

## 再処理施設 主排気筒の耐震性について

### 【概要】

- 再処理施設の主排気筒(地上高さ 90 m)は、廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保するとして高放射性廃液貯蔵場(HAW)建家(地上高さ ■■■ m)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟建家(地上高さ ■■■ m)に近い位置に設置されている。地震により主排気筒が倒壊した場合には、これらの施設の屋上に設置された高放射性廃液の崩壊熱除去機能を担う設備(冷却塔や二次冷却水系の配管等)への波及的影響が想定される。
- そのため、主排気筒に対しても廃止措置計画用設計地震動に対する耐震性を確保することとし、そのために必要な補強工事を実施する。
- 補強工事後の主排気筒について地震応答解析を行い、耐震性が確保できることを確認したことから、地震応答解析の結果及び耐震補強の工事の概要について示す。

令和2年10月6日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

## 主排気筒の地震応答計算書

## 1. 概要

本資料は、廃止措置計画用設計地震動に対して、主排気筒が耐震余裕を有することを説明するものである。

廃止措置計画用設計地震動は、令和2年2月10日付け原規規発第2002103号をもって認可された「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所再処理施設に係る廃止措置計画変更認可申請書」において策定した敷地の解放基盤表面における水平成分及び鉛直成分の地震動とする。策定した廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトルを図1-1から図1-3に、時刻歴波形を図1-4から図1-6に示す。解放基盤表面は、S波速度が0.7 km/s以上であるT.P.\*-303 mとする。

※T.P. : 東京湾平均海面

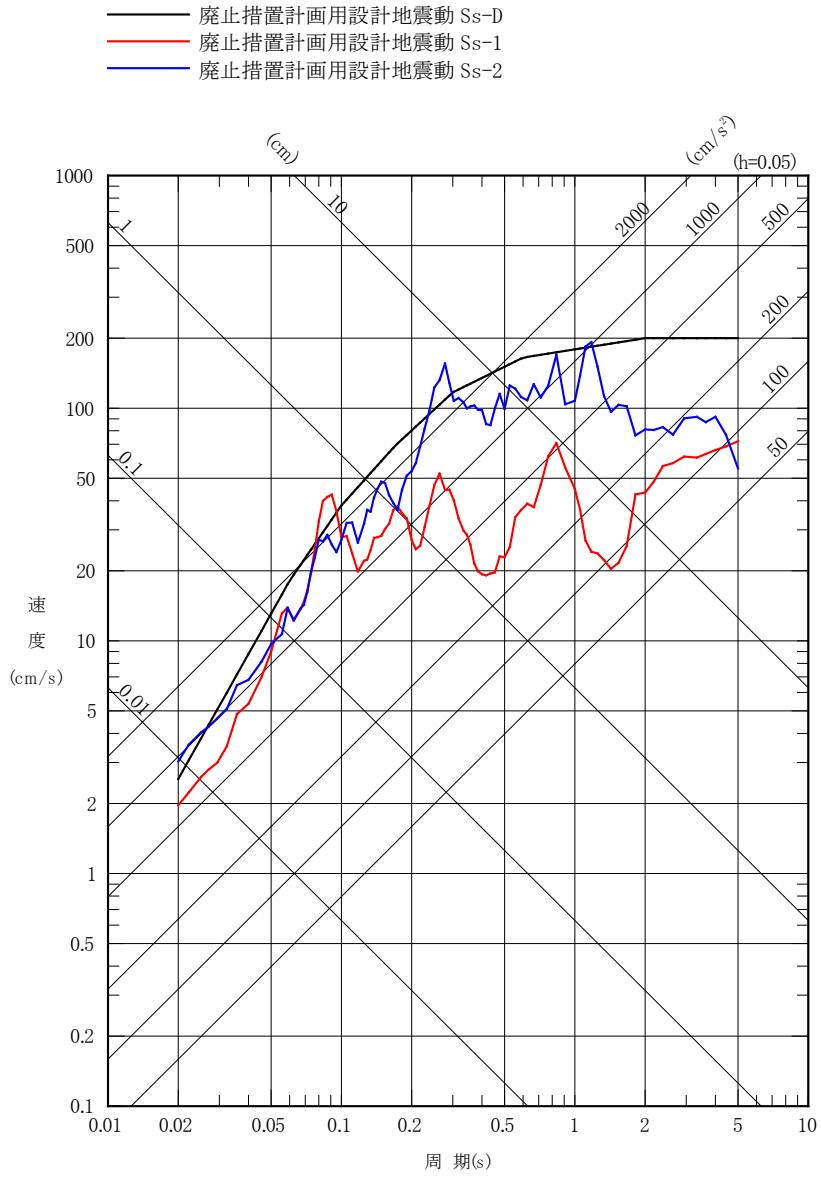


図 1-1 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(NS 成分)

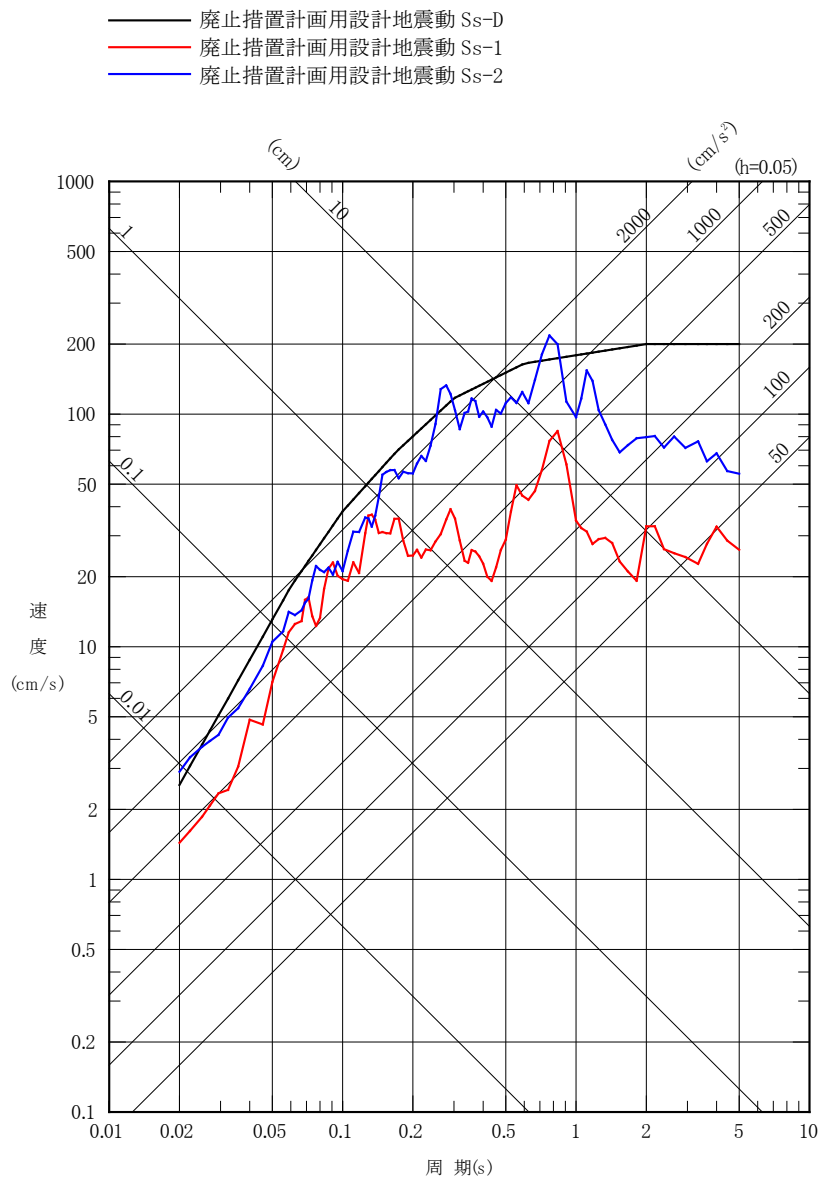


図 1-2 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(EW成分)

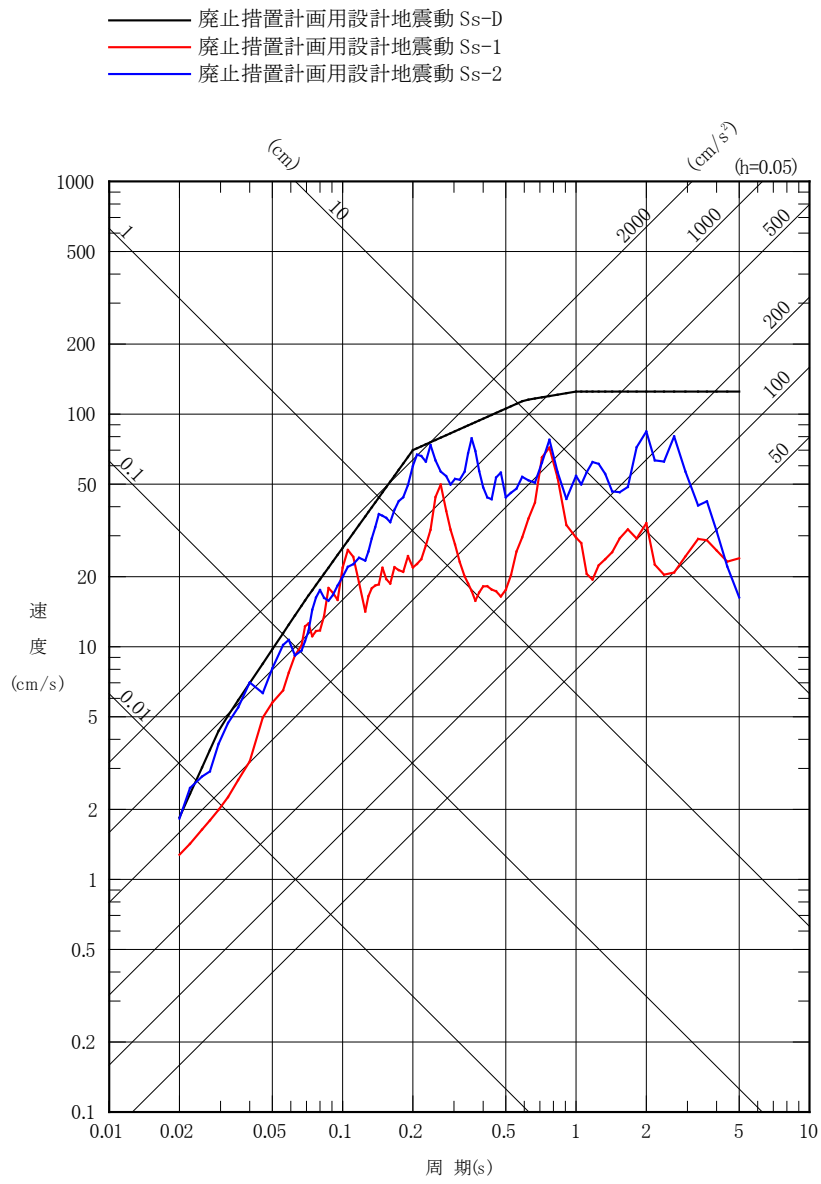
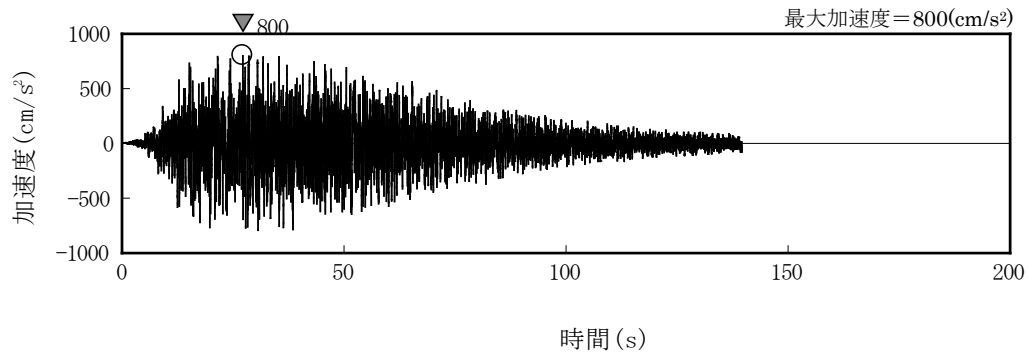
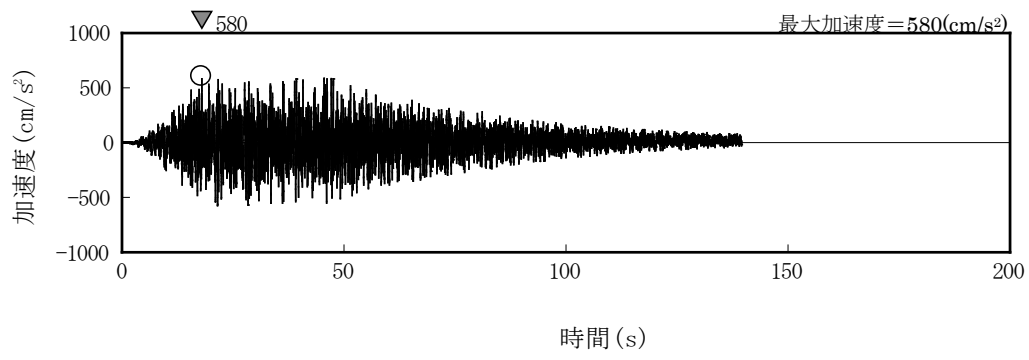


図 1-3 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(UD成分)

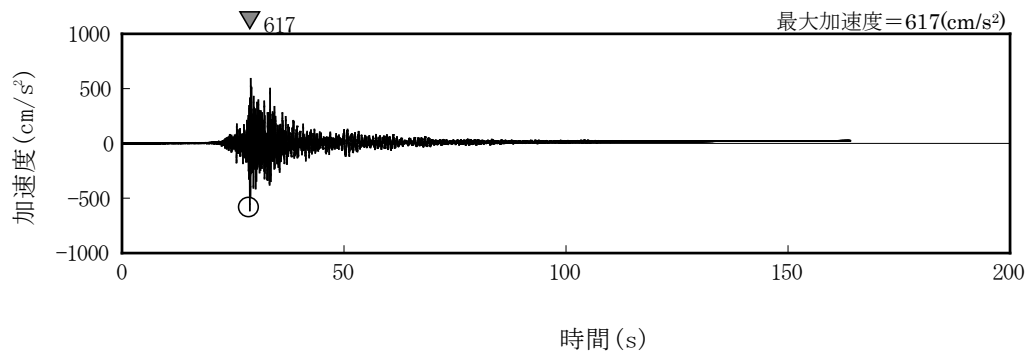


(水平成分)

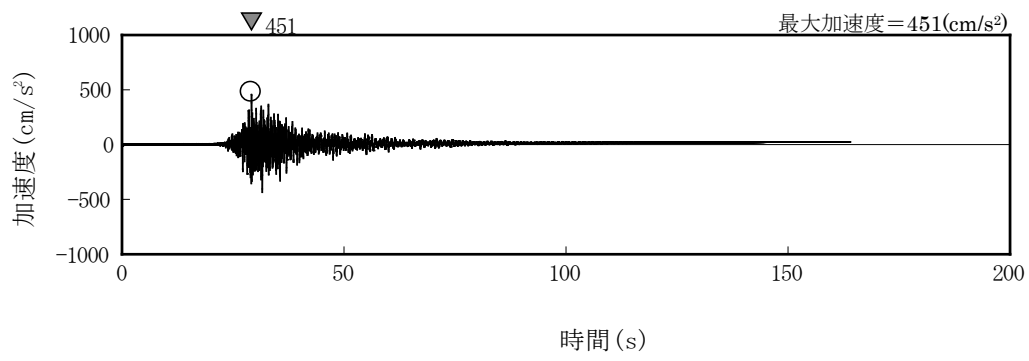


(鉛直成分)

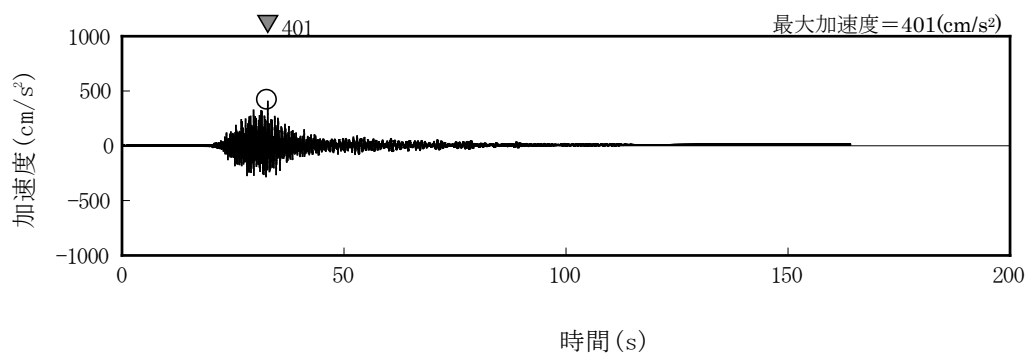
図 1-4 廃止措置計画用設計地震動 (Ss-D) の時刻歴波形



(NS 成分)



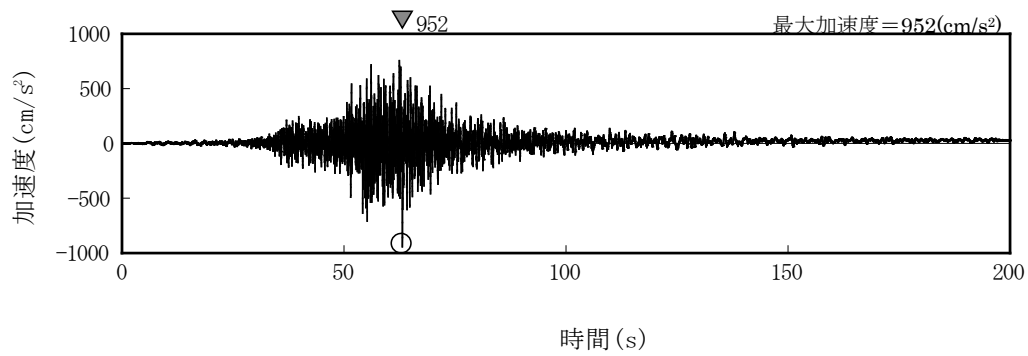
(EW 成分)



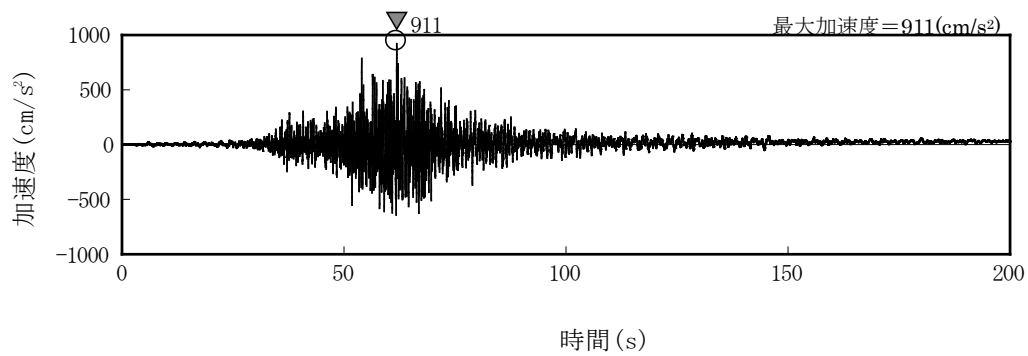
(UD 成分)

図 1-5 廃止措置計画用設計地震動 (Ss-1) の時刻歴波形

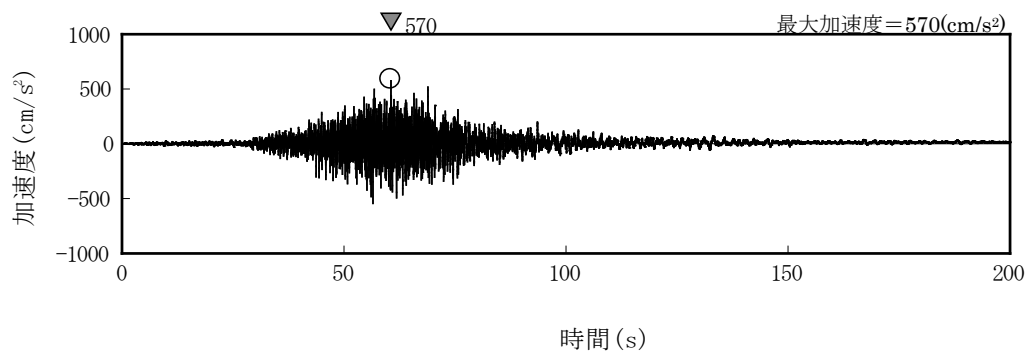




(NS 成分)



(EW 成分)



(UD 成分)

図 1-6 廃止措置計画用設計地震動 (Ss-2) の時刻歴波形

## 2. 一般事項

### 2.1 位置

主排気筒の位置を図 2-1 に示す。プラントノースと磁北方向の角度差は  $35.7^\circ$  である。

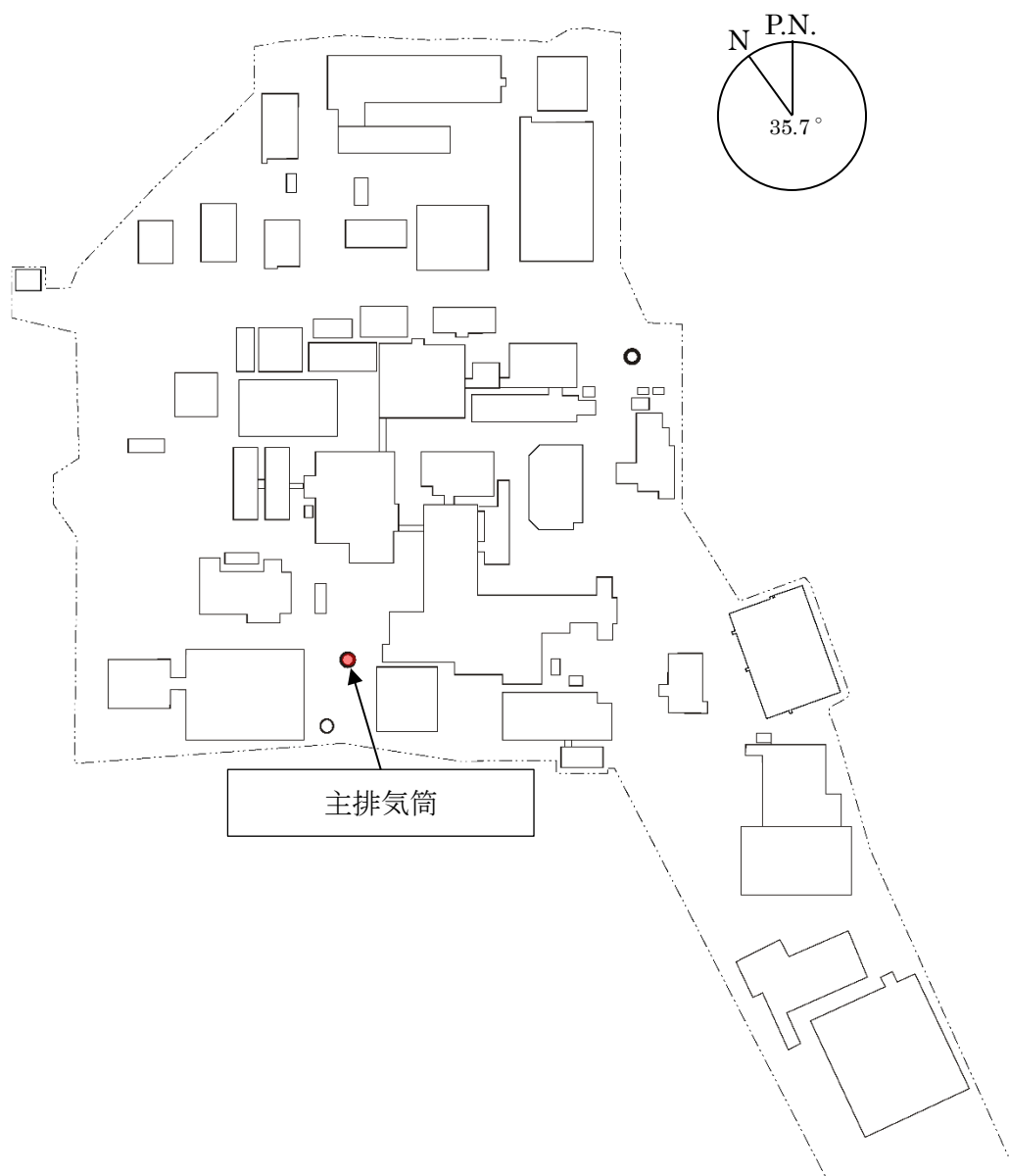


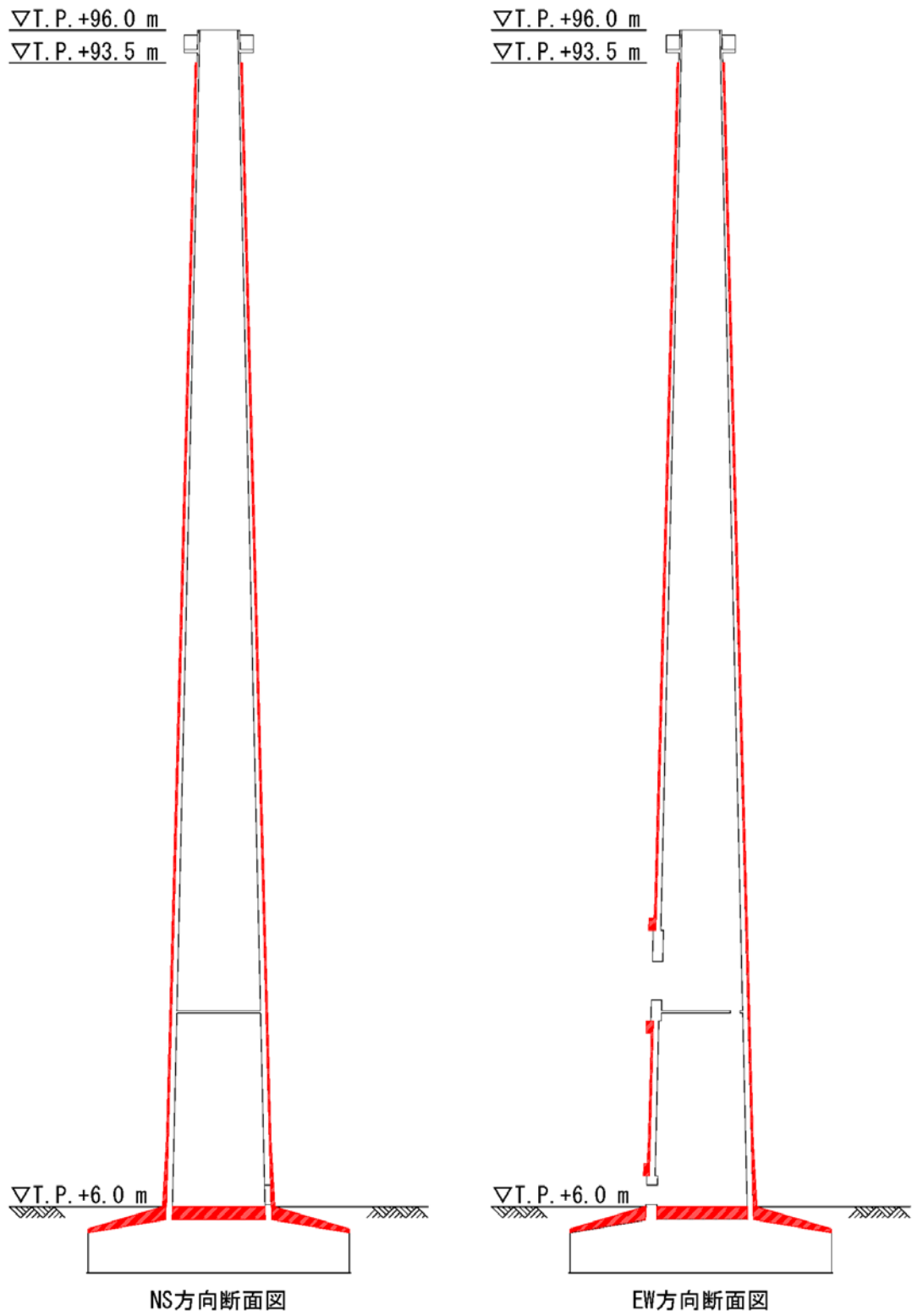
図 2-1 主排気筒の位置

## 2.2 構造概要

主排気筒は、筒身中央の外径約 5.9 m、地上高さ 90 m、基礎深さ 5 m の自立型の鉄筋コンクリート造排気筒である。基礎は、鉄筋コンクリート造のべた基礎とし、基礎地盤である久米層（砂質泥岩）に設置されている。

