

6. 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の耐震安全性評価

目次

6. 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の耐震安全性評価	6-1
6.1 評価方法	6-3
6.2 評価条件	6-3
6.2.1 適用基準	6-3
6.2.2 耐震安全性評価フロー	6-5
6.2.3 評価対象断面の方向	6-9
6.2.4 評価対象断面の選定	6-12
6.2.5 使用材料及び材料定数	6-14
6.2.6 評価構造物諸元	6-18
6.2.7 地下水位	6-21
6.2.8 地震応答解析手法	6-21
6.2.9 解析モデルの設定	6-22
6.2.10 減衰定数	6-33
6.2.11 荷重の組合せ	6-39
6.2.12 地震応答解析の検討ケース	6-45
6.3 評価内容	6-48
6.3.1 鉛直断面の設計	6-48
6.3.2 水平断面の設計	6-56
6.3.3 版部材の設計	6-60
6.3.4 入力地震動の設定	6-64
6.3.5 許容限界の設定	6-97
6.4 評価結果	6-105
6.4.1 地震応答解析結果	6-105
6.4.2 鉛直断面に対する耐震評価結果	6-327
6.4.3 水平断面に対する耐震評価結果	6-392
6.4.4 頂版及び中床版に対する耐震評価結果	6-649
6.4.5 底版に対する耐震評価結果	6-676
6.4.6 版部材が側壁を固定することによる隅角部の評価結果	6-696

6.4.7 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	6-716
6.5 まとめ	6-737
1. 減衰の設定について	6-3
2. 側壁・中壁開口部における三次元的挙動に対する影響検討	6-17
2.1 検討方針	6-17
2.2 評価結果	6-20
2.2.1 評価ケースの選定	6-20
2.2.2 曲げ軸力及びせん断に対する評価結果	6-27

6.1 評価方法

常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）（以下、「立坑」という。）は、耐震安全上重要な機器・配管系を間接支持する機能を求められる構造物である。立坑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。

立坑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接地圧が許容限界以下であることを確認する。

6.2 評価条件

6.2.1 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）

表 6.2-1 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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕(2002年制定) 	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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) 	<ul style="list-style-type: none"> ・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
地震応答解析	<ul style="list-style-type: none"> ・J E A G 4 6 0 1 -1987 	<ul style="list-style-type: none"> ・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

部材評価フローを図 6.2-2 に、部材評価概念図を図 6.2-3 に、各部材評価で照査対象とする鉄筋を図 6.2-4 に示す。また、各部材評価で照査対象とする鉄筋を表 6.2-2 に示す。

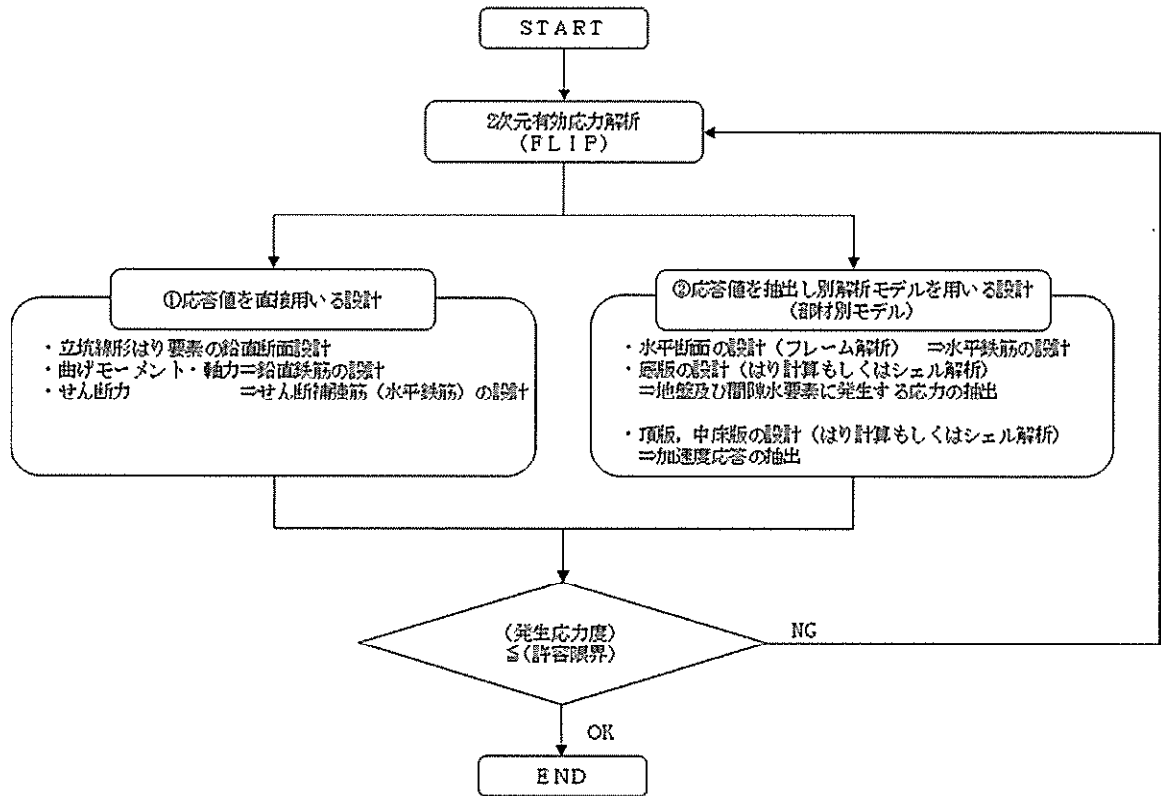
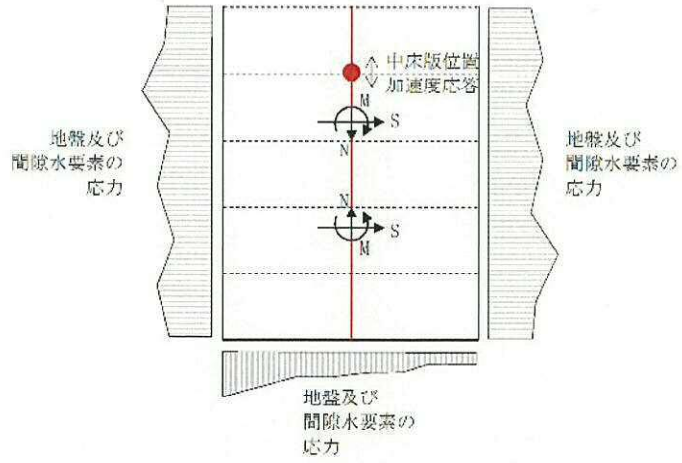
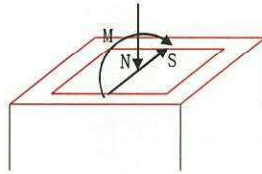


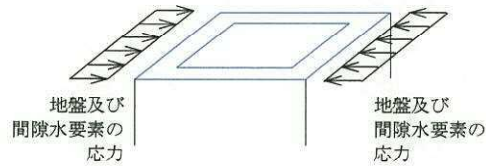
図 6.2-2 部材評価フロー



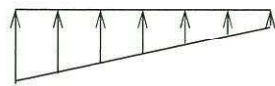
a) 2次元有効応力解析からの応答値の抽出



b) 立坑線形はり要素の鉛直断面設計

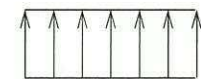
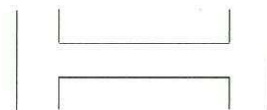


c) 水平断面の設計 (フレーム計算)



地盤及び間隙水要素の応力

底板



加速度応答による慣性力

頂版及び中床版の設計

d) 中床版の設計

図 6.2-3 部材評価概念図

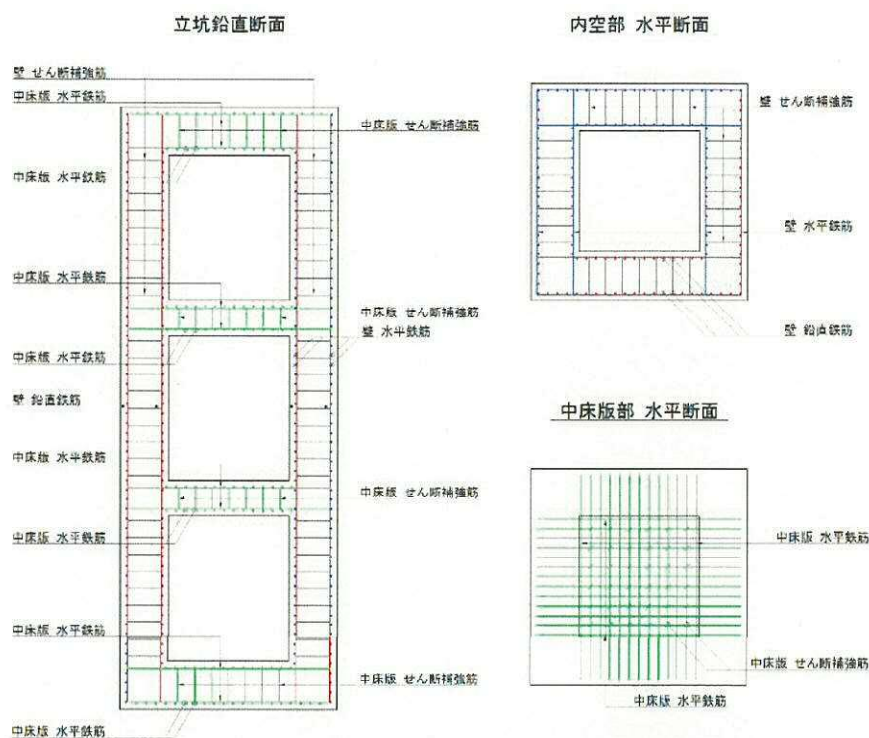


図 6.2-4 各部材評価で照査対象とする鉄筋種別概念図

表 6.2-2 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)	
底版	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)	
頂版	水平鉄筋	—	頂版の設計(曲げモーメント)	
	せん断補強筋	—	頂版の設計(せん断力)	

注記 * : 側壁における水平方向の鉄筋の設計について、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。

6.2.3 評価対象断面の方向

立坑の位置を図 6.2-5 に示す。

立坑は幅 12.5 m（南北方向）、16.5 m（東西方向）の箱形構造物であることから、加振方向の側壁又は中壁を耐震壁として考慮することができる。よって、強軸断面方向及び弱軸断面方向の区別が明確でない構造物であるため、評価対象断面は立坑南北方向及び東西方向の二方向とする。

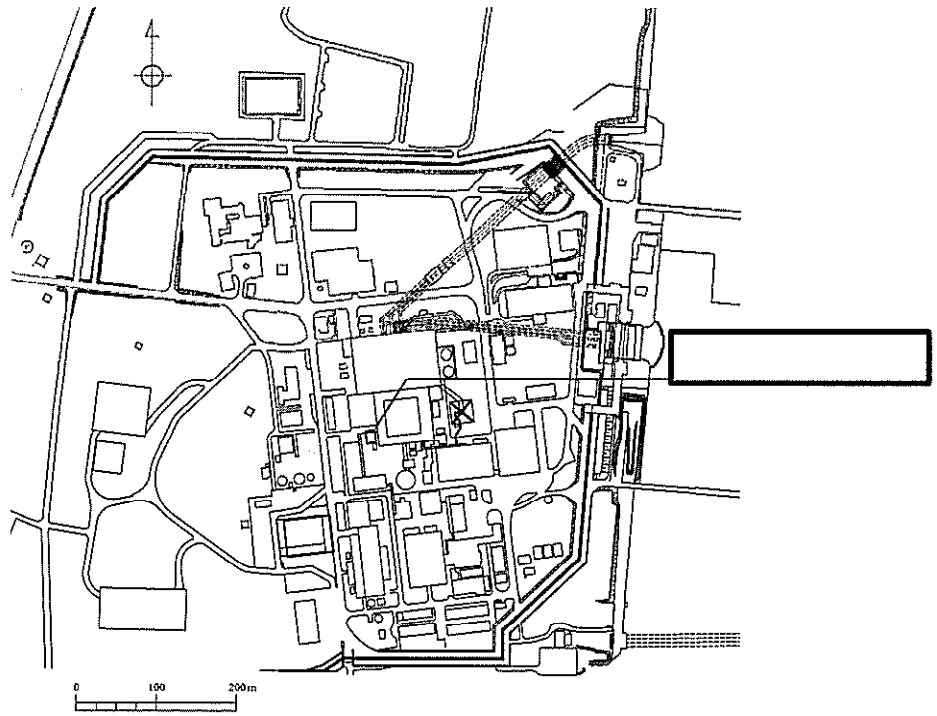


図 6.2-5 (1) 立坑の平面配置図 (全体平面図)

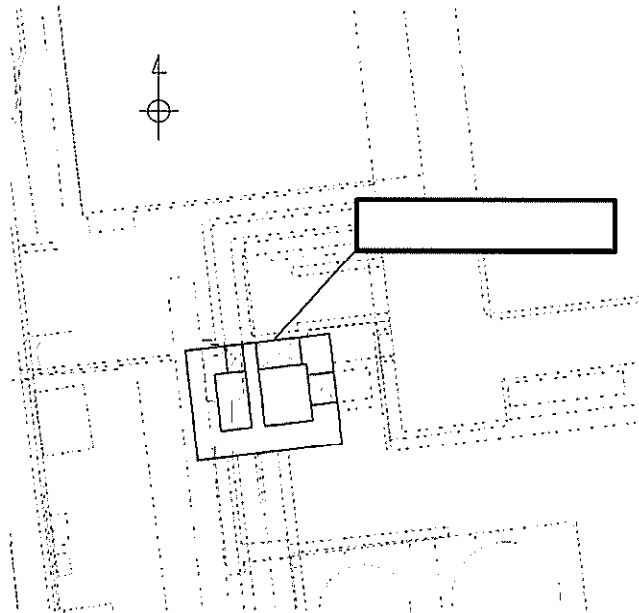
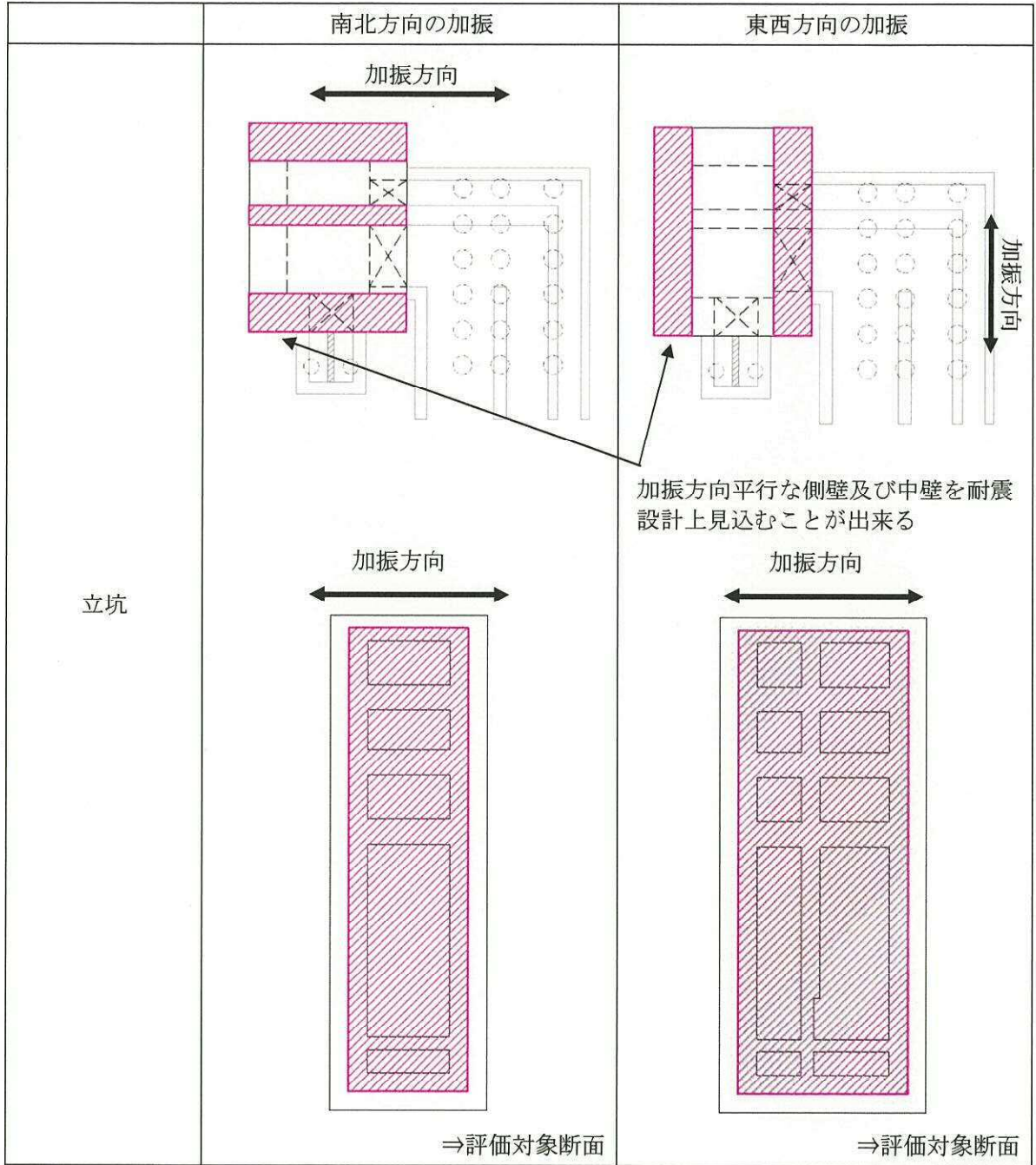


図 6.2-5 (2) 立坑の平面配置図 (拡大図)

表 6.2-3 立坑の評価対象断面の方向の選定



6.2.4 評価対象断面の選定

図 6.2-6 及び図 6.2-7 に立坑の平面図及び断面図を示す。

立坑は、電気ケーブル、軽油移送配管及び水配管を支持する 4 層 2 連カルバート状の鉄筋コンクリート構造物であり、南北方向約 12.5 m、東西方向約 16.5 m、高さ 39.3 m である。

立坑は箱形構造物であり、強軸断面方向及び弱軸断面方向の区別が明確でない構造物であるため、評価対象断面は立坑南北方向及び東西方向の 2 断面を対象とする。

立坑は、立坑中心位置において、各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素によりモデル化する。

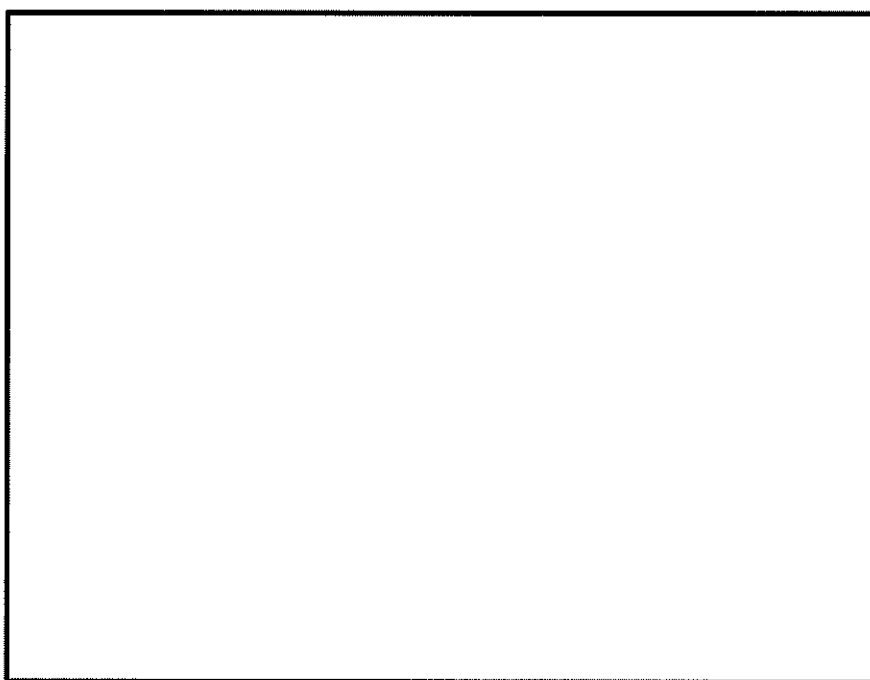


図 6.2-6 立坑の平面図

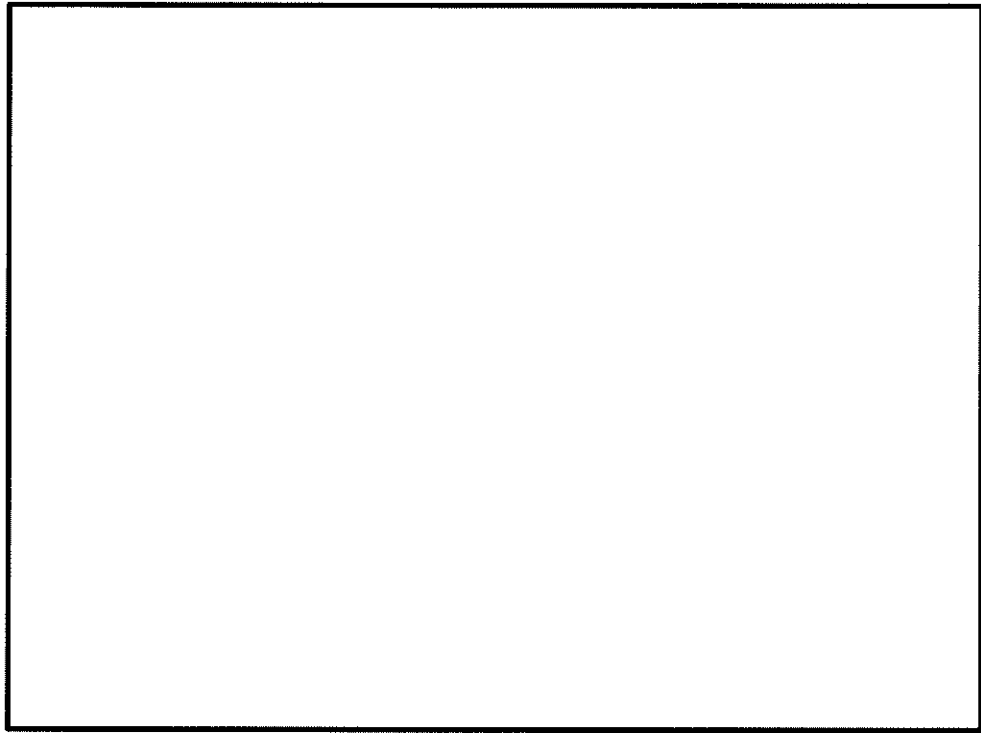


図 6.2-7 (1) 立坑の断面図 (南北方向断面)

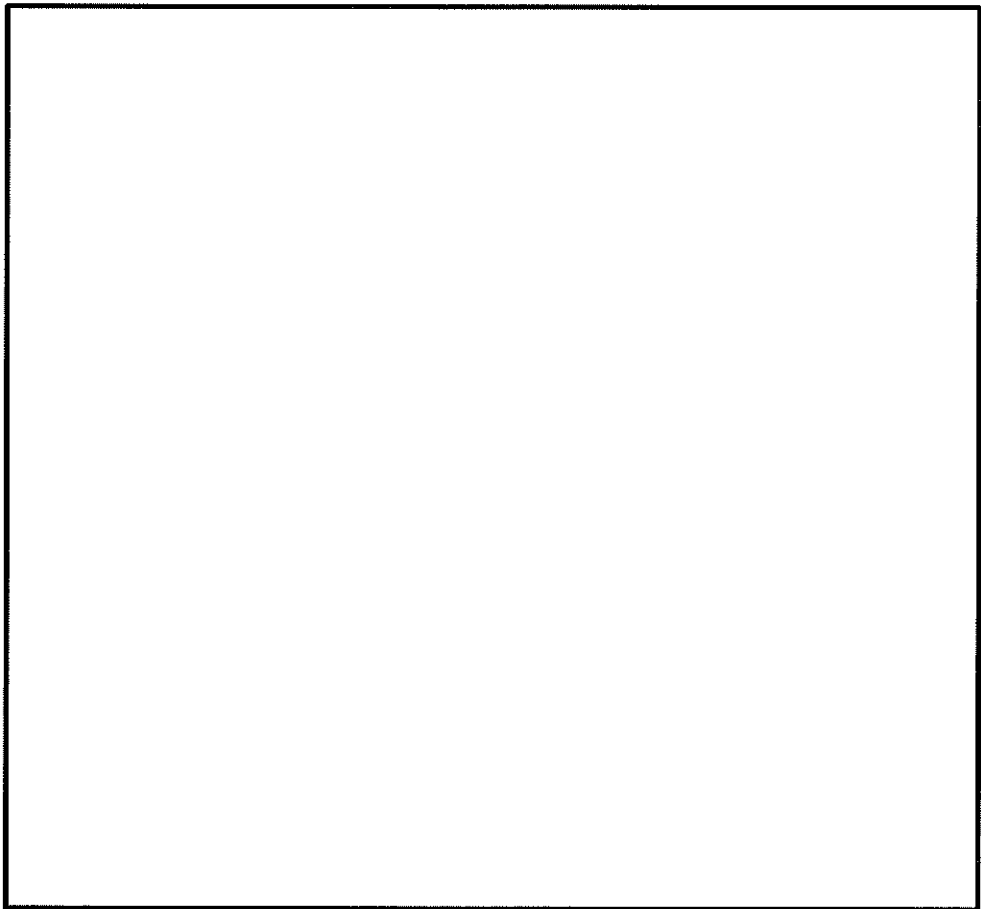


図 6.2-7 (2) 立坑の断面図 (東西方向断面)

6.2.5 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 6.2-4 に、材料物性値を表 6.2-5 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」におい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 6.2-6 に示す。

表 6.2-4 使用材料

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

表 6.2-5 材料物性値

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

表 6.2-6 (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)							
				fl	du	Ag2	As	Ag1	D2s-3	D2g-3	D1g-1	
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'_{sa}	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_{sa}	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_i	—	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_l	—	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 6.2-6 (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					捨石
				第四系 (非液状化層)				新第三系	
				Ac	D2c-3	1m	D1c-1*1	Km	
物理特性	密度 () は地下水位以浅	ρ	g/cm ³	1.65	1.77	1.47 (1.43)	—	$1.72-1.03 \times 10^{-4} \cdot z$	2.04 (1.84)
	間隙比	e	—	1.59	1.09	2.8	—	1.16	0.82
変形特性	ポアソン比	ν_{cd}	—	0.10	0.22	0.14	—	$0.16+0.00025 \cdot z$	0.33
	基準平均有効主応力 () は地下水位以浅	σ'_{sa}	kN/m ²	480	696	249 (223)	—	動的変形特性に基づき z (標高) 毎に物性値を 設定	98
	基準初期せん断剛性 () は地下水位以浅	G_{sa}	kN/m ²	121829	285223	38926 (35783)	—		180000
	最大履歴減衰率	h_{max}	—	0.200	0.186	0.151	—		0.24
強度特性	粘着力	C_{cd}	N/mm ²	0.025	0.026	0.042	—	$0.358-0.00603 \cdot z$	0.02
	内部摩擦角	ϕ_{cd}	度	29.1	35.6	27.3	—	$23.2+0.0990 \cdot z$	35

注記 *1: 施設の耐震評価に影響を与えるものではないことから、解析用物性値として本表には記載しない。

表 6.2-6 (3) 地盤の解析用物性値一覧 (新第三系 Km 層)

区分 番号	設置深度 TP (m) Z	適用深度 TP (m)	密度 ρ (g/cm ³)	ポアソン比 ν	粘着力 C_e (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	せん断速度 V_s (m/s)	基準初期 せん断剛性 G_{00} (kN/m ²)	基準体積 弾性係数 E_{00} (kN/m ²)	基準平均有効 主応力 σ'_{00} (kN/m ²)	拘束圧 α_0 , kN	最大履歴 減衰率 β_{max} (-)	動ポアソン比 ν^d	残変位 速度 V_p (m/s)
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
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
3	8	7.5 ~ 8.5	1.72	0.16	310	24.0	427	313,605	356,550	504	0.0	0.105	0.464	1,648
4	7	6.5 ~ 7.5	1.72	0.16	316	23.9	428	315,076	358,222	504	0.0	0.105	0.464	1,651
5	6	5.5 ~ 6.5	1.72	0.16	322	23.8	428	316,576	359,922	504	0.0	0.105	0.464	1,651
6	5	4.5 ~ 5.5	1.72	0.16	328	23.7	429	318,105	361,649	504	0.0	0.105	0.464	1,655
7	4	3.5 ~ 4.5	1.72	0.16	334	23.6	430	319,658	363,402	504	0.0	0.105	0.463	1,658
8	3	2.5 ~ 3.5	1.72	0.15	340	23.5	431	321,237	365,182	504	0.0	0.107	0.463	1,642
9	2	1.5 ~ 2.5	1.72	0.16	346	23.4	431	322,842	366,999	504	0.0	0.107	0.463	1,642
10	1	0.5 ~ 1.5	1.72	0.16	352	23.3	432	324,474	368,851	504	0.0	0.107	0.463	1,646
11	0	-0.5 ~ 0.5	1.72	0.16	358	23.2	433	326,133	370,743	504	0.0	0.107	0.463	1,650
12	-1	-1.5 ~ -0.5	1.72	0.16	364	23.1	434	327,819	372,669	504	0.0	0.108	0.463	1,653
13	-2	-2.5 ~ -1.5	1.72	0.16	370	23.0	435	329,532	374,629	504	0.0	0.108	0.463	1,657
14	-3	-3.5 ~ -2.5	1.72	0.16	376	22.9	435	331,272	376,614	504	0.0	0.108	0.463	1,657
15	-4	-4.5 ~ -3.5	1.72	0.16	382	22.8	435	333,039	378,624	504	0.0	0.108	0.463	1,661
16	-5	-5.5 ~ -4.5	1.72	0.16	388	22.7	437	334,833	380,658	504	0.0	0.109	0.462	1,644
17	-6	-6.5 ~ -5.5	1.72	0.16	394	22.6	438	336,654	382,717	504	0.0	0.109	0.462	1,648
18	-7	-7.5 ~ -6.5	1.72	0.16	400	22.5	438	338,501	384,801	504	0.0	0.109	0.462	1,648
19	-8	-8.5 ~ -7.5	1.72	0.16	406	22.4	439	340,374	386,910	504	0.0	0.109	0.462	1,652
20	-9	-9.5 ~ -8.5	1.72	0.16	412	22.3	440	342,273	389,044	504	0.0	0.110	0.462	1,656
21	-10	-11 ~ -9.5	1.72	0.16	418	22.2	441	344,197	391,203	504	0.0	0.110	0.462	1,659
22	-12	-13 ~ -11	1.72	0.16	430	22.0	442	346,146	393,387	504	0.0	0.110	0.462	1,663
23	-14	-15 ~ -13	1.72	0.16	442	21.8	444	348,119	395,596	504	0.0	0.111	0.462	1,671
24	-16	-17 ~ -15	1.72	0.16	454	21.6	445	350,116	397,829	504	0.0	0.111	0.461	1,654
25	-18	-19 ~ -17	1.72	0.16	467	21.4	447	352,137	400,087	504	0.0	0.112	0.461	1,662
26	-20	-21 ~ -19	1.72	0.16	479	21.2	448	354,181	402,369	504	0.0	0.112	0.461	1,665
27	-22	-23 ~ -21	1.72	0.15	491	21.0	450	356,248	404,676	498	0.0	0.112	0.461	1,673
28	-24	-25 ~ -23	1.72	0.15	503	20.8	452	358,337	407,009	498	0.0	0.113	0.461	1,680
29	-26	-27 ~ -25	1.72	0.15	515	20.6	453	360,448	409,368	498	0.0	0.113	0.460	1,664
30	-28	-29 ~ -27	1.72	0.15	527	20.4	455	362,581	411,751	498	0.0	0.114	0.460	1,672
31	-30	-31 ~ -29	1.72	0.15	539	20.2	456	364,736	414,160	498	0.0	0.114	0.460	1,675
32	-32	-33 ~ -31	1.72	0.15	551	20.0	458	366,913	416,594	498	0.0	0.115	0.460	1,683
33	-34	-35 ~ -33	1.72	0.15	563	19.8	459	369,113	419,054	498	0.0	0.115	0.459	1,667
34	-36	-37 ~ -35	1.72	0.15	575	19.6	461	371,336	421,539	498	0.0	0.116	0.459	1,675
35	-38	-39 ~ -37	1.72	0.15	587	19.4	462	373,581	424,049	498	0.0	0.116	0.459	1,678
36	-40	-41 ~ -39	1.72	0.15	599	19.2	464	375,848	426,584	498	0.0	0.116	0.459	1,685
37	-42	-43 ~ -41	1.72	0.15	611	19.0	465	378,137	429,144	498	0.0	0.117	0.459	1,689
38	-44	-45 ~ -43	1.72	0.15	623	18.8	467	380,448	431,729	498	0.0	0.117	0.458	1,678
39	-46	-47 ~ -45	1.72	0.15	635	18.6	468	382,781	434,339	498	0.0	0.117	0.458	1,681
40	-48	-49 ~ -47	1.72	0.15	647	18.4	470	385,136	436,974	498	0.0	0.118	0.458	1,688
41	-50	-51 ~ -49	1.73	0.15	660	18.3	472	387,513	439,634	498	0.0	0.118	0.458	1,696
42	-52	-53 ~ -51	1.73	0.15	672	18.1	473	389,913	442,319	498	0.0	0.118	0.458	1,699
43	-54	-55 ~ -53	1.73	0.15	684	17.9	475	392,336	445,029	498	0.0	0.118	0.457	1,688
44	-56	-57 ~ -55	1.73	0.15	696	17.7	476	394,781	447,764	498	0.0	0.119	0.457	1,692
45	-58	-59 ~ -57	1.73	0.15	708	17.5	478	397,248	450,524	498	0.0	0.119	0.457	1,699
46	-60	-61 ~ -59	1.73	0.15	720	17.3	479	399,737	453,309	498	0.0	0.120	0.457	1,702
47	-62	-63 ~ -61	1.73	0.14	732	17.1	481	402,248	456,119	492	0.0	0.120	0.457	1,709
48	-64	-65 ~ -63	1.73	0.14	744	16.9	482	404,781	458,954	492	0.0	0.120	0.456	1,695
49	-66	-67 ~ -65	1.73	0.14	756	16.7	484	407,336	461,814	492	0.0	0.120	0.456	1,702
50	-68	-69 ~ -67	1.73	0.14	768	16.5	485	409,913	464,699	492	0.0	0.121	0.456	1,705
51	-70	-71 ~ -69	1.73	0.14	780	16.3	487	412,513	467,609	492	0.0	0.121	0.456	1,712
52	-72	-73 ~ -71	1.73	0.14	792	16.1	489	415,136	470,544	492	0.0	0.121	0.456	1,719
53	-74	-75 ~ -73	1.73	0.14	804	15.9	490	417,781	473,504	492	0.0	0.122	0.455	1,705
54	-76	-77 ~ -75	1.73	0.14	816	15.7	492	420,448	476,489	492	0.0	0.122	0.455	1,712
55	-78	-79 ~ -77	1.73	0.14	828	15.5	493	423,136	479,499	492	0.0	0.122	0.455	1,716
56	-80	-81 ~ -79	1.73	0.14	840	15.3	495	425,848	482,534	492	0.0	0.122	0.455	1,722
57	-82	-83 ~ -81	1.73	0.14	852	15.1	496	428,581	485,594	492	0.0	0.123	0.455	1,726
58	-88	-89 ~ -85	1.73	0.14	889	14.5	501	434,236	493,249	492	0.0	0.124	0.454	1,728
59	-92	-93 ~ -89	1.73	0.14	913	14.1	504	439,913	499,954	492	0.0	0.124	0.454	1,736
60	-98	-99 ~ -95	1.73	0.14	949	13.6	509	448,210	509,311	492	0.0	0.125	0.453	1,736
61	-104	-108 ~ -101	1.73	0.13	985	12.9	513	455,282	518,445	486	0.0	0.126	0.452	1,733
62	-112	-115 ~ -109	1.73	0.13	1,033	12.1	519	465,995	529,999	486	0.0	0.127	0.451	1,737
63	-118	-122 ~ -115	1.73	0.13	1,079	11.5	524	476,016	541,575	486	0.0	0.127	0.451	1,754
64	-126	-130 ~ -122	1.73	0.13	1,118	10.7	530	485,957	553,113	486	0.0	0.128	0.450	1,758

表 6.2-6 (4) 地盤の解析用物性値一覧 (地盤改良)

パラメータ				地盤改良
物理特性	密度 () は地下水位以浅	ρ	g/cm ³	2.18 (2.00)
	間隙比	e	-	0.75
変形特性	ポアソン比	ν_{CD}	-	0.26
	基準平均有効主応力 () は地下水位以浅	σ'_{m0}	kN/m ²	1 (1)
	基準初期せん断剛性 () は地下水位以浅	G_{m0}	kN/m ²	822662 (756184)
	最大履歴減衰率	h_{max}	-	0.152
強度特性	粘着力	C_{CD}	kN/m ²	1500
	内部摩擦角	ϕ_{CD}	度	0
液状化特性	変相角	ϕ_p	度	-
	液状化パラメータ	S_1	-	-
		w_1	-	-
		p_1	-	-
		p_2	-	-
		c_1	-	-

6.2.6 評価構造物諸元

許容応力度法による照査を行う立坑の評価構造物諸元を表 6.2-7 に示す。

表 6.2-7 (1) 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 (南北方向 B1F)	16.500	12.500	40	SD490	耐震安全上重要な機器・配管系を間接支持する機能の健全性を確保
鉛直断面 (南北方向 B2F)	16.500	12.500	40	SD490	
鉛直断面 (南北方向 B3F)	16.500	12.500	40	SD490	
鉛直断面 (南北方向 B4F)	16.500	12.500	40	SD490	
鉛直断面 (南北方向 B4F トンネル部)	16.500	12.500	40	SD490	
鉛直断面 (南北方向ピット部)	16.500	12.500	40	SD490	
鉛直断面 (東西方向 B1F)	12.500	16.500	40	SD490	
鉛直断面 (東西方向 B2F)	12.500	16.500	40	SD490	
鉛直断面 (東西方向 B3F)	12.500	16.500	40	SD490	
鉛直断面 (東西方向 B4F)	12.500	16.500	40	SD490	
鉛直断面 (東西方向 B4F トンネル部)	12.500	16.500	40	SD490	
鉛直断面 (東西方向ピット部)	12.500	16.500	40	SD490	

表 6.2-7 (2) 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	
頂版	1.000	2.000	40	SD345 SD490	耐震安全上重要な機器・配管系を間接支持する機能の健全性を確保
中床版 (B1F)	1.000	2.000	40	SD345 SD490	
中床版 (B2F)	1.000	2.000	40	SD345 SD490	
中床版 (B3F)	1.000	2.000	40	SD345 SD490	
中床版 (B4F)	1.000	1.000	40	SD345 SD490	
底版	1.000	3.000	40	SD345 SD490	
水平断面 (B1F)	1.000	3.000	40	SD345 SD490	
水平断面 (B2F)	1.000	3.000	40	SD345 SD490	
水平断面 (B3F)	1.000	3.000	40	SD345 SD490	
水平断面 (B4F)	1.000	3.000	40	SD345 SD490	
水平断面 (B4F トンネル部)	1.000	3.000	40	SD345 SD490	
水平断面 (ピット部)	1.000	3.000	40	SD345 SD490	
水平断面 (中壁 部材高 1500 mm)	1.000	1.500	40	SD345 SD490	
水平断面 (中壁 部材高 1000 mm)	1.000	1.000	40	SD345 SD490	

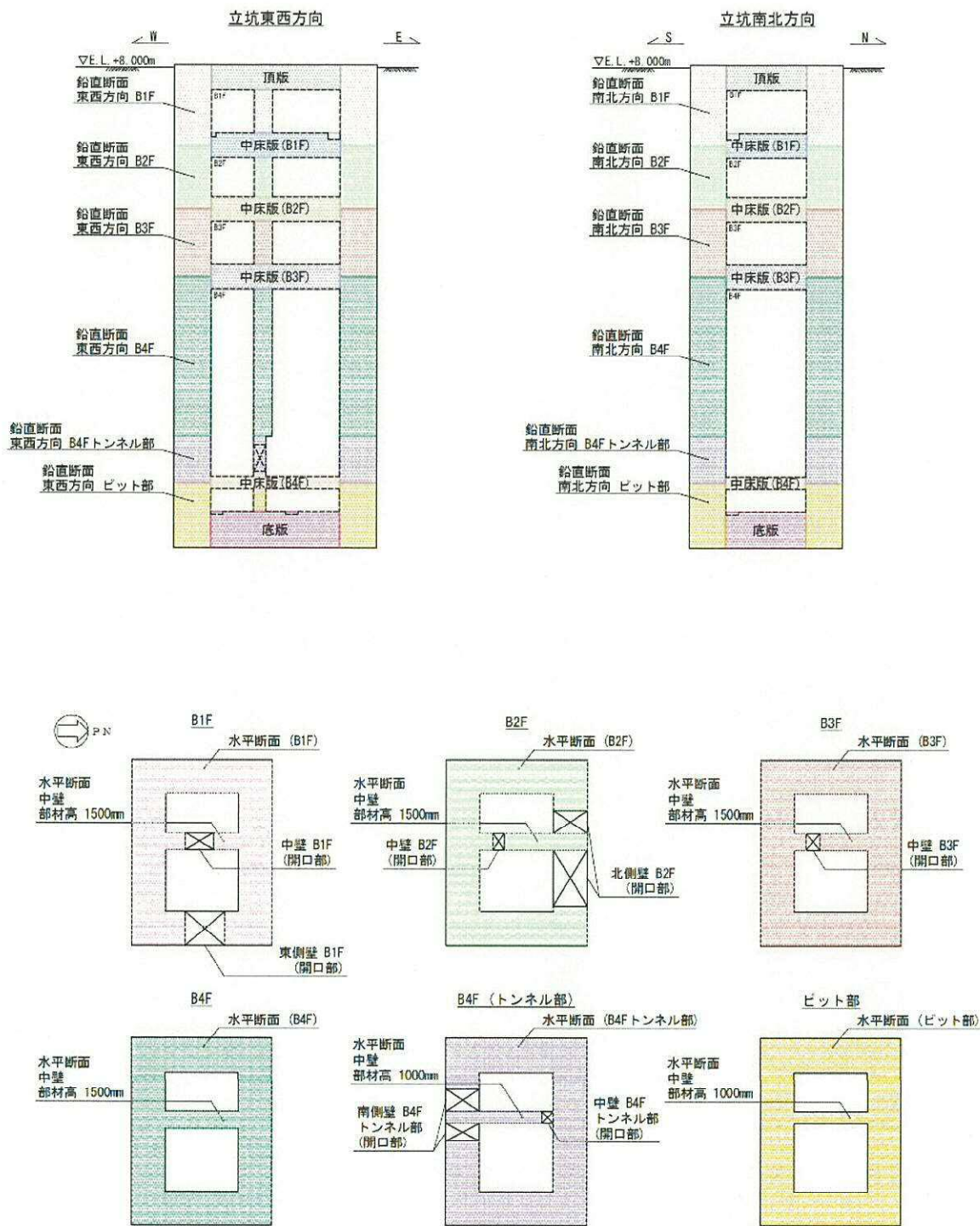


図 6.2-8 評価部位

6.2.7 地下水位

地下水位は地表面として設定する。

6.2.8 地震応答解析手法

立坑の地震応答解析は、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 S_0 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。構造部材については、はり要素及び平面ひずみ要素を用いる。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」に示す。

地震応答解析手法の選定フローを図6.2-9に示す。

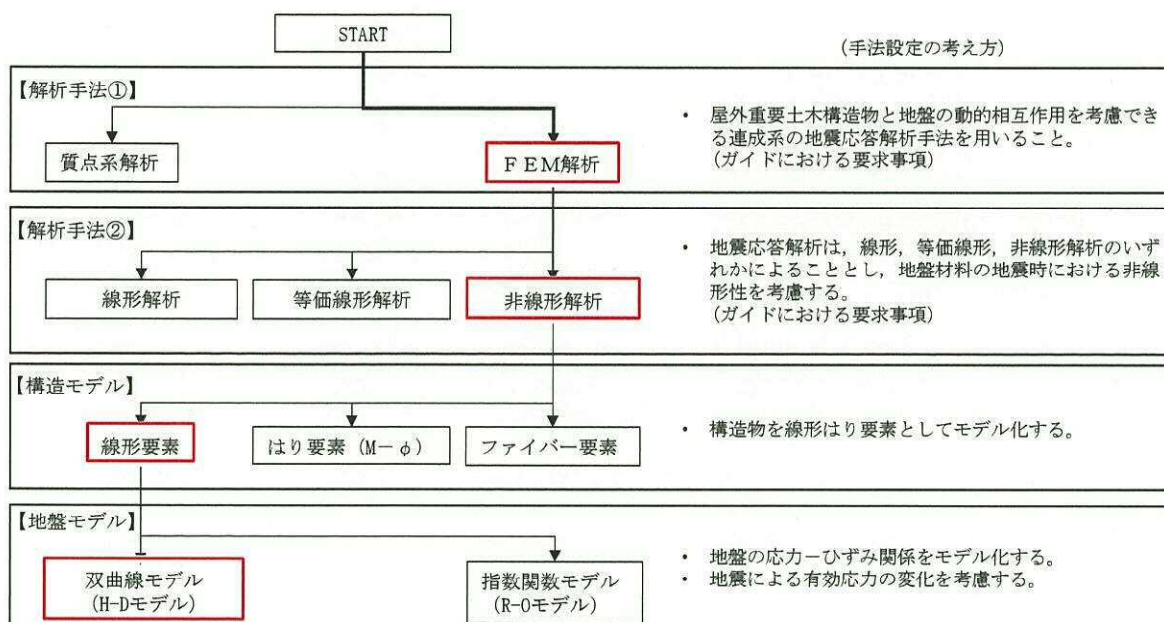


図 6.2-9 地震応答解析手法の選定フロー

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。

6.2.9 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 6.2-10 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 倍以上を確保する。

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。

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。

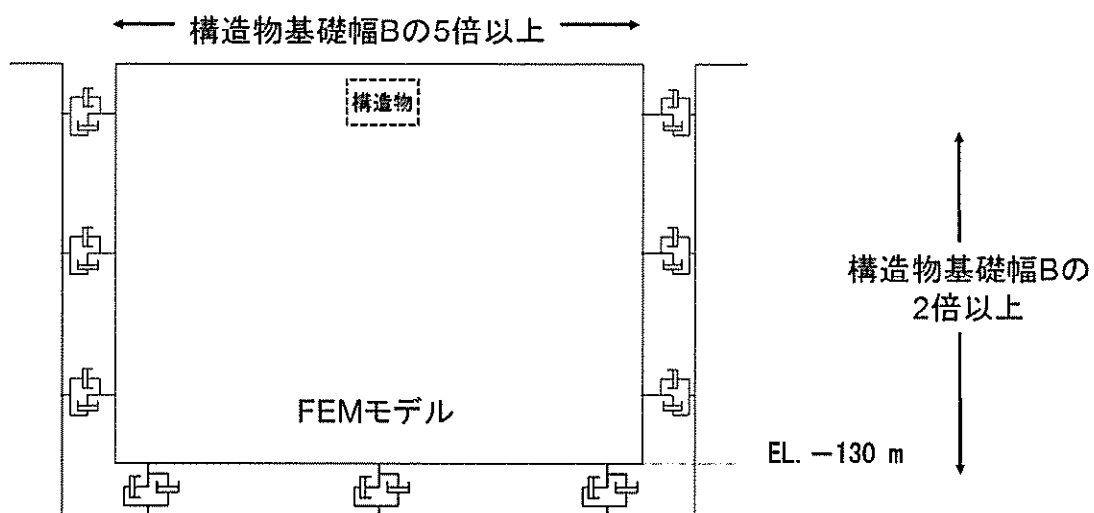


図 6.2-10 モデル範囲の考え方

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6.2-11に示す。また、立坑周辺の地質断面図を図6.2-12に示す。

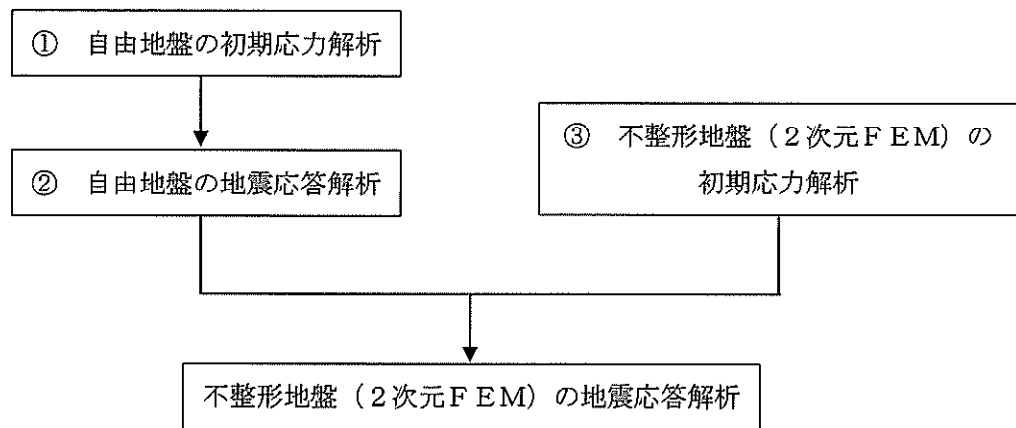


図 6.2-11 自由地盤の初期応力解析から不整形地盤 (2次元FEM) の地震応答解析までのフロー

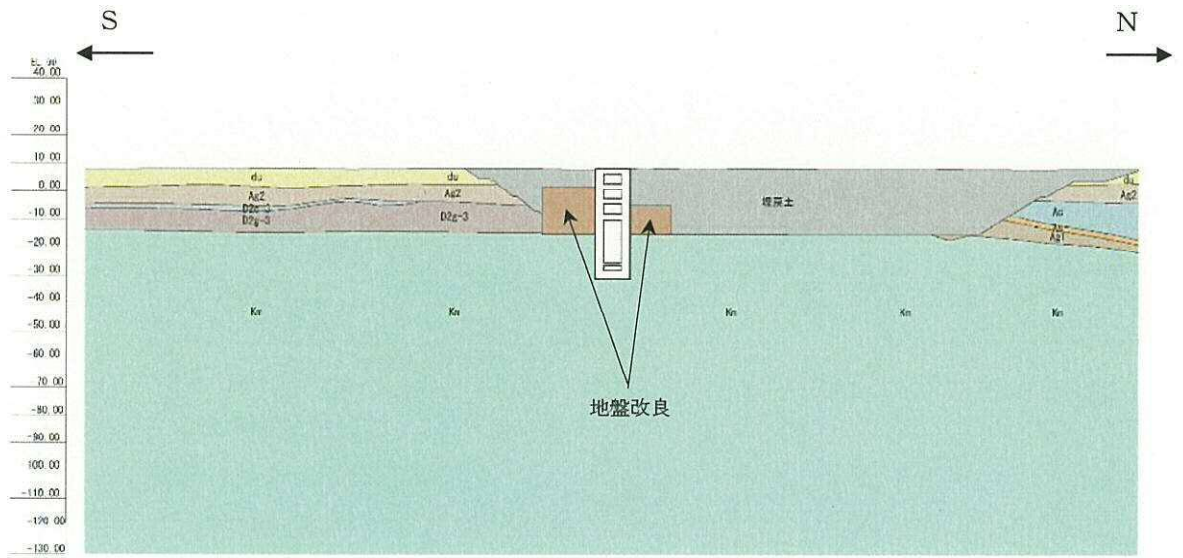


图 6.2-12 (1) 地質断面图 (南北方向断面)

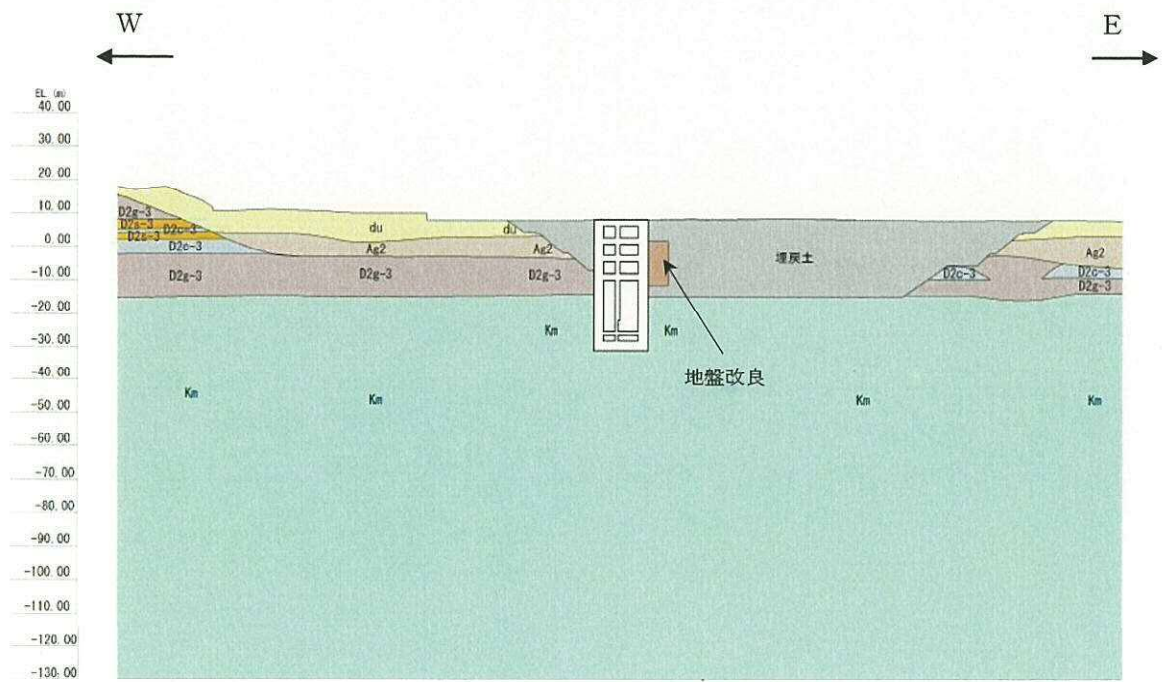


图 6.2-12 (2) 地質断面图 (东西方向断面)

(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 6.2-13 に示す。

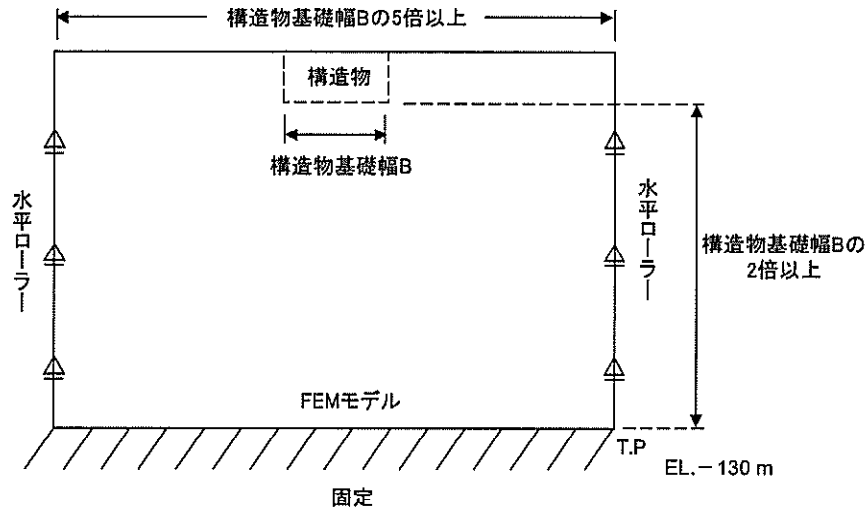


図 6.2-13 固有値解析における境界条件の概念図

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 6.2-14 に示す。

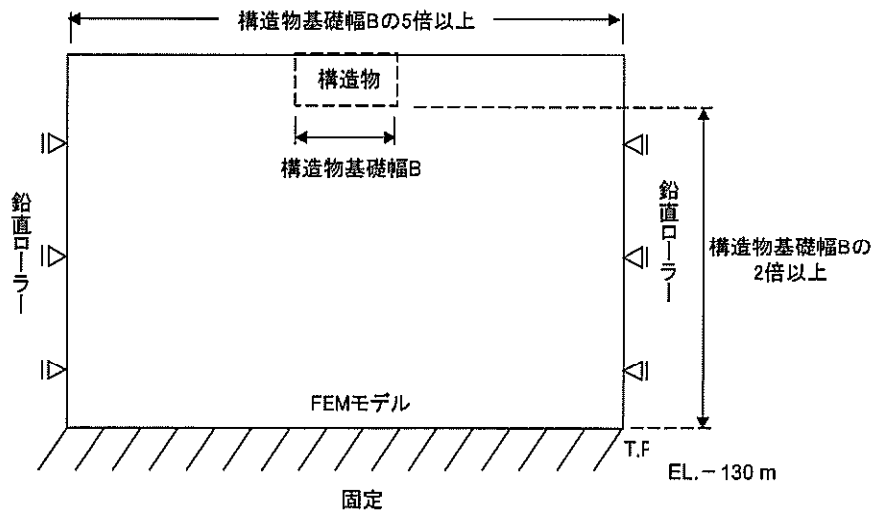


図 6.2-14 初期応力解析における境界条件の概念図

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 6.2-15 に示す。

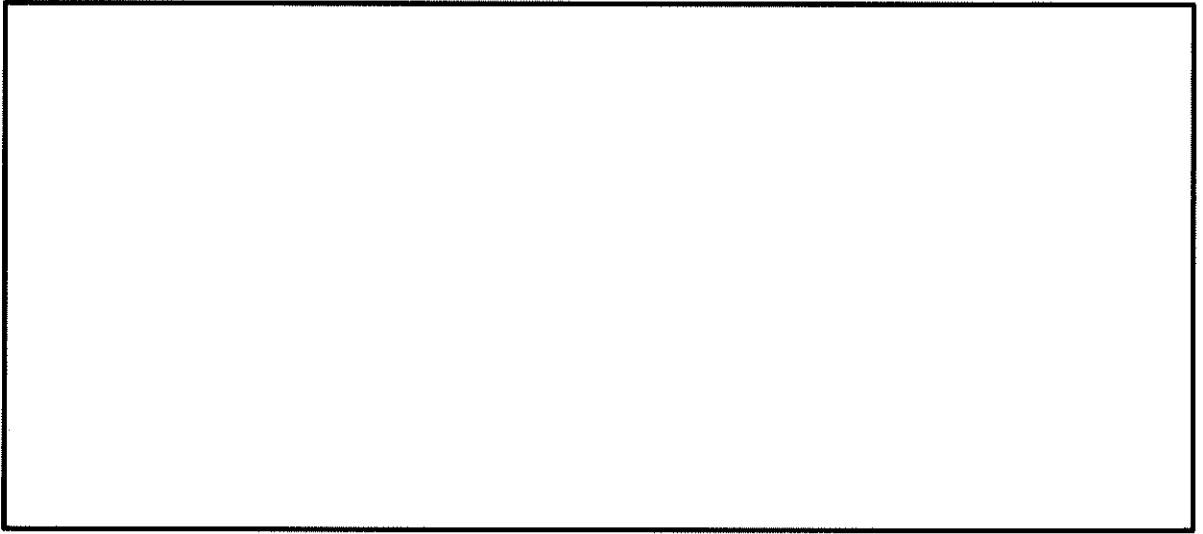


図 6.2-15 (1) 立坑の地震応答解析モデル (南北方向断面)

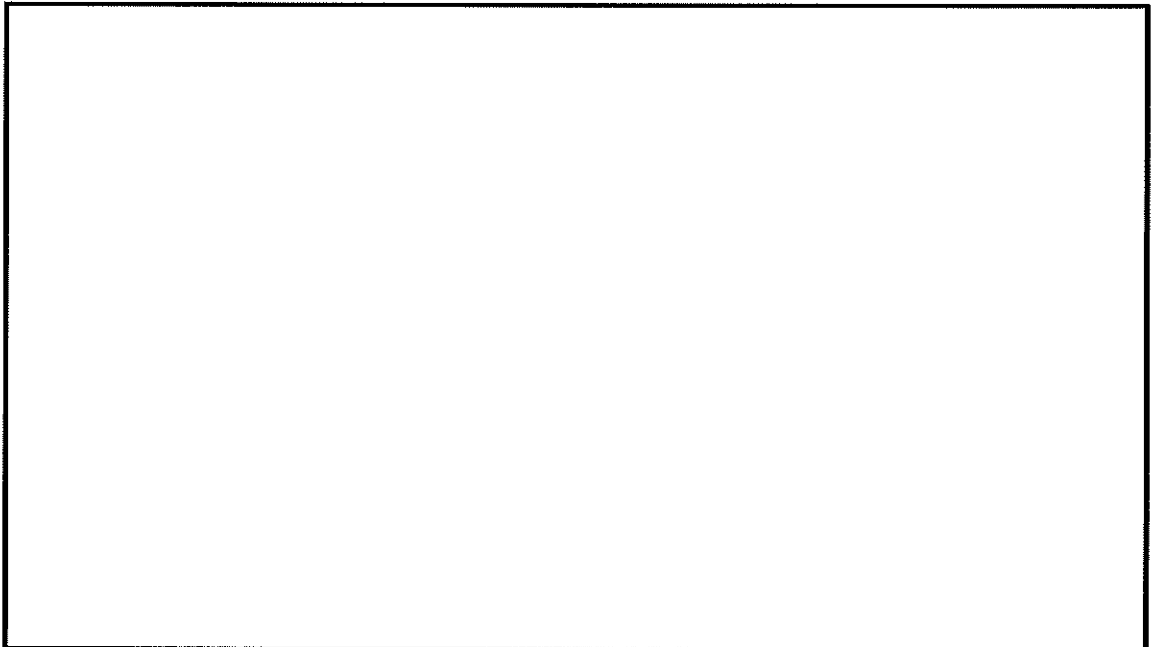


図 6.2-15 (2) 立坑の地震応答解析モデル (東西方向断面)

(3) 構造物のモデル化

立坑は、立坑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 6.2-17 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なら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、線形はり要素に分布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。

$$\text{軸剛性} = 100 \times EA$$

$$\text{曲げ剛性} = 100 \times EI$$

$$\text{質量密度 } \rho = 0.0$$

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。

$$\text{軸剛性} = EA/10^6$$

$$\text{曲げ剛性} = EI/10^6$$

$$\text{質量密度 } \rho = 0.0$$

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。

$$\text{軸剛性} = 100 \times EA$$

$$\text{曲げ剛性} = 100 \times EI$$

$$\text{質量密度 } \rho = 0.0$$

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。

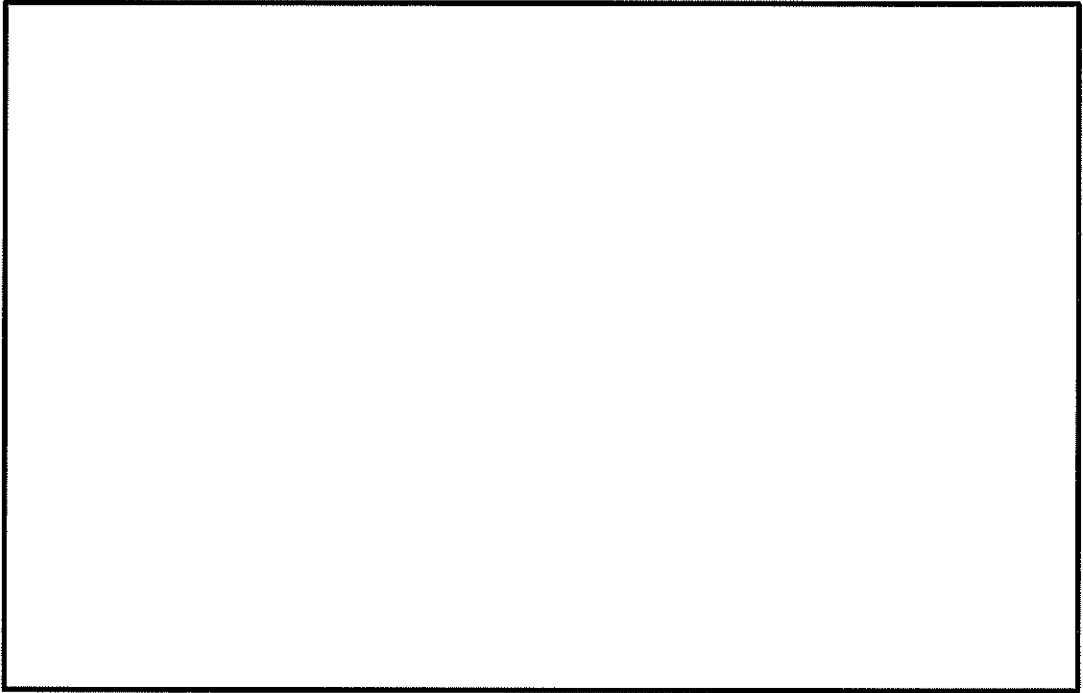


図 6.2-16 (1) 立坑構造物の解析モデル図 (立坑南北方向)

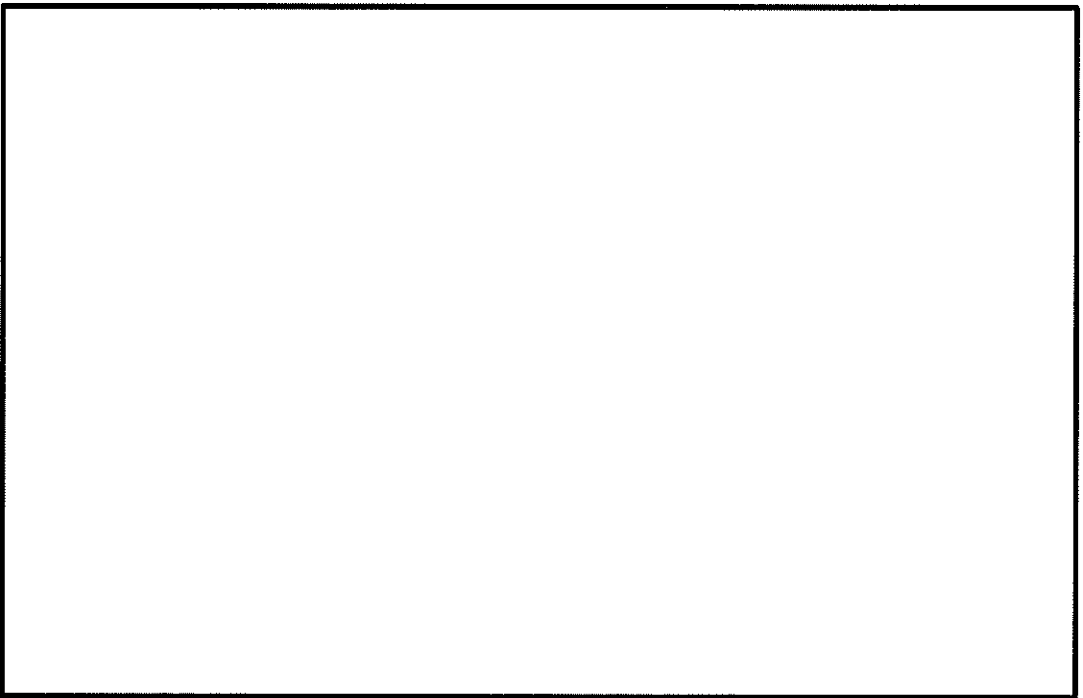


図 6.2-16 (2) 立坑構造物の解析モデル図 (立坑東西方向)

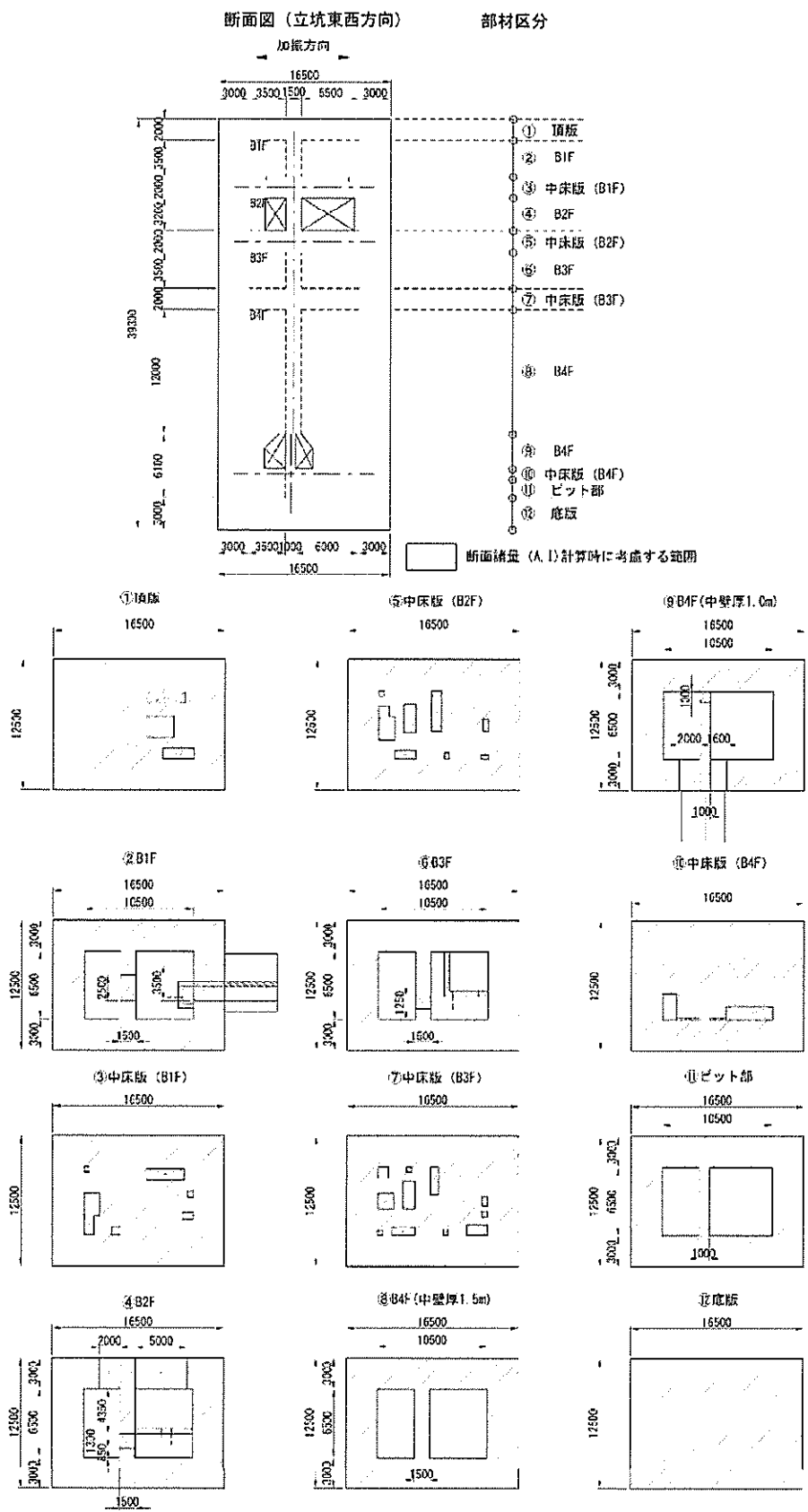


図 6.2-17 立坑構造物 (線形はり要素) の入力剛性設定

(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、地盤と構造体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 6.2-18 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 6.2-8 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 6.2-8 周辺地盤及び隣接構造物との境界に用いる強度特性

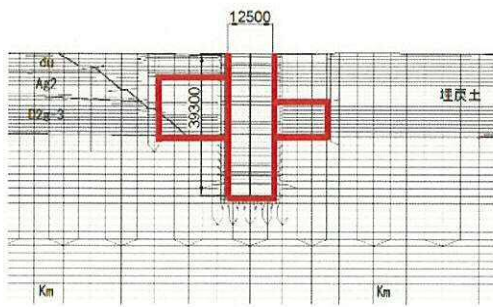
周辺の状況		粘着力 C (N/mm ²)	内部摩擦角 (度)	備考
第四紀層	埋戻土層	0	37.3	—
	du 層	0	37.3	—
	D2g-3 層	0	44.4	—
新第三系	Km 層	$C=0.358-0.00603 \cdot Z$	$\phi=23.2+0.0990 \cdot Z$	—
地盤改良体		1.5	0	—

Z : 標高(m)

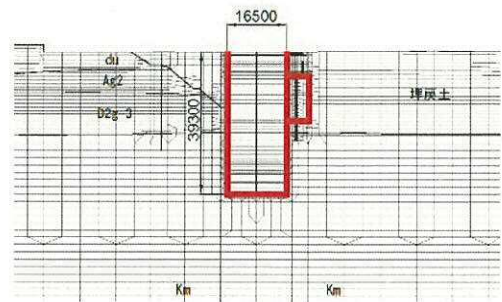
ジョイント要素のばね定数は、数値解析上不安定な挙動を起こさない程度に十分に大きな値として、港湾構造物設計事例集（沿岸技術研究センター）に従い、表 6.2-9 のとおり設定する。

表 6.2-9 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



(南北方向断面)



(東西方向断面)

— : ジョイント要素

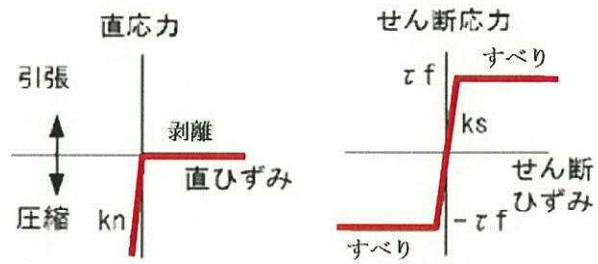


図 6.2-18 ジョイント要素の考え方

(5) 材料特性の設定

立坑南北方向断面及び東西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。

6.2.10 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い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た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、ひずみが多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%（J E A G 4 6 0 1-1987）とする。

図 6.2-19 に Rayleigh 減衰の設定フローを、表 6.2-10 及び表 6.2-11 に固有値解析結果を示す。

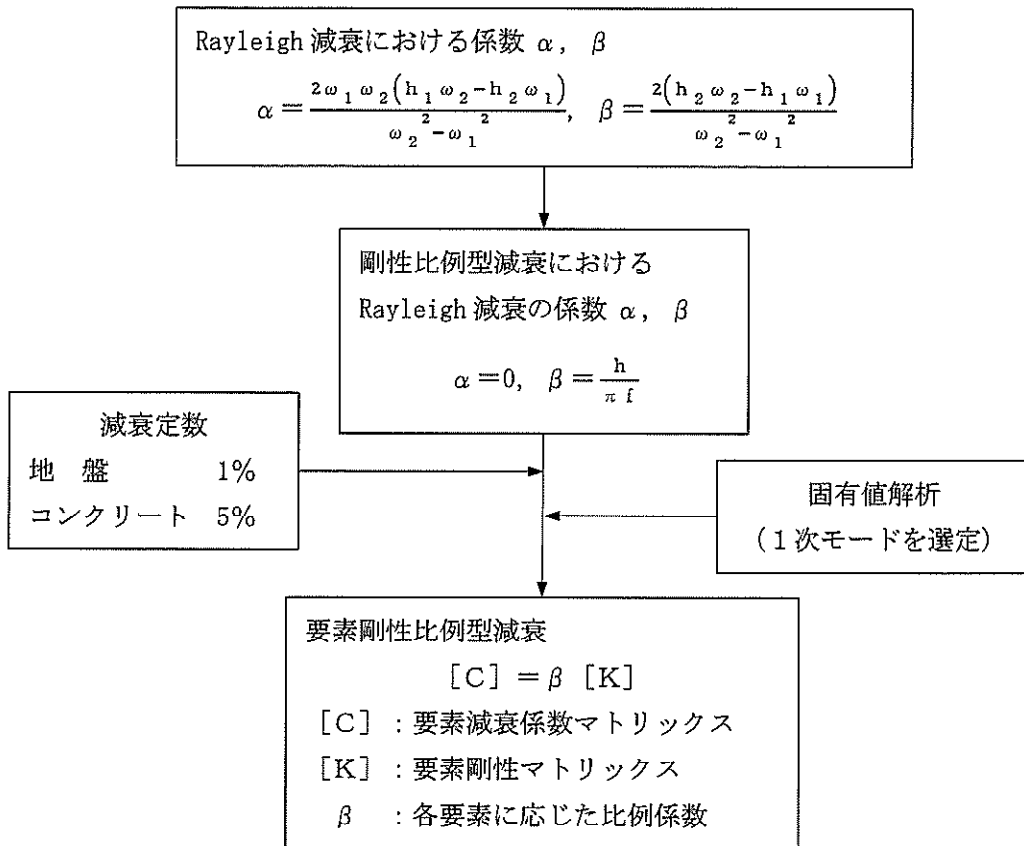


図 6.2-19 Rayleigh 減衰の設定フロー

表 6.2-10 (1) 固有値解析結果 (立坑南北方向)

(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)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.773	278.33	1次として採用
2	1.000	-56.19	—
3	1.239	36.97	—
4	1.497	0.65	—
5	1.546	12.82	—
6	1.672	-0.99	—
7	1.895	-3.07	—
8	1.935	-20.21	—
9	2.027	-7.79	—

表 6.2-10 (2) 固有値解析結果 (立坑南北方向)

(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	0.778	281.49	1次として採用
2	1.032	-39.67	—
3	1.284	35.91	—
4	1.498	0.80	—
5	1.649	-13.72	—
6	1.674	-0.34	—
7	1.905	-0.47	—
8	1.964	-20.46	—
9	2.079	-7.30	—

表 6.2-10 (3) 固有値解析結果 (立坑南北方向)

(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	0.769	274.69	1次として採用
2	0.975	-71.09	—
3	1.214	37.26	—
4	1.457	13.30	—
5	1.495	0.35	—
6	1.672	0.89	—
7	1.884	7.38	—
8	1.909	-16.31	—
9	1.980	-10.85	—

表 6.2-10 (4) 固有値解析結果 (立坑南北方向)

(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	0.762	271.47	1次として採用
2	0.953	-72.43	—
3	1.172	-33.16	—
4	1.428	17.02	—
5	1.506	1.76	—
6	1.626	-15.64	—
7	1.688	-13.62	—
8	1.723	-13.35	—
9	1.839	0.48	—

表 6.2-11 (1) 固有値解析結果 (立坑東西方向)

(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)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.768	243.80	1次として採用
2	1.253	3.37	—
3	1.542	4.65	—
4	1.815	6.95	—
5	1.962	2.05	—
6	2.139	55.34	—
7	2.224	-57.35	—
8	2.432	14.17	—
9	2.744	16.77	—

表 6.2-11 (2) 固有値解析結果 (立坑東西方向)

(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	0.769	243.95	1次として採用
2	1.260	3.00	—
3	1.544	-5.14	—
4	1.840	-5.17	—
5	1.969	-1.37	—
6	2.181	67.66	—
7	2.253	42.61	—
8	2.445	14.58	—
9	2.814	18.71	—

表 6.2-11 (3) 固有値解析結果 (立坑東西方向)

(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	0.767	243.60	1次として採用
2	1.245	3.90	—
3	1.540	-3.90	—
4	1.783	-9.59	—
5	1.955	-3.40	—
6	2.080	46.25	—
7	2.200	64.27	—
8	2.418	13.93	—
9	2.651	-14.09	—

表 6.2-11 (4) 固有値解析結果 (立坑東西方向)

(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	0.754	238.96	1次として採用
2	1.157	17.38	—
3	1.436	-26.96	—
4	1.569	-11.20	—
5	1.671	17.94	—
6	1.821	-47.61	—
7	1.864	-45.09	—
8	1.952	19.03	—
9	2.086	-10.61	—

6.2.11 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で設定する。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、立坑は、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 6.2-12 に示す。

地震時に立坑に作用する機器・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 6.2-12 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・配管自重	○	・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等はないことから、考慮しない
	静止土圧	○	・常時応力解析により設定	
	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	—	・内水がないことから、考慮しない	
変動荷重	雪荷重	○	・雪荷重を考慮	
	風荷重	—	・躯体が地中にあることから、風荷重を考慮しない	
偶発荷重 (地震荷重)	水平地震動	○	・基準地震動 S_d による水平・鉛直同時加振	
	鉛直地震動	○	・躯体、機器・配管の慣性力、動土圧を考慮	
	動水圧	—	・内水がないことから、考慮しない	

(1) 機器・配管荷重

図 6.2-20 に南北断面，東西断面における機器・配管荷重図を，表 6.2-13 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，水密扉等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。

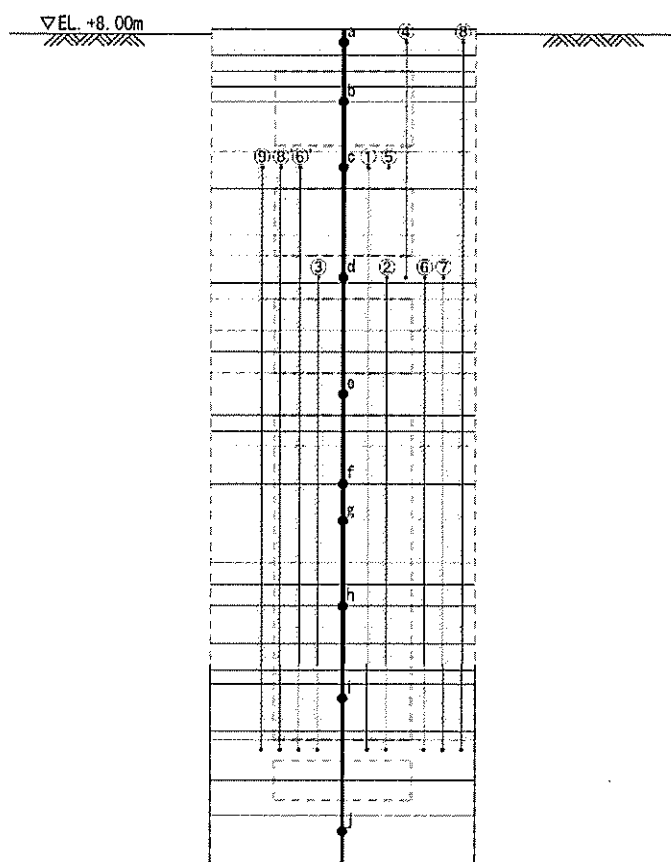


図 6.2-20 (1) 機器・配管荷重図 (南北断面)

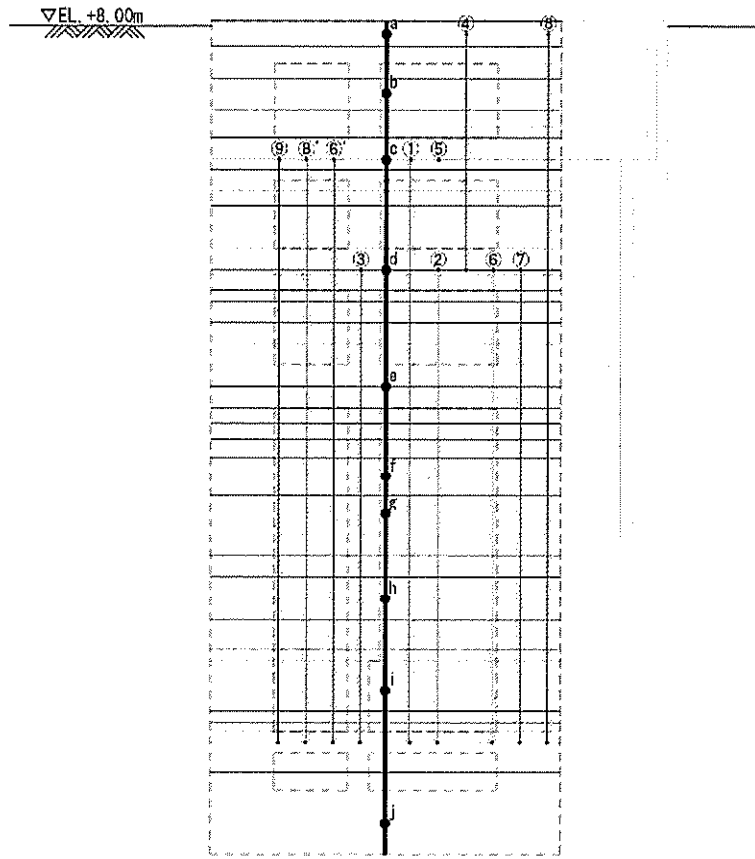


图 6.2—20 (2) 機器・配管荷重図 (東西方向断面)

表 6.2-13 機器・配管荷重表

荷重 No.	種類	荷重値及び単位	備考
①	軽油配管	0.40 t/m	東西配管の合計値
②	電線管	0.20 t/m	
③	ケーブルトレイ	0.50 t/m	
④	原子炉注水配管	0.70 t/m	
⑤	弁	0.74 t	
⑥及び⑥	ダクト	0.30 t/m	
⑦	TBP 配管	0.20 t/m	
⑧及び⑧	消火配管	0.10 t/m	
⑨	排水配管	0.20 t/m	
a	仕切り壁	23.21 t	
b	水密扉	5.00 t	
c	仕切り壁 盤	34.21 t 8.00 t	
d	仕切り壁	28.49 t	
e	仕切り壁 ポンベユニット	17.49 t 5.00 t	
f, g, h, i	立坑東側階段荷重	3.75 t	1 か所当たり 総重量 15.0 t
j	排水ポンプ	0.40 t	2 基分の重量

(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) 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 $20 \text{ N/m}^2/\text{cm}$ 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/m^2 であるが、地震時短期荷重として図6.2-21に示すように積雪荷重の0.35倍である 0.21 kN/m^2 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。立坑東西方向断面にモデル化している軽油カルバート上面についても同様である。

