

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-183 改0
提出年月日	平成30年3月5日

V-2-2-13 主排気筒の地震応答計算書

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	7
3. 解析方法	8
3.1 入力地震動	8
3.2 地震応答解析モデル	14
3.3 解析方法	24
3.4 解析条件	26
4. 解析結果	29
4.1 動的解析	29
4.2 静的解析	94

1. 概要

本添付書類は、添付書類「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づく主排気筒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及び静的地震力は、添付書類「V-2-1-9 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、各種応答値については主排気筒の構造強度の確認にも用いる。

2. 基本方針

2.1 位置

主排気筒の設置位置を図 2-1 に示す。

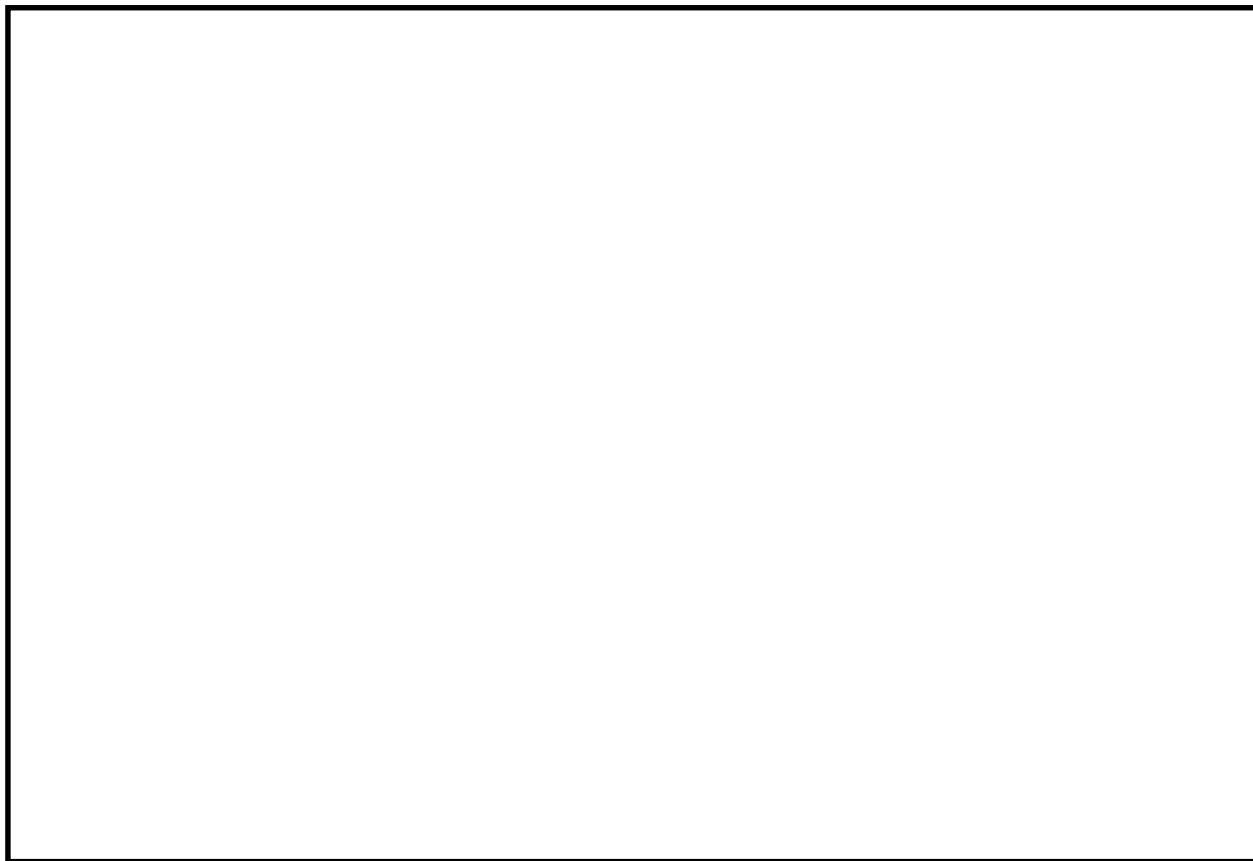


図2-1 主排気筒の設置位置

2.2 構造概要

主排気筒は、鉄塔支持型の鋼製排気筒である。中央の内径 4.5m、高さ 140m の筒身にかかる水平力を周囲の根開き 28m、高さ 104.205m (EL. 112.205m) の鋼管トラスの 4 脚鉄塔を補強して支える構造である。補強部分は高さ 117.543m (EL. 125.543m) まで支柱を伸ばすとともに、高さ 104.205m (EL. 112.205m) 以下において 8 脚増やす。筒身と鉄塔は図 2-2 に示す 6 ヶ所で接続され、制振サポートと弾塑性ダンパで接合した制震構造である。筒身の下端は固定である。なお、以下本添付書類では制振サポートを「オイルダンパ」と称す。

筒身及び鉄塔を支える基礎は図 2-3 に示すとおり、中央の筒身基礎、周辺 4 ヶ所の鉄塔基礎及び各基礎を連結する基礎梁で構成され、鋼管杭で支持される。なお、脚を増設することから、基礎梁も増強し、鋼管杭も 8 本増設する。また、基礎梁外縁で囲まれた直下については、久米層まで地盤改良を実施する。

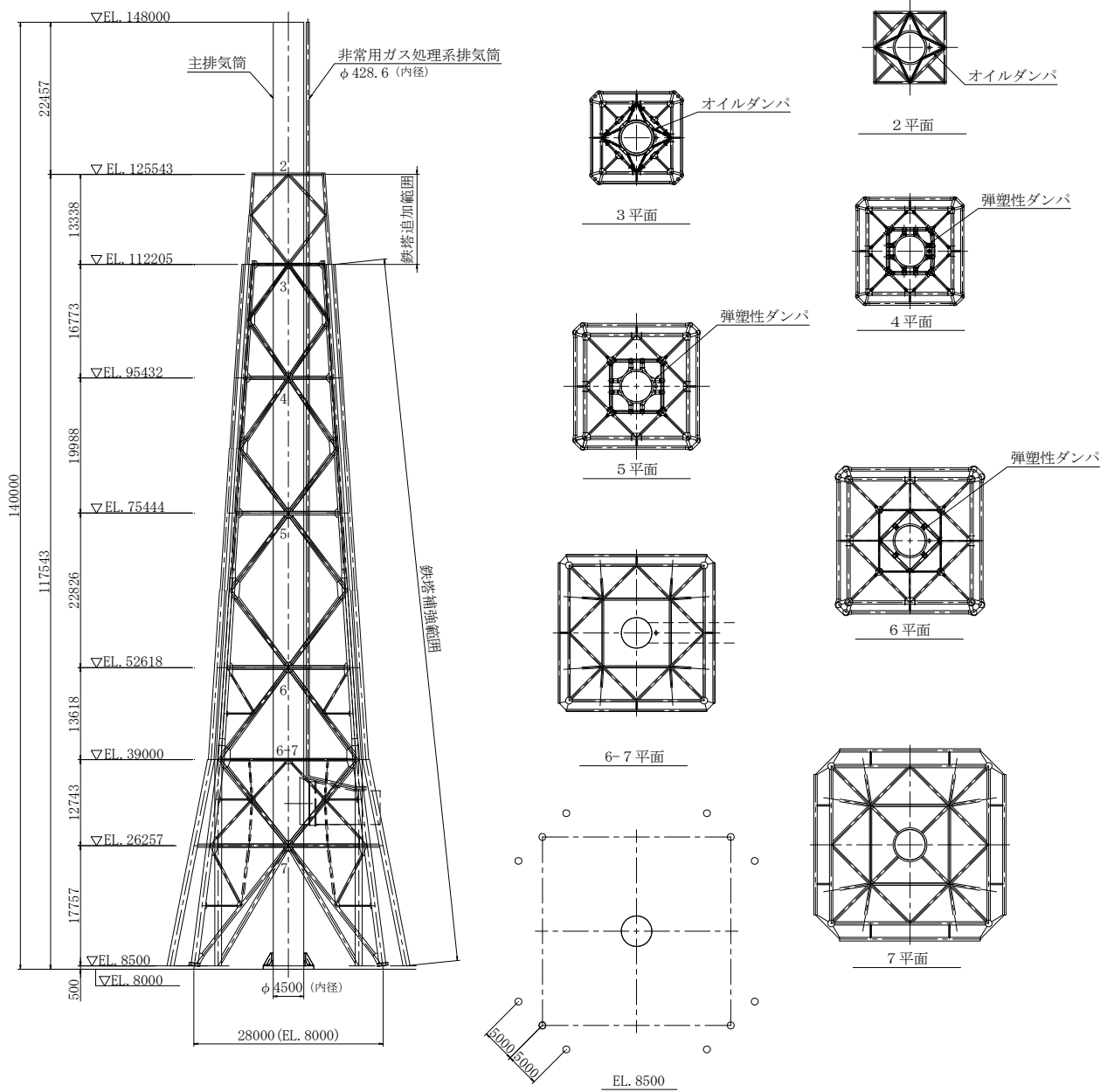


図2-2 主排気筒概要図 (単位: mm)

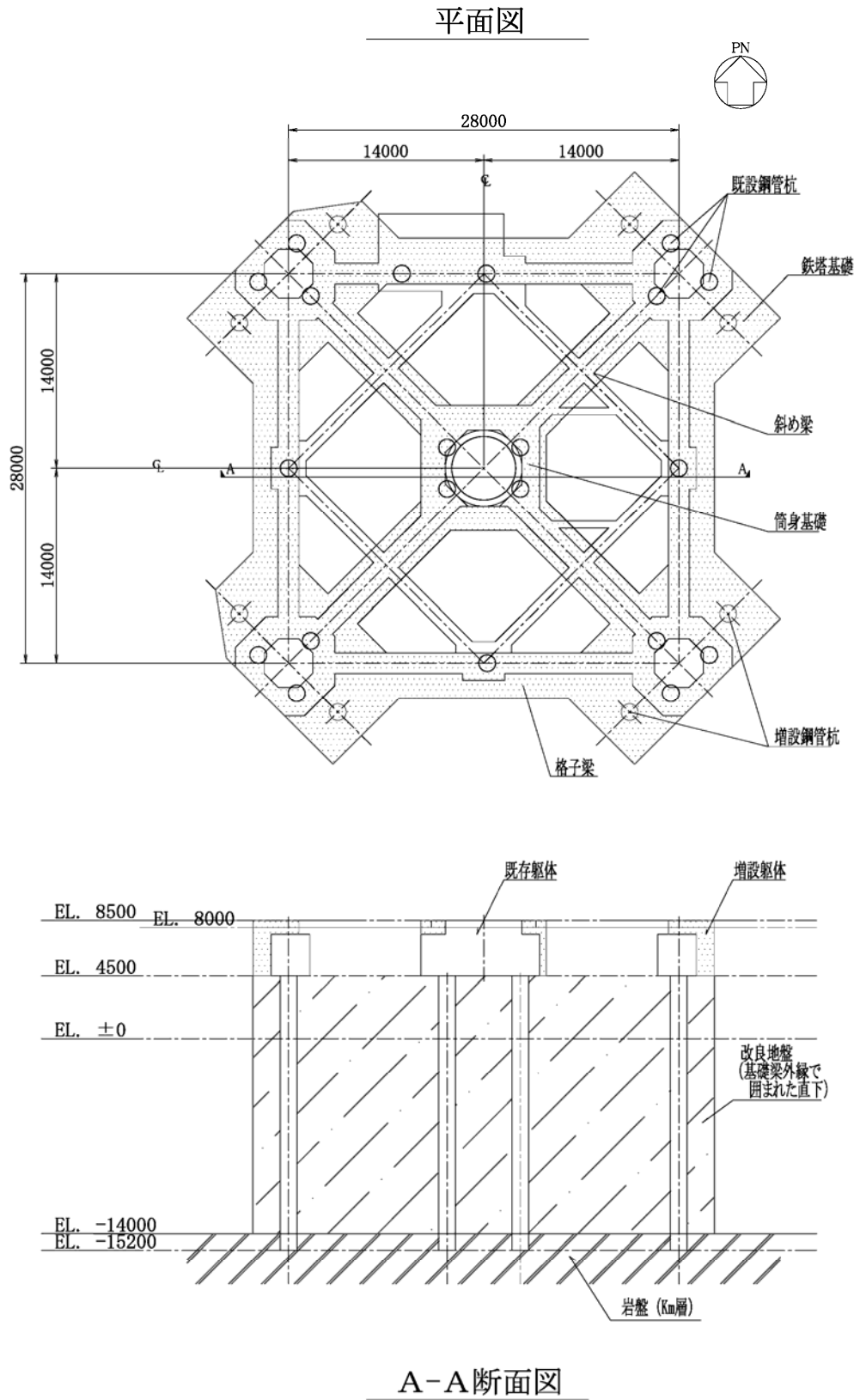
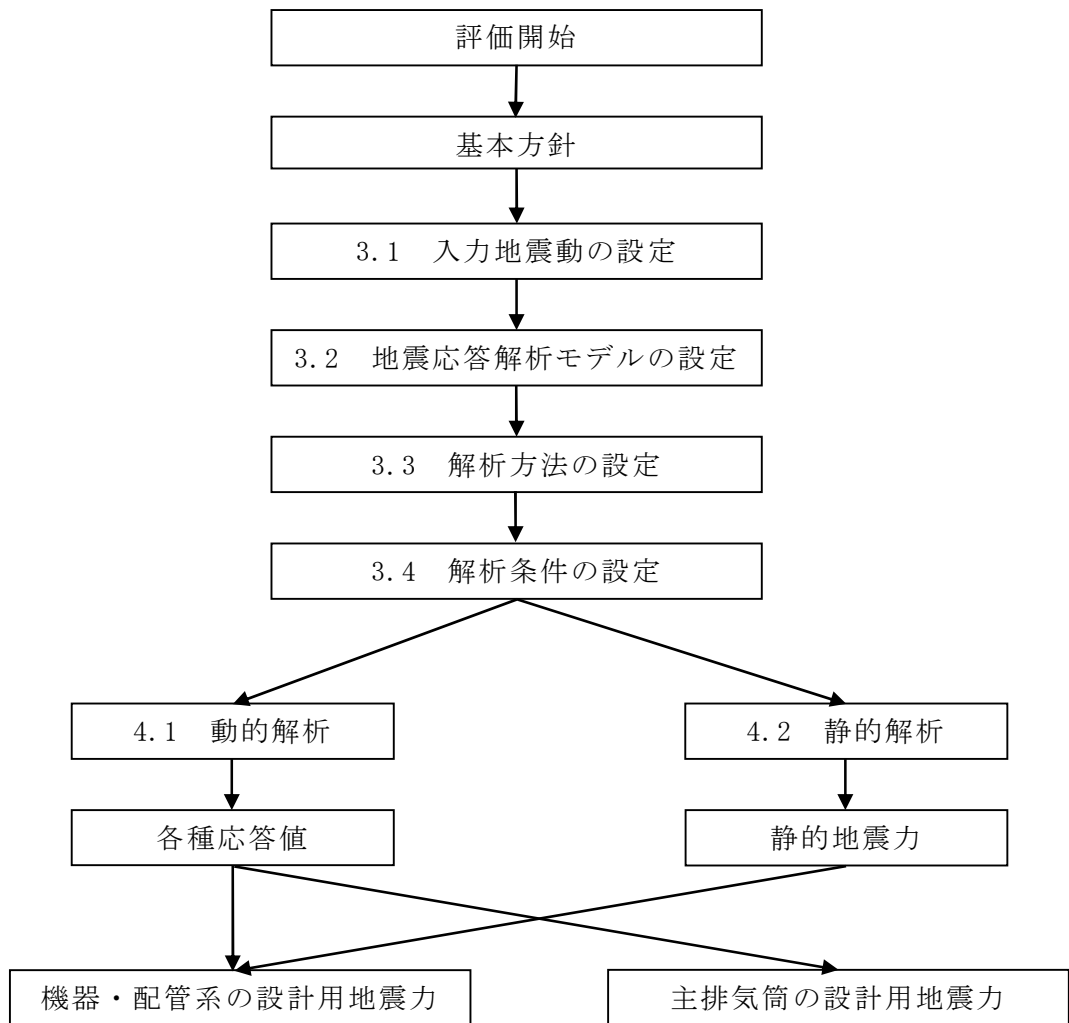


図2-3 主排気筒基礎概要図 (単位 : mm)

2.3 解析方針

主排気筒の地震応答解析は、添付書類「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。図 2-4 に主排気筒の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「3.1 入力地震動」において設定した入力地震動及び「3.2 地震応答解析モデル」において設定した地震応答解析モデルを用いて実施することとし、「3.3 解析方法」及び「3.4 解析条件」に基づき、「4.1 動的解析」においては各種応答値を、「4.2 静的解析」においては静的地震力を算出する。



添付書類「V-2-2-14-1 主排気筒の耐震性についての計算書」
 添付書類「V-2-2-14-2 主排気筒の基礎の耐震性についての計算書」にて評価

図2-4 地震応答解析の実施フロー

2.4 適用規格

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）
- ・ 鋼構造設計基準－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 4601・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 4601-1987（（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 4601-1991 追補版（（社）日本電気協会）（以下「J E A G 4601-1991 追補版」という。）

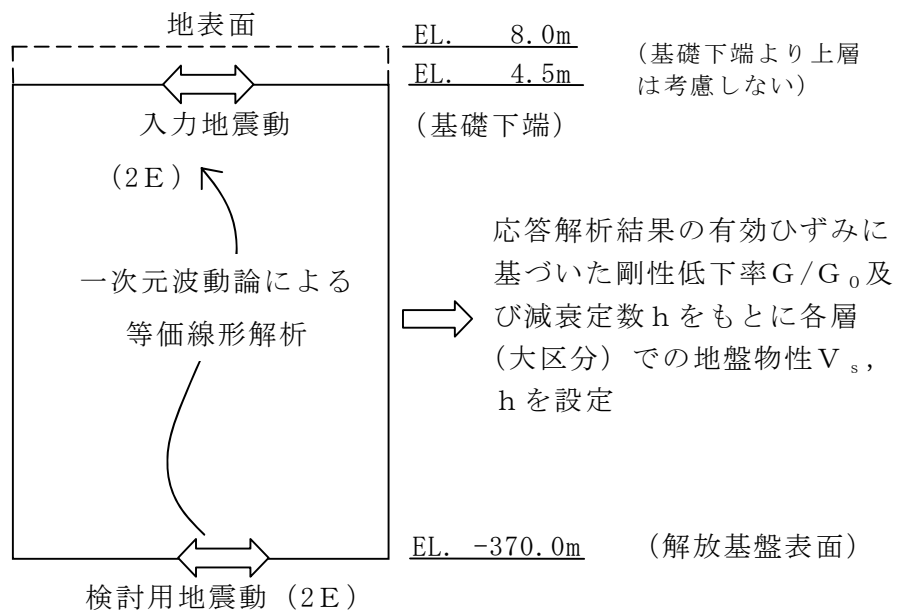
3. 解析方法

3.1 入力地震動

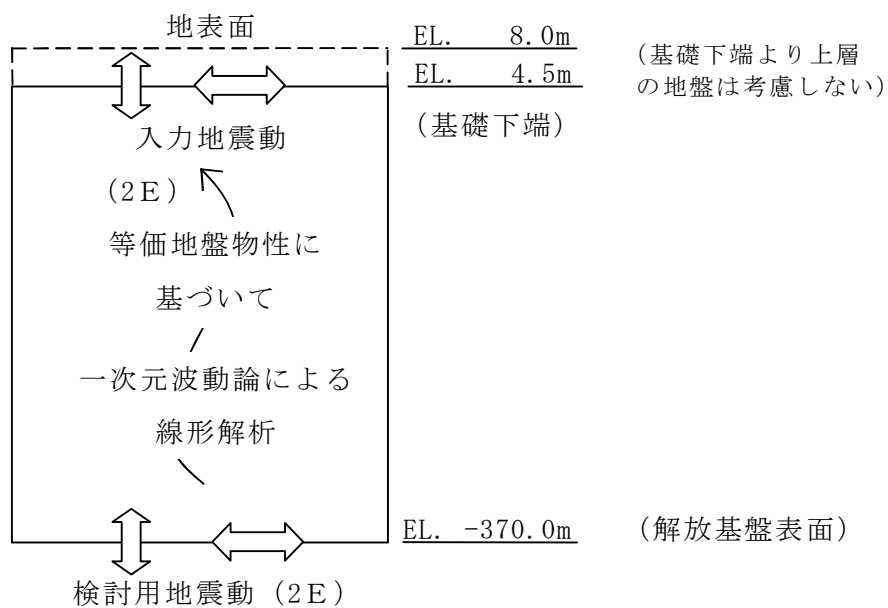
主排気筒の地震応答解析に用いる入力地震動は、添付書類「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の入力地震動の設定方針に基づき、水平方向及び鉛直方向に対して、添付書類「V-2-1-2 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の策定概要」に示す基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d とする。これらは、東海第二発電所敷地のEL. -370.0m位置の解放基盤表面において定義されている。基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルについては添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」に示す。

基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d をもとに、主排気筒の地震応答解析モデルへの入力地震動は主排気筒基礎下端位置(EL. 4.5m)の露頭波として、一次元波動論による等価線形解析によって求める(図3-1参照)。この時、まず、等価線形解析により各層での剛性低下率 G/G_0 及び減衰定数 h を定め、定めた地盤物性値をもとに、線形解析を行う。計算に用いた初期地盤定数を表3-1に示す。 $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線、 $h \sim \gamma$ 曲線を図3-2に示す。

入力地震動の算定には、解析コード「SHAKE Ver.1.6.9」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-4-3 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。入力地震動の応答スペクトルを図3-3、図3-4に示す。



(a) 地震時等価地盤物性の評価の概要

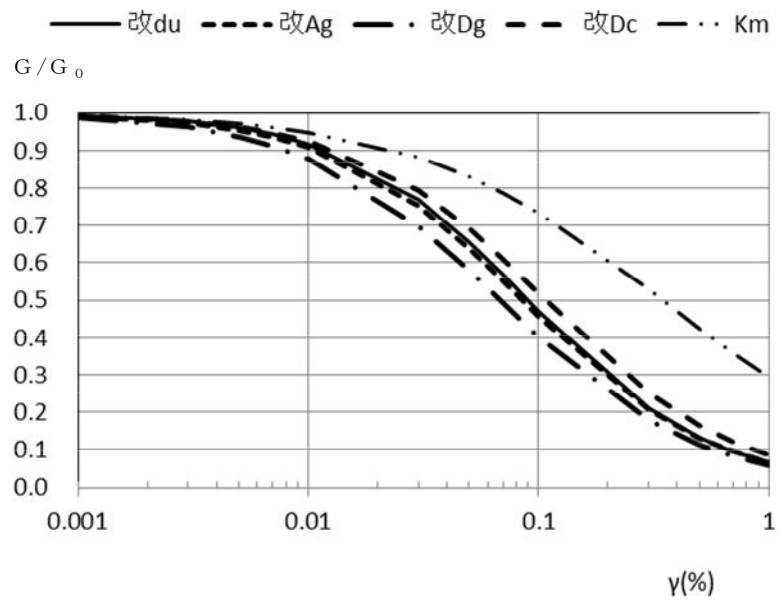


(b) 上部構造物への入力地震動の評価の概要

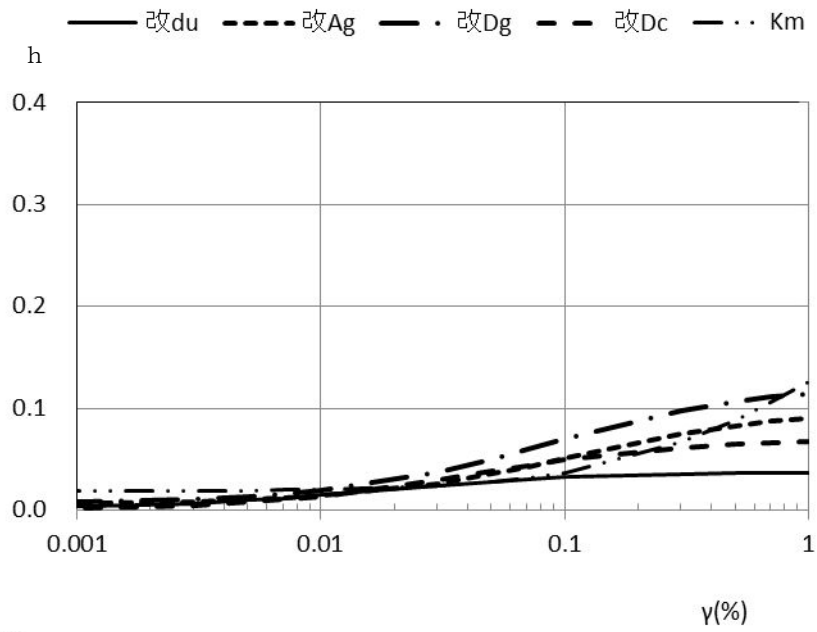
図3-1 入力地震動作成の概要

表3-1 地盤定数

標高 EL. (m)	土質区分	単位体積重量 ($\times 10^4 \text{N/m}^3$)	初期 S波速度 (m/s)	初期 P波速度 (m/s)	ポアソン 比
8.0	側面地盤 (砂) du	-	-	-	-
4.5	改良一砂 改 du	2.089	800	1425	0.270
2.0	改良一砂れき 改 Ag	2.167	800	1447	0.280
-4.0	改良一砂れき 改 Dg	2.246	800	1761	0.370
-7.0	改良一砂質シルト 改 Dc	2.050	500	1069	0.360
-9.0	改良一砂れき 改 Dg	2.246	500	1101	0.370
-14.0	砂質泥岩 Km	1.687	446	1658	0.461
-20.0		1.687	456	1675	0.460
-40.0		1.697	472	1696	0.458
-60.0		1.697	491	1709	0.455
-90.0		1.697	514	1737	0.452
-120.0		1.697	537	1765	0.449
-150.0		1.706	564	1792	0.445
-190.0		1.706	595	1831	0.441
-230.0		1.716	626	1871	0.437
-270.0		1.716	660	1920	0.433
-320.0		1.726	699	1958	0.427
-370.0		砂質泥岩 Km	1.726	718	1988

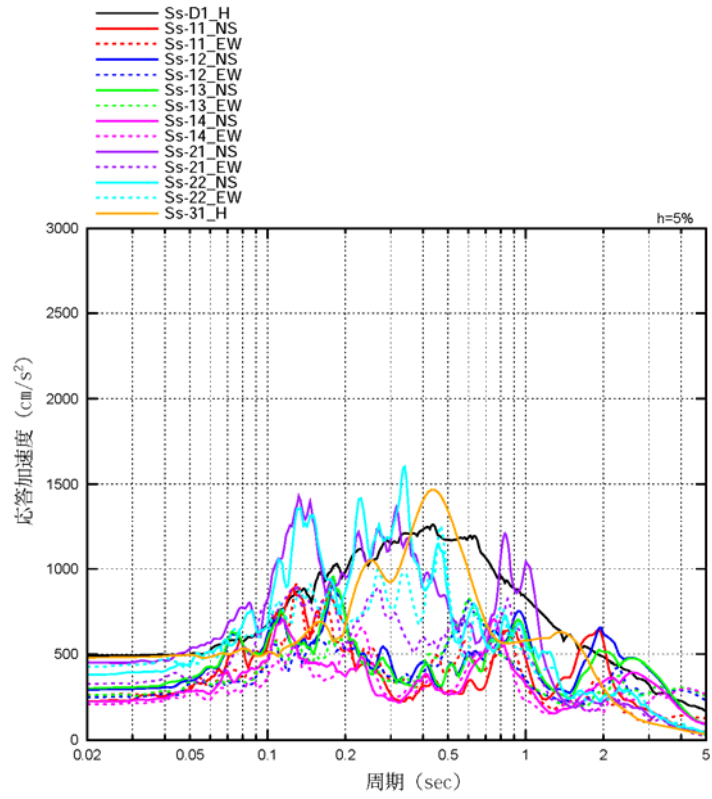


(a) $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線

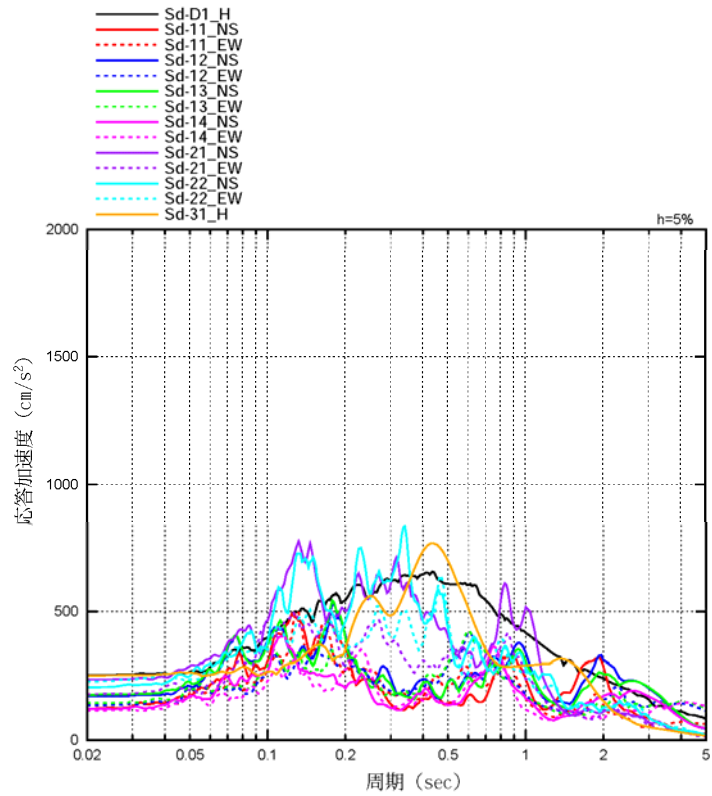


(b) $h \sim \gamma$ 曲線

図3-2 $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線, $h \sim \gamma$ 曲線

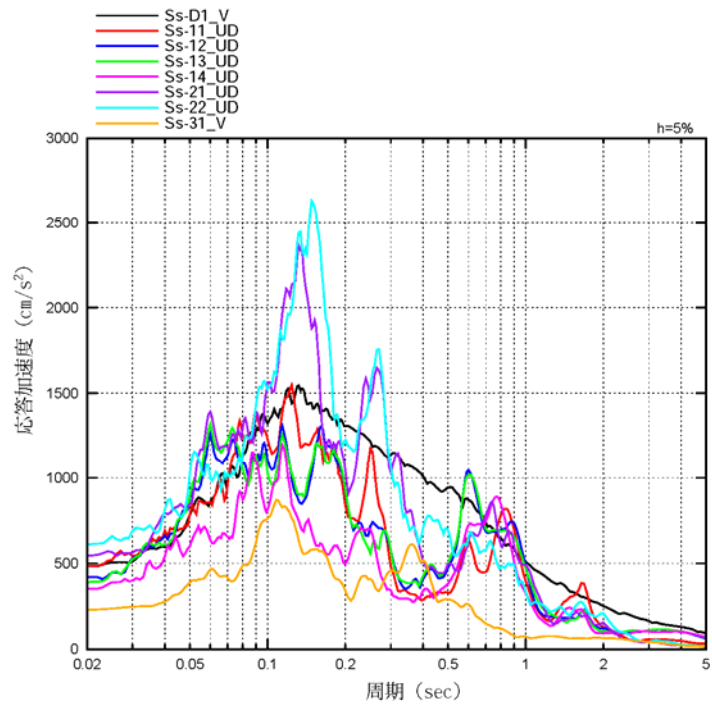


(基準地震動 S_s : 水平方向)

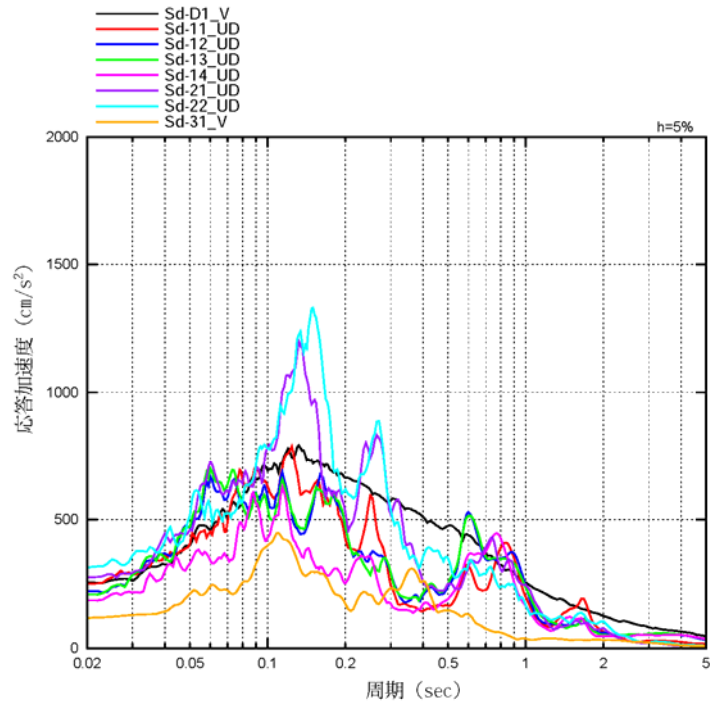


(弾性設計用地震動 S_d : 水平方向)

