

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟

第二付属排気筒の耐震性について

【概要】

- ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の閉じ込め機能を担う第二付属排気筒については、廃止措置計画用設計地震動に対する耐震性が不足することから、筒身下部への鉄筋コンクリート補強及び排気ダクト接続架構のブレース補強等を行うこととしている。
- 上記の耐震補強を行った状態において、廃止措置計画用設計地震動に対する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計画の概要について示す。

令和2年7月16日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

第二付属排気筒の地震応答計算書

1. 概要

第二付属排気筒は、別冊 1-15 再処理施設に関する設計及び工事の計画 第二付属排気筒及び排気ダクト接続架台の耐震補強工事により、地震時における耐震性向上のため、筒身下部への鉄筋コンクリート補強を行うことを計画している。

本資料は、廃止措置計画用設計地震動に対して、耐震補強工事後の第二付属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

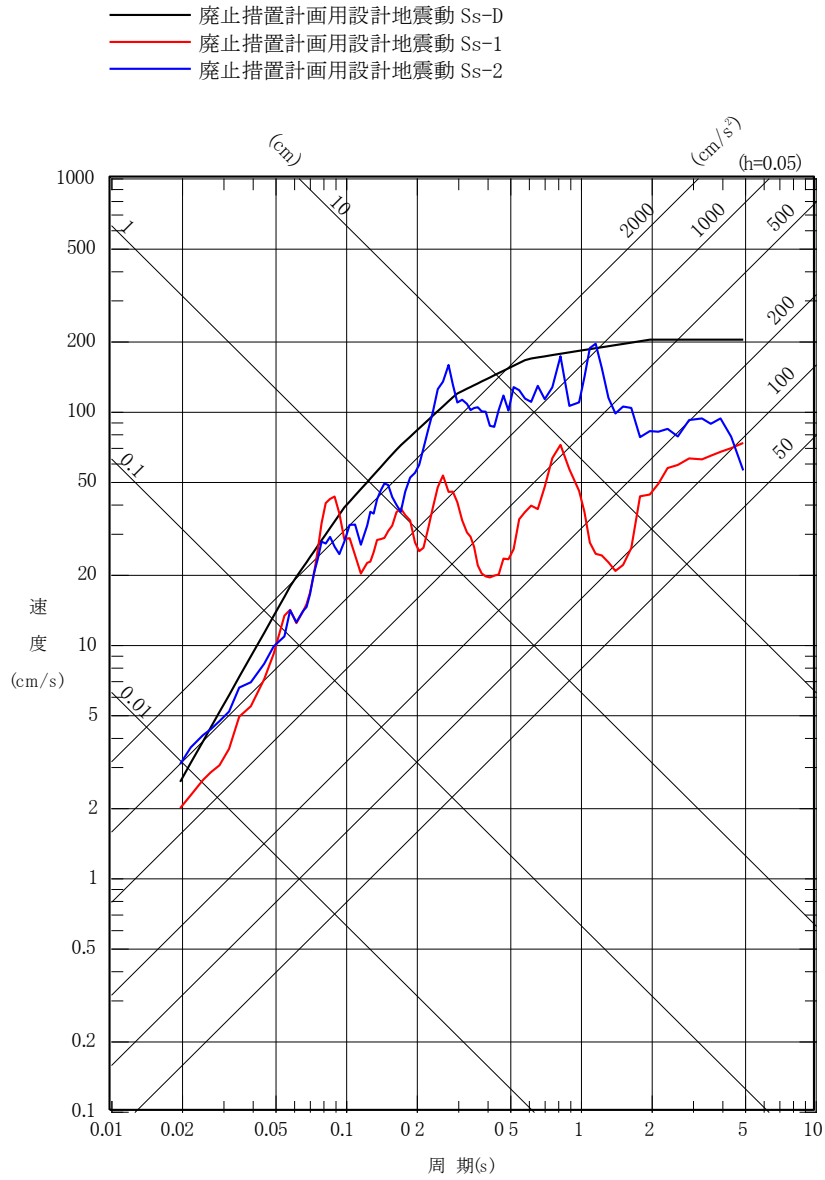


図 1-1 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(NS成分)

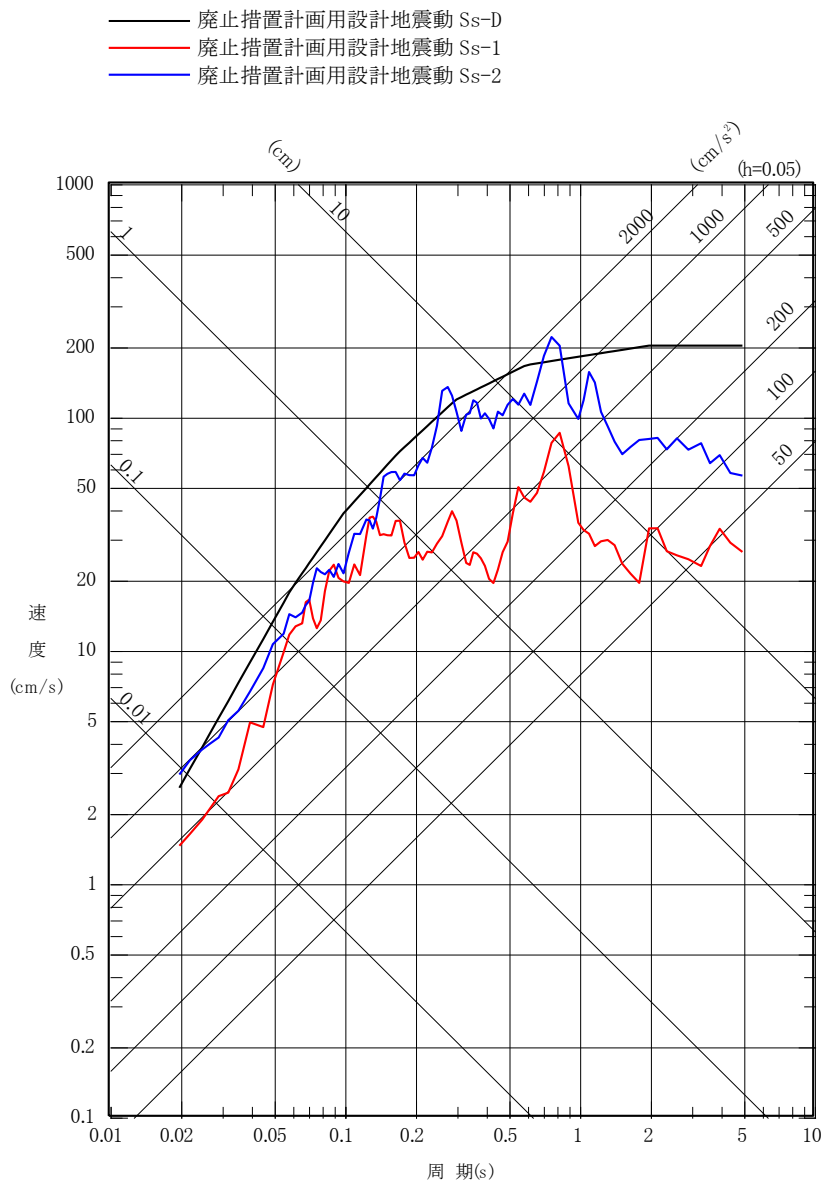


図 1-2 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(EW 成分)

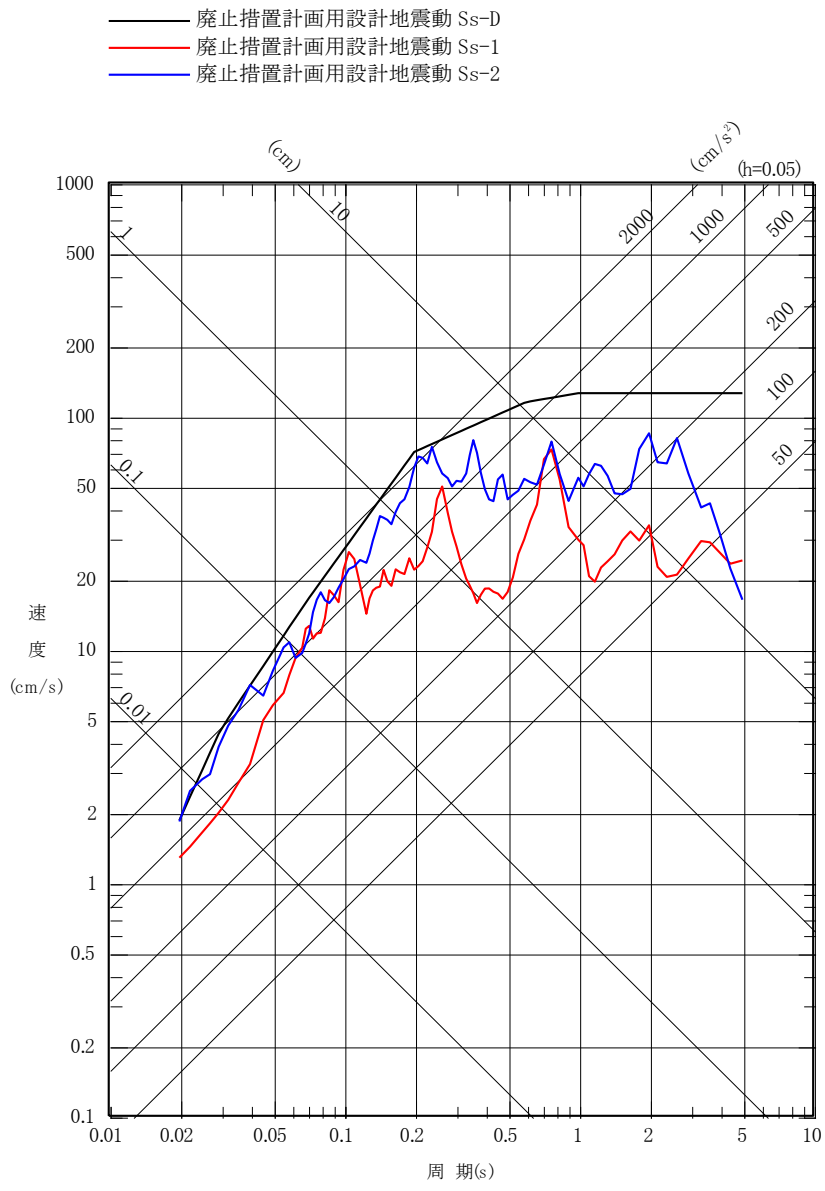
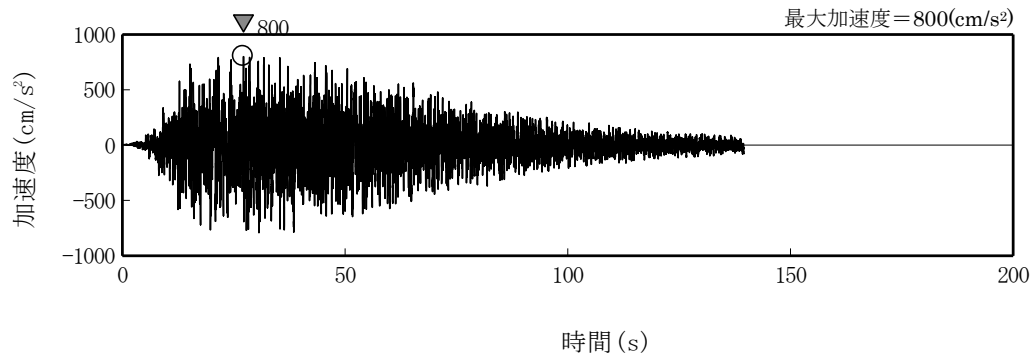
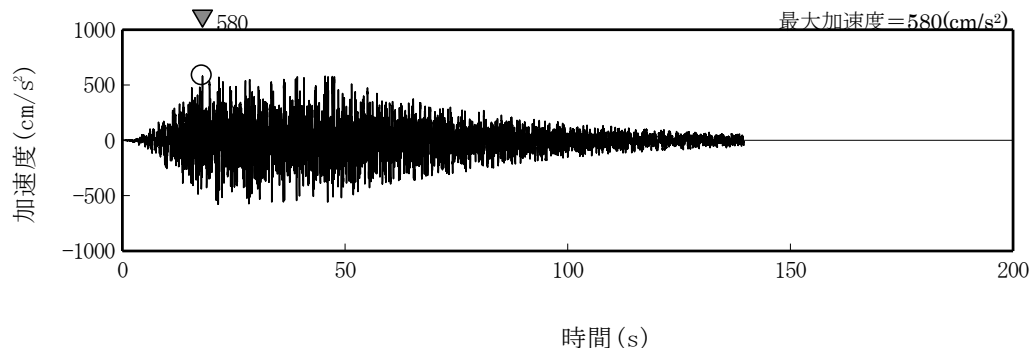


図 1-3 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(UD 成分)

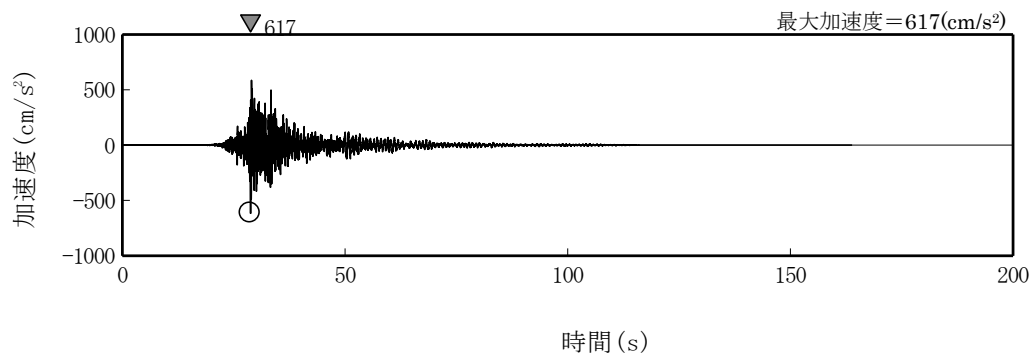


(水平成分)

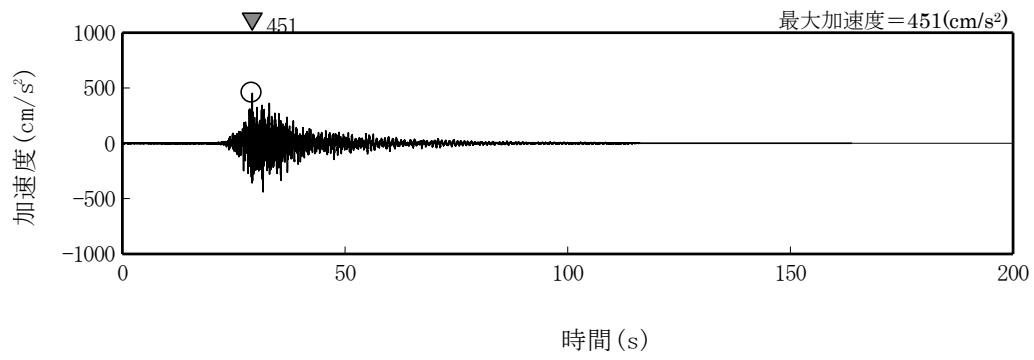


(鉛直成分)

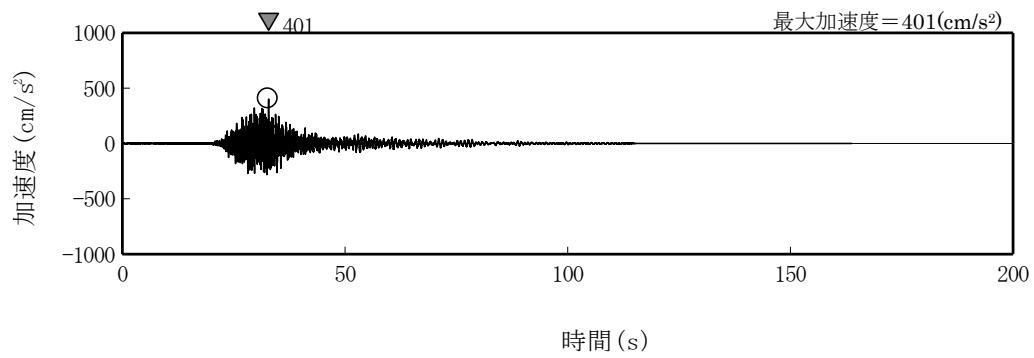
図 1-4 廃止措置計画用設計地震動(Ss-D)の時刻歴波形



(NS 成分)

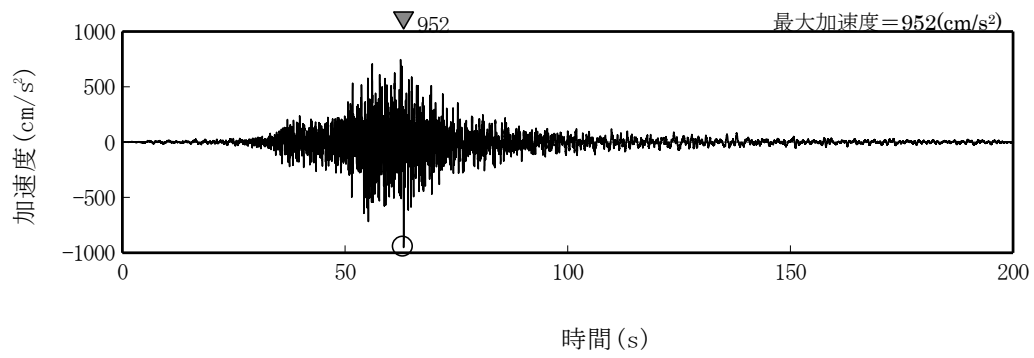


(EW 成分)

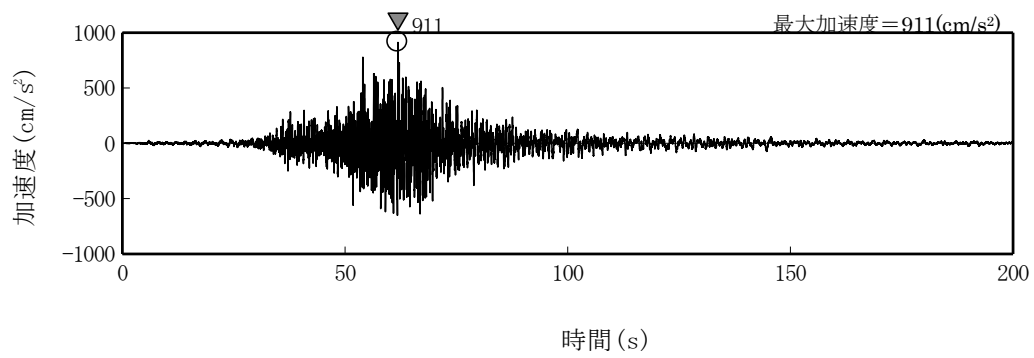


(UD 成分)

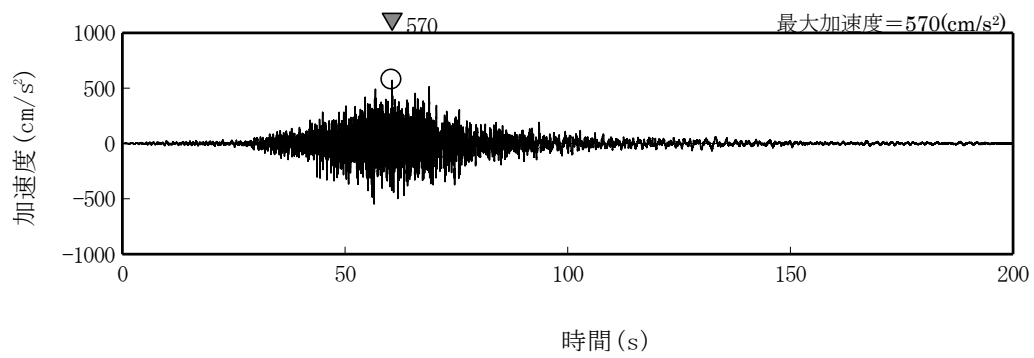
図 1-5 廃止措置計画用設計地震動(Ss-1)の時刻歴波形



(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

第二付属排気筒の位置を図 2-1 に示す。プラントノースと磁北方向の角度差は 35.7° である。

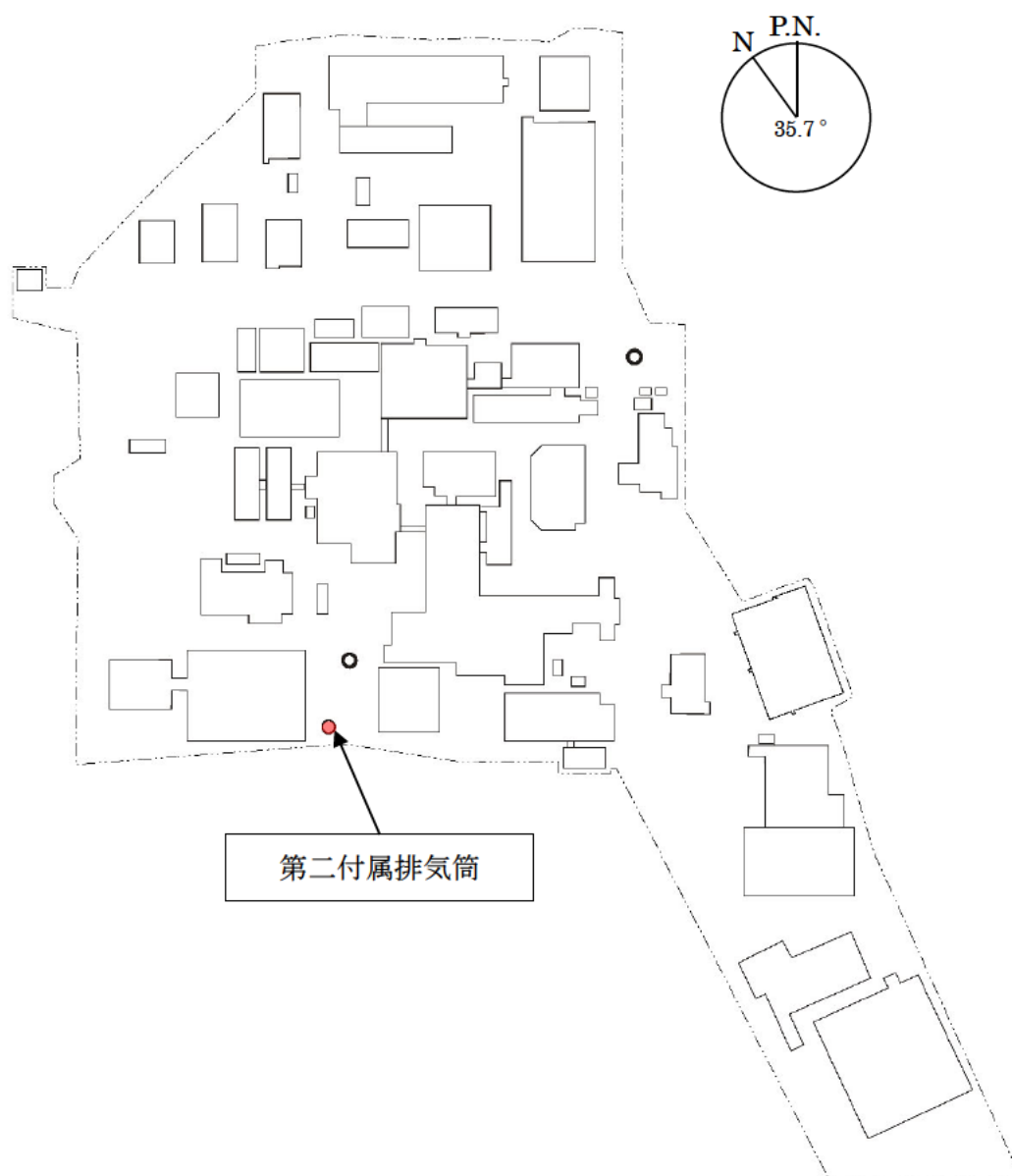


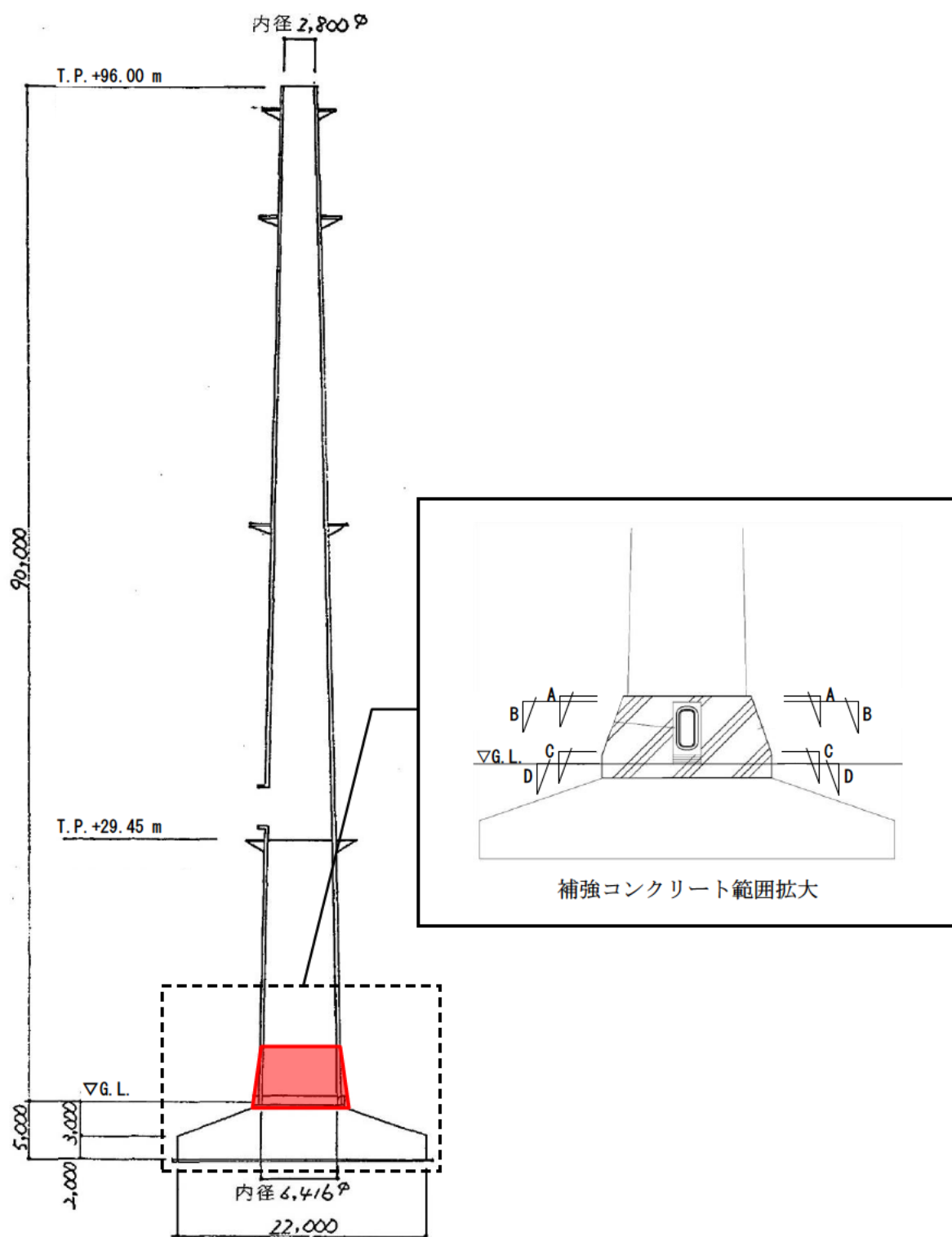
図 2-1 第二付属排気筒の位置

2.2 構造概要

第二付属排気筒は、筒身中央の外径約 4.6 m、地上高さ 90 m、基礎深さ 5 m の自立型の鋼製排気筒である。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。

第二付属排気筒の地震時における耐震性向上のため、筒身下部から脚部に鉄筋コンクリートによる補強を行う。

第二付属排気筒の断面図を図 2-2、代表的な平面図を図 2-3 から図 2-6 に示す。基礎地盤(久米層)の等高線図を図 2-7、断面図を図 2-8 に示す。

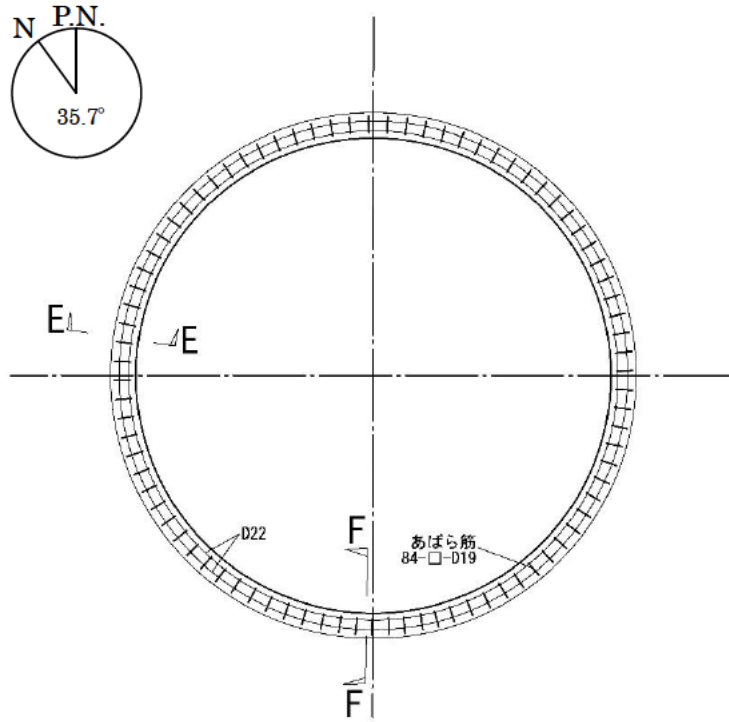


単位：mm

(着色部は補強鉄筋コンクリート範囲を示す。)

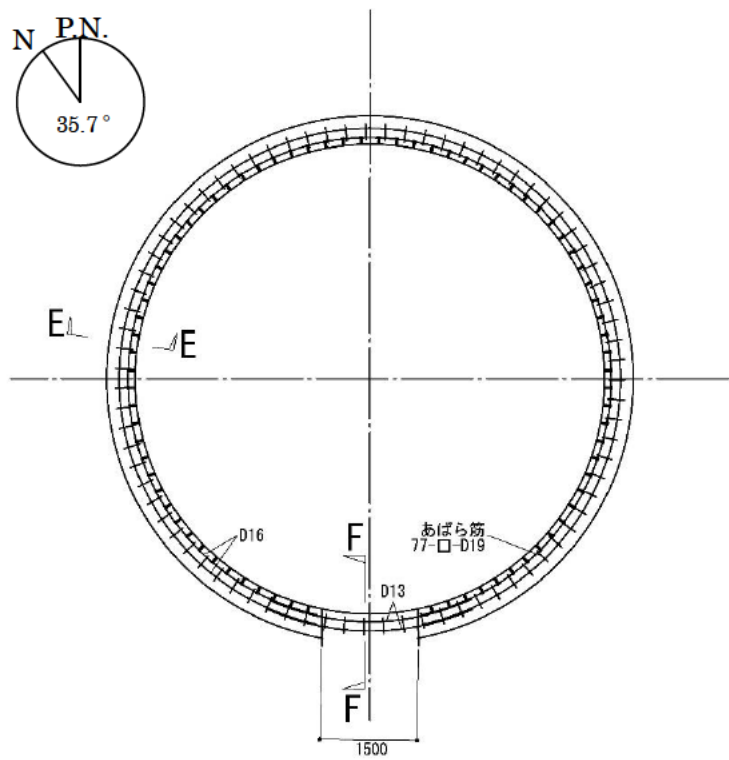
図 2-2 断面図

6-1-2-5-4-10



単位：mm

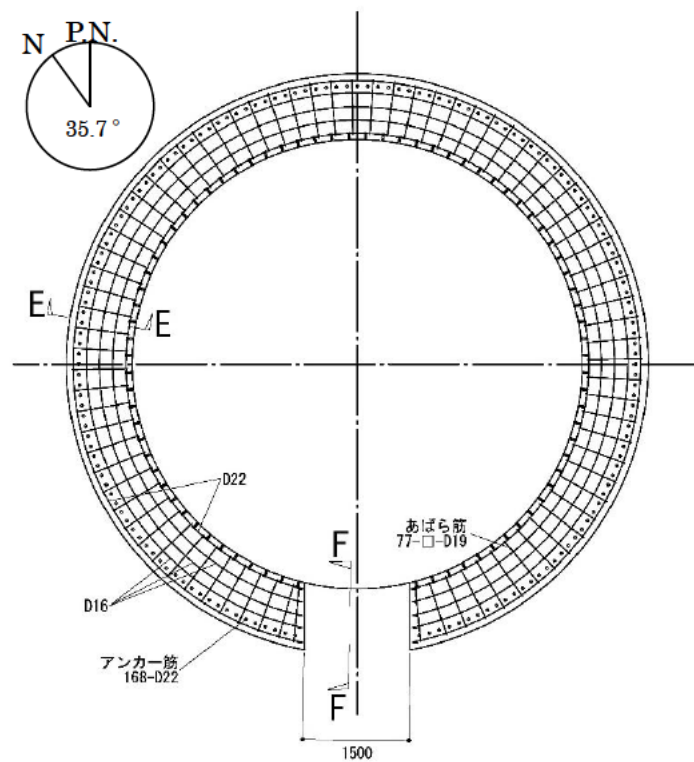
図 2-3 筒身平面図(A-A 切断面)



単位：mm

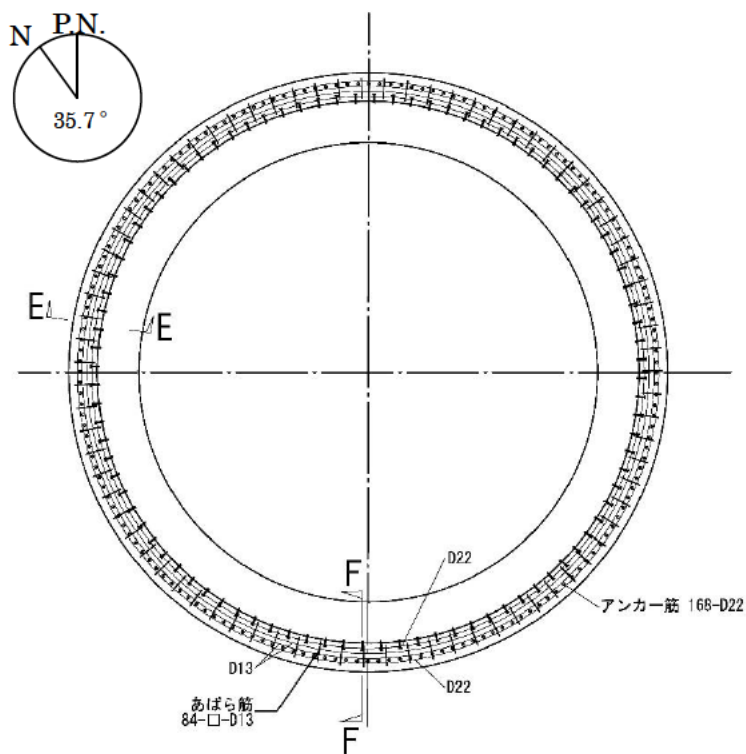
図 2-4 筒身平面図(B-B 切断面)

6-1-2-5-4-11



単位：mm

図 2-5 筒身最下部平面図(C-C 切断面)



単位：mm

図 2-6 脚部平面図(D-D 切断面)

6-1-2-5-4-12

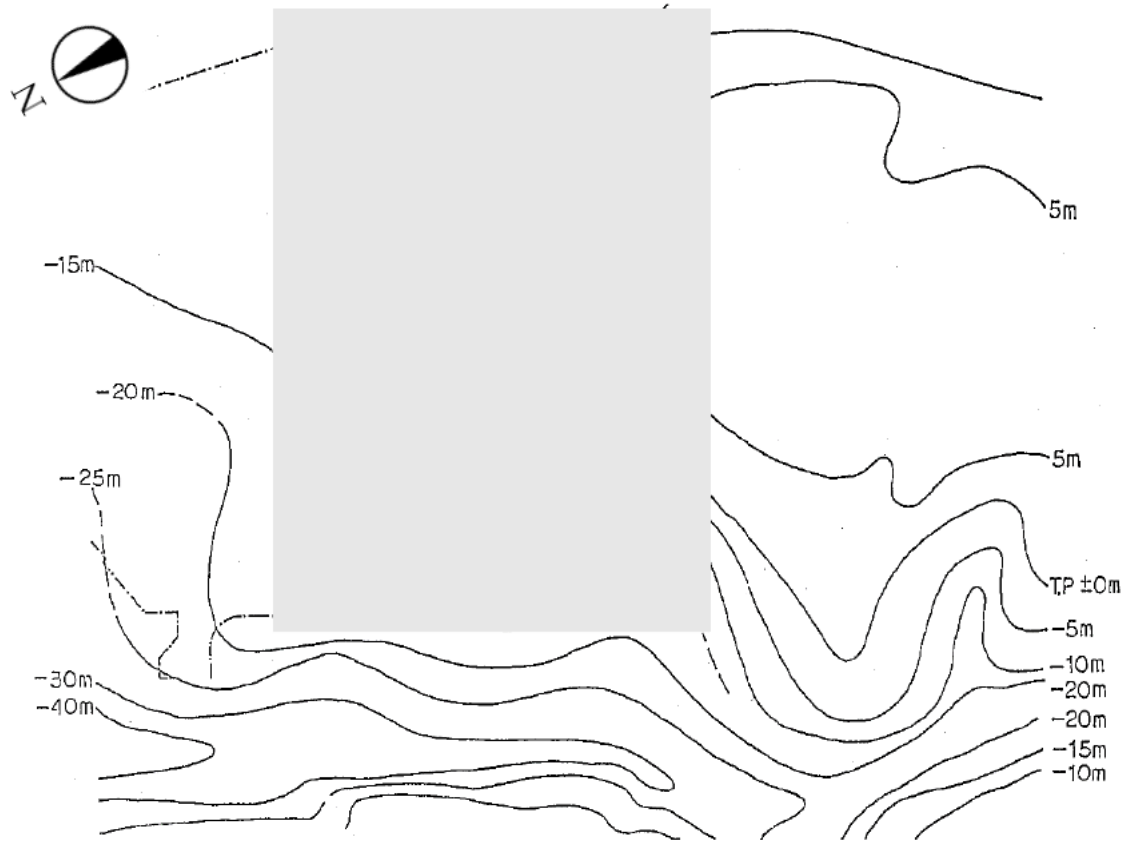


図 2-7 基礎地盤(久米層)の等高線図

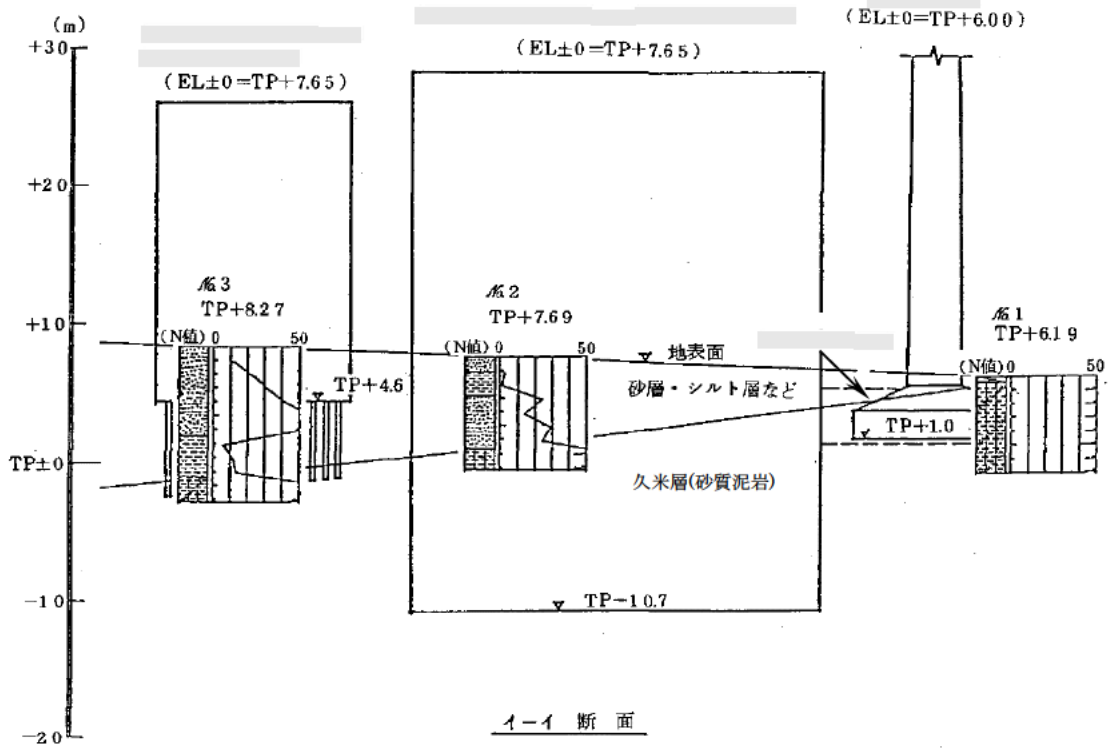
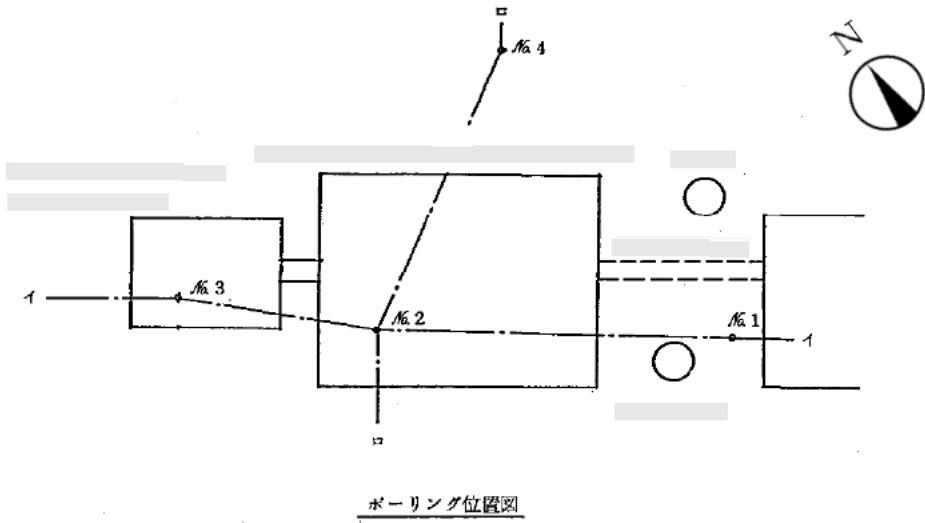


図 2-8 基礎地盤(久米層)の断面図

2.3 評価方針

第二付属排気筒の評価は、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、脚部及び基礎、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。

第二付属排気筒の評価フローを図 2-9 に示す。

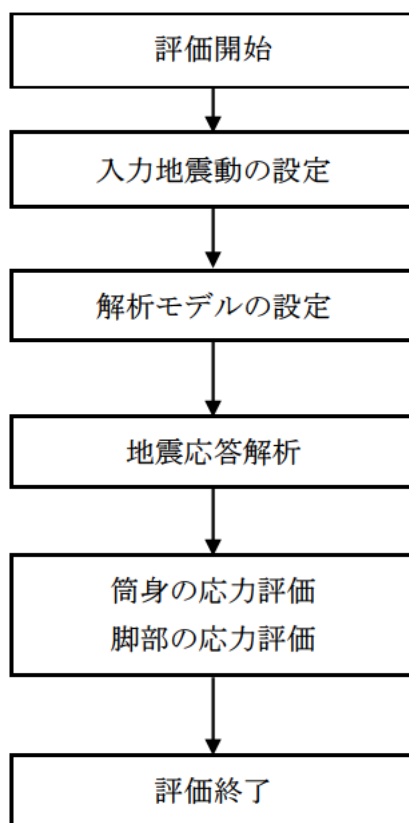


図 2-9 評価フロー

2.4 準拠規格・基準

第二付属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)
- ・ 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書
(建築行政情報センター・日本建築防災協会)
- ・ 煙突構造設計指針(日本建築学会)
- ・ 鋼構造設計規準—許容応力度設計法—(日本建築学会)
- ・ 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)
- ・ あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針(国土交通省)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(日本建築学会)
- ・ 鋼構造接合部設計指針(日本建築学会)
- ・ 容器構造設計指針・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、鋼材の材料定数を表 2-3 に、補強鉄筋コンクリートの単位体積重量を表 2-4 に、補強鉄筋コンクリートの重量を表 2-5 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 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)	ポアソン比 ν
既設部	22.1	2.20×10 ⁴	0.2
補強鉄筋 コンクリート部	36.0	2.59×10 ⁴	0.2

表 2-2 鉄筋の材料定数

対象	種類	ヤング係数 E (N/mm ²)	ポアソン比 ν
既設部	SD30A, SD35	2.05×10 ⁵	0.3
補強鉄筋 コンクリート部	SD295A, SD345	2.05×10 ⁵	0.3

表 2-3 鋼材の材料定数

対象	種類	ヤング係数 E (N/mm ²)	ポアソン比 ν
既設部 (筒身)	SS41	2.05×10 ⁵	0.3
既設部 (アンカーボルト)	SS41	2.05×10 ⁵	0.3

表 2-4 補強鉄筋コンクリートの単位体積重量

部位	単位体積重量 (kN/m ³)
鉄筋コンクリート	24.0

表 2-5 補強鉄筋コンクリートの重量

部 位	重量 (kN)
質点 18 (T. P. +11.0 m)	244.91
質点 20 (T. P. +3.5 m)	1859.14

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 2-6 及び表 2-7 に示す。

表 2-6 コンクリートの許容応力度及び材料強度(既設部)

		圧縮	せん断
Fc=22.1 N/mm ²	長期許容応力度 (N/mm ²)	7.3	0.71
	短期許容応力度 (N/mm ²)	14.7	1.06
	材料強度 (N/mm ²)	22.1	2.21

表 2-7 コンクリートの許容応力度及び材料強度(補強鉄筋コンクリート部)

		圧縮	せん断
Fc=36.0 N/mm ²	長期許容応力度 (N/mm ²)	12.0	0.85
	短期許容応力度 (N/mm ²)	24.0	1.27
	材料強度 (N/mm ²)	36.0	3.60

②鉄筋

鉄筋の許容応力度及び材料強度を表 2-8 及び表 2-9 に示す。

表 2-8 鉄筋の許容応力度及び材料強度(既設部)

	SD30A		SD35	
	引張 圧縮	せん断	引張 圧縮	せん断
長期許容応力度 (N/mm ²)	195	195	215	195
短期許容応力度 (N/mm ²)	295	295	345	345
材料強度 (N/mm ²)	295	295	345	345

表 2-9 鉄筋の許容応力度及び材料強度(補強鉄筋コンクリート部)

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

③鋼材

鋼材の許容応力度及び材料強度を表 2-10 に示す。

表 2-10 鋼材の許容応力度及び材料強度(既設部)

	SS41	
	引張, 曲げ [※] , 圧縮 [※]	せん断
長期許容応力度 (N/mm ²)	F/1.5	F/(1.5√3)
短期許容応力度 (N/mm ²)	F	F/√3
材料強度 (N/mm ²)	F	F/√3
F は建築基準法の定める基準強度を表す。		

※圧縮, 曲げの許容応力度及び材料強度は上限値であり,
座屈長さ等を考慮して設定する。

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第二付属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第二付属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「Nshake(株式会社ニュージェック)」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、第二付属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。

