

東海再処理施設の安全対策に係る廃止措置計画認可変更申請対応について

令和2年5月14日
再処理廃止措置技術開発センター

○ 令和2年5月14日 面談の論点

- HAW 建家健全性評価(波力、余震重畳)について
- 東海再処理施設における代表漂流物の選定について
- 容器に係る情報リストについて
- 東海再処理施設の安全対策に係る5月までの面談スケジュール(案)について
- その他

以上

〈4/27 監視チームにおける議論のまとめ〉
2. 安全対策(津波対策)について
② 津波対策で示すべき事項について
・波力計算において想定する設備設計の保守性

HAW 建家健全性評価(波力、余震重畳)について

【概要】

高放射性廃液貯蔵場(HAW 施設)における設計津波に対する建家外壁の強度評価について、波力及び余震との重畳を踏まえた津波荷重に対し構造強度を維持して建家内に浸水させないことを示す。

令和2年5月14日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

高放射性廃液貯蔵場(HAW)の
廃止措置計画用設計津波
に対する津波影響評価に関する説明書

目 次

I 余震による地震応答解析

1. 概要
2. 一般事項
3. 入力地震動
4. 解析モデル
5. 解析結果
6. 基礎浮き上がりの検討
7. 評価結果

II 設計津波に対する津波防護施設の強度評価

1. 概要
2. 一般事項
3. 強度評価方法
4. 評価条件
5. 評価結果

I 余震による地震応答解析

1. 概要

本資料は、耐津波設計における津波荷重と組合せる余震(以下「Sd-D」という)を用いた高放射性廃液貯蔵場(HAW)の地震応答解析を説明するものである。この地震応答解析による応答値は、設計津波に対する津波防護施設の強度評価における余震荷重として用いる。

敷地の解放基盤表面における Sd-D の応答スペクトルを図 1-1 及び図 1-2 に、時刻歴波形を図 1-3 に示す。解放基盤表面は、S 波速度が 0.7 km/s 以上である T.P.^{*}-303 m(G.L. -309 m)とする。

※T.P. : 東京湾平均海面

— Sd-D
 — 廃止措置計画用設計津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震 M7.8 Xeq=86km

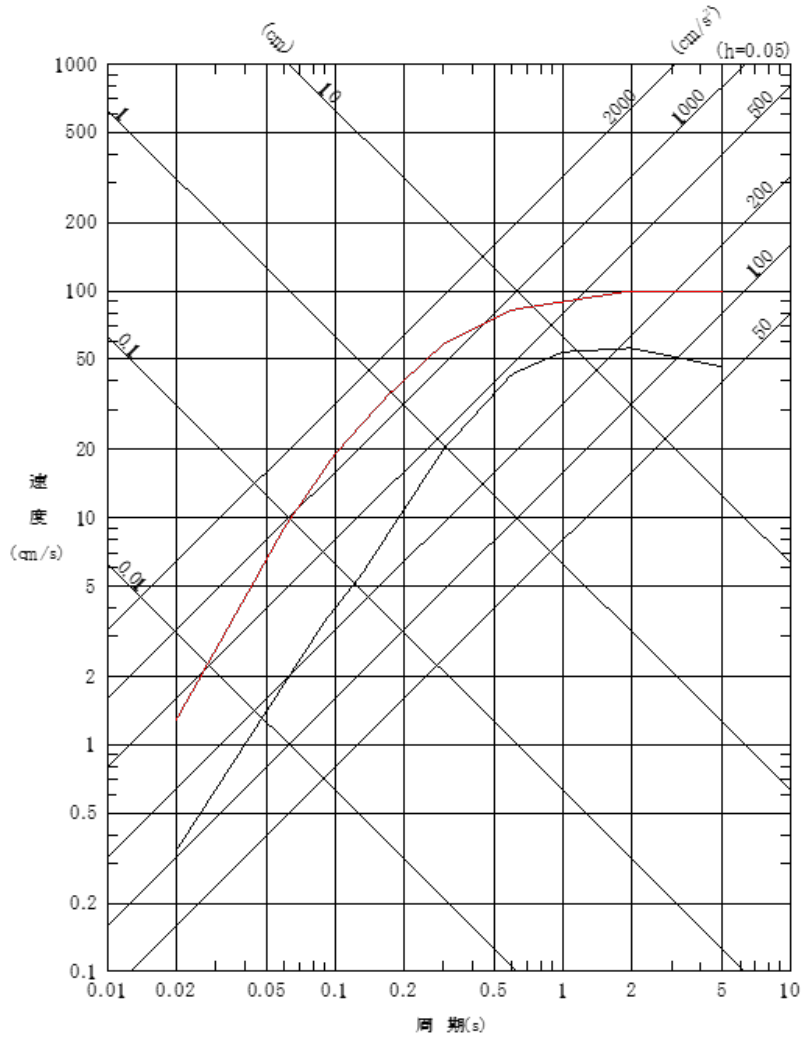


図 1-1 Sd-D の応答スペクトル(水平成分)

— Sd-D
 — 廃止措置計画用設計津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震 M7.8 Xeq=86km

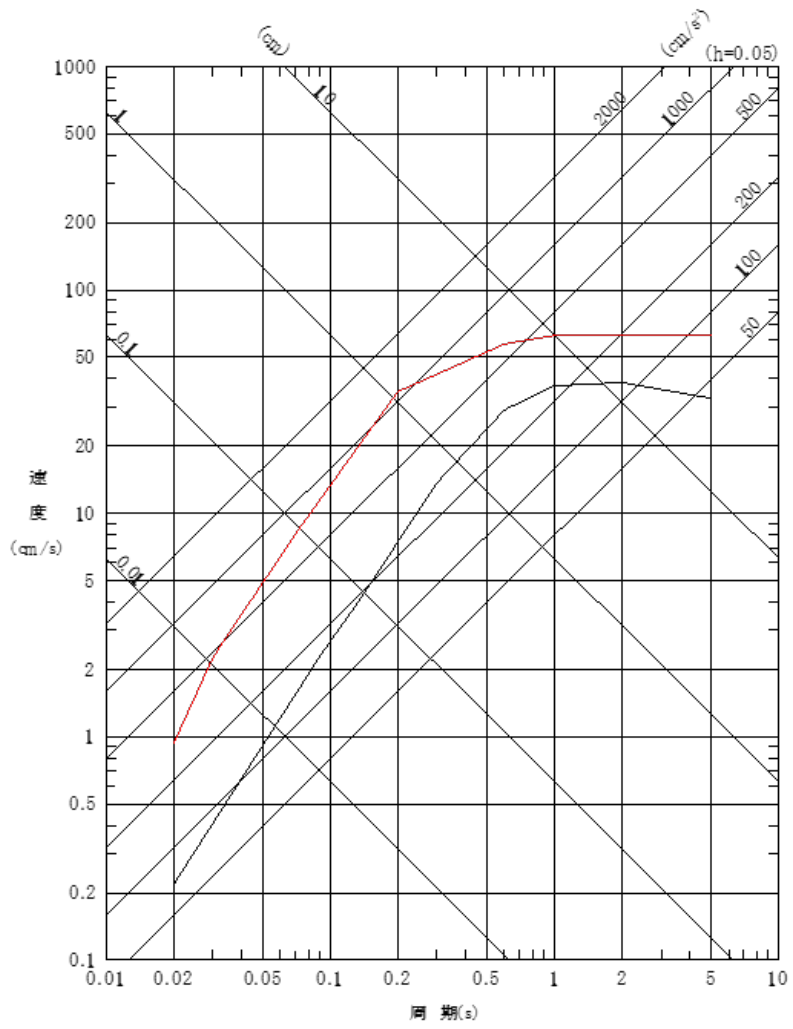
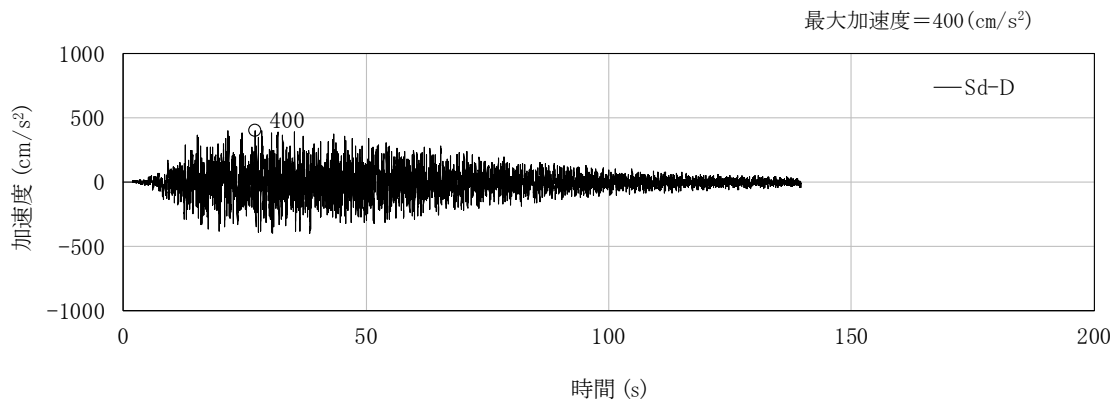
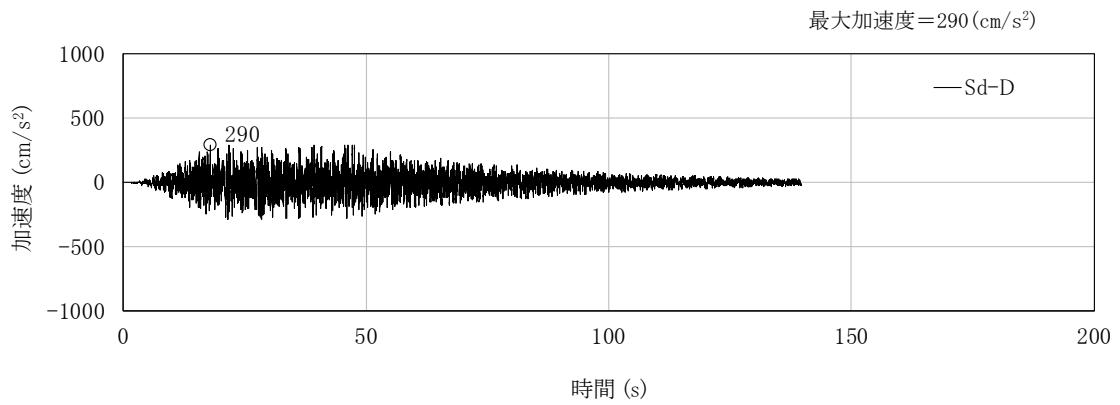


図 1-2 Sd-D の応答スペクトル(鉛直成分)



(水平成分)



(鉛直成分)

図 1-3 Sd-D の時刻歴波形

2. 一般事項

2.1 位置

高放射性廃液貯蔵場(HAW)の位置を図 2-1 に示す。プラントノースと磁北方向の角度差は、 35.7° である。

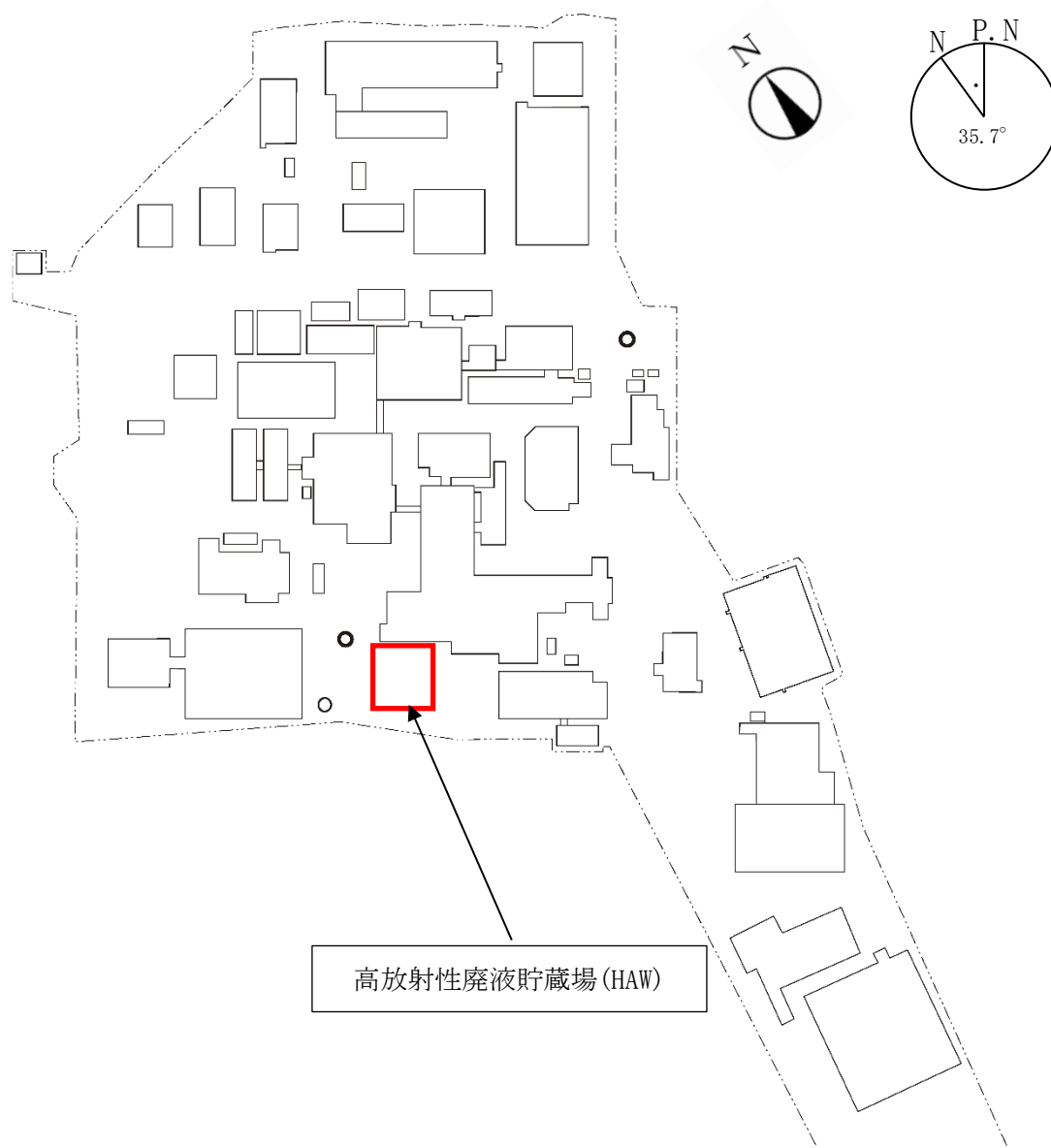


図 2-1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)の位置

2.2 構造概要





図 2-2 高放射性廃液貯蔵場(HAW)平面図(地下1階)

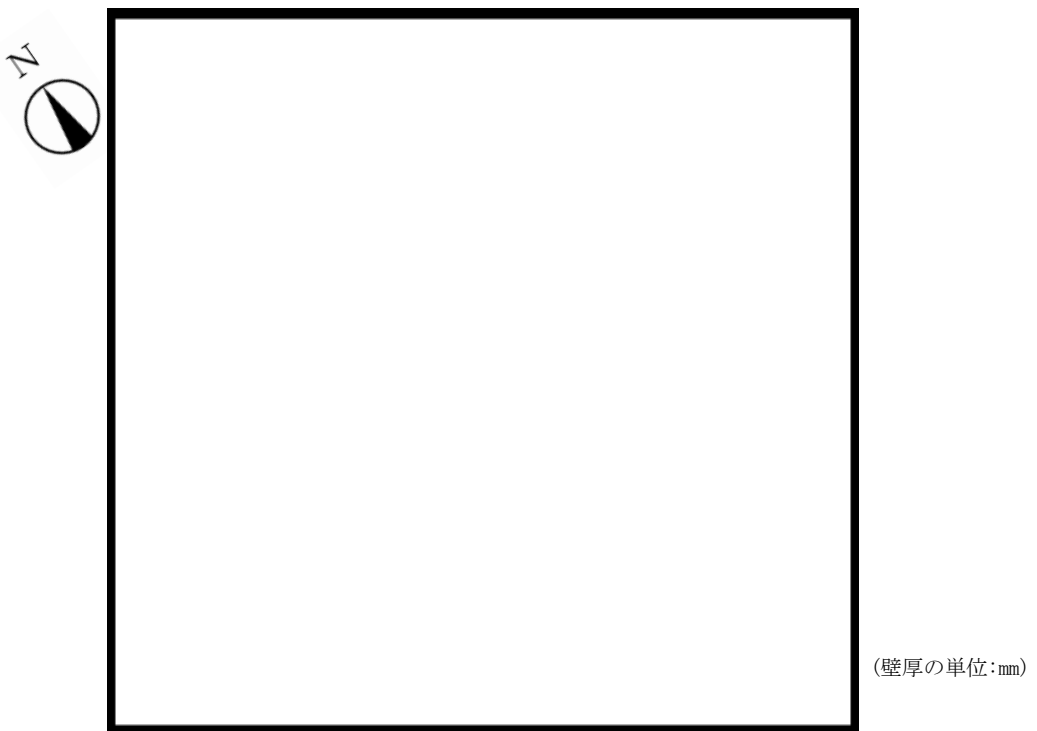


図 2-3 高放射性廃液貯蔵場(HAW)平面図(4階)



图 2-4 高放射性废液貯藏場 (HAW) 断面図 (NS 断面)



图 2-5 高放射性废液貯藏場 (HAW) 断面図 (EW 断面)

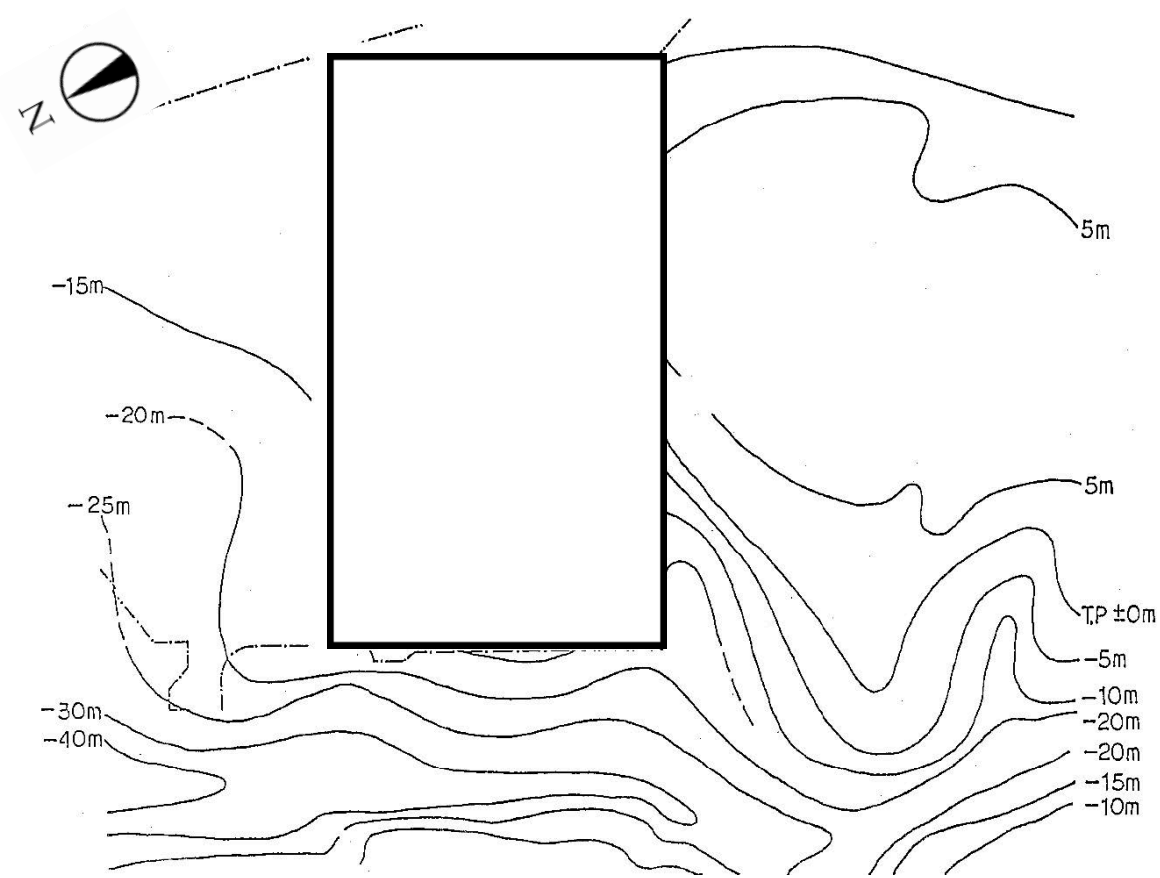


図 2-6 基礎地盤(久米層)の等高線図



図 2-7 基礎地盤(久米層)の断面図

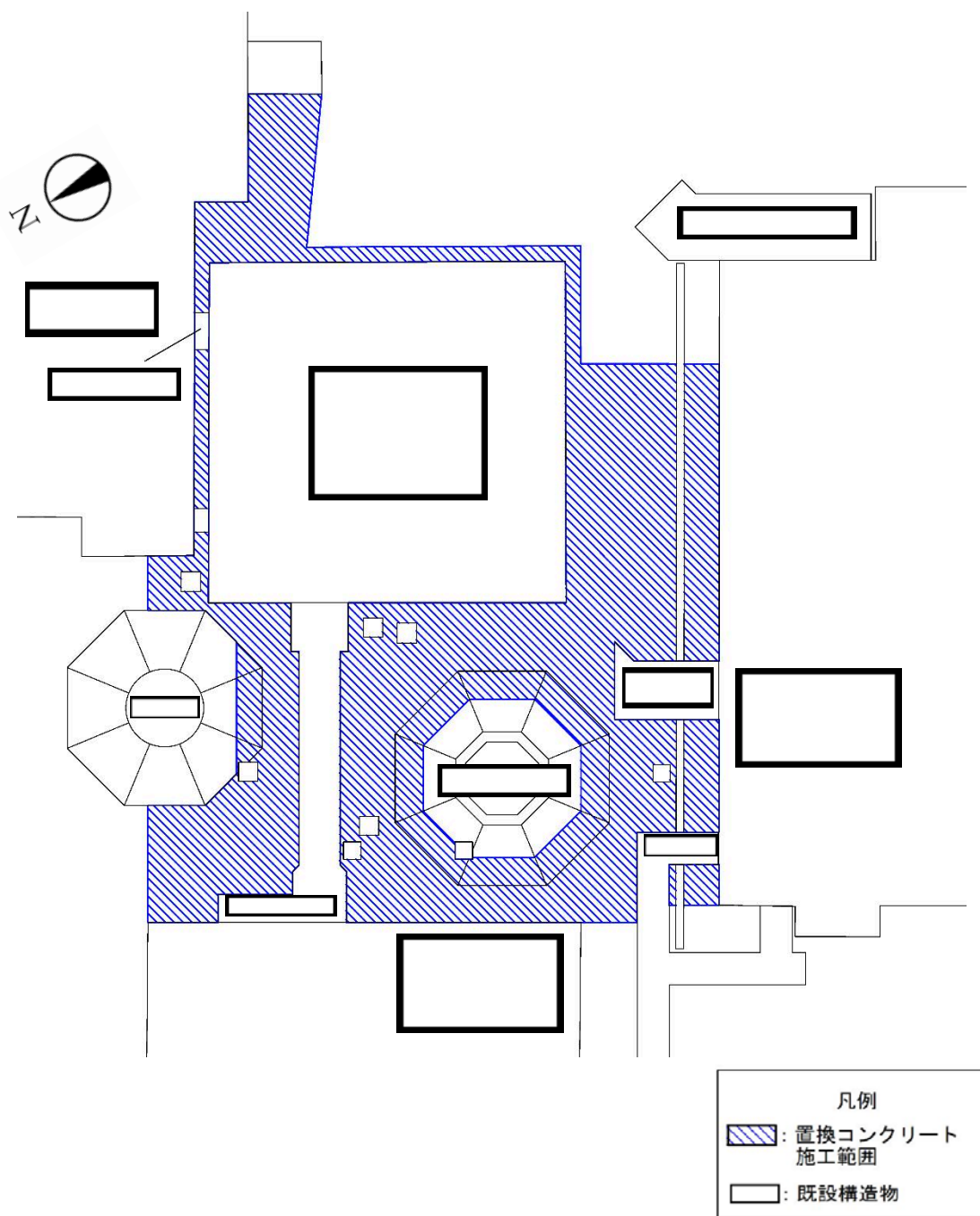


図 2-8 高放射性廃液貯蔵場(HAW)周辺の地盤改良範囲

2.3 解析方針

地震応答解析は、Sd-D を用いて建物・構築物の形状，構造特性等を考慮した質点系の解析モデルを水平(NS，EW)方向及び鉛直(UD)方向ごとに設定し実施する。

地震応答解析による応答値は，設計津波に対する津波防護施設の強度評価における余震荷重として用いる。

なお，接地率を算出し，基礎浮き上がりの評価法の適用範囲内であることを確認する。

高放射性廃液貯蔵場(HAW)の解析フローを図2-9に示す。

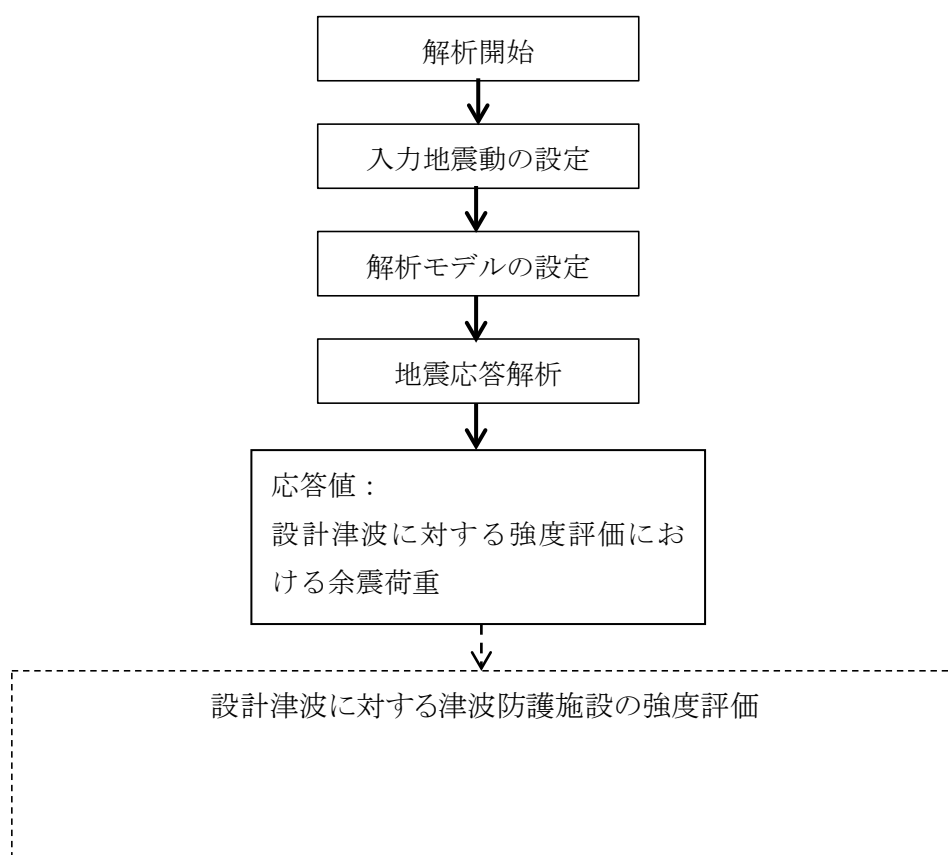


図 2-9 高放射性廃液貯蔵場(HAW)の解析フロー

2.4 準拠規格・基準

高放射性廃液貯蔵場(HAW)の地震応答解析において、準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601(日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601(日本電気協会)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(日本建築学会)
- ・ 建築基礎構造設計指針(日本建築学会)

