

12. 緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価

目次

12. 緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価	12- 1
12.1 評価方針	12- 1
12.2 評価条件	12- 2
12.2.1 適用基準	12- 2
12.2.2 耐震安全性評価フロー	12- 3
12.2.3 評価対象断面の方向	12- 8
12.2.4 評価対象断面の選定	12- 9
12.2.5 使用材料及び材料定数	12- 12
12.2.6 評価構造物諸元	12- 15
12.2.7 地下水位	12- 17
12.2.8 地震応答解析手法	12- 17
12.2.9 解析モデルの設定	12- 18
12.2.10 減衰定数	12- 29
12.2.11 荷重の組合せ	12- 35
12.2.12 地震応答解析の検討ケース	12- 42
12.3 評価内容	12- 45
12.3.1 鉛直断面の設計	12- 45
12.3.2 水平断面の設計	12- 55
12.3.3 版部材の設計	12- 61
12.3.4 カルバート部の設計	12- 65
12.3.5 入力地震動の設定	12- 70
12.3.6 許容限界の設定	12-103
12.4 評価結果	12-109
12.4.1 地震応答解析結果	12-109
12.4.2 鉛直断面に対する耐震評価結果	12-248
12.4.3 水平断面に対する耐震評価結果	12-292
12.4.4 版部材に対する耐震評価結果	12-361
12.4.5 版部材が側壁を固定することによる隅角部の評価	12-388
12.4.6 カルバート部に対する耐震評価結果	12-407
12.4.7 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	12-426
12.5 まとめ	12-446

12.1 評価方針

緊急用海水ポンプピットは、緊急用海水系非常用取水設備の取水設備であり、緊急用海水ポンプ等を間接支持する機能を求められる土木構造物である。緊急用海水ポンプピットについて基準地震動 S_0 による耐震安全性評価として、構造部材の曲げ、せん断評価及び地盤の支持性能評価を実施する。

緊急用海水ポンプピットの地震応答解析においては、地震時の地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮できる有効応力解析を実施する。

有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。

屋外重要土木構造物への地盤変位に対する保守的な配慮として、地盤を強制的に液状化させることを仮定した影響を考慮する。その際は、原地盤よりも十分に小さい液状化強度特性（敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性）を仮定する。

屋外重要土木構造物及び機器・配管系への加速度応答に対する保守的な配慮として、地盤の非液状化の影響を考慮する。その際は、原地盤において非液状化の条件を仮定した解析を実施する。

構造部材の曲げ、せん断評価については地震応答解析に基づく発生応力度又は発生せん断力が許容限界以下であることを確認する。基礎地盤の支持性能評価については、地震応答解析に基づく最大接地圧が許容限界以下であることを確認する。

12.2 評価条件

12.2.1 適用基準

適用する規格，基準類を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] ((社) 土木学会, 2002 年制定)
- ・道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 24 年 3 月)

緊急用海水ポンプピットの耐震評価に当たっては，原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会) ，コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] ((社) 土木学会, 2002 年制定) 等を適用するが，鉄筋コンクリートの曲げ及びせん断の許容限界については，道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 24 年 3 月) を適用する。

表 12.2-1 に適用する規格，基準類を示す。

表 12.2-1 適用する規格，基準類

項目	適用する規格，基準類	備考
使用材料及び材料定数	・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (2002 年制定)	—
荷重及び荷重の組合せ	・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (2002 年制定)	・永久荷重+偶発荷重+従たる変動荷重の適切な組合せを検討
許容限界	・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (2002 年制定) ・道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 (平成 24 年 3 月)	・曲げに対する照査は，発生応力が許容限界以下であることを確認 ・せん断に対する照査は，発生応力又は発生せん断力が許容限界以下であることを確認 ・接地圧が基礎地盤の許容限界以下であることを確認
地震応答解析	・ J E A G 4 6 0 1 -1987	・有限要素法による 2 次元モデルを用いた時刻歴非線形解析

12.2.2 耐震安全性評価フロー

緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価フローを図 12.2-1 に示す。

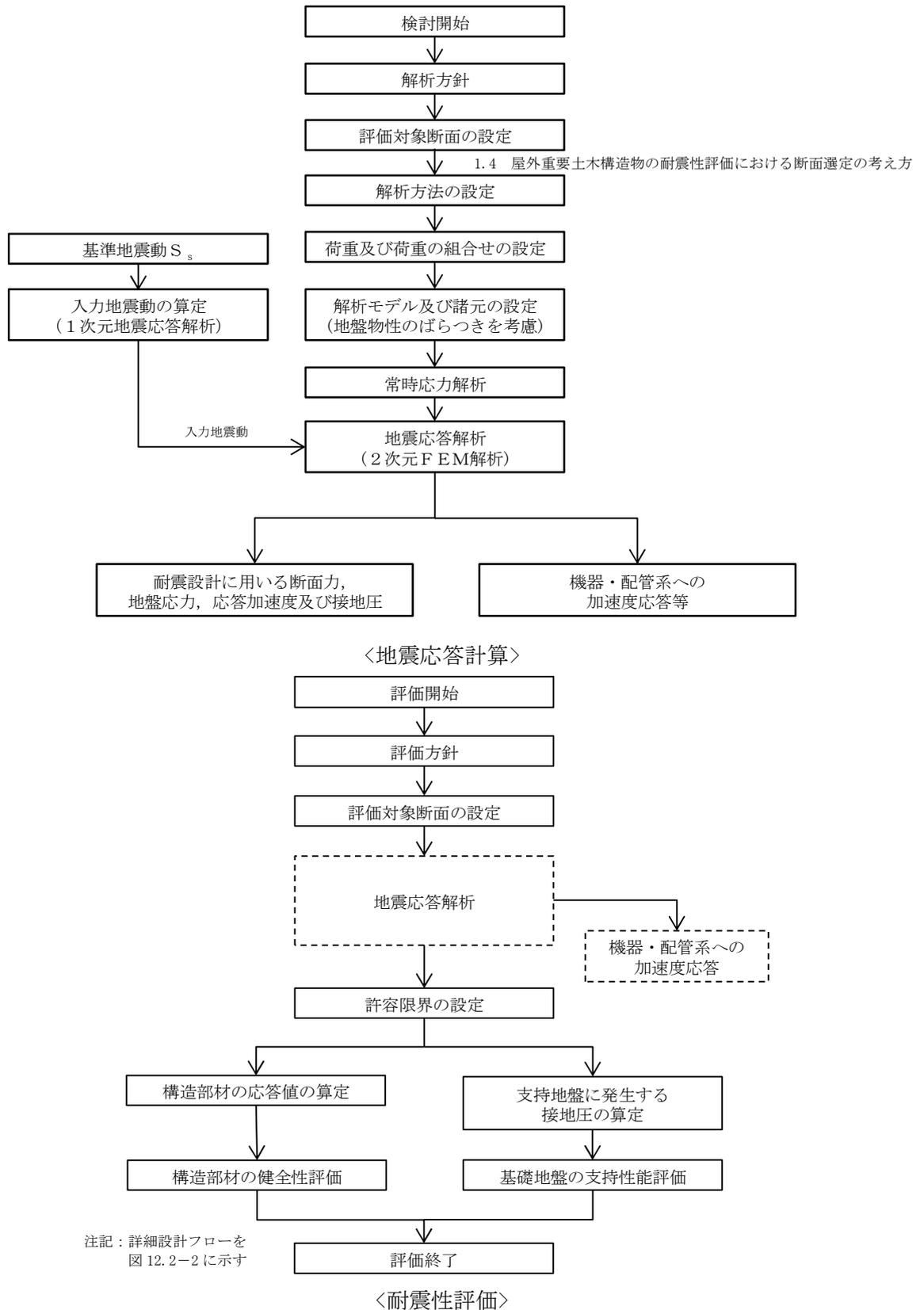


図 12.2-1 緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価フロー

部材評価フローを図 12.2-2 に、部材評価概念図を図 12.2-3 に、各部材評価で照査対象とする鉄筋を図 12.2-4 に示す。また、各部材評価で照査対象とする鉄筋を表 12.2-2 に示す。

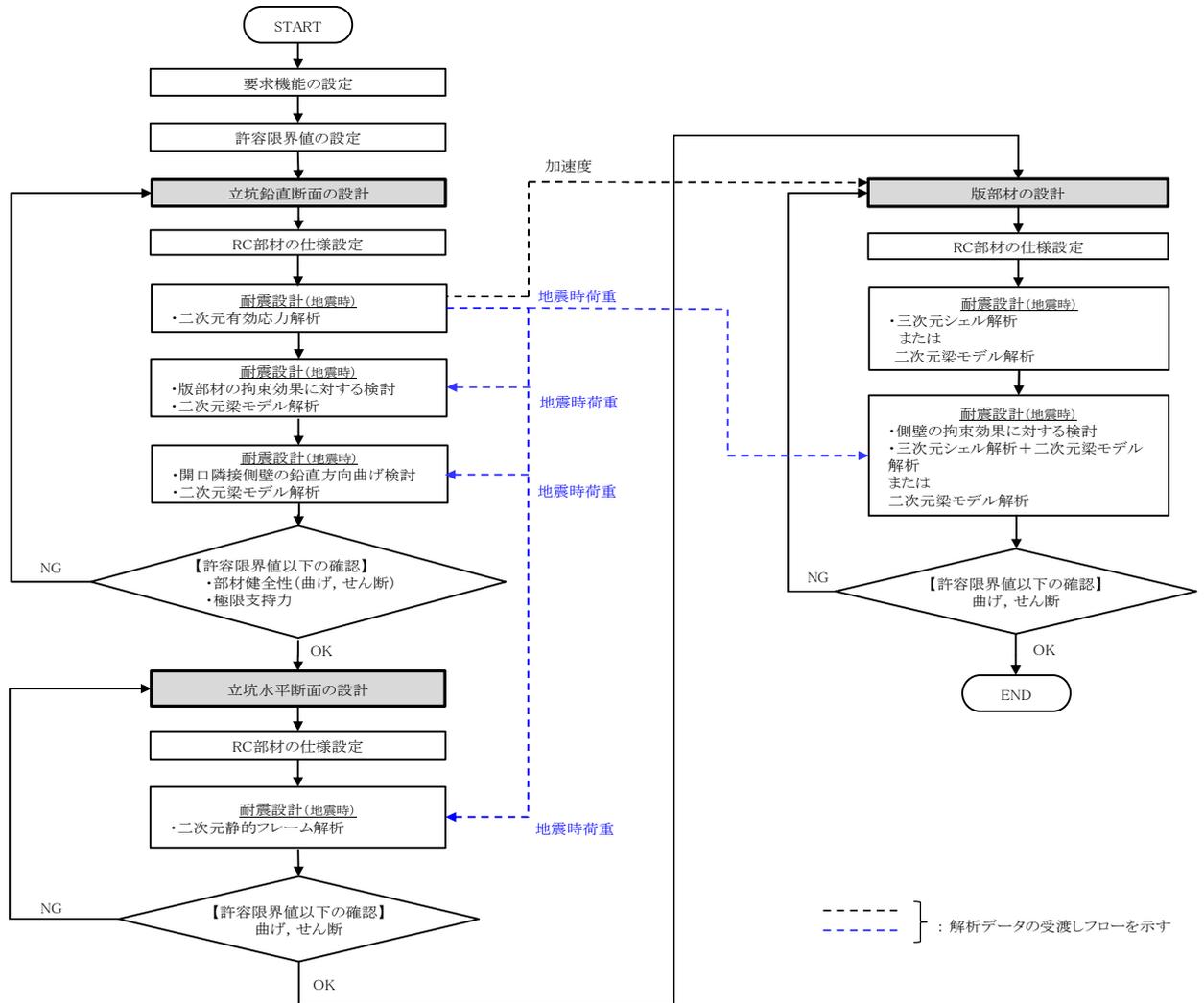
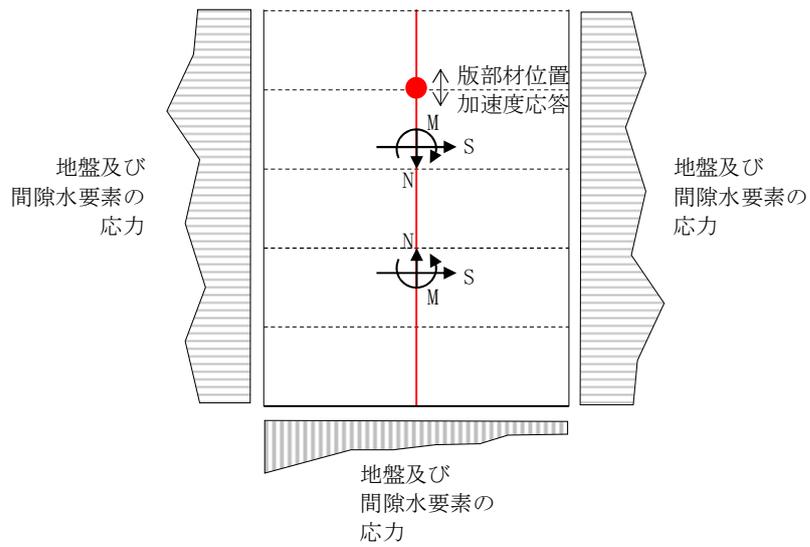
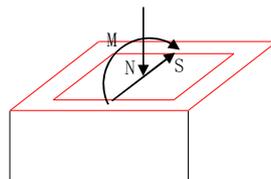


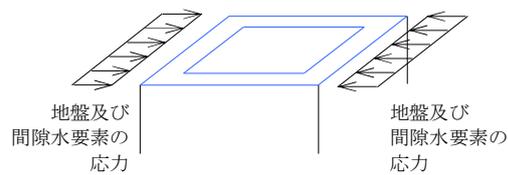
図 12.2-2 緊急用海水ポンプピットの部材評価フロー



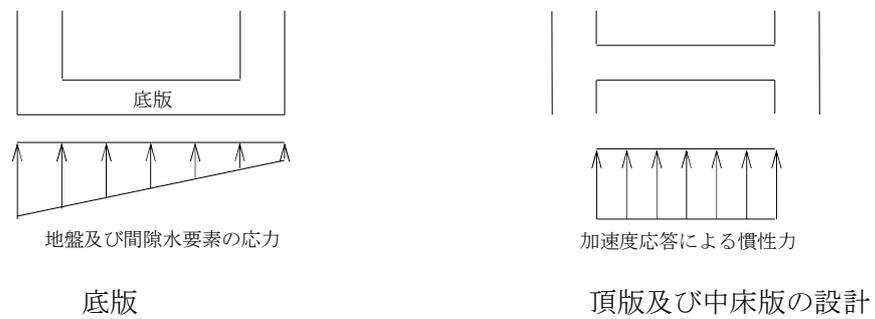
a) 2次元有効応力解析からの応答値の抽出



b) 立坑線形はり要素の鉛直断面設計



c) 水平断面の設計 (フレーム計算)



d) 版部材の設計

図 12.2-3 部材評価概念図

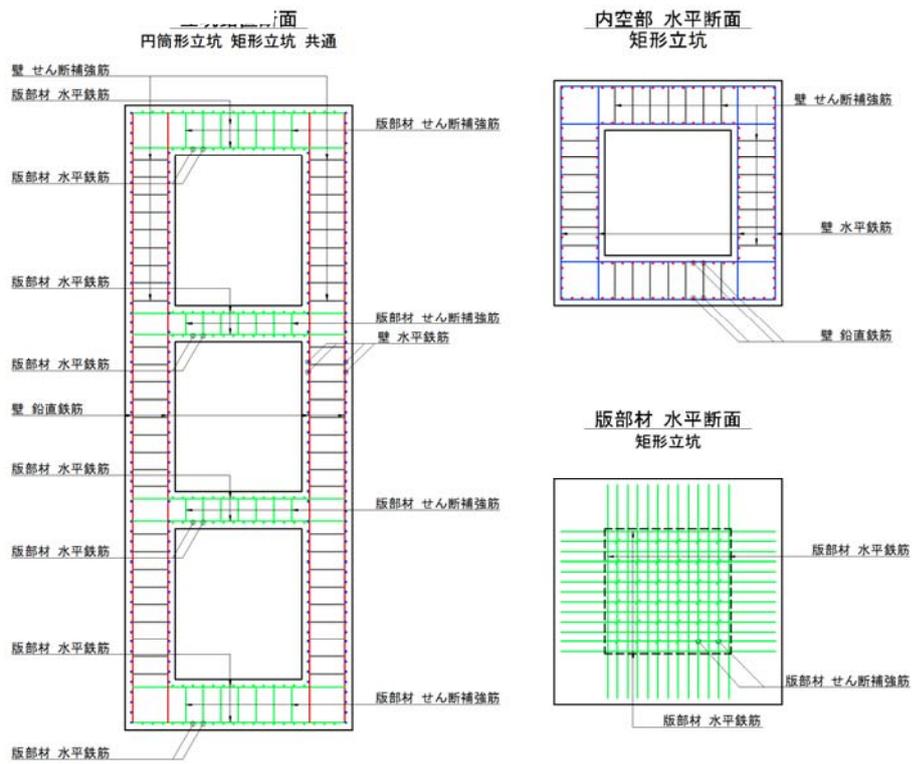


図 12.2-4 各部材評価で照査対象とする鉄筋種別概念図

表 12.2-2 各部材評価で照査対象とする鉄筋

部材	照査対象鉄筋	記号	部材評価	備考
側壁	鉛直鉄筋	—	立坑線形はり要素の鉛直断面設計(曲げ軸力)	*
	水平鉄筋	—	立坑線形はり要素の鉛直断面設計(せん断力)	
			水平断面の設計(曲げ軸力)	
せん断補強筋	—	水平断面の設計(せん断力)		
版部材	水平鉄筋	—	底版の設計(曲げモーメント)	
	せん断補強筋	—	底版の設計(せん断力)	

注記 * : 側壁の水平方向の鉄筋の設計は、各 2 次元鉛直断面モデル（2 次元有効応力解析モデル）による各側壁の面内方向のせん断力に対するせん断力照査で設計する水平鉄筋（面内方向のせん断補強筋）と、水平断面フレーム解析モデルにおける同側壁の面外方向の最大荷重に対する曲げ軸力照査で設計する水平鉄筋（主鉄筋）は、同じ方向の鉄筋であり、両設計で算定される必要水平鉄筋量を足し合わせた合計必要水平鉄筋量以上を同側壁の面内方向に配置する。これと共に、水平断面フレーム解析モデルにおける同側壁の面外方向の最大荷重に対するせん断力照査で設計するせん断補強筋を同側壁の面外方向に配置する。

直交する 2 つの 2 次元鉛直断面モデル（2 次元有効応力解析モデル）により求められる各側壁の面内方向のせん断力と面外方向の最大荷重に基づき、4 辺の側壁全てについて、上記の設計計算により、面内方向の合計必要水平鉄筋量（面内方向の必要せん断補強筋量と必要主鉄筋量を足し合わせた合計必要水平鉄筋量）以上を各側壁の面内方向に配置し、面外方向の必要せん断補強筋量以上を各側壁の面外方向に配置する。

12.2.3 評価対象断面の方向

緊急用海水ポンプピットの位置を図 12.2-5 に示す。

緊急用海水ポンプピットは、短辺 11.6 m（東西方向）、長辺 12.2 m（南北方向）、高さ 36.0 m の鉄筋コンクリート造の矩形立坑である。緊急用海水ポンプピットは、短辺と長辺の長さに大きな違いがなく、強軸断面方向と弱軸断面方向が明確でないうえ、東西方向断面と南北方向断面で地質断面に差異があるため、構造物に直交する東西方向と南北方向の両方向を評価対象断面とする。



図 12.2-5 (1) 緊急用海水ポンプピット位置図



図 12.2-5 (2) 緊急用海水ポンプピット位置図

12.2.4 評価対象断面の選定

緊急用海水ポンプピットの平面図を図 12.2-6 に、断面図を図 12.2-7 に示す。

緊急用海水ポンプピットは、東西方向 11.6 m、南北方向 12.2 m、高さ 36.0 m の鉄筋コンクリート造の矩形立坑であり、十分な支持性能を有する岩盤に直接設置する。また、原子炉建屋内へ接続する配管を間接支持する内空幅 2.85 m、内空高さ 2.2 m のカルバートの張出しを有する。

緊急用海水ポンプピットは箱形構造物であり、強軸断面方向・弱軸断面方向の区別が明確でない構造物であるため、評価対象断面は緊急用海水ポンプピットの南北方向及び東西方向の 2 断面を対象とする。

緊急用海水ポンプピットは、構造物中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素にてモデル化する。なお、東西方向断面においては、カルバートの張出し部を奥行き方向に等価な剛性でモデル化し、カルバートに作用する上載荷重を考慮する。

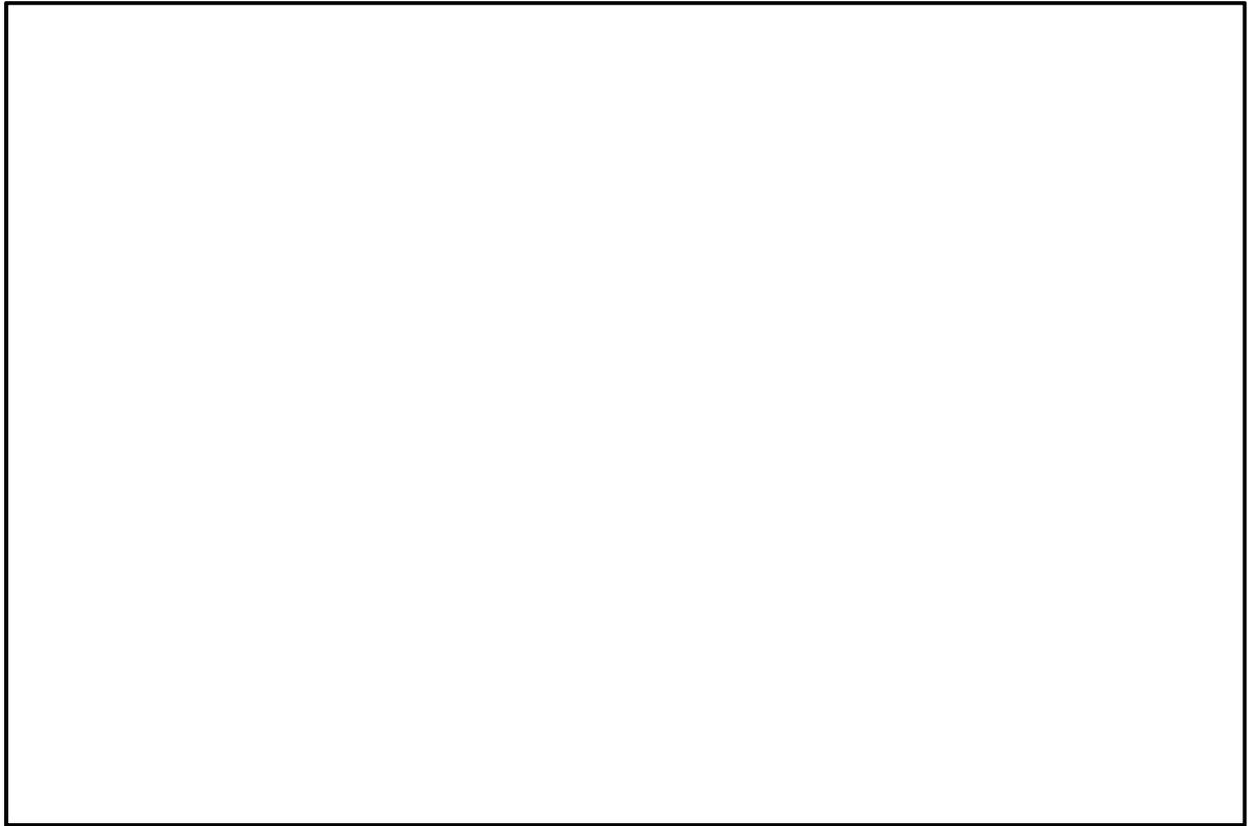


図 12.2-6 緊急用海水ポンプピットの平面図



図 12.2-7 (1) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (東西方向断面)



図 12.2-7 (2) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (南北方向断面)

12.2.5 使用材料及び材料定数

耐震評価に用いる材料定数は、適用基準類を基に設定する。構造物の使用材料を表 12.2-3 に、材料物性値を表 12.2-4 に示す。

地盤の諸元は、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。なお、地盤については、有効応力の変化に応じた地震時挙動を適切に考慮できるモデル化とする。地盤の物性値を表 12.2-5 に示す。

表 12.2-3 使用材料

材料	諸元
コンクリート	設計基準強度 40 N/mm ²
鉄筋	SD345, SD490

表 12.2-4 材料物性値

材料	単位体積重量 (kN/m ³) *1	ヤング係数 (N/mm ²) *1	ポアソン比 *1	減衰定数 (%) *2
鉄筋コンクリート	24.5	3.1×10 ⁴	0.2	5

注記 *1：道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成 24 年 3 月）

*2：原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）

表 12.2-5 (1) 地盤の解析用物性値一覧 (液状化検討対象層)

パラメータ				原地盤								豊浦標準砂
				埋戻土	第四系 (液状化検討対象層)							
					f1	du	Ag2	As	Ag1	D2s-3	D2g-3	
物理特性	密度 () は地下水位以浅	ρ	g/cm ³	1.98 (1.82)	1.98 (1.82)	2.01 (1.89)	1.74	2.01 (1.89)	1.92	2.15 (2.11)	2.01 (1.89)	1.958
	間隙比	e	—	0.75	0.75	0.67	1.2	0.67	0.79	0.43	0.67	0.702
変形特性	ポアソン比	ν_{CD}	—	0.26	0.26	0.25	0.26	0.25	0.19	0.26	0.25	0.333
	基準平均有効主応力 () は地下水位以浅	σ'_{mn}	kN/m ²	358 (312)	358 (312)	497 (299)	378	814 (814)	966	1167 (1167)	1695 (1710)	12.6
	基準初期せん断剛性 () は地下水位以浅	G_{mn}	kN/m ²	253529 (220739)	253529 (220739)	278087 (167137)	143284	392073 (392073)	650611	1362035 (1362035)	947946 (956776)	18975
	最大履歴減衰率	h_{max}	—	0.220	0.220	0.233	0.216	0.221	0.192	0.130	0.233	0.287
強度特性	粘着力	C_{CD}	N/mm ²	0	0	0	0.012	0	0.01	0	0	0
	内部摩擦角	ϕ_{CD}	度	37.3	37.3	37.4	41	37.4	35.8	44.4	37.4	30
液状化特性	液状化パラメータ	ϕ_p	—	34.8	34.8	34.9	38.3	34.9	33.4	41.4	34.9	28
	液状化パラメータ	S_1	—	0.047	0.047	0.028	0.046	0.029	0.048	0.030	0.020	0.005
	液状化パラメータ	W_1	—	6.5	6.5	56.5	6.9	51.6	17.6	45.2	10.5	5.06
	液状化パラメータ	P_1	—	1.26	1.26	9.00	1.00	12.00	4.80	8.00	7.00	0.57
	液状化パラメータ	P_2	—	0.80	0.80	0.60	0.75	0.60	0.96	0.60	0.50	0.80
	液状化パラメータ	C_1	—	2.00	2.00	3.40	2.27	3.35	3.15	3.82	2.83	1.44

表 12.2-5 (2) 地盤の解析用物性値一覧 (非液状化層)

パラメータ				原地盤				
				第四系 (非液状化層)				新第三系
				Ac	D2c-3	lm	D1c-1	Km
物理特性	密度 () は地下水位以浅	ρ	g/cm ²	1.65	1.77	1.47 (1.43)	1.77	1.72-1.03×10 ⁻⁴ ・z
	間隙比	e	—	1.59	1.09	2.8	1.09	1.16
変形特性	ポアソン比	ν_{CD}	—	0.10	0.22	0.14	0.22	0.16+0.00025・z
	基準平均有効主応力 () は地下水位以浅	σ'_{mn}	kN/m ²	480	696	249 (223)	696	表12.2-6の 動的変形特性に基づき z (標高) 毎に物性値を 設定
	基準初期せん断剛性 () は地下水位以浅	G_{mn}	kN/m ²	121829	285223	38926 (35783)	285223	
	最大履歴減衰率	h_{max}	—	0.200	0.186	0.151	0.186	
強度特性	粘着力	C_{CD}	N/mm ²	0.025	0.026	0.042	0.026	
	内部摩擦角	ϕ_{CD}	度	29.1	35.6	27.3	35.6	23.2+0.0990・z

z : 標高 (m)

表 12.2-5 (3) 地盤の解析用物性値一覧 (新第三系 Km 層)

区分 番号	設定深度 TP (m) Z	通用深度 TP (m)		密度 ρ (g/cm ³)	静ポアソン比 ν_{cp}	粘着力 C_{cp} (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ_{cp} (°)	せん断波 速度Vs (m/s)	基準初期 せん断剛性 G_{ma} (kN/m ²)	基準体積 弾性係数 K_{ma} (kN/m ²)	基準平均有効 主応力 σ'_{ma} (kN/m ²)	拘束圧 依存係数 mg, m _c	最大履歴 減衰率 hmax(-)	動ポアソン比 ν_d	疎密波 速度Vp (m/s)	1000*Vp	
1	10	9.5	~	10.5	1.72	0.16	298	24.2	425	310,675	353,317	504	0.0	0.105	0.464	1,640	1,640,000
2	9	8.5	~	9.5	1.72	0.16	304	24.1	426	312,139	354,982	504	0.0	0.105	0.464	1,644	1,644,000
3	8	7.5	~	8.5	1.72	0.16	310	24.0	427	313,696	356,650	504	0.0	0.105	0.464	1,648	1,648,000
4	7	6.5	~	7.5	1.72	0.16	316	23.9	428	315,076	358,322	504	0.0	0.105	0.464	1,651	1,651,000
5	6	5.5	~	6.5	1.72	0.16	322	23.8	428	315,076	358,322	504	0.0	0.106	0.464	1,651	1,651,000
6	5	4.5	~	5.5	1.72	0.16	328	23.7	429	316,551	359,999	504	0.0	0.106	0.464	1,655	1,655,000
7	4	3.5	~	4.5	1.72	0.16	334	23.6	430	318,028	361,679	504	0.0	0.106	0.463	1,638	1,638,000
8	3	2.5	~	3.5	1.72	0.16	340	23.5	431	319,509	363,363	504	0.0	0.107	0.463	1,642	1,642,000
9	2	1.5	~	2.5	1.72	0.16	346	23.4	431	319,509	363,363	504	0.0	0.107	0.463	1,642	1,642,000
10	1	0.5	~	1.5	1.72	0.16	352	23.3	432	320,993	365,051	504	0.0	0.107	0.463	1,646	1,646,000
11	0	-0.5	~	0.5	1.72	0.16	358	23.2	433	322,481	366,743	504	0.0	0.107	0.463	1,650	1,650,000
12	-1	-1.5	~	-0.5	1.72	0.16	364	23.1	434	323,972	368,439	504	0.0	0.108	0.463	1,653	1,653,000
13	-2	-2.5	~	-1.5	1.72	0.16	370	23.0	435	325,467	370,139	504	0.0	0.108	0.463	1,657	1,657,000
14	-3	-3.5	~	-2.5	1.72	0.16	376	22.9	435	326,967	371,843	504	0.0	0.108	0.463	1,661	1,661,000
15	-4	-4.5	~	-3.5	1.72	0.16	382	22.8	436	328,467	373,551	504	0.0	0.109	0.462	1,644	1,644,000
16	-5	-5.5	~	-4.5	1.72	0.16	388	22.7	437	329,972	375,262	504	0.0	0.109	0.462	1,648	1,648,000
17	-6	-6.5	~	-5.5	1.72	0.16	394	22.6	438	328,972	375,262	504	0.0	0.109	0.462	1,648	1,648,000
18	-7	-7.5	~	-6.5	1.72	0.16	400	22.5	438	329,972	375,262	504	0.0	0.109	0.462	1,648	1,648,000
19	-8	-8.5	~	-7.5	1.72	0.16	406	22.4	439	331,480	376,977	504	0.0	0.109	0.462	1,652	1,652,000
20	-9	-9.5	~	-8.5	1.72	0.16	412	22.3	440	332,992	378,697	504	0.0	0.110	0.462	1,656	1,656,000
21	-10	-11	~	-9.5	1.72	0.16	418	22.2	441	334,507	380,420	504	0.0	0.110	0.462	1,659	1,659,000
22	-12	-13	~	-11	1.72	0.16	430	22.0	442	336,026	382,147	504	0.0	0.110	0.462	1,663	1,663,000
23	-14	-15	~	-13	1.72	0.16	442	21.8	444	339,074	385,614	504	0.0	0.111	0.462	1,671	1,671,000
24	-16	-17	~	-15	1.72	0.16	454	21.6	445	340,603	387,352	504	0.0	0.111	0.461	1,654	1,654,000
25	-18	-19	~	-17	1.72	0.16	467	21.4	447	343,671	390,842	504	0.0	0.112	0.461	1,662	1,662,000
26	-20	-21	~	-19	1.72	0.16	479	21.2	448	345,211	392,593	504	0.0	0.112	0.461	1,665	1,665,000
27	-22	-23	~	-21	1.72	0.15	491	21.0	450	348,300	381,471	498	0.0	0.112	0.461	1,673	1,673,000
28	-24	-25	~	-23	1.72	0.15	503	20.8	452	351,403	384,870	498	0.0	0.113	0.461	1,680	1,680,000
29	-26	-27	~	-25	1.72	0.15	515	20.6	453	352,959	386,574	498	0.0	0.113	0.460	1,664	1,664,000
30	-28	-29	~	-27	1.72	0.15	527	20.4	455	356,083	389,996	498	0.0	0.114	0.460	1,672	1,672,000
31	-30	-31	~	-29	1.72	0.15	539	20.2	456	357,650	391,712	498	0.0	0.114	0.460	1,675	1,675,000
32	-32	-33	~	-31	1.72	0.15	551	20.0	458	360,794	395,155	498	0.0	0.115	0.460	1,683	1,683,000
33	-34	-35	~	-33	1.72	0.15	563	19.8	459	362,371	396,883	498	0.0	0.115	0.459	1,667	1,667,000
34	-36	-37	~	-35	1.72	0.15	575	19.6	461	365,536	400,349	498	0.0	0.115	0.459	1,675	1,675,000
35	-38	-39	~	-37	1.72	0.15	587	19.4	462	367,124	402,088	498	0.0	0.116	0.459	1,678	1,678,000
36	-40	-41	~	-39	1.72	0.15	599	19.2	464	370,309	405,577	498	0.0	0.116	0.459	1,685	1,685,000
37	-42	-43	~	-41	1.72	0.15	611	19.0	465	371,907	407,327	498	0.0	0.117	0.459	1,689	1,689,000
38	-44	-45	~	-43	1.72	0.15	623	18.8	467	375,113	410,838	498	0.0	0.117	0.458	1,678	1,678,000
39	-46	-47	~	-45	1.72	0.15	635	18.6	468	376,721	412,599	498	0.0	0.117	0.458	1,681	1,681,000
40	-48	-49	~	-47	1.72	0.15	647	18.4	470	379,948	416,134	498	0.0	0.118	0.458	1,688	1,688,000
41	-50	-51	~	-49	1.73	0.15	660	18.3	472	385,416	422,122	498	0.0	0.118	0.458	1,696	1,696,000
42	-52	-53	~	-51	1.73	0.15	672	18.1	473	387,051	423,913	498	0.0	0.118	0.458	1,699	1,699,000
43	-54	-55	~	-53	1.73	0.15	684	17.9	475	390,331	427,505	498	0.0	0.118	0.457	1,688	1,688,000
44	-56	-57	~	-55	1.73	0.15	696	17.7	476	391,976	429,307	498	0.0	0.119	0.457	1,692	1,692,000
45	-58	-59	~	-57	1.73	0.15	708	17.5	478	395,277	432,922	498	0.0	0.119	0.457	1,699	1,699,000
46	-60	-61	~	-59	1.73	0.15	720	17.3	479	396,933	434,736	498	0.0	0.120	0.457	1,702	1,702,000
47	-62	-63	~	-61	1.73	0.14	732	17.1	481	400,255	422,491	492	0.0	0.120	0.457	1,709	1,709,000
48	-64	-65	~	-63	1.73	0.14	744	16.9	482	401,921	424,250	492	0.0	0.120	0.456	1,695	1,695,000
49	-66	-67	~	-65	1.73	0.14	756	16.7	484	405,263	427,778	492	0.0	0.120	0.456	1,702	1,702,000
50	-68	-69	~	-67	1.73	0.14	768	16.5	485	406,939	429,547	492	0.0	0.121	0.456	1,705	1,705,000
51	-70	-71	~	-69	1.73	0.14	780	16.3	487	410,302	433,097	492	0.0	0.121	0.456	1,712	1,712,000
52	-72	-73	~	-71	1.73	0.14	792	16.1	489	413,679	436,661	492	0.0	0.121	0.456	1,719	1,719,000
53	-74	-75	~	-73	1.73	0.14	804	15.9	490	415,373	438,449	492	0.0	0.122	0.455	1,705	1,705,000
54	-76	-77	~	-75	1.73	0.14	816	15.7	492	418,771	442,036	492	0.0	0.122	0.455	1,712	1,712,000
55	-78	-79	~	-77	1.73	0.14	828	15.5	493	420,475	443,835	492	0.0	0.122	0.455	1,716	1,716,000
56	-80	-81	~	-79	1.73	0.14	840	15.3	495	423,893	447,443	492	0.0	0.122	0.455	1,723	1,723,000
57	-82	-85	~	-81	1.73	0.14	852	15.1	496	425,608	449,253	492	0.0	0.123	0.455	1,726	1,726,000
58	-88	-90	~	-85	1.73	0.14	889	14.5	501	434,232	458,356	492	0.0	0.124	0.454	1,726	1,726,000
59	-92	-95	~	-90	1.73	0.14	913	14.1	504	439,448	463,862	492	0.0	0.124	0.454	1,736	1,736,000
60	-98	-101	~	-95	1.73	0.14	949	13.5	509	448,210	473,111	492	0.0	0.125	0.453	1,736	1,736,000
61	-104	-108	~	-101	1.73	0.13	985	12.9	513	455,282	463,485	486	0.0	0.126	0.452	1,733	1,733,000
62	-112	-115	~	-108	1.73	0.13	1,033	12.1	519	465,995	474,391	486	0.0	0.127	0.451	1,737	1,737,000
63	-118	-122	~	-115	1.73	0.13	1,070	11.5	524	475,016	483,575	486	0.0	0.127	0.451	1,754	1,754,000
64	-126	-130	~	-122	1.73	0.13	1,118	10.7	530	485,957	494,713	486	0.0	0.128	0.450	1,758	1,758,000

12.2.6 評価構造物諸元

許容応力度法による照査を行う緊急用海水ポンピットの評価構造物諸元を表 12.2-6 に示す。

表 12.2-6 評価部位とその仕様

部位			仕様		材料		機能要求
			部材幅 (m)	部材高 (m)	コンクリート f'_{ck} (N/mm ²)	鉄筋	
鉛直断面の設計	東西方向断面	B 1 F	12.200	11.600	40	SD345 SD490	緊急用海水ポンプ、緊急用海水系配管、緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプ人員用開口部浸水防止蓋及び緊急用海水取水管の間接支持構造
		B 1 F (開口部)	12.200	11.600	40	SD345 SD490	
		B 2 F	12.200	11.600	40	SD345 SD490	
		B 3 F	12.200	11.600	40	SD490	
		B 4 F	12.200	11.600	40	SD490	
	南北方向断面	B 1 F	11.600	12.200	40	SD345 SD490	
		B 1 F (開口部)	11.600	12.200	40	SD345 SD490	
		B 2 F	11.600	12.200	40	SD345 SD490	
		B 3 F	11.600	12.200	40	SD490	
		B 4 F	11.600	12.200	40	SD490	
水平断面の設計	B 1 F		1.000	2.000	40	SD345	
	B 1 F (開口部)		6.200	2.000	40	SD345	
	B 2 F		1.000	2.700	40	SD345	
	B 3 F		1.000	3.500	40	SD345 SD490	
	B 4 F		1.000	3.500	40	SD345 SD490	
版部材の設計	頂版		1.000	2.000	40	SD345 SD490	
	中床版(B 1 F)		1.000	2.000	40	SD345	
	中床版(B 2 F)		1.000	2.000	40	SD345	
	中床版(B 3 F)		1.000	2.000	40	SD345	
	底版		1.000	3.000	40	SD345 SD490	
カルバート部	延長方向	鉛直	4.850	4.200	40	SD345	
		水平	4.200	4.850	40	SD345	
	横断方向		1.000	1.000	40	SD345	

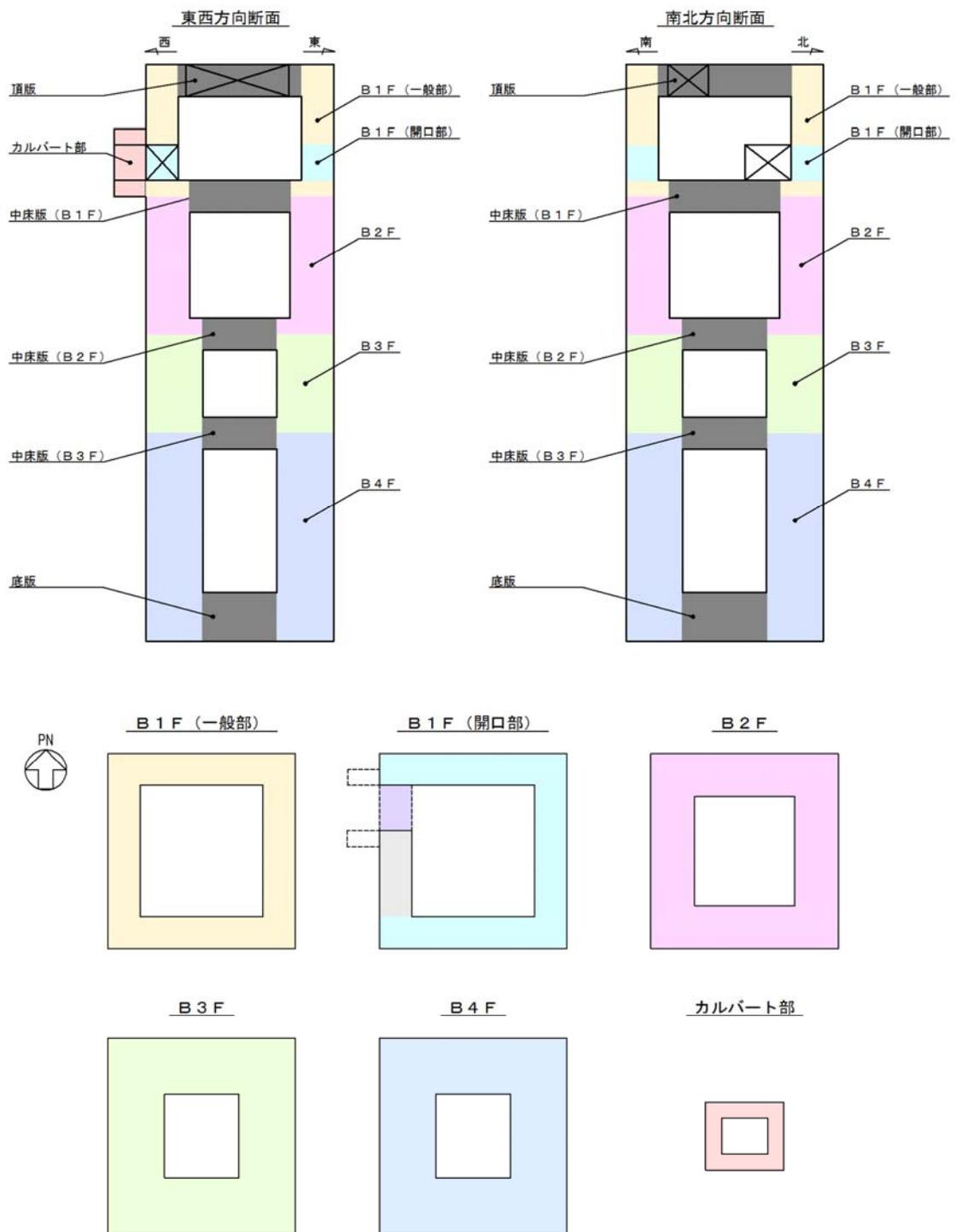


図 12.2-8 評価部位

12.2.7 地下水位

地下水位は地表面として設定する。

12.2.8 地震応答解析手法

緊急用海水ポンピットの地震応答解析は、地盤と構造物の相互作用を考慮できる2次元有限要素法を用いて、基準地震動に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析にて行う。部材については、はり要素を用い、地盤については平面ひずみ要素を用いることとする。また、地盤については、有効応力の変化に応じた地震時挙動を適切に考慮できるようにモデル化する。地震応答解析については、解析コード「FLIP Ver. 7.3.0_2」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「V-5-10 計算機プログラム（解析コード）の概要・FLIP」に示す。地震応答解析手法の選定フローを図12.2-9に示す。

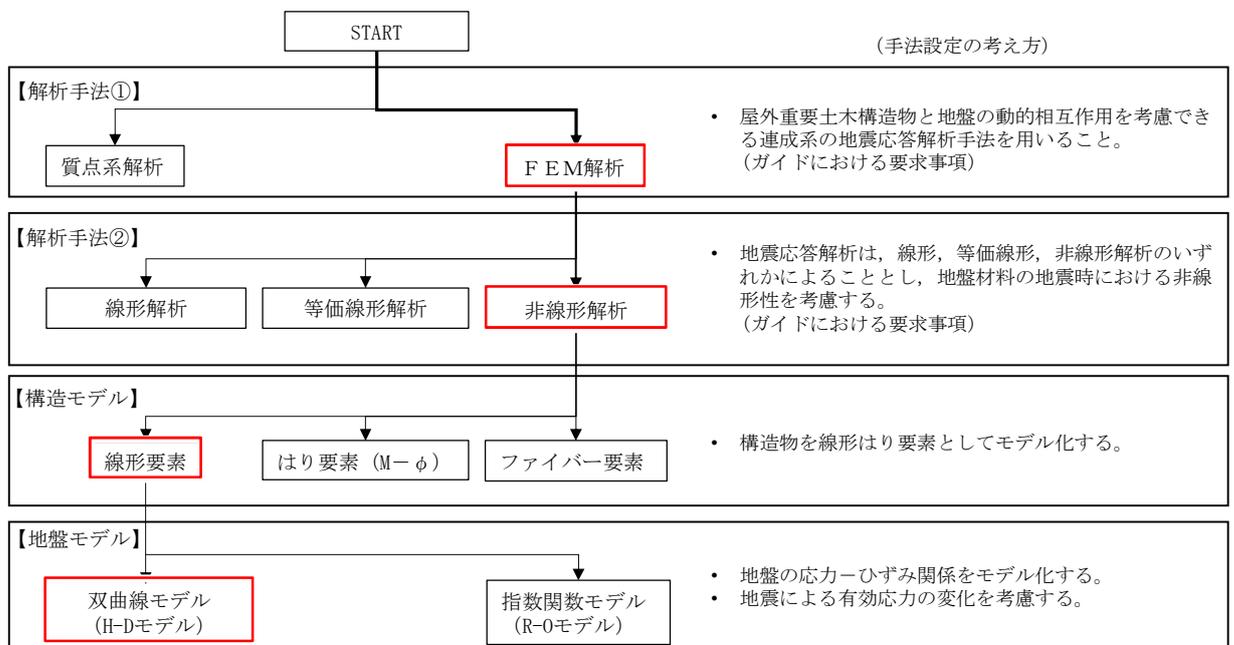


図 12.2-9 地震応答解析手法の選定フロー

地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線の構成則を有効応力解析へ適用する際は、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線に関するせん断ひずみ及び有効応力の変化に応じた特徴を適切に表現できるモデルを用いる必要がある。

一般に、地盤は荷重を与えることによりせん断ひずみを増加させていくと、地盤のせん断応力は上限値に達し、それ以上はせん断応力が増加しなくなる特徴がある。また、地盤のせん断応力の上限値は有効応力に応じて変化する特徴がある。

よって、耐震評価における有効応力解析では、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線の構成則として、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線に関するせん断ひずみ及び有効応力の変化に応じたこれら2つの特徴を表現できる双曲線モデル(H-Dモデル)を選定する。

12.2.9 解析モデルの設定

(1) 解析モデル領域

地震応答解析モデルは、境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、十分広い領域とする。具体的には、J E A G 4 6 0 1 -1987 を適用し、図 12.2-10 に示すとおりモデル幅を構造物基礎幅の5倍以上、モデル高さを構造物幅の2倍以上を保ずる。

地盤の要素分割については、地盤の波動をなめらかに表現するために、最大周波数 20 Hz 及びせん断波速度 V_s で算定される波長の5又は4分割、すなわち $V_s/100$ 又は $V_s/80$ を考慮し、要素高さを 1 m 程度まで細分割して設定するとともに、構造物の要素分割については、構造物が接している地盤と同じ要素幅に分割して設定する。

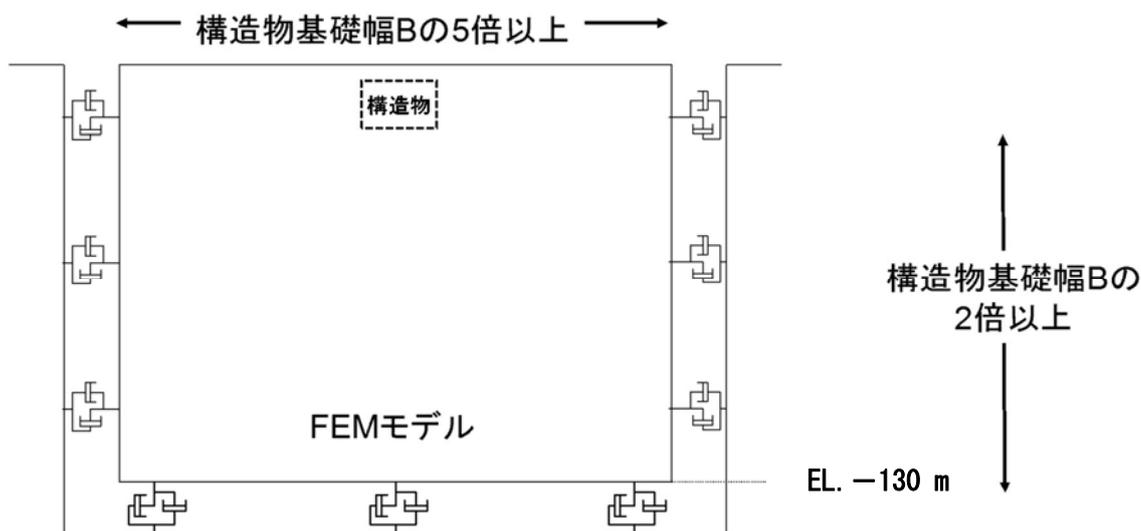


図 12.2-10 モデル範囲の考え方

2次元有効応力解析モデルは、検討対象構造物とその周辺地盤をモデル化した不整形地盤に加え、この不整形地盤の左右に広がる地盤をモデル化した自由地盤で構成される。この自由地盤は、不整形地盤の左右端と同じ地層構成を有する1次元地盤モデル（不整形地盤左右端のそれぞれ縦1列の要素列と同じ地層構成で、水平方向に連続することを表現するために循環境界条件を設定したモデル）である。2次元有効応力解析における自由地盤の初期応力解析から不整形地盤の地震応答解析までのフローを図12.2-11に示す。また、緊急用海水ポンピット周辺の地質断面図を図12.2-12に示す。

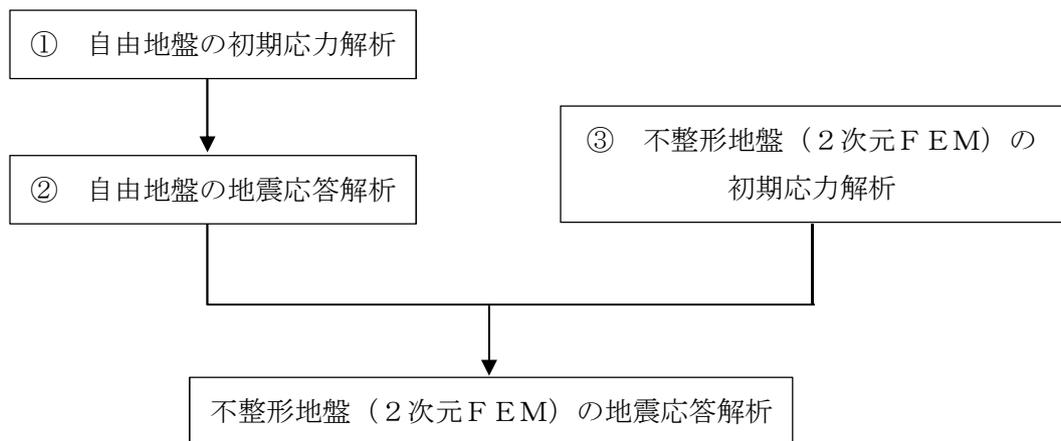


図12.2-11 自由地盤の初期応力解析から不整形地盤（2次元FEM）の地震応答解析までのフロー

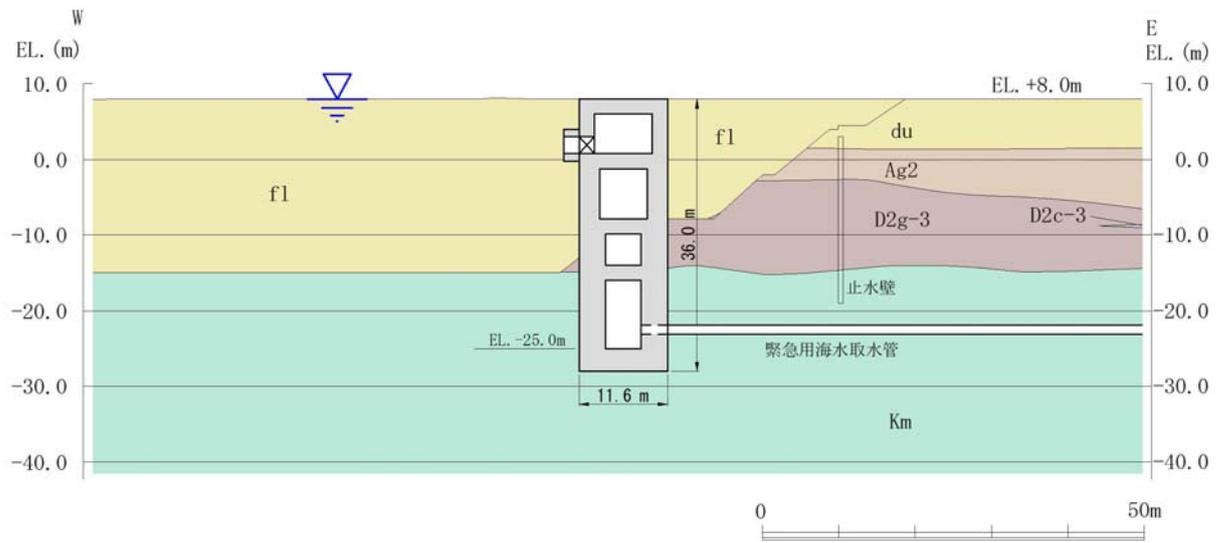


图 12.2-12 (1) 地質断面图 (東西方向断面)

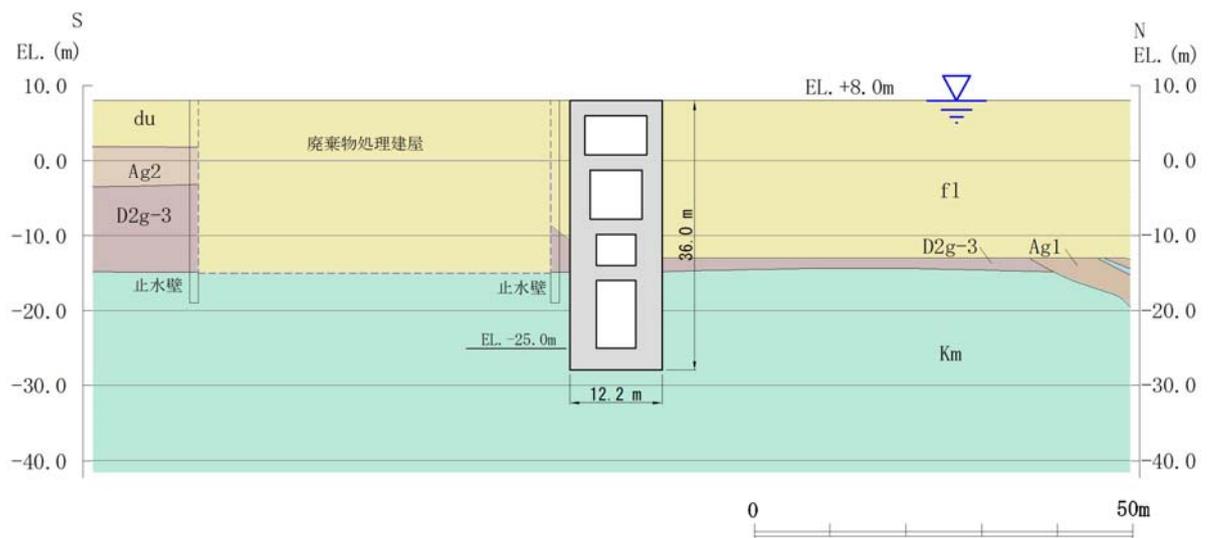


图 12.2-12 (2) 地質断面图 (南北方向断面)

(2) 境界条件

a. 固有値解析時

固有値解析を実施する際の境界条件は、境界が構造物を含めた周辺地盤の振動特性に影響を与えないよう設定する。ここで、底面境界は地盤のせん断方向の卓越変形モードを把握するために固定とし、側面は実地盤が側方に連続していることを模擬するため水平ローラーとする。境界条件の概念図を図 12.2-13 に示す。

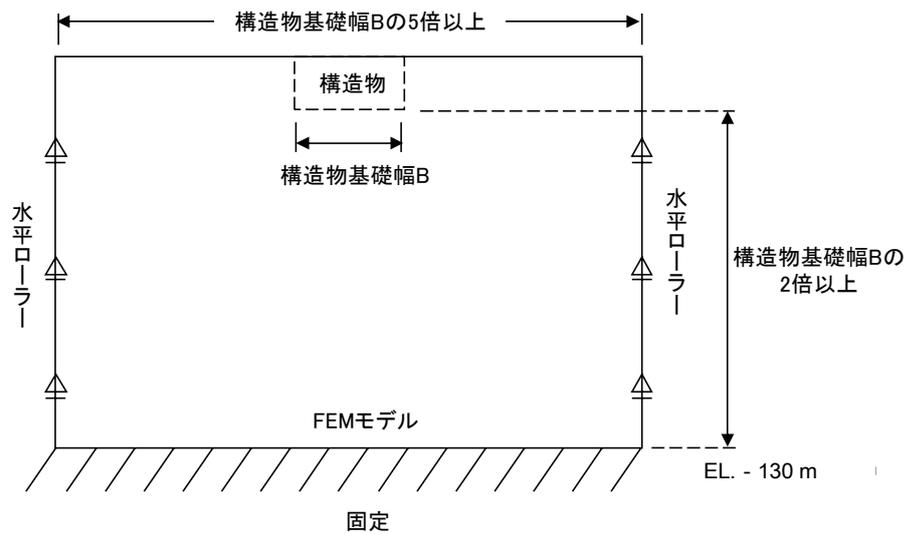


図 12.2-13 固有値解析における境界条件の概念図

b. 初期応力解析時

初期応力解析は、地盤や構造物の自重及び風荷重等の静的な荷重を載荷することによる常時の初期応力を算定するために行う。そこで、初期応力解析時の境界条件は底面固定とし、側方は自重による地盤の鉛直方向の変形を拘束しないよう鉛直ローラーとする。境界条件の概念図を図 12.2-14 に示す。

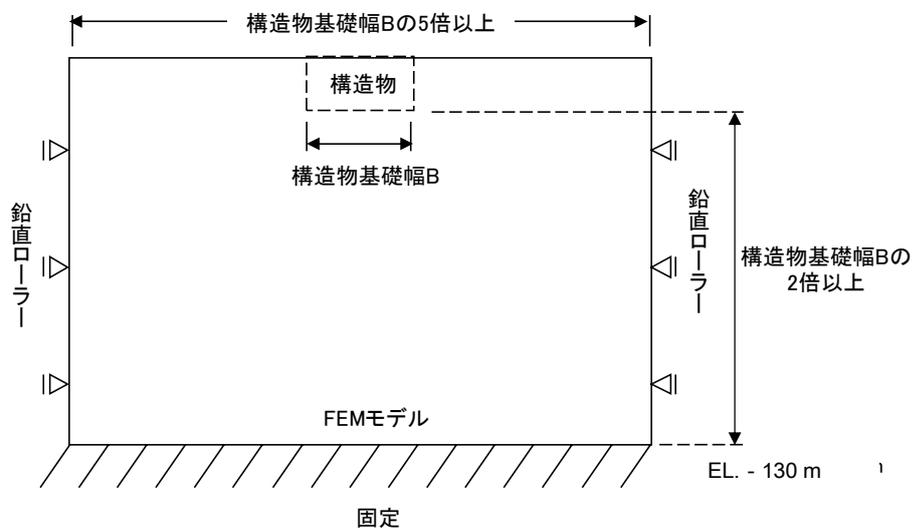


図 12.2-14 初期応力解析における境界条件の概念図

c. 地震応答解析時

地震応答解析時の境界条件については、有限要素解析における半無限地盤を模擬するため、粘性境界を設ける。底面の粘性境界については、地震動の下降波がモデル底面境界から半無限地盤へ通過していく状態を模擬するため、ダッシュポットを設定する。側方の粘性境界については、自由地盤の地盤振動と不整形地盤側方の地盤振動の差分が側方を通過していく状態を模擬するため、自由地盤の側方にダッシュポットを設定する。

地震応答解析モデルを図 12.2-15 に示す。なお、南北方向断面における廃棄物処理建屋は、保守的に埋戻土としてモデル化する。

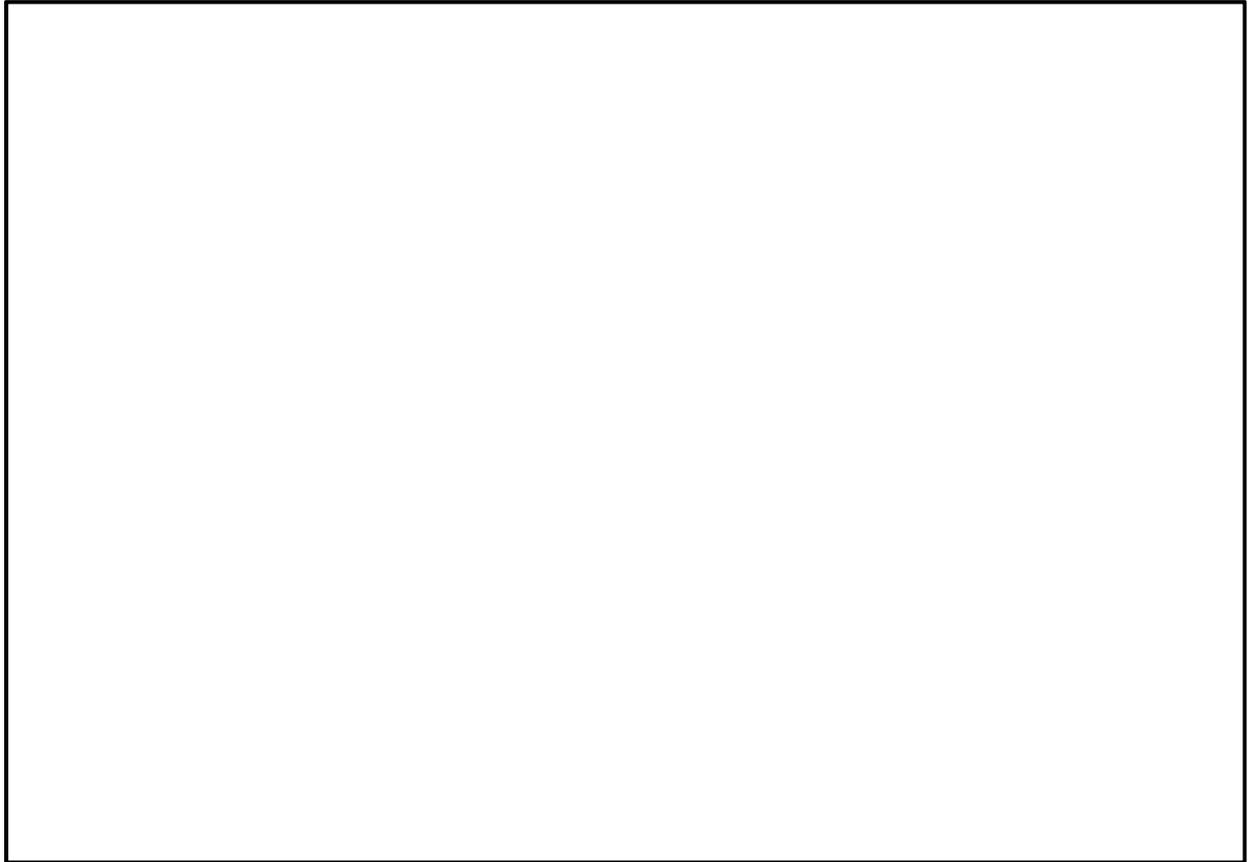


図 12.2-15 (1) 緊急用海水ポンプピットの地震応答解析モデル (東西方向断面)



図 12.2-15 (2) 緊急用海水ポンプピットの地震応答解析モデル (南北方向断面)

(3) 構造物のモデル化

緊急用海水ポンプピットは、構造物中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素にてモデル化する。

①立坑構造（線形はり要素）

図 12.2-17 に示すように各層における開口配置を考慮し、開口を控除した断面諸量（断面積 A ，断面 2 次モーメント I ）を設定する。

開口については、開口補強ができない場合（部材厚よりも開口サイズ（1 辺の長さ）が大きい場合を目安とする）には、開口として評価する。また、開口補強が可能な場合（部材厚よりも開口サイズが小さい場合を目安とする）には、開口を剛性低減しないモデルで評価し、実配筋としては、開口により配置できない鉄筋と同等以上を開口部周辺に配置する（周囲への鉄筋の配置で補強が可能な規模の開口については、開口がない部材としての質量並びに剛性を考慮して断面力を保守的に算定する）。

立坑構造の質量は、各節点位置の節点付加質量として設定する。なお、立坑構造をモデル化した線形はり要素には回転慣性を考慮する。

解析奥行は単位奥行（1.0 m）とする。

②立坑側方（仮想剛梁要素）

立坑の構造部材と地盤との相互作用を考慮するため、構造部材に対して剛な断面性能の仮想剛梁を配置する。

$$\text{軸剛性} = 100 \times E A$$

$$\text{曲げ剛性} = 100 \times E I$$

$$\text{質量密度 } \rho = 0.0$$

③側面（仮想柔梁要素）

立坑構造と地盤の接合面にジョイント要素を設けるため、側面に仮想柔梁を配置する。仮想柔梁は、解析モデルの挙動に影響を及ぼさないよう十分に柔な断面性能とする。

$$\text{軸剛性} = E A / 10^6$$

$$\text{曲げ剛性} = E I / 10^6$$

$$\text{質量密度 } \rho = 0.0$$

④底面（仮想剛梁要素）

底面のロッキング挙動を考慮するため、立坑の構造部材に対して剛な断面性能の仮想剛梁を配置する。

$$\text{軸剛性} = 100 \times E A$$

$$\text{曲げ剛性} = 100 \times E I$$

$$\text{質量密度 } \rho = 0.0$$

⑤その他

側面及び底面と地盤との間にジョイント要素を配置し，接合面の剥離及びすべりを考慮する。

機器配管荷重，内水重量，及び積雪荷重については節点付加質量で考慮する。積雪については回転慣性を考慮する。

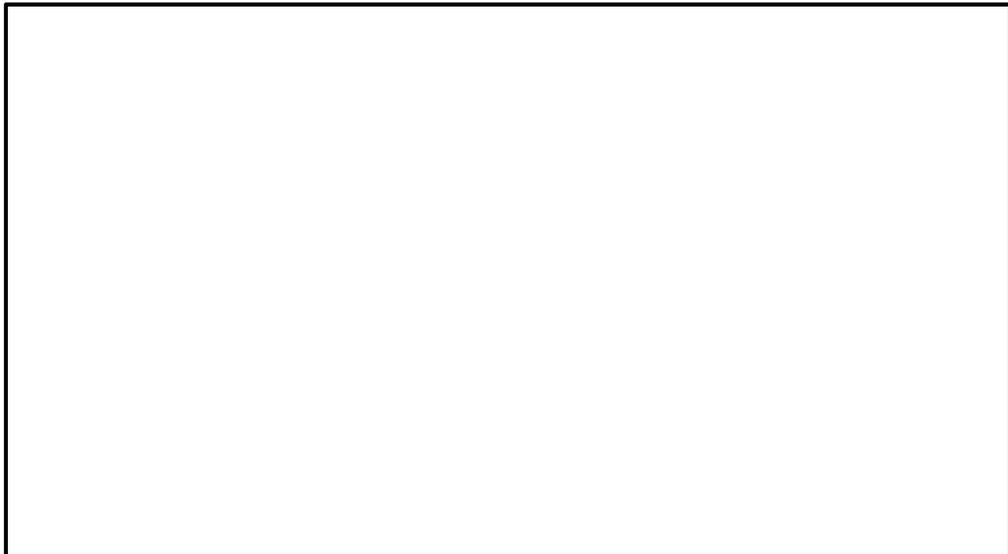
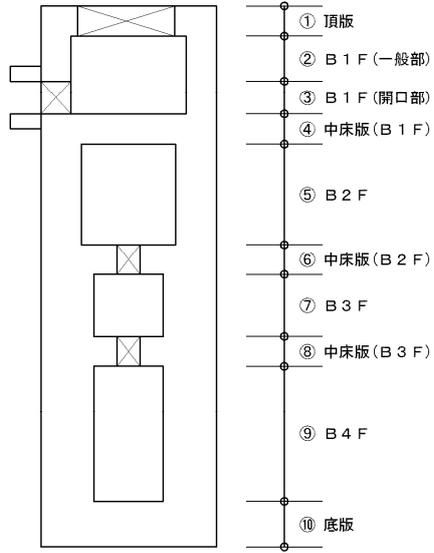


図 12.2-16 (1) 立坑構造物の解析モデル図（東西方向断面）



図 12.2-16 (2) 立坑構造物の解析モデル図（南北方向断面）

構造物はり要素 断面剛性区分



構造物はり要素 A, I

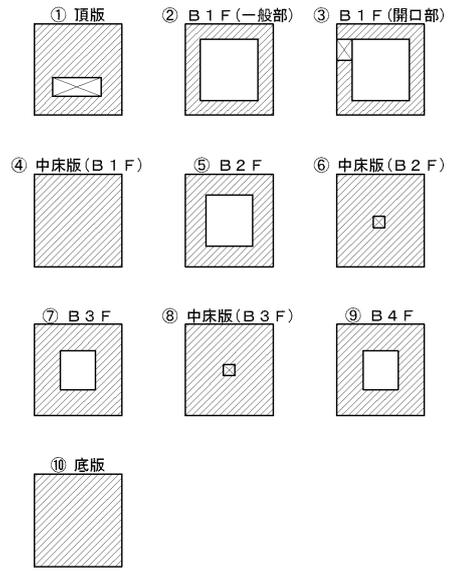


図 12.2-17 立坑構造物（線形はり要素）の入力剛性設定（概念図）

(4) ジョイント要素の設定

地盤と構造体の接合面にジョイント要素を設けることにより，強震時の地盤と構造体の接合面における剥離及びすべりを考慮する。

ジョイント要素は，地盤と構造体の接合面で法線方向及びせん断方向に対して設定する。法線方向については，常時状態以上の引張荷重が生じた場合，剛性及び応力をゼロとし，剥離を考慮する。せん断方向については，地盤と構造物の接合面におけるせん断抵抗力以上のせん断荷重が生じた場合，せん断剛性をゼロとし，すべりを考慮する。図 12.2-18 に，ジョイント要素の考え方を示す。

なお，せん断強度 τ_f は次式の Mohr-Coulomb 式により規定される。 c ， ϕ は周辺地盤の c ， ϕ とする。（表 12.2-7 参照）

$$\tau_f = c + \sigma' \tan \phi$$

ここで，

- τ_f : せん断強度
- c : 粘着力
- ϕ : 内部摩擦角

表 12.2-7 周辺地盤及び隣接構造物との境界に用いる強度特性

周辺の状況		粘着力 C (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (度)
第四紀層	埋戻土層	0	37.3
	du 層	0	37.3
	D2g-3 層	0	44.4
新第三系	Km 層	$C=0.358-0.00603 \cdot Z$	$\phi=23.2+0.0990 \cdot Z$

Z: 標高(m)

ジョイント要素のばね定数は，数値解析上不安定な挙動を起こさない程度に十分に大きな値として，港湾構造物設計事例集（沿岸技術研究センター）に従い，表 12.2-8 のとおり設定する。

表 12.2-8 ジョイント要素のばね定数

	せん断剛性 k_s (kN/m ³)	圧縮剛性 k_n (kN/m ³)
側方及び底面	1.0×10^6	1.0×10^6



(東西方向断面)



(南北方向断面)

— : ジョイント要素

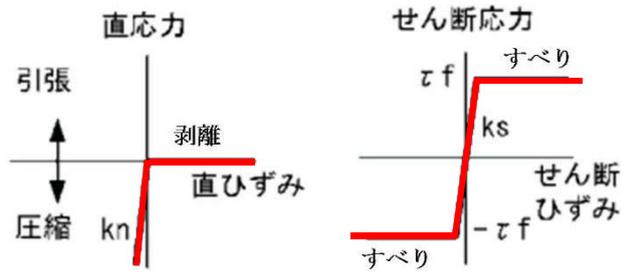


図 12.2-18 ジョイント要素の考え方

(5) 材料特性の設定

緊急用海水ポンプピットの東西方向断面及び南北方向断面については、側壁、底版、頂版及び中床版を線形はり要素によりモデル化する。

地盤は、マルチスプリング要素及び間隙水要素にてモデル化し、地震時の有効応力の変化に応じた非線形せん断応力～せん断ひずみ関係を考慮する。

12.2.10 減衰定数

動的解析における地盤及び構造物の減衰については、固有値解析にて求まる固有周期及び減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下のRayleigh減衰にて与える。なお、Rayleigh減衰を $\alpha=0$ となる剛性比例型減衰とする。

有効応力解析では、時系列で地盤の1次固有振動数が低振動数側へシフトして行くことから、Rayleigh減衰の係数 α 、 β の両方を用いると、質量比例項の減衰 α [M]の影響により、有効応力解析における減衰定数が低振動数帯で過減衰となる場合がある。

一方、有効応力解析における低振動数帯で減衰 α [M]の影響がない剛性比例型減衰では、地盤の1次固有振動数が時系列で低振動数側へシフトしていくのに伴い、1次固有振動モードに対する減衰定数が初期減衰定数より保守的に小さい側へ変化して行くことを考慮できる。

ゆえに、有効応力解析では、地震力による時系列での地盤剛性の軟化に伴う1次固有振動数の低振動数側へのシフトに応じて、1次固有振動モードに対する減衰定数として、初期減衰定数よりも保守的に小さい側のモード減衰定数を適用し、地盤応答の適切な評価が行えるように、低振動数帯で減衰 α [M]の影響がない剛性比例型減衰を採用した。

$$[C] = \alpha [M] + \beta [K]$$

ここで、

[C] : 減衰係数マトリックス

[M] : 質量マトリックス

[K] : 剛性マトリックス

α, β : 係数

係数 α 、 β は以下のように求めている。

$$\alpha = 0$$

$$\beta = \frac{h}{\pi f}$$

ここで、

f : 固有値解析により求められる1次固有振動数

h : 各材料の減衰定数

地盤の減衰定数は1%（解析における減衰は、ひずみが大きい領域では履歴減衰が支配的となる。このため、解析上の安定のためになるべく小さい値として1%を採用している。）とする。また、線形材料としてモデル化するコンクリートの減衰定数は5%（JEA G 4 6 0 1 - 1987）とする。

図 12.2-19 に Rayleigh 減衰の設定フローを、表 12.2-9 及び表 12.2-10 に固有値解析結果を示す。

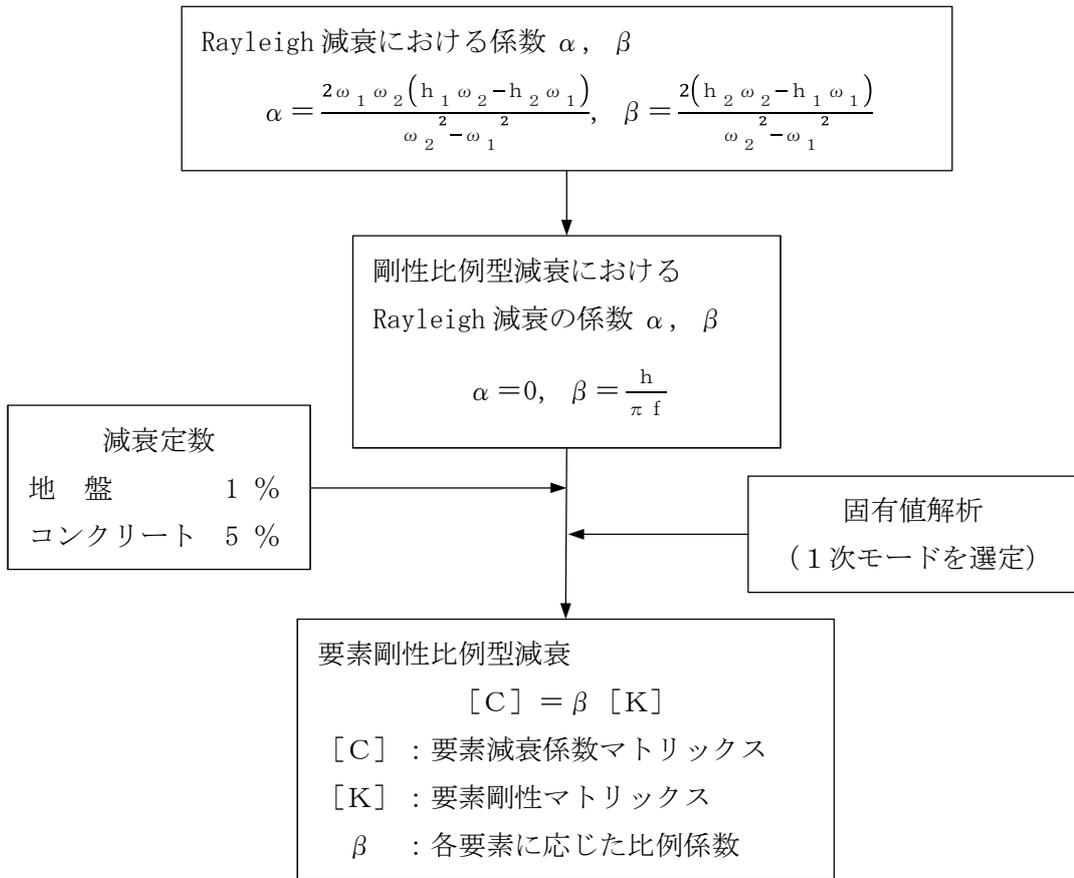


図 12.2-19 Rayleigh 減衰の設定フロー

表 12.2-9 (1) 固有値解析結果 (東西方向断面)

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.721	165.39	地盤の1次として採用
2	1.442	-0.23	—
3	1.748	21.72	—
4	2.024	-46.68	構造物の1次として採用
5	2.235	14.65	—
6	2.474	-16.22	—
7	2.713	13.81	—
8	2.804	15.15	—
9	3.130	-16.42	—

表 12.2-9 (2) 固有値解析結果 (東西方向断面)

(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.721	165.46	地盤の1次として採用
2	1.442	-0.27	—
3	1.757	22.95	—
4	2.063	48.42	構造物の1次として採用
5	2.269	7.16	—
6	2.495	14.17	—
7	2.768	17.27	—
8	2.817	12.04	—
9	3.161	-15.38	—

表 12.2-9 (3) 固有値解析結果 (東西方向断面)

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.720	165.29	地盤の1次として採用
2	1.441	-0.23	—
3	1.738	-19.52	—
4	1.965	44.04	構造物の1次として採用
5	2.200	-22.48	—
6	2.450	17.82	—
7	2.655	11.54	—
8	2.791	15.35	—
9	3.081	-18.49	—

表 12.2-9 (4) 固有値解析結果 (東西方向断面)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.709	162.09	地盤の1次として採用
2	1.289	-3.25	—
3	1.431	-39.69	—
4	1.457	0.34	—
5	1.834	-34.80	構造物の1次として採用
6	1.958	-5.67	—
7	2.205	-17.08	—
8	2.344	-16.38	—
9	2.421	-5.75	—

表 12.2-10 (1) 固有値解析結果 (南北方向断面)

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.722	165.27	地盤の1次として採用
2	1.444	-0.24	—
3	1.886	20.84	—
4	2.004	48.73	構造物の1次として採用
5	2.256	-9.28	—
6	2.565	17.21	—
7	2.924	9.21	—
8	3.026	21.43	—
9	3.155	18.28	—

表 12.2-10 (2) 固有値解析結果 (南北方向断面)

(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.722	165.31	地盤の1次として採用
2	1.445	-0.26	—
3	1.898	23.19	—
4	2.018	48.03	構造物の1次として採用
5	2.265	8.38	—
6	2.577	16.77	—
7	2.947	-9.13	—
8	3.046	22.09	—
9	3.170	-17.29	—

表 12.2-10 (3) 固有値解析結果 (南北方向断面)

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.722	165.22	地盤の1次として採用
2	1.444	-0.20	—
3	1.871	17.50	—
4	1.985	49.48	構造物の1次として採用
5	2.245	-10.73	—
6	2.550	-17.78	—
7	2.892	-9.38	—
8	2.997	20.39	—
9	3.134	-19.49	—

表 12.2-10 (4) 固有値解析結果 (南北方向断面)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.710	162.34	地盤の1次として採用
2	1.305	14.21	—
3	1.451	13.29	—
4	1.494	-35.75	—
5	1.847	30.58	構造物の1次として採用
6	2.046	20.44	—
7	2.263	4.31	—
8	2.352	15.83	—
9	2.471	3.67	—

12.2.11 荷重の組合せ

耐震性能照査にて考慮する荷重は、通常運転時の荷重（永久荷重）及び地震荷重を抽出し、それぞれを組み合わせて設定する。地震荷重には、地震時土圧、機器・配管系からの反力による荷重が含まれるものとする。

なお、緊急用海水ポンプピットは、地盤内に埋設されている構造物であることから運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態の影響を受けないと考えられるため当該状態についての組合せは考慮しないものとする。また重大事故等対処時においても、地盤内で設計基準事故時の条件を上回るような事象は発生しないため、設計基準事故時の条件を上回る荷重はない。

荷重の組合せを表 12.2-11 に示す。

地震時に緊急用海水ポンプピットに作用する機器・配管系からの反力については、機器・配管系を、解析モデルに付加質量として与えることで考慮する。

表 12.2-11 荷重の組合せ

種別		荷重		算定方法
永久荷重	常時考慮荷重	躯体自重	○	・設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定
		機器・配管荷重	○	・機器・配管の重さに基づいて設定
		土被り荷重	○	・常時応力解析により設定
		永久上載荷重	—	・恒常的に配置された設備はないことから、考慮しない。
	静止土圧		○	・常時応力解析により算定
	外水圧		○	・地下水位に応じた静水圧として設定 ・地下水の密度を考慮
	内水圧		○	・海水の密度を考慮
変動荷重	雪荷重以外		—	・雪荷重以外には発電所の立地特性及び構造物の配置状況を踏まえると、偶発荷重（地震荷重）と組合せるべき変動荷重はない
	雪荷重		○	・雪荷重を考慮
偶発荷重	水平地震動		○	・基準地震動 S_d による水平・鉛直同時加振 ・躯体、機器・配管の慣性力、動土圧を考慮
	鉛直地震動		○	
	動水圧		○	・水位条件、密度は、永久荷重と同様

(1) 機器・配管荷重

図 12.2-20 に東西方向断面，南北方向断面における機器・配管荷重図を，表 12.2-12 に機器・配管荷重表を示す。

機器・配管荷重は解析の単位奥行き(1 m)あたりの付加質量として立坑線形はり要素位置に考慮する。

配管荷重は立坑線形はり要素構成節点の分担幅を考慮した付加質量を計算し，立坑線形はり要素各節点に考慮する。

機器荷重の固定物荷重については，設置位置に相当する節点に付加質量として考慮する。

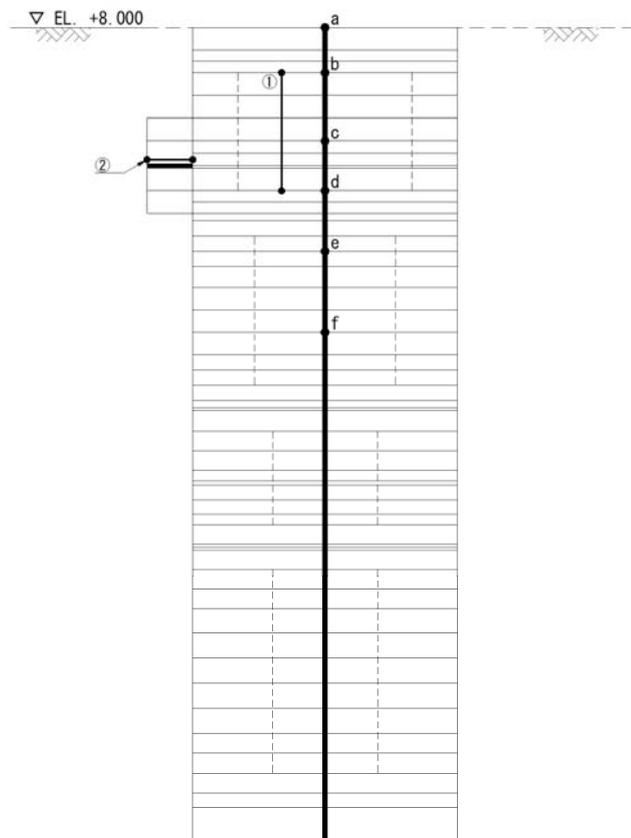


図 12.2-20 (1) 機器・配管荷重図 (東西方向断面)

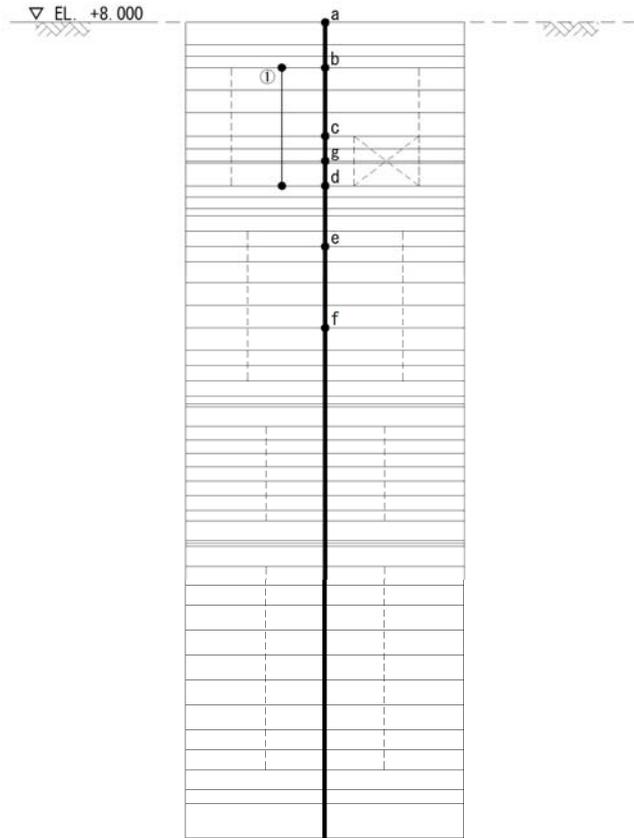


图 12.2-20 (2) 機器・配管荷重図 (南北方向断面)

表 12.2-12 機器・配管質量表

荷重 No.	種類	質量及び単位	備考
①	側壁部配管	0.10 t/m ²	—
②	カルバート部機器・配管	1.61 t/m	—
a	点検用開口部浸水防止蓋	9.60 t	—
b	天井ダクト	6.36 t	—
c	空調機	11.20 t	水平方向のみ適用
d	緊急用海水ポンプ	58.12 t	2 基分の質量
	床スラブ配管	19.07 t	
	空調機	11.20 t	鉛直方向のみ適用
e	ポンプ配管サポート	6.12 t	2 箇所分の質量
f	ポンプ配管サポート	6.12 t	2 箇所分の質量
g	カルバート部機器・配管	6.45 t	—

(2) 外水圧

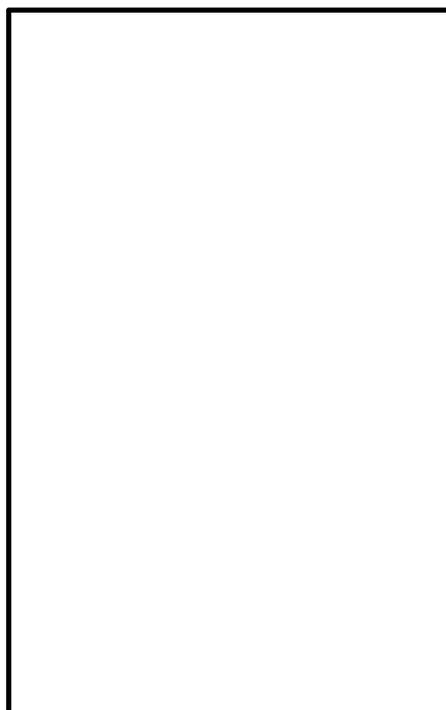
地下水位は地表面として設定する。設定の際は、地下水の密度として、 1.00 g/cm^3 を考慮する。

(3) 内水圧

緊急用海水ポンプピット内の内水圧水頭は海面と同じ朔望平均満潮位 (T.P. +0.61 m) とする。海水の密度は 1.03 g/cm^3 とする。

朔望平均満潮位 (T.P. +0.61 m) は、中床版(B 1 F)の上面標高 (T.P. +0.80 m) と中床版(B 1 F)の下面標高 (T.P. -1.20 m) との間であり、B 2 F以深は満水状態である。したがって、緊急用海水ポンプピット内の海水は自由水面を持たない固定水としてモデル化する。

内水圧は、構造物をモデル化したはり要素の節点に付加質量として考慮する。緊急用海水ポンプピット内の内水圧の荷重モデルを図 12.2-21 に示す。



記号	状態	水平	鉛直	内容
○	満水	○		負担高分の水重を付加質量として付加する
		○		負担高分の水重を付加質量として付加する
●	満水		○	各フロアの内空容積分の水重を 1/2 ずつ付加質量として中床版及び底版上面に付加する。 初期応力解析時は各フロアの内空容積分の全水重を中床版及び底版上面に付加質量として設定する。

図 12.2-21 緊急用海水ポンプピット内水圧の荷重モデル

(4) 雪荷重

雪荷重については、「建築基準法施行令第 86 条」及び「茨城県建築基準法施行細則 第 16 条の 4」に従って設定する。積雪の厚さ 1 cm あたりの荷重を 20 N/m²/cm として、積雪量は 30 cm としていることから積雪荷重は 600 N/m²であるが、地震時短期荷重として図 12.2-22 に示すように積雪荷重の 0.35 倍である 0.21 kN/m²を考慮する。

積雪荷重は解析の単位奥行き (1 m) あたりの付加質量として立坑線形はり要素頂部に考慮する。

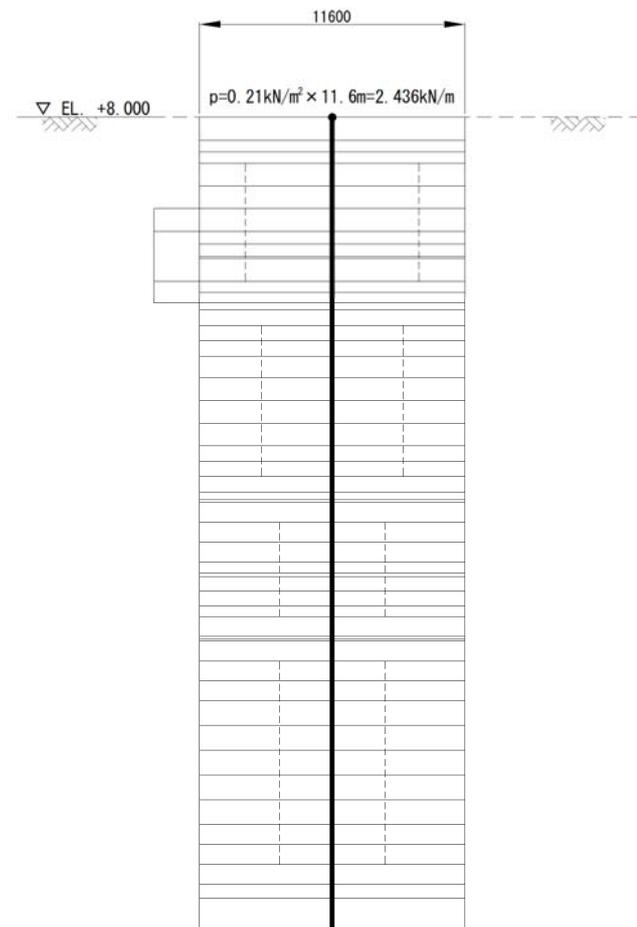


図 12.2-22 (1) 雪荷重図 (東西方向断面)

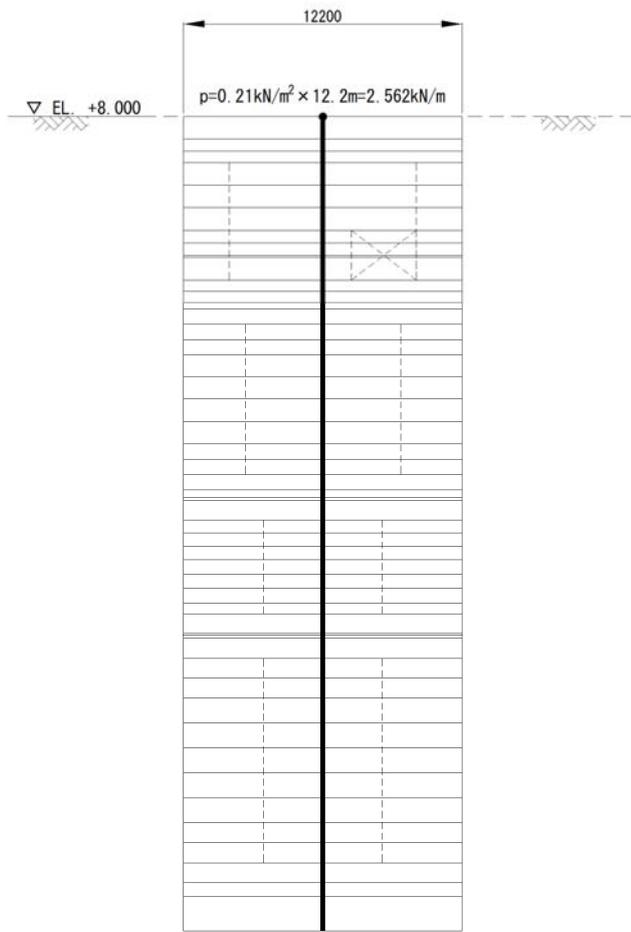


图 12.2-22 (2) 雪荷重图 (南北方向断面)

12.2.12 地震応答解析の検討ケース

(1) 耐震設計における検討ケース

緊急用海水ポンプピットの耐震設計における検討ケースを表 12.2-13 に示す。

耐震評価においては、すべての基準地震動 S_s に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において、せん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとしたすべての評価項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥より追加検討ケースを実施する。最も厳しい地震動の選定は、照査値 1.0 に対して 2 倍の余裕となる照査値 0.5 以上を相対的に厳しい地震動の選定の目安として実施する。

②～⑥より追加検討ケースを実施する地震動の選定フローを図 12.2-23 に示す。

表 12.2-13 耐震評価における検討ケース

検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥
液状化強度特性の設定		原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース（基本ケース）	地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮（-1 σ ）した解析ケース	地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース	原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース
地震波（位相）							
地震波 (位相)	S_s-D1	(H+, V+)	実施				
		(H+, V-)	実施				
		(H-, V+)	実施				
		(H-, V-)	実施				
	S_s-11	実施					
	S_s-12	実施					
	S_s-13	実施					
	S_s-14	実施					
	S_s-21	実施					
	S_s-22	実施					
S_s-31	(H+, V+)	実施					
	(H-, V+)	実施					

全ての基準地震動 S_s に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において、せん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての照査項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥より追加検討ケースを実施する。

注記：構築物間の相対変位の算定を行う場合は、上記の実施ケースにおいて変位量が厳しいケースで行う。

地盤剛性のばらつきの影響を考慮するため、原地盤におけるせん断波速度の原位置試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差 σ を用いて、せん断波速度を「回帰曲線+1 σ 」（以下「+1 σ 」という。）とする解析ケース（解析ケース②、⑥）及び「回帰曲線-1 σ 」（以下「-1 σ 」という。）とする解析ケース（解析ケース③）を設定する。

地盤の液状化強度特性は、代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮し、原地盤の液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差 σ を用いて、液状化強度特性を（-1 σ ）にて設定することを基本とする（解析ケース①、②、③）。

また、構造物への地盤変位に対する保守的な配慮として、敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケースを設定する（解析ケース④）。さらに、構造物及び機器・配管系への加速度応答に対する保守的な配慮として、地盤の非液状化の条件を仮定した解析ケースを設定する（解析ケース⑤、⑥）。

上記の地盤剛性及び液状化強度特性の設定を組合せた解析ケース（①～⑥）を実施することにより、地盤物性のばらつきの影響を網羅的に考慮する。

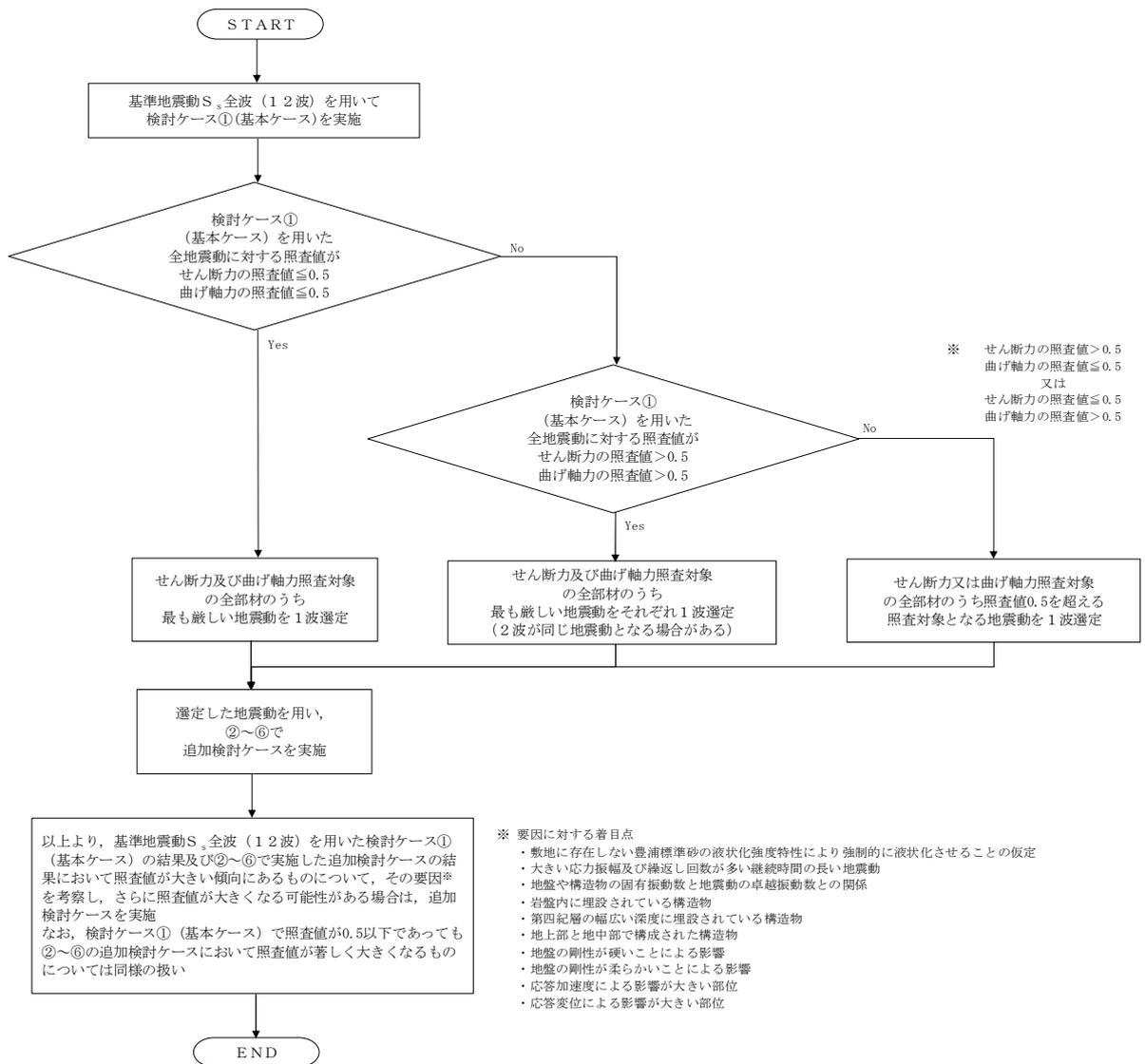


図 12.2-23 ②～⑥より追加検討ケースを実施する地震動の選定フロー

(2) 機器・配管系に対する加速度応答抽出のための検討ケース

機器・配管系に対する加速度応答の抽出における検討ケースを表 12.2-14 に示す。

すべての基準地震動 S_s に対して実施する⑤の検討ケース（原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）において，上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用い，④及び⑥より追加検討ケースを実施する。

表 12.2-14 機器・配管系への加速度応答の抽出における検討ケース

検討ケース		④ 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース	⑤ 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	⑥ 地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)して非液状化の条件を仮定した解析ケース
液状化強度特性の設定		敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性	液状化パラメータを非適用	液状化パラメータを非適用
地震波 (位相)	S_s-D1	(H+, V+)	全ての基準地震動 S_s に対して実施する⑤の検討ケース（原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）において，上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用い，④及び⑥より追加検討ケースを実施する。	実施
		(H+, V-)		実施
		(H-, V+)		実施
		(H-, V-)		実施
	S_s-11			実施
	S_s-12			実施
	S_s-13			実施
	S_s-14			実施
	S_s-21			実施
	S_s-22			実施
	S_s-31	(H+, V+)		実施
		(H-, V+)		実施

12.3 評価内容

12.3.1 鉛直断面の設計

(1) 鉛直断面の曲げ及び軸力に対する設計

緊急用海水ポンピットは矩形立坑であり，強軸断面方向及び弱軸断面方向が明確でないことから，東西方向断面と南北方向断面の2方向を設計断面として選定する。2方向の断面に対し2次元有効応力解析を実施し部材の耐震安全性評価を行う。矩形立坑の鉛直鉄筋は2次元有効応力解析にて算出される線形はり要素の発生断面力（曲げモーメント及び軸力）を用いて照査を行う。

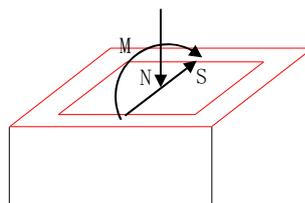


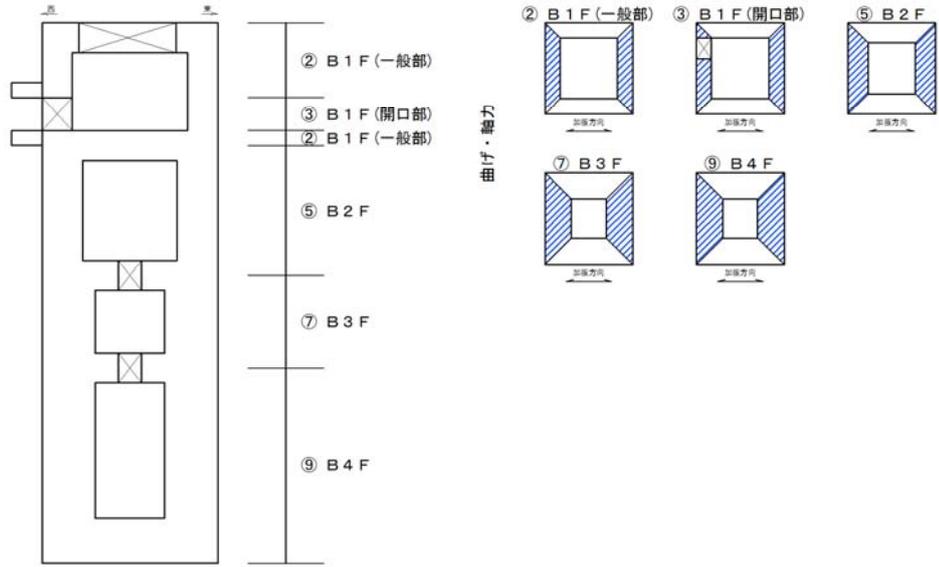
図 12.3-1 矩形立坑線形はり要素の鉛直断面設計概念図

図 12.3-2 に鉛直鉄筋配置の概念図を示す。東西方向断面及び南北方向断面の各々の方向の地震力に対して，照査に用いる鉛直鉄筋配置を区分し，各々の断面方向を独立して照査する。各方向に対して有効な鉛直鉄筋を配置する範囲は側壁内ー内幅及び隅角部 45 度範囲（図 12.3-2 の青塗り範囲）とする。

図 12.3-3 に開口を有する断面において，照査を行う際に有効とする鉛直鉄筋の概念図を示す。開口を有する断面においては，開口部以外に配置される鉄筋のみを有効として照査を行うことで開口の影響を考慮する。

構造物はり要素 照査断面区分(東西方向断面)

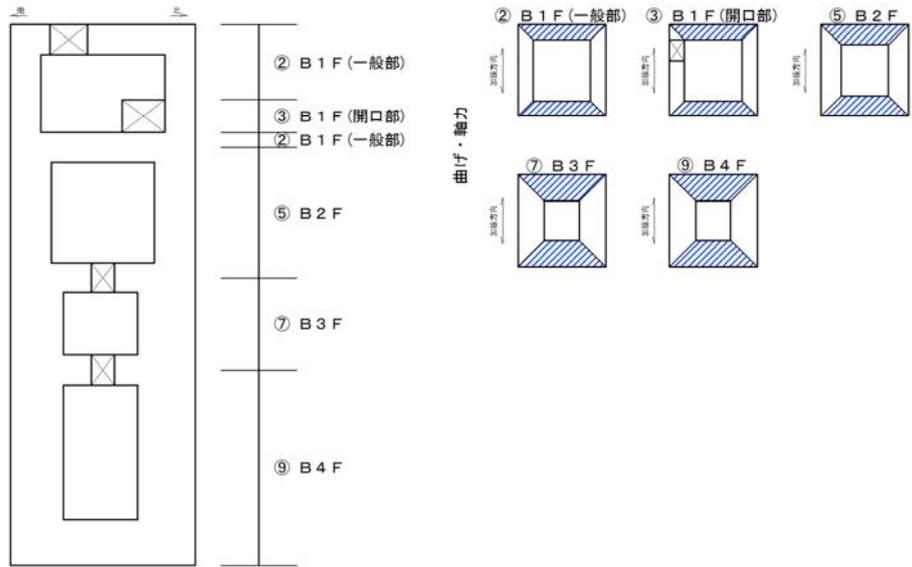
構造物はり要素 鉛直方向照査断面 (東西方向断面)



(a) 東西方向断面

構造物はり要素 照査断面区分(南北方向断面)

構造物はり要素 鉛直方向照査断面 (南北方向断面)



(b) 南北方向断面

図 12.3-2 各方向の照査で有効となる鉛直鉄筋の概念図

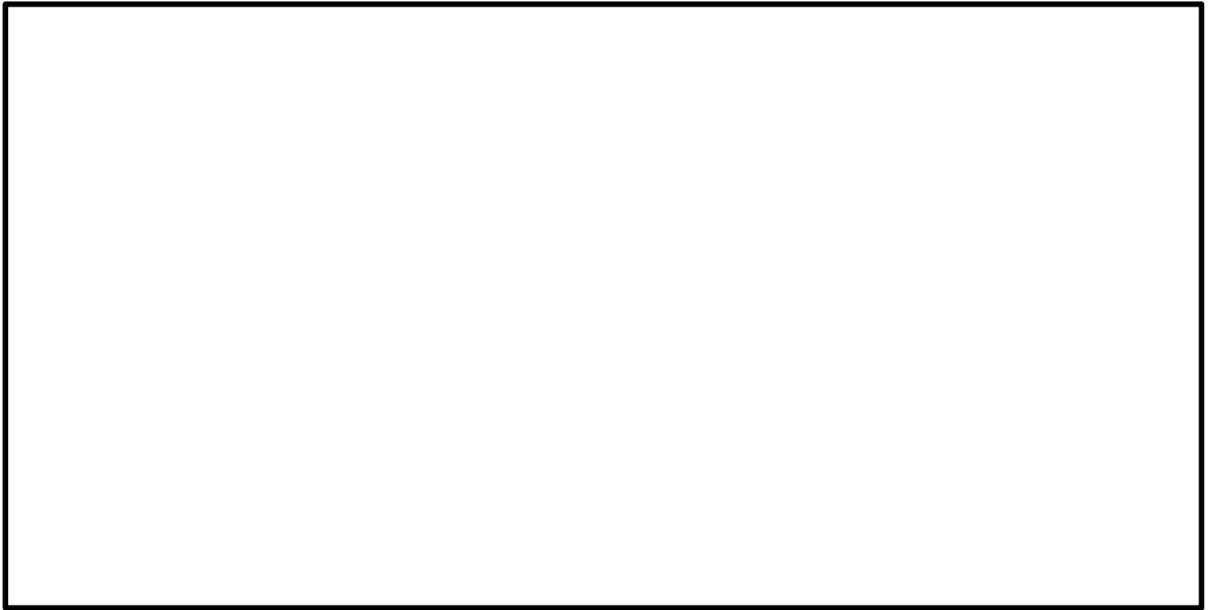


図 12.3-3 開口を有する断面の照査で有効とする鉛直鉄筋の概念図

(2) 鉛直断面のせん断に対する設計

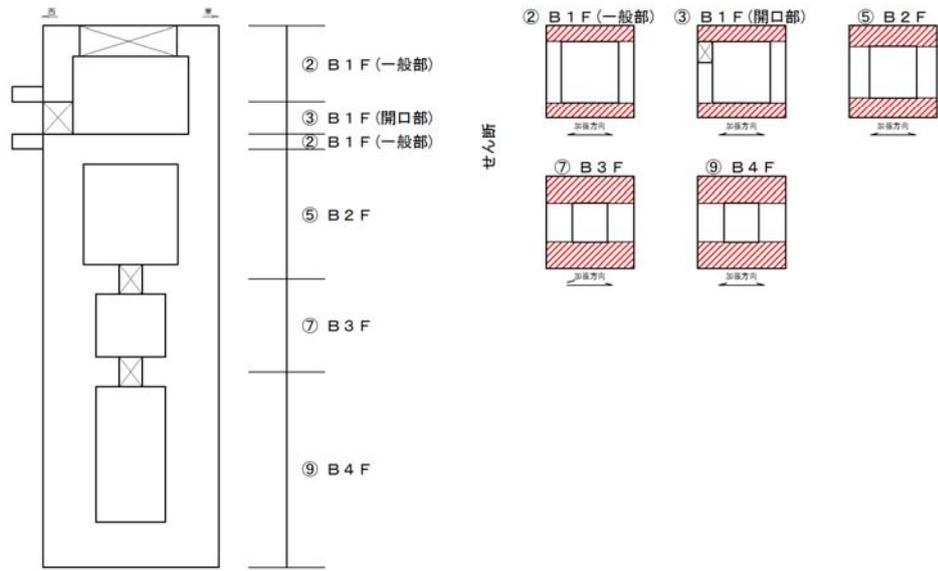
鉛直断面のせん断照査については、発生せん断力（ V ）に対し図 12.3-4 の有効断面積（ A_w 、図 12.3-4 の赤塗り範囲）で抵抗するものとし、発生せん断応力度（ $\tau = V/A_w$ ）がコンクリート標準示方書に示される短期許容せん断応力度（ τ_{a1} ）以下であることを確認する。

発生せん断応力度が短期許容せん断応力度（ τ_{a1} ）を超える場合には、発生せん断力（ V ）がせん断補強筋を考慮した短期許容せん断力以下であることを確認する。なお、鉛直断面のせん断力に対して配置するせん断補強筋は、水平断面の設計における主鉄筋と同じ方向の鉄筋であり、両設計で必要となる配筋量を足し合わせた配筋量以上を配置する設計を行う。

せん断応力度（ τ ）は、はり要素断面のウェブに発生するせん断応力度であり、耐震壁に発生する面内せん断応力度相当と考えられる。はりのせん断応力度（ τ ）の算定に関し、部材厚以上を目安とした開口がある断面においては、開口以外のウェブをせん断有効面積としてせん断力に対する照査を行うことで、開口の影響を考慮する。その上で、せん断補強筋量の決定においては、開口のない側のウェブに部材断面全体のせん断力に対して必要となるせん断補強筋を配置し、さらに開口を有するウェブにも同様の仕様のせん断補強筋を開口以外の箇所に配置する。また、部材厚以下を目安とした小さい開口がある場合は、開口がある側のウェブに配置される水平鉄筋も有効とみなしせん断補強筋の設計を行う。（せん断補強筋は両ウェブで同じ配筋である。）開口における水平鉄筋は、開口上下にまわり込ませて配置する。

構造物はり要素 照査断面区分(東西方向断面)

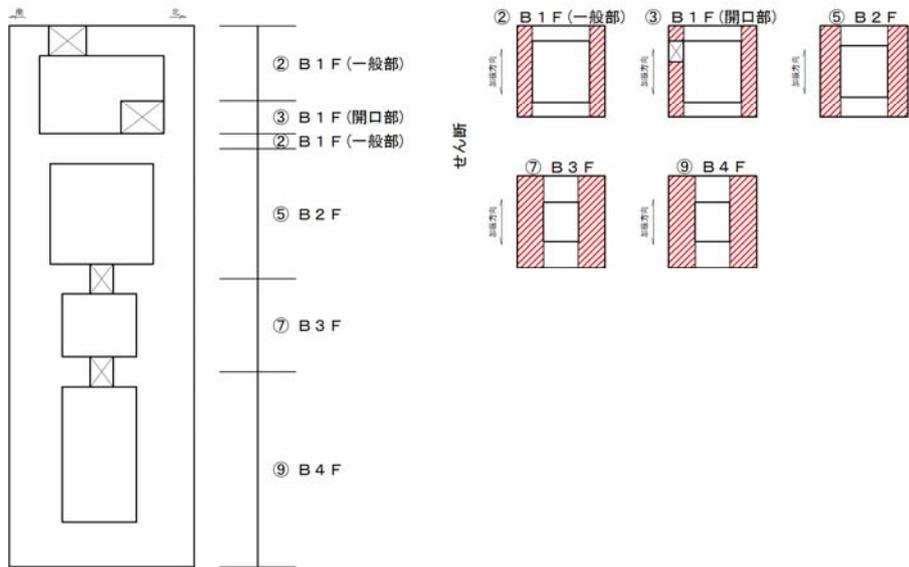
構造物はり要素 鉛直方向照査断面 (東西方向断面)



(a) 東西方向断面

構造物はり要素 照査断面区分(南北方向断面)

構造物はり要素 鉛直方向照査断面 (南北方向断面)



(b) 南北方向断面

図 12.3-4 せん断有効面積概念図

構造物はり要素 照査断面区分(東西方向断面)

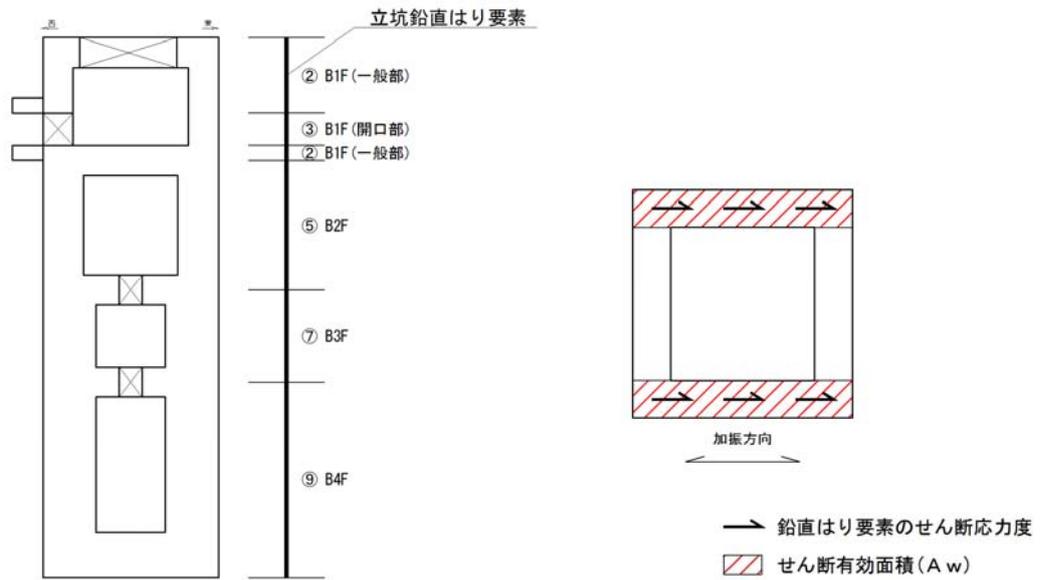


図 12.3-5 矩形立坑を鉛直はり要素でモデル化した場合の断面に生じるせん断応力の概念図

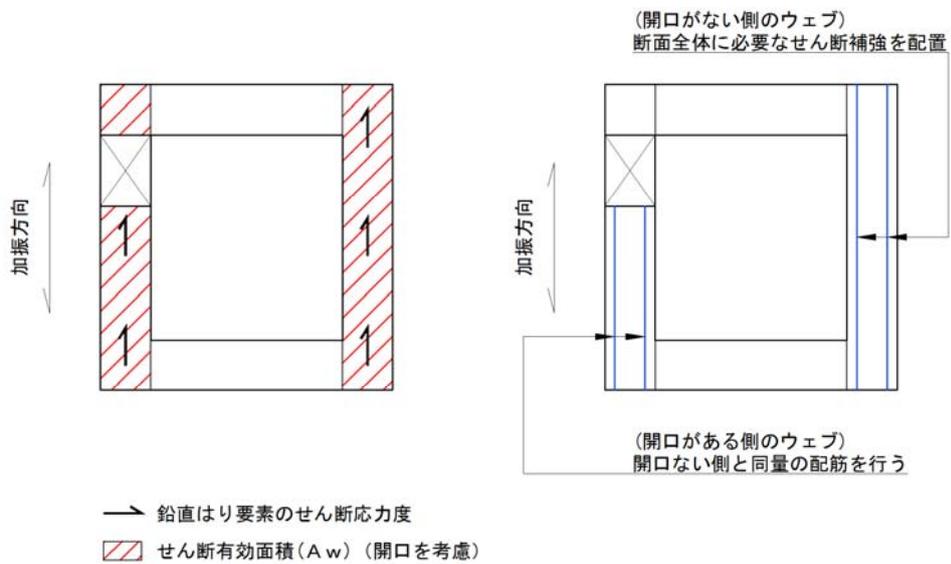


図 12.3-6 ウェブに開口を有する場合のせん断照査概念図

(3) 版部材が側壁を固定することによる隅角部の評価（曲げ）

側壁と版部材の隅角部には、各部材の剛性に起因する端曲げが発生するため、隅角部における曲げモーメントの廻り込みに対する影響検討を行う。

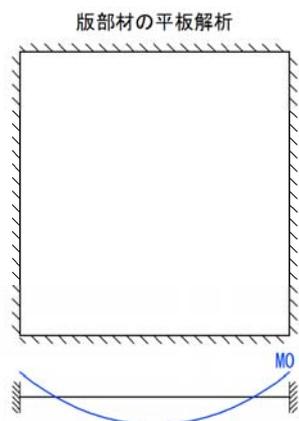
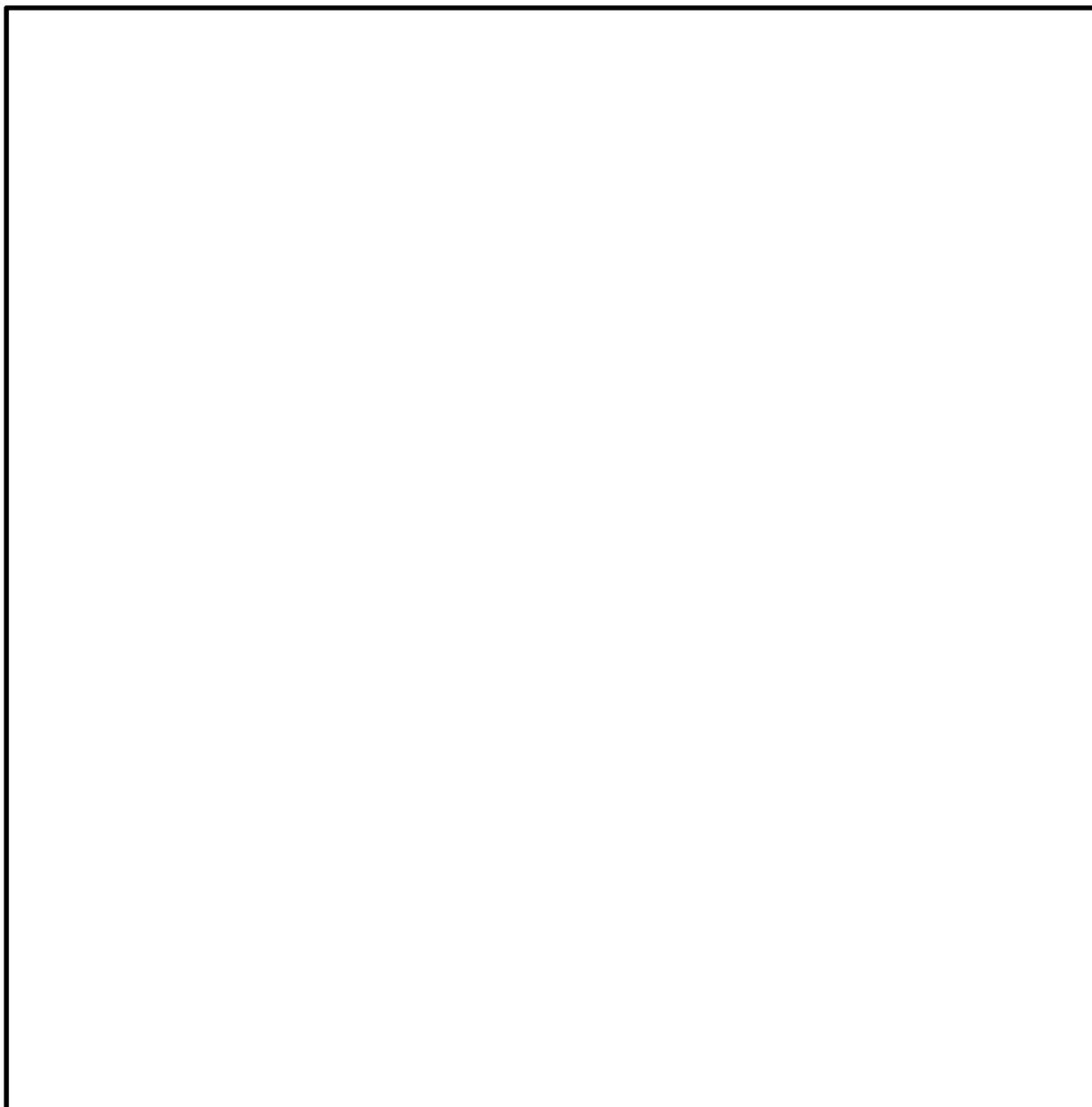
a. 版部材の拘束効果による側壁の検討

版部材から側壁に廻り込む曲げモーメントを計算する場合の概念図を図 12.3-7 に示す。

版部材と側壁の隅角部には、版部材の曲げモーメント (M_0) が側壁に廻り込む。また側壁が版部材に支持される拘束効果により、地震時荷重を面外方向に受けた場合に曲げモーメントが反転する (M_1, M_2)。この現象は 2次元有効応力解析において考慮することができない。

版部材の端曲げモーメント (M_0) は、境界条件を固定支持としてシェル解析により算定する。

側壁は版部材中心間距離で固定支持された、単位幅を有する両端固定はりとしてモデル化し、地震時荷重を作用させた場合に、支持位置に発生する曲げモーメント (M_1, M_2) を算定する。



M_0 : 支持条件を固定支持とした版部材のシェル解析の曲げモーメント
 M_1, M_2 : 版部材の拘束効果により側壁に発生する曲げモーメント

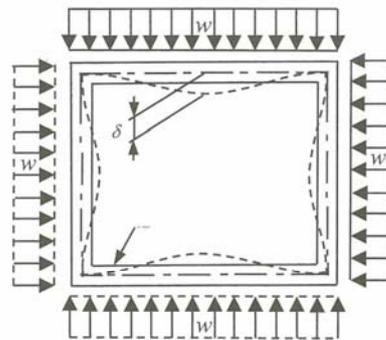
$M_0 + \max(M_1, M_2)$ を設計曲げモーメントとし、「鉛直断面の曲げ軸力に対する設計」で1次設定した鉛直鉄筋への影響を検討

図 12.3-7 版部材から側壁に廻り込む曲げモーメント算定概念図

地震時荷重については、地盤反力（地盤要素の水平有効直応力（ σ_x' ））＋間隙水要素の発生応力（ Δu ）の合算値が最大となる時刻の地盤反力分布を用いる。

開口近傍に版部材が存在しない場合については、開口上部にかまち梁を想定し、版部材とかまち梁中心間をスパンとした両端固定はりにより曲げモーメントを算定する。

本検討において側壁を単位奥行当たりのはり要素でモデル化するが、実際の矩形立坑の形状は図 12.3-8 に示すように直交壁が存在し、側壁の変形を抑制している。側壁に開口補強できない開口が存在しない場合は、図 12.3-8 に示すように立坑の形状ばねを考慮した弾性床土のはり（端部は固定支持）としてモデル化を行い曲げモーメントを算定する。矩形立坑の形状ばねの算定は、「シールド工事用立坑の設計（（社）土木学会、平成 27 年 1 月）」に示される通り、側壁及び直交壁で閉鎖された形状に対し、単位荷重を作用させた場合に側壁に発生する最大変位を用いて導出する。



$$K_w = \frac{w}{\delta}$$

K_w : 単位荷重
 w : 単位荷重
 δ : 最大変位

(a) 形状ばねの算出方法

図 12.3-8 矩形立坑の形状ばねの算出方法
 （「シールド工事用立坑の設計（（社）土木学会、平成 27 年 1 月）」）

版部材の端曲げモーメント (M_0) 及び版部材に拘束された側壁に発生する端曲げモーメント (M_1, M_2 のうちモーメントの連続性を考えて両者の最大値を用いる) の和を設計曲げモーメントとする。

上記により得られる設計曲げモーメントから応力度を算定し、「(1)鉛直断面曲げ及び軸力に対する設計」における応力度を加算した照査を行い、必要な場合は鉛直鉄筋量を増して配置する。

b. 側壁の拘束効果による版部材の検討

版部材については、版部材の端曲げモーメント (M_0) 及び側壁から版部材へ廻り込むモーメント (M_1, M_2 のうち最大値) の和を設計曲げモーメントとする。

上記により得られる設計曲げモーメントから応力度を算定し、「12.3.3 版部材の設計」で決定した版部材主鉄筋に対して照査を行い、必要な場合は鉛直鉄筋量を増して配置する。

12.3.2 水平断面の設計

(1) 設計断面の選定

緊急用海水ポンプピットの水平断面については、側壁を線形はり要素としてモデル化した静的フレーム解析に地震時荷重を作用させたときに発生する断面力に対し、水平鉄筋及びせん断補強筋の設計を行う。図 12.3-9 に水平断面の評価概念図を示す。

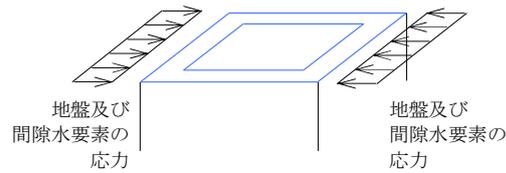


図 12.3-9 水平断面の評価概念図

図 12.3-10 に水平断面の設計断面選定図を示す。

緊急用海水ポンプピットは各階層において、側壁部材厚、開口の位置が異なることから、図 12.3-10 に示す 5 断面を選定し設計を行う。

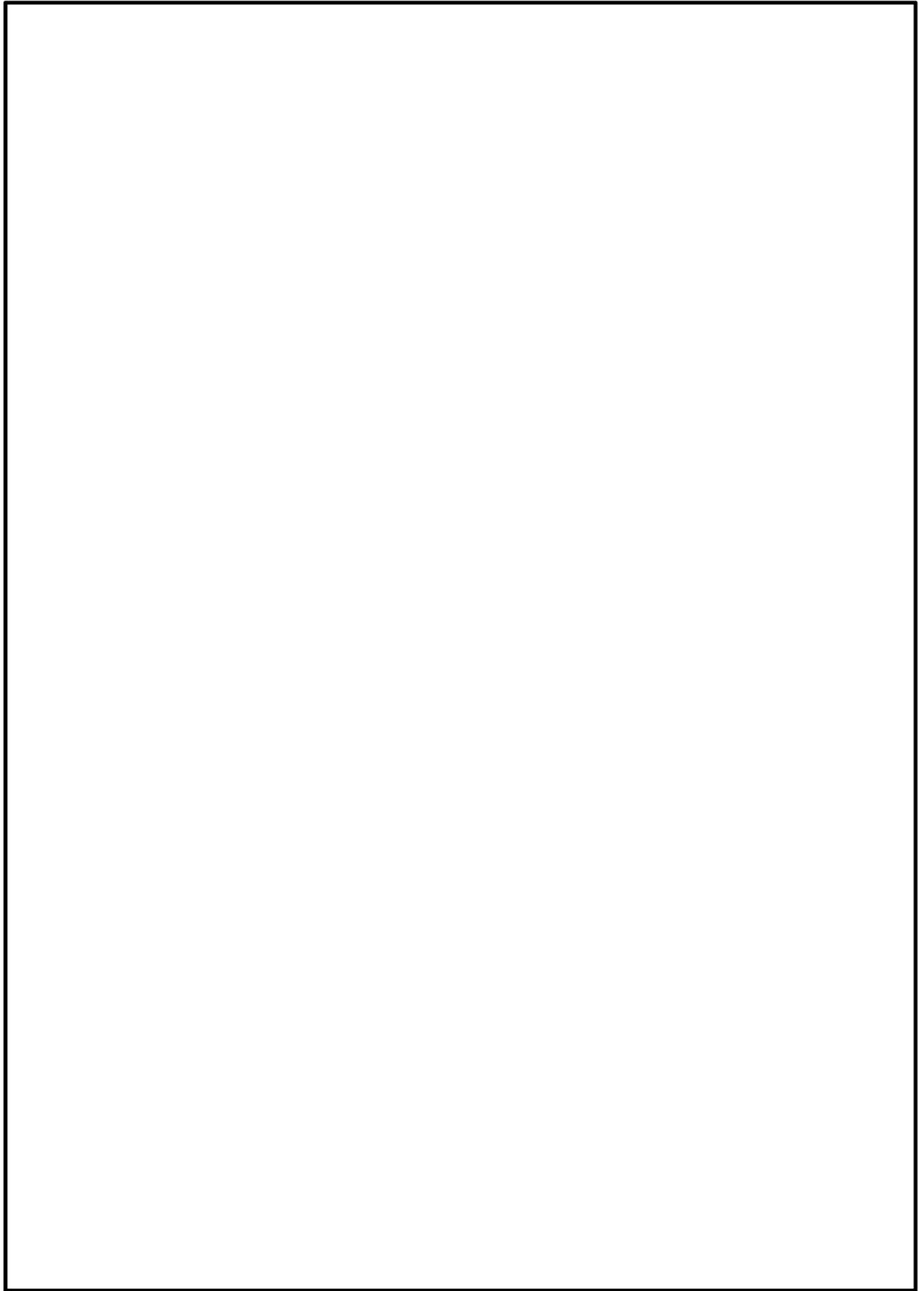


図 12.3-10 設計断面選定図 (水平断面)

(2) 解析のモデル化

a. 開口部がない水平断面（B 1 F（一般部），B 2 F，B 3 F，B 4 F）

水平断面については，側壁の図心位置において線形はり要素としてモデル化した静的フレーム解析を行う。

境界条件については，「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成 24 年 3 月）」に準拠し，単純支持とする。

静的フレーム解析におけるはり要素の要素分割については，土木学会マニュアルに準拠し，各分割要素が断面厚さ又は有効高さの 1.0 倍程度の長さとし，各分割要素が部材の断面厚又は有効高さの 2.0 倍以下として設定する。

図 12.3-11 に静的フレーム解析における剛域の考え方を示す。静的フレーム解析においては，「コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（（社）土木学会 2002 年制定）」に準拠し，隅角部に剛域を設ける。

静的フレーム解析においては，解析コード「FREMING Ver. 14. 1B」を使用する。なお，解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については，「V-5-41 計算機プログラム（解析コード）の概要・FREMING」に示す。

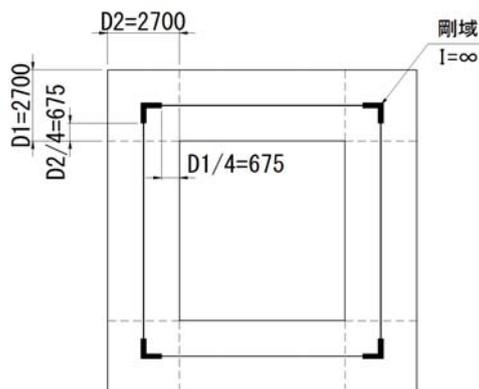


図 12.3-11 静的フレーム解析における剛域の考え方

b. 開口部を含む水平断面（B 1 F（開口部））

側壁に開口がある場合については，側壁を線形はり要素としてモデル化し，開口部は開口部上下に位置する部材に相当する等価剛性を入力した静的フレーム解析により水平断面の照査を行う。

等価剛性の設定にあたっては，図 12.3-10 に示す全高中に開口上下の部材及び開口部が存在するため，解析モデル幅を 6.2 m として入力する。全高とする範囲は，開口が存在する側壁に接続する上下床版の上面から下面までとする。

得られた断面力に対し水平鉄筋を決定するが，等価剛性を入力した部材については，スターラップで内外主鉄筋を拘束するはりの配筋を施すことで対応する。

境界条件，はり要素の要素分割及び剛域の設定は，a. 開口部がない水平断面と同じ設定とする。

(3) 荷重条件

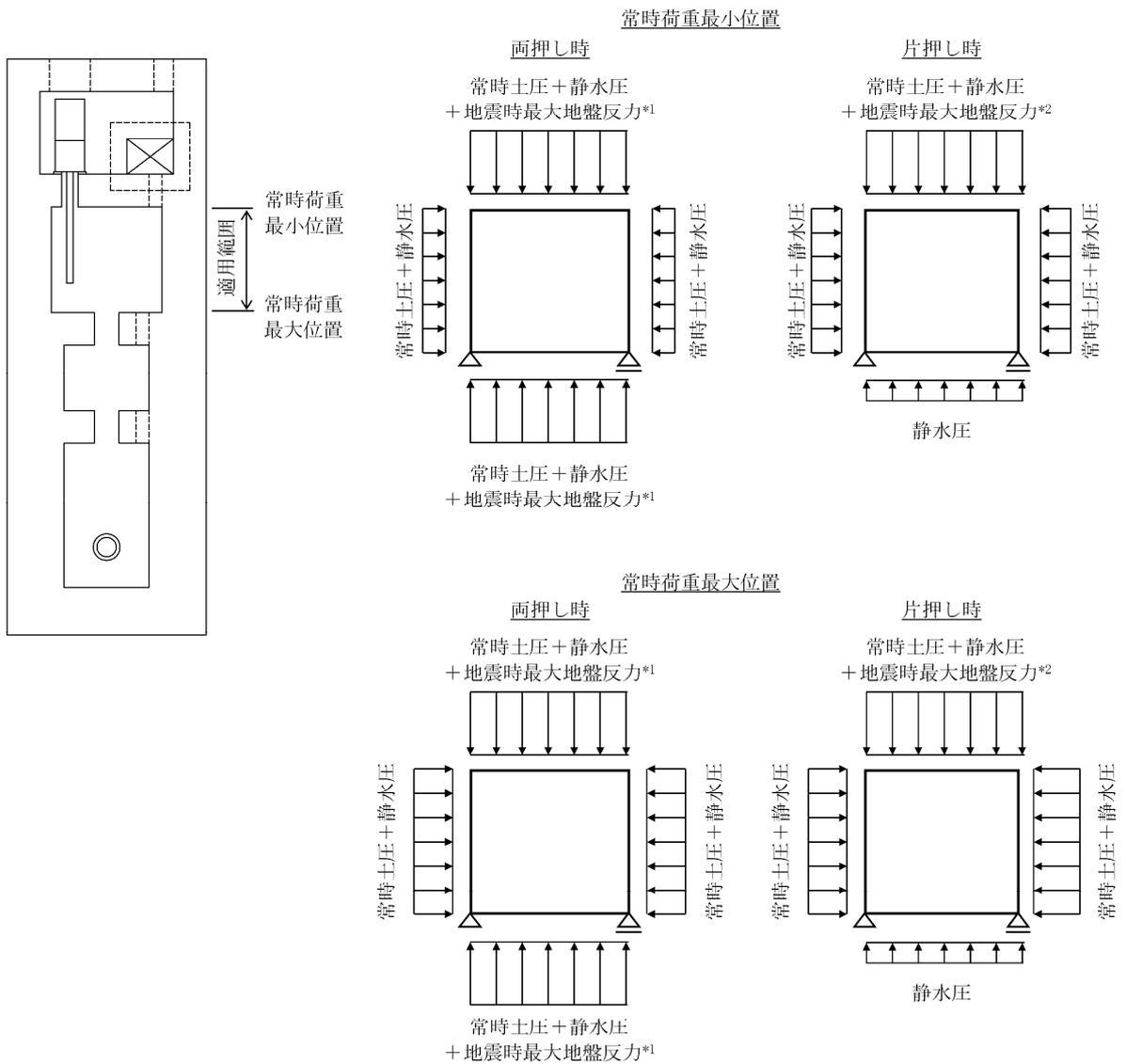
図 12.3-12 に水平断面の荷重図を示す。

地盤と構造物の連成系モデルによる 2 次元有効応力解析の結果に基づき、水平断面の検討では、構造物の両側に地盤からの最大荷重を作用させる場合（両押し時）と、片側のみに地盤からの最大荷重を作用させる場合（片押し時）の 2 つの荷重状態について検討する。

水平断面の設計荷重として、図 12.3-12 に示すように、両押し時は、2 次元有効応力解析により得られる構造物側方の地震時地盤反力（地盤要素の水平有効直応力（ σ_x' ）＋間隙水要素の発生応力（ Δu ））の全時刻の最大値を抽出し、構造物平面の両側から同じ最大荷重を常時荷重と共に作用させる。

片押し時は、両押し時と同じ地震時地盤反力の最大値を構造物平面の片側から最大荷重として常時荷重と共に作用させる。

常時荷重については常時土圧及び静水圧を考慮する。設計断面の適用範囲ごとに最浅部（最小）及び最深部（最大）の常時荷重を算定し、図 12.3-12 に示すように、水平断面の静的フレーム解析に用いる。



注記 *1: 立坑上下地盤の「常時土圧+静水圧+地震時最大地盤反力」を両側に作用させる。
 *2: 立坑上下地盤の「常時土圧+静水圧+地震時最大地盤反力」を片側に作用させる。

図 12.3-12 水平断面の荷重図

(4) 水平2方向及び鉛直方向地震力への対応

矩形立坑の設計における水平2方向及び鉛直方向地震力に対する耐震安全性は、側壁面内方向の水平鉄筋の配筋量にて確認する。

緊急用海水ポンプピットの側壁における面内方向の水平鉄筋として、2次元有効応力解析（鉛直断面）モデルの側壁面内方向のせん断力に対するせん断補強鉄筋（ A_{s1} ）と、水平断面の2次元フレーム解析モデルの側壁面外方向の地震時最大地盤反力で生じる曲げ軸力に対する主鉄筋（ A_{s2} ）は同じ向きの配筋となる。したがって、 A_{s1} の必要鉄筋量と A_{s2} の必要鉄筋量を足し合わせた合計必要鉄筋量以上の実配筋量が各側壁の面内方向に配置されていることを確認する。

緊急用海水ポンプピットの側壁の水平的シの設計イメージ図を図 12.3-13 に示す。

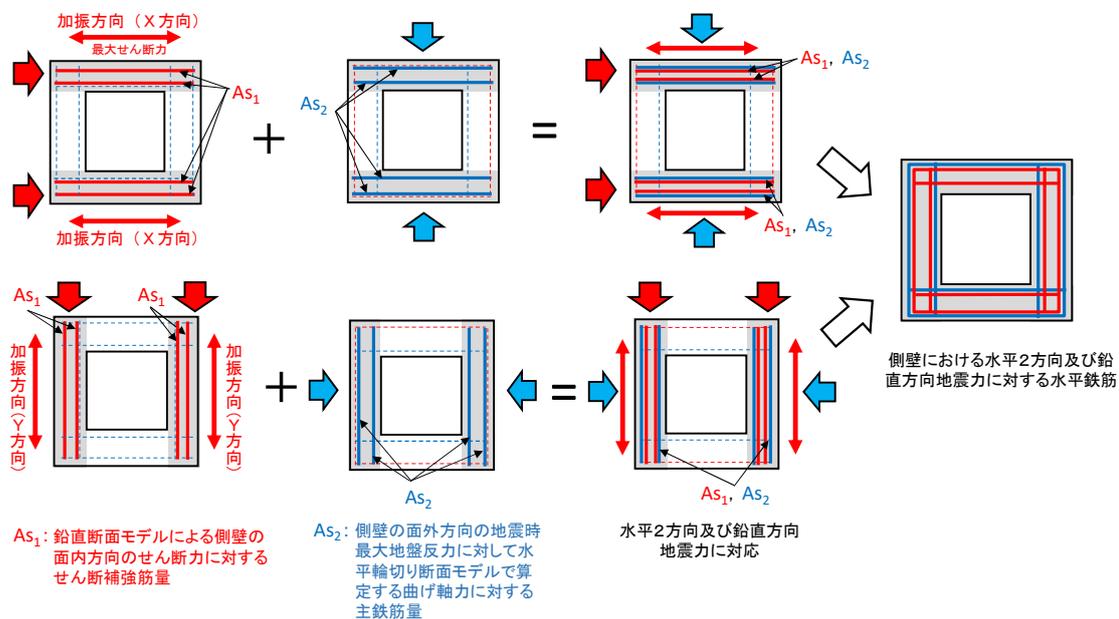


図 12.3-13 緊急用海水ポンプピットの水平鉄筋の設計イメージ図

12.3.3 版部材の設計

(1) 頂版及び中床版の設計

頂版及び中床版については、開口形状を模擬した静的線形シェル解析により設計断面力を算定する。

スパンは頂版及び中床版が接続する側壁の中心間距離とし、境界条件は単純支持とする。

設計荷重は、面外方向に躯体及び機器類の慣性力を静的に作用させる。頂版については積雪の慣性力、中床版に関しては、内水（固定水）の慣性力を考慮する。

慣性力については、2次元有効応力解析により各版部材位置における最大鉛直加速度を算定し、重力加速度で除することで鉛直設計震度を求め算定する。

単純支持による静的線形シェル解析により求めた主鉄筋を、頂版及び中床版上下面に格子状に配置する。

シェル解析の要素分割については、土木学会マニュアルに準拠して、各分割要素が断面厚さ又は有効高さの1.0倍程度の長さとし、各分割要素が部材の断面厚又は有効高さの2.0倍以下として設定する。

シェル要素のアスペクト比については、「コンクリート構造物の設計にFEM解析を適用するためのガイドライン（1989年3月 日本コンクリート工学協会）」を参考に原則1:1とし、最大でも1:5程度を限度とする。

静的線形シェル解析においては、解析コード「MSC Nastran Ver.2018.0.1」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「V-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要・MSC NASTRAN」に示す。

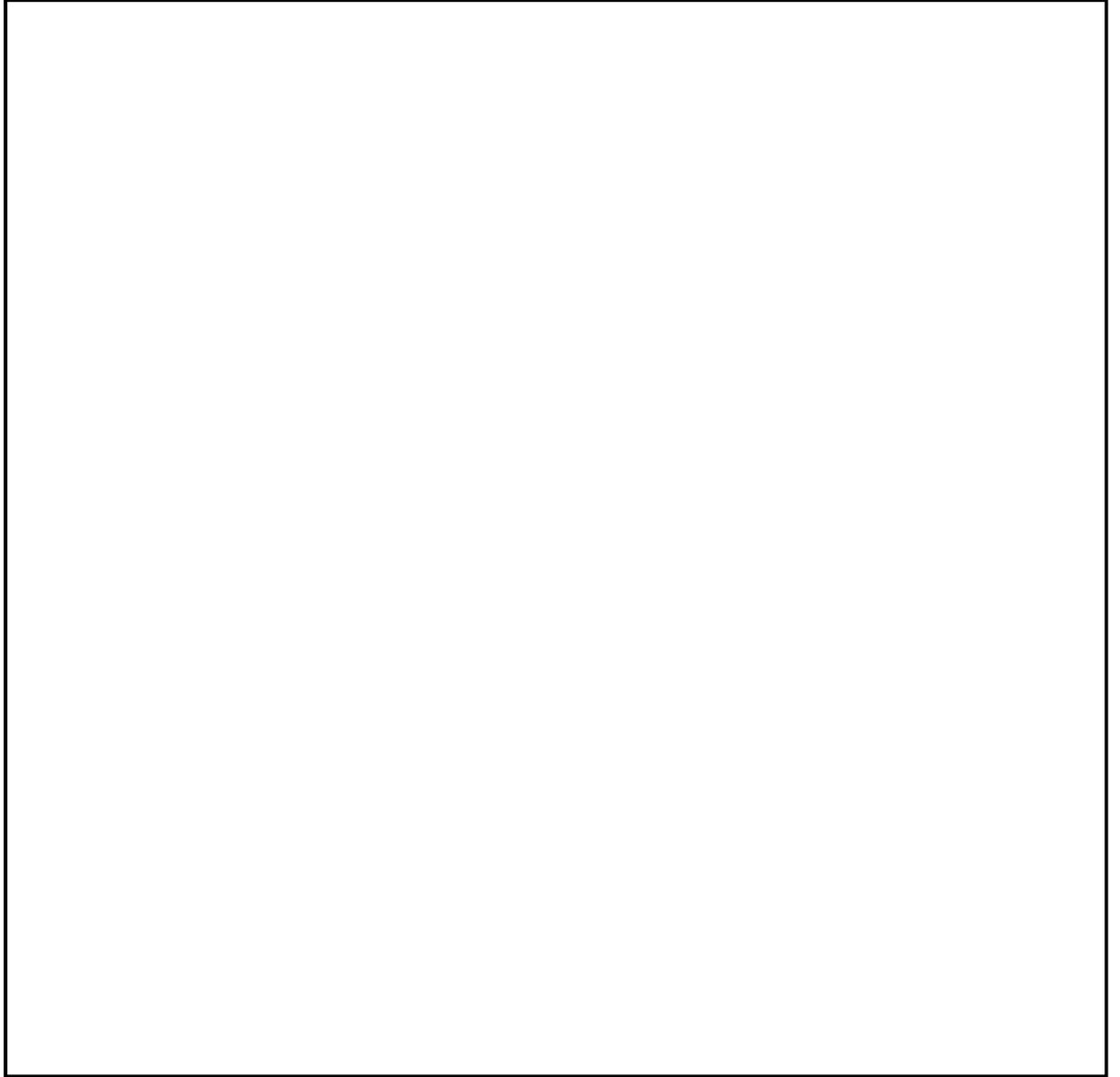


图 12.3-14 頂版及び中床版平面図

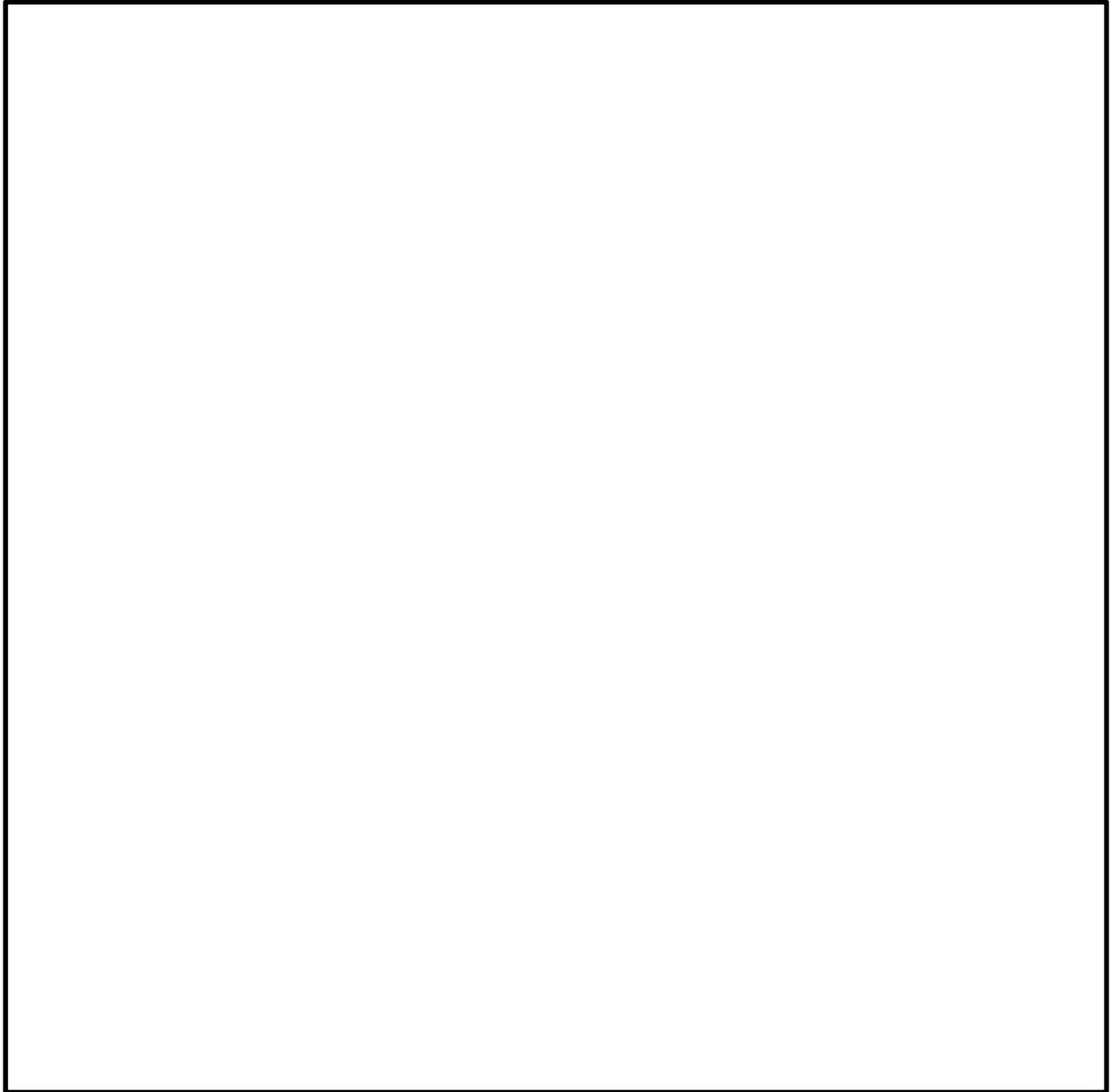


図 12.3-15 頂版及び中床版シェル解析概念図

(2) 底版の設計

底版は接続する側壁の中心間距離をスパンとした静的線形シェル解析により設計断面力を算定する。境界条件は単純支持とする。

設計荷重は2次元有効応力解析において、仮想剛梁要素（底面）下面の地盤要素に発生する鉛直方向有効直応力（ σ_y' ）及び間隙水要素の発生応力（ Δu ）の底版幅方向合力が最大となる時刻を抽出し、その時刻における地盤反力分布を作用させる。また、静水圧も分布荷重として考慮する。

線形シェル解析における要素分割は、頂版及び中床版における設定と同じとする。

単純支持による線形シェル解析により求めた断面力に対して必要とされる主鉄筋を、底版上下面に格子状に配置する。

図 12.3-16 底版シェル解析概念図

12.3.4 カルバート部の設計

(1) カルバート延長方向の設計

カルバート部の延長方向の設計は、鉛直方向及び水平方向に対して実施する。ただし、鉛直方向については、「12.3.1 鉛直断面の設計」における2次元有効応力解析のうち、東西方向断面の検討において、カルバート部を線形はり要素としてモデル化し、部材評価を実施することから、ここでは水平方向の検討方針について示す。

カルバート部延長方向は、緊急用海水ポンピット本体の側壁外面を固定端とする片持ち梁としてモデル化する。地震時にカルバート部に作用する水平荷重として、南北方向断面の2次元有効応力解析により得られるカルバート側方の地震時地盤反力（地盤要素の水平有効直応力（ σ_x' ）＋間隙水要素の発生応力（ Δu ））の全時刻の最大値を抽出し、作用させる。



図 12.3-17 カルバート延長方向（水平）の概念図

(2) カルバート横断方向の設計

a. 解析のモデル化

カルバート横断方向の設計は、「12.3.2 水平断面の設計」に示す、緊急用海水ポンプピットの水平断面と同様に、頂版、底版及び側壁を線形はり要素としてモデル化した静的フレーム解析に地震時荷重を作用させたときに発生する断面力に対して、各部材の曲げ軸力に対する照査及びせん断に対する照査を行う。

境界条件については、「12.3.2 水平断面の設計」と同様に単純支持とする。

静的フレーム解析におけるはり要素の要素分割については、土木学会マニュアルに準拠し、各分割要素が断面厚さ又は有効高さの 1.0 倍程度の長さとし、各分割要素が部材の断面厚又は有効高さの 2.0 倍以下として設定し、隅角部には剛域を設ける。

静的フレーム解析においては、解析コード「FREMING Ver. 14.1B」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「V-5-41 計算機プログラム（解析コード）の概要・FREMING」に示す。

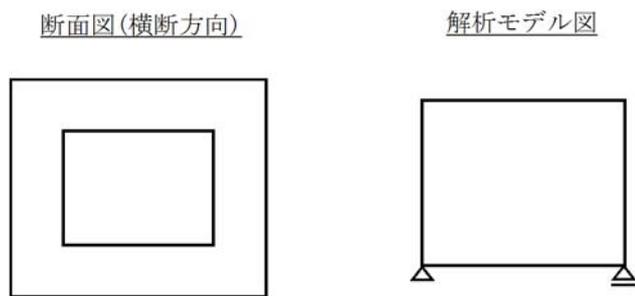


図 12.3-18 カルバート横断方向の解析モデル概念図

b. 荷重条件

図 12.3-19 にカルバート横断方向の荷重図を示す。

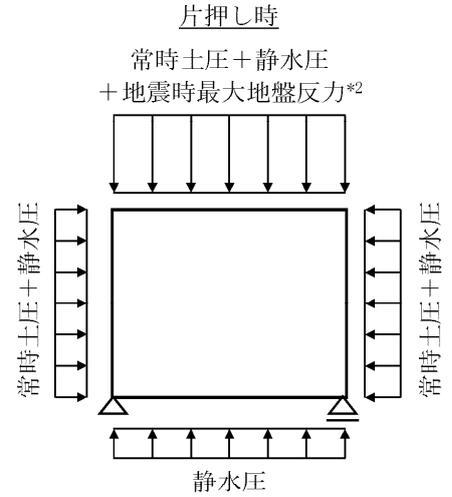
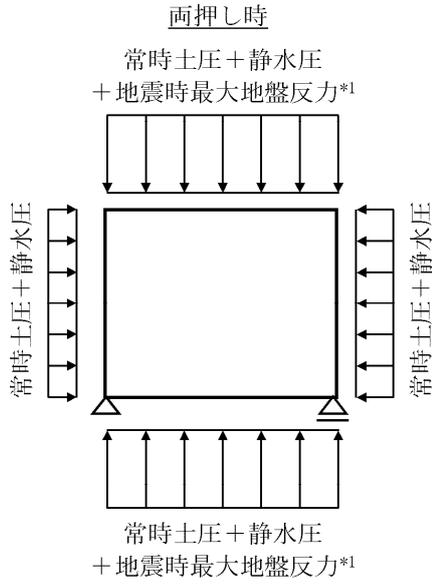
カルバート横断方向の検討は、地震時荷重がカルバートの上下から作用するケースとカルバートの左右から作用するケースを実施する。地盤と構造物の連成系モデルによる 2次元有効応力解析の結果に基づき、カルバートの上下、又は左右の地盤からの最大荷重を両側作用させる場合（両押し時）と、片側のみに地盤からの最大荷重を作用させる場合（片押し時）の各々2つの荷重状態について検討する。

カルバート横断方向の設計荷重として、図 12.3-19 に示すように、両押し時は、2次元有効応力解析により得られるカルバート上下、又は側方の地震時地盤反力（地盤要素の水平有効直応力（ σ_x' ）+間隙水要素の発生応力（ Δu ））の全時刻の最大値を抽出し、カルバートの上下、又左右の両側から同じ最大荷重を常時荷重と共に作用させる。

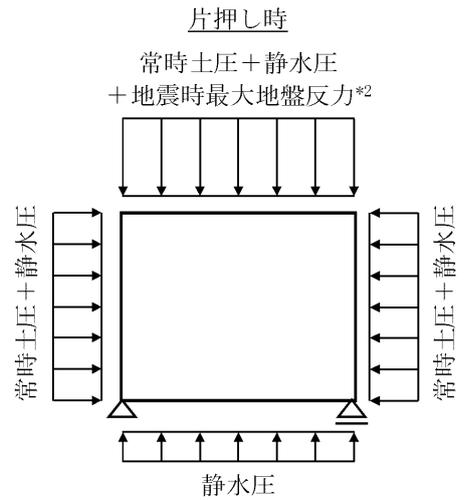
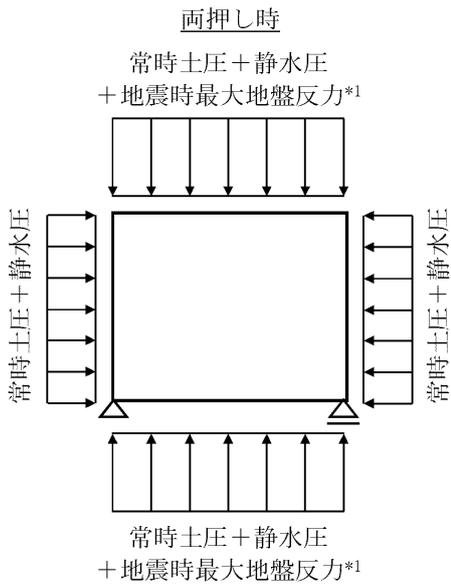
片押し時は、両押し時と同じ地震時地盤反力の最大値を上下、又は左右の片側から最大荷重として常時荷重と共に作用させる。

常時荷重については常時土圧及び静水圧を考慮する。カルバート部の最小及び最大の常時荷重を算定し、図 12.3-19 に示すように、カルバート横断方向の静的フレーム解析に用いる

常時荷重最小位置

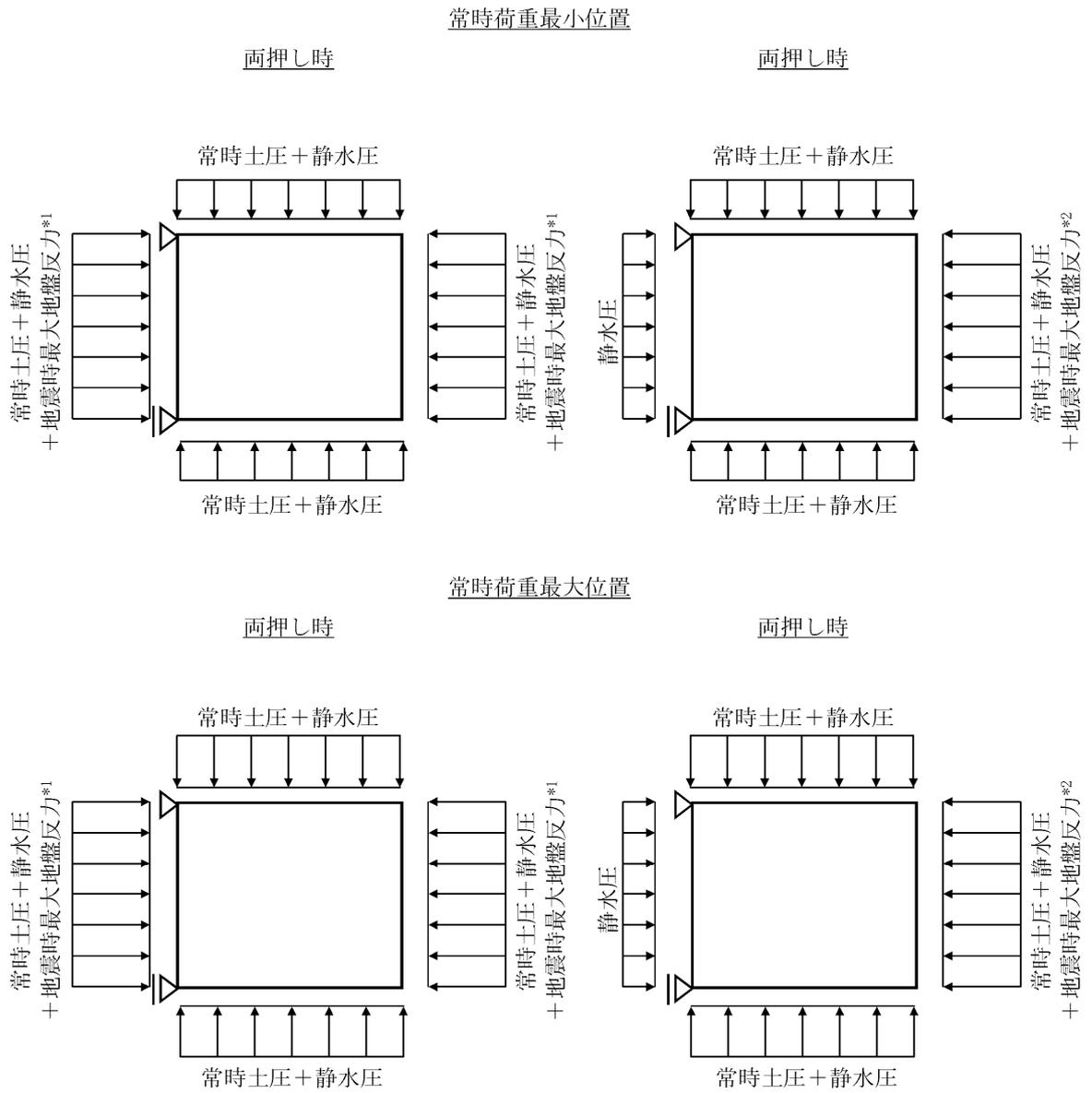


常時荷重最大位置



注記 *1 : カルバート上下地盤の「常時土圧 + 静水圧 + 地震時最大地盤反力」を両側に作用させる。
*2 : カルバート上下地盤の「常時土圧 + 静水圧 + 地震時最大地盤反力」を片側に作用させる。