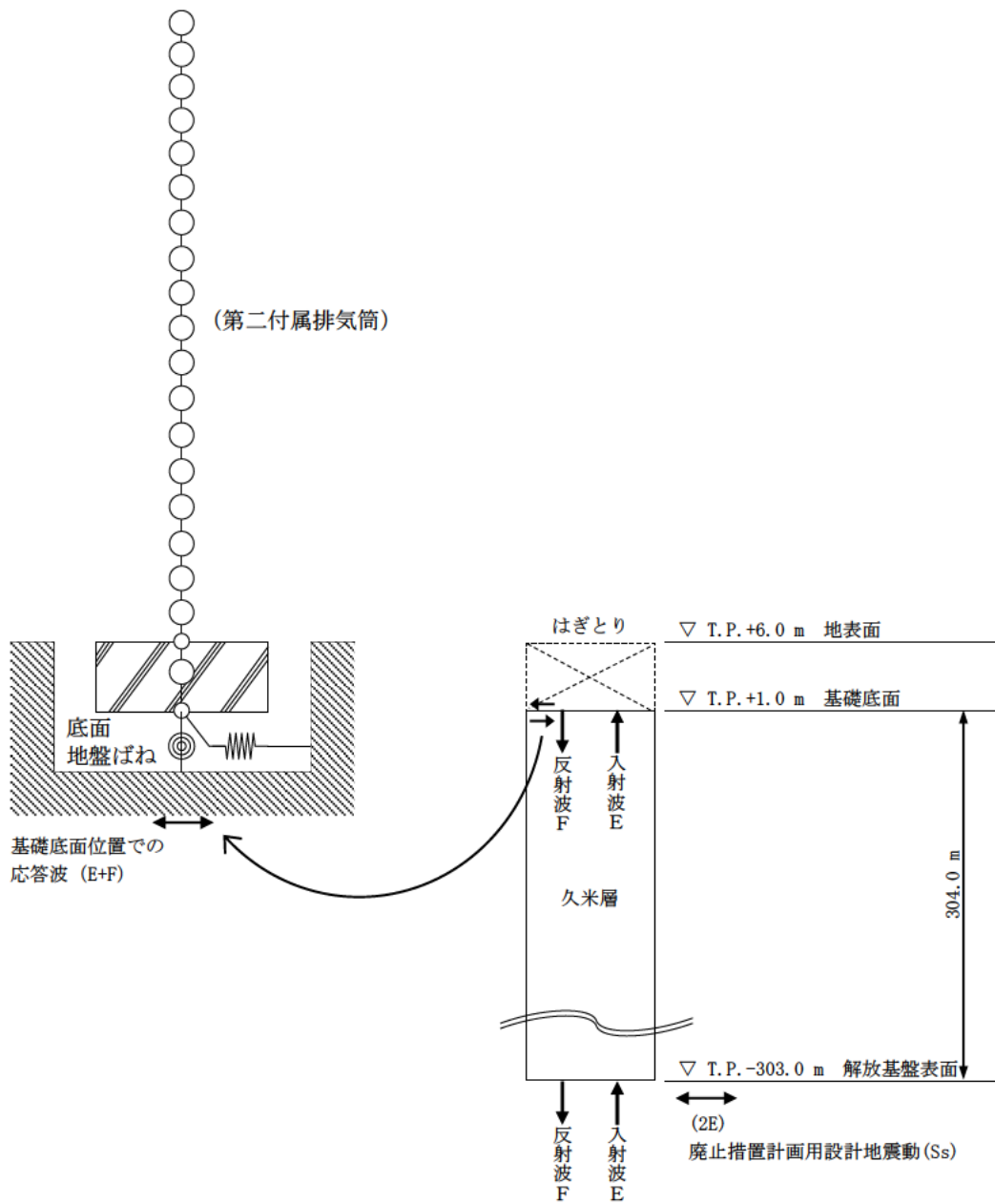
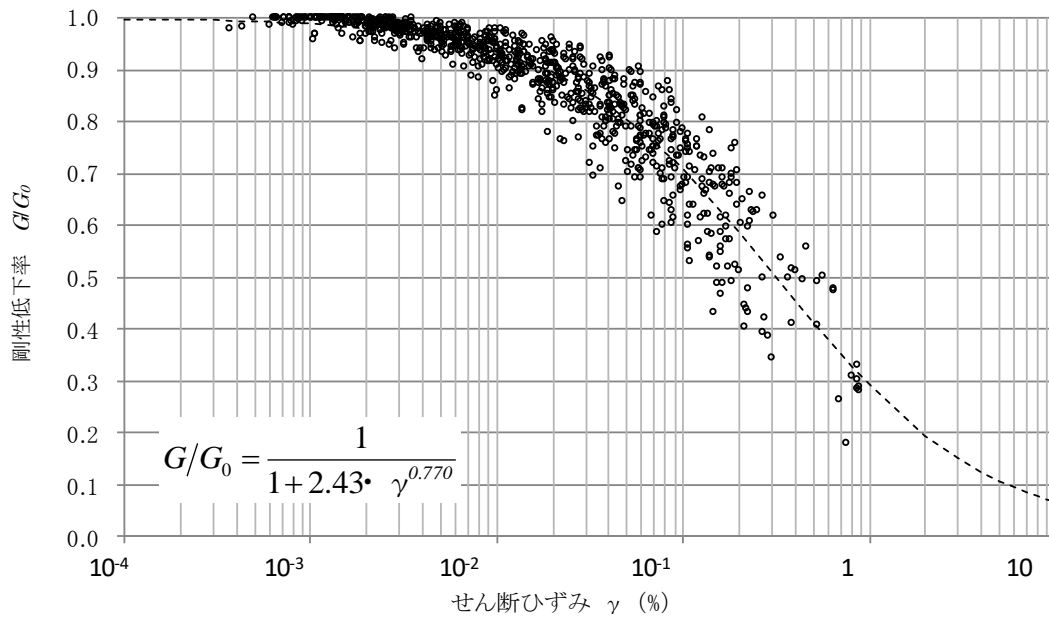


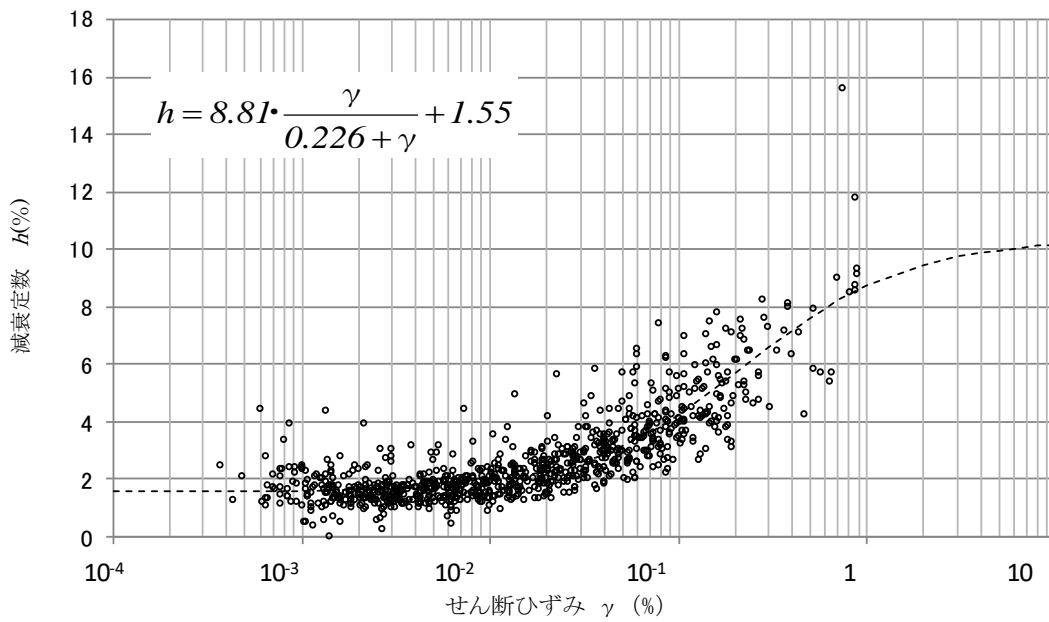
図 3-1 入力地震動算定の概要(水平方向)

表 3-1 地盤の物性値

標高 T.P. (m)	地層名	地層 分類	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	動ポアソン比 ν_d	動せん断 弾性係数 G_0 (MN/m ²)
1.00					
-10.00	久米層	Km1	1.77	0.455	427
-62.00		Km2	1.77	0.451	466
-92.00		Km3	1.77	0.447	515
-118.00		Km4	1.77	0.444	549
-169.00		Km5	1.77	0.440	596
-215.00		Km6	1.77	0.436	655
-261.00		Km7	1.77	0.431	711
-303.00		▽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)

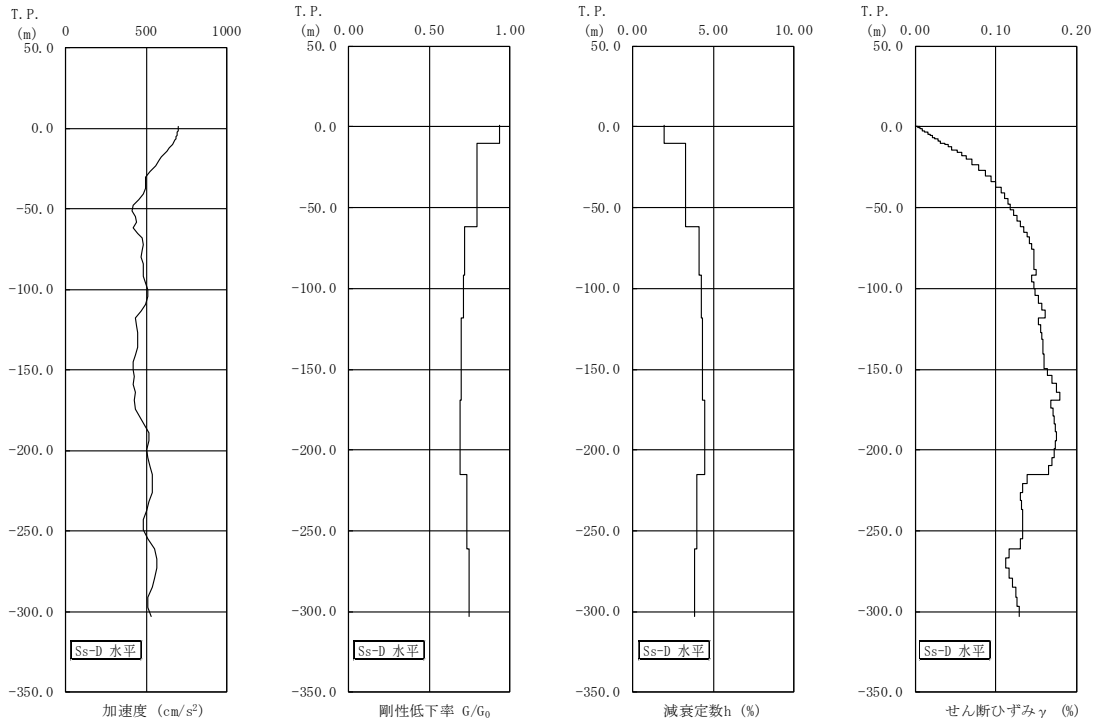


図 3-3 地盤の地震応答解析結果(水平方向, Ss-D)

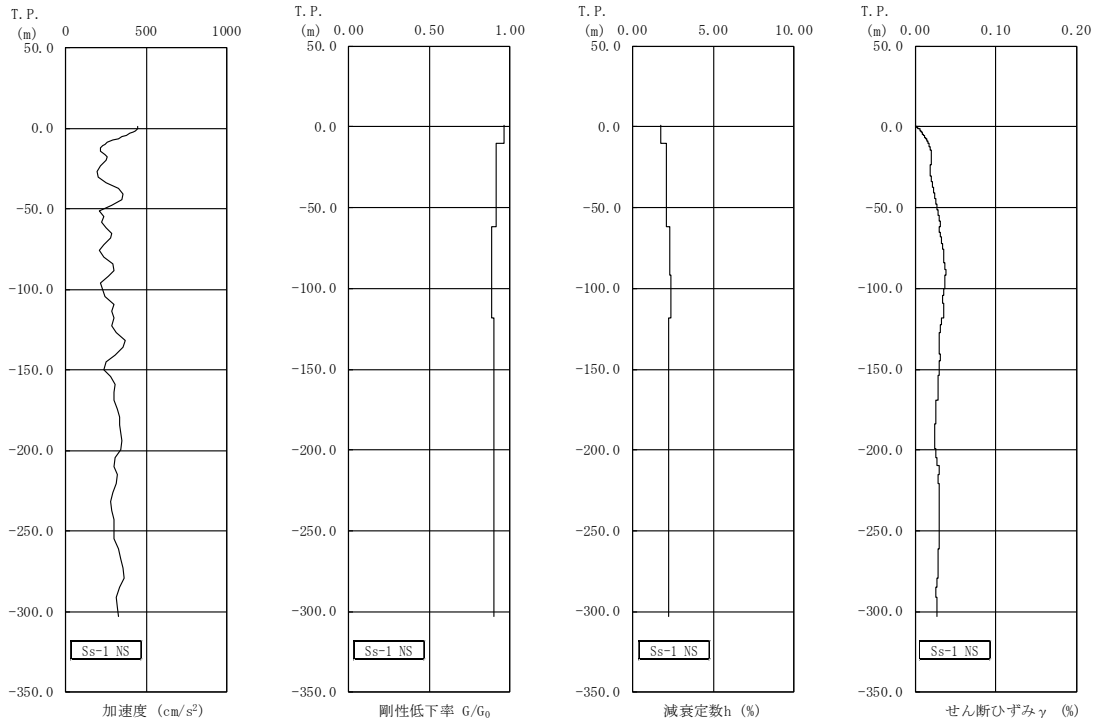


図 3-4 地盤の地震応答解析結果(NS 方向, Ss-1)

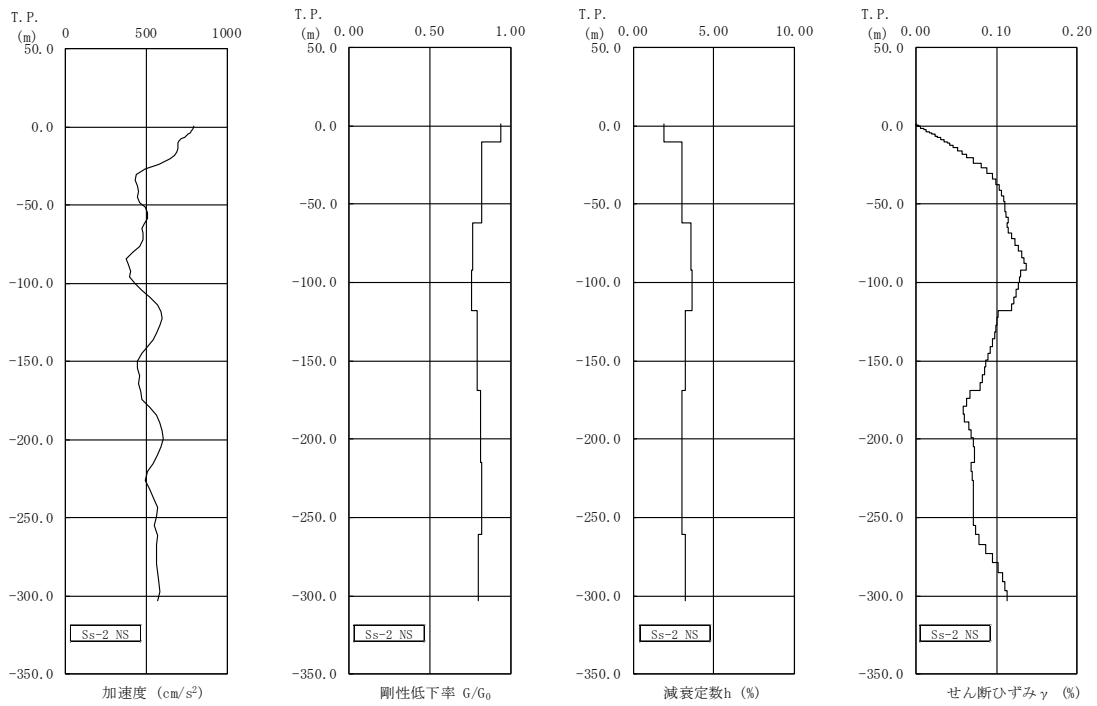


図 3-5 地盤の地震応答解析結果(NS 方向, Ss-2)

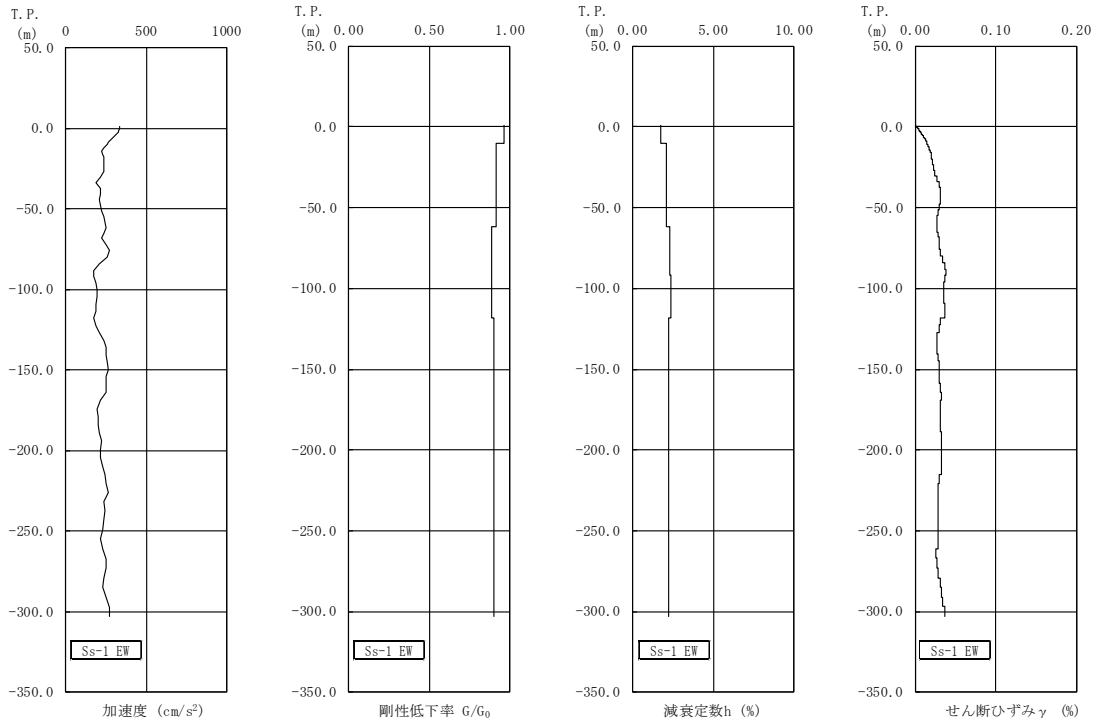


図 3-6 地盤の地震応答解析結果(EW 方向, Ss-1)

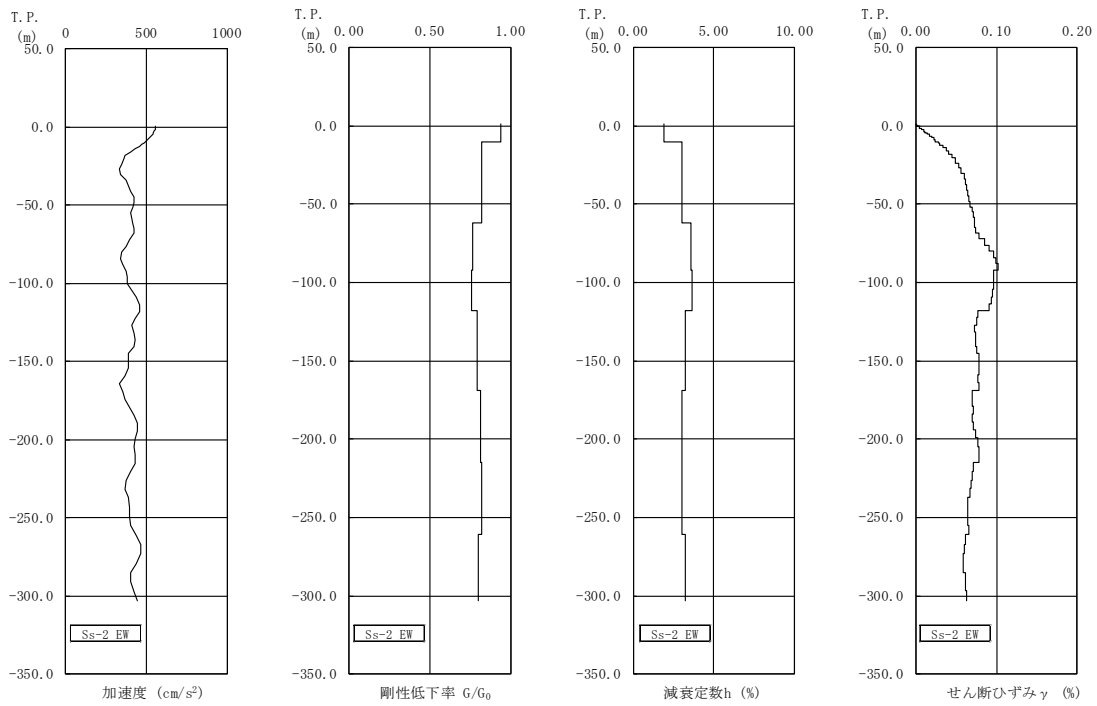


図 3-7 地盤の地震応答解析結果(EW 方向, Ss-2)

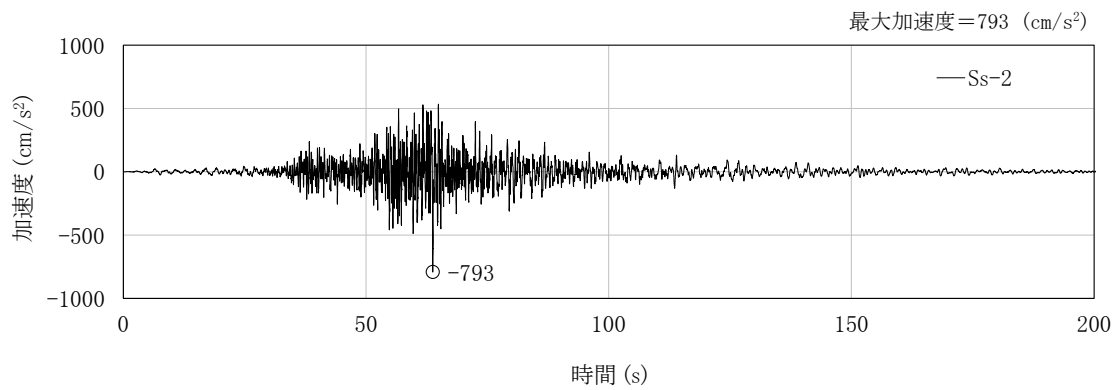
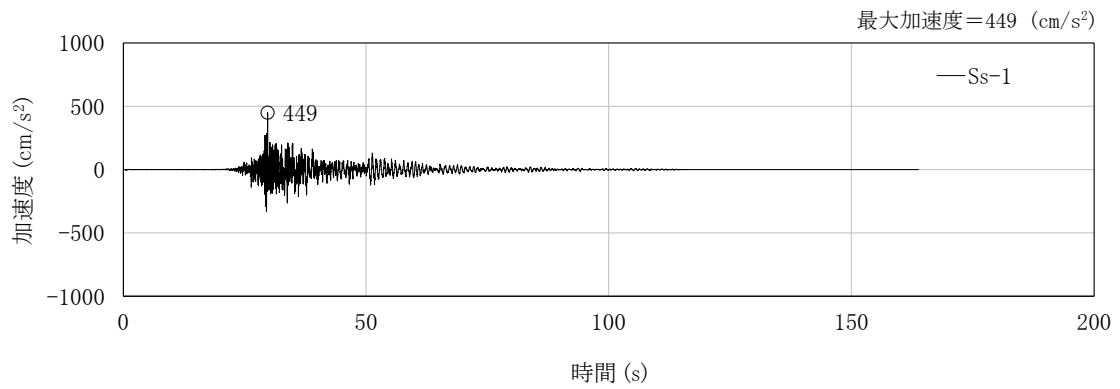
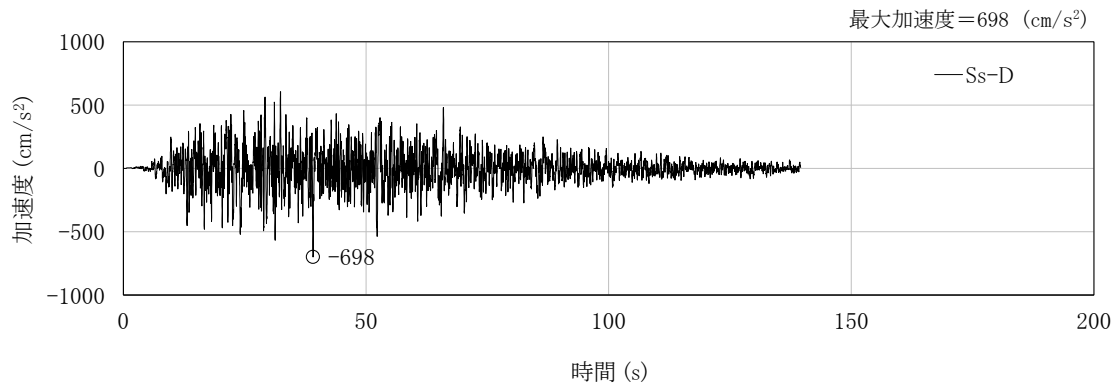


図 3-8 入力地震動の加速度時刻歴波形(NS 方向, S_s, 基礎底面位置)

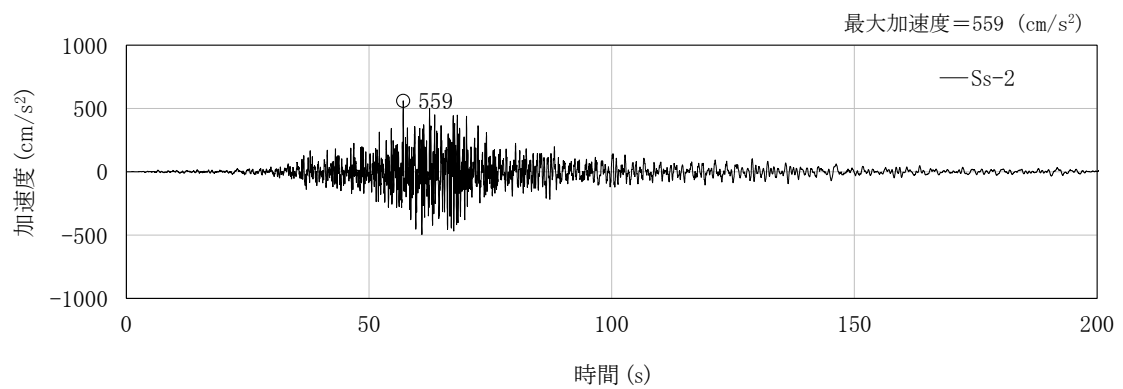
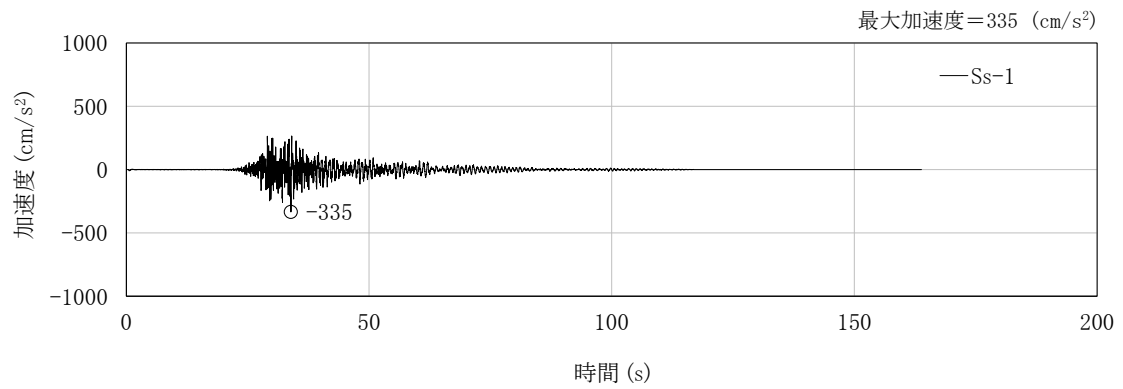
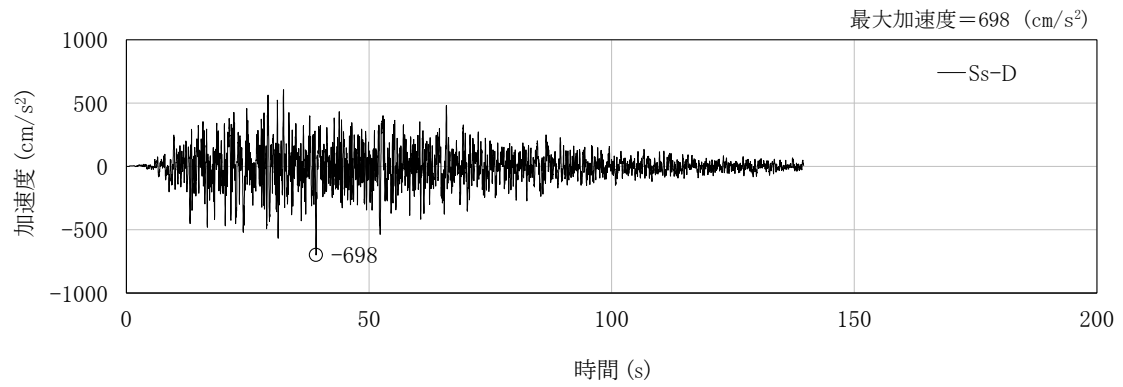
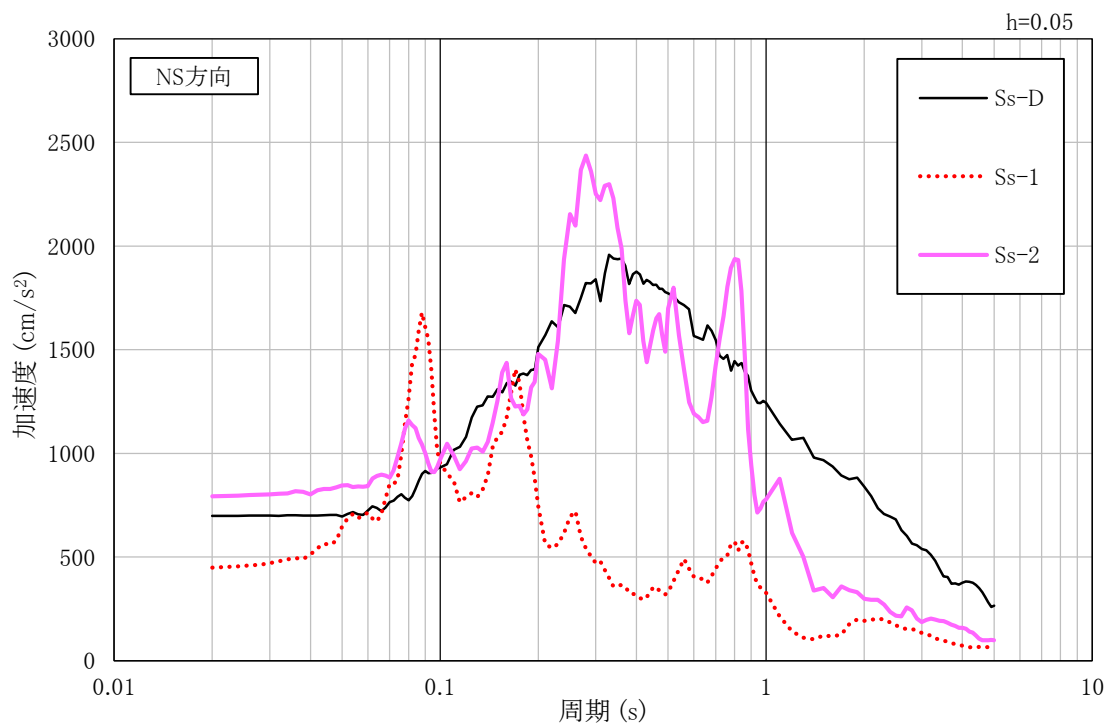
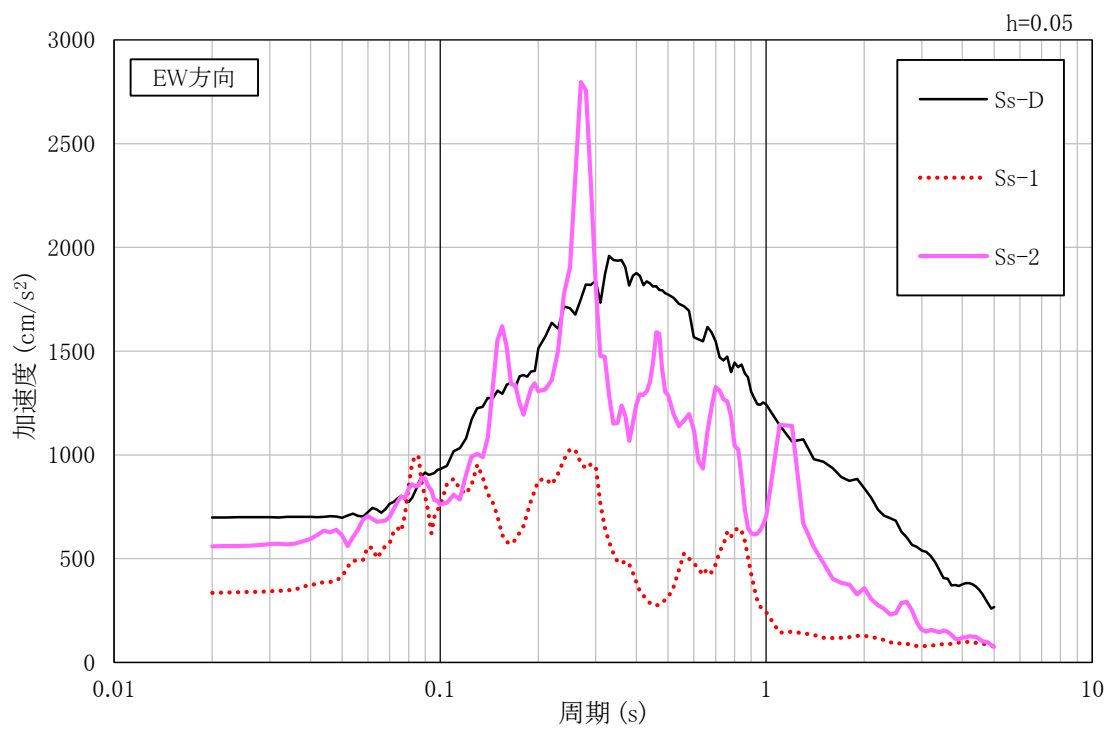


図 3-9 入力地震動の加速度時刻歴波形(EW 方向, S_s, 基礎底面位置)



(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, S_s , 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一次元波動論により算定した第二付属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「Nshake(株式会社ニュージェック)」である。

S_s による地盤の地震応答解析結果を図 3-12 に、第二付属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。

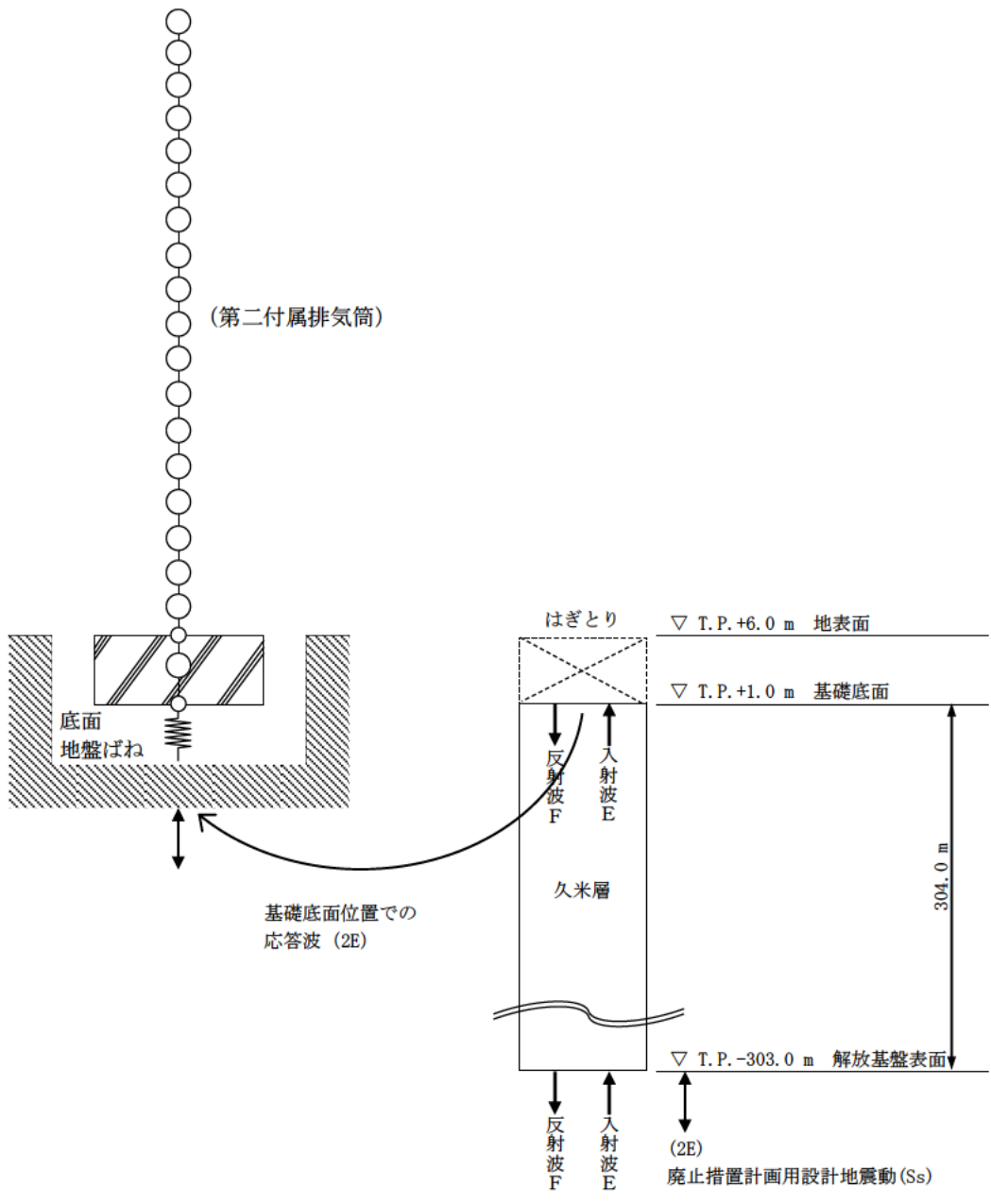
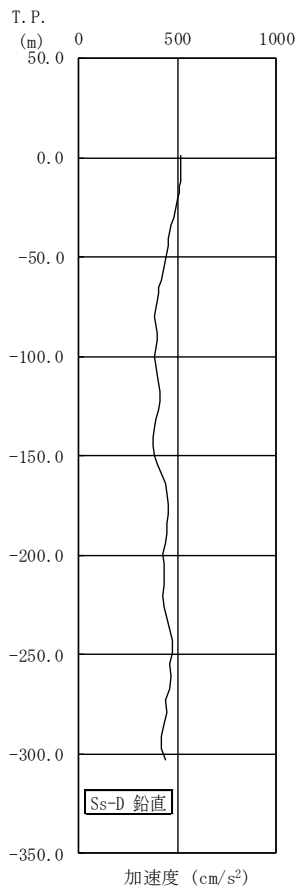
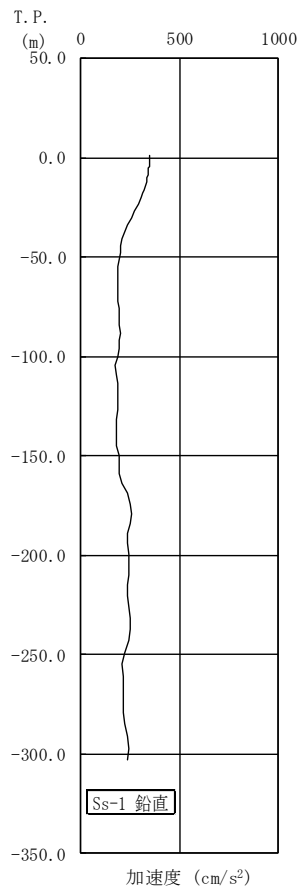


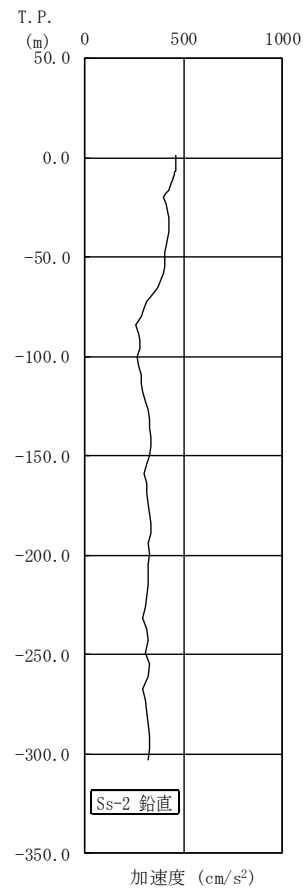
図 3-11 入力地震動算定の概要 (鉛直方向)



(a) Ss-D



(b) Ss-1



(c) Ss-2

図 3-12 地盤の地震応答解析結果(鉛直方向, Ss)

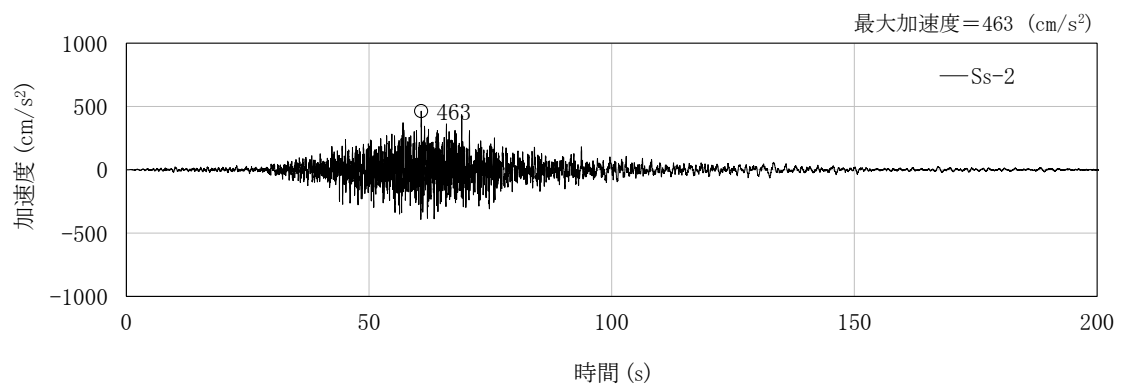
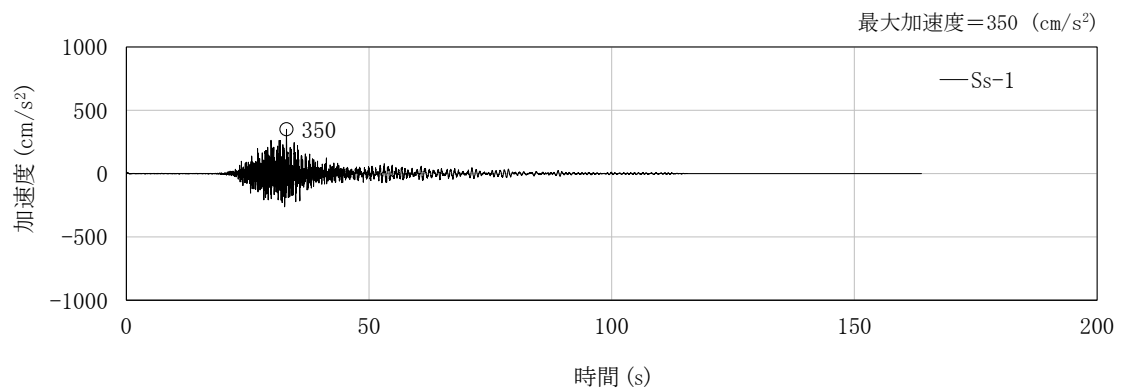
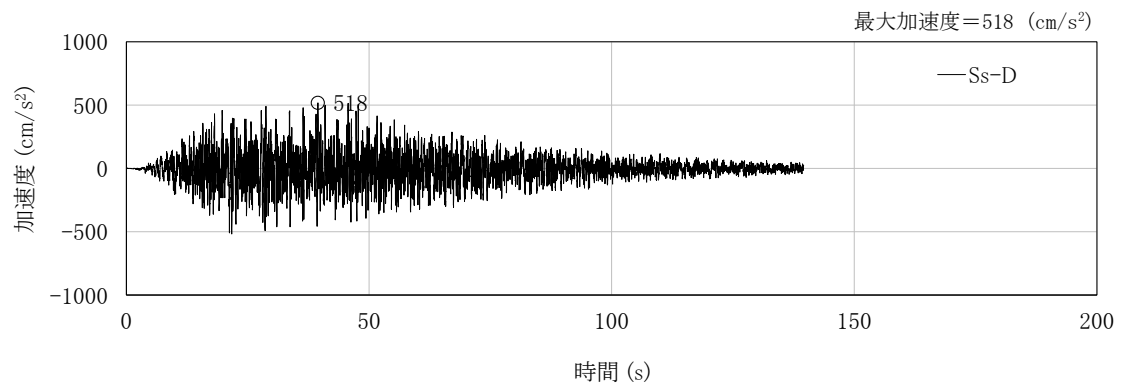


図 3-13 入力地震動の加速度時刻歴波形(鉛直方向, S_s, 基礎底面位置)

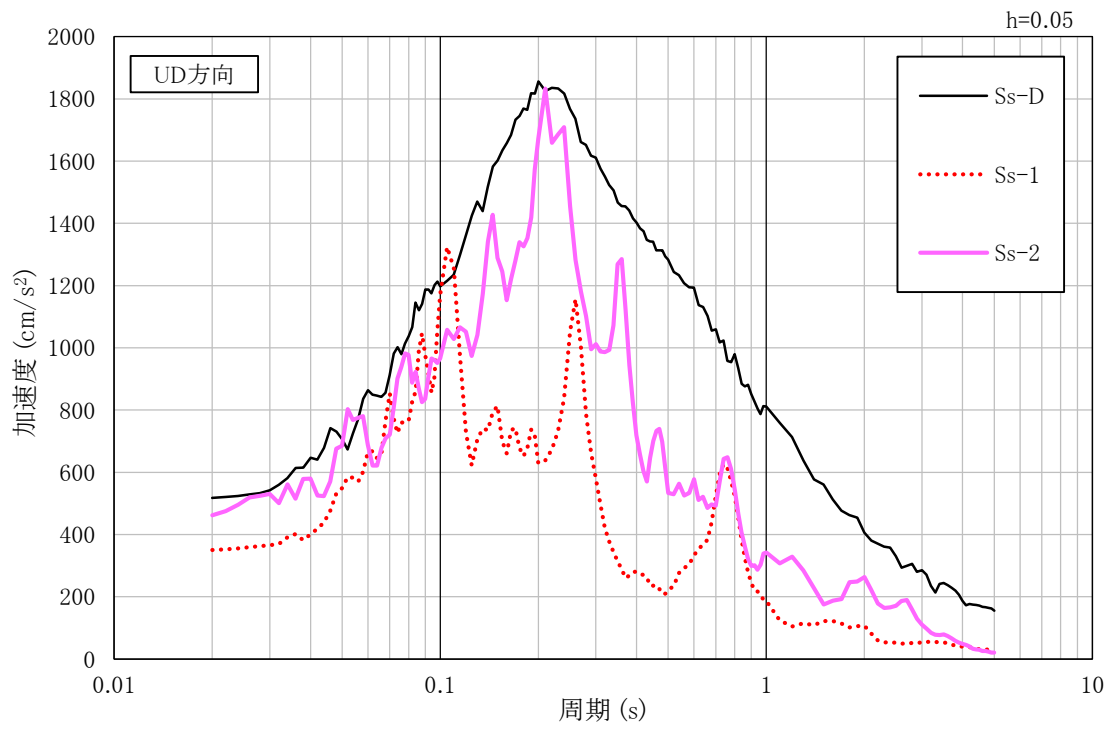


図 3-14 入力地震動の加速度応答スペクトル(鉛直方向, S_s, 基礎底面位置)

