

本資料のうち、枠囲みの内容は、
商業機密あるいは防護上の観点
から公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-161 改0
提出年月日	平成30年2月22日

V-2-2-4 使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答計算書

目 次

1.	概要	1
2.	基本方針	2
2.1	位置	2
2.2	構造概要	3
2.3	解析方針	6
2.4	適用規格・基準等	8
3.	解析方法	9
3.1	設計用模擬地震波	9
3.2	地震応答解析モデル	10
3.2.1	水平方向	11
3.2.2	鉛直方向	12
3.3	入力地震動	37
3.3.1	水平方向	37
3.3.2	鉛直方向	40
3.4	解析方法	42
3.4.1	動的解析	42
3.4.2	必要保有水平耐力	42
3.5	解析条件	44
3.5.1	建物・構築物の復元力特性	44
3.5.2	材料物性のばらつき	51
4.	解析結果	52
4.1	動的解析	52
4.1.1	固有値解析結果	52
4.1.2	地震応答解析結果	52
4.2	必要保有水平耐力	97

1. 概要

本資料は、資料V-2-1-5「地震応答解析の基本方針」に基づく使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析について説明するものである。

地震応答解析により算出した各種応答値は、資料V-2-1-8「機能維持の基本方針」に示す建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力として用いる。また、必要保有水平耐力については建物・構築物の構造強度の確認に用いる。

2. 基本方針

2.1 位置

使用済燃料乾式貯蔵建屋の設置位置を図 2-1 に示す。

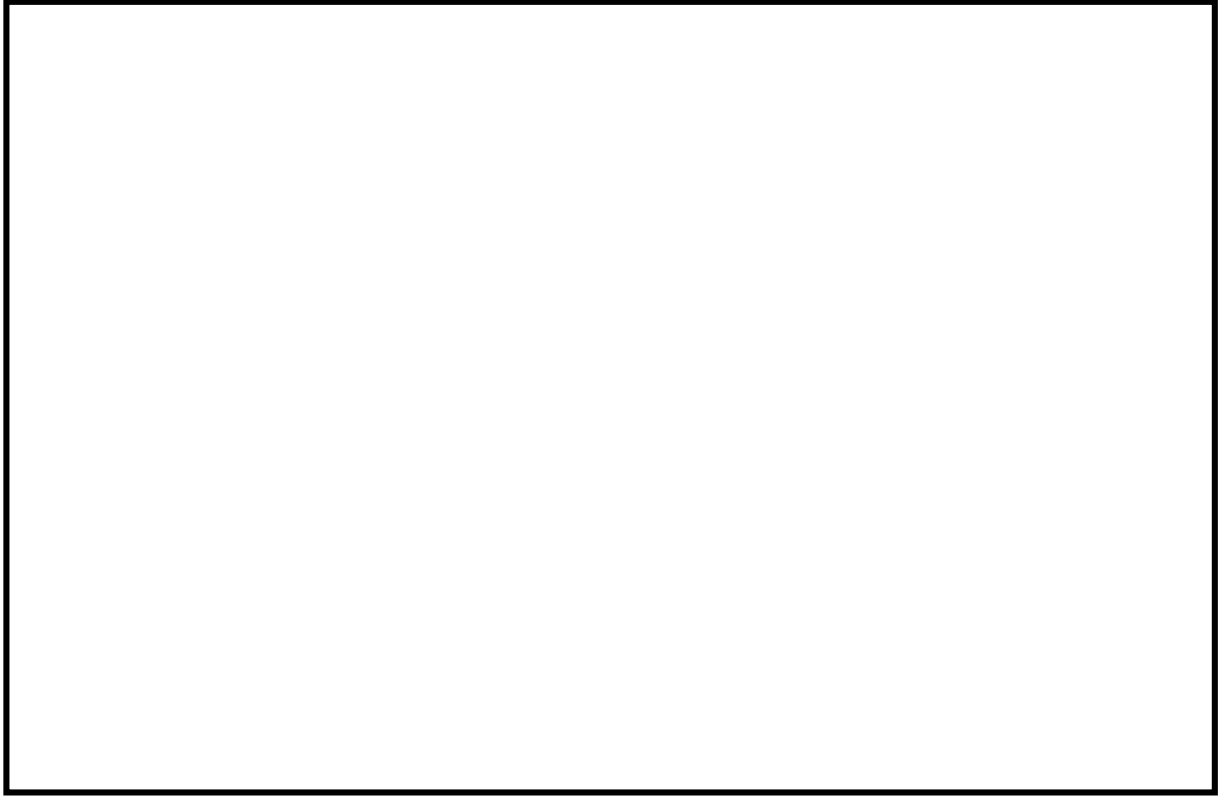


図 2-1 使用済燃料乾式貯蔵建屋の設置位置

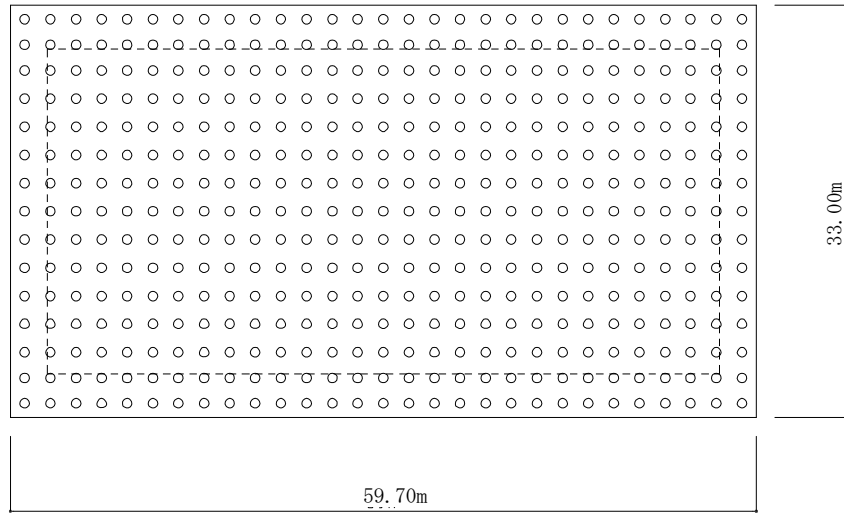
2.2 構造概要

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、使用済燃料乾式貯蔵容器を 24 基収納する地上 1 階、平面が南北方向 52.3 m、東西方向 24.25 m、地上高さ 21.2 m の鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）の建物である。

使用済燃料乾式貯蔵建屋の基礎は、平面が南北方向 59.7 m、東西方向 33.0 m、厚さ 2.5 m（一部 2.0 m）で、鋼管杭を介して、砂質泥岩である久米層に岩着している。また、耐震壁には冷却空気取り入れのための開口がある。

使用済燃料乾式貯蔵建屋に加わる地震時の水平力は、外周部に配置した耐震壁と柱及び梁（屋根トラス）からなるフレーム構造で負担する。

使用済燃料乾式貯蔵建屋の杭伏図、概略平面図及び概略断面図を図 2-2～図 2-4 に示す。



(杭伏図 : EL. 5.8 m)

凡例 ○ : 杭
[] : 建屋外壁位置

図 2-2 使用済燃料乾式貯蔵建屋の杭伏図

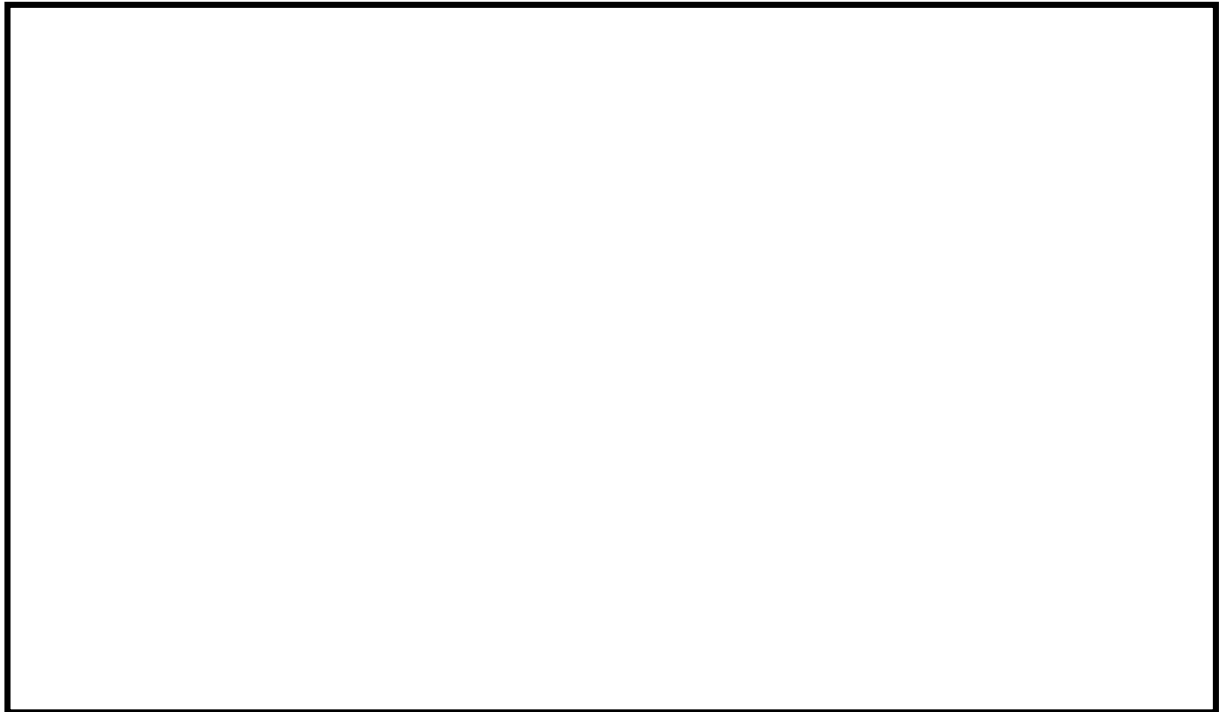
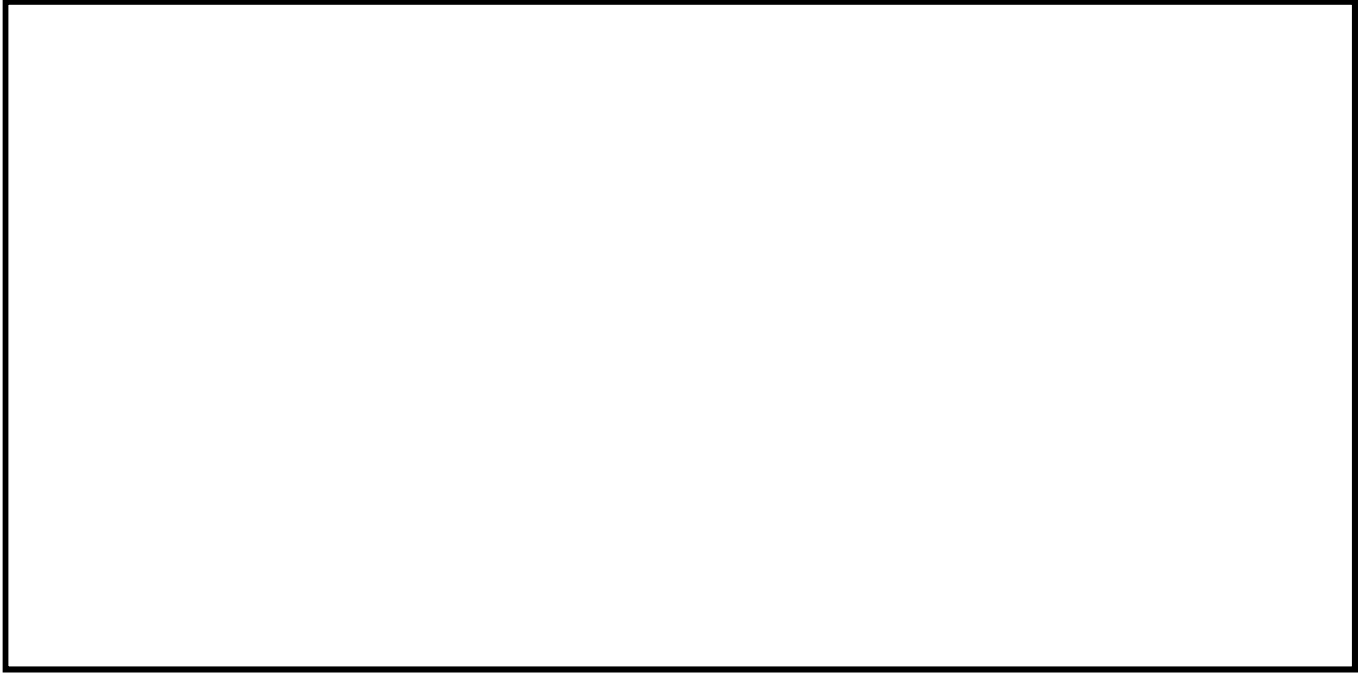
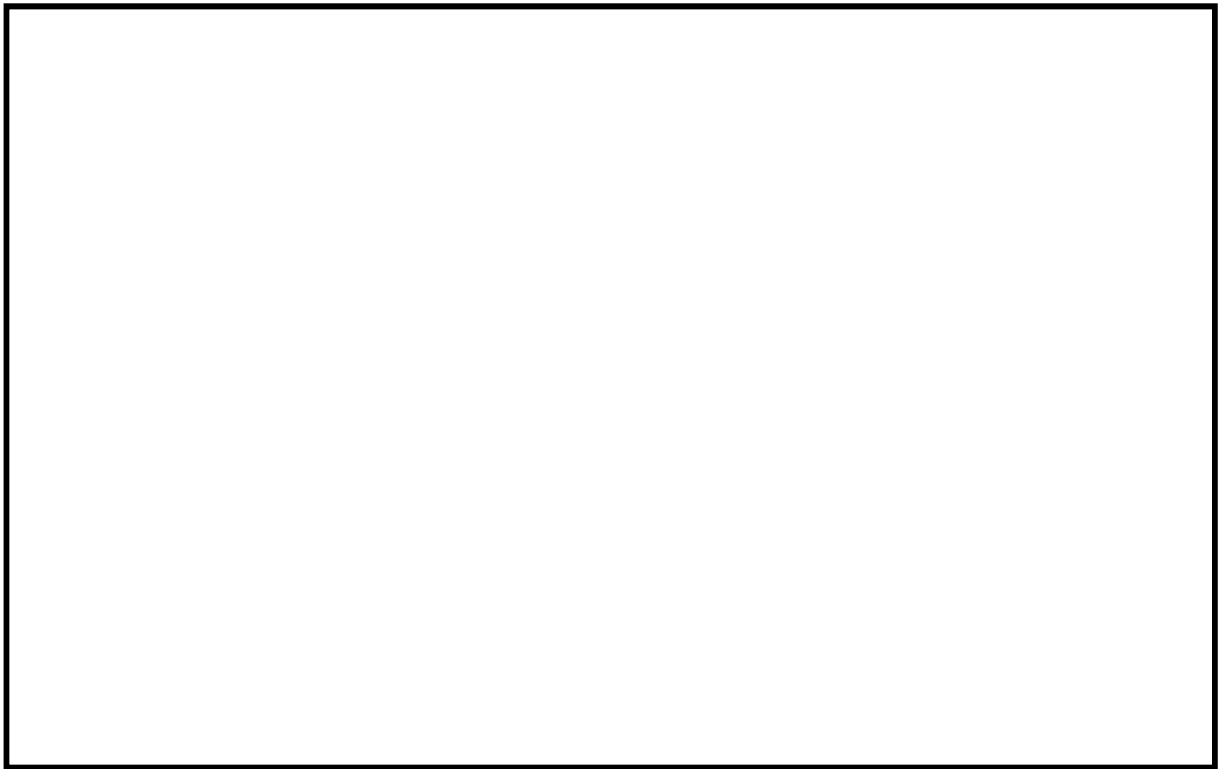


図 2-3 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図



(NS 方向, A-A 断面)

図 2-4 (1/2) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図



(EW 方向, B-B 断面)

図 2-4 (2/2) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図

NT2 補① V-2-2-4 R0

2.3 解析方針

使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析は、資料V-2-1-5「地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

図2-5に使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「3.2 地震応答解析モデル」において設定した地震応答解析モデル及び「3.1 設計用模擬地震波」に基づき「3.3 入力地震動」において設定した入力地震動を用いて実施することとし、「3.4 解析方法」及び「3.5 解析条件」に基づき、「4.1 動的解析」においては材料物性のばらつきを考慮し、せん断ひずみ等を含む各種応答値を、「4.2 必要保有水平耐力」においては、必要保有水平耐力を算出する。

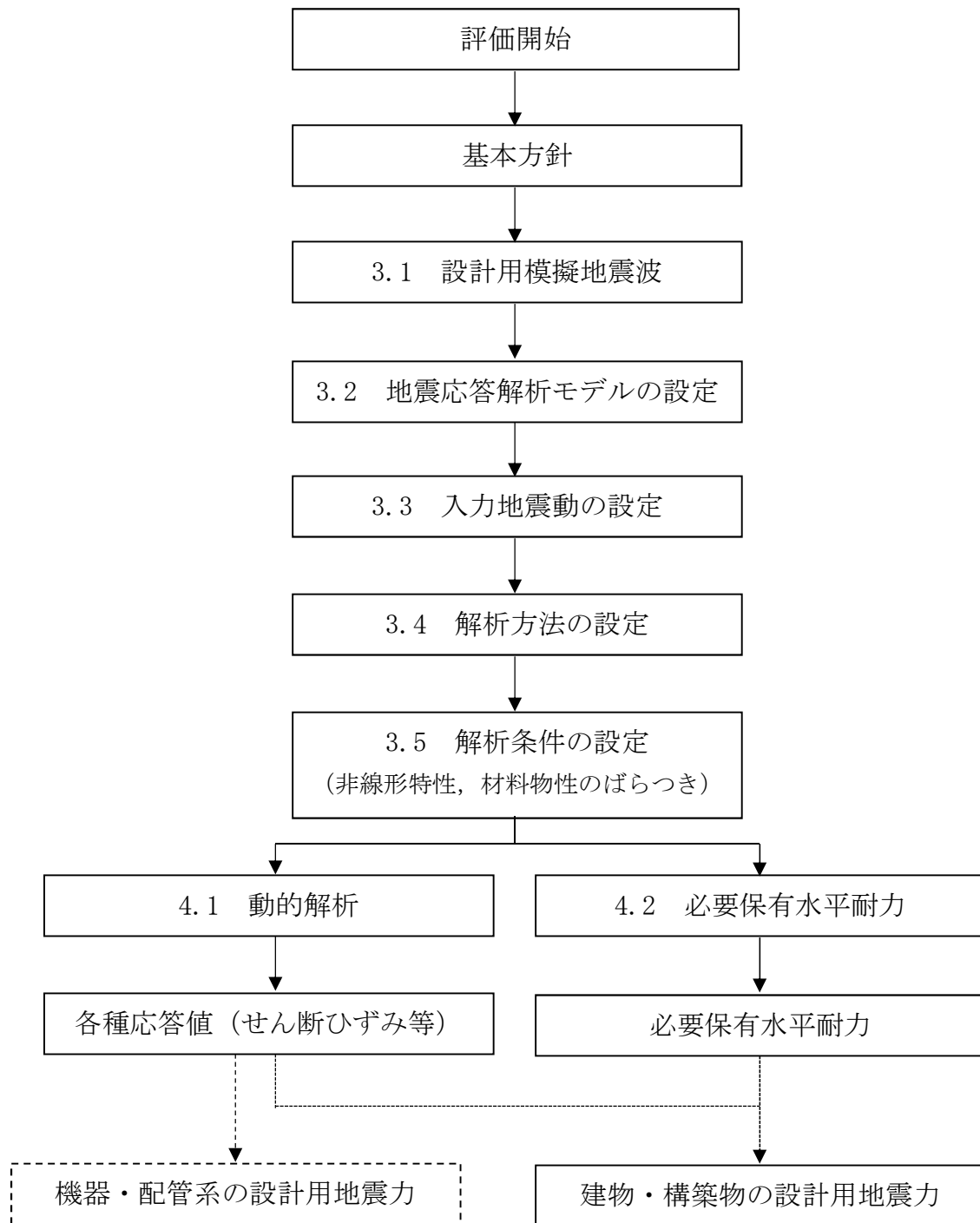


図 2-5 使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析フロー

2.4 適用規格・基準等

使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－（（社）日本建築学会，1999）
- ・ 鋼構造設計規準－許容応力度設計法－（（社）日本建築学会，2005）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力度編 J E A G 4 6 0 1 ・ 補－1984（（社）日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 －1987（（社）日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 －1991 追補版（（社）日本電気協会）（以下「J E A G 4 6 0 1 －1991 追補版」という。）

3. 解析方法

3.1 設計用模擬地震波

使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析モデルは、建屋と杭と地盤の相互作用を評価した建屋－杭－地盤連成モデルとする。資料V-2-1-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の算定概要」に示す解放基盤表面レベルで定義された設計用模擬地震波を用いることとする。

基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d として作成した設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルは、資料V-2-2-1「原子炉建屋の地震応答計算書」と同一である。

3.2 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは、資料V-2-1-5「地震応答解析の基本方針」に記載の解析モデルの設定方針に基づき、水平方向及び鉛直方向についてそれぞれ設定する。地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を表3-1に示す。

表3-1 使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=23.5 (N/mm ²) (Fc=240 kgf/cm ²) 鉄筋：SD345 SD390	2.25×10 ⁴	9.38×10 ³	5
鉄骨：SS400 SM400A	2.05×10 ⁵	7.90×10 ⁴	2
鋼管杭：SKK400 φ812.8×t16	2.05×10 ⁵	7.90×10 ⁴	—

3.2.1 水平方向

(1) 解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルは、地盤との相互作用を考慮し、曲げ及びせん断剛性を考慮した質点系モデルとし、NS方向及びEW方向についてそれぞれ設定する。水平方向の地震応答解析モデルを図3-1及び図3-2に、解析モデルの諸元を表3-2及び表3-3に示す。

(2) 地盤ばね

基礎底面の地盤ばね（水平ばね及び回転ばね）は、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」により、三次元薄層要素法に基づいて、スウェイ及びロッキングばね定数を近似法により評価する。基礎底面ばねの評価には解析コード「S P R I N T」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、付録33「計算機プログラム（解析コード）の概要・S P R I N T」に示す。

基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に対する地盤定数を表3-4～表3-19に示す。なお、地盤定数は地盤のひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いる。また、地盤ばねの定数化の概要を図3-3に、地盤ばね定数及び減衰係数を表3-20～表3-35に示す。

(3) 復元力特性

地震応答解析では、一部の上部構造物においてその応答が構造要素の弾性限度を超えることが予想されるため、復元力特性を設定する。復元力特性については、「3.5.1 建物・構築物の復元力特性」に示す。

3.2.2 鉛直方向

(1) 解析モデル

鉛直方向の地震応答解析モデルは、耐震壁の軸剛性及び屋根トラスの曲げせん断剛性を評価した質点系モデルとする。鉛直方向の地震応答解析モデルを図 3-4 に、解析モデルの諸元を表 3-36 に示す。

(2) 地盤ばね

基礎底面の地盤ばね（鉛直ばね）は、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」により、三次元薄層要素法に基づいて、スウェイ及びロッキングばね定数を近似法により評価する。基礎底面ばねの評価には解析コード「S P R I N T」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、付録 33「計算機プログラム（解析コード）の概要・S P R I N T」に示す。

地盤定数を表 3-4～表 3-19 に示す。なお、地盤定数は地盤のひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いる。また、地盤ばね定数及び減衰係数を表 3-37～表 3-52 に示す。

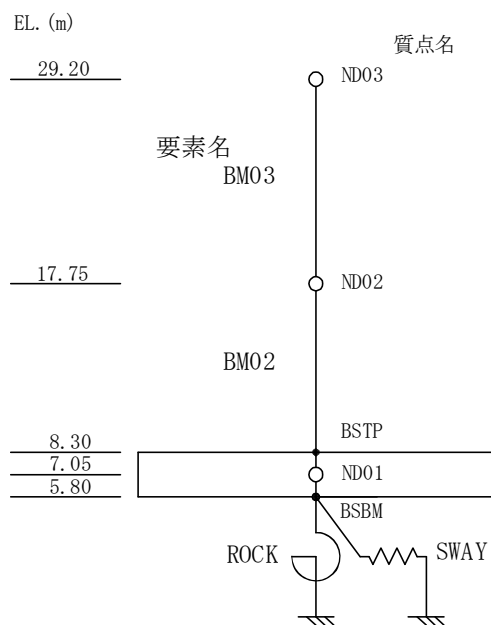


図 3-1 地震応答解析モデル (NS 方向)