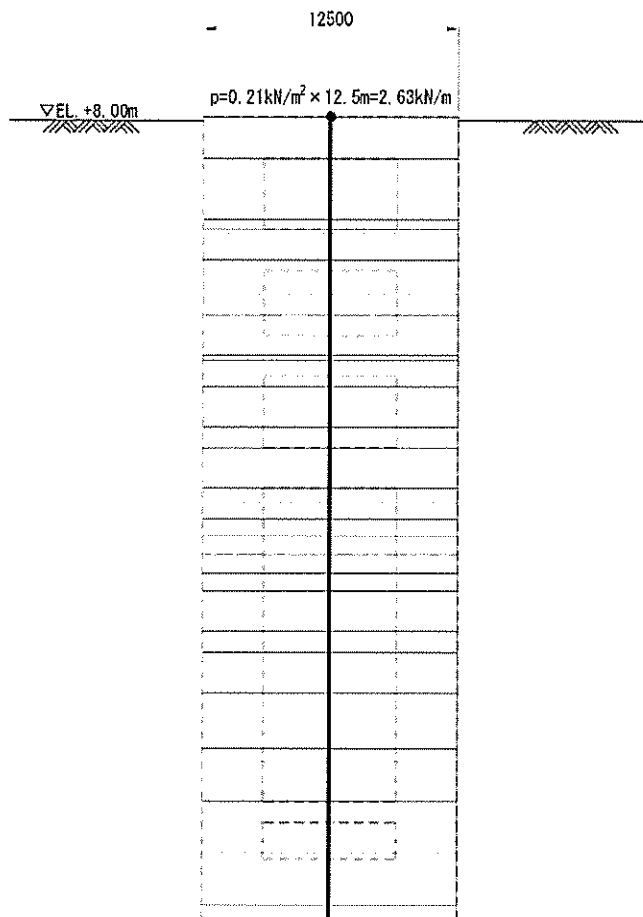


図 6.2-21 (1) 雪荷重図 (南北方向断面)

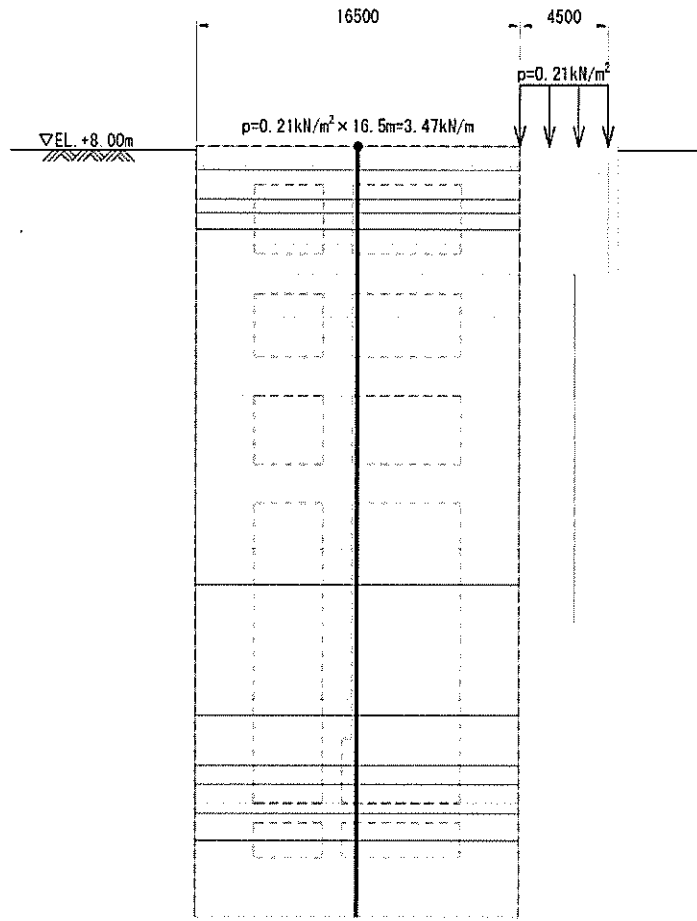


图 6.2-21 (2) 雪荷重图 (东西方向断面)

6.2.12 地震応答解析の検討ケース

(1) 耐震評価における検討ケース

耐震評価における検討ケースを表 6.2-14 に示す。

耐震評価においては、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 6.2-22 に示す。

表 6.2-14 耐震評価における検討ケース

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(基本ケース)	② 地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)した解析ケース	③ 地盤物性のばらつきを考慮(-1 σ)した解析ケース	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		原地盤に基づく液状化強度特性(標準偏差を考慮)	原地盤に基づく液状化強度特性(標準偏差を考慮)	原地盤に基づく液状化強度特性(標準偏差を考慮)	敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性	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+)	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。

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。

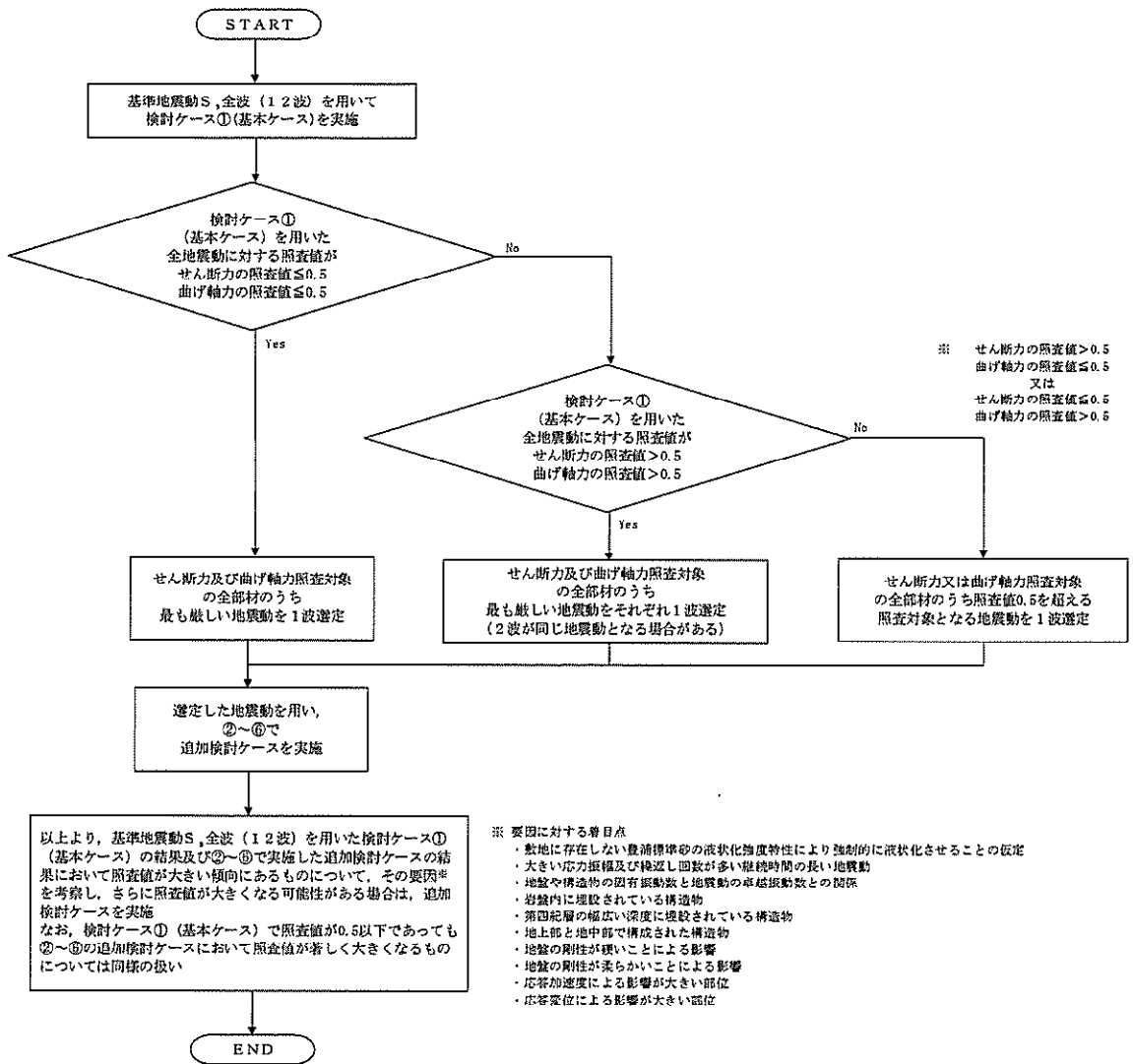


図 6.2-22 ②～⑥より追加検討ケースを実施する地震動の選定フロー

(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 6.2-15 に示す。

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。

表 6.2-15 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

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	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。
		(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			

6.3 評価内容

6.3.1 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

矩形立坑は強軸断面方向及び弱軸断面方向が明確でないことから、矩形立坑二方向を設計断面として選定する。矩形立坑二方向に対し2次元有効応力解析を実施し部材の設計を行う。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 6.3-1 に鉛直鉄筋配置の概念図を示す。鉛直鉄筋を配置する範囲は側壁内一内幅及び隅角部 45 度範囲（図 6.3-1 の青塗り範囲）とする。RC 断面計算に用いる鉛直鉄筋配置を区分することで、矩形二方向断面を独立して設計する。

図 6.3-2 に開口部における鉛直鉄筋配置概念図を示す。側壁の開口が部材厚よりも大きい場合は、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。

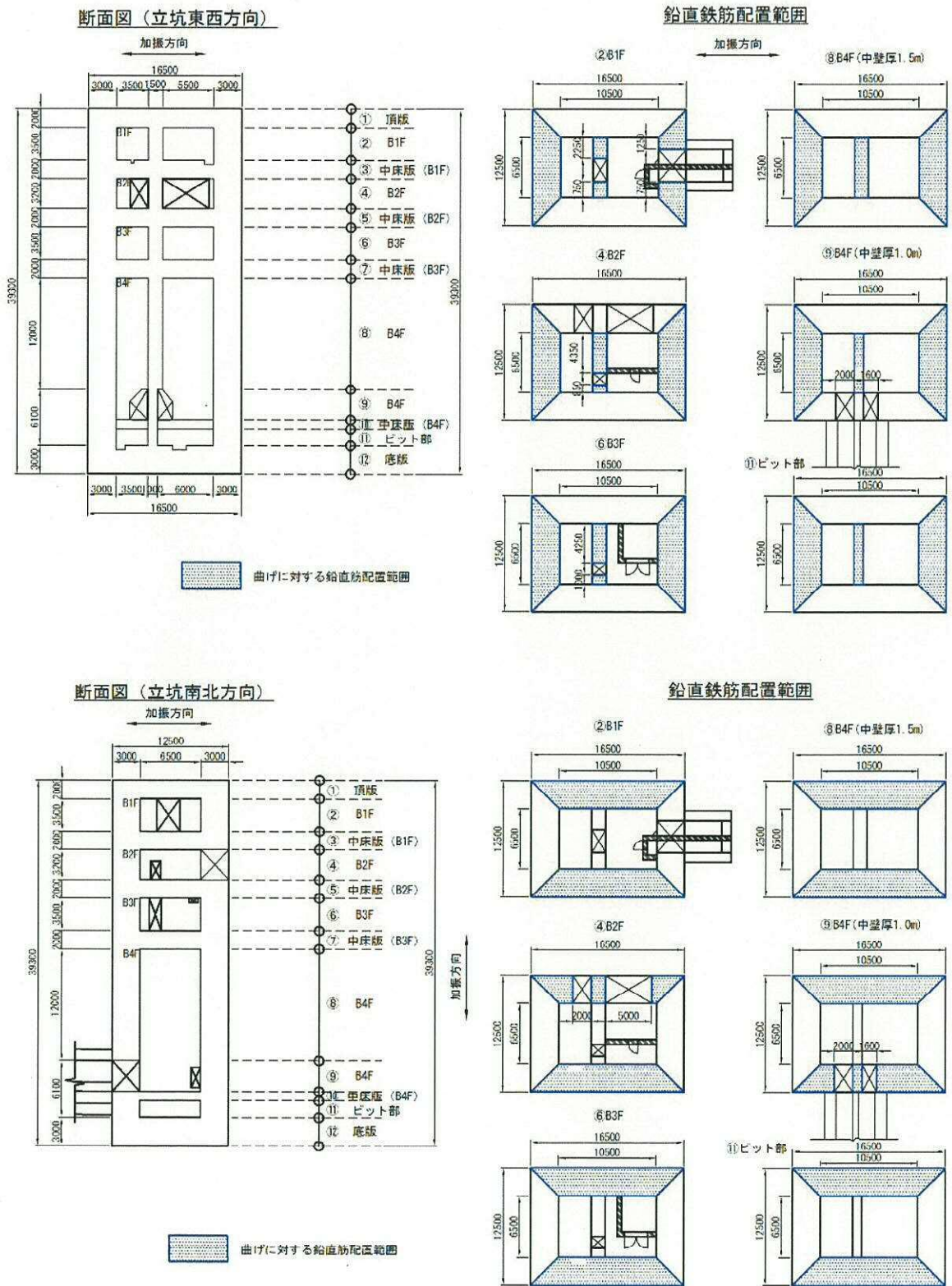


図 6.3-1 鉛直鉄筋配置概念図

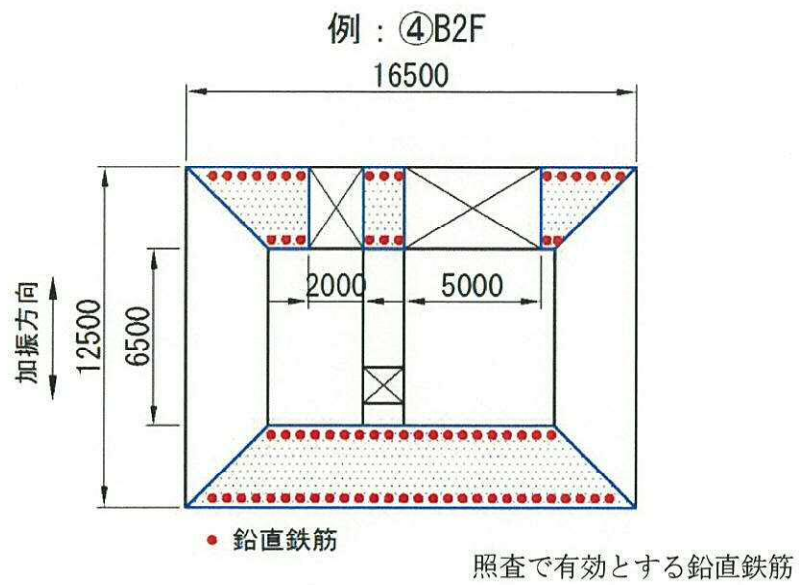


図 6.3-2 開口を有する断面の照査で有効とする鉛直鉄筋の概念図

(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 (S) に対し図 6.3-3 の有効断面積 (A_w , 図 6.3-3 の赤塗り範囲) で抵抗するものとし、せん断応力度 $\tau = S/A_w$ が「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) 」に示される許容せん断応力度 τ_{a1} 以下である場合にはせん断補強筋は不要である。

許容せん断応力度 τ_{a1} を超える場合にせん断補強筋が必要となるが、鉛直断面せん断照査におけるせん断補強筋は、水平断面照査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。

立坑を 1 本の線形はり要素としてモデル化した場合、加振方向の側壁 (耐震壁) は、はり要素のウェブとして機能する。はり要素に発生する面外せん断力に対し、はり要素のウェブでせん断に抵抗するものとし、はり要素のせん断応力度 $\tau = S/A_w$ を算定する。このときの A_w ははりの有効せん断面積 (=ウェブの断面積) である。

上記のせん断応力度 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、はりのせん断有効面積 (=ウェブの面積) について側壁に開口がある場合は、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。この方法によりせん断応力度に対する剛性低減の影響を考慮する。

上記のようにはり要素に発生するせん断力に対し、コンクリートが負担するせん断力についてはせん断有効面積を低減させた計算を行う。

はり要素に発生するせん断応力度 τ が「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) 」に示される許容せん断応力度 τ_{a1} を超える場合は、せん断補強筋を用いる。鉛直断面せん断照査におけるせん断補強筋は、水平断面照査における主鉄筋 (=水平鉄筋) と同じ方向の鉄筋である。

鉛直断面せん断照査におけるせん断補強筋の設計においては、部材厚より大きい開口がある側壁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。(せん断補強筋は両側壁で同じ配筋である。) 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。

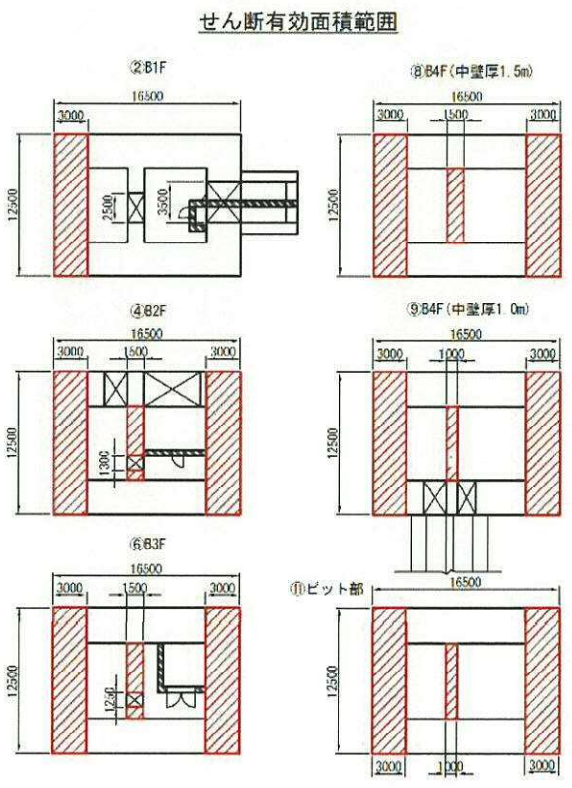
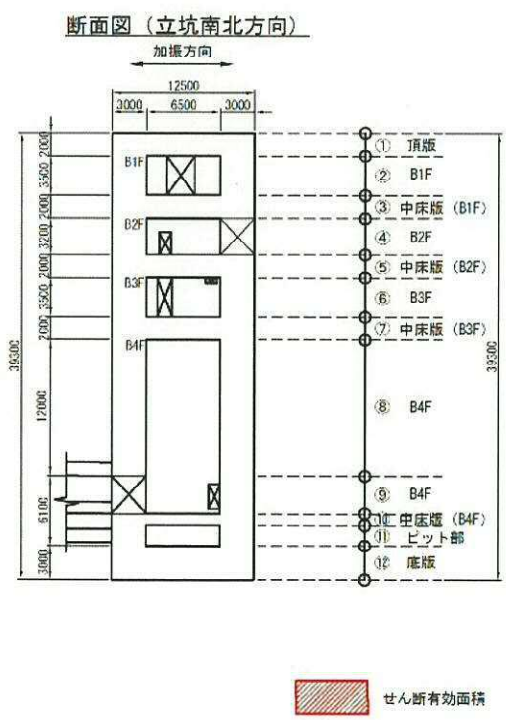
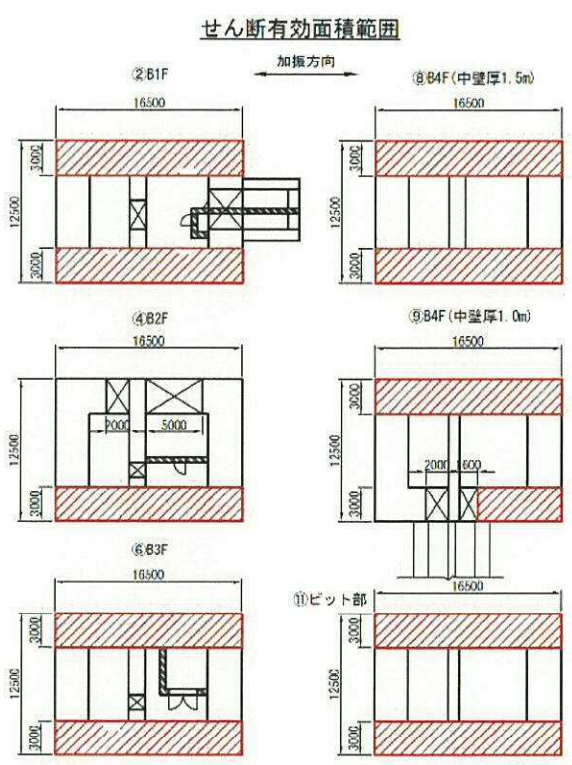
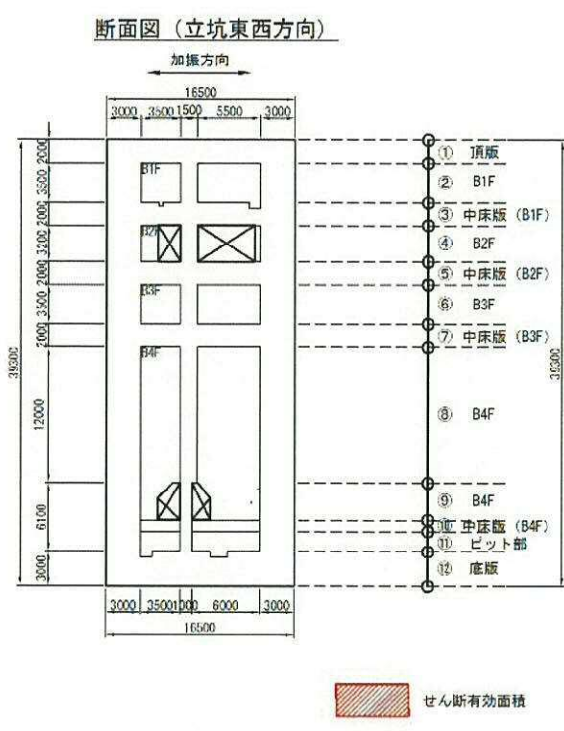


図 6.3-3 せん断有効面積概念図

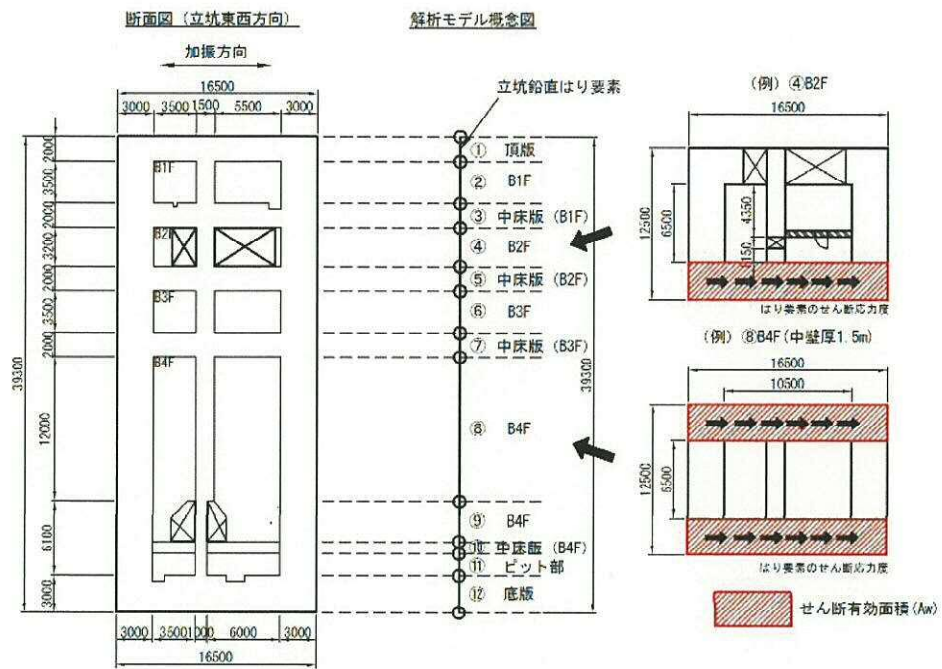


図 6.3-4 セン断有効面積の考え方

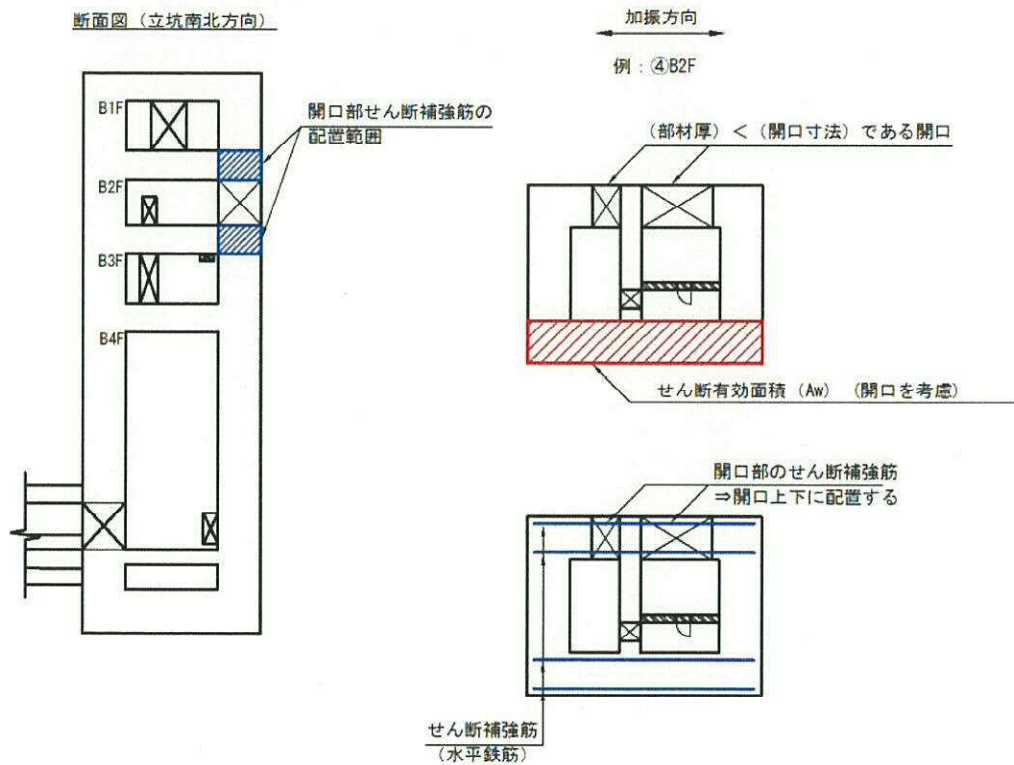


図 6.3-5 開口部せん断照査の考え方

(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

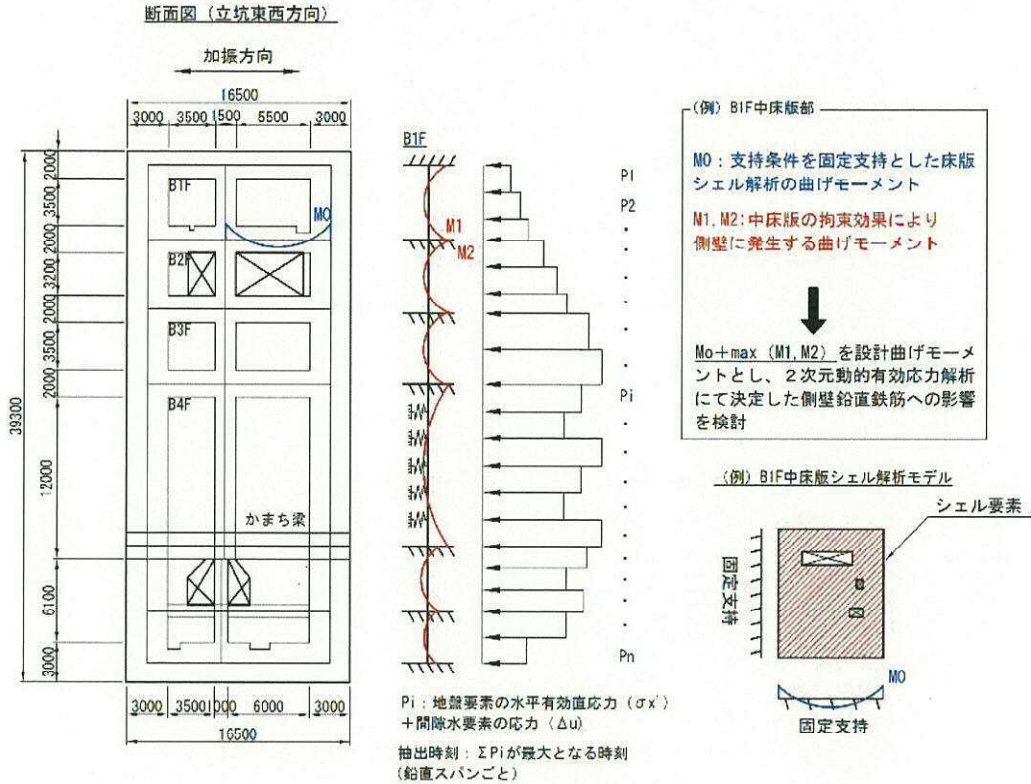
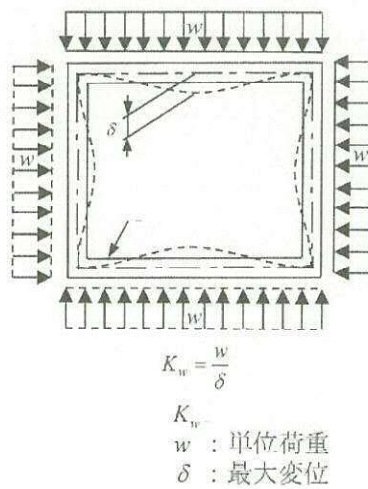


図 6.3-6 版部材から側壁に廻り込む曲げモーメント算定概念図



(a) 形状ばねの算出方法

図 6.3-7 矩形立坑の形状ばねの算出方法

（「シールド工用立坑の設計（（社）土木学会，平成 27 年 1 月）」）

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 6.3-6 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。

地震時荷重については、各鉛直スパンの地盤反力（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。

本検討において立坑側壁を単位奥行当たりのはり要素でモデル化するが、実際の立坑形状は図 6.3-7 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。立坑側壁に開口補強できない開口が存在しない場合は、図 6.3-7 に示すように立坑の形状ばねを考慮した弾性床上のはり（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。

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鉛直鉄筋の引張応力度を算定し、「6.3.1 鉛直断面の設計」における鉛直鉄筋の引張応力度を加算した照査を行い、必要な場合は補強鉄筋を配置する。

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版部材主鉄筋の引張応力度を算定し、「6.3.3 版部材の設計」における版部材主鉄筋の引張応力度を加算した照査を行い、必要な場合は補強鉄筋を配置する。

6.3.2 水平断面の設計

(1) 設計断面の選定

立坑水平断面については，立坑側壁及び中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 6.3-8 に水平断面の設計断面選定図を示す。

立坑は各階層において開口の位置及び中壁の厚さが異なることから，図 6.3-8 に示す 6 断面を選定し設計を行う。

断面図 (立坑南北方向)

断面図 (立坑東西方向)

部材区分

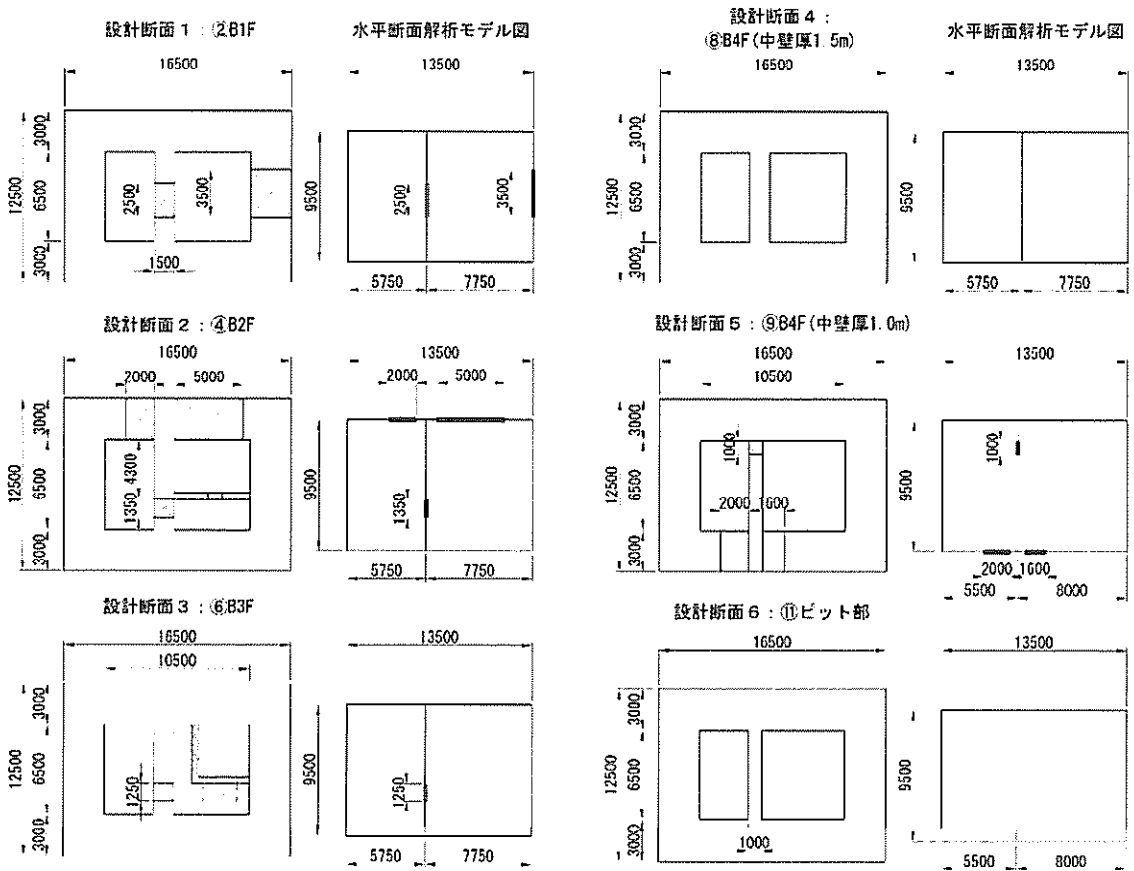
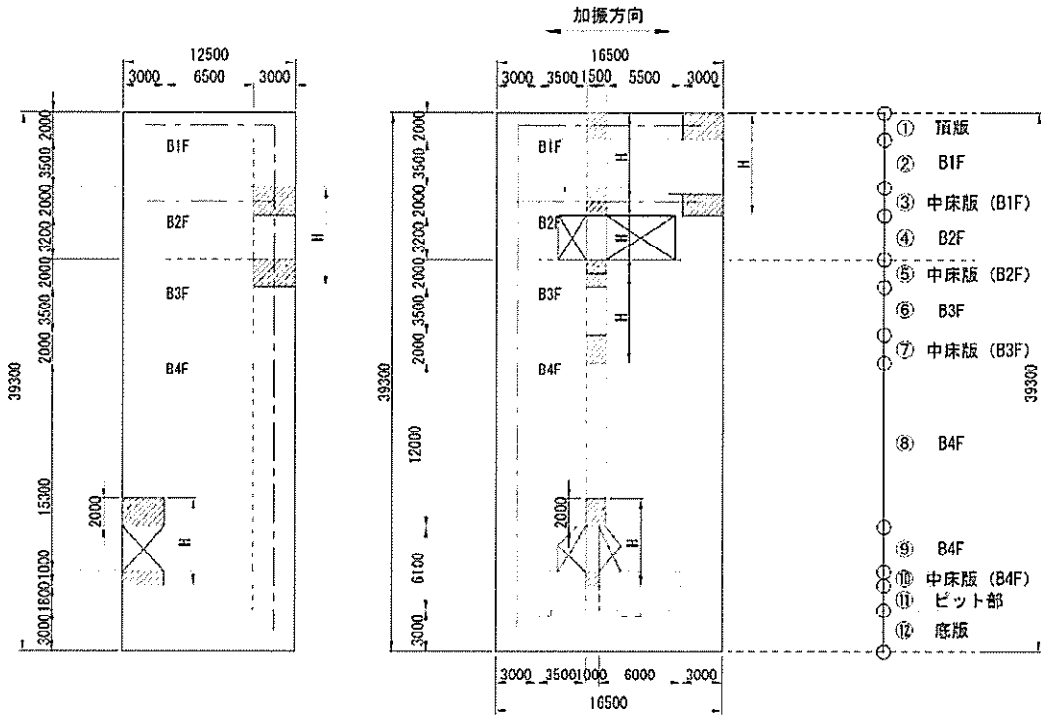


図 6.3-8 設計断面選定図

(2) 解析のモデル化

a. 開口部がない水平断面（設計断面 4 及び設計断面 6）

立坑水平断面については、立坑側壁及び中壁を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 14 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て，各分割要素が断面厚さまたは有効高さの 1.0 倍程度の長さとし，各分割要素が部材の断面厚または有効高さの 2.0 倍以下として設定する。

図 6.3-9 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。

b. 開口部を含む水平断面（設計断面 1， 2， 3 及び 5）

側壁に開口がある場合については，立坑側壁及び中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 6.3-8 に示す全高（H）中に開口上下の部材及び開口部が存在するが，これら剛性を足し合わせた，それを解析奥行 1.0m 相当にして入力する。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。中床版上下の側壁及び中壁に開口がある場合は，中床版中心間距離とする。

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。

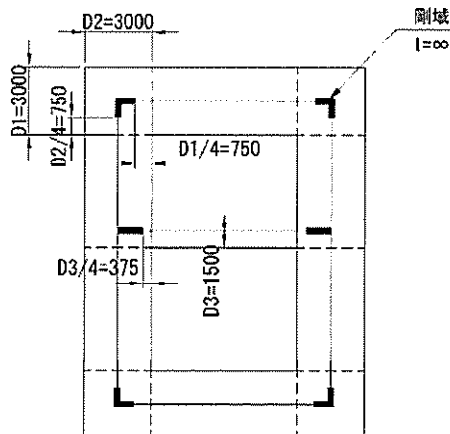


図 6.3-9 静的フレーム解析における剛域の考え方

(3) 荷重条件

図 6.3-10 に立坑水平断面の荷重図を示す。

地盤と立坑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、立坑水平断面の検討では、立坑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 6.3-10 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立坑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、立坑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立坑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 6.3-10 に示すように、立坑水平断面の静的フレーム解析に用いる。

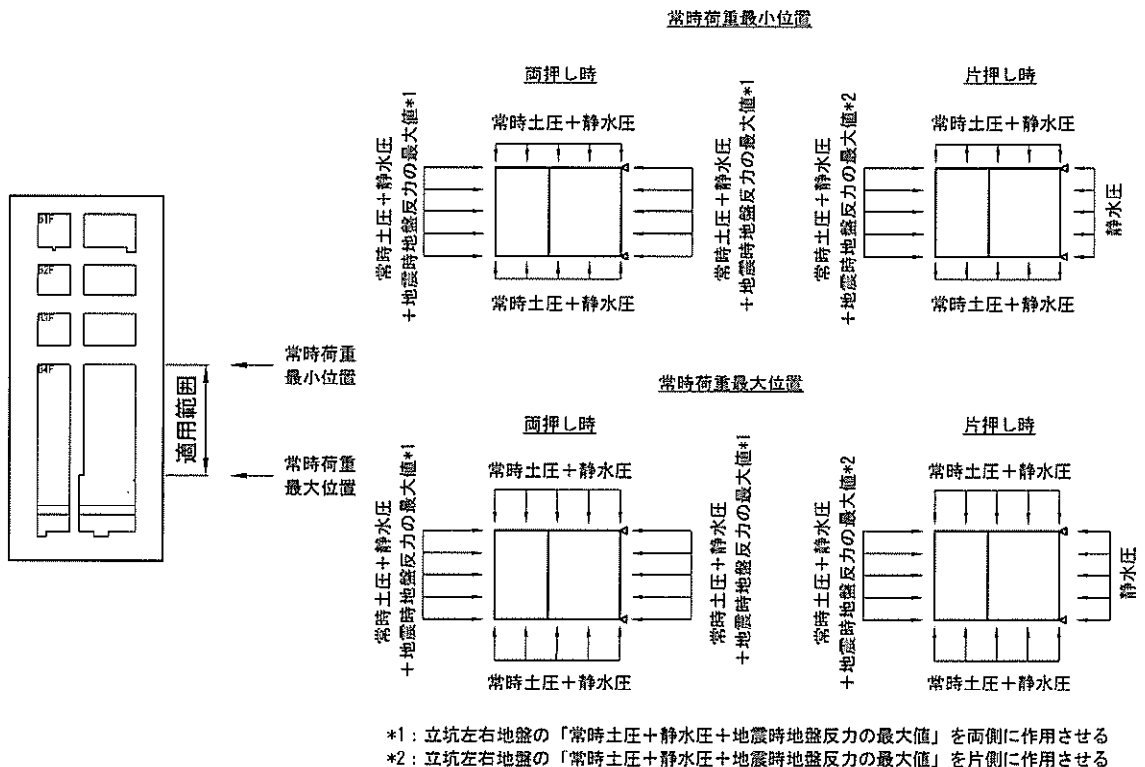


図 6.3-10 立坑水平断面の荷重図

6.3.3 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及び中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も考慮する。

慣性力については、2次元有効応力解析により各床版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または有効高さの1.0倍程度の長さとし、各分割要素が部材の断面厚または有効高さの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。

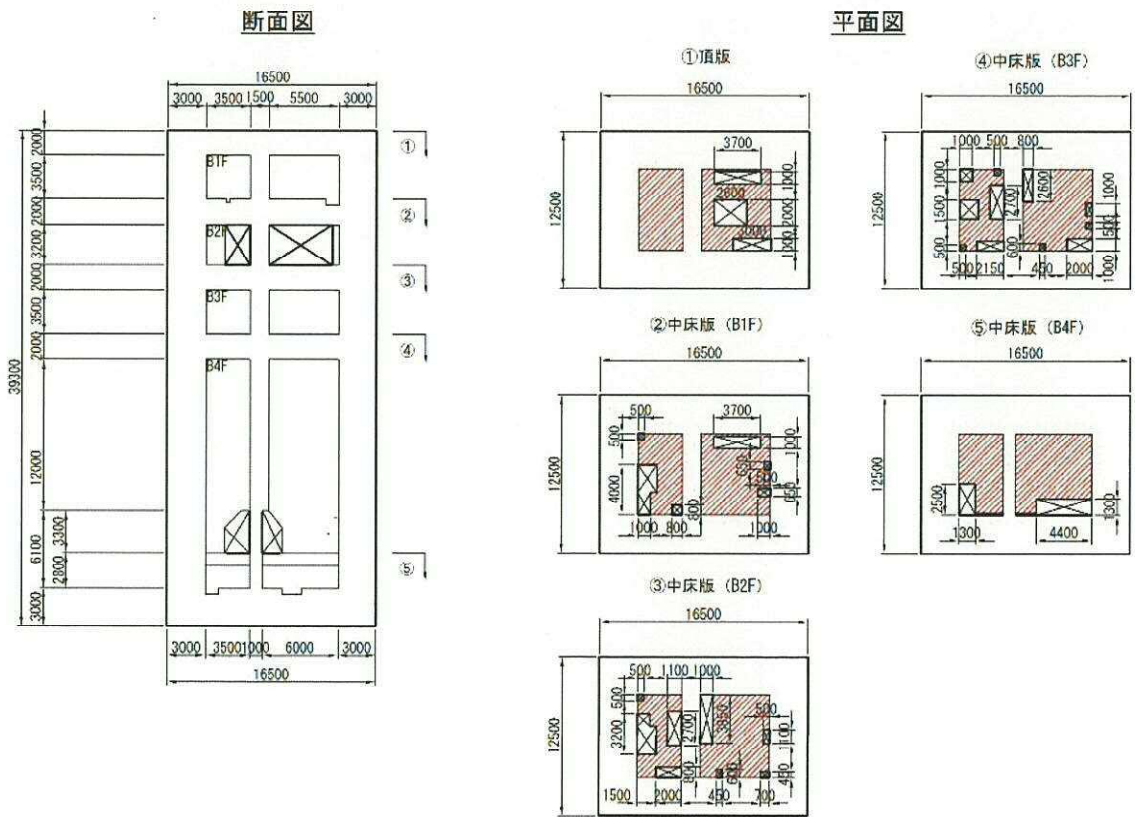


図 6.3-11 頂版及び中床版平面図

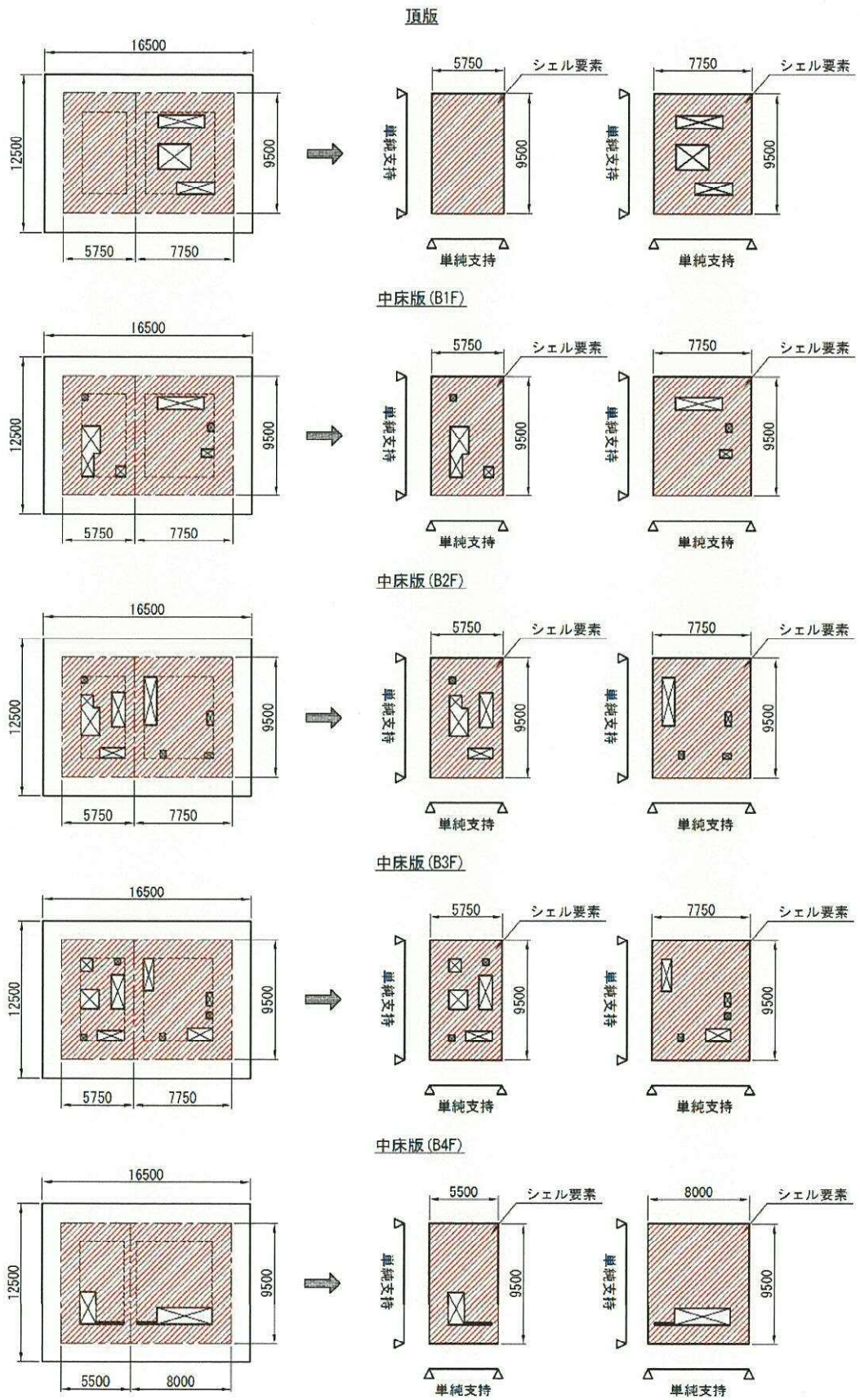


図 6.3-12 頂版及び中床版シェル解析モデル図

(2) 底版の設計

底版は接続する側壁及び中壁の中心間距離をスパンとした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。

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。

単純支持によるシェル解析により求めた主鉄筋を、底版上下面に格子状に配置する。

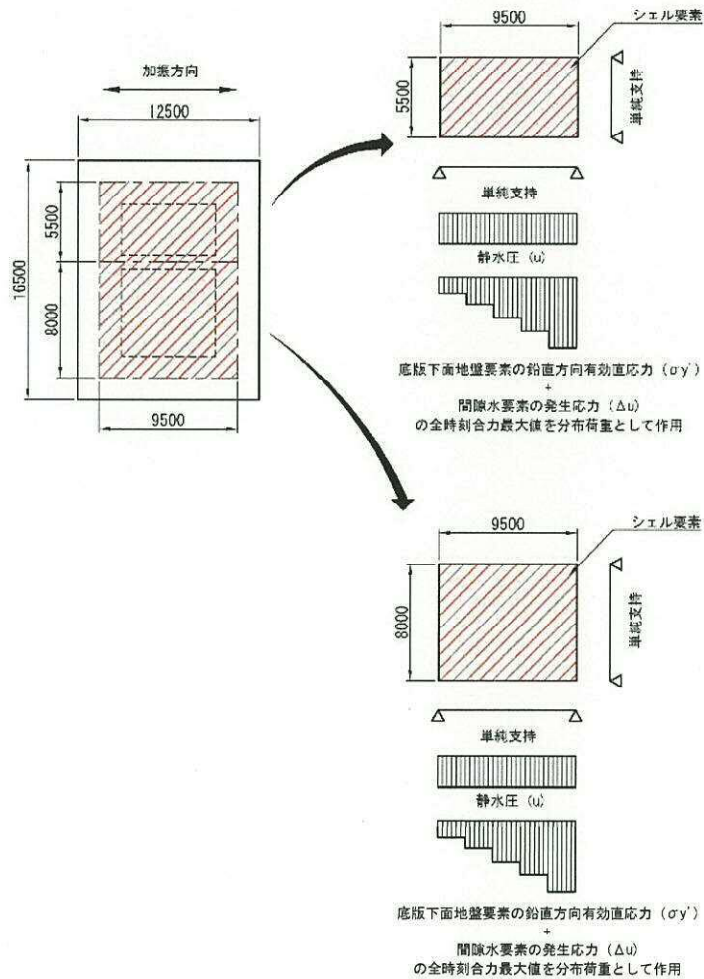


図 6.3-13 (1) 底版シェル解析概念図

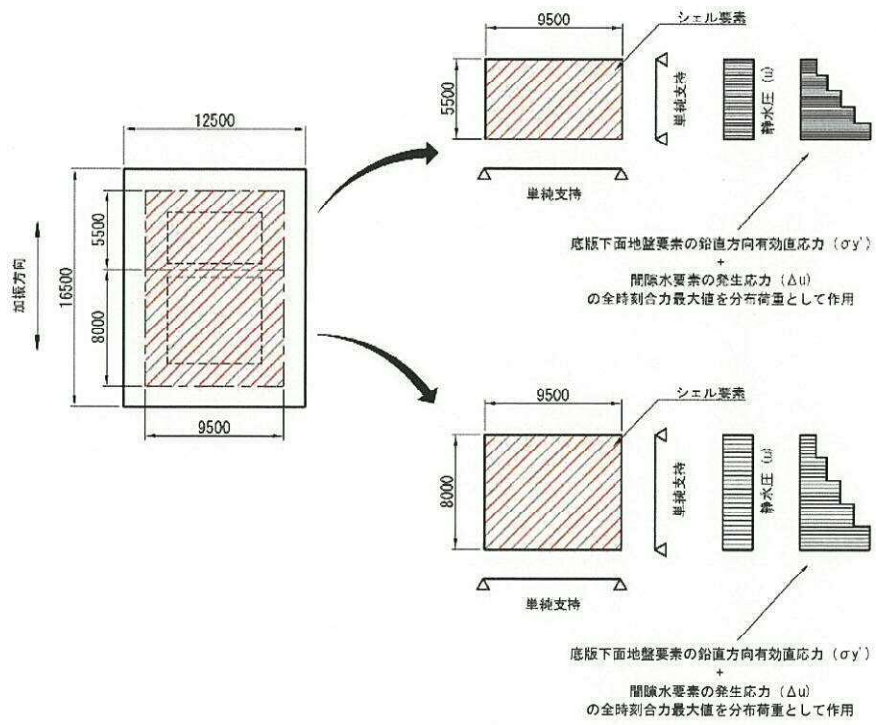


図 6.3-13 (2) 底板シェル解析概念図

6.3.4 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 6.3-14 に入力地震動算定の概念図を、図 6.3-15 及び図 6.3-16 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「microSHAKE/3D Ver. 2.2.3.311」を使用する。

なお、基準地震動 S_s のうち断層モデル波については、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} ～ 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 NS 方向及び EW 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。

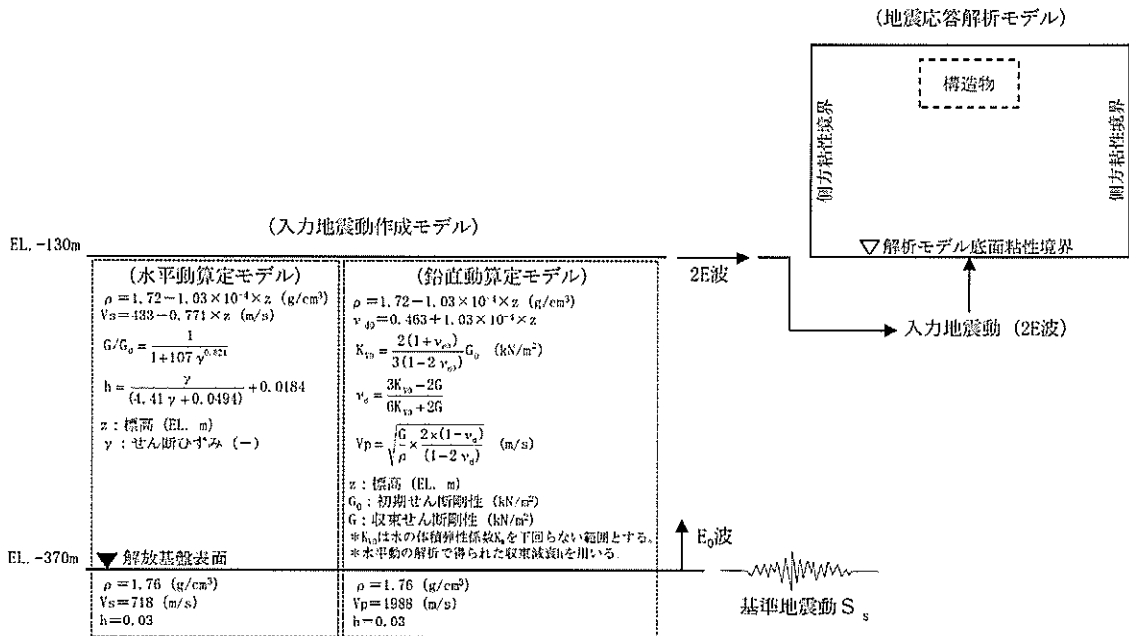
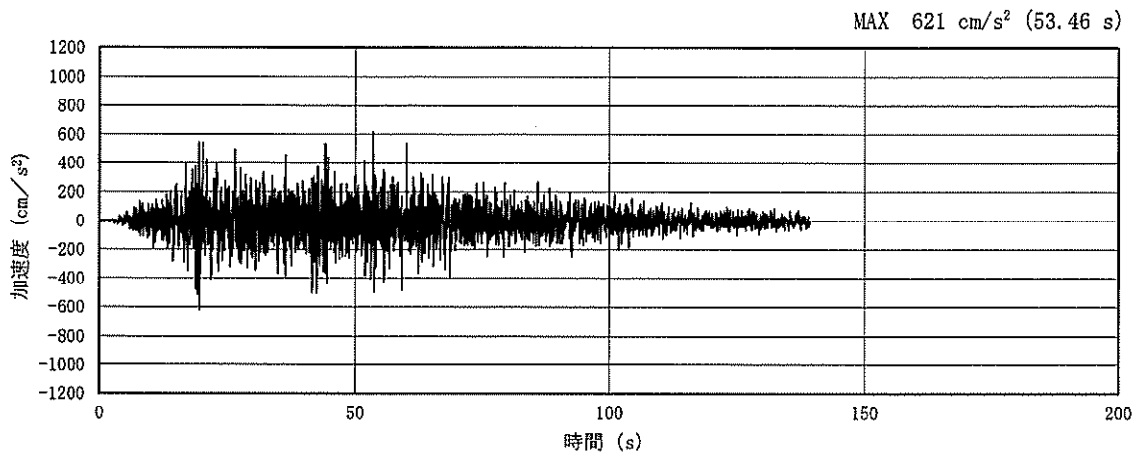
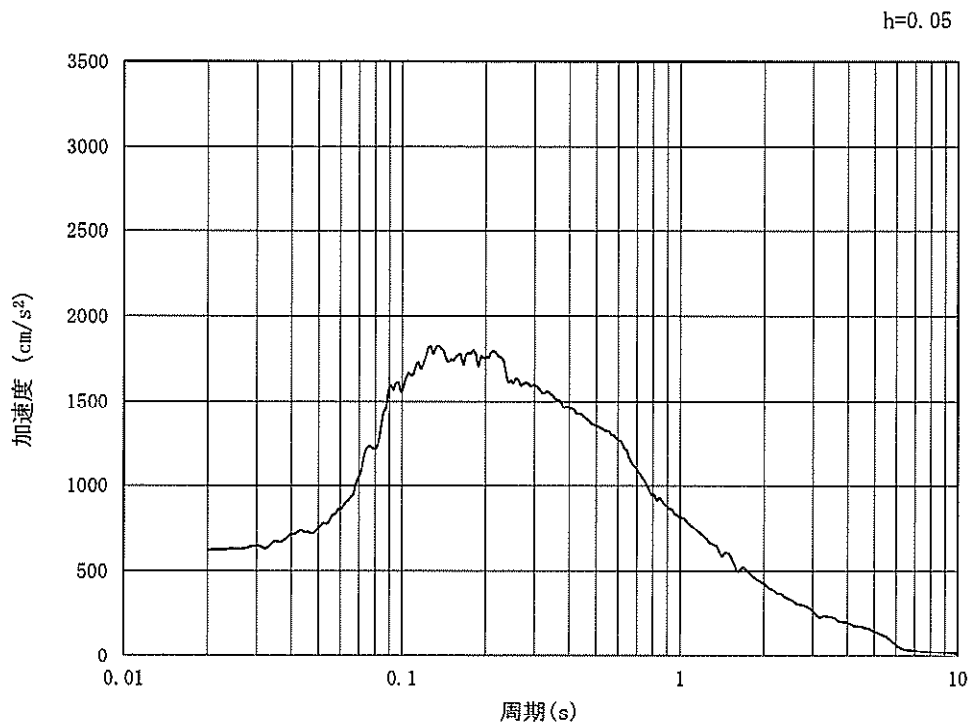


図 6.3-14 入力地震動算定の概念図

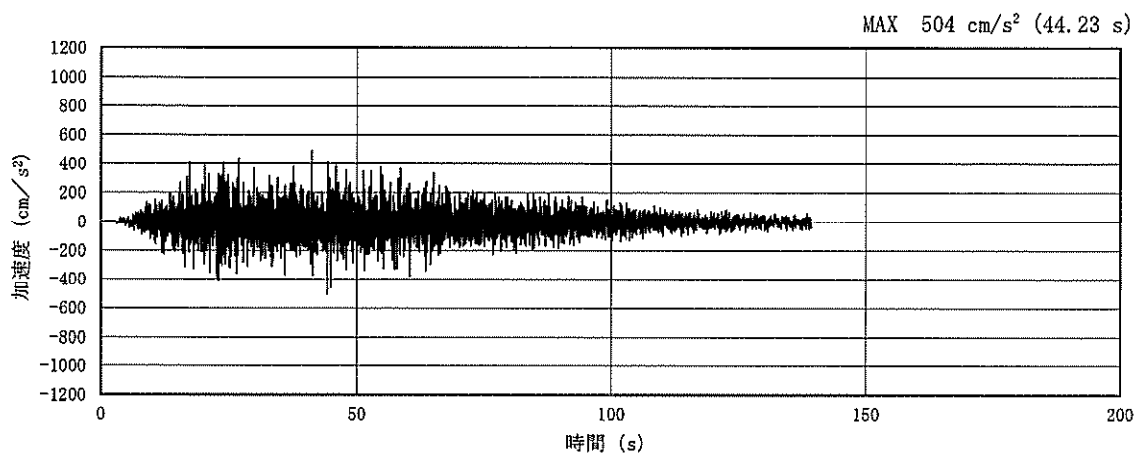


(a) 加速度時刻歴波形

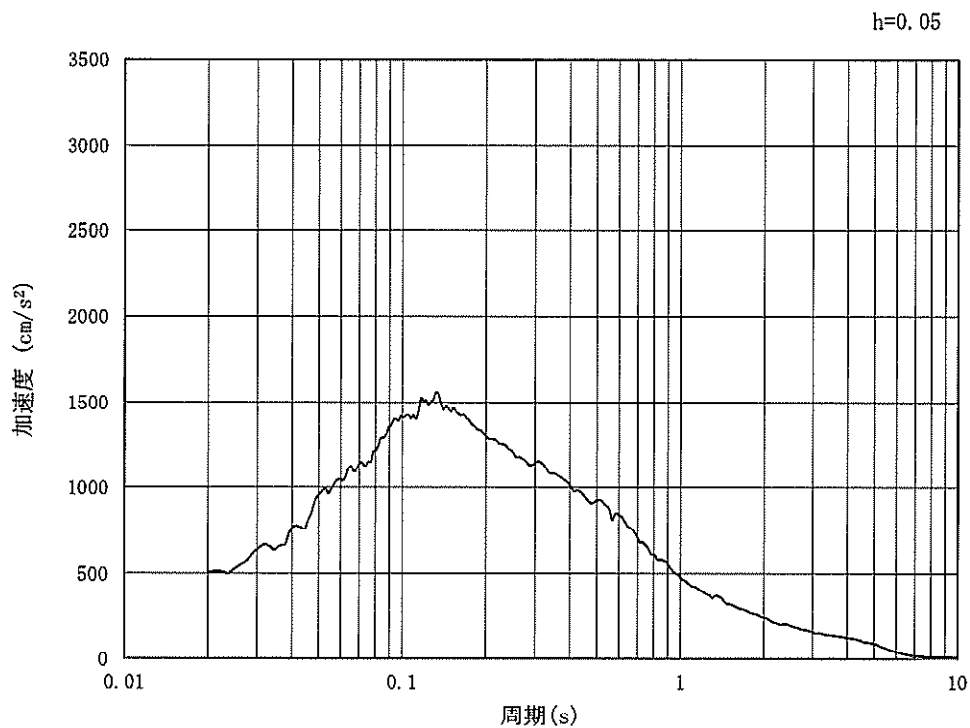


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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: $S_s - D1$)

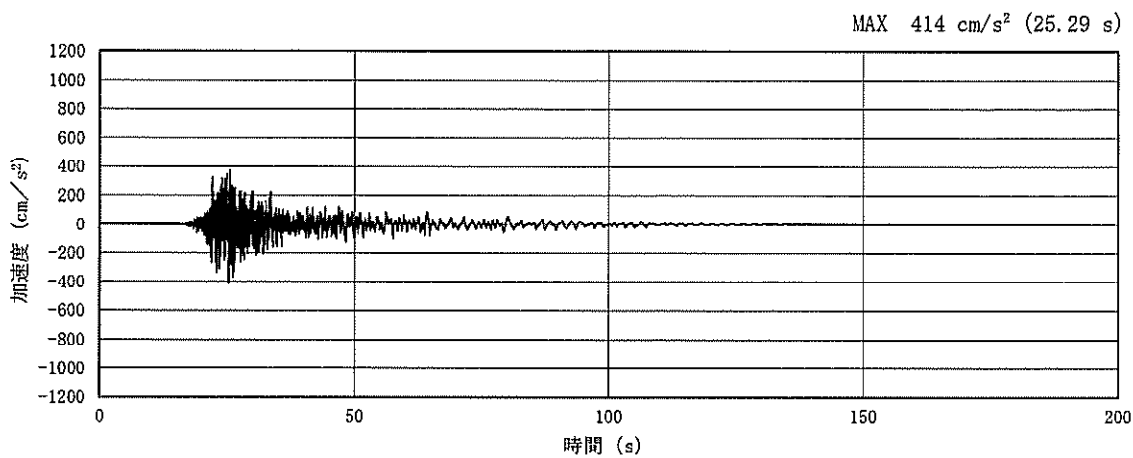


(a) 加速度時刻歴波形

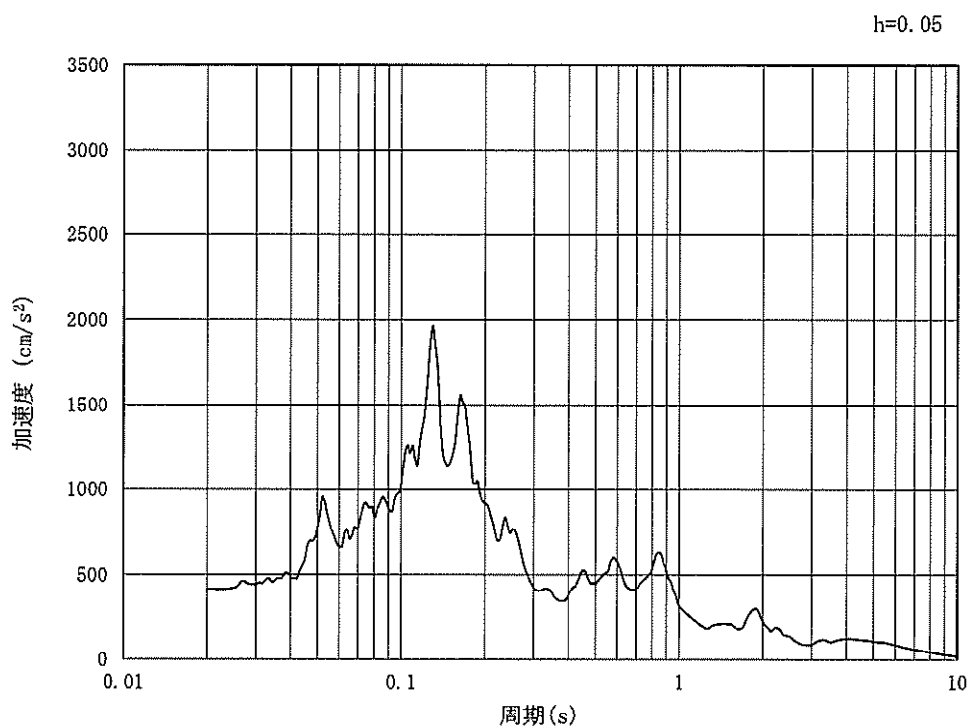


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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-D1)

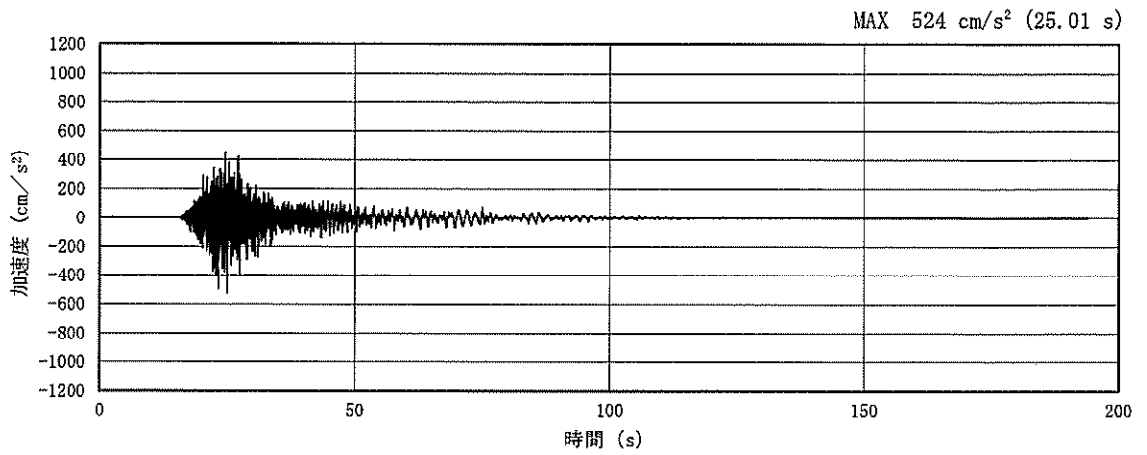


(a) 加速度時刻歴波形

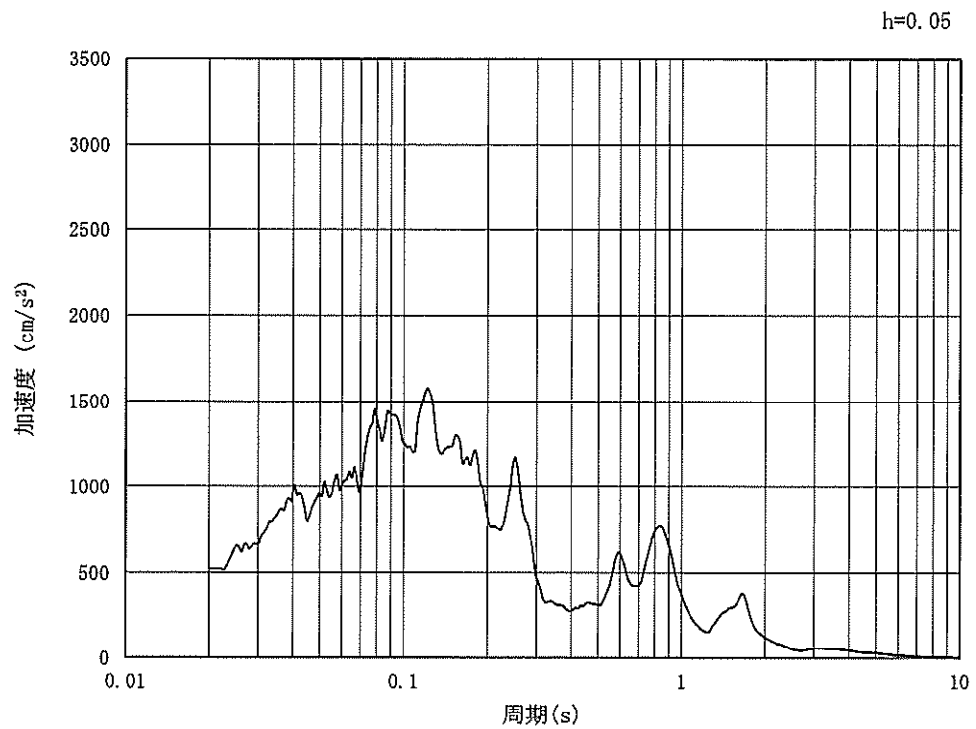


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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: $S_s - 1.1$)

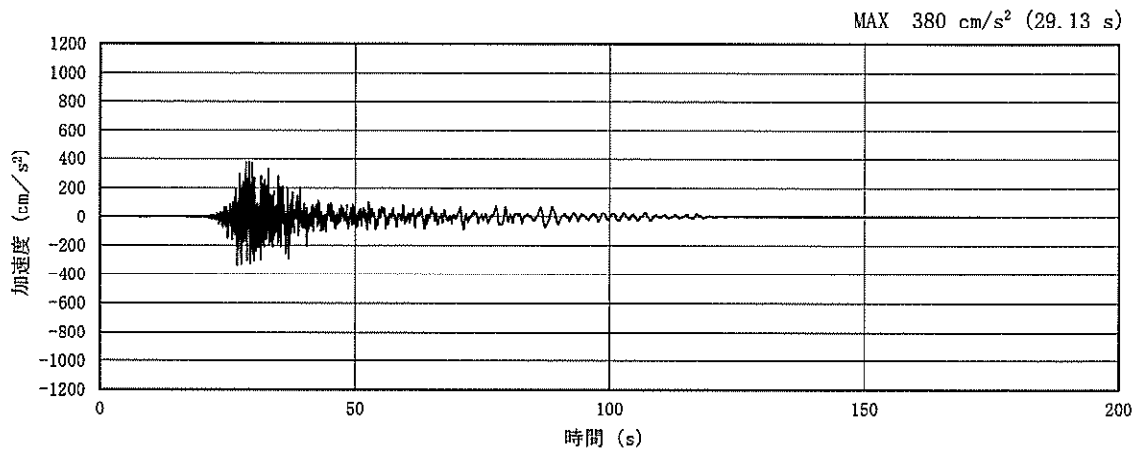


(a) 加速度時刻歴波形

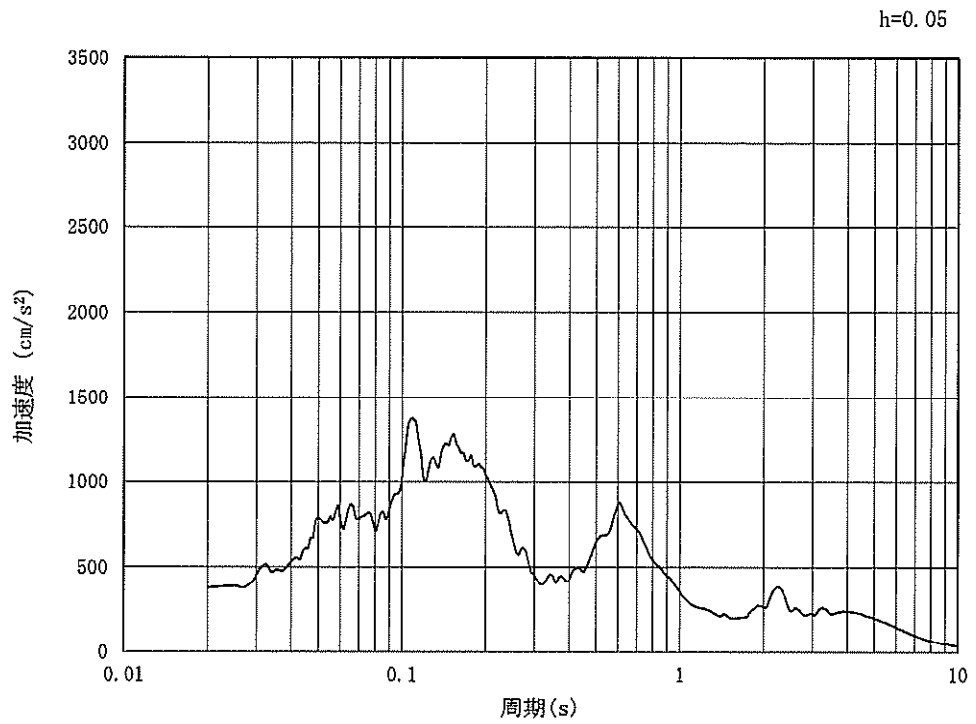


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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: $S_s - 11$)

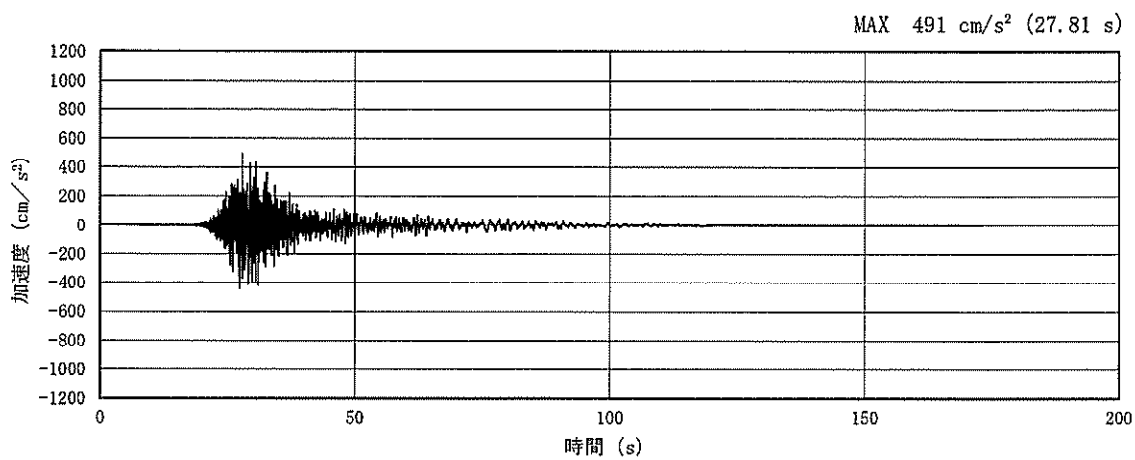


(a) 加速度時刻歴波形

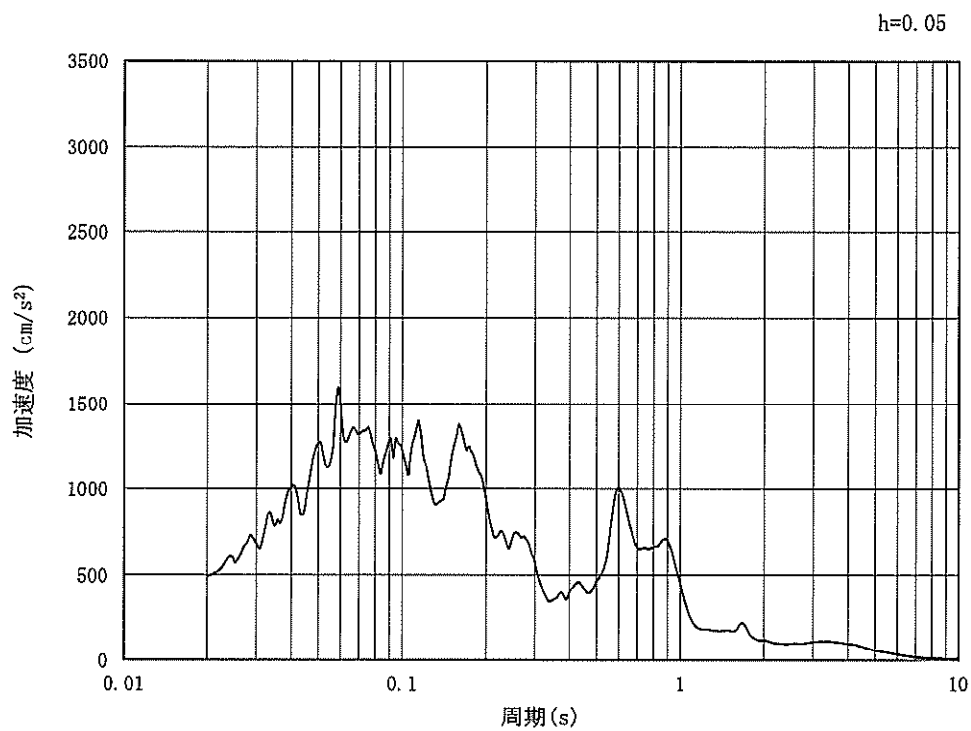


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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: $S_s - 12$)

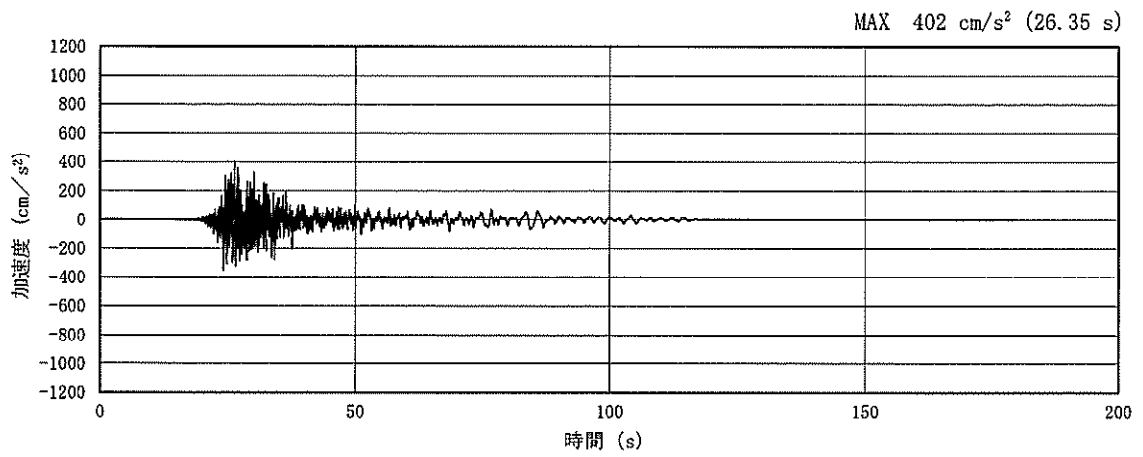


(a) 加速度時刻歴波形

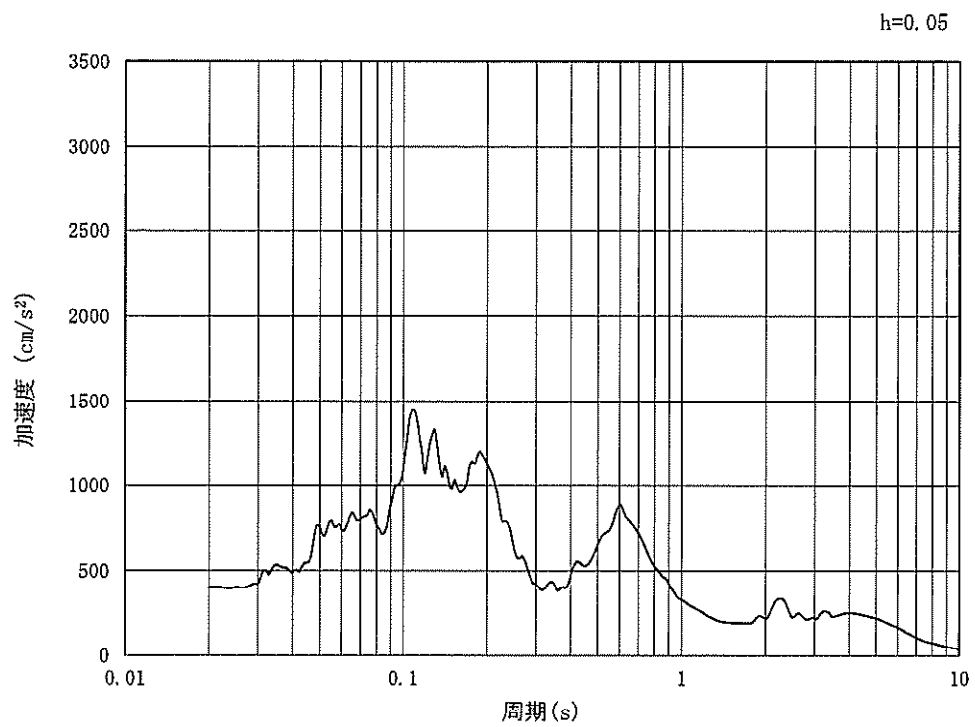


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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: $S_s - 12$)

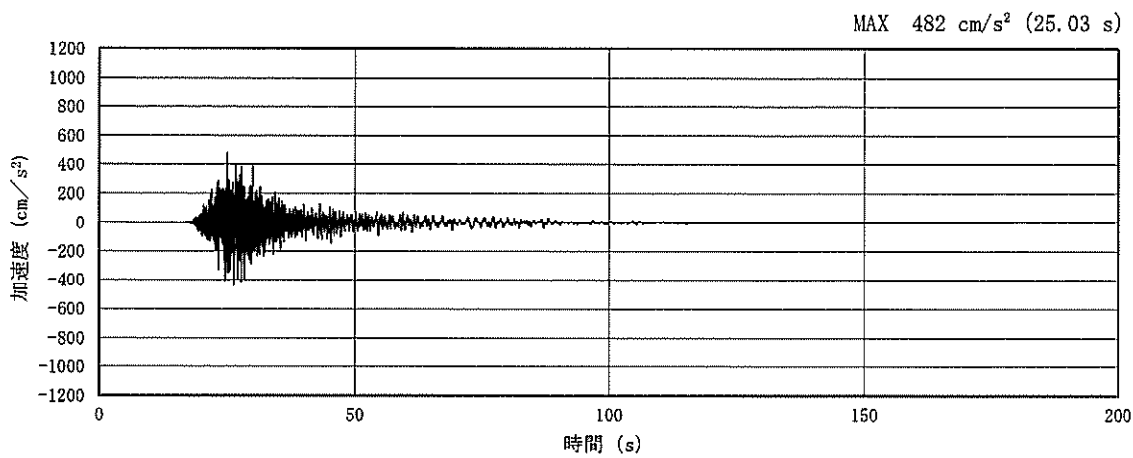


(a) 加速度時刻歴波形

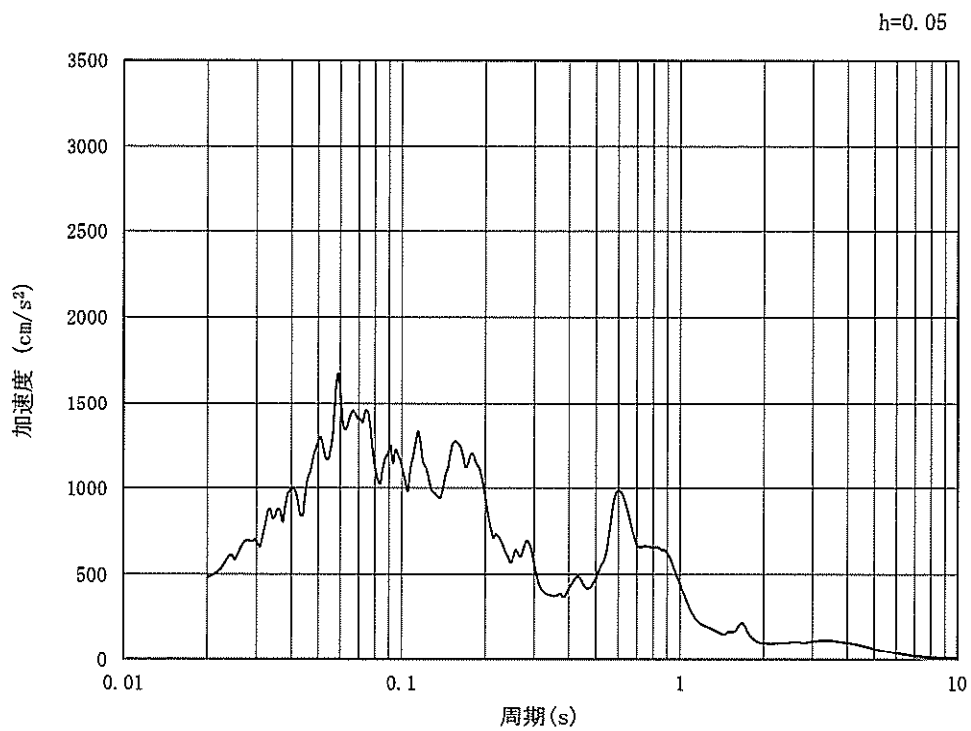


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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: $S_s - 13$)