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、第二付属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。筒身の最下部は鋼製の筒身と鉄筋コンクリート造の補強部の混合構造となり、これを一体に評価している。基礎は、筒身と比較して剛性が大きいので剛体とする。

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(ガラス固化技術開発施設)」の構造図に基づき設定する。

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。

底面地盤ばねの評価に使用する解析コードは「Nbspg1(株式会社ニュージェック)」である。

地盤ばね定数及び減衰係数を表 4-2 に、地盤ばね定数及び減衰係数の設定方法の概要を図 4-2 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 4-3 に示す。

第二付属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第二付属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。鋼製の筒身に関する減衰定数は 1%とする。

第二付属排気筒の地震応答解析に使用する解析コードは「TDAP III(株式会社アーキ情報システム)」である。

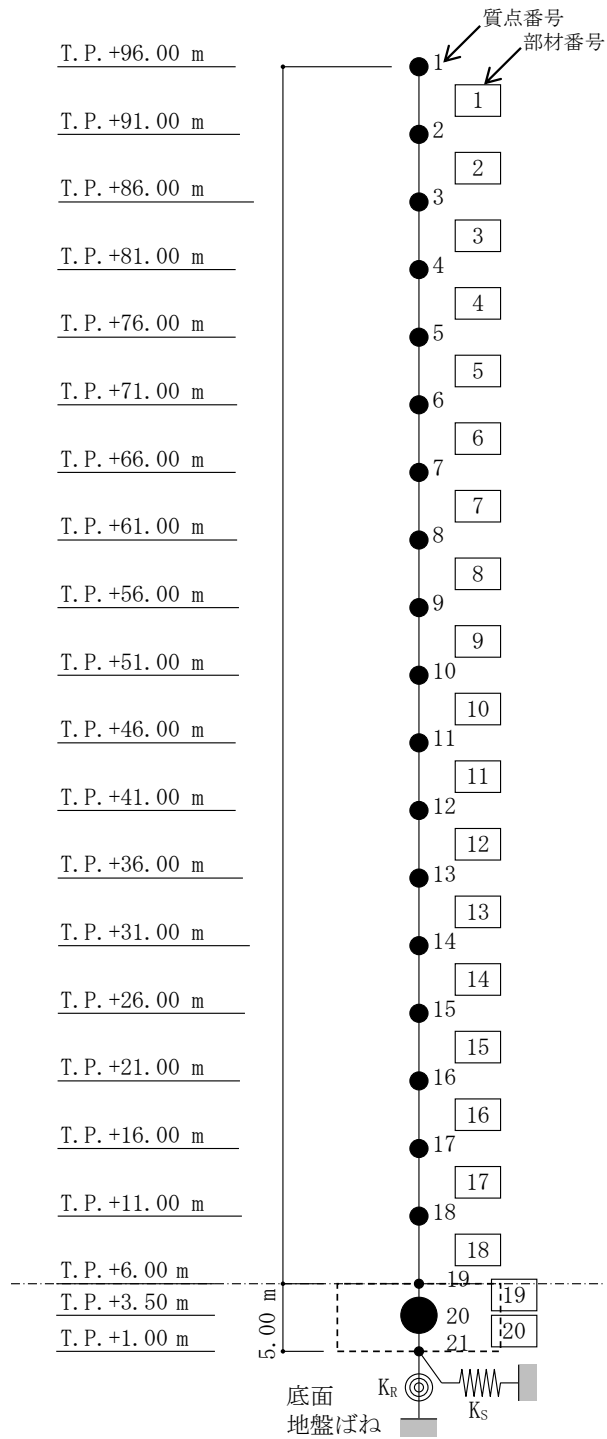


図 4-1 解析モデル(水平方向)

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 ²)	部材 番号	せん断 断面積 (×10 ⁻³ m ²)	断面二次 モーメント (×10 ⁻³ m ⁴)
1	96.00	19.52	61.29	-	-	-
2	91.00	41.97	135.33	1	41.10	87.00
3	86.00	48.15	162.79	2	48.90	118.00
4	81.00	54.82	194.47	3	57.20	157.00
5	76.00	61.98	230.75	4	66.20	204.00
6	71.00	69.63	272.23	5	75.80	261.00
7	66.00	77.77	319.40	6	86.10	330.00
8	61.00	83.85	360.98	7	97.00	410.00
9	56.00	90.22	408.25	8	101.70	473.00
10	51.00	96.69	459.15	9	113.50	579.00
11	46.00	103.56	516.61	10	118.50	659.00
12	41.00	110.52	578.20	11	131.30	794.00
13	36.00	117.78	647.24	12	136.60	894.00
14	31.00	125.33	721.18	13	150.40	1060.00
15	26.00	133.08	803.46	14	156.00	1190.00
16	21.00	141.02	891.33	15	170.70	1400.00
17	16.00	149.36	988.71	16	176.70	1550.00
18	11.00	402.70	2458.35	17	192.30	1800.00
19	6.00	-	-	18	477.40	15965.32
20	3.50	44953.78	1421346.84	-	-	-
21	1.00	-	-	-	-	-

※第二付属排気筒総重量：46881.72 kN

(補強鉄筋コンクリート重量：2104.06 kN 含む)

表 4-2 地盤ばね定数及び減衰係数(水平方向, Ss)

方向	地震	地盤ばね成分		ばね定数 K (水平:kN/m)	減衰係数 C (水平:kN・s/m)
		成分	記号	(回転:kN・m/rad)	(回転:kN・m・s/rad)
NS, EW	Ss-D	水平	K _S	2.286×10^7	3.047×10^5
		回転	K _R	2.654×10^9	3.756×10^5
	Ss-1	水平	K _S	2.441×10^7	3.148×10^5
		回転	K _R	2.835×10^9	3.640×10^5
	Ss-2	水平	K _S	2.321×10^7	3.070×10^5
		回転	K _R	2.692×10^9	3.731×10^5

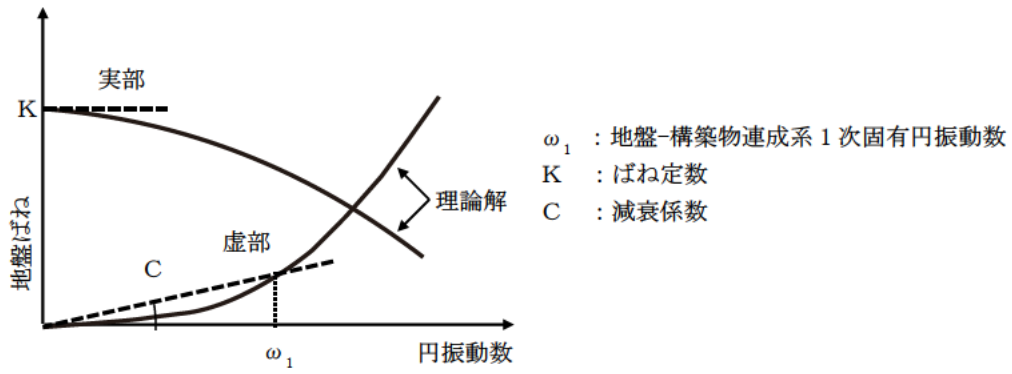


図 4-2 地盤ばね定数及び減衰係数の設定方法の概要

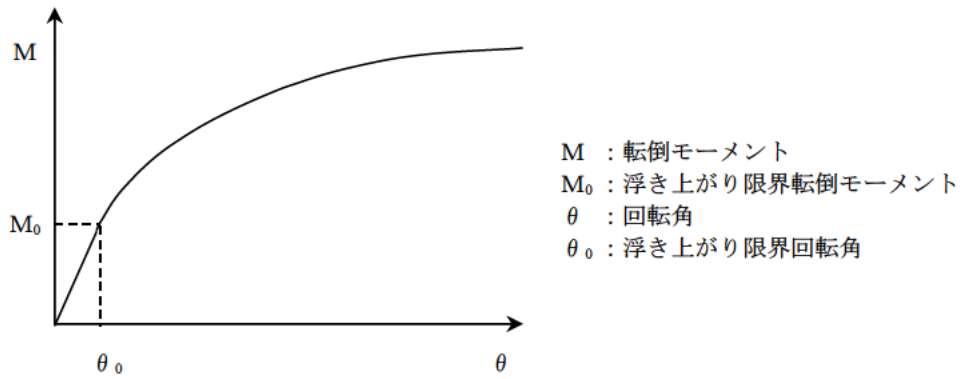


図 4-3 底面地盤回転ばねの非線形特性(転倒モーメント-回転角関係)

4.2 鉛直方向の解析モデル

鉛直方向の解析モデルは、第二付属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。筒身の最下部は鋼製の筒身と鉄筋コンクリート造の補強部の混合構造となり、これを一体に評価している。基礎は、筒身と比較して剛性が大きいので剛体とする。

鉛直方向の解析モデルを図 4-4 に、解析モデルの諸元を表 4-3 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「Nbspgl(株式会社ニュージェック)」である。地盤ばね定数及び減衰係数を表 4-4 に示す。

第二付属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第二付属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。鋼製の筒身の減衰定数は 1%とする。

第二付属排気筒の地震応答解析に使用する解析コードは「TDAP III(株式会社アーク情報システム)」である。

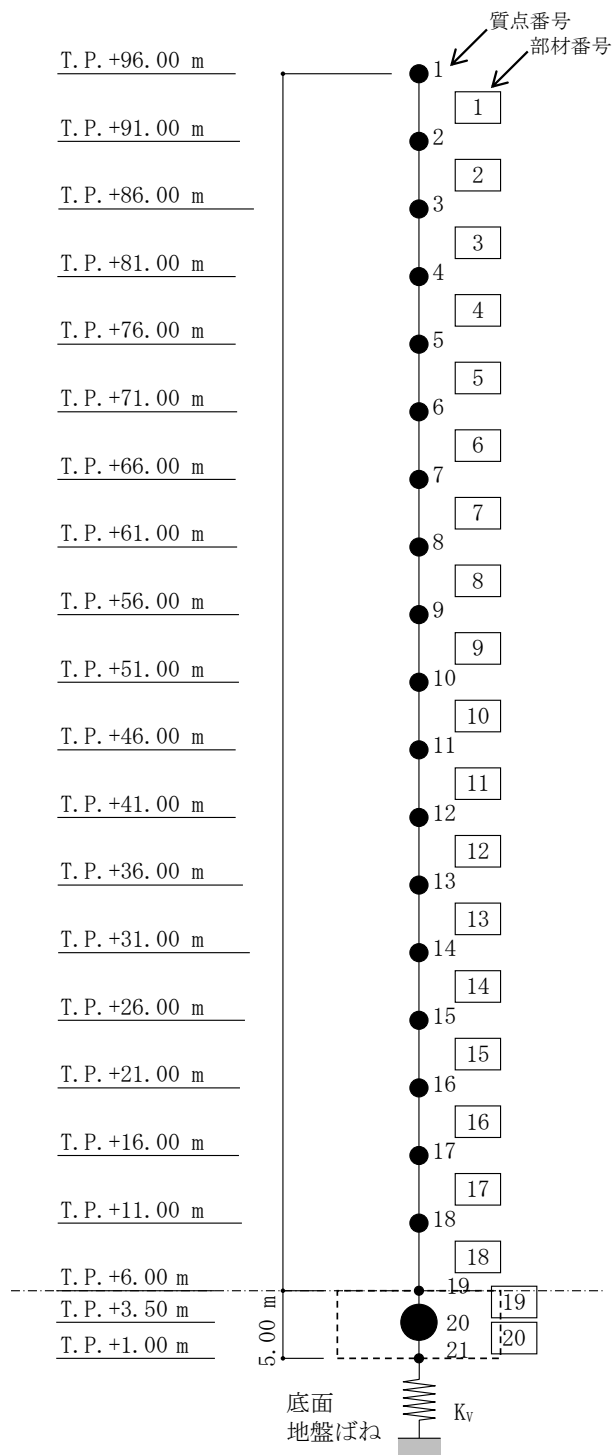


図 4-4 解析モデル(鉛直方向)

表 4-3 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 ($\times 10^{-3} \text{m}^2$)
1	96.00	19.52	-	-
2	91.00	41.97	1	82.30
3	86.00	48.15	2	97.70
4	81.00	54.82	3	114.40
5	76.00	61.98	4	132.40
6	71.00	69.63	5	151.60
7	66.00	77.77	6	172.10
8	61.00	83.85	7	193.90
9	56.00	90.22	8	203.30
10	51.00	96.69	9	227.00
11	46.00	103.56	10	237.10
12	41.00	110.52	11	262.60
13	36.00	117.78	12	273.30
14	31.00	125.33	13	300.70
15	26.00	133.08	14	312.00
16	21.00	141.02	15	341.40
17	16.00	149.36	16	353.30
18	11.00	402.70	17	384.50
19	6.00	-	18	954.80
20	3.50	44953.78	-	-
21	1.00	-	-	-

※第二付属排気筒総重量：46881.72 kN

(補強鉄筋コンクリート重量：2104.06 kN 含む)

表 4-4 地盤ばね定数及び減衰係数(鉛直方向, Ss)

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_v	3.217×10^7	6.906×10^5
Ss-1	鉛直	K_v	3.597×10^7	7.298×10^5
Ss-2	鉛直	K_v	3.316×10^7	7.011×10^5

4.3 固有値解析結果

S_s の固有値解析結果を表 4-5 に示す。刺激関数を S_s-D の結果を代表として図 4-5 から図 4-7 に示す。

解析モデルは、水平・鉛直の二方向について自由度を持つため、固有値を両方向一緒に描いている。

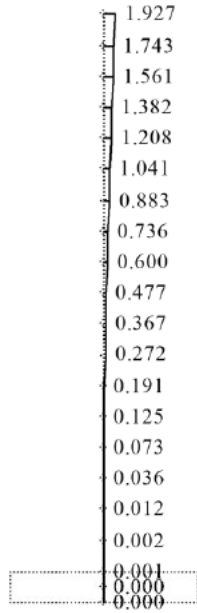
表 4-5 固有値解析結果(1/2)

地震	方向	次数	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数	備 考
Ss-D	水平	1	0.932	1.073	1.927	水平 1 次
		2	0.236	4.237	-1.936	
		3	0.104	9.606	6.305	
		4	0.091	10.938	-6.161	
		5	0.058	17.121	1.426	
		6	0.045	22.254	-0.851	
		7	0.038	26.341	0.310	
		8	0.028	35.541	-0.019	
	鉛直	1	0.078	12.893	2.285	鉛直 1 次
		2	0.053	18.845	-1.352	
		3	0.023	44.368	0.083	
		4	0.014	70.385	-0.023	
Ss-1	水平	1	0.931	1.074	1.924	水平 1 次
		2	0.236	4.239	-1.904	
		3	0.104	9.649	5.370	
		4	0.089	11.250	-5.318	
		5	0.058	17.150	1.459	
		6	0.044	22.880	-0.912	
		7	0.038	26.410	0.406	
		8	0.028	35.548	-0.025	
	鉛直	1	0.074	13.593	2.575	鉛直 1 次
		2	0.053	18.900	-1.651	
		3	0.023	44.370	0.094	
		4	0.014	70.385	-0.026	

表 4-5 固有值解析結果(2/2)

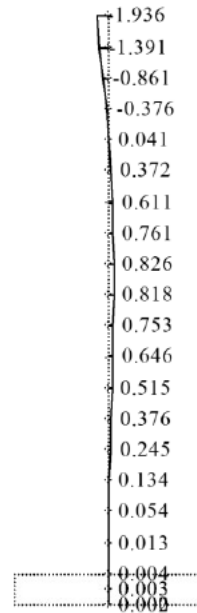
地震	方向	次数	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数	備 考
Ss-2	水平	1	0.932	1.074	1.926	水平 1 次
		2	0.236	4.238	-1.929	
		3	0.104	9.617	6.073	
		4	0.091	11.007	-5.950	
		5	0.058	17.128	1.434	
		6	0.045	22.388	-0.862	
		7	0.038	26.354	0.329	
		8	0.028	35.542	-0.020	
	鉛直	1	0.076	13.081	2.356	鉛直 1 次
		2	0.053	18.858	-1.426	
		3	0.023	44.369	0.086	
		4	0.014	70.385	-0.023	

Mode - 1
 T (s) =0.932
 f(Hz) =1.073
 $\beta h = 1.927$



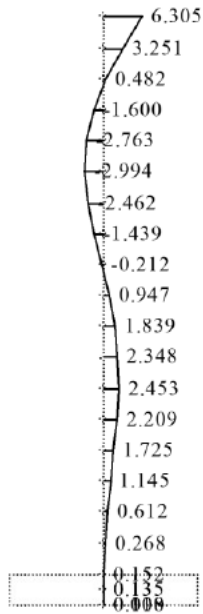
1 次

Mode - 2
 T (s) =0.236
 f(Hz) =4.237
 $\beta h = -1.936$



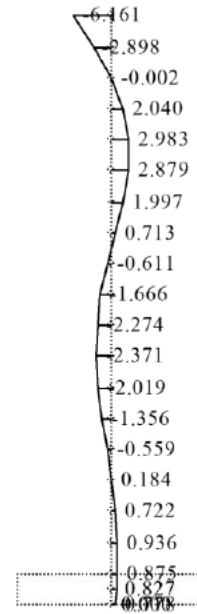
2 次

Mode - 3
 T (s) =0.104
 f(Hz) =9.606
 $\beta h = 6.305$



3 次

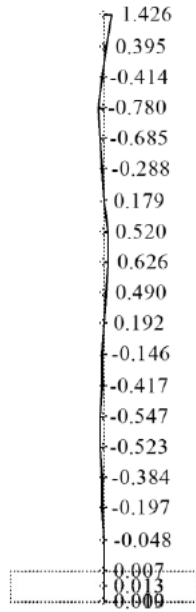
Mode - 4
 T (s) =0.091
 f(Hz) =10.938
 $\beta h = -6.161$



4 次

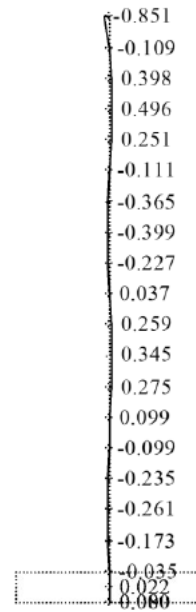
図 4-5 刺激関数(水平, Ss-D, 1~4 次)

Mode - 5
 T (s) =0.058
 f (Hz) =17.121
 $\beta h = 1.426$



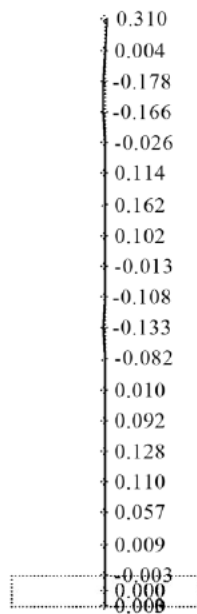
5 次

Mode - 6
 T (s) =0.045
 f (Hz) =22.254
 $\beta h = -0.851$



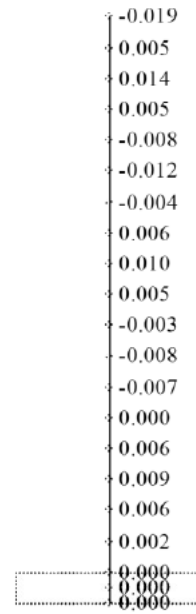
6 次

Mode - 7
 T (s) =0.038
 f (Hz) =26.341
 $\beta h = 0.310$



7 次

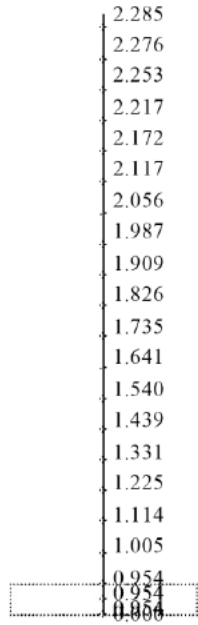
Mode - 8
 T (s) =0.028
 f (Hz) =35.541
 $\beta h = -0.019$



8 次

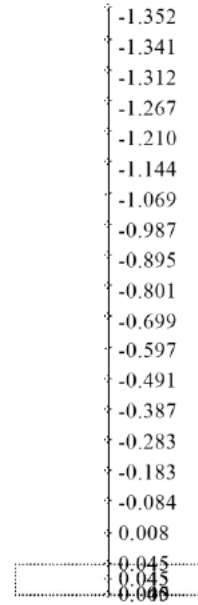
図 4-6 刺激関数(水平, Ss-D, 5~8 次)

Mode - 1
 $T(s) = 0.078$
 $f(\text{Hz}) = 12.893$
 $\beta_v = 2.285$



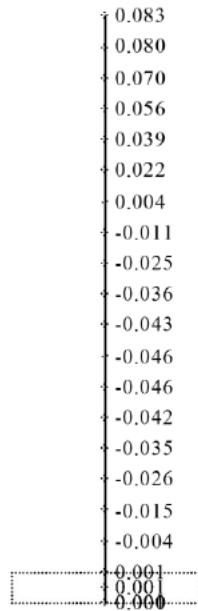
1 次

Mode - 2
 $T(s) = 0.053$
 $f(\text{Hz}) = 18.845$
 $\beta_v = -1.352$



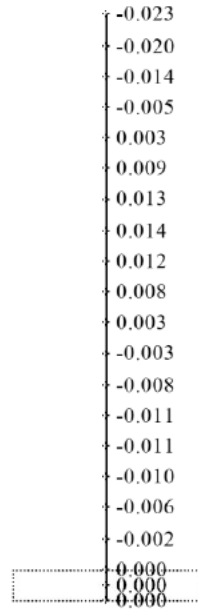
2 次

Mode - 3
 $T(s) = 0.023$
 $f(\text{Hz}) = 44.368$
 $\beta_v = 0.083$



3 次

Mode - 4
 $T(s) = 0.014$
 $f(\text{Hz}) = 70.385$
 $\beta_v = -0.023$



4 次

図 4-7 刺激関数(鉛直, Ss-D, 1~4 次)

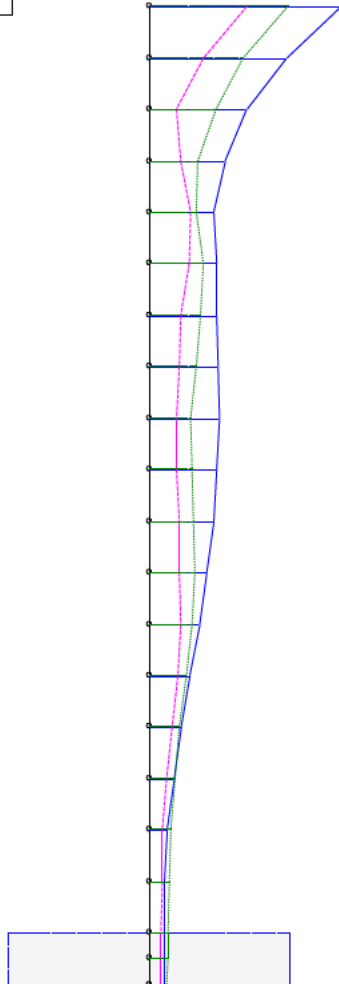
4.4 地震応答解析結果

S_s 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 4-8 から図 4-15 に，鉛直方向の最大応答加速度，変位及び軸力を図 4-16 から図 4-18 に示す。

これらの検討結果を基に，筒身及び柱脚に生じる応力が許容応力を超えないことを確認する。

— Ss-D
 — Ss-1
 — Ss-2

0 5,000
 (cm/s²)

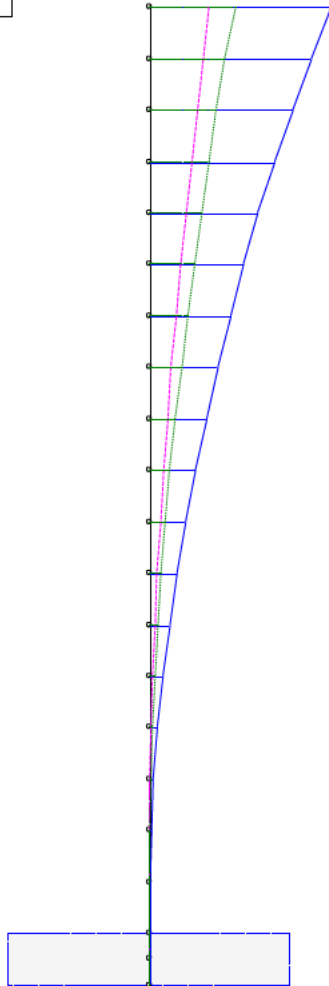


質点 番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
1	9292 0	4753 4	6794 4
2	6653 9	2662 4	4532 9
3	4725 3	1331 4	3236 1
4	3645 3	1514 0	2331 6
5	3150 1	1993 3	2329 0
6	3275 3	1963 0	2616 7
7	3270 0	1510 7	2480 4
8	3356 2	1469 2	2262 5
9	3368 7	1344 8	2051 7
10	3266 8	1300 3	2090 3
11	3117 4	1484 4	2189 7
12	2801 6	1489 9	2194 2
13	2437 0	1514 6	2093 9
14	1964 0	1381 8	1838 4
15	1567 9	1099 6	1493 2
16	1185 7	827 4	1264 5
17	880 1	641 1	1083 3
18	727 4	642 3	959 6
19	724 7	598 1	904 9
20	723 6	575 1	892 1
21	722 6	552 0	879 2

図 4-8 最大応答加速度(Ss, NS 方向)

— Ss-D
 — Ss-1
 — Ss-2

0 500
 (mm)

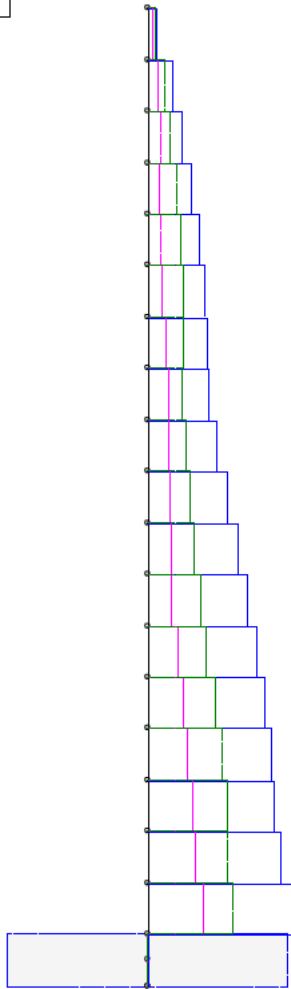


质点 序号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
1	883.0	288.7	420.0
2	789.4	260.8	370.3
3	696.6	233.1	322.7
4	606.1	206.0	288.1
5	524.5	179.6	254.2
6	455.8	154.5	220.9
7	394.1	130.8	188.6
8	334.8	108.8	157.7
9	278.5	88.7	128.8
10	225.9	70.6	102.2
11	177.5	54.4	78.9
12	134.1	40.4	60.3
13	96.1	28.4	44.1
14	64.2	18.6	30.2
15	38.6	10.9	18.6
16	19.6	5.3	9.9
17	7.3	2.0	4.0
18	2.8	1.2	2.4
19	1.7	1.0	1.9
20	1.6	1.0	1.8
21	1.5	0.9	1.7

图 4-9 最大忘答变位 (Ss, NS 方向)

— Ss-D
 — Ss-1
 — Ss-2

0 2,000
 (kN)

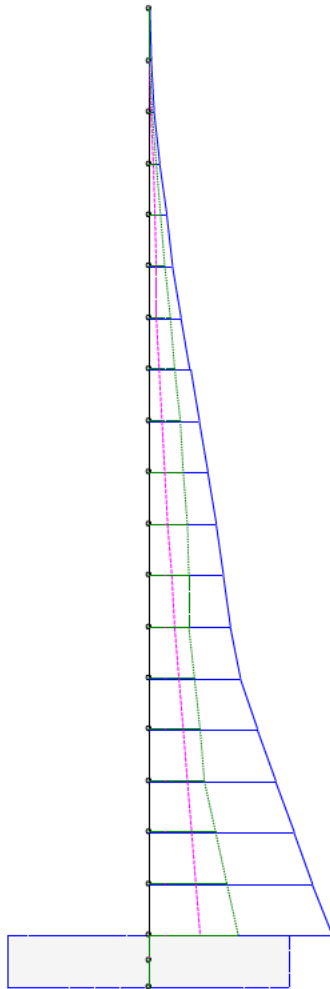


部材番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
1	185.1	94.1	135.4
2	470.5	207.2	328.2
3	677.0	247.8	457.6
4	824.6	226.5	570.0
5	988.9	246.2	648.6
6	1106.2	292.1	688.5
7	1171.0	378.8	696.6
8	1181.1	432.6	658.4
9	1341.8	435.4	748.5
10	1545.1	450.8	835.2
11	1738.3	466.3	924.2
12	1932.6	490.2	1026.9
13	2118.9	586.9	1149.0
14	2267.0	706.0	1325.6
15	2390.4	793.4	1463.8
16	2467.9	895.6	1539.3
17	2587.5	956.0	1558.3
18	2872.3	1070.2	1671.0
19	-	-	-
20	-	-	-

図 4-10 最大応答せん断力 (Ss, NS 方向)

— Ss-D
 — Ss-1
 — Ss-2

0 50
 (MN·m)



部材 番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
	0.0	0.0	0.0
1	1.0 1.0	0.5 0.6	0.7 0.8
2	3.4 3.5	1.6 1.6	2.4 2.5
3	6.8 6.9	2.9 2.9	4.7 4.7
4	10.9 10.9	4.0 4.0	7.3 7.4
5	15.1 15.2	4.7 4.8	10.5 10.5
6	20.6 20.6	5.3 5.3	13.8 13.8
7	26.5 26.5	6.6 6.6	17.1 17.1
8	32.4 32.5	8.4 8.4	20.1 20.1
9	38.2 38.2	10.4 10.4	22.7 22.7
10	43.5 43.5	12.6 12.6	24.7 24.7
11	48.3 48.3	14.8 14.8	25.8 25.8
12	52.5 52.4	17.2 17.2	26.1 26.0
13	59.0 59.0	19.7 19.7	29.6 29.6
14	69.7 69.8	22.2 22.2	33.1 33.1
15	81.6 81.6	24.9 24.9	36.3 36.3
16	93.7 93.8	27.7 27.7	43.1 43.1
17	106.1 106.1	30.5 30.5	50.3 50.4
18	119.0	33.2	58.2
19	∴	∴	∴
20	∴	∴	∴

図 4-11 最大応答曲げモーメント (Ss, NS 方向)

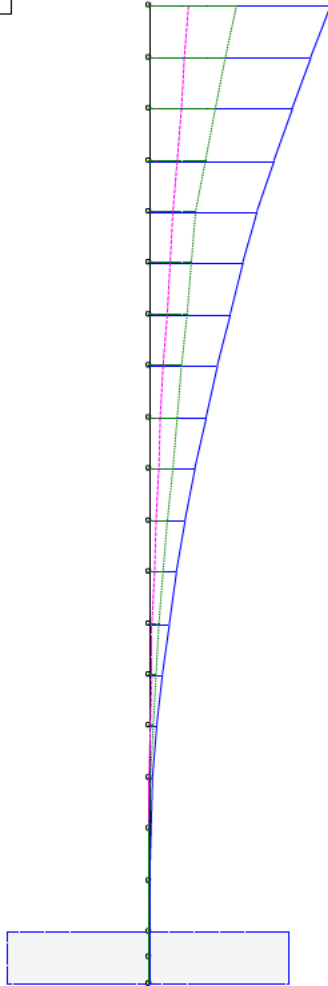
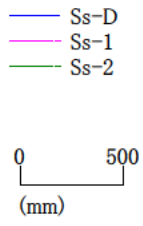
— Ss-D
 — Ss-1
 — Ss-2

0 5,000
 (cm/s²)



質点 番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
1	9292 0	3727 1	8191 0
2	6653 9	2225 1	5766 8
3	4725 3	1456 3	3541 9
4	3645 3	1252 2	2296 1
5	3150 1	1409 7	1922 4
6	3275 3	1419 1	2188 1
7	3270 0	1558 2	2627 0
8	3356 2	1508 0	3035 3
9	3368 7	1234 4	3097 0
10	3266 8	1302 5	3128 0
11	3117 4	1297 9	3031 8
12	2801 6	1354 0	2733 7
13	2437 0	1252 4	2286 4
14	1964 0	1123 5	1817 5
15	1567 9	907 9	1318 6
16	1185 7	714 8	904 4
17	880 1	559 6	768 8
18	727 4	436 6	684 7
19	724 7	376 7	635 5
20	723 6	374 0	621 3
21	722 6	371 7	607 8

図 4-12 最大応答加速度 (Ss, EW 方向)

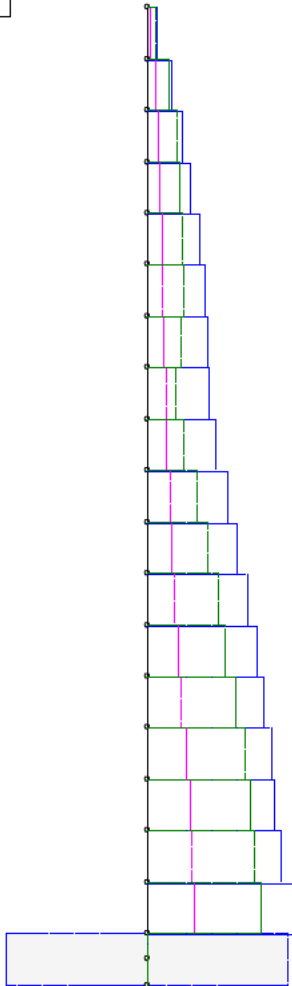


質点 番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
1	883.0	195.2	429.6
2	789.4	176.3	376.7
3	696.6	157.6	324.4
4	606.1	139.2	274.3
5	524.5	121.4	229.1
6	455.8	104.4	206.5
7	394.1	88.6	185.5
8	334.8	74.0	163.7
9	278.5	60.5	140.8
10	225.9	48.2	117.6
11	177.5	37.3	94.8
12	134.1	27.7	73.1
13	96.1	19.5	53.3
14	64.2	13.0	36.0
15	38.6	8.1	21.8
16	19.6	4.4	11.1
17	7.3	1.9	4.5
18	2.8	0.9	1.8
19	1.7	0.8	1.4
20	1.6	0.7	1.3
21	1.5	0.7	1.2

図 4-13 最大応答変位 (Ss, EW 方向)

— Ss-D
 — Ss-1
 — Ss-2

0 2,000
 (kN)

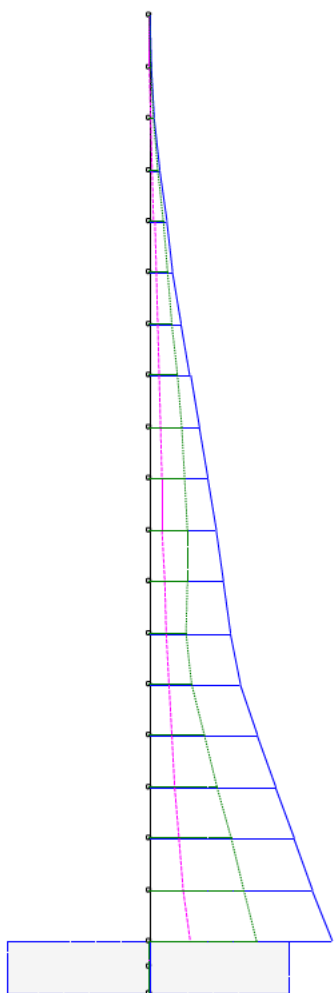


部材 番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
1	185.1	73.9	163.2
2	470.5	168.9	410.4
3	677.0	221.0	579.1
4	824.6	248.1	653.2
5	988.9	280.2	705.5
6	1106.2	287.6	717.9
7	1171.0	309.6	668.1
8	1181.1	354.7	563.5
9	1341.8	370.1	716.4
10	1545.1	448.1	962.4
11	1738.3	482.4	1187.8
12	1932.6	541.7	1379.9
13	2118.9	610.5	1530.1
14	2267.0	660.6	1728.7
15	2390.4	762.8	1902.4
16	2467.9	835.3	2024.6
17	2587.5	873.2	2098.3
18	2872.3	913.8	2214.2
19	-	-	-
20	-	-	-

図 4-14 最大応答せん断力 (Ss, EW 方向)

— Ss-D
 — Ss-1
 — Ss-2

0 50
 (MN·m)

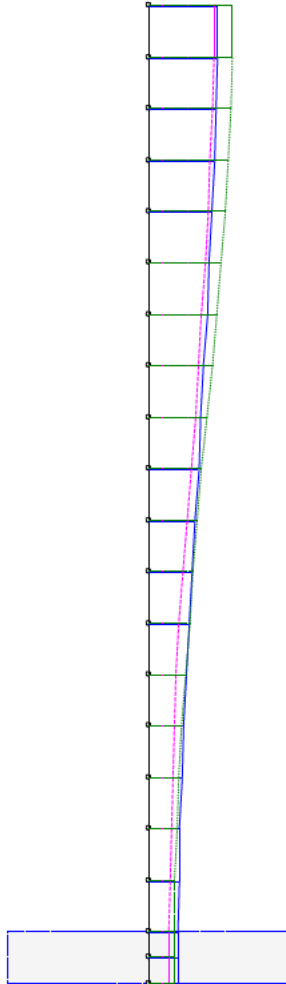


部材番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
	0.0	0.0	0.0
1	1.0	0.4	0.8
	1.0	0.4	0.9
2	3.4	1.3	3.0
	3.5	1.3	3.0
3	6.8	2.4	5.9
	6.9	2.4	6.0
4	10.9	3.6	9.3
	10.9	3.6	9.3
5	15.1	4.7	12.5
	15.2	4.7	12.5
6	20.6	5.9	15.3
	20.6	5.9	15.3
7	26.5	7.0	18.7
	26.5	7.0	18.7
8	32.4	7.9	21.5
	32.5	7.9	21.5
9	38.2	8.4	23.6
	38.2	8.4	23.6
10	43.5	8.6	24.8
	43.5	8.6	24.8
11	48.3	10.2	25.1
	48.3	10.2	25.1
12	52.5	11.7	24.4
	52.4	11.7	24.4
13	59.0	13.4	27.9
	59.0	13.4	28.0
14	69.7	15.2	36.1
	69.8	15.2	36.2
15	81.6	17.1	44.6
	81.6	17.1	44.7
16	93.7	19.5	53.2
	93.8	19.5	53.3
17	106.1	22.8	61.8
	106.1	22.8	61.8
18	119.0	26.7	70.0
19	∴	∴	∴
20	∴	∴	∴

図 4-15 最大応答曲げモーメント (Ss, EW 方向)

— Ss-D
 — Ss-1
 — Ss-2

0 1,000
 (cm/s²)

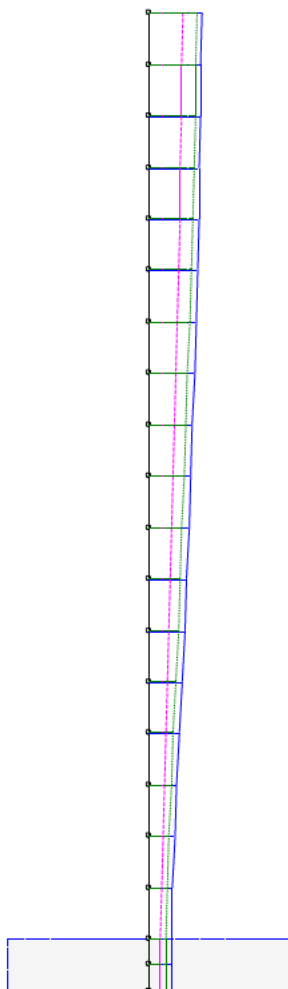


質点 番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
1	1338.6	1272.9	1638.2
2	1329.9	1262.5	1626.0
3	1306.4	1236.0	1593.8
4	1271.0	1198.1	1545.3
5	1227.2	1152.0	1483.2
6	1178.1	1099.2	1409.6
7	1124.9	1040.3	1326.3
8	1067.6	976.5	1235.0
9	1013.1	905.2	1131.6
10	960.5	831.7	1024.5
11	901.7	751.3	940.8
12	840.6	669.1	872.4
13	774.8	581.9	799.0
14	721.3	540.2	726.5
15	679.5	508.3	651.2
16	639.6	477.4	601.2
17	601.6	445.9	556.6
18	575.1	415.5	516.6
19	567.5	401.9	514.0
20	567.5	401.9	514.0
21	567.5	401.9	514.0

図 4-16 最大応答加速度 (Ss, UD 方向)

— Ss-D
 — Ss-1
 — Ss-2

0 2
 (mm)

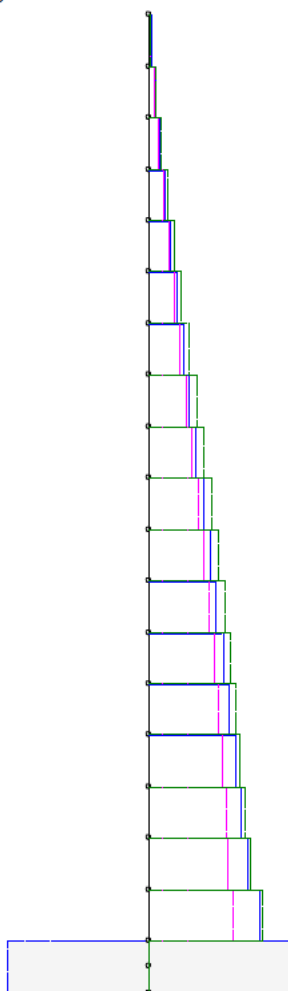


質点 番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
1	17	11	16
2	17	11	15
3	17	11	15
4	16	10	15
5	16	10	14
6	16	10	14
7	15	09	13
8	15	09	13
9	14	08	12
10	14	08	11
11	13	07	11
12	12	07	10
13	11	06	10
14	11	06	09
15	10	06	08
16	09	05	07
17	08	05	07
18	08	04	06
19	07	04	06
20	07	04	06
21	07	04	06

図 4-17 最大応答変位 (Ss, UD 方向)

— Ss-D
 — Ss-1
 — Ss-2

0 1,000
 (kN)



部材 番号	Ss-D	Ss-1	Ss-2
1	26.9	25.3	32.6
2	84.3	79.2	102.0
3	149.0	139.8	180.2
4	220.6	206.7	266.5
5	298.8	279.4	360.1
6	383.1	357.3	460.1
7	473.1	439.7	565.2
8	565.1	523.1	670.7
9	658.1	606.2	774.8
10	751.2	688.2	875.7
11	843.1	767.4	971.6
12	932.9	842.8	1060.7
13	1019.5	912.6	1141.1
14	1110.7	976.1	1211.5
15	1198.5	1031.7	1270.1
16	1282.2	1078.5	1335.6
17	1361.0	1115.2	1412.0
18	1547.5	1181.9	1588.0
19	-	-	-
20	-	-	-

図 4-18 最大応答軸力 (Ss, UD 方向)

5. 基礎浮き上がりの検討

S_s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、浮き上がり非線形ばねを用いた地震応答解析を適用できる基準値(65%以上)を満足していることを確認した。

表 5-1 接地率 (S_s)

地震動 方向	S _s -D		S _s -1		S _s -2	
	NS	EW	NS	EW	NS	EW
浮き上がり限界 モーメント(×10 ⁶ kN)	176.6	176.6	176.6	176.6	176.6	176.6
転倒モーメント(×10 ⁶ kN)	181.7	181.7	72.0	62.0	124.1	115.3
接地率(%)	98.6	98.6	100.0	100.0	100.0	100.0

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

筒身の評価は，鋼管部分(部材番号 1～17：T.P.+11.00 m～T.P.+96.00 m)及び補強鉄筋コンクリート部分(部材番号 18：T.P.+6.00 m～T.P.+11.00 m)について，高さ 5.0 m ごとに行う。

筒身の終局耐力は 1.0 mm の錆しろを考慮して算定する。終局耐力算定に用いる筒身の鋼管部分の断面性能を表 6-1 に示す。

表 6-1 筒身の鋼管部分の断面性能

部材 番号	外 径 D (mm)	内半径 r (mm)	板厚 (mm)	板厚 錆しろ考慮 t (mm)	断面積 A ($\times 10^5$ mm ²)	断面係数 Z ($\times 10^8$ mm ³)
1	2917.0	1450.5	9.0	8.0	0.731	0.530
2	3119.0	1550.5	10.0	9.0	0.879	0.682
3	3321.0	1650.5	11.0	10.0	1.04	0.858
4	3523.0	1750.5	12.0	11.0	1.21	1.06
5	3725.0	1850.5	13.0	12.0	1.40	1.30
6	3927.0	1950.5	14.0	13.0	1.60	1.60
7	4129.0	2050.5	15.0	14.0	1.81	1.86
8	4329.0	2150.5	15.0	14.0	1.90	2.04
9	4531.0	2250.5	16.0	15.0	2.13	2.39
10	4731.0	2350.5	16.0	15.0	2.22	2.61
11	4933.0	2450.5	17.0	16.0	2.47	3.03
12	5133.0	2550.5	17.0	16.0	2.57	3.28
13	5335.0	2650.5	18.0	17.0	2.84	3.76
14	5535.0	2750.5	18.0	17.0	2.95	4.05
15	5737.0	2850.5	19.0	18.0	3.23	4.61
16	5937.0	2950.5	19.0	18.0	3.35	4.94
17	6139.0	3050.5	20.0	19.0	3.65	5.57
18	6339.0	3150.5	20.0	19.0	3.77	5.94

