

原子炉建物及び原子炉附属建物の
静的地震力の評価に関する説明書

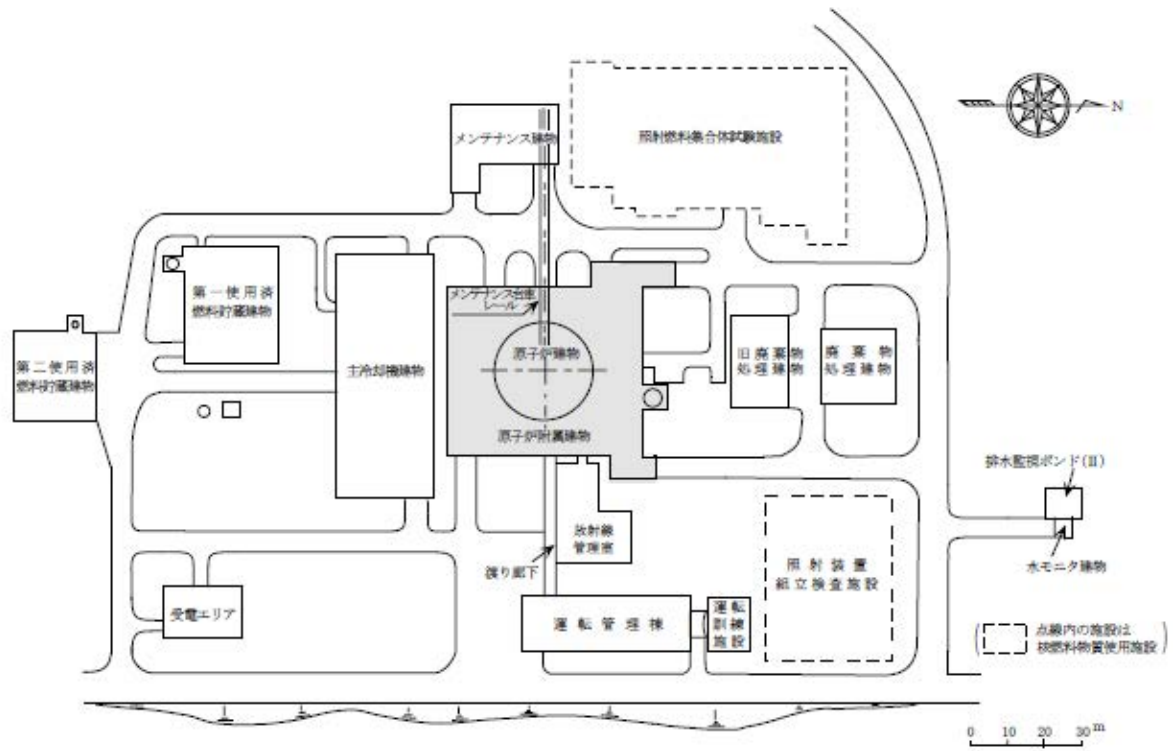
1. 建物の地震応答解析の概要

本資料は、原子炉建物及び原子炉附属建物の静的地震力の算定結果及び保有水平耐力の評価結果について説明するものである。

2. 一般事項

2.1 位置

原子炉建物及び原子炉附属建物の位置を第 2.1 図に示す。

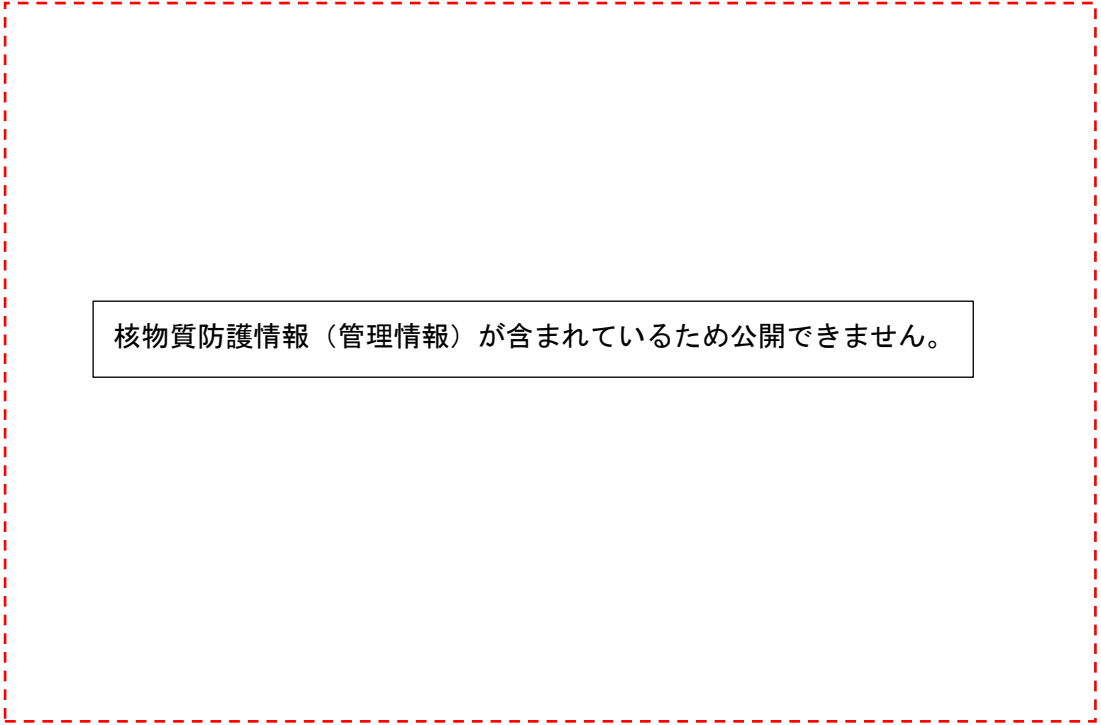


第 2.1 図 原子炉建物及び原子炉附属建物の位置

2.2 構造概要

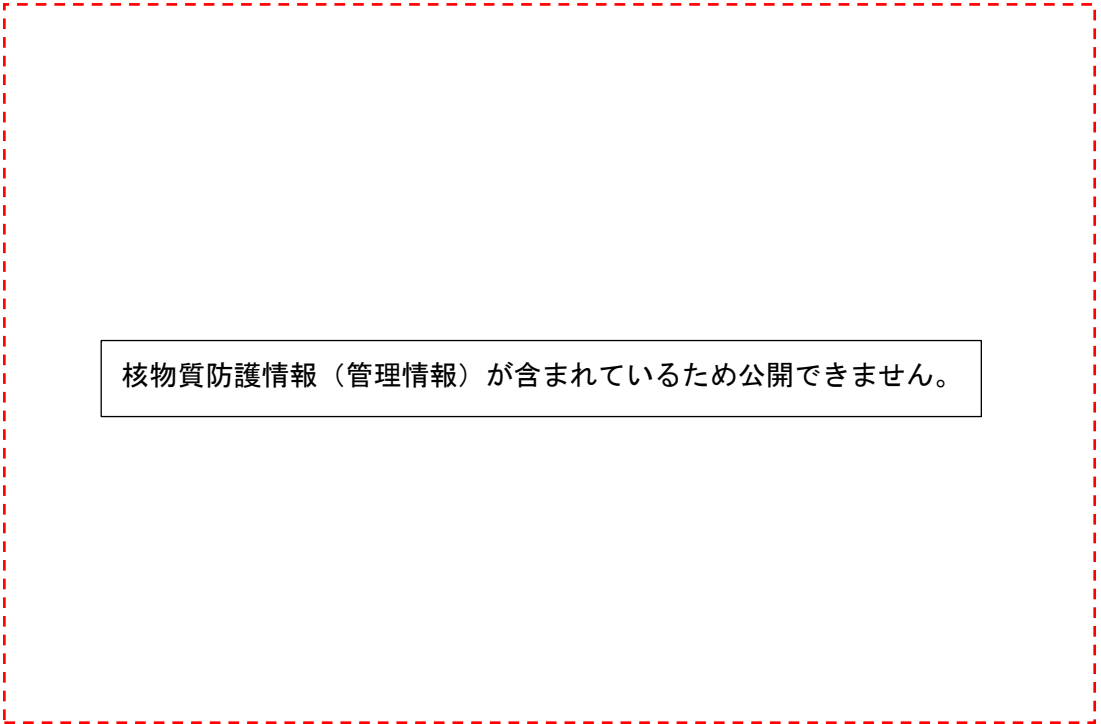
原子炉建物及び原子炉附属建物は、平面形状が 50.0m(EW)×55.0m(NS)のほぼ正方形を成しており、地上高さ 13.7m(地上 2 階(一部 26.7m))、地下深さ 31.8m(地下 2 階)の鉄筋コンクリート造の建物である。基礎は、厚さ 5.0m から 9.0m のべた基礎とし、第四系更新統の東茨城層群(Is-S1)に設置されている。

建家の平面図及び断面図を第 2.2 図から第 2.9 図に示す。



核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

第 2.2 図 原子炉建物及び原子炉附属建物平面図（B2F（G. L. -19.45m））



核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

第 2.3 図 原子炉建物及び原子炉附属建物平面図（BM2F（G. L. -12.95m））

核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

第 2.4 図 原子炉建物及び原子炉附属建物平面図（B1F（G. L. -7.3m））

核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

第 2.5 図 原子炉建物及び原子炉附属建物平面図（BM1F（G. L. -4.3m））

核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

第 2.6 図 原子炉建物及び原子炉附属建物平面図（1F（G. L. +0.2m））

核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

第 2.7 図 原子炉建物及び原子炉附属建物平面図（2F（G. L. +8.6m））

核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

第 2.8 図 原子炉建物及び原子炉附属建物平面図（RF（G. L. +13.7m））

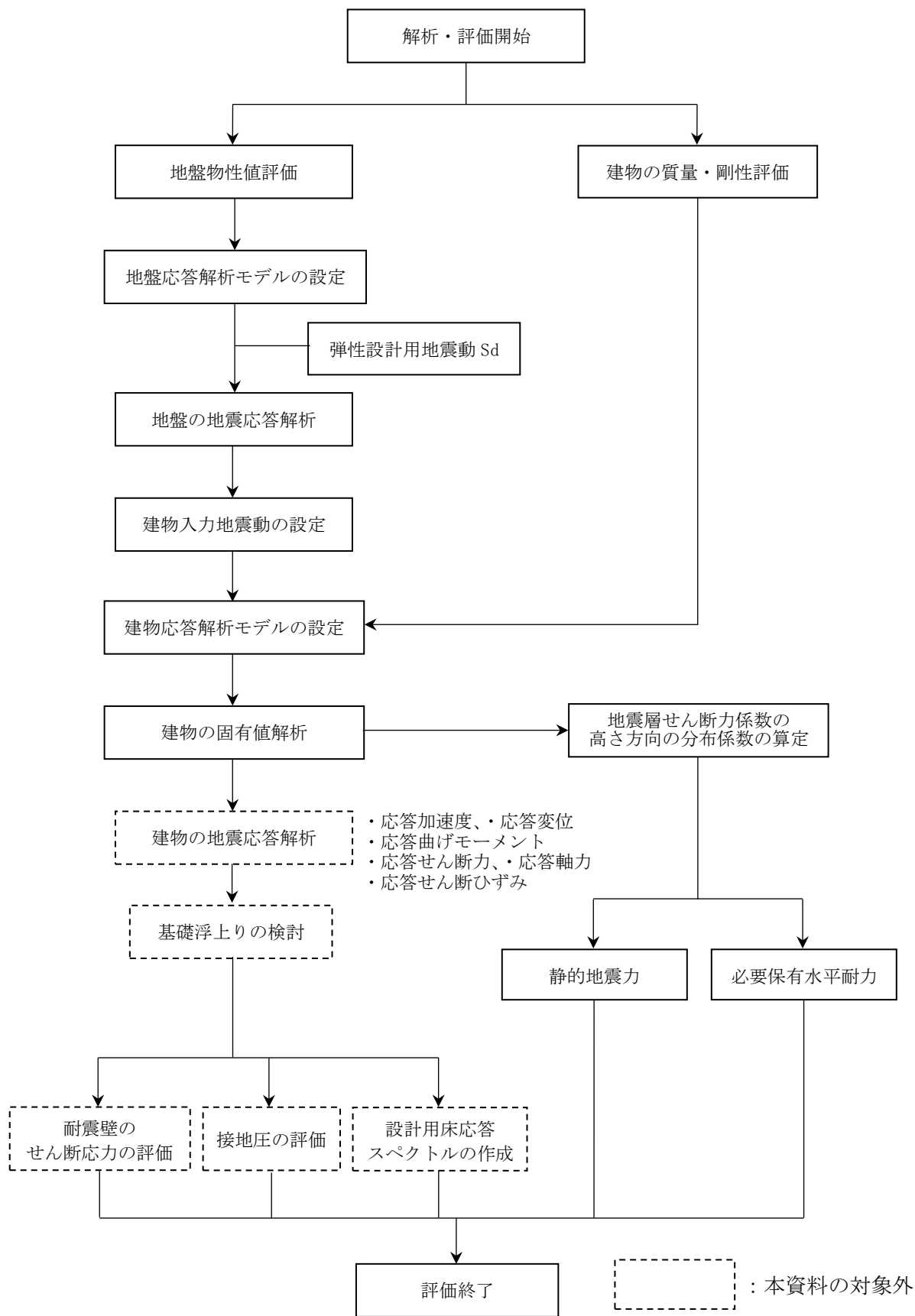
核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

第 2.9 図 原子炉建物及び原子炉附属建物の断面図

2.3 評価方針

原子炉建物及び原子炉附属建物の静的地震力は、弾性設計用地震動 S_d による地盤の地震応答解析を基に建物入力地震動の設定、建物応答解析モデルの設定を行い、固有値解析を実施し、その固有値解析の結果から地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数を算出することにより求める。また、必要保有水平耐力を評価し、原子炉建物及び原子炉附属建物の保有水平耐力に余裕があることを確認する。

原子炉建物及び原子炉附属建物の地震応答解析・評価フローを第 2.10 図に示す。



第 2.10 図 原子炉建物及び原子炉附属建物の地震応答解析・評価フロー

2.4 準拠規格・基準

原子炉建物及び原子炉附属建物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。

- (1) 建築基準法・同施行令
- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601（日本電気協会）
- (3) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—（日本建築学会）
- (4) 鋼構造設計規準—許容応力度設計法—（日本建築学会）
- (5) 建築基礎構造設計指針（日本建築学会）

2.5 使用材料

原子炉建物及び原子炉附属建物の地震応答解析に用いるコンクリートの材料定数を第 2.1 表に、鋼材の材料定数を第 2.2 表に示す。

第 2.1 表 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
原子炉建物及び 原子炉附属建物	22.1	2.21×10^4	0.20

第 2.2 表 鋼材の材料定数

対象	種類	ヤング係数 E (N/mm ²)	ポアソン比 ν
原子炉格納容器	ASME SA-516 Grade60 (JIS SGV410 相当)	2.05×10^5	0.30

3. 入力地震動

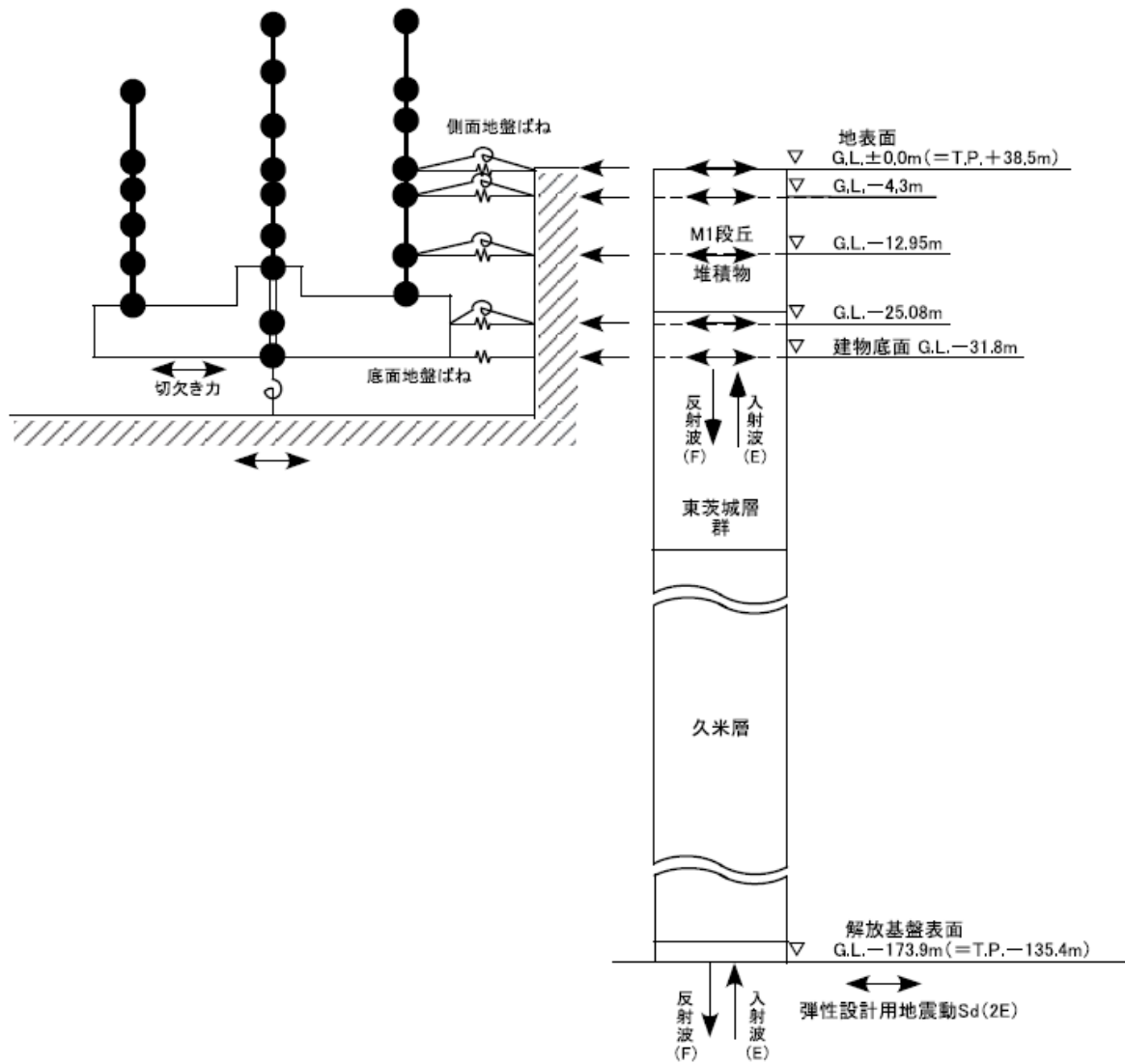
3.1 水平方向の入力地震動

水平方向の入力地震動は、弾性設計用地震動 S_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物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第 3.1 図に、地盤の物性値を第 3.1 表に、地盤の非線形特性を第 3.2 図及び第 3.3 図に示す。入力地震動の算定に使用する解析コードは「SHAKE(カリフォルニア大学)」である。

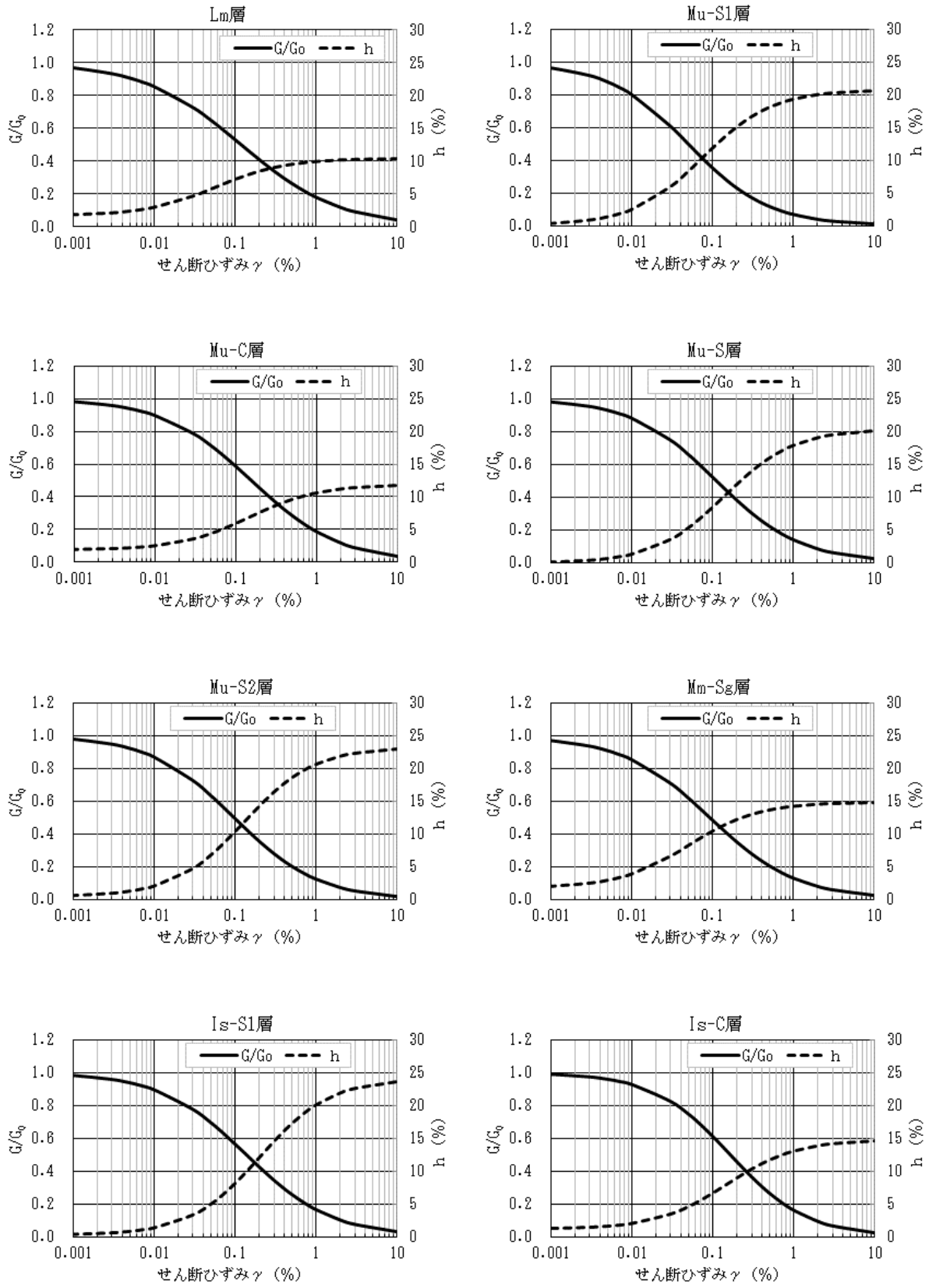
弾性設計用地震動 S_d による地盤の地震応答解析結果を第 3.4 図から第 3.16 図に、建物の基礎底面位置における水平方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを第 3.17 図から第 3.20 図に示す。