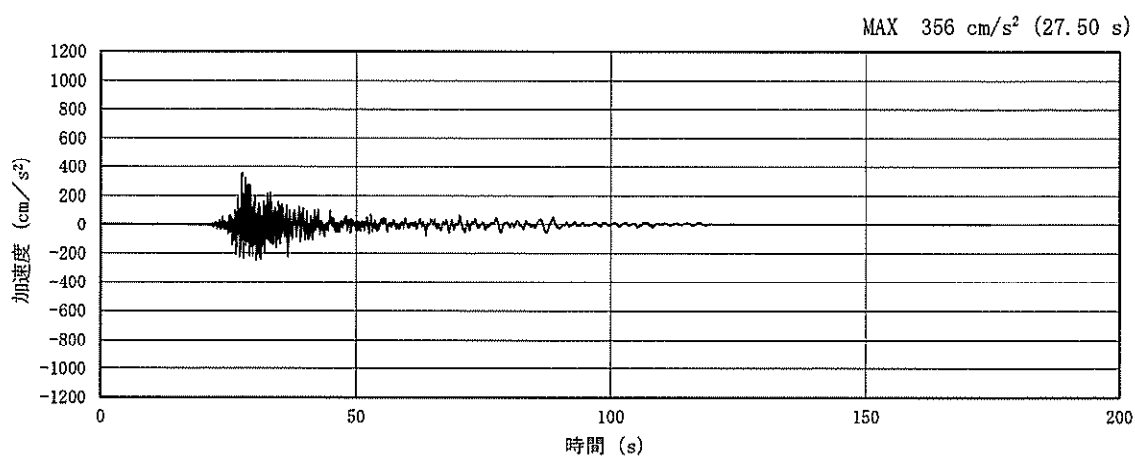


(a) 加速度時刻歴波形

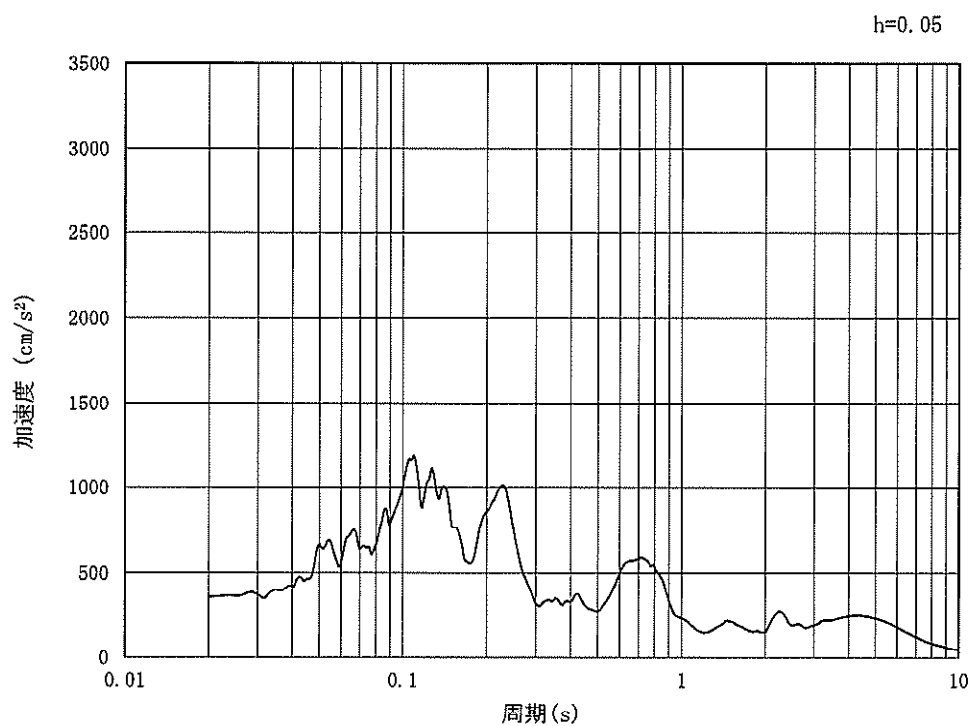


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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 : $S_s - 1.3$)

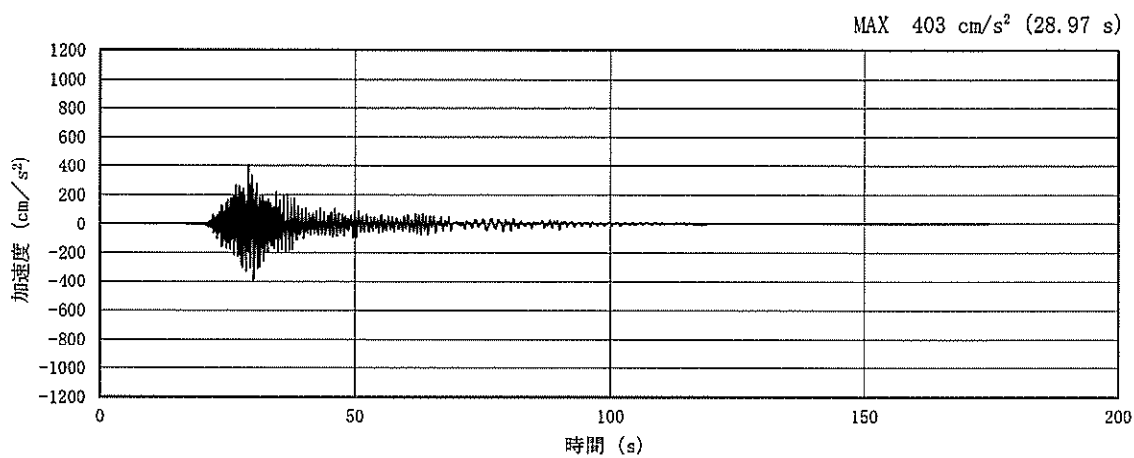


(a) 加速度時刻歴波形

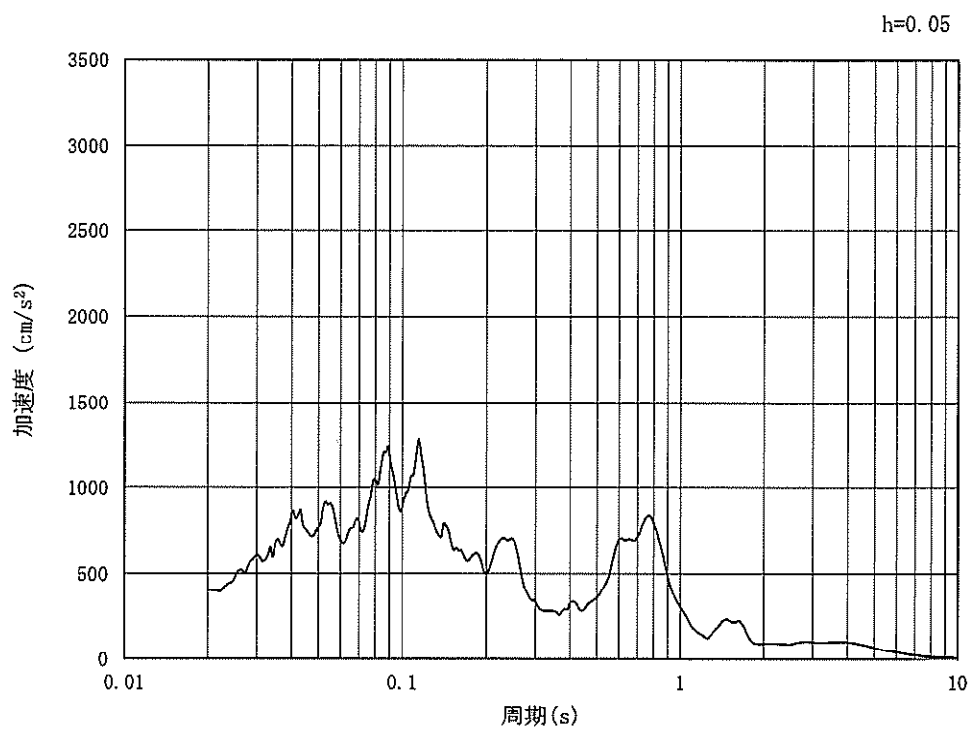


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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: $S_s - 1.4$)

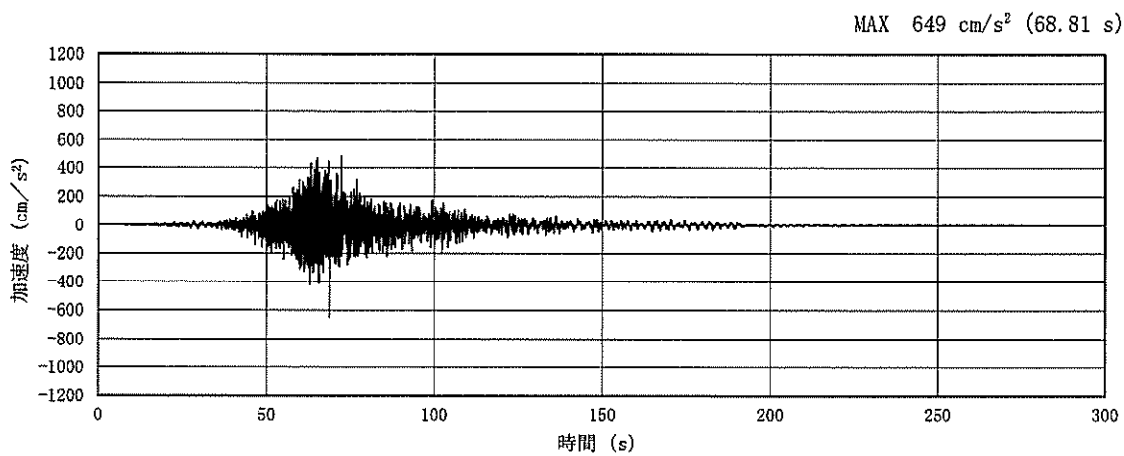


(a) 加速度時刻歴波形

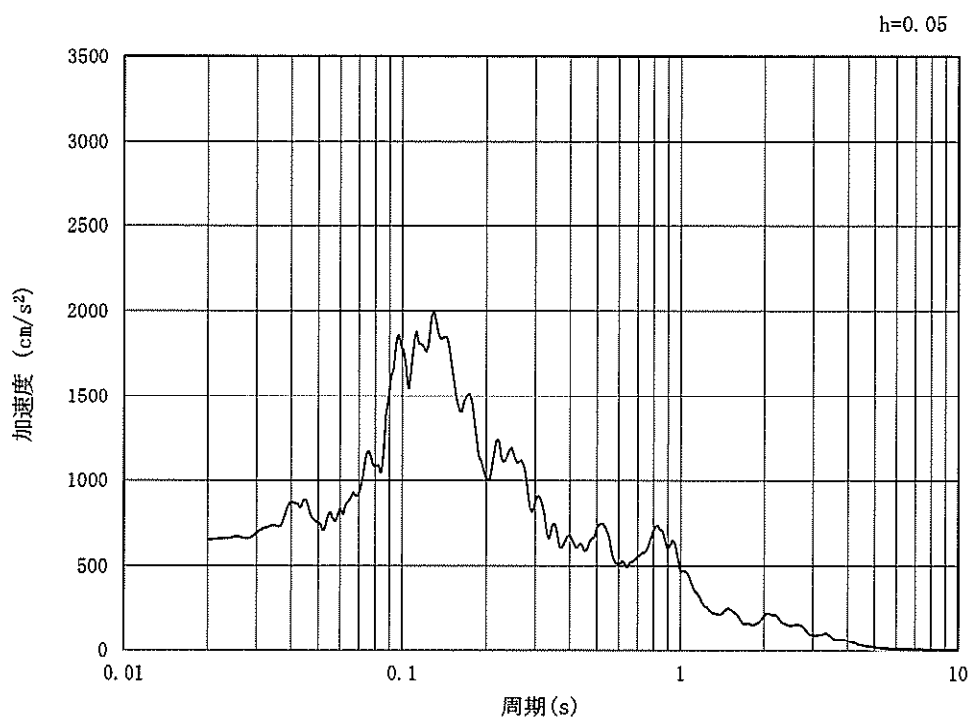


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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: $S_s - 14$)

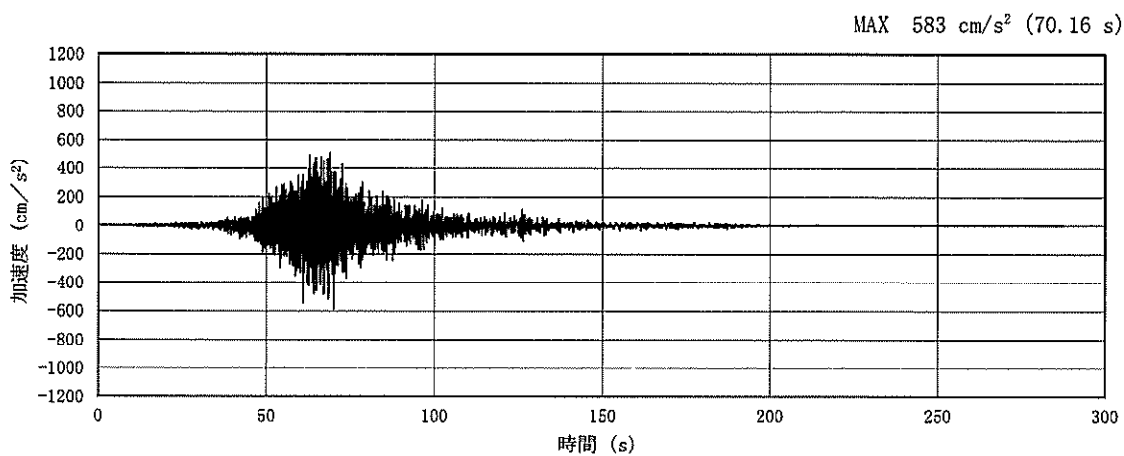


(a) 加速度時刻歴波形

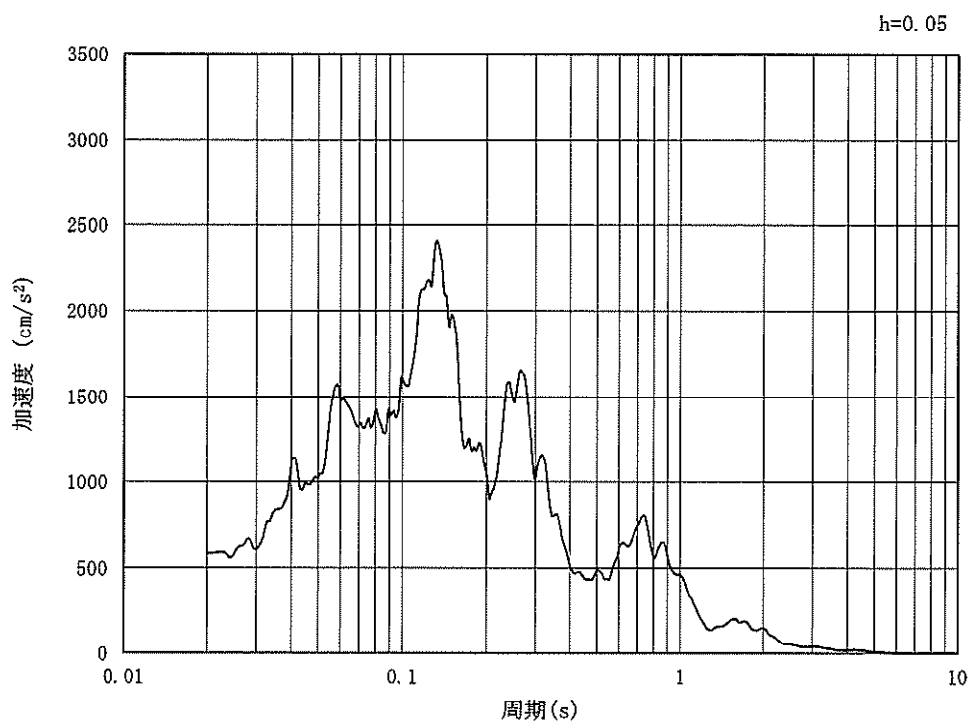


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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: $S_s - 21$)

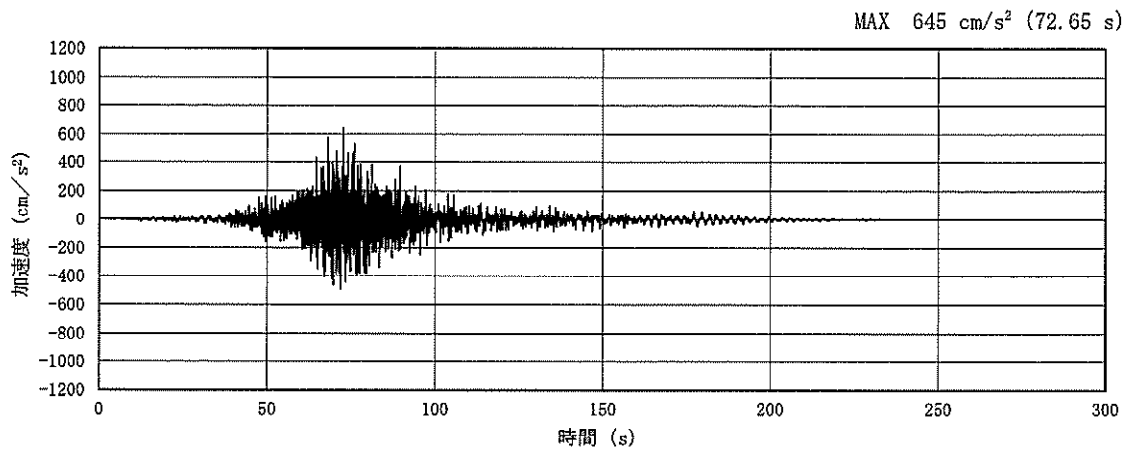


(a) 加速度時刻歴波形

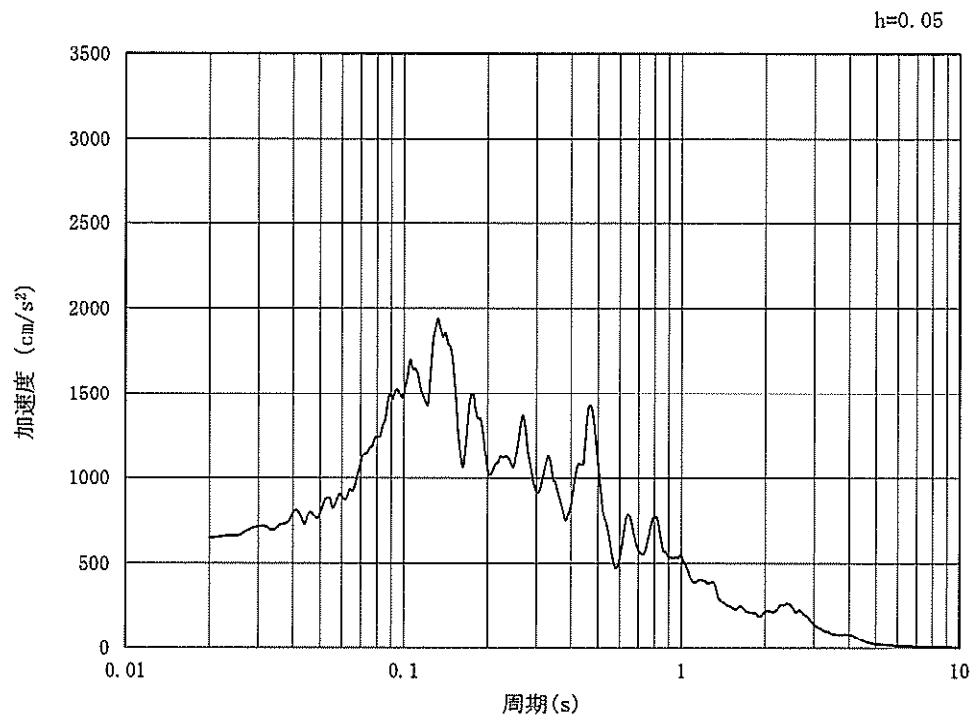


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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: $S_s - 2.1$)

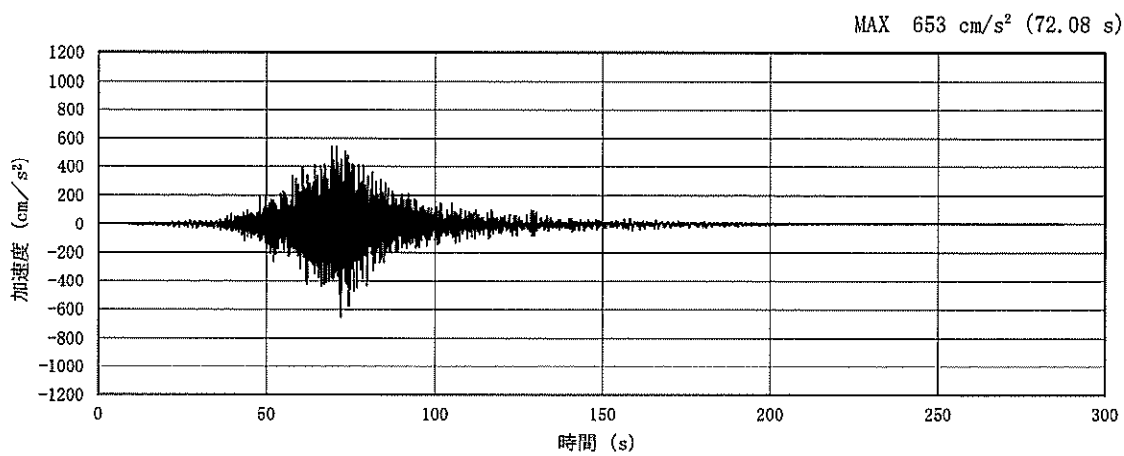


(a) 加速度時刻歴波形

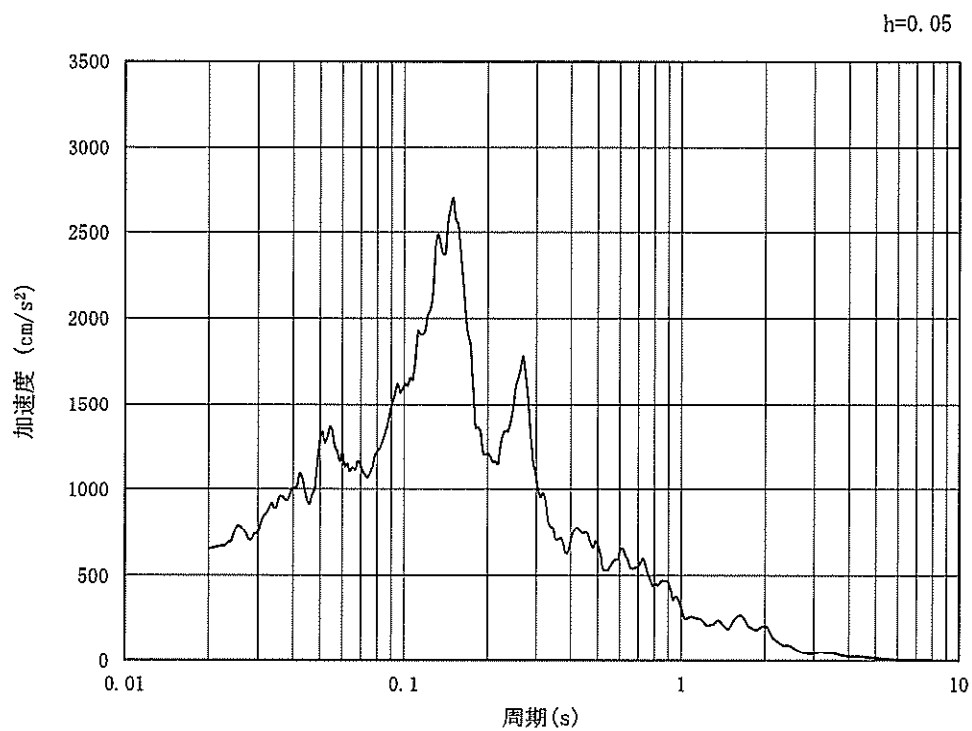


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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-22)

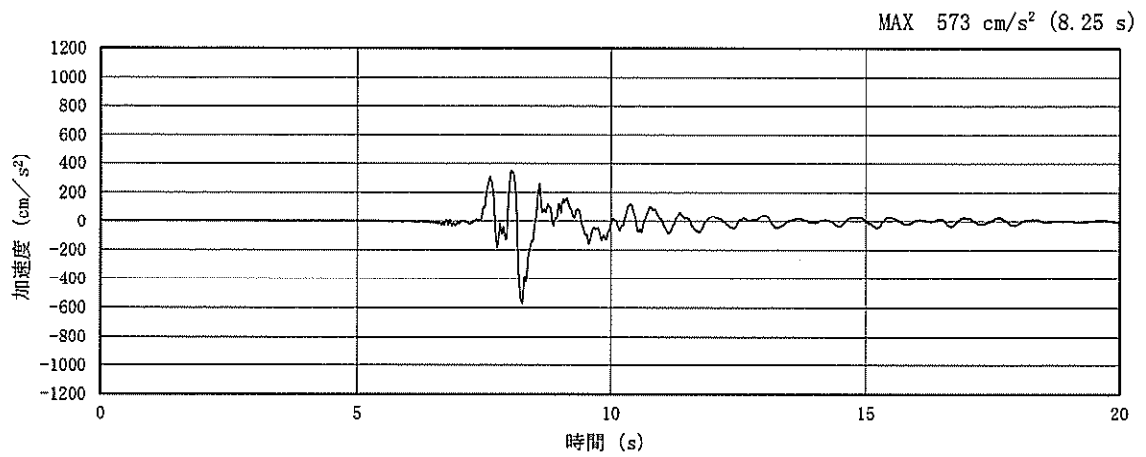


(a) 加速度時刻歴波形

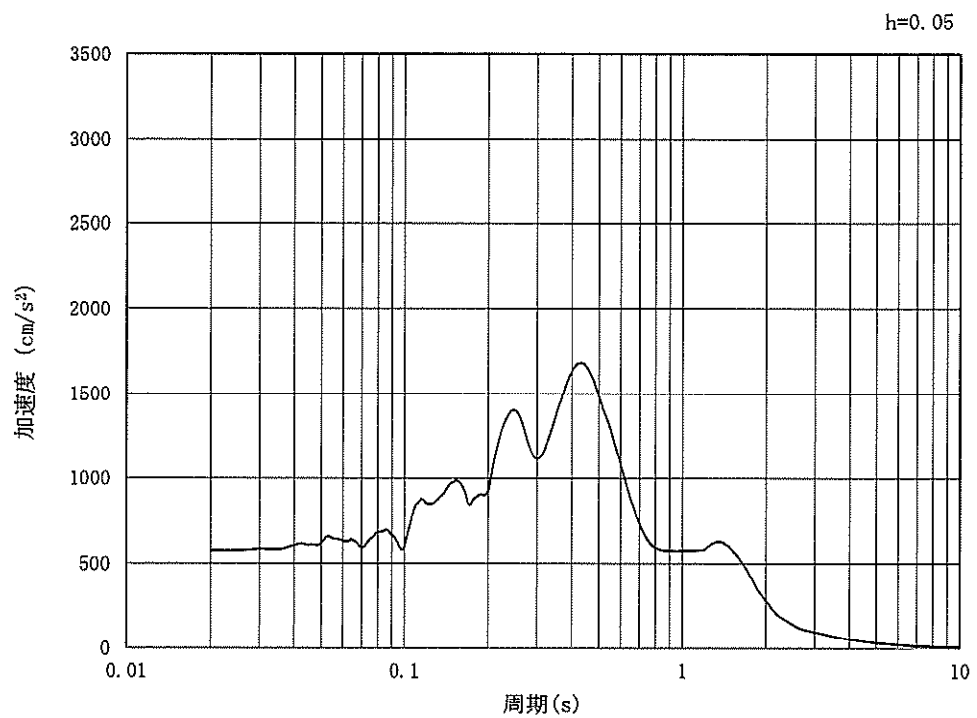


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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-22)

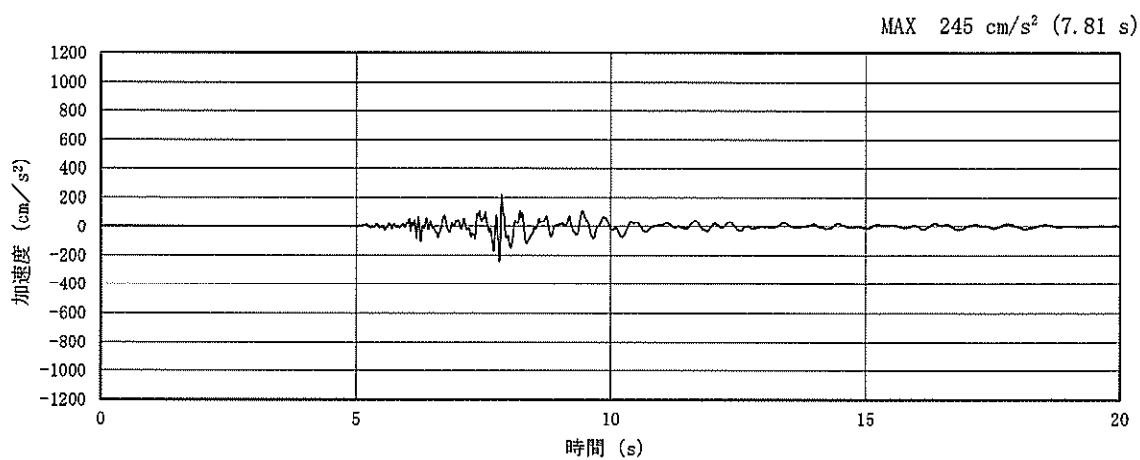


(a) 加速度時刻歴波形

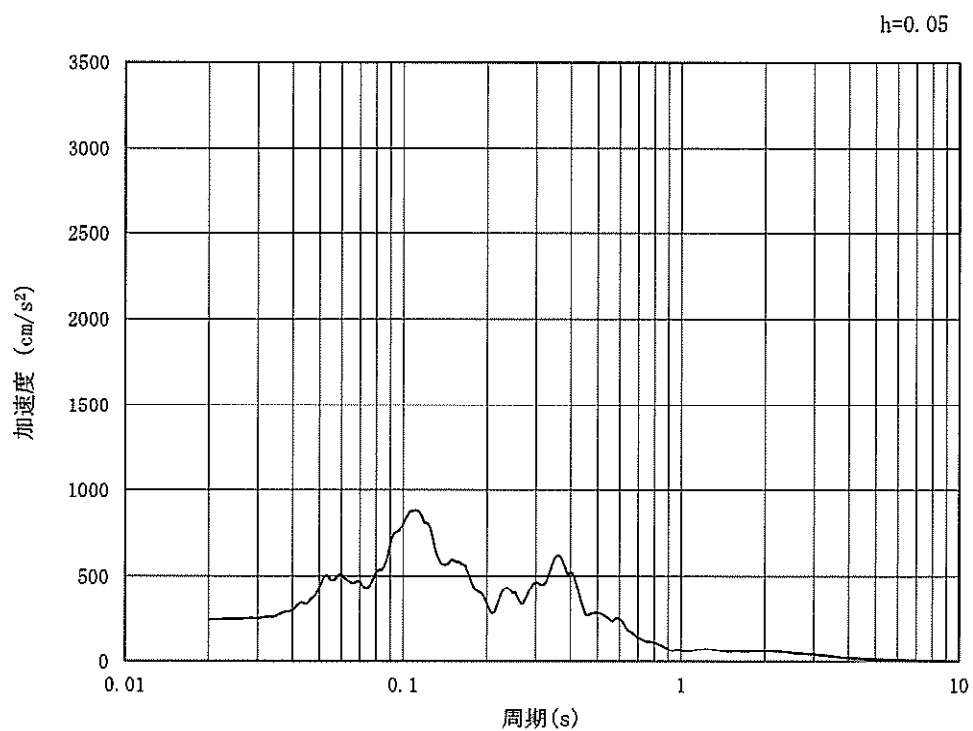


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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: $S_s - 31$)

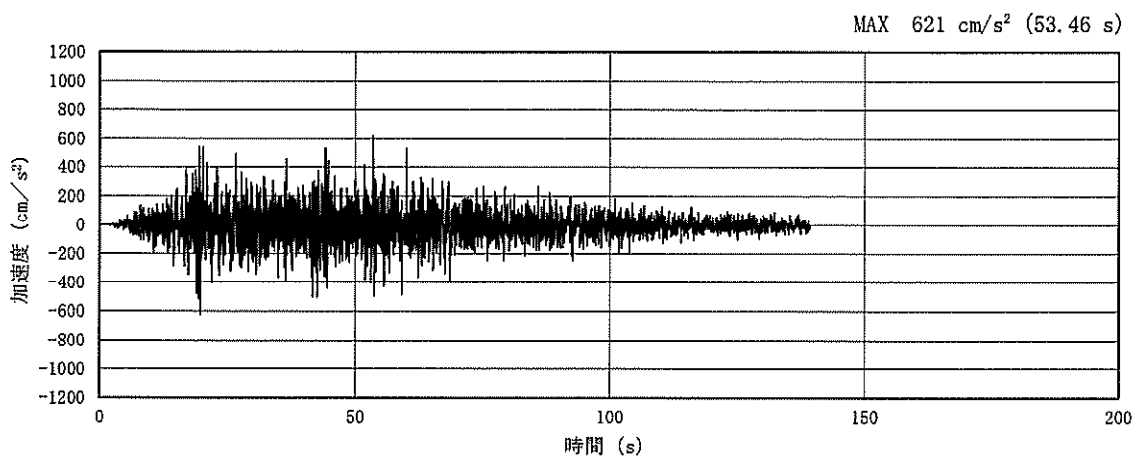


(a) 加速度時刻歴波形

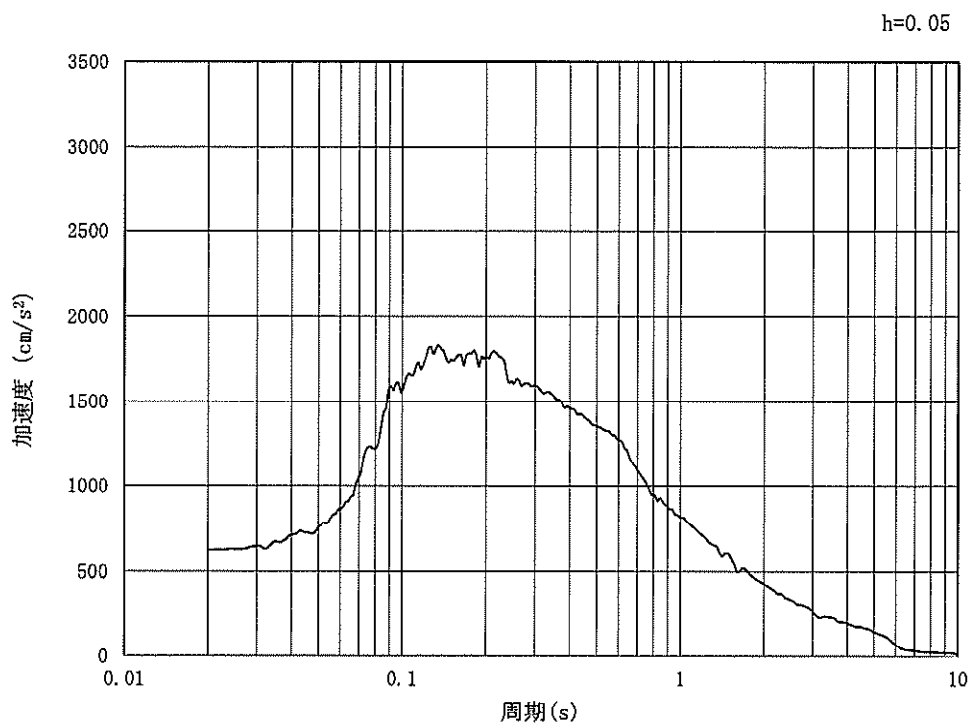


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-15 (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: $S_s - 31$)

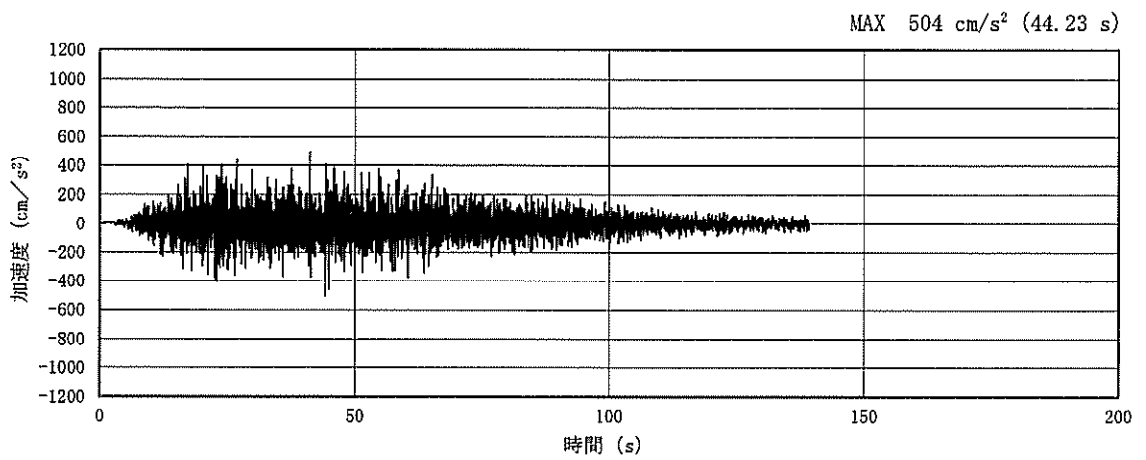


(a) 加速度時刻歴波形

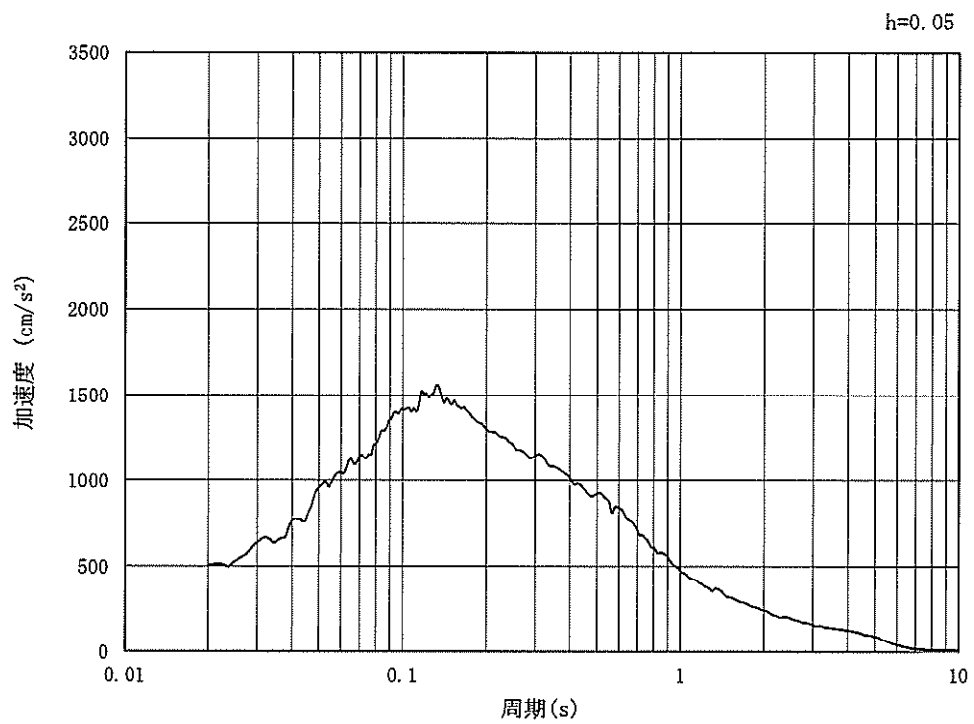


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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)

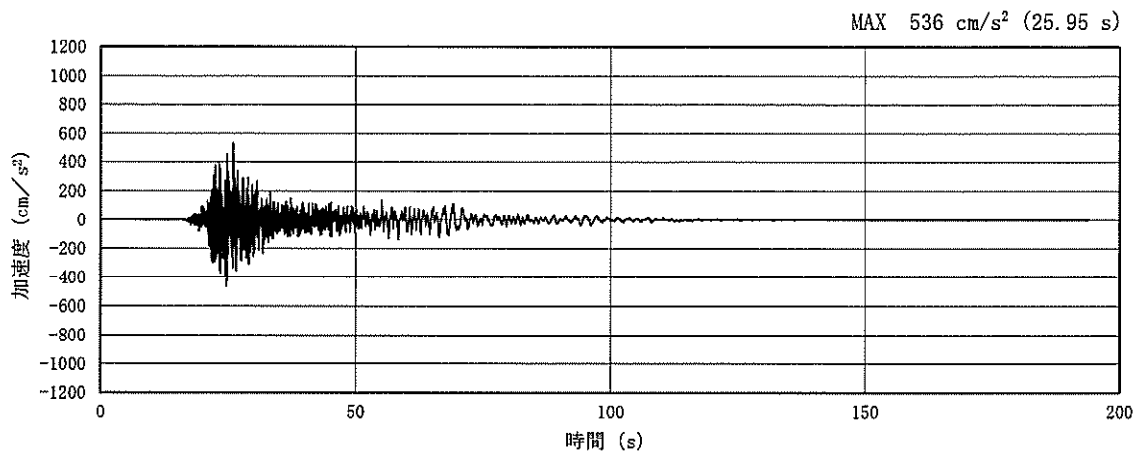


(a) 加速度時刻歴波形

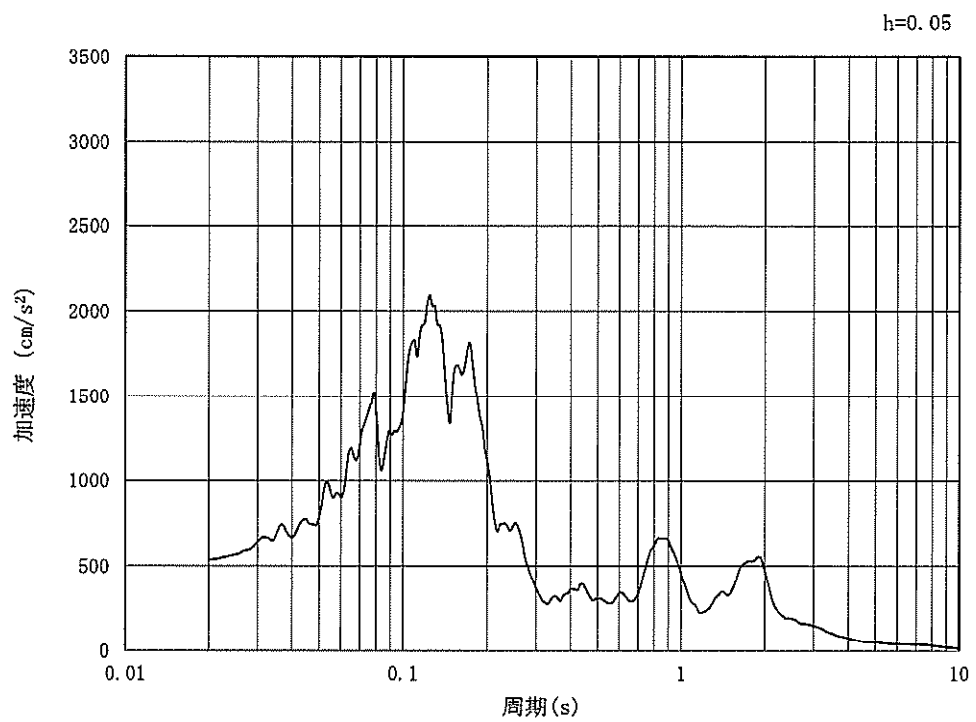


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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: $S_s - D1$)

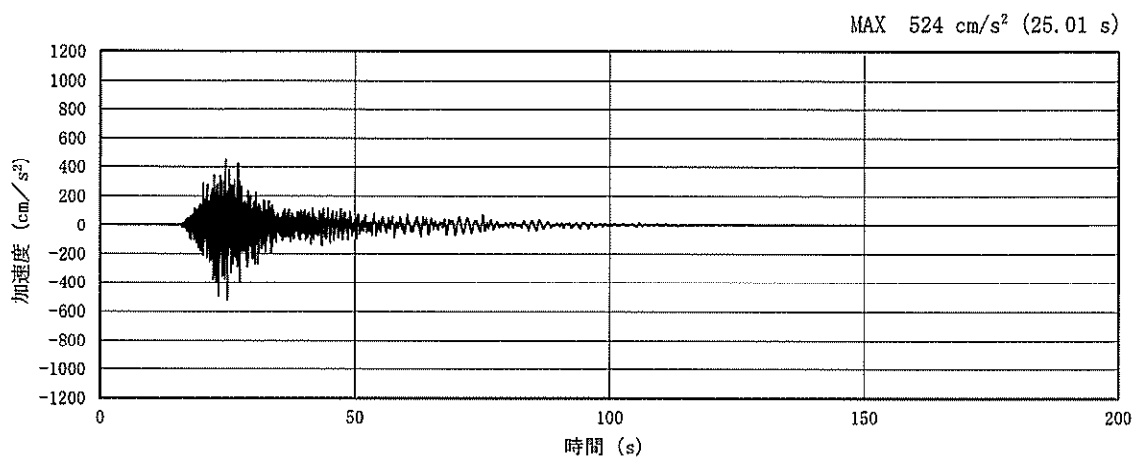


(a) 加速度時刻歴波形

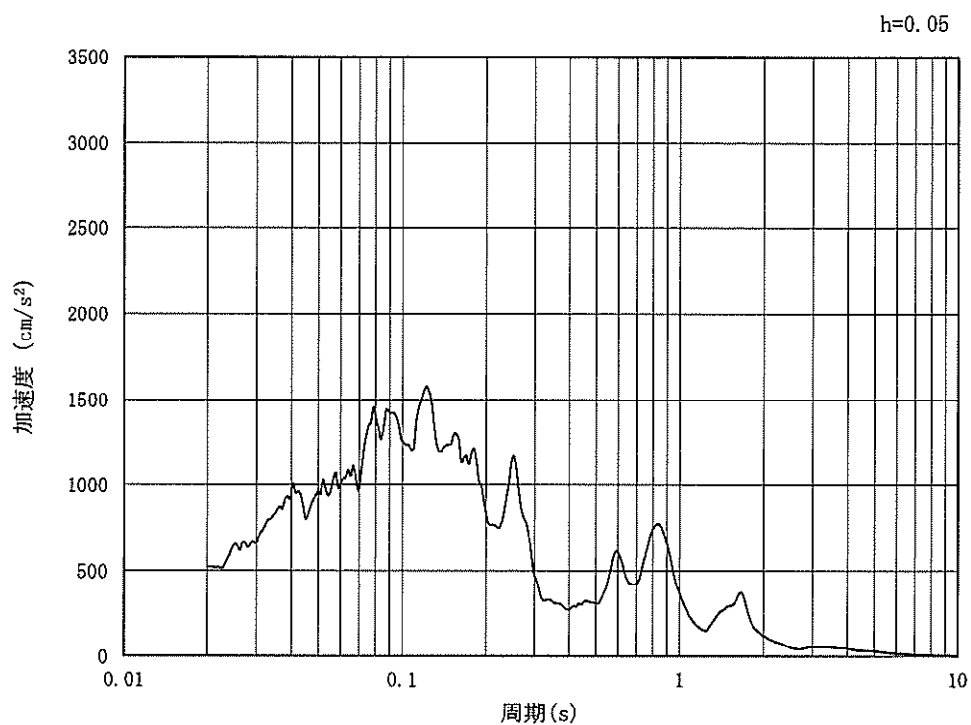


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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: $S_s - 11$)

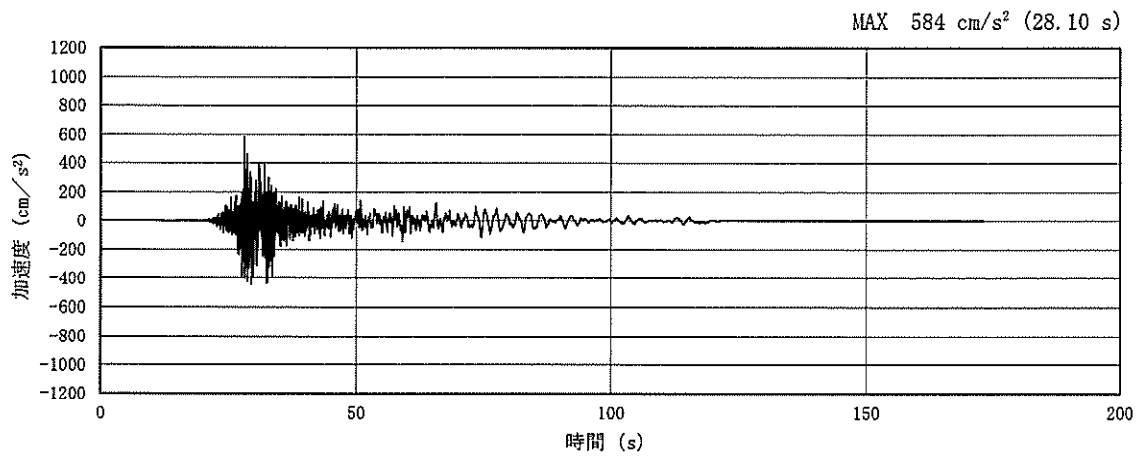


(a) 加速度時刻歴波形

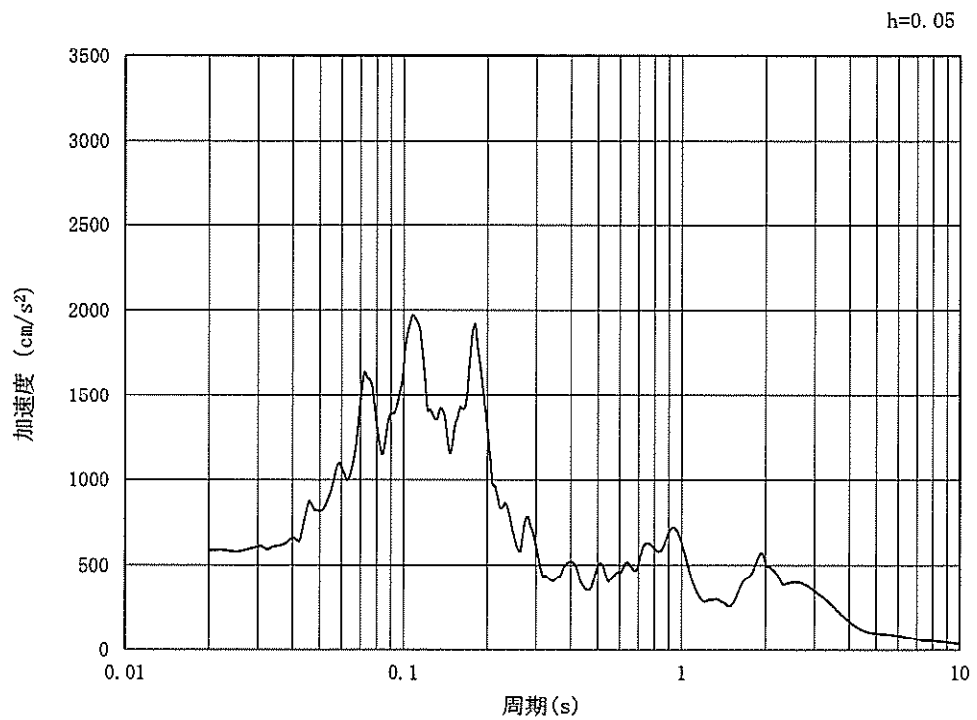


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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: $S_s - 11$)

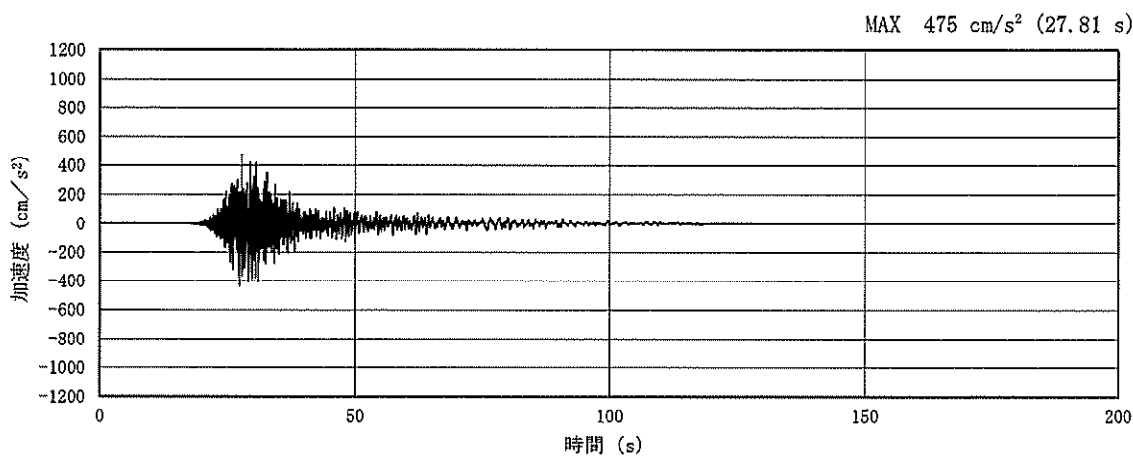


(a) 加速度時刻歴波形

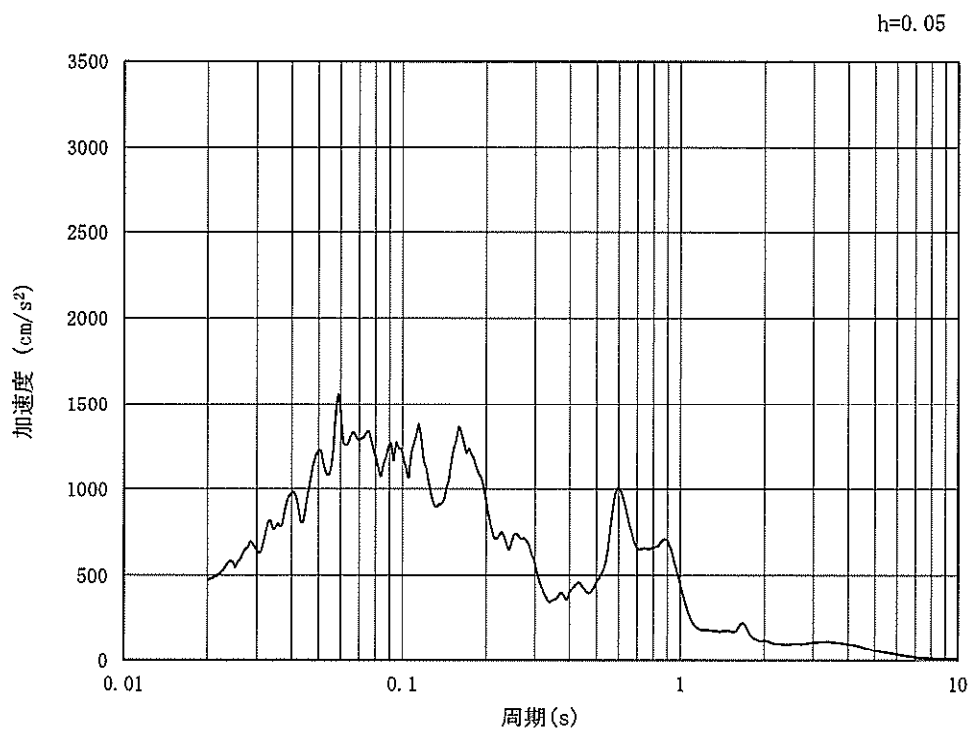


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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: $S_s - 12$)

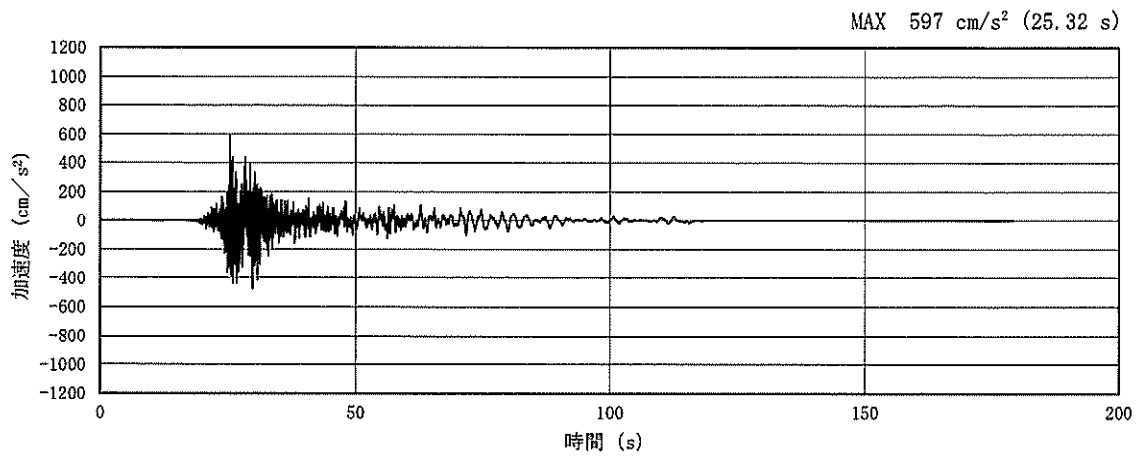


(a) 加速度時刻歴波形

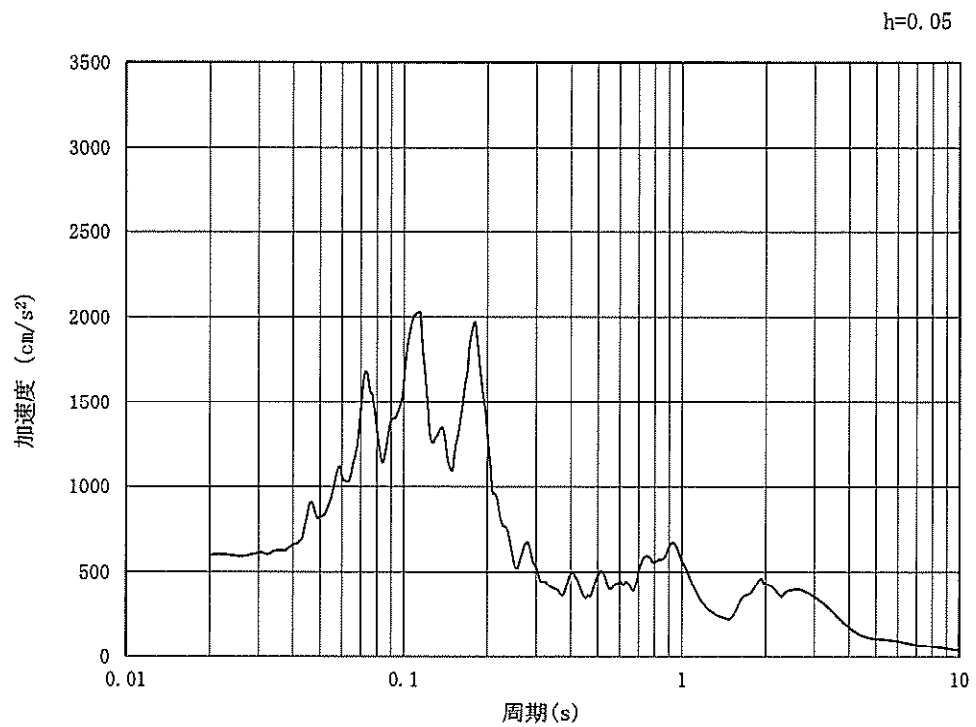


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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: $S_s - 1.2$)

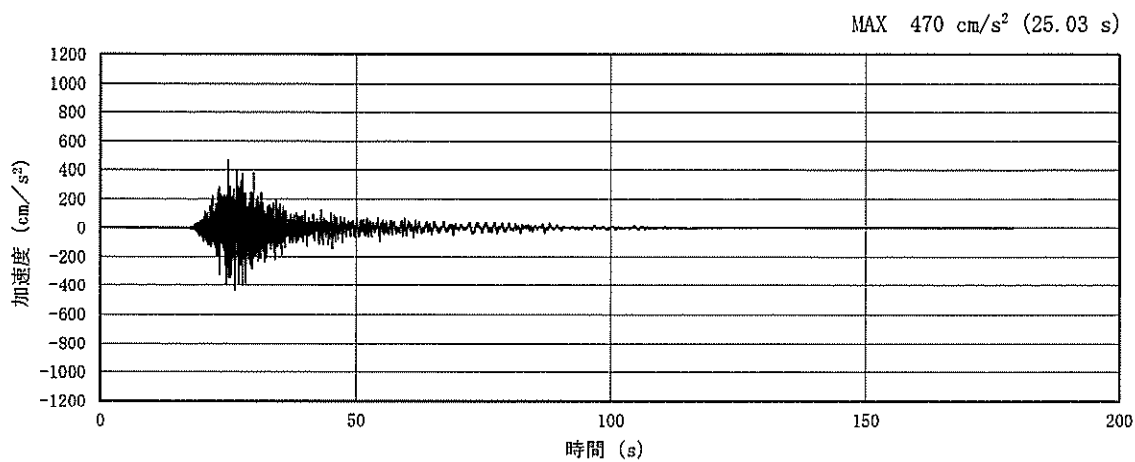


(a) 加速度時刻歴波形

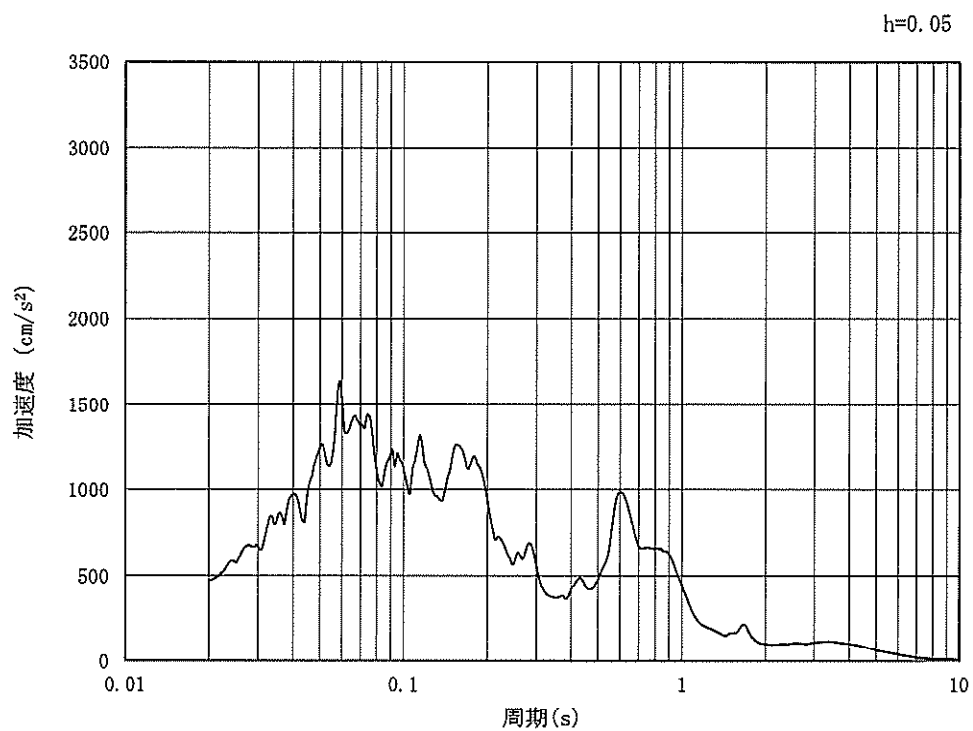


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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-13)

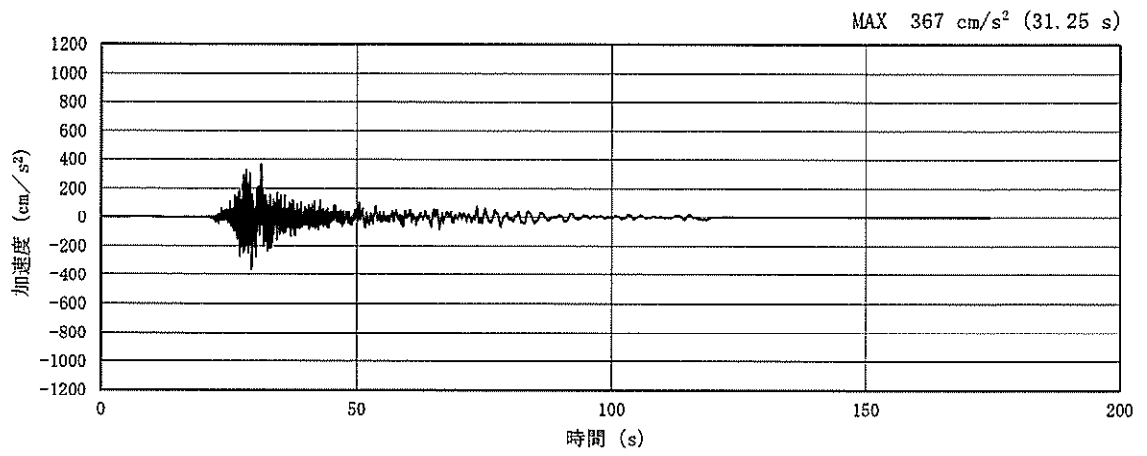


(a) 加速度時刻歴波形

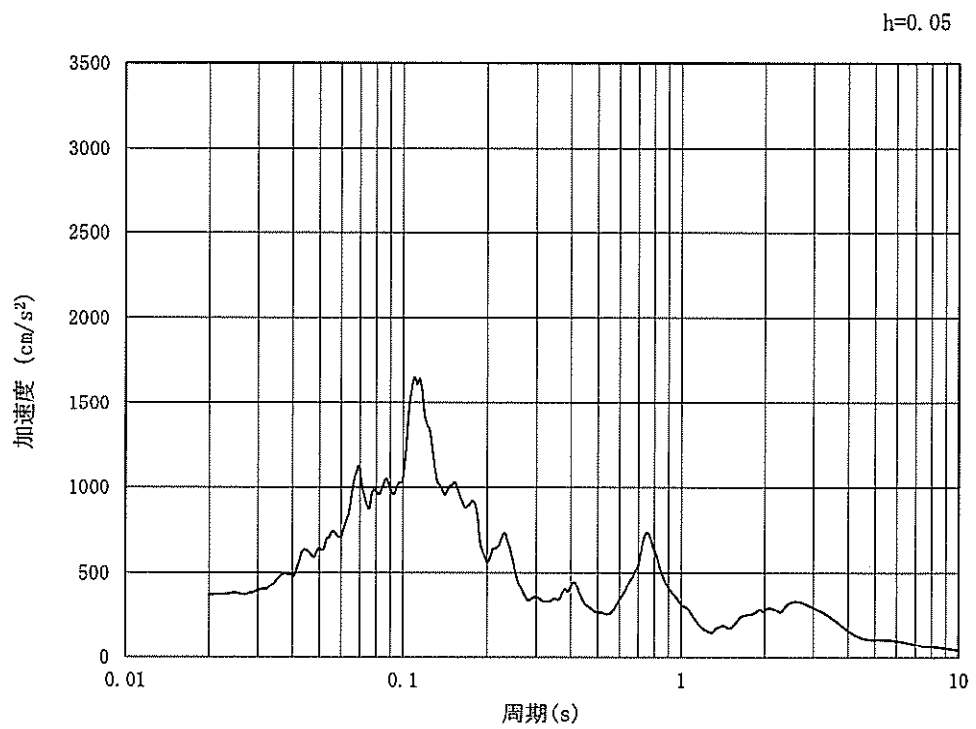


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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-13)

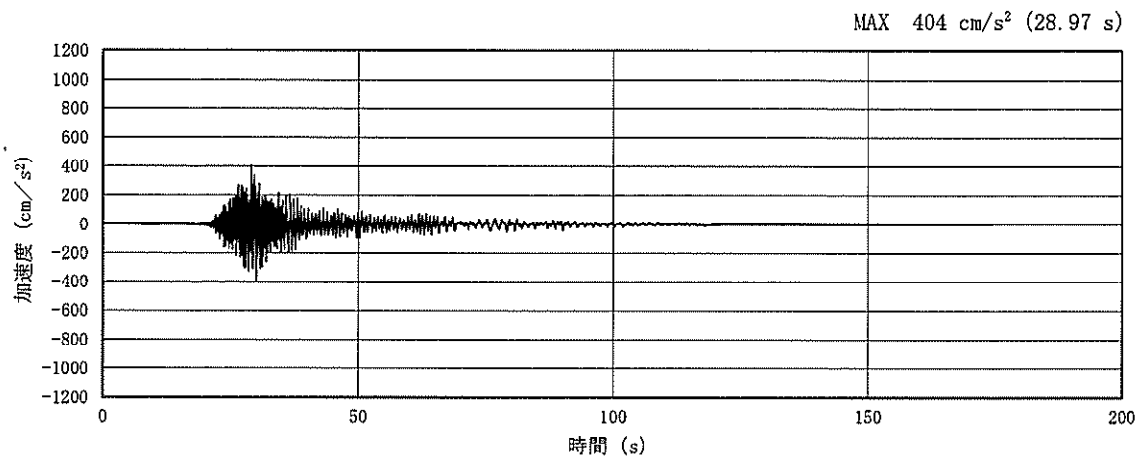


(a) 加速度時刻歴波形

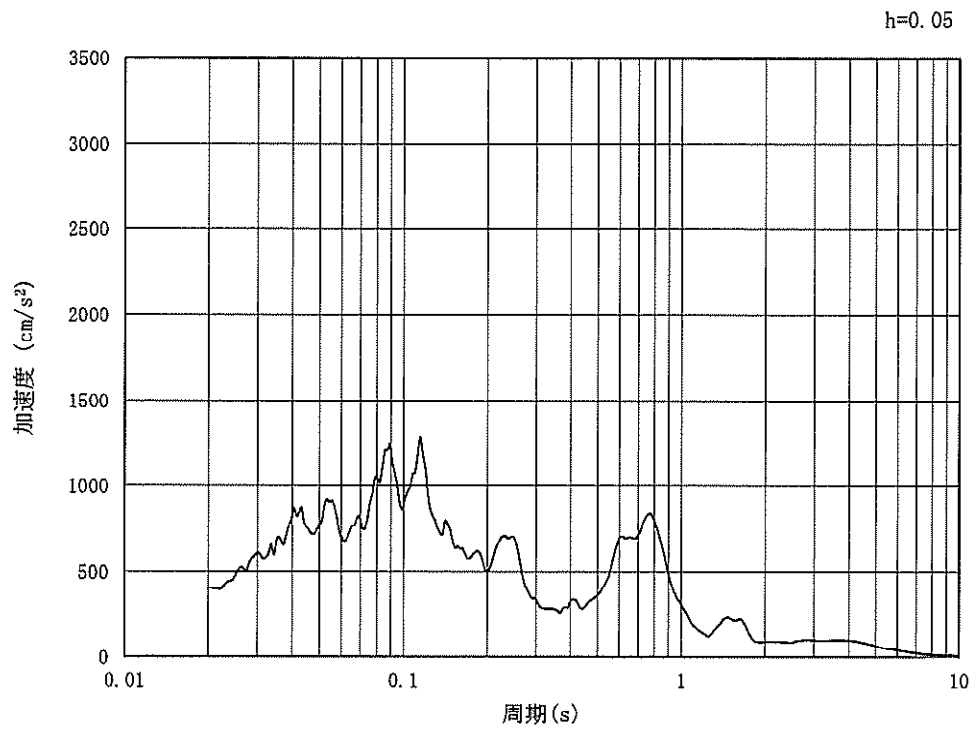


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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: $S_s - 14$)

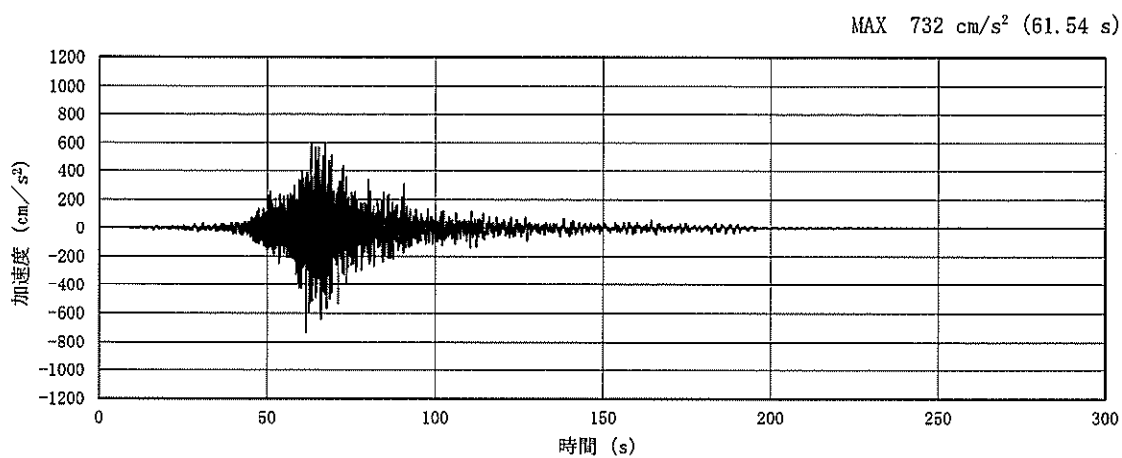


(a) 加速度時刻歴波形

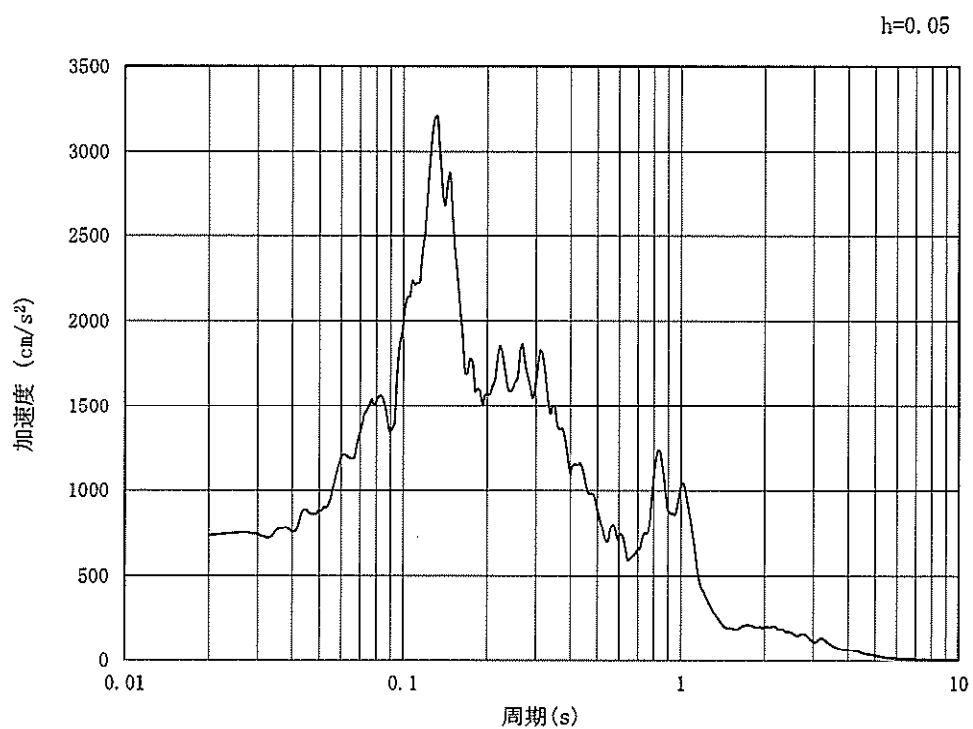


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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-14)

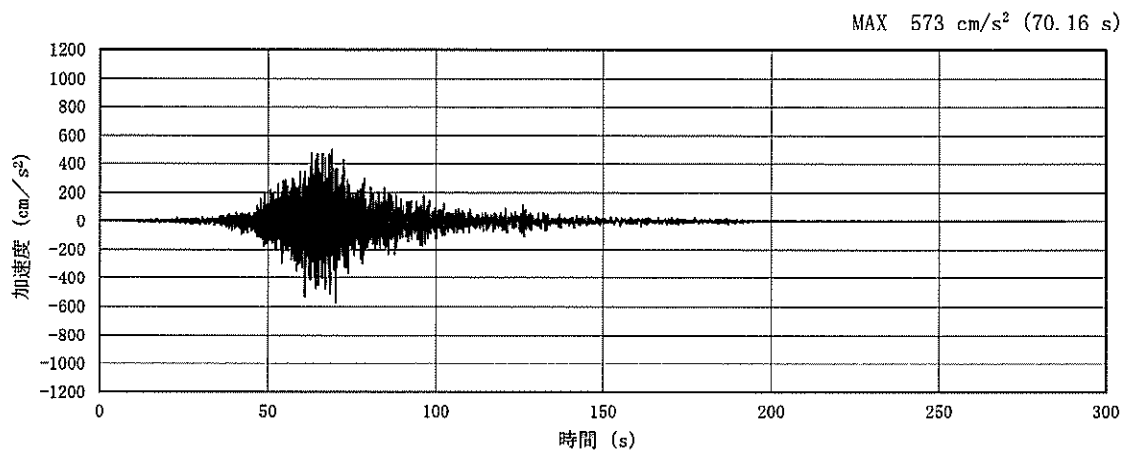


(a) 加速度時刻歴波形

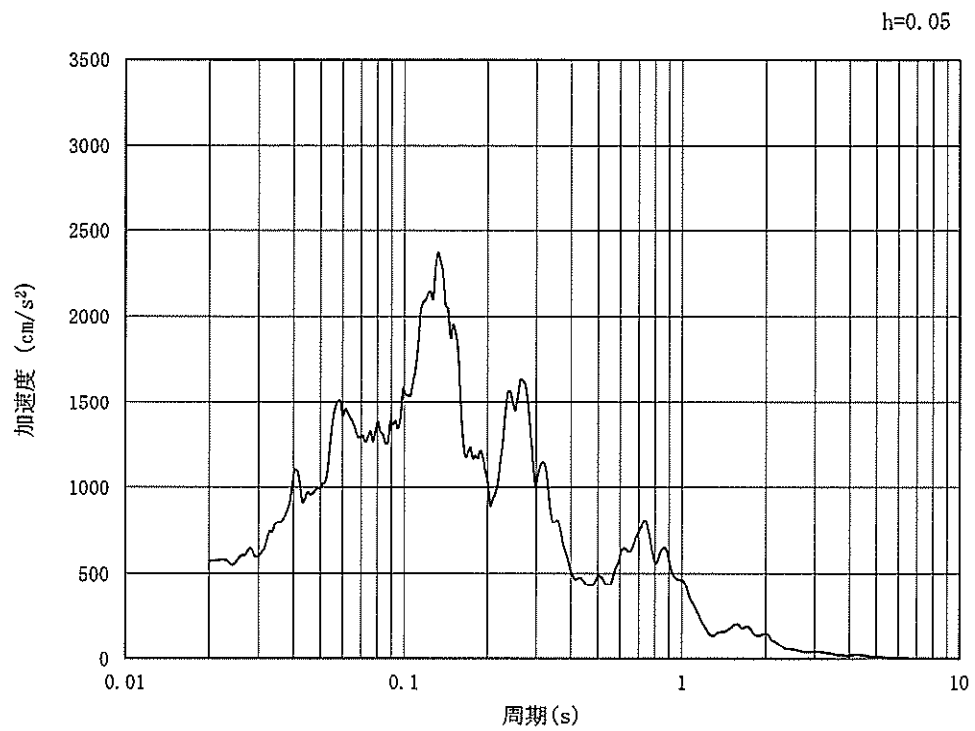


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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 : $S_s - 21$)

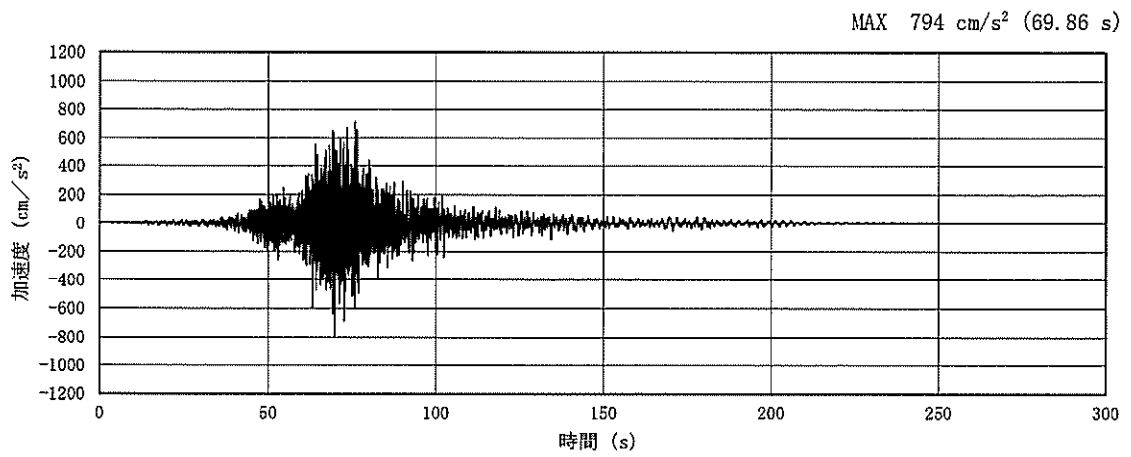


(a) 加速度時刻歴波形

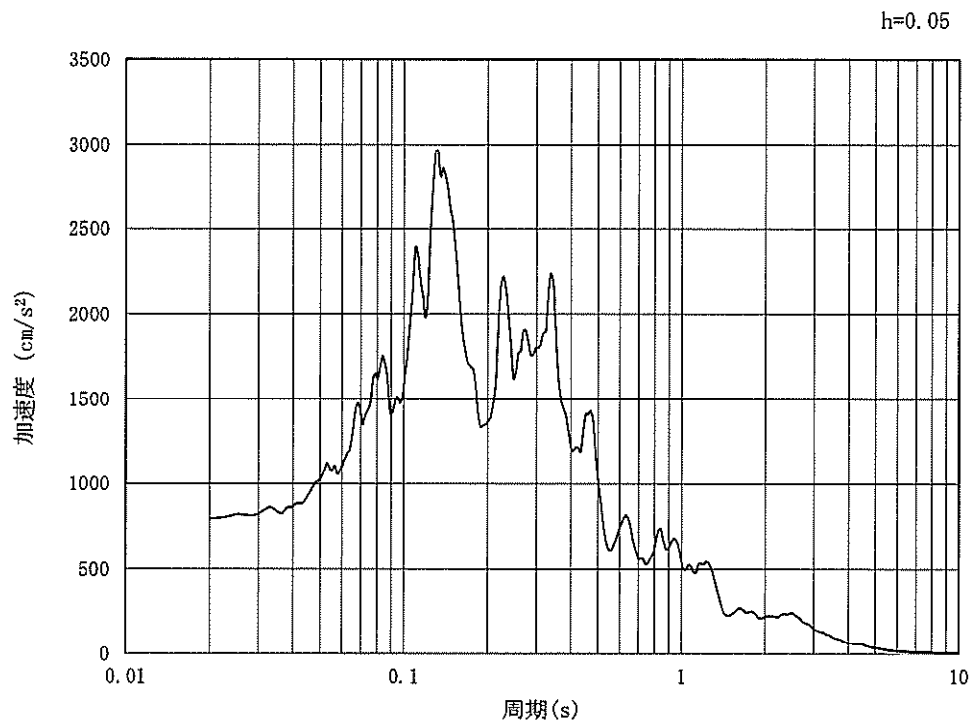


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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: $S_s - 21$)

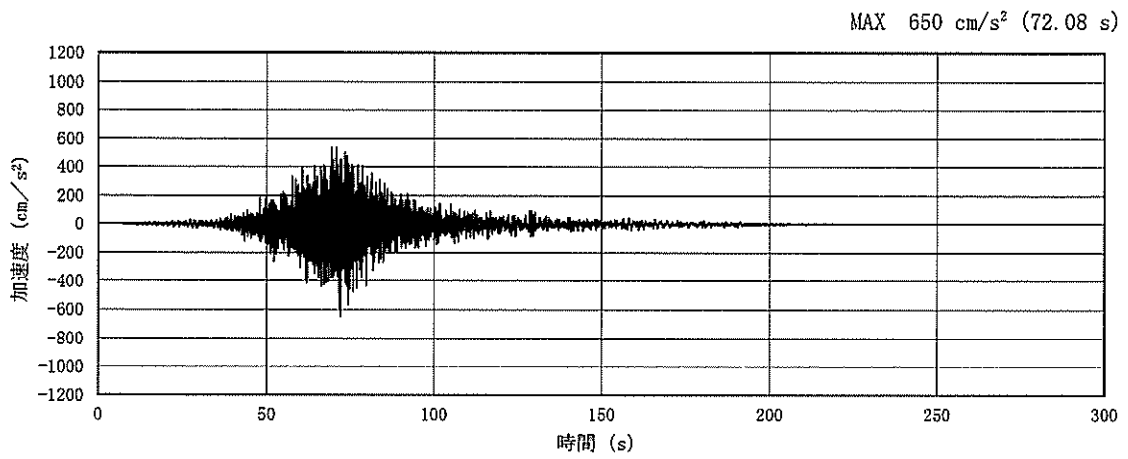


(a) 加速度時刻歴波形

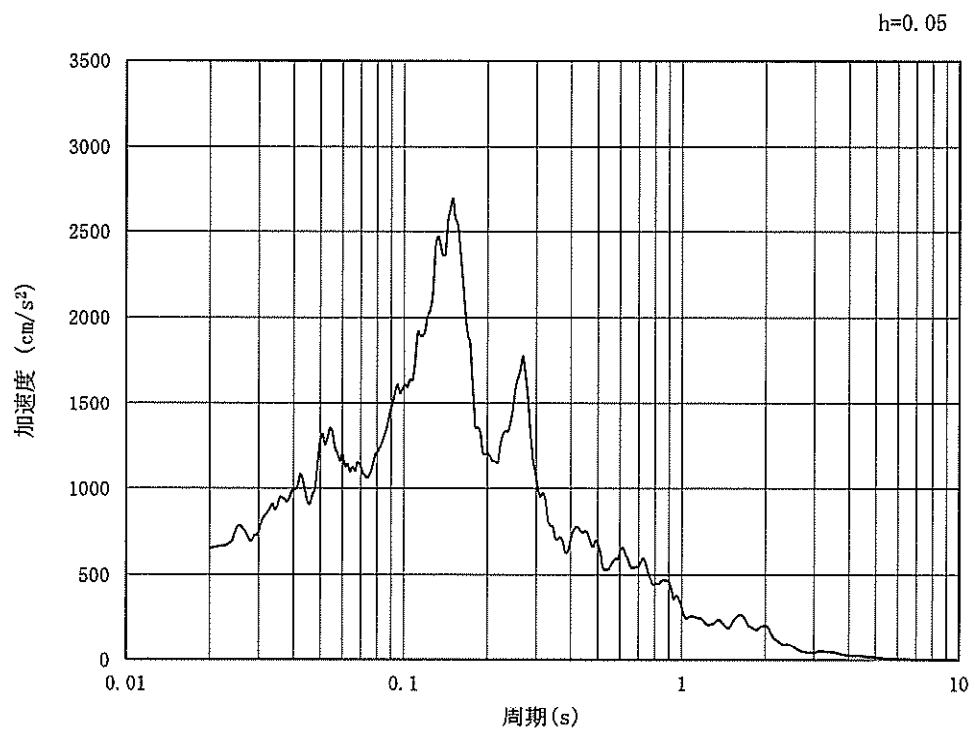


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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 : $S_s - 2.2$)