鋼管と鉄筋コンクリートの一体構造となっている補強鉄筋コンクリート部の概要図を図 6-1 に、断面図を図 6-2 に示す。

鋼管の周囲に鉄筋コンクリートによる補強を行い、あと施工アンカーを用いて既存の基礎へ定着する。

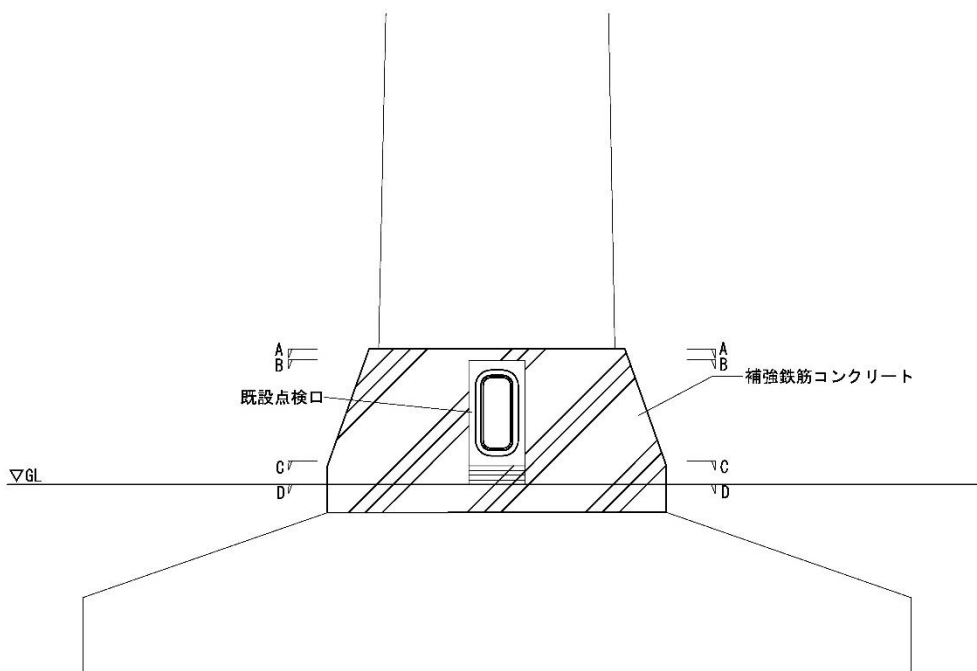
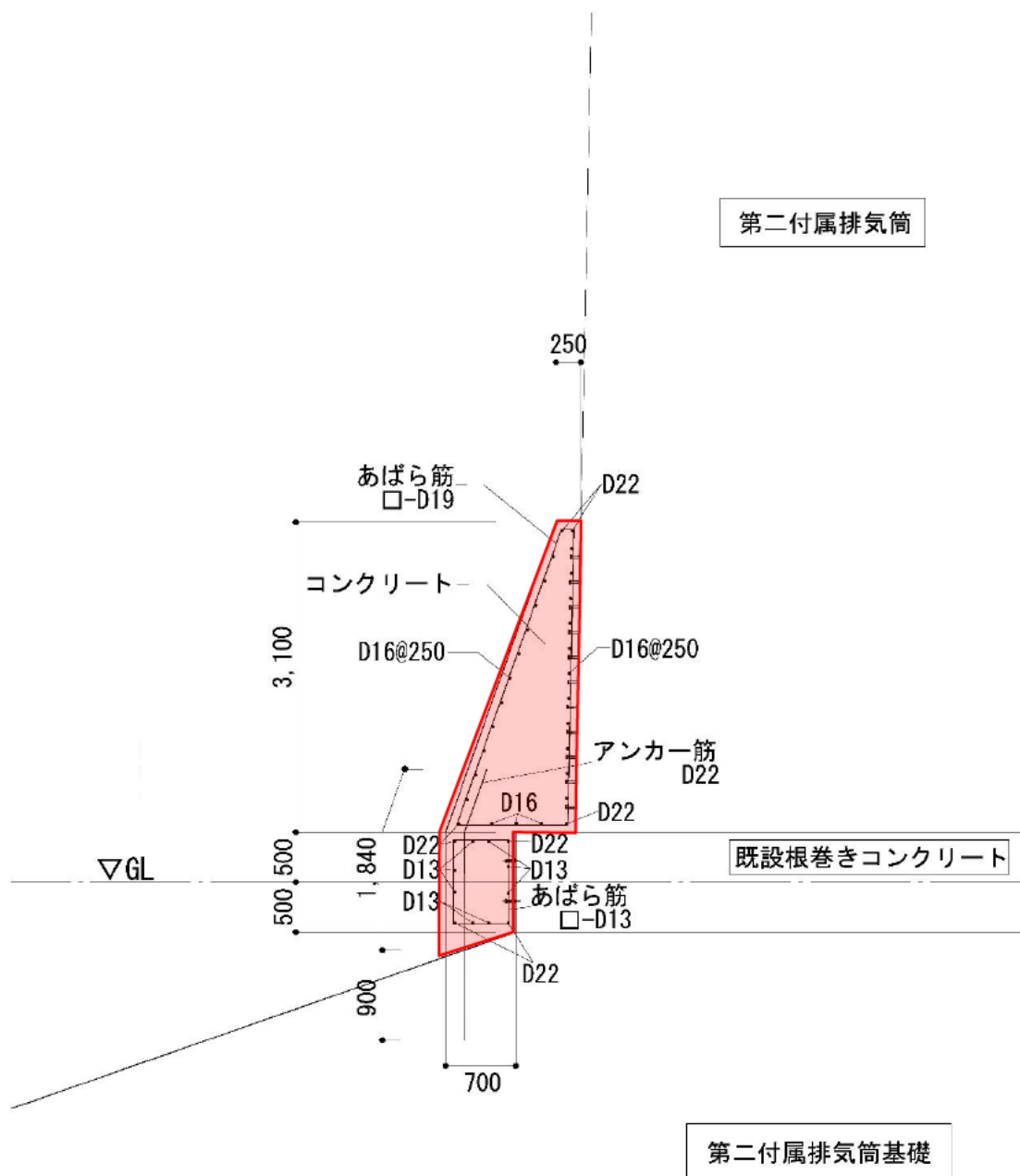


図 6-1 補強鉄筋コンクリート部 概要図



単位：mm

(図中の赤枠部分は、補強鉄筋コンクリート範囲を示す。)

図 6-2 補強鉄筋コンクリート部 断面図

6-1-2-5-4-66

補強鉄筋コンクリートの無い，鋼管部分の応力は鉛直動を考慮して「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」（日本建築学会）に準じて下式により算定する。

$$\text{(曲げ)} \quad \sigma_b = \frac{M}{Z} \cdot \left(1 - \frac{N}{A_c f_{cr}}\right) <_b f_{cr}$$

$$\text{(せん断)} \quad \sigma_s = \frac{Q}{A_s} <_s f_{cr}$$

$$N = N_L \pm N_E \text{ もしくは } N = N_L \pm \alpha \cdot N_E$$

$c f_{cr}$	許容圧縮応力度 (N/mm ²)
$b f_{cr}$	許容曲げ応力度 (N/mm ²)
$s f_{cr}$	許容せん断応力度 (N/mm ²)
σ_b	曲げ応力度 (N/mm ²)
σ_s	せん断応力度 (N/mm ²)
M	曲げモーメント (N・mm)
N, Q	軸力・せん断力 (N)
N_L	長期軸力 (N)
N_E	地震時軸力 (N)
α	組み合わせ係数 (=0.4)
Z	断面係数 (mm ³)
A	断面積 (mm ²)
A_s	せん断断面積(mm ²)(=0.5A)

鋼管と鉄筋コンクリートの一体構造となっている補強鉄筋コンクリート部分の応力は，断面を分割して力のつり合いから各部の応力を求める。

6.1.2 脚部及び基礎

(1) 脚部

脚部の評価は、「鋼構造接合部設計指針」(日本建築学会)に準じて行う。

脚部に生じる引張応力は、筒体下端の曲げモーメント及び軸力から求め、既設アンカーボルトとあと施工アンカーが負担する。

既設アンカーボルトとあと施工アンカーが負担する引張応力は、既設アンカーボルト及びあと施工アンカーとベースプレート直下のコンクリートを考慮して、平面保持の仮定に基づいて分割した断面全体の力のつり合いから算出する。脚部に生じる引張応力の算定の概要を図 6-3 に示す。

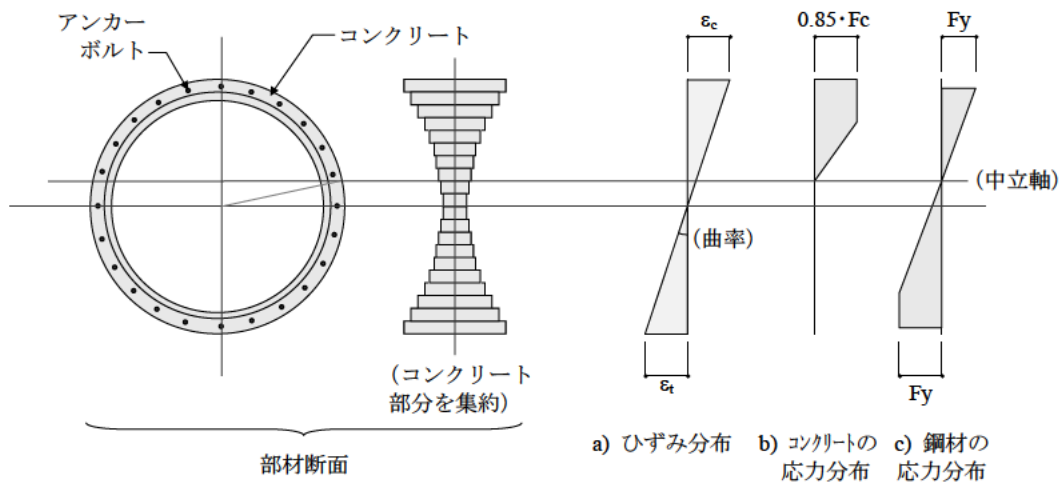


図 6-3 脚部に生じる引張応力の算定の概要

(2) 基礎

基礎の評価は「建築基礎構造設計指針」(日本建築学会)及び「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」(日本建築学会)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。

6.1.3 接地圧

S_s 時の最大接地圧は、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^2 とする。

6.2 評価結果

各部分について、 S_s 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 6-2 及び表 6-3 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 6-2 筒身の評価結果(曲げ)

部材 番号	① 発生曲げ モーメント M (kN・m)	② 発生軸力 N (kN)	③ 許容曲げ モーメント (kN・m)	④ 許容軸力 (kN)	検定比 ①/③+②/④
1	958.4	61.7	11554.9	15083.8	0.088
2	3380.7	142.6	15046.0	18448.5	0.233
3	6839.1	235.1	19137.9	22113.3	0.368
4	10894.9	340.3	23876.8	26078.3	0.470
5	15147.3	456.9	29308.7	30343.6	0.532
6	20562.9	585.7	35479.6	34909.0	0.597
7	26466.7	728.6	42435.6	39774.6	0.643
8	32416.8	877.2	46217.5	41184.5	0.723
9	38163.6	1037.0	54500.0	46475.3	0.723
10	43503.6	1202.7	58904.2	47961.7	0.764
11	48292.0	1380.7	68627.9	53677.7	0.730
12	52453.9	1562.7	73699.9	55240.5	0.741
13	58970.7	1757.2	84979.6	61381.7	0.723
14	69713.1	2109.4	90765.2	63021.0	0.802
15	81583.7	2325.0	103715.6	69587.3	0.821
16	93748.9	2544.8	110260.2	71303.1	0.886
17	106113.0	2778.4	124996.2	78294.6	0.885
18*	118954.0	-	303934.9	-	0.392

※補強鉄筋コンクリート部は SRC 断面として軸力を考慮した許容曲げモーメント
検定比は①/③

表 6-3 筒身の評価結果(せん断)

部材 番号	① 発生せん断力 Q (kN)	② 許容せん断力 (kN)	検定比 ①/②
1	185.1	3471.2	0.054
2	470.5	4385.8	0.108
3	677.0	5390.4	0.126
4	824.6	6485.2	0.128
5	988.9	7670.6	0.129
6	1106.2	8946.6	0.124
7	1171.0	10313.6	0.114
8	1181.1	10690.9	0.111
9	1341.8	12189.8	0.111
10	1545.1	12599.0	0.123
11	1738.3	14230.4	0.123
12	1932.6	14672.2	0.132
13	2118.9	16436.8	0.129
14	2267.0	16911.6	0.135
15	2390.4	18810.0	0.128
16	2467.9	19318.3	0.128
17	2587.5	21350.9	0.122
18	2872.3	21893.2	0.132

6.2.2 脚部及び基礎

(1) 脚部

脚部の評価結果を表 6-4 に示す。脚部に生じる引張応力は終局耐力以内であることを確認した。

既設アンカーボルト及びあと施工アンカーの許容引張耐力は終局耐力を用い、既設アンカーボルトの引張耐力は「各種合成構造設計指針・同解説」（日本建築学会）、あと施工アンカーの引張耐力は「あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針」（国土交通省）に準じて算定する。

表 6-4 脚部(アンカーボルト及びあと施工アンカー)の評価結果

荷重の 組合せ	引張応力度 σ_t (N/mm ²)		許容引張応力度 f_t (N/mm ²)		検定比 σ_t/f_t	
	既設 アンカーボルト	あと施工 アンカー	既設 アンカーボルト	あと施工 アンカー	既設 アンカーボルト	あと施工 アンカー
H のみ	178.4	206.8	212.7	282.5	0.839	0.733
H+0.4V	175.0	203.0			0.823	0.719
H-0.4V	181.8	210.6			0.855	0.746

(2) 基礎

基礎の評価結果を表 6-5 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 6-5 基礎の評価結果

曲げ			せん断		
発生曲げ モーメント M(kN・m)	許容曲げ モーメント M _a (kN・m)	検定比 M/ M _a	発生 せん断力 Q(kN)	許容 せん断力 Q _a (kN)	検定比 Q/Q _a
20327	29621	0.687	4165	35677	0.117

6.2.3 接地圧

接地圧の評価結果を表 6-6 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 6-6 接地圧の評価結果

方向	最大接地圧 σ_b (kN/m ²)	極限支持力度 R_u (kN/m ²)	検定比 σ_b/R_u
NS	261.0	2350	0.112
EW	261.0		0.112

第二付属排気筒排気ダクト接続架台の
地震応答計算書

1. 概要

第二付属排気筒排気ダクト接続架台は、別冊 1-15 再処理施設に関する設計及び工事の計画 第二付属排気筒及び排気ダクト接続架台の耐震補強工事により、地震時における耐震性向上のため、梁及びブレースの補強、ブレースの新設及び支障部の補強を行うことを計画している。

本資料は、廃止措置計画用設計地震動に対して、耐震補強工事後の第二付属排気筒排気ダクト接続架台（以下「排気ダクト接続架台」という。）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

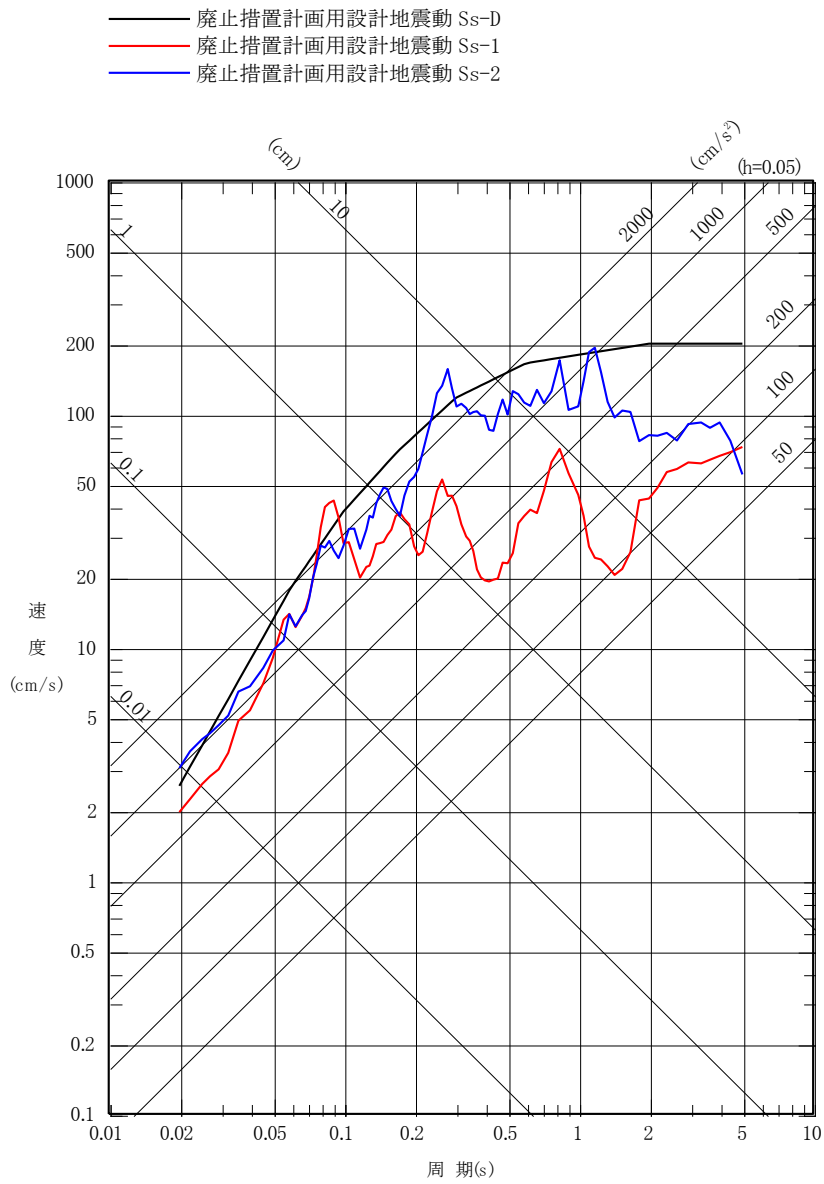


図 1-1 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(NS 成分)

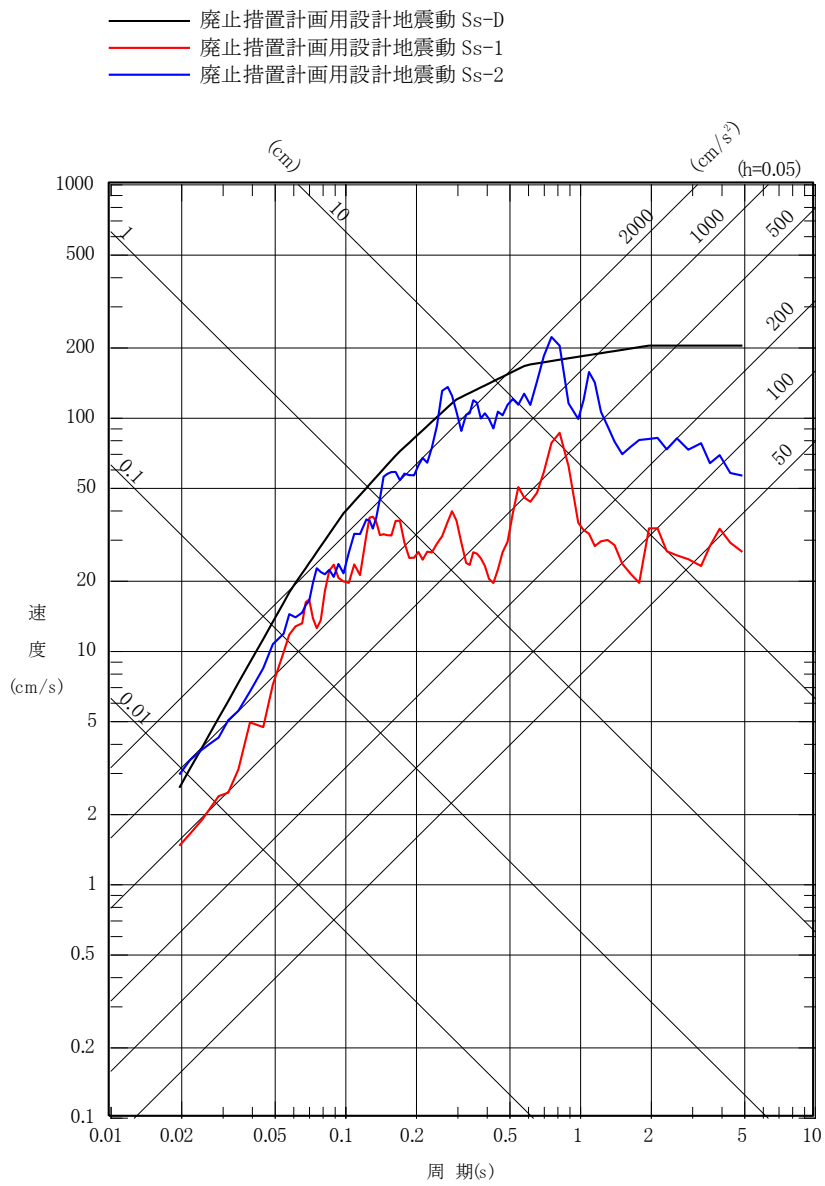


図 1-2 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(EW 成分)

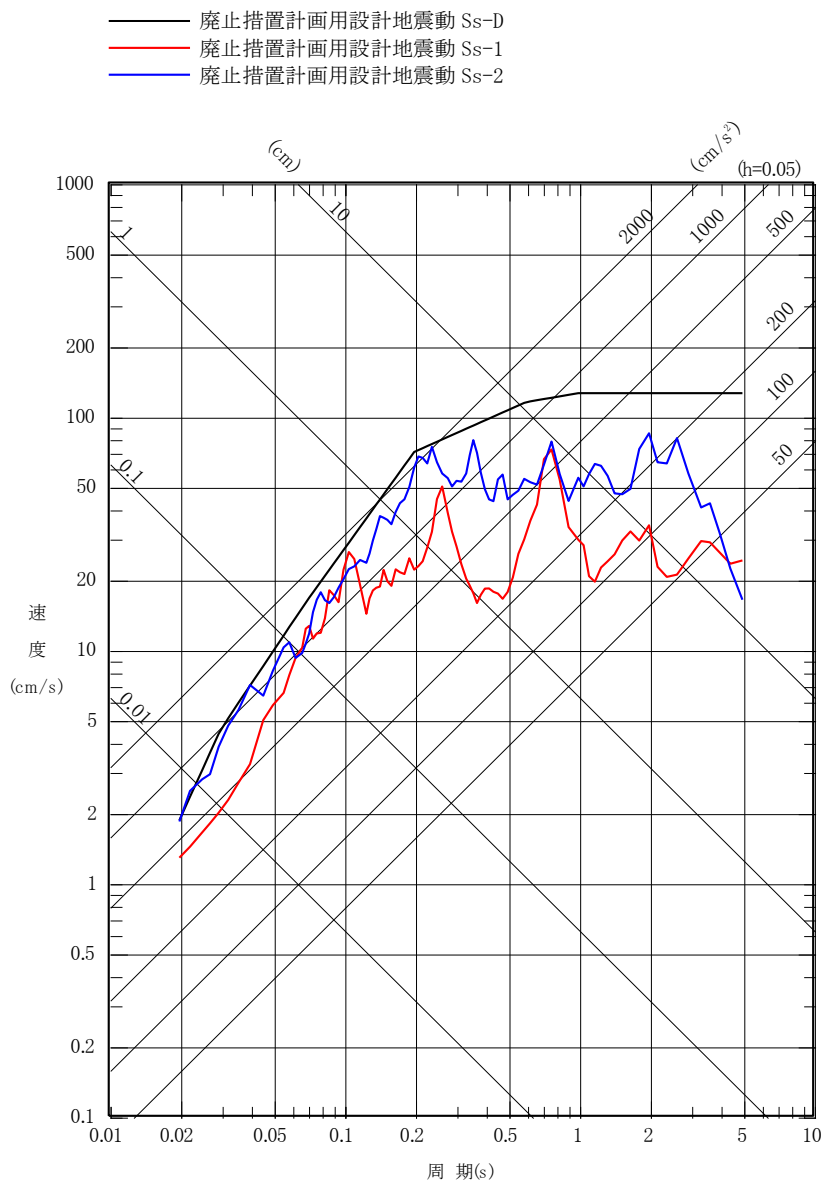
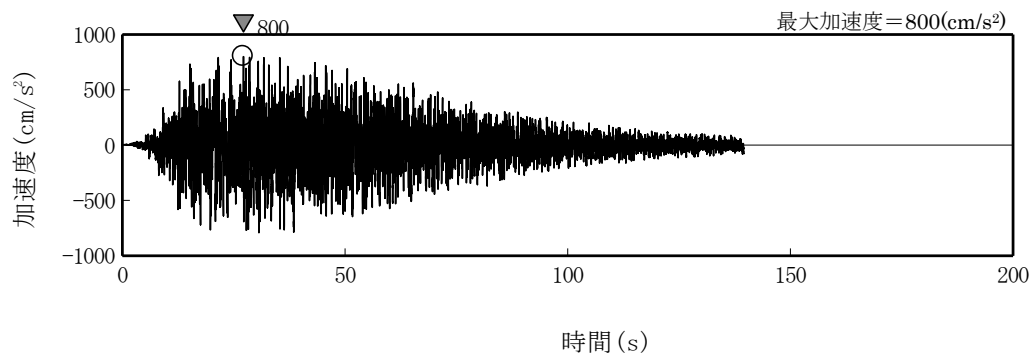
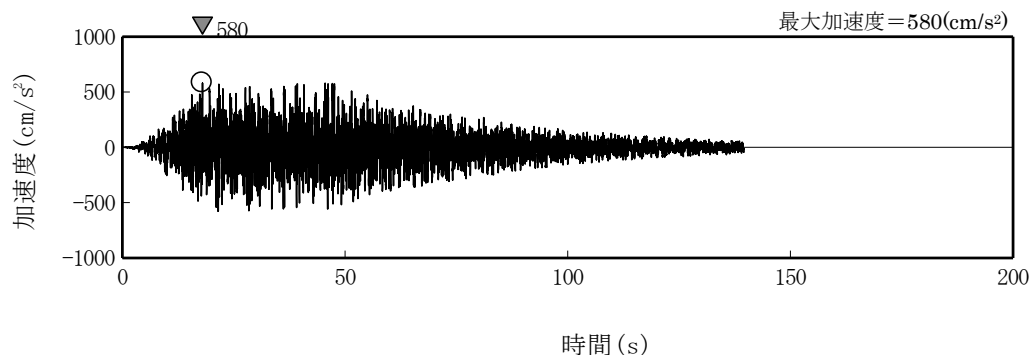


図 1-3 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(UD成分)

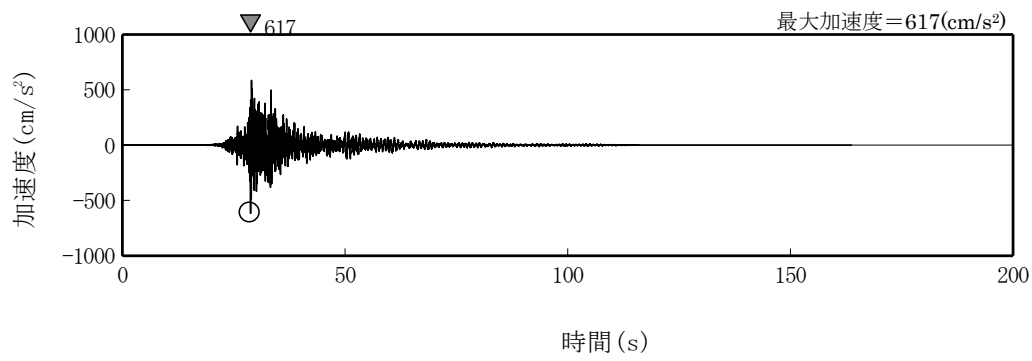


(水平成分)

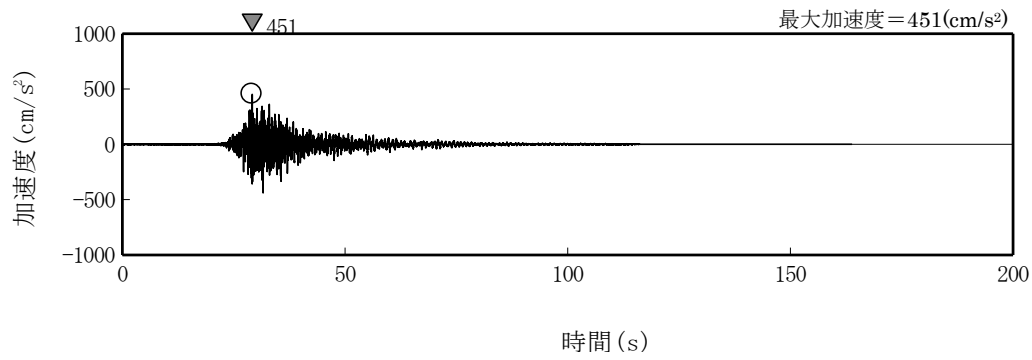


(鉛直成分)

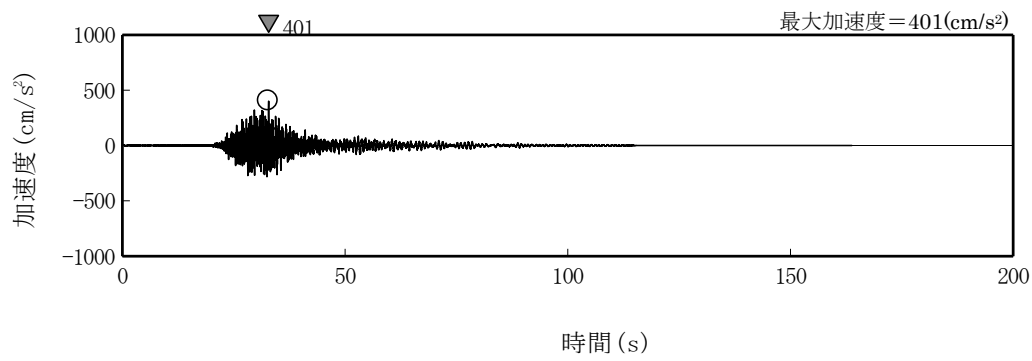
図 1-4 廃止措置計画用設計地震動 (Ss-D) の時刻歴波形



(NS 成分)

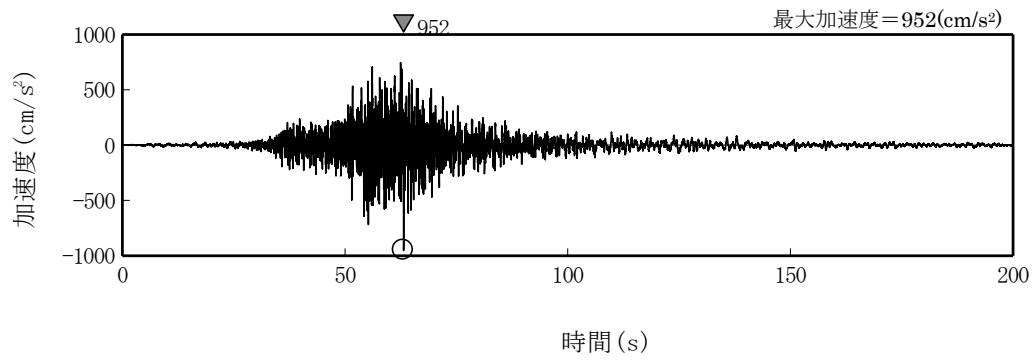


(EW 成分)

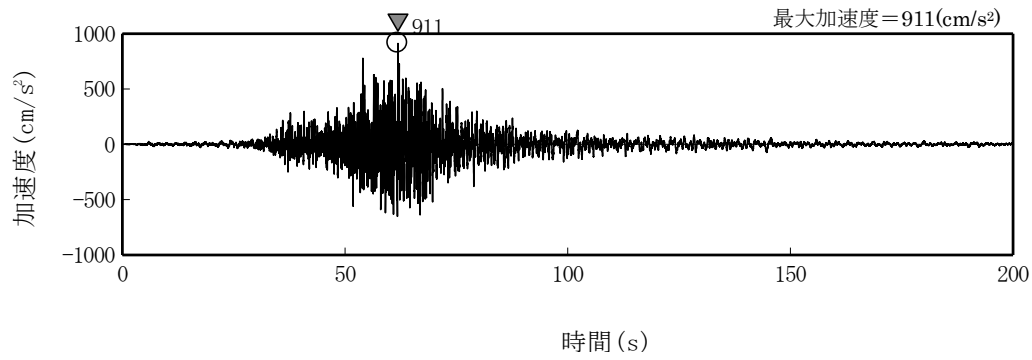


(UD 成分)

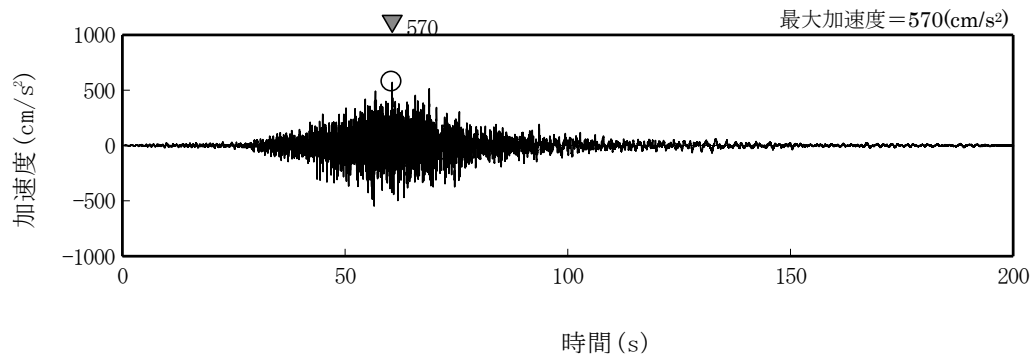
図 1-5 廃止措置計画用設計地震動(Ss-1)の時刻歴波形



(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

排気ダクト接続架台の位置を図 2-1 に示す。プラントノースと磁北方向の角度差は、 35.7° である。



図 2-1 排気ダクト接続架台の位置

2.2 構造概要

排気ダクト接続架台は、平面形状が 6.4 m(NS), 16.5 m(EW)の長方形を成しており、地上高さ約 30 m, 架台高さ 4.4 mの鉄骨造である。排気ダクト接続架台は、ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟と第二付属排気筒を接続する架台である。

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟と排気ダクト接続架台の接続部は、テフロン支承(T1)及びステンレス鋼棒と補強鋼管(T3)により接続している。

第二付属排気筒と排気ダクト接続架台の接続部は、テフロン支承(T2)により接続している。

代表的な平面図及び軸組図を図 2-2 及び図 2-3 に、部材リストを表 2-1 に示す。テフロン支承(T1, T2)及びステンレス鋼棒と補強鋼管(T3)の NS 方向, EW 方向及び UD 方向の変位拘束条件を図 2-4 に、テフロン支承(T1, T2)の詳細図を図 2-5 に示す。

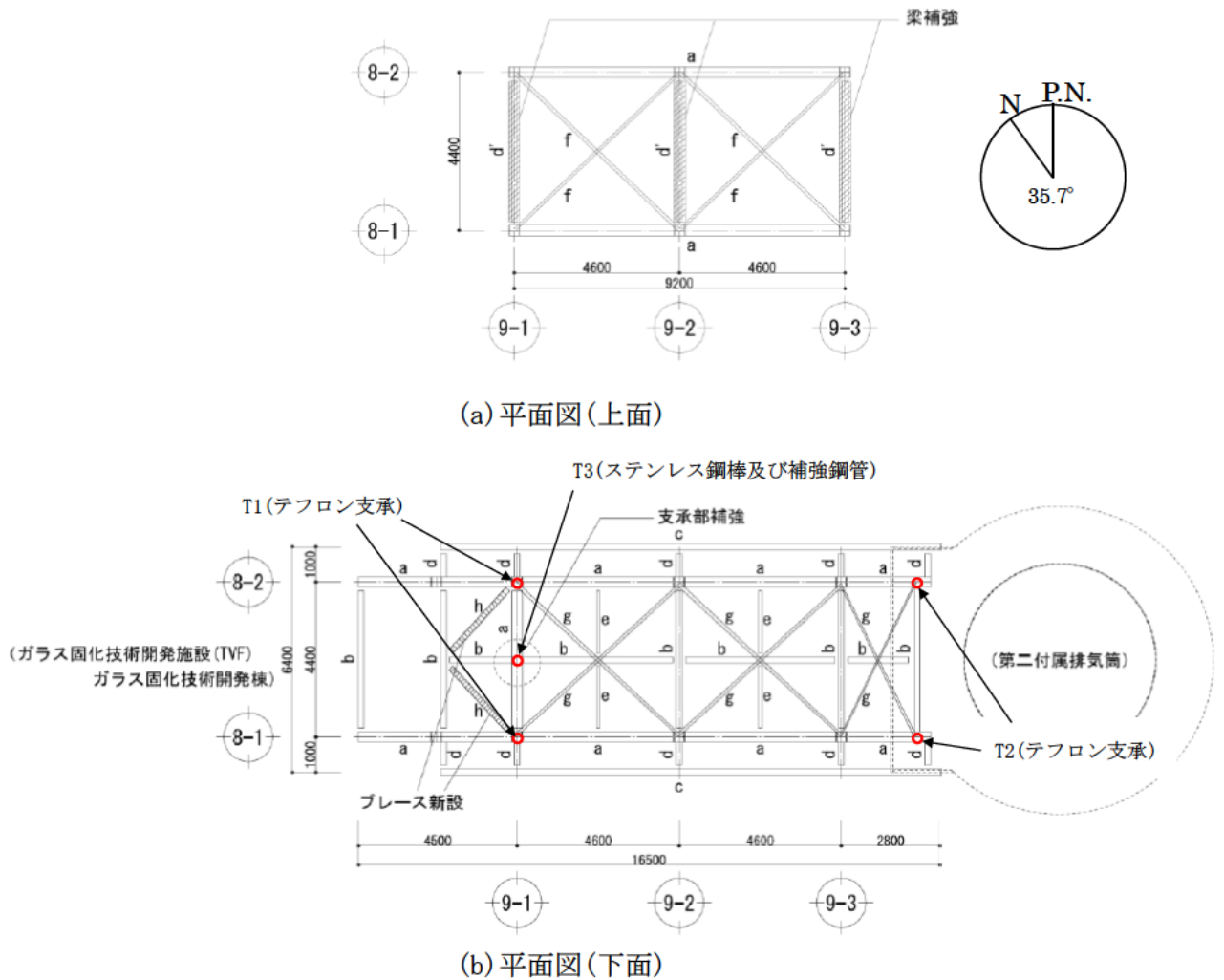
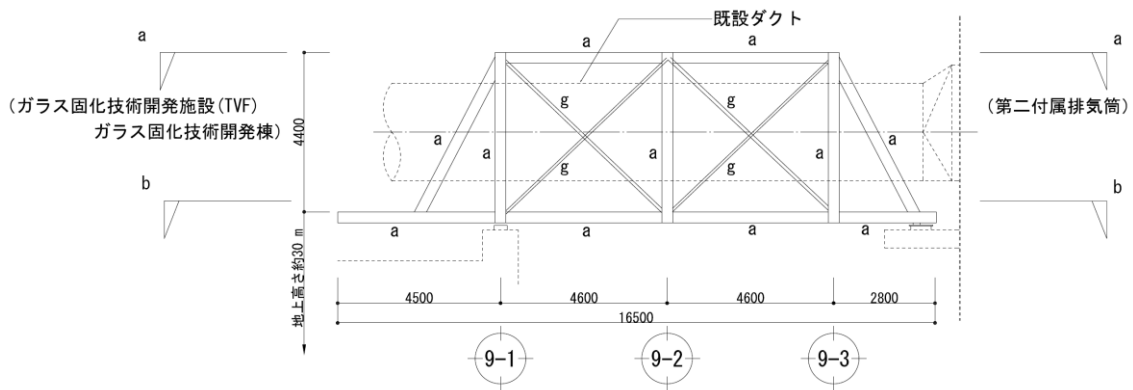
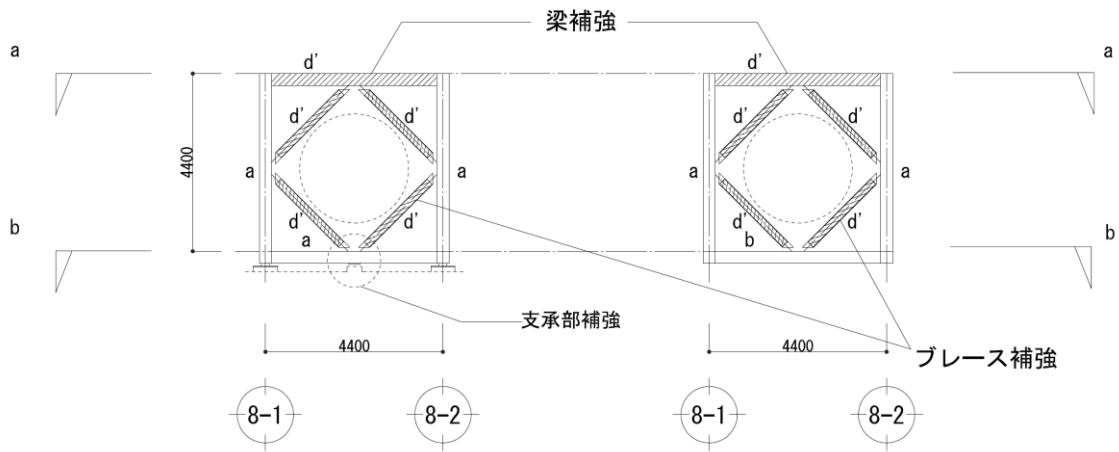


図 2-2 排気ダクト接続架台の平面図



(a) 8-1 通り



(b) 9-1 通り

(c) 9-2, 9-3 通り

図 2-3 排気ダクト接続架台の軸組図

表 2-1 排気ダクト接続架台の部材リスト

符号	断面	備考
a	H-300×300×10×15	
b	H-300×150×6.5×9	
c	H-200×200×8×12	
d	H-194×150×6×9	
d'	H-194×150×6×9 + 補強PL-9(両面)	補強部材
e	L-75×75×6	
f	2L-75×75×6	
g	2L-90×90×7	
h	H-150×150×7×10 (新設)	補強部材

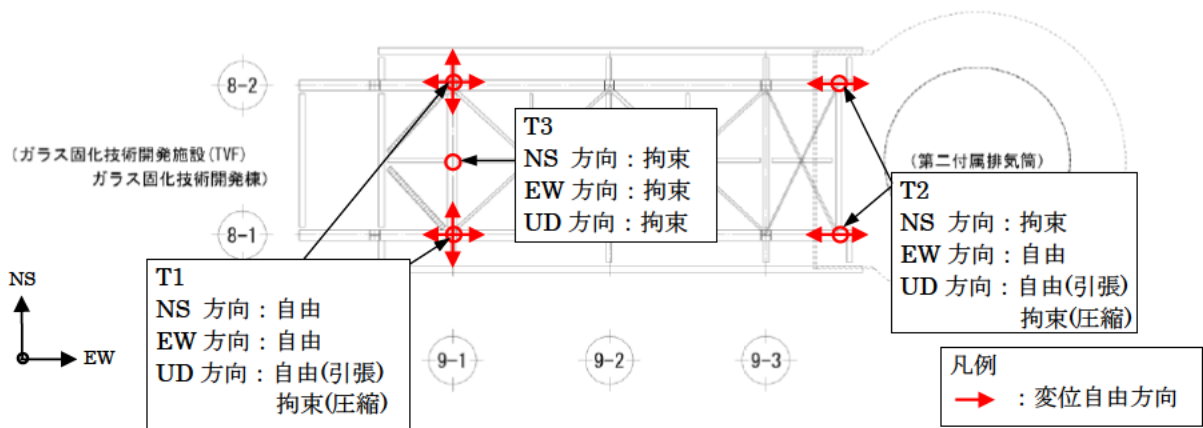
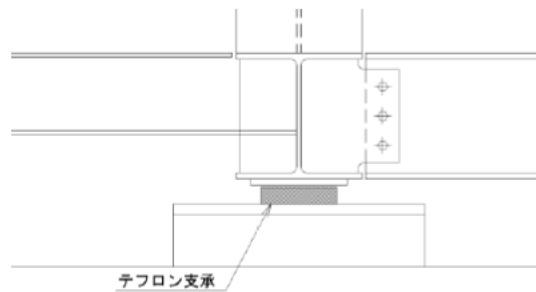
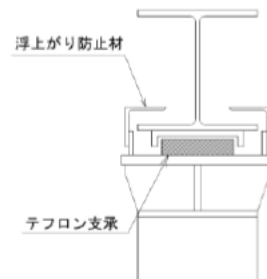


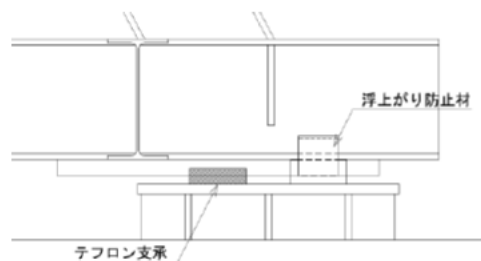
図 2-4 T1, T2 及び T3 の変位拘束条件



(a) T1 断面図 (NS・EW 共通)



(b) T2 断面図 (NS)



(c) T2 断面図 (EW)

図 2-5 テフロン支承 (T1, T2) の詳細図

2.3 評価方針

排気ダクト接続架台の上位クラス施設に対する波及影響評価は、廃止措置計画用設計地震動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、排気ダクト接続架台の形状、構造特性等を考慮した三次元フレームモデルにより行い、算出した応力及び変位が評価基準値を超えないことを確認する。

排気ダクト接続架台の評価フローを図 2-6 に示す。

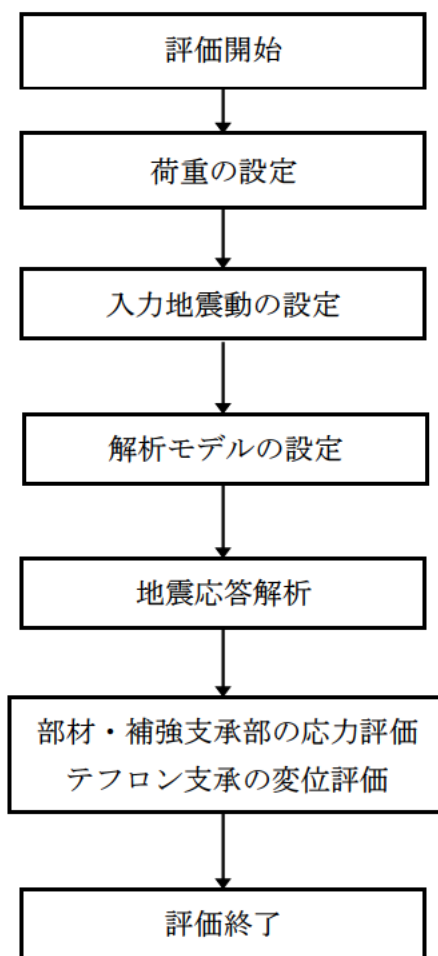


図 2-6 排気ダクト接続架台の評価フロー

2.4 準拠規格・基準

排気ダクト接続架台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）
- ・ 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-（日本建築学会）
- ・ 鋼構造塑性設計指針（日本建築学会）
- ・ 鋼構造接合部設計指針（日本建築学会）
- ・ あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針（国土交通省）
- ・ 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書
（建築行政情報センター・日本建築防災協会）
- ・ 2017年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針・同解説
（日本建築防災協会）

2.5 使用材料

2.5.1 使用材料

地震応答解析に用いる既設の使用材料は、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（ガラス固化技術開発施設）」において定めている材料を用いる。

鋼材の材料定数を表 2-2 に、ステンレスの材料定数を表 2-3 に示す。

表 2-2 鋼材の材料定数

対象	種類	基準強度 F (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)
既設鉄骨	SS41	235	2.05×10 ⁵
補強部材	SS400, SN400B, STK400	235	2.05×10 ⁵
補強部材 (高力ボルト)	F8T	640	2.05×10 ⁵
補強部材 (鉄筋)	SD345	345	2.05×10 ⁵

表 2-3 ステンレスの材料定数（既設）

対象	種類	基準強度 F (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)
ステンレス鋼棒	SUS304	205	1.93×10 ⁵

2.5.2 許容応力度及び材料強度

①鉄筋

鉄筋の許容応力度及び材料強度を表 2-4 に示す。

表 2-4 鉄筋の許容応力度及び材料強度（新設）

	SD345	
	引張 圧縮	せん断
長期許容応力度 (N/mm ²)	215	195
短期許容応力度 (N/mm ²)	345	345
材料強度 (N/mm ²)	345	345

②鋼材

鋼材の許容応力度及び材料強度を表 2-5、表 2-6 に示す。
終局耐力での評価のため、材料強度は 1.1 倍とする。

表 2-5 鋼材の許容応力度及び材料強度（新設）

	SS400, SN400B, STK400, F8T	
	引張 曲げ* 圧縮*	せん断
長期許容応力度 (N/mm ²)	F/1.5	F/(1.5√3)
短期許容応力度 (N/mm ²)	F	F/√3
材料強度 (N/mm ²)	F	F/√3