表 3-2 地震応答解析モデル諸元 (NS 方向)

標高 EL. (m)	質点名	質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^4$ kN \cdot m 2)	要素名	せん断断面積 (m 2)	断面 2 次 モーメント (m 4)
29.20	ND03	40700	981	BM03	24.17	5997
17.75	ND02	40890	1651			
7.05	ND01	163180	4861	BM02	30.09	8000

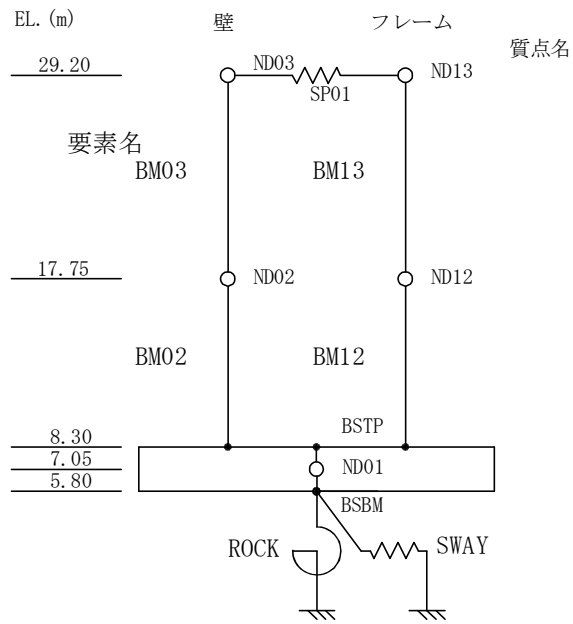


図 3-2 地震応答解析モデル (EW 方向)

表 3-3 地震応答解析モデル諸元 (EW 方向)

標高 EL. (m)	質点名 (ND)		質点重量 (kN)		回転慣性重量 ($\times 10^4$ kN \cdot m 2)		要素名 (BM)		せん断断面積 (m 2)		断面 2 次 モーメント (m 4)	
	壁	フレーム	壁	フレーム	壁	フレーム	壁	フレーム	壁	フレーム	壁	フレーム
29.20	03	13	12330	28370	70	—	03	13	23.40	29.40	3495	7.503
17.75	02	12	13570	27320	77	—	02	12	33.63	55.44	4429	50.45
7.05	01		163180		1497							

屋根スラブせん断ばね

$SP01 = 8.38 \times 10^6$ kN/m

表 3-4 地盤定数 (S_s-D1)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.04	192	445	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.06	175	1782	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.08	194	1798	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.09	203	1752	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.05	389	1846	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.03	410	1642	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.03	413	1660	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.03	425	1679	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.03	442	1691	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.03	467	1719	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.03	488	1746	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.03	510	1770	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.03	541	1809	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.03	577	1850	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.03	612	1899	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.03	651	1936	0.427
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-5 地盤定数 (S_s-11)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.03	199	461	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.04	189	1784	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.04	219	1802	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.05	239	1758	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.03	445	1863	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	427	1648	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	433	1667	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.02	446	1686	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.02	461	1698	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.02	480	1724	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.03	501	1751	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.03	527	1776	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.02	558	1816	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.02	588	1855	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.02	619	1902	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.02	657	1939	0.427
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-6 地盤定数 (S_s-12)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.03	198	459	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.04	188	1784	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.04	217	1801	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.06	234	1757	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.04	430	1858	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	423	1647	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	428	1666	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.03	437	1683	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.03	450	1693	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.03	469	1720	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.03	488	1746	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.03	512	1771	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.03	540	1808	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.03	567	1846	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.03	596	1892	0.433
-320.0	50.0	1.76	0.03	633	1928	0.427	
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-7 地盤定数 (S_s-13)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.03	198	459	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.04	187	1784	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.04	217	1801	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.05	234	1757	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.04	432	1859	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	423	1647	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	429	1666	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.03	438	1683	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.03	450	1694	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.03	470	1720	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.03	489	1746	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.03	512	1771	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.03	539	1808	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.03	566	1846	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.03	595	1891	0.433
-320.0	50.0	1.76	0.03	631	1927	0.427	
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-8 地盤定数 (S_s-14)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.02	201	466	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.04	193	1785	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.04	222	1802	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.05	239	1758	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.04	440	1861	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	425	1647	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	432	1667	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.02	441	1684	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.03	454	1695	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.03	471	1720	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.03	490	1747	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.03	515	1772	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.03	544	1810	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.03	573	1849	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.03	604	1895	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.03	640	1931	0.427
-370.0		解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-9 地盤定数 (S_s-21)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.04	193	446	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.06	176	1782	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.07	200	1799	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.07	220	1754	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.04	418	1854	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	421	1646	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	427	1665	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.03	438	1683	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.03	452	1694	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.03	475	1722	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.03	500	1751	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.02	530	1778	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.02	562	1817	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.02	591	1856	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.02	620	1902	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.02	657	1939	0.427
-370.0		解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-10 地盤定数 (S_s-22)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.04	192	444	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.06	174	1782	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.07	197	1798	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.08	212	1753	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.05	405	1851	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	417	1645	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	427	1665	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.03	439	1684	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.03	455	1695	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.03	477	1723	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.03	500	1750	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.03	527	1776	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.02	557	1815	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.02	588	1855	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.02	621	1902	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.02	658	1939	0.427
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-11 地盤定数 (S_s-31)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.04	191	441	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.07	171	1782	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.08	188	1797	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.09	196	1751	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.06	376	1842	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.03	404	1640	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.03	407	1658	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.03	417	1676	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.03	438	1689	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.03	469	1720	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.03	490	1747	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.03	516	1772	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.03	546	1811	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.03	577	1850	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.03	612	1898	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.03	652	1936	0.427
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-12 地盤定数 (S_d-D1)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.03	200	464	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.04	191	1784	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.04	218	1801	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.06	232	1757	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.04	429	1858	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	423	1647	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	430	1666	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.02	444	1685	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.02	463	1698	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.02	484	1725	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.02	508	1754	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.02	532	1779	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.02	562	1818	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.02	594	1858	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.02	631	1907	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.02	669	1944	0.427
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-13 地盤定数 (S_d-11)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.02	205	473	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.03	200	1786	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.02	230	1803	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.04	251	1760	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.03	466	1870	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	435	1651	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	444	1671	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.02	457	1690	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.02	473	1702	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.02	494	1729	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.02	515	1756	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.02	541	1782	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.02	573	1822	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.02	604	1862	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.02	636	1909	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.02	674	1947	0.427
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-14 地盤定数 (S_d-12)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.02	204	471	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.03	198	1785	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.03	227	1803	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.04	248	1759	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.03	458	1867	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	433	1650	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	439	1669	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.02	451	1688	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.02	466	1699	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.02	488	1727	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.02	508	1754	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.02	533	1779	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.02	562	1818	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.02	592	1857	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.02	623	1903	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.02	660	1940	0.427
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-15 地盤定数 (S_d-13)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.02	203	471	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.03	197	1785	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.03	227	1803	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.04	249	1760	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.03	460	1868	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	433	1650	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	440	1670	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.02	452	1688	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.02	467	1700	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.02	488	1727	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.02	509	1754	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.02	534	1779	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.02	563	1818	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.02	593	1857	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.02	624	1904	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.02	661	1941	0.427
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-16 地盤定数 (S_d-14)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.02	206	476	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.02	202	1786	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.02	232	1804	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.04	251	1760	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.03	462	1868	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	434	1651	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	442	1670	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.02	453	1689	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.02	469	1700	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.02	488	1727	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.02	509	1754	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.02	535	1780	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.02	564	1818	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.02	594	1858	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.02	626	1905	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.02	663	1942	0.427
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-17 地盤定数 (S_d-21)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.03	200	463	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.04	191	1784	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.04	219	1802	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.05	239	1758	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.03	448	1864	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	430	1649	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	438	1669	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.02	451	1688	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.02	468	1700	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.02	490	1727	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.02	515	1756	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.02	544	1783	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.02	575	1823	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.02	606	1863	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.02	637	1910	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.02	674	1947	0.427
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-18 地盤定数 (S_d-22)

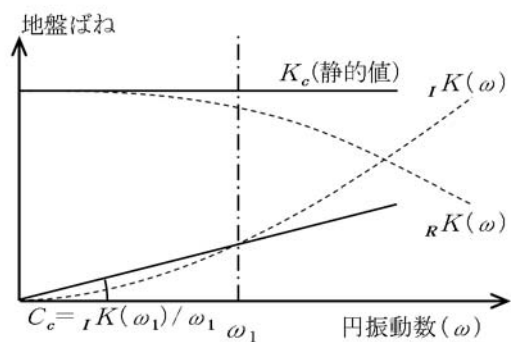
標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.03	200	462	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.04	190	1784	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.04	218	1801	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.05	235	1757	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.04	438	1861	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	427	1648	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	437	1669	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.02	452	1688	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.02	469	1700	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.02	491	1728	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.02	514	1756	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.02	540	1782	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.02	571	1821	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.02	602	1861	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.02	636	1909	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.02	675	1947	0.427
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。

表 3-19 地盤定数 (S_d-31)

標高 EL. m	地層 区分	層厚 m	密度 ρ t/m ³	減衰定数 h	等価 S波速度 m/s	等価 P波速度 m/s	ポアソン比 ν
5.8	du*	2.8	1.82	0.03	200	463	0.385
3.0	du	0.2	1.98	0.04	190	1784	0.493
2.8	Ag2	5.1	2.01	0.04	217	1801	0.491
-2.3	D2c-3	7.4	1.77	0.06	229	1756	0.488
-9.7	D2g-3	2.2	2.15	0.04	422	1856	0.462
-11.9	Km	8.1	1.72	0.02	420	1646	0.461
-20.0		20.0	1.72	0.02	427	1665	0.460
-40.0		20.0	1.73	0.03	439	1684	0.458
-60.0		30.0	1.73	0.03	458	1696	0.455
-90.0		30.0	1.73	0.02	485	1726	0.452
-120.0		30.0	1.73	0.02	509	1754	0.449
-150.0		40.0	1.74	0.02	534	1780	0.445
-190.0		40.0	1.74	0.02	565	1819	0.441
-230.0		40.0	1.75	0.02	596	1858	0.437
-270.0		50.0	1.75	0.02	630	1907	0.433
-320.0		50.0	1.76	0.02	670	1945	0.427
-370.0	解放基盤	—	1.76	0.00	718	1988	0.425

* : 地下水位より浅いことを示す。



ばね定数：底面ばねは 0 Hz で定式化

減衰係数：地盤－建屋連成系の 1 次固有円振動数 ω_1 に対応する虚部の値と原点とを結ぶ直線の傾き C_e で定式化

図 3-3 地盤ばねの定数化の概要

表 3-20 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-D1)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.63×10 ⁷ (kN/m)	7.18×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	2.99×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.61×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.79×10 ⁷ (kN/m)	8.32×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.17×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.36×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-21 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-11)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.93×10 ⁷ (kN/m)	7.11×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.30×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.71×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.12×10 ⁷ (kN/m)	8.10×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.29×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.32×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-22 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-12)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.89×10 ⁷ (kN/m)	7.17×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.24×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.77×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.07×10 ⁷ (kN/m)	8.19×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.27×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.34×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-23 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-13)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.89×10 ⁷ (kN/m)	7.17×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.24×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.75×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.07×10 ⁷ (kN/m)	8.18×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.27×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.34×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-24 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-14)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.95×10 ⁷ (kN/m)	7.21×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.29×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.78×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.14×10 ⁷ (kN/m)	8.21×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.29×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.33×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-25 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-21)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.74×10 ⁷ (kN/m)	7.02×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.15×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.55×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.91×10 ⁷ (kN/m)	8.07×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.23×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.31×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-26 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-22)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.69×10 ⁷ (kN/m)	7.09×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.11×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.45×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.86×10 ⁷ (kN/m)	8.19×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.21×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.30×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-27 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-31)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.56×10 ⁷ (kN/m)	7.17×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	2.91×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.63×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.72×10 ⁷ (kN/m)	8.33×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.14×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.38×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-28 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-D1)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.91 × 10 ⁷ (kN/m)	7.24 × 10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.26 × 10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.71 × 10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.09 × 10 ⁷ (kN/m)	8.28 × 10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.27 × 10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.33 × 10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-29 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-11)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.08 × 10 ⁷ (kN/m)	7.15 × 10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.45 × 10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.71 × 10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.27 × 10 ⁷ (kN/m)	8.09 × 10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.35 × 10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.28 × 10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-30 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-12)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.04×10 ⁷ (kN/m)	7.15×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.40×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.76×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.23×10 ⁷ (kN/m)	8.11×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.33×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.30×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-31 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-13)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.04×10 ⁷ (kN/m)	7.11×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.40×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.74×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.23×10 ⁷ (kN/m)	8.06×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.33×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.30×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-32 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-14)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.09×10 ⁷ (kN/m)	7.20×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.43×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.78×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.28×10 ⁷ (kN/m)	8.15×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.34×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.30×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-33 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-21)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.95×10 ⁷ (kN/m)	7.10×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.34×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	5.64×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.14×10 ⁷ (kN/m)	8.10×10 ⁵ (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.30×10 ¹⁰ (kN・m/rad)	1.29×10 ⁸ (kN・m・s/rad)

表 3-34 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-22)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.93×10^7 (kN/m)	7.18×10^5 (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.31×10^{10} (kN・m/rad)	5.60×10^8 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.11×10^7 (kN/m)	8.20×10^5 (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.29×10^{10} (kN・m/rad)	1.29×10^8 (kN・m・s/rad)

表 3-35 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-31)

(a) NS 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	1.88×10^7 (kN/m)	7.31×10^5 (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	3.22×10^{10} (kN・m/rad)	5.75×10^8 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
SWAY	BSBM	底面・水平	2.07×10^7 (kN/m)	8.36×10^5 (kN・s/m)
ROCK	BSBM	底面・回転	1.26×10^{10} (kN・m/rad)	1.35×10^8 (kN・m・s/rad)

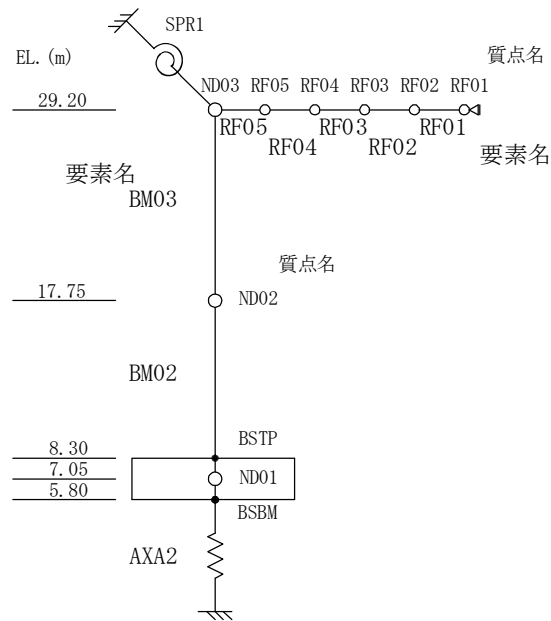


図 3-4 地震応答解析モデル (UD 方向)

表 3-36 地震応答解析モデル諸元 (UD 方向)

外壁部					屋根トラス部							
標高 EL. (m)	質点名	重量 (kN)	要素名	軸断面積 (m ²)	標高 EL. (m)	質点名	重量 (kN)	要素名	せん断 断面積 (×10 ⁻² m ²)	断面 2 次 モーメント (m ⁴)		
29.20	ND03	3140	—	—	29.20	RF01	240	—	—	—		
			BM03	9.42				RF01	1.82	0.190		
17.75	ND02	5320	BM02	15.46				RF02	480	RF02	2.58	0.190
			—	—				RF03	480	RF03	2.58	0.190
7.05	ND01	21210	—	—				RF04	480	RF04	3.43	0.190
			—	—				RF05	480	RF05	3.43	0.190
			—	—				ND03	—	—	—	—

トラス端部回転拘束ばね
 $SPR1 = 1.69 \times 10^7 \text{ kN}\cdot\text{m}/\text{rad}$

表 3-37 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-D1)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	7.45×10^6 (kN/m)	5.25×10^5 (kN・s/m)

表 3-38 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-11)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	8.11×10^6 (kN/m)	5.43×10^5 (kN・s/m)

表 3-39 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-12)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	7.88×10^6 (kN/m)	5.40×10^5 (kN・s/m)

表 3-40 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-13)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	7.90×10^6 (kN/m)	5.39×10^5 (kN・s/m)

表 3-41 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-14)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	8.01×10^6 (kN/m)	5.42×10^5 (kN・s/m)

表 3-42 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-21)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	7.83×10^6 (kN/m)	5.28×10^5 (kN・s/m)

表 3-43 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-22)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	7.78×10^6 (kN/m)	5.23×10^5 (kN・s/m)

表 3-44 地盤ばね定数と減衰係数 (S_s-31)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	7.29×10^6 (kN/m)	5.22×10^5 (kN・s/m)

表 3-45 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-D1)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	8.06×10^6 (kN/m)	5.41×10^5 (kN·s/m)

表 3-46 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-11)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	8.47×10^6 (kN/m)	5.47×10^5 (kN·s/m)

表 3-47 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-12)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	8.31×10^6 (kN/m)	5.46×10^5 (kN·s/m)

表 3-48 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-13)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	8.34×10^6 (kN/m)	5.47×10^5 (kN·s/m)

表 3-49 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-14)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	8.40×10^6 (kN/m)	5.47×10^5 (kN·s/m)

表 3-50 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-21)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	8.27×10^6 (kN/m)	5.40×10^5 (kN·s/m)

表 3-51 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-22)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	8.23×10^6 (kN/m)	5.39×10^5 (kN·s/m)

表 3-52 地盤ばね定数と減衰係数 (S_d-31)

ばね 番号	質点 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K _c	減衰係数 C _c
AXA2	BSBM	底面・鉛直	7.97×10^6 (kN/m)	5.40×10^5 (kN·s/m)

3.3 入力地震動

3.3.1 水平方向

水平方向モデルへの入力地震動は、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d を解放基盤表面レベルに定義して一次元波動論で算定した自由地盤地表面地震動と、三次元薄層要素法により算定した杭の拘束効果を考慮した基礎入力動を用いて設定した基礎底面位置での応答波とする。図3-5に、地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図を示す。入力地震動の算定には、解析コード「SPRINT」及び「microSHAKE/3D ver. 2.2」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、付録33「計算機プログラム(解析コード)の概要・SPRINT」及び付録34「計算機プログラム(解析コード)の概要・microSHAKE/3D」に示す。設定した地盤定数に基づき算定した基礎底面位置(EL. 5.8 m)における入力地震動の加速度応答スペクトルを図3-6に示す。

NT2 補① V-2-2-4 R0

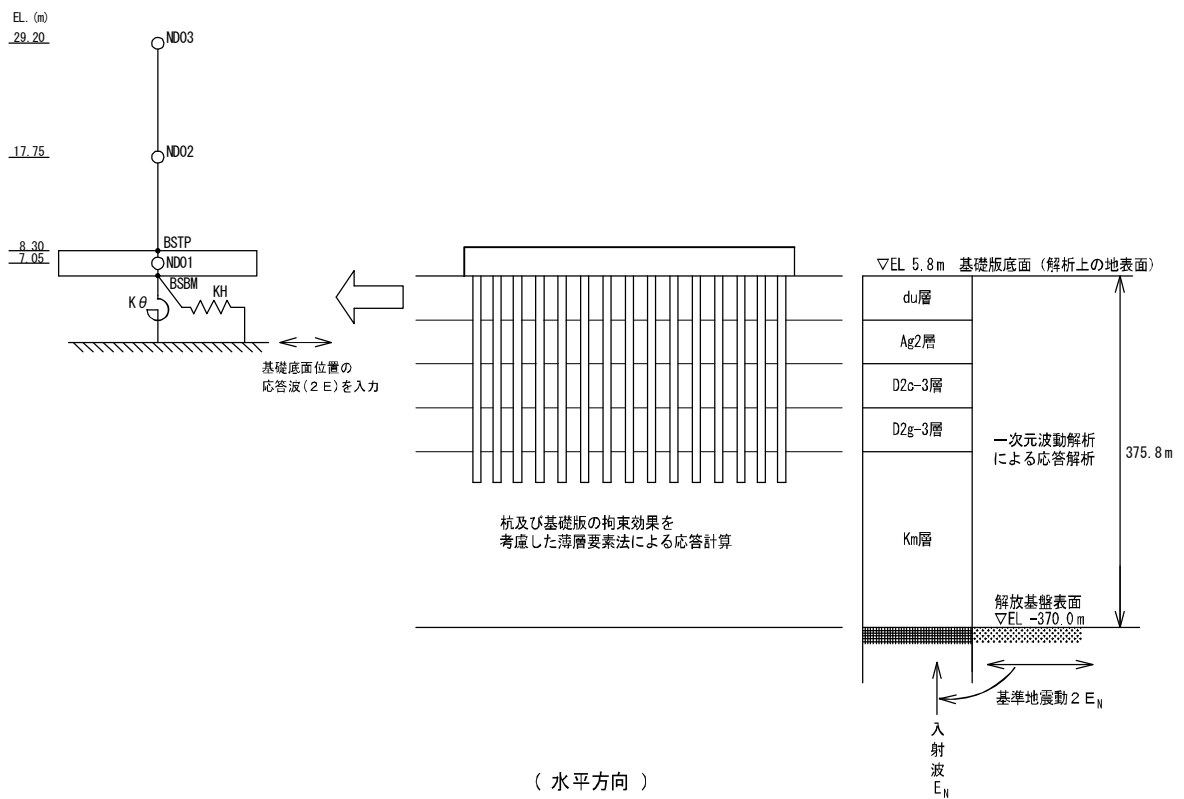


図3-5 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図(水平方向)