2.5 使用材料

地震応答解析に用いるコンクリートの材料定数を表 2-1 に示す。

表 2-1 コンクリートの材料定数

対象	設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)	ポアソン比 ν
建家	20.6	2.15×10^4	0.2

3. 入力地震動

3.1 水平方向の入力地震動

水平方向の入力地震動は、Sd-D を解放基盤表面に入力して一次元波動論により算定した建家の基礎底面及び側面地盤ばね位置での応答波とする。

算定に用いる地盤モデルは、当該敷地の地層等を考慮して設定された水平成層地盤とし、等価線形化法により地盤の非線形性を考慮する。

水平方向の入力地震動算定の概要を図 3-1 に、地盤の物性値を表 3-1 に、動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を図 3-2 に示す。入力地震動の算定に使用する解析コードは「DYNEQ^{*}」である。

Sd-D による地盤の地震応答解析結果を図 3-3 に、建家の基礎底面位置における水平方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図 3-4 及び図 3-5 に示す。

※吉田望(2008): DYNEQ A computer program for DYNamic response analysis of level ground by EQuivalent linear method, 東北学院大学工学部

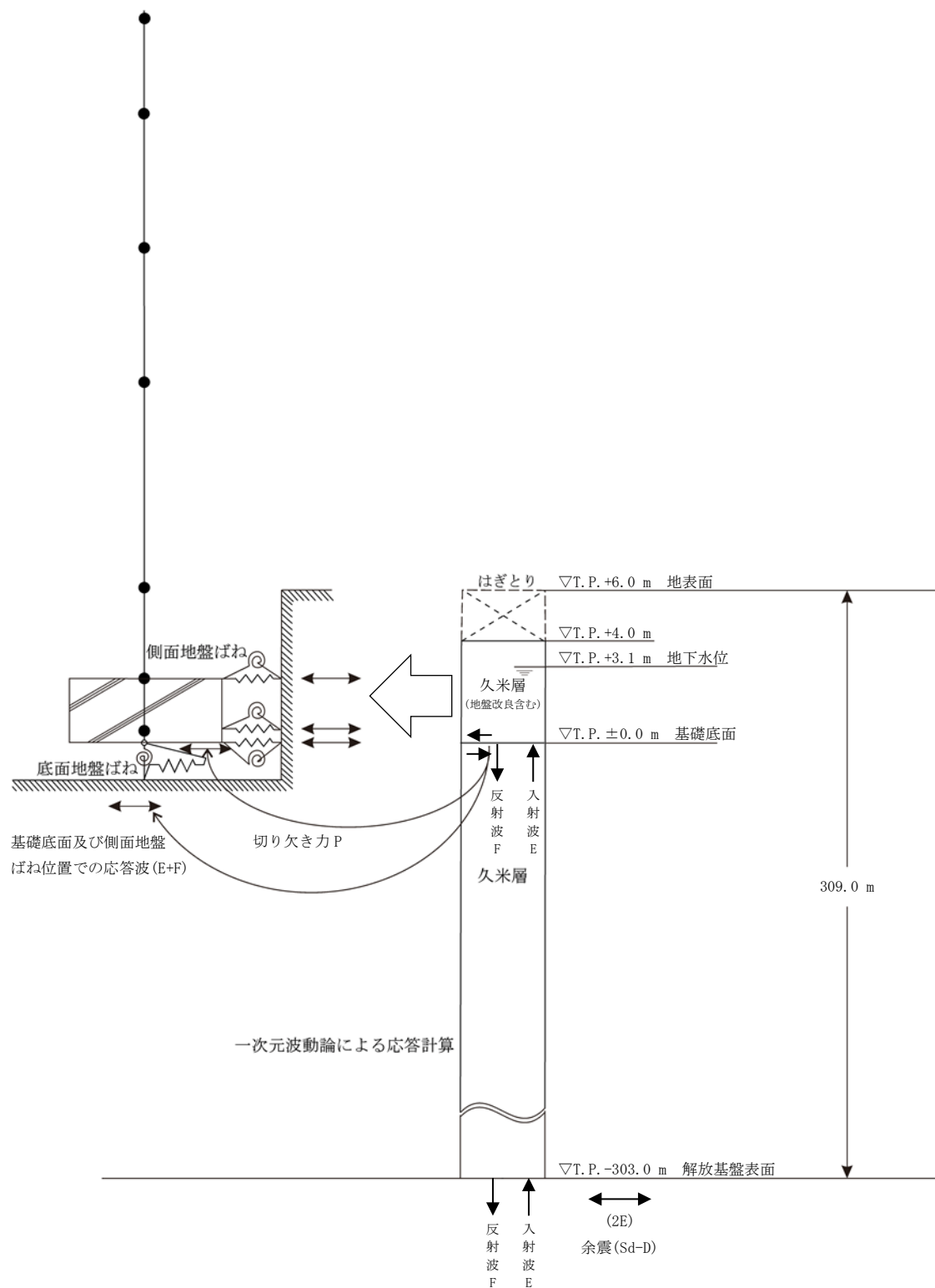
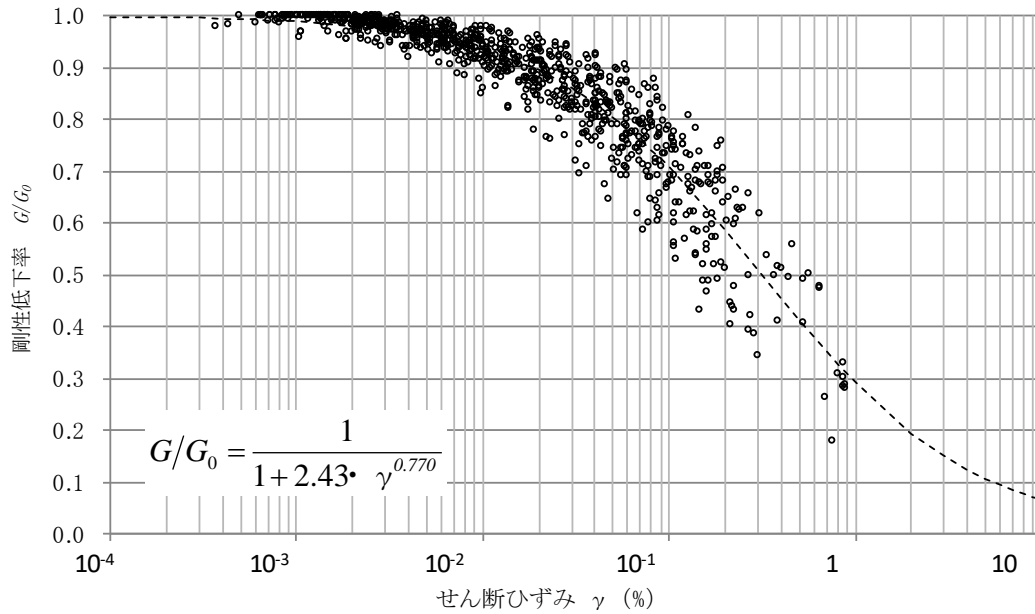


図 3-1 入力地震動算定の概要(水平方向)

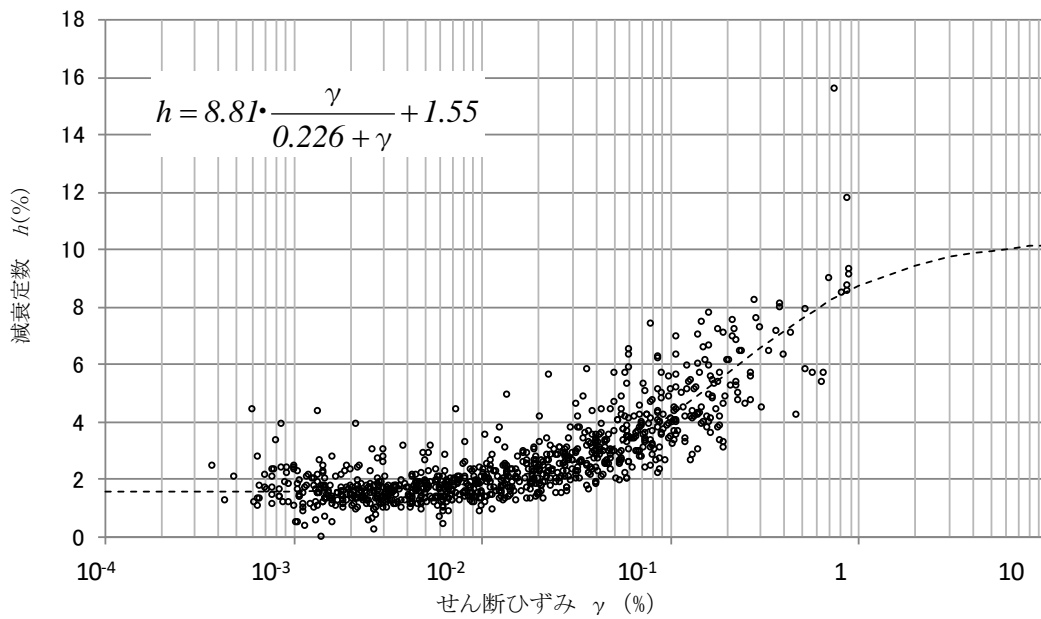
表 3-1 地盤の物性値

標高 T. P. (m)	地層名	地層 分類	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	動ポア ソン比 ν_d	動せん断 弾性係数 G_0 (MN/m ²)
4.0					
3.1	久米層	Km1 [※]	1.77	0.455	426
0.0		Km1 [※]	1.77	0.455	426
-10.0		Km1	1.77	0.455	426
-62.0		Km2	1.77	0.451	466
-92.0		Km3	1.77	0.447	515
-118.0		Km4	1.77	0.444	549
-169.0		Km5	1.77	0.440	596
-215.0		Km6	1.77	0.436	655
-261.0		Km7	1.77	0.431	711
-303.0		▽解放基盤表面	Km8	1.77	0.426
	解放基盤		1.77	0.417	867

※建家周辺の地盤 (T. P. +4.0 ~ ±0.0 m) について、Km1 以上の動せん断弾性係数 G_0 を持つコンクリート (設計基準強度 18 N/mm²) で地盤を改良するため、当該層を Km1 でモデル化している。



(a) 動せん断弾性係数



(b) 減衰定数

図 3-2 動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性(久米層)

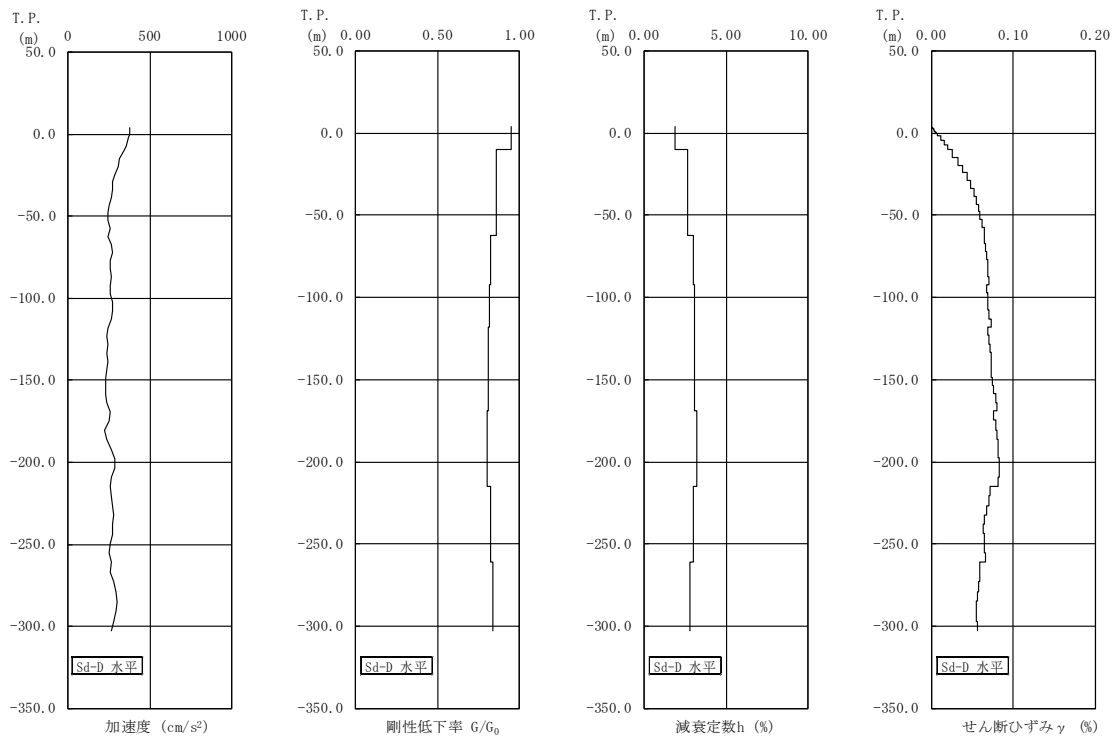


図 3-3 地盤の地震応答解析結果(水平方向, Sd-D)

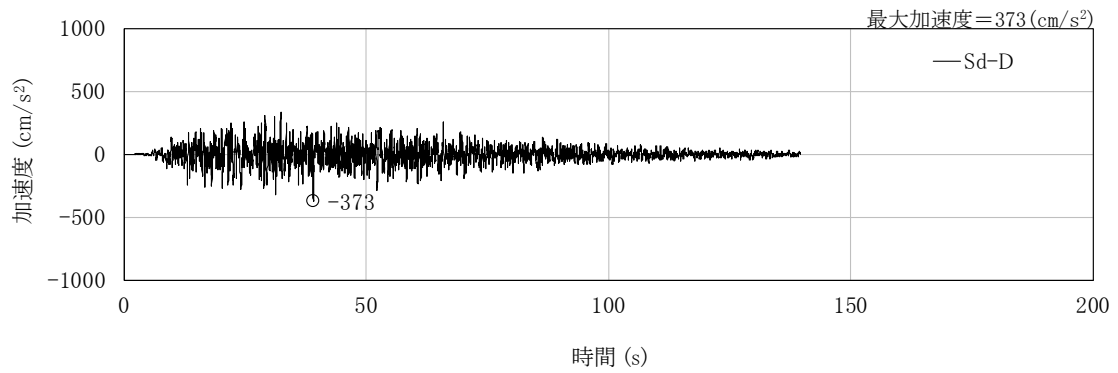


図 3-4 入力地震動の加速度時刻歴波形(水平方向, Sd-D, 基礎底面位置)

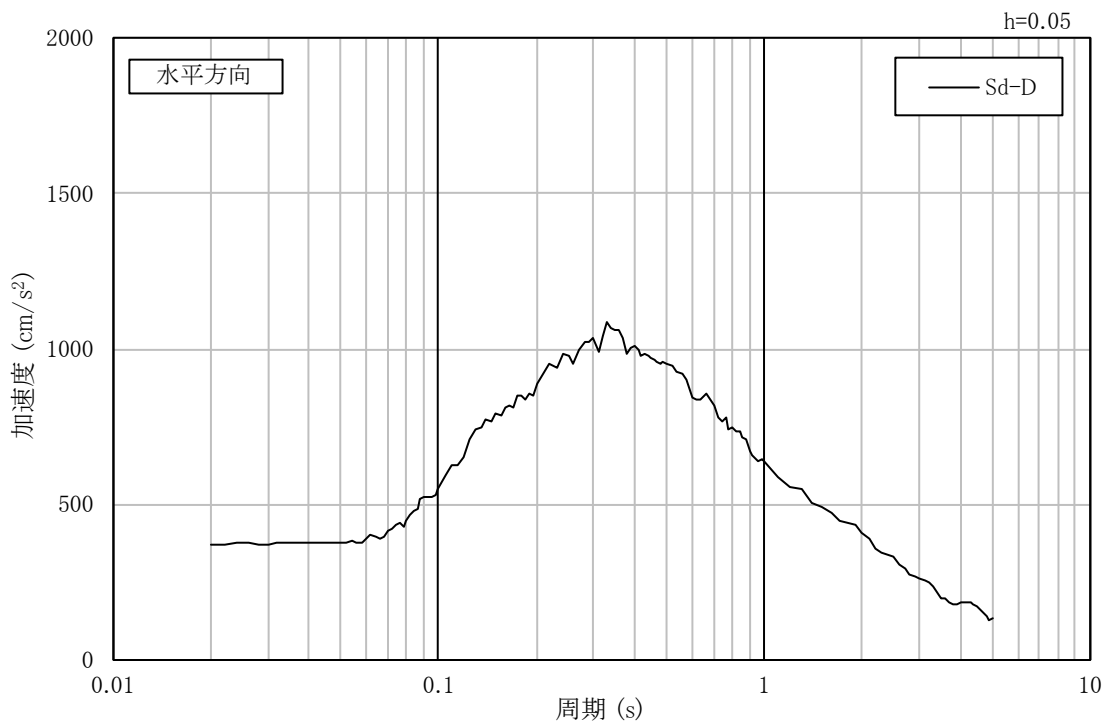


図 3-5 入力地震動の加速度応答スペクトル(水平方向, Sd-D, 基礎底面位置)

3.2 鉛直方向の入力地震動

鉛直方向の入力地震動は、Sd-D を解放基盤表面に入力して一次元波動論により算定した建家の基礎底面位置での応答波とする。

算定に用いる地盤モデルは、水平方向の入力地震動の算定において設定された物性値に基づき、基礎底面位置より上部を剥ぎ取った地盤モデルとする。

鉛直方向の入力地震動算定の概要を図 3-6 に示す。入力地震動の算定に使用する解析コードは「DYNEQ^{*}」である。

Sd-D による地盤の地震応答解析結果を図 3-7 に、建家の基礎底面位置における鉛直方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図 3-8 及び図 3-9 に示す。

※吉田望(2008): DYNEQ A computer program for DYNamic response analysis of level ground by EQuivalent linear method, 東北学院大学工学部

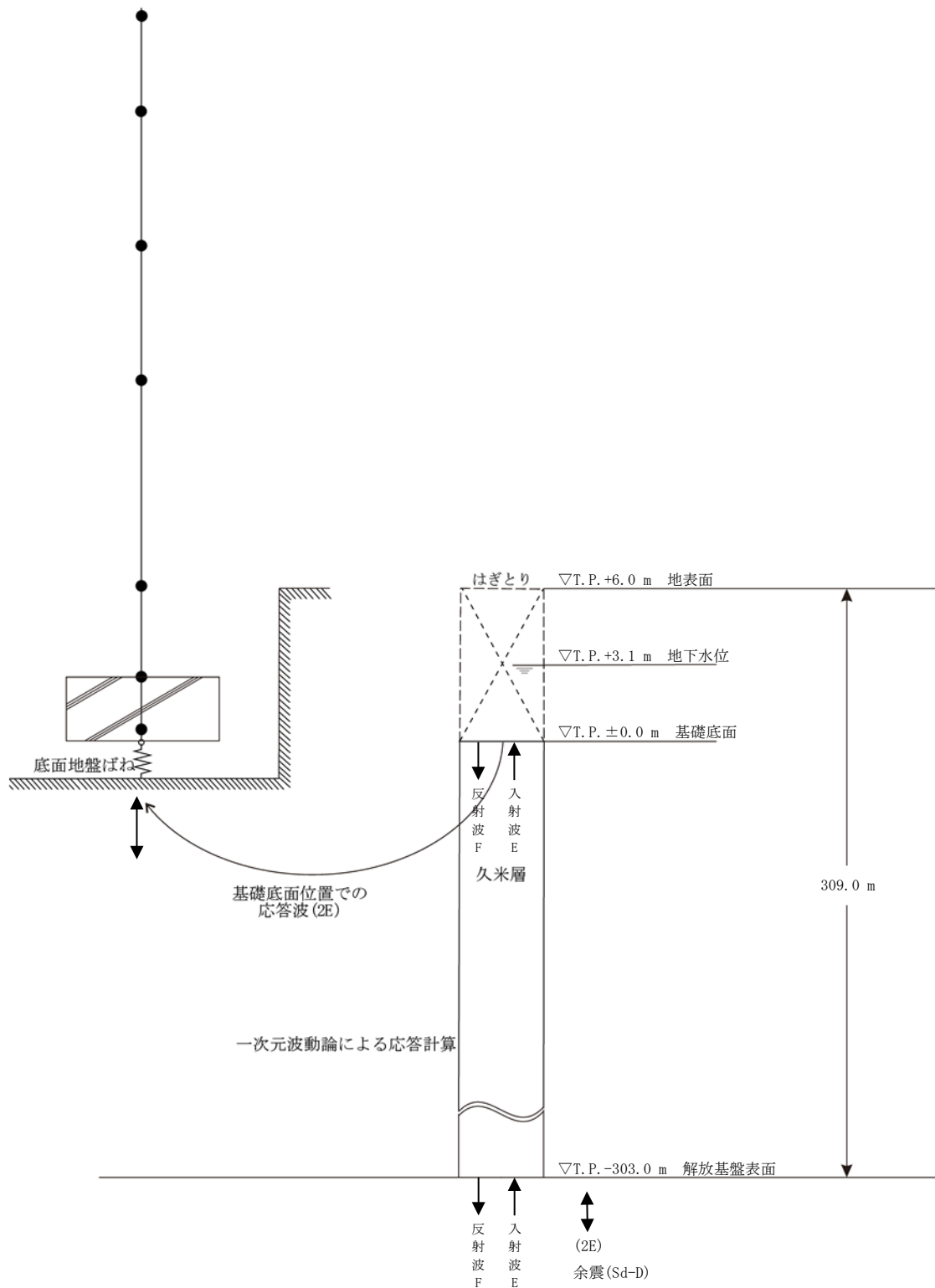


図 3-6 入力地震動算定の概要(鉛直方向)