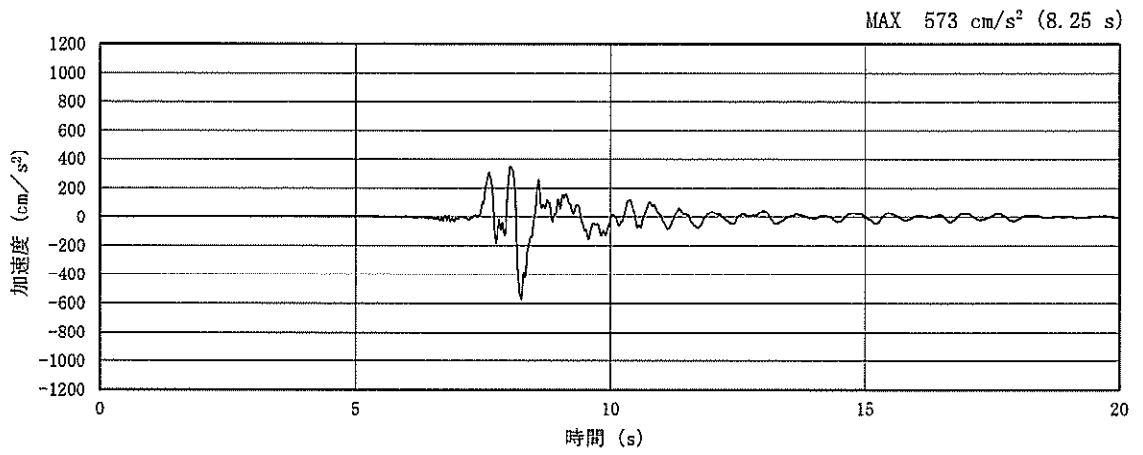


(a) 加速度時刻歴波形

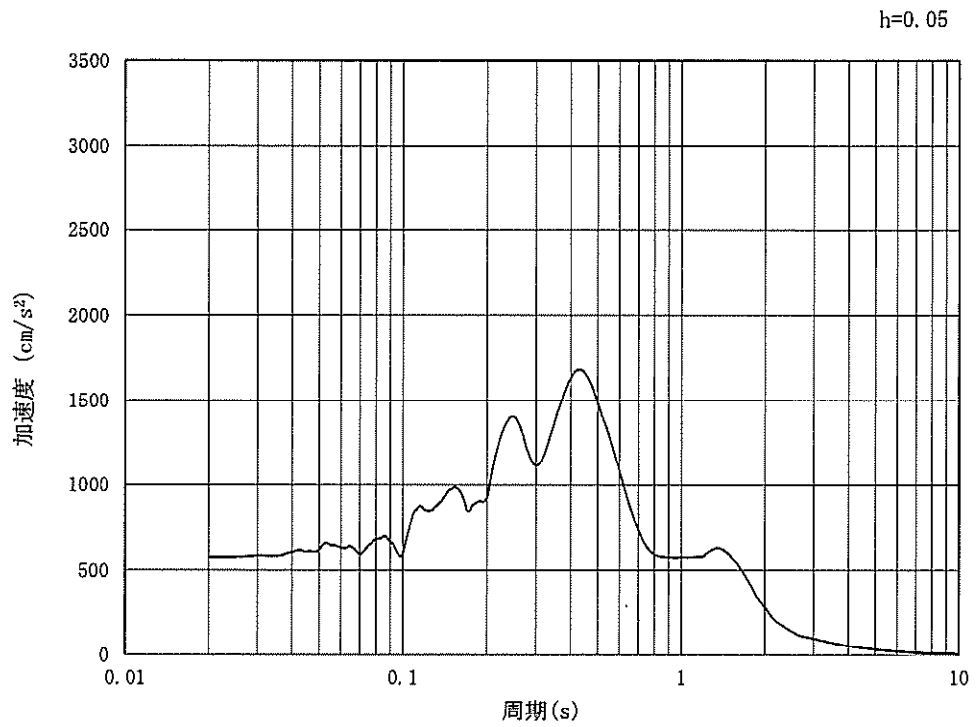


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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: $S_s - 22$)

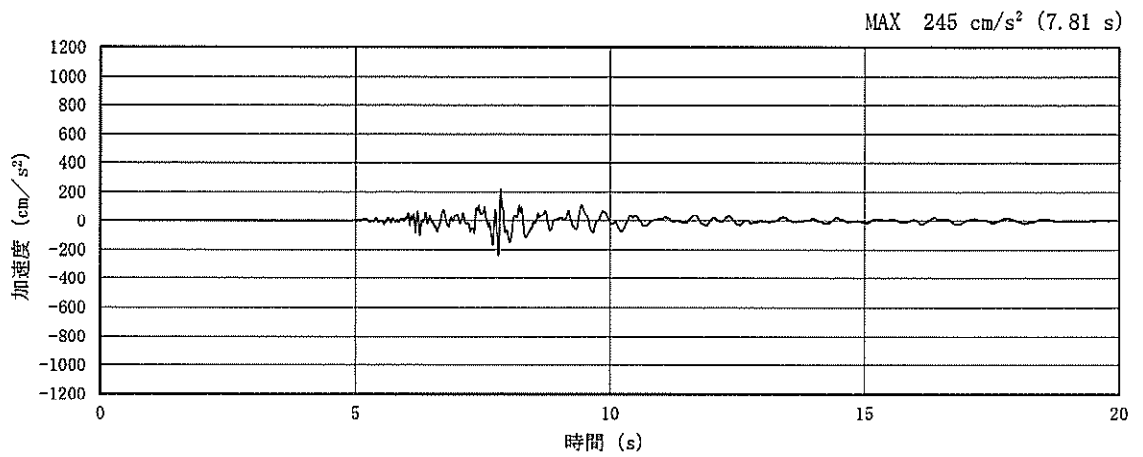


(a) 加速度時刻歴波形

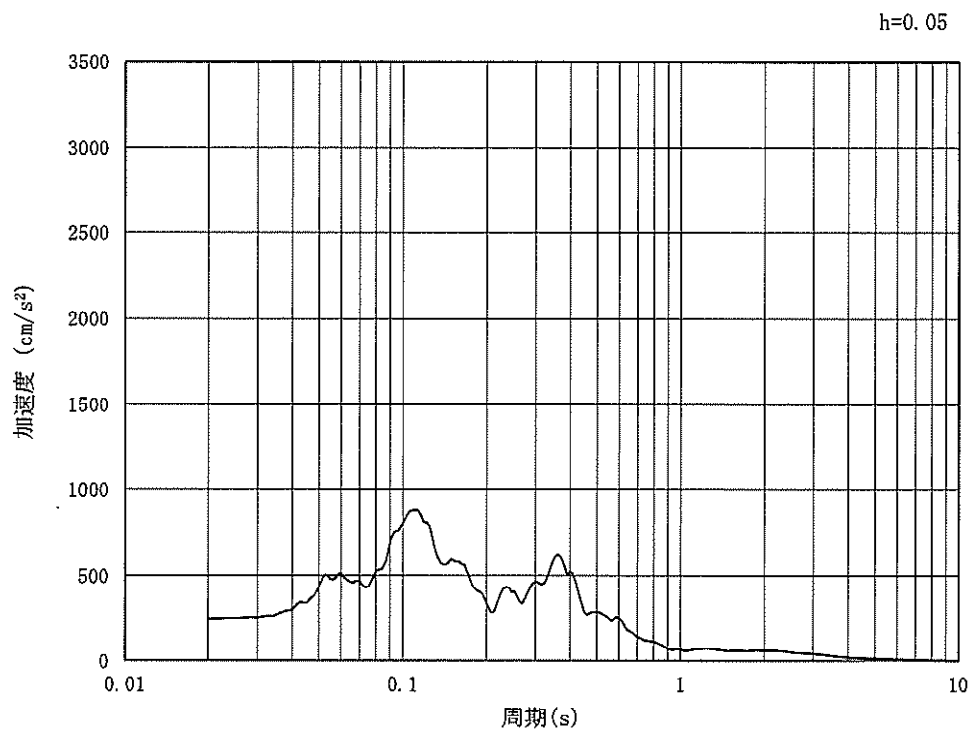


(b) 加速度応答スペクトル

図 6.3-16 (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 6.3-16 (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: $S_s - 31$)

6.3.5 許容限界の設定

(1) 許容応力度による許容限界

立坑の構造部材は、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応力度以下であることを確認する。

短期許容応力度については、「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6.3-1のとおり設定する。

表 6.3-1 許容応力度

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

s : 斜め引張鉄筋間隔

表 6.3-2 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（鉛直断面南北方向）

位置	断面形状			せん断補強鉄筋		許容せん断力		短期許容 せん断力 V_u ($=V_{c,u} + V_{s,u}$) (kN/m)
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)	径	s (mm)	コンクリート $V_{c,u}$ (kN/m)	鉄筋 $V_{s,u}$ (kN/m)	
B1F	16500	12500	11000	4-D38 4-D32 2-D29	200	717.39	7844.87	8562
B2F	16500	12500	11000	4-D38 4-D32 2-D29	200	1639.91	7844.87	9484
B3F	16500	12500	11000	4-D51 2-D35, 2-D32 2-D29	200	1641.40	11212.52	12853
B4F	16500	12500	11000	8-D51 2-D29	200	1678.53	15218.09	16896
B4F トンネル部	16500	12500	11000	4-D41 4-D38 2-D22	200	1577.68	9299.30	10876
ピット部	16500	12500	11000	4-D51 4-D35 2-D22	200	1597.28	11050.96	12648

表 6.3-3 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（鉛直断面東西方向）

位置	断面形状			せん断補強鉄筋		許容せん断力		短期許容 せん断力 V_u ($=V_{c,u} + V_{s,u}$) (kN/m)
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)	径	s (mm)	コンクリート $V_{c,u}$ (kN/m)	鉄筋 $V_{s,u}$ (kN/m)	
B1F	12500	16500	15000	4-D38 4-D29	200	2582.61	11159.37	13741
B2F	12500	16500	15000	4-D38 3-D29 D32	200	1291.30	11396.97	12688
B3F	12500	16500	15000	4-D51 4-D38	200	2582.61	19828.17	22410
B4F	12500	16500	15000	8-D51	200	2582.61	25381.57	27964
B4F トンネル部	12500	16500	15000	4-D41 D38, D35 2-D29	200	1870.43	13682.19	15552
ピット部	12500	16500	15000	4-D51 2-D32 2-D29	200	2582.61	17187.97	19770

表 6.3-4 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（水平断面一般部）

位置	断面形状				せん断補強筋			許容せん断力		短期許容 せん断力 V_s ($= V_{c,a} + V_{s,a}$) (kN/m)	
	部材幅	部材高	かぶり	有効高	径	s_b	s	コンクリート $V_{c,a}$	鉄筋 $V_{s,a}$		
	b (mm)	h (mm)	d' (mm)	d (mm)		(mm)	(mm)	(kN/m)	(kN/m)		
水平断面 (B1F 南北側壁)	地山	1000	3000	310	2690	D16	400	200	964.85	1707.16	2672
	内空	1000	3000	310	2690	D16	400	200	964.85	1707.16	2672
水平断面 (B1F 東西側壁)	地山	1000	3000	331	2669	D16	400	200	957.41	1693.98	2651
	内空	1000	3000	331	2669	D16	400	200	957.41	1693.98	2651
水平断面 (B2F 北側壁)	地山	1000	3000	323	2677	D16	400	200	960.35	1699.20	2659
	内空	1000	3000	310	2690	D16	400	200	964.85	1707.16	2672
水平断面 (B2F 南側壁)	地山	1000	3000	310	2690	D16	400	200	964.85	1707.16	2672
	内空	1000	3000	310	2690	D16	400	200	964.85	1707.16	2672
水平断面 (B2F 東西側壁)	地山	1000	3000	331	2669	D16	400	200	957.41	1693.98	2651
	内空	1000	3000	331	2669	D16	400	200	957.41	1693.98	2651
水平断面 (B3F 南北側壁)	地山	1000	3000	304	2696	D25	400	200	967.19	4366.13	5333
	内空	1000	3000	304	2696	D25	400	200	967.19	4366.13	5333
水平断面 (B3F 東西側壁)	地山	1000	3000	300	2700	D25	400	200	968.56	4372.31	5340
	内空	1000	3000	289	2711	D25	400	200	972.49	4390.04	5362
水平断面 (B4F 南北側壁)	地山	1000	3000	335	2665	D19	200	200	955.92	4879.90	5835
	内空	1000	3000	335	2665	D19	200	200	955.92	4879.90	5835
水平断面 (B4F 東西側壁)	地山	1000	3000	345	2655	D19	200	200	952.34	4861.59	5813
	内空	1000	3000	345	2655	D19	200	200	952.34	4861.59	5813
水平断面 (B4Fトンネル部 北側壁)	地山	1000	3000	324	2676	D19	400	200	959.82	2449.90	3409
	内空	1000	3000	301	2699	D19	400	200	968.11	2471.07	3439
水平断面 (B4Fトンネル部 南側壁)	地山	1000	3000	335	2665	D19	400	200	955.95	2440.03	3395
	内空	1000	3000	301	2699	D19	400	200	968.11	2471.07	3439
水平断面 (B4Fトンネル部 東西側壁)	地山	1000	3000	344	2656	D19	400	200	952.66	2431.61	3384
	内空	1000	3000	344	2656	D19	400	200	952.66	2431.61	3384
水平断面 (ピット部 南北側壁)	地山	1000	3000	283	2717	D22	400	200	974.51	3360.79	4335
	内空	1000	3000	273	2727	D22	400	200	978.32	3373.93	4352
水平断面 (ピット部 東西側壁)	地山	1000	3000	300	2700	D22	400	200	968.56	3340.28	4308
	内空	1000	3000	300	2700	D22	400	200	968.56	3340.28	4308
水平断面 (中壁 部材高1500mm)	東側	1000	1500	190	1310	D16	400	200	469.89	831.40	1301
	西側	1000	1500	190	1310	D16	400	200	469.89	831.40	1301
水平断面 (中壁 部材高1000mm)	東側	1000	1000	170	830	D16	400	200	297.72	526.76	824
	西側	1000	1000	190	810	D16	400	200	290.54	514.07	804

表 6.3-5 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（水平断面開口部）

位置		断面形状				せん断補強筋			許容せん断力		短期許容 せん断力 V_{cs} ($=V_{ca} + V_{cs}$) (kN/m)
		部材幅	部材高	かぶり	有効高	径	s_b	s	コンクリート	鉄筋	
		b (mm)	h (mm)	d' (mm)	d (mm)		(本)	(mm)	V_{ca} (kN/m)	V_{cs} (kN/m)	
水平断面 (東側B2F開口部)	地山	533	3000	355	2645	D19	8本	200	506.00	1033.23	1539
	内空	533	3000	355	2645	D19	8本	200	506.00	1033.23	1539
水平断面 (北側B2F開口部)	地山	556	3000	345	2655	D25	12本	200	529.08	2863.00	3392
	内空	556	3000	345	2655	D25	12本	200	529.08	2863.00	3392
水平断面 (南側B4Fトンネル部 開口部)	地山	476	3000	345	2655	D25	12本	200	453.49	3274.32	3727
	内空	476	3000	345	2655	D25	12本	200	453.49	3274.32	3727
水平断面 (中壁B1F開口部)	東側	462	1500	270	1230	D16	3本	200	203.63	143.86	347
	西側	462	1500	270	1230	D16	3本	200	203.63	143.86	347
水平断面 (中壁B2F開口部)	東側	385	1500	270	1230	D16	2本	200	169.69	119.81	289
	西側	385	1500	270	1230	D16	2本	200	169.69	119.81	289
水平断面 (中壁B3F開口部)	東側	462	1500	270	1230	D16	3本	200	203.63	143.86	347
	西側	462	1500	270	1230	D16	3本	200	203.63	143.86	347
水平断面 (中壁B4Fトンネル部 開口部)	東側	476	1000	245	755	D16	4本	200	128.98	121.60	250
	西側	476	1000	265	735	D16	4本	200	125.54	118.38	243

表 6.3-6 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（版部材）

位置			断面形状				せん断補強筋			許容せん断力		短期許容 せん断力 V_{cs} ($=V_{ca} + V_{cs}$) (kN/m)
			部材幅	部材高	かぶり	有効高	径	s_b	s	コンクリート	鉄筋	
			b (mm)	h (mm)	d' (mm)	d (mm)		(mm)	(mm)	V_{ca} (kN/m)	V_{cs} (kN/m)	
南北方向	頂版 (南北方向)	上側	1000	2000	200	1710	D16	400	200	613.37	1085.26	1698
		下側	1000	2000	210	1790	D16	400	200	642.07	1136.04	1778
	スラブ (南北方向 B1F)	上側	1000	2000	210	1790	D16	400	200	642.07	1136.04	1778
		下側	1000	2000	210	1790	D16	400	200	642.07	1136.04	1778
	スラブ (南北方向 B2F)	上側	1000	2000	210	1790	D16	400	200	642.07	1136.04	1778
		下側	1000	2000	210	1790	D16	400	200	642.07	1136.04	1778
	スラブ (南北方向 B3F)	上側	1000	2000	230	1770	D16	400	200	634.89	1123.34	1758
		下側	1000	2000	230	1770	D16	400	200	634.89	1123.34	1758
	スラブ (南北方向 B4F)	上側	1000	1000	250	750	D16	400	200	269.02	475.99	745
		下側	1000	1000	250	750	D16	400	200	269.02	475.99	745
	底版 (南北方向)	上側	1000	3000	230	2770	D16	400	200	993.59	1758.00	2751
		下側	1000	3000	250	2750	D16	400	200	986.41	1745.31	2731
東西方向	頂版 (東西方向)	上側	1000	2000	260	1740	D16	400	200	624.13	1104.30	1728
		下側	1000	2000	180	1820	D16	400	200	652.83	1155.07	1807
	スラブ (東西方向 B1F)	上側	1000	2000	180	1820	D16	400	200	652.83	1155.07	1807
		下側	1000	2000	180	1820	D16	400	200	652.83	1155.07	1807
	スラブ (東西方向 B2F)	上側	1000	2000	180	1820	D16	400	200	652.83	1155.07	1807
		下側	1000	2000	180	1820	D16	400	200	652.83	1155.07	1807
	スラブ (東西方向 B3F)	上側	1000	2000	200	1800	D16	400	200	645.65	1142.38	1788
		下側	1000	2000	200	1800	D16	400	200	645.65	1142.38	1788
	スラブ (東西方向 B4F)	上側	1000	1000	200	800	D16	400	200	286.96	507.73	794
		下側	1000	1000	200	800	D16	400	200	286.96	507.73	794
	底版 (東西方向)	上側	1000	3000	200	2800	D16	400	200	1004.35	1777.04	2781
		下側	1000	3000	220	2780	D16	400	200	997.17	1764.35	2761

(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 6.3-7 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 6.3-17 に示す支持力係数

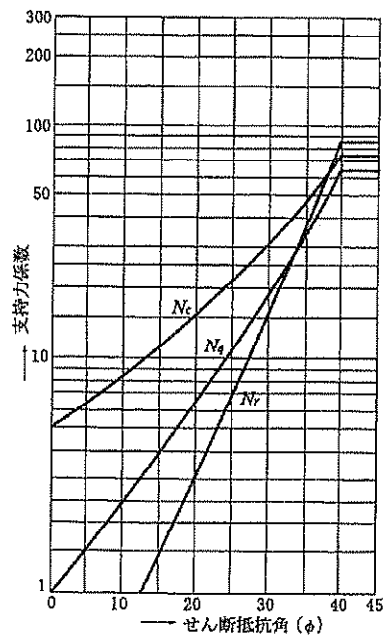
表 6.3-7 基礎底面の形状係数

基礎底面の形状 形状係数	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 6.3-17 支持力係数を求めるグラフ

立坑の極限支持力の算定結果を表 6.3-8 に示す。

表 6.3-8 (1) 極限支持力算定の諸元と算定結果 (南北方向)

項目	算定結果	備考
極限支持力度 q_d (kN/m ²)	5796	
$\alpha c N_c$ (kN/m ²)	5796	
$\frac{1}{2} \beta \gamma'_1 B N_\gamma$ (kN/m ²)	0	
$\gamma'_2 D_f N_q$ (kN/m ²)	0	保守的な配慮として 0 と仮定
粘着力 c (kN/m ²)	945	非排水せん断強度*
せん断抵抗角 ϕ (°)	0	
地盤の単位体積重量 γ'_1 (kN/m ³)	7.092	
周辺地盤の単位体積重量 γ'_2 (kN/m ³)	—	
形状係数 α	1.227	
形状係数 β	0.697	
基礎幅 B (m)	12.500	
有効根入れ深さ D_f (m)	—	
N_c	5	図 6.3-17 より
N_γ	0	図 6.3-17 より
N_q	—	

注記 * : 非排水せん断強度 $C_{cu} = (0.837 - 0.00346 \cdot Z) \times 1000$ (kN/m²)
基礎底面標高 $Z = \text{EL. } -31.1$ (m)

表 6.3-8 (2) 極限支持力算定の諸元と算定結果 (東西方向)

項目	算定結果	備考
極限支持力度 q_d (kN/m ²)	6139	
$\alpha c N_c$ (kN/m ²)	6139	
$\frac{1}{2} \beta \gamma'_1 B N_\gamma$ (kN/m ²)	0	
$\gamma'_2 D_f N_q$ (kN/m ²)	0	保守的な配慮として 0 と仮定
粘着力 c (kN/m ²)	945	非排水せん断強度*
せん断抵抗角 ϕ (°)	0	
地盤の単位体積重量 γ'_1 (kN/m ³)	7.092	
周辺地盤の単位体積重量 γ'_2 (kN/m ³)	—	
形状係数 α	1.300	
形状係数 β	0.600	
基礎幅 B (m)	16.500	
有効根入れ深さ D_f (m)	—	
N_c	5	図 6.3-17 より
N_γ	0	図 6.3-17 より
N_q	—	

注記 * : 非排水せん断強度 $C_{c,u} = (0.837 - 0.00346 \cdot Z) \times 1000$ (kN/m²)
 基礎底面標高 $Z = \text{EL.} - 31.1$ (m)

6.4 評価結果

6.4.1 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) 鉛直断面の検討ケースの選定

図 6.4-1 に鉛直断面検討ケース選定フローを示す。

鉛直断面の照査結果については、解析ケース①については基準地震動全ケース（12 ケース）の結果を記載する。また、解析ケース②～⑥の照査結果については、解析ケース①において鉛直断面の照査値（鉄筋曲げ引張）及びせん断力が最大となる基準地震動について鉛直断面照査を行い、②～⑥で鉄筋の曲げ引張の照査値及びせん断力が最大となる解析ケースについて照査結果を記載する。

表 6.4-1 に解析ケース①鉛直鉄筋の曲げ引張に関する照査値及びせん断力を示す。

本立坑においては、鉛直断面を立坑高さ方向に 6 断面に分割して応力度照査を実施している。そのうち曲げ引張の照査値及びせん断力は東西方向 B4F が最大となり、他断面については曲げ引張の照査値及びせん断力が小さいことから、東西方向 B4F を代表断面として基準地震動の選定を行う。

表 6.4-2 及び表 6.4-3 に解析ケース①～⑥における立坑鉛直鉄筋の曲げ引張照査結果及びせん断力を示す。

解析ケース①において、 $S_{s-D1}(H-, V+)$ のときに鉛直鉄筋の曲げ引張照査が最大となり、 $S_{s-D1}(H+, V+)$ のときにせん断力が最大となった。解析ケース②～⑥について、 $S_{s-D1}(H+, V+)$ 及び $S_{s-D1}(H-, V+)$ を入力地震動とした 2 次元有効応力解析を実施し、解析ケース②～⑥の照査結果を比較したところ、解析ケース④の曲げ引張の照査値及びせん断力が最大となることから、解析ケース②～⑥については解析ケース④をばらつき検討ケースとする。

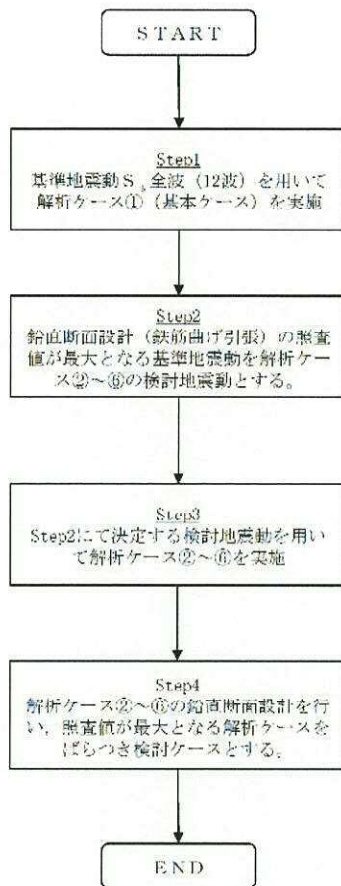


図 6.4-1 鉛直断面検討ケース選定フロー

表 6.4-1 (1) 解析ケース①における立坑鉛直断面照査値

地震動		曲げ軸力照査（鉄筋曲げ引張）													最大
		NS方向						EW方向							
評価位置		B1F	B2F	B3F	B4F	B4F トナリ部	ピット部	B1F	B2F	B3F	B4F	B4F トナリ部	ピット部		
①S _s -D1	++	0.01	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.12	0.05	0.02	0.12	
	+-	0.01	0.03	0.06	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.10	0.04	0.01	0.10	
	-+	0.01	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.05	0.14	0.06	0.01	0.14	
	--	0.01	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.13	0.06	0.01	0.13	
①S _s -11		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
①S _s -12		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
①S _s -13		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
①S _s -14		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
①S _s -21		0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	
①S _s -22		0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	
①S _s -31	++	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.01	0.00	0.04	
	-+	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.03	
最大		0.01	0.03	0.06	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.14	0.06	0.02	0.14	

表 6.4-1 (2) 解析ケース①における立坑鉛直断面せん断力

せん断照査 (発生せん断力)														
地震動	評価位置	NS方向					EW方向					最大		
		B1F	B2F	B3F	B4F	B4F トナリ部	ピット部	B1F	B2F	B3F	B4F		B4F トナリ部	ピット部
①S _s -D1	++	1203	1271	1644	3356	3280	3047	1155	2713	4163	5796	2277	2440	5796
	+-	1196	1273	1617	3415	3284	3012	1145	2678	4118	5722	2284	2435	5722
	-+	1172	1770	2104	2977	2978	2925	1297	2782	4349	5543	2072	2301	5543
	--	1176	1778	2115	2979	2977	2924	1306	2828	4410	5519	2066	2311	5519
①S _s -11		372	542	709	1586	1576	1462	516	779	1131	1585	1521	1539	1586
①S _s -12		797	770	1017	2859	2862	2762	753	1198	1776	2497	1827	1862	2862
①S _s -13		761	817	1075	2789	2790	2692	710	1107	1634	2465	1769	1802	2790
①S _s -14		586	503	630	2283	2296	2258	429	834	1317	1861	1859	1922	2296
①S _s -21		953	1142	1487	2920	2916	2786	648	1269	1875	2424	1522	1669	2920
①S _s -22		871	1189	1462	2471	2454	2317	782	1621	2481	3519	1891	1934	3519
①S _s -31	++	1028	1576	1771	3287	3259	3095	1137	2321	3798	5128	2136	2215	5128
	-+	1048	939	1259	3505	3456	3196	1031	2319	3651	5347	2446	2411	5347
最大		1203	1778	2115	3505	3456	3196	1306	2828	4410	5796	2446	2440	5796

表 6.4-2 解析ケース①～⑥における立坑鉛直断面照査結果

鉛直断面EW方向 B4F		曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
地震動	検討ケース	①	②	③	④	⑤	⑥
		S _s -D1	++	0.12			
+-	0.10						
-+	0.14		0.15	0.13	0.35	0.04	0.04
--	0.13						
S _s -11		0.00					
S _s -12		0.00					
S _s -13		0.00					
S _s -14		0.00					
S _s -21		0.00					
S _s -22		0.01					
S _s -31	++	0.04					
	-+	0.03					

表 6.4-3 解析ケース①～⑥における立坑鉛直断面せん断力

鉛直断面EW方向 B4F		せん断照査 (発生せん断力)					
地震動	検討ケース	①	②	③	④	⑤	⑥
		S _s -D1	++	5796	5991	5654	8220
+-	5722						
-+	5543						
--	5519						
S _s -11		1585					
S _s -12		2497					
S _s -13		2465					
S _s -14		1861					
S _s -21		2424					
S _s -22		3519					
S _s -31	++	5128					
	-+	5347					

(2) 断面力分布（部材に着目した断面力図）

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。

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 6.4-4～表 6.4-5 に示す。図 6.4-4～図 6.4-5 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。

表 6.4-4 (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結果

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 $\sigma_{c,sa}$ (N/mm ²)	照査値 $\sigma_c / \sigma_{c,sa}$	検討ケース	
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)					
B1F	3	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-5129	1425	0.37	21.0	0.02	①S _s -D1 (II-, V-)
B2F	6	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-14033	2543	1.35	21.0	0.07	④S _s -D1 (H-, V+)
B3F	7	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-17332	3210	1.24	21.0	0.06	②S _s -D1 (II-, V+)
B4F	11	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-17653	7963	1.52	21.0	0.08	⑥S _s -D1 (H+, V+)
B4F トンネル部	13	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	8412	8988	1.47	21.0	0.07	②S _s -D1 (II-, V+)
ピット部	18	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	5665	10924	1.40	21.0	0.07	①S _s -D1 (H+, V-)

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース
 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
 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

評価位置は下図に示す。

鉛直断面照査位置図 (曲げ)

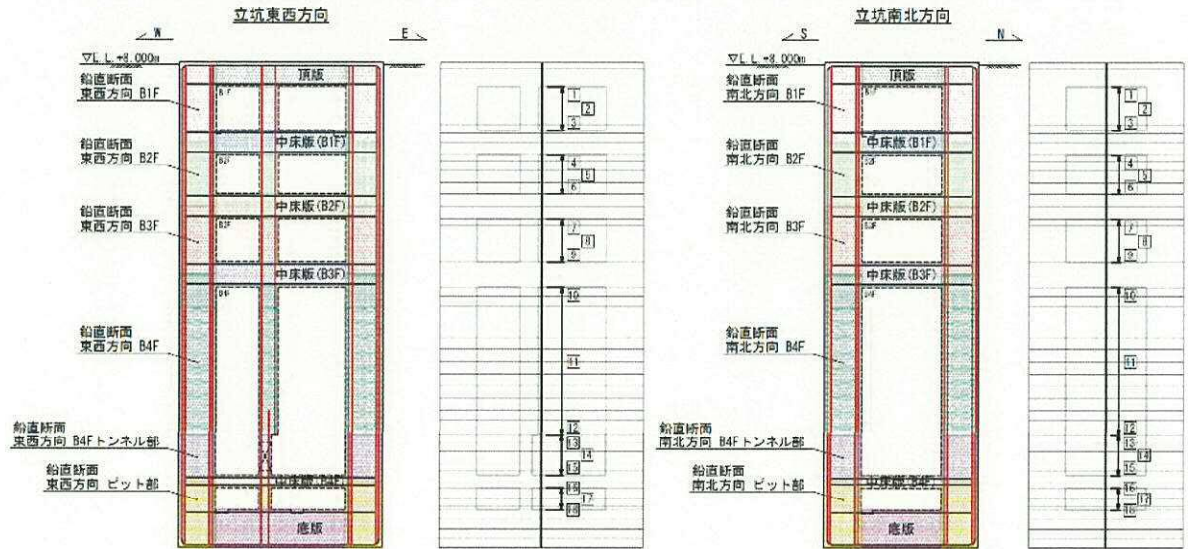


表 6.4-4 (2) 南北方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (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 $\sigma_{s,s}$ (N/mm ²)	照査値 $\sigma_s / \sigma_{s,s}$	検討ケース	
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)					
B1F	3	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	5195	1141	3	435	0.01	① S _s -D 1 (H+, V+)
B2F	6	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	7377	1394	23	435	0.06	④ S _s -D 1 (H+, V+)
B3F	8	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-10929	1425	25	435	0.06	② S _s -D 1 (H+, V+)
B4F	10	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-18872	4205	11	435	0.03	③ S _s -D 1 (H+, V+)
B4F トンネル部	13	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	-4066	3654	0	435	0.00	③ S _s -D 1 (H+, V+)
ピット部	16	16500	12500	12250	2-D38 @200 2-D38 @200	7098	5319	0	435	0.00	④ S _s -D 1 (H+, V+)

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース
 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

評価位置は下図に示す。

鉛直断面照査位置図 (曲げ)

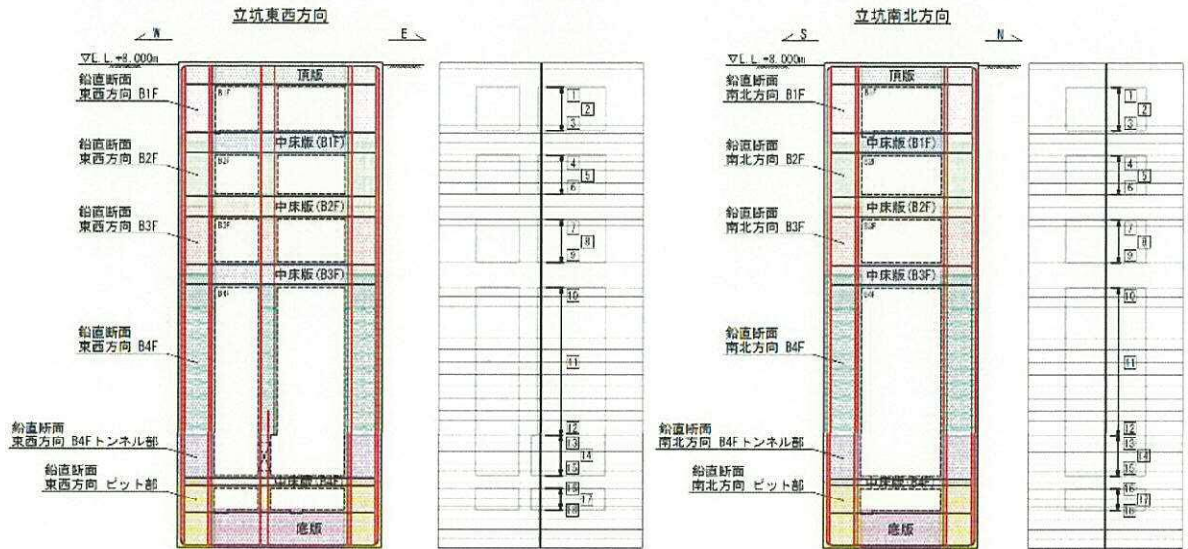


表 6.4-4 (3) 南北方向断面のせん断力に対する照査結果

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/m)	短期許容 せん断力 V _s (kN/m)	照査値 V/V _s	検討ケース	
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)						
B1F	3	16500	12500	11000	4-D38 φ200 4-D32 φ200 2-D29 φ200	1250	8562	0.15	④S _s -D 1 (H+, V+)
B2F	6	16500	12500	11000	4-D38 φ200 4-D32 φ200 2-D29 φ200	1973	9484	0.21	④S _s -D 1 (H-, V+)
B3F	7	16500	12500	11000	4-D38 φ200 2-D35 φ200, 2-D32 φ200 2-D29 φ200	2526	12853	0.20	④S _s -D 1 (H-, V+)
B4F	12	16500	12500	11000	8-D51 φ200 2-D29 φ200	3684	16896	0.22	②S _s -D 1 (H+, V+)
B4F トンネル部	13	16500	12500	11000	4-D38 φ200 4-D32 φ200 2-D29 φ200	3609	10876	0.34	②S _s -D 1 (H+, V+)
ピット部	16	16500	12500	11000	4-D38 φ200 4-D35 φ200 2-D29 φ200	3318	12648	0.27	②S _s -D 1 (H+, V+)

注記 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
 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
 評価位置は下図に示す。

鉛直断面照査位置図 (せん断)

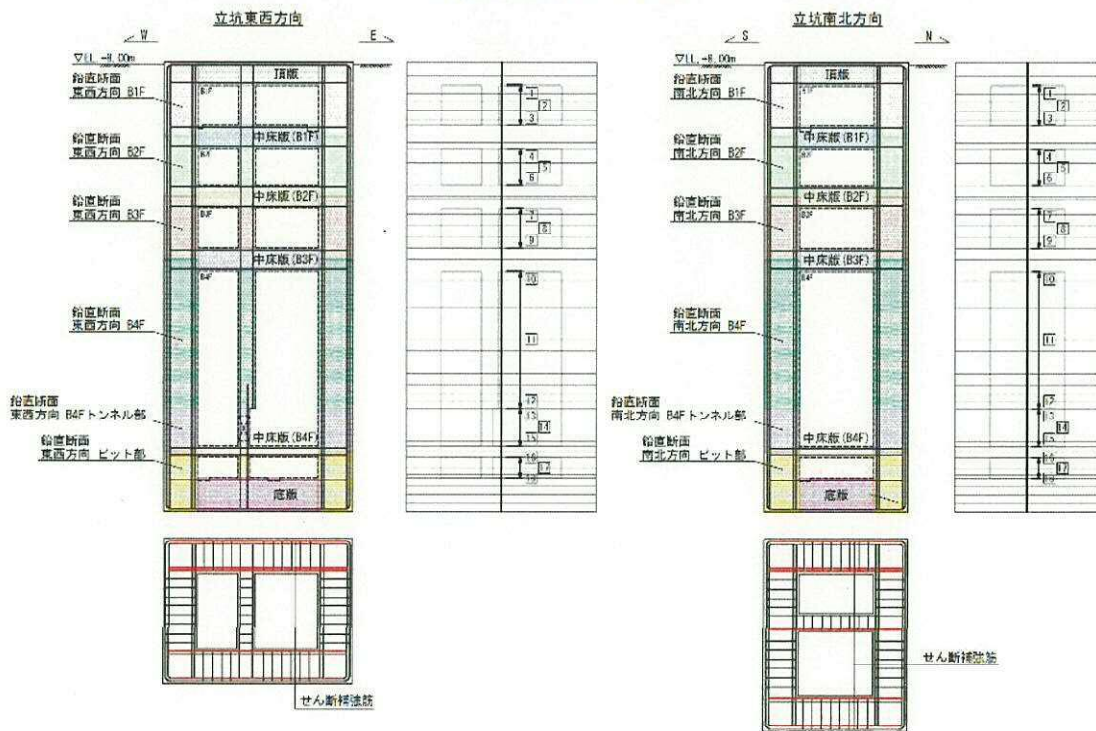


表 6.4-5 (1) 東西方向断面のコンクリートの曲げ軸力に対する照査結果

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_{cs} (N/mm ²)	照査値 σ_c / σ_{cs}	検討ケース	
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)					
B1F	3	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-7476	1519	0.36	21.0	0.02	④S _s -D1 (H-, V+)
B2F	6	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	24058	3221	1.01	21.0	0.05	④S _s -D1 (II+, V+)
B3F	9	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	52236	5052	2.15	21.0	0.11	④S _s -D1 (II+, V+)
B4F	11	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-104103	6796	4.26	21.0	0.21	④S _s -D1 (II-, V+)
B4F トンネル部	13	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-91086	8129	3.76	21.0	0.18	④S _s -D1 (H-, V+)
ピット部	16	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-70965	9285	2.82	21.0	0.11	④S _s -D1 (II-, V+)

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

評価位置は下図に示す。

鉛直断面照査位置図（曲げ）

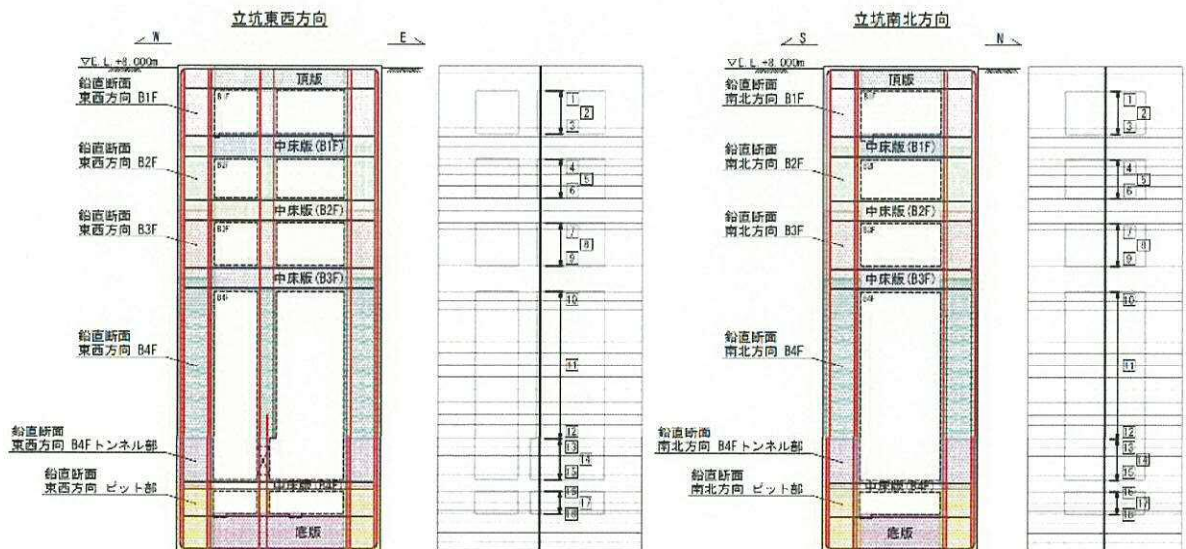


表 6.4-5 (2) 東西方向断面の鉄筋の曲げ軸力に対する照査結果

評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (引張鉄筋)	発生断面力		引張 応力度 σ_s (N/mm ²)	耐震許容 応力度 $\sigma_{s,p}$ (N/mm ²)	照査値 $\sigma_s / \sigma_{s,p}$	検討ケース	
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)		曲げモーメント (kN・m/m)	軸力 (kN/m)					
B1F	3	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	7341	1698	2	435	0.01	④S _s -D1 (H+, V+)
B2F	6	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	24058	3221	15	435	0.01	④S _s -D1 (H+, V+)
B3F	9	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-50614	4064	62	435	0.15	④S _s -D1 (H-, V+)
B4F	11	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-103648	6590	152	435	0.35	④S _s -D1 (H-, V+)
B4F トンネル部	13	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-91696	8129	102	435	0.21	④S _s -D1 (H-, V+)
ピット部	16	12500	16500	16240	2-D51 @200 2-D51 @200	-70965	9288	40	435	0.10	④S _s -D1 (H-, V+)

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

評価位置は下図に示す。

鉛直断面照査位置図 (曲げ)

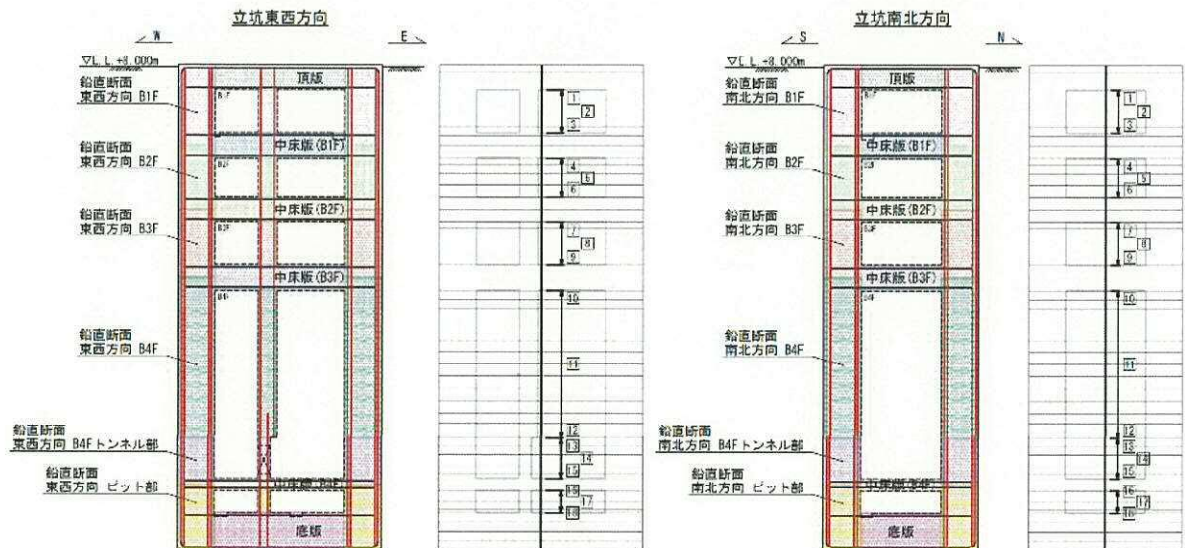


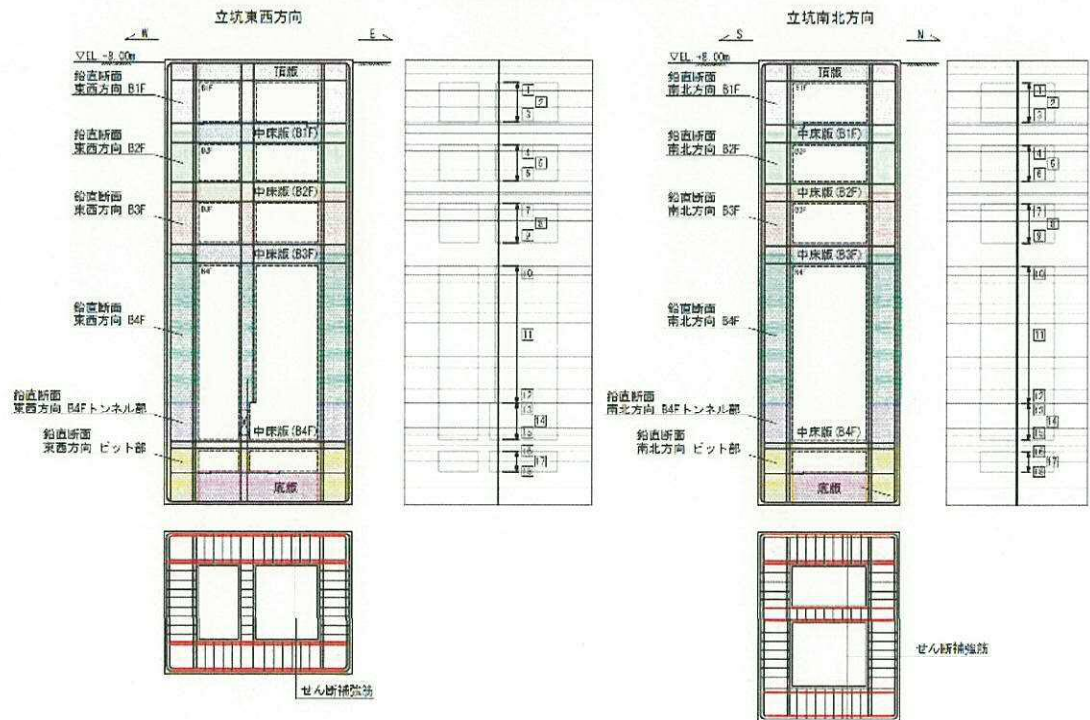
表 6.4-5 (3) 東西方向断面のせん断力に対する照査結果

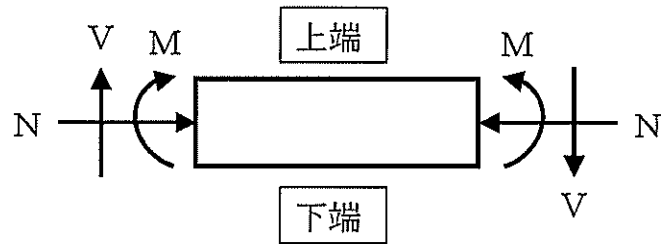
評価位置	断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力 V (kN/m)	短期許容 せん断力 V _d (kN/m)	照査値 V/V _d	検討ケース	
	部材幅 b (mm)	部材高 h (mm)	有効高 d (mm)						
B1F	3	12500	16500	15000	4 D38 φ200 4 D29 φ200	1611	13741	0.12	④ S _s -D 1 (H-, V+)
B2F	6	12500	16500	15000	4 D38 φ200 3 D29 φ200 2 D32 φ200	3786	12688	0.30	④ S _s -D 1 (H-, V+)
B3F	9	12500	16500	15000	4 D51 φ200 4 D38 φ200	6340	22410	0.29	④ S _s -D 1 (H-, V+)
B4F	10	12500	16500	15000	8-D51 φ200	8498	27964	0.31	④ S _s -D 1 (H-, V+)
B4F トンネル部	15	12500	16500	15000	4-D41 φ200 D38 φ200, D35 φ200 2 D29 φ200	2776	15352	0.18	⑥ S _s -D 1 (H+, V+)
ピット部	18	12500	16500	15000	4 D51 φ200 2 D32 φ200 2 D29 φ200	3269	19770	0.17	④ S _s -D 1 (H-, V+)

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
 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

評価位置は下図に示す。

鉛直断面照査位置図 (せん断)





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

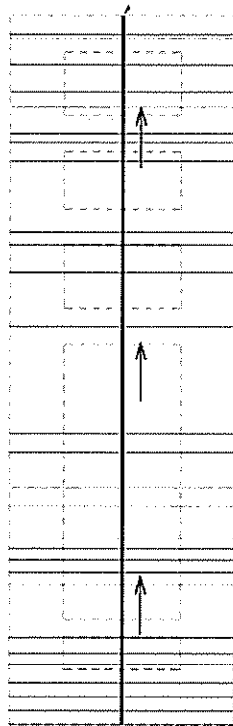
軸力 (N) 正 : 圧縮

負 : 引張

図 6.4-2 応力の方向 (はり要素)

立坑南北方向

線形はり要素



立坑東西方向

線形はり要素

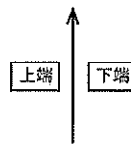
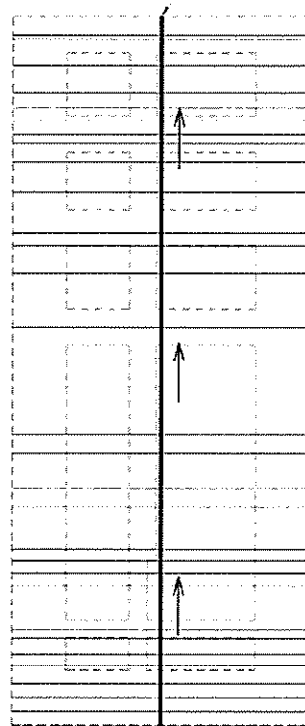
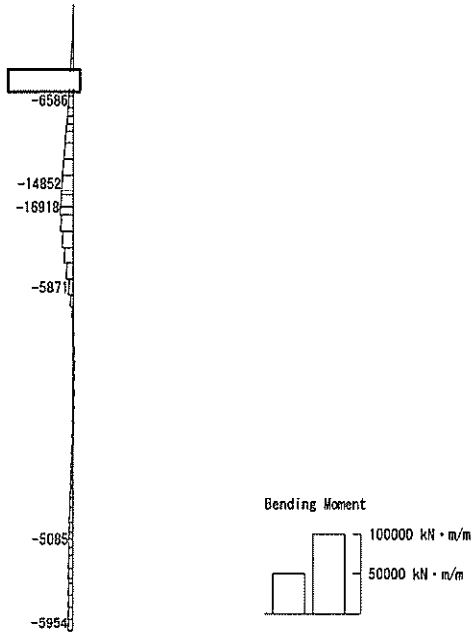


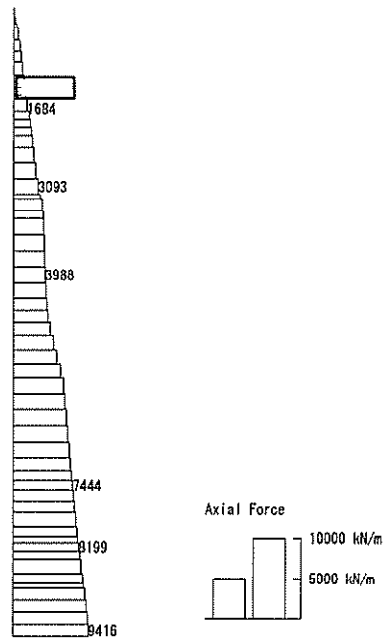
図 6.4-3 はり要素の方向 (鉛直断面)

To2_VS-HS_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1-. 36
 Time: t=53.89sec



曲げモーメント (kN・m/m)

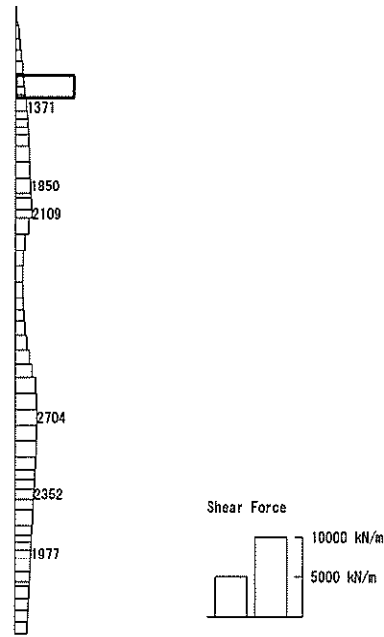
To2_VS-HS_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1-. 36
 Time: t=53.89sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

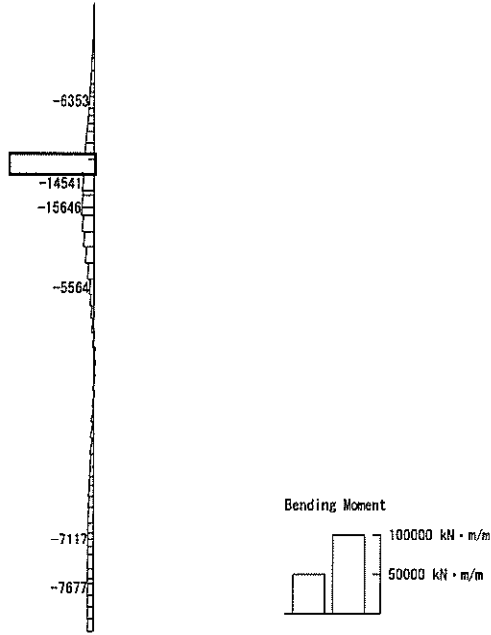
To2_V5-H5_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1--.36
Time: t=53.89sec



せん断力 (kN/m)

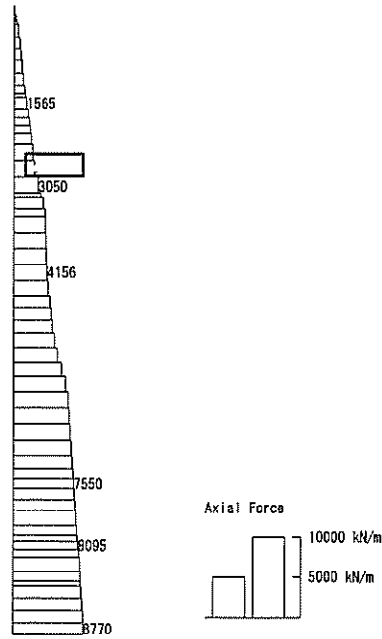
図 6.4-4 (1) 南北方向断面の側壁 (B1F) において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s-D1(H-, V-)$, $t=53.89s$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

To2_VS-H6_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1--.36
 Time: t=53.91sec



曲げモーメント (kN・m/m)

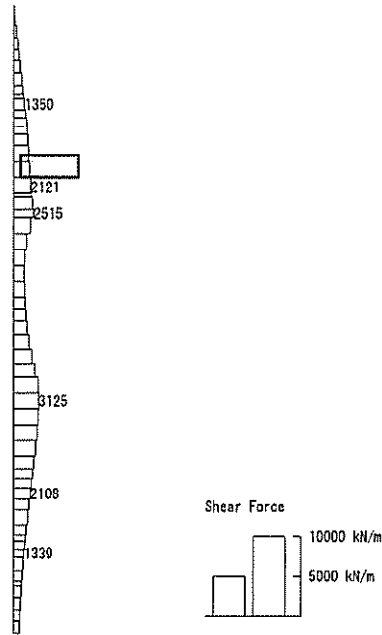
To2_VS-H6_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1--.36
 Time: t=53.91sec



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN/m)

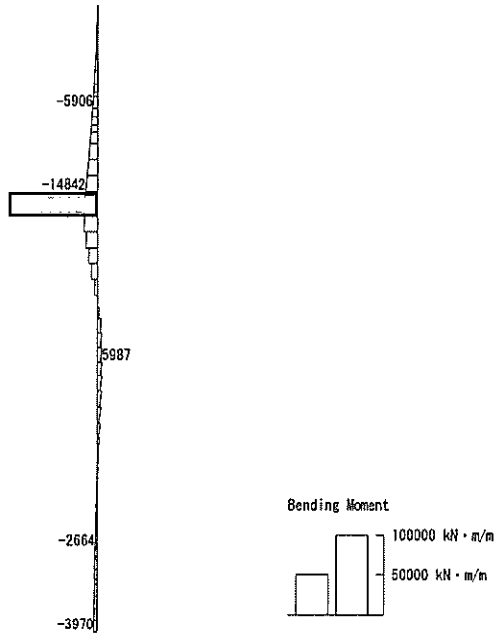
To2_VS-NS_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1--.36
Time: t=53.91sec



せん断力 (kN/m)

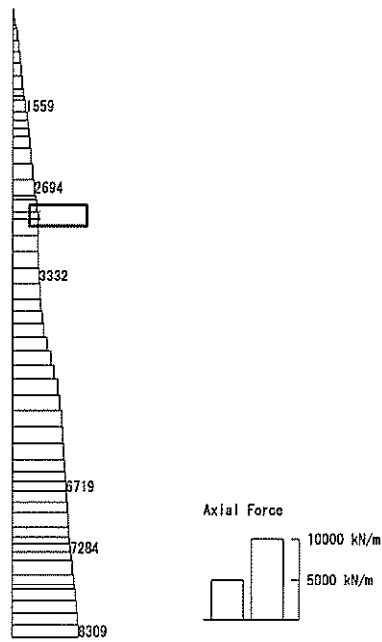
図 6.4-4 (2) 南北方向断面の側壁 (B2F) において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s-D1 (H-, V+)$, $t=53.91s$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_V5-HS_06-L+1Sig_MnsShousaSect_Ss-01-→.36
 Time: t=53.92sec



曲げモーメント (kN・m/m)

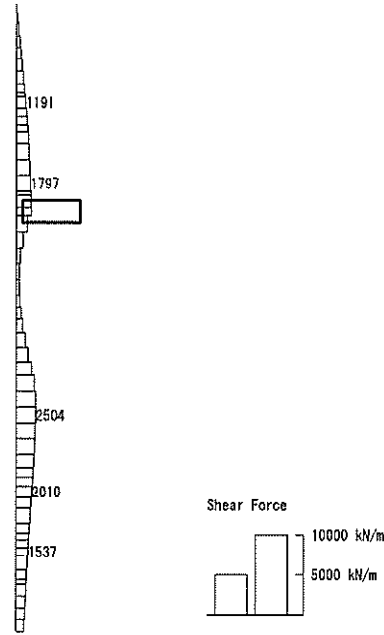
To2_V5-HS_06-L+1Sig_MnsShousaSect_Ss-01-→.36
 Time: t=53.92sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

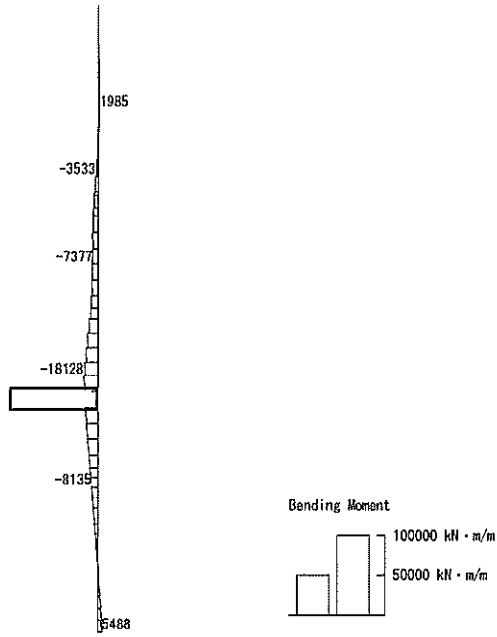
To2_VS+NS_06-L-+1Sig_WnsShousaSect_Ss-D1-→.36
Time: t=53.92sec



せん断力 (kN/m)

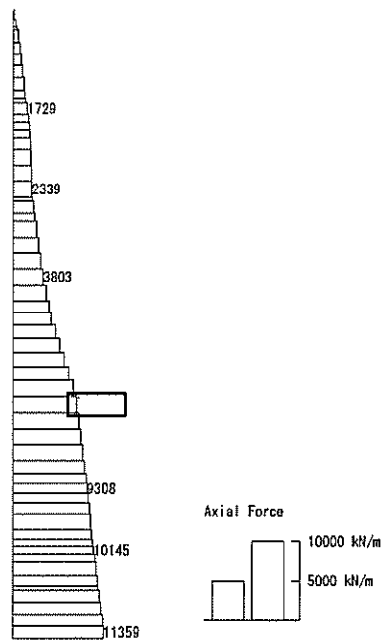
図 6.4-4 (3) 南北方向断面の側壁 (B3F) において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s - D 1 (H-, V+)$, $t = 53.92s$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

To2_VS-NS_09-Non-L_+1Sig_MnsShousaSect_Ss-D1+ 36
 Time: t=23.1sec



曲げモーメント (kN · m/m)

To2_VS-NS_09-Non-L_+1Sig_MnsShousaSect_Ss-D1+ 36
 Time: t=23.1sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

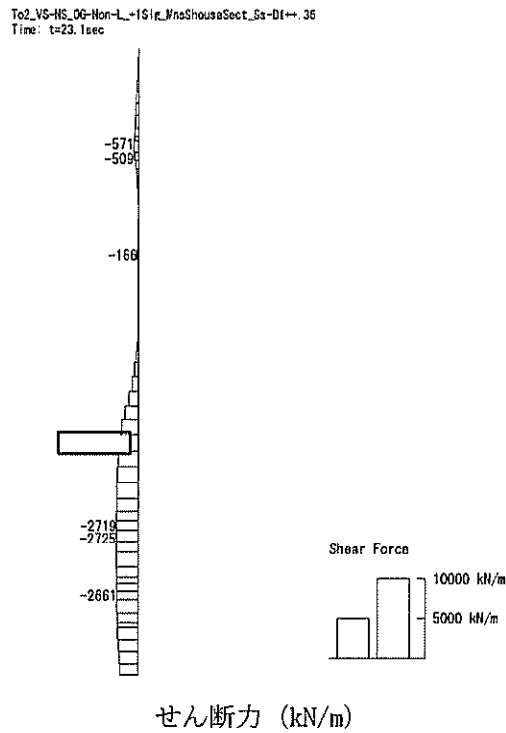
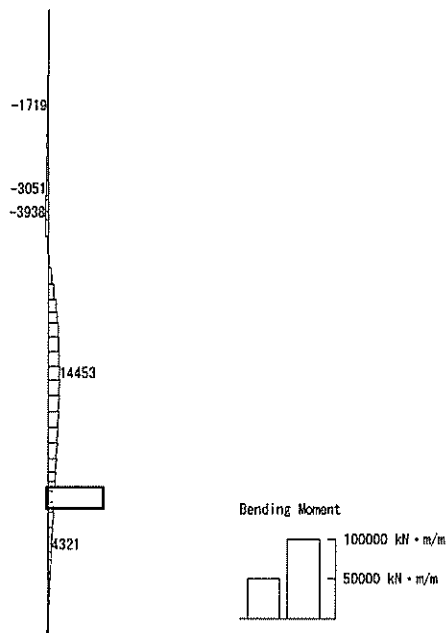


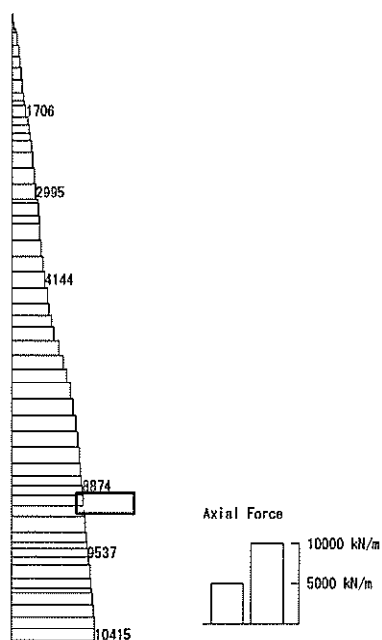
図 6.4-4 (4) 南北方向断面の側壁 (B4F) において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_0-D1 (H+, V+)$, $t=23.10s$)
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース)

To2_V5-HS_0G-L_+1Sig_MnoShousaSeot_So-D1-+.36
 Time: t=60.37sec



曲げモーメント (kN·m/m)

To2_V5-HS_0G-L_+1Sig_MnoShousaSeot_So-D1-+.36
 Time: t=60.37sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

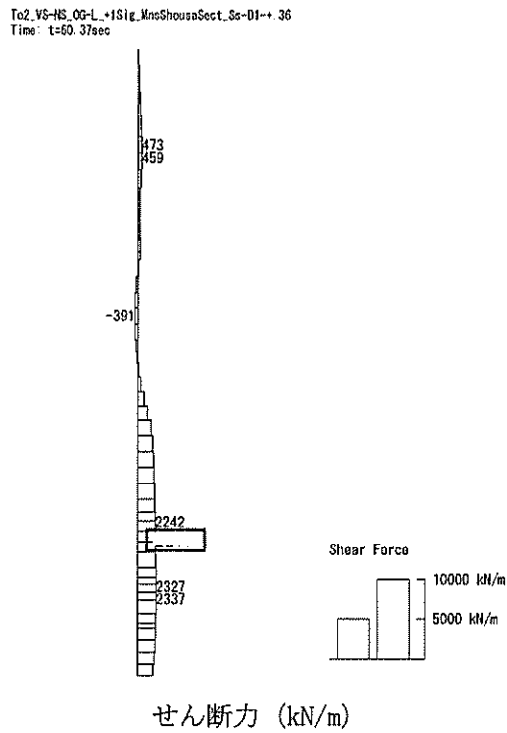
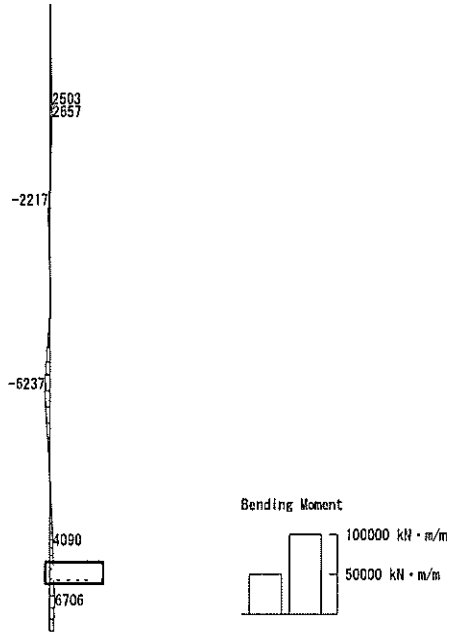


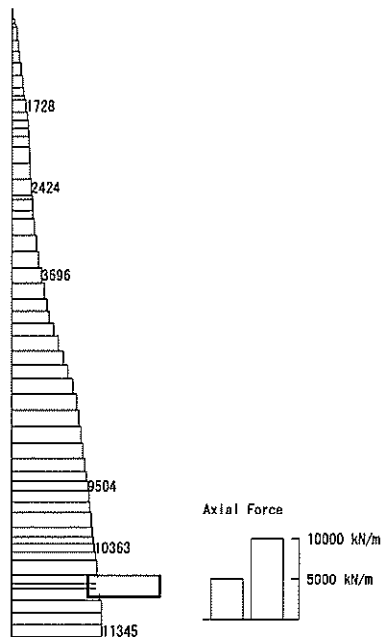
図 6.4-4 (5) 南北方向断面の側壁 (B4Fトンネル部) において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s-D1 (H-, V+)$, $t=60.37s$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

To2_V6-NS_09-L_MnsShousaSect_Ss-D1←.36
 Time: t=23.39sec



曲げモーメント (kN · m/m)

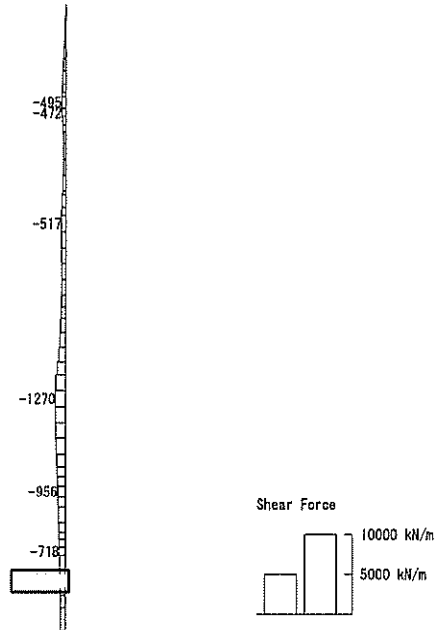
To2_V6-NS_09-L_MnsShousaSect_Ss-D1←.36
 Time: t=23.39sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

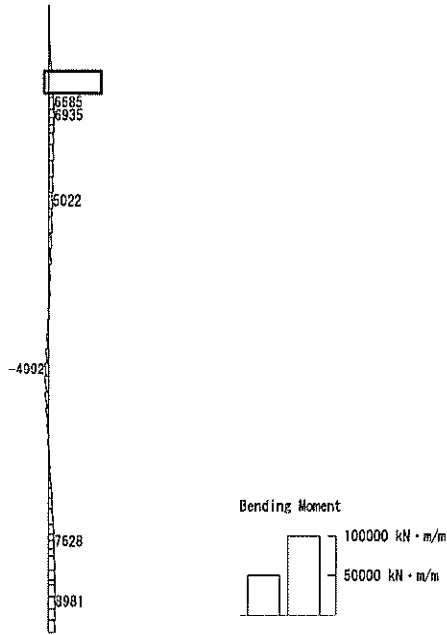
To2_VS-HS_0G-I_InsShoussSect_Ss-D1+-_36
Time: t=23.39sec



せん断力 (kN/m)

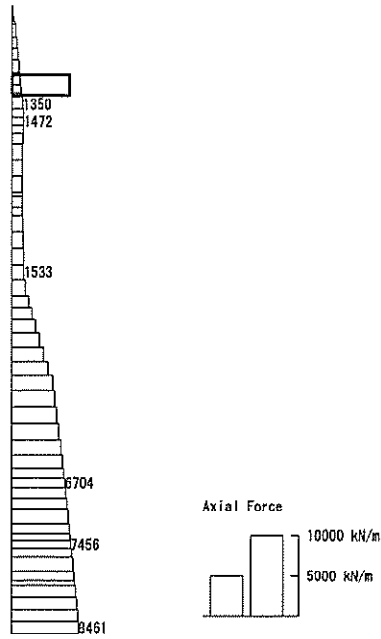
図 6.4-4 (6) 南北方向断面の側壁 (ピット部) において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 (S_s-D1 (H+, V-), $t=23.39s$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

To2_VS-HS_OG-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_35
 Time: t=53.89sec



曲げモーメント (kN · m/m)

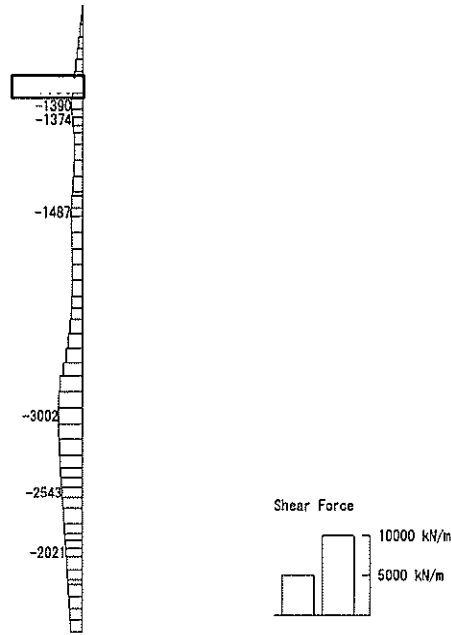
To2_VS-HS_OG-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=53.89sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

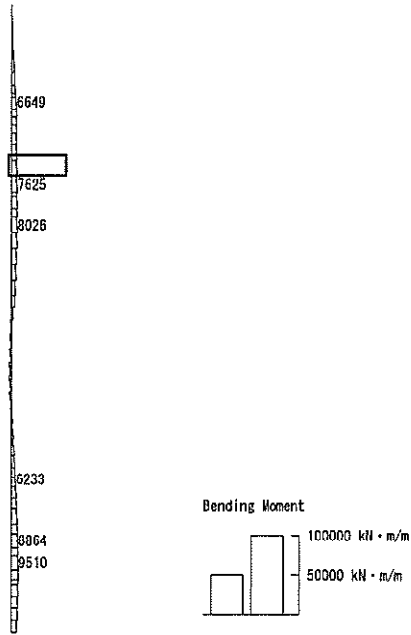
To2_V5-1IS-DG-L_MinShouseSect_Ss-D1+-_36
Time: t=53.89sec



せん断力 (kN/m)

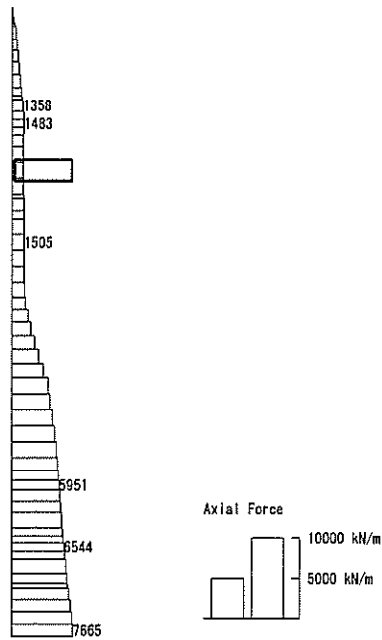
図 6.4-4 (7) 南北方向断面の側壁 (B1F) において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s - D 1 (H+, V+)$, $t = 53.89s$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

To2_V5-NS-TS-L_MnsShousaSect_Ss-01+-_36
Time: t=53.9sec



曲げモーメント (kN·m/m)

To2_V5-NS-TS-L_MnsShousaSect_Ss-01+-_36
Time: t=53.9sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

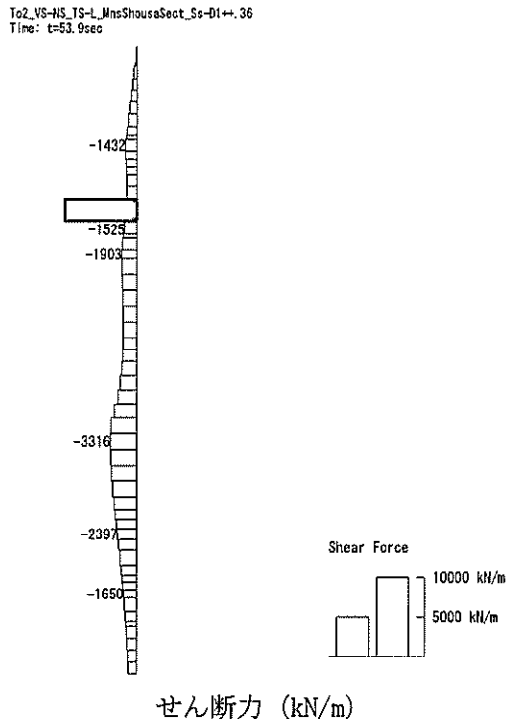
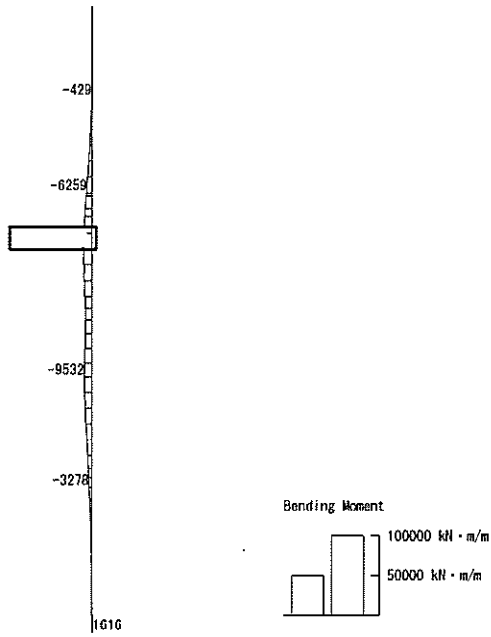


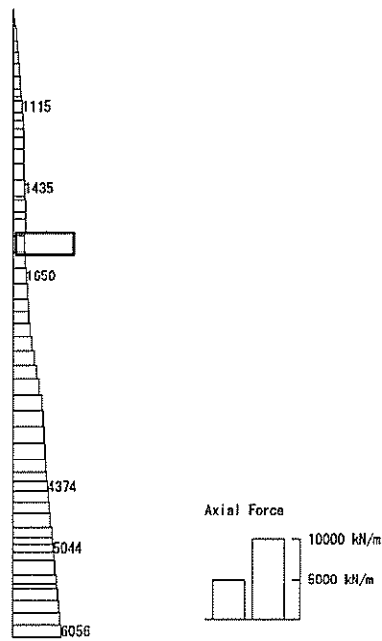
図 6.4-4 (8) 南北方向断面の側壁 (B2F) において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s - D1$ (H+, V+), $t = 53.90s$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_VS-HS_0G-L_+1S1z_MnsShousaSect_Ss-D1++_36
 Time: t=44.31sec



曲げモーメント (kN・m/m)

To2_VS-HS_0G-L_+1S1z_MnsShousaSect_Ss-D1++_36
 Time: t=44.31sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

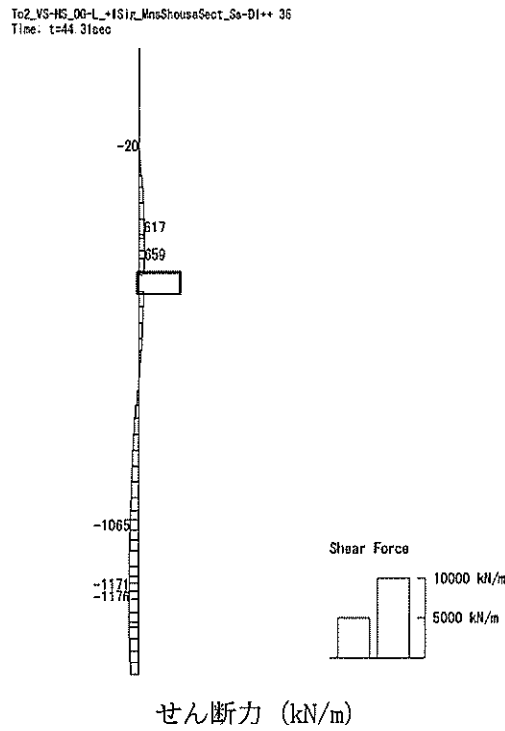
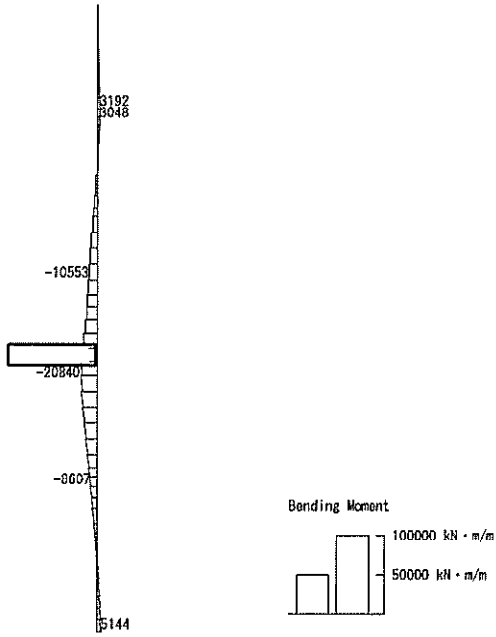


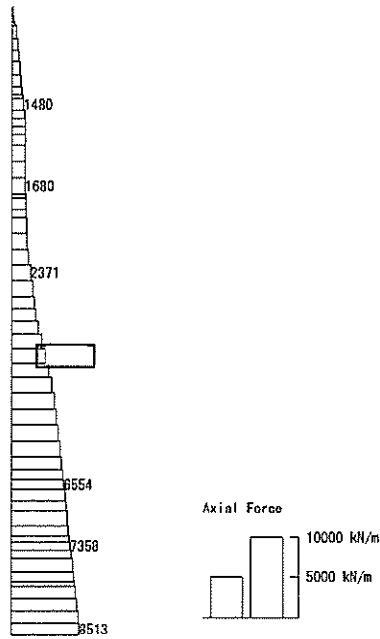
図 6.4-4 (9) 南北方向断面の側壁 (B3F) において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s - D 1 (H+, V+)$, $t = 44.31s$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

To2_VS-HS_00-L_+1Siz_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=63.77sec



曲げモーメント (kN · m/m)

To2_VS-HS_00-L_-1Siz_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=53.77sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

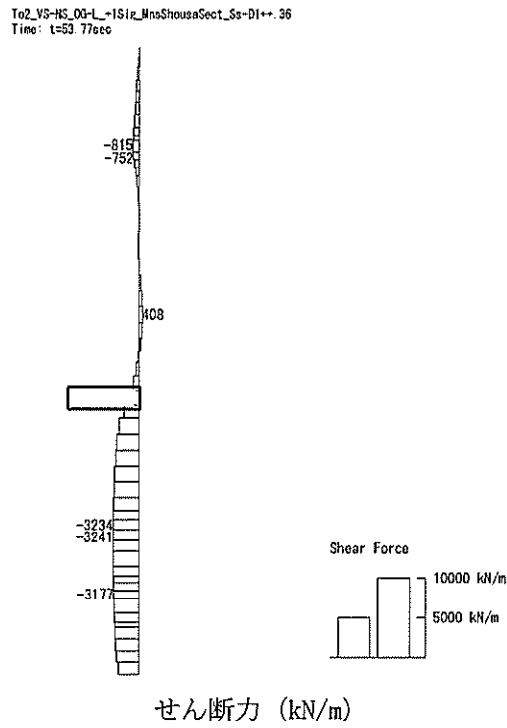
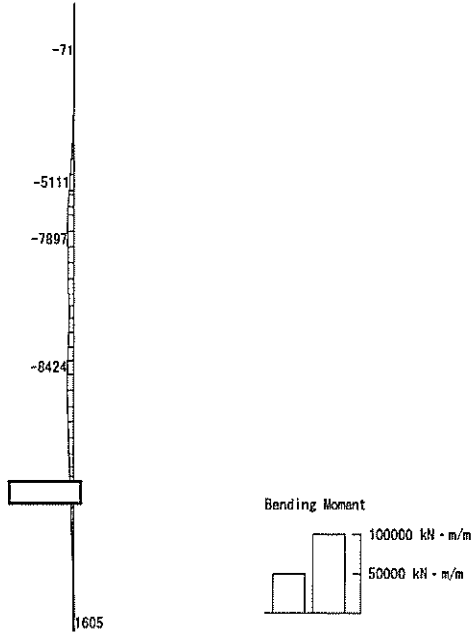


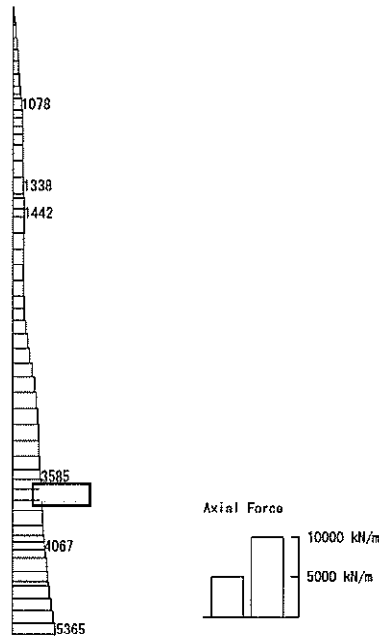
図 6.4-4 (10) 南北方向断面の側壁 (B4F) において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 (S_s-D 1 (H+, V+), t=53.77s)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

To2_VS-HS_06-L-15ig_MnsShousaSect_Ss-D1+- 35
 Time: t=22.65sec



曲げモーメント (kN·m/m)

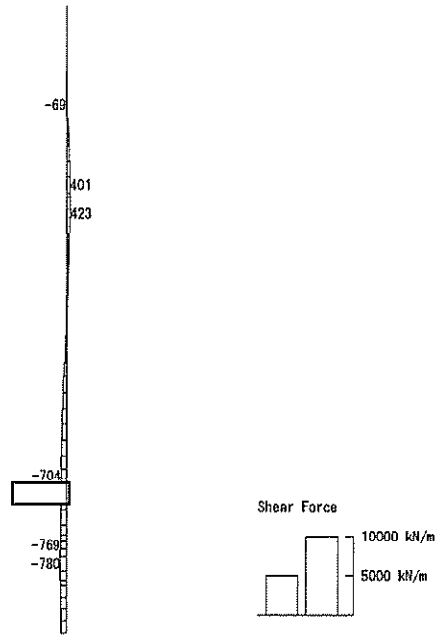
To2_VS-HS_06-L-15ig_MnsShousaSect_Ss-D1+- 35
 Time: t=22.65sec