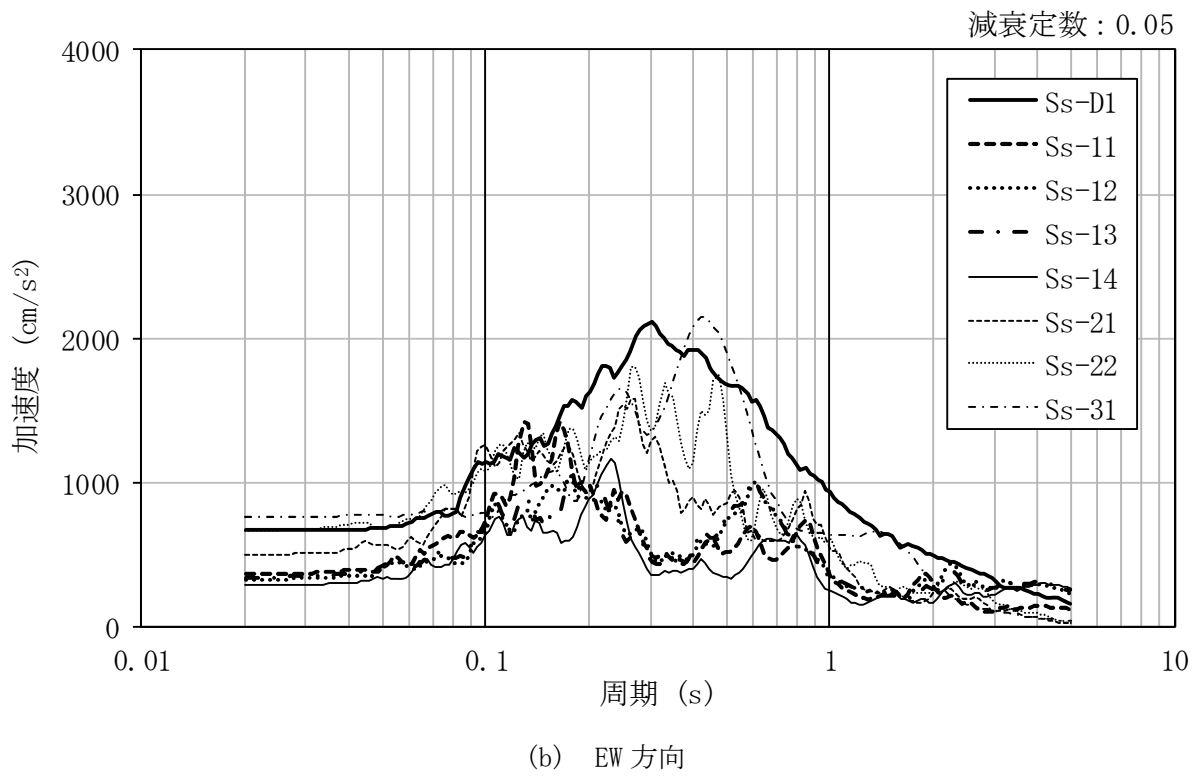
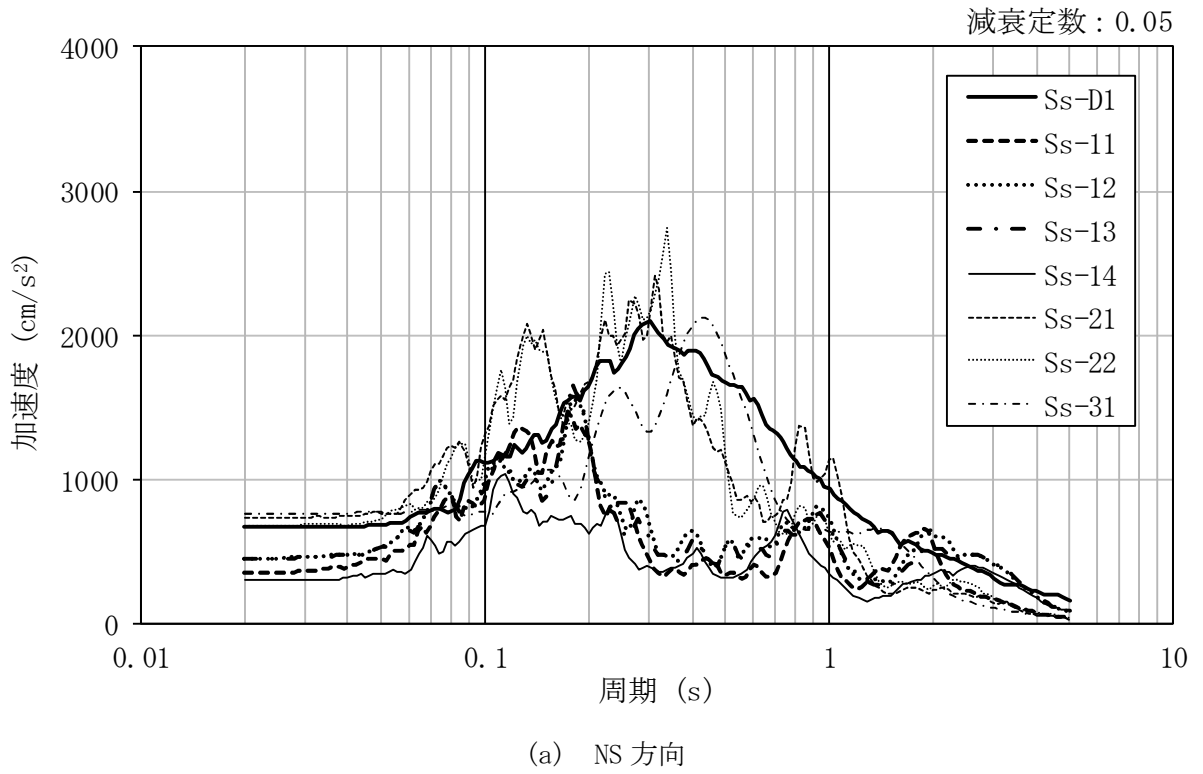


図 3-6 (1/2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (S_s , EL. 5.8 m)

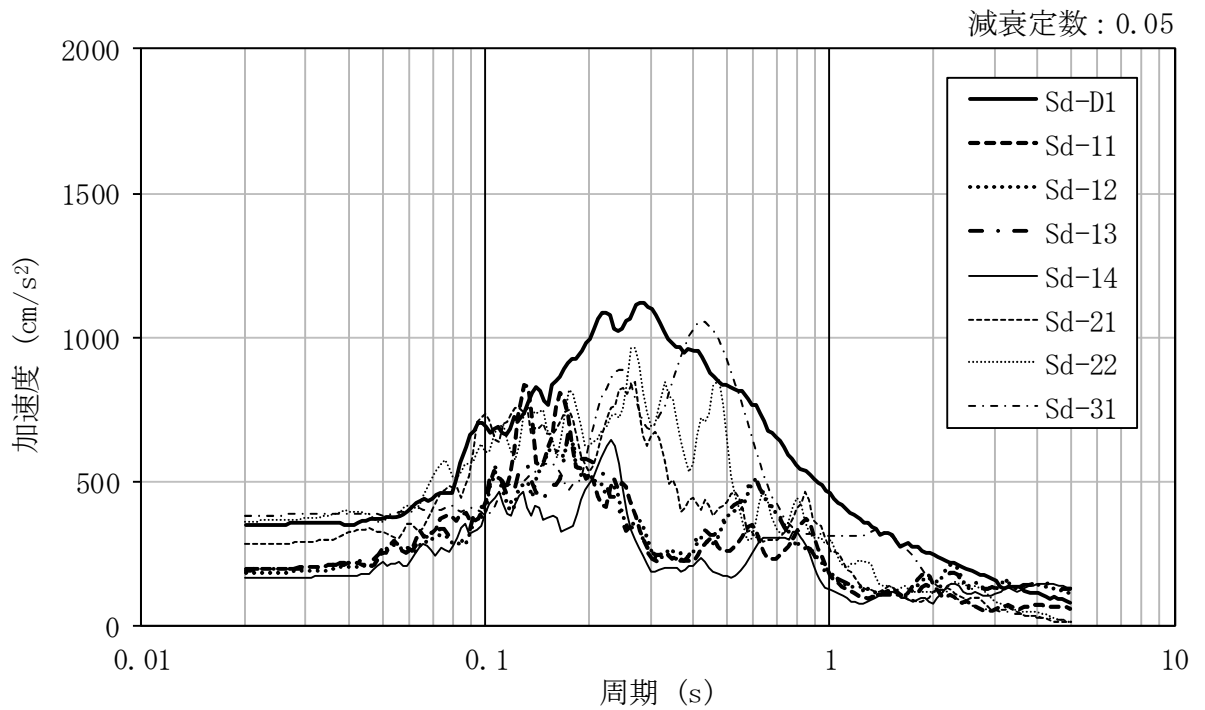
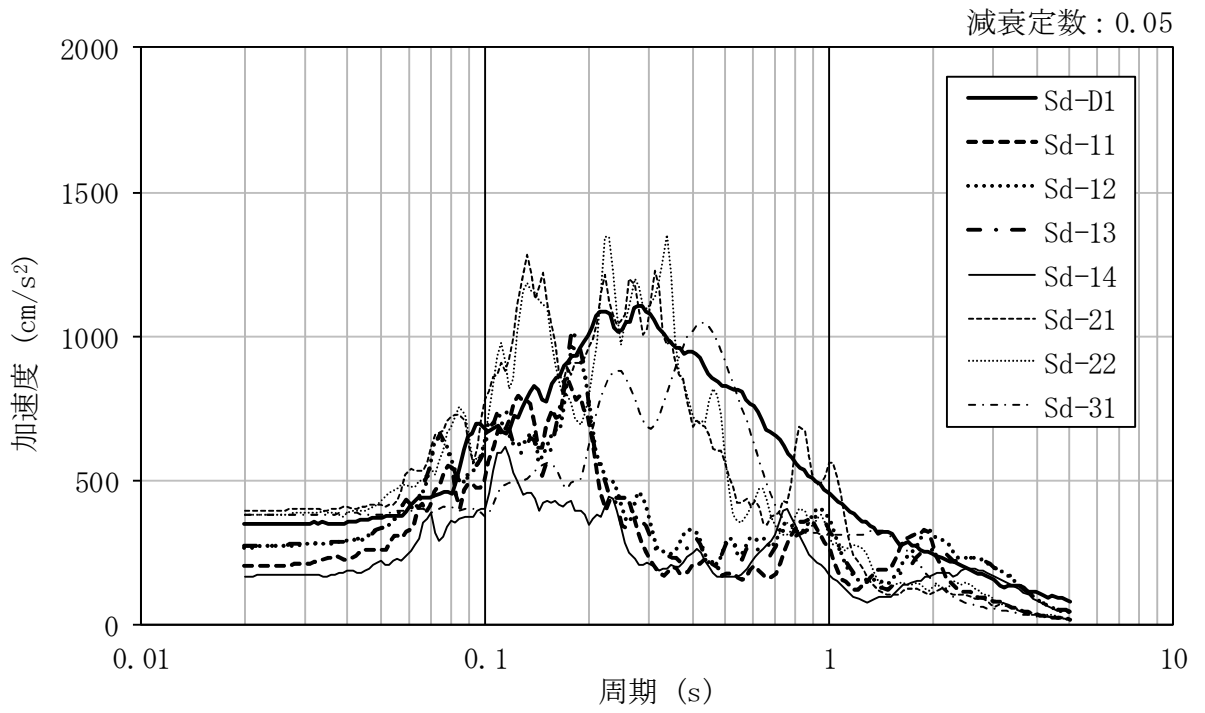


図 3-6 (2/2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (S_a , EL. 5.8 m)

3.3.2 鉛直方向

鉛直方向モデルへの入力地震動は、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d を解放基盤表面レベルに定義して一次元波動論で算定した自由地盤地表面地震動と、三次元薄層要素法により算定した杭の拘束効果を考慮した基礎入力動を用いて設定した基礎底面位置での応答波とする。図 3-7 に、地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図を示す。入力地震動の算定には、解析コード「SPRINT」及び「microSHAKE/3D ver. 2.2」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、付録 33「計算機プログラム（解析コード）の概要・SPRINT」及び付録 34「計算機プログラム（解析コード）の概要・microSHAKE/3D」に示す。設定した地盤定数に基づき算定した基礎底面位置（EL. 5.8 m）における入力地震動の加速度応答スペクトルを図 3-8 に示す。

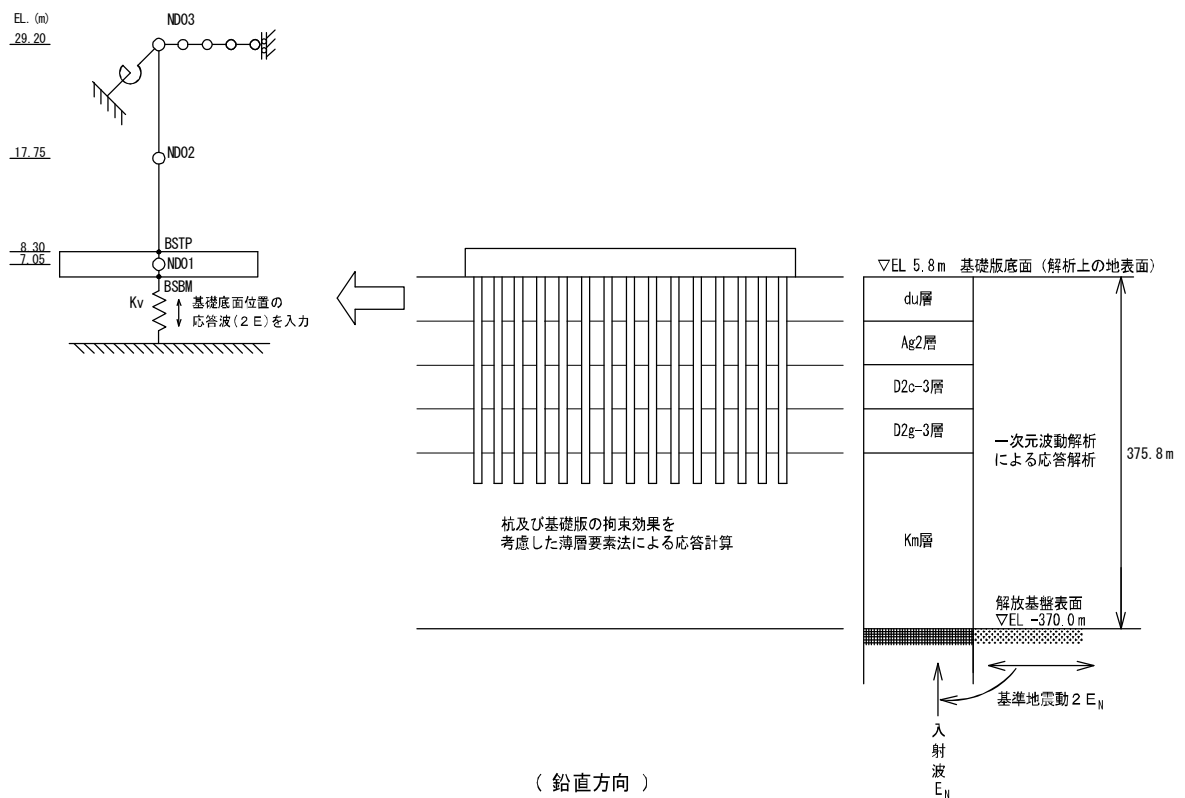


図 3-7 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図（UD 方向）

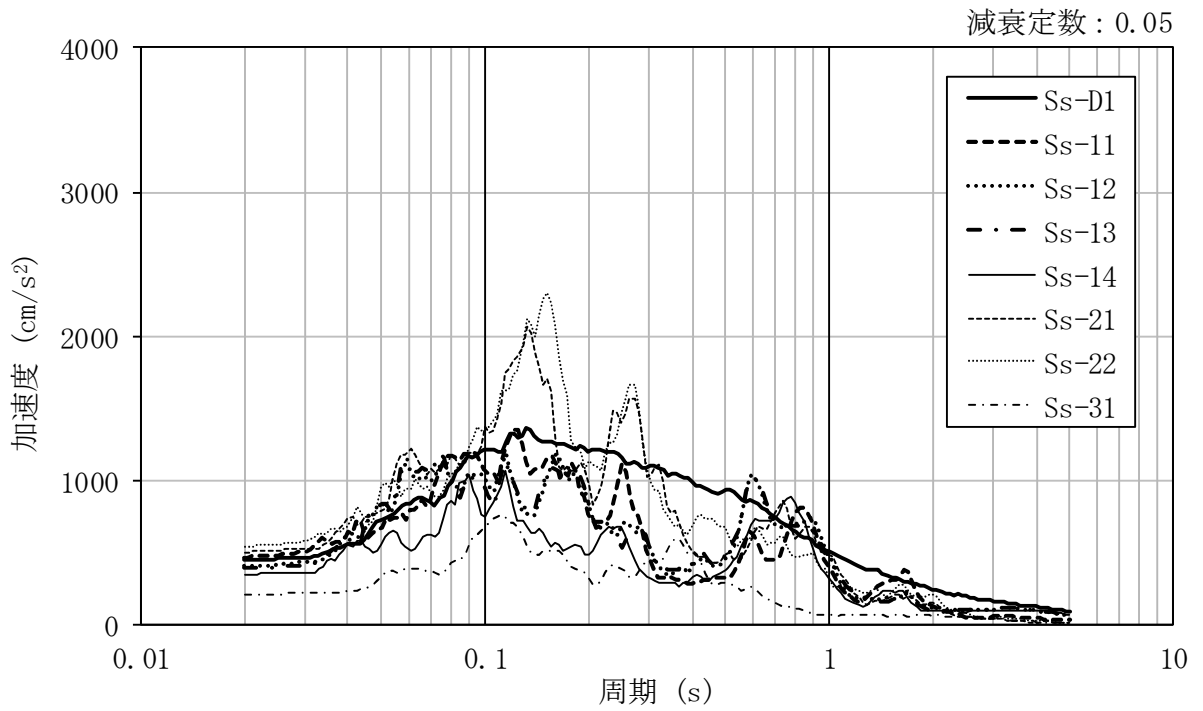


図 3-8 (1/2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (S_s , UD 方向, EL. 5.8 m)

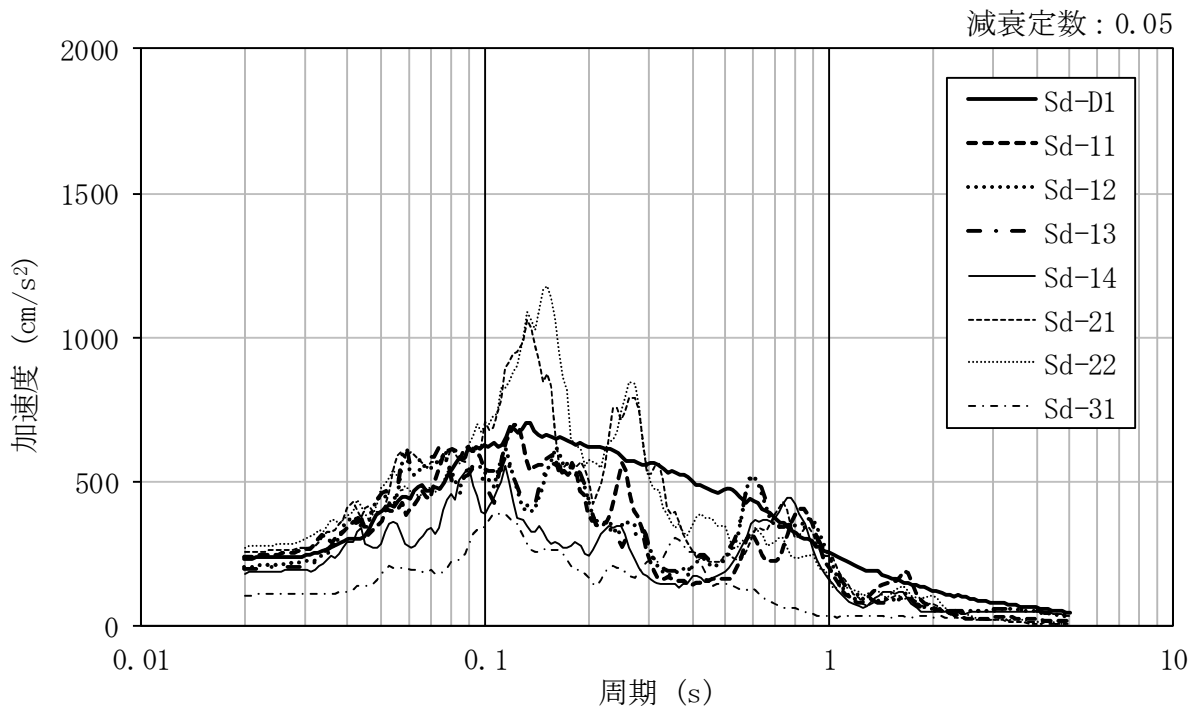


図 3-8 (2/2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (S_d , UD 方向, EL. 5.8 m)

3.4 解析方法

使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析には、解析コード「NORA 2 D Ver. 01.03.00」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、付録 35「計算機プログラム（解析コード）の概要・NORA 2 D」に示す。

3.4.1 動的解析

建物・構築物の動的解析は、資料 V-2-1-5「地震応答解析の基本方針」に記載の解析方法に基づき、時刻歴応答解析により実施する。

3.4.2 必要保有水平耐力

各層の必要保有水平耐力 Q_{un} は、次式により算出する。

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

ここで、

D_s : 各層の構造特性係数

F_{es} : 各層の形状特性係数

地震力によって各層に生じる水平力 Q_{ud} は、次式により算出する。

$$Q_{ud} = n \cdot C_i \cdot W_i$$

ここで、

n : 施設の重要度分類に応じた係数 (1.0)

C_i : 第 i 層の地震層せん断力係数

W_i : 第 i 層が支える重量

地震層せん断力係数 C_i は、次式により算出する。

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

ここで、

Z : 地震地域係数 (1.0)

R_t : 振動特性係数 (1.0)

A_i : 第 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 (1.0)

また、 A_i はモーダルアナリシスにより算出する。

$$A_i = A'_i / A'_1$$

ここで、

$$A'_i = \sqrt{\sum_{j=1}^k \left(\sum_{m=1}^s W_m \cdot \beta_j \cdot U_{mj} \cdot R_t \right)^2} / \sum_{m=1}^s W_m$$

k : 考慮すべき最高次数で通常 3 以上とする。

s : 建築物の層数

W_m : 第 m 層の重量

$\beta_j \cdot U_{mj}$: 第 m 層の j 次刺激関数

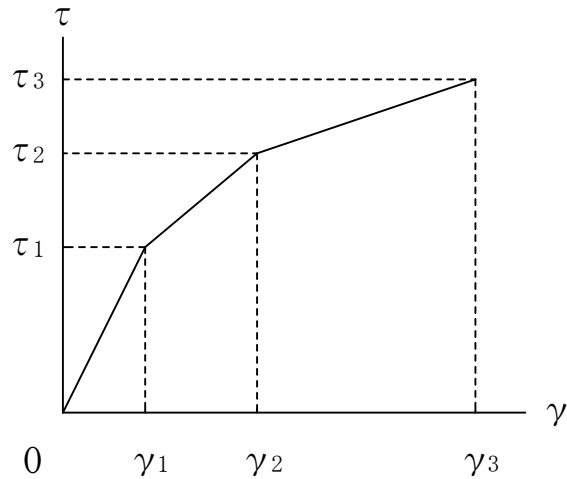
R_t : 振動特性係数 (1.0)

3.5 解析条件

3.5.1 建物・構築物の復元力特性

(1) 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係（ τ － γ 関係）

耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係（ τ － γ 関係）は「J E A G 4 6 0 1－1991 追補版」に基づき、トリリニア型スケルトン曲線とする。耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係を図3-9に示す。

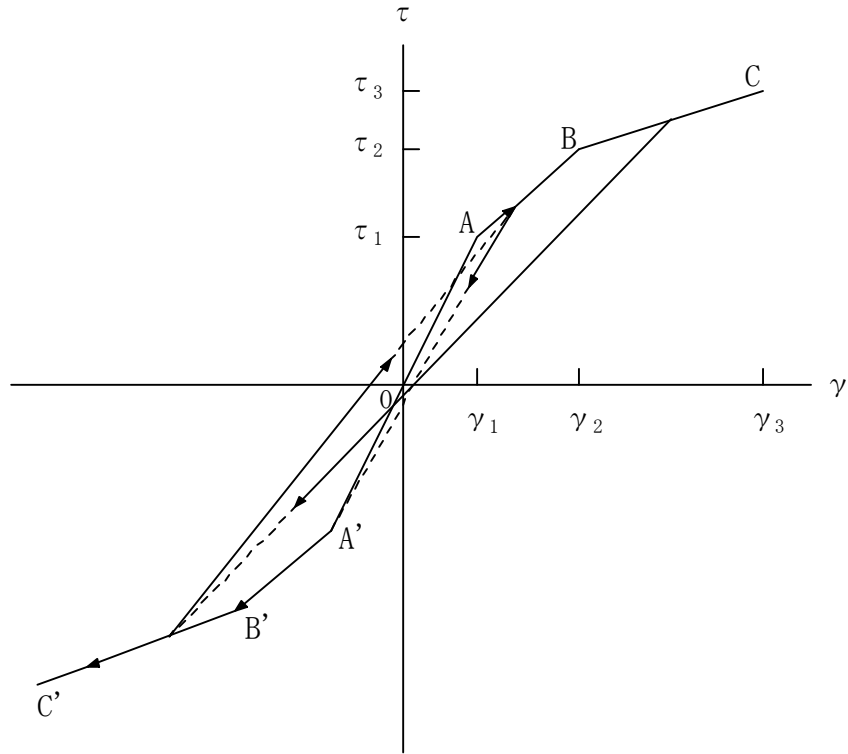


- τ_1 : 第1折点のせん断応力度
- τ_2 : 第2折点のせん断応力度
- τ_3 : 終局点のせん断応力度
- γ_1 : 第1折点のせん断ひずみ
- γ_2 : 第2折点のせん断ひずみ
- γ_3 : 終局点のせん断ひずみ (4.0×10^{-3})

図3-9 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係

(2) 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性

耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性は、「J E A G 4 6 0 1－1991 追補版」に基づき、最大点指向型モデルとする。耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性を図 3-10 に示す。