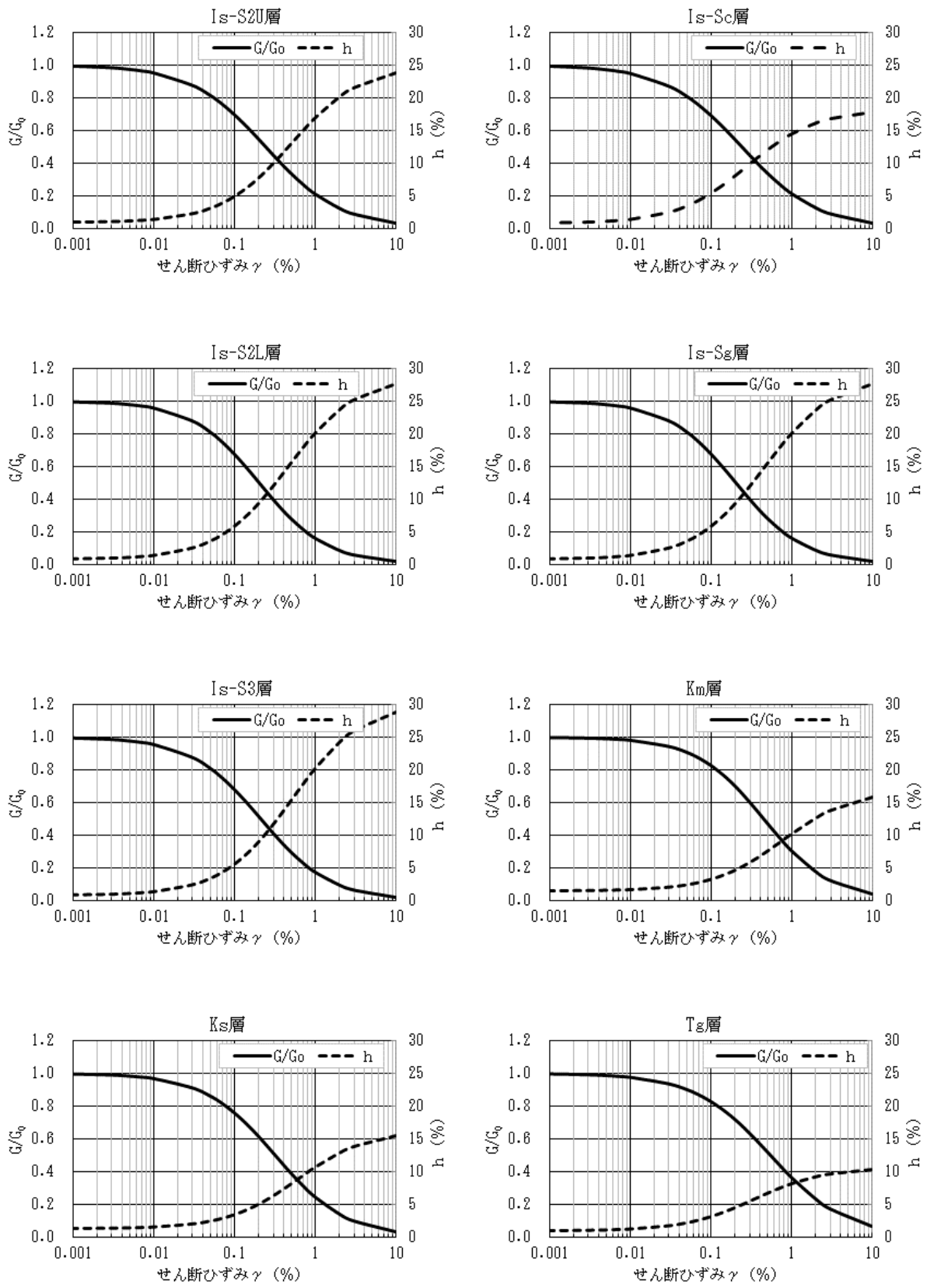
第 3.1 図 入力地震動算定の概要 (NS、EW)

第 3.1 表 地盤の物性値

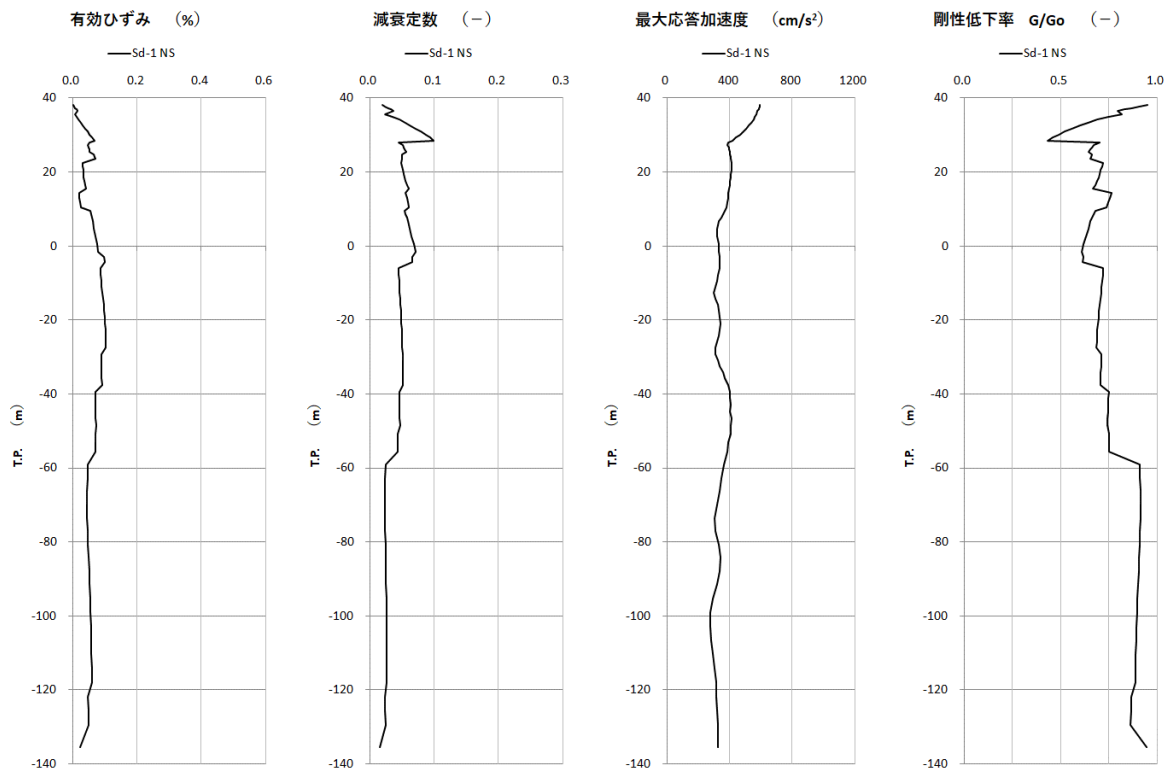
深さG.L. (m)	層厚 (m)	地層名	地層区分	湿潤密度 ρ_t (t/m ³)	動 ポアソン比 ν_d	動せん断 弾性係数 G_0 (kN/m ²)
0.0		▽地表面				
-2.0	2.0	M1段丘堆積物	Lm	1.35	0.43	71,400
-10.0	8.0		Mu-S1	1.86	0.42	179,000
-10.5	0.5		Mu-C	1.72	0.45	155,000
-13.1	2.6		Mu-S	1.87	0.46	191,000
-15.0	1.9		Mu-C	1.72	0.45	155,000
-23.0	8.0		Mu-S2	1.86	0.30	328,000
-28.0	5.0		東茨城層群	Mm-Sg	2.23	0.34
-31.8	3.8	Is-S1		1.83	0.47	323,000
-40.0	8.2	Is-S1		1.83	0.47	323,000
-42.9	2.9	Is-C		1.85	0.47	267,000
-66.0	23.1	Is-S2U		1.82	0.47	263,000
-76.0	10.0	Is-Sc		1.78	0.47	299,000
-87.0	11.0	Is-S2L		1.91	0.46	370,000
-94.0	7.0	Is-S3		1.94	0.46	376,000
-156.5	62.5	久米層	Km	1.78	0.45	463,000
-168.0	11.5		Ks	1.81	0.44	588,000
-173.9	5.9	多賀層群	Tg	1.86	0.41	1,190,000
		△解放基盤表面	解放基盤	1.98	0.36	2,020,000



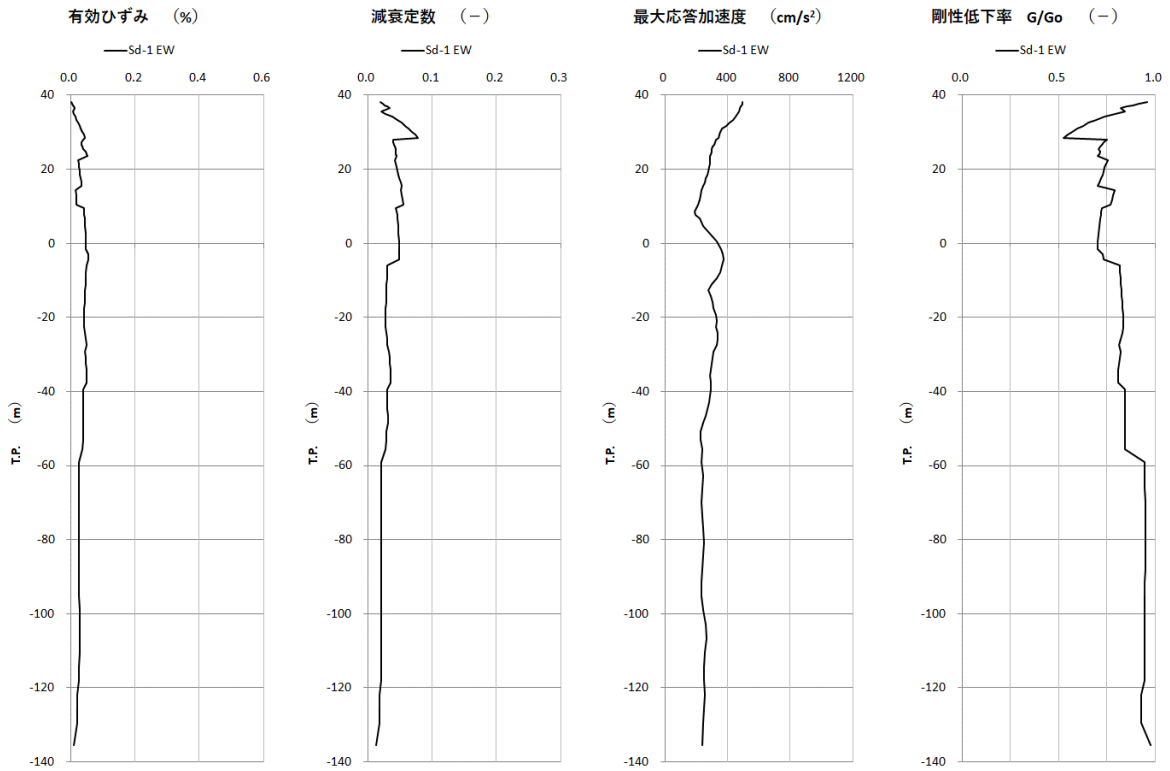
第 3.2 図 地盤の非線形特性 (1/2)



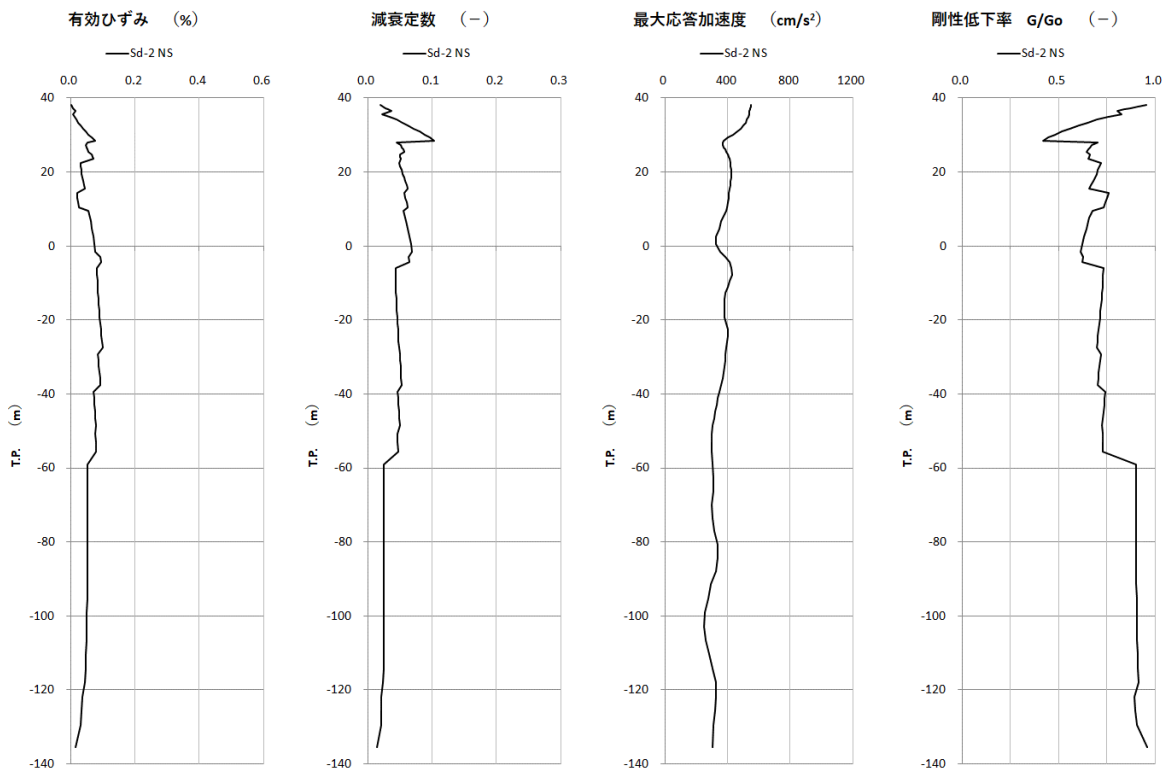
第 3.3 図 地盤の非線形特性 (2/2)



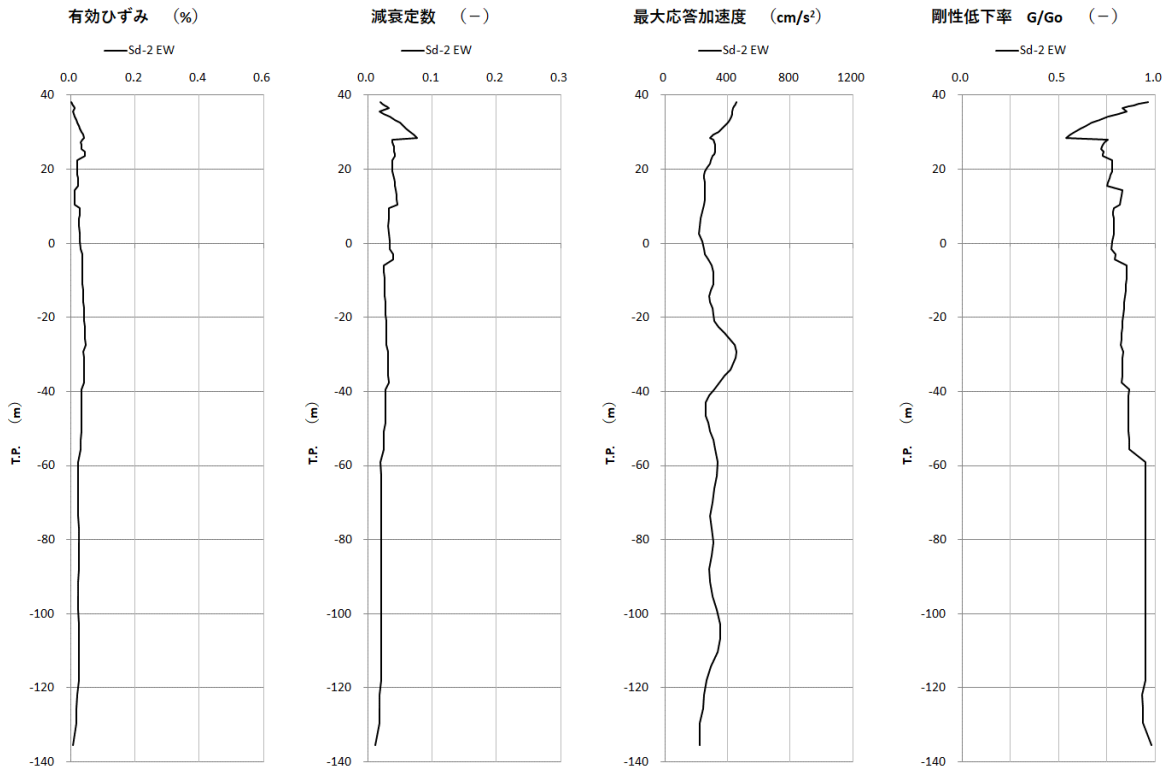
第 3.4 図 弾性設計用地震動 Sd による地盤の地震応答解析結果 (Sd-1 NS)



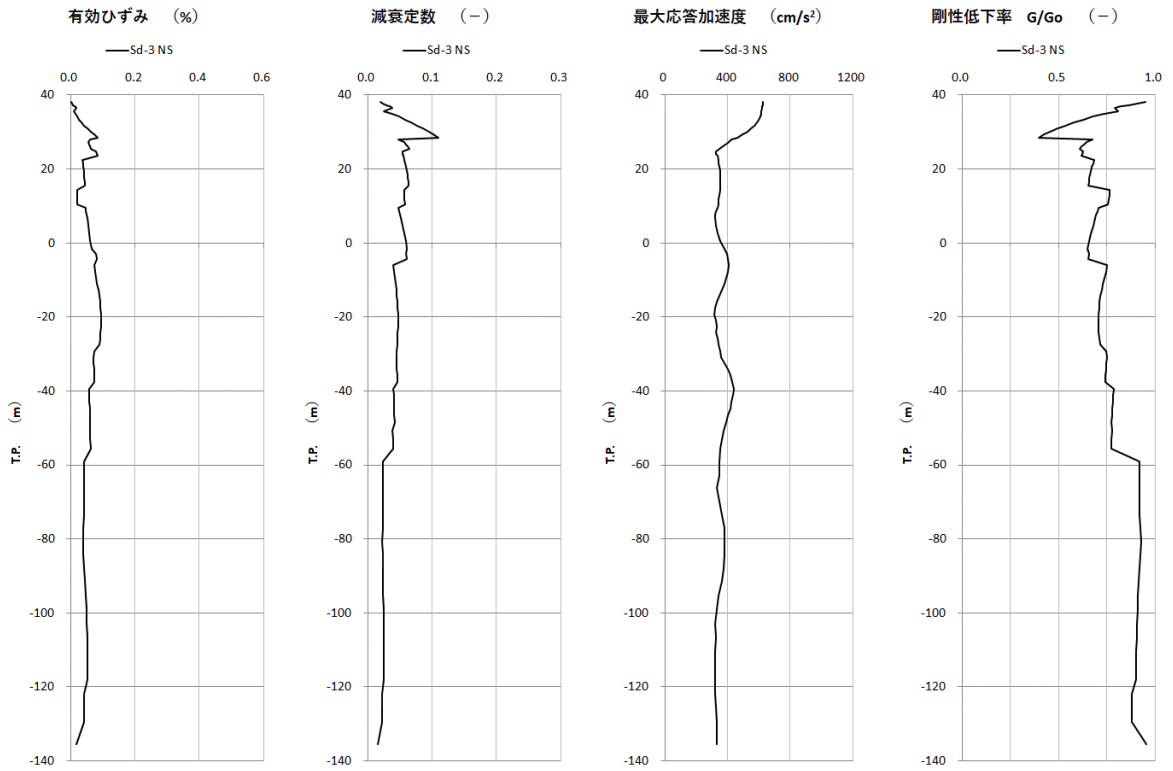
第 3.5 図 弾性設計用地震動 Sd による地盤の地震応答解析結果 (Sd-1 EW)