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN/m)

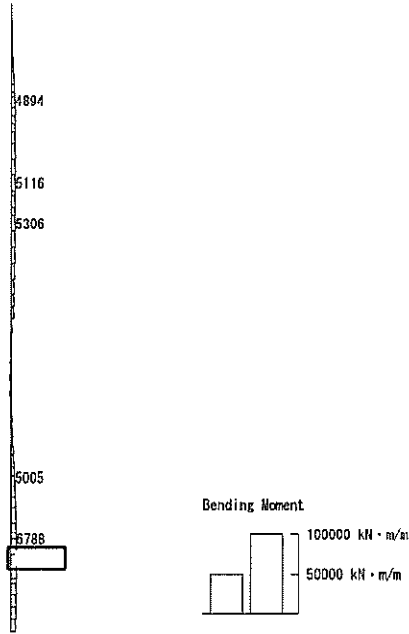
To2_V5-HS_00-L_1Sig_MnoShousaSect_Ss-D1+-_36
Time: t=22.65sec



せん断力 (kN/m)

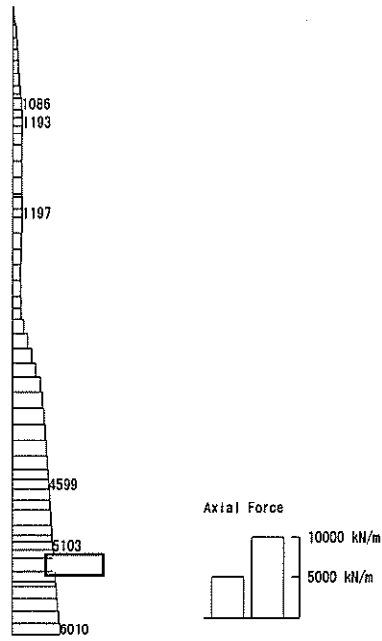
図 6.4-4 (11) 南北方向断面の側壁 (B4Fトンネル部) において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 (S_s-D 1 (H+, V+), t=22.65s)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

To2_V5-HS_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-, 36
 Time: t=60.5sec



曲げモーメント (kN · m/m)

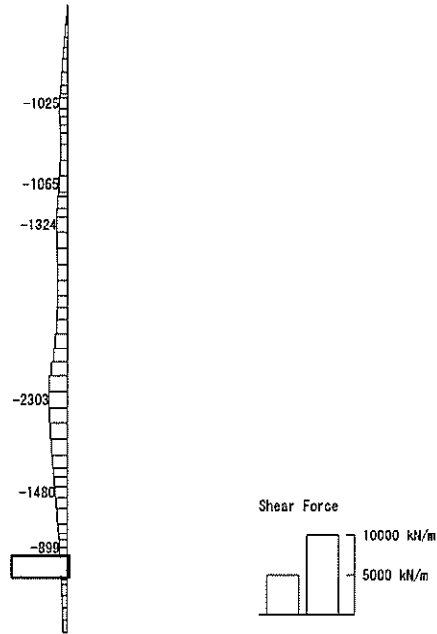
To2_V5-HS_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-, 36
 Time: t=60.5sec



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN/m)

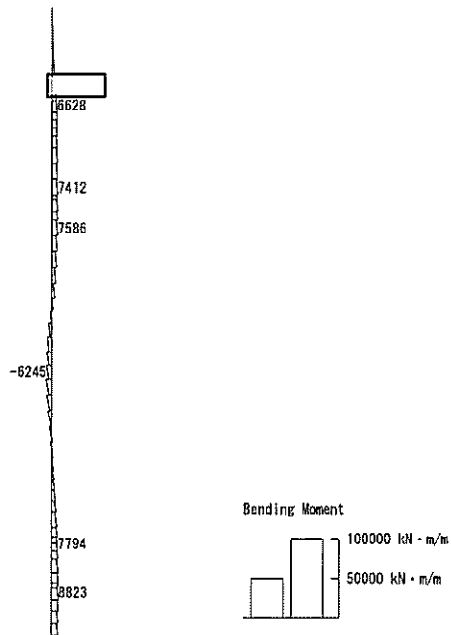
To2_VS-HS_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
Time: t=60.5sec



せん断力 (kN/m)

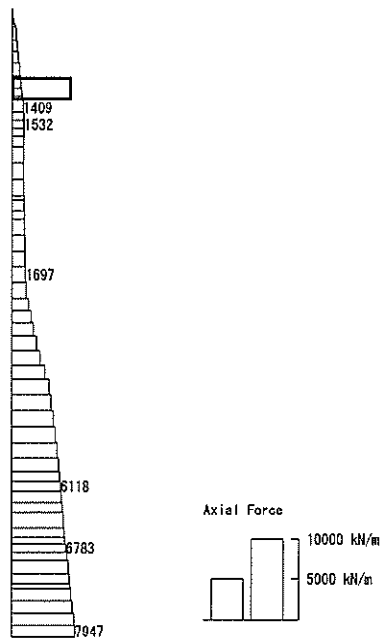
図 6.4-4 (12) 南北方向断面の側壁（ピット部）において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力（ S_s-D1 （H+, V+）, $t=60.50s$ ）
（検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

To2_V5-HS_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=53.87sec



曲げモーメント (kN・m/m)

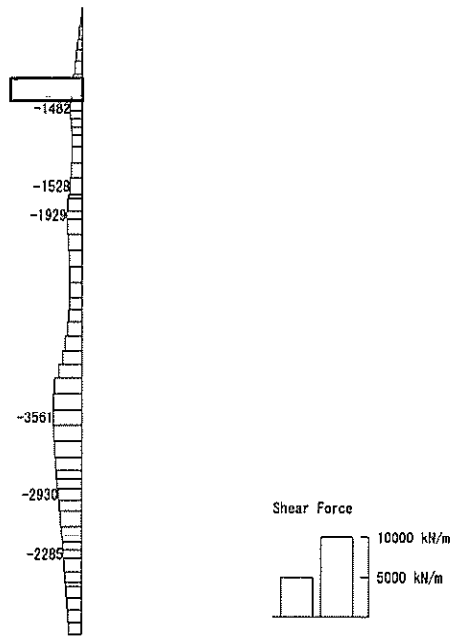
To2_V5-HS_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=53.87sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

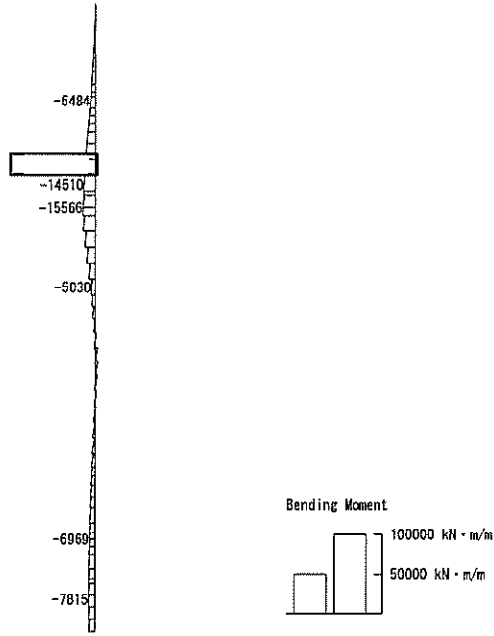
To2_VS-NS_TS-L_MnsShousaSeet_Ss-D1+-_36
Time: t=53.87sec



せん断力 (kN/m)

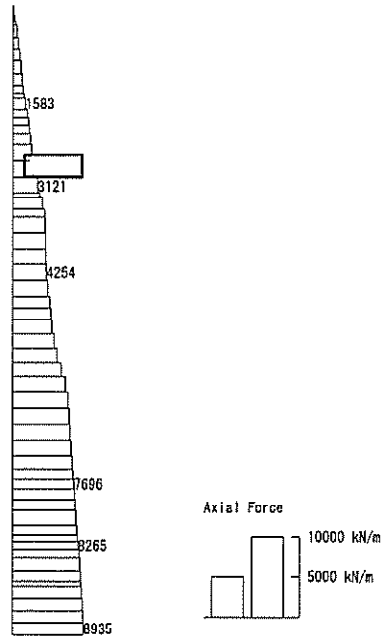
図 6.4-4 (13) 南北方向断面の側壁 (B1F) において最も厳しいせん断力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s-D1 (H+, V+)$, $t=53.87s$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_VS-NS-TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1←.36
 Time: t=53.9sec



曲げモーメント (kN・m/m)

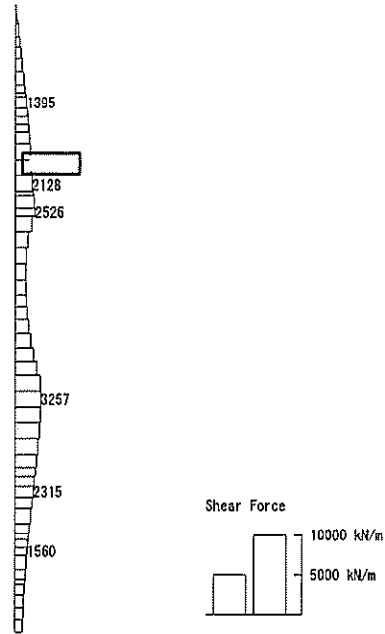
To2_VS-NS-TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1→.36
 Time: t=53.9sec



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN/m)

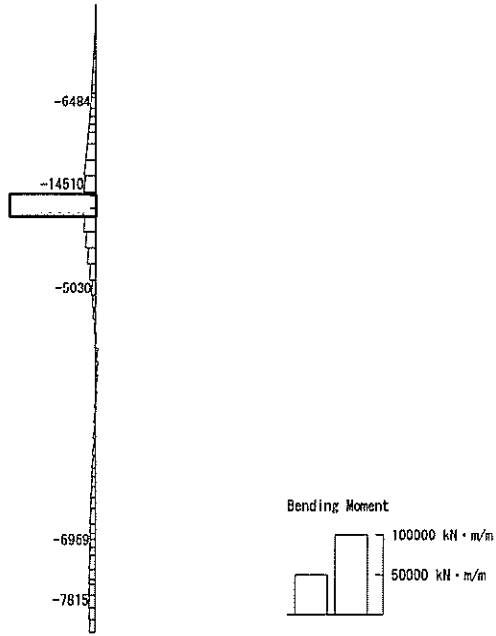
Te2_V5-H5_JS-L_VnsShousaSect_Ss-D1-t.36
 Time: t=53.9sec



せん断力 (kN/m)

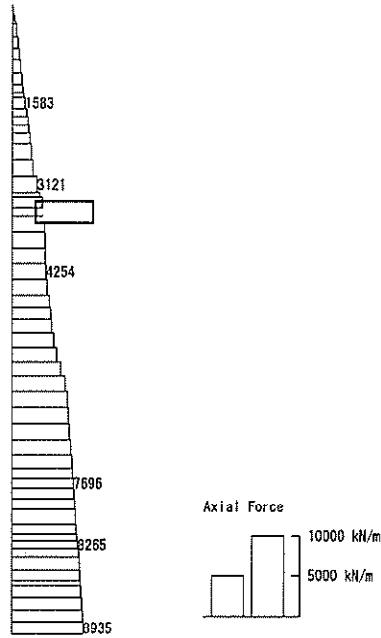
図 6.4-4 (14) 南北方向断面の側壁 (B2F) において最も厳しいせん断力の照査値となる時刻の断面力 (S_s-D1 (H-, V+), t=53.90s)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_VS-HS-TS-L_MnsShousaSect_Ss-01-+.36
 Time: t=53.9sec



曲げモーメント (kN・m/m)

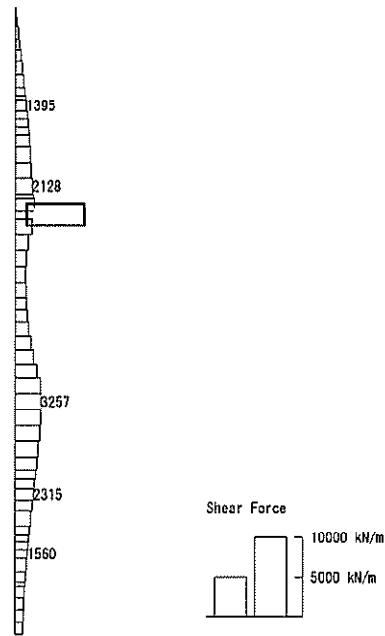
To2_VS-HS-TS-L_MnsShousaSect_Ss-01-+.36
 Time: t=53.9sec



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN/m)

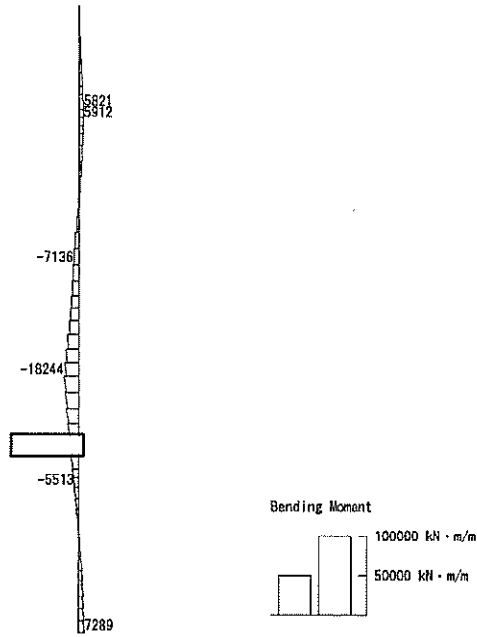
To2_VS-HS_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1→.36
Time: t=53.9sec



せん断力 (kN/m)

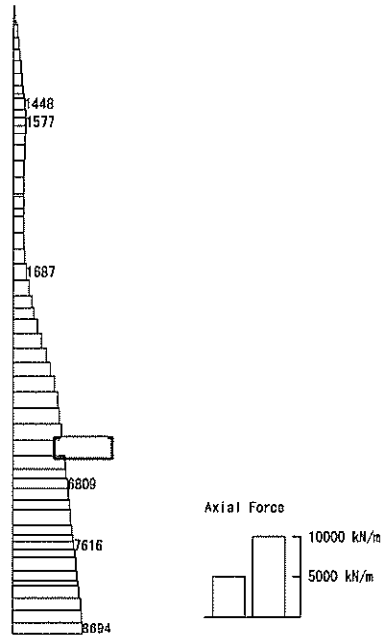
図 6.4-4 (15) 南北方向断面の側壁 (B3F) において最も大きいせん断力の照査値となる時刻の断面力 (S_s-D1 (H-, V+), $t=53.90s$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_V5-HS_05-L-151a_fmsShousaSect_Sa-D1++_36
 Time: t=53.83sec



曲げモーメント (kN・m/m)

To2_V5-HS_05-L-151a_fmsShousaSect_Sa-D1++_36
 Time: t=53.83sec



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN/m)

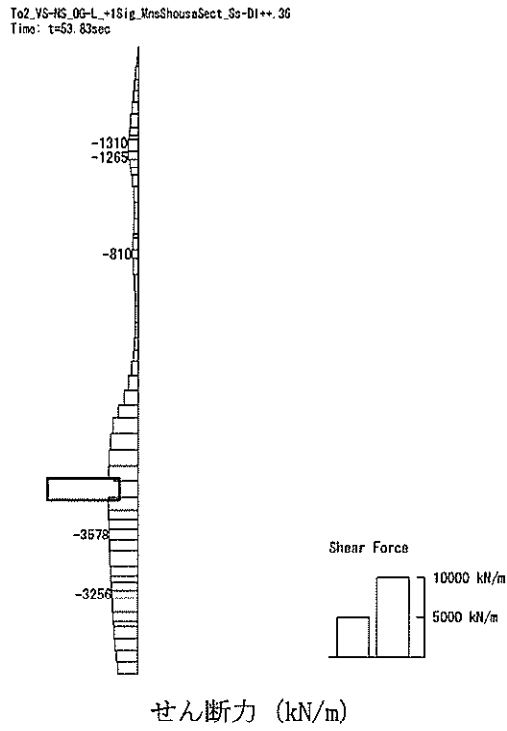
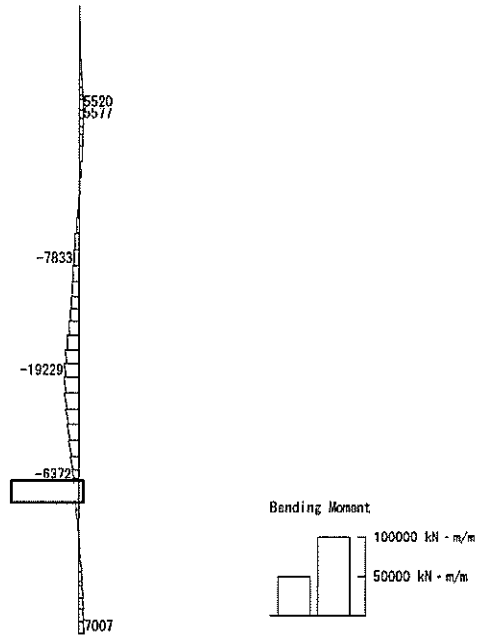


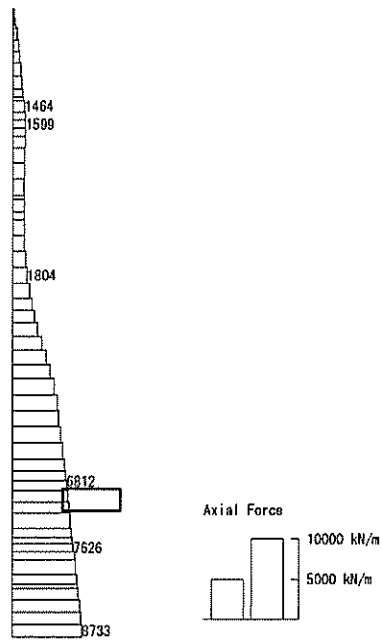
図 6.4-4 (16) 南北方向断面の側壁 (B4F) において最も厳しいせん断力の照査値となる時刻の断面力 (S_s-D1 (H+, V+), t=53.83s)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

To2_VS-HS_00-L_+Sig_MnsShousaSect_Ss-D1++_36
 Time: t=53.82sec



曲げモーメント (kN · m/m)

To2_VS-HS_00-L_+Sig_MnsShousaSect_Ss-D1++_36
 Time: t=53.82sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

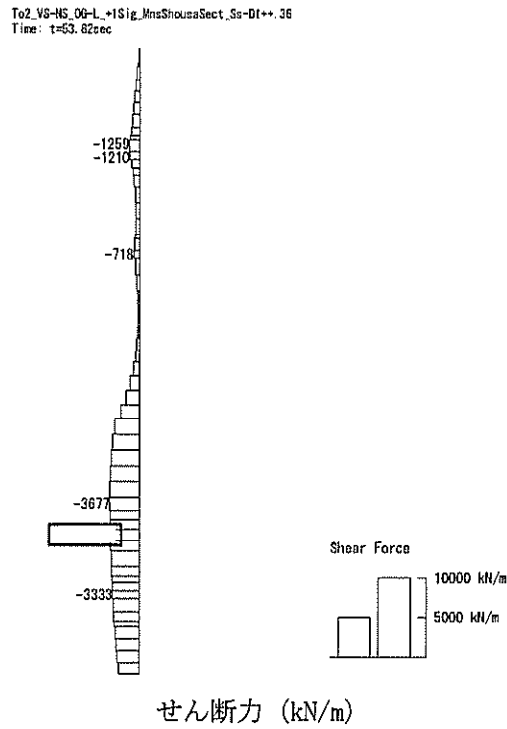
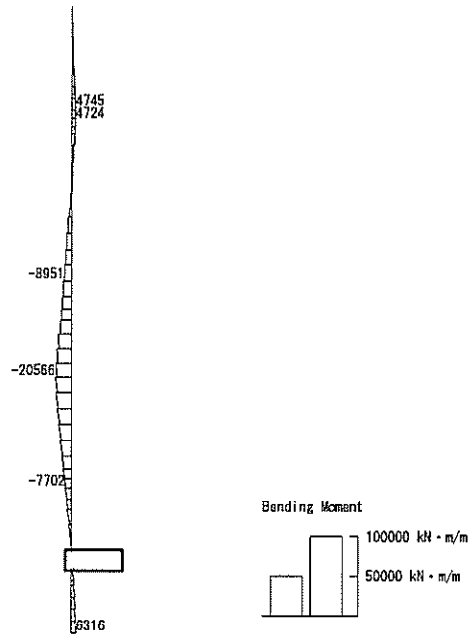


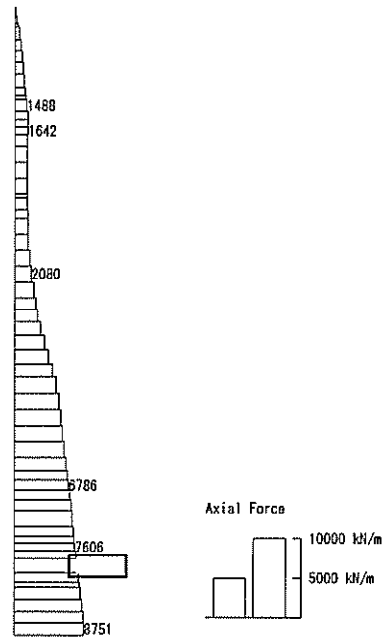
図 6.4-4 (17) 南北方向断面の側壁 (B4Fトンネル部) において最も厳しいせん断力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s-D1 (H+, V+)$, $t=53.82s$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

To2_VS-HS_06-L_+15iz_MnsShousaSect_Ss-D1++_36
 Time: t=53.8sec



曲げモーメント (kN · m/m)

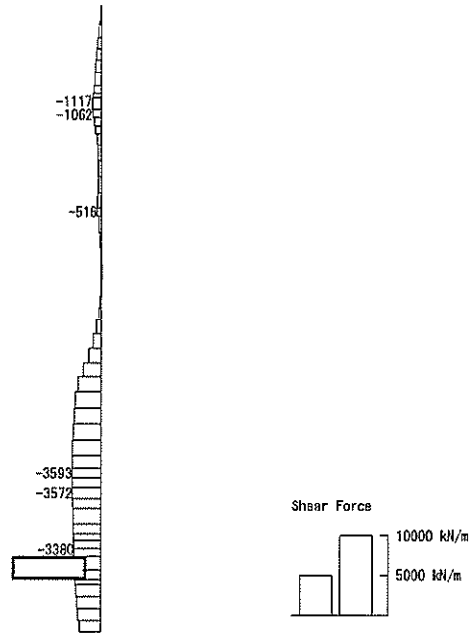
To2_VS-HS_06-L_+15iz_MnsShousaSect_Ss-D1++_36
 Time: t=53.8sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

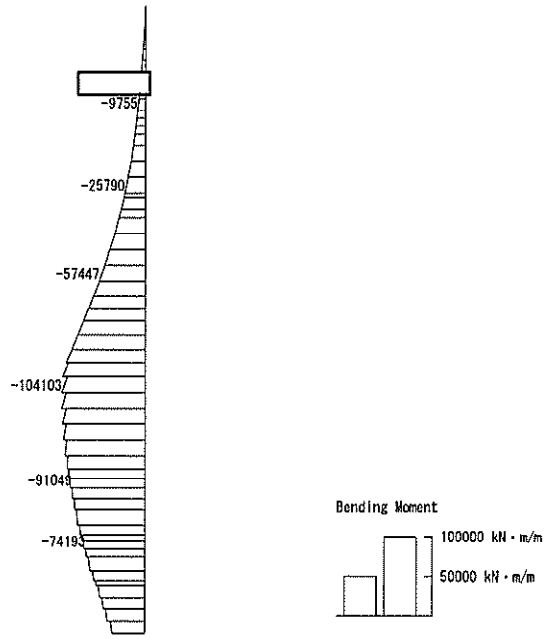
To2_VS-HS_OG-L_+1Sig_MnsShousaSect_Ss-D1++.36
Time: t=53.8sec



せん断力 (kN/m)

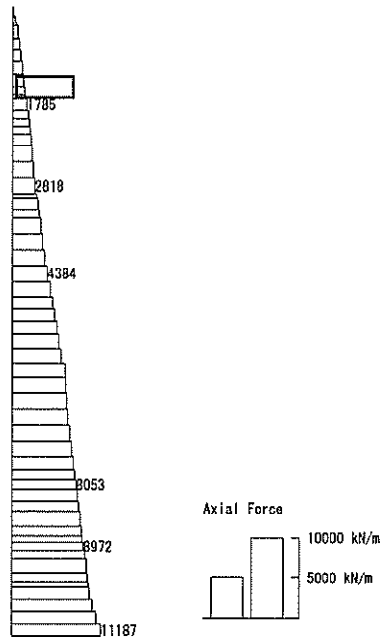
図 6.4-4 (18) 南北方向断面の側壁 (ピット部) において最も厳しいせん断力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s - D1 (H+, V+)$, $t = 53.80s$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-01→. 36
 Time: t=53.94sec



曲げモーメント (kN・m/m)

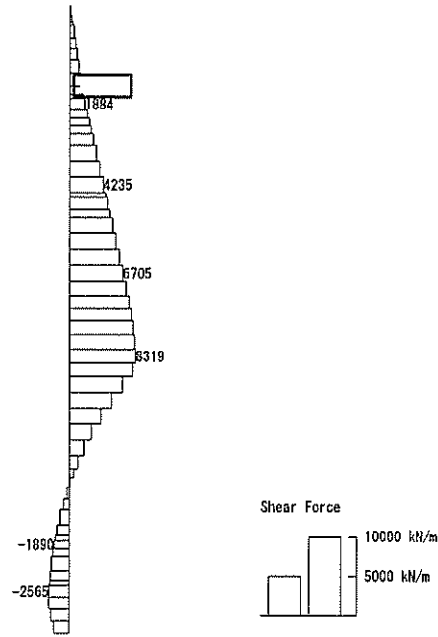
To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-01→. 36
 Time: t=53.94sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

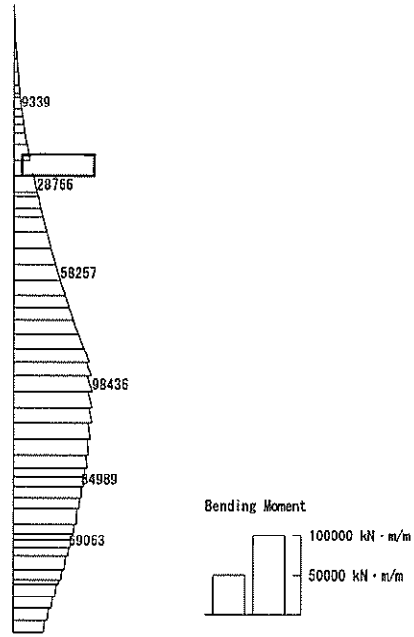
To2_V5-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1→, 36
 Time: t=53.94sec



せん断力 (kN/m)

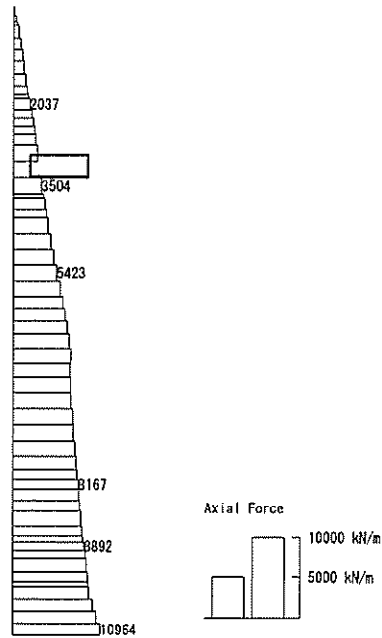
図 6.4-5 (1) 東西方向断面の側壁 (B1F) において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s - D1 (H-, V+)$, $t = 53.94s$)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_V5-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+- 36
Time: t=53.95sec



曲げモーメント (kN・m/m)

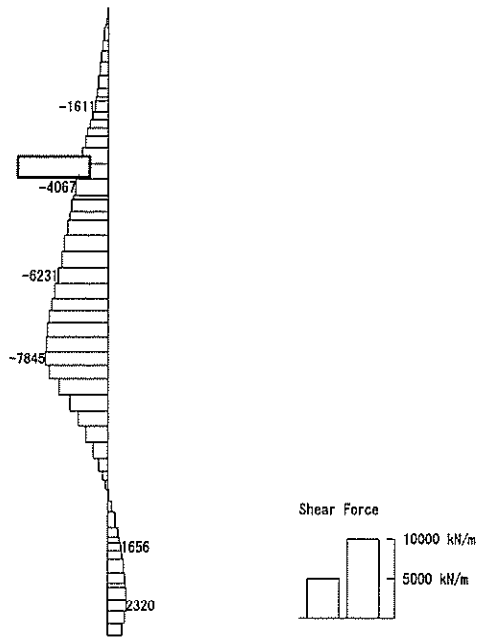
To2_V5-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+- 36
Time: t=53.95sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

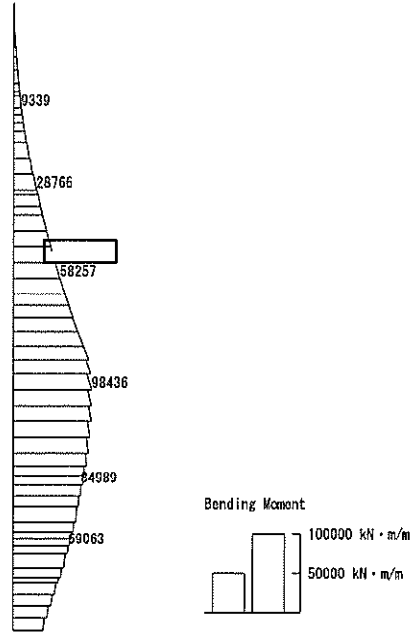
To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSoct_Ss-01+-+.36
Time: t=53.95sec



せん断力 (kN/m)

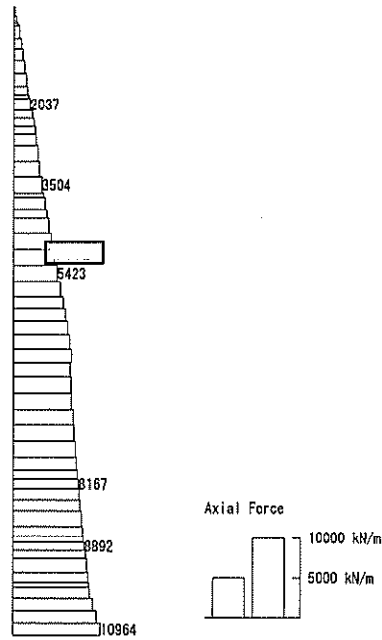
図 6.4-5 (2) 東西方向断面の側壁 (B2F) において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s-D1 (H+, V+)$, $t=53.95s$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=53.95sec



曲げモーメント (kN・m/m)

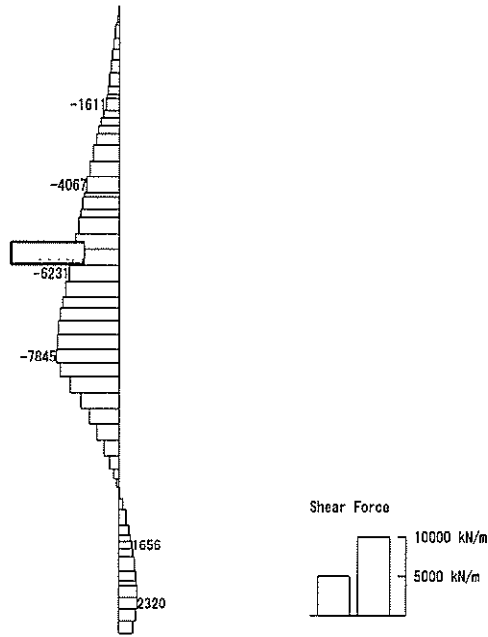
To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=53.95sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

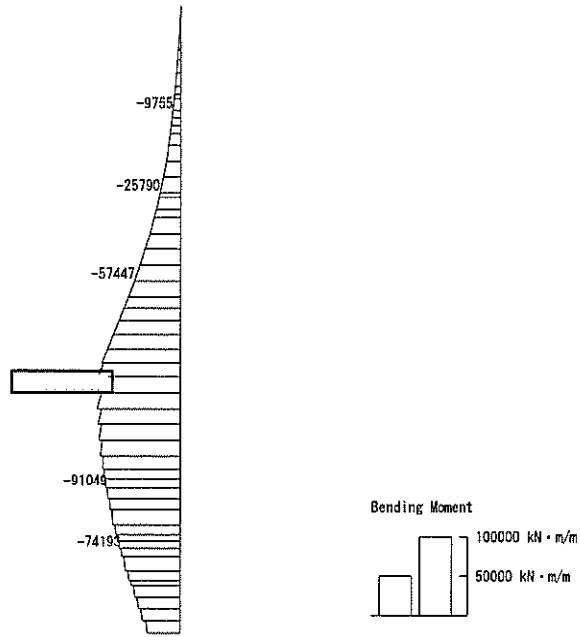
To2_V5-EN_15-L_MnsShouaSoct_Ss-D1+-, 36
Time: t=53.95sec



せん断力 (kN/m)

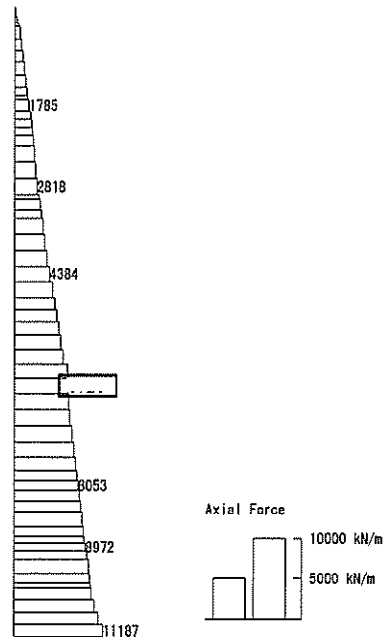
図 6.4-5 (3) 東西方向断面の側壁 (B3F) において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s-D1 (H+, V+)$, $t=53.95s$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_V9-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1-+.36
 Time: t=53.94sec



曲げモーメント (kN・m/m)

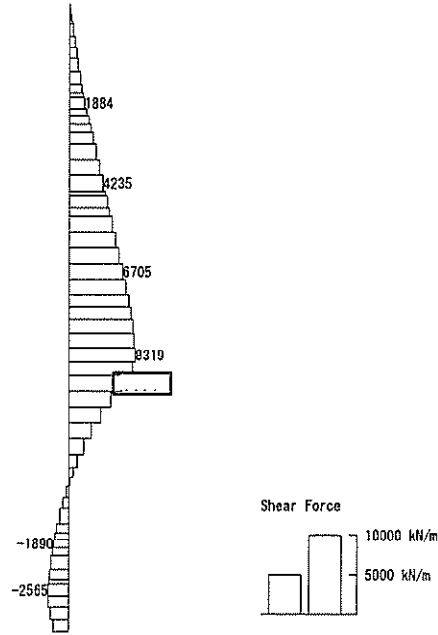
To2_V9-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1-+.36
 Time: t=53.94sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

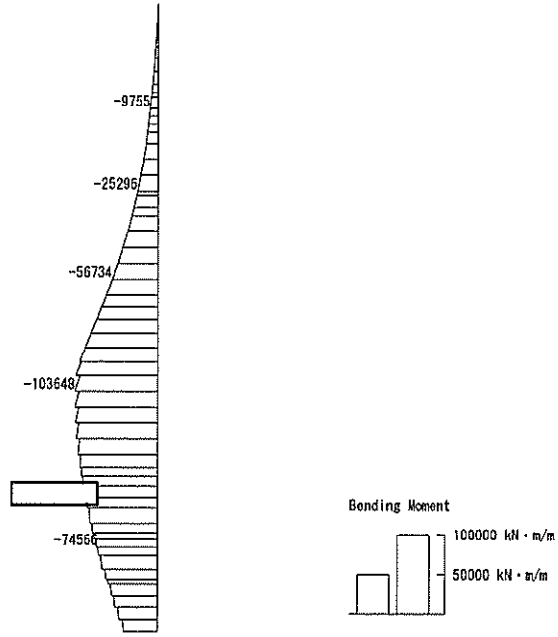
To2_V3-EN_T6-L_MnsShousaSeet_Ss-D1--.36
Time: t=53.94sec



せん断力 (kN/m)

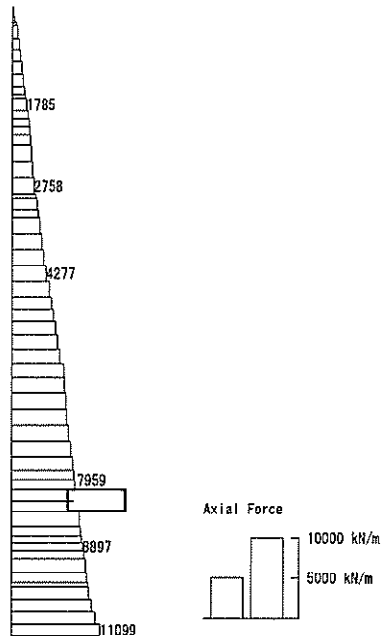
図 6.4-5 (4) 東西方向断面の側壁 (B4F) において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 (S_s-D1 (H-, V+), t=53.94s)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_V5-EM_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1→.36
Time: t=53.93sec



曲げモーメント (kN・m/m)

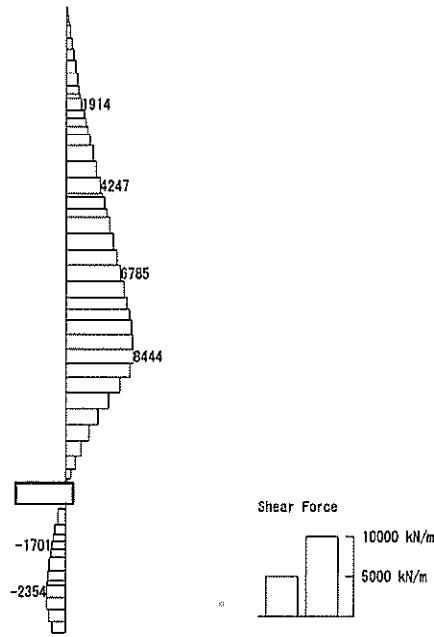
To2_V5-EM_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1→.36
Time: t=53.93sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

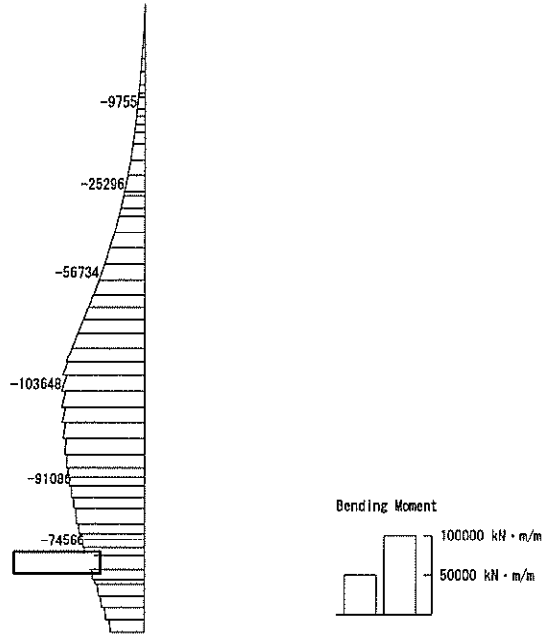
To2_VS-EM_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1→.36
 Time: t=53.93sec



せん断力 (kN/m)

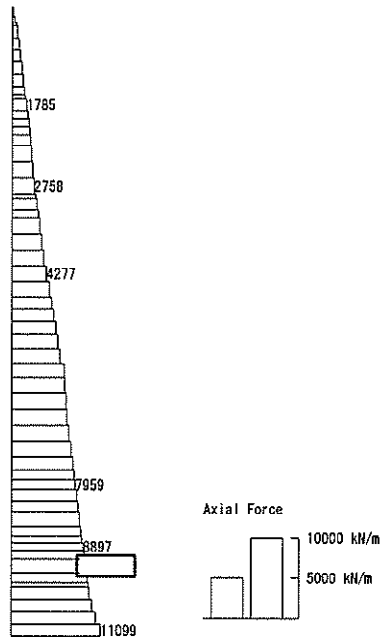
図 6.4-5 (5) 東西方向断面の側壁 (B4Fトンネル部) において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s - D1 (H-, V+)$, $t = 53.93s$)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_V5-EW_TS-L_MnsShouseSect_Ss-D1→.36
 Time: t=53.93sec



曲げモーメント (kN · m/m)

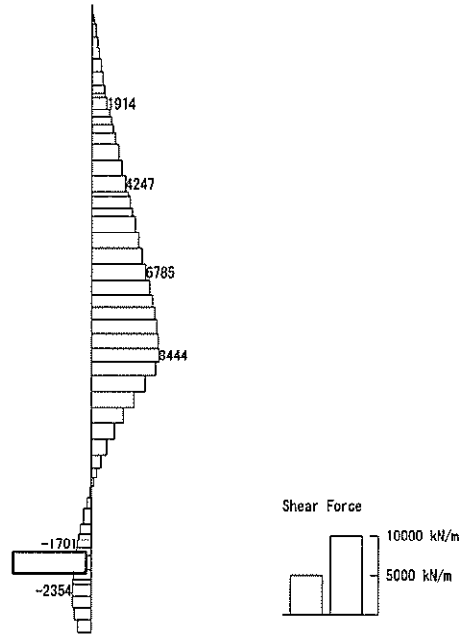
To2_V5-EW_TS-L_MnsShouseSect_Ss-D1→.36
 Time: t=53.93sec



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN/m)

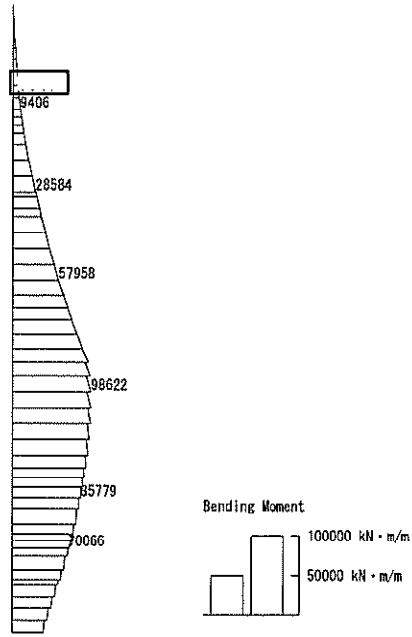
To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1→.36
Time: t=53.93sec



せん断力 (kN/m)

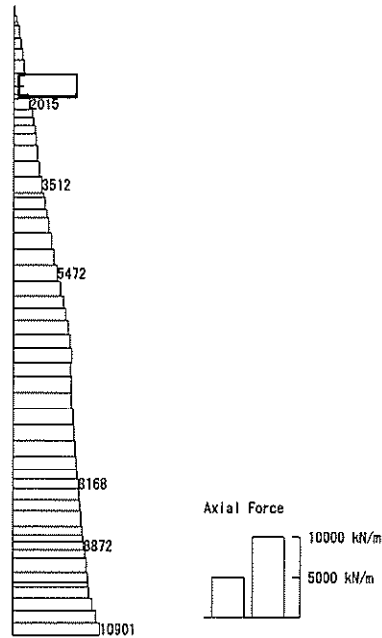
図 6.4-5 (6) 東西方向断面の側壁 (ピット部) において最も厳しいコンクリートの曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s - D1$ (H-, V+), $t = 53.93s$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=63.94sec



曲げモーメント (kN・m/m)

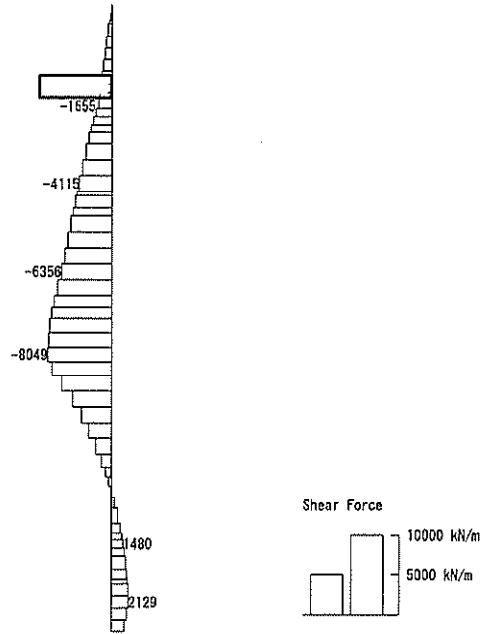
To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=63.94sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

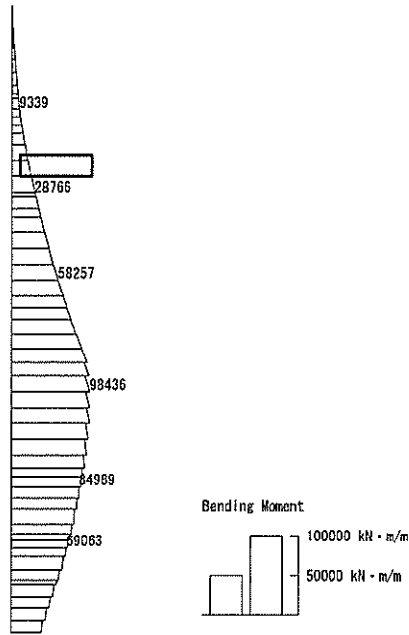
To2_VS-EW_TS-L_MnsShoueaSect_Ss-D1++, 36
Time: t=53.94sec



せん断力 (kN/m)

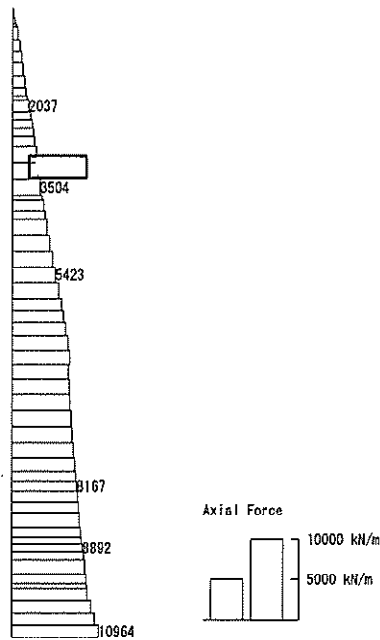
図 6.4-5 (7) 東西方向断面の側壁 (B1F) において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s - D 1 (H+, V+)$, $t = 53.94s$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=53.95sec



曲げモーメント (kN・m/m)

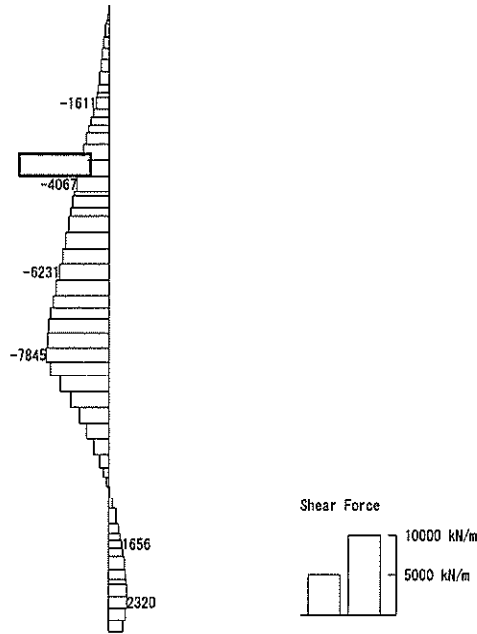
To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=53.95sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

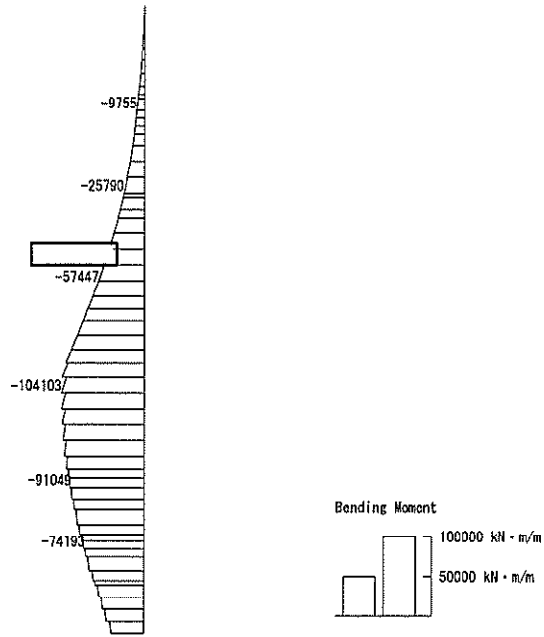
To2_VS-EW_IS-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
Time: t=53.95sec



せん断力 (kN/m)

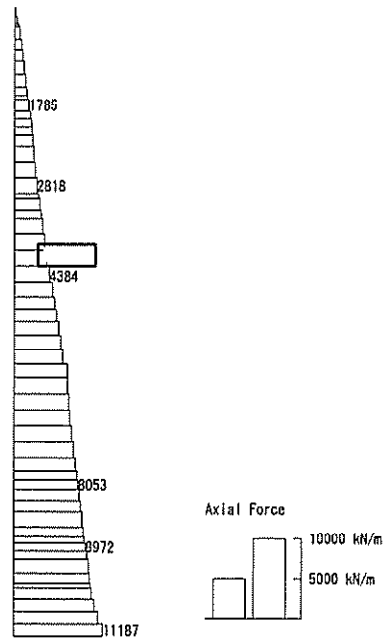
図 6.4-5 (8) 東西方向断面の側壁 (B2F) において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 (S_s-D 1 (H+, V+), t=53.95s)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_VS-EW_TS-L_WnsShoucaSect_Ss-D1--.36
 Time: t=53.94sec



曲げモーメント (kN · m/m)

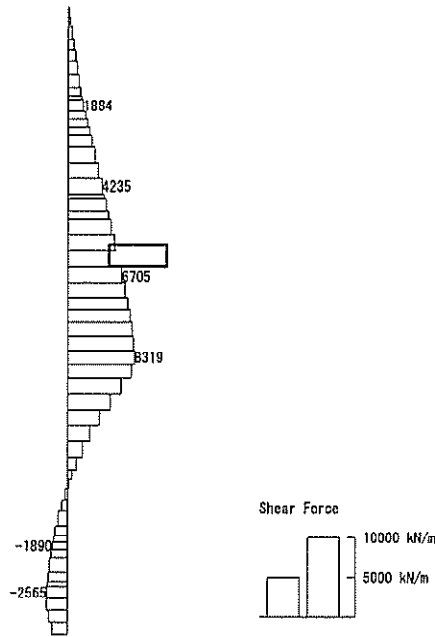
To2_VS-EW_TS-L_WnsShoucaSect_Ss-D1--.36
 Time: t=53.94sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

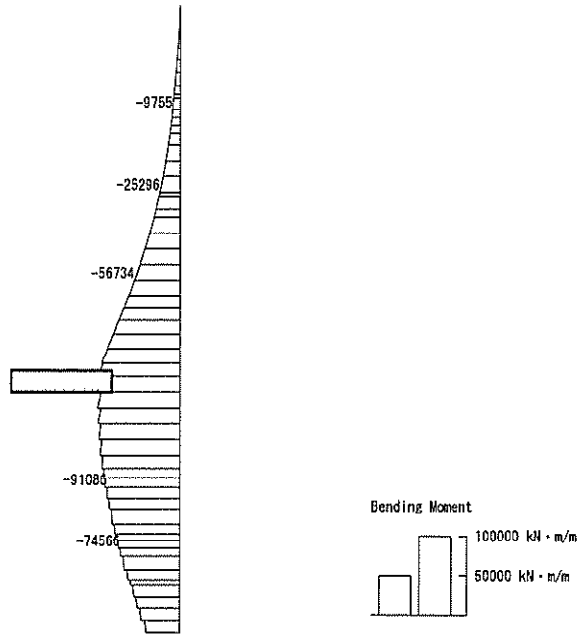
To2_VS-EM_TS-L_#nsShousaSect_Ss-D1→.36
Time: t=53.94sec



せん断力 (kN/m)

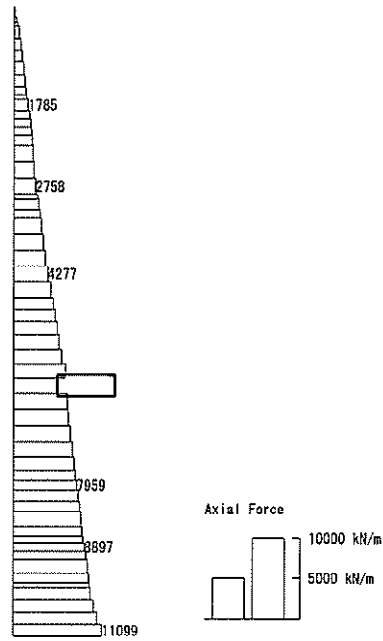
図 6.4-5 (9) 東西方向断面の側壁 (B3F) において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 (S_s-D1 (H-, V+), $t=53.94s$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSeot_Ss-D1→.36
 Time: t=53.93sec



曲げモーメント (kN · m/m)

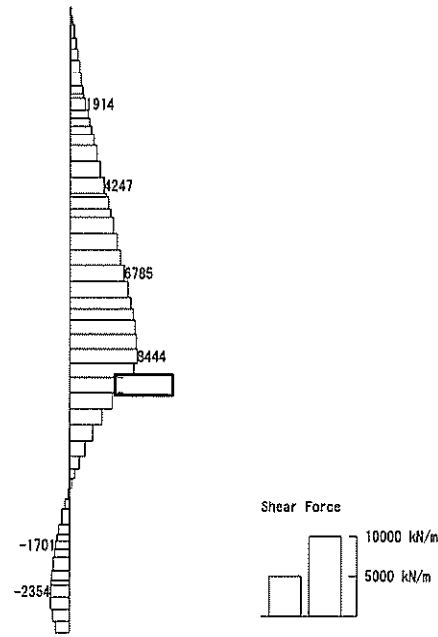
To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSeot_Ss-D1→.36
 Time: t=53.93sec



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN/m)

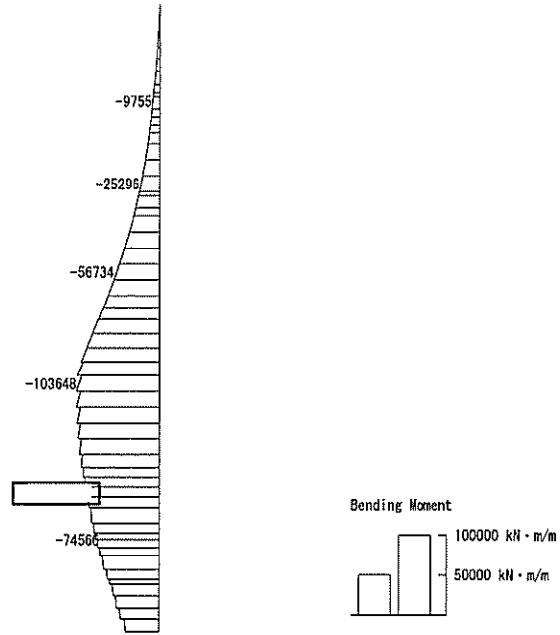
To2_VS-EW_TS-L_WnsShousaSect_Ss-01→ 36
 Time: t=53.93sec



せん断力 (kN/m)

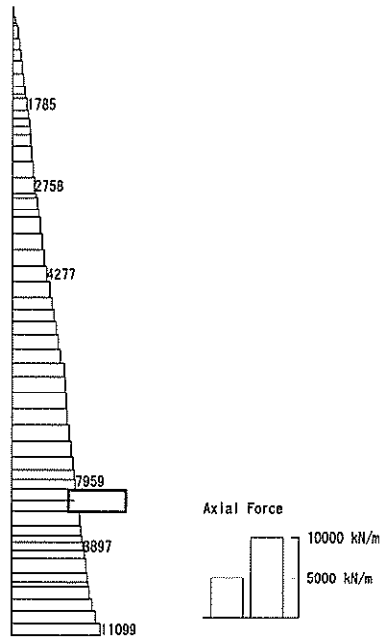
図 6.4-5 (10) 東西方向断面の側壁 (B4F) において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s - D 1 (H-, V+)$, $t = 53.93s$)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液化化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース)

To2_VS-EW_TS-L_MnsShoucaSect_Ss-01--.36
 Time: t=53.93sec



曲げモーメント (kN·m/m)

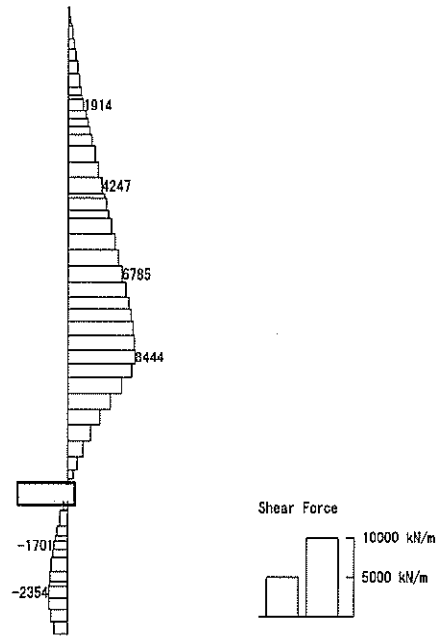
To2_VS-EW_TS-L_MnsShoucaSect_Ss-01--.36
 Time: t=53.93sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

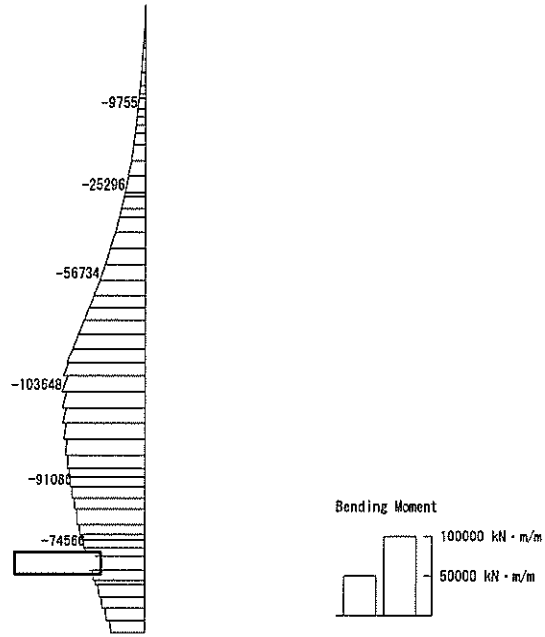
To2_VS-EW_TS-L_MnsShouzaSect_Ss-D1→.36
 Time: t=53.93sec



せん断力 (kN/m)

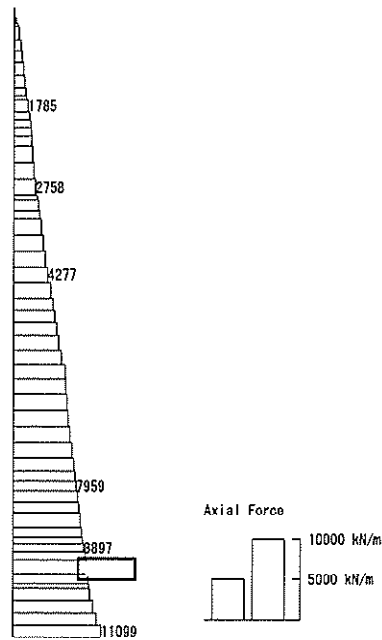
図 6.4-5 (11) 東西方向断面の側壁 (B4Fトンネル部) において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 (S_s-D1 (H-, V+), t=53.93s)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_V5-EW_TS-L_MnsShouseSect_Ss-D1-→.36
 Time: t=53.93sec



曲げモーメント (kN・m/m)

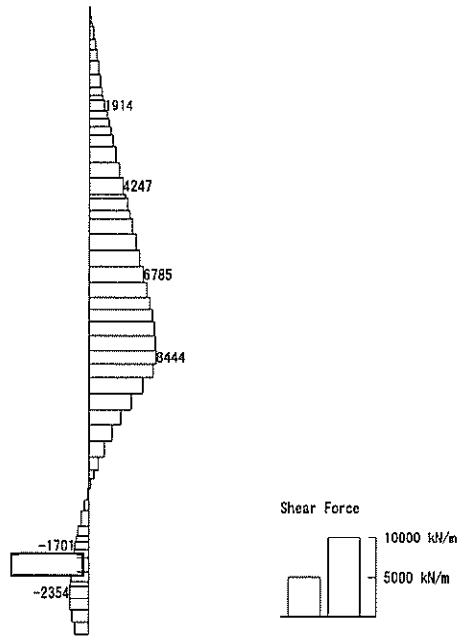
To2_V5-EW_TS-L_MnsShouseSect_Ss-D1-→.36
 Time: t=53.93sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

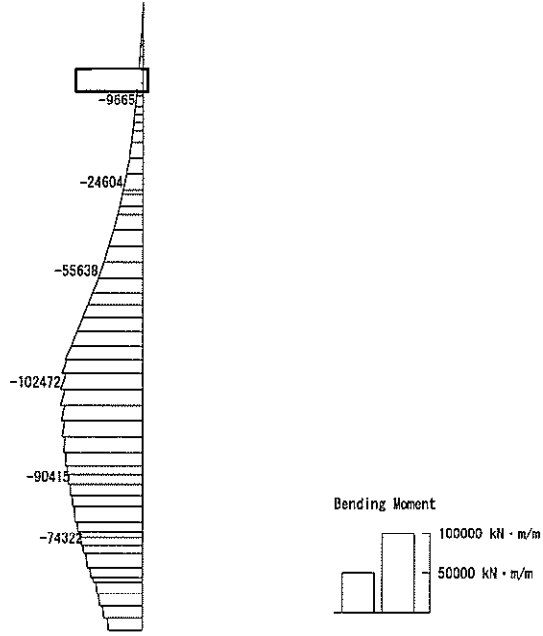
To2_V5-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1→.36
 Time: t=53.93sec



せん断力 (kN/m)

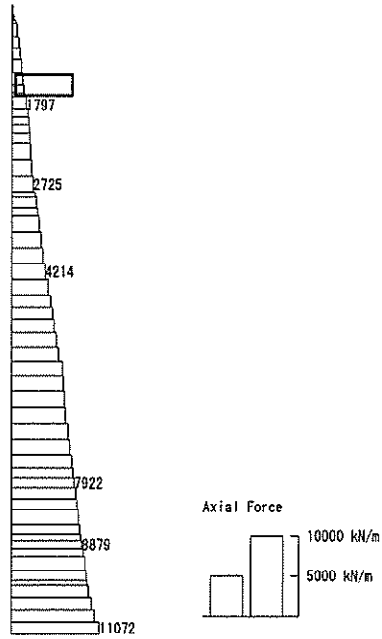
図 6.4-5 (12) 東西方向断面の側壁 (ピット部) において最も厳しい鉄筋の曲げ軸力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s - D1 (H-, V+)$, $t = 53.93s$)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1→.36
 Time: t=53.92sec



曲げモーメント (kN・m/m)

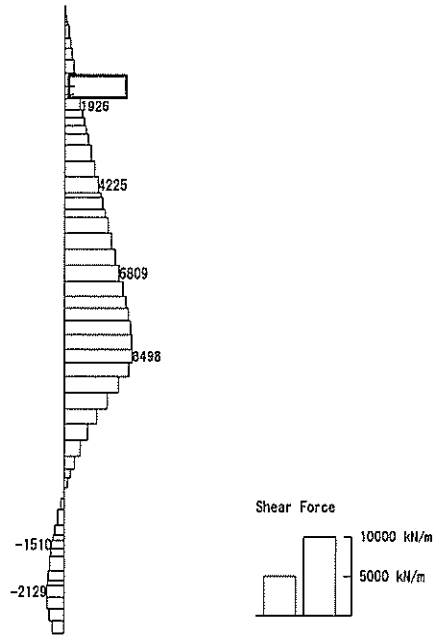
To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1→.36
 Time: t=53.92sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

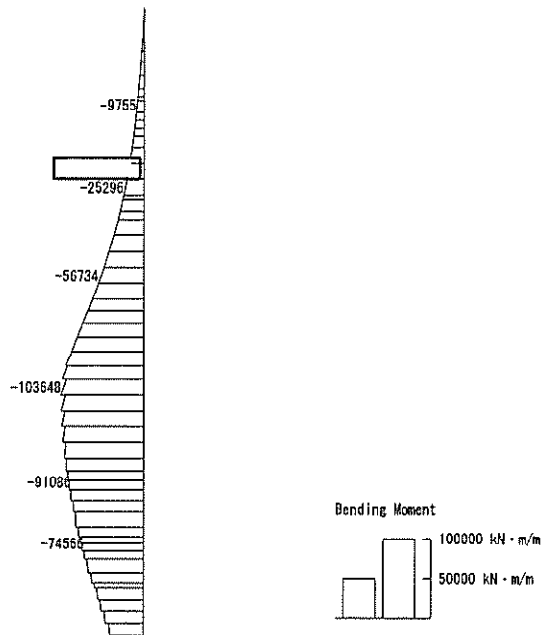
To2_V5-EW_1S-L_1nsShousaSect_Ss-D1→.36
 Time: t=53.92sec



せん断力 (kN/m)

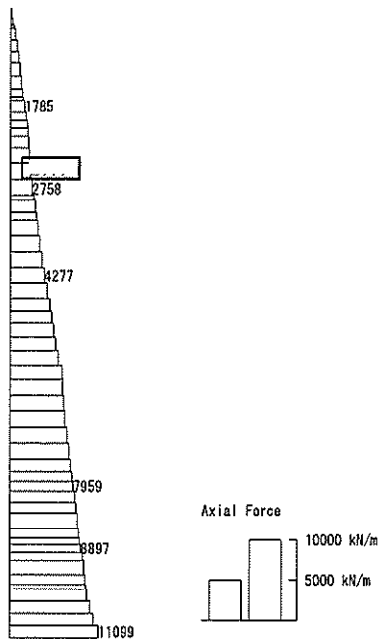
図 6.4-5 (13) 東西方向断面の側壁 (B1F) において最も激しいせん断力の照査値となる時刻の断面力 (S_s-D1 (H-, V+), t=53.92s)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_V5-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1-36
 Time: t=53.93sec



曲げモーメント (kN・m/m)

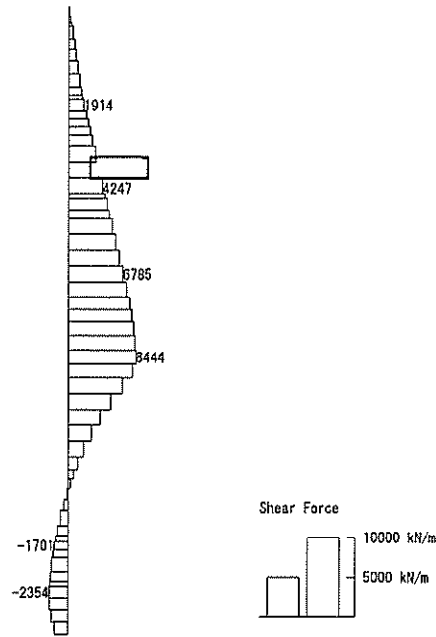
To2_V5-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1-36
 Time: t=53.93sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

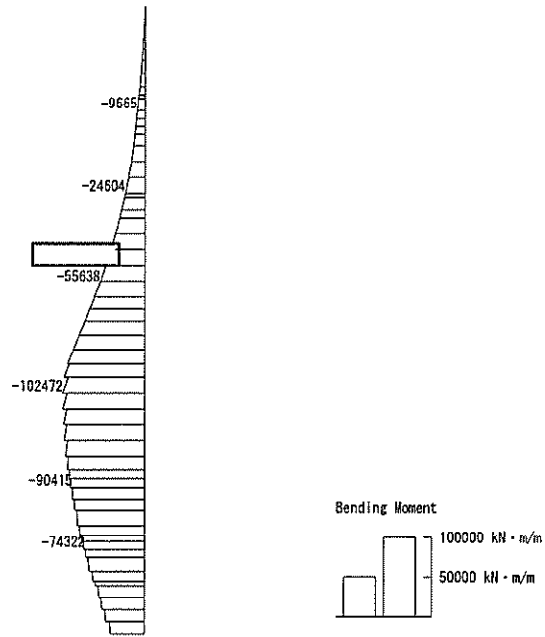
To2_VS-EM_TS-L_InsShouseSect_Ss-D1→.36
 Time: t=53.93sec



せん断力 (kN/m)

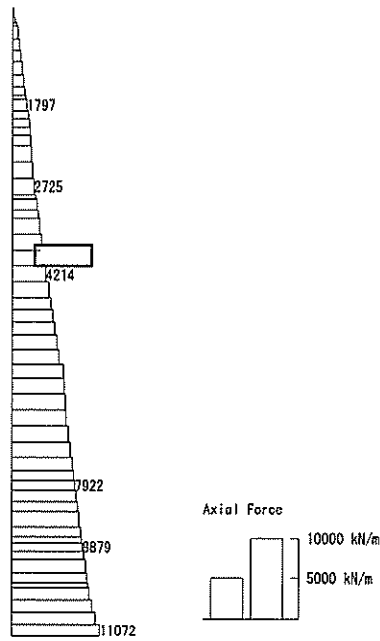
図 6.4-5 (14) 東西方向断面の側壁 (B2F) において最も厳しいせん断力の照査値となる時刻の断面力 (S_s-D1 (H-, V+), t=53.93s)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_V5-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1-1, 36
 Time: t=53.92sec



曲げモーメント (kN・m/m)

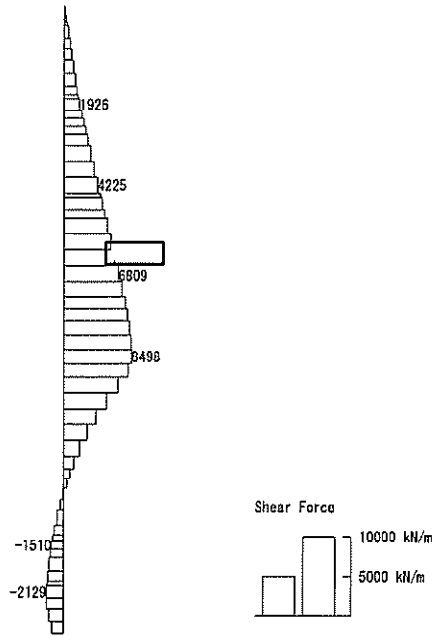
To2_V5-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1-1, 36
 Time: t=53.92sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

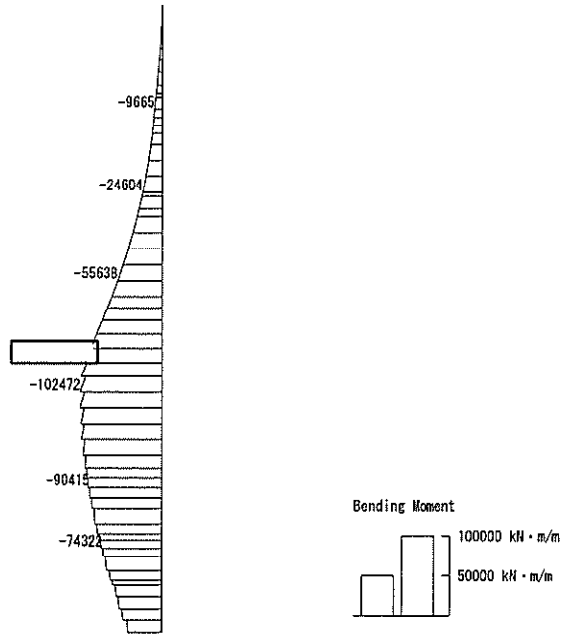
To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1→.36
Time: t=53.92sec



せん断力 (kN/m)

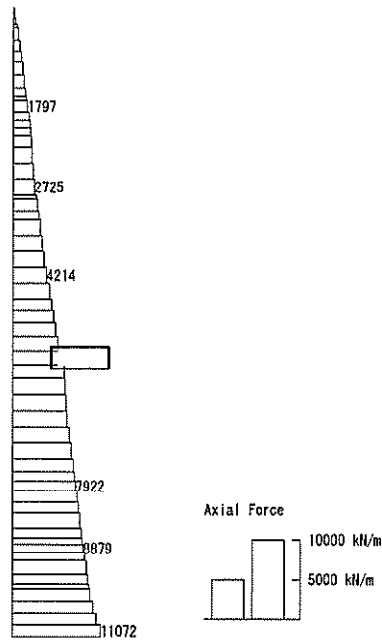
図 6.4-5 (15) 東西方向断面の側壁 (B3F) において最も激しいせん断力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s-D1 (H-, V+)$, $t=53.92s$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_V5-EM_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1--.36
Time: t=53.92sec



曲げモーメント (kN・m/m)

To2_V5-EM_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1--.36
Time: t=53.92sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

To2_VS-EM_T5-L_MnsShoueaSect_Sc-D1-4.36
Time: t=53.92sec

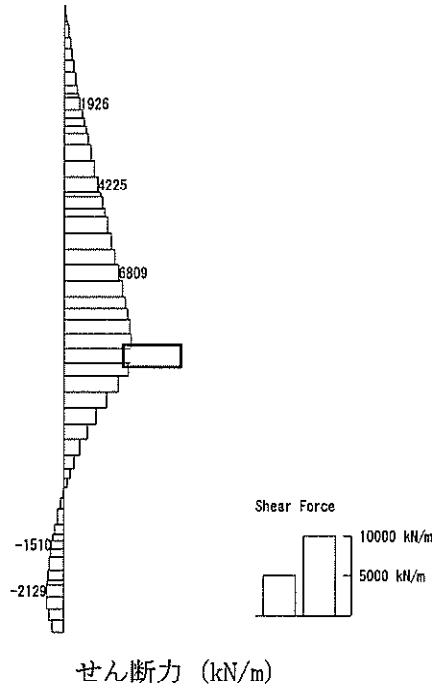
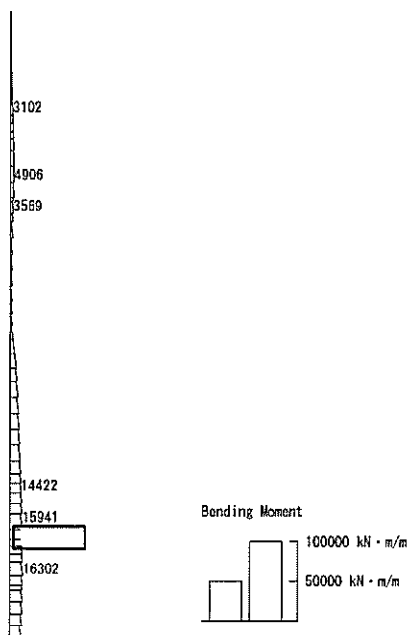


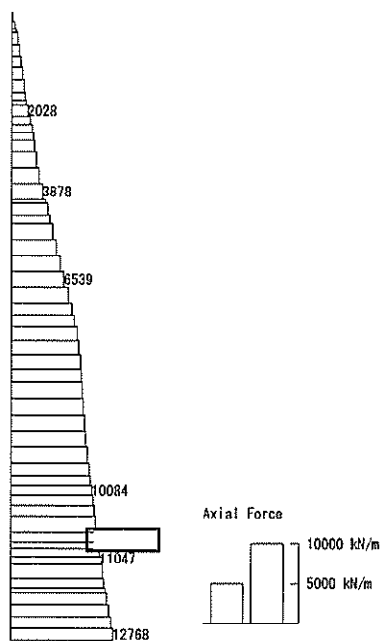
図 6.4-5 (16) 東西方向断面の側壁 (B4F) において最も厳しいせん断力の照査値となる時刻の断面力 (S₀-D1 (H-, V+), t=53.92s)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

To2_VS-EW_00-Non-L_+ISig_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=53.79sec



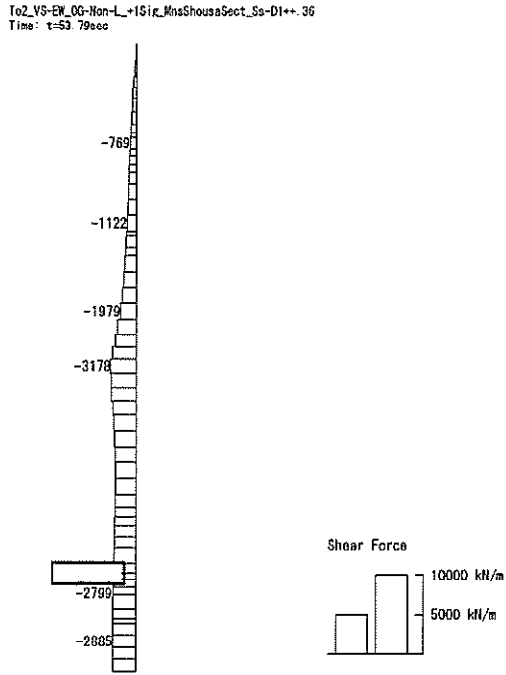
曲げモーメント (kN · m/m)

To2_VS-EW_00-Non-L_+ISig_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=53.79sec



軸力 (kN/m)

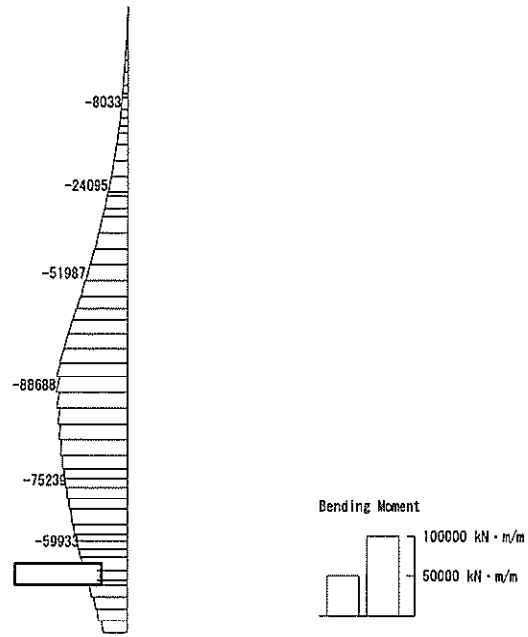
(+ : 圧縮, - : 引張)



せん断力 (kN/m)

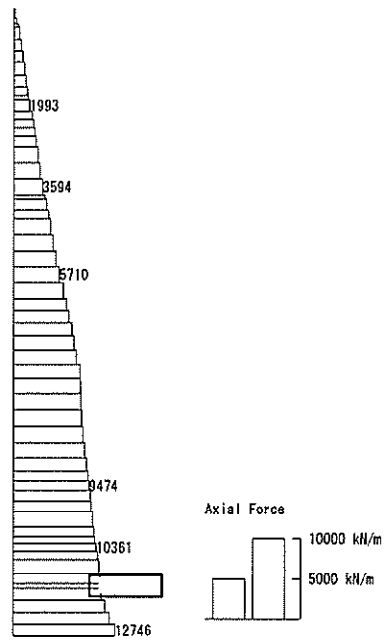
図 6.4-5 (17) 東西方向断面の側壁 (B4Fトンネル部) において最も厳しいせん断力の照査値となる時刻の断面力 ($S_s-D1 (H+, V+)$, $t=53.79s$)
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース)

To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1--. 36
 Time: t=54sec



曲げモーメント (kN・m/m)

To2_VS-EW_TS-L_MnsShousaSect_Ss-D1--. 36
 Time: t=54sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

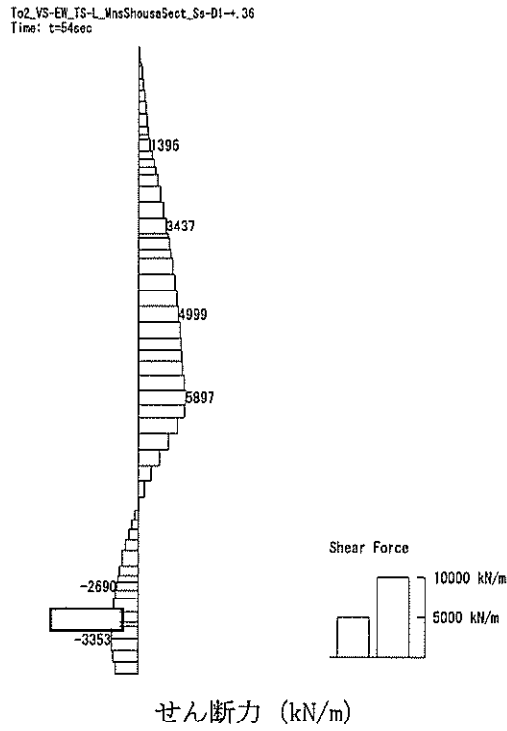


図 6.4-5 (18) 東西方向断面の側壁（ピット部）において最も厳しいせん断力の照査値となる時刻の断面力（ $S_s - D1$ （ $H-$, $V+$ ）, $t = 54.00s$ ）
 （検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース）

(3) 断面力分布（各基準地震動に着目した断面力図）

各基準地震動において、立坑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。検討ケースは①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケースについて各基準地震動の照査結果を示す。表 6.4-6 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 6.4-6、図 6.4-7 に断面力図を示す。

表 6.4-6 (1) 南北方向断面の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

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
$S_s - D 1 (H+, V+)$	0.31	せん断照査	B4Fトンネル部 13
$S_s - D 1 (H+, V-)$	0.31	せん断照査	B4Fトンネル部 13
$S_s - D 1 (H-, V+)$	0.28	せん断照査	B4Fトンネル部 13
$S_s - D 1 (H-, V-)$	0.28	せん断照査	B4Fトンネル部 13
$S_s - 1 1$	0.15	せん断照査	B4Fトンネル部 13
$S_s - 1 2$	0.27	せん断照査	B4Fトンネル部 13
$S_s - 1 3$	0.26	せん断照査 </td <td>B4Fトンネル部 13</td>	B4Fトンネル部 13
$S_s - 1 4$	0.22	せん断照査	B4Fトンネル部 14
$S_s - 2 1$	0.27	せん断照査	B4Fトンネル部 13
$S_s - 2 2$	0.23	せん断照査	B4Fトンネル部 13
$S_s - 3 1 (H+, V+)$	0.30	せん断照査	B4Fトンネル部 13
$S_s - 3 1 (H-, V+)$	0.32	せん断照査	B4Fトンネル部 13

※1 評価位置は下図に示す

鉛直断面照査位置図（せん断）

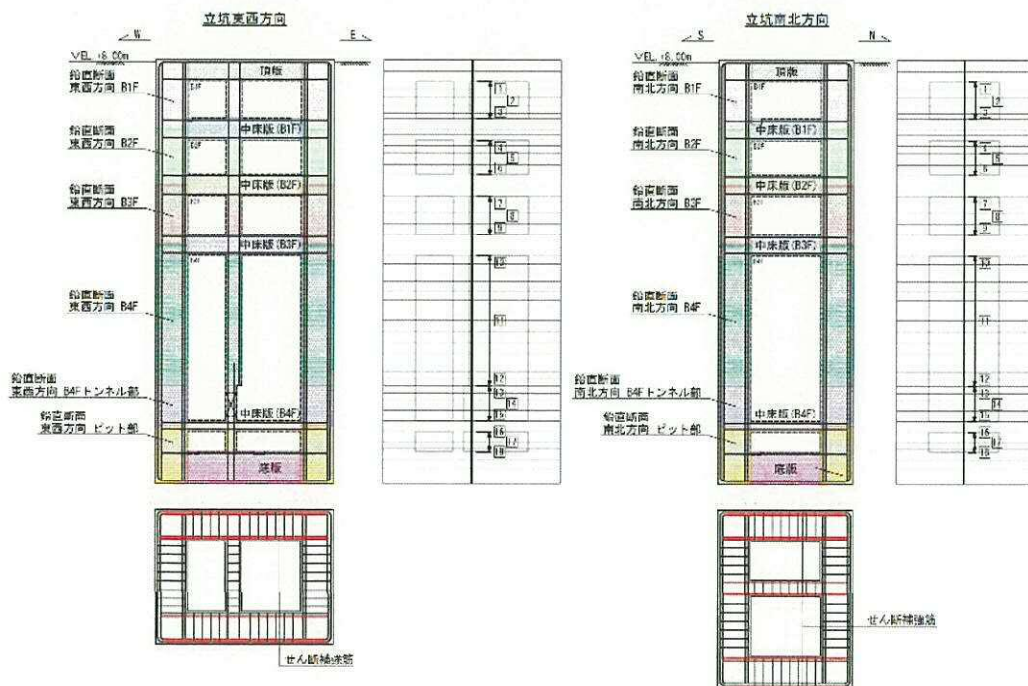
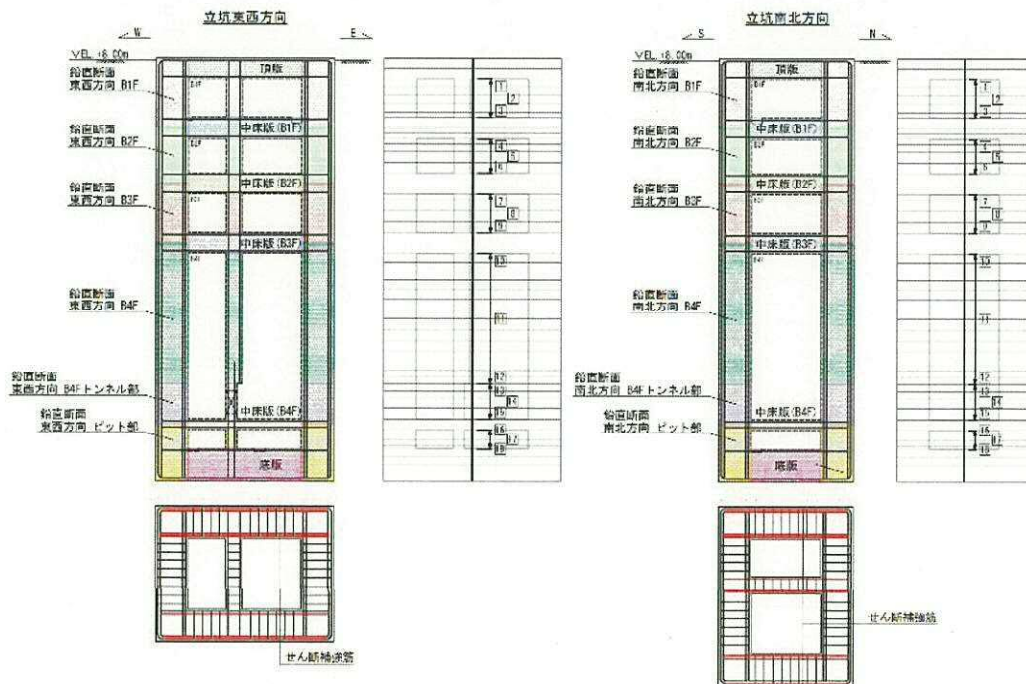