図3-3 解析モデルへの入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向)



(基準地震動 S_s : 鉛直方向)



(弾性設計用地震動 S_d : 鉛直方向)

図3-4 解析モデルへの入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向)

3.2 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは、添付書類「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の解析モデルの設定方針に基づき、水平方向及び鉛直方向それぞれについて設定する。地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を表 3-2 に示す。

表3-2 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=22.1 (N/m ²) (Fc=225 (kgf/cm ²)) 鉄筋：SD30 (SD295 相当) SD345 SD390	2.21 × 10 ⁴	9.21 × 10 ³	基礎：5
鋼材：SS41 (SS400 相当)	2.05 × 10 ⁵	7.90 × 10 ⁴	筒身：1 鉄塔：2
鋼管杭：SKK400 SS400	2.05 × 10 ⁵	7.90 × 10 ⁴	鋼管杭：2

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、図 3-5、表 3-3 に示すように主排気筒の筒身及び鉄塔を曲げ変形とせん断変形をする質点系としてモデル化し、杭-地盤系との相互作用を表す地盤ばねを基礎下端位置に配置する。筒身と鉄塔は、オイルダンパ及び弾塑性ダンパで連結される。主排気筒の筒身及び鉄塔は弾性とする。オイルダンパには減衰係数を、弾塑性ダンパには弾塑性特性を考慮する。

主排気筒の筒身及び鉄塔については、その構造から 0° 方向と 45° 方向に荷重が作用するときの剛性は同じであるが、弾塑性ダンパについては、その取付け状態から、0° 方向と 45° 方向では弾塑性特性が異なる。そのため、0° 方向と 45° 方向の 2 方向のモデルを作成する。

オイルダンパ及び弾塑性ダンパの諸元を表 3-4 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、三次元薄層要素法に基づいて振動数依存の実数部と虚数部を評価した上で、「J E A G 4601-1991 追補版」による近似法によって、スウェイ及びロッキングばねを定数化する。地盤ばねの

定数化の概要を図 3-6 に示す。また、基礎底面ばねの評価には解析コード「T L P I L E S P Ver. 2. 3」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、添付書類「V-4-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

評価にあたっては、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。地盤ばね定数及び減衰係数を表 3-5、表 3-6 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、図 3-7、表 3-7 に示すように筒身及び鉄塔の軸変形をする質点系としてモデル化し、杭－地盤系との相互作用を表す地盤ばねを基礎下端位置に配置する。主排気筒の筒身及び鉄塔は弾性とする。なお、オイルダンパ及び弾塑性ダンパはその取付け状態から、鉛直方向には効かず鉛直方向モデルには考慮しない。

(2) 地盤ばね

基礎底面の地盤ばね（鉛直ばね）は、三次元薄層要素法に基づいて振動数依存の実数部と虚数部を評価した上で、「J E A G 4601-1991 追補版」による近似法によって、鉛直地盤ばねを定数化する。基礎底面ばねの評価には解析コード「T L P I L E S P Ver. 2. 3」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、添付書類「V-4-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

評価にあたっては、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 3-8、表 3-9 に示す。

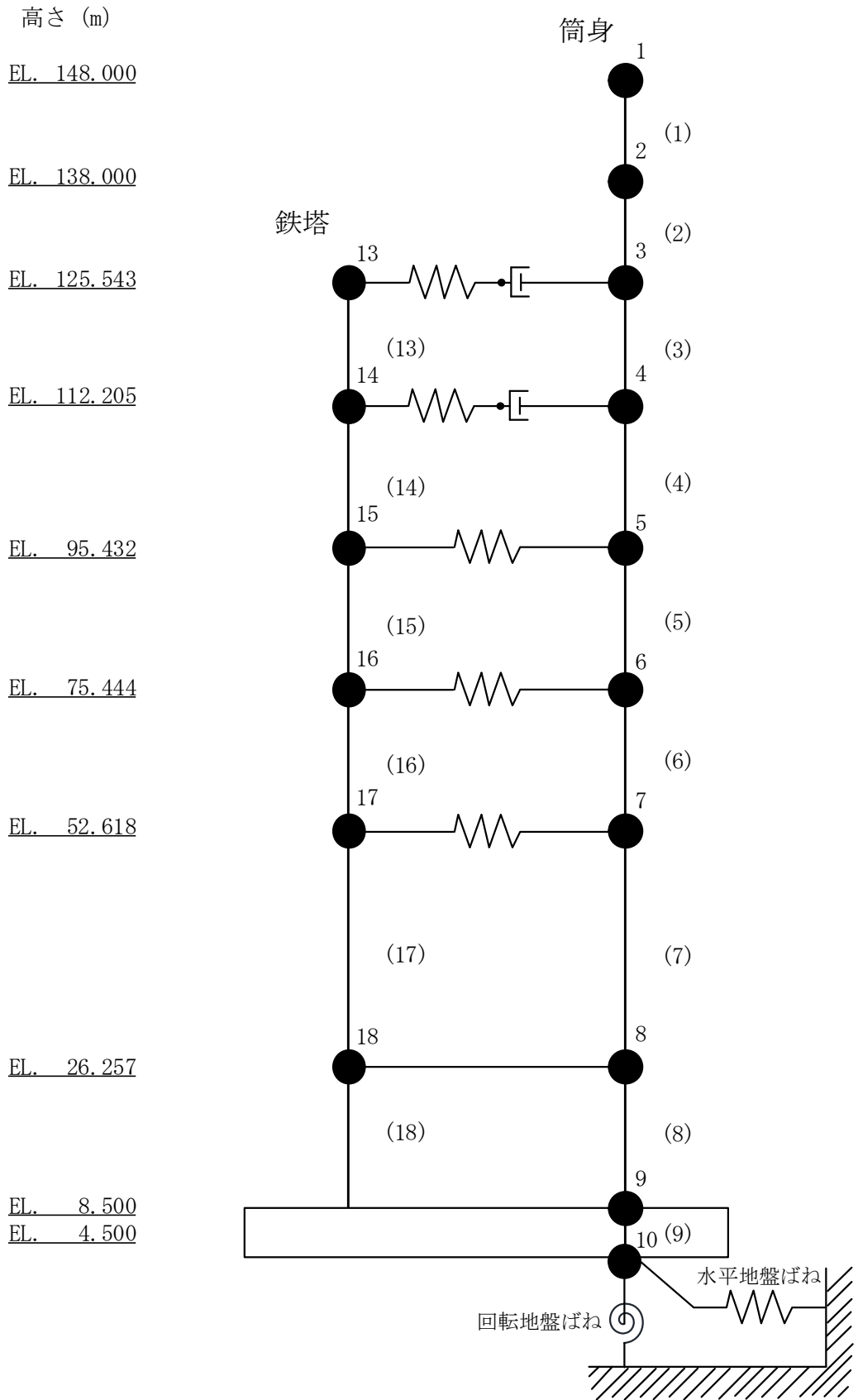


図3-5 主排気筒の地震応答解析モデル (水平方向: 0°, 45°)

表3-3 主排気筒の地震応答解析モデル諸元（水平方向：0°，45°）

高さ m EL.	質点 番号	質点重量 kN W	要素 番号	せん断断面積 m ²		断面2次モーメント m ⁴	
				A _{sNS}	A _{sEW}	I _{NS}	I _{EW}
148.000	1	141	(1)	0.1135	0.1135	0.5787	0.5787
138.000	2	299	(2)	0.1135	0.1135	0.5787	0.5787
125.543	3	333	(3)	0.1135	0.1135	0.5787	0.5787
112.205	4	379	(4)	0.1135	0.1135	0.5787	0.5787
95.432	5	466	(5)	0.1135	0.1135	0.5787	0.5787
75.444	6	527	(6)	0.1135	0.1135	0.5787	0.5787
52.618	7	616	(7)	0.1135	0.1135	0.5787	0.5787
26.257	8	531	(8)	0.1135	0.1135	0.5787	0.5787
8.500	9	42,900	(9)	500.0	500.0	80,000.0	80,000.0
4.500	10	41,200	—	—	—	—	—
125.543	13	339	(13)	0.04249	0.04249	2.9450	2.9450
112.205	14	937	(14)	0.06424	0.06424	1.0850	1.0850
95.432	15	1,443	(15)	0.07755	0.07755	18.5100	18.5100
75.444	16	1,854	(16)	0.08417	0.08417	33.5200	33.5200
52.618	17	2,705	(17)	0.10000	0.10000	63.3900	63.3900
26.257	18	3,383	(18)	2.06000	2.06000	328,200.0	328,200.0
総重量		98,053					

表3-4 ダンパの諸元 (水平方向 : 0° , 45°)

(a) オイルダンパ (水平方向 : 0° , 45°)

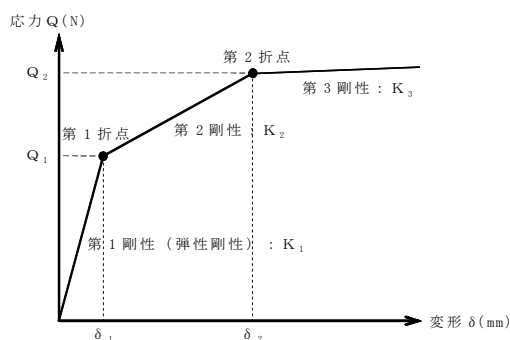
設置レベル EL. (m)	減衰係数 ($\times 10^6$ N·s/m)	剛性 ($\times 10^5$ N/mm)	許容速度 (m/s)	許容変位 (mm)
125.543	2.5	4.4	1.20	±200
112.205	2.5	4.4	1.20	±200

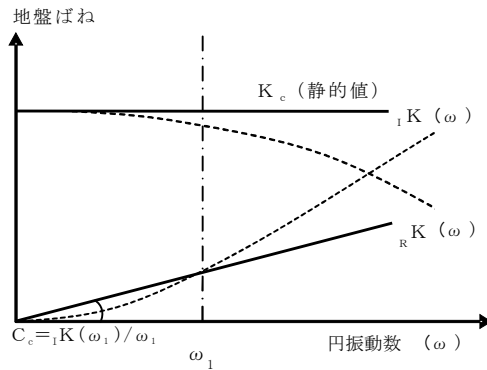
(b) 弾塑性ダンパ (水平方向 : 0°)

設置レベル EL. (m)	降伏点		剛性 ($\times 10^5$ N/mm)
	応力 ($\times 10^5$ N)	変形 (mm)	
95.432	23.328 (第1折点) 37.325 (第2折点)	1.03 (第1折点) 7.23 (第2折点)	22.58 (第1剛性) 2.258 (第2剛性) 0.1129 (第3剛性)
75.444	6.120 (第1折点) 9.792 (第2折点)	0.65 (第1折点) 4.55 (第2折点)	9.408 (第1剛性) 0.9408 (第2剛性) 0.04704 (第3剛性)
52.618	4.333 (第1折点) 6.933 (第2折点)	0.92 (第1折点) 6.45 (第2折点)	4.704 (第1剛性) 0.4704 (第2剛性) 0.02352 (第3剛性)

(c) 弾塑性ダンパ (水平方向 : 45°)

設置レベル EL. (m)	降伏点		剛性 ($\times 10^5$ N/mm)
	応力 ($\times 10^5$ N)	変形 (mm)	
95.432	32.991 (第1折点) 52.785 (第2折点)	1.46 (第1折点) 10.23 (第2折点)	22.58 (第1剛性) 2.258 (第2剛性) 0.1129 (第3剛性)
75.444	8.655 (第1折点) 13.848 (第2折点)	0.92 (第1折点) 6.44 (第2折点)	9.408 (第1剛性) 0.9408 (第2剛性) 0.04704 (第3剛性)
52.618	3.064 (第1折点) 4.902 (第2折点)	0.65 (第1折点) 4.56 (第2折点)	4.704 (第1剛性) 0.4704 (第2剛性) 0.02352 (第3剛性)





ばね定数：0.2Hz で定式化

減衰係数：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_c で定式化

図3-6 地盤ばねの定数化の概要

表3-5 地盤ばね (S_s , 水平方向: 0° , 45°)

水平方向: 0°

地震動	水平		回転	
	ばね定数 ($\times 10^9 \text{N/m}$)	減衰係数 ($\times 10^9 \text{N} \cdot \text{s/m}$)	ばね定数 ($\times 10^{12} \text{Nm/rad}$)	減衰係数 ($\times 10^{12} \text{Nm} \cdot \text{s/rad}$)
$S_s - D1$	56.4	1.84	17.2	0.119
$S_s - 11$	58.3	1.75	18.0	0.0987
$S_s - 12$	57.8	1.79	17.8	0.103
$S_s - 13$	57.7	1.79	17.8	0.104
$S_s - 14$	58.1	1.78	18.0	0.0995
$S_s - 21$	57.5	1.80	17.6	0.109
$S_s - 22$	57.4	1.79	17.6	0.110
$S_s - 31$	56.3	1.88	17.2	0.120

水平方向: 45°

地震動	水平		回転	
	ばね定数 ($\times 10^9 \text{N/m}$)	減衰係数 ($\times 10^9 \text{N} \cdot \text{s/m}$)	ばね定数 ($\times 10^{12} \text{Nm/rad}$)	減衰係数 ($\times 10^{12} \text{Nm} \cdot \text{s/rad}$)
$S_s - D1$	56.4	1.84	17.2	0.119
$S_s - 11$	58.3	1.75	18.0	0.0986
$S_s - 12$	57.8	1.79	17.8	0.103
$S_s - 13$	57.7	1.79	17.8	0.104
$S_s - 14$	58.1	1.77	18.0	0.0995
$S_s - 21$	57.4	1.80	17.6	0.109
$S_s - 22$	57.4	1.79	17.5	0.110
$S_s - 31$	56.3	1.88	17.2	0.120

表3-6 地盤ばね (S_d, 水平方向: 0°, 45°)

水平方向: 0°

地震動	水平		回転	
	ばね定数 (×10 ⁹ N/m)	減衰係数 (×10 ⁹ N・s/m)	ばね定数 (×10 ¹² Nm/rad)	減衰係数 (×10 ¹² Nm・s/rad)
S _d -D1	58.1	1.75	17.9	0.100
S _d -11	59.2	1.70	18.3	0.0892
S _d -12	58.9	1.72	18.2	0.0920
S _d -13	58.9	1.72	18.2	0.0922
S _d -14	59.1	1.71	18.3	0.0898
S _d -21	58.7	1.73	18.1	0.0950
S _d -22	58.6	1.72	18.0	0.0956
S _d -31	58.1	1.77	17.9	0.101

水平方向: 45°

地震動	水平		回転	
	ばね定数 (×10 ⁹ N/m)	減衰係数 (×10 ⁹ N・s/m)	ばね定数 (×10 ¹² Nm/rad)	減衰係数 (×10 ¹² Nm・s/rad)
S _d -D1	58.1	1.75	17.9	0.100
S _d -11	59.2	1.70	18.3	0.0892
S _d -12	58.9	1.72	18.2	0.0919
S _d -13	58.9	1.72	18.2	0.0921
S _d -14	59.1	1.71	18.3	0.0897
S _d -21	58.7	1.73	18.1	0.0949
S _d -22	58.6	1.72	18.0	0.0956
S _d -31	58.0	1.77	17.9	0.101

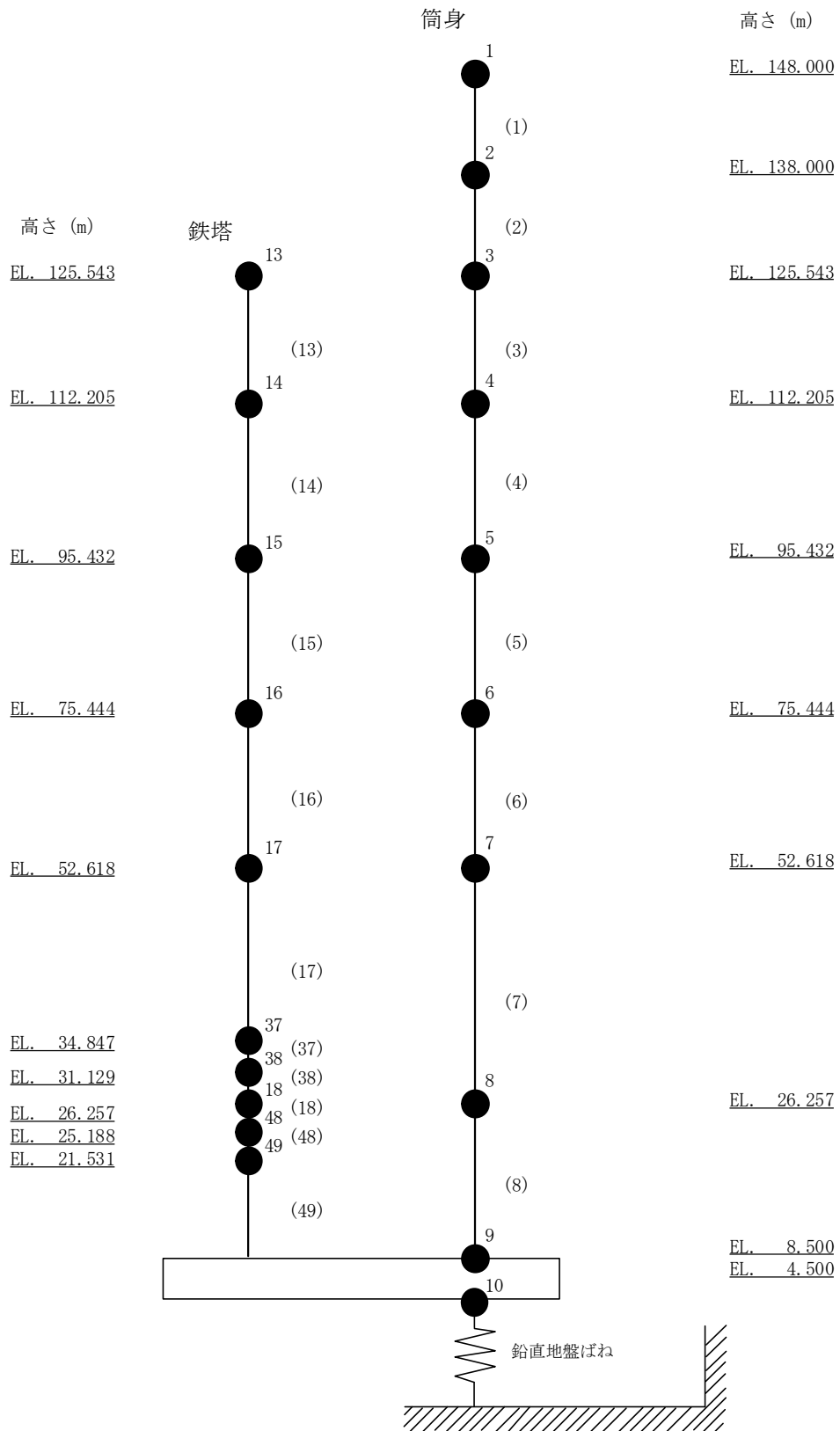


図3-7 主排気筒の地震応答解析モデル (鉛直方向)

表3-7 主排気筒の地震応答解析モデル諸元（鉛直方向）

高さ m EL.	質点 番号	質点重量 kN W	要素 番号	軸剛性 $\times 10^6 \text{N/m}$ K_n
148.000	1	141		
138.000	2	299	(1)	4,653
125.543	3	333	(2)	3,736
112.205	4	379	(3)	3,489
95.432	5	466	(4)	2,774
75.444	6	527	(5)	2,328
52.618	7	616	(6)	2,039
26.257	8	531	(7)	1,765
8.500	9	42,900	(8)	2,621
4.500	10	41,200	—	—
			—	—
125.543	13	339	(13)	1,025
112.205	14	937	(14)	4,549
95.432	15	1,443	(15)	3,665
75.444	16	1,854	(16)	3,897
52.618	17	2,705	(17)	7,512
34.847	37	—	(37)	35,904
31.129	38	—	(38)	27,400
26.257	18	3,383	(18)	144,896
25.188	48	—	(48)	42,356
21.531	49	—	(49)	11,887
総重量		98,053		

表3-8 地盤ばね (S_s , 鉛直方向)

地震動	鉛直	
	ばね定数 ($\times 10^9 \text{N/m}$)	減衰係数 ($\times 10^9 \text{N} \cdot \text{s/m}$)
$S_s - \text{D1}$	53.5	3.40
$S_s - 11$	57.1	3.30
$S_s - 12$	55.8	3.31
$S_s - 13$	55.8	3.31
$S_s - 14$	56.4	3.30
$S_s - 21$	55.6	3.35
$S_s - 22$	55.5	3.37
$S_s - 31$	53.0	3.39

表3-9 地盤ばね (S_d , 鉛直方向)

地震動	鉛直	
	ばね定数 ($\times 10^9 \text{N/m}$)	減衰係数 ($\times 10^9 \text{N} \cdot \text{s/m}$)
$S_d - \text{D1}$	56.9	3.32
$S_d - 11$	59.0	3.25
$S_d - 12$	58.2	3.26
$S_d - 13$	58.2	3.26
$S_d - 14$	58.5	3.25
$S_d - 21$	58.0	3.29
$S_d - 22$	57.9	3.30
$S_d - 31$	56.6	3.31

3.3 解析方法

主排気筒の地震応答解析には、解析コード「NUPP4 Ver.1.4.10」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、添付書類「V-4-3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.3.1 動的解析

主排気筒の動的解析は、添付書類「V-2-1-6 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。

3.3.2 静的解析

(1) 水平地震力

水平地震力算定用の基準面は基礎表面（EL. 8.5m）とし、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、次式により算出する。

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

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

ここで、

Q_i : 第 i 層に生じる水平地震力

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

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 : 標準層せん断力係数 (0.2)

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 ($m=1\sim i\sim s$) 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)

(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。

$$C_v = 0.3 \cdot R_v$$

ここで、

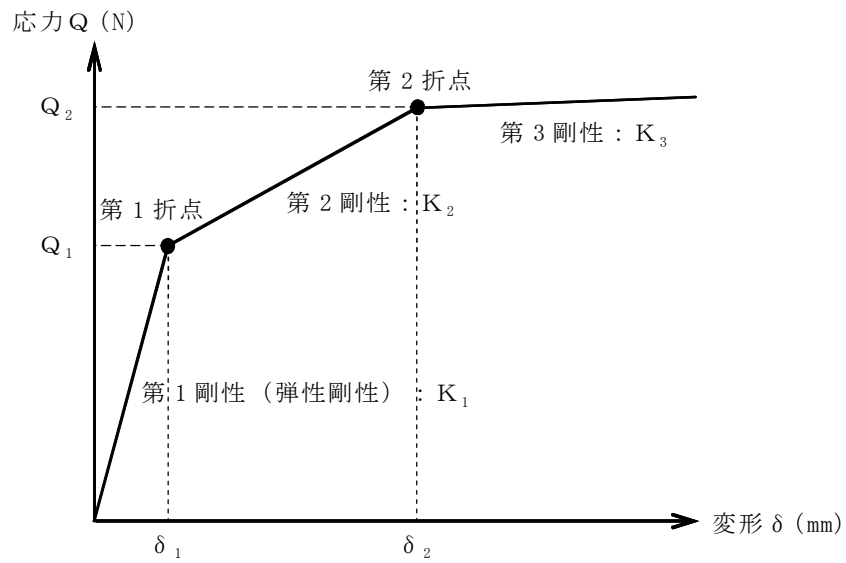
- C_v : 鉛直震度
- R_v : 鉛直方向振動特性係数 (1.0)

3.4 解析条件

3.4.1 弾塑性ダンパの弾塑性特性

(1) 弾塑性ダンパに作用する応力-変形関係

弾塑性ダンパに作用する応力-変形関係は，特性確認試験結果をもとにトリリニア型スケルトン曲線とする。弾塑性ダンパに作用する応力-変形関係を図 3-8 に示す。



Q_1 : 第 1 折点応力

Q_2 : 第 2 折点応力

δ_1 : 第 1 折点変形

δ_2 : 第 2 折点変形

K_1 : 第 1 剛性 (弾性剛性)

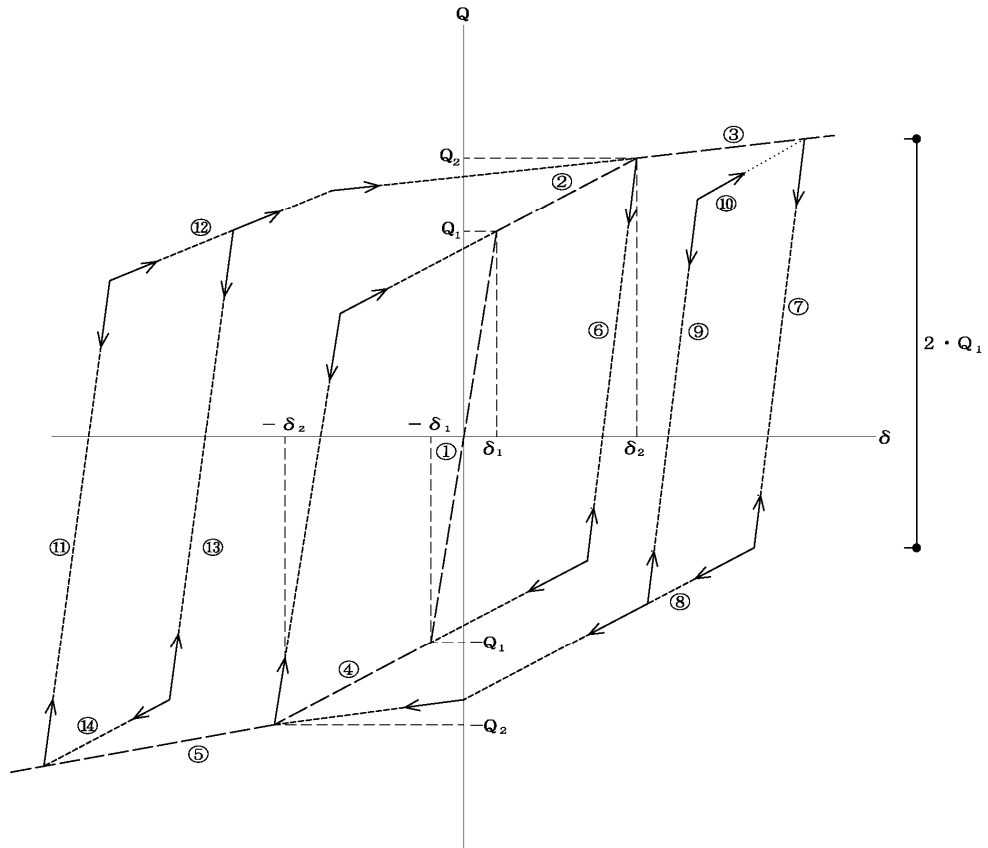
K_2 : 第 2 剛性

K_3 : 第 3 剛性

図3-8 弾塑性ダンパの応力-変形関係

(2) 弾塑性ダンパに作用する応力-変形関係の履歴特性

弾塑性ダンパに作用する応力-変形関係の履歴特性は、特性確認試験結果に基づきノーマルトリリニアとする。弾塑性ダンパに作用する応力-変形関係の履歴特性を図3-9に示す。



- ① : 第 1 剛性 (弾性剛性)
- ② : 正側第 2 剛性
- ③ : 正側第 3 剛性
- ④ : 負側第 2 剛性
- ⑤ : 負側第 3 剛性
- ⑥ : 正側第 2 剛性からの戻りの弾性剛性。 $2 \cdot Q_1$ 戻ると④に移る。
- ⑦ : 正側第 3 剛性からの戻りの弾性剛性。 $2 \cdot Q_1$ 戻ると⑧に移る。
- ⑧ : ⑦からの戻り。⑤との交点まで戻る。
- ⑨ : ⑧からの戻り。 $2 \cdot Q_1$ 戻ると⑩に移る。
- ⑩ : ⑨からの戻り。③との交点まで戻る。
- ⑪ : ⑦に対応。
- ⑫ : ⑧に対応。
- ⑬ : ⑨に対応。
- ⑭ : ⑩に対応。

図3-9 弾塑性ダンパの応力-変形の履歴特性

3.4.2 諸元のばらつき

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、諸元のばらつきを考慮する。諸元のばらつきを考慮した地震応答解析は、基準地震動 S_s に対して実施する。

諸元のばらつきのうち、オイルダンパの減衰係数については、性能変動としての $\pm 20\%$ に加えて、維持管理時に 4 台のうち 1 台を取り外す場合を想定して、上限値は標準値の 1.2 倍、下限値は標準値の 0.6 倍とする。弾塑性ダンパについては、性能変動としての $\pm 10\%$ のばらつきを考慮して、上限値は標準値の 1.1 倍、下限値は標準値の 0.9 倍とする。

ダンパ諸元のばらつきを考慮する地震応答解析ケースを表 3-10 に示す。

地盤物性のばらつきのうち、支持地盤については、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、せん断波速度のばらつきは、 $\pm \sigma$ 相当として、変動係数 10% を考慮する。また、表層地盤については、地盤改良の実施にあたり改良目標値として設定した値を基本ケースとし、せん断波速度のばらつきは、地盤改良を実施する計画であることから、主排気筒近傍にて実施した地盤改良試験施工の試験結果から得られた値の平均値及び試験結果を統計処理して得られた $\pm \sigma$ を考慮する。

地盤物性のばらつきを考慮する地震応答解析ケースを表 3-11 に示す。

表3-10 ダンパ諸元のばらつきを考慮する地震応答解析ケース

ケース No.	ダンパの諸元		備考
	オイルダンパの減衰係数	弾塑性ダンパの降伏点	
1	標準値	標準値	基本ケース
2	標準値	標準値	基本ケースと同じ
3	標準値 $\times 1.2$	標準値 $\times 1.1$	上限値
4	標準値 $\times 0.6$	標準値 $\times 0.9$	下限値

表3-11 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 No.	地盤のせん断波速度 V_s		備考
	支持地盤	表層地盤	
1	平均値	改良目標値	基本ケース
2	平均値	平均値	試験施工の平均値を考慮
3	$+\sigma$ 相当	$+\sigma$ 相当	試験施工のばらつきを考慮 ($+\sigma$)
4	$-\sigma$ 相当	$-\sigma$ 相当	試験施工のばらつきを考慮 ($-\sigma$)

4. 解析結果

4.1 動的解析

本添付書類においては、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（固有周期及び固有振動数）を表 4-1～表 4-6 に示す。刺激関数図の代表として、 S_s-D1 、 S_d-D1 の 0° 方向の結果を代表として、図 4-1～図 4-4 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 4-5～8, 10～13, 15～17 に示す。

ダンパ及び地盤ばねの最大応答値を表 4-7～11 に示す。

弾塑性ダンパの復元力特性上での最大応答値を図 4-9, 14 に示す。

(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 4-18～21, 23～26, 28～30 に示す。

ダンパ及び地盤ばねの最大応答値を表 4-12～16 に示す。

弾塑性ダンパの復元力特性上での最大応答値を図 4-22, 27 に示す。

表4-1 主排気筒の固有周期・振動数一覧 (S_s, 水平方向: 0°)

S _s -D1_H	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.15
刺激係数	2.45	-1.63	-1.52	1.03	-0.88

S _s -11_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _s -12_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _s -13_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.87

S _s -14_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _s -21_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.15
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.87

S _s -22_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.15
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.87

S _s -31_H	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.15
刺激係数	2.45	-1.63	-1.52	1.03	-0.88

S _s -11_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _s -12_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _s -13_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.87

S _s -14_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _s -21_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.15
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.87

S _s -22_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.15
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.87

表4-2 主排気筒の固有周期・振動数一覧 (S_s, 水平方向: 45°)

S _s -D1_H	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.15
刺激係数	2.45	-1.63	-1.52	1.03	-0.88

S _s -11_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _s -12_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _s -13_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.87

S _s -14_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _s -21_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.15
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.87

S _s -22_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.15
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.87

S _s -31_H	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.15
刺激係数	2.45	-1.63	-1.52	1.03	-0.88

S _s -11_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _s -12_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _s -13_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.87

