

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-002-13改01
提出年月日	2023年2月17日

VI-2-2-13 排気筒の地震応答計算書

2023年2月

中国電力株式会社

## 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	7
2.4 適用規格・基準等	9
3. 解析方法	10
3.1 設計に用いる地震波	10
3.2 地震応答解析モデル	29
3.2.1 水平方向及び鉛直方向	30
3.3 解析方法	46
3.3.1 動的解析	46
3.3.2 静的解析	46
3.4 解析条件	48
3.4.1 材料物性の不確かさ等	48
4. 解析結果	50
4.1 動的解析	50
4.1.1 固有値解析結果	50
4.1.2 地震応答解析結果	50
4.2 静的解析	83

## 1. 概要

本資料は、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」及びVI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に基づく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定した各種応答値及び静的地震力は、VI-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排気筒の構造強度の確認に用いる。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

排気筒の設置位置を図 2-1 に示す。

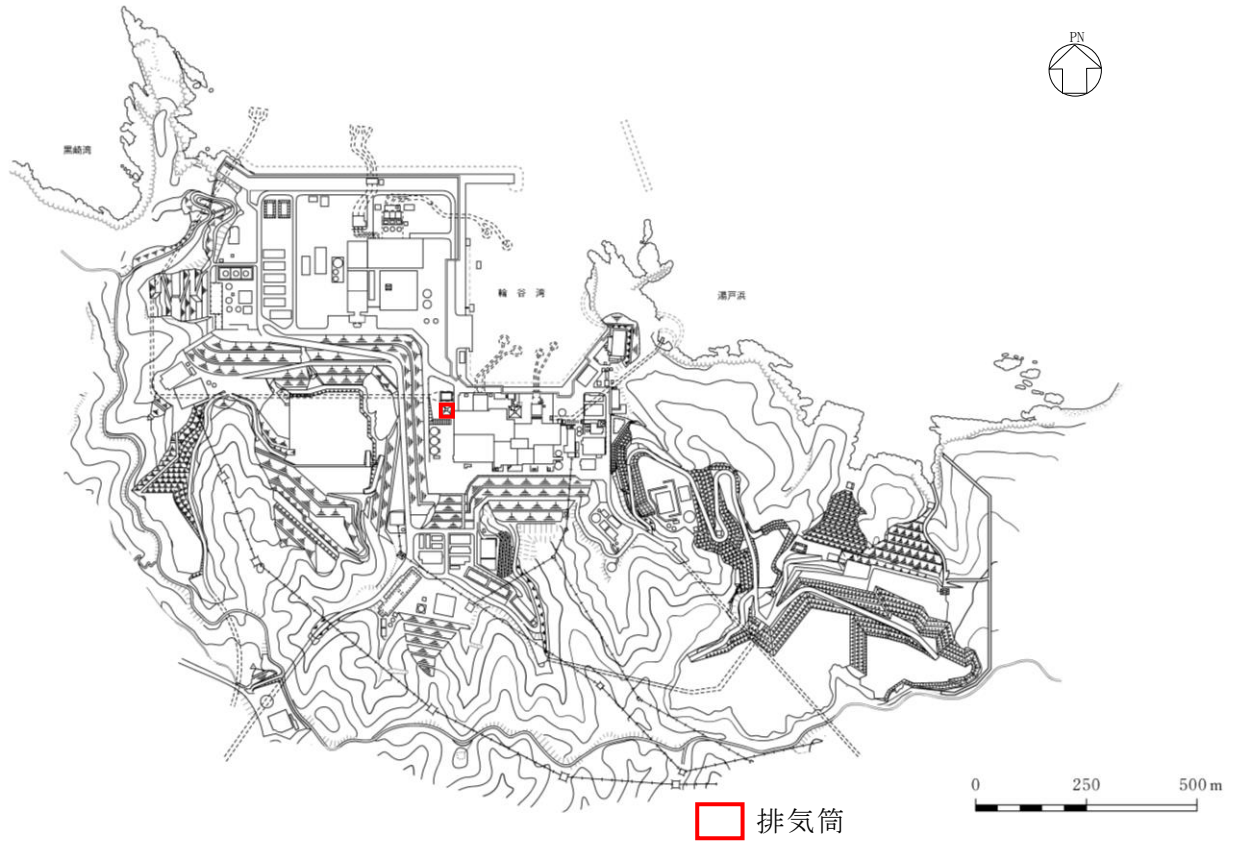


図 2-1 排気筒の設置位置

## 2.2 構造概要

排気筒は、地盤からの高さ 120m である内径 3.3m の鋼板製筒身（空調換気系用排気筒）を鋼管四角形鉄塔で支えた鋼製鉄塔支持型排気筒である。

排気筒の基礎は鉄筋コンクリート造であり、岩盤に直接設置している。

また、筒身外部には非常用ガス処理系用排気筒が筒身に支持されている。

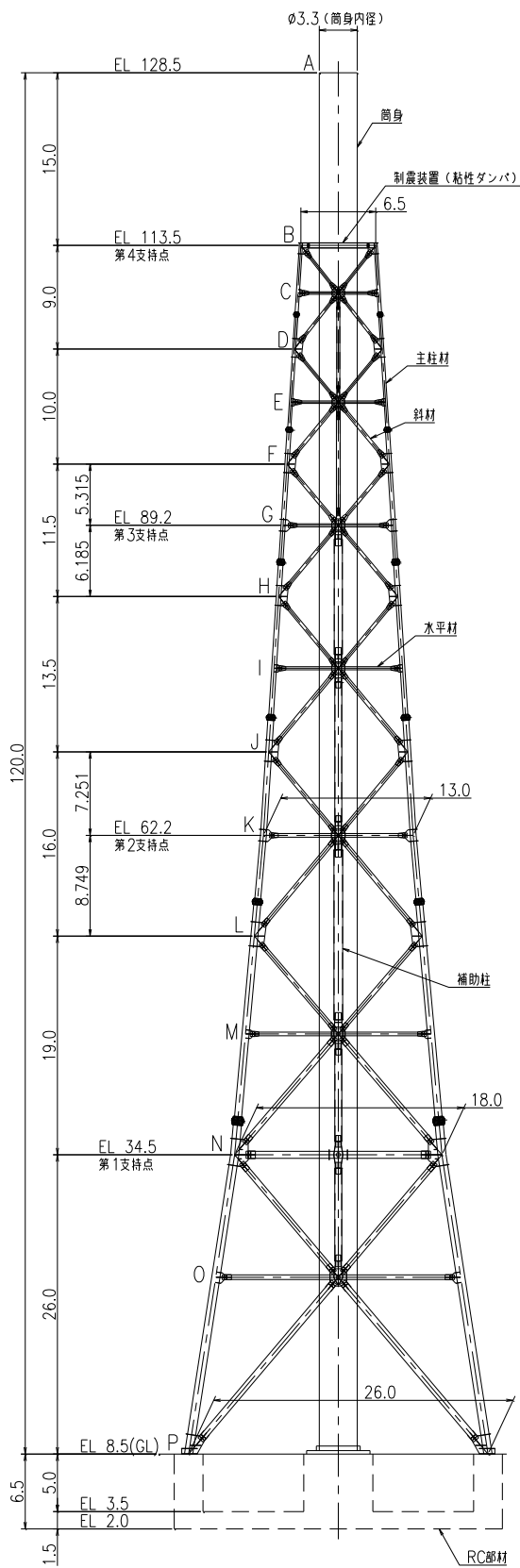
筒身は第 4 支持点位置（EL 113.5m\*）にて制震装置（粘性ダンパ）を介して鉄塔と接合されている。

排気筒の概要図を図 2-2 に、主要レベルの概略平面図を図 2-3 に、基礎の概要図を図 2-4 に示す。

### 構造概要

構造形状	鋼製鉄塔支持型（制震装置（粘性ダンパ）付）
排気筒高さ	筒身 120.0m（EL 128.5m）
鉄塔高さ	105.0m（EL 113.5m）
鉄塔幅	頂部 6.5m 根開き 26.0m
筒身支持点位置	EL 34.5m, EL 62.2m, EL 89.2m, EL 113.5m
基礎	鉄筋コンクリート造

注記\*：「EL」は東京湾平均海面（T.P.）を基準としたレベルを示す。



部材リスト (単位:mm)				
主柱材	斜材	水平材	筒身	補助柱
-	-	-	10	-
φ267.4×6.6	φ216.3×5.8	H-450×300 x10x15*2	12	-
φ355.6×6.4	φ267.4×6.6	φ216.3×5.8	10	φ267.4×6.0
φ406.4×7.9	φ267.4×6.6	φ267.4×6.6	12	φ318.5×6.0
φ508.0×9.5	φ318.5×6.9	φ267.4×6.6	10	φ711.2×7.9
φ609.6×12.7	φ318.5×6.9	φ318.5×6.9	12	φ609.6×12.7
φ711.2×12.7 8PLs-22x100*1	φ457.2×9.5	φ609.6×9.5	10	φ762.0×12.7*3
φ558.8×9.5	φ609.6×9.5	φ609.6×9.5	12	φ609.6×12.7*3
φ406.4×9.5	φ406.4×9.5	φ406.4×9.5	t=10	-
STK41 (STK400相当)				STK400
				SMA41A (SMA400A相当)

注記\*1: SS400材を示す。  
 \*2: SS41材 (SS400相当) を示す。  
 \*3: STK490材を示す。

図 2-2 排気筒の概要図 (単位:m)

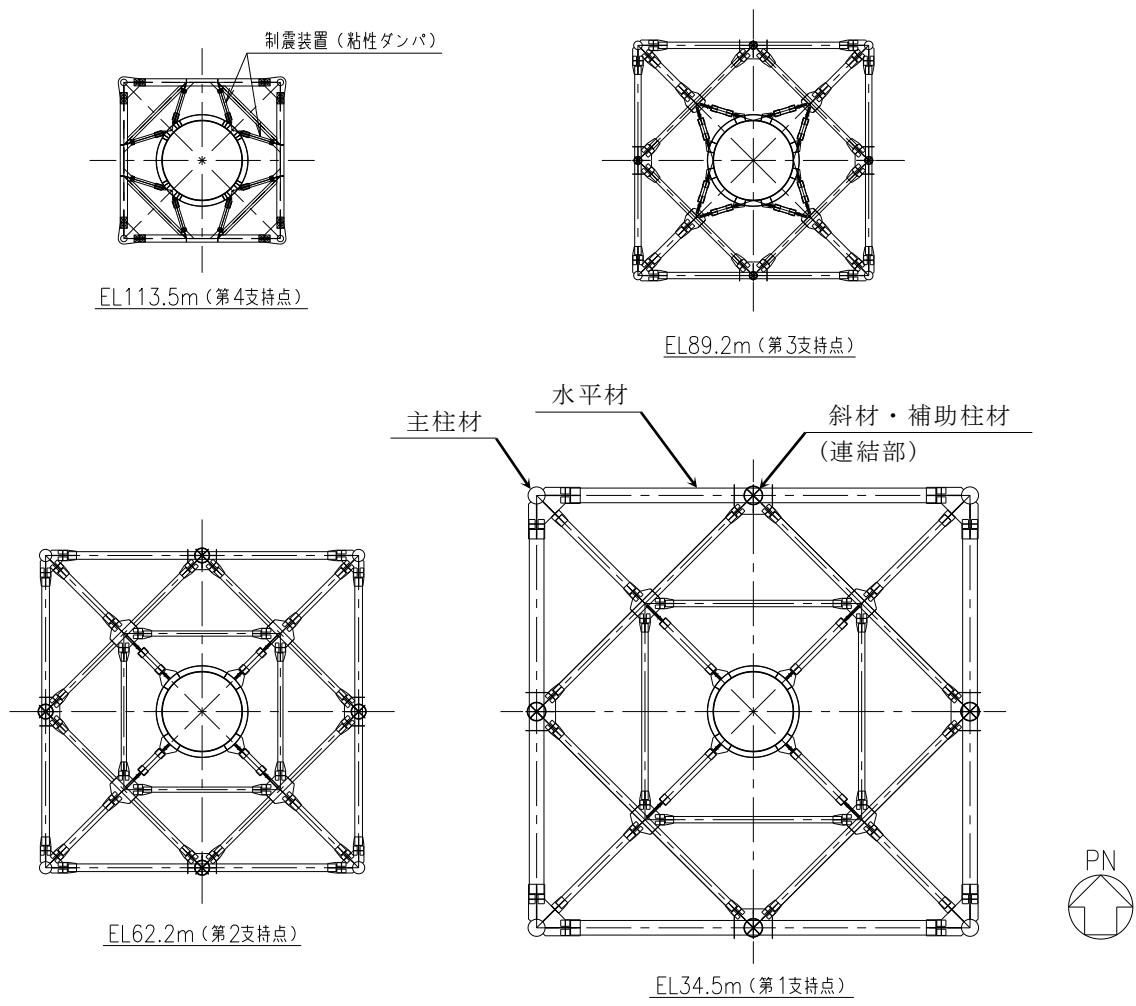


図 2-3 主要レベルの概略平面図

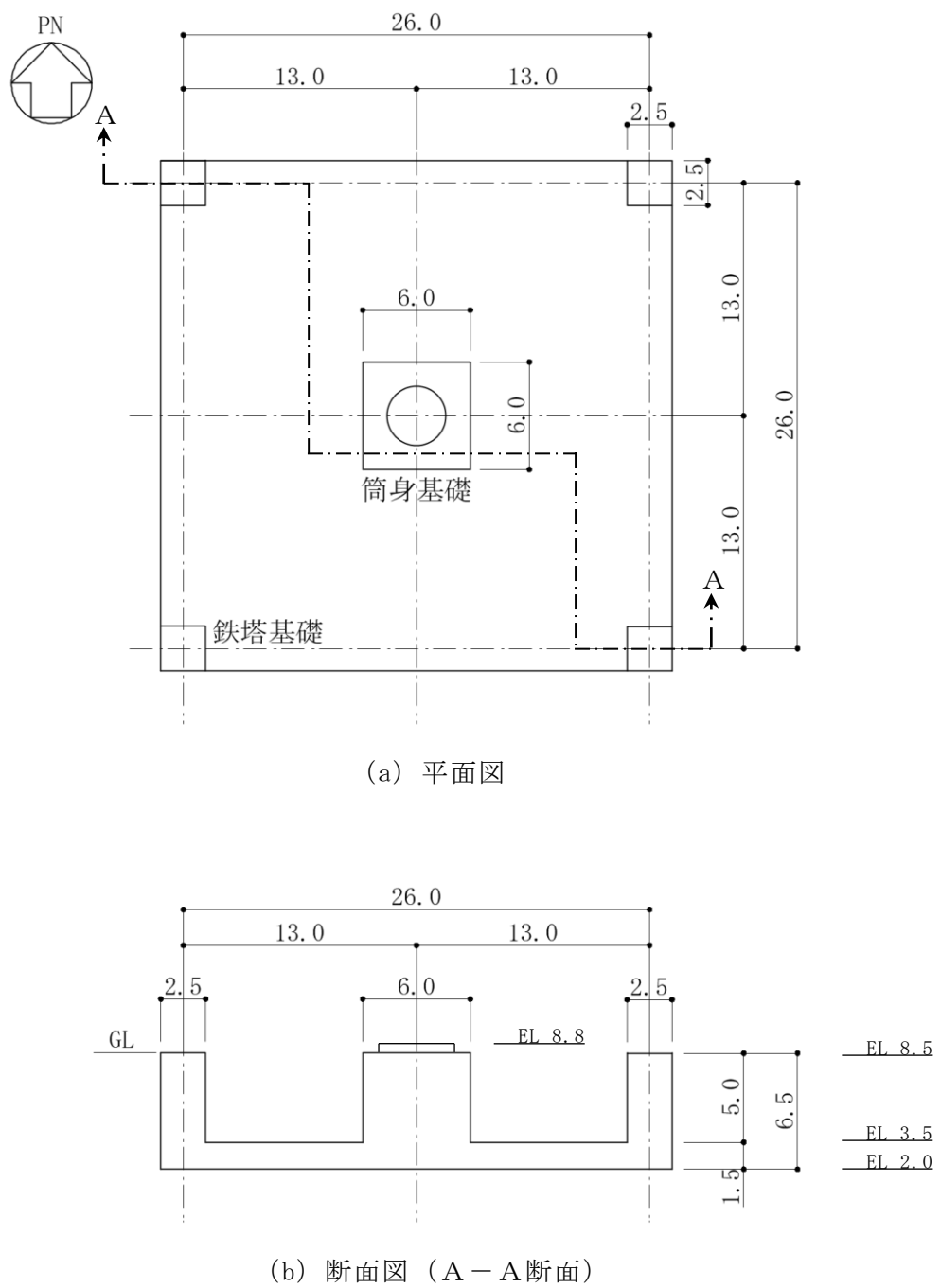


図 2-4 基礎の概要図 (単位: m)



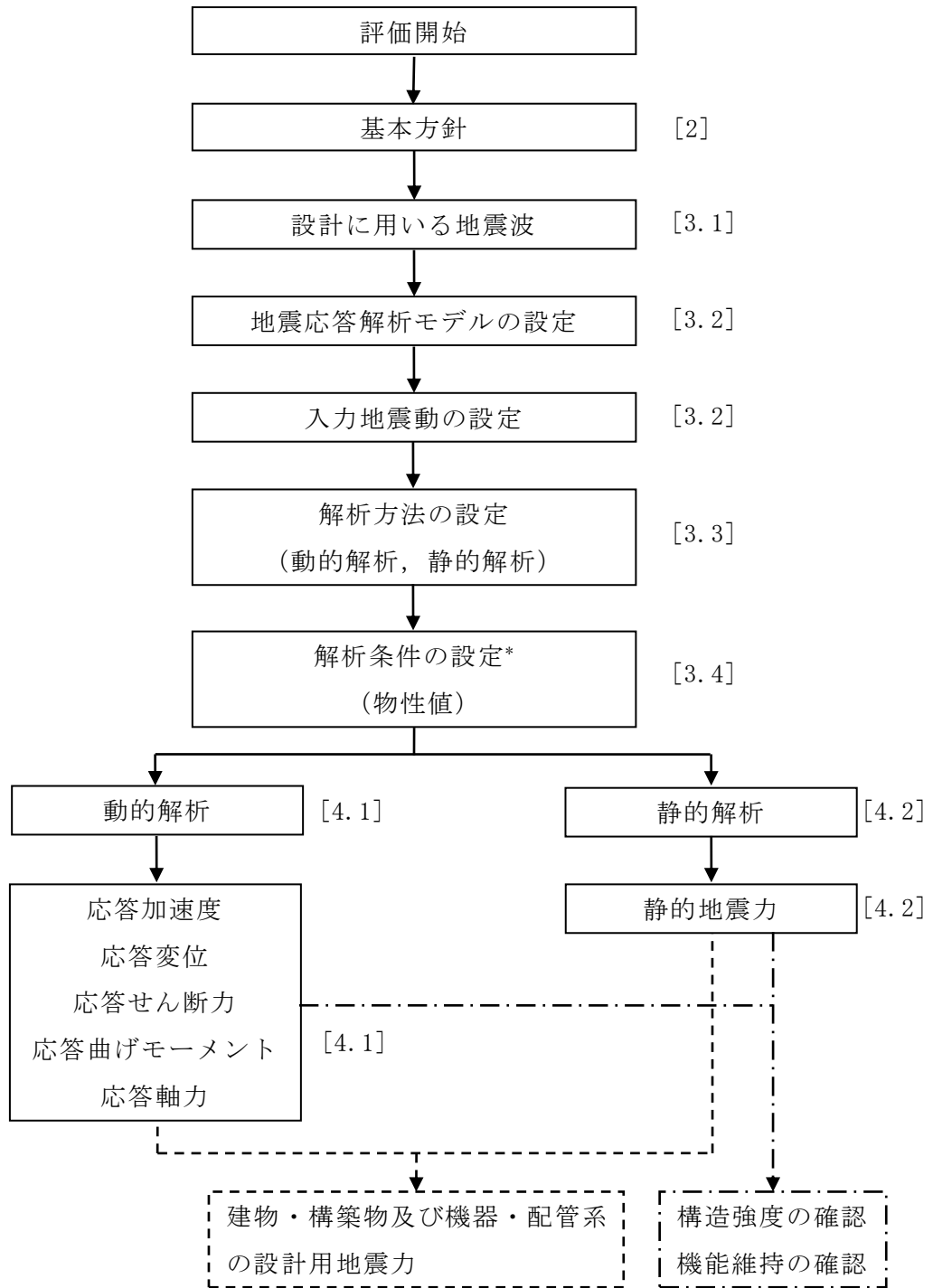
## 2.3 解析方針

排気筒の地震応答解析は，VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

図2-5に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 設計に用いる地震波」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，材料物性の不確かさを考慮し，加速度，変位等を含む各種応答値を算定する。

「4.2 静的解析」においては静的地震力を算定する。



注：[ ]内は、本資料における章番号を示す。

注記\*：材料物性の不確かさを考慮する。

図 2-5 排気筒の地震応答解析フロー

## 2.4 適用規格・基準等

排気筒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。

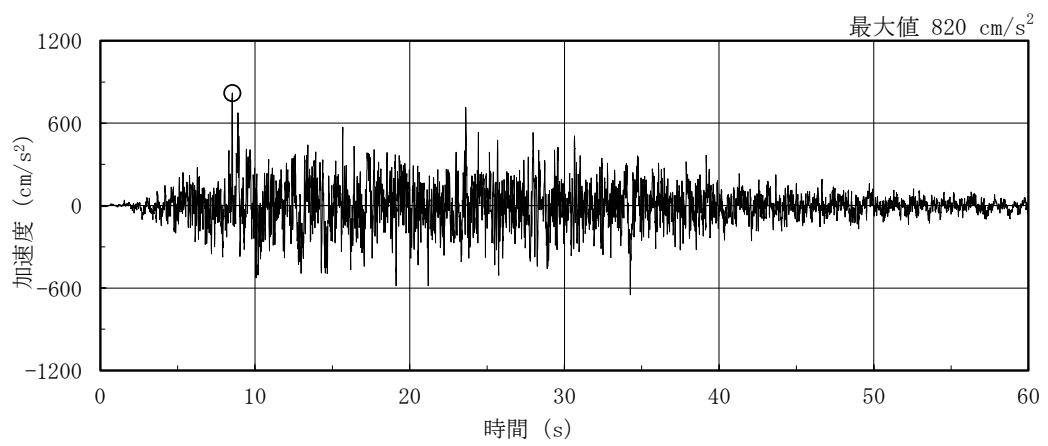
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ( (社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984 ( (社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 ( (社) 日本電気協会)
- ・建築基準法・同施行令
- ・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ー許容応力度設計法ー ( (社) 日本建築学会, 1999 改定)
- ・原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ( (社) 日本建築学会, 2005 制定)
- ・鋼構造設計規準 ー許容応力度設計法ー ( (社) 日本建築学会, 2005 改定)
- ・煙突構造設計施工指針 ( (財) 日本建築センター, 1982 年版)
- ・煙突構造設計指針 ( (社) 日本建築学会, 2007 制定)
- ・塔状鋼構造設計指針・同解説 ( (社) 日本建築学会, 1980 制定)
- ・鋼構造座屈設計指針 ( (社) 日本建築学会, 1996 改定)
- ・容器構造設計指針・同解説 ( (社) 日本建築学会, 2010 改定)

### 3. 解析方法

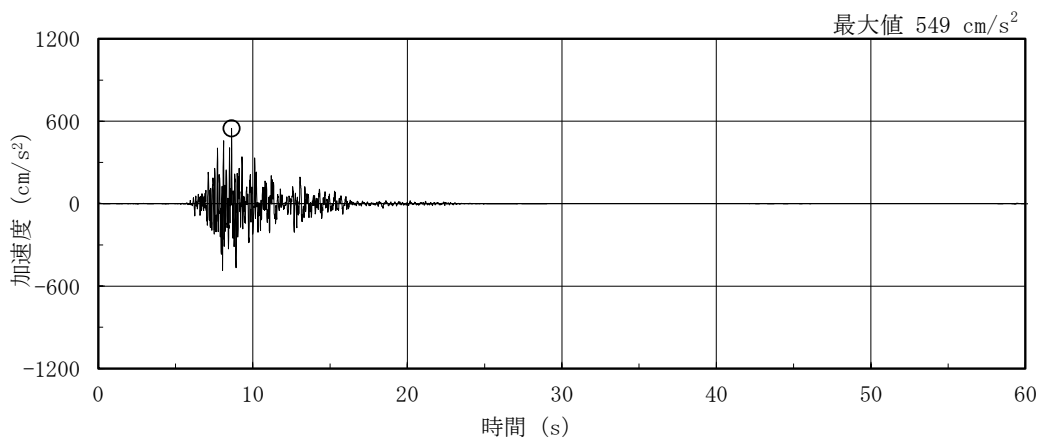
#### 3.1 設計に用いる地震波

排気筒の地震応答解析モデルは、構造物と地盤の相互作用を評価した構造物－地盤連成モデルとする。この構造物－地盤連成モデルへの入力地震動は、VI-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」に示す解放基盤表面レベルに想定する地震波を用いることとする。

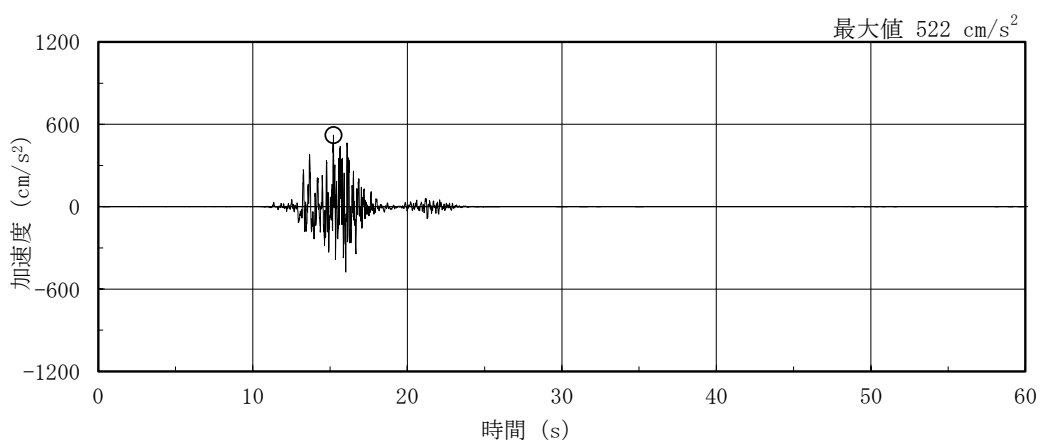
基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図 3-1～図 3-8 に示す。



(a) S s - D

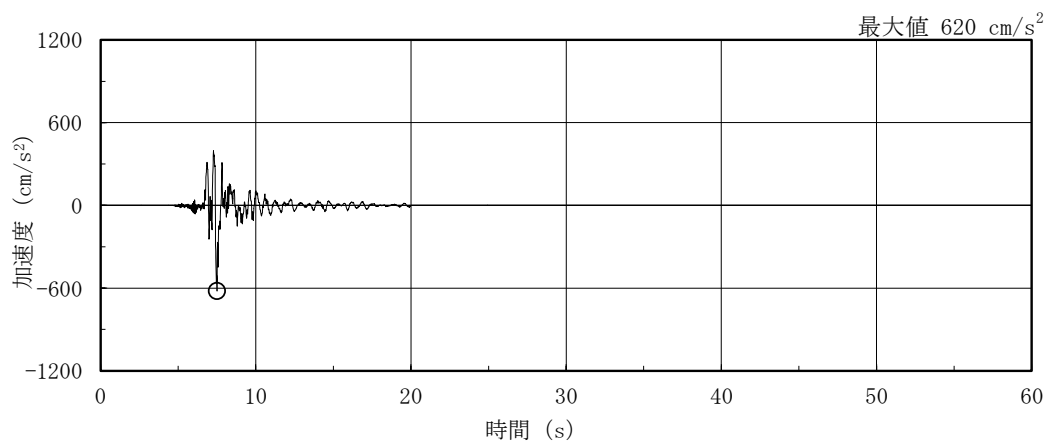


(b) S s - F 1

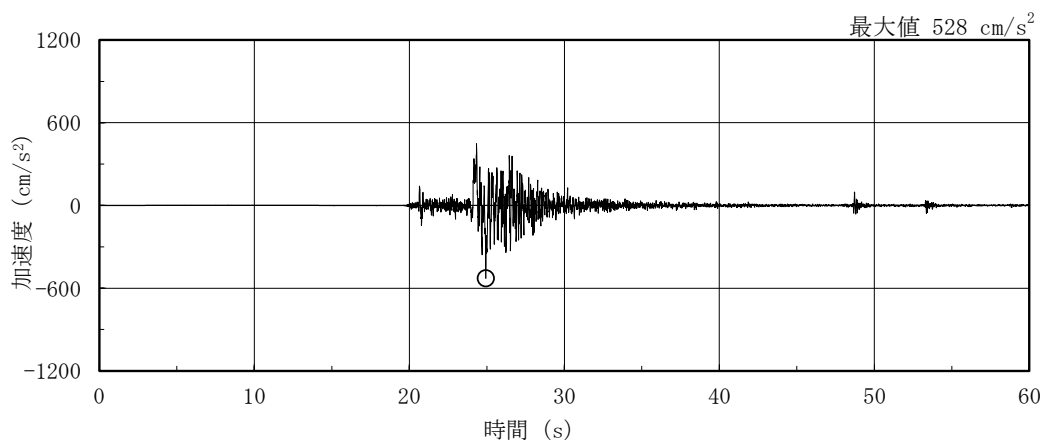


(c) S s - F 2

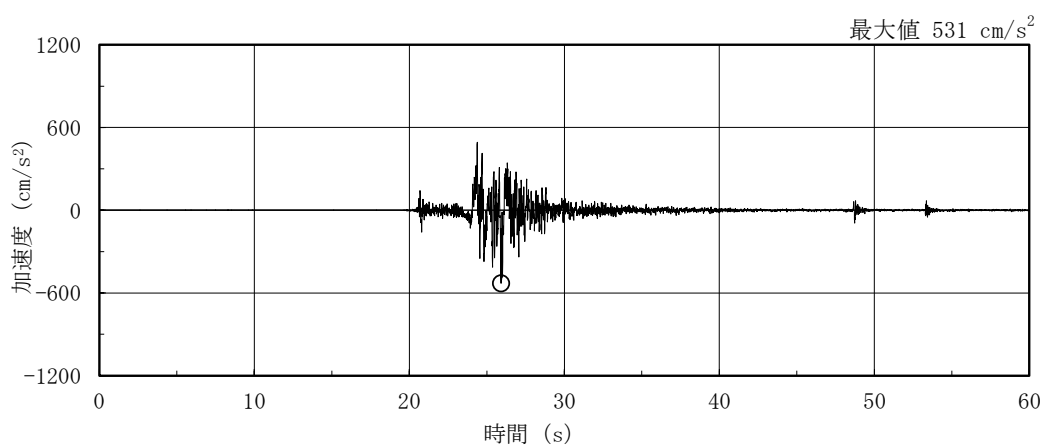
図 3-1(1) 加速度時刻歴波形 (基準地震動 S s , NS 方向)