表 6.4-6 (2) 東西方向断面の各地震波に対して最も厳しい照査値とその照査項目及び評価位置の結果

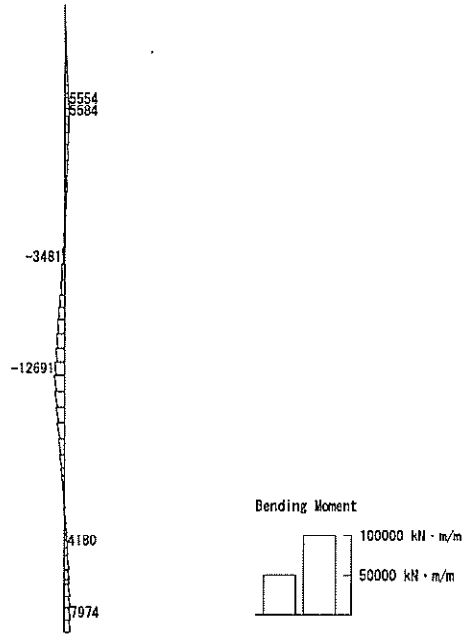
基準地震動	抽出照査値と照査項目		
	照査値	照査項目	評価位置
S_s-D1 (H+, V+)	0.22	せん断照査	B2F 6
S_s-D1 (H+, V-)	0.22	せん断照査	B2F 6
S_s-D1 (H-, V+)	0.22	せん断照査	B2F 6
S_s-D1 (H-, V-)	0.23	せん断照査	B2F 6
S_s-11	0.10	せん断照査	B4Fトンネル部 15
S_s-12	0.12	せん断照査	B4Fトンネル部 15
S_s-13	0.12	せん断照査	B4Fトンネル部 15
S_s-14	0.12	せん断照査	B4Fトンネル部 15
S_s-21	0.11	せん断照査	B2F 6
S_s-22	0.13	せん断照査	B2F 6
S_s-31 (H+, V+)	0.19	せん断照査	B4F 10
S_s-31 (H-, V+)	0.20	せん断照査	B4F 10

※1 評価位置は下図に示す

鉛直断面照査位置図 (せん断)

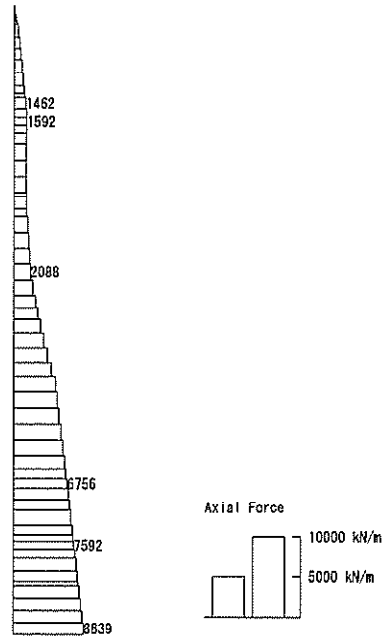


To2_VS-HS_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=53.82sec



曲げモーメント (kN · m/m)

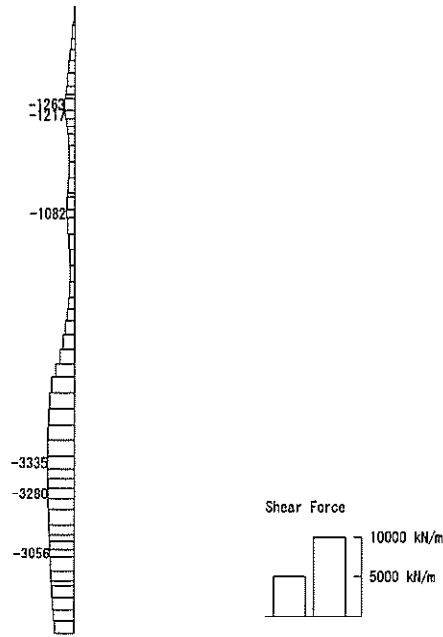
To2_VS-HS_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=53.82sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

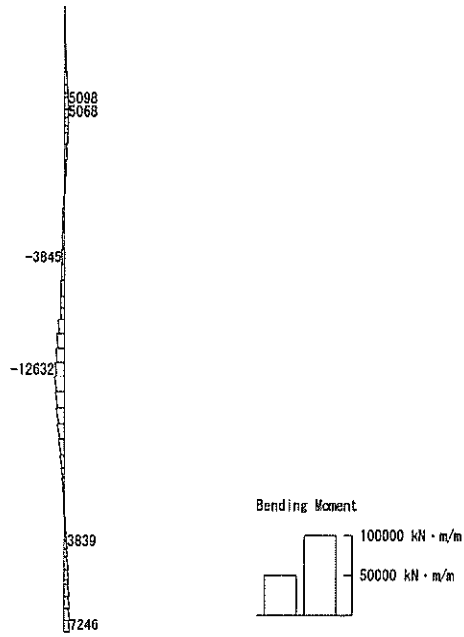
To2_V5-H5_05-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
Time: t=53.82sec



せん断力 (kN/m)

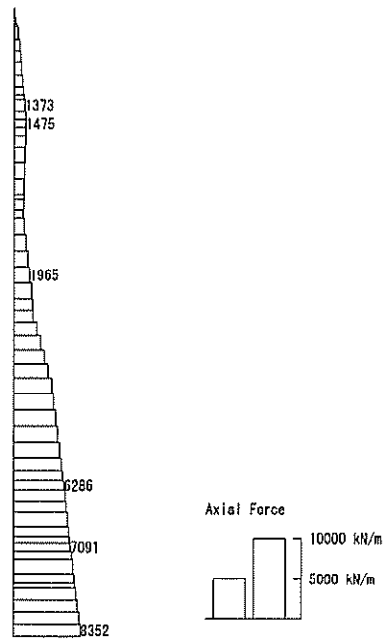
図 6.4-6 (1) 南北方向断面の S_s-D1 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ($t=53.82s$)

To2_V5-HS_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1←.36
Time: t=53.81sec



曲げモーメント (kN·m/m)

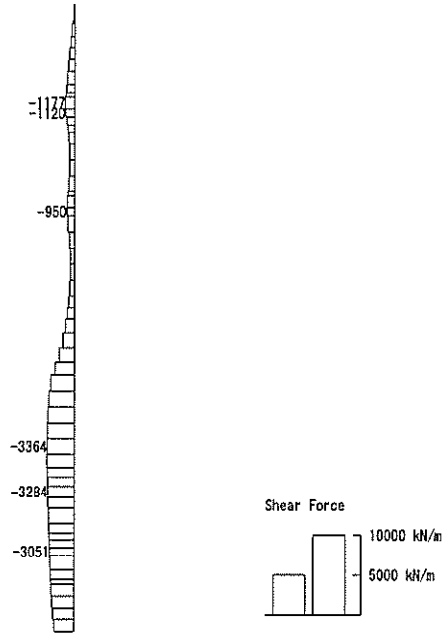
To2_V5-HS_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1←.36
Time: t=53.81sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

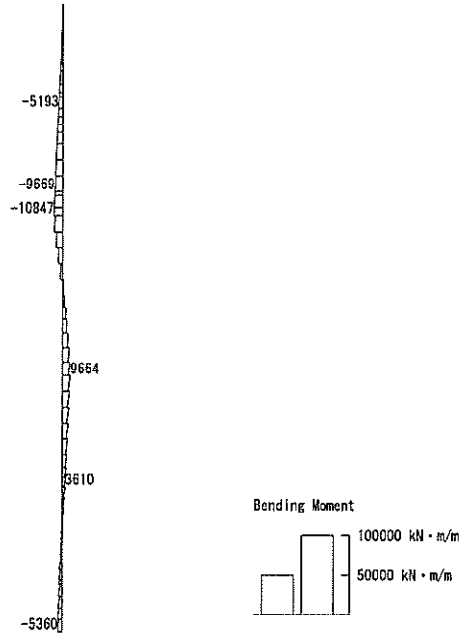
To2_VS-NS_06-L_MnsShouaSect_Sc-01-- 36
Time: t=53.81sec



せん断力 (kN/m)

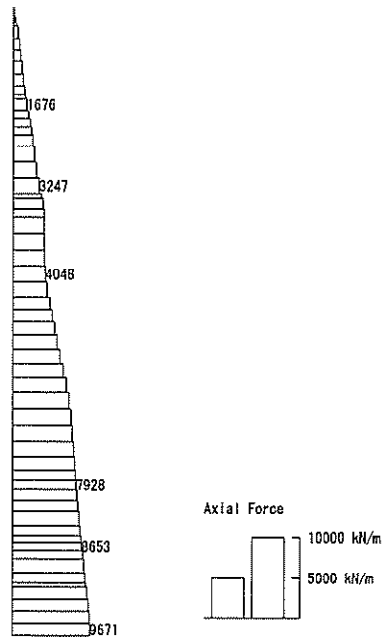
図 6.4-6 (2) 南北方向断面の S_s-D1 (H+, V-) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ($t=53.81s$)

To2_VS-NS_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1--+.36
 Time: t=53.82sec



曲げモーメント (kN・m/m)

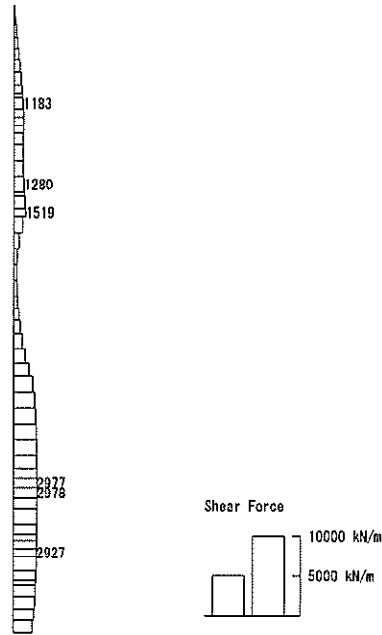
To2_VS-NS_03-L_MnsShousaSect_Ss-D1--+.36
 Time: t=53.82sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

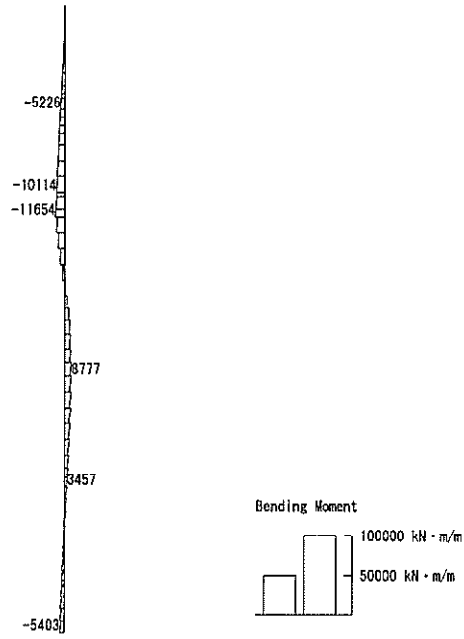
To2_VS-NS_06-L_MnsShousSect_S9-D1→.36
Time: t=53.82sec



せん断力 (kN/m)

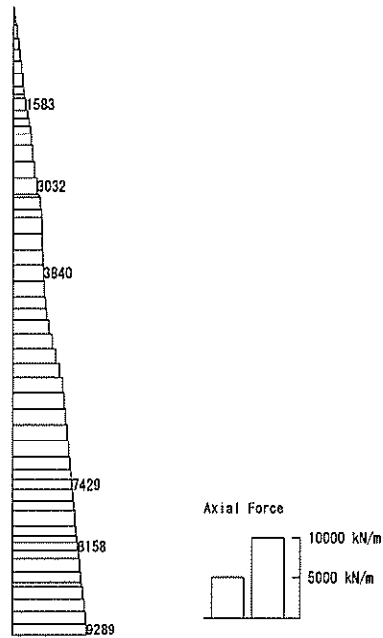
図 6.4-6 (3) 南北方向断面の S₉-D 1 (H-, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力 (t = 53.82s)

To2_V5-HS_06-L_WnsShousaSect_Ss-D1--.36
 Time: t=53.82sec



曲げモーメント (kN・m/m)

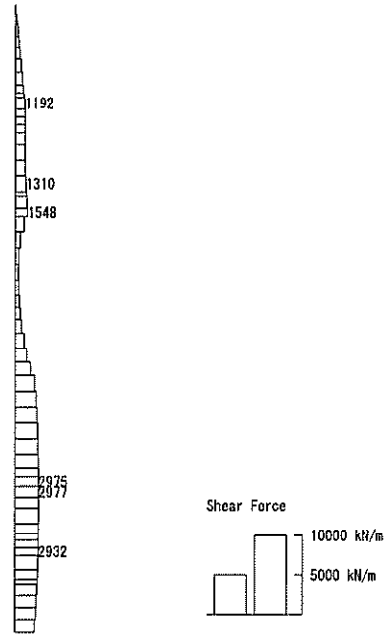
To2_V5-HS_06-L_WnsShousaSect_Ss-D1--.36
 Time: t=53.82sec



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN/m)

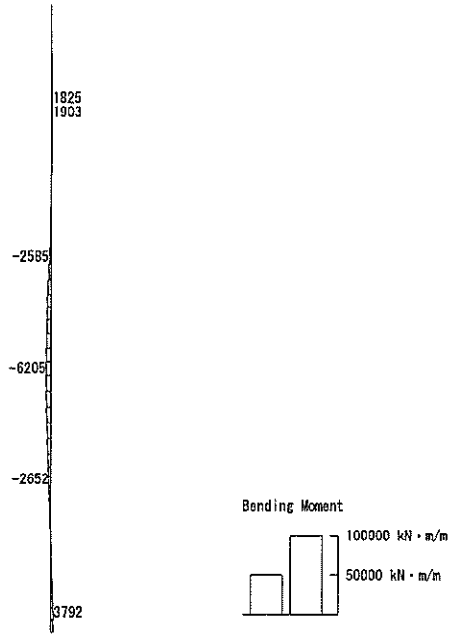
To2_V5-HS_OG-L_MnsShousaSect_Ss-D1--_36
Time: t=53.82sec



せん断力 (kN/m)

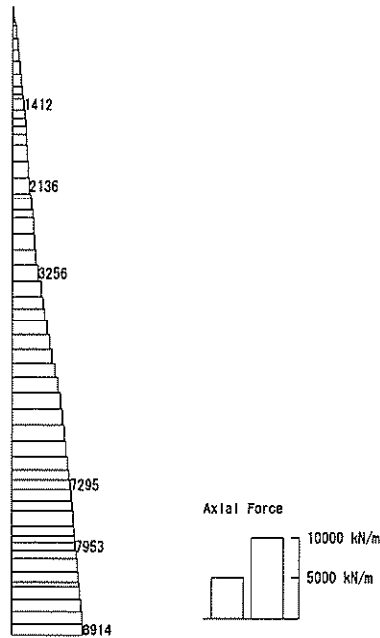
図 6.4-6 (4) 南北方向断面の S_s-D1 (H-, V-) において
最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ($t = 53.82s$)

To2_VS-HS_06-L_MnsShousaSect_Ss-11_JIS++.36
Time: t=69.54sec



曲げモーメント (kN・m/m)

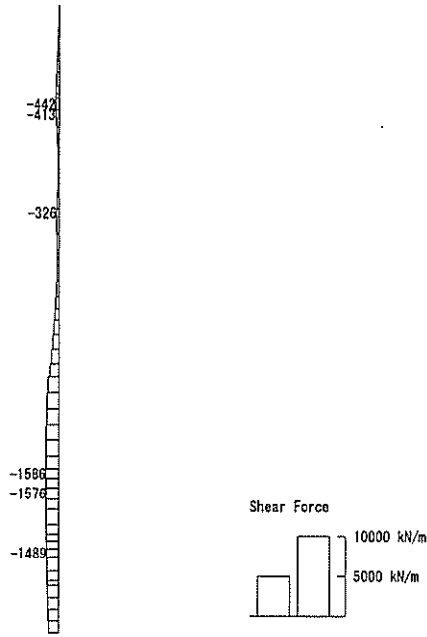
To2_VS-HS_06-L_MnsShousaSect_Ss-11_JIS++.36
Time: t=69.54sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

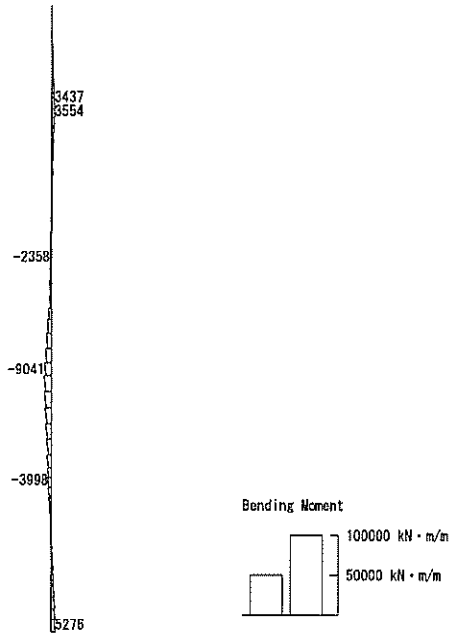
To2_V5-N5_00-L_MnsShousaSect_S0-11_JS←.36
Time: t=69.54sec



せん断力 (kN/m)

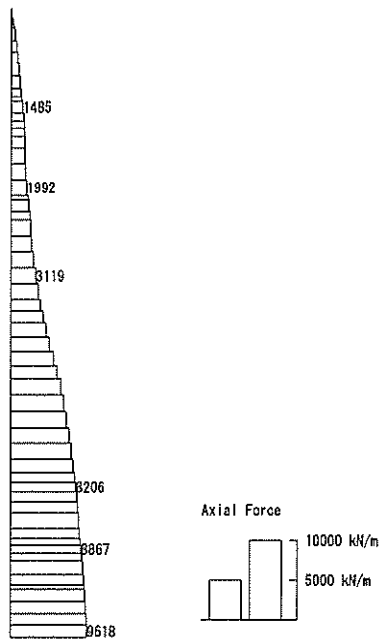
図 6.4-6 (5) 南北方向断面の $S_s - 11$ において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
($t = 69.54s$)

To2_VS-HS_DG-L_MnsShousaSect_Ss-12_NS+-_36
Time: t=31.58sec



曲げモーメント (kN·m/m)

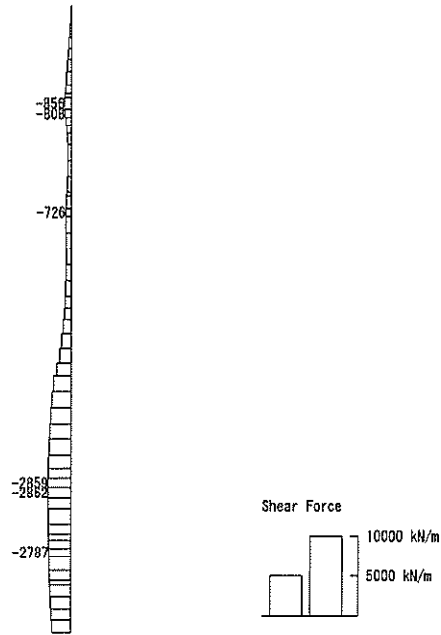
To2_VS-HS_DG-L_MnsShousaSect_Ss-12_NS+-_36
Time: t=31.58sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

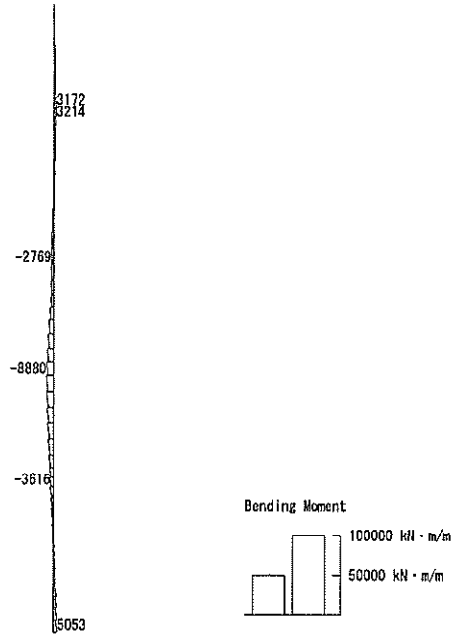
To2_VS-H3_06-L_MnsShousaSect_Ss-12_N5++_36
Time: t=31.58sec



せん断力 (kN/m)

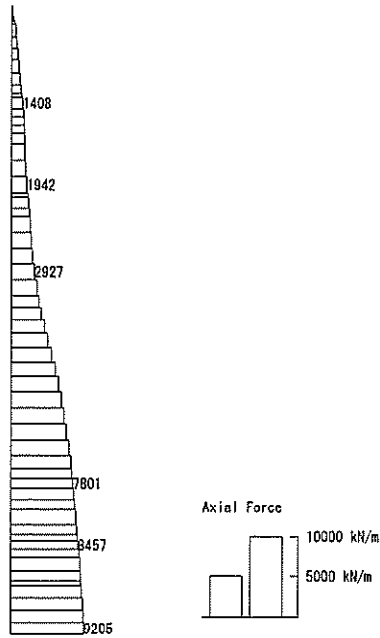
図 6.4-6 (6) 南北方向断面の S_s-12 において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 31.58s)

To2_V5-H5_06-L_MnsShousaSect_Ss-13_H5+-_36
 Time: t=28.78sec



曲げモーメント (kN · m/m)

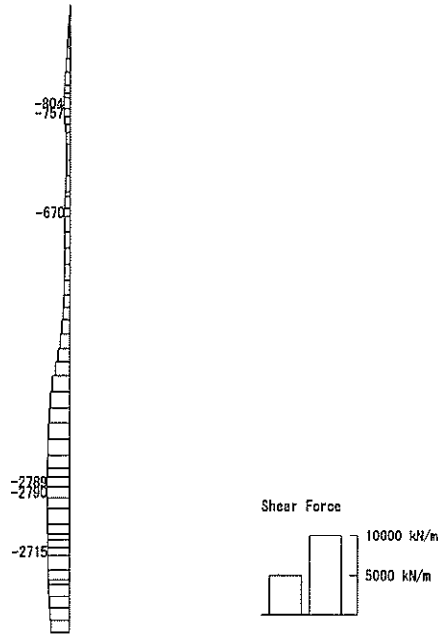
To2_V5-H5_06-L_MnsShousaSect_Ss-13_H5+-_36
 Time: t=28.79sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

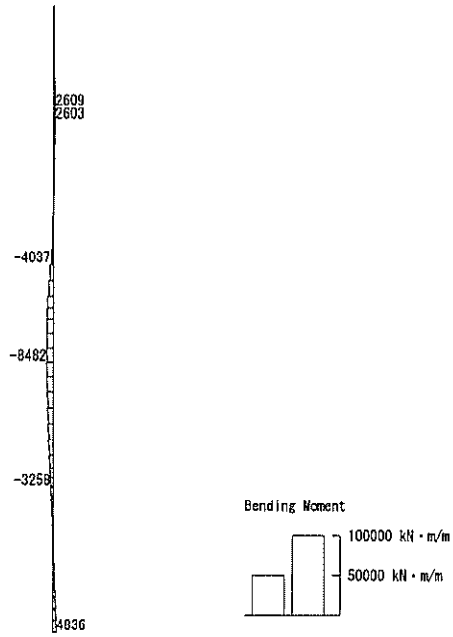
To2_V5-115_06-L_MinShousaSect_Ss-13_H5+-+.36
Time: t=28.79sec



せん断力 (kN/m)

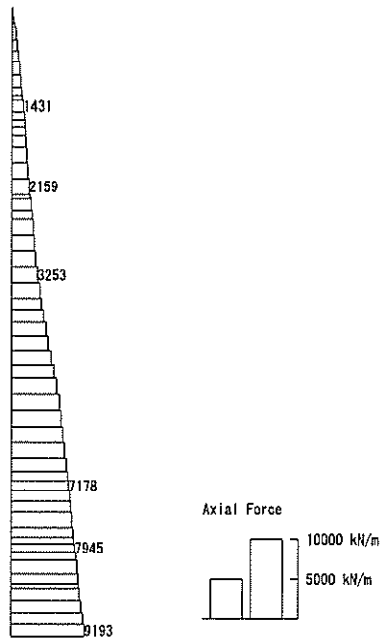
図 6.4-6 (7) 南北方向断面の S_s-13 において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
($t = 28.79s$)

To2_V5-HS_06-L_MnsShouaSect_Ss-14_NS++_36
 Time: t=31.72sec



曲げモーメント (kN·m/m)

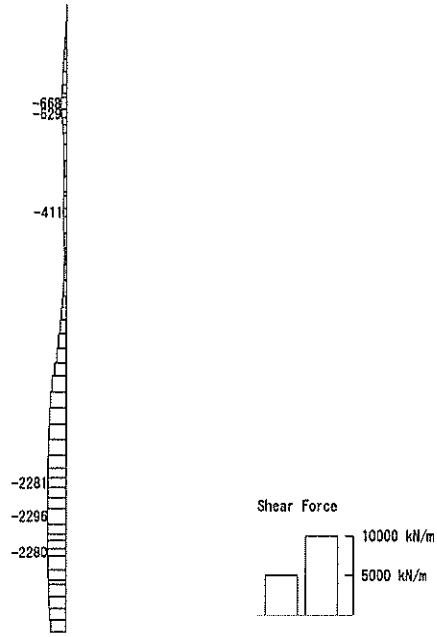
To2_V5-HS_06-L_MnsShouaSect_Ss-14_NS++_36
 Time: t=31.72sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

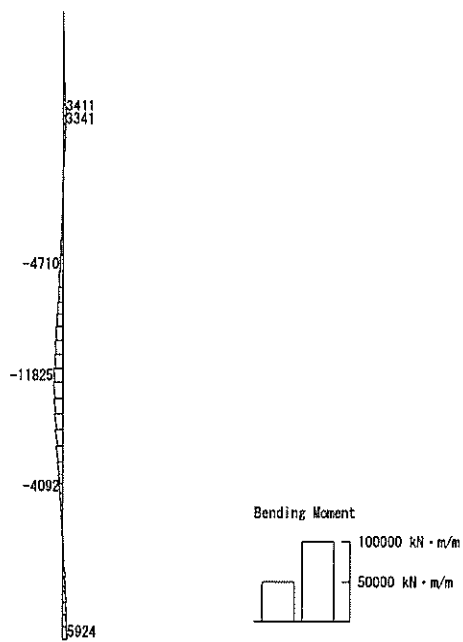
To2_VS-HS_06-L_MnsShousaSect_Ss-14_HS++, 36
Time: t=31.72sec



せん断力 (kN/m)

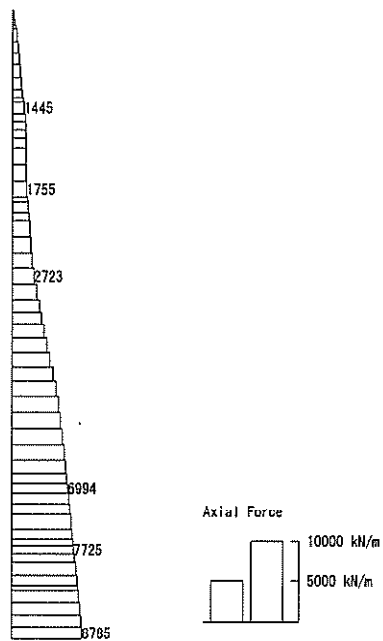
図 6.4-6 (8) 南北方向断面の S_s-14 において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
($t = 31.72s$)

To2_V5-HS_02-L_MnsShousaSeot_Ss-21_MS+-_36
 Time: t=66.75sec



曲げモーメント (kN・m/m)

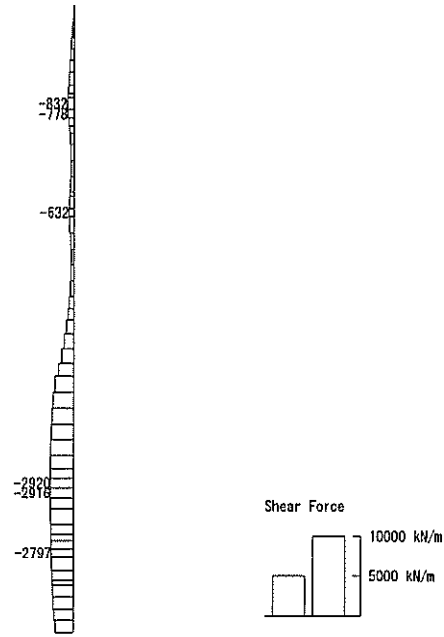
To2_V5-HS_03-L_MnsShousaSeot_Ss-21_MS+-_36
 Time: t=66.75sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

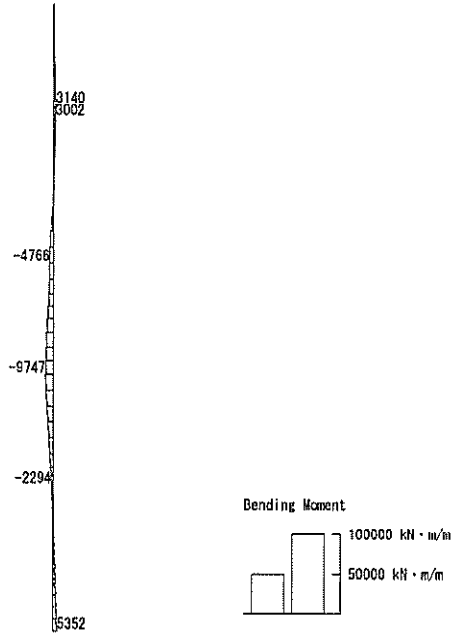
To2_VS-HS_06-L_InaShouaSect_S6-21_N5++_36
Time: t=66.75sec



せん断力 (kN/m)

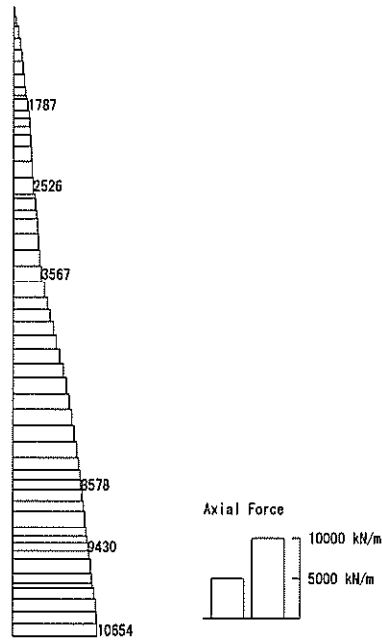
図 6.4-6 (9) 南北方向断面の S₆₋₂₁ において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 66.75s)

To2_VS-HS_OG-L_#nsShousaSect_Ss-22_NS+-_36
Time: t=69.46sec



曲げモーメント (kN・m/m)

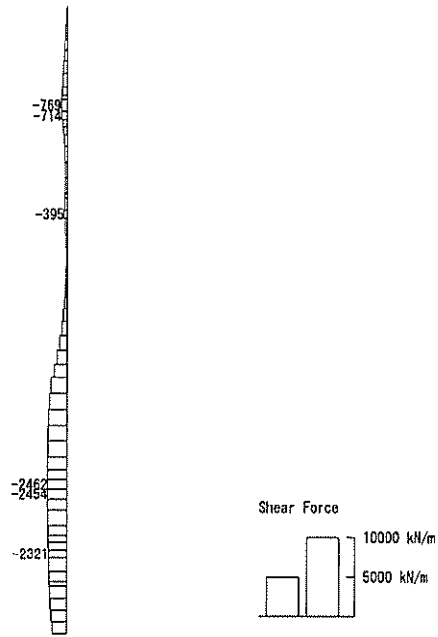
To2_VS-HS_OG-L_#nsShousaSect_Ss-22_NS+-_36
Time: t=69.46sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

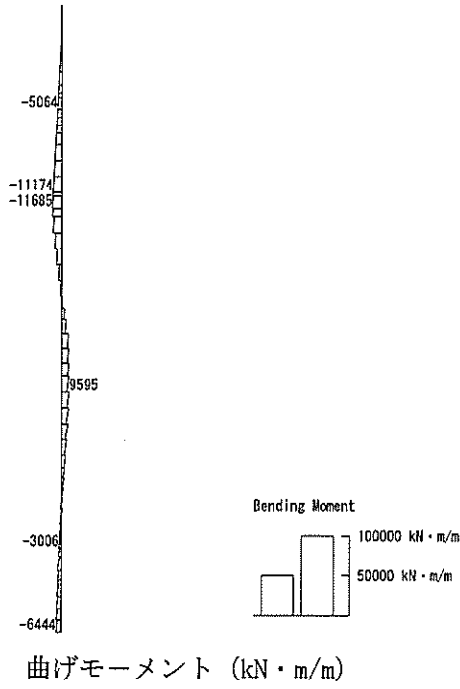
To2_V5-NS_03-L_MnsShousaSect_Ss-22_NS+-_36
Time: t=69.46sec



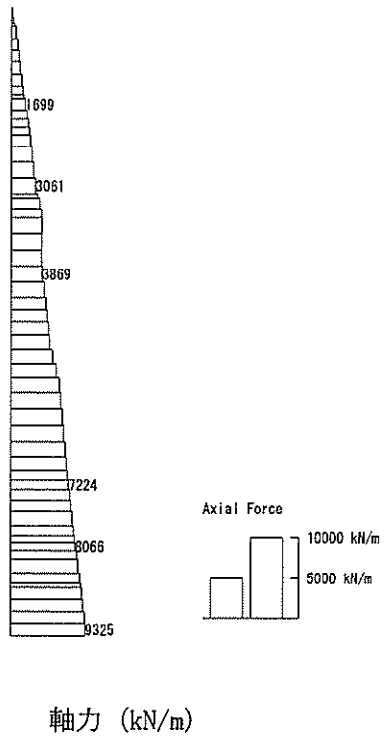
せん断力 (kN/m)

図 6.4-6 (10) 南北方向断面の S_s-22 において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
($t = 69.46s$)

To2_VS-HIS_06-L_MnsShousaSect_Ss-31+-_36
 Time: t=8.71sec

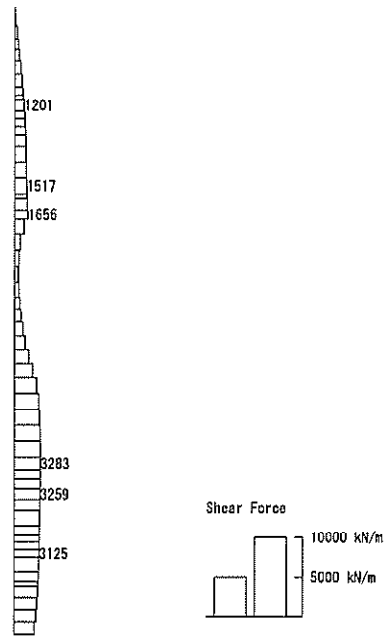


To2_VS-HIS_06-L_MnsShousaSect_Ss-31+-_36
 Time: t=8.71sec



(+ : 圧縮, - : 引張)

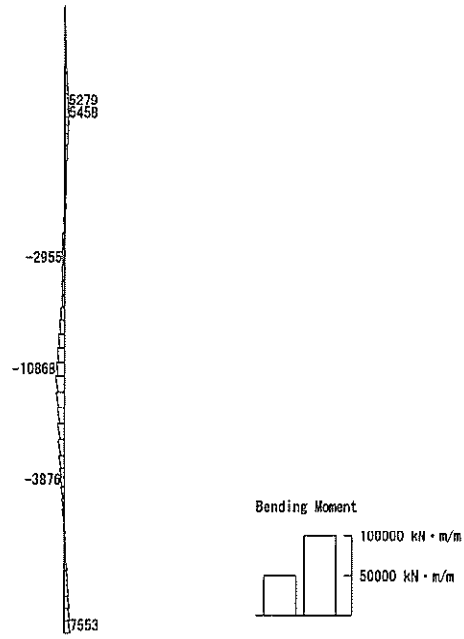
To2_VS-HS_06-L_MnoShousaSect_Ss-31+-_36
Time: t=8.71sec



せん断力 (kN/m)

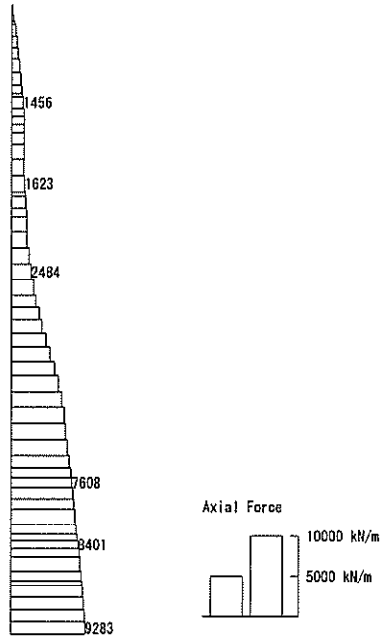
図 6.4-6 (11) 南北方向断面の S_s-31 (H+, V+) において
最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ($t=8.71s$)

To2_VS-HS_06-L_MnsShousaSect_Ss-31-→.36
 Time: t=0.71sec



曲げモーメント (kN・m/m)

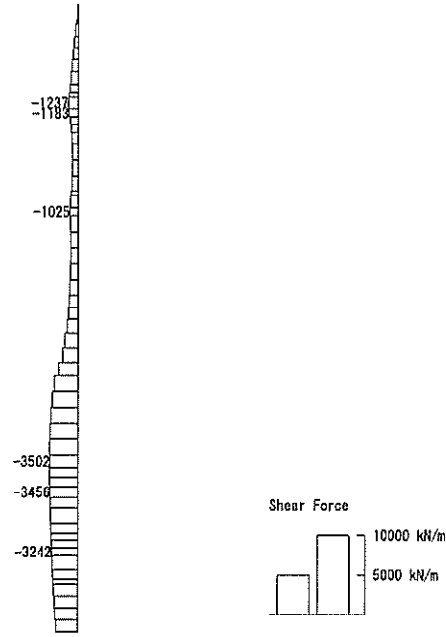
To2_VS-HS_06-L_MnsShousaSect_Ss-31-→.36
 Time: t=0.71sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

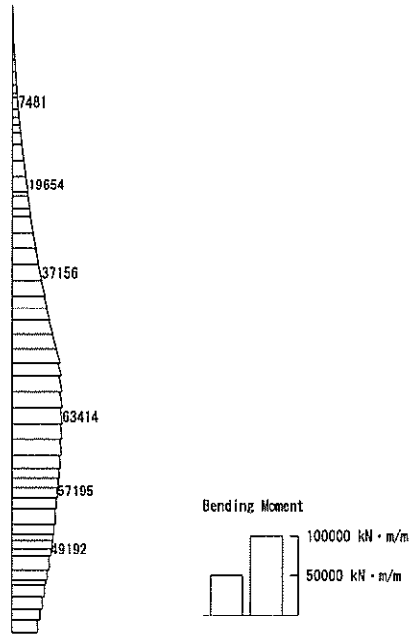
To2_VS-HS_0G-L_MnsShouseSect_Ss-31-36
Time: t=8.71sec



せん断力 (kN/m)

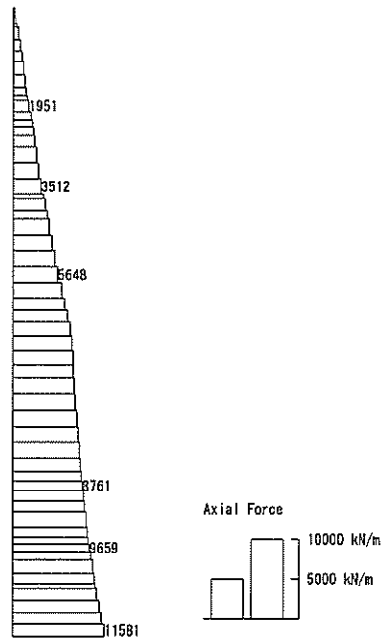
図 6.4-6 (12) 南北方向断面の S_s-31 (H-, V+) において
最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ($t=8.71s$)

To2_VS-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1+- 36
Time: t=53.9sec



曲げモーメント (kN·m/m)

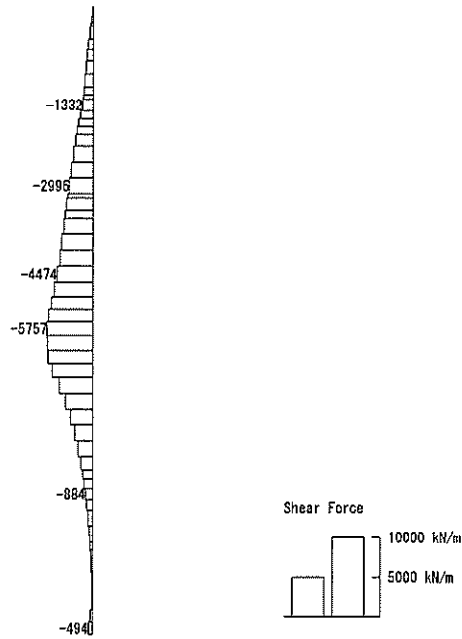
To2_VS-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1+- 36
Time: t=53.9sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

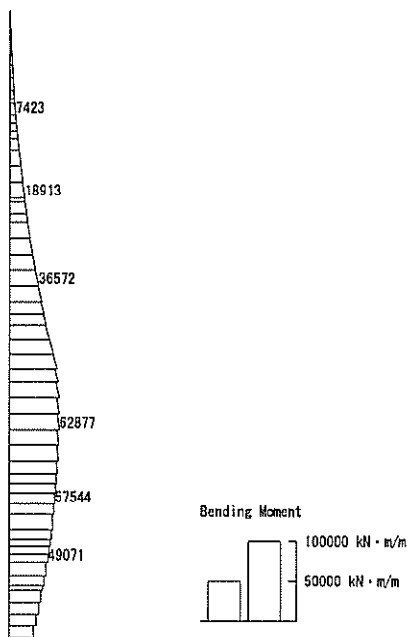
To2_VS-EW_00-L_MnsShousaSect_Ss-D1++, 36
Time: t=53.9sec



せん断力 (kN/m)

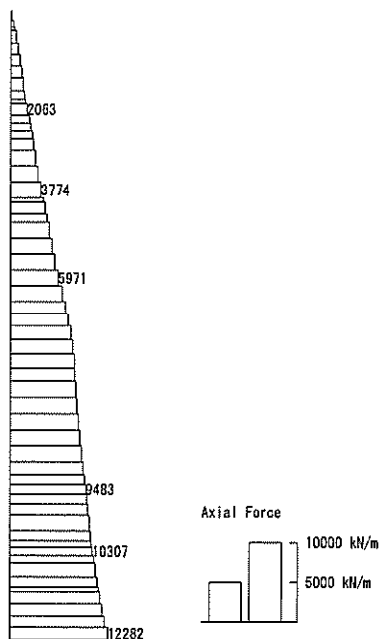
図 6.4-7 (1) 東西方向断面の S_s-D1 (H+, V+) において
最も厳しい照査値となる時刻の断面力 (t = 53.90s)

To2_V5-EN_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_36
 Time: t=53.9sec



曲げモーメント (kN・m/m)

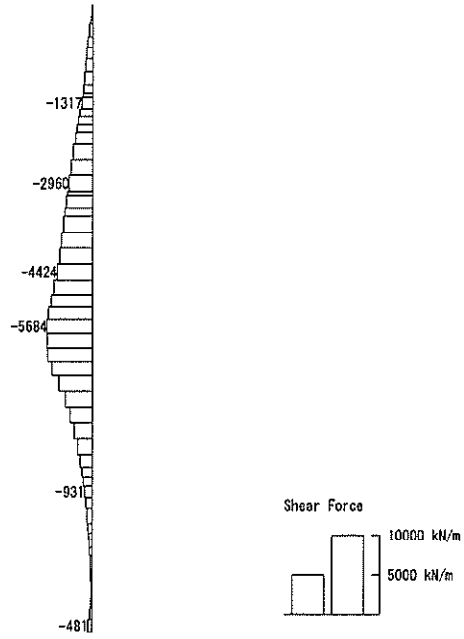
To2_V5-EN_06-L_MnsShousaSect_Sr-D1+-_36
 Time: t=53.9sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

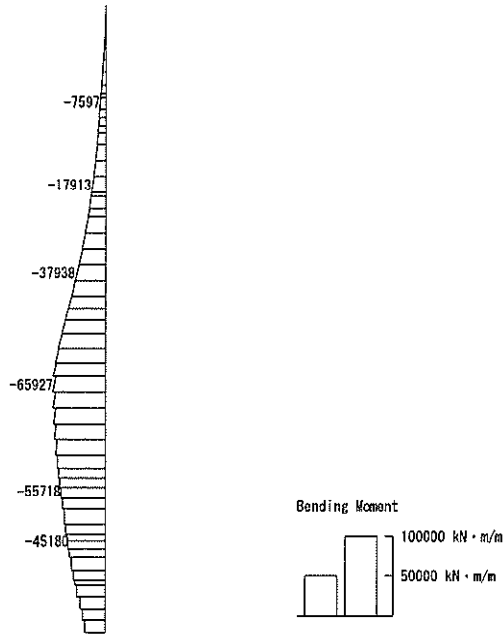
To2_VS-EH_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1+-_J6
Time: t=53.9sec



せん断力 (kN/m)

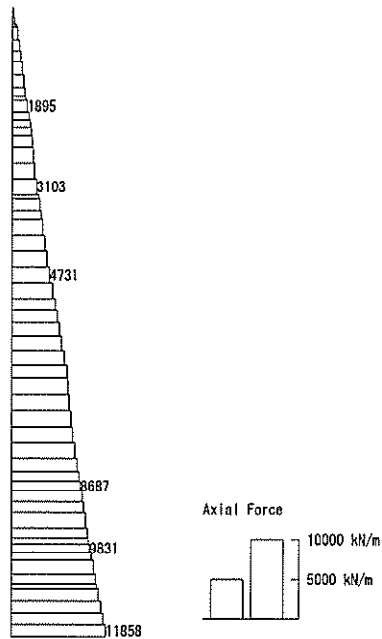
図 6.4-7 (2) 東西方向断面の S_s-D1 (H+, V-) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ($t=53.90s$)

To2_VS-EW_00-L_MnsShousaSect_Ss-D1-->.36
 Time: t=53.91sec



曲げモーメント (kN・m/m)

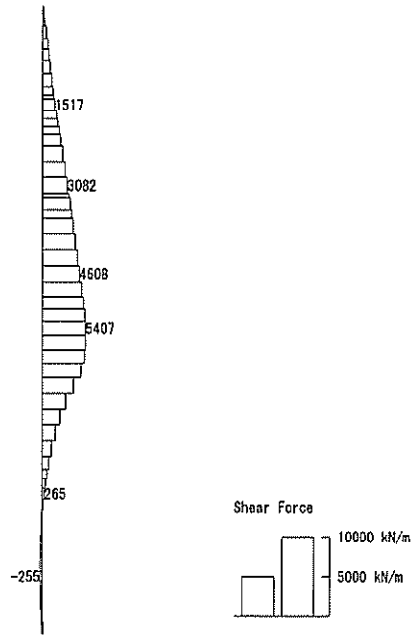
To2_VS-EW_00-L_MnsShousaSect_Ss-D1-->.36
 Time: t=53.91sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

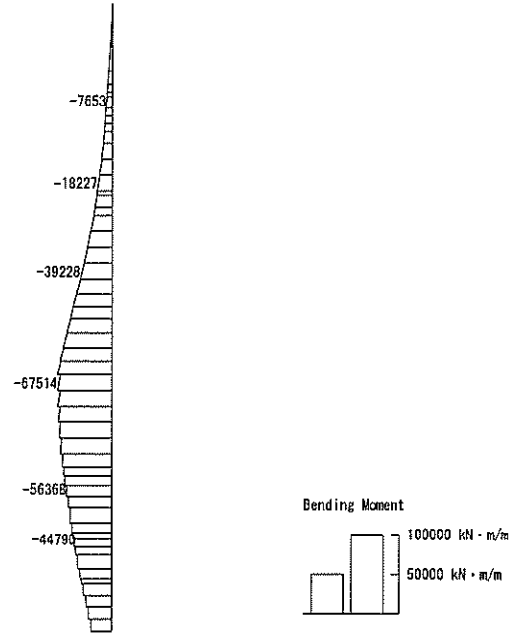
To2_VS-EW_00-L_MnsShousSect_Ss-D1-1-.36
Time: t=53.91sec



せん断力 (kN/m)

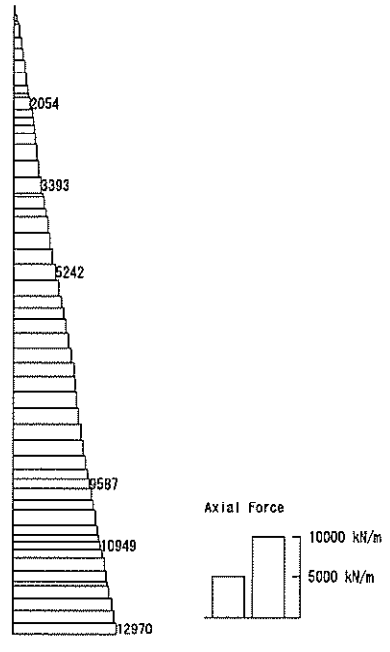
図 6.4-7 (3) 東西方向断面の S_s-D1 (H-, V+) において
最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ($t=53.91s$)

To2_VS-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1-- 36
 Time: t=53.91sec



曲げモーメント (kN・m/m)

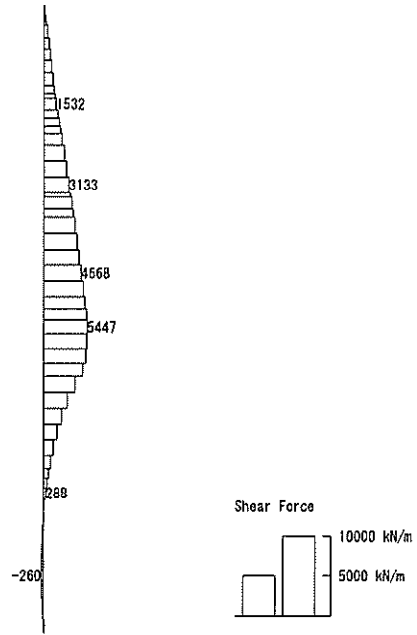
To2_VS-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-D1-- 36
 Time: t=53.91sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

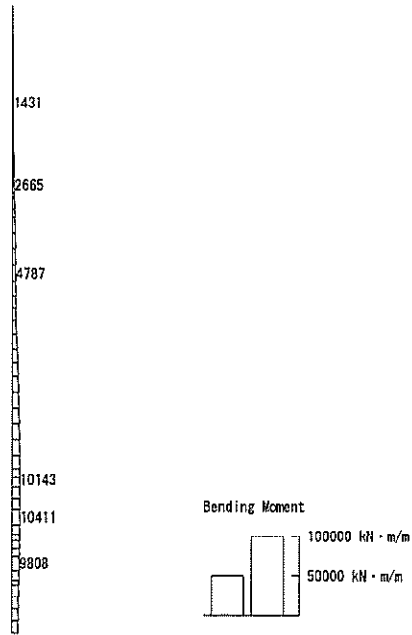
To2_VS-EP_DG-L_MnsShousaSect_Ss-D1--.36
Time: t=53.91sec



せん断力 (kN/m)

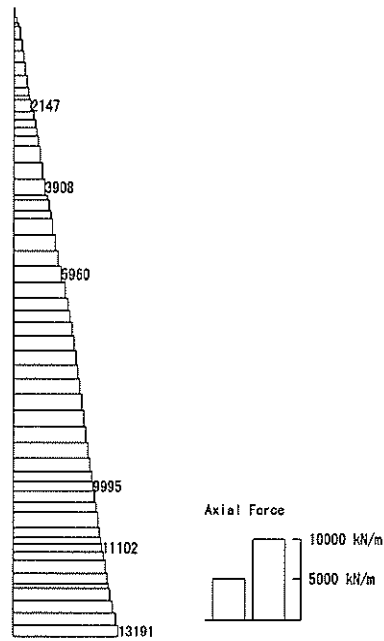
図 6.4-7 (4) 東西方向断面の S_s-D1 (H-, V-) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ($t = 53.91s$)

To2_VS-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-11_EW+-_36
 Time: t=23.57sec



曲げモーメント (kN·m/m)

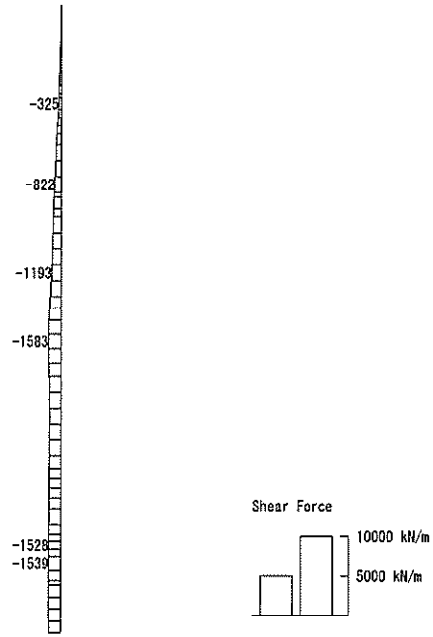
To2_VS-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-11_EW+-_36
 Time: t=23.57sec



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN/m)

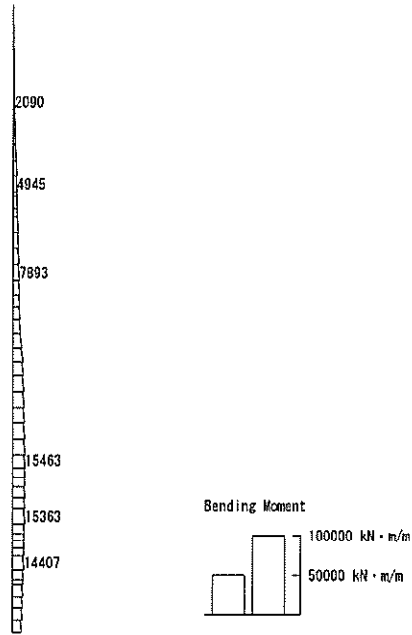
To2_VS-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-1f_EW+-_36
Time: t=23.57sec



せん断力 (kN/m)

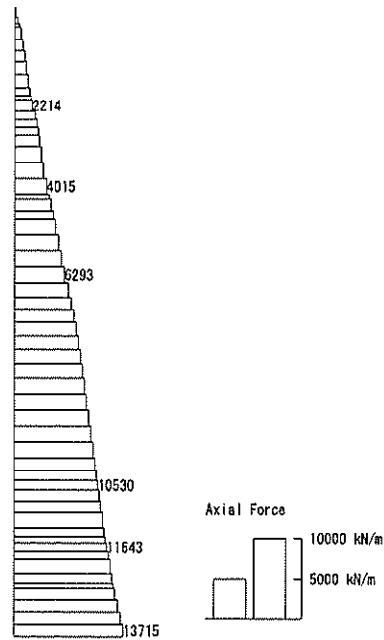
図 6.4-7 (5) 東西方向断面の S_s-1 1 において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 23.57s)

To2_VS-EH_09-L_MnsShousaSect_Ss-12_EH←.36
Time: t=28.83sec



曲げモーメント (kN・m/m)

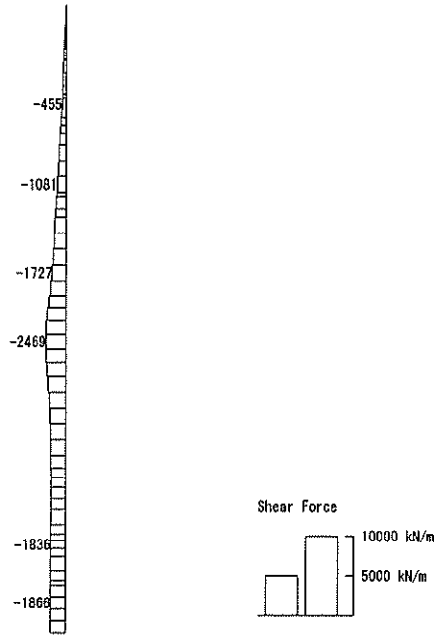
To2_VS-EH_09-L_MnsShousaSect_Ss-12_EH←.36
Time: t=28.83sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

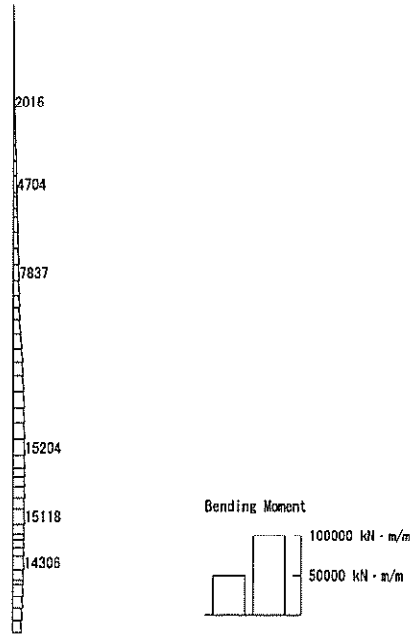
To2_VS-EW_09-L_WnsShousaSect_Ss-12_EW++.36
Time: t=28.83sec



せん断力 (kN/m)

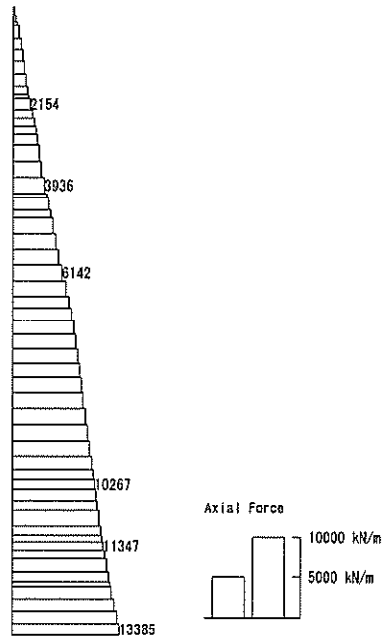
図 6.4-7 (6) 東西方向断面のS_s-12において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t =28.83s)

To2_V5-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-13_EW+-_36
Time: t=26.05sec



曲げモーメント (kN・m/m)

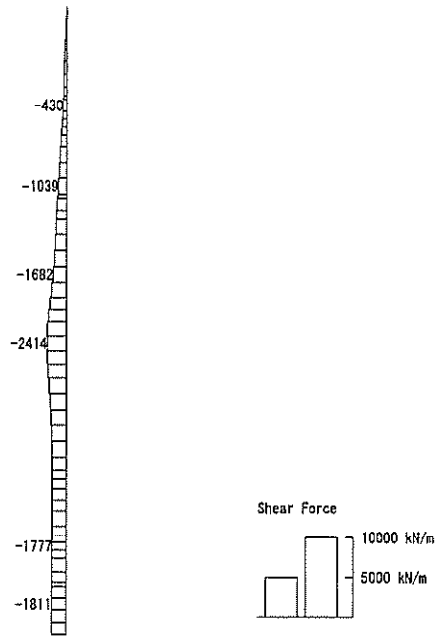
To2_V5-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-13_EW+-_36
Time: t=26.05sec



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN/m)

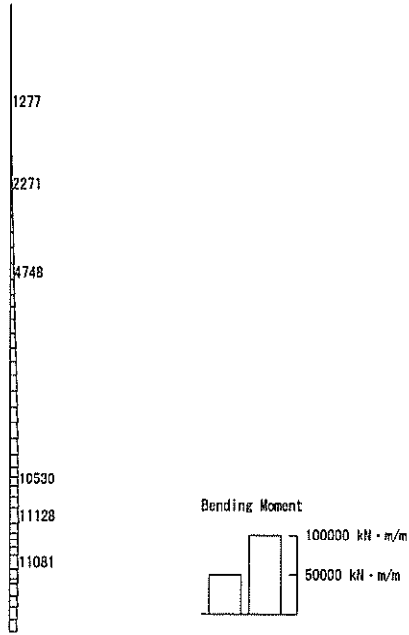
To2_VS-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-13_EW++.36
Time: t=26.05sec



せん断力 (kN/m)

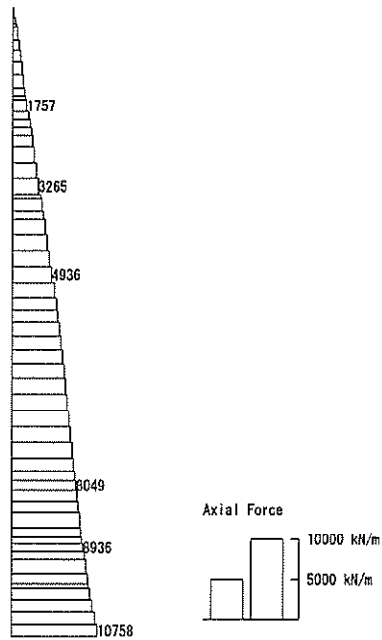
図 6.4-7 (7) 東西方向断面の S_o-13 において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 26.05s)

To2_V5-EM_06-L_MnsShousaSect_Ss-14_EN+-_36
Time: t=28.76sec



曲げモーメント (kN・m/m)

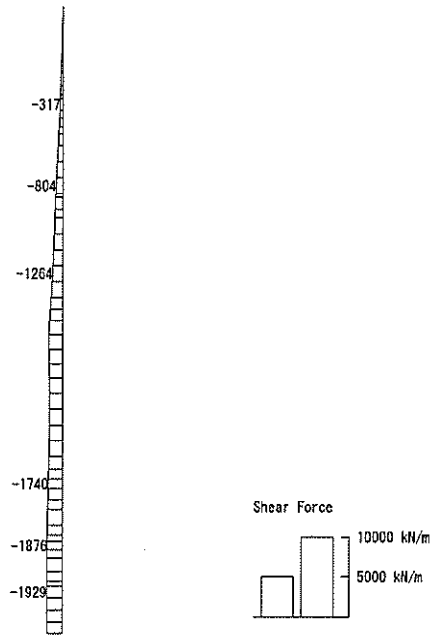
To2_V5-EM_06-L_MnsShousaSect_Ss-14_EN+-_36
Time: t=28.76sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

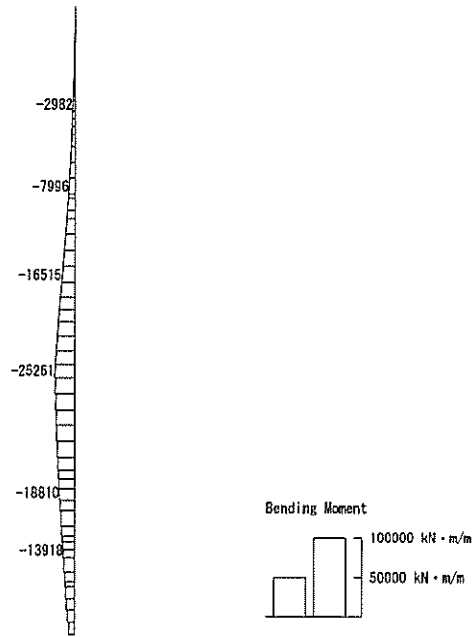
To2_Ys-EW_06-L_MinShousaSect_Ss-14_EW+-.36
Time: t=28.76sec



せん断力 (kN/m)

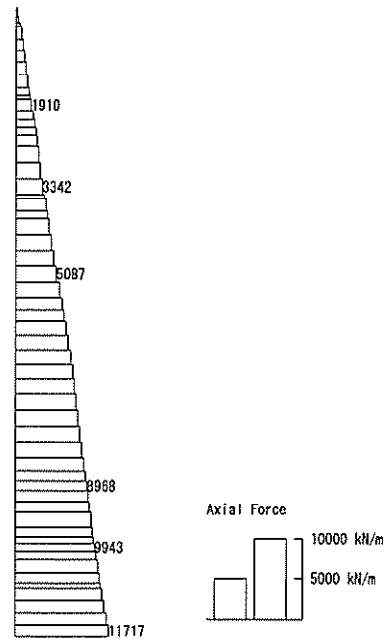
図 6.4-7 (8) 東西方向断面の S_s-14 において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
($t = 28.76s$)

To2_VS-EW_00-L_MnsShousaSect_Ss-21_EW+-, 36
 Time: t=102.64sec



曲げモーメント (kN・m/m)

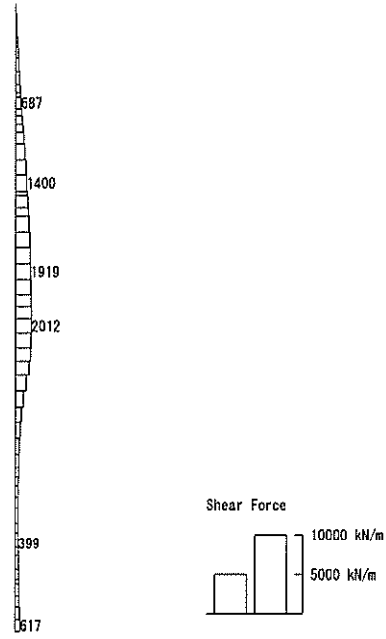
To2_VS-EW_00-L_MnsShousaSect_Ss-21_EW+-, 36
 Time: t=102.64sec



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN/m)

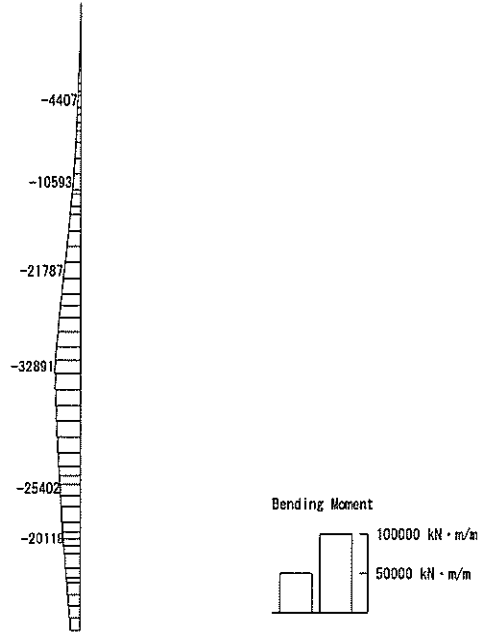
To2_VS-EW_00-L_MnsShousaSect_Ss-21_EW+- 36
Time: t=102.64sec



せん断力 (kN/m)

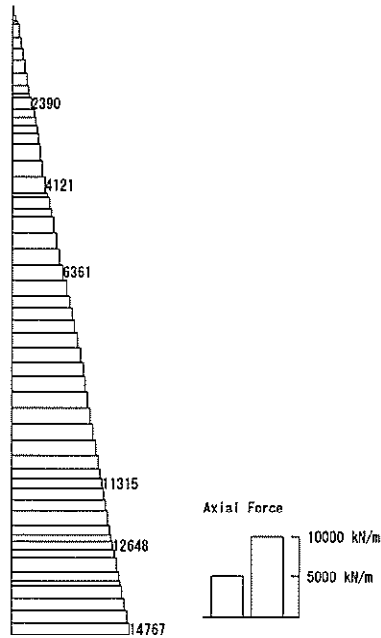
図 6.4-7 (9) 東西方向断面の $S_s - 21$ において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
($t = 102.64s$)

To2_VS-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-22_EW+.36
 Time: t=83.78sec



曲げモーメント (kN・m/m)

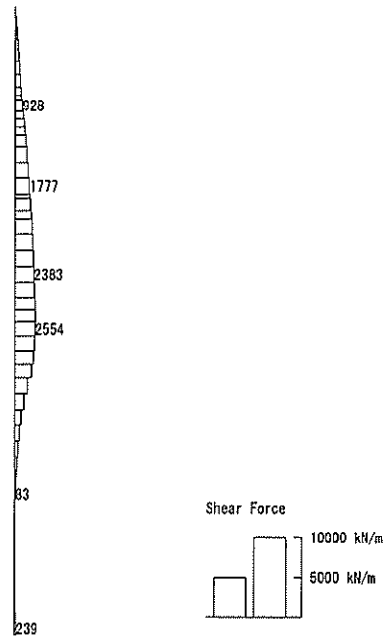
To2_VS-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-22_EW+.36
 Time: t=83.78sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

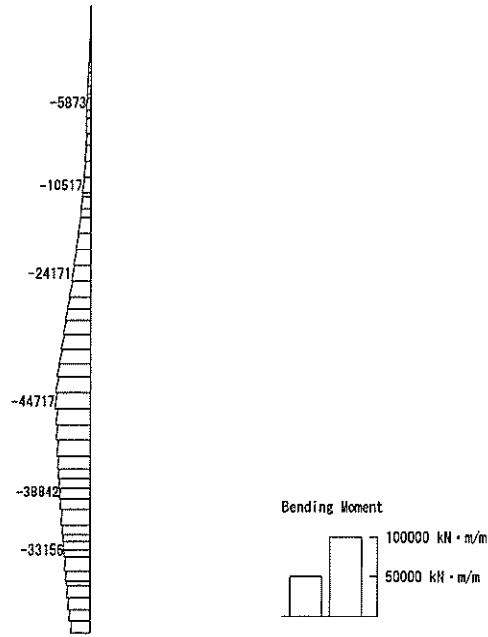
To2_VS-EW_OG-L_MnsShousaSect_Ss-22_EW+.36
Time: t=83.78sec



せん断力 (kN/m)

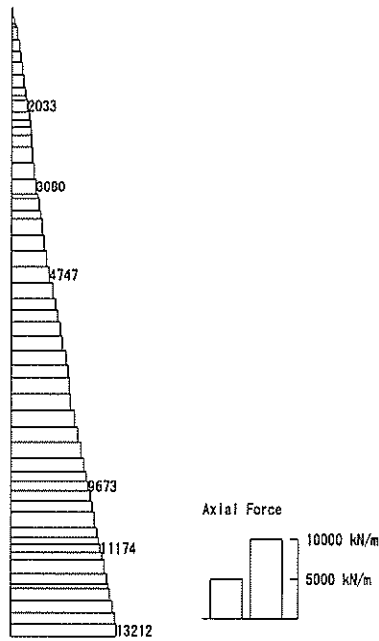
図 6.4-7 (10) 東西方向断面の S_s-22 において最も厳しい照査値となる時刻の断面力
(t = 83.78s)

To2_VS-EW_00-L_MnsShousaSect_Ss-31+-_36
Time: t=8.77sec



曲げモーメント (kN・m/m)

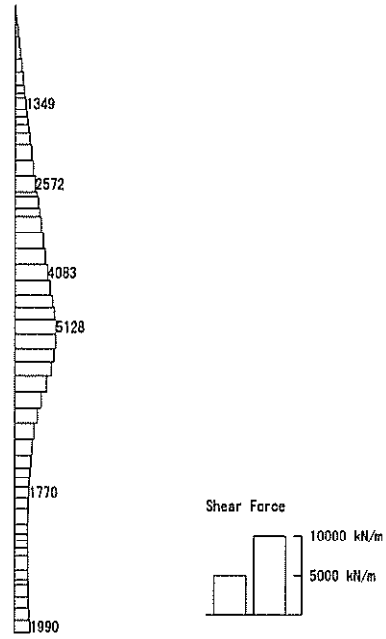
To2_VS-EW_00-L_MnsShousaSect_Ss-31+-_36
Time: t=8.77sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

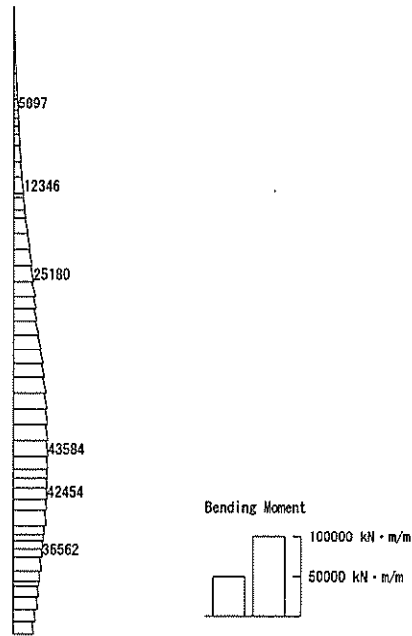
To2_V5-EW_00-L_MnsShousaSect_Ss-31+-_36
Time: t=8.77s



せん断力 (kN/m)

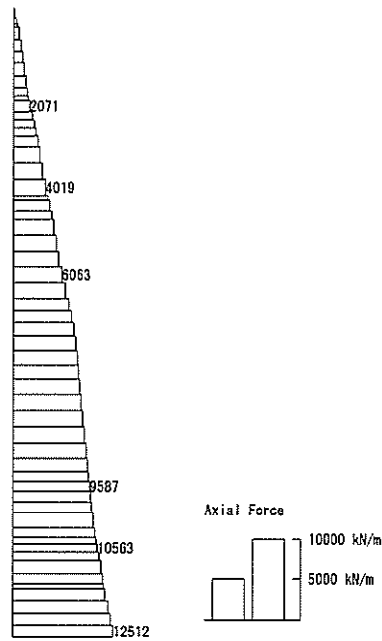
図 6.4-7 (11) 東西方向断面の S_s-31 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ($t=8.77s$)

To2_VS-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-31-->.36
 Time: t=8.76sec



曲げモーメント (kN・m/m)

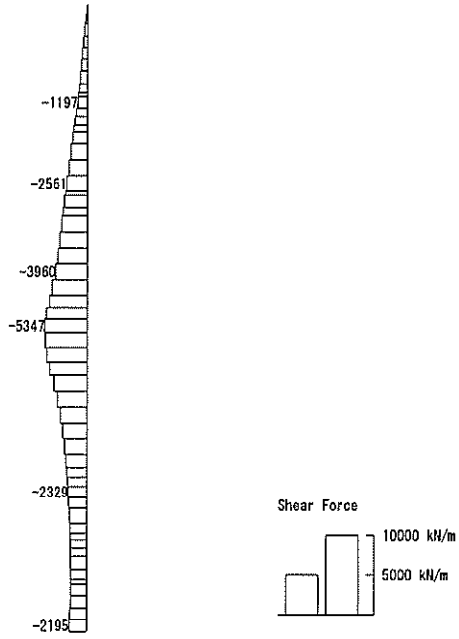
To2_VS-EW_06-L_MnsShousaSect_Ss-31-->.36
 Time: t=8.76sec



軸力 (kN/m)

(+ : 圧縮, - : 引張)

To2_VS-EW_06-L_MinShousaSect_Sa-31-4_36
Time: t=8.76sec



せん断力 (kN/m)

図 6.4-7 (12) 東西方向断面の S_s-31 (H-, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力 ($t=8.76s$)

(4) 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。

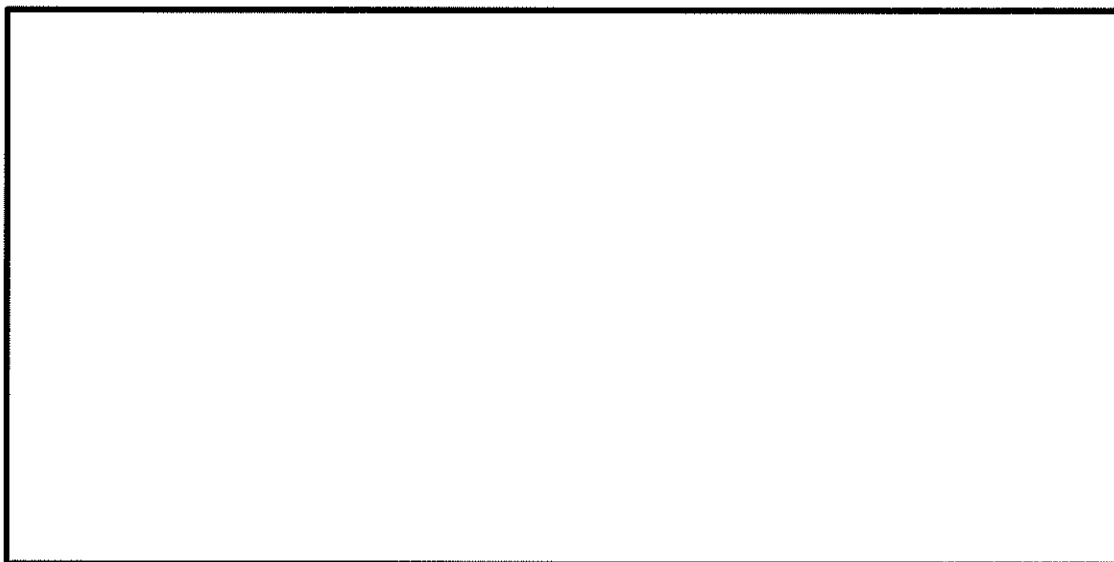
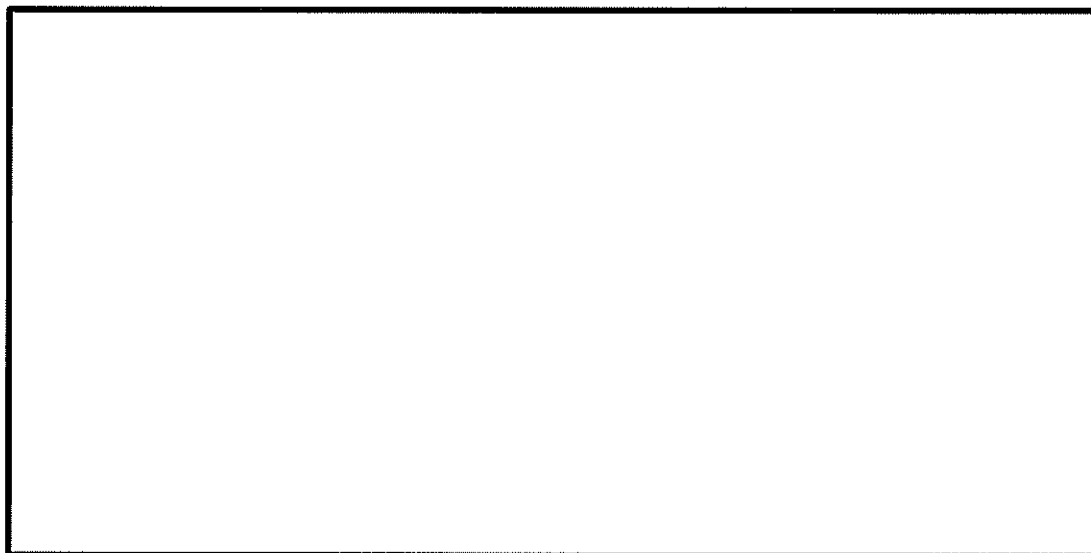


図 6.4-8 (1) 南北方向断面の最大せん断ひずみ (S_s-D1 (H+, V+))
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

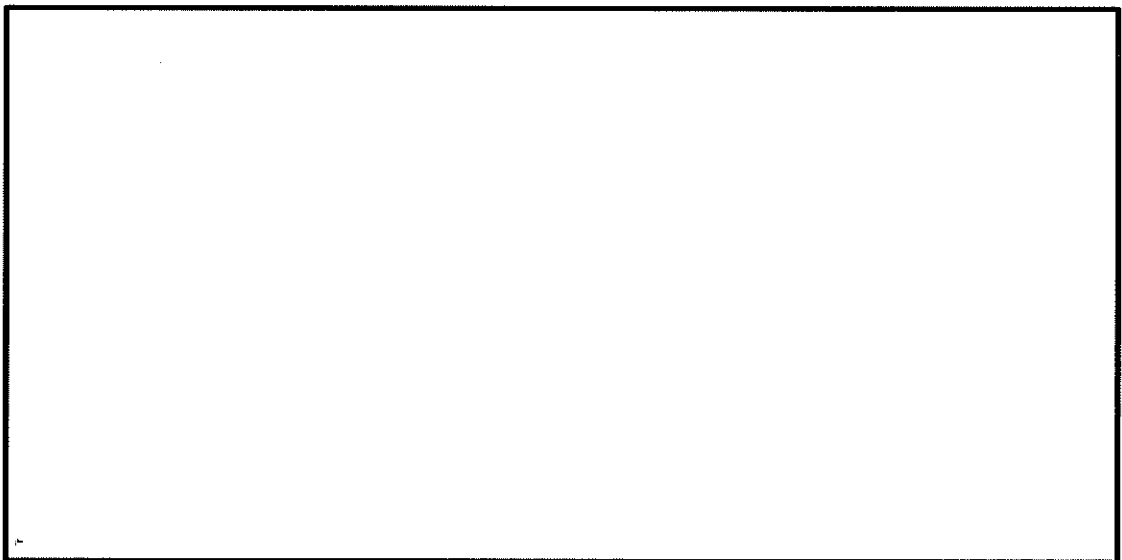
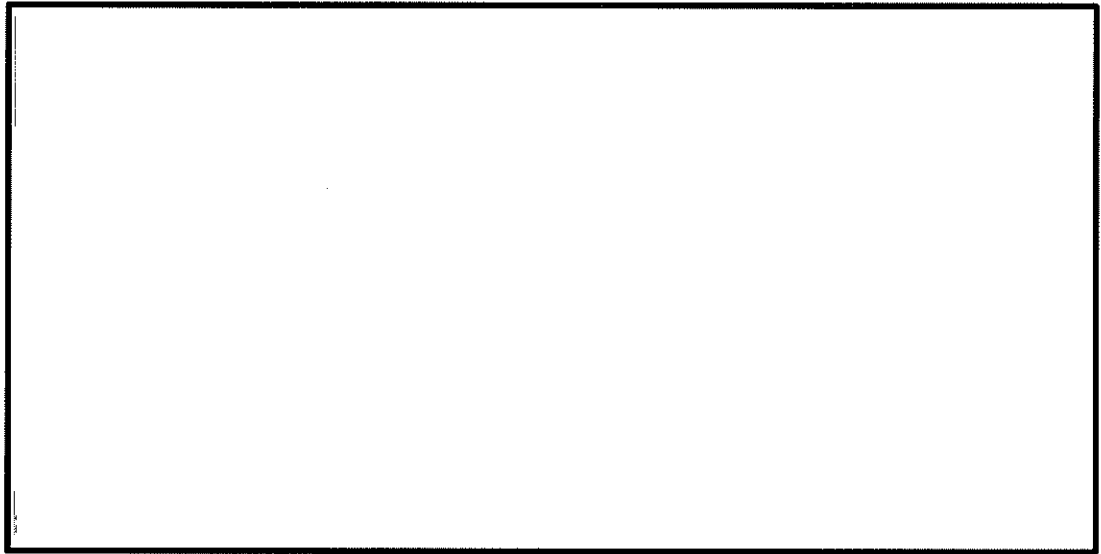


図 6.4-8 (2) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s-D1 (H+, V-)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

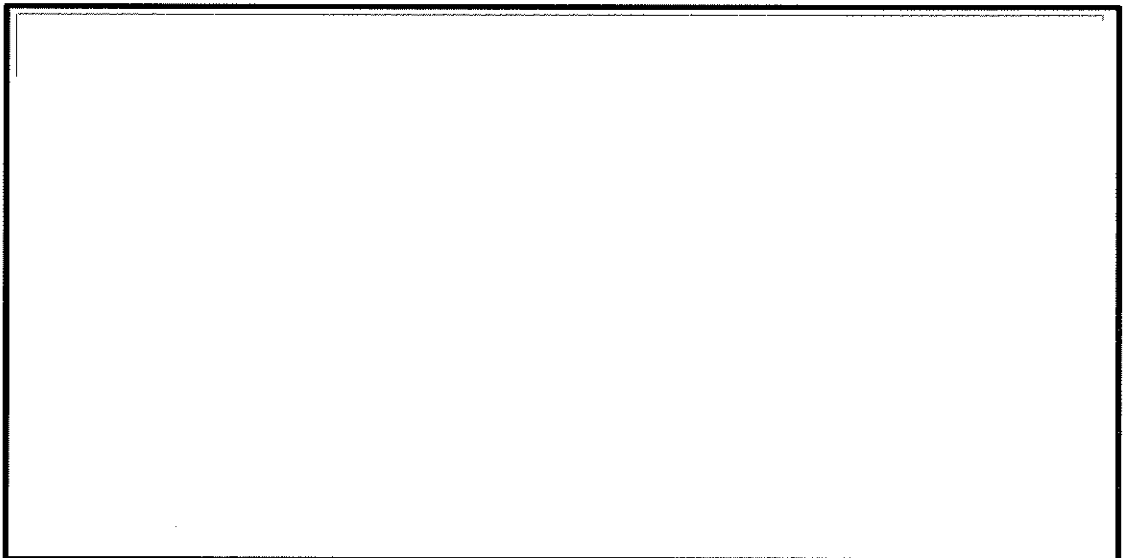
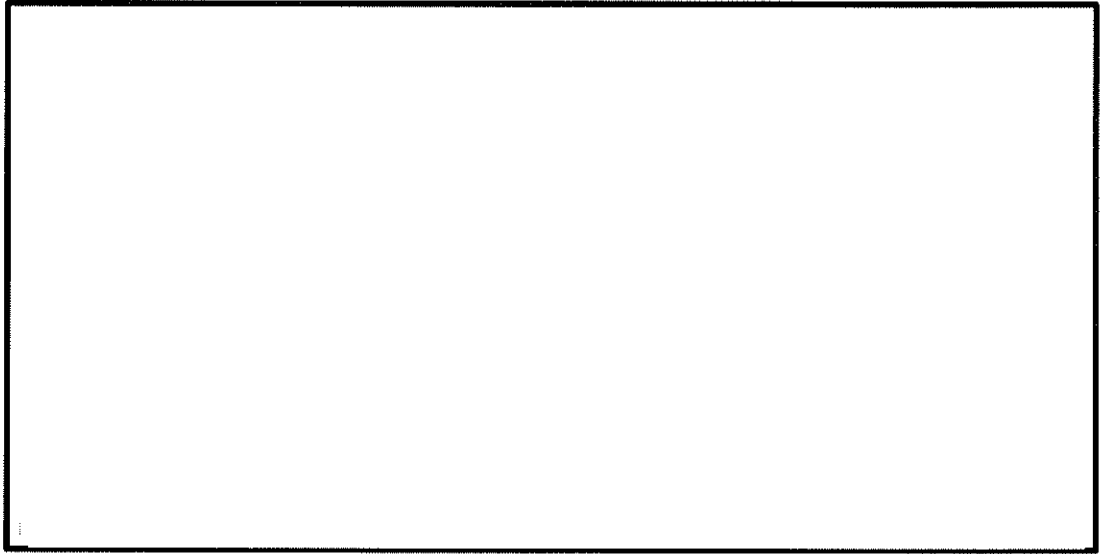