S _s -14_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _s -21_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.15
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.87

S _s -22_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.15
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.87

表4-3 主排気筒の固有周期・振動数一覧 (S_s, 鉛直方向)

S _s -D1_V	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.43	7.93	12.74	19.77	22.57
刺激係数	2.61	1.87	-1.82	0.63	-0.20

S _s -11_UD	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.44	7.95	13.10	19.79	22.57
刺激係数	2.49	1.88	-1.82	0.70	-0.22

S _s -12_UD	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.44	7.94	12.97	19.78	22.57
刺激係数	2.53	1.88	-1.82	0.67	-0.21

S _s -13_UD	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.44	7.94	12.97	19.78	22.57
刺激係数	2.53	1.88	-1.82	0.67	-0.21

S _s -14_UD	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.44	7.95	13.03	19.79	22.57
刺激係数	2.51	1.88	-1.82	0.68	-0.21

S _s -21_UD	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.43	7.94	12.95	19.78	22.57
刺激係数	2.54	1.88	-1.82	0.67	-0.21

S _s -22_UD	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.43	7.94	12.94	19.78	22.57
刺激係数	2.54	1.88	-1.82	0.67	-0.21

S _s -31_V	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.43	7.93	12.69	19.77	22.57
刺激係数	2.63	1.87	-1.82	0.62	-0.20

表4-4 主排気筒の固有周期・振動数一覧 (S_d, 水平方向: 0°)

S _d -D1_H	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -11_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.85

S _d -12_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -13_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -14_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.85

S _d -21_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -22_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -31_H	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -11_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.85

S _d -12_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -13_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -14_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.85

S _d -21_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -22_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

表4-5 主排気筒の固有周期・振動数一覧 (S_d, 水平方向: 45°)

S _d -D1_H	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -11_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.85

S _d -12_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -13_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -14_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.85

S _d -21_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -22_NS	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -31_H	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -11_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.85

S _d -12_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -13_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -14_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.85

S _d -21_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

S _d -22_EW	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	1.17	0.62	0.29	0.18	0.14
振動数 (Hz)	0.86	1.62	3.46	5.47	7.16
刺激係数	2.45	-1.63	-1.51	1.02	-0.86

表4-6 主排気筒の固有周期・振動数一覧 (S_d, 鉛直方向)

S _d -D1_V	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.44	7.95	13.08	19.79	22.57
刺激係数	2.49	1.88	-1.82	0.69	-0.22

S _d -11_UD	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.44	7.96	13.28	19.80	22.57
刺激係数	2.43	1.88	-1.82	0.73	-0.23

S _d -12_UD	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.44	7.95	13.20	19.79	22.57
刺激係数	2.45	1.88	-1.82	0.72	-0.22

S _d -13_UD	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.44	7.95	13.20	19.79	22.57
刺激係数	2.45	1.88	-1.82	0.72	-0.22

S _d -14_UD	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.44	7.95	13.23	19.79	22.57
刺激係数	2.44	1.88	-1.82	0.72	-0.23

S _d -21_UD	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.44	7.95	13.19	19.79	22.57
刺激係数	2.46	1.88	-1.82	0.71	-0.22

S _s -22_UD	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.44	7.95	13.18	19.79	22.57
刺激係数	2.46	1.88	-1.82	0.71	-0.22

S _d -31_V	1次	2次	3次	4次	5次
固有周期 (s)	0.13	0.13	0.08	0.05	0.04
振動数 (Hz)	7.44	7.95	13.05	19.79	22.57
刺激係数	2.50	1.88	-1.82	0.69	-0.21

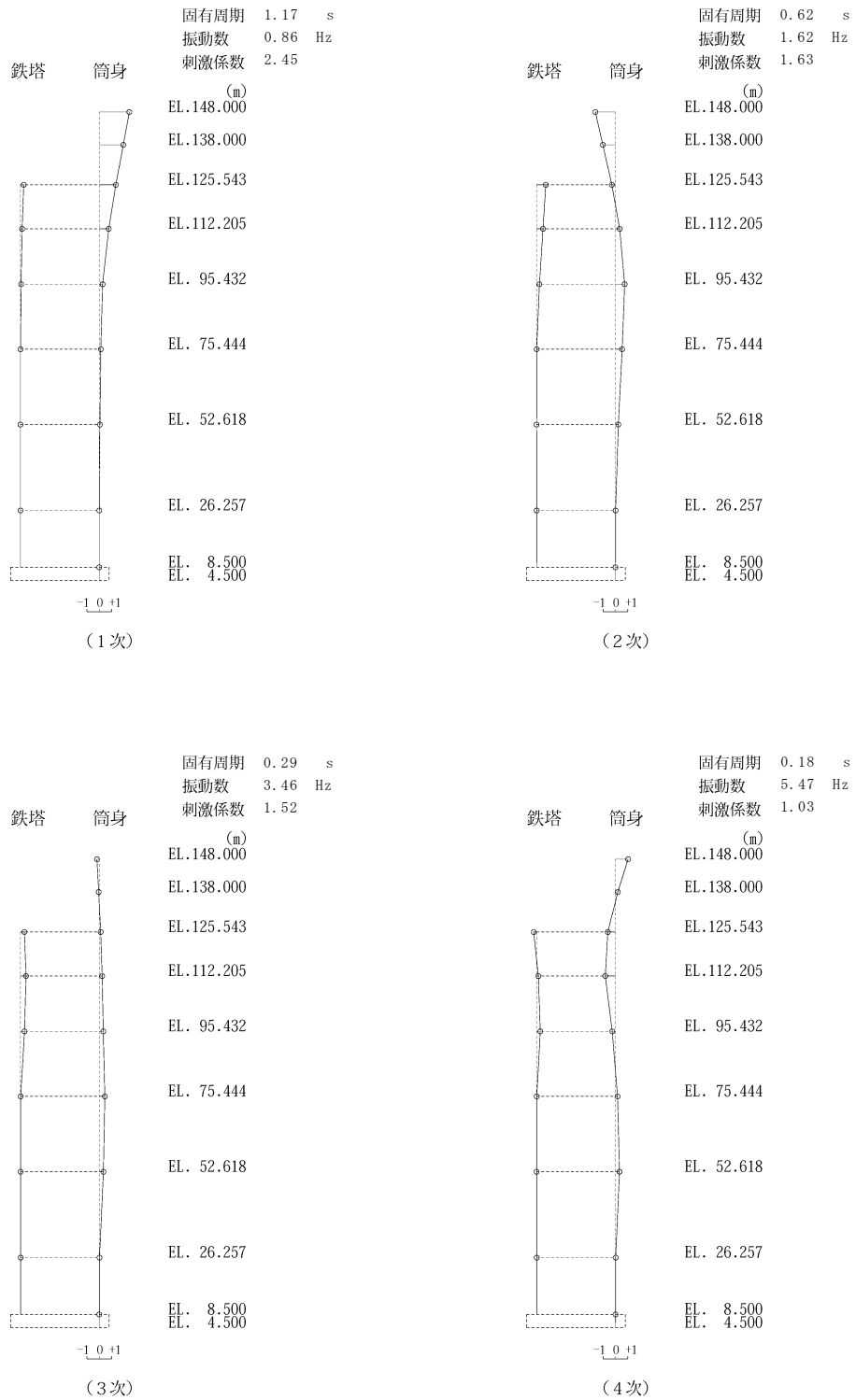


図4-1 刺激関数図 (S_s-D1, 水平方向:0°)

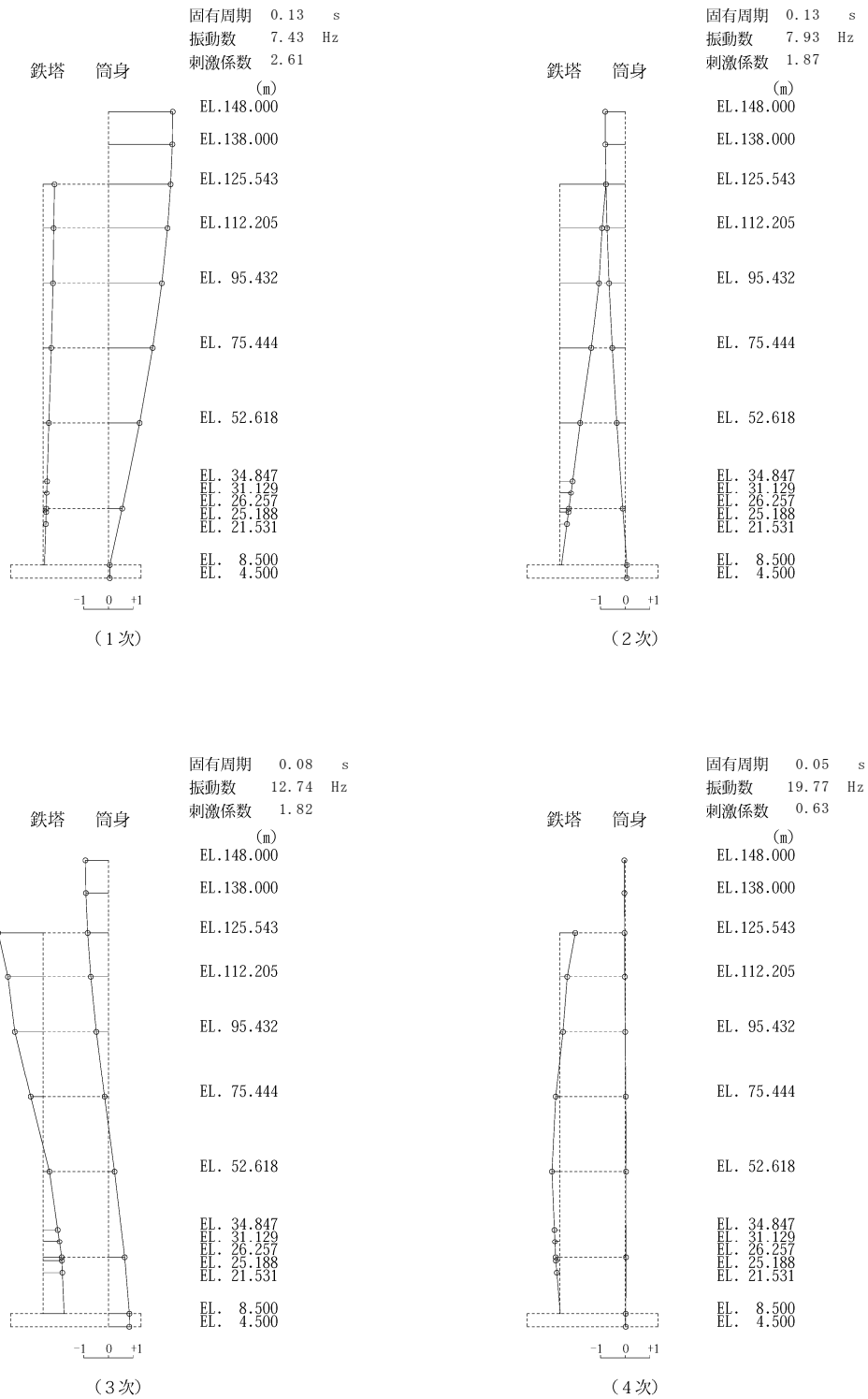


図4-2 刺激関数図 (S_s-D1, 鉛直方向)

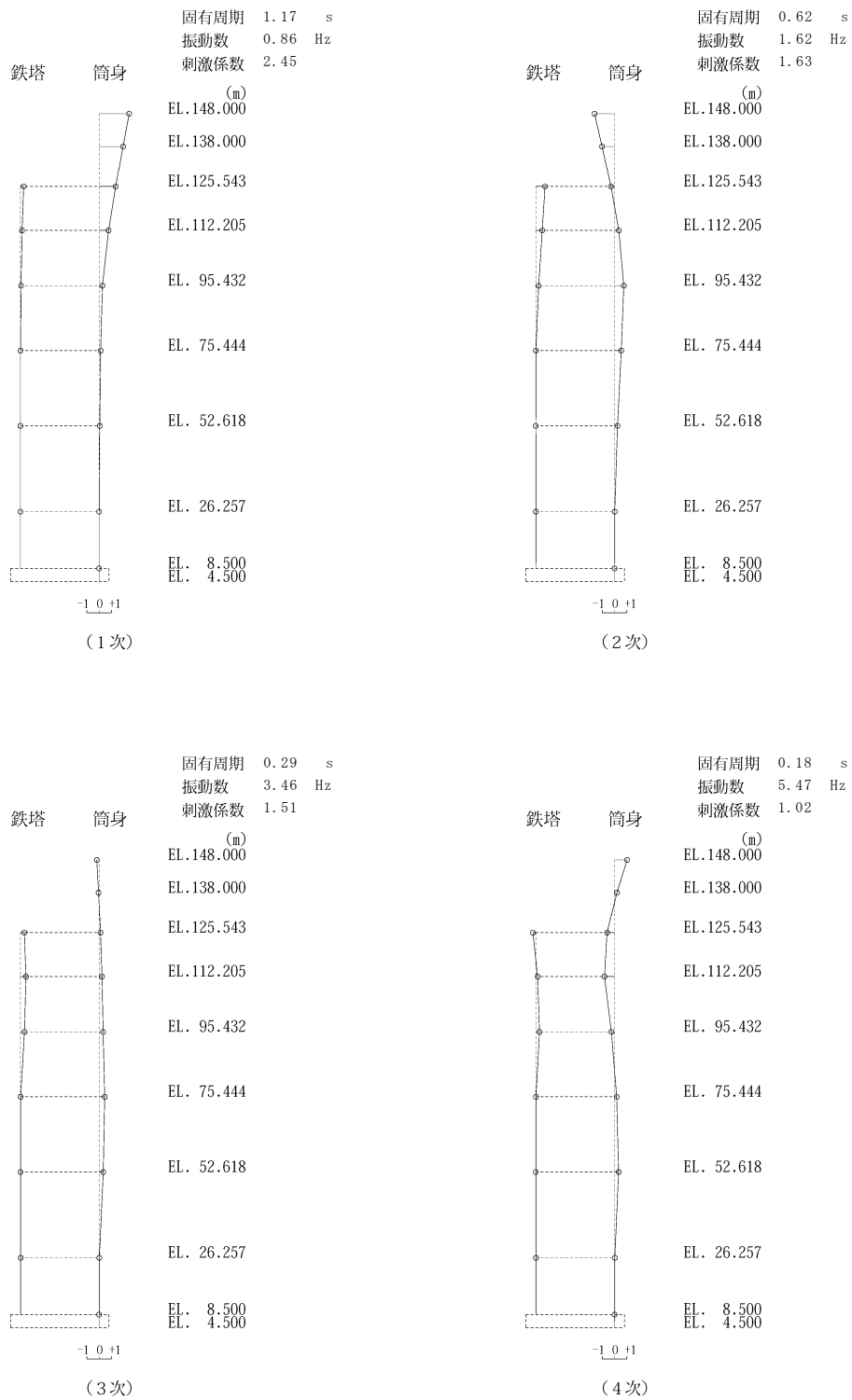


図4-3 刺激関数図 (S_d-D1, 水平方向: 0°)

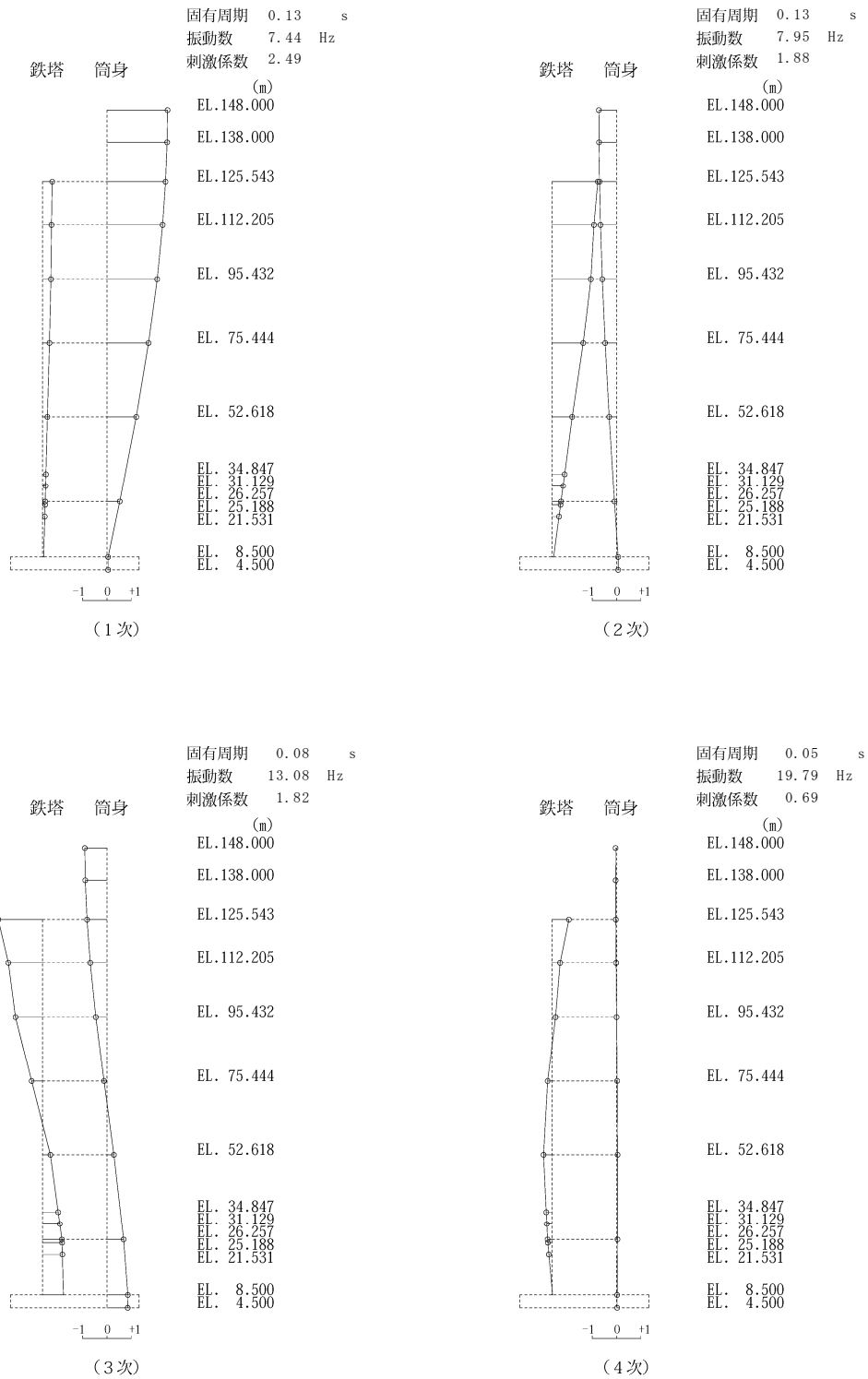


図4-4 刺激関数図 (S_d-D1, 鉛直方向)

NT2 補① V-2-2-13 R0

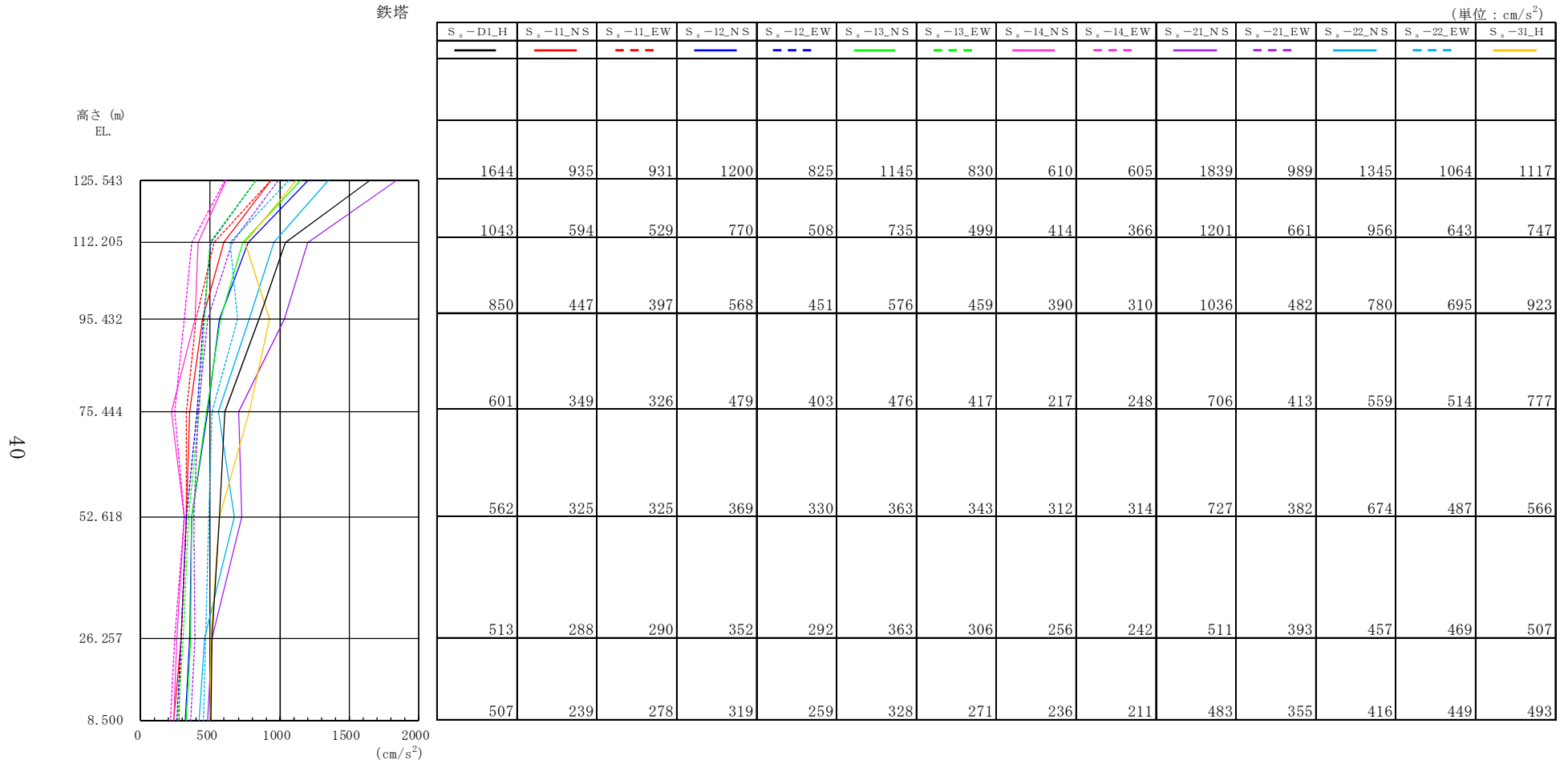


図4-5(a) 最大応答加速度 鉄塔 (S_s , 水平方向: 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

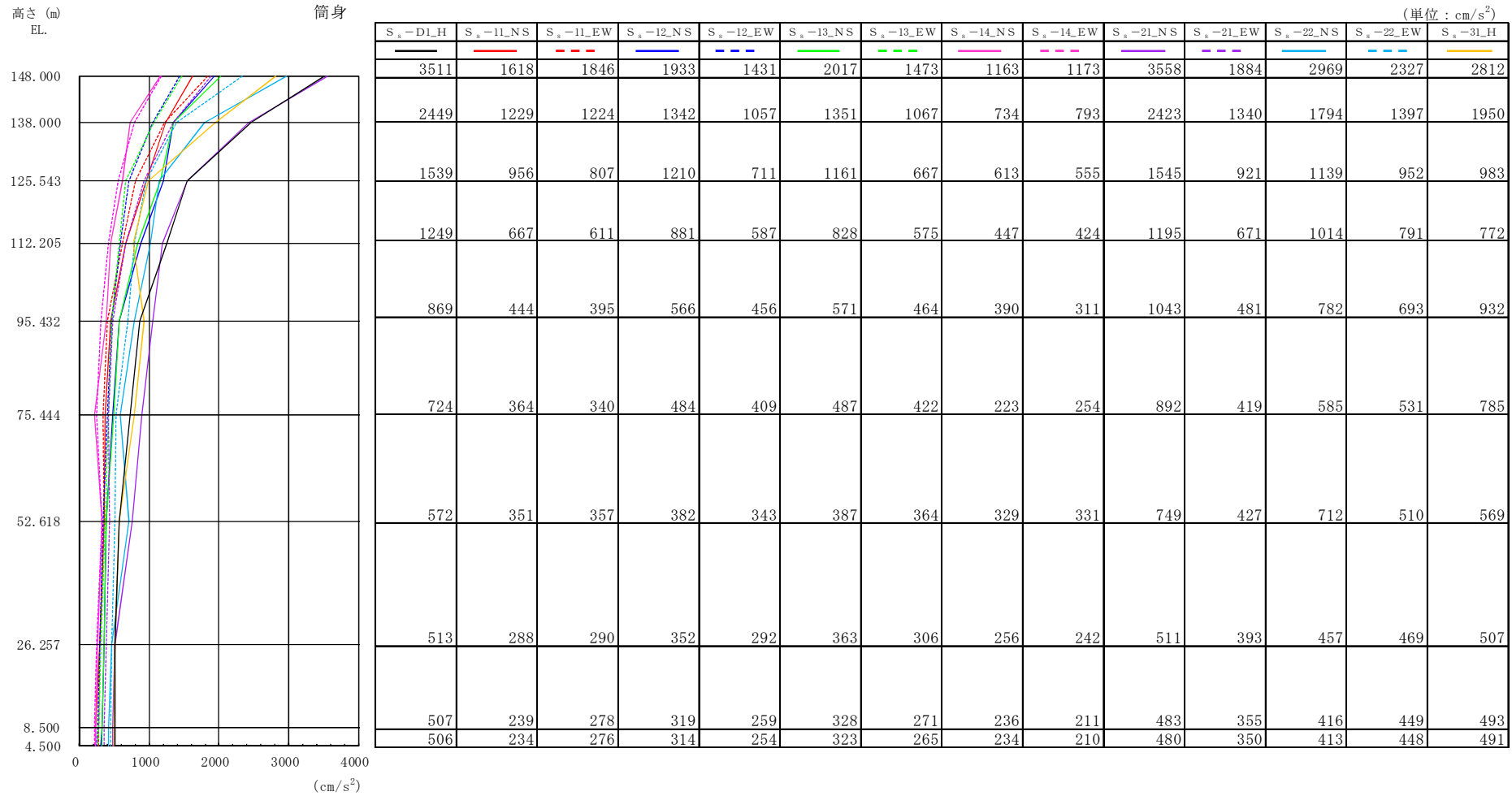
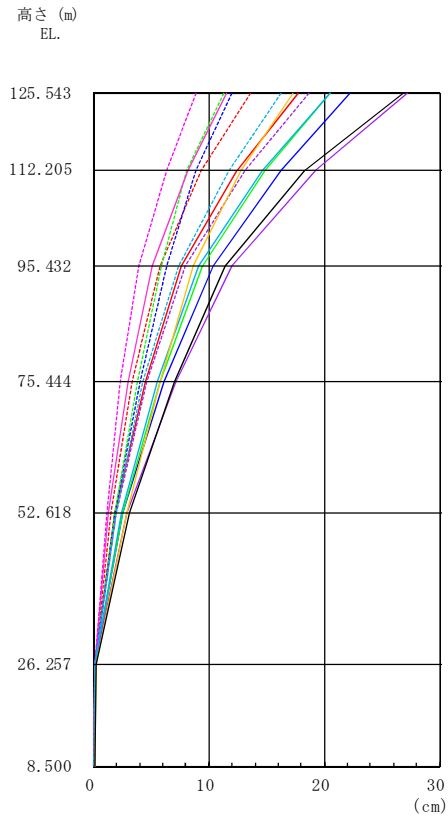


図 4-5(b) 最大応答加速度 筒身 (S_s , 水平方向: 0°)

鉄塔

(単位 : cm)



S_s -DL_H	S_s -11_NS	S_s -11_EW	S_s -12_NS	S_s -12_EW	S_s -13_NS	S_s -13_EW	S_s -14_NS	S_s -14_EW	S_s -21_NS	S_s -21_EW	S_s -22_NS	S_s -22_EW	S_s -31_H
26.84	17.71	13.65	22.26	12.00	20.51	11.27	11.48	8.89	27.19	18.70	20.50	16.29	17.33
18.30	12.47	9.33	16.24	8.89	14.87	8.07	8.22	6.30	19.19	13.18	14.64	11.73	12.83
11.43	7.56	5.74	10.34	6.29	9.45	5.84	5.08	3.91	11.95	7.92	9.14	7.32	8.67
7.03	4.48	3.38	6.15	4.02	5.76	3.79	3.02	2.33	7.14	4.64	5.58	4.32	5.77
3.09	1.85	1.45	2.57	1.89	2.53	1.82	1.31	1.16	2.93	1.96	2.41	1.98	2.85
0.18	0.11	0.09	0.17	0.14	0.17	0.14	0.08	0.10	0.17	0.11	0.17	0.14	0.22
0.08	0.03	0.03	0.06	0.05	0.06	0.05	0.04	0.04	0.07	0.04	0.06	0.06	0.09

図4-6(a) 最大応答水平変位 鉄塔 (S_s , 水平方向 : 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

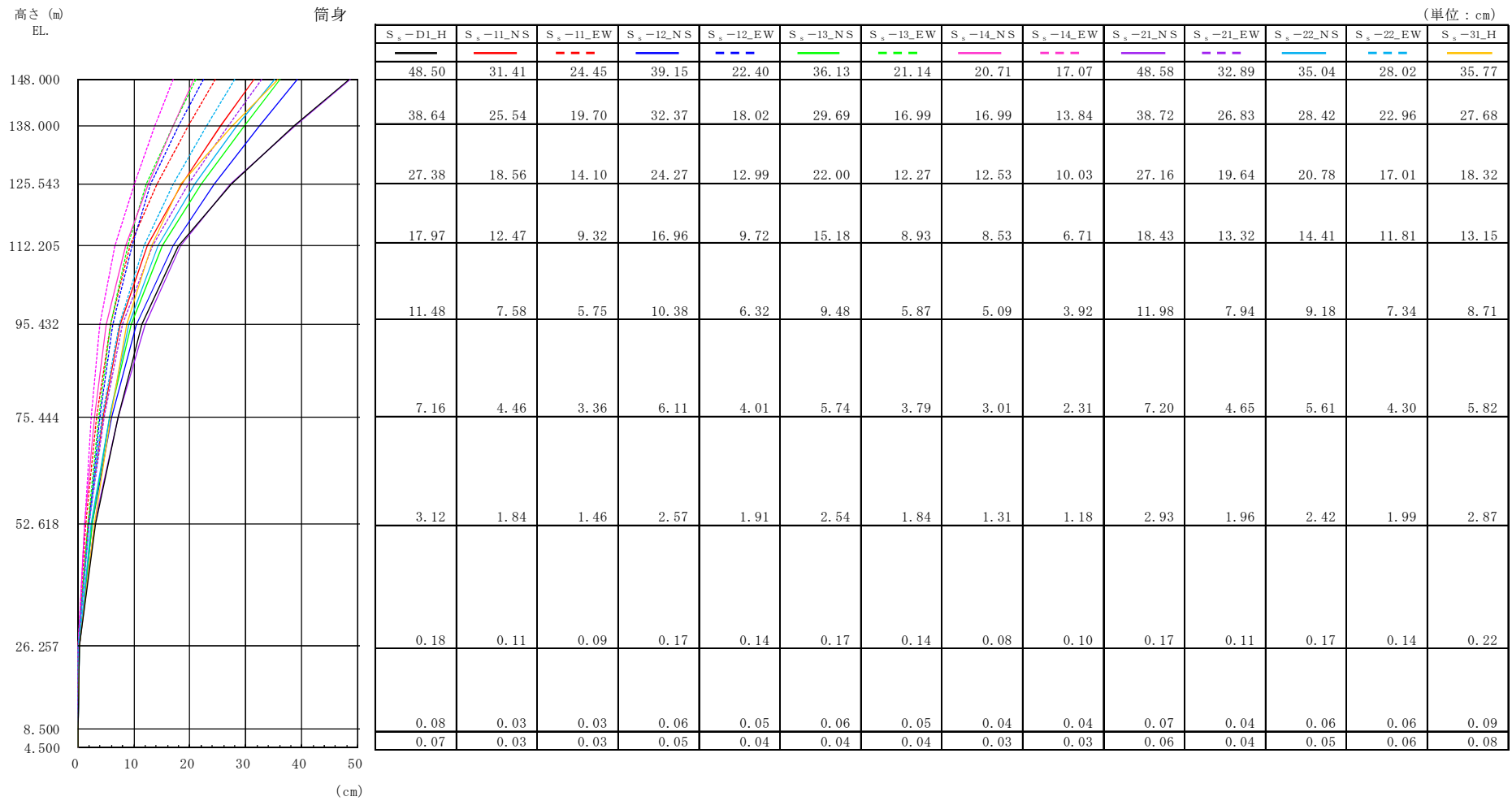
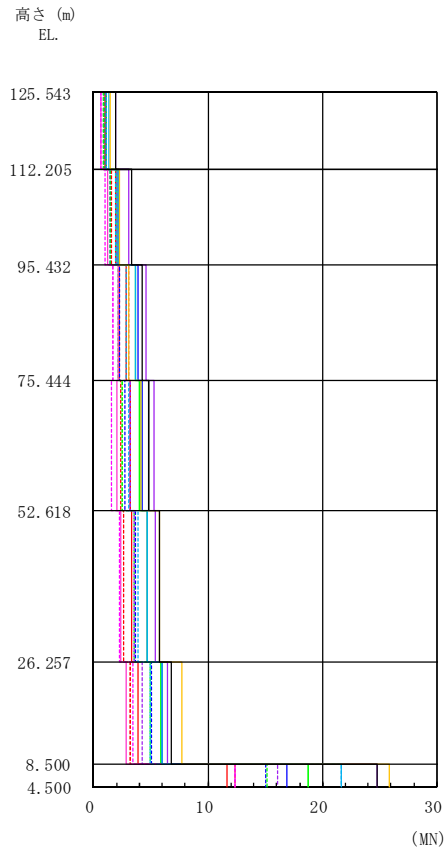