(d) S s - N 1

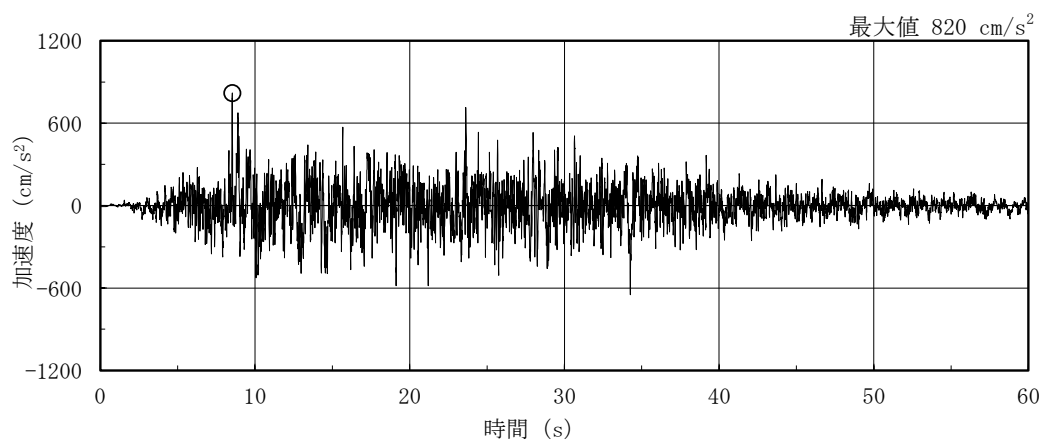


(e) S s - N 2 N S

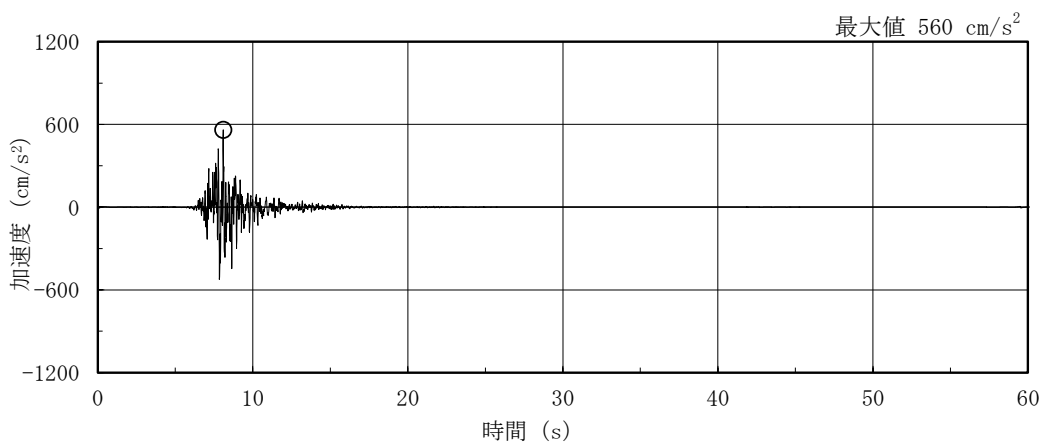


(f) S s - N 2 E W

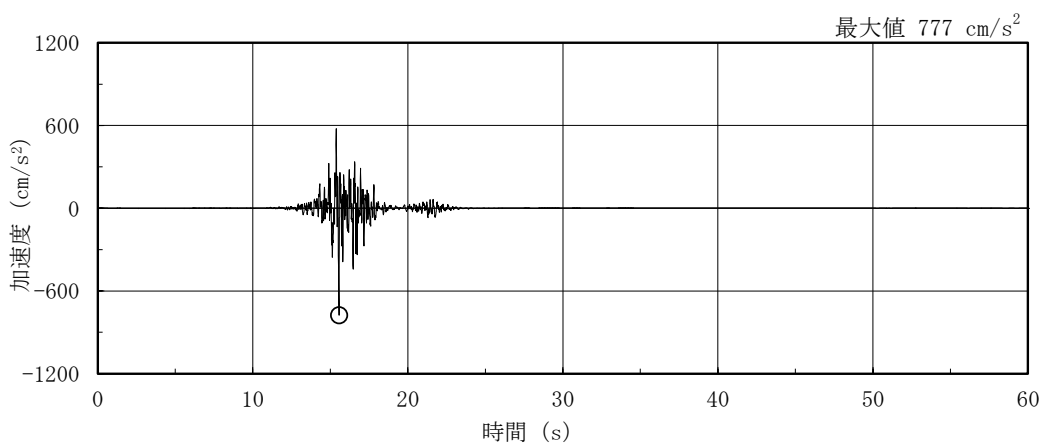
図 3-1(2) 加速度時刻歴波形 (基準地震動 S s , N S 方向)



(a) S s - D

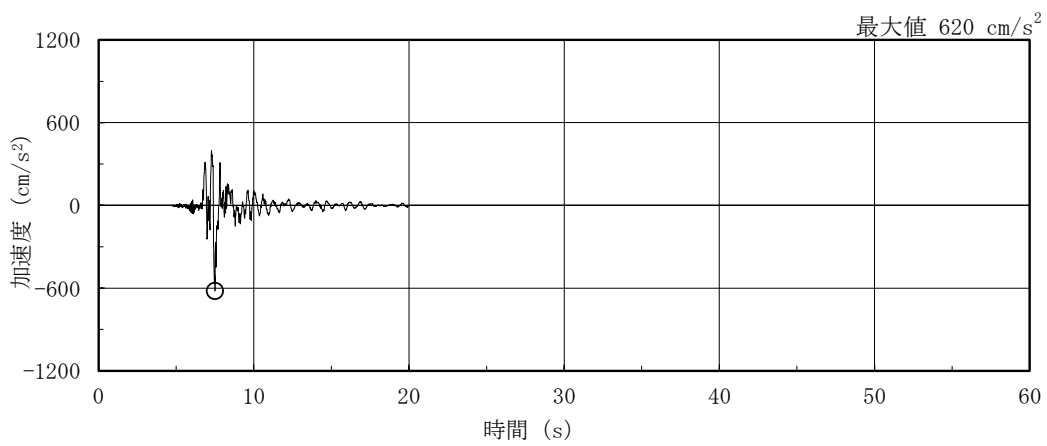


(b) S s - F 1

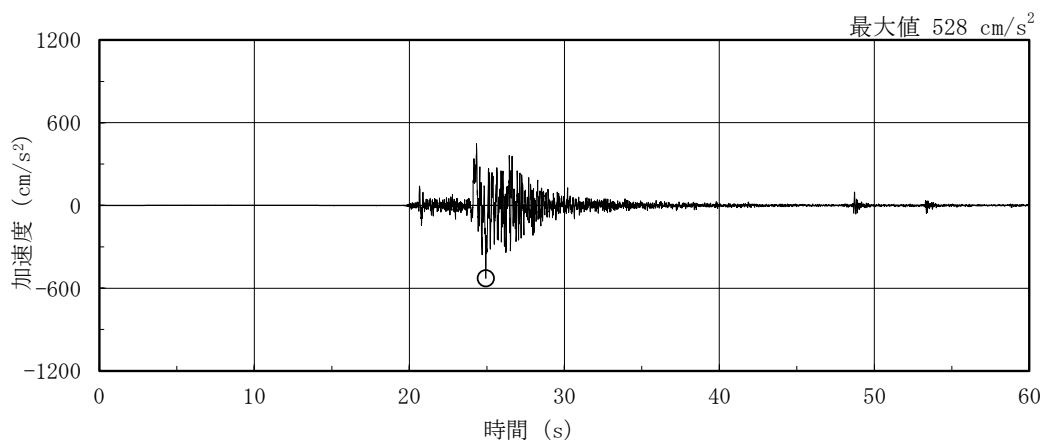


(c) S s - F 2

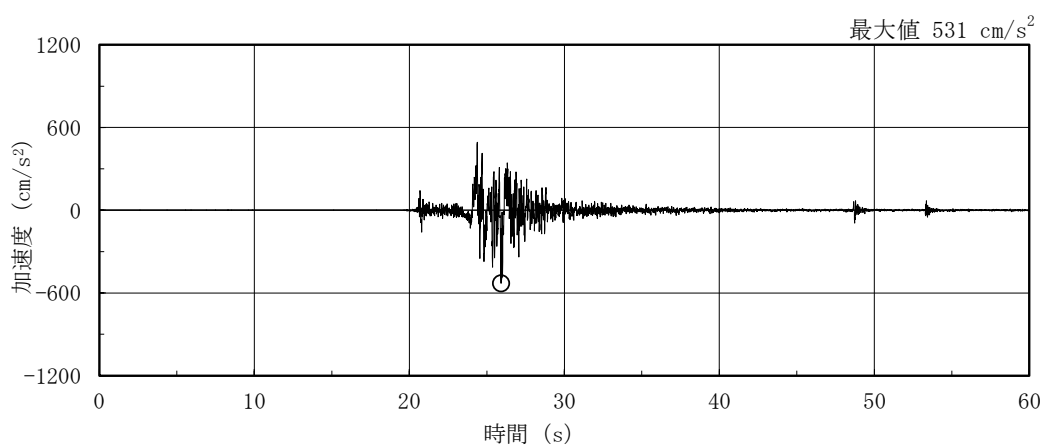
図 3-2(1) 加速度時刻歴波形 (基準地震動 S s, EW方向)



(d) S s - N 1



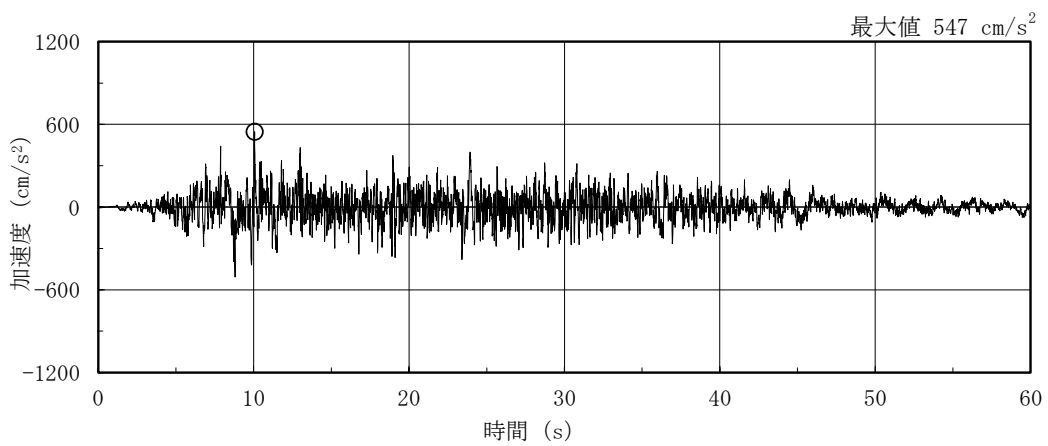
(e) S s - N 2 N S



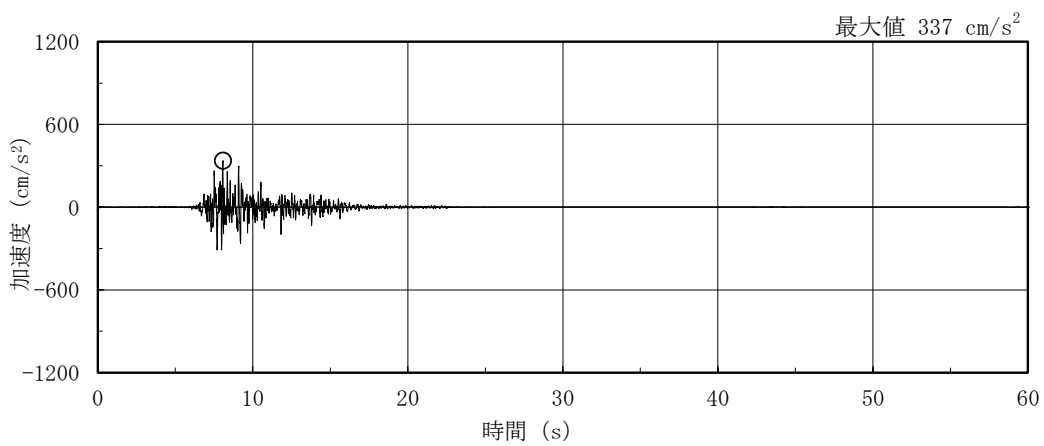
(f) S s - N 2 E W

図 3-2(2) 加速度時刻歴波形 (基準地震動 S s, E W 方向)

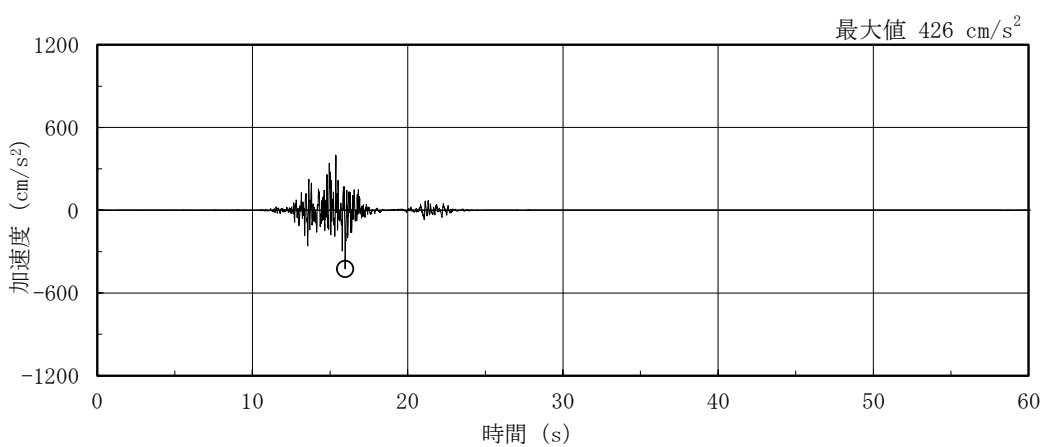




(a) S s - D

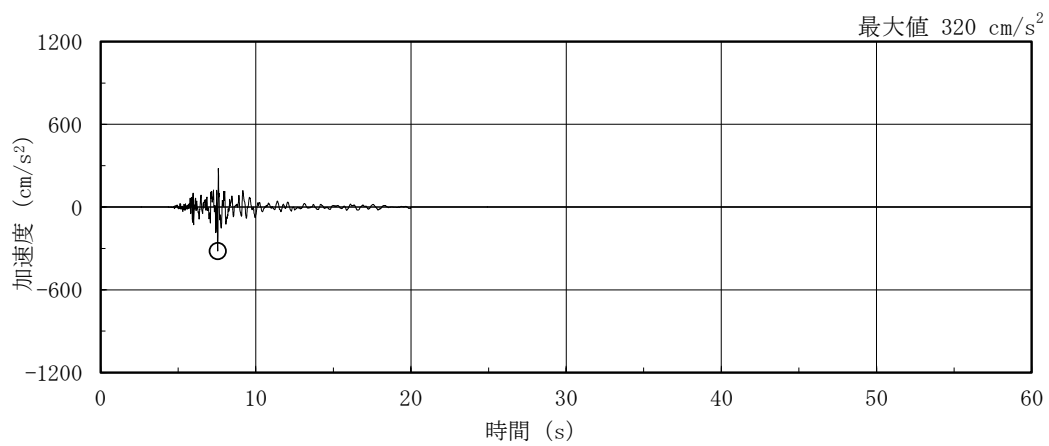


(b) S s - F 1

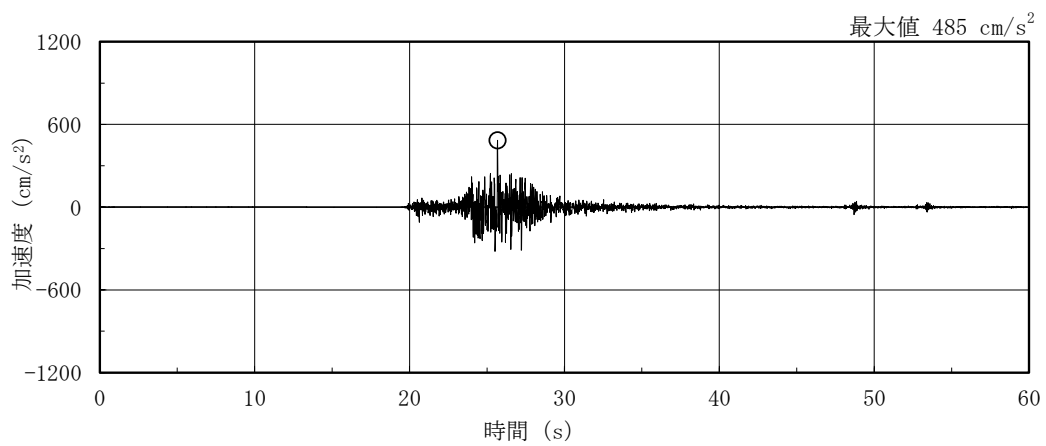


(c) S s - F 2

図 3-3(1) 加速度時刻歴波形 (基準地震動 S s, 鉛直方向)



(d) S s - N 1



(e) S s - N 2

図 3-3(2) 加速度時刻歴波形 (基準地震動 S s , 鉛直方向)

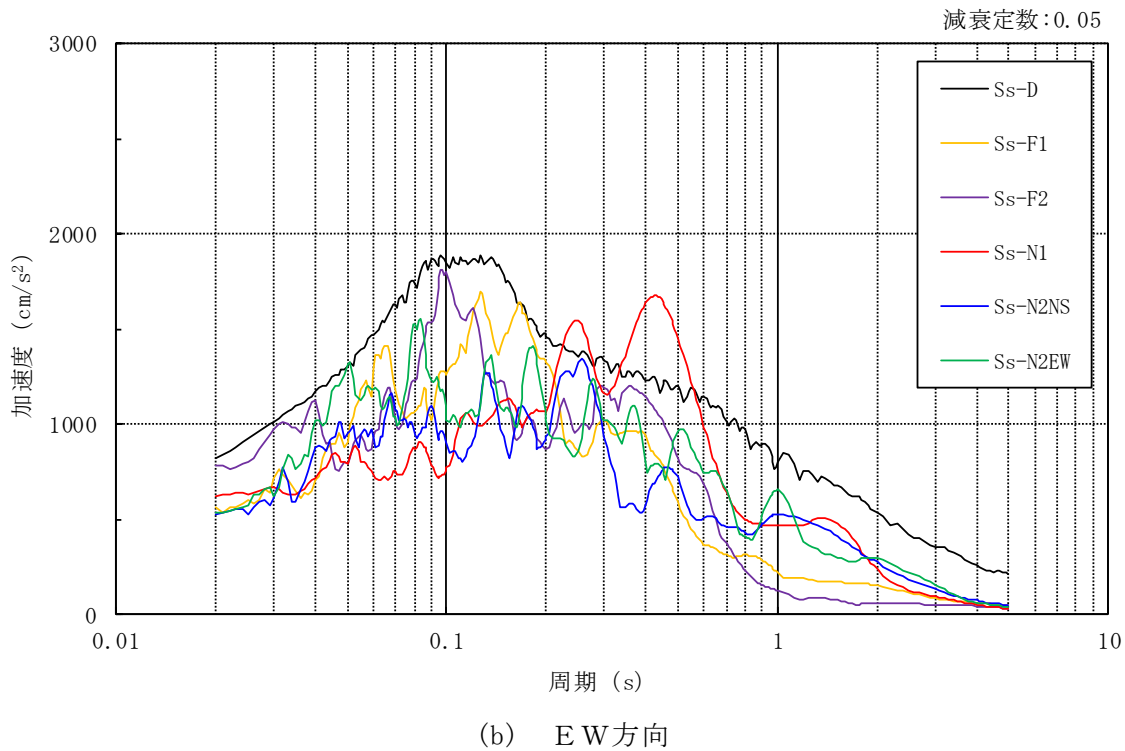
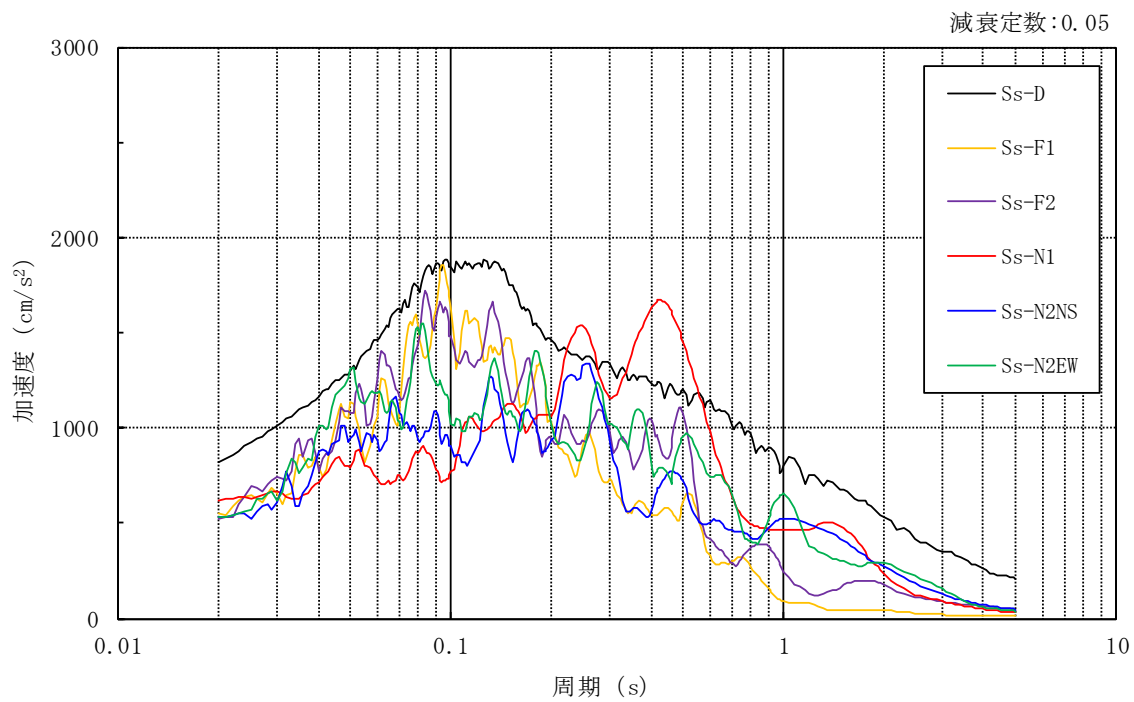


図 3-4(1) 加速度応答スペクトル (基準地震動 S s)

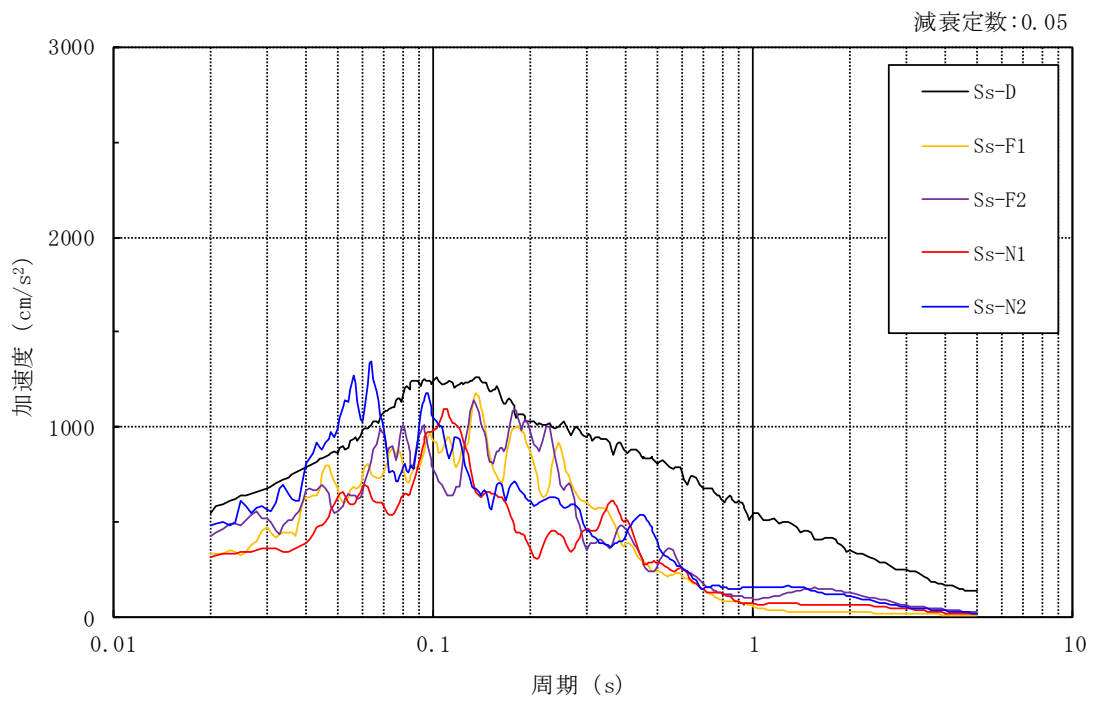
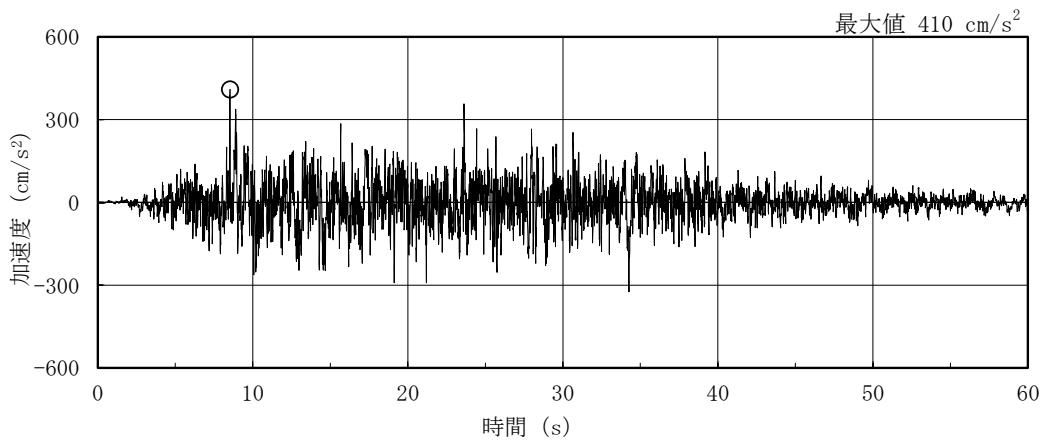
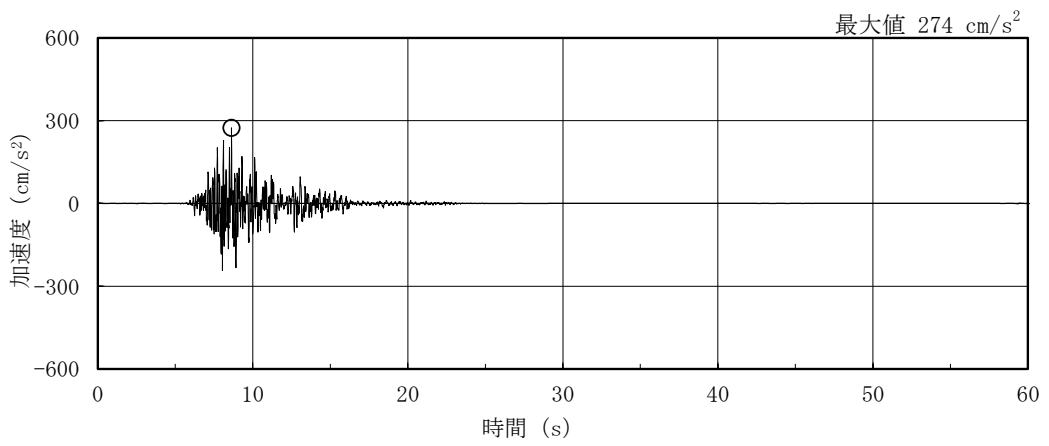


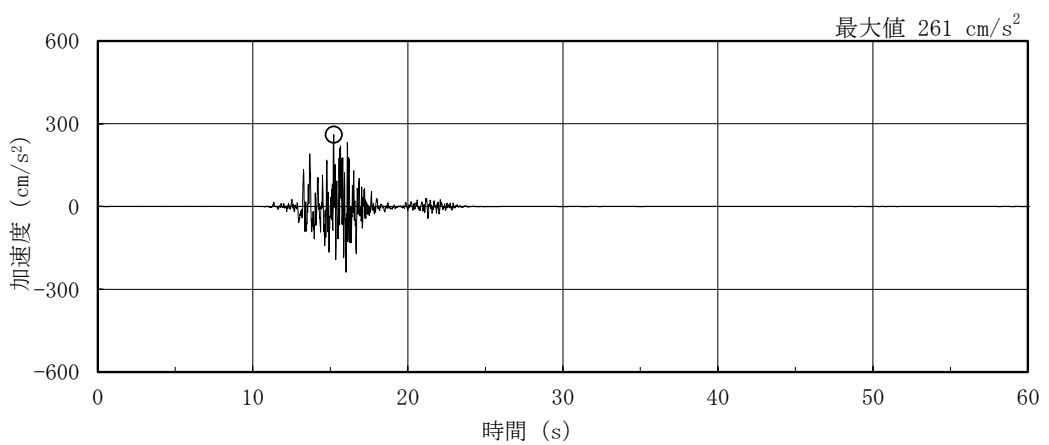
図 3-4(2) 加速度応答スペクトル (基準地震動 S s)