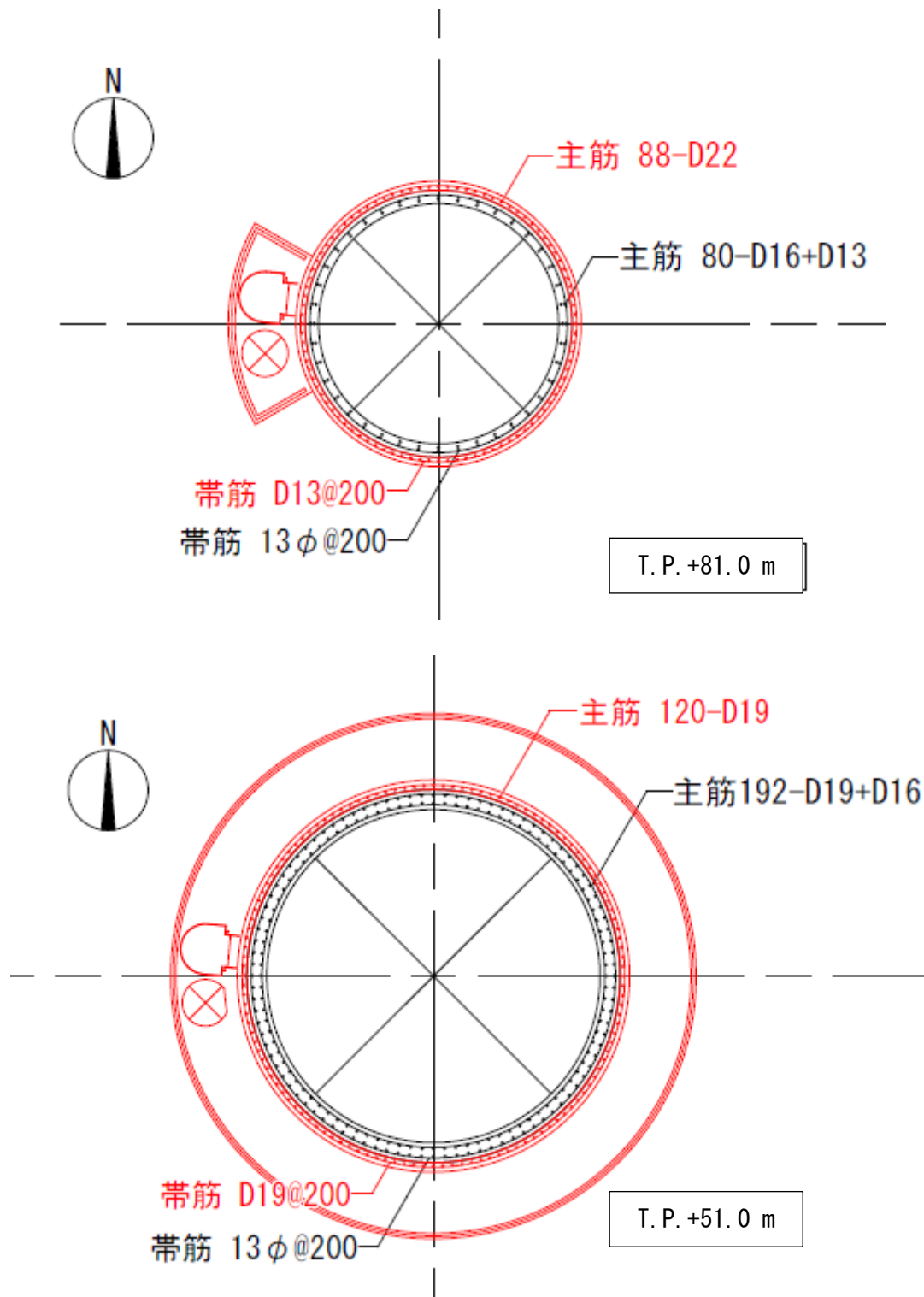
主排気筒の地震時における耐震性向上のため、筒身下部から地上高さ 87.5 m まで鉄筋コンクリートによる巻き立て補強を行う。

主排気筒の断面図を図 2-2、水平断面図を図 2-3 及び図 2-4 に示す。基礎地盤（久米層）の等高線図を図 2-5、断面図を図 2-6 に示す。



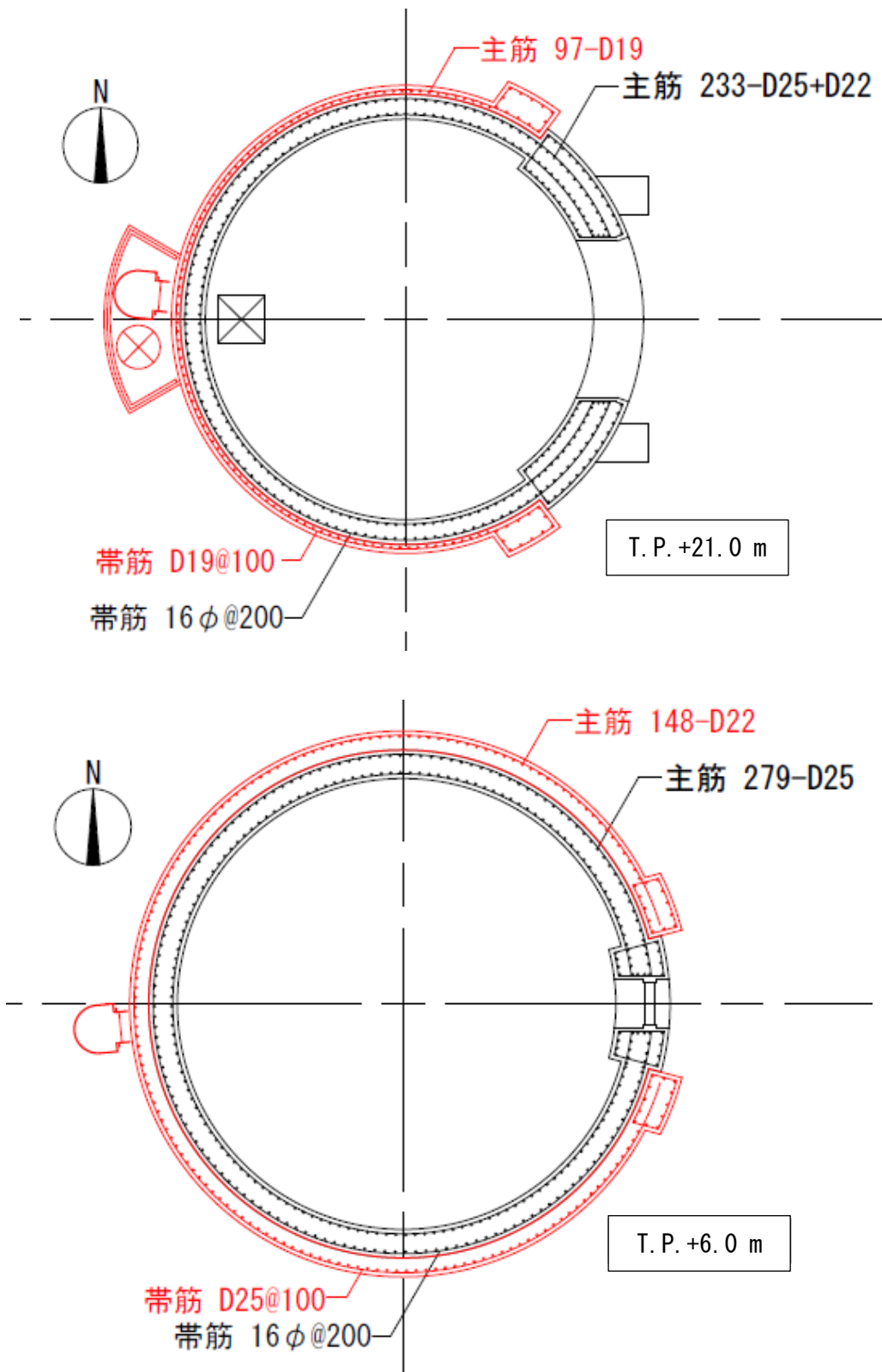
※赤線，赤字は補強部を示す。

図 2-2 断面図



※赤線，赤字は補強部を示す。

図 2-3 水平断面図



※赤線，赤字は補強部を示す。

図 2-4 水平断面図

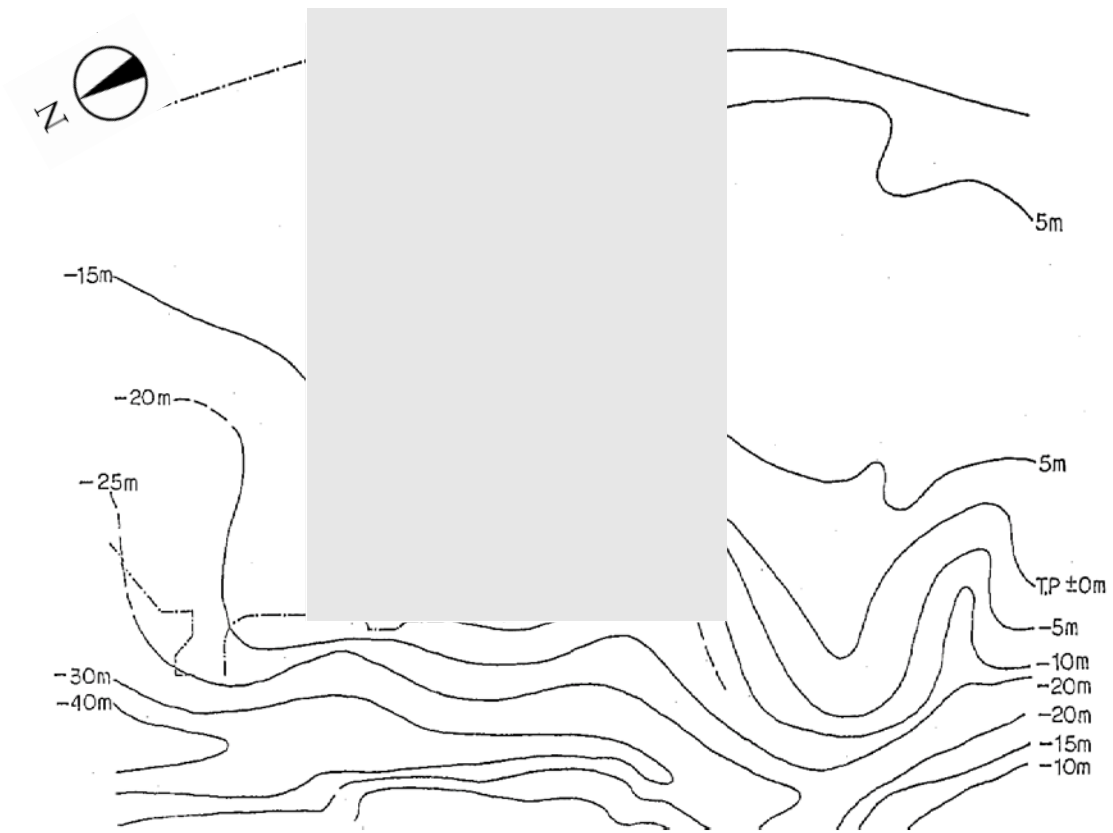


図 2-5 基礎地盤(久米層)の等高線図

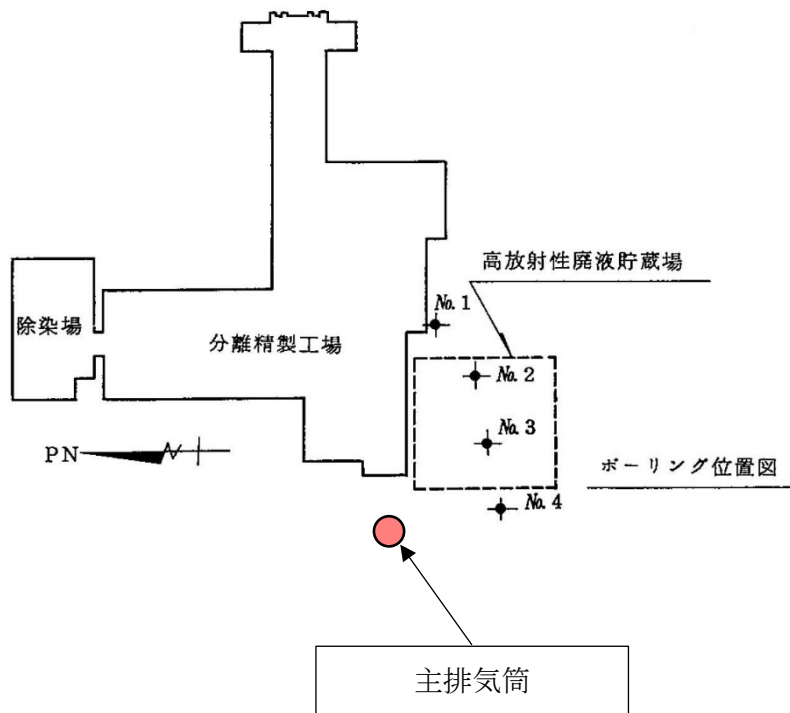
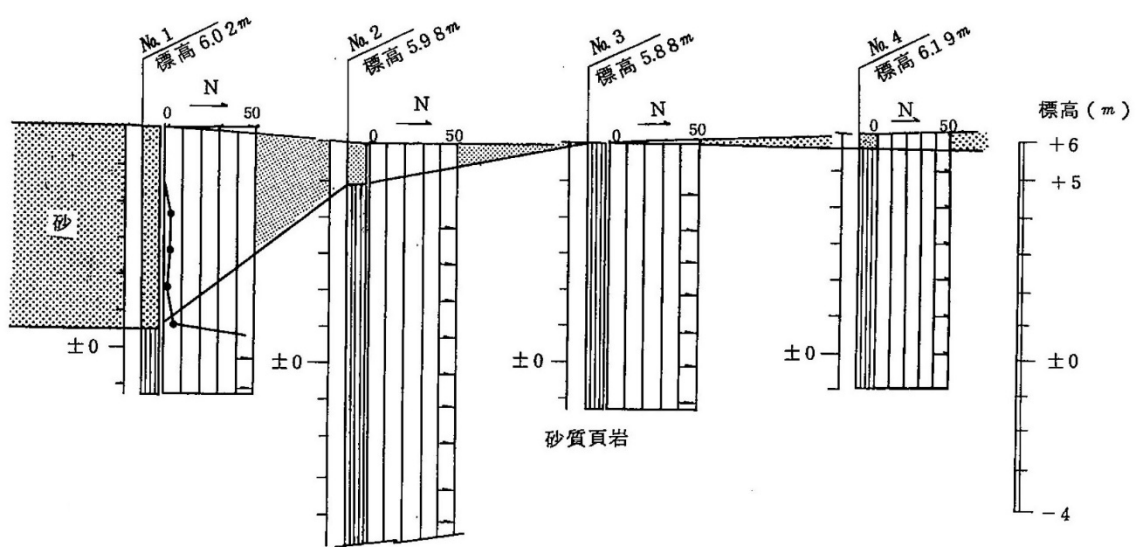


図 2-6 基礎地盤(久米層)の断面図



### 2.3 評価方針

主排気筒の評価は、廃止措置計画用設計地震動(以下「Ss」という。)による地震応答解析の結果に基づき実施する。

地震応答解析は、構築物の形状、構造特性等を考慮した質点系の解析モデルを水平方向及び鉛直方向ごとに設定し実施する。

地震応答解析の結果に基づいて接地率を算出し、基礎浮き上がりの評価法の適用範囲内であることを確認する。

筒身、基礎、接地圧については、発生応力を算出し、評価基準値を超えないことを確認する。

主排気筒の評価フローを図 2-7 に示す。

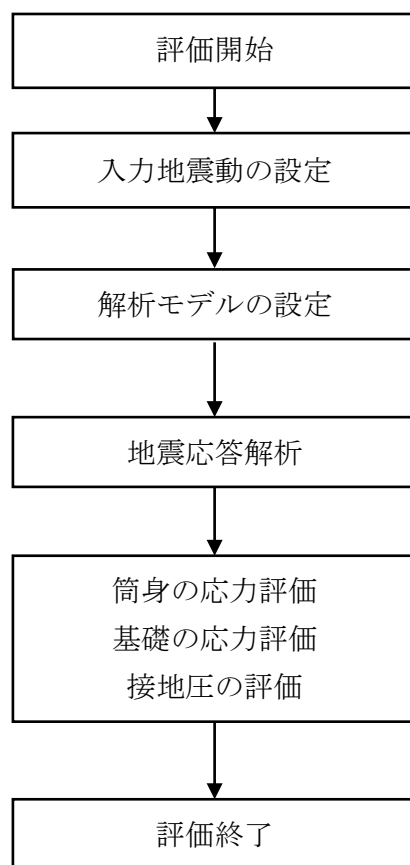


図 2-7 評価フロー

## 2.4 準拠規格・基準

主排気筒の地震応答解析において、準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601) (日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAC4601) (日本電気協会)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (日本建築学会)
- ・ 煙突構造設計指針 (日本建築学会)
- ・ 既存鉄筋コンクリート造煙突の耐震診断指針・同解説 (日本建築防災協会)
- ・ 建築基礎構造設計指針 (日本建築学会)
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説 (日本建築学会)

## 2.5 使用材料

### 2.5.1 使用材料

地震応答解析及び応力解析に用いるコンクリートの材料定数を表 2-1 に、鉄筋の材料定数を表 2-2 に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を表 2-3 に示す。

表 2-1 コンクリートの材料定数

対象	設計基準強度 F <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比 ν
既設部	20.6	2.15×10 <sup>4</sup>	0.2
補強部	21 <sup>*</sup>	2.15×10 <sup>4*</sup>	0.2

※本計算書における補強部の材料定数は既設部と同じ 20.6 N/mm<sup>2</sup> で評価する。

表 2-2 鉄筋の材料定数

対象	種類	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比 ν
既設部	SD30A, SR24	2.05×10 <sup>5</sup>	0.3
補強部	SD295A, SD345, SD390	2.05×10 <sup>5</sup>	0.3

表 2-3 鉄筋コンクリートの単位体積重量

対象	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )
既設部, 補強部	24.0

## 2.5.2 許容応力度及び材料強度

### ①コンクリート

コンクリートの許容応力度及び材料強度を表 2-4 に示す。

表 2-4 コンクリートの許容応力度及び材料強度（既設部及び補強部※）

		圧縮	せん断
Fc=20.6 N/mm <sup>2</sup>	長期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	6.9	0.69
	短期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	13.7	1.03
	材料強度 (N/mm <sup>2</sup> )	20.6	2.06

※補強部は Fc=21 N/mm<sup>2</sup> を使用するが，本計算書では既設部と同じ 20.6 N/mm<sup>2</sup> で評価する。

②鉄筋

鉄筋の許容応力度及び材料強度を表 2-5 及び表 2-6 に示す。

表 2-5 鉄筋の許容応力度及び材料強度（既設部）

	SD30A		SR24	
	引張 圧縮	せん断	引張 圧縮	せん断
長期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	195	195	155	155
短期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	295	295	235	235
材料強度 (N/mm <sup>2</sup> )	295	295	235	235

※終局耐力評価時は材料強度の 1.1 倍を基準強度とする。

表 2-6 鉄筋の許容応力度及び材料強度（補強部）

	SD295A		SD345		SD390	
	引張 圧縮	せん断	引張 圧縮	せん断	引張 圧縮	せん断
長期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	195	195	215	195	215	195
短期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	295	295	345	345	390	390
材料強度 (N/mm <sup>2</sup> )	295	295	345	345	390	390

※終局耐力評価時は材料強度の 1.1 倍を基準強度とする。

### 3. 入力地震動

#### 3.1 水平方向の入力地震動

水平方向の入力地震動は、 $S_s$  を解放基盤表面に入力して一次元波動論により算定した主排気筒の基礎底面位置での応答波とする。

NS 及び EW 方向での個別の地震動が定義されている  $S_{s-1}$  及び  $S_{s-2}$  については、解放基盤表面への入力前に主排気筒の座標系に方位変換する。

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

水平方向の入力地震動算定の概要を図 3-1 に、地盤の物性値を表 3-1 に、動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を図 3-2 に示す。入力地震動の算定に使用する解析コードは「SHAKE（中電技術コンサルタント株式会社）」である。

$S_s$  による地盤の地震応答解析結果を図 3-3 から図 3-7 に、主排気筒の基礎底面位置における水平方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図 3-8 から図 3-10 に示す。

