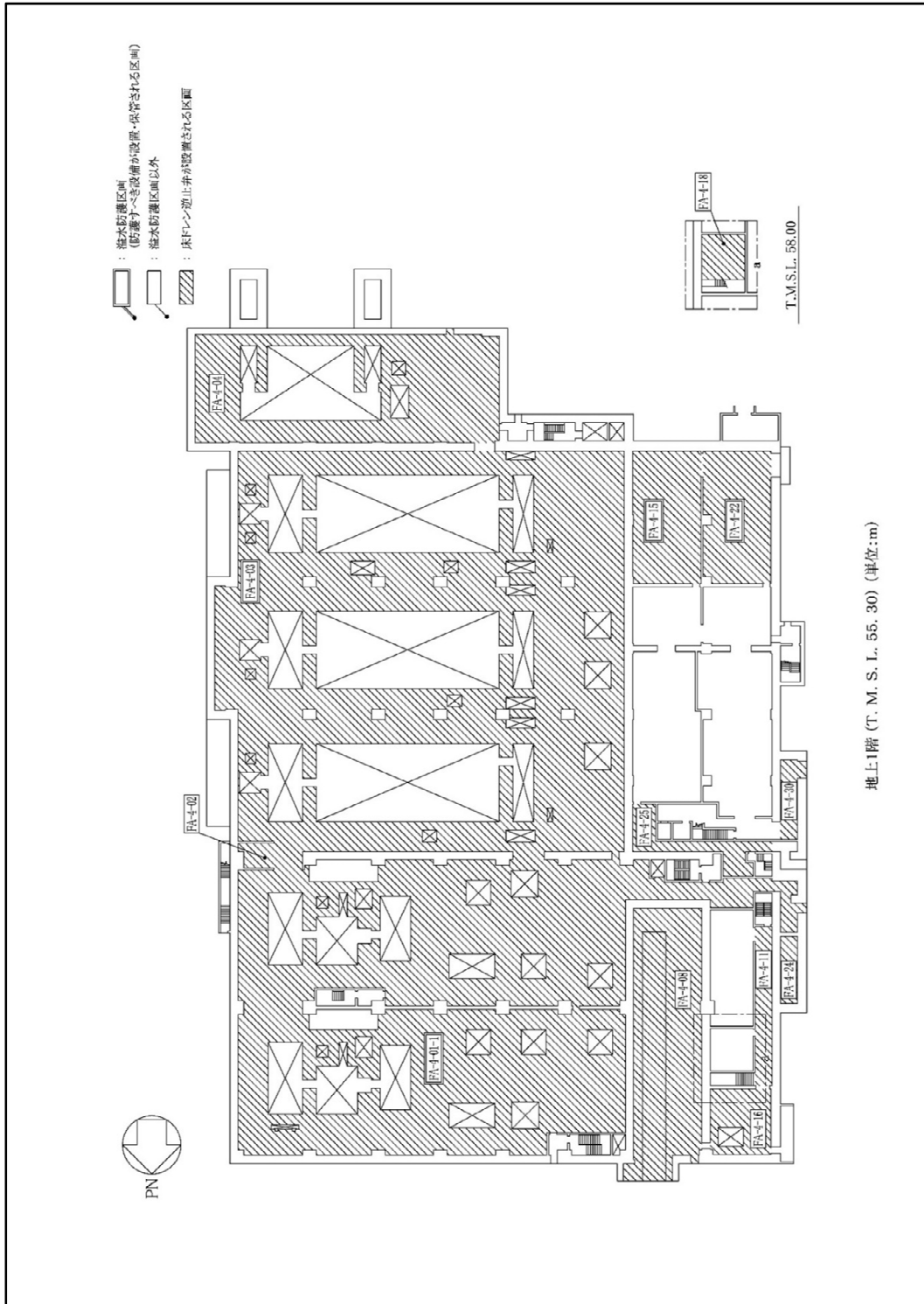
第 2.1-1 図 配置計画(床ドレン逆止弁) (1/6)