(a) S d - D

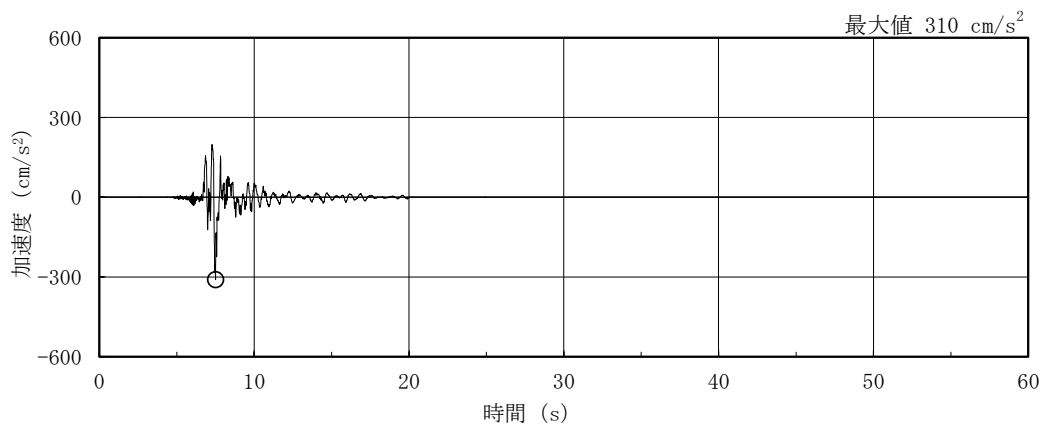


(b) S d - F 1

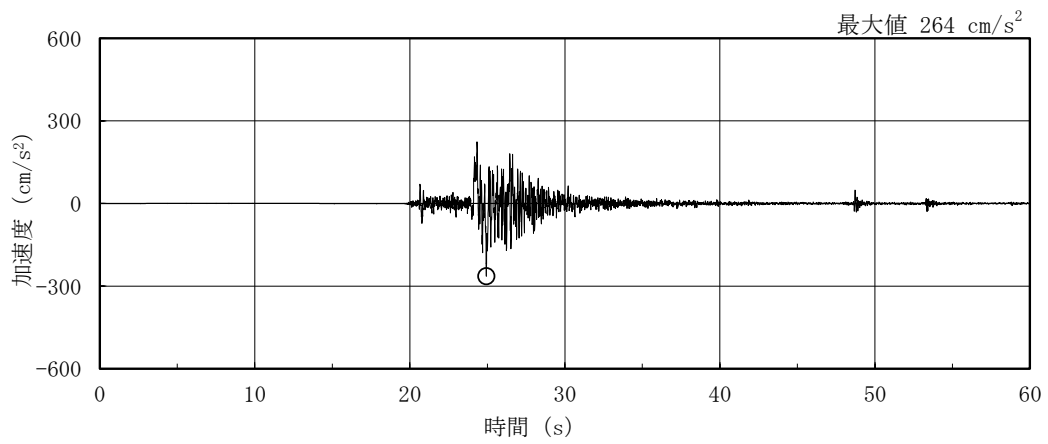


(c) S d - F 2

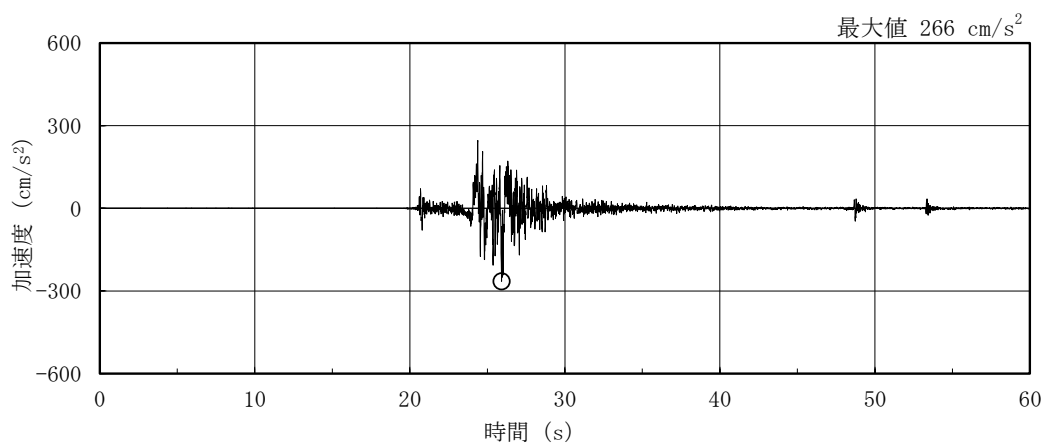
図 3-5(1) 加速度時刻歴波形 (弾性設計用地震動 S d, N S 方向)



(d) S d - N 1

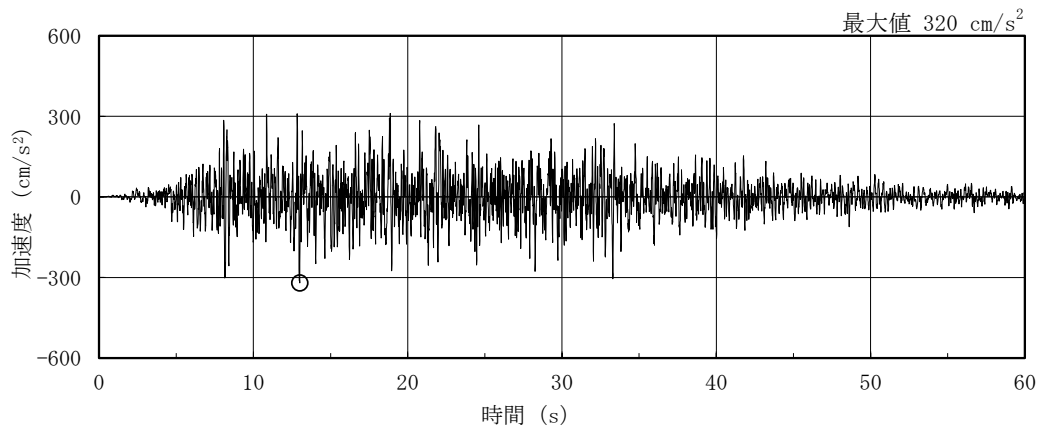


(e) S d - N 2 N S



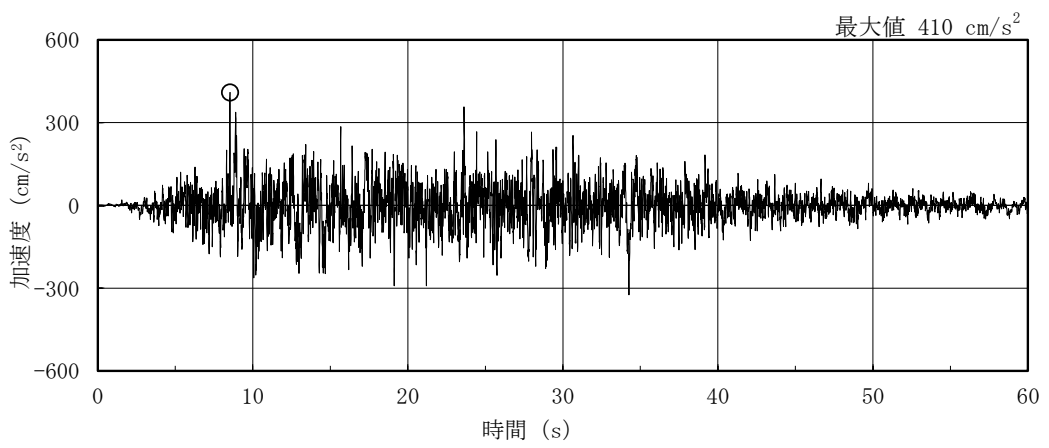
(f) S d - N 2 E W

図 3-5 (2) 加速度時刻歴波形 (弾性設計用地震動 S d, N S 方向)

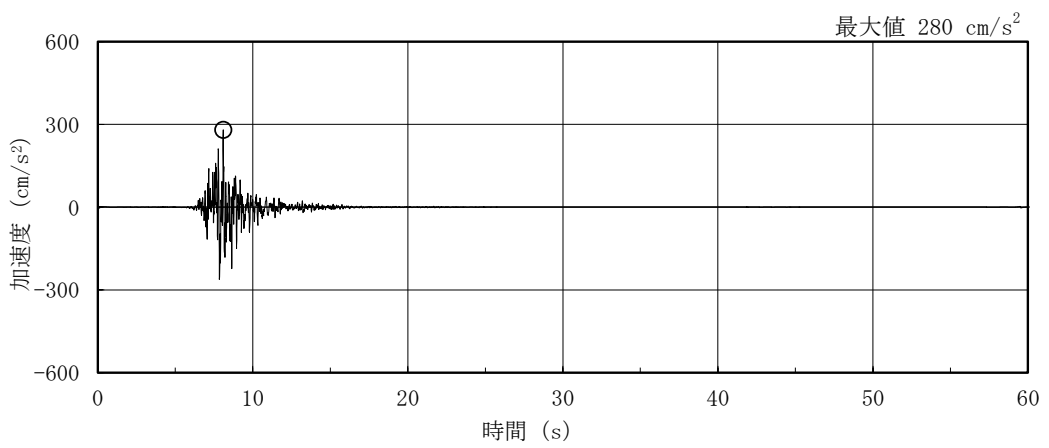


(g) S d - 1

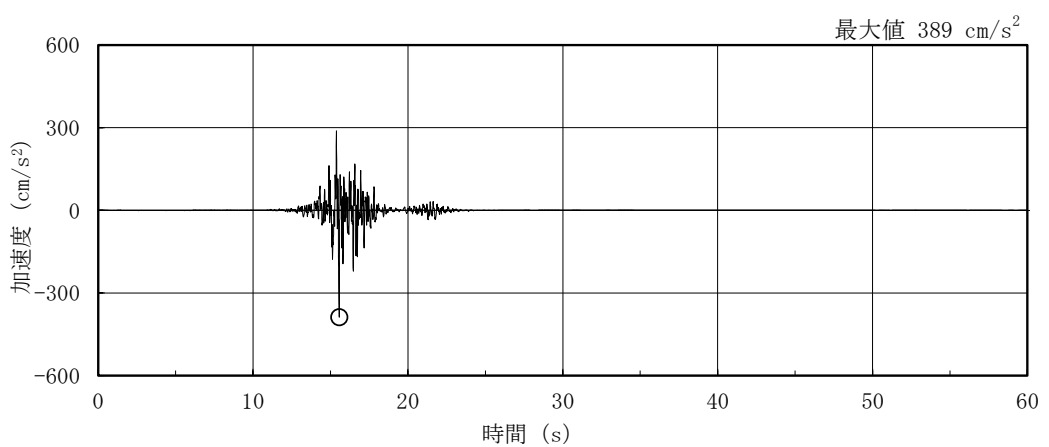
図 3-5(3) 加速度時刻歴波形 (弾性設計用地震動 S d, N S 方向)



(a) S d - D



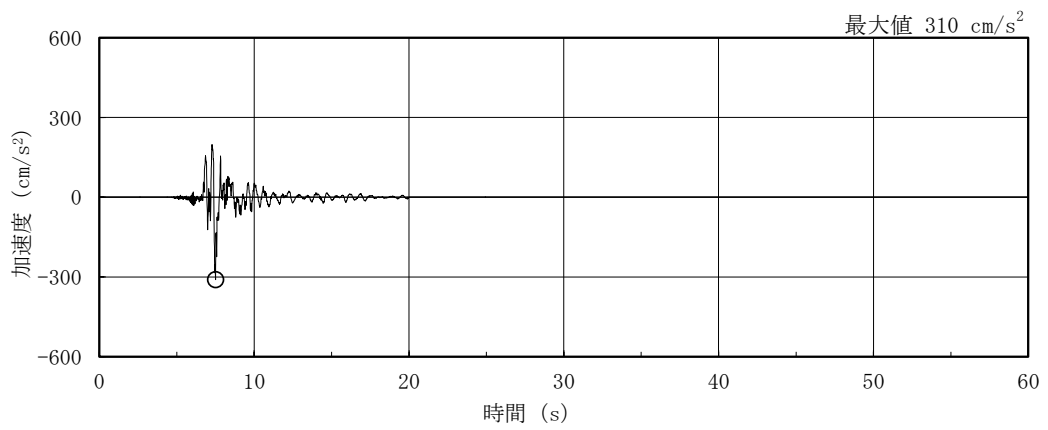
(b) S d - F 1



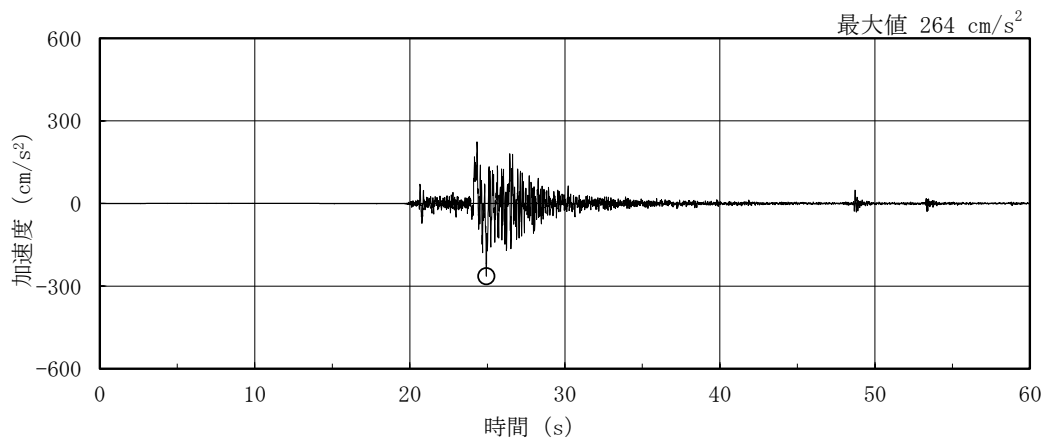
(c) S d - F 2

図 3-6(1) 加速度時刻歴波形 (弾性設計用地震動 S d, E W 方向)

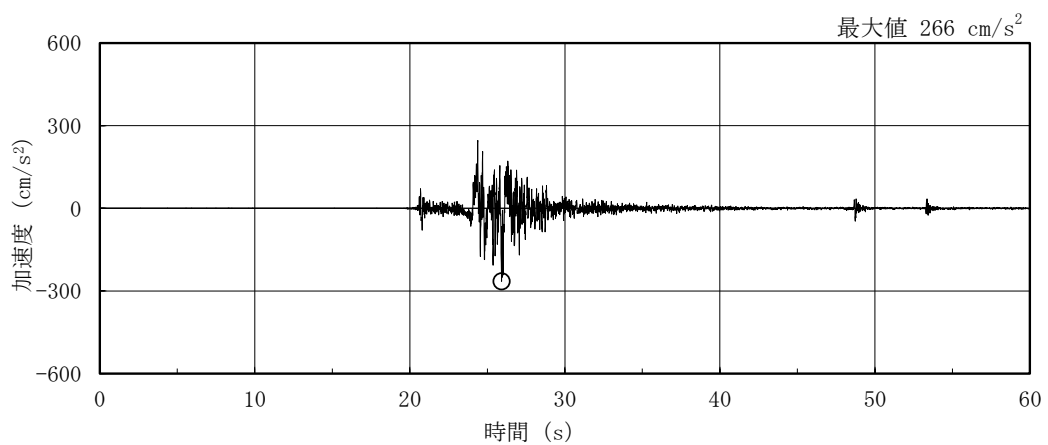




(d) S d - N 1

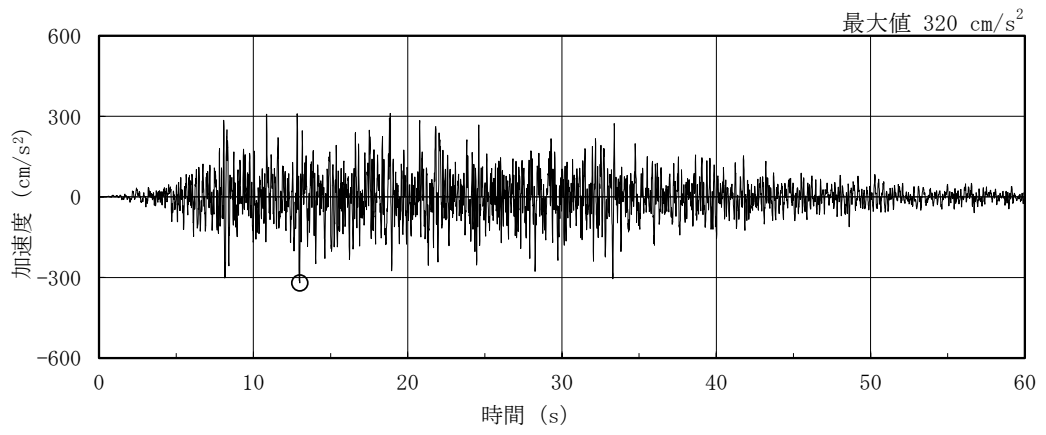


(e) S d - N 2 N S



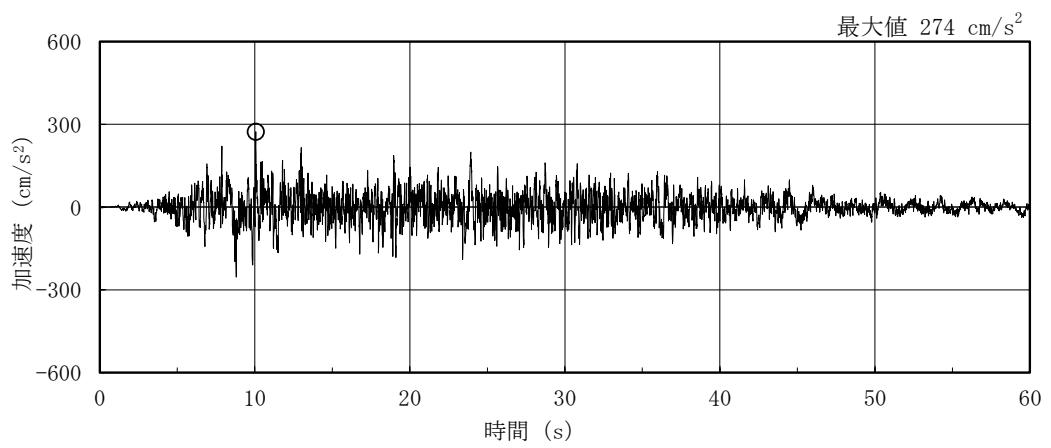
(f) S d - N 2 E W

図 3-6(2) 加速度時刻歴波形 (弾性設計用地震動 S d, E W 方向)

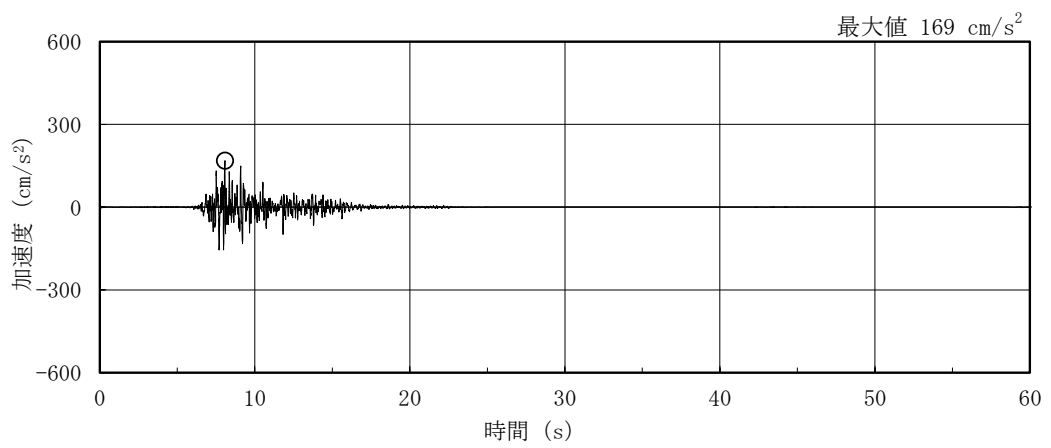


(g) S d - 1

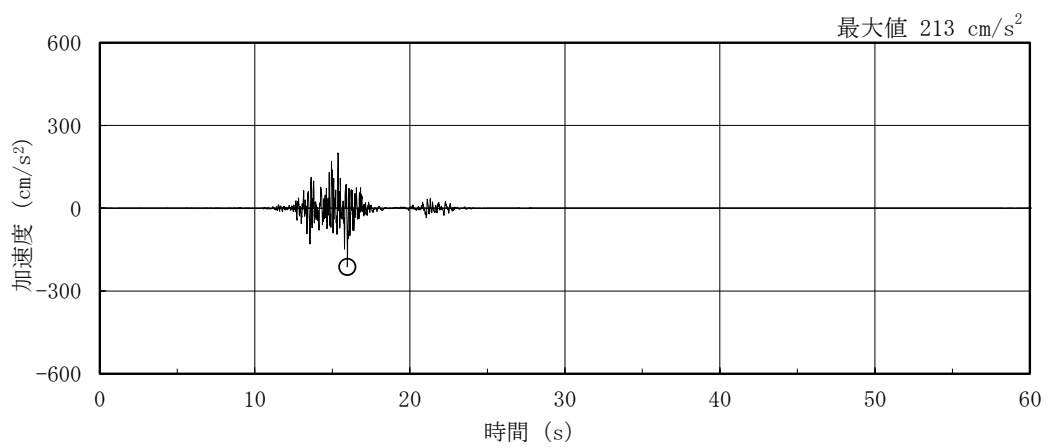
図 3-6(3) 加速度時刻歴波形 (弾性設計用地震動 S d, E W 方向)



(a) S d - D

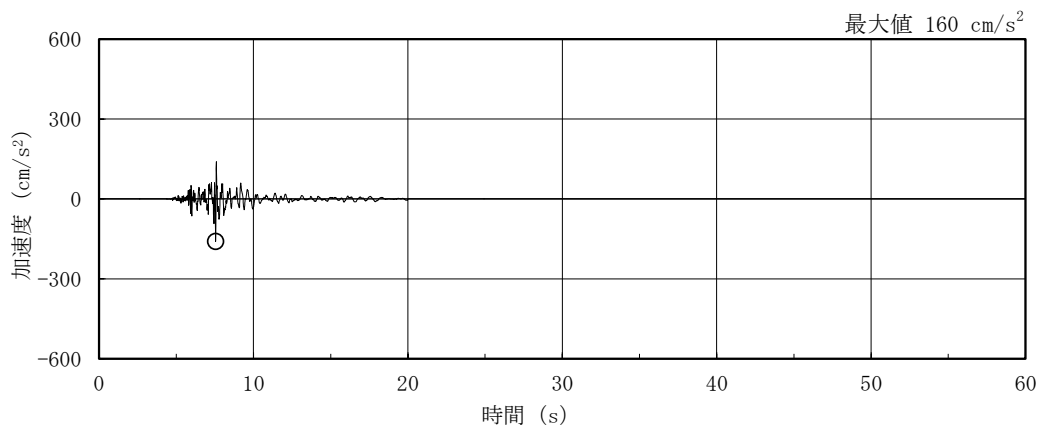


(b) S d - F 1

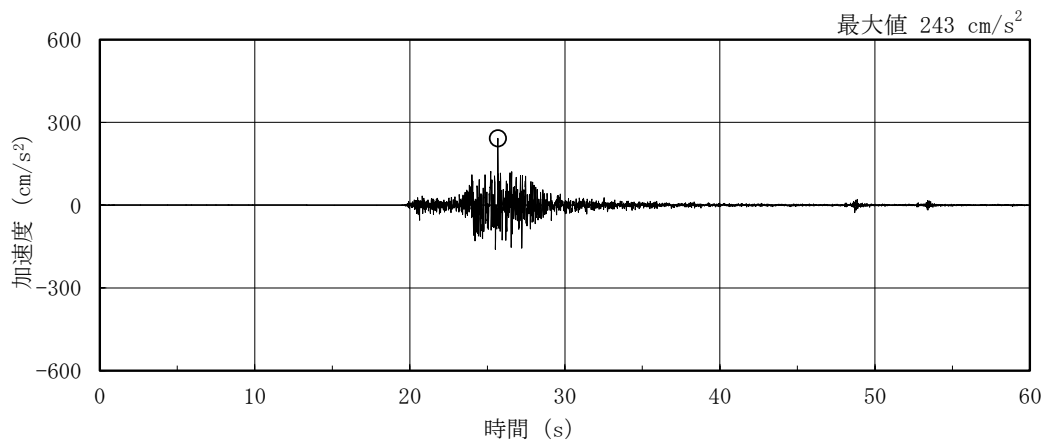


(c) S d - F 2

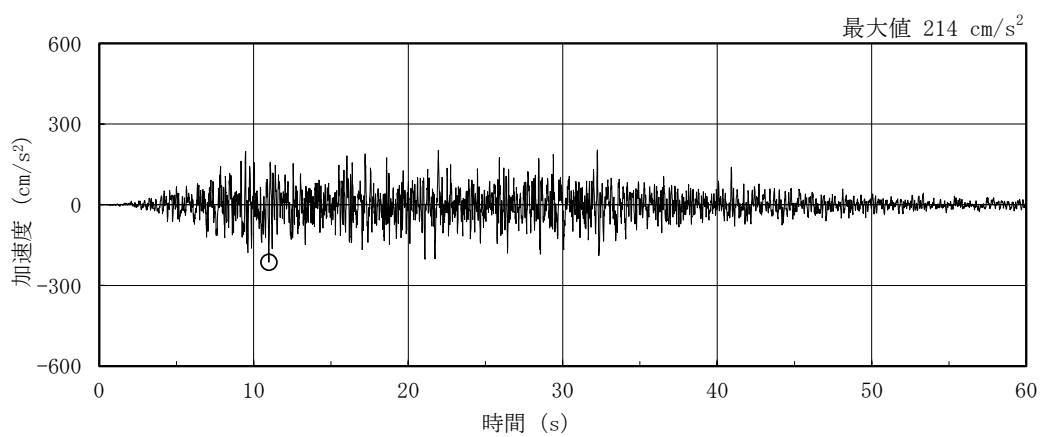
図 3-7(1) 加速度時刻歴波形 (弾性設計用地震動 S d, 鉛直方向)



(d) S d - N 1



(e) S d - N 2



(f) S d - 1

図 3-7(2) 加速度時刻歴波形 (弾性設計用地震動 S d, 鉛直方向)

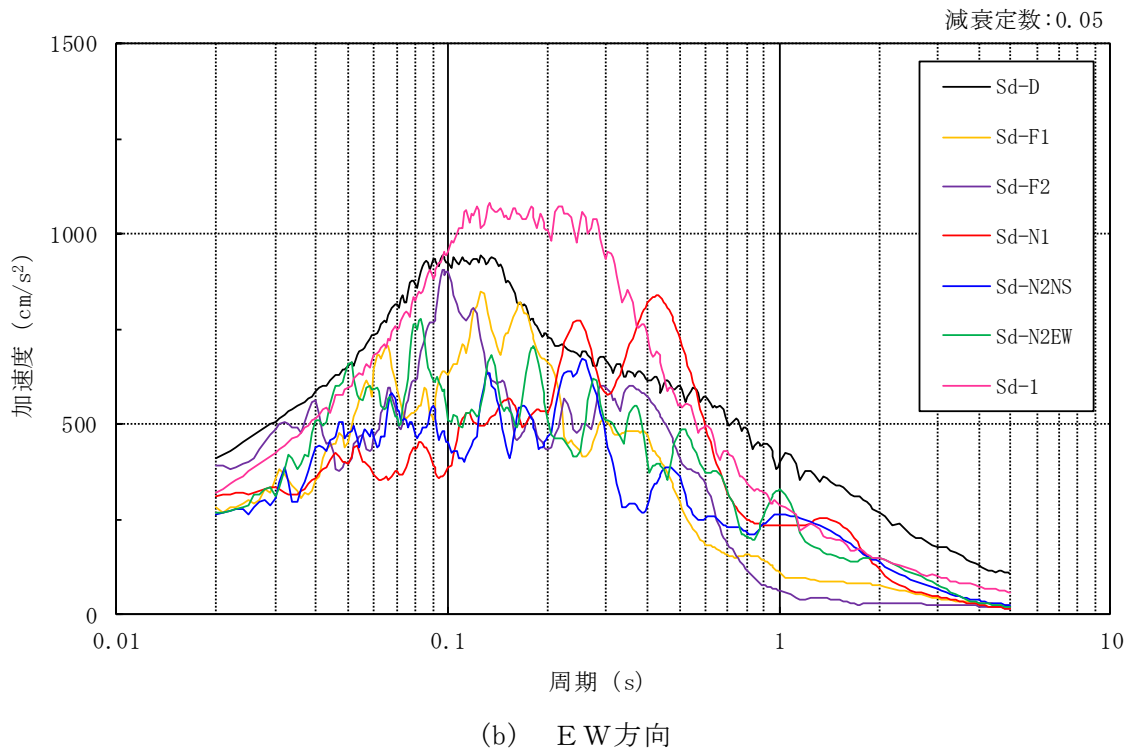
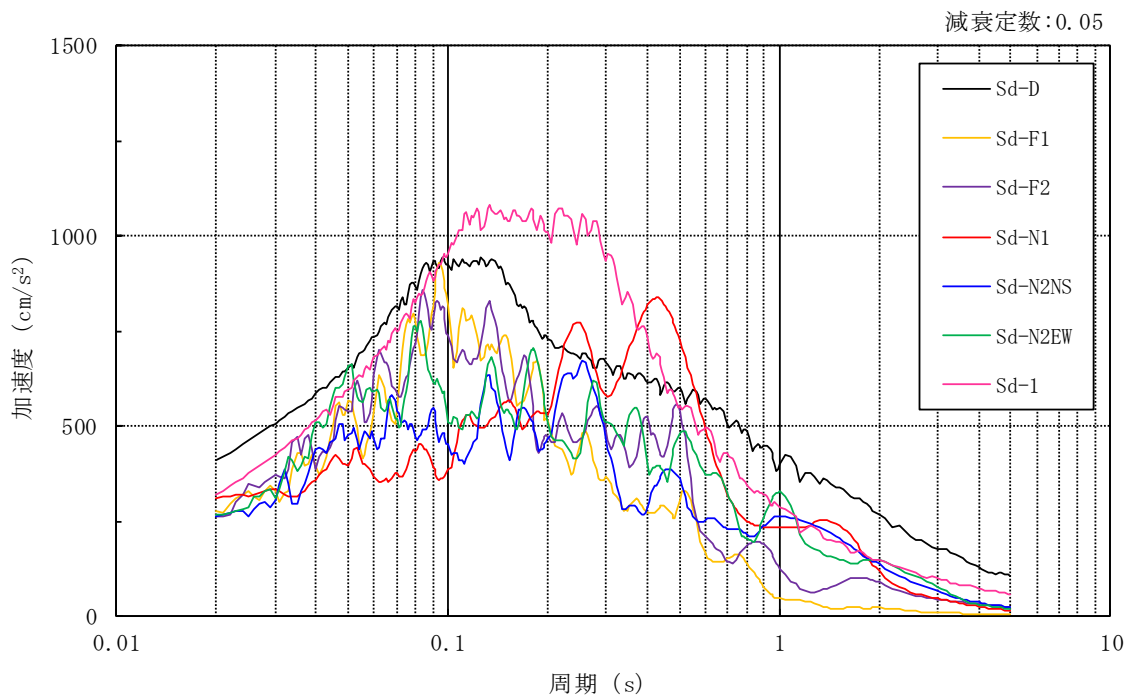


図 3-8(1) 加速度応答スペクトル (弾性設計用地震動 S d)