図 12.3-19 (1) カルバート横断方向の荷重図 (上下方向)



注記 *1: カルバート左右地盤の「常時土圧+静水圧+地震時最大地盤反力」を両側に作用させる。
 *2: カルバート左右地盤の「常時土圧+静水圧+地震時最大地盤反力」を片側に作用させる。

図 12.3-19 (2) カルバート横断方向の荷重図 (左右方向)

12.3.5 入力地震動の設定

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を 1 次元波動論により地震応答解析モデルの底面位置で評価したものをを用いる。

図 12.3-20 に入力地震動算定の概念図を、図 12.3-21 及び図 12.3-22 に入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトルを示す。入力地震動の算定には解析コード「k-SHAKE Ver. 6.2.0」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「V-5-25 計算機プログラム（解析コード）の概要・k-SHAKE」に示す。

なお、基準地震動 S_s のうち、特定の方向性を有しない地震動については、位相を反転させた場合の影響も確認する。断層モデル波である $S_s-11 \sim S_s-22$ については、特定の方向性を有することから、構造物の評価対象断面方向を考慮し、方位補正を行う。具体的には南北方向及び東西方向の地震動について構造物の評価断面方向の成分を求め、各々を足し合わせることで方位補正した地震動を設定する。

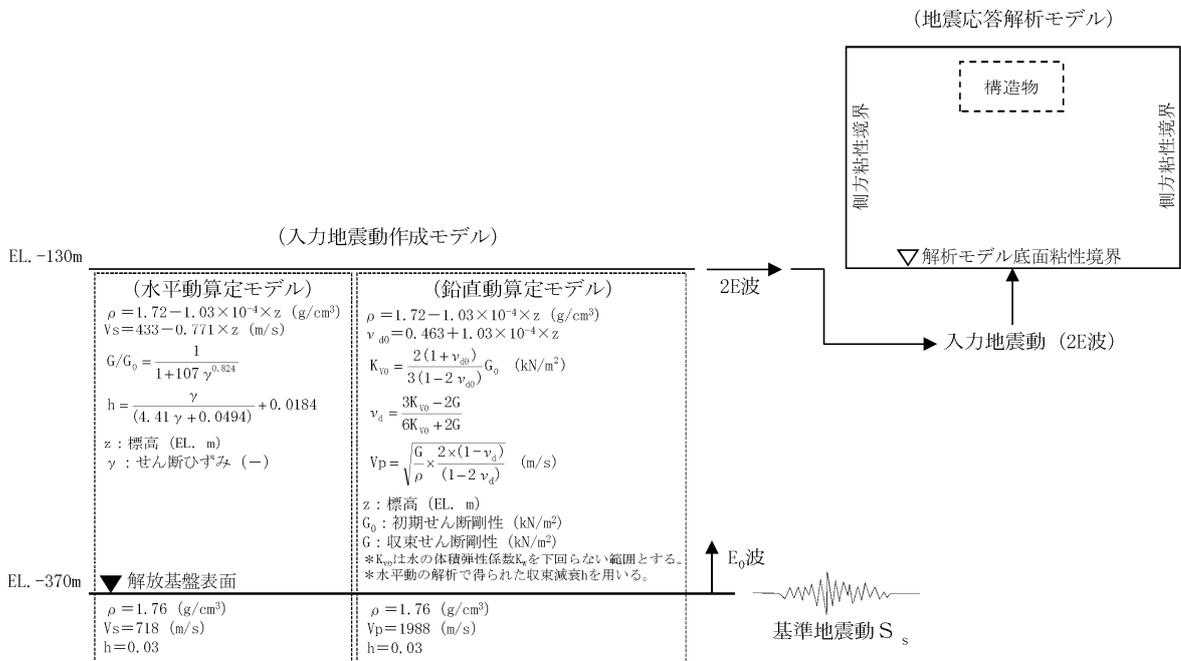
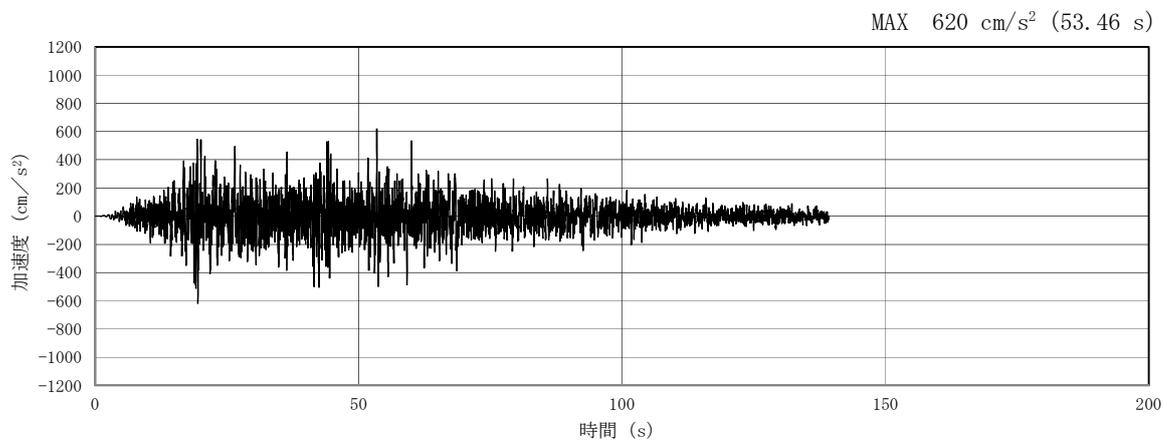
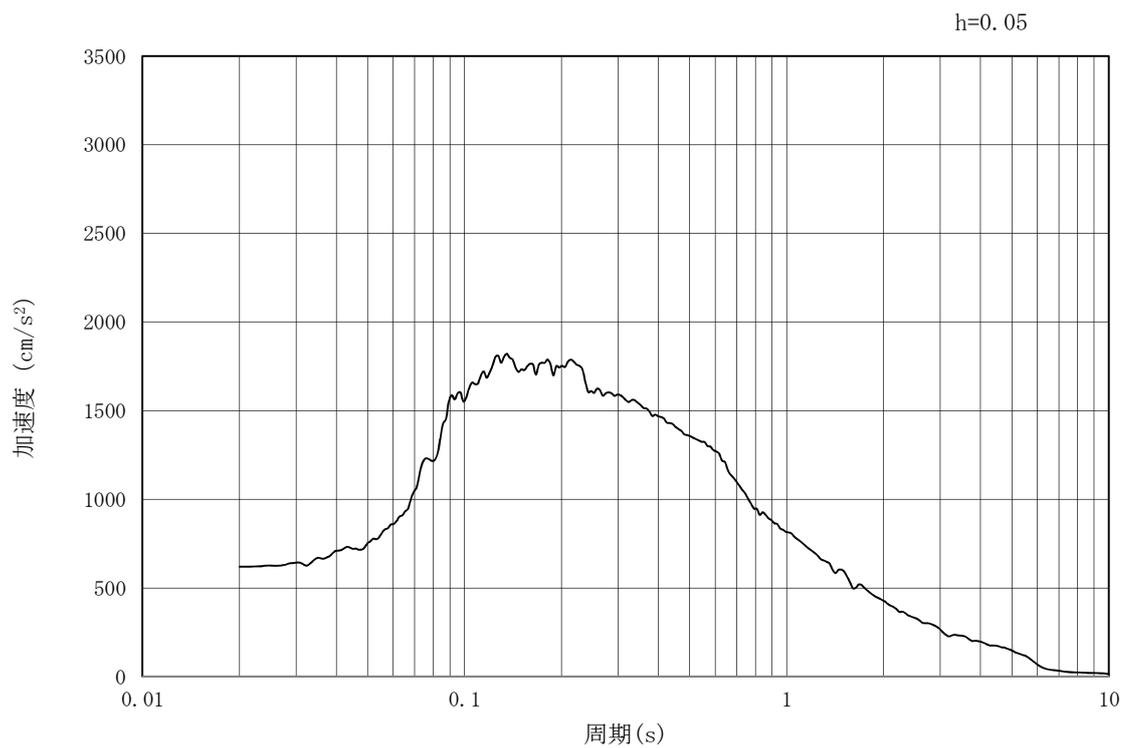


図 12.3-20 入力地震動算定の概念図

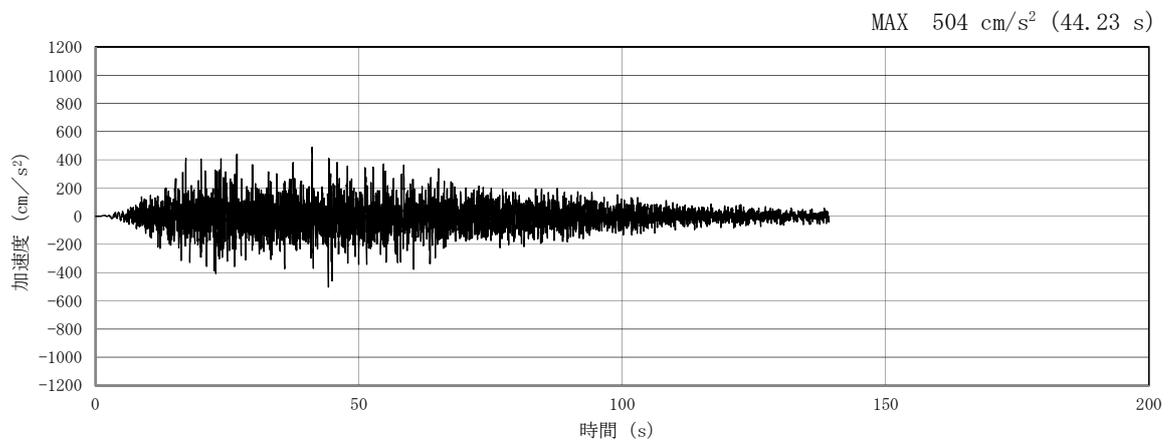


(a) 加速度時刻歴波形

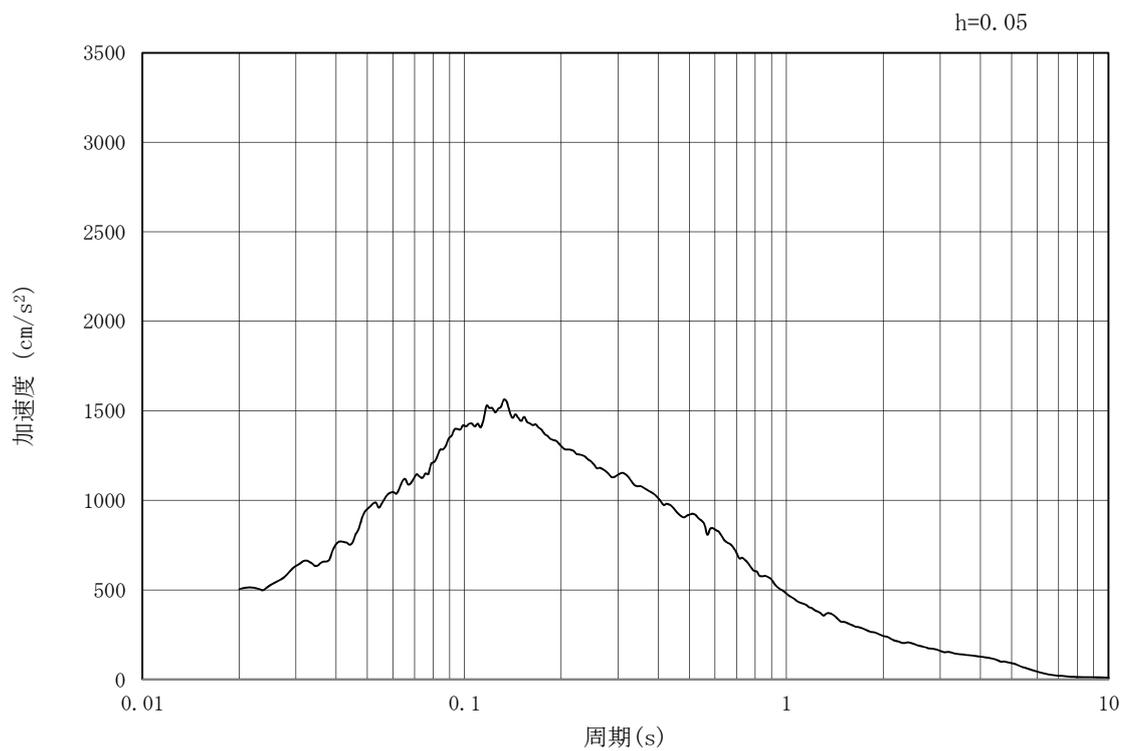


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (1) 東西方向断面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
(水平方向 : $S_s - D 1$)

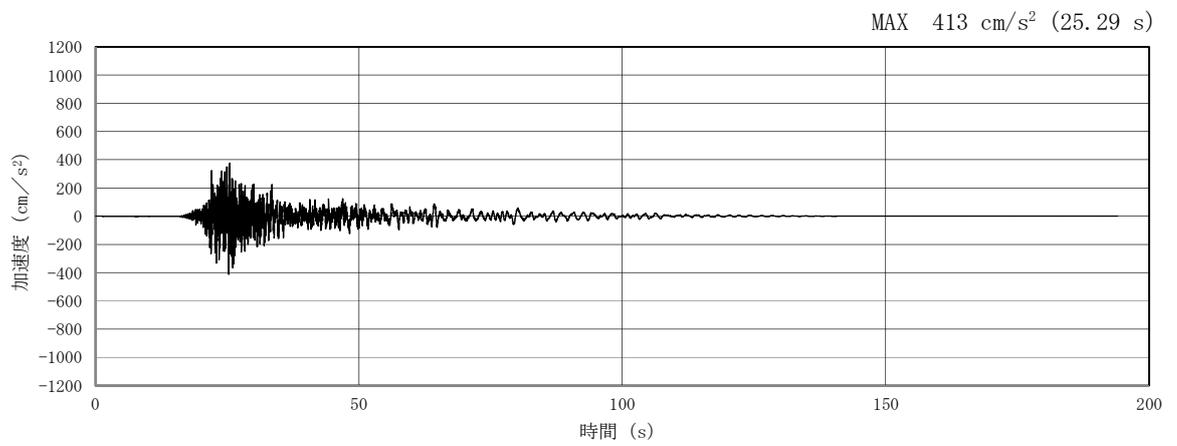


(a) 加速度時刻歴波形

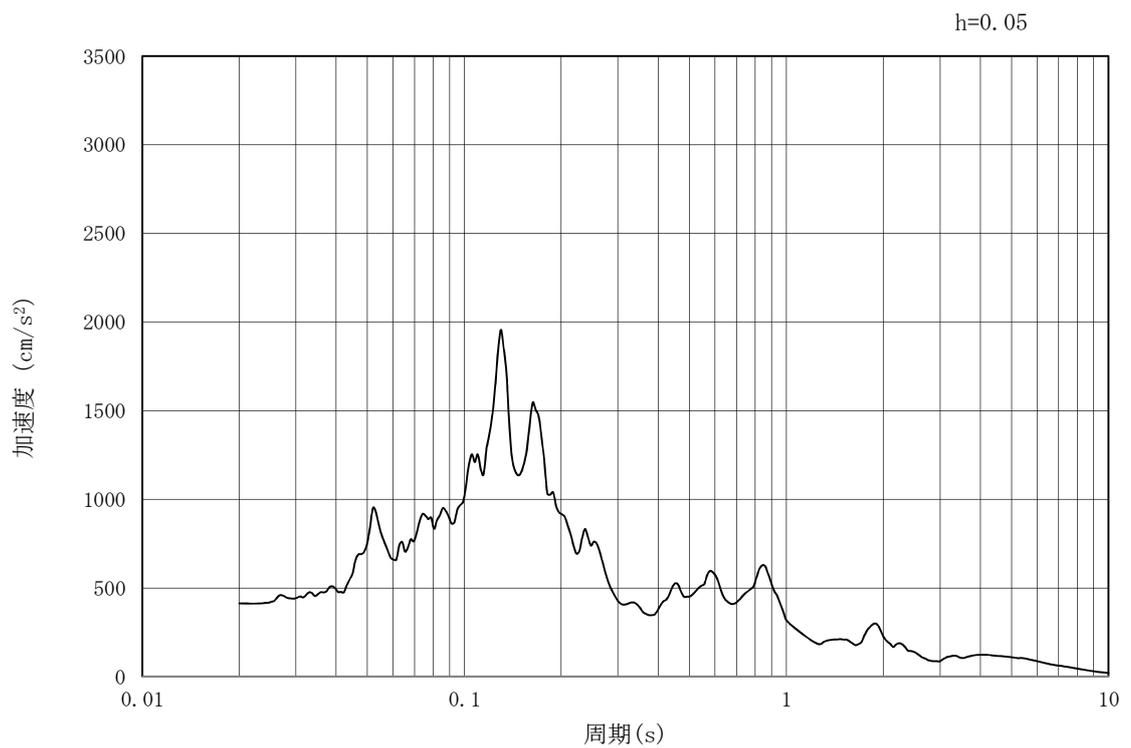


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (2) 東西方向断面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
(鉛直方向: $S_s - D 1$)

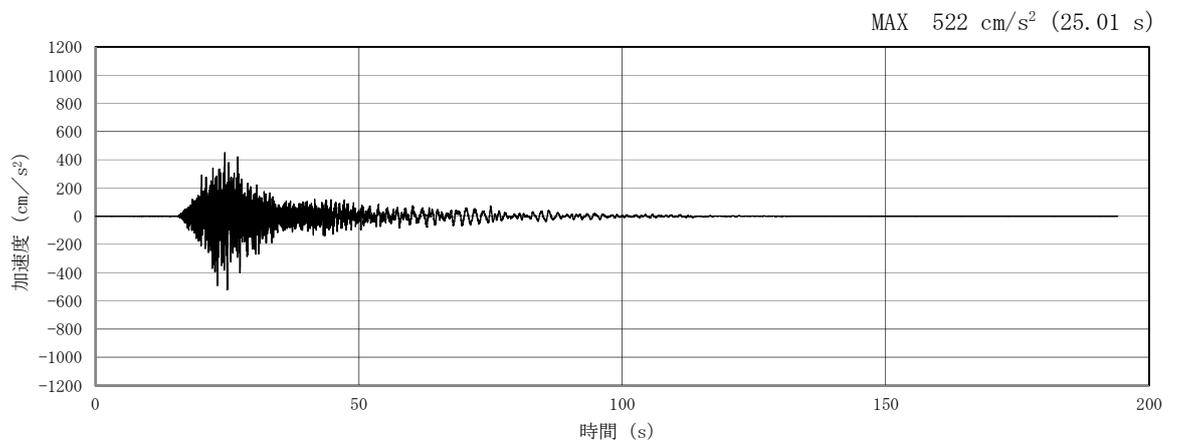


(a) 加速度時刻歴波形

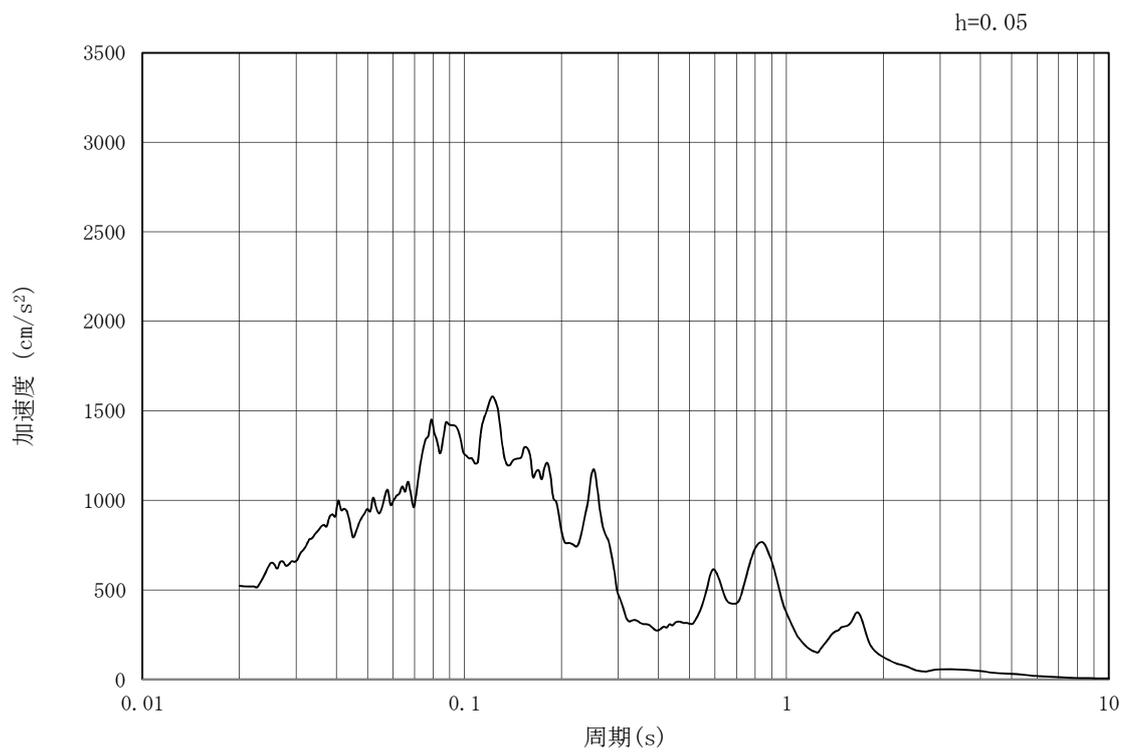


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (3) 東西方向断面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
(水平方向 : $S_s - 1.1$)

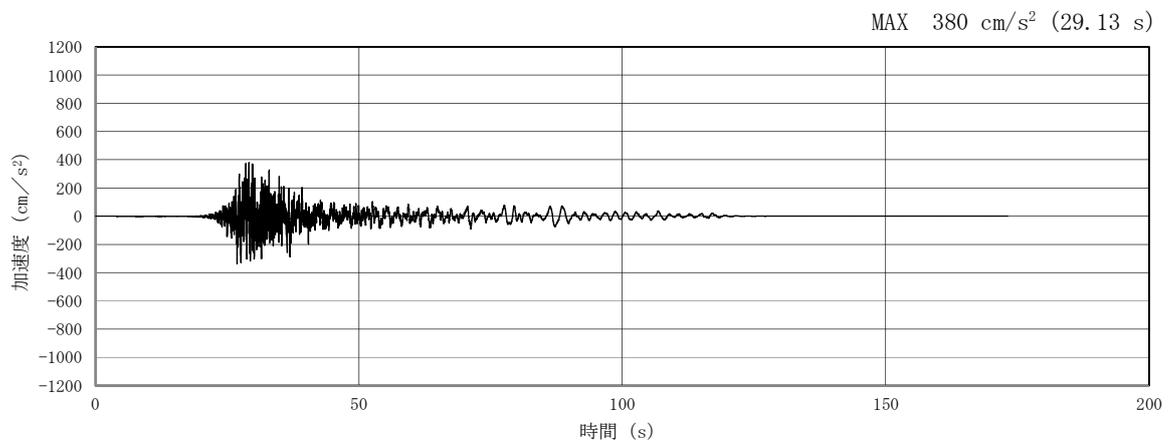


(a) 加速度時刻歴波形

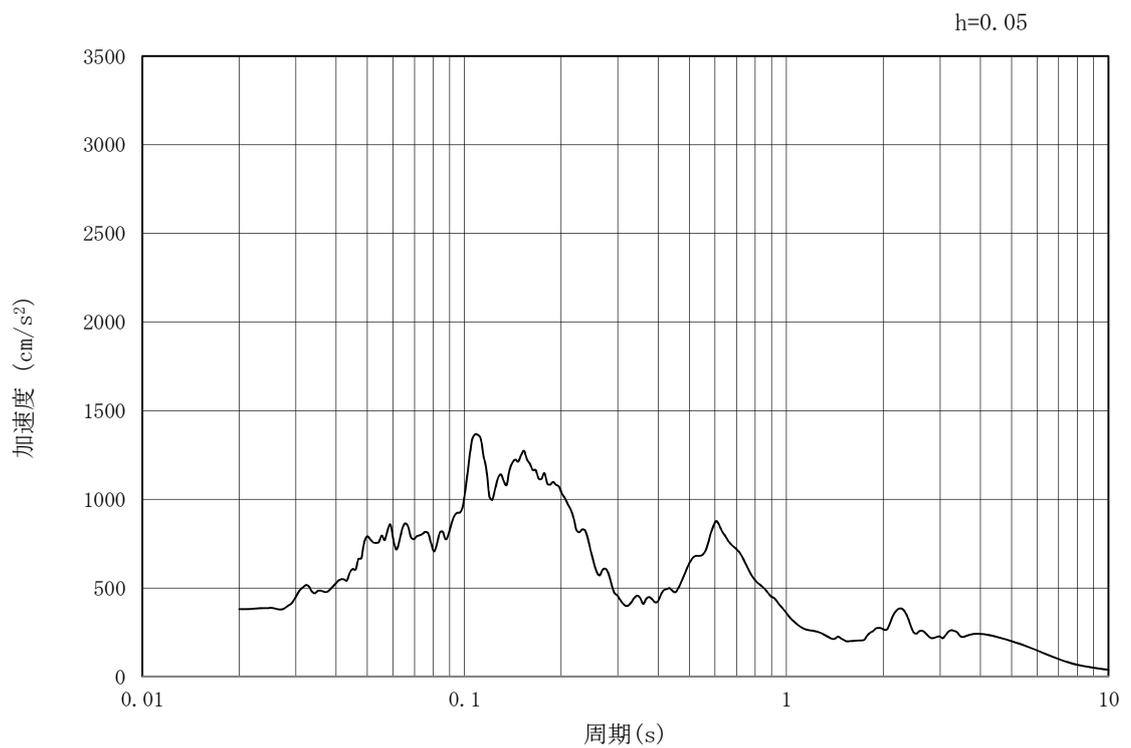


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (4) 東西方向断面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
(鉛直方向 : $S_s - 1.1$)

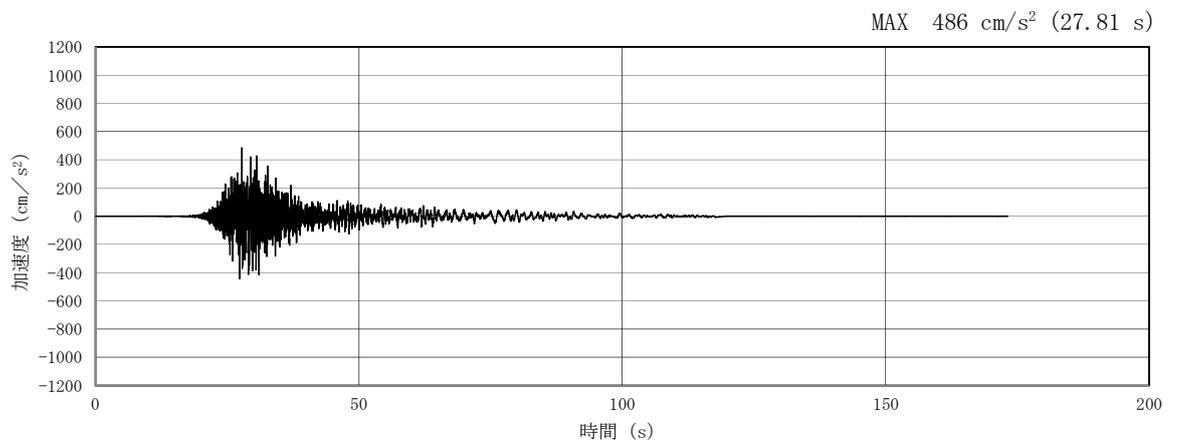


(a) 加速度時刻歴波形

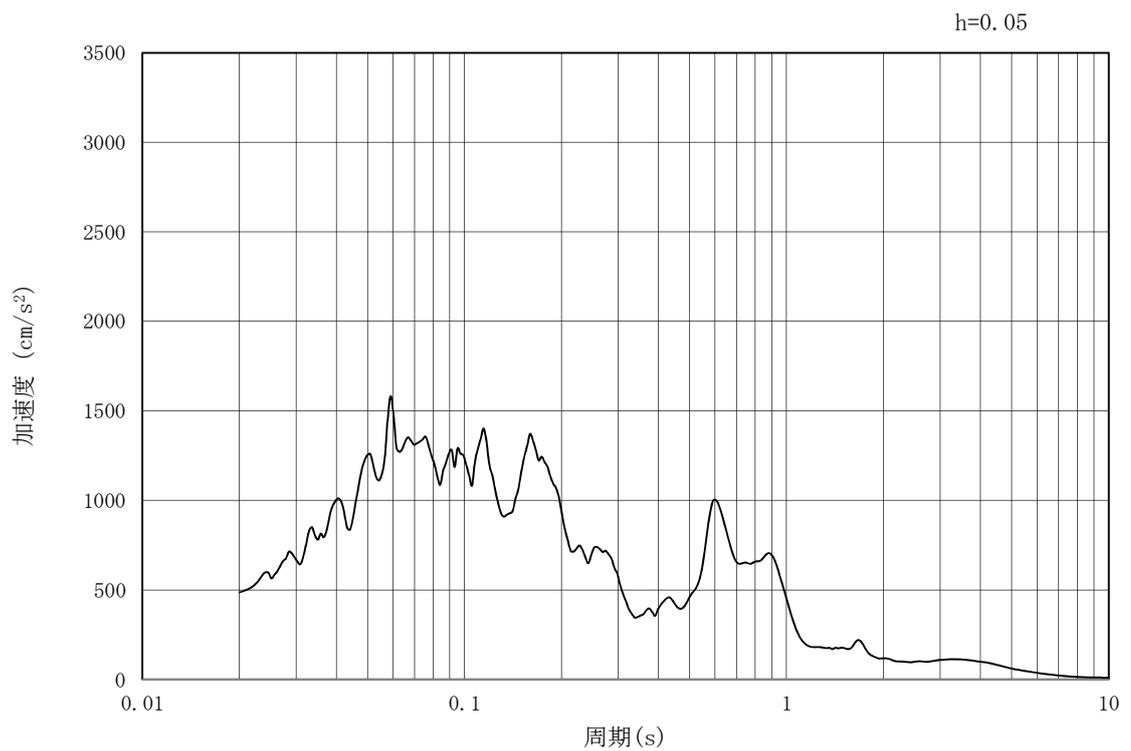


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (5) 東西方向断面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
(水平方向 : $S_s - 1.2$)

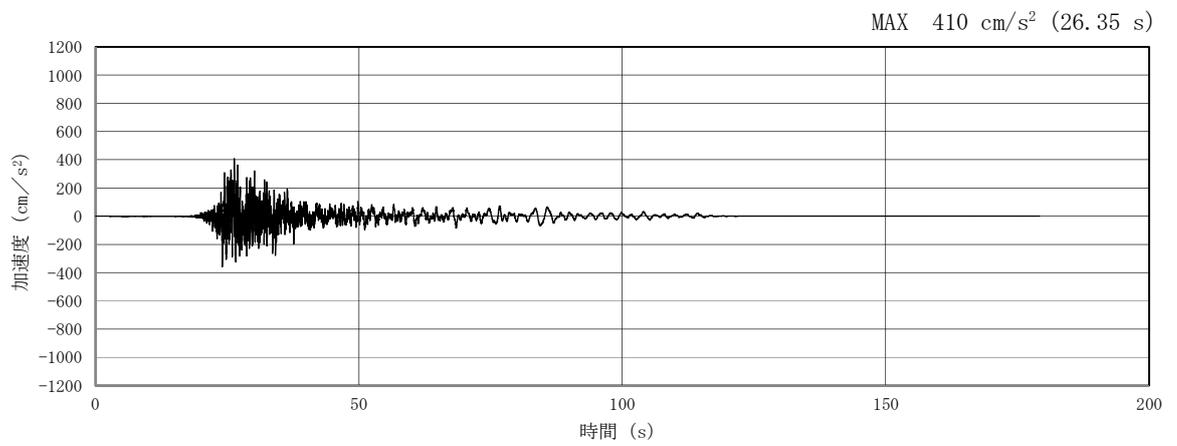


(a) 加速度時刻歴波形

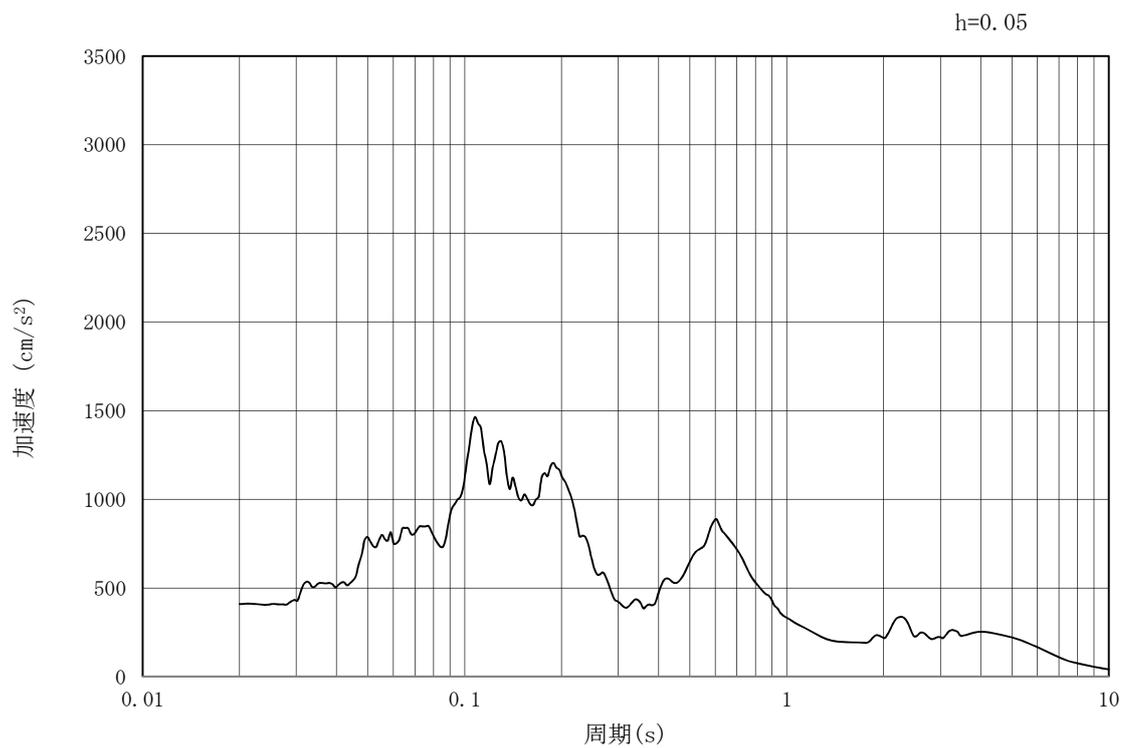


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (6) 東西方向断面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
(鉛直方向 : $S_s - 1.2$)

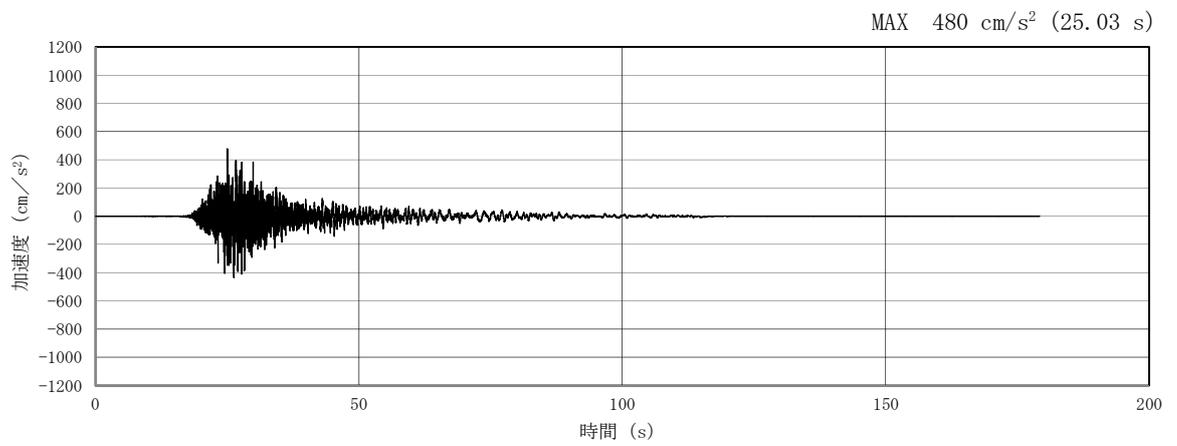


(a) 加速度時刻歴波形

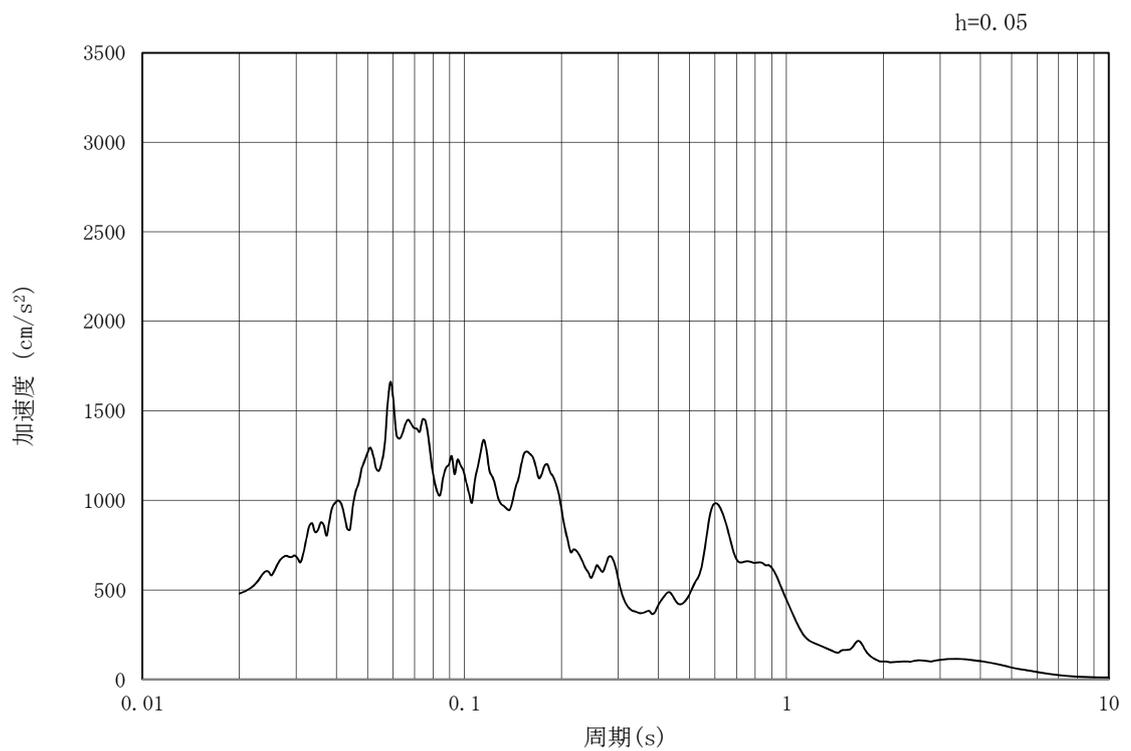


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (7) 東西方向断面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
(水平方向: $S_s - 1.3$)

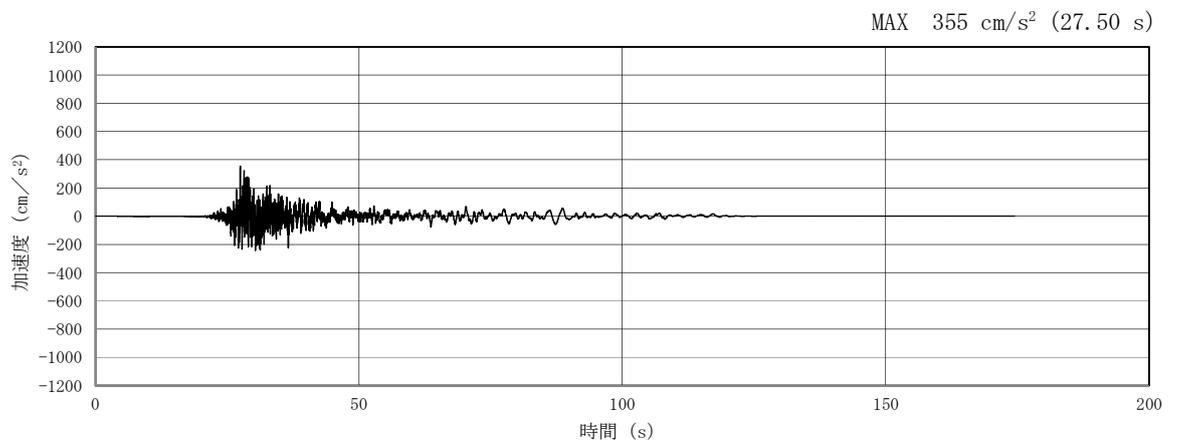


(a) 加速度時刻歴波形

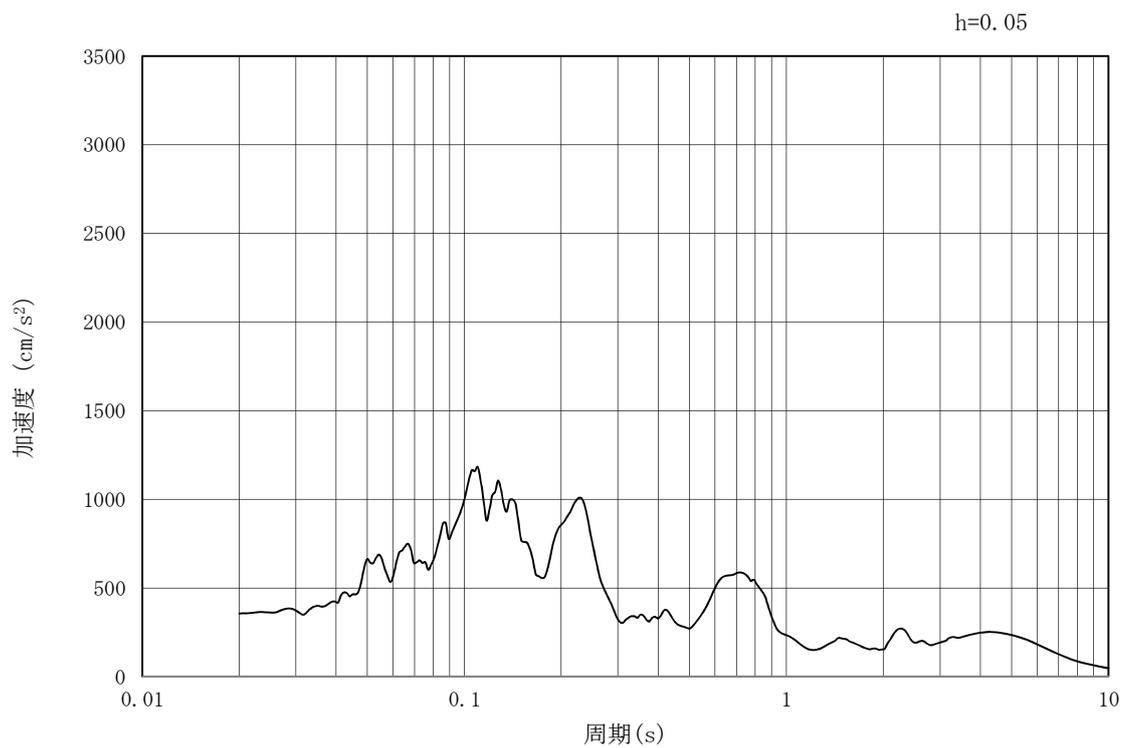


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (8) 東西方向断面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
(鉛直方向 : $S_s - 1.3$)

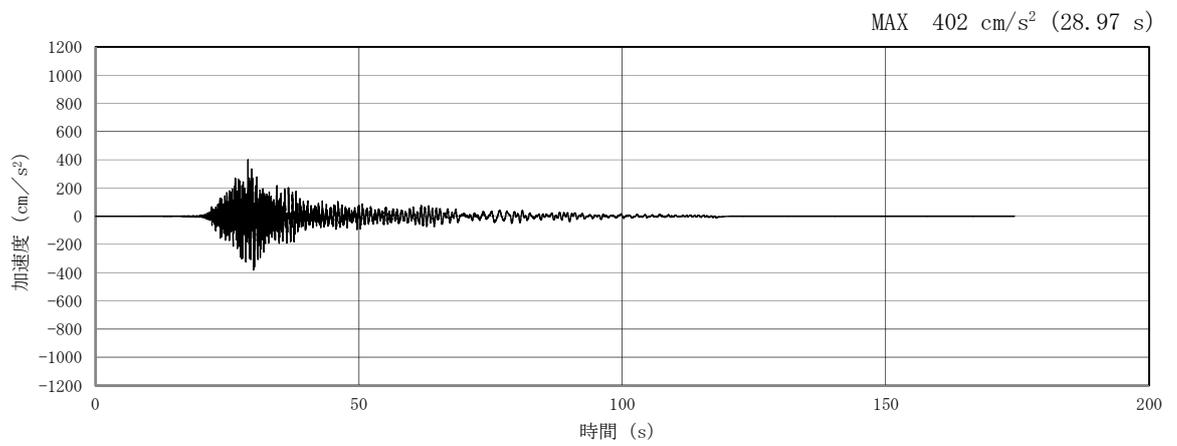


(a) 加速度時刻歴波形

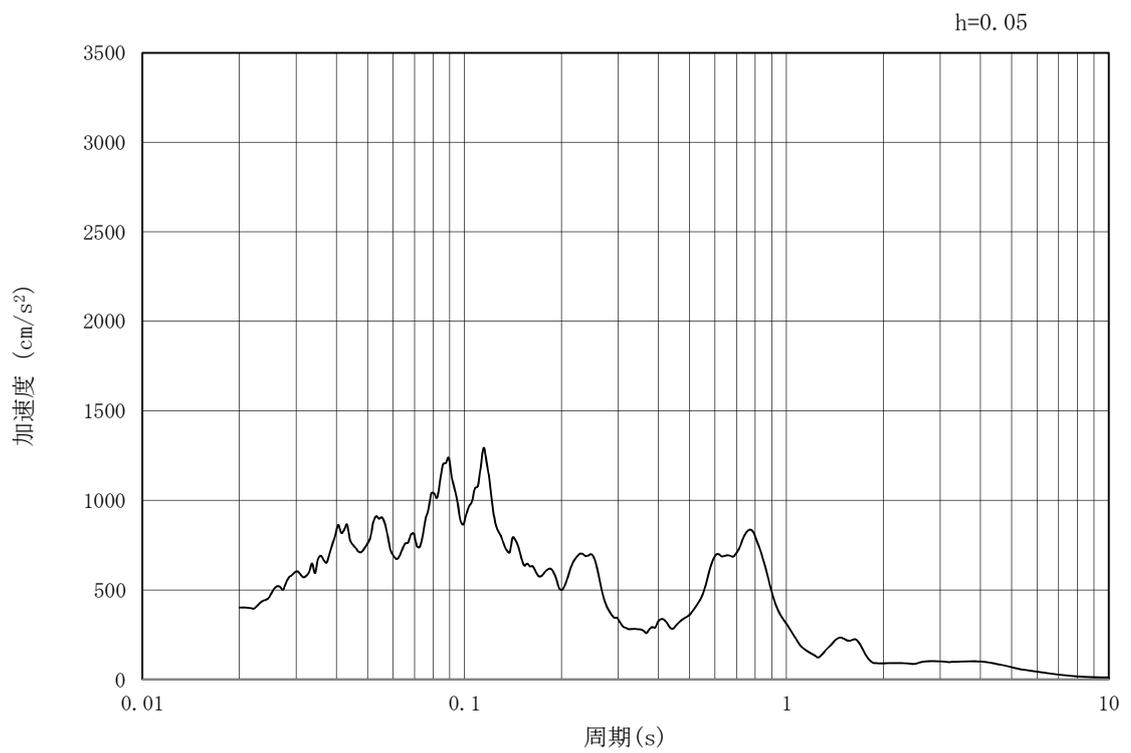


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (9) 東西方向断面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
(水平方向: $S_s - 1.4$)

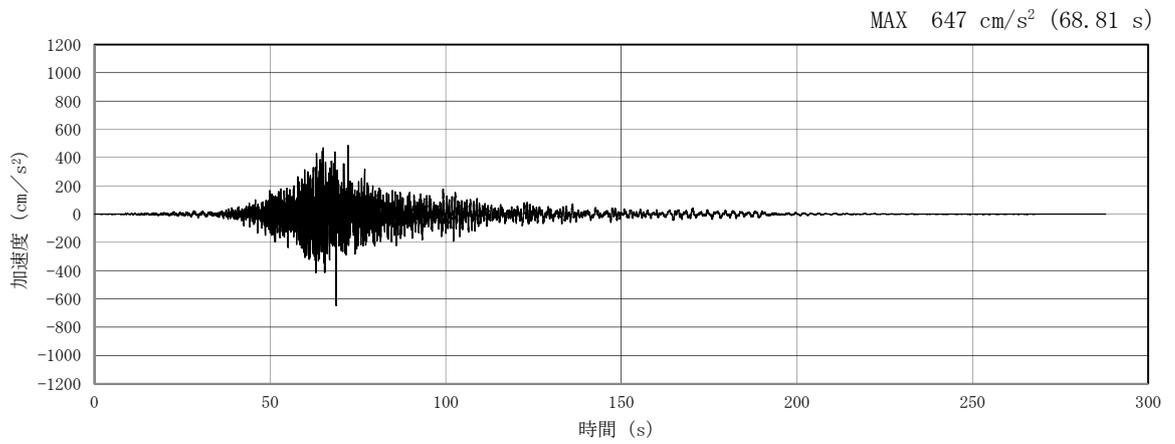


(a) 加速度時刻歴波形

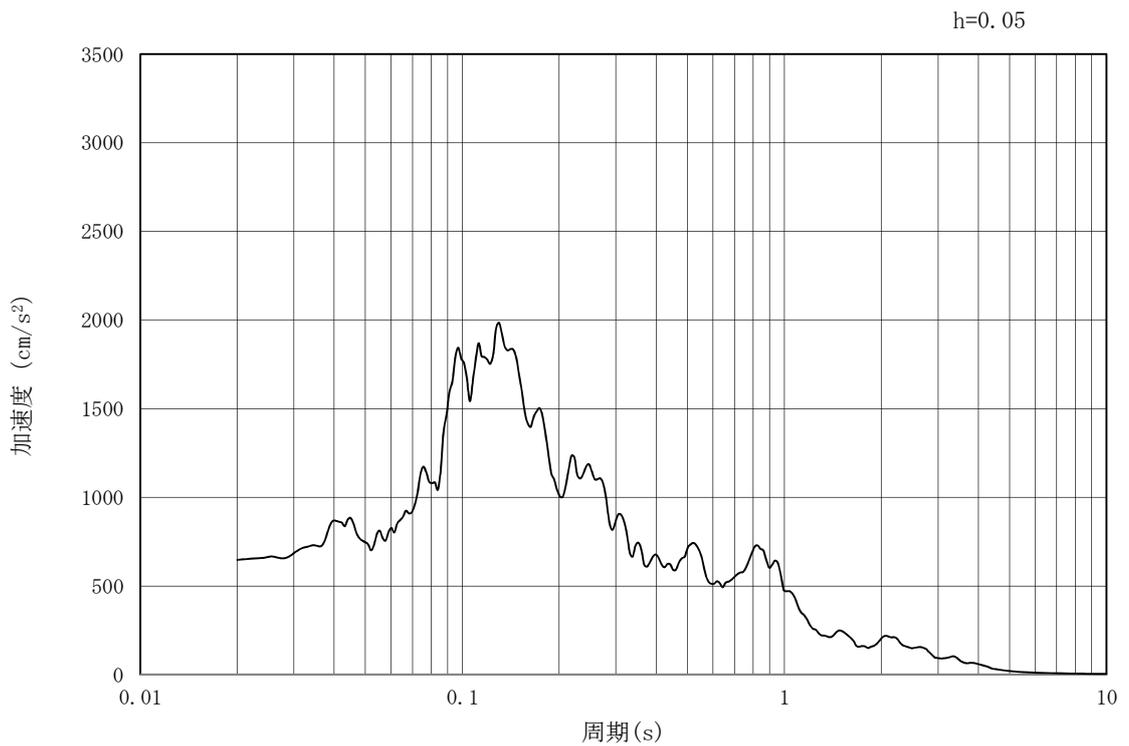


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (10) 東西方向断面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
(鉛直方向 : $S_s - 1.4$)

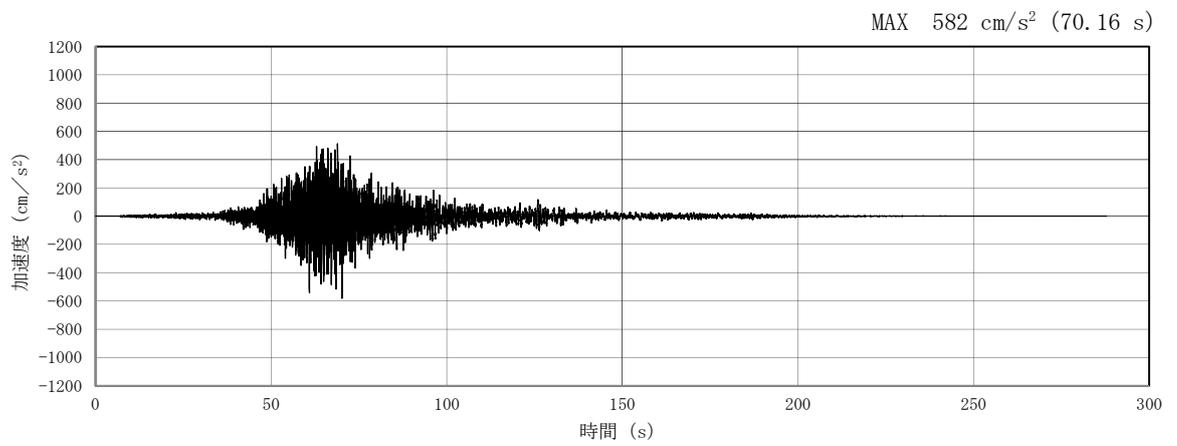


(a) 加速度時刻歴波形

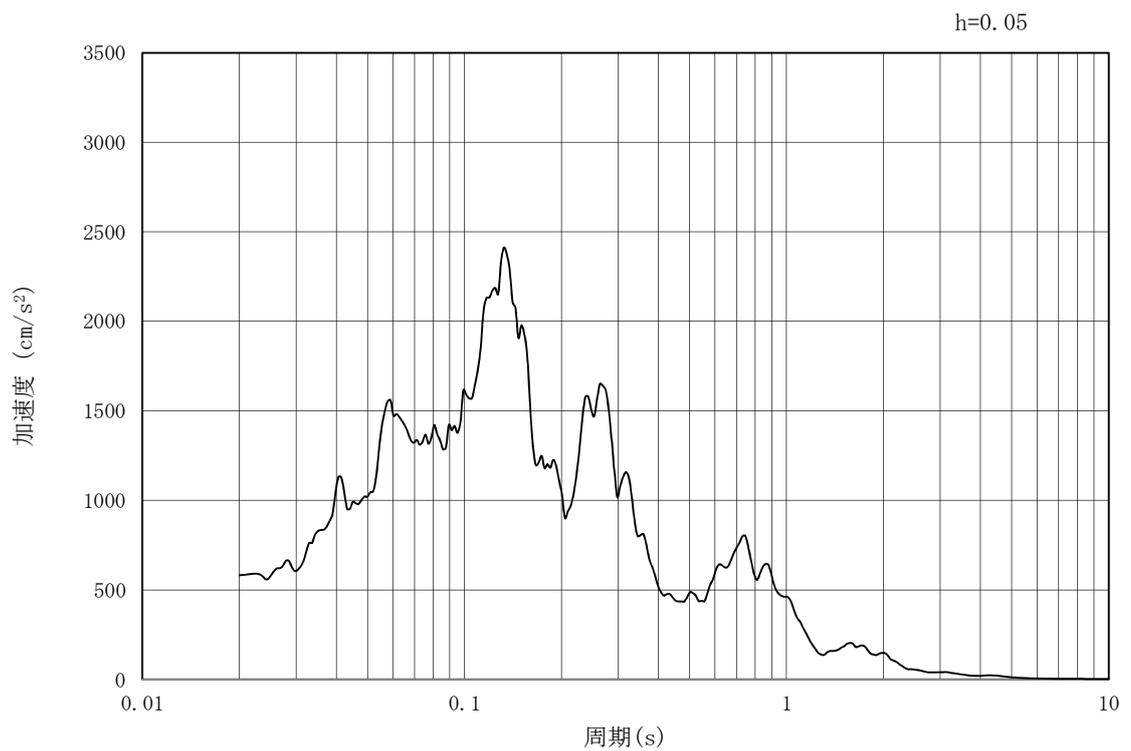


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (11) 東西方向断面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
(水平方向 : $S_s - 2.1$)

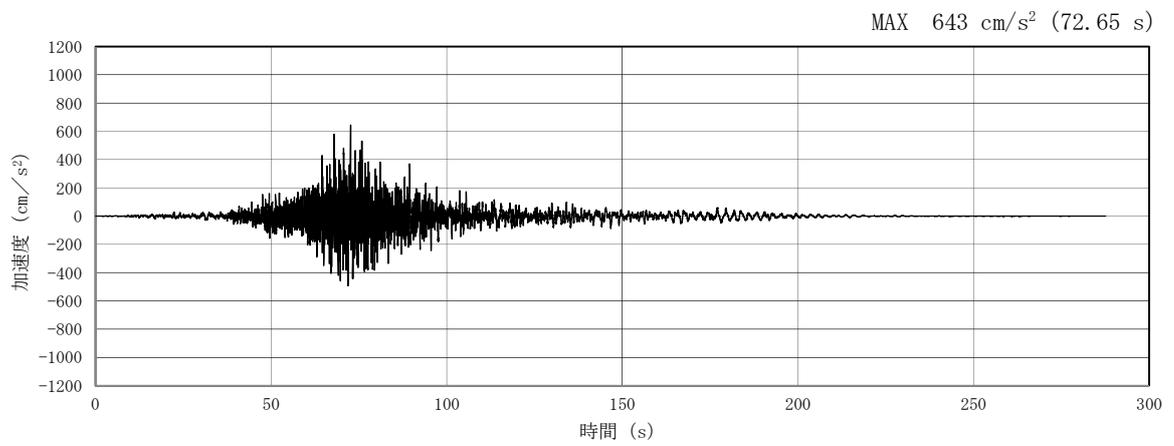


(a) 加速度時刻歴波形

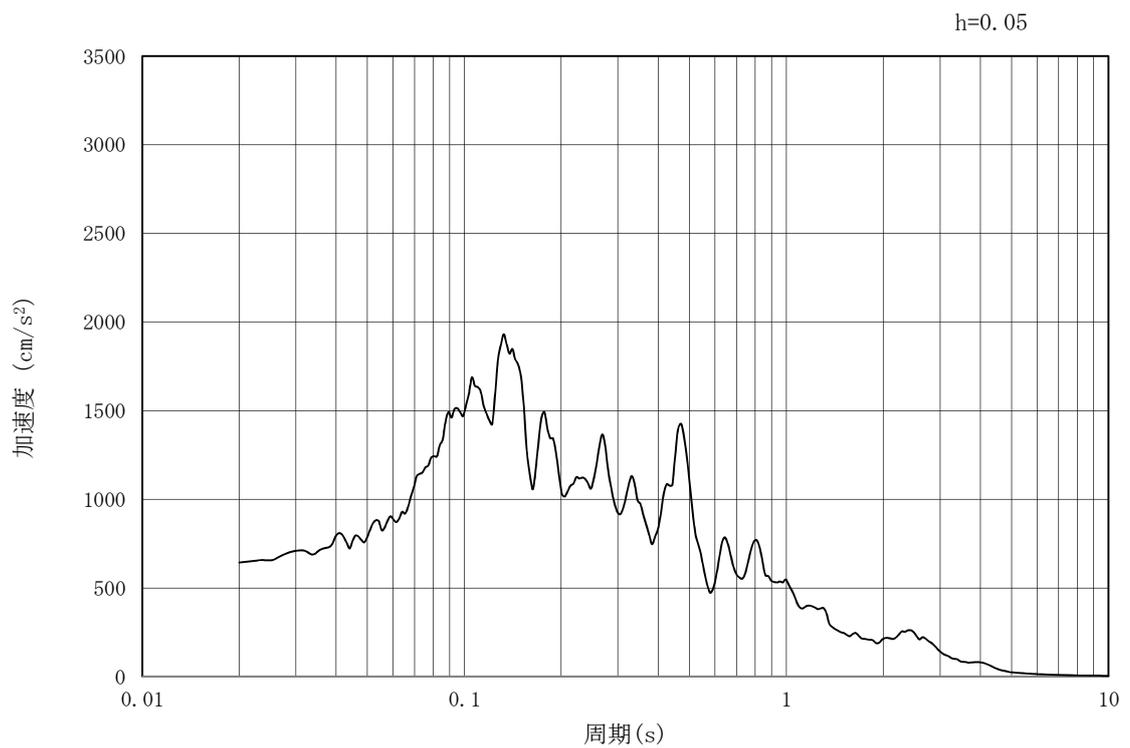


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (12) 東西方向断面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
(鉛直方向: $S_s - 21$)

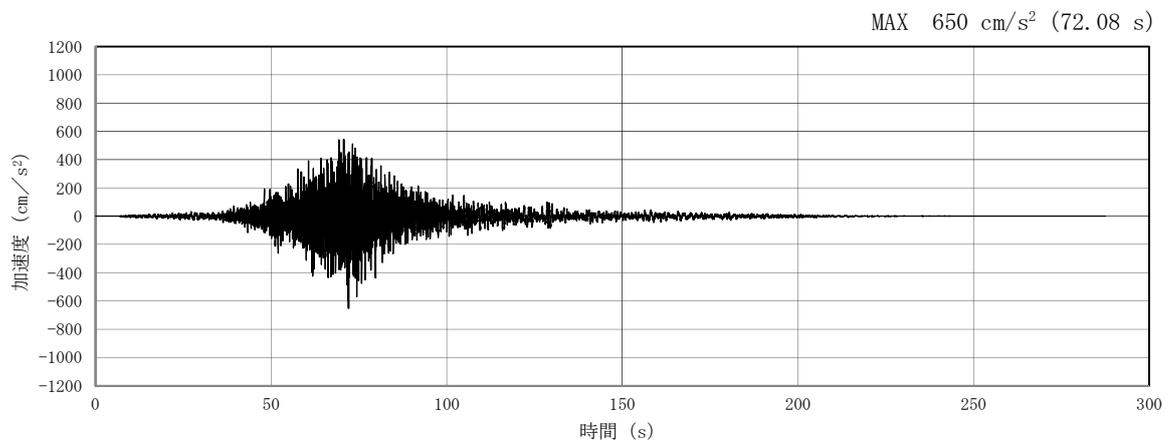


(a) 加速度時刻歴波形

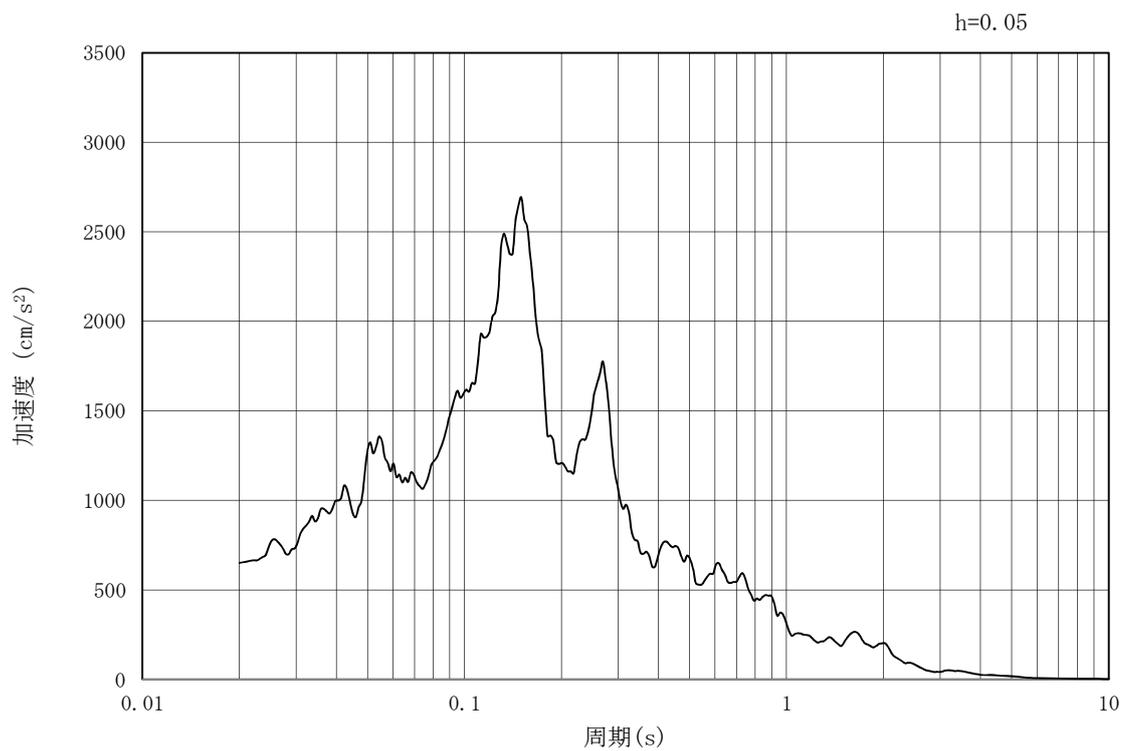


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (13) 東西方向断面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
(水平方向 : $S_s - 2.2$)

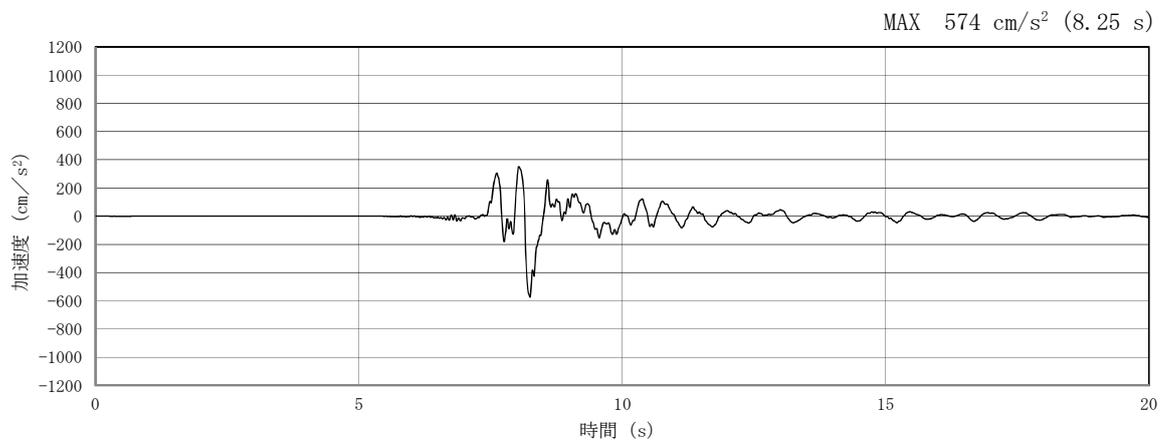


(a) 加速度時刻歴波形

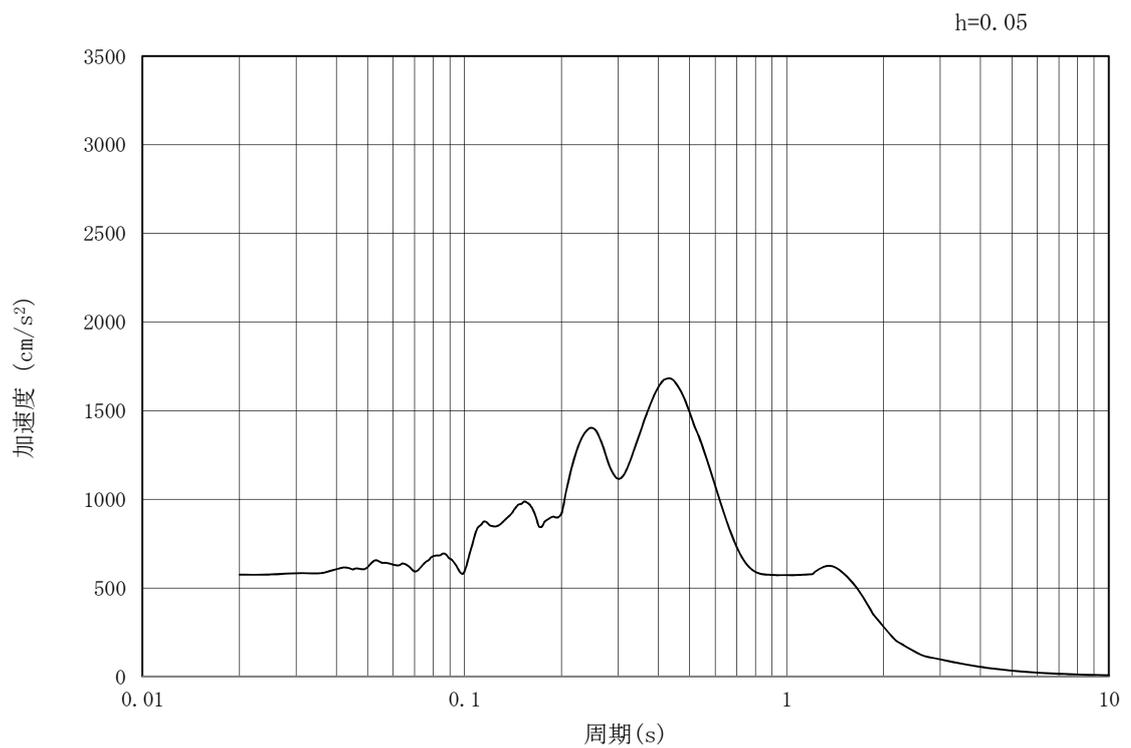


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (14) 東西方向断面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
(鉛直方向 : $S_s - 2.2$)

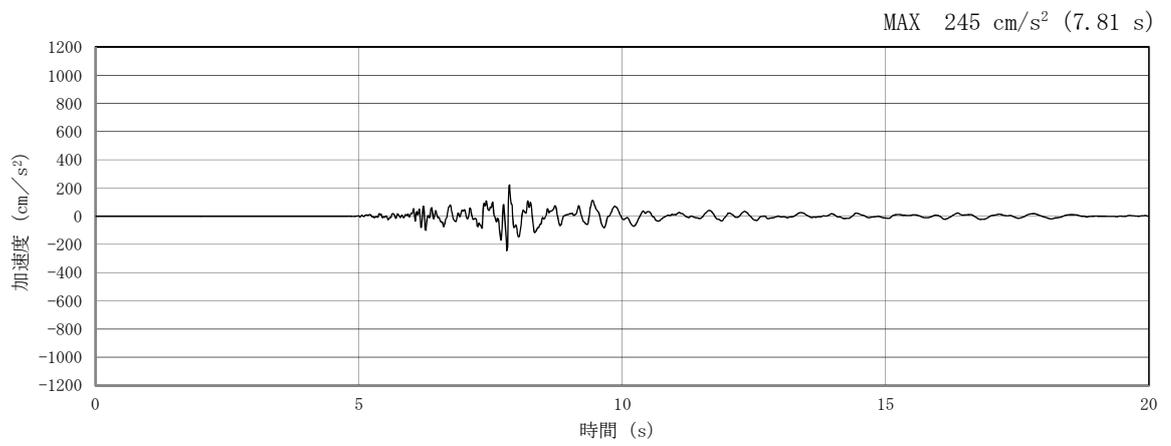


(a) 加速度時刻歴波形

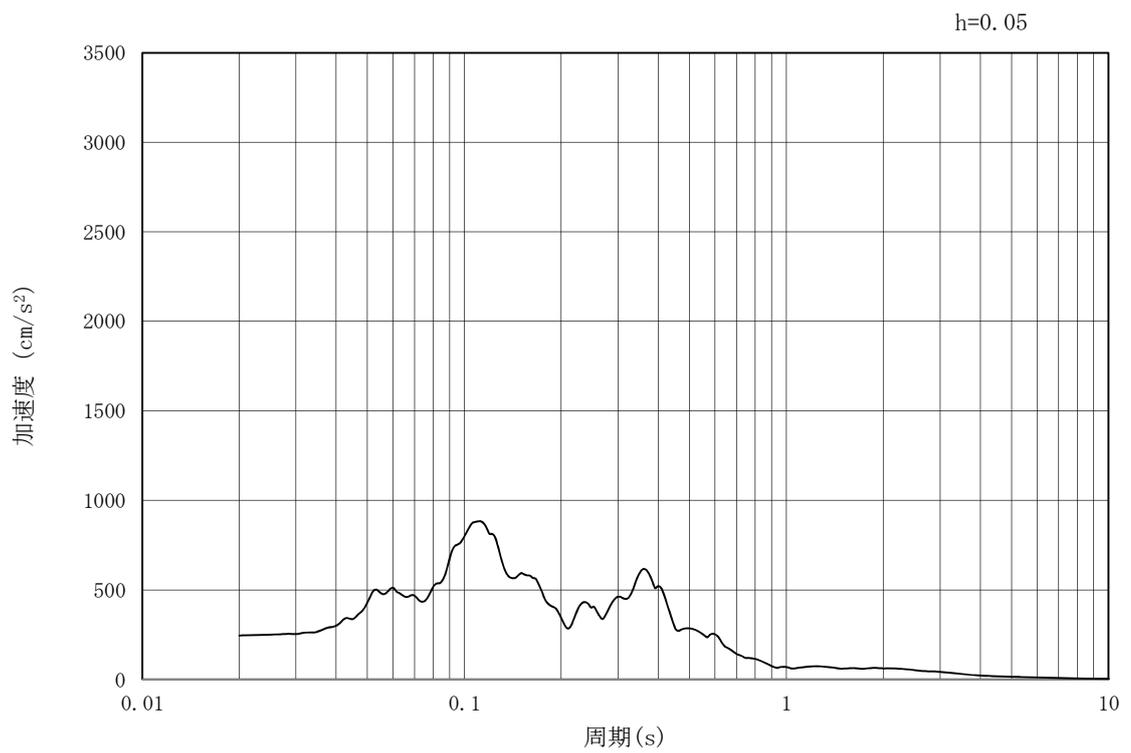


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (15) 東西方向断面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
(水平方向 : $S_s - 31$)

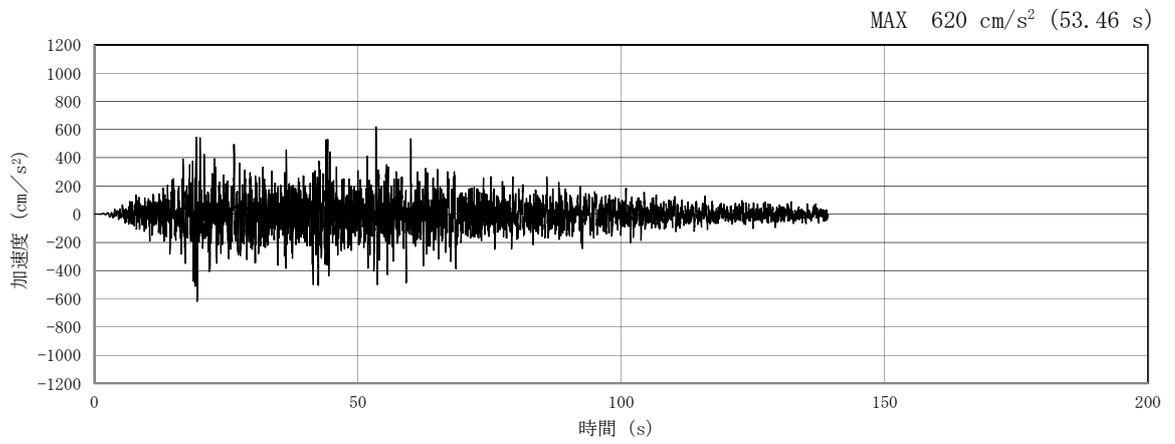


(a) 加速度時刻歴波形

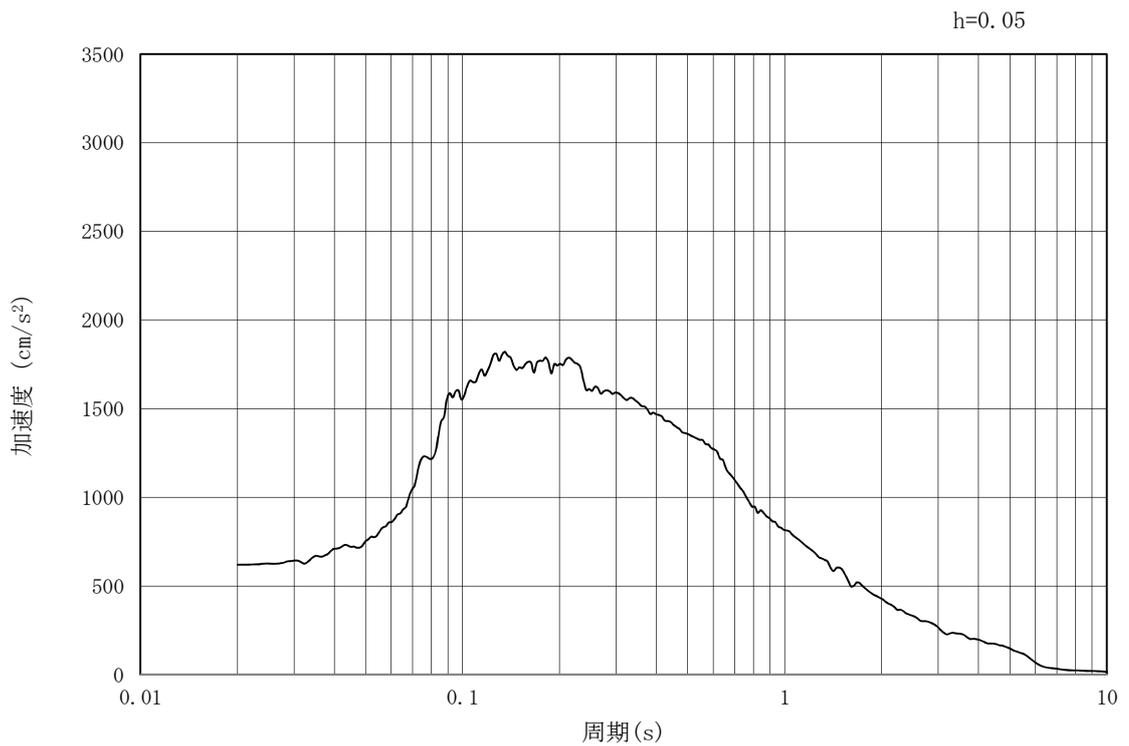


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-21 (16) 東西方向断面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
(鉛直方向 : $S_s - 31$)

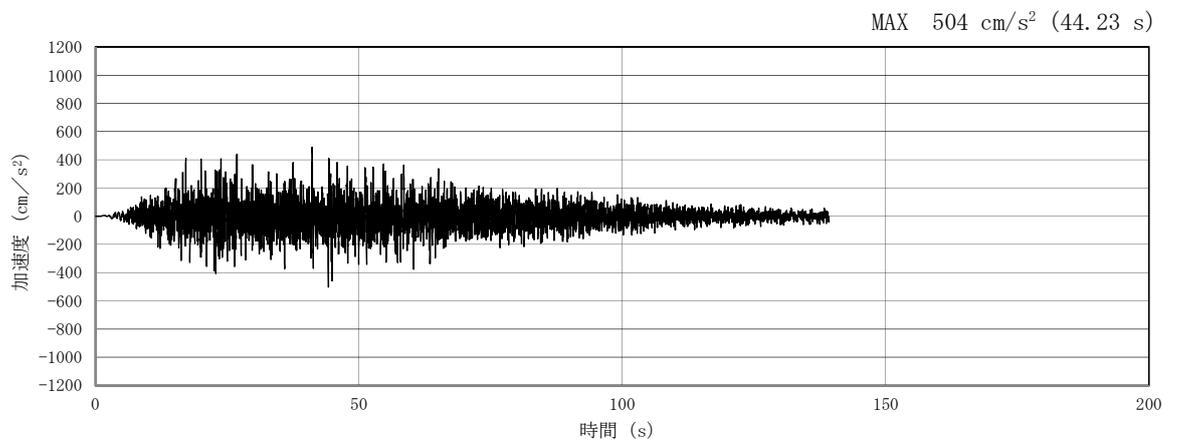


(a) 加速度時刻歴波形

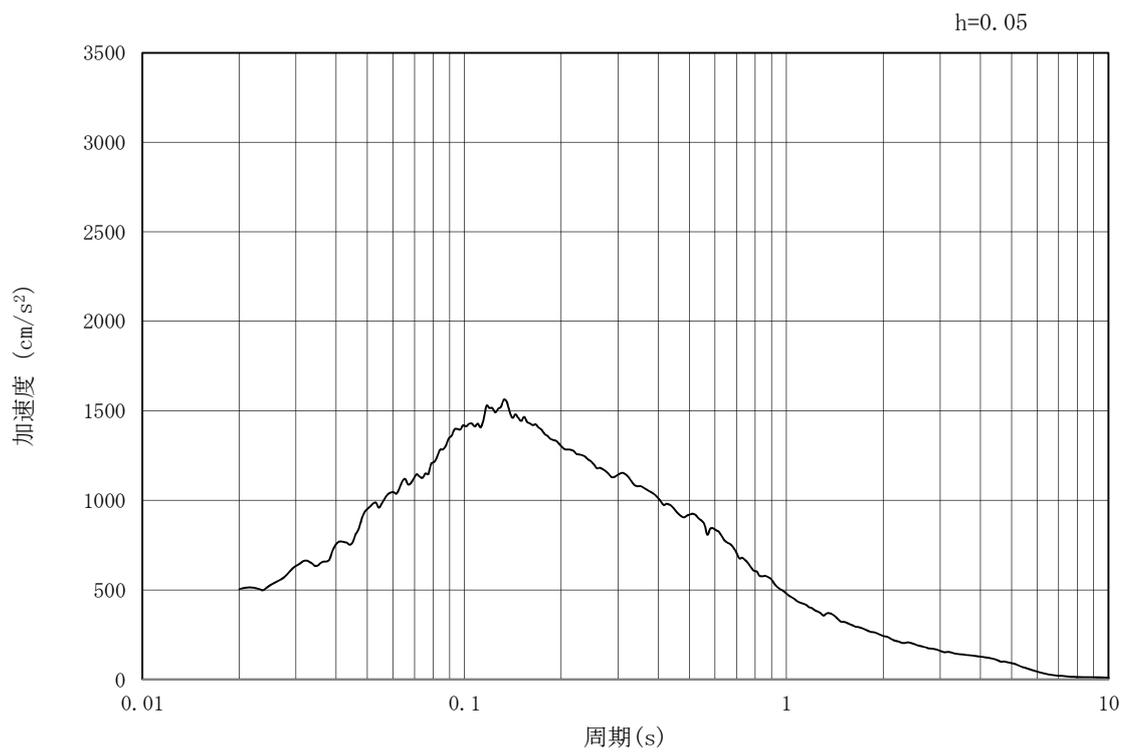


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (1) 南北方向断面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
(水平方向：S_s-D1)

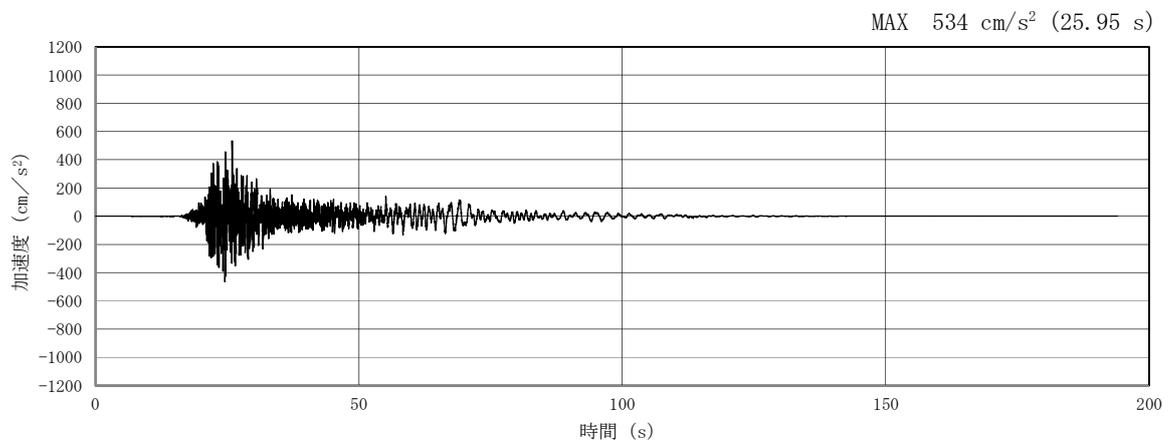


(a) 加速度時刻歴波形

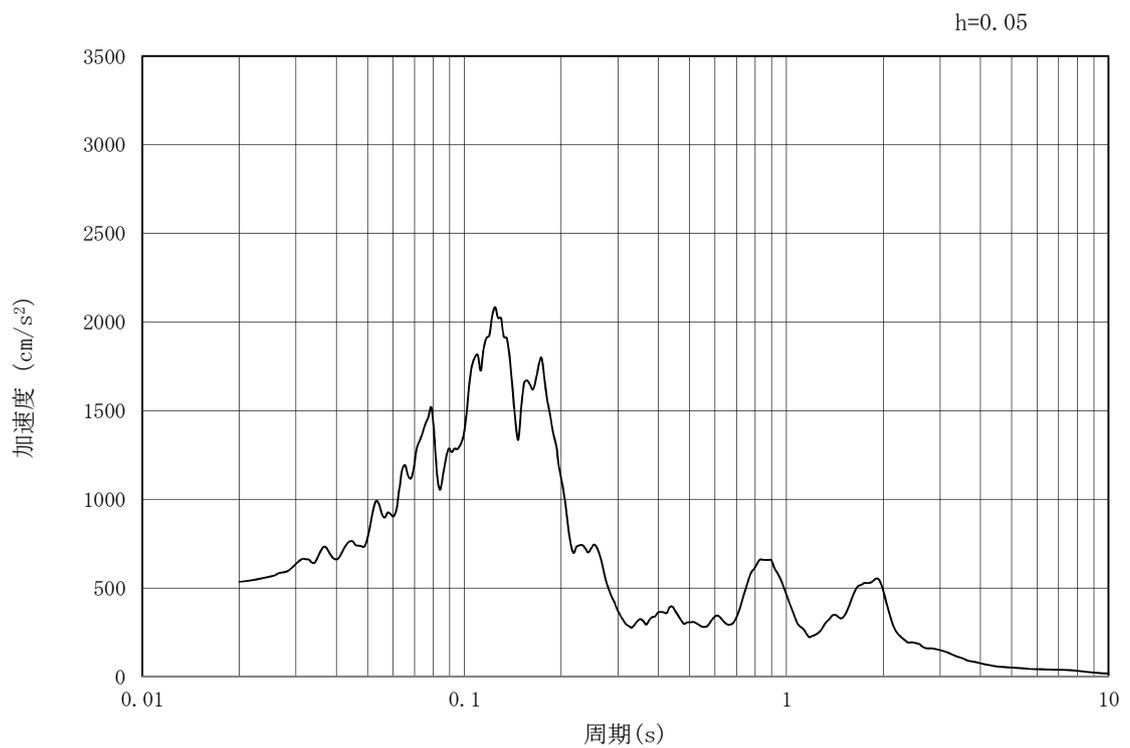


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (2) 南北方向断面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
(鉛直方向: $S_s - D 1$)

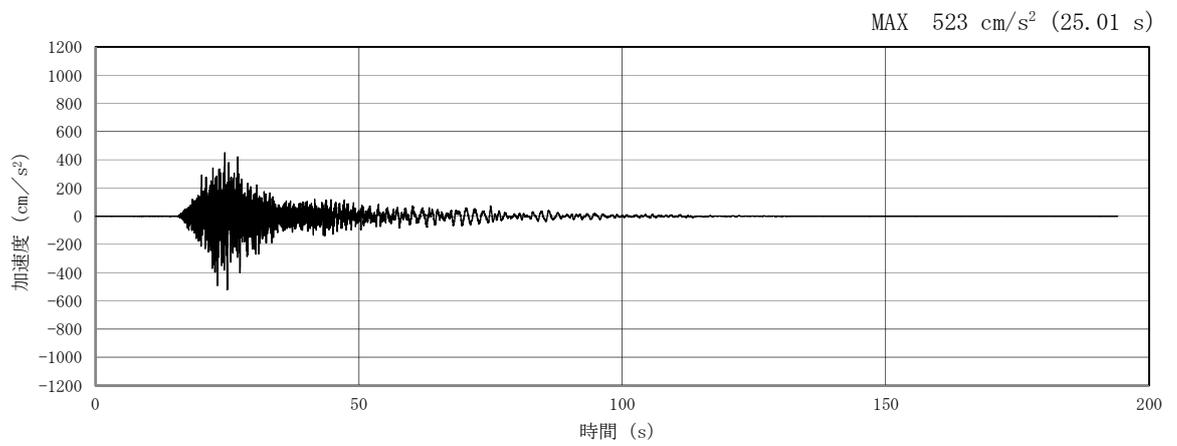


(a) 加速度時刻歴波形

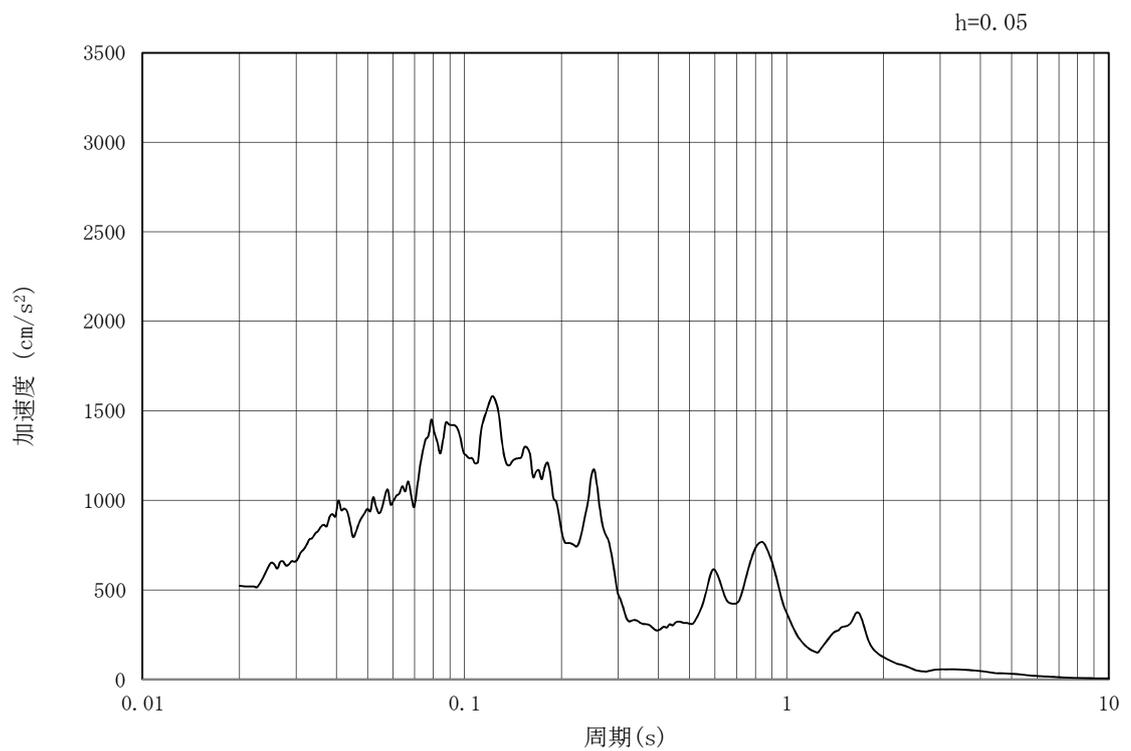


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (3) 南北方向断面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
(水平方向: $S_s - 1.1$)

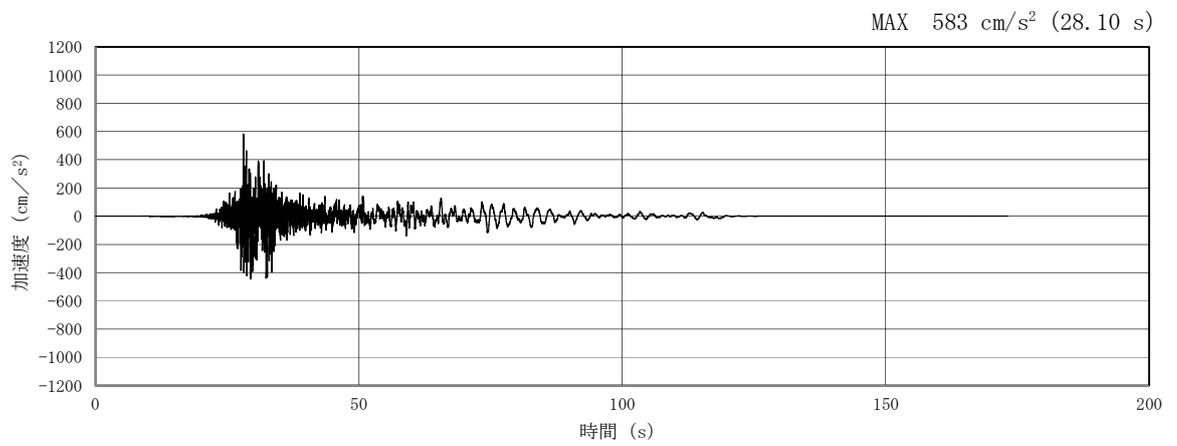


(a) 加速度時刻歴波形

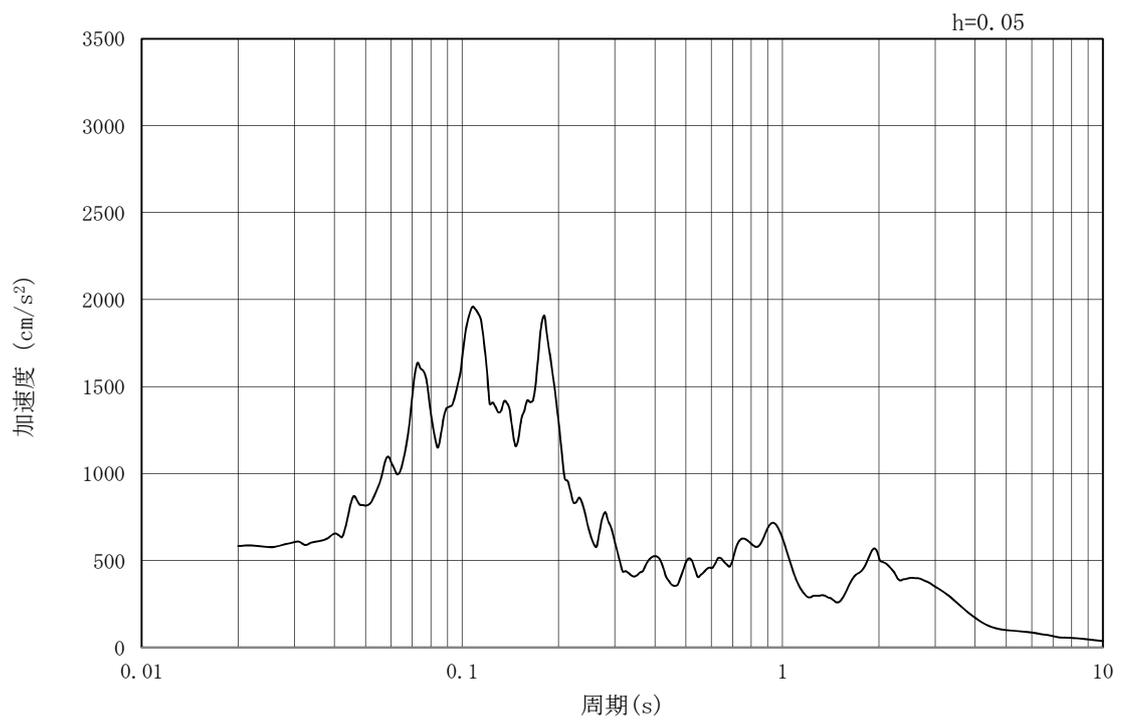


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (4) 南北方向断面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
(鉛直方向 : $S_s - 1.1$)

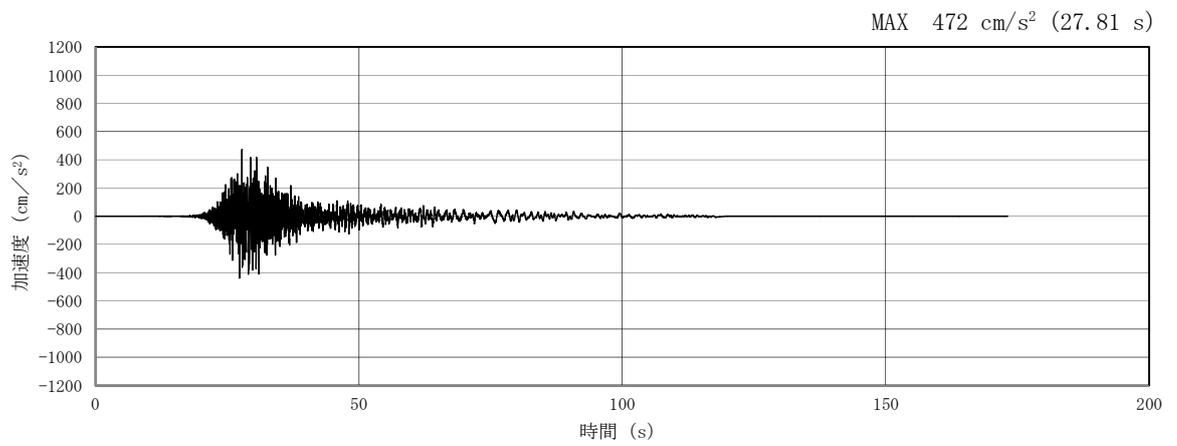


(a) 加速度時刻歴波形

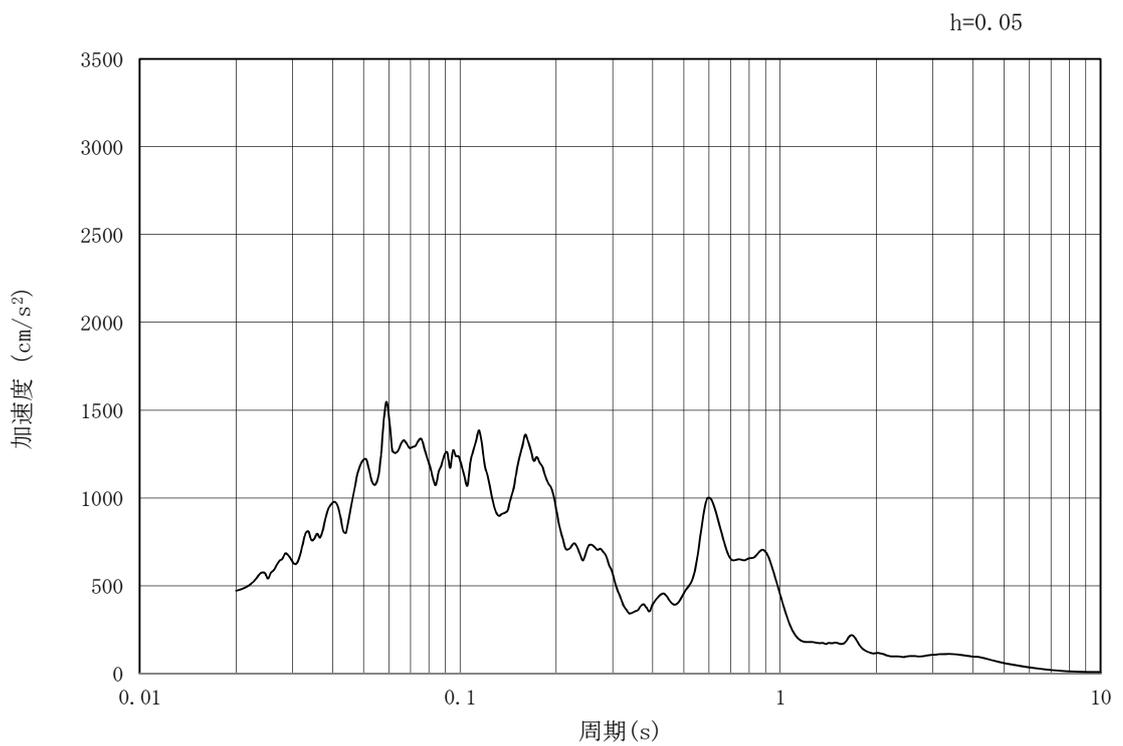


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (5) 南北方向断面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
(水平方向 : $S_s - 1.2$)

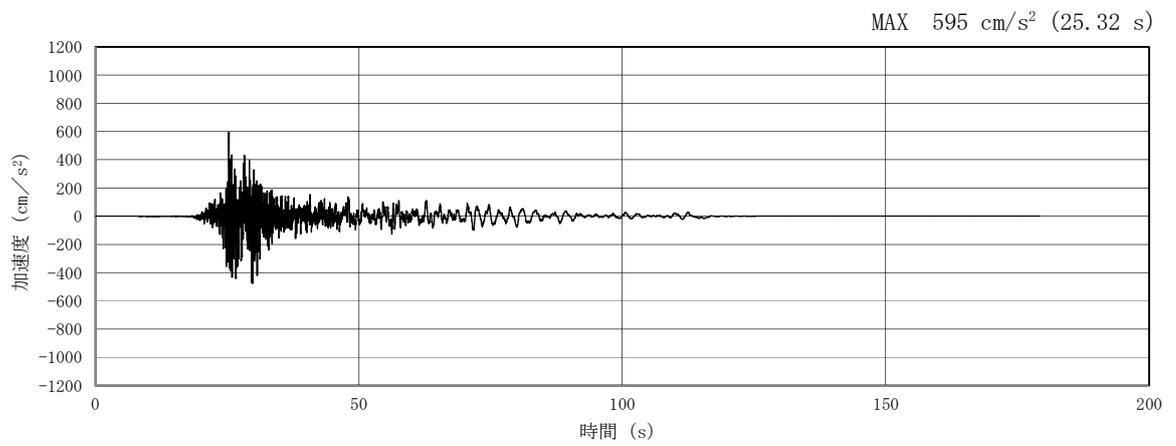


(a) 加速度時刻歴波形

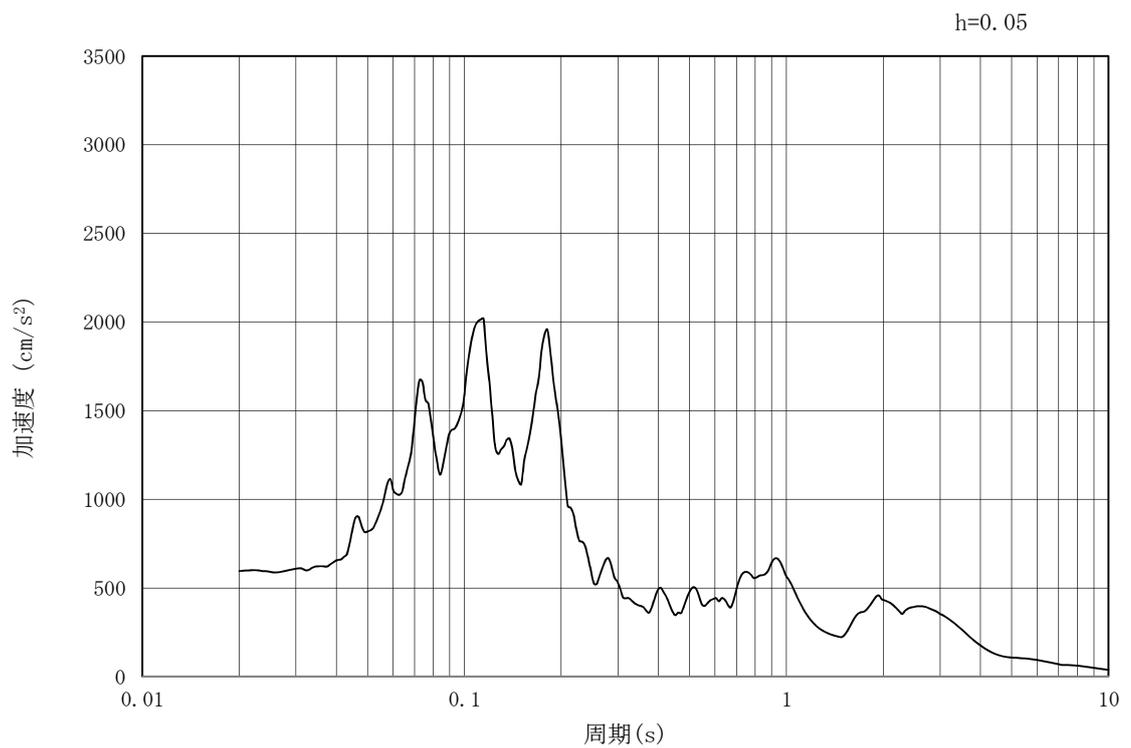


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (6) 南北方向断面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
(鉛直方向 : $S_s - 1.2$)

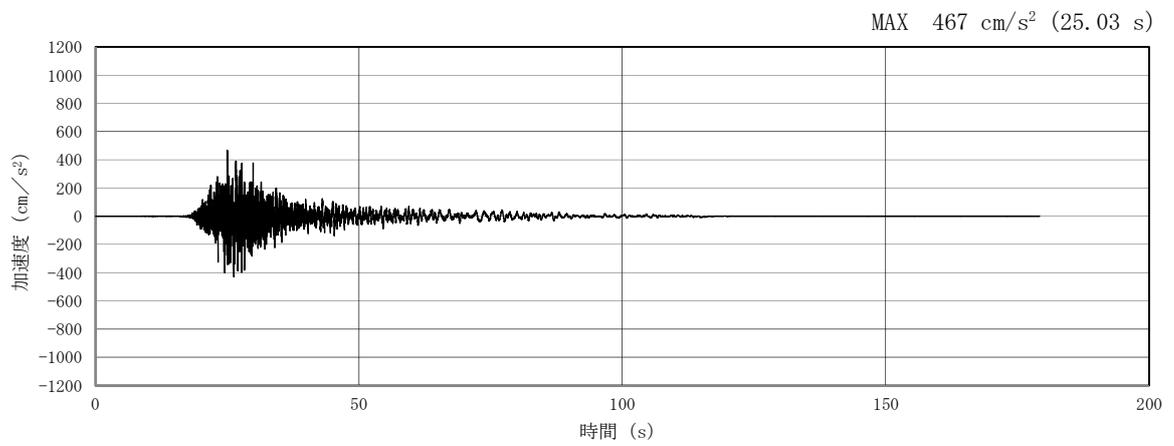


(a) 加速度時刻歴波形

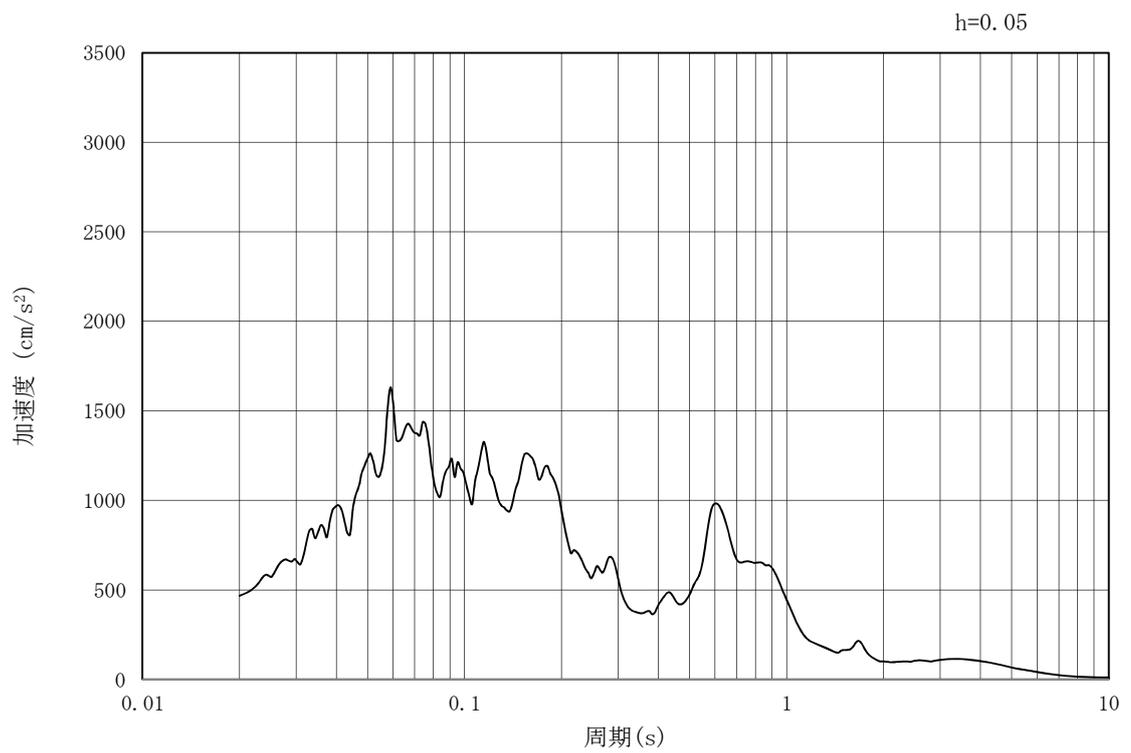


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (7) 南北方向断面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
(水平方向: $S_s - 1.3$)

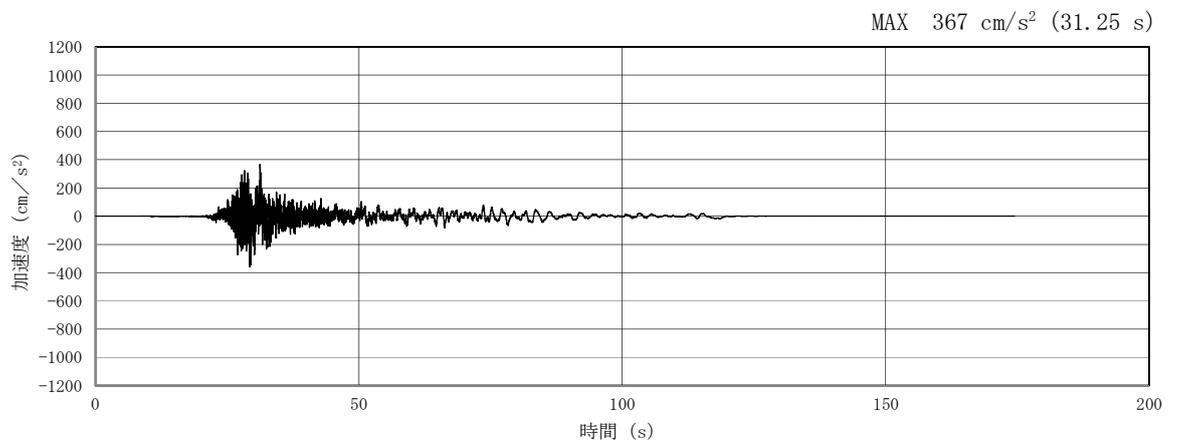


(a) 加速度時刻歴波形

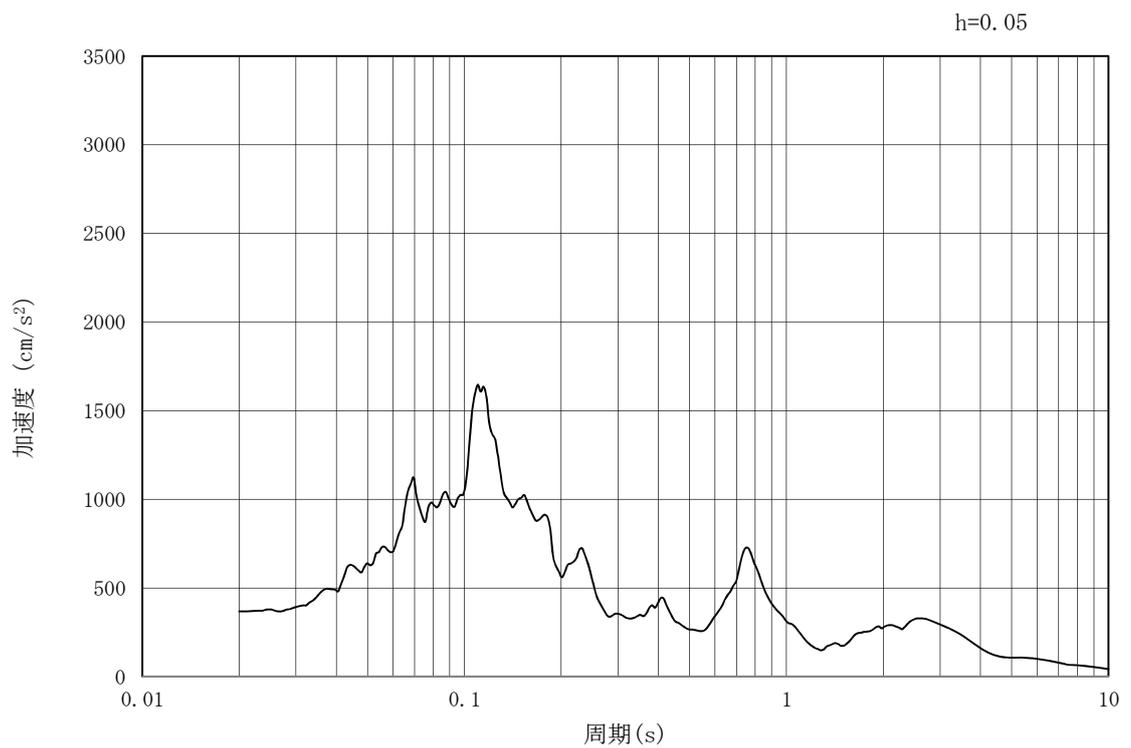


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (8) 南北方向断面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
(鉛直方向 : $S_s - 1.3$)

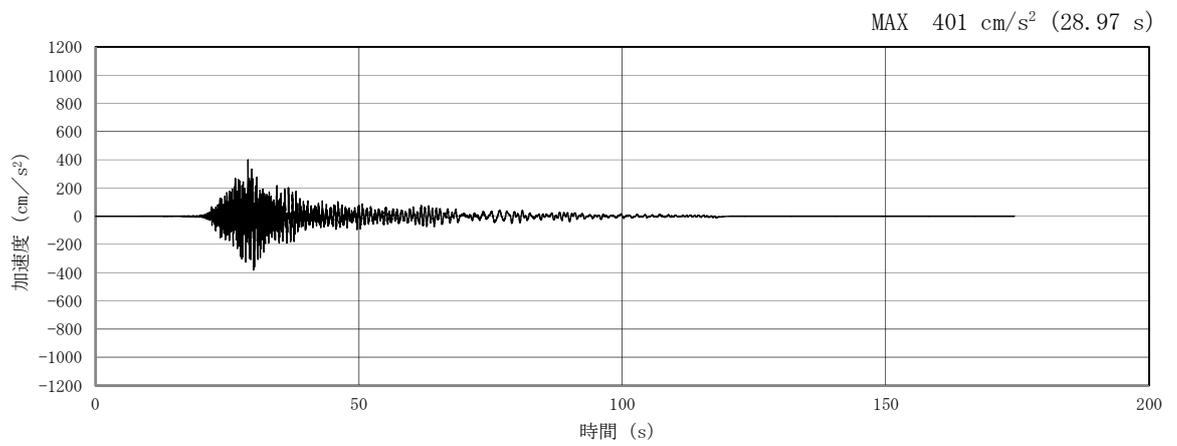


(a) 加速度時刻歴波形

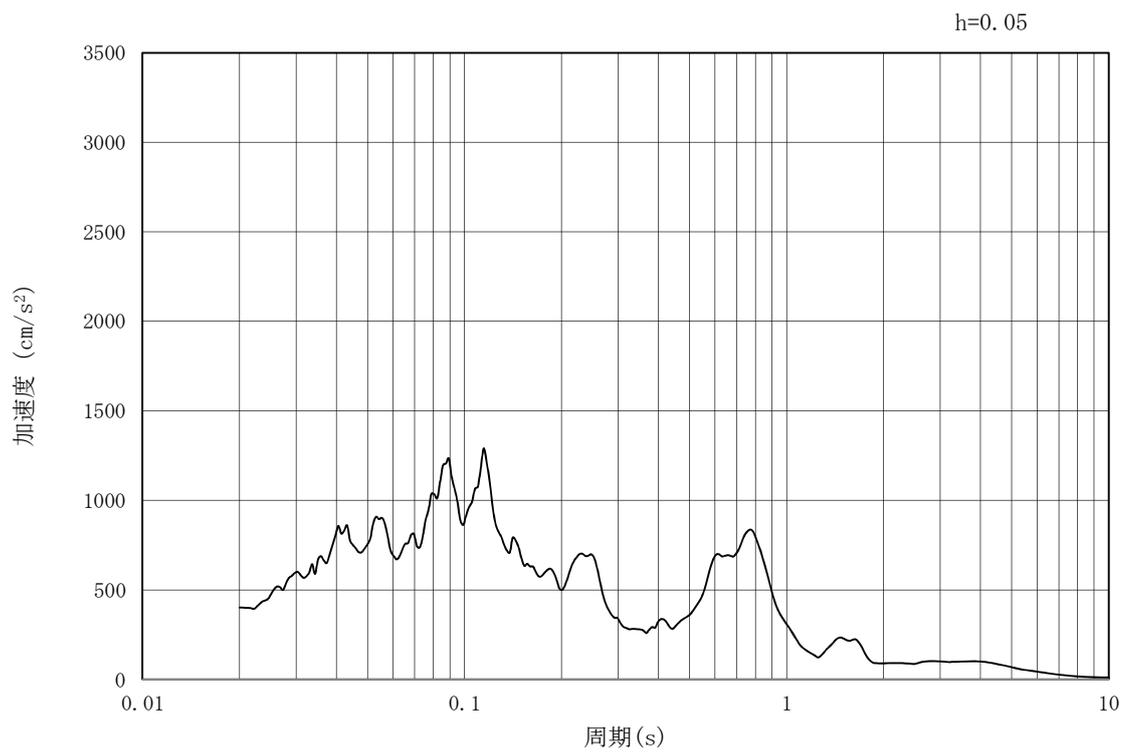


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (9) 南北方向断面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
(水平方向 : $S_s - 1.4$)

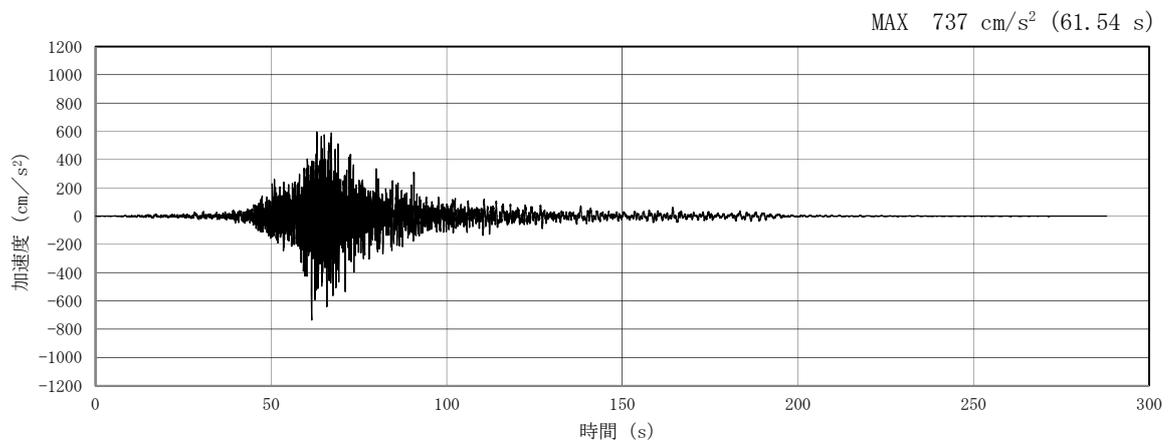


(a) 加速度時刻歴波形

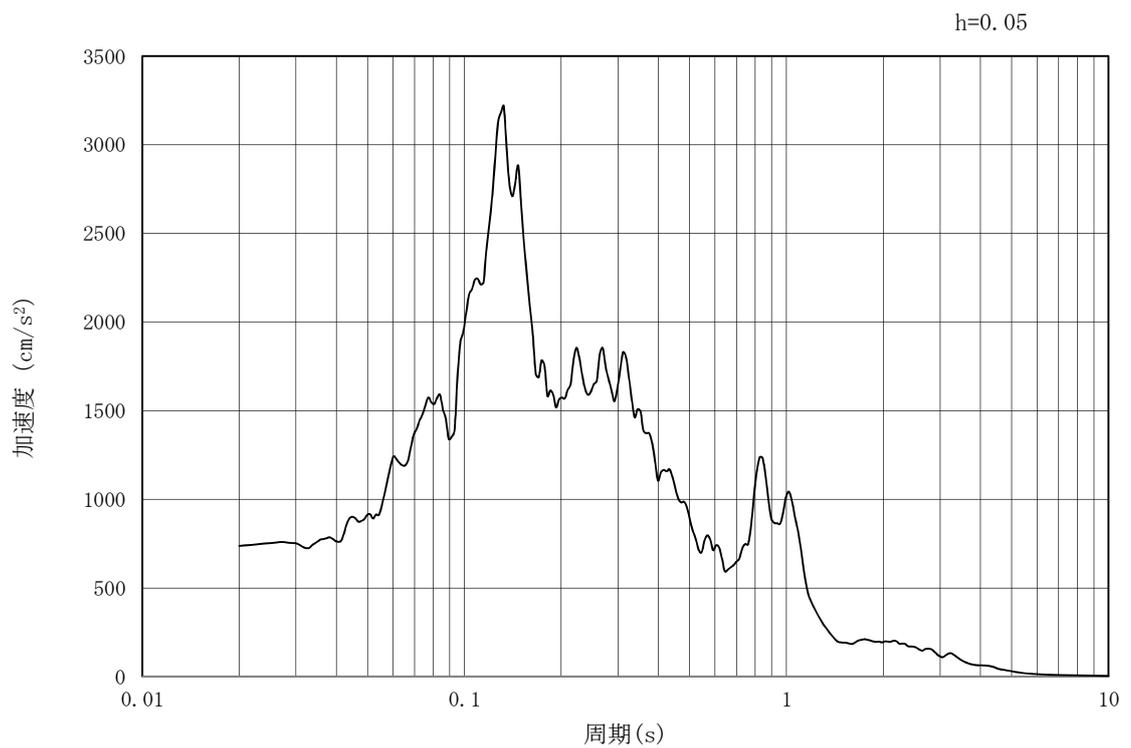


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (10) 南北方向断面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
(鉛直方向 : $S_s - 1.4$)

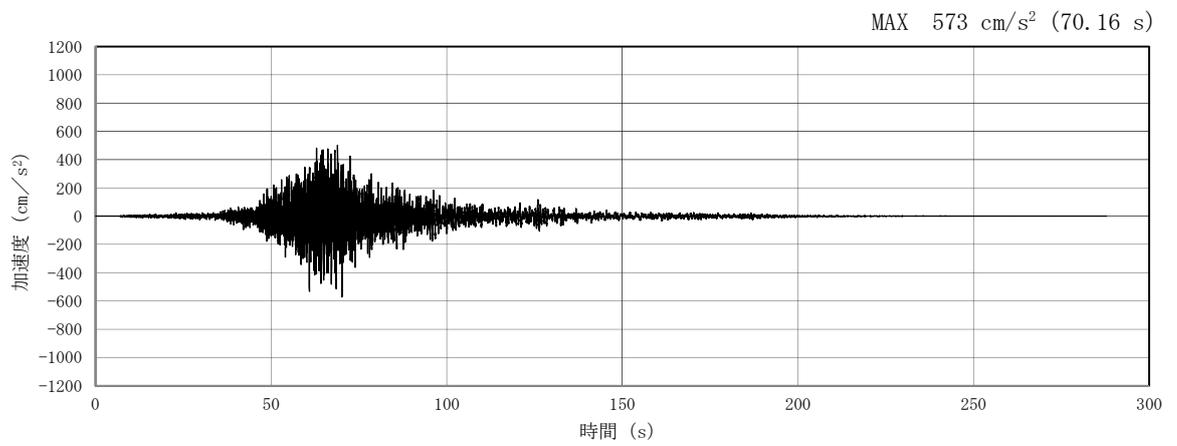


(a) 加速度時刻歴波形

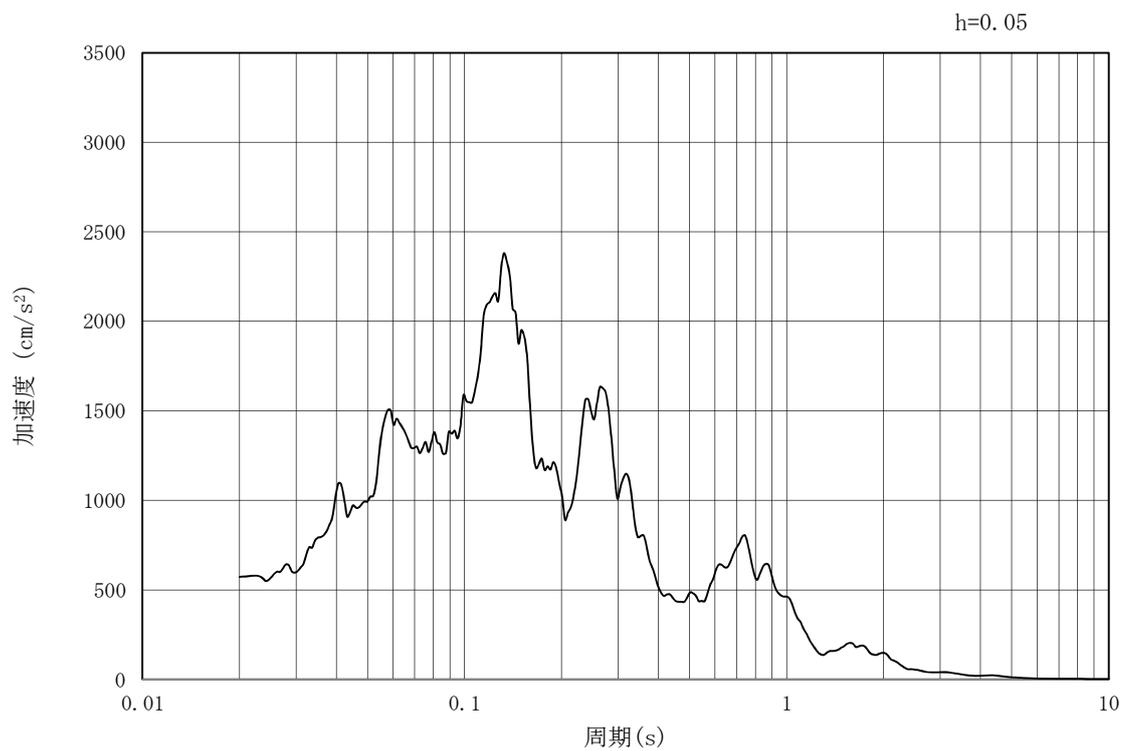


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (11) 南北方向断面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
(水平方向 : $S_s - 21$)

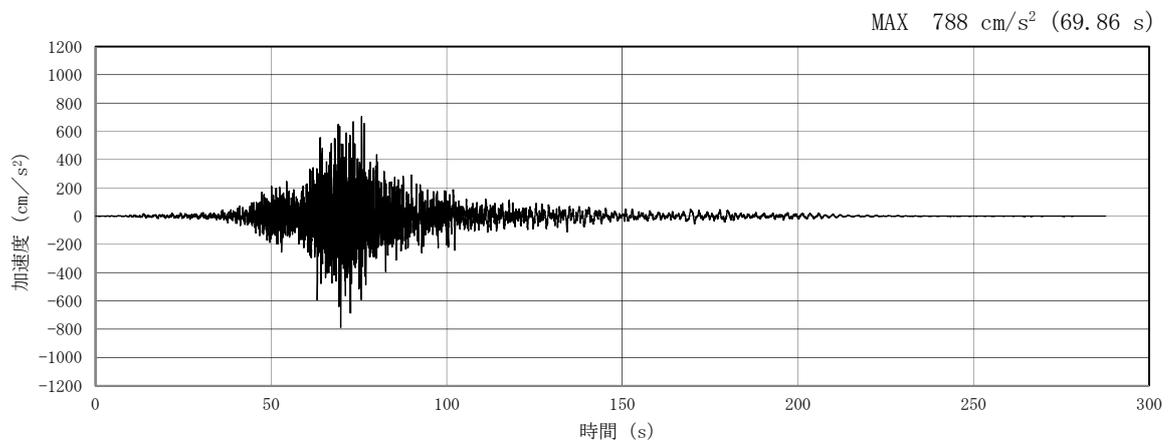


(a) 加速度時刻歴波形

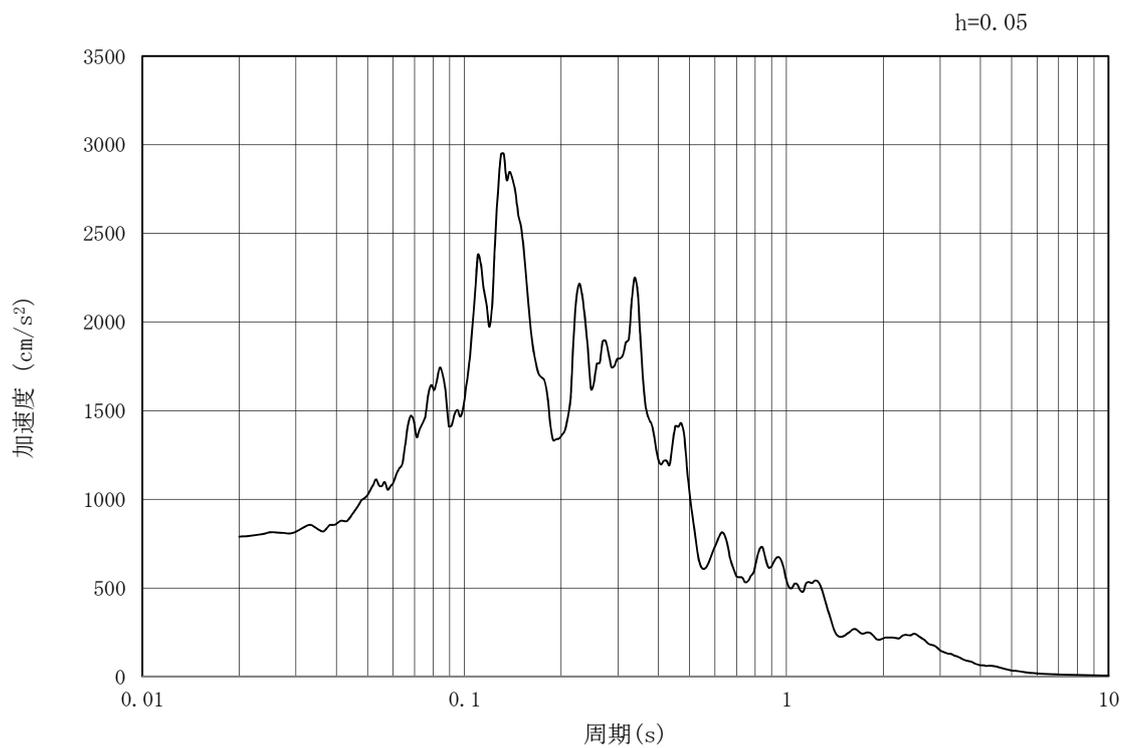


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (12) 南北方向断面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
(鉛直方向 : $S_s - 21$)

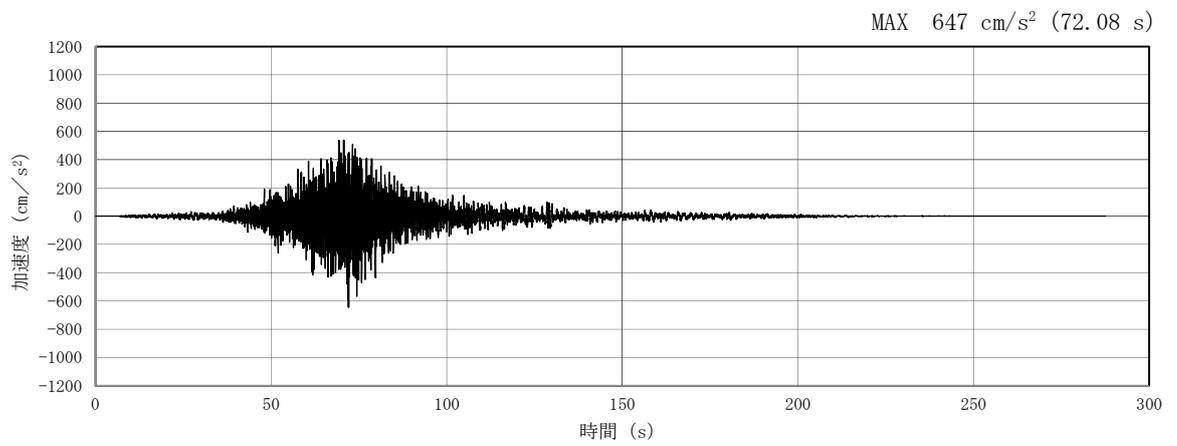


(a) 加速度時刻歴波形

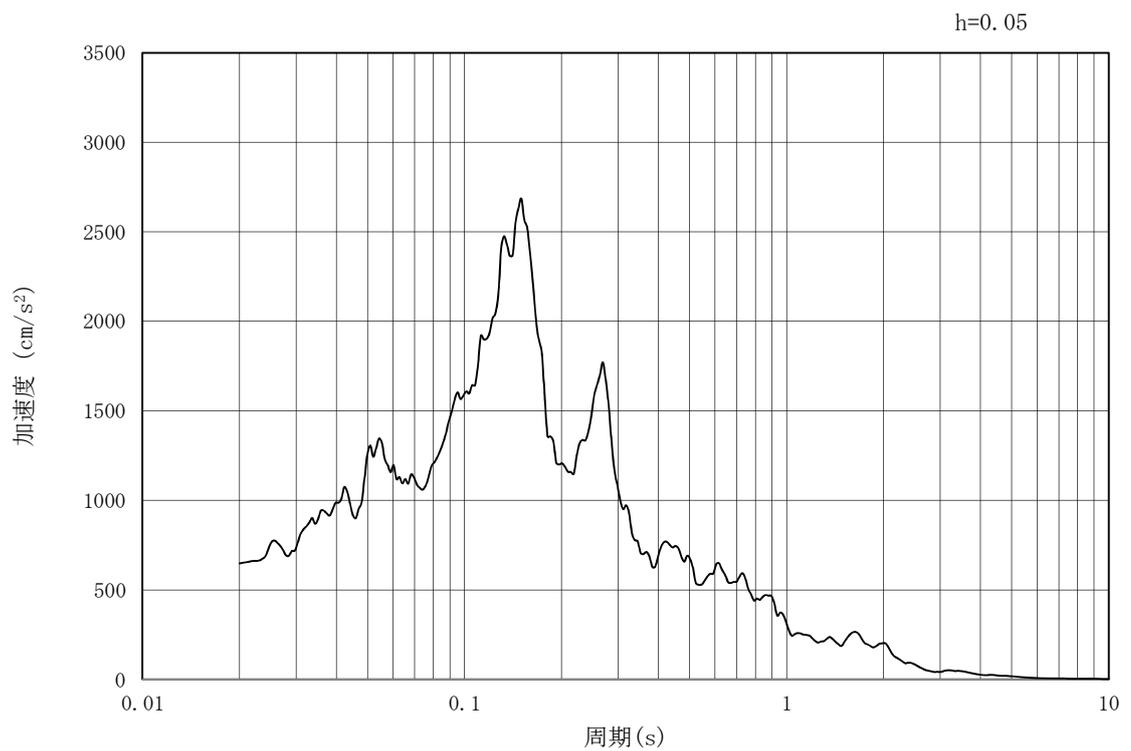


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (13) 南北方向断面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
(水平方向 : $S_s - 22$)

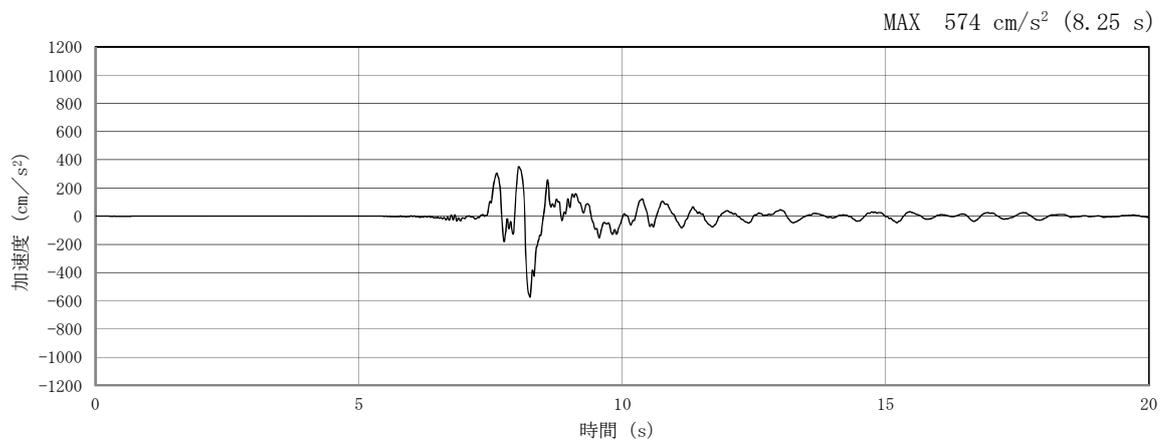


(a) 加速度時刻歴波形

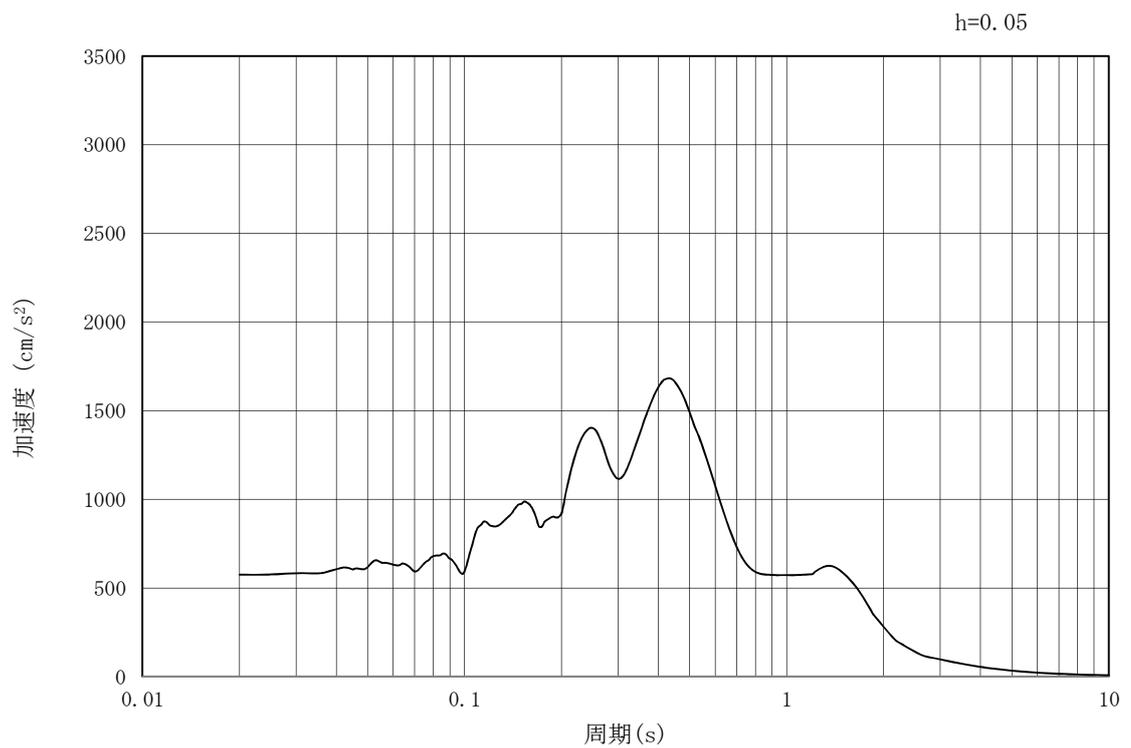


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (14) 南北方向断面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
(鉛直方向 : $S_s - 22$)

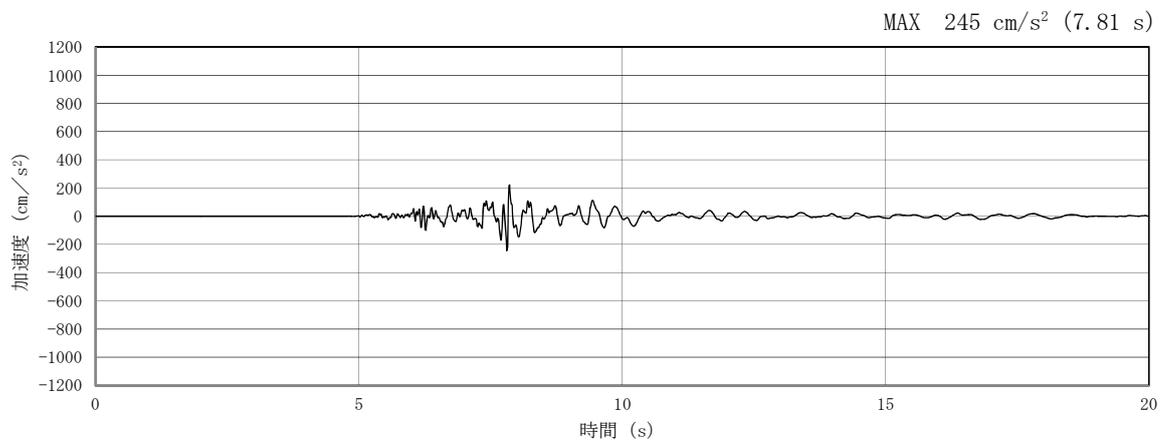


(a) 加速度時刻歴波形

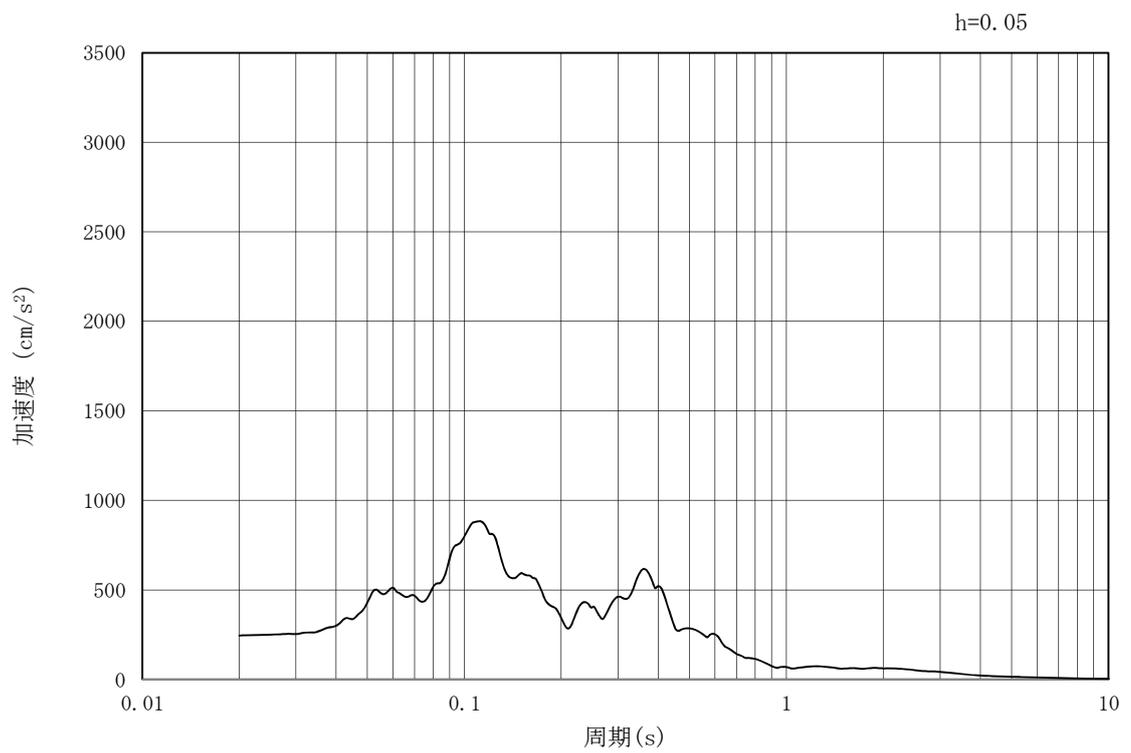


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (15) 南北方向断面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
(水平方向: $S_s - 31$)



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-22 (16) 南北方向断面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
(鉛直方向 : $S_s - 31$)

12.3.6 許容限界の設定

(1) 許容応力度による許容限界

緊急用海水ポンピットの構造部材は、許容応力度による照査を行う。評価位置においてコンクリートの圧縮応力度、鉄筋の引張応力度、コンクリートのせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。

許容限界については、「コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]」（（社）土木学会，2002 年制定）」及び「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説」（（社）日本道路協会，平成 24 年 3 月）」に基づき、鉄筋コンクリートの許容応力度に対して 1.5 倍の割増しを考慮し、表 12.3-1 のとおり設定する。

表 12.3-1 許容限界

評価項目		許容限界 (N/mm ²)
コンクリート (f' _{ck} =40 N/mm ²)	短期許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	21.0
	短期許容せん断応力度 τ_{a1}	0.825*
鉄筋(SD490)	短期許容引張応力度 σ_{sa} (曲げ)	435
	短期許容引張応力度 σ_{sa} (せん断)	300
鉄筋(SD345)	短期許容引張応力度 σ_{sa} (曲げ)	294
	短期許容引張応力度 σ_{sa} (せん断)	294

注記 * : 斜め引張鉄筋を考慮する場合は、「コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]」（（社）土木学会，2002 年制定）」に基づき、次式により求められる短期許容せん断力 (V_a) を許容限界とする。

$$V_a = V_{ca} + V_{sa}$$

ここで、 V_{ca} : コンクリートの短期許容せん断力

$$V_{ca} = 1/2 \cdot \tau_{a1} \cdot b_w \cdot j \cdot d$$

V_{sa} : 斜め引張鉄筋の短期許容せん断力

$$V_{sa} = A_w \cdot \sigma_{sa} \cdot j \cdot d / s$$

τ_{a1} : 斜め引張鉄筋を考慮しない場合の短期許容せん断応力度

b_w : 有効幅

j : 1/1.15

d : 有効高さ

A_w : 斜め引張鉄筋断面積

σ_{sa} : 鉄筋の短期許容引張応力度

s : 斜め引張鉄筋間隔

表 12.3-2 斜め引張鉄筋を配置する部材のせん断力に対する許容限界

部位			仕様		短期許容せん断力 (kN)
			部材幅 (m)	部材高 (m)	
鉛直断面の設計	東西方向断面	B 1 F	12.200	11.600	139998
		B 1 F (開口部)	12.200	11.600	139998
		B 2 F	12.200	11.600	142431
		B 3 F	12.200	11.600	244406
		B 4 F	12.200	11.600	244406
		カルバート部	4.850	4.200	17942
	南北方向断面	B 1 F	11.600	12.200	147932
		B 1 F (開口部)	11.600	12.200	80175
		B 2 F	11.600	12.200	150805
		B 3 F	11.600	12.200	259455
B 4 F		11.600	12.200	259455	
水平断面の設計	B 1 F	全部材共通	1.000	2.000	1612
	B 1 F (開口部)	西面(一般部)	6.200	2.000	20605
		西面(開口部)	4.000	2.000	11851
		東面・南面・北面	6.200	2.000	9792
	B 2 F	全部材共通	1.000	2.700	4648
	B 3 F	全部材共通	1.000	3.500	6230
B 4 F	全部材共通	1.000	3.500	6230	
版部材の設計	頂版		1.000	2.000	1710
	中床版(B 1 F)		1.000	2.000	3263
	中床版(B 2 F)		1.000	2.000	3979
	中床版(B 3 F)		1.000	2.000	3263
	底版		1.000	3.000	3096
カルバート部	延長方向(水平)		4.200	4.850	21100
	横断方向	全部材共通	1.000	1.000	694

(2) 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

極限支持力は、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、道路橋示方書（I 共通編・IV下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会、平成14年3月）より設定する。

道路橋示方書によるケーソン基礎の支持力算定式を以下に示す。

なお、支持性能評価における保守的な配慮として、以下の支持力算定式の第3項を0と仮定し、極限支持力を算定する。

$$q_d = \alpha c N_c + \frac{1}{2} \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$$

ここで、

q_d : 基礎底面地盤の極限支持力度

c : 基礎底面より下にある地盤の粘着力

γ_1 : 基礎底面より下にある地盤の単位体積重量
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

γ_2 : 基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

α, β : 表 12.3-3 に示す基礎底面の形状係数

B : 基礎幅

D_f : 基礎の有効根入れ深さ

N_c, N_q, N_γ : 図 12.3-23 に示す支持力係数

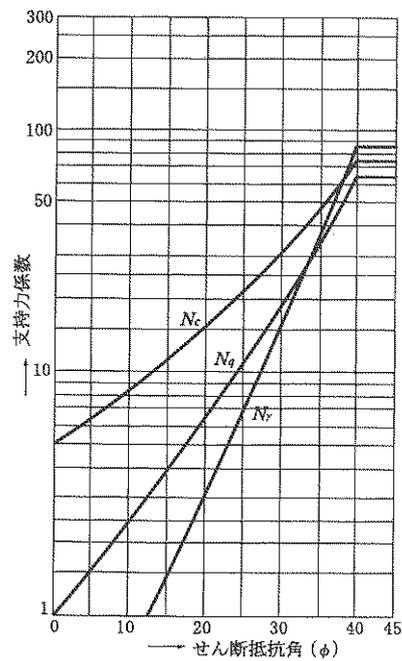
表 12.3-3 基礎底面の形状係数

形状係数	基礎底面の形状	帯状	正方形, 円形	長方形, 小判形
α		1.0	1.3	$1+0.3\frac{B}{D}$
β		1.0	0.6	$1-0.4\frac{B}{D}$

D : ケーソン前面幅 (m), B : ケーソン側面幅 (m)

ただし, $B/D > 1$ の場合, $B/D = 1$ とする。

「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」より



「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」より

図 12.3-23 支持力係数を求めるグラフ

緊急用海水ポンプピットの極限支持力の算定結果を表 12.3-4 示す。

表 12.3-4 (1) 極限支持力の算定結果 (東西方向断面)

項目			算定結果	備考
極限支持力度	q_d	kN/m ²	6000	
$\alpha \cdot c \cdot N_c$		kN/m ²	6000.3	
$\frac{1}{2} \beta \cdot \gamma'_1 \cdot B \cdot N_\gamma$		kN/m ²	0.0	
$\gamma'_2 \cdot D_f \cdot N_q$		kN/m ²	0.0	保守的な配慮として 0 と仮定
粘着力	c	kN/m ²	933.9	EL. -28.0 m
せん断抵抗角	ϕ	°	0.0	
地盤の単位体積重量	γ'_1	kN/m ³	7.085	
周辺地盤の単位体積重量	γ'_2	kN/m ³	—	
形状係数	α	—	1.285	=1+0.3 (B/D)
	β	—	0.620	=1-0.4 (B/D)
基礎幅	B	m	11.600	
有効根入れ深さ	D_f	m	—	
支持力係数	N_c	—	5.0	図 12.3-23 より
	N_γ	—	0.0	
	N_q	—	—	

表 12.3-4 (2) 極限支持力の算定結果 (南北方向断面)

項目			算定結果	備考
極限支持力度	q_d	kN/m^2	6070	
$\alpha \cdot c \cdot N_c$		kN/m^2	6070.4	
$\frac{1}{2} \beta \cdot \gamma'_1 \cdot B \cdot N_\gamma$		kN/m^2	0.0	
$\gamma'_2 \cdot D_f \cdot N_q$		kN/m^2	0.0	保守的な配慮として 0 と仮定
粘着力	c	kN/m^2	933.9	EL. -28.0 m
せん断抵抗角	ϕ	$^\circ$	0.0	
地盤の単位体積重量	γ'_1	kN/m^3	7.085	
周辺地盤の単位体積重量	γ'_2	kN/m^3	—	
形状係数	α	—	1.300	$=1+0.3 (B/D)$
	β	—	0.600	$=1-0.4 (B/D)$
基礎幅	B	m	12.200	
有効根入れ深さ	D_f	m	—	
支持力係数	N_c	—	5.0	図 12.3-23 より
	N_γ	—	0.0	
	N_q	—	—	

12.4 評価結果

12.4.1 地震応答解析結果

地震応答解析結果として「断面力分布」「最大せん断ひずみ分布」「過剰間隙水圧比分布」及び「最大加速度分布」を示す。

(1) 断面力分布（躯体の部材に着目した断面力図）

表 12.4-1 及び表 12.4-2 に、2次元有効応力解析の実施ケース及び最も厳しい照査値（鉄筋の曲げ軸力に対する照査、せん断力に対する照査）を示す。

表 12.4-1 (1) 東西方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査値

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査（コンクリート曲げ圧縮）					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.30					
	H+, V-		0.30					
	H-, V+		0.29					
	H-, V-		0.29	0.29	0.30	0.36	0.21	0.20
S _s -11			0.07					
S _s -12			0.11					
S _s -13			0.10					
S _s -14			0.06					
S _s -21			0.12					
S _s -22			0.17					
S _s -31	H+, V+		0.23					
	H-, V+		0.24					

表 12.4-1 (2) 東西方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査値

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査（鉄筋曲げ引張）					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.51					
	H+, V-		0.52					
	H-, V+		0.55					
	H-, V-		0.55	0.54	0.56	0.73	0.29	0.28
S _s -11			0.10					
S _s -12			0.13					
S _s -13			0.13					
S _s -14			0.08					
S _s -21			0.13					
S _s -22			0.21					
S _s -31	H+, V+		0.40					
	H-, V+		0.35					

表 12.4-1 (3) 東西方向断面のせん断力に対する照査値

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.46					
	H+, V-		0.46					
	H-, V+		0.45					
	H-, V-		0.45	0.45	0.45	0.52	0.37	0.36
S _s -11			0.14					
S _s -12			0.20					
S _s -13			0.19					
S _s -14			0.12					
S _s -21			0.19					
S _s -22			0.28					
S _s -31	H+, V+		0.43					
	H-, V+		0.45					

表 12.4-2 (1) 南北方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査値

地震動		検討ケース		曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ圧縮)					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	H+, V+	0.29	0.29	0.29	0.35	0.20	0.20		
	H+, V-	0.29							
	H-, V+	0.29							
	H-, V-	0.29							
S _s -11		0.08							
S _s -12		0.11							
S _s -13		0.11							
S _s -14		0.07							
S _s -21		0.20							
S _s -22		0.15							
S _s -31	H+, V+	0.25							
	H-, V+	0.23							

表 12.4-2 (2) 南北方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査値

地震動		検討ケース		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	H+, V+	0.53	0.53	0.53	0.69	0.29	0.29		
	H+, V-	0.52							
	H-, V+	0.51							
	H-, V-	0.51							
S _s -11		0.03							
S _s -12		0.09							
S _s -13		0.09							
S _s -14		0.02							
S _s -21		0.33							
S _s -22		0.22							
S _s -31	H+, V+	0.40							
	H-, V+	0.37							

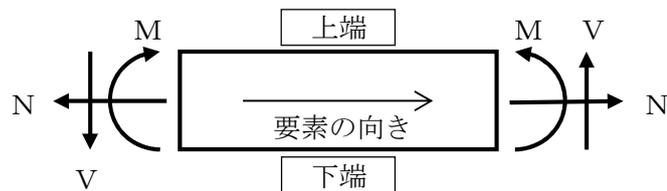
表 12.4-2 (3) 南北方向断面のせん断力に対する照査値

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.43	0.43	0.42	0.49	0.35	0.35
	H+, V-		0.43					
	H-, V+		0.43					
	H-, V-		0.43					
S _s -11			0.14					
S _s -12			0.21					
S _s -13			0.20					
S _s -14			0.15					
S _s -21			0.31					
S _s -22			0.26					
S _s -31	H+, V+		0.43					
	H-, V+		0.40					

コンクリートの曲げ軸力に対する照査，鉄筋の曲げ軸力に対する照査，せん断力に対する照査の3つの照査項目それぞれに対して，検討ケースのうち最も厳しい照査値となった時刻における断面力（曲げモーメント，軸力，せん断力）の分布を部材毎に図示する。

図 12.4-1 に 2次元有効応力解析における断面力の方向，図 12.4-2 に線形はり要素の方向をそれぞれ示す。

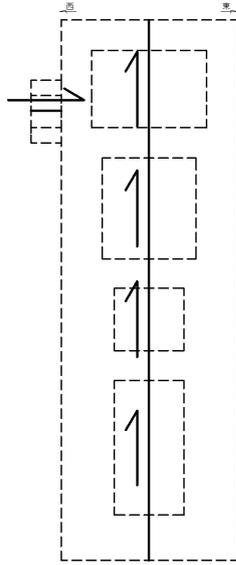
記載する断面力分布において部材毎に該当する照査値及び検討ケースの一覧を表 12.4-3～表 12.4-5 に示す。図 12.4-3～図 12.4-5 にコンクリートの曲げ軸力に対する照査，鉄筋の曲げ軸力に対する照査，せん断力に対する照査の3つの照査に対して，検討ケースのうち最も厳しい照査値となった時刻における断面力（曲げモーメント，軸力，せん断力）の分布を部材毎に図示する。なお，断面力値は単位奥行(1 m)当たりの応答値を示し，部材評価では，構造物奥行き（東西方向断面 12.20 m，南北方向断面 11.60 m）を乗じた断面力で照査を行う。



記号の説明	曲げモーメント	: M
	軸力	: N
	せん断力	: V
応力の符号	曲げモーメント (M)	正：上端が圧縮となる曲げモーメント 負：上端が引張となる曲げモーメント
	軸力 (N)	正：引張 負：圧縮

図 12.4-1 断面力の方向（はり要素）

構造物はり要素の方向(東西方向断面)



構造物はり要素の方向(南北方向断面)

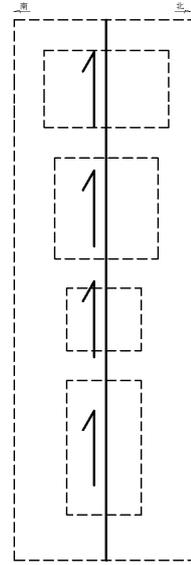


図 12.4-2 はり要素の方向

表 12.4-3 (1) コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果(鉛直断面方向)
(各部材において最も厳しい照査値とその地震波) (東西方向断面)

評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm^2)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm^2)	照査値 σ_c/σ_{ca}	検討ケース
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	軸力 (kN)				
B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-83413	12699	0.52	21.0	0.03	④S _s -D 1 (H-, V-)
B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	167383	20410	1.21	21.0	0.06	①S _s -D 1 (H+, V-)
B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-656648	41378	3.82	21.0	0.19	④S _s -D 1 (H-, V-)
B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1145266	60728	6.97	21.0	0.34	④S _s -D 1 (H-, V-)
B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1231927	63873	7.49	21.0	0.36	④S _s -D 1 (H-, V-)
カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5901	447	1.07	21.0	0.06	①S _s -D 1 (H-, V+)

注記 * : 評価位置は下図に示す。

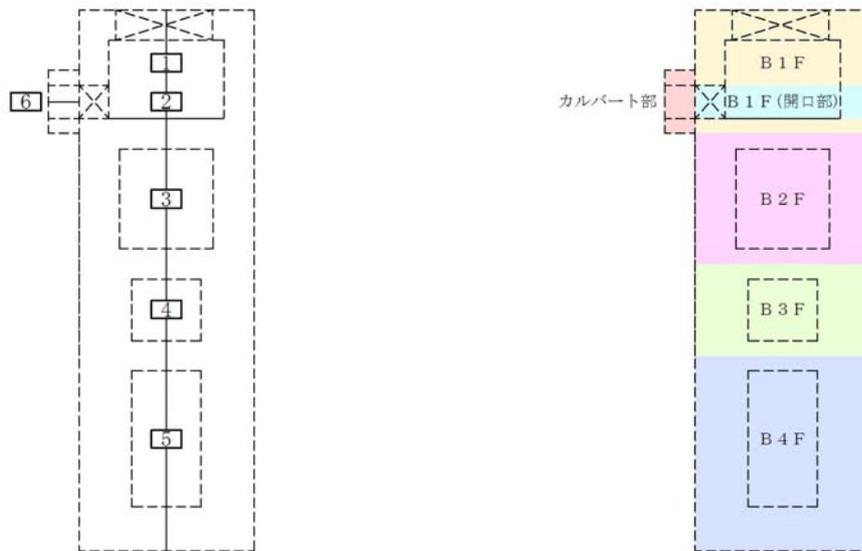
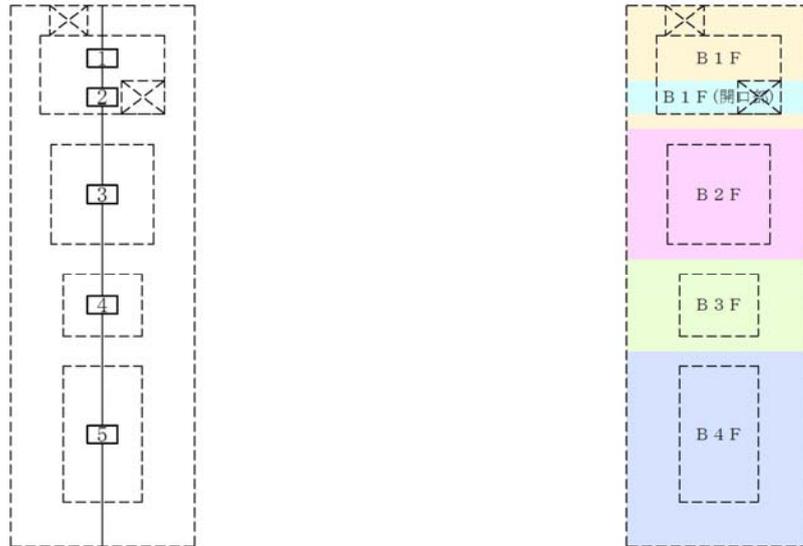


表 12.4-3 (2) コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果(鉛直断面方向)
(各部材において最も厳しい照査値とその地震波) (南北方向断面)

評価位置*	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}	検討ケース	
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)					
B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	91024	13849	0.55	21.0	0.03	④S _s -D1 (H+, V+)
B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	162141	19906	0.98	21.0	0.05	④S _s -D1 (H+, V+)
B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	641256	44880	3.64	21.0	0.18	④S _s -D1 (H+, V+)
B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1142898	67449	6.74	21.0	0.33	④S _s -D1 (H+, V+)
B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1232213	71082	7.26	21.0	0.35	④S _s -D1 (H+, V+)