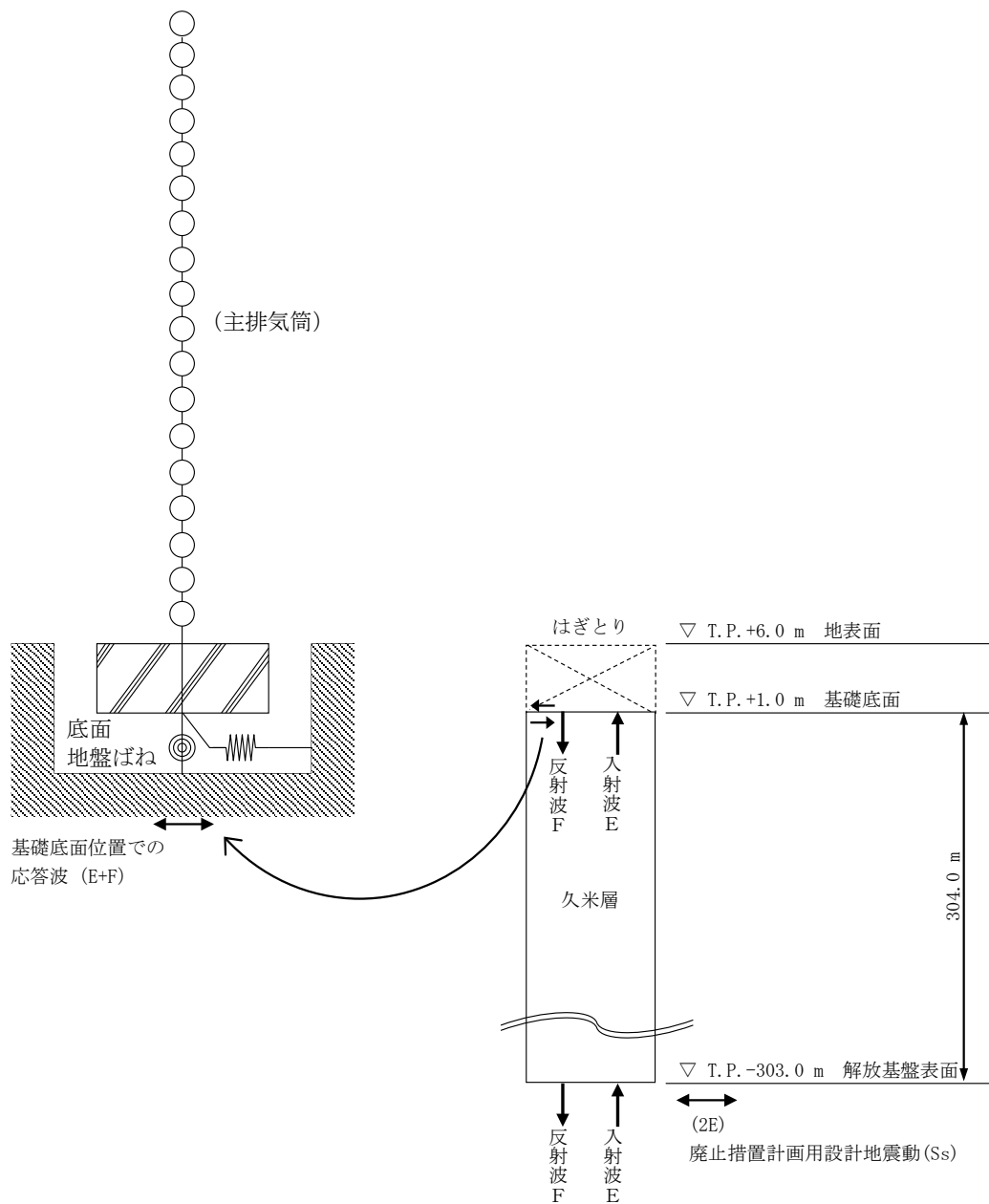
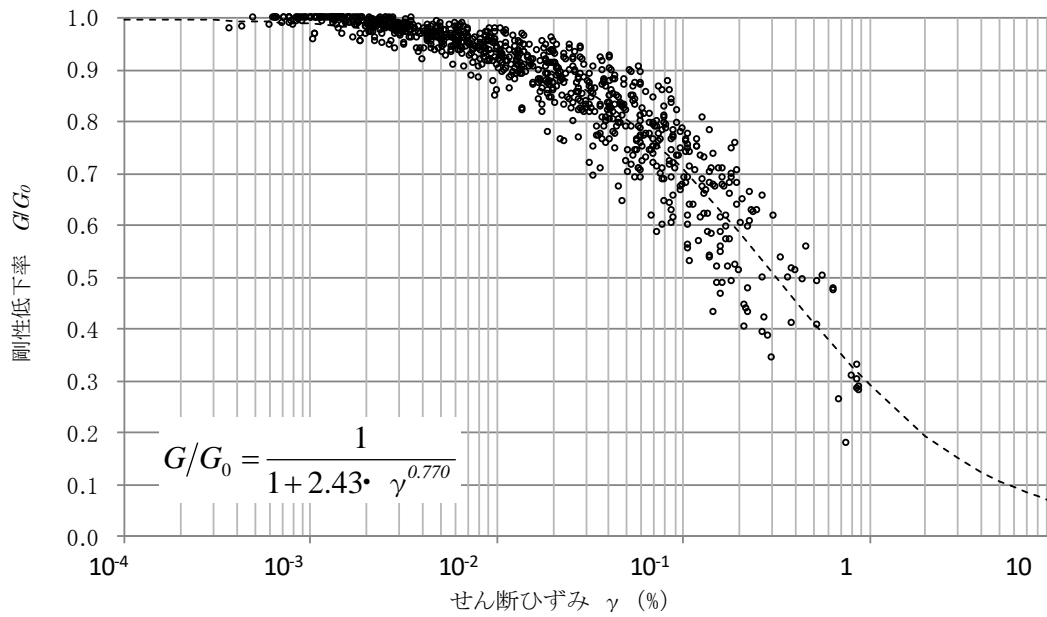


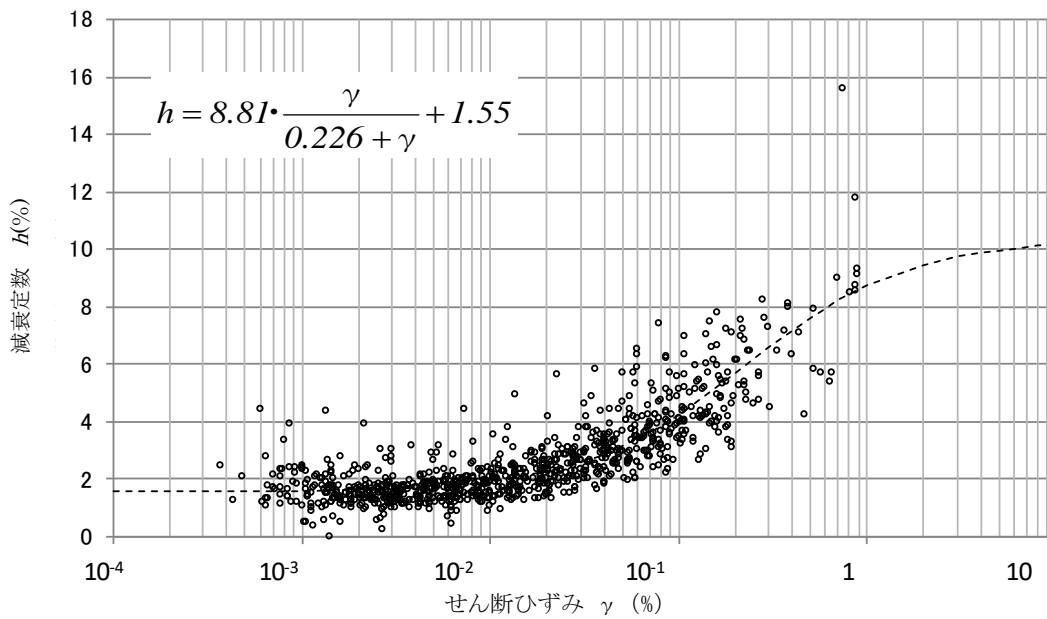
図 3-1 入力地震動算定の概要 (水平方向)

表 3-1 地盤の物性値

高さ T.P. (m)	地質名	地層 分類	湿潤密度 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	動ポアソン比 $\nu_d$	動せん断 弾性係数 $G_0$ (MN/m <sup>2</sup> )
1.0					
-10.0	久米層	Km1	1.77	0.455	427
-62.0		Km2	1.77	0.451	466
-92.0		Km3	1.77	0.447	515
-118.0		Km4	1.77	0.444	549
-169.0		Km5	1.77	0.440	596
-215.0		Km6	1.77	0.436	655
-261.0		Km7	1.77	0.431	711
-303.0		▽解放基盤表面	Km8	1.77	0.426
	解放基盤		1.77	0.417	867



(a) 動せん断弾性係数



(b) 減衰定数

図 3-2 動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性(久米層)



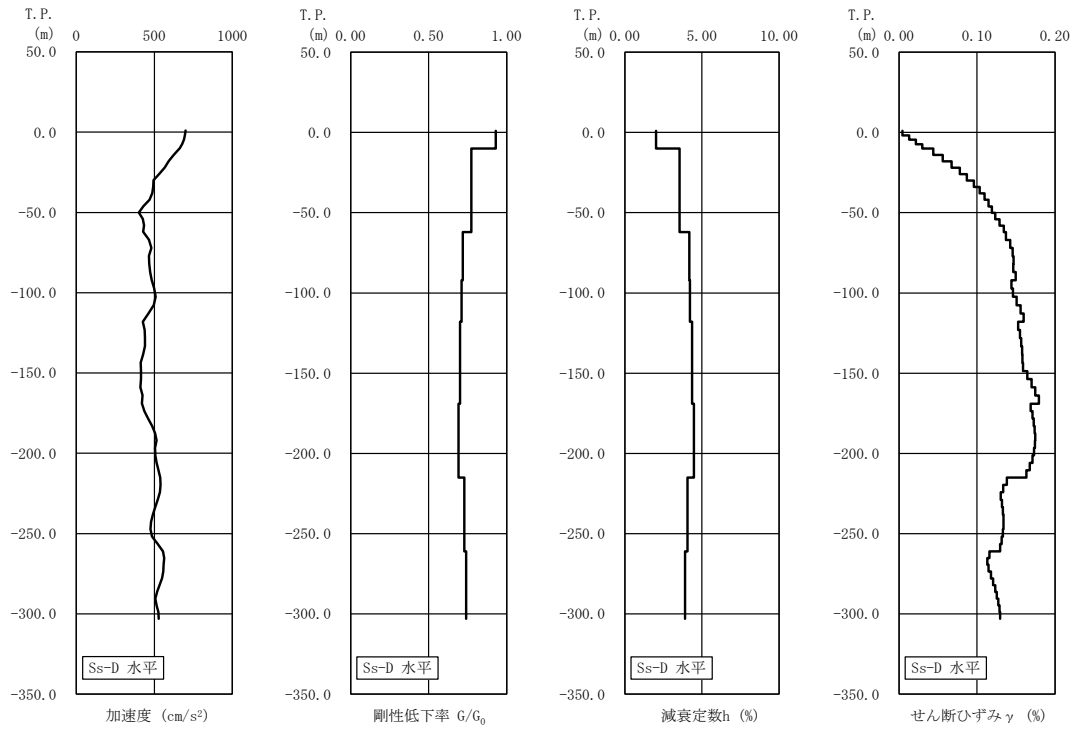


図 3-3 地盤の地震応答解析結果（水平方向, Ss-D）

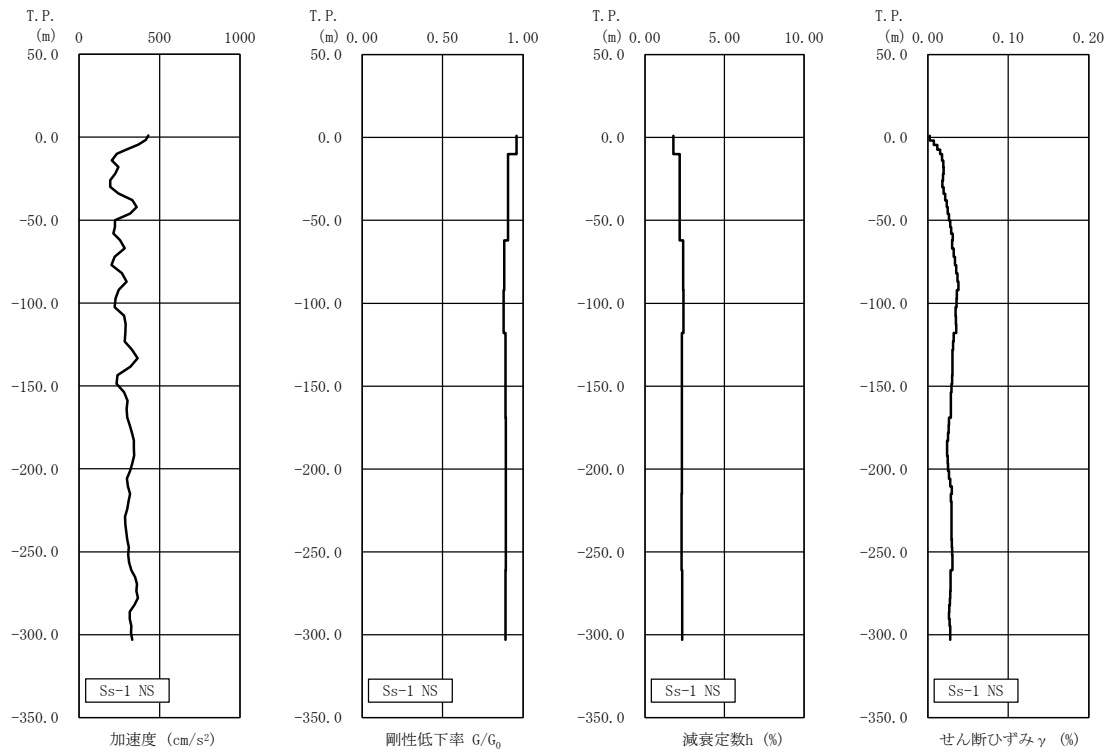


図 3-4 地盤の地震応答解析結果 (NS 方向, Ss-1)

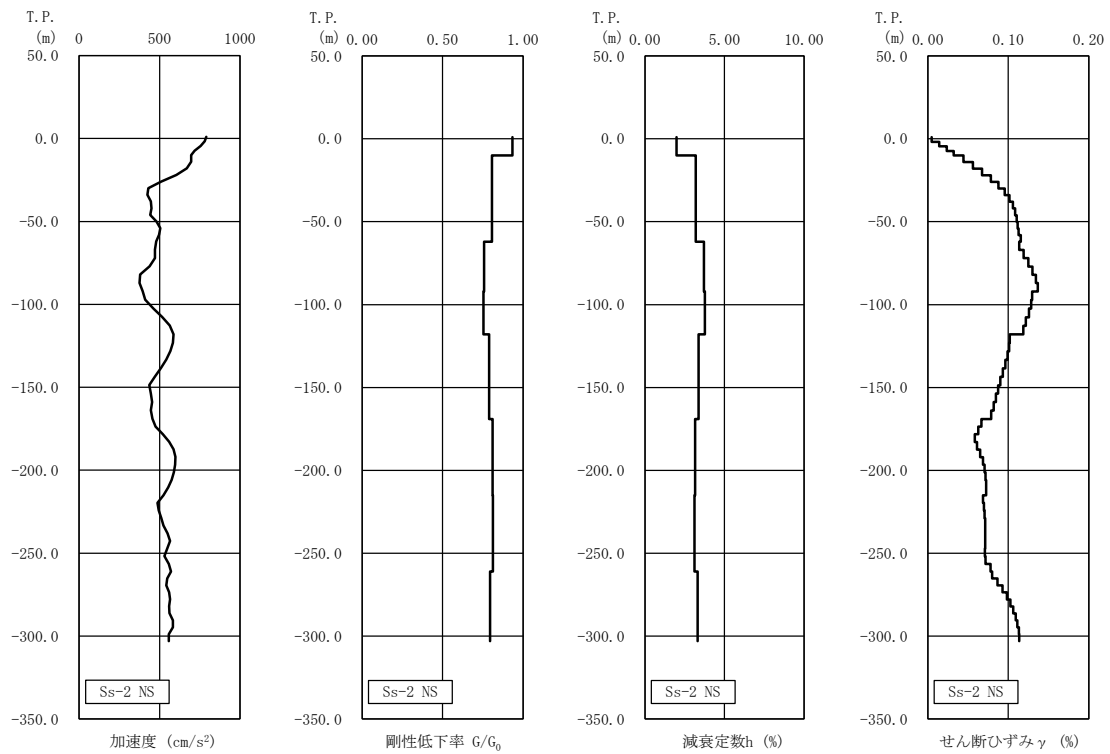


図 3-5 地盤の地震応答解析結果 (NS 方向, Ss-2)

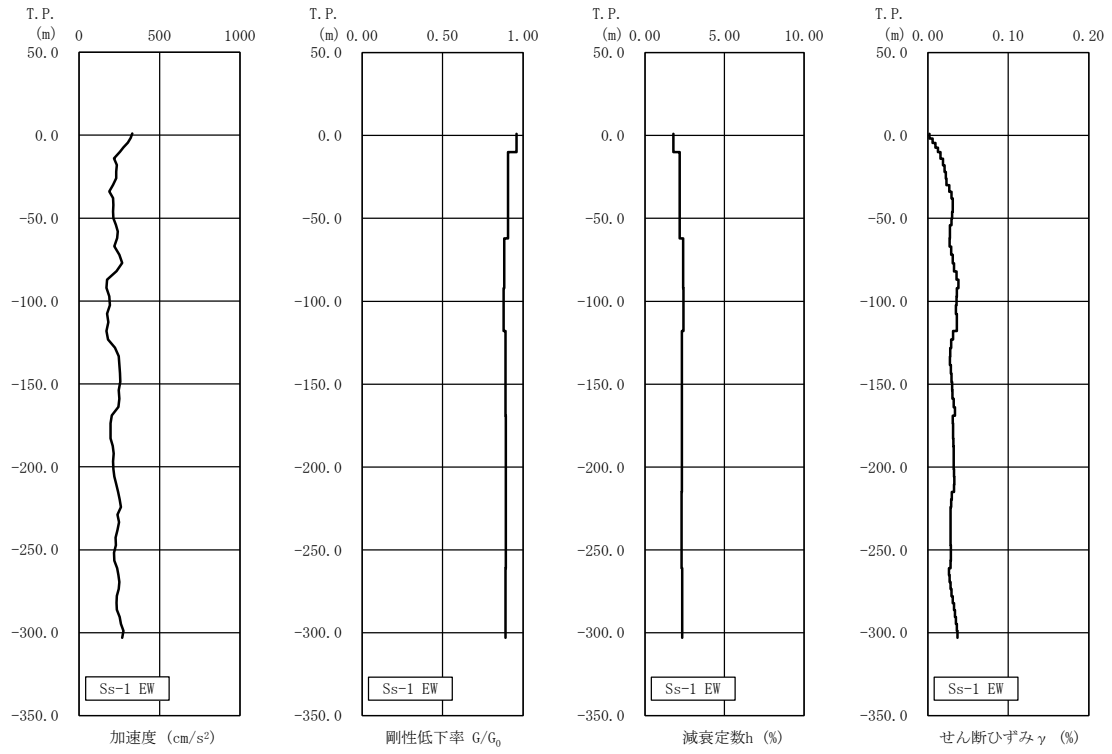


図 3-6 地盤の地震応答解析結果 (EW 方向, Ss-1)

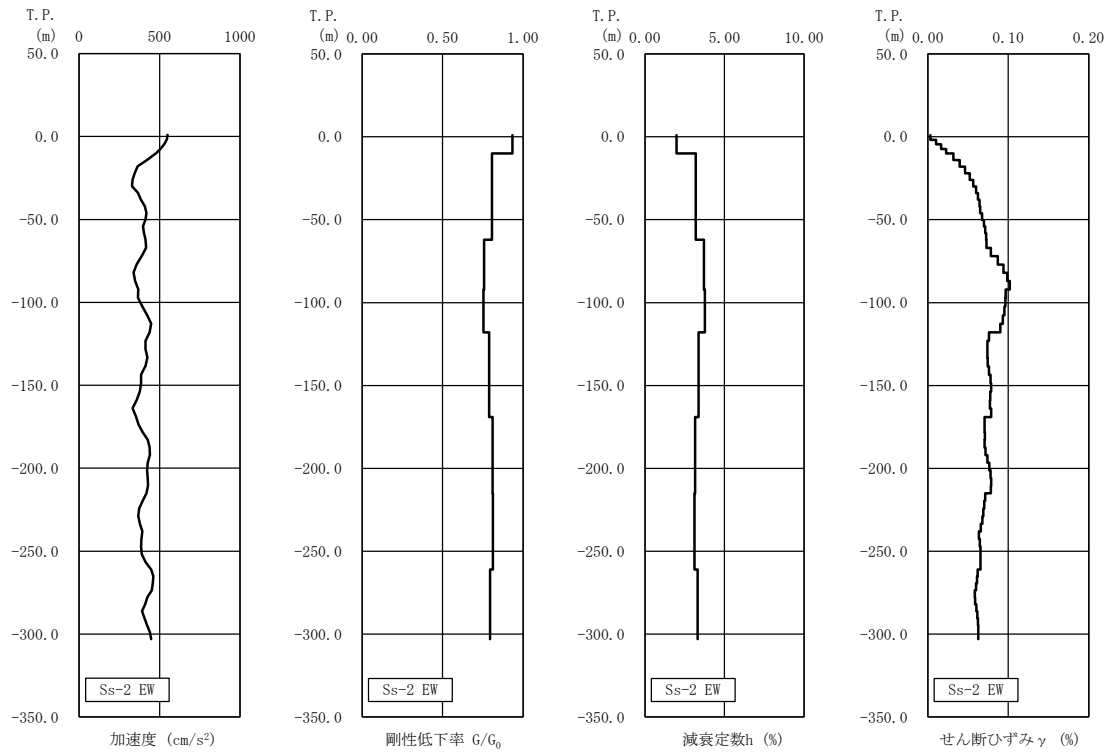


図 3-7 地盤の地震応答解析結果 (EW 方向, Ss-2)

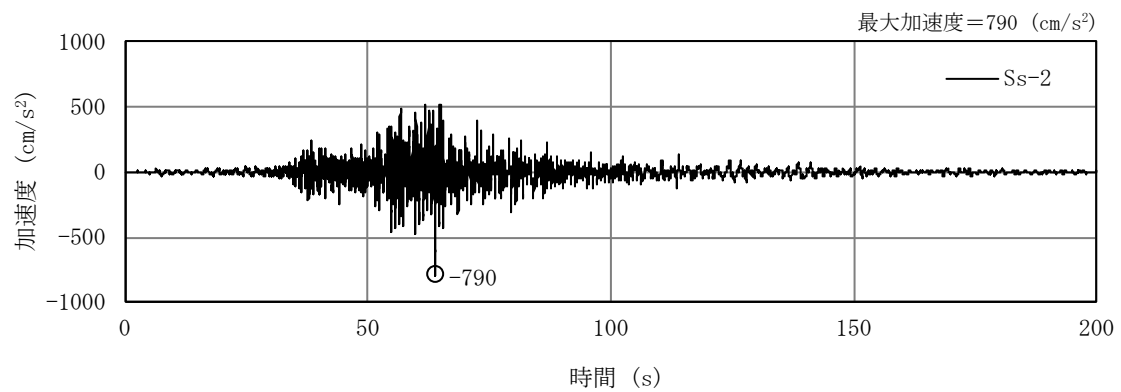
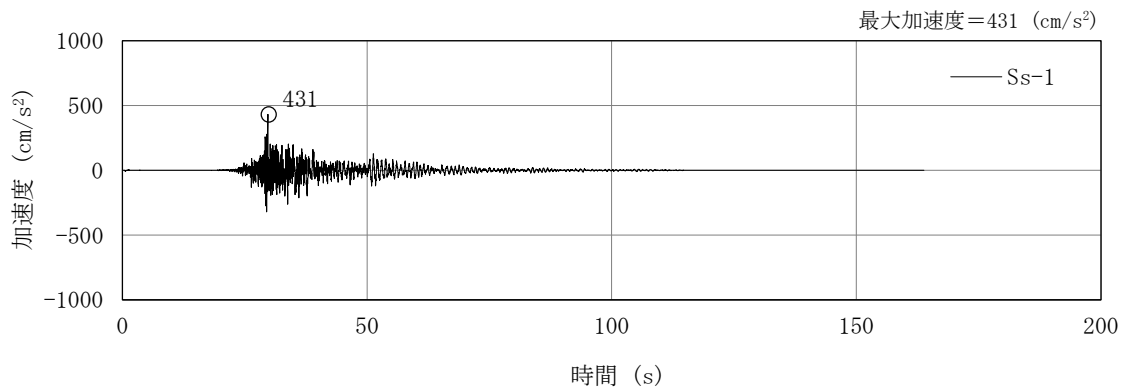
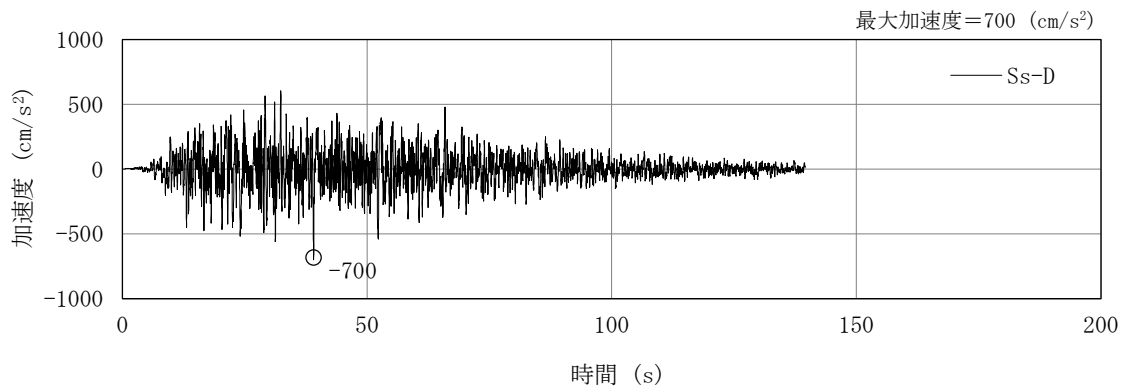


図 3-8 入力地震動の加速度時刻歴波形 (NS 方向, 基礎底面位置)