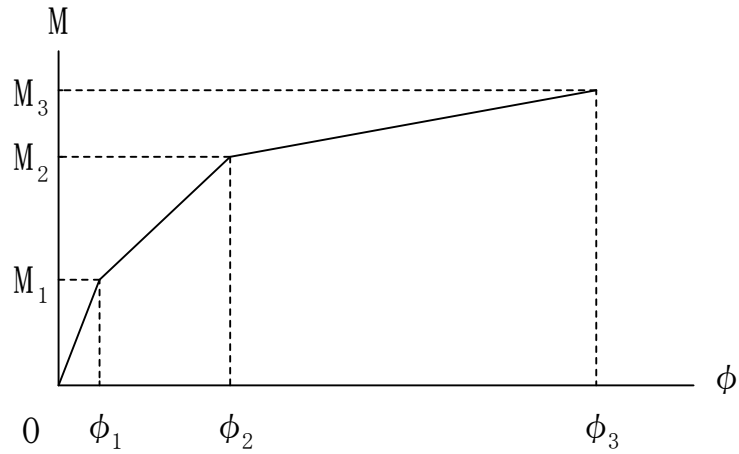


- a. 0-A 間 : 弾性範囲。
- b. A-B 間 : 負側スケルトンが経験した最大点に向う。ただし、負側最大点が第 1 折点を超えていなければ、負側第 1 折点に向う。
- c. B-C 間 : 負側最大点指向。
- d. 各最大点は、スケルトン上を移動することにより更新される。
- e. 安定ループは面積を持たない。

図 3-10 耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性

(3) 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係 (M- ϕ 関係)

耐震壁の曲げモーメントー曲率関係は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、トリリニア型スケルトン曲線とする。耐震壁の曲げモーメントー曲率関係を図 3-11 に示す。



M_1 : 第 1 折点の曲げモーメント

M_2 : 第 2 折点の曲げモーメント

M_3 : 終局点の曲げモーメント

ϕ_1 : 第 1 折点の曲率

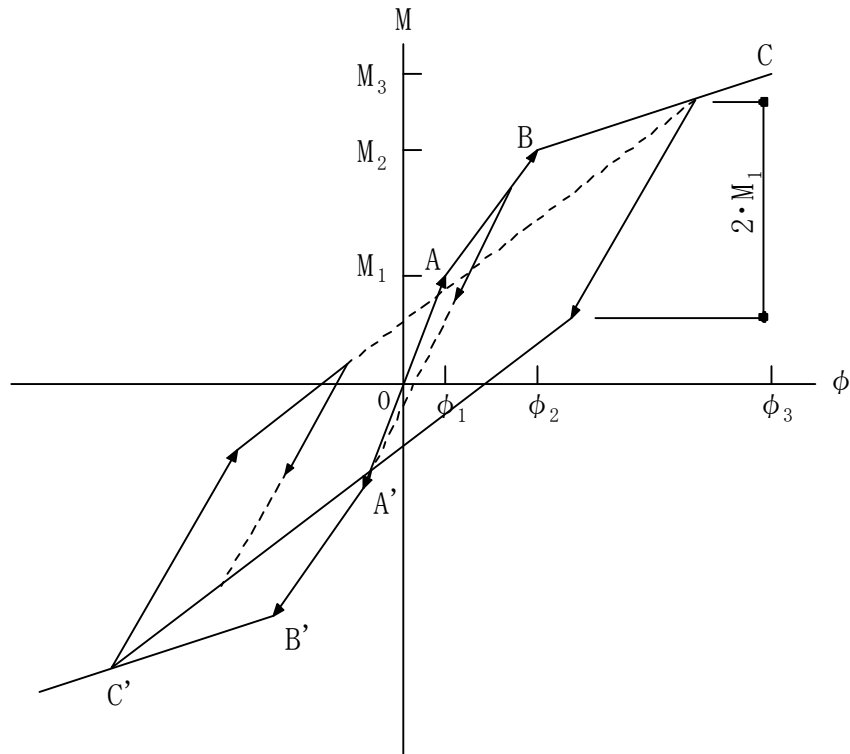
ϕ_2 : 第 2 折点の曲率

ϕ_3 : 終局点の曲率

図 3-11 曲げモーメントー曲率関係

(4) 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性は、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づき、ディグレイディングトリリニア型モデルとする。耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性を図 3-12 に示す。



- a. 0-A 間 : 弾性範囲。
- b. A-B 間 : 負側スケルトンが経験した最大点に向う。ただし、負側最大点が第 1 折点を過ぎていなければ、負側第 1 折点に向う。
- c. B-C 間 : 負側最大点指向型で、安定ループは最大曲率に応じた等価粘性減衰を与える平行四辺形をしたディグレイディングトリリニア型とする。平行四辺形の折点は、最大値から $2 \cdot M_1$ を減じた点とする。ただし、負側最大点が第 2 折点を過ぎていなければ、負側第 2 折点を最大点とする安定ループを形成する。また、安定ループ内部での繰り返しに用いる剛性は安定ループの戻り剛性に同じとする。
- d. 各最大点は、スケルトン上を移動することにより更新される。

図 3-12 耐震壁の曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

(5) スケルトンカーブの諸数値

使用済燃料乾式貯蔵建屋の各耐震壁について算出したせん断及び曲げスケルトンカーブの諸数値を表 3-53 及び表 3-54 に示す。

表 3-53 せん断スケルトンカーブ ($\tau - \gamma$ 関係)

(a) NS 方向

EL. m	要素 番号	τ_1 N/mm ²	τ_2 N/mm ²	τ_3 N/mm ²	γ_1 $\times 10^{-3}$	γ_2 $\times 10^{-3}$	γ_3 $\times 10^{-3}$
17.75 ~ 29.20	BM03	1.86	2.51	5.61	0.198	0.594	4.0
8.30 ~ 17.75	BM02	2.01	2.71	5.20	0.214	0.642	4.0

(b) EW 方向

EL. m	要素 番号	τ_1 N/mm ²	τ_2 N/mm ²	τ_3 N/mm ²	γ_1 $\times 10^{-3}$	γ_2 $\times 10^{-3}$	γ_3 $\times 10^{-3}$
17.75 ~ 29.20	BM03	1.79	2.42	4.88	0.191	0.573	4.0
8.30 ~ 17.75	BM02	1.84	2.49	4.82	0.197	0.590	4.0

表 3-54 曲げスケルトンカーブ (M-φ 関係)

(a) NS 方向

EL. m	要素 番号	M ₁ ×10 ⁶ kN・m	M ₂ ×10 ⁶ kN・m	M ₃ ×10 ⁶ kN・m	φ ₁ ×10 ⁻⁵ /m	φ ₂ ×10 ⁻⁵ /m	φ ₃ ×10 ⁻⁵ /m
17.75 ~ 29.20	BM03	0.619	1.59	2.59	0.457	4.77	44.4
8.30 ~ 17.75	BM02	0.995	2.33	3.55	0.554	4.90	41.5

(b) EW 方向

EL. m	要素 番号	M ₁ ×10 ⁶ kN・m	M ₂ ×10 ⁶ kN・m	M ₃ ×10 ⁶ kN・m	φ ₁ ×10 ⁻⁵ /m	φ ₂ ×10 ⁻⁵ /m	φ ₃ ×10 ⁻⁵ /m
17.75 ~ 29.20	BM03	0.575	1.17	1.64	0.729	9.08	182
8.30 ~ 17.75	BM02	0.843	1.76	2.50	0.844	9.63	164

3.5.2 材料物性のばらつき

解析においては、「3.2 地震応答解析モデル」に示す物性値及び定数を基本ケースとし、材料物性のばらつきを考慮する。材料物性のばらつきを考慮した地震応答解析は、建屋応答への影響の大きい地震動に対して実施することとし、基本ケースの地震応答解析において層せん断力、転倒モーメント及び層軸力が、各層において最大となっている地震動（基準地震動 S_s については S_s-D1 、 S_s-21 、 S_s-22 及び S_s-31 、弾性設計用地震動 S_d については S_d-D1 、 S_d-21 、 S_d-22 及び S_d-31 ）に対して実施することとする。

材料物性のばらつきのうち、地盤物性については、地盤調査結果の平均値をもとに設定した数値を基本ケースとし、支持地盤及び表層地盤のせん断波速度のばらつきは、 $\pm\sigma$ の変動を考慮する。なお、建屋物性のばらつきについては、コンクリートの実強度は設計基準強度よりも大きくなること及び建屋剛性として考慮していない壁の建屋剛性への寄与については構造耐力の向上が見られることから、保守的に考慮しない。

材料物性のばらつきを考慮する地震応答解析ケースを表 3-55 に示す。

表 3-55 地盤物性のばらつきを考慮する地震応答解析ケース

ケース名	地盤のせん断波速度 V_s (m/s)
基本	平均値 (718)
地盤 + σ	+ σ 相当 (787)
地盤 - σ	- σ 相当 (709)

注：() 内は、解放基盤のせん断波速度を示す。

4. 解析結果

4.1 動的解析

本資料においては、代表として基本ケースの地震応答解析結果を示す。

4.1.1 固有値解析結果

基本ケースの地震応答解析モデルの固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）を表 4-1～表 4-16 に示す。刺激関数図を S_s-D1 ， S_d-D1 の結果を代表として，図 4-1 及び図 4-2 に示す。

なお，刺激係数は，各次の固有ベクトル $\{u\}$ に対し，最大振幅が 1.0 となるように基準化した値を示す。

4.1.2 地震応答解析結果

(1) 基準地震動 S_s

基準地震動 S_s による最大応答値を図 4-3～図 4-13 に示す。また，基準地震動 S_s に対する最大応答値を図 4-14 及び図 4-15 の耐震壁のスケルトンカーブ上にプロットして示す。

(2) 弾性設計用地震動 S_d

弾性設計用地震動 S_d による最大応答値を図 4-16～図 4-26 に示す。また，弾性設計用地震動 S_d に対する最大応答値を図 4-27 及び図 4-28 の耐震壁のスケルトンカーブ上にプロットして示す。

表 4-1 固有値解析結果 (S_s-D 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.266	3.76	1.339
2	0.142	7.07	-0.286
3	0.084	11.91	-0.068
4	0.063	15.86	-0.015

(b) EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.273	3.67	1.574
2	0.147	6.82	-0.652
3	0.110	9.12	-0.197
4	0.072	13.83	-0.024

(c) UD 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.212	4.73	2.068
2	0.126	7.92	-1.210
3	0.058	17.33	0.191
4	0.036	27.54	-0.102

表 4-2 固有値解析結果 (S_s - 1 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.248	4.03	1.384
2	0.137	7.30	-0.325
3	0.083	12.07	-0.077
4	0.062	16.10	-0.017

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.258	3.88	1.619
2	0.141	7.08	-0.714
3	0.109	9.15	-0.258
4	0.070	14.22	-0.033

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.74	1.992
2	0.121	8.23	-1.150
3	0.058	17.33	0.212
4	0.036	27.54	-0.111

表 4-3 固有値解析結果 (S_s - 1 2)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.250	4.00	1.378
2	0.138	7.26	-0.319
3	0.083	12.04	-0.076
4	0.062	16.05	-0.017

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.260	3.85	1.613
2	0.142	7.05	-0.706
3	0.109	9.15	-0.248
4	0.071	14.15	-0.032

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.73	2.016
2	0.123	8.13	-1.168
3	0.058	17.33	0.205
4	0.036	27.54	-0.108

表 4-4 固有値解析結果 (S_s - 1 3)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.250	4.00	1.379
2	0.138	7.26	-0.319
3	0.083	12.04	-0.076
4	0.062	16.06	-0.017

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.260	3.85	1.614
2	0.142	7.05	-0.706
3	0.109	9.15	-0.249
4	0.071	14.15	-0.032

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.73	2.014
2	0.123	8.13	-1.167
3	0.058	17.33	0.206
4	0.036	27.54	-0.108

表 4-5 固有値解析結果 (S_s - 1 4)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.247	4.05	1.387
2	0.137	7.31	-0.326
3	0.083	12.07	-0.078
4	0.062	16.10	-0.018

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.257	3.89	1.621
2	0.141	7.10	-0.717
3	0.109	9.15	-0.261
4	0.070	14.22	-0.034

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.73	2.003
2	0.122	8.18	-1.158
3	0.058	17.33	0.209
4	0.036	27.54	-0.110

表 4-6 固有値解析結果 (S_s - 2 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.259	3.86	1.356
2	0.139	7.17	-0.301
3	0.083	11.99	-0.070
4	0.063	15.98	-0.016

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.267	3.75	1.592
2	0.144	6.93	-0.676
3	0.109	9.13	-0.218
4	0.071	14.02	-0.028

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.73	2.022
2	0.123	8.10	-1.173
3	0.058	17.33	0.203
4	0.036	27.54	-0.107

表 4-7 固有値解析結果 (S_s - 2 2)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.262	3.82	1.348
2	0.140	7.14	-0.295
3	0.084	11.97	-0.069
4	0.063	15.95	-0.015

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.269	3.72	1.584
2	0.145	6.89	-0.665
3	0.110	9.13	-0.209
4	0.072	13.96	-0.026

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.73	2.027
2	0.124	8.08	-1.177
3	0.058	17.33	0.202
4	0.036	27.54	-0.107

表 4-8 固有値解析結果 (S_s-31)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.271	3.69	1.329
2	0.143	7.01	-0.277
3	0.084	11.87	-0.066
4	0.063	15.80	-0.014

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.277	3.61	1.563
2	0.148	6.76	-0.636
3	0.110	9.12	-0.186
4	0.073	13.73	-0.022

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.212	4.72	2.088
2	0.128	7.84	-1.226
3	0.058	17.33	0.187
4	0.036	27.53	-0.100

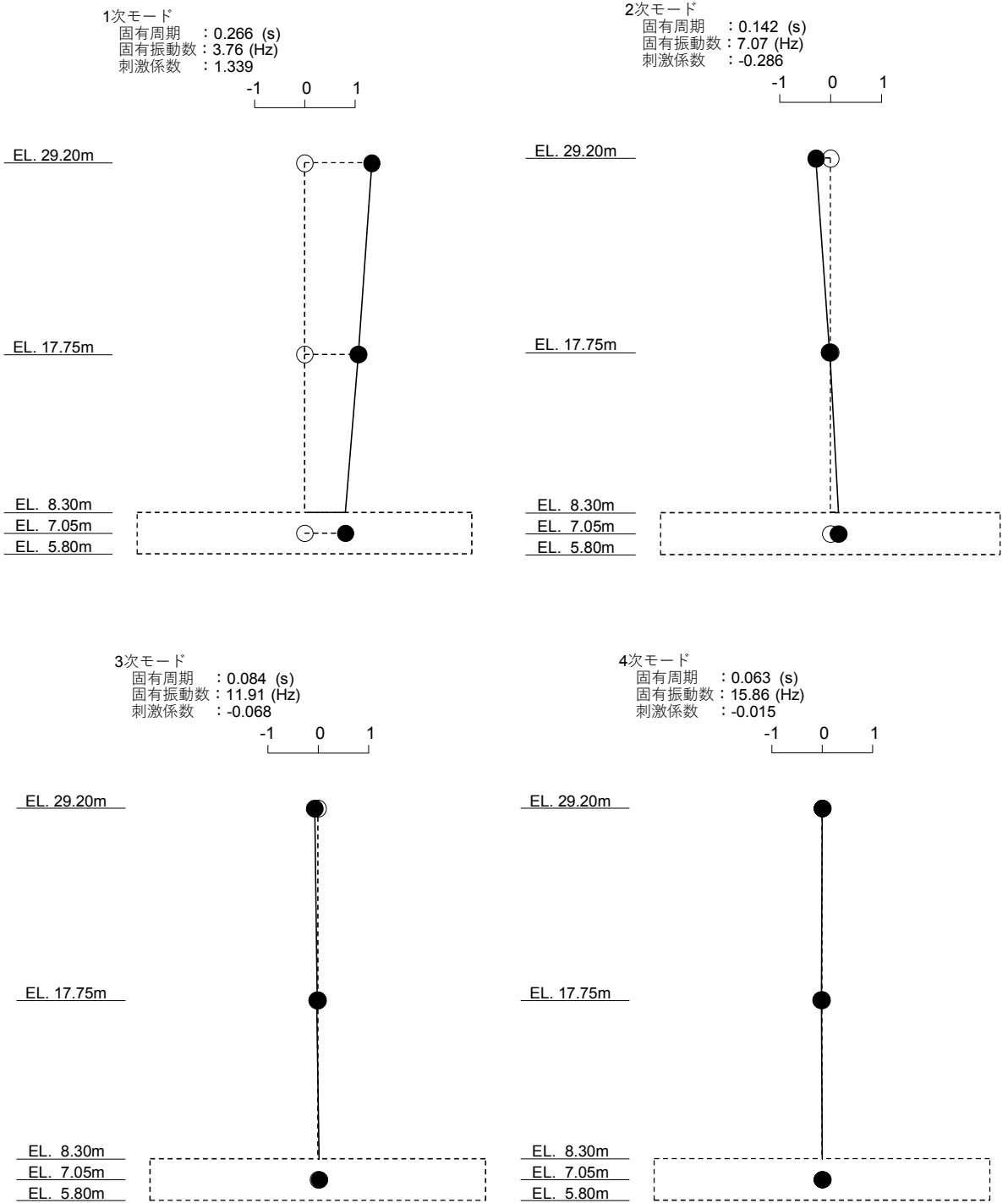


図 4-1 (1/3) 刺激関数図 (S_s-D 1, NS 方向)

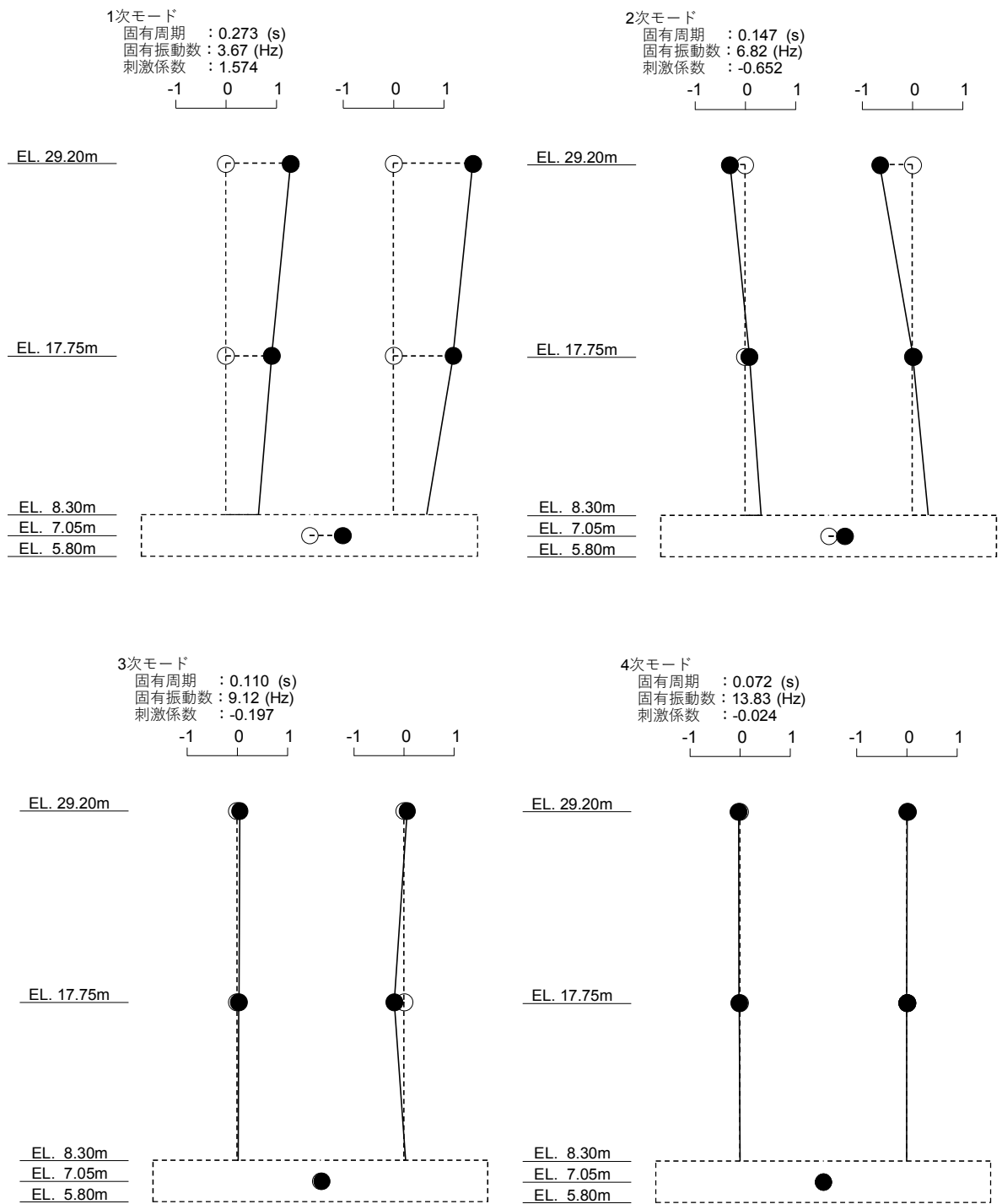


図 4-1 (2/3) 刺激関数図 (S_s-D 1, EW 方向)

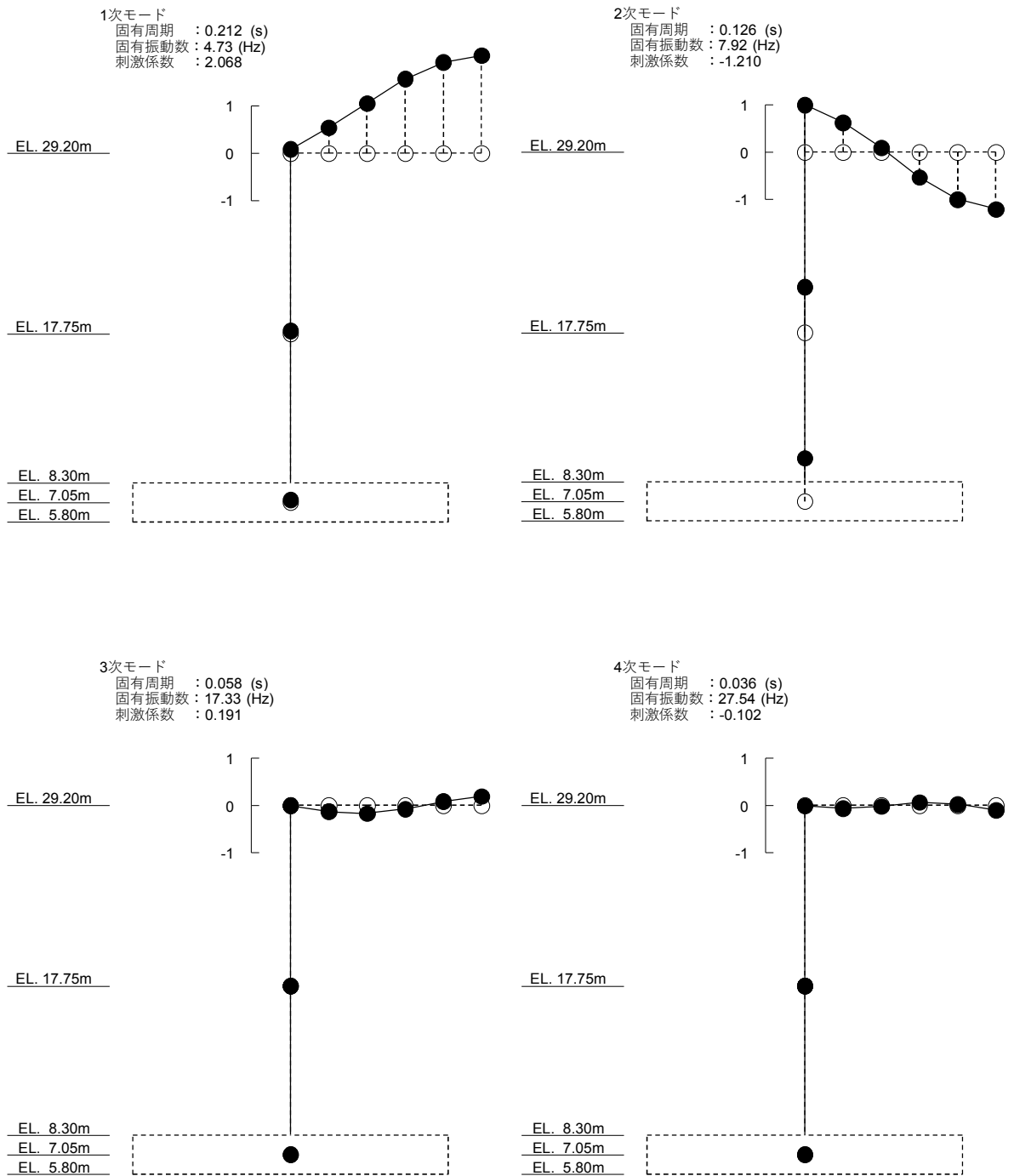


図 4-1 (3/3) 刺激関数図 (S_s-D 1, UD 方向)