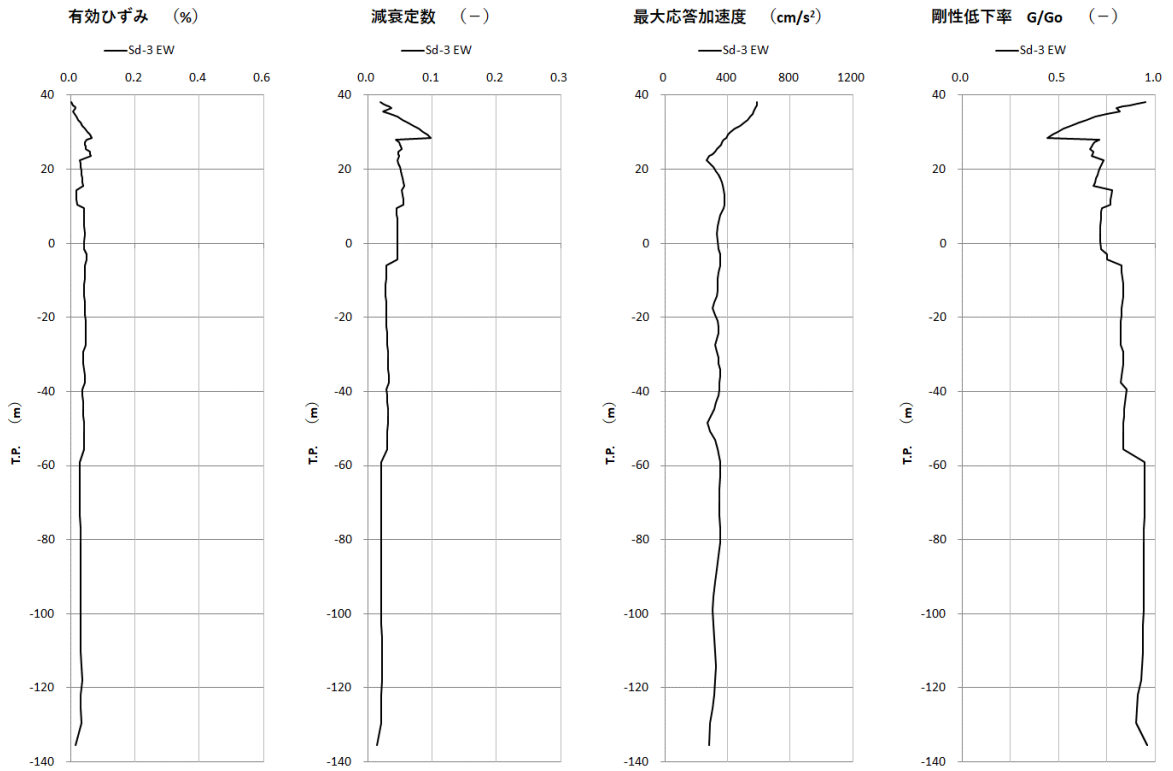
第 3.6 図 弾性設計用地震動 Sd による地盤の地震応答解析結果 (Sd-2 NS)



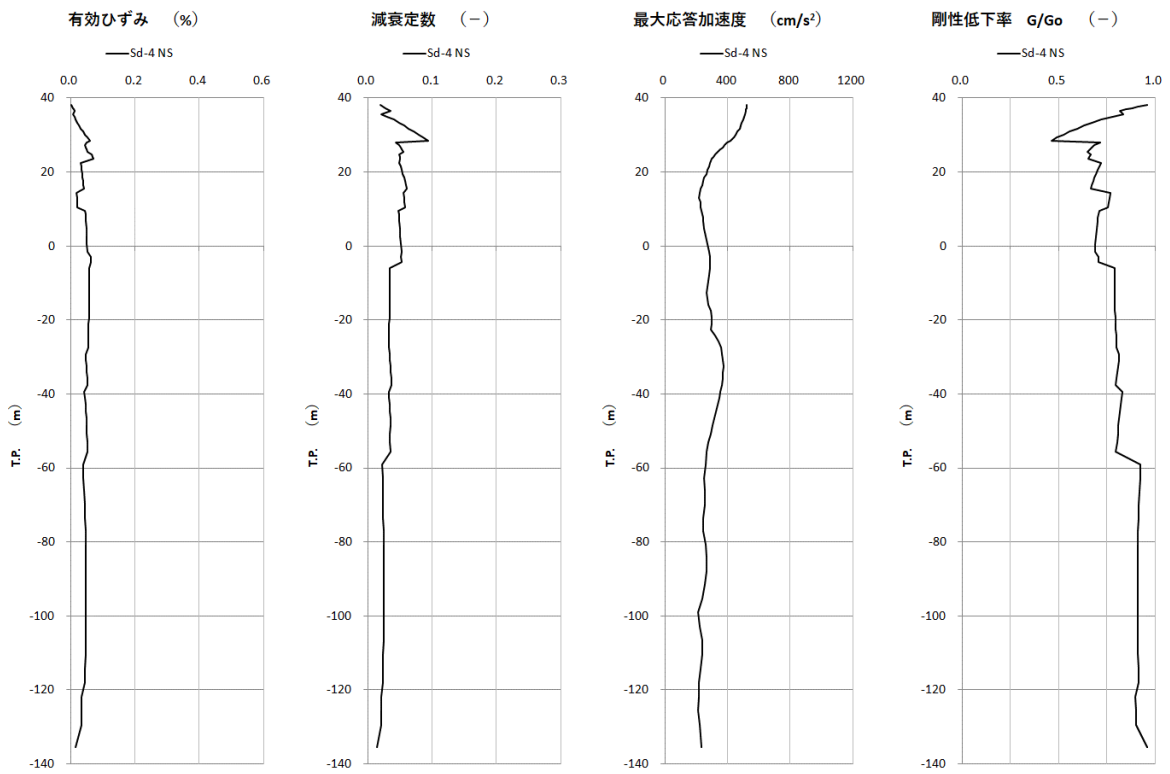
第 3.7 図 弾性設計用地震動 Sd による地盤の地震応答解析結果 (Sd-2 EW)



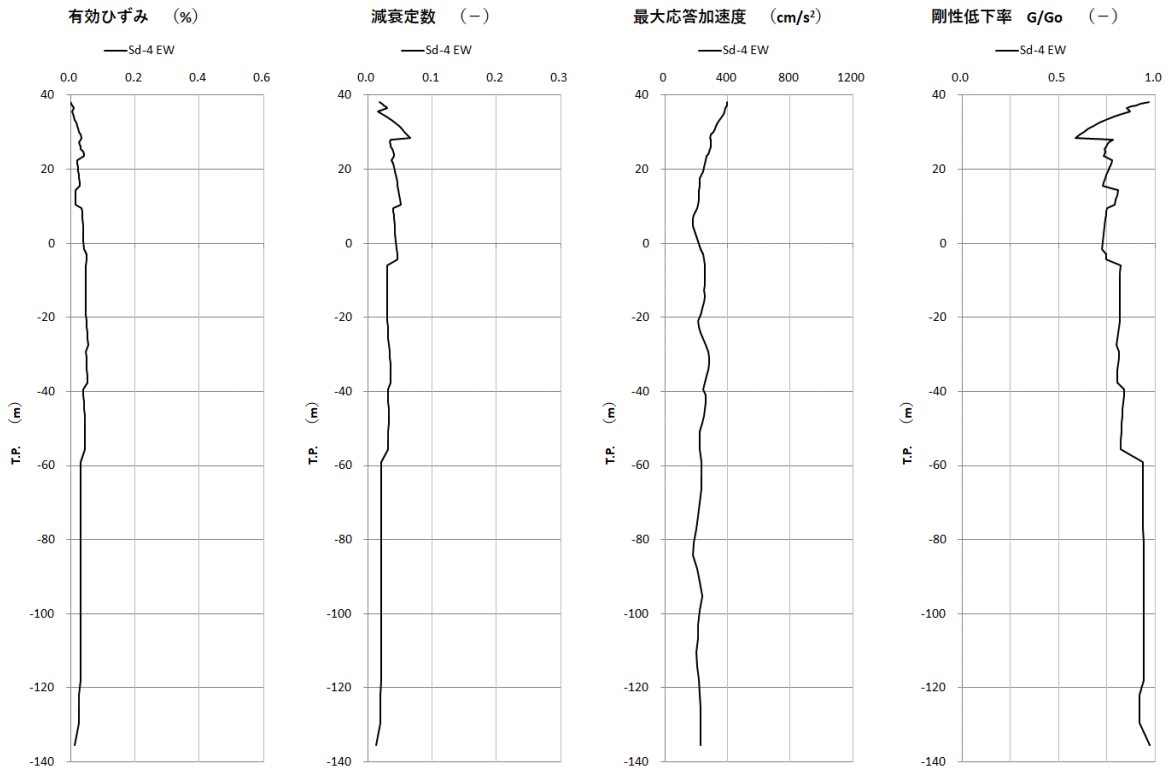
第 3.8 図 弾性設計用地震動 Sd による地盤の地震応答解析結果 (Sd-3 NS)



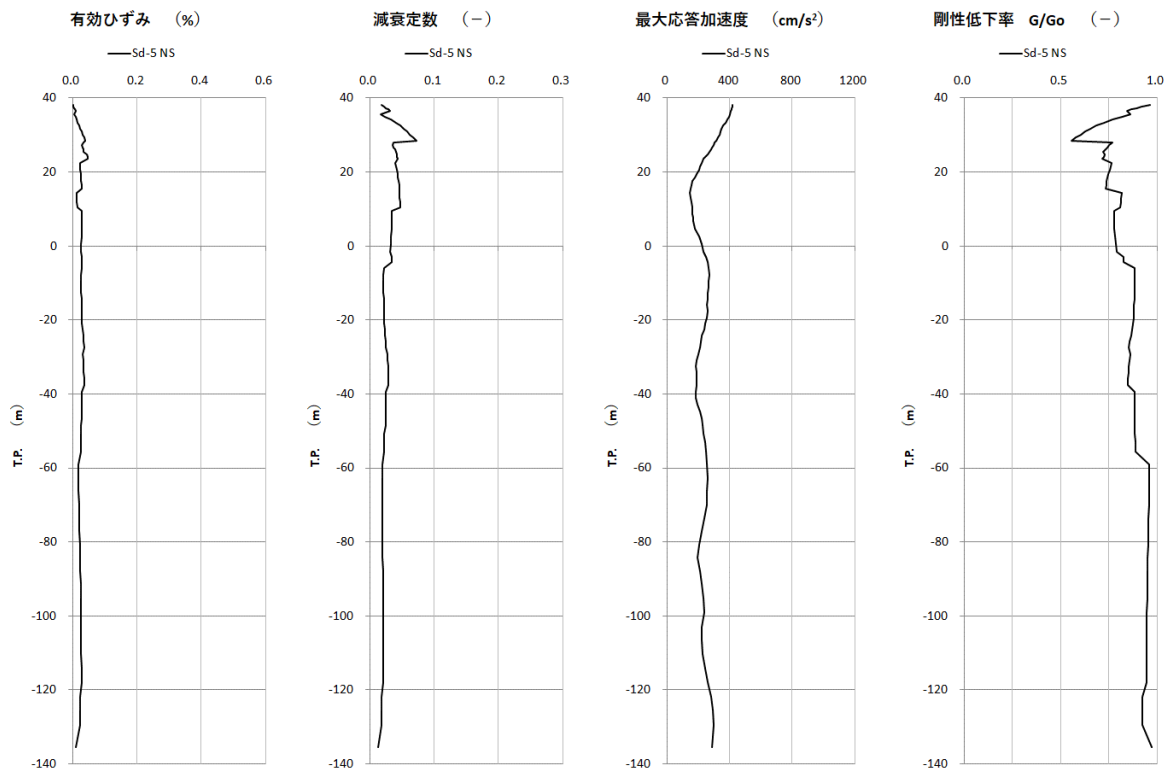
第 3.9 図 弾性設計用地震動 Sd による地盤の地震応答解析結果 (Sd-3 EW)



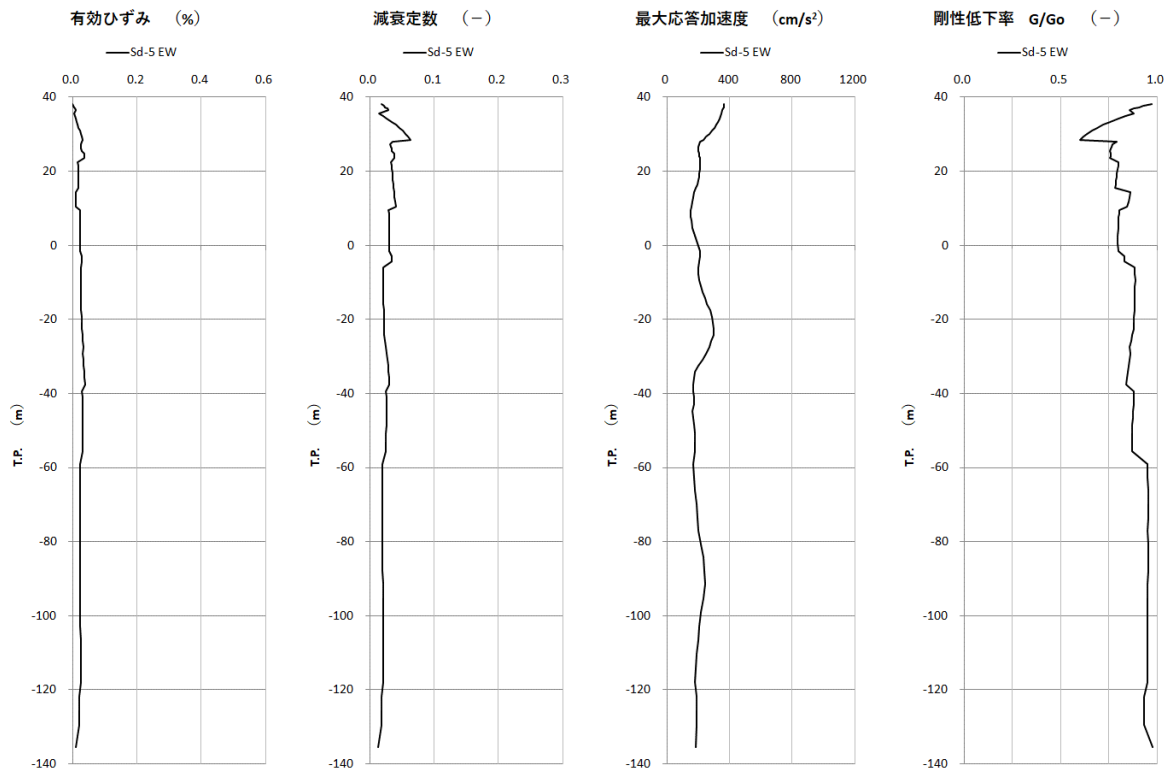
第 3.10 図 弾性設計用地震動 Sd による地盤の地震応答解析結果 (Sd-4 NS)



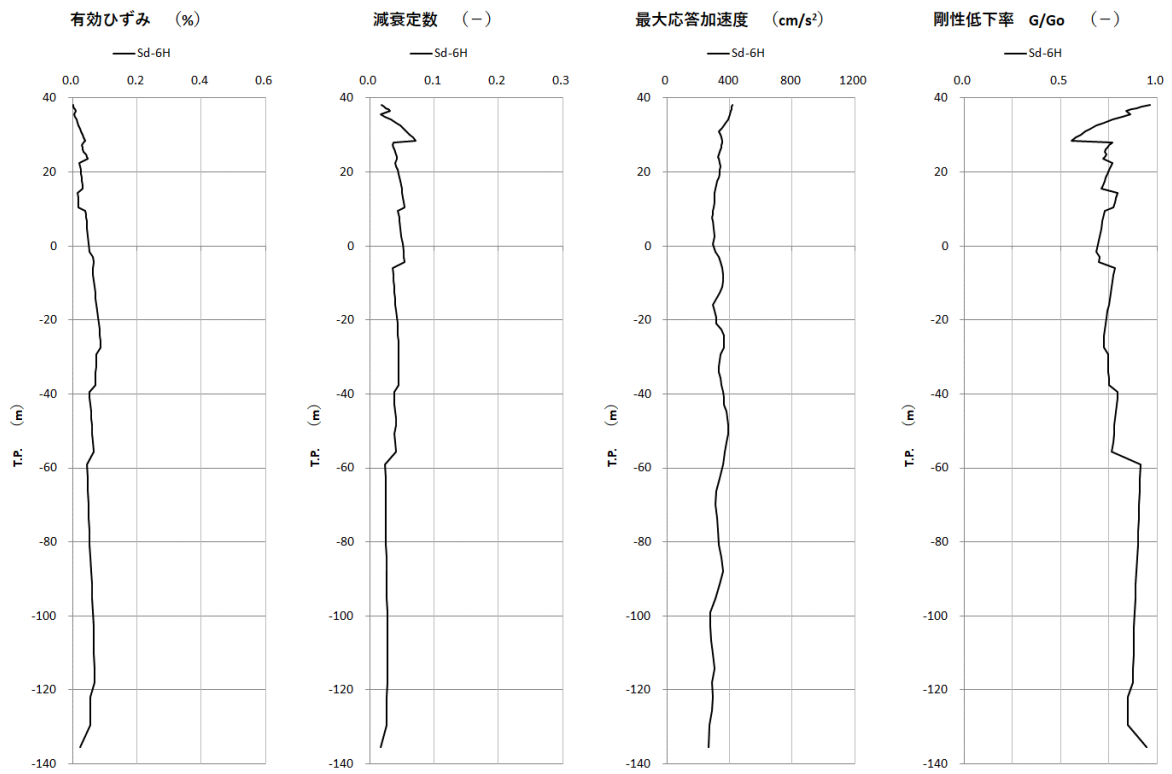
第 3.11 図 弾性設計用地震動 Sd による地盤の地震応答解析結果 (Sd-4 EW)



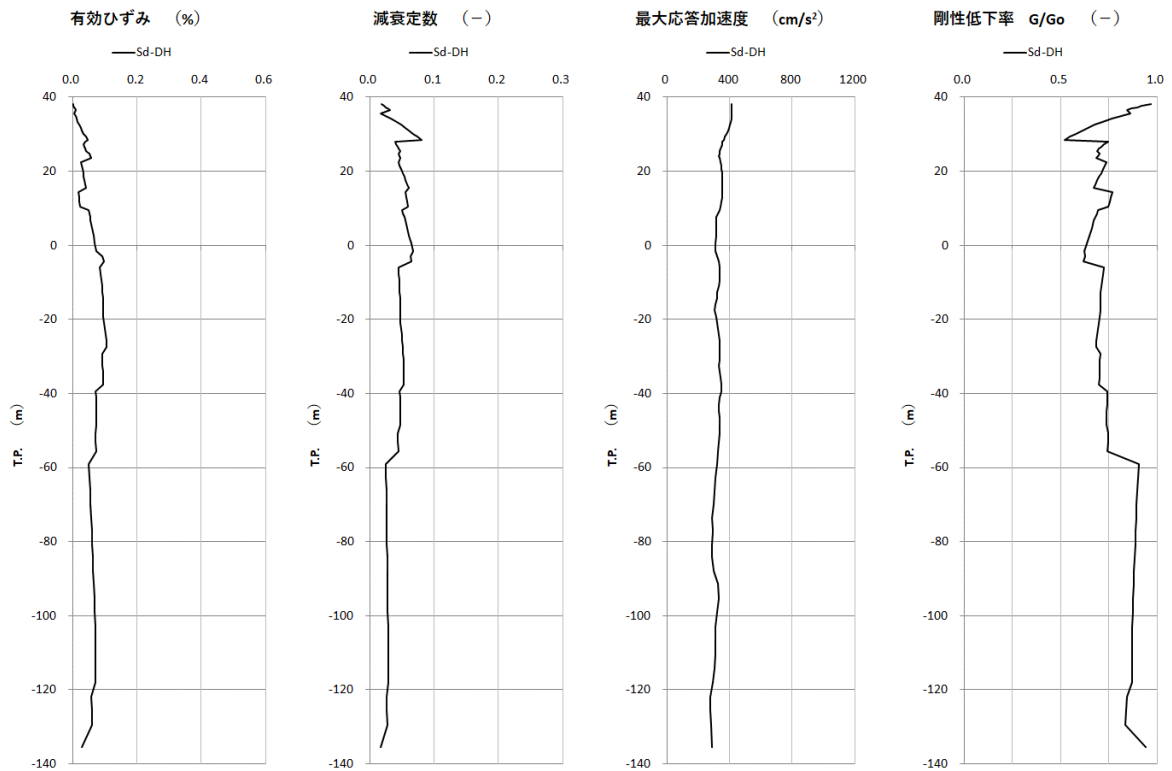
第 3.12 図 弾性設計用地震動 Sd による地盤の地震応答解析結果 (Sd-5 NS)



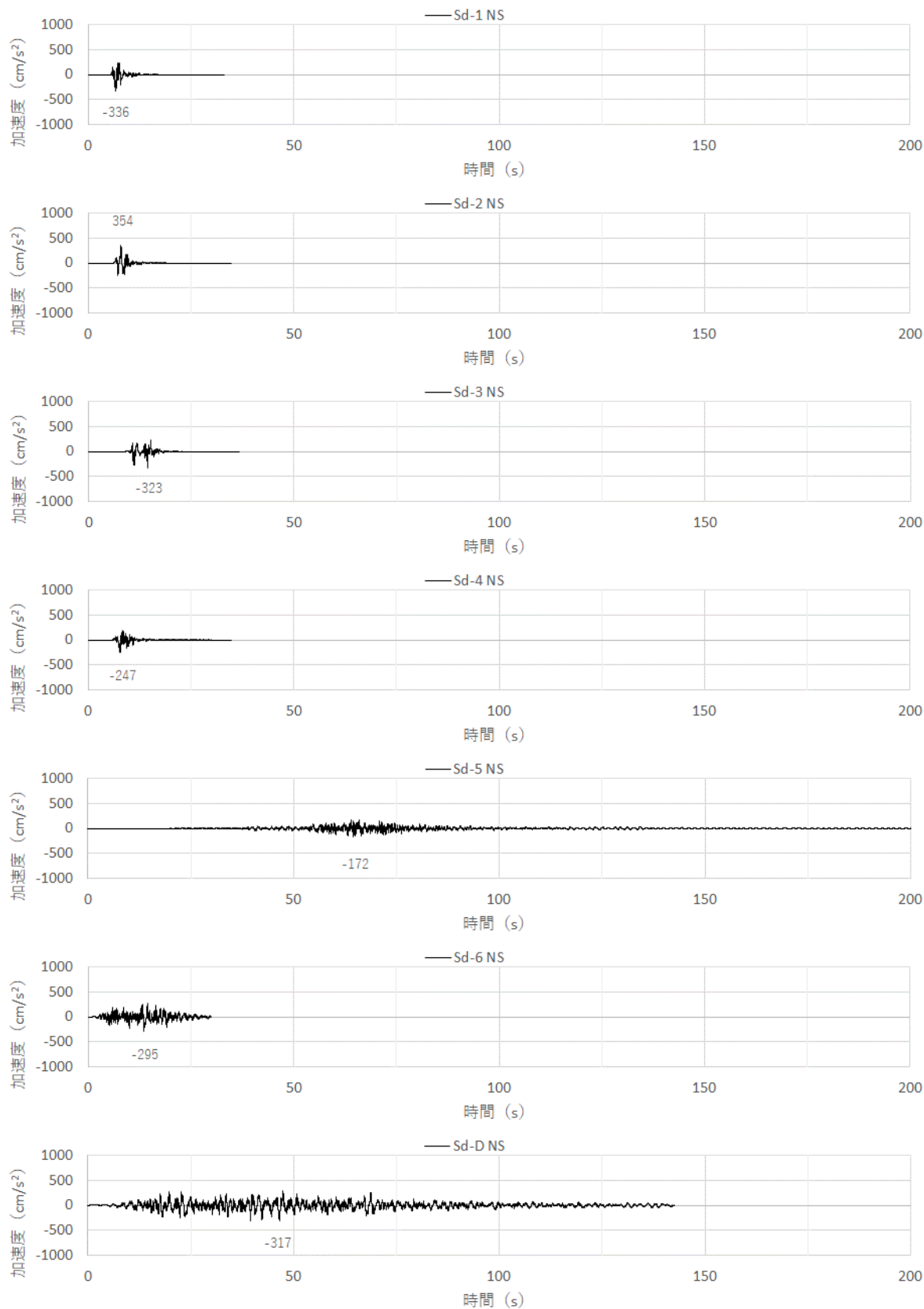
第 3.13 図 弾性設計用地震動 Sd による地盤の地震応答解析結果 (Sd-5 EW)