※ 圧縮及び曲げの許容応力度及び材料強度は上限値であり、座屈長さ等を勘案して設定する。

表 2-6 鋼材の許容応力度及び材料強度（既設）

	SS41	
	引張 曲げ* 圧縮*	せん断
長期許容応力度 (N/mm ²)	F/1.5	F/(1.5√3)
短期許容応力度 (N/mm ²)	F	F/√3
材料強度 (N/mm ²)	F	F/√3

※ 圧縮及び曲げの許容応力度及び材料強度は上限値であり，座屈長さ等を勘案して設定する。

2.6 固定荷重・積載荷重

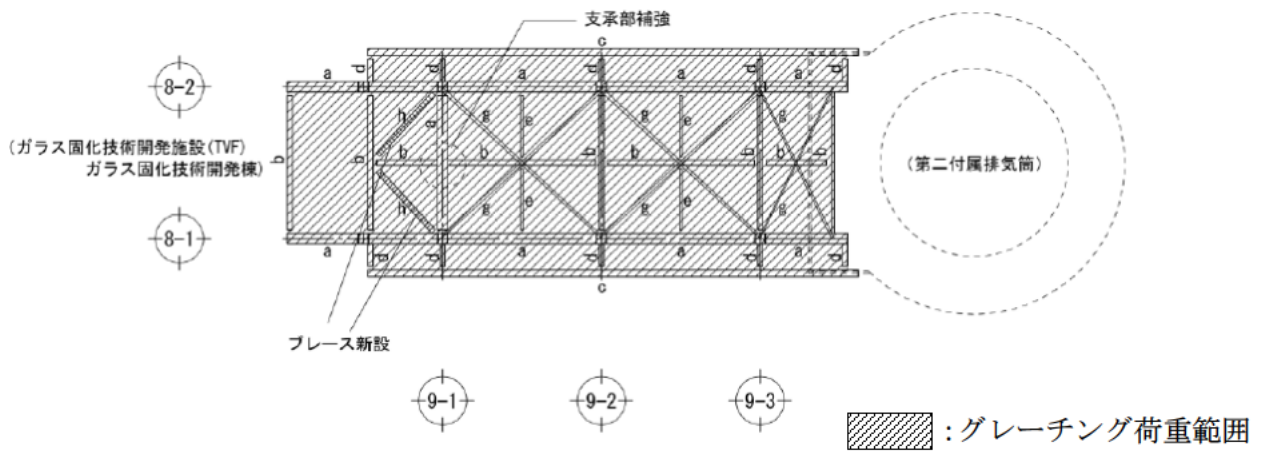
固定荷重・積載荷重を表 2-7 に、荷重入力位置を図 2-7 に示す。

図 2-7 は、グレーチングの設置による重量を考慮する範囲と、ダクト及びフレキシブル管を支持している 9-1 通り、9-2 通り、9-3 通りの重量を考慮する位置を示している。

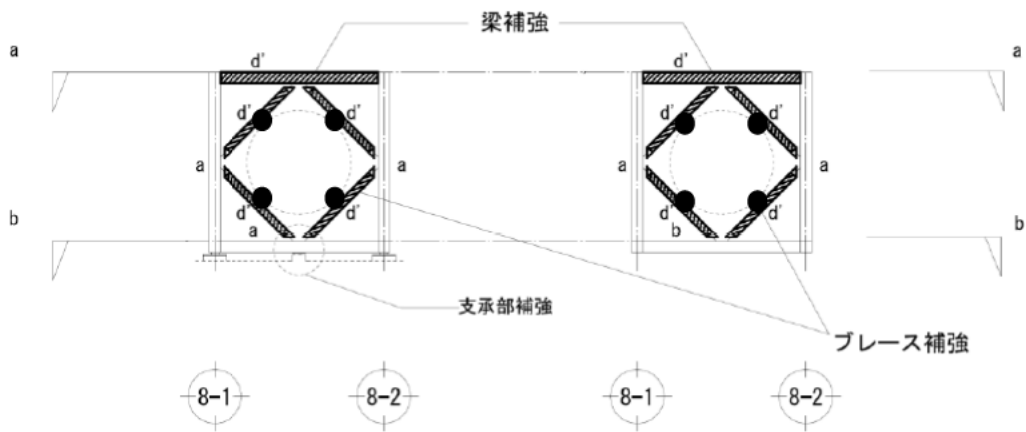
表 2-7 固定荷重・積載荷重

項目		重量	
鉄骨		77.0 kN/m ³	
グレーチング		600 N/m ²	
9-1 通り	ダクト (φ 2,700, t=4 mm)	13.208 kN	40.535 kN (10.134 kN)
	ダクト (φ 2,000, t=4 mm)	12.617 kN	
	フレキシブル管 (φ 2,000)	14.710 kN	
9-2 通り	ダクト (φ 2,700, t=4 mm)	13.353 kN	13.353 kN (3.338 kN)
9-3 通り	ダクト (φ 2,700, t=4 mm)	11.321 kN	21.127 kN (5.282 kN)
	フレキシブル管 (φ 2,700)	9.807 kN	

注：() は、1ヶ所当たりの重量 (計 4ヶ所)



(a) 平面図



(b) 9-1 通り断面図

(c) 9-2, 9-3 通り断面図

● : ダクト、フレキシブル管の荷重入力位置

図 2-7 荷重入力位置

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、「添付資料 6-1-2-5-3 第二付属排気筒の地震応答計算書」及び「添付資料 6-1-2-5-1 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 建家の地震応答計算書」の地震応答解析結果を用い、排気ダクト接続架台の解析を行う。

廃止措置計画用設計地震動 S_s-D 、 S_s-1 及び S_s-2 について、第二付属排気筒 (質点 14) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 (質点 2) の該当する質点位置の加速度応答波形を、変位応答波形に変換して排気ダクト接続架台の各々の支点に入力する。入力地震動算定の概要を図 3-1 に示す。

廃止措置計画用設計地震動 S_s-D 、 S_s-1 及び S_s-2 の第二付属排気筒及びガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟における、加速度時刻歴波形を図 3-2 から図 3-5 に、変位時刻歴波形を図 3-6 から図 3-9 に示す。

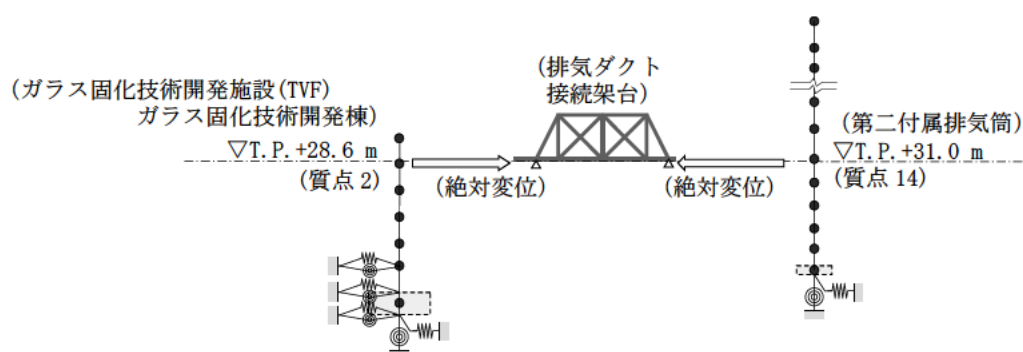


図 3-1 入力地震動算定の概要 (水平方向)

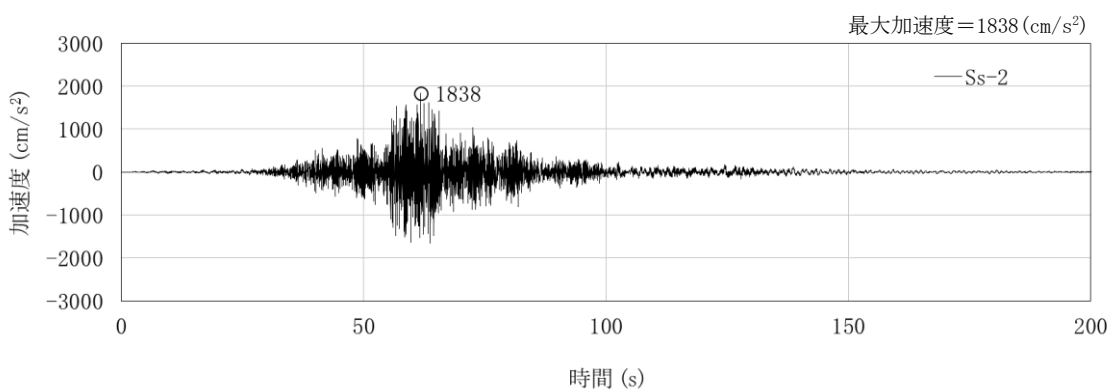
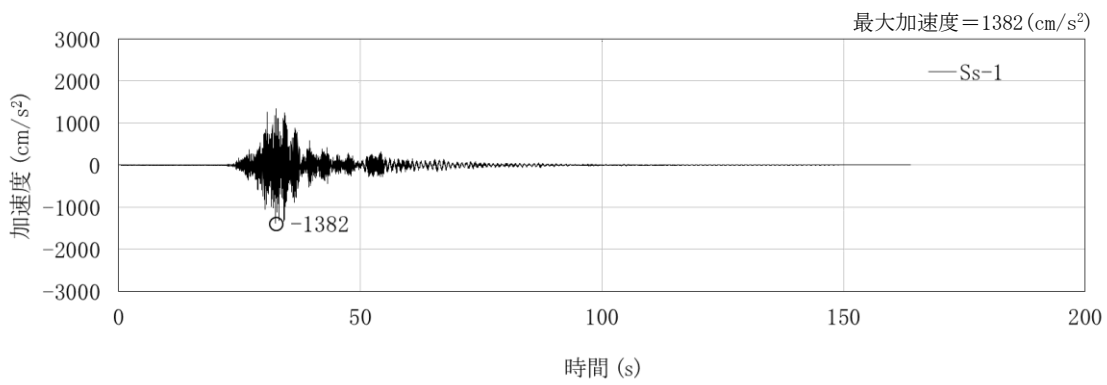
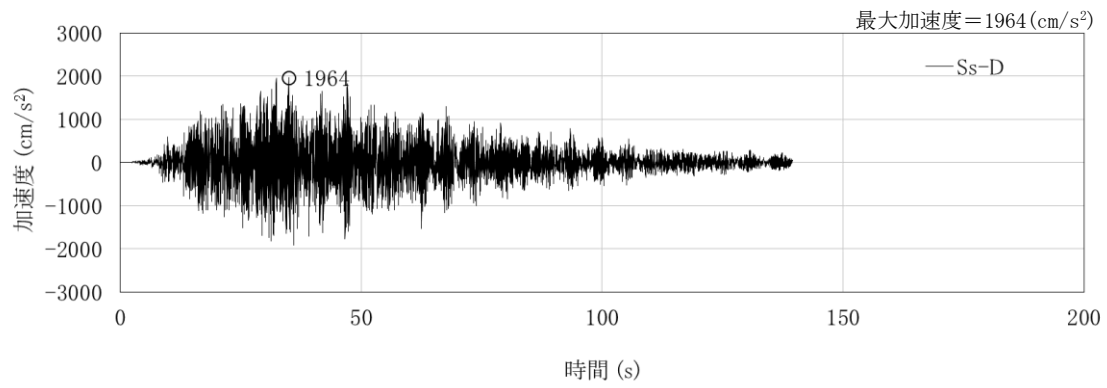


図 3-2 入力地震動の加速度時刻歴波形 (NS 方向, 第二付属排気筒・質点 14)

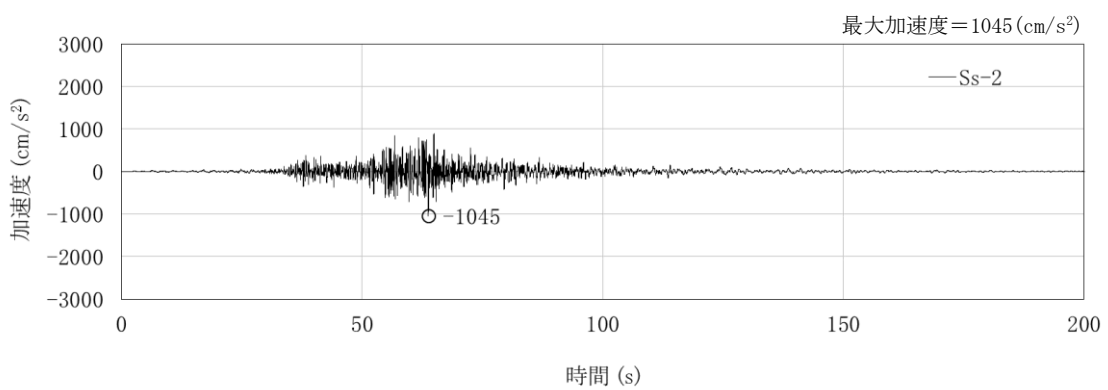
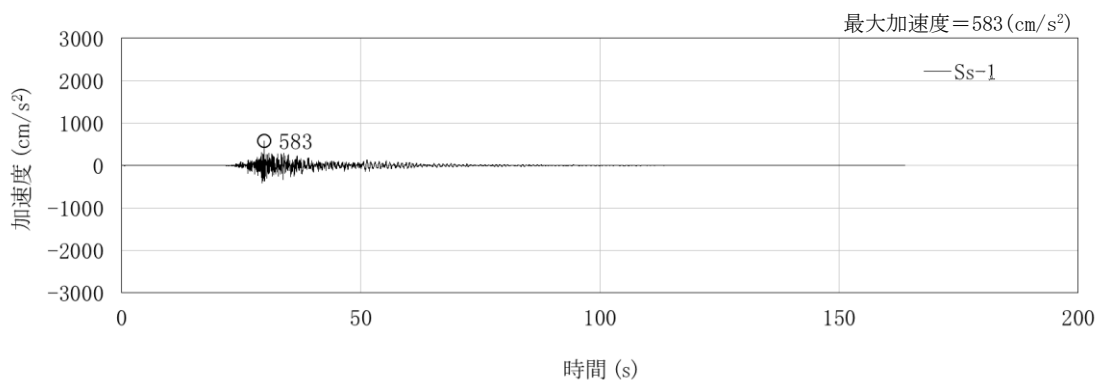
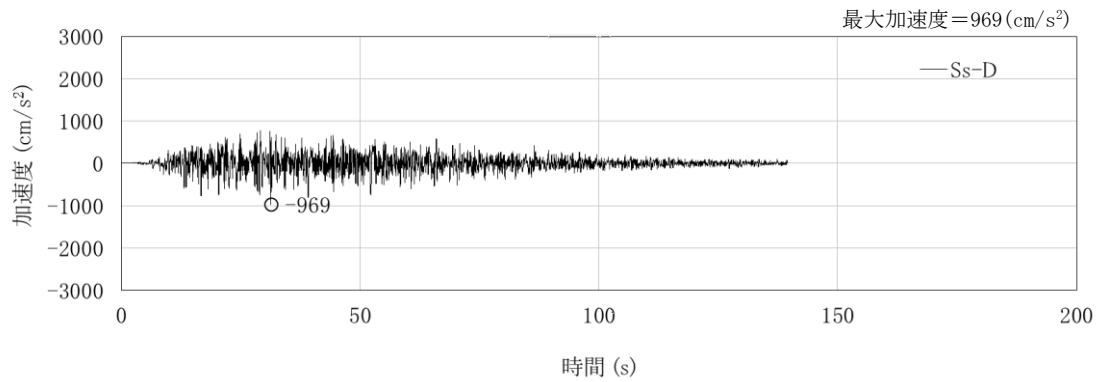


図 3-3 入力地震動の加速度時刻歴波形
(NS 方向, ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟・質点 2)

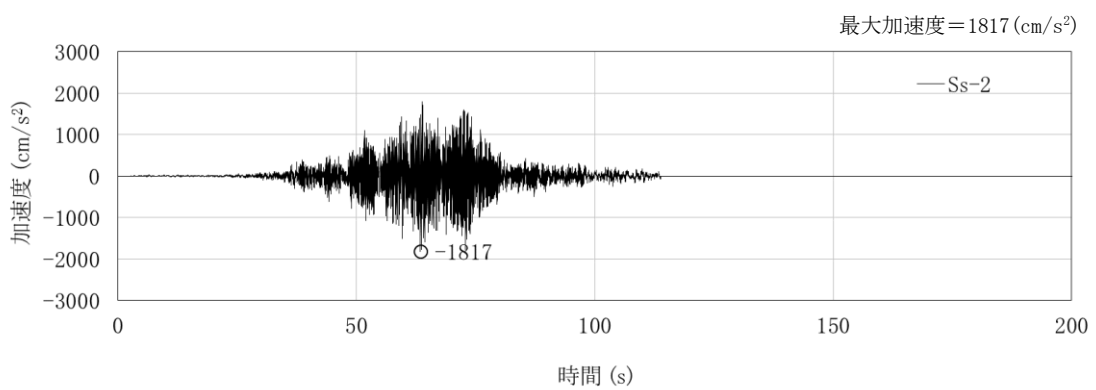
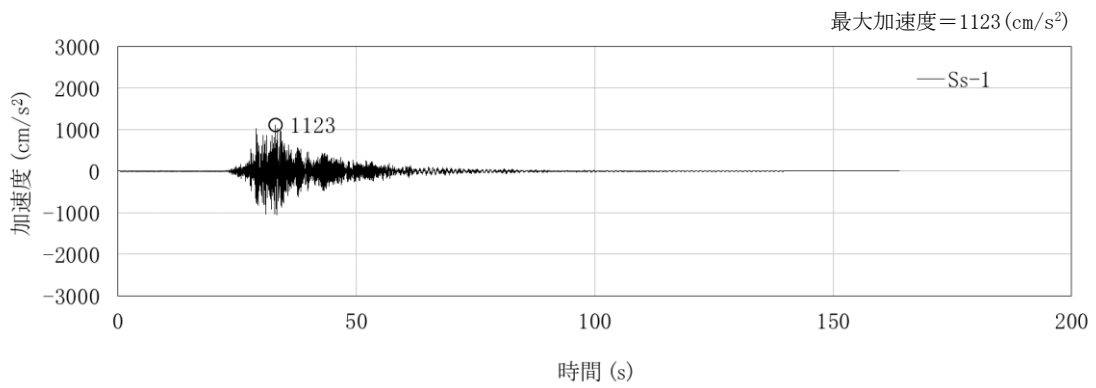
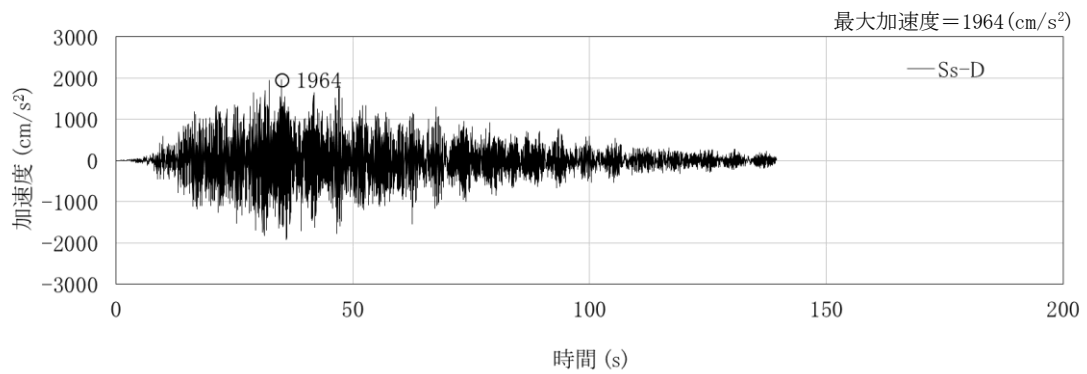


図 3-4 入力地震動の加速度時刻歴波形 (EW 方向, 第二付属排気筒・質点 14)

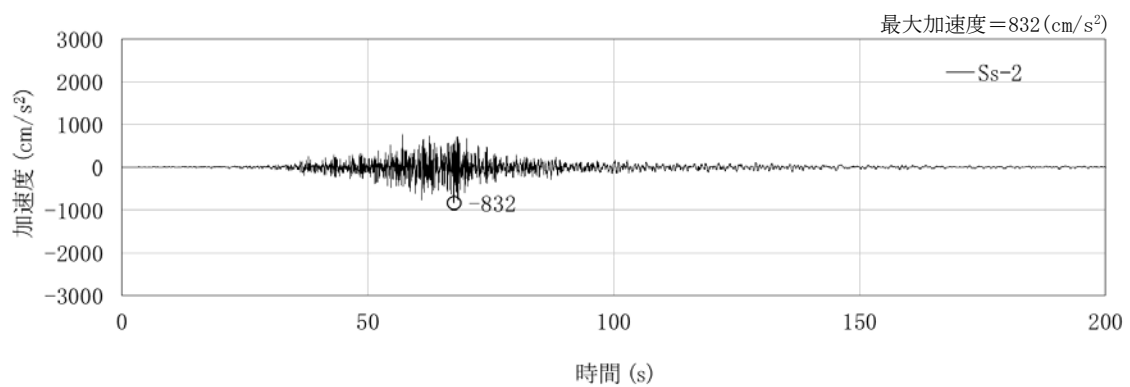
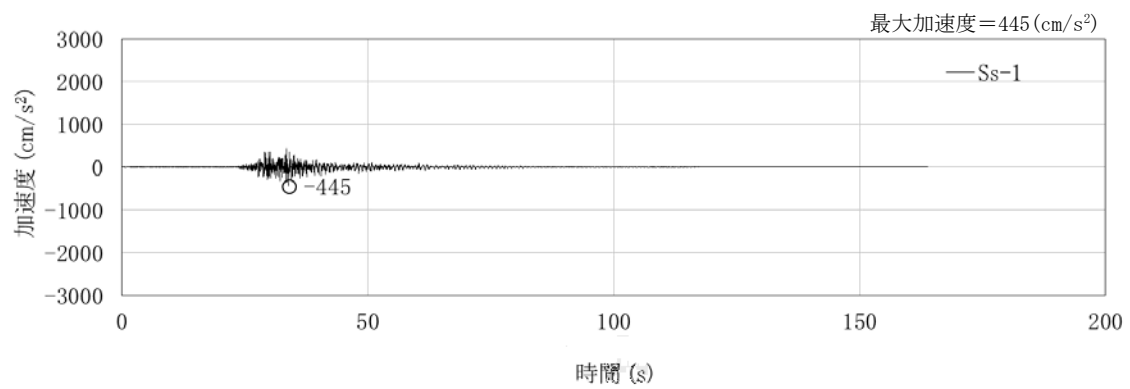
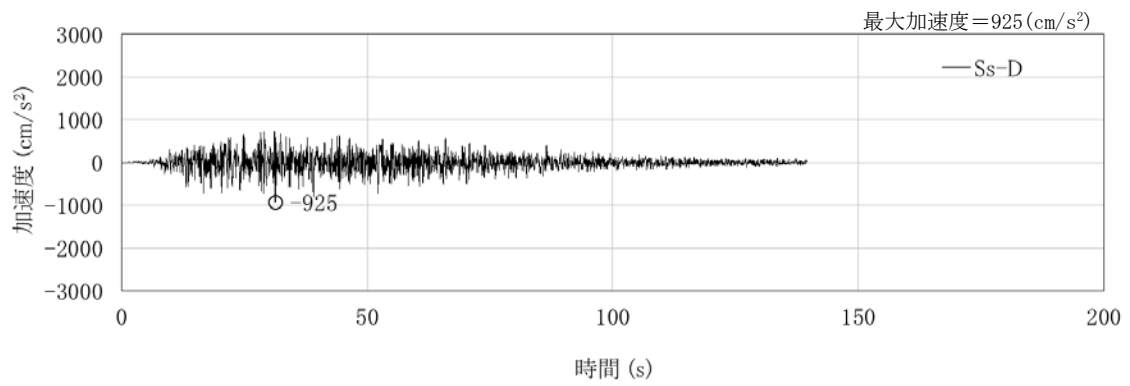


図 3-5 入力地震動の加速度時刻歴波形
(EW 方向, ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟・質点2)

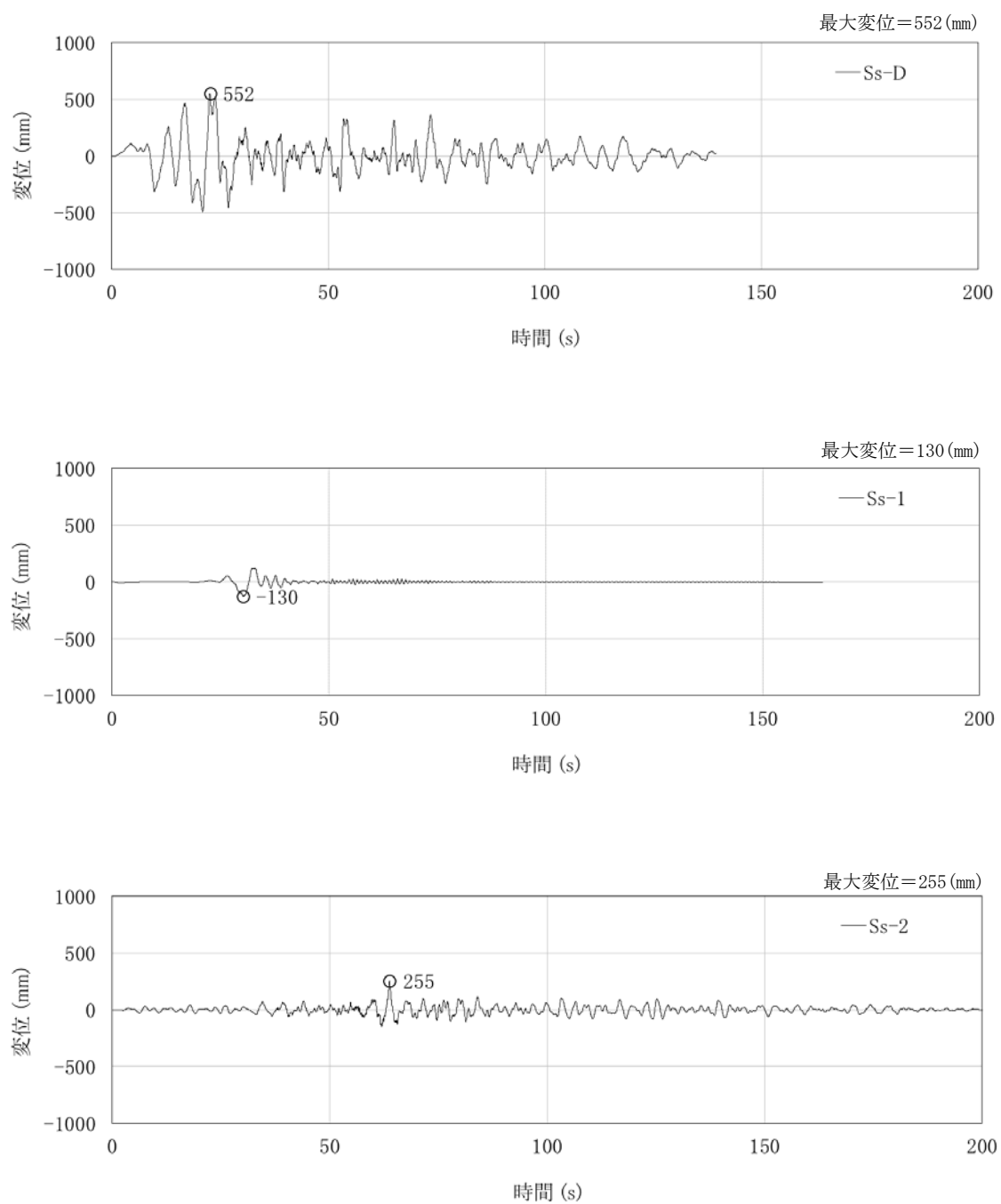


図 3-6 入力地震動の変位時刻歴波形 (NS 方向, 第二付属排気筒・質点 14)

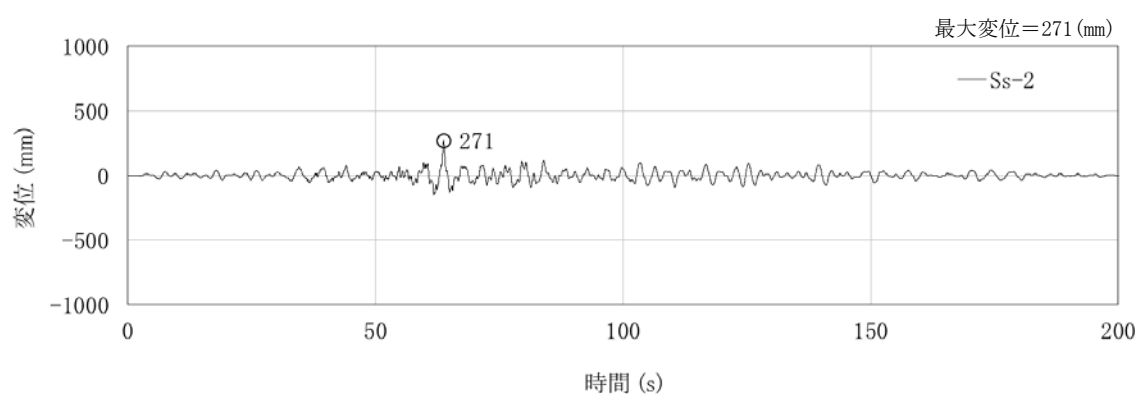
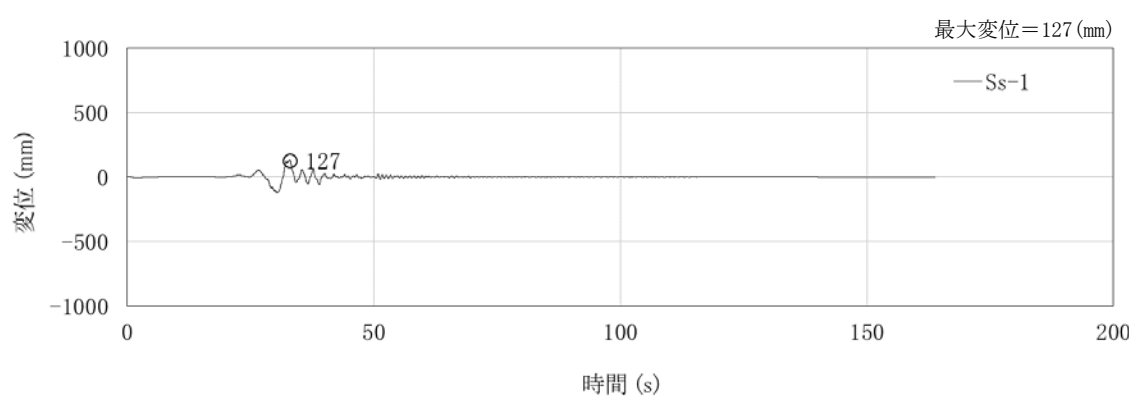
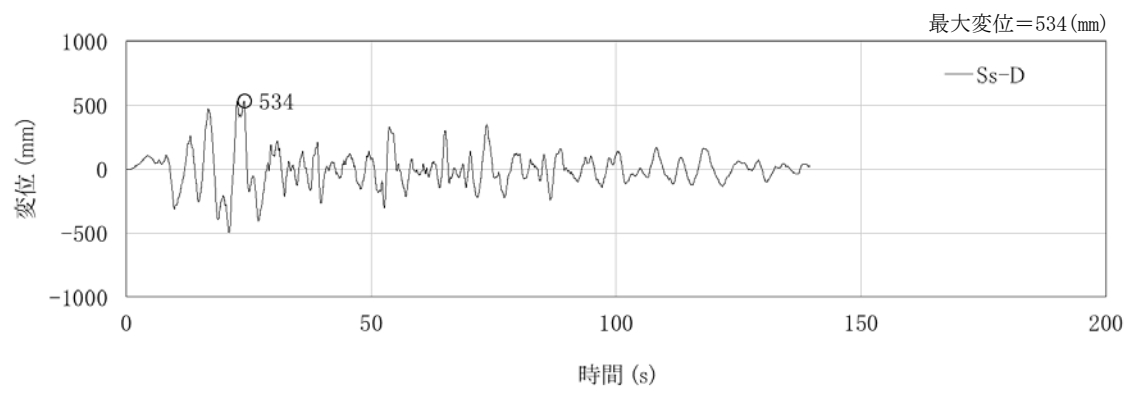


図 3-7 入力地震動の変位時刻歴波形
(NS 方向, ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟・質点 2)

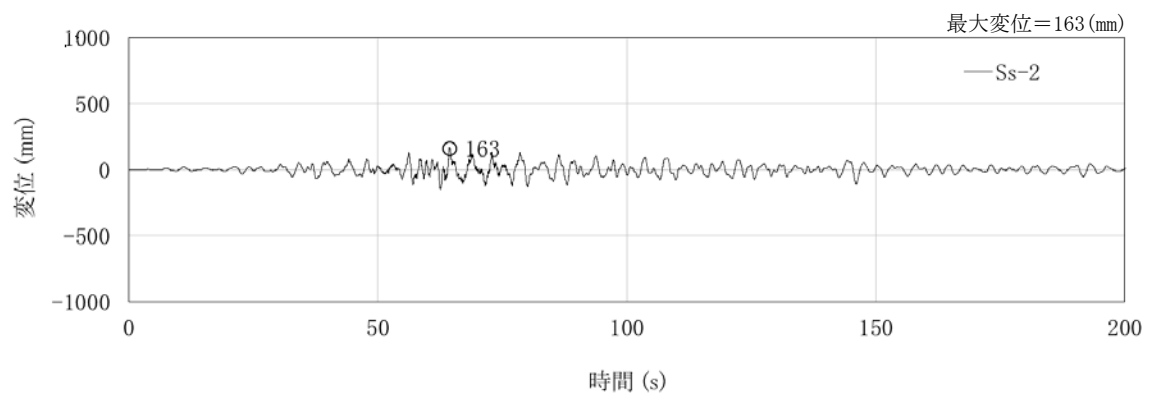
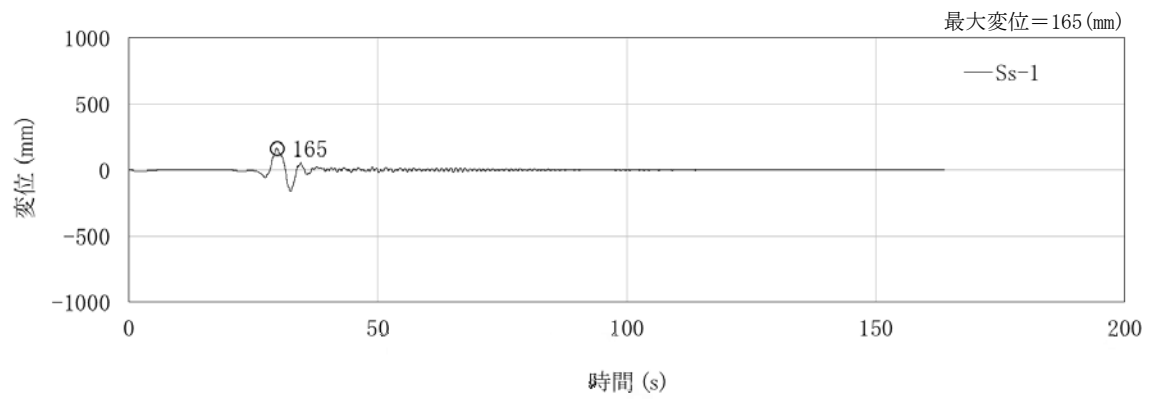
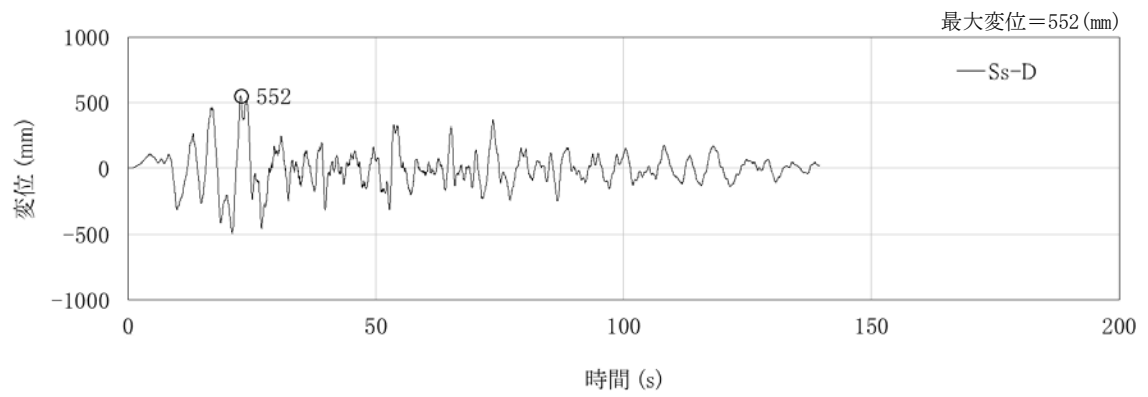


図 3-8 入力地震動の変位時刻歴波形 (EW 方向, 第二付属排気筒・質点 14)

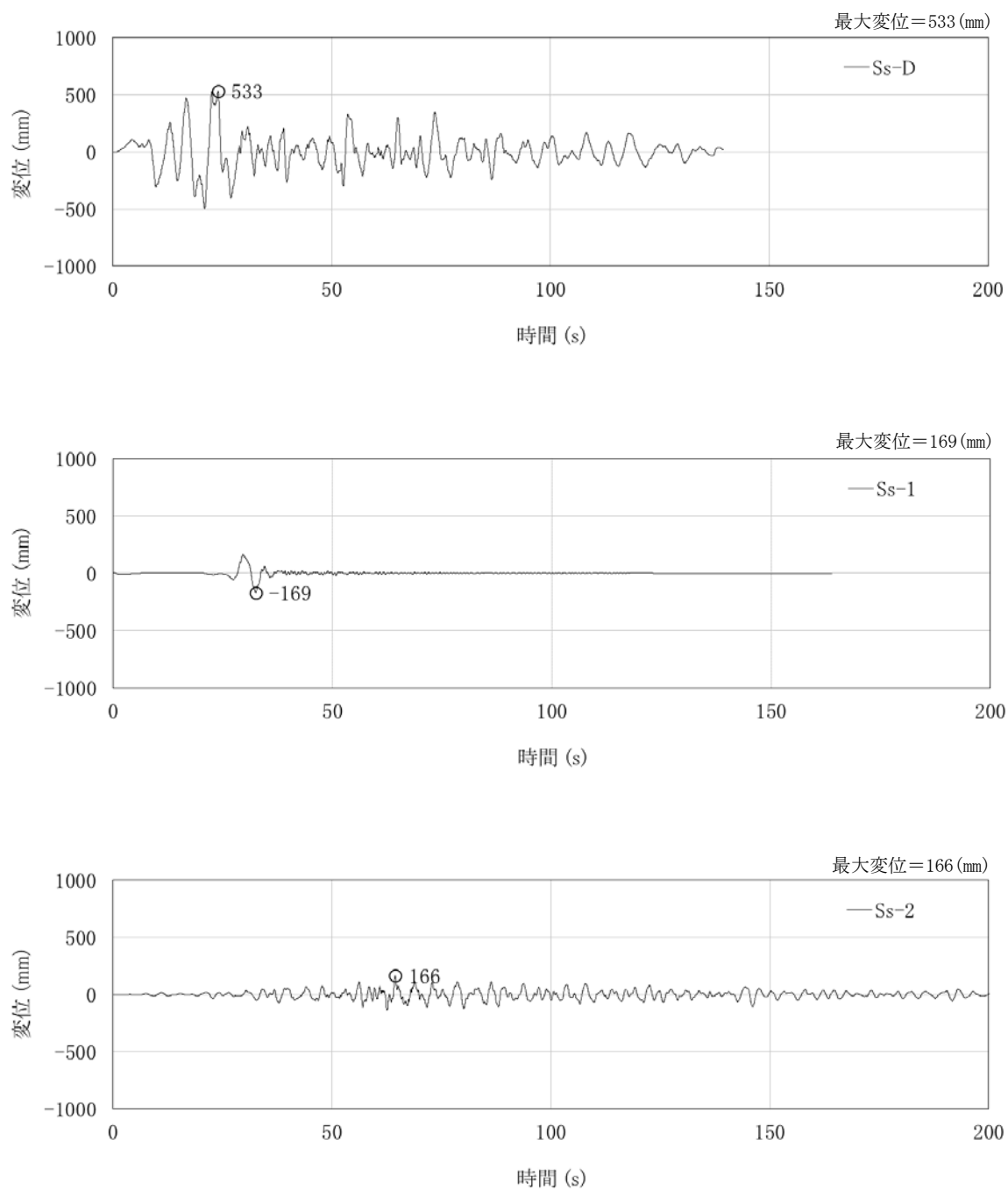


図 3-9 入力地震動の変位時刻歴波形
(EW 方向, ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟・質点 2)

3.2 鉛直方向の入力地震動

鉛直方向の入力地震動は、「添付資料 6-1-2-5-3 第二付属排気筒の地震応答計算書」及び「添付資料 6-1-2-5-1 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 建家の地震応答計算書」の地震応答解析結果を用い、排気ダクト接続架台の解析を行う。

廃止措置計画用設計地震動 S_s-D , S_s-1 及び S_s-2 について、第二付属排気筒 (質点 14) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 (質点 2) の該当する質点位置の加速度応答波形を、変位応答波形に変換して排気ダクト接続架台の各々の支点に入力する。入力地震動算定の概要を図 3-10 に示す。

廃止措置計画用設計地震動 S_s-D , S_s-1 及び S_s-2 の第二付属排気筒及びガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟における、加速度時刻歴波形を図 3-11 及び図 3-12 に、変位時刻歴波形を図 3-13 及び図 3-14 に示す。

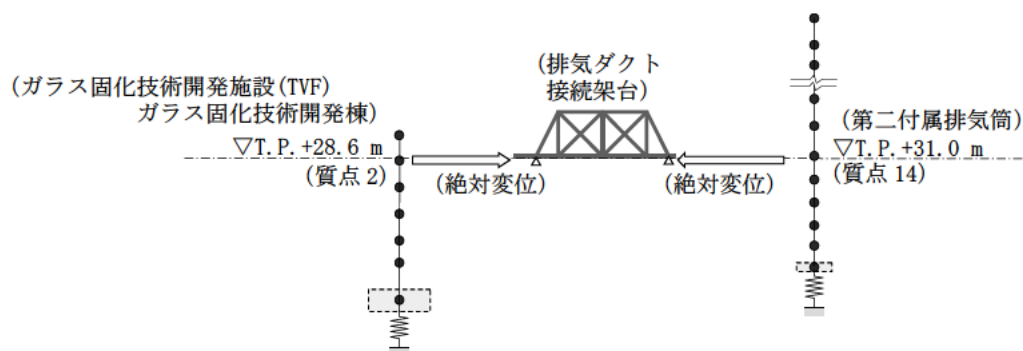


図 3-10 入力地震動算定の概要 (鉛直方向)

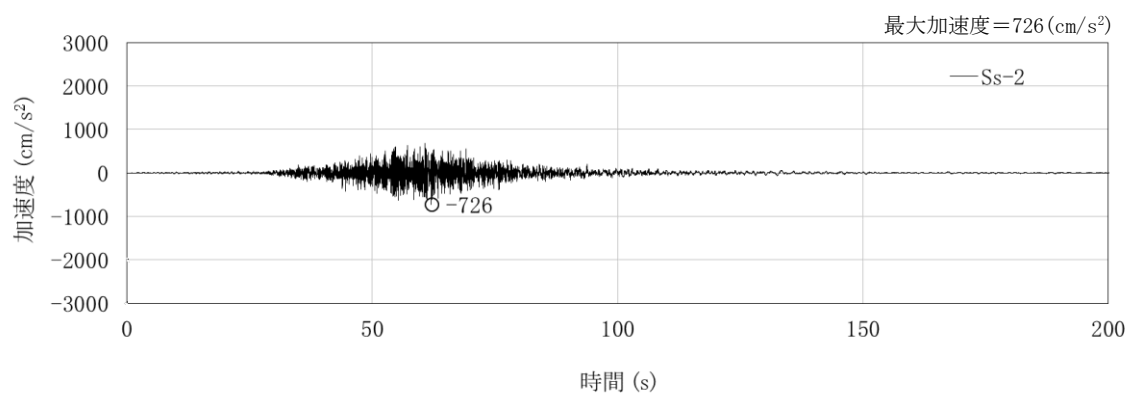
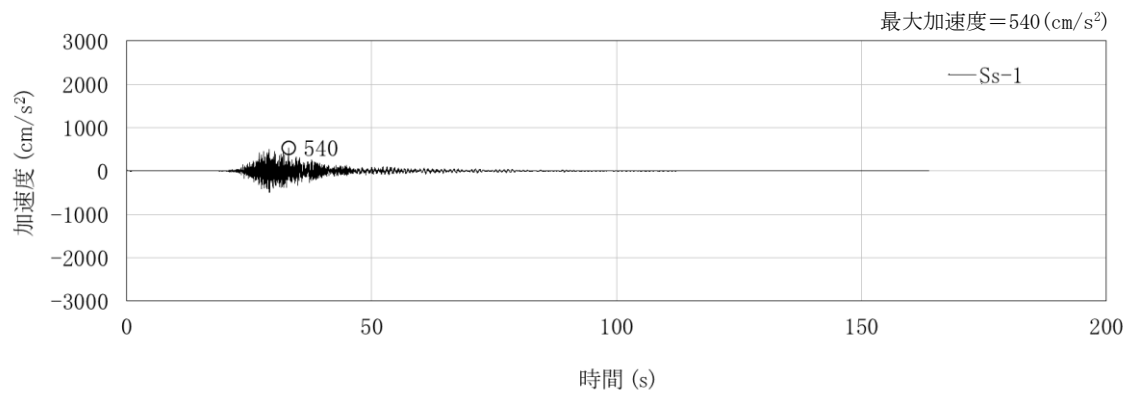
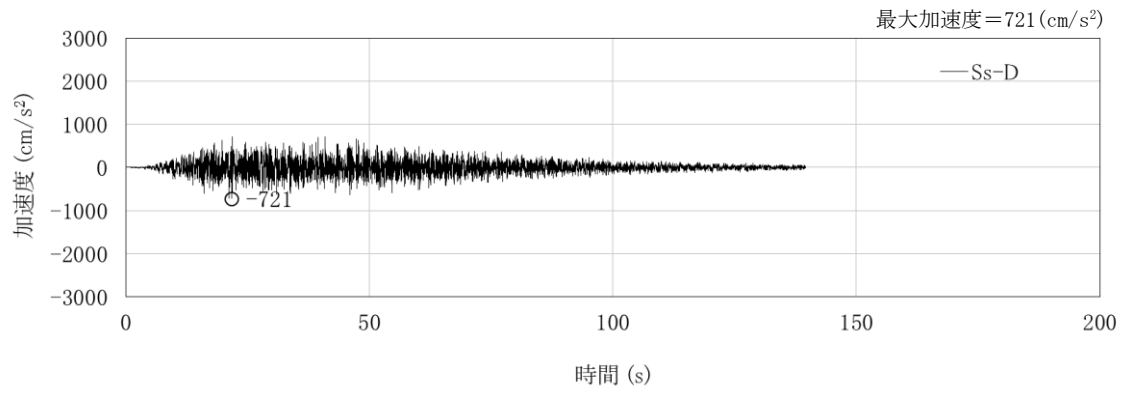