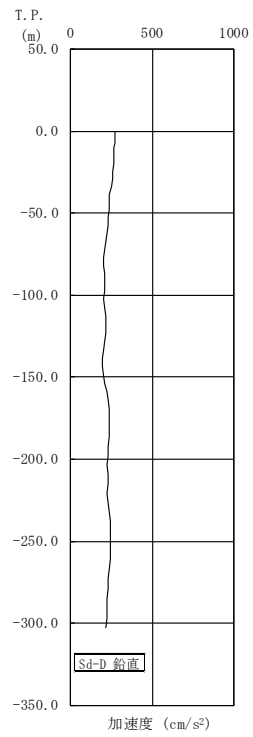


図 3-7 地盤の地震応答解析結果(鉛直方向, Sd-D)

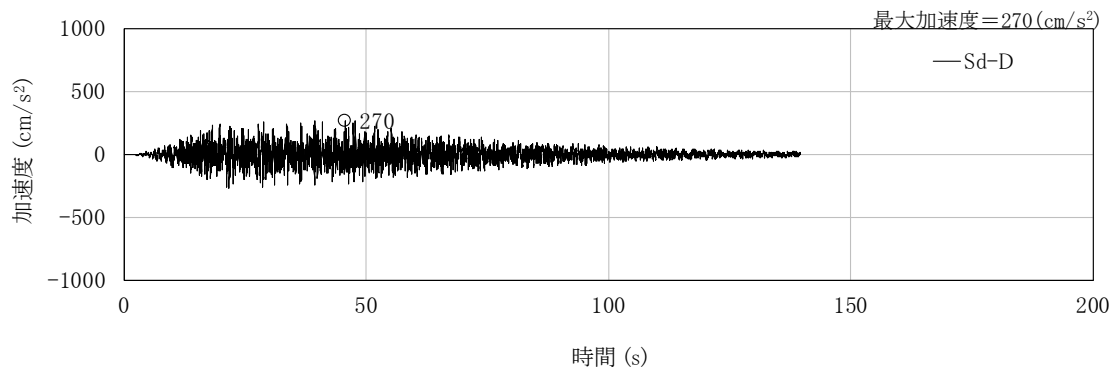


図 3-8 入力地震動の加速度時刻歴波形(鉛直方向, Sd-D, 基礎底面位置)

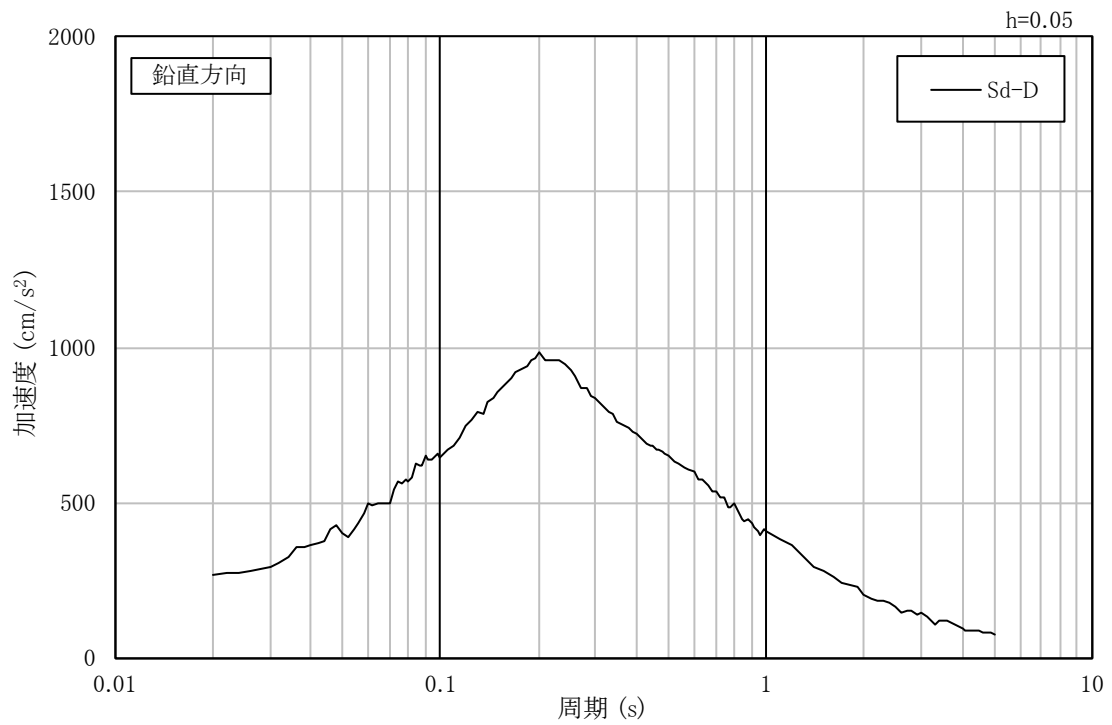


図 3-9 入力地震動の加速度応答スペクトル(鉛直方向, Sd-D, 基礎底面位置)

4. 解析モデル

4.1 水平方向の解析モデル

水平方向の解析モデルは、建家と地盤の相互作用を考慮した曲げせん断型の多質点系モデルとする。

水平方向の解析モデルを図 4-1 に、解析モデルの諸元を表 4-1 及び表 4-2 に示す。

耐震壁のせん断の復元力特性は、図 4-2 に示すトリリニア型のスケルトンカーブとし、履歴特性は最大点指向型とする。曲げの復元力特性は、図 4-3 に示すトリリニア型のスケルトンカーブとし、履歴特性はディグレイディングトリリニア型とする。せん断及び曲げのスケルトンカーブを表 4-3 から表 4-6 に示す。

基礎下の底面地盤ばねは、JEAG4601-1991 追補版に基づき、振動アドミッタンス理論により算定する。底面地盤回転ばねの非線形特性を算定する際には、建家重量に津波による浸水高さ T.P. +13.6 m 及び海水の単位体積重量 10.1 kN/m³により生じる浮力 175455 kN を考慮する。底面地盤ばねの評価に使用する解析コードは「ADMITK(株式会社構造計画研究所)」である。また、埋め込み部分の側面地盤ばねは、Novak の方法により算定する。側面地盤ばねの評価に使用する解析コードは「K-NOVAK(株式会社構造計画研究所)」である。

地盤ばね定数及び減衰係数を表 4-7 及び表 4-8 に、地盤ばね定数及び減衰係数と理論解との関係を図 4-4 に、底面地盤回転ばねの幾何学的非線形特性を図 4-5 に示す。

建家の減衰はモード減衰として与え、各次のモード減衰定数は建家各部のひずみエネルギーに比例した値として算定する。建家の減衰定数は 3 % (鉄筋コンクリート部分) とする。

建家の地震応答解析に使用する解析コードは「RESP-F3T(株式会社構造計画研究所)」である。

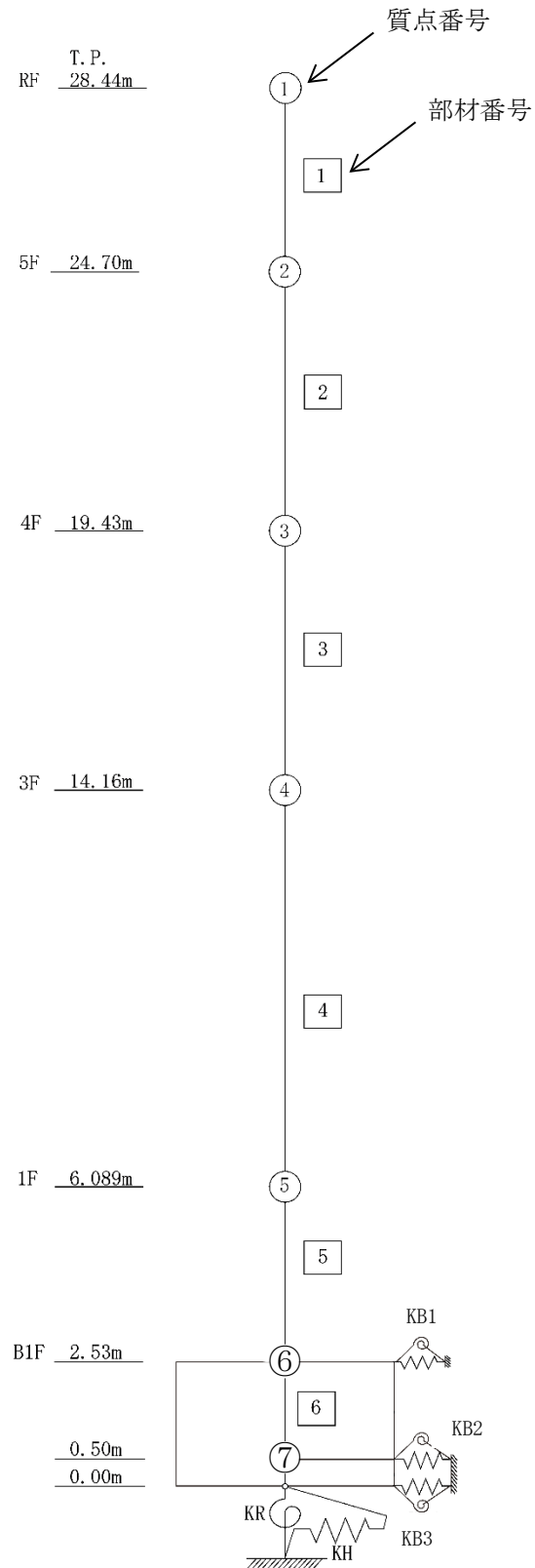


図 4-1 解析モデル(水平方向)

表 4-1 解析モデルの諸元 (NS 方向)

質点 番号	高さ T. P. (m)	重量 (kN)	回転慣性 重量 ($\times 10^2$ kN \cdot m ²)	部材 番号	せん断 断面積 (m ²)	断面二次 モーメント (m ⁴)
1	28.44	4154.6	4712	—		
				1	4.5	27
2	24.70	36046.5	40490	2	65.2	6290
				3	87.1	8730
3	19.43	51038.2	57700	4	212.5	22330
				5	212.5	20650
4	14.16	121100.8	137800	6	790.6	92910
				—		
5	6.089	79292.5	90780	—		
				—		
6	2.53	72321.2	81070	—		
				—		
7	0.50	31655.0	35390	—		
				—		

表 4-2 解析モデルの諸元(EW 方向)

質点 番号	高さ T.P. (m)	重量 (kN)	回転慣性 重量 ($\times 10^2$ kN \cdot m 2)	部材 番号	せん断 断面積 (m 2)	断面二次 モーメント (m 4)
1	28.44	4154.6	4328	—		
				1	5.5	79
2	24.70	36046.5	36830	2	39.9	3850
				3	93.2	6650
3	19.43	51038.2	52510	4	208.8	19550
				5	229.8	18020
4	14.16	121100.8	125500	6	830.9	92670
				—		
5	6.089	79292.5	82800	—		
				—		
6	2.53	72321.2	73670	—		
				—		
7	0.50	31655.0	32220	—		
				—		

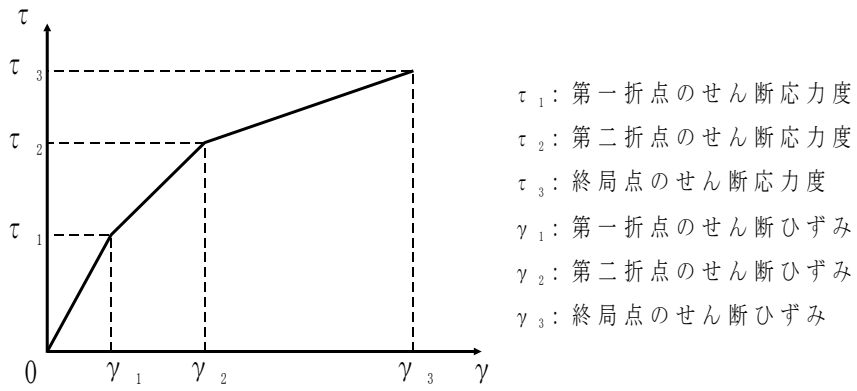


図 4-2 せん断のスケルトンカーブ (τ - γ 関係)

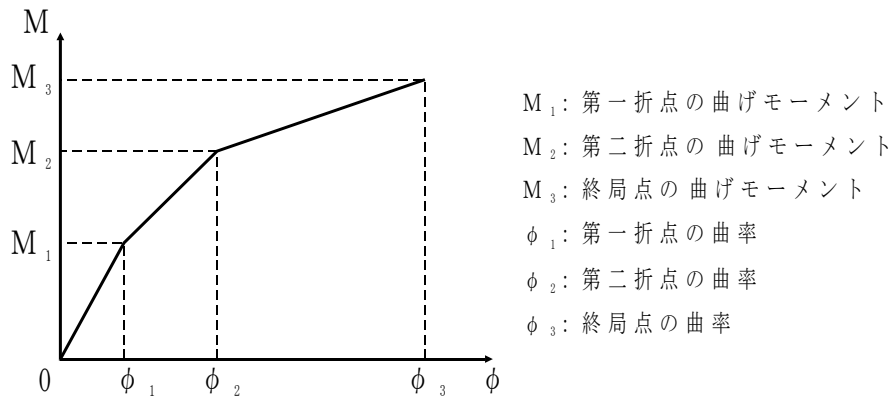


図 4-3 曲げのスケルトンカーブ (M - ϕ 関係)

表 4-3 せん断のスケルトンカーブ (τ - γ 関係, NS 方向)

部材 番号	τ_1 (N/mm ²)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
1	1.57	0.175	2.12	0.525	4.15	4.00
2	1.57	0.175	2.12	0.526	4.63	4.00
3	1.65	0.184	2.23	0.551	4.83	4.00
4	1.66	0.185	2.24	0.554	4.25	4.00
5	1.72	0.192	2.33	0.576	4.27	4.00

表 4-4 曲げのスケルトンカーブ (M- ϕ 関係, NS 方向)

部材 番号	M ₁ ($\times 10^5$ kN \cdot m)	ϕ_1 ($\times 10^{-5}$ 1/m)	M ₂ ($\times 10^6$ kN \cdot m)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}$ 1/m)	M ₃ ($\times 10^6$ kN \cdot m)	ϕ_3 ($\times 10^{-3}$ 1/m)
1	0.165	2.83	0.0401	26.3	0.0610	5.27
2	8.54	0.630	1.64	6.21	2.48	1.24
3	12.9	0.683	2.93	6.62	4.45	1.18
4	33.2	0.689	6.95	6.41	10.4	1.22
5	32.8	0.736	7.48	6.55	10.6	1.02

表 4-5 せん断のスケルトンカーブ (τ - γ 関係, EW 方向)

部材 番号	τ_1 (N/mm ²)	γ_1 ($\times 10^{-3}$)	τ_2 (N/mm ²)	γ_2 ($\times 10^{-3}$)	τ_3 (N/mm ²)	γ_3 ($\times 10^{-3}$)
1	1.57	0.175	2.12	0.525	4.55	4.00
2	1.57	0.175	2.12	0.526	4.70	4.00
3	1.65	0.184	2.23	0.551	5.01	4.00
4	1.66	0.185	2.24	0.554	4.27	4.00
5	1.72	0.192	2.33	0.576	4.24	4.00

表 4-6 曲げのスケルトンカーブ (M- ϕ 関係, EW 方向)

部材 番号	M ₁ ($\times 10^5$ kN \cdot m)	ϕ_1 ($\times 10^{-5}$ 1/m)	M ₂ ($\times 10^6$ kN \cdot m)	ϕ_2 ($\times 10^{-5}$ 1/m)	M ₃ ($\times 10^6$ kN \cdot m)	ϕ_3 ($\times 10^{-3}$ 1/m)
1	0.321	1.89	0.0742	17.0	0.107	3.41
2	5.53	0.667	1.31	6.76	1.91	1.35
3	10.4	0.724	2.84	7.43	5.01	0.931
4	30.7	0.730	6.42	6.85	9.47	1.29
5	30.3	0.780	7.01	7.06	9.99	1.05

表 4-7 地盤ばね定数及び減衰係数(NS 方向, Sd-D)

地震動	地盤ばね			ばね定数 K (水平 : kN/m) (回転 : kN・m/rad)	減衰係数 C (水平 : kN・s/m) (回転 : kN・m・s/rad)
	位置	成分	記号		
Sd-D	側面	水平	KB1	4.317×10^6	5.012×10^5
			KB2	2.197×10^6	2.551×10^5
			KB3	4.343×10^5	5.042×10^4
		回転	KB1	1.276×10^9	4.451×10^7
			KB2	6.496×10^8	2.266×10^7
			KB3	1.284×10^8	4.478×10^6
	底面	水平	KH	4.266×10^7	1.056×10^6
		回転	KR	1.753×10^{10}	1.167×10^8

表 4-8 地盤ばね定数及び減衰係数(EW 方向, Sd-D)

地震動	地盤ばね			ばね定数 K (水平 : kN/m) (回転 : kN・m/rad)	減衰係数 C (水平 : kN・s/m) (回転 : kN・m・s/rad)
	位置	成分	記号		
Sd-D	側面	水平	KB1	4.317×10^6	5.012×10^5
			KB2	2.197×10^6	2.551×10^5
			KB3	4.343×10^5	5.042×10^4
		回転	KB1	1.276×10^9	4.439×10^7
			KB2	6.496×10^8	2.260×10^7
			KB3	1.284×10^8	4.466×10^6
	底面	水平	KH	4.284×10^7	1.066×10^6
		回転	KR	1.638×10^{10}	1.030×10^8

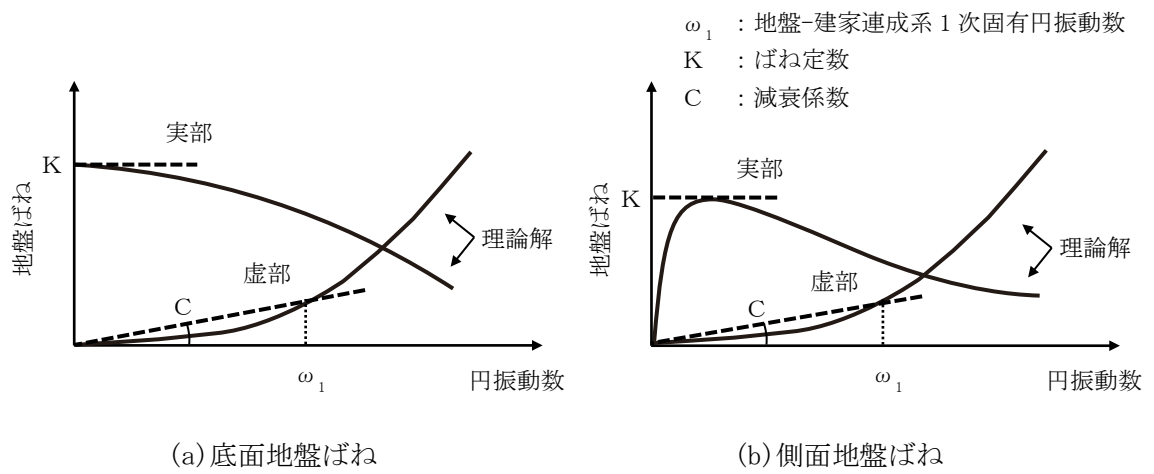


図 4-4 地盤ばね定数及び減衰係数と理論解との関係

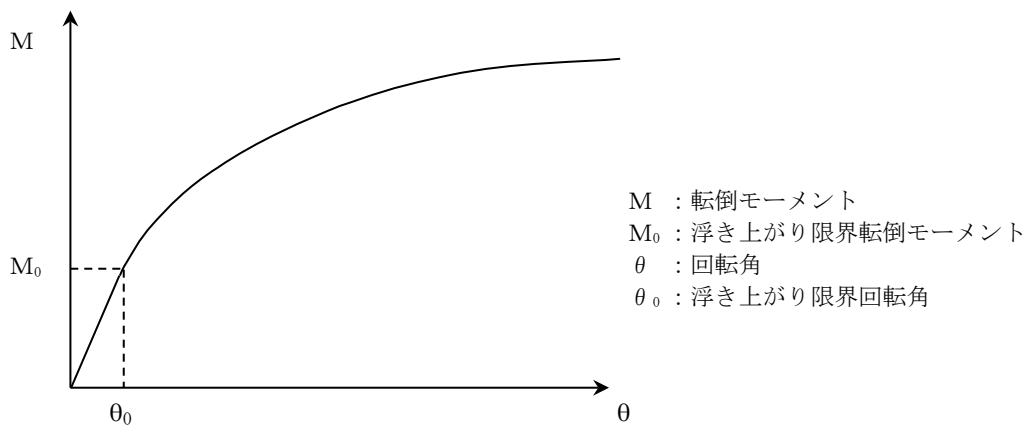


図 4-5 底面地盤回転ばねの幾何学的非線形特性

4.2 鉛直方向の解析モデル

鉛直方向の解析モデルは、建家と地盤の相互作用を考慮した多質点系モデルとする。建家部分は質点を鉛直方向のばねで連結しモデル化する。

なお、建家の埋め込み部分は考慮しないモデルとする。

鉛直方向の解析モデルを図 4-6 に、解析モデルの諸元を表 4-9 に示す。

基礎下の底面地盤ばねは、JEAG4601-1991 追補版に基づき、振動アドミッタンス理論により算定する。底面地盤ばねの評価に使用する解析コードは「ADMITK(株式会社構造計画研究所)」である。

地盤ばね定数及び減衰係数を表 4-10 に示す。

建家の減衰はモード減衰として与え、各次のモード減衰定数は建家各部のひずみエネルギーに比例した値として算出する。建家の減衰定数は 3 % (鉄筋コンクリート部分) とする。

建家の地震応答解析に使用する解析コードは「RESP-F3T(株式会社構造計画研究所)」である。

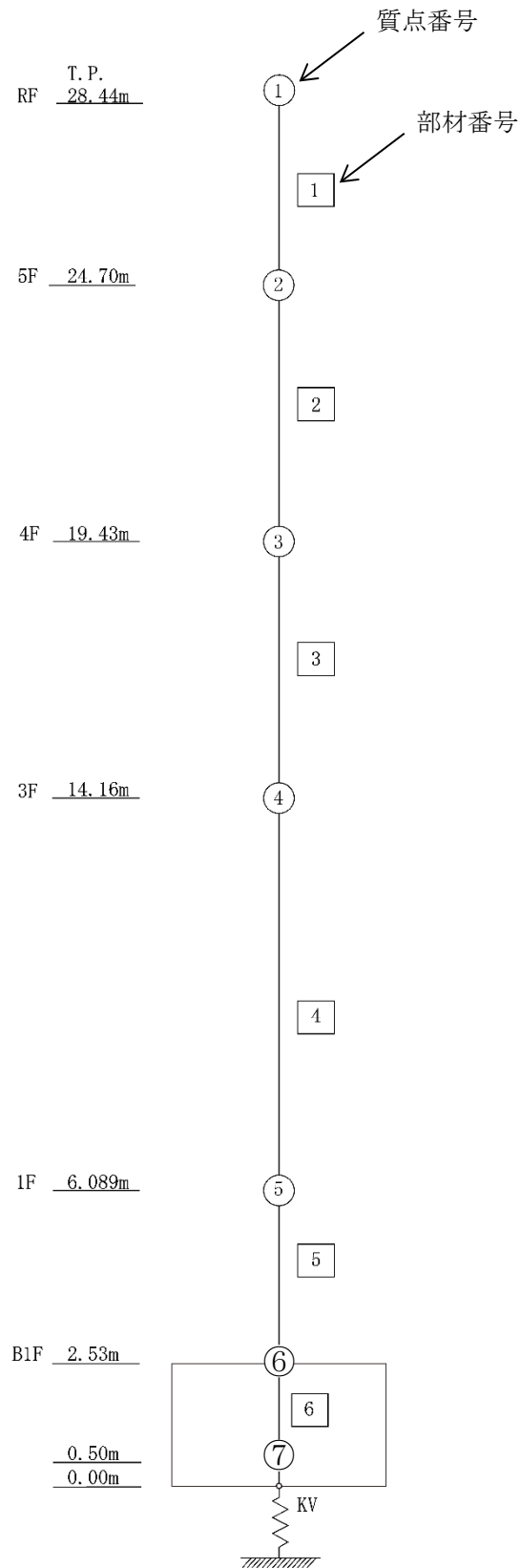


図 4-6 解析モデル(鉛直方向)

表 4-9 解析モデルの諸元(鉛直方向)

質点 番号	高さ T. P. (m)	重量 (kN)	部材 番号	軸断面積 (m ²)
1	28.44	4154.6	—	
			1	11.9
2	24.70	36046.5	2	114.2
			3	172.8
3	19.43	51038.2	4	387.8
			5	415.4
4	14.16	121100.8	6	1130.9
			—	
5	6.089	79292.5	—	
			—	
6	2.53	72321.2	—	
			—	
7	0.50	31655.0	—	
			—	

表 4-10 地盤ばね定数及び減衰係数(鉛直方向, Sd-D)

地震動	地盤ばね			ばね定数 K (kN/m)	減衰係数 C (kN・s/m)
	位置	成分	記号		
Sd-D	底面	鉛直	KV	6.408×10^7	2.339×10^6