図 4-6(b) 最大応答水平変位 筒身 (S_s, 水平方向 : 0°)

鉄塔

(単位 : kN)



S_s -D1_H	S_s -11_NS	S_s -11_EW	S_s -12_NS	S_s -12_EW	S_s -13_NS	S_s -13_EW	S_s -14_NS	S_s -14_EW	S_s -21_NS	S_s -21_EW	S_s -22_NS	S_s -22_EW	S_s -31_H
1988	1048	949	1134	904	1164	911	623	604	1890	1101	1376	1126	1479
3272	1939	1591	2211	1464	2045	1463	1189	1012	3118	2001	2183	1943	2284
4270	2893	2316	3926	2315	3618	2144	2105	1718	4550	3076	3616	2815	3128
4829	3151	2395	4245	2698	3981	2549	2049	1599	5313	3158	4136	3041	4185
5776	3354	2661	4699	3613	4727	3525	2406	2224	5361	3572	4677	3873	5777
6859	3904	3188	6005	5048	5819	4961	2914	3463	6494	4296	6004	4910	7686
24841	11708	12317	16944	15054	18734	15159	12409	12414	24773	16038	21682	21696	25854

図4-7(a) 最大応答せん断力 鉄塔 (S_s , 水平方向 : 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

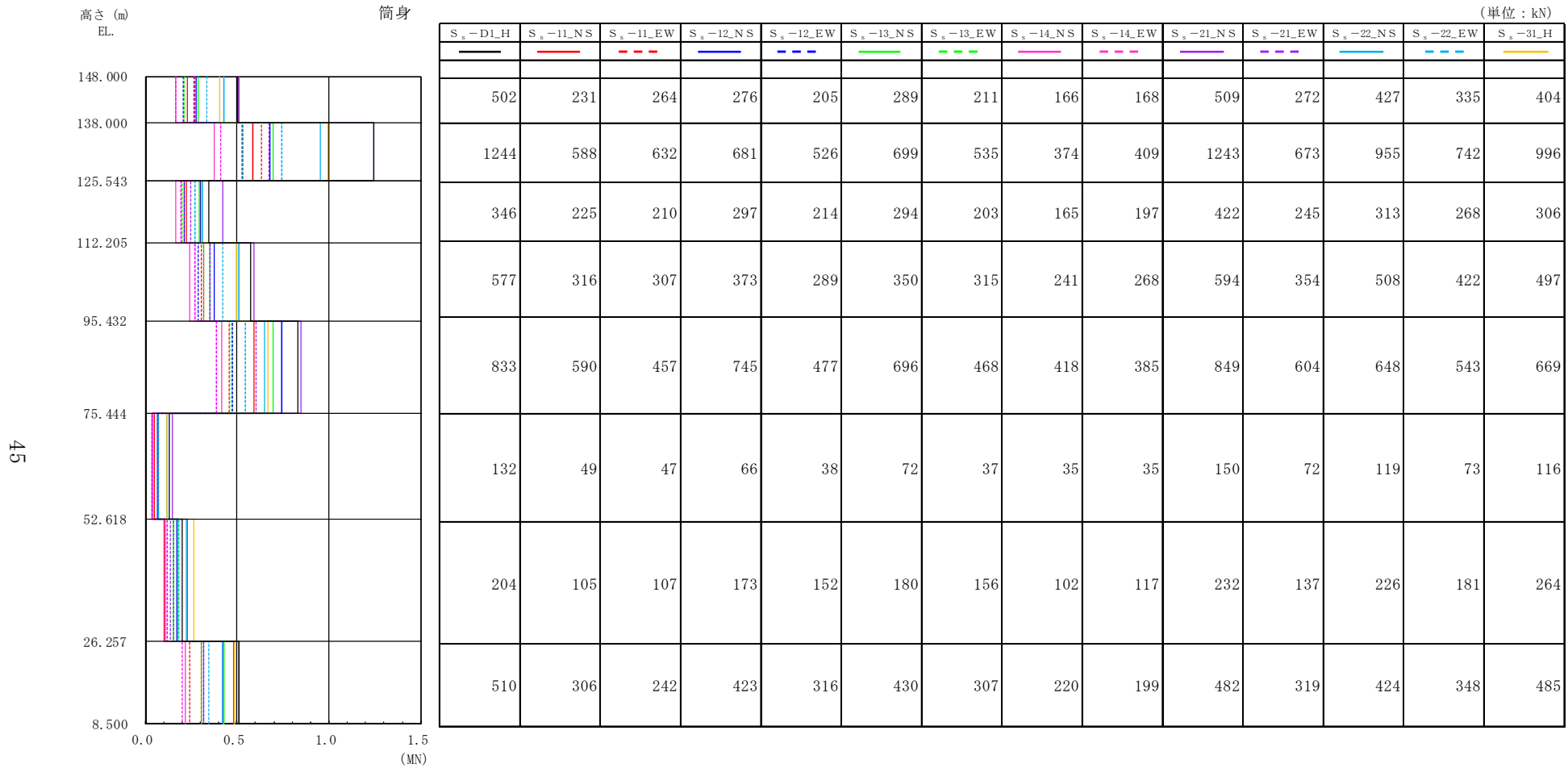


図 4-7(b) 最大応答せん断力 筒身 (S_s , 水平方向 : 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

鉄塔

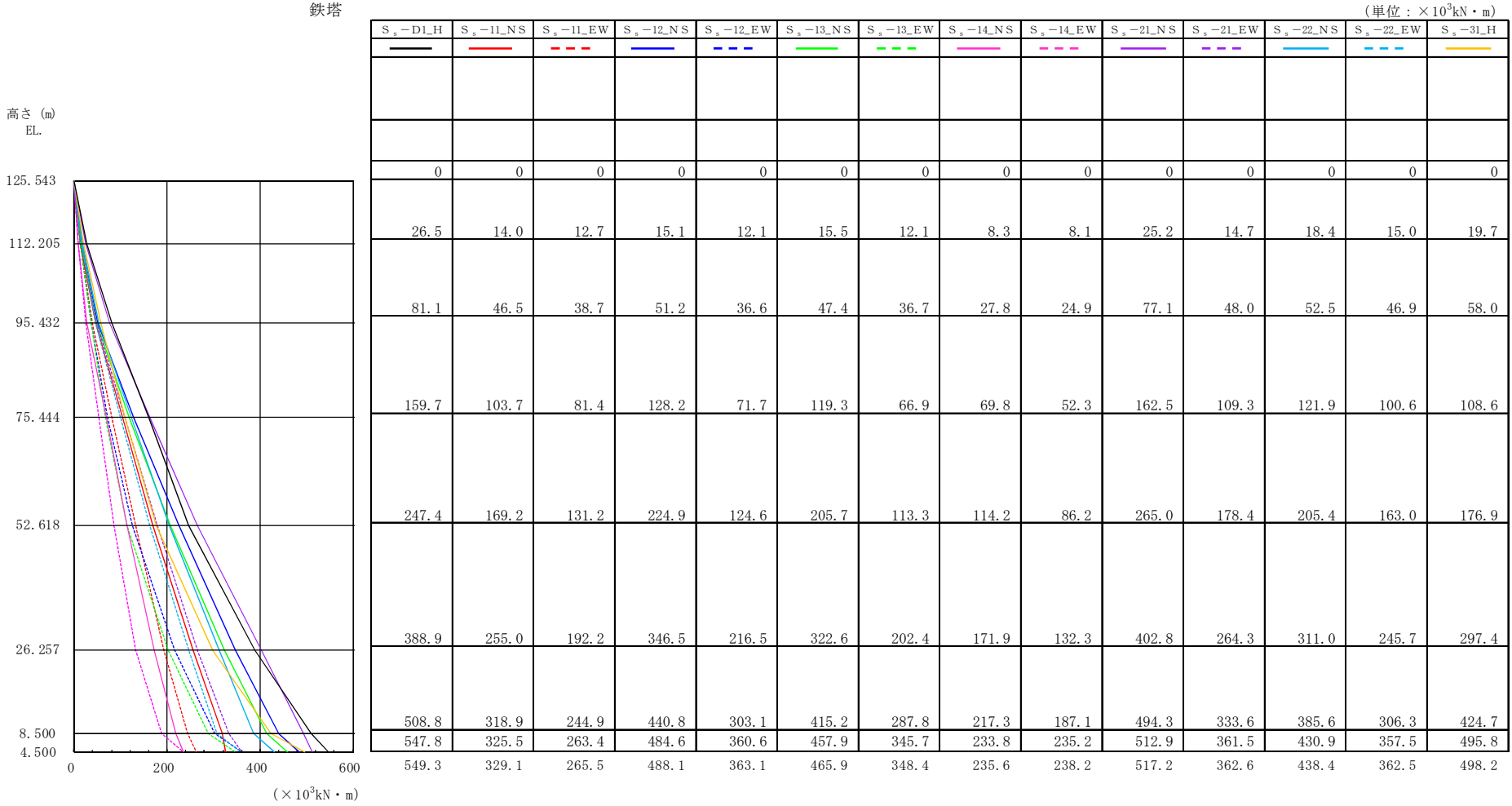
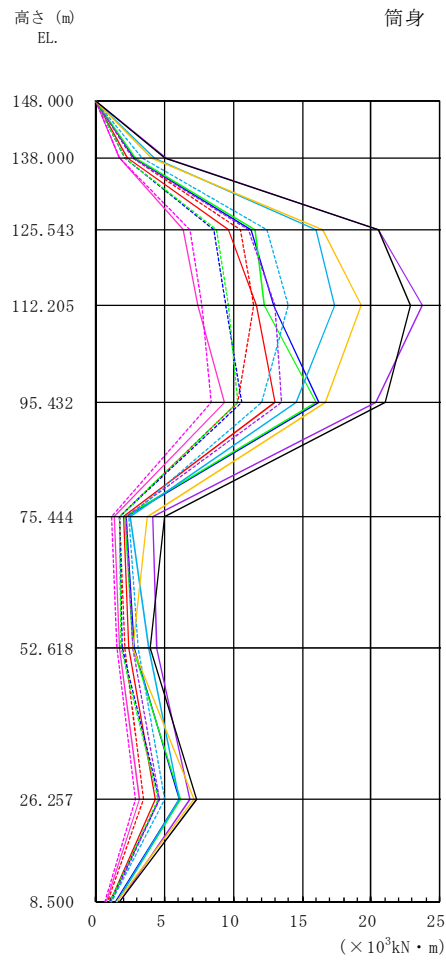


図4-8(a) 最大応答曲げモーメント 鉄塔 (S_s , 水平方向: 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0



(単位: $\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)

S_s -DL_H	S_s -11_NS	S_s -11_EW	S_s -12_NS	S_s -12_EW	S_s -13_NS	S_s -13_EW	S_s -14_NS	S_s -14_EW	S_s -21_NS	S_s -21_EW	S_s -22_NS	S_s -22_EW	S_s -31_H
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.02	2.31	2.64	2.76	2.05	2.89	2.11	1.66	1.68	5.09	2.72	4.27	3.35	4.04
20.51	9.59	10.51	11.25	8.60	11.60	8.78	6.32	6.78	20.56	11.05	15.99	12.44	16.45
22.86	11.71	11.51	12.95	9.45	12.23	9.60	7.43	7.75	23.73	13.05	17.32	13.95	19.27
21.03	13.06	10.30	16.18	10.58	15.98	10.27	9.34	8.33	20.31	13.47	14.61	12.09	16.70
5.00	1.96	1.69	2.15	1.69	2.13	1.67	1.28	1.12	4.10	2.23	2.48	2.36	3.70
3.88	2.38	2.07	2.74	1.87	2.70	1.80	1.69	1.52	4.41	2.64	3.79	3.05	2.72
7.35	4.35	3.48	6.08	4.60	6.16	4.48	3.14	2.91	6.84	4.59	6.10	5.01	7.09
1.70	1.08	0.85	1.43	1.02	1.47	0.99	0.76	0.66	1.74	1.09	1.51	1.17	1.52

図 4-8(b) 最大応答曲げモーメント 筒身 (S_s , 水平方向: 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

表4-7 ダンパの最大応答値 (S_s, 水平方向: 0°)

オイルダンパの最大応答応力

(単位: kN)

設置レベル EL. (m)	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
125.543	1552	783	777	891	697	910	703	459	473	1468	853	1123	826	1136
112.205	710	366	344	425	304	402	303	215	200	647	372	471	367	494

オイルダンパの最大応答速度

(単位: m/s)

設置レベル EL. (m)	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
125.543	0.62	0.31	0.31	0.36	0.28	0.36	0.28	0.18	0.19	0.59	0.34	0.45	0.33	0.45
112.205	0.28	0.15	0.14	0.17	0.12	0.16	0.12	0.09	0.08	0.26	0.15	0.19	0.15	0.20

オイルダンパの最大応答変位

(単位: mm)

設置レベル EL. (m)	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
125.543	69.2	45.6	35.8	59.6	38.5	55.4	37.5	33.2	29.3	70.1	46.2	50.9	43.1	61.2
112.205	31.1	20.4	15.6	27.1	16.5	25.0	16.1	14.7	13.6	32.1	20.7	22.8	18.9	27.2

弾塑性ダンパの最大応答応力

(単位: kN)

設置レベル EL. (m)	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
95.432	1153	774	670	1126	820	1072	823	605	613	1323	904	1036	767	922
75.444	921	596	565	671	576	693	568	424	362	828	643	691	566	869
52.618	296	94	105	98	85	100	90	82	81	224	116	193	140	277

弾塑性ダンパの最大応答変位

(単位: mm)

設置レベル EL. (m)	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
95.432	0.5	0.3	0.3	0.5	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.6	0.4	0.5	0.3	0.4
75.444	3.8	0.6	0.6	1.3	0.6	1.5	0.6	0.5	0.4	3.1	1.0	1.4	0.6	3.3
52.618	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.2	0.4	0.3	0.6

表4-8 地盤ばねの最大応答値 (S_s, 水平方向:0°)

水平地盤ばねの最大応答値

	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
ばね反力	45.9	21.5	23.9	28.4	24.9	31.4	25.2	21.8	21.2	43.7	30.6	37.3	40.4	46.4

(単位: ×10³kN)

回転地盤ばねの最大応答値

	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
ばね反力	549	329	266	488	363	466	348	236	238	517	363	438	363	498

(単位: ×10³kN・m)

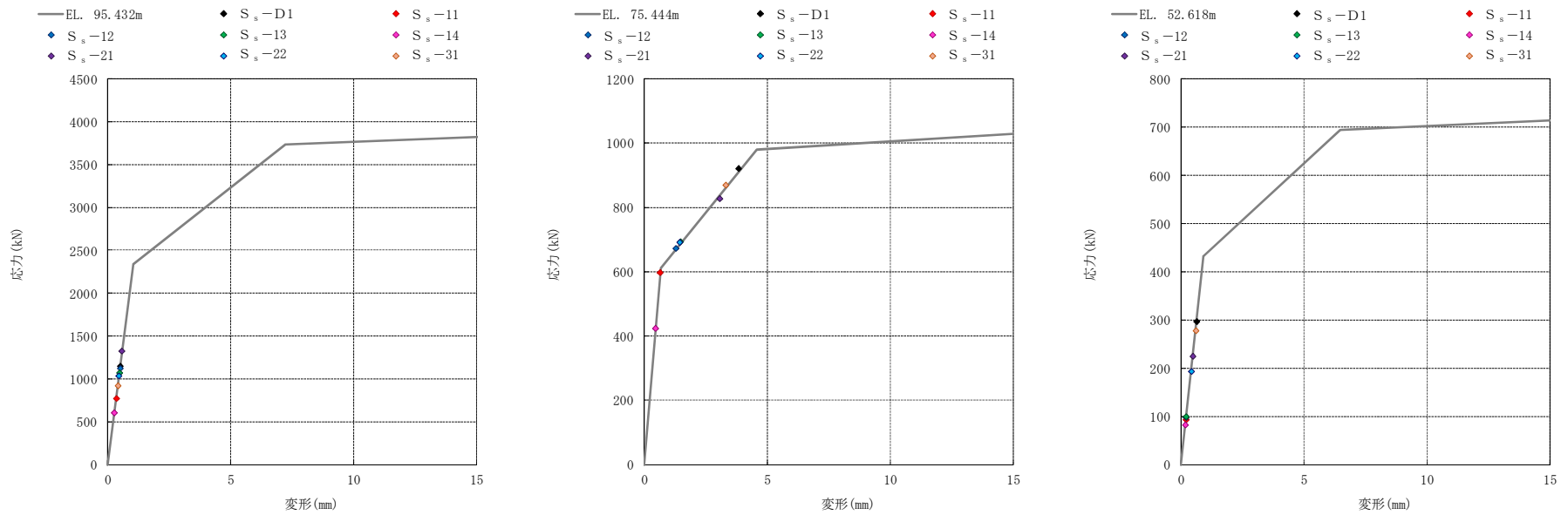


図4-9 弾塑性ダンパの復元力特性上での最大応答値 (S_s, 水平方向:0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

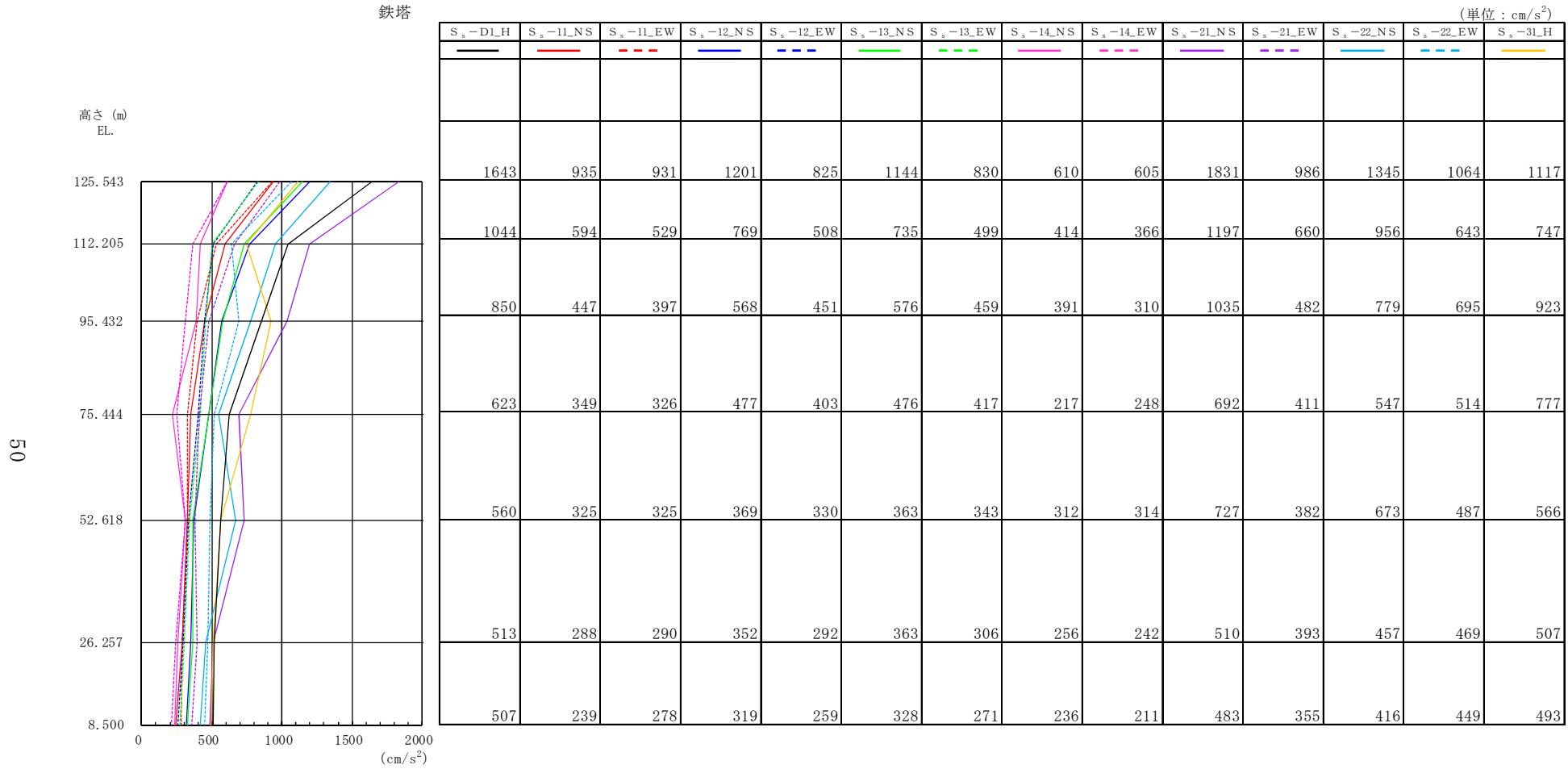


図4-10(a) 最大応答加速度 鉄塔 (S_s , 水平方向: 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

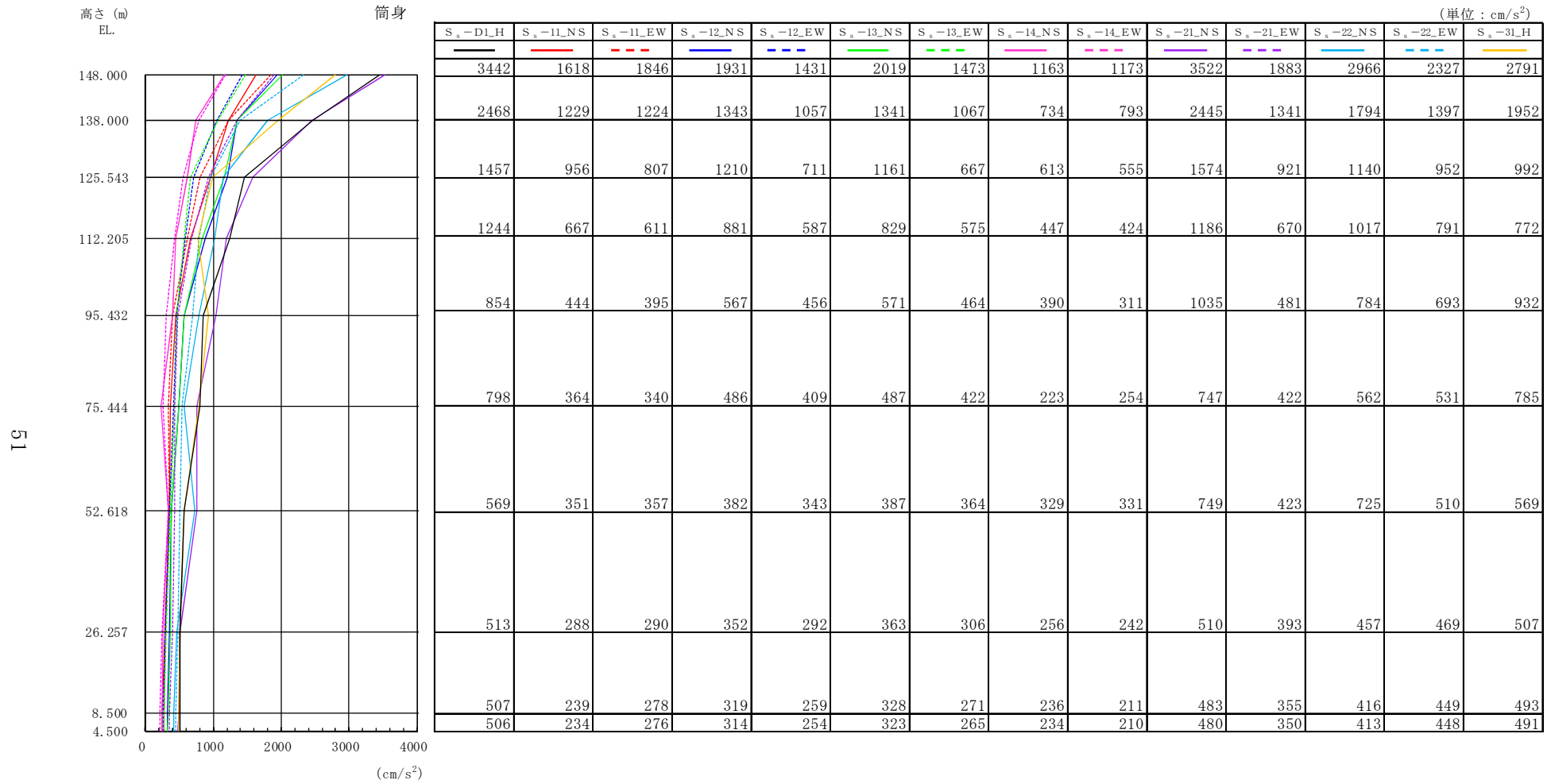
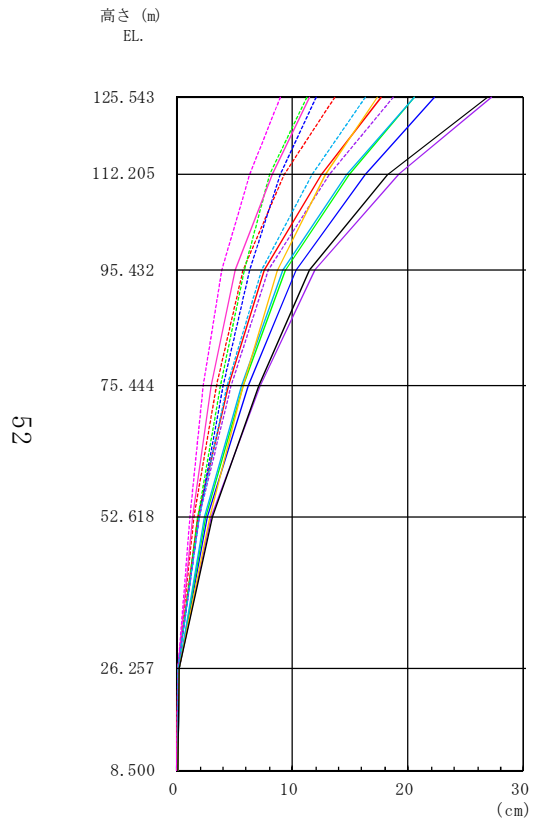


図 4-10(b) 最大応答加速度 筒身 (S_s, 水平方向: 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

鉄塔

(単位 : cm)



S_s -DL_H	S_s -11_NS	S_s -11_EW	S_s -12_NS	S_s -12_EW	S_s -13_NS	S_s -13_EW	S_s -14_NS	S_s -14_EW	S_s -21_NS	S_s -21_EW	S_s -22_NS	S_s -22_EW	S_s -31_H
26.86	17.71	13.65	22.26	12.00	20.51	11.27	11.48	8.89	27.24	18.70	20.51	16.29	17.33
18.30	12.47	9.33	16.24	8.89	14.87	8.07	8.22	6.30	19.22	13.18	14.64	11.73	12.84
11.45	7.56	5.74	10.34	6.29	9.45	5.84	5.08	3.91	11.96	7.92	9.15	7.32	8.69
7.05	4.48	3.38	6.15	4.02	5.76	3.79	3.02	2.33	7.17	4.64	5.59	4.32	5.77
3.10	1.85	1.45	2.57	1.89	2.53	1.82	1.31	1.16	2.93	1.95	2.41	1.98	2.85
0.18	0.11	0.09	0.17	0.14	0.17	0.14	0.08	0.10	0.17	0.11	0.17	0.14	0.22
0.08	0.03	0.03	0.06	0.05	0.06	0.05	0.04	0.04	0.07	0.04	0.06	0.06	0.09

図4-11(a) 最大応答水平変位 鉄塔 (S_s , 水平方向 : 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

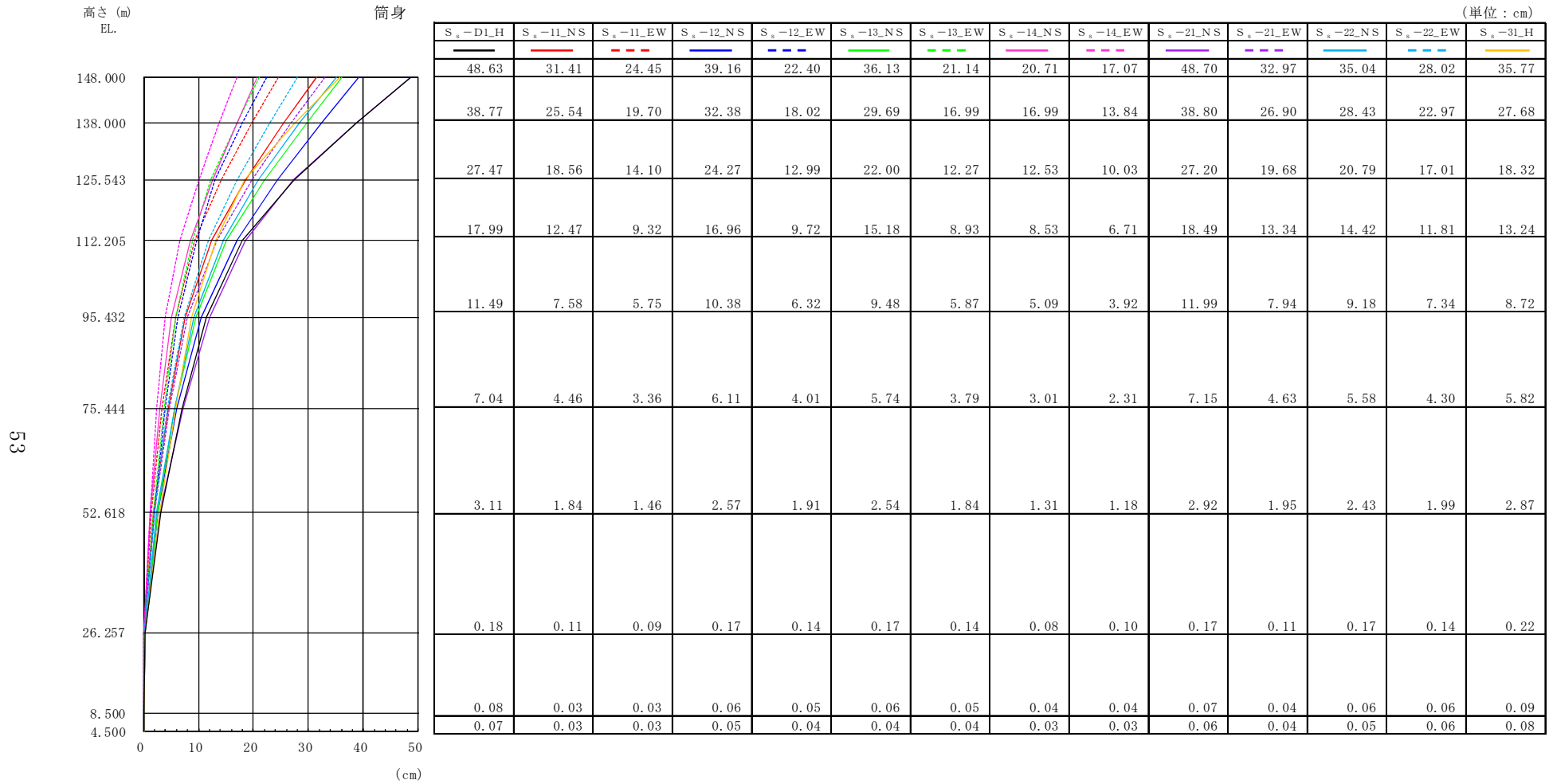
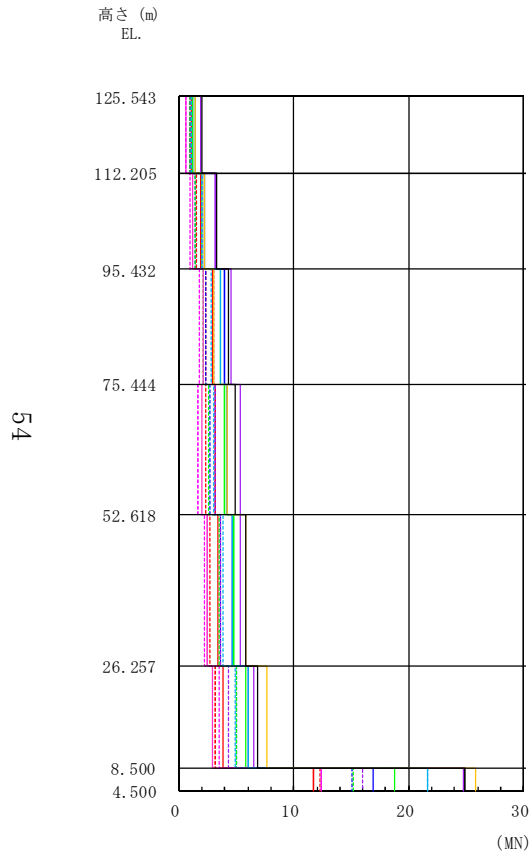