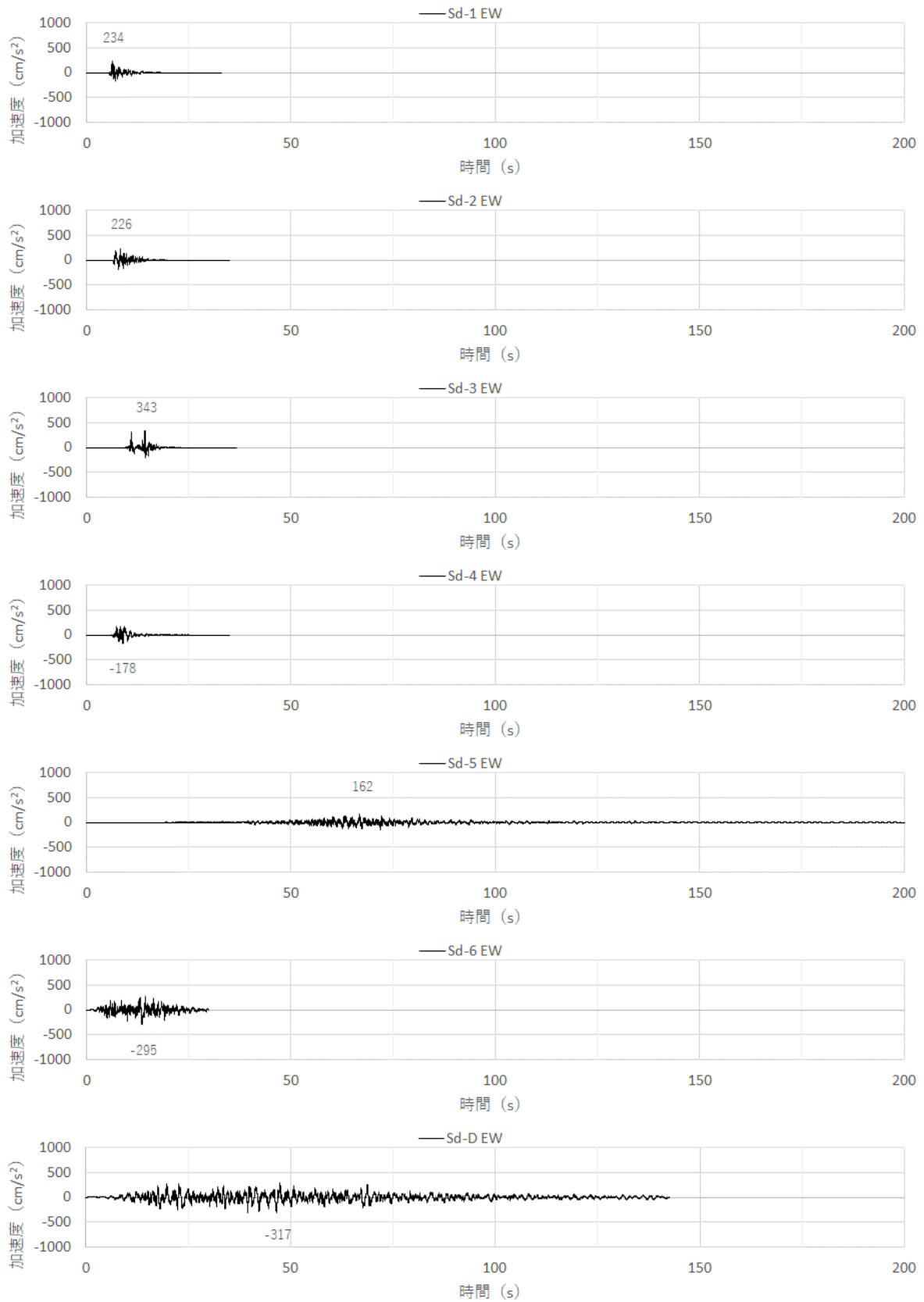
第 3.14 図 弾性設計用地震動 Sd による地盤の地震応答解析結果 (Sd-6 水平)



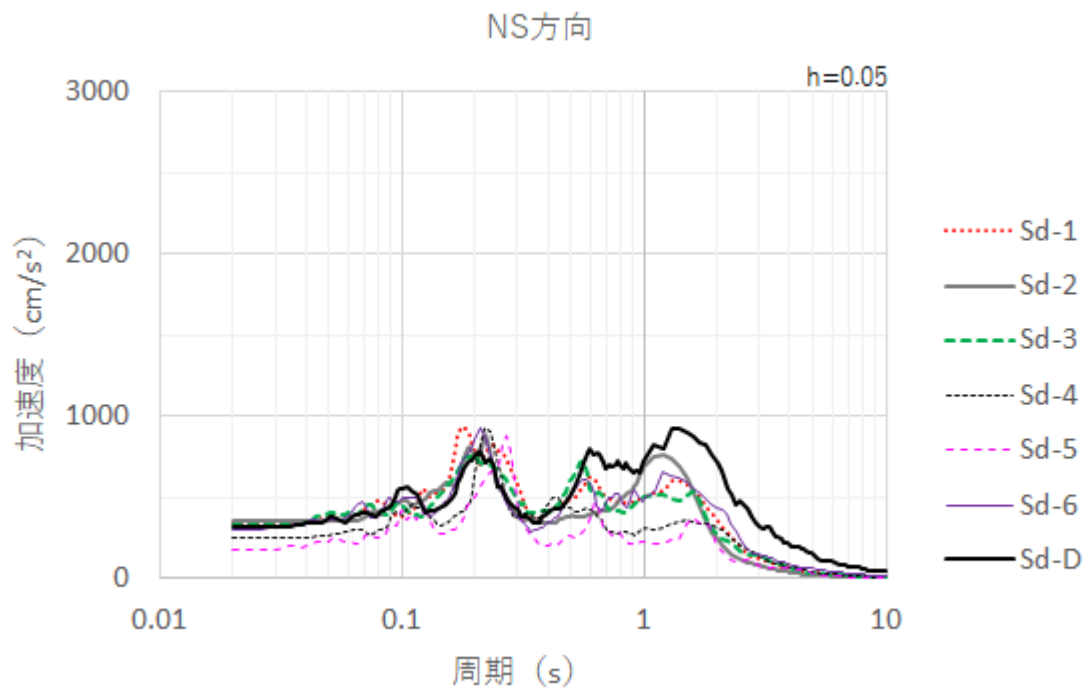
第 3.15 図 弾性設計用地震動 Sd による地盤の地震応答解析結果 (Sd-D 水平)



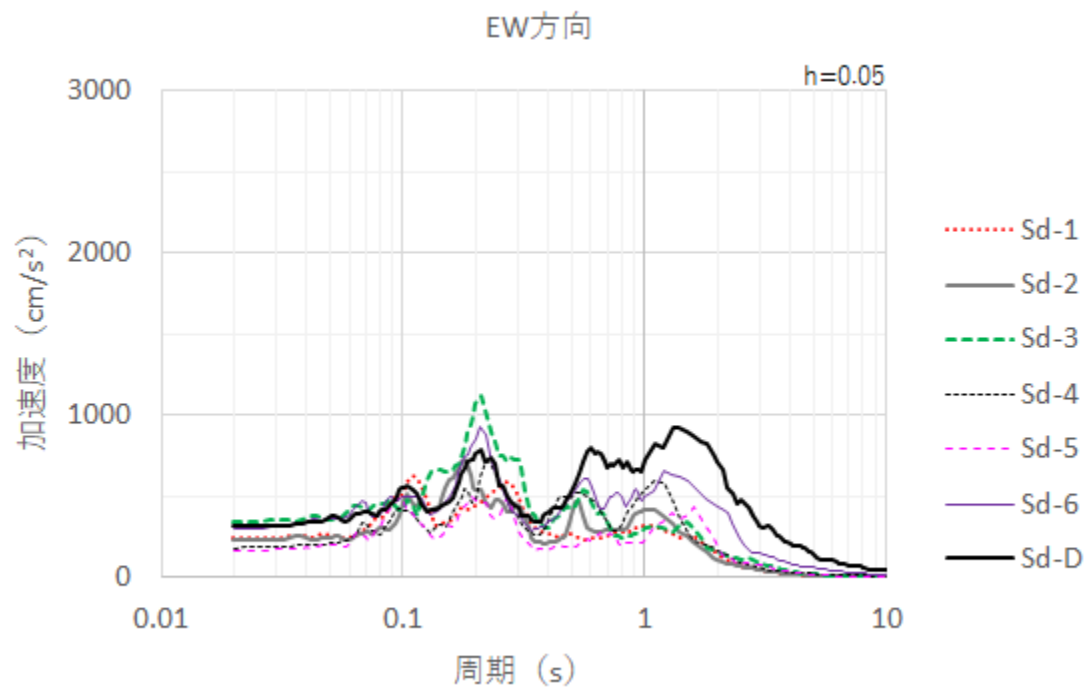
第 3.16 図 入力地震動の加速度時刻歴波形 (Sd、NS、基礎底面位置)



第 3.17 図 入力地震動の加速度時刻歴波形 (Sd、EW、基礎底面位置)



第 3. 18 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (NS、基礎底面位置)



第 3. 19 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (EW、基礎底面位置)

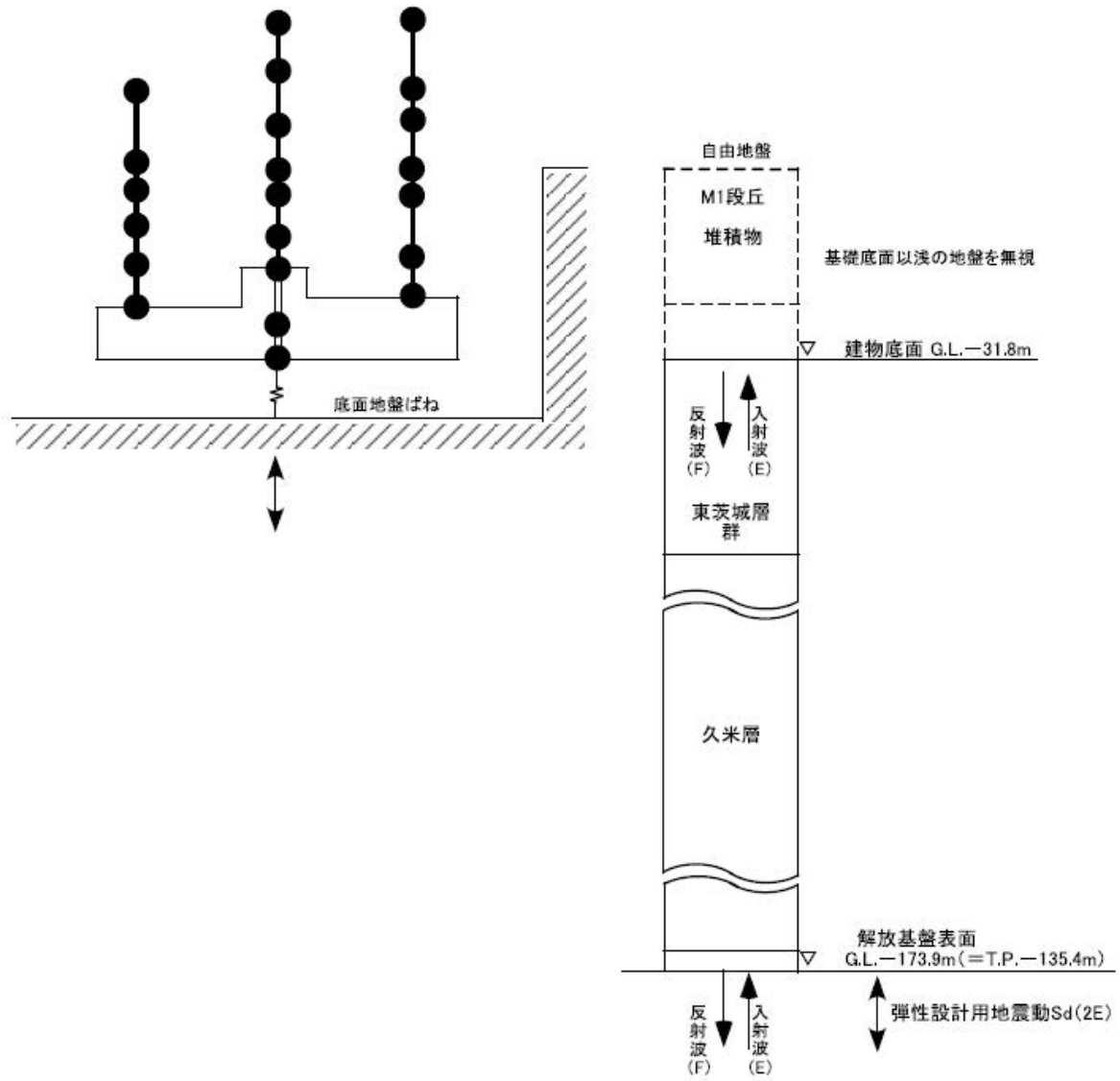
3.2 鉛直方向の入力地震動

鉛直方向の入力地震動は、弾性設計用地震動 S_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物の基礎底面位置での応答波とする。

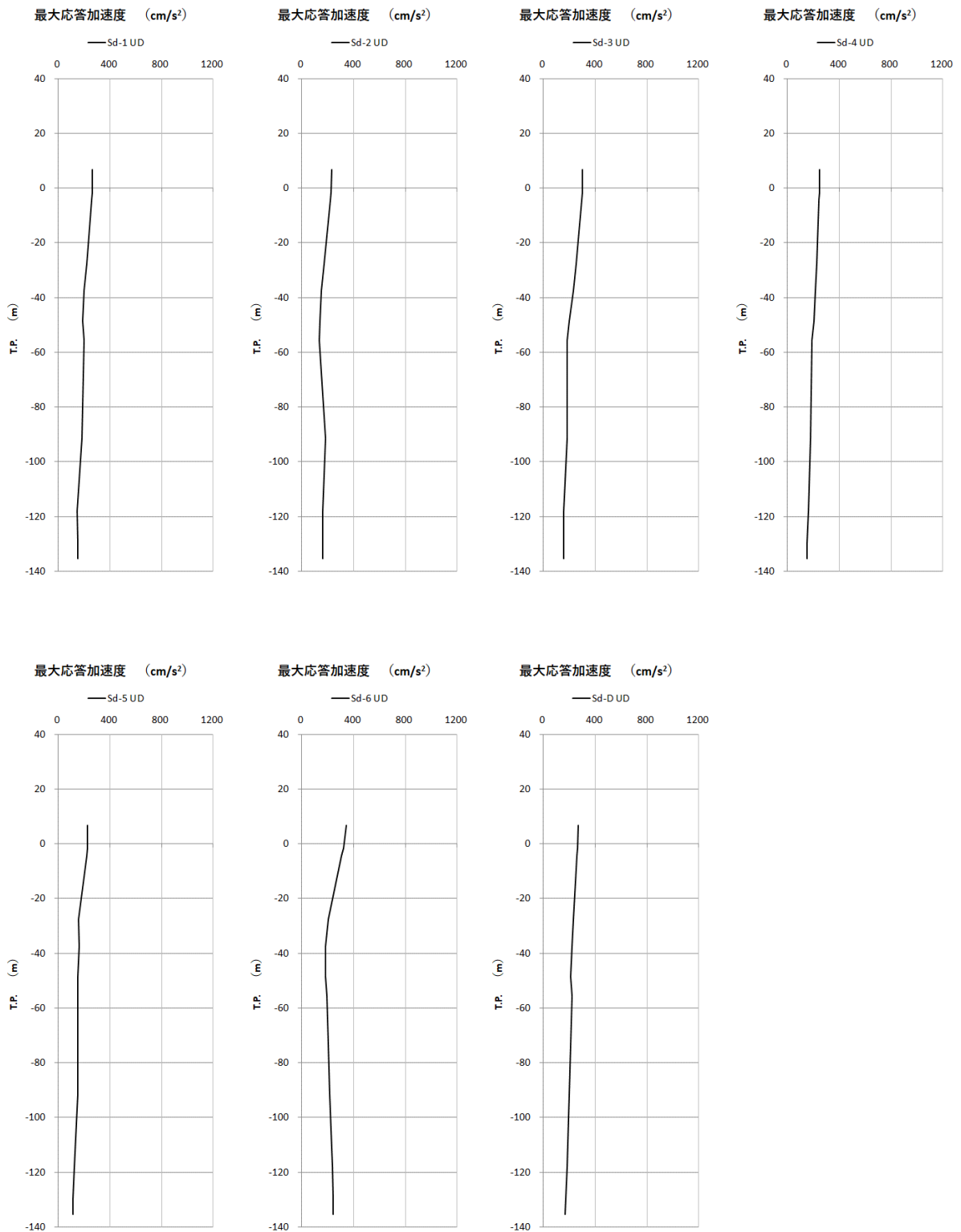
算定に用いる地盤モデルは、水平方向の入力地震動の算定において設定された物性値に基づき、基礎底面位置より上部を剥ぎ取った地盤モデルとする。

鉛直方向の入力地震動算定の概要を第 3.20 図に示す。入力地震動の算定に使用する解析コードは「SHAKE(カリフォルニア大学)」である。

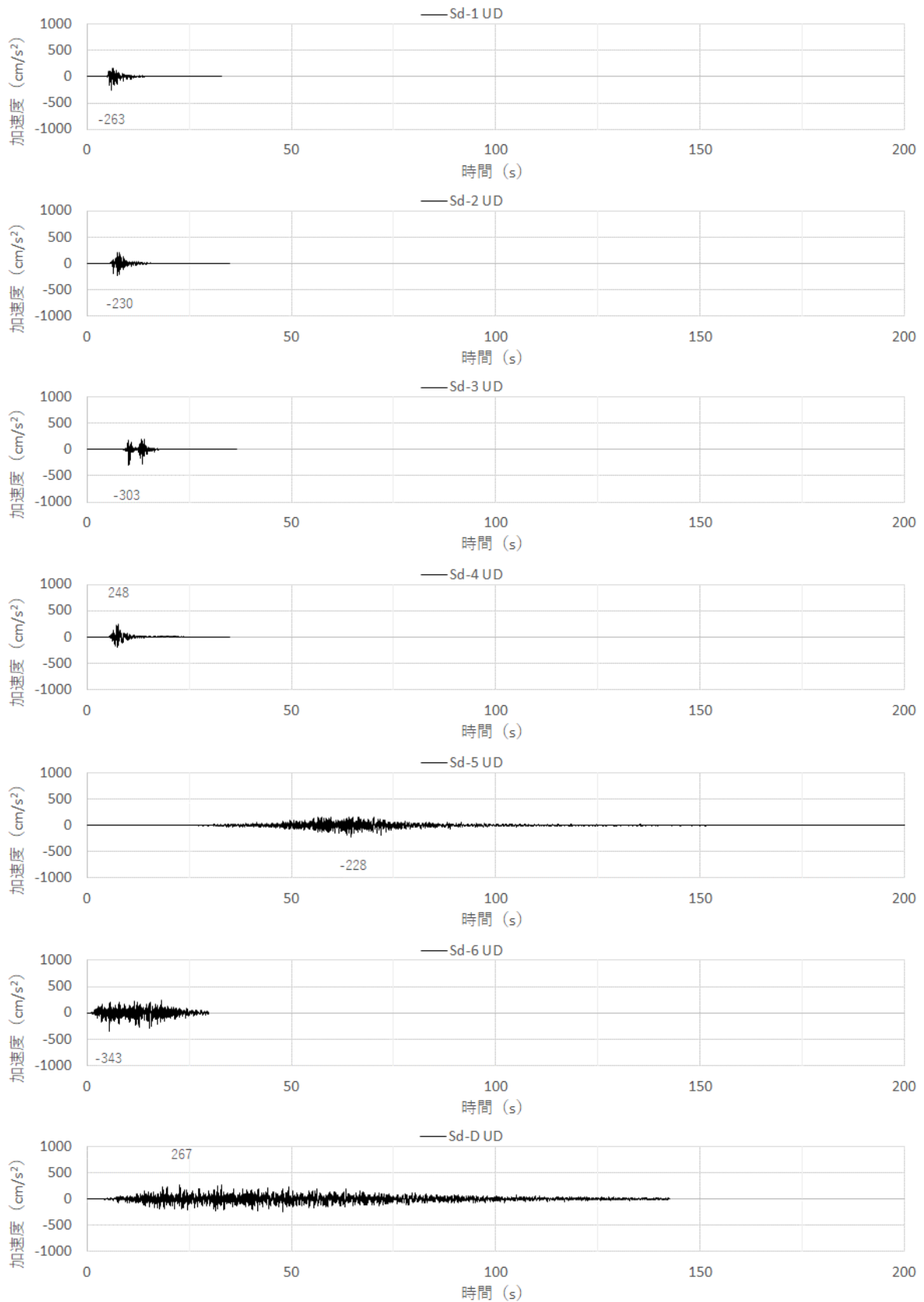
弾性設計用地震動 S_d による地盤の地震応答解析結果を第 3.21 図に、建物の基礎底面位置における鉛直方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを第 3.22 図及び第 3.23 図に示す。