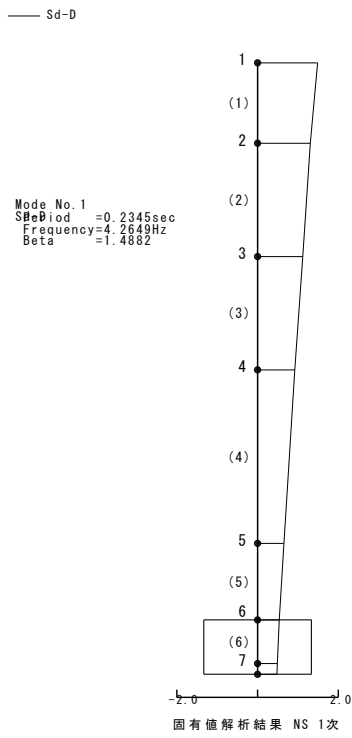
5. 解析結果

5.1 固有値解析結果

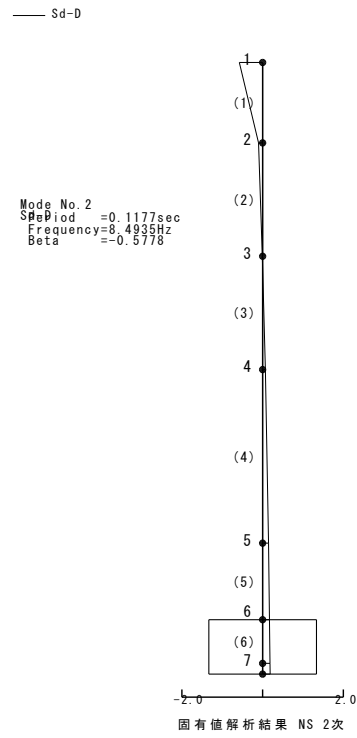
解析モデルの固有値解析結果を表 5-1 に示す。Sd-D による刺激関数を図 5-1 から図 5-6 に示す。

表 5-1 固有値解析結果(Sd-D)

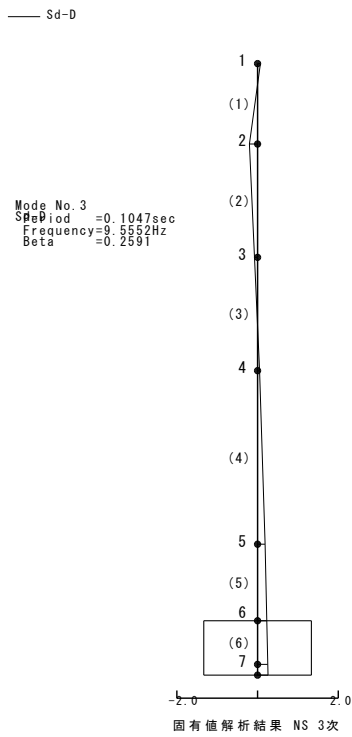
方向	次数	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数	備考
NS	1	0.234	4.26	1.488	全体1次
	2	0.118	8.49	-0.578	
	3	0.105	9.56	0.259	
	4	0.049	20.45	-0.039	
	5	0.041	24.13	0.127	
	6	0.037	26.84	-0.062	
	7	0.030	33.85	0.013	
EW	1	0.237	4.22	1.495	全体1次
	2	0.111	9.01	-0.593	
	3	0.065	15.50	0.094	
	4	0.052	19.27	0.011	
	5	0.043	23.40	0.042	
	6	0.034	29.31	0.039	
	7	0.031	32.32	-0.050	
UD	1	0.161	6.21	1.058	全体1次
	2	0.027	36.37	-0.089	
	3	0.017	58.07	0.053	
	4	0.014	69.69	-0.024	
	5	0.011	91.54	0.002	
	6	0.008	126.61	-0.006	
	7	0.003	372.00	0.002	



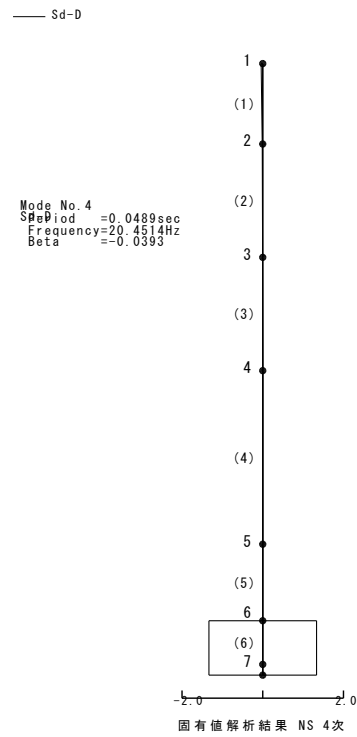
(1次)



(2次)

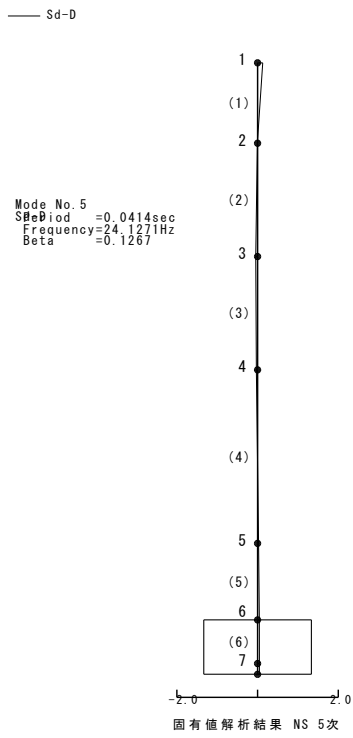


(3次)

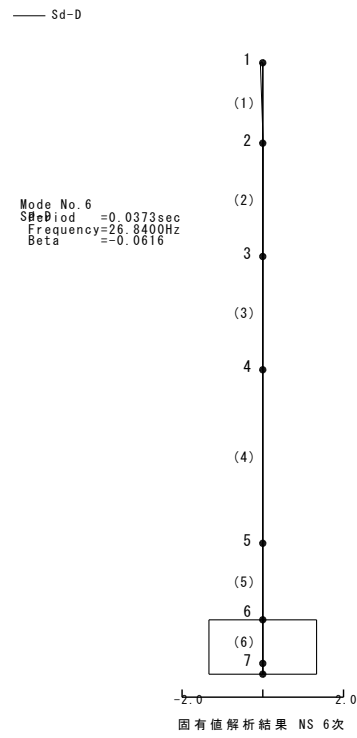


(4次)

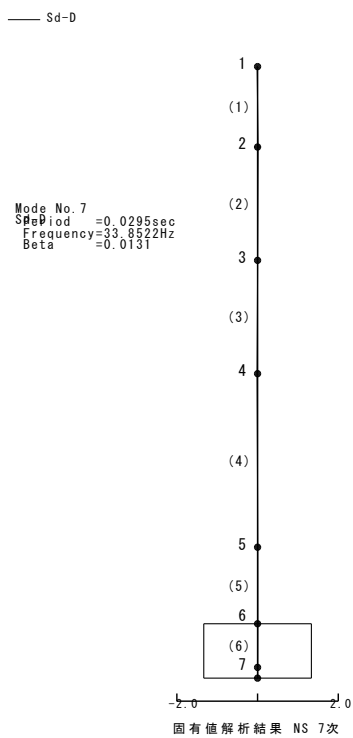
図 5-1 刺激関数(NS 方向, Sd-D, 1~4 次)



(5 次)

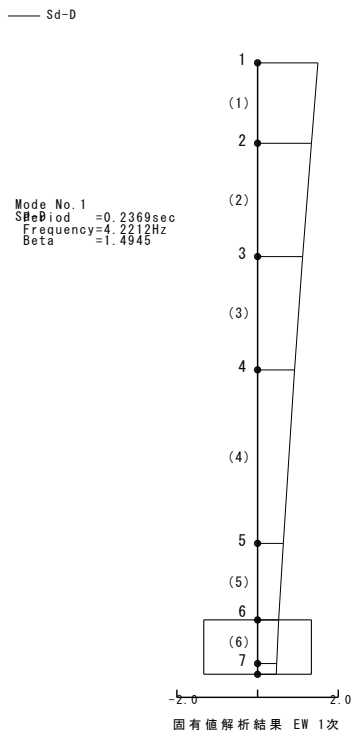


(6 次)

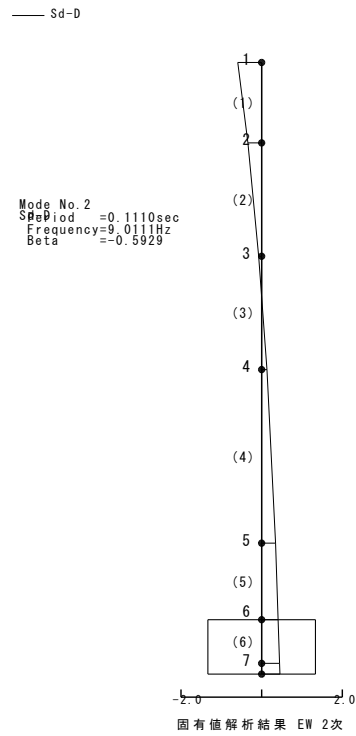


(7 次)

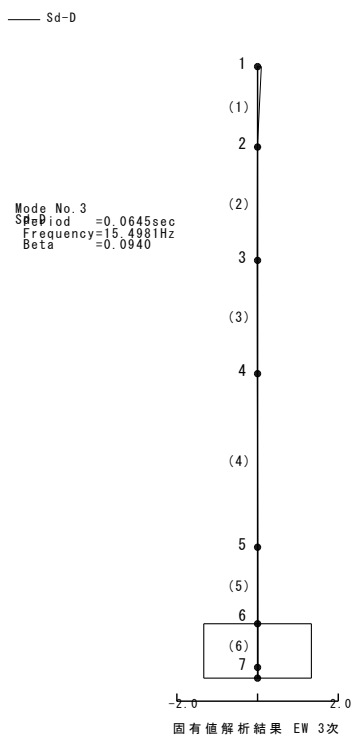
図 5-2 刺激関数(NS 方向, Sd-D, 5~7 次)



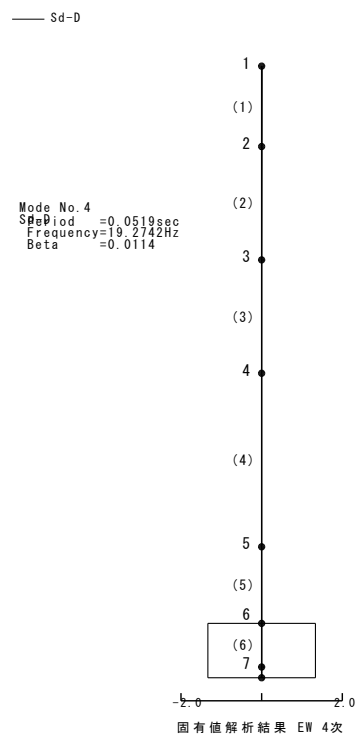
(1次)



(2次)

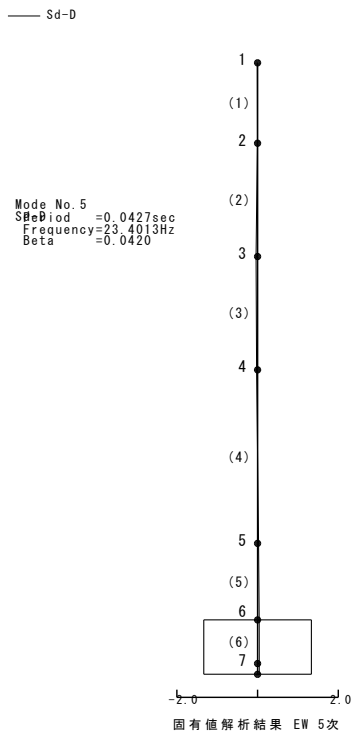


(3次)

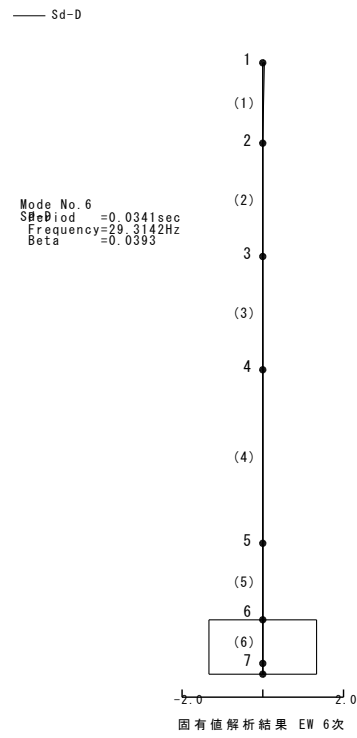


(4次)

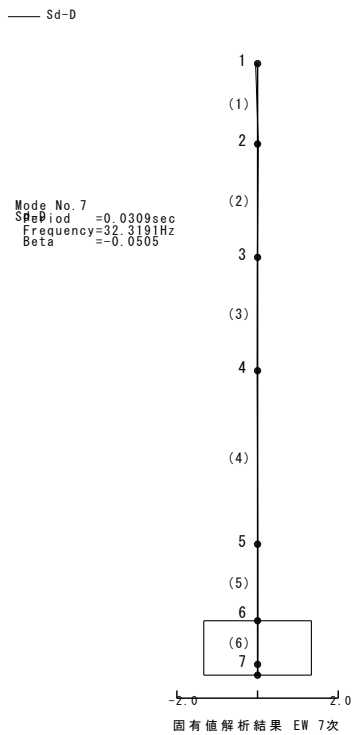
図 5-3 刺激関数(EW 方向, Sd-D, 1~4 次)



(5 次)

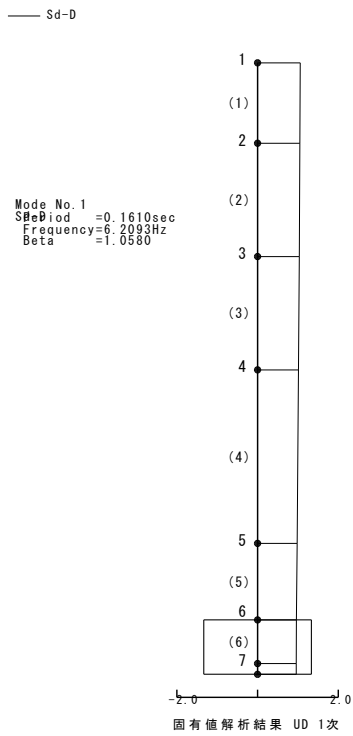


(6 次)

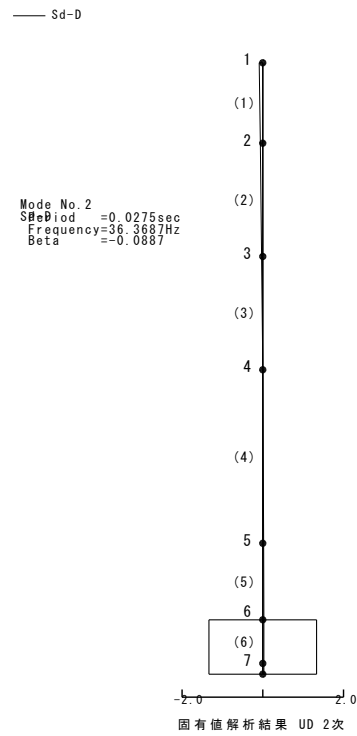


(7 次)

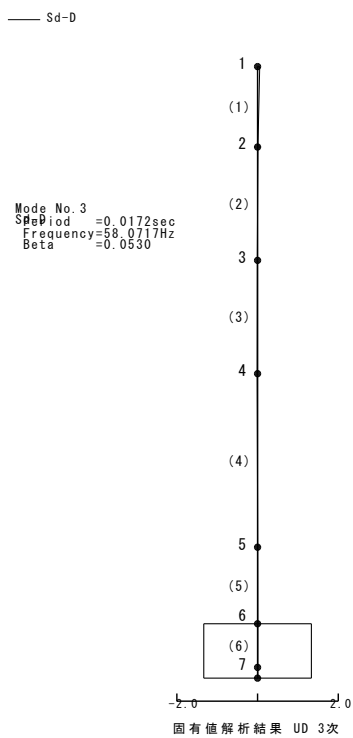
図 5-4 刺激関数(EW 方向, Sd-D, 5~7 次)



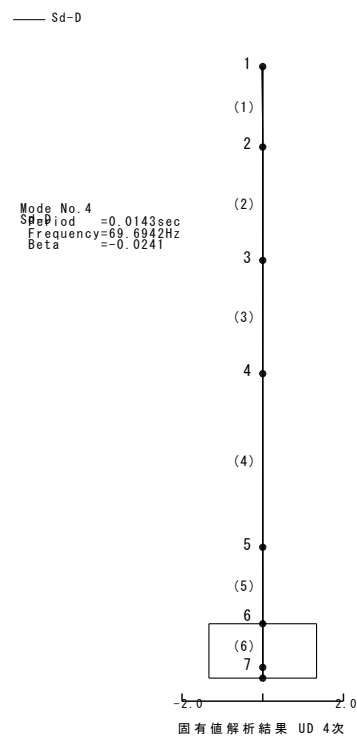
(1次)



(2次)

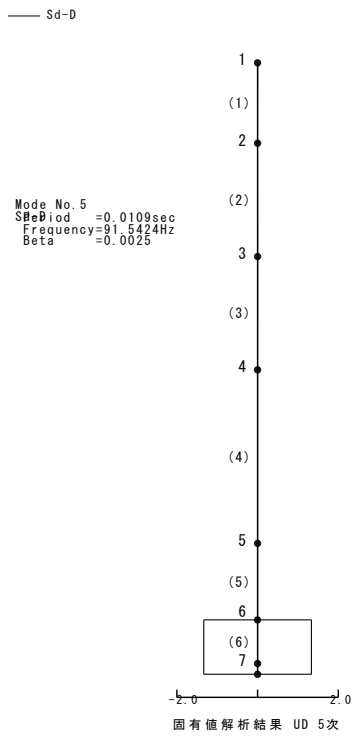


(3次)

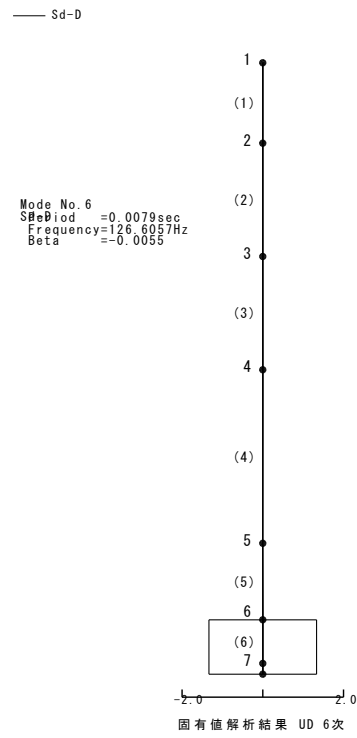


(4次)

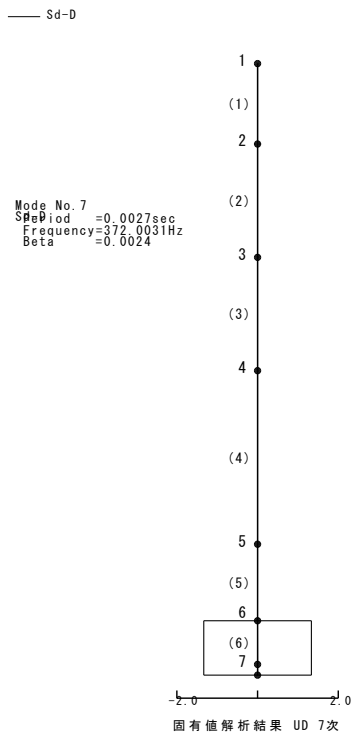
図 5-5 刺激関数(UD 方向, Sd-D, 1~4 次)



(5 次)



(6 次)



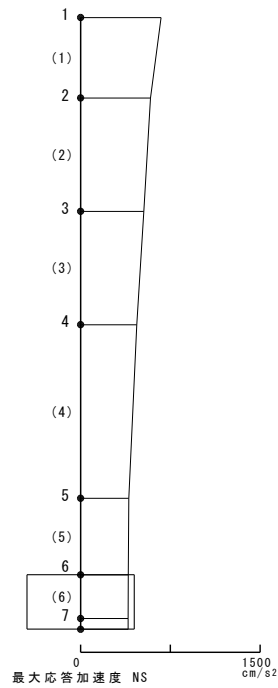
(7 次)

図 5-6 刺激関数(UD 方向, Sd-D, 5~7 次)

5.2 地震応答解析結果

Sd-D による水平方向の最大応答加速度，最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントを図 5-7 から図 5-12 に，鉛直方向の最大応答加速度及び最大応答軸力を図 5-13 及び図 5-14 に示す。また，耐震壁のせん断のスケルトンカーブ上の最大応答値は，図 5-15 及び図 5-16 に示すとおり，弾性範囲内にある。

— Sd-D

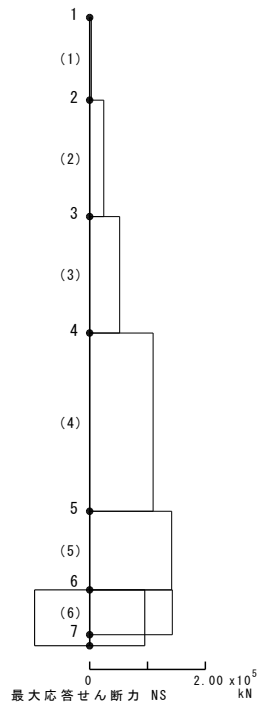


単位: cm/s^2

質点	Sd-D
1	672
2	584
3	528
4	470
5	403
6	398
7	397

図 5-7 最大応答加速度 (Sd-D, NS 方向)

— Sd-D

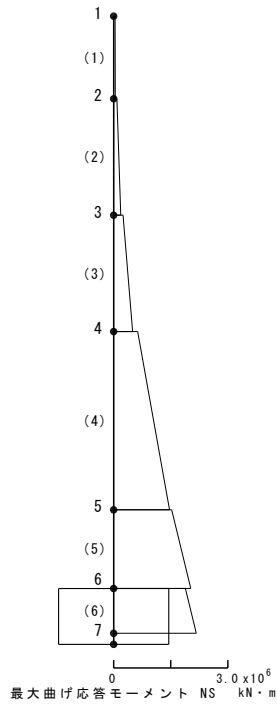


単位: $\times 10^4$ kN

部材	Sd-D
1	0.29
2	2.43
3	5.18
4	10.96
5	14.18
6	14.29

図 5-8 最大応答せん断力 (Sd-D, NS 方向)

— Sd-D



単位: $\times 10^4$ kN・m

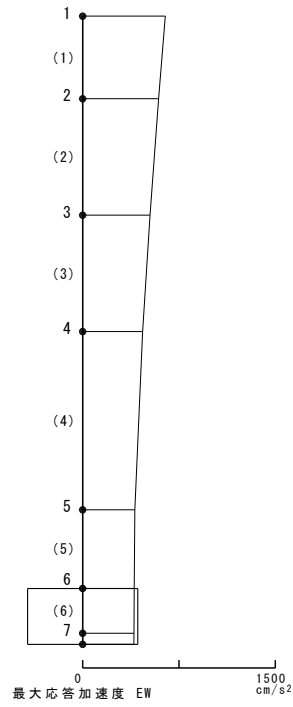
部材	Sd-D
1	3.7
2	4.1
3	8.5
4	18.7
5	24.7
6	49.9
	63.0
	146.9
	152.4
	202.6
	188.3
	217.1

※底面地盤ばね KR の最大応答曲げモーメント:

$213.5 (\times 10^4 \text{ kN} \cdot \text{m})$

図 5-9 最大応答曲げモーメント (Sd-D, NS 方向)

— Sd-D

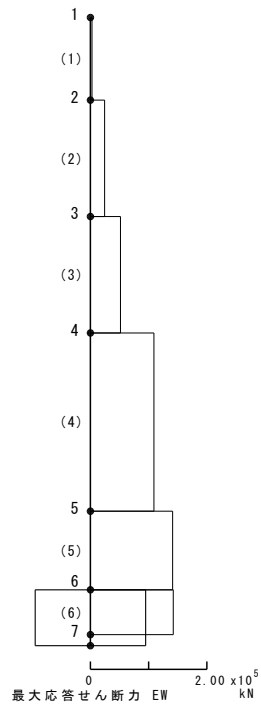


単位: cm/s^2

質点	Sd-D
1	643
2	591
3	525
4	467
5	406
6	401
7	400

図 5-10 最大応答加速度 (Sd-D, EW 方向)

— Sd-D

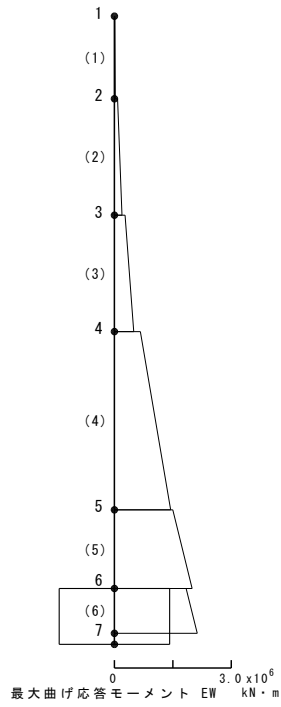


単位: $\times 10^4 \text{ kN}$

部材	Sd-D
1	0.27
2	2.45
3	5.17
4	10.91
5	14.12
6	14.23

図 5-11 最大応答せん断力 (Sd-D, EW 方向)