図 3-11 入力地震動の加速度時刻歴波形（鉛直方向，第二付属排気筒・質点 14）

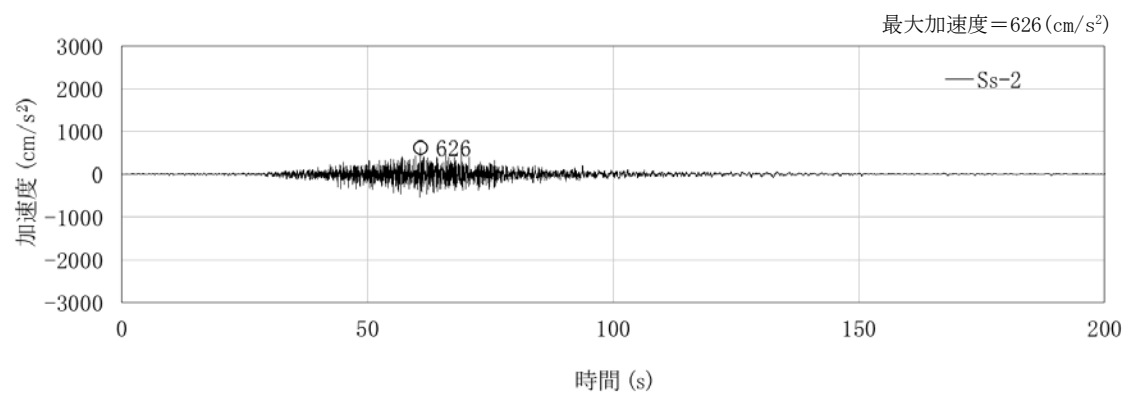
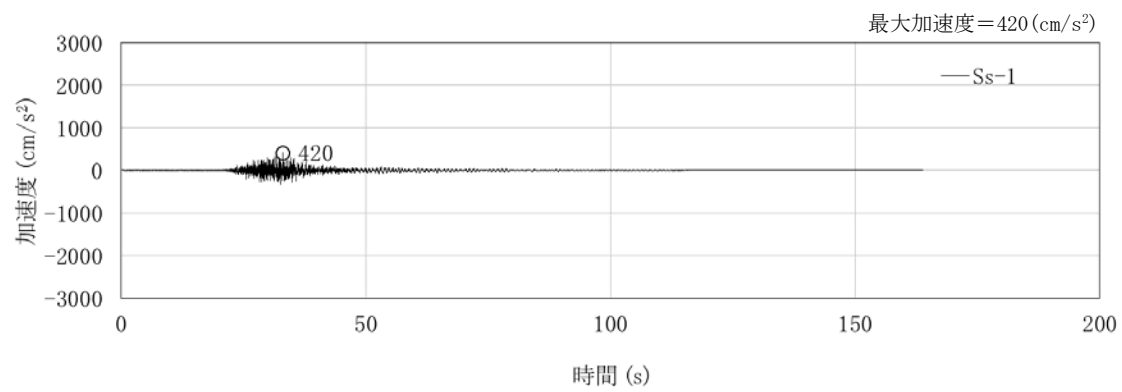
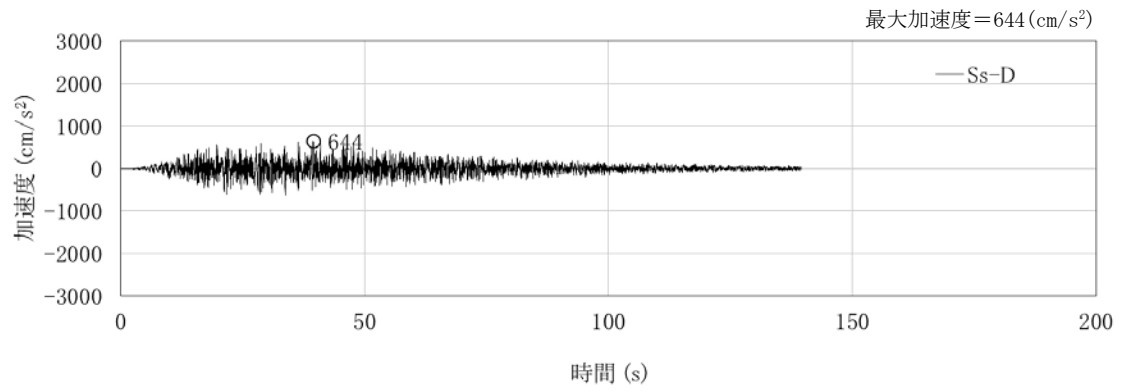


図 3-12 入力地震動の加速度時刻歴波形
(鉛直方向, ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟・質点 2)

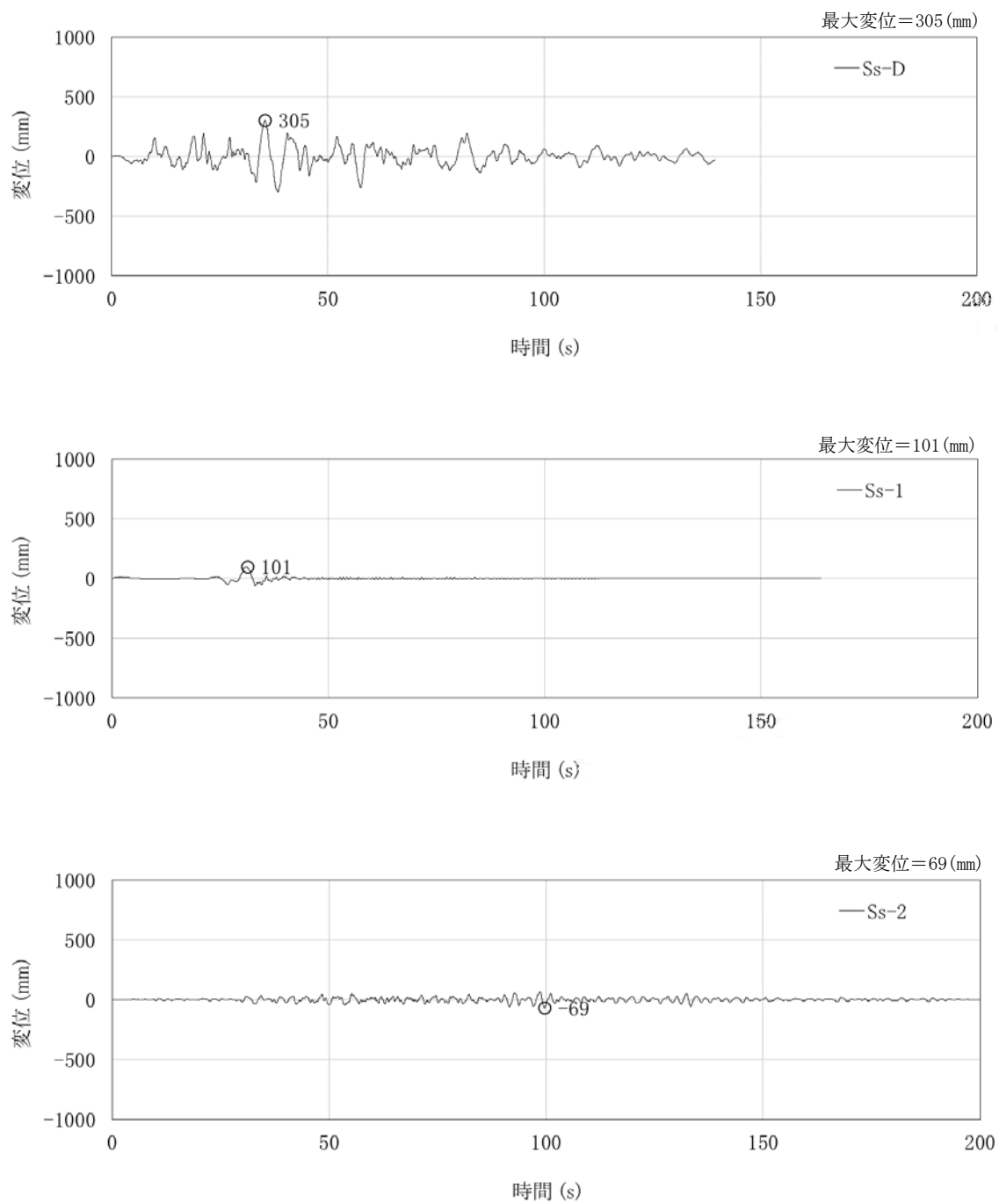


図 3-13 入力地震動の変位時刻歴波形（鉛直方向，第二付属排気筒・質点 14）

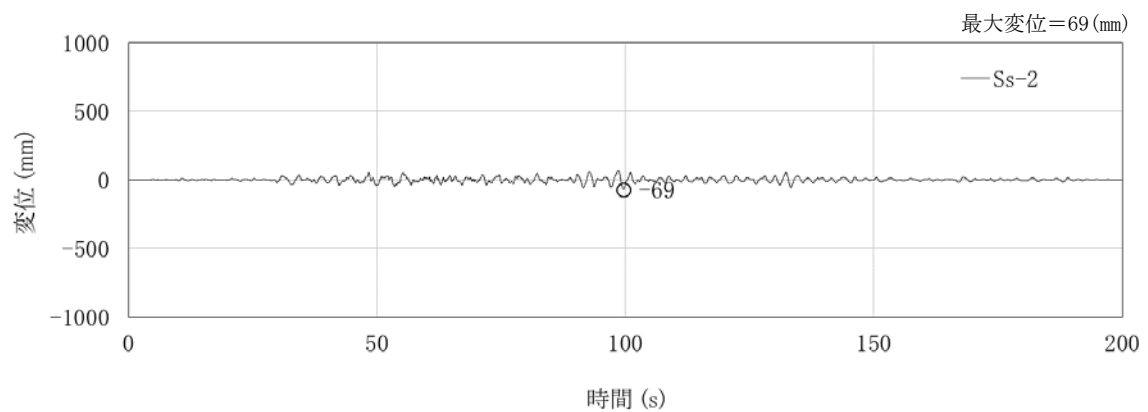
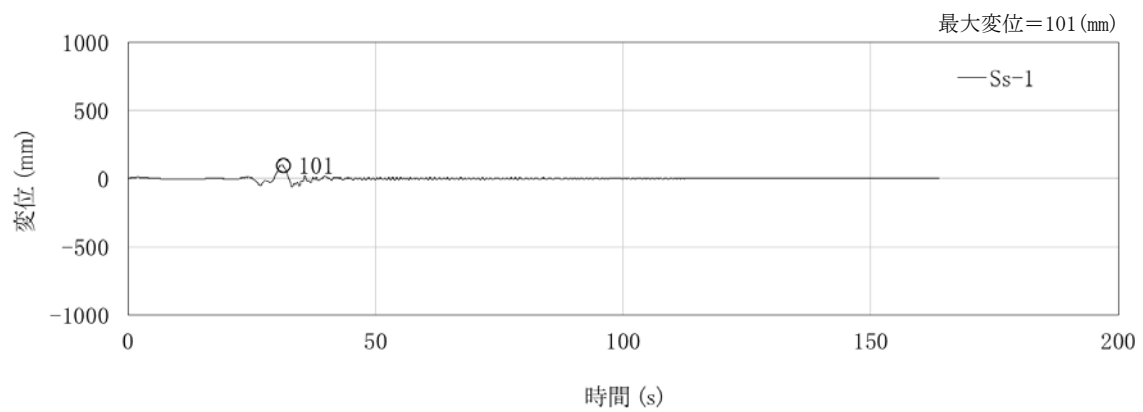
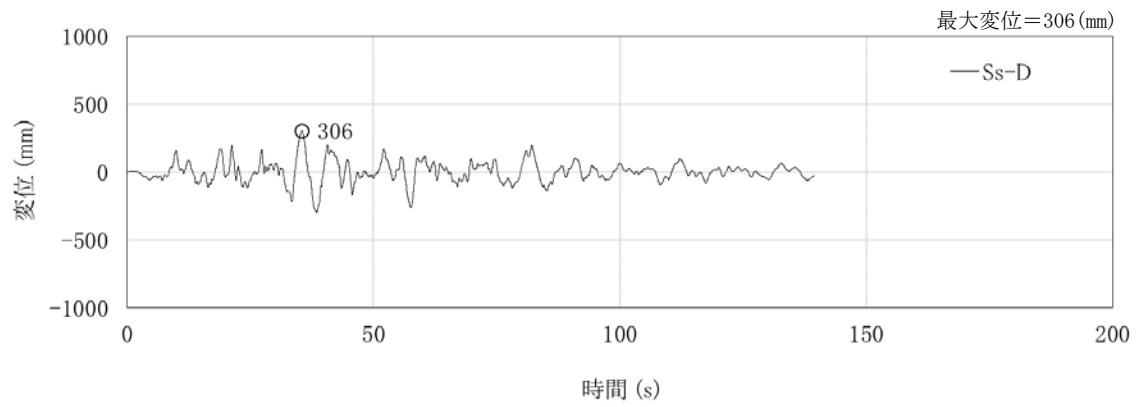


図 3-14 入力地震動の変位時刻歴波形
(鉛直方向, ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟・質点 2)

4. 解析モデル

解析モデルは、排気ダクト接続架台をモデル化した立体フレームモデルとし、地震動は水平・鉛直方向を同時入力する。解析モデルを図 4-1 に、T1、T2 及び T3 の NS 方向、EW 方向及び UD 方向の変位拘束条件を図 4-2 に示す。各部材の非線形特性は、「鋼構造塑性設計指針」に準じて設定し、接合部の耐力を考慮する。

テフロン支承、ステンレス鋼棒及び補強鋼管は、ばね要素でモデル化する。テフロン支承、ステンレス鋼棒及び補強鋼管のモデル化と非線形特性を図 4-3 から図 4-5 に、各諸元を表 4-1 から表 4-3 に示す。

排気ダクトは、排気ダクト接続架台と比較して十分に剛性が小さいため、重量のみを考慮する。排気ダクト接続架台の減衰はレーリー減衰とし、減衰定数は2%とする。

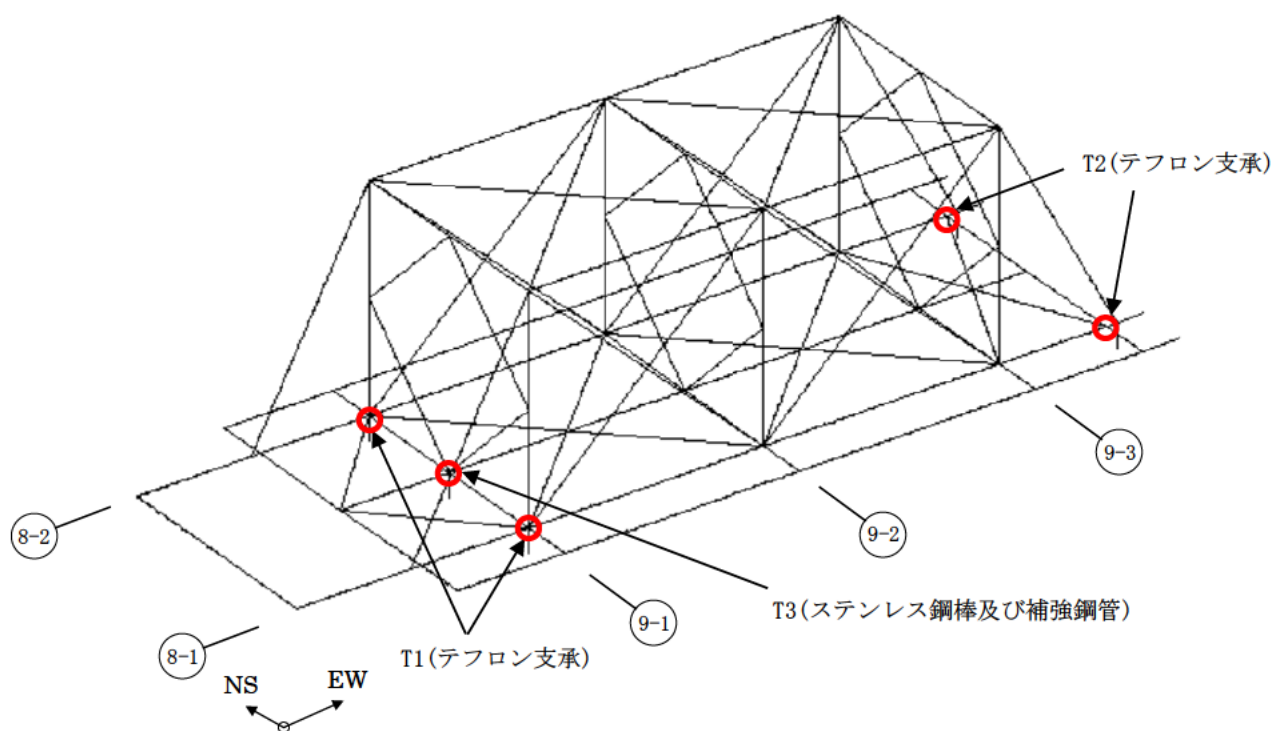


図 4-1 解析モデル

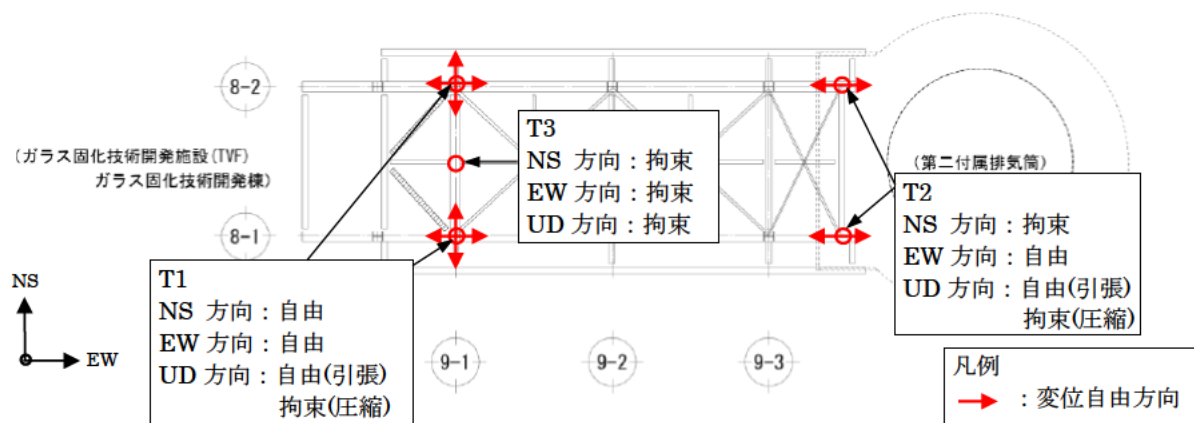
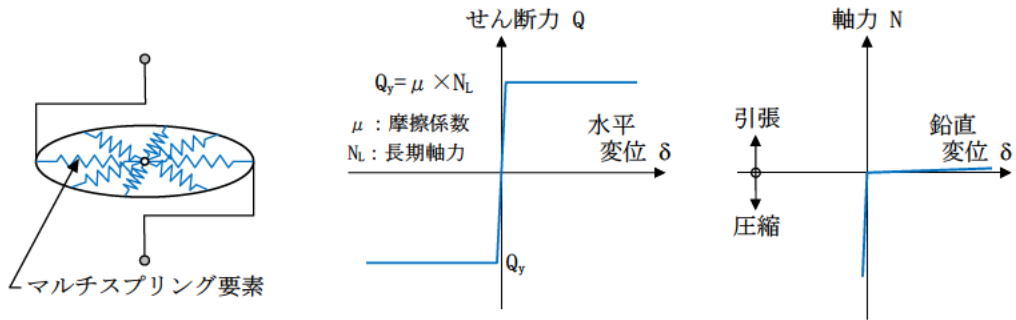


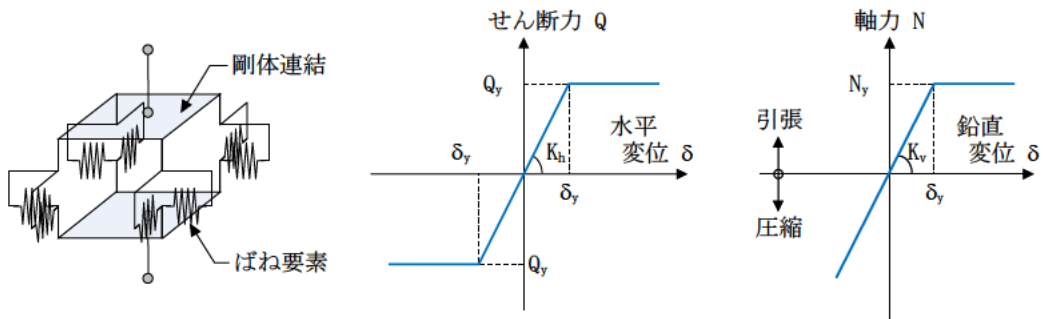
図 4-2 T1、T2 及び T3 の変位拘束条件

6-1-2-5-5-33



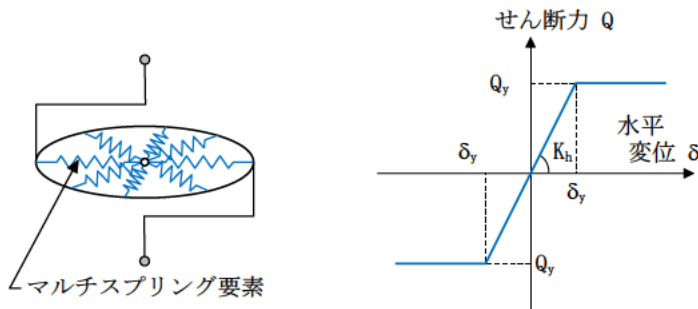
(a) 水平方向のモデル化 (b) 非線形特性 (水平方向) (c) 非線形特性 (鉛直方向)

図 4-3 テフロン支承のモデル化と非線形特性 (T1, T2)



(a) 水平方向のモデル化 (b) 非線形特性 (水平方向) (c) 非線形特性 (鉛直方向)

図 4-4 ステンレス鋼棒のモデル化と非線形特性 (T3)



(a) 水平方向のモデル化 (b) 非線形特性 (水平方向)

図 4-5 補強鋼管のモデル化と非線形特性 (T3)

表 4-1 テフロン支承の水平諸元(長期軸力, 降伏荷重)

部材	方向	記号	長期軸力 N_L (kN)	降伏荷重 Q_y (kN)	備考
テフロン支承	水平	T1	96.3	9.6	NS, EW 方向の拘束なし
		T2	54.9	5.5	NS 方向のみ拘束

※摩擦係数 $\mu = 0.1$

表 4-2 ステンレス鋼棒及び補強鋼管の水平諸元(ばね定数, 降伏荷重)

部材	方向	記号	ばね定数 K_h (kN/m)	降伏荷重 Q_y (kN)	備考
ステンレス鋼棒	水平	T3	4.8760×10^5	149.1	1本あたり
補強鋼管			3.9095×10^6	1160.0	

表 4-3 ステンレス鋼棒及び補強鋼管の鉛直諸元(ばね定数, 降伏荷重)

部材	方向	記号	ばね定数 K_v (kN/m)	降伏荷重 N_y (kN)	備考
ステンレス鋼棒	鉛直	T3	1.0696×10^6	937.3	4本の合計
補強鋼管			-	-	鉛直は考慮しない

5. 解析結果

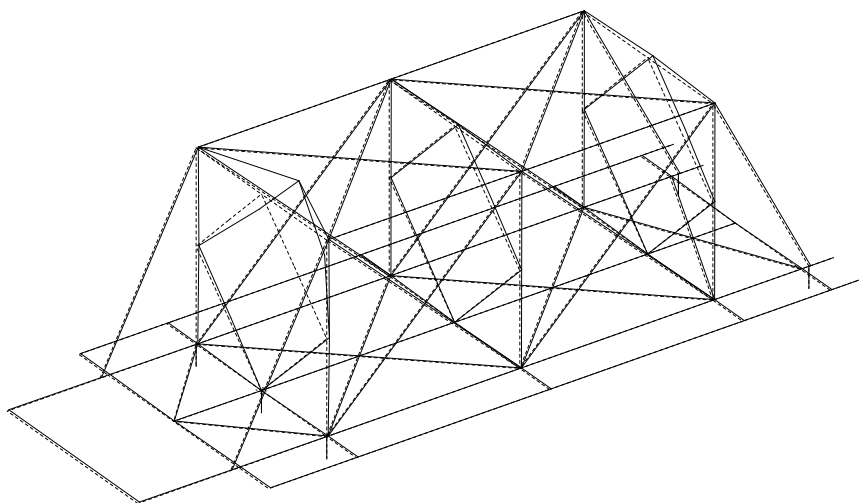
5.1 固有値解析結果

解析モデルの固有値解析結果を表 5-1 に、刺激関数図を図 5-1 から図 5-5 に示す。解析モデルは、水平・鉛直方向の二方向について自由度を持つため、両方向同時に刺激関数を描いている。

表 5-1 固有値解析結果

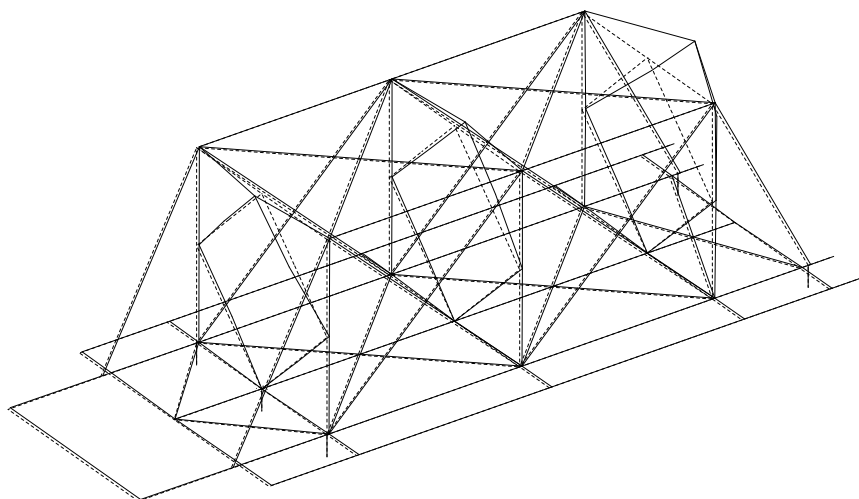
次数	周期 T (s)	振動数 f (Hz)	刺激係数 β			備 考
			NS 方向	EW 方向	UD 方向	
1	0.141	7.115	0.000	2.582	0.023	EW 方向・1 次
2	0.111	9.039	0.000	2.266	0.043	
3	0.096	10.465	0.000	1.818	0.011	
4	0.093	10.719	0.827	0.000	0.000	
5	0.086	11.695	0.438	0.000	0.000	
6	0.085	11.791	0.000	1.949	0.010	
7	0.082	12.220	-0.031	0.000	0.000	
8	0.078	12.770	0.000	0.021	-0.536	
9	0.076	13.079	0.305	0.000	0.000	
10	0.073	13.651	3.955	0.000	0.000	NS 方向・1 次
11	0.070	14.232	0.000	-2.987	0.067	
12	0.069	14.553	0.000	0.029	1.480	
13	0.068	14.667	-0.279	0.000	0.000	
14	0.068	14.810	0.000	-0.092	1.311	
15	0.067	14.932	0.000	-0.014	0.164	

1次モード $F = 7.115\text{Hz}$ (Tx) (Ty) (Tz)
 刺激係数 (X) 2.5816 (Y) 0.0000 (Z) 0.0232
 構造スケール 0 1.0(m)
 応答スケール 0 1.0



1次

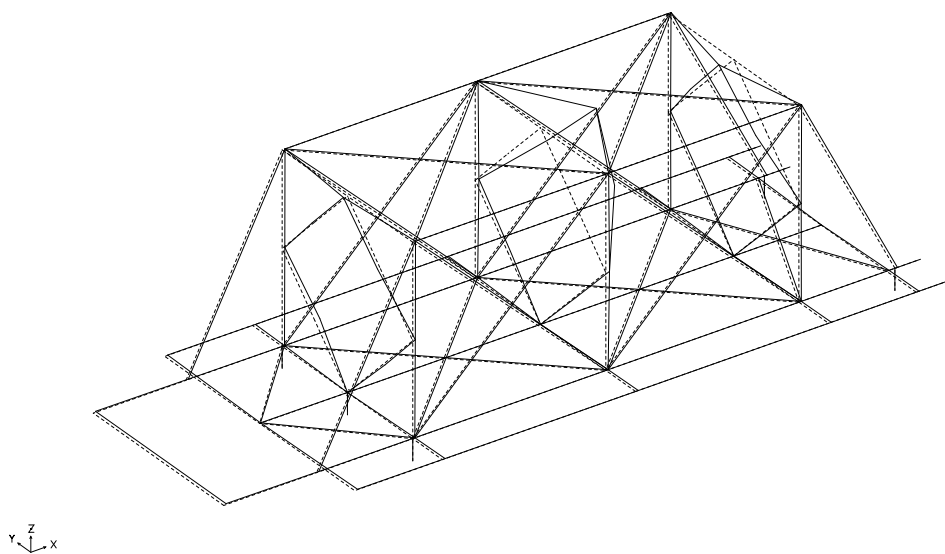
2次モード $F = 9.039\text{Hz}$ (Tx) (Ty) (Tz)
 刺激係数 (X) 2.2661 (Y) 0.0000 (Z) 0.0431
 構造スケール 0 1.0(m)
 応答スケール 0 1.0



2次

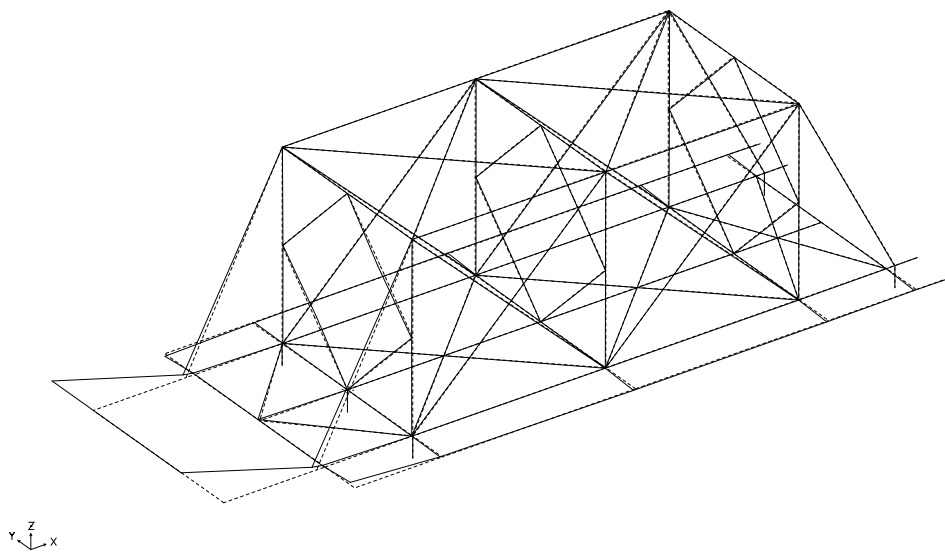
図 5-1 刺激関数図 (1/5)

3次モード F= 10.465Hz (Tx) (Ty) (Tz) 構造スケール 0: 1.0(m)
 刺激係数 (X) 1.8183 (Y) 0.0000 (Z) 0.0113 応答値スケール 0: 1.0



3次

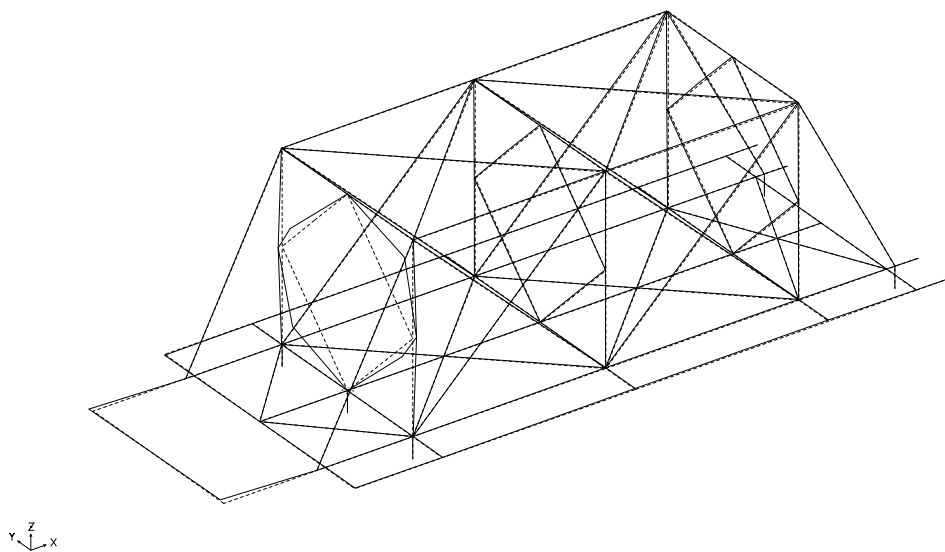
4次モード F= 10.719Hz (Tx) (Ty) (Tz) 構造スケール 0: 1.0(m)
 刺激係数 (X) 0.0000 (Y) 0.8275 (Z) 0.0000 応答値スケール 0: 1.0



4次

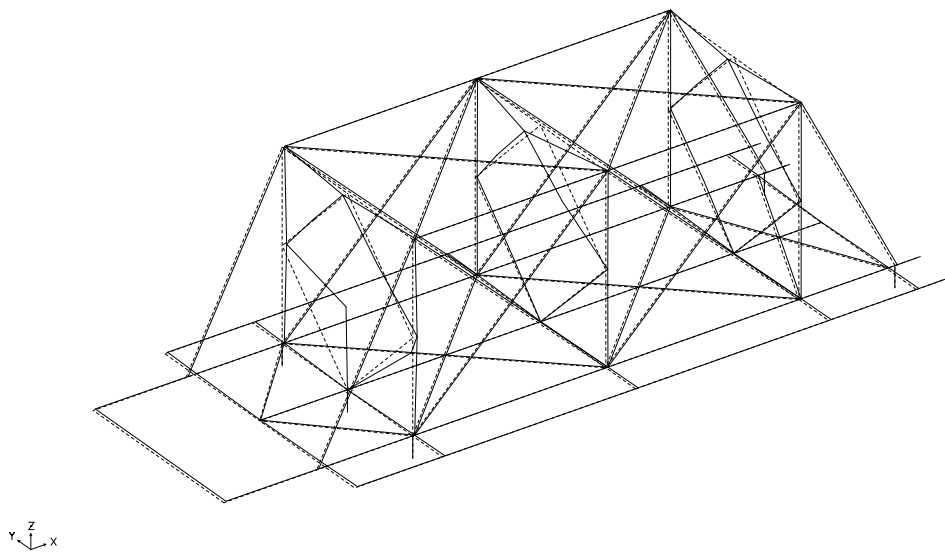
図 5-2 刺激関数図 (2/5)

5次モード F= 11.695Hz (Tx) (Ty) (Tz) 構造スケール 0: 1.0(m)
 刺激係数 (X) 0.0000 (Y) 0.4378 (Z) 0.0000 応答値スケール 0: 1.0



5次

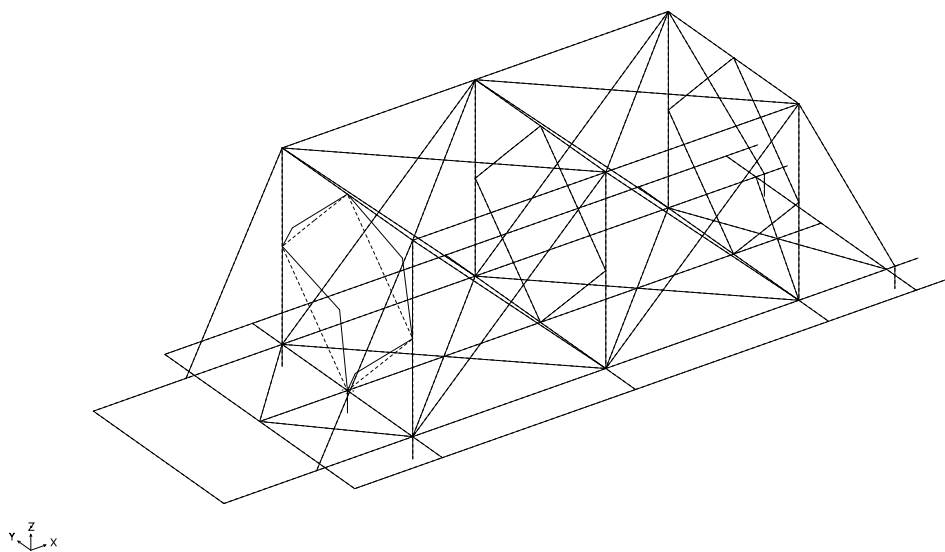
6次モード F= 11.791Hz (Tx) (Ty) (Tz) 構造スケール 0: 1.0(m)
 刺激係数 (X) 1.9494 (Y) 0.0000 (Z) 0.0103 応答値スケール 0: 1.0



6次

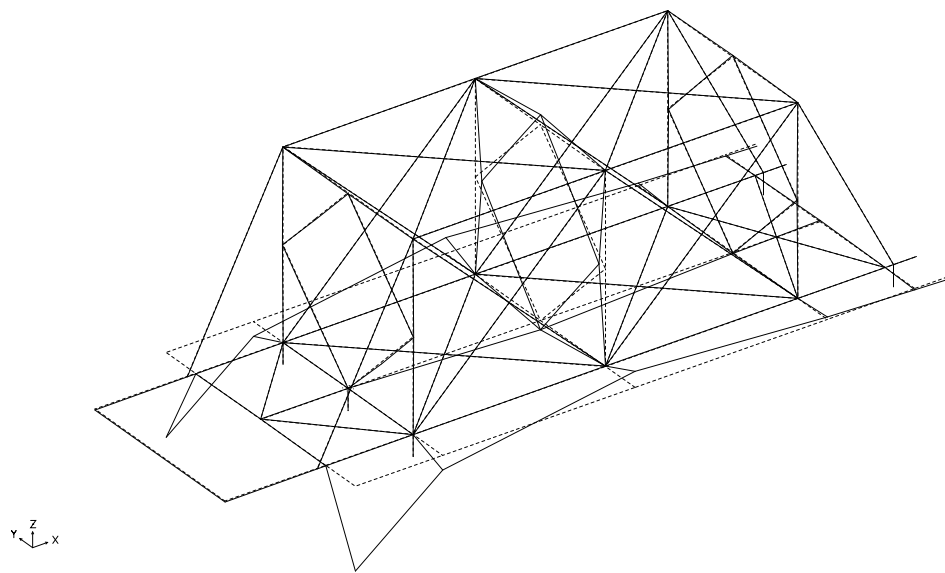
図 5-3 刺激関数図 (3/5)

7次モード F= 12.220Hz (Tx) (Ty) (Tz)
 刺激係数 (X) 0.0000 (Y) -0.0306 (Z) 0.0000
 横軸スケール 0: 1.0(m)
 縦軸スケール 0: 1.0



7次

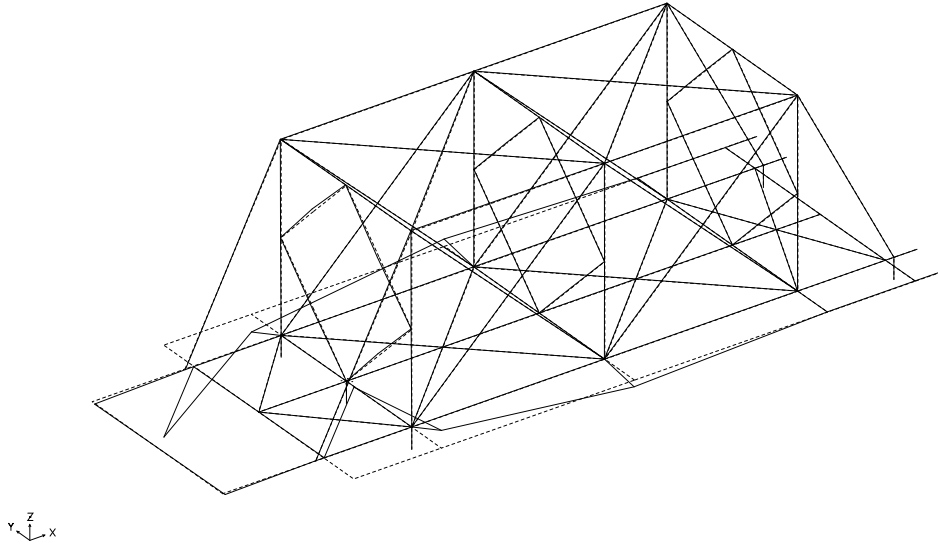
8次モード F= 12.770Hz (Tx) (Ty) (Tz)
 刺激係数 (X) 0.0214 (Y) 0.0000 (Z) -0.5360
 横軸スケール 0: 1.0(m)
 縦軸スケール 0: 1.0



8次

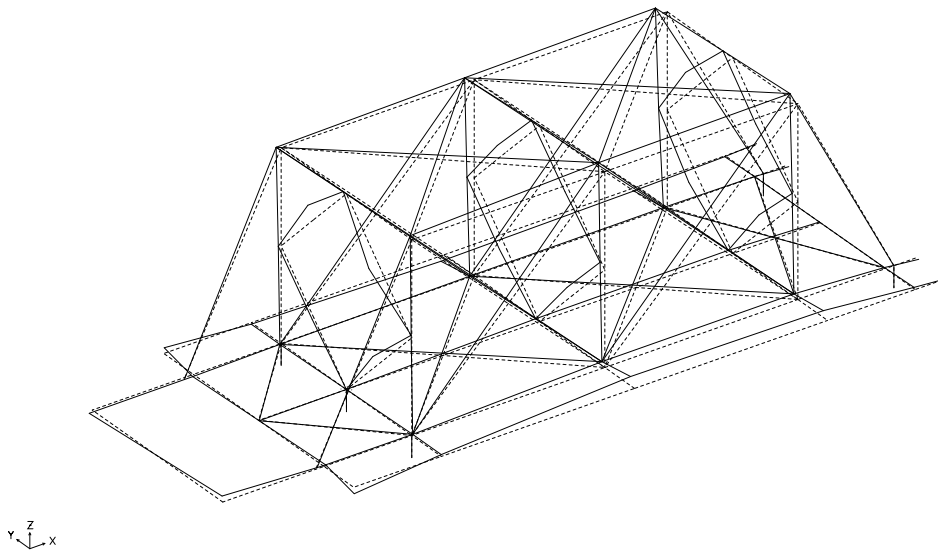
図 5-4 刺激関数図 (4/5)

9次モード $F = 13.079\text{Hz}$ (Tx) (Ty) (Tz) 構造スケール 0: 1.0(m)
 刺激係数 (X) 0.0000 (Y) 0.3051 (Z) 0.0000 形音響スケール 0: 1.0



9 次

10次モード $F = 13.651\text{Hz}$ (Tx) (Ty) (Tz) 構造スケール 0: 1.0(m)
 刺激係数 (X) 0.0000 (Y) 3.9553 (Z) 0.0000 形音響スケール 0: 1.0



10 次

図 5-5 刺激関数図 (5/5)

5.2 地震応答解析結果

廃止措置計画用設計地震動 S_s-D, S_s-1 及び S_s-2 による, 柱・梁・ブレースの各部材の検定比が最大の位置を図 5-6 に示す。

図 5-6 に示す各部材の検定比が最大の, 地震動と応力種別を表 5-2 に, 応力図を図 5-7 から図 5-11 に示す。

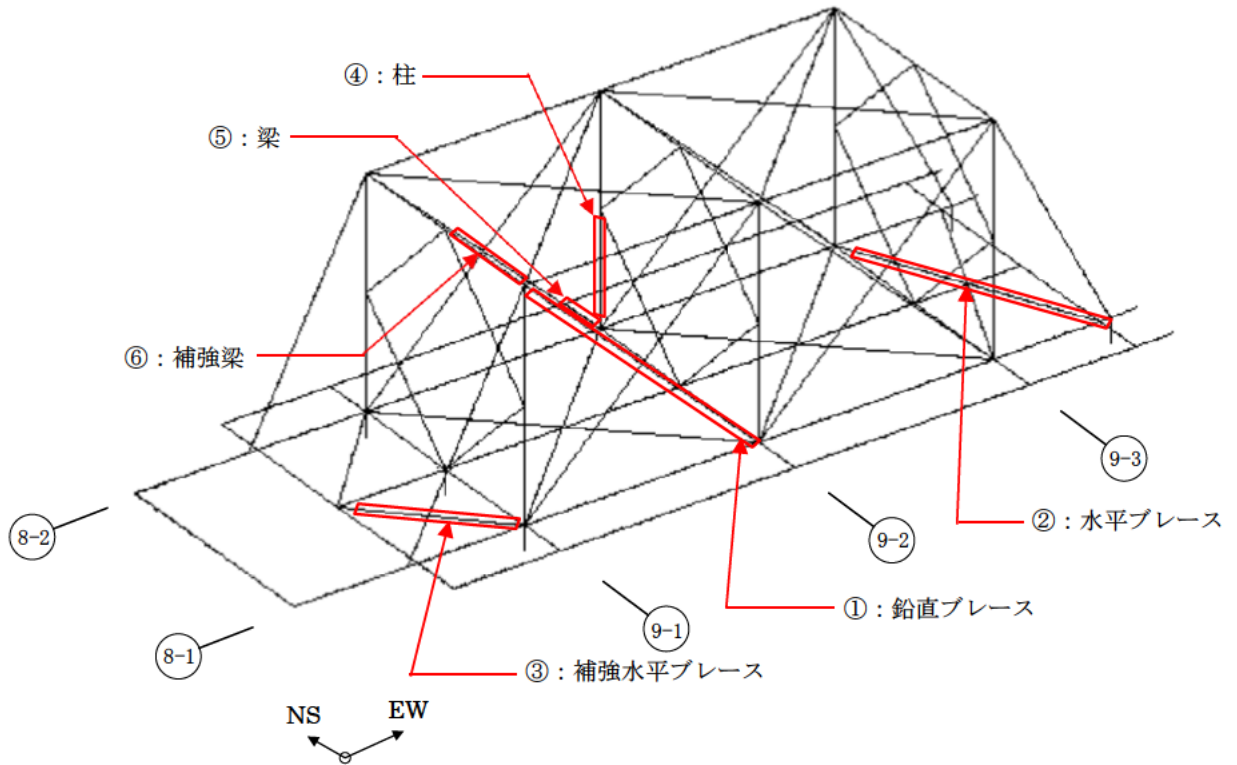


図 5-6 各部材の応力算定位置図

表 5-2 検定比が最大の地震動と応力種別

応力算定部材	地震動	応力種別
①鉛直ブレース	S _s -2 (EW+UD)	軸力(引張)
②水平ブレース	S _s -2 (NS+UD)	軸力(引張)
③補強水平ブレース	S _s -D (EW+UD)	軸力(圧縮)
④柱	S _s -1 (NS+UD)	曲げモーメント(弱軸)
⑤梁	S _s -1 (NS+UD)	曲げモーメント(強軸)
⑥補強梁	S _s -1 (EW+UD)	曲げモーメント(弱軸)

TP+29.950m
 材端剛塑性はり要素
 時刻 = 43.890 sec

軸力

構造スケール 0. 1.0(m)
 応答値スケール 0. 1000. (kN)