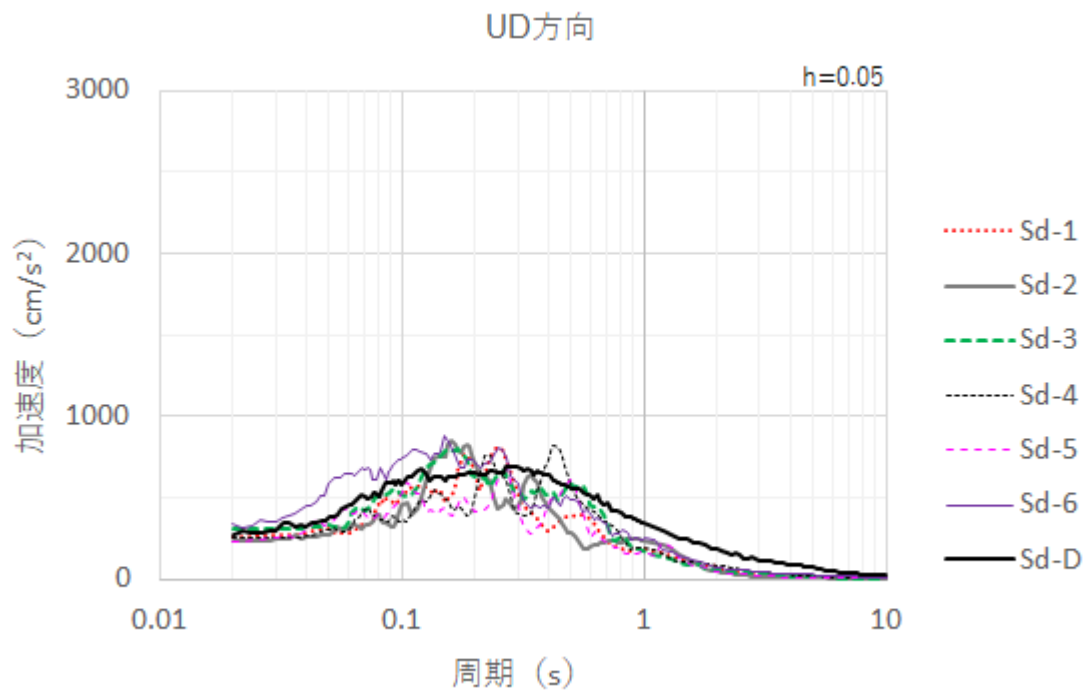
第 3.20 図 入力地震動算定の概要 (UD)



第 3.21 図 弾性設計用地震動 Sd による地盤の地震応答解析結果 (UD)



第 3.22 図 入力地震動の加速度時刻歴波形 (UD、基礎底面位置)



第 3. 23 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (UD、基礎底面位置)

4. 地震応答解析モデル

4.1 水平方向の地震応答解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルは、建物と地盤の相互作用を考慮した曲げせん断型の多軸多質点系モデルとする。

水平方向の地震応答解析モデルを第 4.1 図に、解析モデルの諸元を第 4.1 表及び第 4.2 表に示す。

耐震壁のせん断の復元力特性は、第 4.2 図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、第 4.3 図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第 4.3 表から第 4.6 表に示す。

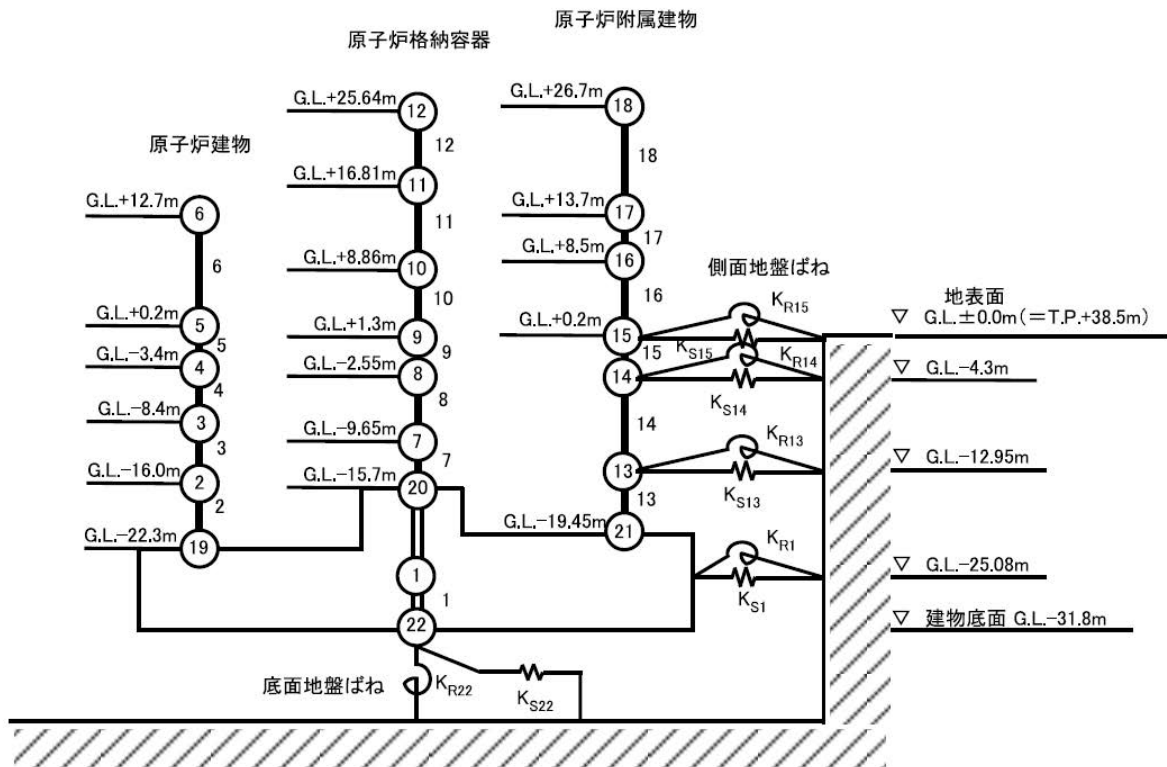
基礎下の底面地盤ばねは、JEAG4601-1991 追補版に基づき、振動アドミッタンス理論により算定する。底面地盤ばねの評価に使用する解析コードは「ST-CROSS」((株)竹中工務店)である。また、埋め込み部分の側面地盤ばねは、Novak の方法により算定する。側面地盤ばねの評価に使用する解析コードは「NOVAK」((株)竹中工務店)である。

地盤ばね定数及び減衰係数を第 4.7 表及び第 4.8 表に、地盤ばねの定式化の概要を第 4.4 図に示す。

建物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物各部のひずみエネルギーに比例した値として算定する。建物のコンクリート部分の減衰定数は 5%、鋼製部分の減衰定数は 1%とする。

建物の地震応答解析に使用する解析コードは「TDAS」((株)竹中工務店)である。

なお、解析モデルの妥当性は、添付書類 1-3「地震観測シミュレーションによる原子炉建物及び原子炉附属建物の地震応答解析モデルの妥当性確認」により確認している。



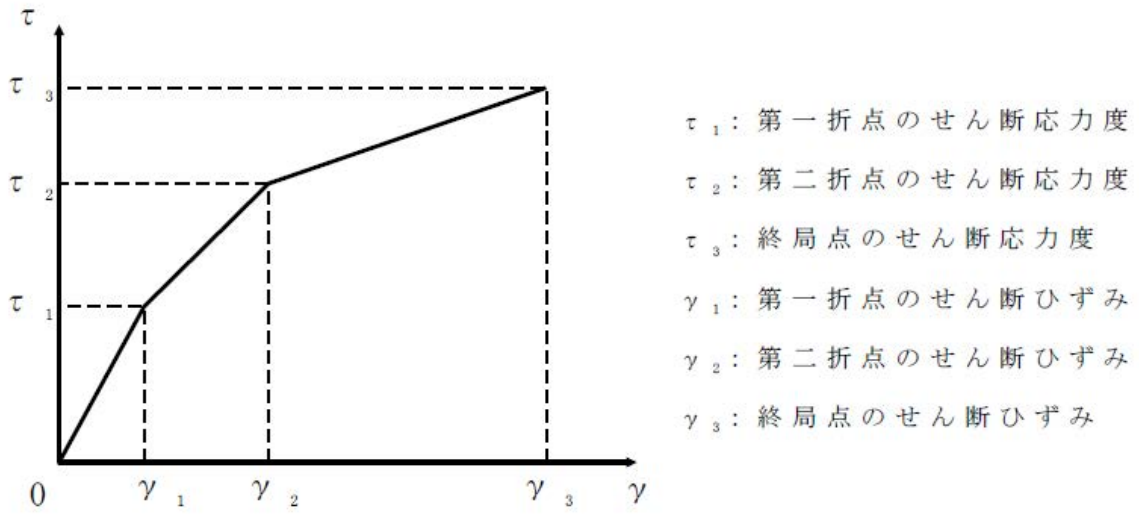
第 4.1 図 水平方向の地震応答解析モデル

第 4.1 表 地震応答解析モデルの諸元 (NS)

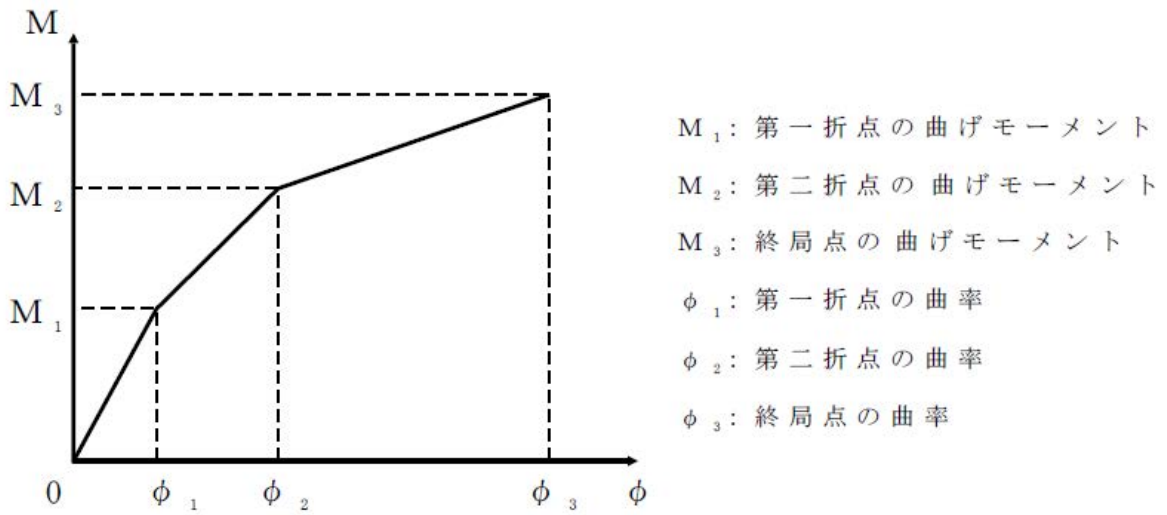
建物部位	質点番号	基礎底面からの高さ (m)	高さ G.L. (m)	重量 (kN)	回転慣性 $\times 10^5$ ($\text{kN} \cdot \text{m}^2$)	部材番号	せん断 断面積 (m^2)	断面二次 モーメント $\times 10^8$ (m^4)
原子炉建物	6	44.50	12.70	11,804	9.6			
	5	32.00	0.20	28,696	19.6	6	12.2	3.356
	4	28.40	-3.40	46,053	20.1	5	56.5	6.572
	3	23.40	-8.40	40,466	23.6	4	98.4	12.150
	2	15.80	-16.00	59,215	34.0	3	87.4	11.340
	19	9.50	-22.30	-	-	2	87.7	13.030
原子炉格納容器	12	57.44	25.64	427	-			
	11	48.61	16.81	934	-	12	0.341	0.0280
	10	40.66	8.86	1,395	-	11	0.501	0.0887
	9	33.10	1.30	2,040	-	10	1.101	0.2160
	8	29.25	-2.55	1,385	-	9	1.101	0.2160
	7	22.15	-9.65	2,051	-	8	1.101	0.2160
	20	16.10	-15.70	-	-	7	1.101	0.2160
原子炉附属建物	18	58.50	26.70	8,512	10.7			
	17	45.50	13.70	60,930	182.7	18	23.6	5.968
	16	40.30	8.50	89,799	315.6	17	120.5	56.570
	15	32.00	0.20	125,226	438.4	16	109.0	61.920
	14	27.50	-4.30	156,693	573.9	15	356.2	182.200
	13	18.85	-12.95	182,401	669.0	14	372.4	208.600
	21	12.35	-19.45	-	-	13	448.7	179.700
基礎	1	6.72	-25.08	833,944	2,441.1			
	22	0.00	-31.80	-	-	1	2,750.0	693.2
総重量				1,651,971				

第 4.2 表 地震応答解析モデルの諸元 (EW)

部位	質点番号	基礎底面からの高さ (m)	高さ G.L. (m)	重量 (kN)	回転慣性 $\times 10^5$ ($\text{kN} \cdot \text{m}^2$)	部材番号	せん断 断面積 (m^2)	断面二次 モーメント $\times 10^3$ (m^4)
原子炉建物	6	44.50	12.70	11,804	10.2			
						6	15.5	2.858
	5	32.00	0.20	28,696	18.5	5	76.5	8.743
	4	28.40	-3.40	46,053	20.8	4	99.1	17.180
	3	23.40	-8.40	40,466	26.5	3	92.1	14.340
	2	15.80	-16.00	59,215	31.3	2	106.3	15.460
	19	9.50	-22.30	-	-			
原子炉格納容器	12	57.44	25.64	427	-			
						12	0.341	0.0280
	11	48.61	16.81	934	-	11	0.501	0.0887
	10	40.66	8.86	1,395	-	10	1.101	0.2160
	9	33.10	1.30	2,040	-	9	1.101	0.2160
	8	29.25	-2.55	1,385	-	8	1.101	0.2160
	7	22.15	-9.65	2,051	-	7	1.101	0.2160
	20	16.10	-15.70	-	-			
原子炉附属建物	18	58.50	26.70	8,512	10.4			
						18	24.0	5.873
	17	45.50	13.70	60,930	148.8	17	139.6	46.630
	16	40.30	8.50	89,799	256.4	16	163.1	54.800
	15	32.00	0.20	125,226	375.0	15	340.4	116.100
	14	27.50	-4.30	156,893	469.0	14	328.6	137.100
	13	18.85	-12.95	182,401	498.9	13	421.1	141.700
	21	12.35	-19.45	-	-			
基礎	1	6.72	-25.08	833,944	1,931.2			
						1	2,750.0	572.9
			総重量	1,651,971				



第 4.2 図 せん断のスケルトンカーブ (τ - γ 関係)



第 4.3 図 曲げのスケルトンカーブ (M - ϕ 関係)

第 4.3 表 せん断のスケルトンカーブ (τ - γ 関係、NS)

建物	部材番号	せん断応力 (N/mm^2)			せん断ひずみ $\times 10^{-3}$		
		τ_1	τ_2	τ_3	γ_1	γ_2	γ_3
原子炉建物	6	1.671	2.256	6.398	0.1815	0.5444	4.0000
	5	1.616	2.182	6.362	0.1755	0.5265	4.0000
	4	1.671	2.256	6.193	0.1815	0.5444	4.0000
	3	1.785	2.410	6.434	0.1938	0.5815	4.0000
	2	1.887	2.547	6.388	0.2049	0.6147	4.0000
原子炉附属建物	18	1.558	2.103	4.622	0.1692	0.5075	4.0000
	17	1.599	2.159	4.852	0.1736	0.5209	4.0000
	16	1.739	2.348	4.537	0.1889	0.5666	4.0000
	15	1.663	2.245	4.858	0.1806	0.5417	4.0000
	14	1.758	2.373	4.708	0.1909	0.5727	4.0000
	13	1.794	2.422	4.962	0.1948	0.5845	4.0000

第 4.4 表 曲げのスケルトンカーブ (M - ϕ 関係、NS)

建物	部材番号	曲げモーメント $\times 10^5(kN \cdot m)$			曲率 $\times 10^{-5}(1/m)$		
		M_1	M_2	M_3	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
原子炉建物	6	5.256	18.450	26.000	0.7086	8.7180	128.3000
	5	11.520	50.130	71.580	0.7933	9.0170	99.7200
	4	20.310	76.560	111.500	0.7564	9.1370	107.5000
	3	21.180	75.480	105.400	0.8447	9.2580	101.4000
	2	26.420	89.090	123.500	0.9170	9.3710	96.0000
原子炉附属建物	18	7.469	15.780	22.270	0.5663	7.2220	144.4000
	17	42.220	81.700	120.900	0.3377	3.0160	60.3200
	16	53.980	97.580	139.400	0.3944	3.1170	62.3400
	15	132.200	246.100	347.200	0.3283	3.7940	50.6500
	14	167.500	302.400	407.500	0.3634	3.8350	50.8400
	13	155.300	304.100	430.500	0.3909	3.8200	49.7600

第 4.5 表 せん断のスケルトンカーブ (τ - γ 関係、EW)

建物	部材 番号	せん断応力 (N/mm^2)			せん断ひずみ $\times 10^{-3}$		
		τ_1	τ_2	τ_3	γ_1	γ_2	γ_3
原子炉 建物	6	1.671	2.256	6.417	0.1815	0.5444	4.0000
	5	1.616	2.182	6.323	0.1755	0.5265	4.0000
	4	1.671	2.256	6.382	0.1815	0.5444	4.0000
	3	1.785	2.410	6.399	0.1938	0.5815	4.0000
	2	1.887	2.547	6.421	0.2049	0.6147	4.0000
原子炉 附属 建物	18	1.558	2.103	4.635	0.1692	0.5075	4.0000
	17	1.599	2.159	4.774	0.1736	0.5209	4.0000
	16	1.739	2.348	4.515	0.1889	0.5666	4.0000
	15	1.663	2.245	4.984	0.1806	0.5417	4.0000
	14	1.758	2.373	4.770	0.1909	0.5727	4.0000
	13	1.794	2.422	4.963	0.1948	0.5845	4.0000

第 4.6 表 曲げのスケルトンカーブ (M - ϕ 関係、EW)

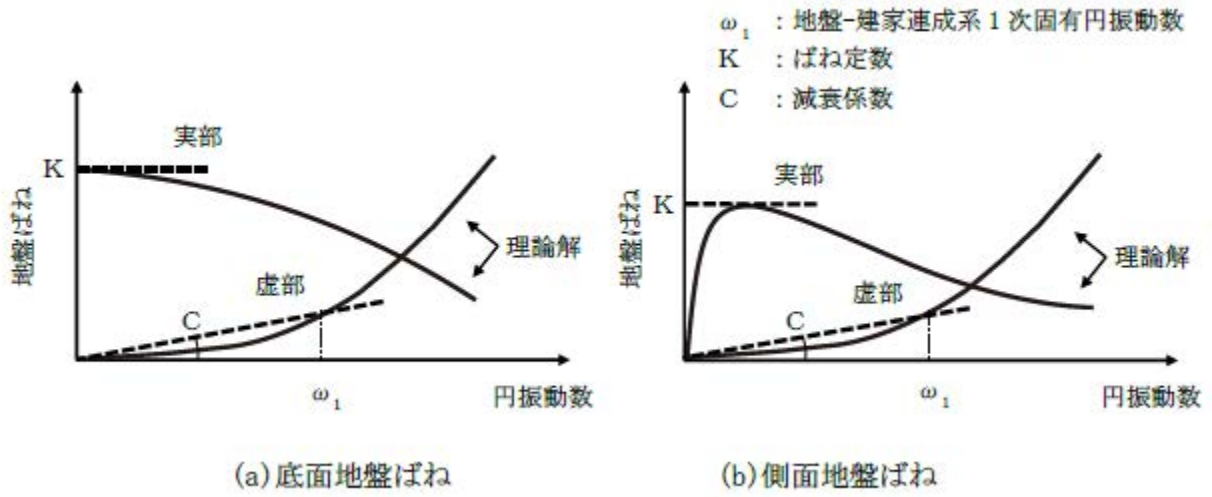
建物	部材 番号	曲げモーメント $\times 10^5(kN \cdot m)$			曲率 $\times 10^{-5}(1/m)$		
		M_1	M_2	M_3	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
原子炉 建物	6	4.472	15.700	22.120	0.7086	8.7180	128.3000
	5	13.510	57.660	85.690	0.6992	7.9160	99.7200
	4	26.640	107.700	156.900	0.7018	8.7670	60.6200
	3	25.940	92.840	132.300	0.8186	8.9360	55.4900
	2	30.400	101.900	143.500	0.8900	8.7420	64.7200
原子炉 附属 建物	18	7.350	15.530	21.910	0.5663	7.2220	144.4000
	17	43.180	89.230	133.300	0.4190	3.8350	76.6900
	16	54.240	101.800	152.300	0.4478	3.8650	77.3000
	15	102.800	207.300	302.200	0.4006	4.4350	88.7000
	14	128.600	251.200	354.500	0.4246	4.3950	87.9000
	13	143.500	279.600	391.700	0.4582	4.4360	88.7100

第 4.7 表 地盤ばね定数及び減衰係数 (NS、EW) (1/2)