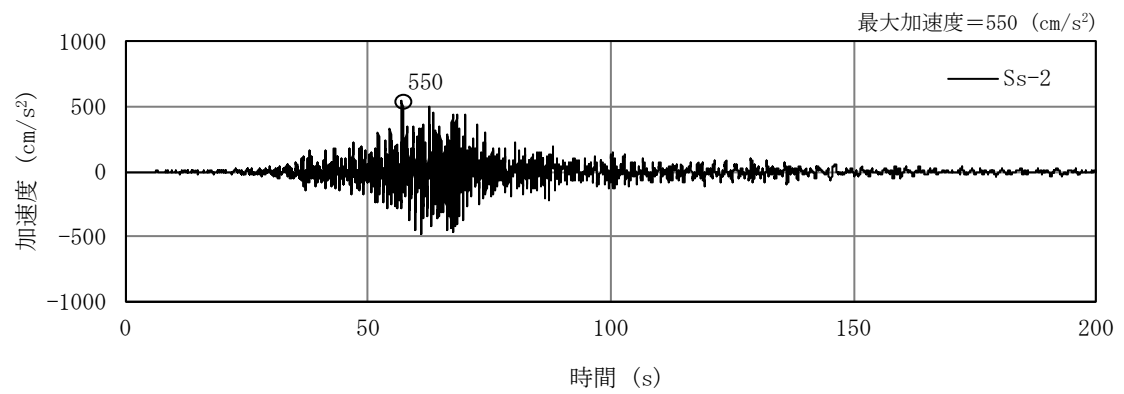
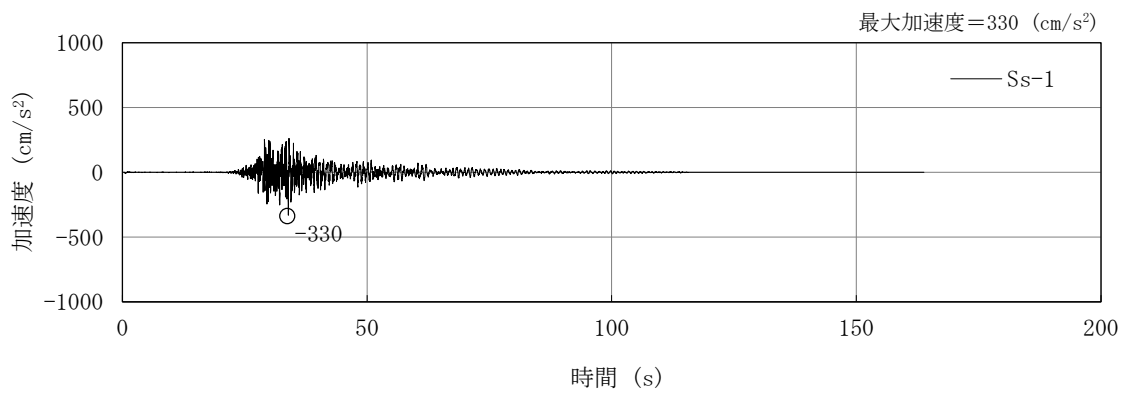
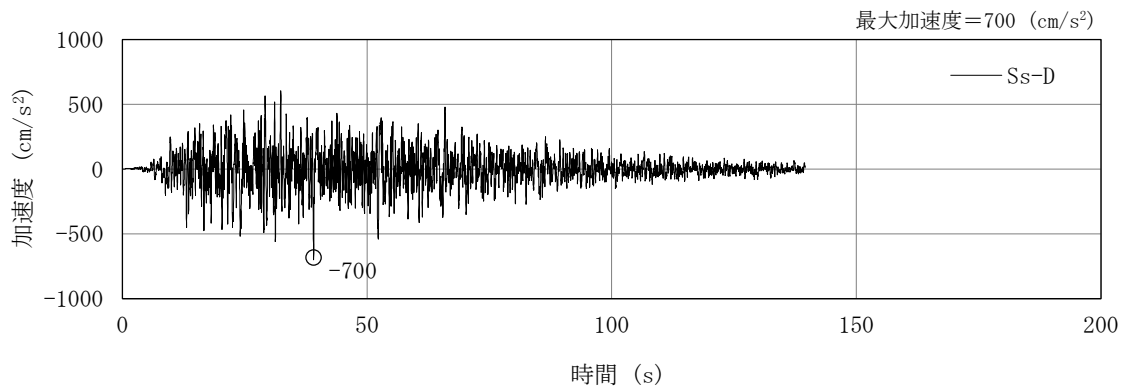
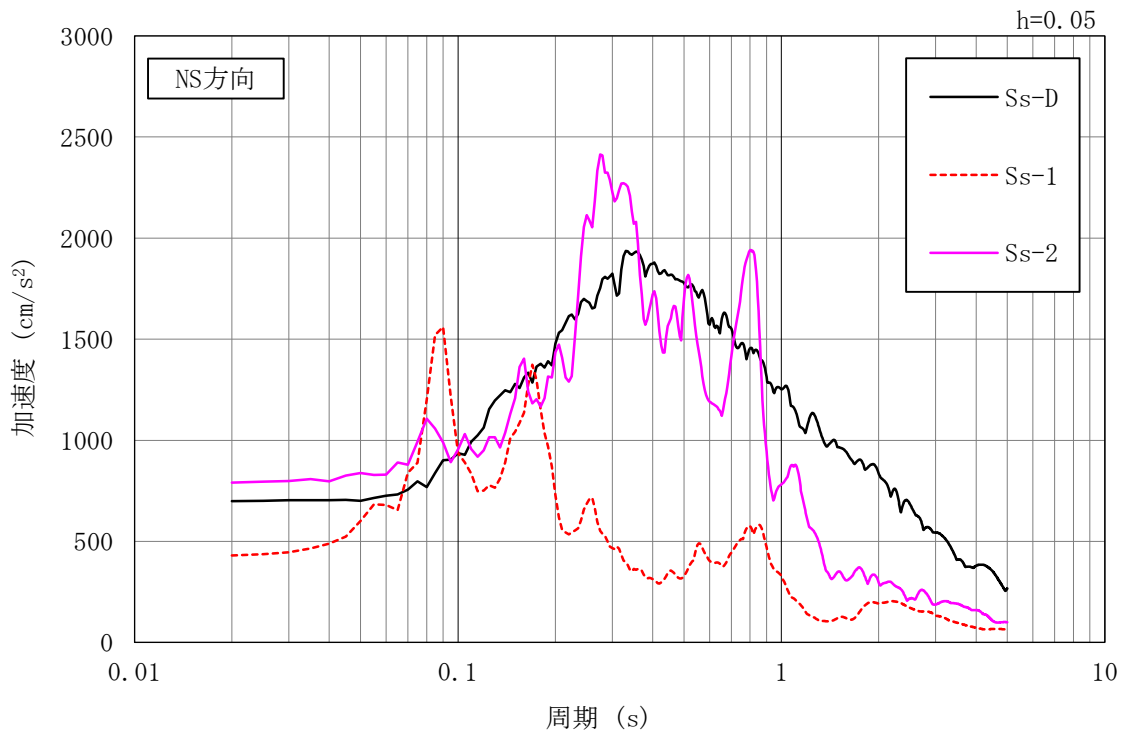
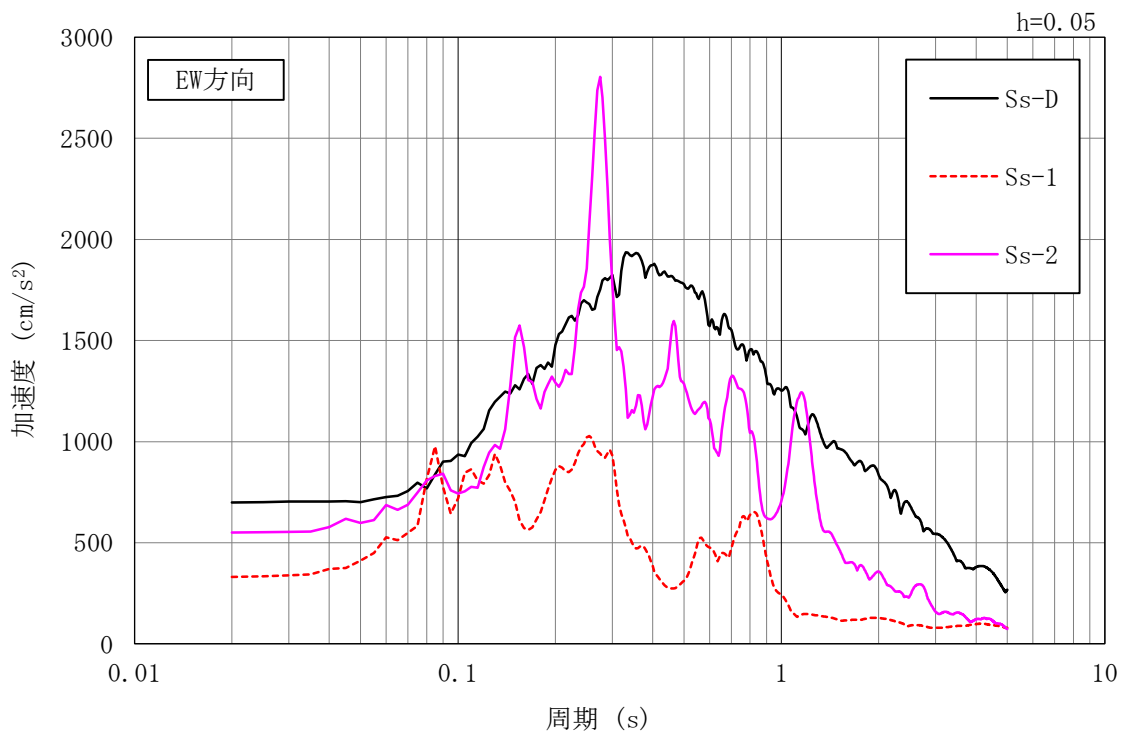


図 3-9 入力地震動の加速度時刻歴波形 (EW 方向, 基礎底面位置)



(a)NS 方向



(b)EW 方向

図 3-10 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向, 基礎底面位置)

### 3.2 鉛直方向の入力地震動

鉛直方向の入力地震動は、 $S_s$  を解放基盤表面に入力して次元波動論により算定した主排気筒の基礎底面位置での応答波とする。

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

鉛直方向の入力地震動算定の概要を図 3-11 に示す。入力地震動の算定に使用する解析コードは「SHAKE（中電技術コンサルタント株式会社）」である。

$S_s$  による地盤の地震応答解析結果を図 3-12 に、主排気筒の基礎底面位置における鉛直方向の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図 3-13 及び図 3-14 に示す。

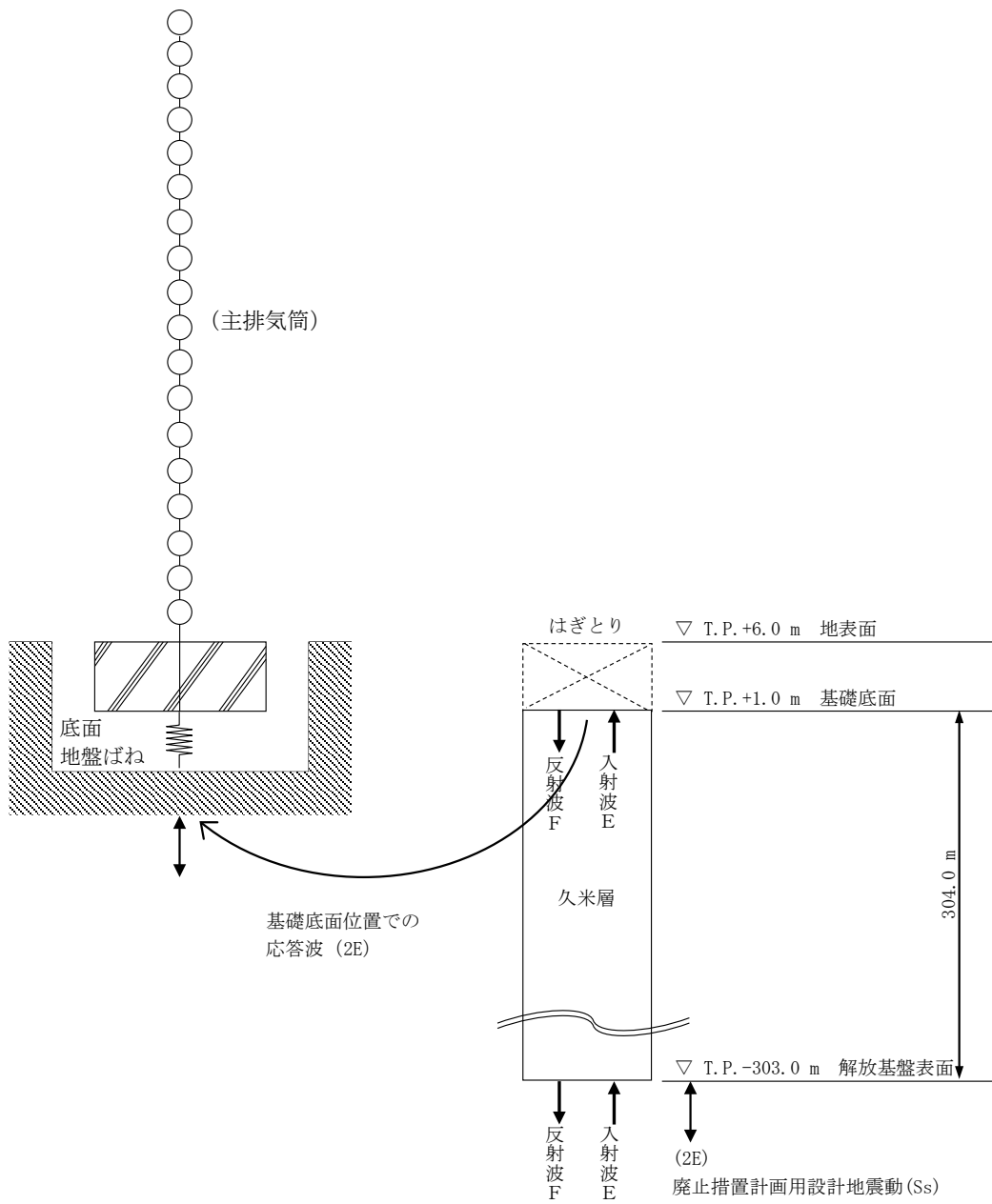


図 3-11 入力地震動算定の概要 (鉛直方向)



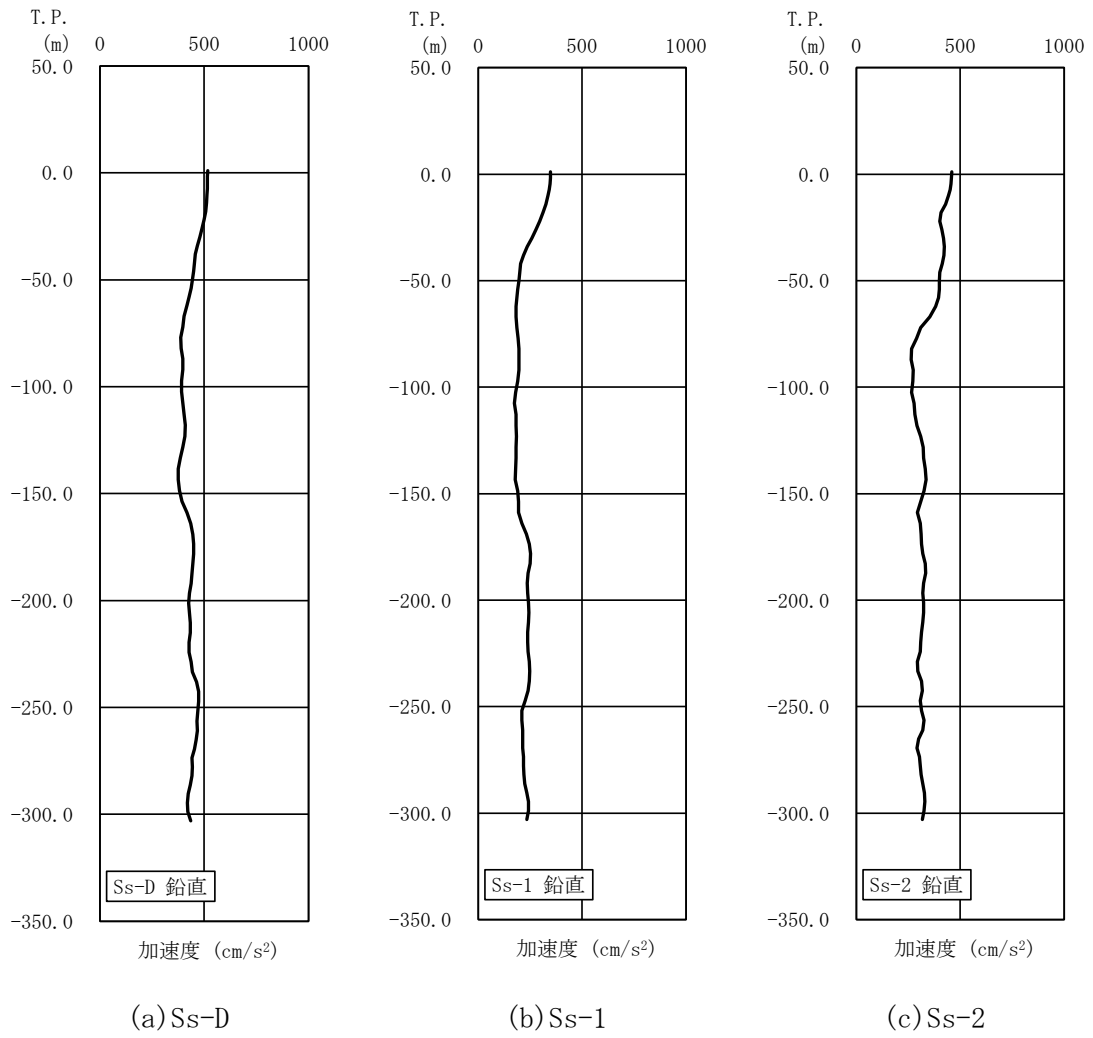


図 3-12 地盤の地震応答解析結果 (鉛直方向)

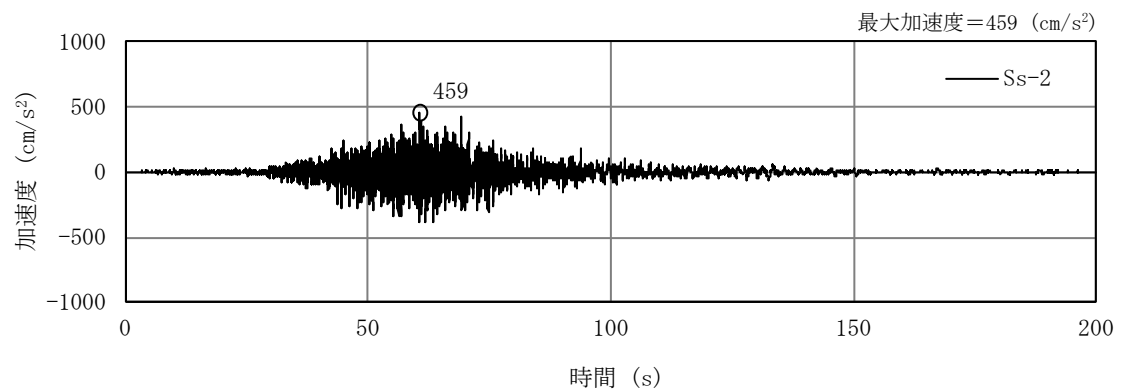
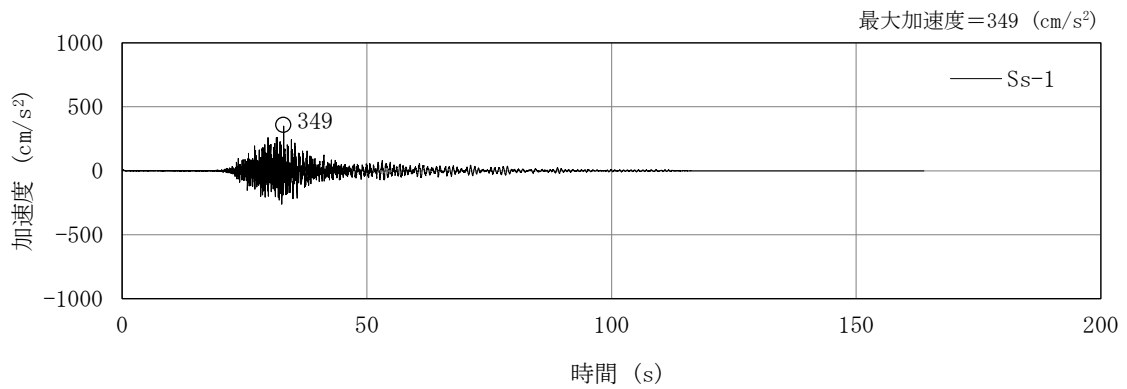
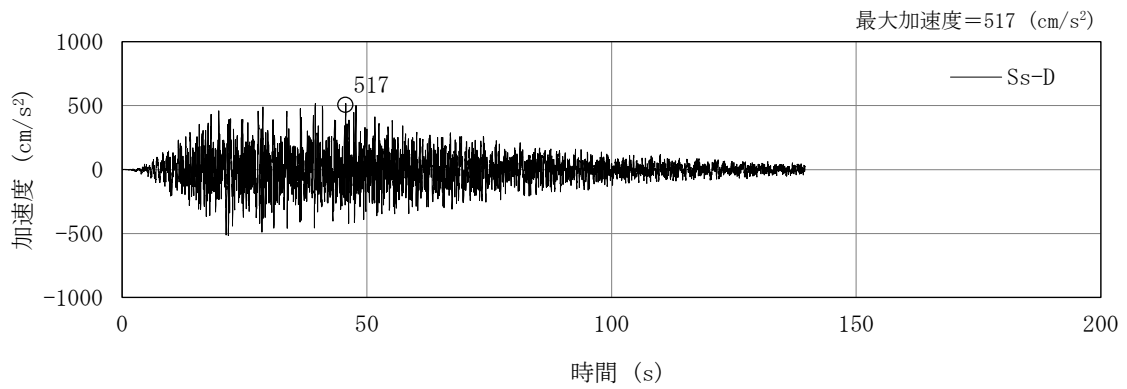


図 3-13 入力地震動の加速度時刻歴波形（鉛直方向，基礎底面位置）

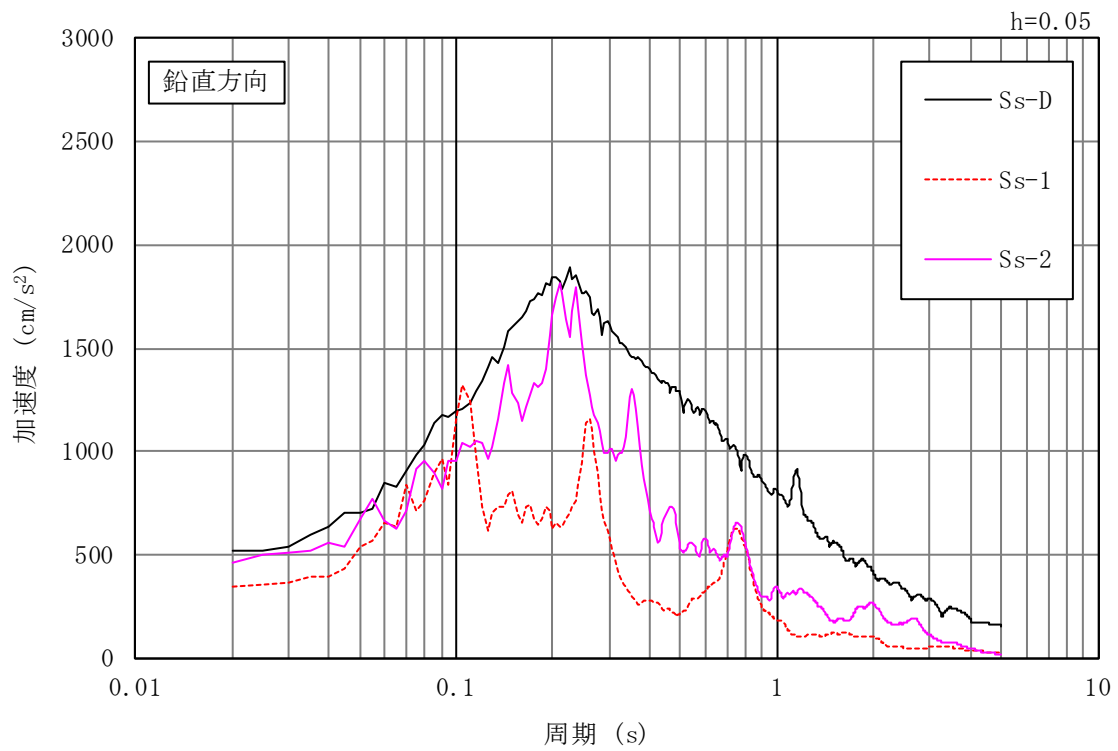


図 3-14 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向, 基礎底面位置)

## 4. 地震応答解析

### 4.1 水平方向の解析モデル

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

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

解析モデルの諸元は、既往の設計及び工事の方法の認可「再処理施設に関する設計及び工事の方法（その 2）」の構造図に基づき設定する。

筒身の曲げの復元力特性は、図 4-2 に示すトリリニア型のスケルトンカーブとし、履歴特性はディグレイディングトリリニア型とする。曲げモーメント-曲率関係の各折れ点は「煙突構造設計指針」に基づいて算定する。算定結果を表 4-2 に示す。

基礎下の底面地盤ばねは、原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（以下「JEAG4601-1991 追補版」という。）に基づき、振動アドミッタンス理論により振動数依存の複素ばねを算定し、地盤ばね定数は 0 Hz での実部(静的ばね値)により、減衰係数は地盤-構築物連成系 1 次固有円振動数での虚部の値と原点とを結ぶ直線の傾きにより、それぞれ設定する。底面地盤回転ばねは、基礎の浮き上がりを考慮する非線形ばねとし、浮き上がり非線形地震応答解析(接地率に応じて誘発上下動を考慮)とする。

底面地盤ばねの評価に使用する解析コードは「DMAIN2（中電技術コンサルタント株式会社）」である。

地盤ばね定数及び減衰係数を表 4-3 に、地盤ばね定数及び減衰係数の設定方法の概要を図 4-3 に、底面地盤回転ばねの非線形特性（転倒モーメント-回転角関係）を図 4-4 に示す。