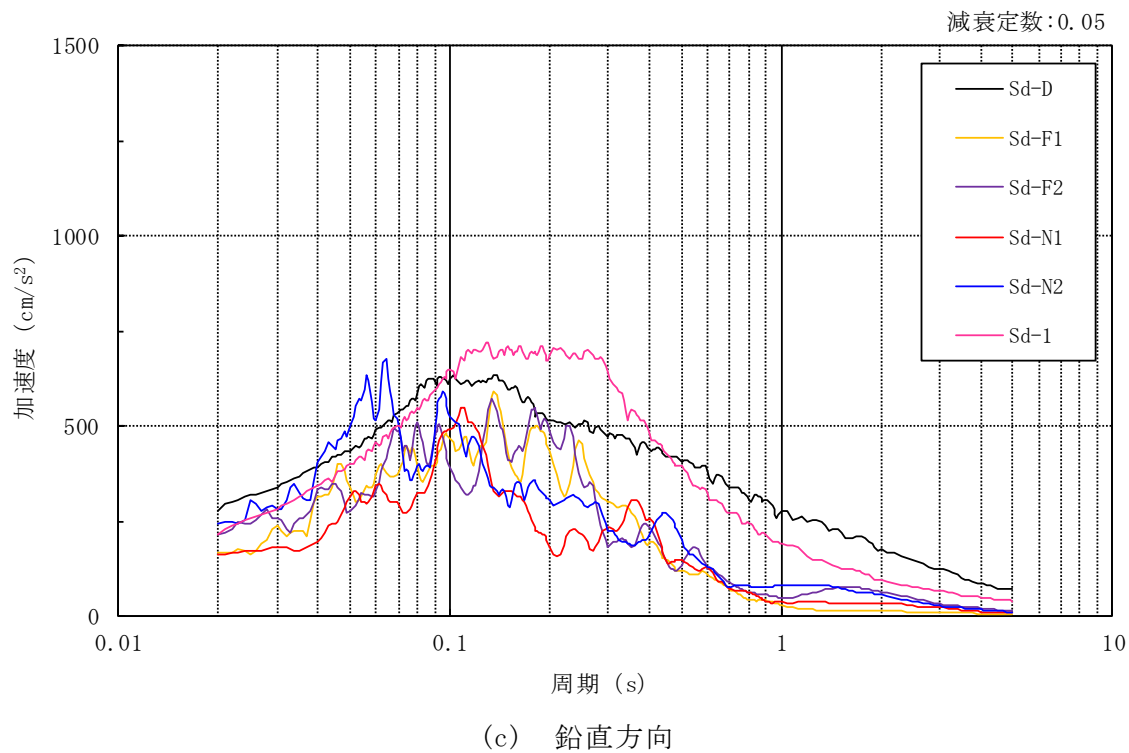


図 3-8(2) 加速度応答スペクトル (弾性設計用地震動 S d)

### 3.2 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは、VI-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 <sup>2</sup> )	せん断 弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=20.6 (N/mm <sup>2</sup> ) (Fc=210 (kgf/cm <sup>2</sup> )) 鉄筋：SD35 (SD345 相当)	2.15×10 <sup>4</sup>	8.98×10 <sup>3</sup>	5	基礎
鋼材： SS41 (SS400 相当) SS400 STK41 (STK400 相当) STK400 STK490	2.05×10 <sup>5</sup>	7.90×10 <sup>4</sup>	2	鉄塔
鋼材： SMA41A (SMA400AP 相当)	2.05×10 <sup>5</sup>	7.90×10 <sup>4</sup>	1	筒身

### 3.2.1 水平方向及び鉛直方向

#### (1) 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは、地盤との相互作用を考慮し、構造物－地盤連成の立体架構モデルとする。排気筒の地震応答解析モデルを図 3-9 に、部材諸元一覧を表 3-2～表 3-7 に示す。また、排気筒の EL 113.5m には 8 台の制震装置（粘性ダンパ）が設置されている。制震装置（粘性ダンパ）の概要を図 3-10 に、諸元を表 3-8 に示す。

地震応答解析は、時刻歴応答解析により行う。なお、減衰は剛性比例型減衰（排気筒の水平方向 1 次固有振動数に対し、筒身は 1%、鉄塔は 2%、基礎は 5% と設定）として評価する。

#### (2) 地盤ばね

基礎底面の地盤ばねについては、「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）」により、成層補正を行ったのち、振動アドミッタンス理論に基づき求めたスウェイ、ロッキング及び鉛直の地盤ばねを、近似法により定数化して用いる。地盤ばねの定数化の概要を図 3-11 に、地盤ばね定数及び減衰係数を表 3-9 に示す。基礎底面ばねの評価には解析コード「ADMITHF」を用いる。評価に用いる解析コードの検証、妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

#### (3) 入力地震動

地震応答解析モデルへの入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  から以下の手順で算定する。まず、解放基盤表面以深の地盤を 1 次元地盤としてモデル化し、一次元波動論に基づく評価により、EL-215m の入射波を算定する。算定した EL-215m の入射波を排気筒位置での地盤をモデル化した 1 次元地盤に入力して一次元波動論に基づく評価を行い、排気筒基礎底面での地盤応答を評価して入力地震動とする。地震応答解析に用いる地盤モデルの地盤物性値を表 3-10 に示す。表 3-10 に示す地盤物性値のうち、表層 ①-1 については、地震動レベル及び試験結果に基づく埋戻土のひずみ依存性を考慮した等価物性値とする。また、排気筒基礎底面レベルにおけるせん断力及び軸力（以下「切欠き力」という。）を入力地震動に付加することにより、地盤の切欠き効果を考慮する。

地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図を図 3-12 に、1 次元地盤モデルを図 3-13 に、基礎底面位置（EL 2.0m）における入力地震動の加速度応答スペクトルを図 3-14 及び図 3-15 に示す。入力地震動の算定には、解析コード「SHAKE」を用いる。評価に用いる解析コードの検証、妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。



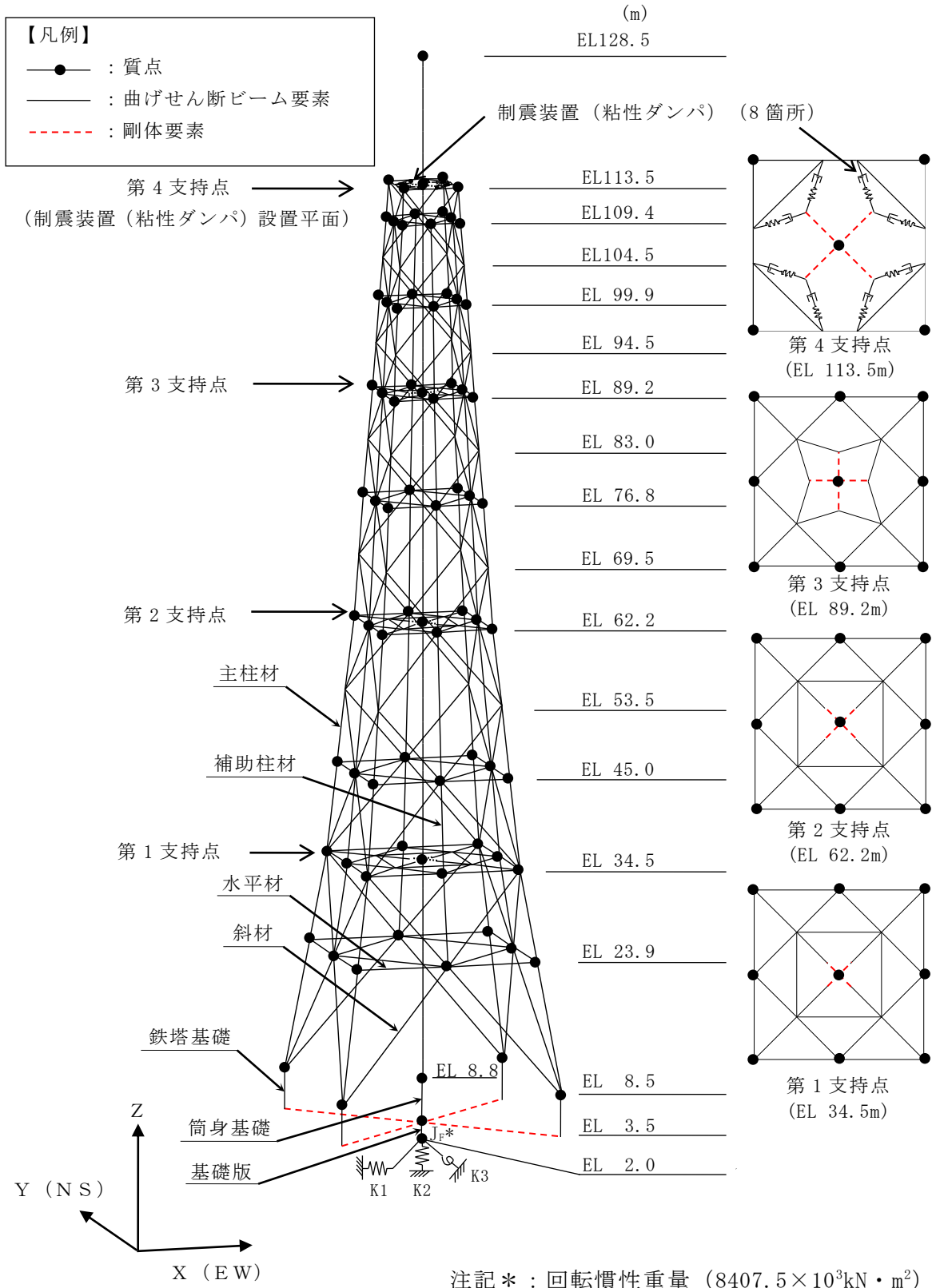


図 3-9 地震応答解析モデル

表 3-2 筒身部モデル諸元 (断面諸元)

高さ EL (m)	断面形状 (mm)	断面性能			
		断面積 A ( $\times 10^3$ mm <sup>2</sup> )	せん断 断面積 $A_{sx, y}$ ( $\times 10^3$ mm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント $I_{x, y}$ ( $\times 10^9$ mm <sup>4</sup> )	ねじり 定数 J ( $\times 10^9$ mm <sup>4</sup> )
128.5 ~ 8.8	$\phi 3,320 \times 10.0$	104.0	52.00	142.4	284.8
128.5 ~ 8.8	$\phi 3,324 \times 12.0^*$	124.9	62.45	171.2	342.4

注記\* : 第 1~4 支持点の上下 1250 mm の区間の断面形状。

表 3-3 筒身部モデル諸元 (質点重量)

高さ EL (m)	質点重量* (kN)
128.5	93.7
113.5	227.7
89.2	290.4
62.2	323.5
34.5	305.6
8.8	282.9

注記\* : 非常用ガス処理系用排気筒の重量を含む。

表 3-4(1) 鉄塔部モデル諸元 (断面諸元)

部材	高さ EL (m)	使用部材 (mm)	断面性能			
			断面積 A (mm <sup>2</sup> )	せん断 断面積 A <sub>Sx, y</sub> (mm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント I <sub>x, y</sub> (×10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup> )	ねじり 定数 J (×10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup> )
主柱材	113.5 ~ 94.5	φ 267.4×6.6	5408	2704	46.0	92.0
	94.5 ~ 83.0	φ 355.6×6.4	7021	3511	107.0	214.1
	83.0 ~ 69.5	φ 406.4×7.9	9890	4945	196.0	392.8
	69.5 ~ 53.5	φ 508.0×9.5	14880	7440	462.0	924.6
	53.5 ~ 34.5	φ 609.6×12.7	23820	11910	1060.0	2122.2
	34.5 ~ 8.5	φ 711.2×12.7 8PLs-22×100*1	45470	22735	2992.0	3400.4
斜材	113.5 ~ 99.9	φ 216.3×5.8	3836	1918	21.3	42.5
	99.9 ~ 76.8	φ 267.4×6.6	5408	2704	46.0	92.0
	76.8 ~ 62.2	φ 318.5×6.9	6755	3378	82.0	164.0
	62.2 ~ 45.0	φ 355.6×7.9	8629	4315	130.0	260.9
	45.0 ~ 23.9	φ 457.2×9.5	13360	6680	335.0	669.8
	23.9 ~ 8.5	φ 558.8×9.5	16390	8195	619.0	1237.0
水平材	113.5	H-450×300×10×15*2	13200	9000	487.7	0.815
				4200	67.5	
	109.4, 99.9	φ 216.3×5.8	3836	1918	21.3	42.5
	89.2, 76.8	φ 267.4×6.6	5408	2704	46.0	92.0
	62.2, 45.0	φ 318.5×6.9	6755	3378	82.0	164.0
	34.5	φ 609.6×9.5	17910	8955	806.0	1612.8
23.9	φ 406.4×9.5	11850	5925	233.0	466.8	

注記\*1：リブ付きの主柱材のせん断剛性及び軸剛性は補強リブも含めて考慮している。

また、断面二次モーメントは最小値とし、ねじり定数は鋼管のみの値とする。

\*2：H形鋼のせん断断面積及び断面二次モーメントは上段がA<sub>Sx</sub>及びI<sub>x</sub>、下段がA<sub>Sy</sub>及びI<sub>y</sub>を示す。

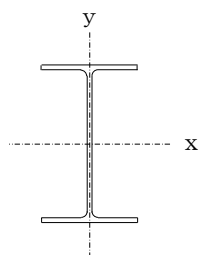


表 3-4(2) 鉄塔部モデル諸元 (断面諸元)

部材	高さ EL (m)	使用部材 (mm)	断面性能			
			断面積 A (mm <sup>2</sup> )	せん断 断面積 A <sub>Sx, y</sub> (mm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント I <sub>x, y</sub> (×10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup> )	ねじり 定数 J (×10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup> )
補助柱	109.4 ~ 99.9	φ 267.4×6.0	4927	2464	42.1	84.2
	99.9 ~ 89.2	φ 318.5×6.0	5891	2946	71.9	143.9
	89.2 ~ 76.8	φ 711.2×7.9	17450	8725	1080.0	2158.7
	76.8 ~ 62.2	φ 609.6×12.7	23820	11910	1060.0	2122.2
	62.2 ~ 45.0	φ 762.0×12.7	29900	14950	2100.0	4197.5
	45.0 ~ 23.9	φ 609.6×12.7	23820	11910	1060.0	2122.2

表 3-5 鉄塔部モデル諸元 (質点重量)

高さ EL (m)	質点重量* (kN)
113.5	107.2
109.4	113.2
99.9	146.4
89.2	246.4
76.8	315.6
62.2	528.0
45.0	525.2
34.5	611.2
23.9	669.6
8.5	597.6

注記\* : 各高さの総重量を示す。

表 3-6 基礎部モデル諸元 (断面諸元)

高さ EL (m)	断面形状 (m)	断面性能			
		断面積 A (m <sup>2</sup> )	せん断 断面積 A <sub>Sx, y</sub> (m <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント I <sub>x, y</sub> (m <sup>4</sup> )	ねじり 定数 J (m <sup>4</sup> )
8.8 ~ 3.5 (筒身部)	6.0 × 6.0	36.00	30.00	108.00	182.30
8.5 ~ 3.5 (鉄塔部)	2.5 × 2.5	6.25	5.21	3.26	5.49
3.5 ~ 2.0	28.5 × 28.5	812.3	676.9	54980	92780

表 3-7 基礎部モデル諸元 (質点重量)

高さ EL (m)	質点重量 (kN)
8.8	2118.3
8.5	1471.2
3.5	95283.2
2.0	14337.9

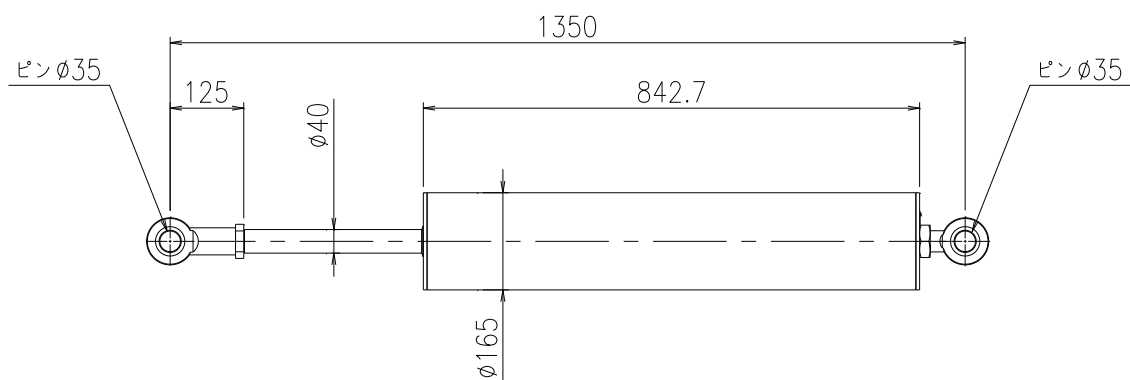
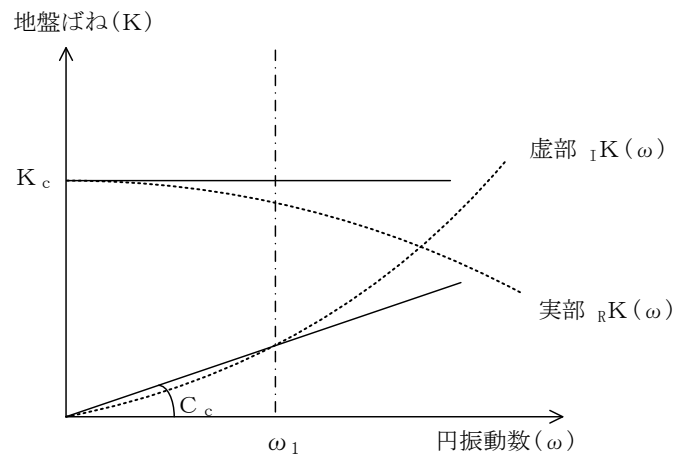


図 3-10 制震装置（粘性ダンパ）の概要図（単位：mm）

表 3-8 制震装置（粘性ダンパ）の諸元

ばね定数 K (kN/m/台)	減衰係数 C (kN・s/m/台)
$1.5 \times 10^4$	72



ばね定数 : 0Hz のばね定数  $K_c$  で定数化

減衰係数 : 地盤—構造物連成系の 1 次固有円振動数  $\omega_1$  に対応する虚部の値と  
原点とを結ぶ直線の傾き  $C_c$  で定数化

図 3-11 地盤ばねの定数化の概要

表 3-9 地盤ばね定数と減衰係数

ばね 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 $K_c$	減衰係数 $C_c$
K1	底面・水平	$1.74 \times 10^8$ (kN/m)	$1.51 \times 10^6$ (kN・s/m)
K2	底面・鉛直	$3.15 \times 10^8$ (kN/m)	$3.26 \times 10^6$ (kN・s/m)
K3	底面・回転	$3.67 \times 10^{10}$ (kN・m/rad)	$2.32 \times 10^5$ (kN・m・s/rad)

表 3-10 排気筒の地震応答解析に用いる地盤モデルの地盤物性値

層番号		S波速度 V <sub>s</sub> (m/s)	P波速度 V <sub>p</sub> (m/s)	単位体積重量 γ (kN/m <sup>3</sup> )	ポアソン比 ν	せん断弾性係数 G (×10 <sup>5</sup> kN/m <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)
表層①-1	S <sub>s</sub>	127*	422*	20.7	0.45	0.341*	8*
	S <sub>d</sub>	156*	516*	20.7	0.45	0.512*	7*
岩盤②		900	2100	23.0	0.388	19.0	3
岩盤③		1600	3600	24.5	0.377	64.0	3
岩盤④		1950	4000	24.5	0.344	95.1	3
岩盤⑤		2000	4050	26.0	0.339	105.9	3
岩盤⑥		2350	4950	27.9	0.355	157.9	3

注記\*：地震動レベル及び試験結果に基づく埋戻土のひずみ依存性を考慮した等価物性値



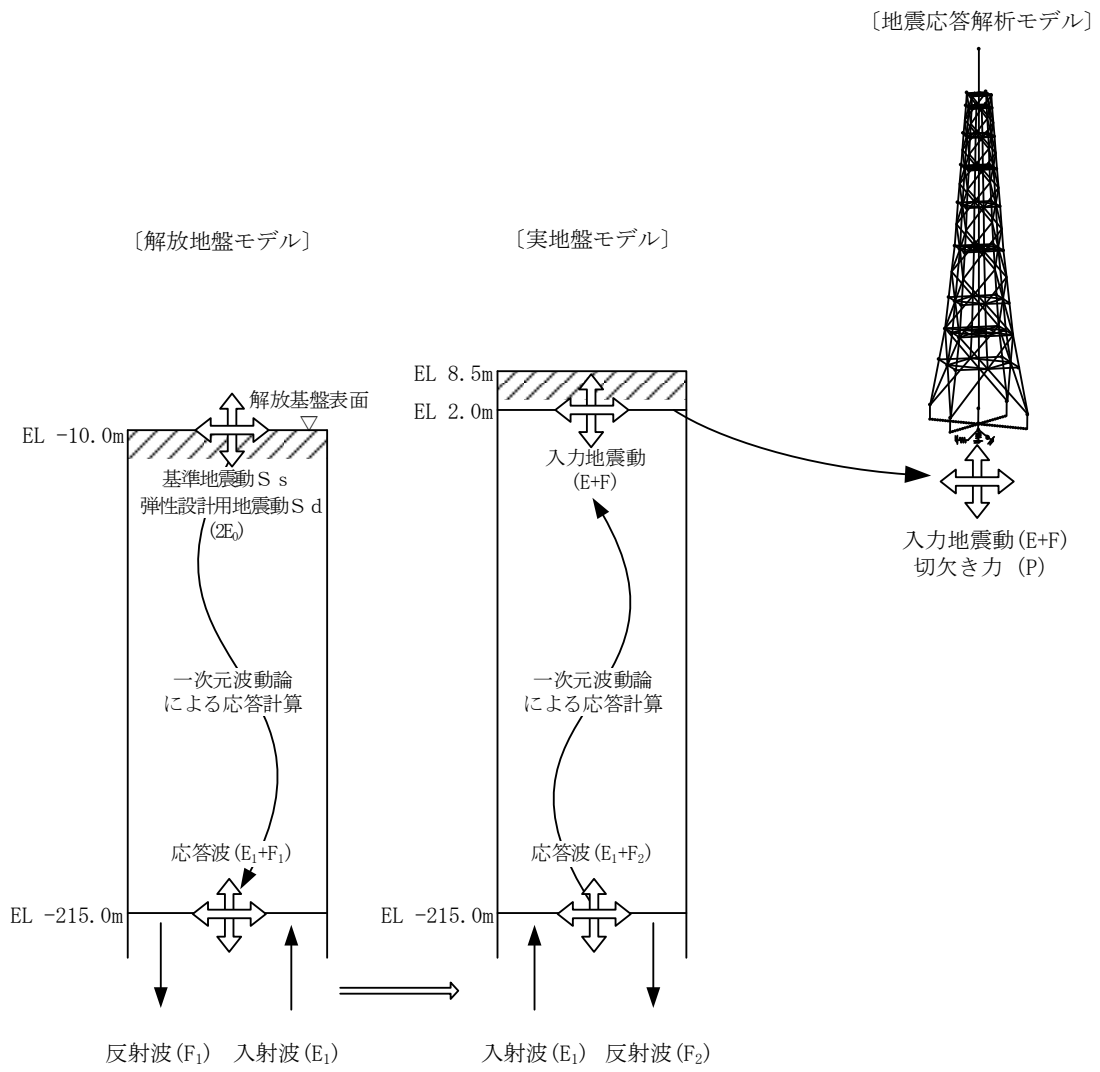


図 3-12 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図

[解放地盤モデル]

[実地盤モデル]

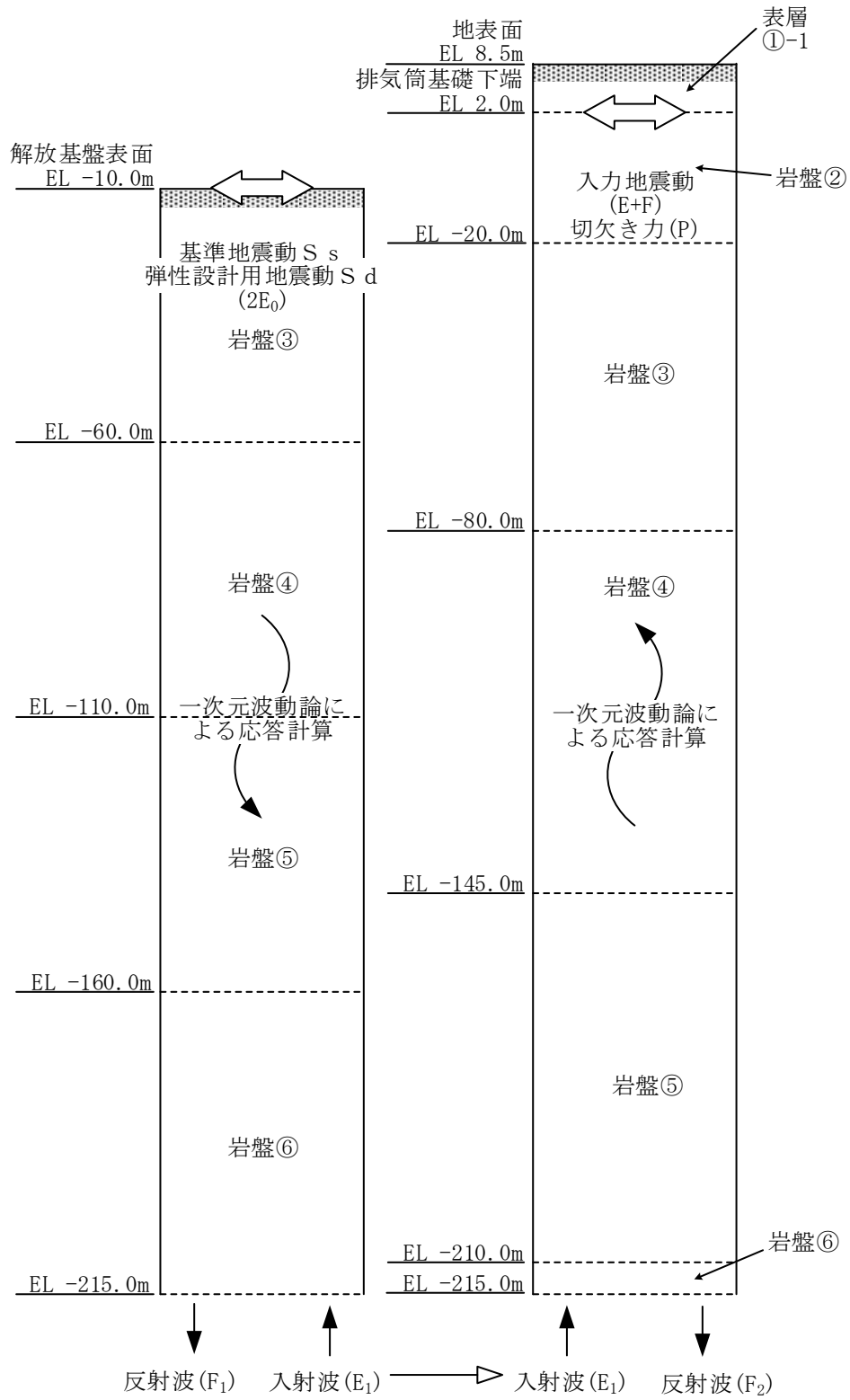


図 3-13(1) 1次元地盤モデル (水平方向)

[解放地盤モデル]

[実地盤モデル]