表 4-9 固有値解析結果 (S_d-D 1)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.250	4.01	1.380
2	0.137	7.28	-0.321
3	0.083	12.05	-0.076
4	0.062	16.07	-0.017

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.259	3.86	1.616
2	0.142	7.06	-0.709
3	0.109	9.15	-0.252
4	0.071	14.16	-0.032

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.73	1.997
2	0.122	8.21	-1.154
3	0.058	17.33	0.211
4	0.036	27.54	-0.111

表 4-10 固有値解析結果 (S_d-11)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.241	4.15	1.403
2	0.135	7.41	-0.340
3	0.082	12.14	-0.081
4	0.062	16.22	-0.019

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.252	3.97	1.635
2	0.139	7.20	-0.739
3	0.109	9.16	-0.290
4	0.070	14.38	-0.038

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.74	1.957
2	0.119	8.40	-1.124
3	0.058	17.33	0.224
4	0.036	27.54	-0.116

表 4-11 固有値解析結果 (S_d-12)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.243	4.12	1.398
2	0.136	7.38	-0.336
3	0.083	12.12	-0.080
4	0.062	16.18	-0.018

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.253	3.95	1.631
2	0.140	7.17	-0.732
3	0.109	9.16	-0.281
4	0.070	14.33	-0.037

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.74	1.971
2	0.120	8.33	-1.135
3	0.058	17.33	0.219
4	0.036	27.54	-0.114

表 4-12 固有値解析結果 (S_d-13)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.243	4.12	1.398
2	0.136	7.38	-0.336
3	0.082	12.12	-0.080
4	0.062	16.18	-0.018

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.253	3.95	1.631
2	0.139	7.17	-0.732
3	0.109	9.16	-0.281
4	0.070	14.34	-0.037

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.74	1.969
2	0.120	8.34	-1.133
3	0.058	17.33	0.220
4	0.036	27.54	-0.114

表 4-13 固有値解析結果 (S_d-14)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.241	4.15	1.404
2	0.135	7.41	-0.341
3	0.082	12.14	-0.082
4	0.062	16.21	-0.019

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.252	3.97	1.636
2	0.139	7.21	-0.740
3	0.109	9.16	-0.292
4	0.070	14.38	-0.039

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.74	1.964
2	0.120	8.36	-1.129
3	0.058	17.33	0.222
4	0.036	27.54	-0.115

表 4-14 固有値解析結果 (S_d-21)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.247	4.05	1.386
2	0.137	7.32	-0.326
3	0.083	12.09	-0.077
4	0.062	16.13	-0.018

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.257	3.89	1.621
2	0.141	7.10	-0.717
3	0.109	9.15	-0.261
4	0.070	14.25	-0.034

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.74	1.976
2	0.120	8.31	-1.138
3	0.058	17.33	0.217
4	0.036	27.54	-0.113

表 4-15 固有値解析結果 (S_d-22)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.248	4.03	1.383
2	0.137	7.30	-0.324
3	0.083	12.08	-0.076
4	0.062	16.11	-0.017

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.258	3.88	1.618
2	0.141	7.08	-0.713
3	0.109	9.15	-0.256
4	0.070	14.22	-0.033

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.74	1.980
2	0.121	8.29	-1.141
3	0.058	17.33	0.216
4	0.036	27.54	-0.113

表 4-16 固有値解析結果 (S_d-31)

(a) NS 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.251	3.99	1.378
2	0.138	7.25	-0.318
3	0.083	12.03	-0.076
4	0.062	16.04	-0.017

(b) EW 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.260	3.85	1.613
2	0.142	7.04	-0.705
3	0.109	9.14	-0.247
4	0.071	14.12	-0.031

(c) UD 方向

次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数
1	0.211	4.73	2.006
2	0.122	8.17	-1.161
3	0.058	17.33	0.208
4	0.036	27.54	-0.109

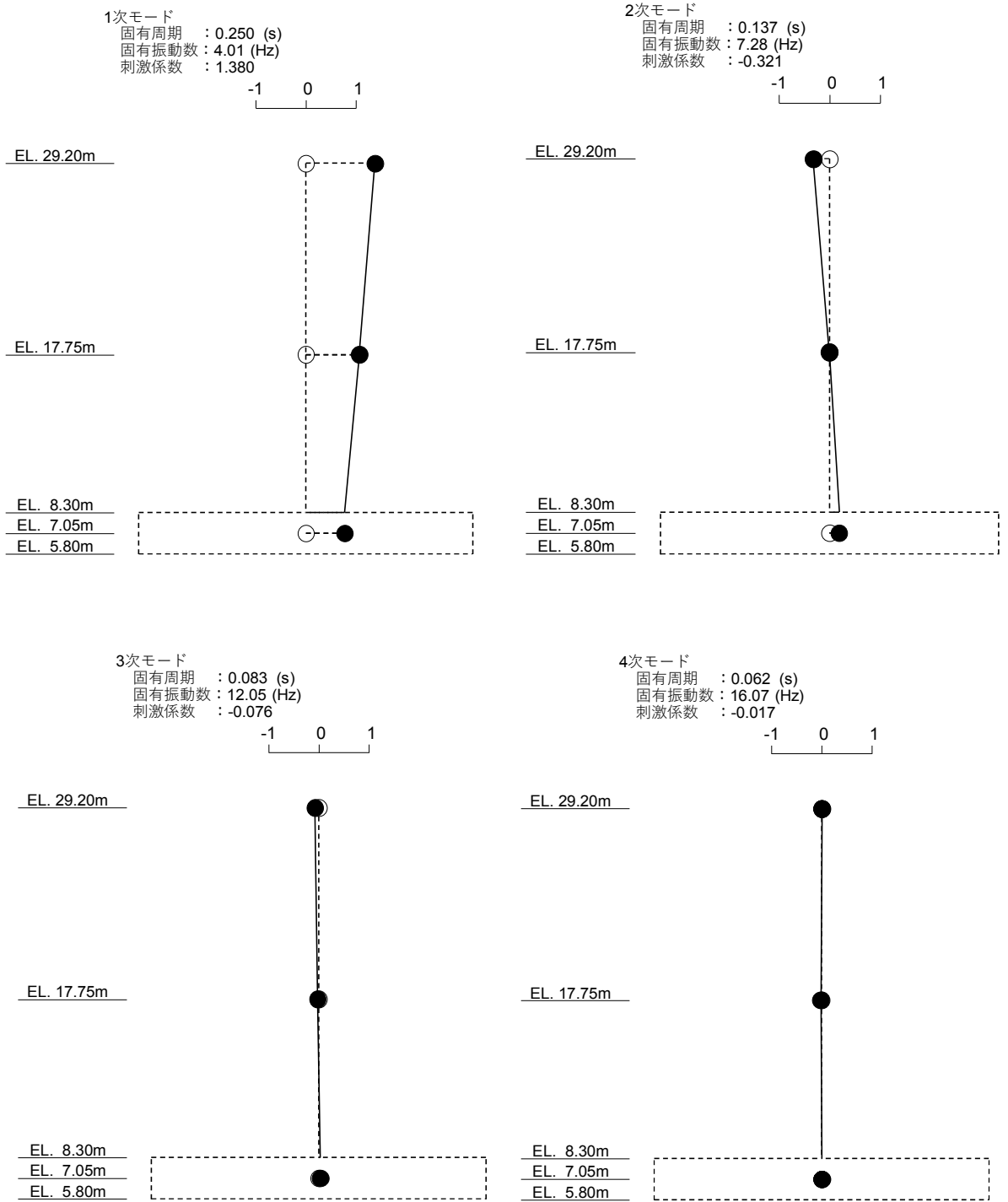


図 4-2 (1/3) 刺激関数図 (S_d-D 1, NS 方向)

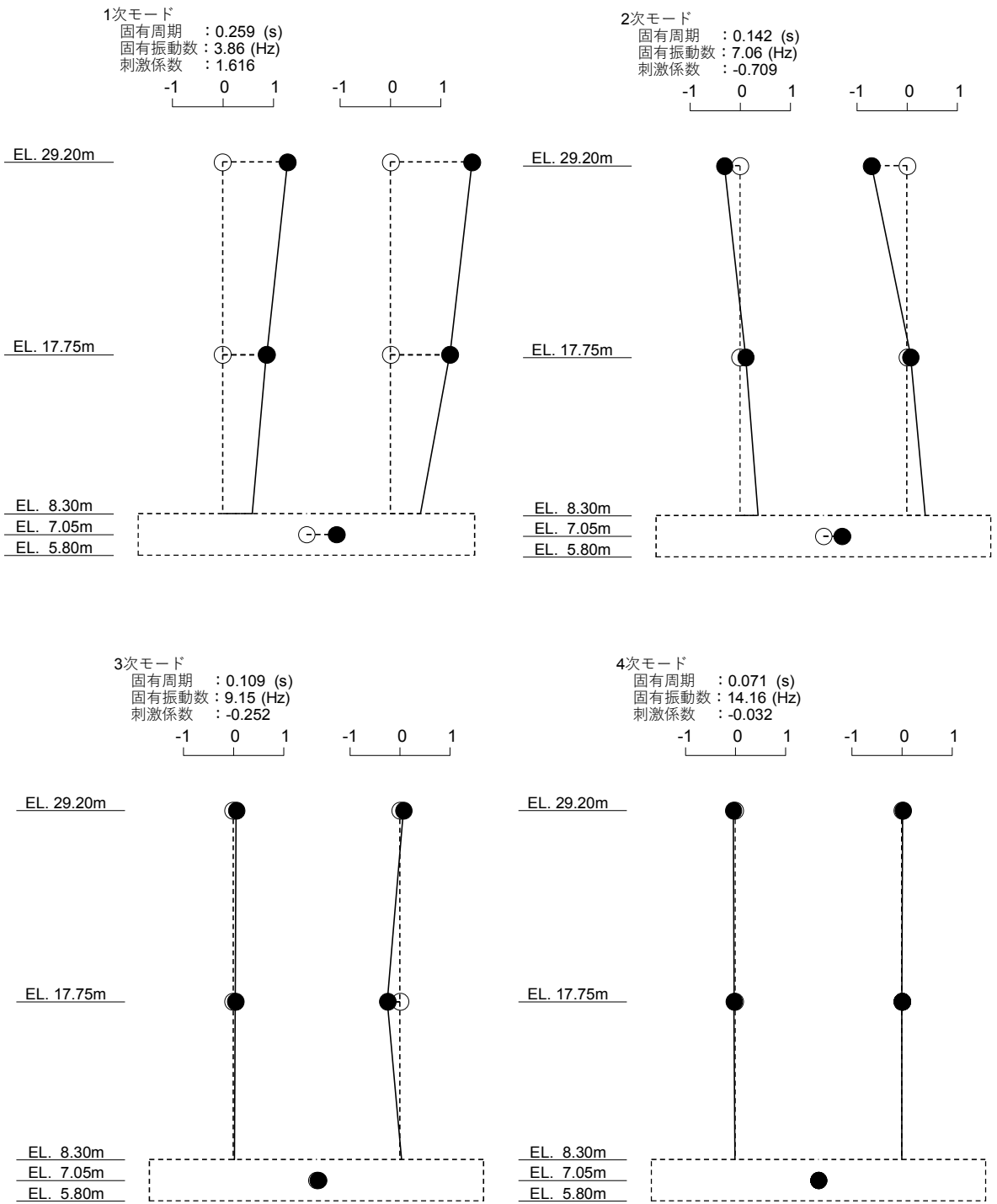


図 4-2 (2/3) 刺激関数図 (S_d-D 1, EW 方向)

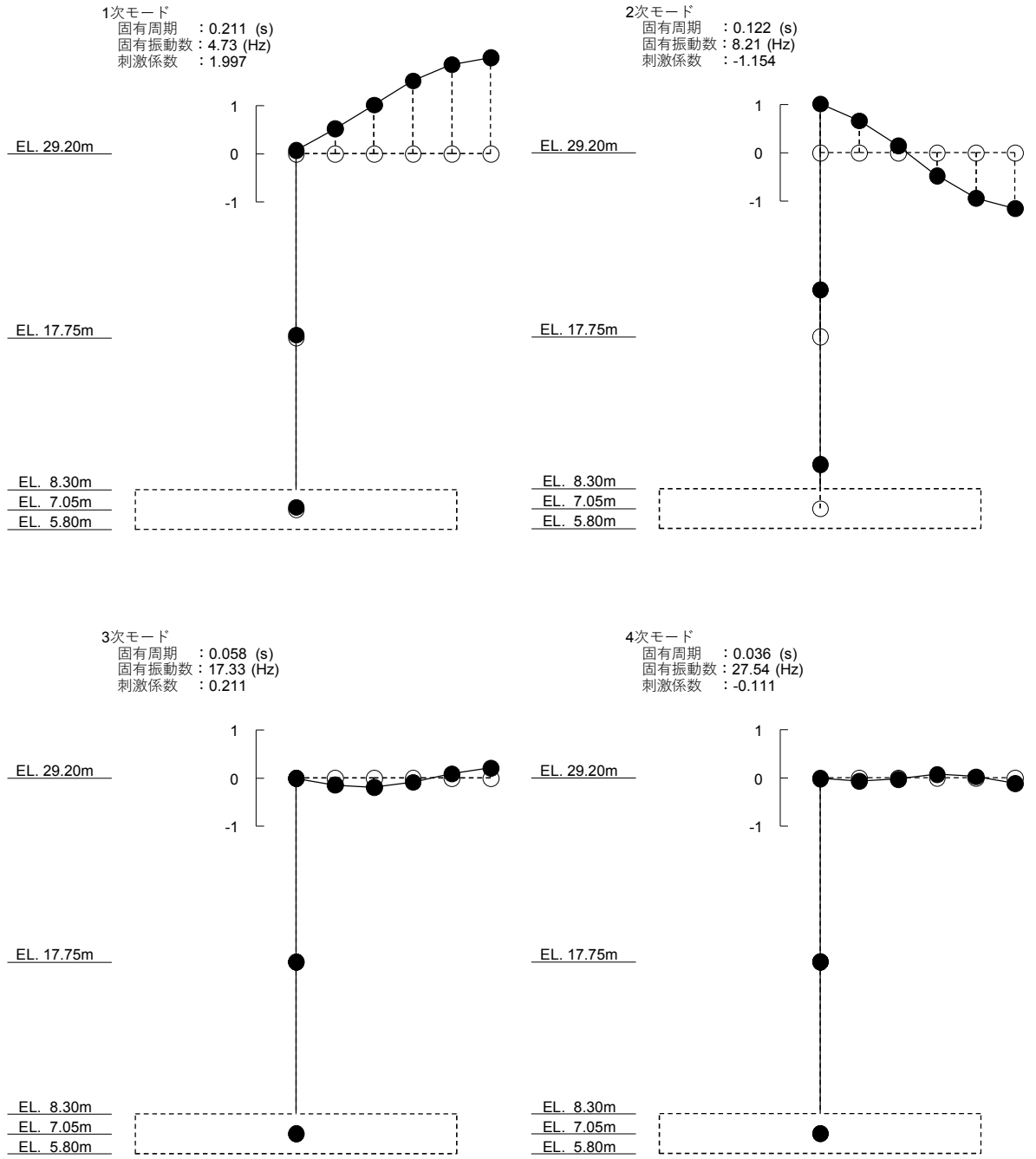


図 4-2 (3/3) 刺激関数図 (S_d-D 1, UD 方向)

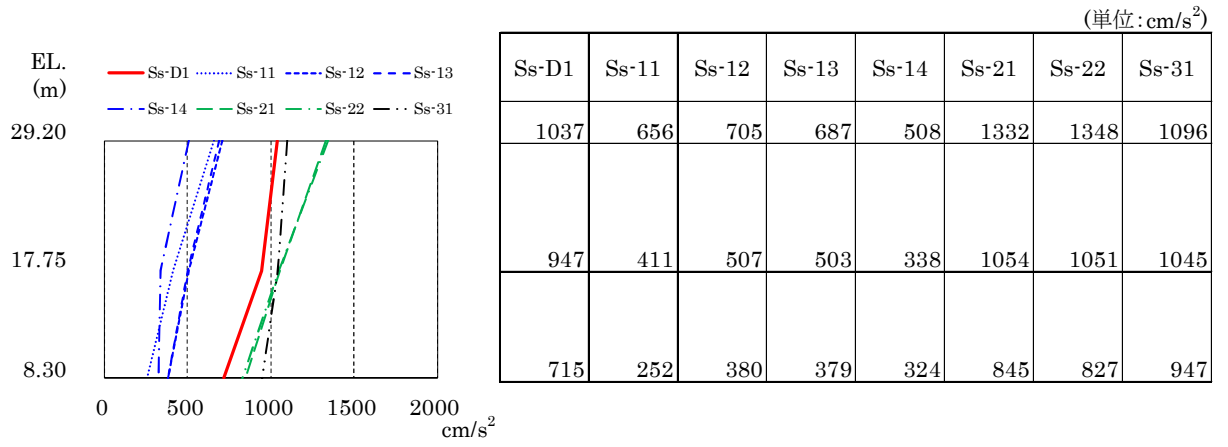


図 4-3 最大応答加速度 (S_s, NS 方向)

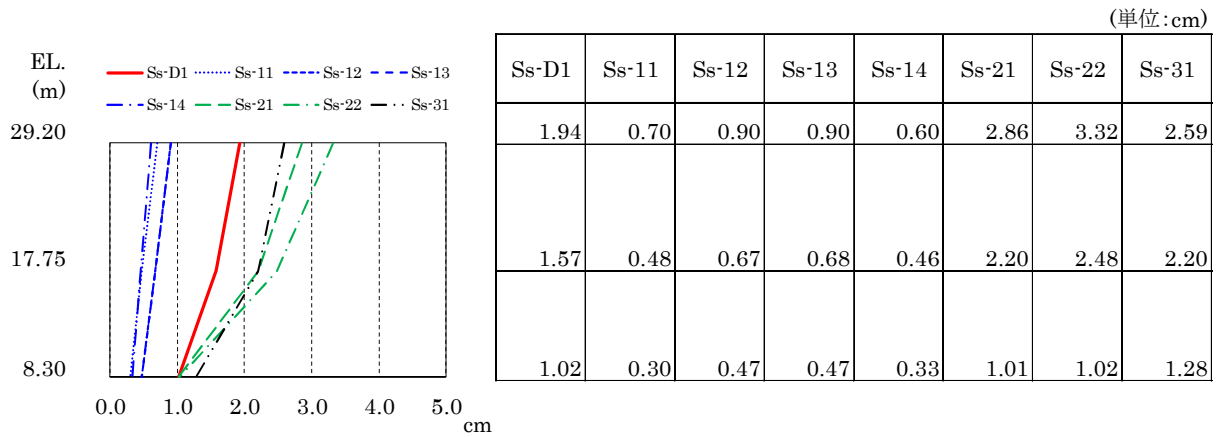


図 4-4 最大応答変位 (S_s, NS 方向)

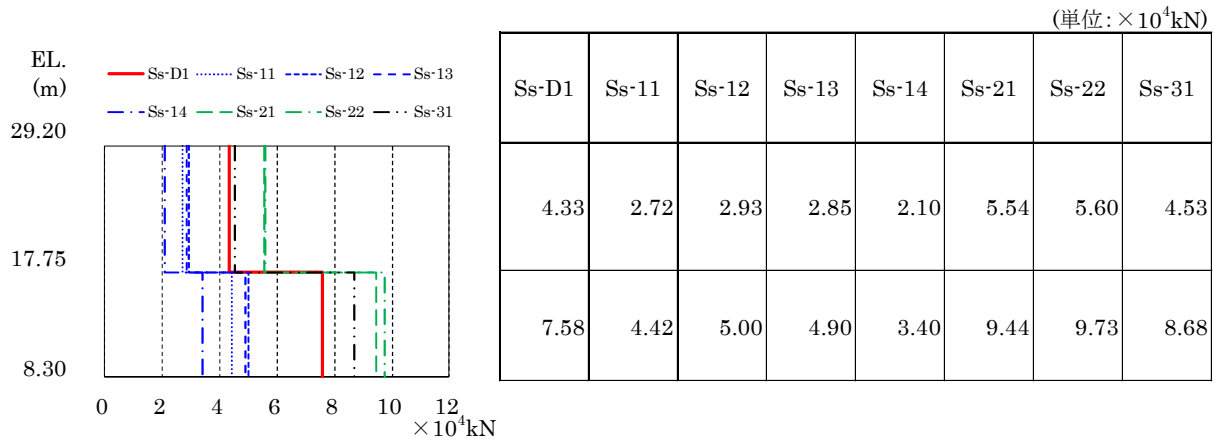


図 4-5 最大応答せん断力 (S_s , NS 方向)

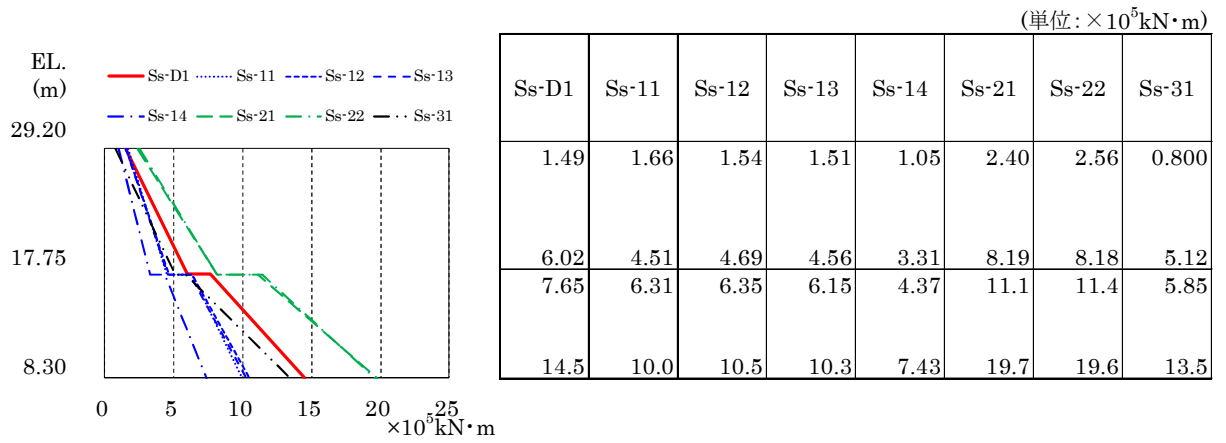
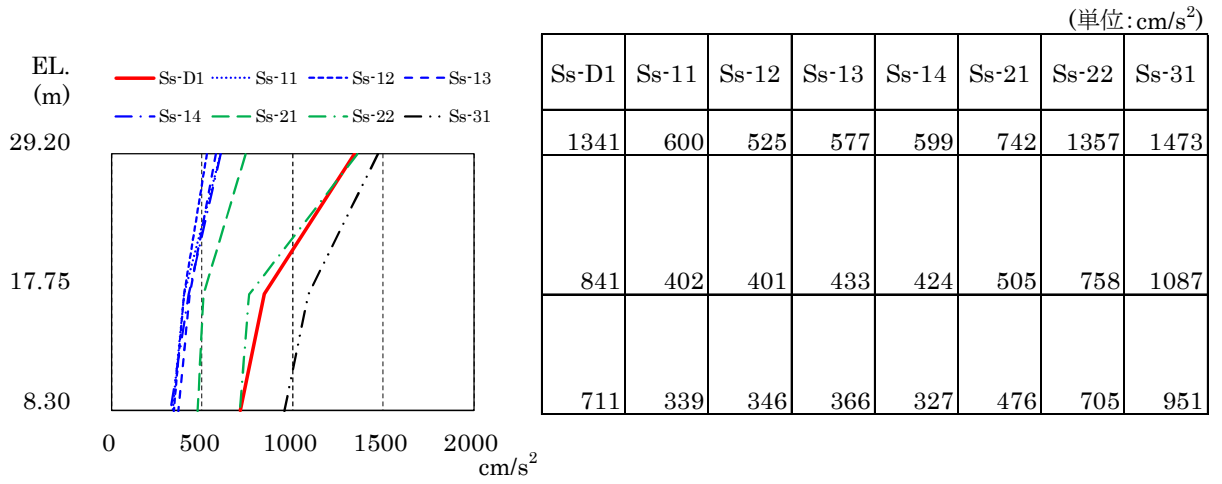
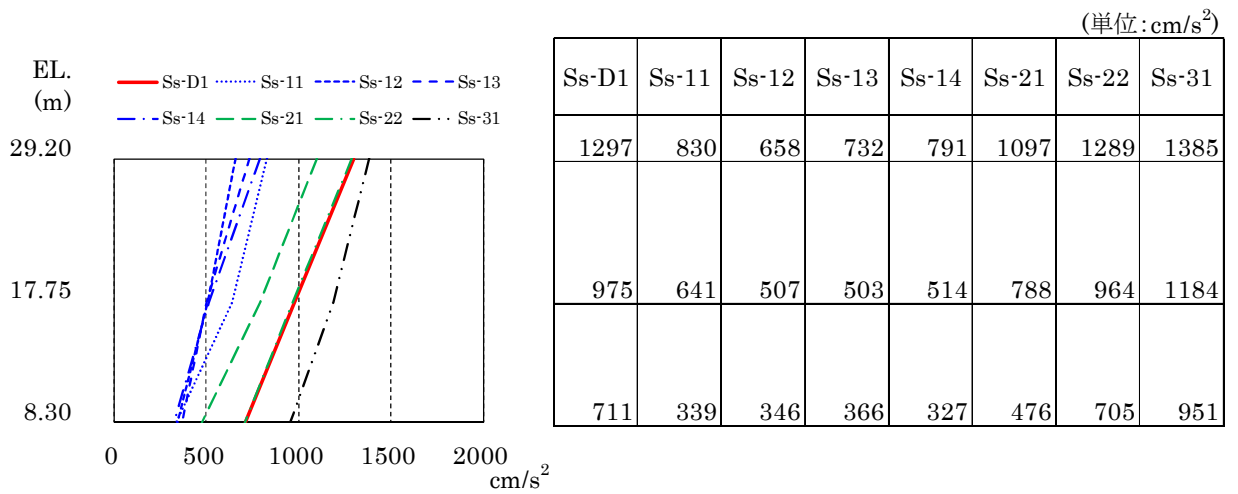