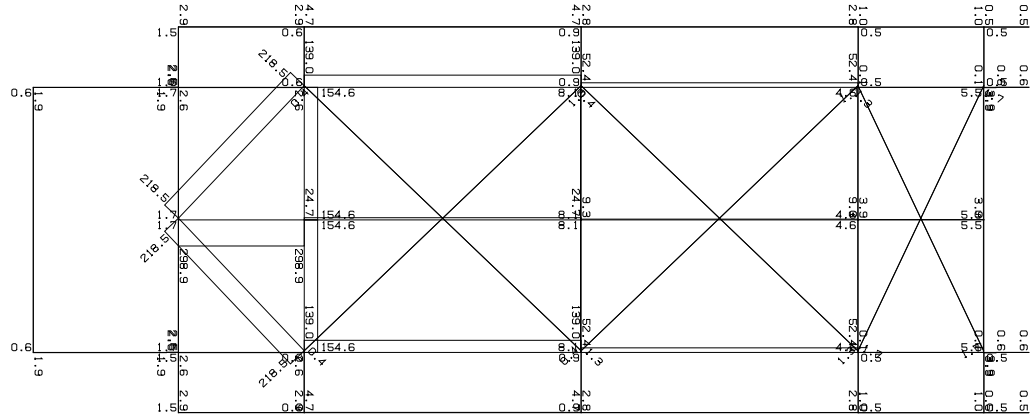


図 5-9 軸力図 (③補強水平ブレース, 平面図(下面), Ss-D(EW+UD), 圧縮)

9-2通り
 材端剛塑性はり要素
 時刻 = 29.290 sec

曲げモーメントZ

構造スケール 0. 1.0(m)
 応答値スケール 0. 100. (kN.m)

z
 x-y

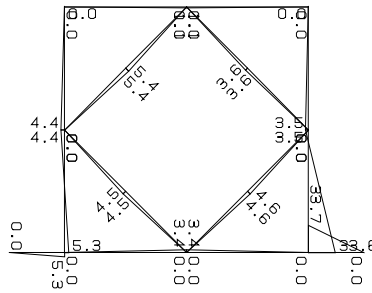


図 5-10 曲げモーメント図 (④柱・⑤梁, 9-2 通り, Ss-1(NS+UD), ④弱軸・⑤強軸)

9-1通り
 材端剛塑性はり要素
 時刻 = 30.250 sec

曲げモーメントZ

構造スケール Q: 1.0(m)
 応答値スケール Q: 100. (kN.m)

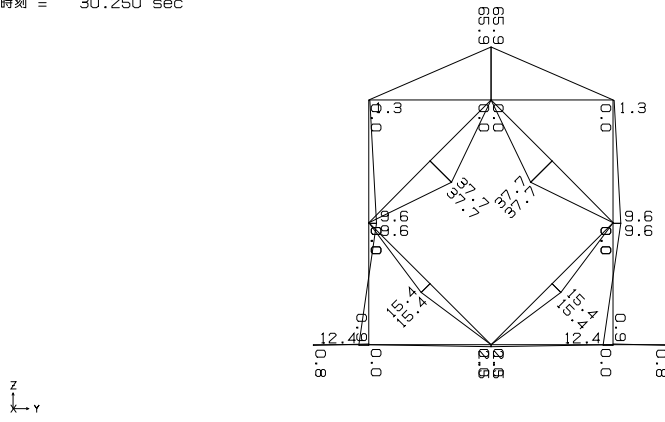


図 5-11 曲げモーメント図 (⑥補強梁, 9-1 通り, Ss-1 (EW+UD), 弱軸)

5.3 評価結果

5.3.1 部材

(1) 評価方法

部材の断面算定は、「鋼構造塑性設計指針」（日本建築学会）に基づき、入力地震動による設計応力に対し、終局耐力が上回ることを確認する。

(2) 評価結果

検定比が最大の柱・梁・ブレースの断面算定位置図を図 5-12 に示し、断面算定結果を表 5-3 に示す。

表 5-3 の結果より、各部材の終局耐力が設計応力を上回ることを確認した。

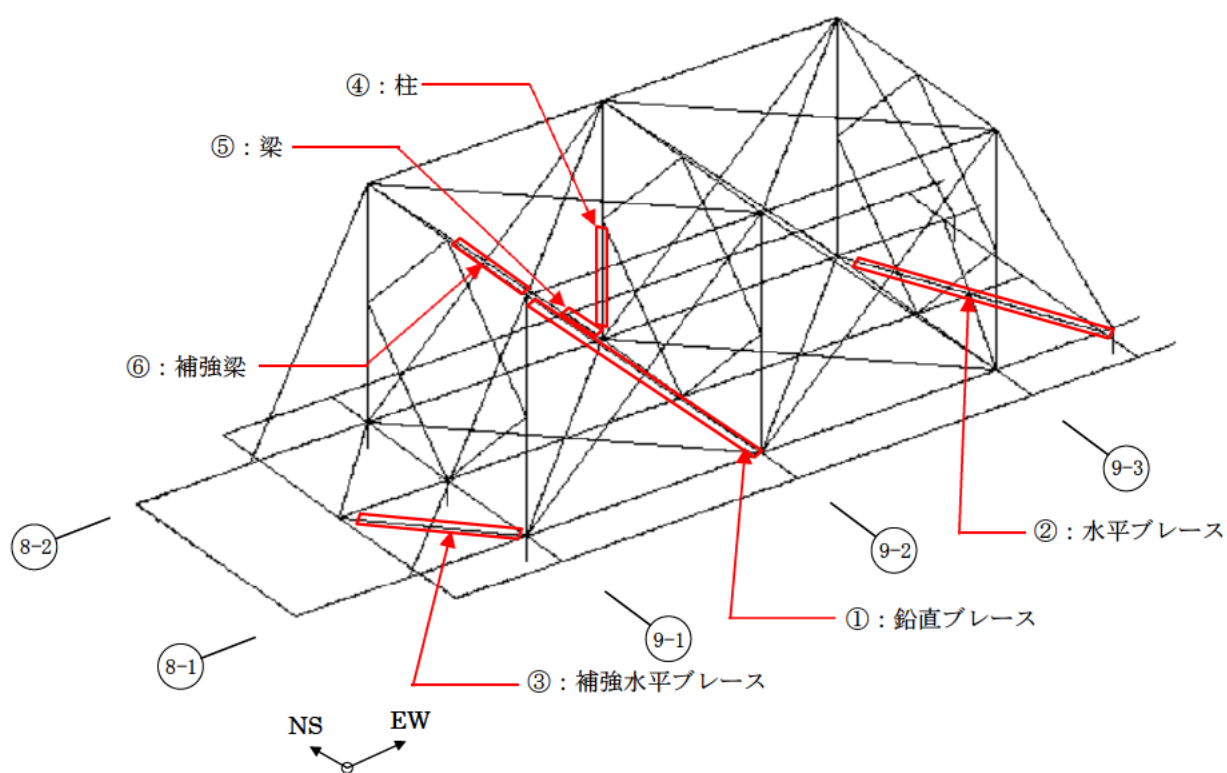


図 5-12 断面算定位置図

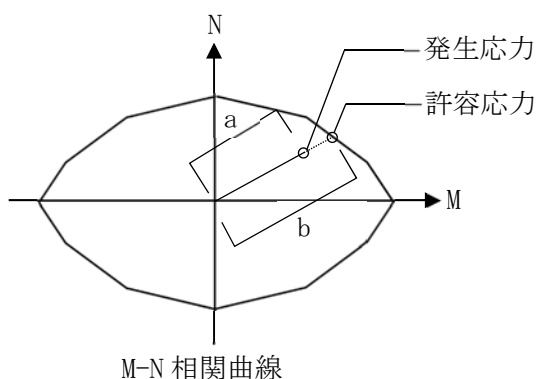
表 5-3 部材の断面算定結果

位置	部位	部材断面	応力種別	発生応力	許容応力	検定比
①	鉛直ブレース	2L-90×90×7 ^{※1}	軸力	122.1 kN	576.0 kN	0.212
②	水平ブレース	2L-90×90×7 ^{※1}	軸力	244.6 kN	576.0 kN	0.425
③	補強水平ブレース	H-150×150×7×10	軸力	218.5 kN	639.0 kN	0.342
④	柱	H-300×300×10×15	軸力+曲げ(強軸)	61.5 kN +10.3 kN・m	1278.4 kN +213.6 kN・m	0.048 ^{※2}
			軸力+曲げ(弱軸)	61.5 kN +33.6 kN・m	322.3 kN +176.3 kN・m	0.191 ^{※2}
			せん断	17.7 kN	1746.2 kN	0.010
⑤	梁	H-194×150×6×9	曲げ(強軸)	33.7 kN・m	76.5 kN・m	0.440
			曲げ(弱軸)	2.8 kN・m	26.6 kN・m	0.105
			せん断	34.1 kN	560.6 kN	0.061
⑥	補強梁	H-194×150×6×9 +補強 PL-9 (両面)	曲げ(強軸)	1.8 kN・m	100.6 kN・m	0.018
			曲げ(弱軸)	65.9 kN・m	84.0 kN・m	0.784
			せん断	30.0 kN	875.8 kN	0.034

※1：引張力のみ負担

※2：軸力が作用する柱部材は軸力を考慮した曲げ応力の断面算定を行う。

発生応力，許容応力及び検定比の考え方を下記に示す。



a : 発生応力 ($\sqrt{M^2+N^2}$)

b : 許容応力 ($\sqrt{M_p^2+N_p^2}$)

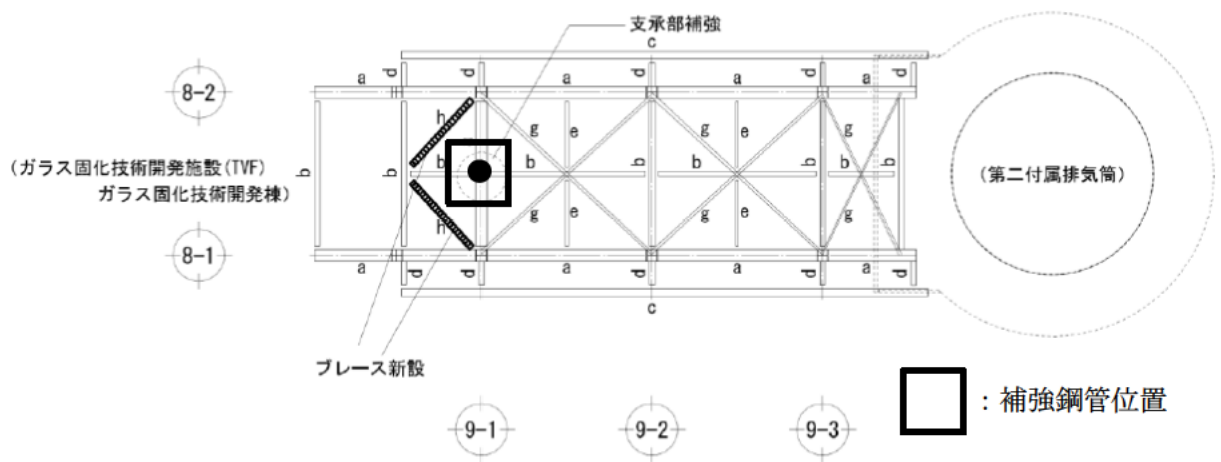
a/b : 検定比 ($\sqrt{M^2+N^2} / \sqrt{M_p^2+N_p^2}$)

5.3.2 補強支承部

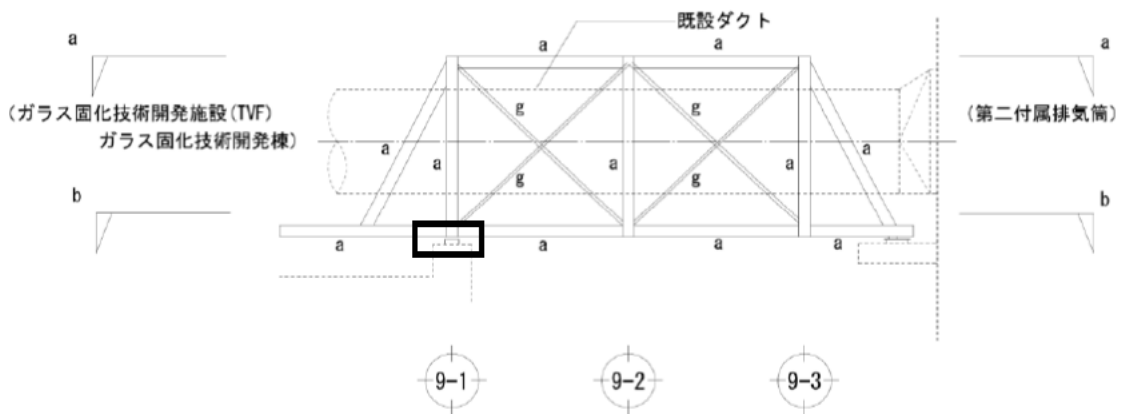
(1) 評価方法

補強鋼管及びあと施工アンカーの断面算定は、「鋼構造設計規準-許容応力度設計法-」（日本建築学会）及び「2017年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針・同解説」（日本建築防災協会）に基づき、入力地震動による設計応力に対し、終局耐力が上回ることを確認する。

補強鋼管位置を図 5-13 に、補強鋼管とあと施工アンカー詳細の断面図及び伏図を図 5-14 及び図 5-15 に示す。



(a) 平面図



(b) 断面図

図 5-13 補強鋼管位置

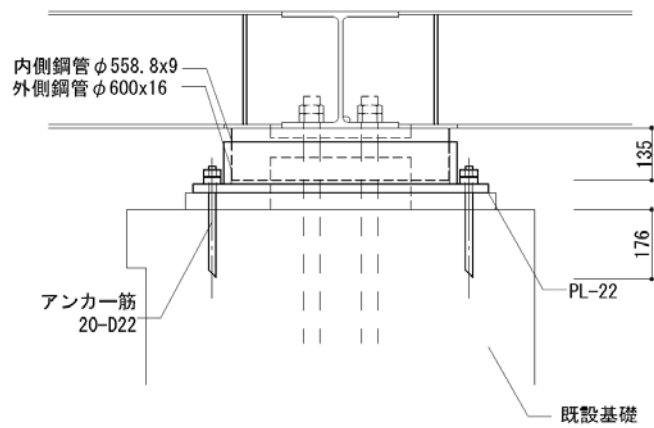


図 5-14 補強鋼管とあと施工アンカー詳細 (断面図)

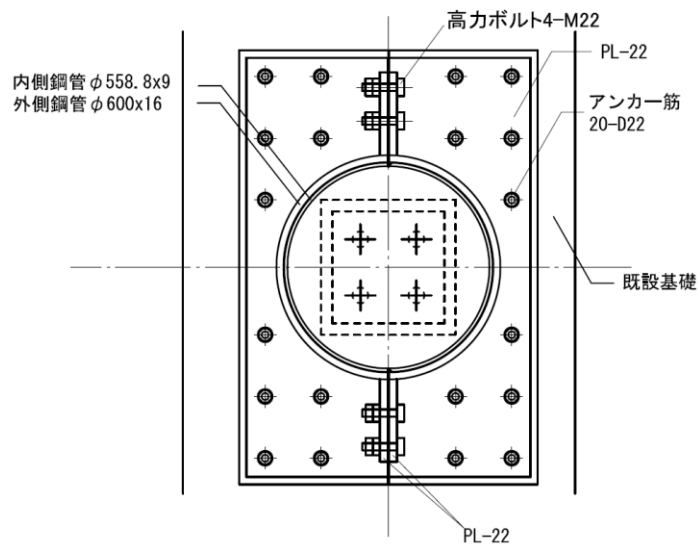


図 5-15 補強鋼管とあと施工アンカー詳細 (伏図)

(2) 評価結果

補強支承部の補強鋼管の断面算定結果を表 5-4 に、あと施工アンカーの断面算定結果を表 5-5 に示す。

表 5-4 及び表 5-5 の結果より、補強鋼管及びあと施工アンカーの終局せん断耐力がせん断力を上回ることを確認した。

表 5-4 補強鋼管の断面算定結果 (Ss)

地震		補強鋼管		
		せん断力 (kN)	せん断耐力 (kN)	検定比
Ss-D	NS 方向	847.0	1160.0	0.730
	EW 方向	379.5	1160.0	0.327
Ss-1	NS 方向	378.4	1160.0	0.326
	EW 方向	399.9	1160.0	0.345
Ss-2	NS 方向	563.0	1160.0	0.485
	EW 方向	346.3	1160.0	0.299

※補強支承部に生じる全てのせん断力は、補強鋼管が負担する

表 5-5 あと施工アンカーの断面算定結果 (Ss)

地震		あと施工アンカー(接着系) 20-D22		
		せん断力 (kN)	せん断耐力 (kN)	検定比
Ss-D	NS 方向	847.0	1138.0	0.744

※補強支承部に生じる全てのせん断力は補強鋼管から応力伝達し、あと施工アンカーが負担する

5.3.3 テフロン支承

(1) 評価方法

入力地震動によりテフロン支承に生じる変位に対し、テフロン支承の許容変位(可動量)が上回ることを確認する。

(2) 評価結果

地震応答解析の結果より、テフロン支承の最大応答変位を表 5-6 に、最大変位となる S_s-D のすべり量を図 5-16 に示す。

表 5-6 の結果より、テフロン支承の許容変位が地震応答解析による変位(すべり量)を上回ることを確認した。

表 5-6 テフロン支承の最大応答 (S_s)

地震	種別	位置 (通り)	すべり量 (mm)				許容変位
			NS 方向地震時		EW 方向地震時		
			NS	EW	NS	EW	
S _s -D	TVF 開発棟側	9-1・8-2	0.13	11.3	0.16	2.3	可動量 ±100 mm
		9-1・8-1	0.12	11.2	0.16	2.3	
	第二付属 排気筒側	9-3 側・8-2	-	11.4	-	57.0	可動量 ±250 mm
		9-3 側・8-1	-	10.9	-	57.0	
S _s -1	TVF 開発棟側	9-1・8-2	0.10	3.6	0.16	2.2	可動量 ±100 mm
		9-1・8-1	0.14	3.7	0.16	2.2	
	第二付属 排気筒側	9-3 側・8-2	-	3.9	-	14.9	可動量 ±250 mm
		9-3 側・8-1	-	3.7	-	14.9	
S _s -2	TVF 開発棟側	9-1・8-2	0.15	6.6	0.14	2.0	可動量 ±100 mm
		9-1・8-1	0.13	6.6	0.14	2.0	
	第二付属 排気筒側	9-3 側・8-2	-	6.2	-	34.5	可動量 ±250 mm
		9-3 側・8-1	-	6.6	-	34.5	

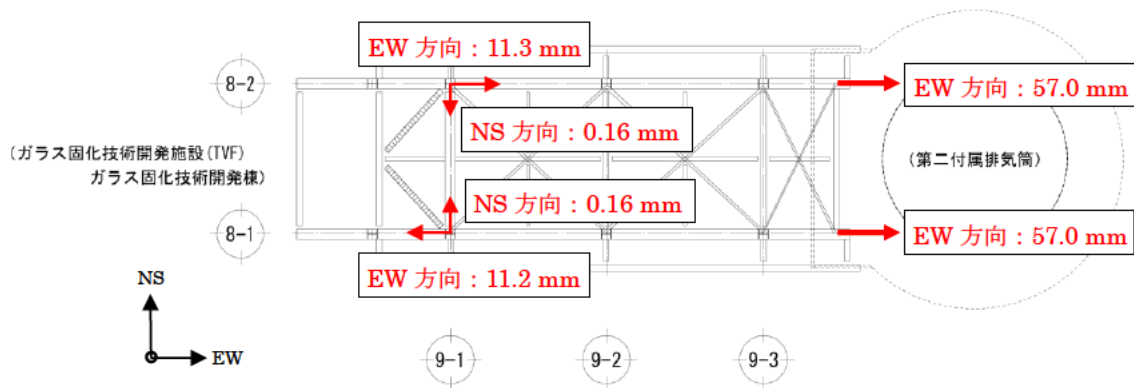


図 5-16 テフロン支承の最大応答変位図 (S_s-D)

(別冊 1－15)

再処理施設に関する設計及び工事の計画

(第二付属排気筒及び排気ダクト接続架台の耐震補強工事)

建物（その 23）ガラス固化技術開発施設

目 次

	頁
1. 変更の概要	1
2. 準拠すべき法令、基準及び規格	2
3. 設計の基本方針	4
4. 設計条件及び仕様	5
5. 工事の方法	10
6. 工事の工程	16

別 図 一 覧

- 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
- 別図-2-2 補強鉄筋コンクリート範囲 平面図 (A-A)
- 別図-2-3 補強鉄筋コンクリート範囲 平面図 (B-B)
- 別図-2-4 補強鉄筋コンクリート範囲 平面図 (C-C)
- 別図-2-5 補強鉄筋コンクリート範囲 平面図 (D-D)
- 別図-2-6 補強鉄筋コンクリート範囲 断面詳細図 (E-E 断面)
- 別図-2-7 補強鉄筋コンクリート範囲 断面詳細図 (F-F 断面)
- 別図-2-8 補強鉄筋コンクリート工事フロー図
- 別図-3-1 排気ダクト接続架台 平面図
- 別図-3-2 排気ダクト接続架台 軸組図
- 別図-3-3 梁及びブレースの補強 断面詳細図
- 別図-3-4 ブレースの新設 平面詳細図
- 別図-3-5 支承部の補強 詳細図
- 別図-3-6 支承部の補強 補強前後比較図
- 別図-3-7 梁及びブレースの補強工事フロー図
- 別図-3-8 ブレースの新設工事フロー図
- 別図-3-9 支承部の補強工事フロー図

表 一 覧

- 表-1-1 設計条件
- 表-1-2 設計仕様
- 表-1-3 鋼材等の種類
- 表-1-4 鉄筋の継手の長さ
- 表-1-5 鉄筋及びアンカー筋の定着の長さ
- 表-1-6 鉄筋と型枠とのかぶり厚さ
- 表-1-7 型枠の寸法許容差
- 表-1-8 コンクリートの強度表
- 表-1-9 構造体強度補正值と適用期間
- 表-2-1 設計条件
- 表-2-2 設計仕様
- 表-2-3 鋼材等の種類
- 表-3 第二付属排気筒及び排気ダクト接続架台の耐震補強工事工程表

1. 変更の概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項に基づき、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第 44 条第 1 項の指定があったものとみなされた再処理施設について、平成 30 年 6 月 13 日付け原規規発第 1806132 号をもって認可を受け、令和 2 年 7 月 10 日付け原規規発第 2007104 号をもって変更の認可を受けた核燃料サイクル工学研究所の再処理施設の廃止措置計画について、変更認可の申請を行う。

今回工事を行うガラス固化技術開発施設（TVF）の第二付属排気筒及び排気ダクト接続架台の耐震補強工事に係る廃止措置計画変更認可の申請は、昭和 63 年 6 月 16 日に認可（63 安（核規）第 343 号）を受けた再処理施設に係る設計及び工事の方法（建物（その 23）ガラス固化技術開発施設）」について、再処理施設の性能に係る技術基準に基づき実施するものである。

今回、第二付属排気筒及び排気ダクト接続架台において、廃止措置計画用設計地震動が作用した際に強度が不足する恐れがあることから、地震時における耐震性向上のため、第二付属排気筒下部への鉄筋コンクリート補強を行う。また、排気ダクト接続架台については、梁及びブレースの補強、ブレースの新設及び支承部の補強を行う。

耐震補強工事後の耐震性については、添付資料 6-1-2-5-4 第二付属排気筒の地震応答計算書及び、添付資料 6-1-2-5-5 第二付属排気筒排気ダクト接続架台の地震応答計算書に記載している。

2. 準拠すべき法令、基準及び規格

- 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和 32 年法律第 166 号）
- 「再処理施設の技術基準に関する規則」（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）
- 「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（平成 25 年 原子力規制委員会規則第 27 号）
- 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（平成 25 年 原子力規制委員会規則第 5 号）
- 「建築基準法・同施行令」（昭和 25 年法律第 201 号）
- 「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）
- 「乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程」（日本電気協会）
- 「2015 年版 建築物の構造関係技術基準解説書」（日本建築センター）
- 「建築物の構造規定」（日本建築センター）
- 「日本産業規格（JIS）」
- 「煙突構造設計指針」（日本建築学会）
- 「鋼構造設計規準 許容応力度設計法」（日本建築学会）
- 「鋼構造許容応力度設計規準」（日本建築学会）
- 「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・解説」（日本建築学会）
- 「あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針」（国土交通省）
- 「鋼構造塑性設計指針」（日本建築学会）
- 「公共建築工事標準仕様書」（国土交通省大臣官房官庁営繕部監修）
- 「公共建築改修工事標準仕様書」（国土交通省大臣官房官庁営繕部監修）
- 「建築工事監理指針」（国土交通省大臣官房官庁営繕部監修）
- 「建築改修工事監理指針」（国土交通省大臣官房官庁営繕部監修）
- 「建築工事標準仕様書・同解説（JASS）」（日本建築学会）
- 「建築物荷重指針・同解説」（日本建築学会）
- 「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（日本建築学会）
- 「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（日本建築学会）

「建物と地盤の動的相互作用を考慮した応答解析と耐震設計」 (日本建築学会)

「鋼構造接合部設計指針」 (日本建築学会)

3. 設計の基本方針

第二付属排気筒の地震時における耐震性向上のため、第二付属排気筒下部への鉄筋コンクリート補強を行う。

排気ダクト接続架台の地震時における耐震性向上のため、梁及びブレースの補強、ブレースの新設及び支承部の補強を行う。

4. 設計条件及び仕様

4.1 第二付属排気筒

(1) 設計条件

表-1-1 設計条件

名 称	第二付属排気筒
耐震重要度分類	Sクラス（旧A類）
構 造	鋼製（基礎は鉄筋コンクリート造）

(2) 仕様

第二付属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	第二付属排気筒
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（JIS G 3112） アンカー筋：SD345（JIS G 3112）
図	別図-1，別図-2-1～別図-2-7

表-1-3 鋼材等の種類

部材	材料	備考
鉄筋	SD295A (D13、D16)	JIS G 3112
	SD345 (D19、D22)	
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	35d または 25d フック付き	JASS 5N
SD345	重ね継手	35d または 25d 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
SD345	30d または 20d 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

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 +15	JASS 5N

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 ²)	品質基準強度 (N/mm ²)	
36	36	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 ²)
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。

4.2 排気ダクト接続架台

(1) 設計条件

表-2-1 設計条件

名 称	排気ダクト接続架台
耐震重要度分類	Bクラス（旧B類）
構 造	鉄骨造

(2) 仕様

排気ダクト接続架台の耐震性向上のため、以下の施工を行う。

表-2-2 設計仕様

名 称	排気ダクト接続架台	
仕 様	梁及びブレースの補強 ブレースの新設 支承部の補強	
補強部材 主要材料	梁及びブレースの補強	鋼板 : SS400 (JIS G 3101)
	ブレースの新設	鋼材 : SN400B (JIS G 3136) 鋼板 : SS400 (JIS G 3101)
	支承部の補強	鋼管 : STK400 (JIS G 3444) 鋼板 : SS400 (JIS G 3101) アンカー筋 : SD345 (JIS G 3112) 高力ボルト : F8T (大臣認定品) F10T (JIS B 1186) S10T (大臣認定品)
図	別図-1, 別図-3-1~別図-3-6	

表-2-3 鋼材等の種類

部材	材料	備考
鋼板	SS400	JIS G 3101
鋼材	SN400B	JIS G 3136
鋼管	STK400	JIS G 3444
アンカー筋	SD345	JIS G 3112
高力ボルト	F8T	大臣認定品
	F10T	JIS B 1186
	S10T	大臣認定品
あと施工アンカー (接着系・カプセル型)	D22 用	JCAA 認証品

5. 工事の方法

5.1 第二付属排気筒

(1) 工事の方法及び手順

本工事のフローを別図-2-8 に示す。また、本工事において実施する試験・検査項目、検査方法及び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．鉄筋及びアンカー筋が表-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-2-2～別図-2-7 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-2-2～別図-2-7 に示す本数又は間隔であること。

ハ．アンカー筋が別図-2-6 及び別図-2-7 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 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、墜落制止用器具等の保護具を着用し、災害防止に努める。

5.2 排気ダクト接続架台

(1) 工事の方法及び手順

A. 梁及びブレースの補強

本工事のフローを別図-3-7 に示す。また、本工事において実施する試験・検査項目、検査方法及び判定基準を以下に示す。

① 材料検査

方法：鋼板の材料を材料証明書等により確認する。

判定：鋼板が表-2-3 に示す材料であること。

② 寸法検査 1

方法：鋼板の断面寸法を材料証明書等により確認する。

判定：鋼板の断面寸法が別図-3-3 に示す断面寸法であること。

③ 寸法検査 2

方法：鋼板の溶接長を目視により確認する。

判定：鋼板の溶接長が別図-3-3 に示す溶接長以上であること。

④ 外観検査 1 (外観検査)

方法：イ. 鋼板の表面を目視により確認する。

ロ. 既存鉄骨材との溶接部を目視により確認する。

判定：イ. 鋼板の表面に有害な傷、へこみ等がないこと。

ロ. 既存鉄骨材との溶接部に割れ等の欠陥がないこと。

⑤ 外観検査 2 (配置検査)

方法：補強した梁及びブレースの配置を目視により確認する。

判定：補強した梁及びブレースが別図-3-1～別図-3-3 に示す位置に配置されていること。

B. ブレースの新設

本工事のフローを別図-3-8 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 材料検査

方法：鋼材及び鋼板の材料を材料証明書等により確認する。

判定：鋼材及び鋼板が表-2-3 に示す材料であること。

② 寸法検査

方法：鋼材及び鋼板の断面寸法を材料証明書等により確認する。

判定：鋼材及び鋼板の断面寸法が別図-3-4 に示す断面寸法であること。

③ 外観検査 2 (外観検査)

方法：イ．鋼材及び鋼板の表面を目視により確認する。

ロ．既存鉄骨材との溶接部を目視により確認する。

判定：イ．鋼材及び鋼板の表面に有害な傷、へこみ等がないこと。

ロ．既存鉄骨材との溶接部に割れ等の欠陥がないこと。

④ 外観検査 3 (配置検査)

方法：新設したブレースの配置を目視により確認する。

判定：新設したブレースが別図-3-1 及び別図-3-4 に示す位置に配置されていること。

C. 支承部の補強

本工事のフローを別図-3-9 に示す。また、本工事において実施する試験・検査項目、検査方法及び判定基準を以下に示す。

① 材料検査

方法：イ．鋼管、鋼板、アンカー筋及び高力ボルト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．鋼管、鋼板、アンカー筋及び高力ボルトが表-2-3 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-2-3 に示す材料であること。

② 寸法検査

方法：イ．鋼管及び鋼板の断面寸法を測定又は材料証明書等により確認する。

ロ．アンカー筋の径（呼び径）を製品証明書等により確認する。

判定：イ．鋼管、鋼板の断面寸法が別図-3-5 に示す断面寸法であること。

ロ．アンカー筋の径（呼び径）が別図-3-5 に示す径（呼び径）で

あること。

③ 外観検査 1 (外観検査)

方法：イ．鋼管の表面を目視により確認する。

ロ．既存鉄骨材との溶接部を目視により確認する。

判定：イ．鋼管の表面に有害な傷、へこみ等がないこと。

ロ．既存鉄骨材との溶接部に割れ等の欠陥がないこと。

④ 外観検査 2 (据付検査)

方法：イ．アンカー筋及び高力ボルトの据付状態を目視により確認する。

ハ．アンカー筋の埋め込み長さが確保されていることを目視により確認する。

判定：イ．アンカー筋及び高力ボルトが別図-3-5 に示す本数であり、据付状態に異常がないこと。

ハ．アンカー筋が別図-3-5 に示す埋め込み長さを確保していること。

⑤ 外観検査 3 (外観検査)

方法：鋼管及び鋼板の表面を目視により確認する。

判定：鋼管及び鋼板の表面に有害な傷、へこみ等がないこと。

⑥ 外観検査 4 (配置検査)

方法：補強した支承部の配置を目視により確認する。

判定：補強した支承部が別図-3-1、別図-3-2 及び別図-3-5 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、墜落制止用器具等の保護具を着用し、災害防止に努める。

6. 工事の工程

本申請に係る工事の工程を表-3 に示す。

表-3 第二付属排気筒及び排気ダクト接続架台の耐震補強工事工程表

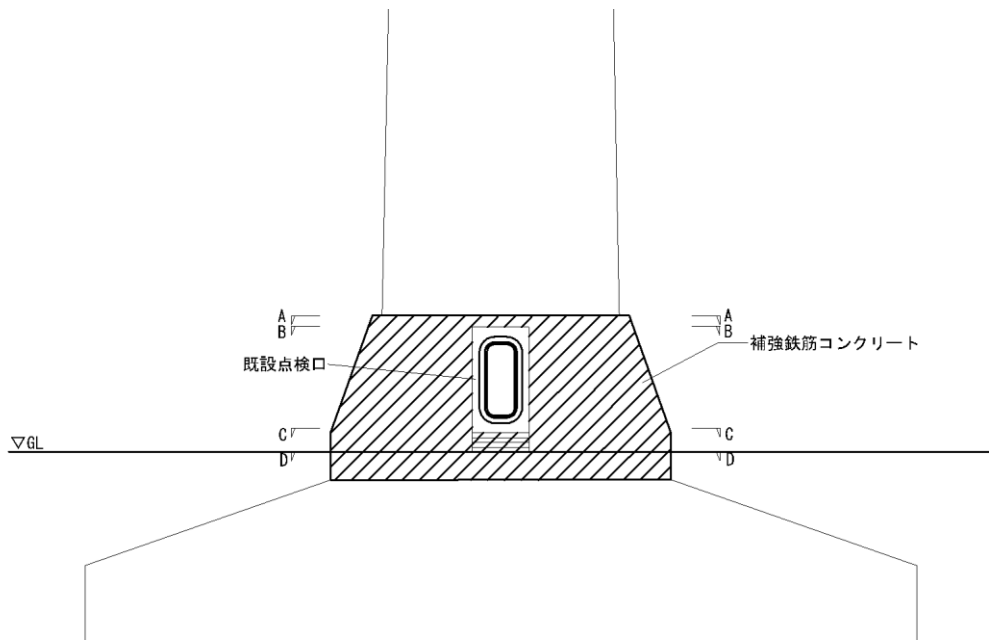
	令和2年度		令和3年度		備考
第二付属排気筒及び 排気ダクト接続架台の 耐震補強工事		工事			

(別図)

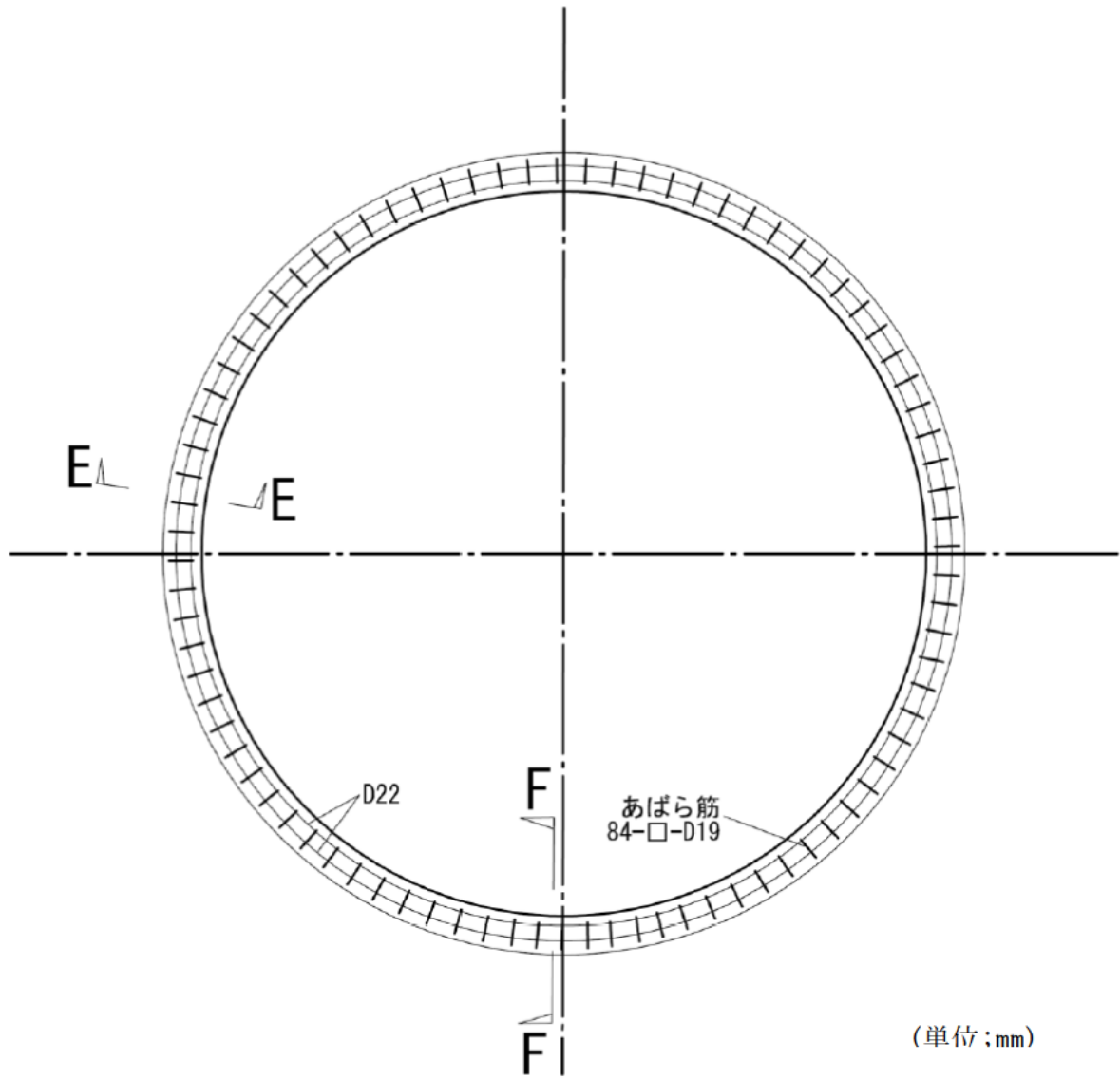


第二付属排気筒及び排気ダクト接続架台の耐震補強工事

別図-1 再処理施設の構成及び申請範囲

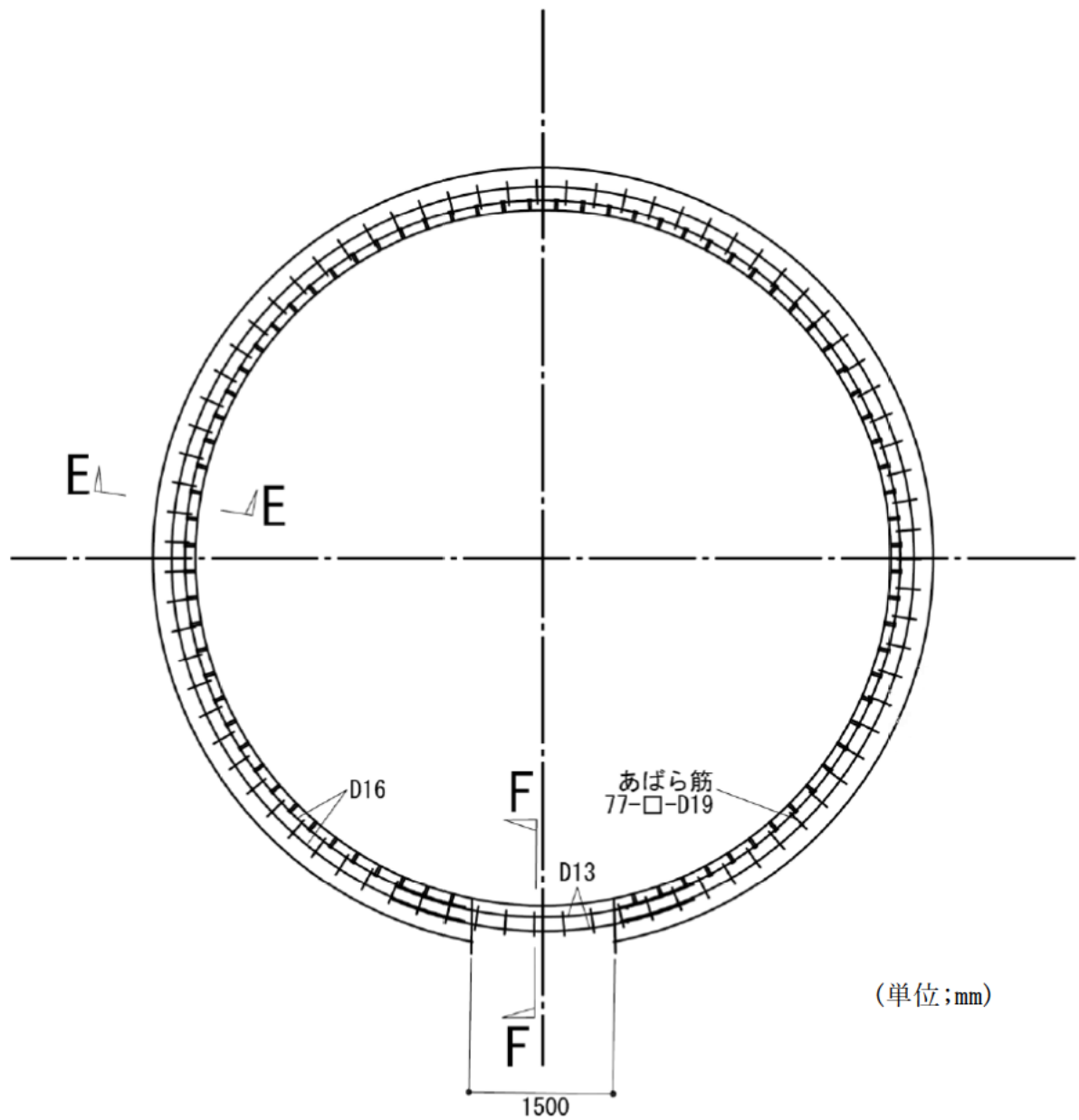


別図-2-1 補強鉄筋コンクリート範囲 外形図



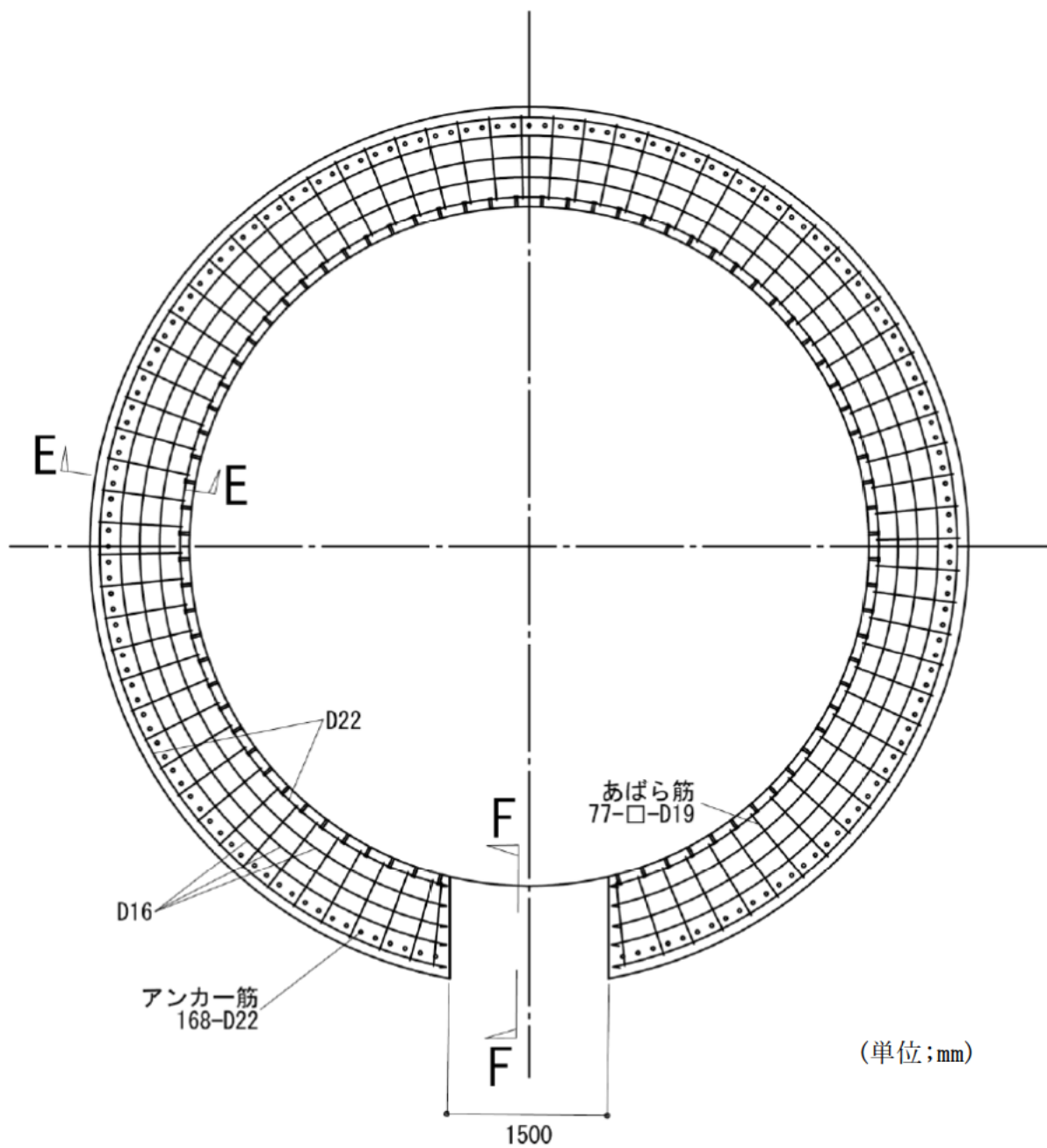
※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。
 この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

別図-2-2 補強鉄筋コンクリート範囲 平面図 (A-A)



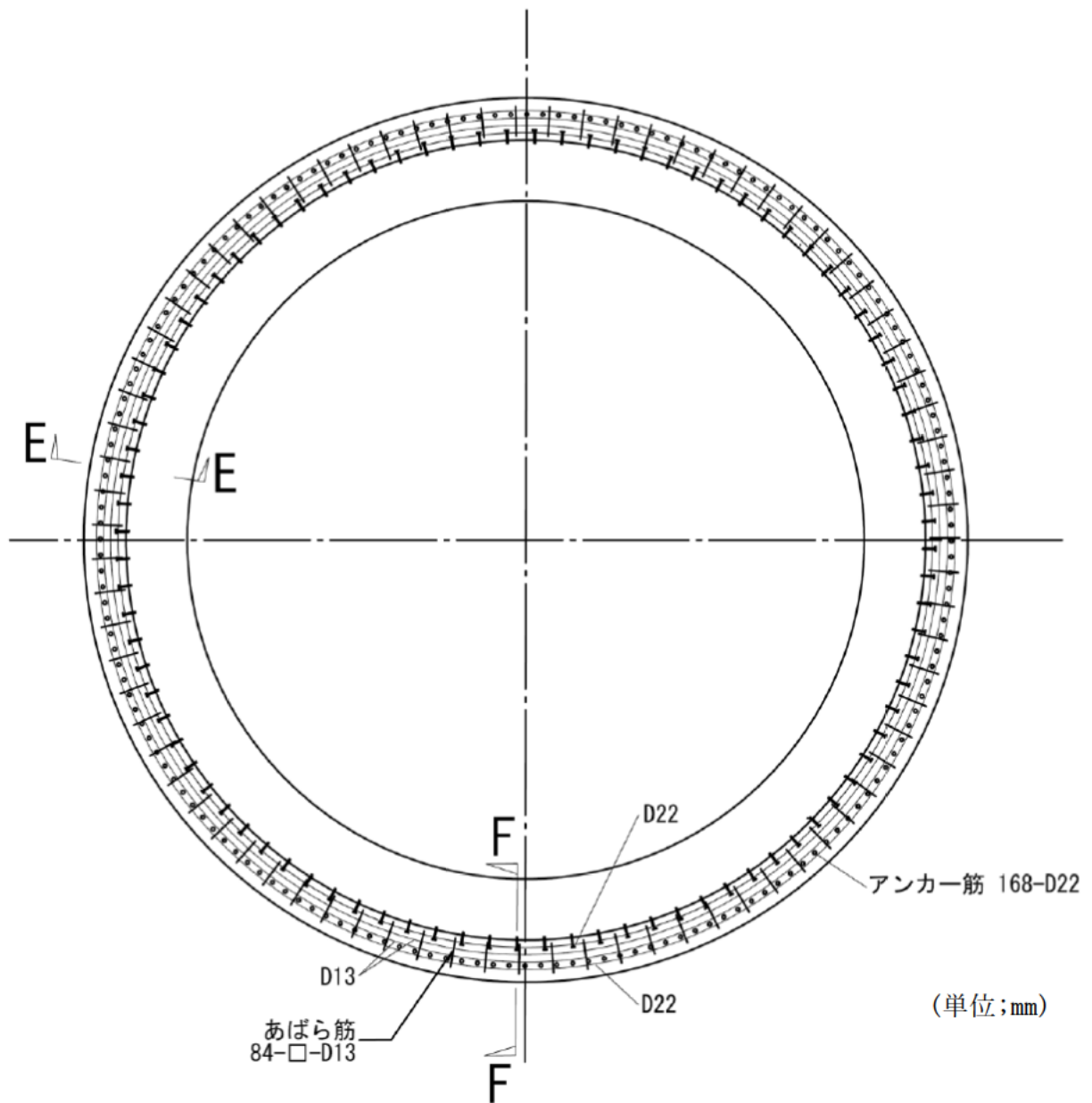
※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。
 この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