図 4-11(b) 最大応答水平変位 筒身 (S_g , 水平方向 : 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

鉄塔

(単位 : kN)



	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
125.543														
112.205	1991	1048	949	1134	904	1166	911	623	604	1900	1101	1381	1127	1479
95.432	3254	1939	1591	2211	1464	2045	1463	1189	1012	3132	2001	2184	1943	2283
75.444	4257	2893	2316	3923	2315	3618	2144	2105	1719	4517	3068	3602	2816	3068
52.618	4894	3151	2395	4247	2698	3981	2549	2049	1599	5353	3168	4153	3041	4185
26.257	5776	3354	2661	4697	3613	4727	3525	2406	2224	5369	3568	4686	3873	5777
8.500	6885	3904	3188	6004	5048	5819	4961	2914	3463	6474	4297	6003	4910	7686
4.500	24877	11708	12317	16942	15054	18734	15159	12410	12415	24789	16036	21680	21696	25854

図4-12(a) 最大応答せん断力 鉄塔 (S_s, 水平方向 : 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

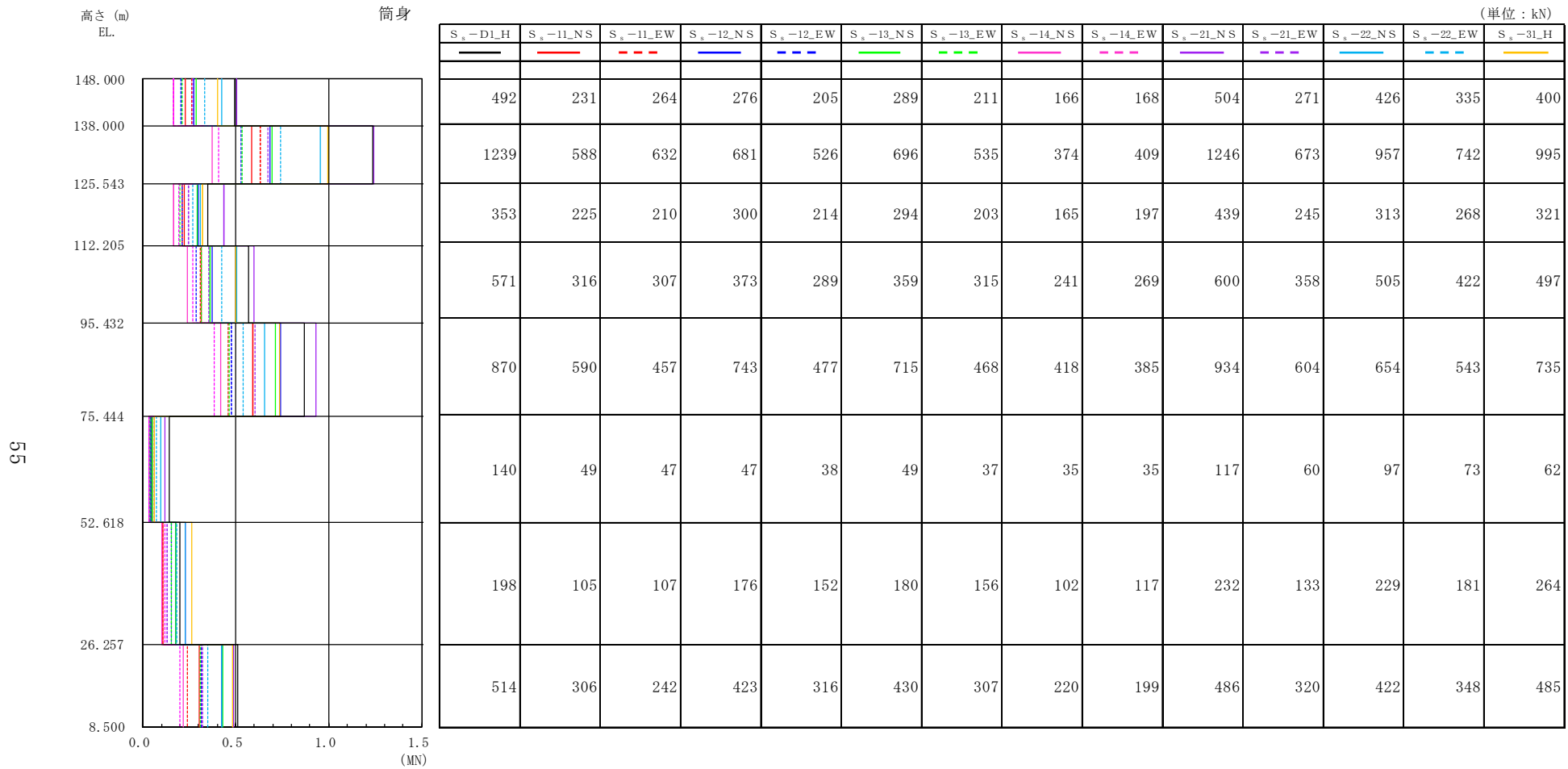


図 4-12(b) 最大応答せん断力 筒身 (S_s , 水平方向 : 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

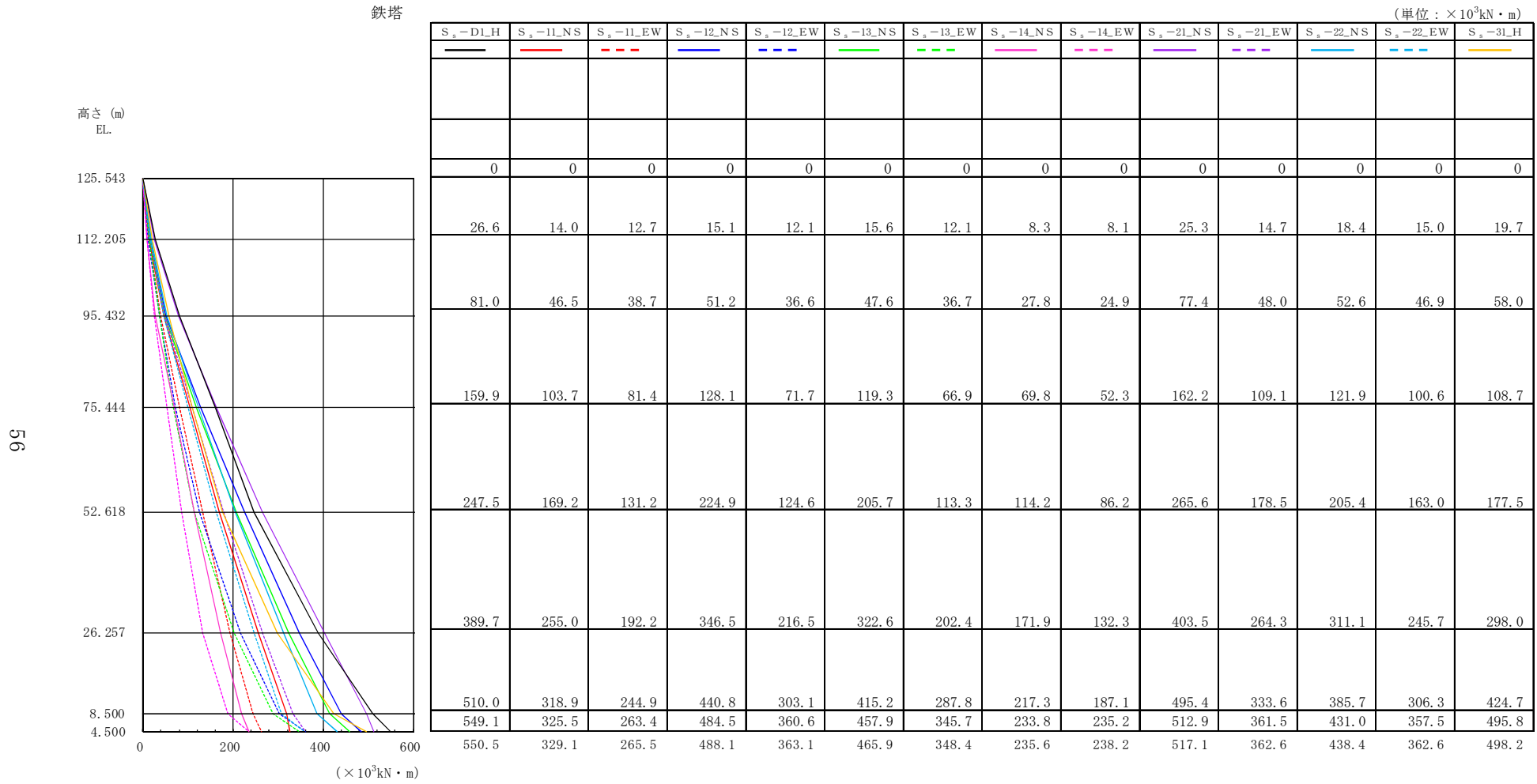


図4-13(a) 最大応答曲げモーメント 鉄塔 (S_s , 水平方向: 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

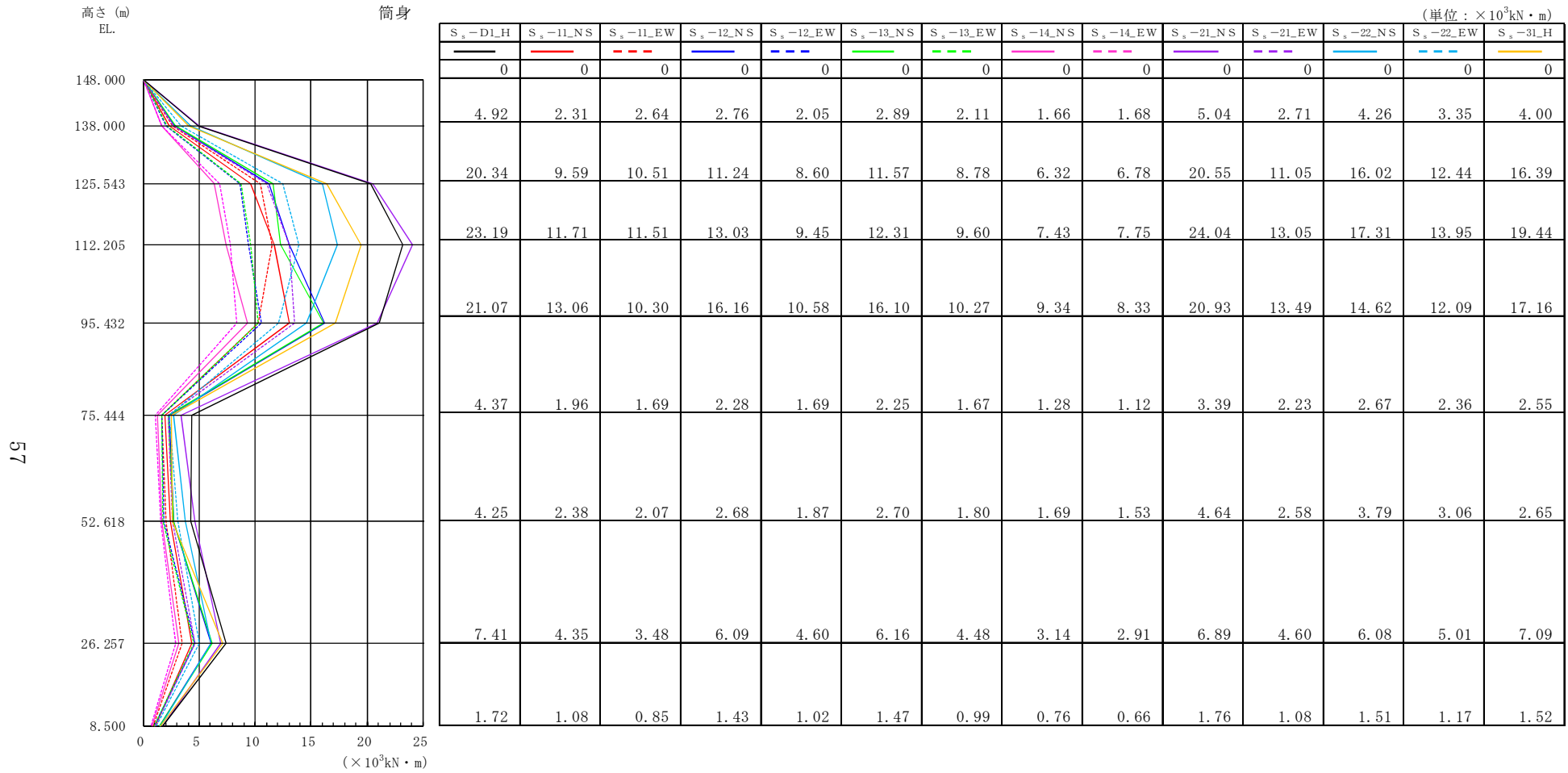


図 4-13(b) 最大応答曲げモーメント 筒身 (S_s , 水平方向: 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

表4-9 ダンパの最大応答値 (S_s, 水平方向: 45°)

オイルダンパの最大応答応力

(単位: kN)

設置レベル EL. (m)	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
125.543	1542	783	777	891	697	912	703	459	473	1468	853	1128	827	1136
112.205	696	366	344	425	304	402	303	215	200	646	372	471	367	476

オイルダンパの最大応答速度

(単位: m/s)

設置レベル EL. (m)	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
125.543	0.62	0.31	0.31	0.36	0.28	0.36	0.28	0.18	0.19	0.59	0.34	0.45	0.33	0.45
112.205	0.28	0.15	0.14	0.17	0.12	0.16	0.12	0.09	0.08	0.26	0.15	0.19	0.15	0.19

オイルダンパの最大応答変位

(単位: mm)

設置レベル EL. (m)	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
125.543	69.2	45.6	35.8	59.6	38.5	55.3	37.5	33.2	29.3	70.5	46.6	50.8	43.1	60.9
112.205	31.0	20.4	15.6	27.1	16.5	24.8	16.1	14.7	13.6	32.0	20.8	22.7	18.9	26.9

弾塑性ダンパの最大応答応力

(単位: kN)

設置レベル EL. (m)	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
95.432	1111	774	670	1120	820	1084	823	605	613	1387	890	1026	767	872
75.444	1082	596	565	669	576	705	568	424	362	931	648	710	566	954
52.618	265	94	105	98	85	96	90	82	81	192	129	184	140	146

弾塑性ダンパの最大応答変位

(単位: mm)

設置レベル EL. (m)	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
95.432	0.5	0.3	0.3	0.5	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.6	0.4	0.5	0.3	0.4
75.444	3.2	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.5	0.4	1.6	0.7	0.8	0.6	1.8
52.618	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3

表4-10 地盤ばねの最大応答値 (S_s, 水平方向: 45°)

水平地盤ばねの最大応答値

	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
ばね反力	46.0	21.5	23.9	28.4	24.9	31.4	25.2	21.8	21.2	43.8	30.6	37.3	40.4	46.4

(単位: ×10³kN)

回転地盤ばねの最大応答値

	S _s -D1_H	S _s -11_NS	S _s -11_EW	S _s -12_NS	S _s -12_EW	S _s -13_NS	S _s -13_EW	S _s -14_NS	S _s -14_EW	S _s -21_NS	S _s -21_EW	S _s -22_NS	S _s -22_EW	S _s -31_H
ばね反力	551	329	266	488	363	466	348	236	238	517	363	438	363	498

(単位: ×10³kN・m)

59

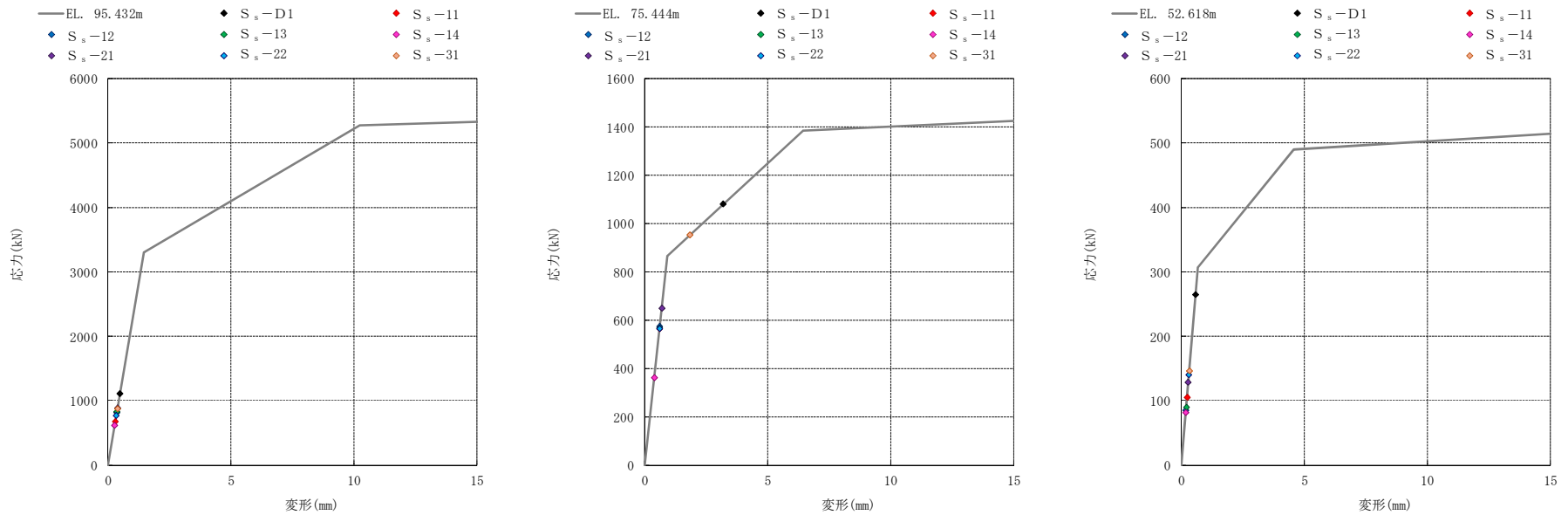


図4-14 弾塑性ダンパの復元力特性上での最大応答値 (S_s, 水平方向: 45°)

鉄塔

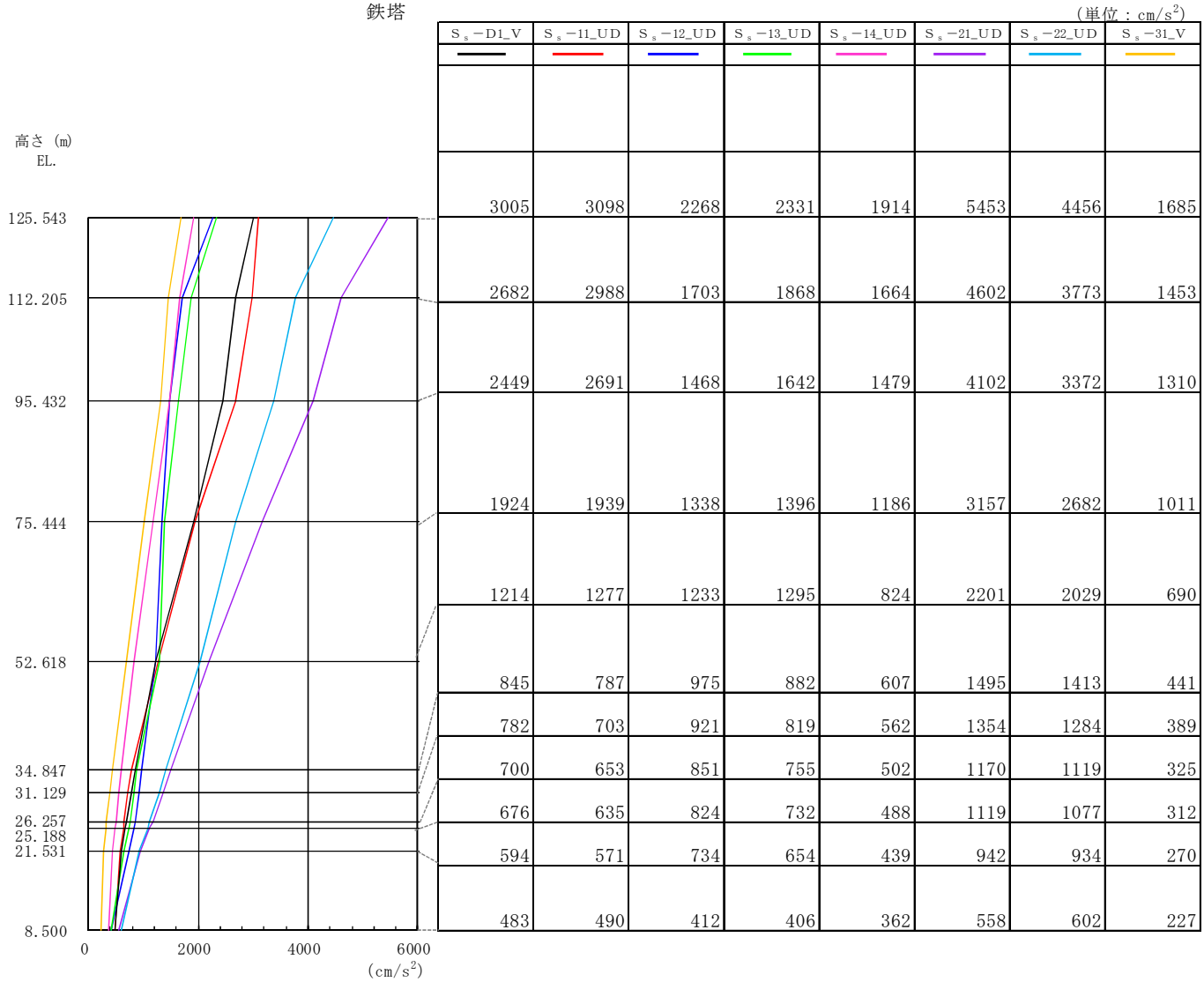


図4-15(a) 最大応答加速度 鉄塔 (S_s, 鉛直方向)

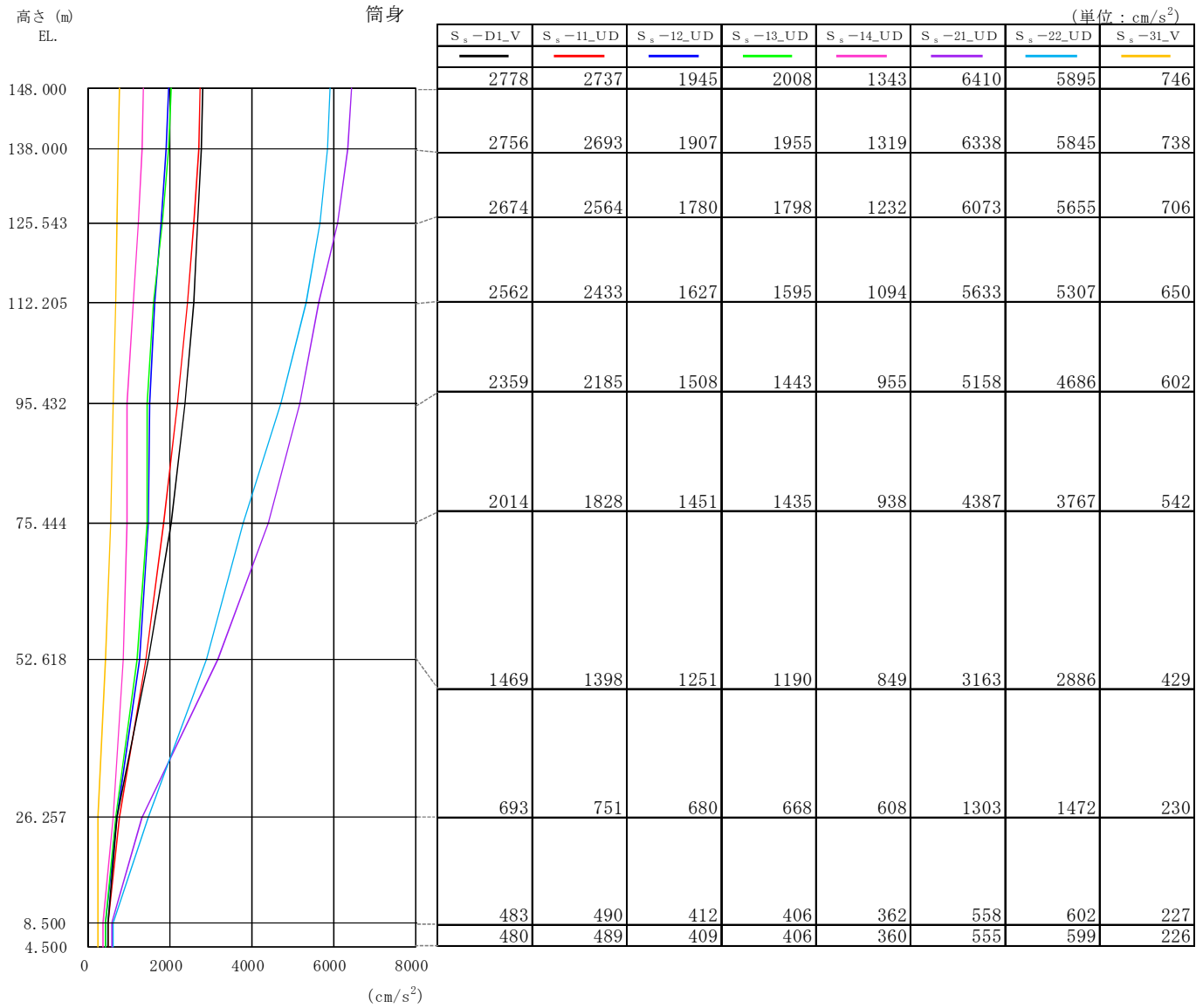


図 4-15(b) 最大応答加速度 筒身 (S_s , 鉛直方向)

NT2 補① V-2-2-13 R0

鉄塔

(単位 : cm)

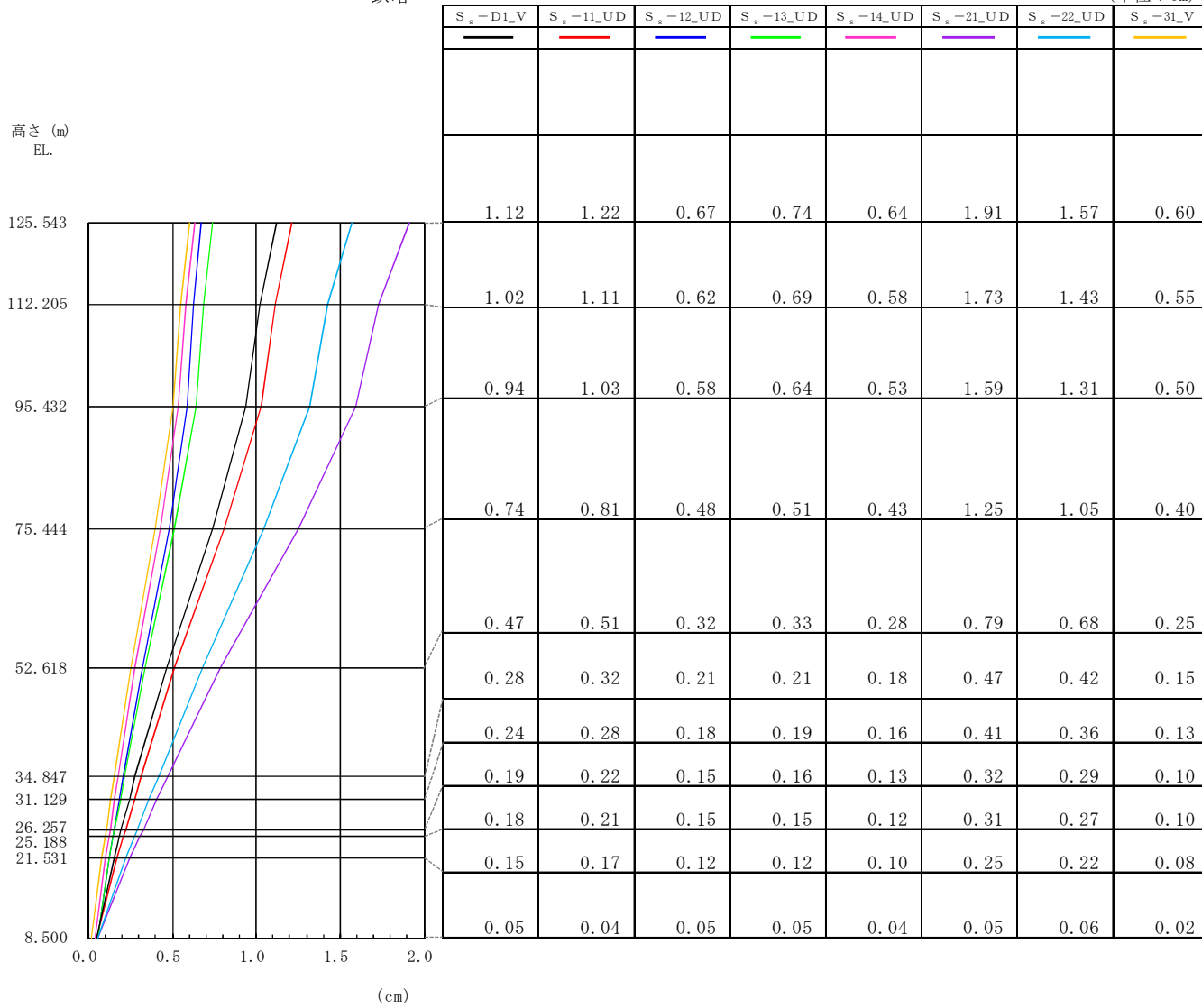


図4-16(a) 最大応答鉛直変位 鉄塔 (S_s , 鉛直方向)