図 6.4-8 (3) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H-, V+)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

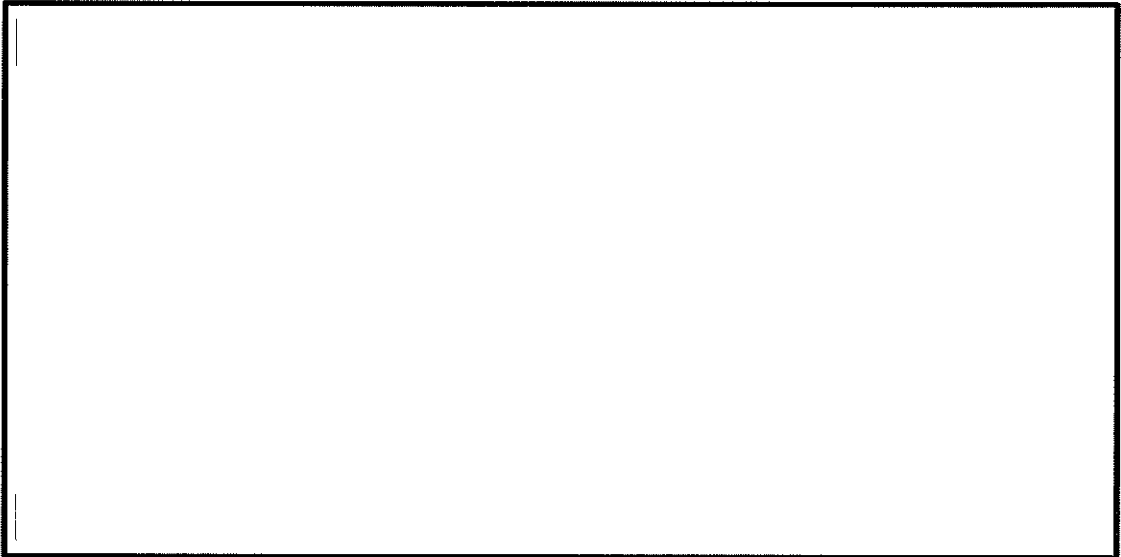
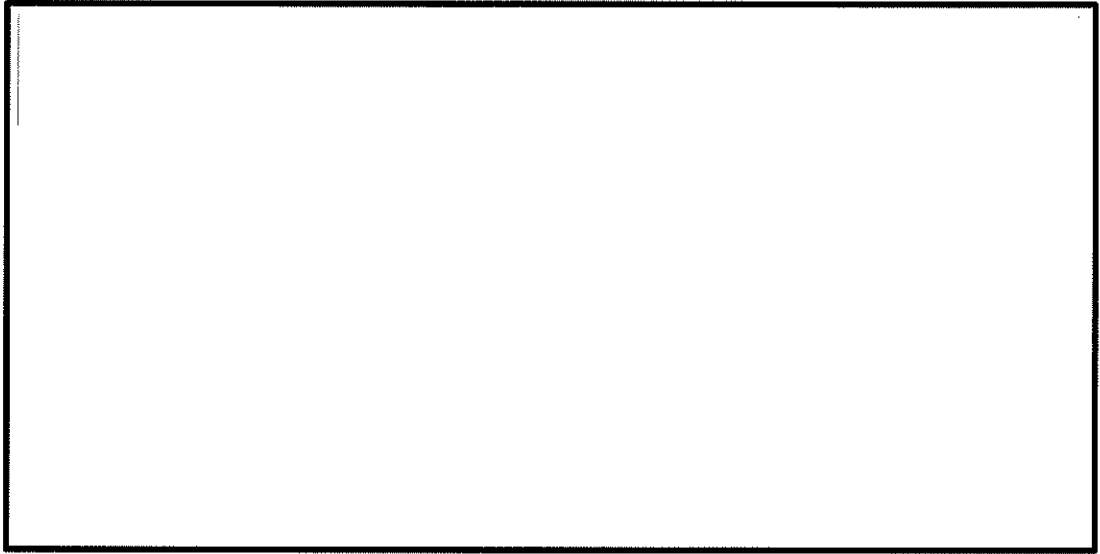


図 6.4-8 (4) 南北方向断面の最大せん断ひずみ (S_s-D1 (H-, V-))
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

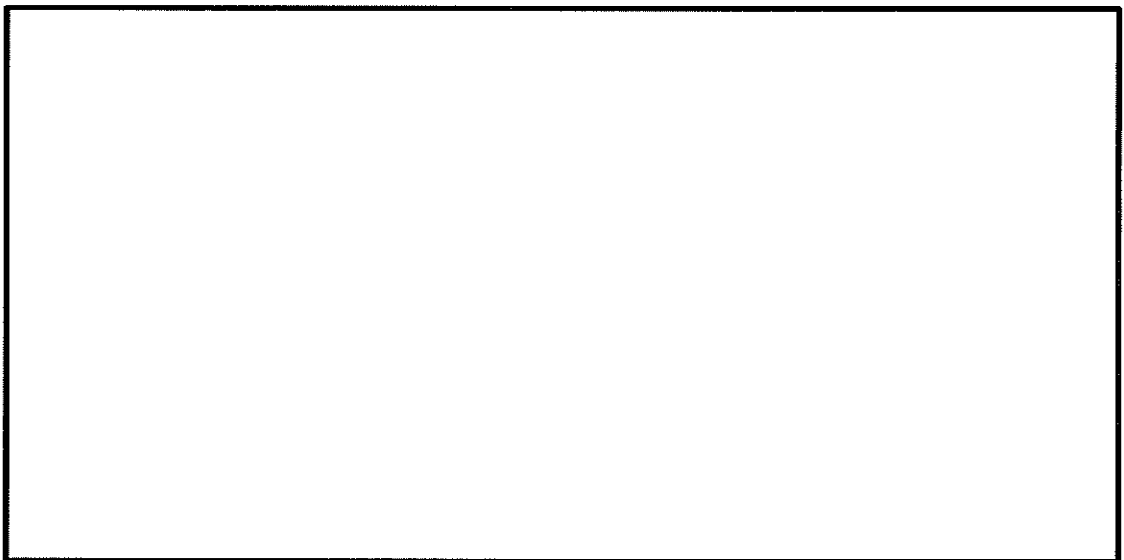
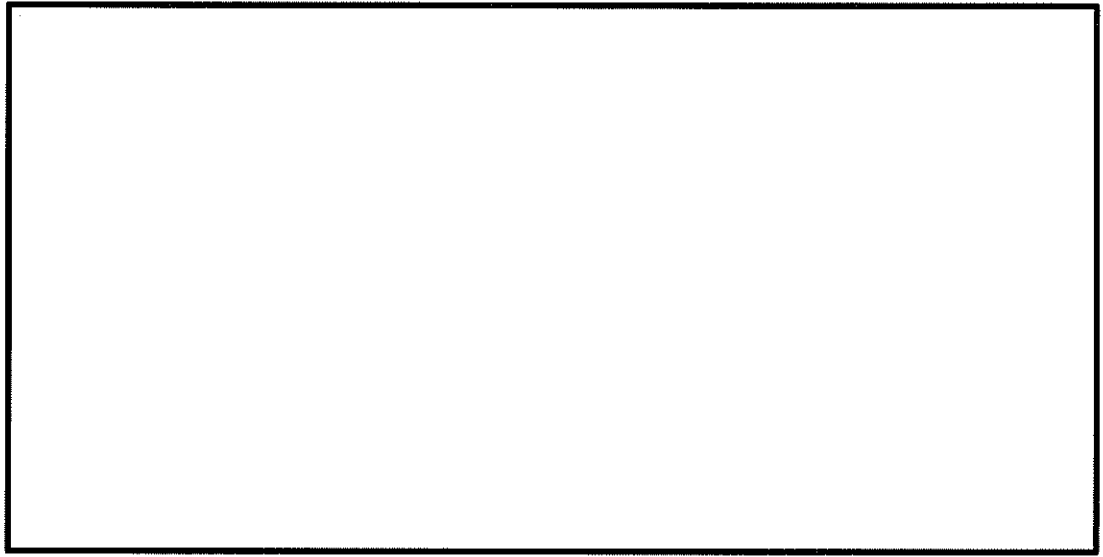


図 6.4-8 (5) 南北方向断面の最大せん断ひずみ (S_{s-11})
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

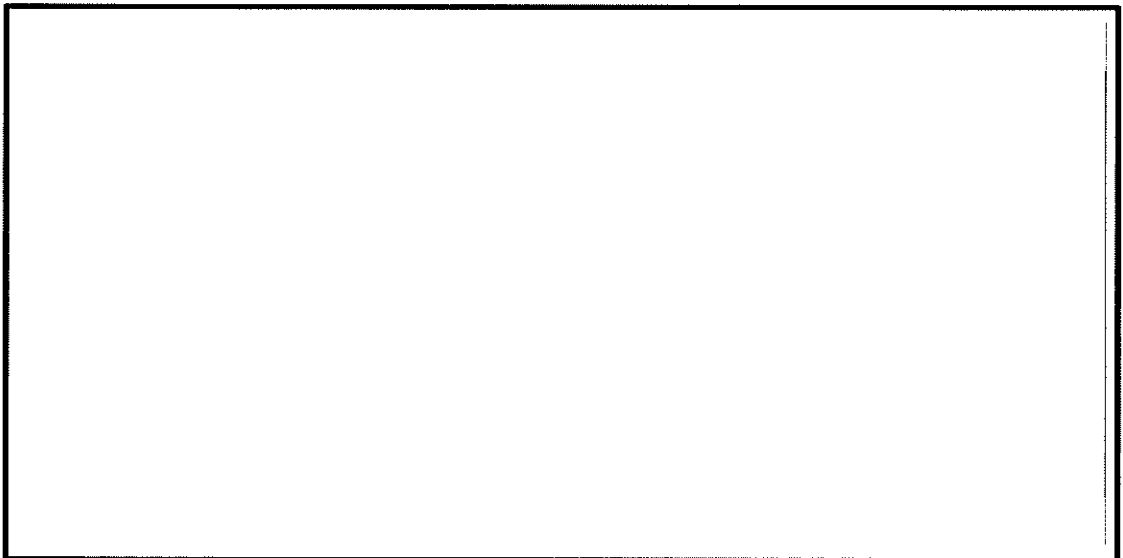
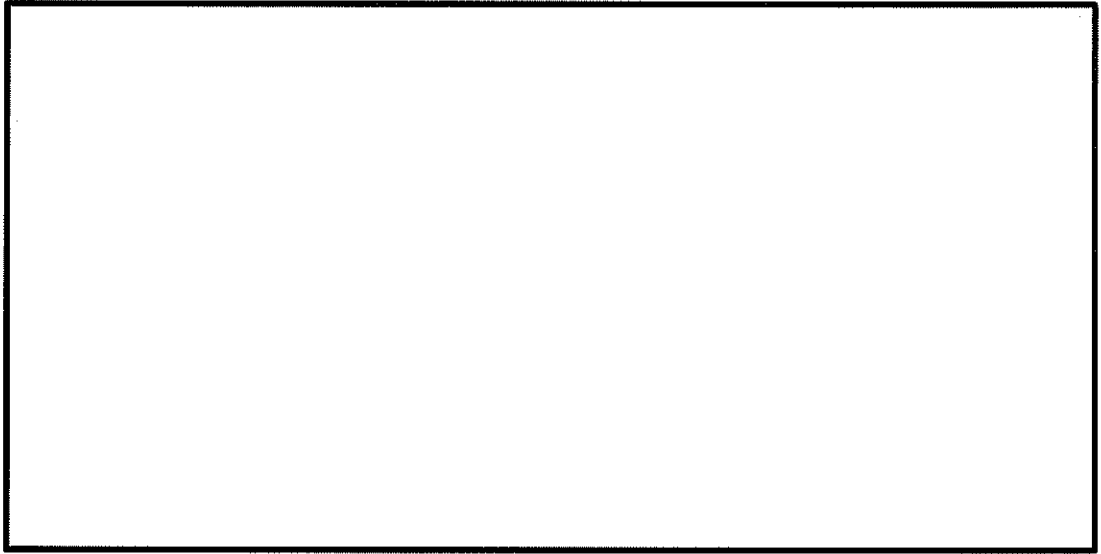


図 6.4-8 (6) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - 12$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

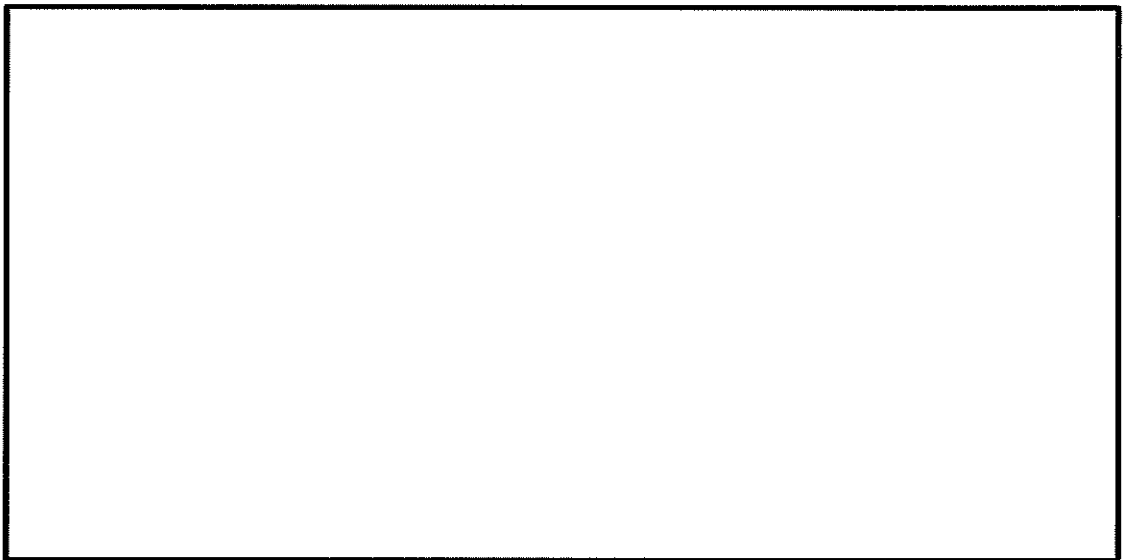
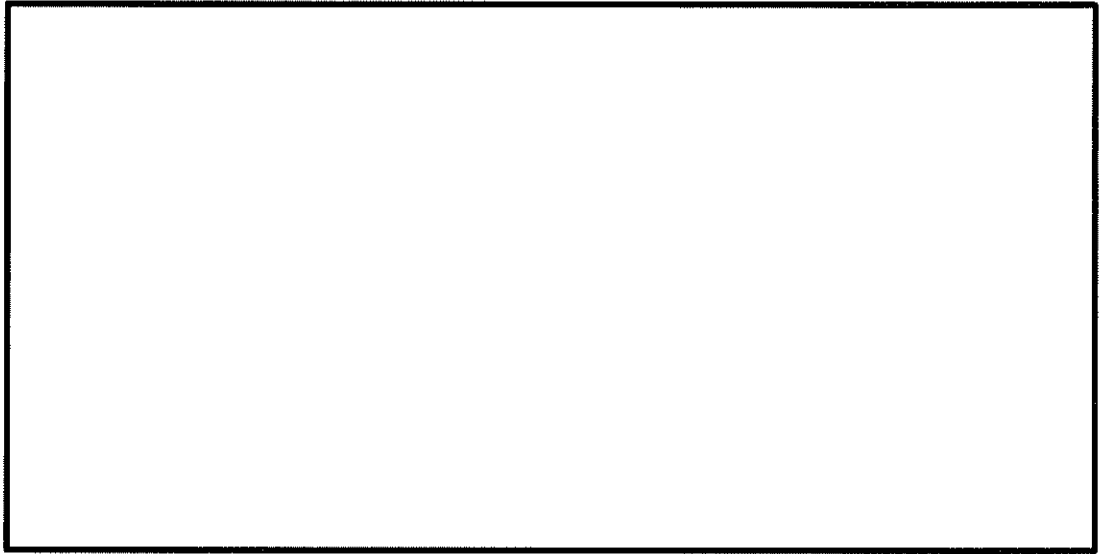


図 6.4-8 (7) 南北方向断面の最大せん断ひずみ (S_s-13)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

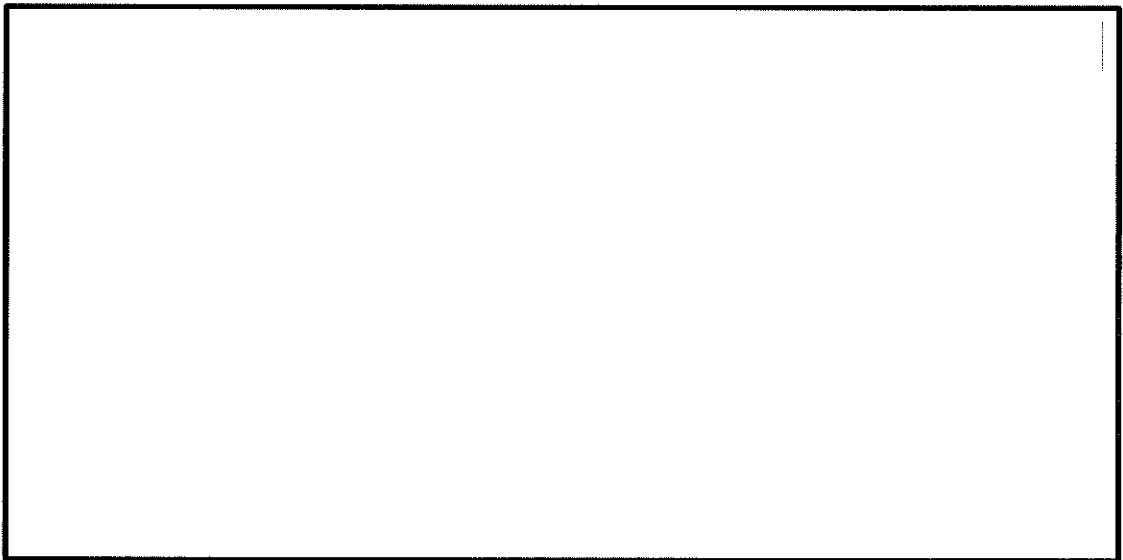
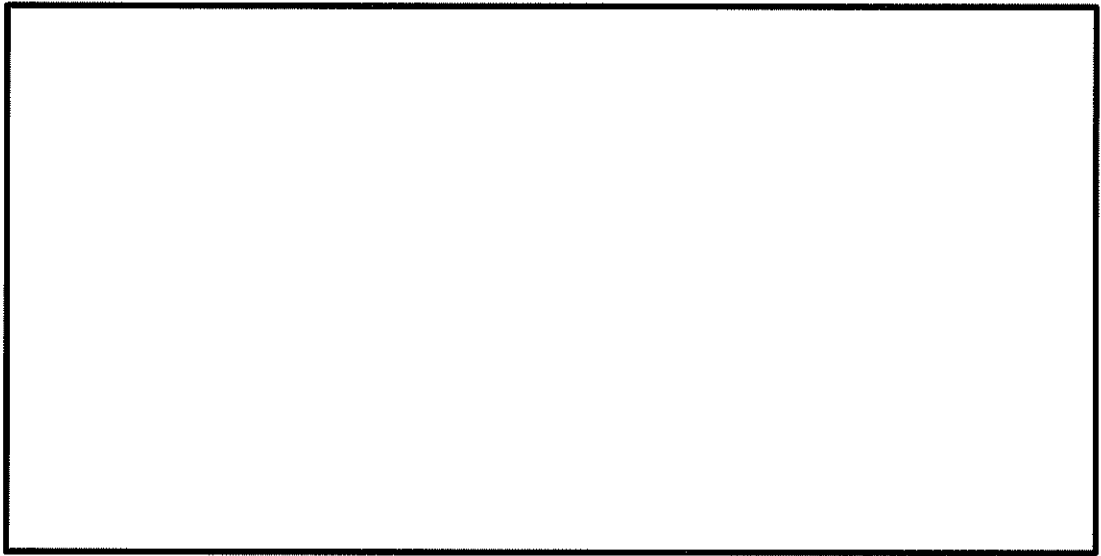


図 6.4-8 (8) 南北方向断面の最大せん断ひずみ (S_s-14)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

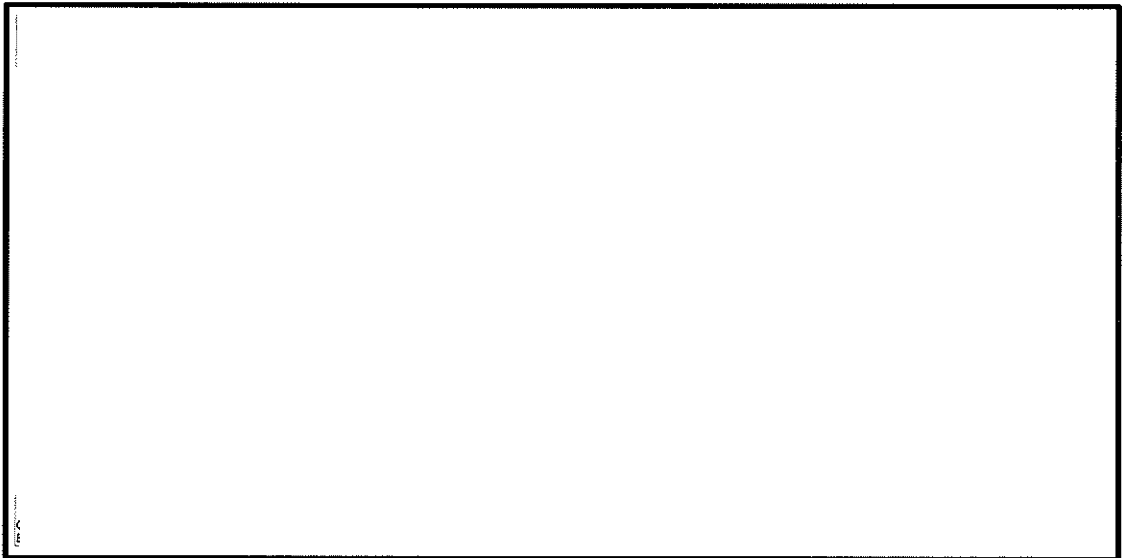
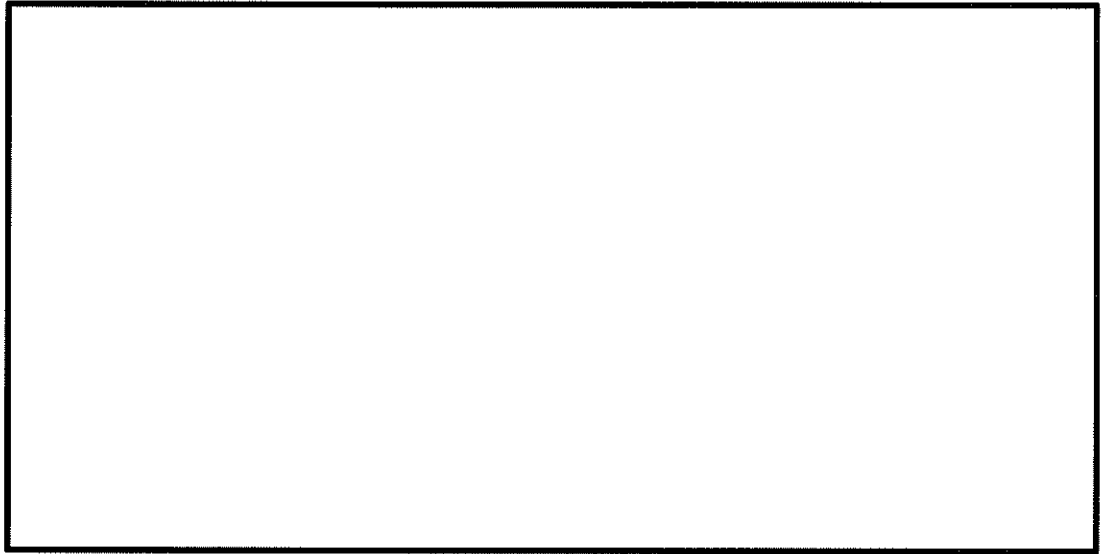


図 6.4-8 (9) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - 21$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

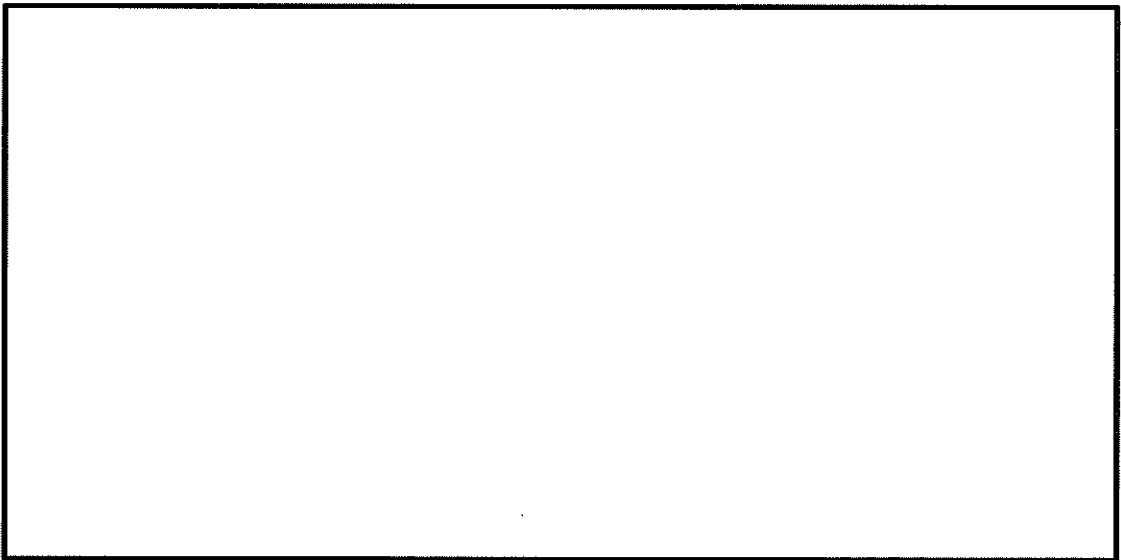
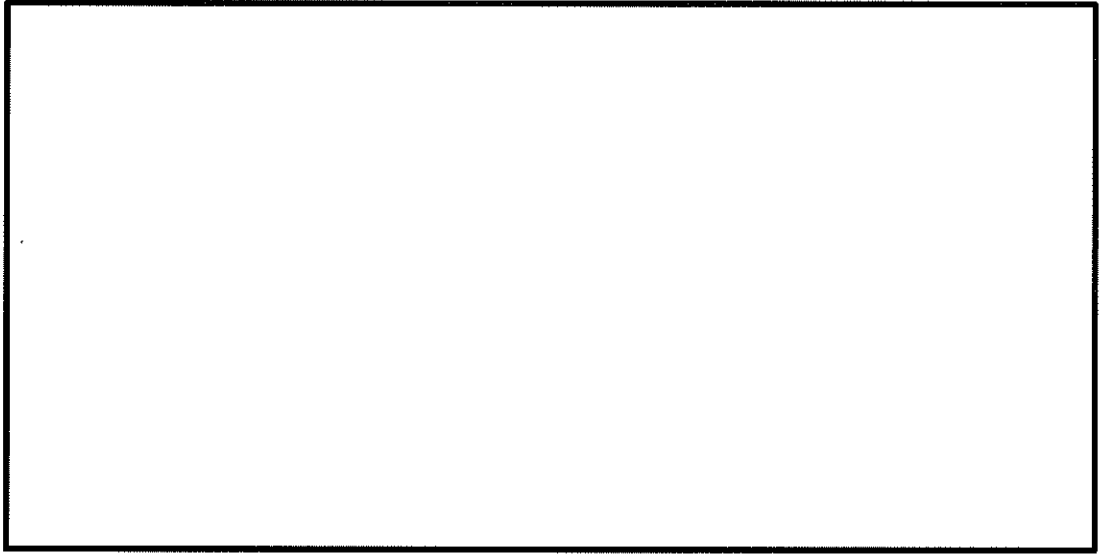


図 6.4-8 (10) 南北方向断面の最大せん断ひずみ (S_s-22)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

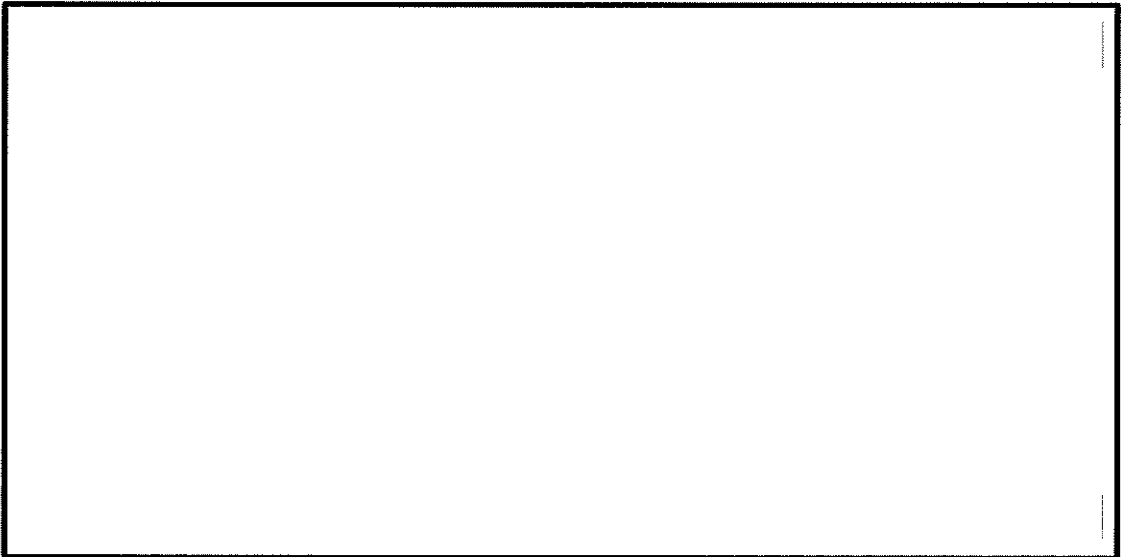
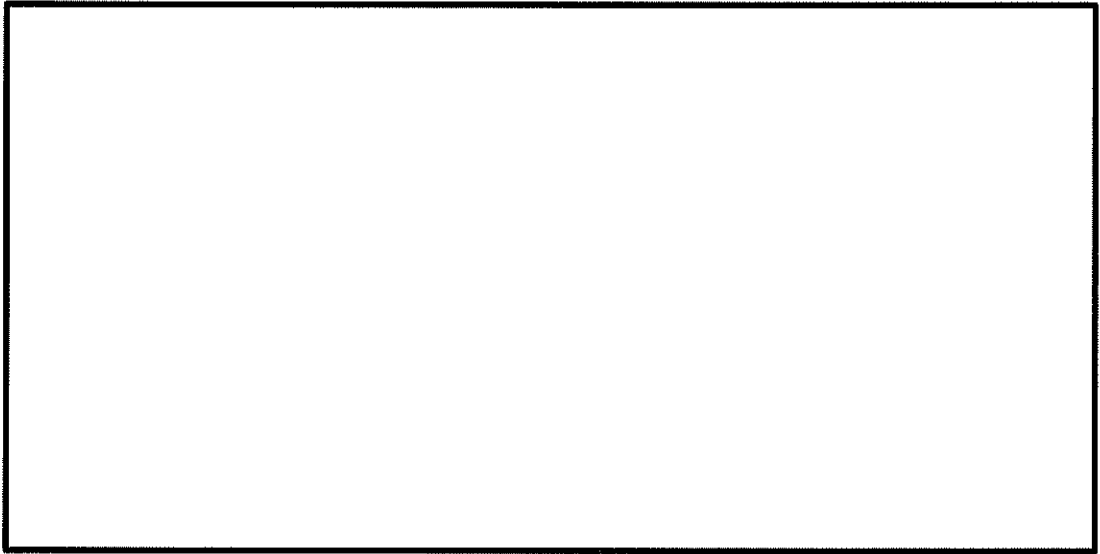


図 6.4-8 (11) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - 31 (H+, V+)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

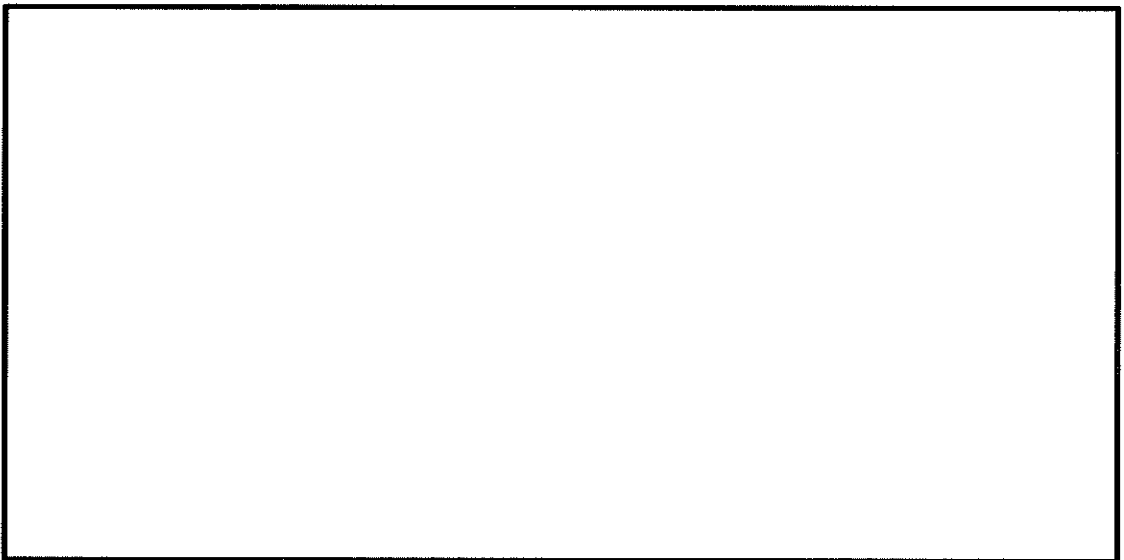
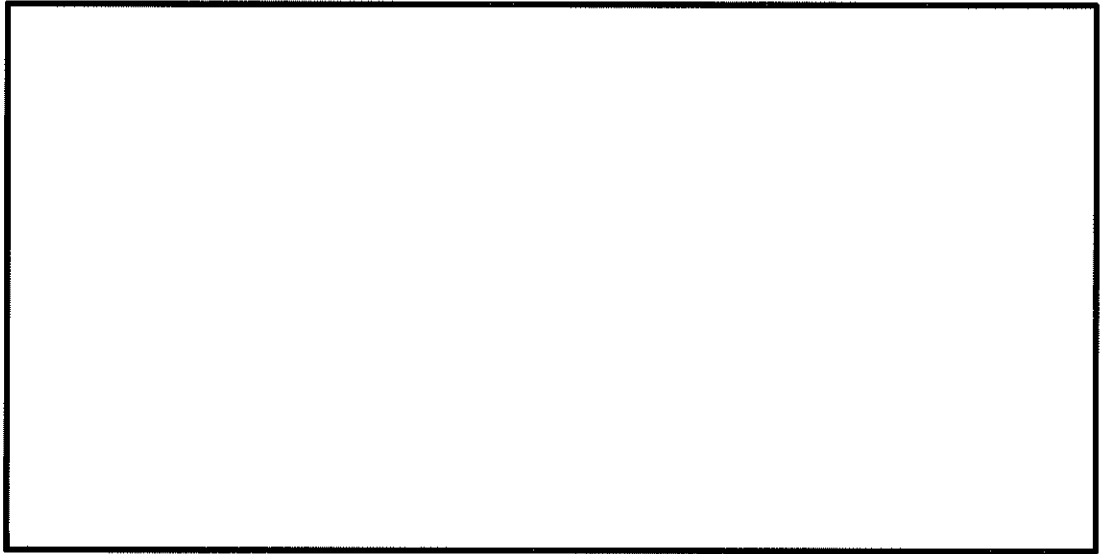


図 6.4-8 (12) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - 31 (H-, V+)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

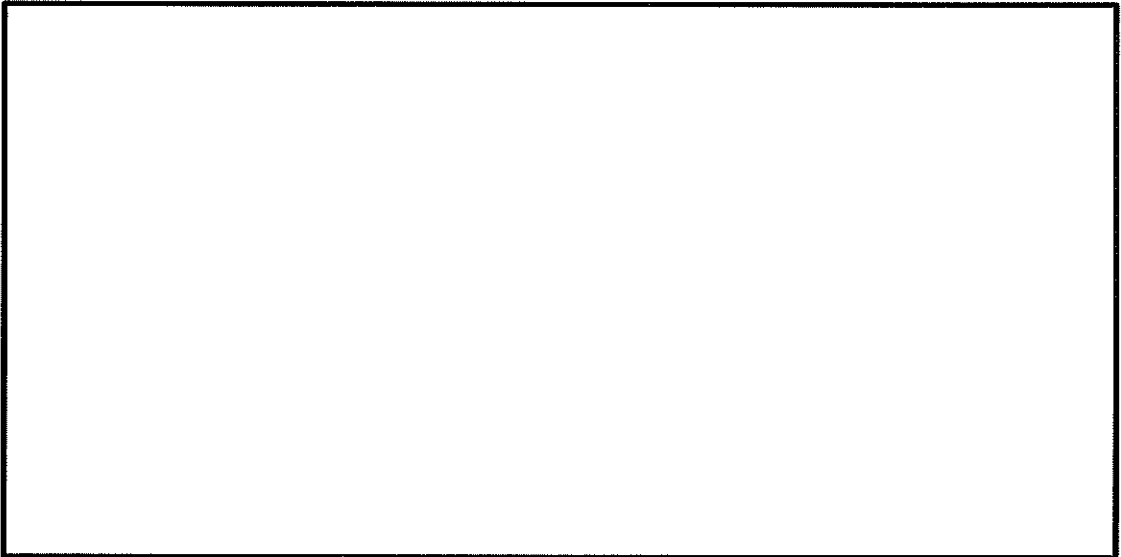
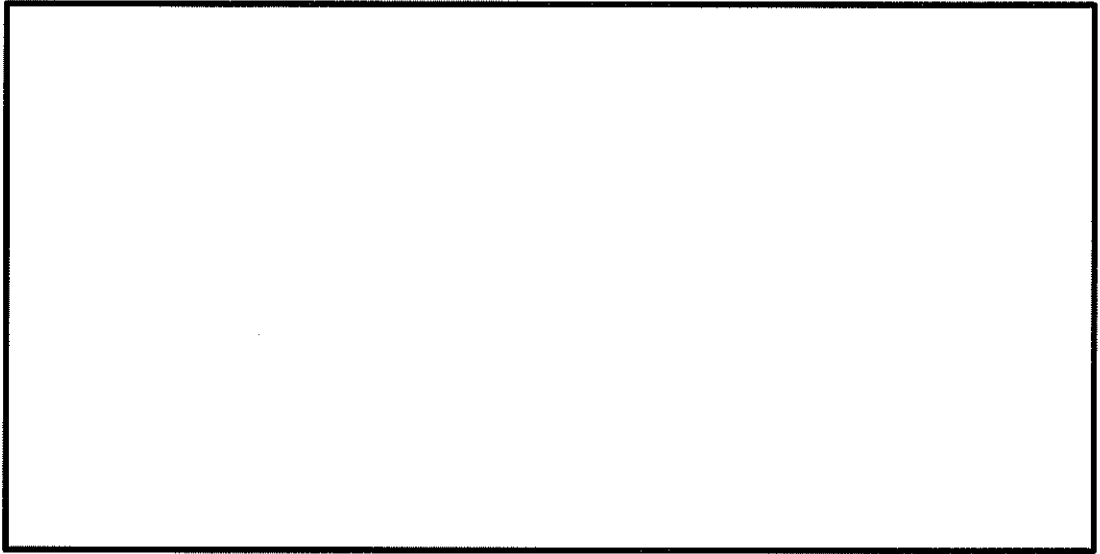


図 6.4-8 (13) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H+, V+)$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 ($+1\sigma$) した解析ケース)

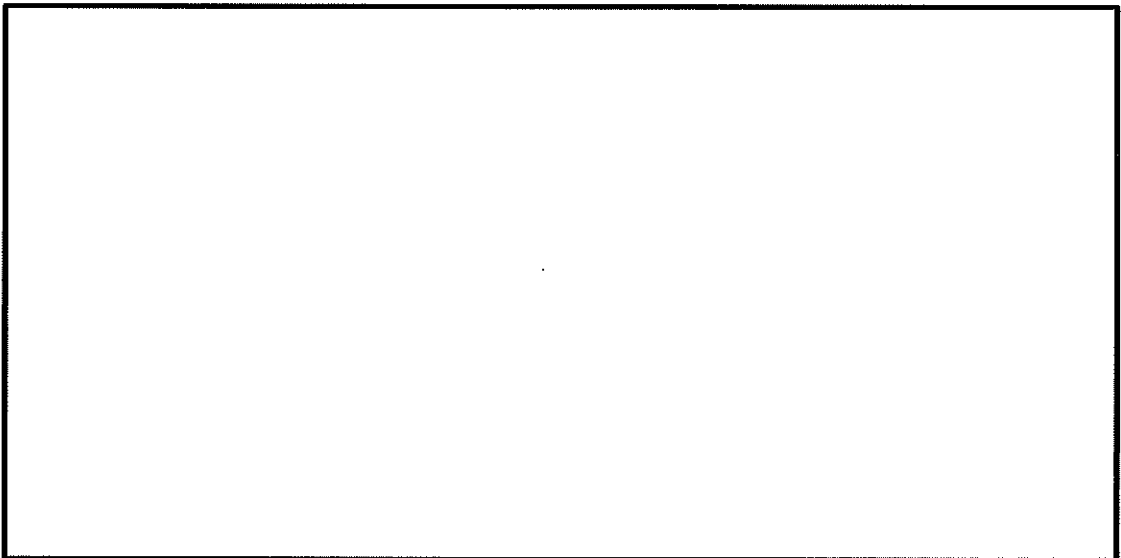
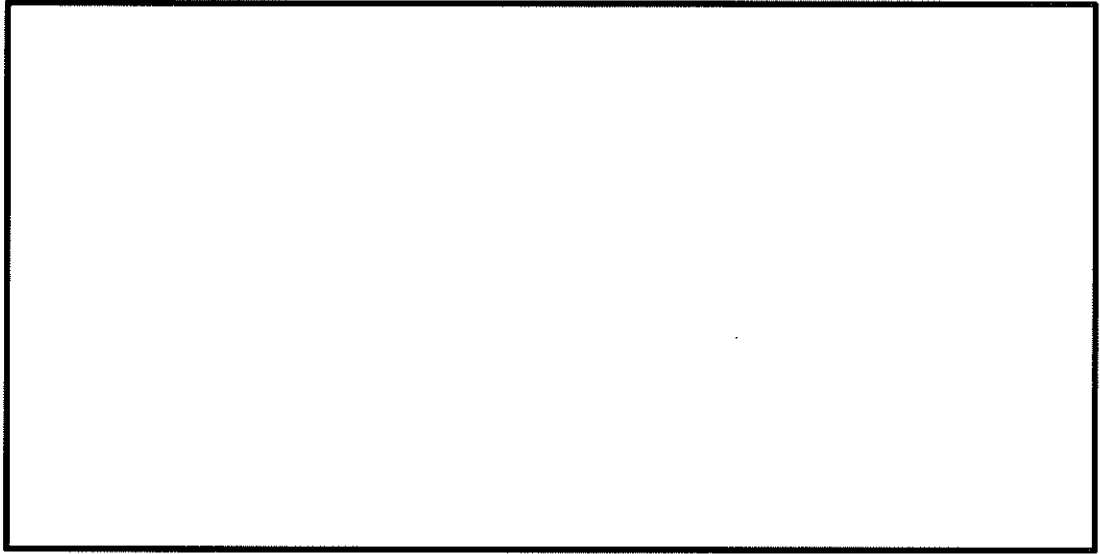


図 6.4-8 (14) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H-, V+)$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

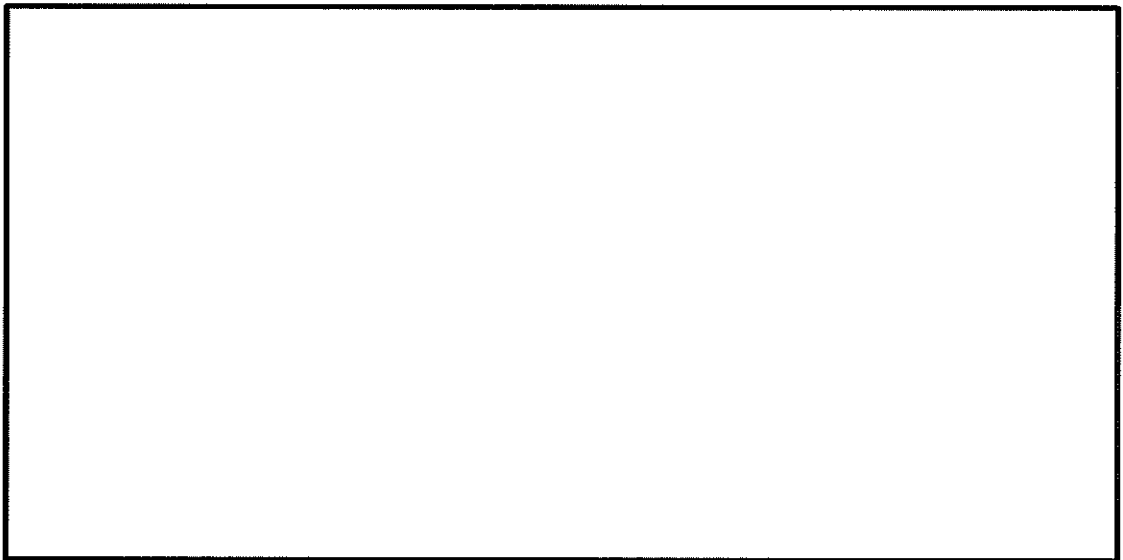
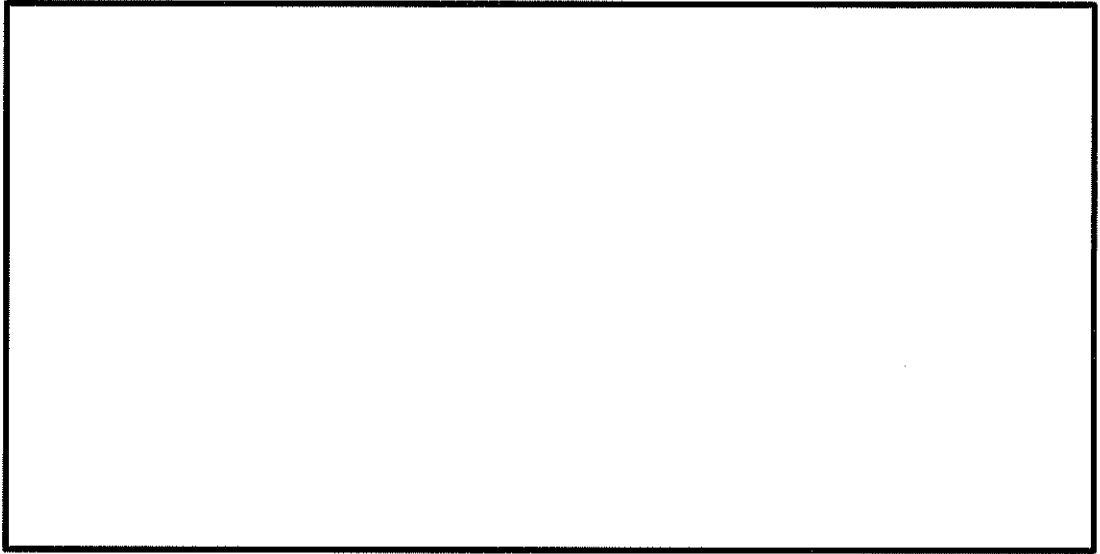


図 6.4-8 (15) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H+, V+)$)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

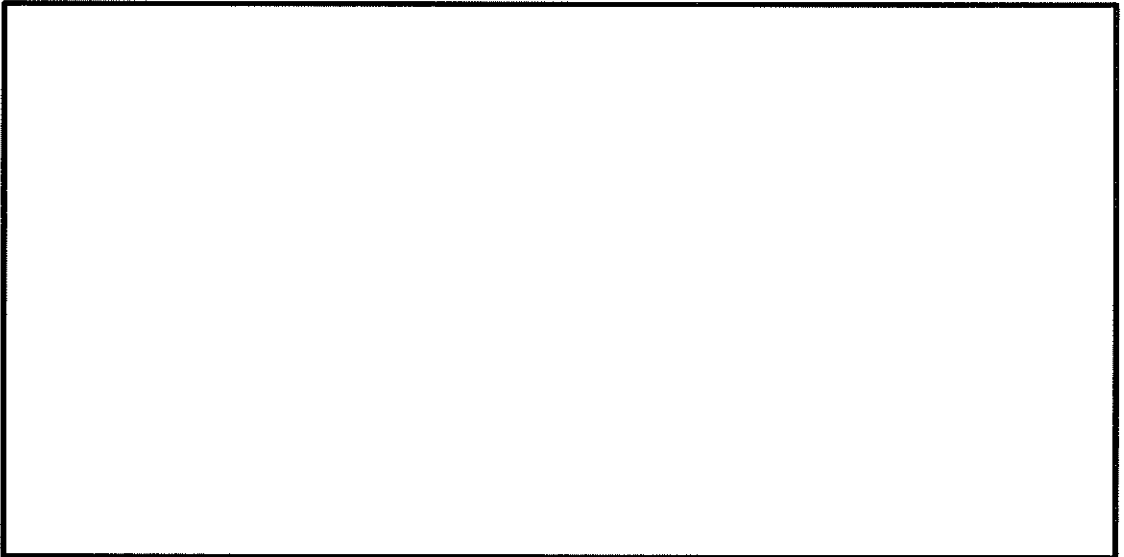
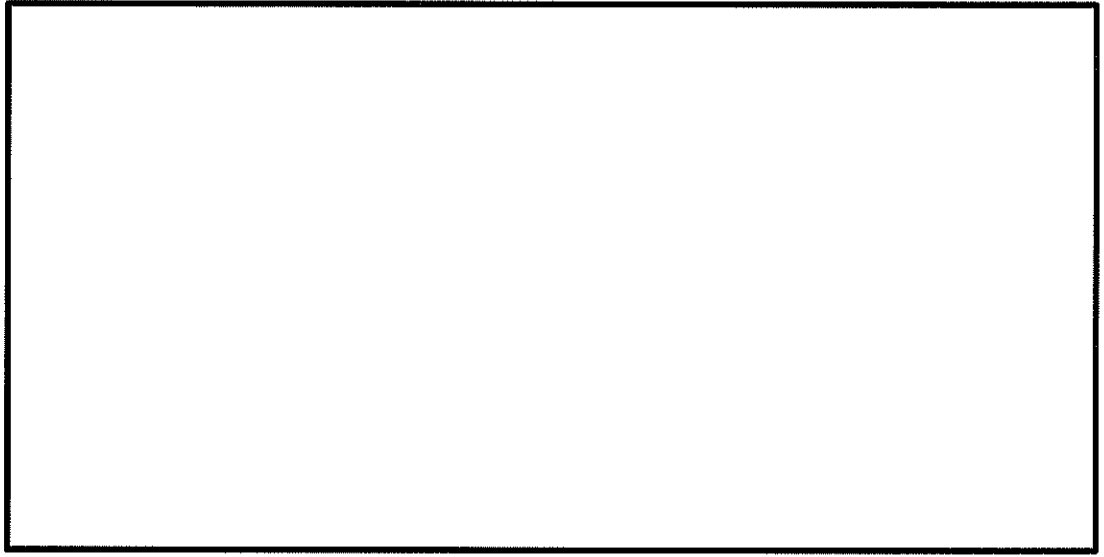


図 6.4-8 (16) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H-, V+)$)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

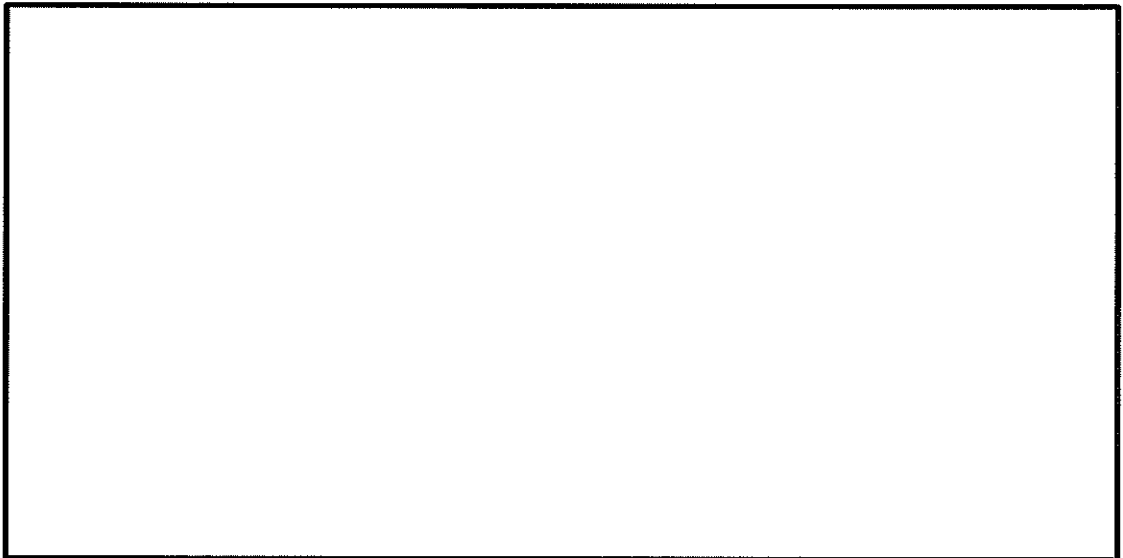
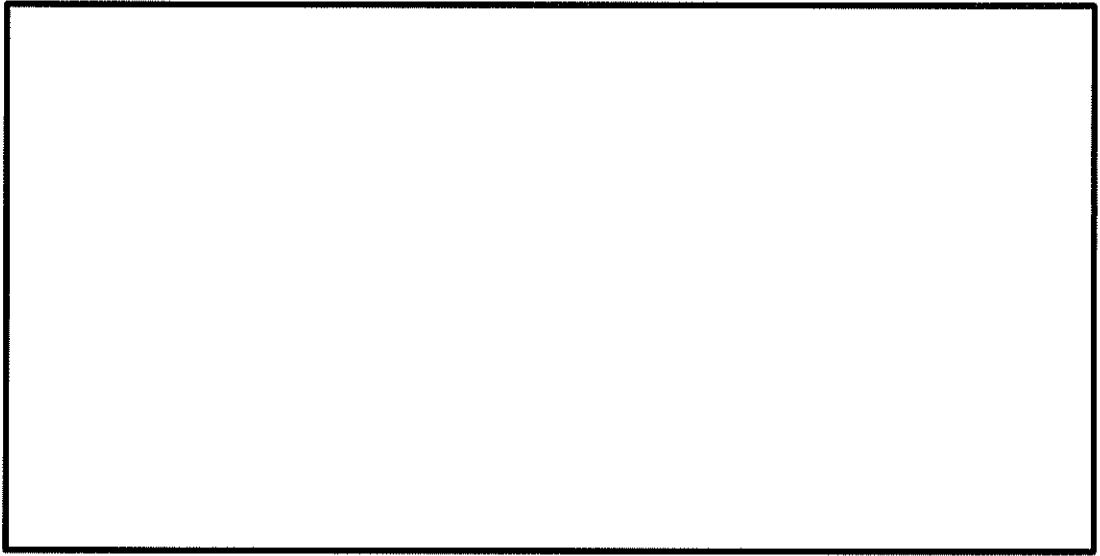


図 6.4-8 (17) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H+, V+)$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

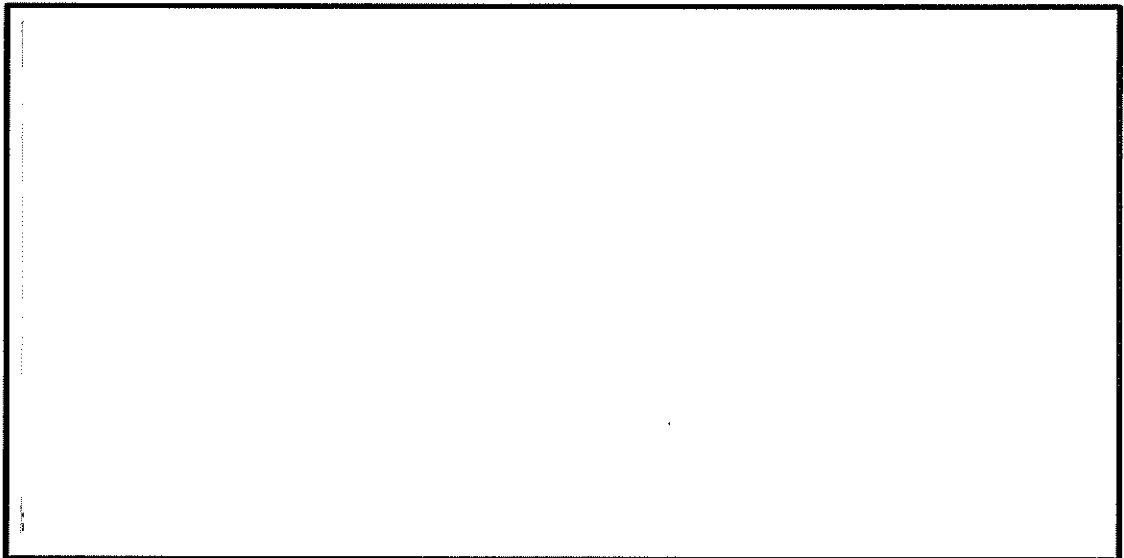
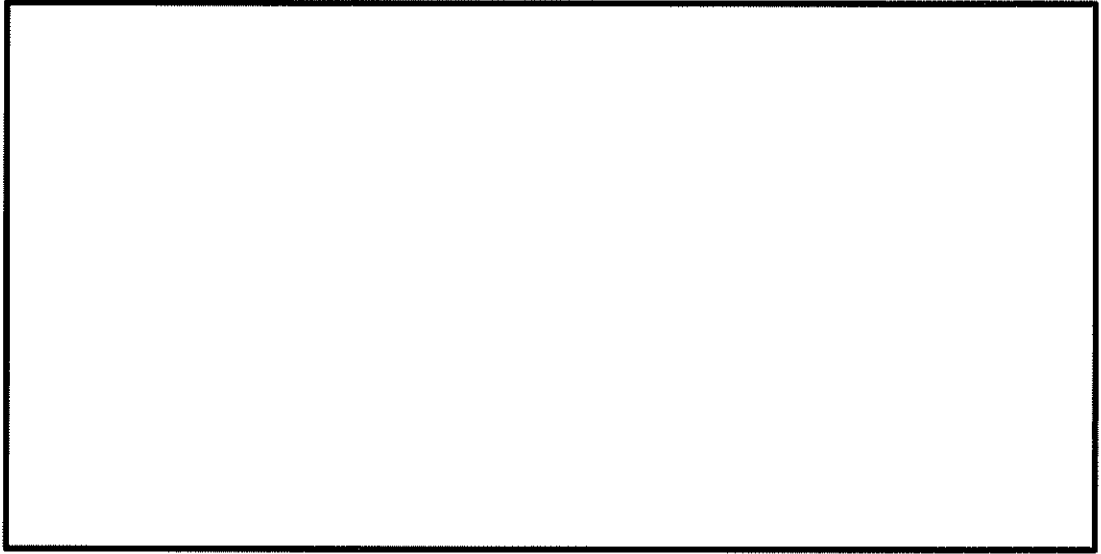


図 6.4-8 (18) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s-D1 (H-, V+)$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

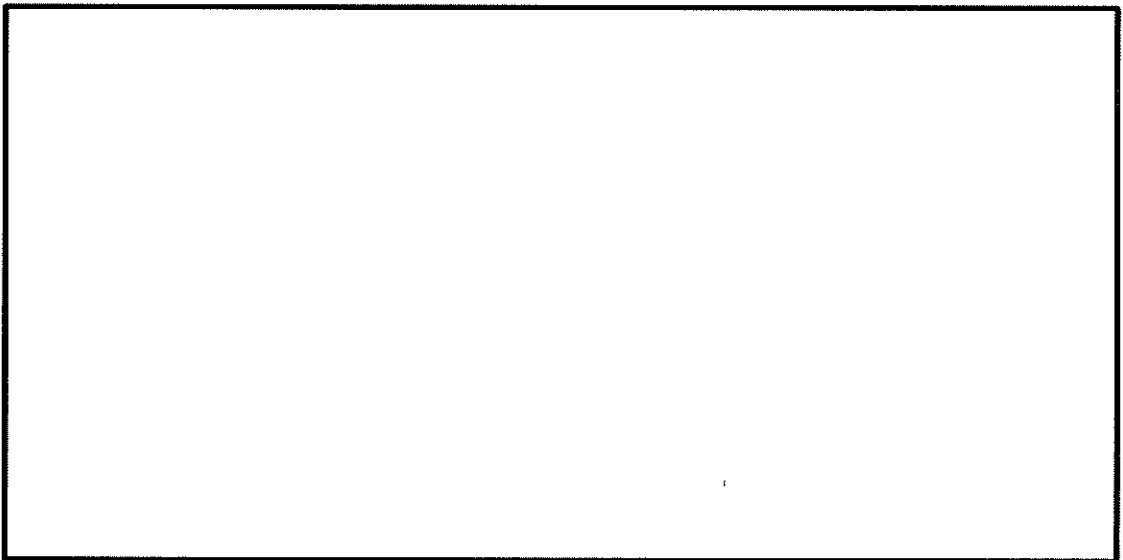
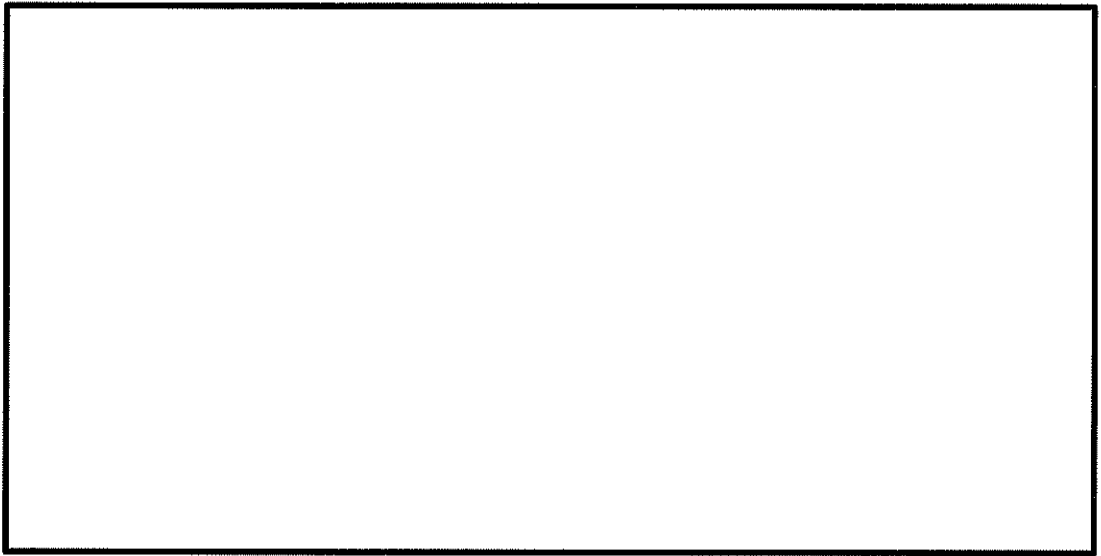


図 6.4-8 (19) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H+, V+)$)
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

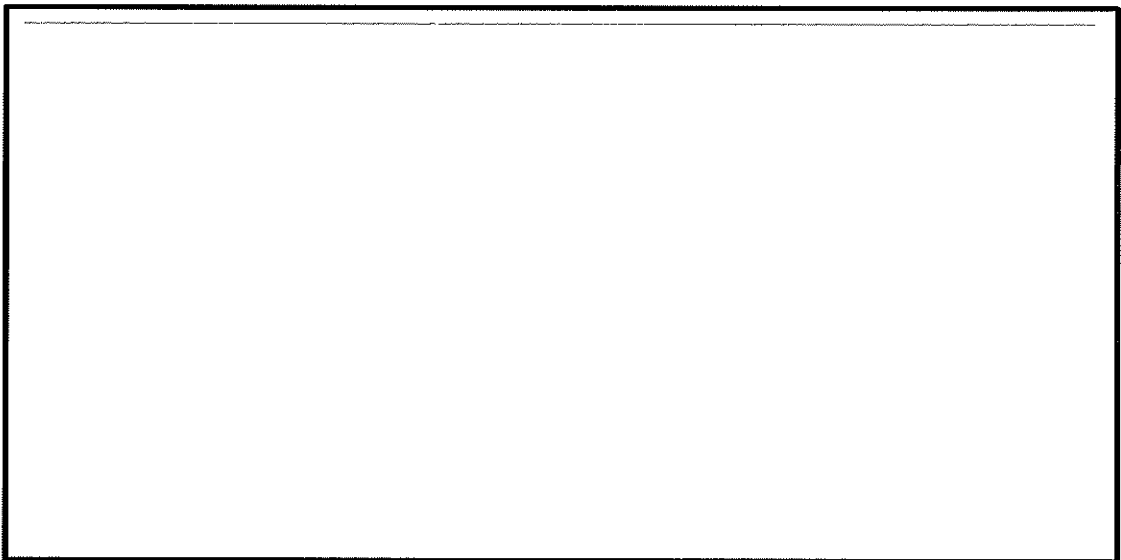
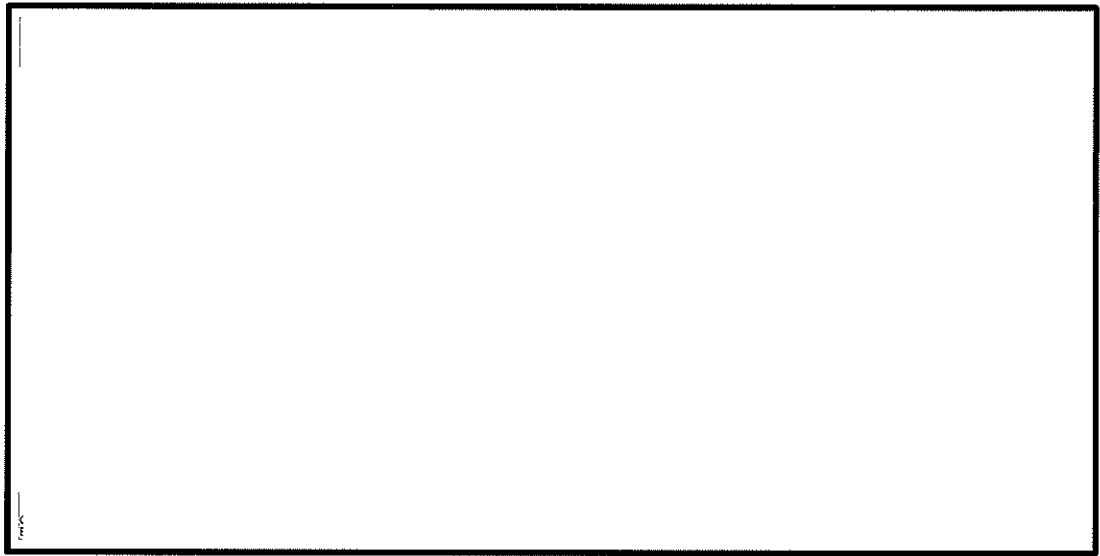


図 6.4-8 (20) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s-D1 (H-, V+)$)
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

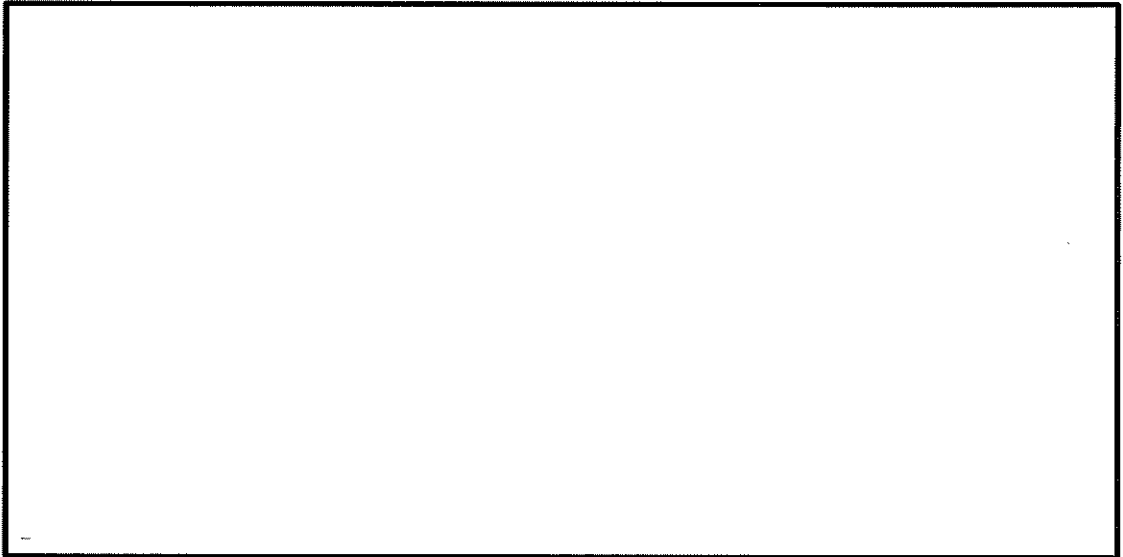
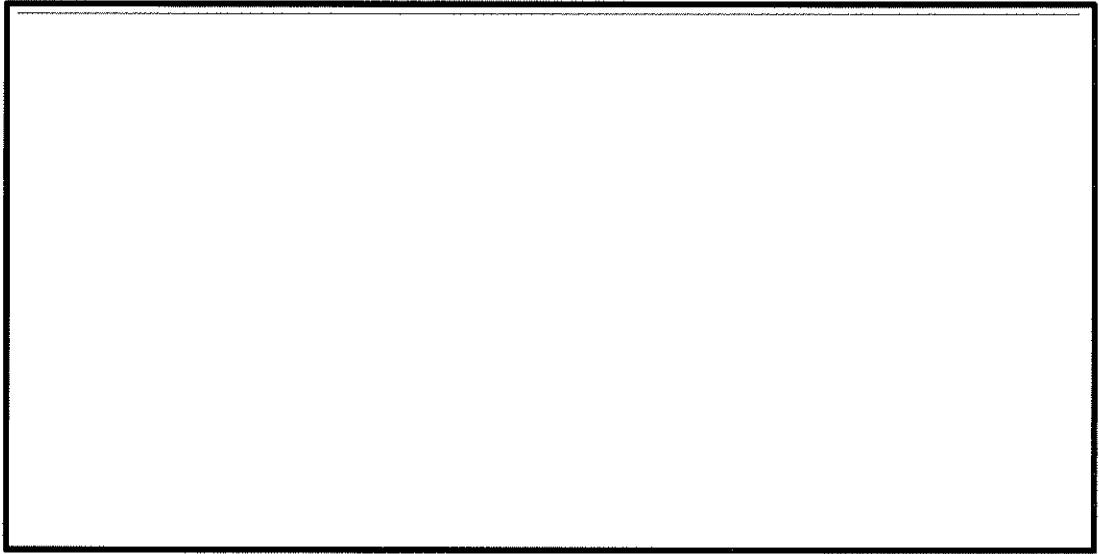


図 6.4-8 (21) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H+, V+)$)
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)

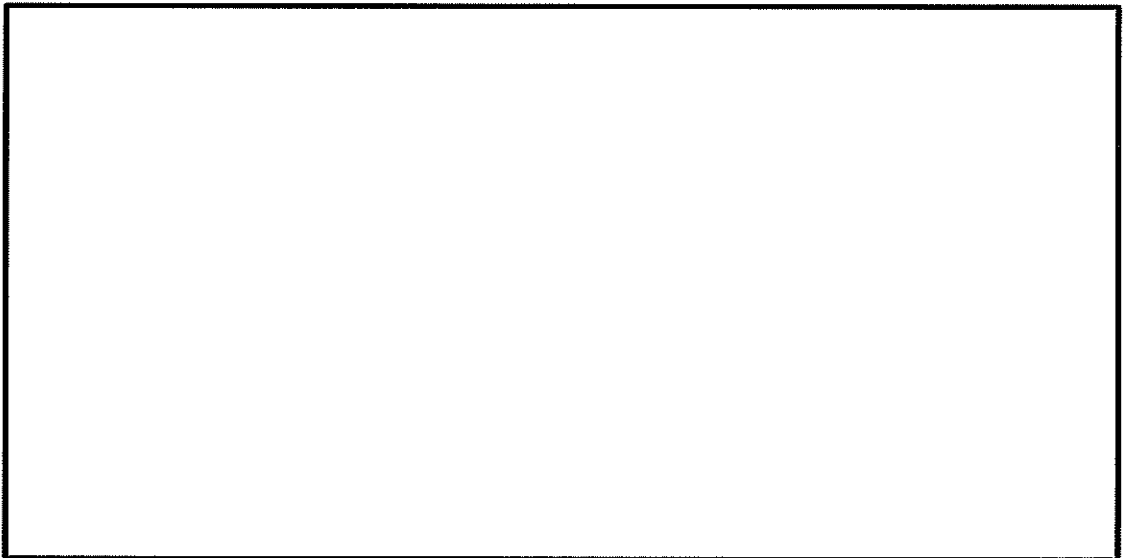
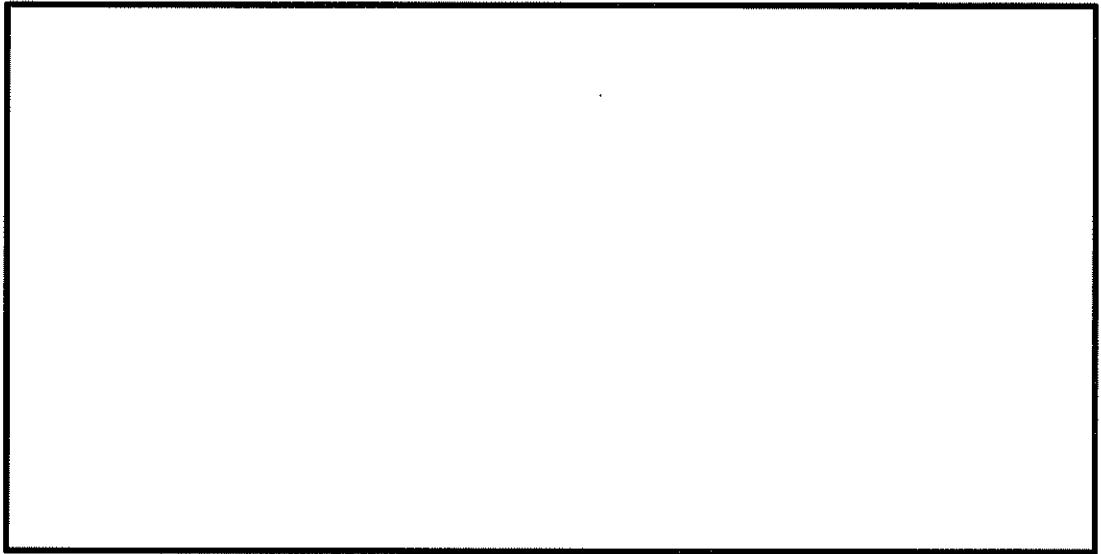


図 6.4-8 (22) 南北方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H-, V+)$)
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)

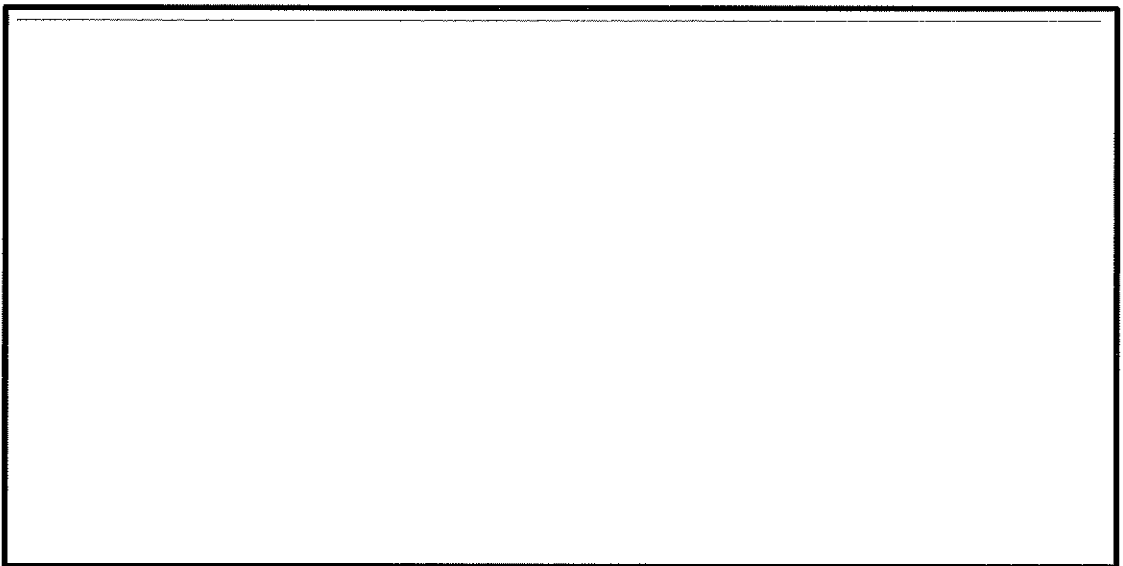
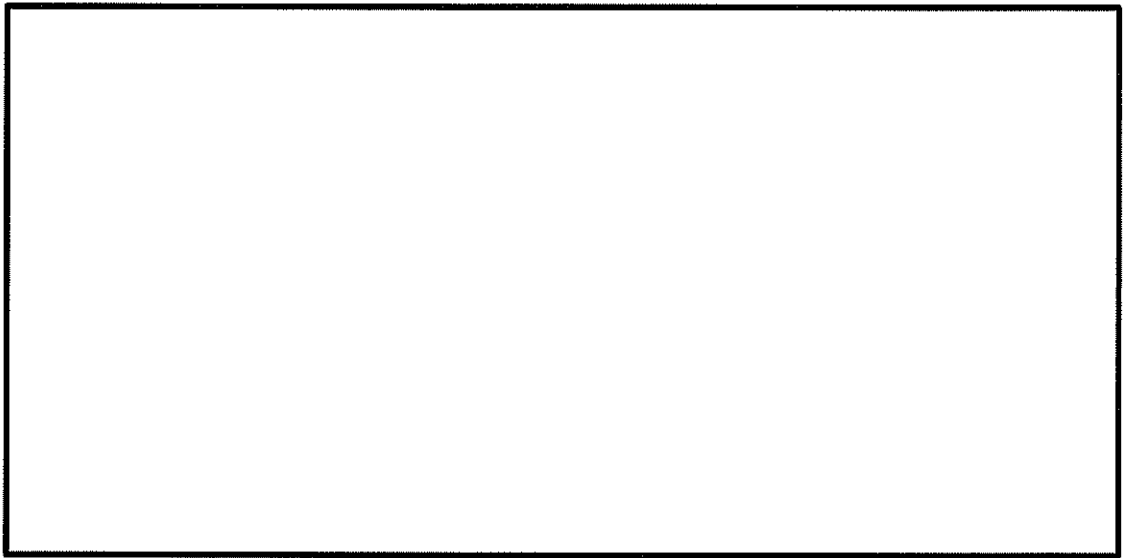


図 6.4-9 (1) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s-D1 (H+, V+)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

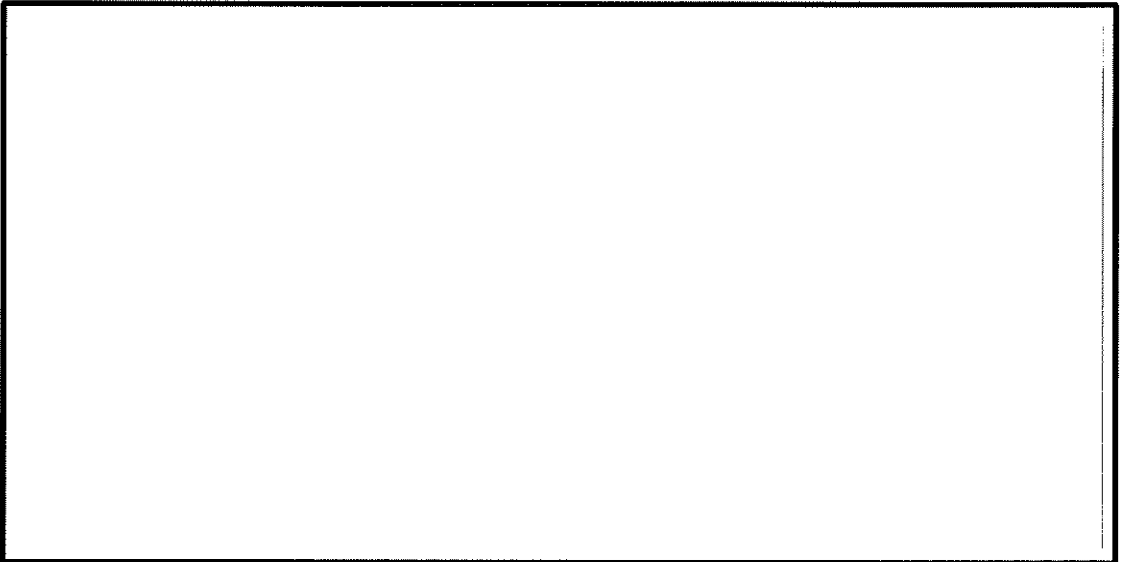
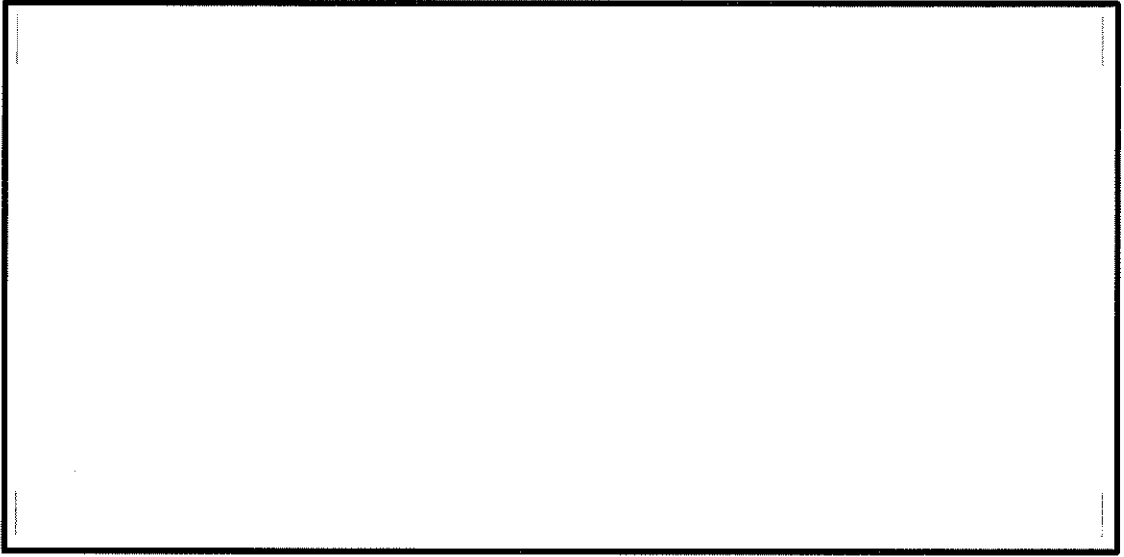


図 6.4-9 (2) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H+, V-)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

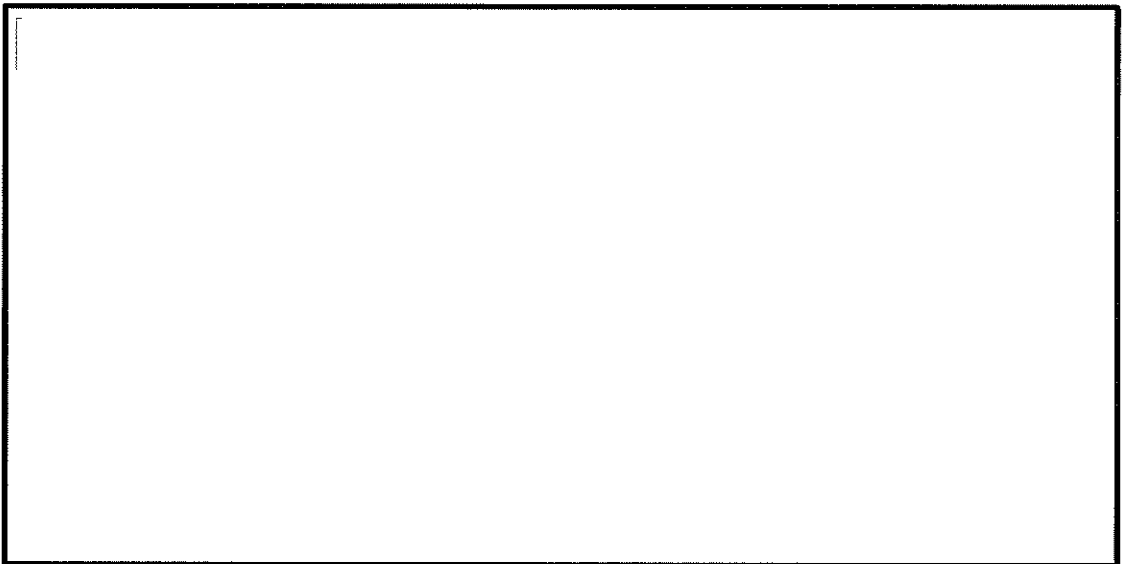
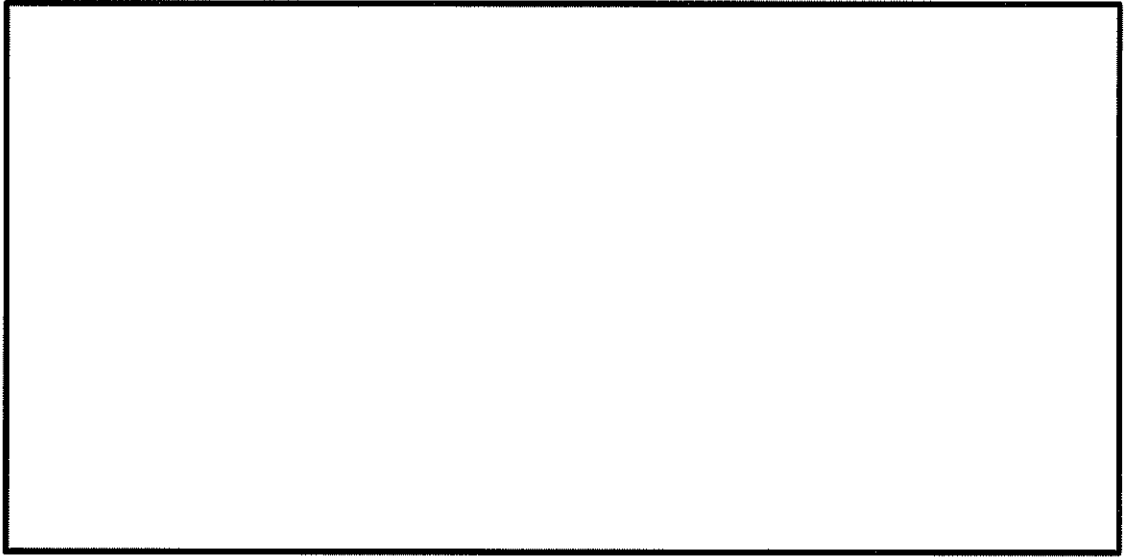