地震動	地盤ばね			NS方向		EW方向	
	種別	成分	質点番号	ばね定数 水平 (kN/m) 回転 (kN・m/rad)	減衰係数 水平 (kN・s/m) 回転 (kN・m・s/rad)	ばね定数 水平 (kN/m) 回転 (kN・m/rad)	減衰係数 水平 (kN・s/m) 回転 (kN・m・s/rad)
Sd-1	側面	水平	15	5.491E+05	2.052E+05	5.619E+05	2.082E+05
			14	2.957E+06	9.660E+05	3.272E+06	1.016E+06
			13	4.242E+06	1.240E+06	4.568E+06	1.289E+06
			1	1.966E+07	3.577E+06	2.058E+07	3.662E+06
		回転	15	3.548E+08	4.575E+07	3.632E+08	4.644E+07
			14	1.921E+09	2.200E+08	2.126E+09	2.312E+08
			13	2.735E+09	2.708E+08	2.946E+09	2.818E+08
			1	1.299E+10	8.155E+08	1.360E+10	8.396E+08
	底面	水平	22	3.309E+07	1.709E+06	3.852E+07	1.880E+06
		回転	22	3.169E+10	5.484E+08	3.167E+10	4.579E+08
Sd-2	側面	水平	15	5.525E+05	2.058E+05	5.654E+05	2.092E+05
			14	2.957E+06	9.661E+05	3.345E+06	1.028E+06
			13	4.228E+06	1.238E+06	4.693E+06	1.307E+06
			1	1.954E+07	3.565E+06	2.185E+07	3.778E+06
		回転	15	3.570E+08	4.589E+07	3.653E+08	4.667E+07
			14	1.921E+09	2.201E+08	2.174E+09	2.341E+08
			13	2.725E+09	2.706E+08	3.030E+09	2.857E+08
			1	1.291E+10	8.140E+08	1.445E+10	8.636E+08
	底面	水平	22	3.348E+07	1.719E+06	4.017E+07	1.919E+06
		回転	22	3.206E+10	5.497E+08	3.303E+10	4.674E+08
Sd-3	側面	水平	15	5.462E+05	2.048E+05	5.503E+05	2.061E+05
			14	2.844E+06	9.490E+05	2.982E+06	9.724E+05
			13	4.050E+06	1.214E+06	4.318E+06	1.255E+06
			1	1.968E+07	3.578E+06	2.030E+07	3.636E+06
		回転	15	3.531E+08	4.567E+07	3.555E+08	4.598E+07
			14	1.848E+09	2.165E+08	1.938E+09	2.219E+08
			13	2.610E+09	2.657E+08	2.784E+09	2.745E+08
			1	1.299E+10	8.158E+08	1.340E+10	8.332E+08
	底面	水平	22	3.441E+07	1.740E+06	3.884E+07	1.886E+06
		回転	22	3.295E+10	5.526E+08	3.193E+10	4.554E+08
Sd-4	側面	水平	15	5.581E+05	2.073E+05	5.738E+05	2.103E+05
			14	3.115E+06	9.919E+05	3.526E+06	1.052E+06
			13	4.291E+06	1.251E+06	4.771E+06	1.317E+06
			1	1.995E+07	3.604E+06	2.119E+07	3.718E+06
		回転	15	3.608E+08	4.624E+07	3.708E+08	4.692E+07
			14	2.024E+09	2.260E+08	2.291E+09	2.392E+08
			13	2.766E+09	2.738E+08	3.078E+09	2.877E+08
			1	1.317E+10	8.262E+08	1.401E+10	8.516E+08
	底面	水平	22	3.702E+07	1.804E+06	3.861E+07	1.883E+06
		回転	22	3.545E+10	5.683E+08	3.174E+10	4.622E+08

第 4.8 表 地盤ばね定数及び減衰係数 (NS、EW) (2/2)

地震動	地盤ばね			NS方向		EW方向	
	種別	成分	質点番号	ばね定数 水平 (kN/m) 回転 (kN・m/rad)	減衰係数 水平 (kN・s/m) 回転 (kN・m・s/rad)	ばね定数 水平 (kN/m) 回転 (kN・m/rad)	減衰係数 水平 (kN・s/m) 回転 (kN・m・s/rad)
Sd-5	側面	水平	15	5.700E+05	2.101E+05	5.766E+05	2.114E+05
			14	3.413E+06	1.038E+06	3.575E+06	1.061E+06
			13	4.689E+06	1.309E+06	4.897E+06	1.335E+06
			1	2.148E+07	3.744E+06	2.253E+07	3.836E+06
		回転	15	3.683E+08	4.686E+07	3.727E+08	4.715E+07
			14	2.218E+09	2.364E+08	2.323E+09	2.415E+08
			13	3.025E+09	2.862E+08	3.162E+09	2.919E+08
			1	1.420E+10	8.592E+08	1.491E+10	8.770E+08
	底面	水平	22	4.075E+07	1.892E+06	4.136E+07	1.948E+06
		回転	22	3.902E+10	5.929E+08	3.401E+10	4.749E+08
Sd-6	側面	水平	15	5.694E+05	2.093E+05	5.694E+05	2.093E+05
			14	3.419E+06	1.036E+06	3.419E+06	1.036E+06
			13	4.688E+06	1.305E+06	4.688E+06	1.304E+06
			1	2.074E+07	3.678E+06	2.074E+07	3.678E+06
		回転	15	3.681E+08	4.667E+07	3.681E+08	4.665E+07
			14	2.222E+09	2.354E+08	2.222E+09	2.353E+08
			13	3.024E+09	2.848E+08	3.024E+09	2.846E+08
			1	1.371E+10	8.407E+08	1.371E+10	8.401E+08
	底面	水平	22	3.565E+07	1.774E+06	3.597E+07	1.819E+06
		回転	22	3.414E+10	5.690E+08	2.957E+10	4.515E+08
Sd-D	側面	水平	15	5.694E+05	2.089E+05	5.694E+05	2.088E+05
			14	3.342E+06	1.024E+06	3.342E+06	1.023E+06
			13	4.493E+06	1.277E+06	4.493E+06	1.277E+06
			1	1.989E+07	3.599E+06	1.989E+07	3.599E+06
		回転	15	3.679E+08	4.655E+07	3.679E+08	4.653E+07
			14	2.172E+09	2.323E+08	2.172E+09	2.323E+08
			13	2.897E+09	2.787E+08	2.897E+09	2.786E+08
			1	1.314E+10	8.219E+08	1.314E+10	8.213E+08
	底面	水平	22	3.331E+07	1.716E+06	3.358E+07	1.759E+06
		回転	22	3.189E+10	5.541E+08	2.761E+10	4.397E+08



第 4.4 図 地盤ばねの定式化の概要

4.2 鉛直方向の地震応答解析モデル

鉛直方向の地震応答解析モデルは、建物と地盤の相互作用を考慮した多軸多質点系モデルとする。建物部分は質点を鉛直方向のばねで連結する。

なお、建物の埋め込み部分は考慮しないモデルとする。

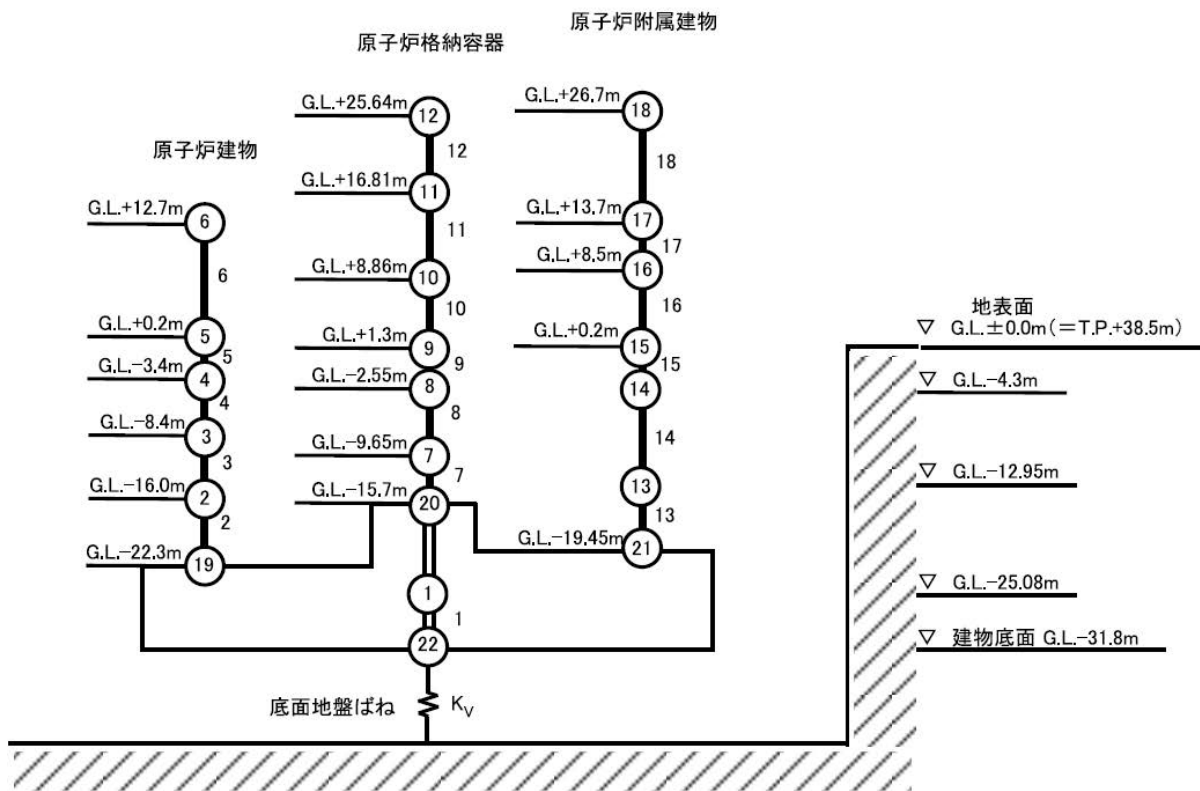
鉛直方向の解析モデルを第 4.5 図に、解析モデルの諸元を第 4.9 表に示す。

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「ST-CROSS」((株)竹中工務店)である。

地盤ばね定数及び減衰係数を第 4.10 表に示す。

建物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物各部のひずみエネルギーに比例した値として算出する。建物のコンクリート部分の減衰定数は 5%、鋼製部分の減衰定数は 1%とする。

建物の地震応答解析に使用する解析コードは「TDAS」((株)竹中工務店)である。



第 4.5 図 鉛直方向の地震応答解析モデル

第 4.9 表 地震応答解析モデルの諸元 (UD)

部位	質点 番号	基礎底面 からの高さ (m)	高さ G.L. (m)	重量 (kN)	部材 番号	軸断面積 (m ²)
原子炉建物	6	44.50	12.70	11,804		
					6	36.3
	5	32.00	0.20	28,696		
					5	135.2
	4	28.40	-3.40	46,053		
					4	192.2
	3	23.40	-8.40	40,466		
					3	178.4
	2	15.80	-16.00	59,215		
					2	191.7
	19	9.50	-22.30	—		
原子炉格納容器	12	57.44	25.64	427		
					12	0.209
	11	48.61	16.81	934		
					11	1.364
	10	40.66	8.86	1,395		
					10	2.201
	9	33.10	1.30	2,040		
				9	2.201	
	8	29.25	-2.55	1,385		
					8	2.201
	7	22.15	-9.65	2,051		
					7	2.201
	20	16.10	-15.70	—		
原子炉附属建物	18	58.50	26.70	8,512		
					18	47.6
	17	45.50	13.70	60,930		
					17	275.7
	16	40.30	8.50	89,799		
					16	283.4
	15	32.00	0.20	125,226		
				15	651.2	
	14	27.50	-4.30	156,693		
					14	650.9
	13	18.85	-12.95	182,401		
					13	824.2
	21	12.35	-19.45	—		
基礎	1	6.72	-25.08	833,944		
					1	2,750.0
	22	0.00	-31.80	—		
			総重量	1,651,971		

第 4.10 表 地盤ばね定数及び減衰係数 (UD)

地震動	地盤ばね			ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
	種別	成分	質点 番号		
Sd-1	底面	鉛直	22	7.045E+07	4.516E+06
Sd-2				7.163E+07	4.553E+06
Sd-3				7.170E+07	4.555E+06
Sd-4				7.362E+07	4.616E+06
Sd-5				7.805E+07	4.752E+06
Sd-6				6.966E+07	4.490E+06
Sd-D				6.595E+07	4.369E+06

5. 解析結果

5.1 固有値解析結果

地震応答解析モデルの固有値解析結果を第 5.1 表から第 5.3 表に示す。刺激関数を Sd-D の結果を代表して、水平方向を第 5.1 図から第 5.4 図に、鉛直方向を第 5.5 図から第 5.6 図に示す。

第 5.1 表 固有値解析結果 (NS)

NS	次数	Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-D
振動数 (Hz)	1	2.59	2.59	2.60	2.67	2.78	2.68	2.62
	2	4.66	4.68	4.72	4.85	5.05	4.82	4.69
	3	5.85	5.85	5.85	5.85	5.85	5.85	5.85
	4	7.60	7.46	7.46	7.46	7.47	7.47	7.46
	5	10.91	10.91	10.91	10.91	10.91	10.91	10.91
	6	12.08	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
	7	14.30	13.11	13.11	13.13	13.21	13.13	13.11
	8	18.03	14.22	14.23	14.24	14.25	14.24	14.23
周期 (秒)	1	0.386	0.386	0.384	0.375	0.360	0.372	0.382
	2	0.214	0.214	0.212	0.206	0.198	0.207	0.213
	3	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171
	4	0.132	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134
	5	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092
	6	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
	7	0.070	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076
	8	0.055	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
刺激 係数	1	1.604	1.614	1.616	1.619	1.628	1.619	1.613
	2	-0.648	-0.648	-0.652	-0.659	0.741	-0.656	-0.647
	3	-1.081	-1.074	-1.103	-1.230	-1.508	-1.223	-1.097
	4	0.228	0.186	0.187	0.201	0.224	0.203	0.191
	5	0.030	0.030	0.030	0.028	0.026	0.029	0.029
	6	-0.049	-0.127	-0.130	-0.139	-0.155	-0.138	-0.129
	7	0.082	-0.037	-0.036	-0.033	-0.027	-0.035	-0.036
	8	0.064	0.105	0.104	0.108	0.110	0.110	0.106

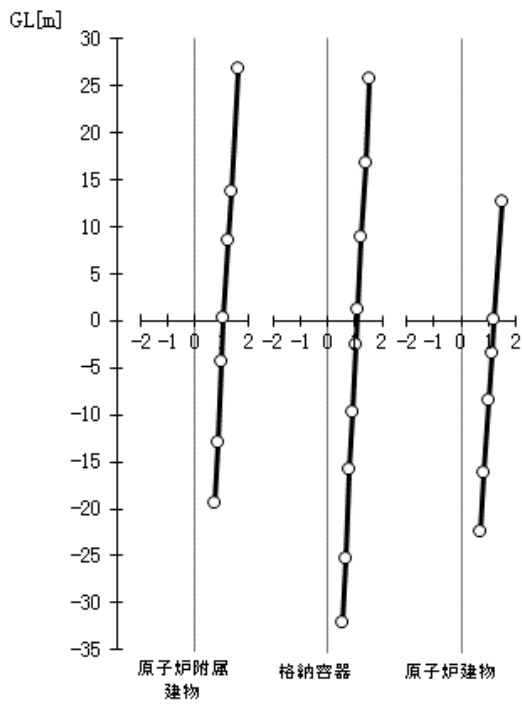
第 5.2 表 固有値解析結果 (EW)

EW	次数	Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-D
振動数 (Hz)	1	2.70	2.76	2.68	2.73	2.81	2.68	2.61
	2	5.05	5.15	5.04	5.08	5.23	4.95	4.82
	3	5.85	5.85	5.85	5.85	5.85	5.85	5.85
	4	7.97	7.97	7.97	7.97	7.97	7.97	7.97
	5	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93	10.93
	6	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
	7	14.54	14.55	14.54	14.54	14.56	14.53	14.51
	8	15.73	15.74	15.72	15.73	15.76	15.75	15.69
周期 (秒)	1	0.370	0.362	0.372	0.366	0.356	0.373	0.383
	2	0.198	0.194	0.198	0.197	0.191	0.202	0.208
	3	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171
	4	0.126	0.126	0.126	0.126	0.125	0.126	0.126
	5	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092
	6	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
	7	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069
	8	0.064	0.064	0.064	0.064	0.063	0.063	0.064
刺激 係数	1	1.659	1.665	1.660	1.660	1.667	1.654	1.648
	2	-0.716	0.825	-0.717	-0.716	0.946	-0.706	-0.696
	3	-1.327	-1.507	-1.314	-1.378	-1.662	-1.205	-1.067
	4	-0.174	-0.184	-0.170	-0.179	-0.193	-0.168	-0.156
	5	-0.002	-0.003	-0.001	-0.003	-0.005	-0.001	0.001
	6	-0.093	-0.098	-0.093	-0.095	-0.101	-0.090	-0.085
	7	-0.002	0.000	-0.001	-0.001	0.000	-0.003	-0.005
	8	-0.058	-0.064	-0.055	-0.065	-0.069	0.046	-0.067

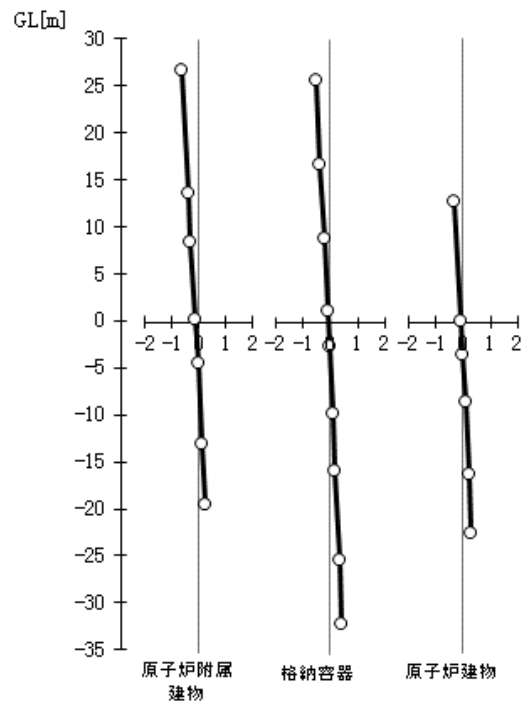
第 5.3 表 固有値解析結果 (UD)

UD	次数	Sd-1	Sd-2	Sd-3	Sd-4	Sd-5	Sd-6	Sd-D
振動数 (Hz)	1	3.24	3.26	3.27	3.31	3.41	3.22	3.13
	2	20.33	20.33	20.33	20.33	20.33	20.33	20.33
	3	25.33	25.33	25.33	25.34	25.34	25.33	25.32
	4	30.28	30.28	30.28	30.28	30.28	30.28	30.28
	5	38.70	38.70	38.70	38.70	38.70	38.70	38.70
	6	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58	43.58
	7	52.34	52.34	52.34	52.34	52.34	52.34	52.34
	8	53.55	53.55	53.55	53.55	53.55	53.55	53.55
周期 (秒)	1	0.309	0.306	0.306	0.302	0.294	0.311	0.319
	2	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049
	3	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
	4	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
	5	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
	6	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
	7	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
	8	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
刺激 係数	1	1.030	1.030	1.030	1.031	1.033	1.030	1.028
	2	0.006	0.006	0.006	0.006	0.007	0.006	0.006
	3	0.047	0.047	0.047	0.049	0.052	0.046	0.044
	4	-0.056	-0.057	-0.057	-0.059	-0.063	-0.056	-0.053
	5	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008	0.007	0.007
	6	0.019	0.019	0.019	0.020	0.021	0.019	0.018
	7	-0.007	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.007	-0.007
	8	0.011	0.011	0.011	0.012	0.012	0.011	0.010