主排気筒の減衰はモード減衰として与え、各次のモード減衰定数は主排気筒各部のひずみエネルギーに比例した値として算定する。主排気筒に関する減衰定数は 2% とする。

主排気筒の地震応答解析に使用する解析コードは「DYNA2E（伊藤忠テクノソリューションズ株式会社）」である。

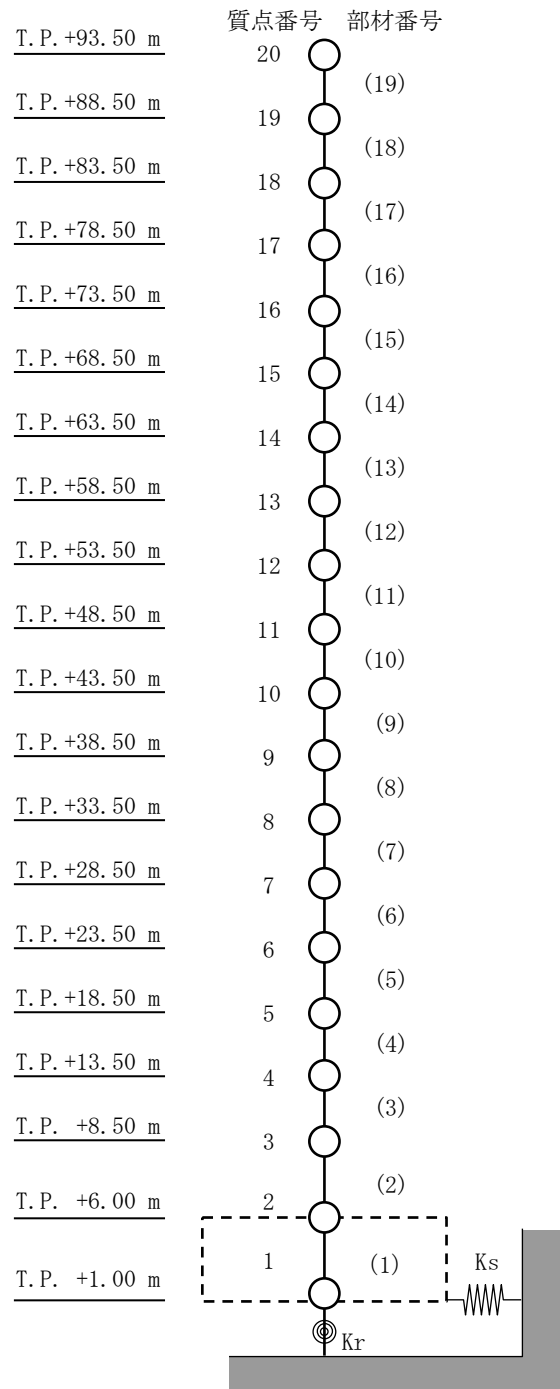


図 4-1 解析モデル (水平方向)

表 4-1 解析モデルの諸元（水平方向）

質点 番号	高さ T. P. (m)	重量 (kN)	回転慣性 重量 (kN・m <sup>2</sup> )	部材 番号	せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント (m <sup>4</sup> )
20	93.50	283.0	963.8	-	-	-
				(19)	1.658	5.726
19	88.50	423.5	1560.0	(18)	1.873	7.366
18	83.50	477.2	1869.0	(17)	2.104	9.516
17	78.50	533.8	2222.0	(16)	2.349	11.880
16	73.50	593.9	2629.0	(15)	2.602	15.120
15	68.50	657.1	3093.0	(14)	2.873	18.480
14	63.50	723.1	3616.0	(13)	3.158	22.620
13	58.50	792.6	4210.0	(12)	3.449	26.630
12	53.50	865.2	4878.0	(11)	3.760	32.120
11	48.50	940.6	5624.0	(10)	4.084	37.940
10	43.50	1020.0	6464.0	(9)	4.414	45.120
9	38.50	1102.0	7396.0	(8)	4.764	52.590
8	33.50	1186.0	8419.0	(7)	5.128	63.050
7	28.50	1275.0	9567.0	(6)	5.497	74.020
6	23.50	1366.0	10830.0	(5)	5.887	85.060
5	18.50	1460.0	12200.0	(4)	6.290	97.180
4	13.50	1558.0	13730.0	(3)	6.697	112.500
3	8.50	1909.0	18030.0	(2)	9.248	167.800
2	6.00	18060.0	485600.0	(1)	298.300	8738.000
1	1.00	19880.0	534600.0	-	-	-

※主排気筒総重量： 55106.0 kN  
 (補強部重量及び基礎重量を含む。)

表 4-2 曲げモーメントー曲率関係

部材 番号	第1折れ点		第2折れ点		終局点	
	$M_1$ ( $\times 10^3 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi_1$ ( $\times 10^{-3}/\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^3 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-3}/\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^3 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-3}/\text{m}$ )
(19)	5.50	0.0446	13.6	0.599	20.6	11.6
(18)	6.93	0.0437	15.5	0.558	23.8	11.2
(17)	8.75	0.0427	20.0	0.532	31.1	9.81
(16)	10.7	0.0418	22.4	0.500	35.3	9.57
(15)	13.2	0.0406	30.7	0.483	48.2	7.91
(14)	15.8	0.0396	34.5	0.458	54.7	7.64
(13)	18.8	0.0387	41.4	0.439	65.9	6.98
(12)	21.8	0.0380	40.9	0.412	66.3	7.43
(11)	25.6	0.0370	49.7	0.398	80.5	6.70
(10)	29.6	0.0363	54.9	0.381	89.5	6.50
(9)	34.4	0.0354	66.4	0.369	108	5.86
(8)	39.3	0.0347	72.8	0.354	119	5.70
(7)	45.7	0.0337	98.0	0.348	157	4.70
(6)	52.4	0.0328	119	0.339	189	4.21
(5)	59.0	0.0322	131	0.328	209	4.05
(4)	66.3	0.0317	143	0.317	230	3.92
(3)	74.9	0.0309	171	0.310	272	3.54
(2)	98.3	0.0272	203	0.284	328	3.79

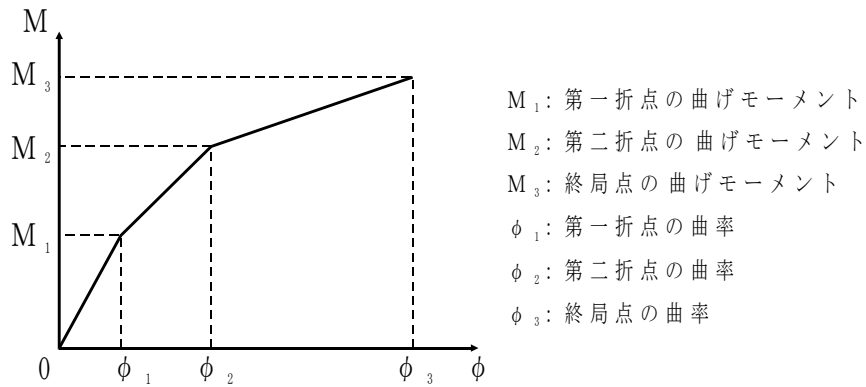


図 4-2 曲げのスケルトンカーブ ( $M$ - $\phi$  関係)

表 4-3 地盤ばね定数及び減衰係数（水平方向）

地震動	地盤ばね成分		ばね定数 K (水平 : kN/m) (回転 : kN・m/rad)	減衰係数 C (水平 : kN・s/m) (回転 : kN・m・s/rad)
	成分	記号		
S <sub>S</sub> -D	水平	K <sub>s</sub>	1.952 × 10 <sup>7</sup>	2.247 × 10 <sup>5</sup>
	回転	K <sub>r</sub>	1.914 × 10 <sup>9</sup>	1.139 × 10 <sup>5</sup>
S <sub>S</sub> -1	水平	K <sub>s</sub>	2.093 × 10 <sup>7</sup>	2.327 × 10 <sup>5</sup>
	回転	K <sub>r</sub>	2.050 × 10 <sup>9</sup>	1.101 × 10 <sup>5</sup>
S <sub>S</sub> -2	水平	K <sub>s</sub>	1.987 × 10 <sup>7</sup>	2.268 × 10 <sup>5</sup>
	回転	K <sub>r</sub>	1.947 × 10 <sup>9</sup>	1.130 × 10 <sup>5</sup>

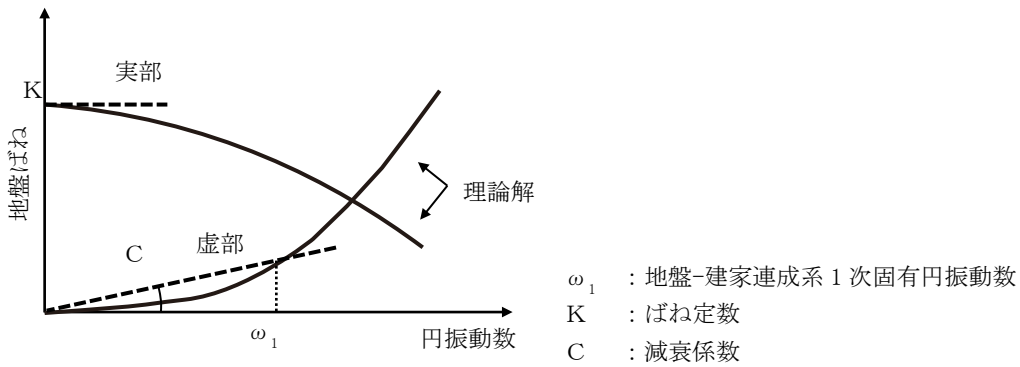


図 4-3 地盤ばね定数及び減衰係数の設定方法の概要

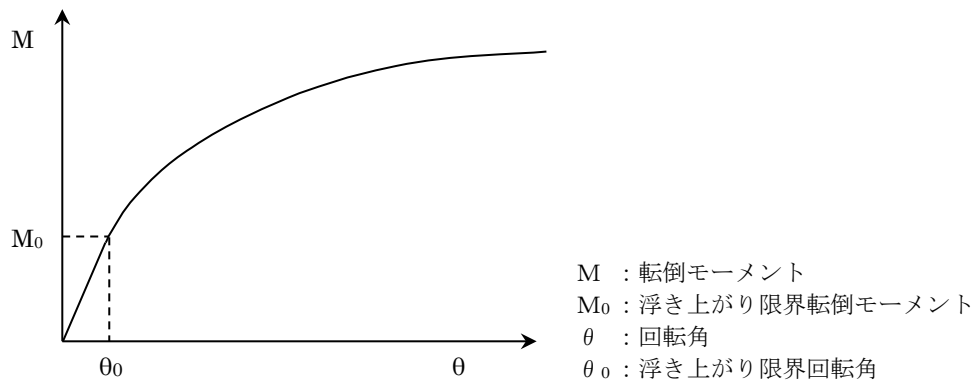


図 4-4 底面地盤回転ばねの非線形特性(転倒モーメント-回転角関係)



#### 4.2 鉛直方向の解析モデル

鉛直方向の解析モデルは、主排気筒と地盤の相互作用を考慮した多質点系モデルとする。

鉛直方向の解析モデルを図 4-5 に、解析モデルの諸元を表 4-4 に示す。

基礎下の底面地盤ばねは、JEAG4601-1991 追補版に基づき、振動アドミッタンス理論により算定する。底面地盤ばねの評価に使用する解析コードは「DMAIN2（中電技術コンサルタント株式会社）」である。地盤ばね定数及び減衰係数を表 4-5 に示す。

主排気筒の減衰はモード減衰として与え、各次のモード減衰定数は主排気筒各部のひずみエネルギーに比例した値として算定する。主排気筒の減衰定数は 2% とする。

主排気筒の地震応答解析に使用する解析コードは「DYNA2E（伊藤忠テクノソリューションズ株式会社）」である。

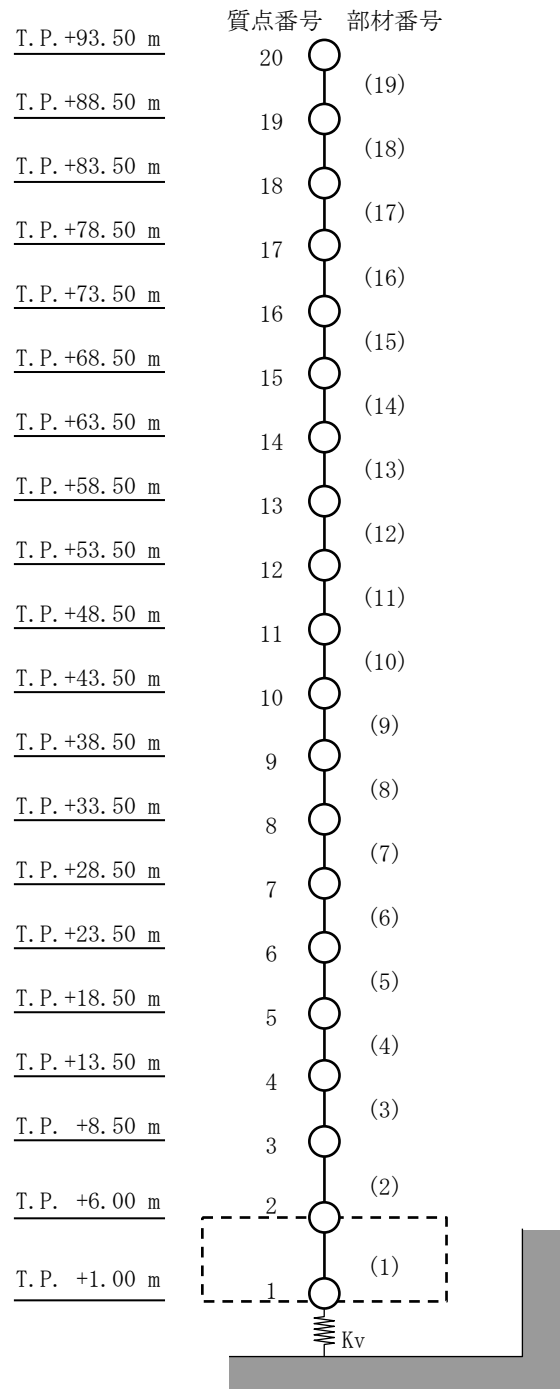


図 4-5 解析モデル (鉛直方向)

表 4-4 解析モデルの諸元 (鉛直方向)

質点 番号	高さ T. P. (m)	重量 (kN)	部材 番号	軸断面積 (m <sup>2</sup> )
20	93.50	283.0	-	-
			(19)	3.317
19	88.50	423.5	(18)	3.745
18	83.50	477.2	(17)	4.208
17	78.50	533.8	(16)	4.698
16	73.50	593.9	(15)	5.204
15	68.50	657.1	(14)	5.746
14	63.50	723.1	(13)	6.315
13	58.50	792.6	(12)	6.898
12	53.50	865.2	(11)	7.520
11	48.50	940.6	(10)	8.168
10	43.50	1020.0	(9)	8.828
9	38.50	1102.0	(8)	9.529
8	33.50	1186.0	(7)	10.260
7	28.50	1275.0	(6)	10.990
6	23.50	1366.0	(5)	11.770
5	18.50	1460.0	(4)	12.580
4	13.50	1558.0	(3)	13.390
3	8.50	1909.0	(2)	18.500
2	6.00	18060.0	(1)	331.400
1	1.00	19880.0	-	-

※主排気筒総重量： 55106.0 kN  
(補強部重量及び基礎重量を含む。)

表 4-5 地盤ばね定数及び減衰係数（鉛直方向）

地震動	地盤ばね成分		ばね定数 K (kN/m)	減衰係数 C (kN・s/m)
	成分	記号		
Ss-D	鉛直	K <sub>v</sub>	$2.737 \times 10^7$	$4.658 \times 10^5$
Ss-1	鉛直	K <sub>v</sub>	$3.080 \times 10^7$	$4.929 \times 10^5$
Ss-2	鉛直	K <sub>v</sub>	$2.832 \times 10^7$	$4.735 \times 10^5$

### 4.3 固有値解析結果

S<sub>s</sub> の固有値解析結果を表 4-6 に示す。刺激関数を S<sub>s</sub>-D の結果を代表として図 4-6 から図 4-8 に示す。

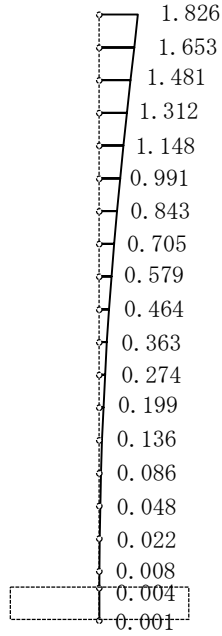
表 4-6 固有値解析結果 (1/2)

地震動	方向	次数	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数	備 考
Ss-D	水平	1	1.235	0.810	1.826	水平 1 次
		2	0.328	3.047	-1.638	
		3	0.148	6.774	1.804	
		4	0.099	10.113	-2.132	
		5	0.077	12.948	1.412	
		6	0.055	18.075	-0.526	
		7	0.046	21.938	0.240	
		8	0.038	26.203	-0.045	
	鉛直	1	0.109	9.182	2.095	鉛直 1 次
		2	0.067	14.929	-1.281	
		3	0.037	27.390	0.227	
		4	0.023	43.021	-0.057	
Ss-1	水平	1	1.233	0.811	1.824	水平 1 次
		2	0.327	3.054	-1.624	
		3	0.147	6.808	1.740	
		4	0.097	10.336	-2.160	
		5	0.077	13.062	1.511	
		6	0.055	18.213	-0.549	
		7	0.045	22.315	0.259	
		8	0.038	26.294	-0.060	
	鉛直	1	0.106	9.442	2.124	鉛直 1 次
		2	0.065	15.370	-1.339	
		3	0.036	27.427	0.262	
		4	0.023	43.029	-0.065	

表 4-6 固有値解析結果 (2/2)

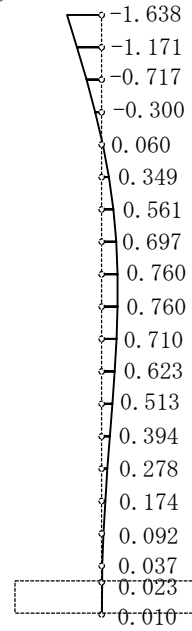
地震動	方向	次数	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数	備 考
Ss-2	水平	1	1.235	0.810	1.825	水平 1 次
		2	0.328	3.048	-1.635	
		3	0.147	6.783	1.788	
		4	0.098	10.170	-2.139	
		5	0.077	12.976	1.437	
		6	0.055	18.111	-0.532	
		7	0.045	22.030	0.245	
		8	0.038	26.224	-0.048	
	鉛直	1	0.108	9.260	2.105	鉛直 1 次
		2	0.066	15.050	-1.299	
		3	0.036	27.400	0.236	
		4	0.023	43.023	-0.059	

Mode-1  
 $T(s) = 1.235$   
 $f(\text{Hz}) = 0.810$   
 $\beta h = 1.826$



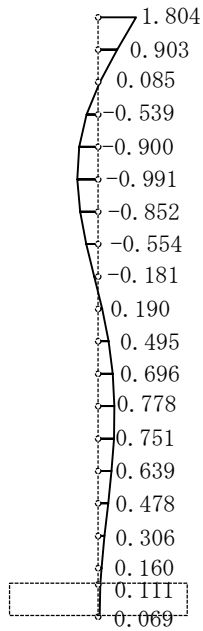
1 次

Mode-2  
 $T(s) = 0.328$   
 $f(\text{Hz}) = 3.047$   
 $\beta h = -1.638$



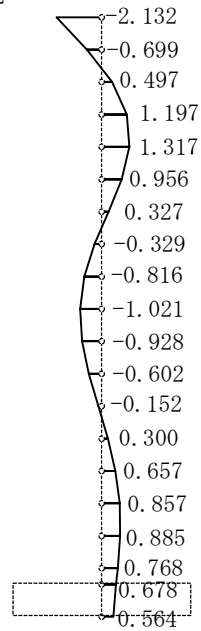
2 次

Mode-3  
 $T(s) = 0.148$   
 $f(\text{Hz}) = 6.774$   
 $\beta h = 1.804$



3 次

Mode-4  
 $T(s) = 0.099$   
 $f(\text{Hz}) = 10.113$   
 $\beta h = -2.132$

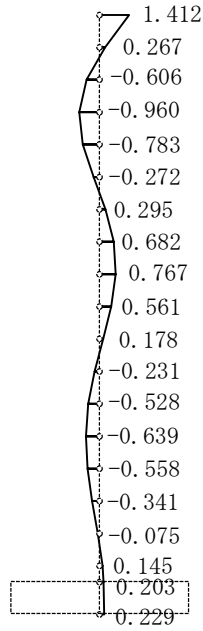


4 次

図 4-6 刺激関数 (水平,  $Ss-D$ , 1~4 次)

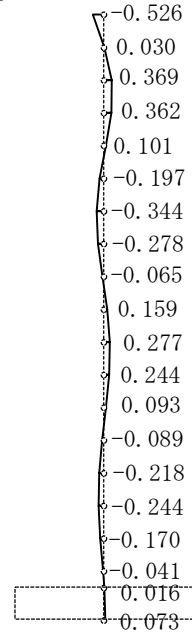


Mode-5  
 $T(s) = 0.077$   
 $f(\text{Hz}) = 12.948$   
 $\beta h = 1.412$



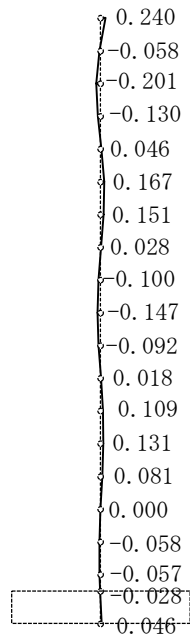
5 次

Mode-6  
 $T(s) = 0.055$   
 $f(\text{Hz}) = 18.075$   
 $\beta h = -0.526$



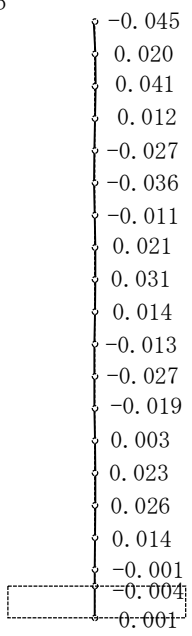
6 次

Mode-7  
 $T(s) = 0.046$   
 $f(\text{Hz}) = 21.938$   
 $\beta h = 0.240$



7 次

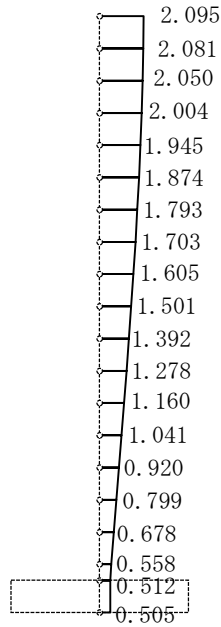
Mode-8  
 $T(s) = 0.038$   
 $f(\text{Hz}) = 26.203$   
 $\beta h = -0.045$



8 次

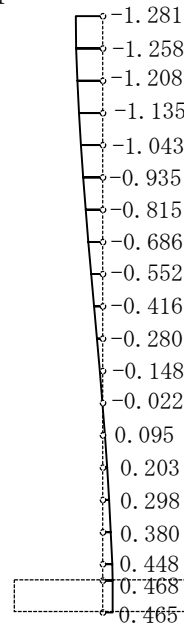
图 4-7 刺激関数 (水平, Ss-D, 5~8 次)

Mode-1  
 $T(s) = 0.109$   
 $f(\text{Hz}) = 9.182$   
 $\beta v = 2.095$



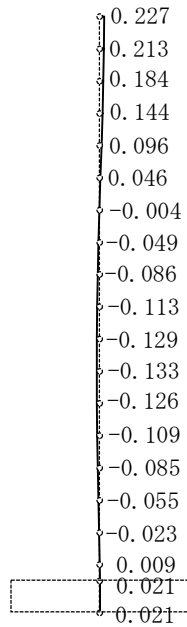
1 次

Mode-2  
 $T(s) = 0.067$   
 $f(\text{Hz}) = 14.929$   
 $\beta v = -1.281$



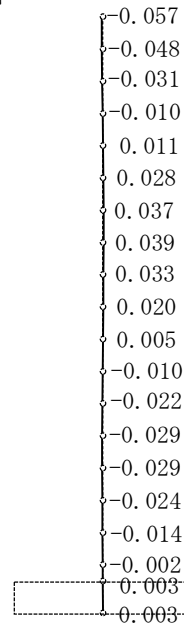
2 次

Mode-3  
 $T(s) = 0.037$   
 $f(\text{Hz}) = 27.390$   
 $\beta v = 0.227$



3 次

Mode-4  
 $T(s) = 0.023$   
 $f(\text{Hz}) = 43.021$   
 $\beta v = -0.057$



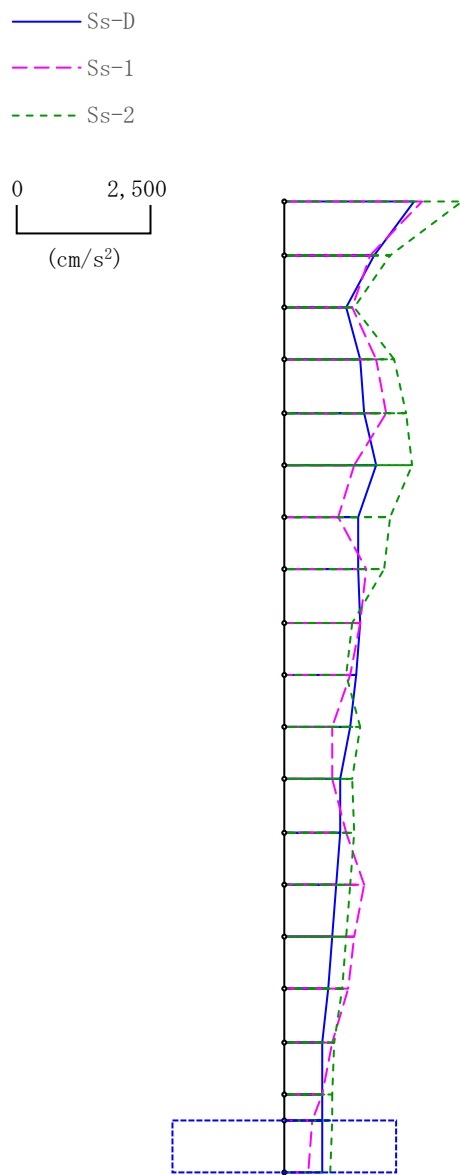
4 次

図 4-8 刺激関数 (鉛直, Ss-D, 1~4 次)