別図-2-3 補強鉄筋コンクリート範囲 平面図 (B-B)



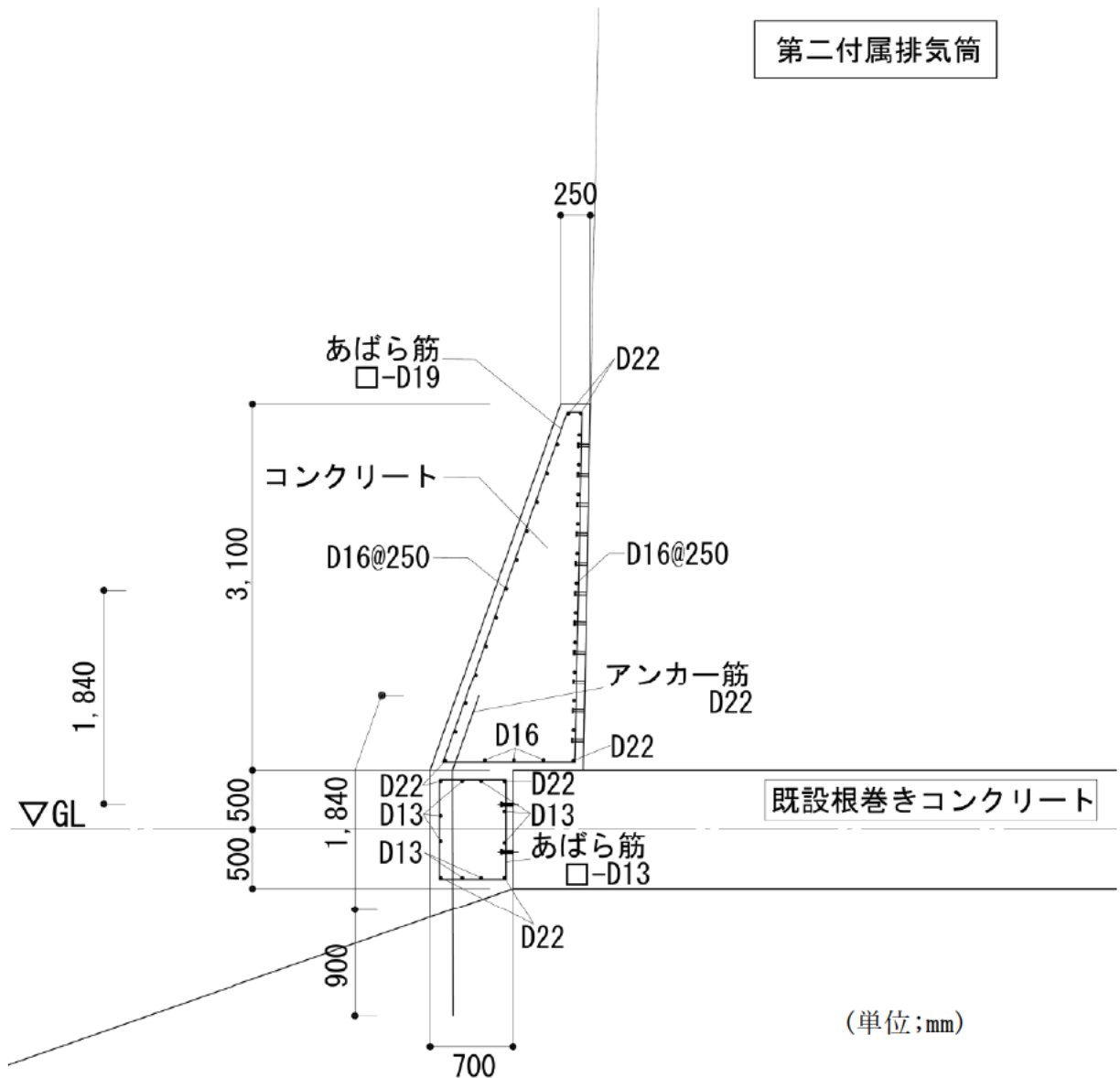
※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。
 この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

別図-2-4 補強鉄筋コンクリート範囲 平面図 (C-C)



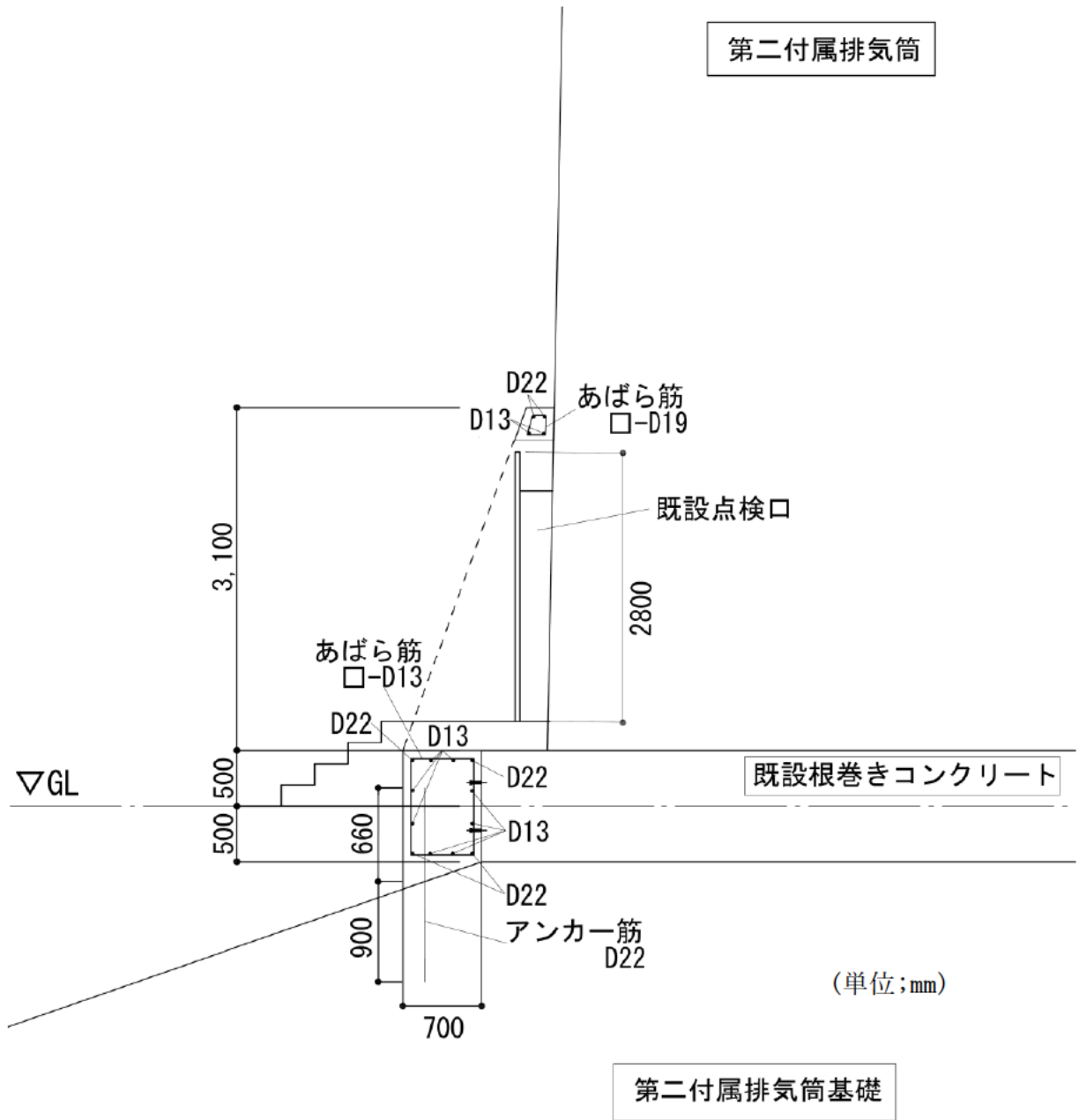
※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。
 この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

別図-2-5 補強鉄筋コンクリート範囲 平面図 (D-D)



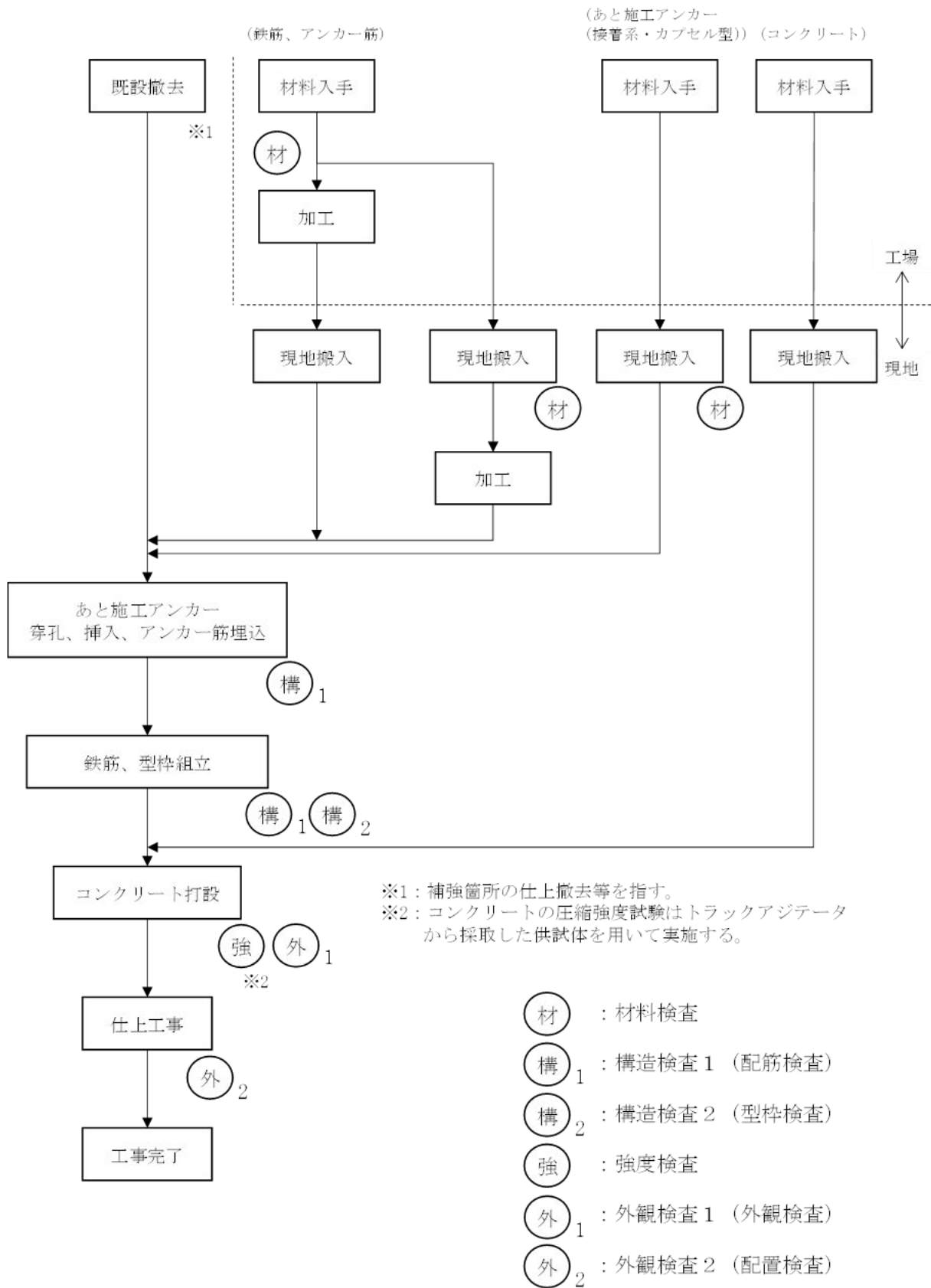
※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。
この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

別図-2-6 補強鉄筋コンクリート範囲 断面詳細図 (E-E 断面)

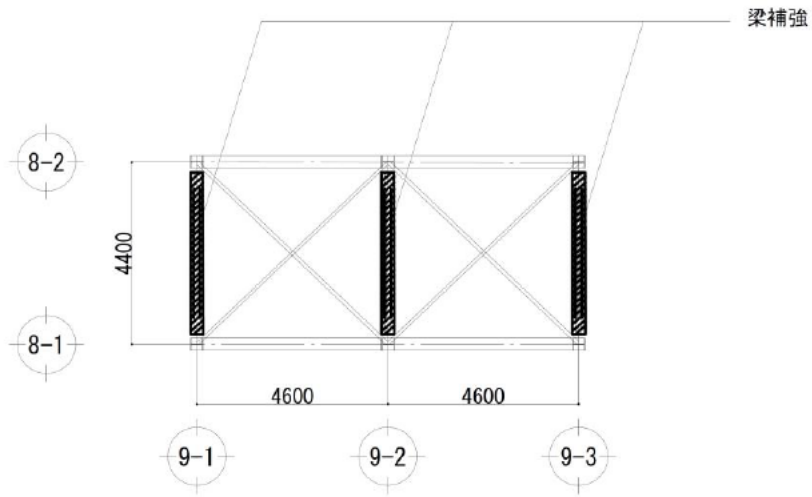


※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。
 この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

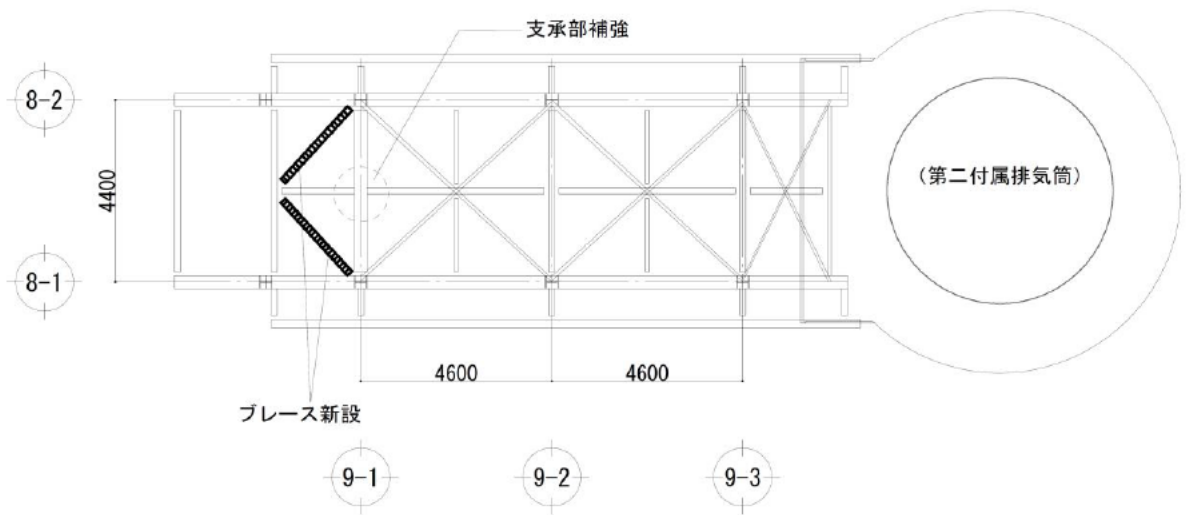
別図-2-7 補強鉄筋コンクリート範囲 断面詳細図 (F-F 断面)



別図-2-8 補強鉄筋コンクリート工事フロー



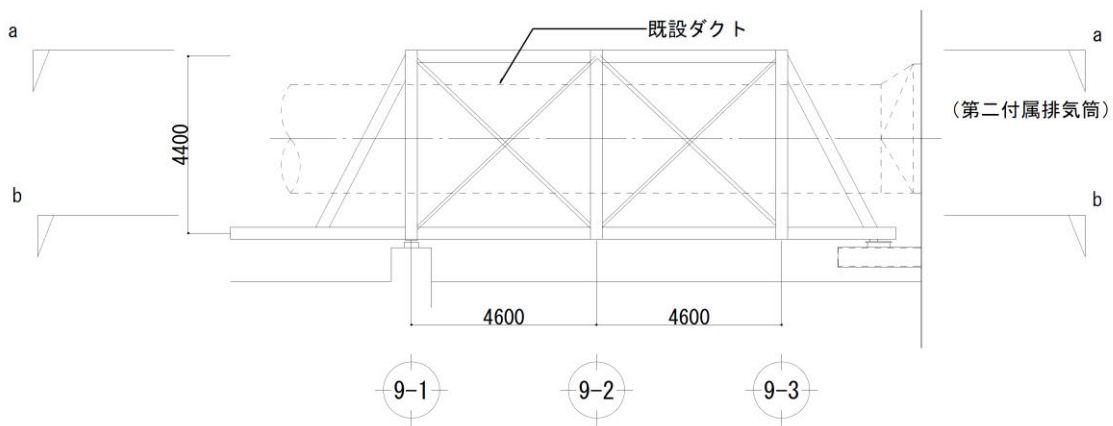
a平面図



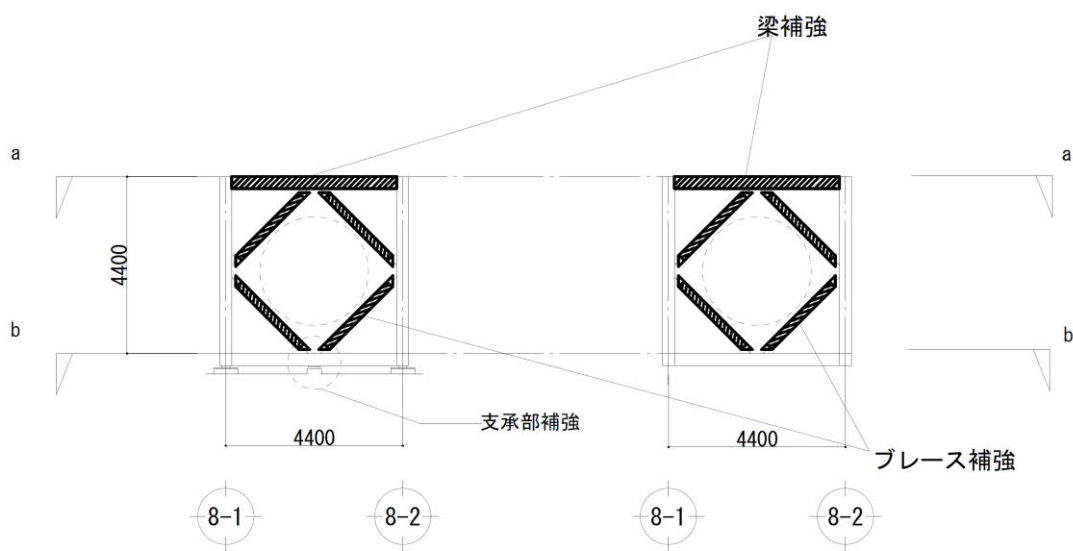
(単位:mm)

b平面図

別図-3-1 排気ダクト接続架台 平面図



8-1通り 軸組図



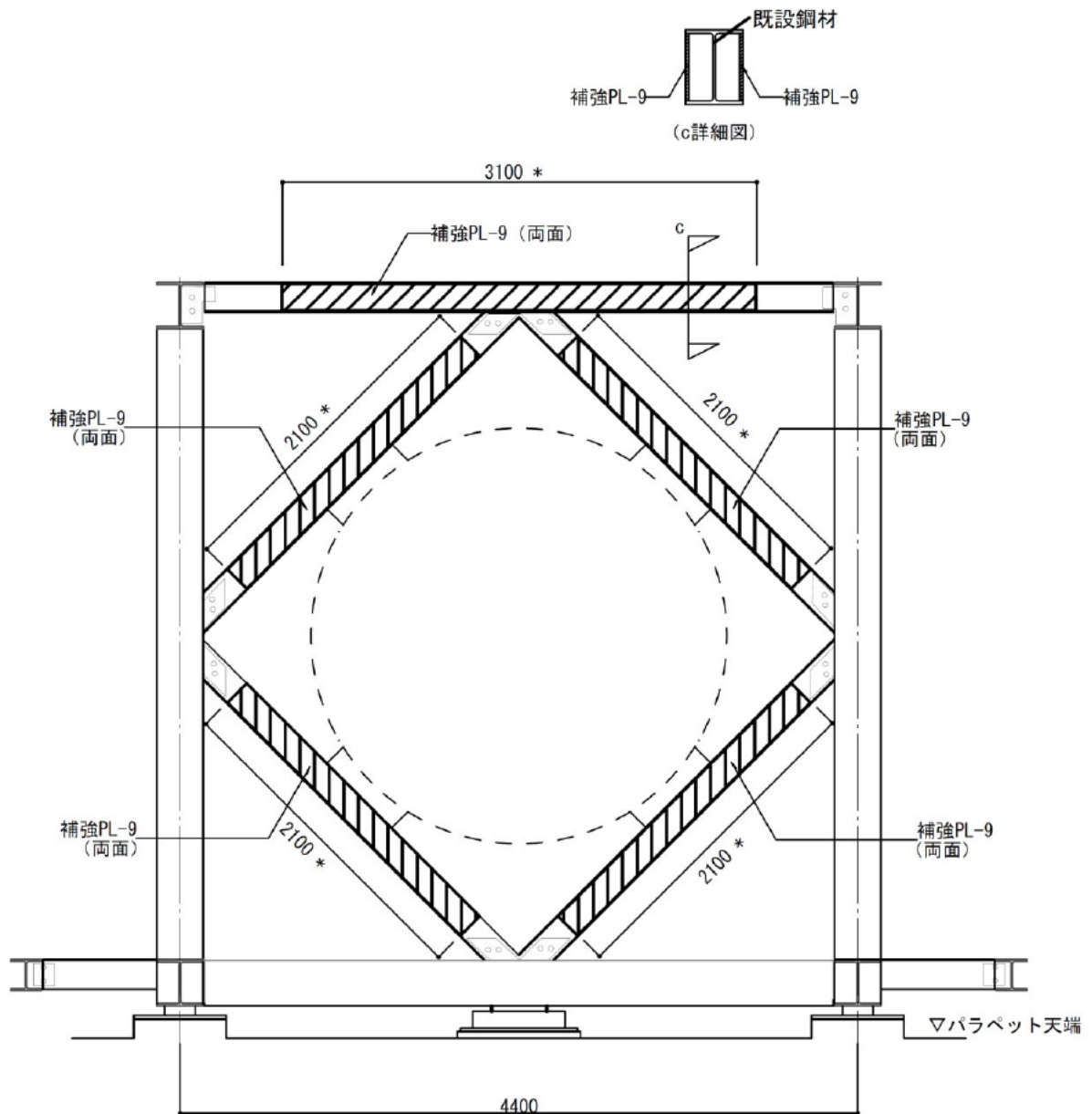
9-1通り

軸組図

9-2, 9-3通り

(単位;mm)

別図-3-2 排気ダクト接続架台 軸組図

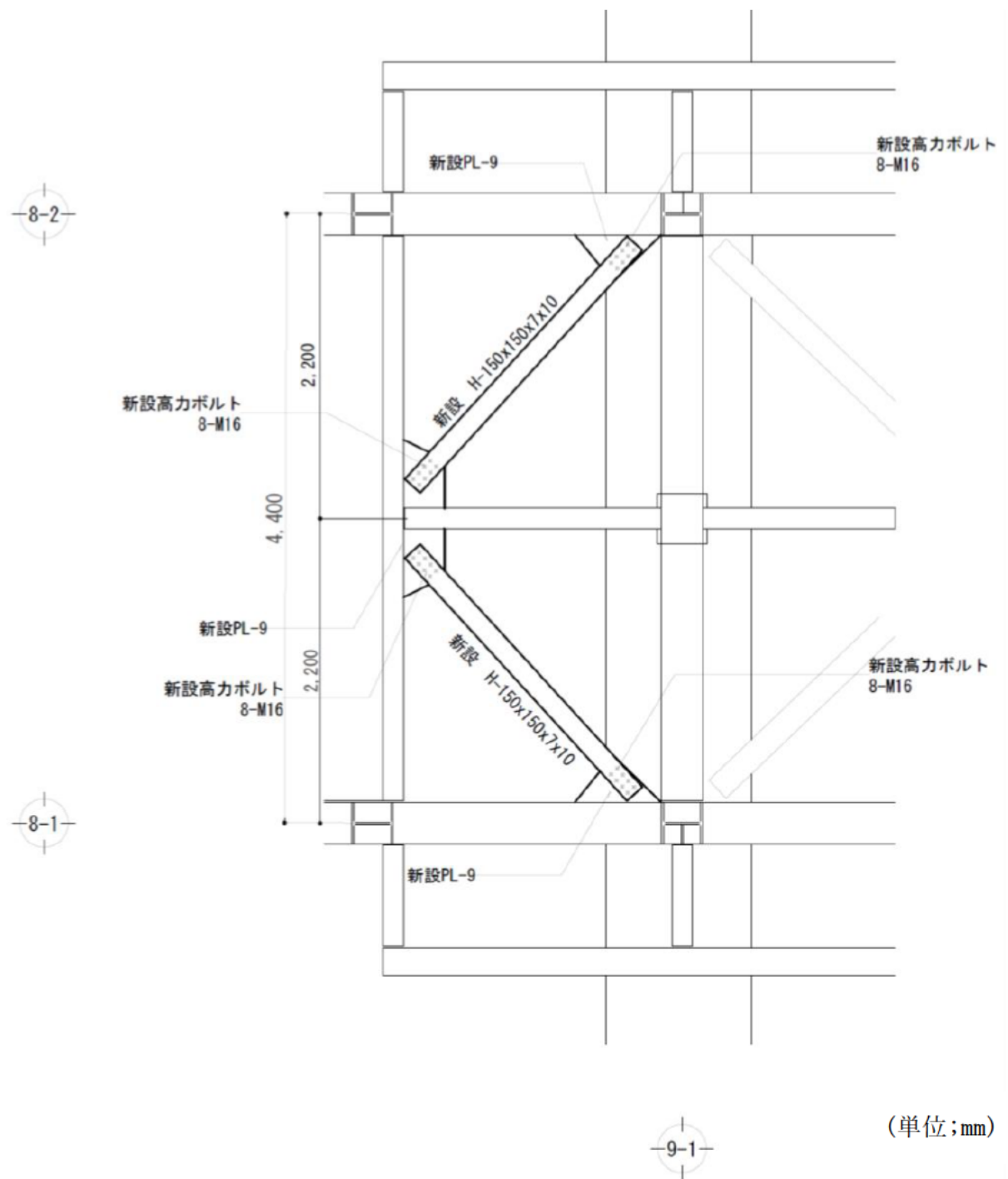


(単位:mm)

(9-1)通り

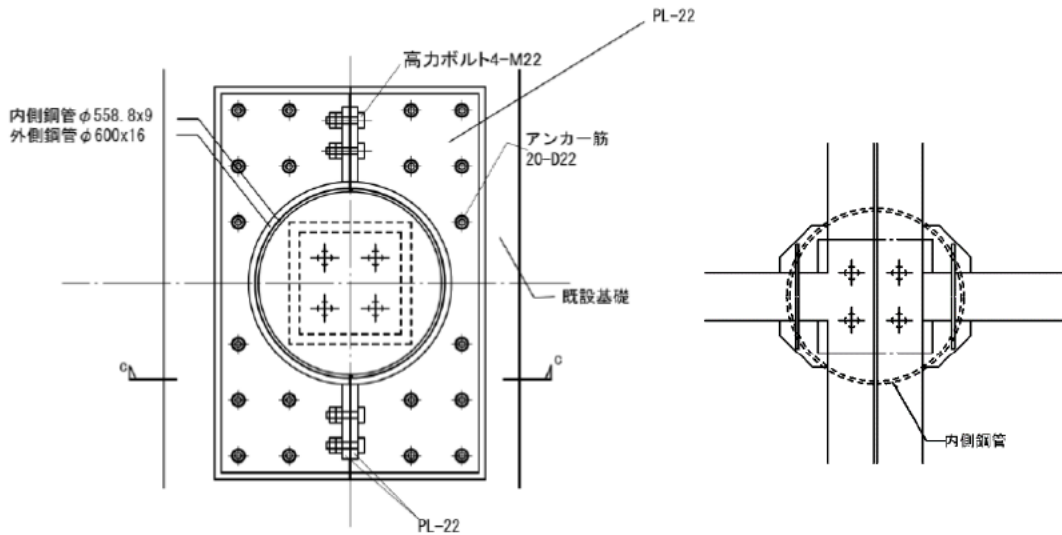
- ※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。
この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。
- ※ 9-2, 9-3 通りについても同様の補強を行う。
- * 溶接長を示す。

別図-3-3 梁及びブレースの補強 断面詳細図



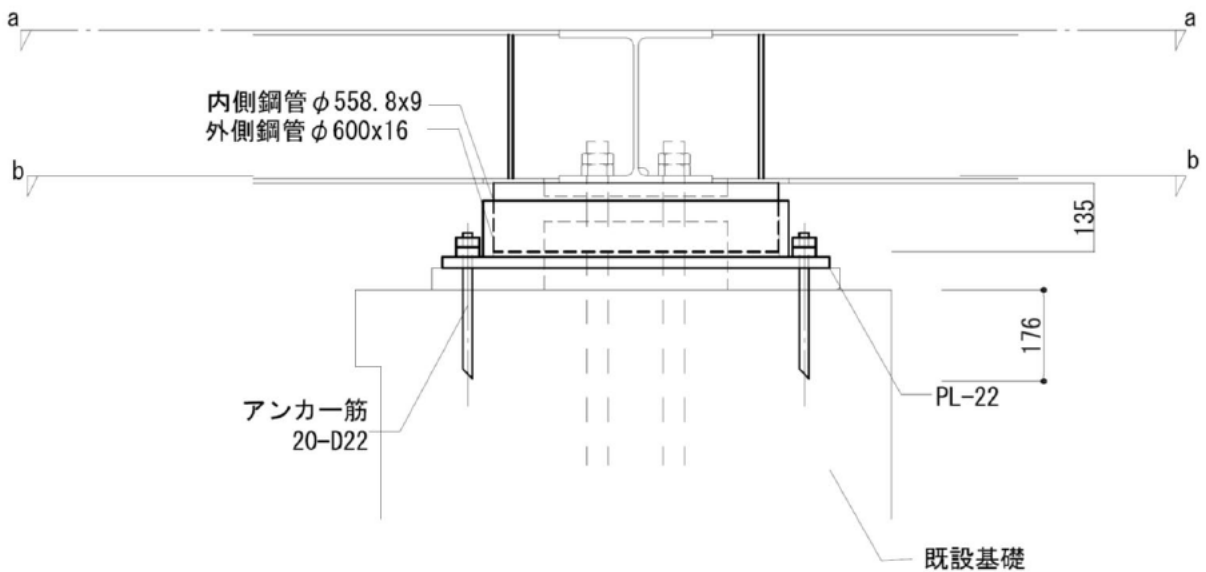
※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。
 この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

別図-3-4 ブレースの新設 平面詳細図



(詳細平面図)

(b 詳細平面図)

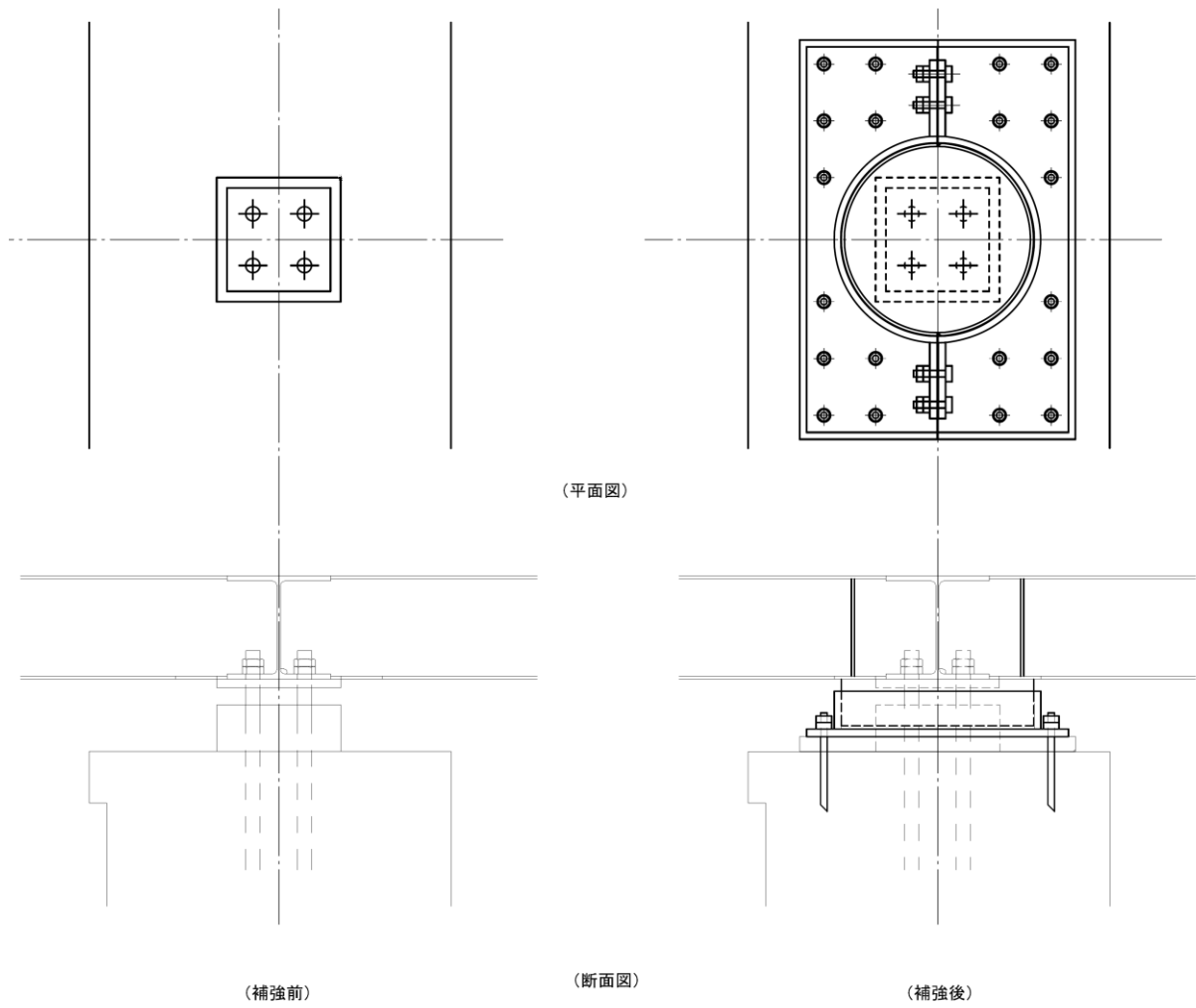


(c 詳細断面図)

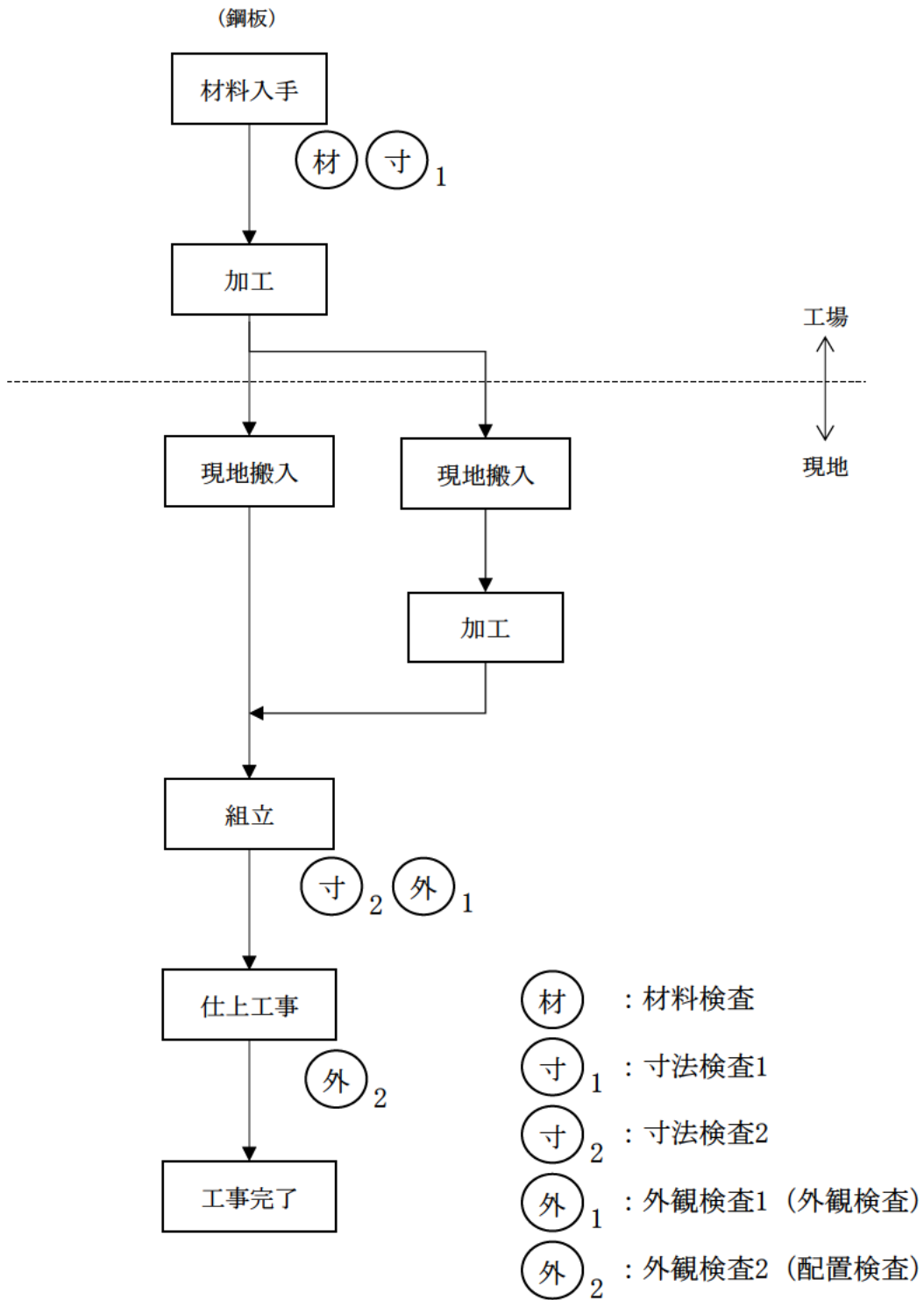
(単位;mm)

- ※ 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。
- ※ 内側鋼管及び外側鋼管については、分割したものを現場で接合する。

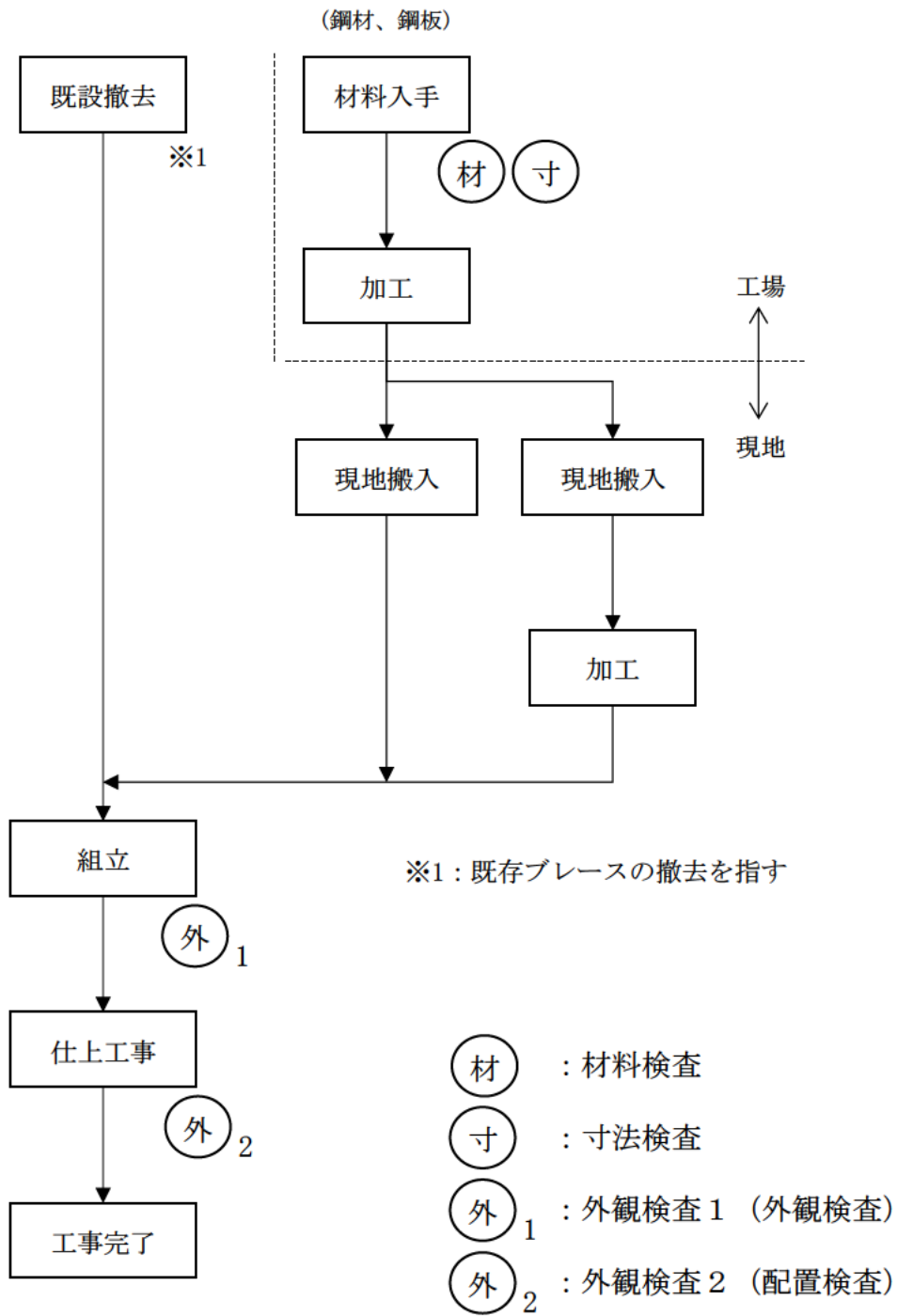
別図-3-5 支承部の補強 詳細図



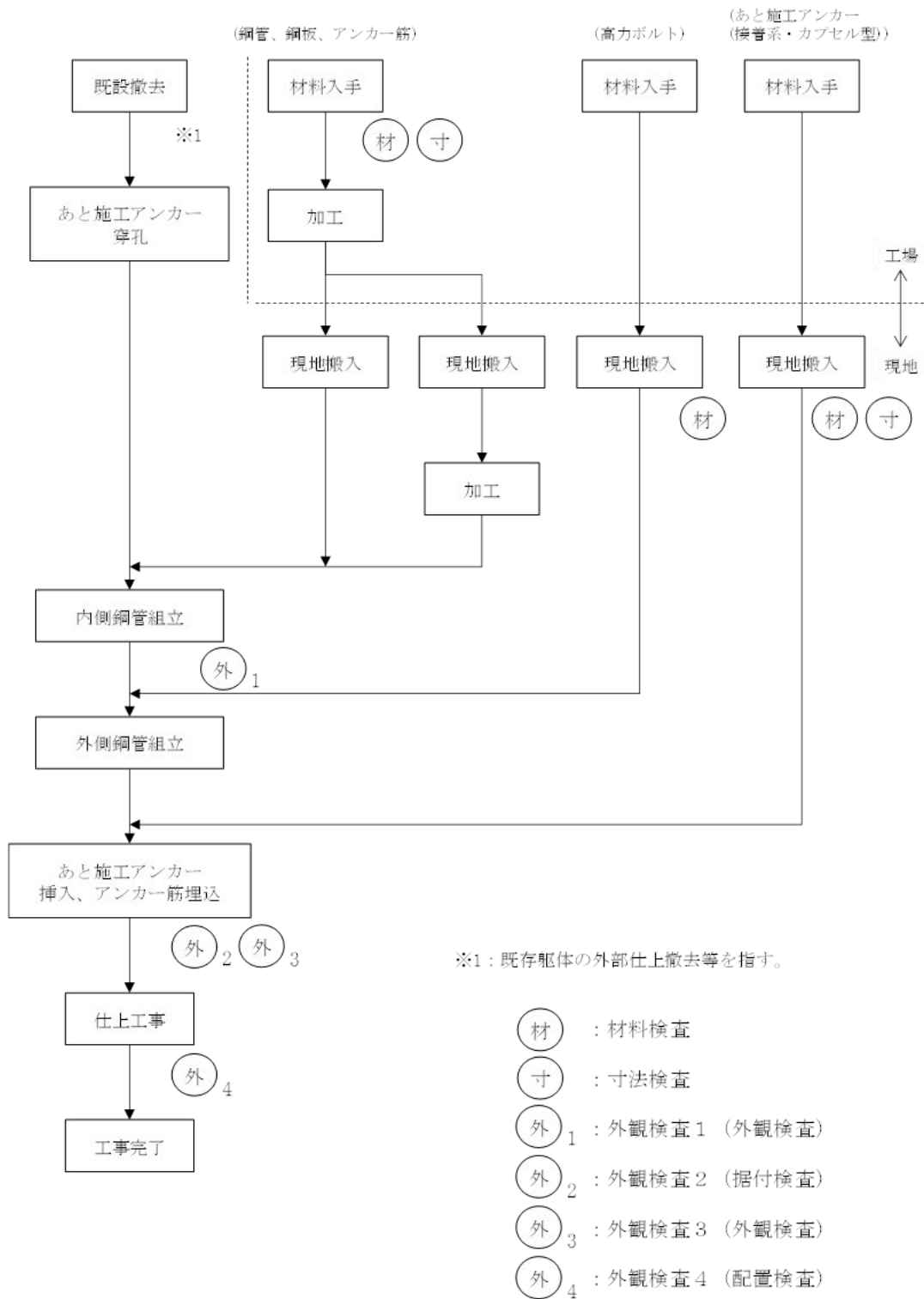
別図-3-6 支承部の補強 補強前後比較図



別図-3-7 梁及びブレースの補強工事フロー



別図-3-8 ブレースの新設工事フロー



別図-3-9 支承部の補強工事フロー