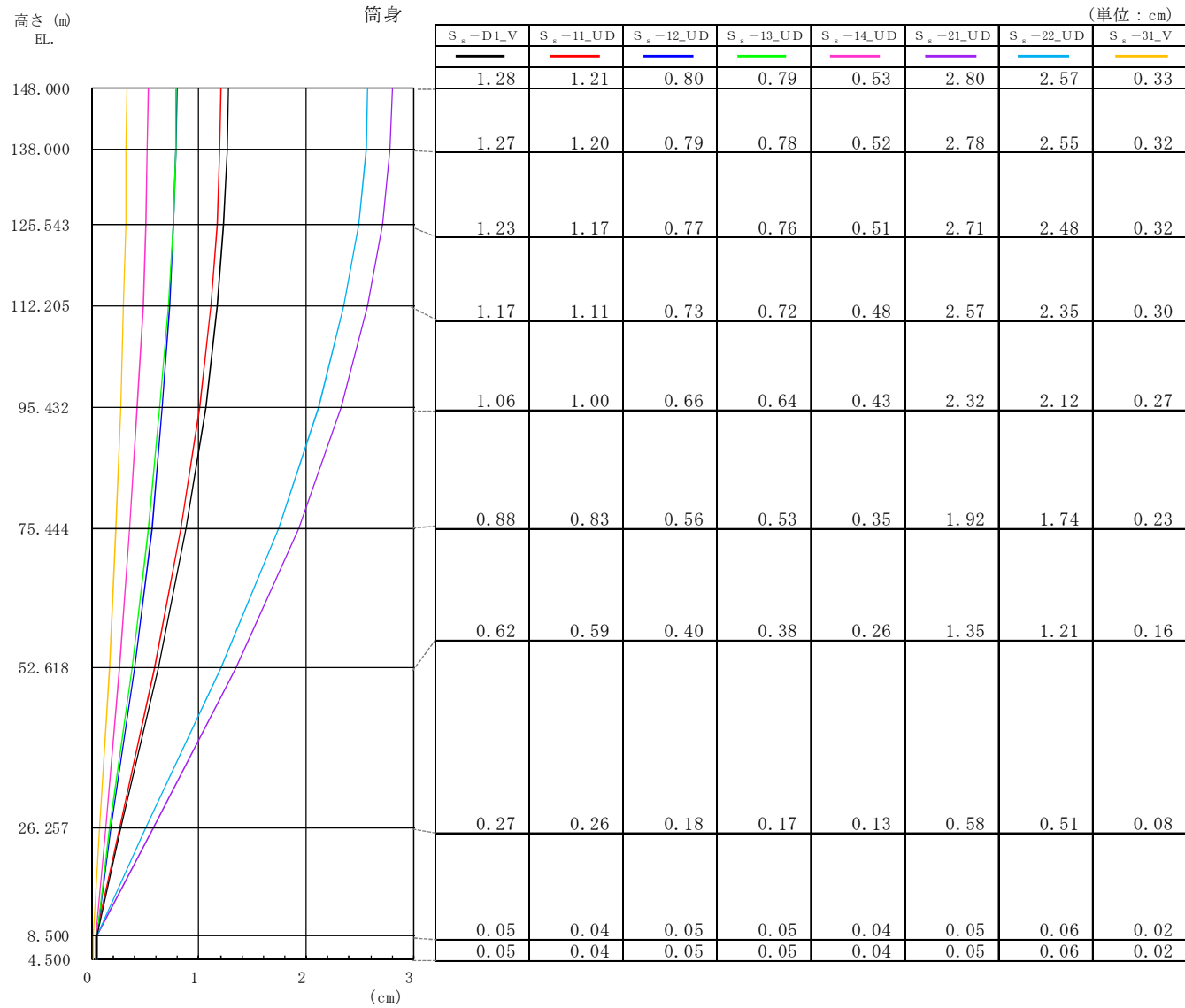


図 4-16(b) 最大応答鉛直変位 筒身 (S_s, 鉛直方向)

鉄塔

(単位: kN)

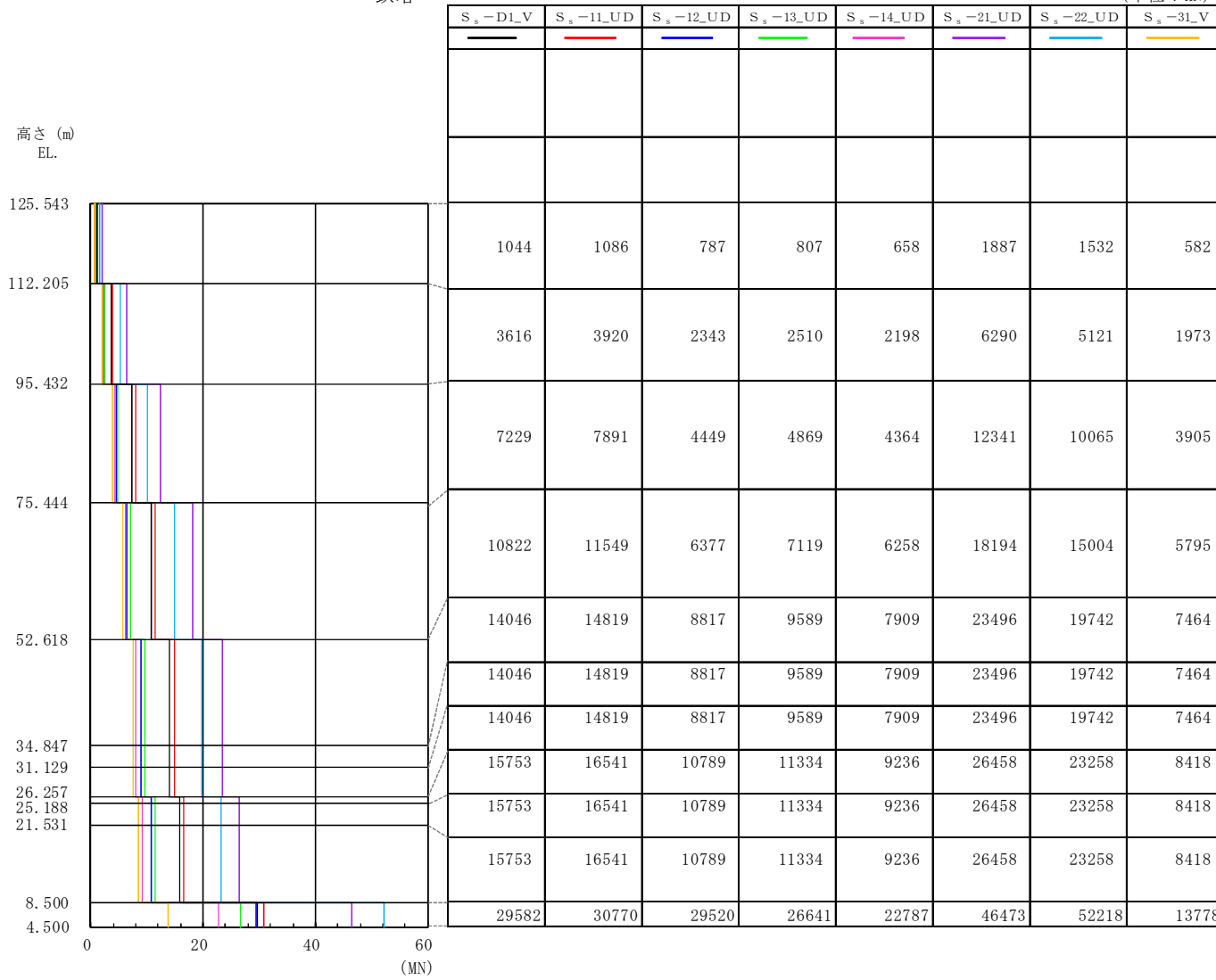


図4-17(a) 最大応答軸力 鉄塔 (S_s, 鉛直方向)

NT2 補① V-2-2-13 R0

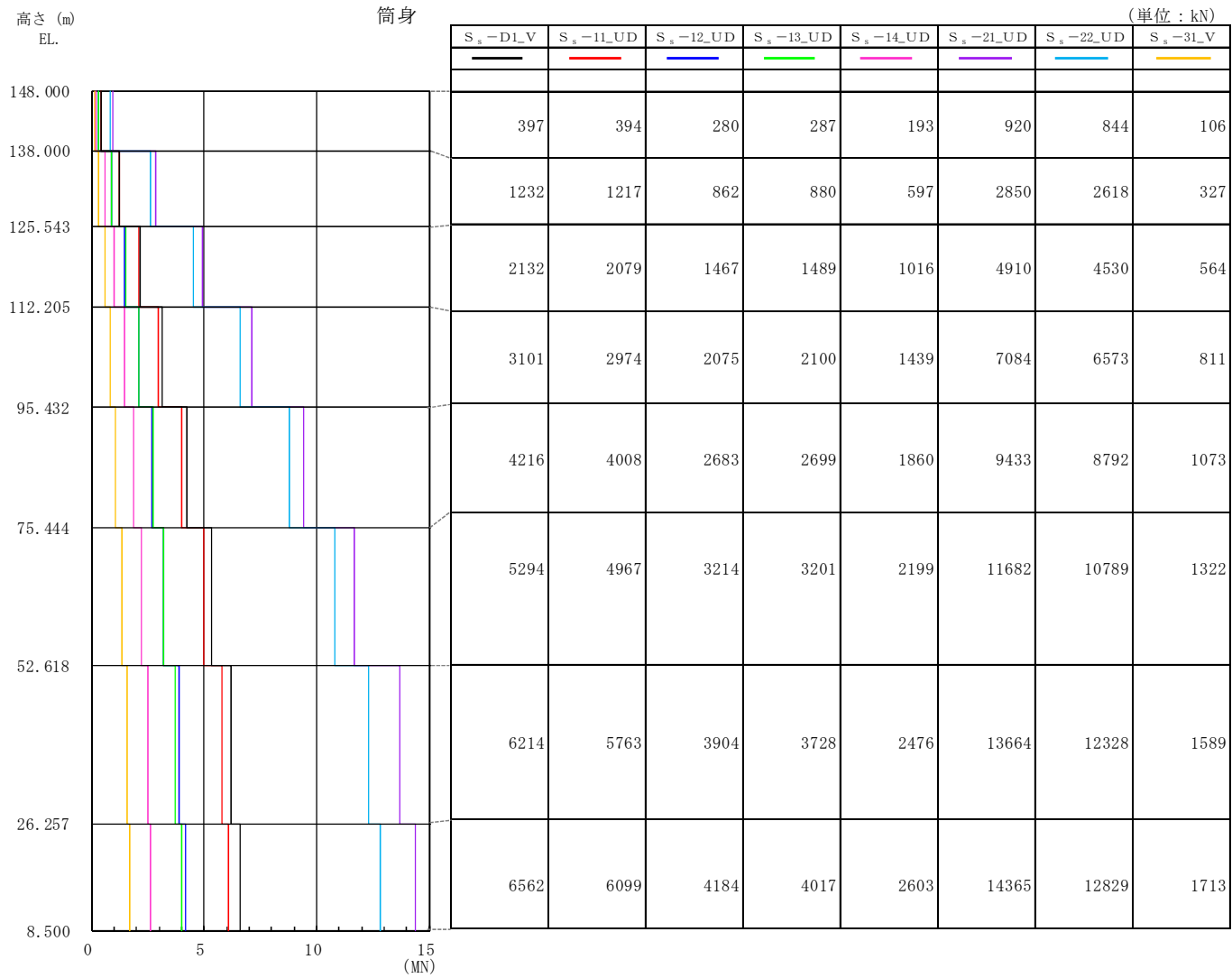


図 4-17(b) 最大応答軸力 筒身 (S_s , 鉛直方向)

表4-11 地盤ばねの最大応答値 (S_s , 鉛直方向)

鉛直地盤ばねの最大応答値

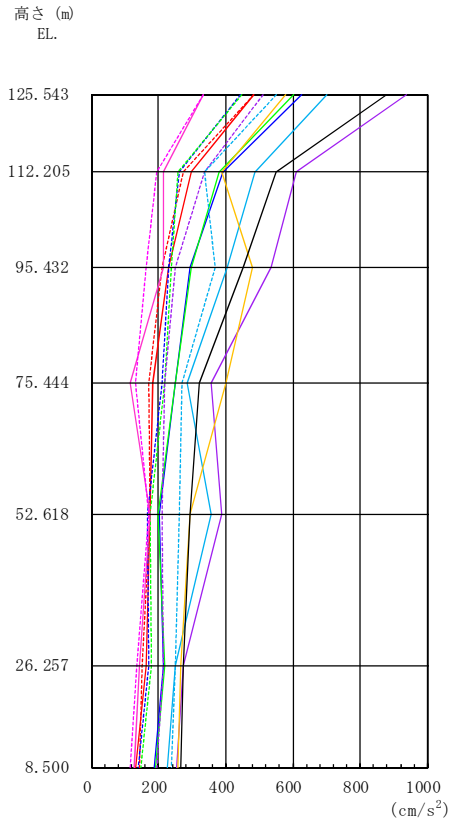
(単位: $\times 10^3 \text{kN}$)

	$S_s - D1_V$	$S_s - 11_UD$	$S_s - 12_UD$	$S_s - 13_UD$	$S_s - 14_UD$	$S_s - 21_UD$	$S_s - 22_UD$	$S_s - 31_V$
ばね反力	46.0	45.9	46.6	42.3	36.4	65.4	75.0	19.6

鉄塔

(単位: cm/s^2)

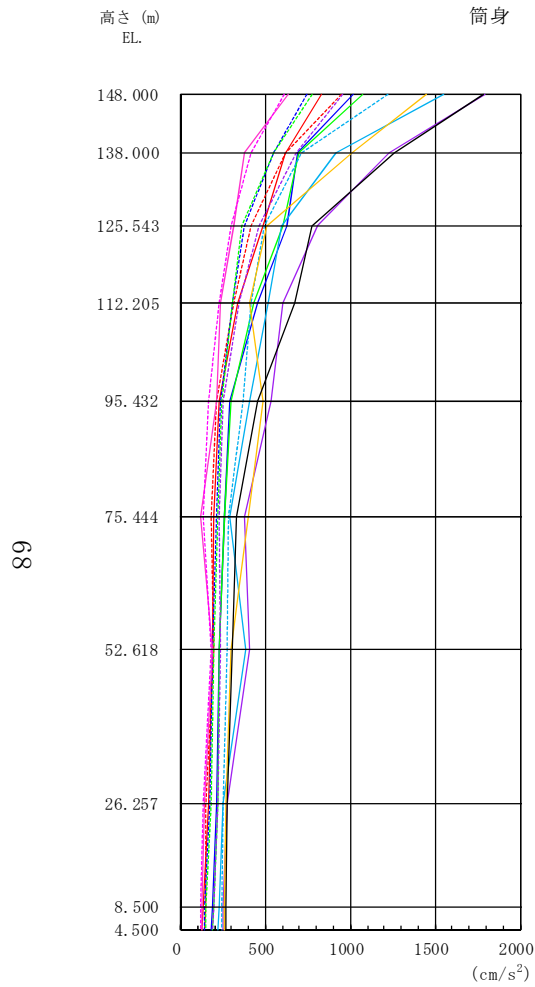
67



S_d -D1_H	S_d -11_NS	S_d -11_EW	S_d -12_NS	S_d -12_EW	S_d -13_NS	S_d -13_EW	S_d -14_NS	S_d -14_EW	S_d -21_NS	S_d -21_EW	S_d -22_NS	S_d -22_EW	S_d -31_H
878	482	485	626	442	601	448	334	332	937	510	699	552	576
552	299	272	392	264	379	260	213	193	608	335	489	335	386
453	230	210	294	232	299	238	214	163	534	250	403	370	480
321	184	171	251	210	251	218	115	132	358	218	287	271	398
295	173	173	201	168	200	175	176	169	390	209	355	261	293
273	164	152	213	170	219	179	142	136	275	216	251	250	267
265	130	145	187	141	192	149	126	115	254	194	225	240	259

図4-18(a) 最大応答加速度 鉄塔 (S_d , 水平方向: 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0



(単位: cm/s²)

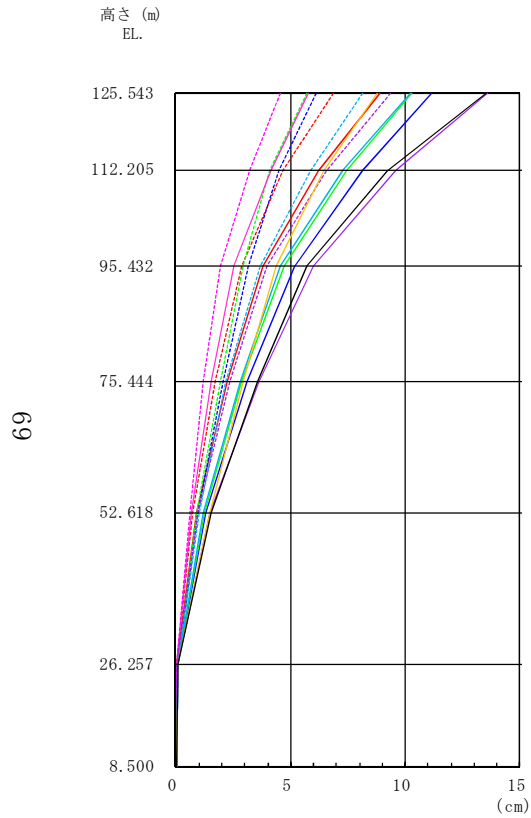
S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
1784	832	949	1017	747	1070	772	633	614	1792	953	1549	1218	1449
1260	618	621	688	545	696	550	376	411	1230	679	919	711	1009
773	484	418	625	378	602	360	314	300	810	463	593	489	507
671	340	317	456	306	430	302	235	226	606	343	517	417	407
456	229	208	291	234	296	241	213	164	533	250	405	368	484
327	192	179	256	215	258	221	120	135	374	223	292	284	403
302	188	194	224	185	226	195	187	180	403	234	386	272	297
273	164	152	213	170	219	179	142	136	275	216	251	250	267
265	130	145	187	141	192	149	126	115	254	194	225	240	259
264	129	144	181	139	187	147	125	114	252	192	222	239	258

図 4-18(b) 最大応答加速度 筒身 (S_d, 水平方向: 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

鉄塔

(単位 : cm)



S_d -DL_H	S_d -11_NS	S_d -11_EW	S_d -12_NS	S_d -12_EW	S_d -13_NS	S_d -13_EW	S_d -14_NS	S_d -14_EW	S_d -21_NS	S_d -21_EW	S_d -22_NS	S_d -22_EW	S_d -31_H
13.54	8.89	6.86	11.17	6.09	10.27	5.72	5.78	4.55	13.58	9.33	10.21	8.16	8.76
9.21	6.26	4.69	8.15	4.48	7.44	4.09	4.13	3.20	9.60	6.58	7.30	5.89	6.45
5.73	3.79	2.89	5.19	3.17	4.74	2.95	2.55	1.97	6.01	3.95	4.57	3.68	4.37
3.54	2.25	1.70	3.08	2.03	2.89	1.92	1.52	1.18	3.60	2.32	2.80	2.17	2.93
1.55	0.92	0.73	1.28	0.96	1.27	0.92	0.66	0.59	1.47	0.98	1.21	1.00	1.45
0.09	0.06	0.04	0.09	0.07	0.09	0.07	0.04	0.05	0.09	0.06	0.08	0.07	0.11
0.04	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.03	0.03	0.04

図4-19(a) 最大応答水平変位 鉄塔 (S_d , 水平方向 : 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

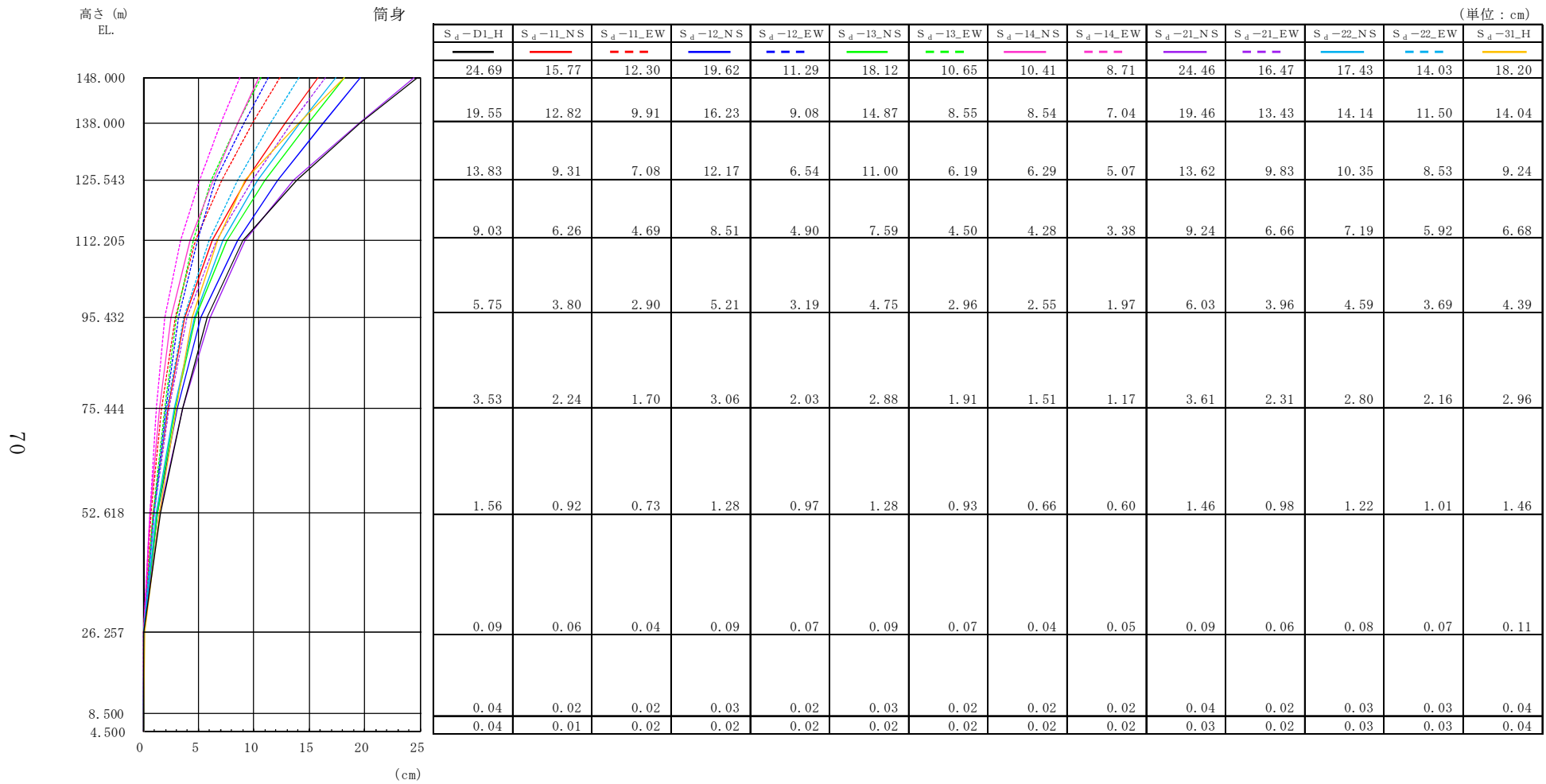
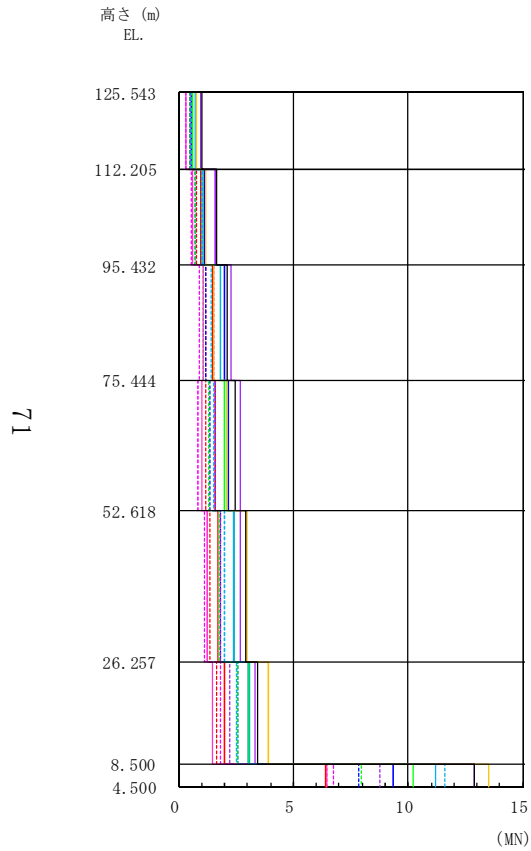


図 4-19(b) 最大応答水平変位 筒身 (S_d, 水平方向 : 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

鉄塔

(単位 : kN)



S_d-D1_H	S_d-11_{NS}	S_d-11_{EW}	S_d-12_{NS}	S_d-12_{EW}	S_d-13_{NS}	S_d-13_{EW}	S_d-14_{NS}	S_d-14_{EW}	S_d-21_{NS}	S_d-21_{EW}	S_d-22_{NS}	S_d-22_{EW}	S_d-31_H
1021	527	479	577	465	601	468	317	313	959	554	704	572	764
1655	975	804	1111	749	1026	747	600	522	1579	1001	1088	983	1173
2140	1450	1170	1975	1175	1823	1091	1067	889	2275	1531	1811	1418	1539
2469	1591	1213	2145	1357	2014	1284	1030	823	2715	1585	2095	1539	2140
2914	1681	1340	2388	1831	2401	1791	1215	1136	2712	1794	2375	1975	2957
3458	1999	1629	3034	2587	3015	2547	1473	1823	3306	2212	3085	2513	3926
12908	6416	6470	9338	7869	10224	7941	6483	6725	12857	8795	11178	11590	13499

図4-20(a) 最大応答せん断力 鉄塔 (S_d , 水平方向 : 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

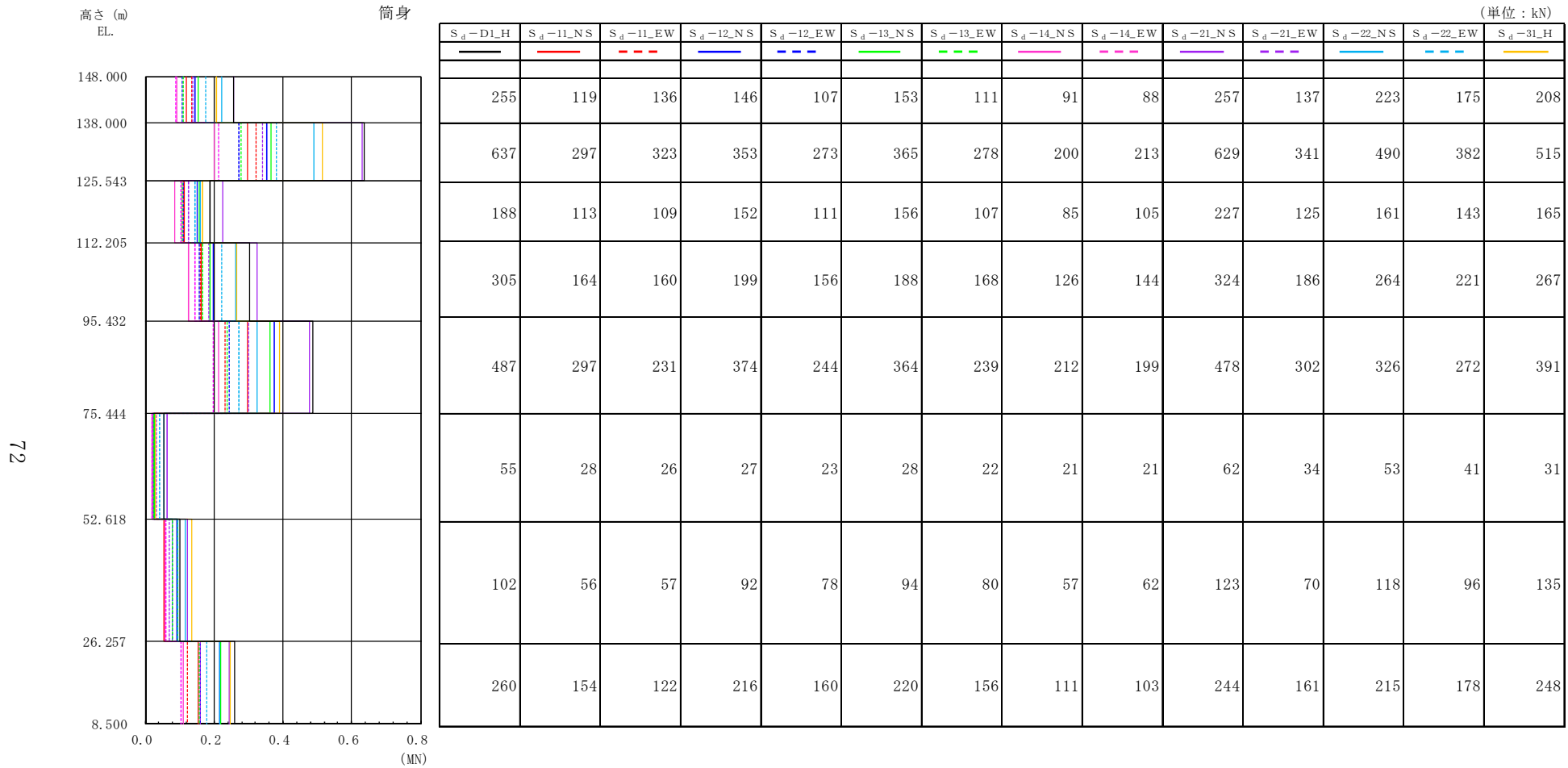
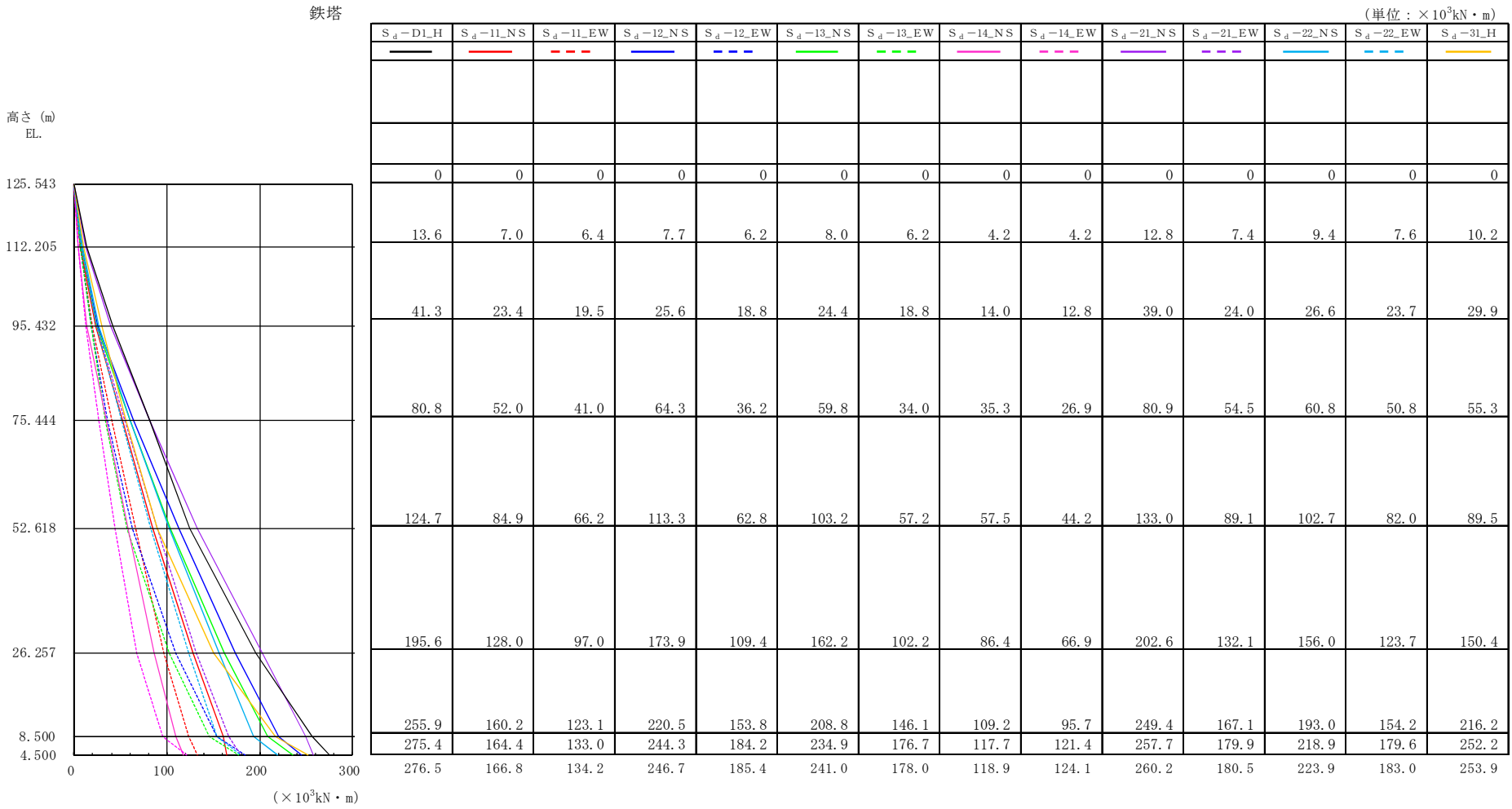


図 4-20(b) 最大応答せん断力 筒身 (S_d , 水平方向 : 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

鉄塔



73

図4-21(a) 最大応答曲げモーメント 鉄塔 (S_d , 水平方向: 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