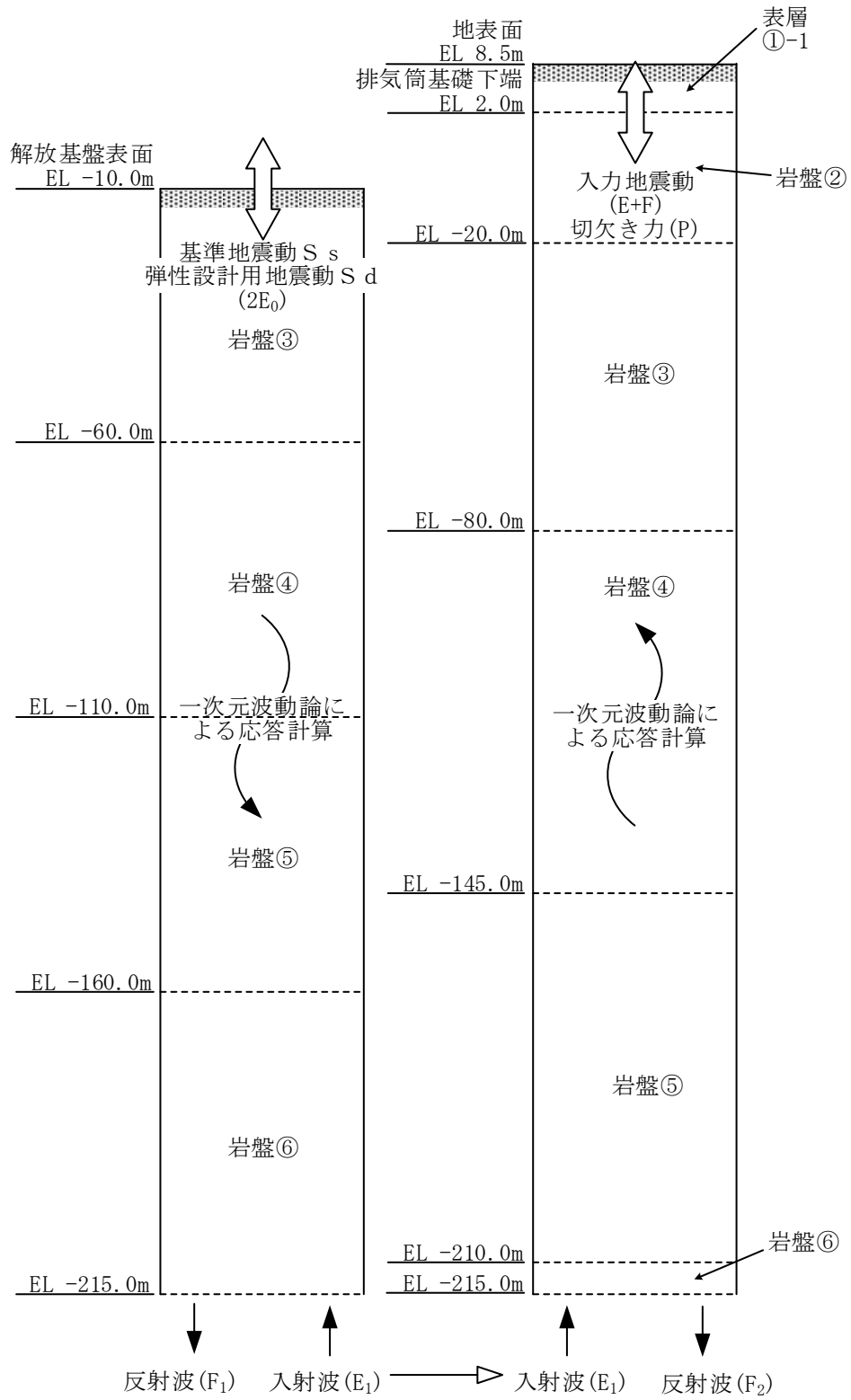
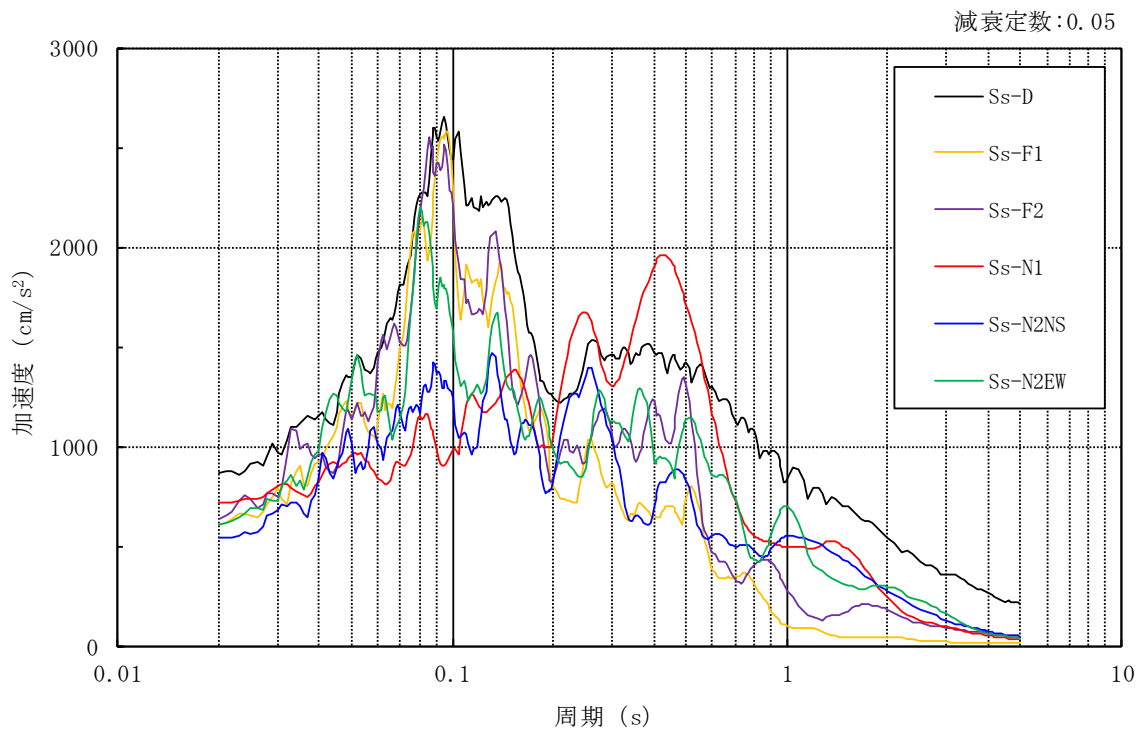
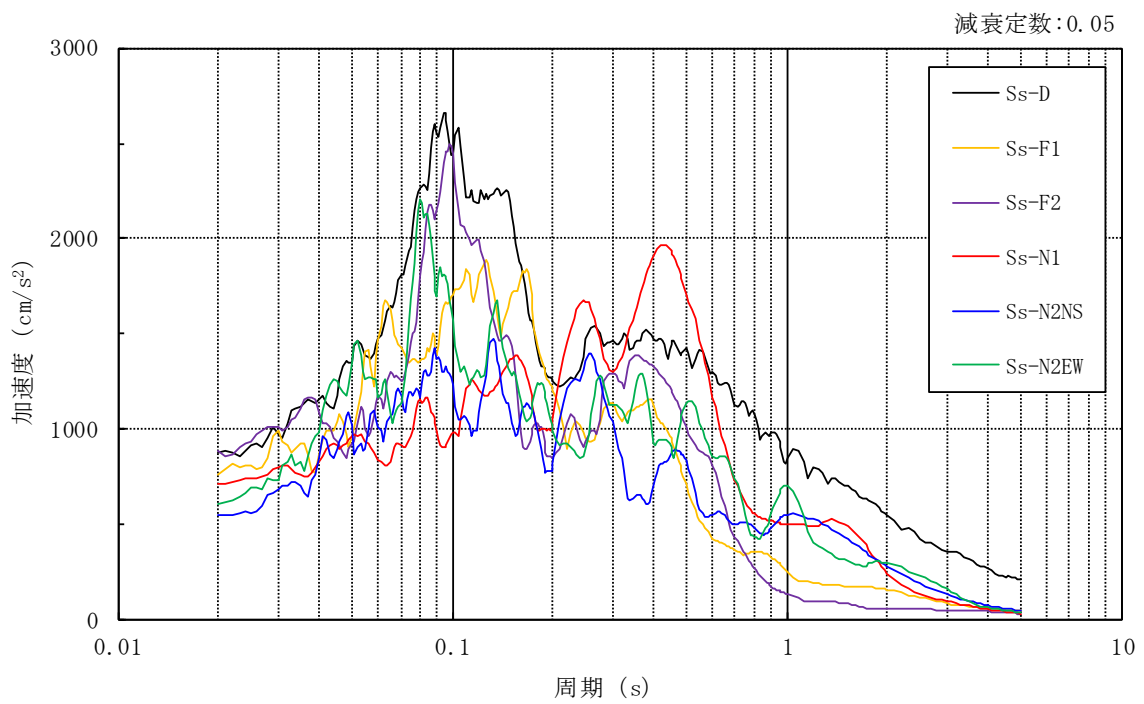


図 3-13 (2) 1次元地盤モデル (鉛直方向)



(a) N S 方向



(b) E W 方向

図 3-14(1) 入力地震動の加速度応答スペクトル (基準地震動  $S_s$ , EL 2.0m)

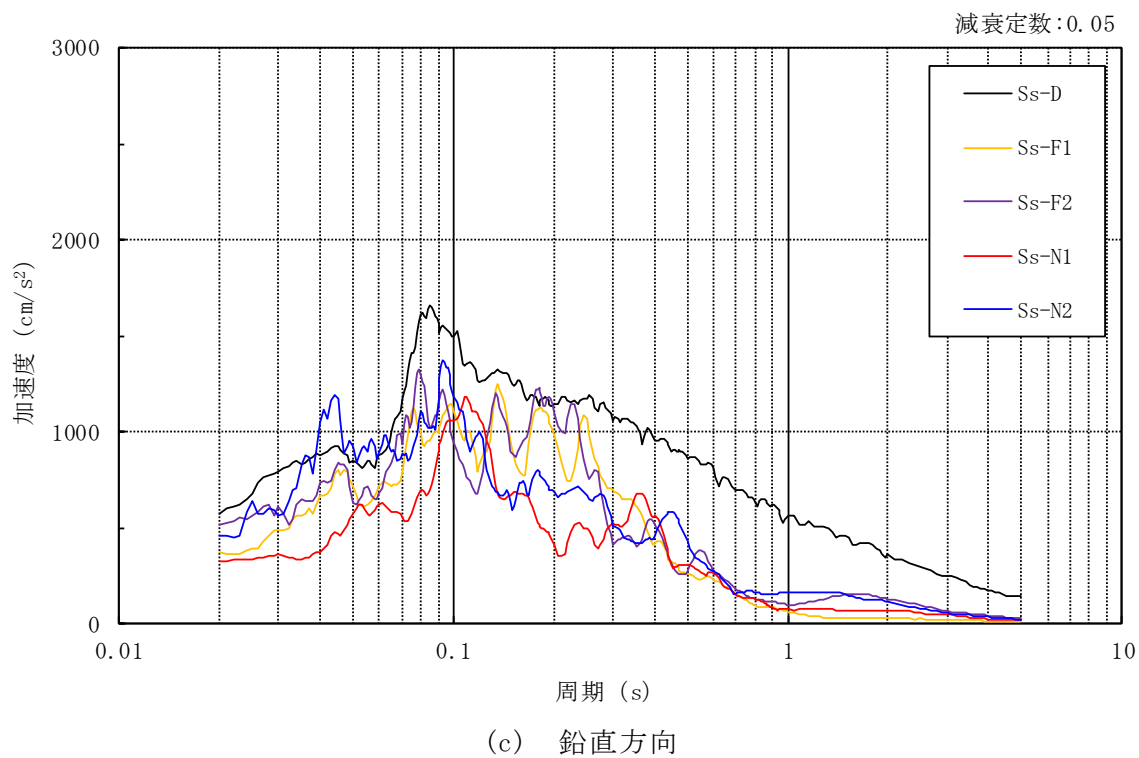
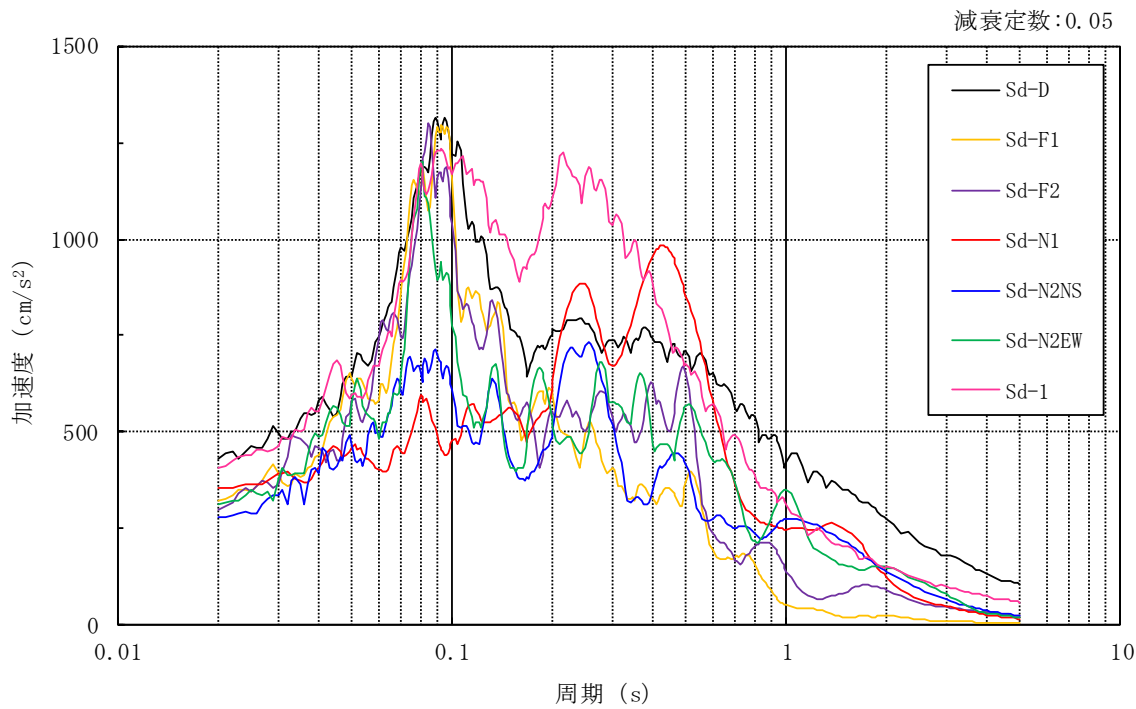
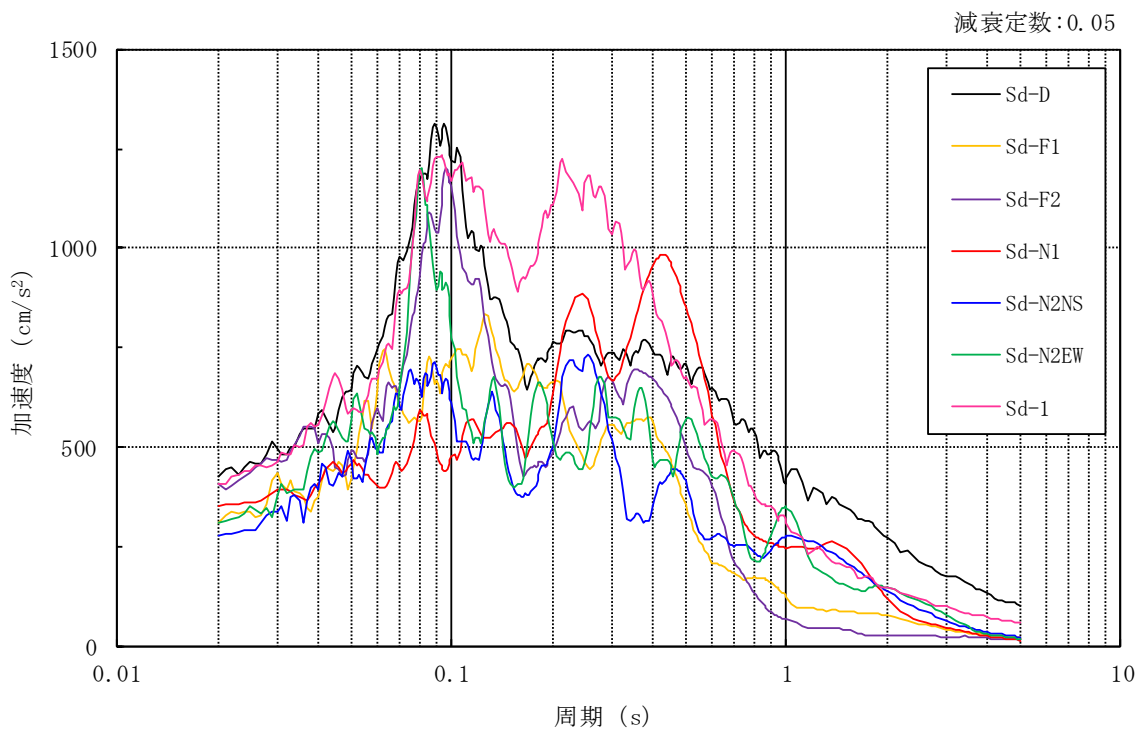


図 3-14(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (基準地震動  $S_s$ , EL 2.0m)



(a) N S 方向



(b) E W 方向

図 3-15(1) 入力地震動の加速度応答スペクトル (弾性設計用地震動 S d , EL 2.0m)

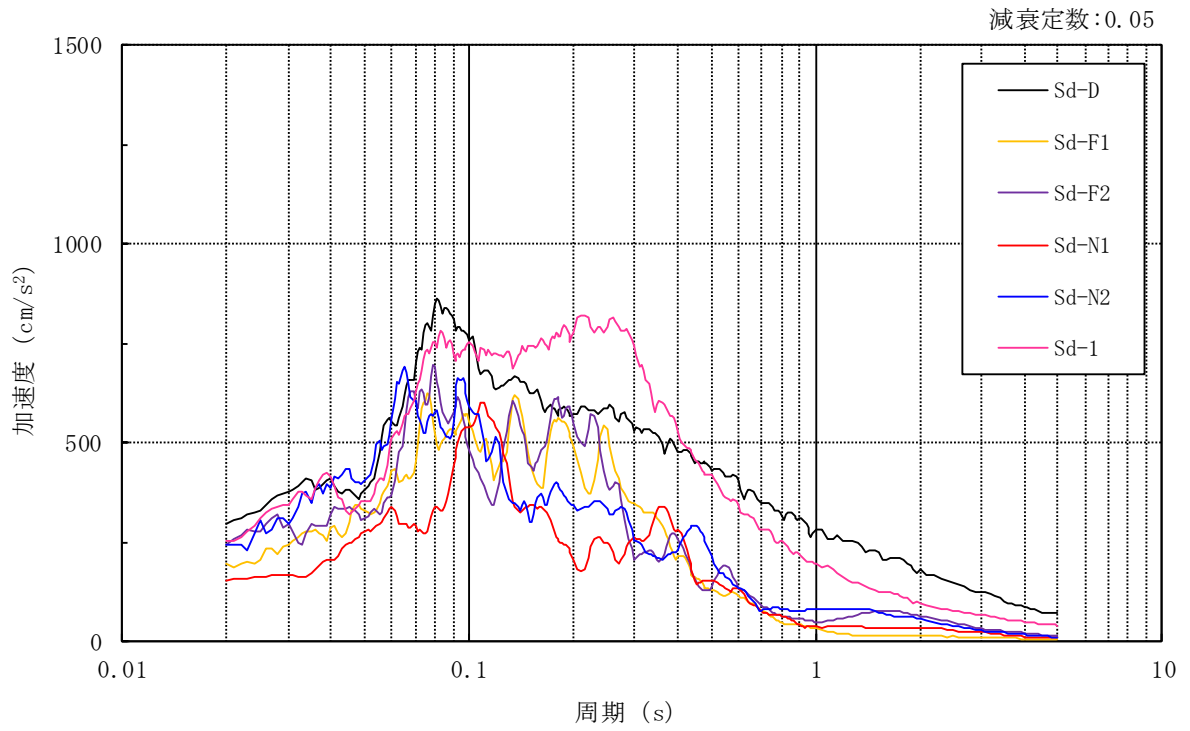


図 3-15(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (弾性設計用地震動 S d, EL 2.0m)

### 3.3 解析方法

排気筒について、動的解析により応答加速度、応答変位、応答せん断力、応答曲げモーメント及び応答軸力を算定する。また、静的解析により静的地震力を算定する。

排気筒の地震応答解析には、解析コード「SNAP-LE」を用いる。評価に用いる解析コードの検証、妥当性確認等の概要については、VI-5「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

排気筒の動的解析は、VI-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。

基準地震動  $S_s - D$  及び  $S_s - N 1$  並びに弾性設計用地震動  $S_d - D$ ,  $S_d - N 1$  及び  $S_d - 1$  については、2方向（水平1方向（ $0^\circ$  方向又は  $45^\circ$  方向）及び鉛直方向）の同時入力とする。また、基準地震動  $S_s - F 1$ ,  $S_s - F 2$  及び  $S_s - N 2$  並びに弾性設計用地震動  $S_d - F 1$ ,  $S_d - F 2$  及び  $S_d - N 2$  については、3方向（水平2方向及び鉛直方向）の同時入力とする。

#### 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版上端（EL 3.5m）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、次式により算定する。

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

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

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 (0.8)
- $A_i$  : 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 (0.2)



(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、地盤の種類等を考慮して、次式によって算定する鉛直震度を用いて定める。

$$C_v = R_v \cdot 0.3$$

ここで、

$C_v$  : 鉛直震度

$R_v$  : 鉛直方向振動特性係数 (0.8)

### 3.4 解析条件

#### 3.4.1 材料物性の不確かさ等

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、材料物性の不確かさを考慮する。材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析は、排気筒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の応答値のいずれかが最大となる地震動に対して実施することとする。

材料物性の不確かさのうち、地盤物性については、地盤調査結果の平均値を基に設定した数値を基本ケースとし、地盤物性の不確かさ検討にあたっては、S波速度及びP波速度に対して標準偏差に相当するばらつき（ $\pm 1\sigma$ ）を考慮する。

また、制震装置（粘性ダンパ）の減衰係数については、性能変動としての $\pm 30\%$ に加えて、維持管理時に8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1.3倍、下限値は制震装置（粘性ダンパ）を7台としたうえで標準値の0.7倍とする。

材料物性の不確かさを考慮する地震応答解析ケースを表3-11に、地盤物性の不確かさを考慮した解析用地盤物性値を表3-12に示す。

表3-11 材料物性の不確かさを考慮する地盤応答解析ケース

検討ケース	コンクリート 剛性	地盤物性	制震装置 (粘性ダンパ)		備考
			減衰係数	台数	
ケース1 (工認モデル)	設計基準強度	標準地盤	標準値	8	基本 ケース
ケース2 (地盤物性 $+\sigma$ )	設計基準強度	標準地盤 $+\sigma$ (+10%, +20%)	標準値	8	
ケース3 (地盤物性 $-\sigma$ )	設計基準強度	標準地盤 $-\sigma$ (-10%, -20%)	標準値	8	
ケース4 (減衰係数上限)	設計基準強度	標準地盤	標準値 $\times 1.3$	8	
ケース5 (減衰係数下限)	設計基準強度	標準地盤	標準値 $\times 0.7$	7	

表 3-12 地盤物性の不確かさを考慮した解析用地盤物性値

(a) S波速度

層番号		地盤の S 波速度 $V_s$ (m/s)		
		基本ケース	+ $\sigma$ 相当	- $\sigma$ 相当
表層①-1	S s	127	153	102
	S d	156	187	125
岩盤②		900	1080	720
岩盤③		1600	1760	1440
岩盤④		1950	2145	1755
岩盤⑤		2000	2200	1800
岩盤⑥		2350	2585	2115

(b) P波速度

層番号		地盤の P 波速度 $V_p$ (m/s)		
		基本ケース	+ $\sigma$ 相当	- $\sigma$ 相当
表層①-1	S s	422	506	338
	S d	516	620	413
岩盤②		2100	2520	1680
岩盤③		3600	3960	3240
岩盤④		4000	4400	3600
岩盤⑤		4050	4455	3645
岩盤⑥		4950	5445	4455

## 4. 解析結果

### 4.1 動的解析

本資料においては、代表として、基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  の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 に示す。刺激関数図を図 4-1 に示す。

なお，刺激係数は，モードごとに固有ベクトルの最大値を 1 に規準化して得られる値を示す。

#### 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 4-2～図 4-8 に示す。また，基準地震動  $S_s$  による制震装置（粘性ダンパ）の最大応答値及び許容値を表 4-2 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 4-9～図 4-15 に示す。また，弾性設計用地震動  $S_d$  による制震装置（粘性ダンパ）の最大応答値及び許容値を表 4-3 に示す。

表 4-1 固有値解析結果

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数*			備考
			X 方向	Y 方向	Z 方向	
1	1.106	0.904	2.225	0.001	0.000	水平 X 方向 1 次
2	1.106	0.904	-0.001	2.225	0.000	水平 Y 方向 1 次
5	0.560	1.785	1.485	0.013	0.000	水平 X 方向 2 次
6	0.560	1.785	-0.013	1.485	0.000	水平 Y 方向 2 次
20	0.113	8.832	0.000	0.000	-1.504	鉛直方向 1 次(筒身部)
21	0.110	9.090	0.000	0.000	-1.854	鉛直方向 2 次(鉄塔部)

注記\*：モードごとに固有ベクトルの最大値を 1 に規準化して得られる刺激係数を示す。

$T_i$  :  $i$  次の固有周期  
 $\beta_{xi}$  : X方向の  $i$  次の刺激係数  
 $\beta_{yi}$  : Y方向の  $i$  次の刺激係数  
 $\beta_{zi}$  : Z方向の  $i$  次の刺激係数

$T_1 = 1.106s$   
 $\beta_{x1} = 2.225$   
 $\beta_{y1} = 0.001$   
 $\beta_{z1} = 0.000$

$T_2 = 1.106s$   
 $\beta_{x2} = -0.001$   
 $\beta_{y2} = 2.225$   
 $\beta_{z2} = 0.000$

$T_5 = 0.560s$   
 $\beta_{x5} = 1.485$   
 $\beta_{y5} = 0.013$   
 $\beta_{z5} = 0.000$

$T_6 = 0.560s$   
 $\beta_{x6} = -0.013$   
 $\beta_{y6} = 1.485$   
 $\beta_{z6} = 0.000$

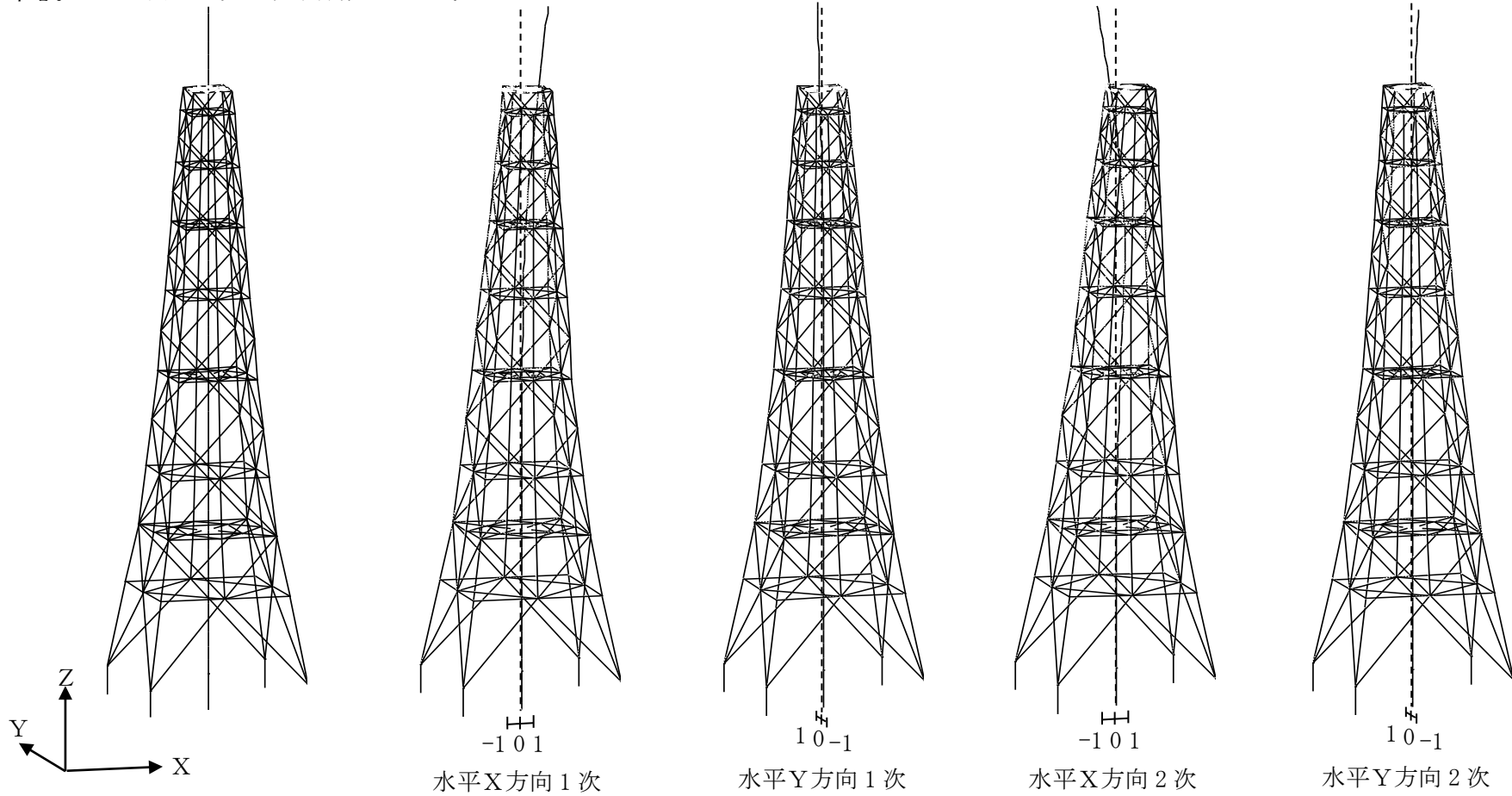
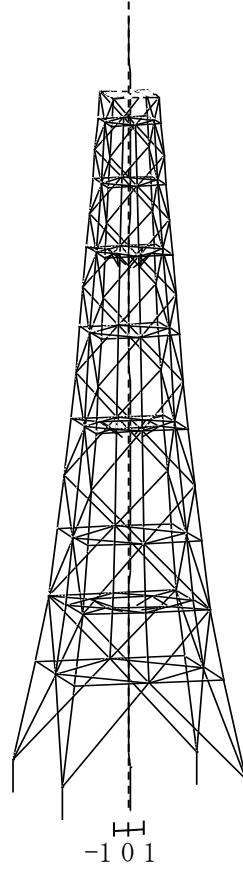
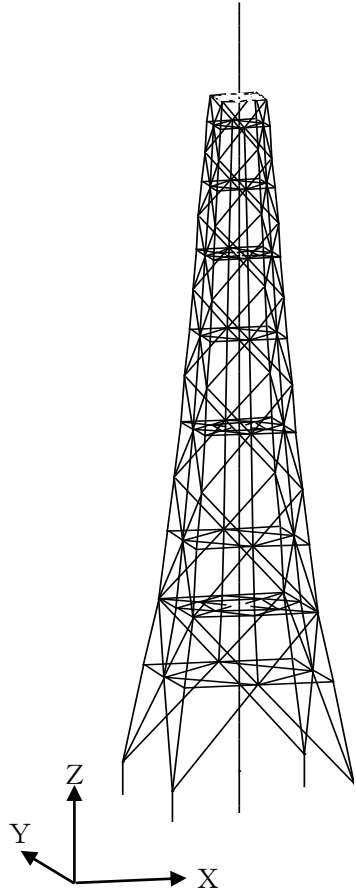


図4-1(1) 刺激関数図

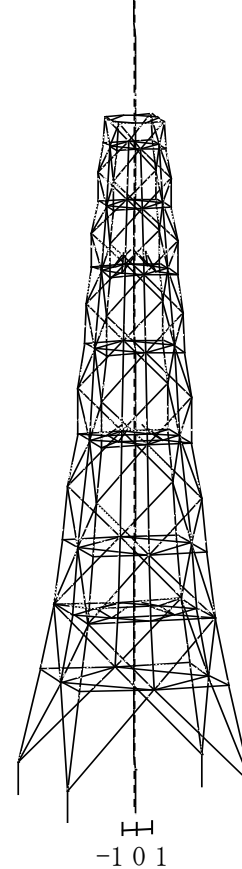
$T_i$  :  $i$  次の固有周期  
 $\beta_{Xi}$  : X方向の  $i$  次の刺激係数  
 $\beta_{Yi}$  : Y方向の  $i$  次の刺激係数  
 $\beta_{Zi}$  : Z方向の  $i$  次の刺激係数

$T_{20} = 0.113s$   
 $\beta_{X20} = 0.000$   
 $\beta_{Y20} = 0.000$   
 $\beta_{Z20} = -1.504$

$T_{21} = 0.110s$   
 $\beta_{X21} = 0.000$   
 $\beta_{Y21} = 0.000$   
 $\beta_{Z21} = -1.854$



鉛直方向1次 (筒身部)

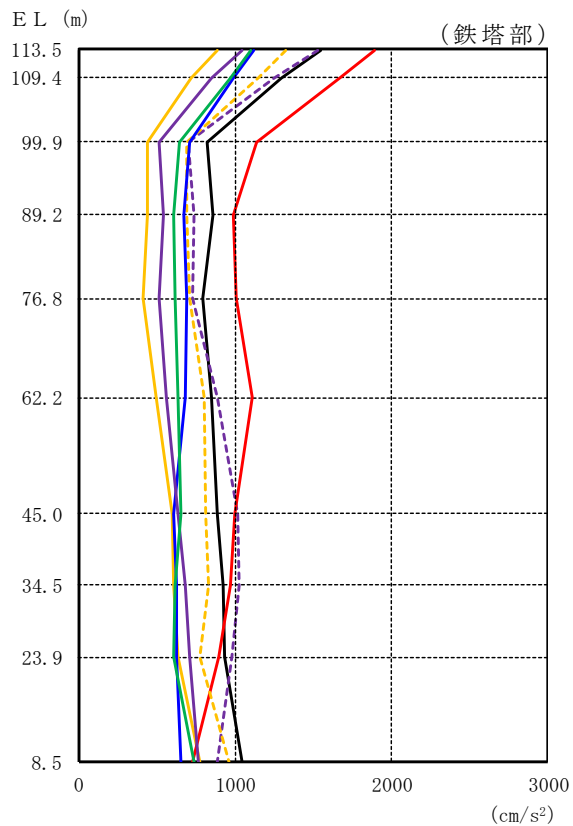


鉛直方向2次 (鉄塔部)

図 4-1(2) 刺激関数図

(単位 : cm/s<sup>2</sup>)