— Sd-D



単位： $\times 10^4$ kN・m

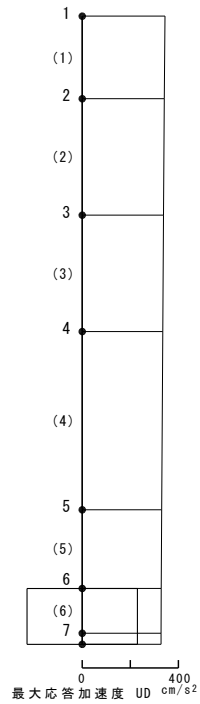
部材	Sd-D
1	1.3 2.3
2	8.1 19.4
3	27.4 49.6
4	66.6 144.4
5	149.9 199.5
6	184.0 212.7

※底面地盤ばね KR の最大応答曲げモーメント：

$208.6 (\times 10^4 \text{ kN} \cdot \text{m})$

図 5-12 最大応答曲げモーメント (Sd-D, EW 方向)

— Sd-D

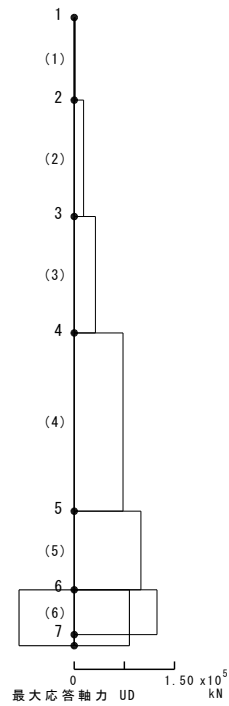


単位: cm/s^2

質点	Sd-D
1	344
2	341
3	338
4	335
5	331
6	328
7	328

図 5-13 最大応答加速度 (Sd-D, UD 方向)

— Sd-D



単位: $\times 10^2 \text{ kN}$

部材	Sd-D
1	14.63 14.63
2	140.34 140.34
3	316.70 316.70
4	730.56 730.56
5	997.40 997.40
6	1,238.31 1,238.31

※底面地盤ばね KV の最大応答軸力:

1011.91 ($\times 10^2 \text{ kN}$)

図 5-14 最大応答軸力 (Sd-D, UD 方向)

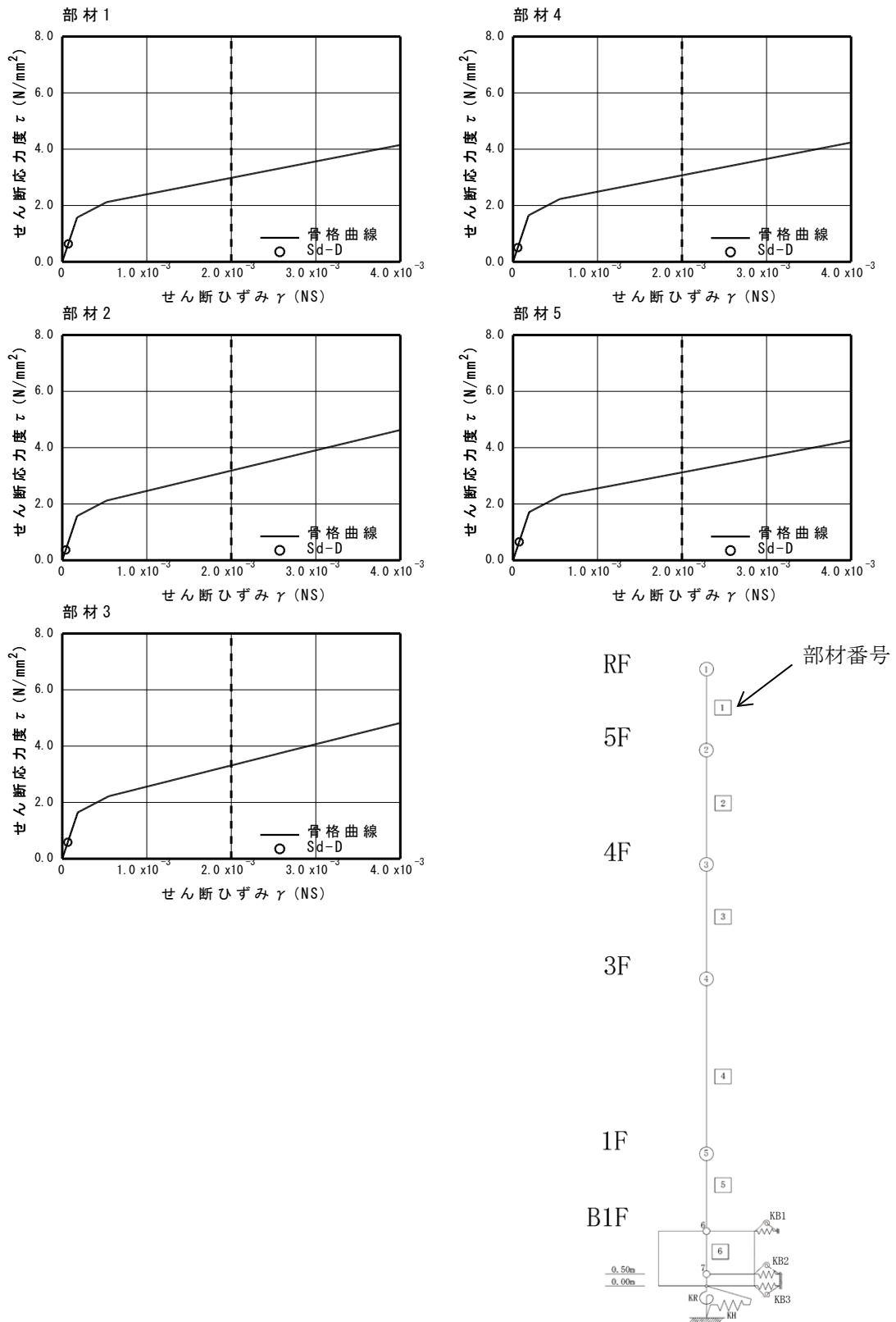


図 5-15 せん断のスケルトンカーブ上の最大応答値(NS 方向, Sd-D)

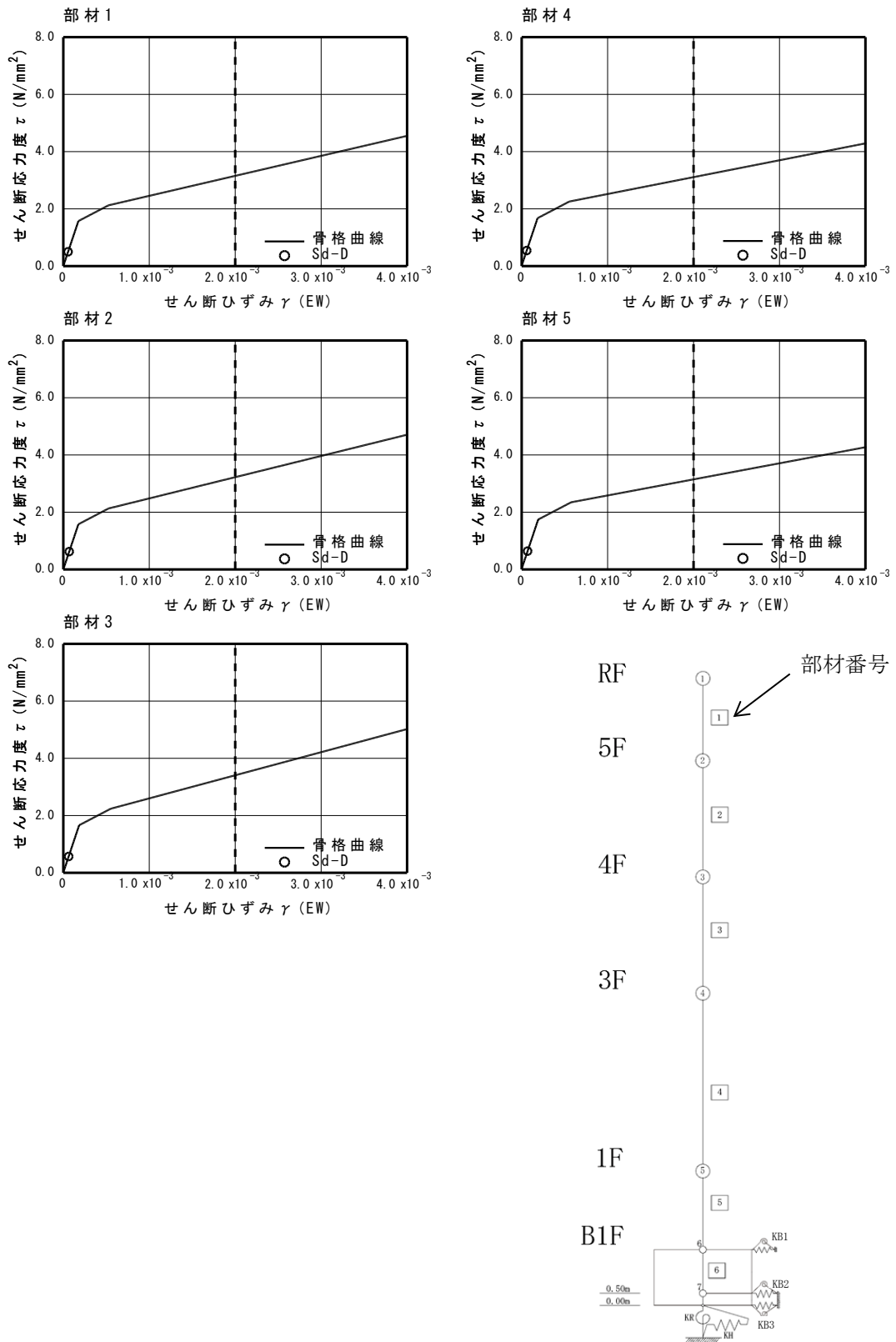


図 5-16 せん断のスケルトンカーブ上の最大応答値(EW 方向, Sd-D)

6. 基礎浮き上がりの検討

最小接地率は、建家重量に津波による浸水により生じる浮力を考慮して算定する。Sd-Dによる地震応答解析の結果に基づく最小接地率の一覧表を表 6-1 に示す。

接地率は、浮き上がり非線形ばねを用いた地震応答解析を適用できる基準値(65 %以上)を満足していることを確認した。

表 6-1 最小接地率(Sd-D)

(a)NS 方向

地震動	浮き上がり限界 転倒モーメント ($\times 10^6$ kN・m)	最大転倒モーメント ($\times 10^6$ kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-D	1.71	2.14	81.8

(b)EW 方向

地震動	浮き上がり限界 転倒モーメント ($\times 10^6$ kN・m)	最大転倒モーメント ($\times 10^6$ kN・m)	最小接地率 (%)
Sd-D	1.63	2.09	79.6

7. 評価結果

高放射性廃液貯蔵場(HAW)について Sd-D による地震応答解析を行い、接地率が浮き上がり非線形ばねを用いた地震応答解析を適用できる基準値を満足していることを確認した。地震応答解析による応答値は、設計津波に対する津波防護施設の強度評価における余震荷重として用いる。

Ⅱ 設計津波に対する津波防護施設の強度評価

1. 概要

本資料は、津波荷重及び余震を考慮した荷重に対して、高放射性廃液貯蔵場（HAW）が構造強度・止水性を保持することを説明するものである。

強度評価にあたっては高放射性廃液貯蔵場（HAW）が建家であることから「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針」※（以下「津波避難ビル等の指針」という）に基づいて行う。

なお、高放射性廃液貯蔵場（HAW）建家外壁の要求機能が止水性の確保であることから外壁の評価基準を、終局耐力から短期許容応力に読み替えて評価する。

※「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針」－2011年11月17日「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について（技術的助言）」（国住指第2570号）の別添

2. 一般事項

2.1 位置

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の位置を図 2-1 に示す。

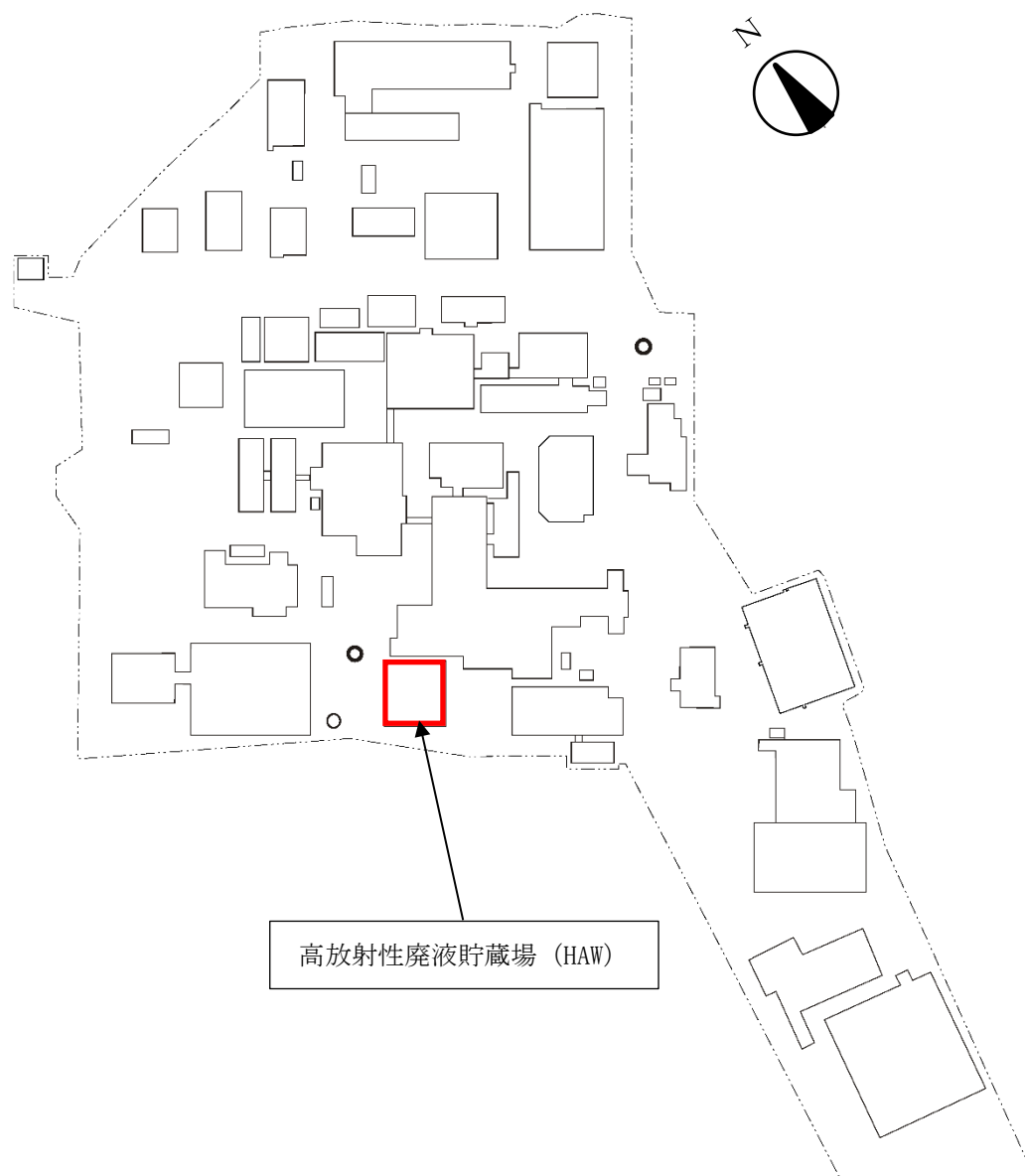


図 2-1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の位置

2.2 構造概要



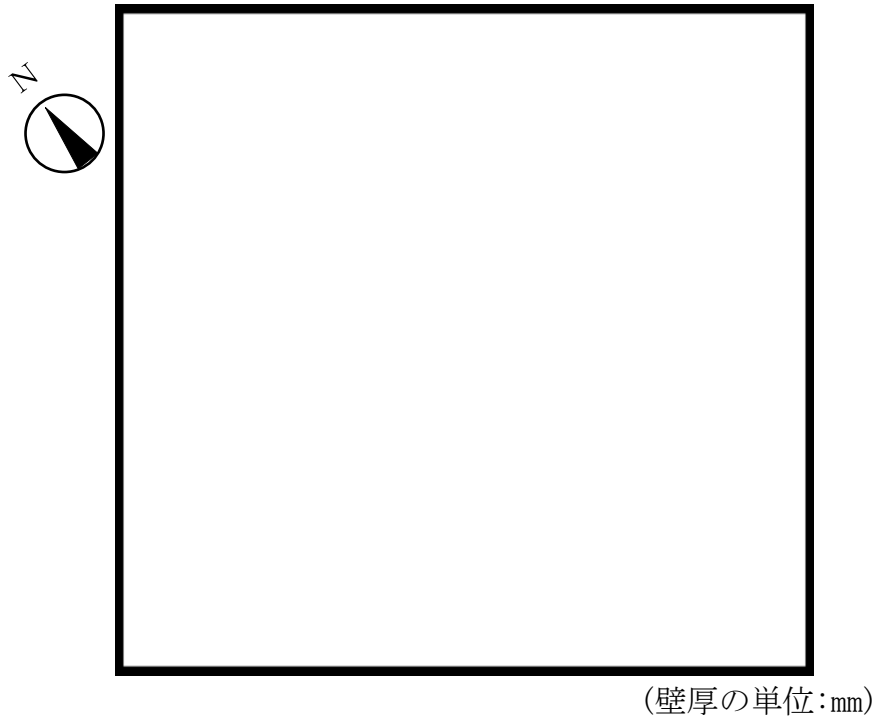


図 2-2 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 平面図(地下1階)

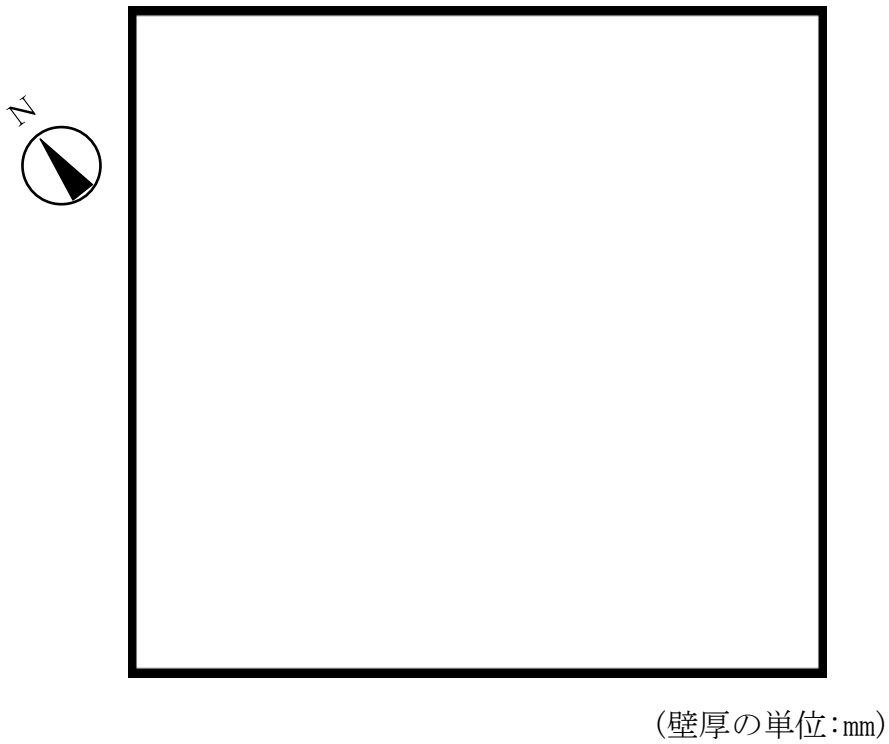


図 2-3 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 平面図(1階)



図 2-4 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 断面図(NS 断面)



図 2-5 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 断面図(EW 断面)

2.3 評価方針

評価にあたっては、高放射性廃液貯蔵場（HAW）の建家及び基礎地盤が設計津波による津波荷重等を考慮した荷重に対して構造強度を有し、建家外壁が止水性を損なわないことを確認する。評価項目を表 2-1 に示す。

表 2-1 評価項目

評価方針	評価項目	部位	評価方法	許容限界
構造強度を有すること	部材の健全性	耐震壁	各階の層せん断力が、各階の許容限界以下であることを確認	保有水平耐力
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力度
止水性を損なわないこと	部材の健全性	建家外壁	発生応力（曲げ，せん断）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力

2.4 適用基準

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の強度評価において、適用する基準等を以下に示す。

- (1) 東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針（2011年11月17日「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について(技術的助言)」(国住指第2570号)の別添)
- (2) 津波避難ビル等の構造上の要件の解説（国総研資料 第673号，平成24年）
- (3) 建築基準法・同施行令
- (4) 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書（建築行政情報センター・日本建築防災協会編集，2015年）
- (5) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会，2018年）
- (6) 建築物荷重指針・同解説（日本建築学会，2015年）
- (7) 道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅴ耐震設計編）・同解説（日本道路協会，平成29年）

3. 強度評価方法

3.1 記号の定義

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の強度評価の計算に用いる記号を表 3-1 に示す。

表 3-1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の強度評価計算に用いる記号(1/3)

記号	定義
h	波力算定用津波高さ : G.L. +6.1 m (T.P. +12.1 m)
α	水深係数
h'	浮力算定用津波高さ : G.L. +7.6 m (T.P. +13.6 m)
α_{SR}	最大応答加速度
P	漂流物衝突荷重
W_1	漂流物重量
V_1	津波流速
Qu	保有水平耐力
H	層せん断力を算定する対象階の下端の高さ
σ_u	極限支持力度
Ma	建家外壁の短期許容曲げモーメント
a_t	既存断面の単位幅当たりの引張鉄筋断面積
f_t	引張鉄筋の短期許容引張応力度
j	応力中心間距離 (7/8d)
d	部材の有効せい
T	鉄筋コンクリート外壁の壁厚
d_t	引張縁から引張鉄筋重心までの距離
Q_{AS}	建家外壁の短期許容せん断力
b	壁幅
f_s	コンクリートの短期許容せん断応力度
wf_t	せん断補強筋の短期許容引張応力度
p_w	せん断補強筋比
α'	せん断スパン比 $M/(Q \cdot d)$ による割増係数
M	建家外壁に生じる曲げモーメント
Q	建家外壁に生じるせん断力
QT	各荷重の組み合わせによる層せん断力
E	余震による層せん断力

表 3-1 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の強度評価計算に用いる記号 (2/3)

記号	定義
$P(z)$	水深 z における地震時動水圧
z	水面からの浸水深
ρ_o	海水の単位体積重量
k_h	水平震度
k	荷重増分係数
R	波力による層せん断力
h_T	水深係数(α)×波力算定用津波高さ(h)
x	G. L. ± 0 mからの高さ
$w(x)$	G. L. ± 0 mからの高さ x の位置での波圧
$B(x)$	G. L. ± 0 mからの高さ x の位置での受圧面の幅
σ	接地圧
B	建家幅
L	建家長さ
F	地反力
A	接地圧係数
e	偏心距離
Q_z	津波浸水時の浮力
W_B	建家総重量
Mv'	浸水時の動水圧による転倒モーメント
Mv	余震による転倒モーメント
F_u	最大応答軸力
V	浮力算定用津波高さ以深の建家の体積
hg	G. L. ± 0 mから基礎底面までの距離
M_t	波力による転倒モーメント
P'	波力による集中荷重
w	津波波圧
M_t'	漂流物による転倒モーメント
H_B	建家全高
M_s	三角形分布荷重による曲げモーメント
M_e	等分布荷重による曲げモーメント

表 3-1 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の強度評価計算に用いる記号(3/3)

記号	定義
l	壁高さ
h_1	G. L. ± 0 m から上階スラブ下端までの高さ
Q_s	三角形分布荷重によるせん断力
Q_e	等分布荷重によるせん断力
Me'	余震による曲げモーメント
w_3	余震による等分布荷重
Q_e'	余震によるせん断力
ρ	鉄筋コンクリートの単位体積重量
Q_v'	浸水時の動水圧によるせん断力
M_p	漂流物衝突荷重による曲げモーメント
Q_p	漂流物荷重によるせん断力
g	重力加速度