#### 4.4 地震応答解析結果

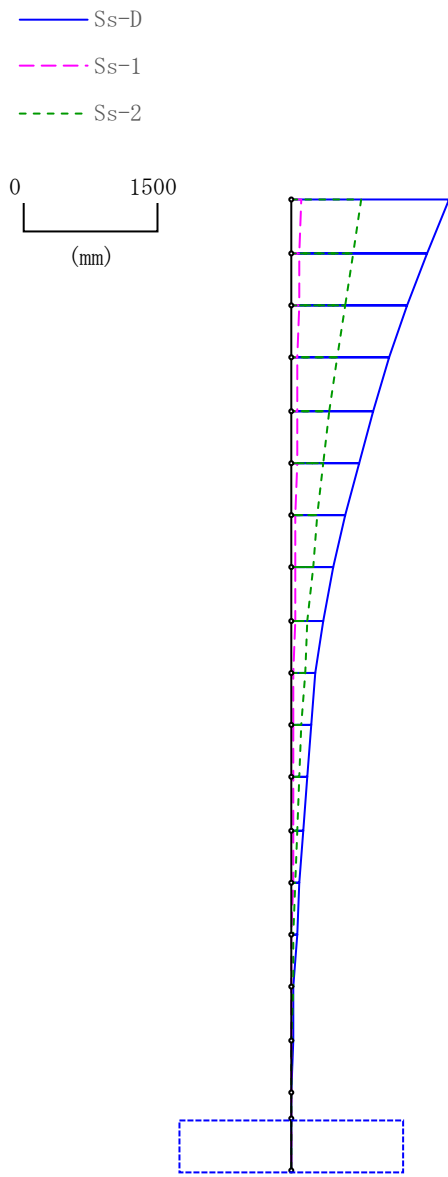
S<sub>s</sub> による水平方向の最大応答加速度，変位，せん断力及び曲げモーメントを図 4-9 から図 4-16 に，鉛直方向の最大応答加速度，変位及び軸力を図 4-17 から図 4-19 に示す。

これらの検討結果を基に，筒身に生じる応力が評価基準を超えないことを確認する。



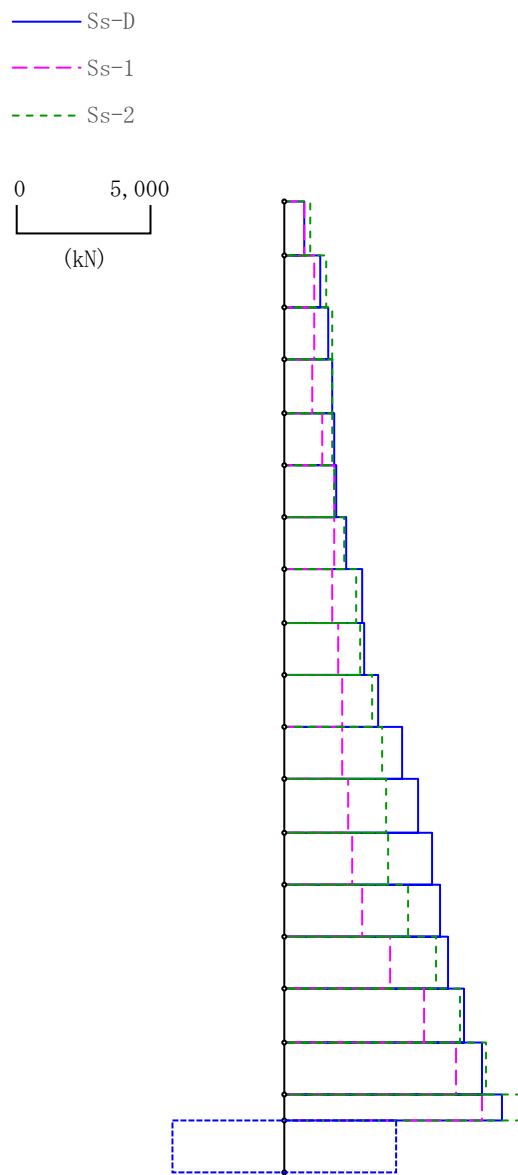
質点 番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
20	2433.8	2589.6	3332.1
19	1702.9	1629.1	1977.7
18	1166.3	1271.4	1311.8
17	1423.7	1727.0	2065.1
16	1511.3	1928.2	2291.3
15	1719.9	1329.0	2410.0
14	1387.2	1021.4	1995.9
13	1392.3	1537.9	1874.2
12	1437.1	1427.1	1286.6
11	1331.4	1224.0	1158.5
10	1248.7	912.7	1436.1
9	1066.2	898.6	1281.2
8	1034.4	1149.0	1326.3
7	968.2	1497.9	1232.2
6	907.7	1317.6	1144.2
5	814.5	1189.2	1080.2
4	702.6	906.2	941.4
3	712.9	724.1	912.8
2	717.4	538.8	897.2
1	724.4	456.2	875.8

図 4-9 最大応答加速度 (NS 方向)



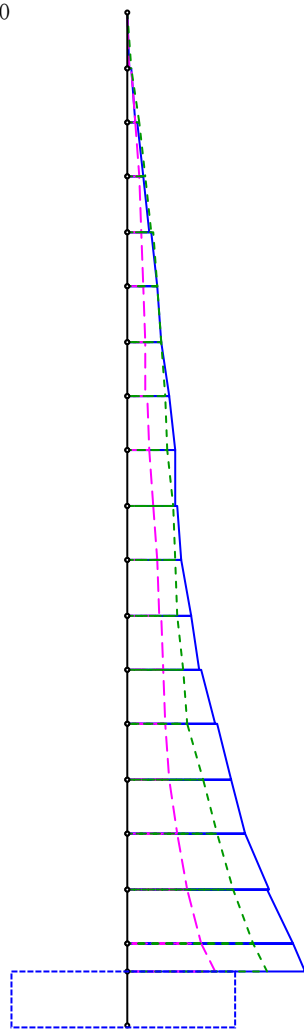
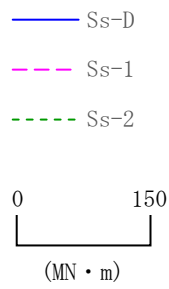
質点 番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
20	1776.2	116.1	796.4
19	1540.0	98.9	703.6
18	1304.8	85.2	611.5
17	1092.7	73.9	522.8
16	932.0	64.1	437.7
15	771.4	55.3	357.5
14	615.7	46.7	289.8
13	469.5	39.8	236.4
12	351.6	34.2	185.9
11	275.4	28.6	149.3
10	215.6	23.3	121.1
9	172.8	18.5	94.1
8	130.2	14.2	69.8
7	91.6	10.4	48.8
6	57.9	7.6	31.4
5	30.3	5.1	18.0
4	11.5	3.1	8.4
3	3.5	1.9	3.3
2	2.2	1.5	2.6
1	1.7	1.1	2.0

图 4-10 最大応答変位 (NS 方向)



部材番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
19	733.0	757.6	990.5
18	1377.1	1124.7	1539.4
17	1653.7	1138.3	1817.6
16	1789.8	1067.8	1776.3
15	1871.8	1426.8	1765.5
14	1944.3	1878.6	1895.0
13	2293.5	1862.4	2246.6
12	2920.0	1817.2	2684.5
11	2997.0	2035.6	2820.7
10	3506.3	2143.3	3282.1
9	4447.4	2194.8	3692.4
8	5004.5	2434.3	3846.4
7	5527.0	2525.7	3877.2
6	5859.6	2913.5	4647.2
5	6130.5	3989.7	5664.6
4	6768.9	5229.8	6633.6
3	7441.8	6472.8	7594.4
2	8202.0	7422.1	8863.3
1	-	-	-

図 4-11 最大応答せん断力 (NS 方向)



部材番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
	0.4	0.7	0.6
19	3.9	4.1	5.6
	4.3	4.6	6.2
18	10.6	9.5	13.3
	11.1	10.1	13.8
17	18.7	14.1	20.6
	19.2	14.9	21.4
16	26.6	16.5	27.6
	27.1	16.5	29.2
15	33.7	19.0	33.8
	33.9	19.1	35.6
14	40.2	21.9	38.8
	40.2	22.0	39.3
13	48.9	22.1	43.2
	48.9	22.4	44.2
12	54.6	25.1	45.6
	54.3	25.6	46.5
11	55.6	29.1	52.3
	57.2	29.4	52.7
10	61.0	35.3	54.3
	61.5	35.3	54.6
9	72.0	38.0	56.3
	72.5	38.1	56.3
8	83.2	41.6	63.0
	83.6	42.0	63.0
7	100.7	43.6	69.6
	101.7	43.7	69.6
6	118.0	48.1	86.7
	118.4	48.1	86.6
5	133.6	58.2	102.9
	134.2	58.2	103.0
4	160.1	69.7	121.0
	159.9	69.4	121.3
3	187.2	84.9	143.3
	187.8	85.2	143.5
2	202.5	100.0	159.2
1	-	-	-

図 4-12 最大応答曲げモーメント (NS 方向)

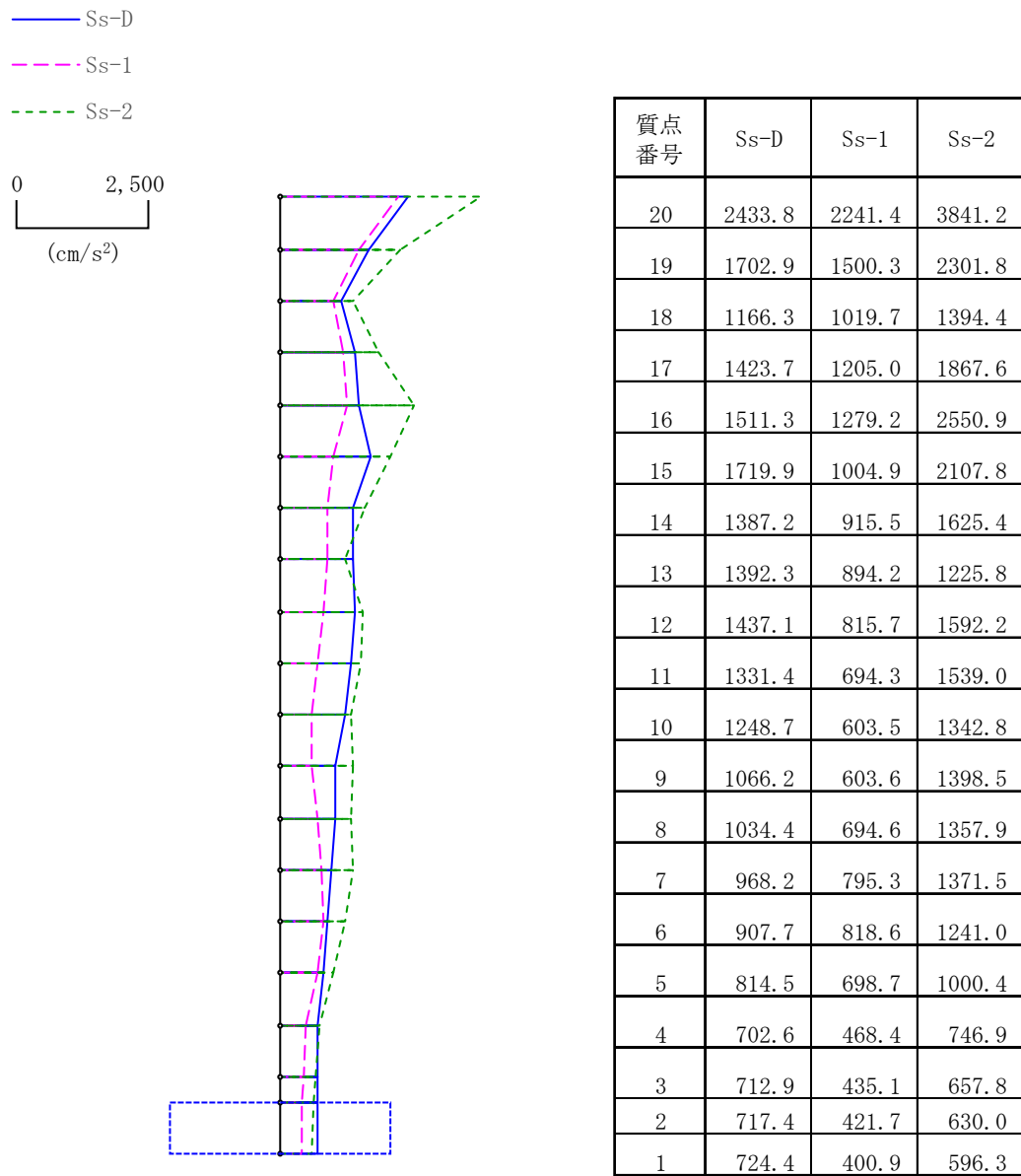
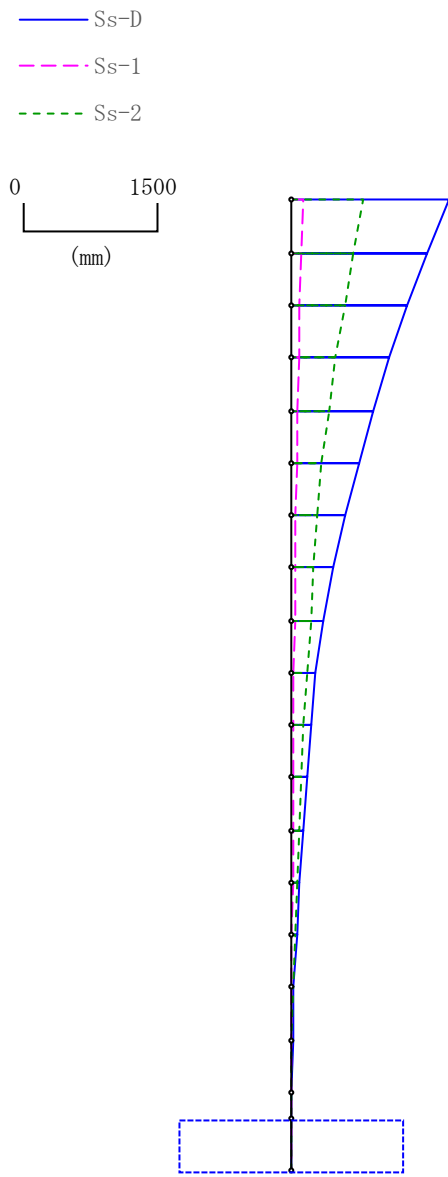


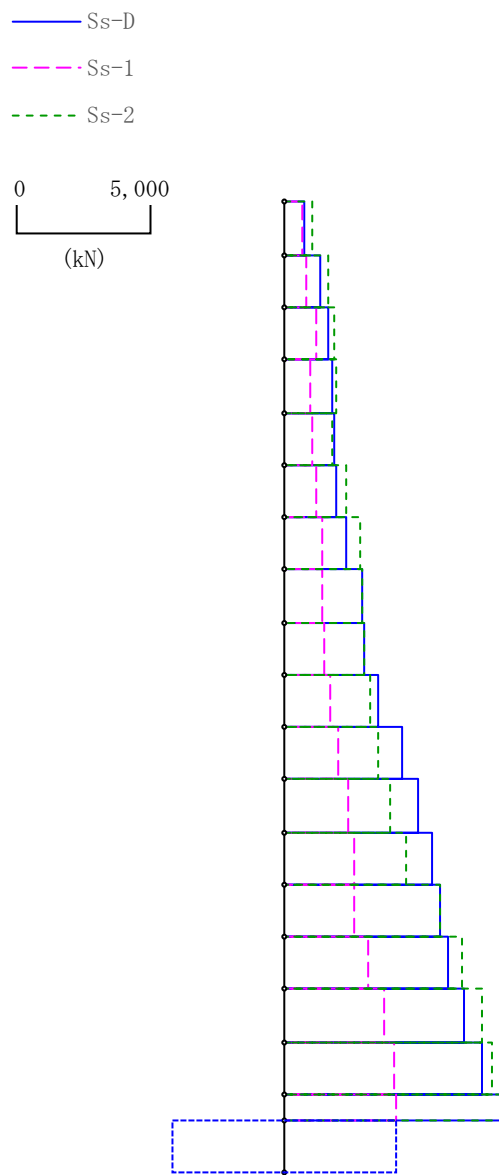
図 4-13 最大応答加速度 (EW 方向)





質点番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
20	1776.2	124.2	814.8
19	1540.0	106.6	702.4
18	1304.8	91.6	596.2
17	1092.7	79.3	504.5
16	932.0	68.1	418.1
15	771.4	57.6	341.5
14	615.7	48.1	283.1
13	469.5	40.5	251.7
12	351.6	33.8	215.6
11	275.4	28.3	179.1
10	215.6	23.4	144.4
9	172.8	18.6	112.5
8	130.2	14.1	84.1
7	91.6	10.2	59.2
6	57.9	7.0	37.9
5	30.3	4.3	20.6
4	11.5	2.3	9.4
3	3.5	1.0	3.1
2	2.2	0.9	1.9
1	1.7	0.8	1.4

図 4-14 最大応答変位 (EW 方向)



部材番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
19	733.0	651.4	1078.9
18	1377.1	803.3	1652.3
17	1653.7	1169.0	1843.4
16	1789.8	955.9	1948.8
15	1871.8	1064.0	1822.2
14	1944.3	1229.3	2350.8
13	2293.5	1387.7	2845.2
12	2920.0	1444.1	2898.6
11	2997.0	1532.6	2998.7
10	3506.3	1715.0	3187.7
9	4447.4	1993.3	3494.0
8	5004.5	2413.6	3992.5
7	5527.0	2596.9	4604.2
6	5859.6	2642.7	5853.7
5	6130.5	3115.7	6672.1
4	6768.9	3746.4	7412.9
3	7441.8	4104.9	7834.8
2	8202.0	4220.0	8187.4
1	-	-	-

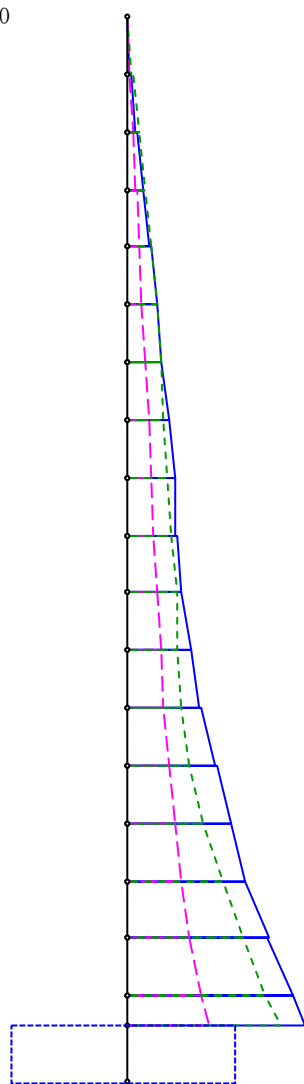
図 4-15 最大応答せん断力 (EW 方向)

— Ss-D

- - - Ss-1

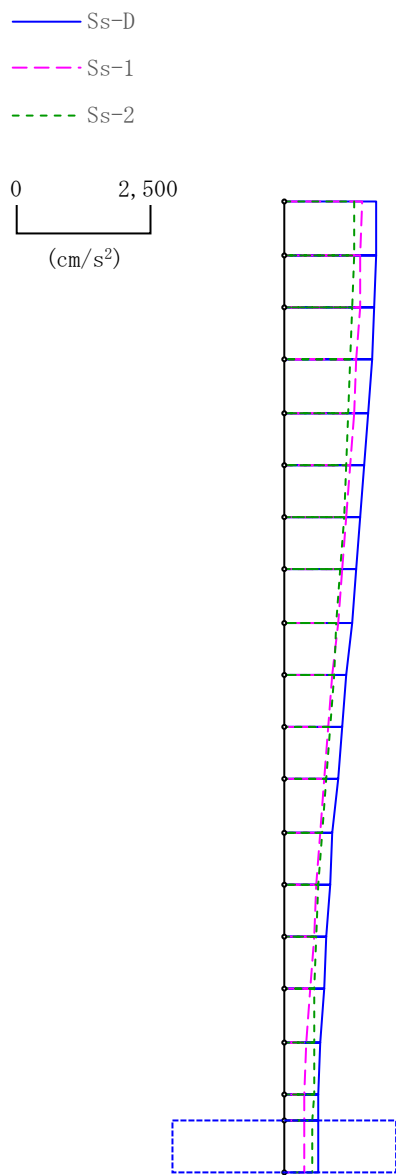
- - - Ss-2

0 150  
(MN・m)



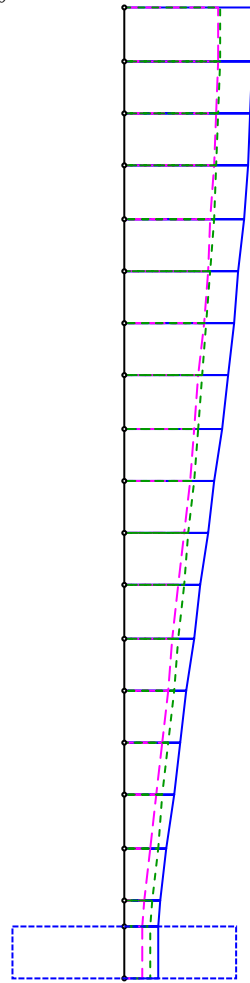
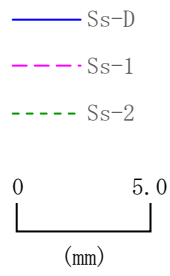
部材番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
19	0.4	0.4	0.6
	3.9	3.6	6.0
18	4.3	4.0	6.7
	10.6	7.7	14.0
17	11.1	8.0	14.4
	18.7	10.7	21.0
16	19.2	11.3	21.6
	26.6	14.6	28.0
15	27.1	14.6	27.7
	33.7	17.3	33.8
14	33.9	17.7	34.2
	40.2	21.1	39.1
13	40.2	21.4	39.0
	48.9	24.8	41.8
12	48.9	24.8	41.7
	54.6	27.1	45.3
11	54.3	27.0	45.3
	55.6	30.4	51.1
10	57.2	30.6	51.4
	61.0	35.3	56.5
9	61.5	35.5	56.2
	72.0	38.7	56.6
8	72.5	38.9	56.3
	83.2	41.4	61.9
7	83.6	41.5	61.9
	100.7	48.4	70.2
6	101.7	48.6	70.5
	118.0	55.9	87.0
5	118.4	56.0	87.2
	133.6	61.4	108.3
4	134.2	61.6	108.6
	160.1	71.7	131.7
3	159.9	71.9	131.8
	187.2	83.6	156.3
2	187.8	84.1	156.4
	202.5	93.0	174.6
1	-	-	-

図 4-16 最大応答曲げモーメント (EW 方向)



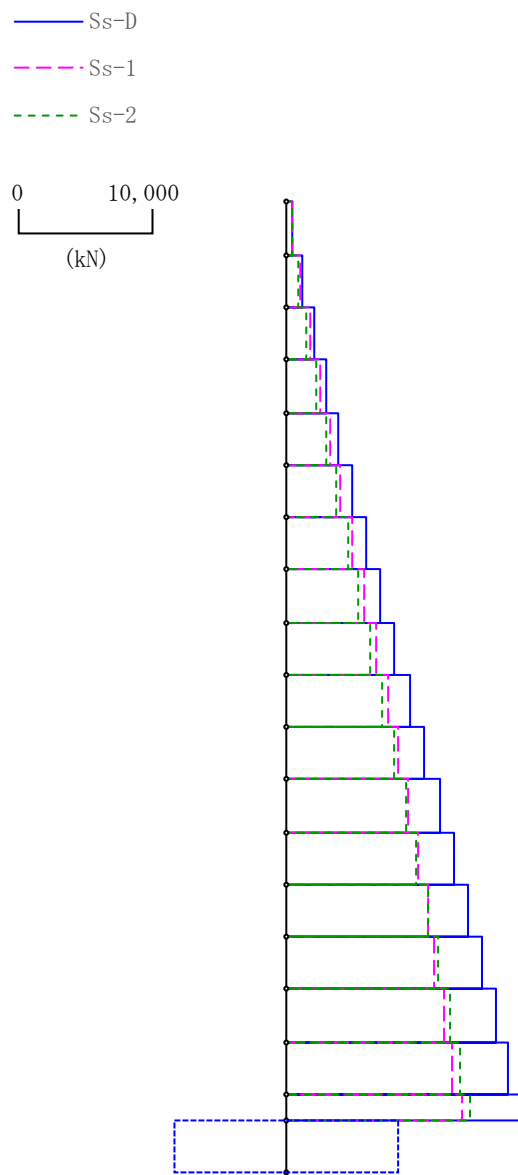
質点番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
20	1719.0	1458.2	1311.0
19	1707.2	1441.3	1302.3
18	1677.6	1408.9	1282.6
17	1631.0	1366.4	1254.7
16	1570.5	1315.4	1217.0
15	1503.4	1252.3	1170.4
14	1430.2	1176.9	1116.9
13	1349.0	1091.3	1056.6
12	1262.6	998.0	991.3
11	1174.5	901.0	923.8
10	1087.3	824.9	854.5
9	999.8	755.5	785.2
8	916.6	684.7	717.5
7	853.5	614.9	652.7
6	789.6	546.8	601.2
5	731.9	478.2	573.4
4	688.7	413.6	558.7
3	649.0	365.4	544.9
2	634.6	357.7	538.2
1	632.4	356.0	535.5