- S<sub>s</sub>-D (0°, 45°)      - - - S<sub>s</sub>-F 2 (EW)
- S<sub>s</sub>-F 1 (NS)          — S<sub>s</sub>-N 1 (0°, 45°)
- - - S<sub>s</sub>-F 1 (EW)        — S<sub>s</sub>-N 2 (NS)
- S<sub>s</sub>-F 2 (NS)          — S<sub>s</sub>-N 2 (EW)



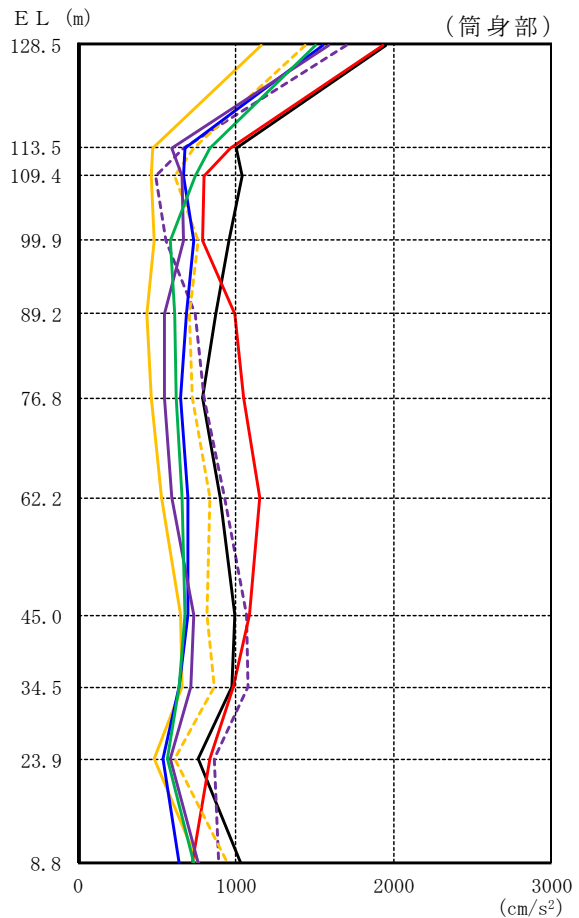
鉄塔部										
S <sub>s</sub> -D		S <sub>s</sub> -F 1		S <sub>s</sub> -F 2		S <sub>s</sub> -N 1		S <sub>s</sub> -N 2		最大値
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	
1545	886	1328	1043	1528	1895	1120	1096	1895		
1293	715	1150	851	1248	1670	989	966	1670		
817	440	693	510	702	1140	709	648	1140		
856	435	690	538	734	986	670	603	986		
794	411	707	515	727	1009	693	615	1009		
853	491	799	562	883	1114	681	635	1114		
884	600	808	632	1018	995	606	653	1018		
922	605	828	680	1025	970	624	613	1025		
934	631	773	708	977	893	625	602	977		
1043	770	957	767	888	731	650	733	1043		

注：ハッチングはS<sub>s</sub>-D～S<sub>s</sub>-N 2の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：排気筒は対称構造物であるため、S<sub>s</sub>-N 2のNS成分及びEW成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図 4-2(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 水平方向)

- S<sub>s</sub>-D (0°, 45°)
- S<sub>s</sub>-F 1 (NS)
- - - S<sub>s</sub>-F 1 (EW)
- S<sub>s</sub>-F 2 (NS)
- S<sub>s</sub>-F 2 (EW)
- - - S<sub>s</sub>-N 1 (0°, 45°)
- S<sub>s</sub>-N 2 (NS)
- S<sub>s</sub>-N 2 (EW)



(単位 : cm/s<sup>2</sup>)

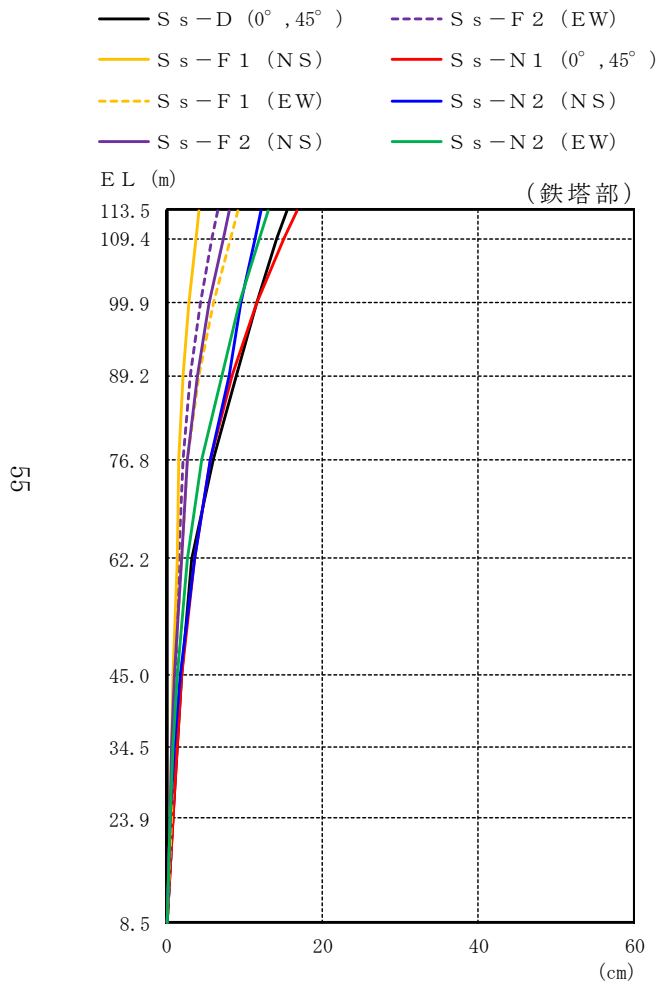
筒身部										
S <sub>s</sub> -D		S <sub>s</sub> -F 1		S <sub>s</sub> -F 2		S <sub>s</sub> -N 1		S <sub>s</sub> -N 2		最大値
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	
1957		1164	1440	1586	1702	1934		1557	1504	1957
999		477	736	596	673	965		682	838	999
1042		468	609	655	490	795		666	739	1042
961		484	760	669	553	787		732	583	961
872		439	710	548	744	998		683	613	998
792		465	728	544	795	1054		652	618	1054
899		528	835	596	932	1148		694	658	1148
998		652	819	732	1065	1091		699	680	1091
973		663	861	715	1081	989		644	645	1081
759		478	616	581	860	838		535	563	860
1029		760	952	763	894	722		644	731	1029

注：ハッチングはS<sub>s</sub>-D～S<sub>s</sub>-N 2の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：排気筒は対称構造物であるため、S<sub>s</sub>-N 2のNS成分及びEW成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図 4-2(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 水平方向)





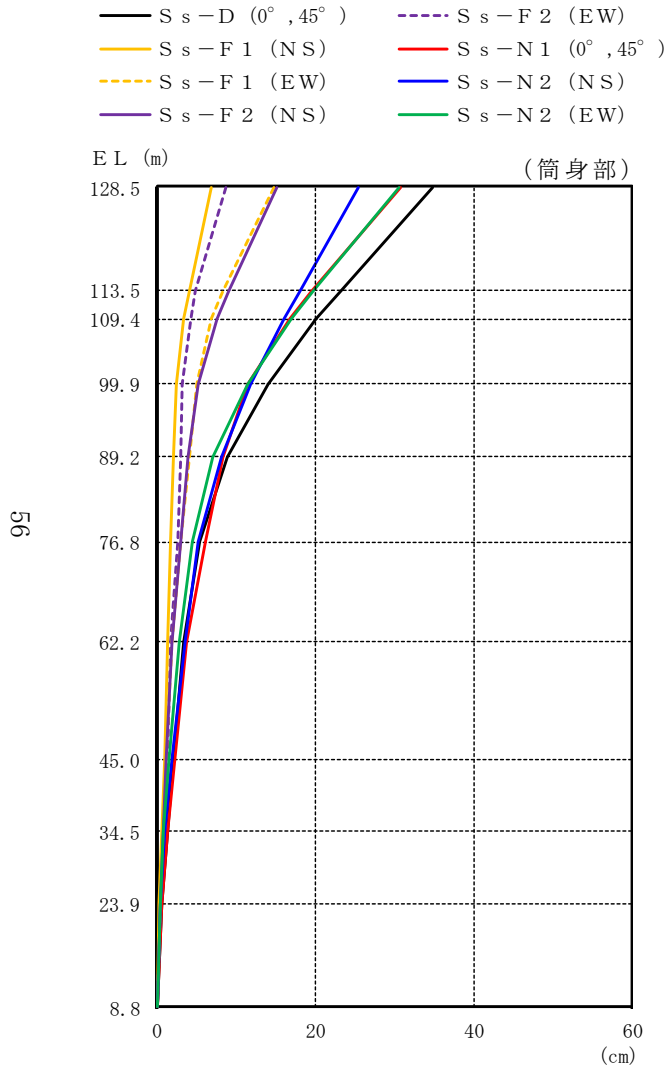
(単位：cm)

鉄塔部										
S <sub>s</sub> -D		S <sub>s</sub> -F 1		S <sub>s</sub> -F 2		S <sub>s</sub> -N 1		S <sub>s</sub> -N 2		最大値
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	
15.34	4.19	9.09	8.07	6.52	16.69	12.02	13.07	16.69		
14.16	3.74	8.14	7.24	5.82	15.10	11.27	11.89	15.10		
11.47	2.82	6.00	5.41	4.32	11.58	9.59	9.38	11.58		
8.88	2.10	4.11	3.87	3.08	8.34	7.97	7.07	8.88		
5.91	1.59	2.72	2.71	2.14	5.54	5.67	4.57	5.91		
3.30	1.29	1.87	1.82	1.56	3.59	3.51	2.74	3.59		
1.86	0.83	0.96	0.97	1.15	1.89	1.64	1.33	1.89		
1.29	0.65	0.78	0.69	0.98	1.36	0.99	0.83	1.36		
0.73	0.43	0.61	0.46	0.71	0.85	0.45	0.43	0.85		
0.10	0.07	0.08	0.07	0.06	0.09	0.06	0.07	0.10		

注：ハッチングはS<sub>s</sub>-D～S<sub>s</sub>-N 2の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：排気筒は対称構造物であるため、S<sub>s</sub>-N 2のNS成分及びEW成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図 4-3(1) 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 水平方向)



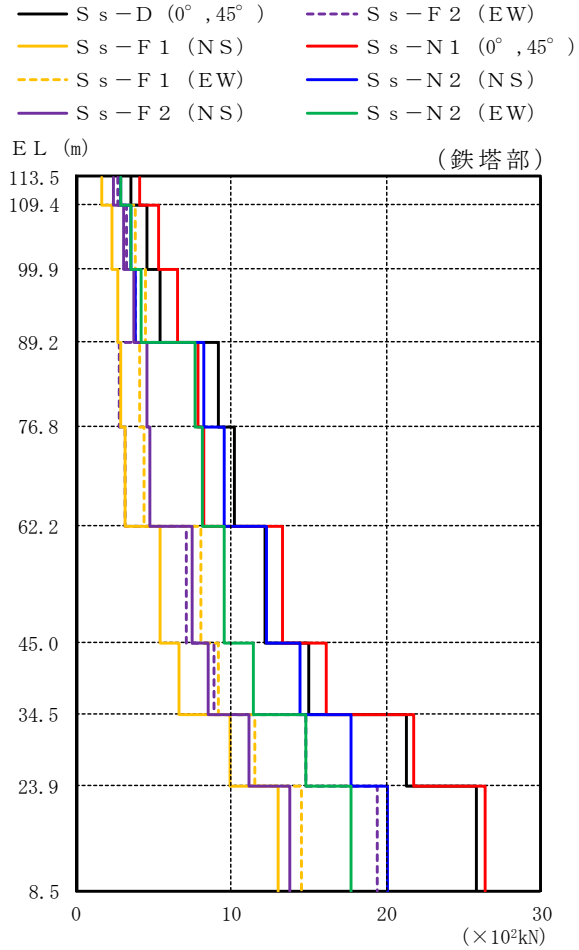
(単位 : cm)

筒身部										
S <sub>s</sub> -D		S <sub>s</sub> -F 1		S <sub>s</sub> -F 2		S <sub>s</sub> -N 1		S <sub>s</sub> -N 2		最大値
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	
34.87		6.77	14.77	15.06	8.60	30.84		25.50	30.51	34.87
23.21		4.03	8.38	9.09	4.89	19.50		17.99	19.74	23.21
20.18		3.39	6.94	7.67	4.19	16.72		16.07	16.97	20.18
14.02		2.36	5.06	5.21	3.25	11.54		11.91	11.39	14.02
8.95		2.11	4.11	3.87	3.07	8.34		8.05	7.11	8.95
5.43		1.77	3.05	2.99	2.59	6.03		5.28	4.43	6.03
3.32		1.34	1.95	1.87	1.63	3.68		3.52	2.77	3.68
2.14		0.92	1.12	1.07	1.32	2.19		1.87	1.48	2.19
1.35		0.67	0.81	0.72	1.03	1.41		1.03	0.87	1.41
0.57		0.32	0.42	0.34	0.49	0.61		0.40	0.36	0.61
0.08		0.06	0.08	0.07	0.05	0.04		0.05	0.06	0.08

注：ハッチングはS<sub>s</sub>-D～S<sub>s</sub>-N 2の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：排気筒は対称構造物であるため、S<sub>s</sub>-N 2のNS成分及びEW成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図 4-3(2) 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 水平方向)



(単位 :  $\times 10^2 \text{kN}$ )

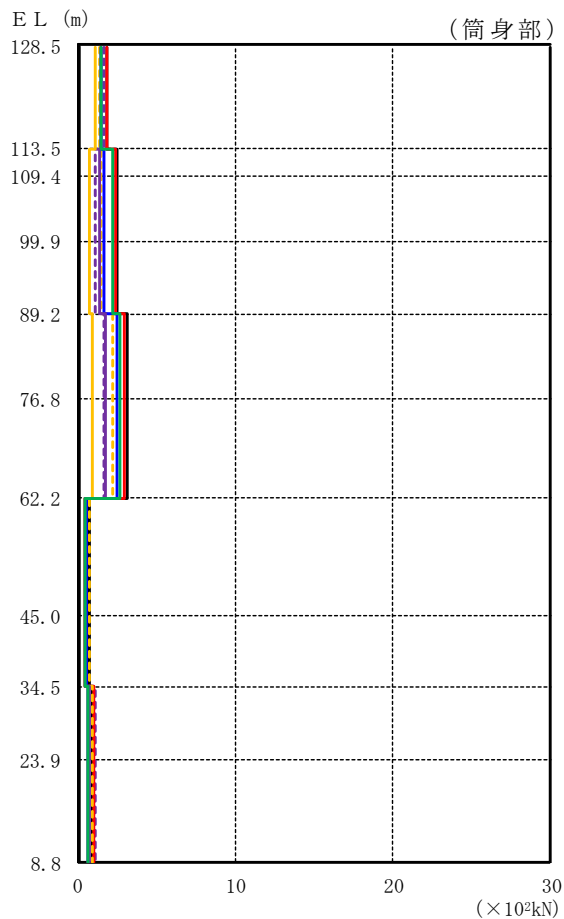
鉄塔部										
S <sub>s</sub> -D		S <sub>s</sub> -F 1		S <sub>s</sub> -F 2		S <sub>s</sub> -N 1		S <sub>s</sub> -N 2		最大値
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	
3.58		1.68	2.89	2.40	2.74	4.15		2.86	2.93	4.15
4.58		2.36	3.80	3.11	3.28	5.37		3.53	3.57	5.37
5.42		2.67	4.50	3.69	3.79	6.58		3.87	4.21	6.58
9.21		2.91	4.07	4.58	2.75	7.86		8.28	7.66	9.21
10.2		3.12	4.43	4.74	3.12	8.22		9.54	8.19	10.2
12.2		5.46	8.09	7.50	7.10	13.3		12.3	9.54	13.3
15.0		6.61	9.17	8.51	8.91	16.1		14.4	11.4	16.1
21.3		9.98	11.5	11.2	14.8	21.8		17.7	14.8	21.8
25.8		13.0	14.5	13.8	19.4	26.4		20.1	17.7	26.4

注：ハッチングはS<sub>s</sub>-D～S<sub>s</sub>-N 2の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：排気筒は対称構造物であるため、S<sub>s</sub>-N 2のNS成分及びEW成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図 4-4(1) 最大応答せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>)

- S<sub>s</sub>-D (0°, 45°)
- S<sub>s</sub>-F1 (NS)
- - - S<sub>s</sub>-F1 (EW)
- S<sub>s</sub>-F2 (NS)
- S<sub>s</sub>-F2 (EW)
- - - S<sub>s</sub>-N1 (0°, 45°)
- S<sub>s</sub>-N2 (NS)
- S<sub>s</sub>-N2 (EW)



(単位 : ×10<sup>2</sup>kN)

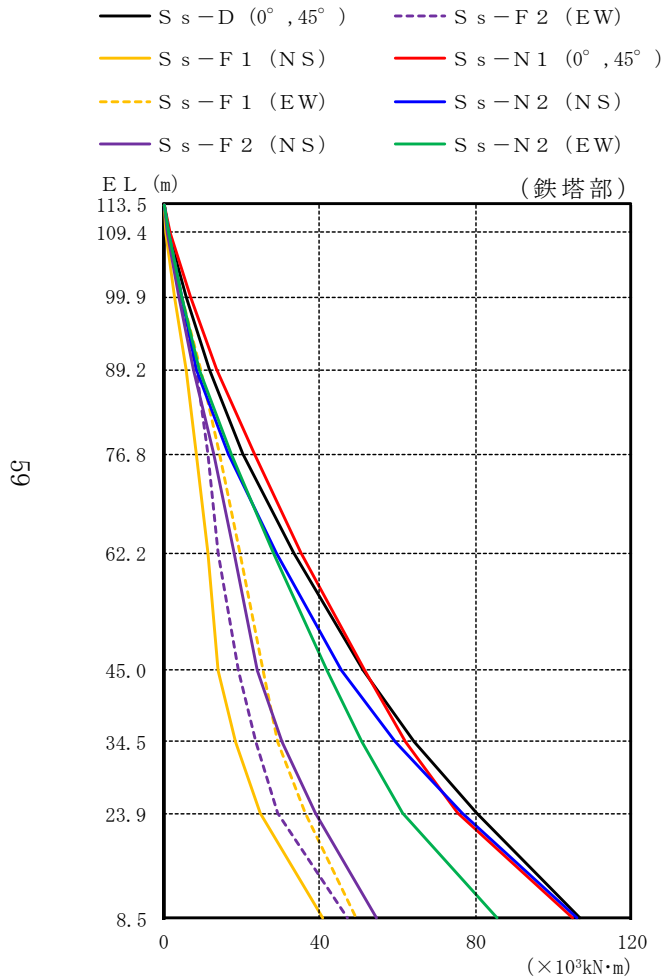
筒身部										
S <sub>s</sub> -D		S <sub>s</sub> -F1		S <sub>s</sub> -F2		S <sub>s</sub> -N1		S <sub>s</sub> -N2		最大値
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	
1.86		1.11	1.37	1.51	1.62	1.84		1.48	1.43	1.86
2.45		0.766	1.44	1.37	1.14	2.41		1.67	2.20	2.45
2.45		0.766	1.44	1.37	1.14	2.41		1.67	2.20	2.45
2.45		0.766	1.44	1.37	1.14	2.41		1.67	2.20	2.45
3.10		0.934	2.19	1.73	1.65	2.94		2.51	2.66	3.10
3.10		0.934	2.19	1.73	1.65	2.94		2.51	2.66	3.10
0.731		0.443	0.698	0.489	0.567	0.457		0.579	0.491	0.731
0.731		0.443	0.698	0.489	0.567	0.457		0.579	0.491	0.731
0.901		0.624	0.922	0.763	1.10	1.03		0.609	0.628	1.10
0.901		0.624	0.922	0.763	1.10	1.03		0.609	0.628	1.10

注：ハッチングはS<sub>s</sub>-D～S<sub>s</sub>-N2の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：排気筒は対称構造物であるため、S<sub>s</sub>-N2のNS成分及びEW成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図 4-4(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>)

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



鉄塔部										
S <sub>s</sub> -D		S <sub>s</sub> -F 1		S <sub>s</sub> -F 2		S <sub>s</sub> -N 1		S <sub>s</sub> -N 2		最大値
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	—
1.48	0.696	1.20	0.994	1.13	1.72	1.18	1.21	1.72	1.72	1.72
5.80	2.91	4.75	3.92	4.21	6.77	4.50	4.60	6.77	6.77	6.77
11.6	5.72	9.47	7.81	8.21	13.7	8.57	9.09	13.7	13.7	13.7
20.4	8.26	14.2	12.8	11.4	23.4	16.7	17.3	23.4	23.4	23.4
33.5	11.2	19.4	18.2	14.0	35.3	28.8	28.3	35.3	35.3	35.3
51.3	14.1	25.4	24.2	19.1	51.5	45.5	41.8	51.5	51.5	51.5
64.4	18.3	29.4	30.3	23.8	62.1	59.3	50.8	62.1	62.1	62.1
80.4	24.7	36.2	38.8	29.2	75.5	76.7	61.3	75.5	75.5	75.5
107	40.9	49.6	54.7	47.1	105	106	85.7	105	105	107

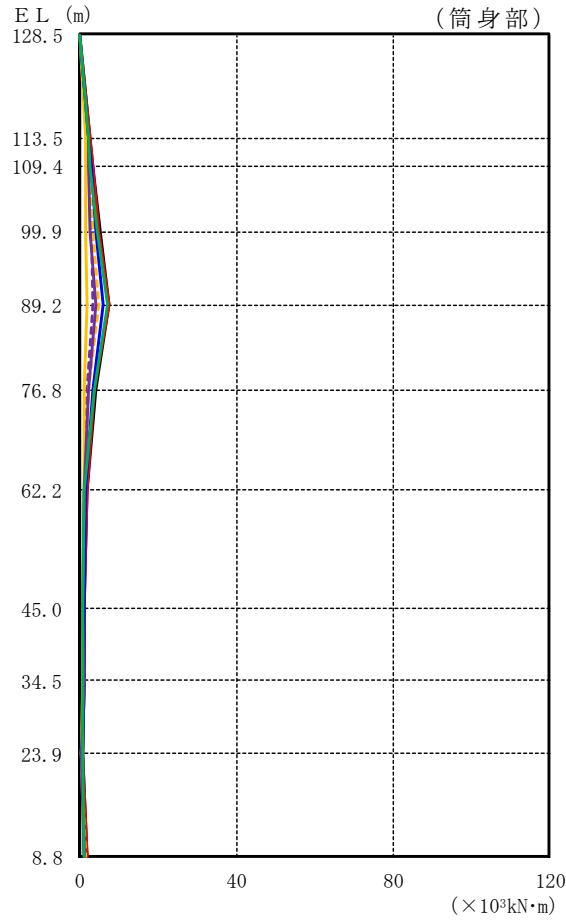
注：ハッチングはS<sub>s</sub>-D～S<sub>s</sub>-N 2の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：排気筒は対称構造物であるため、S<sub>s</sub>-N 2のNS成分及びEW成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図 4-5(1) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S<sub>s</sub>)

(単位：×10<sup>3</sup>kN・m)

- S<sub>s</sub>-D (0°, 45°)      - - - S<sub>s</sub>-F 2 (EW)
- S<sub>s</sub>-F 1 (NS)        - - - S<sub>s</sub>-N 1 (0°, 45°)
- - - S<sub>s</sub>-F 1 (EW)      — S<sub>s</sub>-N 2 (NS)
- S<sub>s</sub>-F 2 (NS)        — S<sub>s</sub>-N 2 (EW)

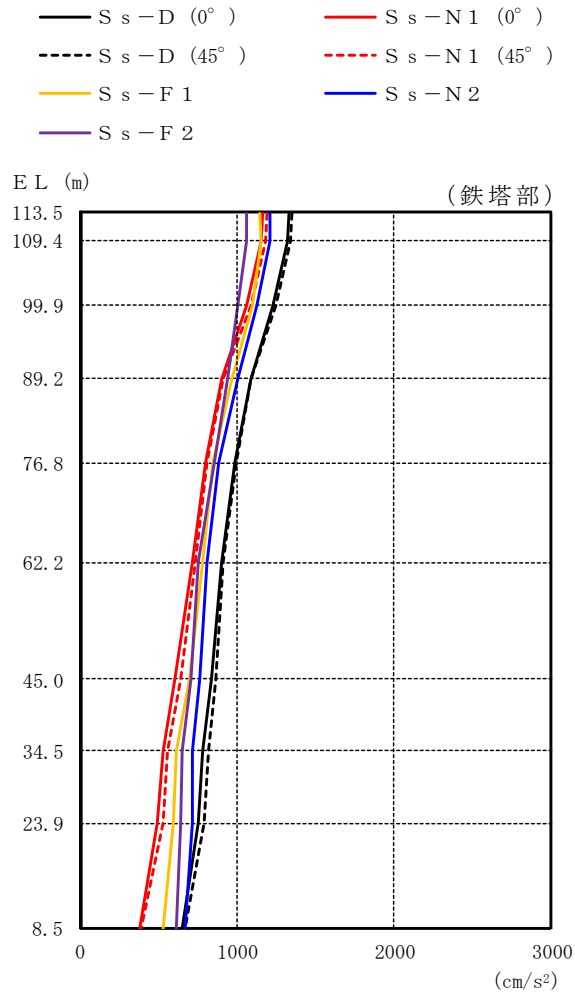


筒身部										
S <sub>s</sub> -D		S <sub>s</sub> -F 1		S <sub>s</sub> -F 2		S <sub>s</sub> -N 1		S <sub>s</sub> -N 2		最大値
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	
0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	—
2.80		1.66	2.06	2.26	2.43	2.76		2.22	2.15	2.80
3.54		1.60	2.48	2.34	2.54	3.24		2.83	2.72	3.54
5.29		1.57	3.52	2.65	2.83	4.94		4.30	4.61	5.29
7.65		1.92	4.77	4.10	3.47	7.45		5.96	6.95	7.65
4.03		0.960	2.39	2.13	1.70	3.93		3.19	3.73	4.03
1.78		0.989	1.51	1.24	1.30	1.82		1.42	1.18	1.82
1.06		0.599	0.860	0.854	1.04	1.18		0.945	0.900	1.18
1.21		0.735	1.09	1.06	1.07	1.01		1.05	0.878	1.21
0.741		0.321	0.460	0.440	0.446	0.781		0.771	0.577	0.781
1.73		1.05	1.41	1.18	1.80	1.95		1.25	1.12	1.95

注：ハッチングはS<sub>s</sub>-D～S<sub>s</sub>-N 2の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：排気筒は対称構造物であるため、S<sub>s</sub>-N 2のNS成分及びEW成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図 4-5(2) 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S<sub>s</sub>)



(単位 : cm/s<sup>2</sup>)

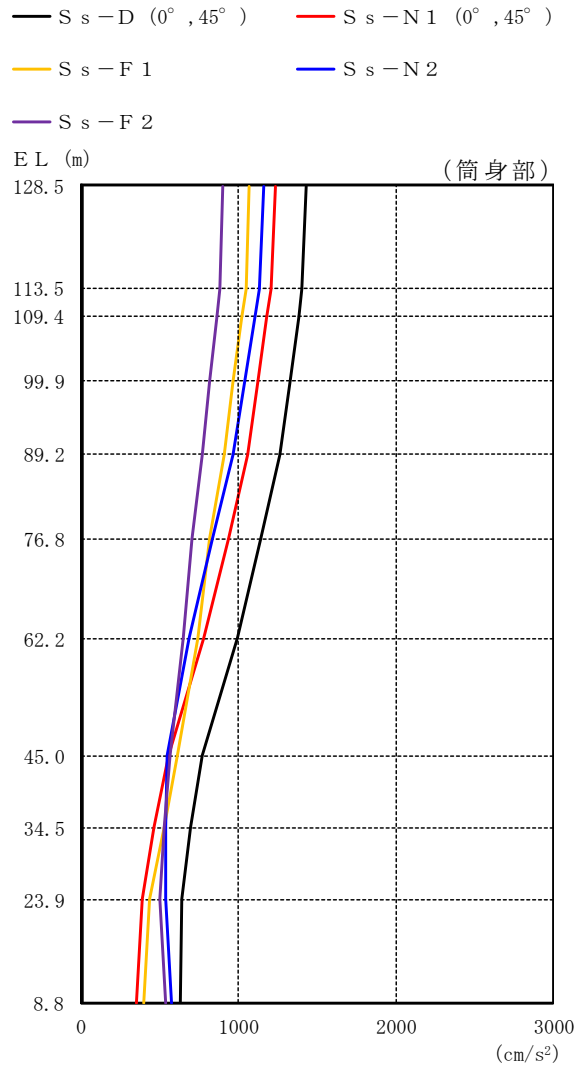
鉄塔部							
S <sub>s</sub> -D		S <sub>s</sub> -F 1	S <sub>s</sub> -F 2	S <sub>s</sub> -N 1		S <sub>s</sub> -N 2	最大値
0°*	45°*			0°*	45°*		
1330	1348	1143	1064	1164	1194	1213	1348
1318	1338	1149	1057	1153	1184	1207	1338
1227	1244	1099	1001	1058	1085	1124	1244
1084	1089	964	935	904	913	1001	1089
981	992	845	856	796	809	879	992
900	908	781	756	711	736	810	908
836	864	699	702	602	639	761	864
782	818	617	648	524	558	714	818
755	794	597	642	492	531	714	794
648	668	526	613	379	392	672	672

注：ハッチングはS<sub>s</sub>-D～S<sub>s</sub>-N 2の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：0° 方向又は 45° 方向と鉛直方向の同時入力による鉛直成分の応答を示す。

図 4-6(1) 最大応答加速度 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 鉛直方向)

(単位: cm/s<sup>2</sup>)



筒身部							
S <sub>s</sub> -D		S <sub>s</sub> -F 1	S <sub>s</sub> -F 2	S <sub>s</sub> -N 1		S <sub>s</sub> -N 2	最大値
0°*	45°*			0°*	45°*		
1429		1070	899	1234		1160	1429
1403		1045	878	1207		1130	1403
1380		1023	859	1184		1104	1380
1325		968	815	1126		1040	1325
1265		908	766	1063		970	1265
1141		815	702	934		837	1141
996		741	647	784		690	996
766		608	565	553		548	766
694		532	532	464		539	694
640		437	496	386		534	640
632		401	534	353		575	632

注: ハッチングは S<sub>s</sub>-D ~ S<sub>s</sub>-N 2 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