3.2 評価部位

(1) 保有水平耐力評価

保有水平耐力評価は，建家各階を評価対象とする。保有水平耐力評価の概念図を図 3-1 に示す。

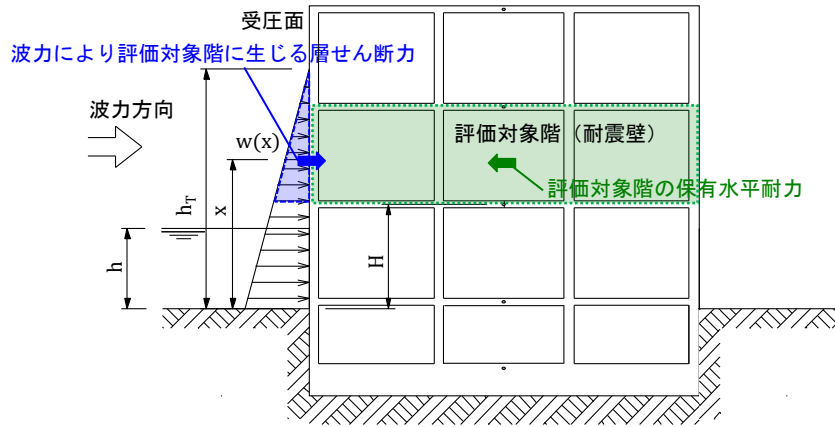


図 3-1 保有水平耐力評価の概念図

(2) 接地圧の評価

接地圧の評価は，建家を支持する基礎地盤を評価対象とする。接地圧の評価の概念図を図 3-2 に示す。

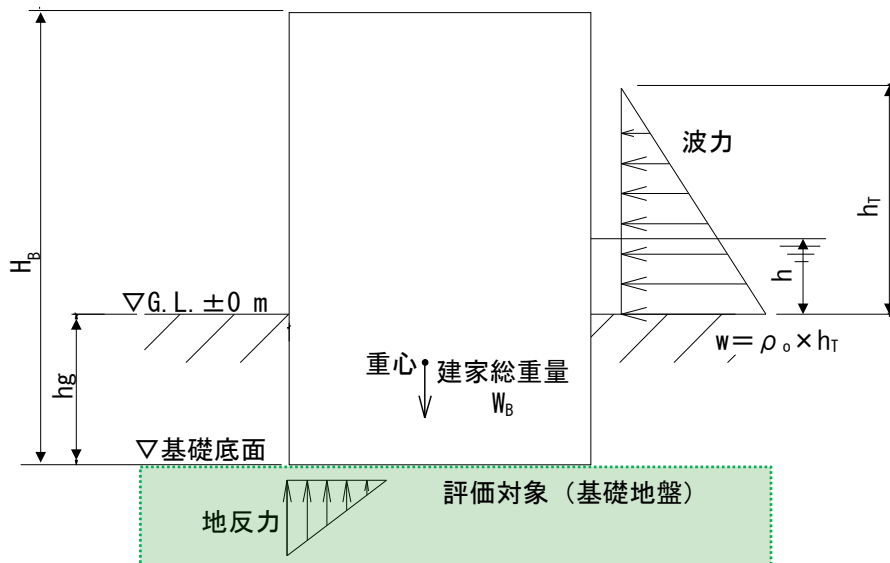


図 3-2 接地圧の評価の概念図

(3) 建家外壁の健全性評価

建家外壁の健全性評価は、図 3-3 に示す波力算定用津波高さ (G. L. +6.1 m (T. P. +12.1 m)) 以下の外壁を評価対象とする。

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の外壁は、地下階から地上 2 階まで同厚・同配筋で構成されており、波力は下階の方が大きいため、1 階の壁 (A-1) を評価対象とする。また、開口部の波力は開口部横の壁 (B-1, B-2) を別途評価対象とする。

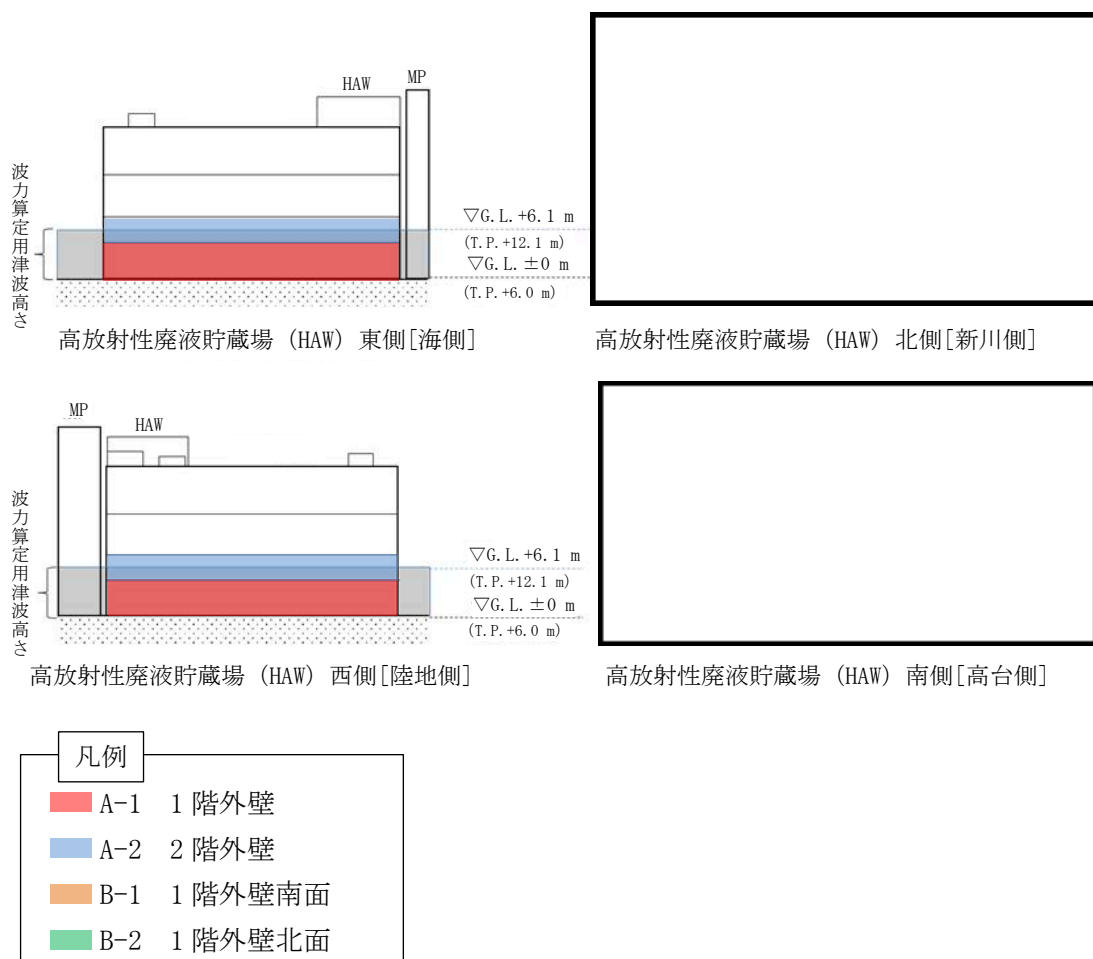


図 3-3 評価対象とする外壁

3.3 荷重及び荷重の組合せ

(1) 荷重

① 津波による波力

津波による波力（以下「波力」という）については，高放射性廃液貯蔵場（HAW）の地表面から波力算定用津波高さ h までの高さを考慮して算定する。算定にあたっては，静水圧及び動水圧の影響として水深係数 $\alpha = 3.0$ を考慮する。

② 津波浸水時の浮力

津波浸水時の浮力（以下「浮力」という）については，高放射性廃液貯蔵場（HAW）における基礎底面から浮力算定用津波高さ h' までの高さを考慮して算定する。

③ 津波浸水時の水圧

津波浸水時の水圧（以下「水圧」という）については，高放射性廃液貯蔵場（HAW）における基礎底面から浮力算定用津波高さ h' までの高さによる静水圧及び動水圧（余震時）を考慮する。

④ 余震による荷重

余震による荷重（以下「余震」という）として，余震による地震応答解析の応答値による地震力を考慮する。重畳時は，余震として水平及び鉛直地震力を考慮する。

⑤ 漂流物衝突荷重

漂流物衝突荷重（以下「漂流物」という）については，0.55 t の流木を想定し，道路橋示方書の算定式に基づく荷重を考慮する。

(2) 荷重の組合せ

表 3-2 に荷重の組合せと荷重算定条件を示す。

① ケース 1（浮力+余震+水圧）

津波浸水時の浮力と静水圧，動水圧（余震時）及び余震による慣性力が同時に作用することを想定する。

② ケース 2（波力+余震）

津波による波力と余震による慣性力が同時に作用することを想定する。

③ ケース 3 (波力+漂流物)

津波による波力と漂流物衝突荷重が同時に作用することを想定する。

表 3-2 荷重の組合せと荷重算定条件

荷重の組合せ	評価項目	荷重算定条件
ケース 1 (浮力+余震+水圧) 浸水時の津波非先端部の浮力に対して余震の重畳を考慮して、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 建家の健全性を確認する。	部材の健全性 (保有水平耐力)	○浮力 浮力算定用津波高さ : T.P. +13.6 m 海水の単位体積重量 : 10.1 kN/m ³
	基礎地盤の支持性能 (接地圧)	○余震 余震 : Sd-D 加速度 (α_{SR}) : 5.0 m/s ²
	部材の健全性 (建家外壁)	○水圧 浮力算定用津波高さ : T.P. +13.6 m 水平震度 (k_h) : 0.5
ケース 2 (波力+余震) 津波先端部の波力に対して余震の重畳を考慮して、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 建家の健全性を確認する。	部材の健全性 (保有水平耐力)	○波力 波力算定用津波高さ : T.P. +12.1 m 海水の単位体積重量 : 10.1 kN/m ³
	基礎地盤の支持性能 (接地圧)	○余震 余震 : Sd-D 加速度 (α_{SR}) : 5.0 m/s ²
	部材の健全性 (建家外壁)	
ケース 3 (波力+漂流物) 津波漂流物に対して、防護対策の健全性を確認する。	部材の健全性 (保有水平耐力)	○波力 波力算定用津波高さ : T.P. +12.1 m 海水の単位体積重量 : 10.1 kN/m ³
	基礎地盤の支持性能 (接地圧)	○漂流物 代表漂流物 : 0.55 t の流木 算定式 : 道路橋示方書
	部材の健全性 (建家外壁)	$P = 0.1 \times W_1 \times V_1 = 2.8 \text{ kN}$ $W_1 : \text{漂流物重量 } 5.4 \text{ kN}$ $V_1 : \text{津波流速 } 5.2 \text{ m/s}$

3.4 許容限界

(1) 使用材料

強度評価に用いる使用材料は既往の設計及び工事の方法の認可「再処理施設に関する設計及び工事の方法（その25）」に基づき設定する。

使用材料を表 3-3 に示す。

表 3-3 使用材料

使用材料	短期許容応力度
コンクリート 設計基準強度： $F_c 20.6 \text{ N/mm}^2$ ($F_c 210 \text{ kgf/cm}^2$)	せん断 1.03 N/mm^2
鉄筋 SD30 ($F = 3000 \text{ kgf/cm}^2$)	引張 295 N/mm^2

(2) 保有水平耐力

既往の「再処理施設に関する設計及び工事の方法（その25）」の保有水平耐力 (Q_u) を表 3-4に示す。

表 3-4 保有水平耐力

方向	高さ H (m)	階	保有水平耐力 Q_u (kN)
NS		5	7443
		4	142716
		3	203390
		1	433846
		B1	433846
EW		5	8738
		4	94624
		3	201605
		1	415871
		B1	415871

(3) 接地圧の評価の極限支持力度

極限支持力度は、基礎地盤における平板載荷試験（「再処理施設に関する設計及び工事の方法（その25）」）に基づき長期許容支持力度80 tf/m²とし、「国土交通省告示第1113号：平成13年7月2日（最終改訂 平成19年9月 告示第1232号）」に基づき3倍して算定した。

極限支持力度（ σ_u ）を表3-5に示す。

表 3-5 極限支持力度

評価項目	極限支持力度 σ_u (kN/m ²)
接地圧	2350

(4) 建家外壁の短期許容応力

建家外壁の許容限界は「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説2018」に基づき算定する。

短期許容曲げモーメント (M_a) の算定式を下式に示す。

短期許容曲げモーメント : $M_a = a_t f_t j$

M_a : 短期許容曲げモーメント

a_t : 既存断面の単位幅当たりの引張鉄筋断面積

f_t : 引張鉄筋の短期許容引張応力度

j : 応力中心間距離 (7/8d)

d : 部材の有効せい

部材の有効せいの算定式 : $d = T - d_t$

T : 鉄筋コンクリート外壁の壁厚

d_t : 引張縁から引張鉄筋重心までの距離

短期許容せん断力 (Q_{AS}) の算定式を下式に示す。

短期許容せん断力 : $Q_{AS} = bj \left\{ \frac{2}{3} \alpha' f_s + 0.5 w f_t (p_w - 0.002) \right\}$

ただし, $\alpha' = \left(\frac{4}{\frac{M}{Qd} + 1} \right)$ かつ $(1 \leq \alpha' \leq 2)$

Q_{AS} : 短期許容せん断力

b : 壁幅

f_s : コンクリートの短期許容せん断応力度

$w f_t$: せん断補強筋の短期許容引張応力度

p_w : せん断補強筋比

α' : せん断スパン比 $M/(Q \cdot d)$ による割増係数

M : 建家外壁に生じる曲げモーメント

Q : 建家外壁に生じるせん断力

3.5 評価方法

(1) 保有水平耐力評価

各荷重の組み合わせによる層せん断力を算定し、既往の設計及び工事の方法の認可「再処理施設に関する設計及び工事の方法（その25）」に基づく保有水平耐力（ Q_u ）と比較する。

① ケース1（浮力+余震+水圧）

a. 余震による層せん断力

余震による層せん断力は、余震による応答解析結果において算定した地震応答解析結果を用いる。

b. 動水圧による層せん断力

動水圧は道路橋示方書を参考として、ウエスタガードの補正式に基づいて算定する。

$$P(z) = \frac{7}{8} \rho_0 k_h \sqrt{h' \cdot z}$$

$P(z)$: 水深 z における地震時動水圧

ρ_0 : 海水の単位体積重量

k_h : 水平震度

h' : 浮力算定用津波高さ

② ケース2 (波力+余震)

余震による層せん断力は「①ケース1 (浮力+余震+水圧) a. 余震による層せん断力」と同様に算定する。

a. 波力による層せん断力

波力による層せん断力 (R) は下式により算定する。算定の考え方を図 3-4に示す。

$$R = \int_H^{h_T} w(x) \times B(x) \times dx$$

R : 波力による層せん断力

h_T : 水深係数×波力算定用津波高さ

H : 層せん断力を算定する対象階の下端の高さ
(地震応答解析モデルの質点高さに合わせる)

x : G. L. ±0 m からの高さ

w(x) : G. L. ±0 m からの高さ x の位置での波圧

$$w(x) = \rho_0 (h_T - x)$$

B(x) : G. L. ±0 m からの高さ x の位置での受圧面の幅

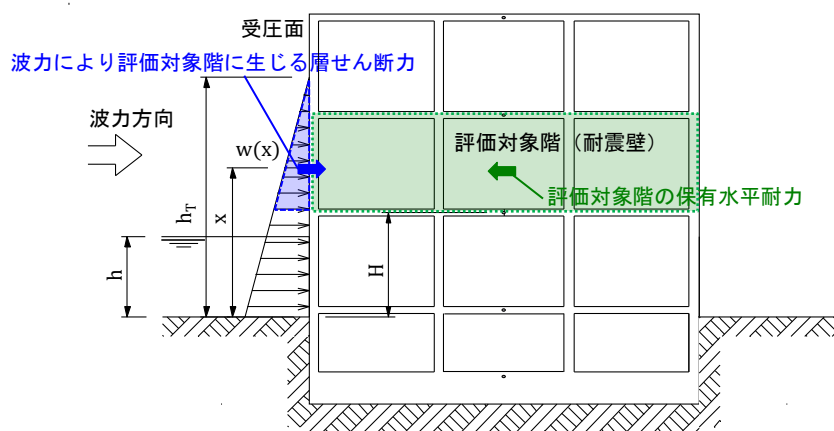


図 3-4 波力による層せん断力算定の考え方

③ ケース3 (波力+漂流物)

波力による層せん断力は「② ケース2 (波力+余震) a. 波力による層せん断力」と同様に算定する。

a. 漂流物による層せん断力

漂流物衝突荷重は、保守的に全ての階に作用させ、層せん断力を算定する。

(2) 接地圧の評価

接地圧の評価は、各荷重の組み合わせによる接地圧 (σ) を算定し、極限支持力度 (σ_u) と比較する。

接地圧は下式により算定する。

$$\sigma = A \cdot F / (B \cdot L)$$

σ : 接地圧

B : 建家幅

L : 建家長さ

F : 地反力

A : 接地圧係数

偏心率 e/L が $1/6$ 以下の場合 ($e/L \leq 1/6$)

$$A = 1 + 6e/L$$

偏心率 e/L が $1/6$ より大きい場合 ($e/L > 1/6$)

$$A = 2 / \{3 \times (0.5 - e/L)\}$$

e : 偏心距離

① ケース1 (浮力+余震+水圧)

接地圧は、津波浸水時の浮力 (Q_z) を建家総重量 (W_B) から減じて算定する。算定の考え方を図 3-5 に示す。

余震は浸水を考慮した Sd-D 応答の最大値が作用するものとし、水平慣性力と鉛直慣性力は組合せ係数法にしたがい、水平1.0 : 鉛直0.4で組合せる。鉛直力に対しては、上向きに作用した場合と下向きに作用した場合について検討する。

$$e = (Mv' + Mv) / F$$

Mv' : 浸水時の動水圧による転倒モーメント

Mv : 余震による転倒モーメント

F : 地反力

地反力Fの算定式

上向き : 水平 - 0.4 × 鉛直の地反力計算

$$F = W_B - Q_z - 0.4 \times F_u$$

下向き : 水平 + 0.4 × 鉛直の地反力計算

$$F = W_B - Q_z + 0.4 \times F_u$$

W_B : 建家総重量

Q_z : 津波浸水時の浮力

F_u : 最大応答軸力
 津波浸水時の浮力 Q_z の算定式

$$Q_z = \rho_0 V$$

ρ_0 : 海水の単位体積重量

V : 浮力算定用津波高さ以深の建家の体積

浮力算定用津波高さ以深の建家の体積 V の算定式

$$V = B \times L \times (hg + h')$$

h' : 浮力算定用津波高さ

hg : G.L. ± 0 m から基礎底面までの距離

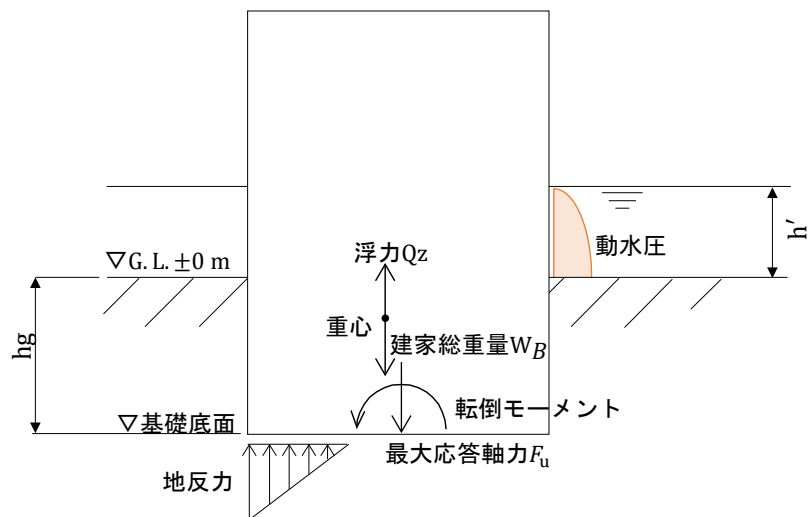


図 3-5 接地圧の評価：ケース 1（浮力+余震+水圧）の考え方

② ケース2 (波力+余震)

波力と余震は、保守的に同じ方向に作用するものとする。また、余震の水平慣性力と鉛直慣性力は組合せ係数法にしたがい、水平1.0：鉛直0.4で組合せ、鉛直力に対しては、上向きに作用した場合と下向きに作用した場合について検討する。算定の考え方を図 3-6に示す。

$$e = (Mt + Mv)/F$$

Mv : 余震による転倒モーメント

Mt : 波力による転倒モーメント

F : 地反力

$$Mt = P' \cdot (h_T/3 + h_g)$$

$h_T/3$: 津波波力の作用位置

P' : 波力による集中荷重

$$P' = w \cdot B \cdot h_T/2$$

w : 津波波圧

$$w = \rho_o \cdot h_T$$

地反力 F の算定式

上向き : 水平 $-0.4 \times$ 鉛直の地反力計算

$$F = W_B - 0.4 \times Fu$$

下向き : 水平 $+ 0.4 \times$ 鉛直の地反力計算

$$F = W_B + 0.4 \times Fu$$

W_B : 建家総重量

Fu : 最大応答軸力

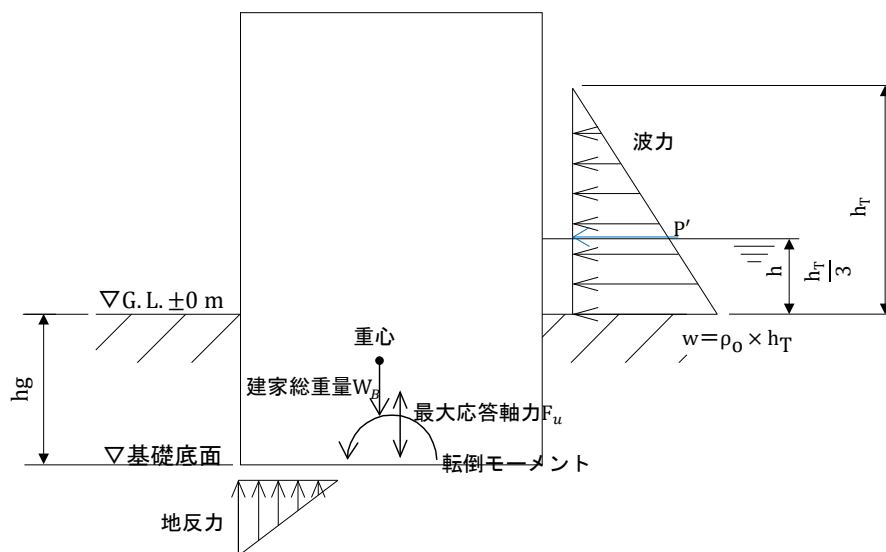


図 3-6 接地圧の評価：ケース2 (波力+余震) の考え方

③ ケース3 (波力+漂流物)

波力はケース2 (波力+余震) と同様に考慮する。

漂流物による荷重は、保守的に津波と同じ方向に作用するものとし、衝突する箇所 (荷重が作用する箇所) は、対象とする建家の最上階位置に作用するものと仮定する。算定の考え方を図 3-7に示す。

$$e = (Mt + Mt')/F$$

Mt : 波力による転倒モーメント

Mt' : 漂流物による転倒モーメント

$$Mt' = P \cdot H_B$$

P : 漂流物衝突荷重

H_B : 建家全高

F : 地反力

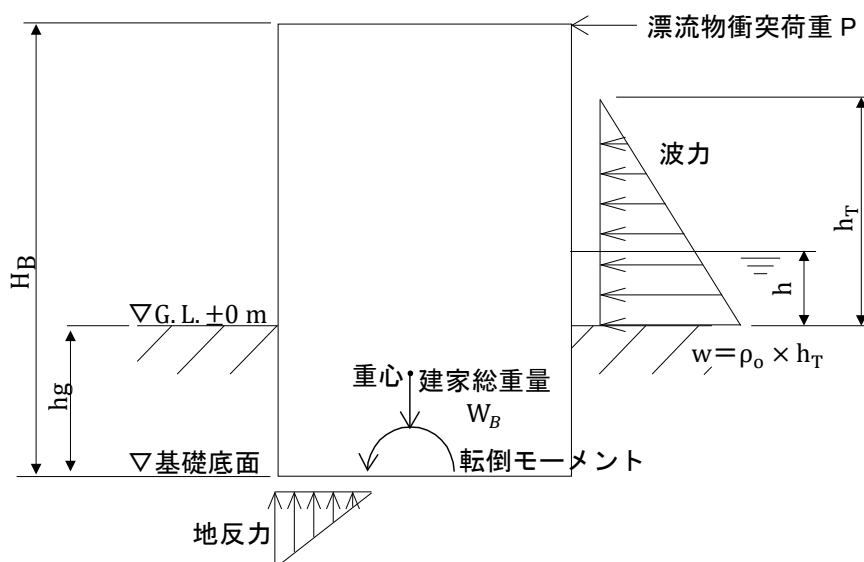


図 3-7 接地圧の評価：ケース3 (波力+漂流物) の考え方

(3) 建家外壁の健全性評価

考慮する荷重に対して、対象とする建家外壁に生じる応力を算定し、短期許容曲げモーメント (M_a) と、短期許容せん断力 (Q_{AS}) との比較を行う。

① ケース 1 (浮力+余震+水圧)