注記 * : 評価位置は下図に示す。



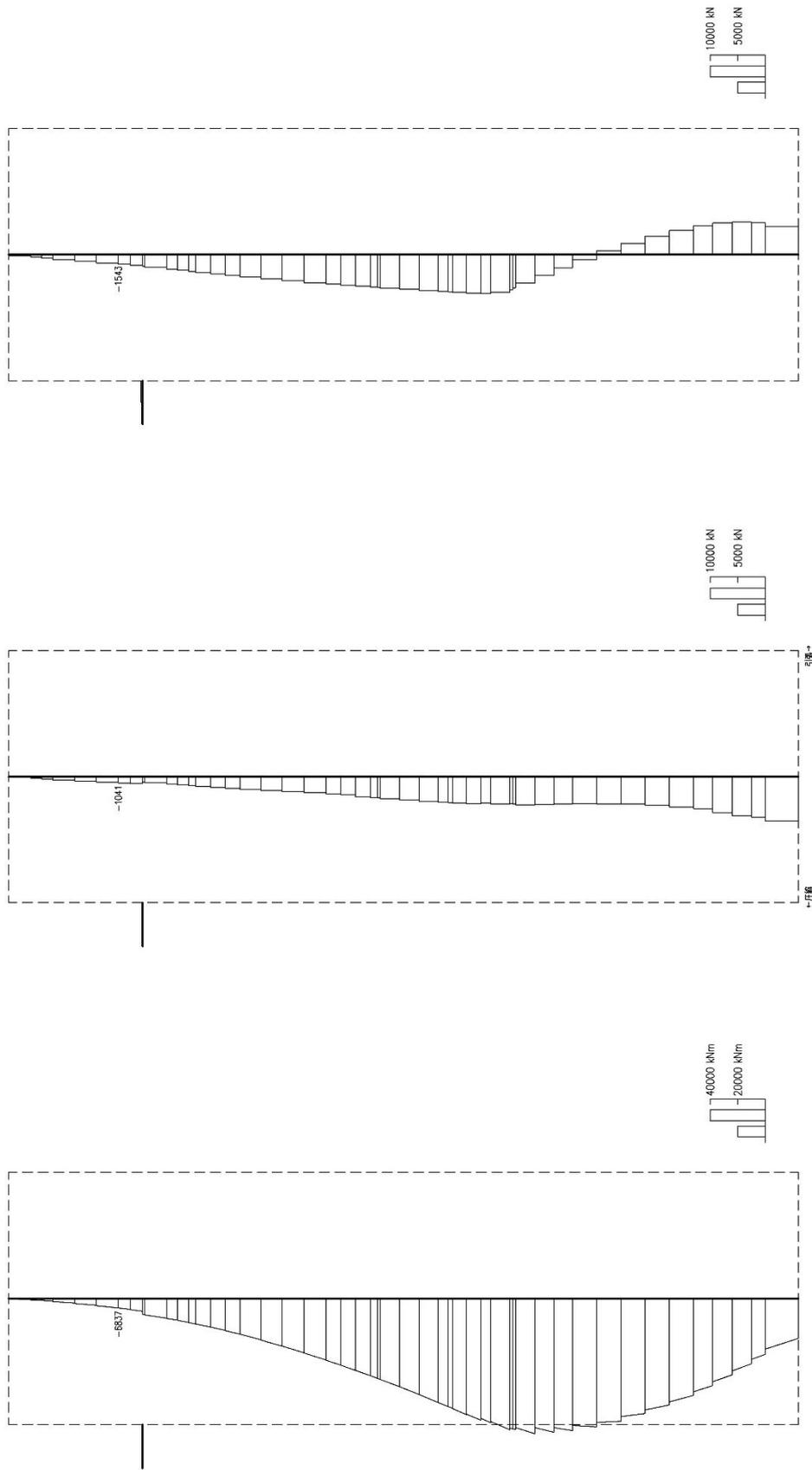
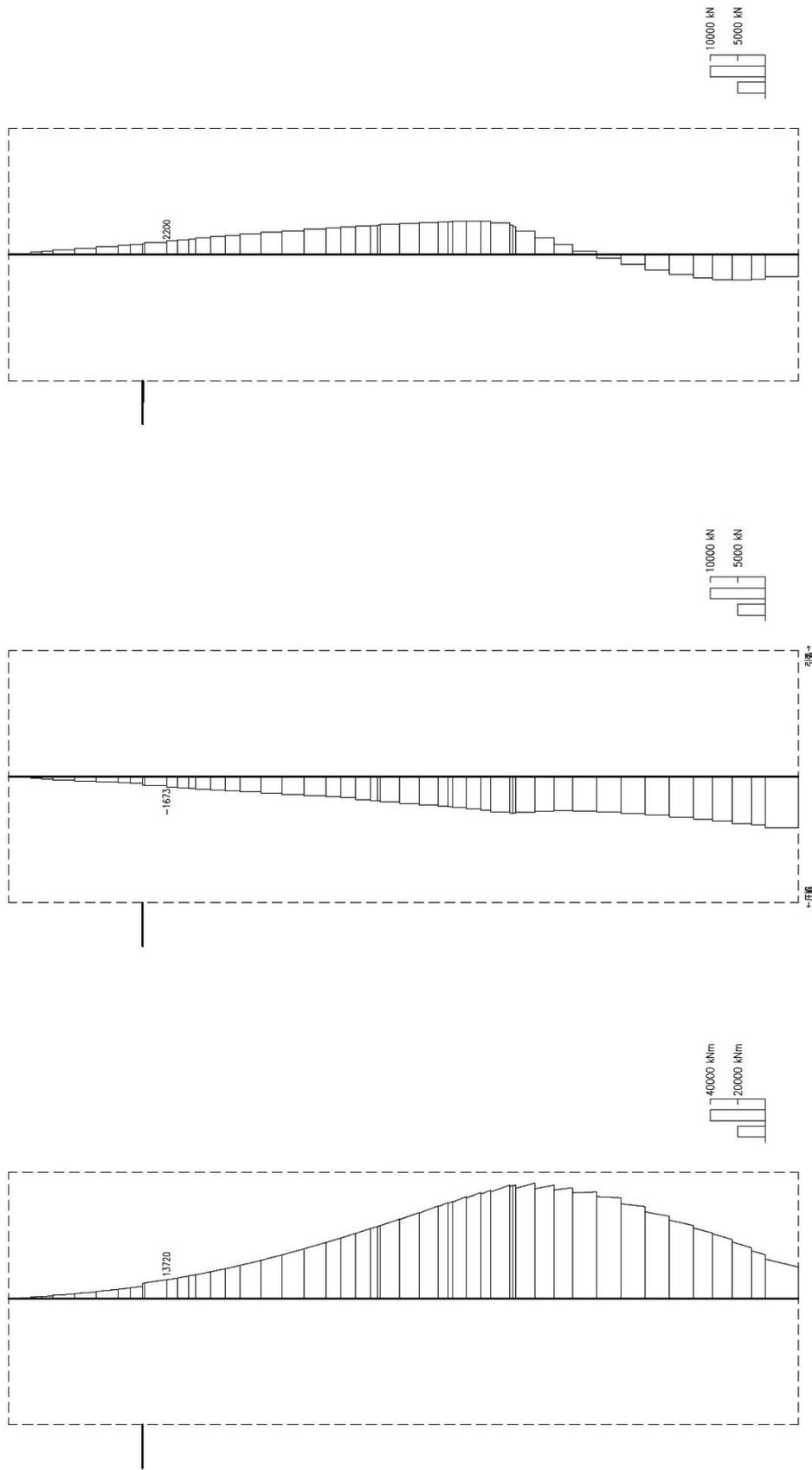


図 12.4-3 (1) B I F (一般部) においてコンクリートの曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1$ (H-, V-), $t = 54.00$ s)



せん断力 (kN)

軸力 (kN)

曲げモーメント (kN・m)

図 12.4-3 (2) B I F (開口部) においてコンクリートの曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - D 1 (H+, V-)$, $t = 53.98 \text{ s}$)

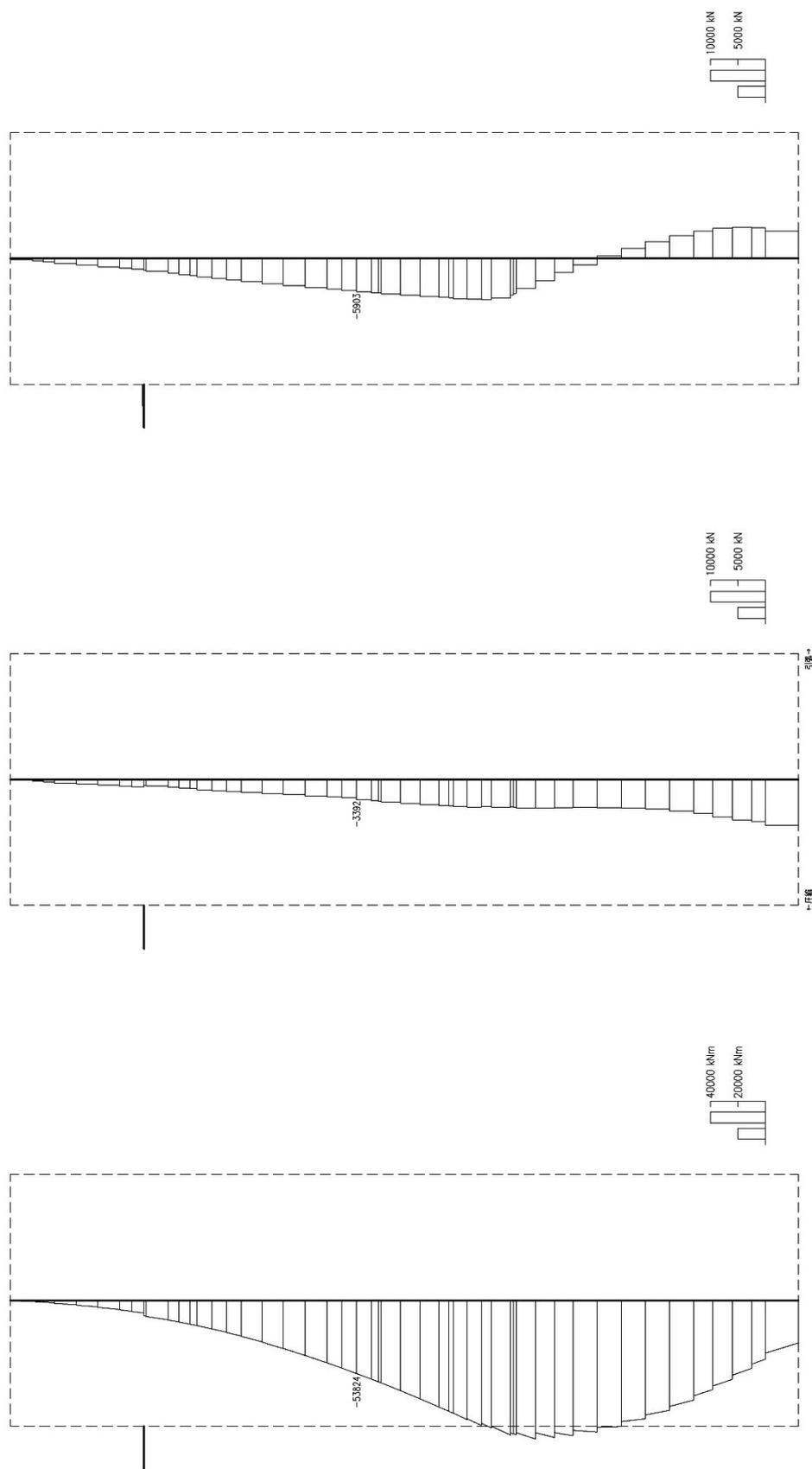
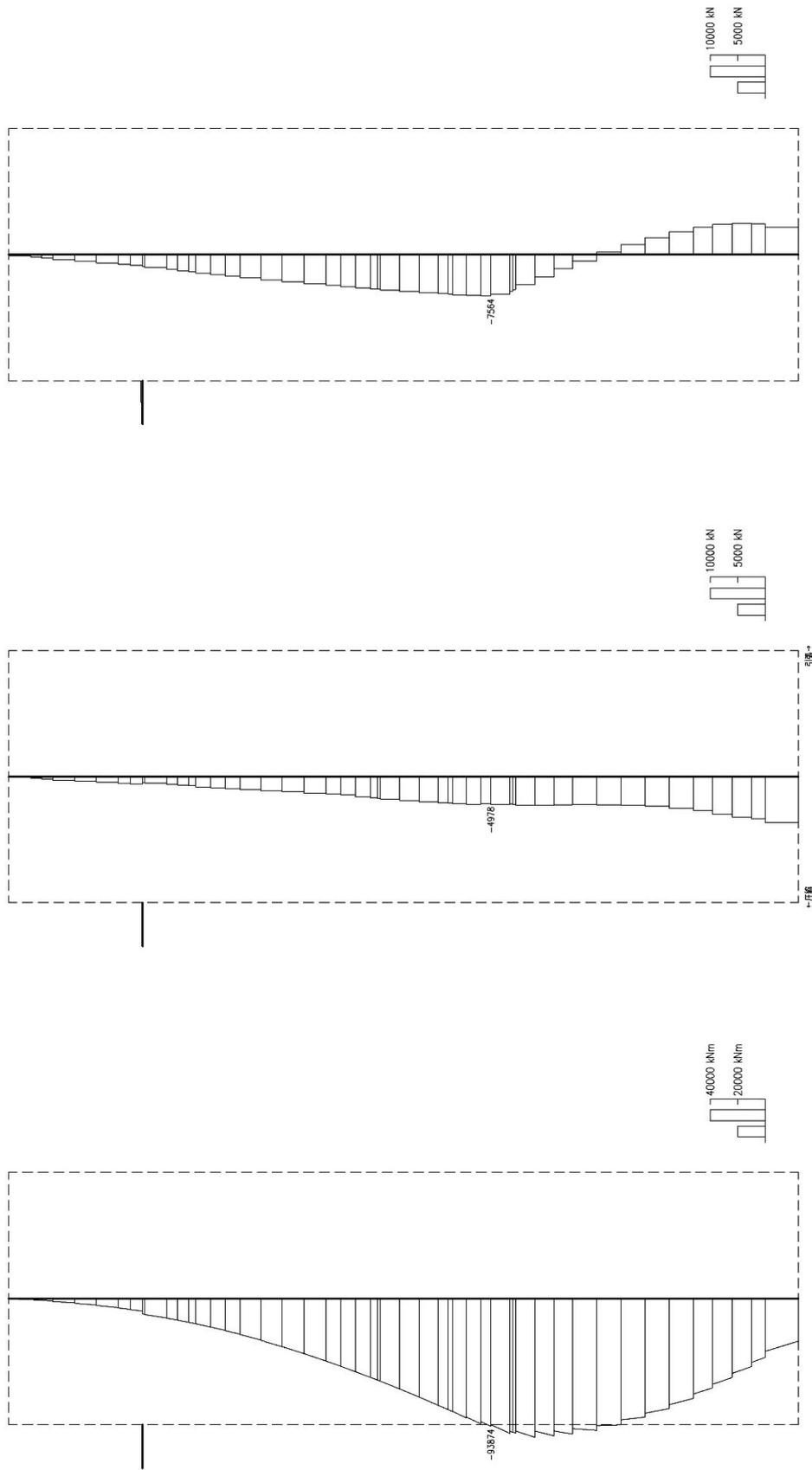


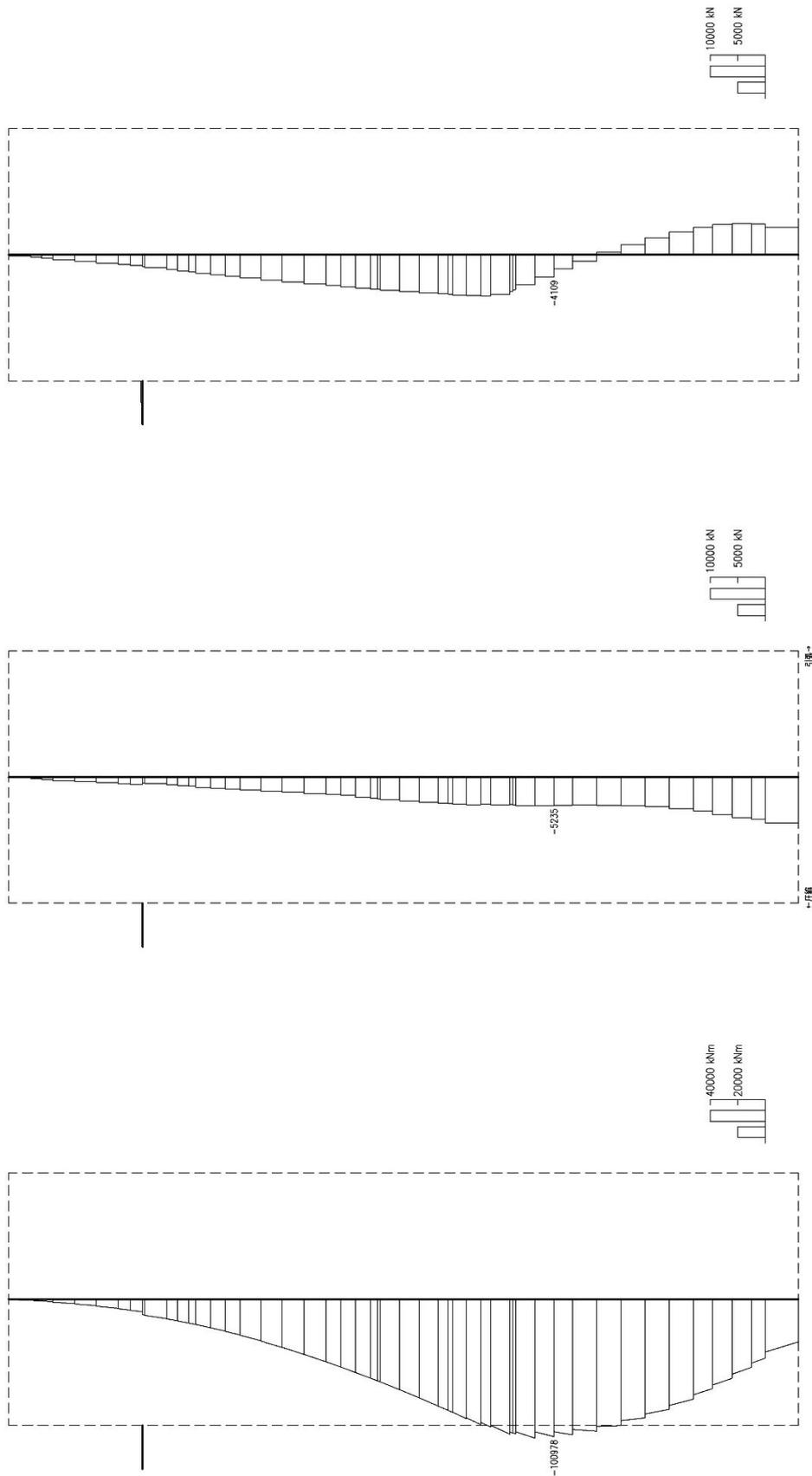
図 12.4-3 (3) B 2 F においてコンクリートの曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)
 (検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース), $S_s - D 1$ (H-, V-), $t = 53.98$ s)



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)
 図 12.4-3 (4) B 3 F においてコンクリートの曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース), $S_s - D 1$ (H-, V-), $t = 53.98$ s)



曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)
 図 12.4-3 (5) B 4 F においてコンクリートの曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース), $S_s - D 1$ (H-, V-), $t = 53.98$ s)

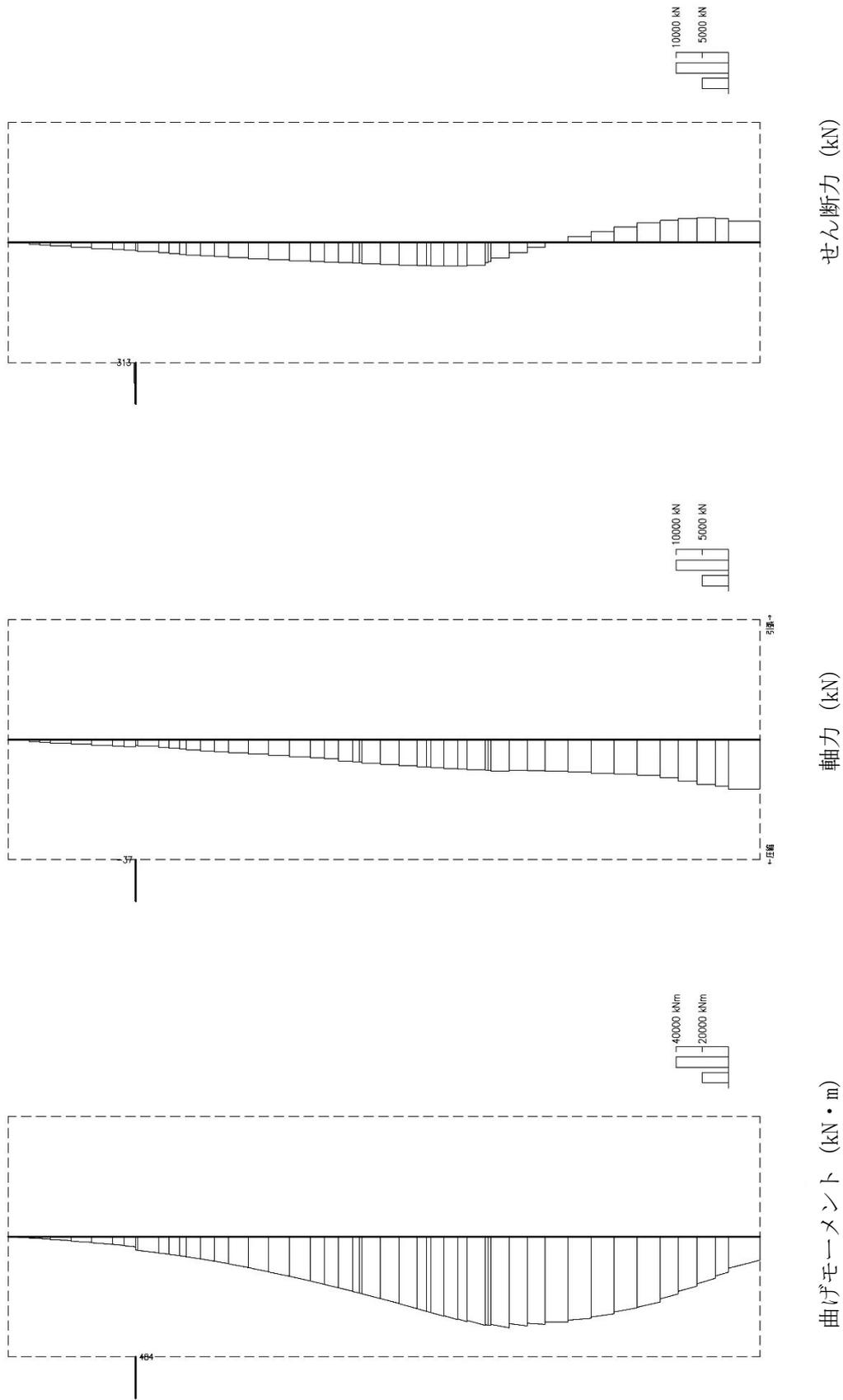


図 12.4-3 (6) カルバートにおいてコンクリートの曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース①：原地盤に基づき液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s = D 1$ (H-, V+), $t = 54.03$ s)

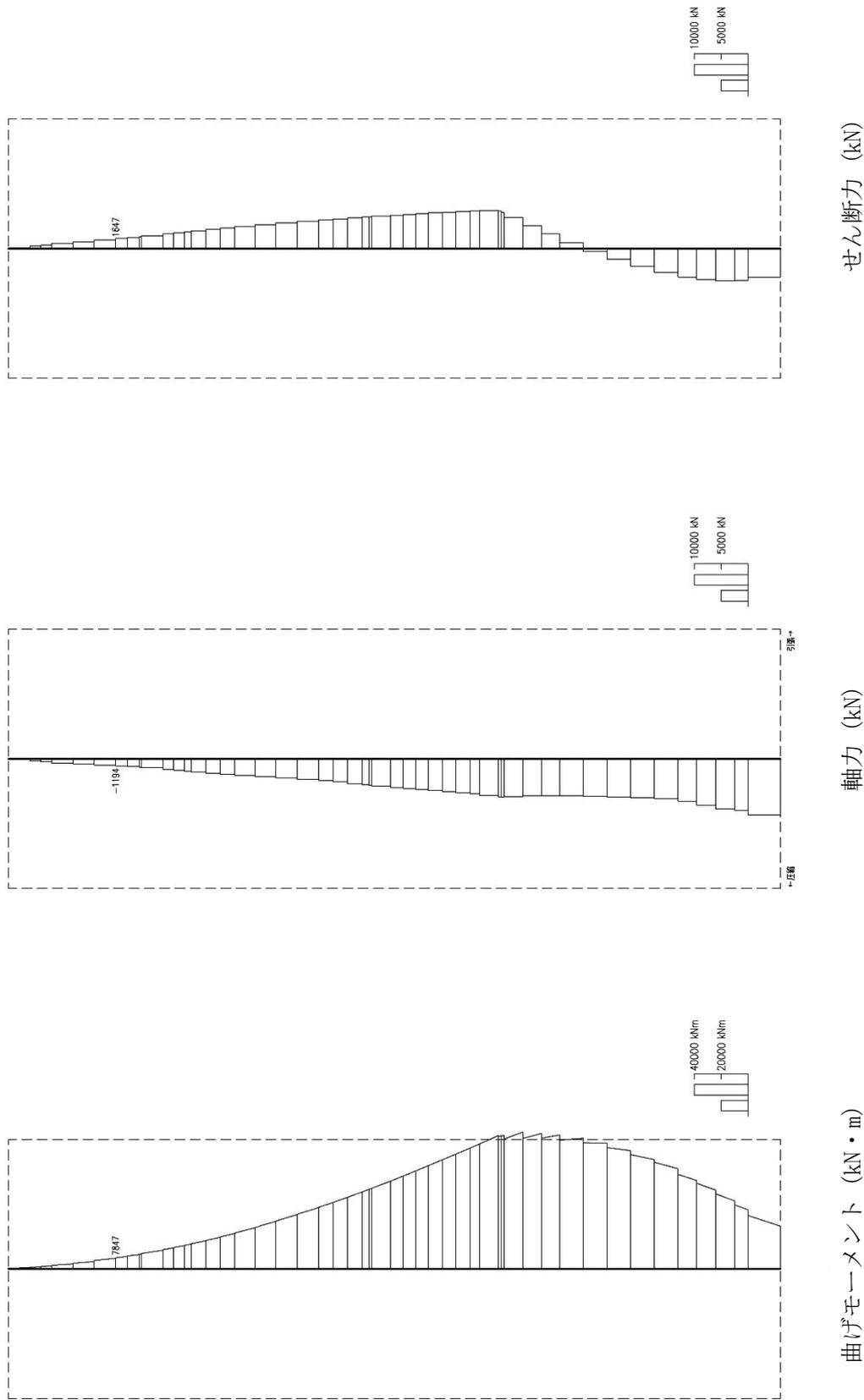


図 12.4-3 (7) B I F (一般部)においてコンクリートの曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s-D1 (H+, V+)$, $t=54.01 s$)

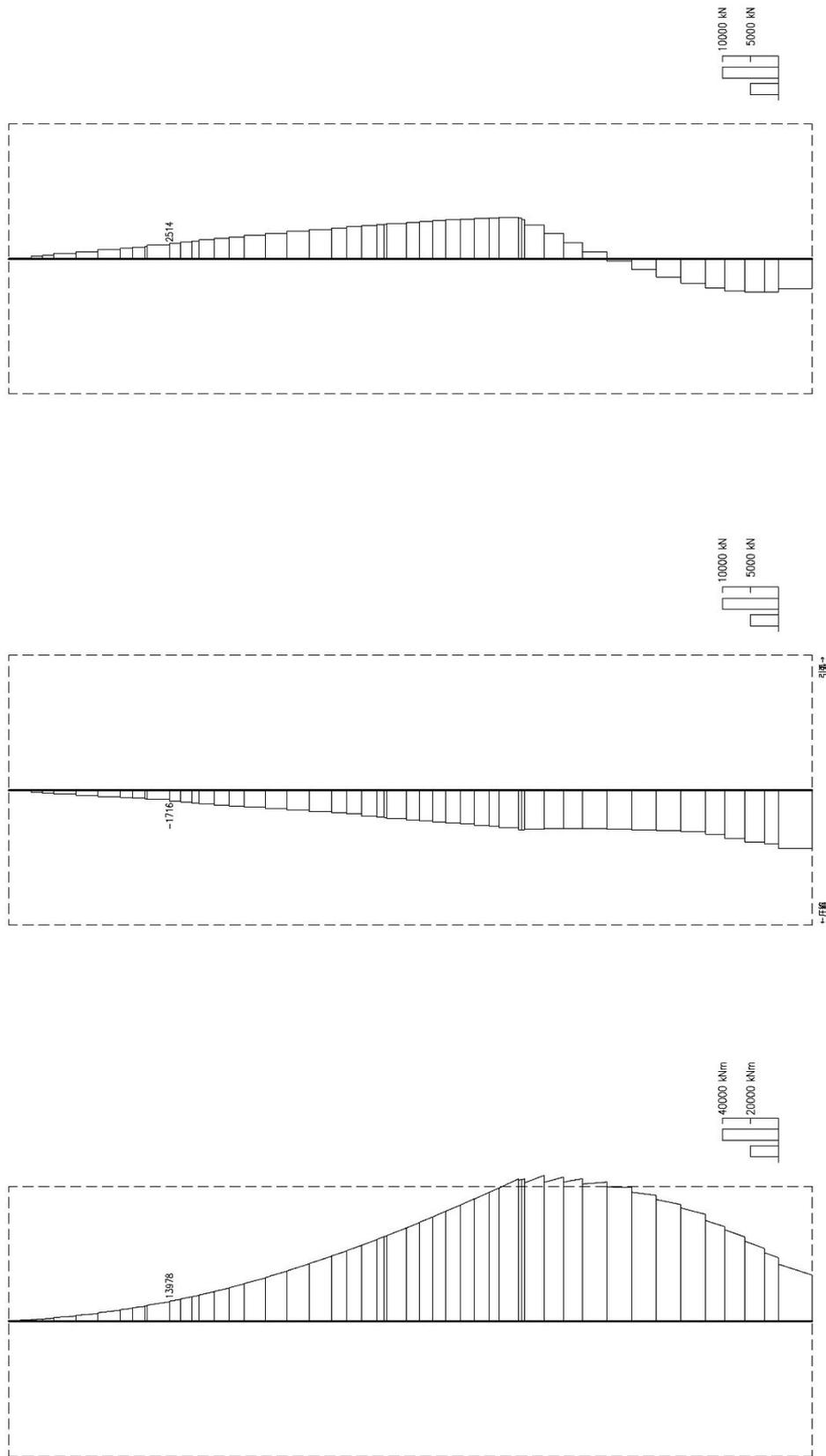
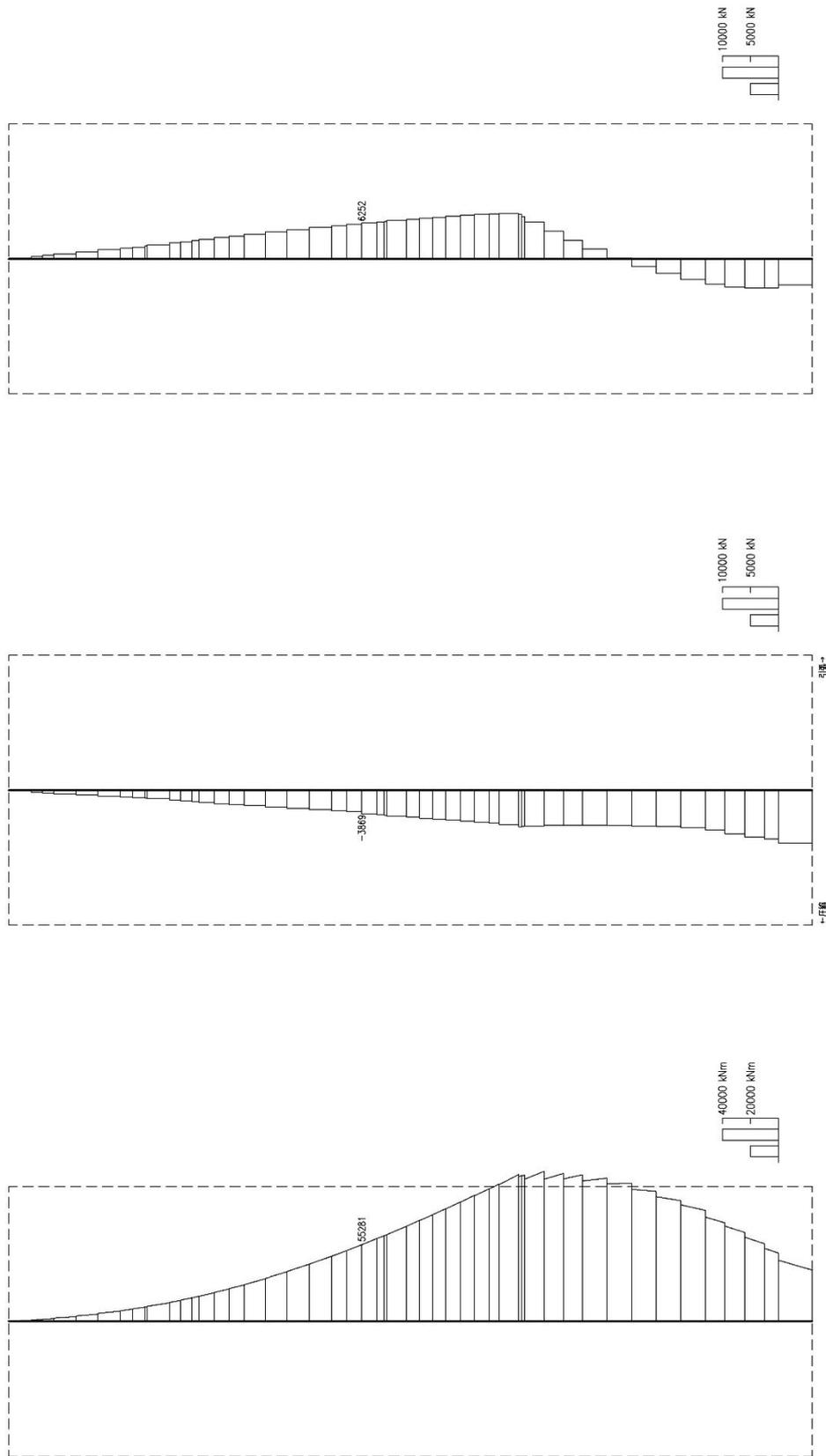


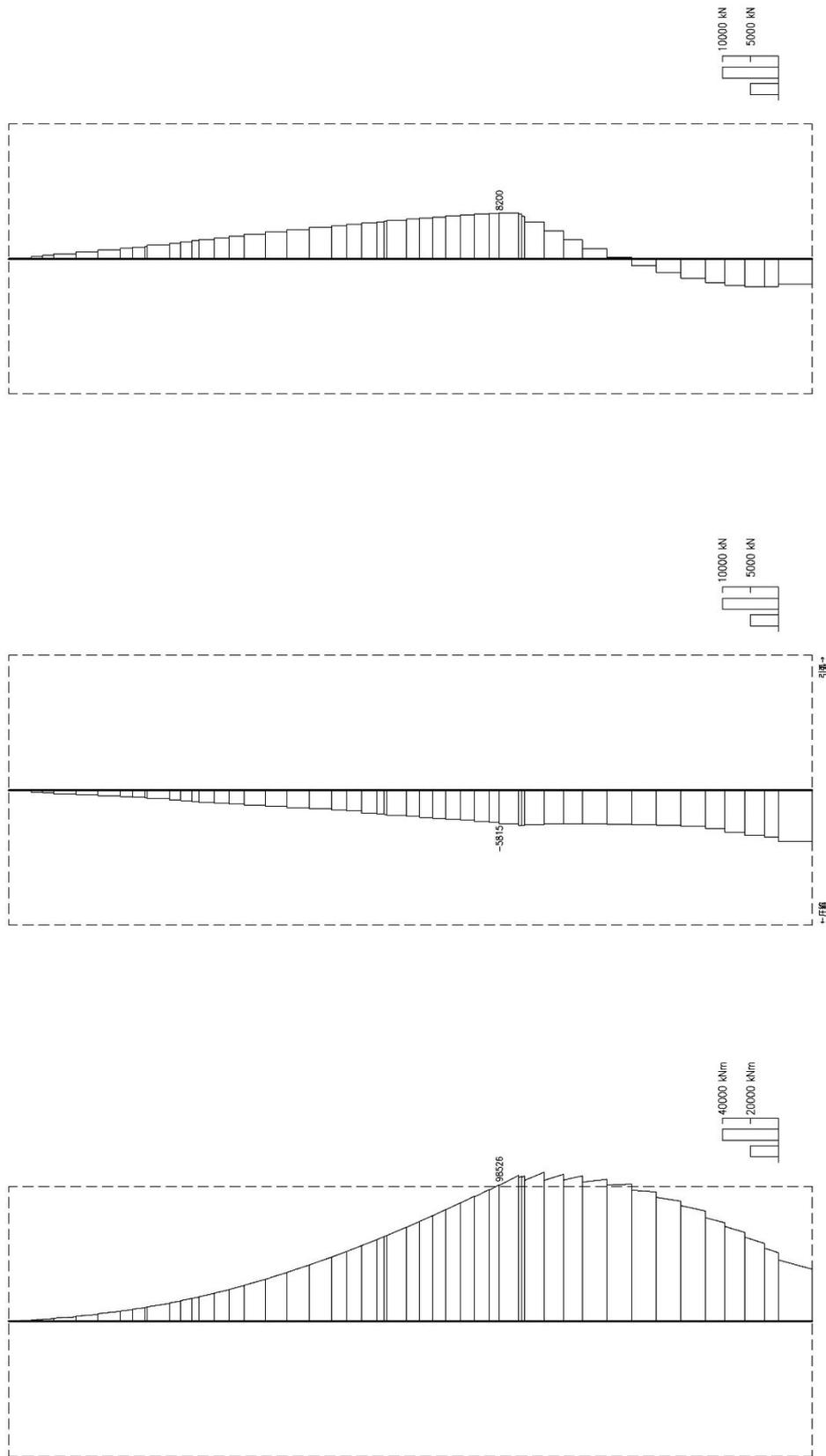
図 12.4-3 (8) B I F (開口部) においてコンクリートの曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1 (H +, V +)$, $t = 54.00 \text{ s}$)



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)
 図 12.4-3 (9) B 2 F においてコンクリートの曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

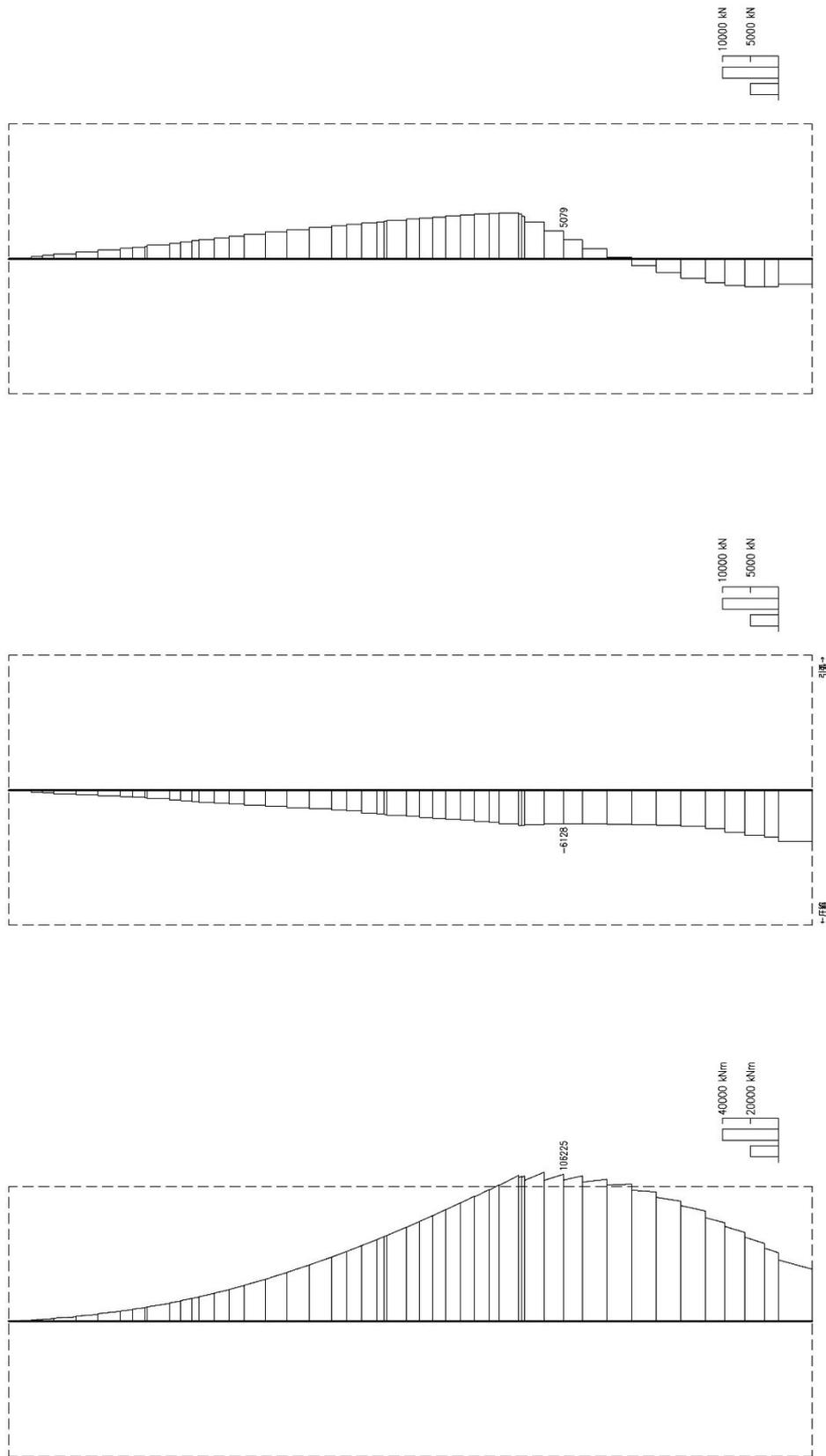
地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1 (H+, V+)$, $t = 53.96 \text{ s}$



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)
 図 12.4-3 (10) B3Fにおいてコンクリートの曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D1$ (H+, V+), $t = 53.95$ s)



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)
 図 12.4-3 (11) B 4 Fにおいてコンクリートの曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1 (H+, V+)$, $t = 53.95 \text{ s}$)

表 12.4-4 (1) 鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果 (鉛直断面方向)
 (各部材において最も厳しい照査値とその地震波) (東西方向断面)

評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm^2)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm^2)	照査値 σ_s/σ_{sa}	検討ケース
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	軸力 (kN)				
B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-83413	12699	8	435	0.02	④ S_s -D 1 (H-, V-)
B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-175791	13939	46	435	0.11	④ S_s -D 1 (H-, V-)
B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-656648	41378	142	435	0.33	④ S_s -D 1 (H-, V-)
B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1145266	60728	290	435	0.67	④ S_s -D 1 (H-, V-)
B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1231927	63873	314	435	0.73	④ S_s -D 1 (H-, V-)
カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-5725	-353	100	294	0.35	① S_s -3 1 (H-, V+)

注記 * : 評価位置は下図に示す。

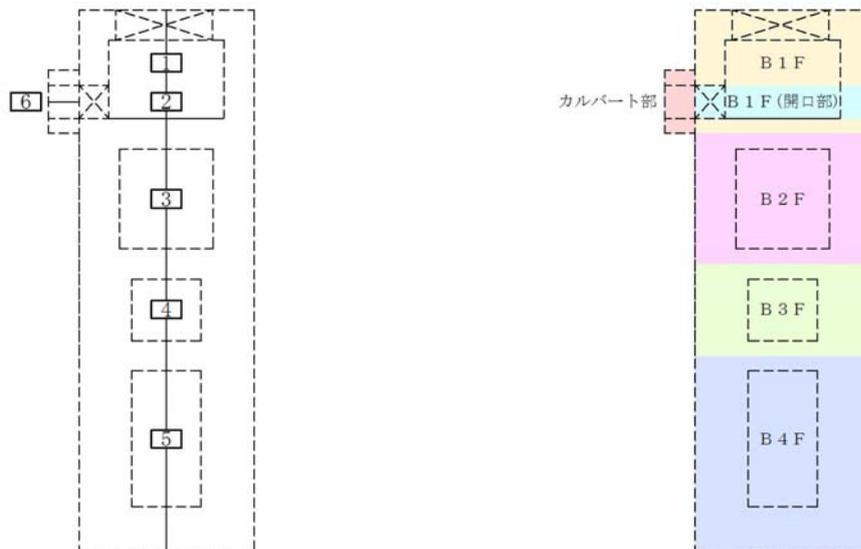
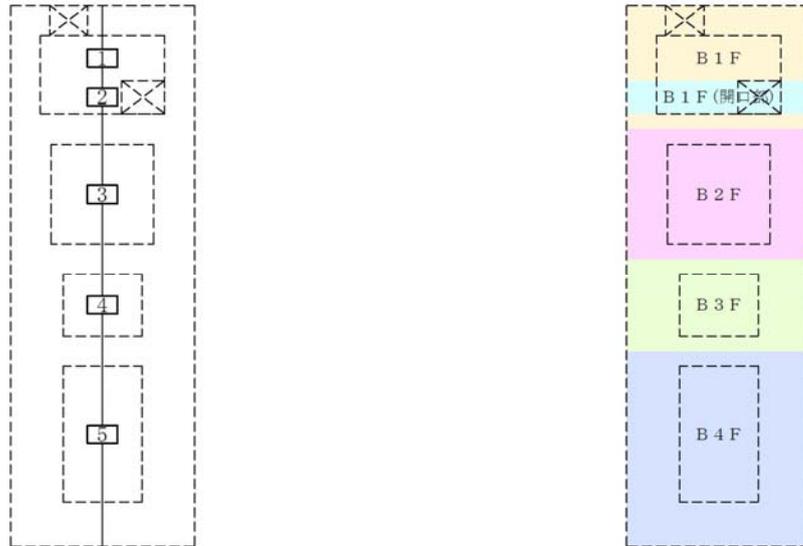
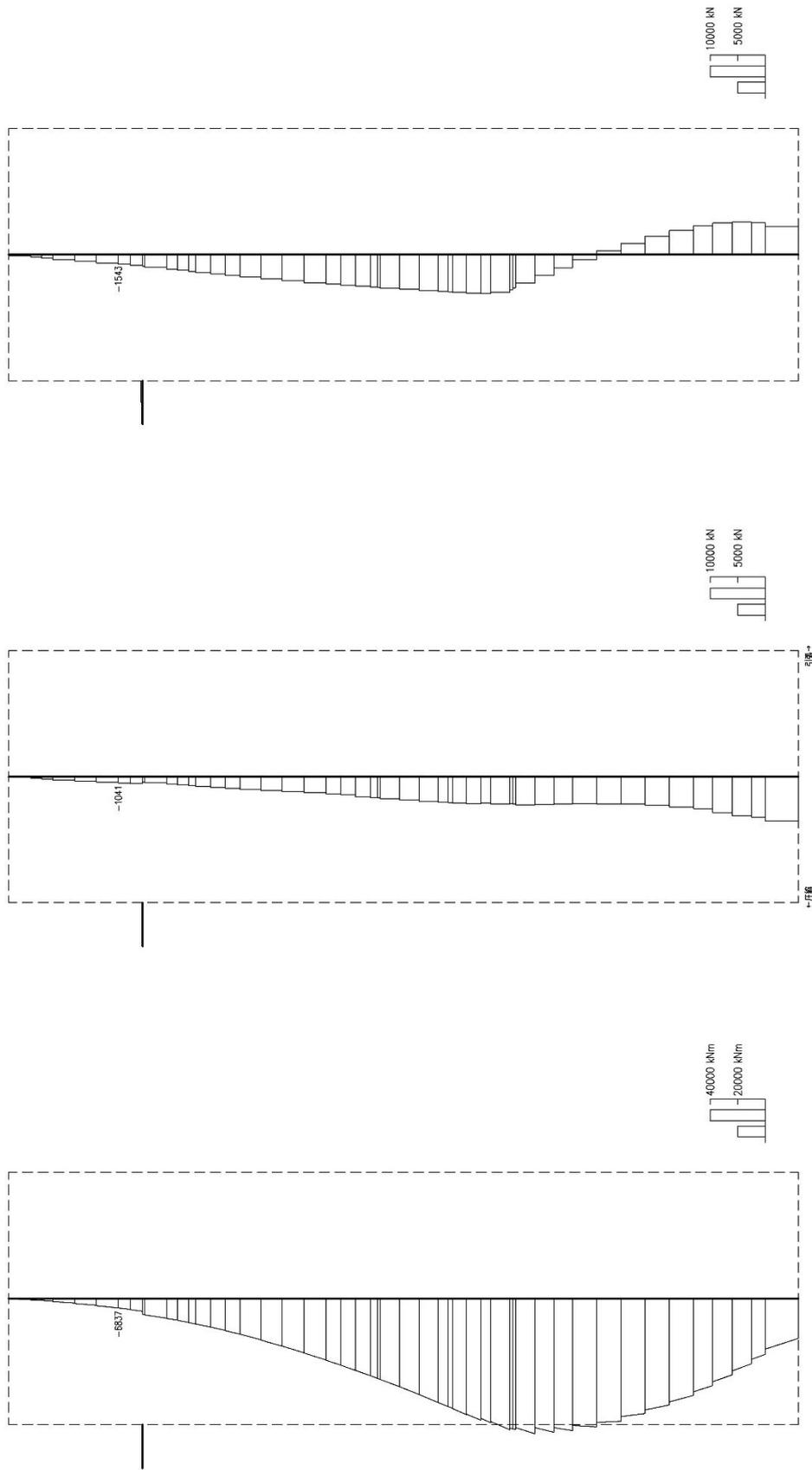


表 12.4-4 (2) 鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果 (鉛直断面方向)
 (各部材において最も厳しい照査値とその地震波) (南北方向断面)

評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	検討ケース
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	88639	12130	9	435	0.03	①S _s -D 1 (H+, V-)
B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	154580	17605	21	435	0.05	①S _s -D 1 (H+, V-)
B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	641256	44880	130	435	0.30	④S _s -D 1 (H+, V+)
B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1142898	67449	275	435	0.64	④S _s -D 1 (H+, V+)
B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1232213	71082	299	435	0.69	④S _s -D 1 (H+, V+)

注記 * : 評価位置は下図に示す。

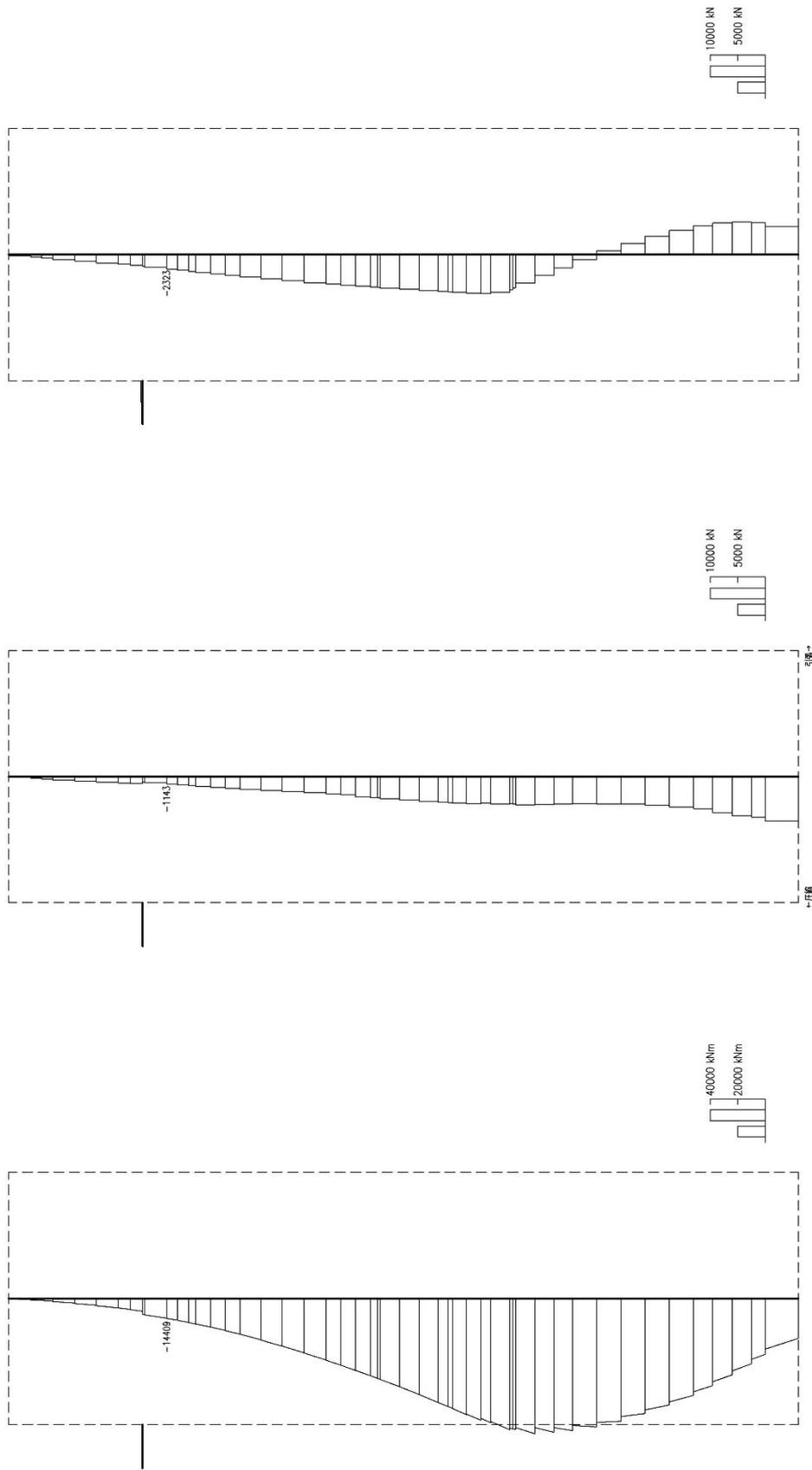




曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)
 図 12.4-4 (1) B 1 F (一般部) において鉄筋の曲げ軸力に対する照査値が最も小さくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

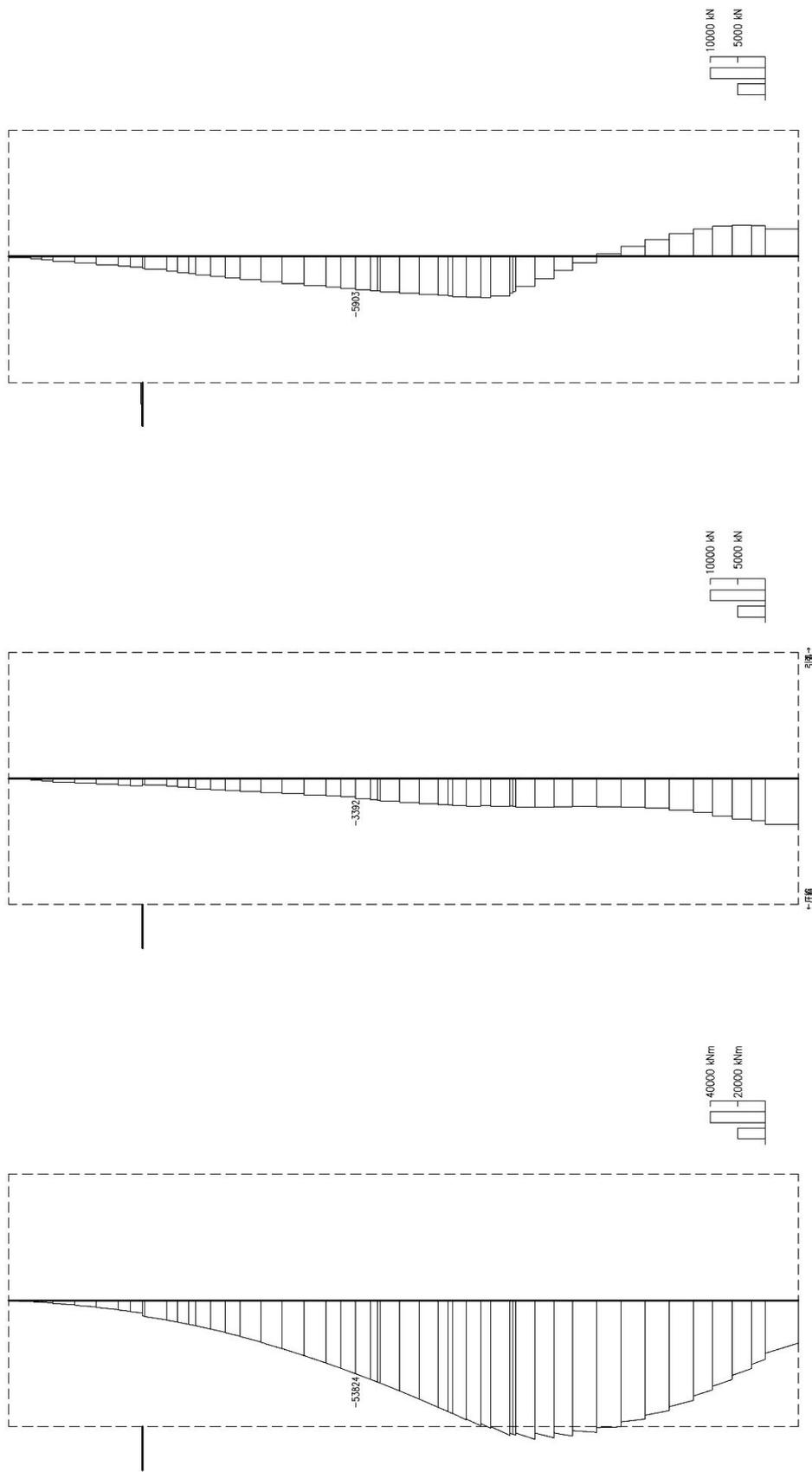
地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1$ (H-, V-), $t = 54.00 \text{ s}$



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)
 図 12.4-4 (2) B 1 F (開口部) において鉄筋の曲げ軸力に対する照査値が最も小さくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1$ (H-, V-), $t = 54.00$ s)

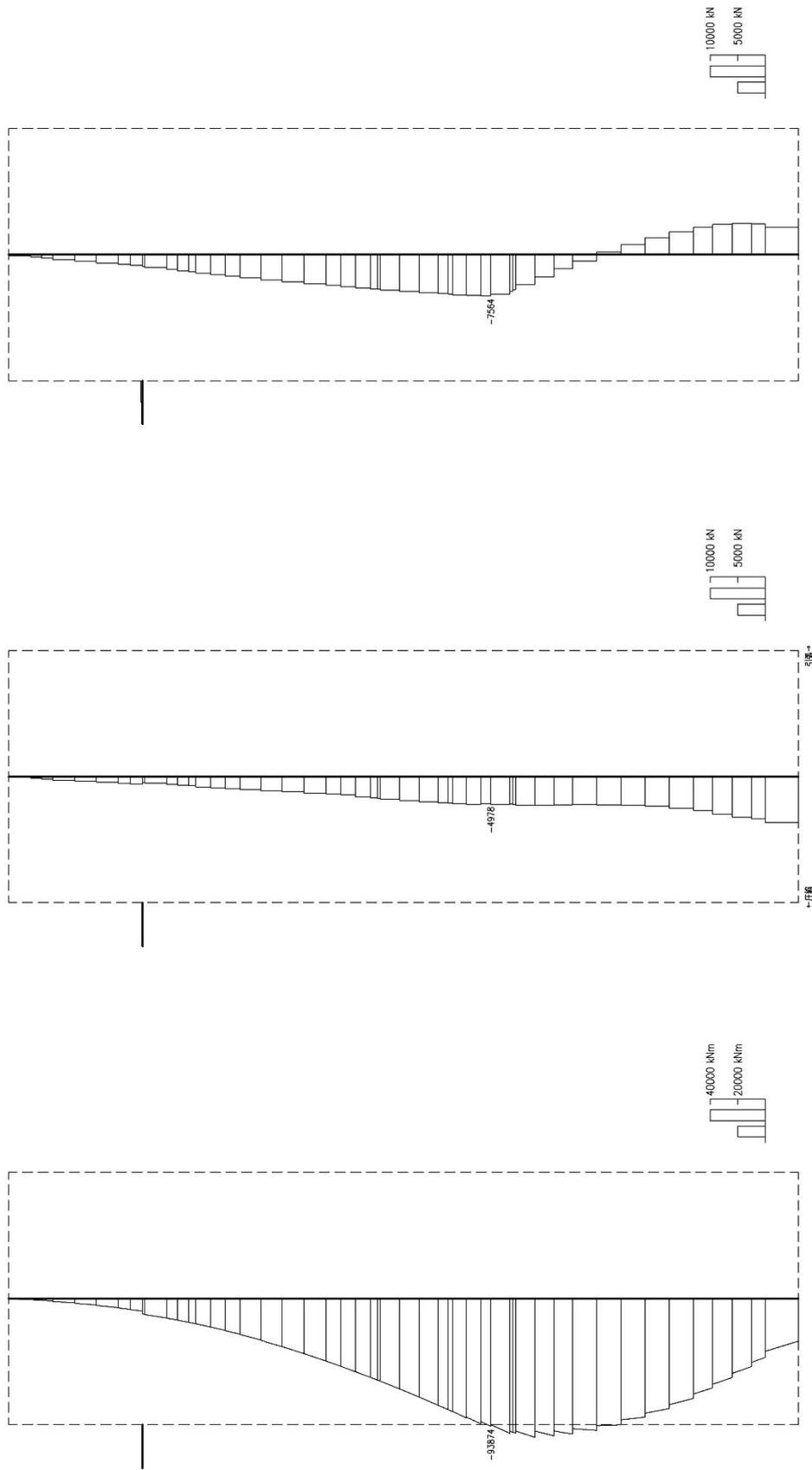


曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-4 (3) B 2 Fにおいて鉄筋の曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s-D 1$ ($H-$, $V-$), $t=53.98$ s)

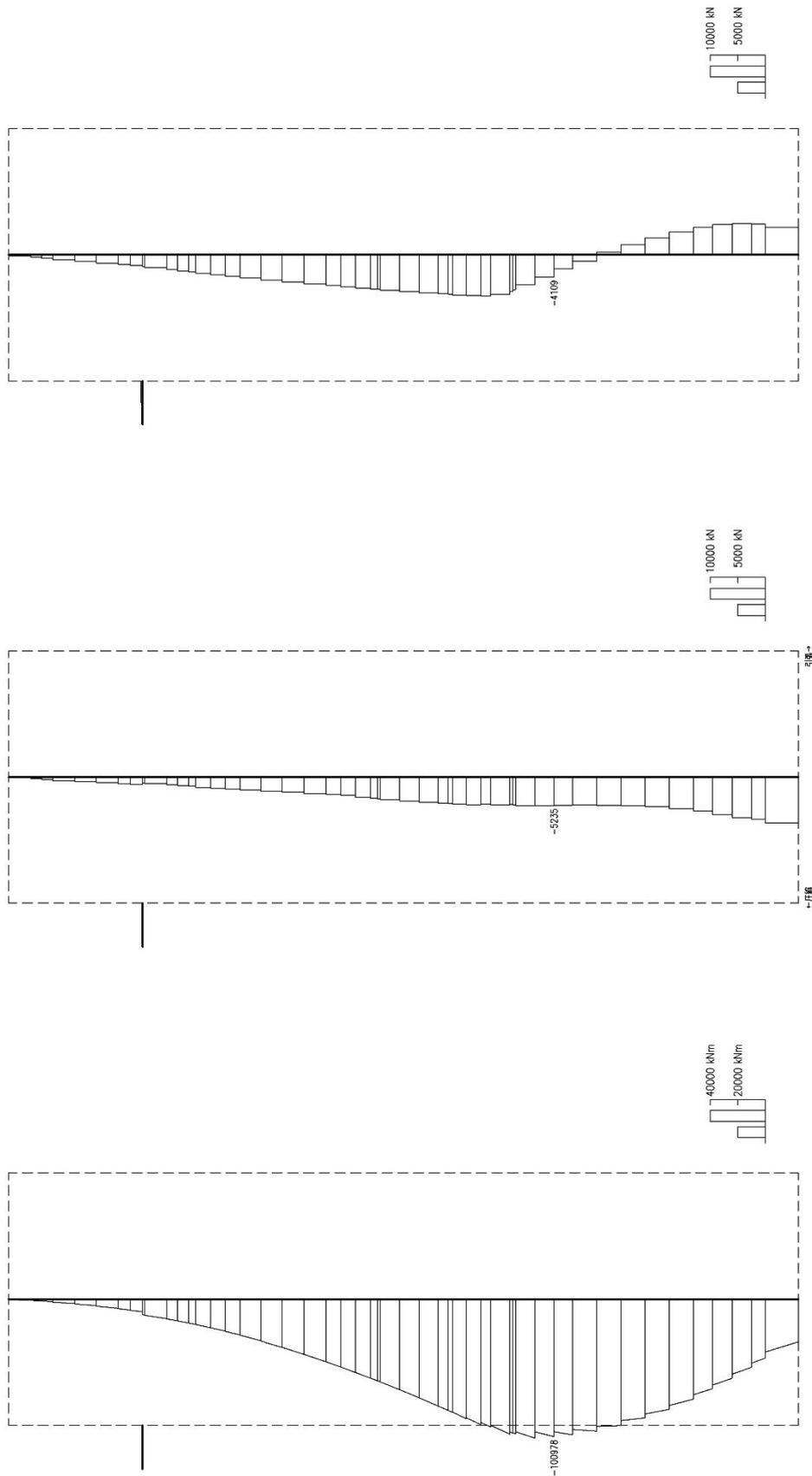


曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-4 (4) B 3 F において鉄筋の曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1$ (H-, V-), $t = 53.98$ s)

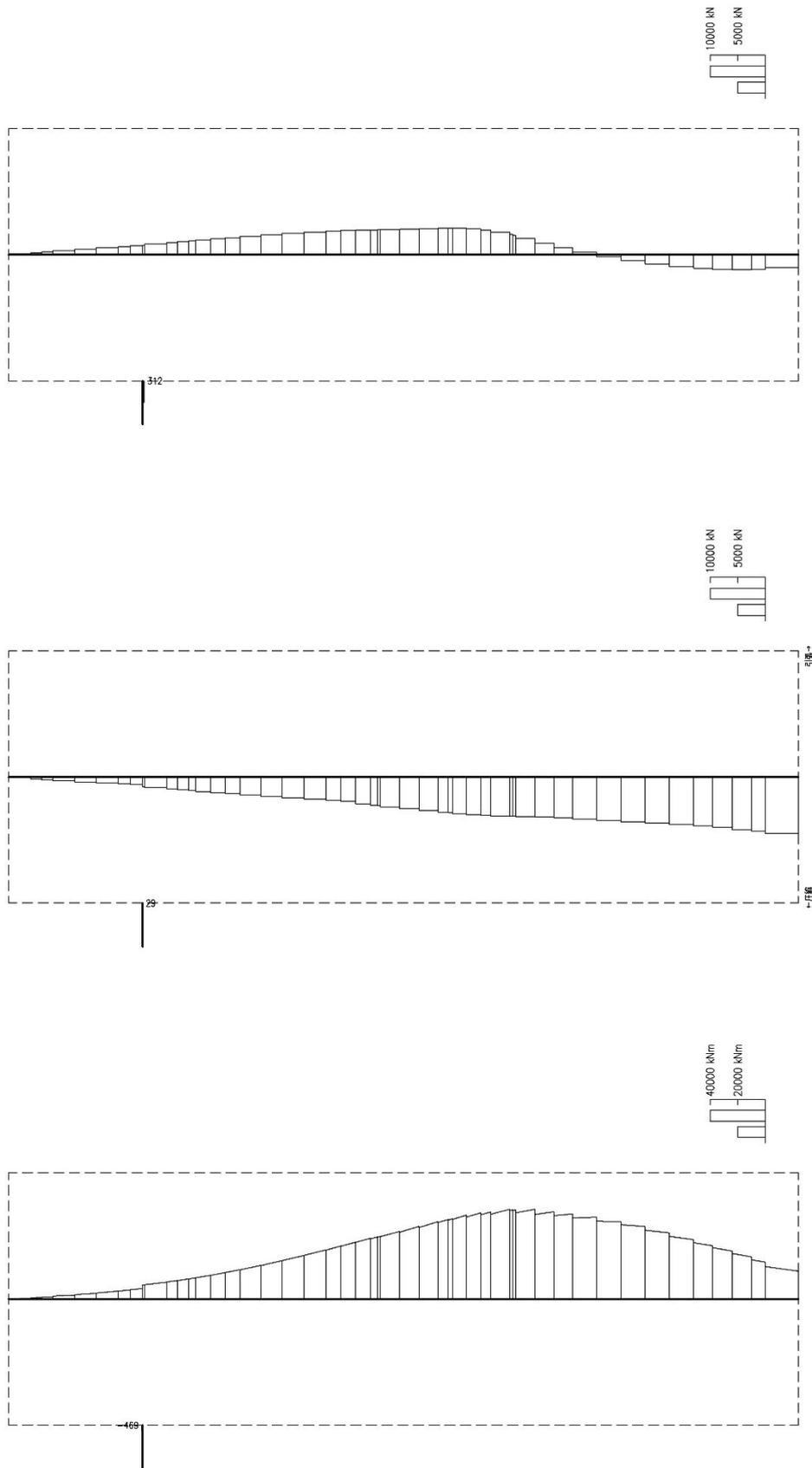


曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-4 (5) B 4 Fにおいて鉄筋の曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

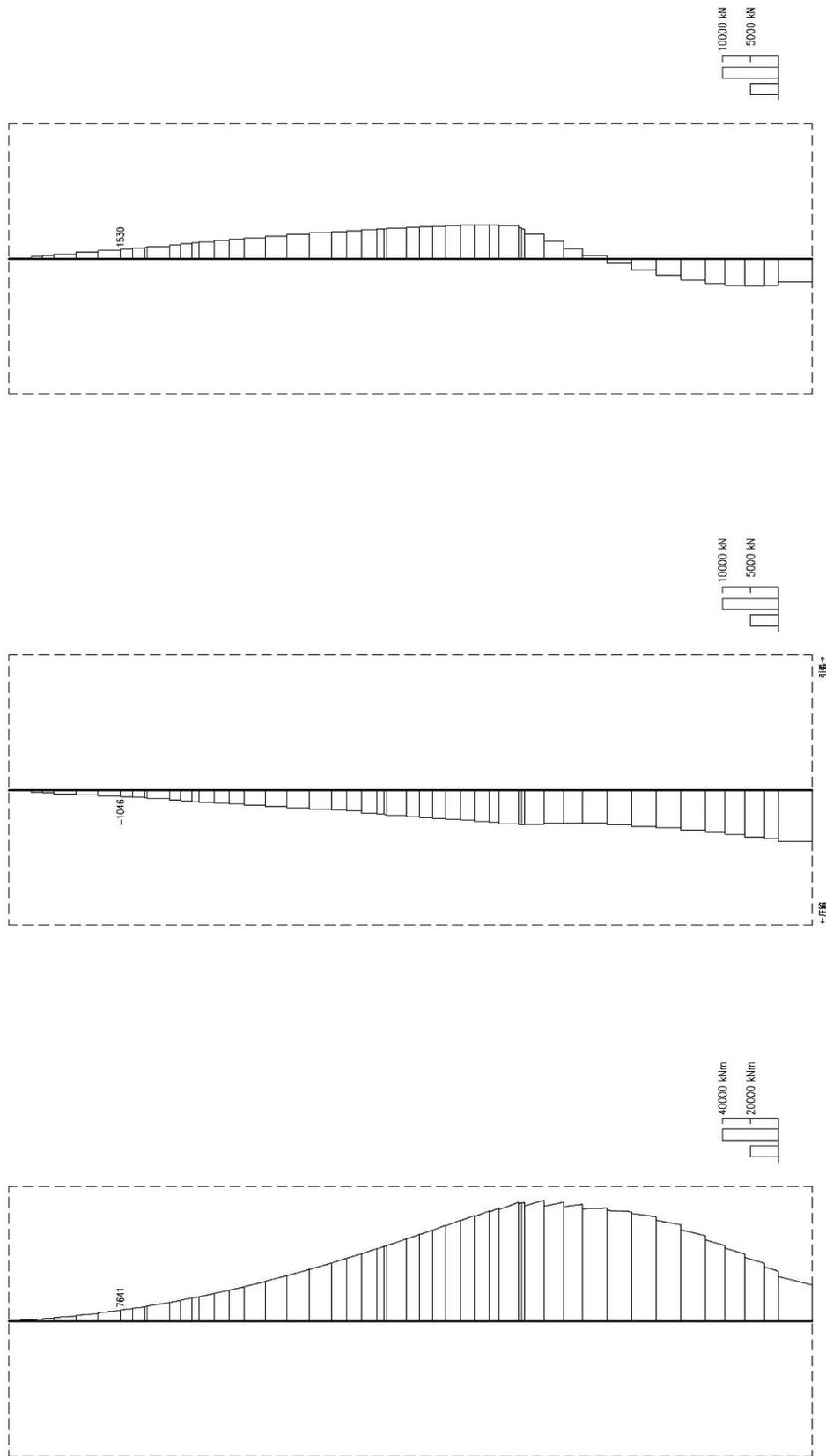
地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1 (H-, V-)$, $t = 53.98 \text{ s}$



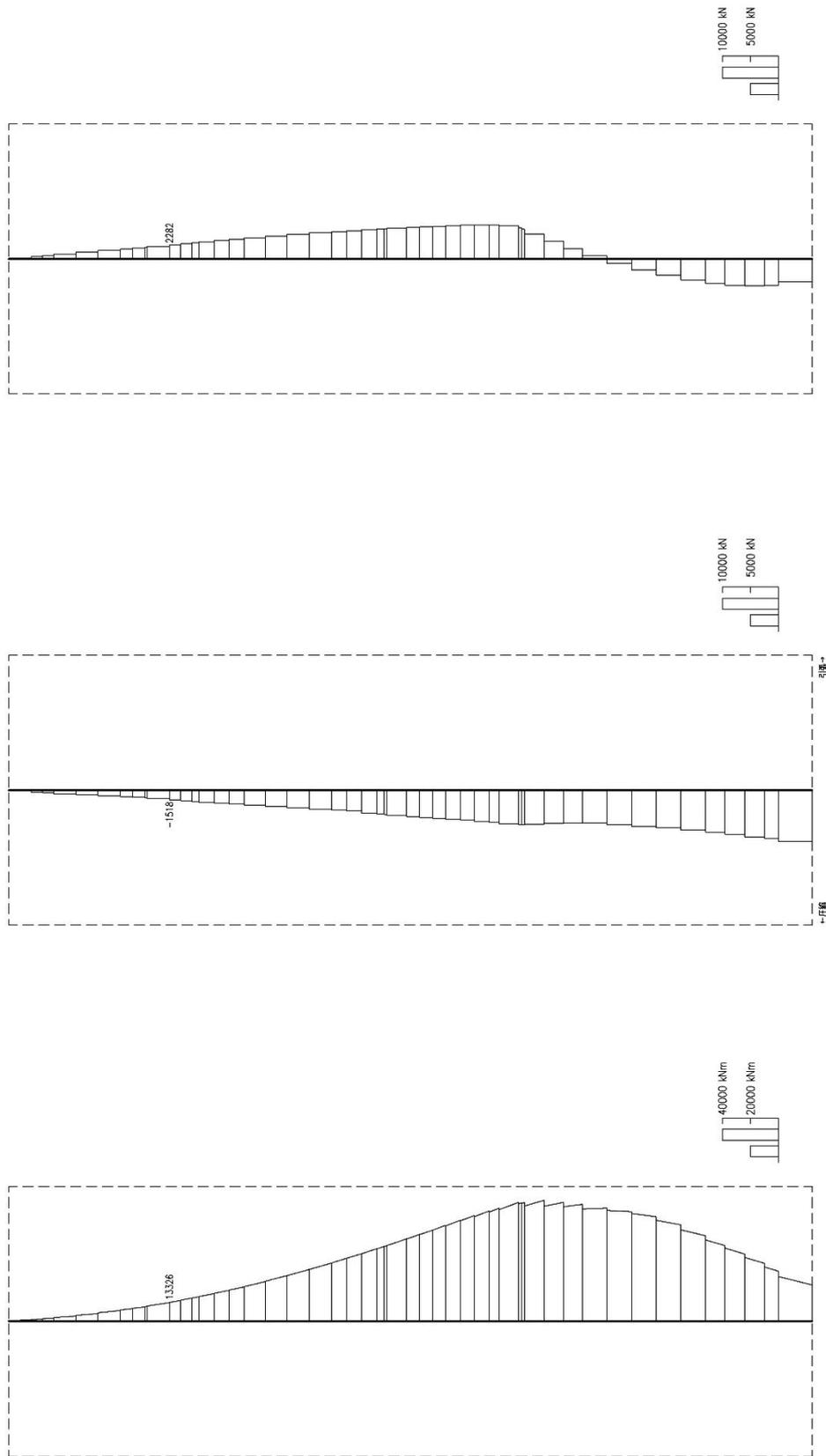
曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-4 (6) カルバートにおいて鉄筋の曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

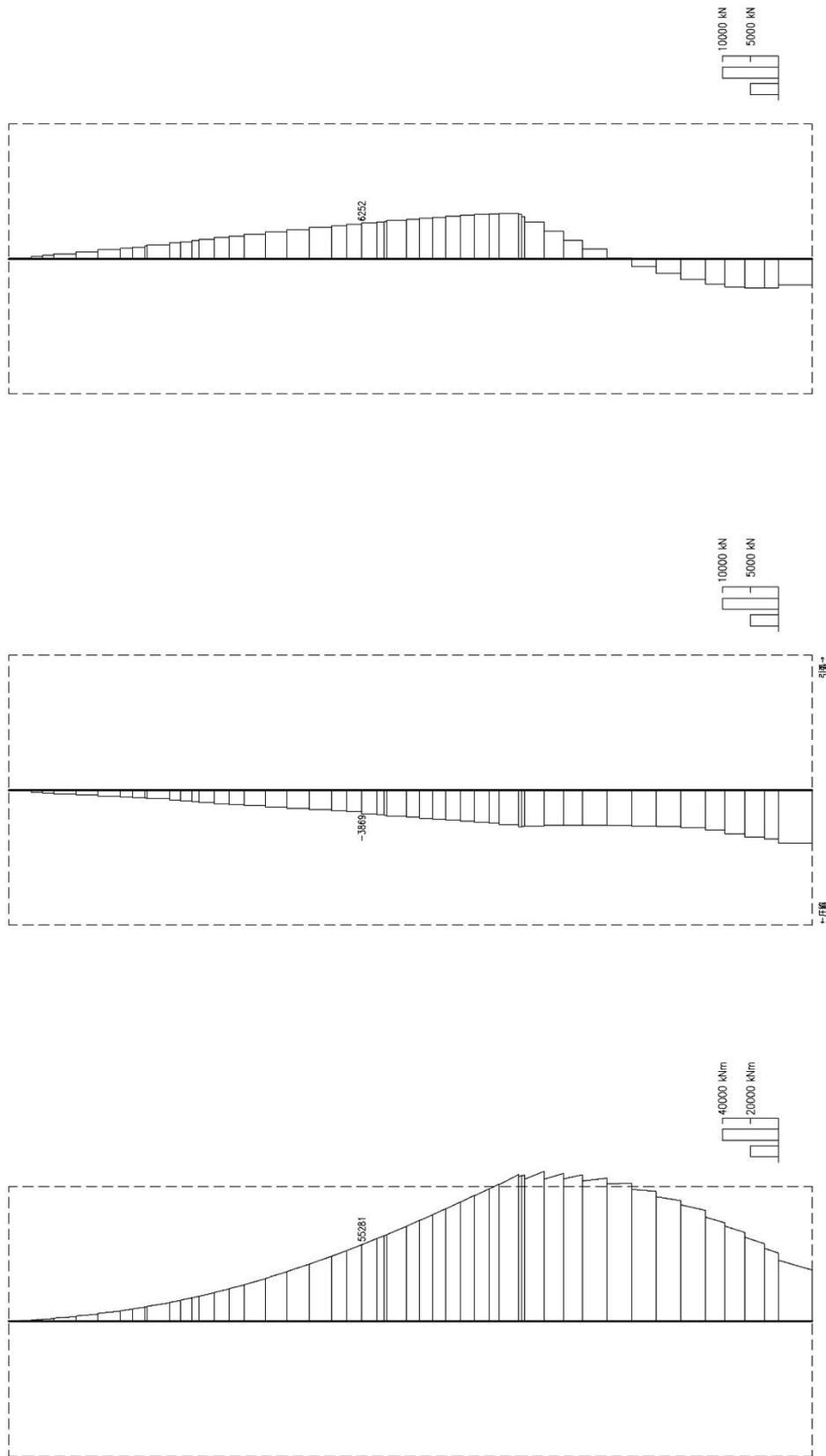
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s = 3.1$ (H-, V+), $t = 8.84$ s)



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)
 図 12.4-4 (7) B 1 F (一般部) において鉄筋の曲げ軸力に対する照査値が最も小さくなる時刻の断面力 (南北方向断面)
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - D 1 (H+, V-)$, $t = 53.98 \text{ s}$)



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)
 図 12.4-4 (8) B 1 F (開口部) において鉄筋の曲げ軸力に対する照査値が最も小さくなる時刻の断面力 (南北方向断面)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - D 1 (H+, V-)$, $t = 53.98 \text{ s}$)



曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$)

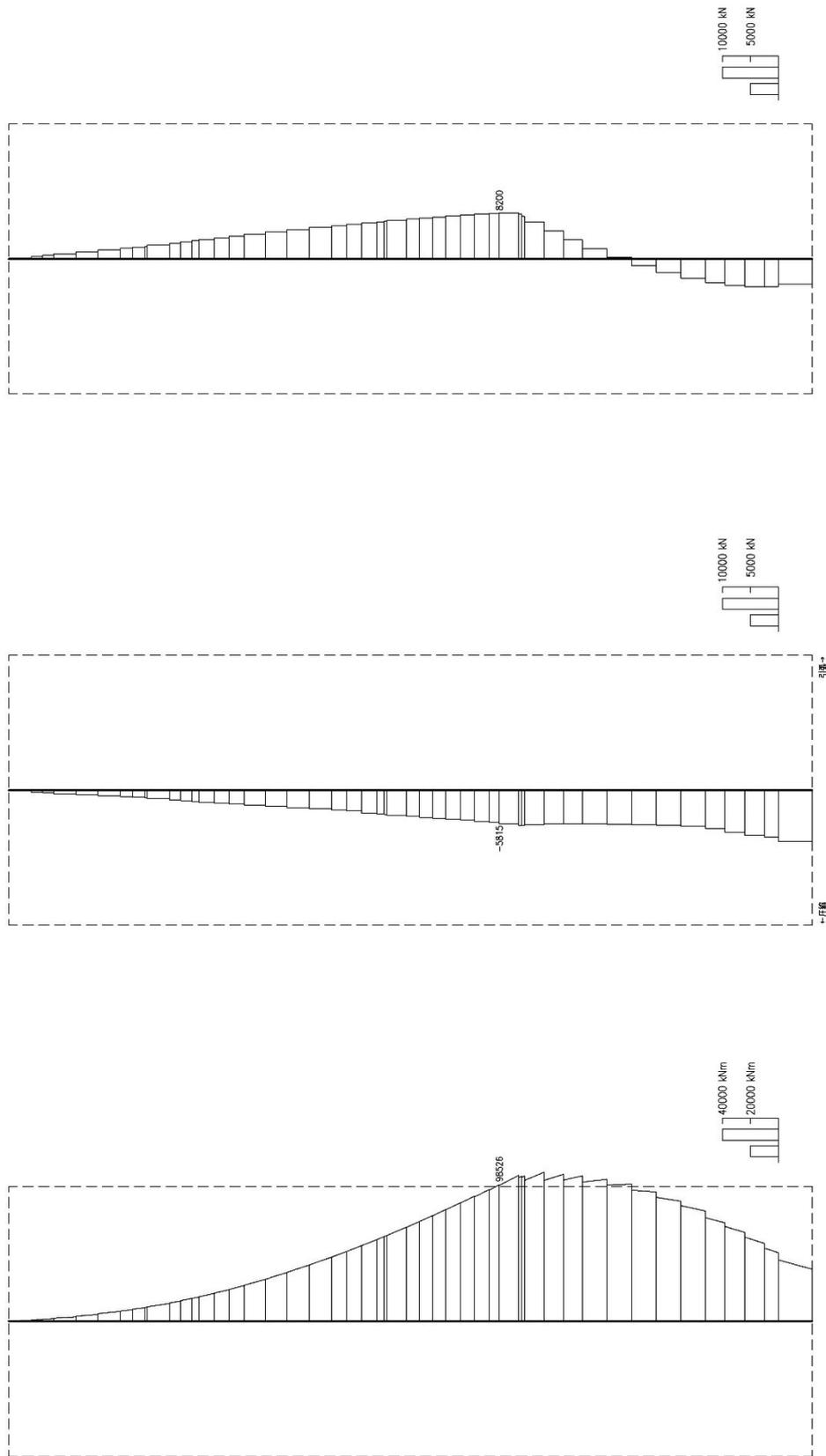
軸力 (kN)

せん断力 (kN)

図 12.4-4 (9) B 2 F において鉄筋の曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1$ ($H +$, $V +$), $t = 53.96$ s)



曲げモーメント (kN・m)

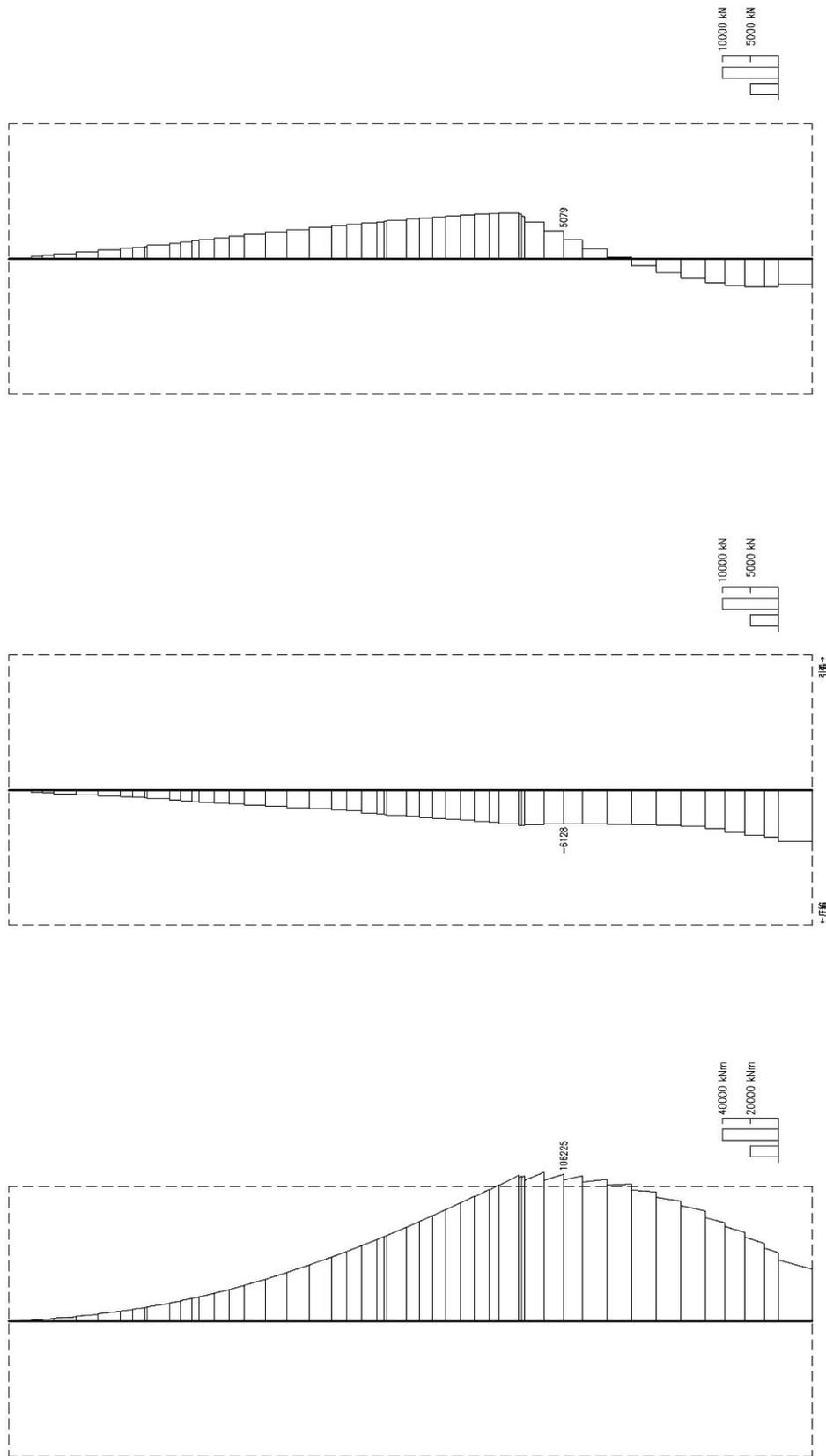
軸力 (kN)

せん断力 (kN)

図 12.4-4 (10) B3Fにおいて鉄筋の曲げ軸力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D1$ (H+, V+), $t = 53.95$ s)



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-4 (11) B 4 F において鉄筋の曲げ軸力の曲げ軸力の断面力が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1 (H+, V+)$, $t = 53.95 \text{ s}$

表 12.4-5 (1) せん断力に対する照査結果(鉛直断面方向)
 (各部材において最も厳しい照査値とその地震波) (東西方向断面)

評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力 V (kN)	せん断 応力度 τ (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	検討ケース
		腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)								
B 1 F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	19070	0.513	0.825	0.63	139998	0.14	④S _s -D1 (H-, V-)
B 1 F (開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	28999	0.780	0.825	0.95	139998	0.21	④S _s -D1 (H-, V-)
B 2 F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	73636	-	-	-	142431	0.52	④S _s -D1 (H-, V-)
B 3 F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	95777	-	-	-	244406	0.40	④S _s -D1 (H-, V-)
B 4 F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	70903	-	-	-	244406	0.30	④S _s -D1 (H-, V-)
カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	3860	0.592	0.825	0.72	17942	0.22	①S _s -D1 (H-, V+)

注記 * : 評価位置は下図に示す。

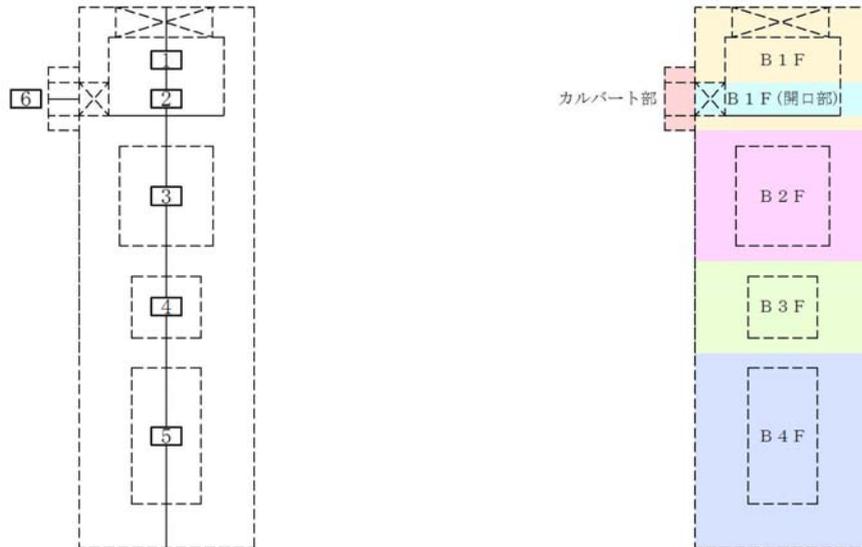
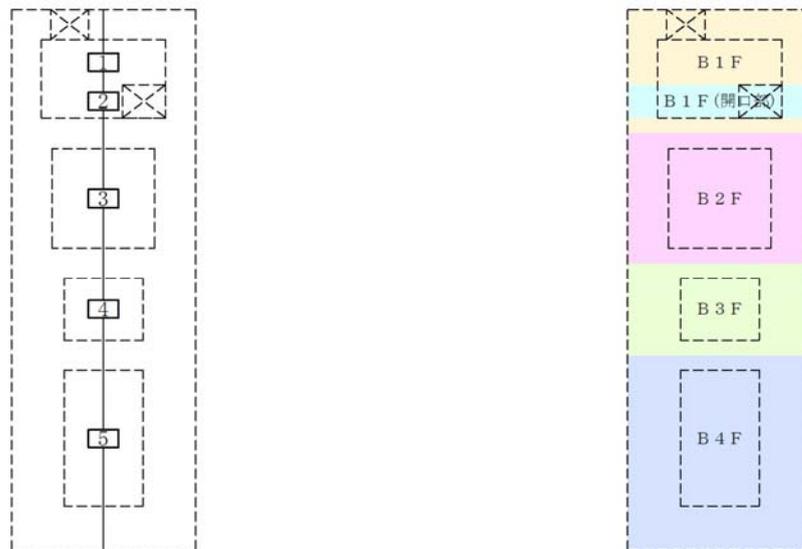
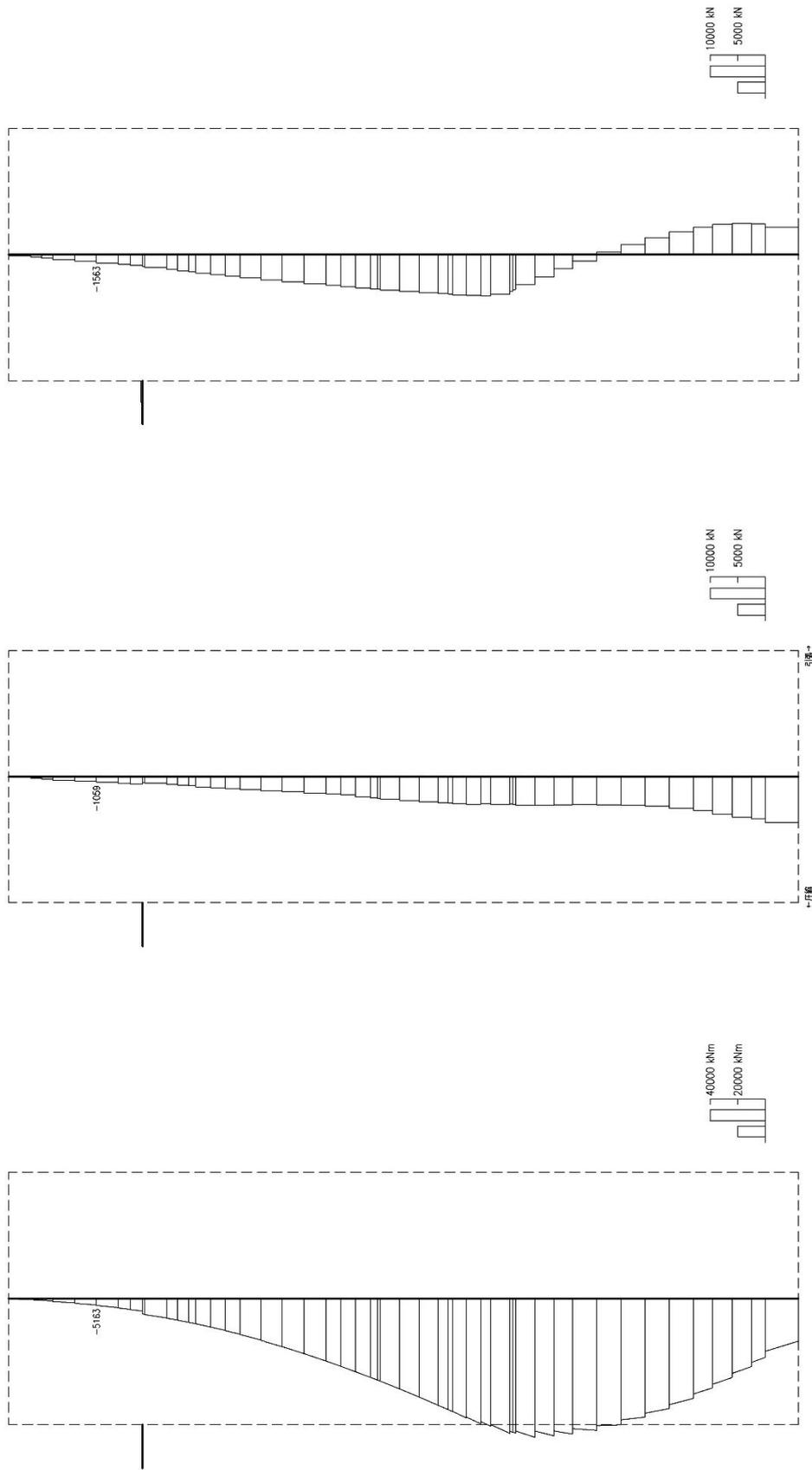


表 12.4-5 (2) せん断力に対する照査結果(鉛直断面方向)
 (各部材において最も厳しい照査値とその地震波) (南北方向断面)

評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力 V (kN)	せん断 応力度 τ (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	検討ケース
		腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)								
B 1 F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	19530	0.497	0.825	0.61	147932	0.14	④S _s -D1 (H+, V+)
B 1 F (開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	29644	—	—	—	80175	0.37	④S _s -D1 (H+, V+)
B 2 F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	72695	—	—	—	150805	0.49	④S _s -D1 (H+, V+)
B 3 F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	95364	—	—	—	259455	0.37	④S _s -D1 (H+, V+)
B 4 F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	67886	—	—	—	259455	0.27	④S _s -D1 (H+, V+)

注記 * : 評価位置は下図に示す。



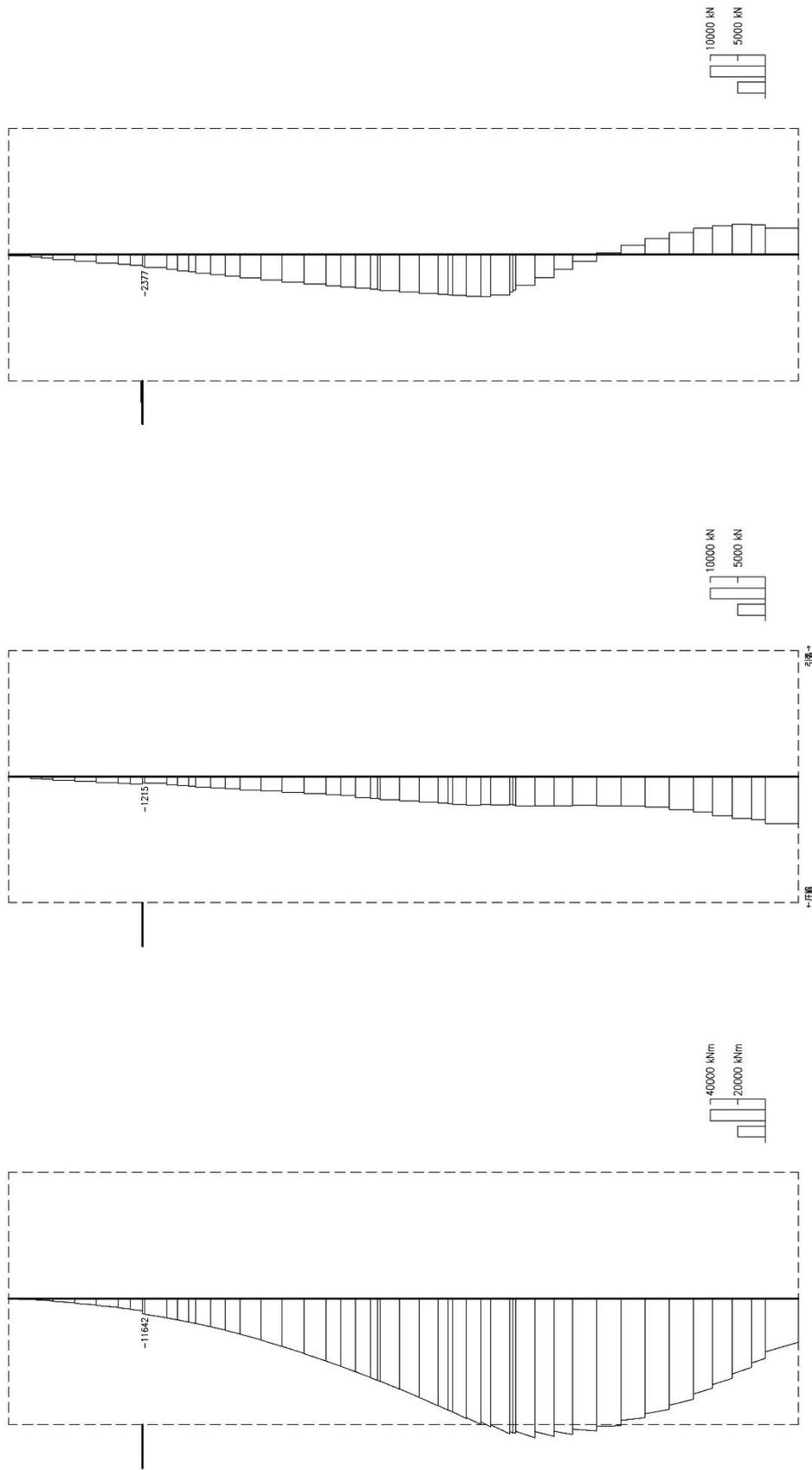


曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-5 (1) B1F (一般部) においてせん断力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, S_s-D1 ($H-$, $V-$), $t=53.98$ s)

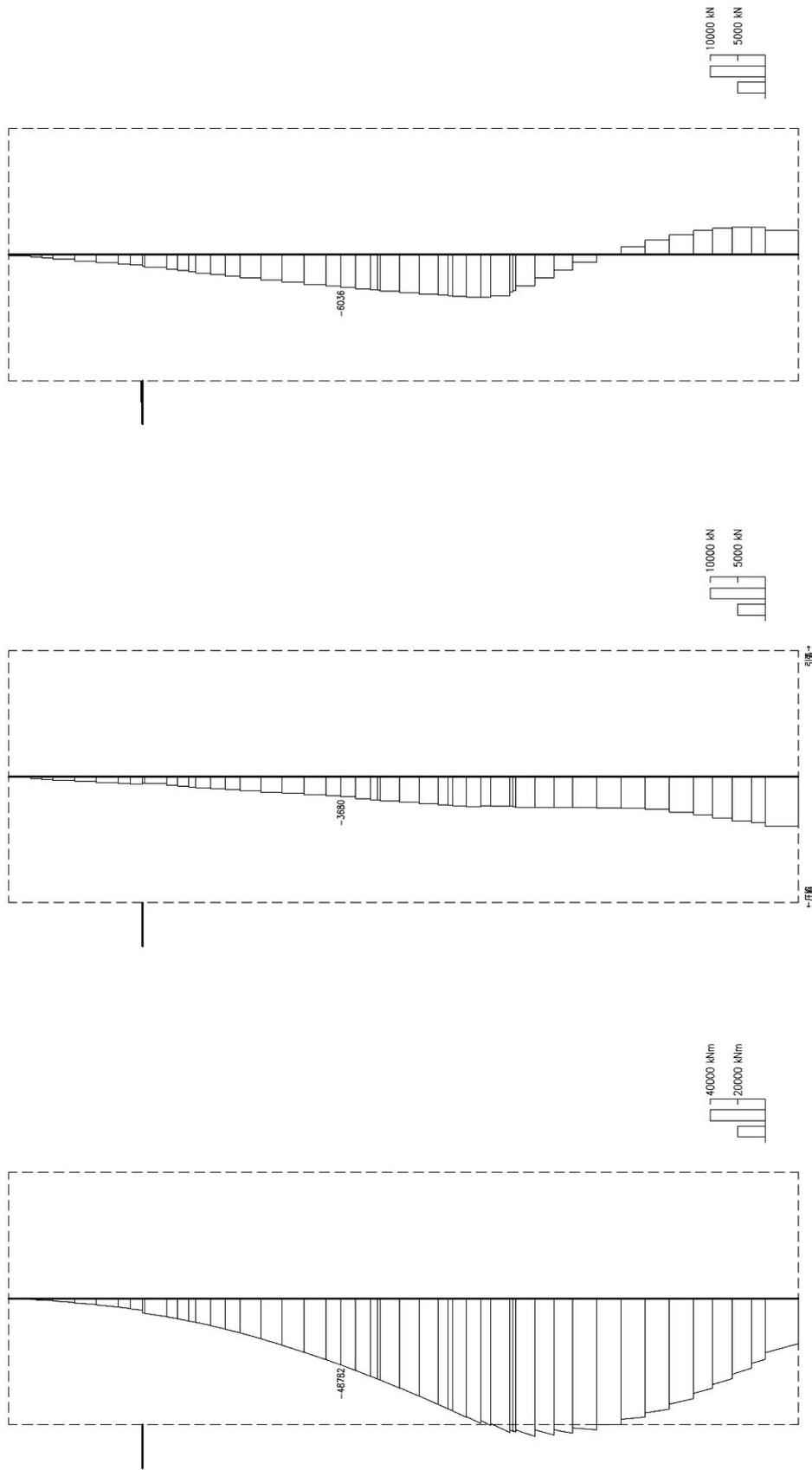


曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-5 (2) B1F (開口部) においてせん断力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D1$ ($H-$, $V-$), $t = 53.97 \text{ s}$

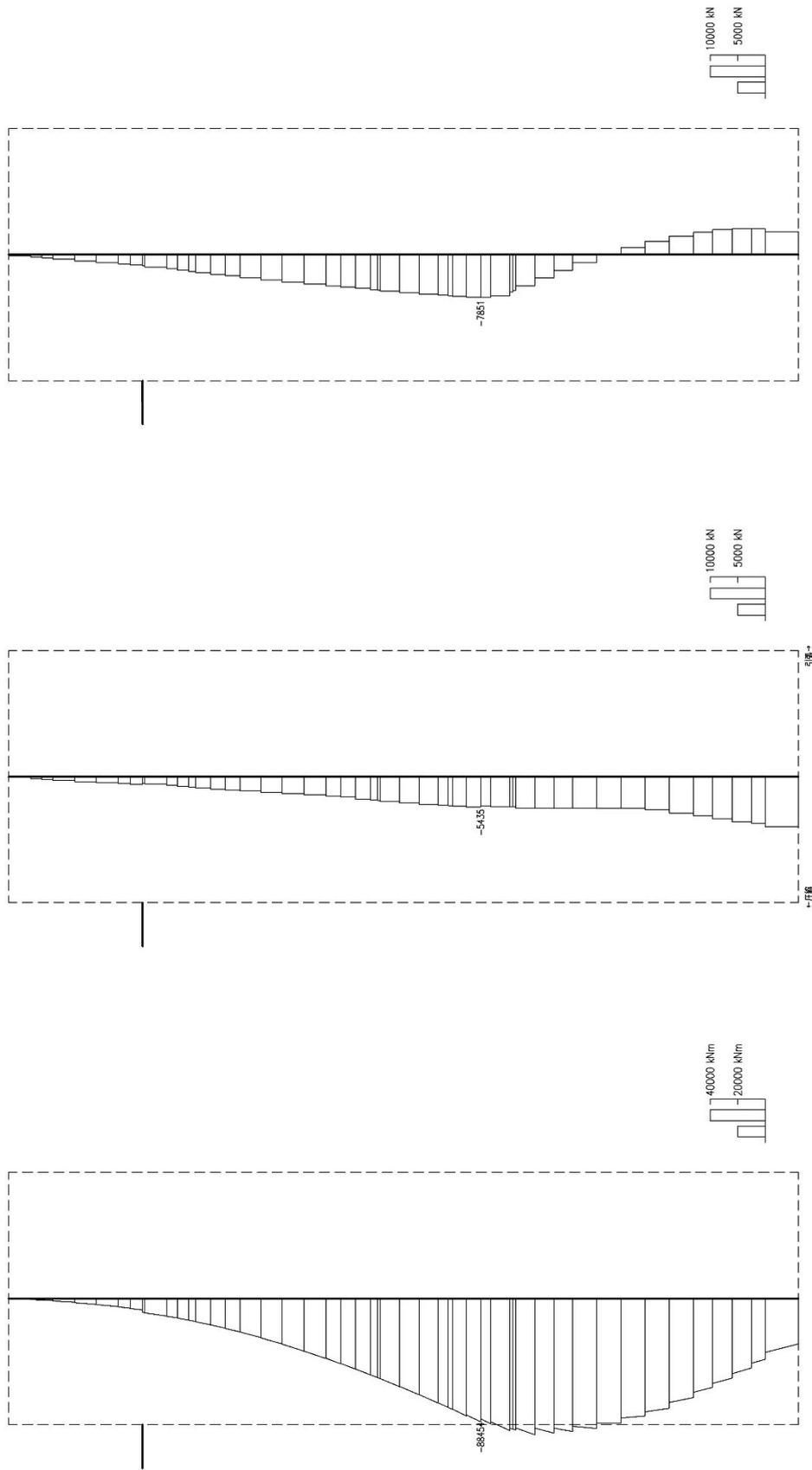


曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-5 (3) B 2 F においてせん断力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1$ (H-, V-), $t = 53.95$ s)

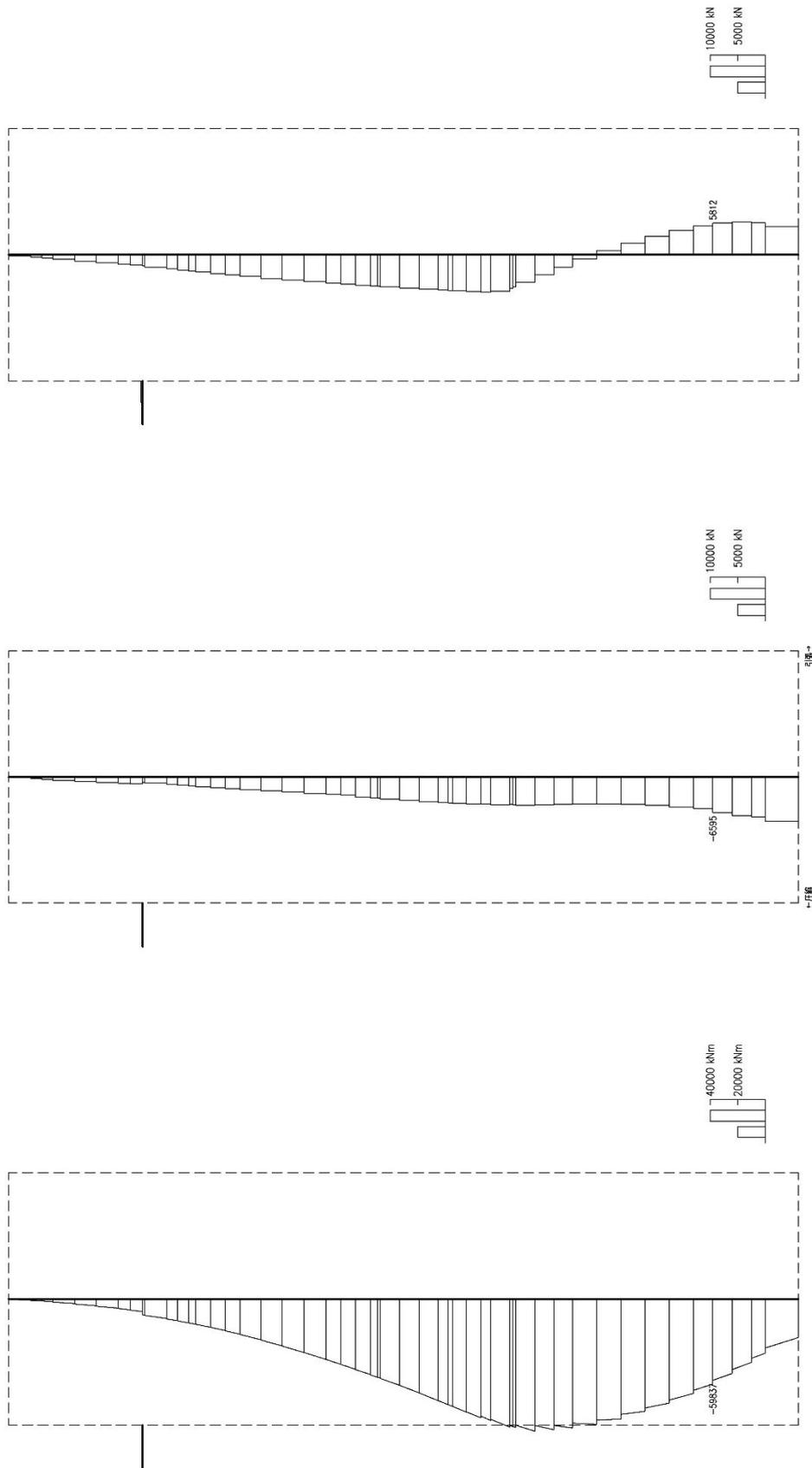


曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-5 (4) B 3 F においてせん断力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1$ (H-, V-), $t = 53.94$ s)

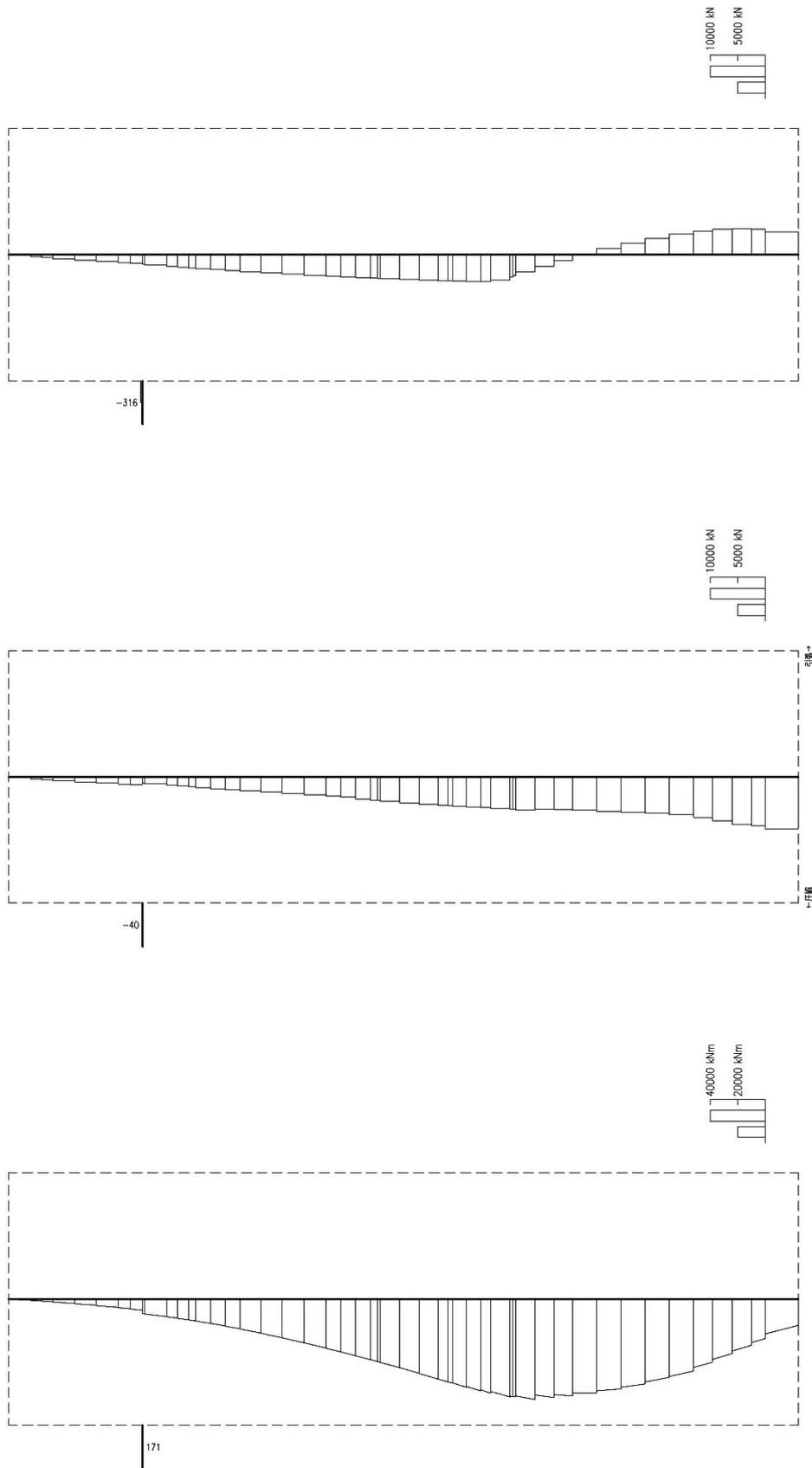


曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-5 (5) B 4 F においてせん断力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により

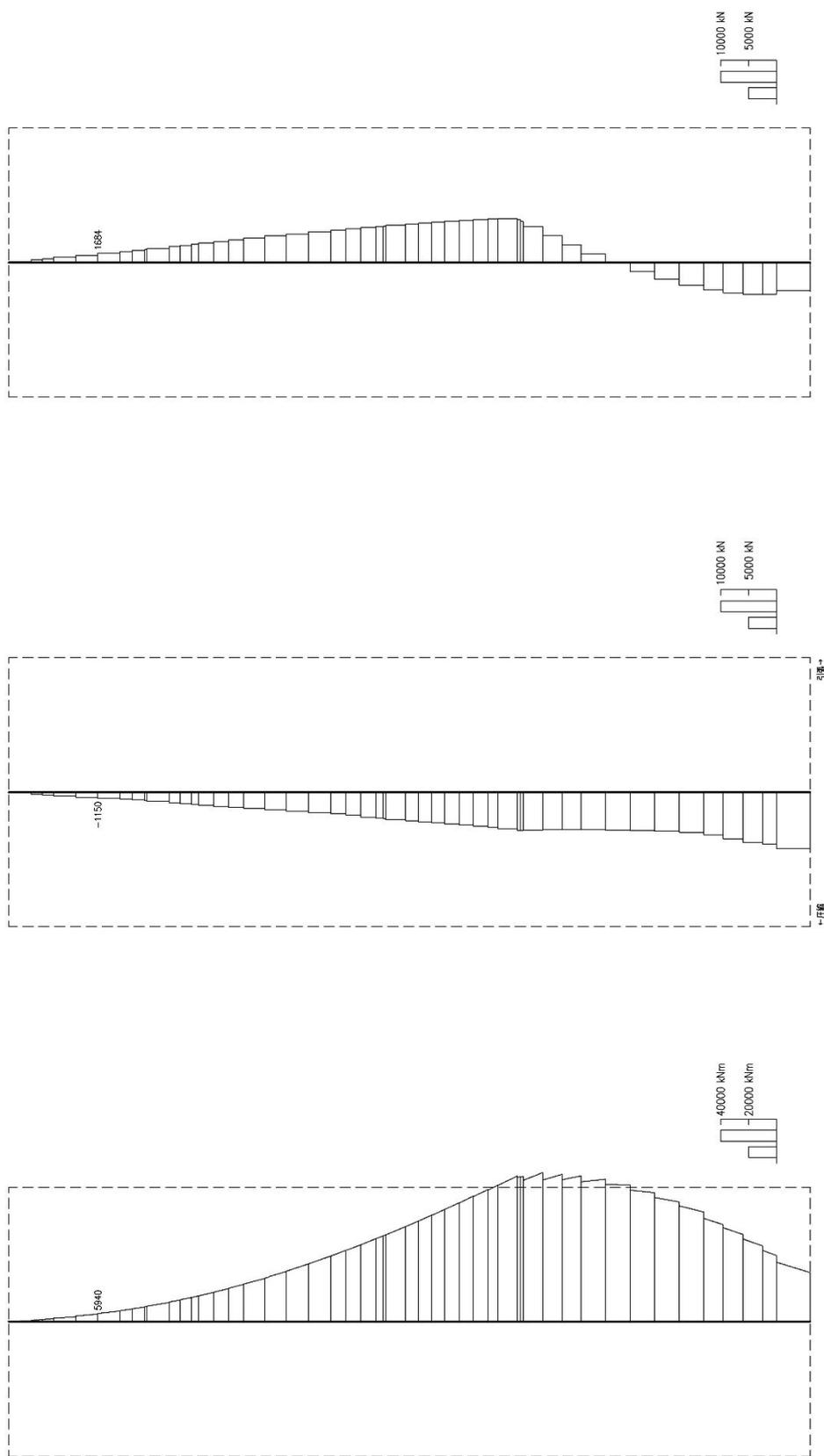
地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1$ (H-, V-), $t = 54.01$ s)



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-5 (6) カルバートにおいてせん断力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - D 1$ (H-, V+), $t = 54.02$ s)

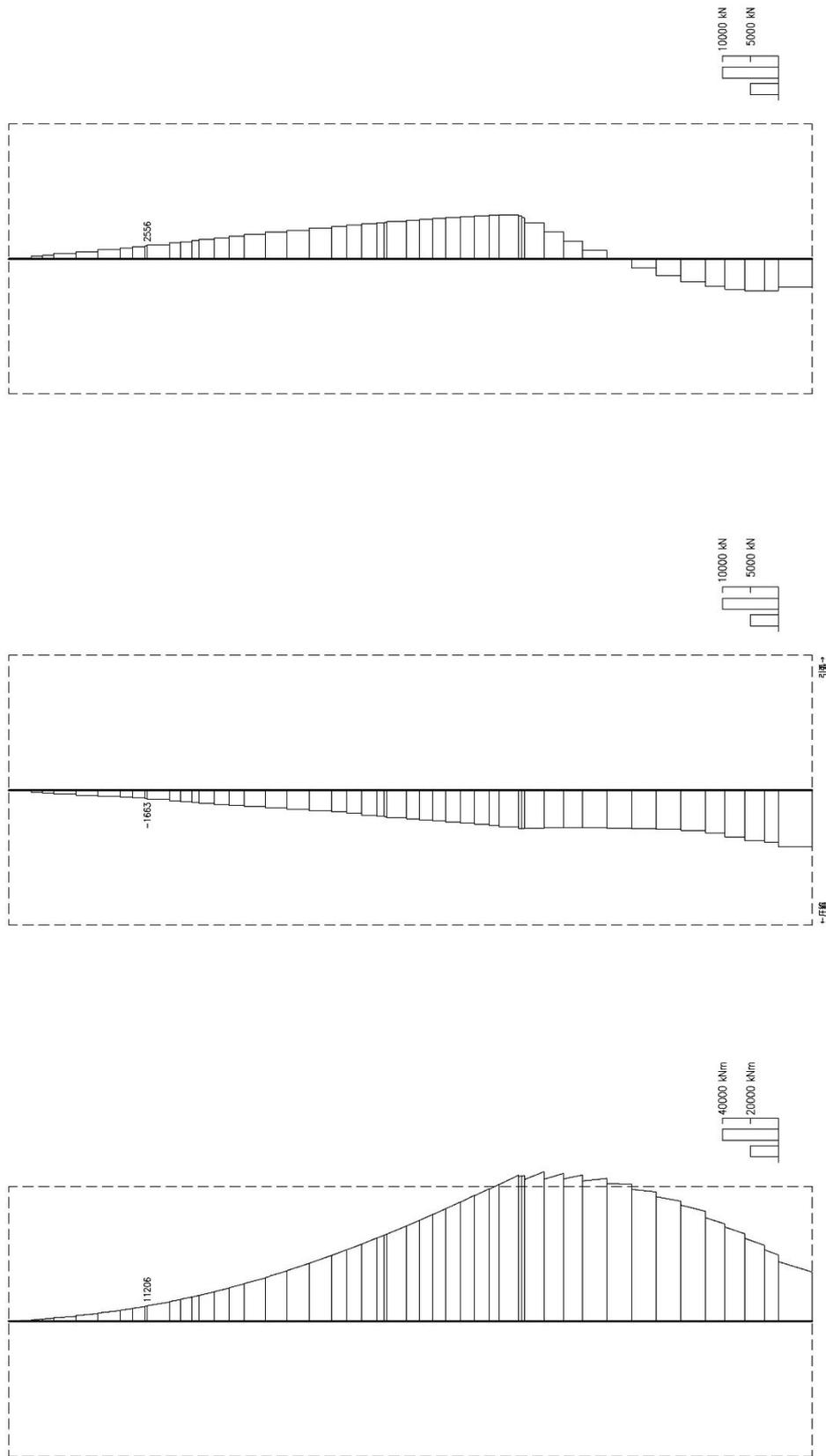


曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-5 (7) B1F (一般部) においてせん断力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D1$ ($H+$, $V+$), $t = 53.98$ s)



曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$)

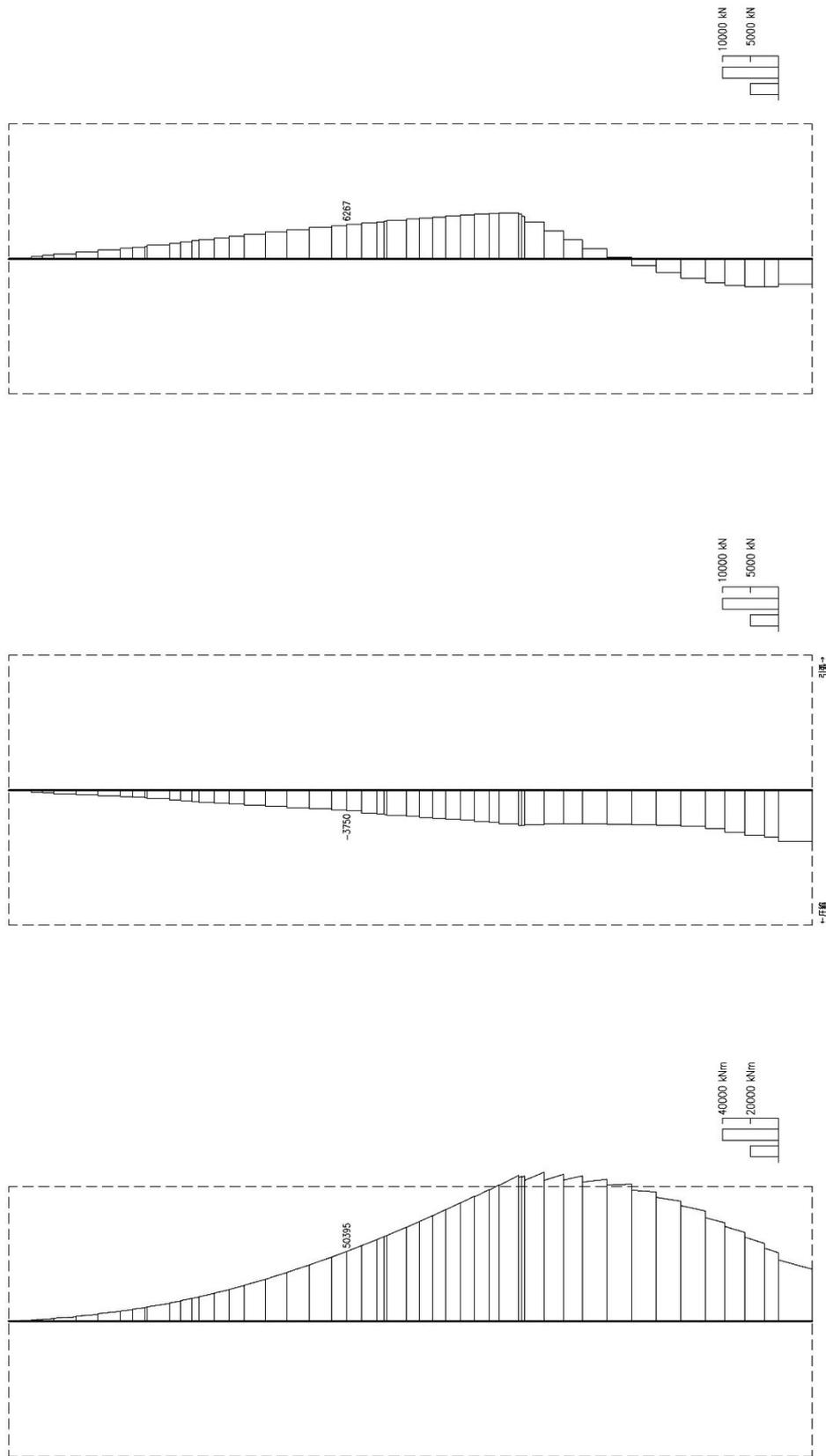
軸力 (kN)

せん断力 (kN)

図 12.4-5 (8) B1F (開口部) においてせん断力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D1 (H+, V+)$, $t = 53.98 \text{ s}$

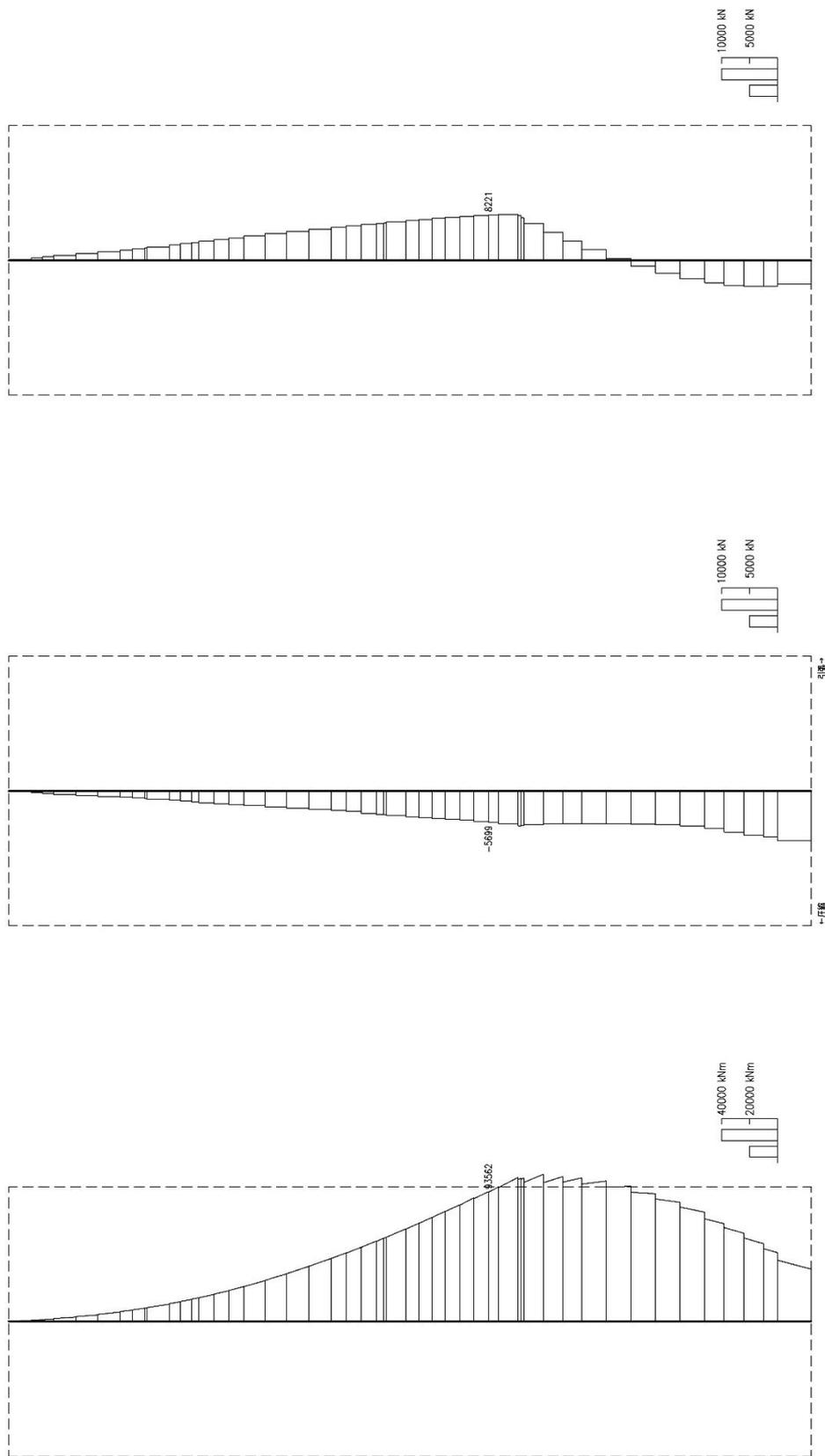


曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-5 (9) B 2 F においてせん断力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1$ ($H +, V +$), $t = 53.95 \text{ s}$)



曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-5 (10) B 3 Fにおいてせん断力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により)

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1$ ($H +$, $V +$), $t = 53.94$ s)

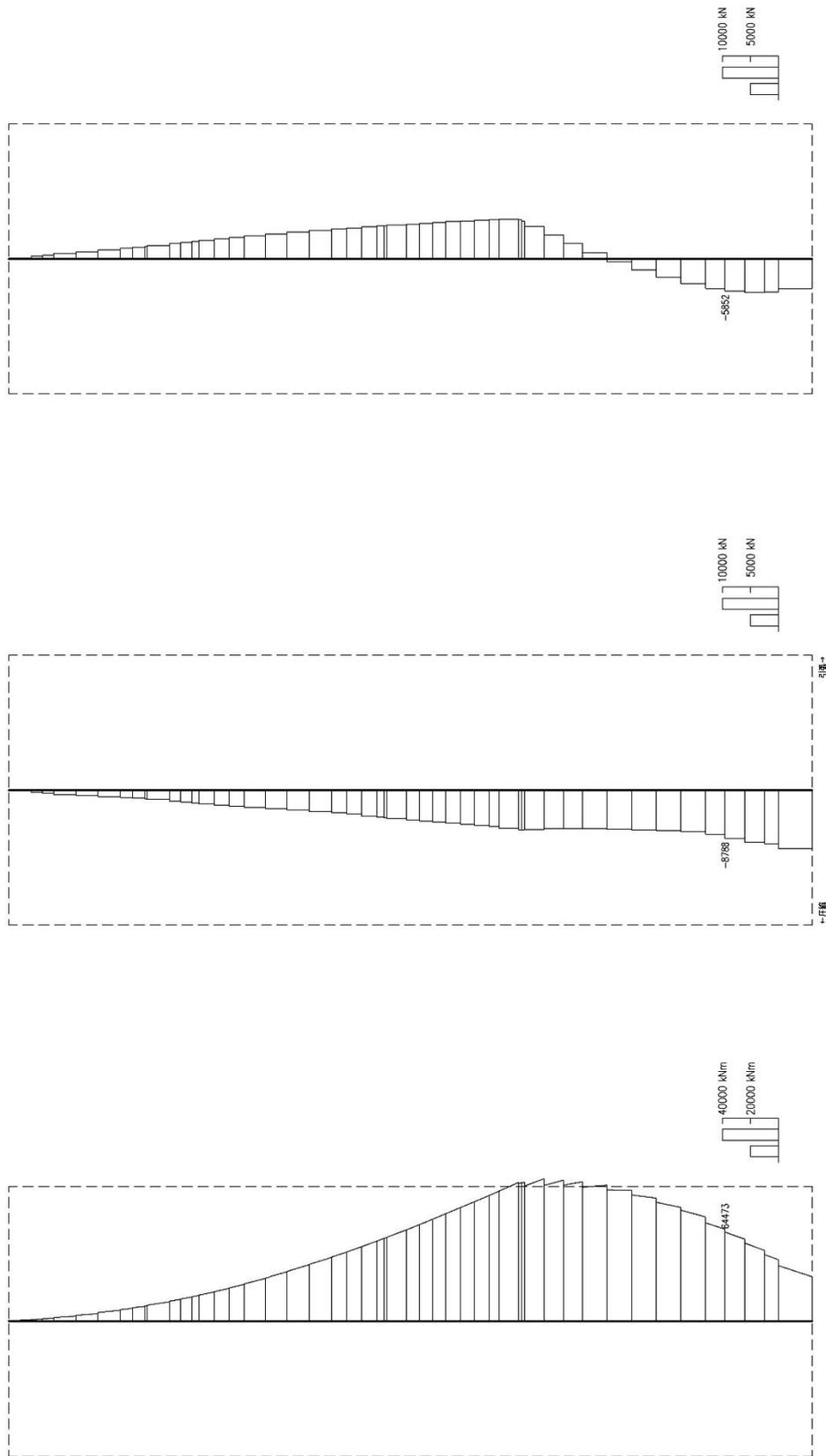


図 12.4-5 (11) B 4 Fにおいてせん断力に対する照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により

地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1 (H +, V +)$, $t = 54.01 \text{ s}$)

(2) 断面力分布（各基準地震動に着目した断面力図）

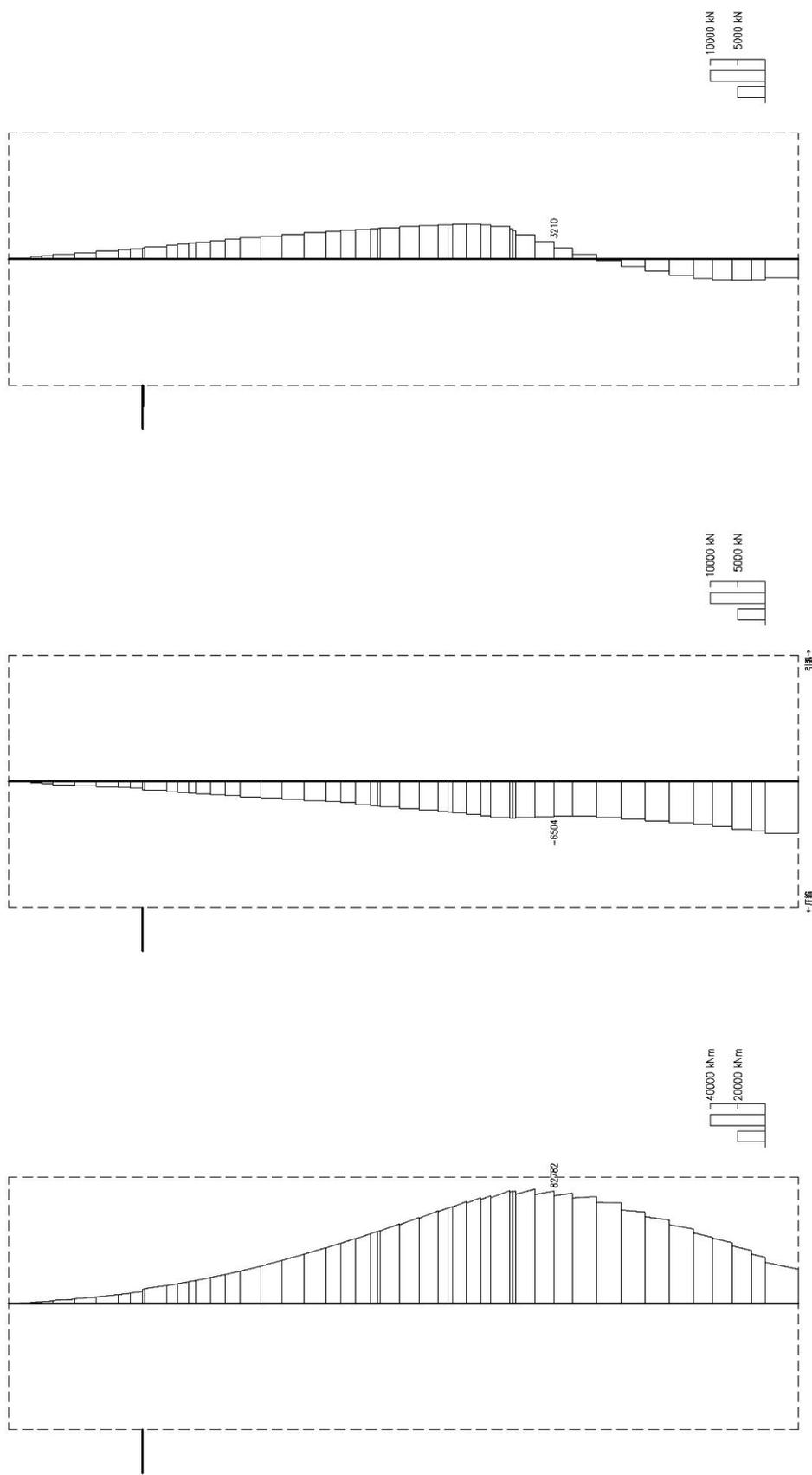
各基準地震動における鉛直断面に対する照査のうち、最も厳しい照査値となる部材の評価時刻における断面力分布を示す。表 12.4-6 に各基準地震動で抽出した照査値について照査項目とその評価位置の一覧表を示し、図 12.4-6 に断面力図を示す。

表 12.4-6 (1) 各地震波に対して最も厳しい照査値とその照査項目及び評価位置の結果
(東西方向断面)

基準地震動		抽出照査値と照査項目		
		照査値	照査項目	評価位置
①S _s -D1	H+, V+	0.51	曲げ軸力に対する照査（鉄筋）	B 4 F
	H+, V-	0.52	曲げ軸力に対する照査（鉄筋）	B 4 F
	H-, V+	0.55	曲げ軸力に対する照査（鉄筋）	B 4 F
	H-, V-	0.55	曲げ軸力に対する照査（鉄筋）	B 4 F
①S _s -11	H+, V+	0.14	せん断力に対する照査	B 2 F
①S _s -12	H+, V+	0.20	せん断力に対する照査	B 2 F
①S _s -13	H+, V+	0.19	せん断力に対する照査	B 2 F
①S _s -14	H+, V+	0.12	せん断力に対する照査	B 2 F
①S _s -21	H+, V+	0.19	せん断力に対する照査	B 2 F
①S _s -22	H+, V+	0.28	せん断力に対する照査	B 2 F
①S _s -31	H+, V+	0.43	せん断力に対する照査	B 2 F
	H-, V+	0.45	せん断力に対する照査	B 2 F

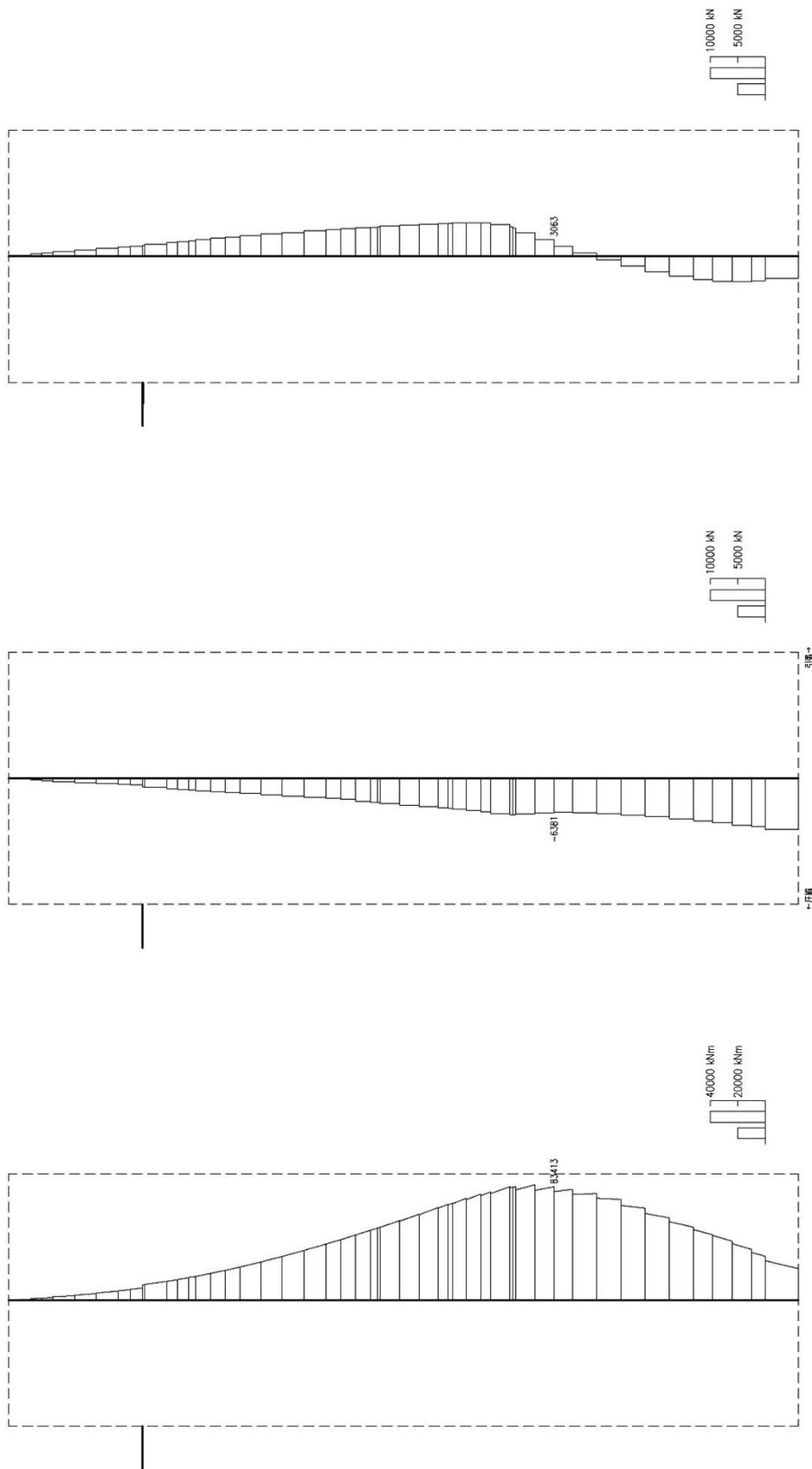
表 12.4-6 (2) 各地震波に対して最も厳しい照査値とその照査項目及び評価位置の結果
(南北方向断面)

基準地震動		抽出照査値と照査項目		
		照査値	照査項目	評価位置
①S _s -D1	H+, V+	0.53	曲げ軸力に対する照査(鉄筋)	B4F
	H+, V-	0.52	曲げ軸力に対する照査(鉄筋)	B4F
	H-, V+	0.51	曲げ軸力に対する照査(鉄筋)	B4F
	H-, V-	0.51	曲げ軸力に対する照査(鉄筋)	B4F
①S _s -11	H+, V+	0.14	せん断力に対する照査	B2F
①S _s -12	H+, V+	0.21	せん断力に対する照査	B2F
①S _s -13	H+, V+	0.20	せん断力に対する照査	B2F
①S _s -14	H+, V+	0.15	せん断力に対する照査	B2F
①S _s -21	H+, V+	0.33	曲げ軸力に対する照査(鉄筋)	B4F
①S _s -22	H+, V+	0.26	せん断力に対する照査	B2F
①S _s -31	H+, V+	0.43	せん断力に対する照査	B2F
	H-, V+	0.40	せん断力に対する照査	B2F



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (1) 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - D 1$ (H+, V+) において
照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)， ($t = 53.95$ s)



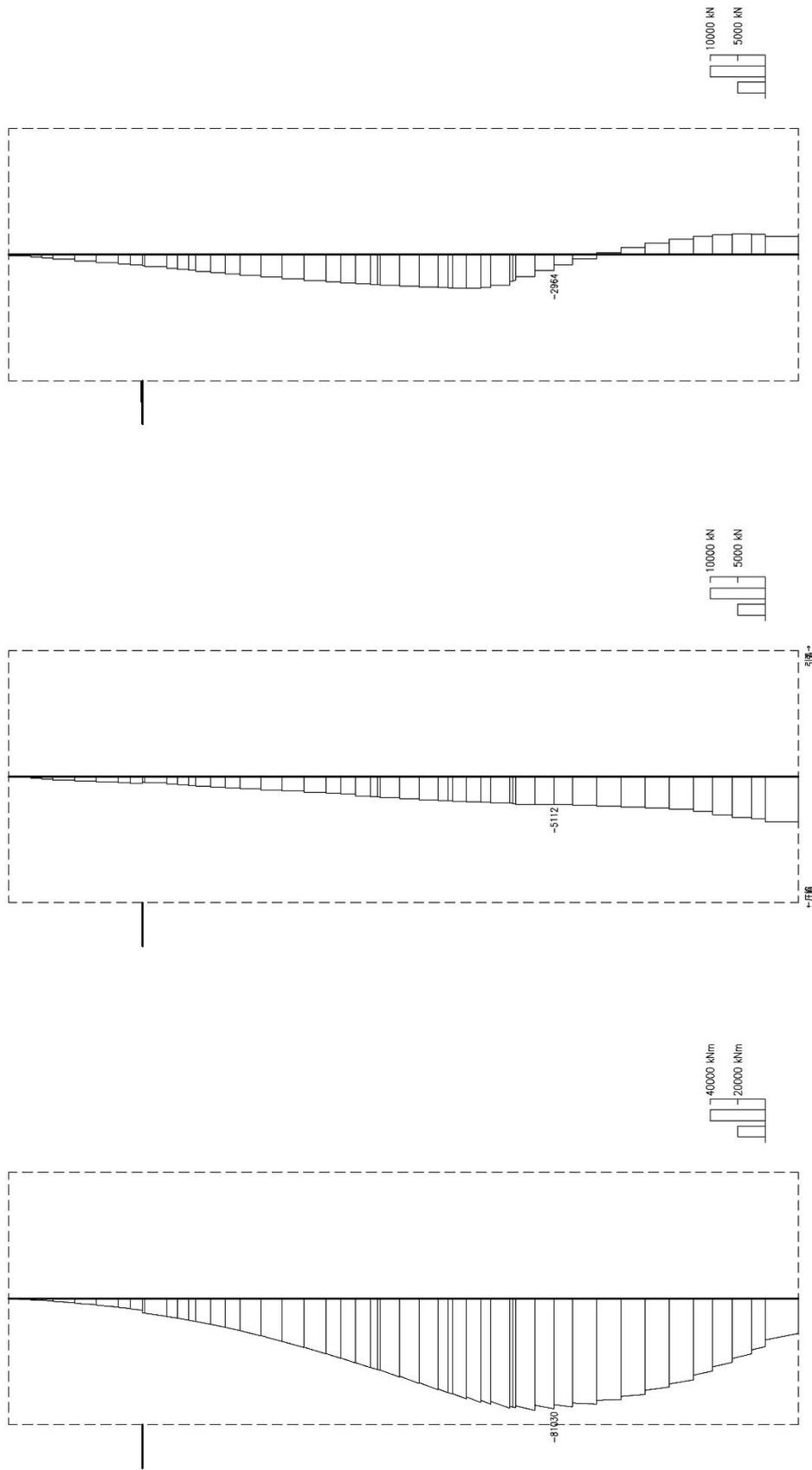
曲げモーメント (kN・m)

軸力 (kN)

せん断力 (kN)

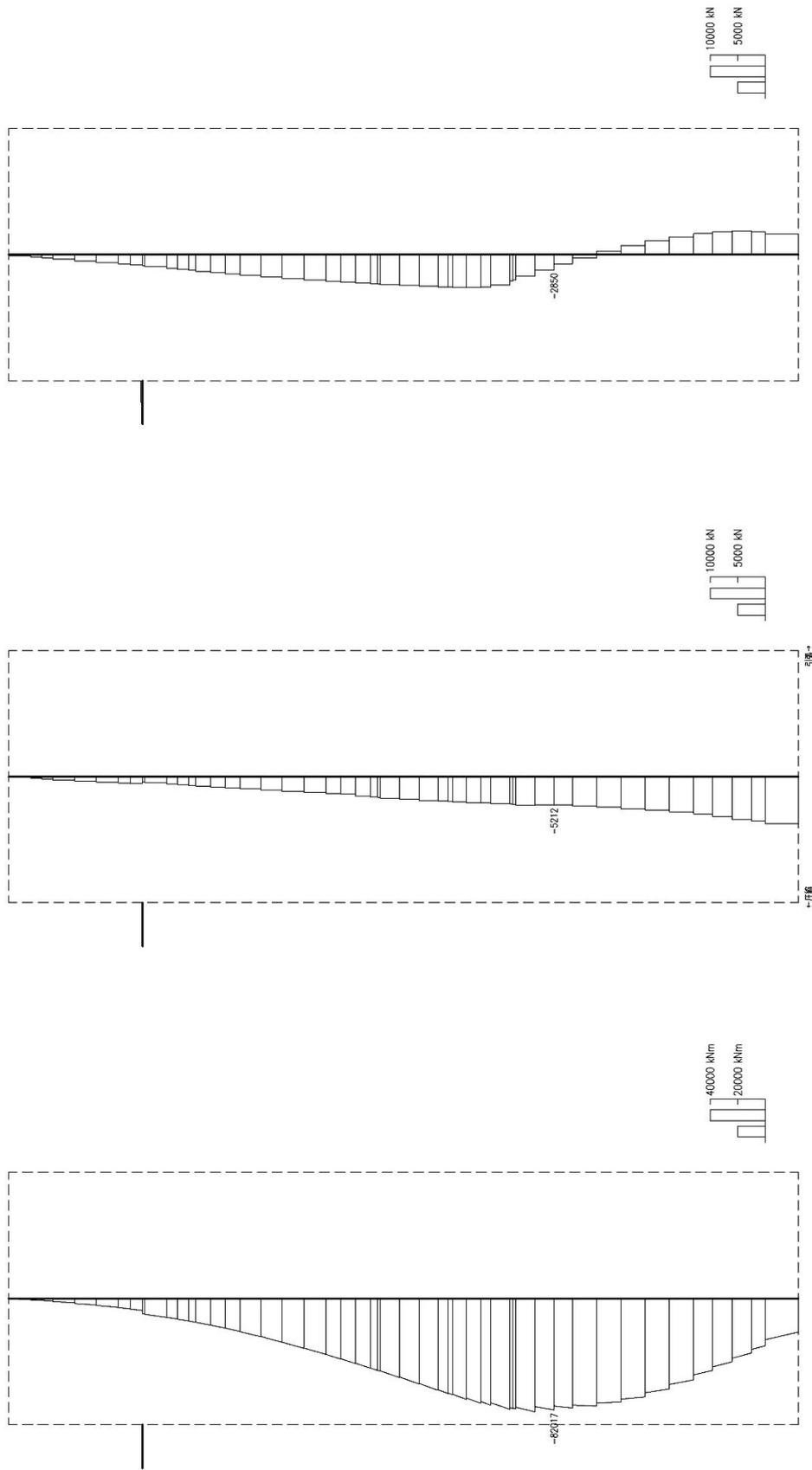
図 12.4-6 (2) 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - D1$ (H+, V-) において

照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)， $(t = 53.98 \text{ s})$



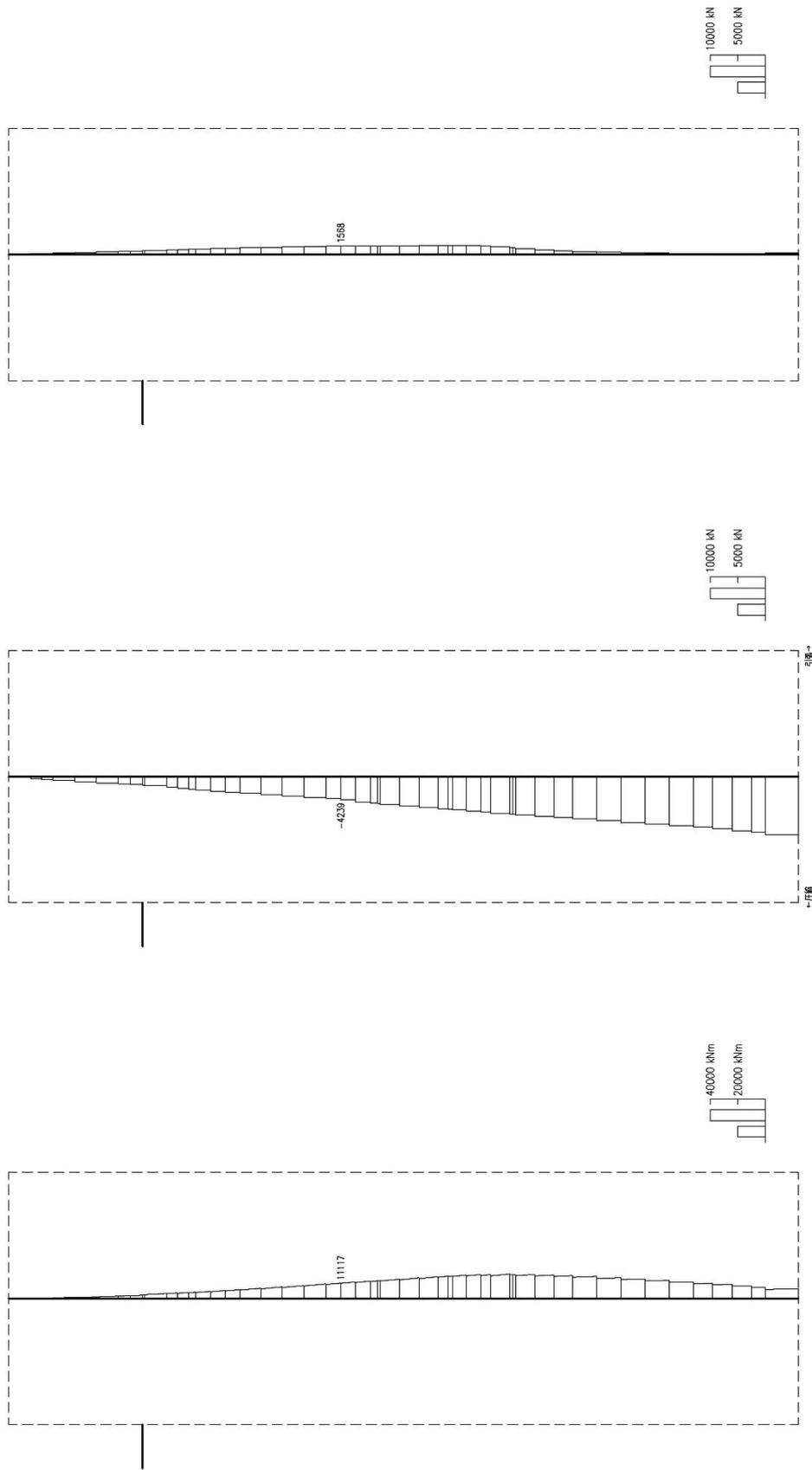
曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (3) 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - D 1$ (H-, V+) において
照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)，($t = 53.95$ s)



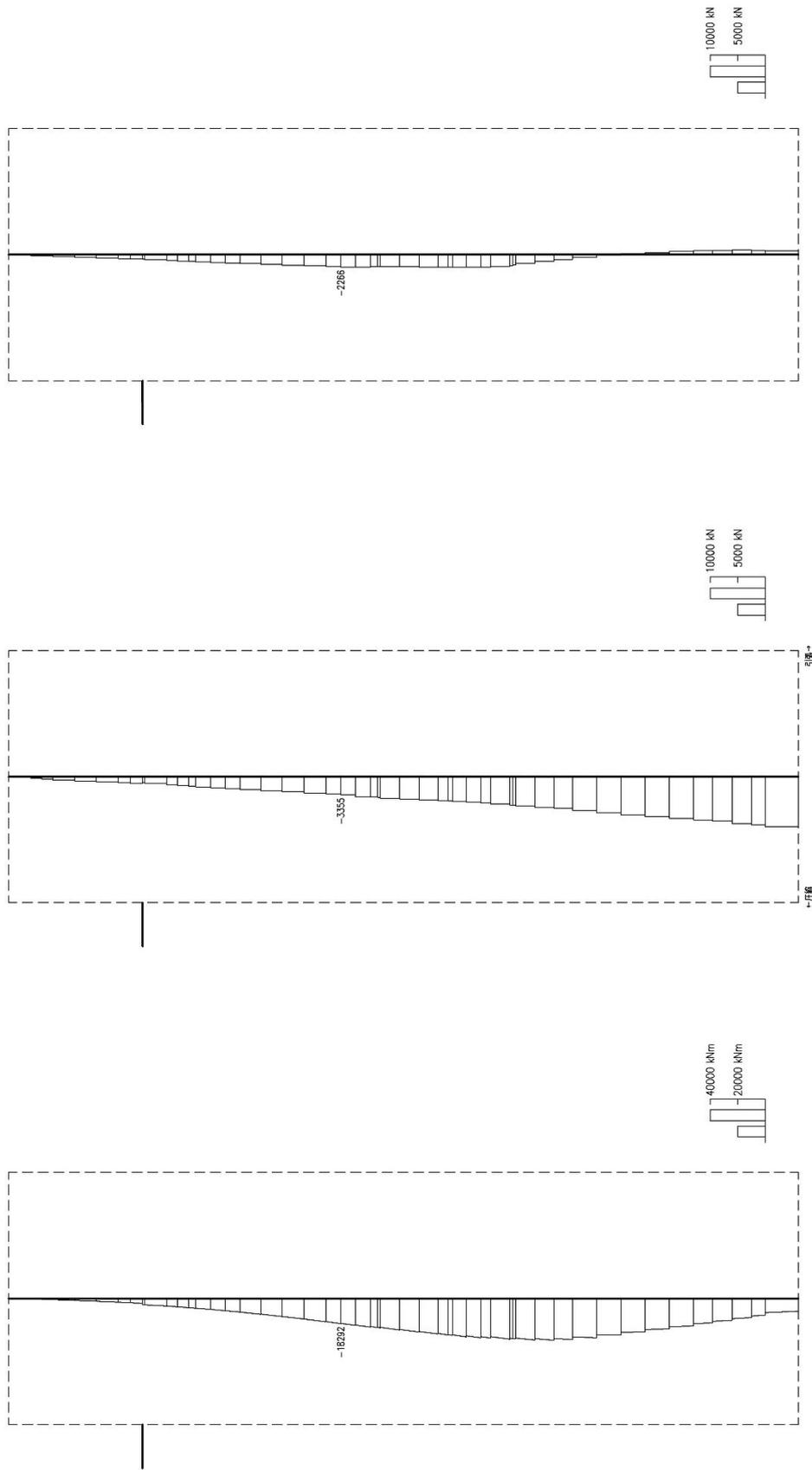
曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (4) 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - D1$ (H-, V-) において
 照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)，($t = 53.97$ s)



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

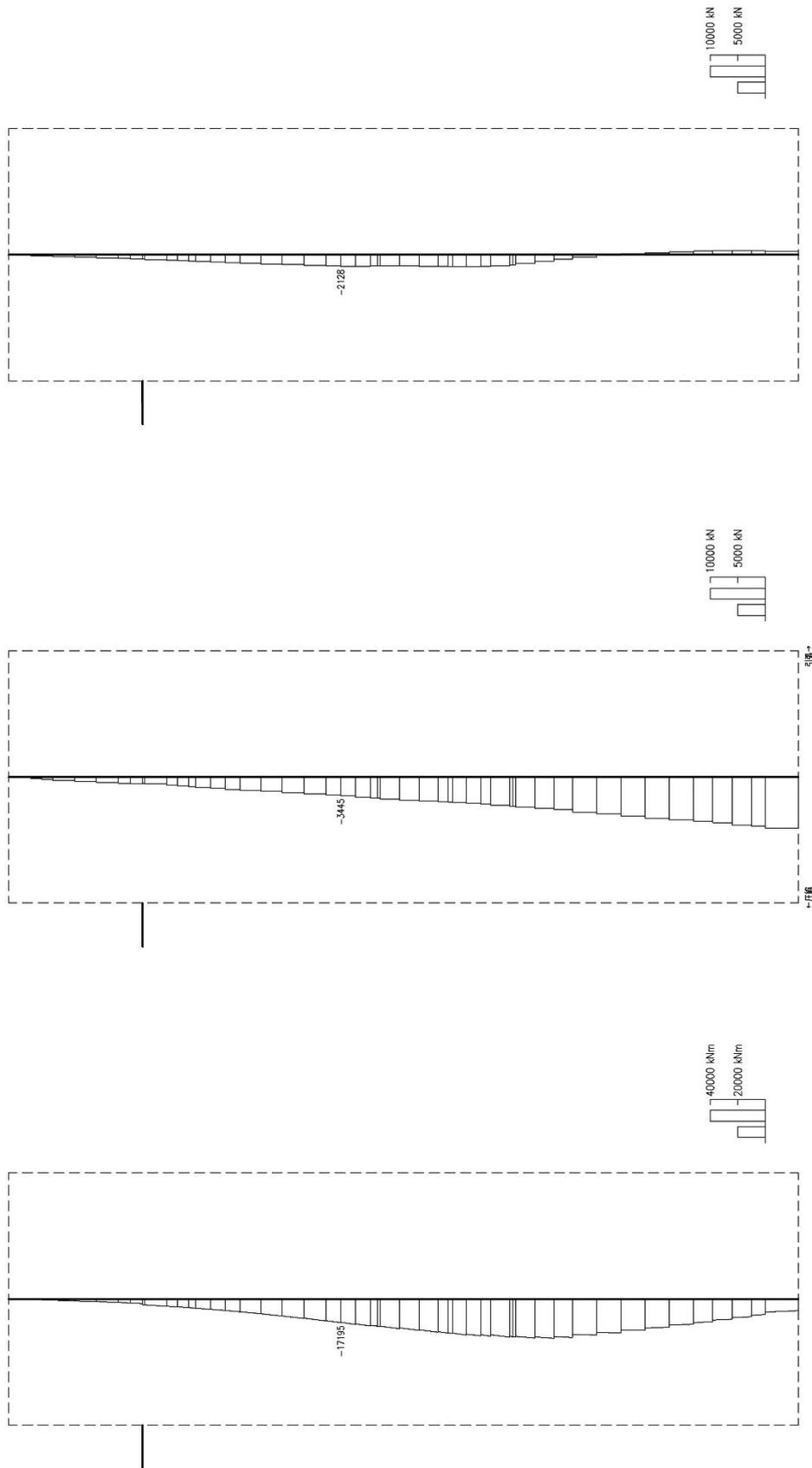
図 12.4-6 (5) 検討ケース①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - 11$ において
照査値が最も厳しくなる時刻の断面力（東西方向断面），（ $t = 23.60$ s）



曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

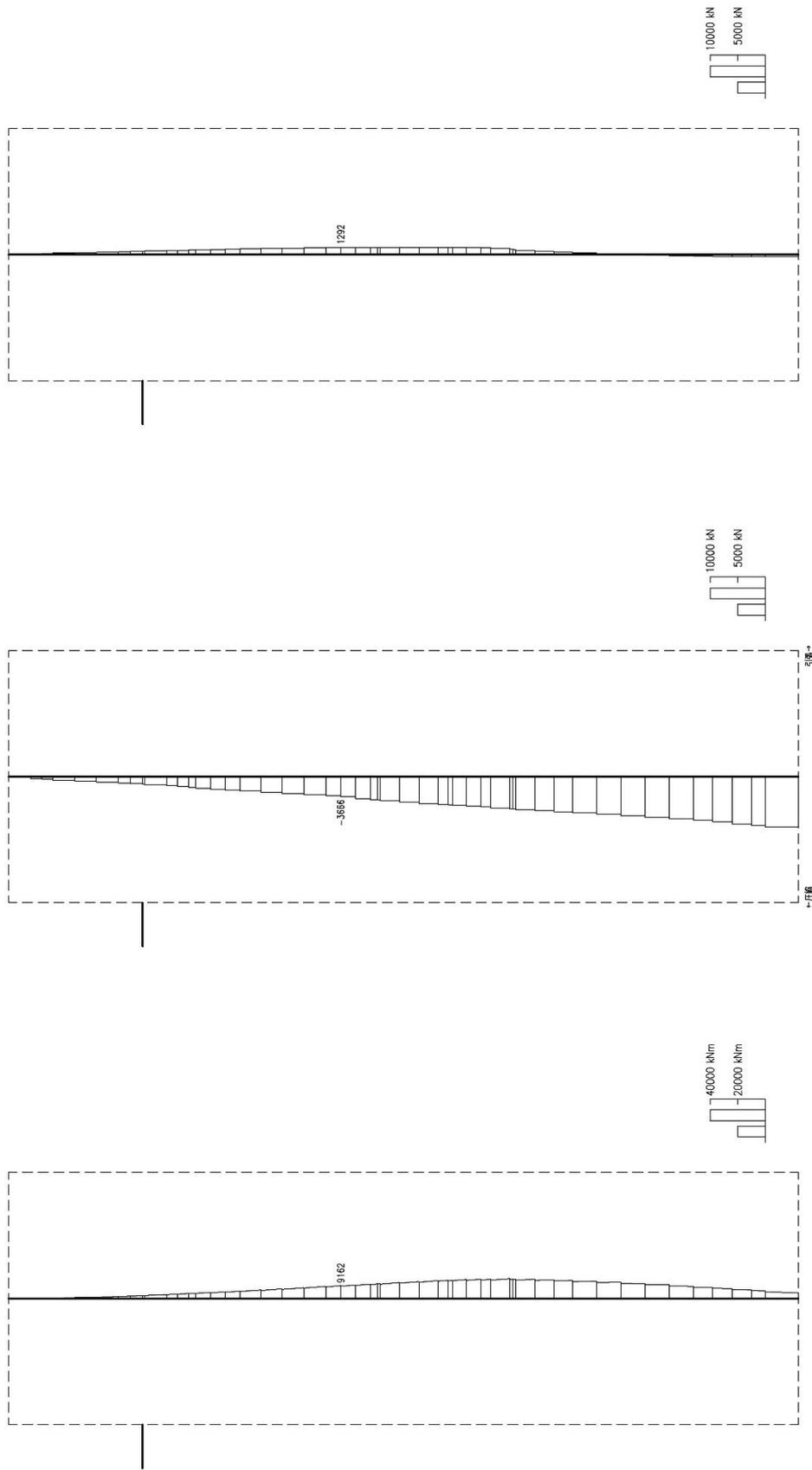
図 12.4-6 (6) 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - 12$ において

照査値が最も厳しくなる時刻の断面力（東西方向断面），（ $t = 37.44 \text{ s}$ ）



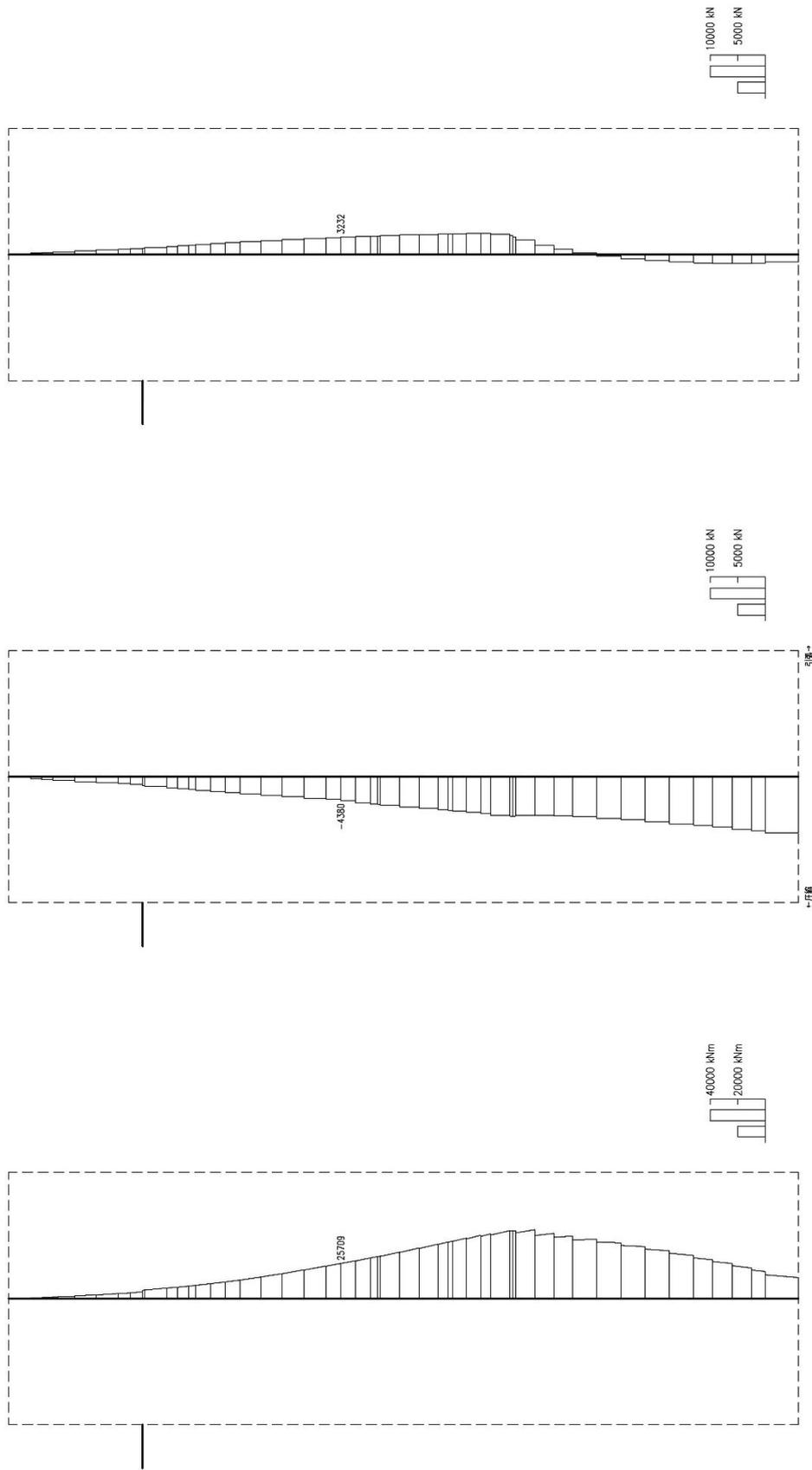
曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (7) 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - 13$ において
 照査値が最も厳しくなる時刻の断面力（東西方向断面），（ $t = 34.67$ s）



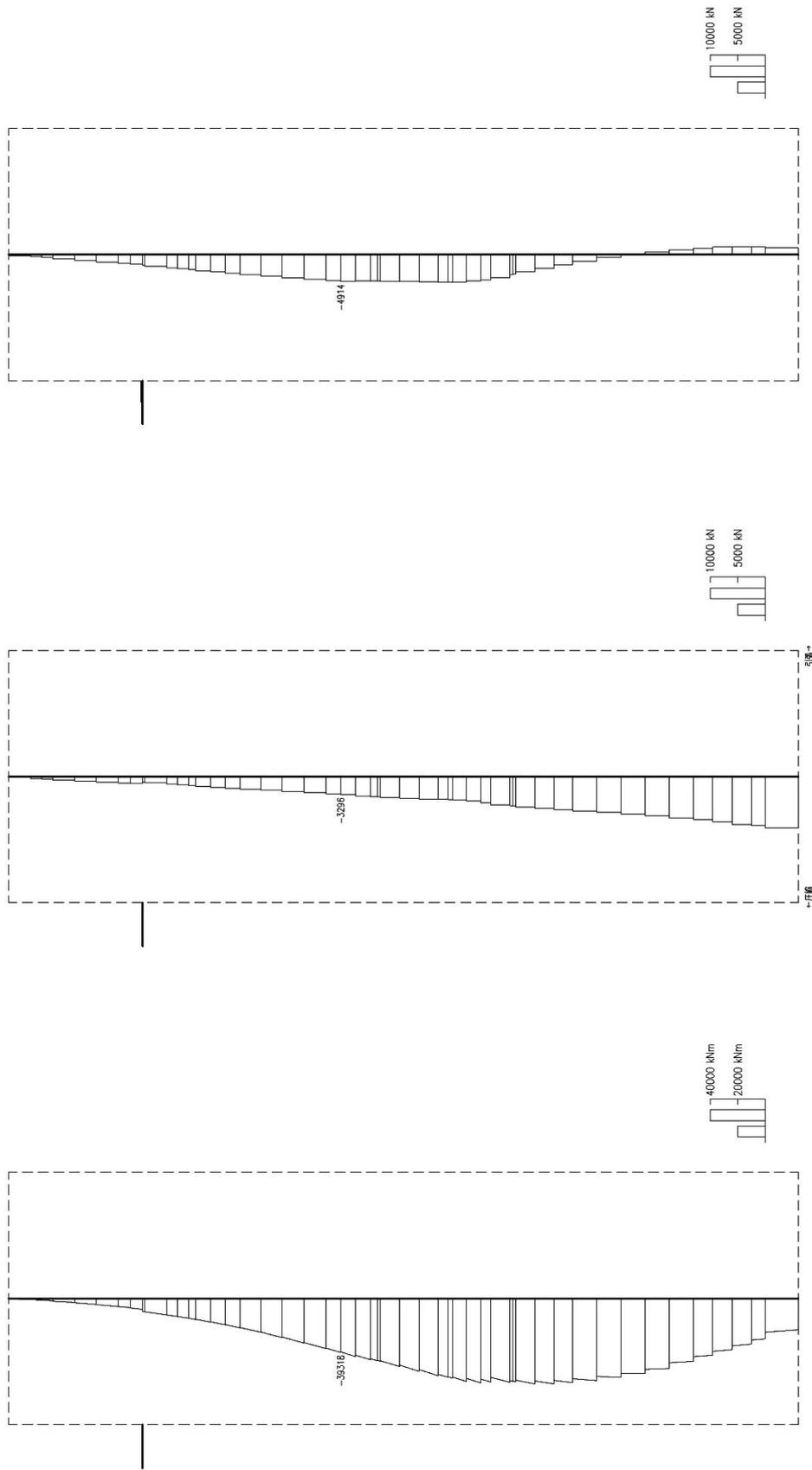
曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (8) 検討ケース①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - 14$ において
照査値が最も厳しくなる時刻の断面力（東西方向断面），（ $t = 28.95 \text{ s}$ ）



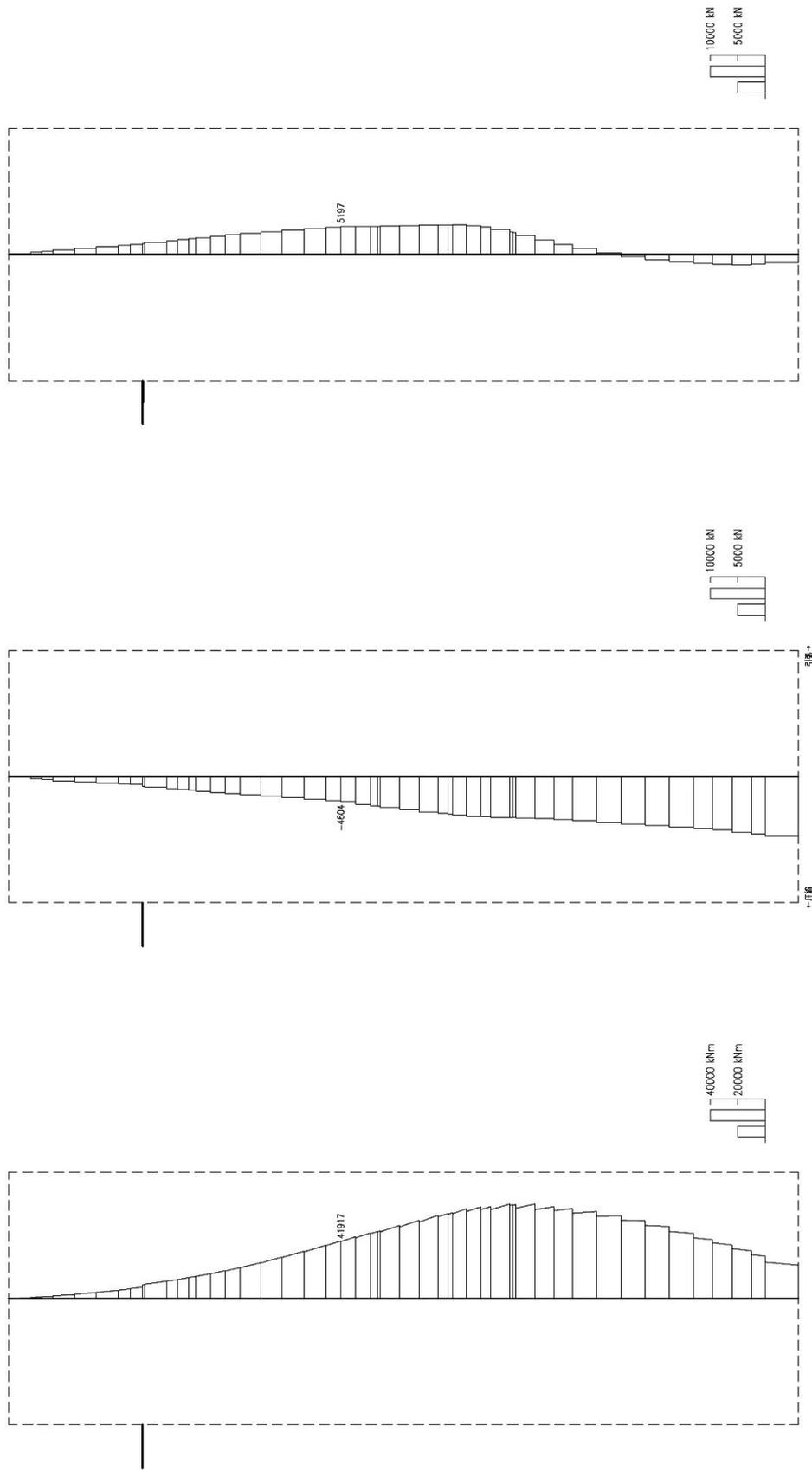
曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (10) 検討ケース①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース， S_s-2 において
照査値が最も厳しくなる時刻の断面力（東西方向断面），（ $t = 89.85 \text{ s}$ ）



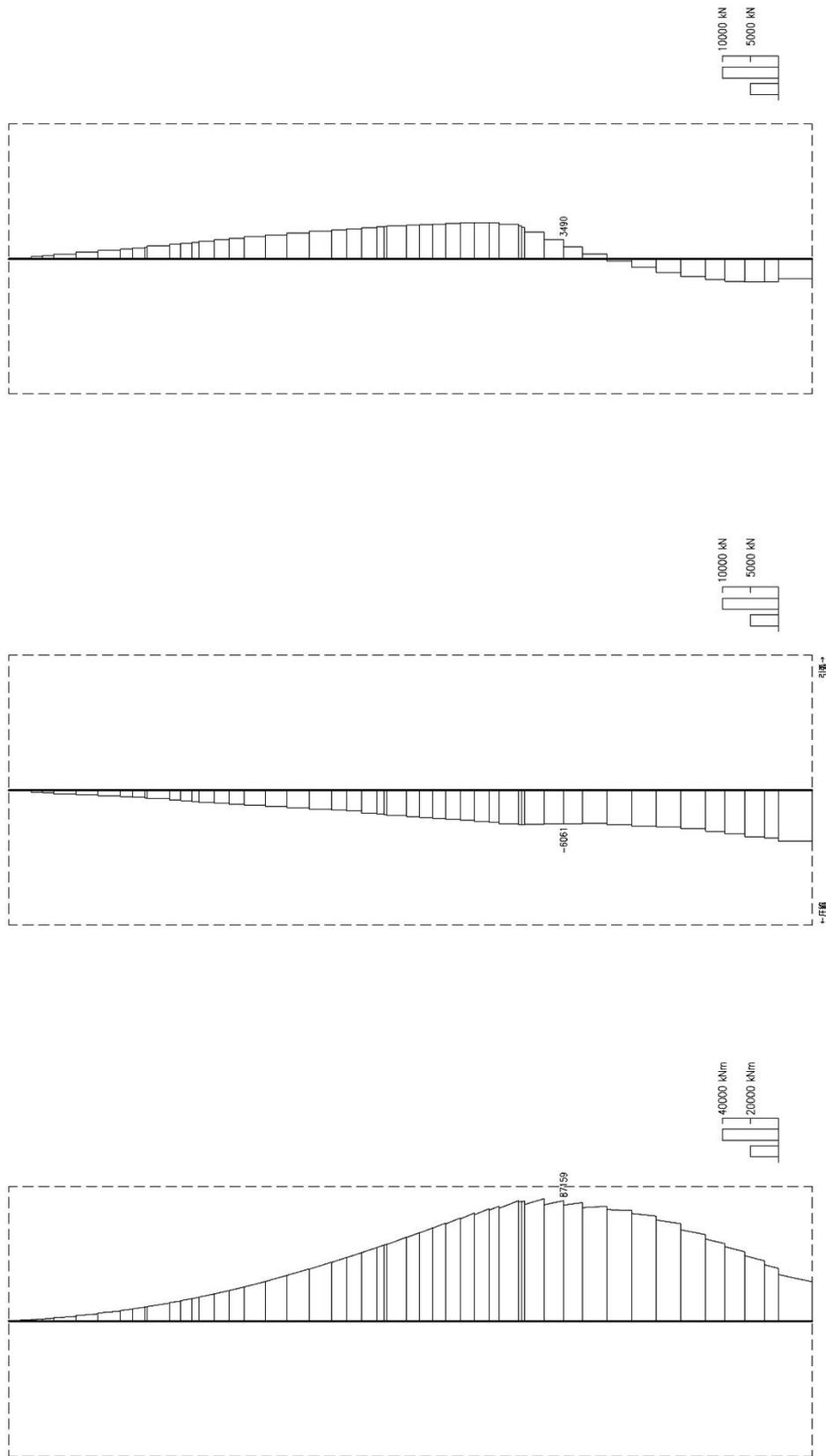
曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (11) 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s-3 I$ (H+, V+) において
照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)， ($t=8.78$ s)



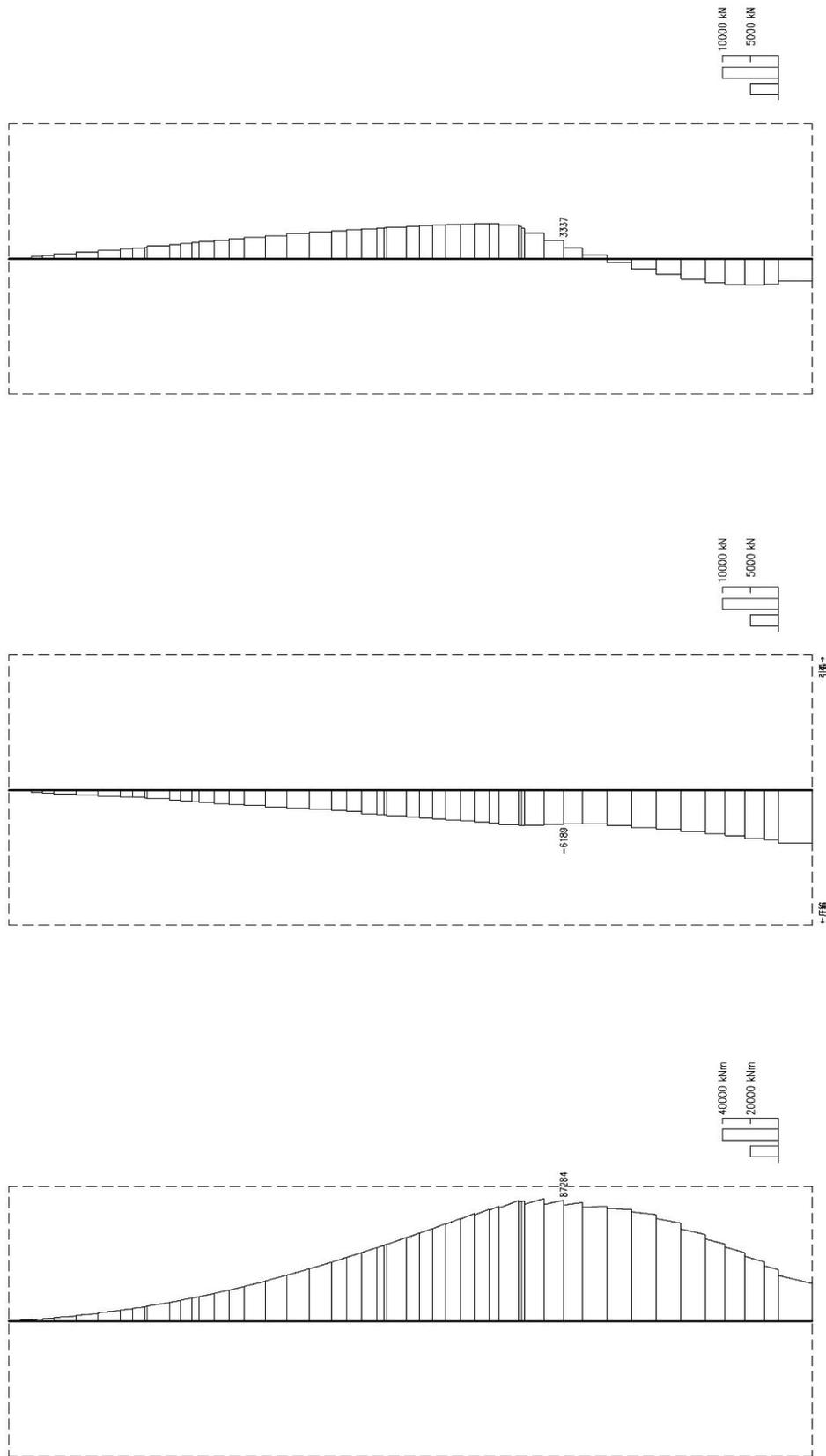
曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (12) 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s-3 I$ (H-, V+) において
 照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (東西方向断面)， ($t=8.78$ s)



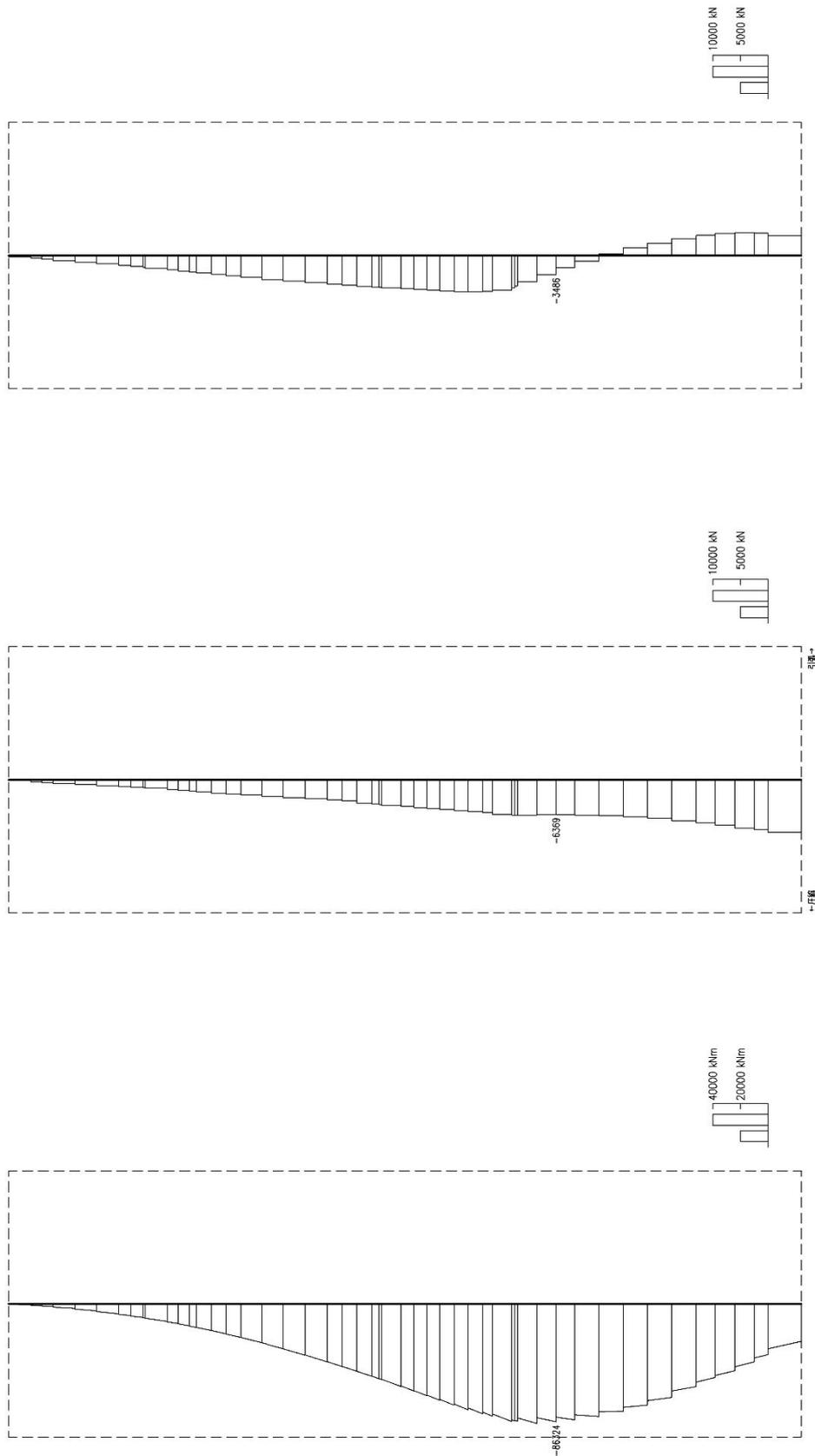
曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (13) 検討ケース①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - D 1$ (H+, V+) において
照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)，($t = 53.95$ s)



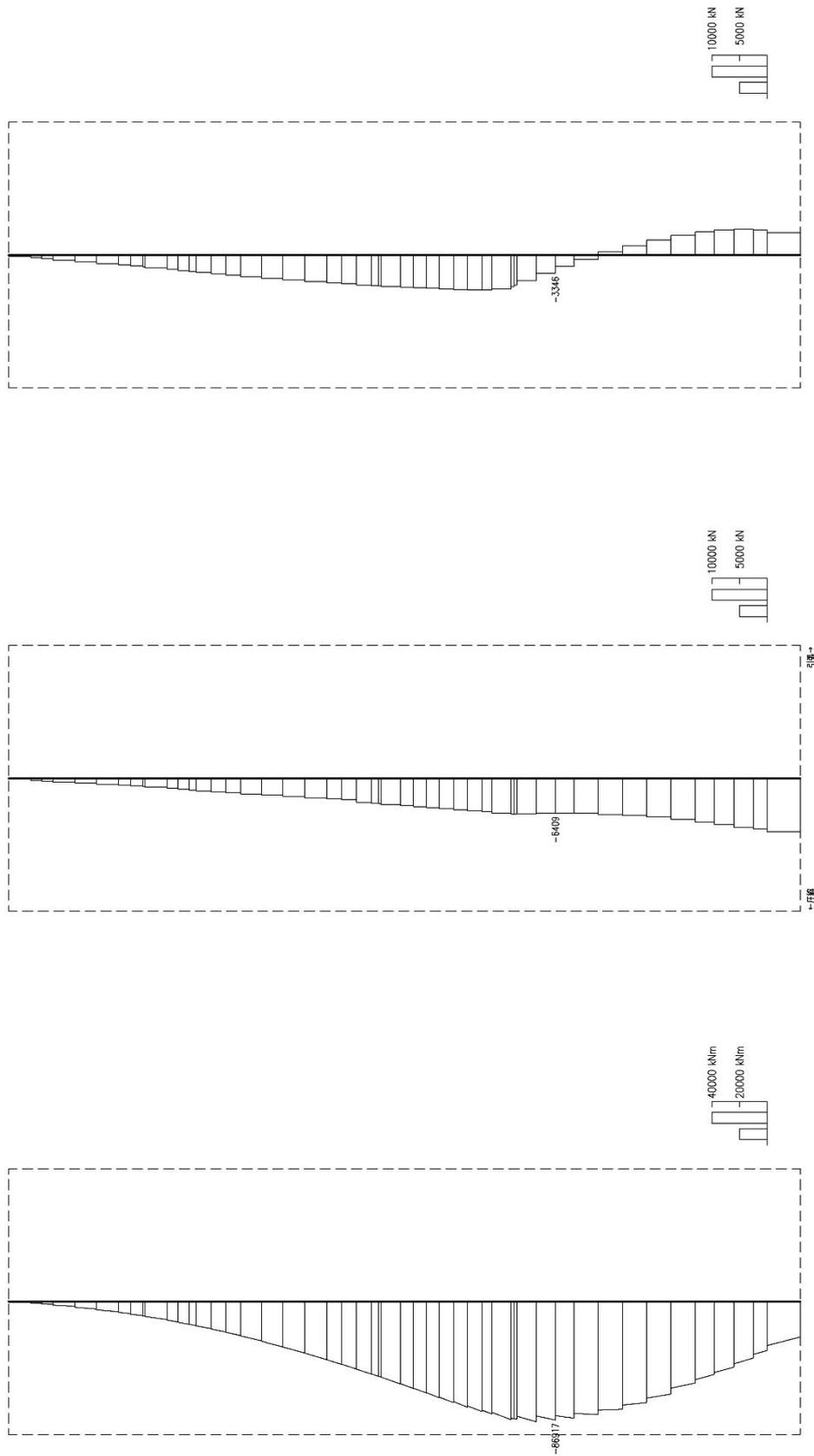
曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (14) 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， S_s-D1 (H+, V-) において
照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)， ($t = 53.97$ s)

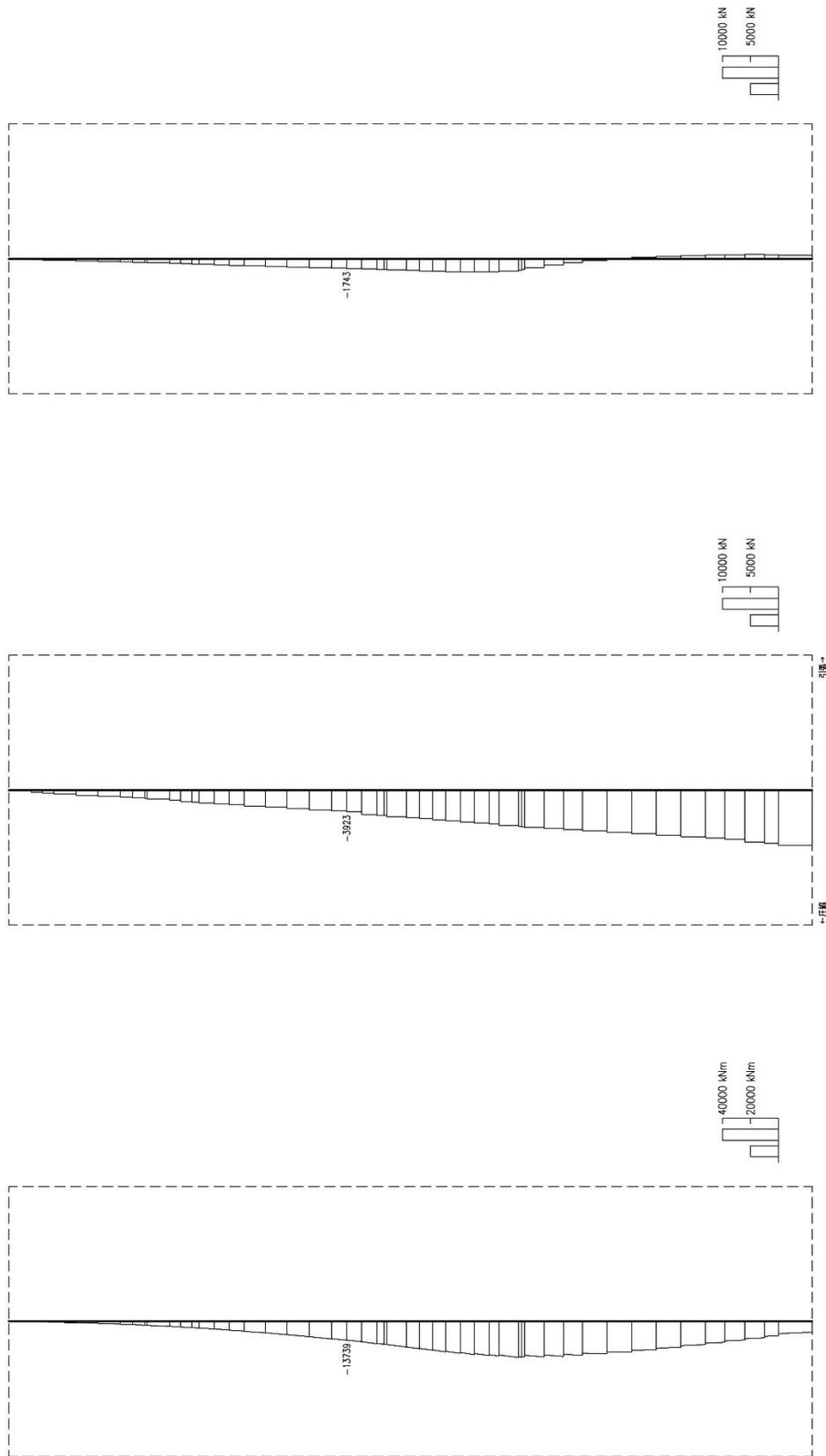


曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (15) 検討ケース①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース， S_s-D1 (H-, V+) において
照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)， ($t = 53.95$ s)

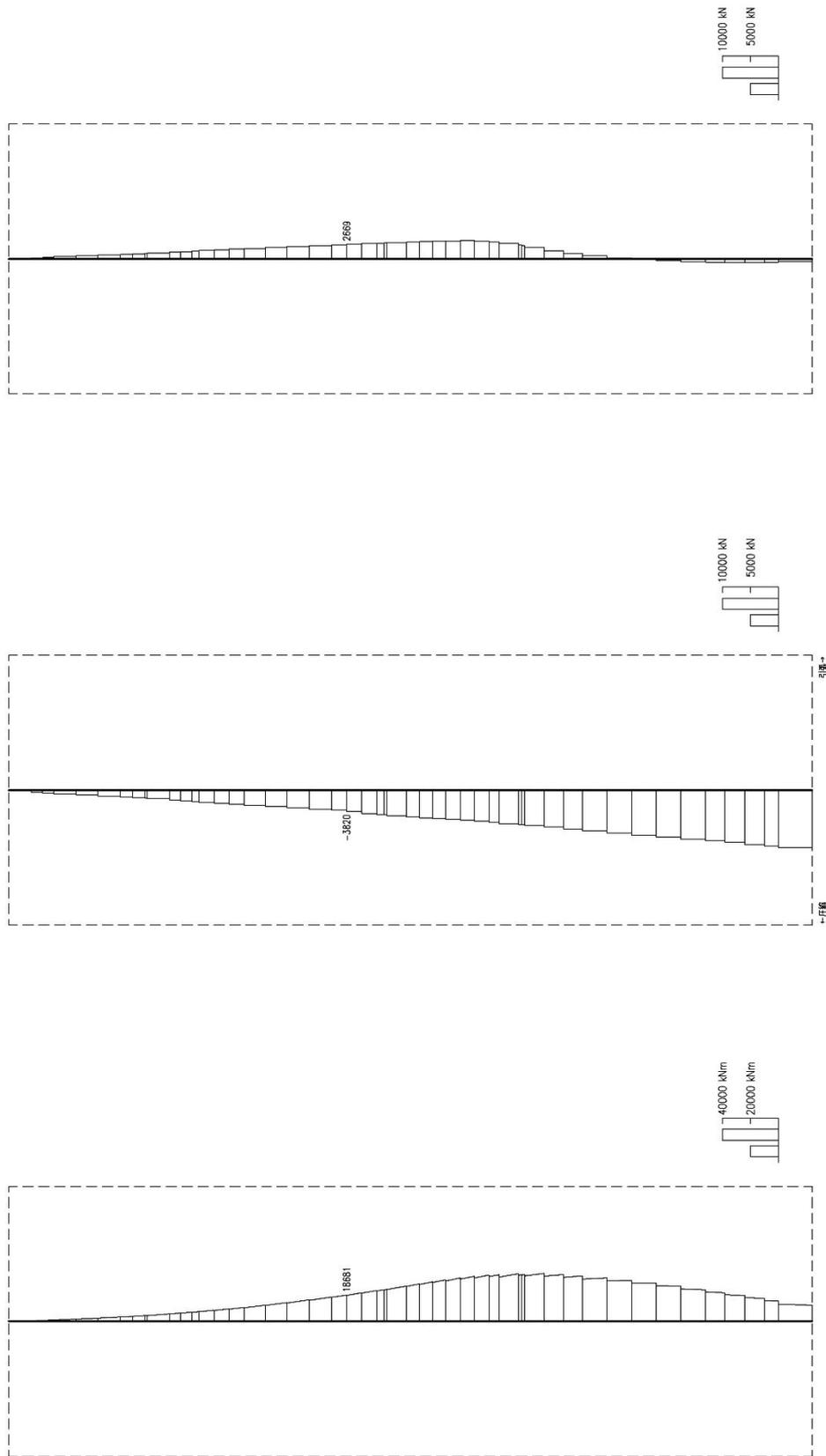


曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)
 図 12.4-6 (16) 検討ケース①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース， S_s-D1 ($H-$ ， $V-$) において
 照査値が最も厳しくなる時刻の断面力（南北方向断面），（ $t = 53.97 \text{ s}$ ）



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (17) 検討ケース①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - 1 I$ において
照査値が最も厳しくなる時刻の断面力（南北方向断面），（ $t = 66.85$ s）



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (18) 検討ケース①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - 12$ において
照査値が最も厳しくなる時刻の断面力（南北方向断面），（ $t = 31.61$ s）

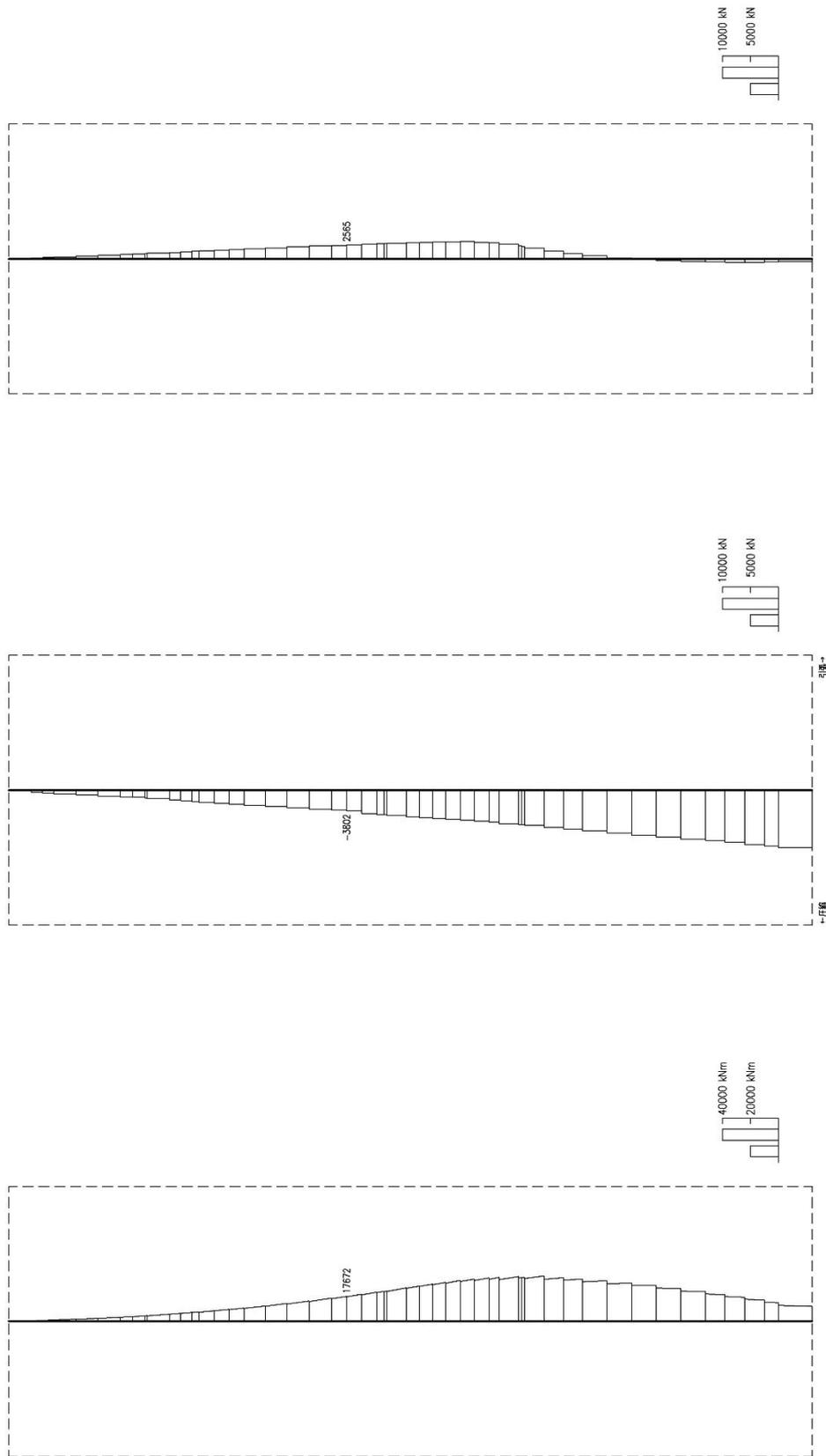


図 12.4-6 (19) 検討ケース①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - 13$ において

検査値が最も厳しくなる時刻の断面力（南北方向断面），（ $t = 28.82$ s）

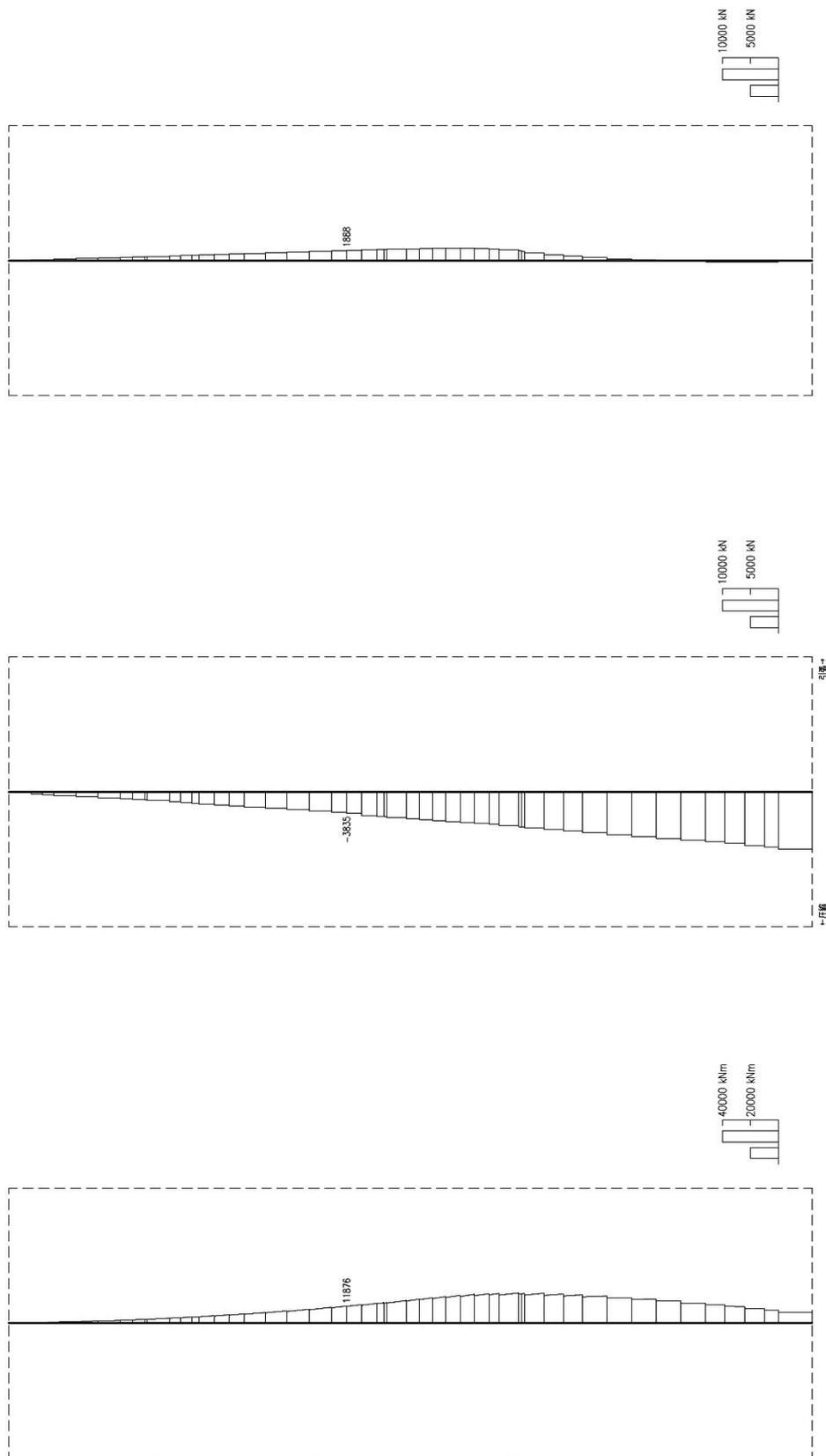
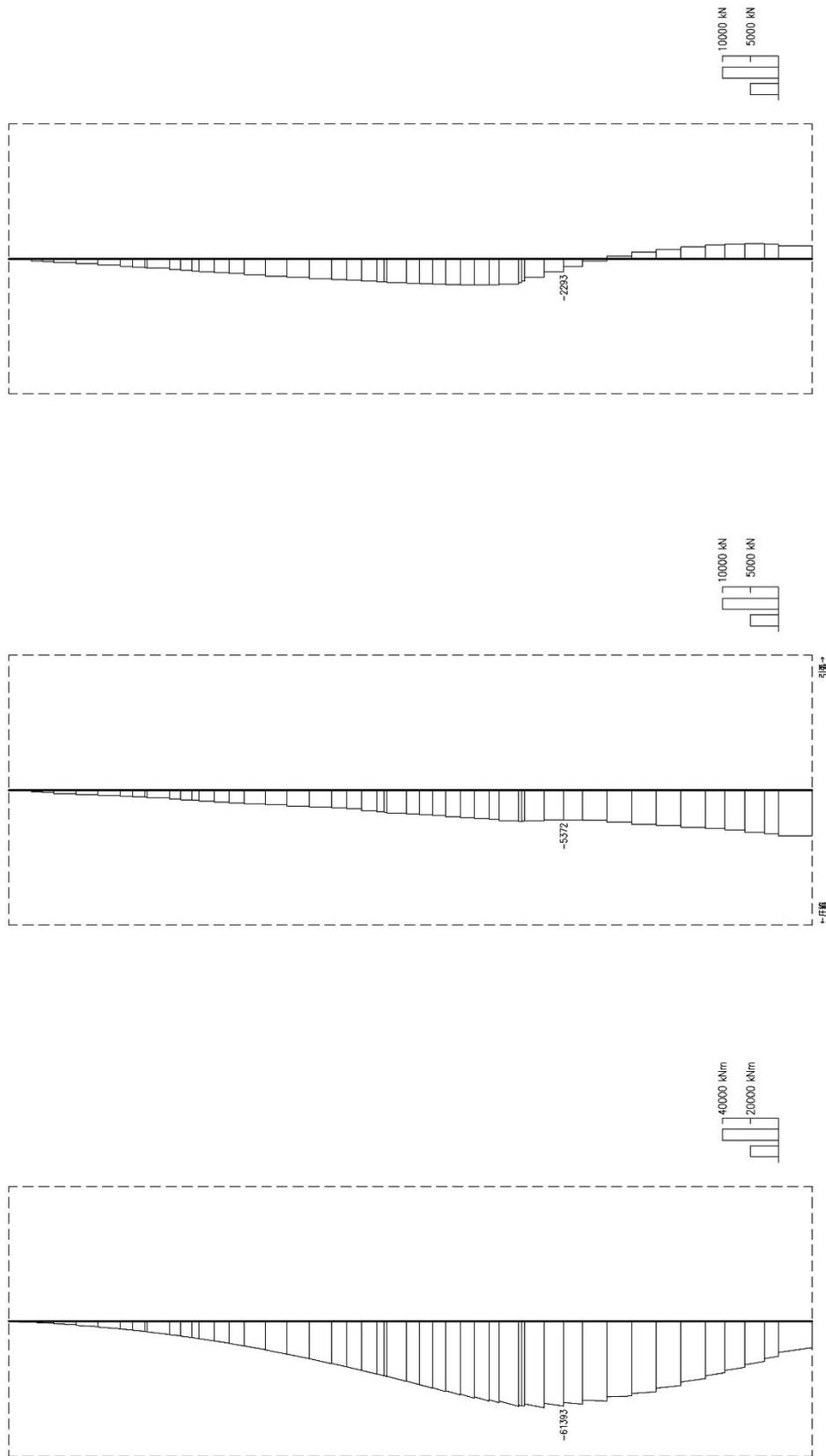


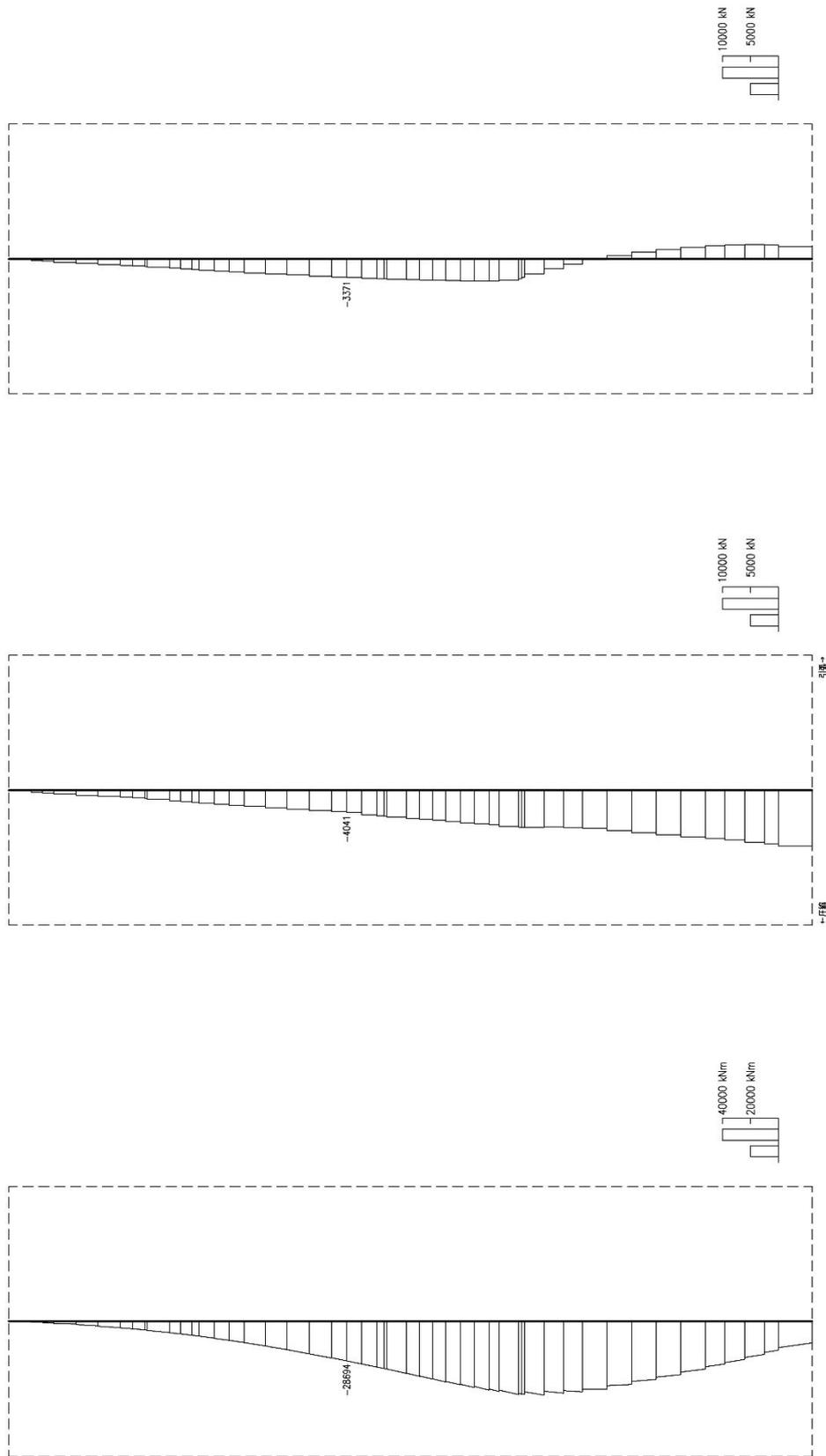
図 12.4-6 (20) 検討ケース①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - 14$ において

検査値が最も厳しくなる時刻の断面力（南北方向断面），（ $t = 31.74$ s）



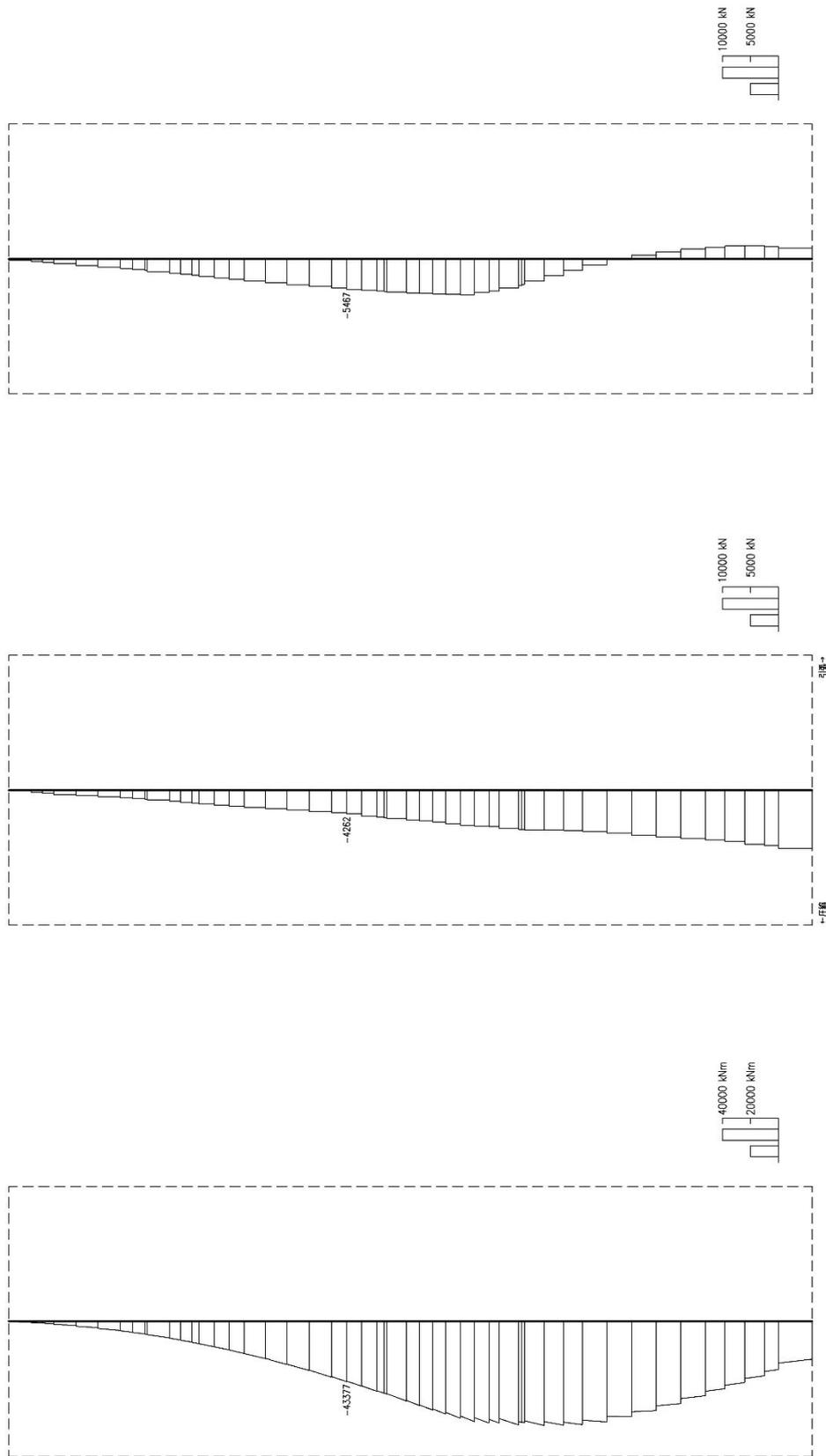
曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (21) 検討ケース①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース， $S_s-2 I$ において
照査値が最も厳しくなる時刻の断面力（南北方向断面），（ $t=66.34 \text{ s}$ ）



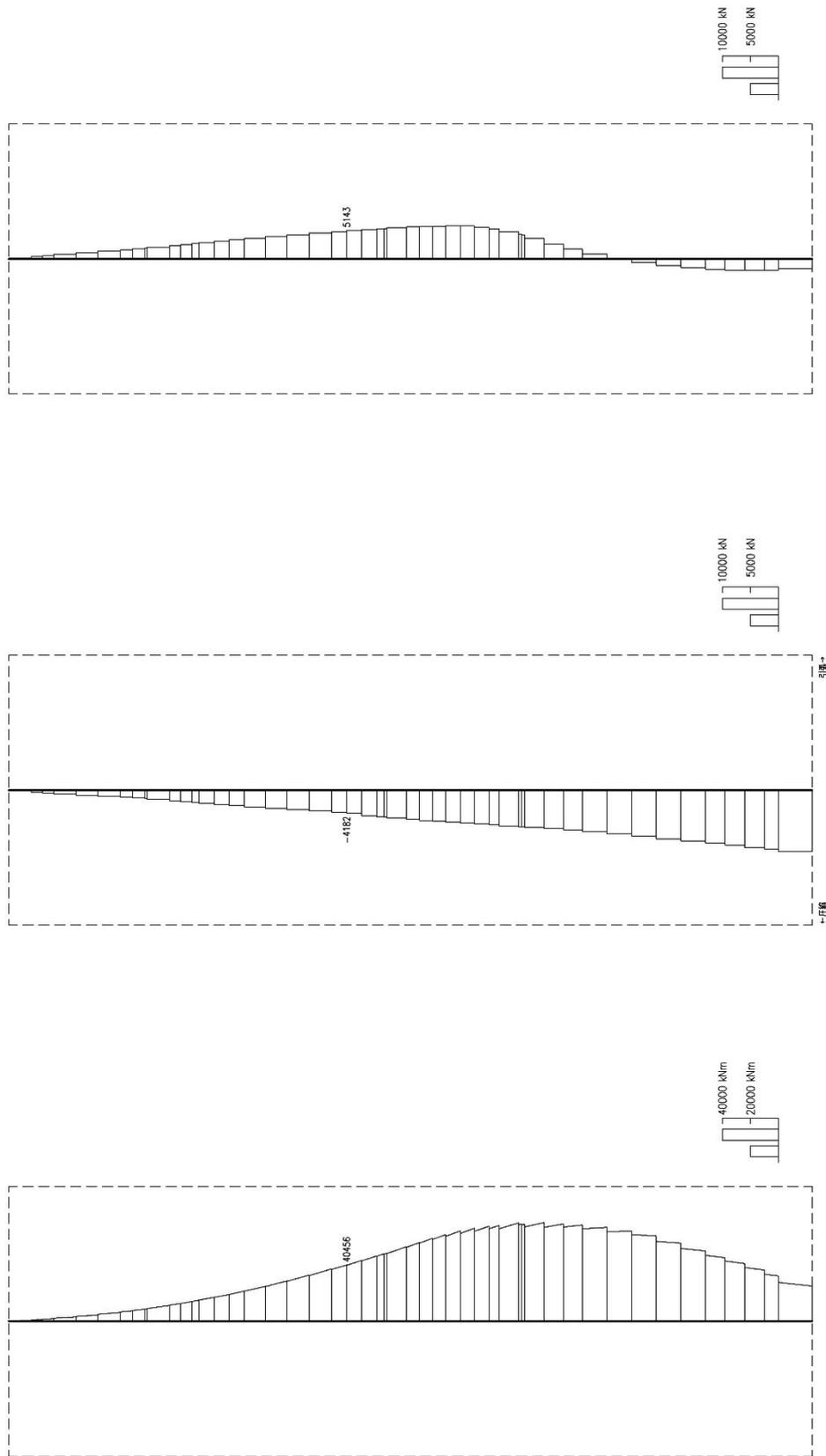
曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (22) 検討ケース①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース， S_s-2 において
 照査値が最も厳しくなる時刻の断面力（南北方向断面），（ $t = 70.32$ s）



曲げモーメント (kN・m) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

図 12.4-6 (23) 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s-3 I$ (H+, V+) において
照査値が最も厳しくなる時刻の断面力 (南北方向断面)， ($t=8.78$ s)

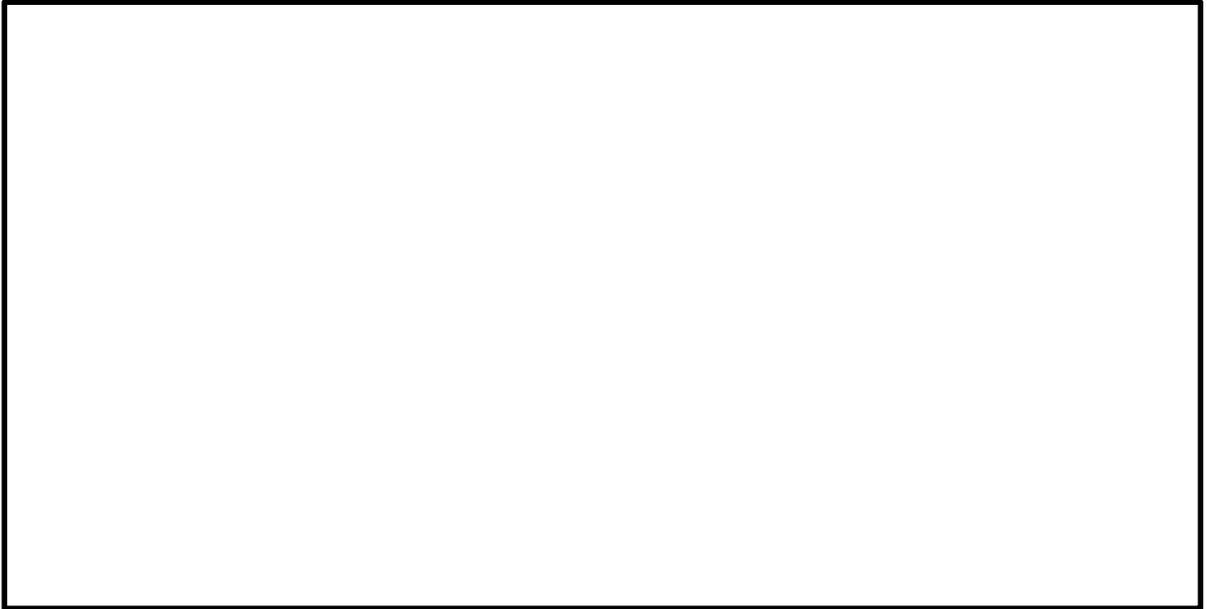


曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$) 軸力 (kN) せん断力 (kN)

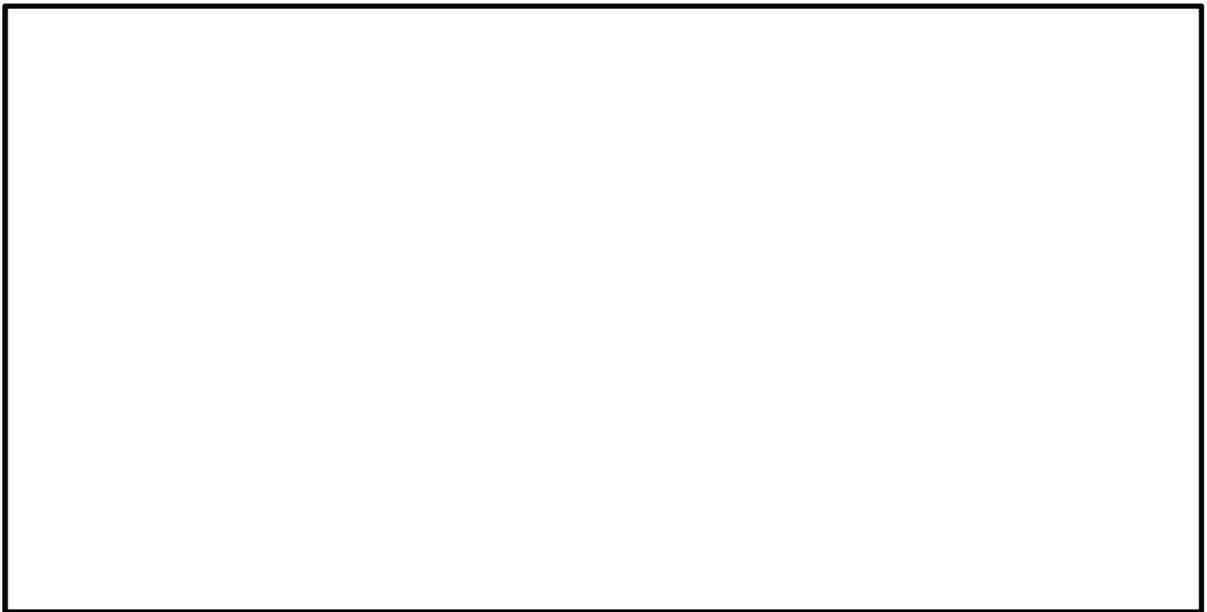
図 12.4-6 (24) 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s-3 I$ ($H-$ ， $V+$) において
 調査値が最も厳しくなる時刻の断面力（南北方向断面），（ $t=8.78 \text{ s}$ ）

(3) 最大せん断ひずみ分布

各要素に発生した最大せん断ひずみを確認するため、地震応答解析の全時刻における最大せん断ひずみの分布を示す。

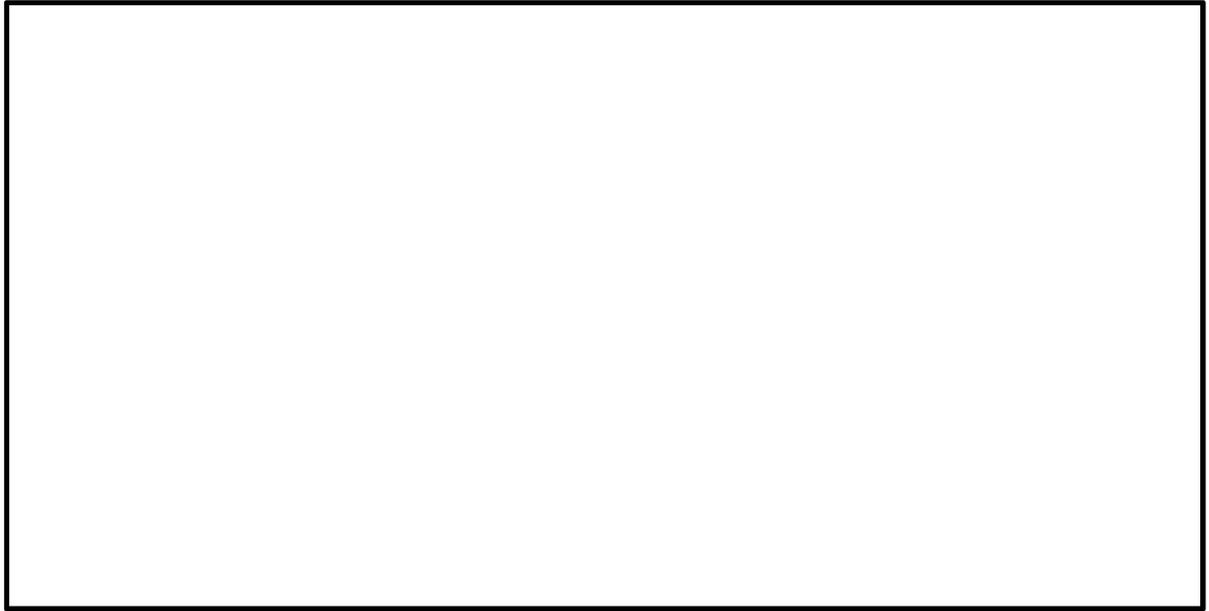


(a) 解析モデル全体を示す図

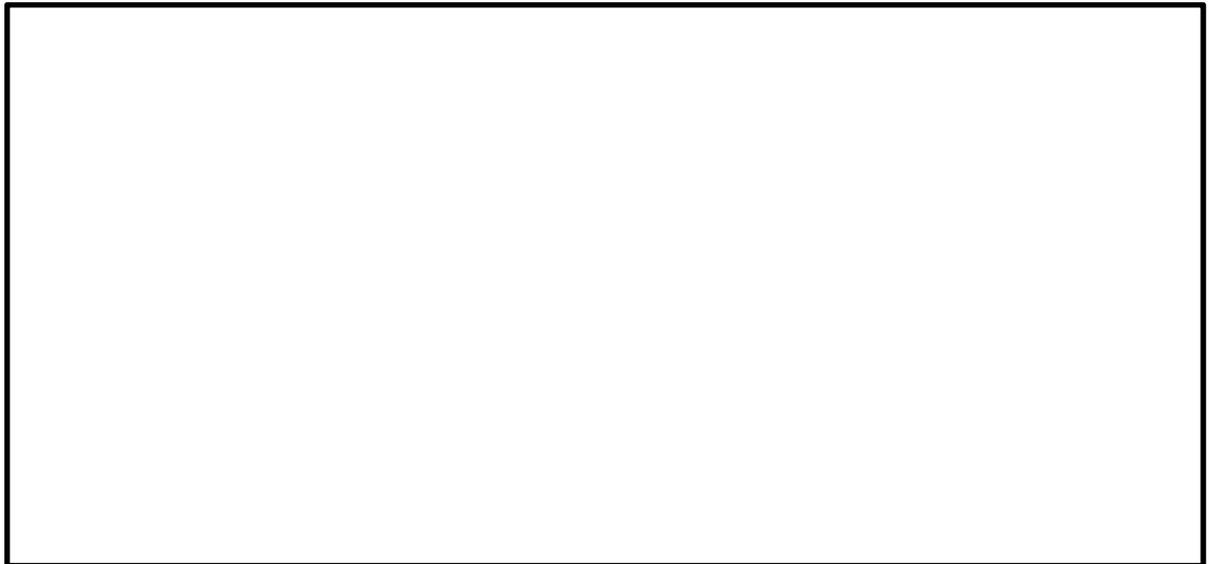


(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (1) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H+, V+)$)

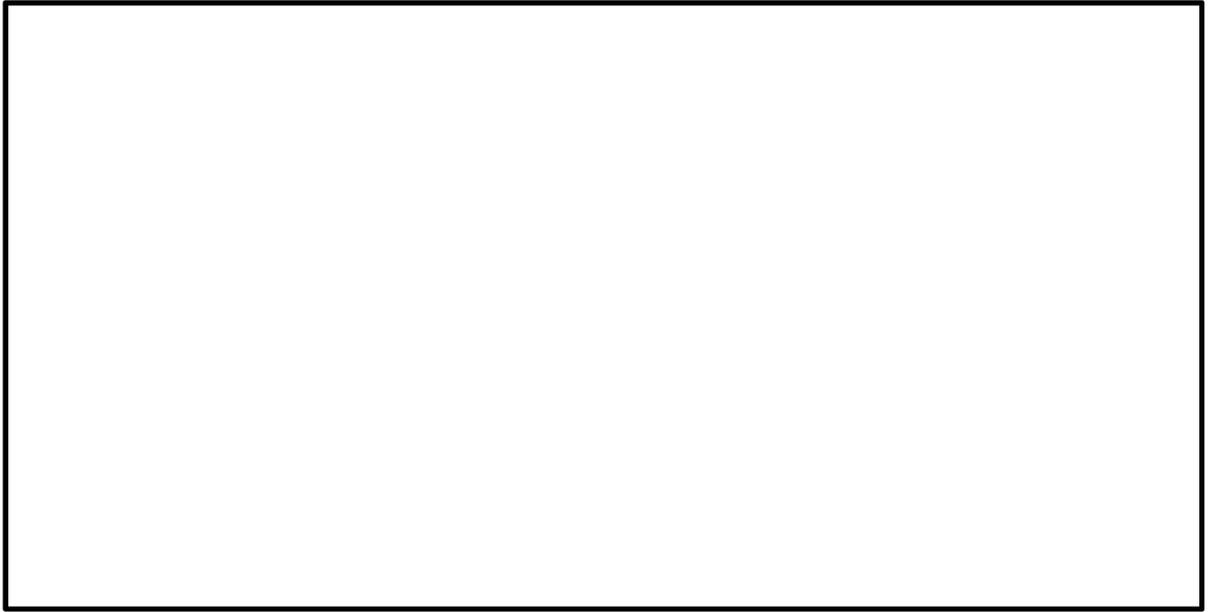


(a) 解析モデル全体を示す図

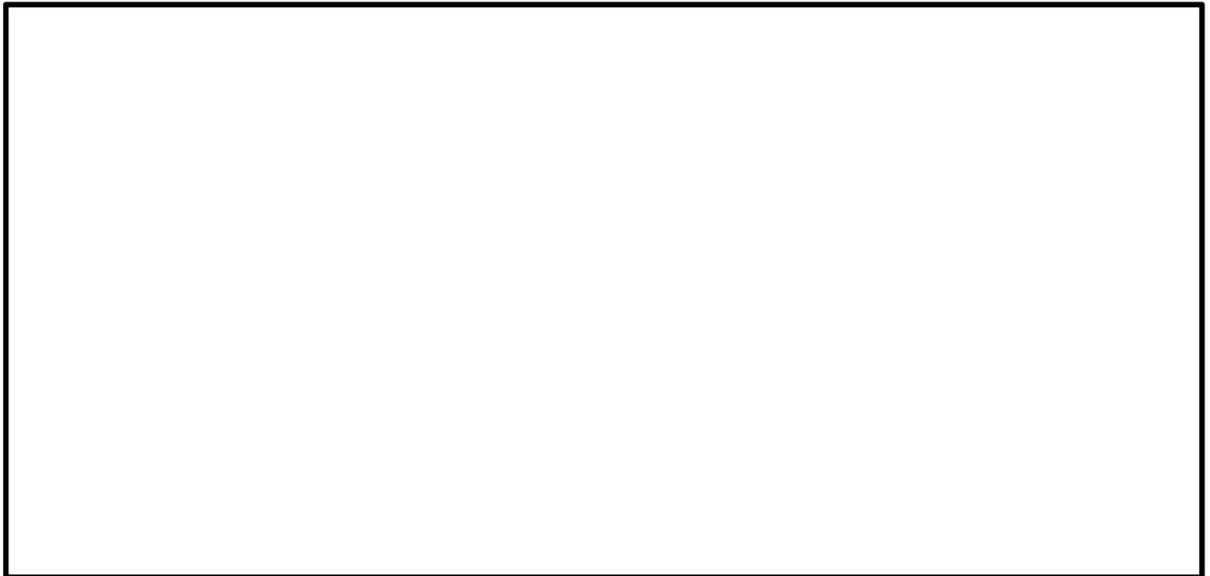


(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (2) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース,
 $S_s-D1 (H+, V-)$)

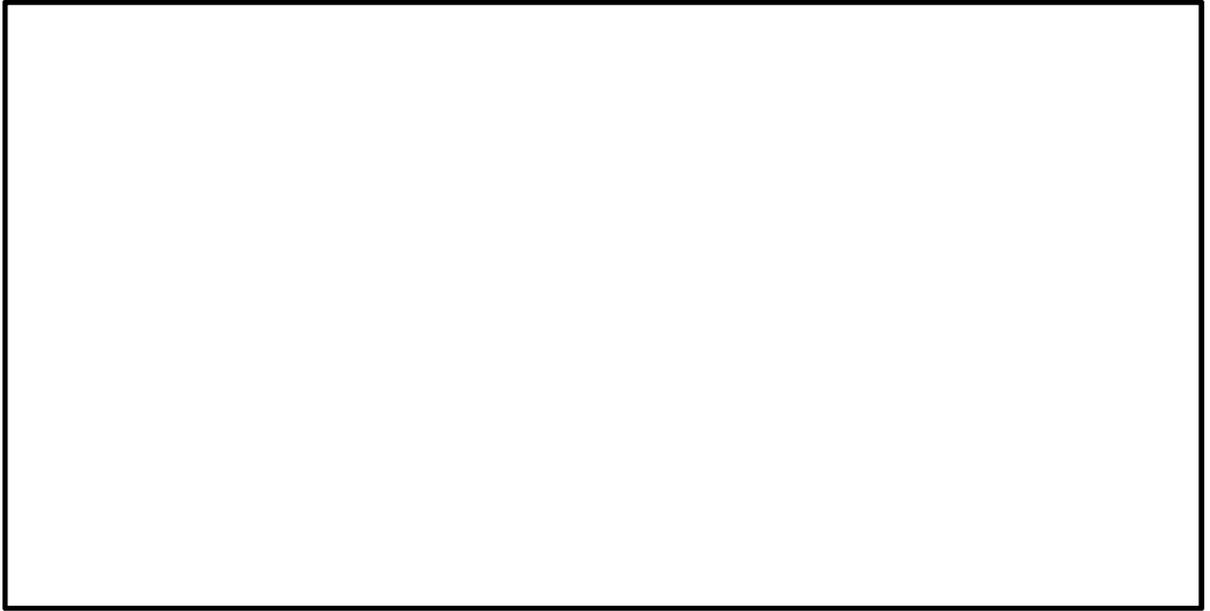


(a) 解析モデル全体を示す図

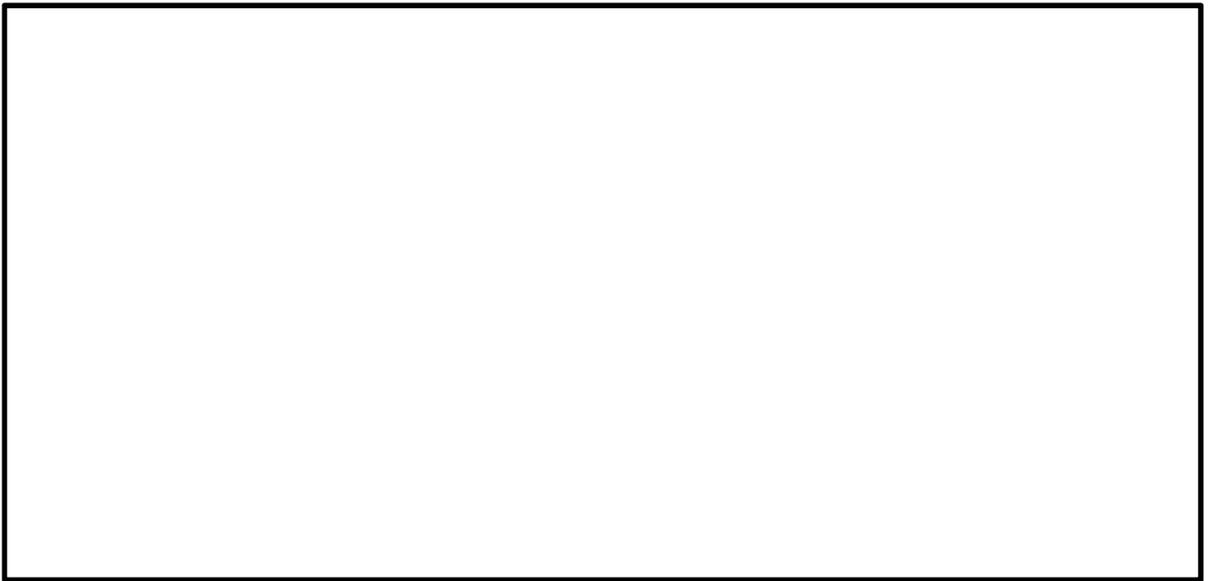


(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (3) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H-, V+)$)

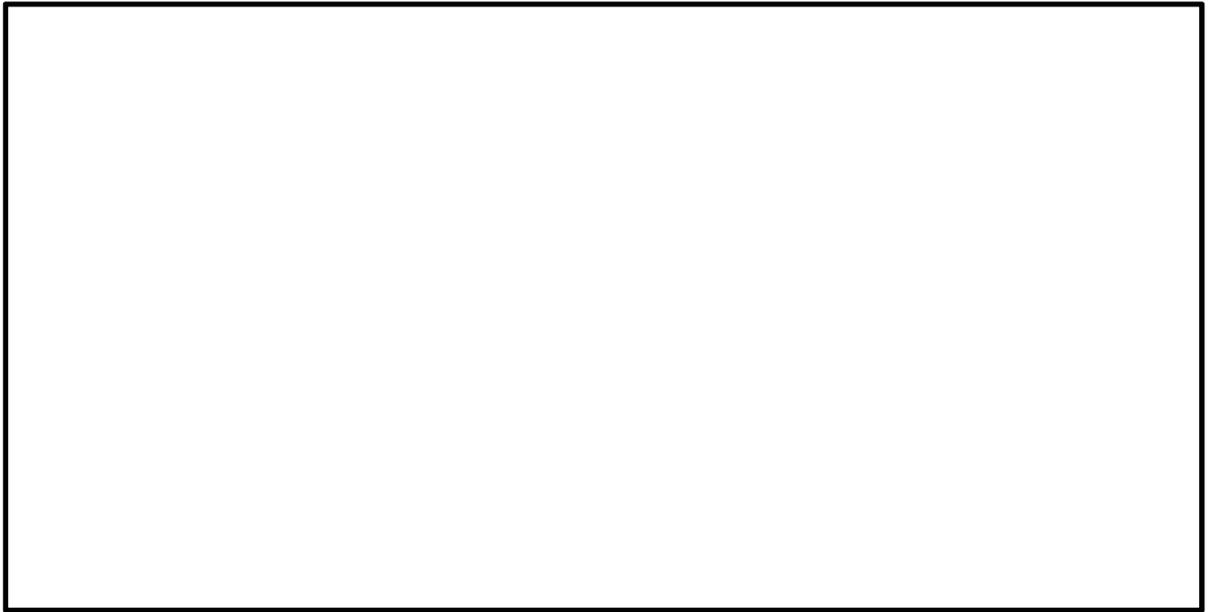


(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (4) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 S_s-D1 (H-, V-))

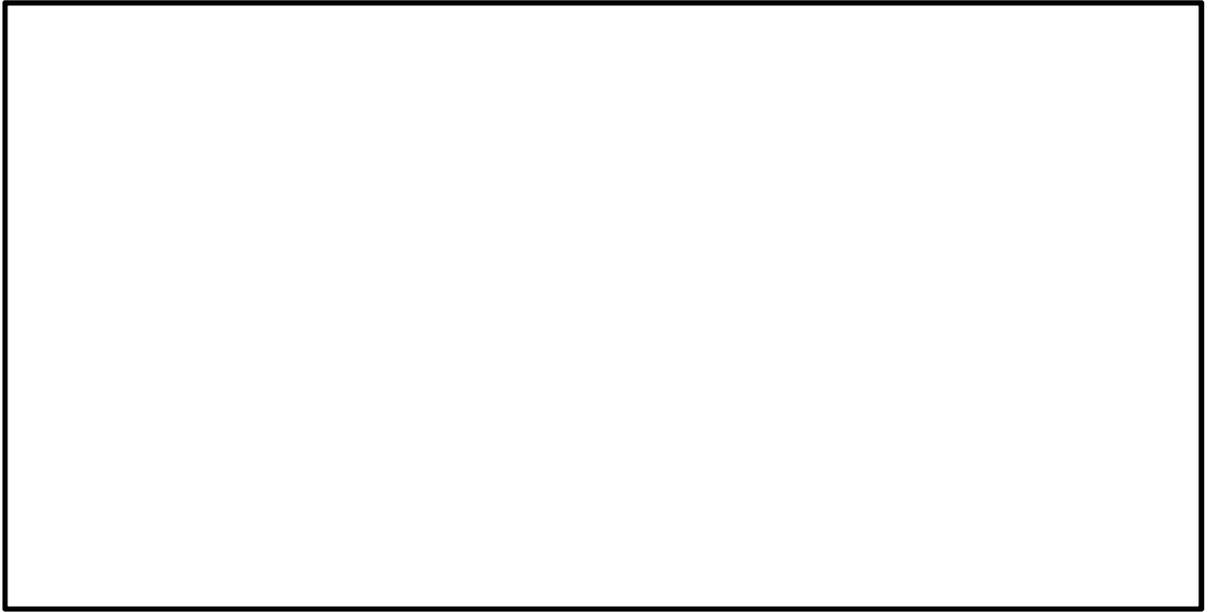


(a) 解析モデル全体を示す図

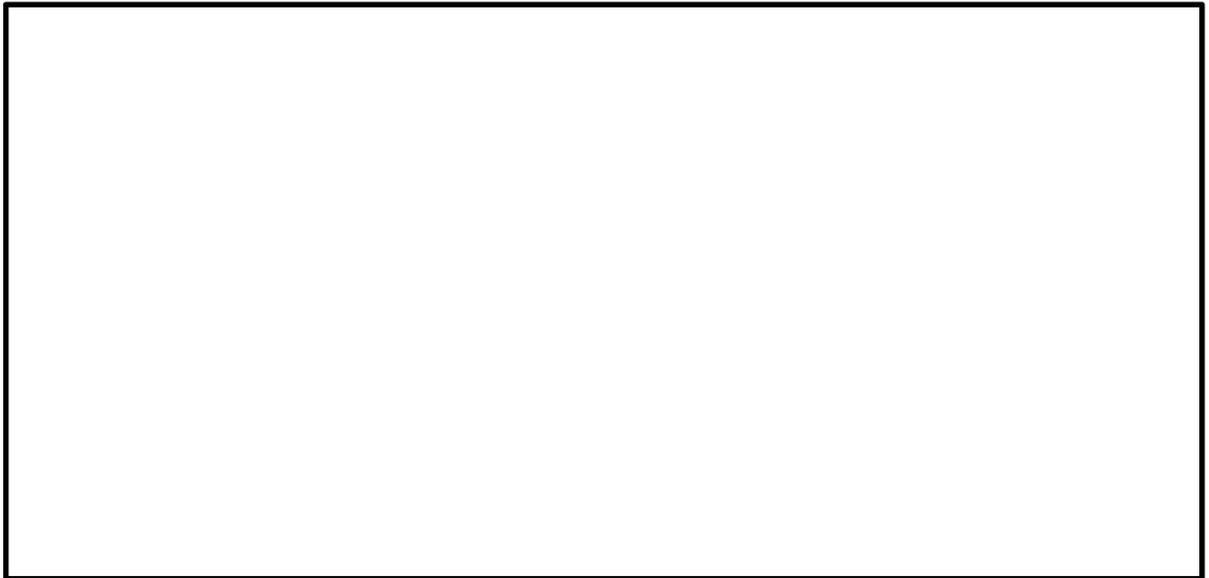


(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (5) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - 11$)



(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (6) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-12)

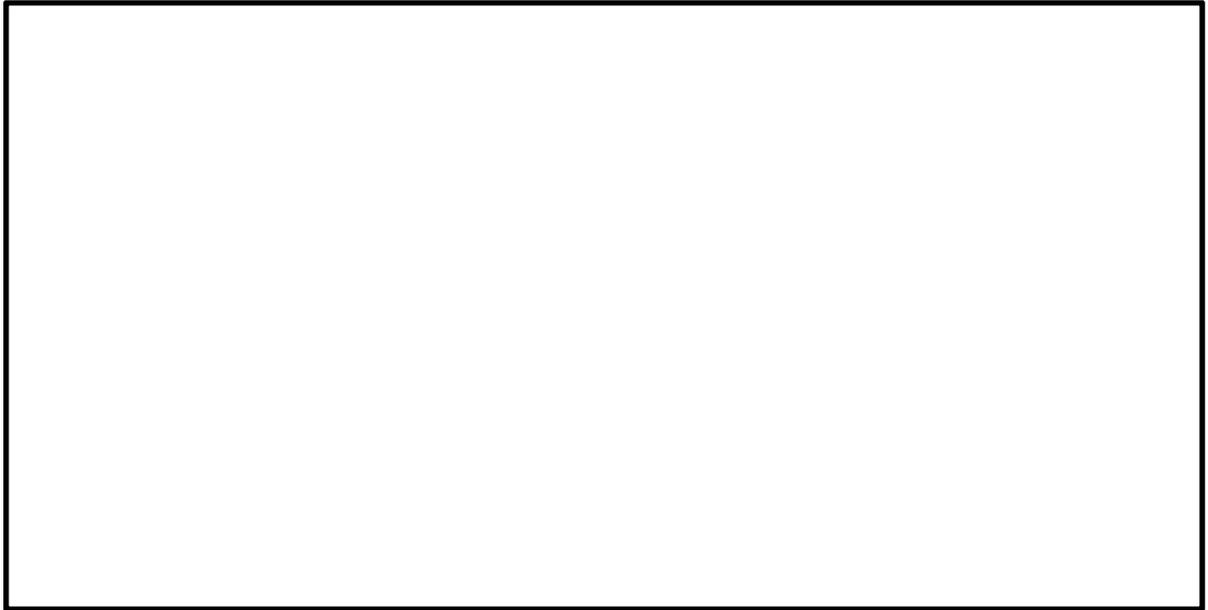


(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (7) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-13)



(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (8) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-14)

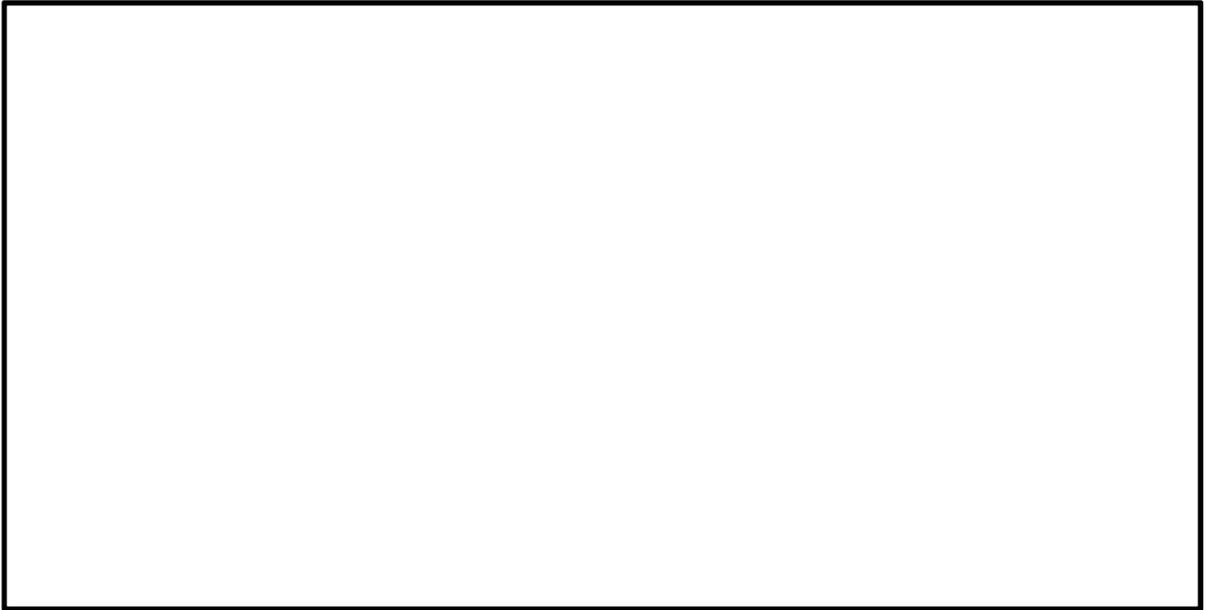


(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (9) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-21)



(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (10) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-22)

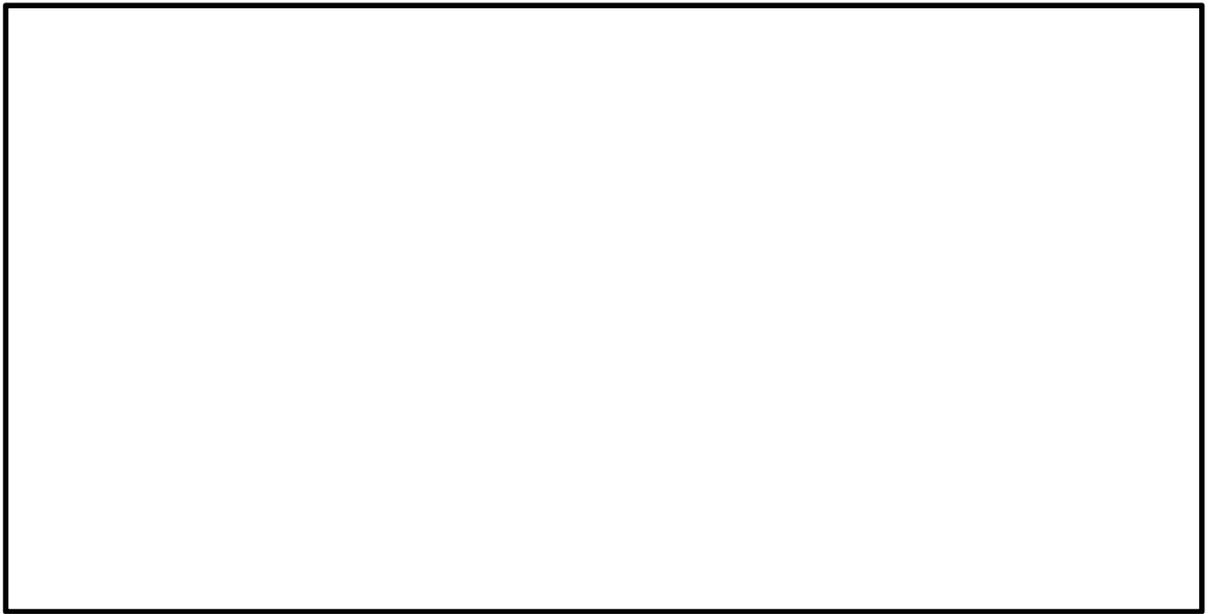


(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (11) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - 31 (H+, V+)$)



(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (12) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - 31$ (H-, V+))

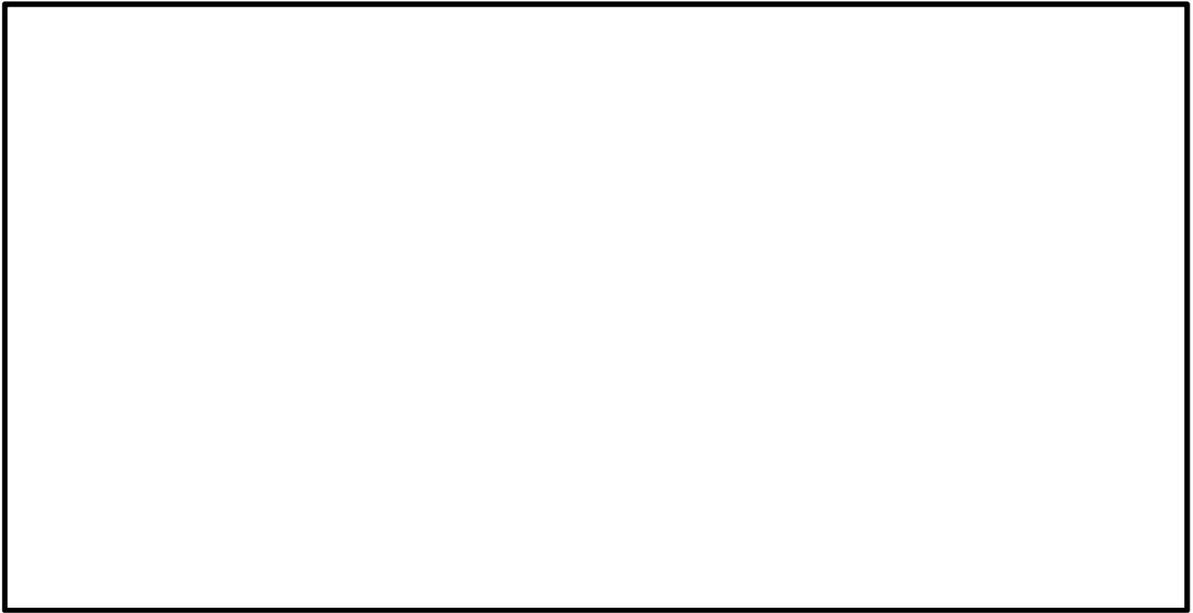


(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (13) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース,
S_s-D1 (H-, V-))



(a) 解析モデル全体を示す図

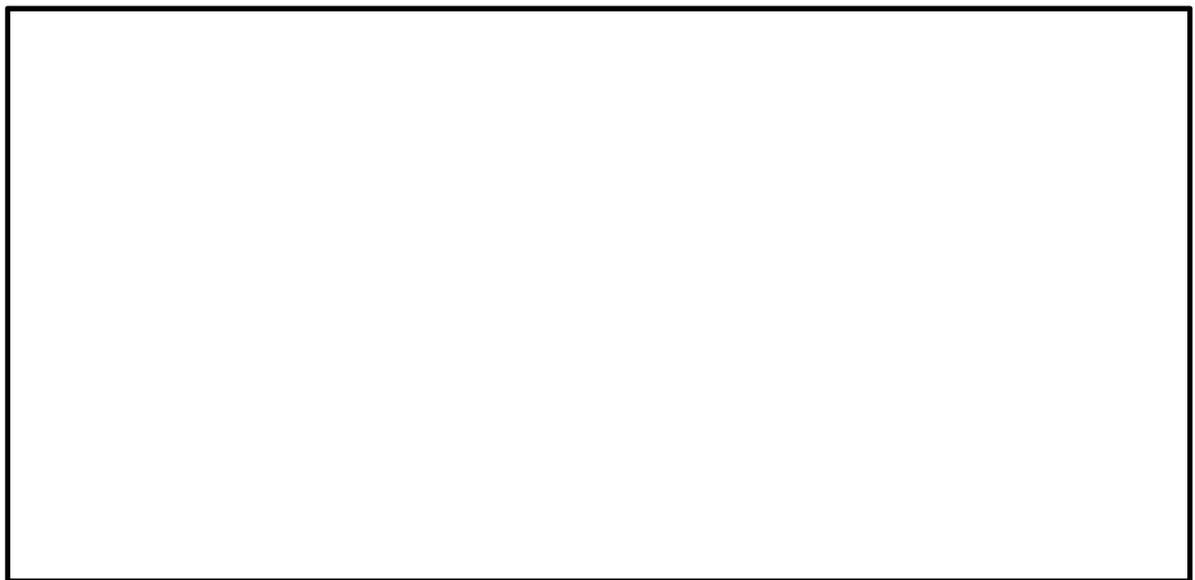


(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (14) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース,
 $S_s-D1 (H-, V-)$)

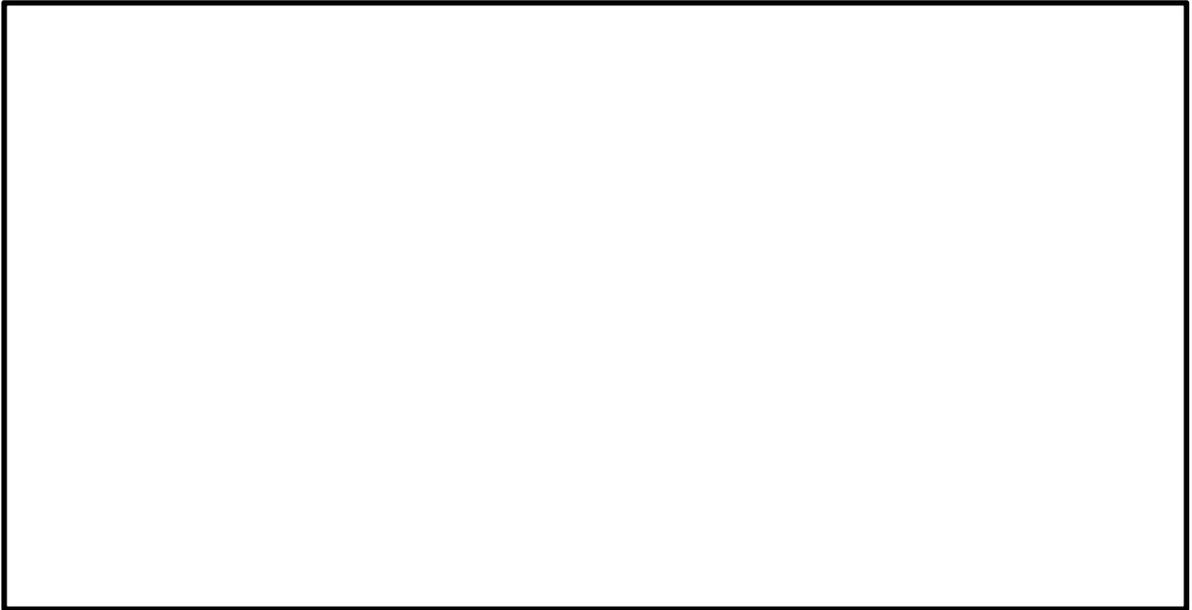


(a) 解析モデル全体を示す図

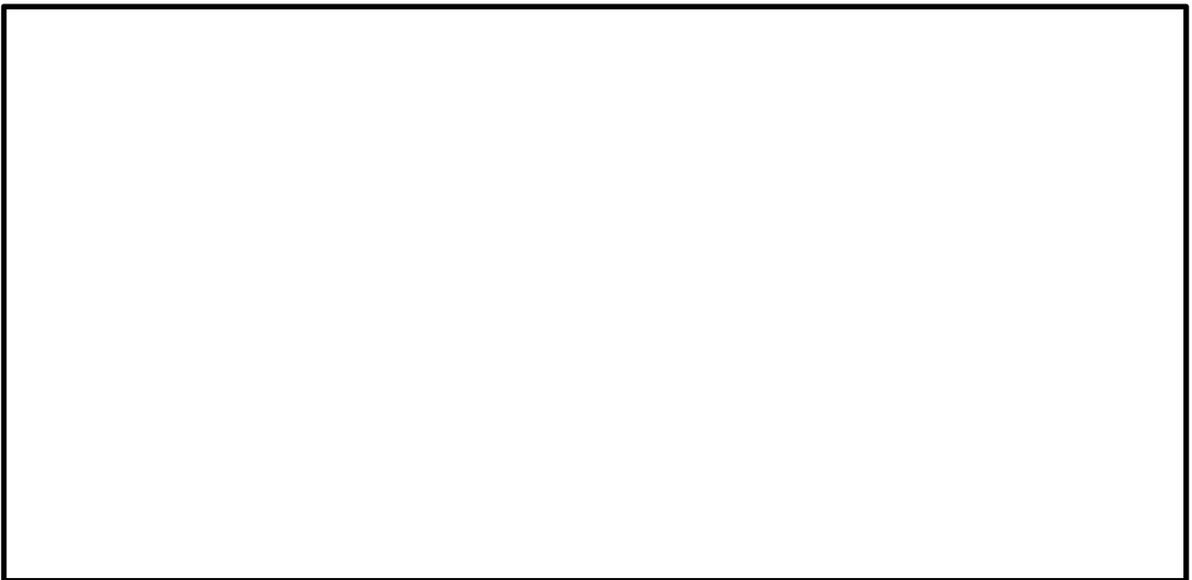


(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (15) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, S_s-D1 (H-, V-))



(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (16) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース，
 $S_s-D1 (H-, V-)$)

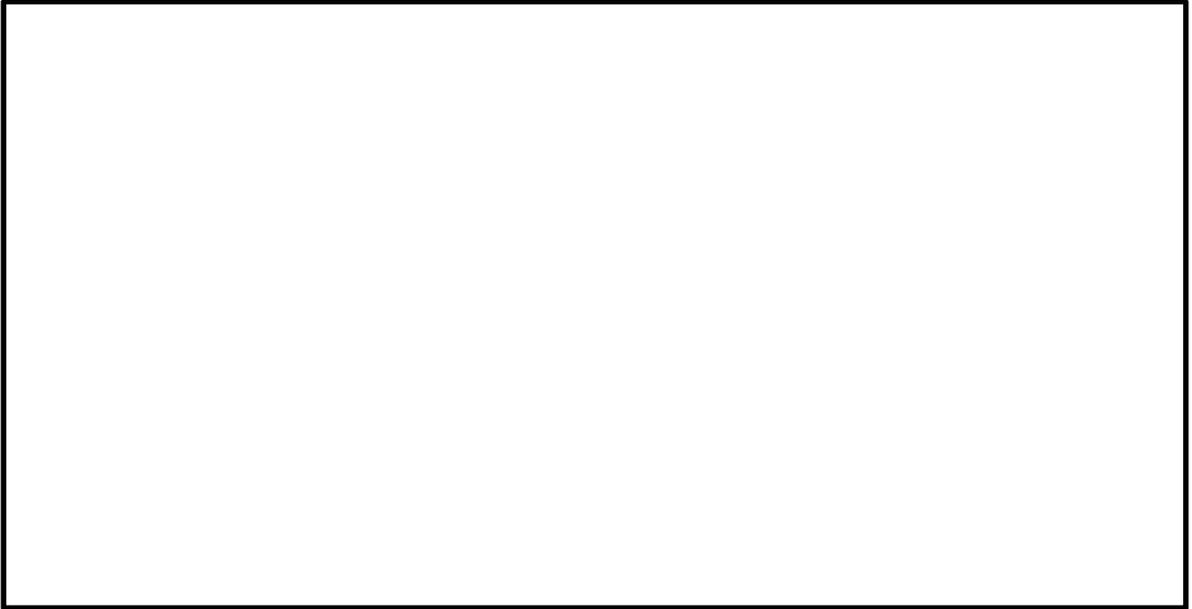


(a) 解析モデル全体を示す図

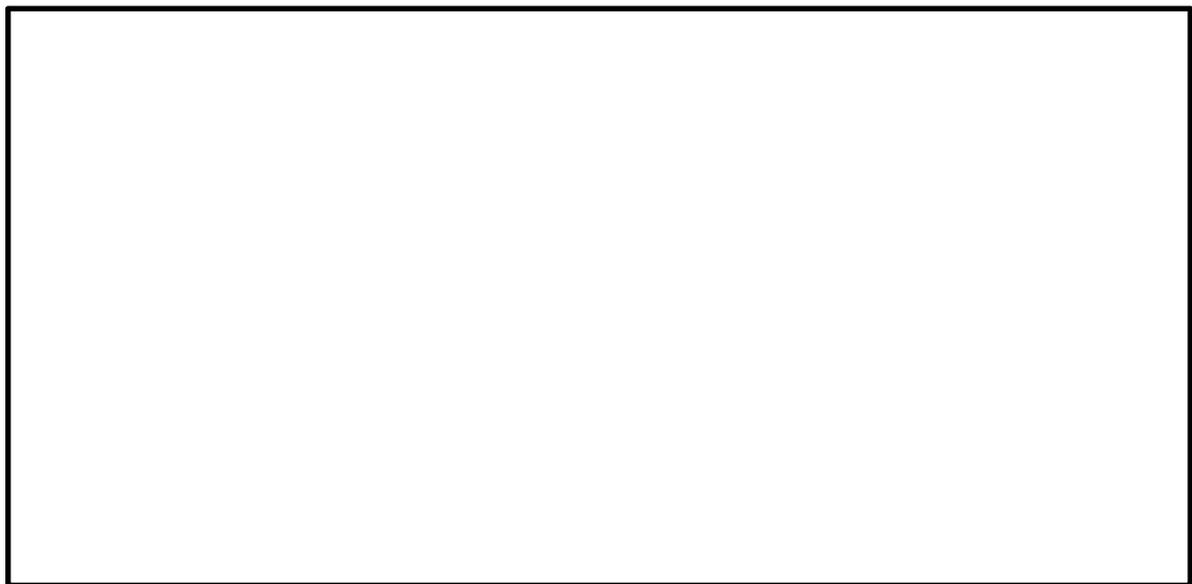


(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-7 (17) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース, S_s-D1 (H-, V-))

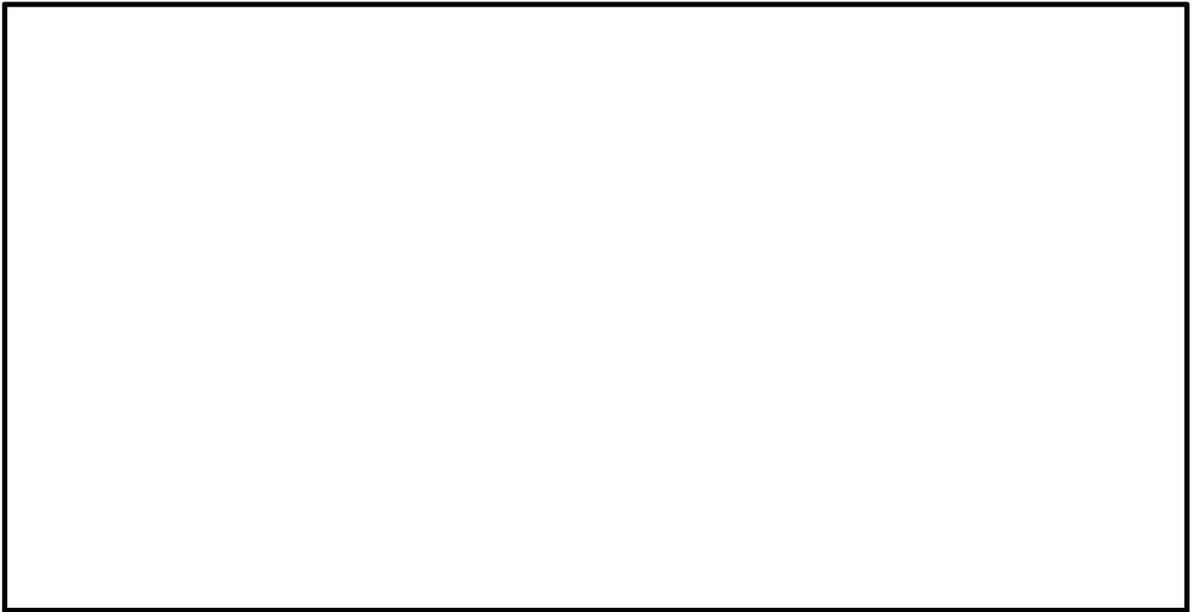


(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (1) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H+, V+)$)



(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (2) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s-D1 (H+, V-)$)



(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (3) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H-, V+)$)

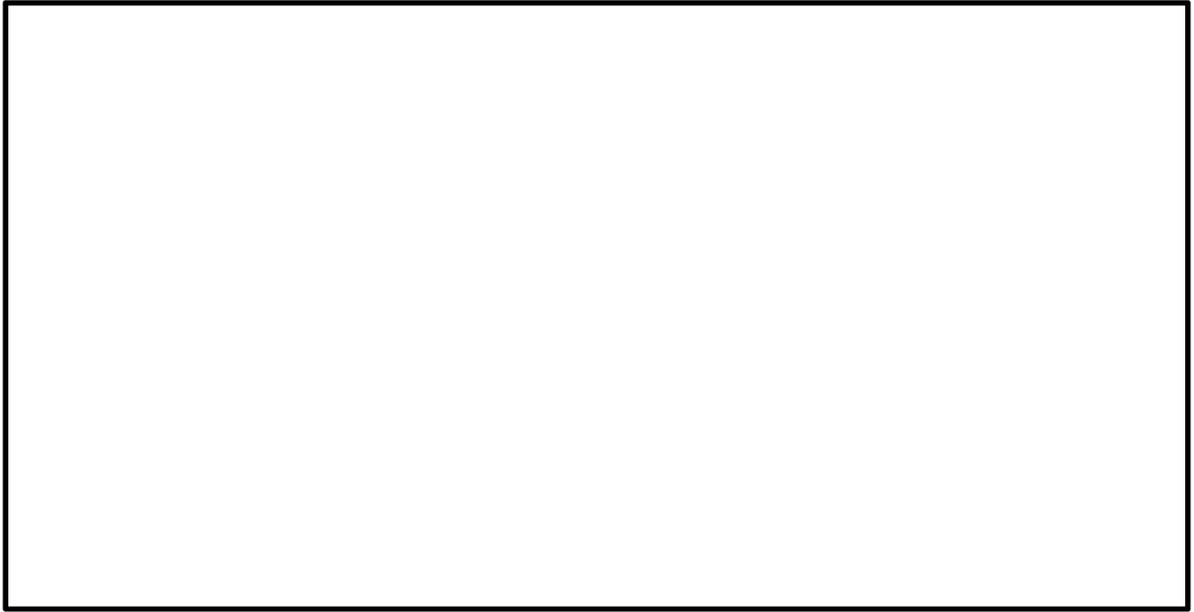


(a) 解析モデル全体を示す図

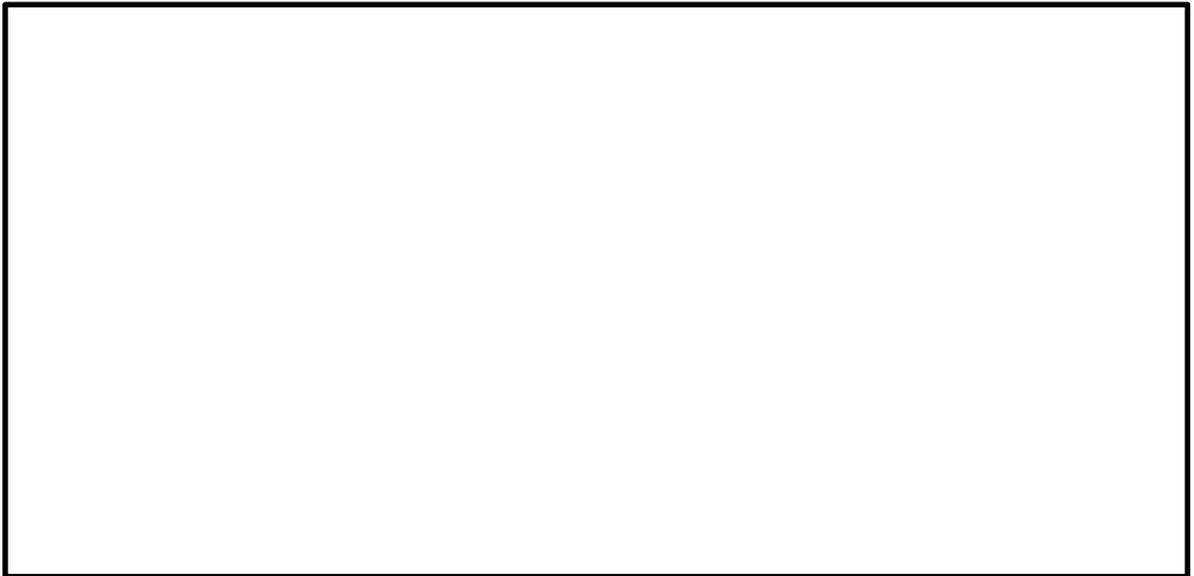


(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (4) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 S_s-D1 (H-, V-))

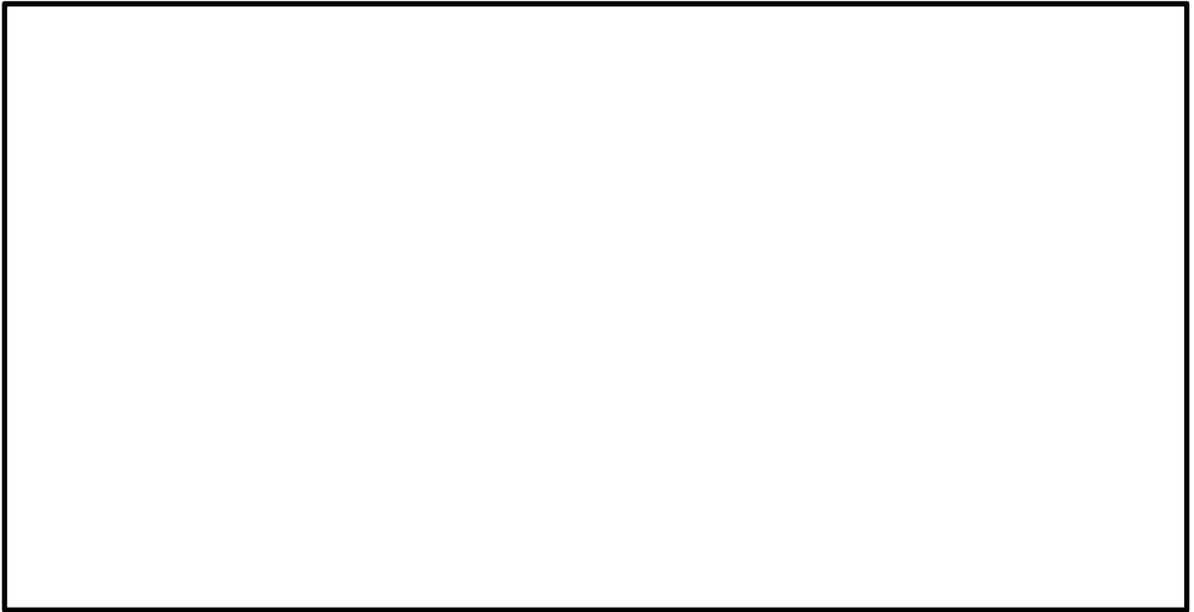


(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (5) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - 11$)

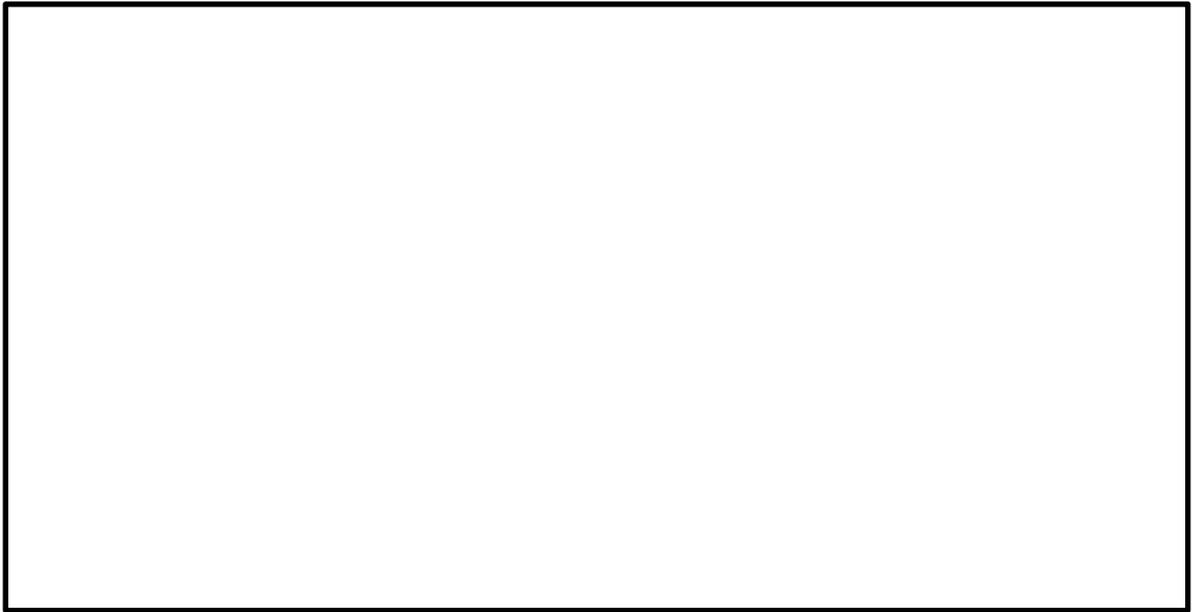


(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (6) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-12)

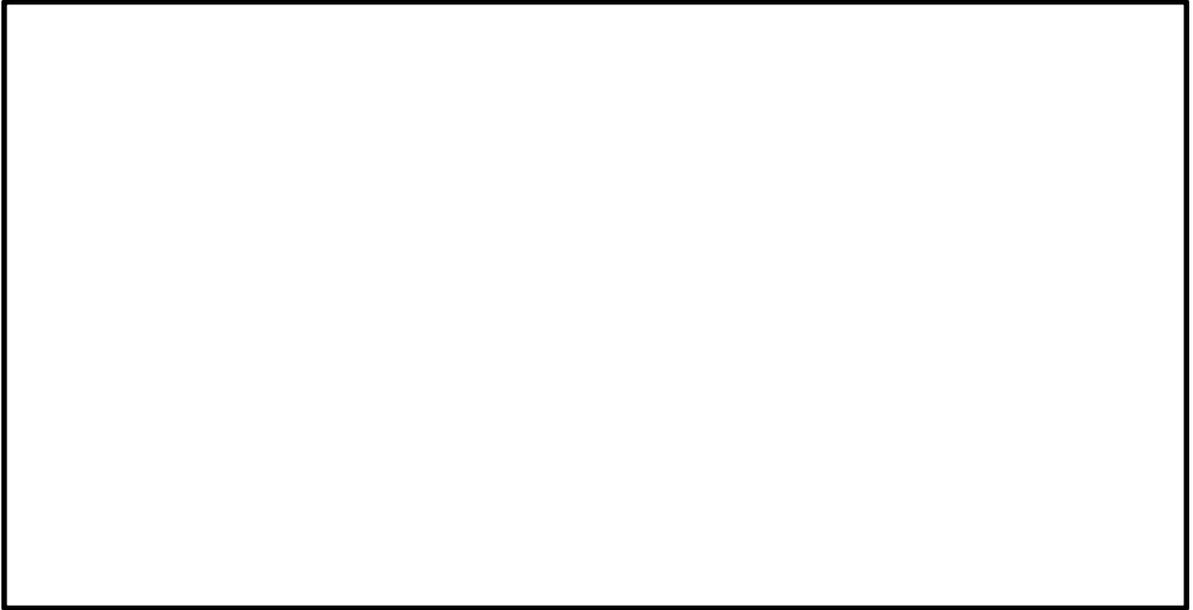


(a) 解析モデル全体を示す図

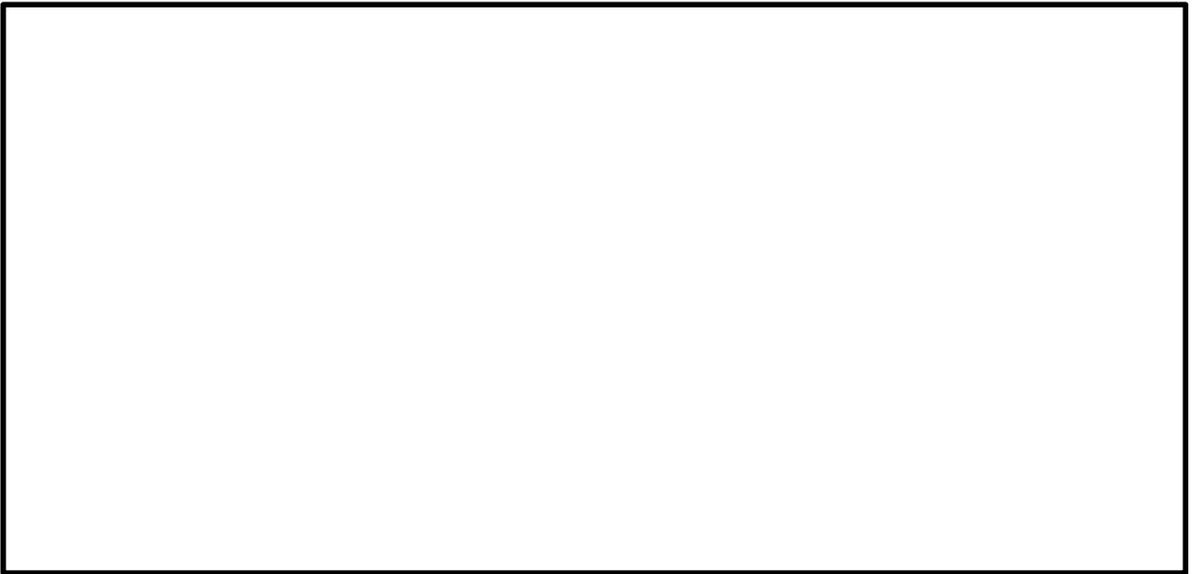


(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (7) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - 13$)

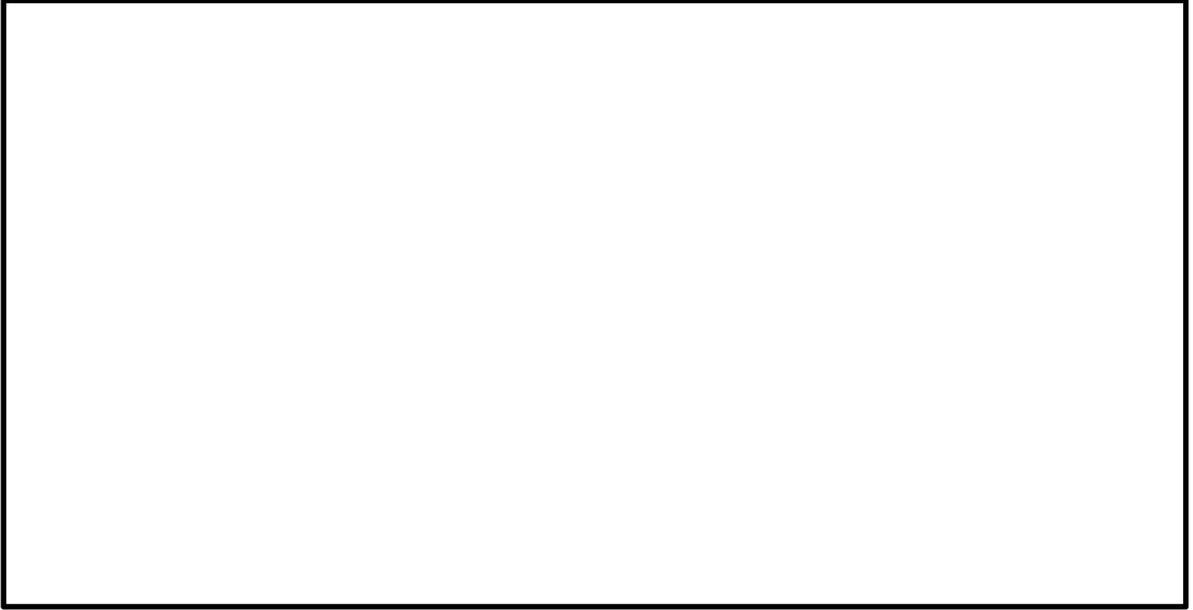


(a) 解析モデル全体を示す図

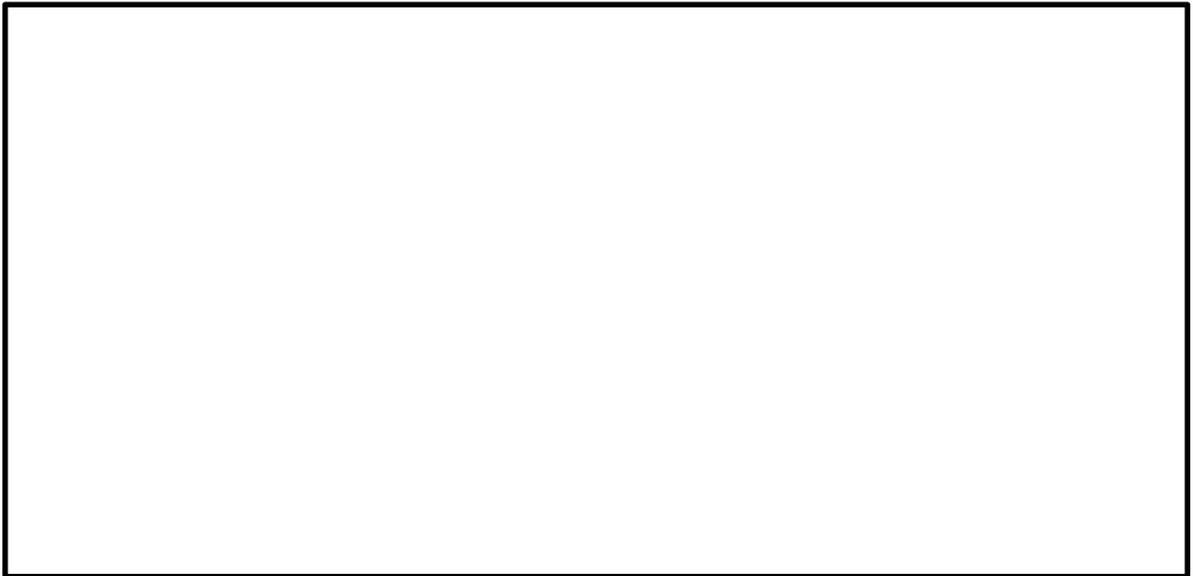


(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (8) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-14)



(a) 解析モデル全体を示す図

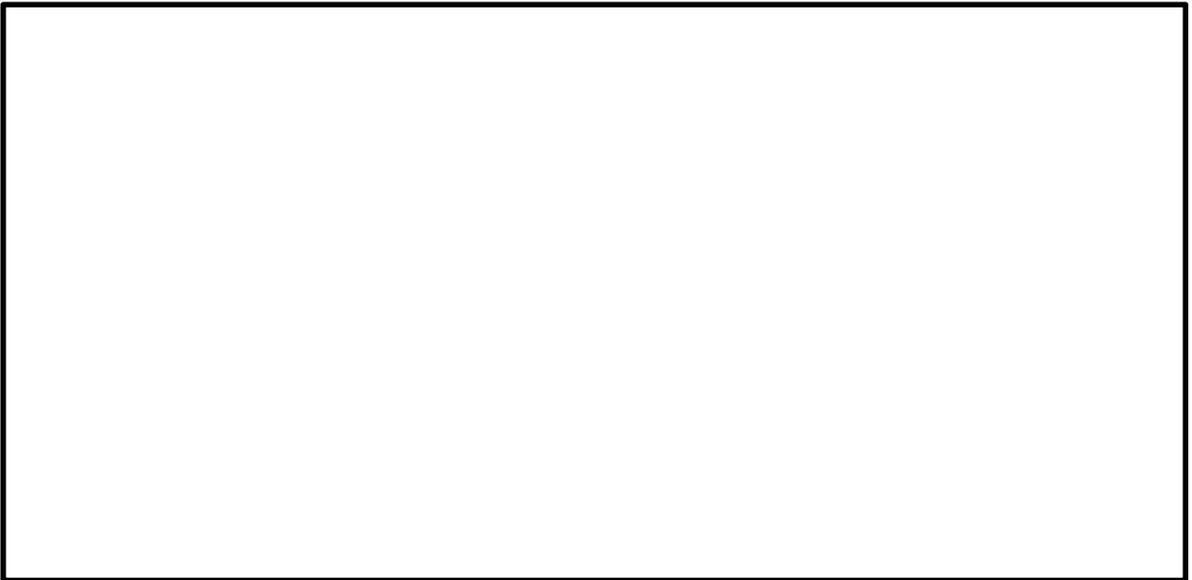


(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (9) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-21)



(a) 解析モデル全体を示す図

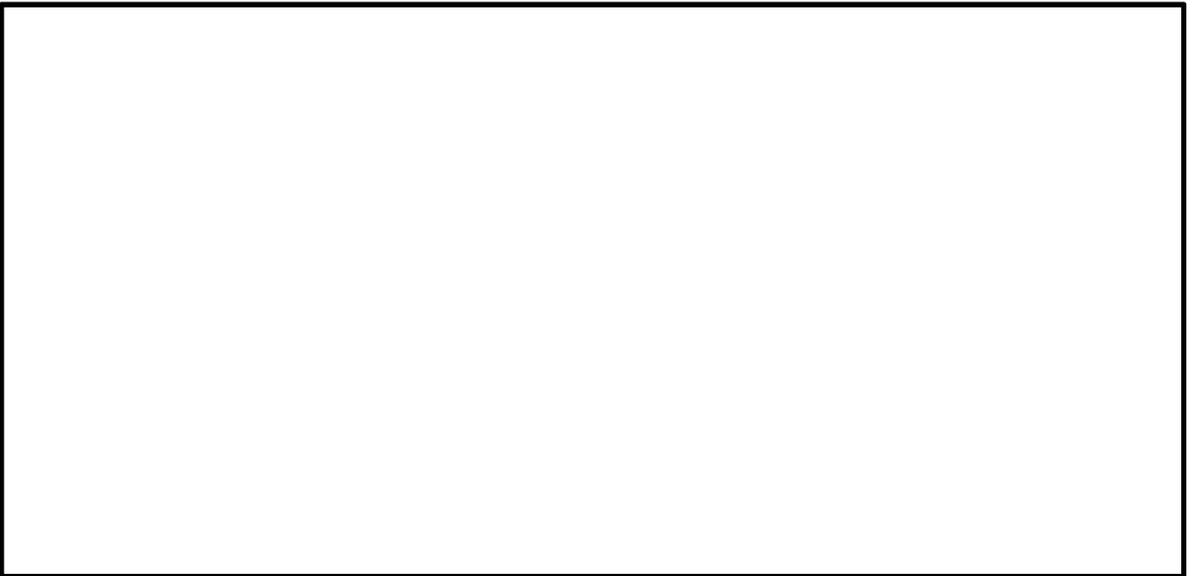


(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (10) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-22)

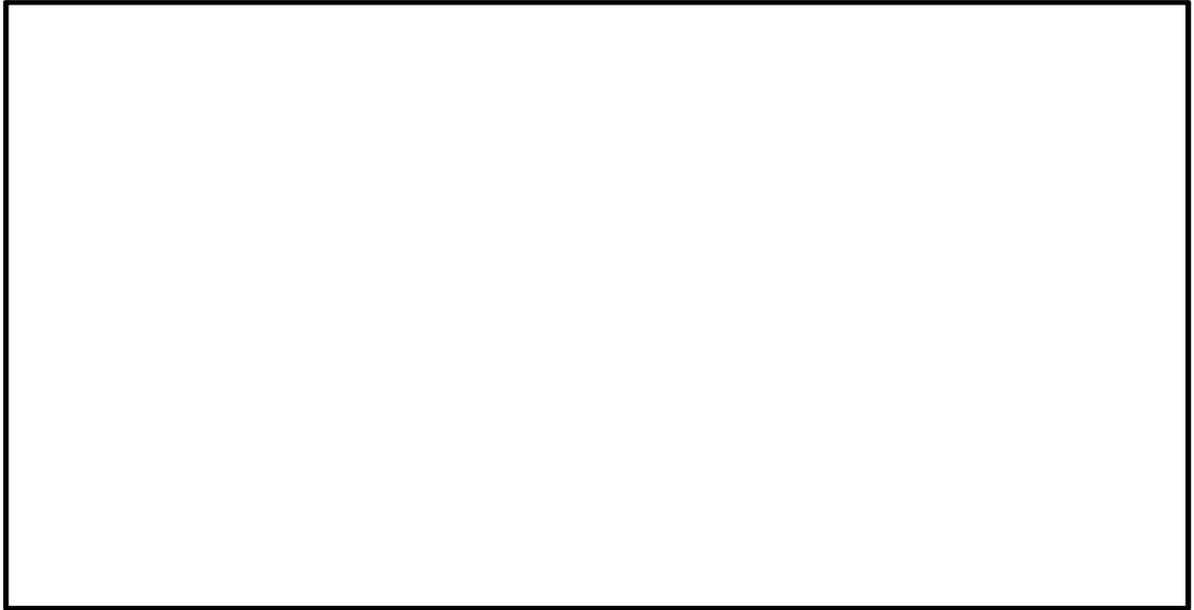


(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (11) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - 31 (H+, V+)$)

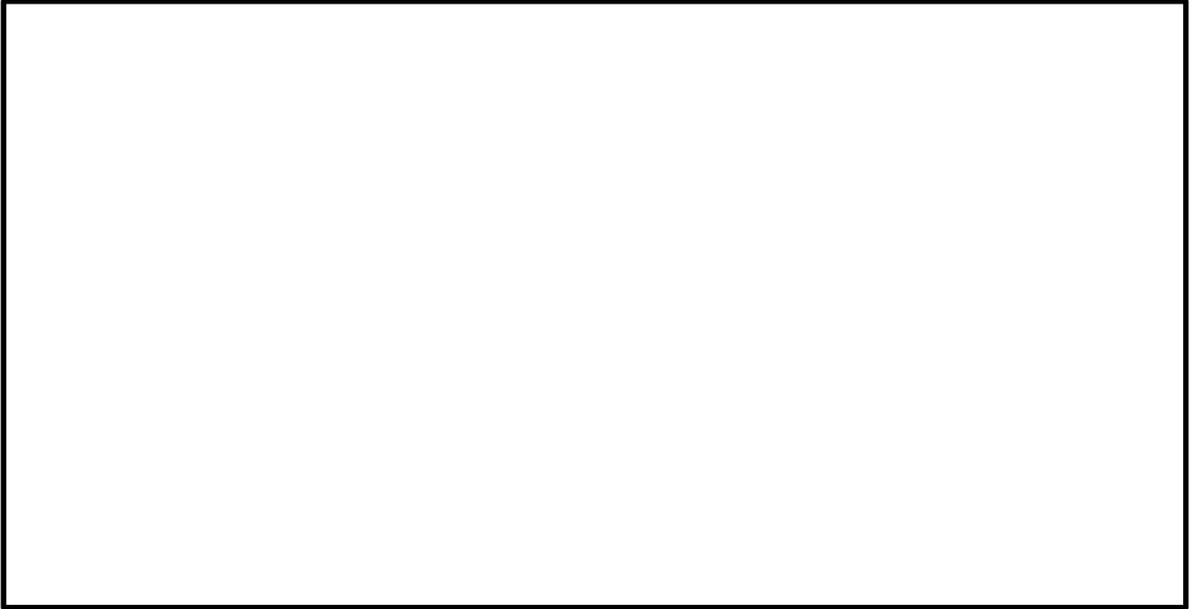


(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (12) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - 31$ (H-, V+))



(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (13) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース,
S_s-D1 (H+, V+))



(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (14) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース,
 $S_s-D1 (H+, V+)$)



(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (15) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s-D1 (H+, V+)$)



(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (16) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース，
 $S_s - D 1 (H+, V+)$)



(a) 解析モデル全体を示す図



(b) 構造物周辺に着目した拡大図

図 12.4-8 (17) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布
(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した
解析ケース, S_s-D1 (H+, V+))

(4) 過剰間隙水圧比分布

各要素に発生した過剰間隙水圧比を確認するため、地震応答解析の全時刻における過剰間隙水圧比の最大値の分布を示す。

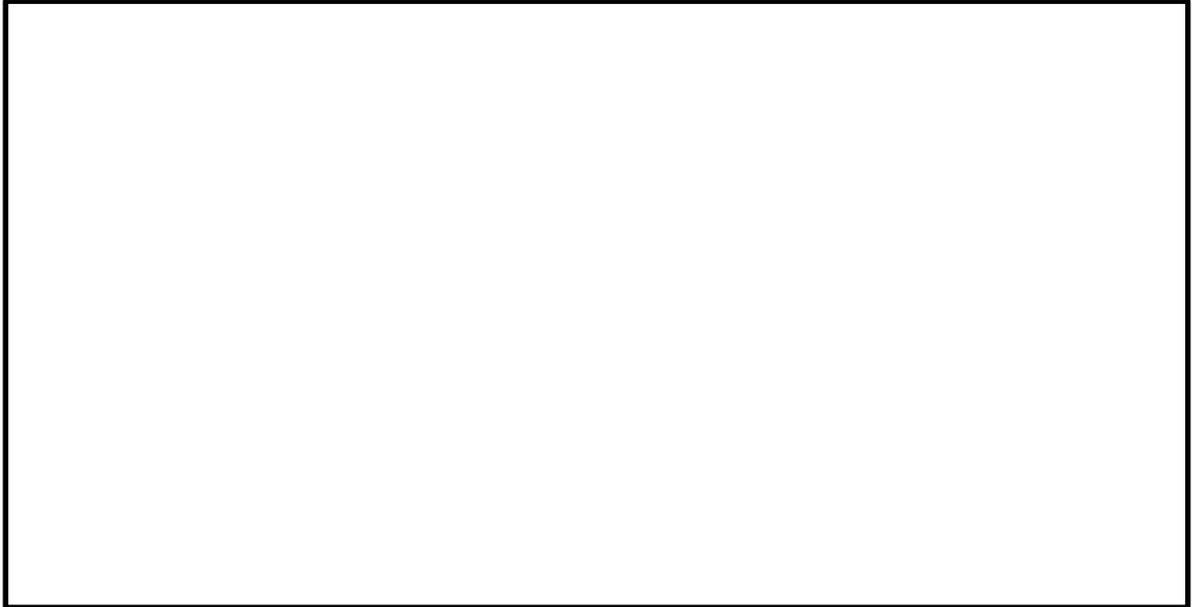


図 12.4-9 (1) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D1 (H+, V+)$)



図 12.4-9 (2) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D1 (H+, V-)$)



図 12.4-9 (3) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H-, V+)$)



図 12.4-9 (4) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H-, V-)$)

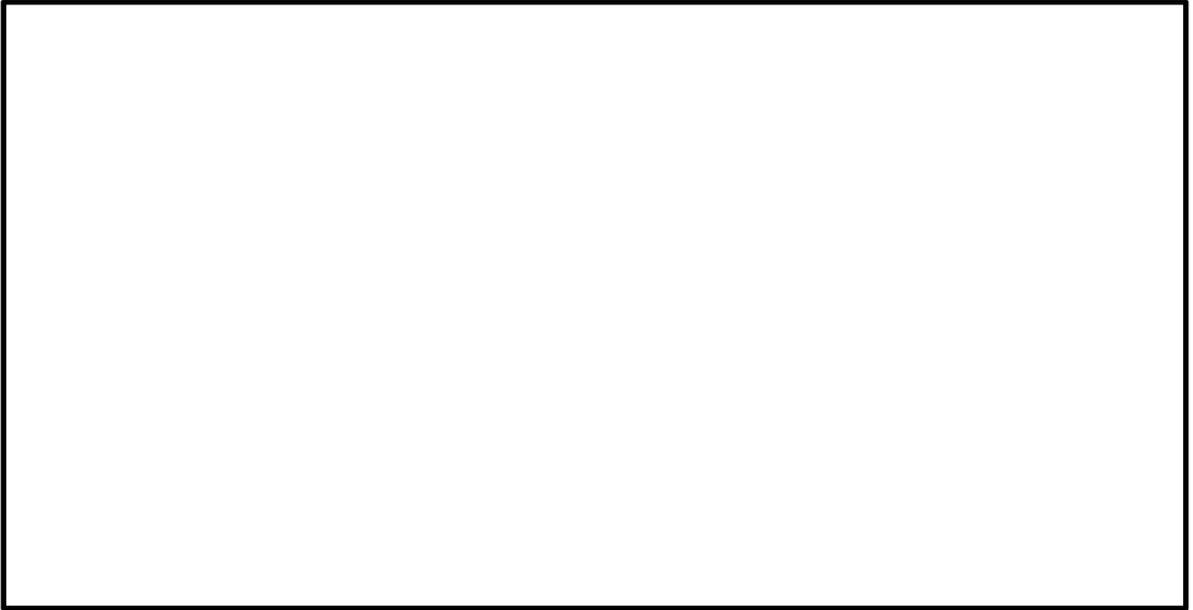


図 12.4-9 (5) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-11)

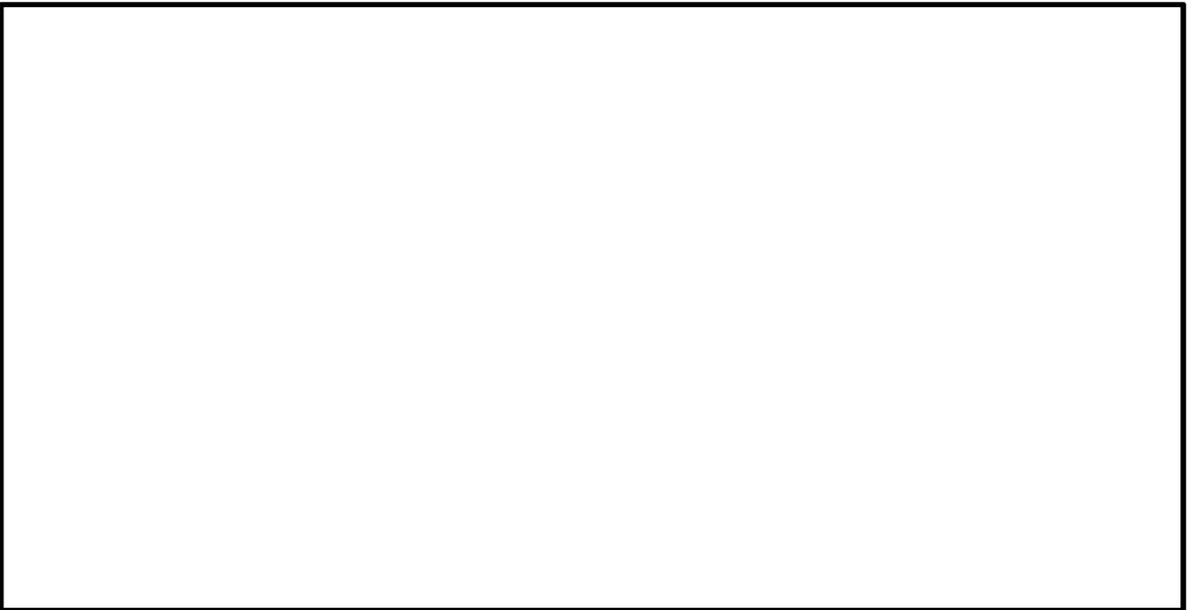


図 12.4-9 (6) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-12)



図 12. 4-9 (7) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-13)

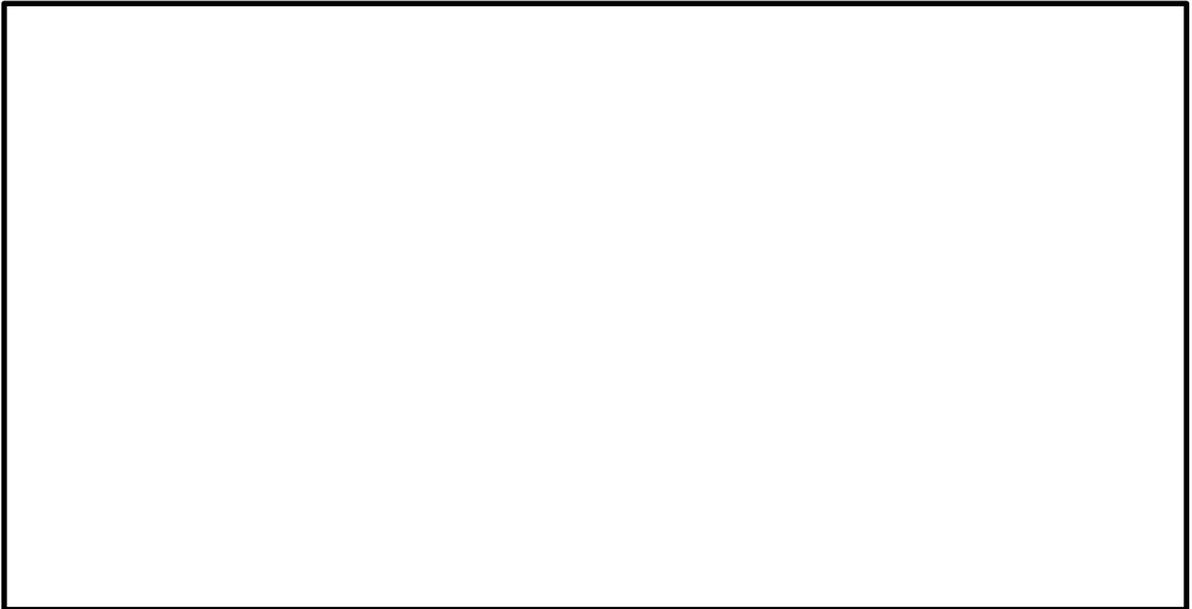


図 12. 4-9 (8) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-14)



図 12.4-9 (9) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-21)

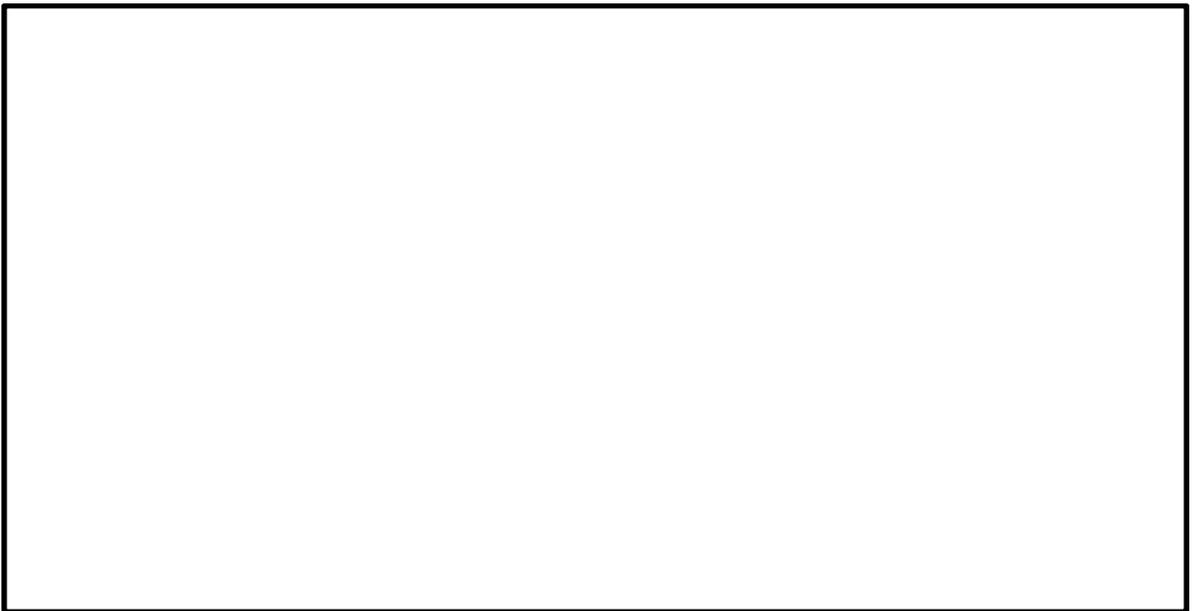


図 12.4-9 (10) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-22)



図 12.4-9 (11) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - 31 (H+, V+)$)

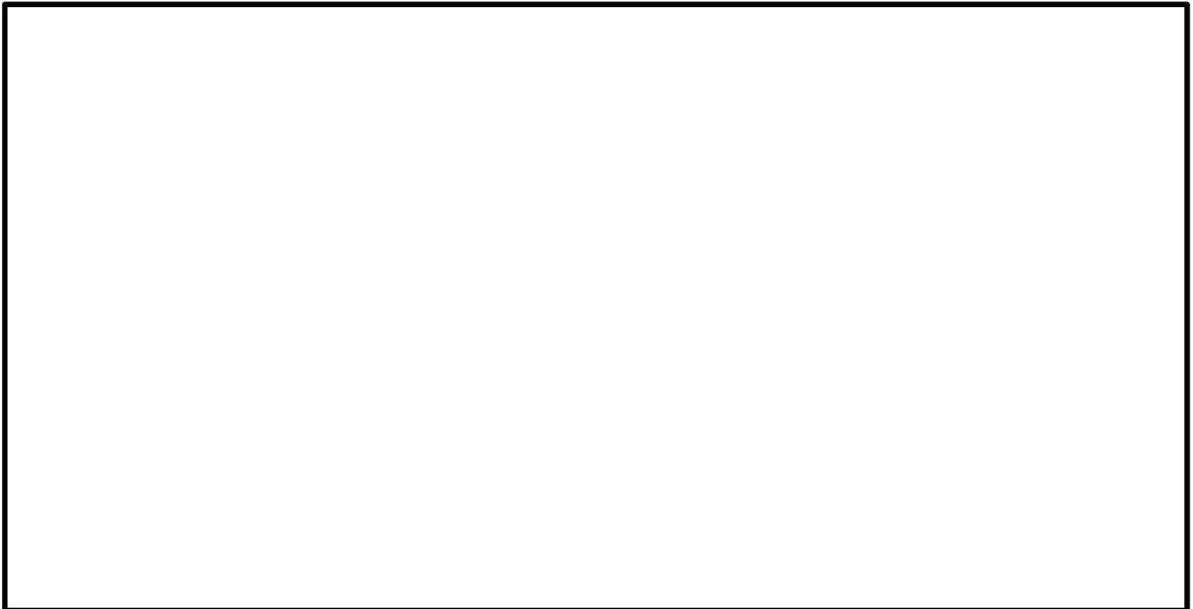


図 12.4-9 (12) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - 31 (H-, V+)$)



図 12.4-9 (13) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース,
S_s-D1 (H-, V-))

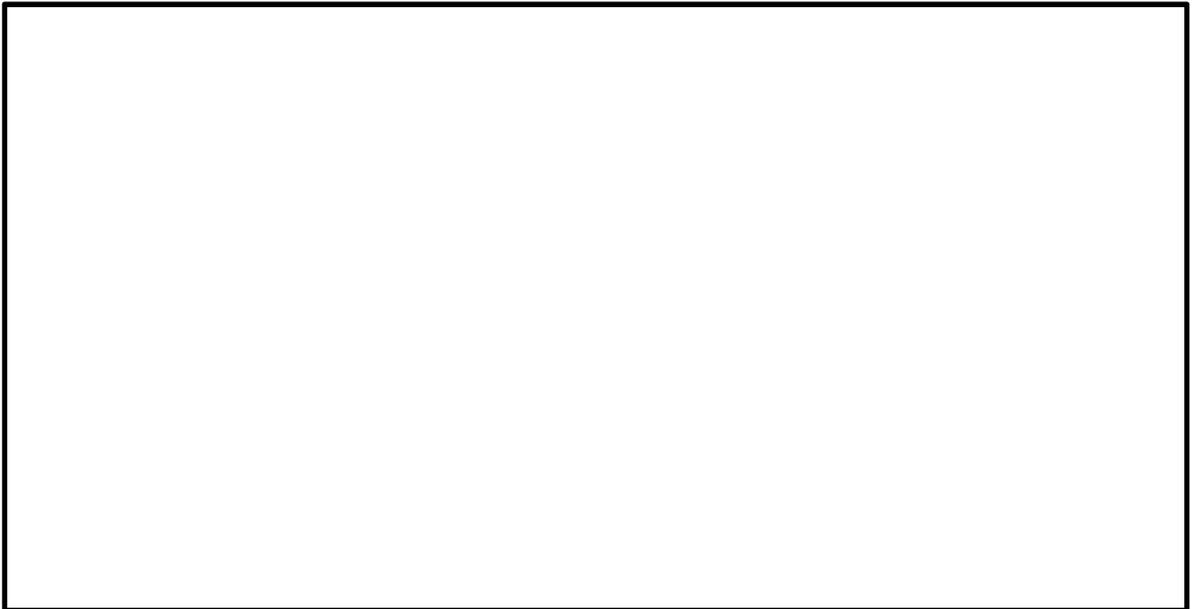


図 12.4-9 (14) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース,
S_s-D1 (H-, V-))

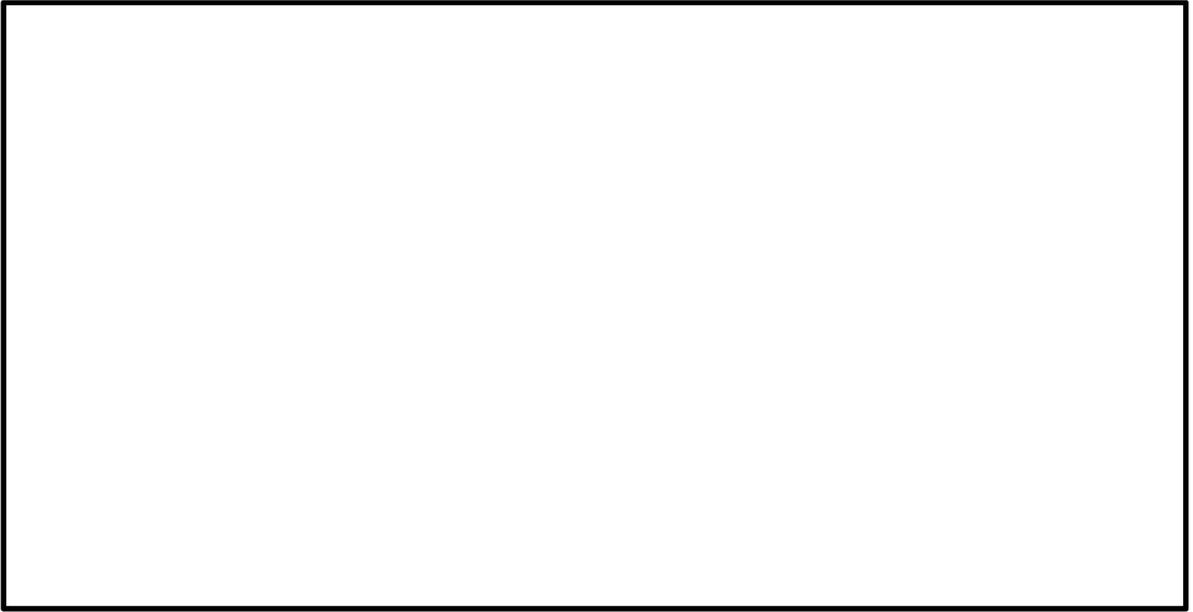


図 12.4-9 (15) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, S_s-D1 (H-, V-))

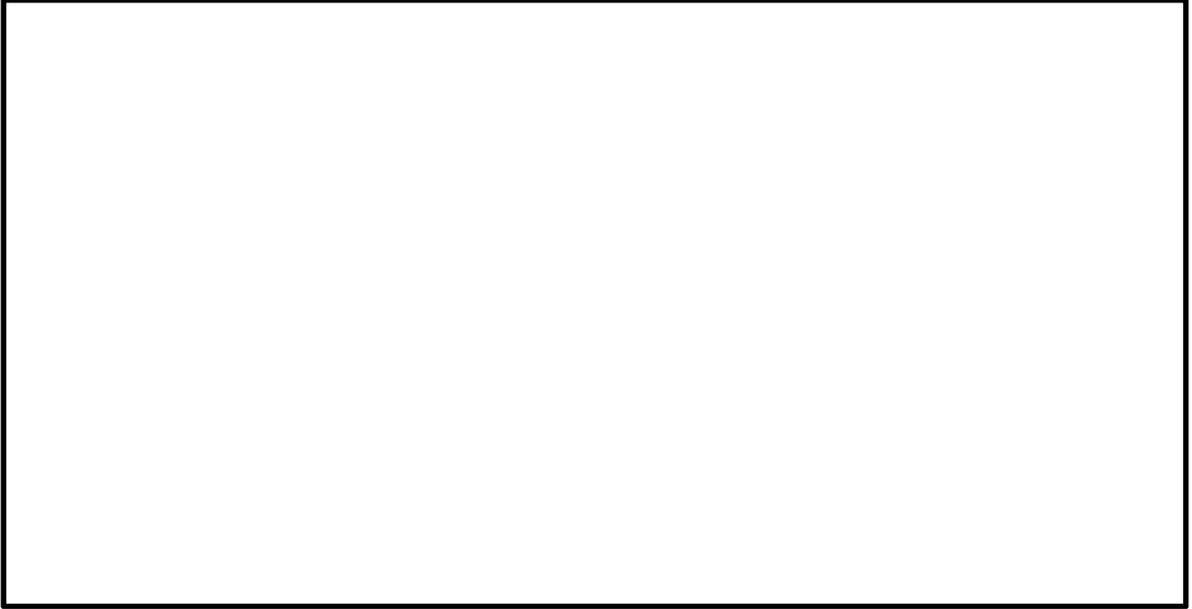


図 12.4-10 (1) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H+, V+)$)