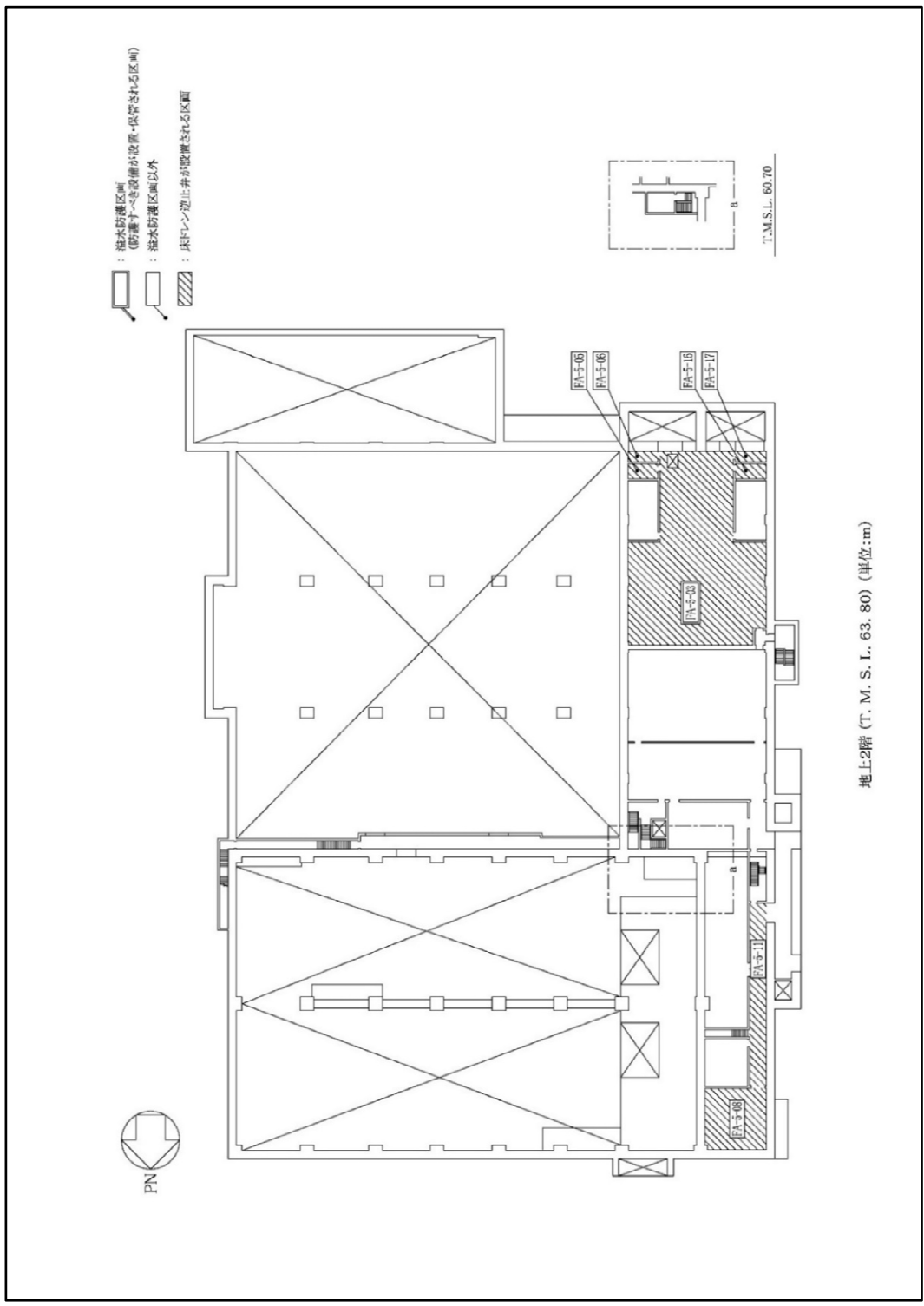
第 2. 1-1 図 配置計画(床ドレン逆止弁) (2/6)