図 4-6 最大応答曲げモーメント (S_s , NS 方向)

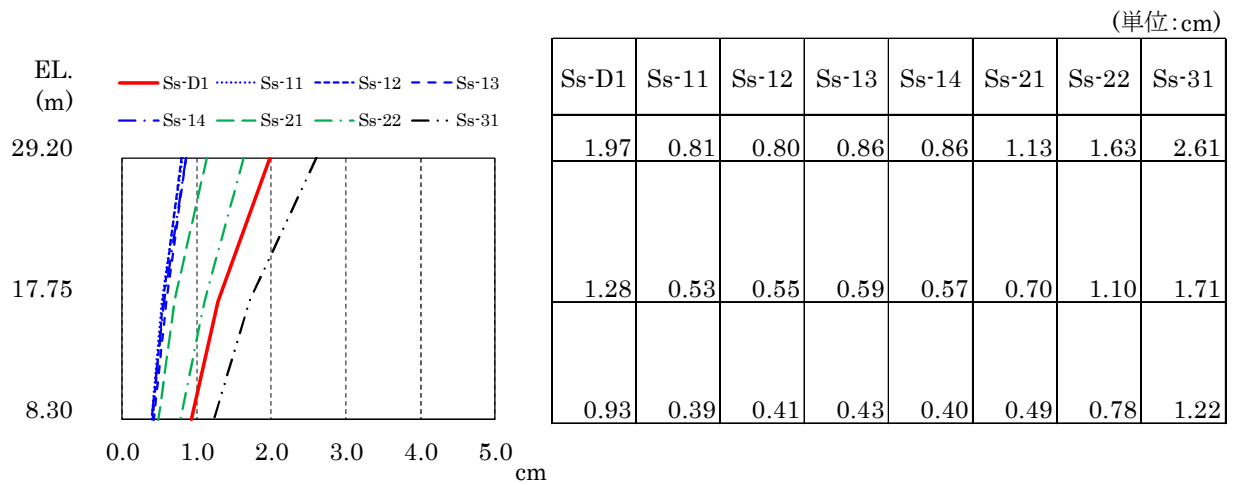


(a) 壁部

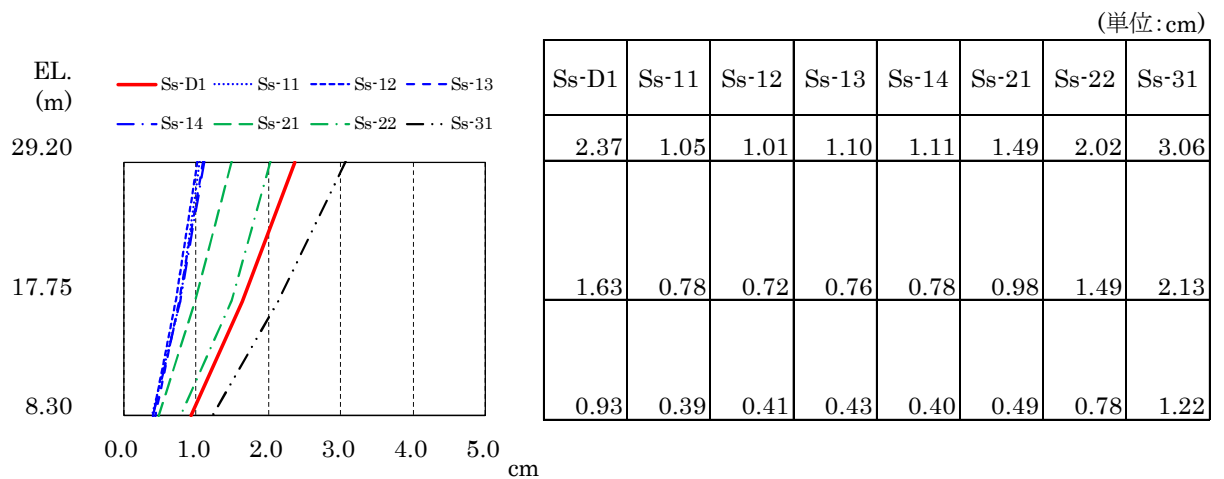


(b) フレーム部

図 4-7 最大応答加速度 (S_s, EW 方向)

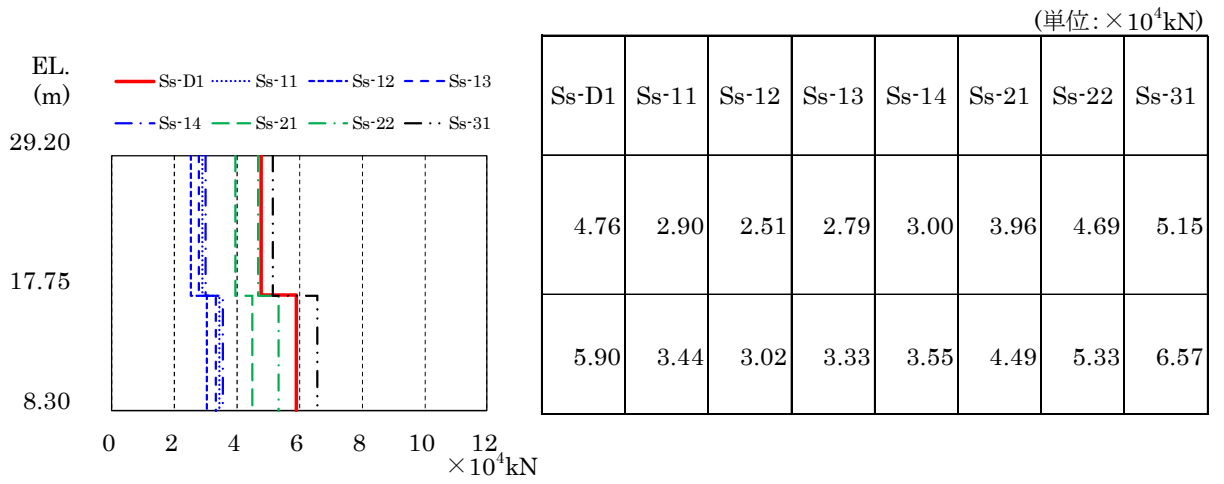


(a) 壁部

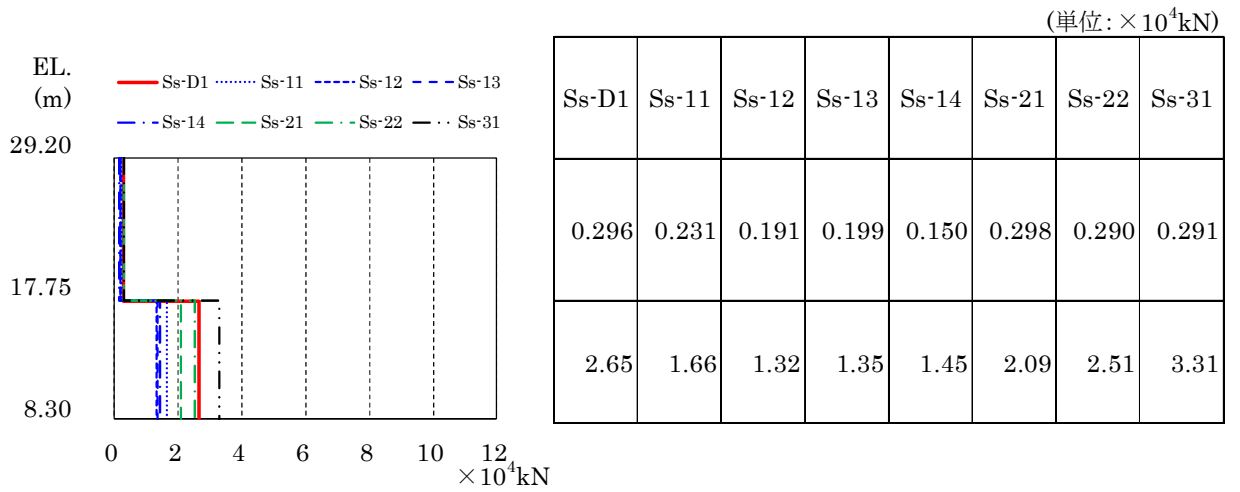


(b) フレーム部

図4-8 最大応答変位 (S_s, EW方向)

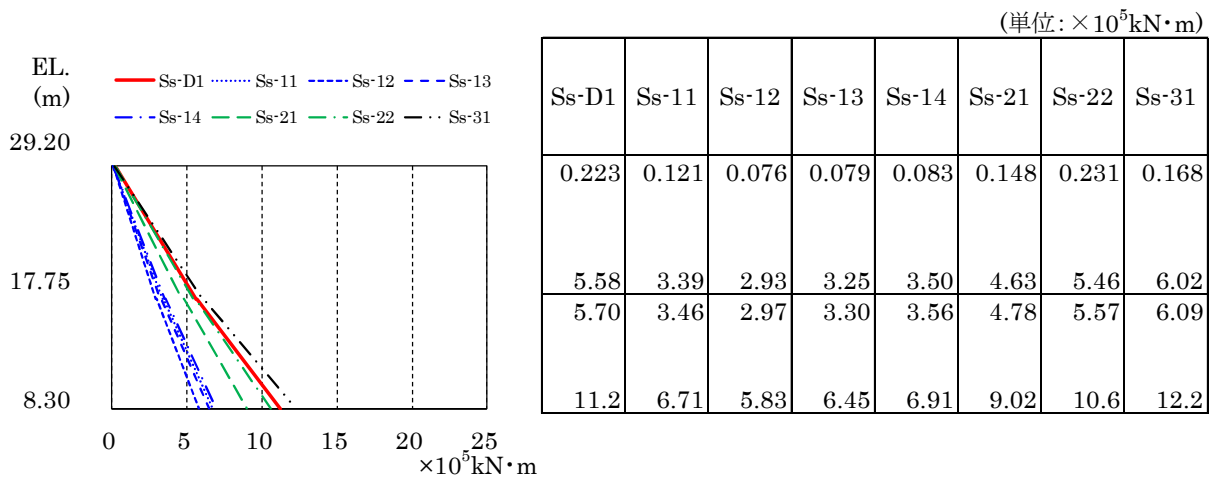


(a) 壁部

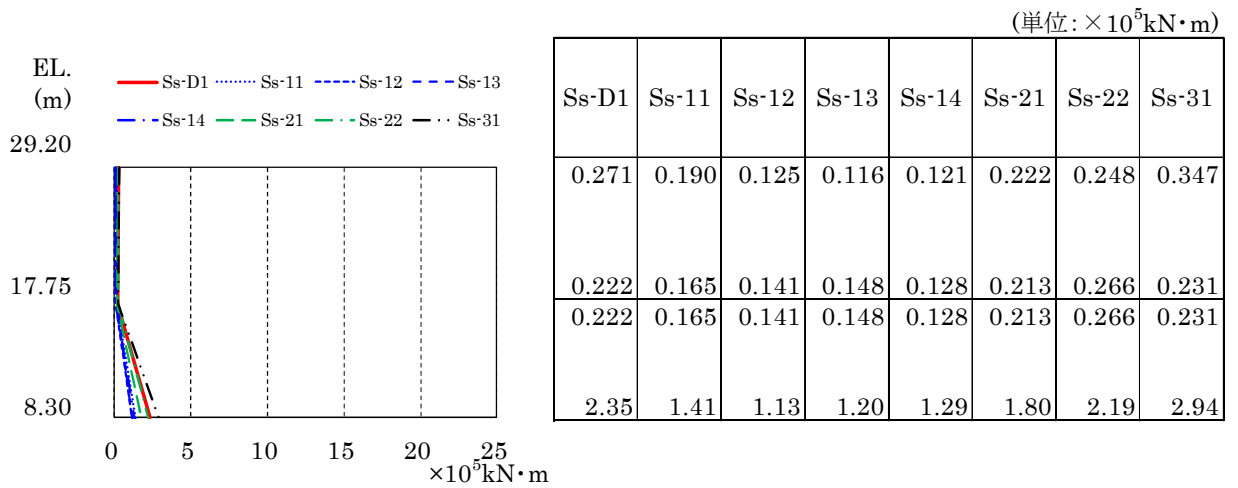


(b) フレーム部

図4-9 最大応答せん断力 (S_s , EW 方向)

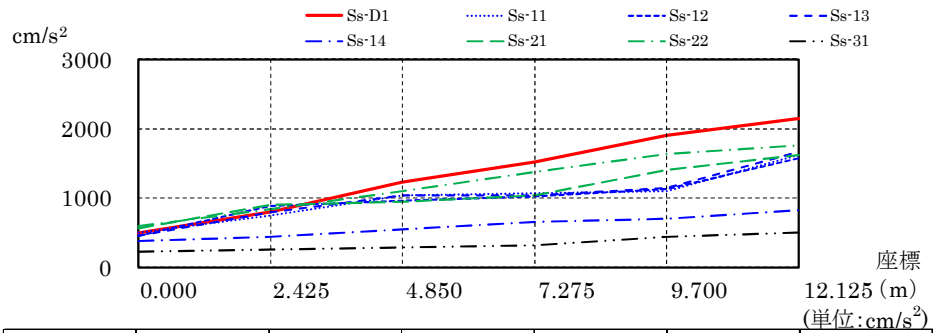


(a) 壁部



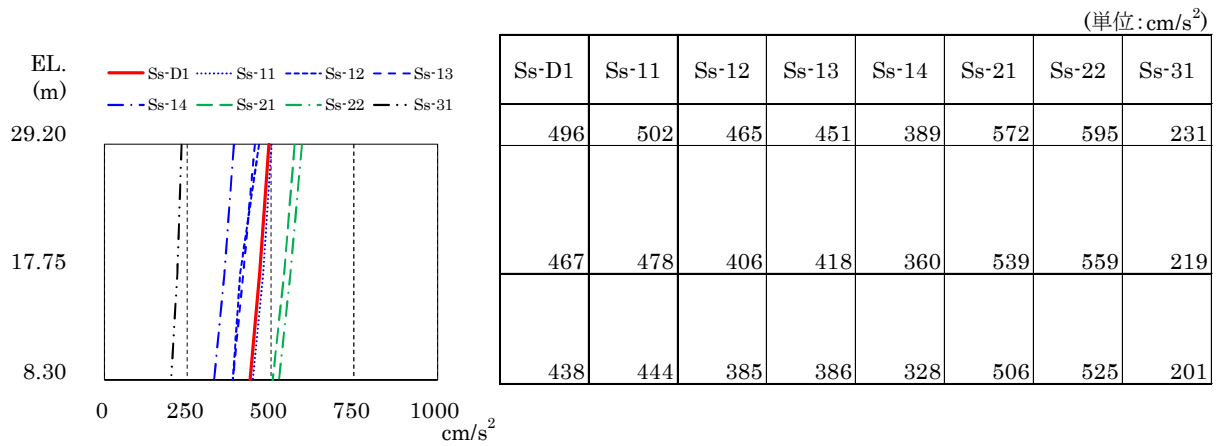
(b) フレーム部

図4-10 最大応答曲げモーメント (S_s , EW方向)



	0.000	2.425	4.850	7.275	9.700	12.125 (m)
Ss-D1	496	803	1233	1518	1905	2154
Ss-11	502	746	1043	1074	1098	1617
Ss-12	465	887	968	1021	1130	1577
Ss-13	451	796	1045	1038	1142	1662
Ss-14	389	450	553	665	708	824
Ss-21	572	898	943	1035	1404	1616
Ss-22	595	839	1103	1381	1637	1760
Ss-31	231	262	292	322	448	508

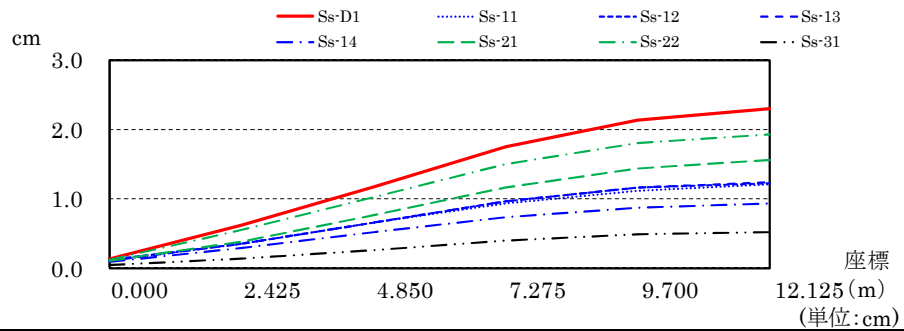
(a) 屋根トラス部



	(単位: cm/s ²)							
EL. (m)	Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
29.20	496	502	465	451	389	572	595	231
17.75	467	478	406	418	360	539	559	219
8.30	438	444	385	386	328	506	525	201

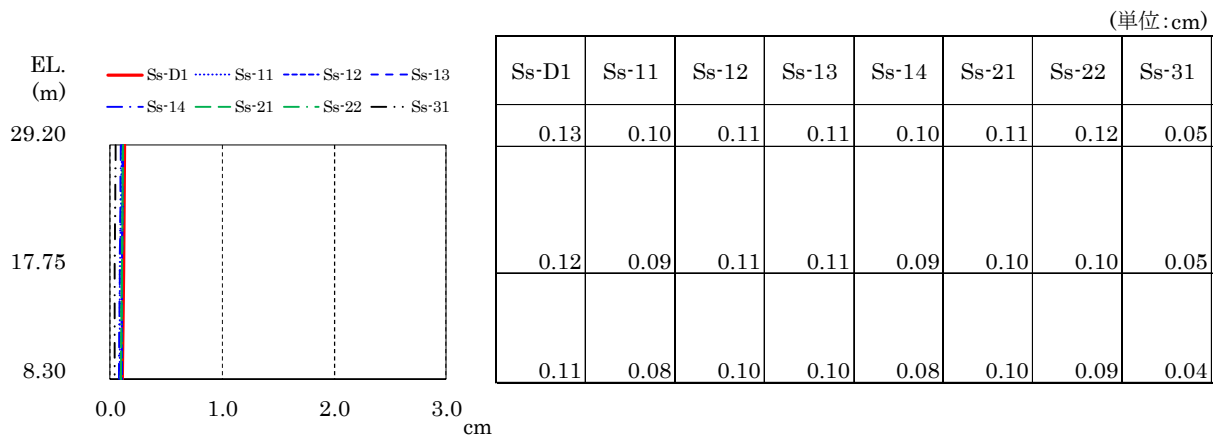
(b) 外壁部

図 4-11 最大応答加速度 (S_s, UD 方向)



	0.000	2.425	4.850	7.275	9.700	12.125 (m)
Ss-D1	0.13	0.61	1.18	1.75	2.14	2.31
Ss-11	0.10	0.36	0.66	0.94	1.12	1.20
Ss-12	0.11	0.35	0.66	0.96	1.16	1.23
Ss-13	0.11	0.35	0.66	0.97	1.16	1.23
Ss-14	0.10	0.29	0.51	0.73	0.87	0.93
Ss-21	0.11	0.38	0.76	1.16	1.44	1.56
Ss-22	0.12	0.54	1.03	1.50	1.81	1.93
Ss-31	0.05	0.14	0.27	0.40	0.49	0.53

(a) 屋根トラス部



(b) 外壁部

図 4-12 最大応答変位 (S_s , UD 方向)

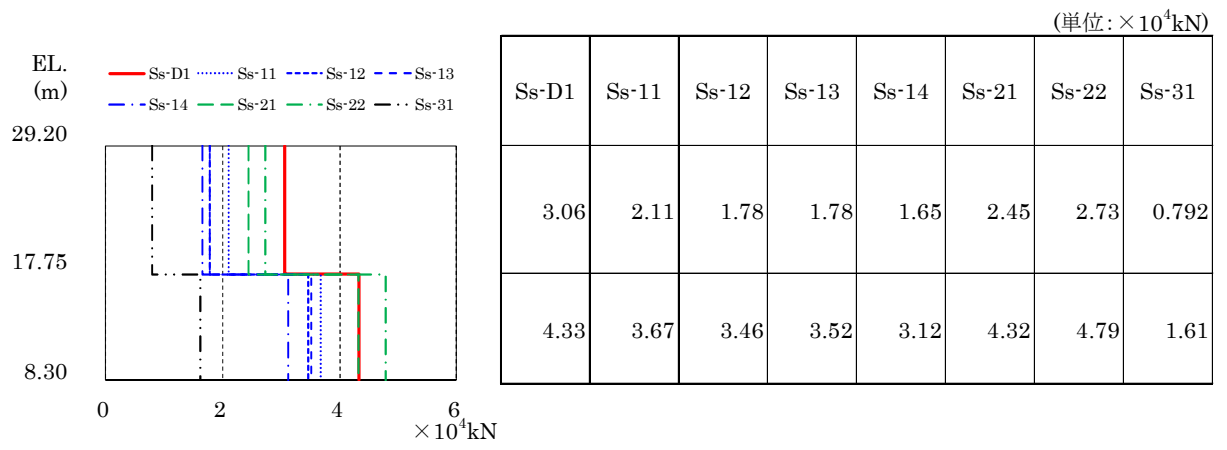


図 4-13 最大応答軸力 (S_s , UD 方向)

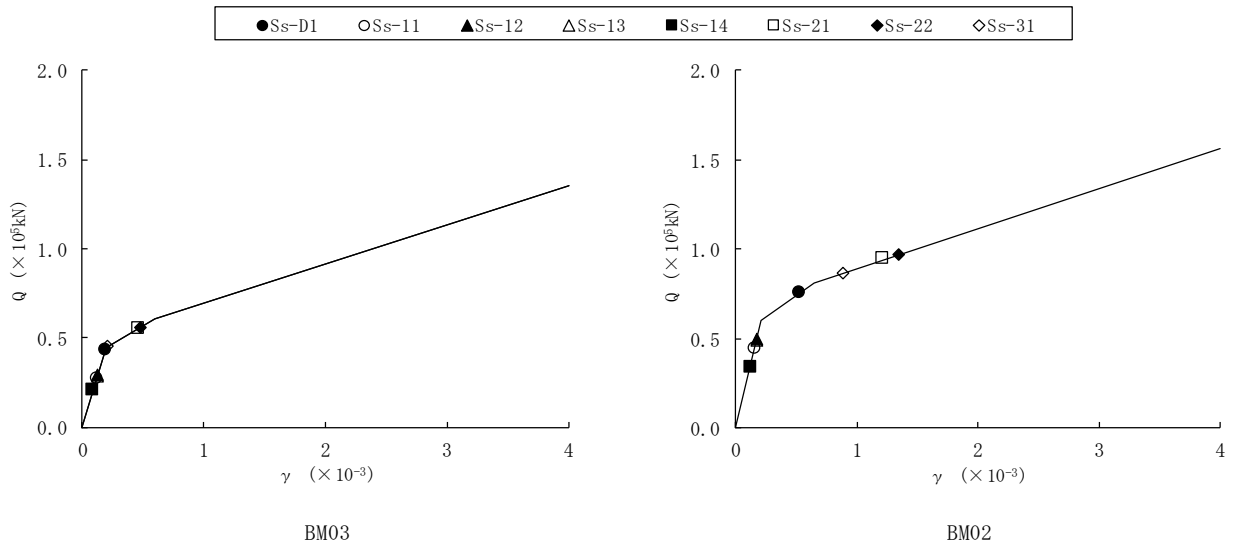


図 4-14 (1/2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S_s, NS 方向)