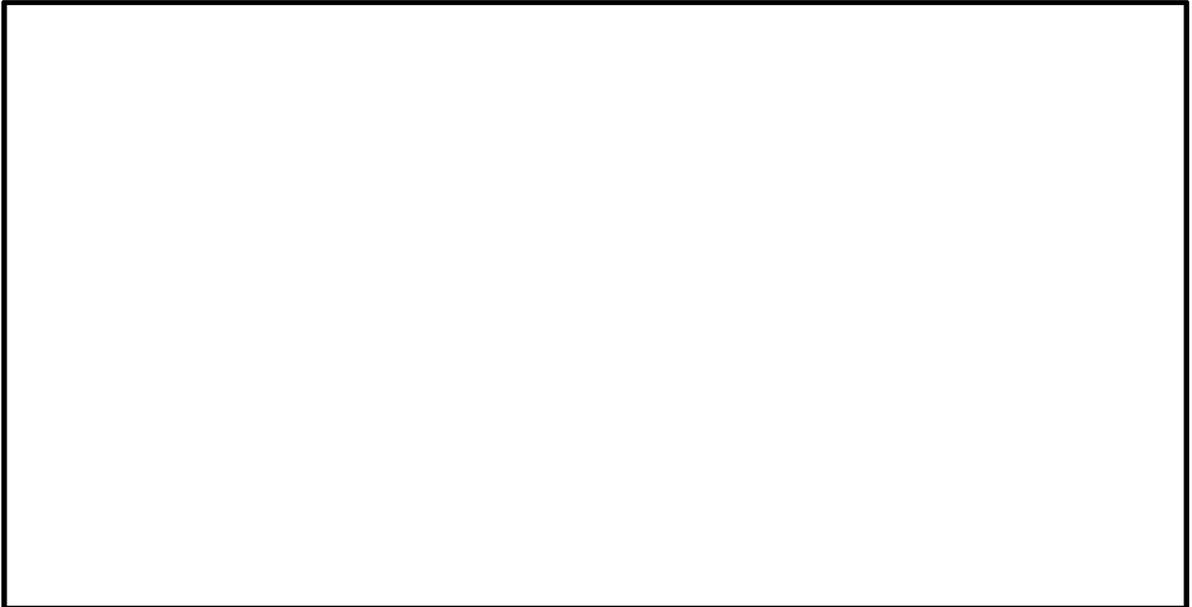


図 12.4-10 (2) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H+, V-)$)

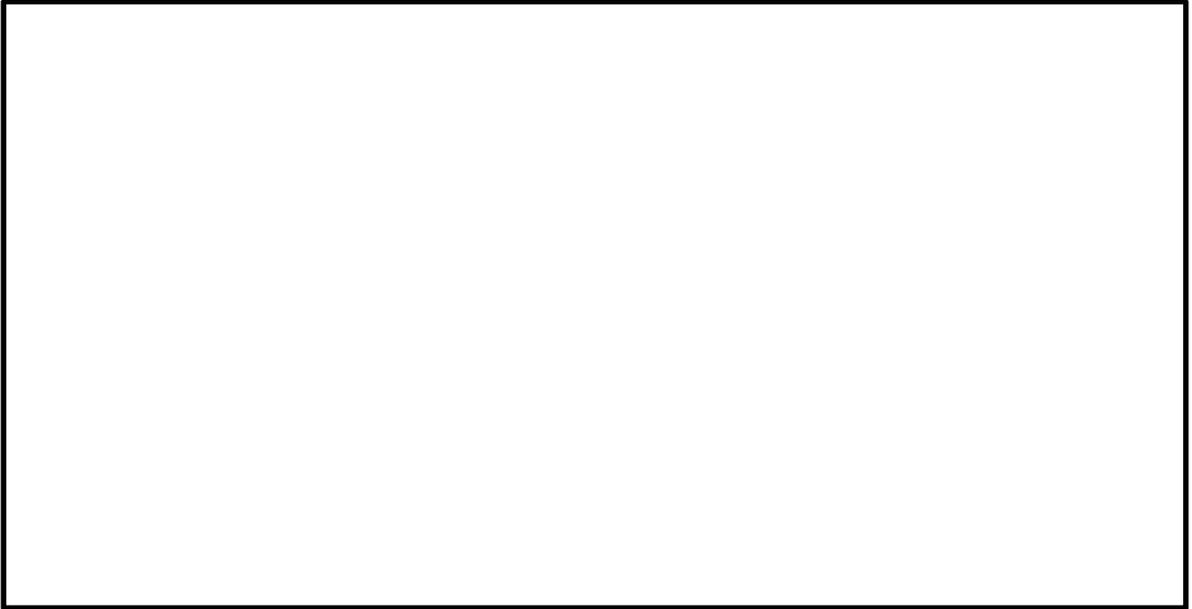


図 12.4-10 (3) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H-, V+)$)

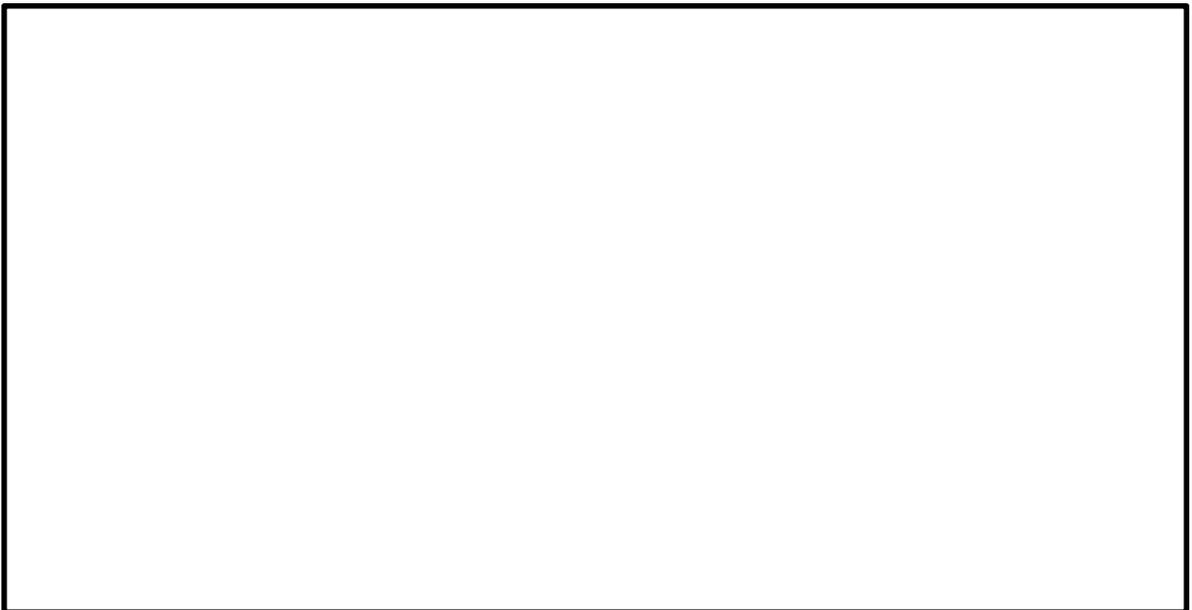


図 12.4-10 (4) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H-, V-)$)



図 12.4-10 (5) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - 11$)

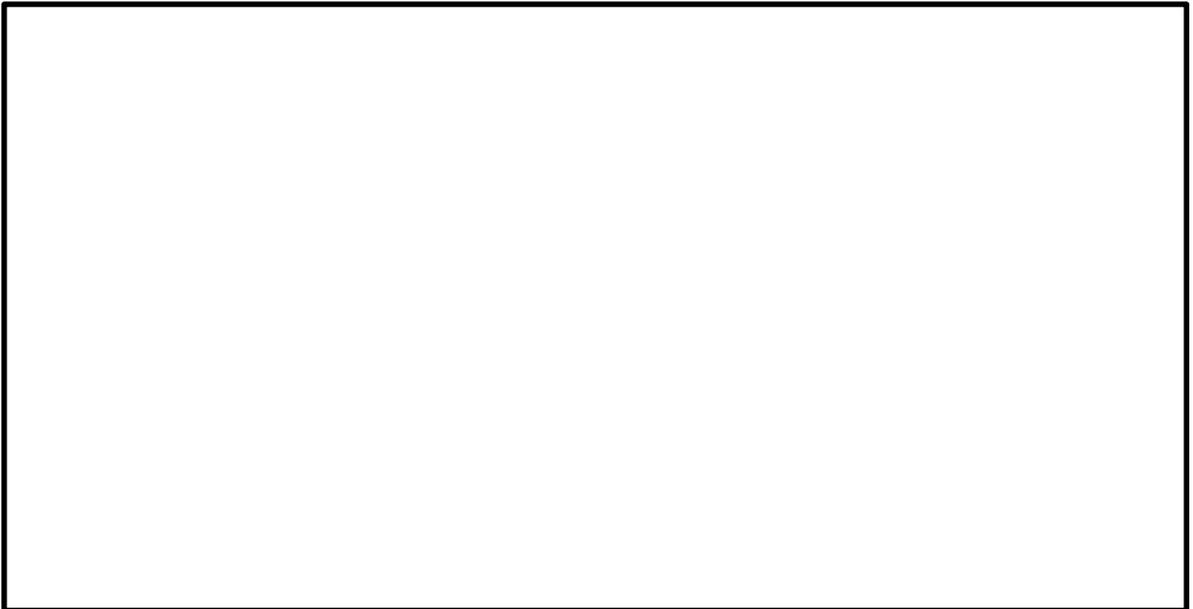


図 12.4-10 (6) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - 12$)



図 12.4-10 (7) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-13)



図 12.4-10 (8) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-14)



図 12.4-10 (9) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-21)

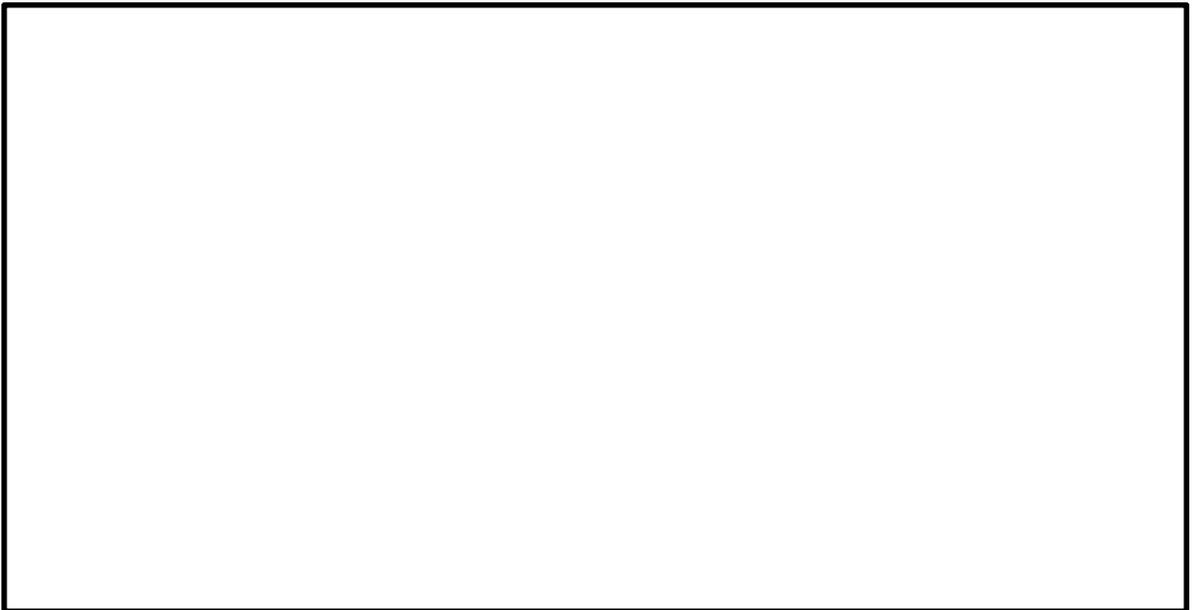


図 12.4-10 (10) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-22)



図 12.4-10 (11) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - 31 (H+, V+)$)

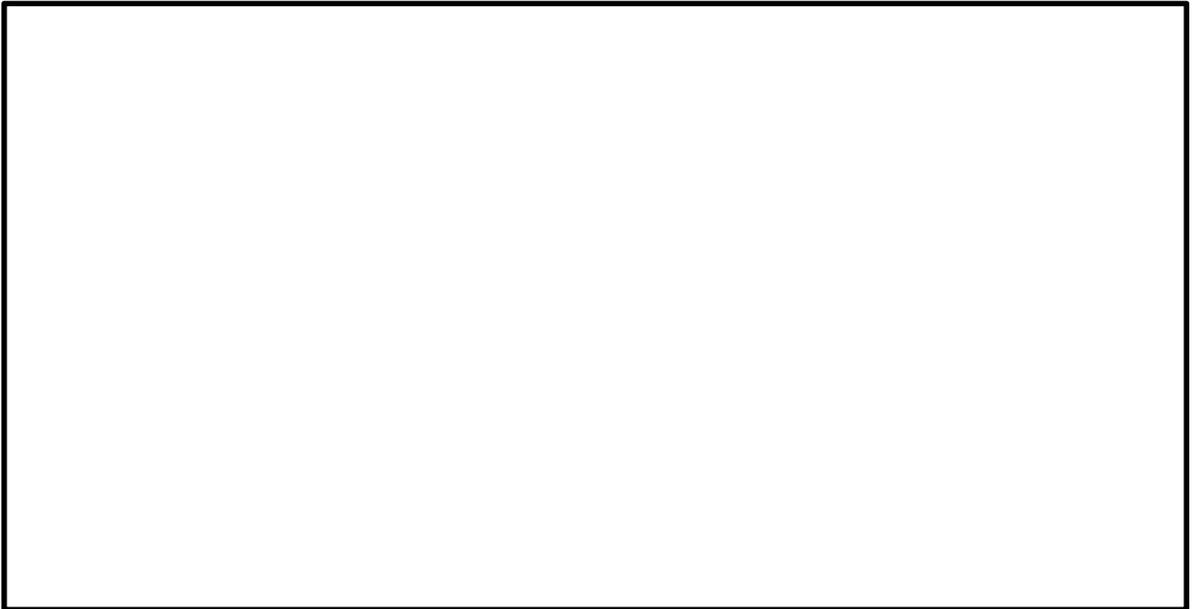


図 12.4-10 (12) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - 31 (H-, V+)$)

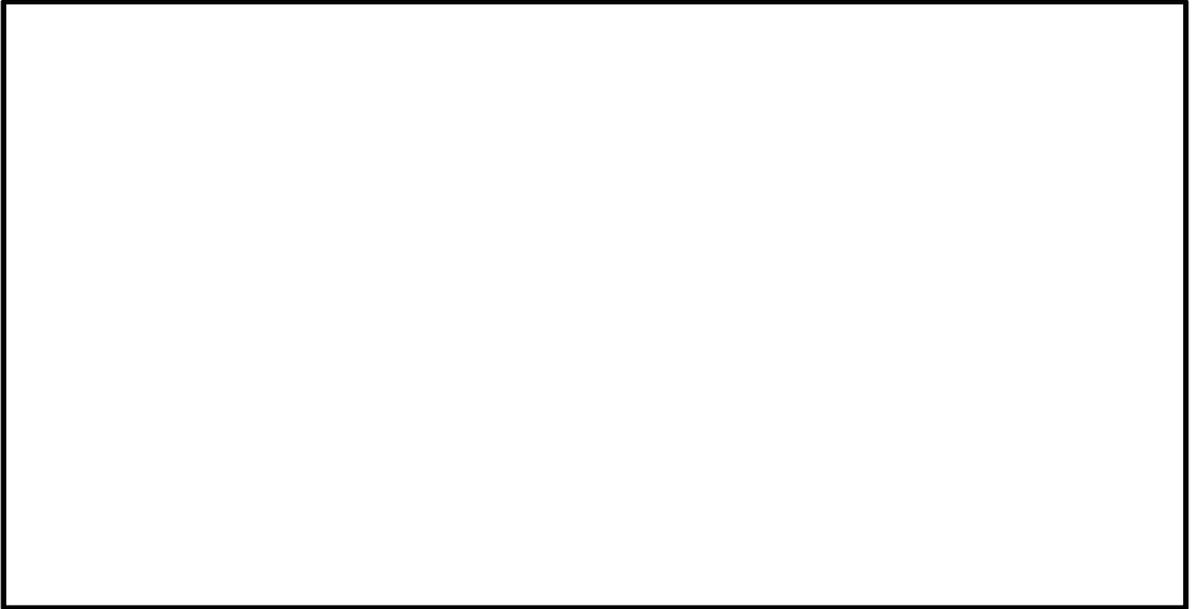


図 12.4-10 (13) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース,
S_s-D1 (H+, V+))

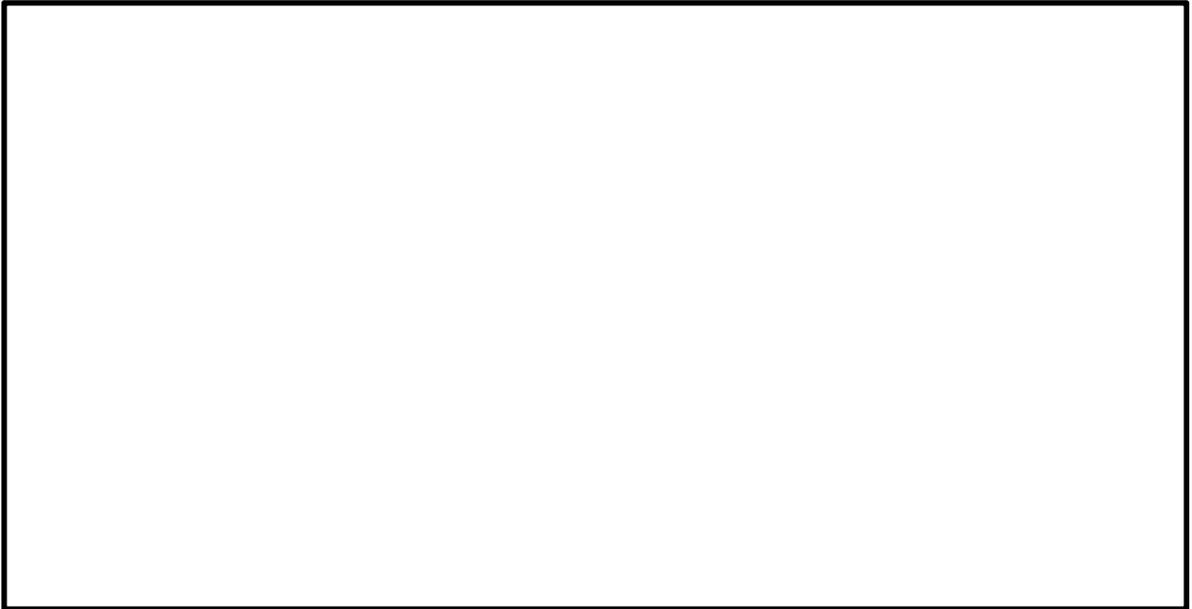


図 12.4-10 (14) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布
(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース,
S_s-D1 (H+, V+))



図 12.4-10 (15) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1 (H+, V+)$)

(5) 最大加速度分布図

各要素に発生している水平方向の加速度応答分布を確認するため、各基準地震動における最大加速度分布を示す。

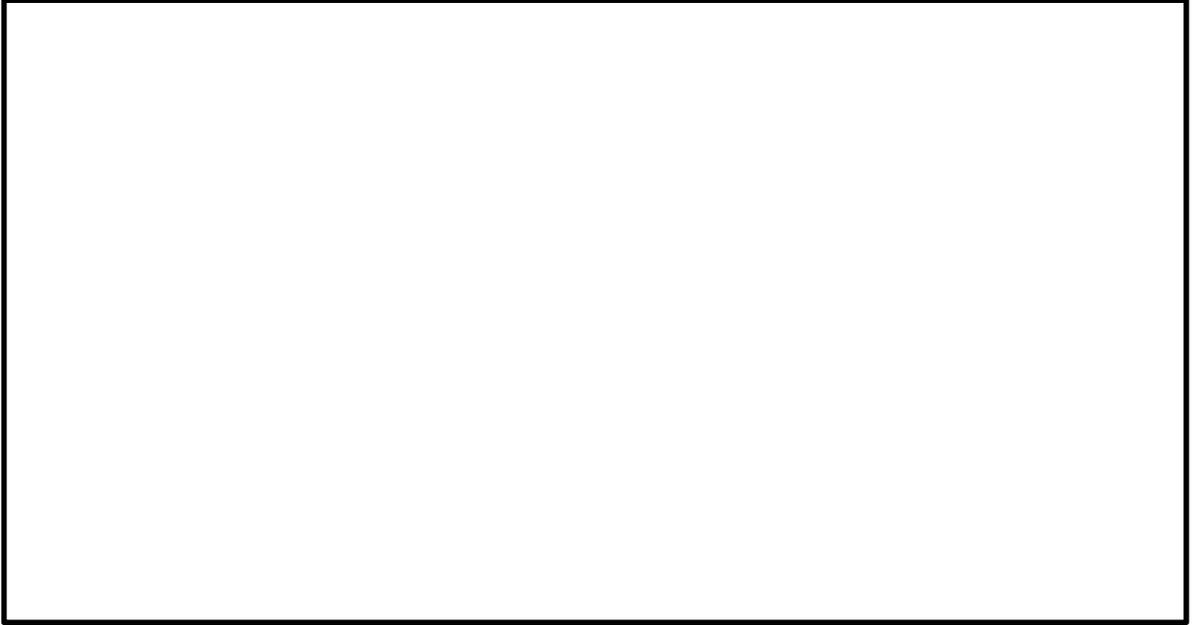


図 12.4-11 (1) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H+, V+)$)



図 12.4-11 (2) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H+, V-)$)

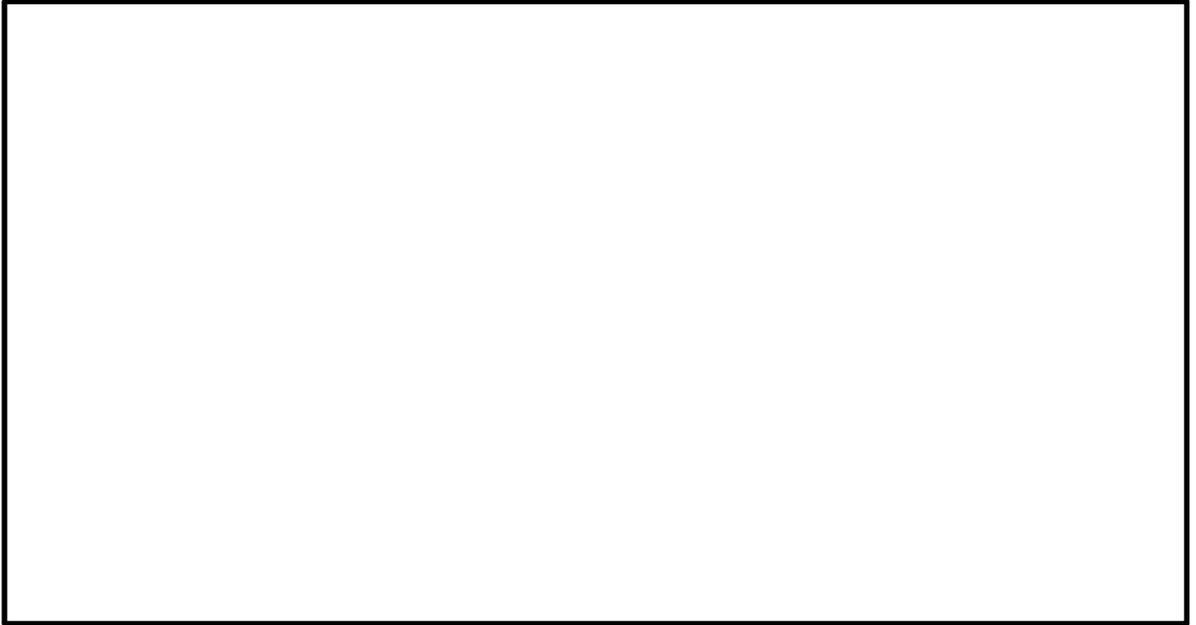


図 12.4-11 (3) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H-, V+)$)

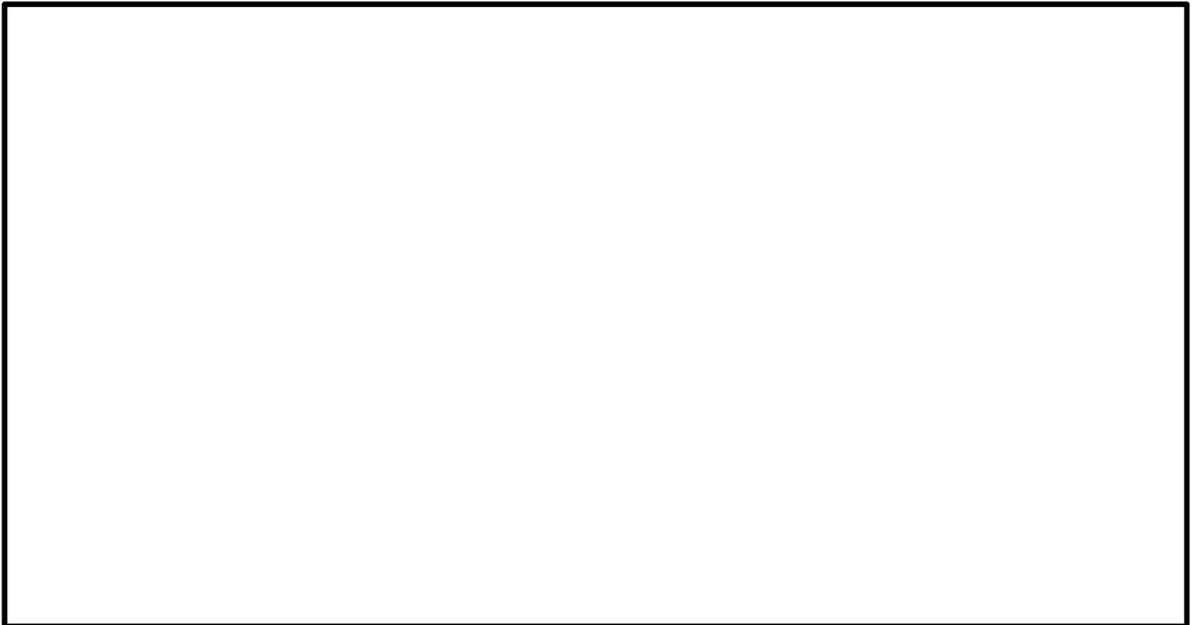


図 12.4-11 (4) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H-, V-)$)

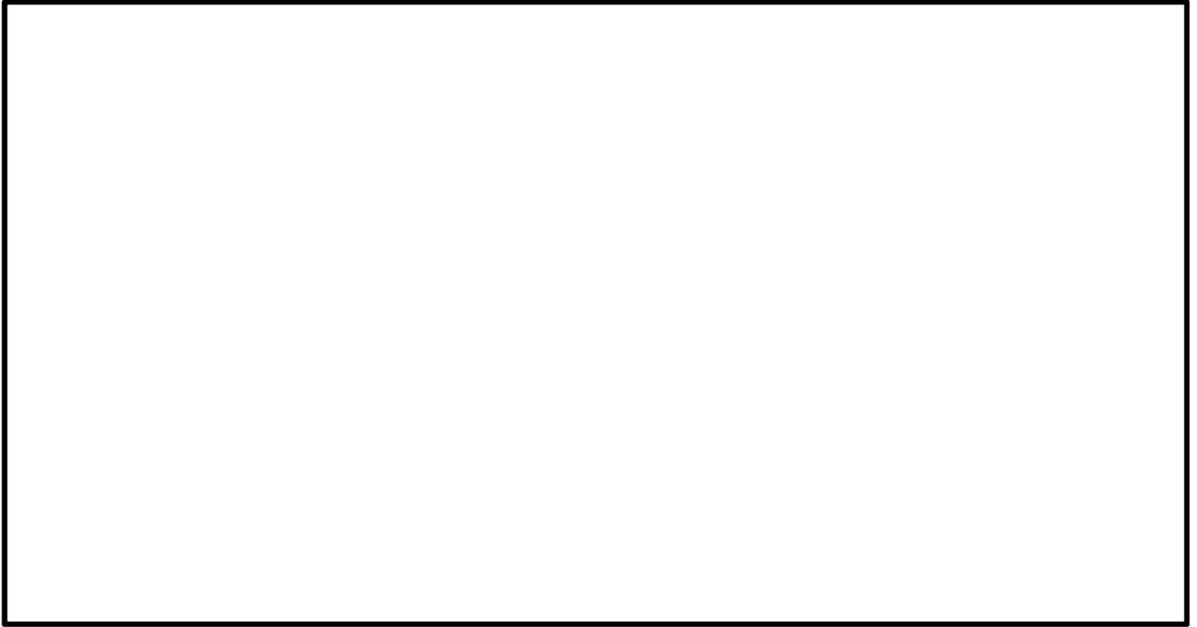


図 12.4-11 (5) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - 1 1$)



図 12.4-11 (6) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - 1 2$)

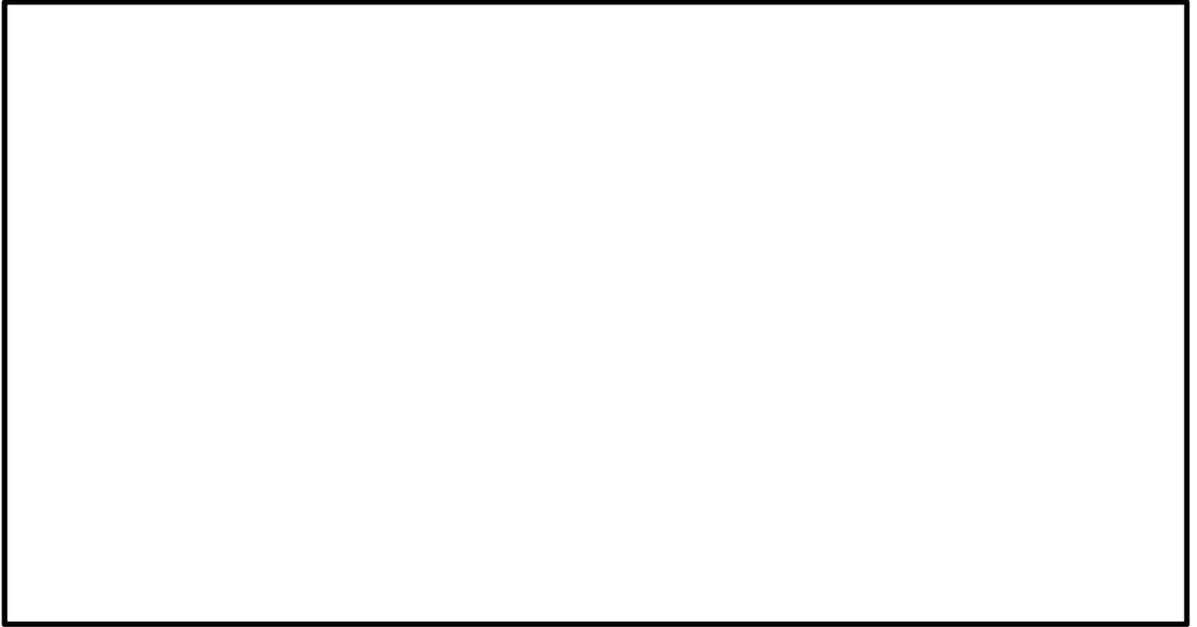


図 12.4-11 (7) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-13)

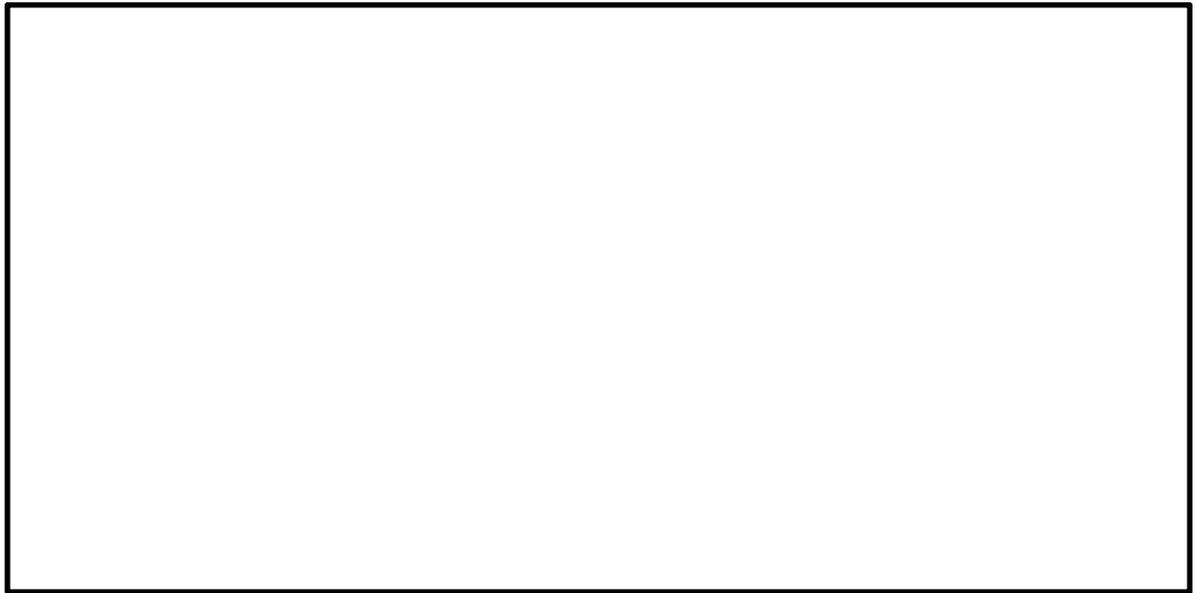


図 12.4-11 (8) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-14)

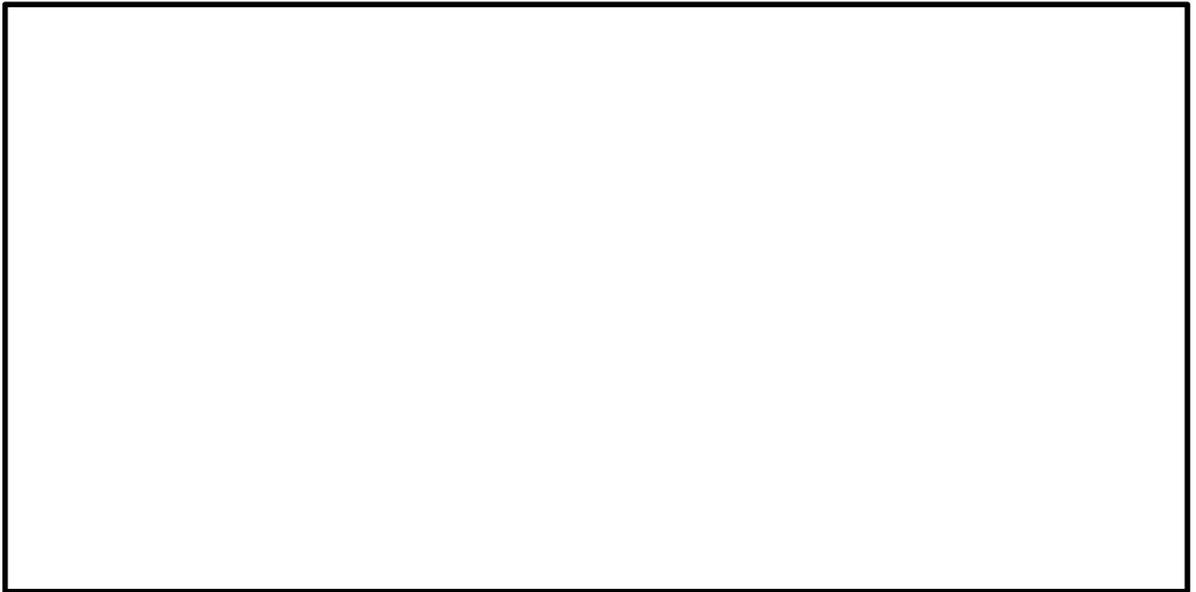


図 12.4-11 (9) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - 21$)



図 12.4-11 (10) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - 22$)

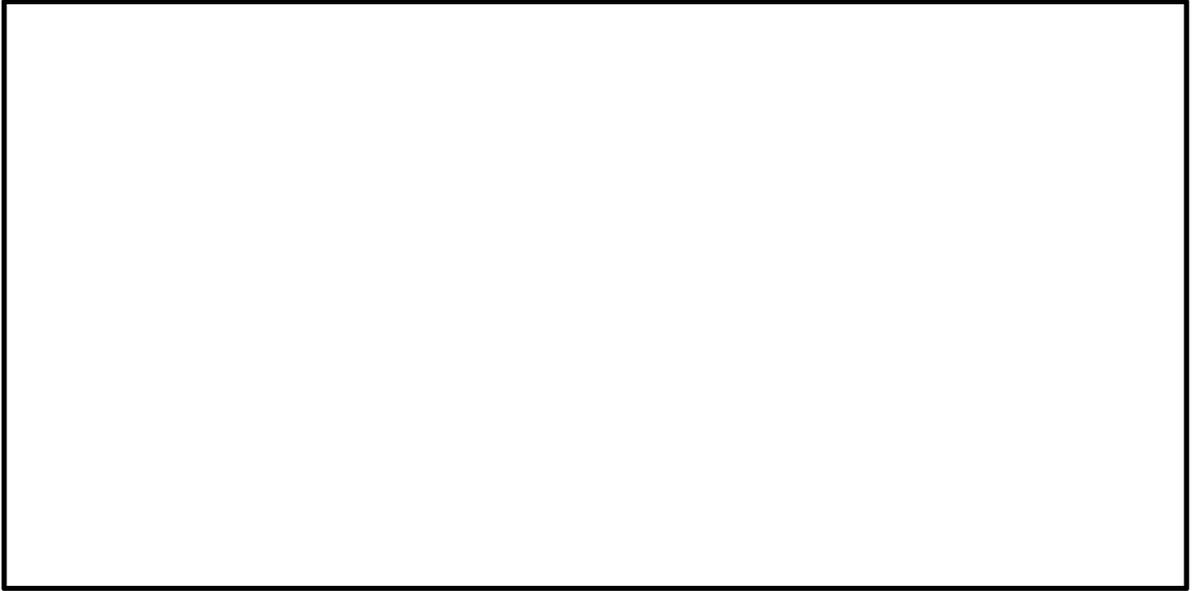


図 12.4-11 (11) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - 31 (H+, V+)$)

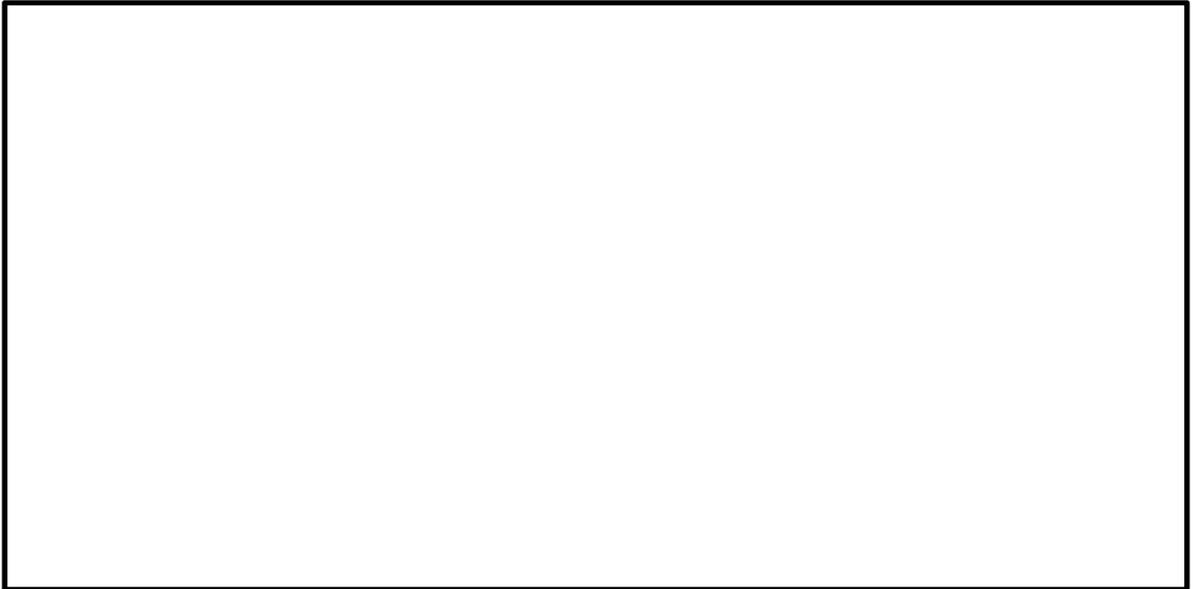


図 12.4-11 (12) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - 31 (H-, V+)$)

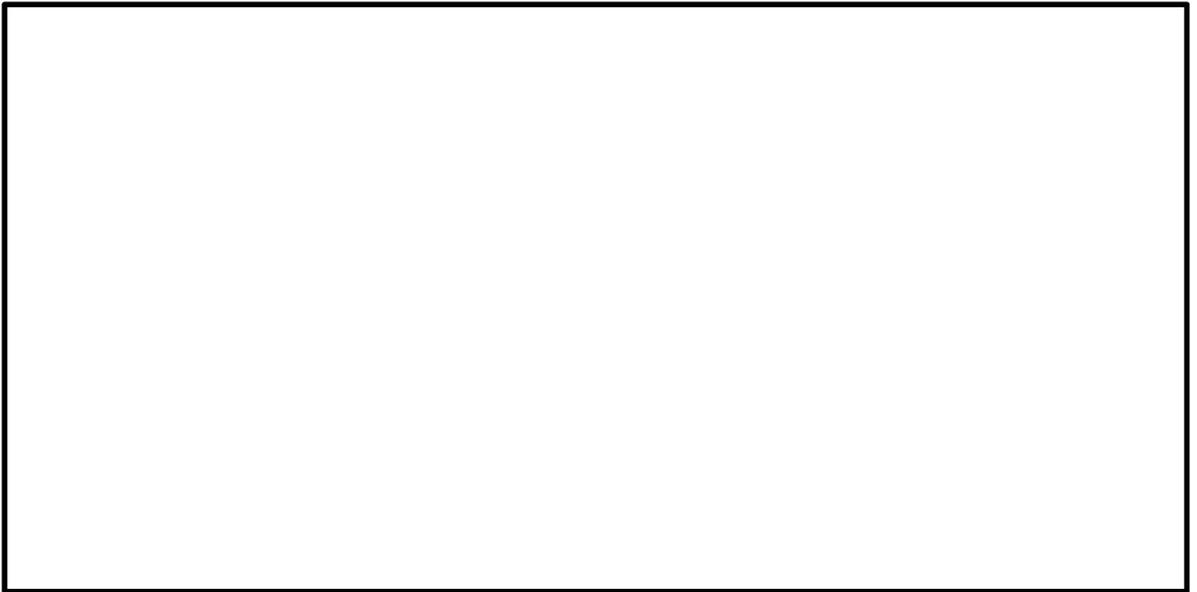


図 12.4-11 (13) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース,
S_s-D1 (H-, V-))

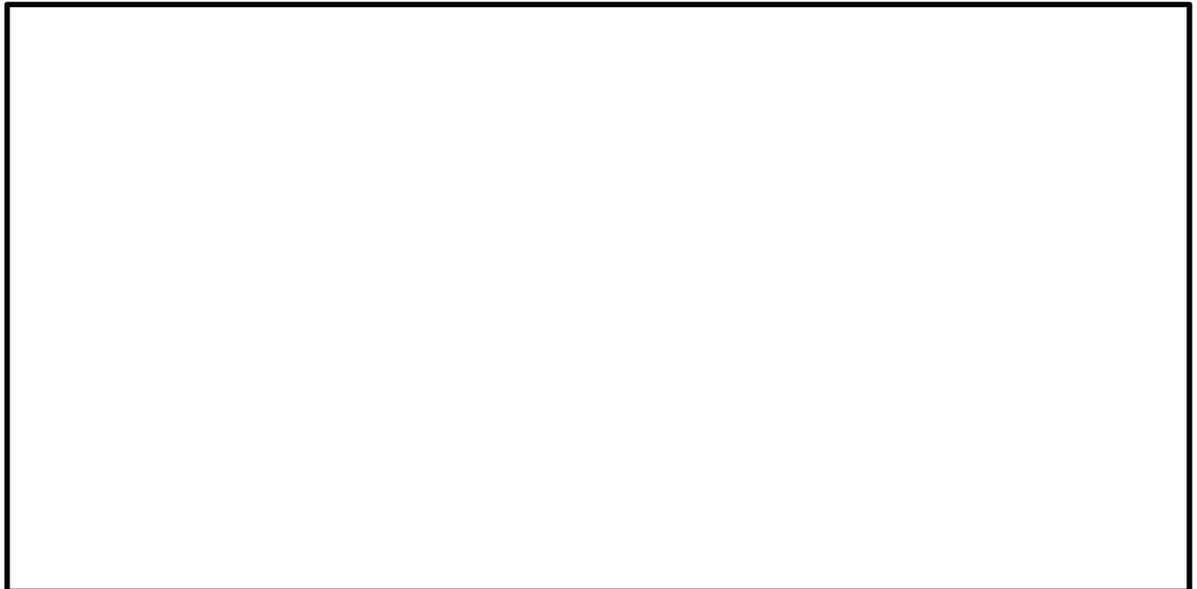


図 12.4-11 (14) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース,
S_s-D1 (H-, V-))



図 12.4-11 (15) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, S_s-D1 (H-, V-))

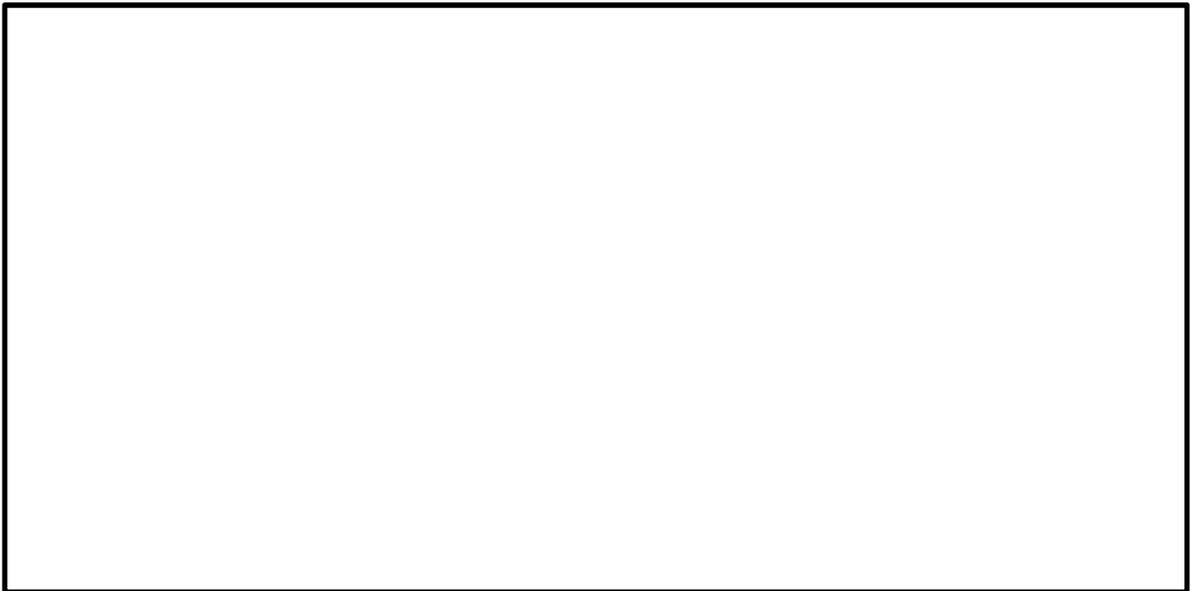


図 12.4-11 (16) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース,
 S_s-D1 (H-, V-))

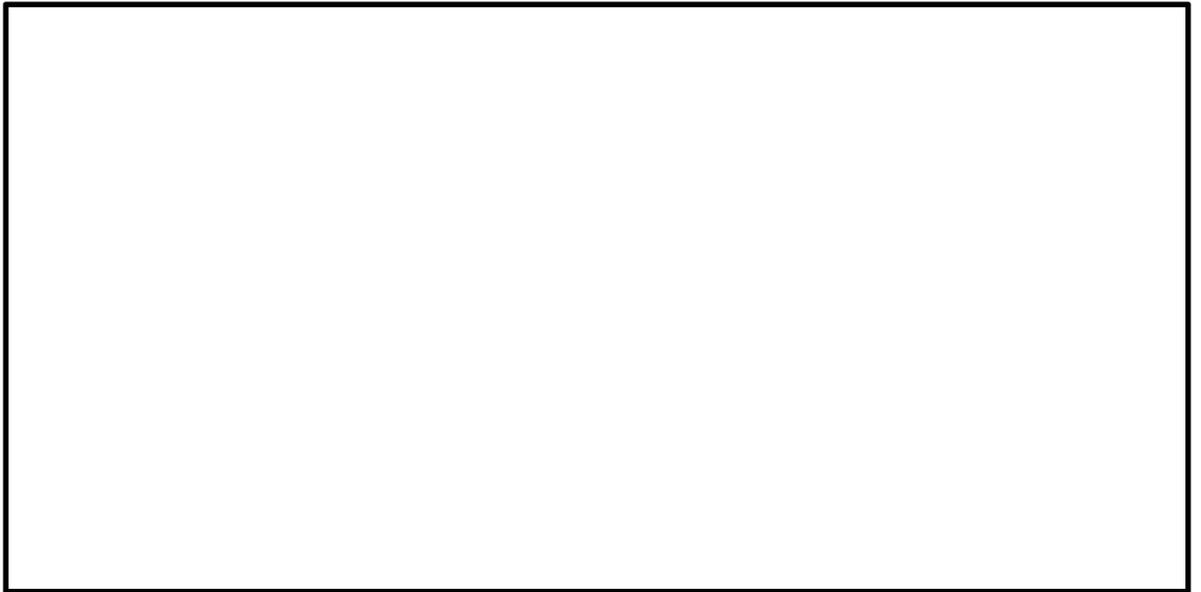


図 12.4-11 (17) 東西方向断面の最大加速度分布
(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース, S_s-D1 (H-, V-))



図 12.4-12 (1) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース,
 $S_s - D 1 (H+, V+)$)



図 12.4-12 (2) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース,
 $S_s - D 1 (H+, V-)$)

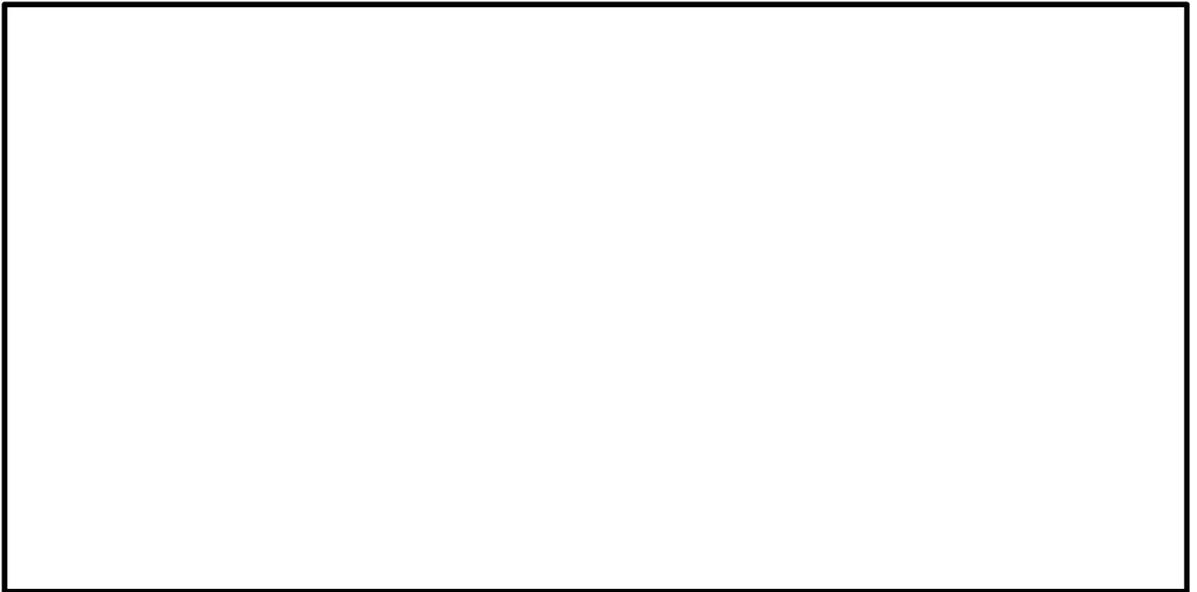


図 12.4-12 (3) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H-, V+)$)

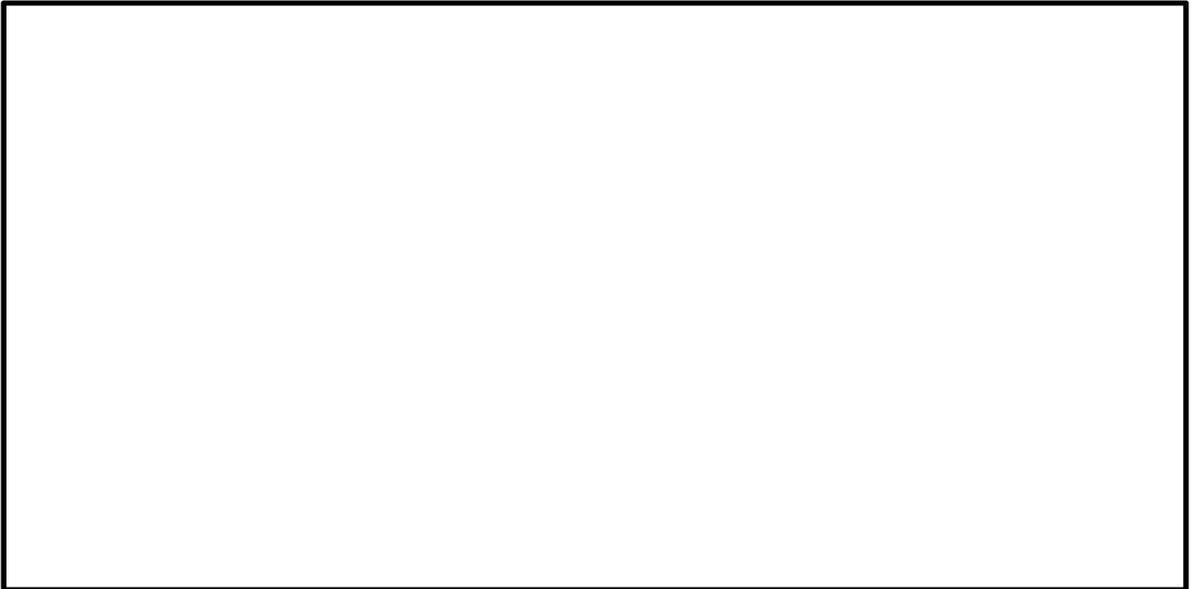


図 12.4-12 (4) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - D 1 (H-, V-)$)

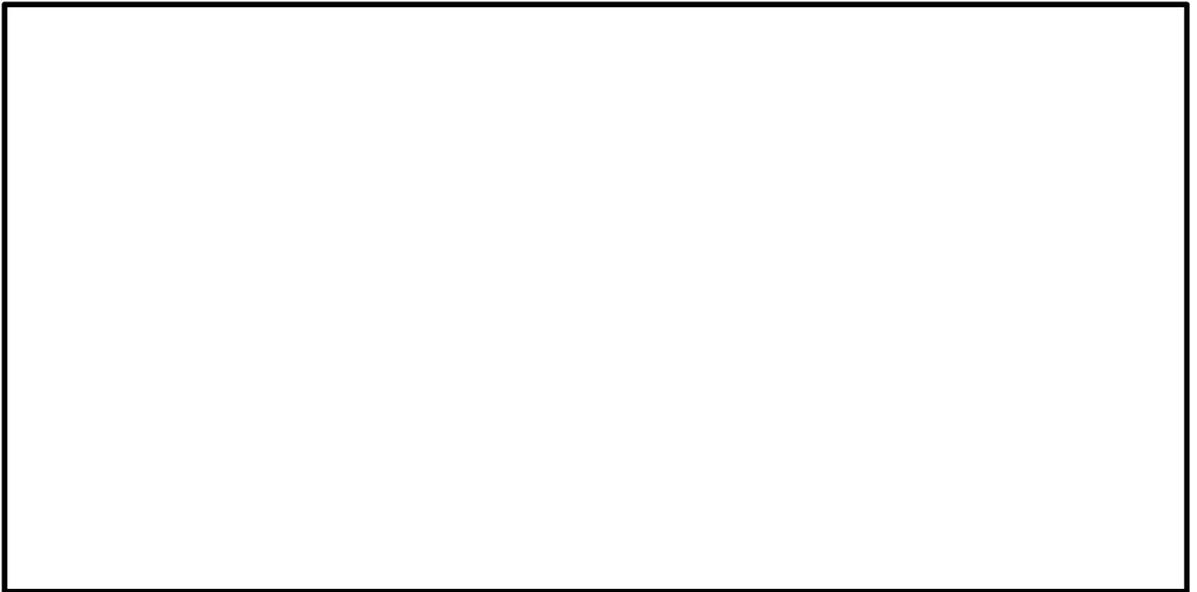


図 12.4-12 (5) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - 1.1$)



図 12.4-12 (6) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - 1.2$)

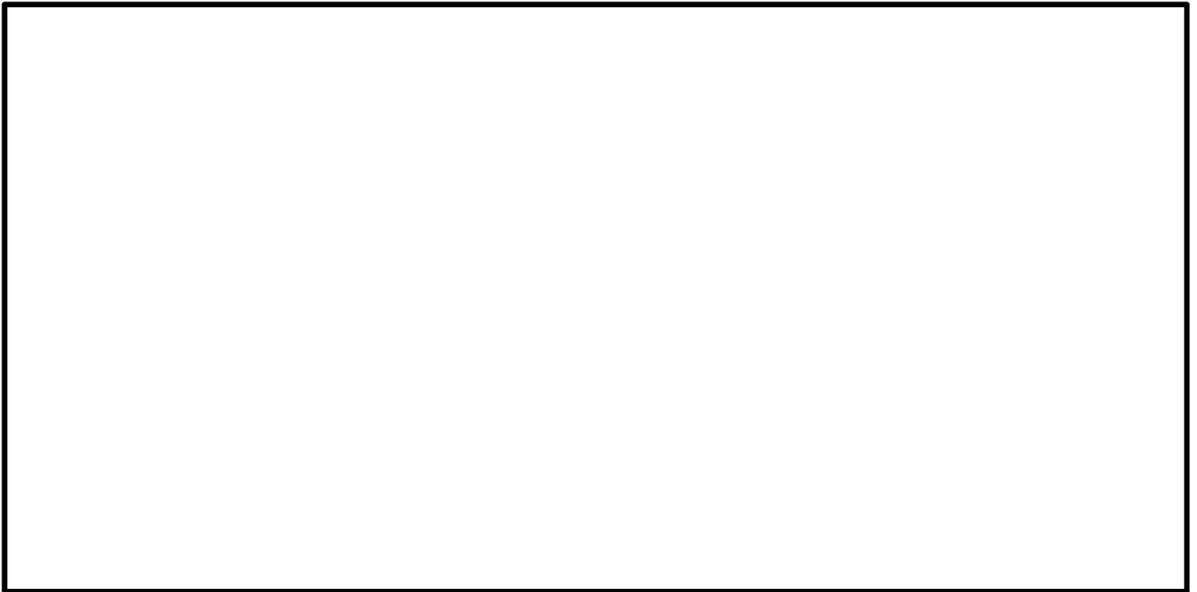


図 12.4-12 (7) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-13)

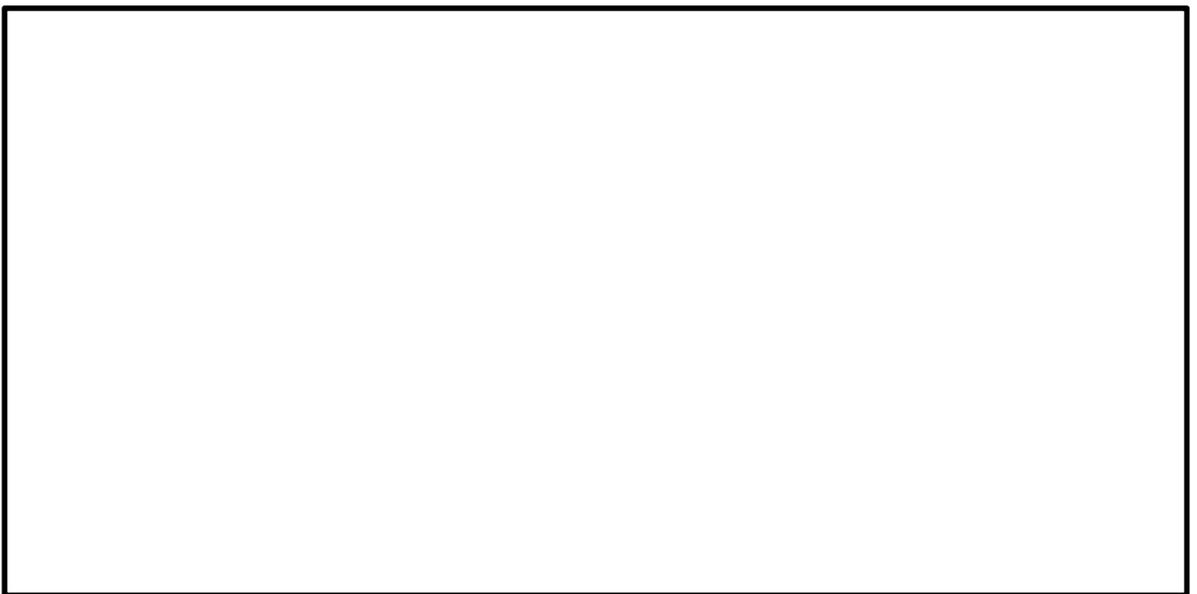


図 12.4-12 (8) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-14)

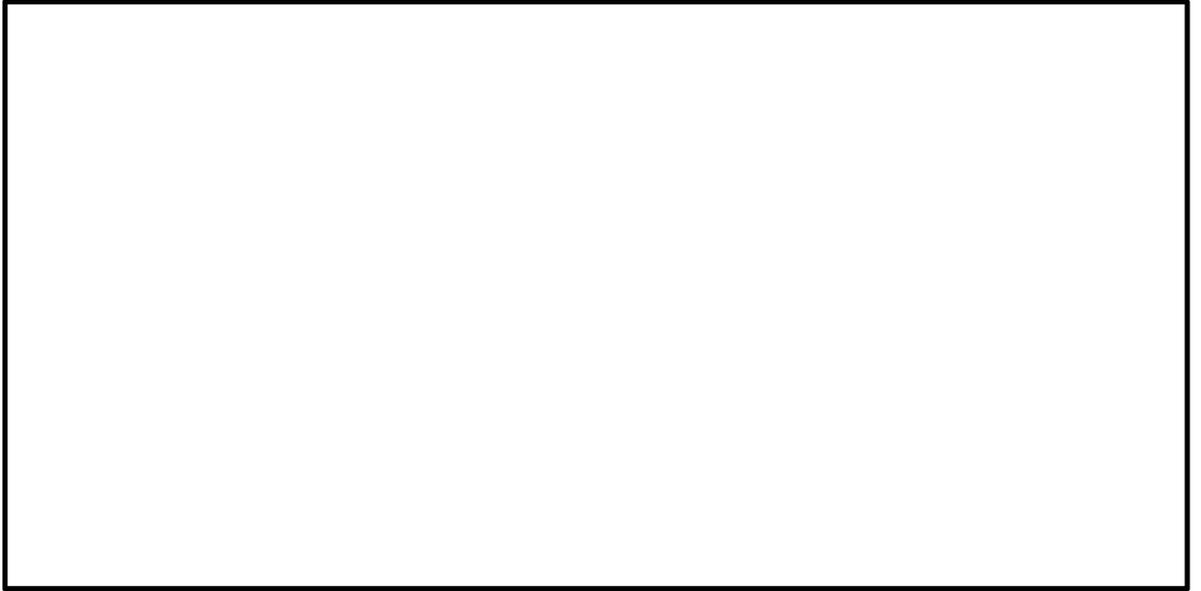


図 12.4-12 (9) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-2 1)

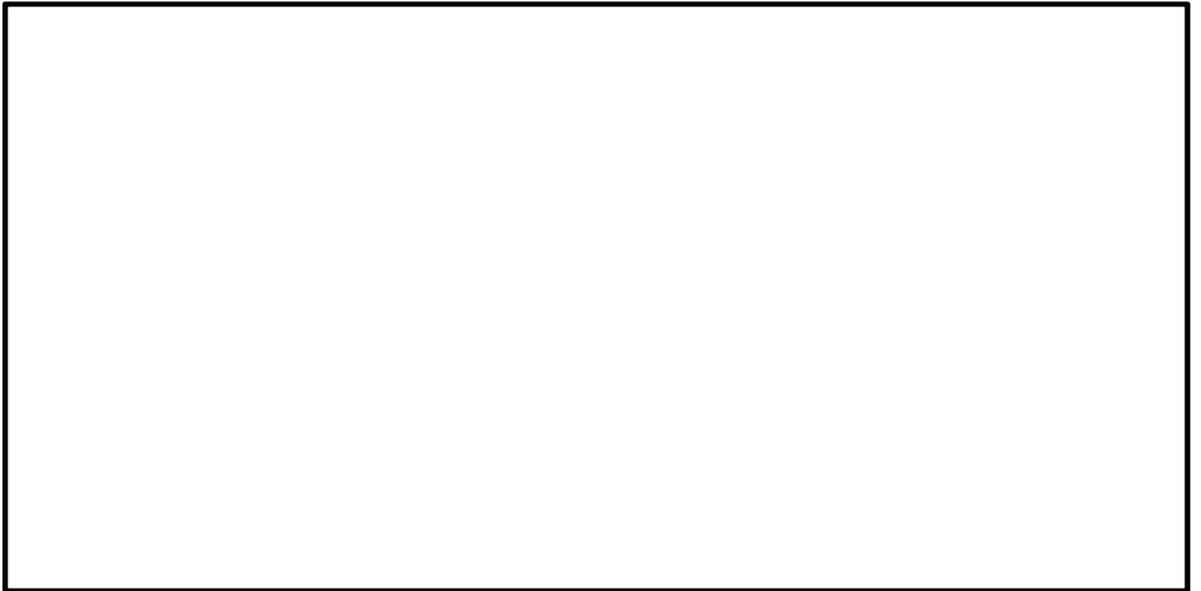


図 12.4-12 (10) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-2 2)

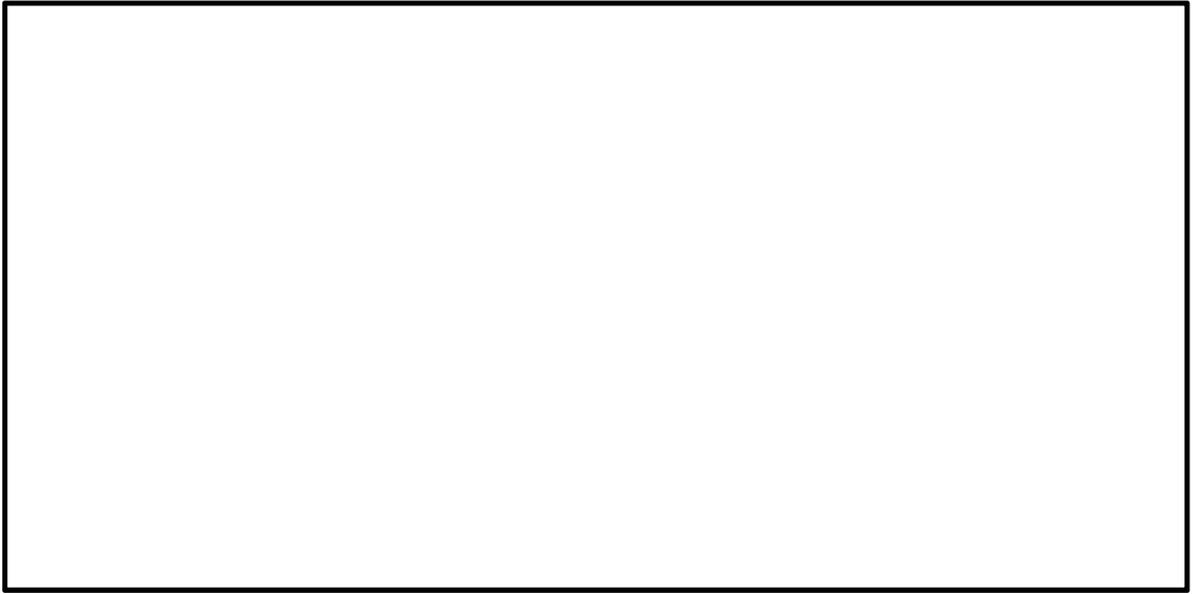


図 12.4-12 (11) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - 31 (H+, V+)$)

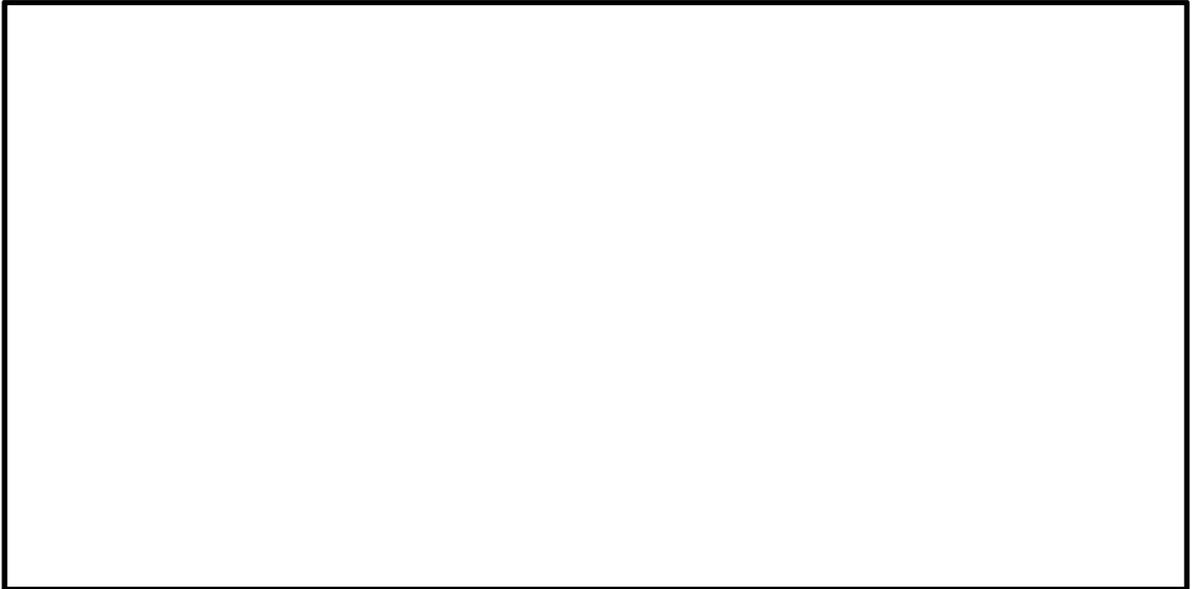


図 12.4-12 (12) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース，
 $S_s - 31 (H-, V+)$)

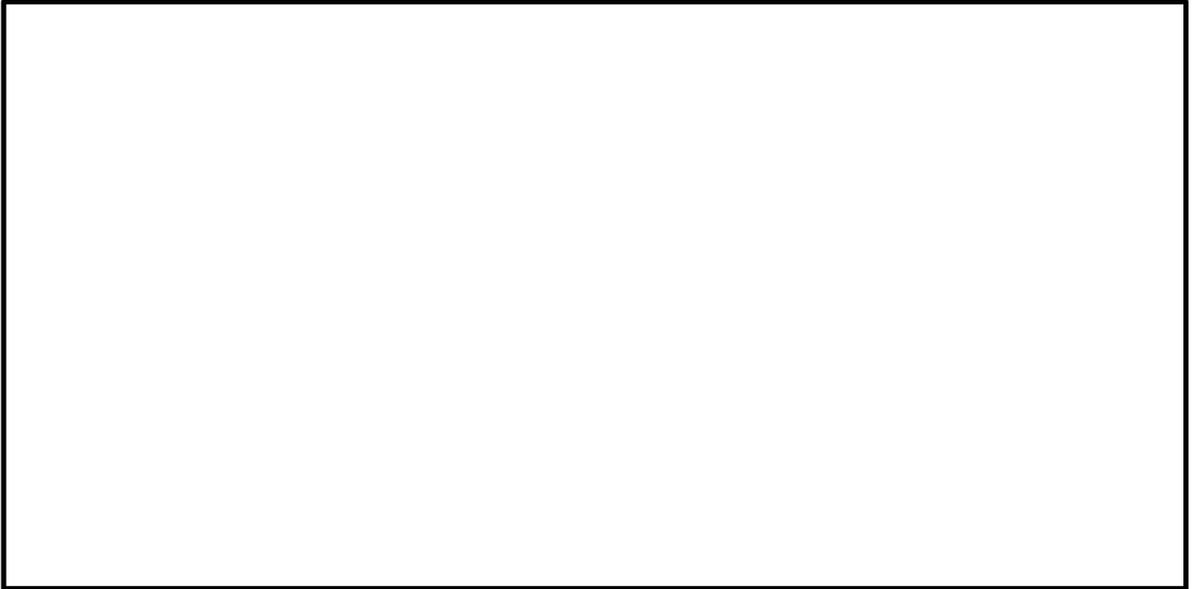


図 12.4-12 (13) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース,
S_s-D1 (H+, V+))

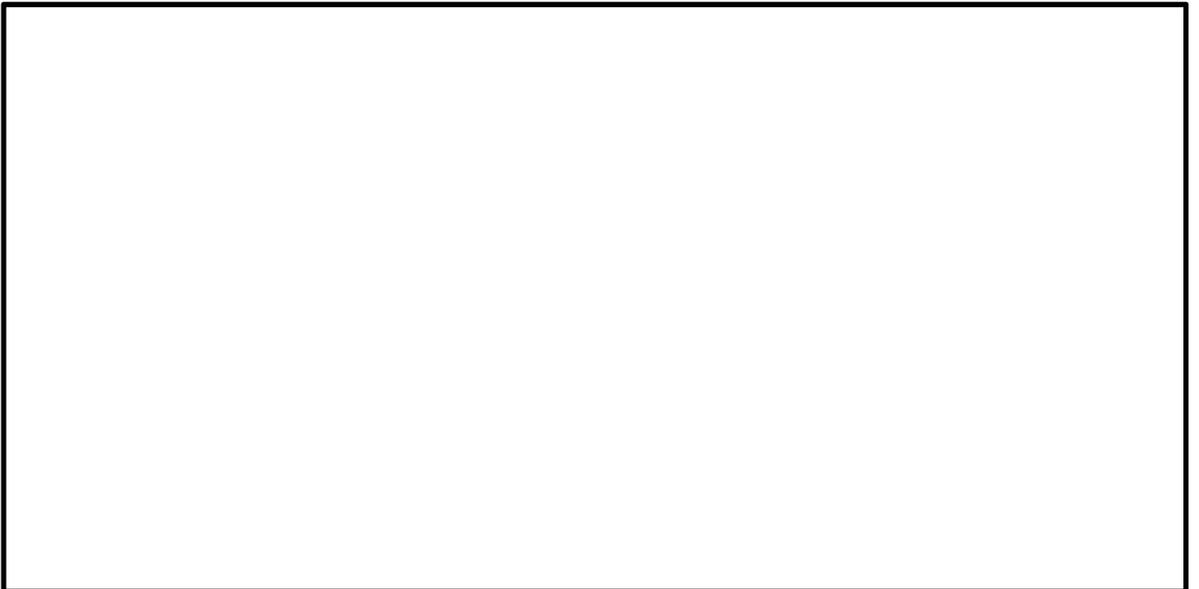


図 12.4-12 (14) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース,
S_s-D1 (H+, V+))



図 12.4-12 (15) 南北方向断面の最大加速度分布

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した検討ケース, $S_s - D 1 (H+, V+)$)



図 12.4-12 (16) 南北方向断面の最大加速度分布

(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース, $S_s - D 1 (H+, V+)$)



図 12.4-12 (17) 南北方向断面の最大加速度分布
(検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した
解析ケース, S_s-D1 (H+, V+))

12.4.2 鉛直断面に対する耐震評価結果

(1) 構造部材の曲げ軸力に対する評価結果

表 12.4-7 及び表 12.4-8 に曲げ軸力に対する照査結果を示す。ここで、発生軸力は圧縮を正として表記する。なお、曲げ軸力に対する照査は、版部材部を除く内空部分を照査対象として行う。

許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてコンクリートの圧縮応力度と鉄筋の引張応力度が短期許容応力度以下であることを確認した。なお、発生応力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

以上より、鉛直断面の曲げ軸力による発生応力は、許容限界以下であることを確認した。

図 12.4-13 に概略配筋図を、表 12.4-9 に断面計算に用いた断面諸元の一覧を示す。

表 12.4-7 (1) 東西方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①S _s -D1 (H+, V+)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	81598	13680	0.51	21.0	0.03
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-132105	9912	0.87	21.0	0.05
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	582641	47745	3.42	21.0	0.17
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	966416	77176	5.88	21.0	0.28
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	1009943	79348	6.15	21.0	0.30
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-5323	-264	0.96	21.0	0.05
①S _s -D1 (H+, V-)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	81795	12632	0.51	21.0	0.03
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	167383	20410	1.21	21.0	0.06
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	589992	48184	3.46	21.0	0.17
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	971203	75388	5.91	21.0	0.29
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	1017639	77846	6.20	21.0	0.30
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-5411	-269	0.98	21.0	0.05
①S _s -D1 (H-, V+)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-80583	13449	0.50	21.0	0.03
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-167392	14742	1.12	21.0	0.06
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-576843	38887	3.37	21.0	0.17
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-947664	57207	5.77	21.0	0.28
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-988571	62366	6.02	21.0	0.29
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5901	447	1.07	21.0	0.06
①S _s -D1 (H-, V-)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-80850	12251	0.50	21.0	0.03
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-168237	12650	1.11	21.0	0.06
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-582975	39621	3.40	21.0	0.17
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-956940	58874	5.83	21.0	0.28
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1000606	63589	6.09	21.0	0.29
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5648	230	1.03	21.0	0.05

注記 * : 評価位置は下図に示す。

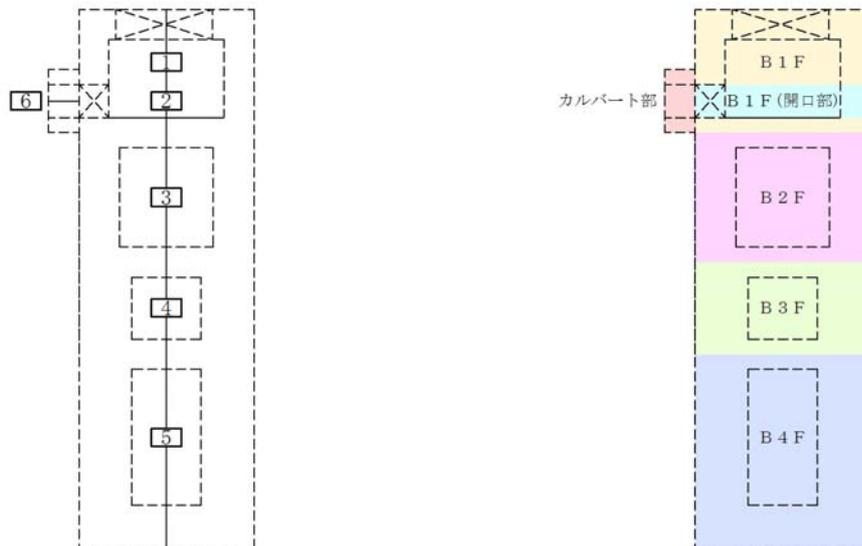


表 12.4-7 (2) 東西方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①S _s -11	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	22023	14935	0.25	21.0	0.02
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	47053	21779	0.48	21.0	0.03
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	152703	53323	1.01	21.0	0.05
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	217692	81017	1.35	21.0	0.07
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	213441	91390	1.42	21.0	0.07
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-1760	44	0.32	21.0	0.02
①S _s -12	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	25001	17030	0.28	21.0	0.02
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	54868	25151	0.56	21.0	0.03
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-243453	40615	1.44	21.0	0.07
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-356373	58703	2.10	21.0	0.10
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-374812	68622	2.18	21.0	0.11
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-2039	-139	0.37	21.0	0.02
①S _s -13	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	24836	16788	0.28	21.0	0.02
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	54874	24858	0.56	21.0	0.03
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-228227	41794	1.35	21.0	0.07
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-333509	60462	1.95	21.0	0.10
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-352893	70630	2.04	21.0	0.10
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-2049	-169	0.37	21.0	0.02
①S _s -14	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	13570	15740	0.23	21.0	0.02
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	28988	22924	0.42	21.0	0.02
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	124252	46428	0.85	21.0	0.05
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	174405	70377	1.12	21.0	0.06
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	68624	120895	1.17	21.0	0.06
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	1167	-94	0.21	21.0	0.01

注記 * : 評価位置は下図に示す。

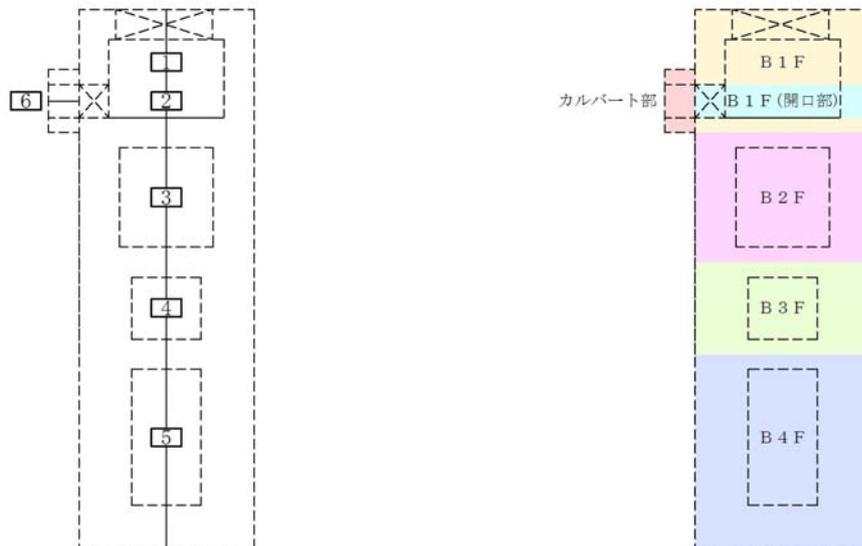


表 12.4-7 (3) 東西方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①S _s -21	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	31221	13913	0.27	21.0	0.02
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	64307	20602	0.55	21.0	0.03
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-231529	36332	1.37	21.0	0.07
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-372678	60650	2.20	21.0	0.11
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-404632	68477	2.38	21.0	0.12
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-2053	-111	0.37	21.0	0.02
①S _s -22	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	45091	14604	0.33	21.0	0.02
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	96277	22613	0.74	21.0	0.04
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	346614	49994	2.05	21.0	0.10
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	574029	81035	3.42	21.0	0.17
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	576807	85012	3.43	21.0	0.17
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-3417	-170	0.62	21.0	0.03
①S _s -31 (H+, V+)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-73104	12525	0.46	21.0	0.03
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-151251	13480	1.01	21.0	0.05
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-525149	40332	3.08	21.0	0.15
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-751149	52498	4.58	21.0	0.22
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-770190	71775	4.68	21.0	0.23
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5582	438	1.02	21.0	0.05
①S _s -31 (H-, V+)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	76178	14824	0.48	21.0	0.03
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	160730	24481	1.18	21.0	0.06
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	559343	56518	3.30	21.0	0.16
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	833875	90215	5.04	21.0	0.24
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	834730	94128	5.04	21.0	0.24
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-5725	-353	1.03	21.0	0.05

注記 * : 評価位置は下図に示す。

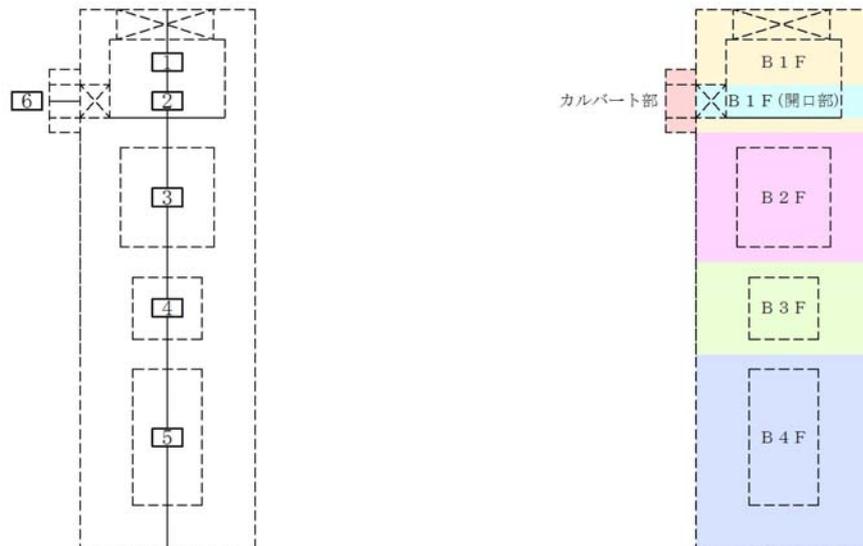


表 12.4-7 (4) 東西方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm^2)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm^2)	照査値 σ_c / σ_{ca}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント ($kN \cdot m$)	軸力 (kN)			
② $S_s - D1$ (H-, V-)	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-79778	12237	0.50	21.0	0.03
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-166104	12699	1.10	21.0	0.06
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-577357	39540	3.37	21.0	0.17
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-945632	58696	5.76	21.0	0.28
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-986181	63505	6.01	21.0	0.29
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5610	262	1.02	21.0	0.05
③ $S_s - D1$ (H-, V-)	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-81705	12284	0.51	21.0	0.03
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-170026	12657	1.12	21.0	0.06
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-583445	38729	3.40	21.0	0.17
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-967887	59353	5.89	21.0	0.29
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1015210	63929	6.18	21.0	0.30
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5765	245	1.05	21.0	0.05
④ $S_s - D1$ (H-, V-)	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-83413	12699	0.52	21.0	0.03
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-175791	13939	1.16	21.0	0.06
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-656648	41378	3.82	21.0	0.19
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1145266	60728	6.97	21.0	0.34
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1231927	63873	7.49	21.0	0.36
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5334	443	0.97	21.0	0.05

注記 * : 評価位置は下図に示す。

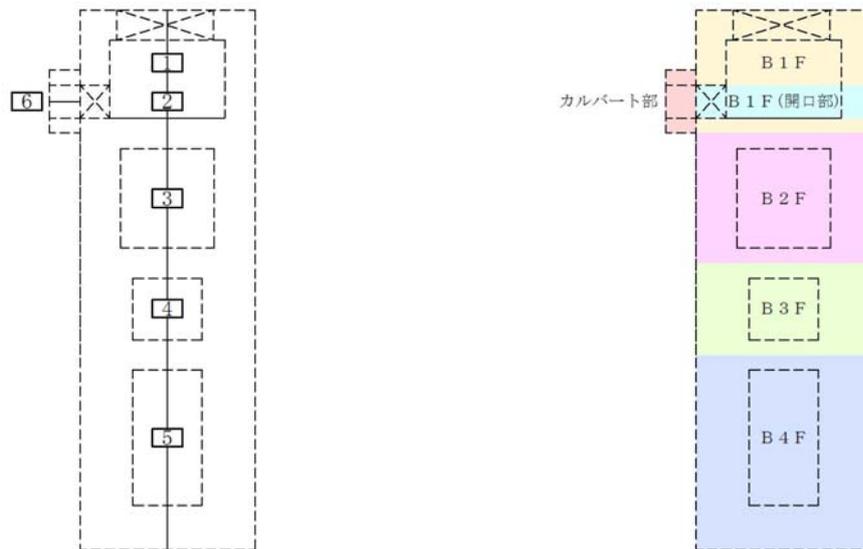


表 12.4-7 (5) 東西方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
⑤ S _s -D1 (H-, V-)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-66179	12686	0.42	21.0	0.02
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-126997	14346	0.86	21.0	0.05
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-424301	41385	2.50	21.0	0.12
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-666776	67171	4.04	21.0	0.20
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-695308	73672	4.21	21.0	0.21
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	4317	-146	0.78	21.0	0.04
⑥ S _s -D1 (H-, V-)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-64951	12787	0.41	21.0	0.02
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-124699	14171	0.85	21.0	0.05
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-422432	42375	2.49	21.0	0.12
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-648852	66472	3.93	21.0	0.19
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-673390	73077	4.07	21.0	0.20
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	4336	-63	0.79	21.0	0.04

注記 * : 評価位置は下図に示す。

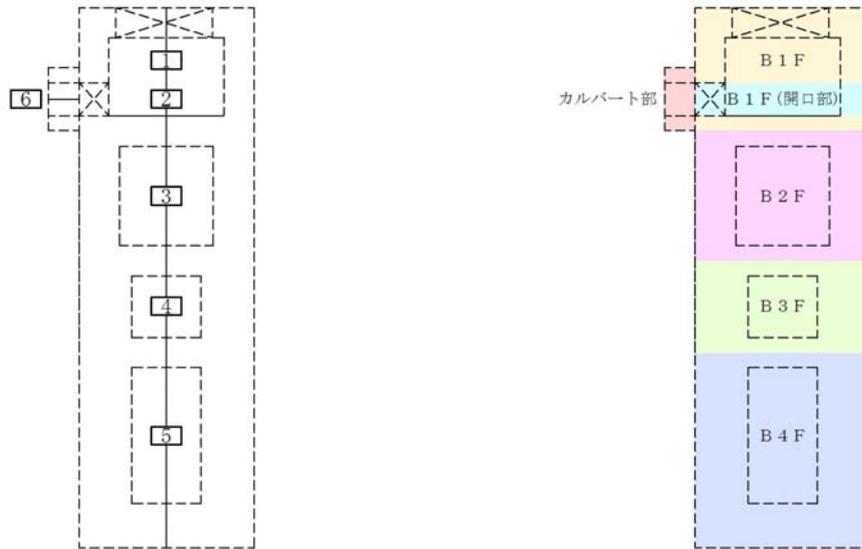


表 12.4-7 (6) 南北方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①S _s -D1 (H+, V+)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	88447	13321	0.54	21.0	0.03
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	154264	19323	0.94	21.0	0.05
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	575797	43976	3.28	21.0	0.16
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	964750	67716	5.69	21.0	0.28
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1011042	70305	5.96	21.0	0.29
①S _s -D1 (H+, V-)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	88639	12130	0.53	21.0	0.03
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	154580	17605	0.93	21.0	0.05
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	575390	44781	3.28	21.0	0.16
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	962811	69056	5.68	21.0	0.28
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1012499	71788	5.97	21.0	0.29
①S _s -D1 (H-, V+)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-88356	13693	0.54	21.0	0.03
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-154280	19789	0.94	21.0	0.05
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-573759	44708	3.27	21.0	0.16
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-955449	69794	5.63	21.0	0.27
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-1001353	73881	5.90	21.0	0.29
①S _s -D1 (H-, V-)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-88639	12484	0.53	21.0	0.03
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-154523	18521	0.93	21.0	0.05
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-575628	45636	3.28	21.0	0.16
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-958404	70910	5.65	21.0	0.27
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-1008233	74341	5.95	21.0	0.29

注記 * : 評価位置は下図に示す。

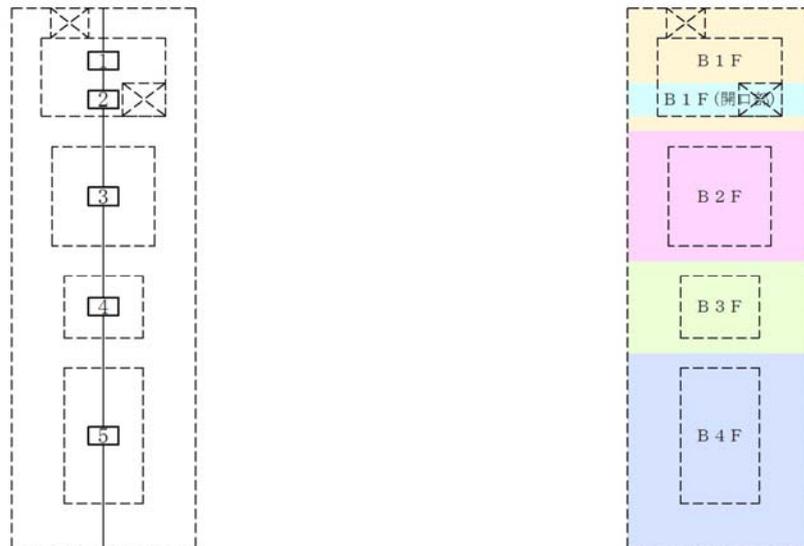


表 12.4-7 (7) 南北方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①S _s -11	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-24845	13098	0.24	21.0	0.02
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-43378	18848	0.39	21.0	0.02
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-173881	45538	1.01	21.0	0.05
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-294582	70688	1.61	21.0	0.08
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	298360	71067	1.63	21.0	0.08
①S _s -12	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-32538	13617	0.27	21.0	0.02
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-56485	19561	0.44	21.0	0.03
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	238689	43465	1.36	21.0	0.07
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	388449	63995	2.20	21.0	0.11
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	396033	75360	2.20	21.0	0.11
①S _s -13	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-37918	13238	0.29	21.0	0.02
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-67055	18624	0.47	21.0	0.03
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-244616	45422	1.40	21.0	0.07
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-389894	66374	2.20	21.0	0.11
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-372877	71411	2.07	21.0	0.10
①S _s -14	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-19043	13879	0.23	21.0	0.02
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-33730	19671	0.36	21.0	0.02
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	152547	44481	0.92	21.0	0.05
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	246687	67811	1.36	21.0	0.07
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	241611	78712	1.39	21.0	0.07

注記 * : 評価位置は下図に示す。

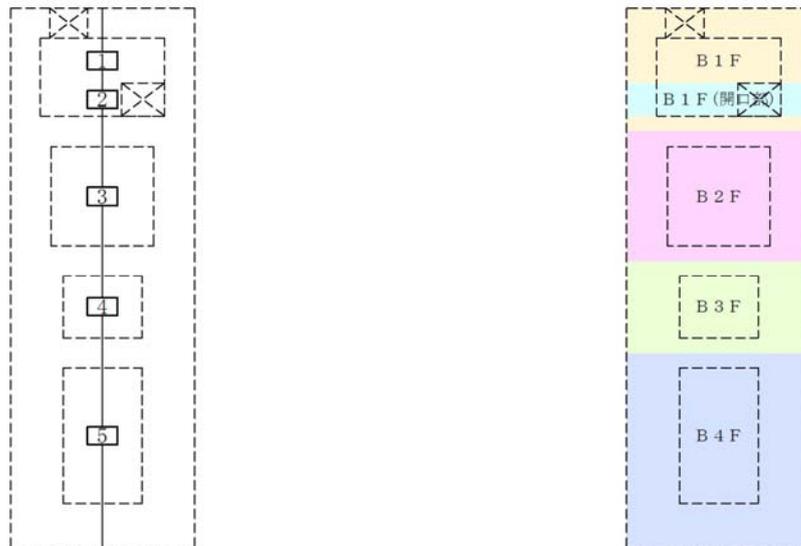


表 12.4-7 (8) 南北方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①S _s -2 1	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-63571	11723	0.39	21.0	0.02
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-110191	16984	0.68	21.0	0.04
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-413425	39180	2.37	21.0	0.12
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-683088	61010	4.02	21.0	0.20
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-712160	62312	4.19	21.0	0.20
①S _s -2 2	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-55104	13295	0.35	21.0	0.02
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-96387	19311	0.62	21.0	0.03
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-359241	46870	2.06	21.0	0.10
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	531939	58806	3.10	21.0	0.15
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	527633	54325	3.09	21.0	0.15
①S _s -3 1 (H+, V+)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-80551	14323	0.49	21.0	0.03
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-143182	20501	0.88	21.0	0.05
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-551039	49794	3.15	21.0	0.15
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-861358	75739	5.06	21.0	0.25
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-879153	83610	5.16	21.0	0.25
①S _s -3 1 (H-, V+)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	76963	13272	0.47	21.0	0.03
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	135701	19313	0.84	21.0	0.04
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	515501	48506	2.95	21.0	0.15
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	802627	70867	4.72	21.0	0.23
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	821077	80319	4.81	21.0	0.23

注記 * : 評価位置は下図に示す。

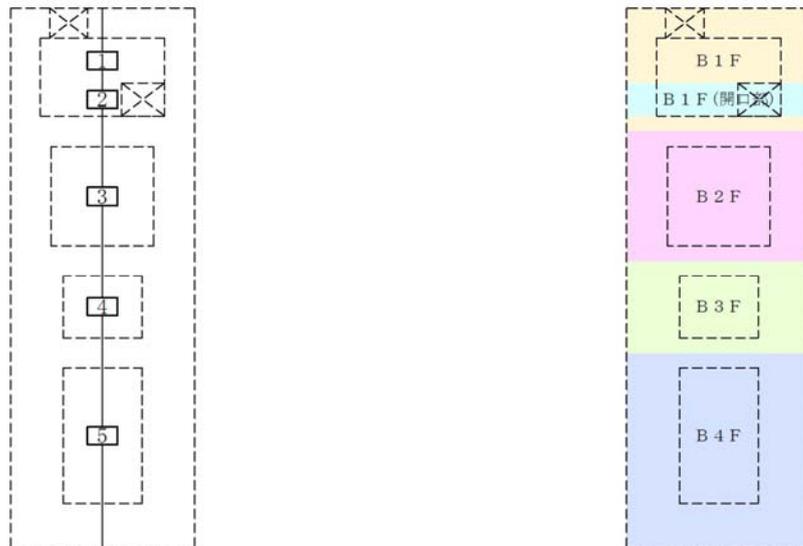


表 12.4-7 (9) 南北方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
② S _s -D1 (H+, V+)	B1F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	88616	13373	0.54	21.0	0.03
	B1F(開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	154635	19398	0.94	21.0	0.05
	B2F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	578222	44226	3.29	21.0	0.16
	B3F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	967168	68286	5.71	21.0	0.28
	B4F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1010205	70882	5.96	21.0	0.29
③ S _s -D1 (H+, V+)	B1F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	88036	13328	0.53	21.0	0.03
	B1F(開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	153531	19337	0.94	21.0	0.05
	B2F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	572334	43923	3.26	21.0	0.16
	B3F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	960554	67728	5.67	21.0	0.27
	B4F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1009167	70407	5.95	21.0	0.29
④ S _s -D1 (H+, V+)	B1F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	91024	13849	0.55	21.0	0.03
	B1F(開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	162141	19906	0.98	21.0	0.05
	B2F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	641256	44880	3.64	21.0	0.18
	B3F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1142898	67449	6.74	21.0	0.33
	B4F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1232213	71082	7.27	21.0	0.35

注記 * : 評価位置は下図に示す。

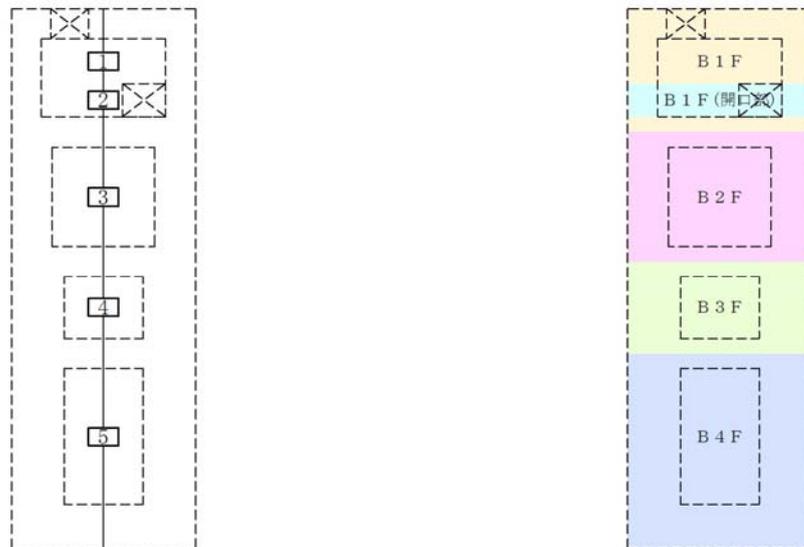


表 12.4-7 (10) 南北方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm^2)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm^2)	照査値 σ_c / σ_{ca}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	軸力 (kN)			
⑤ $S_s - D1$ ($H+$, $V+$)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	67279	12107	0.41	21.0	0.02
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	118124	17642	0.73	21.0	0.04
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	423074	43570	2.42	21.0	0.12
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	676612	67287	3.97	21.0	0.19
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	708790	73022	4.15	21.0	0.20
⑥ $S_s - D1$ ($H+$, $V+$)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	66462	12108	0.41	21.0	0.02
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	116675	17642	0.73	21.0	0.04
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	418612	43574	2.40	21.0	0.12
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	666146	67278	3.90	21.0	0.19
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	695634	72986	4.07	21.0	0.20

注記 * : 評価位置は下図に示す。

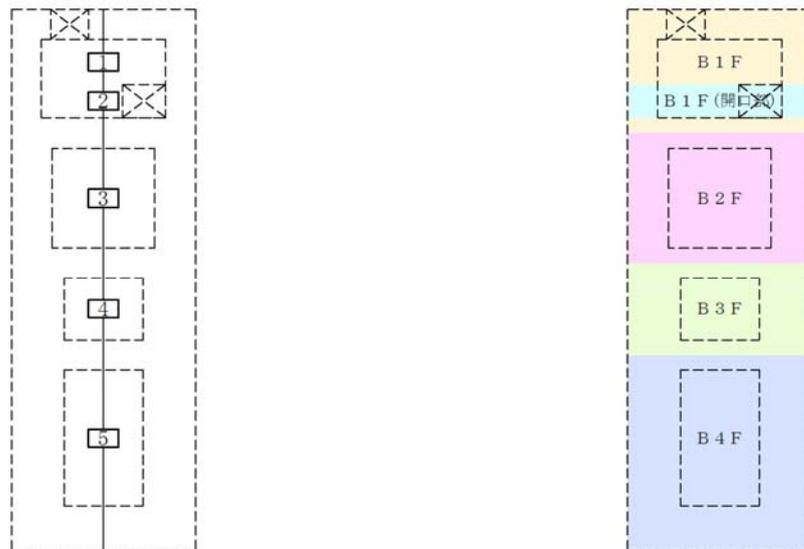


表 12.4-8 (1) 東西方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①S _s -D1 (H+, V+)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	81598	13680	7	435	0.02
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-132105	9912	35	435	0.09
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	582641	47745	112	435	0.26
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	966416	77176	209	435	0.49
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	1009943	79348	220	435	0.51
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-5323	-264	91	294	0.31
①S _s -D1 (H+, V-)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	81795	12632	8	435	0.02
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	167383	20410	20	435	0.05
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	589992	48184	114	435	0.27
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	971203	75388	213	435	0.49
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	1017639	77846	225	435	0.52
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-5411	-269	93	294	0.32
①S _s -D1 (H-, V+)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-80583	13449	7	435	0.02
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-167392	14742	41	435	0.10
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-576843	38887	122	435	0.29
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-947664	57207	231	435	0.54
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-988571	62366	237	435	0.55
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5901	447	81	294	0.28
①S _s -D1 (H-, V-)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-80850	12251	8	435	0.02
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-168237	12650	45	435	0.11
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-582975	39621	123	435	0.29
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-956940	58874	231	435	0.54
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1000606	63589	239	435	0.55
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5648	230	83	294	0.29

注記 * : 評価位置は下図に示す。

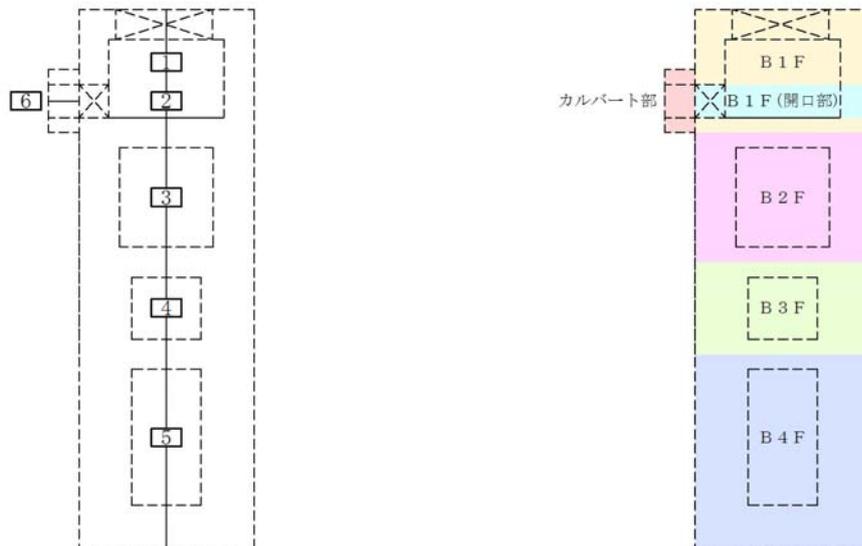


表 12.4-8 (2) 東西方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①S _s -11	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	22023	14935	—	435	0.00
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	47053	21779	—	435	0.00
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	152703	53323	1	435	0.01
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	217692	81017	1	435	0.01
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	213441	91390	—	435	0.00
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-1760	44	27	294	0.10
①S _s -12	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	25001	17030	—	435	0.00
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	54868	25151	—	435	0.00
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-243453	40615	23	435	0.06
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-356373	58703	40	435	0.10
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-374812	68622	35	435	0.09
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-2039	-139	36	294	0.13
①S _s -13	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	24836	16788	—	435	0.00
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	54874	24858	—	435	0.00
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-228227	41794	18	435	0.05
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-333509	60462	31	435	0.08
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-352893	70630	27	435	0.07
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-2049	-169	37	294	0.13
①S _s -14	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	13570	15740	—	435	0.00
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	28988	22924	—	435	0.00
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	124252	46428	—	435	0.00
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	174405	70377	—	435	0.00
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	68624	120895	—	435	0.00
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	1167	-94	21	294	0.08

注記 * : 評価位置は下図に示す。

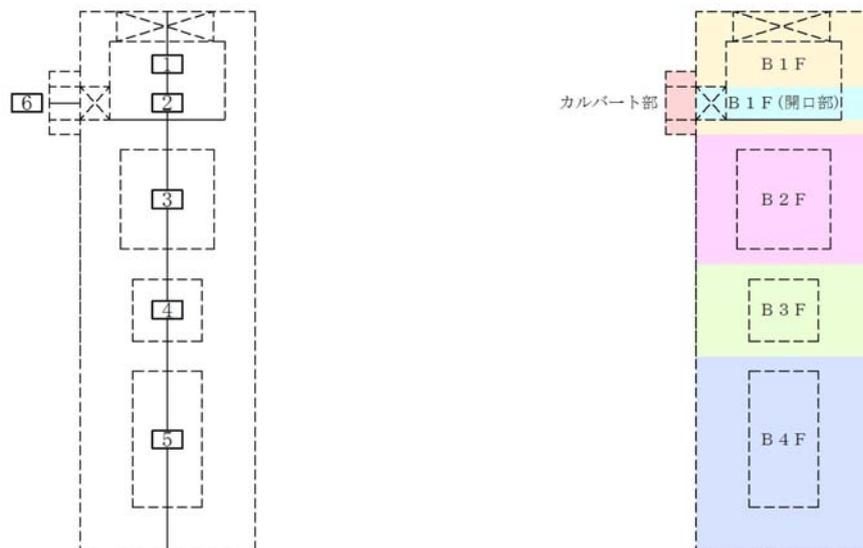


表 12.4-8 (3) 東西方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①S _s -21	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	31221	13913	—	435	0.00
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	64307	20602	—	435	0.00
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-231529	36332	24	435	0.06
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-372678	60650	42	435	0.10
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-404632	68477	43	435	0.10
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-2053	-111	36	294	0.13
①S _s -22	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	45091	14604	—	435	0.00
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	96277	22613	3	435	0.01
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	346614	49994	41	435	0.10
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	574029	81035	79	435	0.19
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	576807	85012	75	435	0.18
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-3417	-170	59	294	0.21
①S _s -31 (H+, V+)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-73104	12525	6	435	0.02
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-151251	13480	37	435	0.09
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-525149	40332	104	435	0.24
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-751149	52498	173	435	0.40
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-770190	71775	153	435	0.36
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5582	438	76	294	0.26
①S _s -31 (H-, V+)	B1F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	76178	14824	5	435	0.02
	B1F(開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	160730	24481	15	435	0.04
	B2F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	559343	56518	94	435	0.22
	B3F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	833875	90215	149	435	0.35
	B4F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	834730	94128	144	435	0.34
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	-5725	-353	100	294	0.35

注記 * : 評価位置は下図に示す。

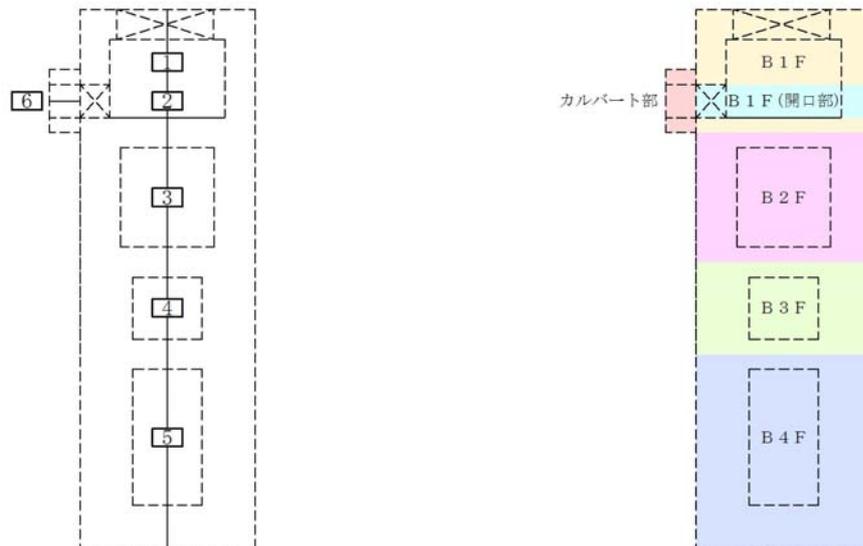


表 12.4-8 (4) 東西方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm^2)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm^2)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント ($kN \cdot m$)	軸力 (kN)			
② $S_s - D1$ (H-, V-)	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-79778	12237	8	435	0.02
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-166104	12699	44	435	0.11
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-577357	39540	121	435	0.28
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-945632	58696	228	435	0.53
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-986181	63505	234	435	0.54
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5610	262	81	294	0.28
③ $S_s - D1$ (H-, V-)	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-81705	12284	8	435	0.02
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-170026	12657	46	435	0.11
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-583445	38729	124	435	0.29
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-967887	59353	234	435	0.54
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1015210	63929	243	435	0.56
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5765	245	84	294	0.29
④ $S_s - D1$ (H-, V-)	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-83413	12699	8	435	0.02
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-175791	13939	46	435	0.11
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-656648	41378	142	435	0.33
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1145266	60728	290	435	0.67
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-1231927	63873	314	435	0.73
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	5334	443	72	294	0.25

注記 * : 評価位置は下図に示す。

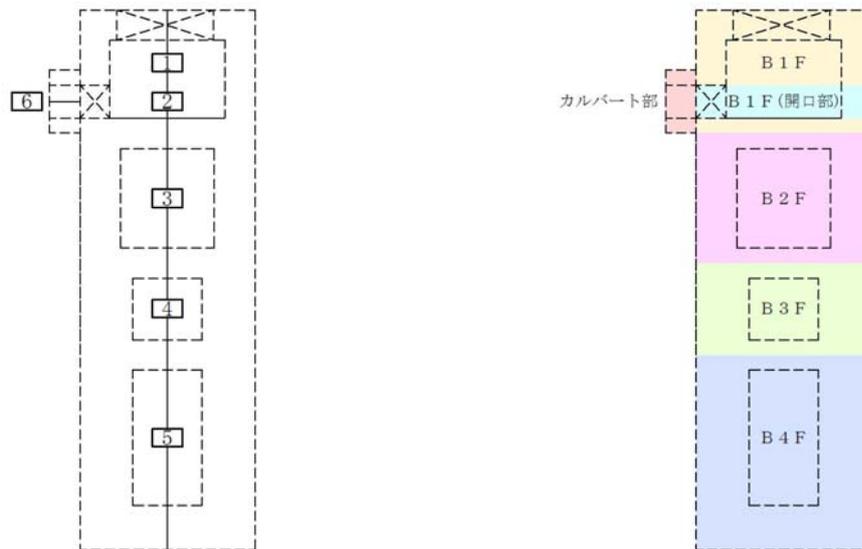


表 12.4-8 (5) 東西方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 $\sigma_{s,a}$ (N/mm ²)	照査値 $\sigma_s/\sigma_{s,a}$
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
⑤ S _s -D1 (H-, V-)	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-66179	12686	4	435	0.01
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-126997	14346	26	435	0.06
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-424301	41385	73	435	0.17
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-666776	67171	126	435	0.29
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-695308	73672	126	435	0.29
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	4317	-146	72	294	0.25
⑥ S _s -D1 (H-, V-)	B 1 F	1	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-64951	12787	4	435	0.01
	B 1 F (開口部)	2	12200	11600	10693	D51-200本 (SD490)	-124699	14171	26	435	0.06
	B 2 F	3	12200	11600	10477	D51-186本 (SD490)	-422432	42375	72	435	0.17
	B 3 F	4	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-648852	66472	121	435	0.28
	B 4 F	5	12200	11600	10329	D51-170本 (SD490)	-673390	73077	120	435	0.28
	カルバート部	6	4850	4200	3755	D25-38本 (SD345)	4336	-63	70	294	0.24

注記 * : 評価位置は下図に示す。

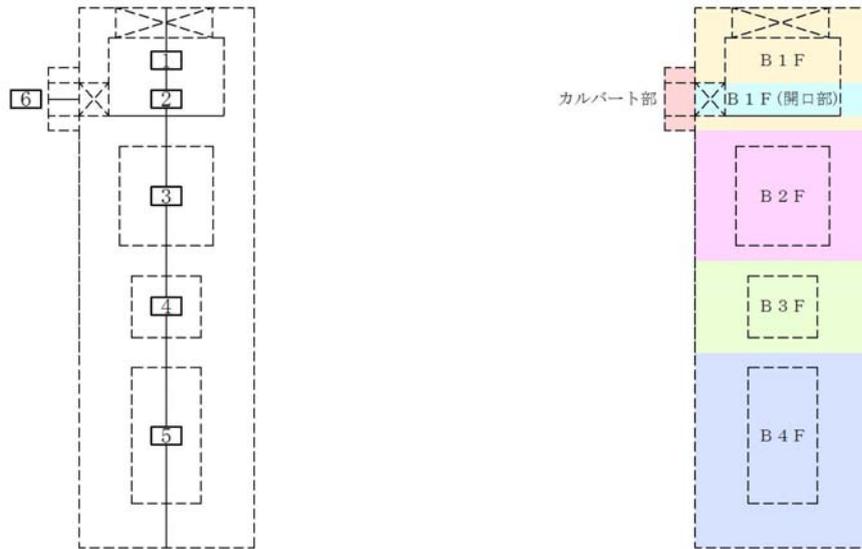


表 12.4-8 (6) 南北方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm^2)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm^2)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント ($kN \cdot m$)	軸力 (kN)			
① $S_s - D1$ ($H+, V+$)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	88447	13321	8	435	0.02
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	154264	19323	19	435	0.05
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	575797	43976	111	435	0.26
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	964750	67716	217	435	0.50
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1011042	70305	228	435	0.53
① $S_s - D1$ ($H+, V-$)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	88639	12130	9	435	0.03
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	154580	17605	21	435	0.05
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	575390	44781	110	435	0.26
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	962811	69056	214	435	0.50
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1012499	71788	226	435	0.52
① $S_s - D1$ ($H-, V+$)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-88356	13693	8	435	0.02
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-154280	19789	15	435	0.04
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-573759	44708	110	435	0.26
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-955449	69794	210	435	0.49
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-1001353	73881	219	435	0.51
① $S_s - D1$ ($H-, V-$)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-88639	12484	9	435	0.03
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-154523	18521	17	435	0.04
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-575628	45636	109	435	0.26
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-958404	70910	210	435	0.49
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-1008233	74341	221	435	0.51

注記 * : 評価位置は下図に示す。

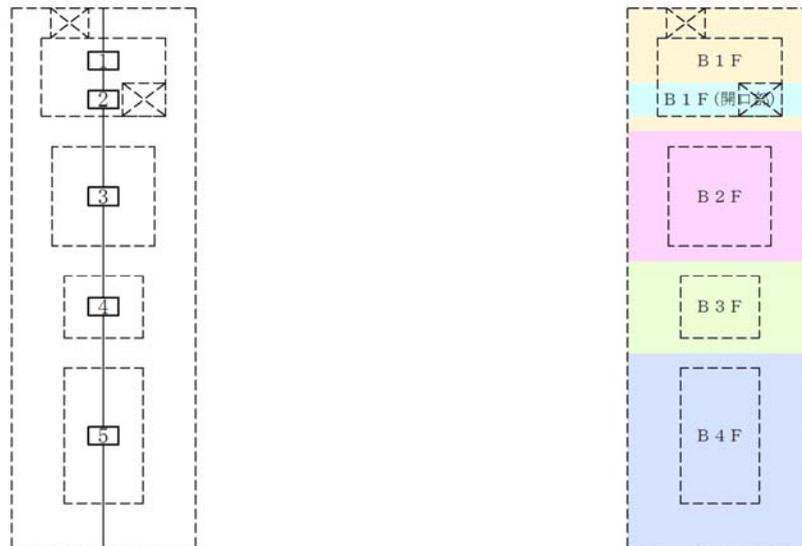


表 12.4-8 (7) 南北方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①S _s -11	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-24845	13098	-	435	0.00
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-43378	18848	-	435	0.00
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-173881	45538	4	435	0.01
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-294582	70688	11	435	0.03
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	298360	71067	12	435	0.03
①S _s -12	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-32538	13617	-	435	0.00
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-56485	19561	-	435	0.00
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	238689	43465	17	435	0.04
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	388449	63995	39	435	0.09
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	396033	75360	29	435	0.07
①S _s -13	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-37918	13238	-	435	0.00
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-67055	18624	1	435	0.01
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-244616	45422	17	435	0.04
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-389894	66374	37	435	0.09
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-372877	71411	27	435	0.07
①S _s -14	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-19043	13879	-	435	0.00
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-33730	19671	-	435	0.00
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	152547	44481	2	435	0.01
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	246687	67811	6	435	0.02
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	241611	78712	3	435	0.01

注記 * : 評価位置は下図に示す。

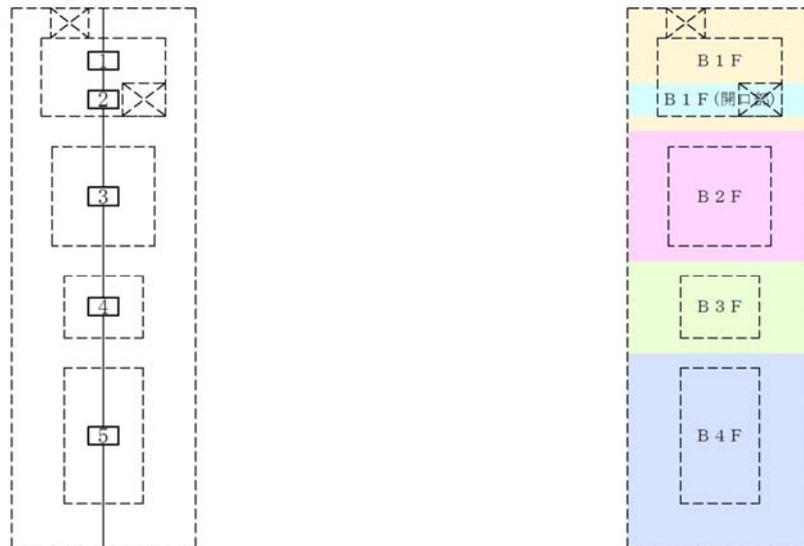


表 12.4-8 (8) 南北方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①S _s -2 1	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-63571	11723	4	435	0.01
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-110191	16984	8	435	0.02
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-413425	39180	70	435	0.17
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-683088	61010	135	435	0.32
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-712160	62312	142	435	0.33
①S _s -2 2	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-55104	13295	2	435	0.01
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-96387	19311	4	435	0.01
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-359241	46870	45	435	0.11
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	531939	58806	89	435	0.21
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	527633	54325	94	435	0.22
①S _s -3 1 (H+, V+)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-80551	14323	5	435	0.02
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	-143182	20501	12	435	0.03
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	-551039	49794	96	435	0.23
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-861358	75739	171	435	0.40
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	-879153	83610	166	435	0.39
①S _s -3 1 (H-, V+)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	76963	13272	5	435	0.02
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	135701	19313	14	435	0.04
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	515501	48506	88	435	0.21
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	802627	70867	159	435	0.37
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	821077	80319	152	435	0.35

注記 * : 評価位置は下図に示す。

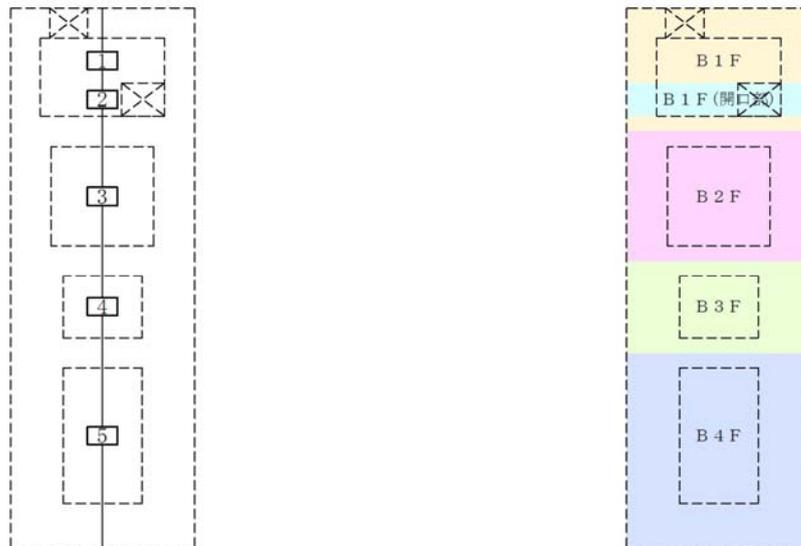


表 12.4-8 (9) 南北方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
② S _s -D1 (H+, V+)	B1F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	88616	13373	8	435	0.02
	B1F(開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	154635	19398	19	435	0.05
	B2F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	578222	44226	112	435	0.26
	B3F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	967168	68286	216	435	0.50
	B4F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1010205	70882	227	435	0.53
③ S _s -D1 (H+, V+)	B1F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	88036	13328	8	435	0.02
	B1F(開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	153531	19337	19	435	0.05
	B2F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	572334	43923	110	435	0.26
	B3F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	960554	67728	215	435	0.50
	B4F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1009167	70407	227	435	0.53
④ S _s -D1 (H+, V+)	B1F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	91024	13849	8	435	0.02
	B1F(開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	162141	19906	20	435	0.05
	B2F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	641256	44880	130	435	0.30
	B3F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1142898	67449	275	435	0.64
	B4F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	1232213	71082	299	435	0.69

注記 * : 評価位置は下図に示す。

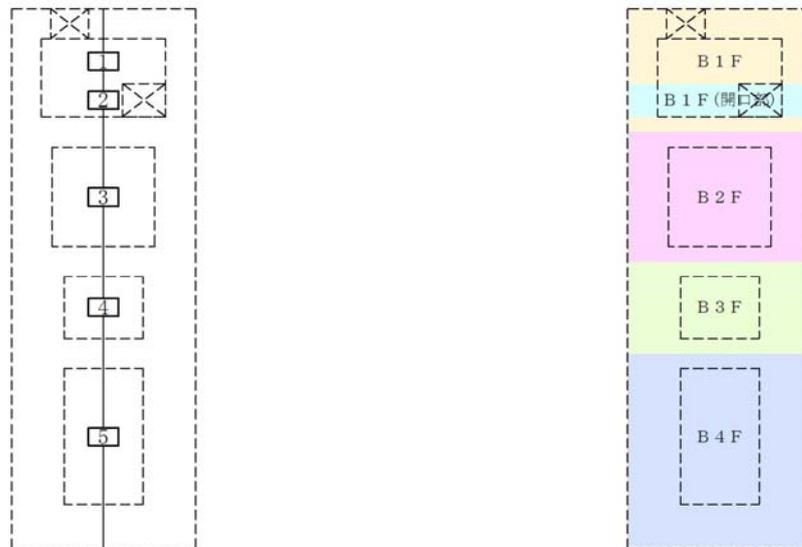
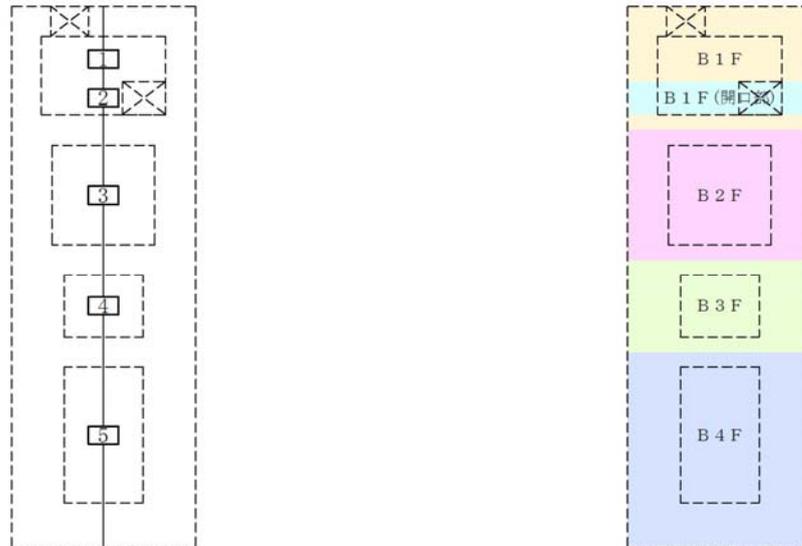


表 12.4-8 (10) 南北方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
⑤ $S_s - D 1$ (H+, V+)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	67279	12107	4	435	0.01
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	118124	17642	12	435	0.03
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	423074	43570	67	435	0.16
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	676612	67287	124	435	0.29
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	708790	73022	126	435	0.29
⑥ $S_s - D 1$ (H+, V+)	B 1 F	1	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	66462	12108	4	435	0.01
	B 1 F (開口部)	2	11600	12200	11299	D51-188本 (SD490)	116675	17642	11	435	0.03
	B 2 F	3	11600	12200	11093	D51-174本 (SD490)	418612	43574	66	435	0.16
	B 3 F	4	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	666146	67278	120	435	0.28
	B 4 F	5	11600	12200	10965	D51-158本 (SD490)	695634	72986	122	435	0.29

注記 * : 評価位置は下図に示す。



構造物はり要素 照査断面区分(東西方向断面)

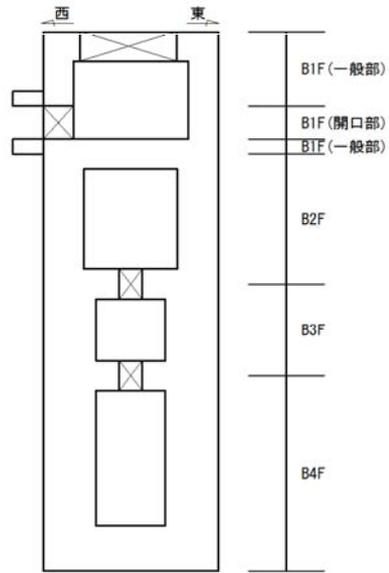


図 12.4-13 (1) 概略配筋図 (東西方向断面)

構造物はり要素 照査断面区分(東西方向断面)

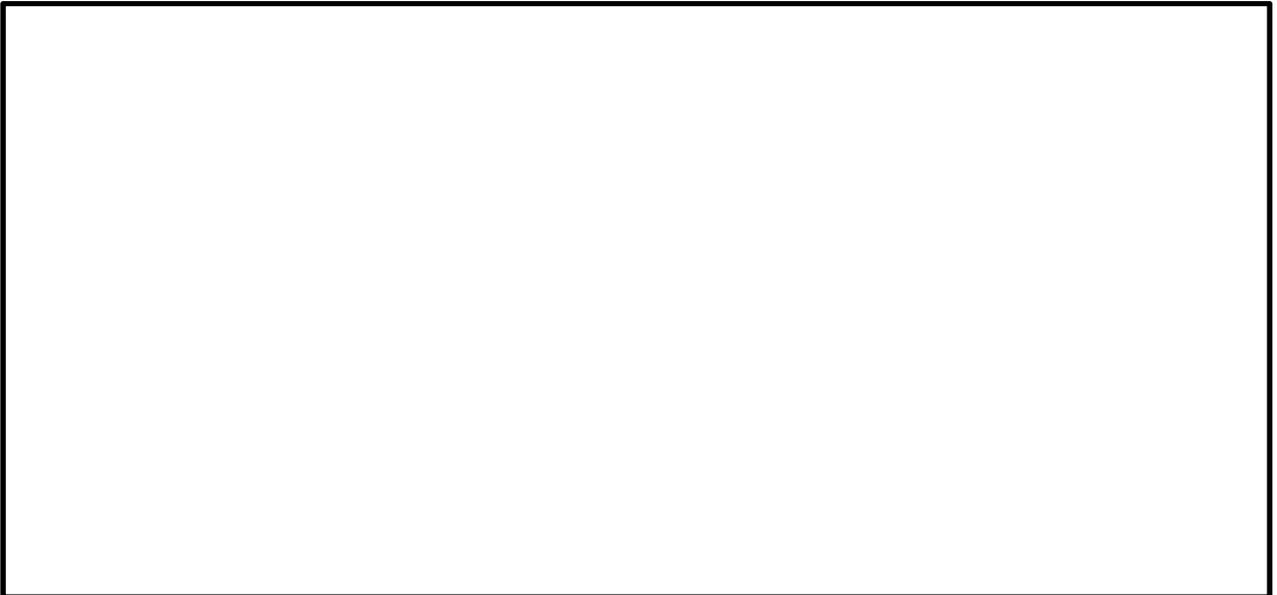
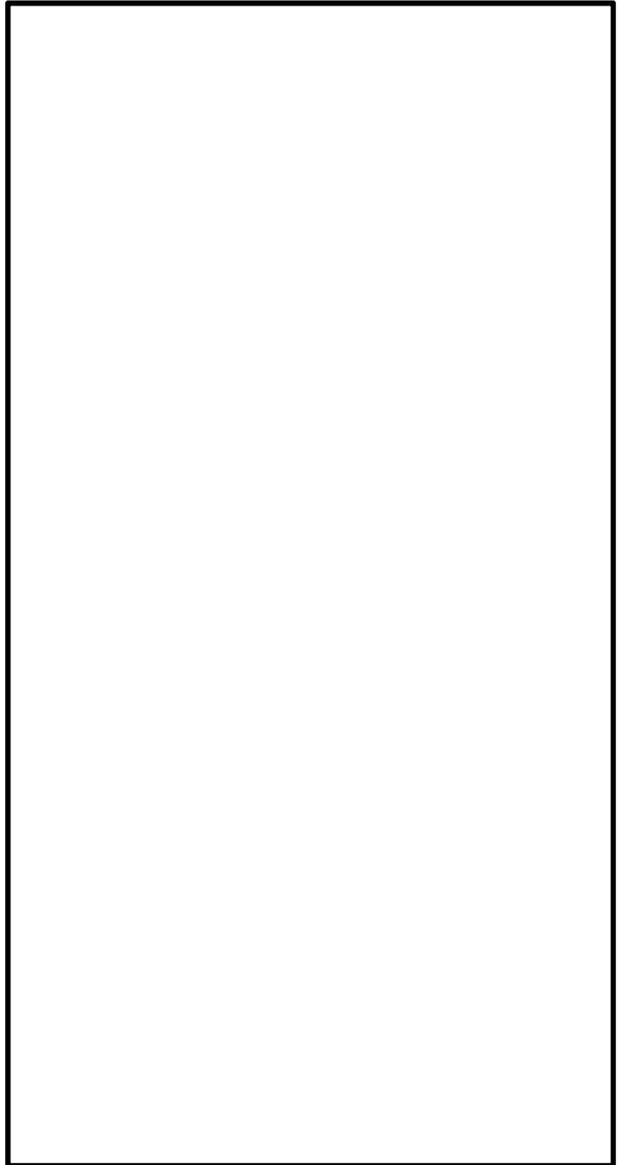
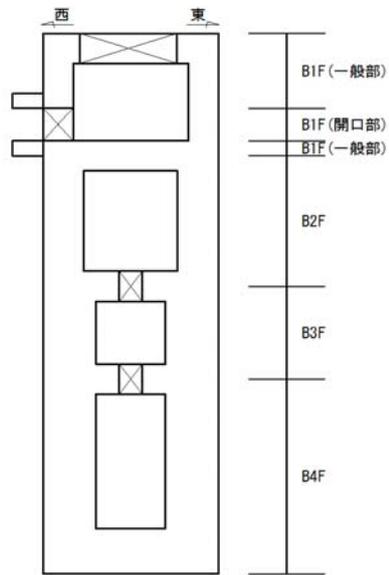


図 12.4-13 (2) 概略配筋図 (東西方向断面)

構造物はり要素 照査断面区分(南北方向断面)

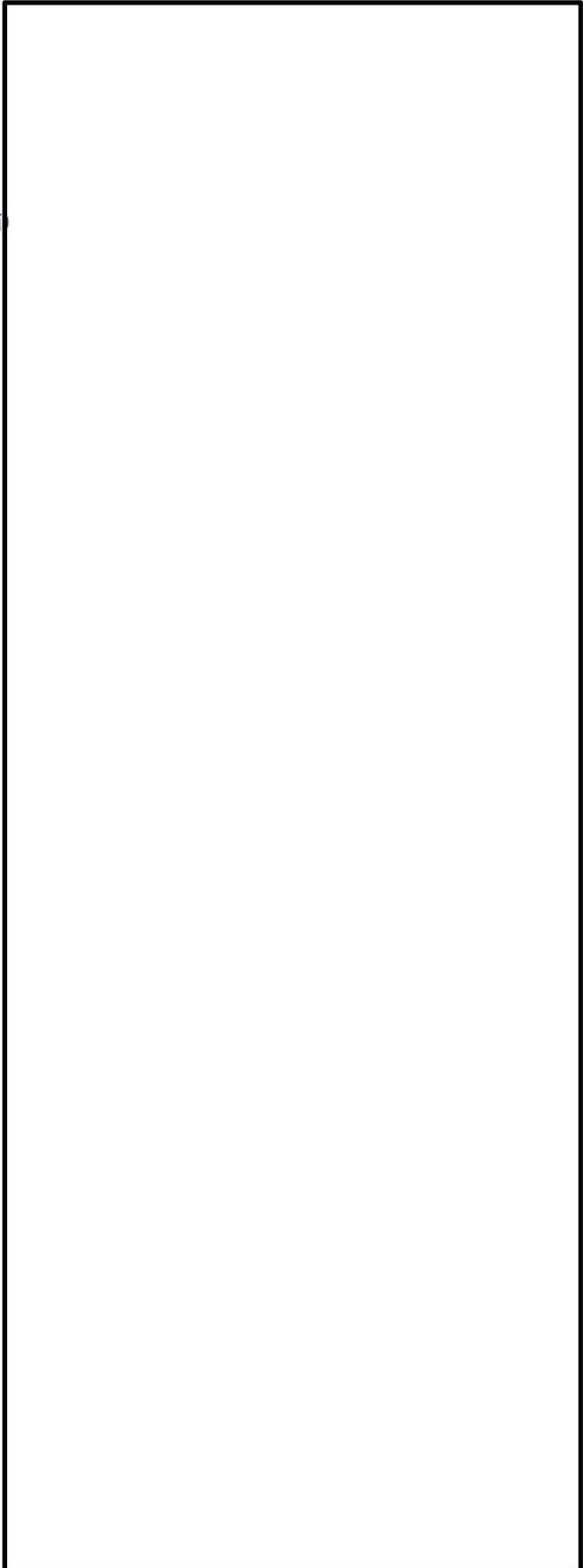
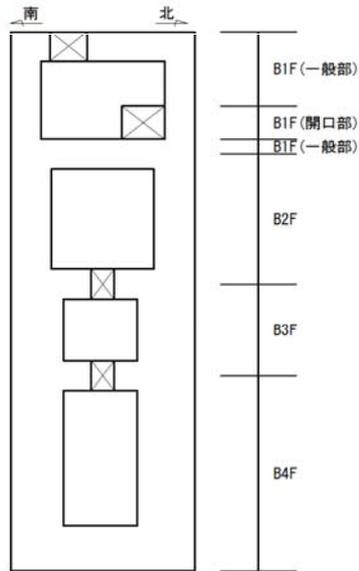


図 12.4-13 (3) 概略配筋図 (南北方向断面)

構造物はり要素 照査断面区分(南北方向断面)

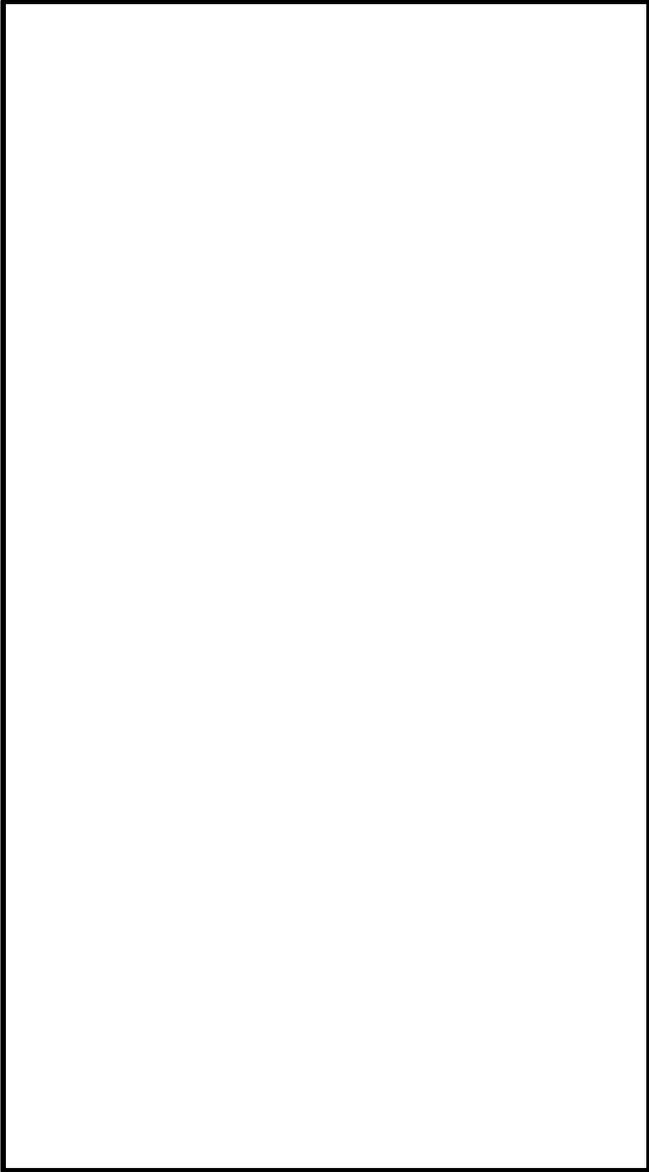
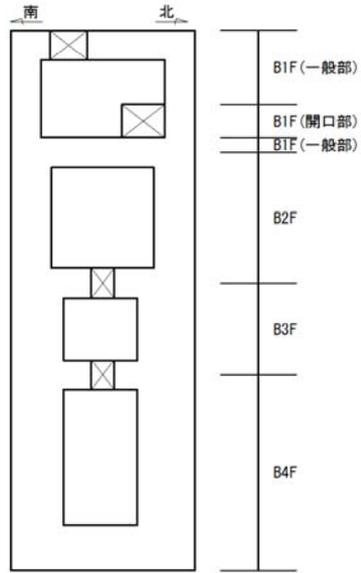


図 12.4-13 (4) 概略配筋図 (南北方向断面)

表 12.4-9 (1) 東西方向断面の断面諸元一覧表 (曲げ軸力に対する評価)

部位	断面 No.	断面性状		主鉄筋				
		部材幅 b (mm)	部材高さ h (mm)	鉄筋種別 ()	位置 d (mm)	径 (mm)	本数 (本)	鉄筋量 (mm ²)
B 1 F (一般部)	1	12200	11600	SD490	250	D51	58 本	117566.0
				SD490	450	D51	56 本	113512.0
				SD490	1550	D51	44 本	89188.0
				SD490	1750	D51	42 本	85134.0
				SD490	9850	D51	42 本	85134.0
				SD490	10050	D51	44 本	89188.0
				SD490	11150	D51	56 本	113512.0
				SD490	11350	D51	58 本	117566.0
B 1 F (開口部)	2	12200	11600	SD490	250	D51	41 本	83107.0
				SD490	450	D51	39 本	79053.0
				SD490	1550	D51	28 本	56756.0
				SD490	1750	D51	26 本	52702.0
				SD490	9850	D51	42 本	85134.0
				SD490	10050	D51	44 本	89188.0
				SD490	11150	D51	56 本	113512.0
				SD490	11350	D51	58 本	117566.0
B 2 F	3	12200	11600	SD490	250	D51	58 本	117566.0
				SD490	450	D51	56 本	113512.0
				SD490	2250	D51	36 本	72972.0
				SD490	2450	D51	36 本	72972.0
				SD490	9150	D51	36 本	72972.0
				SD490	9350	D51	36 本	72972.0
				SD490	11150	D51	56 本	113512.0
				SD490	11350	D51	58 本	117566.0
B 3 F	4	12200	11600	SD490	250	D51	58 本	117566.0
				SD490	450	D51	56 本	113512.0
				SD490	3050	D51	28 本	56756.0
				SD490	3250	D51	28 本	56756.0
				SD490	8350	D51	28 本	56756.0
				SD490	8550	D51	28 本	56756.0
				SD490	11150	D51	56 本	113512.0
				SD490	11350	D51	58 本	117566.0
B 4 F	5	12200	11600	SD490	250	D51	58 本	117566.0
				SD490	450	D51	56 本	113512.0
				SD490	3050	D51	28 本	56756.0
				SD490	3250	D51	28 本	56756.0
				SD490	8350	D51	28 本	56756.0
				SD490	8550	D51	28 本	56756.0
				SD490	11150	D51	56 本	113512.0
				SD490	11350	D51	58 本	117566.0
カルバート	6	4850	4200	SD345	150	D25	22 本	11147.4
				SD345	850	D25	16 本	8107.2
				SD345	3350	D25	16 本	8107.2
				SD345	4050	D25	22 本	11147.4

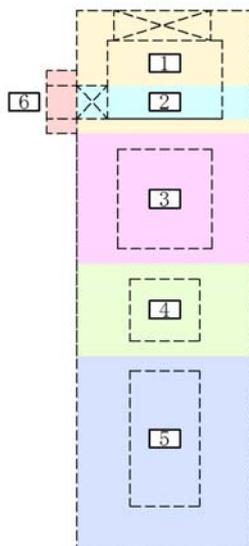
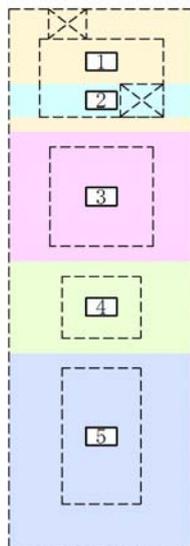


表 12.4-9 (2) 南北方向断面の断面諸元一覧表 (曲げ軸力に対する評価)

部位	断面 No.	断面性状		主鉄筋				
		部材幅 b (mm)	部材高さ h (mm)	鉄筋種別 ()	位置 d (mm)	径 (mm)	本数 (本)	鉄筋量 (mm ²)
B 1 F (一般部)	1	11600	12200	SD490	250	D51	55 本	111485.0
				SD490	450	D51	53 本	107431.0
				SD490	1550	D51	41 本	83107.0
				SD490	1750	D51	39 本	79053.0
				SD490	10450	D51	39 本	79053.0
				SD490	10650	D51	41 本	83107.0
				SD490	11750	D51	53 本	107431.0
				SD490	11950	D51	55 本	111485.0
B 1 F (開口部)	2	11600	12200	SD490	250	D51	55 本	111485.0
				SD490	450	D51	53 本	107431.0
				SD490	1550	D51	41 本	83107.0
				SD490	1750	D51	39 本	79053.0
				SD490	10450	D51	39 本	79053.0
				SD490	10650	D51	41 本	83107.0
				SD490	11750	D51	53 本	107431.0
				SD490	11950	D51	55 本	111485.0
B 2 F	3	11600	12200	SD490	250	D51	55 本	111485.0
				SD490	450	D51	53 本	107431.0
				SD490	2250	D51	33 本	66891.0
				SD490	2450	D51	33 本	66891.0
				SD490	9750	D51	33 本	66891.0
				SD490	9950	D51	33 本	66891.0
				SD490	11750	D51	53 本	107431.0
				SD490	11950	D51	55 本	111485.0
B 3 F	4	11600	12200	SD490	250	D51	55 本	111485.0
				SD490	450	D51	53 本	107431.0
				SD490	3050	D51	25 本	50675.0
				SD490	3250	D51	25 本	50675.0
				SD490	8950	D51	25 本	50675.0
				SD490	9150	D51	25 本	50675.0
				SD490	11750	D51	53 本	107431.0
				SD490	11950	D51	55 本	111485.0
B 4 F	5	11600	12200	SD490	250	D51	55 本	111485.0
				SD490	450	D51	53 本	107431.0
				SD490	3050	D51	25 本	50675.0
				SD490	3250	D51	25 本	50675.0
				SD490	8950	D51	25 本	50675.0
				SD490	9150	D51	25 本	50675.0
				SD490	11750	D51	53 本	107431.0
				SD490	11950	D51	55 本	111485.0



(2) 構造部材のせん断力に対する評価結果

表 12.4-10 にせん断力に対する照査結果を示す。なお、せん断力に対する照査は、版部材部を除く内空部分を照査対象として行う。

許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてせん断応力度 (τ) が短期許容せん断応力度 (τ_{a1}) 以下であること、又はコンクリートの負担するせん断力 (V_c) と、斜め引張鉄筋の負担するせん断力 (V_s) を合わせた短期許容せん断力 (V_a) が発生せん断力 (V) 以上であることを確認した ($V_a = V_{ca} + V_{sa} \geq V$)。なお、発生断面力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

以上より、鉛直断面の発生せん断応力度、又は発生せん断力が許容限界以下であることを確認した。

図 12.4-14 に概略配筋図を、表 12.4-11 に断面計算に用いた断面諸元の一覧を示す。

表 12.4-10 (1) 東西方向断面のせん断力に対する照査結果

検討ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
			腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)							
①S _s -D1 (H+, V+)	B1F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	18251	0.491	0.825	0.60	139998	0.14
	B1F(開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	27193	0.732	0.825	0.89	139998	0.20
	B2F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	64433	—	—	—	142431	0.46
	B3F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	78199	—	—	—	244406	0.32
	B4F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	60656	—	—	—	244406	0.25
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	3550	0.544	0.825	0.66	17942	0.20
①S _s -D1 (H+, V-)	B1F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	18417	0.496	0.825	0.61	139998	0.14
	B1F(開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	27433	0.738	0.825	0.90	139998	0.20
	B2F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	64759	—	—	—	142431	0.46
	B3F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	78677	—	—	—	244406	0.33
	B4F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	60214	—	—	—	244406	0.25
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	3593	0.551	0.825	0.67	17942	0.21
①S _s -D1 (H-, V+)	B1F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	18088	0.487	0.825	0.60	139998	0.13
	B1F(開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	27002	0.726	0.825	0.88	139998	0.20
	B2F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	63524	—	—	—	142431	0.45
	B3F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	75998	—	—	—	244406	0.32
	B4F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	56975	—	—	—	244406	0.24
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	3860	0.592	0.825	0.72	17942	0.22
①S _s -D1 (H-, V-)	B1F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	17997	0.484	0.825	0.59	139998	0.13
	B1F(開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	26911	0.724	0.825	0.88	139998	0.20
	B2F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	63779	—	—	—	142431	0.45
	B3F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	76271	—	—	—	244406	0.32
	B4F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	56650	—	—	—	244406	0.24
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	3778	0.579	0.825	0.71	17942	0.22

注記 * : 評価位置は下図に示す。

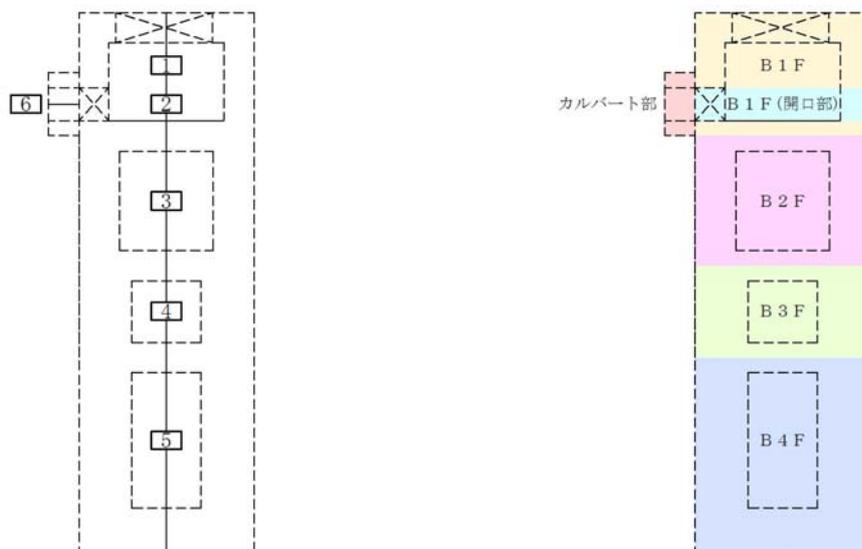


表 12.4-10 (2) 東西方向断面のせん断力に対する照査結果

検討ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
			腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)							
①S _s -1 1	B 1 F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	6155	0.166	0.825	0.21	139998	0.05
	B 1 F (開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	9398	0.253	0.825	0.31	139998	0.07
	B 2 F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	19126	0.389	0.825	0.48	142431	0.14
	B 3 F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	20333	0.324	0.825	0.40	244406	0.09
	B 4 F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	13722	0.219	0.825	0.27	244406	0.06
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	1221	0.187	0.825	0.23	17942	0.07
①S _s -1 2	B 1 F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	7830	0.211	0.825	0.26	139998	0.06
	B 1 F (開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	11759	0.317	0.825	0.39	139998	0.09
	B 2 F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	27649	0.563	0.825	0.69	142431	0.20
	B 3 F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	28458	0.453	0.825	0.55	244406	0.12
	B 4 F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	18473	0.294	0.825	0.36	244406	0.08
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	1669	0.256	0.825	0.32	17942	0.10
①S _s -1 3	B 1 F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	7339	0.198	0.825	0.24	139998	0.06
	B 1 F (開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	10999	0.296	0.825	0.36	139998	0.08
	B 2 F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	25966	0.528	0.825	0.64	142431	0.19
	B 3 F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	26819	0.427	0.825	0.52	244406	0.11
	B 4 F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	18942	0.302	0.825	0.37	244406	0.08
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	1571	0.241	0.825	0.30	17942	0.09
①S _s -1 4	B 1 F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	5345	0.144	0.825	0.18	139998	0.04
	B 1 F (開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	8169	0.220	0.825	0.27	139998	0.06
	B 2 F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	15760	0.321	0.825	0.39	142431	0.12
	B 3 F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	16765	0.267	0.825	0.33	244406	0.07
	B 4 F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	14581	0.232	0.825	0.29	244406	0.06
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	1115	0.171	0.825	0.21	17942	0.07

注記 * : 評価位置は下図に示す。

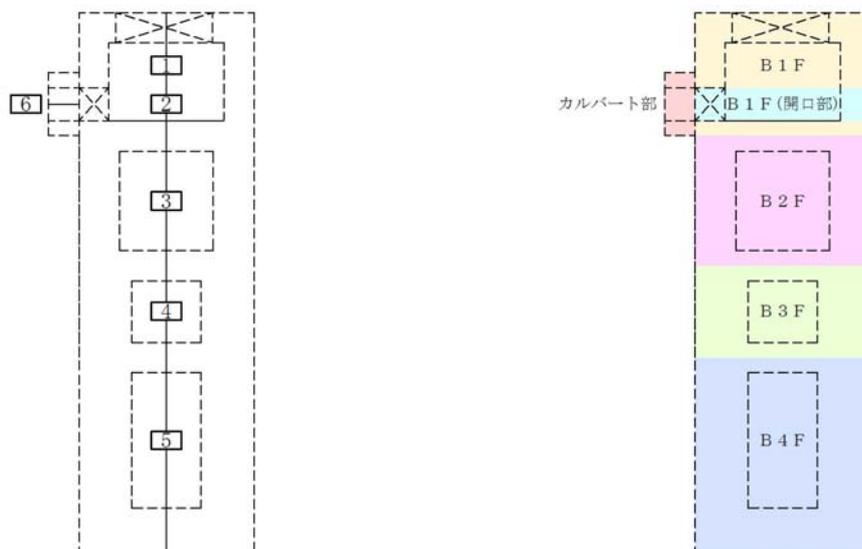


表 12.4-10 (3) 東西方向断面のせん断力に対する照査結果

検討ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
			腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)							
①S _s -2 1	B 1 F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	7484	0.202	0.825	0.25	139998	0.06
	B 1 F (開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	11152	0.300	0.825	0.37	139998	0.08
	B 2 F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	26551	0.540	0.825	0.66	142431	0.19
	B 3 F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	29146	0.464	0.825	0.57	244406	0.12
	B 4 F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	19353	0.308	0.825	0.38	244406	0.08
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	1688	0.259	0.825	0.32	17942	0.10
①S _s -2 2	B 1 F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	11353	0.306	0.825	0.38	139998	0.09
	B 1 F (開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	16950	0.456	0.825	0.56	139998	0.13
	B 2 F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	39435	0.802	0.825	0.98	142431	0.28
	B 3 F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	47251	0.752	0.825	0.92	244406	0.20
	B 4 F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	29439	0.469	0.825	0.57	244406	0.13
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	2268	0.348	0.825	0.43	17942	0.13
①S _s -3 1 (H+, V+)	B 1 F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	17348	0.467	0.825	0.57	139998	0.13
	B 1 F (開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	26148	0.704	0.825	0.86	139998	0.19
	B 2 F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	59948	—	—	—	142431	0.43
	B 3 F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	61936	—	—	—	244406	0.26
	B 4 F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	33509	0.533	0.825	0.65	244406	0.14
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	3702	0.567	0.825	0.69	17942	0.21
①S _s -3 1 (H-, V+)	B 1 F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	17998	0.484	0.825	0.59	139998	0.13
	B 1 F (開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	27169	0.731	0.825	0.89	139998	0.20
	B 2 F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	63402	—	—	—	142431	0.45
	B 3 F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	66815	—	—	—	244406	0.28
	B 4 F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	34644	0.552	0.825	0.67	244406	0.15
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	3807	0.583	0.825	0.71	17942	0.22

注記 * : 評価位置は下図に示す。

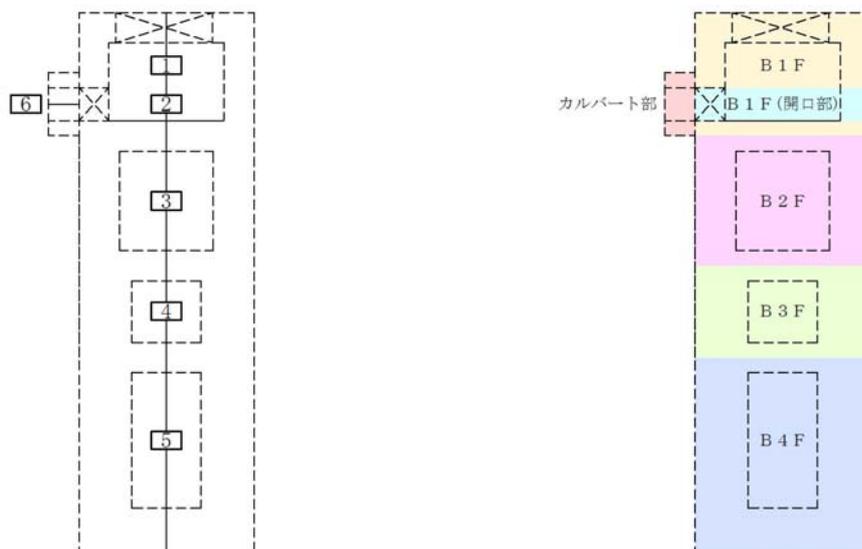


表 12.4-10 (4) 東西方向断面のせん断力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
			腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)							
② S _s -D1 (H-, V-)	B1F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	17820	0.480	0.825	0.59	139998	0.13
	B1F(開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	26690	0.718	0.825	0.88	139998	0.20
	B2F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	63395	-	-	-	142431	0.45
	B3F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	75074	-	-	-	244406	0.31
	B4F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	56420	-	-	-	244406	0.24
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	3716	0.570	0.825	0.70	17942	0.21
③ S _s -D1 (H-, V-)	B1F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	18160	0.489	0.825	0.60	139998	0.13
	B1F(開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	27135	0.730	0.825	0.89	139998	0.20
	B2F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	64053	-	-	-	142431	0.45
	B3F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	77445	-	-	-	244406	0.32
	B4F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	57021	-	-	-	244406	0.24
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	3831	0.587	0.825	0.72	17942	0.22
④ S _s -D1 (H-, V-)	B1F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	19070	0.513	0.825	0.63	139998	0.14
	B1F(開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	28999	0.780	0.825	0.95	139998	0.21
	B2F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	73636	-	-	-	142431	0.52
	B3F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	95777	-	-	-	244406	0.40
	B4F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	70903	-	-	-	244406	0.30
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	3556	0.545	0.825	0.67	17942	0.20

注記 * : 評価位置は下図に示す。

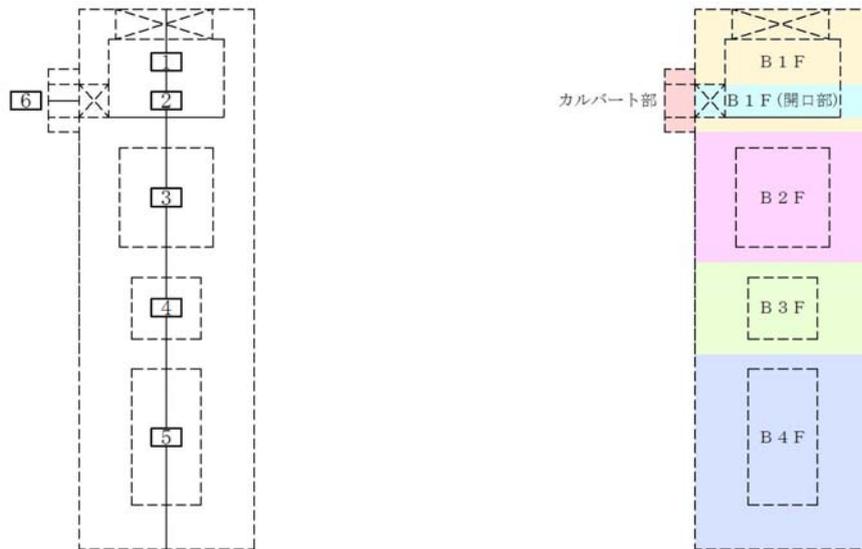


表 12.4-10 (5) 東西方向断面のせん断力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	
		腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)								
⑤ S _s -D1 (H-, V-)	B1F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	16121	0.434	0.825	0.53	139998	0.12
	B1F(開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	24395	0.656	0.825	0.80	139998	0.18
	B2F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	51859	—	—	—	142431	0.37
	B3F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	56783	—	—	—	244406	0.24
	B4F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	35243	0.561	0.825	0.68	244406	0.15
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	2865	0.439	0.825	0.54	17942	0.16
⑥ S _s -D1 (H-, V-)	B1F	1	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	15958	0.430	0.825	0.53	139998	0.12
	B1F(開口部)	2	4000	11600	10693	D38×8本×200 (SD345)	24155	0.650	0.825	0.79	139998	0.18
	B2F	3	5400	11600	10477	D38×8本×200 (SD345)	51071	—	—	—	142431	0.36
	B3F	4	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	55044	—	—	—	244406	0.23
	B4F	5	7000	11600	10329	D51×8本×200 (SD490)	34409	0.548	0.825	0.67	244406	0.15
	カルバート部	6	2000	4200	3755	D32×4本×200 (SD345)	2812	0.431	0.825	0.53	17942	0.16

注記 * : 評価位置は下図に示す。

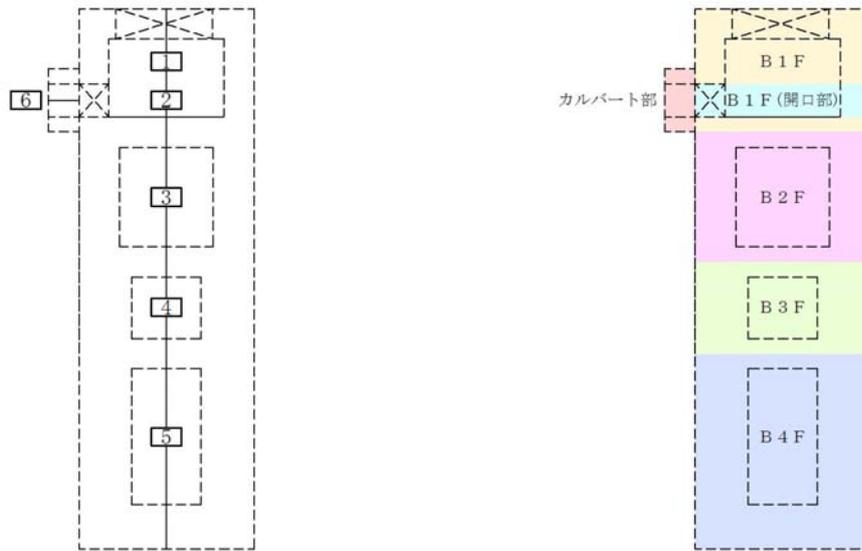


表 12.4-10 (6) 南北方向断面のせん断力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
			腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)							
①S _s -D1 (H+, V+)	B1F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	17998	0.458	0.825	0.56	147932	0.13
	B1F(開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	27069	—	—	—	80175	0.34
	B2F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	63696	—	—	—	150805	0.43
	B3F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	76896	—	—	—	259455	0.30
	B4F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	57916	—	—	—	259455	0.23
①S _s -D1 (H+, V-)	B1F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	18084	0.461	0.825	0.56	147932	0.13
	B1F(開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	27217	—	—	—	80175	0.34
	B2F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	63956	—	—	—	150805	0.43
	B3F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	77208	—	—	—	259455	0.30
	B4F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	57566	—	—	—	259455	0.23
①S _s -D1 (H-, V+)	B1F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	17970	0.458	0.825	0.56	147932	0.13
	B1F(開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	27035	—	—	—	80175	0.34
	B2F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	63427	—	—	—	150805	0.43
	B3F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	76843	—	—	—	259455	0.30
	B4F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	58912	—	—	—	259455	0.23
①S _s -D1 (H-, V-)	B1F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	18031	0.459	0.825	0.56	147932	0.13
	B1F(開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	27124	—	—	—	80175	0.34
	B2F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	63638	—	—	—	150805	0.43
	B3F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	77178	—	—	—	259455	0.30
	B4F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	58621	—	—	—	259455	0.23