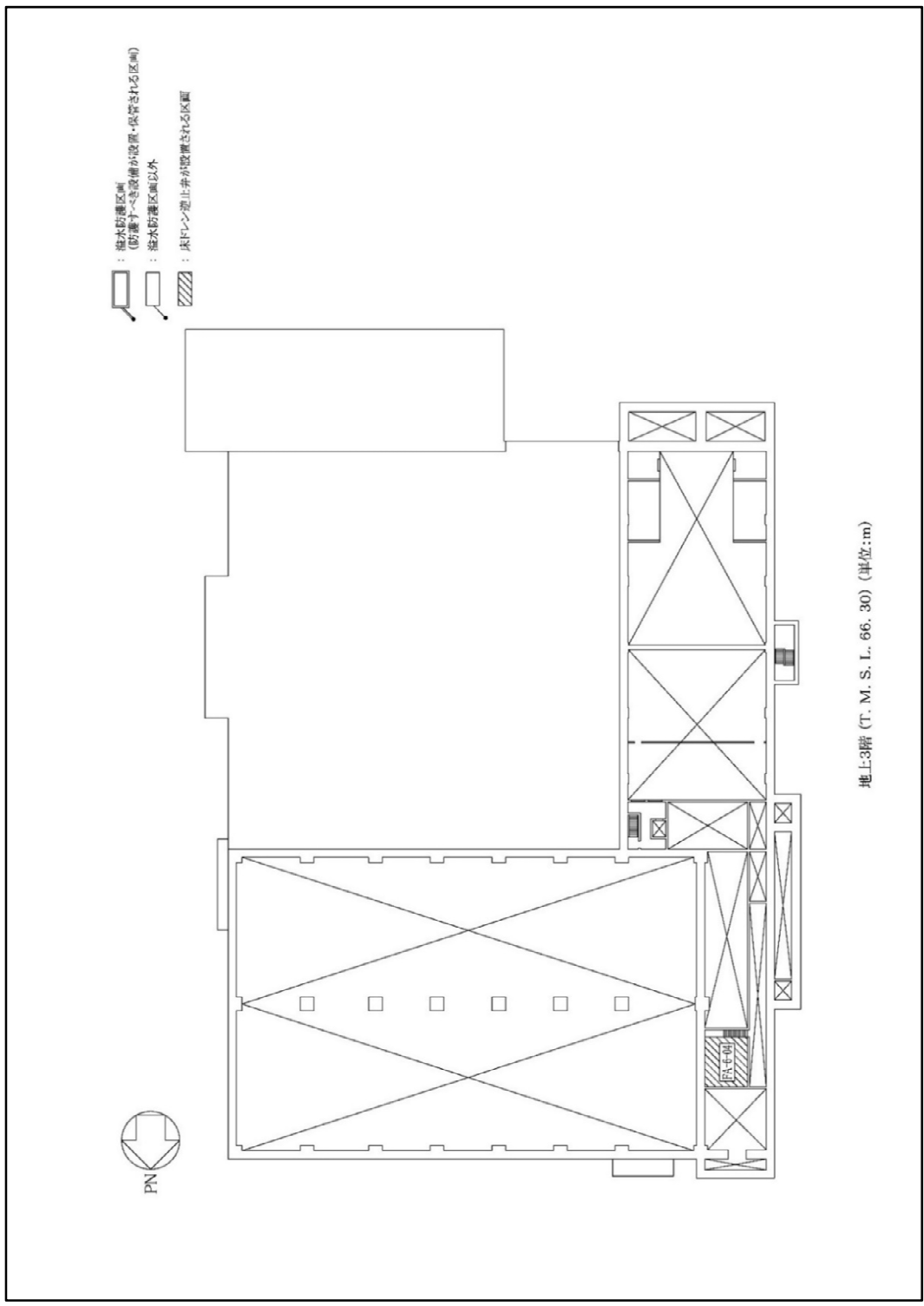
第 2.1-1 図 配置計画(床ドレン逆止弁) (3/6)



第 2.1-1 図 配置計画(床ドレン逆止弁) (4/6)



第 2.1-1 図 配置計画(床ドレン逆止弁) (5/6)



第 2.1-1 図 配置計画(床ドレン逆止弁) (6/6)

- 2.2 構造計画
- 2.3 評価方針
- 2.4 準拠規格
- 2.5 記号の説明

本資料の「2.2. 構造計画」から「2.5 記号の説明」については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」による。

3. 評価対象部位

4. 固有周期

4.1 固有周期の計算方法

本資料の「3. 評価対象部位」から「4.1 固有周期の計算方法」については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」による。

4.2 固有周期の計算条件

(1) フロート式逆止弁

第 4.2-1 表及び第 4.2-2 表に外ねじ取付型及びフランジ取付型における固有周期の計算条件を示す。

第 4.2-1 表 外ねじ取付型の固有周期の計算条件

弁本体及びフロートガイドの材質	モデル化に用いる弁の全質量 m (kg)	モデル化に用いる弁本体の外径 D _m (mm)	モデル化に用いる弁本体の内径 d _m (mm)	モデル化に用いるフロートガイドの直径 D _{f m} (mm)
SUS304L	6	72.0	62.5	7.0

フロートガイドの図心GとX軸の距離 y _g (mm)	モデル化に用いる弁本体の長さ ℓ ₁ (mm)	モデル化に用いるフロートガイドの長さ ℓ ₂ (mm)	モデル化に用いる弁本体及びフロートガイドの縦弾性係数* E (MPa)
30.0	173.0	102.0	1.92×10 ⁵