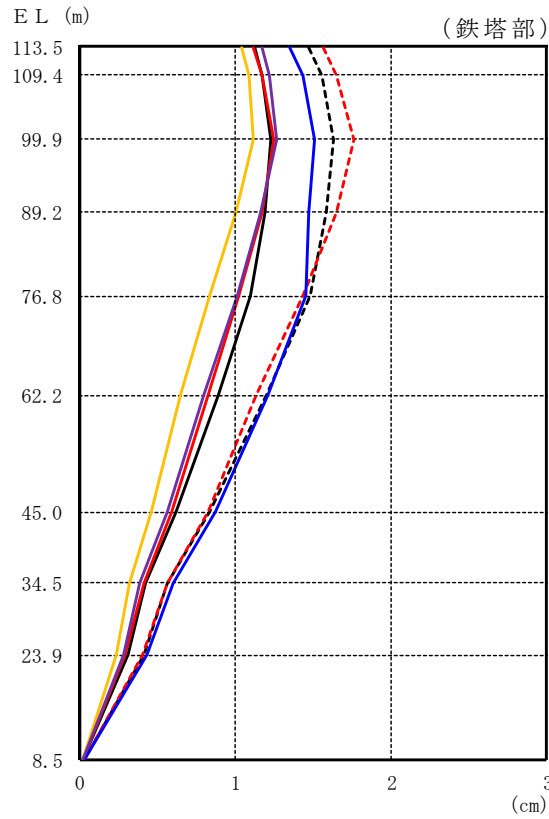
注記\*: 0° 方向又は 45° 方向と鉛直方向の同時入力による鉛直成分の応答を示す。

図 4-6(2) 最大応答加速度 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 鉛直方向)



(単位 : cm)

- S<sub>s</sub>-D (0°)
- S<sub>s</sub>-D (45°)
- S<sub>s</sub>-F 1
- S<sub>s</sub>-F 2
- S<sub>s</sub>-N 1 (0°)
- S<sub>s</sub>-N 1 (45°)
- S<sub>s</sub>-N 2

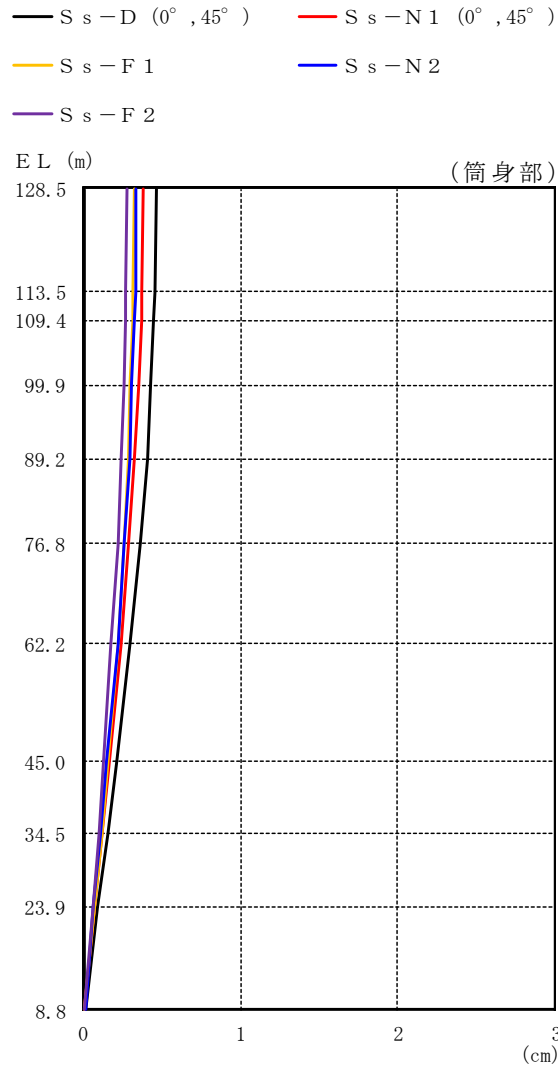


鉄塔部							
S <sub>s</sub> -D		S <sub>s</sub> -F 1	S <sub>s</sub> -F 2	S <sub>s</sub> -N 1		S <sub>s</sub> -N 2	最大値
0°*	45°*			0°*	45°*		
1.12	1.47	1.04	1.17	1.11	1.56	1.35	1.56
1.17	1.55	1.09	1.22	1.17	1.65	1.43	1.65
1.23	1.63	1.11	1.26	1.25	1.76	1.51	1.76
1.19	1.58	1.00	1.16	1.17	1.65	1.47	1.65
1.10	1.48	0.83	1.01	1.02	1.43	1.45	1.48
0.89	1.20	0.65	0.80	0.82	1.13	1.21	1.21
0.62	0.83	0.46	0.56	0.59	0.82	0.87	0.87
0.42	0.56	0.32	0.38	0.41	0.56	0.60	0.60
0.31	0.41	0.23	0.28	0.29	0.40	0.43	0.43
0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03

注：ハッチングはS<sub>s</sub>-D～S<sub>s</sub>-N 2の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：0° 方向又は 45° 方向と鉛直方向の同時入力による鉛直成分の応答を示す。

図 4-7(1) 最大応答変位 (基準地震動 S<sub>s</sub>, 鉛直方向)



(単位 : cm)

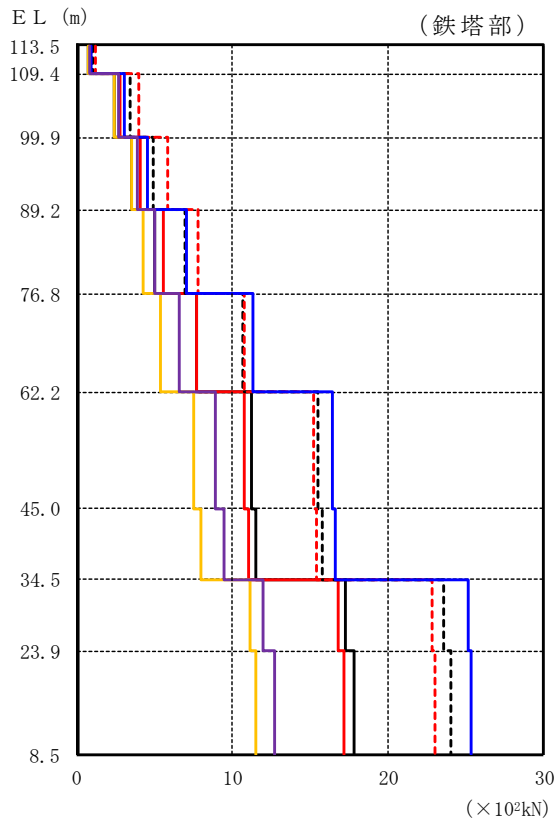
筒身部							
S s - D		S s - F 1	S s - F 2	S s - N 1		S s - N 2	最大値
0°*	45°*			0°*	45°*		
0.47		0.33	0.28	0.38		0.34	0.47
0.46		0.32	0.27	0.37		0.34	0.46
0.45		0.32	0.27	0.37		0.33	0.45
0.43		0.30	0.26	0.35		0.31	0.43
0.41		0.29	0.24	0.33		0.30	0.41
0.36		0.26	0.22	0.29		0.26	0.36
0.30		0.22	0.18	0.24		0.22	0.30
0.21		0.16	0.13	0.17		0.15	0.21
0.16		0.12	0.10	0.12		0.11	0.16
0.09		0.07	0.06	0.07		0.06	0.09
0.02		0.01	0.01	0.01		0.02	0.02

注 : ハッチングは S s - D ~ S s - N 2 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。  
 注記\* : 0° 方向又は 45° 方向と鉛直方向の同時入力による鉛直成分の応答を示す。

図 4-7(2) 最大応答変位 (基準地震動 S s , 鉛直方向)

(単位 :  $\times 10^2 \text{kN}$ )

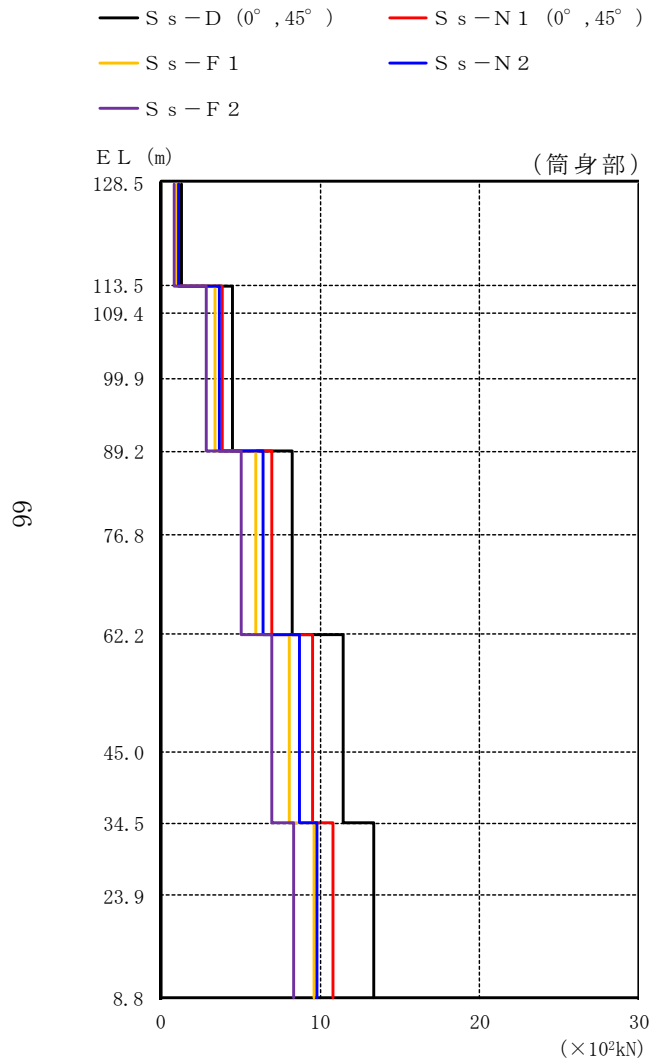
—  $S_s - D (0^\circ)$       —  $S_s - N1 (0^\circ)$   
 - - -  $S_s - D (45^\circ)$     - - -  $S_s - N1 (45^\circ)$   
 —  $S_s - F1$             —  $S_s - N2$   
 —  $S_s - F2$



鉄塔部							
$S_s - D$		$S_s - F1$	$S_s - F2$	$S_s - N1$		$S_s - N2$	最大値
$0^\circ$	$45^\circ$			$0^\circ$	$45^\circ$		
0.721	1.02	0.721	0.831	0.830	1.17	0.955	1.17
2.43	3.42	2.45	2.72	2.80	3.96	3.06	3.96
3.50	4.93	3.54	3.88	4.11	5.81	4.51	5.81
5.01	6.98	4.26	5.00	5.55	7.84	7.02	7.84
7.72	10.7	5.41	6.60	7.67	10.8	11.3	11.3
11.2	15.5	7.48	8.92	10.8	15.2	16.4	16.4
11.5	15.8	8.02	9.45	11.0	15.4	16.6	16.6
17.3	23.6	11.1	12.0	16.8	22.8	25.2	25.2
17.8	24.0	11.5	12.7	17.2	23.0	25.3	25.3

注 : ハッチングは  $S_s - D \sim S_s - N2$  の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

図 4-8(1) 最大応答軸力 (基準地震動  $S_s$ )



(単位 : ×10<sup>2</sup>kN)

筒身部							
S <sub>s</sub> -D		S <sub>s</sub> -F1	S <sub>s</sub> -F2	S <sub>s</sub> -N1		S <sub>s</sub> -N2	最大値
0°	45°			0°	45°		
	1.34	1.00	0.840	1.16	1.08	1.34	1.34
	4.54	3.37	2.84	3.90	3.64	4.54	4.54
	4.54	3.37	2.84	3.90	3.64	4.54	4.54
	4.54	3.37	2.84	3.90	3.64	4.54	4.54
	8.23	5.99	5.07	6.99	6.45	8.23	8.23
	8.23	5.99	5.07	6.99	6.45	8.23	8.23
	11.5	8.04	6.93	9.53	8.67	11.5	11.5
	11.5	8.04	6.93	9.53	8.67	11.5	11.5
	13.4	9.63	8.32	10.8	9.78	13.4	13.4
	13.4	9.63	8.32	10.8	9.78	13.4	13.4

注 : ハッチングは S<sub>s</sub>-D ~ S<sub>s</sub>-N2 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

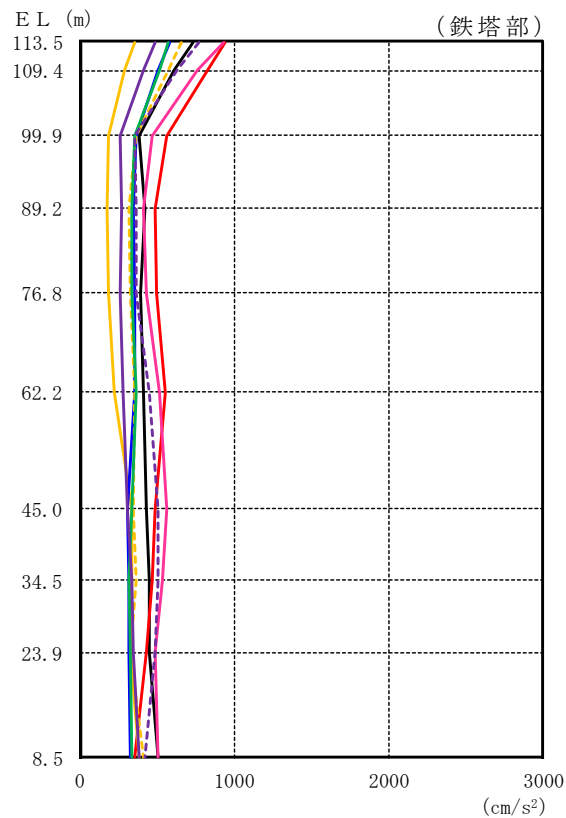
図 4-8(2) 最大応答軸力 (基準地震動 S<sub>s</sub>)

表 4-2 制震装置（粘性ダンパ）の最大応答値及び許容値（基準地震動  $S_s$ ）

	制震装置（粘性ダンパ）の最大応答値							許容値
	$S_s - D$		$S_s - F 1$	$S_s - F 2$	$S_s - N 1$		$S_s - N 2$	
	0°	45°			0°	45°		
速度 (m/s)	0.91	0.84	0.78	0.77	1.04	0.96	0.98	2.00
変位 (mm)	115	106	73	70	112	104	115	300

(単位: cm/s<sup>2</sup>)

- S d-D (0°, 45°)
- S d-F 1 (NS)
- - - S d-F 1 (EW)
- S d-F 2 (NS)
- - - S d-F 2 (EW)
- S d-N 1 (0°, 45°)
- S d-N 2 (NS)
- S d-N 2 (EW)
- S d-1 (0°, 45°)

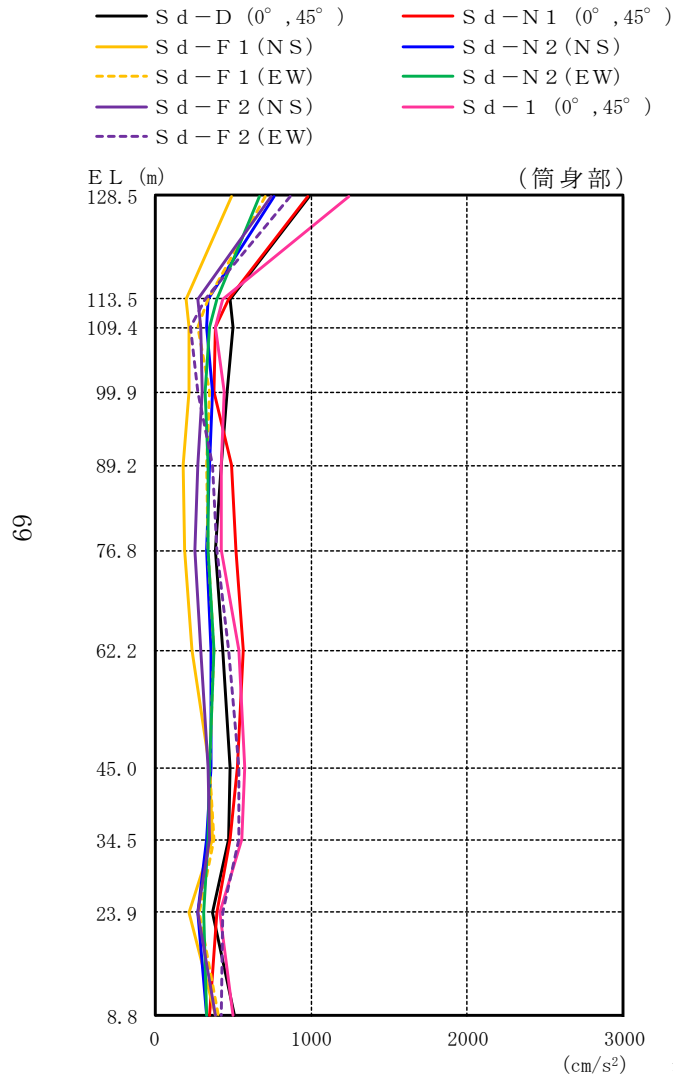


鉄塔部												最大値
S d-D		S d-F 1		S d-F 2		S d-N 1		S d-N 2		S d-1		
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	0°	45°	
732		357	658	492	772	946		580	578	934		946
616		288	570	412	633	833		512	515	766		833
389		187	365	263	354	569		365	354	469		569
419		181	320	268	370	485		346	335	416		485
392		190	327	259	369	500		358	342	433		500
418		225	361	281	447	552		354	362	515		552
433		338	351	314	509	491		313	343	564		564
451		342	365	336	511	475		320	323	533		533
456		332	331	347	485	434		321	332	487		487
511		390	413	386	424	361		332	335	511		511

注: ハッチングは S d-D ~ S d-1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*: 排気筒は対称構造物であるため, S d-N 2 の NS 成分及び EW 成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図 4-9(1) 最大応答加速度 (弾性設計用地震動 S d, 水平方向)



(単位 : cm/s<sup>2</sup>)

筒身部												
S d - D		S d - F 1		S d - F 2		S d - N 1		S d - N 2		S d - 1		最大値
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	0°	45°	
988		490	712	747	866	977		768	670	1246		1246
487		197	338	279	325	472		342	403	432		487
501		223	274	295	233	386		332	355	393		501
467		219	350	303	278	376		372	325	442		467
427		186	329	273	375	490		352	343	422		490
390		192	338	255	399	521		337	340	431		521
440		241	378	296	470	566		360	376	535		566
486		355	351	343	536	531		363	354	578		578
477		373	376	353	537	484		331	344	557		557
371		221	285	280	434	403		276	317	414		434
507		388	410	386	428	356		329	334	504		507

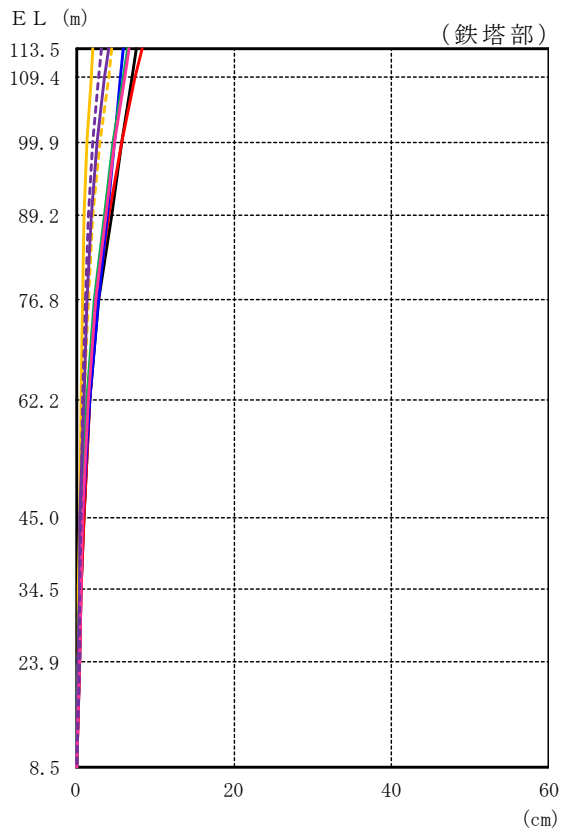
注：ハッチングは S d - D ~ S d - 1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：排気筒は対称構造物であるため、S d - N 2 の NS 成分及び EW 成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図 4-9(2) 最大応答加速度 (弾性設計用地震動 S d, 水平方向)

(単位 : cm)

- S d - D ( 0° , 45° )
- S d - F 1 ( NS )
- - - S d - F 1 ( EW )
- S d - F 2 ( NS )
- - - S d - F 2 ( EW )
- S d - N 1 ( 0° , 45° )
- S d - N 2 ( NS )
- S d - N 2 ( EW )
- S d - 1 ( 0° , 45° )



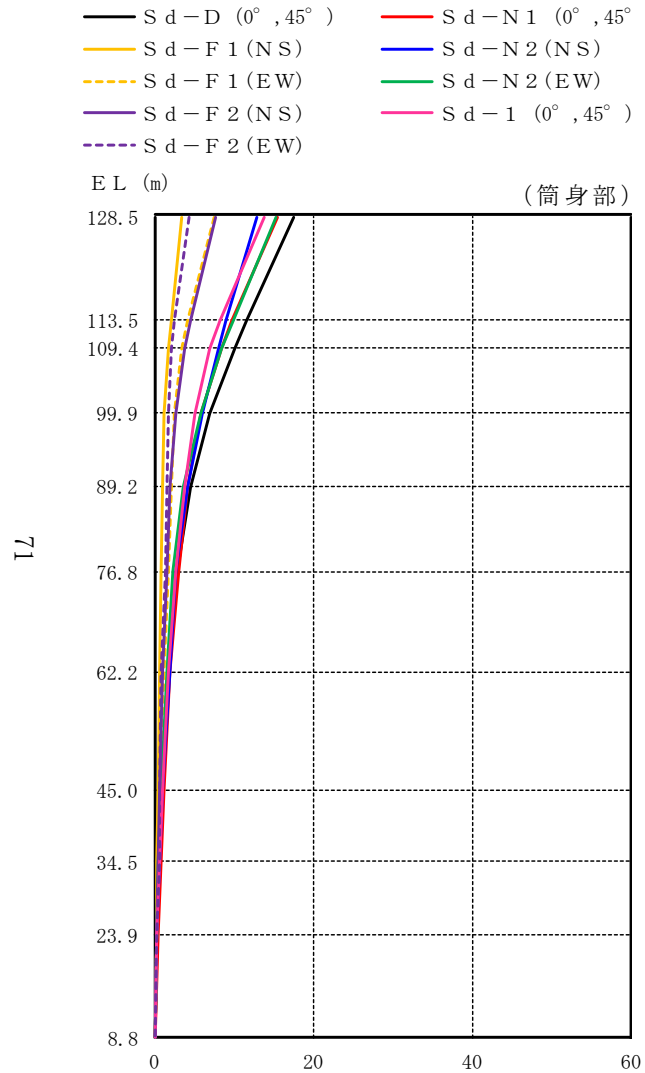
鉄塔部												最大値
S d - D		S d - F 1		S d - F 2		S d - N 1		S d - N 2		S d - 1		
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	0°	45°	
7.66		2.06	4.54	4.05	3.24	8.31		6.06	6.49	6.77		8.31
7.07		1.85	4.06	3.63	2.90	7.52		5.67	5.92	6.15		7.52
5.72		1.41	3.00	2.71	2.16	5.76		4.81	4.69	4.83		5.76
4.42		1.04	2.11	1.96	1.55	4.14		4.00	3.55	3.67		4.42
2.90		0.73	1.48	1.40	1.09	2.73		2.85	2.29	2.49		2.90
1.65		0.56	1.04	0.94	0.76	1.78		1.78	1.40	1.62		1.78
0.91		0.35	0.52	0.49	0.57	0.95		0.83	0.68	0.86		0.95
0.63		0.27	0.35	0.35	0.49	0.68		0.51	0.45	0.57		0.68
0.36		0.19	0.26	0.23	0.36	0.42		0.24	0.25	0.38		0.42
0.05		0.04	0.05	0.04	0.03	0.05		0.03	0.04	0.05		0.05

注：ハッチングは S d - D ~ S d - 1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：排気筒は対称構造物であるため、S d - N 2 の NS 成分及び EW 成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図 4-10(1) 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, 水平方向)





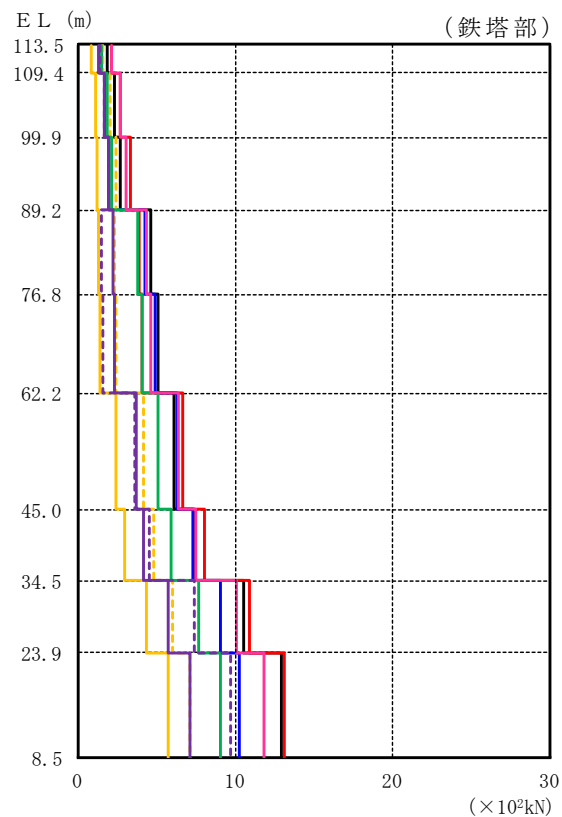
(単位 : cm)

筒身部												
S d - D		S d - F 1		S d - F 2		S d - N 1		S d - N 2		S d - 1		最大値
0°	45°	N S	E W	N S	E W	0°	45°	N S *	E W *	0°	45°	
17.48		3.39	7.53	7.62	4.32	15.38		12.77	15.28	13.81		17.48
11.61		2.00	4.20	4.56	2.45	9.75		8.98	9.86	8.12		11.61
10.08		1.69	3.44	3.83	2.10	8.37		8.03	8.47	6.95		10.08
6.98		1.18	2.53	2.56	1.62	5.78		5.96	5.70	5.05		6.98
4.46		1.04	2.11	1.96	1.54	4.14		4.04	3.58	3.69		4.46
2.75		0.83	1.64	1.54	1.32	2.98		2.66	2.22	2.55		2.98
1.67		0.58	1.07	0.97	0.80	1.82		1.79	1.42	1.66		1.82
1.04		0.39	0.60	0.55	0.66	1.10		0.95	0.77	1.02		1.10
0.66		0.28	0.37	0.37	0.51	0.71		0.53	0.47	0.60		0.71
0.28		0.13	0.17	0.17	0.25	0.31		0.21	0.20	0.26		0.31
0.04		0.03	0.04	0.04	0.03	0.02		0.03	0.03	0.05		0.05

注 : ハッチングは S d - D ~ S d - 1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。  
 注記\* : 排気筒は対称構造物であるため、S d - N 2 の N S 成分及び E W 成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図4-10(2) 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d , 水平方向)

- S d - D (0°, 45°)
- S d - F 1 (NS)
- - - S d - F 1 (EW)
- S d - F 2 (NS)
- - - S d - F 2 (EW)
- S d - N 1 (0°, 45°)
- S d - N 2 (NS)
- S d - N 2 (EW)
- S d - 1 (0°, 45°)



(単位 :  $\times 10^2 \text{kN}$ )

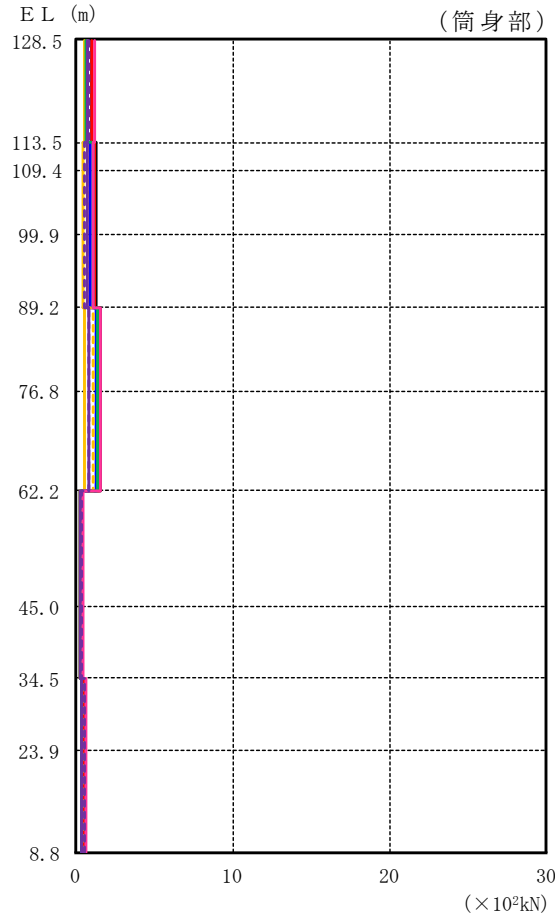
鉄塔部												
S d - D		S d - F 1		S d - F 2		S d - N 1		S d - N 2		S d - 1		最大値
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	0°	45°	
1.78		0.759	1.53	1.24	1.39	2.06		1.42	1.49	2.07		2.07
2.26		1.04	2.00	1.62	1.66	2.68		1.74	1.80	2.69		2.69
2.68		1.18	2.34	1.91	1.90	3.28		1.91	2.12	3.05		3.28
4.56		1.30	2.27	2.23	1.40	3.88		4.18	3.80	4.27		4.56
5.05		1.38	2.38	2.30	1.52	4.07		4.82	4.03	4.59		5.05
6.08		2.35	4.10	3.63	3.59	6.59		6.27	5.08	6.34		6.59
7.33		2.88	4.81	4.15	4.48	8.03		7.29	5.88	7.50		8.03
10.5		4.35	5.98	5.71	7.38	10.9		9.03	7.64	10.0		10.9
12.9		5.68	7.12	7.04	9.68	13.1		10.2	9.07	11.8		13.1

注：ハッチングは S d - D ~ S d - 1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：排気筒は対称構造物であるため、S d - N 2 の NS 成分及び EW 成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図4-11(1) 最大応答せん断力 (弾性設計用地震動 S d)

- S d - D ( 0° , 45° )
- S d - F 1 ( NS )
- - - S d - F 1 ( EW )
- S d - F 2 ( NS )
- - - S d - F 2 ( EW )
- S d - N 1 ( 0° , 45° )
- S d - N 2 ( NS )
- S d - N 2 ( EW )
- S d - 1 ( 0° , 45° )



(単位 :  $\times 10^2 \text{kN}$ )