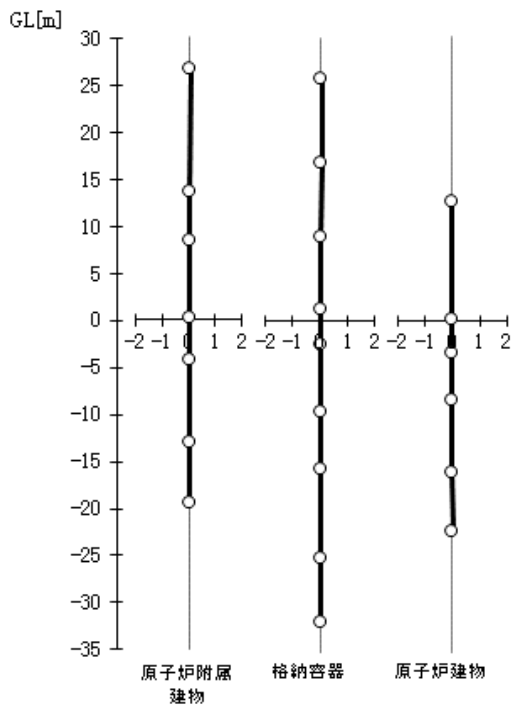
Sd-D NS方向 1次



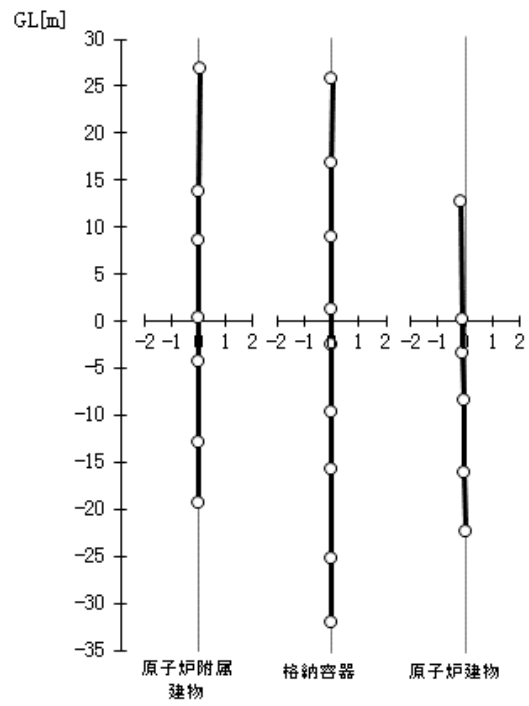
Sd-D NS方向 2次



Sd-D NS方向 3次

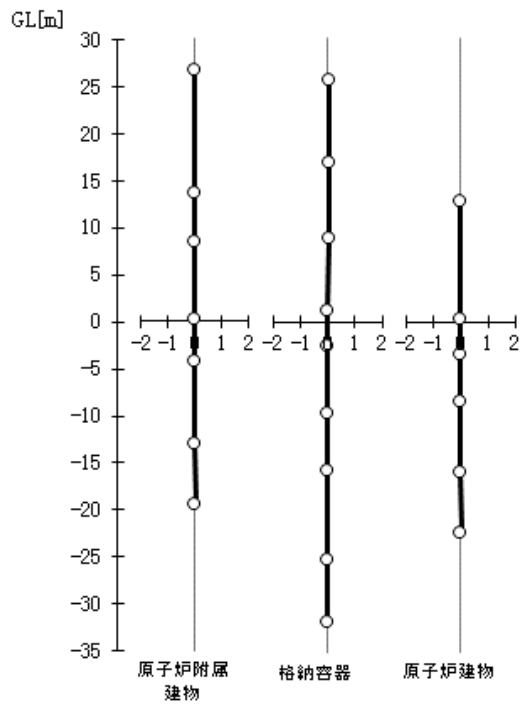


Sd-D NS方向 4次

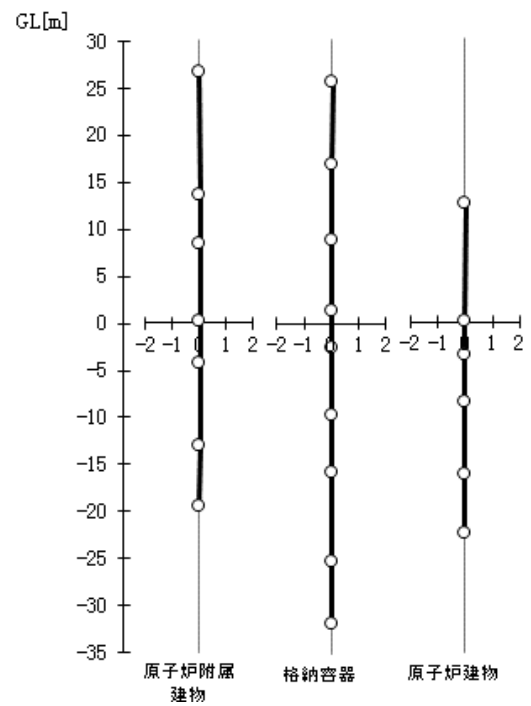


第 5.1 図 刺激関数 (NS、1次~4次)

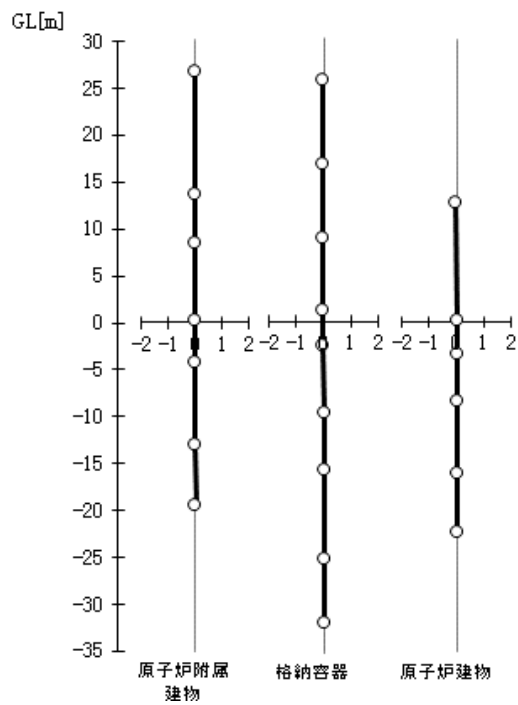
Sd-D NS方向 5次



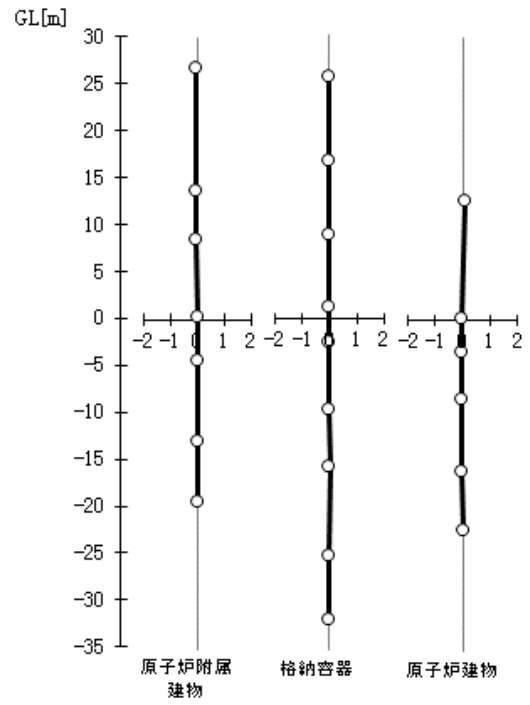
Sd-D NS方向 6次



Sd-D NS方向 7次

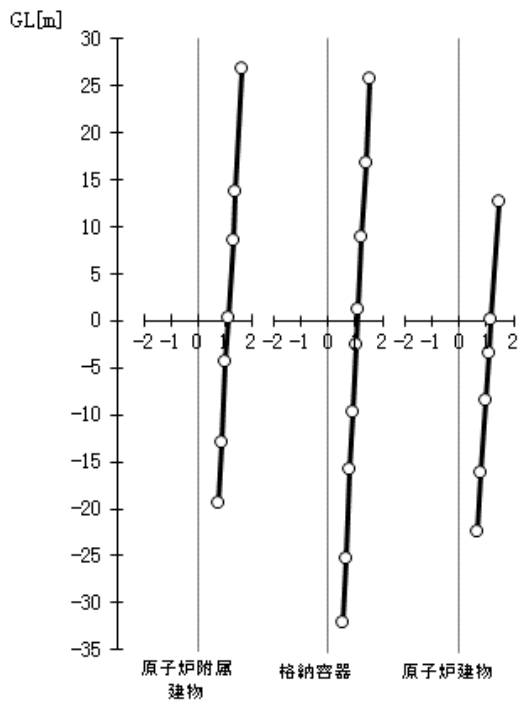


Sd-D NS方向 8次

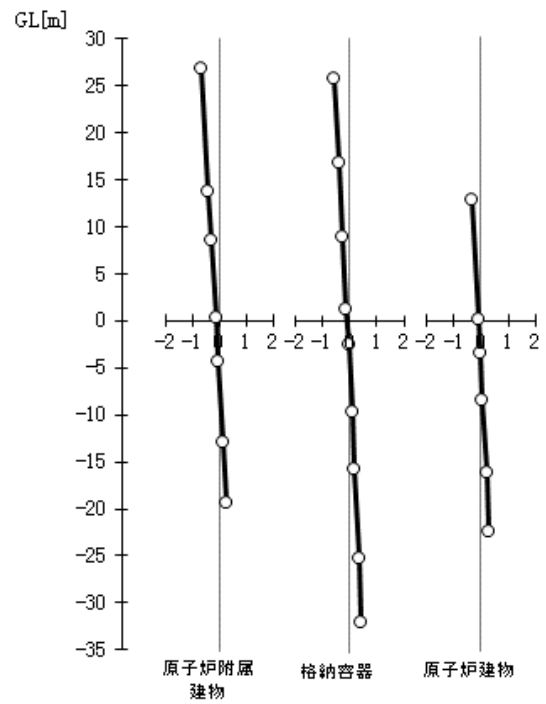


第 5.2 図 刺激関数 (NS、5 次～8 次)

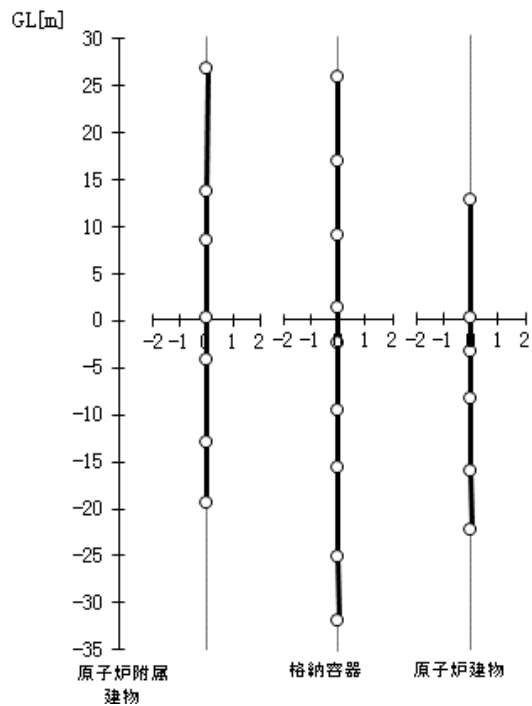
Sd-D EW方向 1次



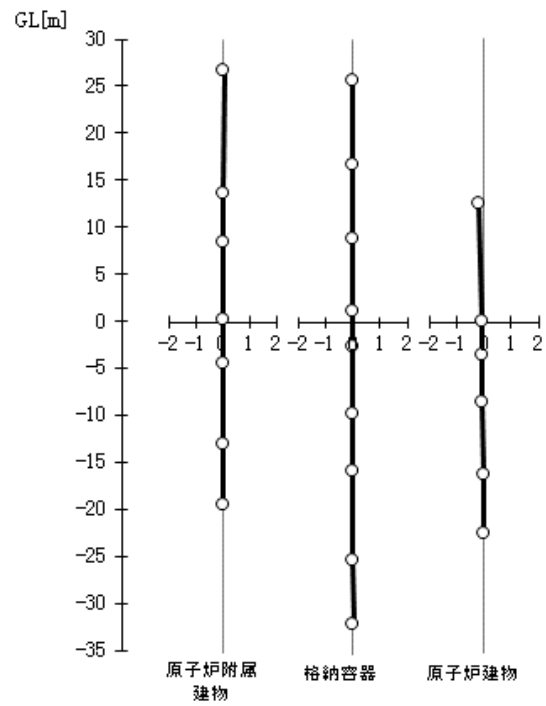
Sd-D EW方向 2次



Sd-D EW方向 3次

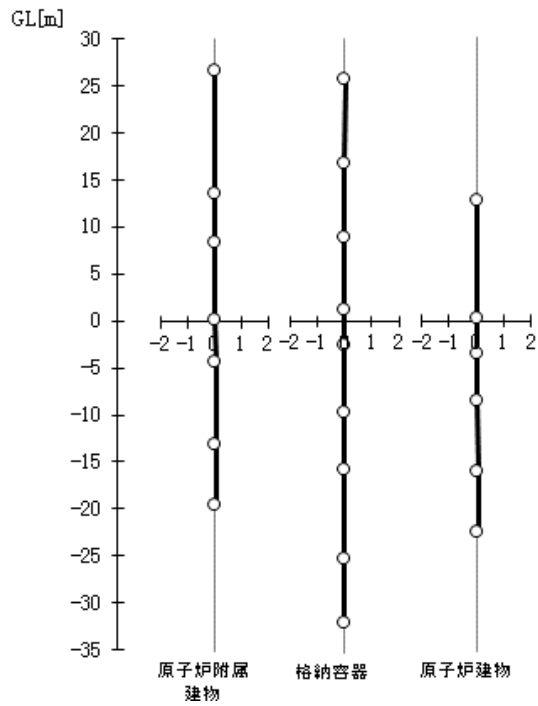


Sd-D EW方向 4次

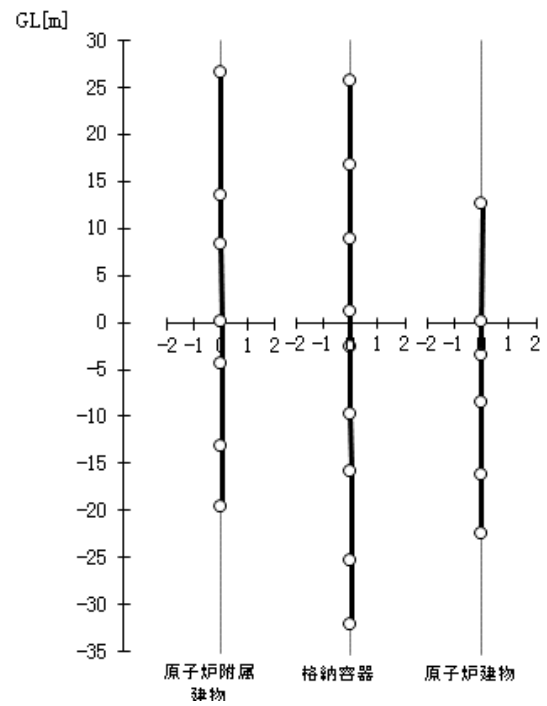


第 5.3 図 刺激関数 (EW、1 次~4 次)

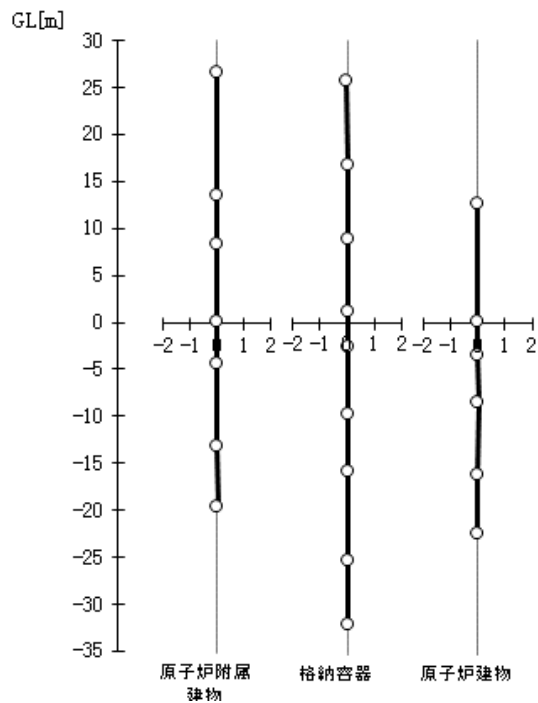
Sd-D EW方向 5次



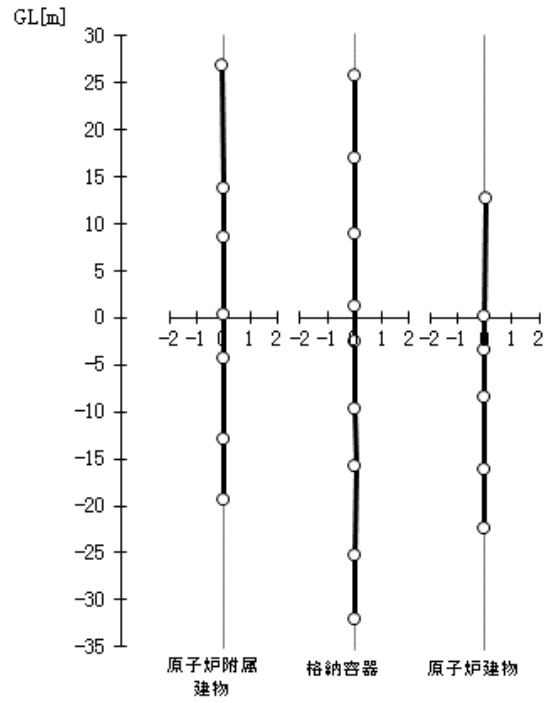
Sd-D EW方向 6次



Sd-D EW方向 7次

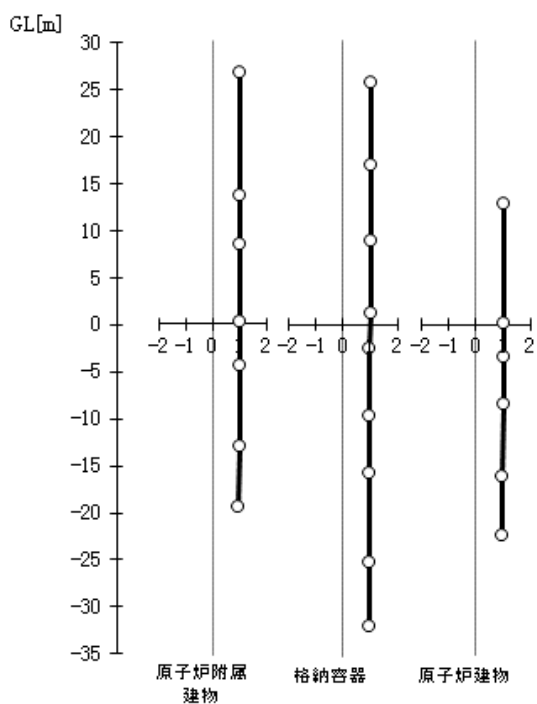


Sd-D EW方向 8次

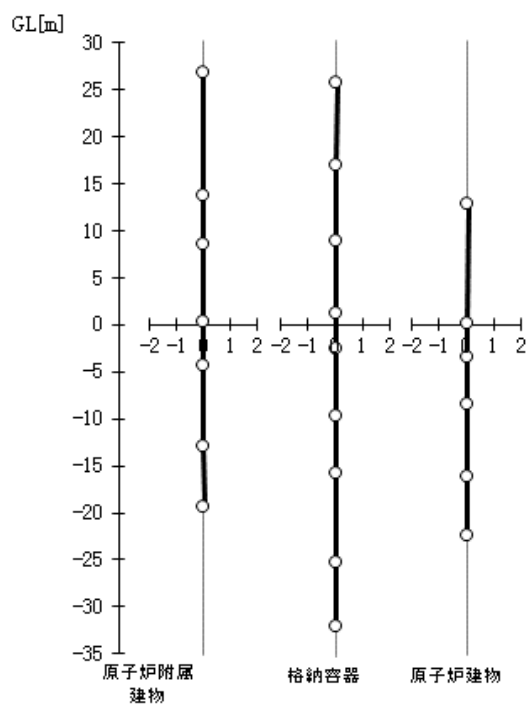


第 5.4 図 刺激関数 (EW、5 次～8 次)

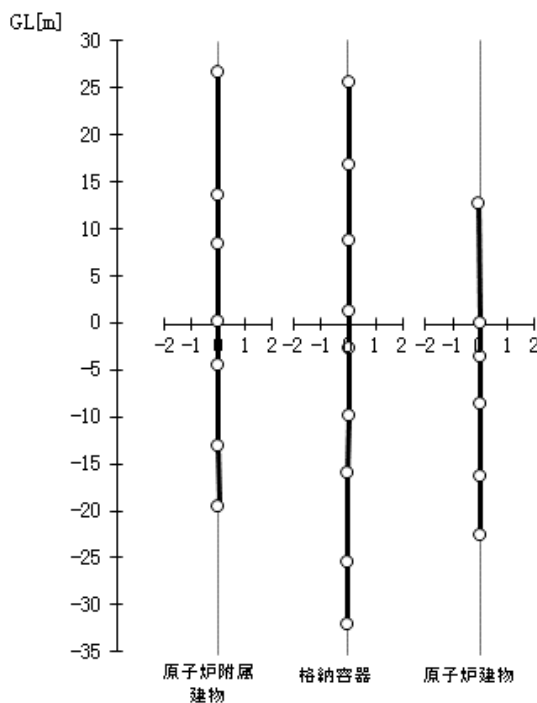
Sd-D UD方向 1次



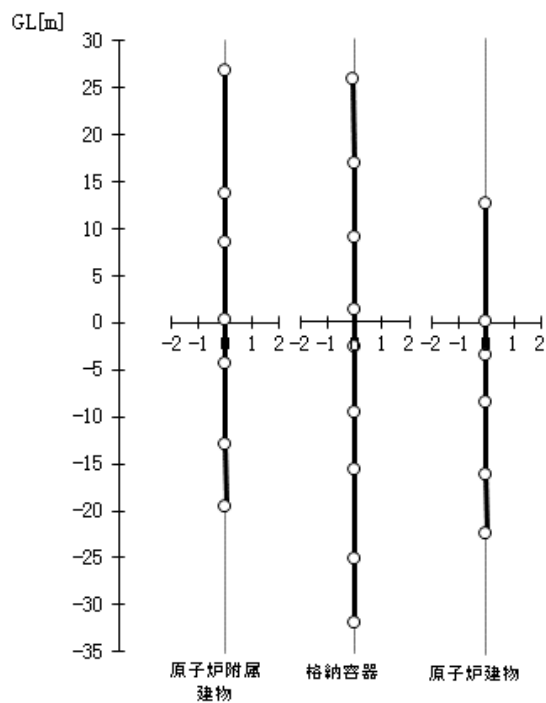
Sd-D UD方向 2次



Sd-D UD方向 3次

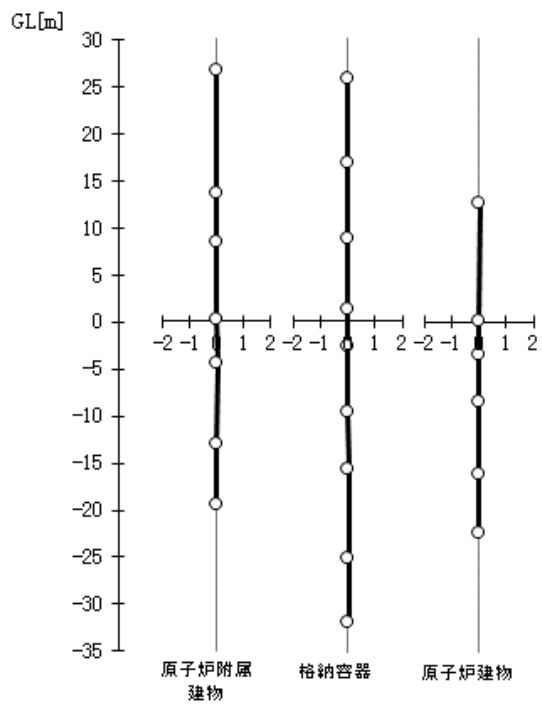


Sd-D UD方向 4次

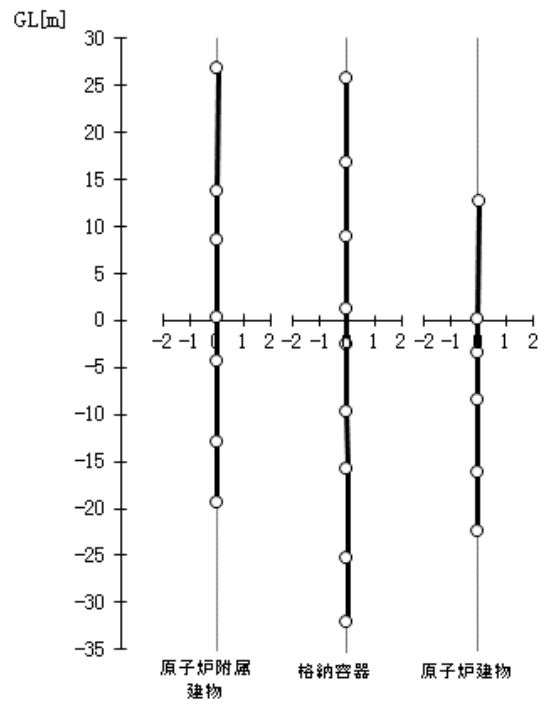


第 5.5 図 刺激関数 (UD、1 次～4 次)