注記 * : 「5.3 許容限界」における温度条件での縦弾性係数Eを用いる。

第 4.2-2 表 フランジ取付型の固有周期の計算条件

弁本体及びフロートガイドの材質	モデル化に用いる弁の全質量 m (kg)	モデル化に用いる弁本体の外径 D _m (mm)	モデル化に用いる弁本体の内径 d _m (mm)	モデル化に用いるフロートガイドの直径 D _{f m} (mm)
SUS304	5	72.0	62.5	7.0

フロートガイドの図心GとX軸の距離 y _g (mm)	モデル化に用いる弁本体の長さ ℓ ₁ (mm)	モデル化に用いるフロートガイドの長さ ℓ ₂ (mm)	モデル化に用いる弁本体及びフロートガイドの縦弾性係数* E (MPa)
30.0	173.0	102.0	1.90×10 ⁵

注記 * : 「5.3 許容限界」における温度条件での縦弾性係数Eを用いる。

4.3 固有周期の計算結果

(1) フロート式逆止弁

第 4.3-1 表に固有周期の計算結果を示す。固有周期は、0.05s 以下であることから、剛構造である。

第 4.3-1 表 固有周期の計算結果

型式	固有周期 (s)
外ねじ取付型	0.004
フランジ取付型	0.004

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

5.2 荷重及び荷重の組合せ

5.2.1 荷重の設定

5.2.2 荷重の組合せ

本資料の「5. 構造強度評価」から「5.2.2 荷重の組合せ」については、「IV-4-1 洪水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」による。

5.3 許容限界

(1) フロート式逆止弁

フロート式逆止弁の弁本体及びフロートガイドの許容限界については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」による。弁本体、フロートガイドの許容応力評価条件を第5.3-1表に示す。また、弁本体、フロートガイドの許容応力算出結果を第5.3-2表に示す。

第5.3-1表 弁本体及びフロートガイドの許容応力評価条件

型式	評価対象部位	材 料	温度条件 (°C)	S _u * (MPa)
外ねじ取付型	弁本体	SUS304L	60	452
	フロートガイド	SUS304L		452
フランジ取付型	弁本体	SUS304	100	441
	フロートガイド	SUS304		441

注記 * : 鉄鋼材料の設計応力強さを示す。

第5.3-2表 弁本体及びフロートガイドの許容応力算出結果

型式	評価対象部位	許容限界		
		一次応力		
		引 張 (MPa)	曲 げ (MPa)	組合せ (MPa)
外ねじ取付型	弁本体	271	406	406
	フロートガイド	271	406	406
フランジ取付型	弁本体	264	396	396
	フロートガイド	264	396	396

5.4 設計用地震力

「4. 固有周期」に示したとおり床ドレン逆止弁の固有周期が 0.05s 以下であることを確認したため、床ドレン逆止弁の耐震計算で考慮する地震による震度は、「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に示す床ドレン逆止弁における設置床の最大応答加速度の 1.2 倍を考慮して設定する。床ドレン逆止弁の耐震計算に用いる設計震度を第 5.4-1 表に示す。

第 5.4-1 表 設計用地震力

地震動	据付場所及び床面高さ* ¹ (m)	地震による震度* ² * ³	
		基準地震動 S _s	使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋 3 階 T. M. S. L 64.90
鉛直方向 C _V	0.69		

注記 *1：基準床レベルを示す。

*2：「4. 固有周期」より、床ドレン逆止弁の固有周期が 0.05s 以下であることを確認したこと踏まえ、設置床の最大応答加速度の 1.2 倍を考慮した。

*3：耐震計算に用いる設計震度は、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋における各基準レベルのうち、鉛直方向及び水平方向の最大震度を記載。

5.5 計算方法

本資料の計算方法については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」による。

5.6 計算条件

(1) フロート式逆止弁

フロート式逆止弁の応力評価に用いる計算条件を第 5.6-1 表及び第 5.6-2 表に示す。

第 5.6-1 表 外ねじ取付型の応力評価に用いる計算条件

弁本体の材質	弁本体の断面積 A_1 (mm^2)	弁の全質量 m_1 (kg)	弁全体の長さ L_1 (mm)
SUS304L	1004	6	275.0

弁本体の外径 D_1 (mm)	弁本体の内径 d_1 (mm)	フロートガイドの 材質	フロートガイドの 最小断面積 A_2 (mm^2)
72.0	62.5	SUS304L	34.21