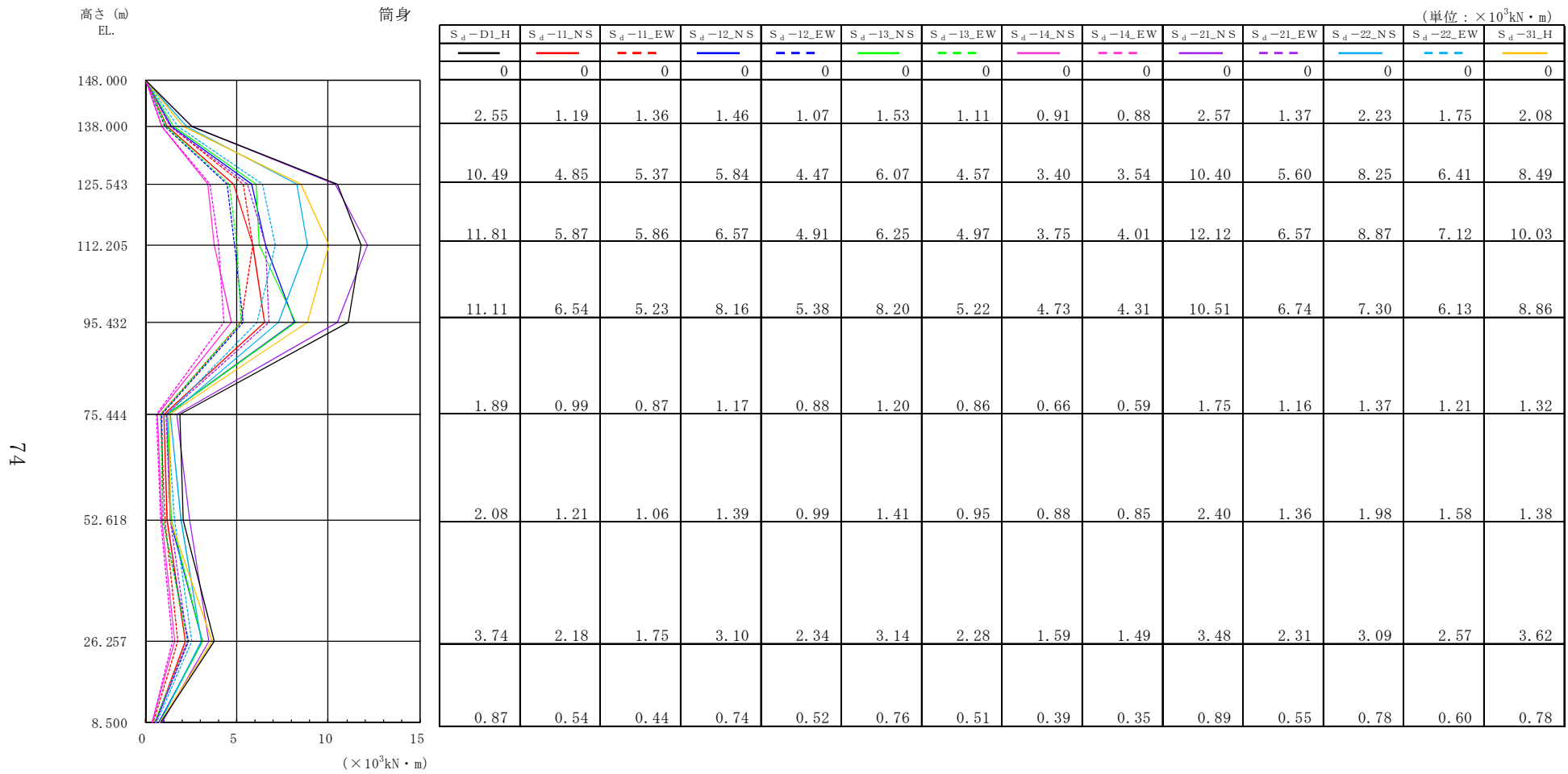


図 4-21(b) 最大応答曲げモーメント 筒身 (S_d , 水平方向: 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

表4-12 ダンパの最大応答値 (S_d, 水平方向: 0°)

オイルダンパの最大応答応力

(単位: kN)

設置レベル EL. (m)	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
125.543	796	395	395	456	359	471	362	235	246	741	431	575	422	588
112.205	352	185	175	218	155	208	154	112	104	330	188	241	193	246

オイルダンパの最大応答速度

(単位: m/s)

設置レベル EL. (m)	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
125.543	0.32	0.16	0.16	0.18	0.14	0.19	0.14	0.09	0.10	0.30	0.17	0.23	0.17	0.24
112.205	0.14	0.07	0.07	0.09	0.06	0.08	0.06	0.04	0.04	0.13	0.08	0.10	0.08	0.10

オイルダンパの最大応答変位

(単位: mm)

設置レベル EL. (m)	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
125.543	35.1	22.9	18.0	29.9	19.3	27.9	18.9	16.7	14.9	35.2	23.3	25.4	21.7	31.0
112.205	15.5	10.2	7.9	13.6	8.3	12.5	8.1	7.3	6.9	15.9	10.4	11.3	9.5	13.6

弾塑性ダンパの最大応答応力

(単位: kN)

設置レベル EL. (m)	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
95.432	582	393	343	563	422	555	423	307	315	703	451	524	391	417
75.444	569	302	286	347	293	364	288	217	189	485	329	360	290	500
52.618	86	52	57	58	48	57	50	46	45	103	71	99	75	75

弾塑性ダンパの最大応答変位

(単位: mm)

設置レベル EL. (m)	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
95.432	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
75.444	0.6	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.5	0.3	0.4	0.3	0.5
52.618	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

表4-13 地盤ばねの最大応答値 (S_d, 水平方向: 0°)

水平地盤ばねの最大応答値

(単位: ×10 ³ kN)														
	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
ばね反力	23.9	11.8	12.5	16.1	13.1	17.3	13.9	11.5	11.5	22.8	16.8	19.9	21.6	24.2

回転地盤ばねの最大応答値

(単位: ×10 ³ kN・m)														
	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
ばね反力	277	167	134	247	185	241	178	119	124	260	181	224	183	254

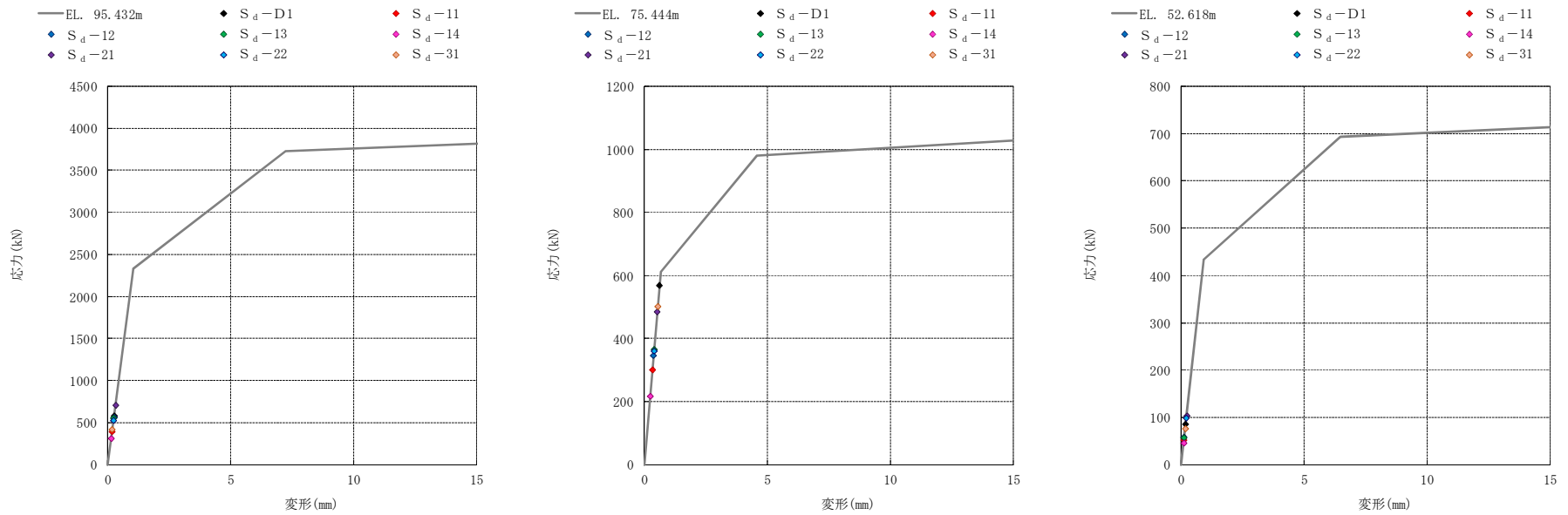


図4-22 弾塑性ダンパの復元力特性上での最大応答値 (S_d, 水平方向: 0°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

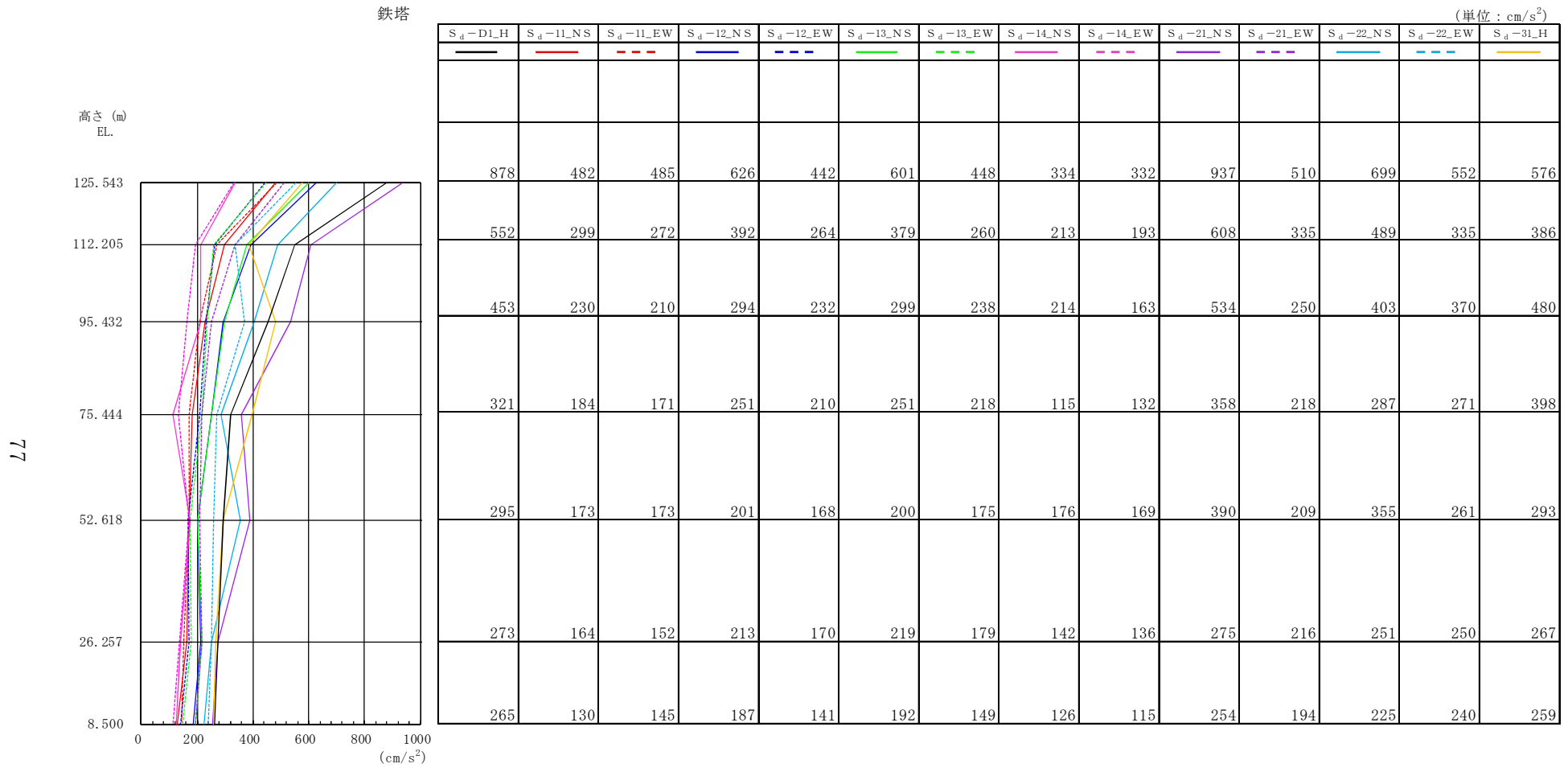


図4-23(a) 最大応答加速度 鉄塔 (S_d, 水平方向: 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

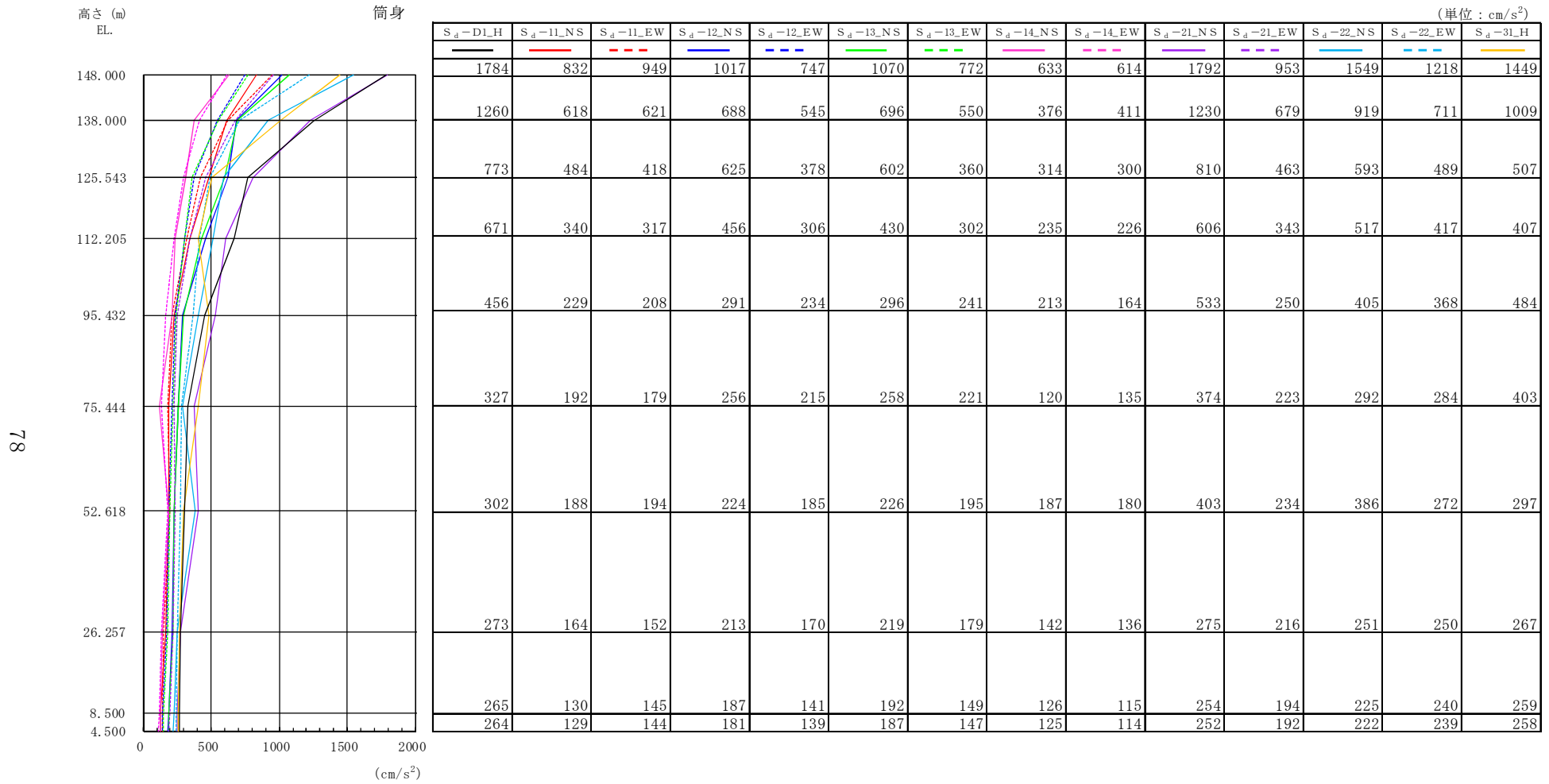
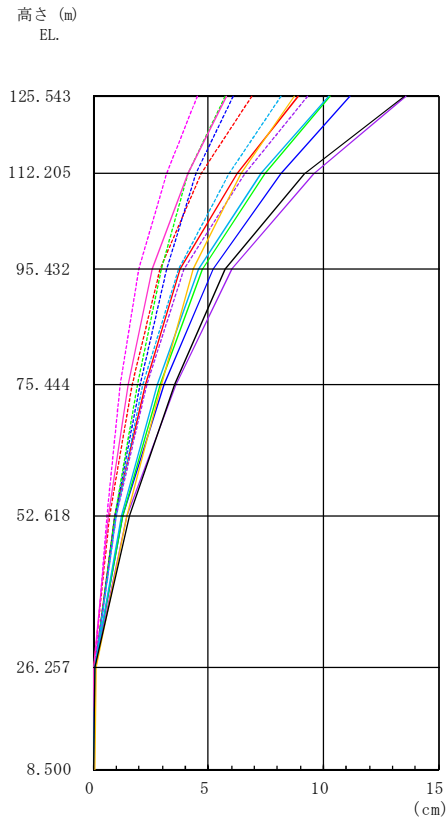


図 4-23(b) 最大応答加速度 筒身 (S_d , 水平方向: 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

鉄塔

(単位 : cm)



S_d -DL_H	S_d -11_NS	S_d -11_EW	S_d -12_NS	S_d -12_EW	S_d -13_NS	S_d -13_EW	S_d -14_NS	S_d -14_EW	S_d -21_NS	S_d -21_EW	S_d -22_NS	S_d -22_EW	S_d -31_H
13.54	8.89	6.86	11.17	6.09	10.28	5.72	5.78	4.55	13.58	9.33	10.21	8.16	8.76
9.21	6.26	4.69	8.15	4.48	7.44	4.09	4.13	3.20	9.60	6.58	7.30	5.89	6.45
5.73	3.79	2.89	5.19	3.17	4.74	2.95	2.55	1.97	6.01	3.95	4.57	3.68	4.37
3.54	2.25	1.70	3.08	2.03	2.89	1.92	1.52	1.18	3.60	2.32	2.80	2.17	2.93
1.55	0.92	0.73	1.28	0.96	1.27	0.92	0.66	0.59	1.47	0.98	1.21	1.00	1.45
0.09	0.06	0.04	0.09	0.07	0.09	0.07	0.04	0.05	0.09	0.06	0.08	0.07	0.11
0.04	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.03	0.03	0.04

図4-24(a) 最大応答水平変位 鉄塔 (S_d , 水平方向 : 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

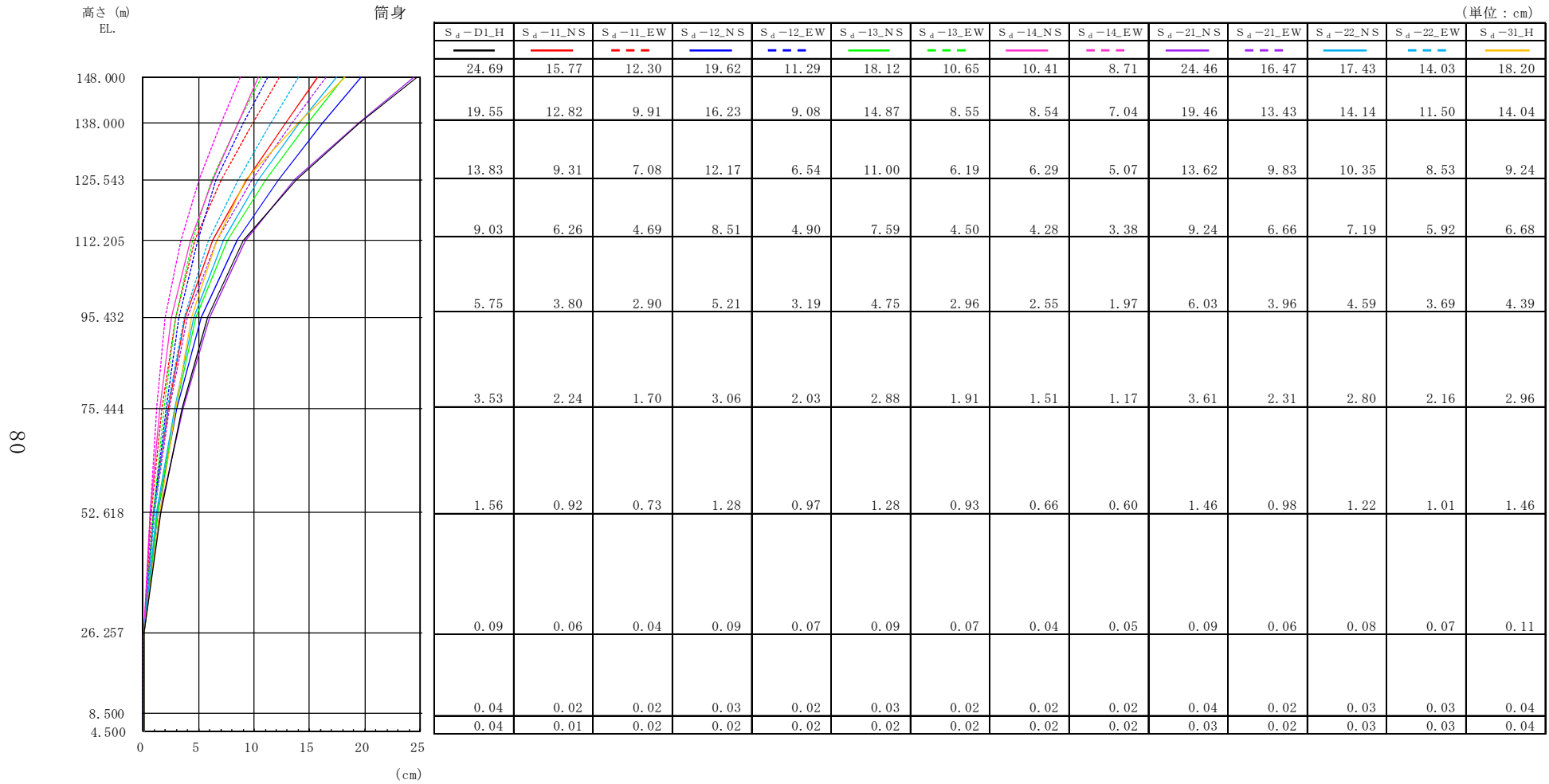
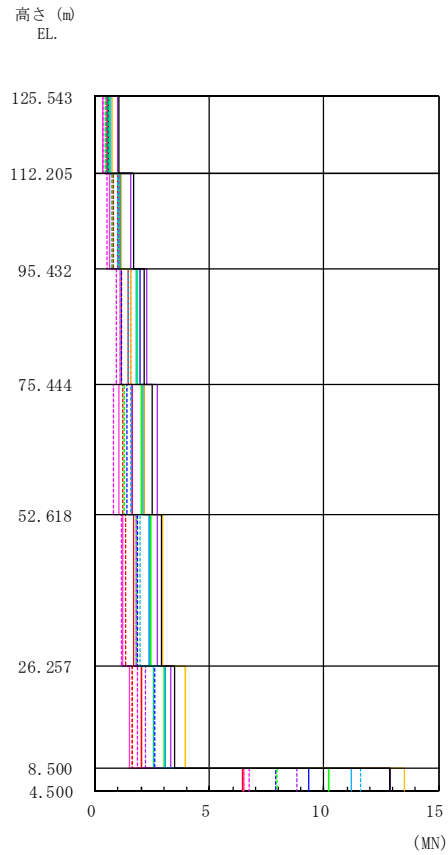


図 4-24(b) 最大応答水平変位 筒身 (S_d, 水平方向 : 45°)

鉄塔

(単位 : kN)



S_d-D1_H	S_d-11_{NS}	S_d-11_{EW}	S_d-12_{NS}	S_d-12_{EW}	S_d-13_{NS}	S_d-13_{EW}	S_d-14_{NS}	S_d-14_{EW}	S_d-21_{NS}	S_d-21_{EW}	S_d-22_{NS}	S_d-22_{EW}	S_d-31_H
1021	527	479	577	465	601	468	317	313	959	554	704	572	764
1655	975	804	1111	749	1026	747	600	522	1579	1001	1088	983	1173
2140	1450	1170	1975	1175	1823	1091	1067	889	2275	1531	1811	1418	1539
2469	1591	1213	2145	1357	2014	1284	1030	823	2715	1585	2095	1539	2141
2914	1681	1340	2388	1831	2401	1791	1215	1136	2712	1795	2375	1975	2957
3458	1999	1629	3034	2587	3016	2547	1473	1823	3306	2212	3085	2513	3926
12908	6416	6470	9338	7869	10224	7941	6483	6725	12857	8795	11178	11590	13500

図4-25(a) 最大応答せん断力 鉄塔 (S_d , 水平方向 : 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

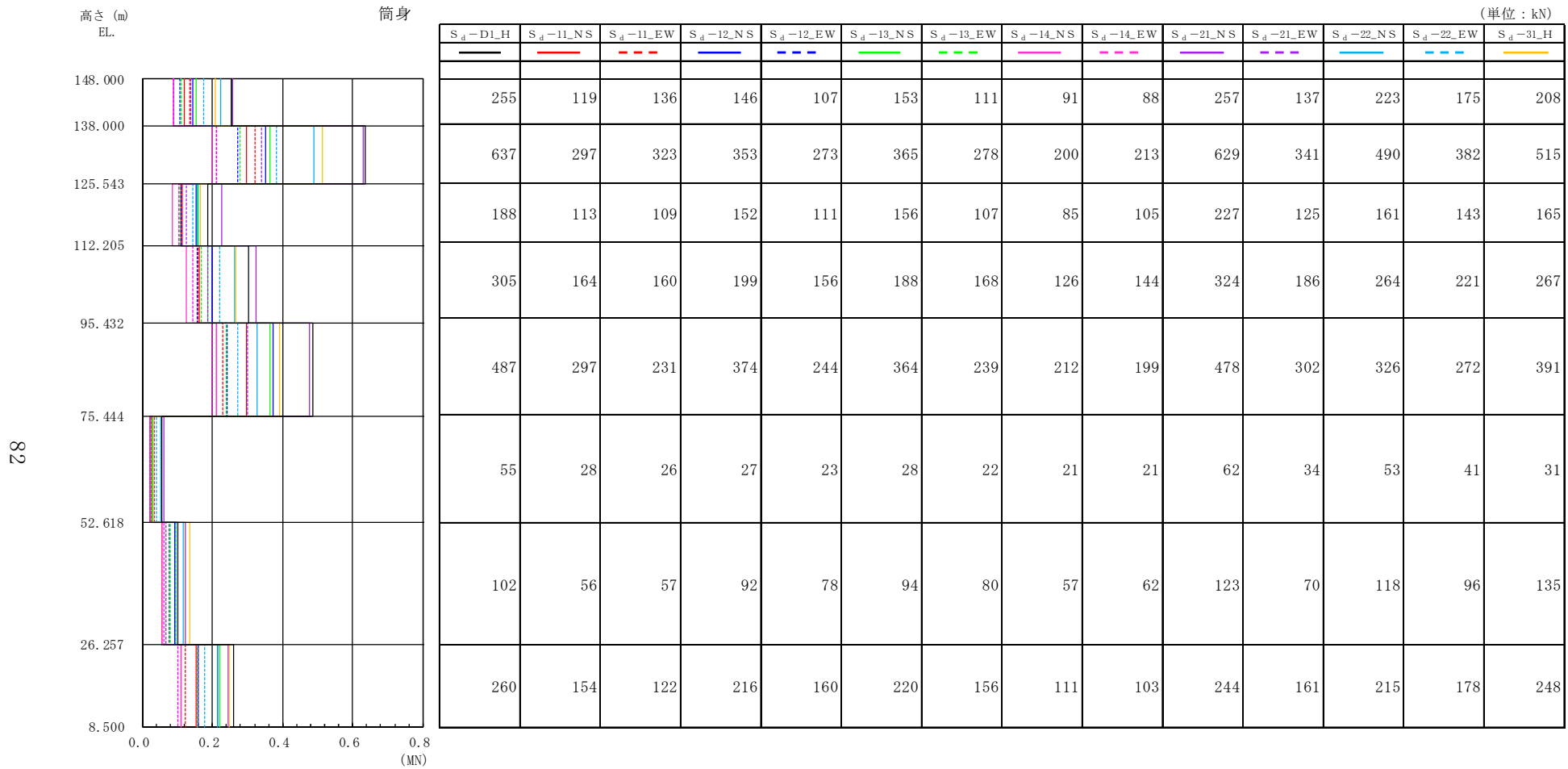
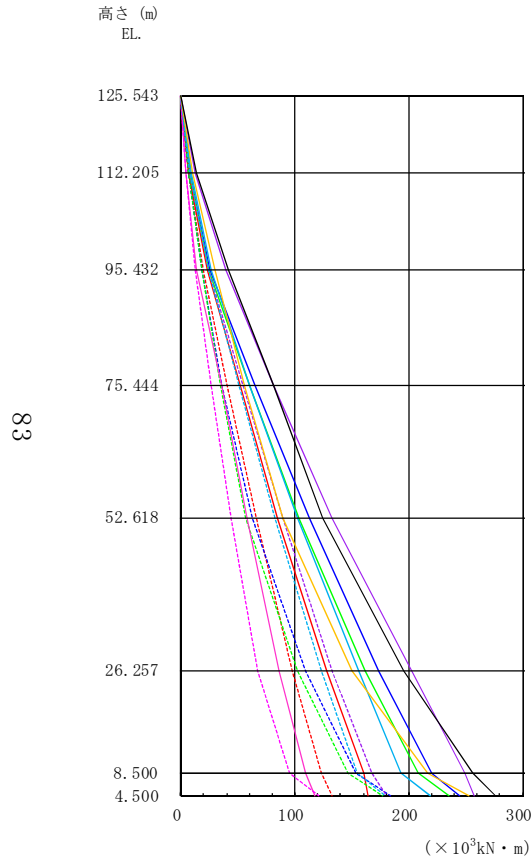


図 4-25(b) 最大応答せん断力 筒身 (S_d, 水平方向: 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

鉄塔



(単位: $\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}$)

S_d -D1_H	S_d -11_NS	S_d -11_EW	S_d -12_NS	S_d -12_EW	S_d -13_NS	S_d -13_EW	S_d -14_NS	S_d -14_EW	S_d -21_NS	S_d -21_EW	S_d -22_NS	S_d -22_EW	S_d -31_H
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.6	7.0	6.4	7.7	6.2	8.0	6.2	4.2	4.2	12.8	7.4	9.4	7.6	10.2
41.3	23.4	19.5	25.6	18.8	24.4	18.8	14.0	12.8	39.0	24.0	26.6	23.7	29.9
80.8	52.0	41.0	64.3	36.2	59.8	34.0	35.3	26.9	80.9	54.5	60.8	50.8	55.3
124.7	84.9	66.2	113.3	62.8	103.2	57.2	57.5	44.2	133.0	89.1	102.7	82.0	89.5
195.6	128.0	97.0	173.9	109.4	162.2	102.2	86.4	66.9	202.6	132.1	156.0	123.7	150.4
255.9	160.2	123.1	220.5	153.8	208.8	146.1	109.2	95.7	249.4	167.1	193.0	154.2	216.2
275.4	164.4	133.0	244.3	184.2	234.9	176.7	117.7	121.4	257.7	179.9	218.9	179.6	252.2
276.5	166.8	134.2	246.7	185.4	241.0	178.0	118.9	124.1	260.2	180.5	223.9	183.0	253.9

図4-26(a) 最大応答曲げモーメント 鉄塔 (S_d , 水平方向: 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