図 4-17 最大応答加速度 (UD 方向)



質点番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
20	4.8	3.5	3.6
19	4.8	3.5	3.6
18	4.7	3.4	3.5
17	4.6	3.3	3.4
16	4.5	3.2	3.3
15	4.3	3.1	3.2
14	4.1	3.0	3.1
13	3.9	2.8	2.9
12	3.7	2.6	2.8
11	3.4	2.4	2.6
10	3.1	2.2	2.4
9	2.9	2.0	2.2
8	2.6	1.8	2.0
7	2.3	1.6	1.8
6	2.1	1.4	1.6
5	1.8	1.2	1.4
4	1.6	1.0	1.2
3	1.4	0.8	1.0
2	1.3	0.7	1.0
1	1.3	0.7	1.0

図 4-18 最大応答変位 (UD 方向)



部材番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
19	495.6	420.4	377.6
18	1231.7	1042.2	938.8
17	2047.1	1727.0	1561.8
16	2933.6	2470.1	2243.8
15	3883.6	3266.1	2979.3
14	4889.7	4104.6	3760.0
13	5942.9	4971.2	4576.8
12	7031.7	5851.4	5425.8
11	8144.3	6730.8	6296.1
10	9269.3	7594.7	7179.4
9	10398.7	8428.2	8065.5
8	11520.6	9214.7	8946.0
7	12621.7	9937.7	9812.6
6	13696.1	10581.4	10659.7
5	14731.8	11126.8	11473.9
4	15719.8	11806.6	12247.7
3	16650.7	12459.2	12979.3
2	17651.6	13138.8	13776.5
1	-	-	-

図 4-19 最大応答軸力 (UD 方向)

5. 基礎浮き上がりの検討

S<sub>s</sub>による地震応答解析の結果に基づく接地率の一覧表を表5-1に示す。

接地率は、誘発上下動を考慮した地震応答解析を適用できる基準値(50%以上)を満足していることを確認した。

表 5-1 接地率 (S<sub>s</sub>)

地震動 方向	S <sub>s</sub> -D		S <sub>s</sub> -1		S <sub>s</sub> -2	
	NS	EW	NS	EW	NS	EW
浮き上がり限界 モーメント(×10 <sup>3</sup> kN・m)	123.9	123.9	123.9	123.9	123.9	123.9
転倒モーメント(×10 <sup>3</sup> kN・m)	255.3	255.3	154.5	127.6	230.2	237.9
接地率(%)	62	62	93	99	70	67

## 6. Ss 評価

### 6.1 評価方法

各部分の Ss 時の応力を算定し，発生応力が終局耐力以内であることを確認する。  
終局耐力は各項目に記載の規基準に従って算定する。

#### 6.1.1 筒身

筒身の曲げモーメント及びせん断に対する評価は，「煙突構造設計指針」に準じて下式により算定する。筒身の評価は，高さ 5.0 m ごとに行う。

$$\text{(曲げ)} \quad M_u = 2t \cdot r^2 \cdot \sin \theta_D (2\sigma_y \cdot p_g + 0.85F_C) / 10^6$$

$$\theta_D = \frac{1}{2\sigma_y \cdot p_g + 0.85F_C} \left( \frac{N}{2t \cdot r} + \pi \cdot \sigma_y \cdot p_g \right)$$

$M_u$  終局曲げモーメント (kN・m)

$t$  算定断面での肉厚 (mm)

$r$  算定断面での肉厚中央に対する半径 (mm)

$p_g$   $a_g/A$

$a_g$  全主筋断面積 (mm<sup>2</sup>)

$A$  筒身断面積 (mm<sup>2</sup>)

$N$  算定断面より上部の筒身重量 (kN)

$\sigma_y$  鉄筋強度 (N/mm<sup>2</sup>)

$F_C$  コンクリート圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)

$$\text{(せん断)} \quad Q_A = 0.5 \cdot p_s \cdot w_f \cdot f_t \cdot A / 10^3$$

$Q_A$  許容せん断力 (kN)

$p_s$  せん断補強筋比

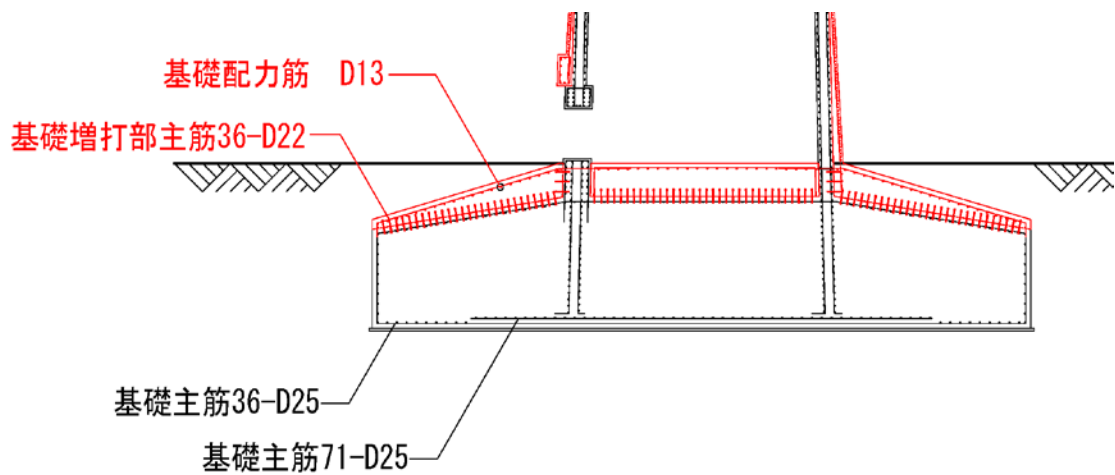
$w_f$  帯筋のせん断補強用許容引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$A$  筒身断面積 (mm<sup>2</sup>)



### 6.1.2 基礎

基礎の評価は「建築基礎構造設計指針」及び「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」に準じて終局耐力を算出し、基礎に生じる応力が終局耐力以下であることを確認する。基礎配筋図を図 6-1 に示す。



※赤線，赤字は補強部を示す。

図 6-1 基礎配筋図

### 6.1.3 接地圧

S<sub>s</sub> 時の最大接地圧は、「建築基礎構造設計指針」に準じて地反力分布を三角形分布と仮定し、鉛直方向の地震力を組合せ係数法(組合せ係数 0.4)により考慮して算定する。

地盤の許容応力は、基礎地盤における平板載荷試験の結果から設定した極限支持力度 2350 kN/m<sup>2</sup>とする。

## 6.2 評価結果

各部分について、S<sub>s</sub> 時の発生応力を終局耐力で除した検定比が 1.0 を下回り、発生応力が終局耐力以内であることを確認する。

### 6.2.1 筒身

筒身の評価結果を表 6-1 及び表 6-2 に示す。筒身に生じる応力は全ての部材で、終局耐力以内であることを確認した。

表 6-1 筒身の評価結果（曲げ）

部材 番号	高さ T.P. (m)	① 発生曲げ モーメント M (kN・m)	② 終局曲げ モーメント (kN・m)	検定比 ①/②
19	91.0	3284.7	20640.0	0.160
18	86.0	10265.1	23840.0	0.431
17	81.0	17558.6	31120.0	0.565
16	76.0	23878.5	35250.0	0.678
15	71.0	30742.9	48240.0	0.638
14	66.0	36475.3	54730.0	0.667
13	61.0	42633.3	65910.0	0.647
12	56.0	51532.9	66250.0	0.778
11	51.0	54929.4	80480.0	0.683
10	46.0	57985.3	89520.0	0.648
9	41.0	66494.7	107800.0	0.617
8	36.0	77217.5	119000.0	0.649
7	31.0	92034.5	157400.0	0.585
6	26.0	109725.0	189200.0	0.580
5	21.0	125764.0	209300.0	0.601
4	16.0	146348.0	229800.0	0.637
3	11.0	172856.0	272100.0	0.636
2	6.0	202466.0	328100.0	0.618

表 6-2 筒身の評価結果（せん断）

部材 番号	高さ T. P. (m)	① 最大発生せん断力 Q (kN)	② 許容せん断力 (kN)	検定比 ①/②
19	91.0	1078.9	2050.7	0.527
18	86.0	1652.3	2204.8	0.750
17	81.0	1843.4	2357.5	0.782
16	76.0	1948.8	2510.1	0.777
15	71.0	1871.8	3720.0	0.504
14	66.0	2350.8	3933.8	0.598
13	61.0	2845.2	4147.6	0.686
12	56.0	2920.0	6736.7	0.434
11	51.0	2998.7	7065.8	0.425
10	46.0	3506.3	7394.9	0.475
9	41.0	4447.4	7727.1	0.576
8	36.0	5004.5	8056.2	0.622
7	31.0	5527.0	8385.3	0.660
6	26.0	5859.6	14218.6	0.413
5	21.0	6672.1	16461.4	0.406
4	16.0	7412.9	17059.9	0.435
3	11.0	7834.8	17663.7	0.444
2	6.0	8202.0	31381.1	0.262

### 6.2.2 基礎

基礎の評価結果を表 6-3 に示す。基礎に生じる応力は終局耐力以内であることを確認した。

表 6-3 基礎の評価結果

曲げ			せん断		
発生曲げ モーメント M (kN・m)	終局曲げ モーメント M <sub>a</sub> (kN・m)	検定比 M/ M <sub>a</sub>	発生 せん断力 Q (kN)	許容 せん断力 Q <sub>a</sub> (kN)	検定比 Q/Q <sub>a</sub>
91865	119830	0.767	27990	86041	0.326

### 6.2.3 接地圧

接地圧の評価結果を表 6-4 に示す。最大接地圧は極限支持力度以下であることを確認した。

表 6-4 接地圧の評価結果

方向	最大接地圧 $\sigma_b$ (kN/m <sup>2</sup> )	極限支持力度 $R_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	検定比 $\sigma_b/R_u$
NS	800	2350	0.341
EW	800		0.341

## 主排気筒の耐震補強工事の概要

## 1. 設計条件及び仕様

### (1) 設計条件

表-1-1 設計条件

名 称	主排気筒
耐震重要度分類	Bクラス（波及影響を考慮しSクラス相当とする）
構 造	鉄筋コンクリート造

### (2) 仕様

主排気筒の耐震性向上のため、以下の施工を行う。

表-1-2 設計仕様

名 称	主排気筒
仕 様	補強鉄筋コンクリートの新設
補強部材 主要材料	コンクリート：普通コンクリート（JIS A 5308） 鉄筋：SD295A、SD345、SD390（JIS G 3112）
表	表-1-3～表-1-9
図	別図-1、別図-2-1～別図-2-10



表-1-3 鋼材等の種類

部材	材料	備考
鉄筋	SD295A (D13、D16、D19、 D22、D32)	JIS G 3112
	SD345 (D13、D19)	
	SD390 (D25)	
アンカー筋	SD345 (D22)	JIS G 3112
あと施工アンカー (接着系・カプセル型)	D22 用	JCAA 認証品

表-1-4 鉄筋の継手の長さ

鉄筋の種類	継手の長さ		備考
SD295A	重ね継手	40d または 30d フック付き	JASS 5N
SD345	重ね継手	45d または 30d フック付き	JASS 5N
SD390	重ね継手	50d または 35d フック付き	JASS 5N
共通	フレア溶接	片面 10d または両面 5d	建築改修工事監理指針

表-1-5 鉄筋及びアンカー筋の定着の長さ

鉄筋の種類	定着長さ	備考
SD295A	35d または 25d フック付き	JASS 5N
SD345	35d または 25d フック付き	JASS 5N

表-1-6 鉄筋と型枠とのかぶり厚さ

部位			かぶり厚さ (mm)	備考
土に接しない部分	耐力壁 (補強鉄筋コンクリート)	屋外	50	JASS 5N
土に接する部分	耐力壁 (補強鉄筋コンクリート)		50	JASS 5N
	基礎		70	JASS 5N

表-1-7 型枠の寸法許容差

項目	許容差 (mm)	備考
壁 (補強鉄筋コンクリート) の断面寸法	-5	JASS 5N
	+15	
基礎 (補強鉄筋コンクリート) の断面寸法	-5	JASS 5N
	+(規定せず)	

表-1-8 コンクリートの強度表

普通コンクリート		備考
設計基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )	品質基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )	
21	21	JASS 5N

表-1-9 構造体強度補正值と適用期間

(強度管理材齢 28 日)

適用期間	構造体強度補正值 (N/mm <sup>2</sup> )
3月12日～7月27日	3
7月28日～8月23日	6
8月24日～11月14日	3
11月15日～3月11日	6

茨城県北部生コンクリート協同組合の通達による。

## 2. 工事の方法

### (1) 工事の方法及び手順

本工事のフローを別図-2-11 に示す。また、本工事において実施する試験・検査項目、検査方法、判定基準を以下に示す。

#### 1) 試験・検査項目

##### ① 材料検査

方法：イ．鉄筋及びアンカー筋の材料を材料証明書等により確認する。

ロ．あと施工アンカー（接着系・カプセル型）の材料が認証品であることを確認する。

判定：イ．鉄筋が表-1-3 に示す材料であること。

ロ．あと施工アンカー（接着系・カプセル型）が表-1-3 に示す材料であること。

##### ② 構造検査 1（配筋検査）

方法：イ．鉄筋及びアンカー筋の径（呼び径）を目視により確認する。

ロ．鉄筋及びアンカー筋の本数又は間隔を目視又は測定により確認する。

ハ．アンカー筋の埋め込み長さ及び定着長さが確保されていることを目視又は測定により確認する。

ニ．鉄筋の継手長さ及び定着長さを目視又は測定により確認する。  
また、フレア溶接を行う継手については、フレア溶接部を目視により確認する。

ホ．鉄筋と型枠とのかぶり厚さを目視又は測定により確認する。

判定：イ．鉄筋及びアンカー筋が別図-2-3～別図-2-10 に示す径（呼び径）であること。

ロ．鉄筋及びアンカー筋が別図-2-3～別図-2-10 に示す本数又は間隔であること。

ハ．アンカー筋が別図-2-8 に示す埋め込み長さ及び表-1-5 に示す定着長さを確保していること。

ニ．鉄筋の継手長さ及び定着長さが表-1-4 及び表-1-5 に示す長さ以上であること。また、フレア溶接部について、割れ等の有害な欠陥がないこと。

ホ. 鉄筋と型枠とのかぶり厚さが表-1-6 に示す厚さ以上であること。

③ 構造検査 2 (型枠検査)

方法：型枠の寸法を測定により確認する。

判定：型枠が表-1-7 に示す寸法許容差の範囲内であること。

④ 強度検査 (コンクリートの強度試験)

方法：コンクリートの強度を圧縮強度試験により確認する。

判定：普通コンクリートの圧縮強度の平均値が表-1-8 に示す品質基準強度に表-1-9 に示す構造体強度補正値を加えた値以上であり、かつ、個々の値が表-1-8 に示す品質基準強度に表-1-9 に示す構造体強度補正値を加えた値の 85%以上であること。

⑤ 外観検査 1 (外観検査)

方法：補強鉄筋コンクリートの表面を目視により確認する。

判定：補強鉄筋コンクリートの表面に有害な傷、へこみ等がないこと。

⑥ 外観検査 2 (配置検査)

方法：補強鉄筋コンクリートの配置を目視により確認する。

判定：補強鉄筋コンクリートが別図-2-1 及び別図-2-2 に示す位置に配置されていること。

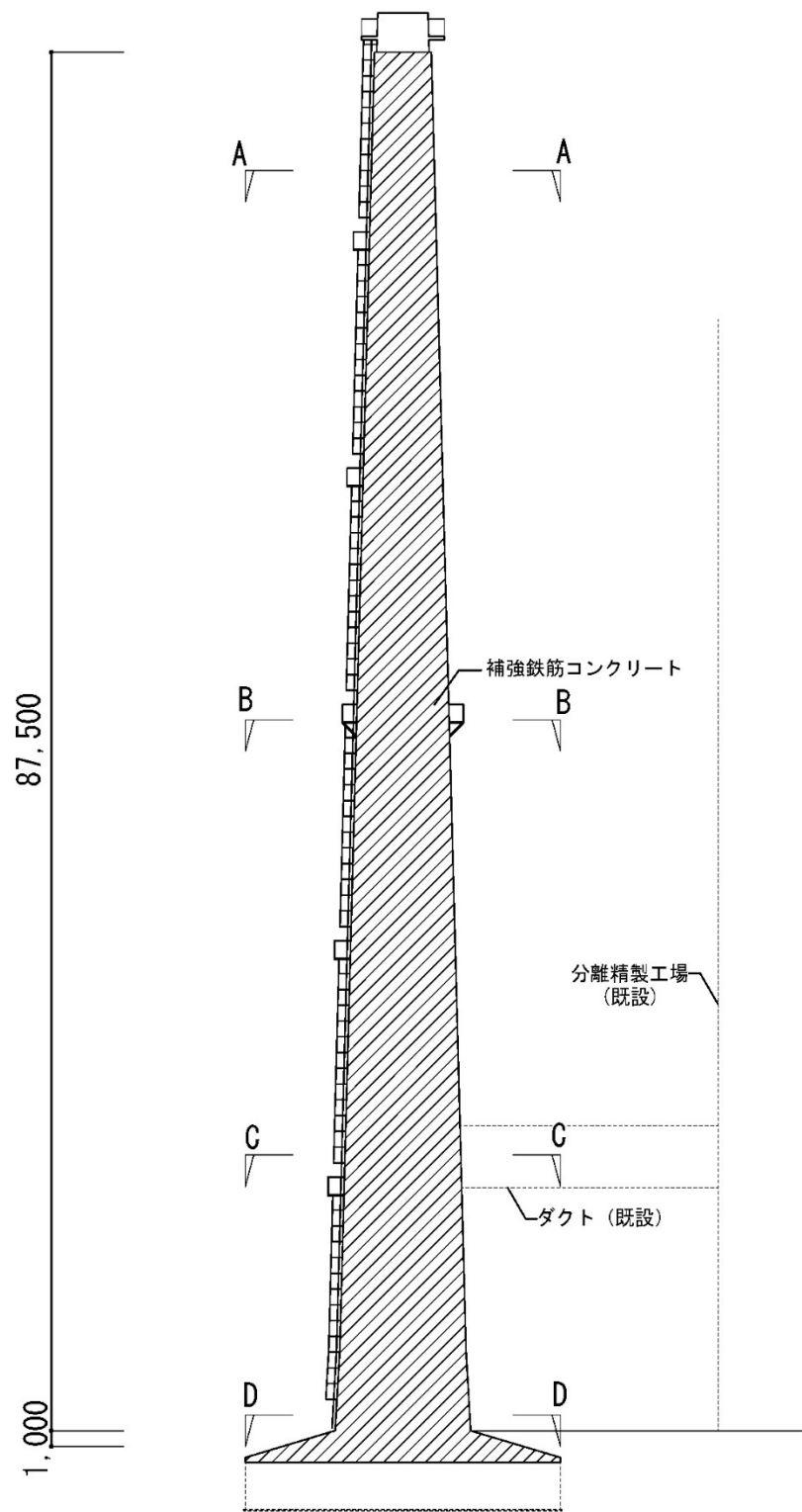
(2) 工事上の安全対策

本工事に際しては、以下の注意事項に従い行う。

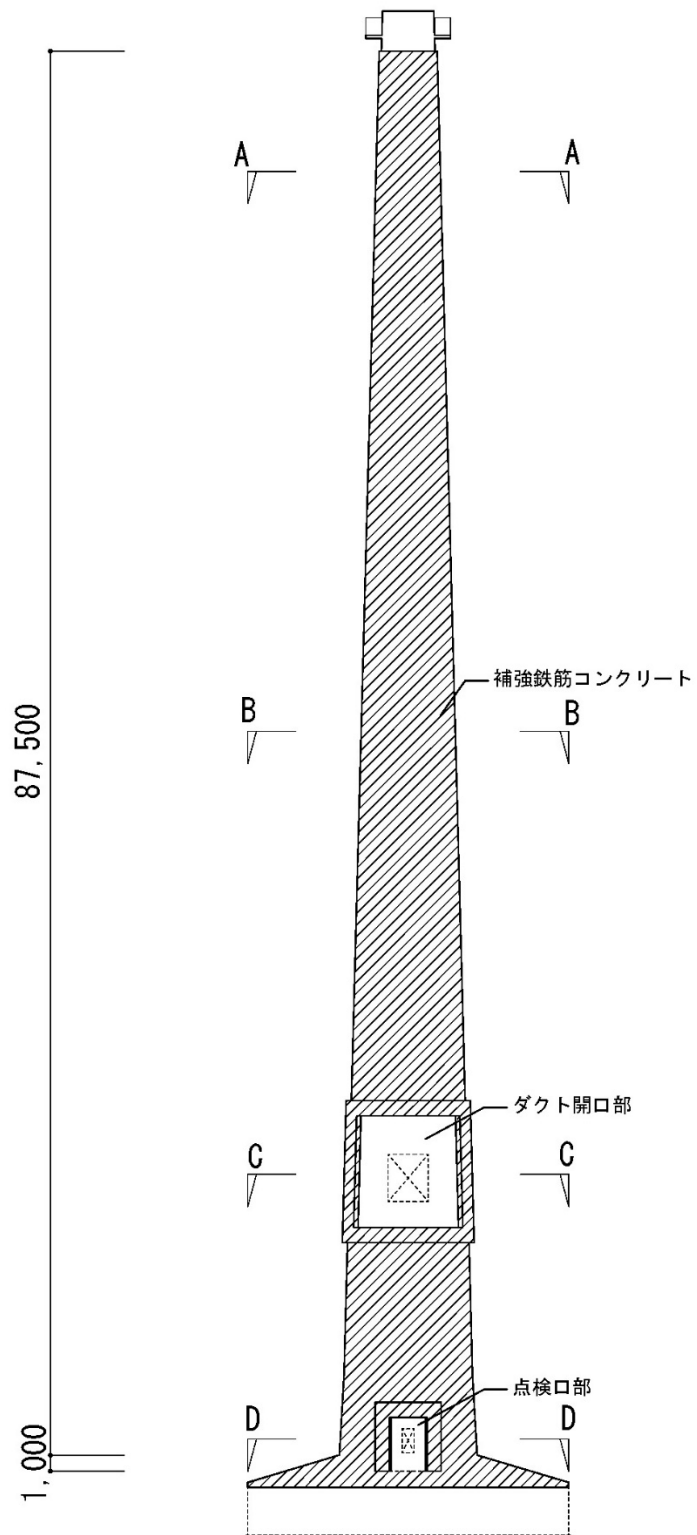
- ① 本工事の保安については、再処理施設保安規定に従うとともに、労働安全衛生法に従い、作業者に係る労働災害の防止に努める。
- ② 本工事においては、作業手順、装備、連絡体制等について十分に検討した上で、作業を実施する。
- ③ 本工事においては、ヘルメット、保護手袋等の保護具を作業の内容に応じて着用し、災害防止に努める。
- ④ 本工事における火気作業時は、近傍の可燃物を除去した上で実施する。ただし、可燃物を除去できない場合は、不燃シートによる作業場所の養生等を行い、火災を防止する。
- ⑤ 本工事における高所作業時は、資機材の落下防止とともに、墜落制止用器具等の保護具を着用し、災害防止に努める。



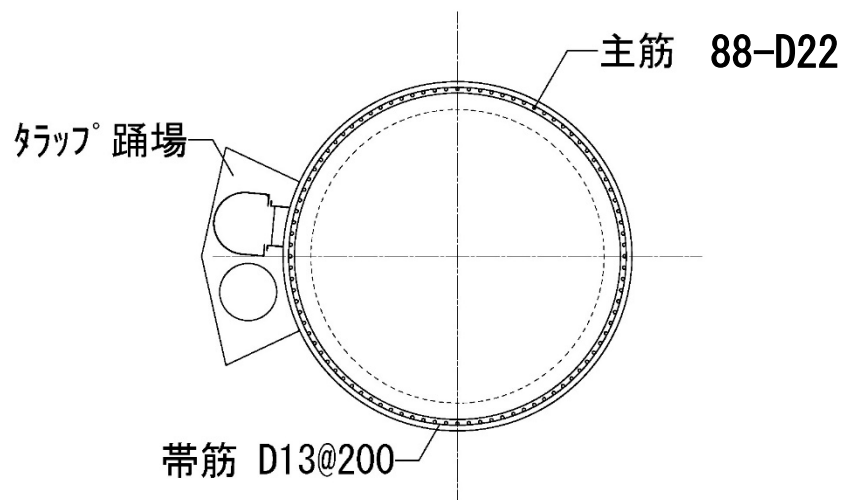
別図-1 再処理施設の構成及び申請範囲



別図-2-1 補強鉄筋コンクリート範囲 外形図 (I-I)



別図-2-2 補強鉄筋コンクリート範囲 外形図 (II-II)