フロートガイドの 1 本当たりの質量 m_2 (kg)	フロートガイドの 長さ L_2 (mm)	フロートガイドの 最小直径 D_2 (mm)	重力加速度 g (m/s^2)
1	102.0	6.6	9.80665

第 5.6-2 表 フランジ取付型の応力評価に用いる計算条件

弁本体の材質	弁本体の断面積 A_1 (mm^2)	弁の全質量 m_1 (kg)	弁全体の長さ L_1 (mm)
SUS304	1004	5	275.0

弁本体の外径 D_1 (mm)	弁本体の内径 d_1 (mm)	フロートガイドの 材質	フロートガイドの 最小断面積 A_2 (mm^2)
72.0	62.5	SUS304	34.21

フロートガイドの 1本当たりの質量 m_2 (kg)	フロートガイドの 長さ L_2 (mm)	フロートガイドの 最小直径 D_2 (mm)	重力加速度 g (m/s^2)
1	102.0	6.6	9.80665

6. 機能維持評価

6.1 機能維持評価方法

本資料の機能維持評価方法については、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」による。

7. 評価結果

床ドレン逆止弁の耐震評価結果を以下に示す。(1)、(2)及び(3)に示す評価結果から、フロート式逆止弁が耐震性を有することを確認した。

(1) 基準地震動 S_s に対する評価対象部位の応力評価

a. フロート式逆止弁

フロート式逆止弁の基準地震動 S_s に対する評価対象部位の応力評価結果を第 7-1 表に示す。発生応力が許容応力以下であることから構造部材が構造健全性を有することを確認した。

第 7-1 表 基準地震動 S_s に対する評価対象部位の応力評価結果

型式	評価対象部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
外ねじ取付型	弁本体	引 張	1	271
		曲 げ	2	406
		組合せ*	2	406
	フロートガイド	引 張	1	271
		曲 げ	3	406
		組合せ*	3	406
フランジ取付型	弁本体	引 張	1	264
		曲 げ	1	396
		組合せ*	2	396
	フロートガイド	引 張	1	264
		曲 げ	3	396
		組合せ*	3	396

注記 * : 引張 (σ_v) + 曲げ (σ_H) は、 $\sigma_v + \sigma_H \leq 0.9 S_u$ で評価

(2) 基準地震動 S_s に対する機能維持評価

フロート式逆止弁の機能維持評価結果を第 7-2 表に示す。第 7-2 表に示すとおり機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下であることからフロート式逆止弁の機能維持を確認した。

第 7-2 表 フロート式逆止弁の機能維持評価結果

据付場所	設置高さ (m)	機能確認済加速度との比較			
		水平加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$)		鉛直加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$)	
		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度	機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	T. M. S. L. 64.90	1.02	6.0	0.57	6.0

注記 * : 「4. 固有周期」より、フロート式逆止弁の固有周期が 0.05s 以下であることを確認したため、機能維持評価用加速度には使用済燃料受入れ・貯蔵建屋における基準床レベルのうち、最大応答加速度を使用した。

(3) 基準地震動 S_s に対する構造健全性評価

a. フロート式逆止弁

「(2) 基準地震動 S_s に対する機能維持評価」に示したとおりフロート式逆止弁の機能維持を確認したことにより、評価対象部位であるフロート及び取付部及びびが構造健全性を有することを確認した。

IV-4-2-5-2

床ドレン逆止弁の耐震計算書

(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵
施設用安全冷却水系冷却塔B基礎)

目 次

ページ

1. 概要	1
2. 一般事項	2
2.1 配置概要	2
2.2 構造計画	6
2.3 評価方針	6
2.4 準拠規格	6
2.5 記号の説明	6
3. 評価対象部位	7
4. 固有周期	7
4.1 固有周期の計算方法	7
4.2 固有周期の計算条件	8
4.3 固有周期の計算結果	9
5. 構造強度評価	10
5.1 構造強度評価方法	11
5.2 荷重及び荷重の組合せ	10
5.2.1 荷重の設定	10
5.2.2 荷重の組合せ	10
5.3 許容限界	11
5.4 設計用地震力	12
5.5 計算方法	13
5.6 計算条件	14
6. 機能維持評価	15
6.1 機能維持評価方法	15
7. 評価結果	16