筒身部												最大値
S d - D		S d - F 1		S d - F 2		S d - N 1		S d - N 2		S d - 1		
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	0°	45°	
	0.942	0.466	0.679	0.710	0.823		0.930	0.732	0.638		1.19	1.19
	1.21	0.394	0.663	0.694	0.553		1.19	0.835	1.09		1.08	1.21
	1.21	0.394	0.663	0.694	0.553		1.19	0.835	1.09		1.08	1.21
	1.21	0.394	0.663	0.694	0.553		1.19	0.835	1.09		1.08	1.21
	1.55	0.479	1.06	0.827	0.817		1.48	1.26	1.33		1.57	1.57
	1.55	0.479	1.06	0.827	0.817		1.48	1.26	1.33		1.57	1.57
	0.337	0.221	0.288	0.226	0.282		0.226	0.280	0.230		0.377	0.377
	0.337	0.221	0.288	0.226	0.282		0.226	0.280	0.230		0.377	0.377
	0.428	0.354	0.409	0.353	0.548		0.502	0.298	0.314		0.565	0.565
	0.428	0.354	0.409	0.353	0.548		0.502	0.298	0.314		0.565	0.565

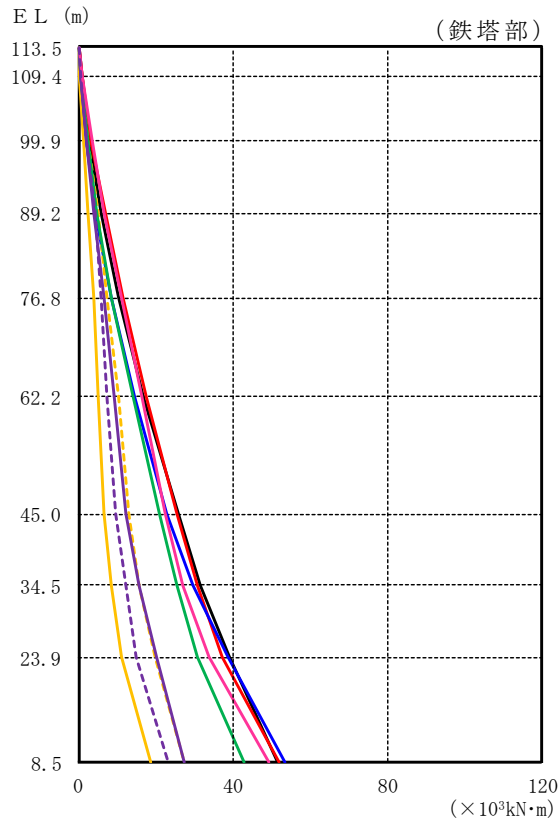
注：ハッチングは S d - D ~ S d - 1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：排気筒は対称構造物であるため、S d - N 2 の NS 成分及び EW 成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図4-11(2) 最大応答せん断力 (弾性設計用地震動 S d)

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

- S d - D (  $0^\circ, 45^\circ$  )
- S d - F 1 ( NS )
- - - S d - F 1 ( EW )
- S d - F 2 ( NS )
- - - S d - F 2 ( EW )
- S d - N 1 (  $0^\circ, 45^\circ$  )
- S d - N 2 ( NS )
- S d - N 2 ( EW )
- S d - 1 (  $0^\circ, 45^\circ$  )



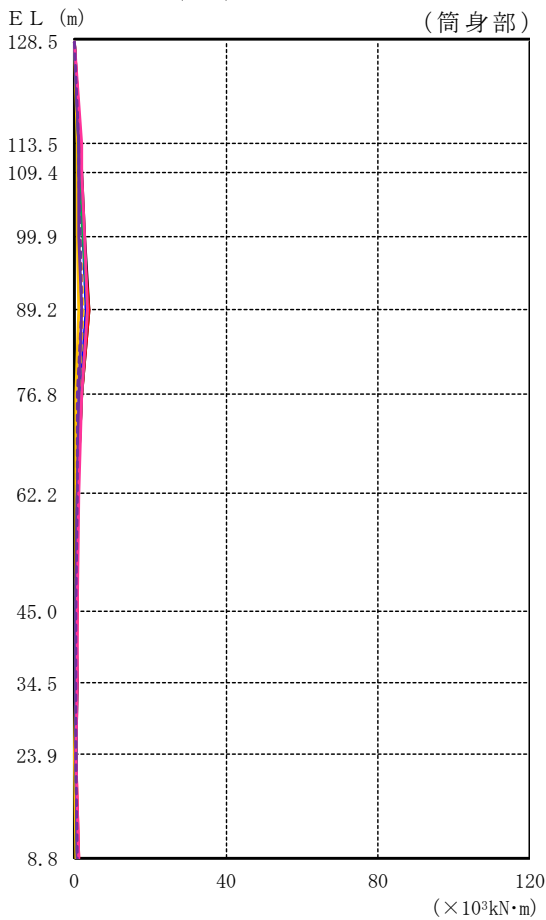
鉄塔部												
S d - D		S d - F 1		S d - F 2		S d - N 1		S d - N 2		S d - 1		最大値
$0^\circ$	$45^\circ$	NS	EW	NS	EW	$0^\circ$	$45^\circ$	NS*	EW*	$0^\circ$	$45^\circ$	
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	—
0.735	0.314	0.632	0.515	0.574	0.854	0.587	0.616	0.857	0.857	0.857	0.857	0.857
2.86	1.29	2.51	2.04	2.13	3.37	2.23	2.31	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40
5.71	2.53	4.97	4.04	4.14	6.83	4.23	4.59	6.59	6.59	6.59	6.59	6.83
10.3	3.78	7.53	6.58	5.82	11.6	8.49	8.52	11.0	11.0	11.0	11.0	11.6
16.9	5.20	10.3	9.35	7.17	17.5	14.5	14.3	16.5	16.5	16.5	16.5	17.5
25.7	6.71	13.1	12.4	9.67	25.5	22.9	21.1	22.5	22.5	22.5	22.5	25.7
31.7	8.43	15.8	15.5	12.1	30.7	29.8	25.5	27.0	27.0	27.0	27.0	31.7
39.2	11.2	19.9	20.0	15.0	37.3	38.7	30.6	33.8	33.8	33.8	33.8	39.2
51.5	18.5	27.4	27.4	23.1	51.9	53.6	42.7	49.2	49.2	49.2	49.2	53.6

注 : ハッチングは S d - D ~ S d - 1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\* : 排気筒は対称構造物であるため、S d - N 2 の NS 成分及び EW 成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図 4-12(1) 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動 S d)

- S d - D ( 0° , 45° )
- S d - F 1 ( NS )
- - - S d - F 1 ( EW )
- S d - F 2 ( NS )
- - - S d - F 2 ( EW )
- S d - N 1 ( 0° , 45° )
- S d - N 2 ( NS )
- S d - N 2 ( EW )
- S d - 1 ( 0° , 45° )



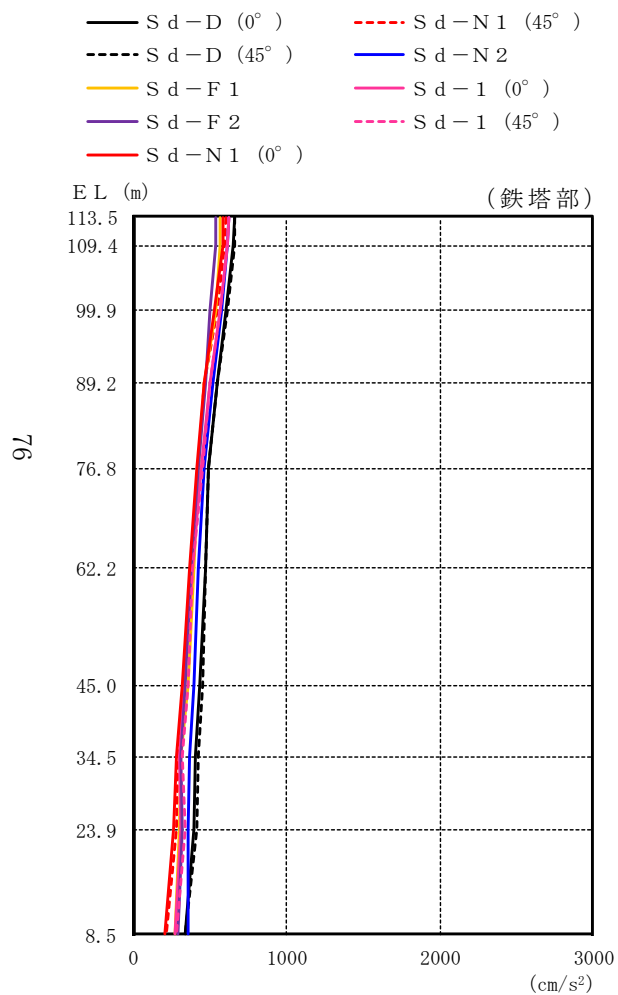
(単位 : ×10<sup>3</sup>kN·m)

筒身部												
S d - D		S d - F 1		S d - F 2		S d - N 1		S d - N 2		S d - 1		最大値
0°	45°	NS	EW	NS	EW	0°	45°	NS*	EW*	0°	45°	
0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000		—
1.41		0.699	1.02	1.06	1.24	1.40		1.10	0.957	1.78		1.78
1.78		0.696	1.14	1.12	1.29	1.58		1.42	1.28	1.88		1.88
2.66		0.773	1.70	1.31	1.43	2.46		2.16	2.31	2.66		2.66
3.82		0.985	2.34	2.01	1.73	3.73		2.99	3.47	3.60		3.82
2.01		0.463	1.15	1.04	0.839	1.97		1.60	1.86	1.79		2.01
0.853		0.421	0.713	0.625	0.661	0.917		0.701	0.632	1.04		1.04
0.542		0.279	0.413	0.408	0.525	0.582		0.474	0.411	0.701		0.701
0.574		0.379	0.489	0.493	0.534	0.504		0.513	0.416	0.625		0.625
0.364		0.135	0.231	0.211	0.226	0.387		0.392	0.302	0.391		0.392
0.871		0.538	0.606	0.583	0.896	0.955		0.642	0.619	0.946		0.955

注 : ハッチングは S d - D ~ S d - 1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\* : 排気筒は対称構造物であるため、 S d - N 2 の NS 成分及び EW 成分を入れ替えた地震動による最大応答値の記載は省略する。

図 4-12(2) 最大応答曲げモーメント (弾性設計用地震動 S d)



(単位 : cm/s<sup>2</sup>)

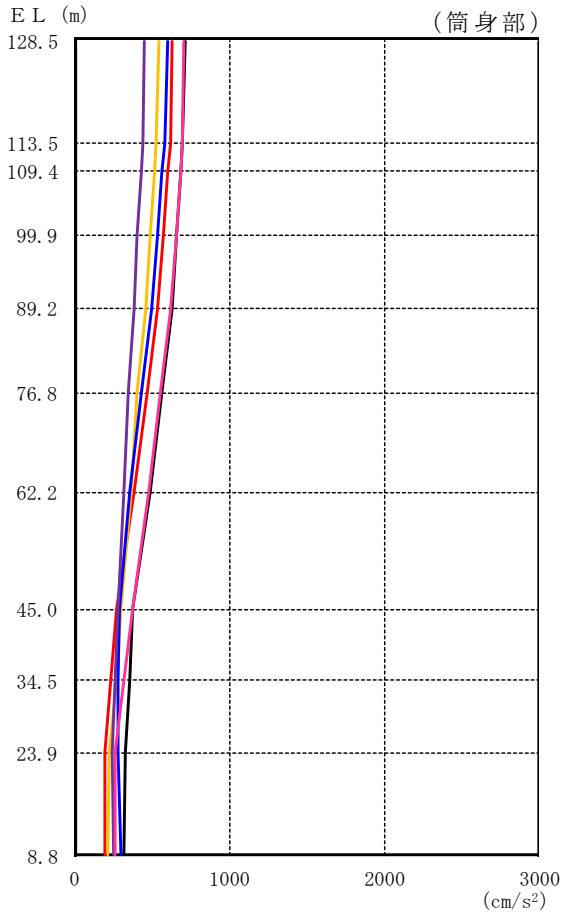
鉄塔部									
S d - D		S d - F 1	S d - F 2	S d - N 1		S d - N 2	S d - 1		最大値
0°*	45°*			0°*	45°*		0°*	45°*	
660	665	569	537	588	599	620	623	624	665
653	659	569	535	582	593	616	616	617	659
607	610	533	502	532	542	574	567	568	610
546	549	463	466	458	459	519	502	502	549
494	494	423	426	413	420	464	439	451	494
466	472	394	375	368	381	423	382	388	472
435	452	352	339	314	331	392	326	353	452
407	427	311	312	276	292	369	300	319	427
394	417	300	318	259	278	359	311	335	417
333	340	275	290	205	211	355	275	284	355

注：ハッチングは S d - D ~ S d - 1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：0° 方向又は 45° 方向と鉛直方向の同時入力による鉛直成分の応答を示す。

図 4-13(1) 最大応答加速度 (弾性設計用地震動 S d, 鉛直方向)

— S d - D (0° , 45°)    — S d - N 1 (0° , 45°)  
 — S d - F 1                — S d - N 2  
 — S d - F 2                — S d - 1 (0° , 45°)



(単位 : cm/s<sup>2</sup>)

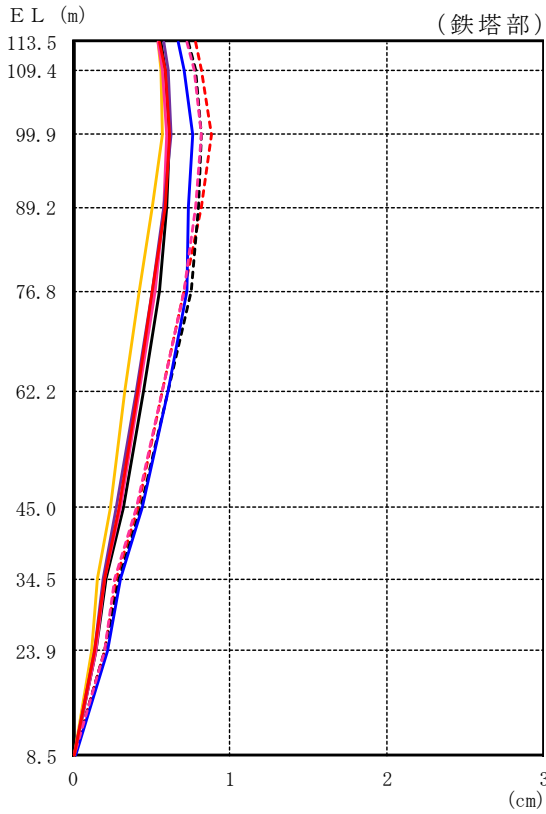
筒身部									
S d - D		S d - F 1	S d - F 2	S d - N 1		S d - N 2	S d - 1		最大値
0°*	45°*			0°*	45°*		0°*	45°*	
714		544	448	633		599	710		714
701		531	438	619		583	697		701
690		519	429	606		569	685		690
662		491	408	575		536	656		662
631		460	385	540		499	625		631
568		405	351	471		429	559		568
494		369	323	390		356	484		494
379		305	279	271		290	378		379
355		268	260	234		286	316		355
328		222	241	194		282	267		328
323		219	257	194		305	262		323

注：ハッチングは S d - D ~ S d - 1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。  
 注記\*：0° 方向又は 45° 方向と鉛直方向の同時入力による鉛直成分の応答を示す。

図 4-13(2) 最大応答加速度 (弾性設計用地震動 S d , 鉛直方向)

(単位：cm)

- S d - D (0°)
- - - S d - D (45°)
- S d - F 1
- S d - F 2
- S d - N 1 (0°)
- - - S d - N 1 (45°)
- S d - N 2
- S d - 1 (0°)
- - - S d - 1 (45°)



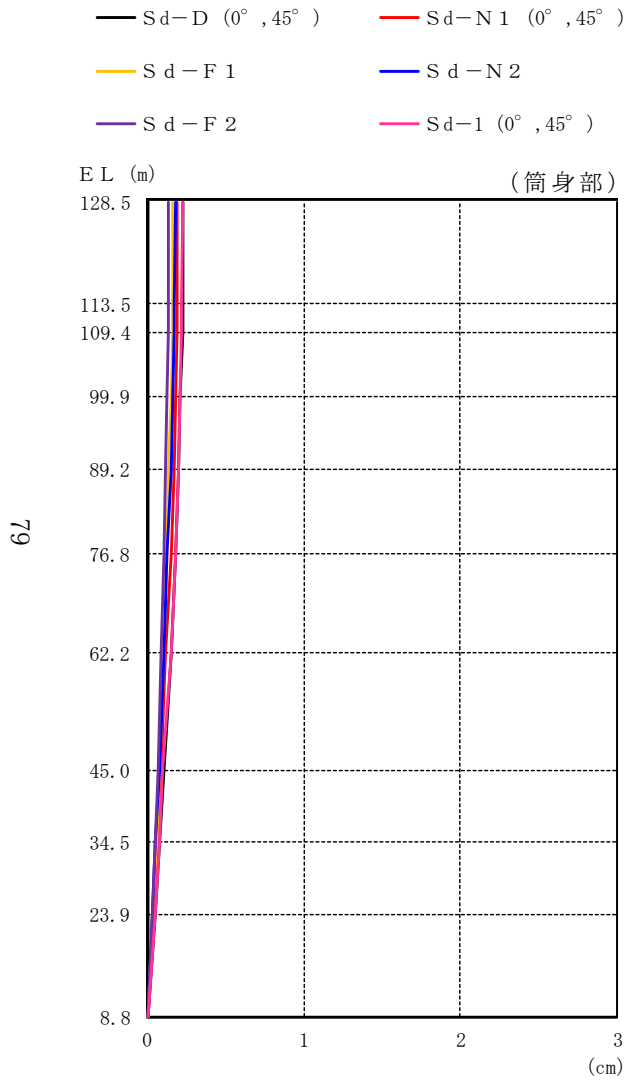
S d - D		S d - F 1	S d - F 2	S d - N 1		S d - N 2	S d - 1		最大値
0°*	45°*			0°*	45°*		0°*	45°*	
0.56	0.74	0.54	0.58	0.55	0.78	0.67	0.54	0.73	0.78
0.59	0.78	0.56	0.61	0.59	0.82	0.71	0.57	0.77	0.82
0.62	0.82	0.57	0.63	0.62	0.88	0.76	0.60	0.82	0.88
0.60	0.80	0.51	0.58	0.59	0.82	0.74	0.58	0.78	0.82
0.55	0.75	0.42	0.51	0.51	0.71	0.73	0.52	0.71	0.75
0.45	0.61	0.33	0.40	0.41	0.57	0.61	0.42	0.57	0.61
0.32	0.43	0.24	0.28	0.29	0.41	0.44	0.30	0.40	0.44
0.21	0.29	0.16	0.19	0.20	0.28	0.30	0.20	0.27	0.30
0.15	0.20	0.12	0.14	0.14	0.20	0.22	0.15	0.20	0.22
0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02

注：ハッチングは S d - D ~ S d - 1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*：0° 方向又は 45° 方向と鉛直方向の同時入力による鉛直成分の応答を示す。

図 4-14(1) 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, 鉛直方向)





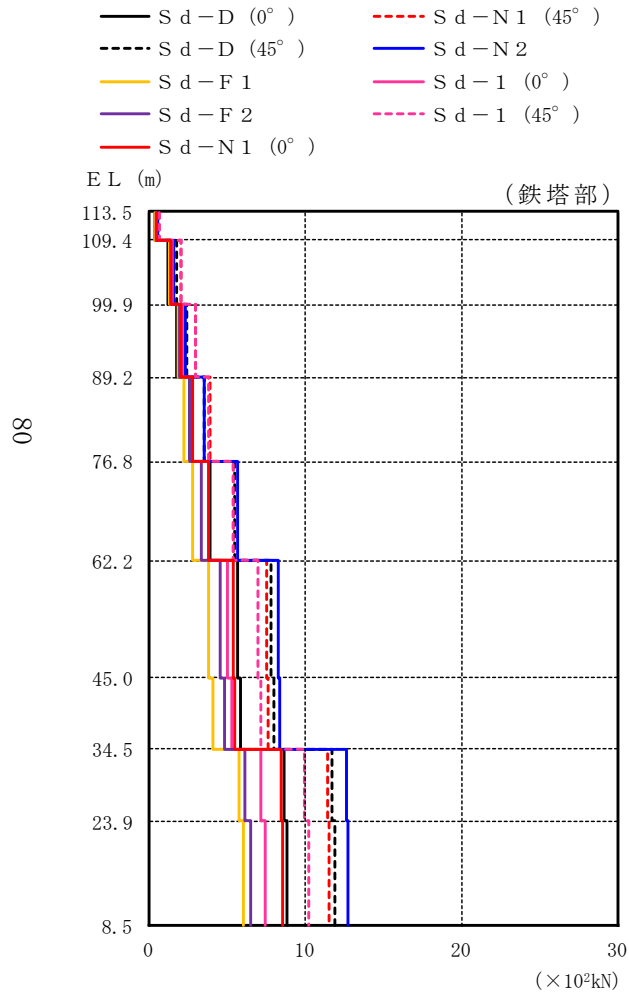
(単位: cm)

筒身部									
S d - D		S d - F 1	S d - F 2	S d - N 1		S d - N 2	S d - 1		最大値
0°*	45°*			0°*	45°*		0°*	45°*	
0.23	0.23	0.16	0.14	0.19	0.19	0.18	0.23	0.23	
0.23	0.23	0.16	0.14	0.19	0.19	0.17	0.22	0.23	
0.23	0.23	0.16	0.14	0.19	0.19	0.17	0.22	0.23	
0.21	0.21	0.15	0.13	0.18	0.18	0.16	0.21	0.21	
0.20	0.20	0.14	0.12	0.17	0.17	0.15	0.20	0.20	
0.18	0.18	0.13	0.11	0.15	0.15	0.13	0.18	0.18	
0.15	0.15	0.11	0.09	0.12	0.12	0.11	0.15	0.15	
0.11	0.11	0.08	0.07	0.09	0.09	0.08	0.10	0.11	
0.08	0.08	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.08	0.08	
0.05	0.05	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.05	0.05	
0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	

注: ハッチングは S d - D ~ S d - 1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

注記\*: 0° 方向又は 45° 方向と鉛直方向の同時入力による鉛直成分の応答を示す。

図 4-14(2) 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, 鉛直方向)

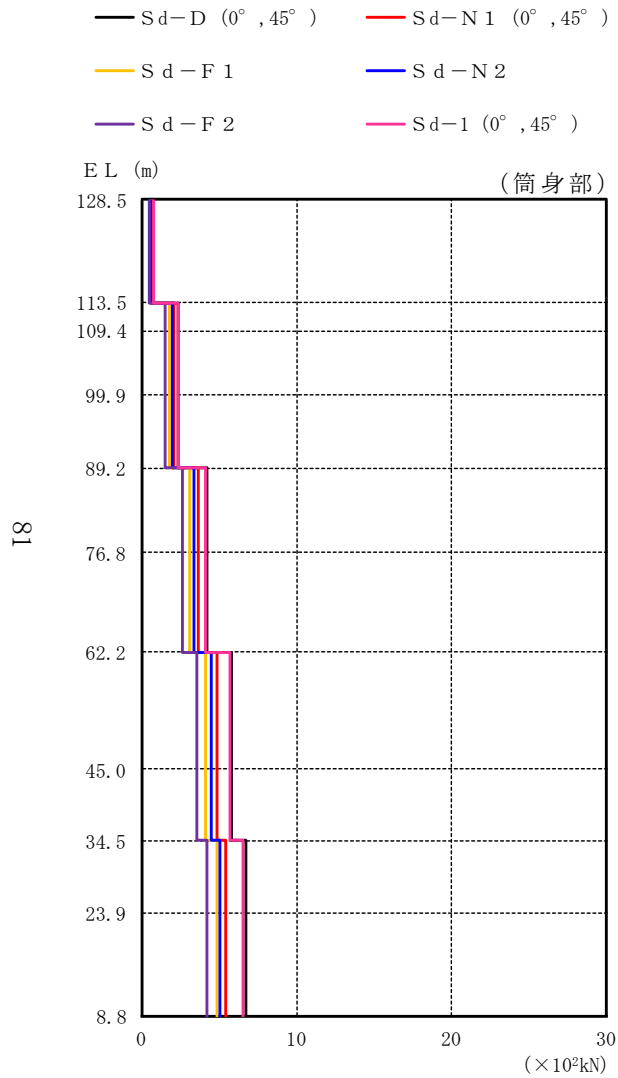


(単位 :  $\times 10^2 \text{kN}$ )

鉄塔部									
S d - D		S d - F 1	S d - F 2	S d - N 1		S d - N 2	S d - 1		最大値
0°	45°			0°	45°		0°	45°	
0.357	0.503	0.377	0.418	0.411	0.580	0.483	0.426	0.599	0.599
1.20	1.69	1.29	1.38	1.40	1.97	1.55	1.44	2.02	2.02
1.72	2.43	1.87	1.96	2.05	2.90	2.29	2.11	2.97	2.97
2.54	3.54	2.22	2.53	2.76	3.90	3.51	2.70	3.80	3.90
3.89	5.42	2.79	3.32	3.81	5.38	5.64	3.81	5.32	5.64
5.66	7.82	3.79	4.50	5.37	7.52	8.21	5.00	6.93	8.21
5.85	8.00	4.07	4.77	5.48	7.64	8.31	5.24	7.17	8.31
8.58	11.7	5.78	6.09	8.41	11.4	12.6	7.14	9.89	12.6
8.85	11.9	5.98	6.45	8.57	11.5	12.7	7.41	10.2	12.7

注：ハッチングは S d - D ~ S d - 1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

図 4-15(1) 最大応答軸力 (弾性設計用地震動 S d)



(単位 :  $\times 10^2 \text{kN}$ )

S d - D		S d - F 1	S d - F 2	S d - N 1		S d - N 2	S d - 1		最大値
				0°	45°		0°	45°	
0.671	0.671	0.508	0.418	0.592	0.558	0.665	0.671	0.671	
2.27	2.27	1.71	1.41	2.00	1.88	2.25	2.27	2.27	
2.27	2.27	1.71	1.41	2.00	1.88	2.25	2.27	2.27	
2.27	2.27	1.71	1.41	2.00	1.88	2.25	2.27	2.27	
4.11	4.11	3.04	2.53	3.57	3.33	4.07	4.11	4.11	
4.11	4.11	3.04	2.53	3.57	3.33	4.07	4.11	4.11	
5.72	5.72	4.07	3.48	4.83	4.45	5.63	5.72	5.72	
5.72	5.72	4.07	3.48	4.83	4.45	5.63	5.72	5.72	
6.67	6.67	4.80	4.17	5.41	4.98	6.47	6.67	6.67	
6.67	6.67	4.80	4.17	5.41	4.98	6.47	6.67	6.67	

注 : ハッチングは S d - D ~ S d - 1 の最大応答値のうち最も大きい値を表示。

図 4-15(2) 最大応答軸力 (弾性設計用地震動 S d)

表 4-3 制震装置（粘性ダンパ）の最大応答値及び許容値（弾性設計用地震動 S d）

	制震装置（粘性ダンパ）の最大応答値									許容値
	S d - D		S d - F 1	S d - F 2	S d - N 1		S d - N 2	S d - 1		
	0°	45°			0°	45°		0°	45°	
速度 (m/s)	0.45	0.41	0.40	0.39	0.52	0.48	0.49	0.53	0.49	2.00
変位 (mm)	58	53	37	36	56	51	58	56	52	300

## 4.2 静的解析

「3.3 解析方法」による解析方法で算定した地震層せん断力係数  $1.0 \cdot C_i$  及び静的地震力（水平地震力）を表 4-4 及び図 4-16 に示す。

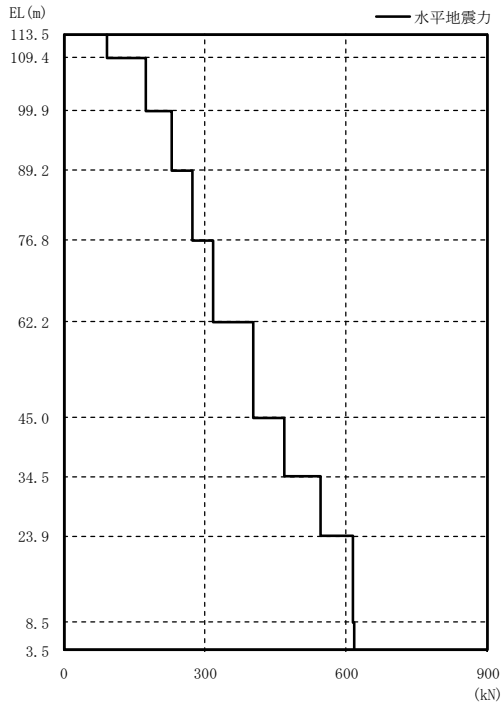
表 4-4 地震層せん断力係数 ( $1.0 \cdot C_i$ ) 及び水平地震力

### (a) 鉄塔

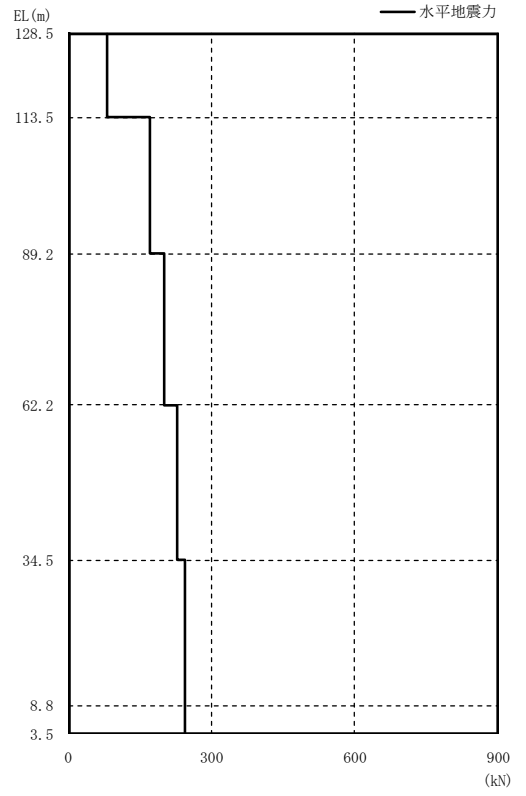
EL (m)	第 i 層が支える重量 $W_i$ (kN)	地震層せん断力係数 $1.0 \cdot C_i$	水平地震力 $Q_i$ (kN)
113.5~109.4	107	0.867	92.77
109.4~99.9	220	0.791	174.02
99.9~89.2	367	0.625	229.38
89.2~76.8	613	0.445	272.79
76.8~62.2	929	0.342	317.72
62.2~45.0	1457	0.277	403.59
45.0~34.5	1982	0.236	467.75
34.5~23.9	2593	0.210	544.53
23.9~8.5	3263	0.188	613.44
8.5~3.5	3860	0.160	617.60

### (b) 筒身

EL (m)	第 i 層が支える重量 $W_i$ (kN)	地震層せん断力係数 $1.0 \cdot C_i$	水平地震力 $Q_i$ (kN)
128.5~113.5	94	0.843	79.24
113.5~89.2	321	0.534	171.41
89.2~62.2	612	0.328	200.74
62.2~34.5	935	0.243	227.21
34.5~8.8	1241	0.196	243.24
8.8~3.5	1524	0.160	243.84



(a) 鉄塔



(b) 筒身

図 4-16 水平地震力