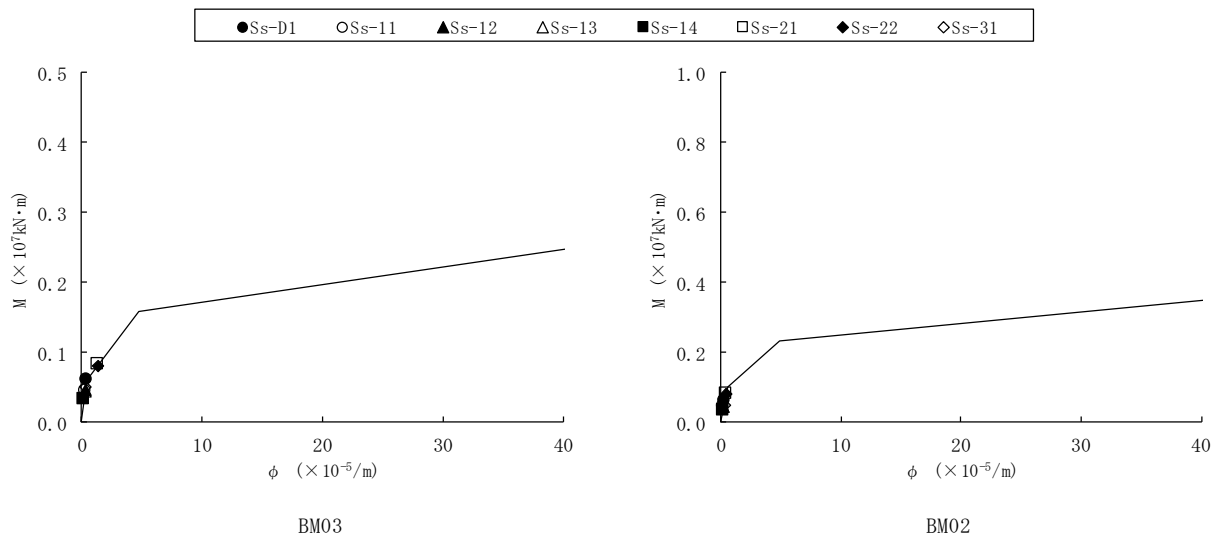


図 4-14 (2/2) 曲げスケルトンカーブ上の最大応答値 (S_s, NS 方向)

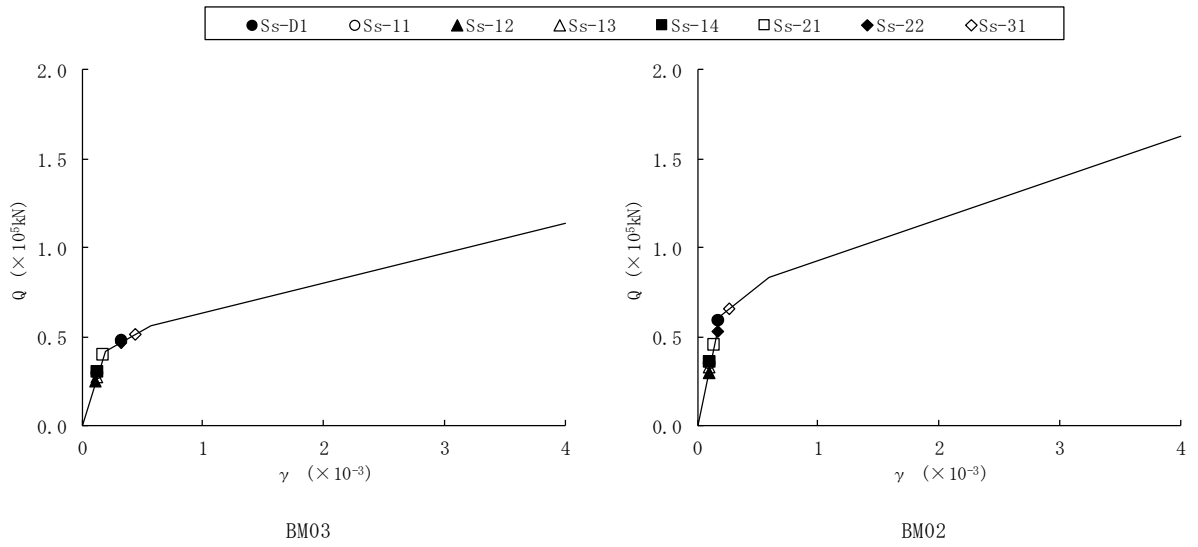


図 4-15 (1/2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S_s , EW 方向)

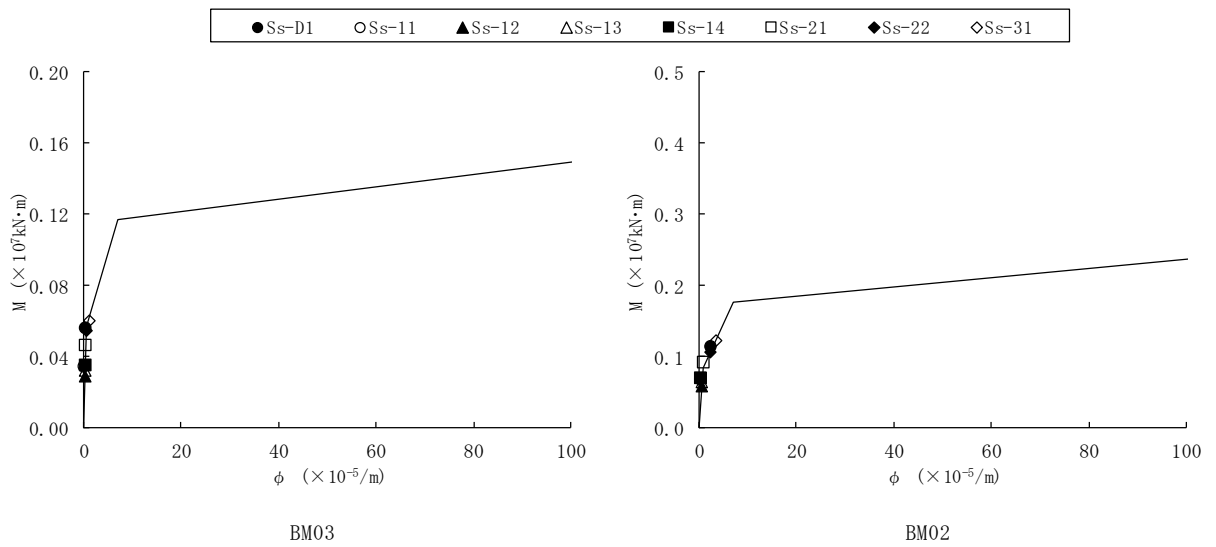


図 4-15 (2/2) 曲げスケルトンカーブ上の最大応答値 (S_s , EW 方向)

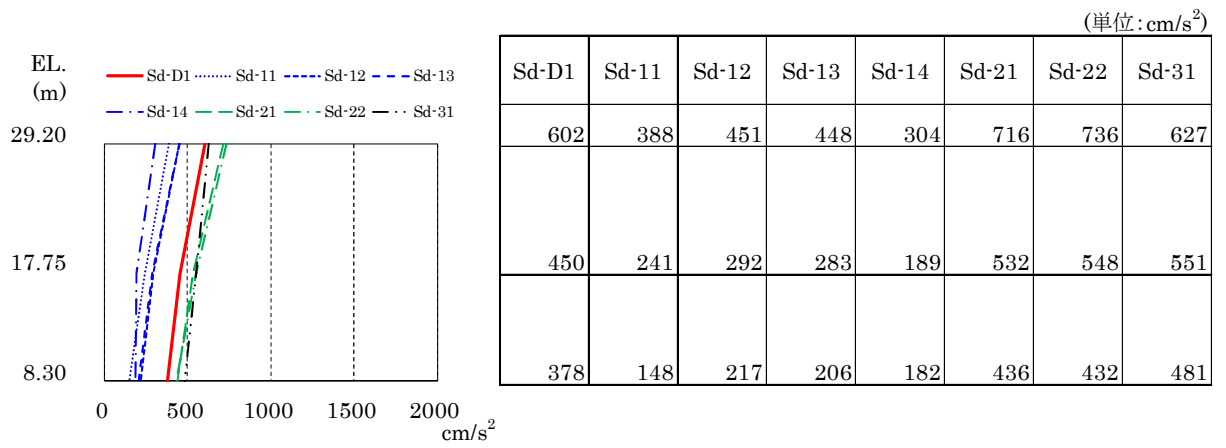


图 4-16 最大応答加速度 (S_d, NS 方向)

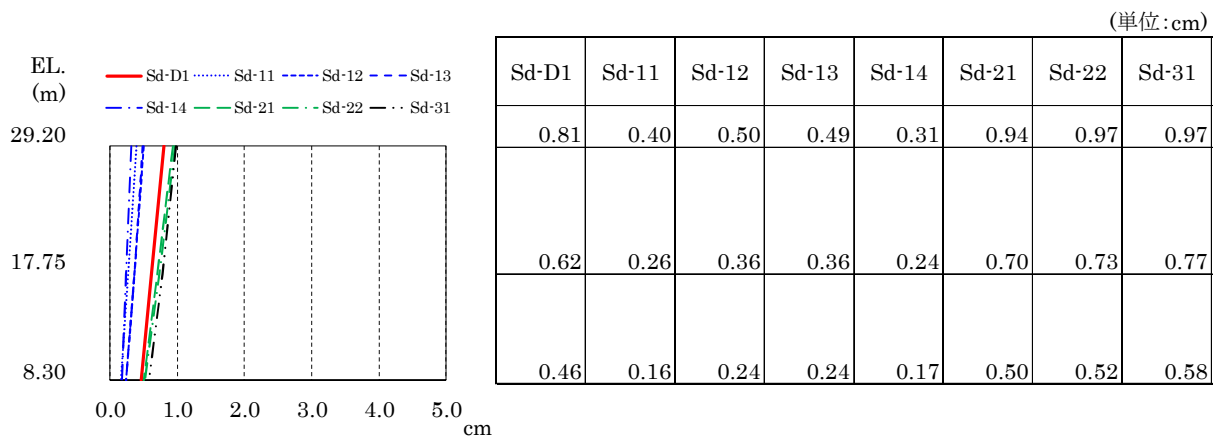


图 4-17 最大応答変位 (S_d, NS 方向)

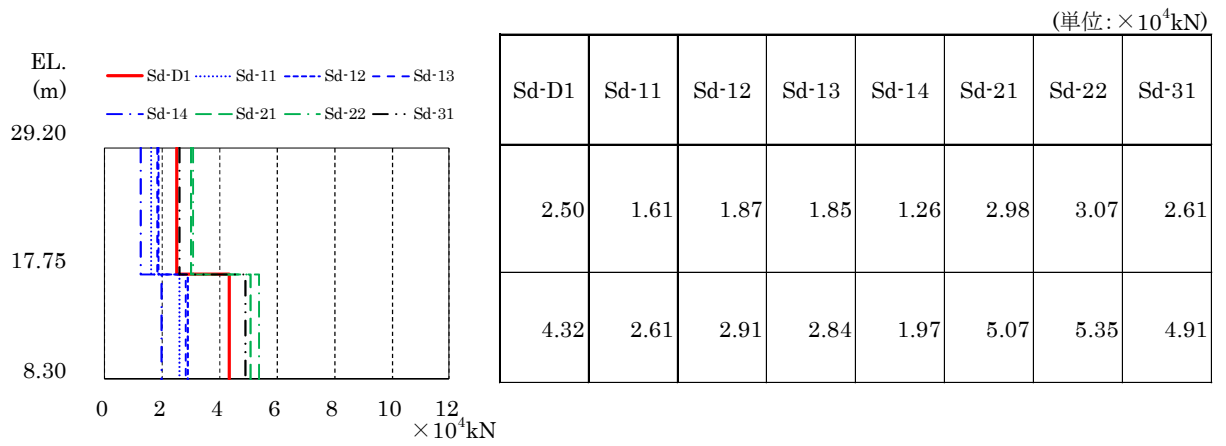


図 4-18 最大応答せん断力 (S_d , NS 方向)

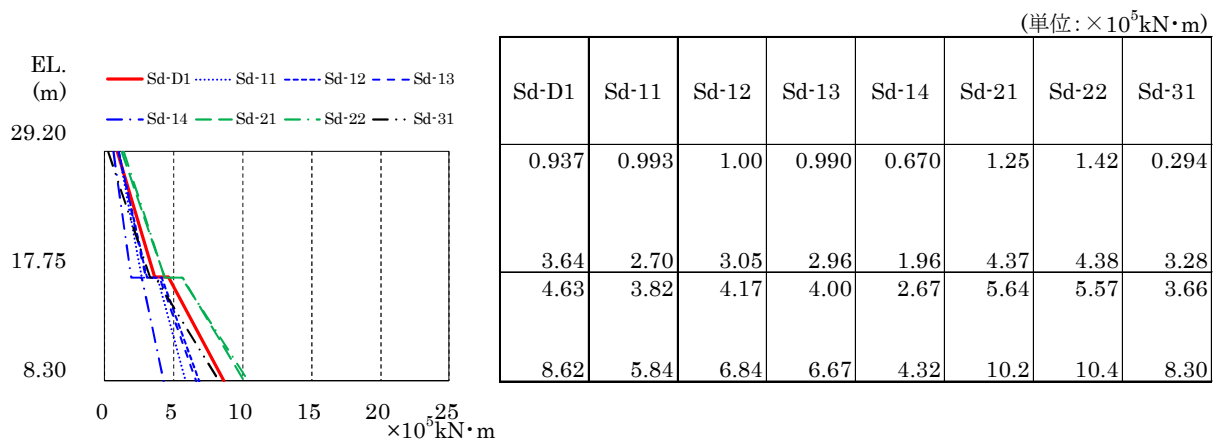
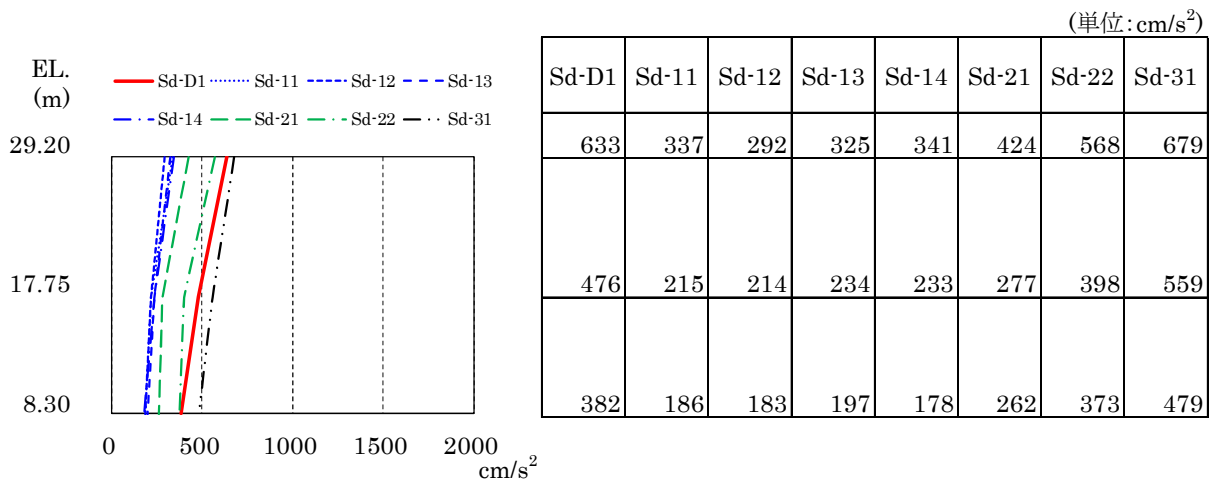
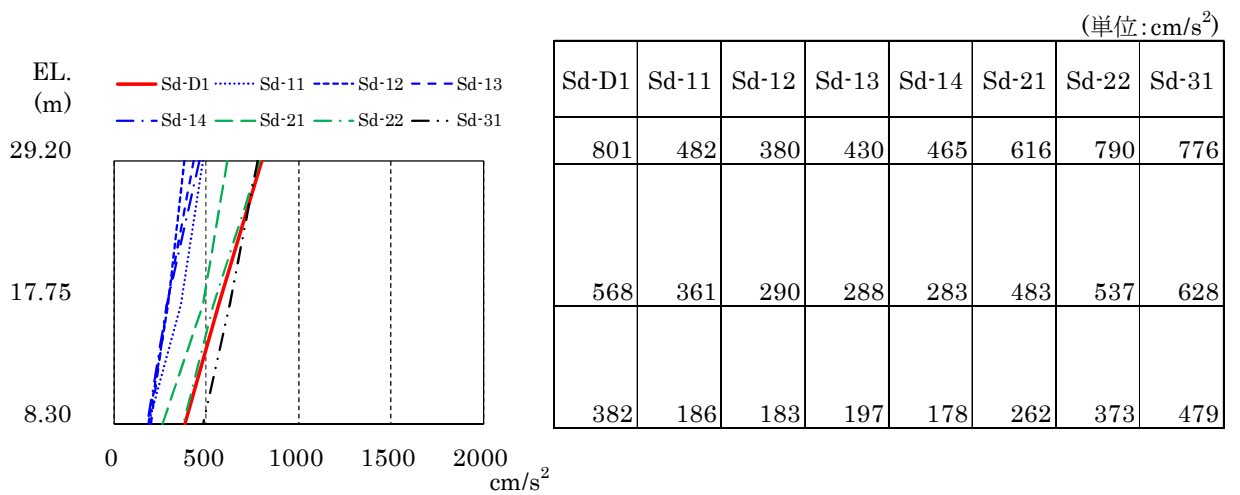


図 4-19 最大応答曲げモーメント (S_d , NS 方向)

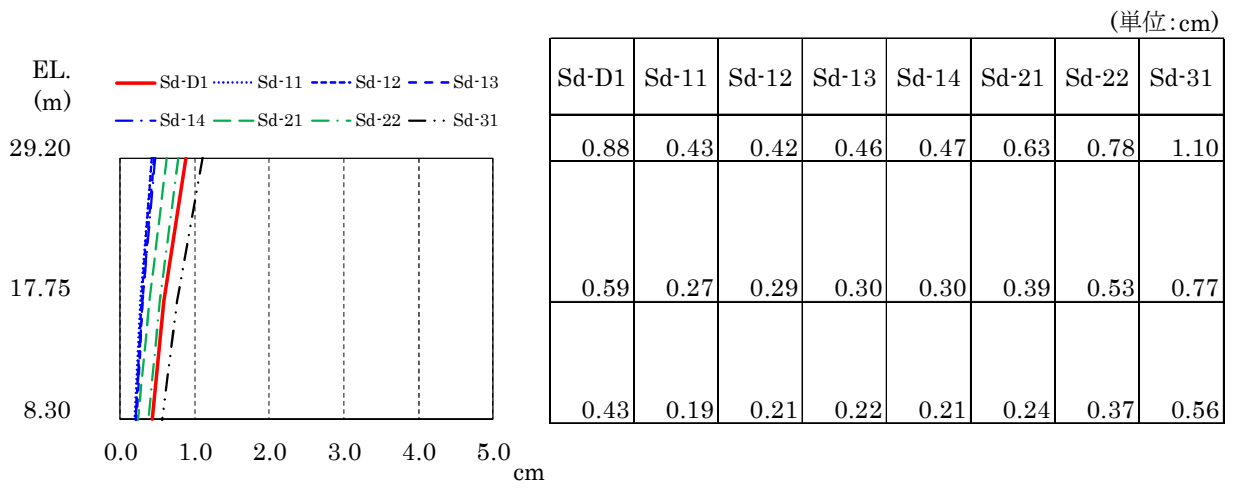


(a) 壁部

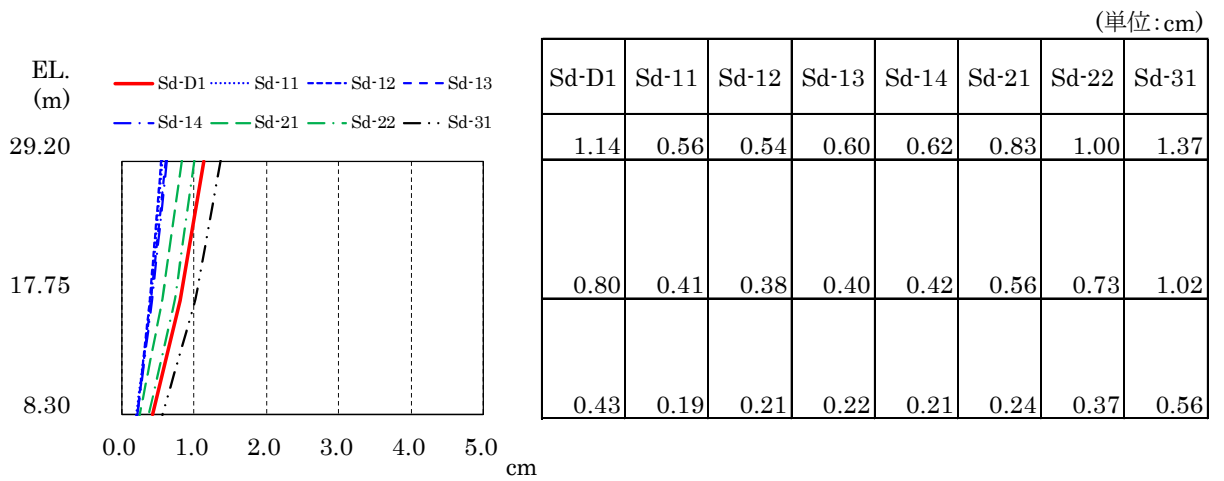


(b) フレーム部

図 4-20 最大応答加速度 (S_d, EW 方向)