注記 * : 評価位置は下図に示す。

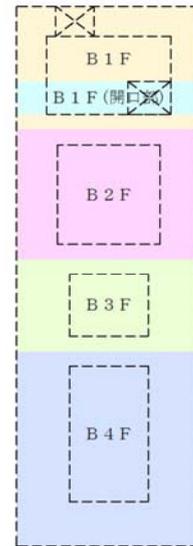
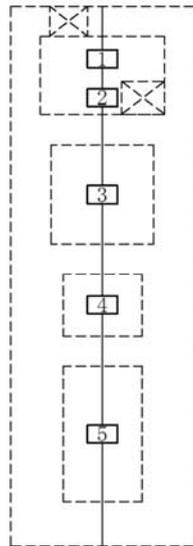


表 12.4-10 (7) 南北方向断面のせん断力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
			腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)							
① S _s -1 1	B 1 F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	5422	0.138	0.825	0.17	147932	0.04
	B 1 F (開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	8178	0.472	0.825	0.58	80175	0.11
	B 2 F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	20220	0.389	0.825	0.48	150805	0.14
	B 3 F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	26966	0.405	0.825	0.50	259455	0.11
	B 4 F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	13615	0.204	0.825	0.25	259455	0.06
① S _s -1 2	B 1 F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	8229	0.210	0.825	0.26	147932	0.06
	B 1 F (開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	12698	0.732	0.825	0.89	80175	0.16
	B 2 F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	30960	0.595	0.825	0.73	150805	0.21
	B 3 F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	38464	0.577	0.825	0.70	259455	0.15
	B 4 F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	18072	0.271	0.825	0.33	259455	0.07
① S _s -1 3	B 1 F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	8449	0.215	0.825	0.27	147932	0.06
	B 1 F (開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	12726	0.734	0.825	0.89	80175	0.16
	B 2 F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	29752	0.572	0.825	0.70	150805	0.20
	B 3 F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	36397	0.546	0.825	0.67	259455	0.15
	B 4 F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	17624	0.265	0.825	0.33	259455	0.07
① S _s -1 4	B 1 F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	5962	0.152	0.825	0.19	147932	0.05
	B 1 F (開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	9063	0.523	0.825	0.64	80175	0.12
	B 2 F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	21899	0.421	0.825	0.52	150805	0.15
	B 3 F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	26608	0.399	0.825	0.49	259455	0.11
	B 4 F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	14266	0.214	0.825	0.26	259455	0.06

注記 * : 評価位置は下図に示す。

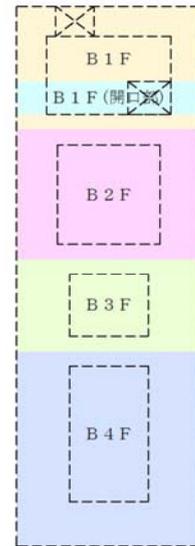
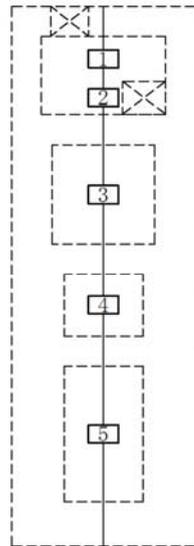


表 12.4-10 (8) 南北方向断面のせん断力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
			腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)							
①S _s -2 1	B 1 F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	12976	0.331	0.825	0.41	147932	0.09
	B 1 F (開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	19462	—	—	—	80175	0.25
	B 2 F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	45406	—	—	—	150805	0.31
	B 3 F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	56147	—	—	—	259455	0.22
	B 4 F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	39703	0.595	0.825	0.73	259455	0.16
①S _s -2 2	B 1 F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	11629	0.296	0.825	0.36	147932	0.08
	B 1 F (開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	17278	—	—	—	80175	0.22
	B 2 F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	39103	0.751	0.825	0.92	150805	0.26
	B 3 F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	46381	0.695	0.825	0.85	259455	0.18
	B 4 F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	36990	0.555	0.825	0.68	259455	0.15
①S _s -3 1 (H+, V+)	B 1 F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	17289	0.440	0.825	0.54	147932	0.12
	B 1 F (開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	26334	—	—	—	80175	0.33
	B 2 F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	63422	—	—	—	150805	0.43
	B 3 F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	74670	—	—	—	259455	0.29
	B 4 F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	38092	0.571	0.825	0.70	259455	0.15
①S _s -3 1 (H-, V+)	B 1 F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	16516	0.421	0.825	0.52	147932	0.12
	B 1 F (開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	25058	—	—	—	80175	0.32
	B 2 F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	59659	—	—	—	150805	0.40
	B 3 F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	69656	—	—	—	259455	0.27
	B 4 F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	34588	0.519	0.825	0.63	259455	0.14

注記 * : 評価位置は下図に示す。

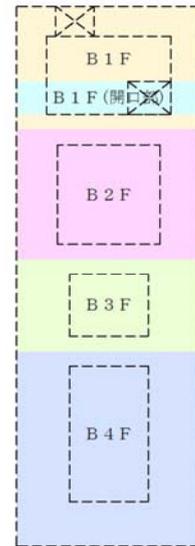
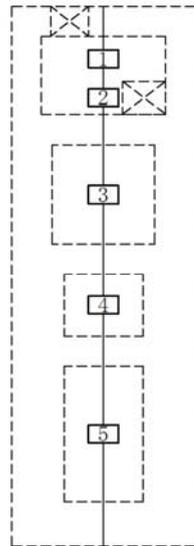


表 12.4-10 (9) 南北方向断面のせん断力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
			腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)							
② S _s -D1 (H+, V+)	B1F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	18057	0.460	0.825	0.56	147932	0.13
	B1F(開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	27168	—	—	—	80175	0.34
	B2F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	63958	—	—	—	150805	0.43
	B3F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	77160	—	—	—	259455	0.30
	B4F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	57854	—	—	—	259455	0.23
③ S _s -D1 (H+, V+)	B1F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	17927	0.457	0.825	0.56	147932	0.13
	B1F(開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	26946	—	—	—	80175	0.34
	B2F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	63253	—	—	—	150805	0.42
	B3F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	76345	—	—	—	259455	0.30
	B4F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	57342	—	—	—	259455	0.23
④ S _s -D1 (H+, V+)	B1F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	19530	0.497	0.825	0.61	147932	0.14
	B1F(開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	29644	—	—	—	80175	0.37
	B2F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	72695	—	—	—	150805	0.49
	B3F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	95364	—	—	—	259455	0.37
	B4F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	67886	—	—	—	259455	0.27

注記 * : 評価位置は下図に示す。

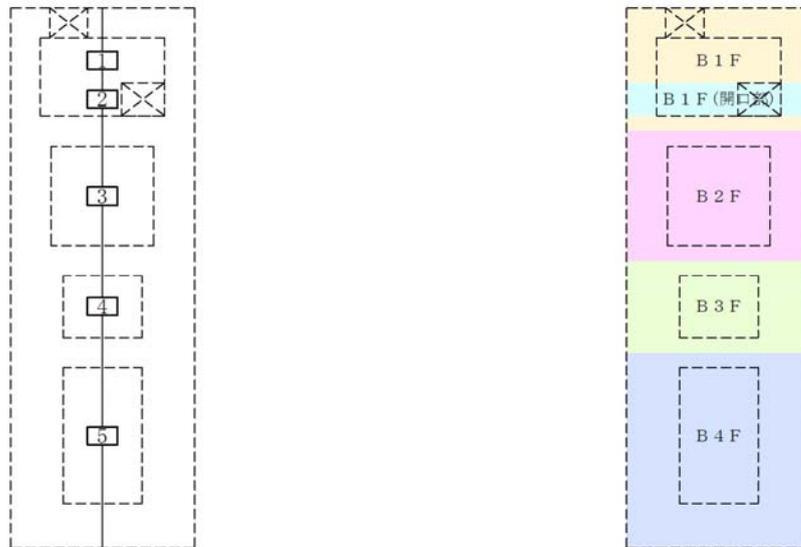
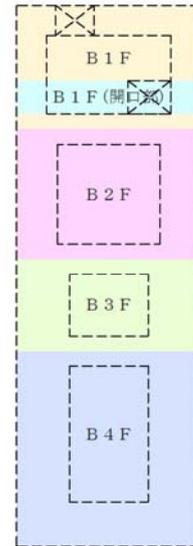
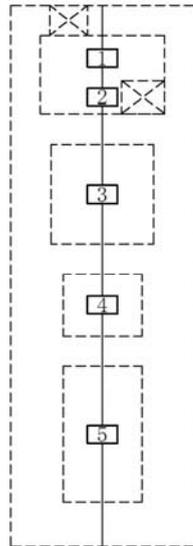


表 12.4-10 (10) 南北方向断面のせん断力に対する照査結果

検討ケース	評価位置*		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a
			腹部幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)							
⑤ S _s -D 1 (H+, V+)	B 1 F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	15434	0.393	0.825	0.48	147932	0.11
	B 1 F (開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	23181	—	—	—	80175	0.29
	B 2 F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	52117	—	—	—	150805	0.35
	B 3 F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	59227	—	—	—	259455	0.23
	B 4 F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	33555	0.503	0.825	0.61	259455	0.13
⑥ S _s -D 1 (H+, V+)	B 1 F	1	4000	12200	11299	D38×8本×200 (SD345)	15287	0.389	0.825	0.48	147932	0.11
	B 1 F (開口部)	2	2000	12200	11299	D38×4本×200 (SD345)	22963	—	—	—	80175	0.29
	B 2 F	3	5400	12200	11093	D38×8本×200 (SD345)	51628	—	—	—	150805	0.35
	B 3 F	4	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	58459	—	—	—	259455	0.23
	B 4 F	5	7000	12200	10965	D51×8本×200 (SD490)	32903	0.493	0.825	0.60	259455	0.13

注記 * : 評価位置は下図に示す。



構造物はり要素 照査断面区分(東西方向断面)

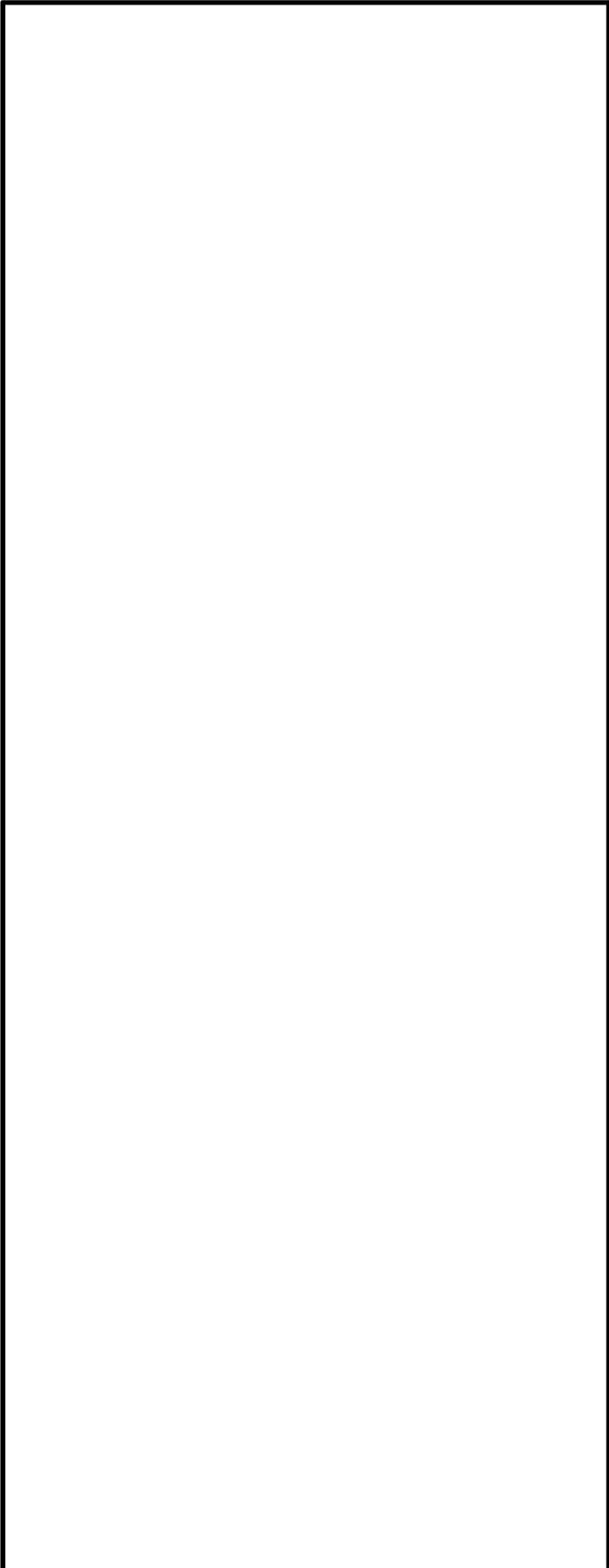
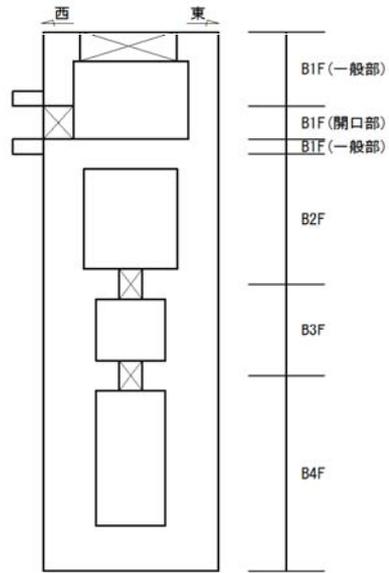


図 12.4-14 (1) 概略配筋図 (東西方向断面)

構造物はり要素 照査断面区分(東西方向断面)

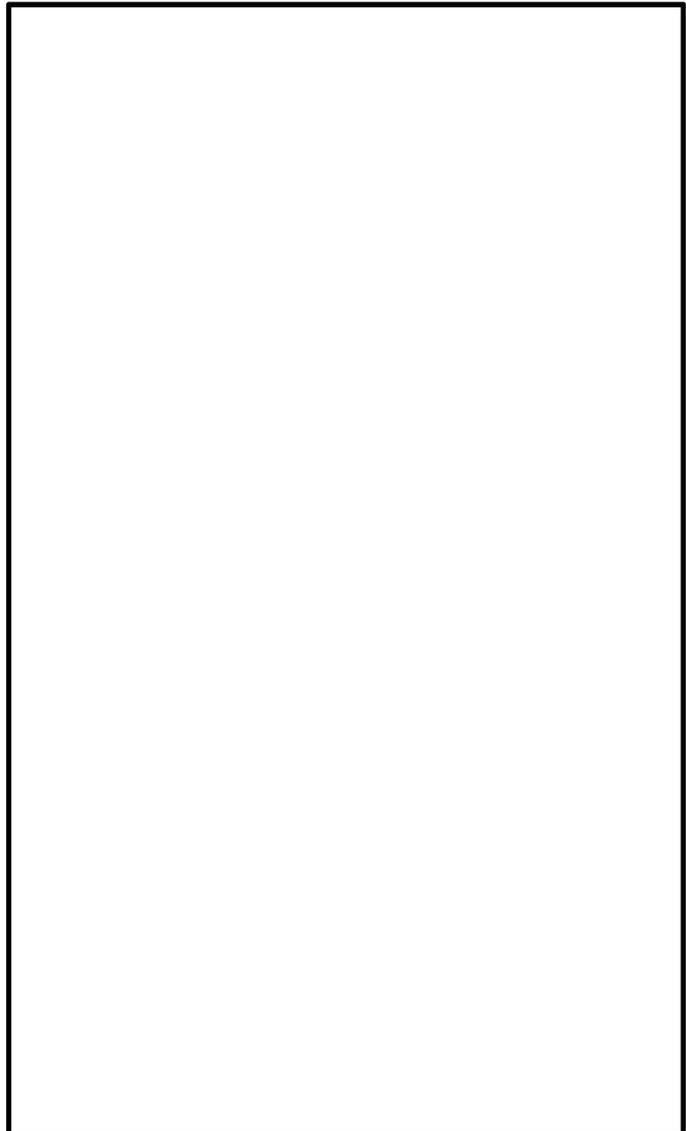
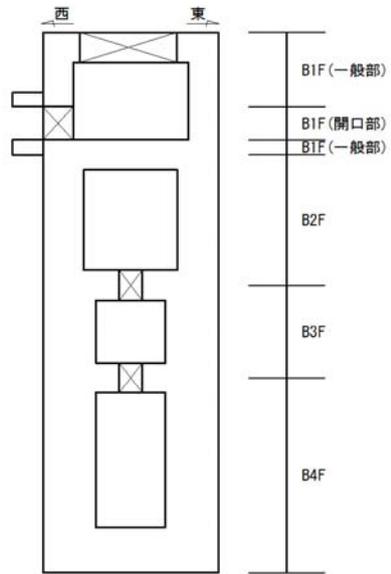


図 12.4-14 (2) 概略配筋図 (東西方向断面)

構造物はり要素 照査断面区分(南北方向断面)

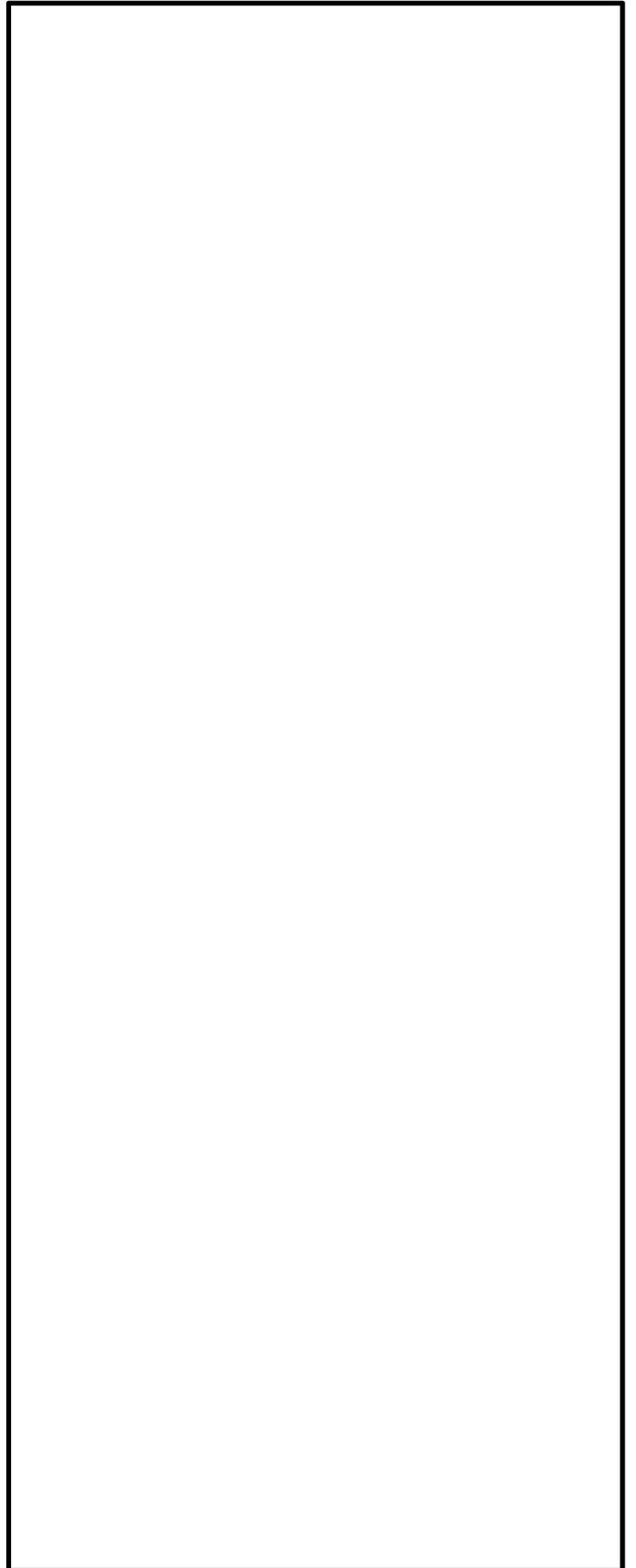
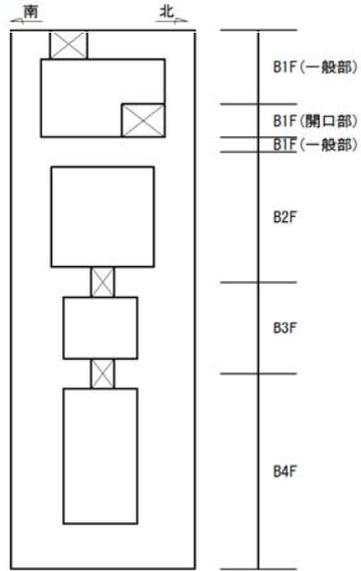


図 12.4-14 (3) 概略配筋図 (南北方向断面)

構造物はり要素 照査断面区分(南北方向断面)

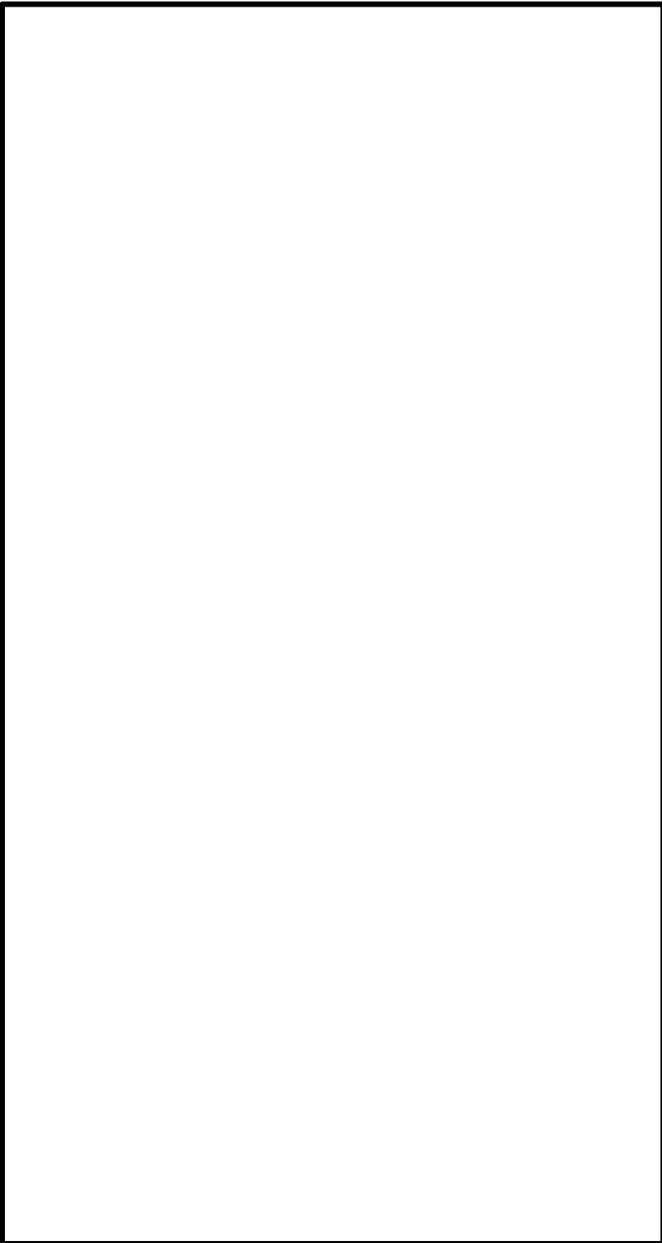
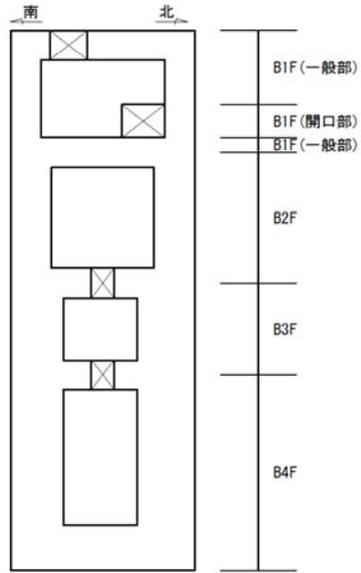


図 12.4-14 (4) 概略配筋図 (南北方向断面)

表 12.4-11 (1) 東西方向断面の断面諸元一覧表 (せん断力に対する評価)

部位	断面 No.	断面性状			せん断補強筋				
		腹部幅 bw (mm)	部材高さ h (mm)	有効高さ d (mm)	鉄筋種別 ()	径 (mm)	間隔 (横断方向) (mm)	鉄筋量 (mm ²)	間隔 (軸方向) (mm)
B 1 F (一般部)	1	4000	11600	10693	SD345	D38	8 本	9120.0	200
B 1 F (開口部)	2	4000	11600	10693	SD345	D38	8 本	9120.0	200
B 2 F	3	5400	11600	10477	SD345	D38	8 本	9120.0	200
B 3 F	4	7000	11600	10329	SD490	D51	8 本	16216.0	200
B 4 F	5	7000	11600	10329	SD490	D51	8 本	16216.0	200
カルバート	6	2000	4200	3755	SD345	D32	4 本	3176.8	200

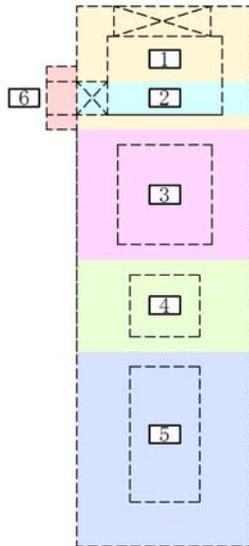
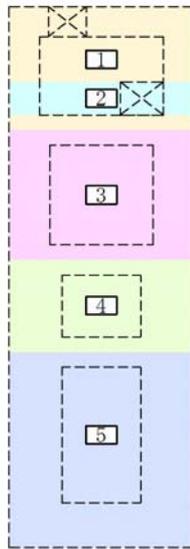


表 12.4-11 (2) 南北方向断面の断面諸元一覧表 (せん断力に対する評価)

部位	断面 No.	断面性状			せん断補強筋				
		腹部幅 bw (mm)	部材高さ h (mm)	有効高さ d (mm)	鉄筋 種別 ()	径 (mm)	間隔 (横断方向) (mm)	鉄筋量 (mm ²)	間隔 (軸方向) (mm)
B 1 F (一般部)	1	4000	12200	11299	SD345	D38	8 本	9120.0	200
B 1 F (開口部)	2	2000	12200	11299	SD345	D38	4 本	4560.0	200
B 2 F	3	5400	12200	11093	SD345	D38	8 本	9120.0	200
B 3 F	4	7000	12200	10965	SD490	D51	8 本	16216.0	200
B 4 F	5	7000	12200	10965	SD490	D51	8 本	16216.0	200



12.4.3 水平断面に対する耐震評価結果

(1) 設計荷重の設定

側壁水平断面の検討に用いる設計荷重を設定するために、2次元有効応力解析の各検討ケースにおいて側壁に作用する最大地盤反力を抽出した結果を表 12.4-12 及び表 12.4-13 に示す。

地盤反力の抽出に当たって、部材の評価位置を B 1 F（一般部）、B 1 F（開口部）、B 2 F、B 3 F、B 4 F に区分した。

水平断面の検討は、検討ケース①、検討ケース①において最大地盤反力となる地震動に対して地盤物性のばらつきを考慮したケース、及び鉛直断面の検討において照査値が最も厳しくなる検討ケースのうち、地盤反力が最大となる検討ケース、地震動に対して実施する。側壁水平断面の検討では、「12.3.2 水平断面の設計」で述べるように、最大地盤反力以外に静水圧を作用させるとともに、加振直交方向に常時土圧を作用させ、静的フレーム解析を実施した。

荷重の作用方法及び検討ケースについて図 12.4-15 に示す。

表 12.4-12 (1) 東西方向断面のB 1 F (一般部) における各検討ケースの最大地盤反力

地震動 \ 検討ケース		最大地盤反力 (kN/m ²)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+	137	139	134	128	128	128
	H+, V-	131					
	H-, V+	134					
	H-, V-	129			126		
S _s -1 1		83					
S _s -1 2		91					
S _s -1 3		91					
S _s -1 4		79					
S _s -2 1		87					
S _s -2 2		103					
S _s -3 1	H+, V+	134					
	H-, V+	132					

表 12.4-12 (2) 東西方向断面のB 1 F (開口部) における各検討ケースの最大地盤反力

地震動 \ 検討ケース		最大地盤反力 (kN/m ²)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+	293					
	H+, V-	340	337	345	354	291	290
	H-, V+	322					
	H-, V-	315			328		
S _s -1 1		234					
S _s -1 2		251					
S _s -1 3		250					
S _s -1 4		221					
S _s -2 1		250					
S _s -2 2		288					
S _s -3 1	H+, V+	314					
	H-, V+	272					

表 12.4-12 (3) 東西方向断面のB2Fにおける各検討ケースの最大地盤反力

地震動 \ 検討ケース		最大地盤反力 (kN/m ²)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+	487					
	H+, V-	517					
	H-, V+	489					
	H-, V-	511			530		
S _s -11		396					
S _s -12		450					
S _s -13		456					
S _s -14		398					
S _s -21		495					
S _s -22		533					
S _s -31	H+, V+	536	582	486	448	401	400
	H-, V+	410					

表 12.4-12 (4) 東西方向断面のB3Fにおける各検討ケースの最大地盤反力

地震動 \ 検討ケース		最大地盤反力 (kN/m ²)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+	1372					
	H+, V-	1449					
	H-, V+	1465					
	H-, V-	1542	1528	1551	1823	1208	1165
S _s -11		656					
S _s -12		674					
S _s -13		668					
S _s -14		650					
S _s -21		788					
S _s -22		1079					
S _s -31	H+, V+	1102					
	H-, V+	986					

表 12.4-12 (5) 東西方向断面のB 4 Fにおける各検討ケースの最大地盤反力

地震動		検討ケース	最大地盤反力 (kN/m ²)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+		1378					
	H+, V-		1400					
	H-, V+		1418	1409	1430	1583	1028	995
	H-, V-		1395			1645		
S _s -1 1			697					
S _s -1 2			867					
S _s -1 3			902					
S _s -1 4			674					
S _s -2 1			975					
S _s -2 2			1182					
S _s -3 1	H+, V+		1066					
	H-, V+		1296					

表 12.4-13 (1) 南北方向断面のB 1 F (一般部) における各検討ケースの最大地盤反力

地震動 \ 検討ケース		最大地盤反力 (kN/m ²)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+	132			132		
	H+, V-	127					
	H-, V+	138	138	138	136	126	126
	H-, V-	134					
S _s -1 1		75					
S _s -1 2		88					
S _s -1 3		90					
S _s -1 4		78					
S _s -2 1		115					
S _s -2 2		102					
S _s -3 1	H+, V+	137					
	H-, V+	125					

表 12.4-13 (2) 南北方向断面のB 1 F (開口部) における各検討ケースの最大地盤反力

地震動 \ 検討ケース		最大地盤反力 (kN/m ²)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+	290			309		
	H+, V-	306					
	H-, V+	296					
	H-, V-	311					
S _s -1 1		216					
S _s -1 2		242					
S _s -1 3		236					
S _s -1 4		224					
S _s -2 1		307					
S _s -2 2		268					
S _s -3 1	H+, V+	313	311	314	307	293	292
	H-, V+	291					

表 12.4-13 (3) 南北方向断面のB 2 Fにおける各検討ケースの最大地盤反力

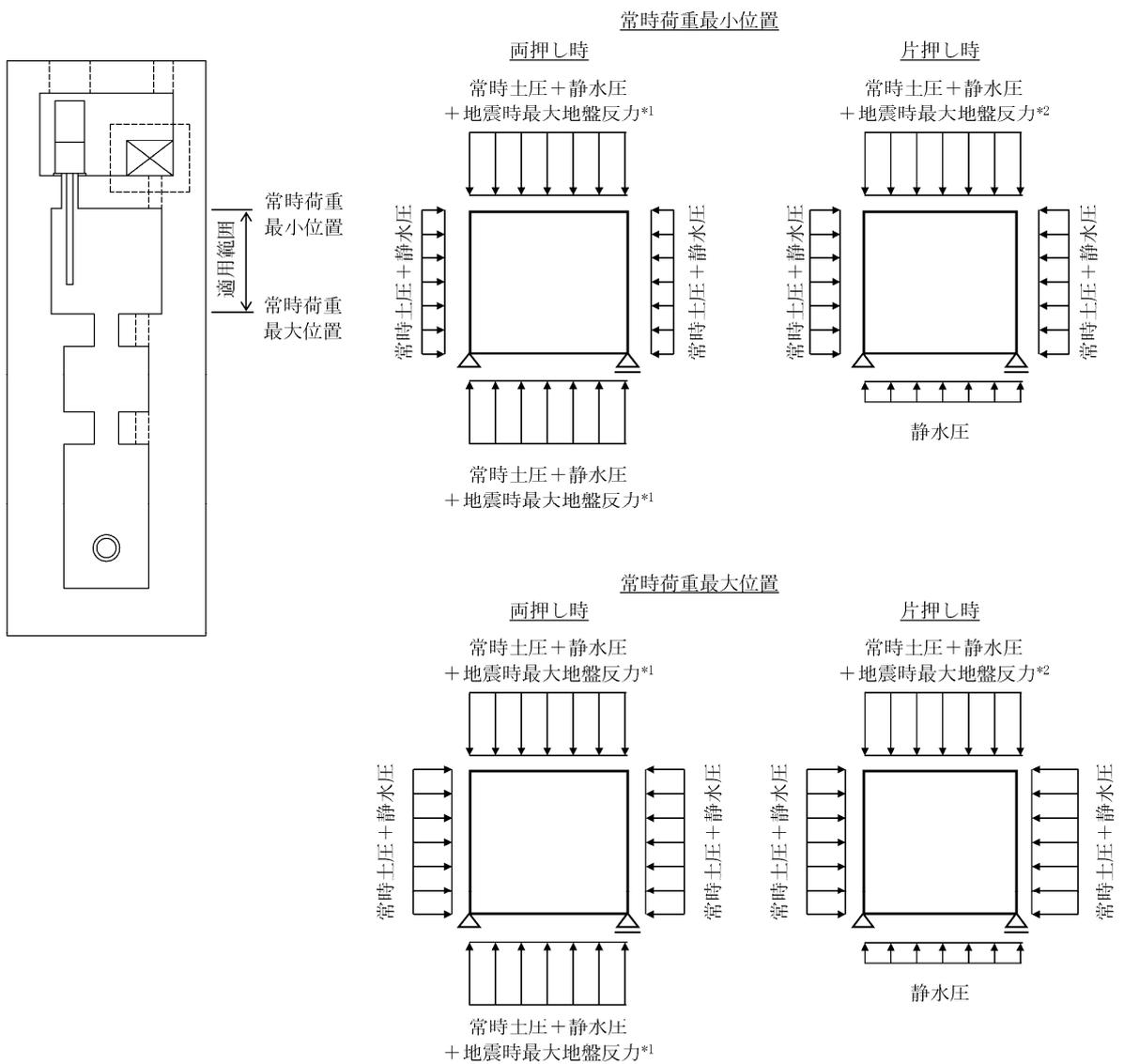
地震動 \ 検討ケース		最大地盤反力 (kN/m ²)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+	470			504		
	H+, V-	487					
	H-, V+	465					
	H-, V-	509	511	514	544	447	447
S _s -1 1		376					
S _s -1 2		415					
S _s -1 3		416					
S _s -1 4		377					
S _s -2 1		489					
S _s -2 2		466					
S _s -3 1	H+, V+	426					
	H-, V+	397					

表 12.4-13 (4) 南北方向断面のB 3 Fにおける各検討ケースの最大地盤反力

地震動 \ 検討ケース		最大地盤反力 (kN/m ²)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+	1043			996		
	H+, V-	1059					
	H-, V+	963					
	H-, V-	984					
S _s -1 1		726					
S _s -1 2		895					
S _s -1 3		912					
S _s -1 4		765					
S _s -2 1		890					
S _s -2 2		822					
S _s -3 1	H+, V+	1169	1154	1172	714	1008	1031
	H-, V+	897					

表 12.4-13 (5) 南北方向断面のB 4 Fにおける各検討ケースの最大地盤反力

地震動		最大地盤反力 (kN/m ²)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D 1	H+, V+	1396			1574		
	H+, V-	1402					
	H-, V+	1421	1404	1441	1582	1161	1138
	H-, V-	1417					
S _s -1 1		898					
S _s -1 2		994					
S _s -1 3		984					
S _s -1 4		770					
S _s -2 1		1380					
S _s -2 2		1214					
S _s -3 1	H+, V+	1234					
	H-, V+	1141					



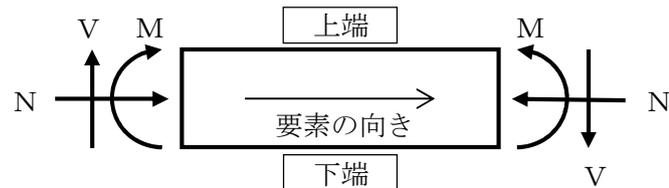
注記 *1: 立坑上下地盤の「常時土圧+静水圧+地震時最大地盤反力」を両側に作用させる。
 *2: 立坑上下地盤の「常時土圧+静水圧+地震時最大地盤反力」を片側に作用させる。

図 12.4-15 水平断面解析の荷重載荷方法

(2) 地震時断面力図

図 12.4-16 に静的フレイム解析における断面力の方向，図 12.4-17 に線形はり要素の方向をそれぞれ示す。

水平断面の各検討ケースに対して，静的フレイム解析により求められた断面力図（曲げモーメント，軸力，せん断力）を図 12.4-18～図 12.4-27 に示す。



記号の説明 曲げモーメント : M
 軸力 : N
 せん断力 : V

応力の符号 曲げモーメント (M) 正：上端が圧縮となる曲げモーメント
 負：上端が引張となる曲げモーメント
 軸力 (N) 正：圧縮
 負：引張

図 12.4-16 断面力の方向（静的フレイム解析，線形はり要素）

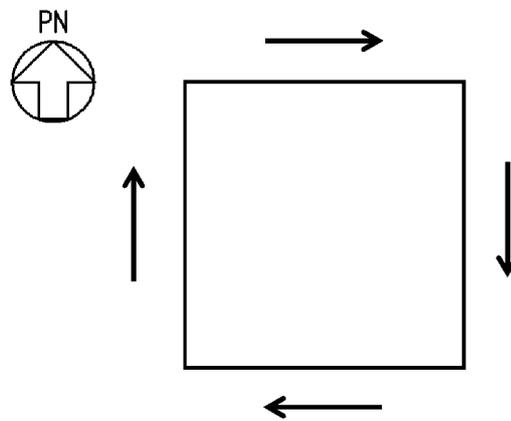
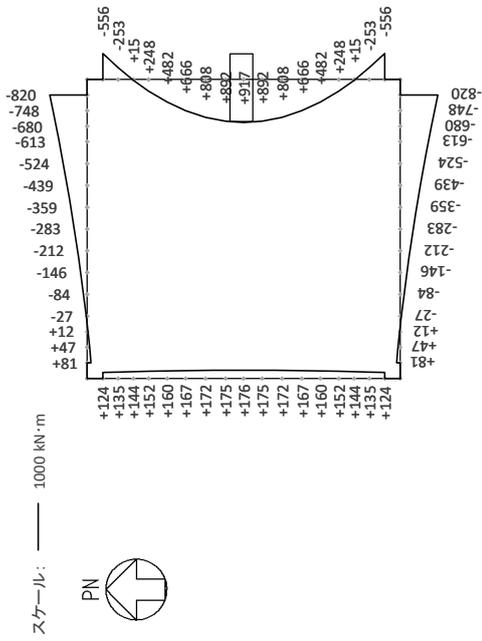
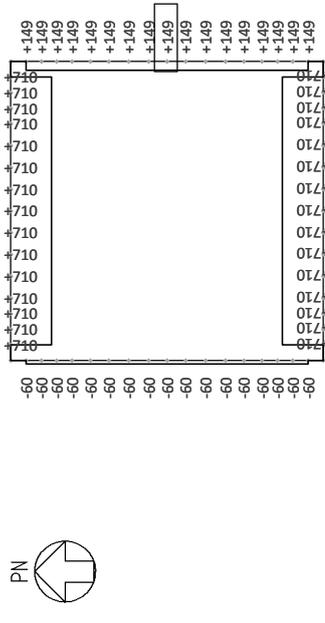


図 12.4-17 はり要素の方向

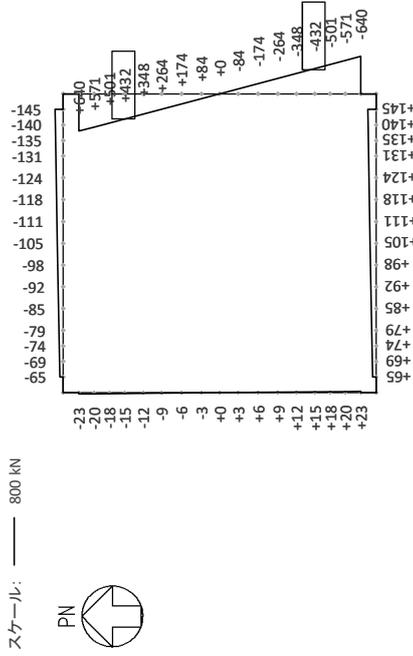


曲げモーメント (kN・m)

スケール: — 800 kN



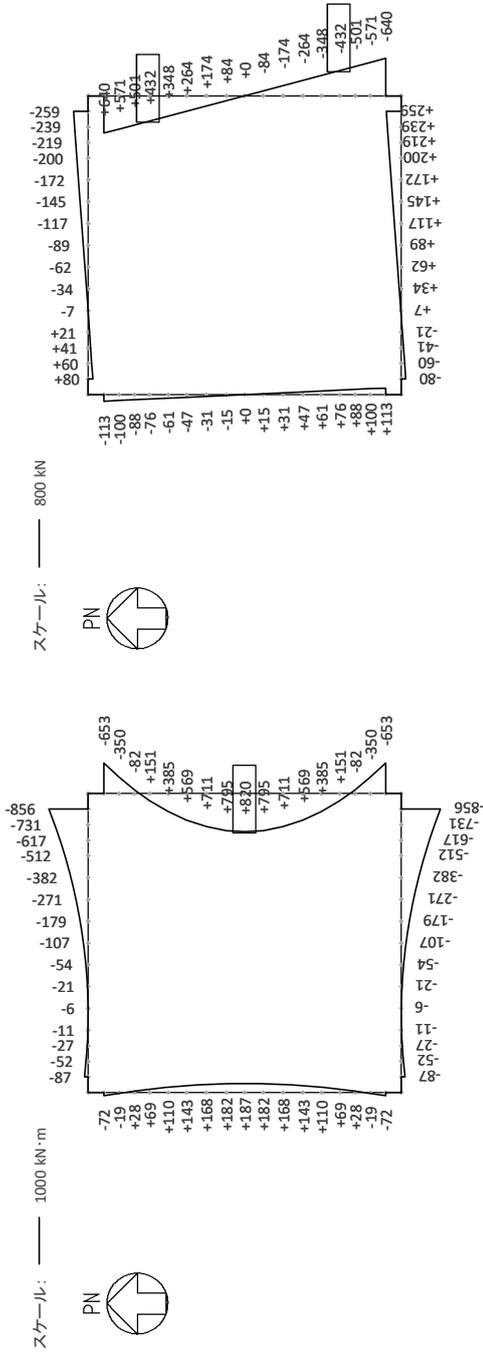
軸力 (kN)



せん断力 (kN)

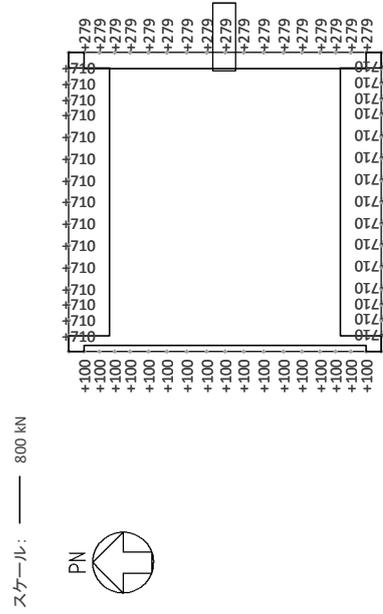
図 12.4-18 (1) 東西方向加振時の B I F (一般部) の断面力分布図

(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース, $S_s - D I (H+, V+)$, 片押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

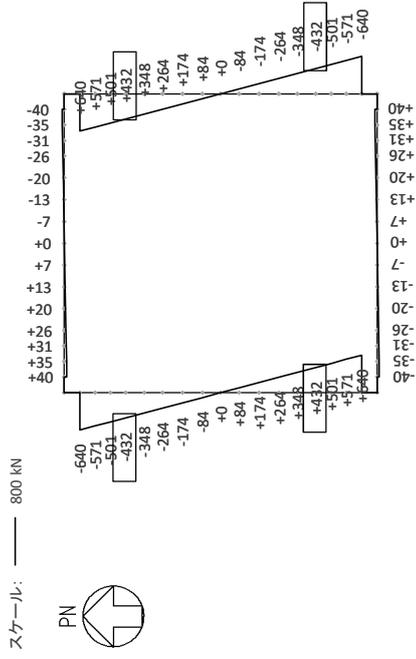
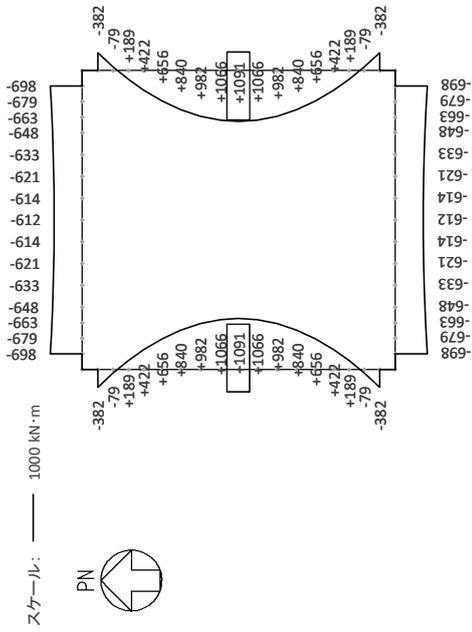
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

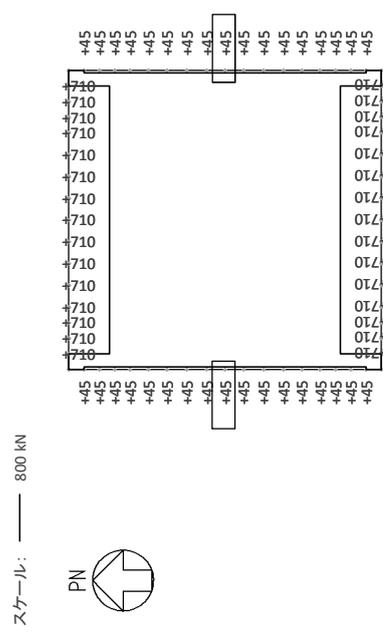
図 12.4-18 (2) 東西方向加振時の B I F (一般部) の断面力分布図

(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース, S_s-D I (H+, V+), 片押し載荷時, 常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

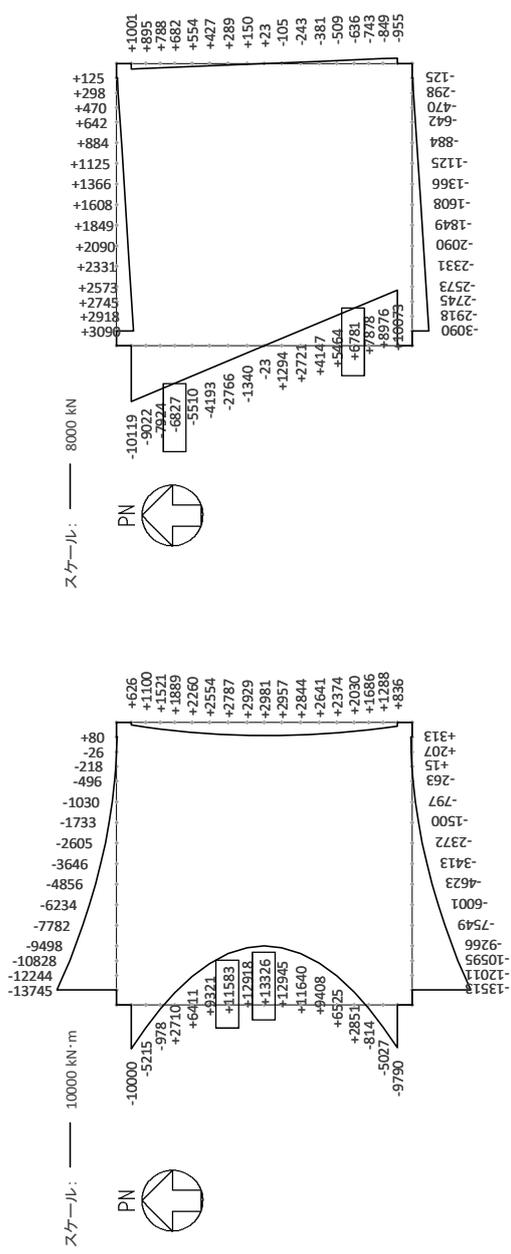
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

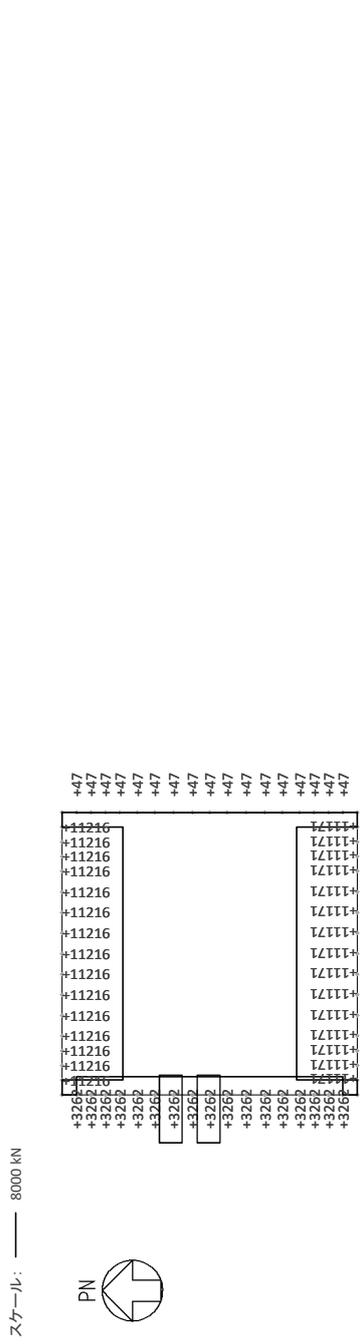
図 12.4-18 (3) 東西方向加振時の B I F (一般部) の断面力分布図

(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース, S_s-D I (H+, V+), 両押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

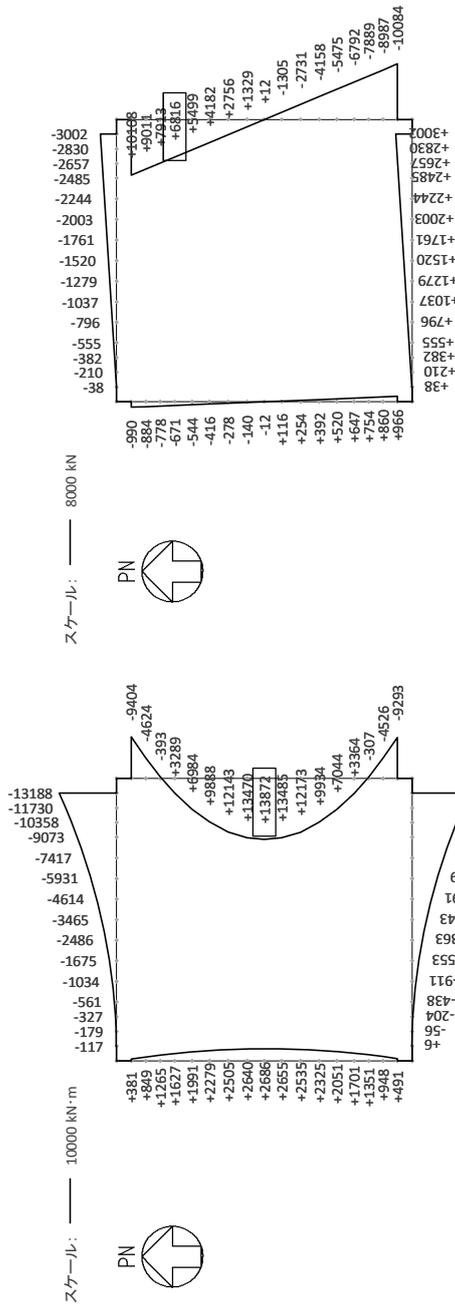
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

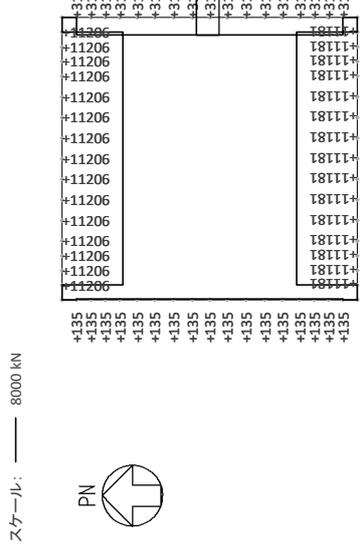
図 12.4-19 (1) 東西方向加振時の B1F (開口部) の断面力分布図

(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、
 $S_s - D1$ (H+, V-), WE方向片押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

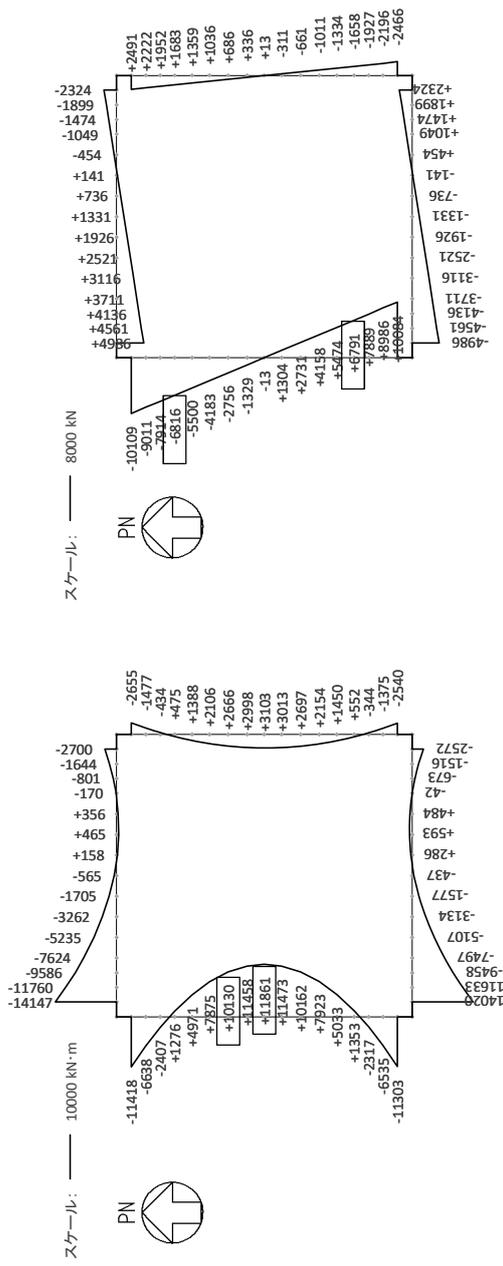
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

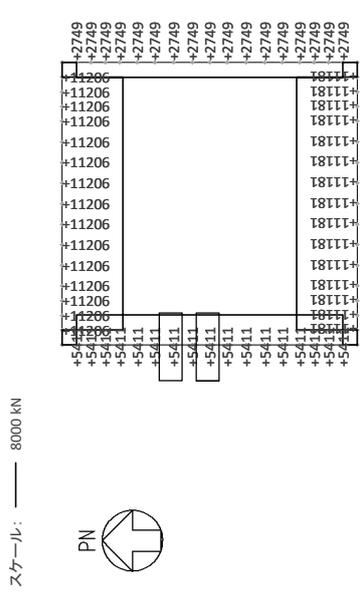
図 12.4-19 (2) 東西方向加振時の B I F (開口部) の断面力分布図

(検討ケース④) : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、
 $S_s - D 1 (H+, V-)$ EW方向片押し載荷時、常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

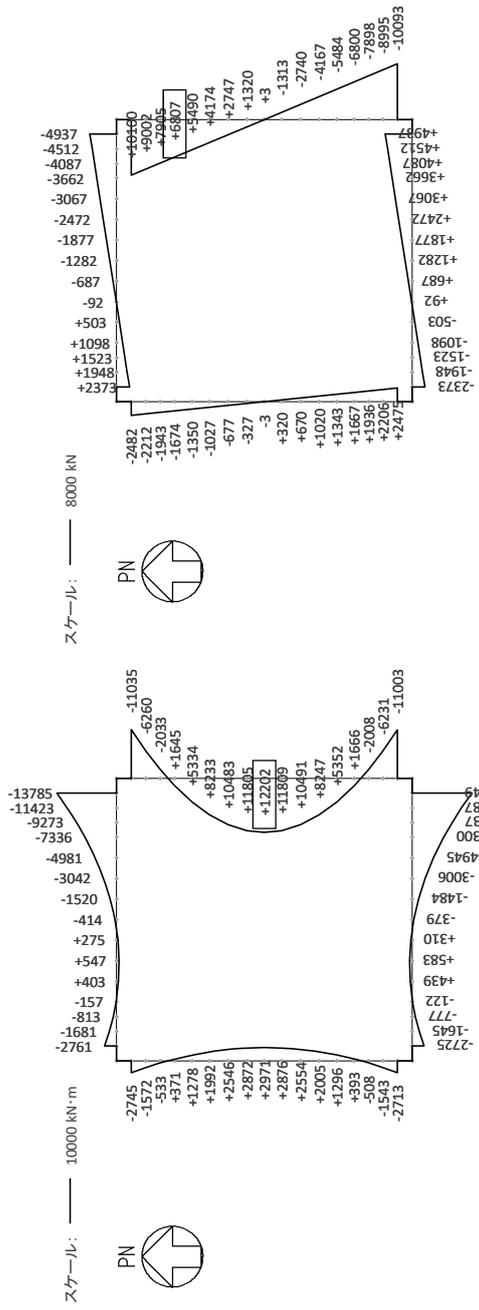
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

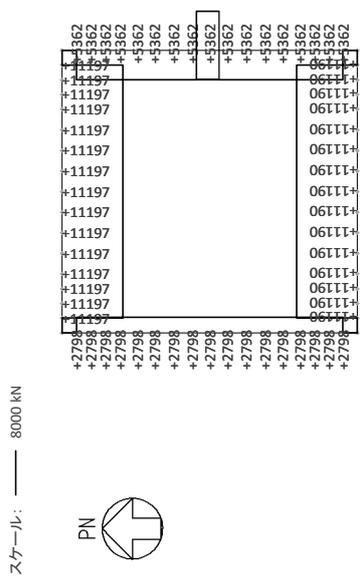
図 12.4-19 (3) 東西方向加振時の B I F (開口部) の断面力分布図

(検討ケース④) : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、
 $S_s - D 1 (H+, V-)$ WE 方向片押し載荷時、常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

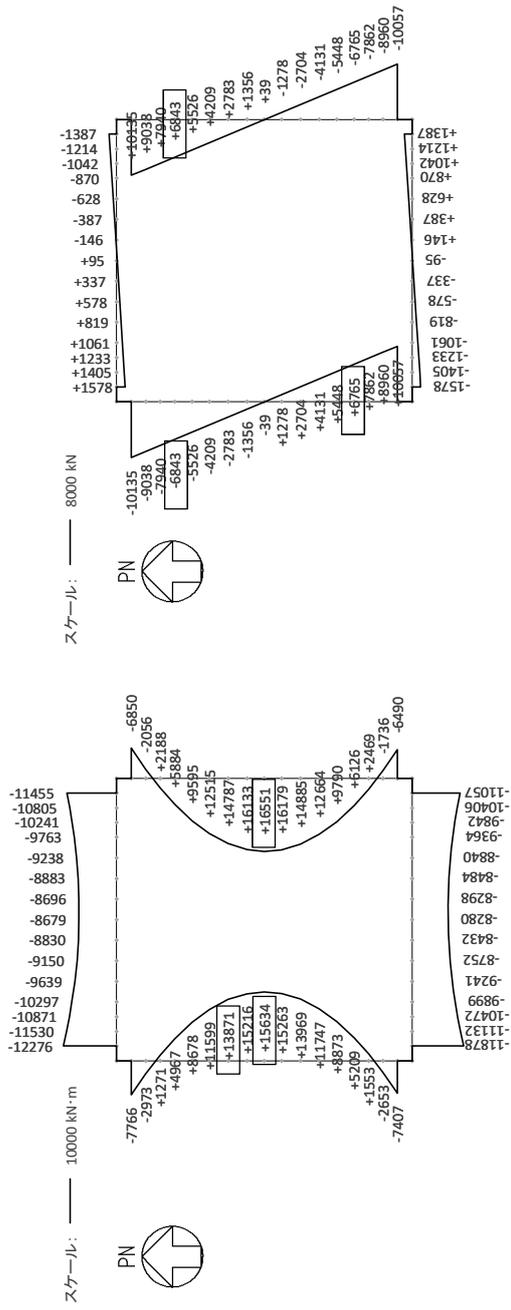
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

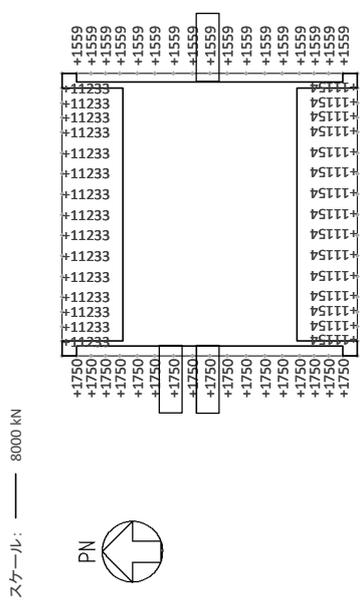
図 12.4-19 (4) 東西方向加振時の B1F (開口部) の断面力分布図

(検討ケース④) : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース,
 $S_s - D1$ (H+, V-) EW方向片押し載荷時, 常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

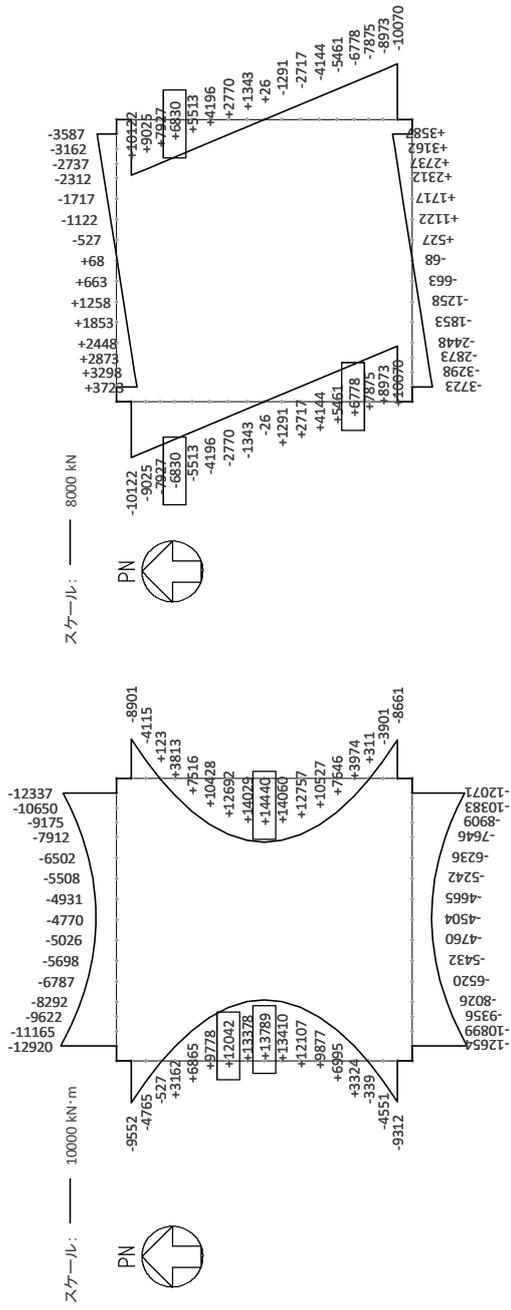
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

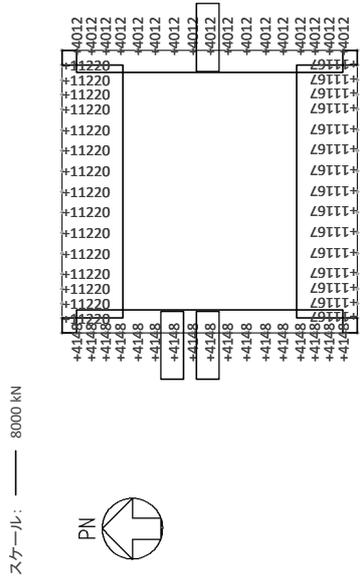
図 12.4-19 (5) 東西方向加振時の B1F (開口部) の断面力分布図

(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、
 $S_s - D1$ (H+, V-) 両押し載荷時、常時土水圧最小)



せん断力 (kN)

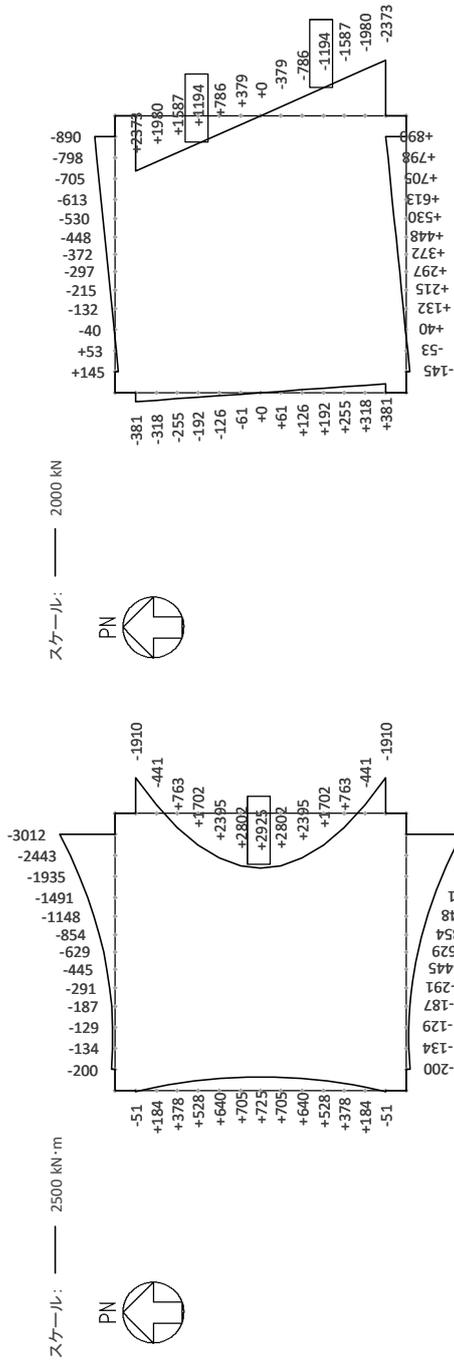
曲げモーメント (kN・m)



軸力 (kN)

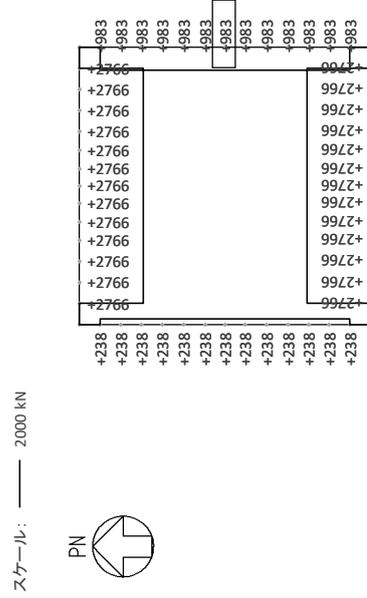
図 12.4-19 (6) 東西方向加振時の B I F (開口部) の断面力分布図

(検討ケース④) : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、
 $S_s - D I$ (H+, V-) 両押し載荷時, 常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

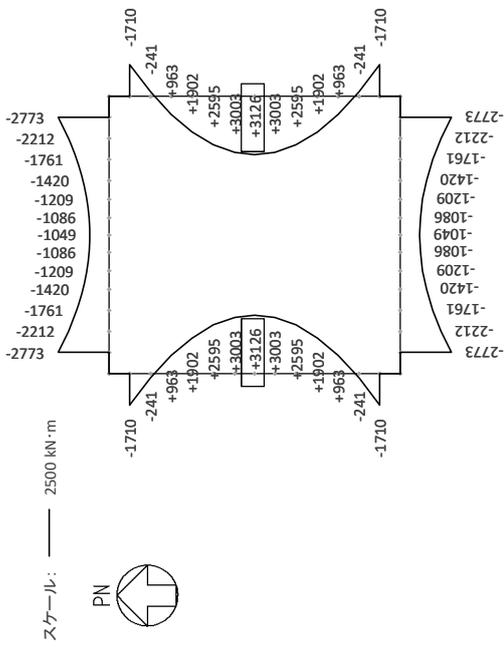
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

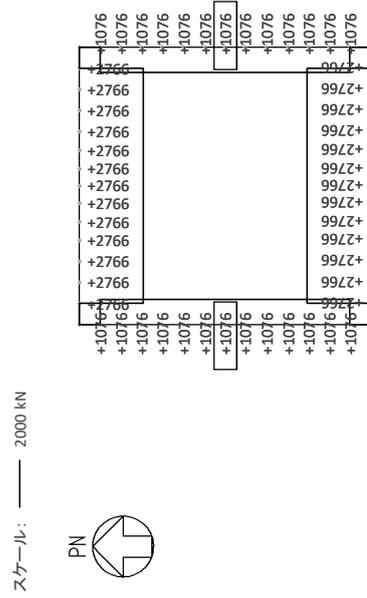
図 12.4-20 (1) 東西方向加振時の B 2 F の断面力分布図

(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース, $S_s - 3 I (H+, V+)$, 片押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

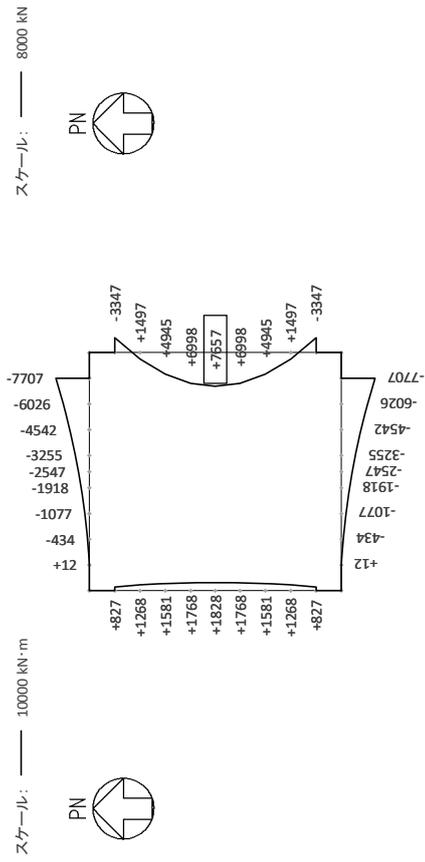
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

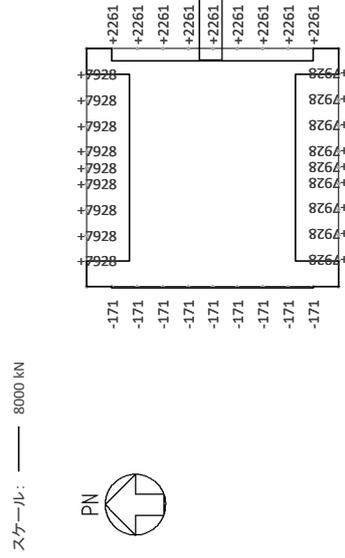
図 12.4-20 (4) 東西方向加振時の B 2 F の断面力分布図

(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース, S_s-3 I (H+, V+), 両押し載荷時, 常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)

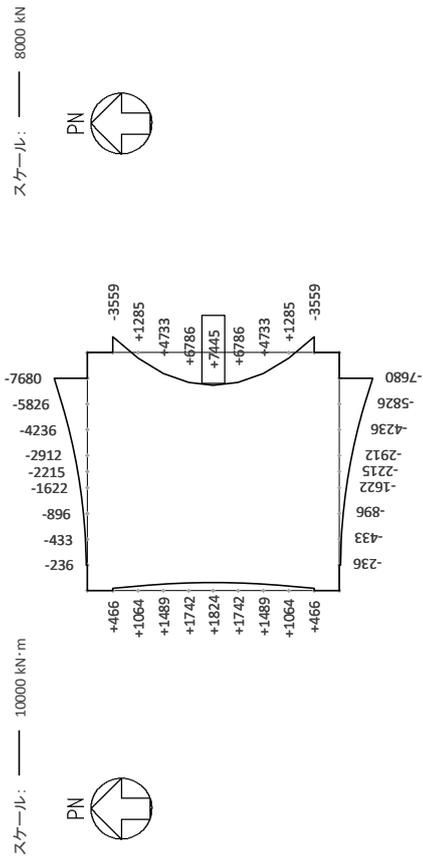


軸力 (kN)

図 12.4-21 (1) 東西方向加振時の B3F の断面力分布図

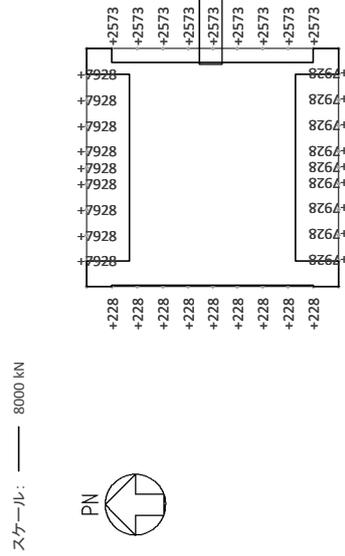
(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、

S_s-D1 (H-, V-), 片押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)

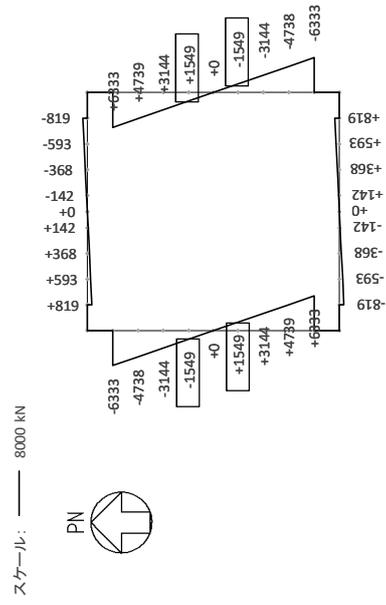
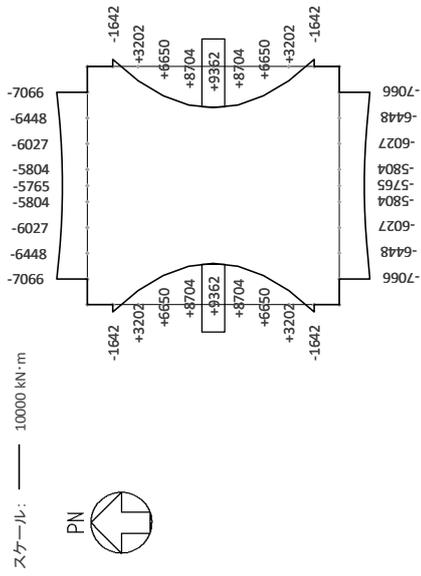


軸力 (kN)

図 12.4-21 (2) 東西方向加振時の B3F の断面力分布図

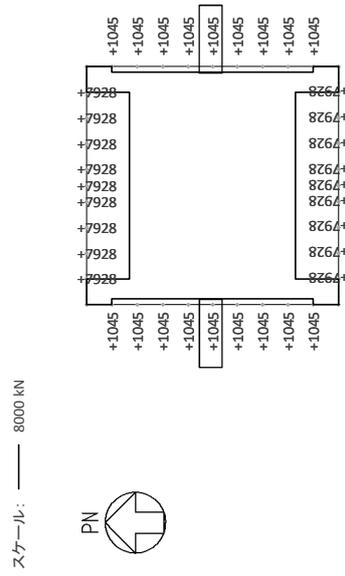
(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、

S_s-D1 (H-, V-), 片押し載荷時, 常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)

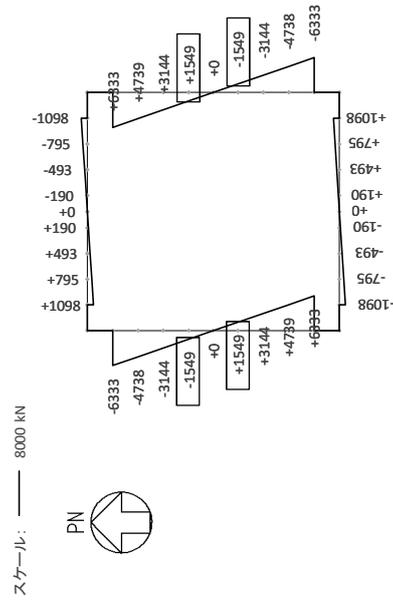
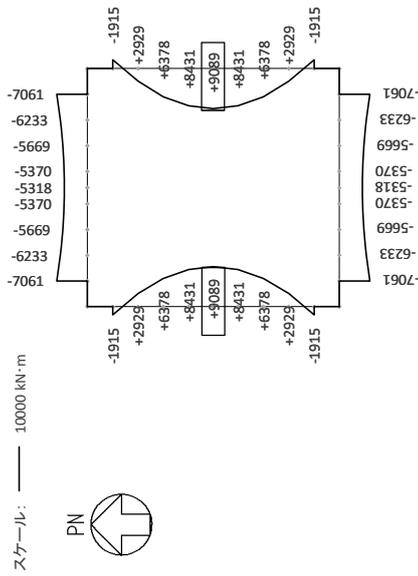


軸力 (kN)

図 12.4-21 (3) 東西方向加振時の B 3 F の断面力分布図

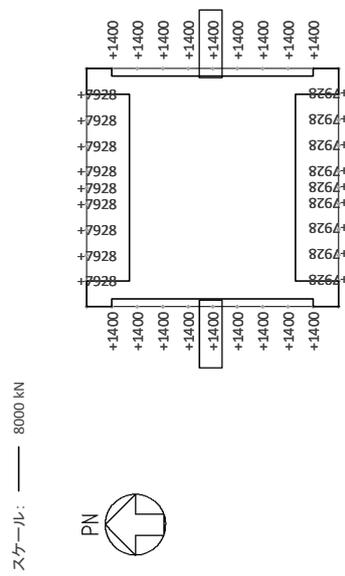
(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、

$S_s - D1$ (H-, V-), 両押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

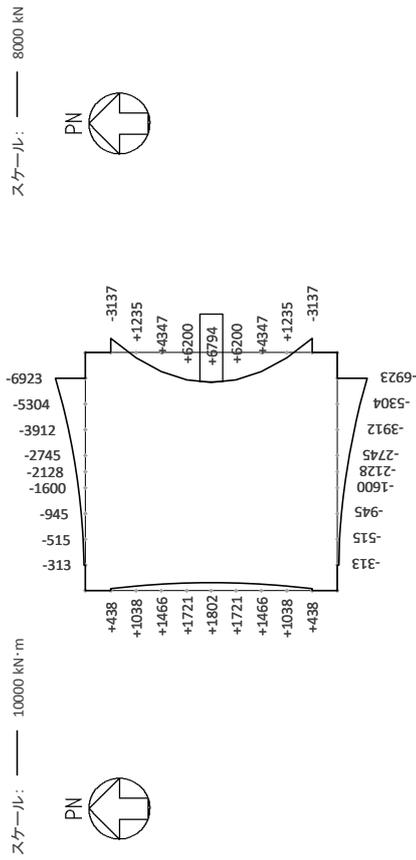
せん断力 (kN)



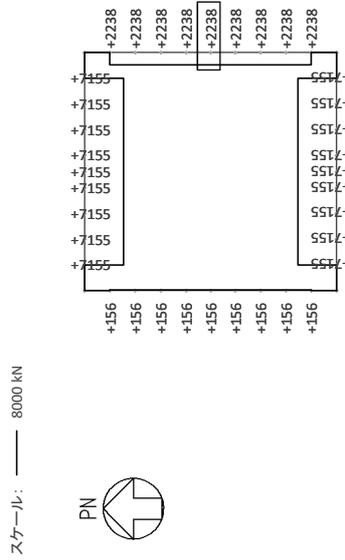
軸力 (kN)

図 12.4-21 (4) 東西方向加振時の B 3 F の断面力分布図

(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、
 $S_s - D 1 (H - , V -)$ ，両押し載荷時，常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

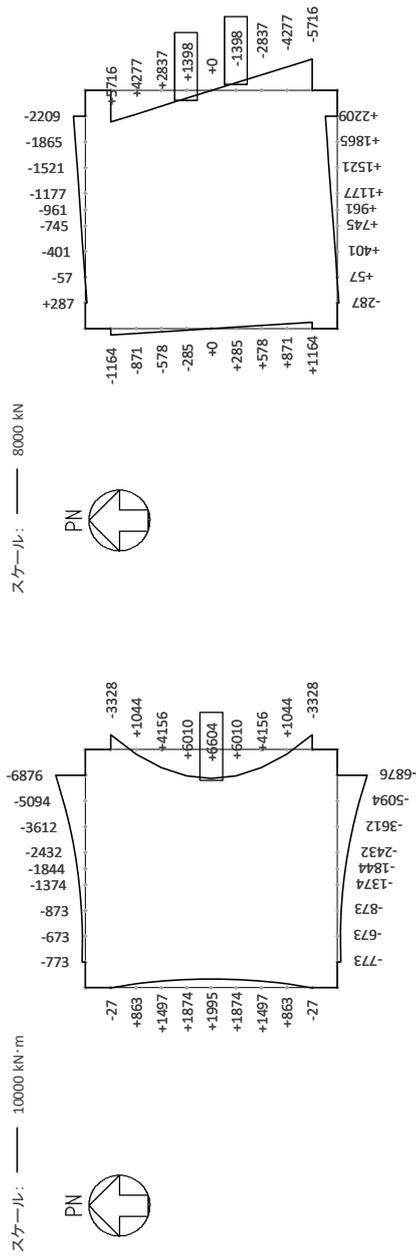


せん断力 (kN)

図 12.4-22 (1) 東西方向加振時の B 4 F の断面力分布図

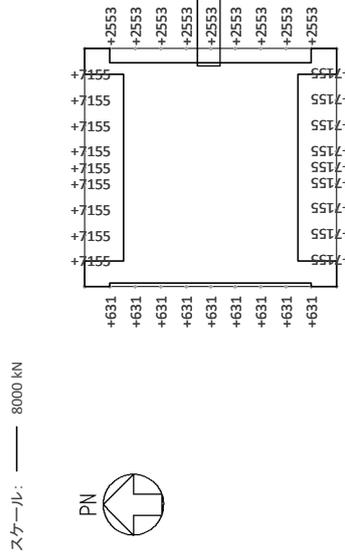
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース,

$S_s - D 1$ (H-, V-), 片押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)



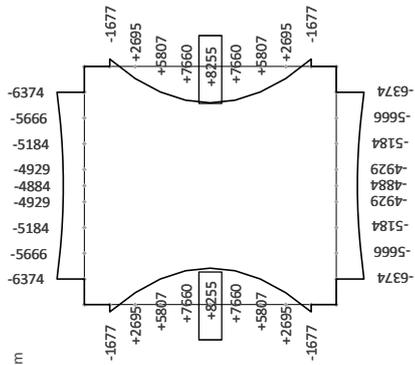
軸力 (kN)

図 12.4-22 (2) 東西方向加振時の B 4 F の断面力分布図

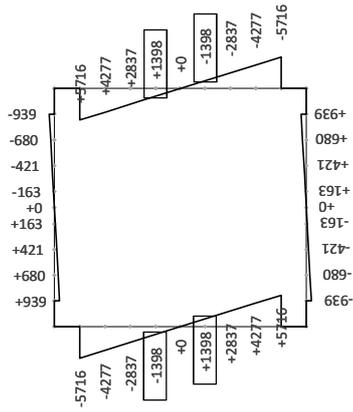
(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、

$S_s - D 1$ (H-, V-), 片押し載荷時, 常時土水圧最大)

スケール: 10000 kN・m



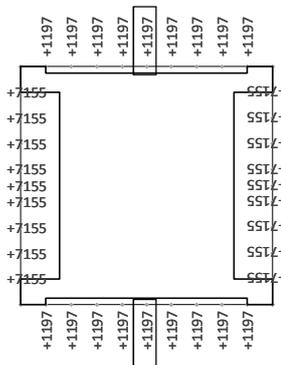
スケール: 8000 kN



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)

スケール: 8000 kN

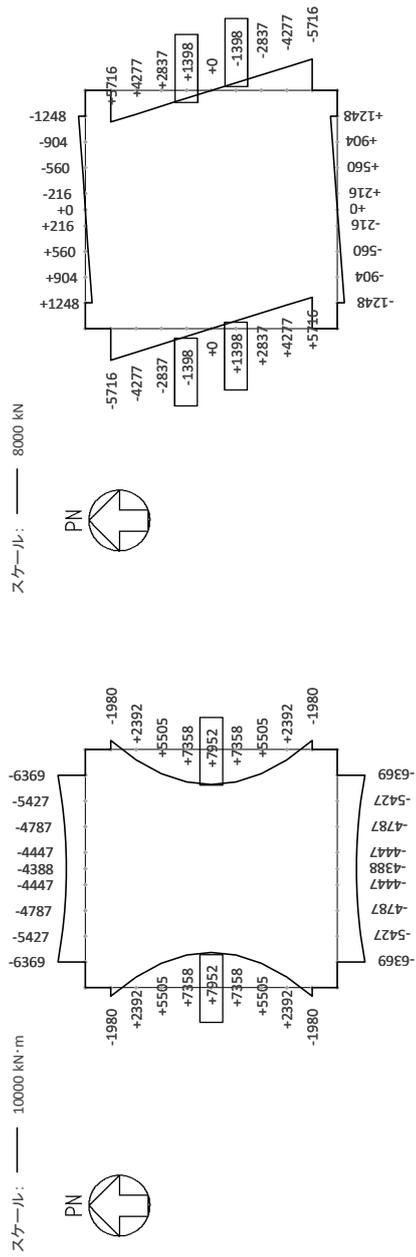


軸力 (kN)

図 12.4-22 (3) 東西方向加振時の B 4 F の断面力分布図

(検討ケース④) : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース,

S_s-D1 (H-, V-), 両押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)

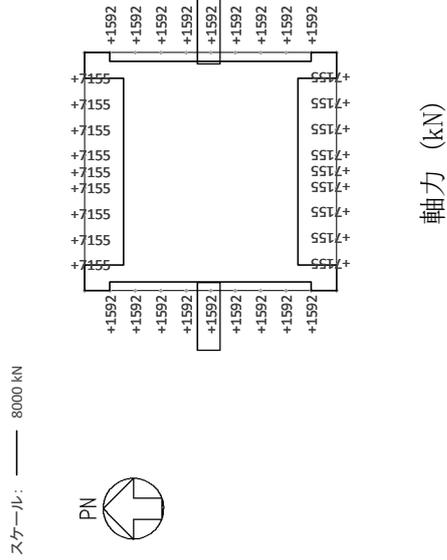
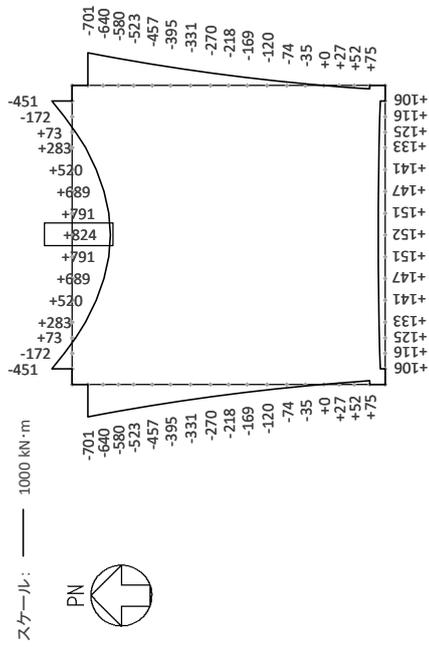
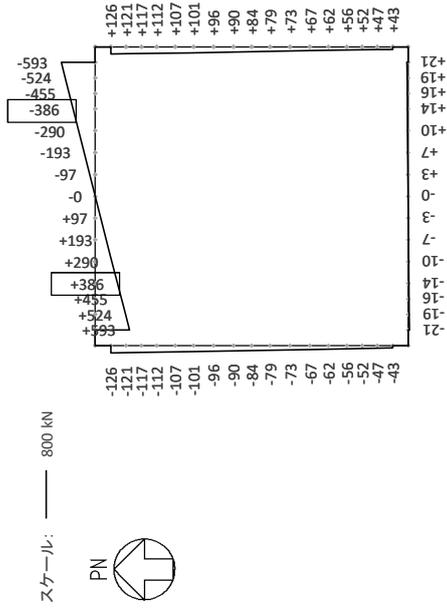


図 12.4-22 (4) 東西方向加振時の B 4 F の断面力分布図

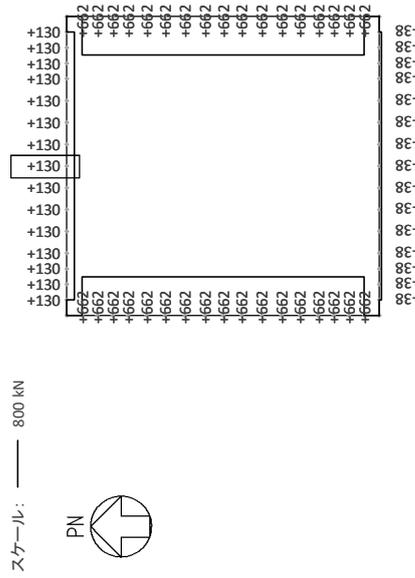
(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、

$S_s - D 1$ (H-, V-), 両押し載荷時, 常時土水圧最大)



せん断力 (kN)

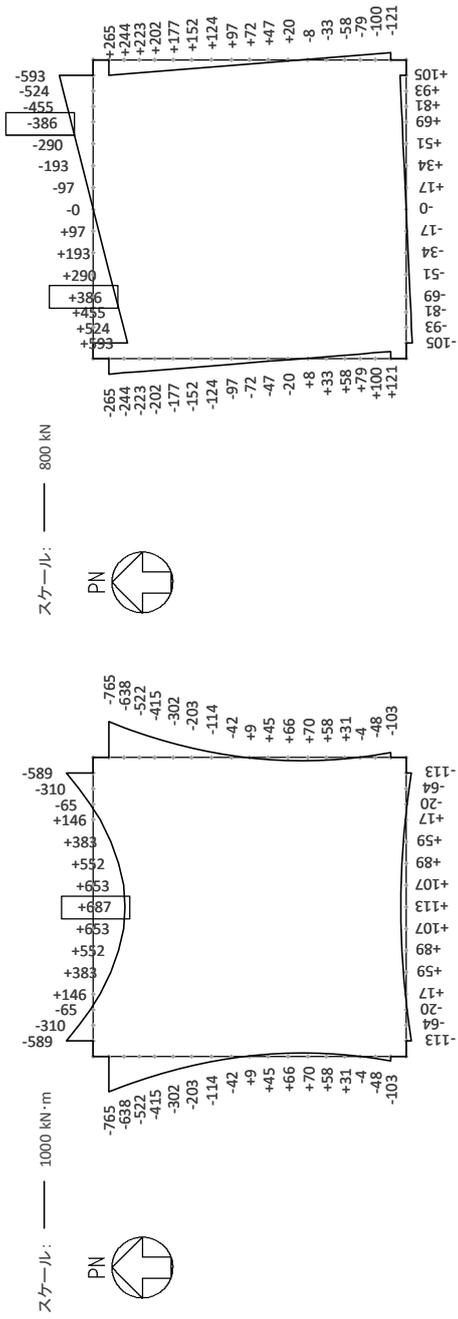
曲げモーメント (kN·m)



軸力 (kN)

図 12.4-23 (1) 南北方向加振時の B1F (一般部) の断面力分布図

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - D1$ (H-, V+), 片押し載荷時, 常時土水圧最小)



せん断力 (kN)

曲げモーメント (kN・m)

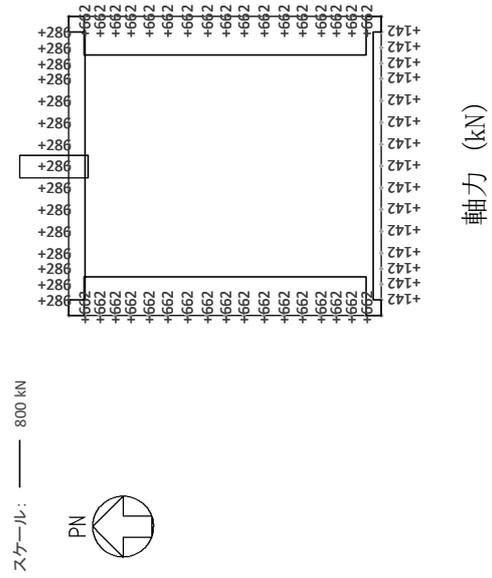
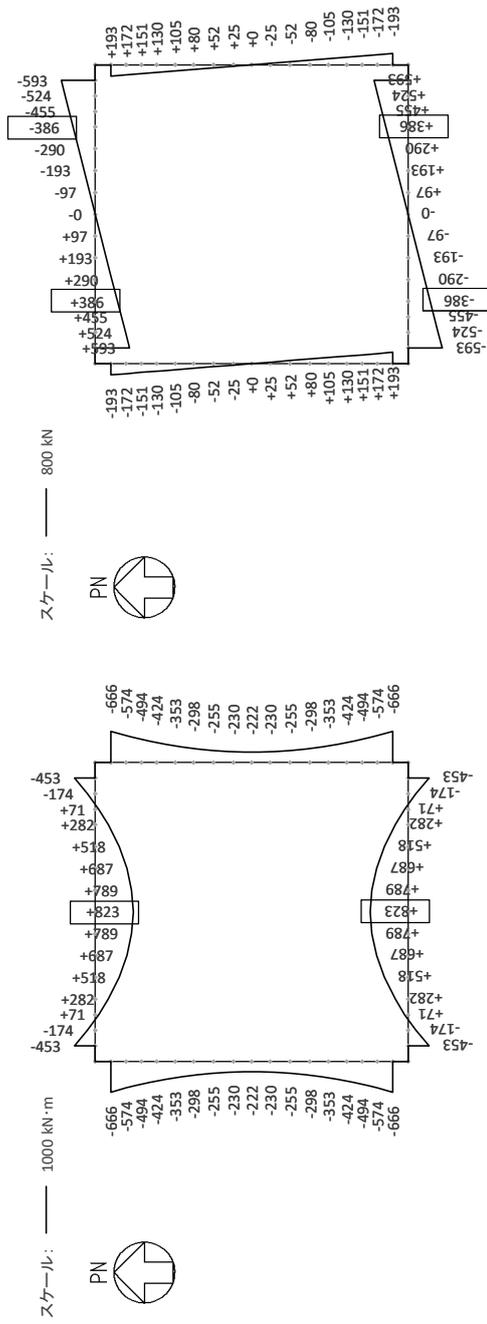


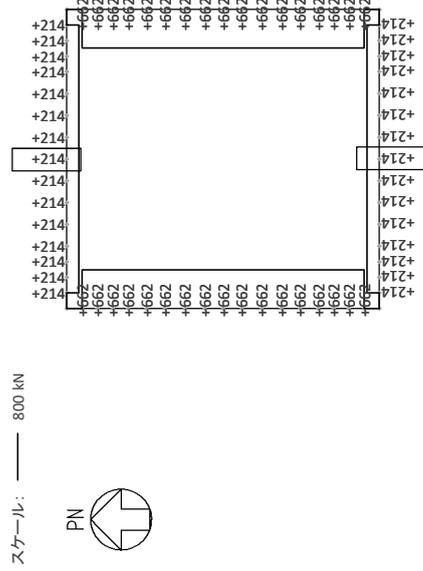
図 12.4-23 (2) 南北方向加振時のB1F (一般部) の断面力分布図

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - D1$ (H-, V+), 片押し載荷時, 常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

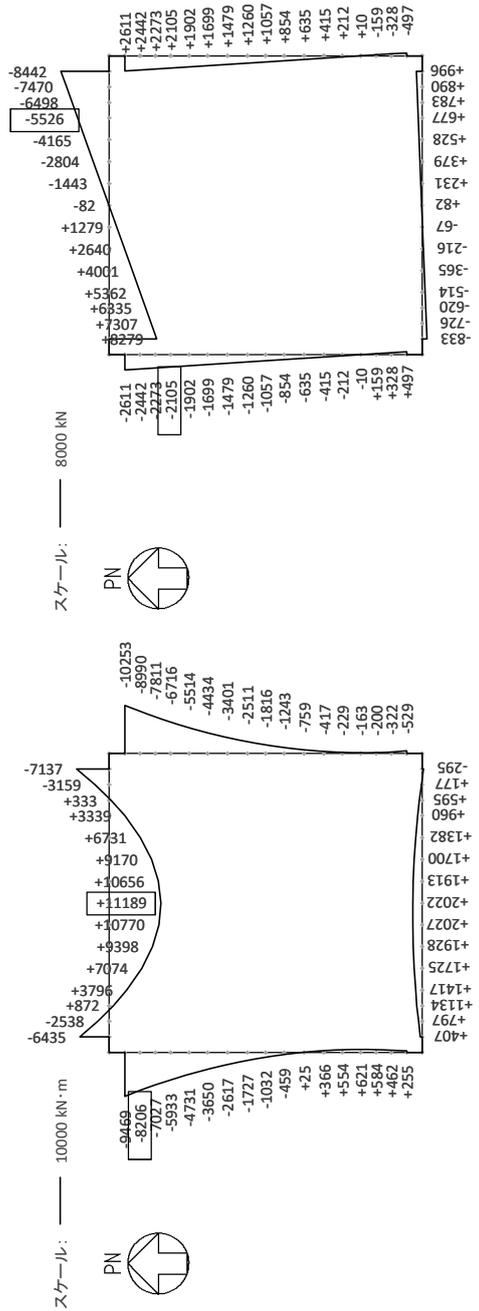
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

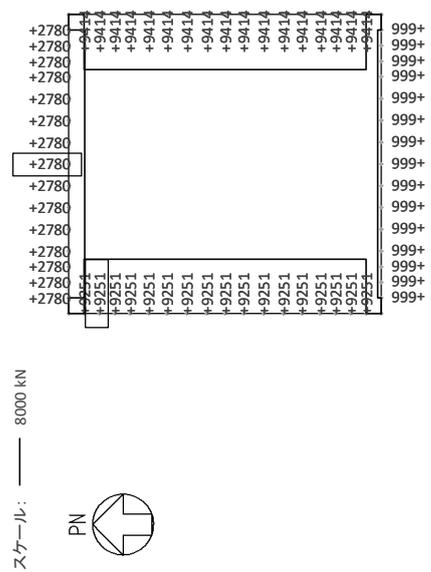
図 12.4-23 (4) 南北方向加振時の B1F (一般部) の断面力分布図

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - D1$ (H-, V+), 両押し載荷時, 常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)



軸力 (kN)

図 12.4-24 (2) 南北方向加振時の B1F (開口部) の断面力分布図

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース, S_s-3I (H+, V+), NS方向片押し載荷時, 常時土水圧最小)

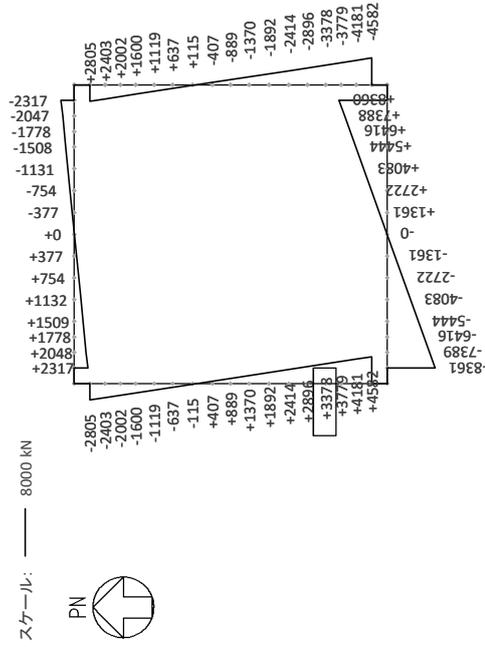
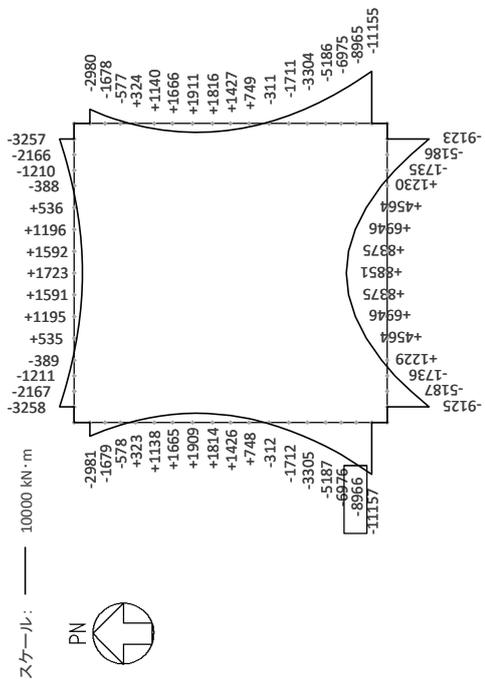


図 12.4-24 (3) 南北方向加振時の B1F (開口部) の断面力分布図

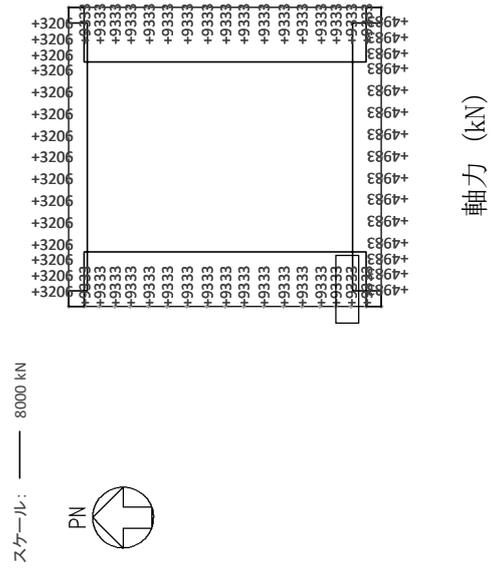
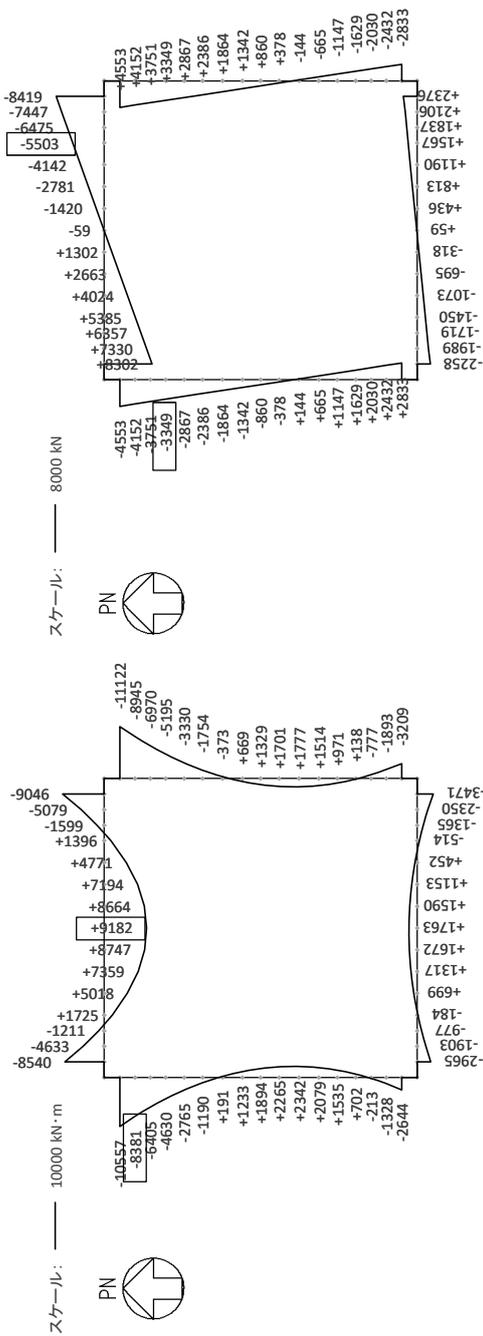


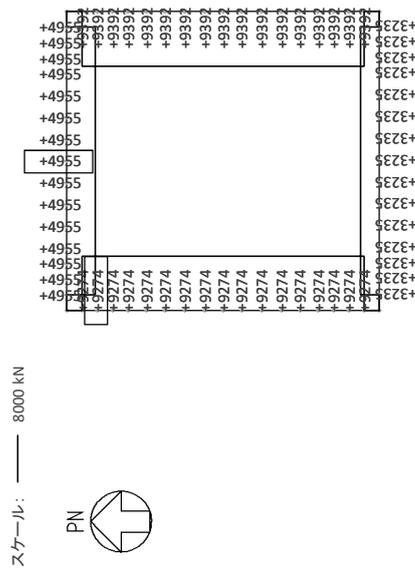
図 12.4-24 (3) 南北方向加振時の B1F (開口部) の断面力分布図

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース, S_s-3I (H+, V+), S N方向片押し載荷時, 常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)



軸力 (kN)

図 12.4-24 (4) 南北方向加振時の B1F (開口部) の断面力分布図

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース, S_s-3I (H+, V+), NS方向片押し載荷時, 常時土水圧最大)

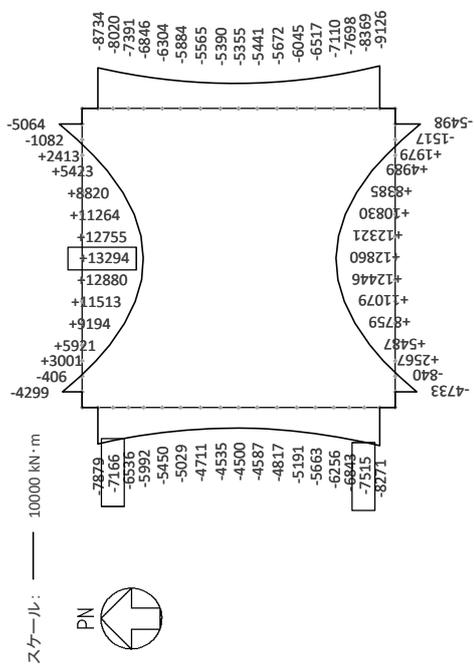
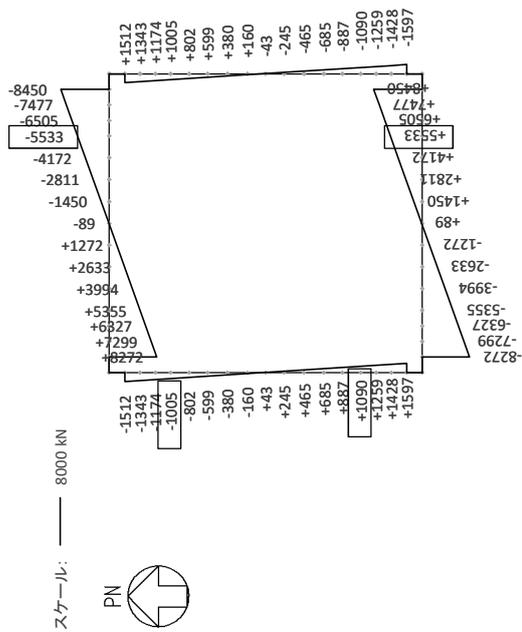


図 12.4-24 (5) 南北方向加振時の B I F (開口部) の断面力分布図

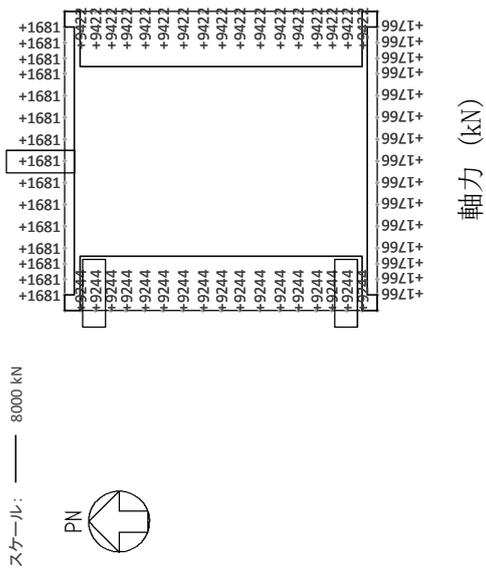
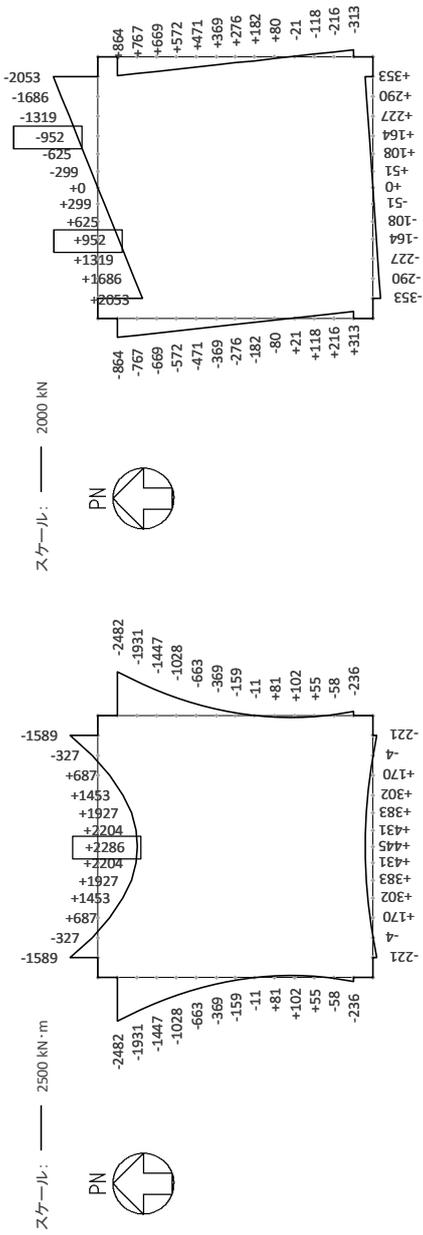


図 12.4-24 (5) 南北方向加振時の B I F (開口部) の断面力分布図

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース, $S_s - 3 I$ (H+, V+), 両押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)

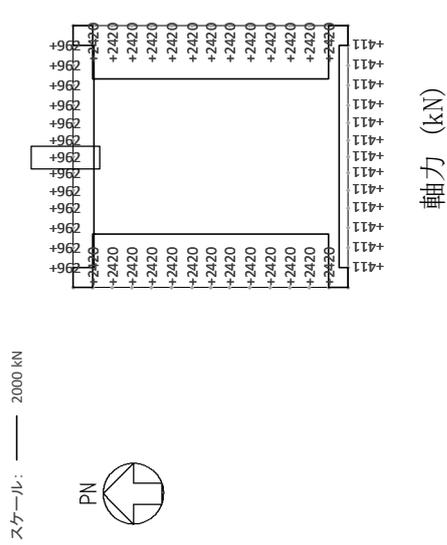
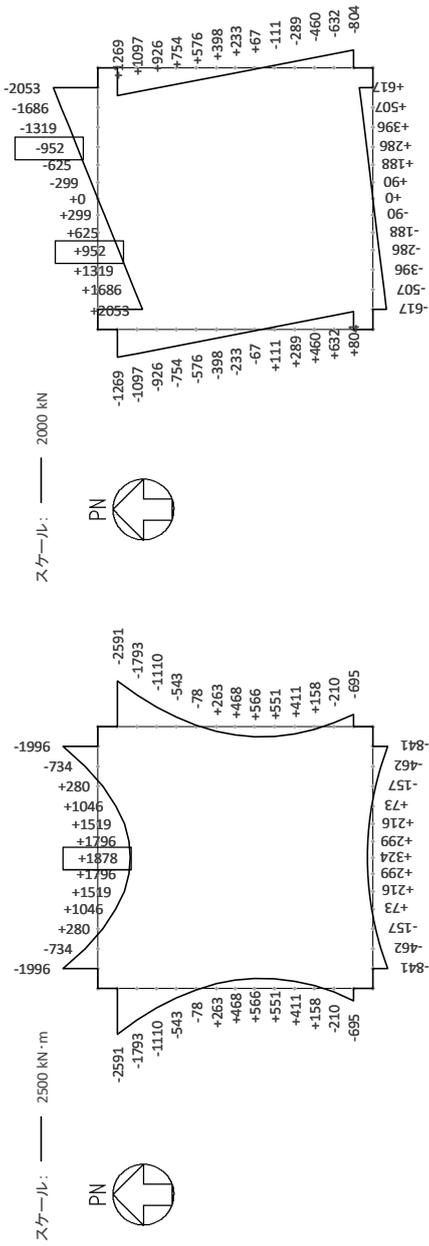


図 12.4-25 (1) 南北方向加振時の B 2 F の断面力分布図

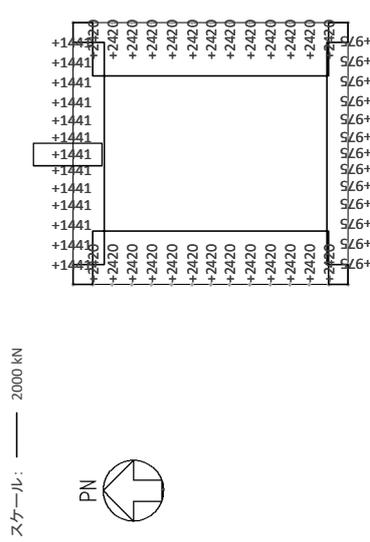
(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、

$S_s - D 1$ (H-, V-), 片押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)

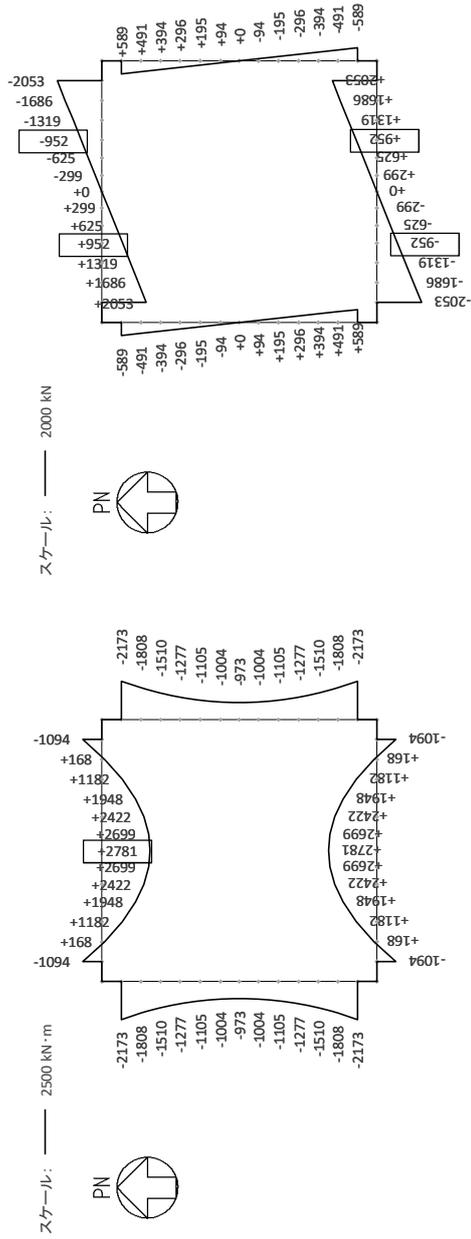


軸力 (kN)

図 12.4-25 (2) 南北方向加振時の B 2 F の断面力分布図

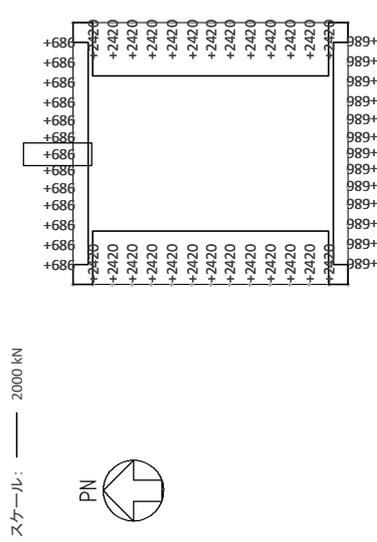
(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、

$S_s - D 1$ (H-, V-), 片押し載荷時, 常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)



軸力 (kN)

図 12.4-25 (3) 南北方向加振時の B 2 F の断面力分布図

(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、

$S_s - D 1$ (H-, V-), 両押し載荷時, 常時土水圧最小)

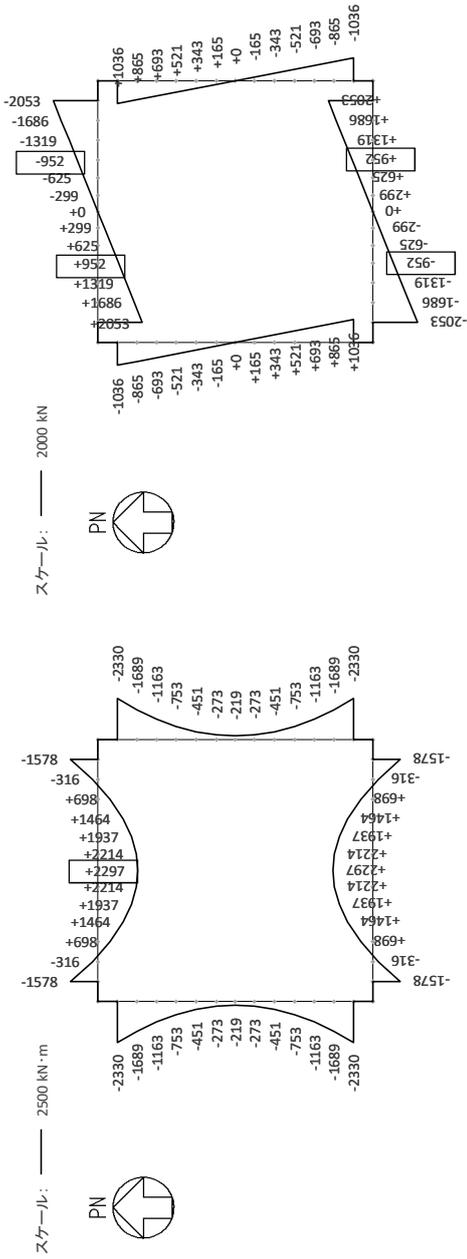
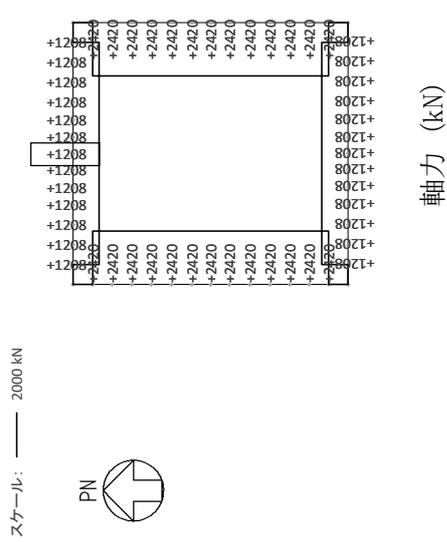
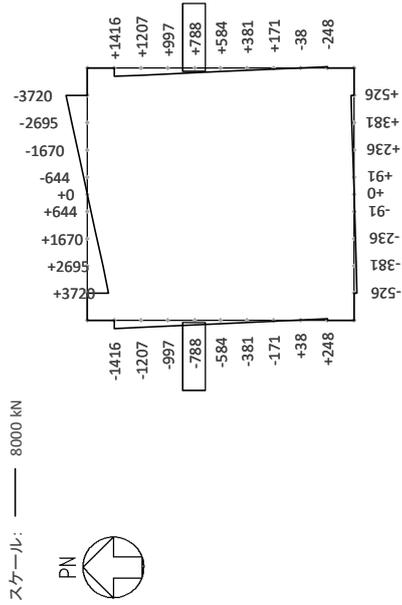
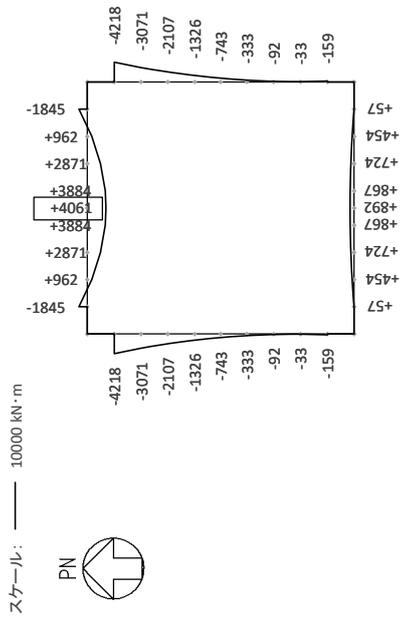


図 12.4-25 (4) 南北方向加振時の B 2 F の断面力分布図

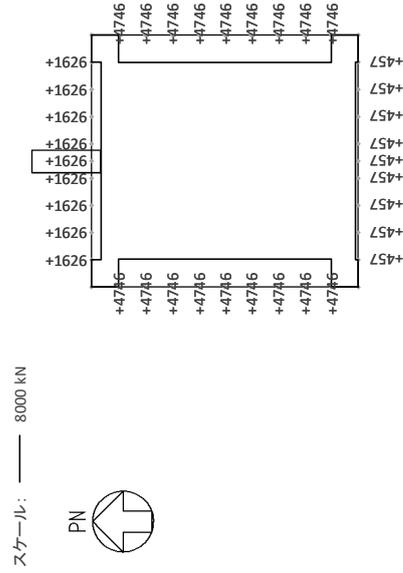


(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、 $S_s - D 1$ (H-, V-)，両押し載荷時，常時土水圧最大



曲げモーメント (kN・m)

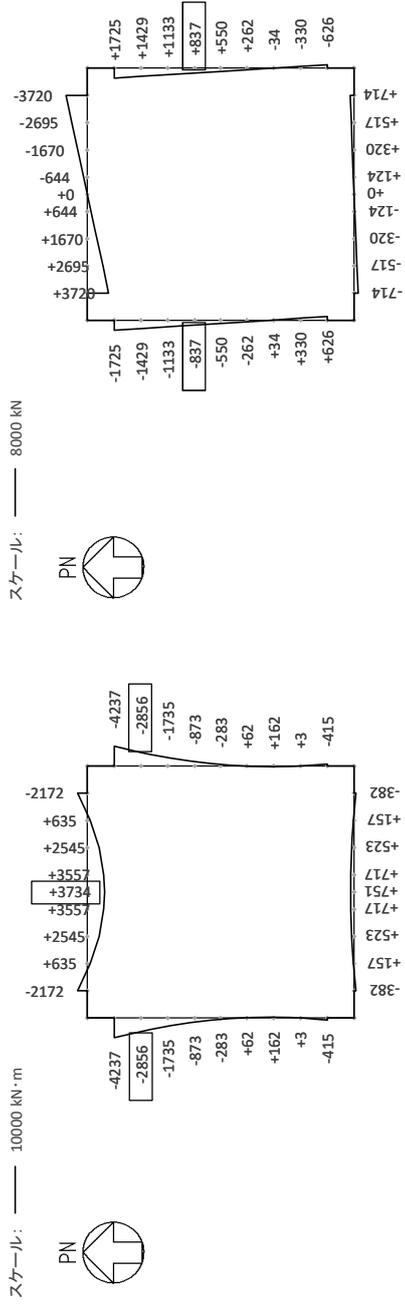
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

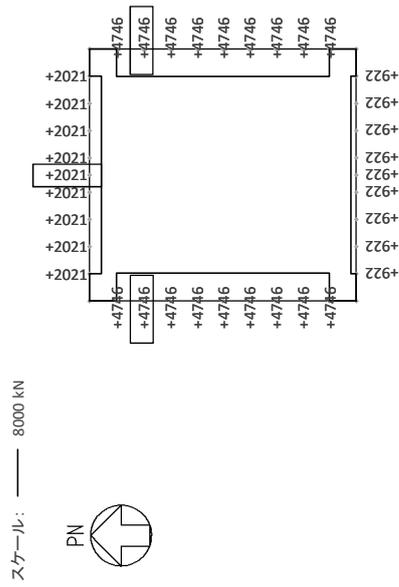
図 12.4-26 (1) 南北方向加振時の B3F の断面力分布図

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-Iσ) した解析ケース, S_s-3I (H+, V+), 片押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

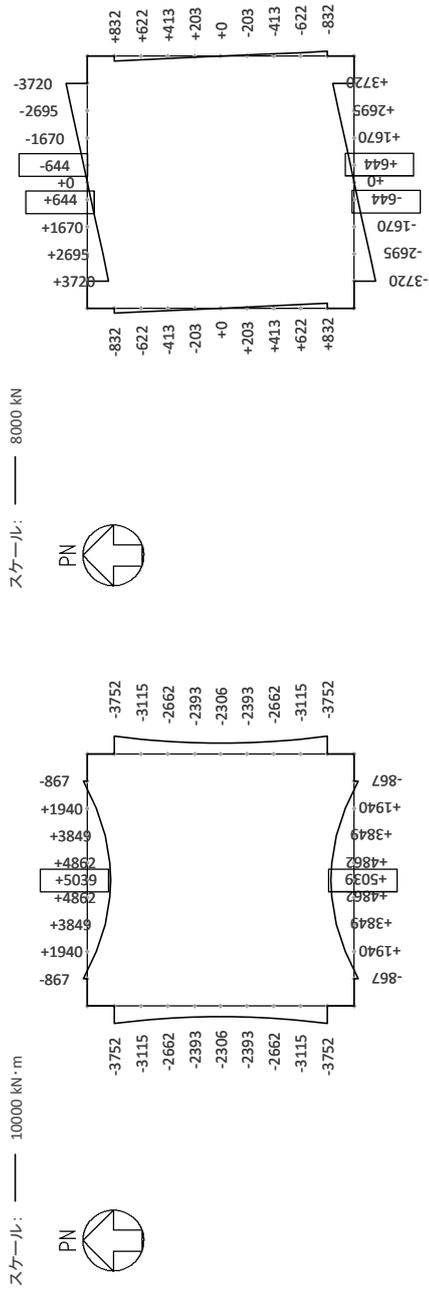
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

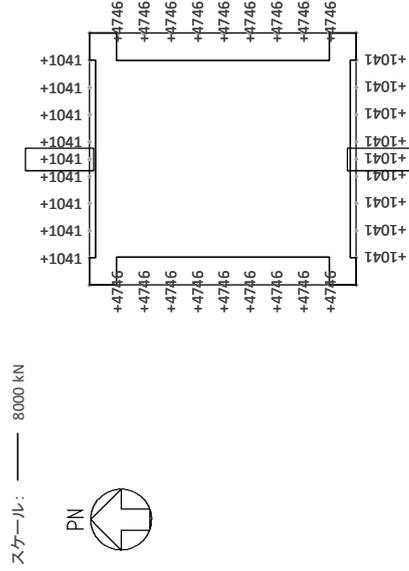
図 12.4-26 (2) 南北方向加振時の B3F の断面力分布図

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース, $S_s - 3I$ (H+, V+), 片押し載荷時, 常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

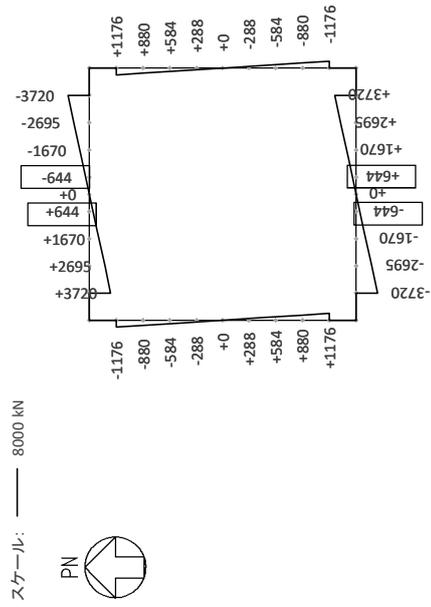
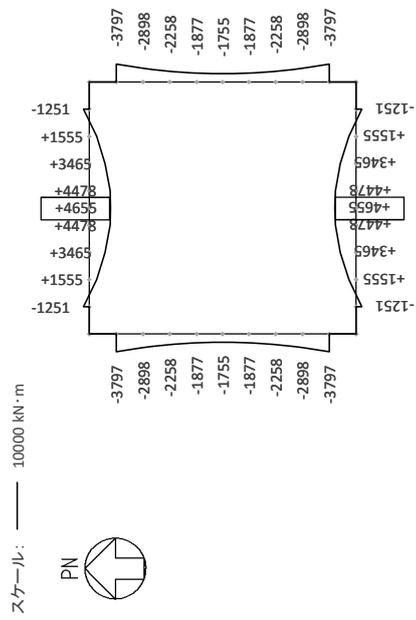
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

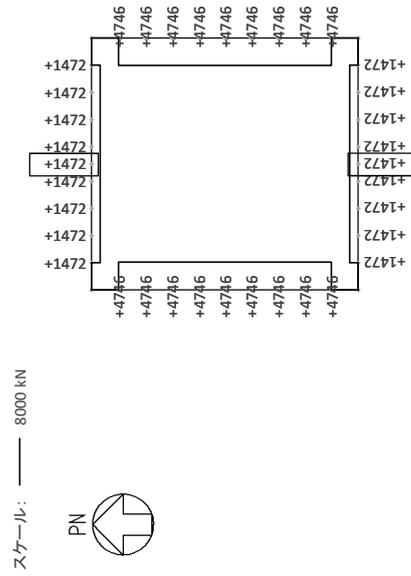
図 12.4-26 (3) 南北方向加振時の B3F の断面力分布図

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース, $S_s - 3I$ (H+, V+), 両押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

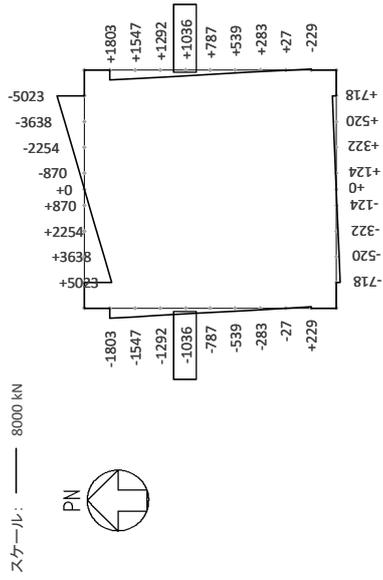
せん断力 (kN)



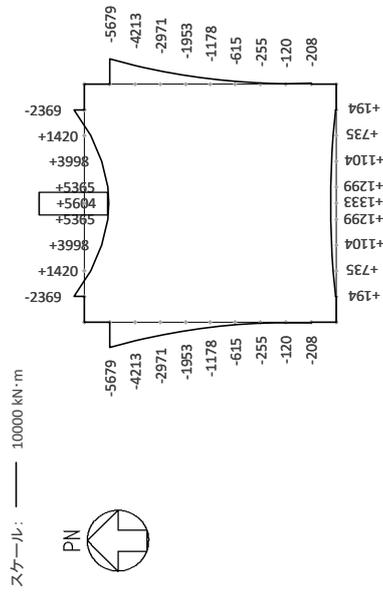
軸力 (kN)

図 12.4-26 (4) 南北方向加振時の B3F の断面力分布図

(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース, $S_s - 3I$ (H+, V+), 両押し載荷時, 常時土水圧最大)



せん断力 (kN)



曲げモーメント (kN・m)

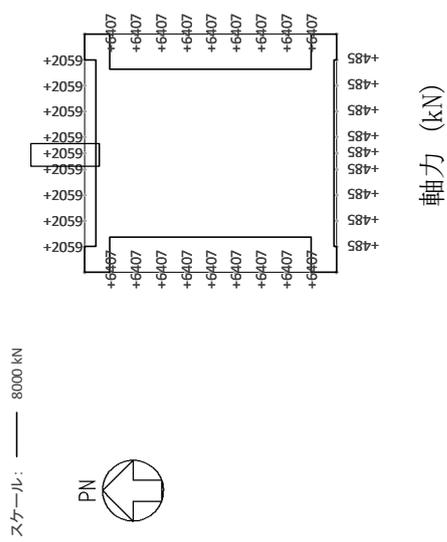
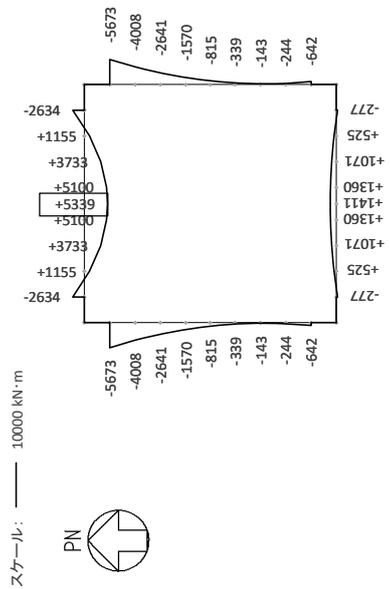
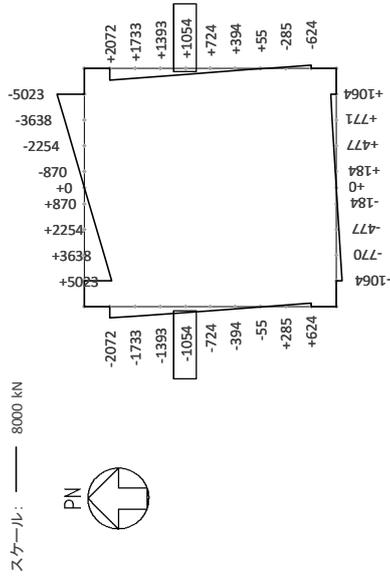
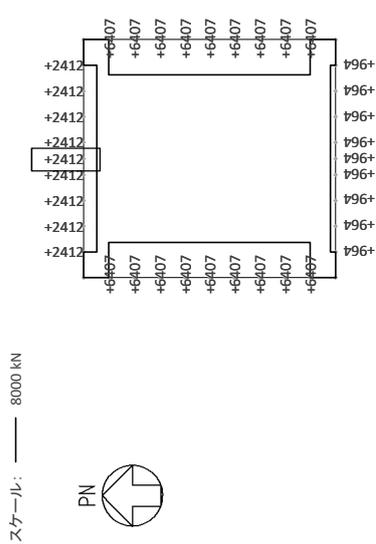


図 12.4-27 (1) 南北方向加振時の B 4 F の断面力分布図
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース, S s - D 1 (H-, V+), 片押し載荷時, 常時土水圧最小)



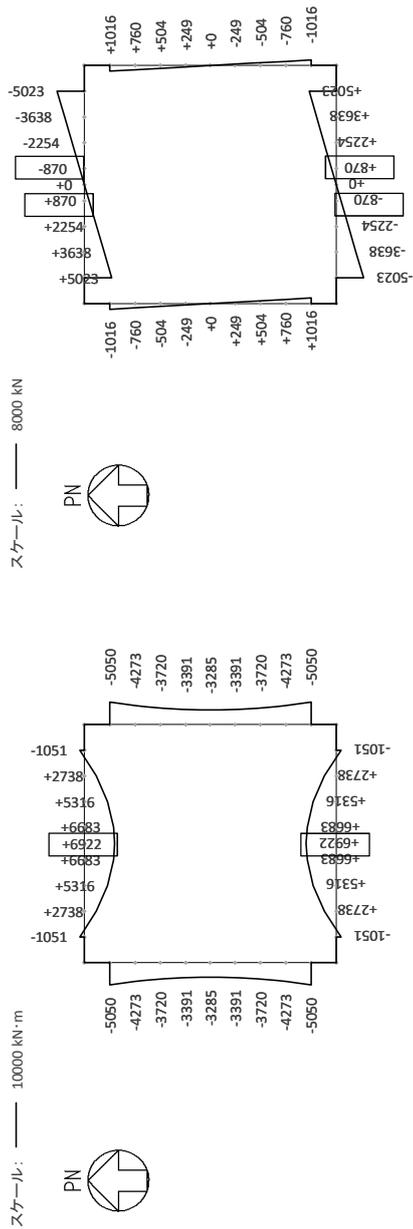
曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)



軸力 (kN)

図 12.4-27 (2) 南北方向加振時の B 4 F の断面力分布図
 (検討ケース④) : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、
 S s - D 1 (H-, V+), 片押し載荷時, 常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)

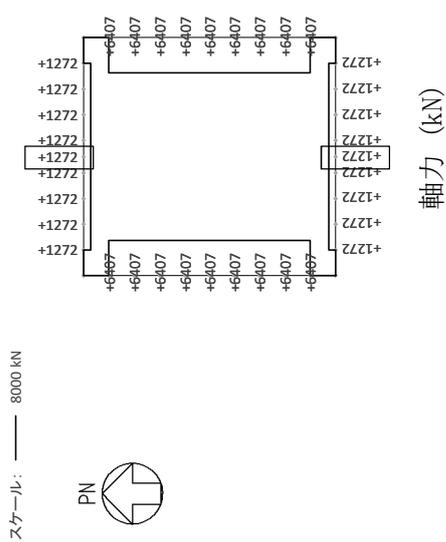
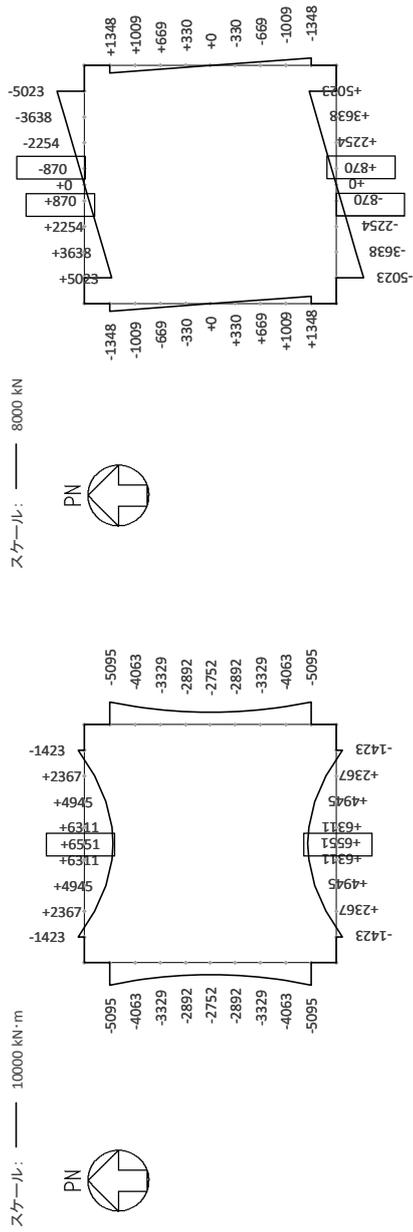


図 12.4-27 (3) 南北方向加振時の B 4 F の断面力分布図

(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、
 S s - D 1 (H-, V+), 両押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)

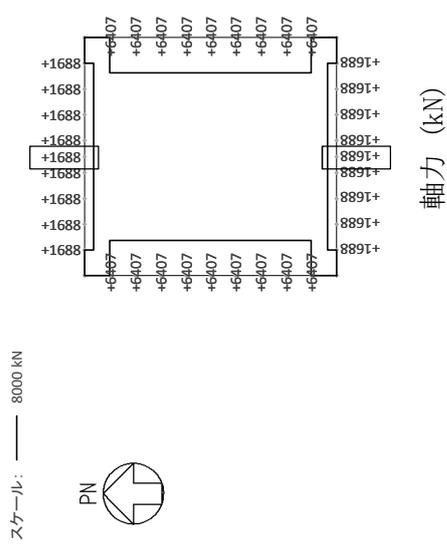


図 12.4-27 (4) 南北方向加振時の B 4 F の断面力分布図

(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、
 S s - D 1 (H-, V+), 両押し載荷時, 常時土水圧最大)

(3) 水平断面の曲げ軸力に対する評価結果

コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果を表 12.4-14 及び表 12.4-15 に、鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果を表 12.4-16 及び表 12.4-17 にそれぞれ示す。なお、曲げ軸力に対する照査は、部材端部より内側を照査対象として行う。

以上より、緊急用海水ポンプピットの水平断面における構造部材の発生応力は、許容限界以下であることを確認した。

概略配筋図を図 12.4-28 に、断面計算に用いた断面諸元の一覧を表 12.4-18 に示す。

表 12.4-14 東西方向加振時のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

評価位置	地震荷重	常時土水圧	部材		断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm^2)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm^2)	照査値 σ_c / σ_{ca}	地震波
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)		曲げ モーメント ($kN\cdot m$)	軸力 (kN)				
B1F (一般部)	片押し	最小	全部材 共通	3	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	917	149	1.89	21.0	0.09	② $S_s - D1$ ($H+, V+$)
		最大	全部材 共通	3	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	820	279	1.71	21.0	0.09	
	両押し	最小	全部材 共通	1, 3	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	1091	45	2.23	21.0	0.11	
		最大	全部材 共通	1, 3	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	969	189	2.00	21.0	0.10	
B1F (開口部)	片押し	最小	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	13326	3262	4.39	21.0	0.21	④ $S_s - D1$ ($H+, V-$)
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	11583	3262	6.01	21.0	0.29	
			N・E・S側	4	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	13872	3175	4.56	21.0	0.22	
		最大	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	11861	5411	3.94	21.0	0.19	
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	10130	5411	5.30	21.0	0.26	
			N・E・S側	4	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	12202	5362	4.05	21.0	0.20	
	両押し	最小	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	15634	1750	5.10	21.0	0.25	
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	13871	1750	7.12	21.0	0.34	
			N・E・S側	4	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	16551	1559	5.39	21.0	0.26	
		最大	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	13789	4148	4.55	21.0	0.22	
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	12042	4148	6.26	21.0	0.30	
			N・E・S側	4	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	14440	4012	4.76	21.0	0.23	
B2F	片押し	最小	全部材 共通	3	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	2925	983	3.42	21.0	0.17	② $S_s - 31$ ($H+, V+$)
		最大	全部材 共通	3	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	2630	1396	3.08	21.0	0.15	
	両押し	最小	全部材 共通	1, 3	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	3504	611	4.05	21.0	0.20	
		最大	全部材 共通	1, 3	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	3126	1076	3.66	21.0	0.18	
B3F	片押し	最小	全部材 共通	3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	7657	2261	4.36	21.0	0.21	④ $S_s - D1$ ($H-, V-$)
		最大	全部材 共通	3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	7445	2573	4.27	21.0	0.21	
	両押し	最小	全部材 共通	1, 3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	9362	1045	5.08	21.0	0.25	
		最大	全部材 共通	1, 3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	9089	1400	5.00	21.0	0.24	
B4F	片押し	最小	全部材 共通	3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	6794	2238	3.89	21.0	0.19	④ $S_s - D1$ ($H-, V-$)
		最大	全部材 共通	3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	6604	2553	3.82	21.0	0.19	
	両押し	最小	全部材 共通	1, 3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	8255	1197	4.53	21.0	0.22	
		最大	全部材 共通	1, 3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	7952	1592	4.43	21.0	0.22	

注記 * : 評価位置は下図に示す。

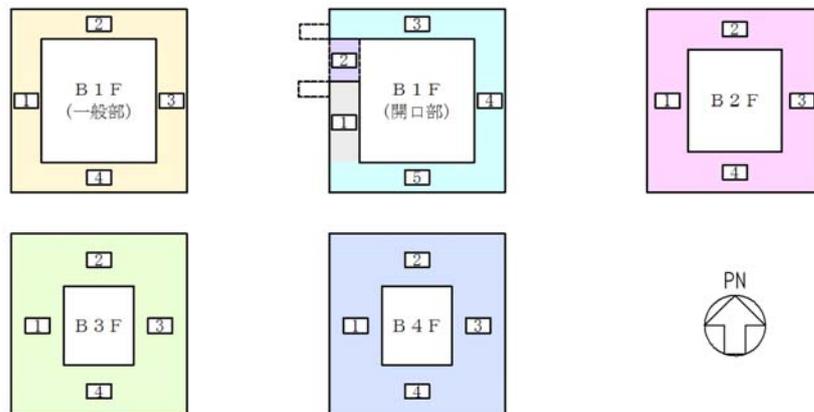


表 12.4-15 南北方向加振時のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

評価位置	地震荷重	常時土水圧	部材		断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm^2)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm^2)	照査値 σ_c / σ_{ca}	地震波
					部材幅	部材高	有効 高さ		曲げ モーメント ($kN\cdot m$)	軸力 (kN)				
					b (mm)	h (mm)	d (mm)							
B1F (一般部)	片押し	最小	全部材 共通	2	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	824	130	1.70	21.0	0.09	① $S_s - D1$ ($H-, V+$)
		最大	全部材 共通	2	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	687	286	1.44	21.0	0.07	
	両押し	最小	全部材 共通	2,4	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	984	46	2.01	21.0	0.10	
		最大	全部材 共通	2,4	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	823	214	1.71	21.0	0.09	
B1F (開口部)	片押し	最小	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	-8948	9324	2.97	21.0	0.15	③ $S_s - 31$ ($H+, V+$)
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	-8206	9251	4.26	21.0	0.21	
			N・E・S側	3	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	11189	2780	3.69	21.0	0.18	
		最大	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	-8966	9333	2.98	21.0	0.15	
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	-8381	9274	4.35	21.0	0.21	
			N・E・S側	3	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	9182	4955	3.06	21.0	0.15	
	両押し	最小	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	-7515	9244	2.49	21.0	0.12	
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	-7166	9244	3.71	21.0	0.18	
			N・E・S側	3	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	13294	1681	4.34	21.0	0.21	
		最大	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	-7802	9268	2.59	21.0	0.13	
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	-7537	9268	3.91	21.0	0.19	
			N・E・S側	3	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	10890	4062	3.61	21.0	0.18	
B2F	片押し	最小	全部材 共通	2	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	2286	962	2.68	21.0	0.13	④ $S_s - D1$ ($H-, V-$)
		最大	全部材 共通	2	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	1878	1441	2.18	21.0	0.11	
	両押し	最小	全部材 共通	2,4	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	2781	686	3.24	21.0	0.16	
		最大	全部材 共通	2,4	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	2297	1208	2.69	21.0	0.13	
B3F	片押し	最小	全部材 共通	2	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	4061	1626	2.35	21.0	0.12	③ $S_s - 31$ ($H+, V+$)
		最大	全部材 共通	1,3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	-2856	4746	2.21	21.0	0.11	
	両押し	最小	全部材 共通	2,4	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	5039	1041	2.81	21.0	0.14	
		最大	全部材 共通	2,4	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	4655	1472	2.66	21.0	0.13	
B4F	片押し	最小	全部材 共通	2	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	5604	2059	3.23	21.0	0.16	④ $S_s - D1$ ($H-, V+$)
		最大	全部材 共通	2	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	5339	2412	3.11	21.0	0.15	
	両押し	最小	全部材 共通	2,4	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	6922	1272	3.84	21.0	0.19	
		最大	全部材 共通	2,4	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	6551	1688	3.70	21.0	0.18	

注記 * : 評価位置は下図に示す。

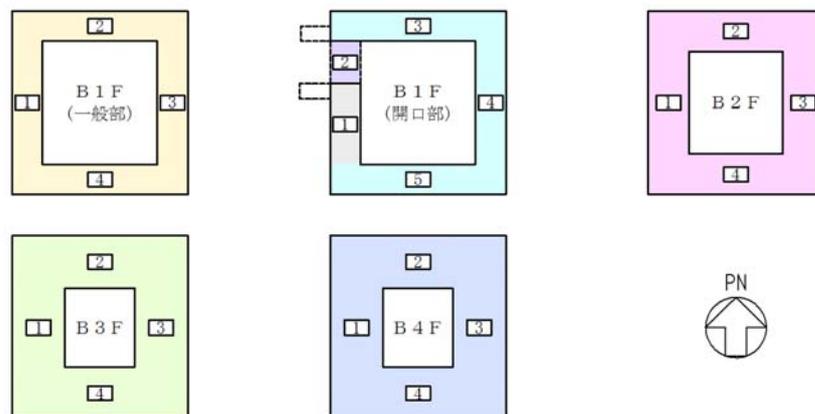


表 12.4-16 東西方向加振時の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

評価位置	地震荷重	常時土水圧	部材		断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生断面力		引張応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	地震波
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
B1F (一般部)	片押し	最小	全部材 共通	3	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	917	149	54	294	0.19	②S _s -D1 (H+, V+)
		最大	全部材 共通	3	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	820	279	42	294	0.15	
	両押し	最小	全部材 共通	1, 3	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	1091	45	70	294	0.24	
		最大	全部材 共通	1, 3	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	969	189	56	294	0.20	
B1F (開口部)	片押し	最小	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	13326	3262	115	294	0.40	④S _s -D1 (H+, V-)
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	11583	3262	154	294	0.53	
			N・E・S側	4	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	13872	3175	121	294	0.42	
		最大	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	11861	5411	85	294	0.29	
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	10130	5411	108	294	0.37	
			N・E・S側	4	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	12202	5362	89	294	0.31	
	両押し	最小	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	15634	1750	149	294	0.51	
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	13871	1750	209	294	0.72	
			N・E・S側	4	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	16551	1559	160	294	0.55	
		最大	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	13789	4148	113	294	0.39	
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	12042	4148	152	294	0.52	
			N・E・S側	4	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	14440	4012	121	294	0.42	
B2F	片押し	最小	全部材 共通	3	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	2925	983	88	294	0.30	②S _s -31 (H+, V+)
		最大	全部材 共通	3	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	2630	1396	59	294	0.21	
	両押し	最小	全部材 共通	1, 3	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	3504	611	128	294	0.44	
		最大	全部材 共通	1, 3	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	3126	1076	92	294	0.32	
B3F	片押し	最小	全部材 共通	3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	7657	2261	90	435	0.21	④S _s -D1 (H-, V-)
		最大	全部材 共通	3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	7445	2573	80	435	0.19	
	両押し	最小	全部材 共通	1, 3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	9362	1045	147	435	0.34	
		最大	全部材 共通	1, 3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	9089	1400	134	435	0.31	
B4F	片押し	最小	全部材 共通	3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	6794	2238	75	435	0.18	④S _s -D1 (H-, V-)
		最大	全部材 共通	3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	6604	2553	65	435	0.15	
	両押し	最小	全部材 共通	1, 3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	8255	1197	123	435	0.29	
		最大	全部材 共通	1, 3	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	7952	1592	109	435	0.26	

注記 * : 評価位置は下図に示す。

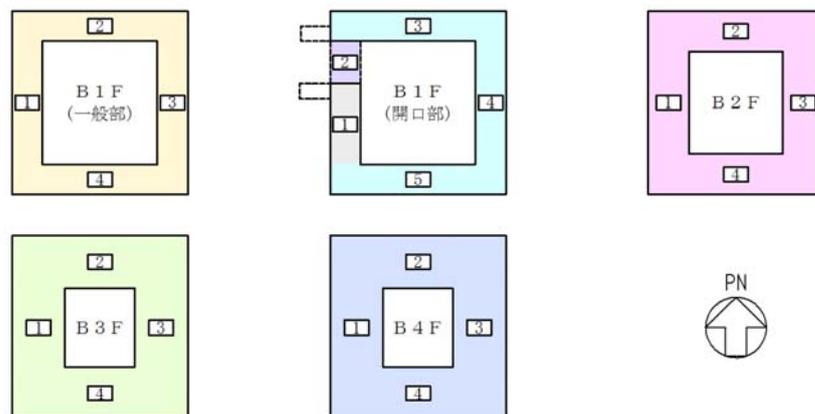
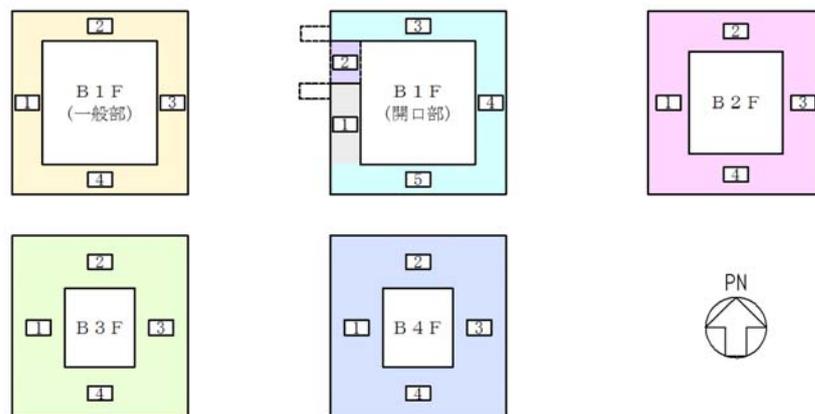


表 12.4-17 南北方向加振時の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

評価位置	地震荷重	常時土水圧	断面性状				鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	地震波
			部材			有効 高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	部材数								
B1F (一般部)	片押し	最小	全部材 共通	2	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	824	130	49	294	① S _s -D1 (H-, V+)
		最大	全部材 共通	2	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	687	286	33	294	
	両押し	最小	全部材 共通	2, 4	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	984	46	63	294	
		最大	全部材 共通	2, 4	1000	2000	1650	D38@200×2段 (SD345)	823	214	45	294	
B1F (開口部)	片押し	最小	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	-8948	9324	33	294	③ S _s -31 (H+, V+)
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	-8206	9251	43	294	
			N・E・S側	3	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	11189	2780	96	294	
		最大	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	-8966	9333	33	294	
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	-8381	9274	45	294	
			N・E・S側	3	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	9182	4955	61	294	
	両押し	最小	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	-7515	9244	21	294	
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	-7166	9244	29	294	
			N・E・S側	3	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	13294	1681	126	294	
		最大	W側 一般部	1	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	-7802	9268	24	294	
			W側 開口部	2	4000	2000	1650	D38×20本×2段 (SD345)	-7537	9268	34	294	
			N・E・S側	3	6200	2000	1650	D38×32本×2段 (SD345)	10890	4062	84	294	
B2F	片押し	最小	全部材 共通	2	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	2286	962	61	294	④ S _s -D1 (H-, V-)
		最大	全部材 共通	2	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	1878	1441	28	294	
	両押し	最小	全部材 共通	2, 4	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	2781	686	93	294	
		最大	全部材 共通	2, 4	1000	2700	2350	D38@200×2段 (SD345)	2297	1208	52	294	
B3F	片押し	最小	全部材 共通	2	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	4061	1626	39	435	③ S _s -31 (H+, V+)
		最大	全部材 共通	2	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	3734	2021	27	435	
	両押し	最小	全部材 共通	2, 4	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	5039	1041	69	435	
		最大	全部材 共通	2, 4	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	4655	1472	53	435	
B4F	片押し	最小	全部材 共通	2	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	5604	2059	58	435	④ S _s -D1 (H-, V+)
		最大	全部材 共通	2	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	5339	2412	46	435	
	両押し	最小	全部材 共通	2, 4	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	6922	1272	98	435	
		最大	全部材 共通	2, 4	1000	3500	3150	D51@200×2段 (SD490)	6551	1688	82	435	

注記 * : 評価位置は下図に示す。



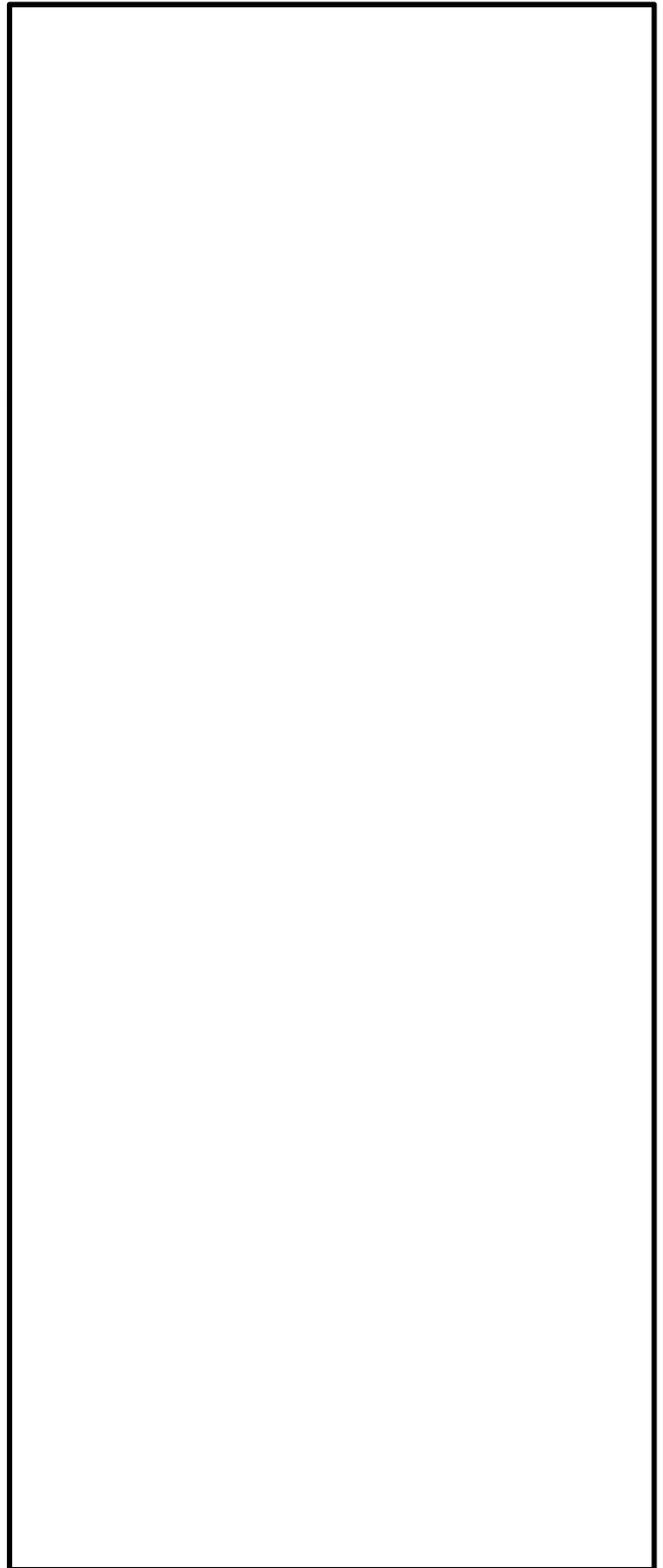
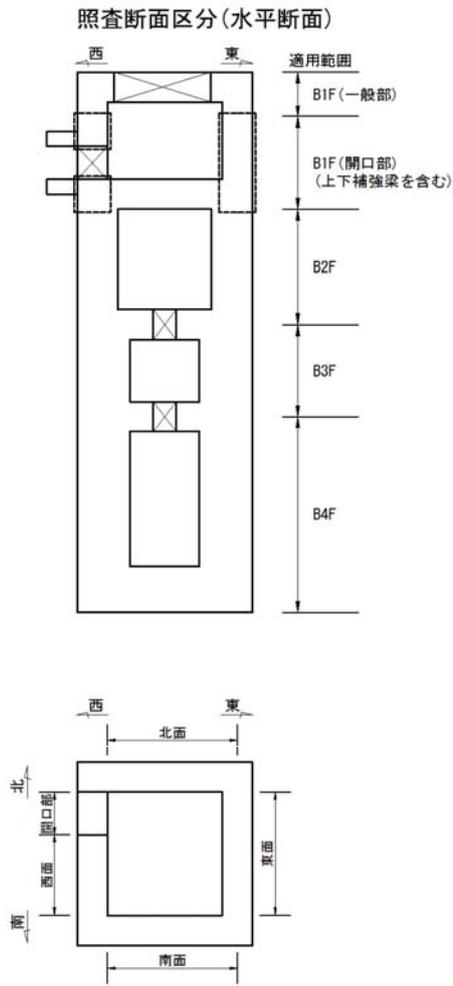


図 12.4-28 (1) 概略配筋図

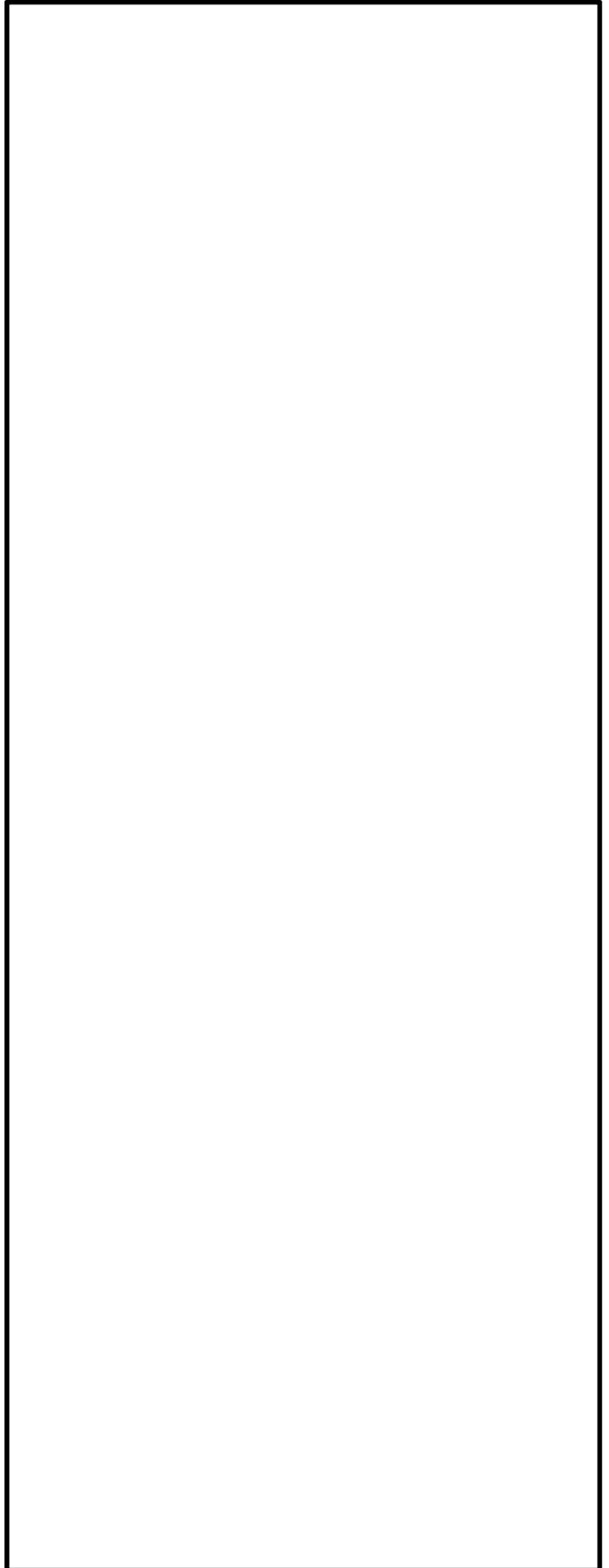
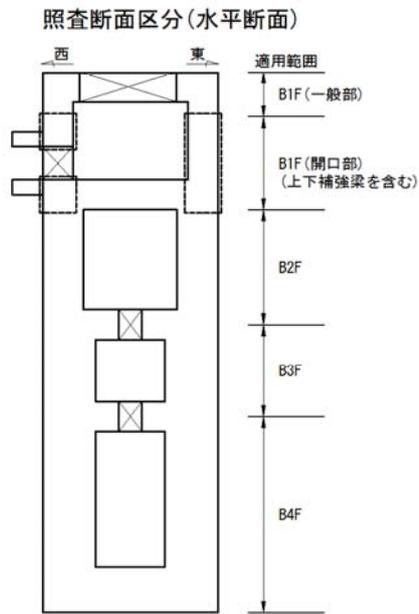
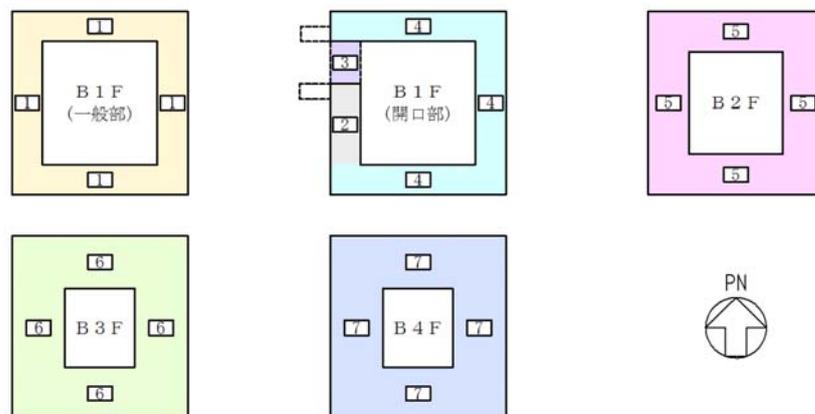