建家外壁は上下階のスラブで拘束されているため、両端固定の一方向版として検討する。

a. 静水圧による応力

静水圧による応力は図 3-8に示すとおり、三角形分布荷重と等分布荷重の応力の足し合わせにより求める。算定式を以下に示す。

静水圧による曲げモーメントの算定式： $M = M_s + M_e$

M_s : 三角形分布荷重による曲げモーメント

M_e : 等分布荷重による曲げモーメント

三角形分布荷重による曲げモーメント算定式

$$M_s (\text{中央}) = 0.043l \left\{ \rho_o \frac{l^2}{2} \right\}$$

$$M_s (\text{下端}) = \frac{l}{10} \left\{ \rho_o \frac{l^2}{2} \right\}$$

等分布荷重による曲げモーメント算定式

$$M_e (\text{中央}) = \rho_o (h' - h_1) \frac{l^2}{24}$$

$$M_e (\text{下端}) = \rho_o (h' - h_1) \frac{l^2}{12}$$

静水圧によるせん断力の算定式： $Q = Q_s + Q_e$

Q_s ：三角形分布荷重によるせん断力

Q_e ：等分布荷重によるせん断力

三角形分布荷重によるせん断力算定式

$$Q_s = \frac{7}{10} \left\{ \rho_o \frac{l^2}{2} \right\}$$

等分布荷重によるせん断力算定式

$$Q_e = \rho_o (h' - h_1) \frac{l}{2}$$

l ：壁高さ

h_1 ：G.L.±0 m から上階のスラブ下端までの高さ

h' ：浮力算定用津波高さ

ρ_o ：海水の単位体積重量



図 3-8 建家外壁の静水圧による応力算定の考え方

b. 余震の慣性力による応力

余震により建家外壁に生じる慣性力は，余震による応答解析結果の各階の最大応答加速度を踏まえ，各階の方向によらず $\alpha_{SR} = 5.0 \text{ m/s}^2$ を用いて算定する。

余震の慣性力による応力は下式により算定する。

余震による曲げモーメント Me'

$$Me' \text{ (中央)} = \frac{w3 \cdot l^2}{24}$$

$$Me' \text{ (下端)} = \frac{w3 \cdot l^2}{12}$$

余震によるせん断力 Qe'

$$Qe' = \frac{w3 \cdot l}{2}$$

$w3$: 余震による荷重

$$w3 = \frac{\rho \cdot T \cdot \alpha_{SR}}{g}$$

ρ : 鉄筋コンクリートの単位体積重量

T : 鉄筋コンクリート外壁の壁厚

α_{SR} : 最大応答加速度

l : 壁高さ

g : 重力加速度

c. 浸水時の動水圧による応力

浸水時の動水圧による応力は図 3-9 のとおり，ウエスタガードの補正式に基づいて算定する。

Mv' : 浸水時の動水圧による転倒モーメント

Qv' : 浸水時の動水圧によるせん断力

$$P(z) = \frac{7}{8} \rho_0 k_h \sqrt{h' \cdot z}$$

$P(z)$: 水深 z における地震時動水圧

ρ_0 : 海水の単位体積重量

k_h : 水平震度

h' : 浮力算定用津波高さ



図 3-9 建家外壁の動水圧による応力算定の考え方

② ケース2 (波力+余震)

建家外壁は上下階のスラブで拘束されているため、両端固定の一方
向版として検討する。

余震による応力は「①ケース1 (浮力+余震+水圧) b. 余震の慣性力
による応力」と同様に算定する。

a. 波力による応力

波力による曲げモーメント及びせん断力の算定は、図 3-10 に示す
とおり、三角形分布荷重と等分布荷重の応力の足し合わせることに
より下式により求める。

波力による曲げモーメントの算定式： $M = M_s + M_e$

M_s : 三角形分布荷重による曲げモーメント

M_e : 等分布荷重による曲げモーメント

三角形分布荷重による曲げモーメント算定式

$$M_s (\text{中央}) = 0.043l \left\{ \rho_o \frac{l^2}{2} \right\}$$

$$M_s (\text{下端}) = \frac{l}{10} \left\{ \rho_o \frac{l^2}{2} \right\}$$

等分布荷重による曲げモーメント算定式

$$M_e (\text{中央}) = \rho_o (h_T - h_1) \frac{l^2}{24}$$

$$M_e (\text{下端}) = \rho_o (h_T - h_1) \frac{l^2}{12}$$

波力によるせん断力の算定式： $Q = Q_s + Q_e$

Q_s ：三角形分布荷重によるせん断力

Q_e ：等分布荷重によるせん断力

三角形分布荷重によるせん断力算定式

$$Q_s = \frac{7}{10} \left\{ \rho_o \frac{l^2}{2} \right\}$$

等分布の荷重によるせん断力算定式

$$Q_e = \rho_o (h_T - h_1) \frac{l}{2}$$

l ：壁高さ

h_1 ：G. L. ±0 m から上階スラブ下端までの高さ

h_T ：水深係数（ α ）×波力算定用津波高さ（ h ）

ρ_o ：海水の単位体積重量



図 3-10 建家外壁の波力による応力算定の考え方

③ ケース3 (波力+漂流物)

建家外壁は上下階のスラブで拘束されているため、両端固定の一方
向版として検討する。

波力による応力は「②ケース2 (波力+余震) a. 波力による応力」と同
様に算定する。

a. 漂流物の衝突による応力

漂流物衝突荷重の作用位置は、検討内容に応じて保守的となるように
設定する。

図 3-11 に漂流物衝突荷重の作用位置設定の考え方を示す。

漂流物衝突荷重は、部材端部の曲げ検討時には部材端部から壁高さの
1/3の位置に、部材中央の曲げ検討時には中央に作用させる。

せん断検討時には、対象部材の端部に作用させる。

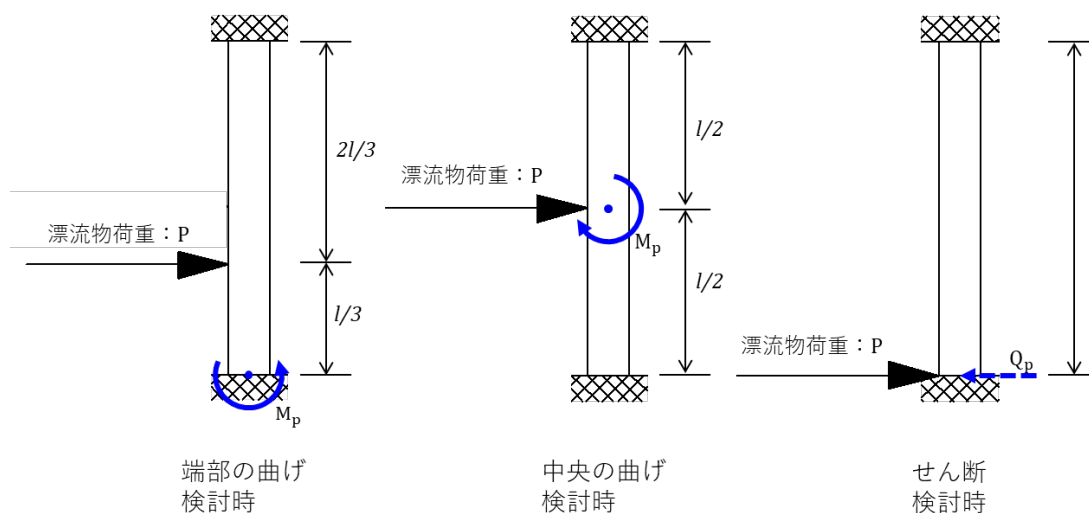


図 3-11 漂流物衝突荷重の作用位置設定の考え方

漂流物衝突荷重による応力は下式により算定する。

漂流物衝突荷重による曲げモーメント M_p

$$M_p \text{ 端部} = 4Pl / 9$$

$$M_p \text{ 中央} = Pl / 8$$

P : 漂流物衝突荷重

l : 壁高さ

漂流物衝突荷重によるせん断力 Q_p

$$Q_p = P$$

④ 開口部周辺の外壁の荷重増分係数

開口部に作用する荷重は、開口部が1ヶ所の場合は、荷重伝達の広がりを加味し、開口端から壁厚さの2倍の長さを有効負担幅とする。すなわち、開口部の半分と有効負担幅への荷重を有効負担幅で負担させる。

一方、壁が開口部に挟まれる場合は、荷重をその開口部の両側の壁に、1/2ずつ負担させる。


開口部周辺の外壁の荷重増分係数の考え方を図 3-12 及び図 3-13 に示す。



図 3-12 開口部横の有効負担幅





図 3-13 開口部横の有効負担幅 

4. 評価条件

(1) 共通条件

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の強度評価に用いる共通条件を表 4-1 に示す。

表 4-1 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の強度評価に用いる共通条件

① 共通条件

海水の単位 体積重量 ρ_0 (kN/m ³)	水深係数× 波力算定用津波高さ h_T (m)	G. L. ±0 m から 基礎底面までの距離 h_g (m)	漂流物衝突荷重 P (kN)
10.1	18.3	6.00	2.8

(2) 保有水平耐力

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の強度評価に用いる保有水平耐力の計算条件を表 4-2 に示す。

表 4-2 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の強度評価に用いる
保有水平耐力の計算条件

① 共通

方向	階	対象階の下端の高さ H (m)	受圧面の幅 (m)
NS	5		
	4		
	3		
	1		
	B1		
EW	5		
	4		
	3		
	1		
	B1		

② 水圧

浮力算定用津波高さ h' (m)	水平震度 k _h
7.6	0.5

③ 余震

方向	階	余震による層せん断力 E (kN)
NS	5	2856
	4	24340
	3	51810
	1	109600
	B1	141800
EW	5	2726
	4	24450
	3	51670
	1	109100
	B1	141200

(3) 接地圧

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の強度評価に用いる接地圧の計算条件を表 4-3 に示す。

表 4-3 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の強度評価に用いる接地圧の計算条件

① 共通

方向	建家幅 (m)	建家長さ (m)	建家総重量 W_B (kN)
NS	[]	[]	395609
EW			

② 浮力

浮力算定用津波高さ h' (m)	浮力 Q_z (kN)
7.6	175455

③ 水圧

浮力算定用津波高さ h' (m)	水平震度 k_h
7.6	0.5

④ 余震

方向	余震による転倒 モーメント M_v (kN・m)	最大応答軸力 F_u (kN)
NS	2.14×10^6	1.01×10^5
EW	2.09×10^6	1.01×10^5

⑤ 漂流物

方向	建家全高 H_B (m)
NS	[]
EW	

(4) 建家外壁

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の強度評価に用いる建家外壁の計算条件を表 4-4 に示す。

表 4-4 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の強度評価に用いる建家外壁の計算条件

① 共通

評価対象部位	壁高さ l (m)	G. L. ± 0 m から 上階スラブ下端 までの高さ h_1 (m)	荷重増分係 数 k
A-1 1階外壁			1
B-1 1階外壁南面			2.765
B-2 1階外壁北面			1.715

② 水圧

浮力算定用津波高さ h' (m)	水平震度 k_h
7.6	0.5

③ 余震

評価対象部位	壁厚 T (m)	最大応答 加速度 α_{SR} (m/s^2)	鉄筋コンクリート の単位体積重量 ρ (kN/m^3)
A-1 1階外壁		5.0	24.0
B-1 1階外壁南面		5.0	
B-2 1階外壁北面		5.0	

④ 漂流物

評価対象部位	壁高さ l (m)
A-1 1階外壁	
B-1 1階外壁南面	
B-2 1階外壁北面	

5. 評価結果

5.1 ケース 1(浮力+余震+水圧)の強度評価結果

(1) 保有水平耐力

ケース1(浮力+余震+水圧)に対する保有水平耐力の評価結果を表 5-1 に示す。各層に生じる層せん断力はいずれも保有水平耐力以下であることを確認した。

表 5-1 保有水平耐力評価結果ケース 1(浮力+余震+水圧)

方向	評価高さ H(m)	階	保有水平耐力 Qu (kN)	余震 E (kN)	水圧 P' (kN)	層せん断力 Q = E + P' (kN)	Q/Qu
NS		5	7443	2856	0	2856	0.39
		4	142716	24340	0	24340	0.18
		3	203390	51810	0	51810	0.26
		1	433846	109600	5834	115434	0.27
		B1	433846	141800	5938	147738	0.35
EW		5	8738	2726	0	2726	0.32
		4	94624	24450	0	24450	0.26
		3	201605	51670	0	51670	0.26
		1	415871	109100	6118	115218	0.28
		B1	415871	141200	6228	147428	0.36

(2) 接地圧

ケース1(浮力+余震+水圧)に対する接地圧の評価結果を表 5-2, 表 5-3に示す。

浮力と余震及び水圧による転倒モーメントが作用した場合に発生する接地圧は極限支持力度以下であることを確認した。

津波浸水時の静水圧は建家全面に作用し, 互いに荷重を相殺するため, 動水圧のみを考慮する。

表 5-2 接地圧評価結果 (上向き 0.4×鉛直)

ケース 1(浮力+余震+水圧)

評価項目	極限支持力度 σ_u (kN/m ²)	転倒方向	接地圧 σ (kN/m ²)	σ/σ_u
接地圧	2350	NS	561	0.24
		EW	592	0.26

表 5-3 接地圧評価結果 (下向き 0.4×鉛直)

ケース 1(浮力+余震+水圧)

評価項目	極限支持力度 σ_u (kN/m ²)	転倒方向	接地圧 σ (kN/m ²)	σ/σ_u
接地圧	2350	NS	503	0.22
		EW	514	0.22

(3) 建家外壁

ケース1(浮力+余震+水圧)に対する建家外壁の健全性評価結果を表 5-4 に示す。

1階外壁 () および1階外壁北面 () の応力は許容限界以下であるが、1階外壁南側 () の応力は許容限界を超えており、補強が必要である。

表 5-4 建家外壁評価結果ケース 1(浮力+余震+水圧)

評価対象部位		短期許容曲げモーメント Ma (kN・m)	曲げモーメント M (kN・m)	M/Ma
A-1 1階外壁	()	273.7	126.1	0.47
B-1 1階外壁南面		383.2	348.8	0.92
B-2 1階外壁北面		437.9	216.2	0.50

評価対象部位		短期許容せん断力 Q _{AS} (kN)	せん断力 Q (kN)	Q/Q _{AS}
A-1 1階外壁	()	602.9	193.9	0.33
B-1 1階外壁南面		452.1	536.2	1.19
B-2 1階外壁北面		723.7	332.6	0.46

5.2 ケース 2(波力+余震)の強度評価結果

(1) 保有水平耐力評価結果

ケース 2(波力+余震)に対する保有水平耐力の評価結果を表 5-5 に示す。各層に生じる層せん断力はいずれも保有水平耐力以下であることを確認した。

表 5-5 保有水平耐力評価結果ケース 2 (波力+余震)

方向	評価 高さ H(m)	階	保有水平耐力 Qu (kN)	波力 R (kN)	余震 E (kN)	層せん断力 Q=R + E (kN)	Q/Qu
NS		5	7443	0	2856	2856	0.39
		4	142716	4180	24340	28520	0.20
		3	203390	18121	51810	69931	0.35
		1	433846	58450	109600	168050	0.39
		B1	433846	59023	141800	200823	0.47
EW		5	8738	0	2726	2726	0.32
		4	94624	4384	24450	28834	0.31
		3	201605	19004	51670	70674	0.36
		1	415871	61297	109100	170397	0.41
		B1	415871	61898	141200	203098	0.49

(2) 接地圧

ケース2(波力+余震)に対する接地圧の評価結果を表 5-6, 表 5-7に示す。波力と余震による転倒モーメントが作用した場合に発生する接地圧は極限支持力度以下であることを確認した。

表 5-6 建家の接地圧に関する評価結果 (上向き 0.4×鉛直)

ケース 2 (波力+余震)

評価項目	極限支持力度 σ_u (kN/m ²)	方向	接地圧 σ (kN/m ²)	σ/σ_u
接地圧	2350	NS	660	0.29
		EW	683	0.30

表 5-7 建家の接地圧に関する評価結果 (下向き 0.4×鉛直)

ケース 2 (波力+余震)

評価項目	極限支持力度 σ_u (kN/m ²)	方向	接地圧 σ (kN/m ²)	σ/σ_u
接地圧	2350	NS	708	0.31
		EW	725	0.31

(3) 建家外壁

ケース2(波力+余震)に対する建家外壁の健全性評価結果を表 5-8 に示す。

1階外壁 [] および1階外壁北面 ([]) の応力は許容限界以下であるが、1階外壁南側 [] の応力は許容限界を超えており、補強が必要である。

表 5-8 建家外壁の健全性評価結果ケース 2 (波力+余震)

評価対象部位		短期許容曲げモーメント Ma (kN・m)	曲げモーメント M (kN・m)	M/Ma
A-1 1階外壁	[]	273.7	227.2	0.84
B-1 1階外壁南面		383.2	628.2	1.64
B-2 1階外壁北面		437.9	389.6	0.89

評価対象部位		短期許容せん断力 Q _{AS} (kN)	せん断力 Q (kN)	Q/Q _{AS}
A-1 1階外壁	[]	603.1	349.6	0.58
B-1 1階外壁南面		452.4	966.7	2.14
B-2 1階外壁北面		723.8	599.6	0.83

5.3 ケース 3(波力+漂流物)の強度評価結果

(1) 保有水平耐力

ケース 3(波力+漂流物)に対する保有水平耐力の評価結果を表 5-9 に示す。各層に生じる層せん断力はいずれも保有水平耐力以下であることを確認した。

表 5-9 保有水平耐力評価結果ケース 3 (波力+漂流物)

方向	評価高さ H(m)	階	保有水平 耐力Qu (kN)	波力 R (kN)	漂流物 P (kN)	層せん断力 Q = R + P (kN)	Q/Qu
NS		5	7443	0	2.8	3	0.01
		4	142716	4180	2.8	4183	0.03
		3	203390	18121	2.8	18124	0.09
		1	433846	58450	2.8	58453	0.14
		B1	433846	59023	2.8	59026	0.14
EW		5	8738	0	2.8	3	0.01
		4	94624	4384	2.8	4387	0.05
		3	201605	19004	2.8	19007	0.10
		1	415871	61297	2.8	61300	0.15
		B1	415871	61898	2.8	61901	0.15

(2) 接地圧

ケース3(波力+漂流物)に対する接地圧の評価結果を表 5-10に示す。波力と漂流物による転倒モーメントが作用した場合に発生する接地圧は極限支持力度以下であることを確認した。

表 5-10 建家の接地圧に関する評価結果ケース 3 (波力+漂流物)

評価項目	極限支持力度 σ_u (kN/m ²)	方向	接地圧 σ (kN/m ²)	σ/σ_u
接地圧	2350	NS	264	0.12
		EW	273	0.12

(3) 建家外壁

ケース3(波力+漂流物)に対する建家外壁の健全性評価結果を表 5-11 に示す。

1階外壁 [] および1階外壁北面 ([]) の外壁の応力は許容限界以下であるが、1階外壁南側 [] の応力は許容限界を超えており、補強が必要である。

表 5-11 建家外壁の健全性評価結果ケース 3 (波力+漂流物)

評価対象部位		短期許容曲げモーメント Ma (kN・m)	曲げモーメント M (kN・m)	M/Ma
A-1 1階外壁	[]	273.7	219.0	0.81
B-1 1階外壁南面		383.2	602.7	1.58
B-2 1階外壁北面		437.9	374.4	0.86

評価対象部位		短期許容せん断力 Q _{AS} (kN)	せん断力 Q (kN)	Q/Q _{AS}
A-1 1階外壁	[]	604.8	337.7	0.56
B-1 1階外壁南面		452.7	928.9	2.06
B-2 1階外壁北面		724.4	577.2	0.80

5.4 評価のまとめ

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) は、ケース 1(浮力+余震+水圧)、ケース 2(波力+余震)、ケース3 (波力+漂流物) の荷重条件に対して、保有水平耐力、接地圧、建家外壁のうち 1 階外壁 [] 及び 1 階外壁北面 [] については許容限界以下であることを確認した。

ただし、1 階外壁南面 [] は許容限界を超えるため、令和 2 年 7 月までに補強方法を決定する。

<3/11 監視チームにおける議論のまとめ>
2.安全対策(津波)に係る個別の検討事項について
③津波漂流物の選定を踏まえた津波防護の影響評価

<5/12 監視チームにおける議論のまとめ>
1.前回会合における指摘事項の回答について
②漂流物防護対策について
・聞き取り結果の具体的な確認内容

4/27 監視チーム第39回会合資料 2-3 の抜粋及び一部改訂

東海再処理施設における代表漂流物の選定について

【概要】

- 東海再処理施設に廃止措置計画用設計津波(以下、「津波」という。)が襲来した際に、漂流物と成り得る可能性のある建物・設備等についてウォークダウンや図書類より調査し、スクリーニングを経て東海再処理施設の津波防護対策の設計に用いる代表漂流物を分類(コンテナ(建物・設備)、流木、船舶、車両)ごとに選定した。

選定した代表漂流物については、津波の流況及び漂流物の軌跡解析の結果を踏まえて、東海再処理施設への漂流物の到達の有無を明らかにし、代表漂流物の妥当性を令和 2 年 10 月末までに検証する。

- 東海再処理施設安全監視チーム第 40 回会合において、代表漂流物として選定する船舶から総トン数 20トン以上の船舶を除外した理由について、聞き取り結果の具体的な確認内容が記載されていないので説明することの指摘を踏まえ、港湾関係者からの具体的な確認内容を本文に追記した。また、小型船舶の法令上の定義について追記した。修正箇所を下線で示す。

令和2年5月14日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

再処理施設における代表漂流物の選定について

1. はじめに

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所（以下、「核サ研」という。）の再処理施設に廃止措置計画用設計津波（以下、「津波」という。）が襲来した際に、漂流物と成り得る可能性のある建物・設備等について調査し、再処理施設の津波防護対策の設計に用いる代表漂流物を選定した。

2. 調査

(1) 考え方

日本原子力発電株式会社東海第二原子力発電所（以下、「TK2」という。）の津波漂流物調査要領の調査範囲、調査方法を参考に、再処理施設周辺が津波により浸水することを考慮して、核サ研内外の調査範囲を決定し、調査範囲に存在する建物・設備等を重量、形状に関係なく洗い出す。核サ研内における洗い出しはウォークダウン及び設計図書、製作図書等の図書類により行い、屋内から流出する可能性のある容器も対象とする。核サ研外における洗い出しはウォークダウンにより行った。

洗い出した対象物は、「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」（財）沿岸技術研究センター、（社）寒地港湾技術研究センター（平成 26 年 3 月）に示す漂流物の衝突エネルギーの算出に係る評価条件を考慮し、コンテナ（建物・設備）、流木、船舶、車両に分類した後（参考資料参照）、スクリーニングにより漂流物となるか判定する。

漂流物の衝突エネルギーの算出においては、衝突形態（建物等への接触の仕方）が横方向、縦方向、斜め方向であっても漂流物の重量が支配的となることから、衝突エネルギーを最も厳しく評価できるように、代表漂流物はスクリーニングで判定した各分類の漂流物の中から最も重いものを選定する。

今回の調査では保守的に、津波の流況、漂流物の軌跡解析及び再処理施設周辺の障害物等によらず、判定した漂流物は再処理施設に到達するものとする。

(2) 範囲

調査範囲は、TK2 の漂流物の移動量の設定値（5 km）を参考に、再処理施設（高放射性廃液貯蔵場及びガラス固化技術開発施設）から半径 5 km 以内で津波が遡上するエリア（図 1 参照）とした。

(3) スクリーニング

洗い出した対象物は、図 2 に示す判定フロー、表 1 に示す判定基準及び考え方に従ってスクリーニングを実施し、漂流物となるか判定した。

スクリーニングでは、再処理施設周辺が津波により浸水することを考慮して、設備等の固定ボルトの損傷の可能性、屋内にある容器については屋外への流出の可能性も考慮して漂流物となるか判定した。

(4) 代表漂流物の選定

スクリーニングで判定した漂流物については、各分類(建物・設備、流木、船舶、車両)において、最も重い漂流物を代表漂流物として選定した。

3. 調査結果

(1) 核サ研内

核サ研内で洗い出した対象物の代表例を建物・設備、流木、船舶、車両に分類し、それらの設置状況、主要構造/材質、形状、寸法、重量の調査結果、及びスクリーニング結果を取りまとめたものを表 2 に示す。各分類の種類及び数量が多いものについては、種類毎にグループ化したものを名称として整理した。それぞれの名称の代表例は、衝突エネルギーに寄与する重量の重い順に整理した。また、スクリーニングの判定結果として、表 1 に示したスクリーニングの判定番号と漂流物の判定結果を記載した。

表 2 に整理した対象物のスクリーニングの判定結果と写真を添付 1 に、それらの配置を添付 2 に示す。

(2) 核サ研外 (常陸那珂火力発電所、常陸那珂港及びその南側)