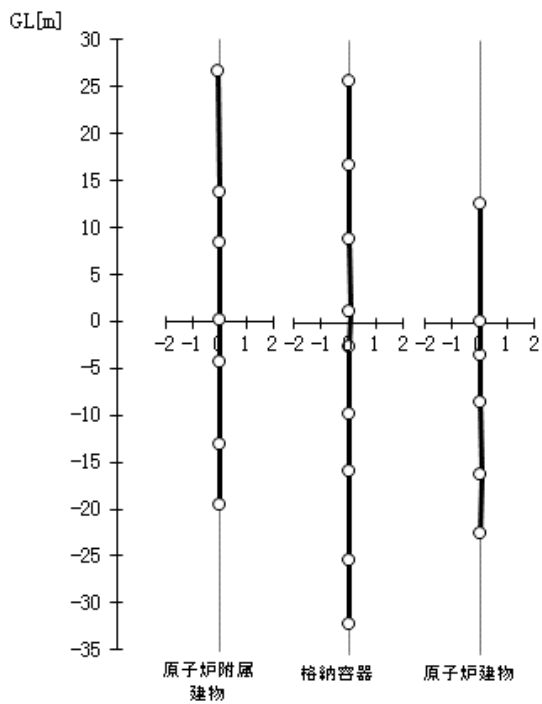
Sd-D UD方向 5次



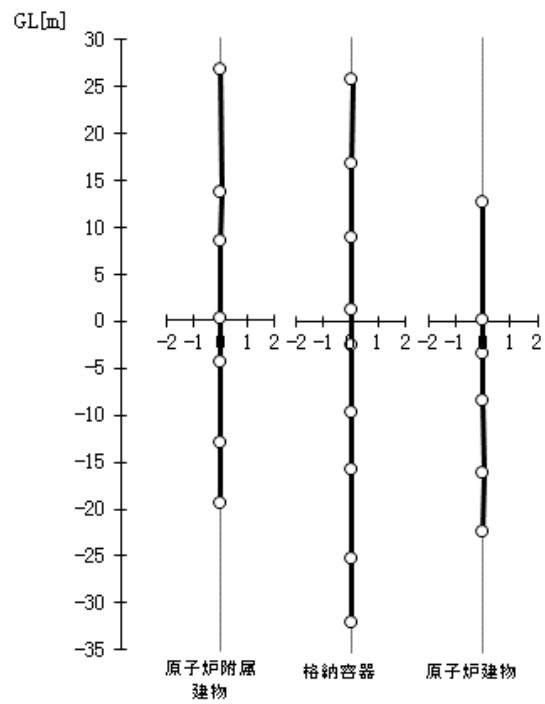
Sd-D UD方向 6次



Sd-D UD方向 7次



Sd-D UD方向 8次



第 5.6 図 刺激関数 (UD、5 次～8 次)

6. 静的地震力の評価

(1) 水平地震力

水平地震力を算定する基準面は、地表面 (G. L. +0.0m) とする。基準面より上の部分 (地上部分) の地震力は、地震層せん断力係数を用いて以下の式より算出する。ただし、原子炉建物、原子炉格納容器は、基礎スラブから独立しており、側方地盤と接していないため、水平地震力を算定する基準面は、基礎スラブ上端 (原子炉建物 G. L. -22.3m、原子炉格納容器 G. L. -15.7m) とする。

$$Q_i = n \cdot Z \cdot C_i \cdot W_i$$

$$C_i = \beta \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで

- Q_i : 基準面より上の i 層に作用する静的水平地震力
- N : 施設の重要度分類に応じた係数
(Sクラス : 3.0、Bクラス : 1.5、Cクラス : 1.0)
- Z : 地震地域係数 (1.0)
- C_i : i 層の地震層せん断力係数
- W_i : i 層が支える重量
- R_t : 振動特性係数 (1.0)
- β : 補正係数 (0.7)
- A_i : i 層の地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数
- C_0 : 標準せん断力係数 (0.2)

基準面より下の部分 (地下部分) の地震力は、当該部分の重量に以下の式によって算定する地下震度を乗じて算出する。

$$K = 0.1 \cdot n \cdot (1 - H/40) \cdot Z \cdot \alpha$$

ここで

- K : 地下部分の水平震度
- N : 施設の重要度分類に応じた係数
(Sクラス : 3.0、Bクラス : 1.5、Cクラス : 1.0)
- H : 基準面より下の各部分の基準面からの深さ
(20m を超えるときは 20 とする)
- Z : 地震地域係数 (1.0)
- α : 建屋側方地盤の影響を考慮した水平地下震度の補正係数

原子炉附属建物の地震層せん断力係数及び静的地震力を第 6.1 表及び第 6.2 表に示す。原子炉建物の地震層せん断力係数及び静的地震力を第 6.3 表及び第 6.4 表に示す。原子炉格納容器の地震層せん断力係数及び静的地震力を第 6.5 表及び第 6.6 表に示す。

(2) 鉛直地震力

鉛直地震力は、鉛直震度 0.3 を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して、次式によって算定する鉛直震度を用いて定める。

$$C_v = R_v \cdot 0.3$$

ここで

C_v : 鉛直震度

R_v : 鉛直方向振動特性係数 (0.9)

第 6.1 表 原子炉建物の地震層せん断力係数及び静的地震力 (NS)

静的地震力(原子炉建物 Sd-D、Sd-1~6 NS方向の包絡値)

質点 番号	階	G.L. (m)	重量 W_i (kN)	静的地震力				
				要素 番号	当該部分が 支える重量 W_i (kN)	せん断力係数 の高さ方向の 分布係数 A_i	層せん断力 係数 $3.0C_i$	静的 地震力 Q_i (kN)
6	2F	12.7	11,804	6	11,804	1.406	0.590	6,970
5	1F	0.2	28,696	5	40,500	1.291	0.542	21,957
4	BM1F	-3.4	46,053	4	86,553	1.172	0.492	42,616
3	B1F	-8.4	40,466	3	127,019	1.093	0.459	58,315
2	BM2F	-16.0	59,215	2	186,234	1.000	0.420	78,218
19	B2F	-22.3	-	-	-	-	0.300	-

第 6.2 表 原子炉建物の地震層せん断力係数及び静的地震力 (EW)

静的地震力(原子炉建物 Sd-D、Sd-1~6 EW方向の包絡値)

質点 番号	階	G.L. (m)	重量 W_i (kN)	静的地震力				
				要素 番号	当該部分が 支える重量 W_i (kN)	せん断力係数 の高さ方向の 分布係数 A_i	層せん断力 係数 $3.0C_i$	静的 地震力 Q_i (kN)
6	2F	12.7	11,804	6	11,804	1.418	0.596	7,031
5	1F	0.2	28,696	5	40,500	1.297	0.545	22,069
4	BM1F	-3.4	46,053	4	86,553	1.179	0.495	42,848
3	B1F	-8.4	40,466	3	127,019	1.098	0.461	58,565
2	BM2F	-16.0	59,215	2	186,234	1.000	0.420	78,218
19	B2F	-22.3	-	-	-	-	0.300	-

第 6.3 表 原子炉附属建物の地震層せん断力係数及び静的地震力 (NS)

静的地震力(原子炉附属建物 Sd-D、Sd-1~8 NS方向の包絡値)

質点 番号	階	G.L. (m)	重量 Wi (kN)	静的地震力				
				要素 番号	当該部分が 支える重量 Wi(kN)	せん断力係数 の高さ方向の 分布係数 Ai	層せん断力 係数 3.0Ci (地下震度K)	静的 地震力 Qi (kN)
18	CRF	26.70	8,512	18	8,512	1.287	0.541	4,602
17	RF	13.70	60,930	17	69,442	1.089	0.457	31,764
16	2F	8.50	89,799	16	159,241	1.000	0.420	66,881
15	1F	0.20	125,226	15	284,467	-	0.444	122,482
14	BM1F	-4.30	156,693	14	441,160	-	0.396	184,574
13	BM2F	-12.96	182,401	13	623,561	-	0.300	239,341
21	B2F	-19.45	-	21	623,561	-	0.228	-

第 6.4 表 原子炉附属建物の地震層せん断力係数及び静的地震力 (EW)

静的地震力(原子炉附属建物 Sd-D、Sd-1~8 EW方向の包絡値)

質点 番号	階	G.L. (m)	重量 Wi (kN)	静的地震力				
				要素 番号	当該部分が 支える重量 Wi(kN)	せん断力係数 の高さ方向の 分布係数 Ai	層せん断力 係数 3.0Ci (地下震度K)	静的 地震力 Qi (kN)
18	CRF	26.70	8,512	18	8,512	1.313	0.551	4,693
17	RF	13.70	60,930	17	69,442	1.093	0.459	31,884
16	2F	8.50	89,799	16	159,241	1.000	0.420	66,881
15	1F	0.20	125,226	15	284,467	-	0.441	122,106
14	BM1F	-4.30	156,693	14	441,160	-	0.394	183,779
13	BM2F	-12.96	182,401	13	623,561	-	0.298	238,176
21	B2F	-19.45	-	-	623,561	-	0.227	-

第 6.5 表 原子炉格納容器の地震層せん断力係数及び静的水平地震力 (NS)

静的地震力(原子炉格納容器 Sd-D、Sd-1～6 NS方向の包絡値)

質点 番号	G.L. (m)	重量 W_i (kN)	静的地震力				
			要素 番号	当該部分が 支える重量 W_i (kN)	せん断力係数 の高さ方向の 分布係数 A_i	層せん断力 係数 $3.0C_i$	静的 地震力 Q_i (kN)
12	25.64	427	12	427	1.662	0.698	298
11	16.81	934					
10	8.86	1,395					
9	1.30	2,040					
8	-2.55	1,385					
7	-9.65	2,051					
20	-15.70	-					

第 6.6 表 原子炉格納容器の地震層せん断力係数及び静的水平地震力 (EW)

静的地震力(原子炉格納容器 Sd-D、Sd-1～6 EW方向の包絡値)

質点 番号	G.L. (m)	重量 W_i (kN)	静的地震力				
			要素 番号	当該部分が 支える重量 W_i (kN)	せん断力係数 の高さ方向の 分布係数 A_i	層せん断力 係数 $3.0C_i$	静的 地震力 Q_i (kN)
12	25.64	427	12	427	1.703	0.715	305
11	16.81	934					
10	8.86	1,395					
9	1.30	2,040					
8	-2.55	1,385					
7	-9.65	2,051					
20	-15.70	-					

7. 保有水平耐力の評価

各層において、保有水平耐力 Q_u が必要保有水平耐力 Q_{un} に対して妥当な安全裕度を有していることを確認する。

各層の必要保有水平耐力 Q_{un} は、以下の式より算出する。

$$Q_{un} = D_s \cdot F_{es} \cdot Q_{ud}$$

ここで

Q_{un} : 各層の必要保有水平耐力

D_s : 各層の構造特性係数 (0.55)

F_{es} : 各層の形状特性係数 (1.0)

Q_{ud} : 当該部分に作用する水平地震力

ここで、 Q_{ud} は、7.3 項の静的地震力で求めた水平地震力 Q_i の n の値を 1.0、 C_0 の値を 1.0 として計算した値

必要保有水平耐力 Q_{un} と保有水平耐力 Q_u の比較結果を第 7.1 表及び第 7.2 表に示す。

保有水平耐力 Q_u は、必要保有水平耐力 Q_{un} に対して十分な安全裕度を有していることを確認した。

第 7.1 表 必要保有水平耐力 Q_{un} と保有水平耐力 Q_u の比較結果 (NS)

建物	階	部材 番号	必要保有水平耐力 Q_{un} (kN)	保有水平耐力 Q_u (kN)	Q_u/Q_{un}
原子炉建物	2F	6	6,390	78,055	12.2
	1F	5	20,128	359,453	17.8
	BM1F	4	39,065	609,391	15.5
	B1F	3	53,456	562,331	10.5
	BM2F	2	71,700	560,227	7.8
原子炉附属建物	CRF	18	4,219	109,079	25.8
	RF	17	29,117	584,666	20.0
	2F	16	61,308	494,533	8.0
	1F	15	112,275	1,730,419	15.4
	BM1F	14	169,193	1,753,259	10.3
	BM2F	13	219,396	2,226,449	10.1

第 7.2 表 必要保有水平耐力 Q_{un} と保有水平耐力 Q_u の比較結果 (EW)

建物	階	部材 番号	必要保有水平耐力 Q_{un} (kN)	保有水平耐力 Q_u (kN)	Q_u/Q_{un}
原子炉建物	2F	6	6,446	99,463	15.4
	1F	5	20,230	483,709	23.9
	BM1F	4	39,278	632,456	16.1
	B1F	3	53,685	589,347	10.9
	BM2F	2	71,700	682,552	9.5
原子炉附属建物	CRF	18	4,302	111,240	25.8
	RF	17	29,227	666,450	22.8
	2F	16	61,308	736,396	12.0
	1F	15	111,931	1,696,553	15.1
	BM1F	14	168,465	1,567,422	9.3
	BM2F	13	218,328	2,089,919	9.5

8. 機器・配管系の評価に用いる静的地震力

機器・配管系の評価に用いる静的地震力の算定にあたっては、6. (1)及び(2)により求めた層せん断力係数 C_i 、地下部分の水平震度 K 、鉛直震度 C_v を 1.2 倍した値を使用する。

機器・配管系の評価に用いる原子炉建物の静的震度を第 8.1 表及び第 8.2 表、原子炉附属建物の静的震度を第 8.3 表及び第 8.4 表に、原子炉格納容器の静的震度を第 8.5 表及び第 8.6 表表示す。

第 8.1 表 機器・配管系の評価に用いる原子炉建物の静的震度 (NS)

静的地震力(原子炉建物 Sd-D、Sd-1~6 NS方向の包絡値)

質点番号	階	G.L. (m)	重量 Wi (kN)	静的地震力				耐震重要度分類 (機器・配管用静的震度)			
				要素番号	当該部分 が支える 重量 Wi(kN)	せん断力 係数の高 さ方向の 分布係数 Ai	層せん断 力係数 3.0Ci	Sクラス (G)	Bクラス (G)	Cクラス (G)	
6	2F	12.7	11,804	6	11,804	1.406	0.590	0.709	0.355	0.237	
5	1F	0.2	28,696	5	40,500	1.291	0.542	0.651	0.326	0.217	
4	BM1F	-3.4	46,053	4	86,553	1.172	0.492	0.591	0.296	0.197	
3	B1F	-8.4	40,466	3	127,019	1.093	0.459	0.551	0.276	0.184	
2	BM2F	-16.0	59,215	2	186,234	1.000	0.420	0.504	0.252	0.168	
19	B2F	-22.3	-	-	-	-	-	0.360	0.180	0.120	
鉛直震度				-				0.324	-	-	

第 8.2 表 機器・配管系の評価に用いる原子炉建物の静的震度 (EW)

静的地震力(原子炉建物 Sd-D、Sd-1~6 EW方向の包絡値)

質点番号	階	G.L. (m)	重量 Wi (kN)	静的地震力				耐震重要度分類 (機器・配管用静的震度)			
				要素番号	当該部分 が支える 重量 Wi(kN)	せん断力 係数の高 さ方向の 分布係数 Ai	層せん断 力係数 3.0Ci	Sクラス (G)	Bクラス (G)	Cクラス (G)	
6	2F	12.7	11,804	6	11,804	1.418	0.596	0.715	0.358	0.239	
5	1F	0.2	28,696	5	40,500	1.297	0.545	0.654	0.327	0.218	
4	BM1F	-3.4	46,053	4	86,553	1.179	0.495	0.595	0.298	0.199	
3	B1F	-8.4	40,466	3	127,019	1.098	0.461	0.554	0.277	0.185	
2	BM2F	-16.0	59,215	2	186,234	1.000	0.420	0.504	0.252	0.168	
19	B2F	-22.3	-	-	-	-	0.000	0.360	0.180	0.120	
鉛直震度				-				0.324	-	-	

第 8.3 表 機器・配管系の評価に用いる原子炉附属建物の静的震度 (NS)

静的地震力(原子炉附属建物 Sd-D、Sd-1~6 NS方向の包絡値)

質点番号	階	G.L. (m)	重量 Wi (kN)	静的地震力				耐震重要度分類 (機器・配管用静的震度)		
				要素番号	当該部分 が支える 重量 Wi(kN)	せん断力 係数の高 さ方向の 分布係数 Ai	層せん断 力係数 3.0Ci (地 下震度 K)	Sクラス (G)	Bクラス (G)	Cクラス (G)
18	CRF	26.70	8,512	18	8,512	1.287	0.541	0.649	0.325	0.217
17	RF	13.70	60,930	17	69,442	1.089	0.457	0.549	0.275	0.183
16	2F	8.50	89,799	16	159,241	1.000	0.420	0.504	0.252	0.168
15	1F	0.20	125,226	15	284,467	-	0.444	0.533	0.267	0.178
14	BM1F	-4.30	156,693	14	441,160	-	0.396	0.476	0.238	0.159
13	BM2F	-12.96	182,401	13	623,561	-	0.300	0.361	0.181	0.121
21	B2F	-19.45	-	21	623,561	-	0.228	0.274	0.137	0.092
鉛直震度				-				0.324	-	-

第 8.4 表 機器・配管系の評価に用いる原子炉附属建物の静的震度 (EW)

静的地震力(原子炉附属建物 Sd-D、Sd-1~6 EW方向の包絡値)

質点番号	階	G.L. (m)	重量 Wi (kN)	静的地震力				耐震重要度分類 (機器・配管用静的震度)		
				要素番号	当該部分 が支える 重量 Wi(kN)	せん断力 係数の高 さ方向の 分布係数 Ai	層せん断 力係数 3.0Ci (地 下震度 K)	Sクラス (G)	Bクラス (G)	Cクラス (G)
18	CRF	26.70	8,512	18	8,512	1.313	0.551	0.662	0.331	0.221
17	RF	13.70	60,930	17	69,442	1.093	0.459	0.551	0.276	0.184
16	2F	8.50	89,799	16	159,241	1.000	0.420	0.504	0.252	0.168
15	1F	0.20	125,226	15	284,467	-	0.441	0.530	0.265	0.177
14	BM1F	-4.30	156,693	14	441,160	-	0.394	0.473	0.237	0.158
13	BM2F	-12.96	182,401	13	623,561	-	0.298	0.358	0.179	0.120
21	B2F	-19.45	-	-	623,561	-	0.227	0.272	0.136	0.091
鉛直震度				-				0.324	-	-

第 8.5 表 機器・配管系の評価に用いる原子炉格納容器の静的震度 (NS)

静的地震力(原子炉格納容器 Sd-D、Sd-1~6 NS方向の包絡値)

質点番号	G.L. (m)	重量 Wi (kN)	静的地震力				耐震重要度分類 (機器・配管用静的震度)					
			要素番号	当該部分 が支える 重量 Wi(kN)	せん断力 係数の高 さ方向の 分布係数 Ai	層せん断 力係数 3.0Ci	Sクラス (G)	Bクラス (G)	Cクラス (G)			
12	25.64	427	12	427	1.662	0.698	0.838	0.419	0.280			
11	16.81	934		1,361	1.406	0.590				0.709	0.355	0.237
10	8.86	1,395		2,756	1.291	0.542				0.651	0.326	0.217
9	1.30	2,040		4,796	1.172	0.492				0.591	0.296	0.197
8	-2.55	1,385		6,181	1.093	0.459				0.551	0.276	0.184
7	-9.65	2,051		8,232	1.000	0.420				0.504	0.252	0.168
20	-15.70	-										
鉛直震度				-						0.324	-	-

第 8.6 表 機器・配管系の評価に用いる原子炉格納容器の静的震度 (EW)

静的地震力(原子炉格納容器 Sd-D、Sd-1~6 EW方向の包絡値)

質点番号	G.L. (m)	重量 Wi (kN)	静的地震力				耐震重要度分類 (機器・配管用静的震度)					
			要素番号	当該部分 が支える 重量 Wi(kN)	せん断力 係数の高 さ方向の 分布係数 Ai	層せん断 力係数 3.0Ci	Sクラス (G)	Bクラス (G)	Cクラス (G)			
12	25.64	427	12	427	1.703	0.715	0.859	0.430	0.287			
11	16.81	934		1,361	1.418	0.596				0.715	0.358	0.239
10	8.86	1,395		2,756	1.297	0.545				0.654	0.327	0.218
9	1.30	2,040		4,796	1.179	0.495				0.595	0.298	0.199
8	-2.55	1,385		6,181	1.098	0.461				0.554	0.277	0.185
7	-9.65	2,051		8,232	1.000	0.420				0.504	0.252	0.168
20	-15.70	-										
鉛直震度				-						0.324	-	-