図 12.4-28 (2) 概略配筋図

表 12.4-18 水平断面方向の断面諸元一覧表（曲げ軸力に対する評価）

部位	断面 No.	断面性状		主鉄筋				
		部材幅 b (mm)	部材高さ h (mm)	鉄筋種別 ()	位置 d (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	鉄筋量 (mm ²)
B 1 F (一般部)	1	1000	2000	SD345	250	D38	200	5700.0
				SD345	450	D38	200	5700.0
				SD345	1550	D38	200	5700.0
				SD345	1750	D38	200	5700.0
B 1 F (開口部)	2	6200	2000	SD345	250	D38	32 本	36480.0
				SD345	450	D38	32 本	36480.0
				SD345	1550	D38	32 本	36480.0
				SD345	1750	D38	32 本	36480.0
	3	4000	2000	SD345	250	D38	20 本	22800.0
				SD345	450	D38	20 本	22800.0
				SD345	1550	D38	20 本	22800.0
				SD345	1750	D38	20 本	22800.0
4	6200	2000	SD345	250	D38	32 本	36480.0	
			SD345	450	D38	32 本	36480.0	
			SD345	1550	D38	32 本	36480.0	
			SD345	1750	D38	32 本	36480.0	
B 2 F	5	1000	2700	SD345	250	D38	200	5700.0
				SD345	450	D38	200	5700.0
				SD345	2250	D38	200	5700.0
				SD345	2450	D38	200	5700.0
B 3 F	6	1000	3500	SD490	250	D51	200	10135.0
				SD490	450	D51	200	10135.0
				SD490	3050	D51	200	10135.0
				SD490	3250	D51	200	10135.0
B 4 F	7	1000	3500	SD490	250	D51	200	10135.0
				SD490	450	D51	200	10135.0
				SD490	3050	D51	200	10135.0
				SD490	3250	D51	200	10135.0



(4) 水平断面のせん断力に対する評価結果

表 12.4-19 及び表 12.4-20 にせん断力に対する照査結果を示す。なお、せん断力に対する照査は、部材端部から $H/2$ (H : 部材高さ) の位置より内側を照査対象として行う

許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてせん断応力度 (τ) が短期許容せん断応力度 (τ_{a1}) 以下であること、又はコンクリートの負担するせん断力 (V_c) と、斜め引張鉄筋の負担するせん断力 (V_s) を合わせた短期許容せん断力 (V_a) が発生せん断力 (V) 以上であることを確認した ($V_a = V_{ca} + V_{sa} \geq V$)。なお、発生断面力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

以上より、水平断面の発生せん断応力度、又は発生せん断力が許容限界以下であることを確認した。

図 12.4-29 に概略配筋図を、表 12.4-21 に断面計算に用いた断面諸元の一覧を示す。

表 12.4-19 東西方向加振時のせん断力に対する照査結果

評価位置	地震荷重	常時土水圧	部材	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容せん断応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	地震波	
				部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)									
B 1 F (一般部)	片押し	最小	全部材共通	3	1000	2000	1650	D22@400×400 (SD345)	432	0.302	0.825	0.37	1612	0.27	②S _s -D1 (H+, V+)
		最大	全部材共通	3	1000	2000	1650	D22@400×400 (SD345)	432	0.302	0.825	0.37	1612	0.27	
	両押し	最小	全部材共通	1,3	1000	2000	1650	D22@400×400 (SD345)	432	0.302	0.825	0.37	1612	0.27	
		最大	全部材共通	1,3	1000	2000	1650	D22@400×400 (SD345)	432	0.302	0.825	0.37	1612	0.27	
B 1 F (開口部)	片押し	最小	W側一般部	1	6200	2000	1650	D29×25本×400 (SD345)	6781	0.763	0.825	0.93	20605	0.33	④S _s -D1 (H+, V+)
			W側開口部	2	4000	2000	1650	D29×14本×400 (SD345)	6827	—	—	—	11851	0.58	
			N・E・S側	4	6200	2000	1650	D22×15本×400 (SD345)	6816	0.767	0.825	0.93	9792	0.70	
		最大	W側一般部	1	6200	2000	1650	D29×25本×400 (SD345)	6791	0.764	0.825	0.93	20605	0.33	
			W側開口部	2	4000	2000	1650	D29×14本×400 (SD345)	6816	—	—	—	11851	0.58	
			N・E・S側	4	6200	2000	1650	D22×15本×400 (SD345)	6807	0.766	0.825	0.93	9792	0.70	
	両押し	最小	W側一般部	1	6200	2000	1650	D29×25本×400 (SD345)	6765	0.761	0.825	0.93	20605	0.33	
			W側開口部	2	4000	2000	1650	D29×14本×400 (SD345)	6843	—	—	—	11851	0.58	
			N・E・S側	4	6200	2000	1650	D22×15本×400 (SD345)	6843	0.770	0.825	0.94	9792	0.70	
		最大	W側一般部	1	6200	2000	1650	D29×25本×400 (SD345)	6778	0.762	0.825	0.93	20605	0.33	
			W側開口部	2	4000	2000	1650	D29×14本×400 (SD345)	6830	—	—	—	11851	0.58	
			N・E・S側	4	6200	2000	1650	D22×15本×400 (SD345)	6830	0.768	0.825	0.94	9792	0.70	
B 2 F	片押し	最小	全部材共通	3	1000	2700	2350	D25@200×400 (SD345)	1194	0.585	0.825	0.71	4648	0.26	②S _s -31 (H+, V+)
		最大	全部材共通	3	1000	2700	2350	D25@200×400 (SD345)	1194	0.585	0.825	0.71	4648	0.26	
	両押し	最小	全部材共通	1,3	1000	2700	2350	D25@200×400 (SD345)	1194	0.585	0.825	0.71	4648	0.26	
		最大	全部材共通	1,3	1000	2700	2350	D25@200×400 (SD345)	1194	0.585	0.825	0.71	4648	0.26	
B 3 F	片押し	最小	全部材共通	3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	1549	0.566	0.825	0.69	6230	0.25	④S _s -D1 (H-, V-)
		最大	全部材共通	3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	1549	0.566	0.825	0.69	6230	0.25	
	両押し	最小	全部材共通	1,3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	1549	0.566	0.825	0.69	6230	0.25	
		最大	全部材共通	1,3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	1549	0.566	0.825	0.69	6230	0.25	
B 4 F	片押し	最小	全部材共通	3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	1398	0.511	0.825	0.62	6230	0.23	④S _s -D1 (H-, V-)
		最大	全部材共通	3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	1398	0.511	0.825	0.62	6230	0.23	
	両押し	最小	全部材共通	1,3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	1398	0.511	0.825	0.62	6230	0.23	
		最大	全部材共通	1,3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	1398	0.511	0.825	0.62	6230	0.23	

注記 * : 評価位置は下図に示す。

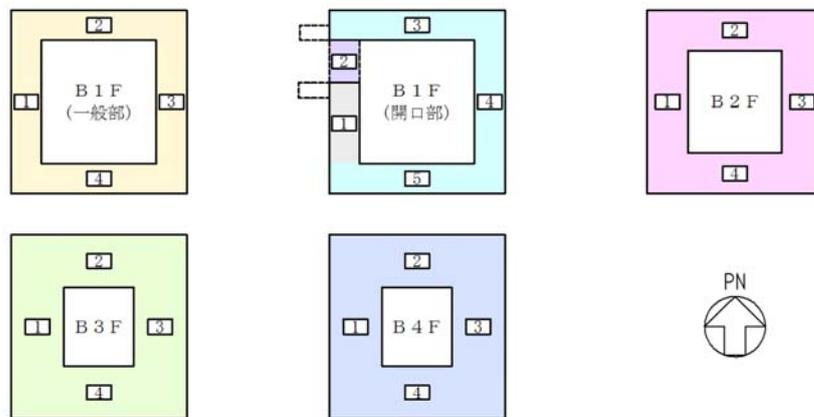
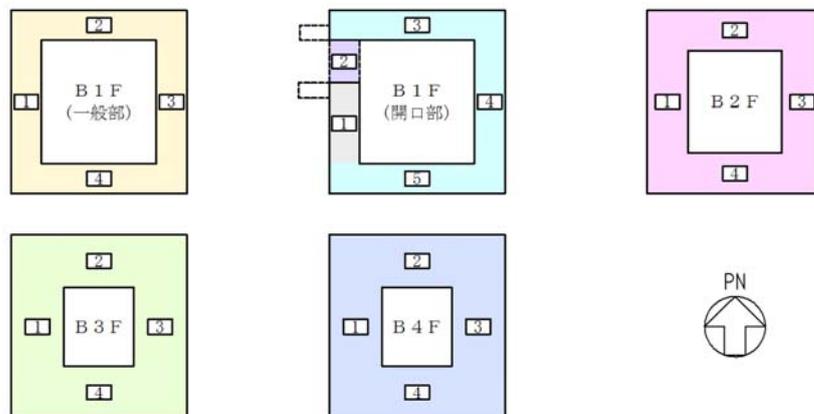


表 12.4-20 南北方向加振時のせん断力に対する照査結果

評価位置	地震荷重	常時土水圧	部材	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容せん断応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	地震波	
				部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)									
B 1 F (一般部)	片押し	最小	全部材共通	2	1000	2000	1650	D22@400×400 (SD345)	386	0.270	0.825	0.33	1612	0.24	① S _s -D 1 (H-, V+)
		最大	全部材共通	2	1000	2000	1650	D22@400×400 (SD345)	386	0.270	0.825	0.33	1612	0.24	
	両押し	最小	全部材共通	2,4	1000	2000	1650	D22@400×400 (SD345)	386	0.270	0.825	0.33	1612	0.24	
		最大	全部材共通	2,4	1000	2000	1650	D22@400×400 (SD345)	386	0.270	0.825	0.33	1612	0.24	
B 1 F (開口部)	片押し	最小	W側一般部	1	6200	2000	1650	D29×25本×400 (SD345)	2145	0.242	0.825	0.30	20605	0.11	③ S _s -3 1 (H+, V+)
			W側開口部	2	4000	2000	1650	D29×14本×400 (SD345)	2105	0.367	0.825	0.45	11851	0.18	
			N・E・S側	3	6200	2000	1650	D22×15本×400 (SD345)	5526	0.622	0.825	0.76	9792	0.57	
		最大	W側一般部	1	6200	2000	1650	D29×25本×400 (SD345)	3378	0.380	0.825	0.47	20605	0.17	
			W側開口部	2	4000	2000	1650	D29×14本×400 (SD345)	3349	0.584	0.825	0.71	11851	0.29	
			N・E・S側	3	6200	2000	1650	D22×15本×400 (SD345)	5503	0.619	0.825	0.76	9792	0.57	
	両押し	最小	W側一般部	1	6200	2000	1650	D29×25本×400 (SD345)	1090	0.123	0.825	0.15	20605	0.06	
			W側開口部	2	4000	2000	1650	D29×14本×400 (SD345)	1005	0.176	0.825	0.22	11851	0.09	
			N・E・S側	3,5	6200	2000	1650	D22×15本×400 (SD345)	5533	0.622	0.825	0.76	9792	0.57	
		最大	W側一般部	1	6200	2000	1650	D29×25本×400 (SD345)	2521	0.284	0.825	0.35	20605	0.13	
			W側開口部	2	4000	2000	1650	D29×14本×400 (SD345)	2457	0.429	0.825	0.52	11851	0.21	
			N・E・S側	3,5	6200	2000	1650	D22×15本×400 (SD345)	5509	0.620	0.825	0.76	9792	0.57	
B 2 F	片押し	最小	全部材共通	2	1000	2700	2350	D25@200×400 (SD345)	952	0.466	0.825	0.57	4648	0.21	④ S _s -D 1 (H-, V-)
		最大	全部材共通	2	1000	2700	2350	D25@200×400 (SD345)	952	0.466	0.825	0.57	4648	0.21	
	両押し	最小	全部材共通	2,4	1000	2700	2350	D25@200×400 (SD345)	952	0.466	0.825	0.57	4648	0.21	
		最大	全部材共通	2,4	1000	2700	2350	D25@200×400 (SD345)	952	0.466	0.825	0.57	4648	0.21	
B 3 F	片押し	最小	全部材共通	1,3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	788	0.288	0.825	0.35	6230	0.13	③ S _s -3 1 (H+, V+)
		最大	全部材共通	1,3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	837	0.306	0.825	0.38	6230	0.14	
	両押し	最小	全部材共通	2,4	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	644	0.236	0.825	0.29	6230	0.11	
		最大	全部材共通	2,4	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	644	0.236	0.825	0.29	6230	0.11	
B 4 F	片押し	最小	全部材共通	1,3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	1036	0.379	0.825	0.46	6230	0.17	④ S _s -D 1 (H-, V+)
		最大	全部材共通	1,3	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	1054	0.385	0.825	0.47	6230	0.17	
	両押し	最小	全部材共通	2,4	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	870	0.318	0.825	0.39	6230	0.14	
		最大	全部材共通	2,4	1000	3500	3150	D25@200×400 (SD345)	870	0.318	0.825	0.39	6230	0.14	

注記 * : 評価位置は下図に示す。



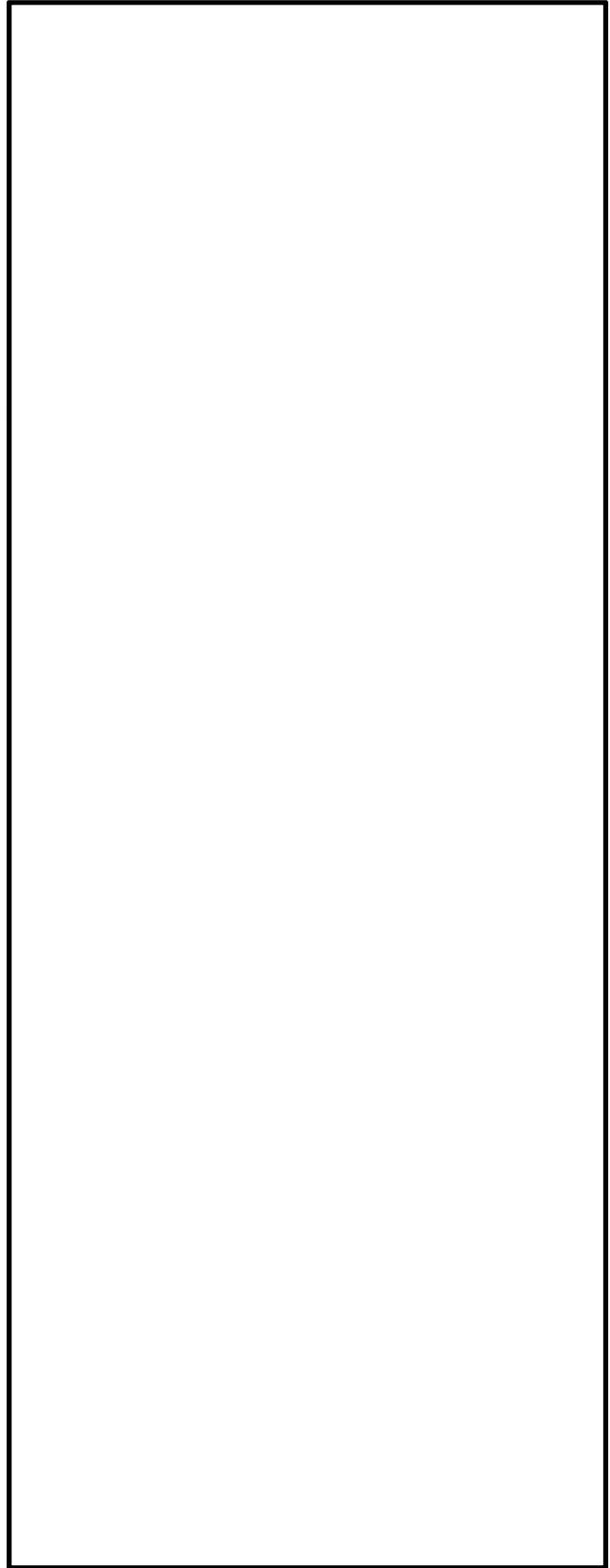
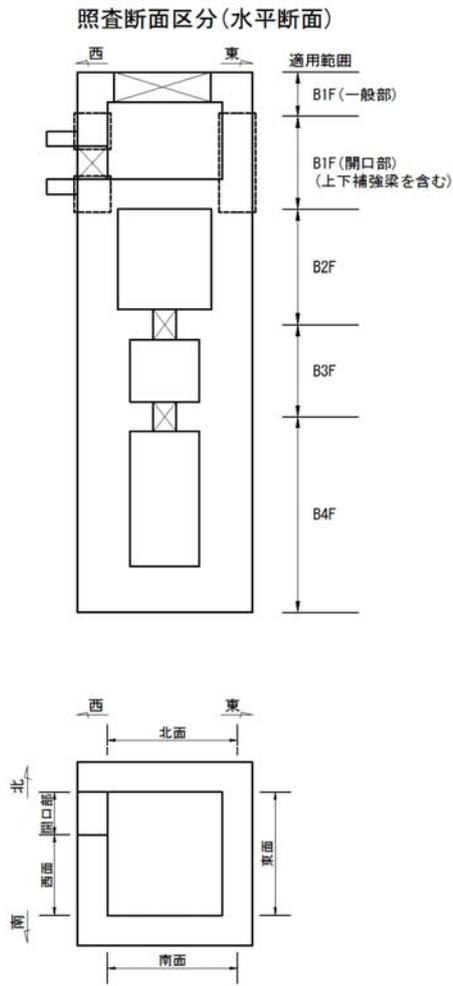


図 12.4-29 (1) 概略配筋図

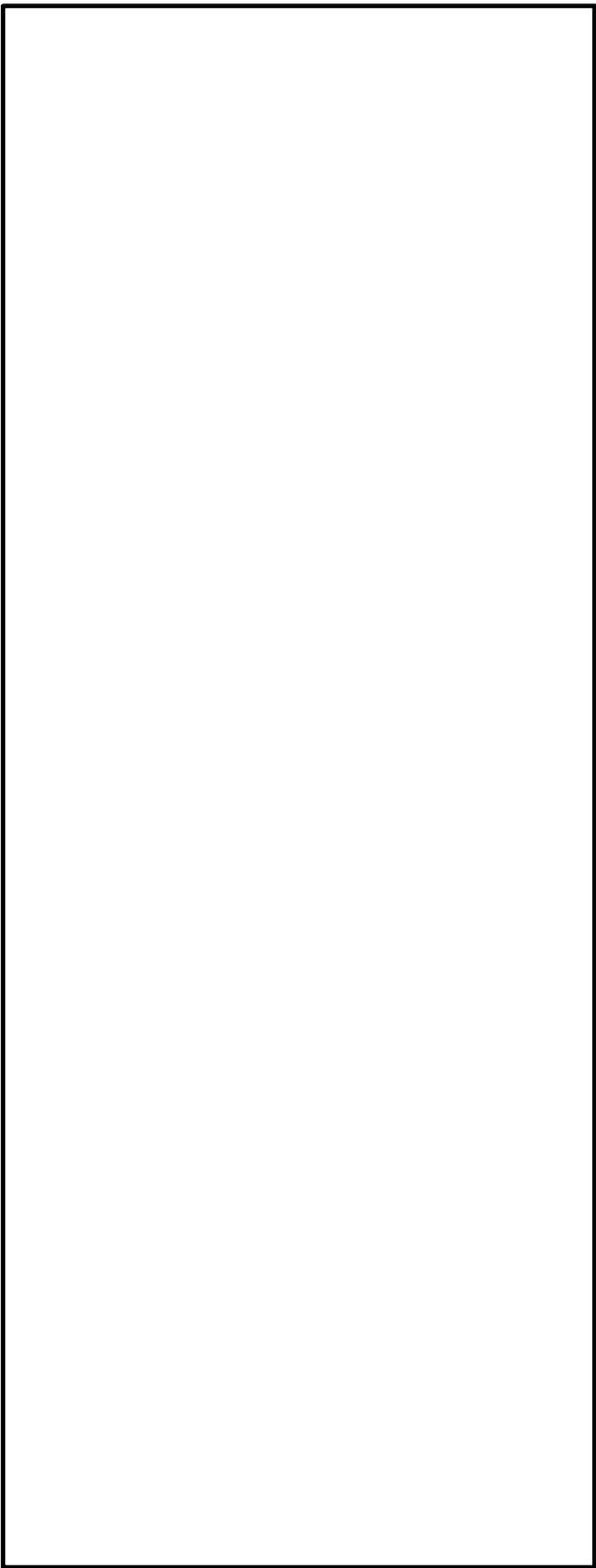
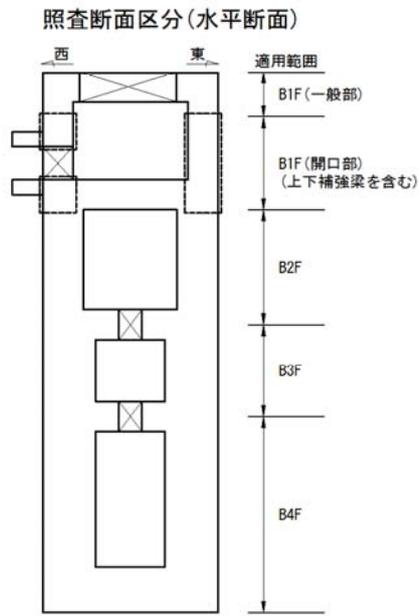
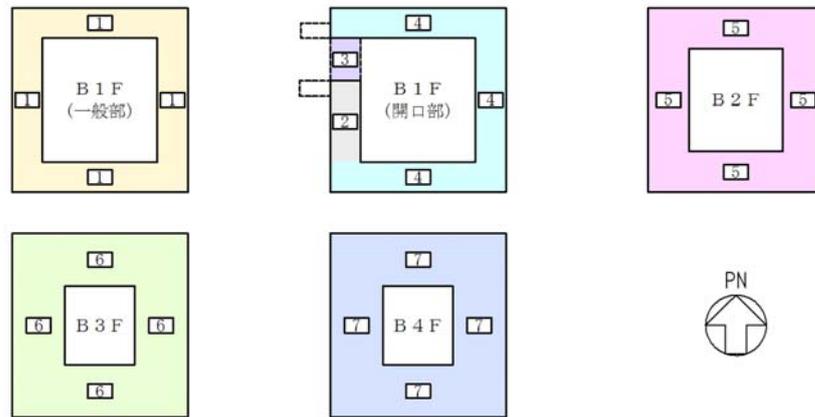


図 12.4-29 (2) 概略配筋図

表 12.4-21 水平断面方向の断面諸元一覧表（せん断力に対する評価）

部位	断面 No.	断面性状			せん断補強筋				
		腹部幅 bw(mm)	部材高さ h(mm)	有効高さ d(mm)	鉄筋種別 ()	径 (mm)	間隔 (横断方向) (mm)	鉄筋量 (mm ²)	間隔 (軸方向) (mm)
B 1 F (一般部)	1	1000	2000	1650	SD345	D22	400	967.8	400
B 1 F (開口部)	2	6200	2000	1650	SD345	D29	25 本	16060.0	400
	3	4000	2000	1650	SD345	D29	14 本	8993.6	400
	4	6200	2000	1650	SD345	D22	15 本	5806.5	400
B 2 F	5	1000	2700	2350	SD345	D25	200	2533.5	400
B 3 F	6	1000	3500	3150	SD345	D25	200	2533.5	400
B 4 F	7	1000	3500	3150	SD345	D25	200	2533.5	400



(5) 水平2方向及び鉛直方向地震力に対する耐震評価結果

南北壁（X方向），東西壁（Y方向）のそれぞれに対して，地震時最大地盤反力が生じる階層における鉛直断面のせん断力に対する必要鉄筋量を表 12.4-22 に，水平断面の曲げ軸力に対する必要鉄筋量を表 12.4-23 に，足し合わせた合計必要鉄筋量と実配筋量の比率を表 12.4-24 に示す。

以上より，緊急用海水ポンプピットの側壁水平鉄筋の実配筋量が合計必要鉄筋量以上配置されていることを確認した。

表 12.4-22 鉛直断面のせん断力に対する必要鉄筋量

方向	評価位置	検討ケース	発生せん断力 V (kN)	腹部幅 b (mm)	有効高 d (mm)	コンクリート許容せん断応力度 τ_{c1} (N/mm ²)	コンクリート許容せん断力 V _{c1} (kN)	せん断補強筋が負担するせん断力 V _{s-req} (kN)	せん断補強筋許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	せん断補強筋の間隔 s (mm)	1組のせん断補強筋の本数 n (本)	必要せん断補強筋量		② 実配筋量 *1 *2 (mm ² /m)	①/②
												A _{s-req} (mm ² /組)	①A _{s1} *1 (mm ² /m)		
南北壁 (X方向)	B 4 F	④S _s -D1 (H-, V-)	70903	7000	10329	0.825	25935	44968	300 (SD490)	200	8	3337.9	4173	10219	0.41
東西壁 (Y方向)	B 3 F	④S _s -D1 (H+, V+)	95364	7000	10965	0.825	27532	67832	300 (SD490)	200	8	4742.9	5929	9702	0.62

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

* 1：鉄筋2段分の合計値

* 2：実配筋量を必要鉄筋量の比で分配した鉄筋量

表 12.4-23 水平断面の曲げ軸力に対する必要鉄筋量

方向	評価位置	検討ケース	断面性状			発生断面力		短期許容応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	① 必要鉄筋量 A _{s2} *1 (mm ² /m)	② 実配筋量 *1 *2 (mm ² /m)	①/②
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)	曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
南北壁 (X方向)	B 4 F	④S _s -D1 (H-, V+)	1000	3500	3150	9362	1045	435 (SD490)	4104	10051	0.41
東西壁 (Y方向)	B 3 F	④S _s -D1 (H-, V-)	1000	3500	3150	6922	1272	435 (SD490)	6458	10568	0.62

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

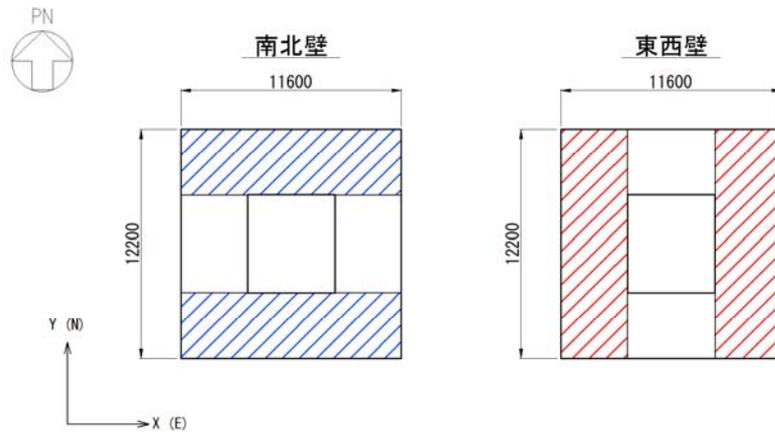
* 1：鉄筋2段分の合計値

* 2：実配筋量を必要鉄筋量の比で分配した鉄筋量

表 12.4-24 合計必要鉄筋量に対する実配筋量の比率

方向	評価位置	鉛直断面のせん断力に対する必要鉄筋量 A_{s1}^* (mm^2/m)	水平断面の曲げ軸力に対する必要鉄筋量 A_{s2}^* (mm^2/m)	①合計必要鉄筋量 $A_{s1} + A_{s2}$ (mm^2/m)	実配筋	②実配筋量 A_s (mm^2/m)	比率 ①/②
南北壁 (X方向)	B 4 F	4173	4104	8277	2-D51@200	20270	0.41
東西壁 (Y方向)	B 3 F	5929	6458	12387	2-D51@200	20270	0.62

注記 * : 鉄筋 2 段分の合計値



12.4.4 版部材に対する耐震評価結果

(1) 設計荷重の設定

頂版及び中床版の検討に用いる設計荷重を設定するために、2次元有効応力解析の各検討ケースにおいて頂版及び中床版位置の最大鉛直加速度を抽出した結果を表 12.4-25 に示す。表中には、最大鉛直加速度が得られた地震動に○印を記載した。頂版及び中床版の検討では、○印を記載した検討ケースの最大鉛直加速度を用いる。検討するに当たっては、最大鉛直加速度を重力加速度で除することにより設計鉛直震度に置き換え、版部材の自重、機器荷重、内水(固定水)重量に乗じることによって慣性力を算出した。

底版の検討に用いる設計荷重を設定するために、2次元有効応力解析の各検討ケースにおいて、底版に作用する鉛直地盤反力(底版部地盤反力の合計値)を抽出した結果を表 12.4-26 及び表 12.4-27 に示す。表中には、最大鉛直地盤反力が得られた地震動に○印を記載した。底版の検討は、○印を記載した検討ケースの最大鉛直地盤反力を用いる。

表 12.4-25 (1) 頂版における各検討ケースの最大鉛直加速度（東西方向断面）

基準地震動	位相	最大鉛直加速度 (m/s^2)	時刻 (秒)	選定
①S _s -D1	H+, V+	3.34	45.95	
	H+, V-	3.32	41.23	
	H-, V+	3.34	22.63	
	H-, V-	3.40	44.31	
①S _s -11	H+, V+	2.87	25.40	
①S _s -12	H+, V+	3.32	29.14	
①S _s -13	H+, V+	3.23	26.35	
①S _s -14	H+, V+	2.73	29.75	
①S _s -21	H+, V+	3.36	70.25	
①S _s -22	H+, V+	3.47	69.42	○
①S _s -31	H+, V+	1.26	8.12	
	H-, V+	1.43	8.12	
④S _s -D1	H-, V-	3.34	44.31	

表 12.4-25 (2) 頂版における各検討ケースの最大鉛直加速度（南北方向断面）

基準地震動	位相	最大鉛直加速度 (m/s^2)	時刻 (秒)	選定
①S _s -D1	H+, V+	3.36	22.63	
	H+, V-	3.42	44.31	○
	H-, V+	3.32	44.31	
	H-, V-	3.30	41.23	
①S _s -11	H+, V+	2.68	24.66	
①S _s -12	H+, V+	3.18	29.55	
①S _s -13	H+, V+	3.11	26.76	
①S _s -14	H+, V+	2.52	29.75	
①S _s -21	H+, V+	3.28	70.25	
①S _s -22	H+, V+	3.33	72.00	
①S _s -31	H+, V+	1.28	8.12	
	H-, V+	1.42	8.12	
④S _s -D1	H+, V+	3.34	41.23	

表 12.4-25 (3) 中床版(B 1 F)における各検討ケースの最大鉛直加速度 (東西方向断面)

基準地震動	位相	最大鉛直加速度 (m/s^2)	時刻 (秒)	選定
①S _s -D 1	H+, V+	3.34	45.95	
	H+, V-	3.32	41.23	
	H-, V+	3.34	22.63	
	H-, V-	3.39	44.31	
①S _s -1 1	H+, V+	2.86	25.40	
①S _s -1 2	H+, V+	3.31	29.14	
①S _s -1 3	H+, V+	3.22	26.35	
①S _s -1 4	H+, V+	2.73	29.75	
①S _s -2 1	H+, V+	3.35	70.25	
①S _s -2 2	H+, V+	3.45	69.42	○
①S _s -3 1	H+, V+	1.26	8.12	
	H-, V+	1.43	8.12	
④S _s -D 1	H-, V-	3.33	44.31	

表 12.4-25 (4) 中床版(B 1 F)における各検討ケースの最大鉛直加速度 (南北方向断面)

基準地震動	位相	最大鉛直加速度 (m/s^2)	時刻 (秒)	選定
①S _s -D 1	H+, V+	3.35	22.63	
	H+, V-	3.41	44.31	○
	H-, V+	3.31	44.31	
	H-, V-	3.29	41.23	
①S _s -1 1	H+, V+	2.67	24.66	
①S _s -1 2	H+, V+	3.17	29.55	
①S _s -1 3	H+, V+	3.11	26.76	
①S _s -1 4	H+, V+	2.52	29.75	
①S _s -2 1	H+, V+	3.27	70.25	
①S _s -2 2	H+, V+	3.33	72.00	
①S _s -3 1	H+, V+	1.28	8.12	
	H-, V+	1.42	8.12	
④S _s -D 1	H+, V+	3.33	41.23	

表 12.4-25 (5) 中床版(B 2 F)における各検討ケースの最大鉛直加速度 (東西方向断面)

基準地震動	位相	最大鉛直加速度 (m/s^2)	時刻 (秒)	選定
①S _s -D 1	H+, V+	3.32	45.95	
	H+, V-	3.30	41.23	
	H-, V+	3.31	22.63	
	H-, V-	3.36	44.31	
①S _s -1 1	H+, V+	2.85	25.40	
①S _s -1 2	H+, V+	3.29	29.14	
①S _s -1 3	H+, V+	3.20	26.35	
①S _s -1 4	H+, V+	2.72	29.75	
①S _s -2 1	H+, V+	3.31	70.25	
①S _s -2 2	H+, V+	3.42	69.42	○
①S _s -3 1	H+, V+	1.26	8.12	
	H-, V+	1.42	8.80	
④S _s -D 1	H-, V-	3.30	44.31	

表 12.4-25 (6) 中床版(B 2 F)における各検討ケースの最大鉛直加速度 (南北方向断面)

基準地震動	位相	最大鉛直加速度 (m/s^2)	時刻 (秒)	選定
①S _s -D 1	H+, V+	3.33	22.63	
	H+, V-	3.39	44.31	○
	H-, V+	3.28	44.31	
	H-, V-	3.27	41.23	
①S _s -1 1	H+, V+	2.65	24.66	
①S _s -1 2	H+, V+	3.16	29.55	
①S _s -1 3	H+, V+	3.10	26.76	
①S _s -1 4	H+, V+	2.51	29.75	
①S _s -2 1	H+, V+	3.23	70.25	
①S _s -2 2	H+, V+	3.30	72.00	
①S _s -3 1	H+, V+	1.27	8.12	
	H-, V+	1.42	8.12	
④S _s -D 1	H+, V+	3.31	41.23	

表 12.4-25 (7) 中床版(B 3 F)における各検討ケースの最大鉛直加速度 (東西方向断面)

基準地震動	位相	最大鉛直加速度 (m/s^2)	時刻 (秒)	選定
①S _s -D 1	H+, V+	3.31	45.95	
	H+, V-	3.27	41.23	
	H-, V+	3.29	22.63	
	H-, V-	3.34	44.31	
①S _s -1 1	H+, V+	2.83	25.40	
①S _s -1 2	H+, V+	3.27	29.14	
①S _s -1 3	H+, V+	3.18	26.35	
①S _s -1 4	H+, V+	2.70	29.75	
①S _s -2 1	H+, V+	3.28	70.25	
①S _s -2 2	H+, V+	3.38	69.42	○
①S _s -3 1	H+, V+	1.25	8.12	
	H-, V+	1.41	8.12	
④S _s -D 1	H-, V-	3.28	44.31	

表 12.4-25 (8) 中床版(B 3 F)における各検討ケースの最大鉛直加速度 (南北方向断面)

基準地震動	位相	最大鉛直加速度 (m/s^2)	時刻 (秒)	選定
①S _s -D 1	H+, V+	3.31	22.63	
	H+, V-	3.36	44.31	○
	H-, V+	3.26	44.31	
	H-, V-	3.25	41.23	
①S _s -1 1	H+, V+	2.63	24.66	
①S _s -1 2	H+, V+	3.15	29.54	
①S _s -1 3	H+, V+	3.10	26.76	
①S _s -1 4	H+, V+	2.50	29.75	
①S _s -2 1	H+, V+	3.19	70.25	
①S _s -2 2	H+, V+	3.28	72.00	
①S _s -3 1	H+, V+	1.27	8.12	
	H-, V+	1.41	8.12	
④S _s -D 1	H+, V+	3.29	41.23	

表 12.4-26 東西方向断面における各検討ケースの底版下最大地盤反力

基準地震動	位相	最大地盤反力 (kN/m)	時刻 (秒)	選定
①S _s -D1	H+, V+	5787	45.96	
	H+, V-	5995	22.63	○
	H-, V+	5684	41.24	
	H-, V-	5975	44.31	
①S _s -11	H+, V+	5609	25.41	
①S _s -12	H+, V+	5811	29.54	
①S _s -13	H+, V+	5730	26.76	
①S _s -14	H+, V+	5435	29.75	
①S _s -21	H+, V+	5852	72.60	
①S _s -22	H+, V+	5925	69.42	
①S _s -31	H+, V+	4729	7.96	
	H-, V+	4944	8.79	
④S _s -D1	H-, V-	5896	44.32	

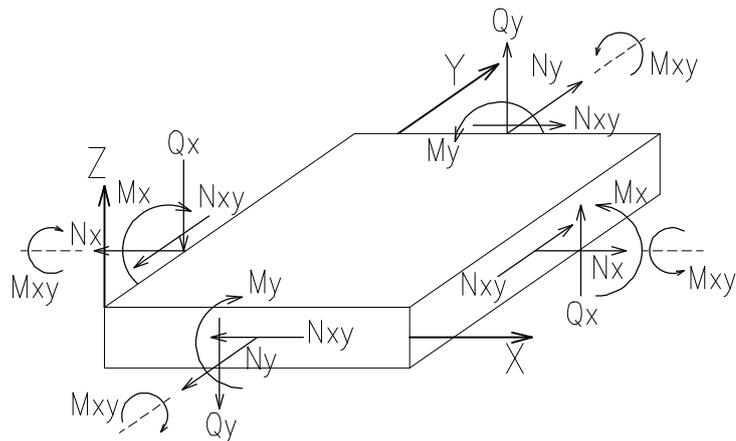
表 12.4-27 南北方向断面における各検討ケースの底版下最大地盤反力

基準地震動	位相	最大地盤反力 (kN/m)	時刻 (秒)	選定
①S _s -D1	H+, V+	6171	41.24	
	H+, V-	6335	44.31	
	H-, V+	6198	41.23	
	H-, V-	6467	22.63	○
①S _s -11	H+, V+	5919	25.41	
①S _s -12	H+, V+	6186	29.55	
①S _s -13	H+, V+	6168	26.77	
①S _s -14	H+, V+	5799	29.76	
①S _s -21	H+, V+	6208	67.18	
①S _s -22	H+, V+	6245	73.83	
①S _s -31	H+, V+	5129	9.54	
	H-, V+	5183	8.80	
④S _s -D1	H+, V+	6179	41.24	

(2) 地震時断面力図

各版部材に対する静的線形シェル解析により得られた断面力値を表 12.4-28 に示す。静的線形シェル解析における断面力分布図を図 12.4-32～図 12.4-36 に示す。

静的線形シェル解析における各要素の断面力の方向を図 12.4-30 に、各シェル要素の要素の方向を図 12.4-31 にそれぞれ示す。



記号の説明	曲げモーメント	M_x : 東西方向の曲げモーメント
		M_y : 南北方向の曲げモーメント
	せん断力	V_x : 東西方向のせん断力
		V_y : 南北方向のせん断力
応力の符号	曲げモーメント (M)	正 : 上端が圧縮となる曲げモーメント
		負 : 上端が引張となる曲げモーメント

図 12.4-30 断面力の方向 (版解析, 線形シェル要素)

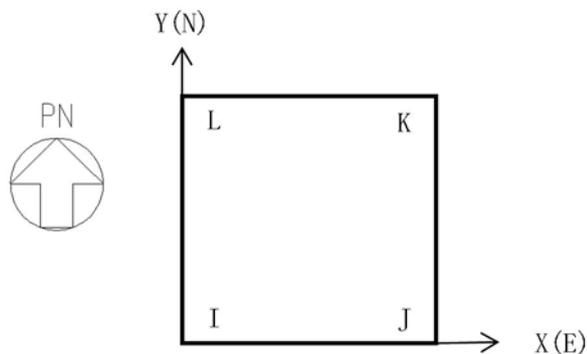


図 12.4-31 シェル要素の方向

表 12.4-28 版部材の地震時断面力

部材	検討条件		曲げモーメント (kN・m/m)		せん断力 (kN/m)			
			Mx (東西方向)	My (南北方向)	Qx (東西方向)	Qy (南北方向)	Qd = $\sqrt{Qx^2+Qy^2}$	
頂版	①S _s -22 東西方向加振	単純支持	最大	476	218	316	-65	323
			最小	-	-			
	①S _s -D1 (H+, V-) 南北方向加振	単純支持	最大	473	216	314	-65	321
			最小	-	-			
中床版 (B1F)	①S _s -22 東西方向加振	単純支持	最大	521	488	169	-227	283
			最小	-	-			
	①S _s -D1 (H+, V-) 南北方向加振	単純支持	最大	519	486	168	-226	282
			最小	-	-			
中床版 (B2F)	①S _s -22 東西方向加振	単純支持	最大	520	481	-96	-94	134
			最小	-	-			
	①S _s -D1 (H+, V-) 南北方向加振	単純支持	最大	520	481	-96	-94	134
			最小	-	-			
中床版 (B3F)	①S _s -22 東西方向加振	単純支持	最大	571	528	-105	-103	147
			最小	-	-			
	①S _s -D1 (H+, V-) 南北方向加振	単純支持	最大	571	528	-105	-103	147
			最小	-	-			
底版	①S _s -D1 (H+, V-) 東西方向加振	単純支持	最大	-	-	898	879	1257
			最小	-4166	-3765			
	①S _s -D1 (H-, V-) 南北方向加振	単純支持	最大	-	-	886	-897	1261
			最小	-4182	-3794			

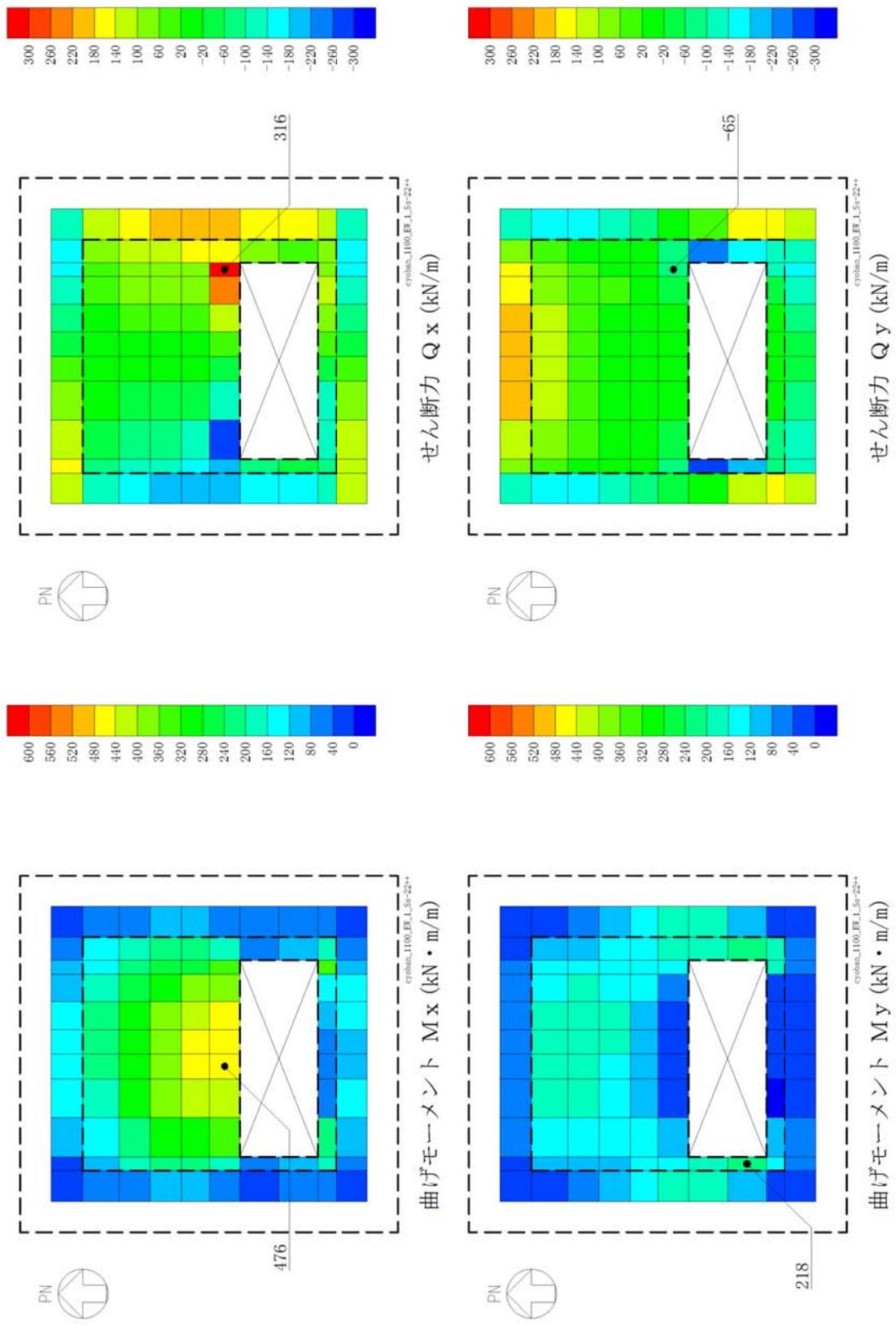


図 12.4-32 (1) 頂版の地震時断面力図 (東西方向加振時) (単純支持)

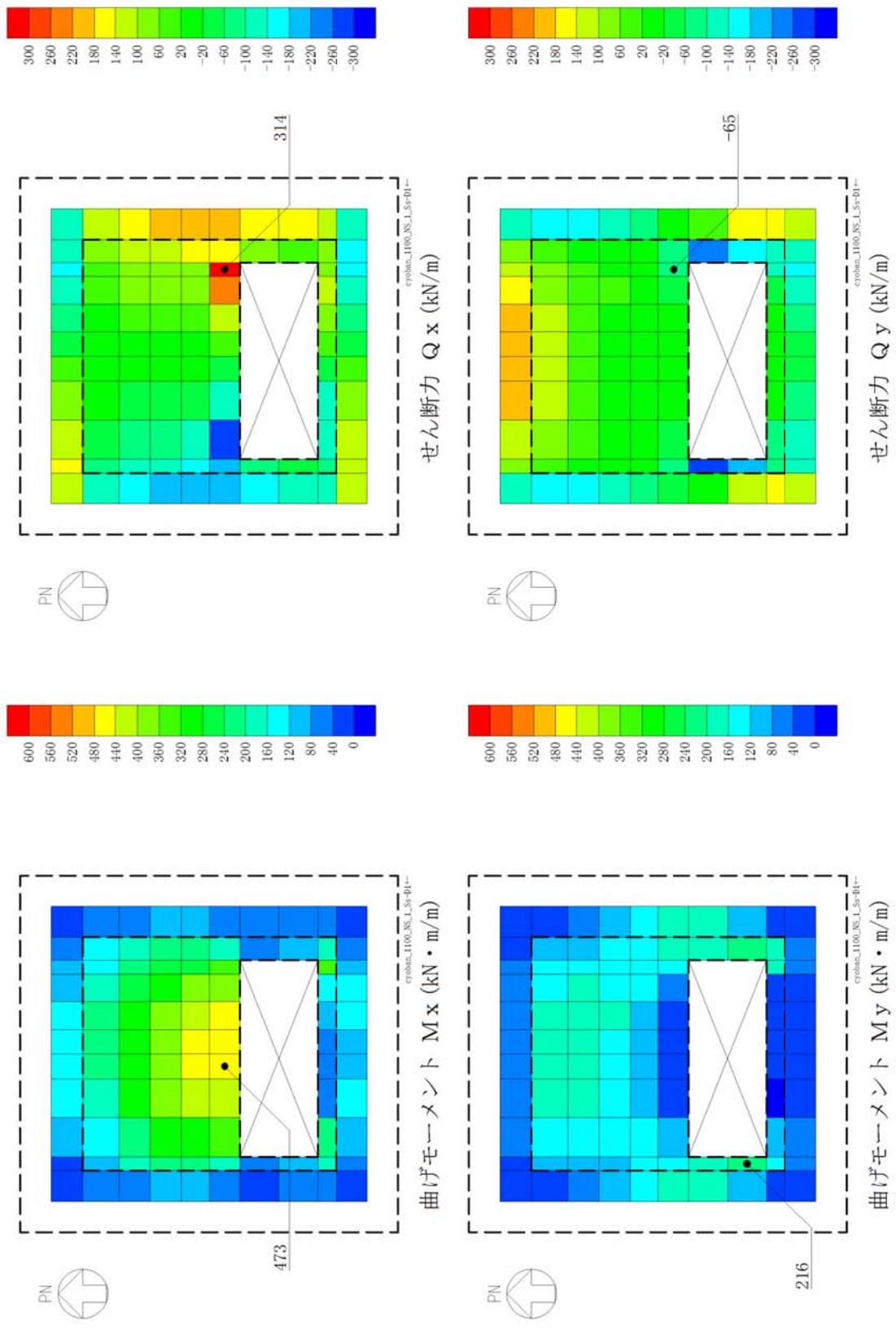
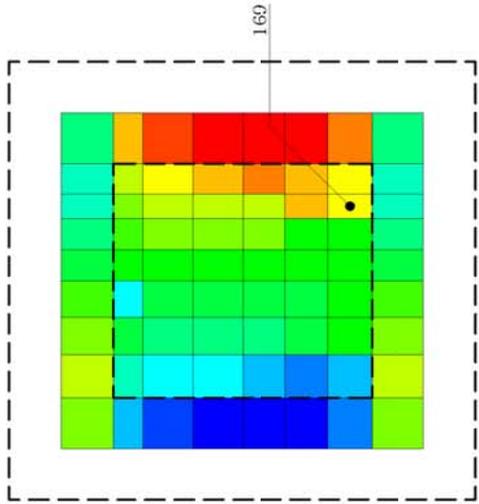
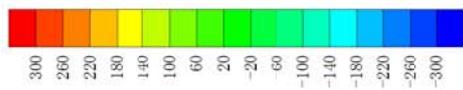
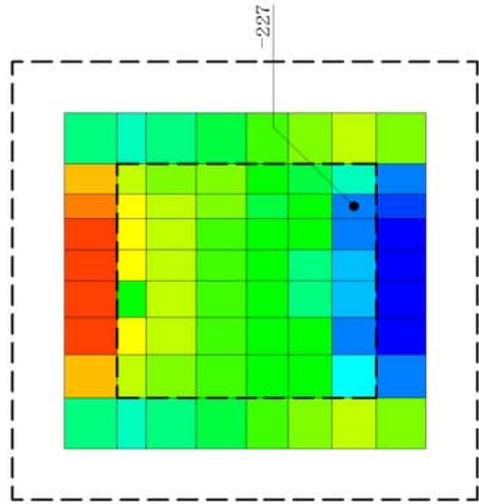
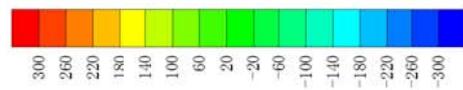


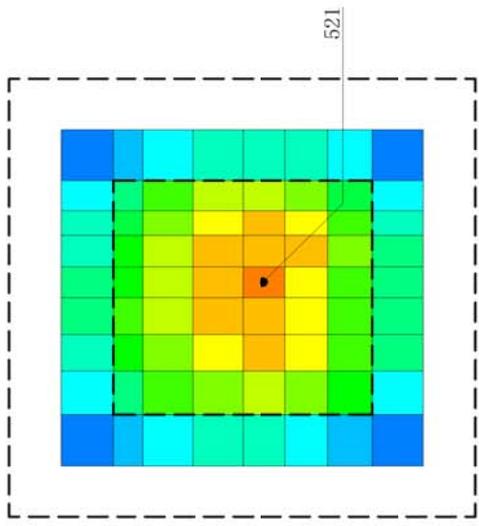
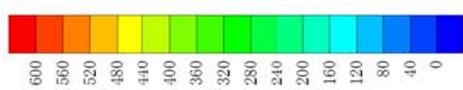
図 12.4-32 (2) 頂版の地震時断面力図 (南北方向加振時) (単純支持)



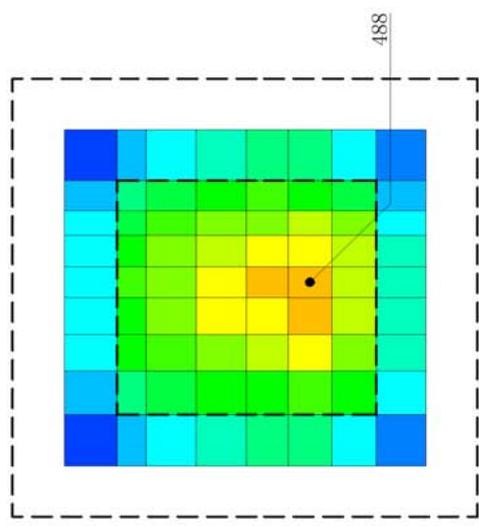
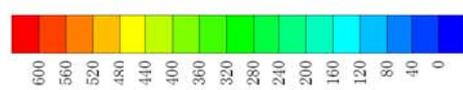
せん断力 Q_x (kN/m)



せん断力 Q_y (kN/m)



曲げモーメント M_x (kN·m/m)



曲げモーメント M_y (kN·m/m)



図 12.4-33 (1) 中床版(B1F)の地震時断面力図(東西方向加振時)(単純支持)

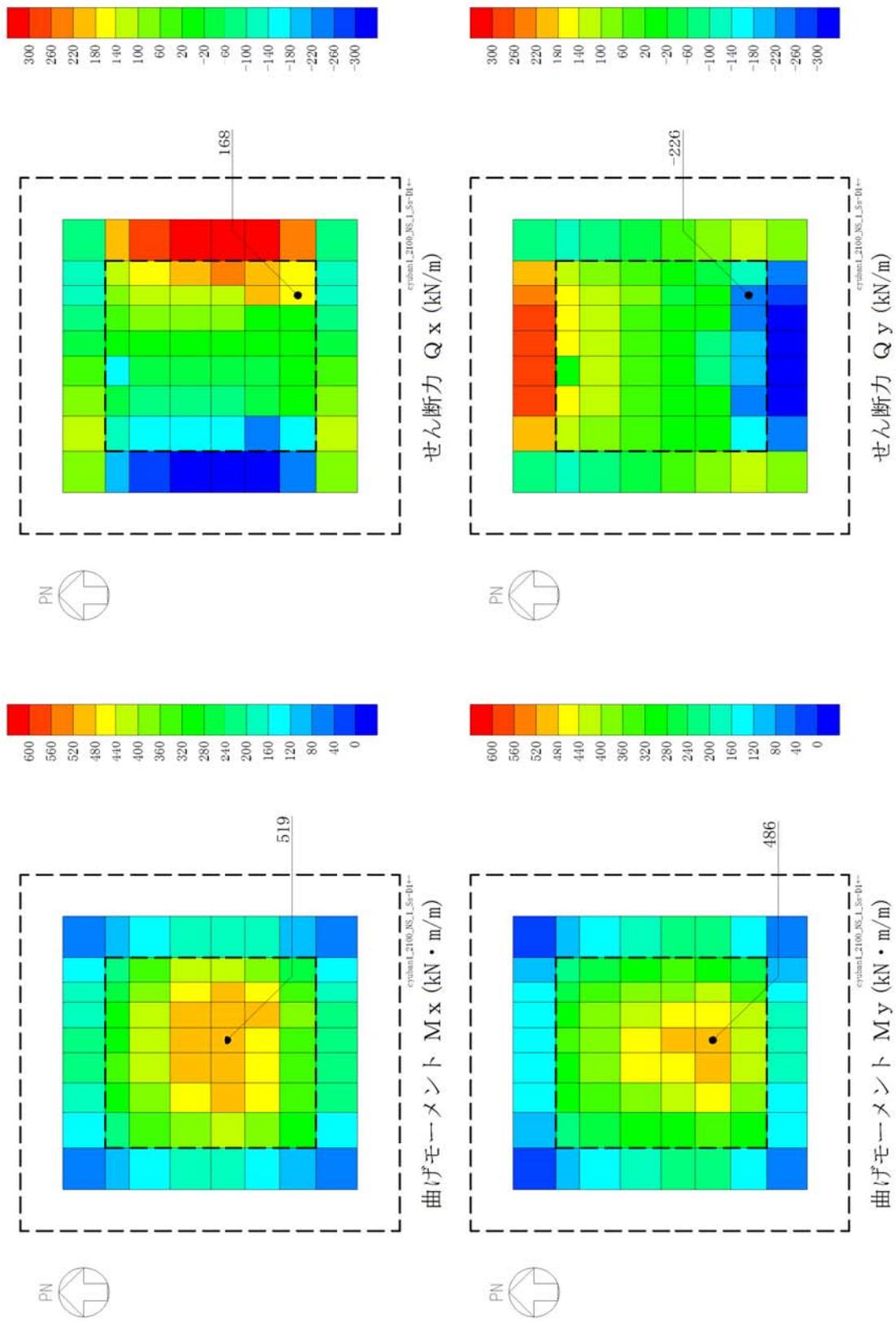
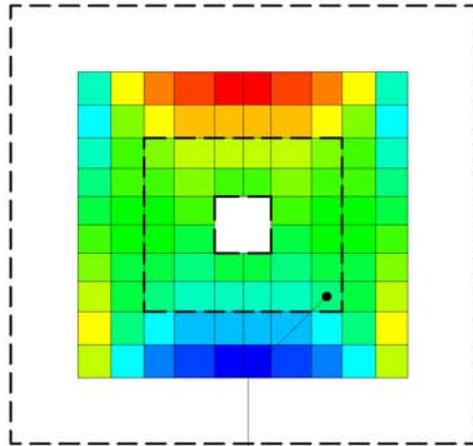
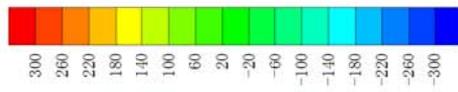
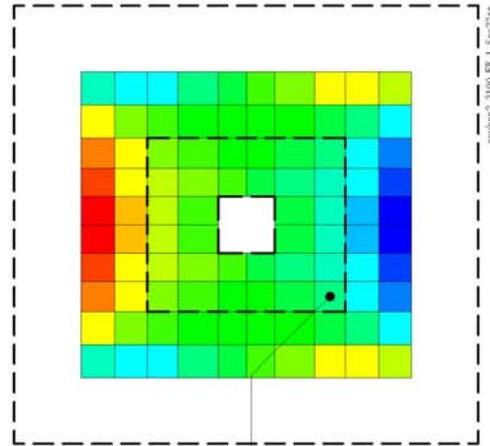


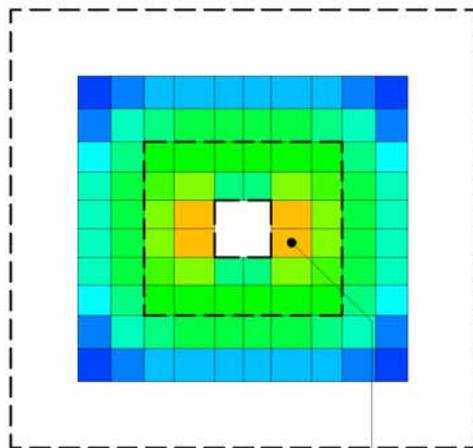
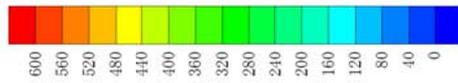
図 12.4-33 (2) 中床版(B1F)の地震時断面力図(南北方向加振時)(単純支持)



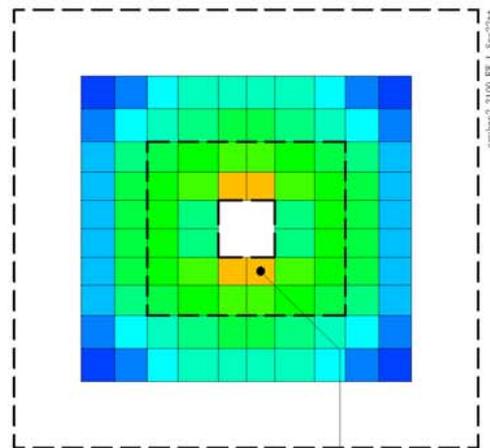
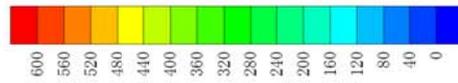
せん断力 Q_x (kN/m)



せん断力 Q_y (kN/m)

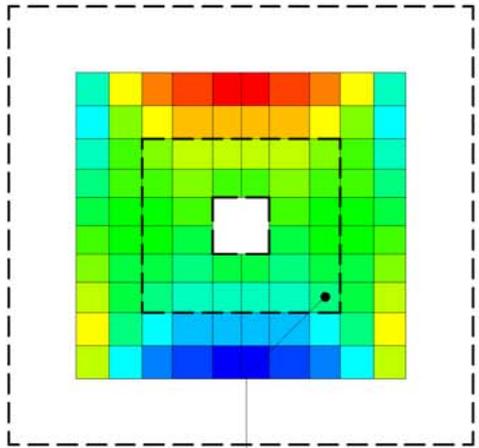
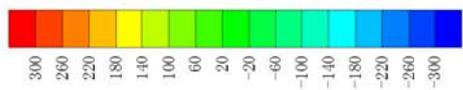


曲げモーメント M_x (kN·m/m)

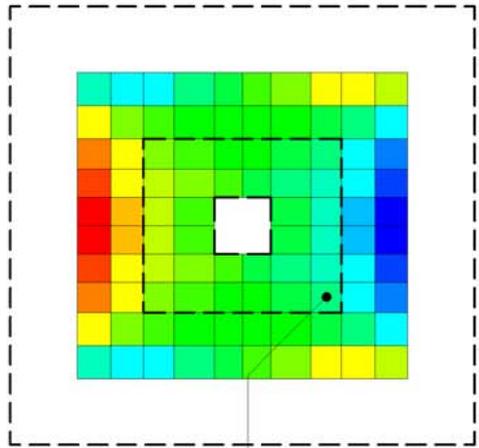
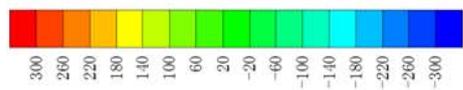


曲げモーメント M_y (kN·m/m)

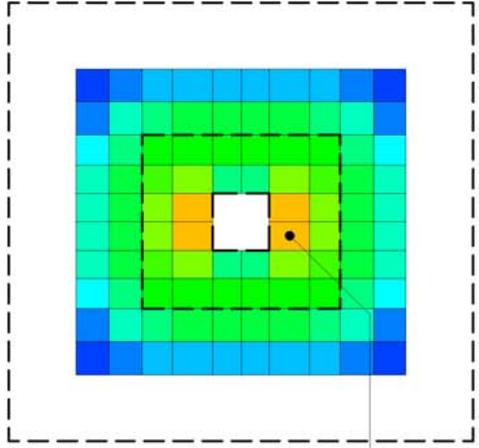
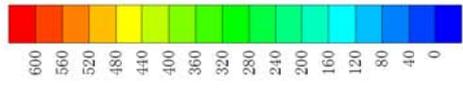
図 12.4-34 (1) 中床版(B2F)の地震時断面力図(東西方向加振時)(単純支持)



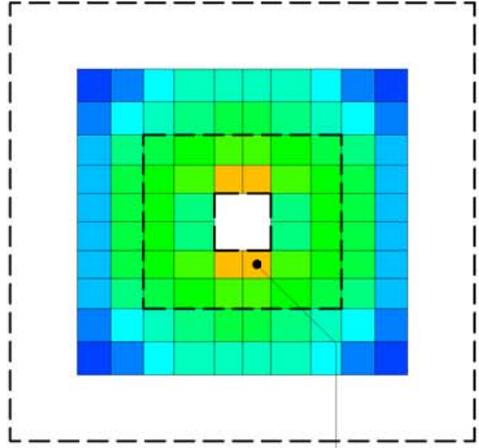
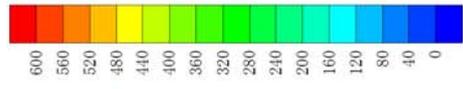
せん断力 Q_x (kN/m)



せん断力 Q_y (kN/m)

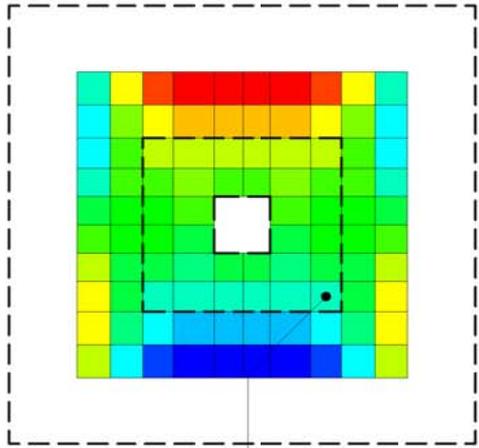
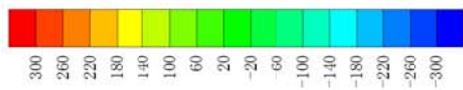


曲げモーメント M_x (kN·m/m)

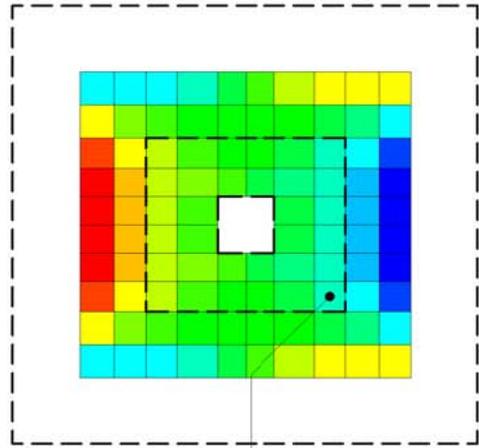
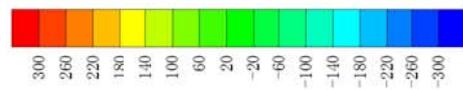


曲げモーメント M_y (kN·m/m)

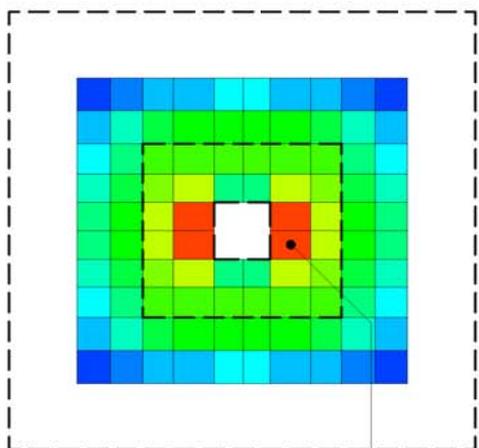
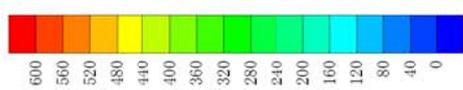
図 12.4-34 (2) 中床版(B2F)の地震時断面力図(南北方向加振時)(単純支持)



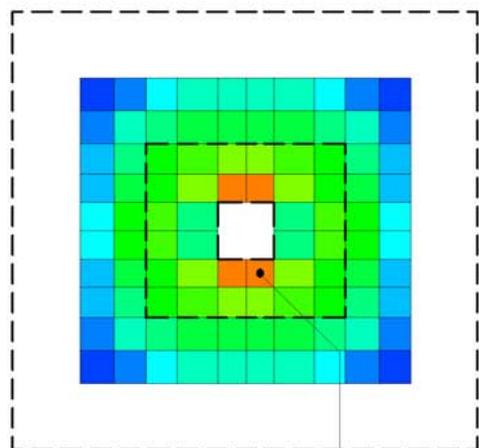
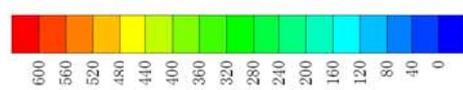
せん断力 Q_x (kN/m)



せん断力 Q_y (kN/m)

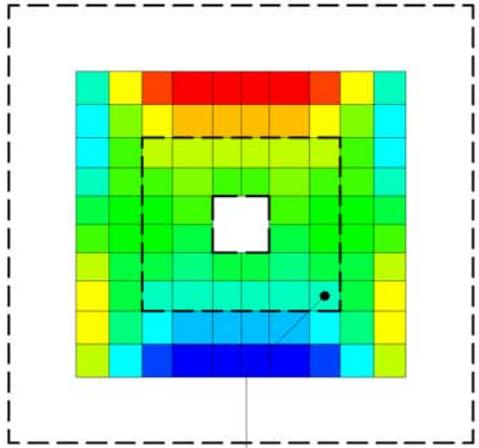
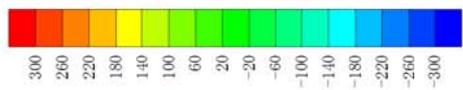


曲げモーメント M_x (kN·m/m)

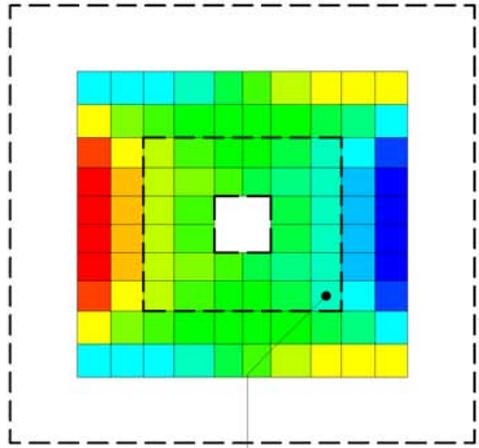
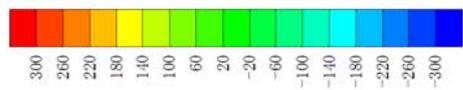


曲げモーメント M_y (kN·m/m)

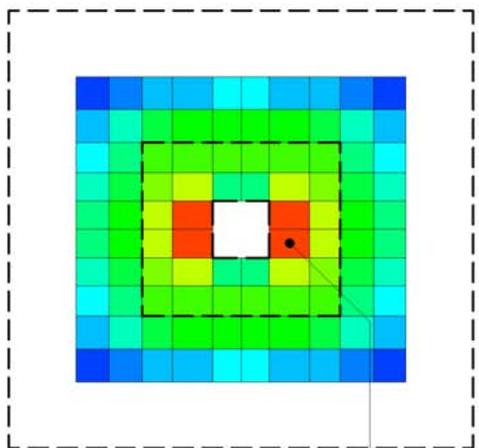
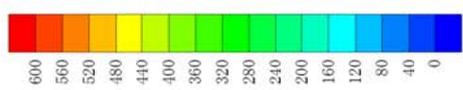
図 12.4-35 (1) 中床版(B3F)の地震時断面力図(東西方向加振時)(単純支持)



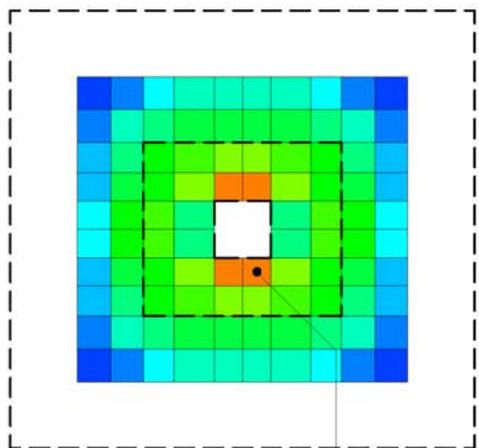
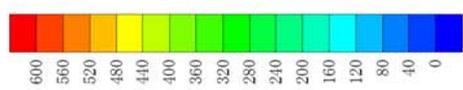
せん断力 Q_x (kN/m)



せん断力 Q_y (kN/m)

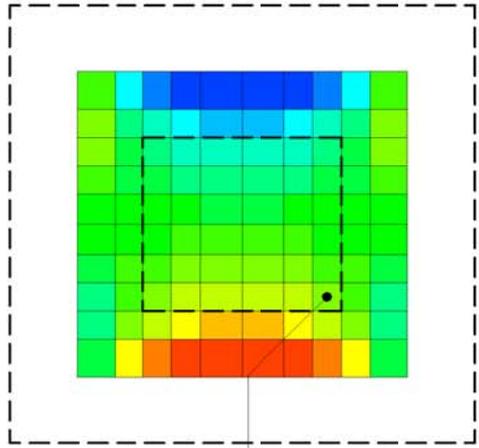
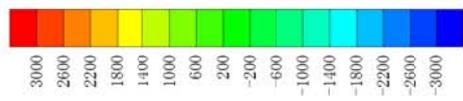


曲げモーメント M_x (kN·m/m)

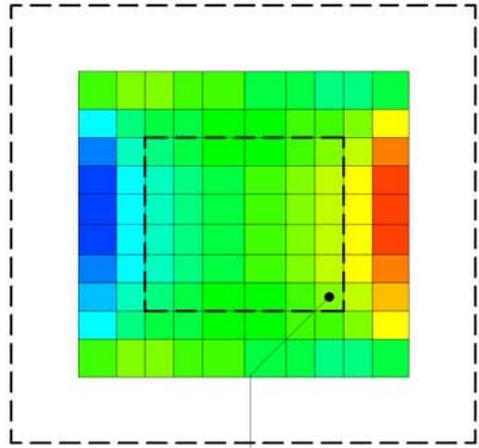
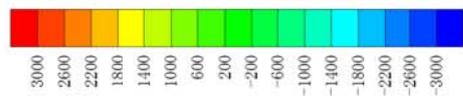


曲げモーメント M_y (kN·m/m)

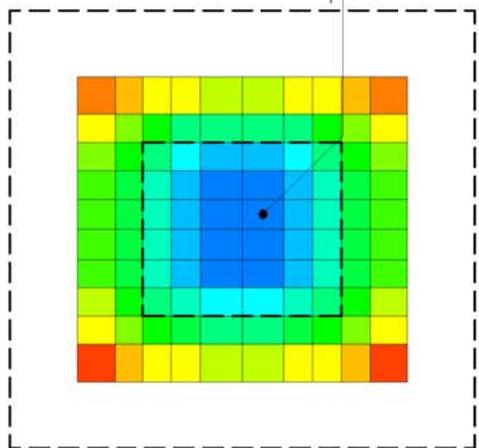
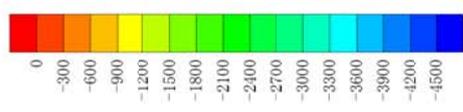
図 12.4-35 (2) 中床版(B3F)の地震時断面力図(南北方向加振時)(単純支持)



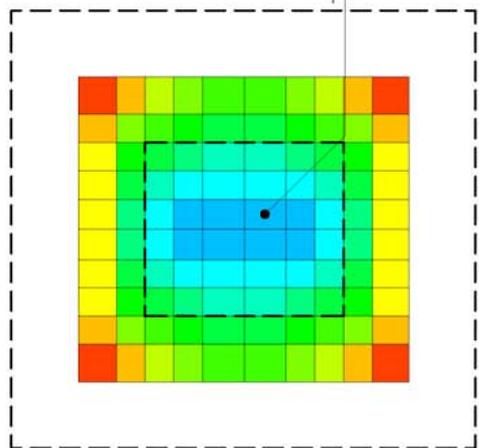
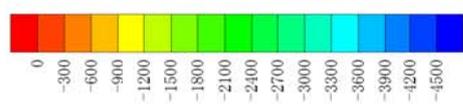
せん断力 Q_x (kN/m)



せん断力 Q_y (kN/m)



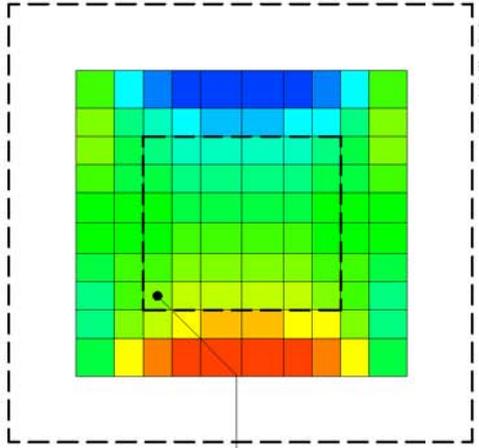
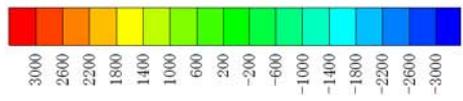
曲げモーメント M_x (kN·m/m)



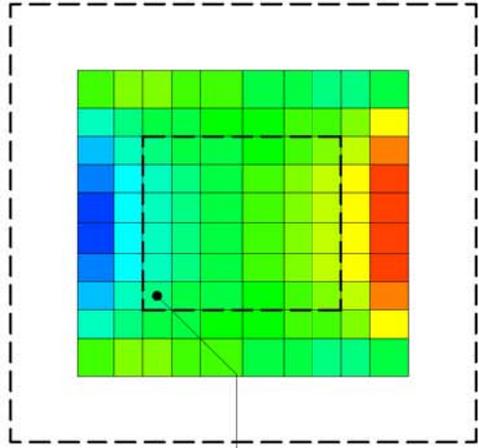
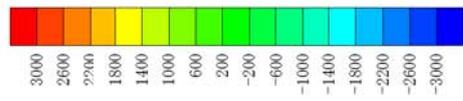
曲げモーメント M_y (kN·m/m)



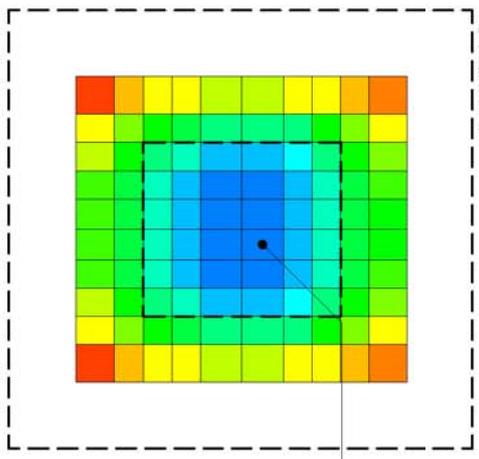
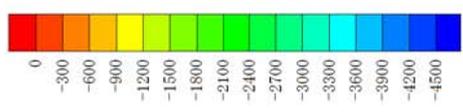
図 12.4-36 (1) 底版の地震時断面力図 (東西方向加振時) (単純支持)



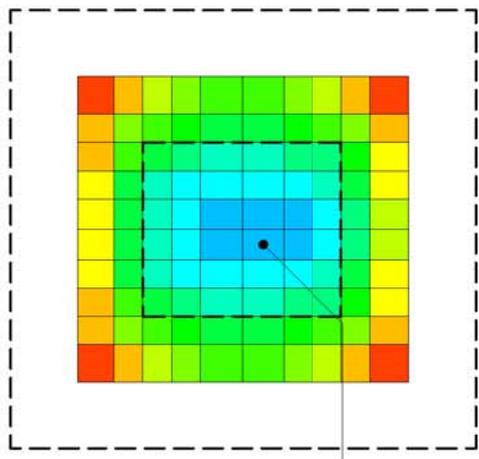
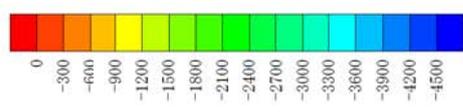
せん断力 Q_x (kN/m)



せん断力 Q_y (kN/m)



曲げモーメント M_x (kN·m/m)



曲げモーメント M_y (kN·m/m)

図 12.4-36 (2) 底版の地震時断面力図 (南北方向加振時) (単純支持)

(3) 版部材の曲げモーメントに対する評価結果

表 12.4-29 及び表 12.4-30 に版部材の曲げモーメントに対する照査結果を示す。

許容応力度法による照査を行った結果、コンクリートの圧縮応力度と鉄筋の引張応力度が短期許容応力度以下であることを確認した。なお、発生応力は照査対象要素中で最大となる値を示している。なお、曲げモーメントに対する照査は、部材端部に生じる断面力を包括可能とするため、モデル化範囲内の全要素を照査対象として行う。

以上より、版部材の曲げモーメントによる発生応力は、許容限界以下であることを確認した。

図 12.4-37 に概略配筋図を、表 12.4-31 に断面計算に用いた断面諸元の一覧を示す。

表 12.4-29 版部材のコンクリートの曲げモーメントに対する照査結果

評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m)	圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}	地震波
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)						
頂版	東西方向	1000	2000	1750	D51@200 (SD490)	476	0.89	21.0	0.05	①S _s -22 東西方向加振
	南北方向	1000	2000	1750	D51@200 (SD490)	218	0.41	21.0	0.02	①S _s -22 東西方向加振
中床版 (B 1 F)	東西方向	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	521	0.80	21.0	0.04	①S _s -22 東西方向加振
	南北方向	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	488	0.75	21.0	0.04	①S _s -22 東西方向加振
中床版 (B 2 F)	東西方向	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	520	0.79	21.0	0.04	①S _s -22 東西方向加振
	南北方向	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	481	0.73	21.0	0.04	①S _s -22 東西方向加振
中床版 (B 3 F)	東西方向	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	571	0.87	21.0	0.05	①S _s -22 東西方向加振
	南北方向	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	528	0.81	21.0	0.04	①S _s -22 東西方向加振
底版	東西方向	1000	3000	2650	2-D51@200 (SD490)	-4182	2.88	21.0	0.14	①S _s -D1 (H-, V-) 南北方向加振
	南北方向	1000	3000	2650	2-D51@200 (SD490)	-3794	2.61	21.0	0.13	①S _s -D1 (H-, V-) 南北方向加振

表 12.4-30 版部材の鉄筋の曲げモーメントに対する照査結果

評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m)	引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	地震波
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)						
頂版	東西方向	1000	2000	1750	D51@200 (SD490)	476	31	435	0.08	①S _s -22 東西方向加振
	南北方向	1000	2000	1750	D51@200 (SD490)	218	14	435	0.04	①S _s -22 東西方向加振
中床版 (B1F)	東西方向	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	521	21	294	0.08	①S _s -22 東西方向加振
	南北方向	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	488	19	294	0.07	①S _s -22 東西方向加振
中床版 (B2F)	東西方向	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	520	20	294	0.07	①S _s -22 東西方向加振
	南北方向	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	481	19	294	0.07	①S _s -22 東西方向加振
中床版 (B3F)	東西方向	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	571	22	294	0.08	①S _s -22 東西方向加振
	南北方向	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	528	21	294	0.08	①S _s -22 東西方向加振
底版	東西方向	1000	3000	2650	2-D51@200 (SD490)	-4182	93	435	0.22	①S _s -D1 (H-, V-) 南北方向加振
	南北方向	1000	3000	2650	2-D51@200 (SD490)	-3794	85	435	0.20	①S _s -D1 (H-, V-) 南北方向加振

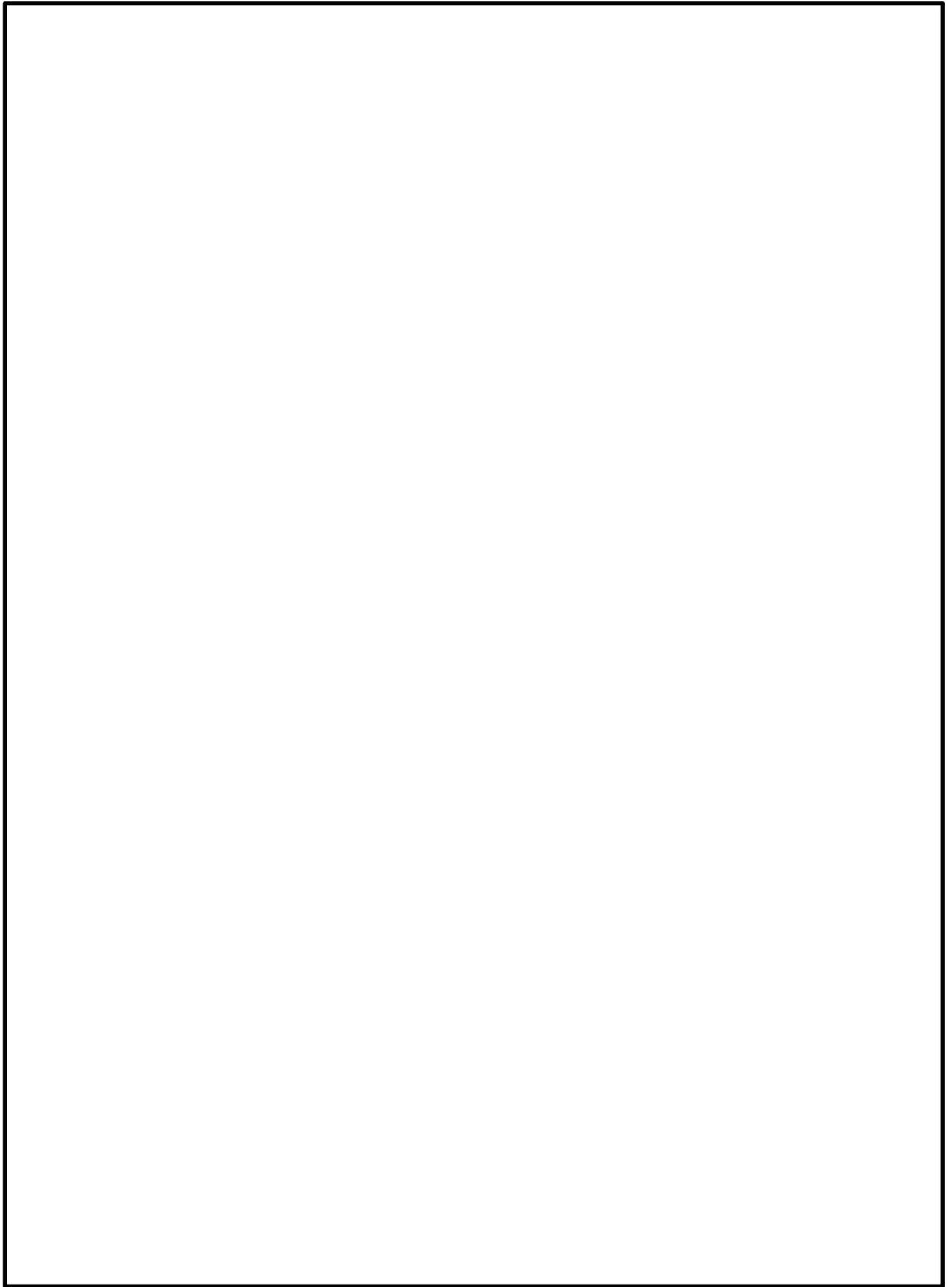


图 12.4-37 (1) 概略配筋图 (东西方向)

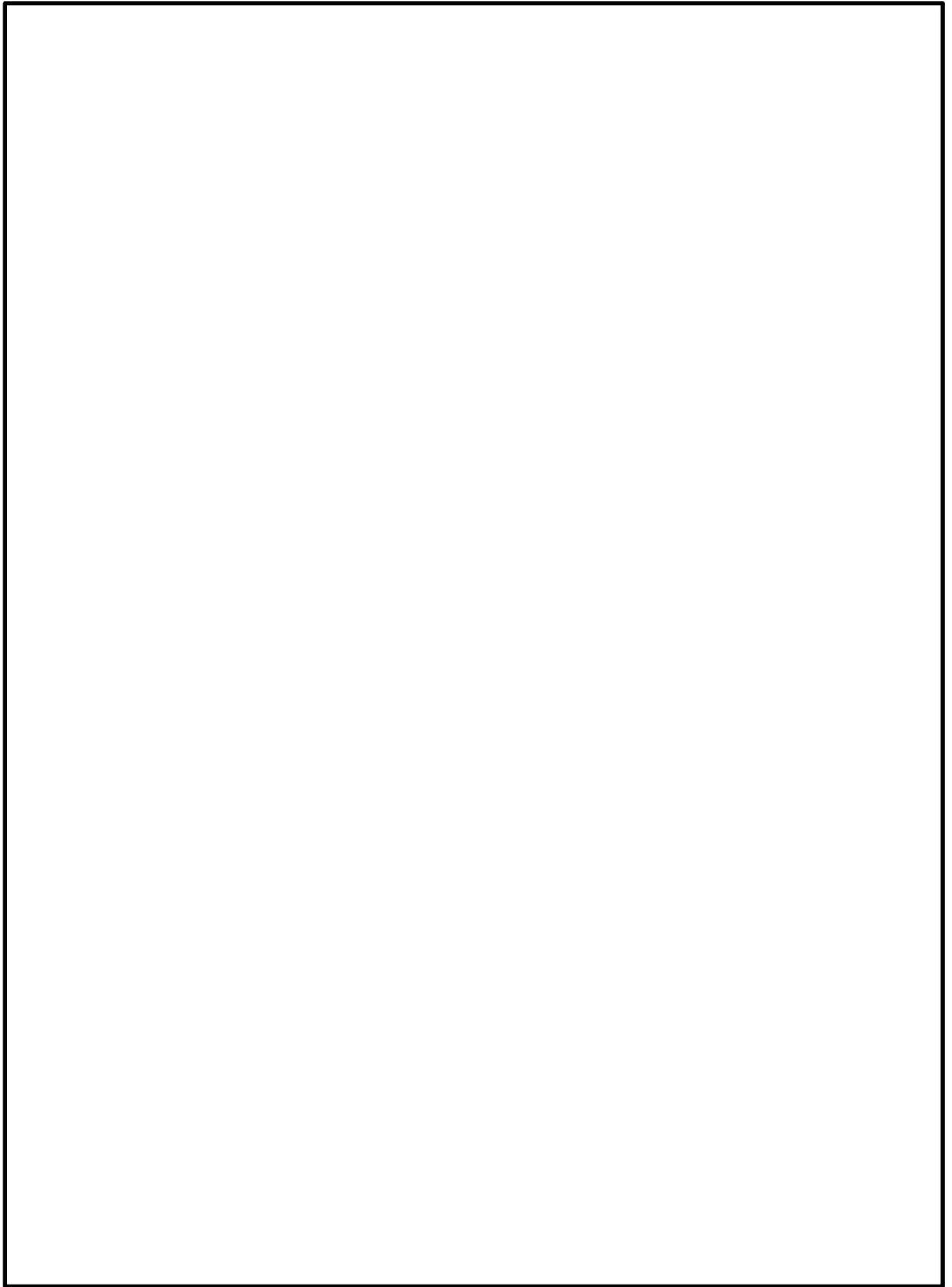


图 12.4-37 (2) 概略配筋图 (南北方向)

表 12.4-31 (1) 版部材の東西方向の断面諸元一覧表 (曲げモーメントに対する評価)

部位	断面性状		主鉄筋				
	部材幅 b (mm)	部材高さ h (mm)	鉄筋種別 ()	位置 d (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	鉄筋量 (mm ²)
頂版	1000	2000	SD490	250	D51	200	10135.0
			SD490	1750	D51	200	10135.0
中床版(B 1 F)	1000	2000	SD345	250	D51	200	10135.0
			SD345	450	D51	200	10135.0
			SD345	1550	D51	200	10135.0
			SD345	1750	D51	200	10135.0
中床版(B 2 F)	1000	2000	SD345	250	D51	200	10135.0
			SD345	450	D51	200	10135.0
			SD345	1550	D51	200	10135.0
			SD345	1750	D51	200	10135.0
中床版(B 3 F)	1000	2000	SD345	250	D51	200	10135.0
			SD345	450	D51	200	10135.0
			SD345	1550	D51	200	10135.0
			SD345	1750	D51	200	10135.0
底版	1000	3000	SD490	250	D51	200	10135.0
			SD490	450	D51	200	10135.0
			SD490	2550	D51	200	10135.0
			SD490	2750	D51	200	10135.0

表 12.4-31 (2) 版部材の南北方向の断面諸元一覧表 (曲げモーメントに対する評価)

部位	断面性状		主鉄筋				
	部材幅 b (mm)	部材高さ h (mm)	鉄筋種別 ()	位置 d (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	鉄筋量 (mm ²)
頂版	1000	2000	SD490	250	D51	200	10135.0
			SD490	1750	D51	200	10135.0
中床版(B 1 F)	1000	2000	SD345	250	D51	200	10135.0
			SD345	450	D51	200	10135.0
			SD345	1550	D51	200	10135.0
			SD345	1750	D51	200	10135.0
中床版(B 2 F)	1000	2000	SD345	250	D51	200	10135.0
			SD345	450	D51	200	10135.0
			SD345	1550	D51	200	10135.0
			SD345	1750	D51	200	10135.0
中床版(B 3 F)	1000	2000	SD345	250	D51	200	10135.0
			SD345	450	D51	200	10135.0
			SD345	1550	D51	200	10135.0
			SD345	1750	D51	200	10135.0
底版	1000	3000	SD490	250	D51	200	10135.0
			SD490	450	D51	200	10135.0
			SD490	2550	D51	200	10135.0
			SD490	2750	D51	200	10135.0

(4) 版部材のせん断力に対する評価結果

表 12.4-32 にせん断力に対する照査結果を示す。なお、せん断力に対する照査は、部材端から $H/2$ (H :部材高)を包括可能とするため、内空部分の要素を照査対象とする。

許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてせん断応力度 (τ) が短期許容せん断応力度 (τ_{a1}) 以下であること、又はコンクリートの負担するせん断力 (V_c) と、斜め引張鉄筋の負担するせん断力 (V_s) を合わせた短期許容せん断力 (V_a) が発生せん断力 (V) 以上であることを確認した ($V_a = V_{c,a} + V_{s,a} \geq V$)。なお、発生断面力は照査対象要素中で最大となる値を示している。

以上より、鉛直断面の発生せん断応力度、又は発生せん断力が許容限界以下であることを確認した。

図 12.4-38 に概略配筋図を、表 12.4-33 に断面計算に用いた断面諸元の一覧を示す。

表 12.4-32 版部材のせん断力に対する照査結果

評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力 V (kN)	せん断 応力度 τ (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容 せん断力 V_a (kN)	照査値 V / V_a	地震波
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)								
頂版	1000	2000	1750	D22@400×400 (SD345)	323	0.213	0.825	0.26	1710	0.19	① S_x-22 東西方向加振
中床版 (B1F)	1000	2000	1650	D25@200×400 (SD345)	283	0.198	0.825	0.24	3263	0.09	① S_x-22 東西方向加振
中床版 (B2F)	1000	2000	1650	D29@200×400 (SD345)	134	0.094	0.825	0.12	3979	0.04	① S_x-22 東西方向加振
中床版 (B3F)	1000	2000	1650	D25@200×400 (SD345)	147	0.103	0.825	0.13	3263	0.05	① S_x-22 東西方向加振
底版	1000	3000	2650	D25@400×400 (SD345)	1261	0.548	0.825	0.67	3096	0.41	① S_x-D1 (H-, V-) 東西方向加振

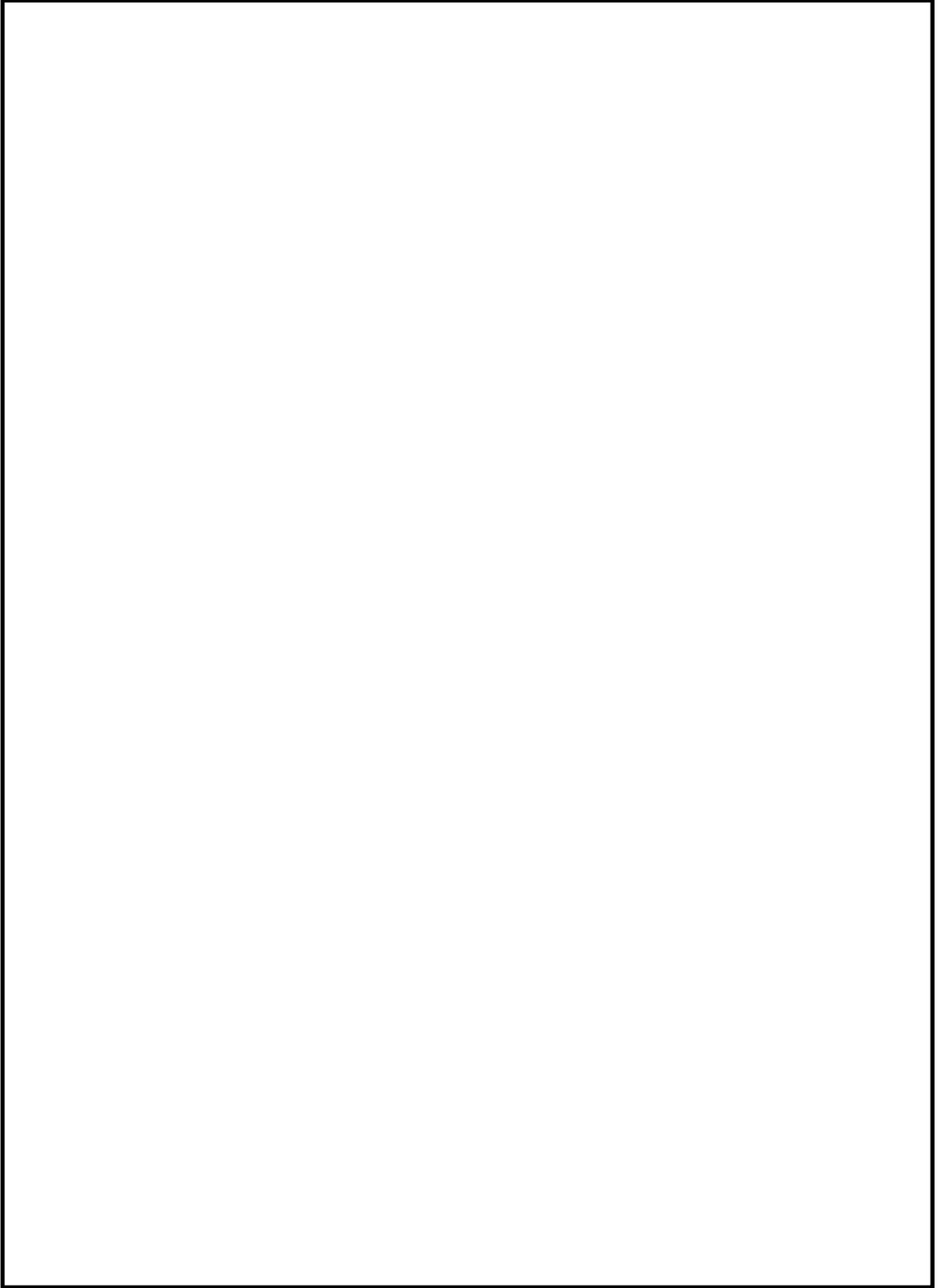


图 12.4-38 (1) 概略配筋图 (东西方向)

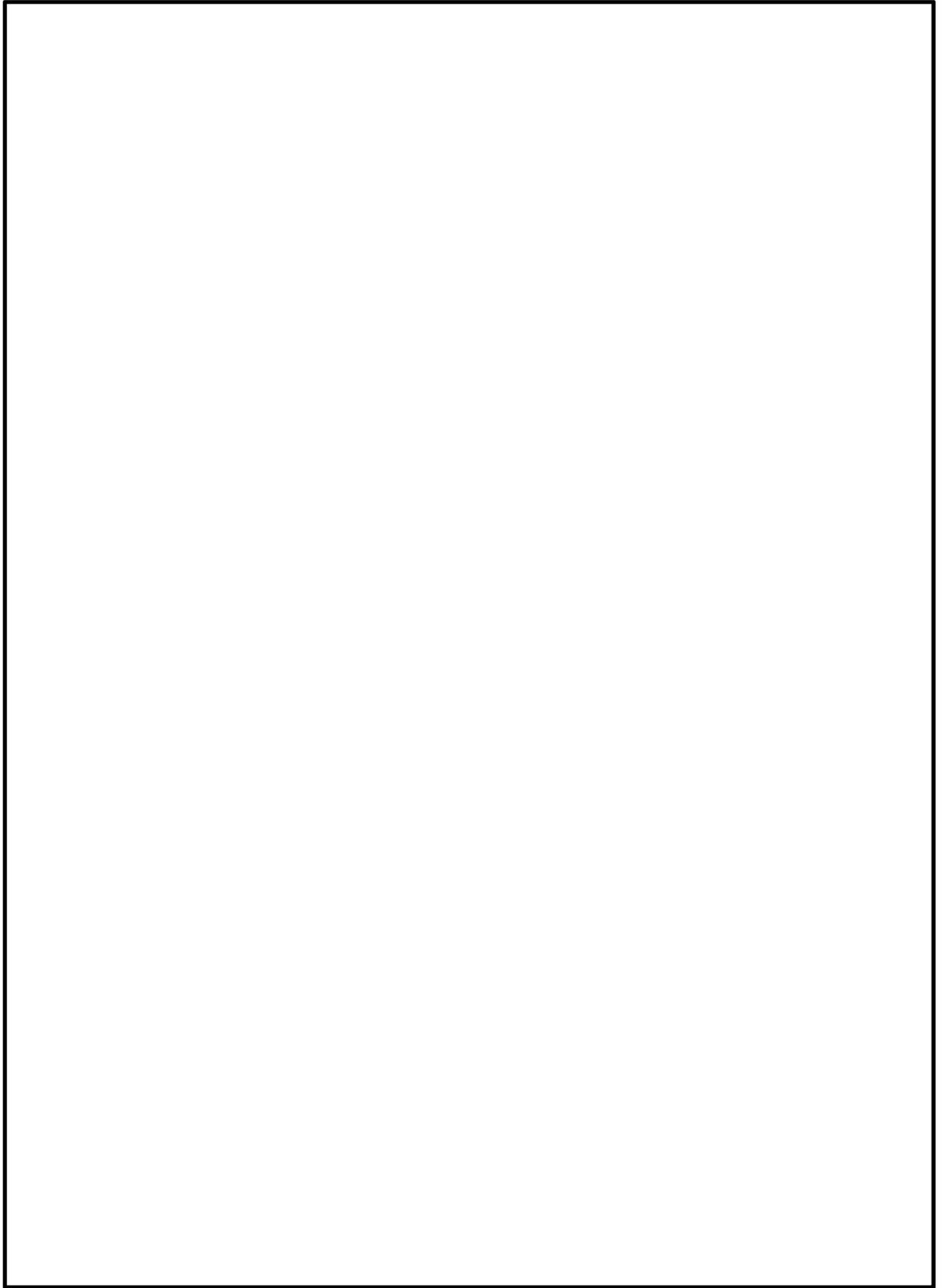


图 12.4-38 (2) 概略配筋图 (南北方向)

表 12.4-33 (1) 版部材の東西方向の断面諸元一覧表 (せん断力に対する評価)

部位	断面性状			せん断補強筋				
	腹部幅 bw (mm)	部材高さ h (mm)	有効高さ d (mm)	鉄筋 種別 ()	径 (mm)	間隔 (横断方向) (mm)	鉄筋量 (mm ²)	間隔 (軸方向) (mm)
頂版	1000	2000	1750	SD345	D22	400	967.8	400
中床版(B 1 F)	1000	2000	1650	SD345	D25	200	2533.5	400
中床版(B 2 F)	1000	2000	1650	SD345	D29	200	3212.0	400
中床版(B 3 F)	1000	2000	1650	SD345	D25	200	2533.5	400
底版	1000	3000	2650	SD345	D25	400	1266.8	400

表 12.4-33 (2) 版部材の南北方向の断面諸元一覧表 (せん断力に対する評価)

部位	断面性状			せん断補強筋				
	腹部幅 bw (mm)	部材高さ h (mm)	有効高さ d (mm)	鉄筋 種別 ()	径 (mm)	間隔 (横断方向) (mm)	鉄筋量 (mm ²)	間隔 (軸方向) (mm)
頂版	1000	2000	1750	SD345	D22	400	967.8	400
中床版(B 1 F)	1000	2000	1650	SD345	D25	200	2533.5	400
中床版(B 2 F)	1000	2000	1650	SD345	D29	200	3212.0	400
中床版(B 3 F)	1000	2000	1650	SD345	D25	200	2533.5	400
底版	1000	3000	2650	SD345	D25	400	1266.8	400

12.4.5 版部材が側壁を固定することによる隅角部の評価

(1) 設計荷重の設定

版部材が側壁を固定することによる隅角部の評価のうち、版部材を支持点として側壁に生じる断面力を算定するための設計荷重を設定する。版部材が側壁を固定することによる隅角部の評価は「12.4.2 鉛直断面に対する耐震評価結果」において、鉛直方向の照査が最も厳しいケースにおいて実施することとし、東西方向断面においては、④S_s-D1 (H-, V-), 南北方向断面においては、④S_s-D1 (H+, V+) をそれぞれ選定する。隅角部の照査に用いる荷重値の一覧を表 12.4-34 に示す。

なお、地盤反力の抽出に当たっては、部材の評価位置をB1F (一般部), B1F (開口部), B2F, B3F, B4F に区分し、各区間において、区間内の地盤反力の合力が最大となる時刻の地盤反力分布を用いる。

表 12.4-34 (1) 隅角部の照査に用いる荷重値の一覧 (東西方向断面)

				地震応答解析応答値	時刻	地震動
東西 方向 断面	側壁 両端 固定梁	B1F (一般部)	最大地盤反力 (区間内合力)	294 kN/m	44.32 s	④S _s -D1 (H-, V-)
		B1F (開口部)	最大地盤反力 (区間内合力)	793 kN/m	44.31 s	
		B2F	最大地盤反力 (区間内合力)	2576 kN/m	44.31 s	
		B3F	最大地盤反力 (区間内合力)	2384 kN/m	22.63 s	
		B4F	最大地盤反力 (区間内合力)	9089 kN/m	44.31 s	
	版部材 (固定支持)	頂版	最大鉛直加速度	3.34 m/s ²	44.31 s	
		中床版 (B1F)	最大鉛直加速度	3.33 m/s ²	44.31 s	
		中床版 (B2F)	最大鉛直加速度	3.30 m/s ²	44.31 s	
		中床版 (B3F)	最大鉛直加速度	3.28 m/s ²	44.31 s	
		底版	最大地盤反力 (区間内合力)	5896 kN/m	44.32 s	

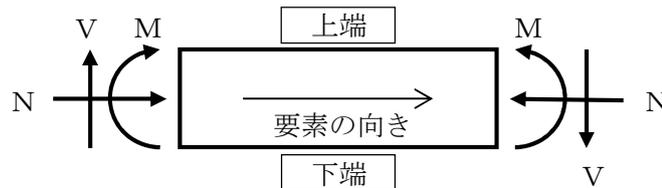
表 12.4-34 (2) 隅角部の照査に用いる荷重値の一覧 (東西方向断面)

				地震応答解析応答値	時刻	地震動
南北 方向 断面	側壁 両端 固定梁	B 1 F (一般部)	最大地盤反力 (区間内合力)	314 kN/m	54.00 s	④S _s -D 1 (H+, V+)
		B 1 F (開口部)	最大地盤反力 (区間内合力)	769 kN/m	53.99 s	
		B 2 F	最大地盤反力 (区間内合力)	2341 kN/m	22.84 s	
		B 3 F	最大地盤反力 (区間内合力)	2281 kN/m	44.70 s	
		B 4 F	最大地盤反力 (区間内合力)	8887 kN/m	53.99 s	
	版部材 (固定支持)	頂版	最大鉛直加速度	3.34 m/s ²	41.23 s	
		中床版 (B 1 F)	最大鉛直加速度	3.33 m/s ²	41.23 s	
		中床版 (B 2 F)	最大鉛直加速度	3.31 m/s ²	41.23 s	
		中床版 (B 3 F)	最大鉛直加速度	3.29 m/s ²	41.23 s	
		底版	最大地盤反力 (区間内合力)	6179 kN/m	41.24 s	

(2) 地震時断面力図

静的フレーム解析により算出した版部材を支持点として側壁に生じる断面力の算出結果を以下に示す。図 12.4-39 に静的フレーム解析における断面力の方向，図 12.4-40 に線形はり要素の方向をそれぞれ示す。

静的フレーム解析により求められた断面力図（曲げモーメント）を図 12.4-41 に示す。



記号の説明 曲げモーメント : M

応力の符号 曲げモーメント (M) 正：上端が圧縮となる曲げモーメント

負：上端が引張となる曲げモーメント

図 12.4-39 断面力の方向（静的フレーム解析，線形はり要素）

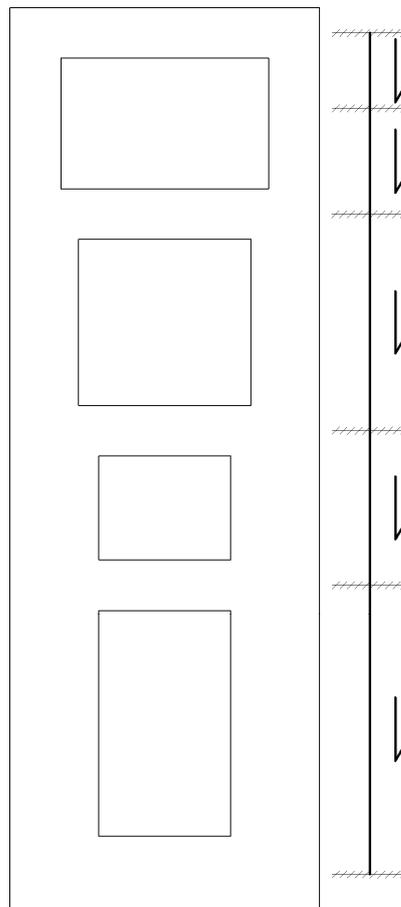
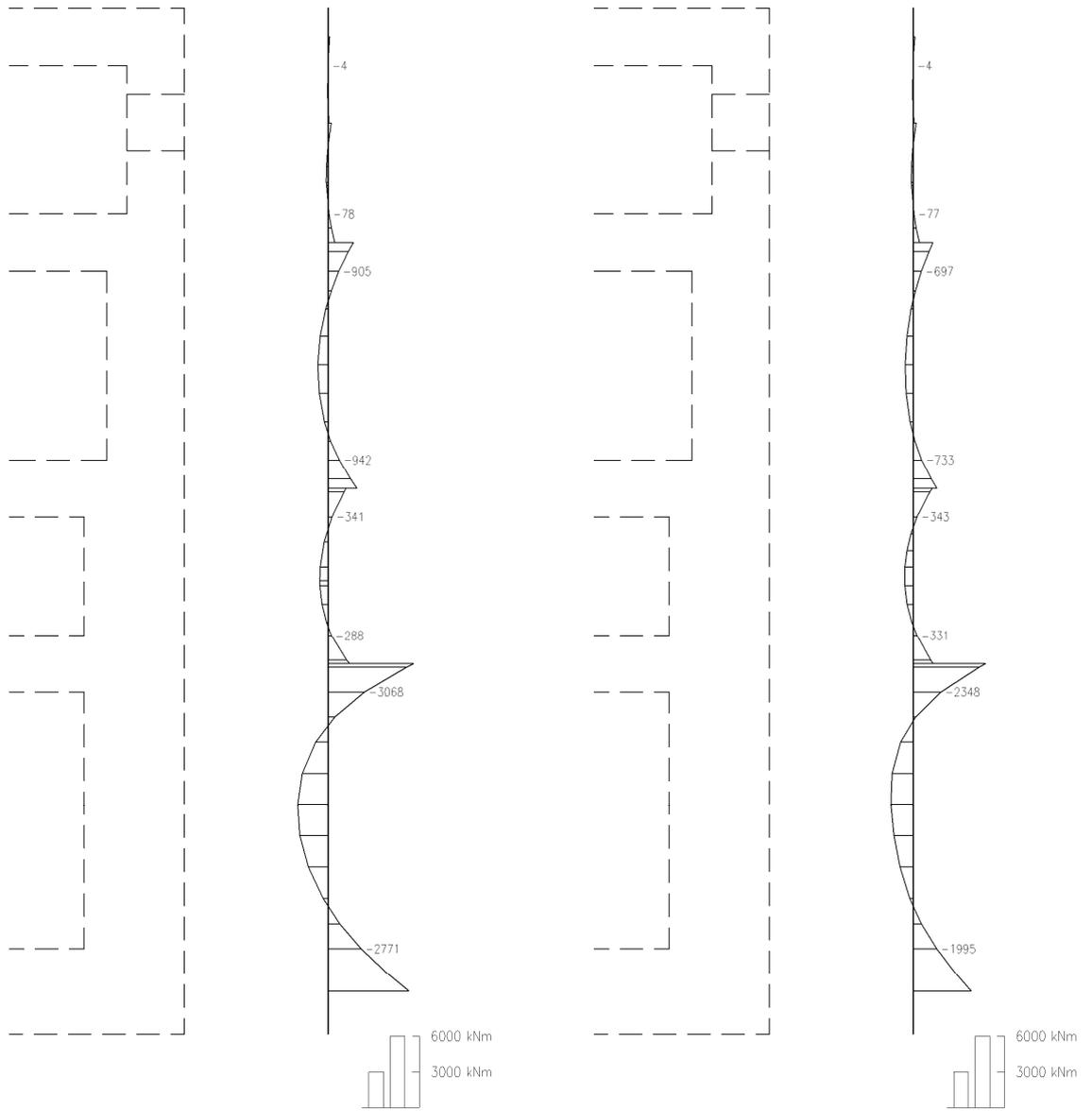


図 12.4-40 はり要素の方向



曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$)

(1) 東西方向断面

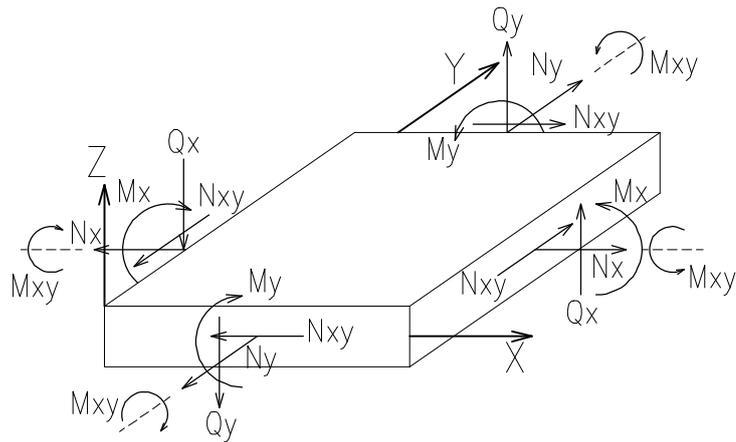
曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}$)

(2) 南北方向断面

図 12.4-41 最大地盤反力による版部材を支持点とする側壁の地震時断面力

版部材が側壁を固定することによる隅角部の評価のうち、側壁軸線位置を支持点として版部材に生じる断面力分布図を図 12.4-44 に示す。版部材に生じる断面力の算出は「12.3.3 版部材の設計」に用いる静的線形シェル解析モデルを用いる。ただし、境界条件は固定支持とする。

静的線形シェル解析における各要素の断面力の方向を図 12.4-42 に、各シェル要素の要素の方向を図 12.4-43 にそれぞれ示す。



記号の説明	曲げモーメント	M_x : 東西方向の曲げモーメント
		M_y : 南北方向の曲げモーメント
応力の符号	曲げモーメント (M)	正 : 上端が圧縮となる曲げモーメント
		負 : 上端が引張となる曲げモーメント

図 12.4-42 断面力の方向 (版解析, 線形シェル要素)

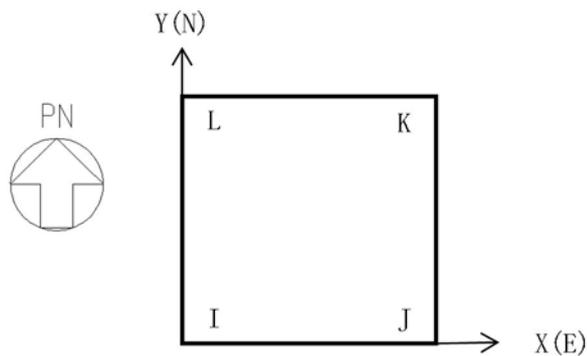
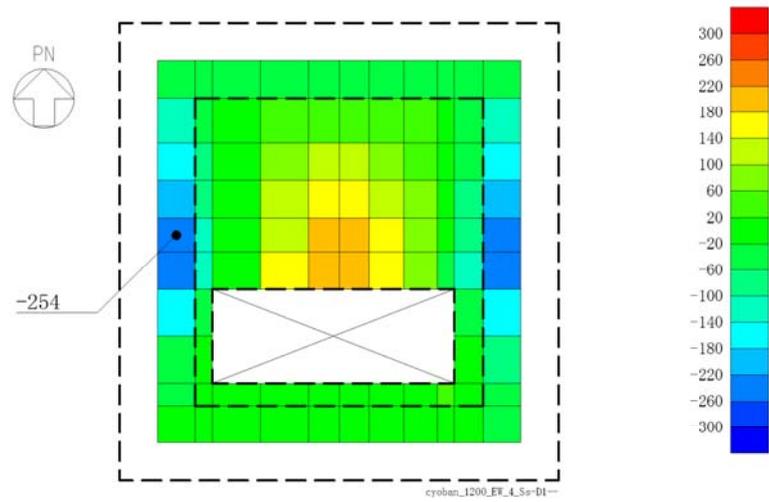
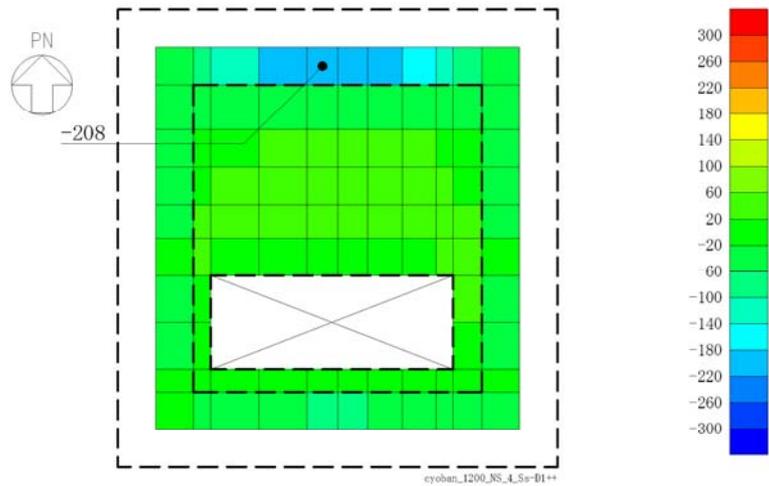


図 12.4-43 シェル要素の方向



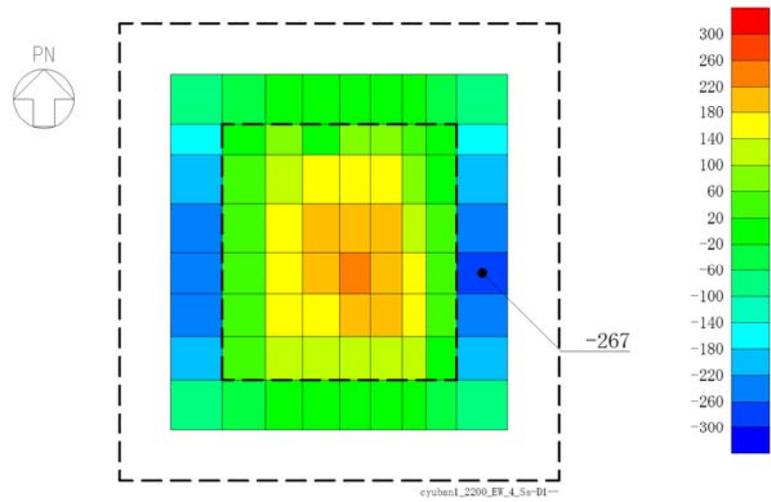
曲げモーメント M_x (kN・m/m)

図 12.4-44 (1) 頂版の地震時断面力図 (東西方向断面) (固定支持)



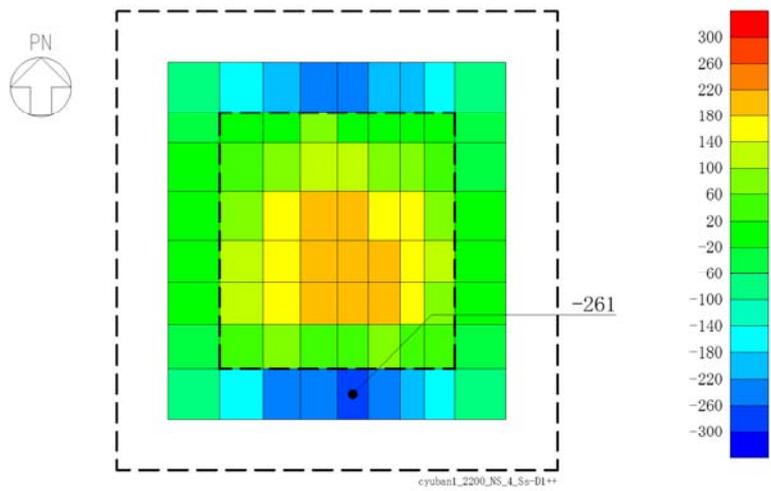
曲げモーメント M_y (kN・m/m)

図 12.4-44 (2) 頂版の地震時断面力図 (南北方向断面) (固定支持)



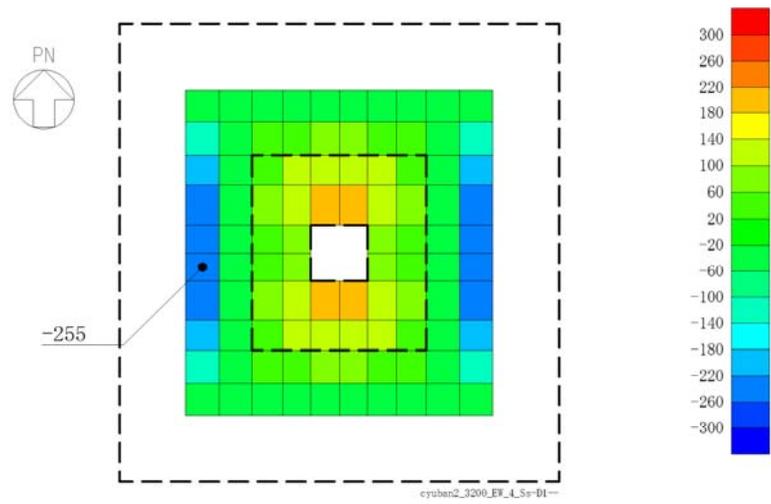
曲げモーメント M_x (kN · m/m)

図 12.4-44 (3) 中床版(B 1 F)の地震時断面力図(東西方向断面) (固定支持)



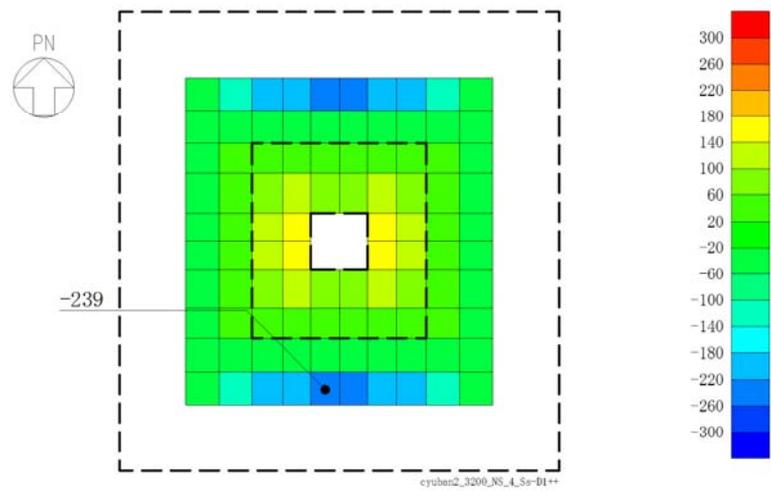
曲げモーメント M_y (kN · m/m)

図 12.4-44 (4) 中床版(B 1 F)の地震時断面力図(南北方向断面) (固定支持)



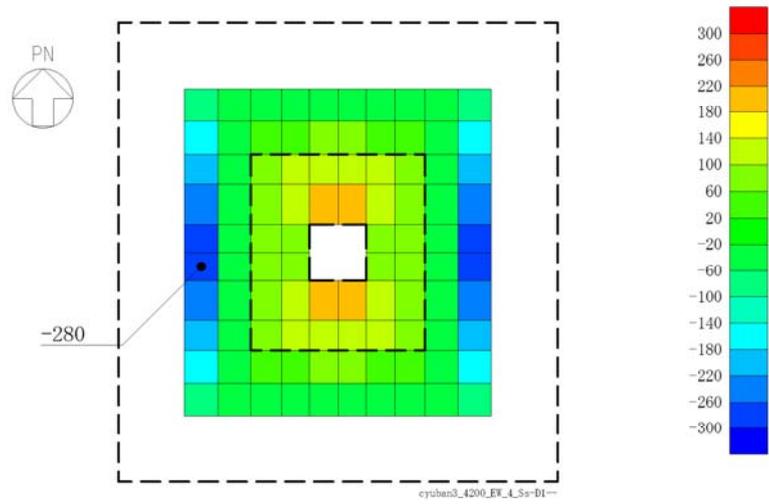
曲げモーメント M_x (kN・m/m)

図 12.4-44 (5) 中床版(B2F)の地震時断面力図(東西方向断面) (固定支持)



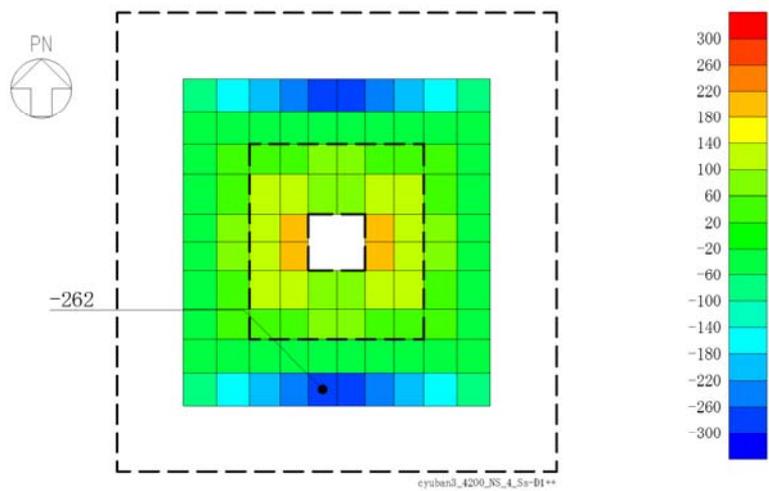
曲げモーメント M_y (kN・m/m)

図 12.4-44 (6) 中床版(B2F)の地震時断面力図(南北方向断面) (固定支持)



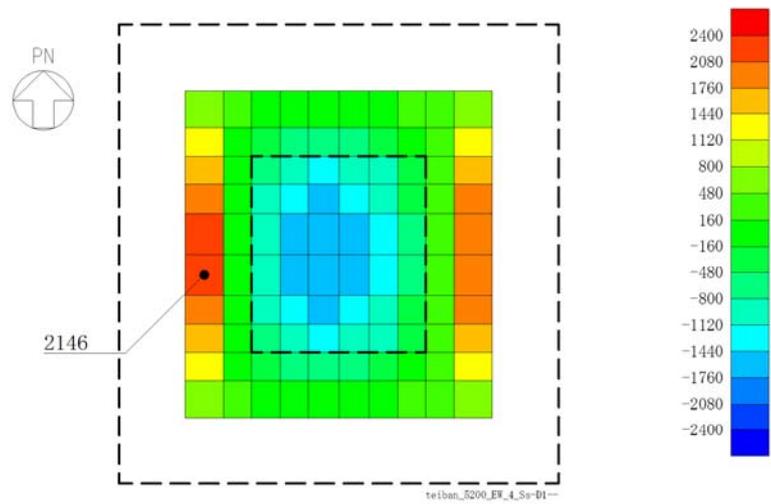
曲げモーメント M_x (kN · m/m)

図 12.4-44 (7) 中床版(B 3 F)の地震時断面力図(東西方向断面) (固定支持)



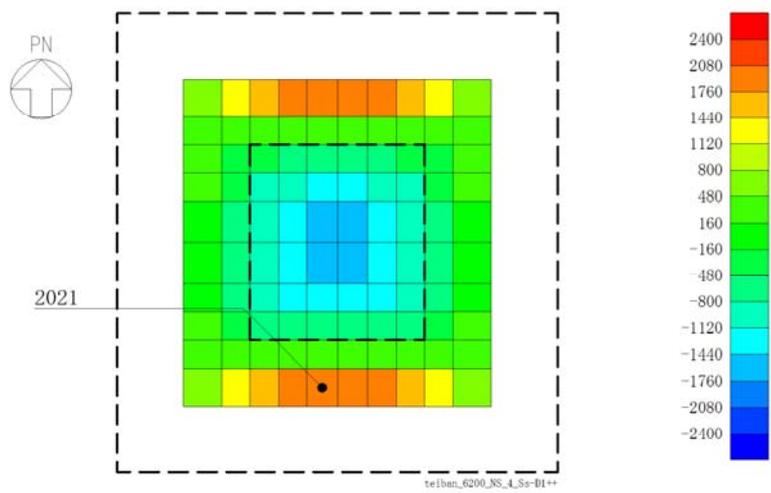
曲げモーメント M_y (kN · m/m)

図 12.4-44 (8) 中床版(B 3 F)の地震時断面力図(南北方向断面) (固定支持)



曲げモーメント M_x (kN・m/m)

図 12.4-44 (9) 底版の地震時断面力図 (東西方向断面) (固定支持)



曲げモーメント M_y (kN・m/m)

図 12.4-44 (10) 底版の地震時断面力図 (南北方向断面) (固定支持)

(3) 隅角部の曲げモーメントに対する評価結果

版部材が側壁を固定することによる隅角部の評価に用いる側壁及び版部材の材端曲げモーメントの足し合わせ結果を表 12.4-35 に示す。なお、曲げモーメントに対する照査は、側壁部については部材端部より内側を照査対象とし、版部材については、部材端部に生じる断面力を包括可能とするため、モデル化範囲内の全要素を照査対象として行う。

材端部の曲げモーメントによる各部材の鉄筋応力度の算出結果を表 12.4-36 に、各部材の鉄筋応力度の算出に用いた概略配筋図を図 12.4-45 に、断面諸元の一覧を表 12.4-37 に示す。

表 12.4-38 に版部材が側壁を固定することによる隅角部の評価結果を示す。ここで、側壁部については「12.4.2 鉛直断面に対する評価結果」で示す応力度 (σ_1) と材端部の曲げモーメントによる応力度 (σ_2) の重畳を考慮する。

以上より、版部材が側壁を固定することによる隅角部における発生応力は、許容限界以下であることを確認した。

表 12.4-35 (1) 東西方向断面の材端部曲げモーメントの足し合わせ

部材		側壁材端部 曲げモーメント $\max(M_1, M_2)$ ($\text{kN} \cdot \text{m/m}$)	版部材端部 モーメント M_0 ($\text{kN} \cdot \text{m/m}$)	設計曲げ モーメント ($\text{kN} \cdot \text{m/m}$)	
版部材	頂版	4	254	258	
	中床版(B 1 F)	905	267	1172	
	中床版(B 2 F)	942	255	1197	
	中床版(B 3 F)	3068	280	3348	
	底版	2771	2146	4917	
側壁	B 1 F	上端	4	254	258
		下端	78	267	345
	B 2 F	上端	905	267	1172
		下端	942	255	1197
	B 3 F	上端	341	255	596
		下端	288	280	568
	B 4 F	上端	3068	280	3348
		下端	2771	2146	4917

表 12.4-35 (2) 南北方向断面の材端部曲げモーメントの足し合わせ

部材		側壁材端部 曲げモーメント $\max(M_1, M_2)$ (kN・m/m)	版部材端部 モーメント M_0 (kN・m/m)	設計曲げ モーメント (kN・m/m)	
版部材	頂版	4	208	212	
	中床版(B 1 F)	697	261	958	
	中床版(B 2 F)	733	239	972	
	中床版(B 3 F)	2348	262	2610	
	底版	1995	2021	4016	
側壁	B 1 F	上端	4	208	212
		下端	77	261	338
	B 2 F	上端	697	261	958
		下端	733	239	972
	B 3 F	上端	343	239	582
		下端	331	262	593
	B 4 F	上端	2348	262	2610
		下端	1995	2021	4016

表 12.4-36 (1) 東西方向断面の材端部曲げモーメントによるコンクリートの照査結果

評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m)	圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c/σ_{ca}	検討ケース
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)						
版 部 材	頂版	1000	2000	1750	D51@200 (SD490)	258	0.48	21.0	0.03	④S _s -D1 (H-, V-)
	中床版 (B1F)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	1172	1.78	21.0	0.09	④S _s -D1 (H-, V-)
	中床版 (B2F)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	1197	1.82	21.0	0.09	④S _s -D1 (H-, V-)
	中床版 (B3F)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	3348	5.09	21.0	0.25	④S _s -D1 (H-, V-)
	底版	1000	3000	2650	2-D51@200 (SD490)	4917	3.38	21.0	0.17	④S _s -D1 (H-, V-)
側 壁	B1F	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD490)	345	0.53	21.0	0.03	④S _s -D1 (H-, V-)
	B2F	1000	2700	2350	2-D51@200 (SD490)	1197	1.01	21.0	0.05	④S _s -D1 (H-, V-)
	B3F	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	596	0.31	21.0	0.02	④S _s -D1 (H-, V-)
	B4F	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	4917	2.56	21.0	0.13	④S _s -D1 (H-, V-)

表 12.4-36 (2) 南北方向断面の材端部曲げモーメントによるコンクリートの照査結果

評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m)	圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c/σ_{ca}	地震波
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)						
版 部 材	頂版	1000	2000	1750	D51@200 (SD490)	212	0.40	21.0	0.02	④S _s -D1 (H+, V+)
	中床版 (B1F)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	958	1.46	21.0	0.07	④S _s -D1 (H+, V+)
	中床版 (B2F)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	972	1.48	21.0	0.08	④S _s -D1 (H+, V+)
	中床版 (B3F)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	2610	3.97	21.0	0.19	④S _s -D1 (H+, V+)
	底版	1000	3000	2650	2-D51@200 (SD490)	4016	2.76	21.0	0.14	④S _s -D1 (H+, V+)
側 壁	B1F	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD490)	338	0.52	21.0	0.03	④S _s -D1 (H+, V+)
	B2F	1000	2700	2350	2-D51@200 (SD490)	972	0.82	21.0	0.04	④S _s -D1 (H+, V+)
	B3F	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	593	0.31	21.0	0.02	④S _s -D1 (H+, V+)
	B4F	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	4016	2.09	21.0	0.10	④S _s -D1 (H+, V+)

表 12.4-36 (3) 東西方向断面の材端部曲げモーメントによる鉄筋の照査結果

評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m)	引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	地震波
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)						
版 部 材	頂版	1000	2000	1750	D51@200 (SD490)	258	17	435	0.04	④S _s -D1 (H-, V-)
	中床版 (B1F)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	1172	46	294	0.16	④S _s -D1 (H-, V-)
	中床版 (B2F)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	1197	46	294	0.16	④S _s -D1 (H-, V-)
	中床版 (B3F)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	3348	129	294	0.44	④S _s -D1 (H-, V-)
	底版	1000	3000	2650	2-D51@200 (SD490)	4917	109	435	0.26	④S _s -D1 (H-, V-)
側 壁	B1F	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD490)	345	14	435	0.04	④S _s -D1 (H-, V-)
	B2F	1000	2700	2350	2-D51@200 (SD490)	1197	31	435	0.08	④S _s -D1 (H-, V-)
	B3F	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	596	11	435	0.03	④S _s -D1 (H-, V-)
	B4F	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	4917	90	435	0.21	④S _s -D1 (H-, V-)

表 12.4-36 (4) 南北方向断面の材端部曲げモーメントによる鉄筋の照査結果

評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m)	引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	地震波
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)						
版 部 材	頂版	1000	2000	1750	D51@200 (SD490)	212	14	435	0.04	④S _s -D1 (H+, V+)
	中床版 (B1F)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	958	37	294	0.13	④S _s -D1 (H+, V+)
	中床版 (B2F)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	972	38	294	0.13	④S _s -D1 (H+, V+)
	中床版 (B3F)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD345)	2610	101	294	0.35	④S _s -D1 (H+, V+)
	底版	1000	3000	2650	2-D51@200 (SD490)	4016	89	435	0.21	④S _s -D1 (H+, V+)
側 壁	B1F	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD490)	338	13	435	0.03	④S _s -D1 (H+, V+)
	B2F	1000	2700	2350	2-D51@200 (SD490)	972	25	435	0.06	④S _s -D1 (H+, V+)
	B3F	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	593	11	435	0.03	④S _s -D1 (H+, V+)
	B4F	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	4016	74	435	0.18	④S _s -D1 (H+, V+)

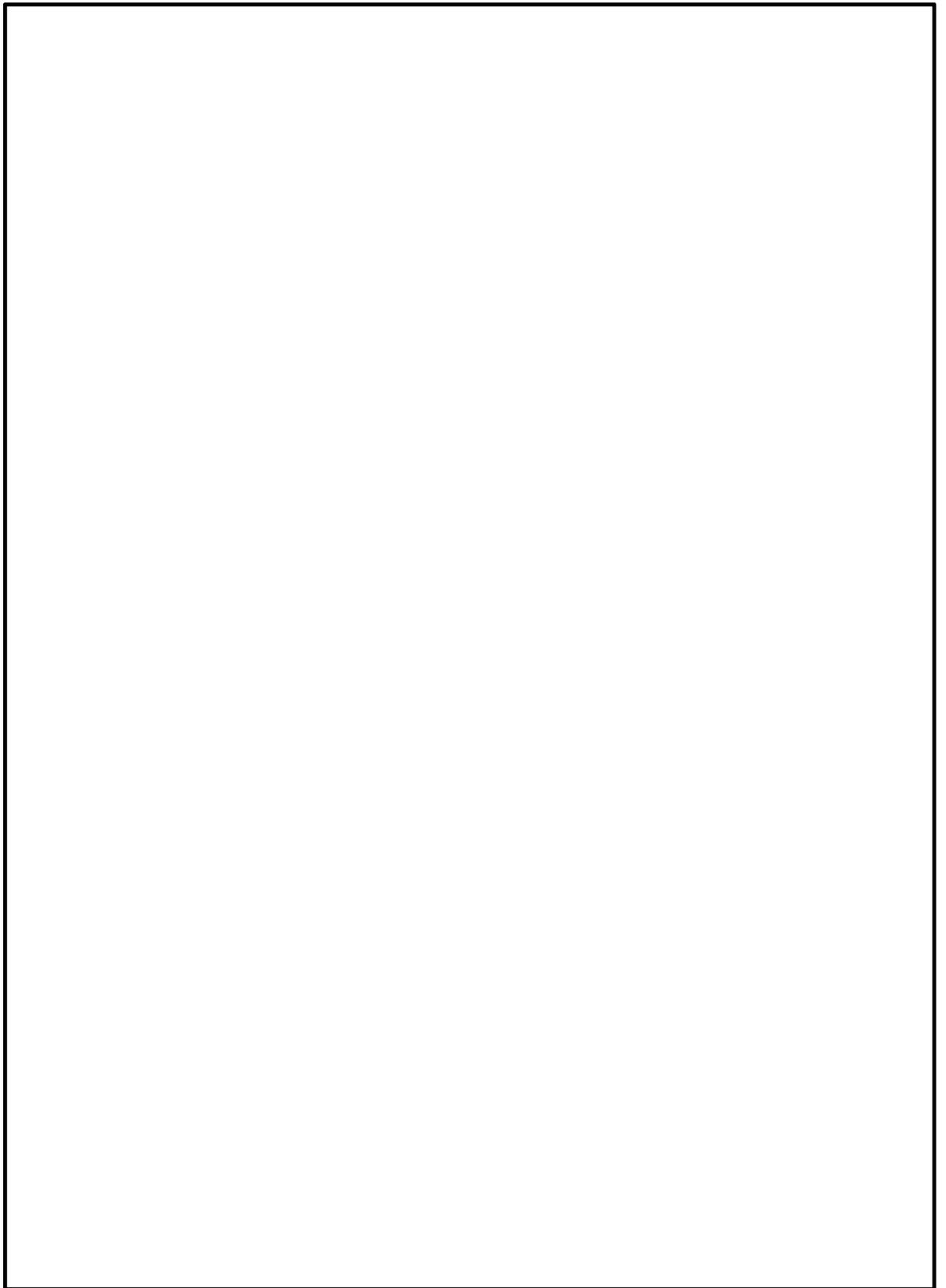


图 12.4-45 (1) 概略配筋图 (东西方向断面)

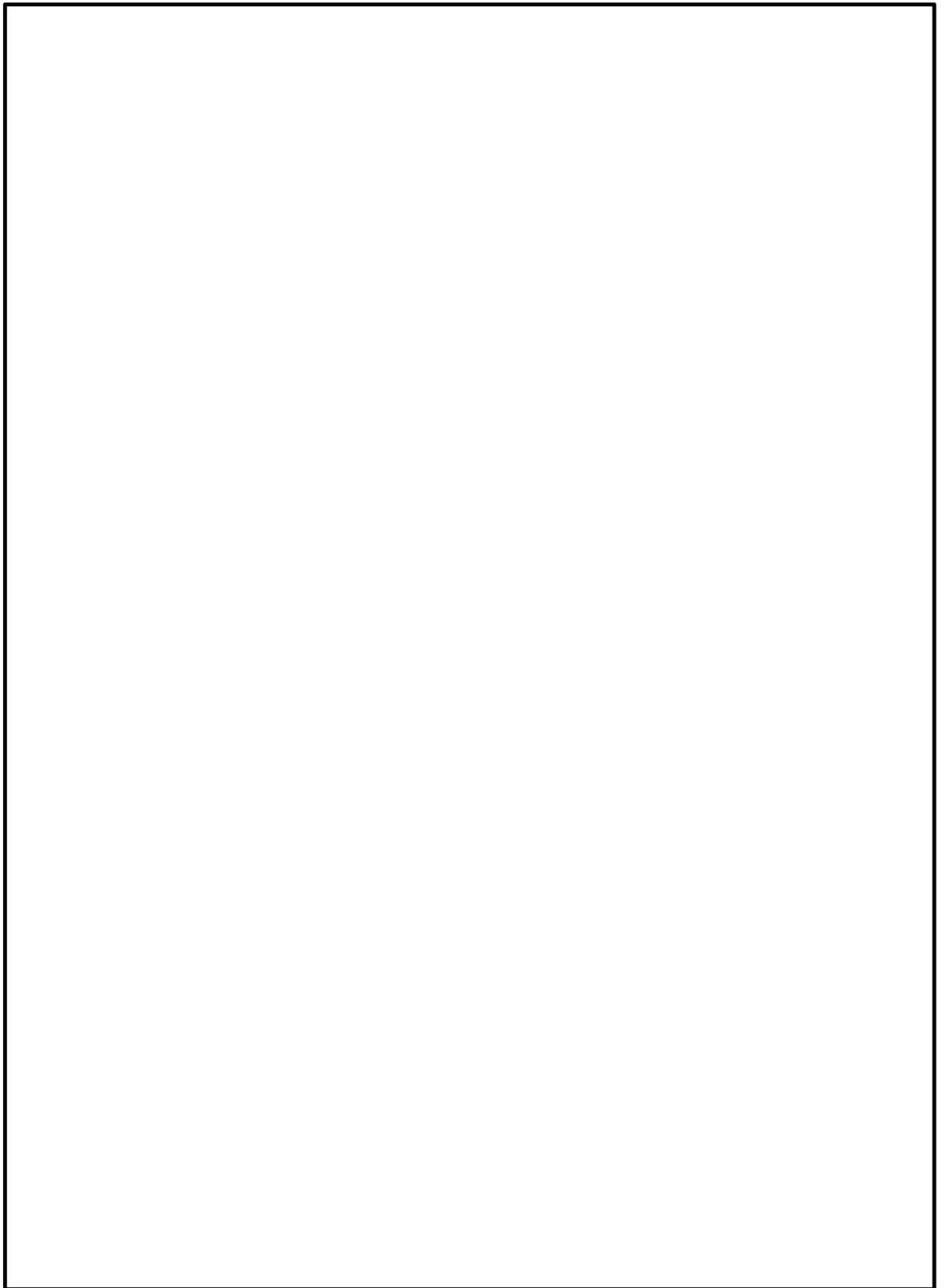


图 12.4-45 (2) 概略配筋图 (南北方向断面)

表 12.4-37 (1) 材端部の東西方向断面の照査における断面諸元
(曲げモーメントに対する評価)

部位	断面性状		主鉄筋					
	部材幅 b (mm)	部材高さ h (mm)	鉄筋種別 ()	位置 d (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	鉄筋量 (mm ²)	
版部材	頂版	1000	2000	SD490	250	D51	200	10135.0
				SD490	1750	D51	200	10135.0
	中床版(B 1 F)	1000	2000	SD345	250	D51	200	10135.0
				SD345	450	D51	200	10135.0
				SD345	1550	D51	200	10135.0
				SD345	1750	D51	200	10135.0
	中床版(B 2 F)	1000	2000	SD345	250	D51	200	10135.0
				SD345	450	D51	200	10135.0
				SD345	1550	D51	200	10135.0
				SD345	1750	D51	200	10135.0
中床版(B 3 F)	1000	2000	SD345	250	D51	200	10135.0	
			SD345	450	D51	200	10135.0	
			SD345	1550	D51	200	10135.0	
			SD345	1750	D51	200	10135.0	
底版	1000	3000	SD490	250	D51	200	10135.0	
			SD490	450	D51	200	10135.0	
			SD490	2550	D51	200	10135.0	
			SD490	2750	D51	200	10135.0	
側壁	B 1 F	1000	2000	SD490	250	D51	200	10135.0
				SD490	450	D51	200	10135.0
				SD490	1550	D51	200	10135.0
				SD490	1750	D51	200	10135.0
	B 2 F	1000	2700	SD490	250	D51	200	10135.0
				SD490	450	D51	200	10135.0
				SD490	2250	D51	200	10135.0
				SD490	2450	D51	200	10135.0
	B 3 F	1000	3500	SD490	250	D51	200	10135.0
				SD490	450	D51	200	10135.0
				SD490	3050	D51	200	10135.0
				SD490	3250	D51	200	10135.0
	B 4 F	1000	3500	SD490	250	D51	200	10135.0
				SD490	450	D51	200	10135.0
				SD490	3050	D51	200	10135.0
				SD490	3250	D51	200	10135.0

表 12.4-37 (2) 材端部の南北方向断面の照査における断面諸元
(曲げモーメントに対する評価)

部位	断面性状		主鉄筋					
	部材幅 b (mm)	部材高さ h (mm)	鉄筋種別 ()	位置 d (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	鉄筋量 (mm ²)	
版部材	頂版	1000	2000	SD490	250	D51	200	10135.0
				SD490	1750	D51	200	10135.0
	中床版(B 1 F)	1000	2000	SD345	250	D51	200	10135.0
				SD345	450	D51	200	10135.0
				SD345	1550	D51	200	10135.0
				SD345	1750	D51	200	10135.0
	中床版(B 2 F)	1000	2000	SD345	250	D51	200	10135.0
				SD345	450	D51	200	10135.0
				SD345	1550	D51	200	10135.0
				SD345	1750	D51	200	10135.0
中床版(B 3 F)	1000	2000	SD345	250	D51	200	10135.0	
			SD345	450	D51	200	10135.0	
			SD345	1550	D51	200	10135.0	
			SD345	1750	D51	200	10135.0	
底版	1000	3000	SD490	250	D51	200	10135.0	
			SD490	450	D51	200	10135.0	
			SD490	2550	D51	200	10135.0	
			SD490	2750	D51	200	10135.0	
側壁	B 1 F	1000	2000	SD490	250	D51	200	10135.0
				SD490	450	D51	200	10135.0
				SD490	1550	D51	200	10135.0
				SD490	1750	D51	200	10135.0
	B 2 F	1000	2700	SD490	250	D51	200	10135.0
				SD490	450	D51	200	10135.0
				SD490	2250	D51	200	10135.0
				SD490	2450	D51	200	10135.0
	B 3 F	1000	3500	SD490	250	D51	200	10135.0
				SD490	450	D51	200	10135.0
				SD490	3050	D51	200	10135.0
				SD490	3250	D51	200	10135.0
	B 4 F	1000	3500	SD490	250	D51	200	10135.0
				SD490	450	D51	200	10135.0
SD490				3050	D51	200	10135.0	
SD490				3250	D51	200	10135.0	

表 12.4-38 (1) 隅角部の曲げモーメントに対するコンクリートの評価結果 (側壁)

評価位置	地震波	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	鉛直断面の 設計における コンクリート曲げ 圧縮応力度 σ_1 (N/mm ²)	材端部曲げ モーメント による コンクリート曲げ 圧縮応力度 σ_2 (N/mm ²)	σ_c ($\sigma_1 + \sigma_2$) (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)							
東 西 方 向 断 面	B 1 F	④S _s -D 1 (H-, V-)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD490)	1.16	0.53	1.69	21.0	0.09
	B 2 F	④S _s -D 1 (H-, V-)	1000	2700	2350	2-D51@200 (SD490)	3.82	1.01	4.83	21.0	0.23
	B 3 F	④S _s -D 1 (H-, V-)	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	6.97	0.31	7.28	21.0	0.35
	B 4 F	④S _s -D 1 (H-, V-)	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	7.49	2.56	10.05	21.0	0.48
南 北 方 向 断 面	B 1 F	④S _s -D 1 (H+, V+)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD490)	0.98	0.52	1.50	21.0	0.08
	B 2 F	④S _s -D 1 (H+, V+)	1000	2700	2350	2-D51@200 (SD490)	3.64	0.82	4.46	21.0	0.22
	B 3 F	④S _s -D 1 (H+, V+)	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	6.74	0.31	7.05	21.0	0.34
	B 4 F	④S _s -D 1 (H+, V+)	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	7.27	2.09	9.36	21.0	0.45

表 12.4-38 (2) 隅角部の曲げモーメントに対する鉄筋の評価結果 (側壁)

評価位置	地震波	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	鉛直断面の 設計における 鉄筋応力度 σ_1 (N/mm ²)	材端部曲げ モーメント による 鉄筋応力度 σ_2 (N/mm ²)	σ_s ($\sigma_1 + \sigma_2$) (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	
		部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)							
東 西 方 向 断 面	B 1 F	④S _s -D 1 (H-, V-)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD490)	46	14	60	435	0.14
	B 2 F	④S _s -D 1 (H-, V-)	1000	2700	2350	2-D51@200 (SD490)	142	31	173	435	0.40
	B 3 F	④S _s -D 1 (H-, V-)	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	290	11	301	435	0.70
	B 4 F	④S _s -D 1 (H-, V-)	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	314	90	404	435	0.93
南 北 方 向 断 面	B 1 F	④S _s -D 1 (H+, V+)	1000	2000	1650	2-D51@200 (SD490)	20	13	33	435	0.08
	B 2 F	④S _s -D 1 (H+, V+)	1000	2700	2350	2-D51@200 (SD490)	130	25	155	435	0.36
	B 3 F	④S _s -D 1 (H+, V+)	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	275	11	286	435	0.66
	B 4 F	④S _s -D 1 (H+, V+)	1000	3500	3150	2-D51@200 (SD490)	299	74	373	435	0.86

12.4.6 カルバート部に対する耐震評価結果

(1) 設計荷重の設定

カルバート部の延長方向（水平）及び横断方向の検討に用いる設計荷重を設定するため、2次元有効応力解析の各検討ケースにおいて側壁に作用する最大地盤反力を抽出した。最大地盤反力の抽出結果を表 12.4-39 に示す。

表中には、最大地盤反力が得られた地震動に○印を記載した。カルバート部の検討では、○印を記載した検討ケースの最大地盤反力を用いる。横断方向の検討では、「12.3.4 カルバート部の設計」で述べるように、最大地盤反力以外に静水圧を作用させるとともに、加振直交方向に常時土圧を作用させ、静的フレーム解析を実施した。

表 12.4-39 (1) カルバート上下における各検討ケースの最大地盤反力（東西方向加振）

基準地震動	位相	最大地盤反力度 (kN/m ²)	時刻 (秒)	選定
①S _s -D1	H+, V+	278	68.09	
	H+, V-	327.4	44.32	
	H-, V+	327.5	54.00	○
	H-, V-	307	53.96	
①S _s -11	H+, V+	178	36.13	
①S _s -12	H+, V+	211	37.49	
①S _s -13	H+, V+	210	34.63	
①S _s -14	H+, V+	182	31.33	
①S _s -21	H+, V+	217	69.27	
①S _s -22	H+, V+	253	83.80	
①S _s -31	H+, V+	312	8.83	
①S _s -31	H-, V+	214	9.65	
④S _s -D1	H-, V-	303	53.95	

表 12.4-39 (2) カルバート左右における各検討ケースの最大地盤反力 (南北方向加振)

基準地震動	位相	最大地盤反力度 (kN/m ²)	時刻 (秒)	選定
①S _s -D1	H+, V+	283	53.99	
	H+, V-	289	44.31	
	H-, V+	284	53.98	
	H-, V-	296.2	44.31	
①S _s -11	H+, V+	201	66.87	
①S _s -12	H+, V+	227	31.58	
①S _s -13	H+, V+	220	28.80	
①S _s -14	H+, V+	209	32.01	
①S _s -21	H+, V+	287	66.27	
①S _s -22	H+, V+	255	71.92	
①S _s -31	H+, V+	295.8	8.80	
①S _s -31	H-, V+	280	8.81	
④S _s -D1	H+, V+	304	53.99	○

(2) カルバート延長方向（水平）に対する評価結果

カルバート延長方向（水平）に対する評価を行うための断面力の算定結果を表 12.4-40 に示す。断面力は「12.3.4 カルバート部の設計」に示すとおり、緊急用海水ポンプピット本体の側壁外面を固定端とした片持ち梁として算定し、表中には断面力値が最大となる固定端位置の断面力値を示す。

カルバート延長方向（水平）に対する評価結果のうち、曲げ軸力に対する評価結果を表 12.4-41 及び表 12.4-42 に、せん断力に対する評価結果を表 12.4-43 にそれぞれ示す。

概略配筋図を図 12.4-46 に、断面計算に用いた断面諸元を表 12.4-44 及び表 12.4-45 に示す。

表 12.4-40 カルバート延長方向（水平）に作用する断面力

部材	曲げモーメント (kN・m)	せん断力 (kN)	検討ケース
延長方向 (水平)	2549	2549	④ S _s -D 1 (H+, V+) 南北方向加振

表 12.4-41 カルバート延長方向（水平）のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m)	圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}	地震波
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)						
延長方向 (水平)	4200	4850	4416	D25×32本 (SD345)	2549	0.42	21.0	0.02	④ S _s -D 1 (H+, V+)

表 12.4-42 カルバート延長方向（水平）の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m)	引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	地震波
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)						
延長方向 (水平)	4200	4850	4416	D25×32本 (SD345)	2549	40	294	0.14	④ S _s -D 1 (H+, V+)

表 12.4-43 カルバート延長方向（水平）のせん断力に対する照査結果

評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (せん断 補強筋)	発生 せん断力 V (kN)	せん断 応力度 τ (N/mm ²)	短期許容 せん断 応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	短期許容 せん断力 V _a (kN)	照査値 V/V _a	地震波
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)								
延長方向 (水平)	4200	4850	4416	D32×4本×200 (SD345)	2549	0.332	0.825	0.41	21100	0.13	④ S _s -D 1 (H+, V+)

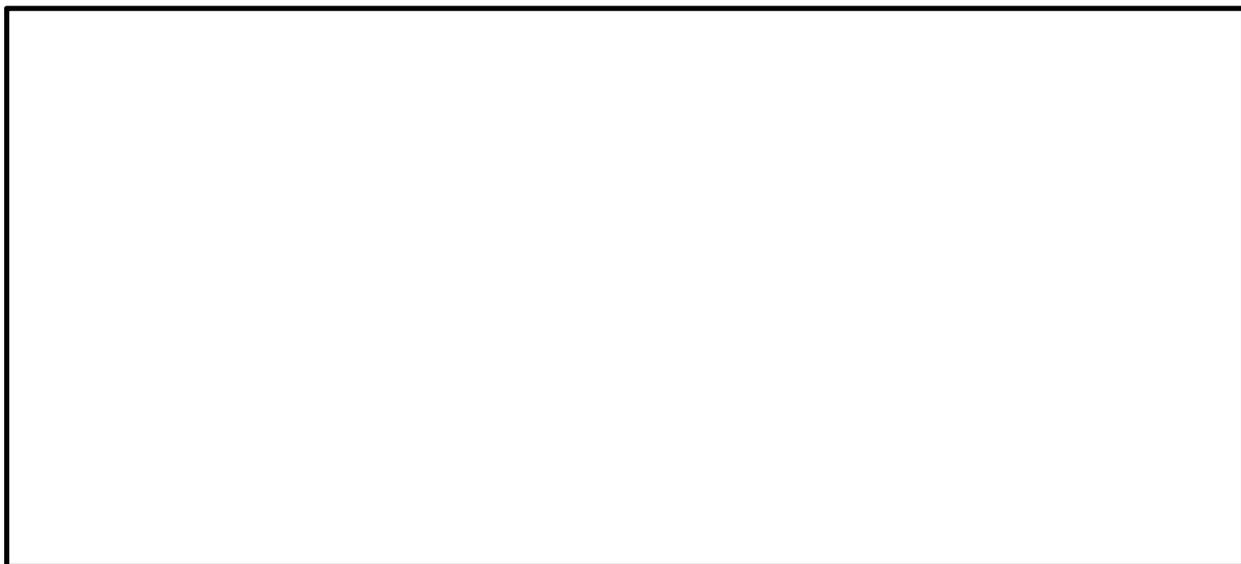


图 12.4—46 概略配筋图

表 12.4-44 カルバート延長方向（水平）の断面諸元（曲げ軸力に対する評価）

部位	断面性状		主鉄筋				
	部材幅 b (mm)	部材高さ h (mm)	鉄筋種別 ()	位置 d (mm)	径 (mm)	本数 (本)	鉄筋量 (mm ²)
延長方向 (水平)	4200	4850	SD345	150	D25	19	9627.3
			SD345	850	D25	13	6587.1
			SD345	4000	D25	13	6587.1
			SD345	4700	D25	19	9627.3

表 12.4-45 カルバート延長方向（水平）の断面諸元（せん断力に対する評価）

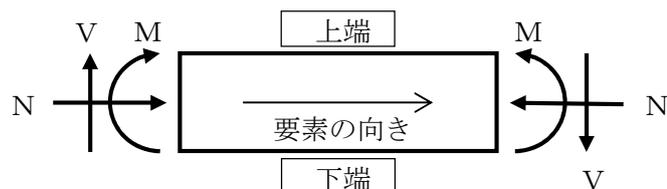
部位	断面性状			せん断補強筋				
	腹部幅 bw (mm)	部材高さ h (mm)	有効高さ d (mm)	鉄筋種別 ()	径 (mm)	本数 (本)	鉄筋量 (mm ²)	間隔 (mm)
延長方向 (水平)	2000	4850	4416	SD345	D32	4	3176.8	200

(3) カルバート横断方向に対する評価結果

a. 地震時断面力図

図 12.4-47 に静的フレーム解析における断面力の方向，図 12.4-48 に線形はり要素の方向をそれぞれ示す。

カルバート断面方向の各検討ケースに対して，静的フレーム解析により求められた断面力図（曲げモーメント，軸力，せん断力）を図 12.4-49 及び図 12.4-50 に示す。



記号の説明	曲げモーメント	: M
	軸力	: N
	せん断力	: V
応力の符号	曲げモーメント (M)	正：上端が圧縮となる曲げモーメント 負：上端が引張となる曲げモーメント
	軸力 (N)	正：圧縮 負：引張

図 12.4-47 断面力の方向（静的フレーム解析，線形はり要素）

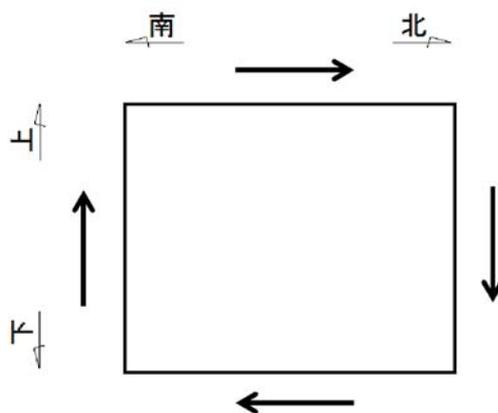
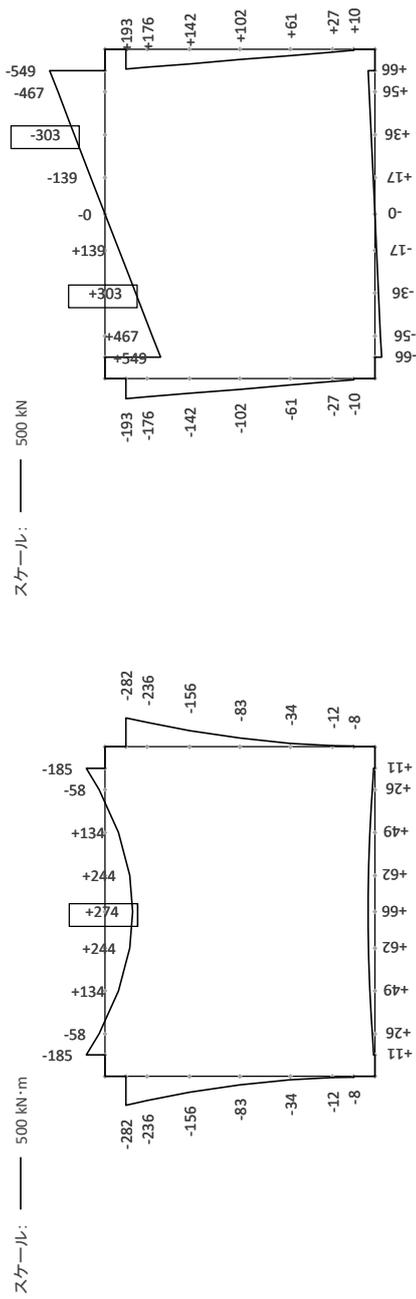
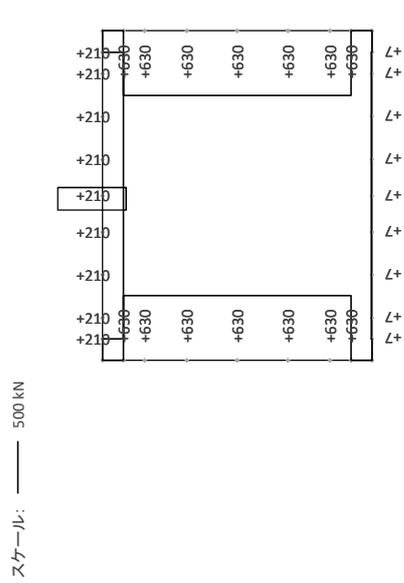


図 12.4-48 はり要素の方向



曲げモーメント (kN・m)