核サ研外については、株式会社 JERA 常陸那珂火力発電所、常陸那珂港及びその南側の調査を実施し、核サ研内と同様に整理した調査結果を表 3、4 に示す。各分類の種類及び数量が多いものについては、核サ研内と同様に整理し、表 1 に示したスクリーニングの判定番号と漂流物の判定結果を記載した。

表 3 に整理した対象物のスクリーニングの判定結果と写真、及びそれらの配置を添付 3、4、表 4 に整理した対象物のスクリーニングの判定結果と写真、及びそれらの配置を添付 5、6 に示す。

上記(1)、(2)のスクリーニングにおいて、スクリーニング項目②の固定ボルト等の損傷の判定に係る評価結果を添付 7 に示す。また、スクリーニング項目⑤の気密性を有する設備等の浮遊の判定に係る評価結果を添付 8 に示す。なお、スクリーニング項目③については、固縛等がされている容器はなかったため、評価は行わなかった。

4. 代表漂流物

表 2~4 に取りまとめた核サ研内外の漂流物のうち、各分類において最も重い漂流物から代表漂流物を以下のように選定した。選定結果を表 5 に示す。

(1) 建物・設備

漂流物と判定されたものは、簡易建物、タンク・槽、容器等があり、重量順に水素タンク:約 30 t、窒素タンク:約 28 t、硝酸タンク:約 22 t、
、還水タンク:約 14 t 等のタンク類であったことから、今後撤去予定ではある

ものの、水素タンク：約 30 t を代表漂流物として選定した。

(2) 流木

流木は、核サ研内外の防砂林の調査結果から直径約 20～30 cm、高さ約 4～10 m であったことから、直径最大約 30 cm、高さ最高約 10 m から算出した約 0.55 t の防砂林を代表漂流物として選定した。

(3) 船舶

ウォークダウン時に常陸那珂港に係留されていた小型船舶（小型船舶の登録等に関する法律に定められている総トン数 20 トン未満の船舶）は 23 隻であり、そのうち、総トン数が大きいことが想定された最も大きい船舶の船名を確認した。その後、 から当該船舶の総トン数が約 19.0 t であること、また聞き取りにより当該船舶の総トン数が最も大きいものであることを確認した。

常陸那珂港における船舶の安全等の確保を図るための対応については、
 が策定した
 に、総トン数 20 t 以上の大型船舶に係る津波警報発令時の対応として、緊急退避等の措置を取ることが定められている。 は、常陸那珂港に関係のある行政機関及び企業等から構成され、 については 等を通して へ周知されていることを からの聞き取りにて確認した。また、企業からの聞き取りにより、 が周知されており、緊急退避等の措置が に従って取られることを確認した。

このため、大型船舶は漂流物にはならず、当該船舶（総トン数約 19.0 t を排水トン数に換算した約 57.0 t）を代表漂流物として選定した（参考資料参照）。

(4) 車両

漂流物と判定されたものは、中型車両と普通車両があり、それらのうち重いものは、中型バス：約 9.7 t、トラック：約 5 t、乗用車：約 3 t であったことから、中型バス：約 9.7 t を代表漂流物として選定した。

5. 今後の予定

選定した代表漂流物を用いて、津波防護対策の設計を開始する。具体的には、代表漂流物の重量等から漂流物の衝突エネルギーを算出し、津波防護対策への設計に反映する。

選定した代表漂流物については、津波の流況及び漂流物の軌跡解析の結果を踏まえて、再処理施設への漂流物の到達の有無を明らかにし、代表漂流物の妥当性を令和 2 年 10 月末までに検証する。検証の結果、代表漂流物に変更が生じた場合は津波防護対策の設計へ反映する。


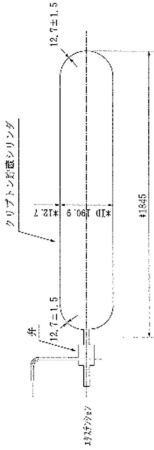

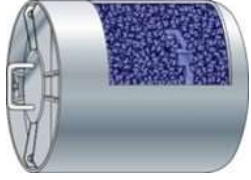

以上

容器に係る情報リスト

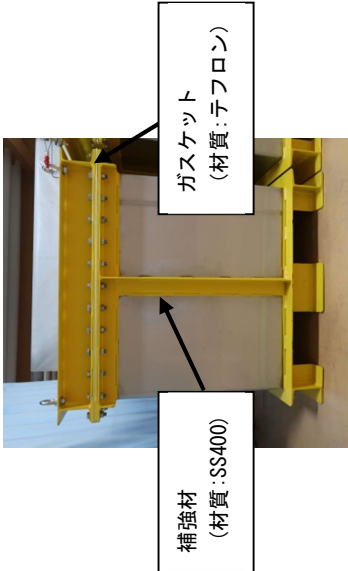

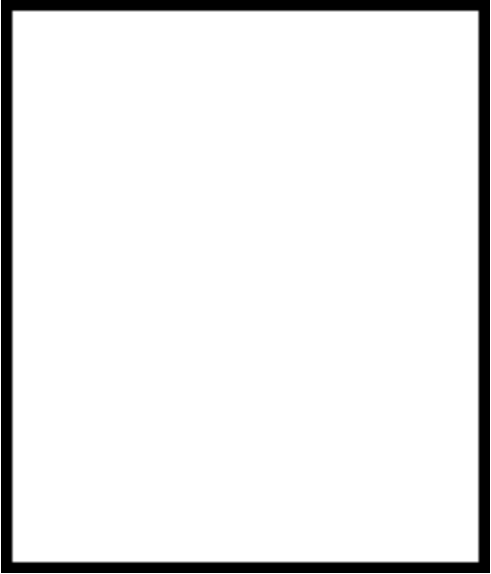
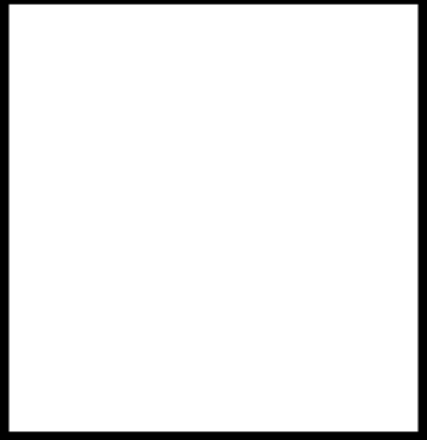
施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
分離精製工場 (MP)	<p>三酸化ウラン循環容器 (三酸化ウラン粉末)</p> <p>ガスケット (材質: フッ素ゴム)</p> 	<p>寸法: $\Phi 242 \times 1087$ t4</p> <p>材質: FRP</p> <p>空重量: 約 18 kg</p> <p>充填重量: 約 180 kg (容器+UO₃粉末)</p> <p>パードケージ重量: 約 90 kg</p>	 <p>ウラン濃縮脱硝室 A322 (床 T.P. +13.5 m)</p>	
分離精製工場 (MP)	<p>保管容器 (ヨウ素フィルタ)</p>  <p>ガスケット (材質: テフロン)</p>	<p>寸法: $750 \times 850 \times 875$ t4</p> <p>材質: 本体 SUS304、補強材 SS400</p> <p>空重量: 約 155 kg</p> <p>充填後重量: 約 355 kg</p>	 <p>排気フィルタ室 A464 (床 T.P. +17.4 m)</p>	




施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
分析所 (CB)	標準物質 (U) 紙容器、ビニール袋 (固体)  紙容器、ビニール梱包	参考仕様 (外容器) 寸法：約φ30×60 材質：紙 重量：約50g 性状、容量等に応じた容器を用いる ため左図の仕様を参考として記載	 1階 暗室内金庫 (床 T.P.+1.7m)	
分析所 (CB)	標準物質 (Pu) 金属容器 (固体)  金属容器 (パイプ) 封入	参考仕様 (外容器) 寸法：約φ40×120 材質：ステンレス 重量：450g 性状、容量等に応じた容器を用いる ため左図の仕様を参考として記載	 1階 暗室内金庫 (床 T.P.+1.7m)	
廃棄物処理場 (AAF)	カートンボックス (低放射性固体廃棄物) 	寸法：底φ330×上部φ370×H550 材質：外：紙製、内：ビニール袋 空重量：約850g 充填後重量：約3～8kg		

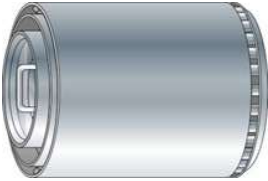
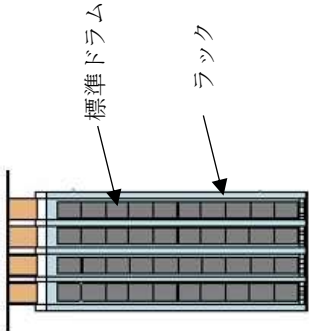


施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
廃棄物処理場 (AAF)	袋 (低放射性固体廃棄物) 	寸法：330×330×850 t0.1 材質：酢酸ビニル製 空重量：約 100 g 充填後重量：約 3 ~ 8 kg		
廃棄物処理場 (AAF)	保管容器 (ヨウ素フィルタ AgX) 	寸法：750×850×875 t4 材質：本体 SUS304、補強材 SS400 空重量：約 155 kg 充填後重量：約 355 kg		
廃棄物処理場 (AAF)	保管容器 (ヨウ素フィルタ 活性炭) 	寸法：800×800×800 t2 材質：SS400 空重量：約 85 kg 充填後重量：約 215 kg		

施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
クリプトン回収技術 開発施設 (Kr)	シリンダ (クリプトンガス)  	寸法：φ216×1845 t12.7 材質：SUS316L 空重量：約120 kg 充填後重量：約125 kg	 R003A (クリプトン貯蔵セル) ・R003A 床面：T.P.+2.0m ・ラック上段の4本に充填 (床から約1.8 m) ・シリンダは、Uボルトで固定	
高放射性固体廃棄物 貯蔵庫 (HASWS)	ハル缶 (ハル、エンドピース、雑固体廃棄物) 	寸法：約φ760×900 t3 材質：SUS304 空重量：約130 kg 充填後重量：約400kg～約1000 kg	 ハル貯蔵庫 (セル) (天井 T.P. 約+13.2m) ハル貯蔵庫 (セル) に山積みで貯蔵。	

施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
高放射性固体廃棄物 貯蔵庫 (HASWS)	分析廃棄物用容器 (廃ジャグ、カートリッジ、分析用器材) 	寸法：約φ320×320 材質：ポリエチレン 空重量：約3.5 kg 充填後重量 (計算値)： 約4.5kg～約8.0 kg	 予備貯蔵庫 (セル) (天井 T. P. 約+13.2m)、 汚染機器類貯蔵庫 (セル) (天井 T. P. 約+6.7m) 予備貯蔵庫 (セル) 等に山積みで貯蔵。	
ガラス固化技術開発 施設 (TVF)	ガラス固化体 	寸法：φ430×1040 材質：SUS304L 空重量：約80 kg 充填後重量：約380kg		



施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
ガラス固化技術開発施設 (TVF)	保管容器 (ヨウ素フィルタ) 	寸法 : 850 × 750 × 890 t4 (内寸 : 750 × 650 × 650) 材質 : SUS304 空重量 : 約 155kg 充填後重量 : 約 355 kg	 保守区域床 (床 T.P. 約+0.6m)	
プルトリウム転換技術開発施設 (PCDF)	貯蔵容器 (粉末缶最大 4 缶収納) 	【貯蔵容器】 寸法 : φ139.8 × 1120 材質 : SUS304 空重量 : 約 72 kg 充填後重量 : 約 90 kg 【粉末缶】 寸法 : φ124 × 250 材質 : アルミニウム 空重量 : 約 2 kg 充填後重量 : 約 4.5 kg		






施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF)	ポリビン(凝集沈殿焙焼体)  (未使用品)	2L ポリビン 寸法：約φ126×245 材質：ポリエチレン 空重量：約0.2 kg 充填後重量：約3 kg	 スラッジ保管庫 固体廃棄物置場 (床 T. P. +約 6m)	
プルトニウム転換技術開発施設 (PCDF)	ポリビン(中和沈殿焙焼体)  (未使用品)	2L ポリビン 寸法：約φ126×245 材質：ポリエチレン 空重量：約0.2 kg 充填後重量：約2 kg	 中和沈殿焙焼体 GB 廃液一次処理室 (床 T. P. +約 6m)	

施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設 (2HASWS)	標準ドラム (ハル、エンドピース、雑固体廃棄物)  ※標準ドラムの他に、長ドラム缶が貯蔵されている。	(標準ドラム) 寸法：約φ760×960 t4 材質：SUS304 空重量：約230 kg 充填後重量：約260kg～約1000kg	 湿式貯蔵セル及び乾式貯蔵セル (天井 I.P. 約+8.0m) ステンレス製のラックに最大10段積みにして貯蔵。	
アスファルト固化体貯蔵施設 (AST)	ドラム缶 (アスファルト固化体) 	寸法：約φ590×900 t1.6 材質：酸洗鋼板 空重量：約30 kg 充填後重量：約240kg～約310kg	 貯蔵セル※ ※地下1階 (床 I.P. 約-3.8m)、 地上1階 (床 I.P. +6m) に貯蔵。 ドラム缶4本をフレームに収納し、 最大6段積みにして貯蔵。	

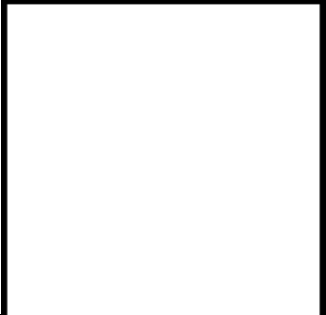

施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
アスファルト固化体 貯蔵施設 (AS1)	ドラム缶 (プラスチック固化体) 	寸法：約φ590×900 t1.2 材質：溶融亜鉛めっき鋼板 空重量：約25 kg 充填後重量：約100kg～約260kg	 貯蔵セル※ ※地下1階 (床 T.P. 約-3.8m)、 地上1階 (床 T.P. +6m) に貯蔵。 ドラム缶4本をフレイムに収納し、 最大6段積みにして貯蔵。	
第二アスファルト固 体化貯蔵施設 (AS2)	ドラム缶 (アスファルト固化体) 	寸法：約φ590×900 t1.6 材質：酸洗鋼板 空重量：約30 kg 充填後重量：約170kg～約310kg	 貯蔵セル※ ※地上1階 (床 T.P. 約+6.5m)、 地上2階 (床 T.P. 約+12.5m) に貯蔵。 ドラム缶4本をパレットに乗せ、最大 3段積みにして貯蔵。	



施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
第二アファルト固化体貯蔵施設 (AS2)	ドラム缶 (プラスチック固化体) 	寸法：約φ590×900 t1.2 材質：溶融亜鉛めっき鋼板 空重量：約 25 kg 充填後重量：約 160kg～約 210kg	 <p>貯蔵セル※</p> <p>※地上 1 階 (床 T. P. 約+6. 5m)、 地上 2 階 (床 T. P. 約+12. 5m) に貯蔵。 ドラム缶 4 本をパレットに乗せ、最大 3 段積みにして貯蔵。</p>	
第二アファルト固化体貯蔵施設 (AS2)	ドラム缶 (雑固体廃棄物) 	寸法：約φ590×900 t1.2 材質：溶融亜鉛めっき鋼板 空重量：約 25 kg 充填後重量：約 100kg～約 160kg	 <p>貯蔵セル (床 T. P. 約+0. 5m) ドラム缶をパレットに最大 4 本乗 せ、平置きで貯蔵。</p>	



施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
ウラン貯蔵所 (U03)	三酸化ウラン容器 (三酸化ウラン粉末) ガスケット (材質：フッ素ゴム) 	(4%濃縮ウラン用) 寸法：φ 250 × 1400 t3 材質：SUS304 空重量：約 40 kg 充填後重量：約 260 kg (容器+UO ₃ 粉末) パードケージ重量：約 90 kg (1.6%濃縮ウラン用) 寸法：φ 400 × 775 t4 材質：SUS304 空重量：約 40 kg 充填後重量：約 320 kg (容器+UO ₃ 粉末) パードケージ重量：約 90 kg		


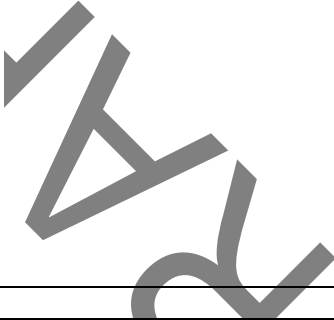

施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
焼却施設 (IF)	カートンボックス (低放射性固体廃棄物) 	寸法：底φ330×上部φ370×H550 材質：外：紙製、内：ビニル袋 空重量：約850g 充填後重量：約3～8kg		
焼却施設 (IF)	袋 (低放射性固体廃棄物) 	寸法：330×330×850 t0.1 材質：酢酸ビニル製 空重量：約100g 充填後重量：約3～8kg		
焼却施設 (IF)	ドラム缶 (焼却灰) 	寸法：φ570×H890 t1.2 材質：溶融亜鉛めっき鋼板 空重量：約25kg 充填後重量：約70kg		

施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
第二低放射性固体廃棄物貯蔵場 (2LASWS)	ドラム缶 (雑固体廃棄物) 	寸法：約φ590×900 t1.2 材質：溶融亜鉛メッキ鋼板 空重量：約25kg 充填後重量（計算値）： 約30kg～約730kg	 貯蔵室（床 T. P. 約+6.2m） ドラム缶4本をパレットに乗せ、 最大3段積みにして貯蔵。	
第二低放射性固体廃棄物貯蔵場 (2LASWS)	コンテナ (雑固体廃棄物)  ※定型容器の他、複数種類の大きさが異なるコンテナが貯蔵されている。	(定型容器)※ 寸法：約1430×1430×1100 t2.3 材質：SS400 空重量：約380kg 充填後重量（計算値）： 約440kg～約2790kg	 貯蔵室※ ※地下1階（床 T. P. 約+1.4m）、 地上1階（床 T. P. 約+6.2m）、 地上2階（床 T. P. 約+11.2m）に貯蔵。 コンテナを最大3段積みにして貯蔵。	

施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
第二ウラン貯蔵所 (2U03)	三酸化ウラン容器（三酸化ウラン粉末）  ガasket (材質：フッ素ゴム)	(1.6%濃縮ウラン用) 寸法：φ400×775 t4 材質：SUS304 空重量：約40 kg 充填後重量：約320 kg (容器+UO ₃ 粉末) パードケージ重量：約90 kg		

施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
第一低放射性固体廃棄物貯蔵場 (1LASWS)	ドラム缶 (雑固体廃棄物) 	寸法：約φ590×900 t1.2 材質：亜鉛メッキ鋼板 空重量：約25kg 充填後重量（計算値）： 約30kg～約510kg	 貯蔵室※ ※地下1階（床 T.P. 約+1m）、 地上1階（床 T.P. 約+6.2m）、 地上2階（床 T.P. 約+11.2m）、 地上3階（床 T.P. 約+16.0m）、 地上4階（床 T.P. 約+20.8m）、 地上5階（床 T.P. 約+25.6m）に貯蔵。 ドラム缶4本をパレットに乗せ、 最大3段積みにして貯蔵。	

施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
第一低放射性固体廃棄物貯蔵場 (1LASWS)	コンテナ (雑固体廃棄物) 	寸法：1430×1430×1100 t2.3 材質：SS400 空重量：約 360 kg 充填後重量 (計算値)： 約 370kg～約 1560kg	 貯蔵室※ ※地下 1 階 (床 T. P. 約+1m)、 地上 3 階 (床 T. P. 約+16. 0m)、 地上 4 階 (床 T. P. 約+20. 8m) に貯蔵。 コンテナを最大 3 段積みにして貯蔵。	

施設名	容器・内容物	容器の仕様等	保管状況	備考
第三ウラン貯蔵所 (3U03)	三酸化ウラン容器（三酸化ウラン粉末） ガasket：フッ素ゴム 	(1.6%濃縮ウラン用) 寸法：φ490×1040 t4 材質：SUS304 空重量：約80 kg 充填後重量：約660 kg(容器+U ₃ 粉末) パードケージ重量：約115 kg ピット蓋：約290 kg 		

東海再処理施設の安全対策に係る5月までの面談スケジュール(案)

令和2年5月14日
再処理廃止措置技術開発センター

面談項目 (◎5月補正、○説明状況を踏まえ5月の補正の可否を含め検討)	令和2年										
	3月		4月				5月				
	~19	~31	1~3	~10	~17	~24	~30	1~8	~15	~22	~29
監視チーム (第38, 39, 40回) コメント対 応	・分割申請について							8▼◆12			
	・TVF耐震設計計算書の変更申請時期									21▼◇25	
	・TVF一部外壁補強計画の見直し検討									21▼◇25	
	・7月からの工事について							8▼◆12			
	・地盤改良工事が輻輳しないことの説明									21▼◇25	
	・守るべき施設のリスト	26▼	▼2			16▼▼21	27◆28▼				
	・L2津波を用いることの妥当性						30▼	8▼		▼19◇25	
	・環境影響小と判断する考え方									▼19◇25	
	・千島巨大地震を踏まえた検討						30▼	8▼◆12			
	・敷地に津波浸入を許す理由	26▼	▼2			16▼▼21	27◆28▼	8▼			
	・HAW以外施設の評価実施時期	26▼	▼2			16▼▼21,23▼	27◆28▼	8▼			
	・TVF津波防護方針	26▼	▼2			16▼▼21	27◆28▼	8▼			
	・HAW津波対策工事の効果					16▼▼21,23▼	27◆28▼				
	・漏出可能性評価、対策の計画	26▼	▼2			14▼16▼▼21	27◆28▼	8▼			
	・緊急安全対策の位置付け等整理					16▼▼21,23▼	27◆28▼				
	・津波設定ガイドの適合性確認計画	26▼	▼2			16▼▼21,23▼	27◆28▼				
	・津波設計工認ガイド要求事項対応									21▼◇25	
	・安全系関連施設防護の考え方									21▼◇25	
	・漂流物を踏まえた津波防護評価	19▼ 31▼	▼2			14▼16▼▼21,23▼	27◆28▼				
	・代表漂流物(小型船舶19t)の保守性							8▼◆12			
	・20t以上の船舶を除外する理由								14▼		◇25
	・HAW増打ち補強の妥当性									21▼◇25	
	・波力計算想定設備設計の保守性								14▼		◇25
	・HAW津波防護対策の目的	26▼	▼2			14▼16▼▼21	27◆28▼				
	・津波襲来後の作業実現性									21▼◇25	
	・トレンチ浸水防止構造	19▼ 31▼	▼2			14▼16▼▼21	27◆28▼				
	・HAW内壁増し打ちの考え方	26▼	▼2			14▼16▼▼21	27◆28▼				
	・既設恒設設備の代替策について									21▼◇25	
	・基準地震動等ガイドへの対応状況									21▼◇25	
	・耐震設計工認審査ガイド対応状況									21▼◇25	
・HAW据付ボルト評価(機構結果)妥当性						30▼	8▼◆12				
・機器強度評価の解析方法選択の考え方							8▼◆12				
・接合部取り合いの計算上の位置付け									21▼◇25		
・HAW貯槽据付ボルトの塑性を許容する理由									▼19◇25		
・HAW液位低減検討(ボルトせん断強度評価)									▼19◇25		

▼面談、◇監視チーム会合

面談項目 (◎5月補正、○説明状況を踏まえ5月の補正の可否を含め検討)		令和2年											
		3月		4月					5月				
		~19	~31	1~3	~10	~17	~24	~30	1~8	~15	~22	~29	
基本方針等	◎基本方針及び 安全対策実施全体スケジュール					16▽▼21		27◆28▽					
地震による 損傷の防止	◎HAW 建家周辺地盤改良(T21トレンチ含む)			7▽		16▽▼21		27◆28▽					
	◎HAW 建家耐震評価			7▽		16▽▼21		27◆28▽					
	◎HAW 設備耐震評価			7▽		16▽▼21		27◆28▽					
	○TVF 建家耐震評価			9▽		16▽▼21		27◆28▽					
	○TVF 設備耐震評価			9▽		16▽▼21		27◆28▽					
津波による 損傷の防止	◎漂流物設定			▼2		14▼16▼▼21		27◆28▽					
	◎HAW 津波防護対策方針			▼2		16▼▼21		27◆28▽					
	◎HAW 建家健全性評価(波力、余震重畳)								14▽				
	○TVF 建家健全性評価(波力、余震重畳)									21▽			
外部 からの衝 撃によ る損傷 の防 止	竜巻	○HAW 建家健全性評価*					23▽					28▽	
		○TVF 建家健全性評価*					23▽					28▽	
	森林 火災		○HAW 建家健全性評価										28▽
			○TVF 建家健全性評価										
	火山		○HAW 建家健全性評価										28▽
			○TVF 建家健全性評価										
	外部 火災		○HAW 建家健全性評価										28▽
			○TVF 建家健全性評価										
重大 事故 対処	○HAW 事故対処の方法、設備及びその有効性評価(緊急安全対策を含む)											21▽	
	○TVF 事故対処の方法、設備及びその有効性評価(緊急安全対策を含む)											21▽	

▽面談、◇監視チーム会合

以上