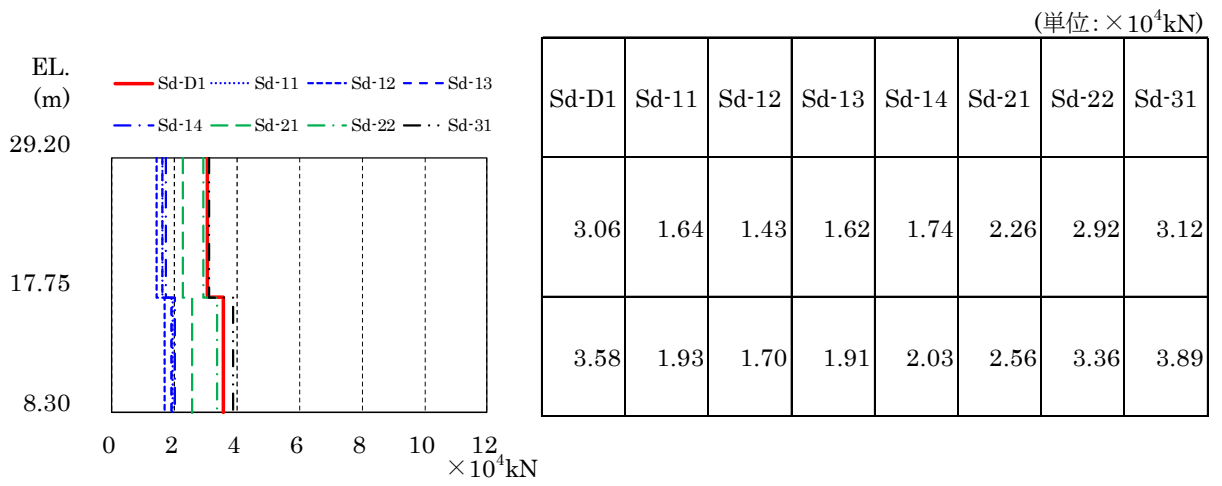


(a) 壁部

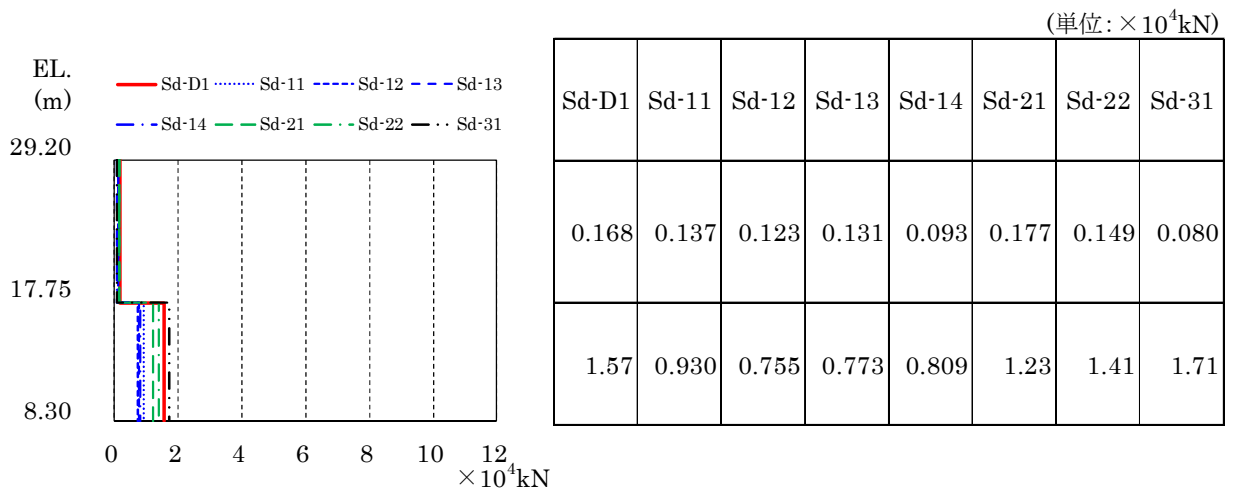


(b) フレーム部

図 4-21 最大応答変位 (S_d , EW 方向)

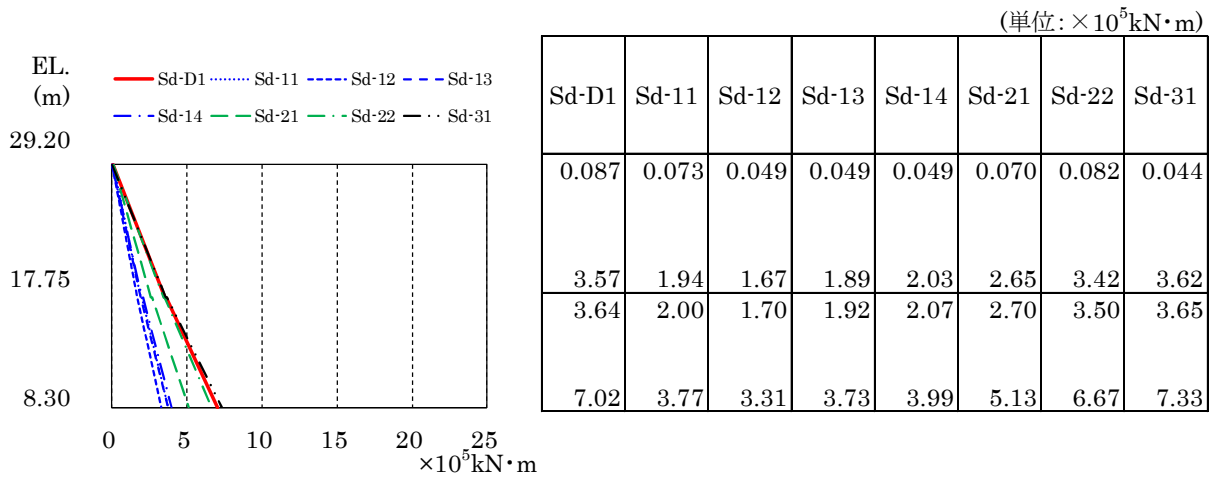


(a) 壁部

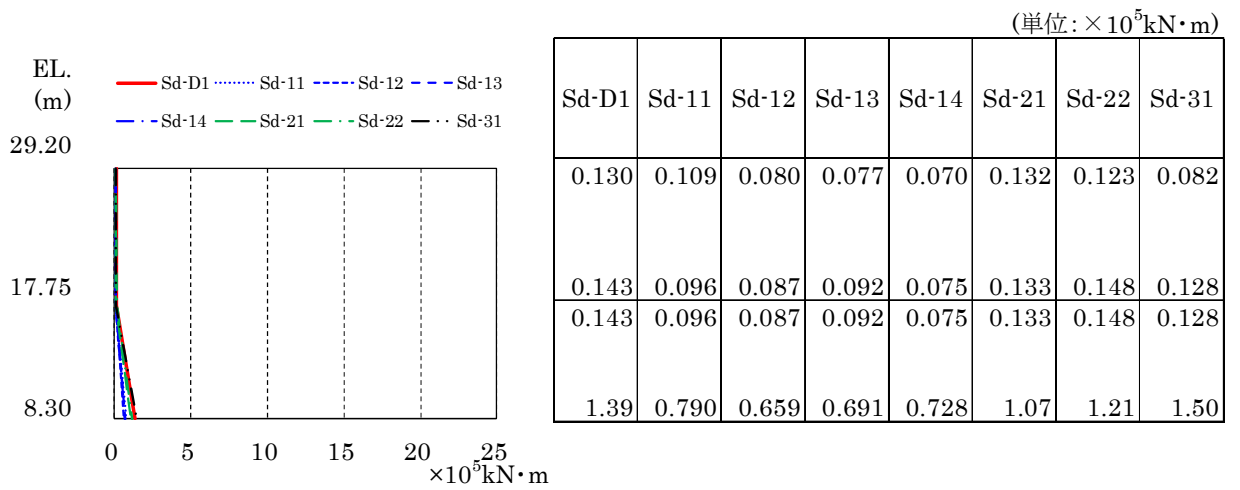


(b) フレーム部

図 4-22 最大応答せん断力 (S_d , EW 方向)

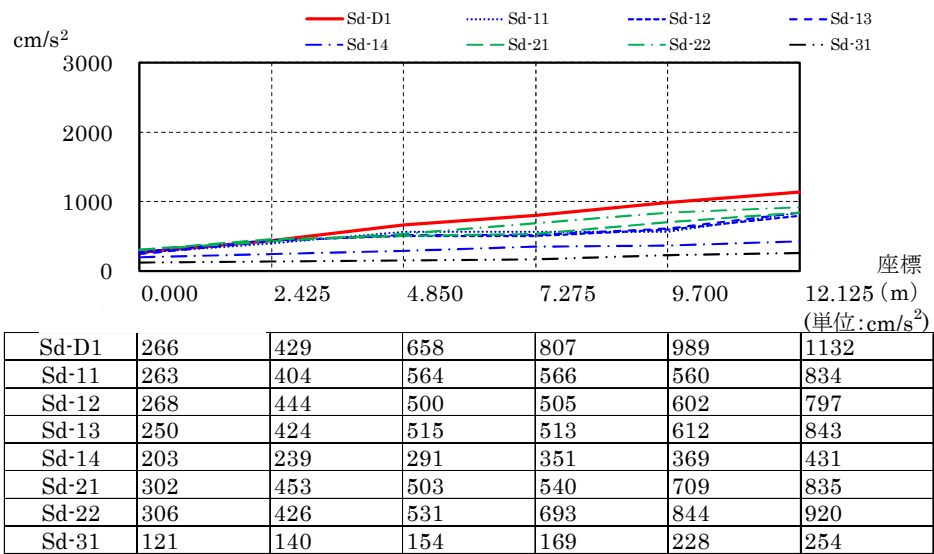


(a) 壁部

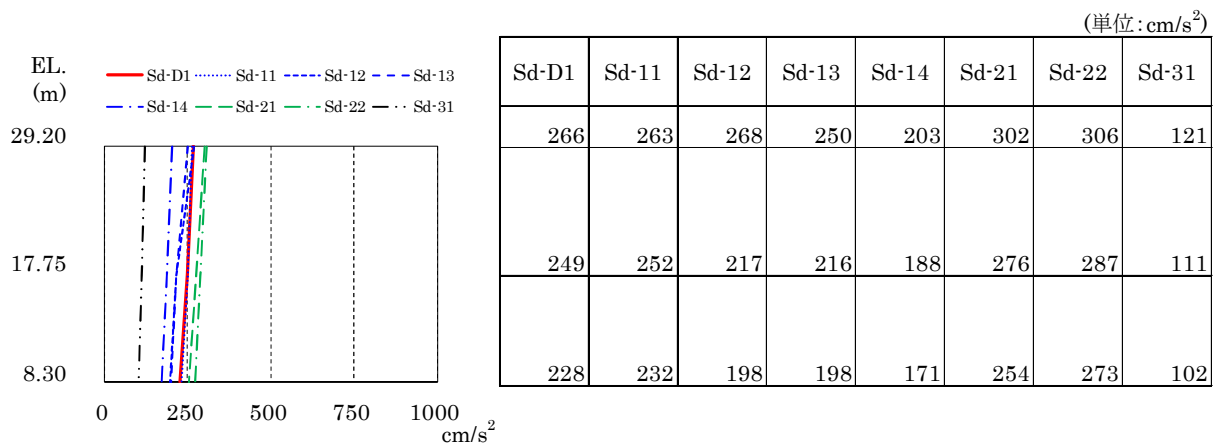


(b) フレーム部

図 4-23 最大応答曲げモーメント (S_d , EW 方向)

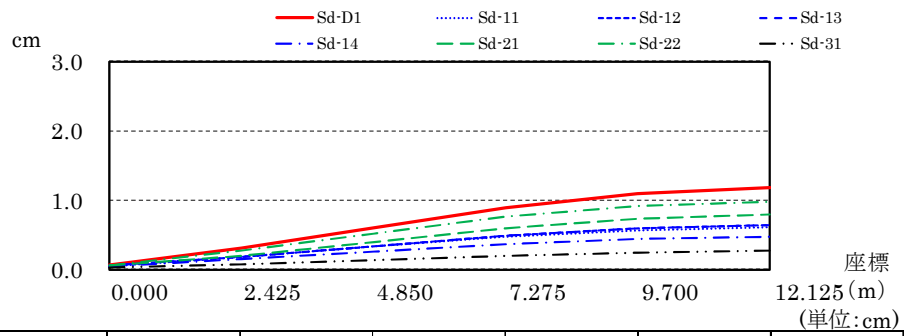


(a) 屋根トラス部



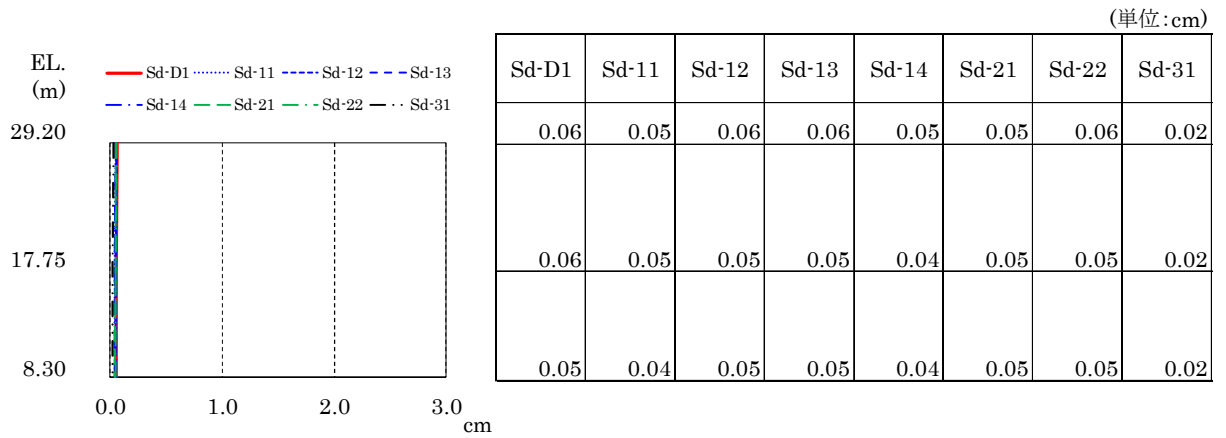
(b) 外壁

図4-24 最大応答加速度 (S_a, UD方向)



	0.000	2.425	4.850	7.275	9.700	12.125 (m)
Sd-D1	0.06	0.31	0.60	0.90	1.10	1.19
Sd-11	0.05	0.18	0.34	0.48	0.57	0.61
Sd-12	0.06	0.18	0.33	0.49	0.60	0.64
Sd-13	0.06	0.18	0.34	0.49	0.60	0.64
Sd-14	0.05	0.15	0.26	0.37	0.44	0.48
Sd-21	0.05	0.19	0.39	0.60	0.74	0.80
Sd-22	0.06	0.27	0.52	0.76	0.92	0.99
Sd-31	0.02	0.07	0.14	0.20	0.25	0.27

(a) 屋根トラス部



	(単位:cm)							
	Sd-D1	Sd-11	Sd-12	Sd-13	Sd-14	Sd-21	Sd-22	Sd-31
29.20	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.02
17.75	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.02
8.30	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.02

(b) 外壁

図 4-25 最大応答変位 (S_d , UD 方向)

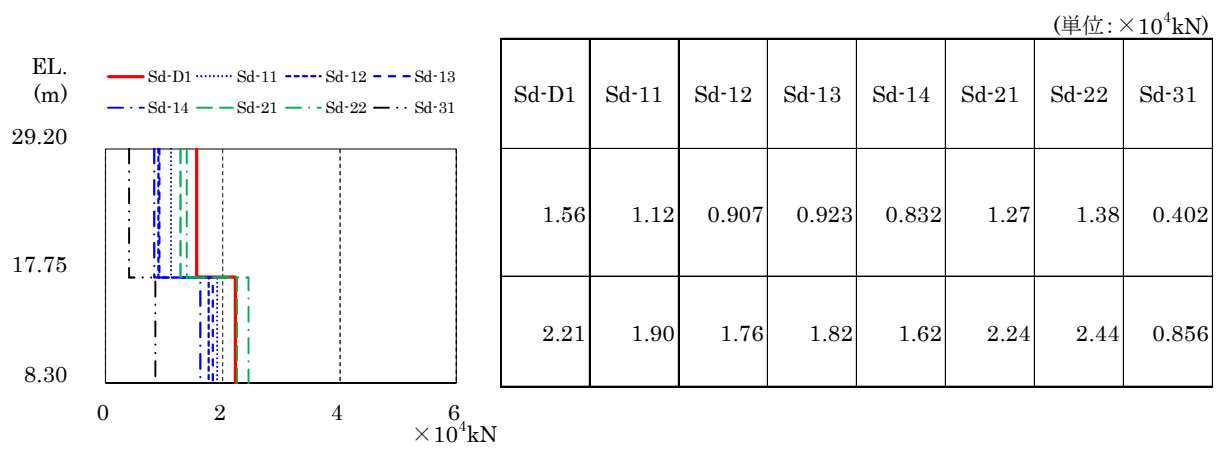


図 4-26 最大応答軸力 (S_d , UD 方向)

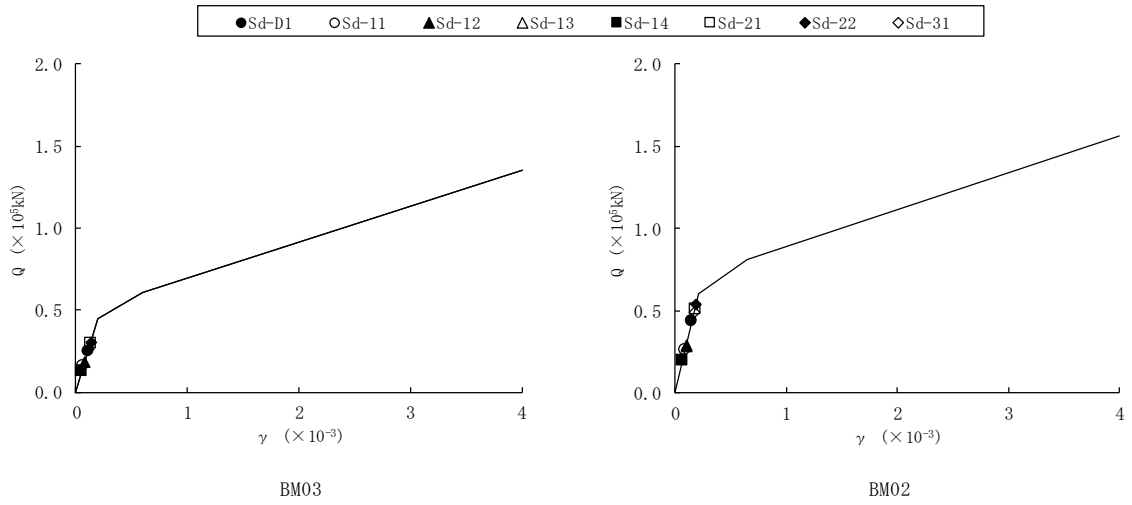


図 4-27 (1/2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S_d, NS 方向)

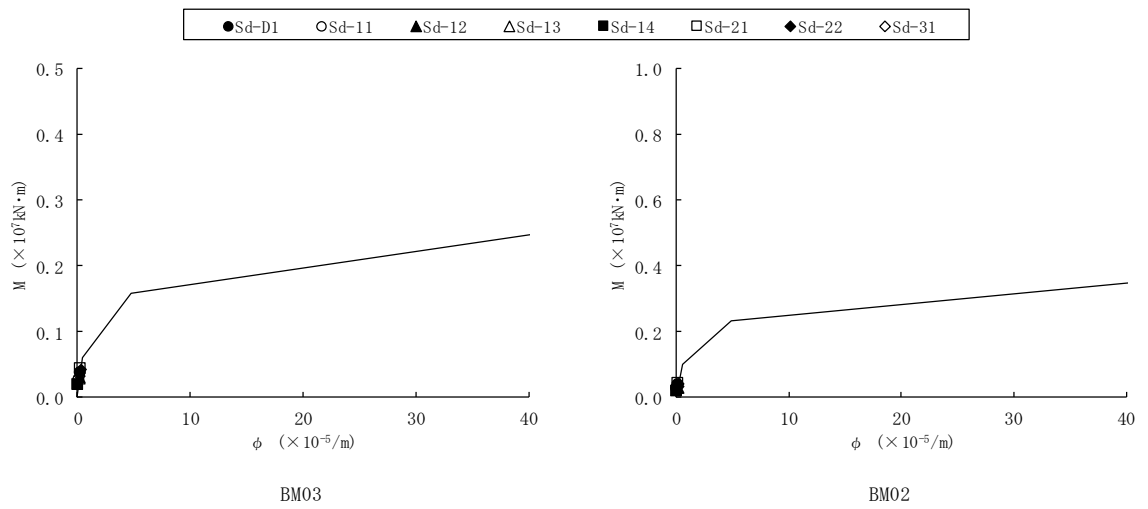


図 4-27 (2/2) 曲げスケルトンカーブ上の最大応答値 (S_d, NS 方向)

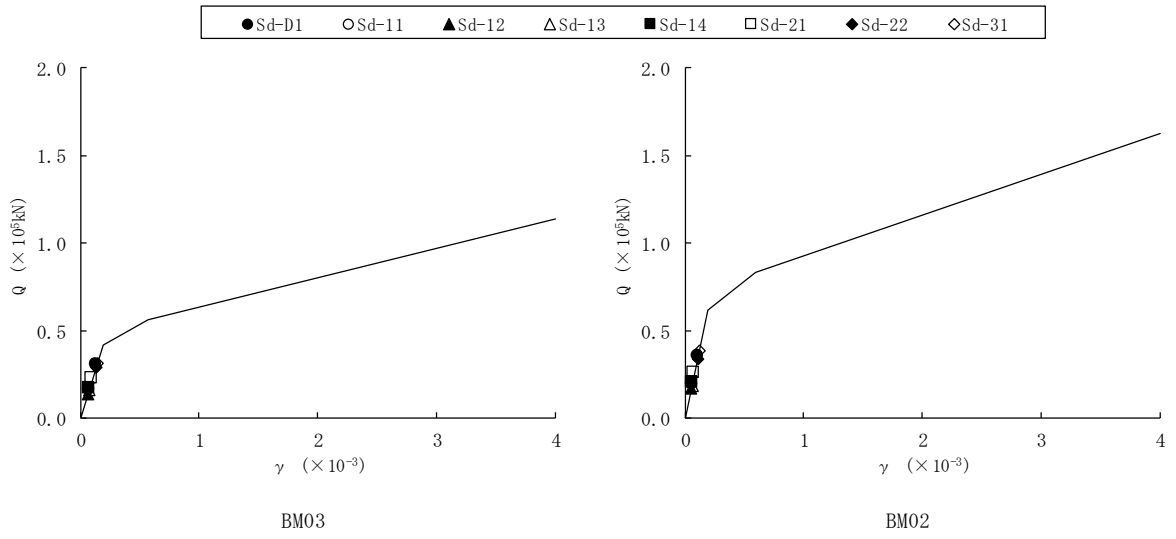


図 4-28 (1/2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S_d , EW 方向)

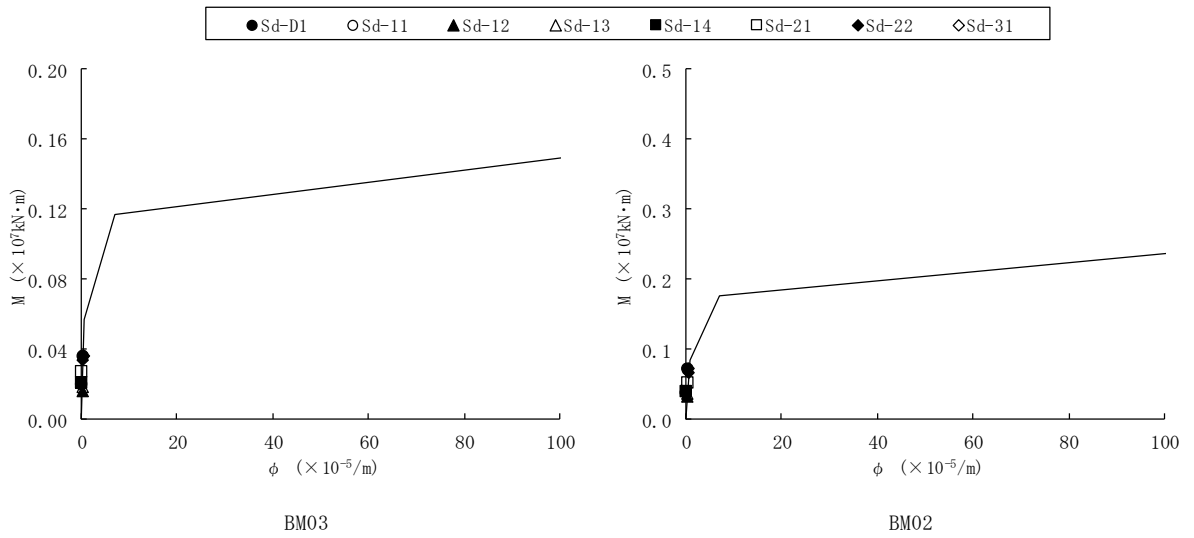


図 4-28 (2/2) 曲げスケルトンカーブ上の最大応答値 (S_d , EW 方向)

4.2 必要保有水平耐力

「3.4 解析方法」による解析方法で算出した必要保有水平耐力 Q_{un} を表4-17に示す。

表4-17 必要保有水平耐力

(a) NS方向

要素 番号	EL. (m)	構造特性係数 D_s	形状特性係数 F_{es}	必要保有水平耐力 Q_{un} (kN)
BM03	17.75 ~ 29.20	0.55	1.00	25800
BM02	8.30 ~ 17.75	0.55	1.00	44900

(b) EW方向

要素 番号	EL. (m)	構造特性係数 D_s	形状特性係数 F_{es}	必要保有水平耐力 Q_{un} (kN)
BM03	17.75 ~ 29.20	0.55	1.00	27700
BM02	8.30 ~ 17.75	0.55	1.00	44900