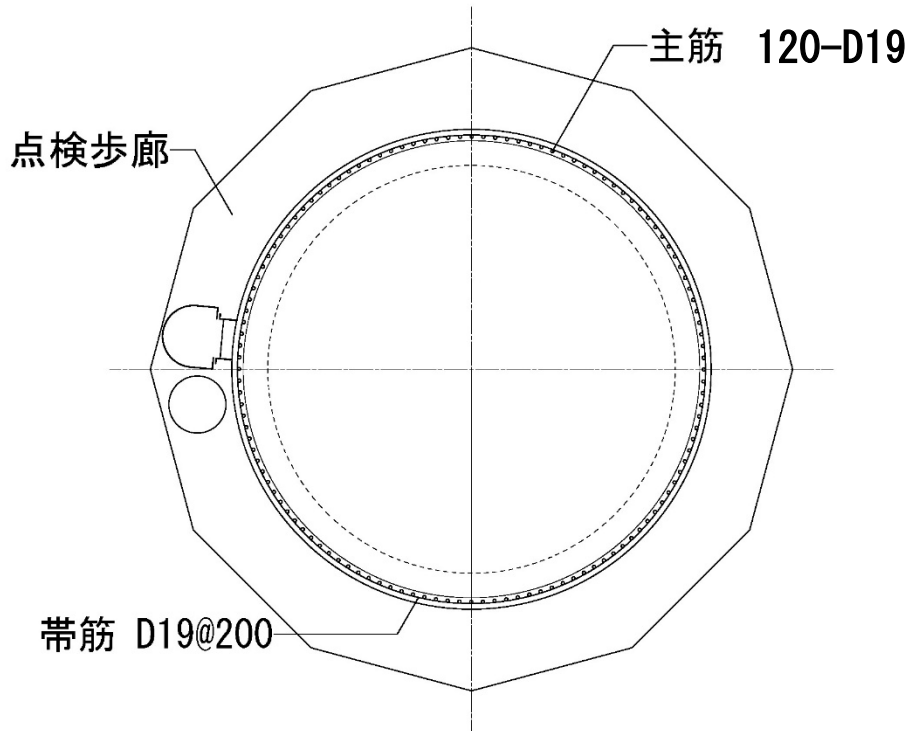


(単位：mm)

- ※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。  
この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。
- ※ 筒身にはシアコネクタを配置する。

別図-2-3 補強鉄筋コンクリート範囲 平面図 (A-A)

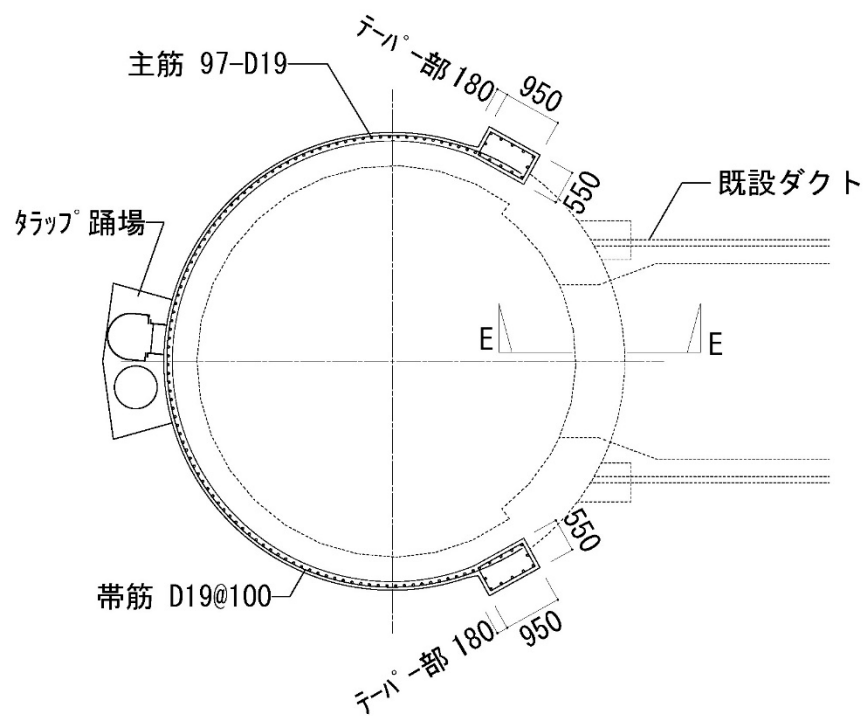




(単位：mm)

- ※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。  
この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。
- ※ 筒身にはシアコネクタを配置する。

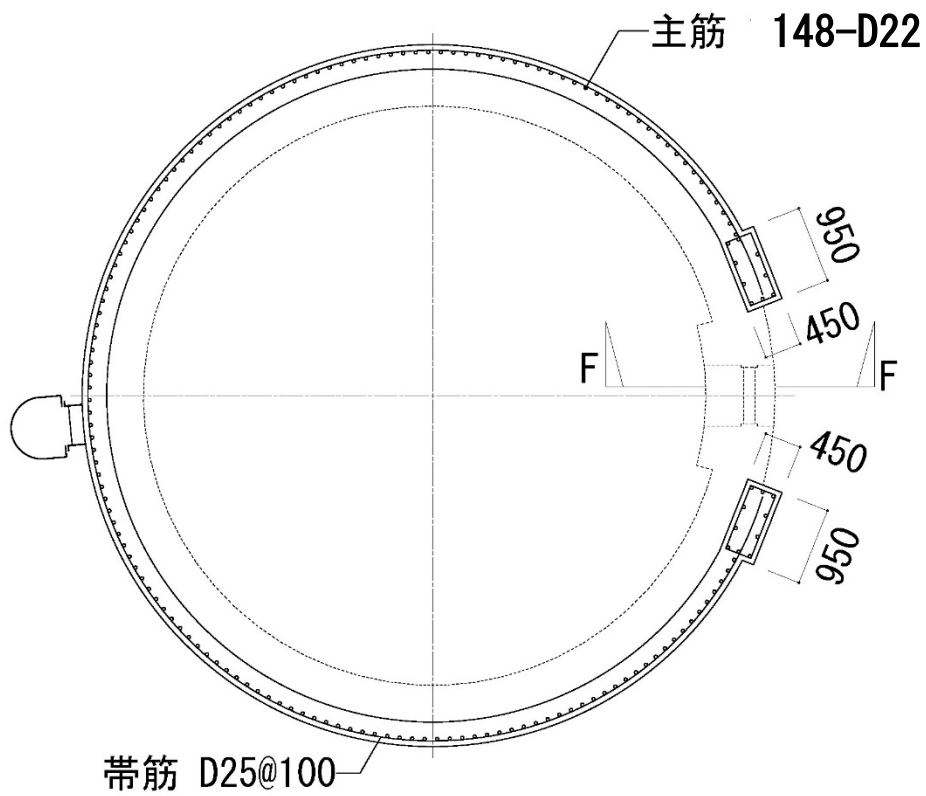
別図-2-4 補強鉄筋コンクリート範囲 平面図 (B-B)



(単位：mm)

- ※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。  
この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。
- ※ 筒身にはシアコネクタを配置する。

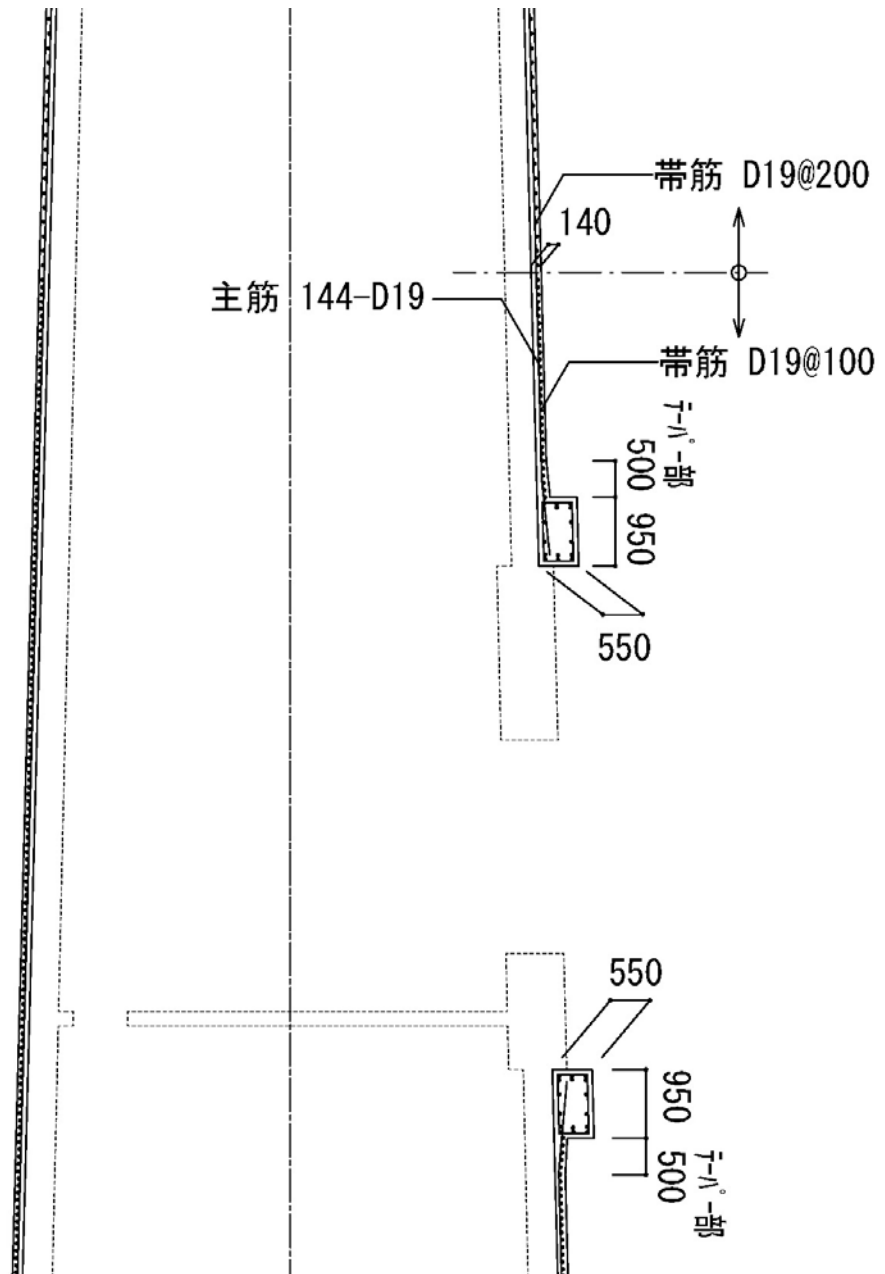
別図-2-5 補強鉄筋コンクリート範囲 平面図 (C-C)



(単位：mm)

- ※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。  
この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。
- ※ 筒身にはシアコネクタを配置する。

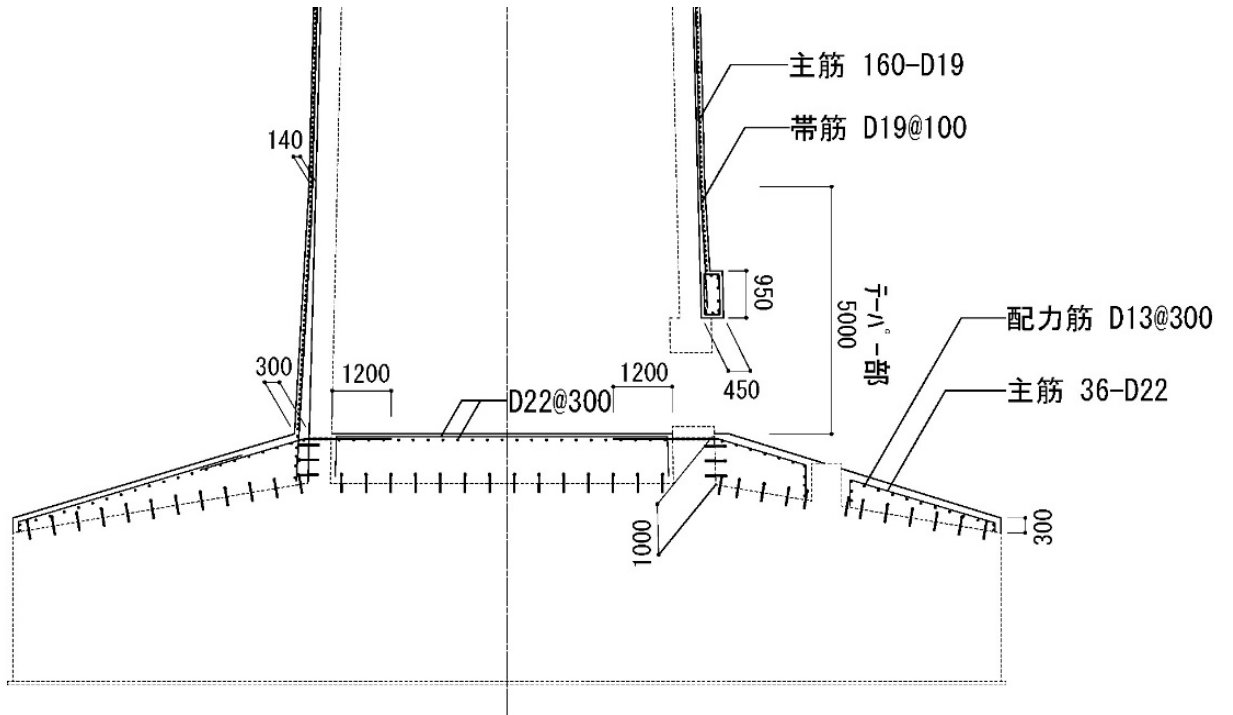
別図-2-6 補強鉄筋コンクリート範囲 平面図 (D-D)



(単位：mm)

- ※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。  
この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。
- ※ 筒身にはシアコネクタを配置する。

別図-2-7 補強鉄筋コンクリート範囲 断面詳細図 (E-E 断面)

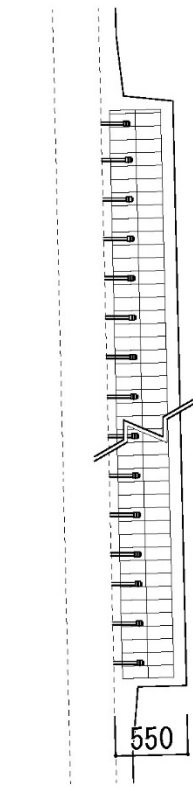
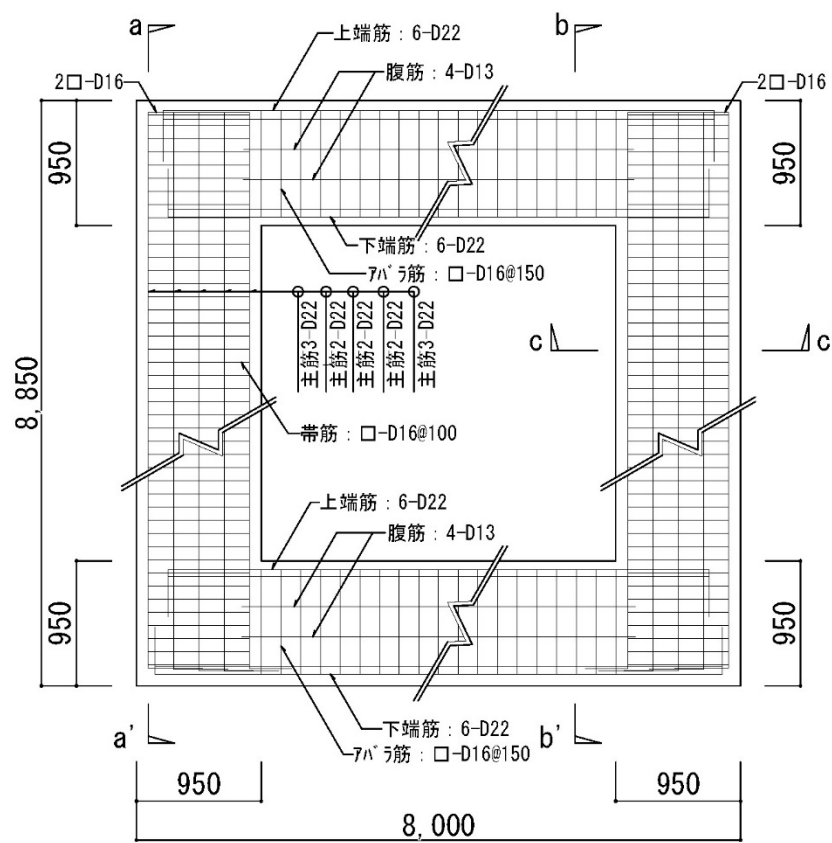


※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。  
 この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

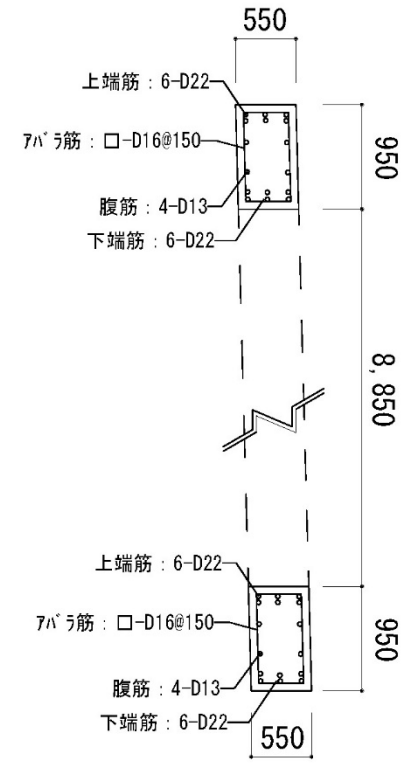
(単位：mm)

※ 筒身にはシアコネクタを配置する。

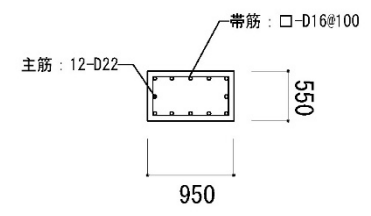
別図-2-8 補強鉄筋コンクリート範囲 断面詳細図 (F-F 断面)



a-a' 矢視図



b-b' 矢視図

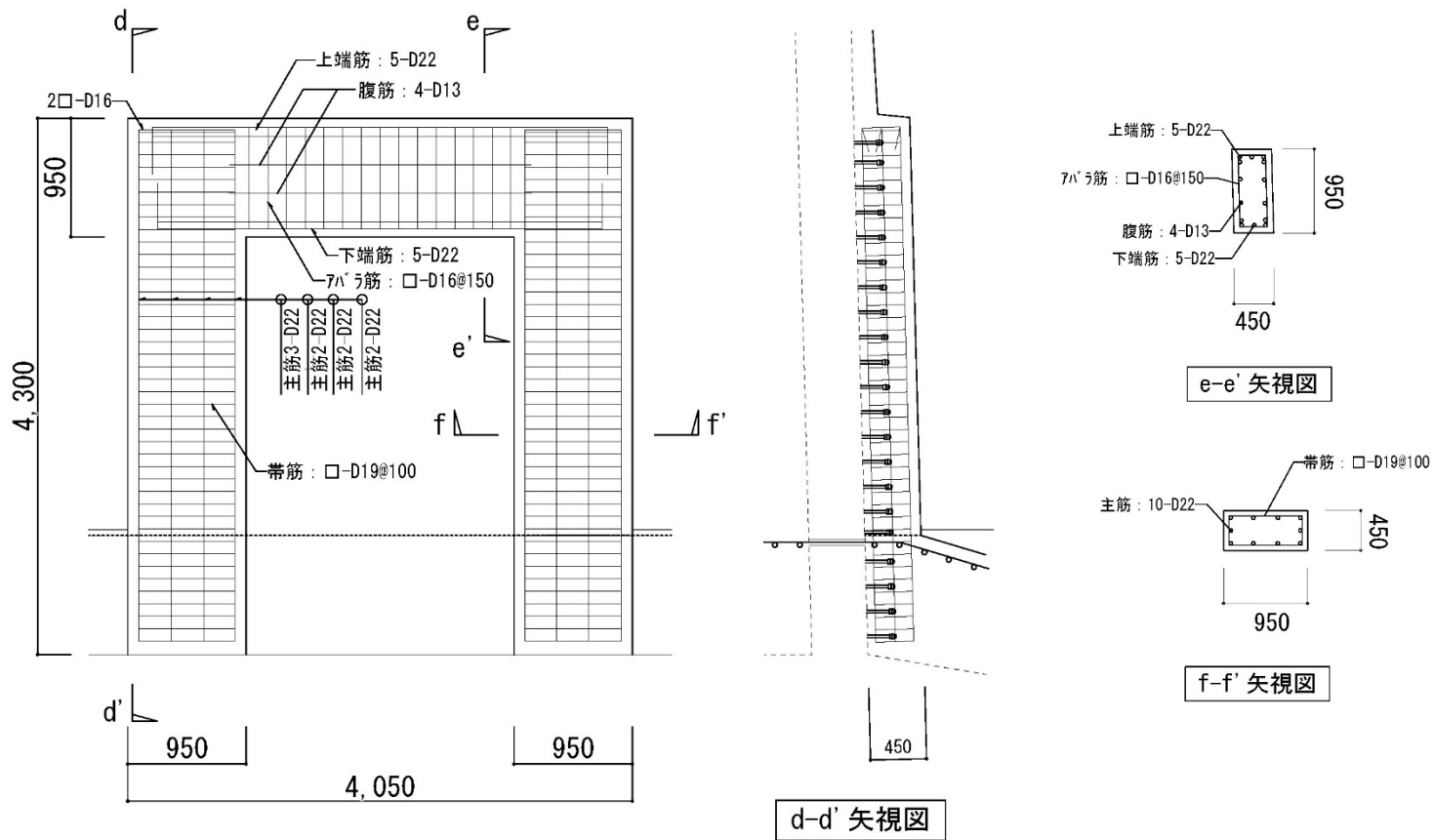


c-c' 矢視図

- ※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。  
この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。
- ※ 筒身にはシアコネクタを配置する。

(単位：mm)

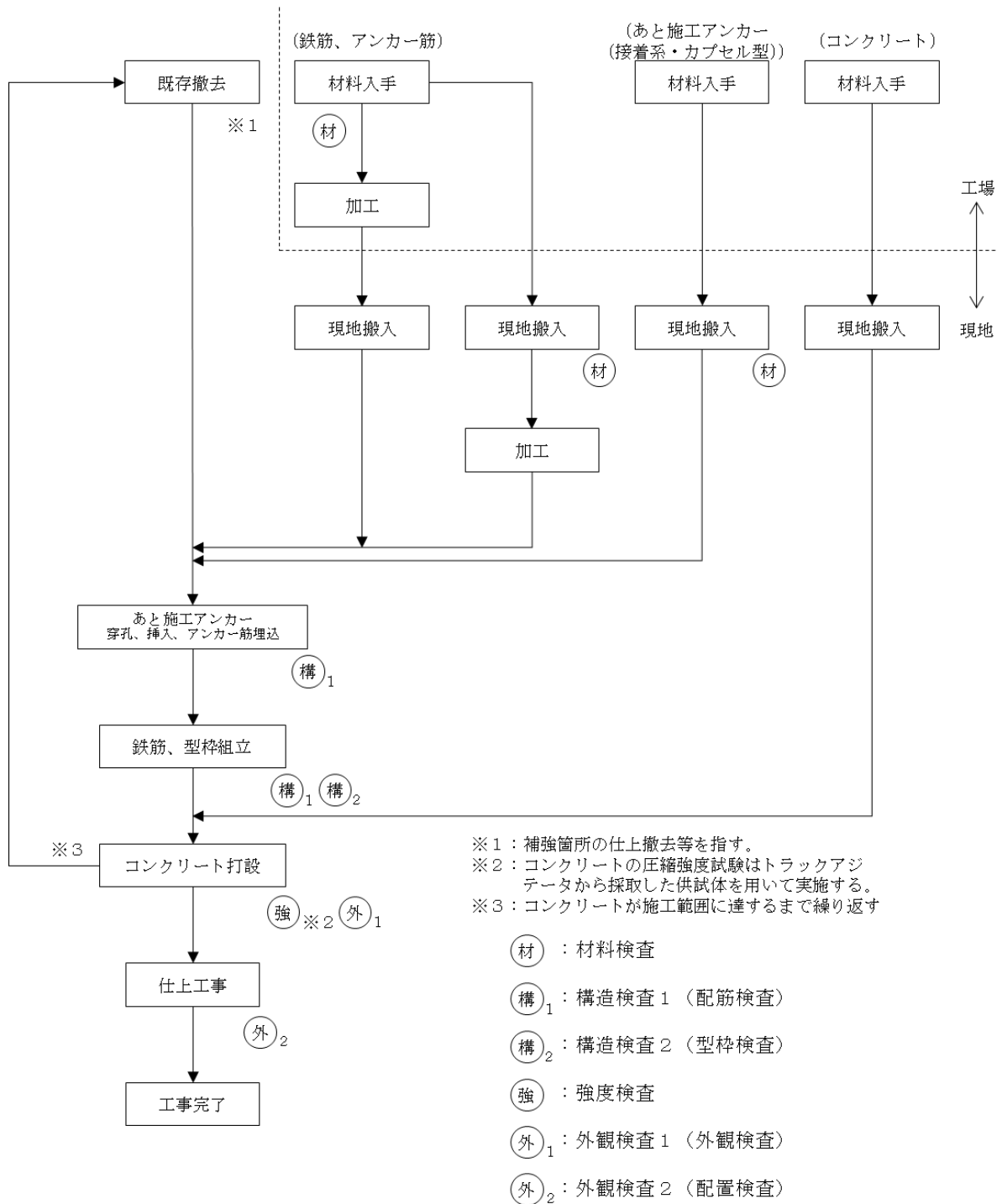
別図-2-9 補強鉄筋コンクリート範囲 配筋詳細図 (ダクト開口部)



- ※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。  
この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。
- ※ 筒身にはシアコネクタを配置する。

(単位：mm)

別図-2-10 補強鉄筋コンクリート範囲 配筋詳細図 (点検口)



別図-2-11 補強鉄筋コンクリート工事フロー図