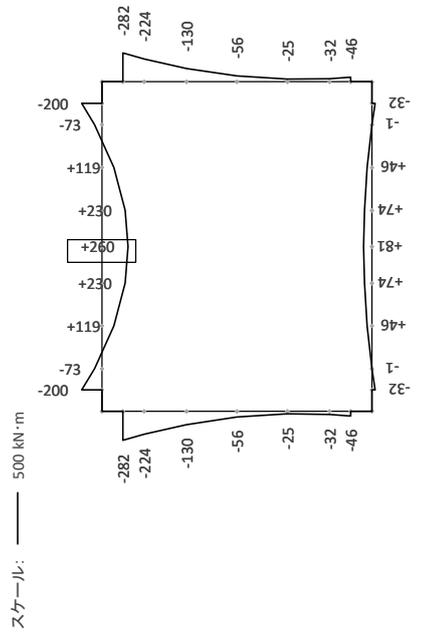
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

図 12.4-49 (1) カルバート横断方向の断面力分布図 (上下方向)

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - D1$ (H-, V+), 片押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)

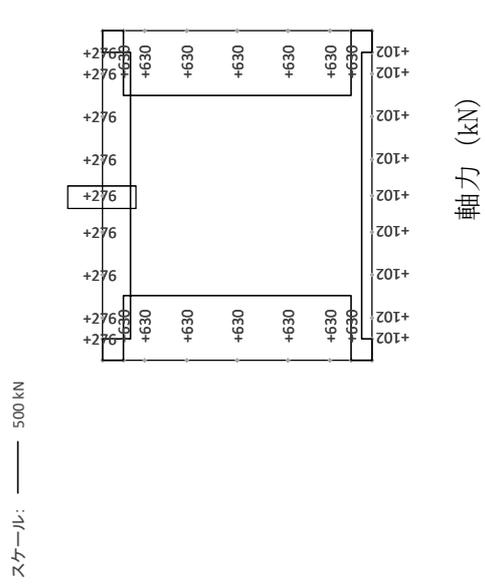


図 12.4-49 (2) カルバート横断方向の断面力分布図 (上下方向)

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - D1$ (H-, V+), 片押し載荷時, 常時土水圧最大)

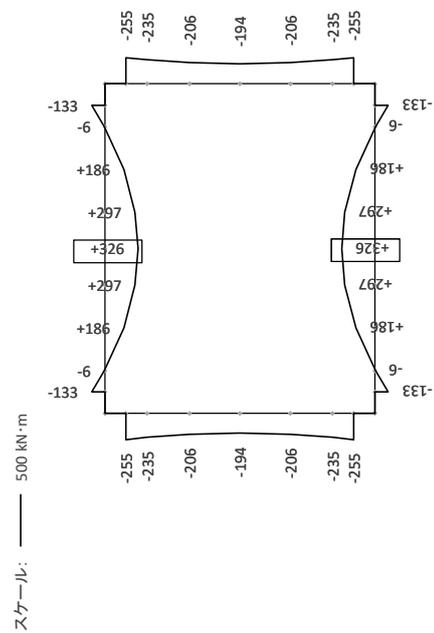
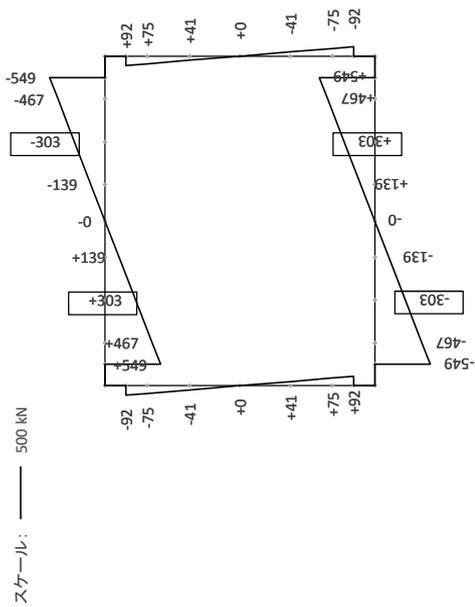
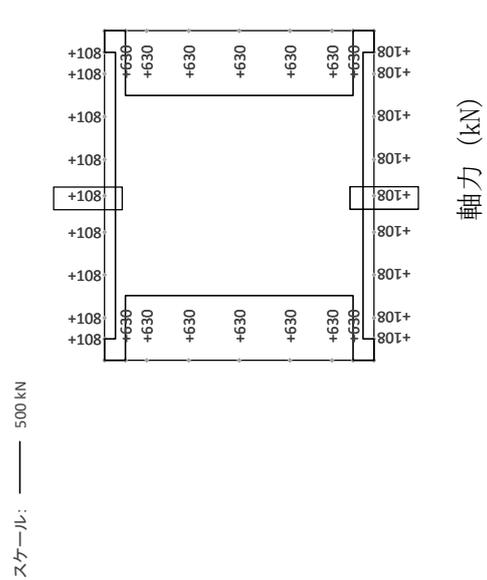
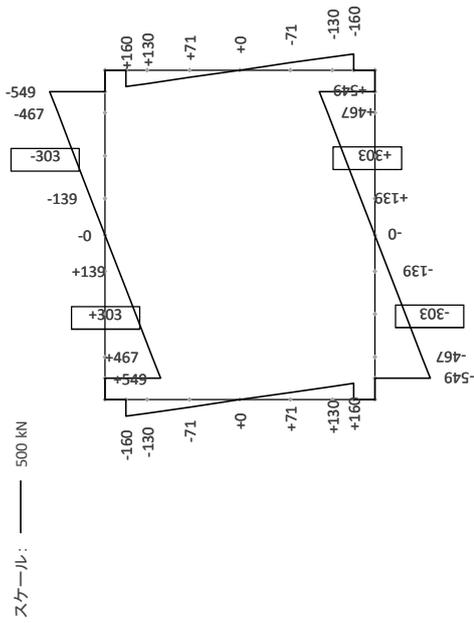


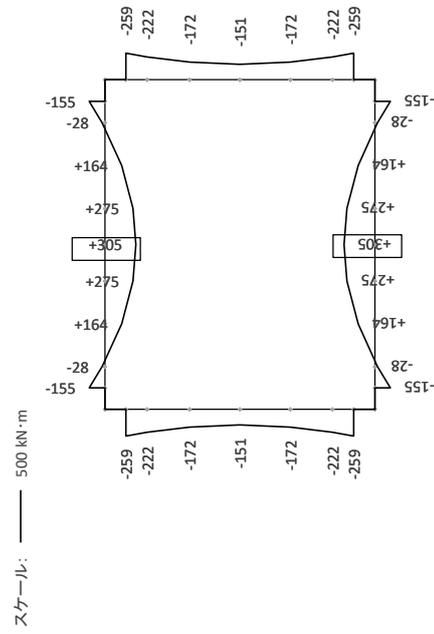
図 12.4-49 (3) カルバート横断方向の断面力分布図 (上下方向)



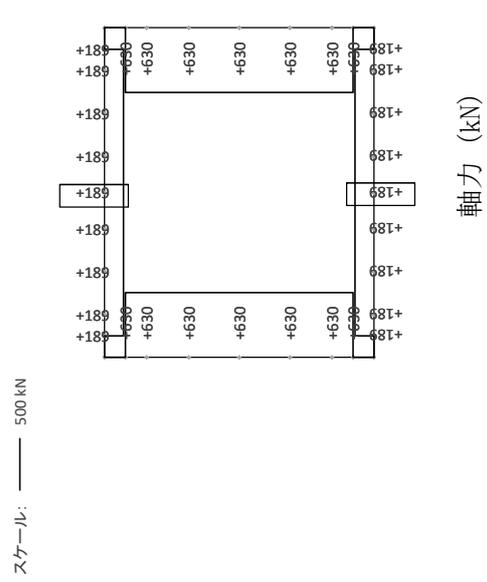
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - D1$ (H-, V+), 両押し載荷時, 常時土水圧最小)



せん断力 (kN)

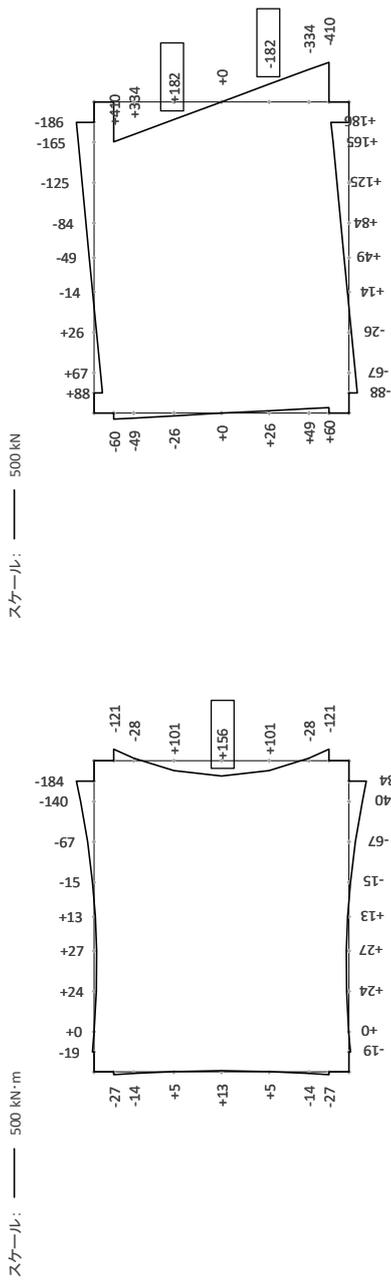


曲げモーメント (kN・m)



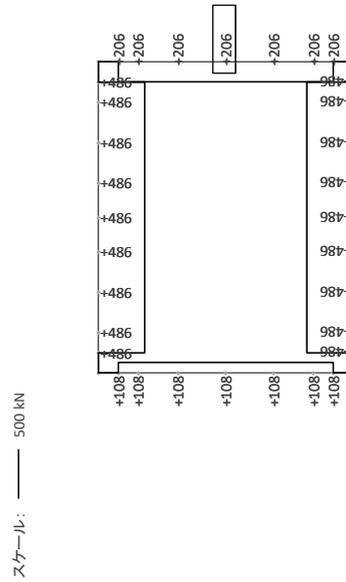
軸力 (kN)

図 12.4-49 (4) カルバート横断方向の断面力分布図 (上下方向)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, $S_s - D1$ (H-, V+), 両押し載荷時, 常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

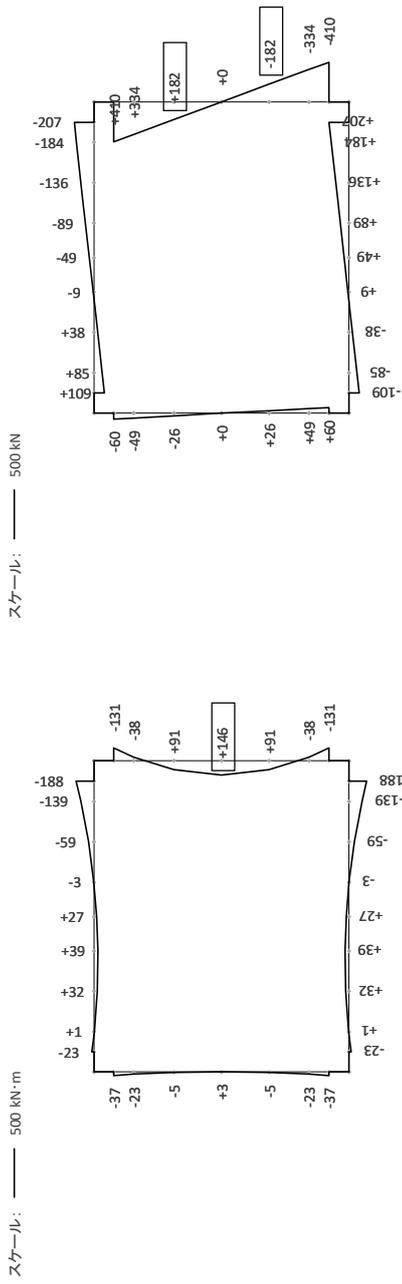
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

図 12.4-50 (1) カルバート横断方向の断面力分布図 (左右方向)

(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、
 S s - D 1 (H+, V+), 片押し載荷時, 常時土水圧最小)

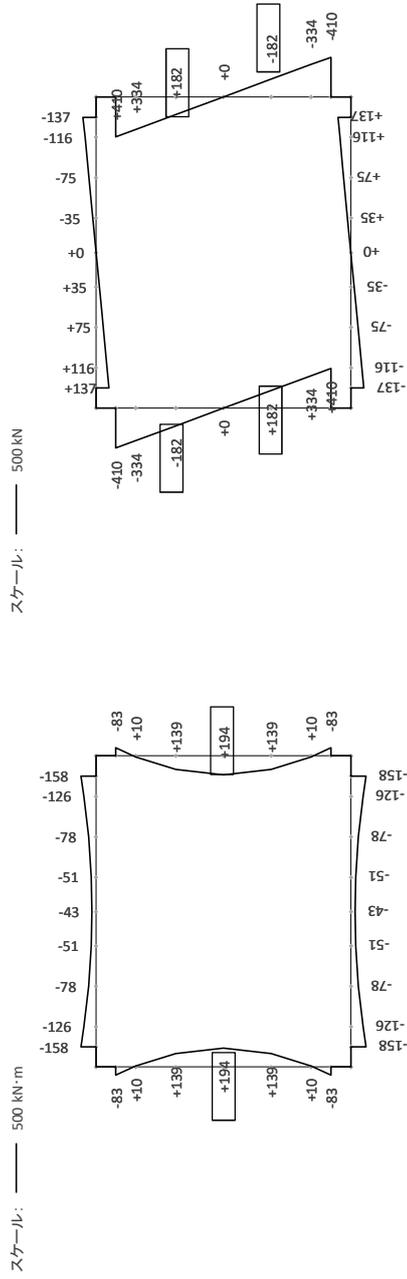


曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)

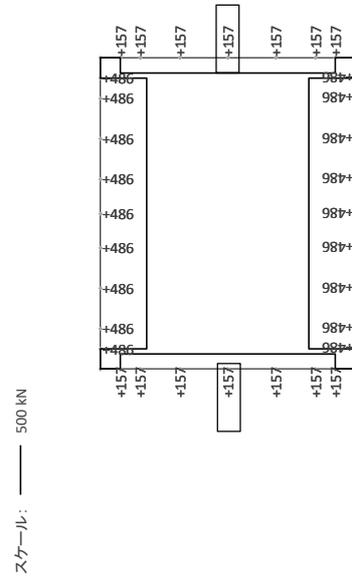
軸力 (kN)

図 12.4-50 (2) カルバート横断方向の断面力分布図 (左右方向)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース, S s-D 1 (H+, V+), 片押し載荷時, 常時土水圧最大)



曲げモーメント (kN・m)

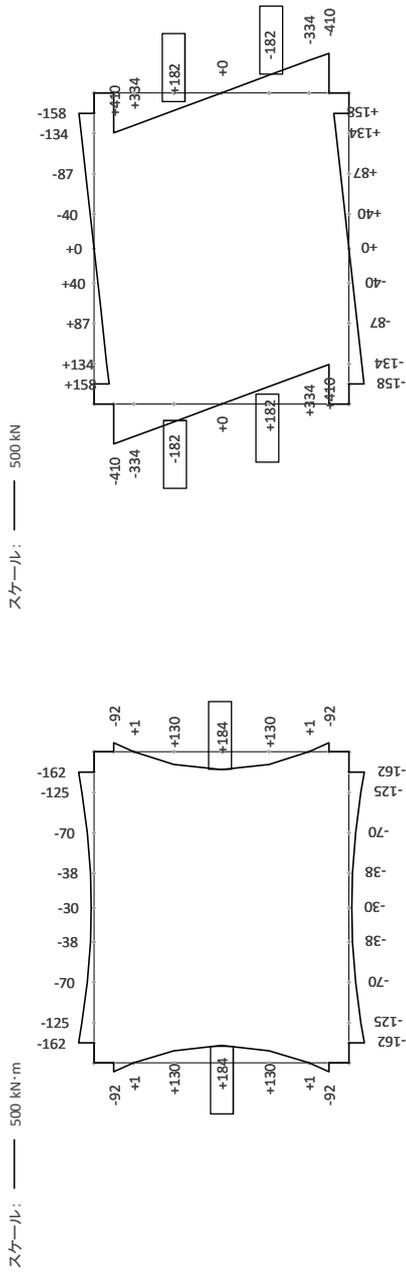
せん断力 (kN)



軸力 (kN)

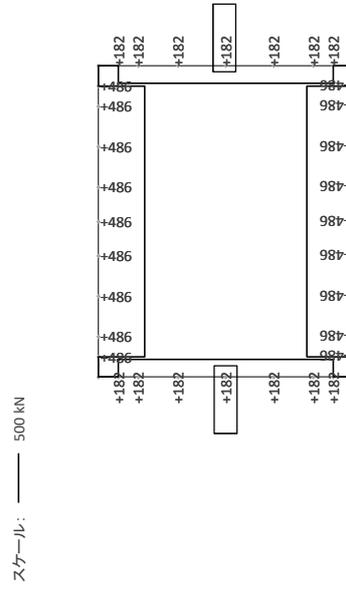
図 12.4-50 (3) カルバート横断方向の断面力分布図 (左右方向)

(検討ケース④) : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース,
 S s - D 1 (H +, V +), 両押し載荷時, 常時土水圧最小)



曲げモーメント (kN・m)

せん断力 (kN)



軸力 (kN)

図 12.4-50 (4) カルバート横断方向の断面力分布図 (左右方向)

(検討ケース④) : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース、
 S s - D 1 (H +, V +), 両押し載荷時, 常時土水圧最大)

b. カルバート横断方向の曲げ軸力に対する評価結果

コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果を表 12.4-46 に、鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果を表 12.4-47 にそれぞれ示す。なお、曲げ軸力に対する照査は、部材端部より内側を照査対象として行う。

以上より、緊急用海水ポンプピットの水平断面における構造部材の応答値は、許容限界以下であることを確認した。

概略配筋図を図 12.4-51 に、断面計算に用いた断面諸元の一覧を表 12.4-48 に示す。

表 12.4-46 (1) カルバート横断方向のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果
(上下方向載荷)

評価位置	地震荷重	常時土水圧	部材		断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm^2)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm^2)	照査値 σ_c/σ_{ca}	地震波
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)		曲げ モーメント ($kN\cdot m$)	軸力 (kN)				
カルバート (横断)	片押し	最小	全部材 共通	2	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	274	210	2.53	21.0	0.13	④ $S_s - D1$ ($H-, V+$)
		最大	全部材 共通	2	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	260	276	2.40	21.0	0.12	
	両押し	最小	全部材 共通	2, 4	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	326	108	2.99	21.0	0.15	
		最大	全部材 共通	2, 4	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	305	189	2.81	21.0	0.14	

表 12.4-46 (2) カルバート横断方向のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果
(左右方向載荷)

評価位置	地震荷重	常時土水圧	部材		断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生断面力		圧縮 応力度 σ_c (N/mm^2)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm^2)	照査値 σ_c/σ_{ca}	地震波
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)		曲げ モーメント ($kN\cdot m$)	軸力 (kN)				
カルバート (横断)	片押し	最小	全部材 共通	3	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	156	206	1.43	21.0	0.07	④ $S_s - D1$ ($H+, V+$)
		最大	全部材 共通	3	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	146	231	1.33	21.0	0.07	
	両押し	最小	全部材 共通	1, 3	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	194	157	1.79	21.0	0.09	
		最大	全部材 共通	1, 3	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	184	182	1.70	21.0	0.09	

注記 * : 評価位置は下図に示す。

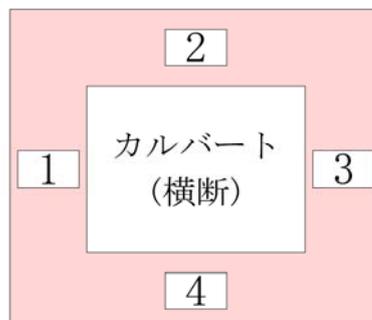


表 12.4-47 (1) カルバート横断方向の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果 (上下方向載荷)

評価位置	地震荷重	常時土水圧	部材		断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生断面力		引張応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	地震波
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
カルバート (横断)	片押し	最小	全部材 共通	2	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	274	210	66	294	0.23	④ S _s -D1 (H-, V+)
		最大	全部材 共通	2	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	260	276	54	294	0.19	
	両押し	最小	全部材 共通	2, 4	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	326	108	96	294	0.33	
		最大	全部材 共通	2, 4	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	305	189	79	294	0.27	

表 12.4-47 (2) カルバート横断方向の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果 (左右方向載荷)

評価位置	地震荷重	常時土水圧	部材		断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生断面力		引張応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	地震波
					部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
カルバート (横断)	片押し	最小	全部材 共通	3	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	156	206	28	294	0.10	④ S _s -D1 (H+, V+)
		最大	全部材 共通	3	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	146	231	22	294	0.08	
	両押し	最小	全部材 共通	1, 3	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	194	157	46	294	0.16	
		最大	全部材 共通	1, 3	1000	1000	850	D32@200×1段 (SD345)	184	182	40	294	0.14	

注記 * : 評価位置は下図に示す。

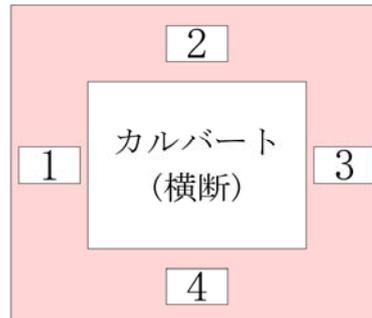
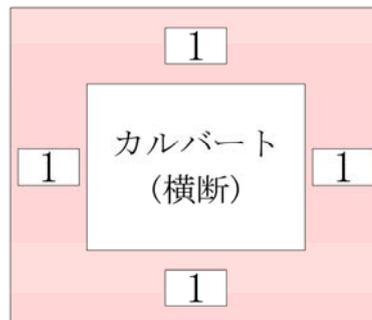




図 12.4-51 概略配筋図

表 12.4-48 カルバート横断方向の断面諸元（曲げ軸力に対する評価）

部位	断面 No.	断面性状		主鉄筋				
		部材幅 b (mm)	部材 高さ h (mm)	鉄筋 種別 ()	位置 d (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	鉄筋量 (mm ²)
カルバート (横断)	1	1000	1000	SD345 SD345	150 850	D32 D32	200 200	3971.0 3971.0



c. カルバート横断方向のせん断力に対する評価結果

表 12.4-49 にせん断力に対する照査結果を示す。なお、せん断力に対する照査は、部材端部から $H/2$ (H : 部材高さ) の位置より内側を照査対象として行う

許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてせん断応力度 (τ) が短期許容せん断応力度 (τ_{a1}) 以下であること、又はコンクリートの負担するせん断力 (V_c) と、斜め引張鉄筋の負担するせん断力 (V_s) を合わせた短期許容せん断力 (V_a) が発生せん断力 (V) 以上であることを確認した ($V_a = V_{c,a} + V_{s,a} \geq V$)。なお、発生断面力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

以上より、水平断面の発生せん断応力度、又は発生せん断力が許容限界以下であることを確認した。

図 12.4-52 に概略配筋図を、表 12.4-50 に断面計算に用いた断面諸元の一覧を示す。

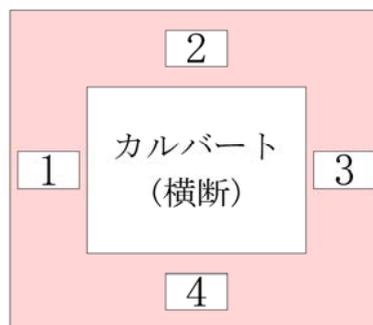
表 12.4-49 (1) カルバート横断方向のせん断力に対する照査結果 (上下方向載荷)

評価位置	地震荷重	常時土水圧	部材			断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容せん断応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ/τ_{a1}	短期許容せん断力 V_a (N/mm ²)	照査値 V/V_a	地震波
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)								
カルバート (横断)	片押し	最小	全部材共通	2	1000	1000	850	D19@400×400 (SD345)	303	0.410	0.825	0.50	694	0.44	① $S_s - D1$ ($H-, V+$)	
		最大	全部材共通	2	1000	1000	850	D19@400×400 (SD345)	303	0.410	0.825	0.50	694	0.44		
	両押し	最小	全部材共通	2, 4	1000	1000	850	D19@400×400 (SD345)	303	0.410	0.825	0.50	694	0.44		
		最大	全部材共通	2, 4	1000	1000	850	D19@400×400 (SD345)	303	0.410	0.825	0.50	694	0.44		

表 12.4-49 (2) カルバート横断方向のせん断力に対する照査結果 (左右方向載荷)

評価位置	地震荷重	常時土水圧	部材			断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生せん断力 V (kN)	せん断応力度 τ (N/mm ²)	短期許容せん断応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ/τ_{a1}	短期許容せん断力 V_a (N/mm ²)	照査値 V/V_a	地震波
			部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高さ d (mm)								
カルバート (横断)	片押し	最小	全部材共通	3	1000	1000	850	D19@400×400 (SD345)	182	0.247	0.825	0.30	694	0.27	④ $S_s - D1$ ($H+, V+$)	
		最大	全部材共通	3	1000	1000	850	D19@400×400 (SD345)	182	0.247	0.825	0.30	694	0.27		
	両押し	最小	全部材共通	1, 3	1000	1000	850	D19@400×400 (SD345)	182	0.247	0.825	0.30	694	0.27		
		最大	全部材共通	1, 3	1000	1000	850	D19@400×400 (SD345)	182	0.247	0.825	0.30	694	0.27		

注記 * : 評価位置は下図に示す。



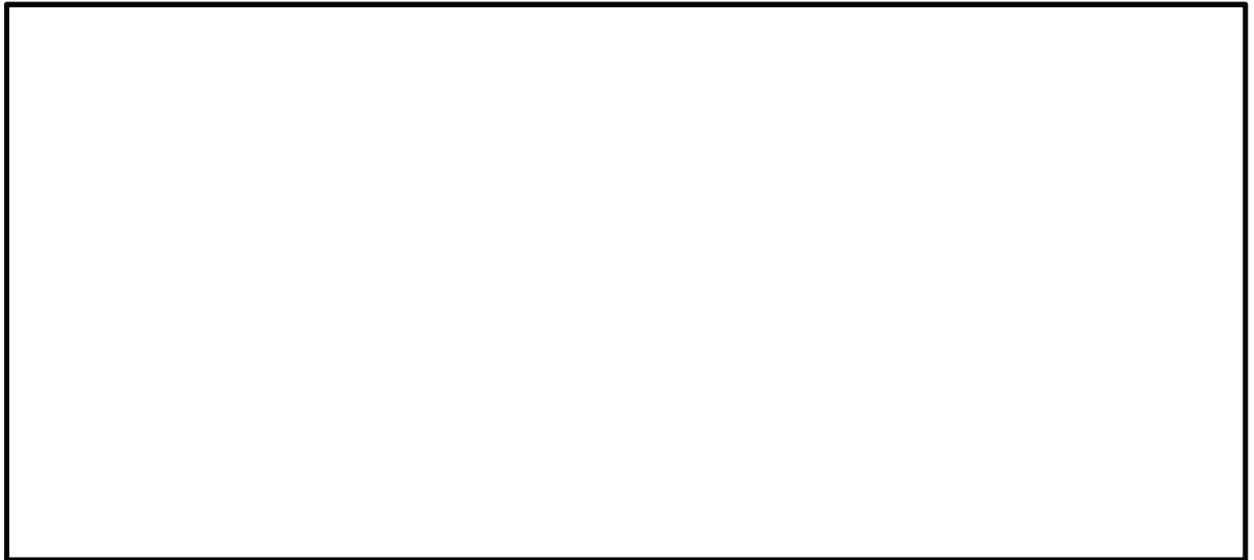
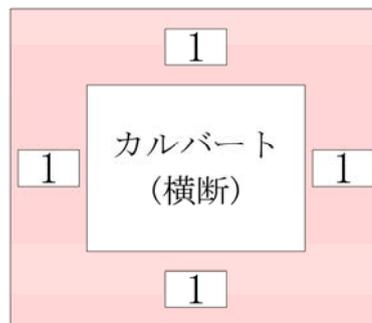


図 12.4-52 概略配筋図

表 12.4-50 カルバート横断方向の断面諸元（せん断力に対する評価）

部位	断面 No.	断面性状			せん断補強筋				
		腹部幅 bw (mm)	部材高さ h (mm)	有効高さ d (mm)	鉄筋 種別 ()	径 (mm)	間隔 (横断方向) (mm)	鉄筋量 (mm ²)	間隔 (軸方向) (mm)
カルバート (横断)	1	1000	1000	850	SD345	D19	400	716.3	400



12.4.7 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

表 12.4-51 及び表 12.4-52 に基礎地盤の支持性能照査結果を、図 12.4-53 及び図 12.4-54 に接地圧分布図を示す。

緊急用海水ポンプピットの最大接地圧について、東西方向は④ S_s-D1 (H-, V-) で 1407 kN/m² であり、基礎地盤の極限支持力 6000 kN/m² 以下である。また、南北方向は④ S_s-D1 (H+, V+) で 1351 kN/m² であり、基礎地盤の極限支持力 6070 kN/m² 以下である。

以上のことから、緊急用海水ポンプピットの基礎地盤は、基準地震動 S_s に対し、支持性能を有する。

表 12.4-51 基礎地盤の支持性能評価結果 (東西方向断面)

基準地震動	位相	最大接地圧 (kN/m ²)	極限支持力度 (kN/m ²)
① S_s-D1	H+, V+	1235	6000
	H+, V-	1333	6000
	H-, V+	1147	6000
	H-, V-	1260	6000
① S_s-11	H+, V+	913	6000
① S_s-12	H+, V+	983	6000
① S_s-13	H+, V+	961	6000
① S_s-14	H+, V+	862	6000
① S_s-21	H+, V+	993	6000
① S_s-22	H+, V+	1076	6000
① S_s-31	H+, V+	1088	6000
	H-, V+	1342	6000
② S_s-D1	H-, V-	1242	6000
③ S_s-D1	H-, V-	1274	6000
④ S_s-D1	H-, V-	1407	6000
⑤ S_s-D1	H-, V-	1080	6000
⑥ S_s-D1	H-, V-	1068	6000

表 12.4-52 基礎地盤の支持性能評価結果（南北方向断面）

基準地震動	位相	最大接地圧 (kN/m ²)	極限支持力度 (kN/m ²)
①S _s -D1	H+, V+	1184	6070
	H+, V-	1271	6070
	H-, V+	1183	6070
	H-, V-	1290	6070
①S _s -11	H+, V+	908	6070
①S _s -12	H+, V+	903	6070
①S _s -13	H+, V+	924	6070
①S _s -14	H+, V+	876	6070
①S _s -21	H+, V+	1239	6070
①S _s -22	H+, V+	1063	6070
①S _s -31	H+, V+	1285	6070
	H-, V+	1188	6070
②S _s -D1	H+, V+	1185	6070
③S _s -D1	H+, V+	1177	6070
④S _s -D1	H+, V+	1351	6070
⑤S _s -D1	H+, V+	1072	6070
⑥S _s -D1	H+, V+	1071	6070

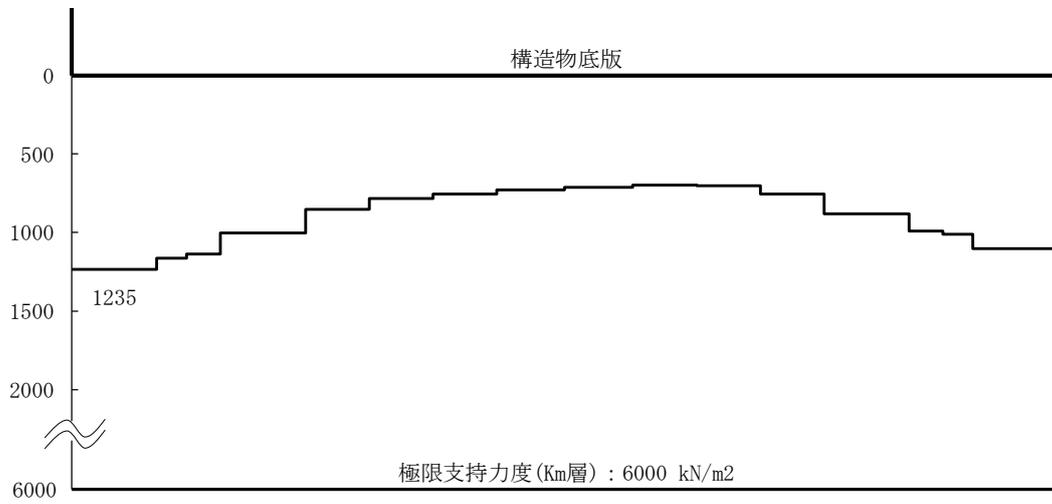


図 12.4-53 (1) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース,
 $S_s - D 1 (H+, V+)$)

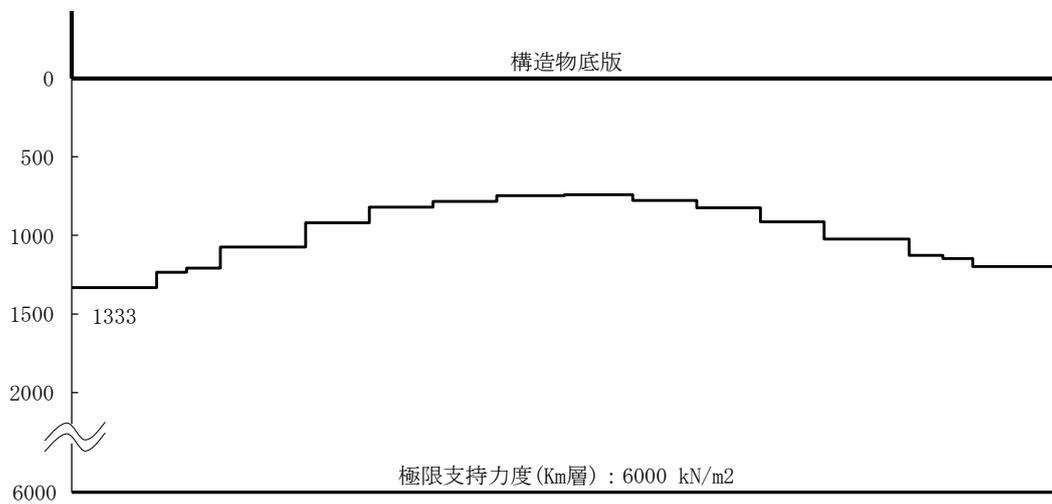


図 12.4-53 (2) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース,
 $S_s - D 1 (H+, V-)$)

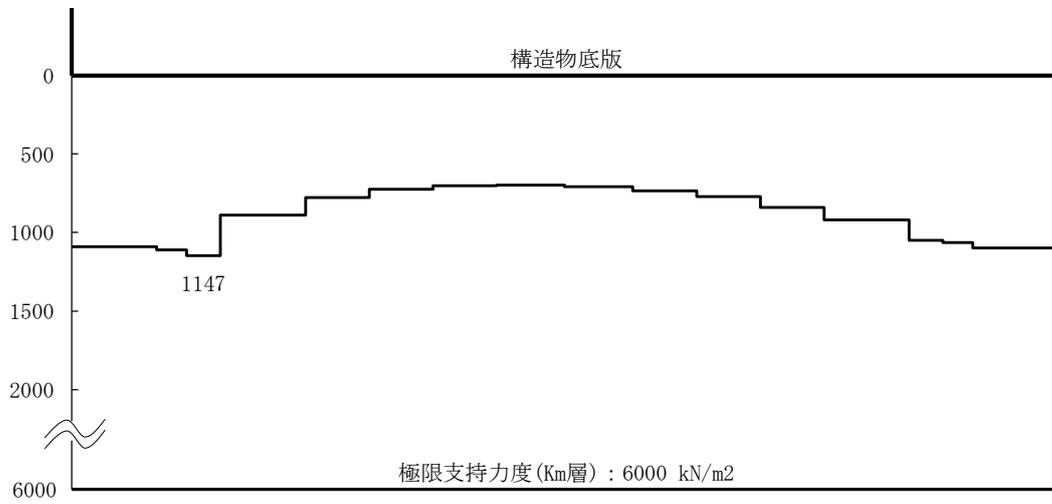


図 12.4-53 (3) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース,
 $S_s - D 1 (H-, V+)$)

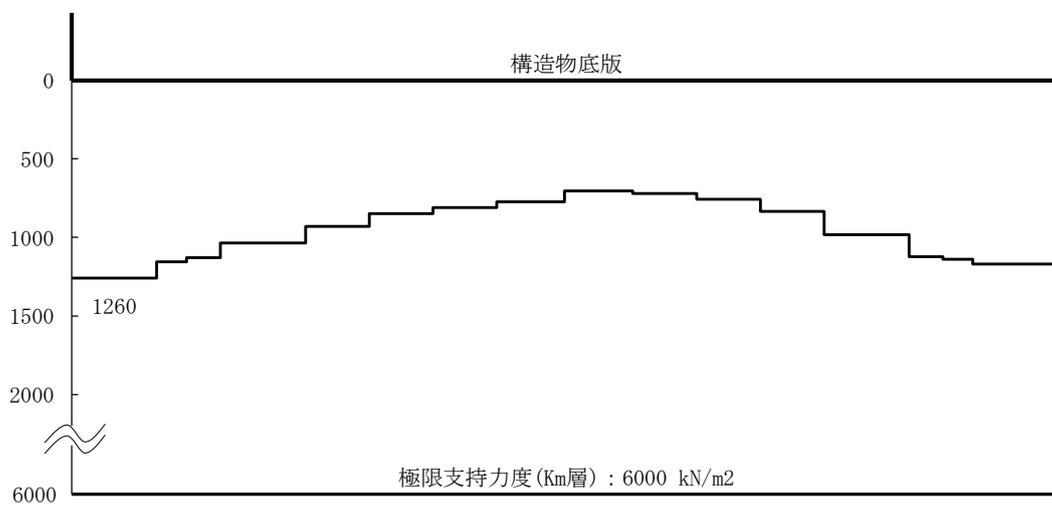


図 12.4-53 (4) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース,
 $S_s - D 1 (H-, V-)$)

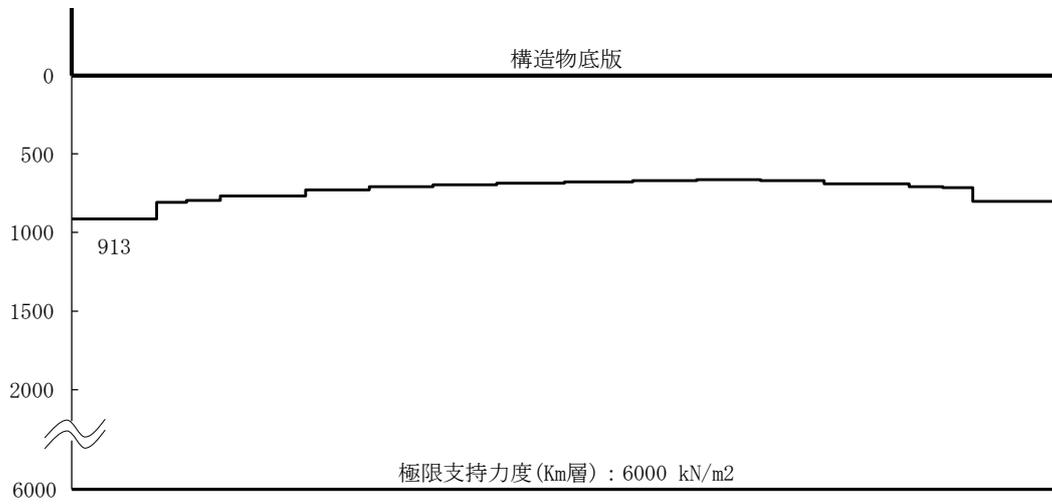


図 12.4-53 (5) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， S_s-11)

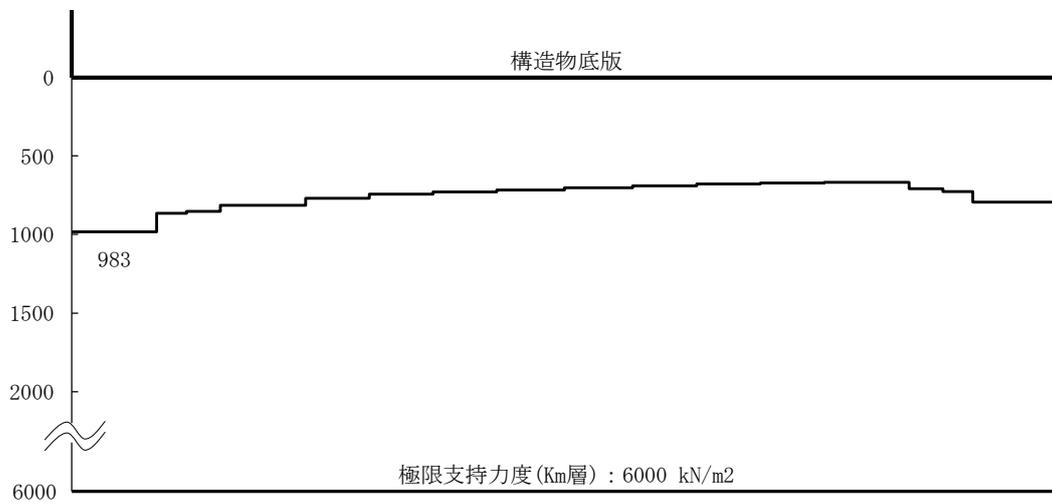


図 12.4-53 (6) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， S_s-12)

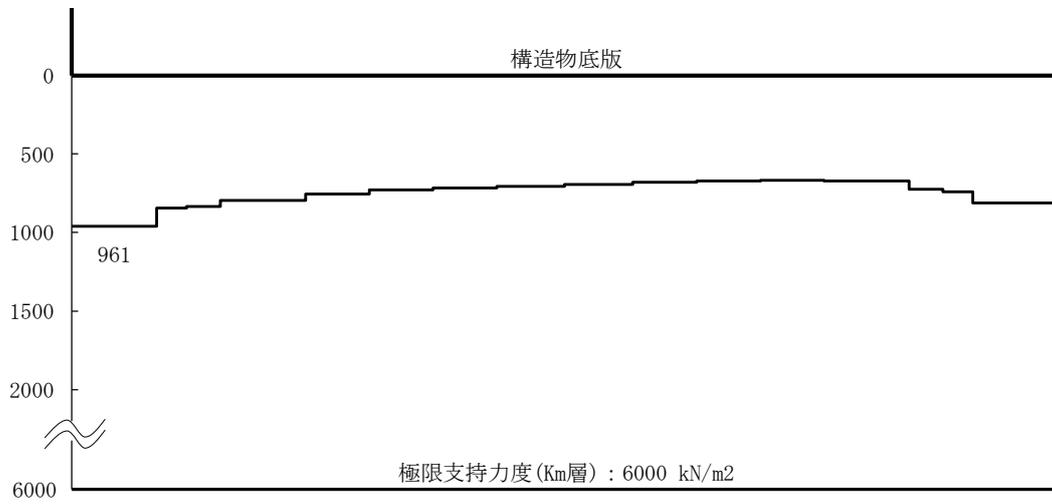


図 12.4-53 (7) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， S_s-13)

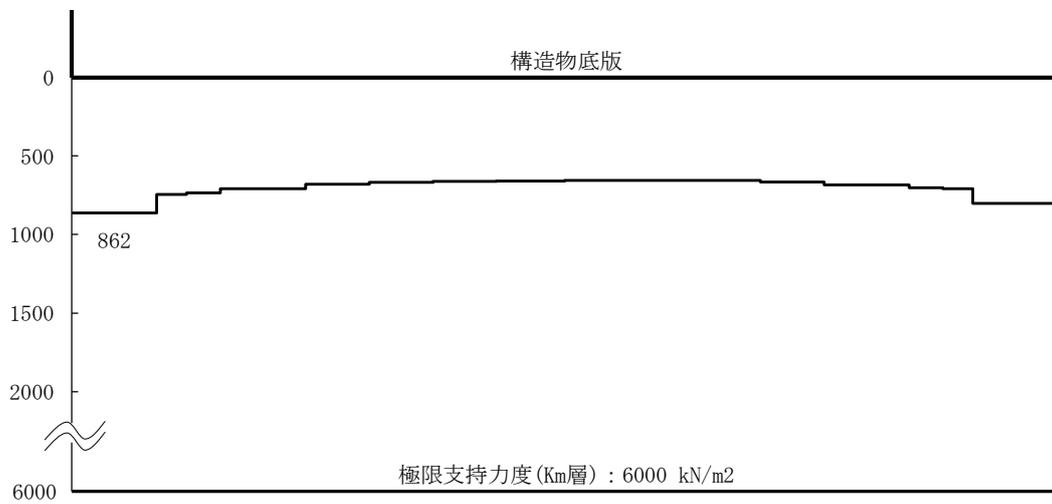


図 12.4-53 (8) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， S_s-14)

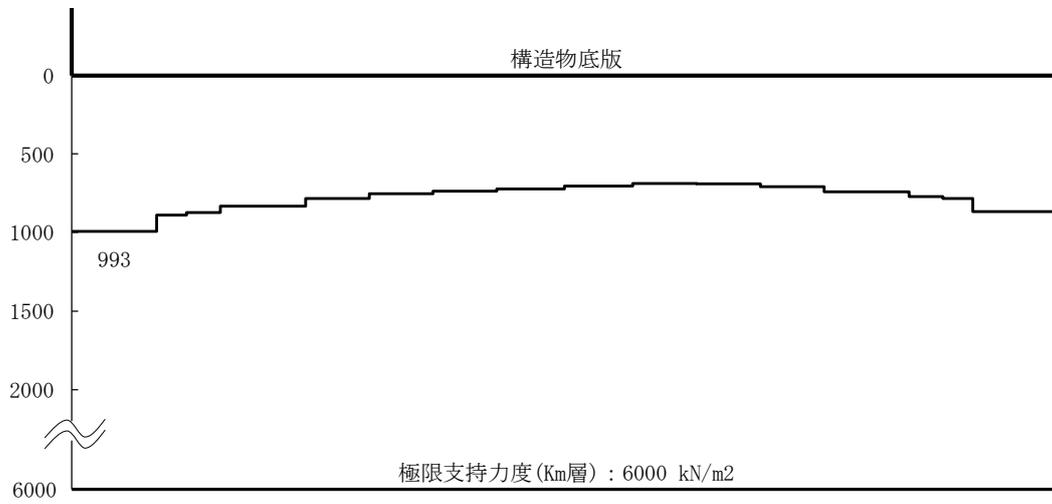


図 12.4-53 (9) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， S_s-21)

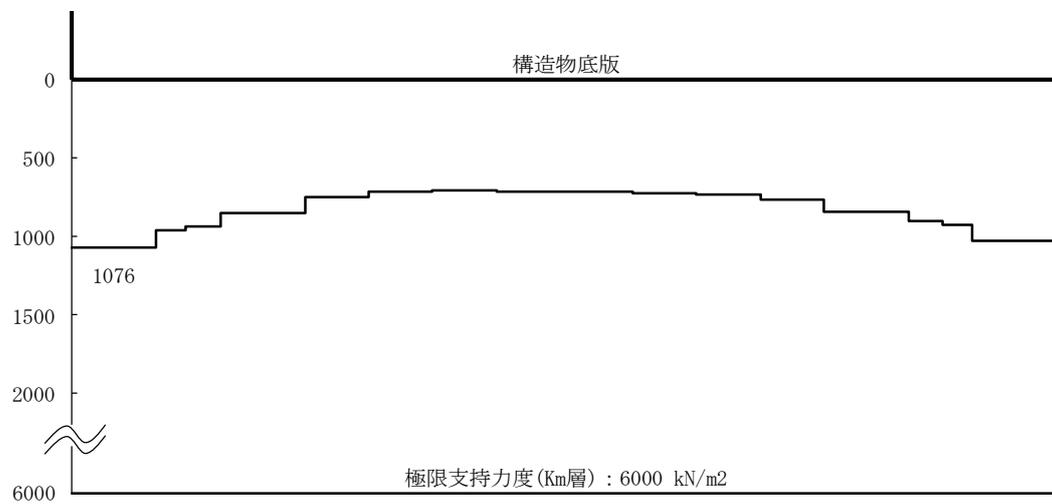


図 12.4-53 (10) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， S_s-22)

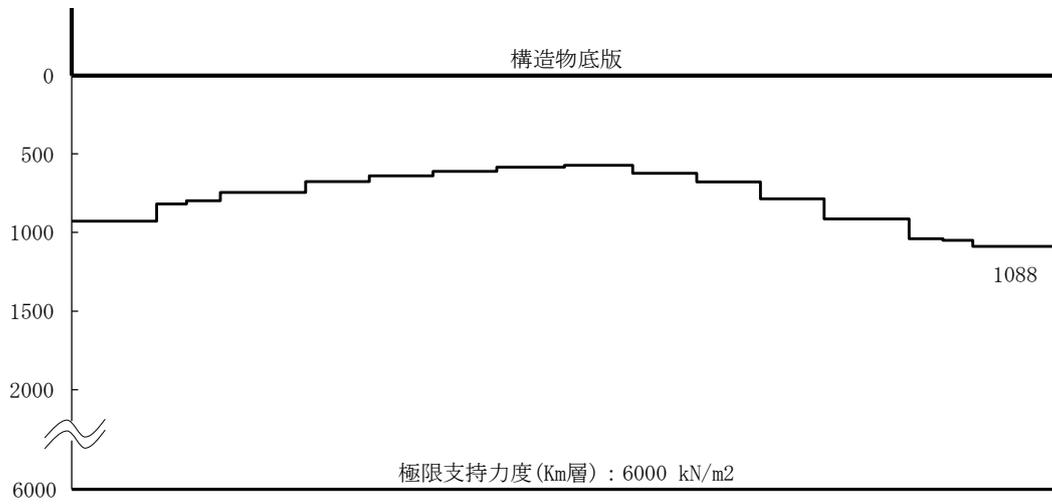


図 12.4-53 (11) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース、
 $S_s - 31 (H+, V+)$)

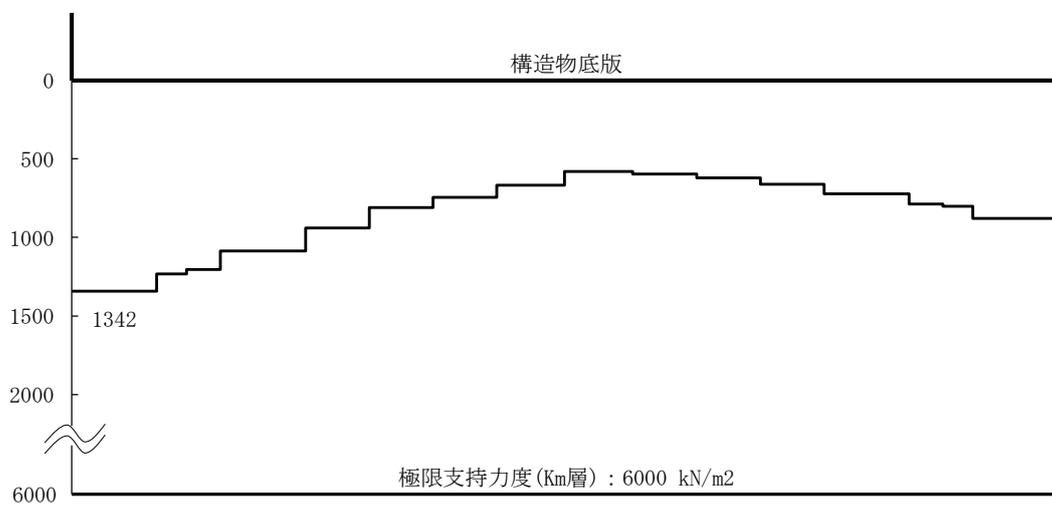


図 12.4-53 (12) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース、
 $S_s - 31 (H-, V+)$)

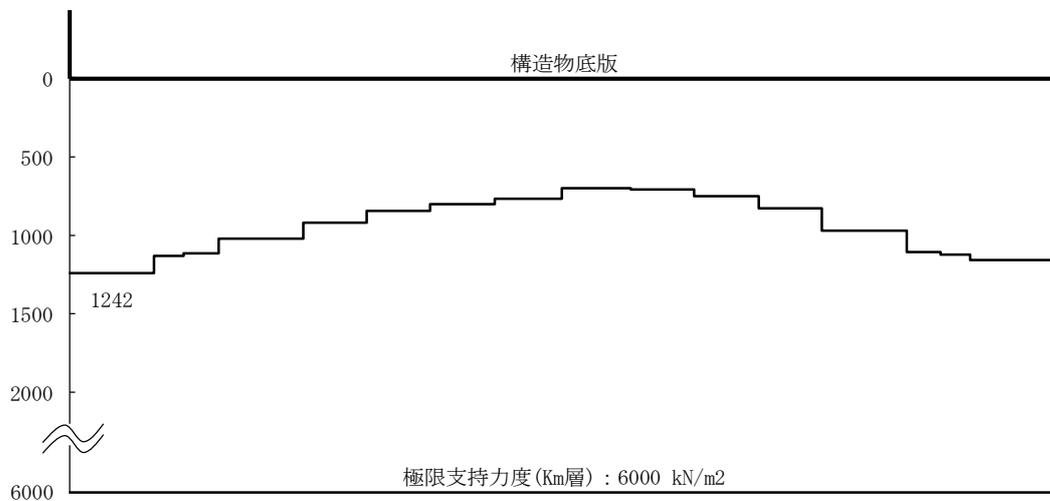


図 12.4-53 (13) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース② : 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース,
 S_s-D1 (H-, V-))

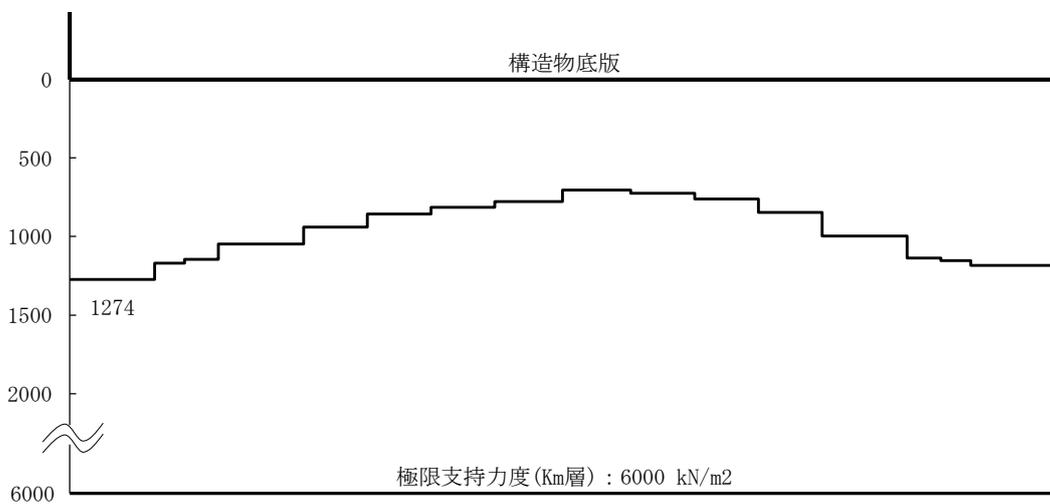


図 12.4-53 (14) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース③ : 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース,
 S_s-D1 (H-, V-))

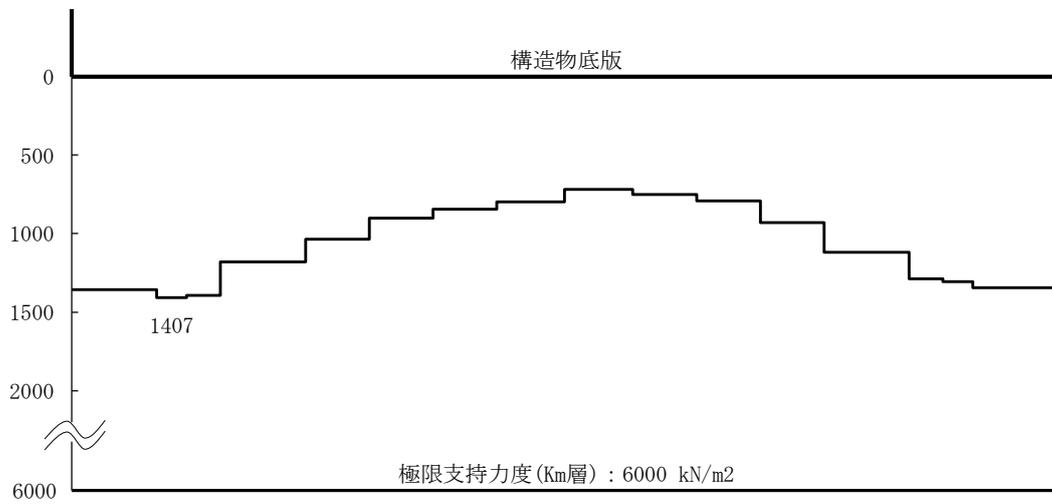


図 12.4-53 (15) 東西方向断面の接地圧分布図

(検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース， S_s-D1 (H-, V-))

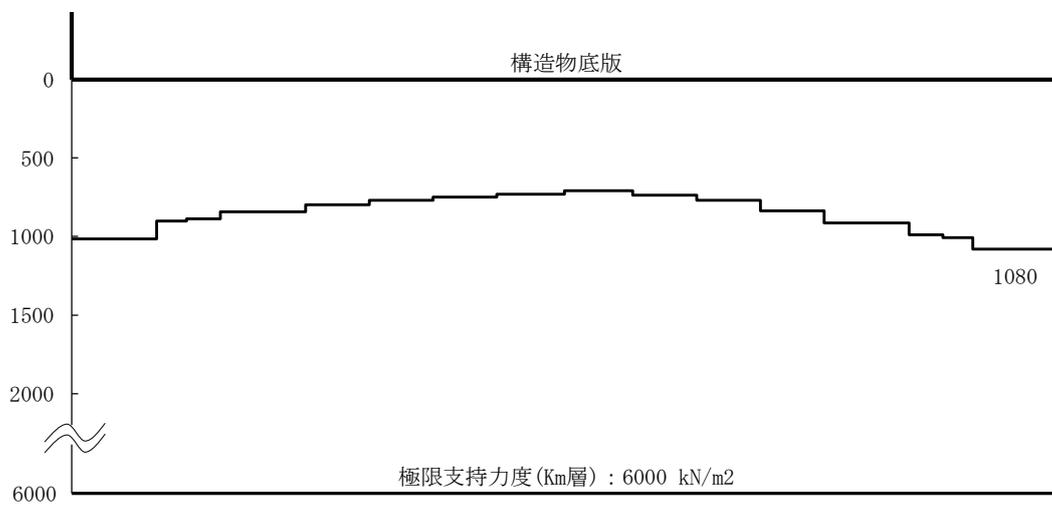


図 12.4-53 (16) 東西方向断面の接地圧分布図

(検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース， S_s-D1 (H-, V-))

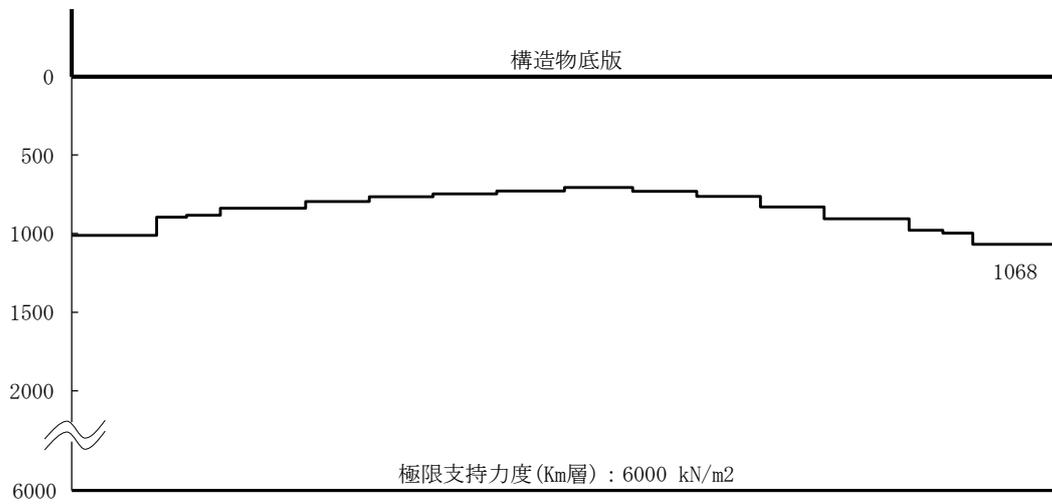


図 12.4-53 (17) 東西方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した
 解析ケース, S_s-D 1 (H-, V-))

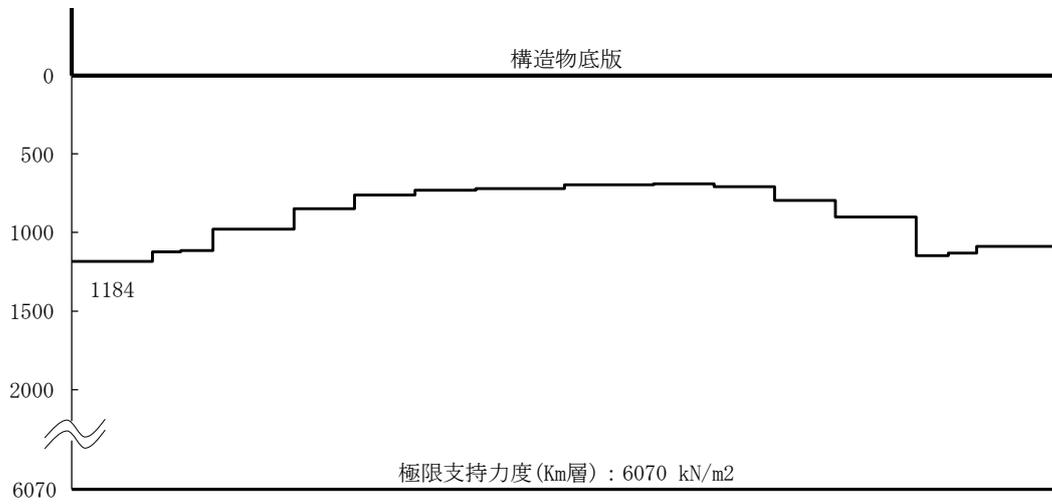


図 12.4-54 (1) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース,
 $S_s - D 1 (H+, V+)$)

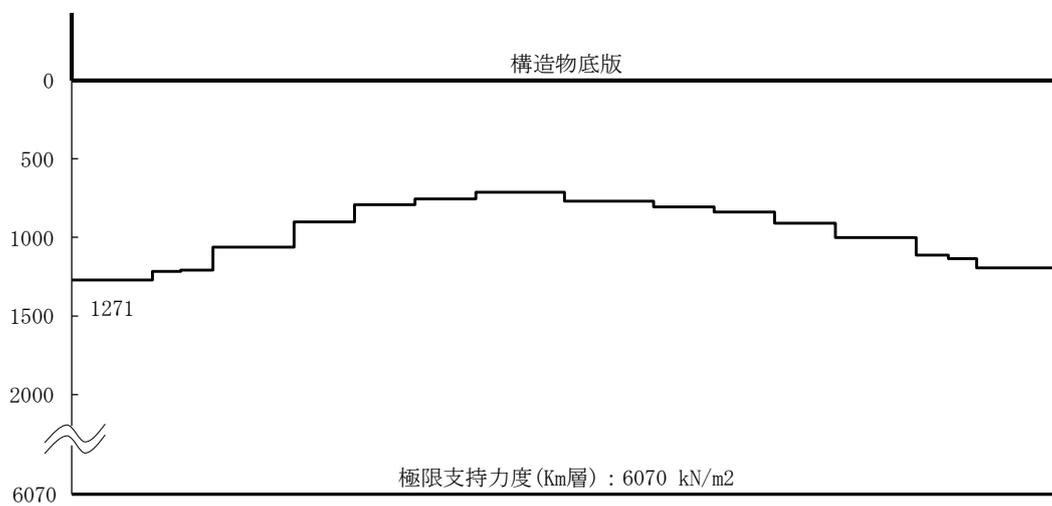


図 12.4-54 (2) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース,
 $S_s - D 1 (H+, V-)$)

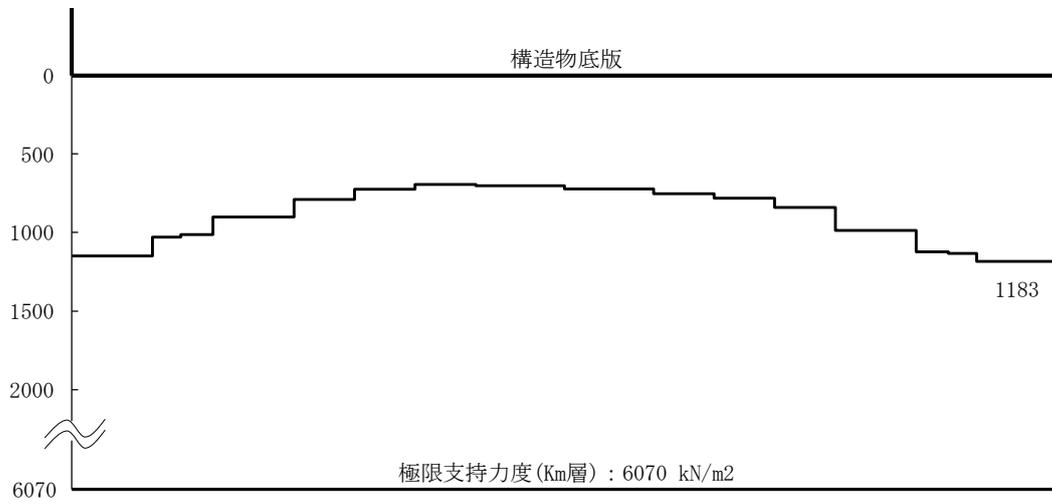


図 12.4-54 (3) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース、
 $S_s - D 1 (H-, V+)$)

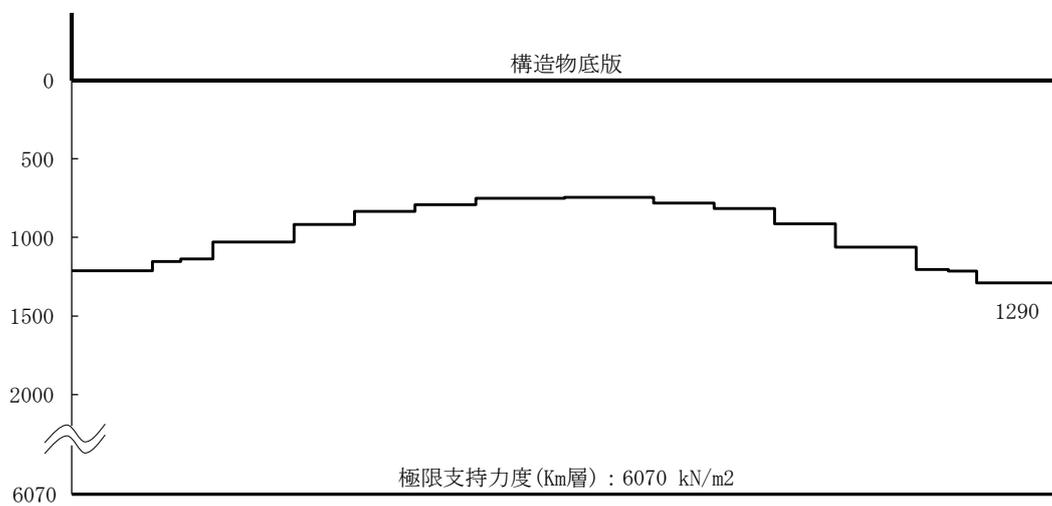


図 12.4-54 (4) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース、
 $S_s - D 1 (H-, V-)$)

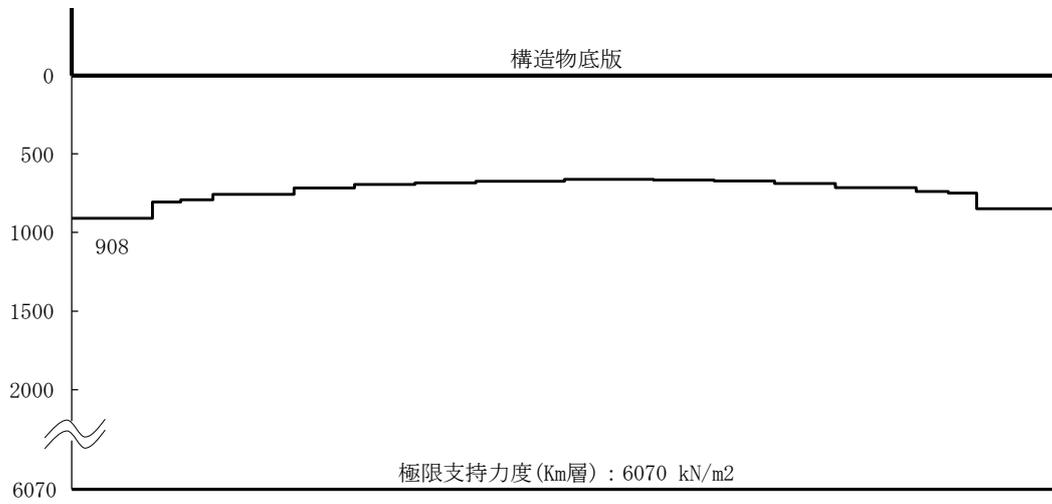


図 12.4-54 (5) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - 1 1$)

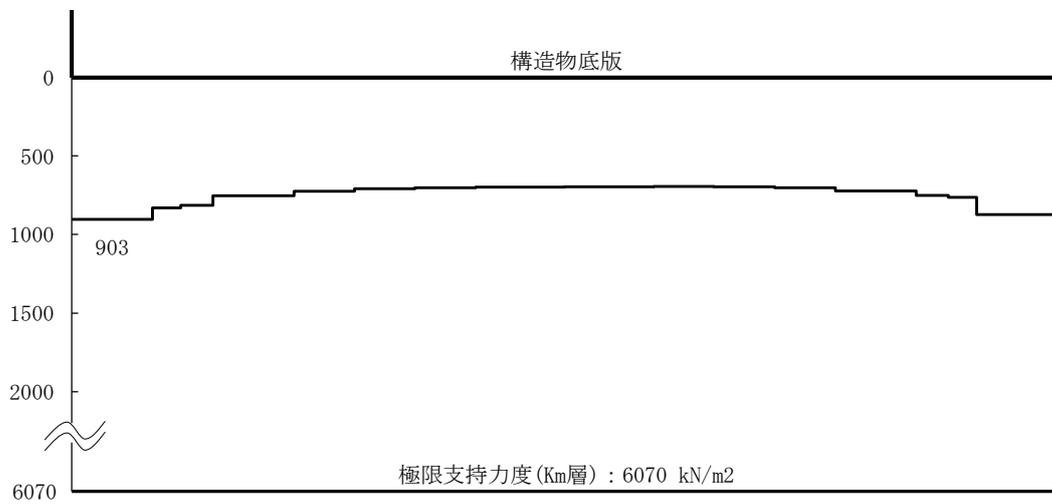


図 12.4-54 (6) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - 1 2$)

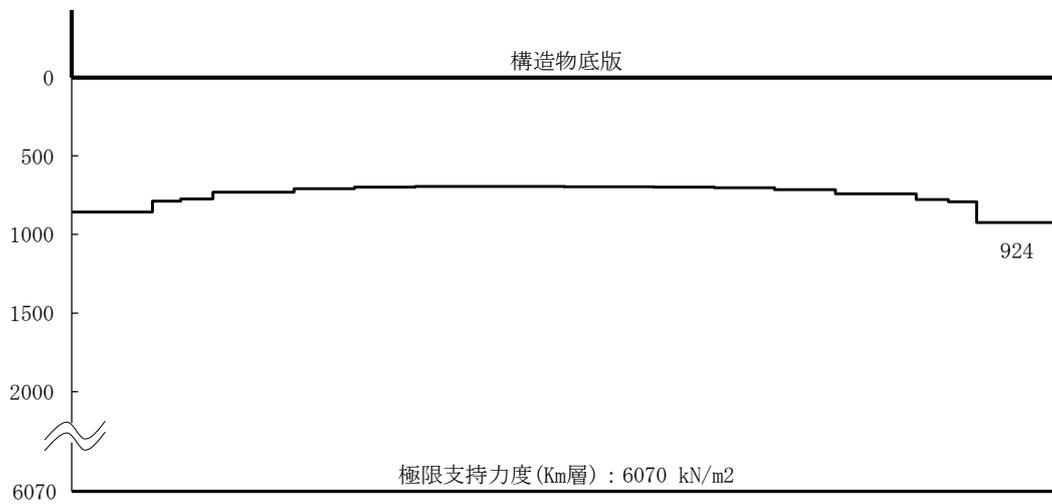


図 12.4-54 (7) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-13)

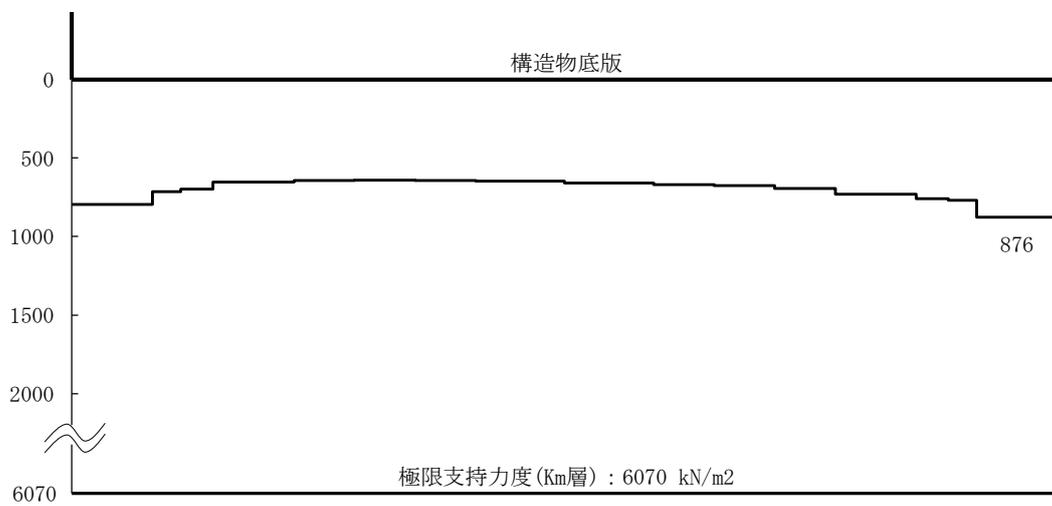


図 12.4-54 (8) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース, S_s-14)

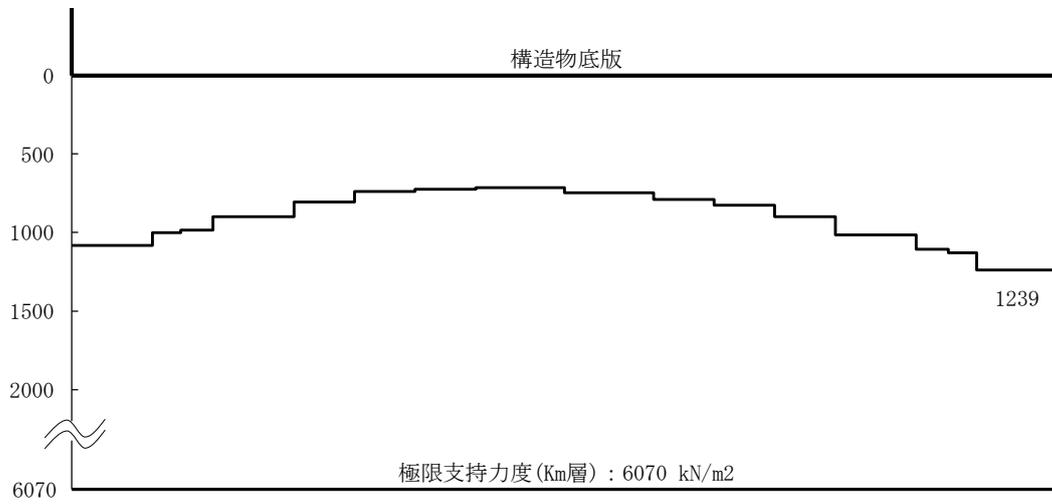


図 12.4-54 (9) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - 21$)

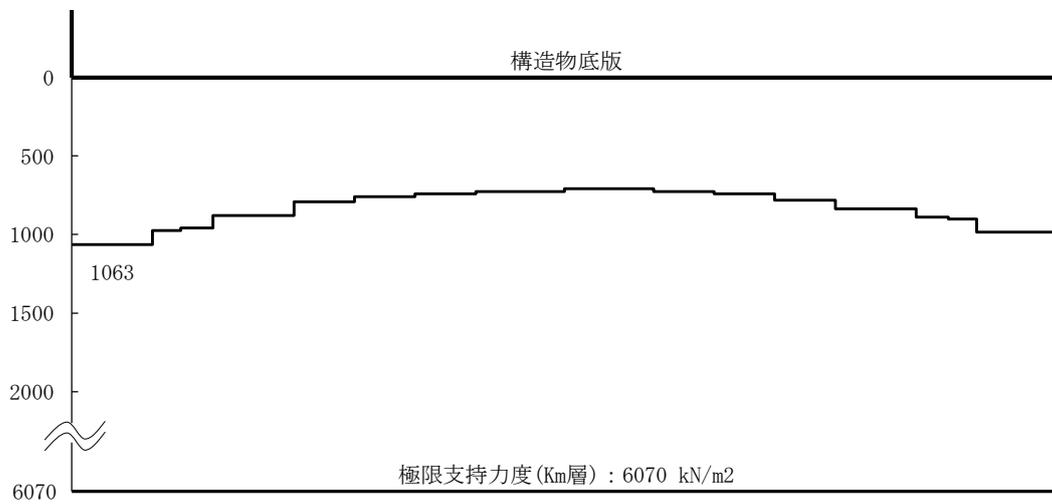


図 12.4-54 (10) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース， $S_s - 22$)

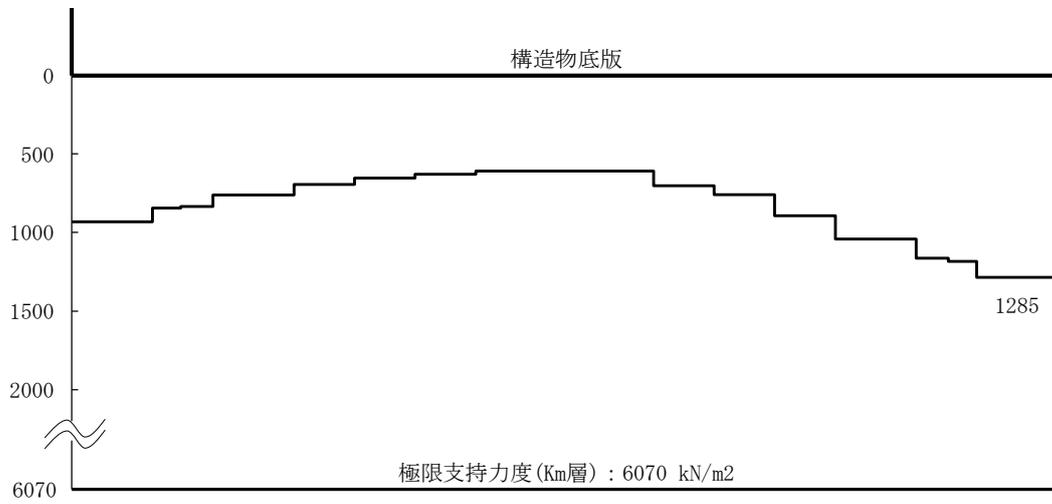


図 12.4-54 (11) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース、
 $S_s - 31 (H+, V+)$)

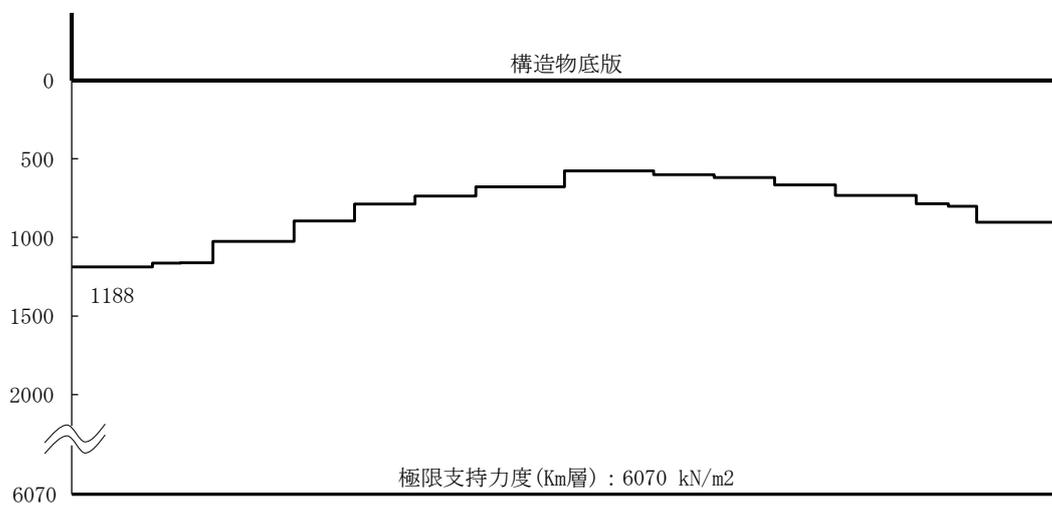


図 12.4-54 (12) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース、
 $S_s - 31 (H-, V+)$)

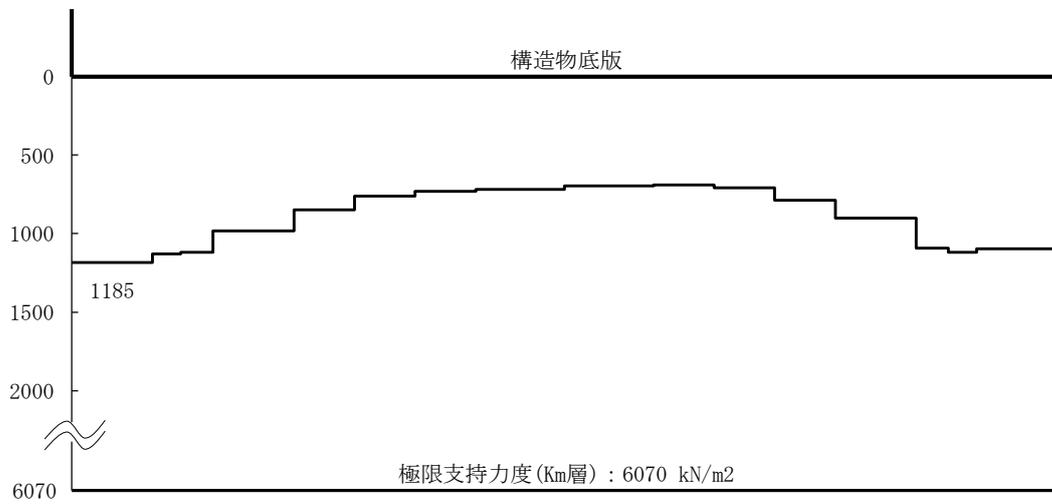


図 12.4-54 (13) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース② : 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース,
 S_s-D1 (H+, V+))

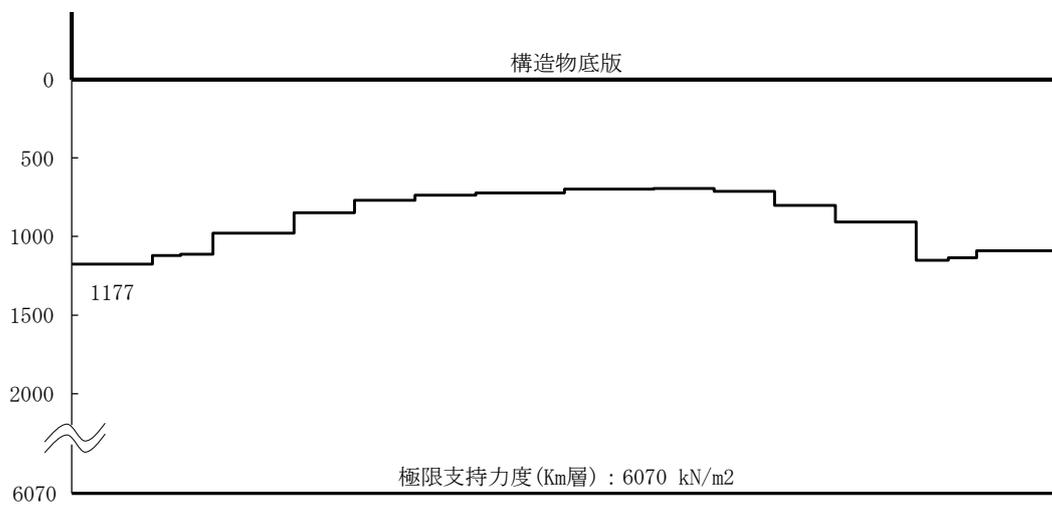


図 12.4-54 (14) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース③ : 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース,
 S_s-D1 (H+, V+))

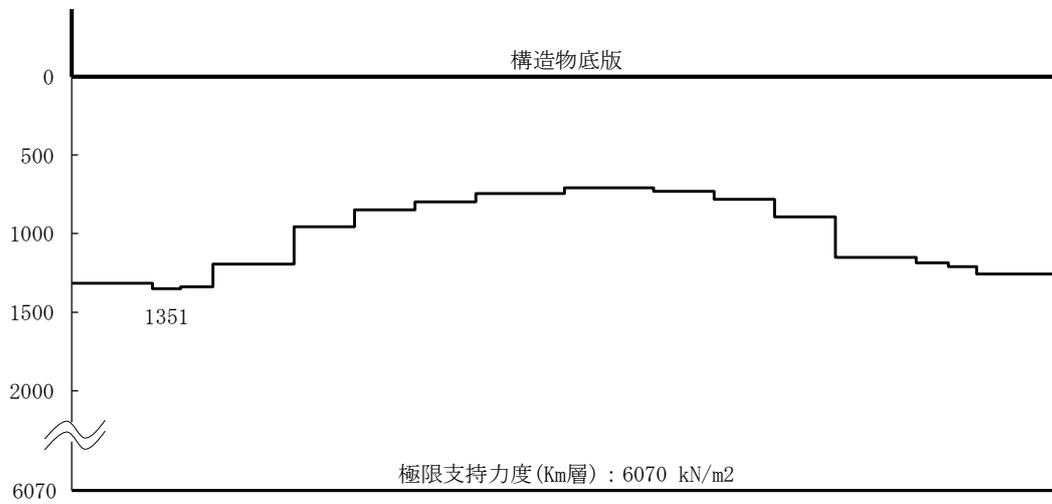


図 12.4-54 (15) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース， $S_s - D 1 (H+, V+)$)

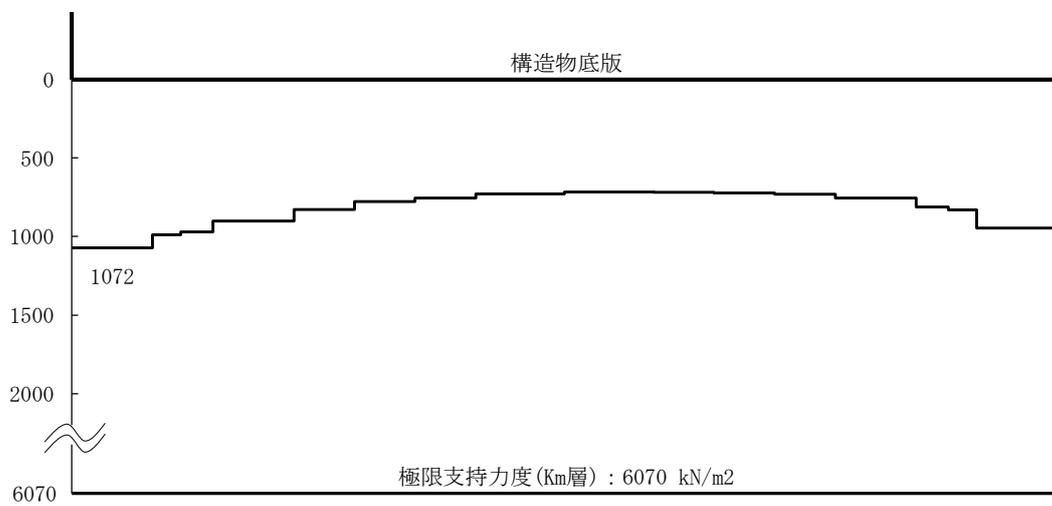


図 12.4-54 (16) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース，
 $S_s - D 1 (H+, V+)$)

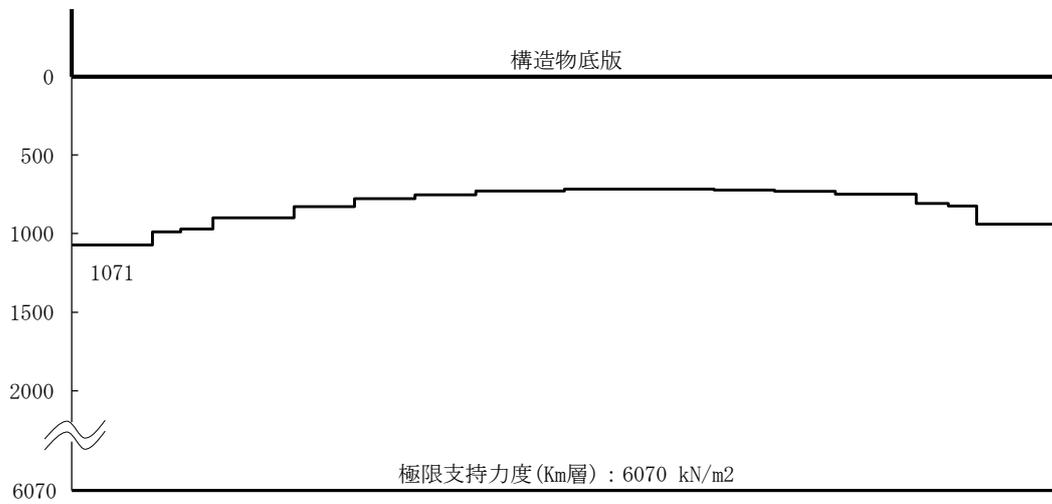


図 12.4-54 (17) 南北方向断面の接地圧分布図
 (検討ケース⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した
 解析ケース, $S_s - D 1 (H+, V+)$)

12.5 まとめ

緊急用海水ポンプピットについて基準地震動 S_s による地震力に対し、構造部材に発生する曲げ軸力及びせん断力、並びに支持地盤に発生する接地圧が許容限界以下であることを確認した。

以上のことから、緊急用海水ポンプピットは、基準地震動 S_s による地震力に対して間接支持機能を維持できる。

緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価に関する参考資料

1. 減衰定数の設定について

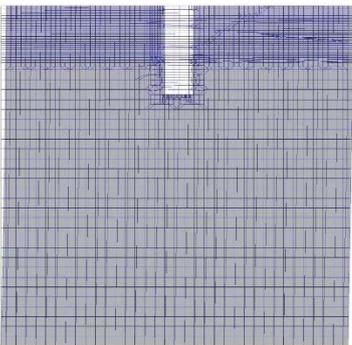
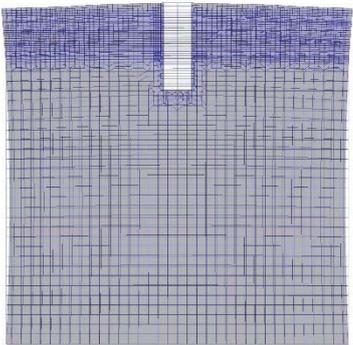
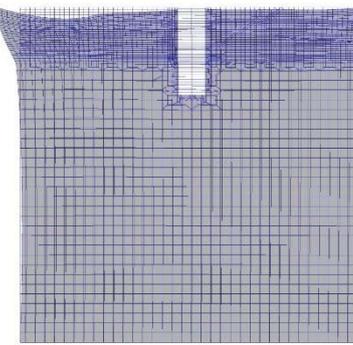
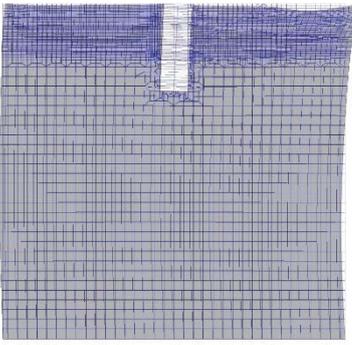
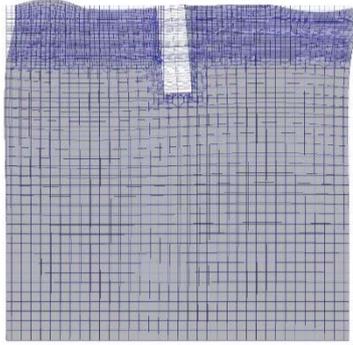
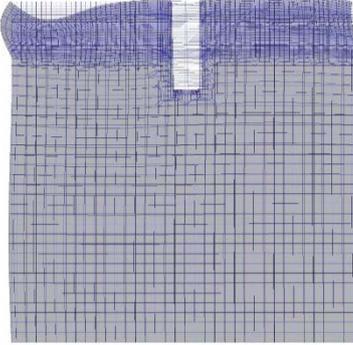
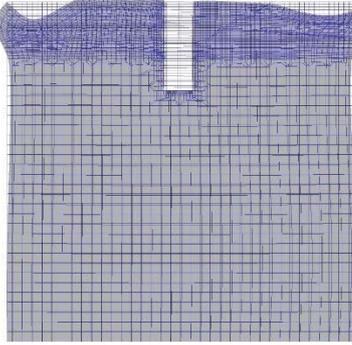
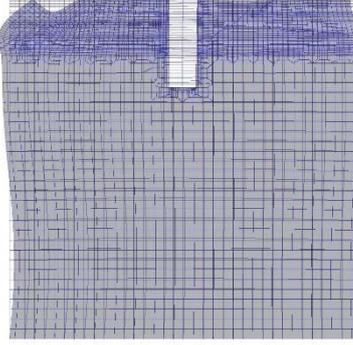
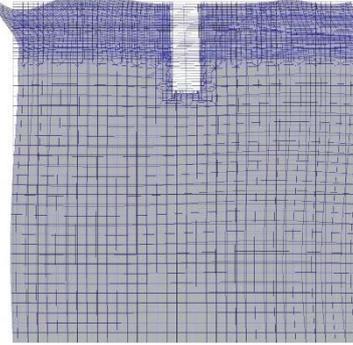
地震応答解析における減衰定数については、固有値解析により求められる固有周期及び減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下のRayleigh減衰にて与える。なお、Rayleigh減衰を $\alpha=0$ となる剛性比例型減衰とする。Rayleigh減衰の設定は、地盤の低次のモードの変形が特に支配的となる地中埋設構造物のような地盤及び構造系全体に対して、その特定の振動モードの影響が大きいことを考慮し、かつ、振動モードの影響が全体系に占める割合の観点から、刺激係数に着目し行う。

固有値解析による刺激係数及びモード図を参考図12-1に示す。また、設定したRayleigh減衰を参考図12-2に示す。

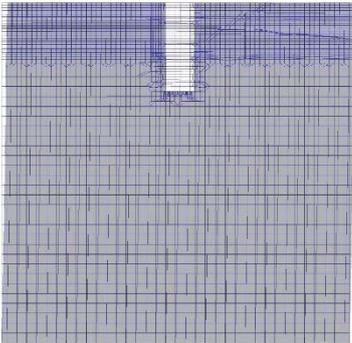
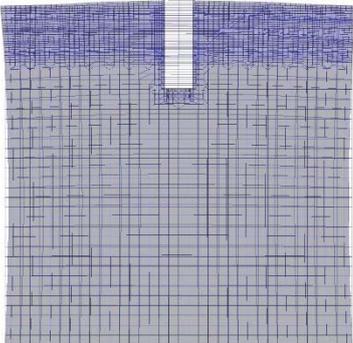
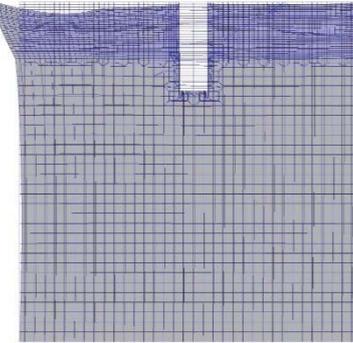
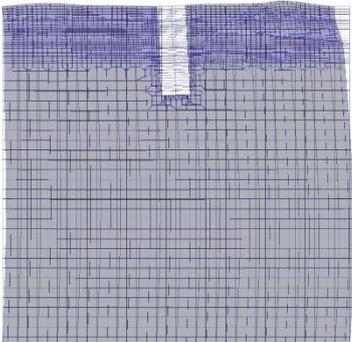
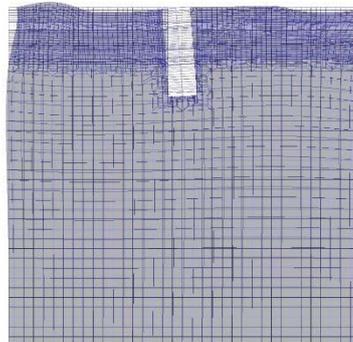
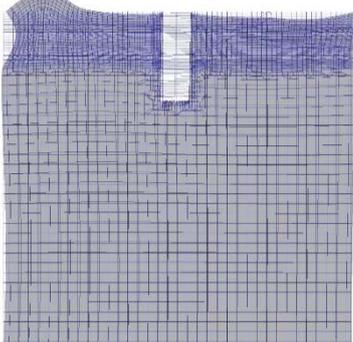
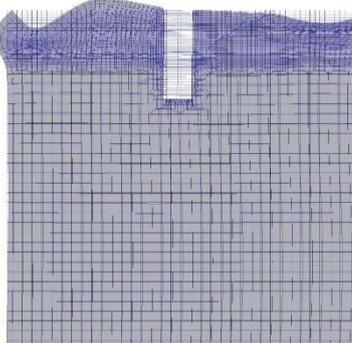
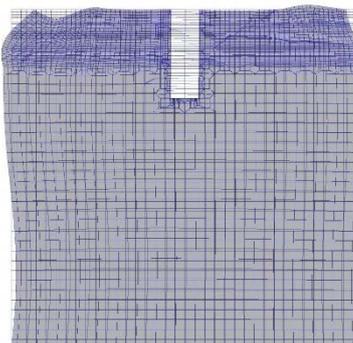
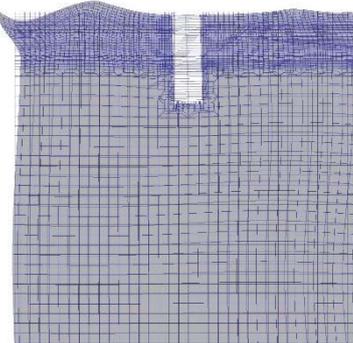
1次の基準モードについては、地盤及び構造系全体がせん断変形しているモードを選定している。

構造物の1次モードについては、刺激係数を勘案し構造系がせん断変形しているモードに着目することにより選定している。

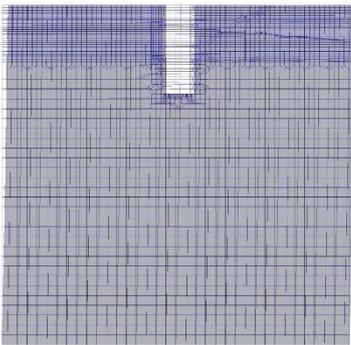
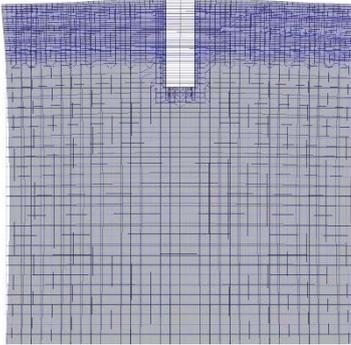
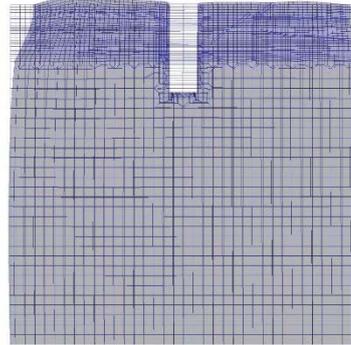
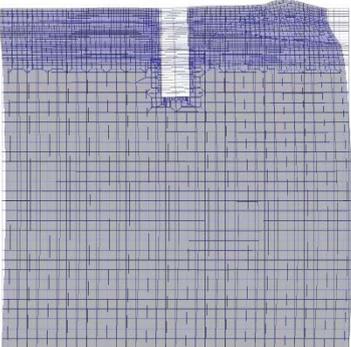
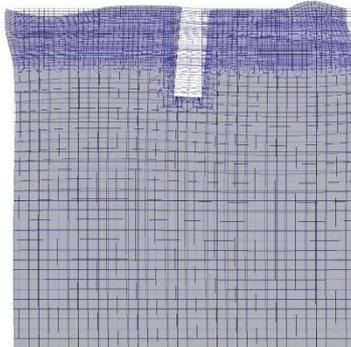
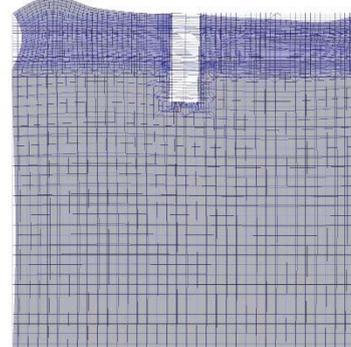
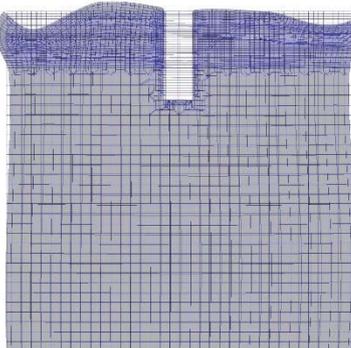
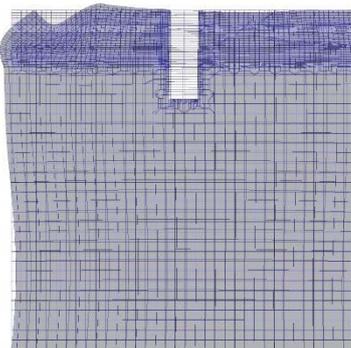
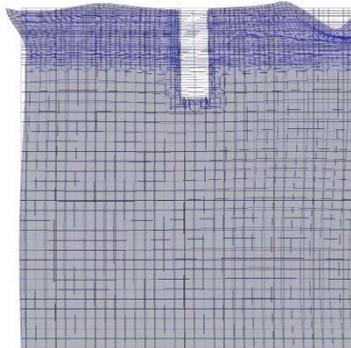
なお、初期減衰定数は、地盤については1%（解析における減衰は、ひずみが大きい領域では履歴減衰が支配的となる。そのため、解析上の安定のためになるべく小さい値として1%を採用している。）とする。また、線形材料としてモデル化するコンクリートの減衰定数は5%（J E A G 4 6 0 1 -1987）とする。

1次モード	2次モード	3次モード
0.721 Hz (刺激係数: 165.39)	1.442 Hz (刺激係数: -0.23)	1.748 Hz (刺激係数: 21.72)
		
4次モード	5次モード	6次モード
2.024 Hz (刺激係数: -46.68)	2.235 Hz (刺激係数: 14.65)	2.474 Hz (刺激係数: -16.22)
		
7次モード	8次モード	9次モード
2.713 Hz (刺激係数: 13.81)	2.804 Hz (刺激係数: 15.15)	3.130 Hz (刺激係数: -16.42)
		

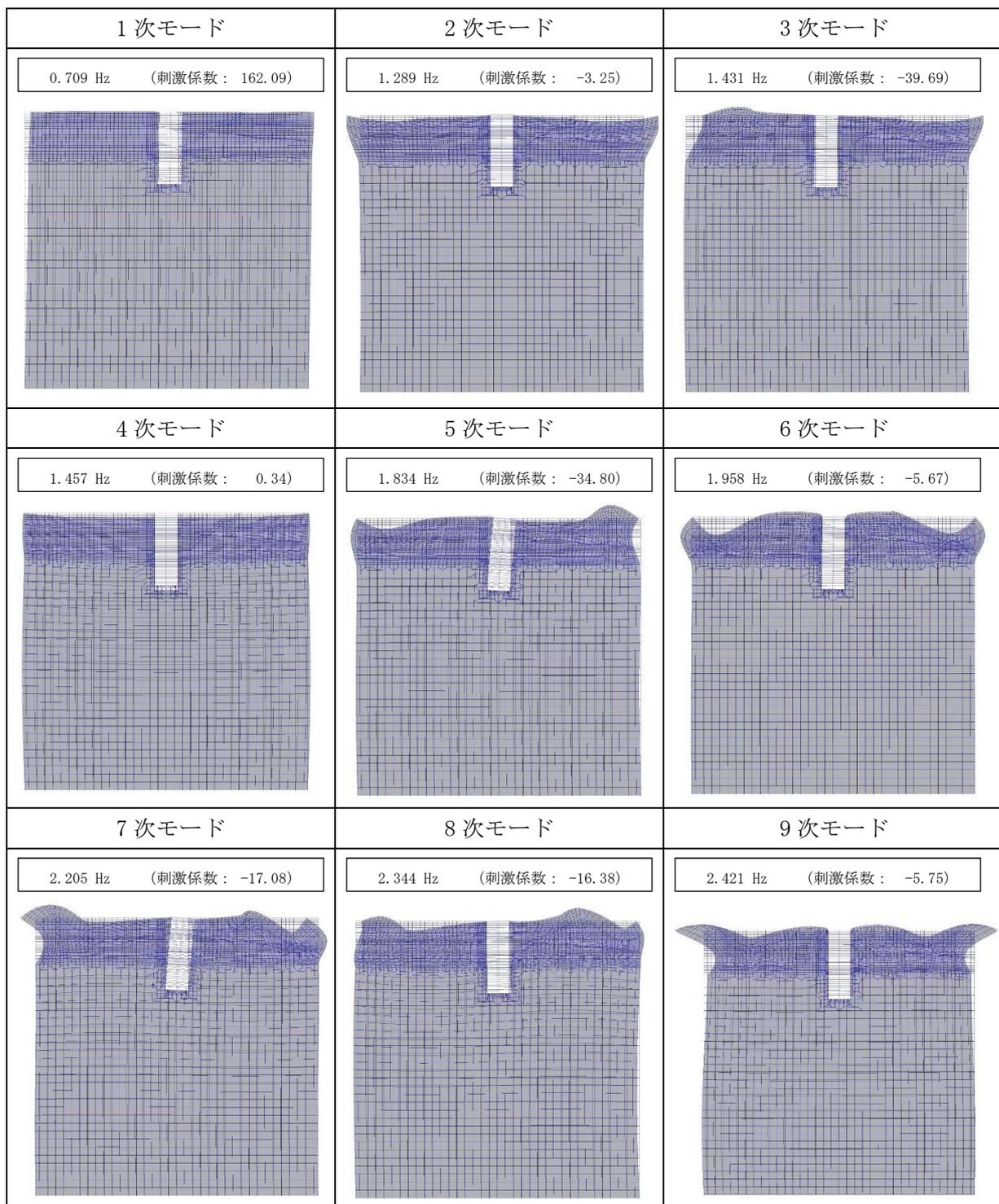
参考図 12-1 (1) 緊急用海水ポンプピットの固有値解析結果
(東西方向断面 検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

1次モード	2次モード	3次モード
0.721 Hz (刺激係数: 165.46)	1.442 Hz (刺激係数: -0.27)	1.757 Hz (刺激係数: 22.95)
		
4次モード	5次モード	6次モード
2.063 Hz (刺激係数: 48.42)	2.269 Hz (刺激係数: 7.16)	2.495 Hz (刺激係数: 14.17)
		
7次モード	8次モード	9次モード
2.768 Hz (刺激係数: 17.27)	2.817 Hz (刺激係数: 12.04)	3.161 Hz (刺激係数: -15.38)
		

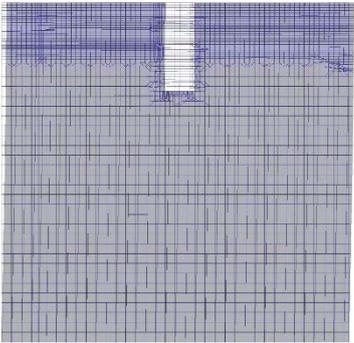
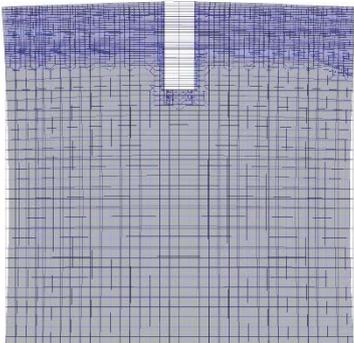
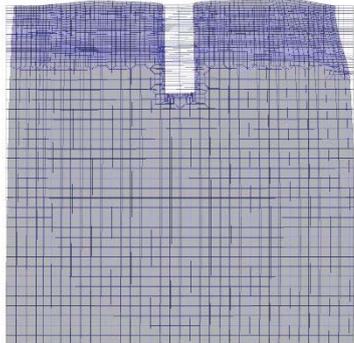
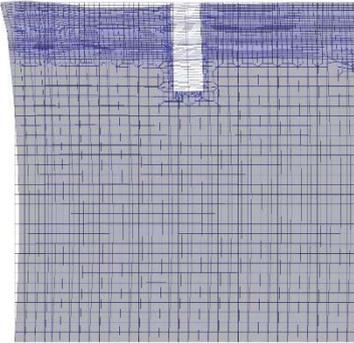
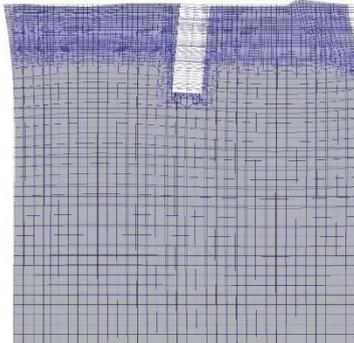
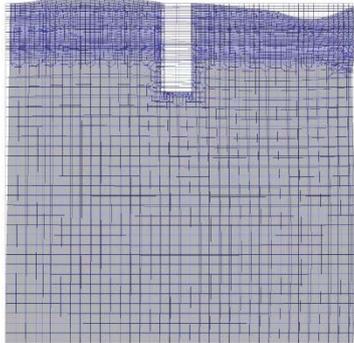
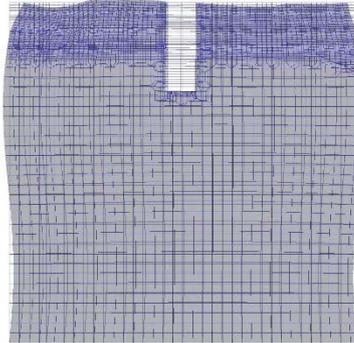
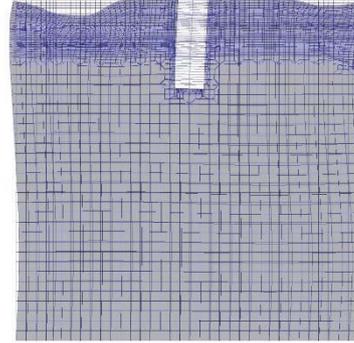
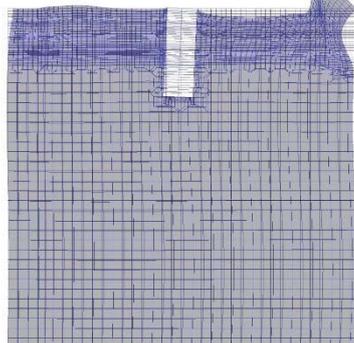
参考図 12-1 (2) 緊急用海水ポンプピットの固有値解析結果
(東西方向断面 検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

1次モード	2次モード	3次モード
0.720 Hz (刺激係数: 165.29)	1.441 Hz (刺激係数: -0.23)	1.738 Hz (刺激係数: -19.52)
		
4次モード	5次モード	6次モード
1.965 Hz (刺激係数: 44.04)	2.200 Hz (刺激係数: -22.48)	2.450 Hz (刺激係数: 17.82)
		
7次モード	8次モード	9次モード
2.655 Hz (刺激係数: 11.54)	2.791 Hz (刺激係数: 15.35)	3.081 Hz (刺激係数: -18.49)
		

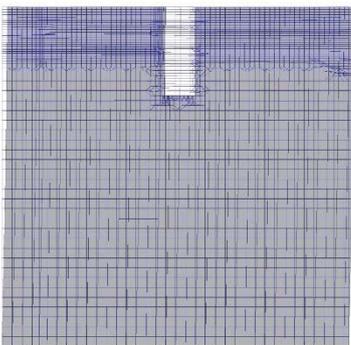
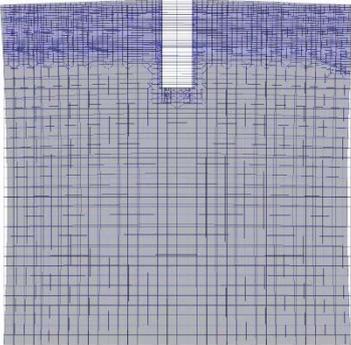
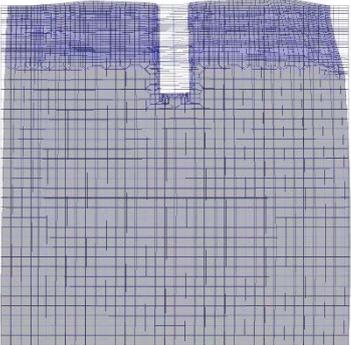
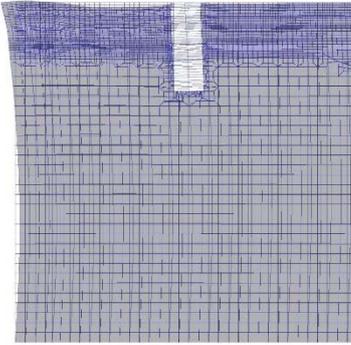
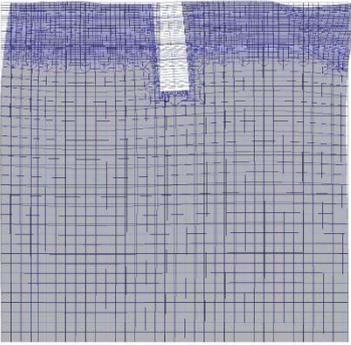
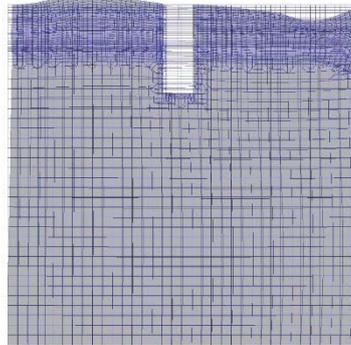
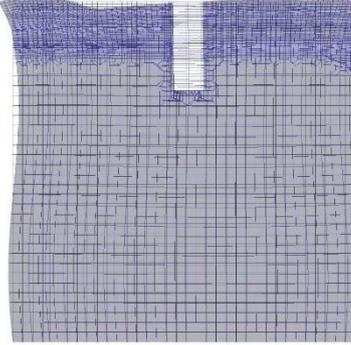
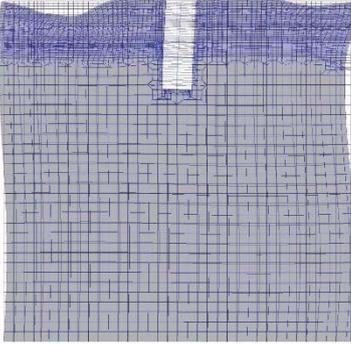
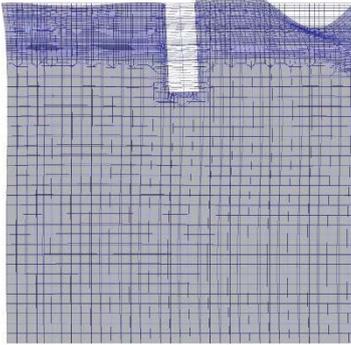
参考図 12-1 (3) 緊急用海水ポンプピットの固有値解析結果
(東西方向断面 検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)



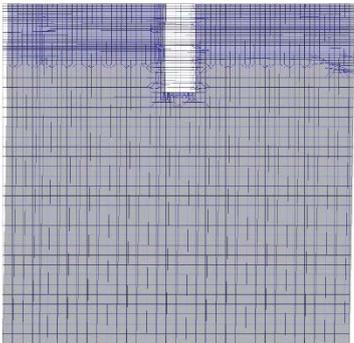
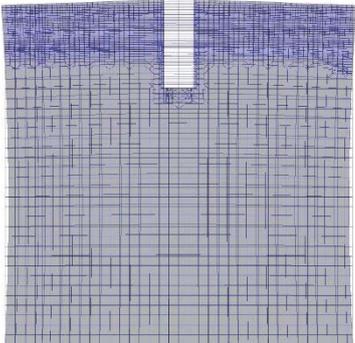
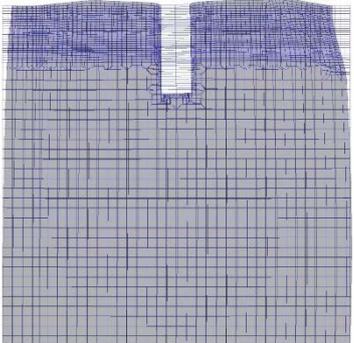
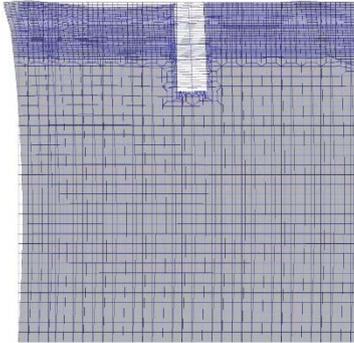
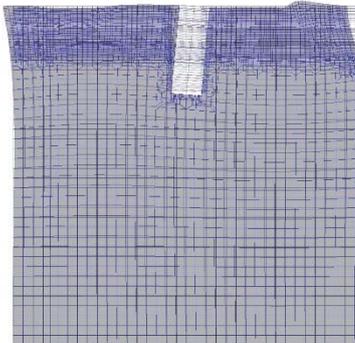
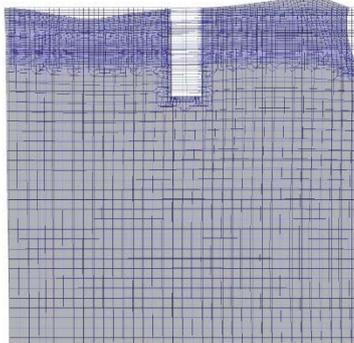
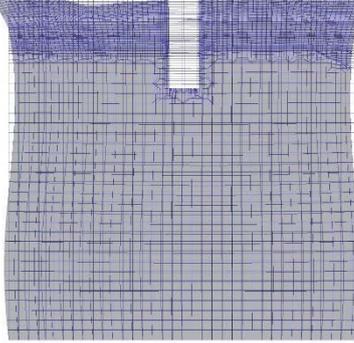
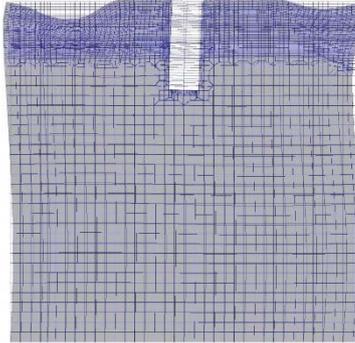
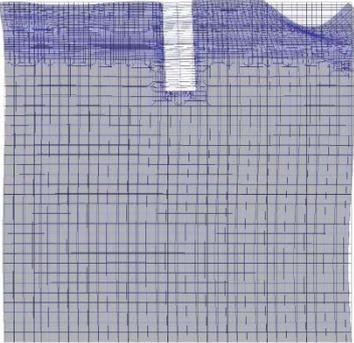
参考図 12-1 (4) 緊急用海水ポンプピットの固有値解析結果
(東西方向断面 検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

1次モード	2次モード	3次モード
0.722 Hz (刺激係数: 165.27)	1.444 Hz (刺激係数: -0.24)	1.886 Hz (刺激係数: 20.84)
		
4次モード	5次モード	6次モード
2.004 Hz (刺激係数: 48.73)	2.256 Hz (刺激係数: -9.28)	2.565 Hz (刺激係数: 17.21)
		
7次モード	8次モード	9次モード
2.924 Hz (刺激係数: 9.21)	3.026 Hz (刺激係数: 21.43)	3.155 Hz (刺激係数: 18.28)
		

参考図 12-1 (5) 緊急用海水ポンプピットの固有値解析結果
(南北方向断面 検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

1次モード	2次モード	3次モード
0.722 Hz (刺激係数: 165.31)	1.445 Hz (刺激係数: -0.26)	1.898 Hz (刺激係数: 23.19)
		
4次モード	5次モード	6次モード
2.018 Hz (刺激係数: 48.03)	2.265 Hz (刺激係数: 8.38)	2.577 Hz (刺激係数: 16.77)
		
7次モード	8次モード	9次モード
2.947 Hz (刺激係数: -9.13)	3.046 Hz (刺激係数: 22.09)	3.170 Hz (刺激係数: -17.29)
		

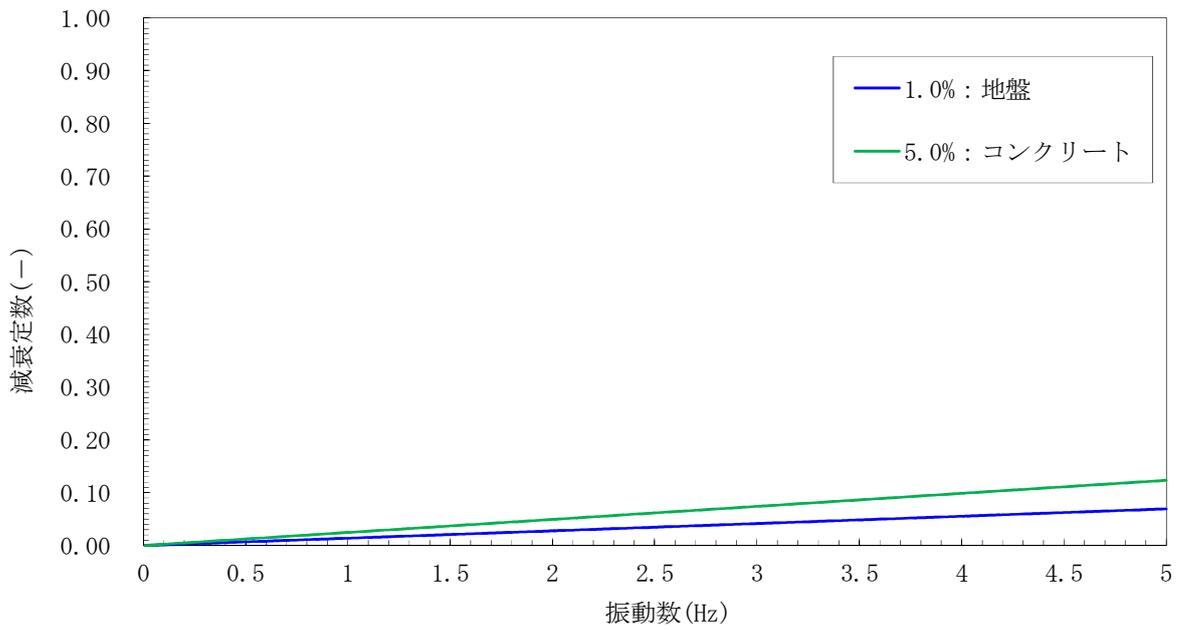
参考図 12-1 (6) 緊急用海水ポンプピットの固有値解析結果
(南北方向断面 検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

1次モード	2次モード	3次モード
0.722 Hz (刺激係数: 165.22)	1.444 Hz (刺激係数: -0.20)	1.871 Hz (刺激係数: 17.50)
		
4次モード	5次モード	6次モード
1.985 Hz (刺激係数: 49.48)	2.245 Hz (刺激係数: -10.73)	2.550 Hz (刺激係数: -17.78)
		
7次モード	8次モード	9次モード
2.892 Hz (刺激係数: -9.38)	2.997 Hz (刺激係数: 20.39)	3.134 Hz (刺激係数: -19.49)
		

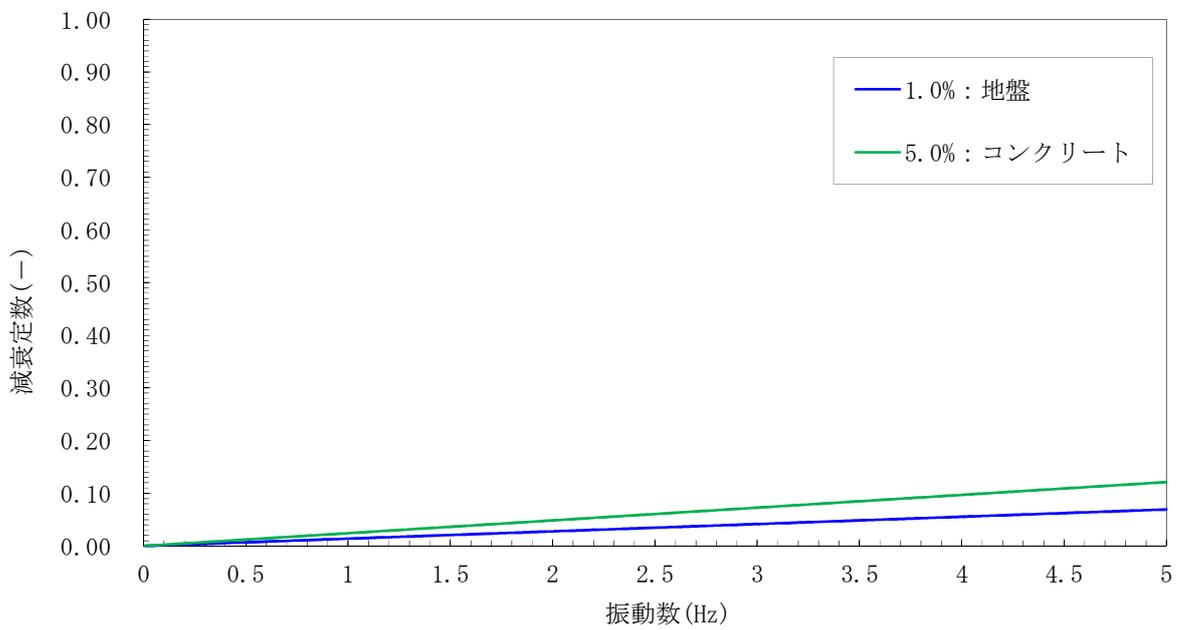
参考図 12-1 (7) 緊急用海水ポンプピットの固有値解析結果
(南北方向断面 検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

1 次モード	2 次モード	3 次モード
0.710 Hz (刺激係数 : 162.34)	1.305 Hz (刺激係数 : 14.21)	1.451 Hz (刺激係数 : 13.29)
4 次モード	5 次モード	6 次モード
1.494 Hz (刺激係数 : -35.75)	1.847 Hz (刺激係数 : 30.58)	2.046 Hz (刺激係数 : 20.44)
7 次モード	8 次モード	9 次モード
2.263 Hz (刺激係数 : 4.31)	2.352 Hz (刺激係数 : 15.83)	2.471 Hz (刺激係数 : 3.67)

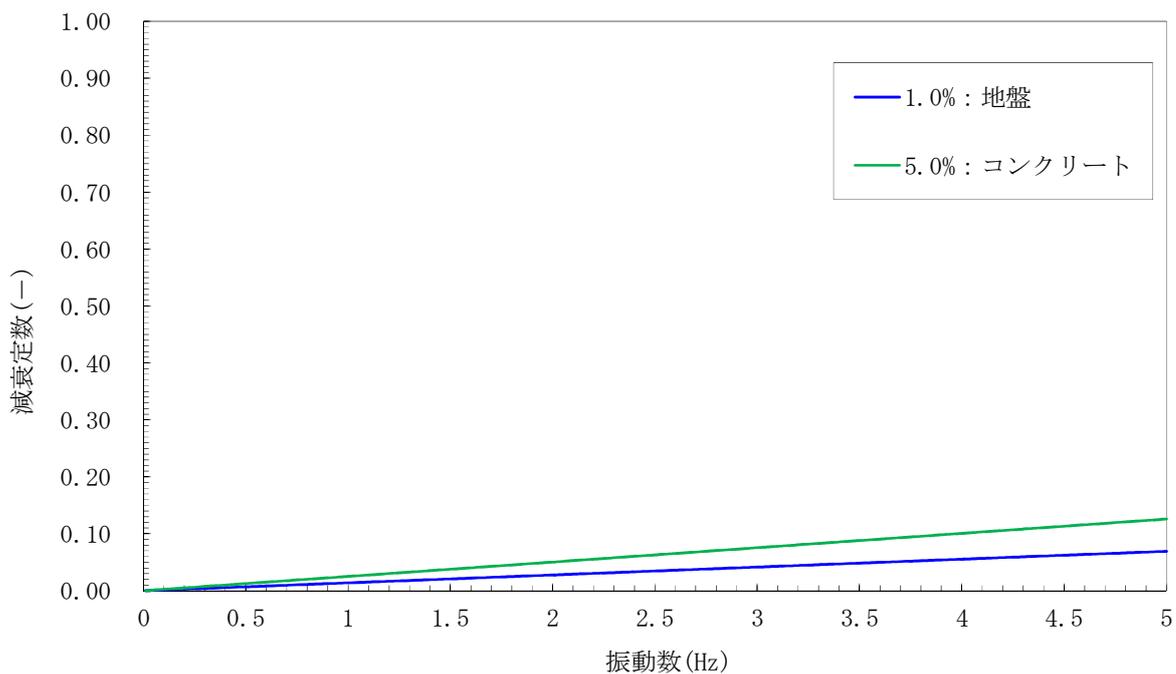
参考図 12-1 (8) 緊急用海水ポンプピットの固有値解析結果
(南北方向断面 検討ケース④ : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



参考図 12-2 (1) 設定した Rayleigh 減衰
 (東西方向断面 検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

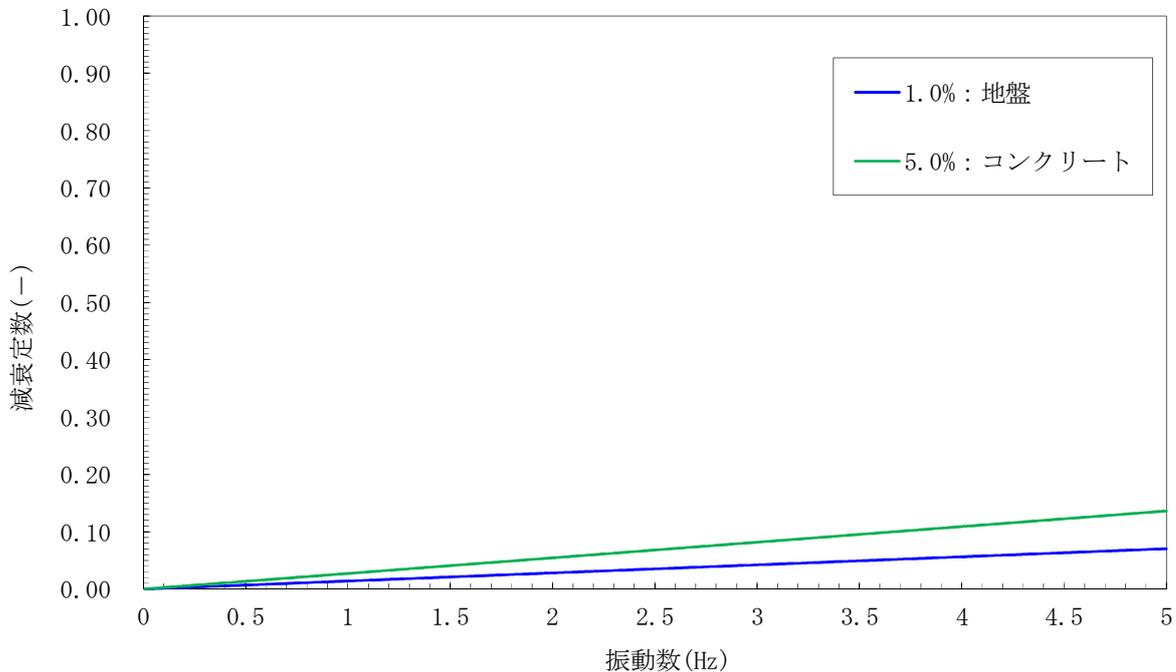


参考図 12-2 (2) 設定した Rayleigh 減衰
 (東西方向断面 検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)



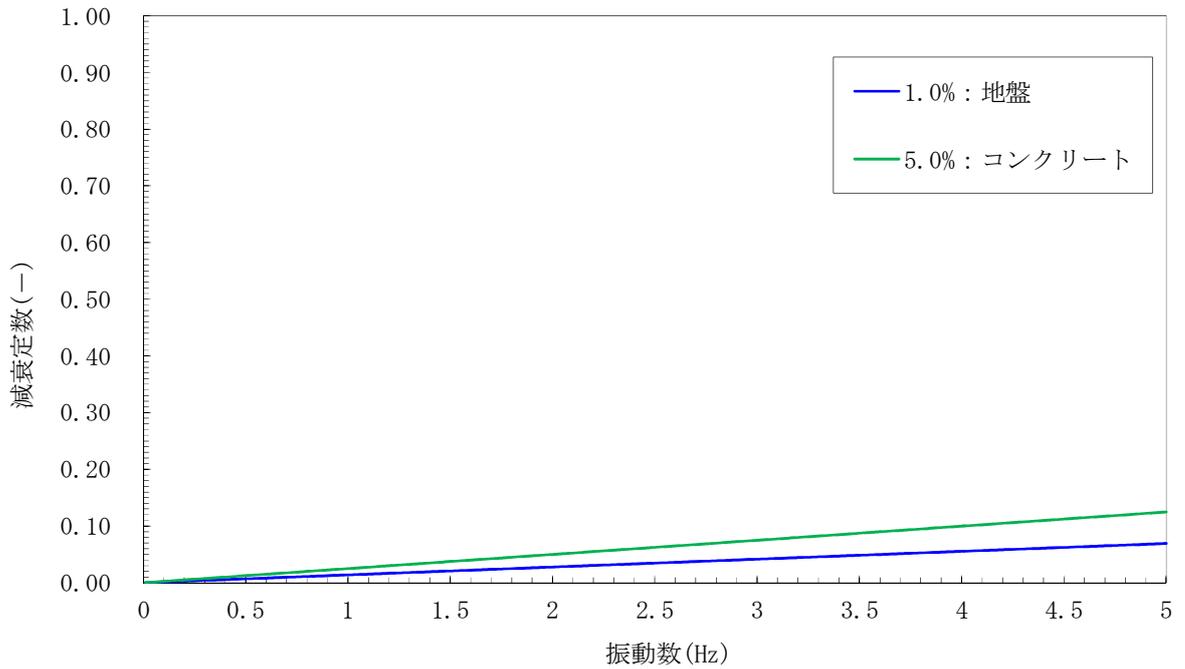
参考図 12-2 (3) 設定した Rayleigh 減衰

(東西方向断面 検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)



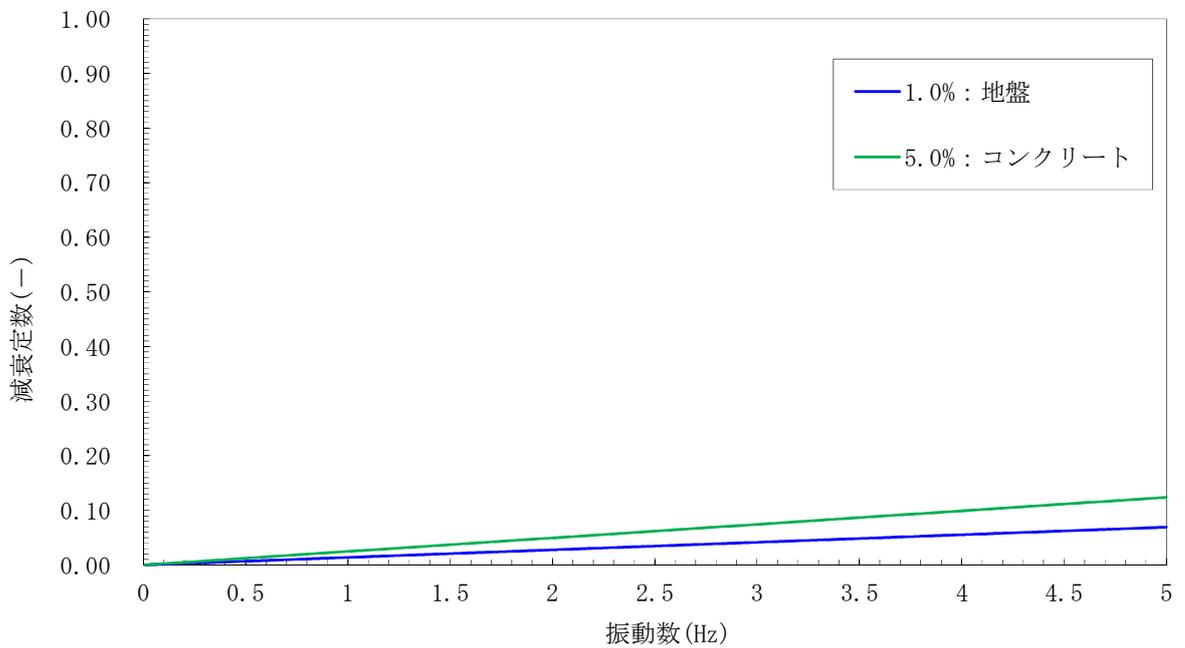
参考図 12-2 (4) 設定した Rayleigh 減衰

(東西方向断面 検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



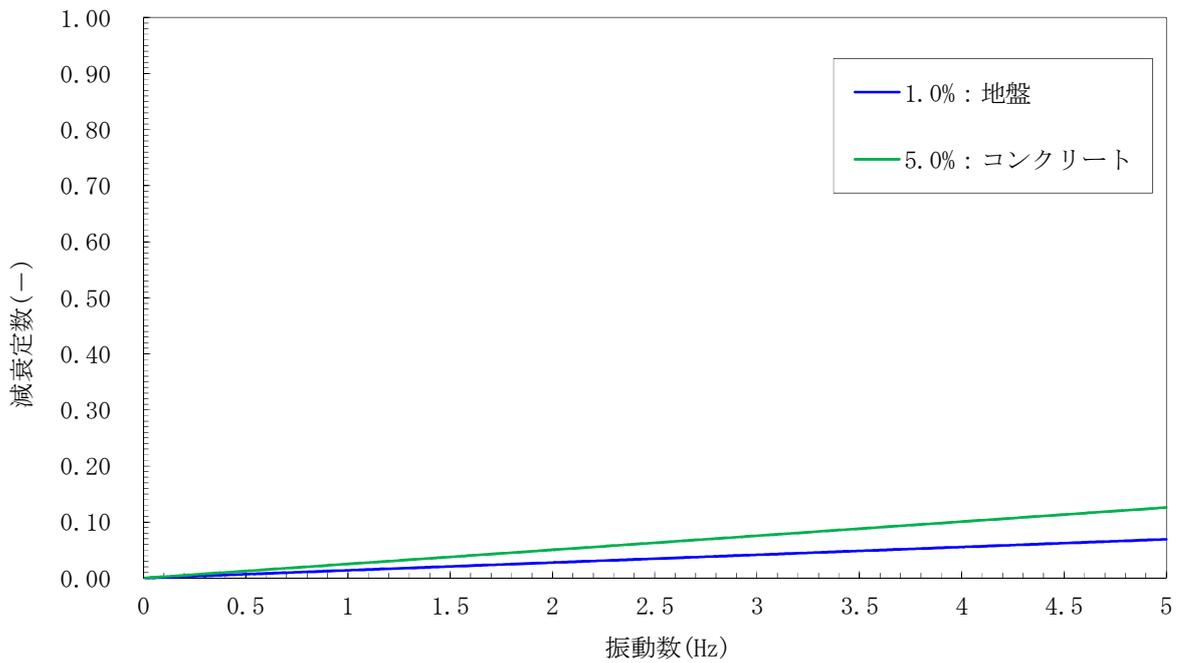
参考図 12-2 (5) 設定した Rayleigh 減衰

(南北方向断面 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

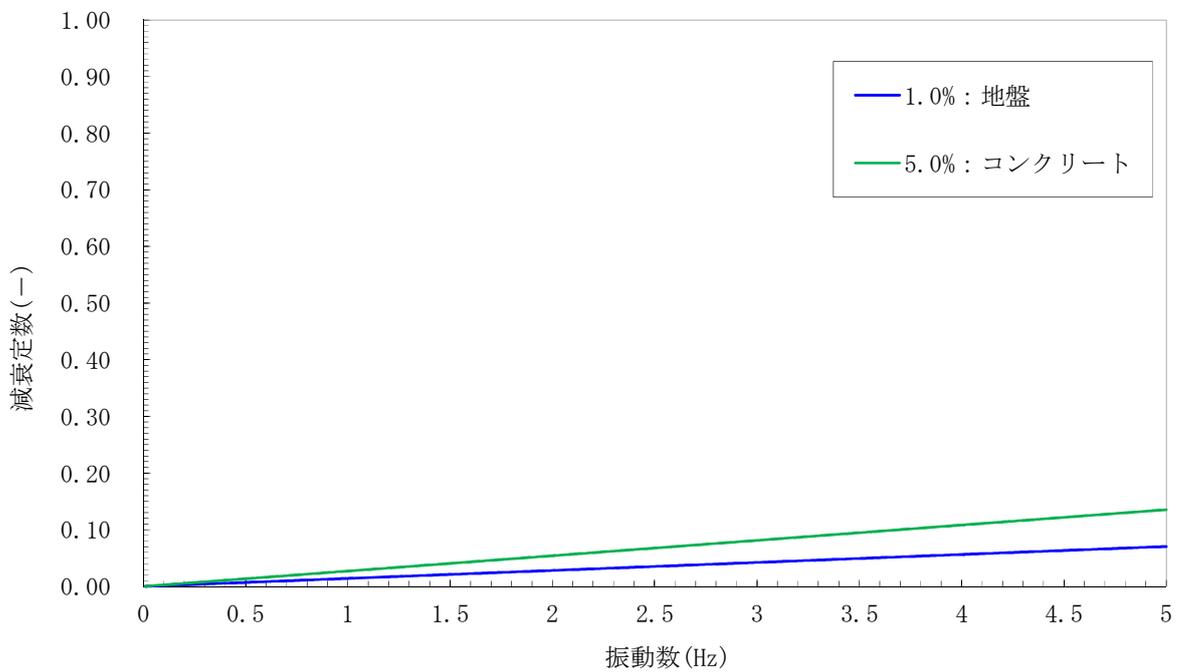


参考図 12-2 (6) 設定した Rayleigh 減衰

(南北方向断面 検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)



参考図 12-2 (7) 設定した Rayleigh 減衰
 (南北方向断面 検討ケース③ : 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)



参考図 12-2 (8) 設定した Rayleigh 減衰
 (南北方向断面 検討ケース④ : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

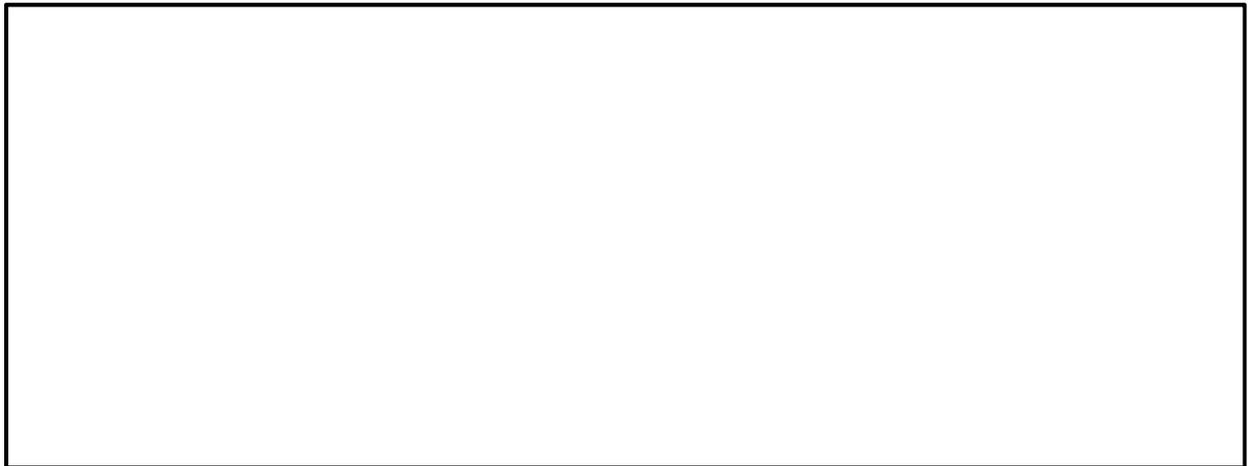
2. 側壁開口部における3次元的挙動に対する影響検討

2.1 評価方針

緊急用海水ポンプピットの側壁開口部として、西側側壁のB1Fにおいて、カルバート部の開口部（幅2.85 m×高さ2.20 m）を有する。以下に、側壁開口部における3次元的挙動に対する影響評価方針を示す。

参考図12-3に開口部構造図を示す。開口部に隣接する側壁に地震力が作用した場合、開口部隣接側壁は版部材及びかまち梁に支持された鉛直方向の梁部材としての挙動が支配的となる。

側壁開口部における局所的な影響を検討するため、開口部隣接側壁を単純支持のはりとしてモデル化し、加振方向に応じて面内・面外方向に地震時荷重を作用させたときに発生する曲げモーメントに対し、「12.3.1 鉛直断面の設計」にて決定した鉛直鉄筋の照査を行い、必要な場合は補強鉄筋を配置する。なお、「12.3.1 鉛直断面の設計」における鉛直鉄筋の引張応力度との重畳は行わない。単純支持のはりに対する設計を実施していることから、正曲げに対する評価を負側の鉛直鉄筋にも適用する。



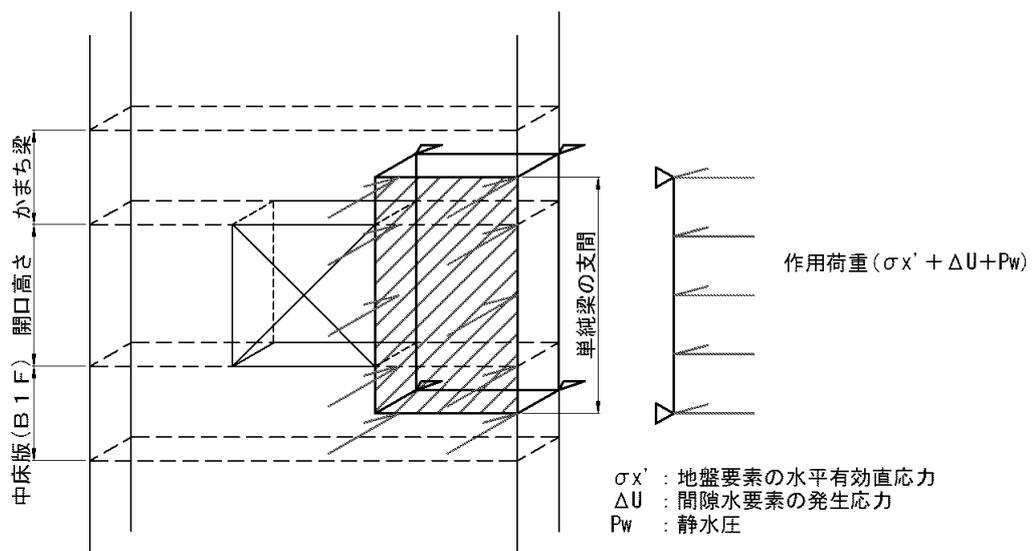
参考図 12-3 側壁開口部構造図（B1F西側側壁）

(1) 面外方向の検討方針

参考図 12-4 に開口隣接側壁に面外方向から地震力が作用する場合の評価概念図を示す。開口隣接側壁を版部材軸線及びかまち梁軸線位置を支持点とした単純梁としてモデル化する。単純梁の支間は、開口上部のかまち梁軸線位置～中床版(B1F)軸線間(4.20 m)とする。

作用荷重は、2次元有効応力解析により得られる構造物側方の地震時地盤反力(地盤要素の水平有効直応力($\sigma_{x'}$) + 間隙水要素の発生応力(Δu)) + 静水圧(P_w)の全時刻の最大値とする。荷重負担幅は開口隣接側壁の梁幅分(7.35 m)とする。

上記により得られた曲げモーメント及びせん断力に対して許容応力度による照査を行う。



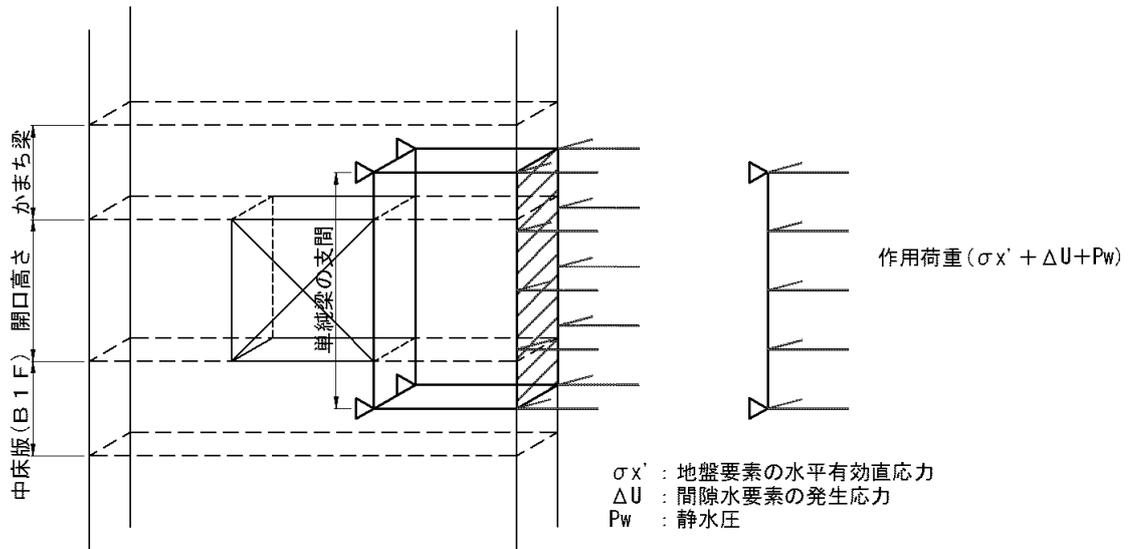
参考図 12-4 開口隣接側壁に面外荷重が作用する場合の評価概念図

(2) 面内方向の検討方針

参考図 12-5 に開口隣接側壁に面内方向から地震力が作用する場合の概念図を示す。開口隣接側壁を版部材軸線及びかまち梁軸線位置を支持点とした単純梁としてモデル化する。単純梁の支間は、開口上部のかまち梁軸線位置～中床版(B1F)軸線間(4.20 m)とする。

作用荷重は、2次元有効応力解析により得られる構造物側方の地震時地盤反力(地盤要素の水平有効直応力($\sigma_{x'}$) + 間隙水要素の発生応力(Δu)) + 静水圧(P_w)の全時刻の最大値とする。荷重負担幅は開口隣接側壁の梁幅分(2.00 m)とする。

上記により得られた曲げモーメント及びせん断力に対して許容応力度による照査を行う。



参考図 12-5 開口隣接側壁に面内荷重が作用する場合の評価概念図

2.2 評価結果

(1) 面外方向に対する評価結果

開口隣接側壁に作用する面外方向の設計荷重を設定するために、2次元有効応力解析の各検討ケースにおいて側壁に作用する最大地盤反力を抽出した結果を参考表 12-1 に示す。

表中には、最大地盤反力が得られた地震動に○印を記載した。開口隣接側壁の面外方向に対する評価では、○印を記載した検討ケースの最大地盤反力を用いる。

参考表 12-1 東西方向断面の B 1 F（開口部）における各検討ケースの最大地盤反力

基準地震動	位相	最大地盤反力度 (kN/m ²)	時刻 (秒)	選定
① S _s -D 1	H+, V+	293	68.08	
	H+, V-	340	44.31	○
	H-, V+	322	53.99	
	H-, V-	315	53.95	
① S _s -1 1	H+, V+	234	25.40	
① S _s -1 2	H+, V+	251	29.55	
① S _s -1 3	H+, V+	250	26.77	
① S _s -1 4	H+, V+	221	29.76	
① S _s -2 1	H+, V+	250	66.27	
① S _s -2 2	H+, V+	288	83.79	
① S _s -3 1	H+, V+	314	8.80	
	H-, V+	272	8.81	
④ S _s -D 1	H-, V-	328	44.31	

参考表 12-2 に地震時荷重により開口隣接側壁に生じる断面力を示す。参考表 12-3 に曲げ軸力に対する照査結果及び参考表 12-4 にせん断力に対する照査結果を示す。また、照査に用いる開口部隣接側壁の概略配筋図を参考図 12-6 に示す。なお、参考図 12-6 に示す配筋は「12.3.1 鉛直断面の設計」で決定した側壁鉛直鉄筋であり、参考表 12-3 に示すとおり、側壁鉛直鉄筋に生じる引張応力度は短期許容応力度以下であることから、補強鉄筋の追加は不要である。

許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてコンクリートの圧縮応力度と鉄筋の引張応力度が短期許容応力度以下であること、せん断応力度が短期許容せん断応力度以下であることを確認した。

以上より、開口隣接側壁に面外方向の地震力により生じる応力は許容限界以下であることを確認した。

参考表 12-2 開口部隣接側壁に発生する断面力（面外方向）

部材	作用荷重 (kN/m ²)	荷重負担幅 (m)	単純梁支間長 (m)	発生断面力		検討ケース
				曲げモーメント (kN・m)	せん断力 (kN)	
開口部 隣接側壁	340	7.350	4.200	5517	5254	①S _s -D1 (H+, V-) 東西方向加振

参考表 12-3(1) コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果（面内方向）

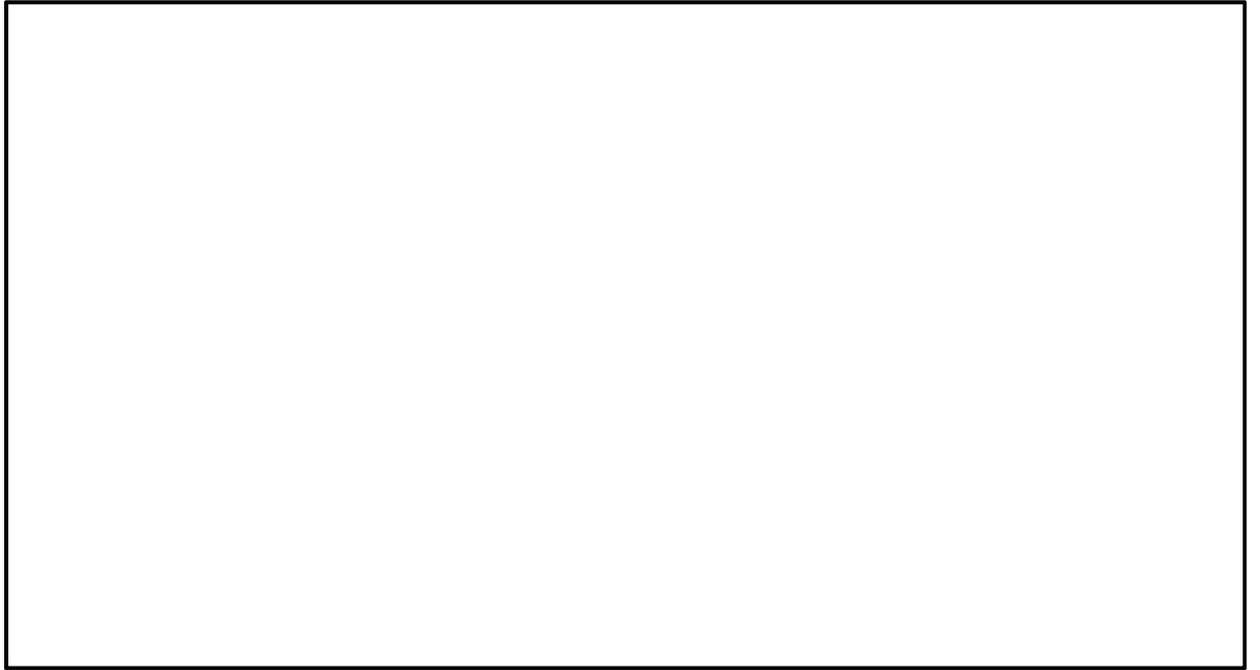
評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m)	圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}	地震波
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)						
開口部 隣接側壁	7350	2000	1650	D51×28本×2段 (SD490)	5517	1.56	21.0	0.08	①S _s -D1 (H+, V-)

参考表 12-3(2) 鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果（面内方向）

評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m)	引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	地震波
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)						
開口部 隣接側壁	7350	2000	1650	D51×28本×2段 (SD490)	5517	38	435	0.09	①S _s -D1 (H+, V-)

参考表 12-4 せん断力に対する照査結果（面外方向）

評価位置	断面性状			発生 せん断力 V (kN)	せん断 応力度 τ (N/mm ²)	短期許容 せん断 応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	地震波
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効 高さ d (mm)					
開口部 隣接側壁	7350	2000	1650	5254	0.499	0.825	0.61	①S _s -D1 (H+, V-)



参考図 12-6 開口部隣接側壁の概略配筋図（面外方向）

(2) 面内方向に対する評価結果

開口隣接側壁に作用する面内方向の設計荷重を設定するために、2次元有効応力解析の各検討ケースにおいて側壁に作用する最大地盤反力を抽出した結果を参考表 12-5 に示す。

表中には、最大地盤反力が得られた地震動に○印を記載した。開口隣接側壁の面外方向に対する評価では、○印を記載した検討ケースの最大地盤反力を用いる。

参考表 12-5 南北方向断面のB 1 F（開口部）における各検討ケースの最大地盤反力

基準地震動	位相	最大地盤反力度 (kN/m ²)	時刻 (秒)	選定
①S _s -D 1	H+, V+	290	53.99	
	H+, V-	306	44.31	
	H-, V+	296	53.99	
	H-, V-	311	44.31	
①S _s -1 1	H+, V+	216	25.41	
①S _s -1 2	H+, V+	242	31.58	
①S _s -1 3	H+, V+	236	30.02	
①S _s -1 4	H+, V+	224	32.02	
①S _s -2 1	H+, V+	307	66.27	
①S _s -2 2	H+, V+	268	74.07	
①S _s -3 1	H+, V+	313	8.80	○
	H-, V+	291	8.81	
④S _s -D 1	H+, V+	309	53.99	

参考表 12-6 に地震時荷重により開口隣接側壁に生じる断面力を示す。参考表 12-7 に曲げ軸力に対する照査結果及び参考表 12-8 にせん断力に対する照査結果を示す。また、照査に用いる開口部隣接側壁の概略配筋図を参考図 12-7 に示す。

許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてコンクリートの圧縮応力度と鉄筋の引張応力度が短期許容応力度以下であること、せん断応力度が短期許容せん断応力度以下であることを確認した。

以上より、開口隣接側壁に面内方向の地震力により生じる応力は許容限界以下であることを確認した。

参考表 12-6 開口部隣接側壁に発生する断面力（面内方向）

部材	作用荷重 (kN/m ²)	荷重負担幅 (m)	単純梁支間長 (m)	発生断面力		検討ケース
				曲げモーメント (kN・m)	せん断力 (kN)	
開口部 隣接側壁	313	2.000	4.200	1380	1315	①S _s -31 (H+, V+) 南北方向加振

参考表 12-7(1) コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果（面内方向）

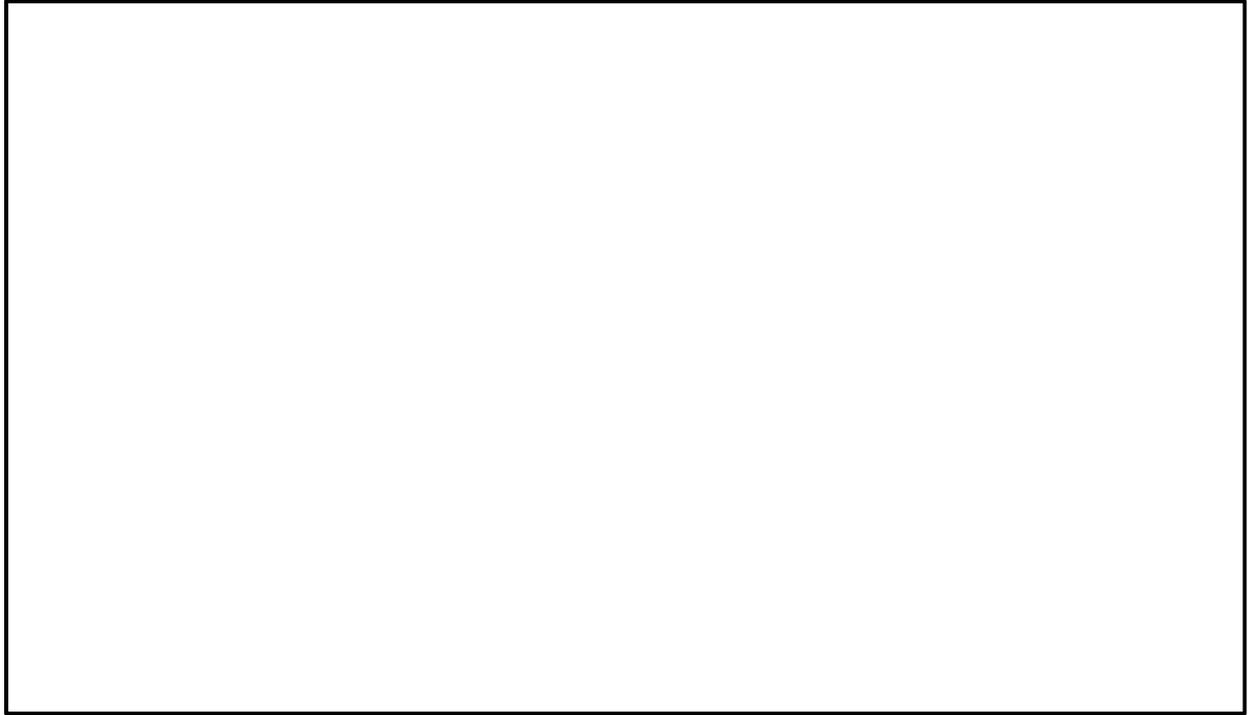
評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m)	圧縮 応力度 σ_c (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{ca} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{ca}	地震波
	部材幅	部材高	有効 高さ						
	b (mm)	h (mm)	d (mm)						
開口部 隣接側壁	2000	7350	7100	D25×6本 (SD345)	1380	0.37	21.0	0.02	①S _s -31 (H+, V+)

参考表 12-7(2) 鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果（面内方向）

評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (水平鉄筋)	発生 曲げ モーメント (kN・m)	引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	短期許容 応力度 σ_{sa} (N/mm ²)	照査値 σ_s / σ_{sa}	地震波
	部材幅	部材高	有効 高さ						
	b (mm)	h (mm)	d (mm)						
開口部 隣接側壁	2000	7350	7100	D25×6本 (SD345)	1380	66	294	0.23	①S _s -31 (H+, V+)

参考表 12-8 せん断力に対する照査結果（面内方向）

評価位置	断面性状			発生 せん断力 V (kN)	せん断 応力度 τ (N/mm ²)	短期許容 せん断 応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	照査値 τ / τ_{a1}	地震波
	部材幅	部材高	有効 高さ					
	b (mm)	h (mm)	d (mm)					
開口部 隣接側壁	2000	7350	7100	1315	0.107	0.825	0.13	①S _s -31 (H+, V+)



参考図 12-7 開口部隣接側壁の概略配筋図（面内方向）