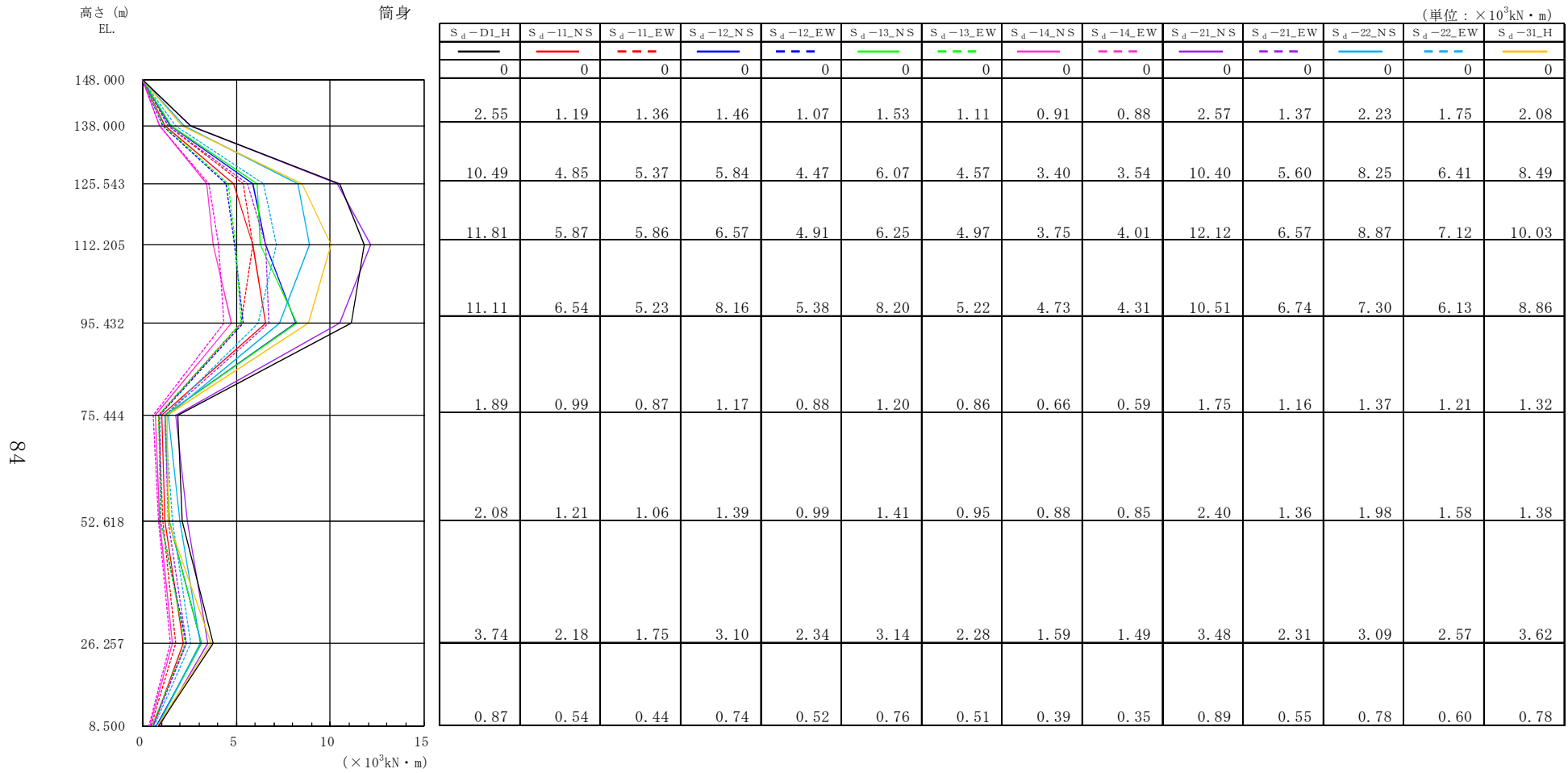


図 4-26(b) 最大応答曲げモーメント 筒身 (S_d , 水平方向: 45°)

NT2 補① V-2-2-13 R0

表4-14 ダンパの最大応答値 (S_d, 水平方向: 45°)

オイルダンパの最大応答応力

(単位: kN)

設置レベル EL. (m)	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
125.543	796	395	395	456	359	471	362	235	246	741	431	575	422	588
112.205	352	185	175	218	155	208	154	112	104	330	188	241	193	246

オイルダンパの最大応答速度

(単位: m/s)

設置レベル EL. (m)	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
125.543	0.32	0.16	0.16	0.18	0.14	0.19	0.14	0.09	0.10	0.30	0.17	0.23	0.17	0.24
112.205	0.14	0.07	0.07	0.09	0.06	0.08	0.06	0.04	0.04	0.13	0.08	0.10	0.08	0.10

オイルダンパの最大応答変位

(単位: mm)

設置レベル EL. (m)	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
125.543	35.1	22.9	18.0	29.9	19.3	27.9	18.9	16.7	14.9	35.2	23.3	25.4	21.7	31.0
112.205	15.5	10.2	7.9	13.6	8.3	12.5	8.1	7.3	6.9	15.9	10.4	11.3	9.5	13.6

弾塑性ダンパの最大応答応力

(単位: kN)

設置レベル EL. (m)	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
95.432	582	393	343	563	422	555	423	307	315	703	451	524	391	417
75.444	569	302	286	347	293	364	288	217	189	485	329	360	290	500
52.618	86	52	57	58	48	57	50	46	45	103	71	99	75	75

弾塑性ダンパの最大応答変位

(単位: mm)

設置レベル EL. (m)	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
95.432	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
75.444	0.6	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.5	0.3	0.4	0.3	0.5
52.618	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

表4-15 地盤ばねの最大応答値 (S_d, 水平方向: 45°)

水平地盤ばねの最大応答値

	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
ばね反力	23.9	11.8	12.5	16.1	13.1	17.3	13.9	11.5	11.5	22.8	16.8	19.9	21.6	24.3

(単位: ×10³kN)

回転地盤ばねの最大応答値

	S _d -D1_H	S _d -11_NS	S _d -11_EW	S _d -12_NS	S _d -12_EW	S _d -13_NS	S _d -13_EW	S _d -14_NS	S _d -14_EW	S _d -21_NS	S _d -21_EW	S _d -22_NS	S _d -22_EW	S _d -31_H
ばね反力	277	167	134	247	185	241	178	119	124	260	181	224	183	254

(単位: ×10³kN・m)

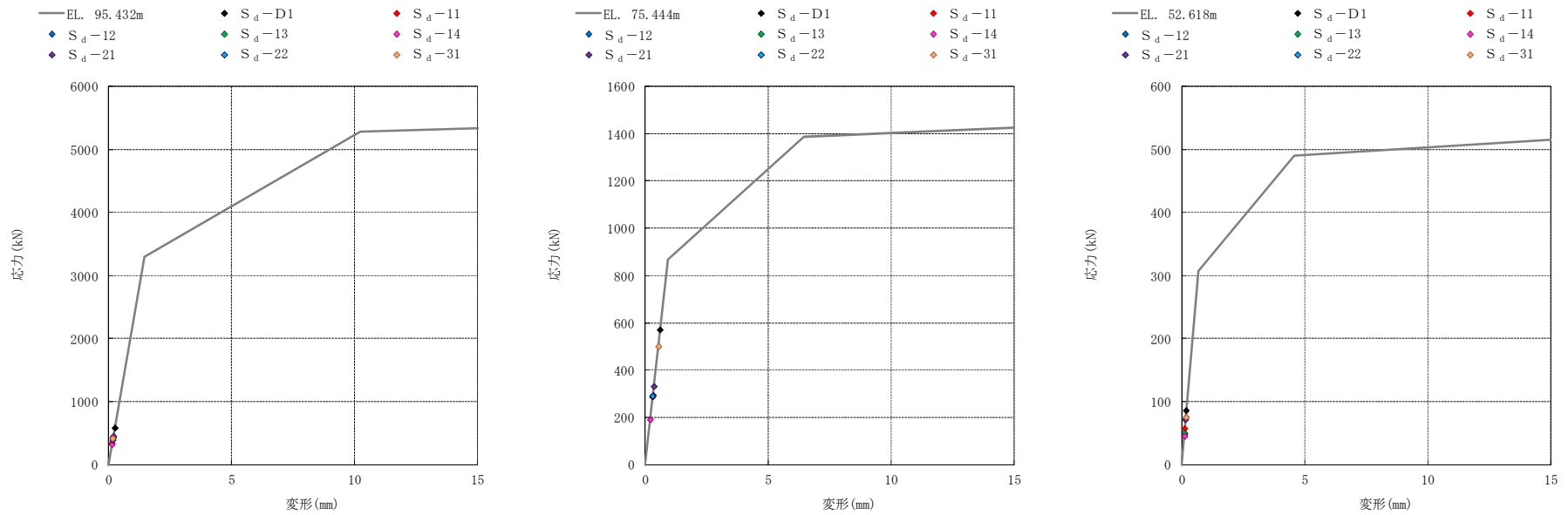


図4-27 弾塑性ダンパの復元力特性上での最大応答値 (S_d, 水平方向: 45°)

鉄塔

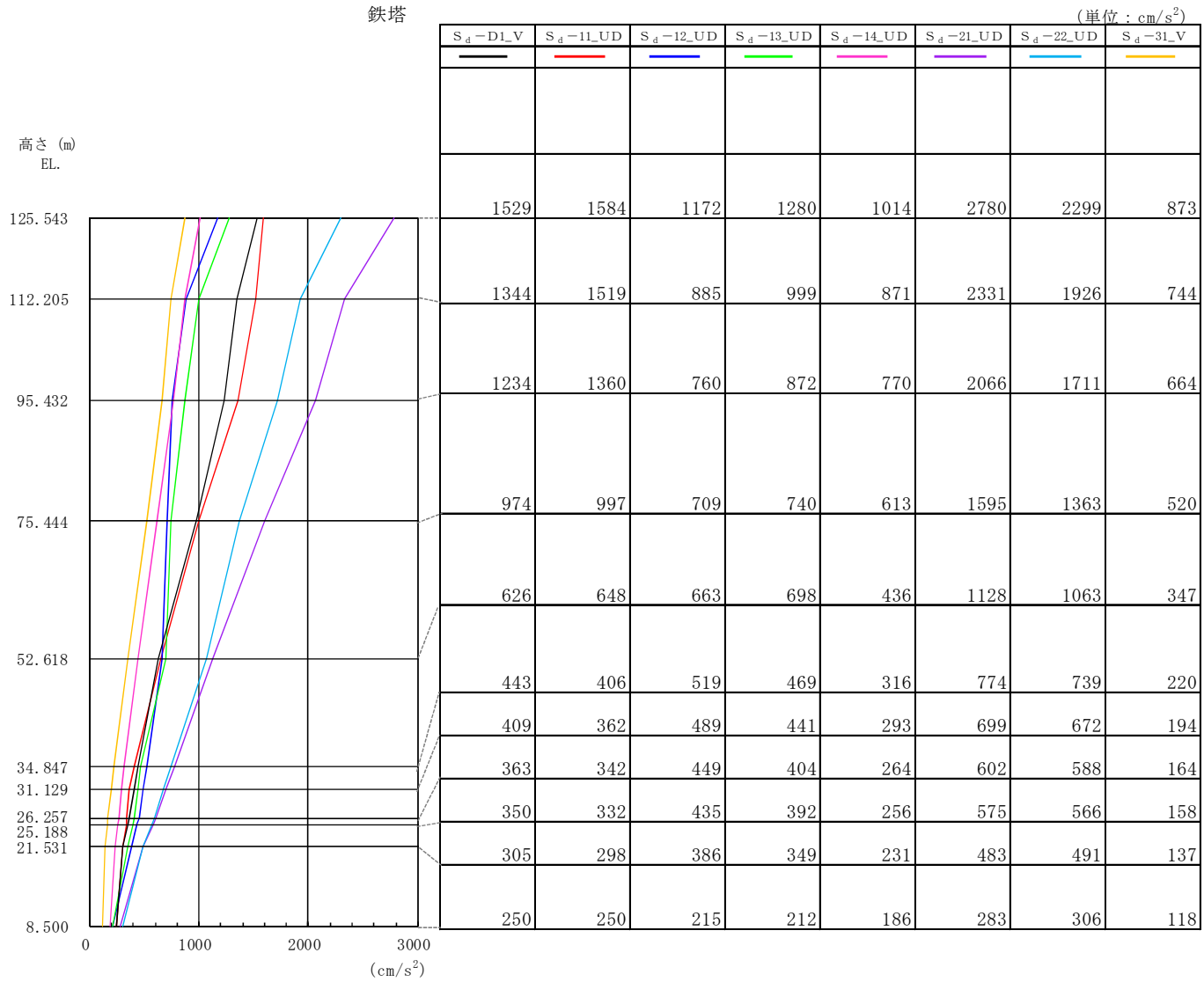


図4-28(a) 最大応答加速度 鉄塔 (S_d , 鉛直方向)

NT2 補① V-2-2-13 R0

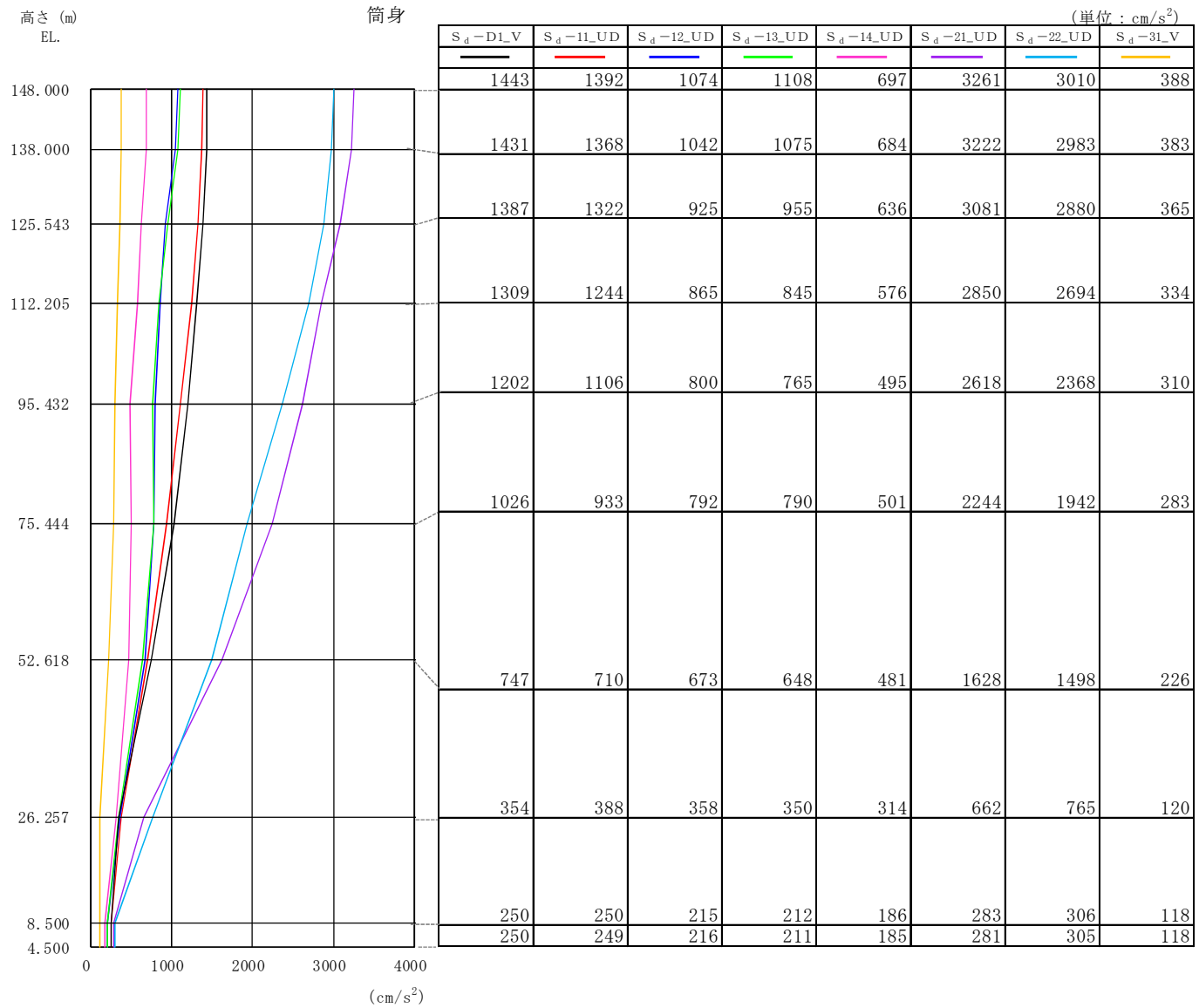


図 4-28(b) 最大応答加速度 筒身 (S_d, 鉛直方向)

鉄塔

(単位: cm)

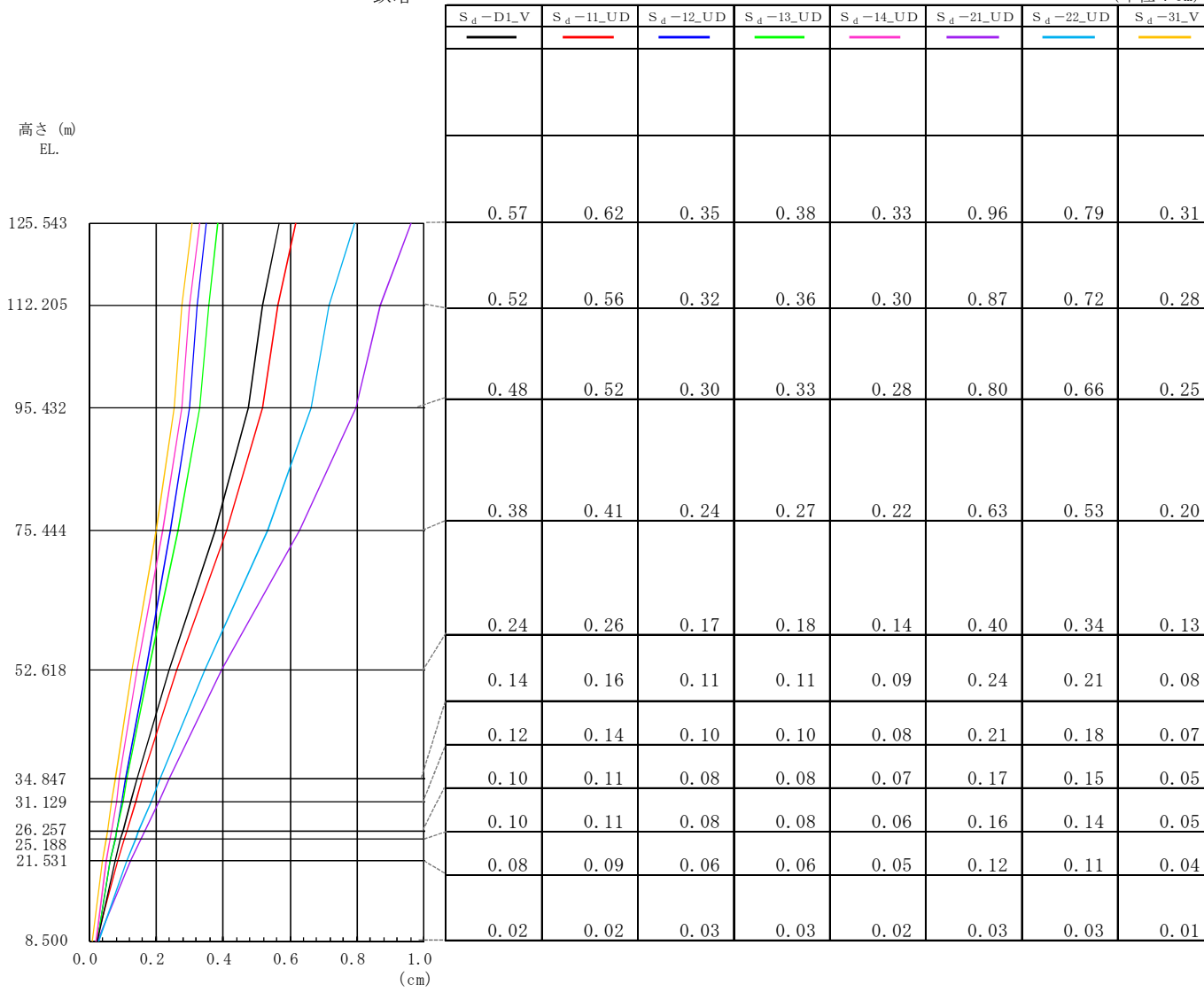


図4-29(a) 最大応答鉛直変位 鉄塔 (S_d, 鉛直方向)

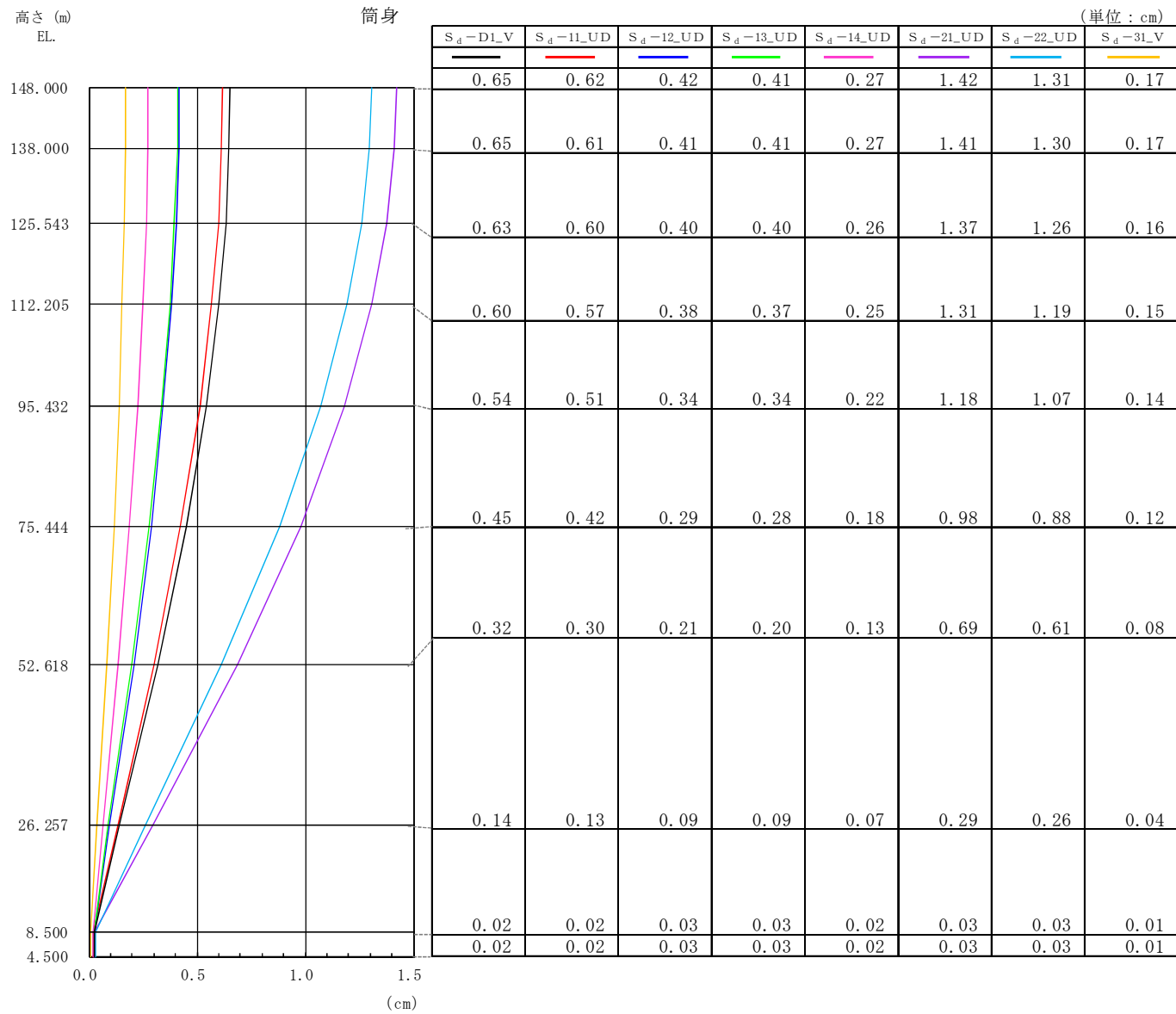


図 4-29(b) 最大応答鉛直変位 筒身 (S_d , 鉛直方向)

鉄塔

(単位: kN)

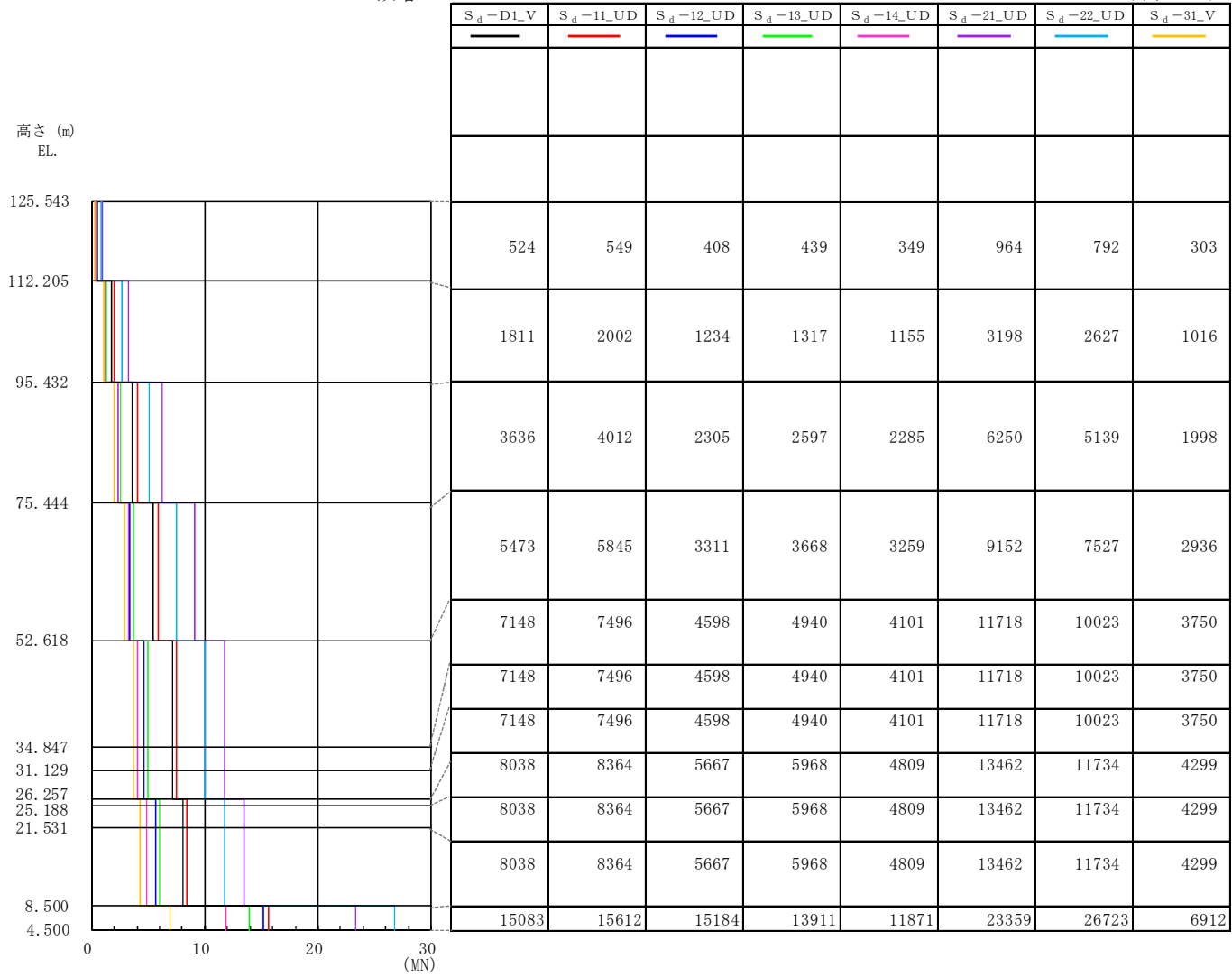


図4-30(a) 最大応答軸力 鉄塔 (S_d , 鉛直方向)

NT2 補① V-2-2-13 R0

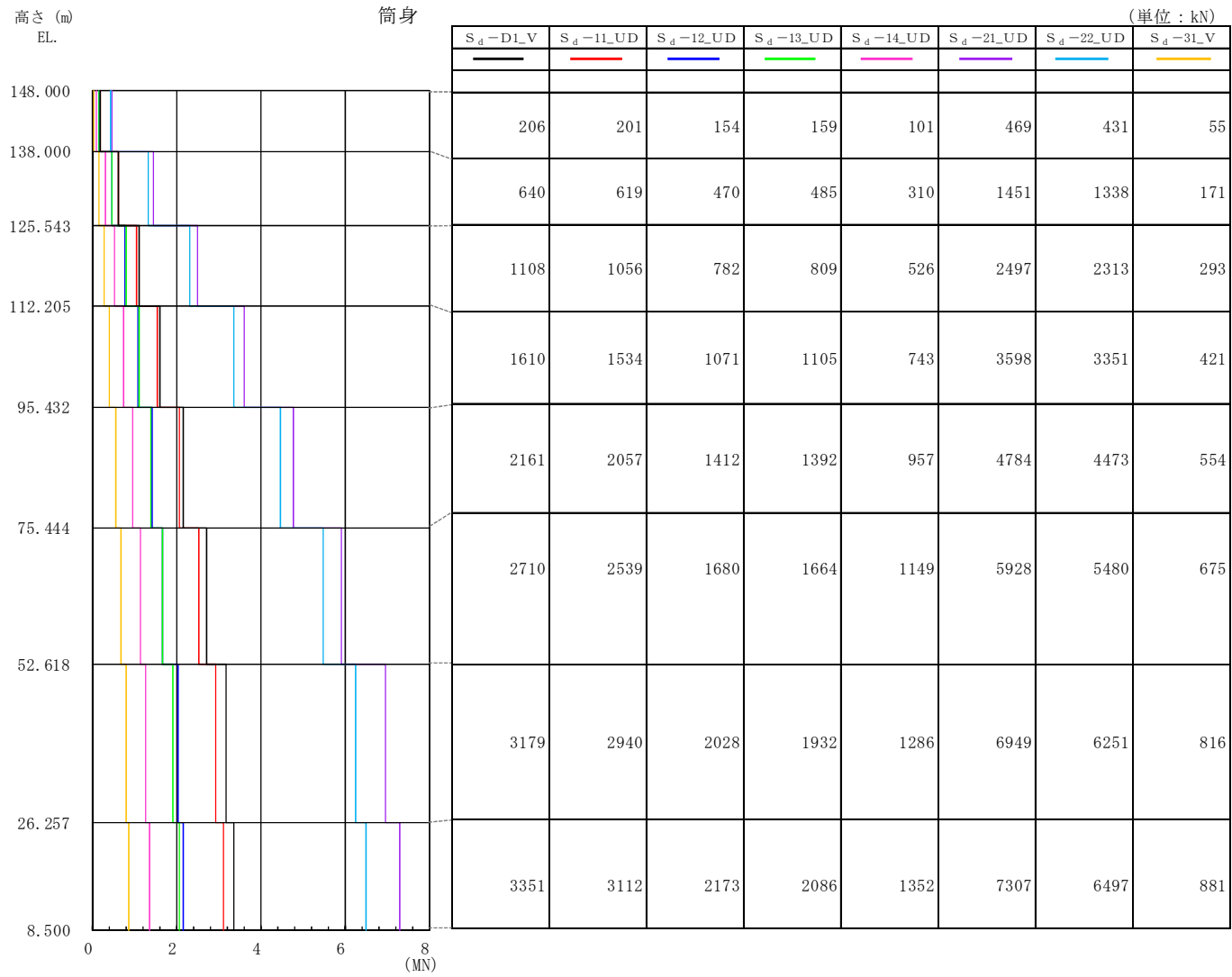


図 4-30(b) 最大応答軸力 筒身 (S_d , 鉛直方向)

表4-16 地盤ばねの最大応答値 (S_d, 鉛直方向)

鉛直地盤ばねの最大応答値

(単位: ×10³kN)

	S _d -D1_V	S _d -11_UD	S _d -12_UD	S _d -13_UD	S _d -14_UD	S _d -21_UD	S _d -22_UD	S _d -31_V
ばね反力	23.8	23.5	23.9	22.0	18.7	33.4	38.5	10.4

4.2 静的解析

「3.3 解析方法」による解析方法で算出した地震層せん断力係数 $1.0C_i$ 及び静的地震力（水平地震力）を表 4-17 に示す。

表4-17 地震層せん断力係数（ $1.0C_i$ ）及び水平地震力

(a) 筒身

高さ EL. (m)	当該層の重量 W_i (kN)	当該層が 支える重量 ΣW_i (kN)	$1.0C_i$	水平地震力 Q_i (kN)
148.000	141	141	1.11	157
138.000	299	440	0.88	231
125.543	333	773	0.70	154
112.205	379	1152	0.55	93
95.432	466	1618	0.41	30
75.444	527	2145	0.33	45
52.618	616	2761	0.27	38
26.257	531	3292	0.23	12
8.500	406	3698	0.20	18

(b) 鉄塔

高さ EL. (m)	当該層の重量 W_i (kN)	当該層が 支える重量 ΣW_i (kN)	$1.0C_i$	水平地震力 Q_i (kN)
125.543	339	339	0.87	295
112.205	937	1276	0.60	471
95.432	1443	2719	0.42	376
75.444	1854	4573	0.34	413
52.618	2705	7278	0.26	338
26.257	3383	10661	0.23	560
8.500	1290	11951	0.20	62