1. 概要

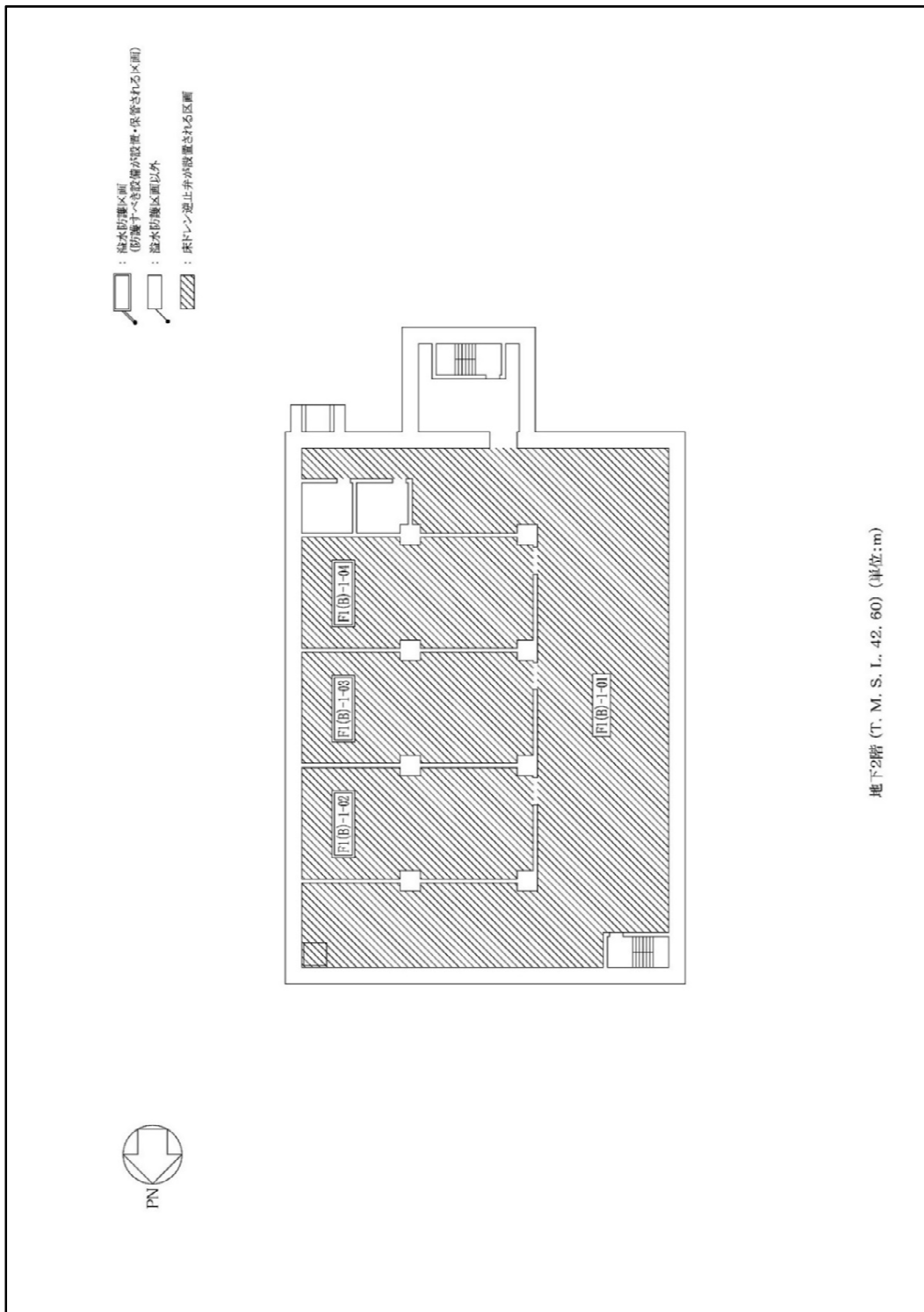
本資料は、「IV-4-1 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震計算に関する基本方針」に従い、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔B基礎の床ドレン逆止弁が設計用地震力に対して、主要な構造部材が十分な構造健全性を有することを確認するものである。評価は、床ドレン逆止弁の固有値解析、応力評価、機能維持評価及び構造健全性評価により行う。

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用安全冷却水系冷却塔B基礎の床ドレン逆止弁は、耐震Cクラスに分類される。

2. 一般事項

2.1 配置概要

床ドレン逆止弁は、ドレンラインを介した溢水防護区画内への溢水伝播を防止するものであり、配置計画を第 2.1-1 図に示す。



第 2.1-1 図 配置計画(床ドレン逆止弁) (1/3)