図 6.4-9 (3) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s-D1 (H-, V+)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

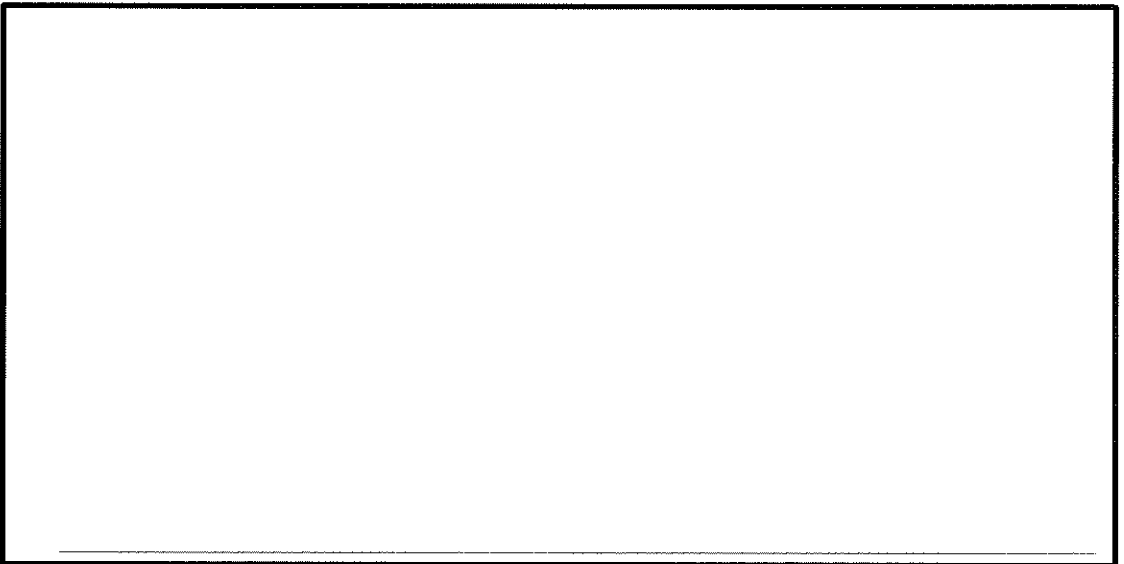
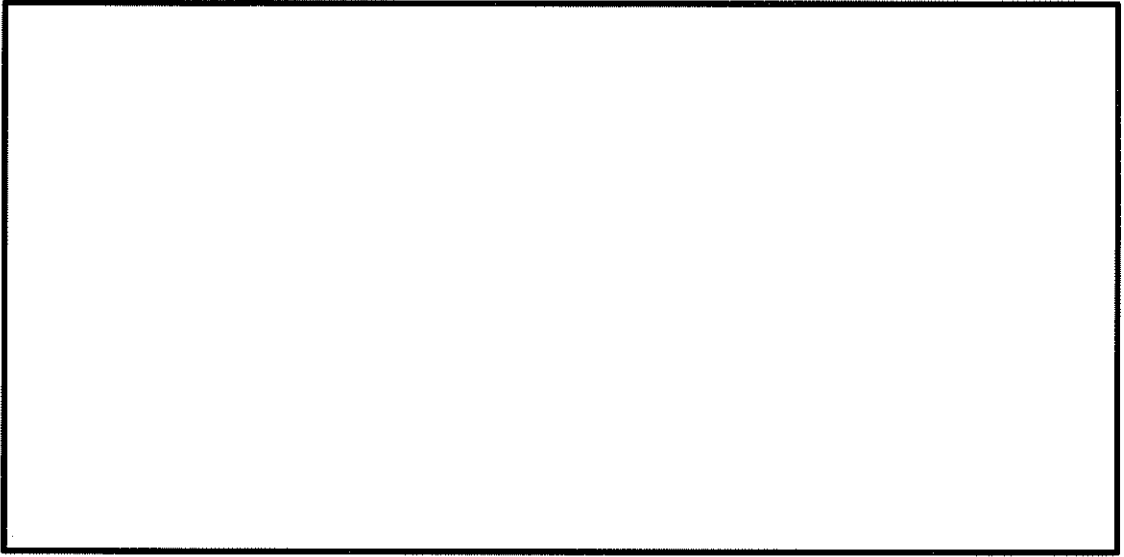


図 6.4-9 (4) 東西方向断面の最大せん断ひずみ (S_s-D1 (H-, V-))
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

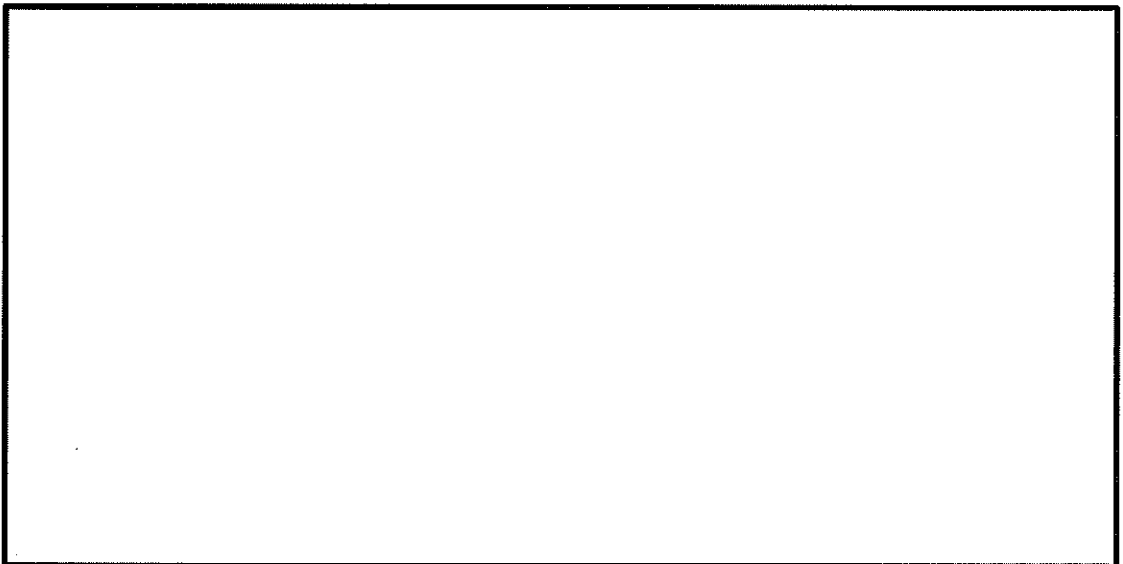
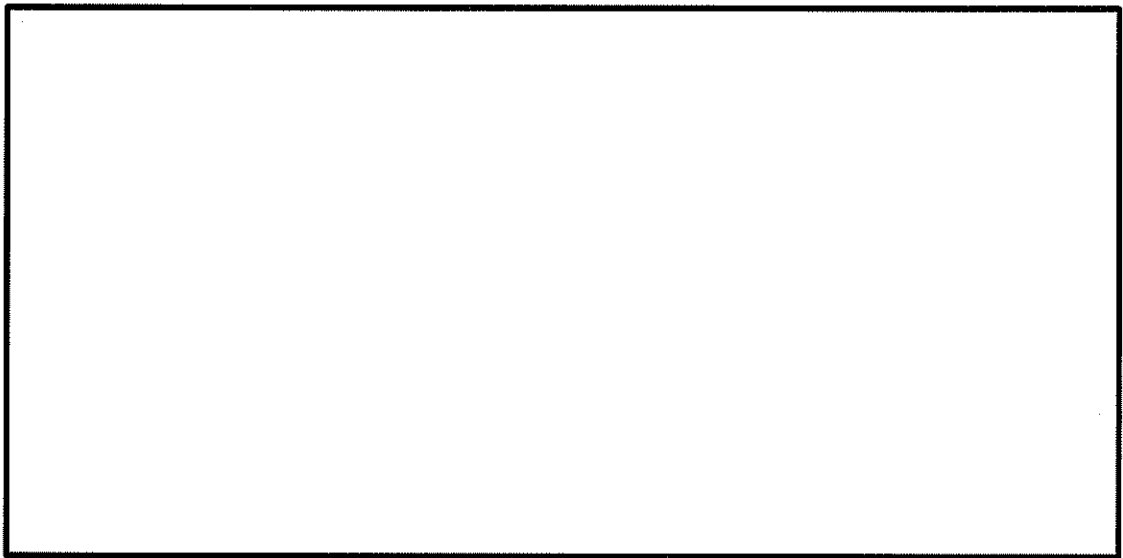


図 6.4-9 (5) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - 11$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

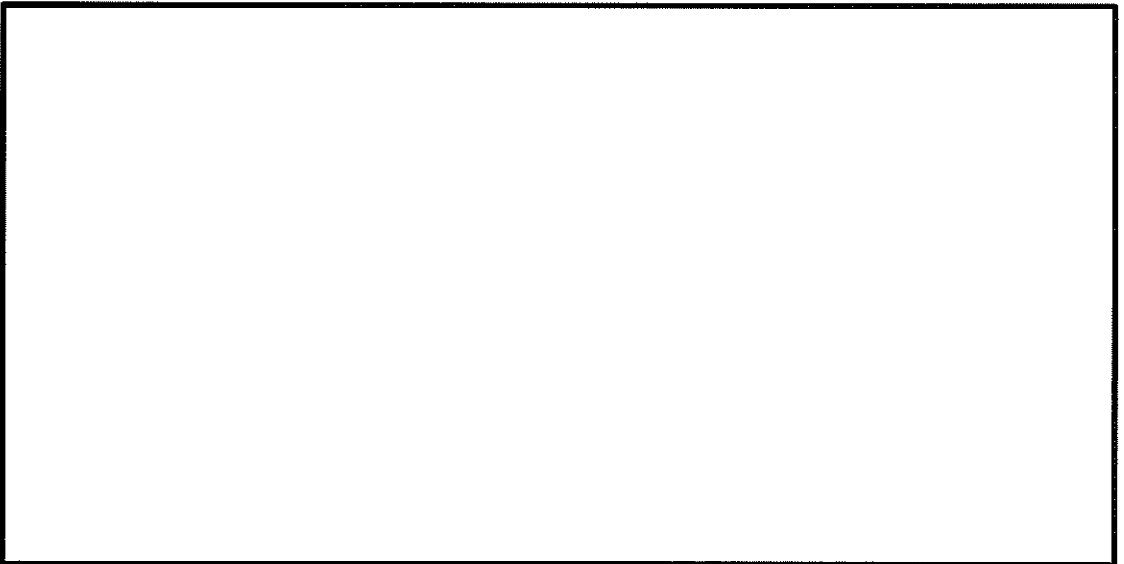
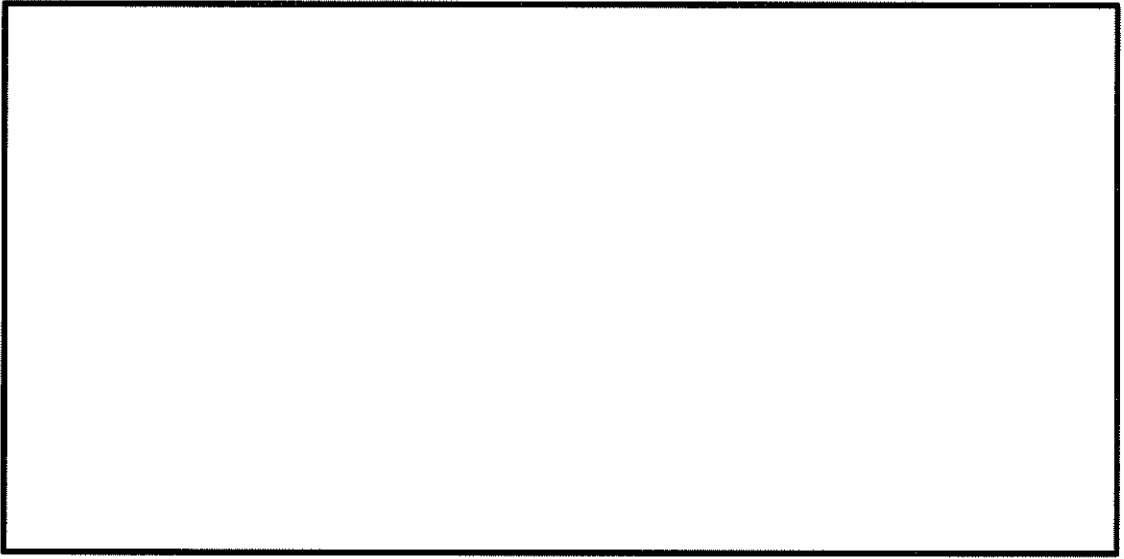


図 6.4-9 (6) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - 12$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

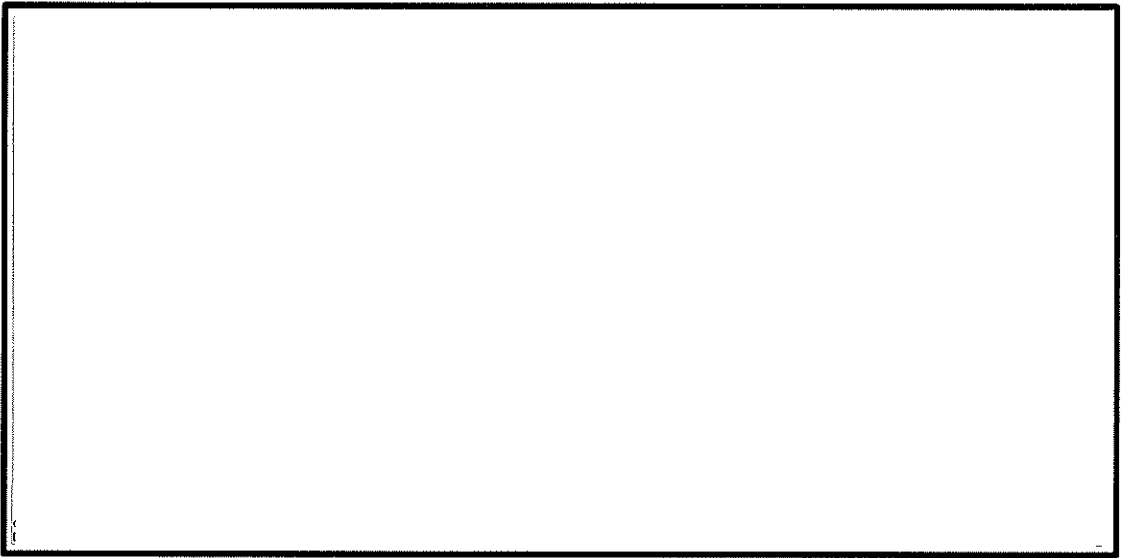


図 6.4-9 (7) 東西方向断面の最大せん断ひずみ (S_s-13)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

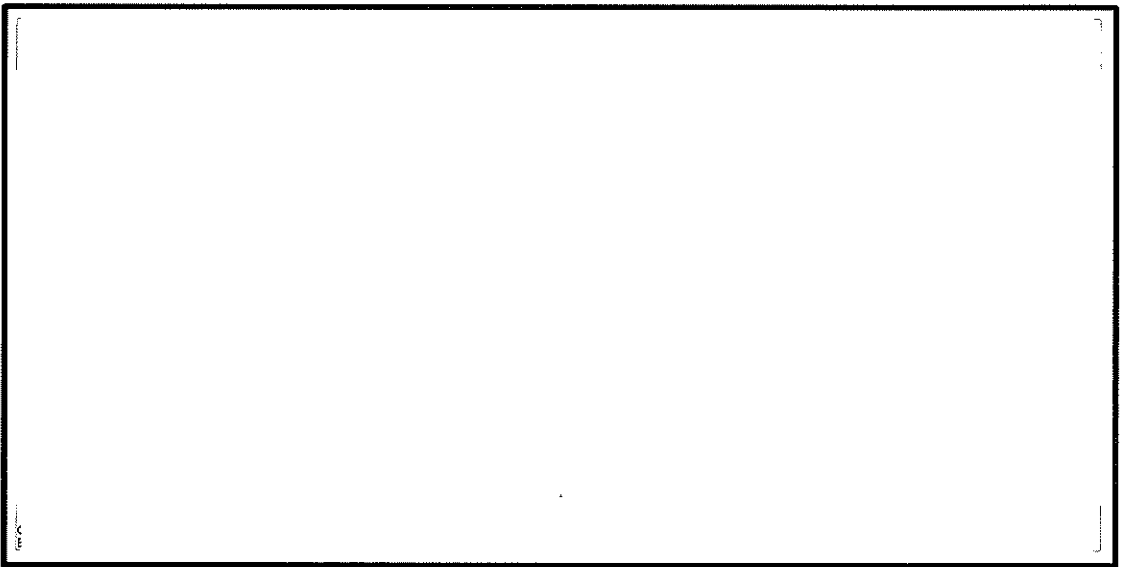
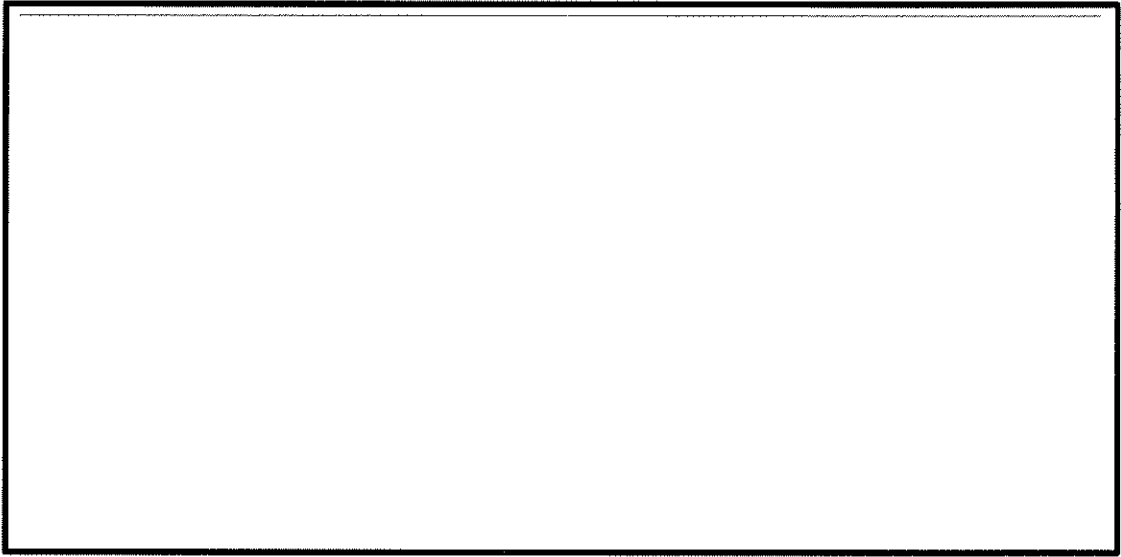


図 6.4-9 (8) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - 14$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

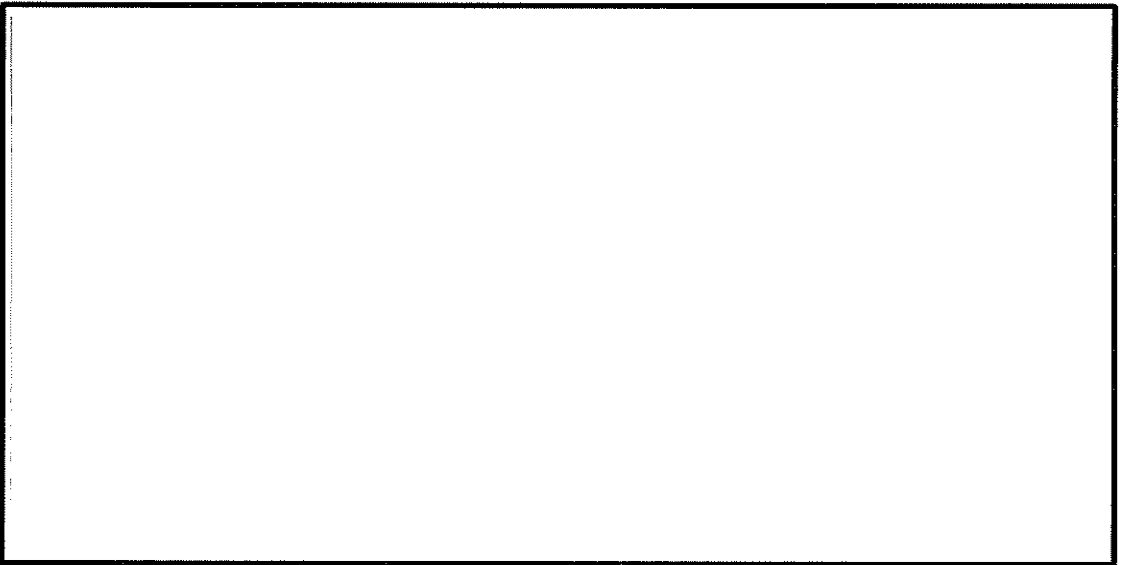
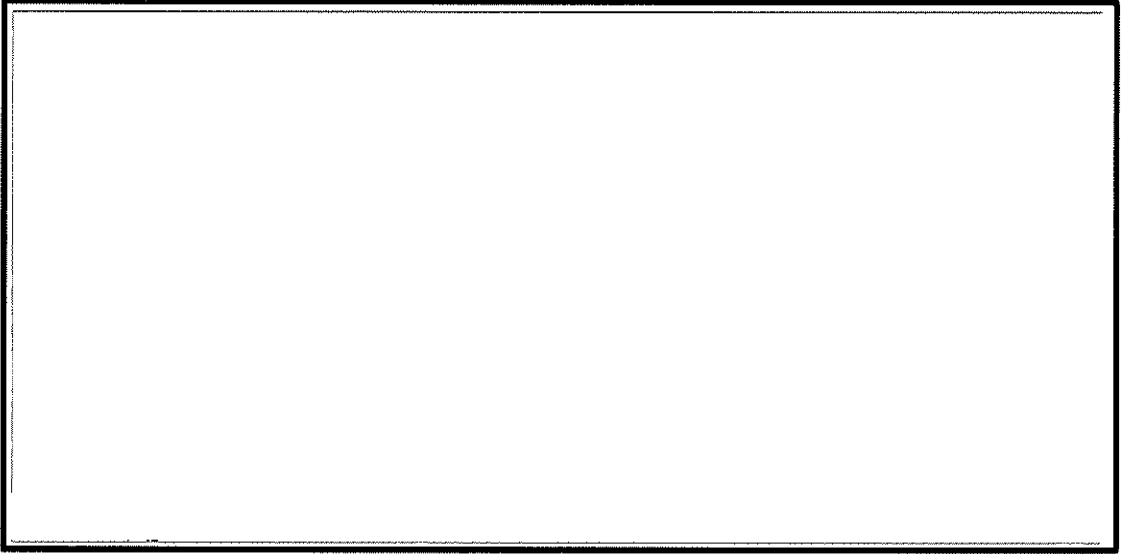


図 6.4-9 (9) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - 21$)
(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

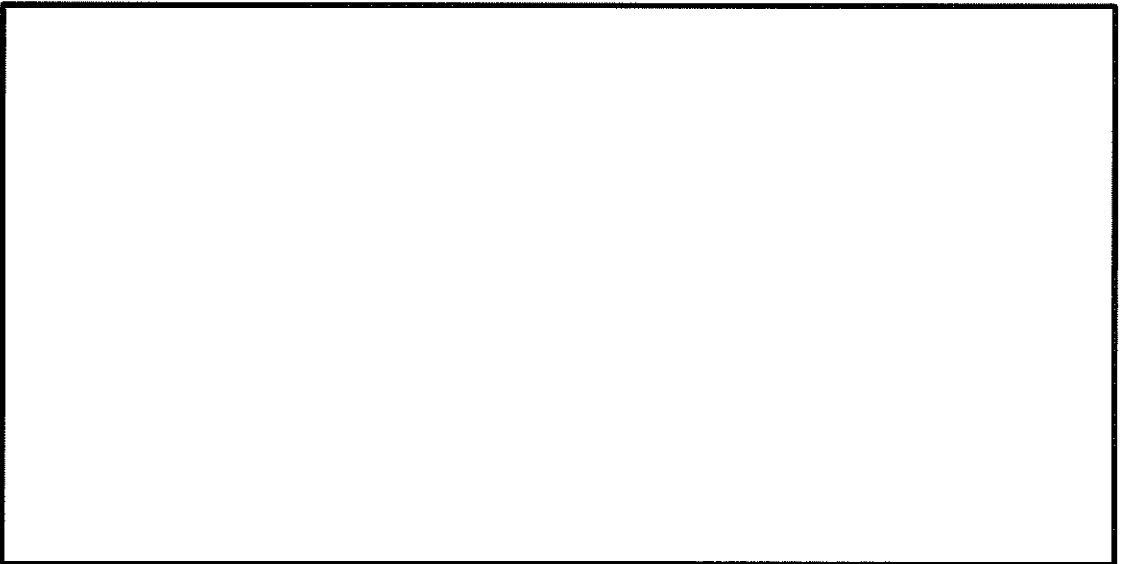
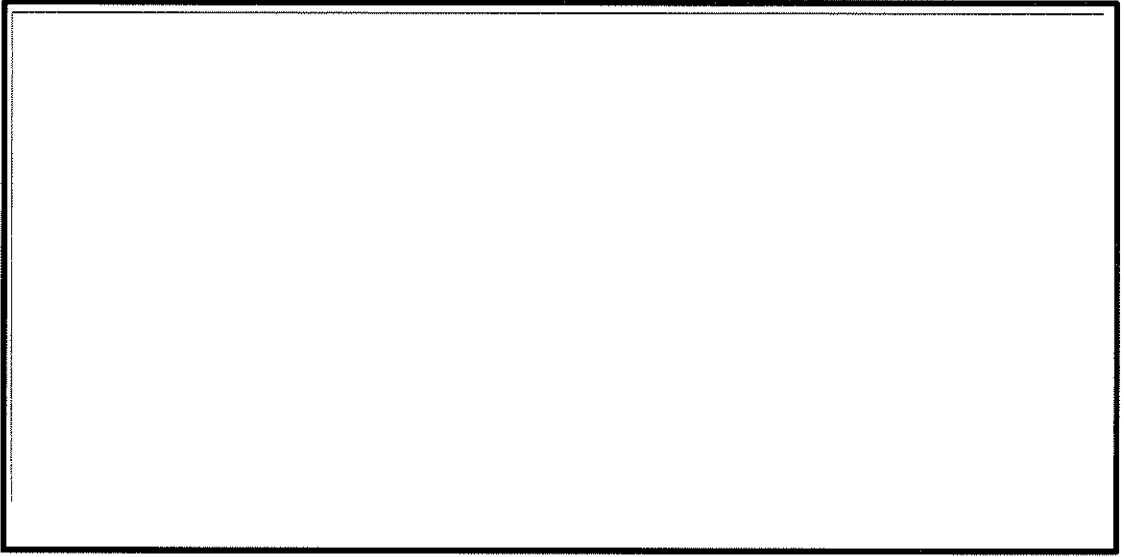


図 6.4-9 (10) 東西方向断面の最大せん断ひずみ (S_s-22)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

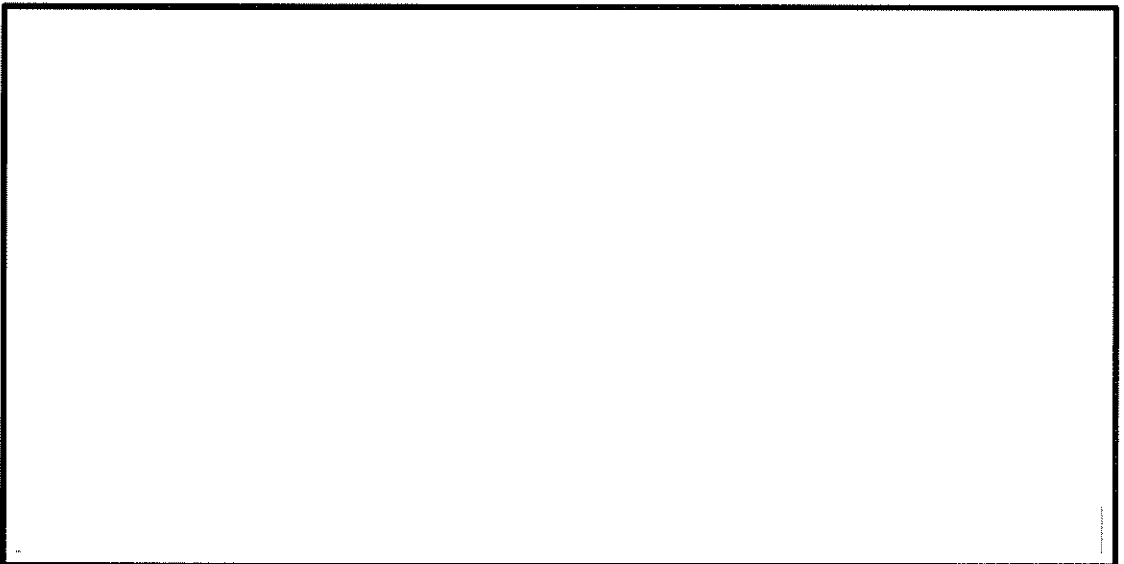
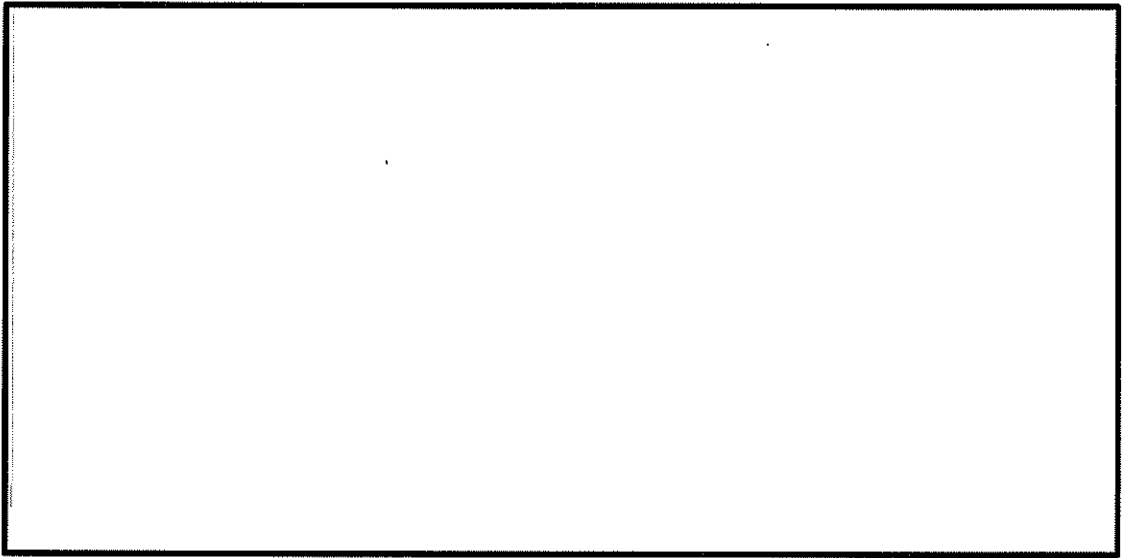


図 6.4-9 (11) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - 31 (H+, V+)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

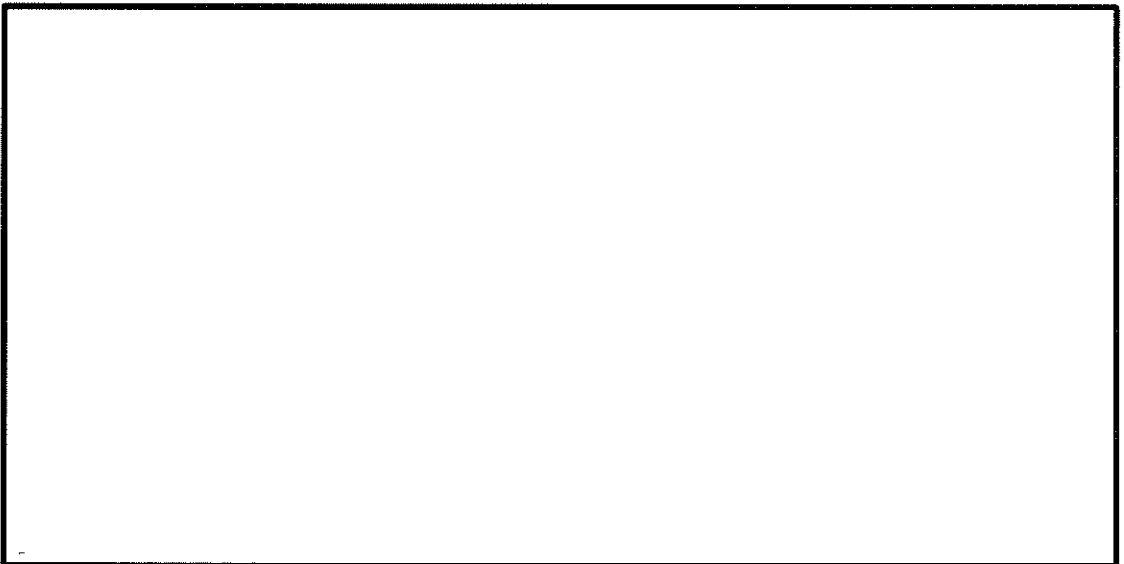
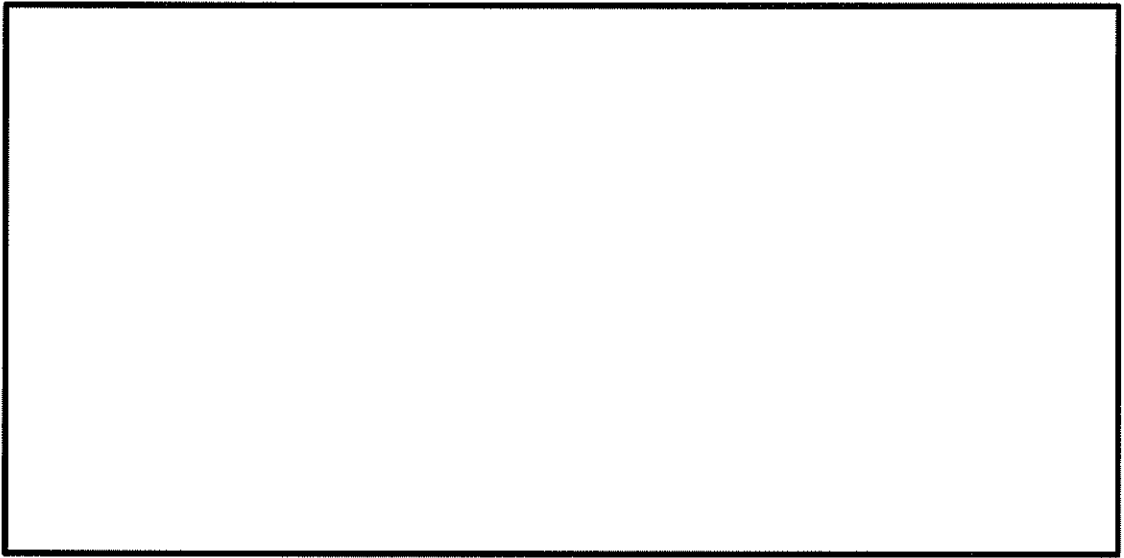


図 6.4-9 (12) 東西方向断面の最大せん断ひずみ (S_s-31 (H-, V+))
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

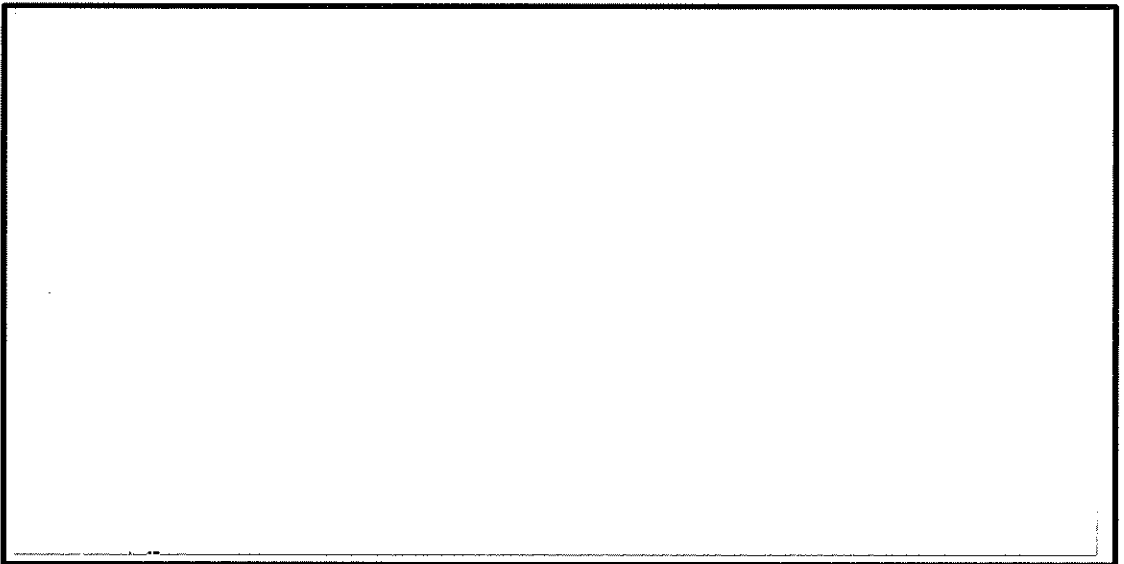
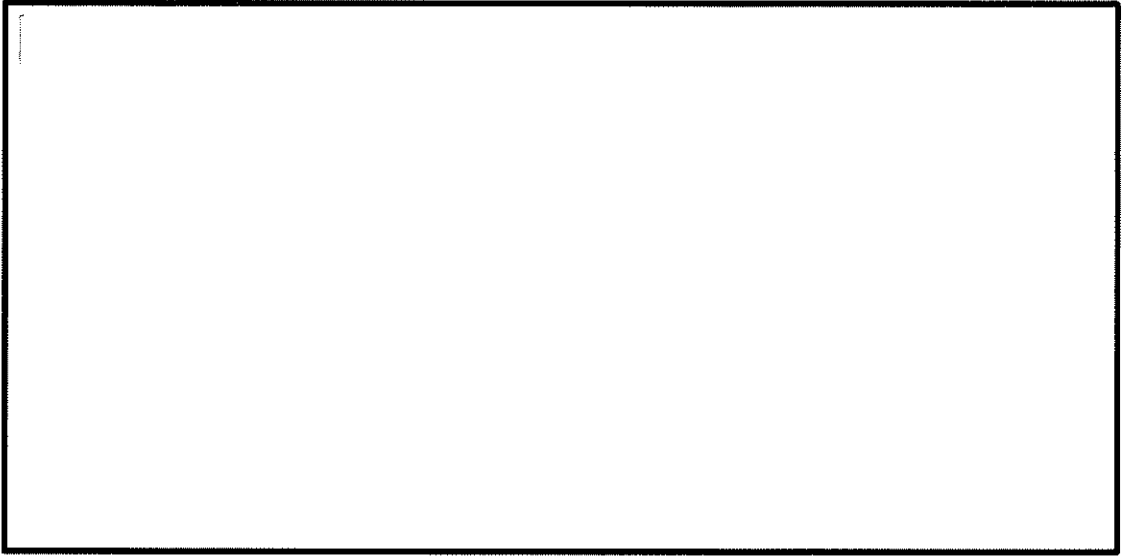


図 6.4-9 (13) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s-D1 (H+, V+)$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 ($+1\sigma$) した解析ケース)

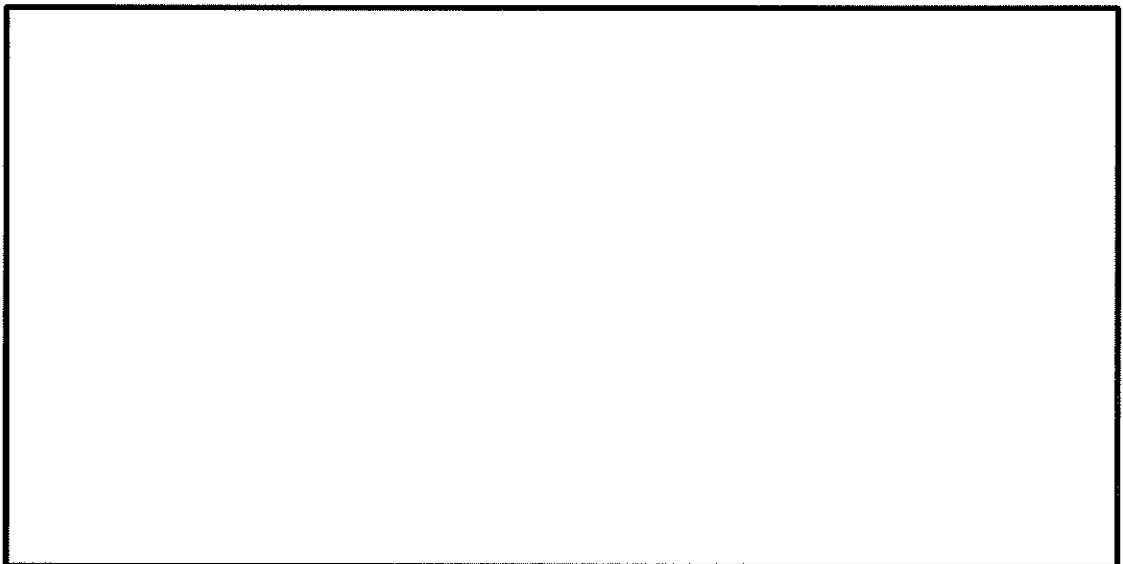
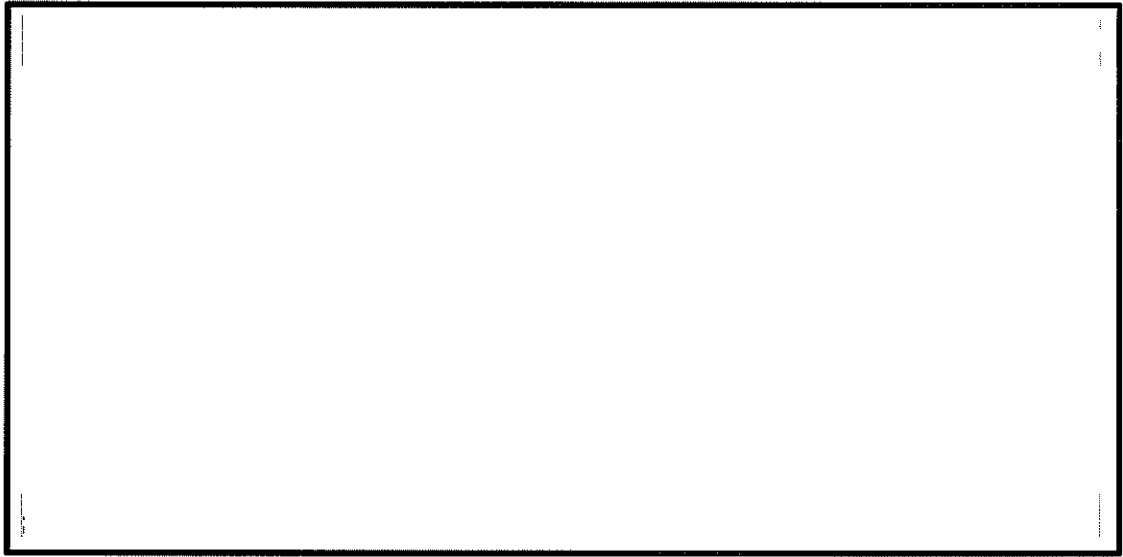


図 6.4-9 (14) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H-, V+)$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

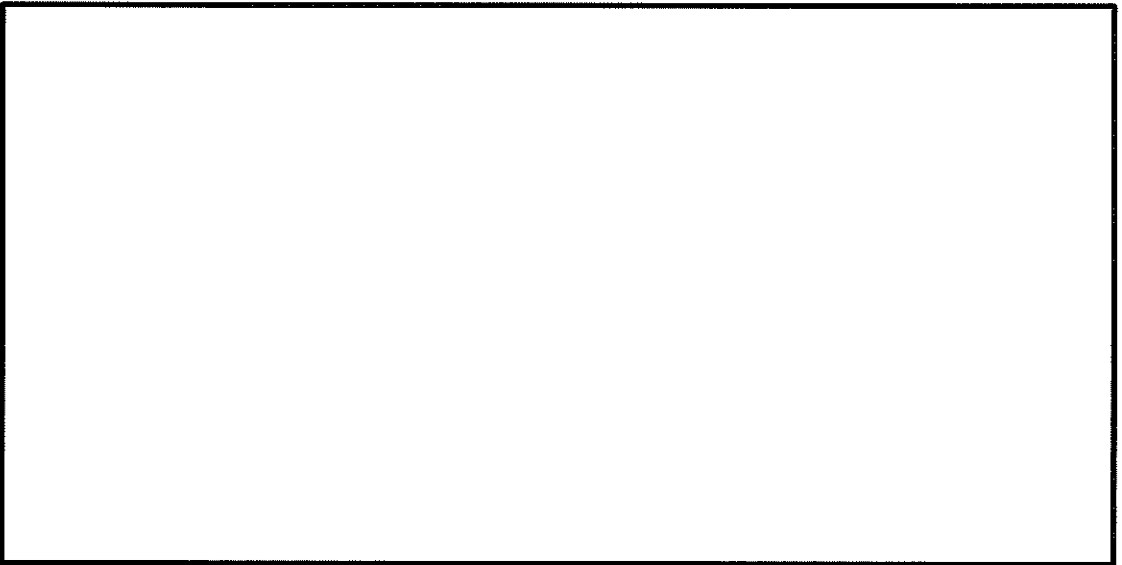
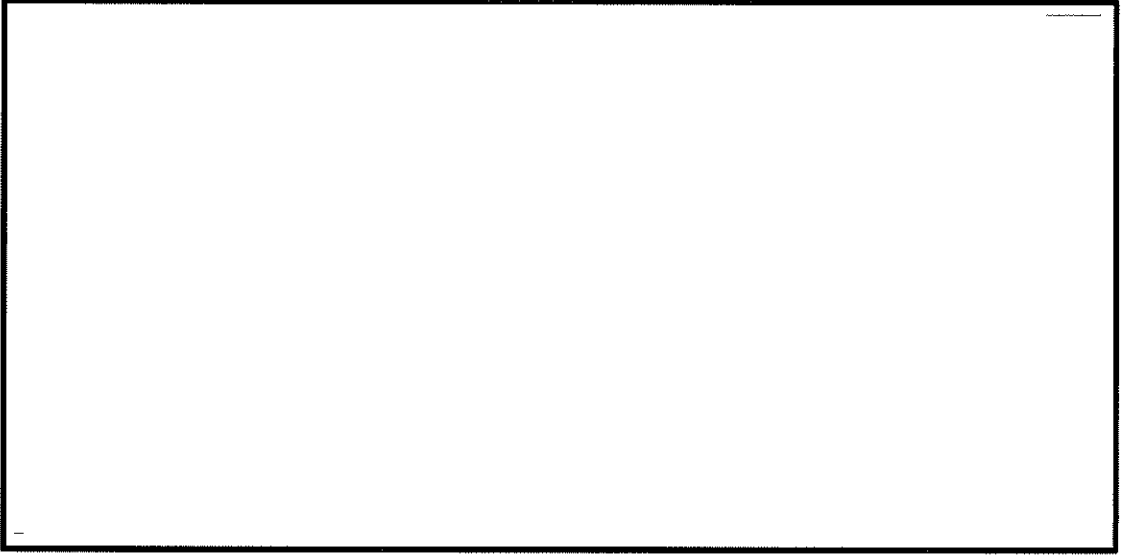


図 6.4-9 (15) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H+, V+)$)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

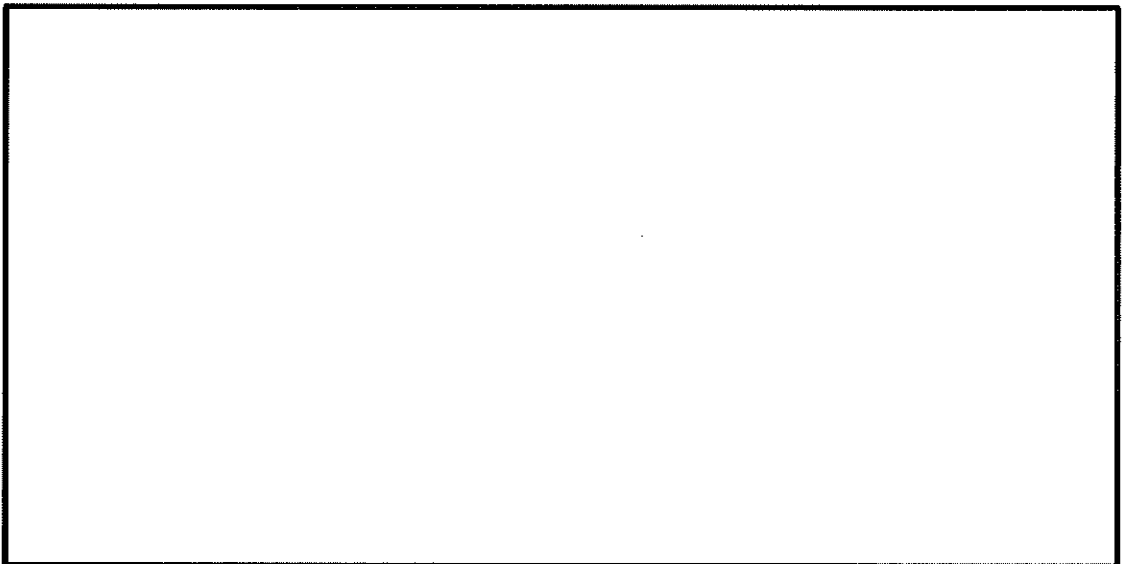
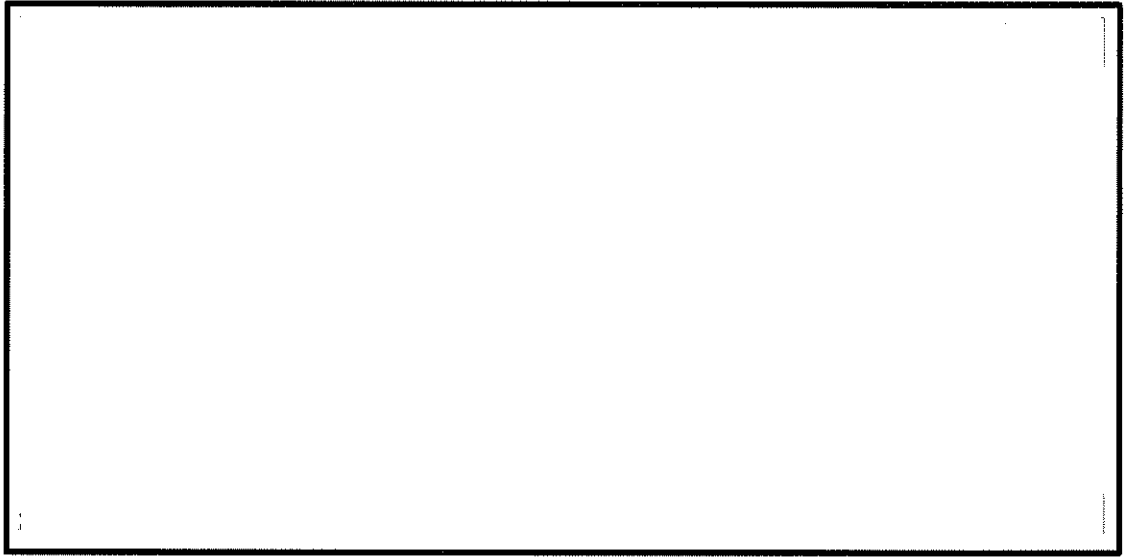


図 6.4-9 (16) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H-, V+)$)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

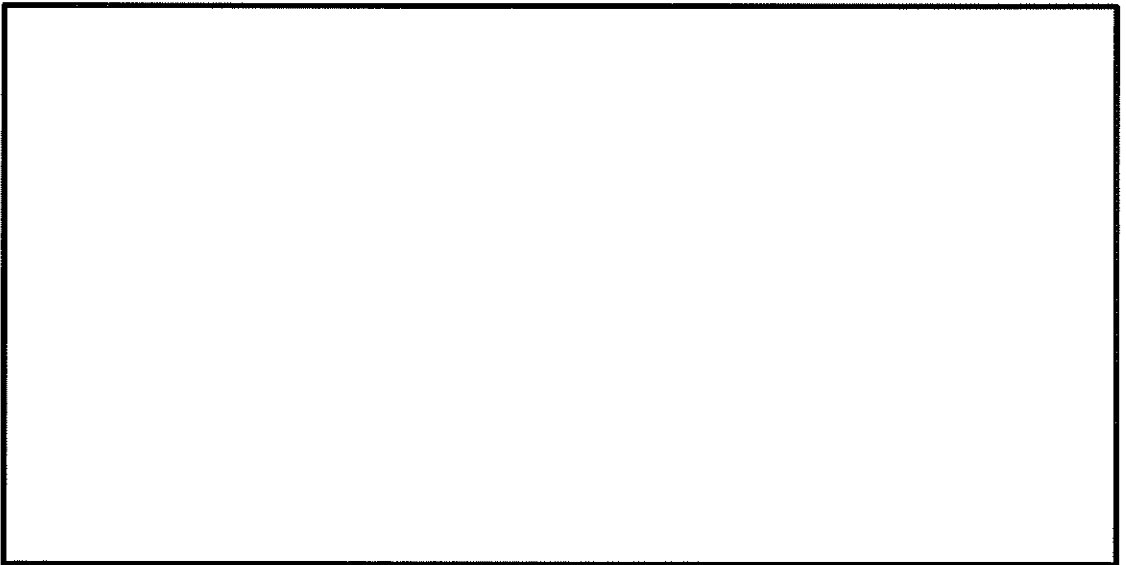
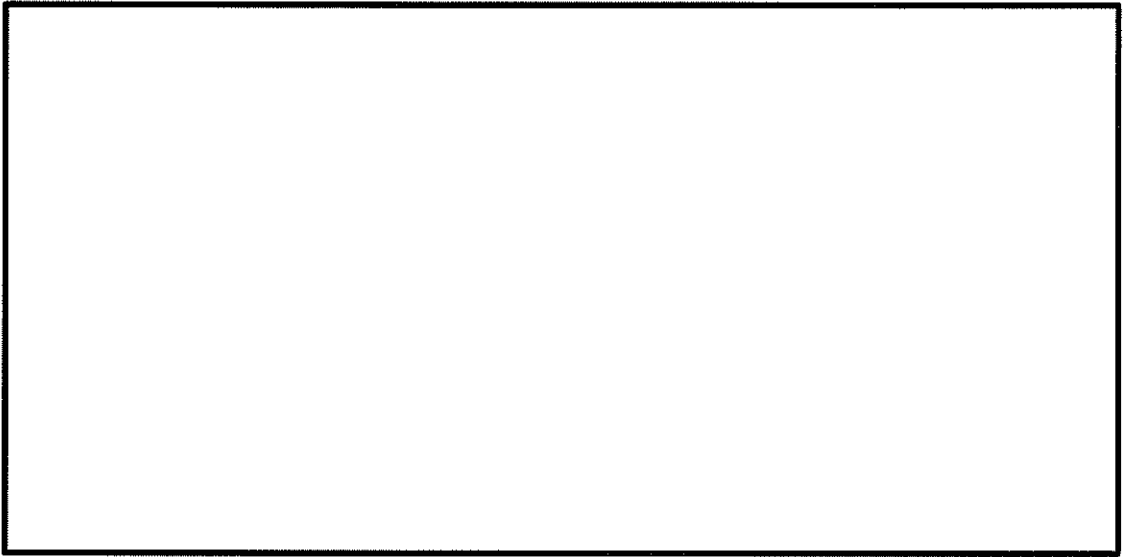


図 6.4-9 (17) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H+, V+)$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

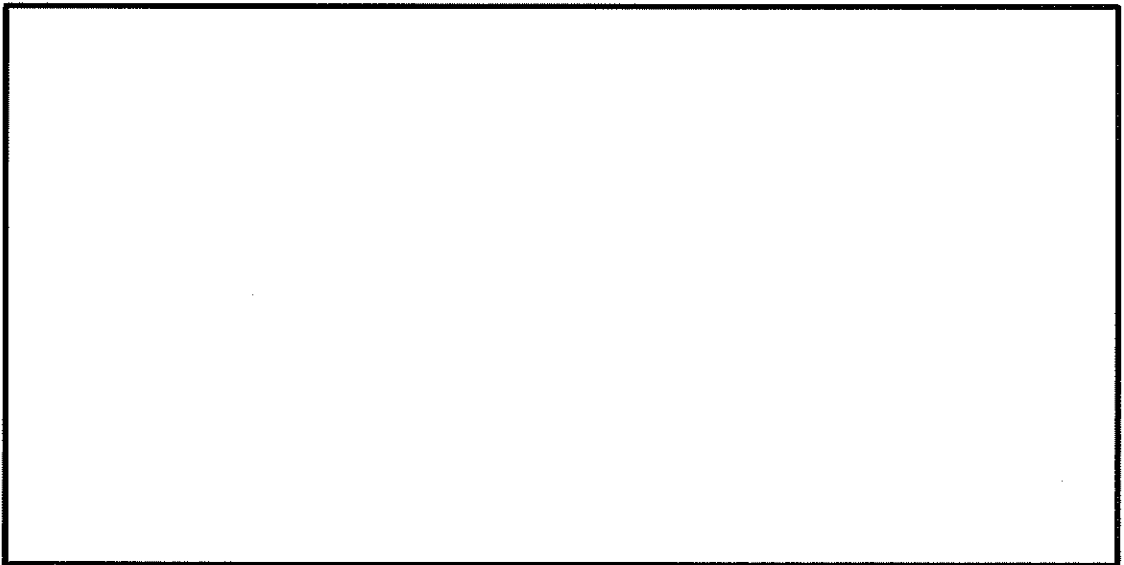
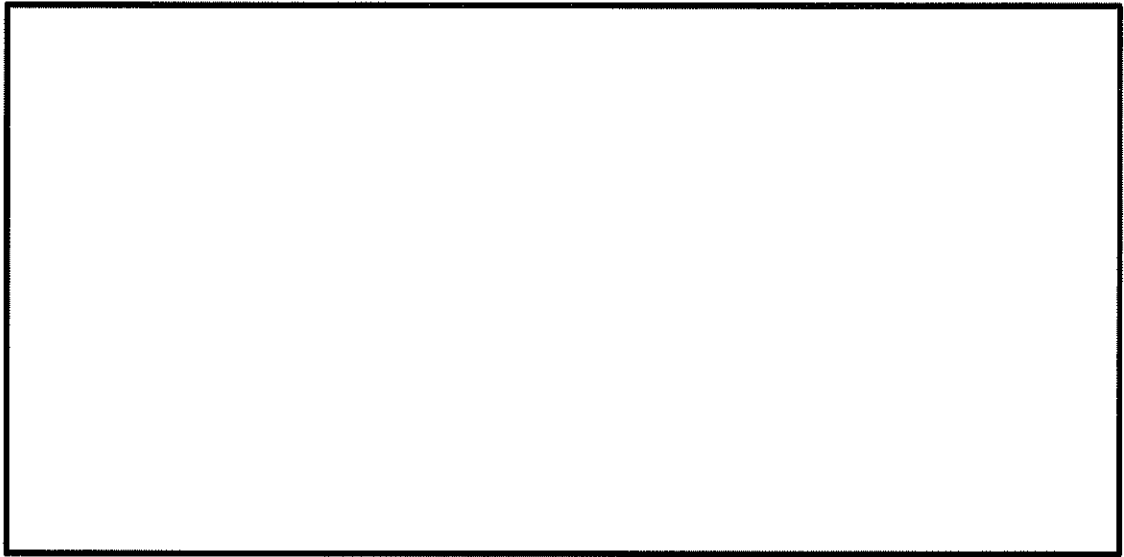


図 6.4-9 (18) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H-, V+)$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

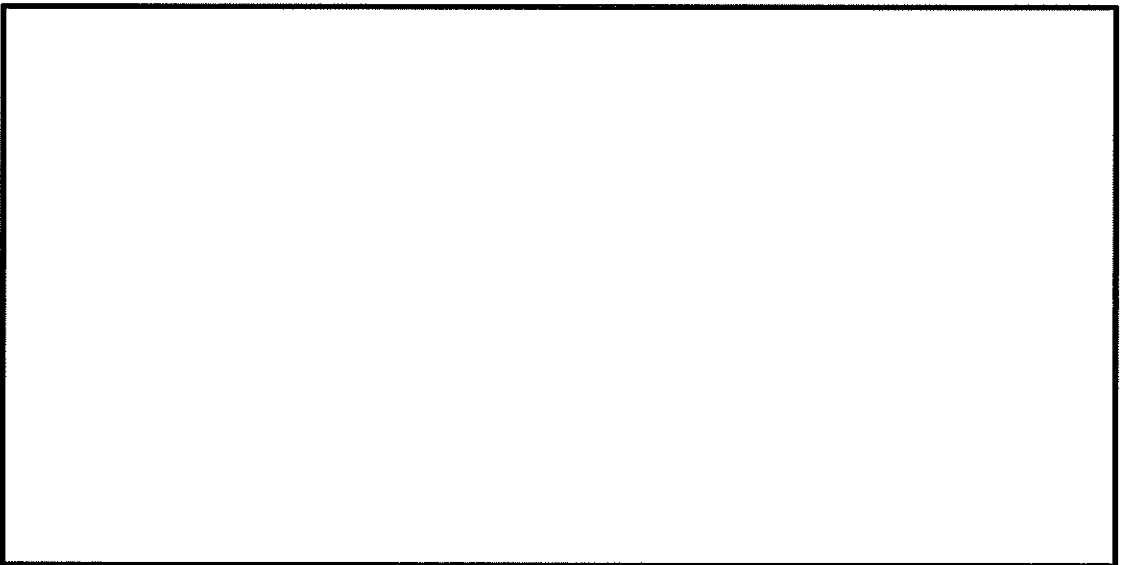
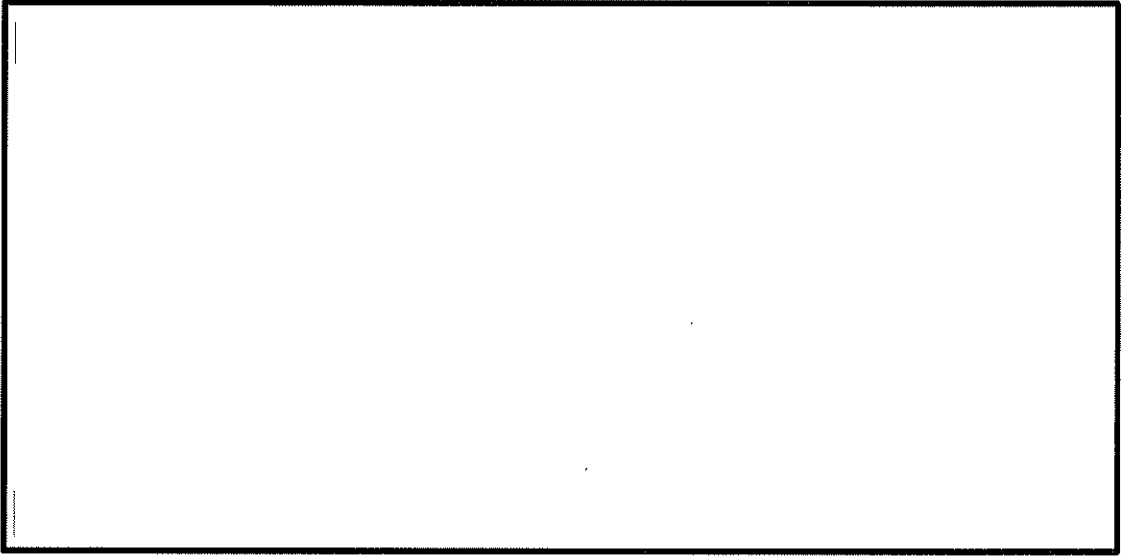


図 6.4-9 (19) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_{s-D1} (H+, V+)$)
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

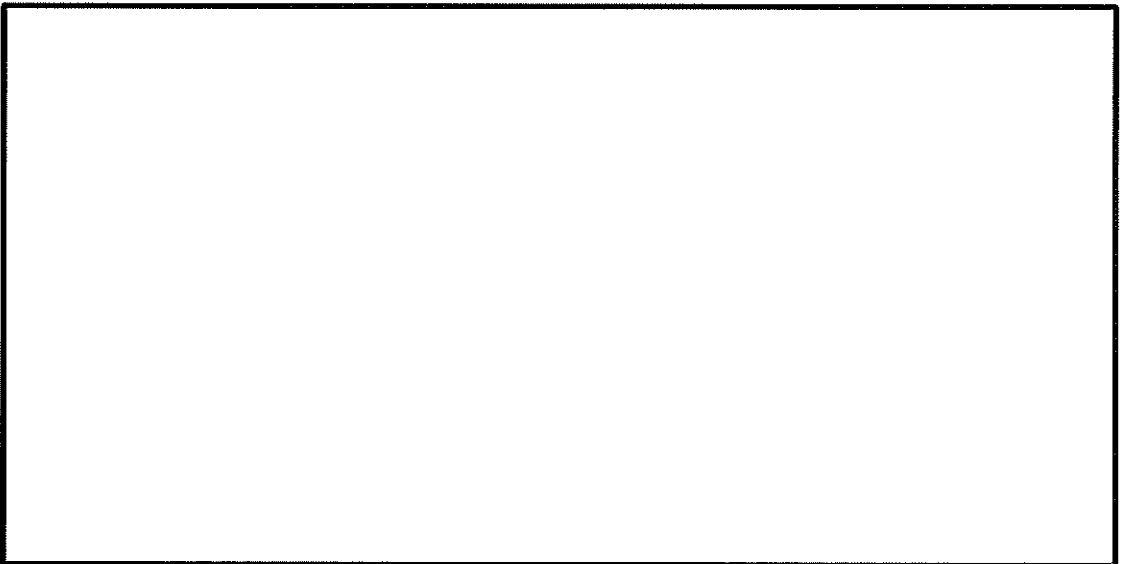
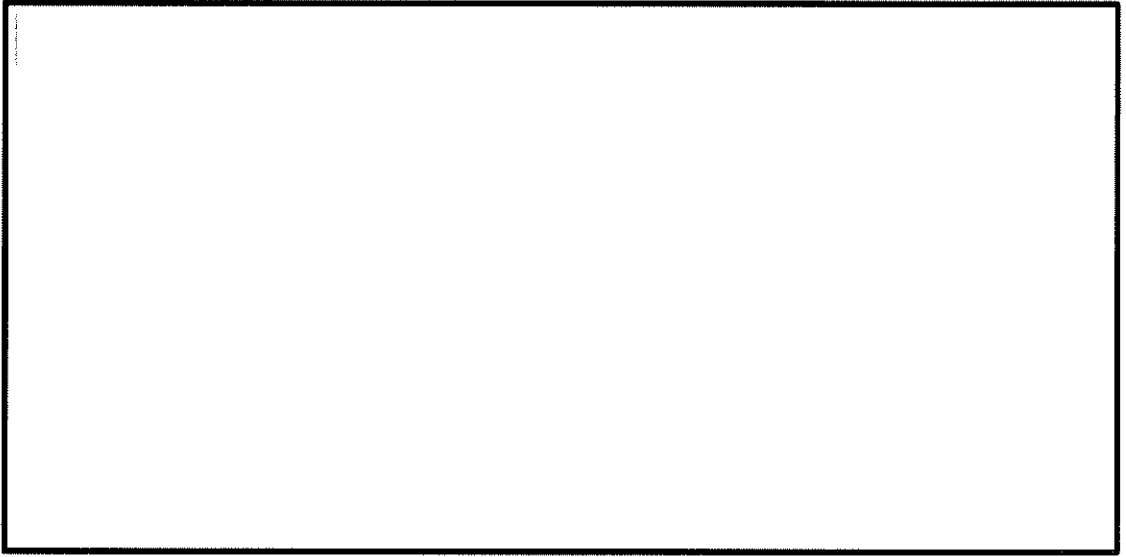


図 6.4-9 (20) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H-, V+)$)
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

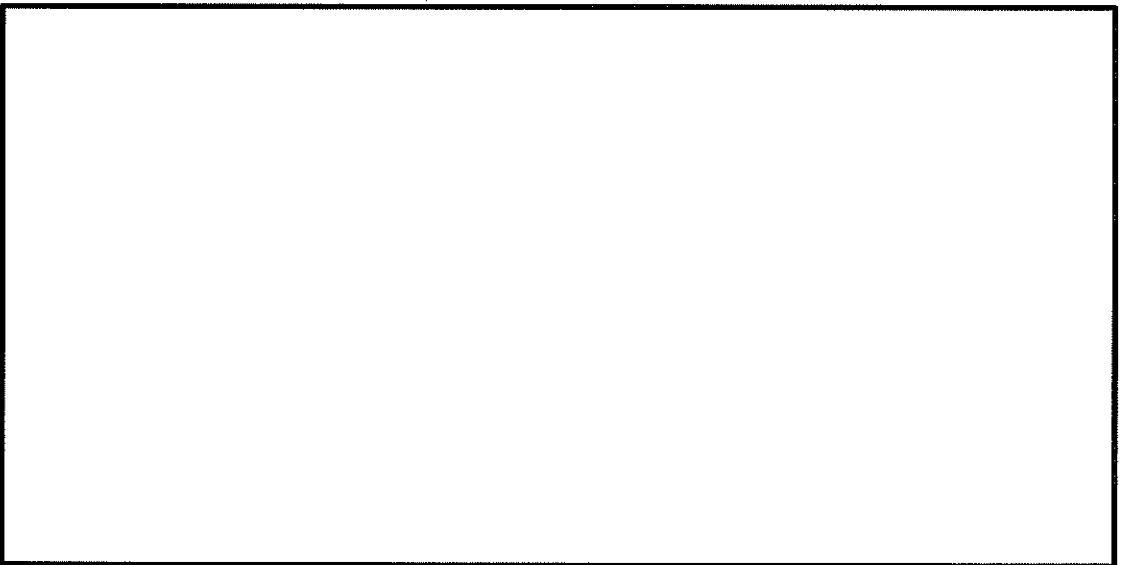
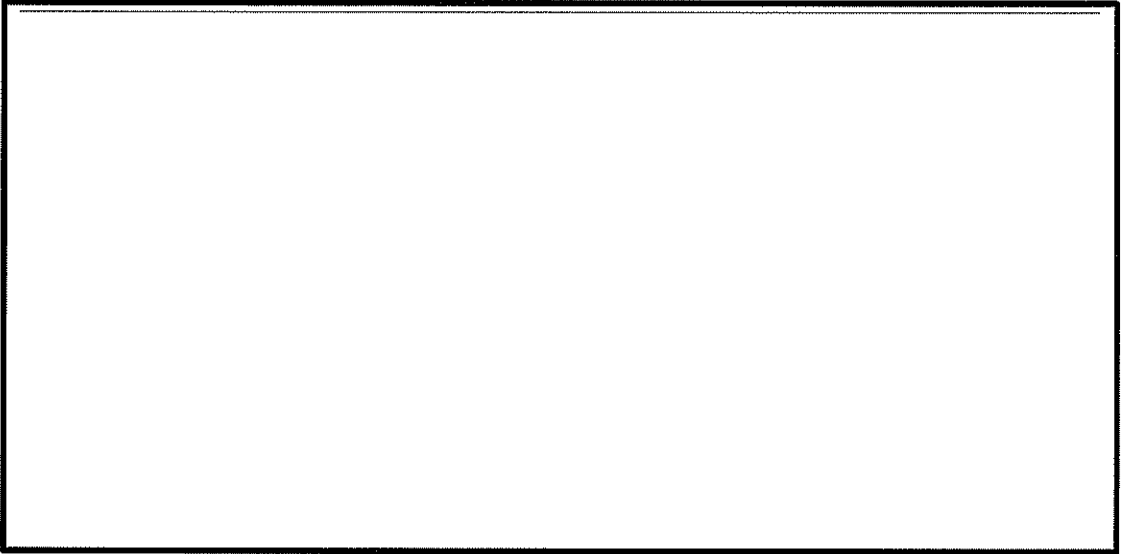


図 6.4-9 (21) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_s - D1 (H+, V+)$)
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 ($+1\sigma$) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)

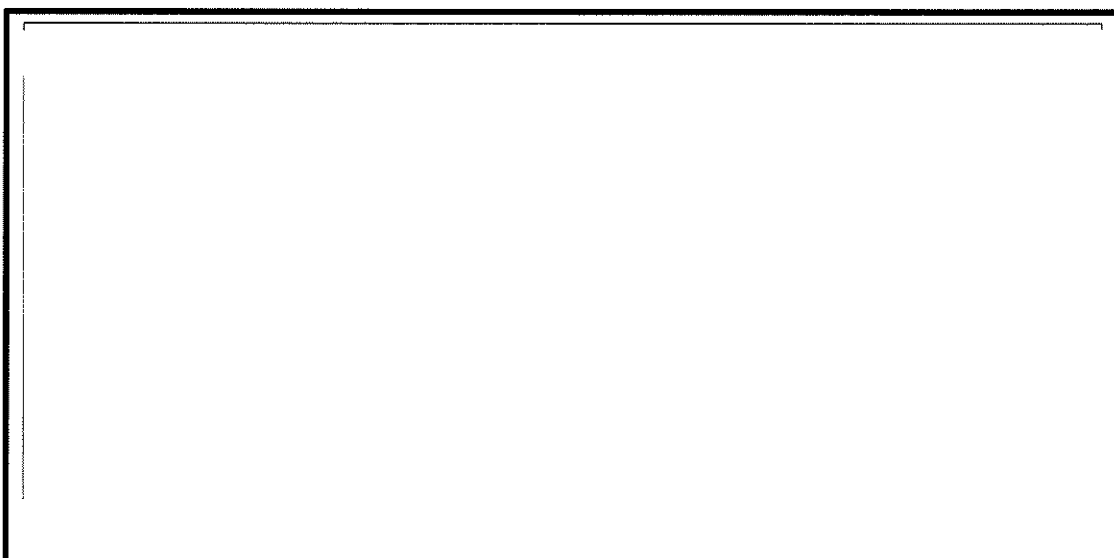


図 6.4-9 (22) 東西方向断面の最大せん断ひずみ ($S_{s-D1} (H-, V+)$)
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)

(5) 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。

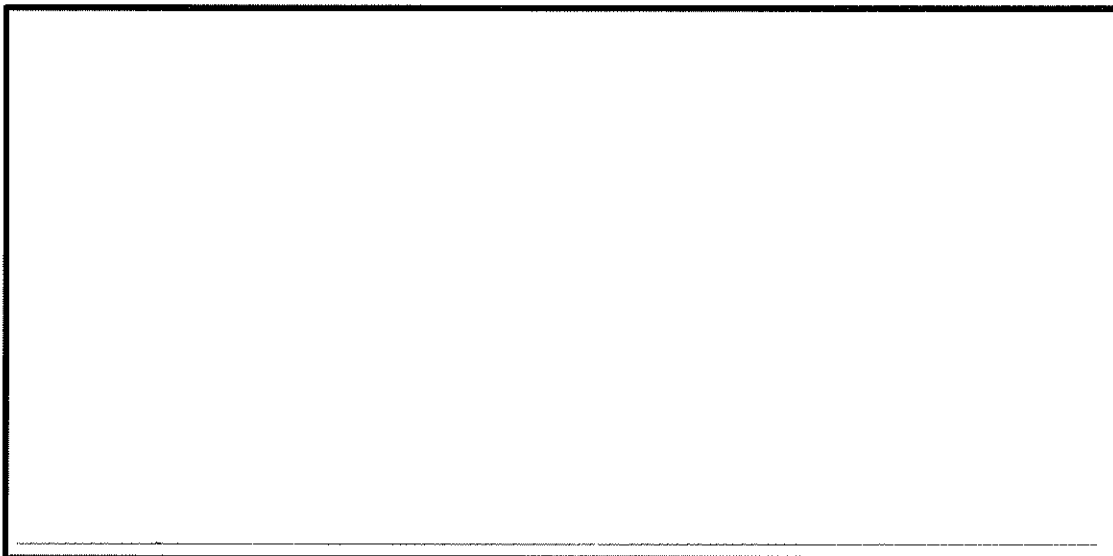


図 6.4-10 (1) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 (S_s-D1 (H+, V+))
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

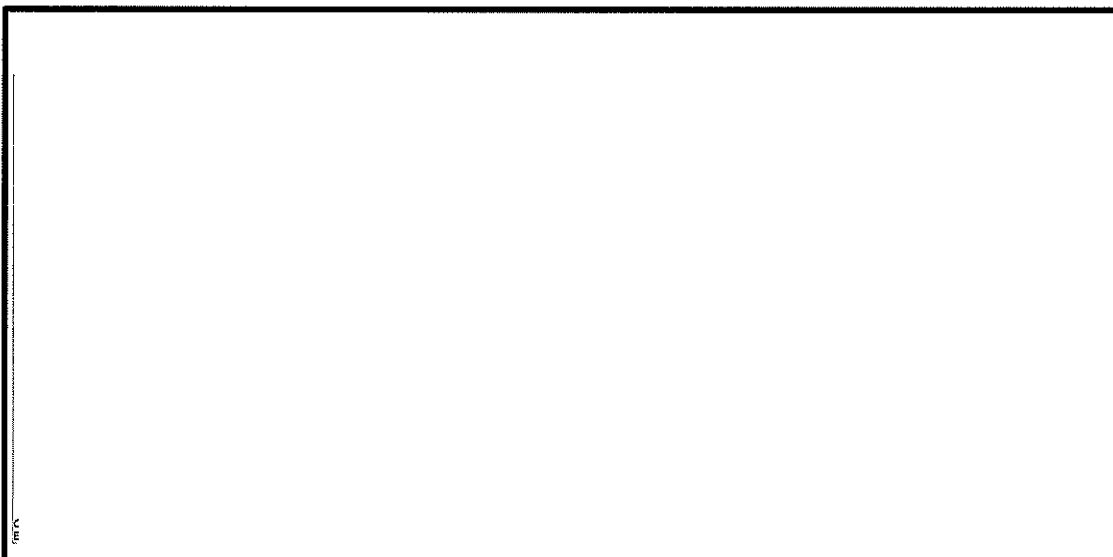


図 6.4-10 (2) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 (S_s-D1 (H+, V-))
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

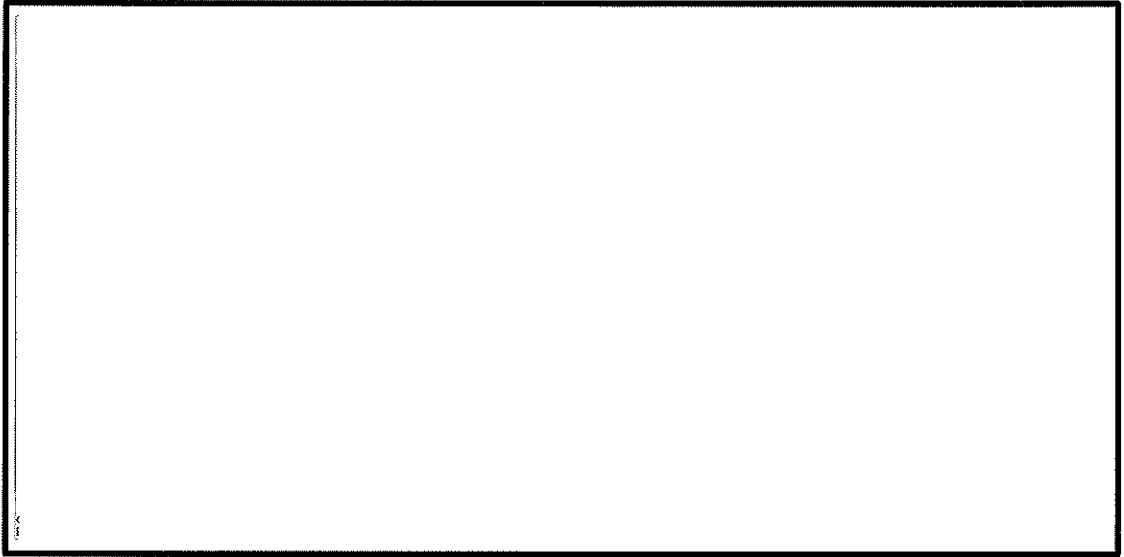


図 6.4-10 (3) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - D1$ (H-, V+))
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

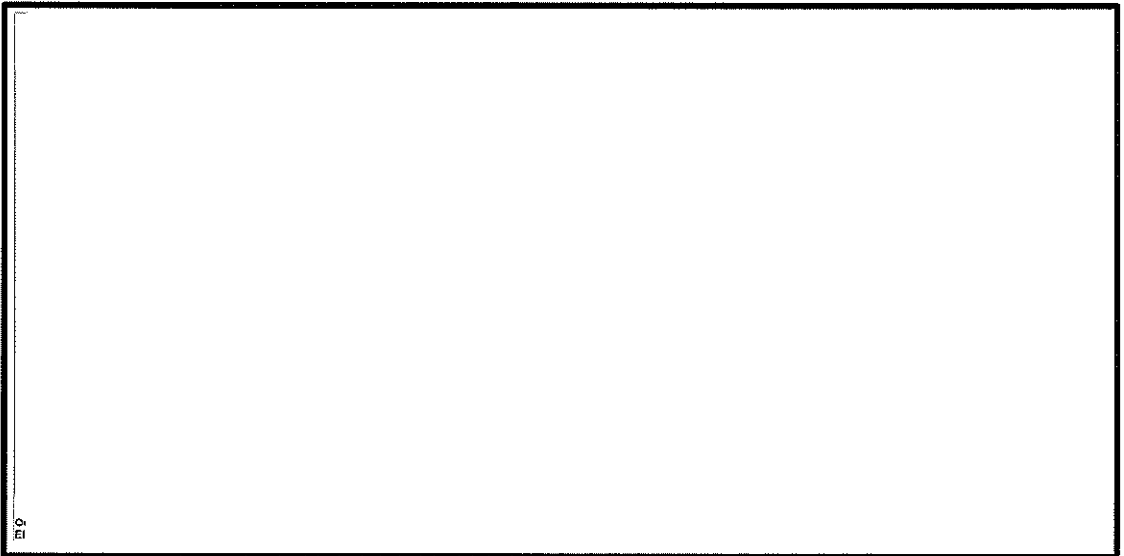


図 6.4-10 (4) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - D1$ (H-, V-))
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

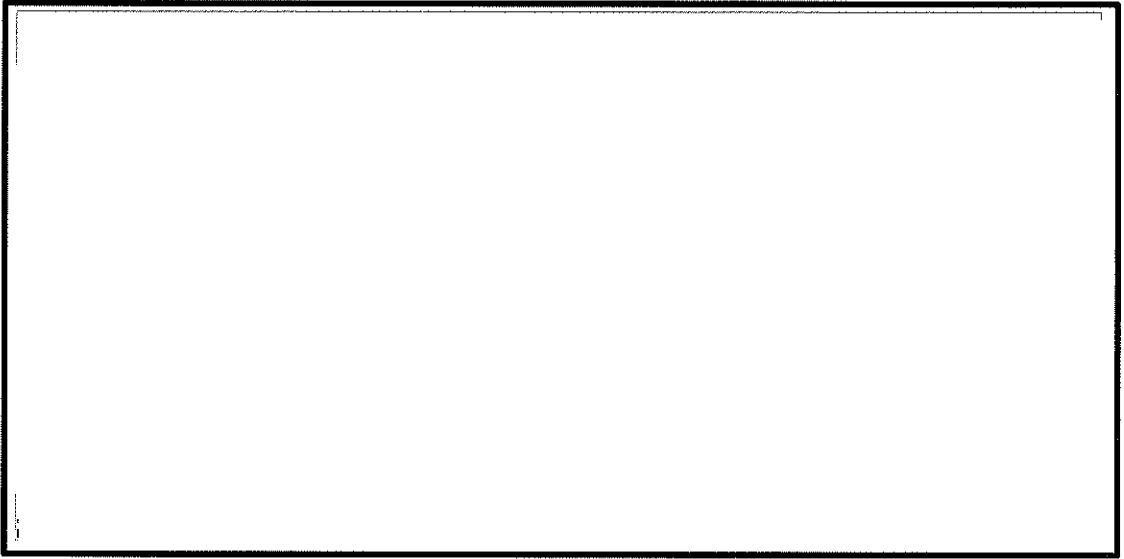


図 6.4-10 (5) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_v - 11$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

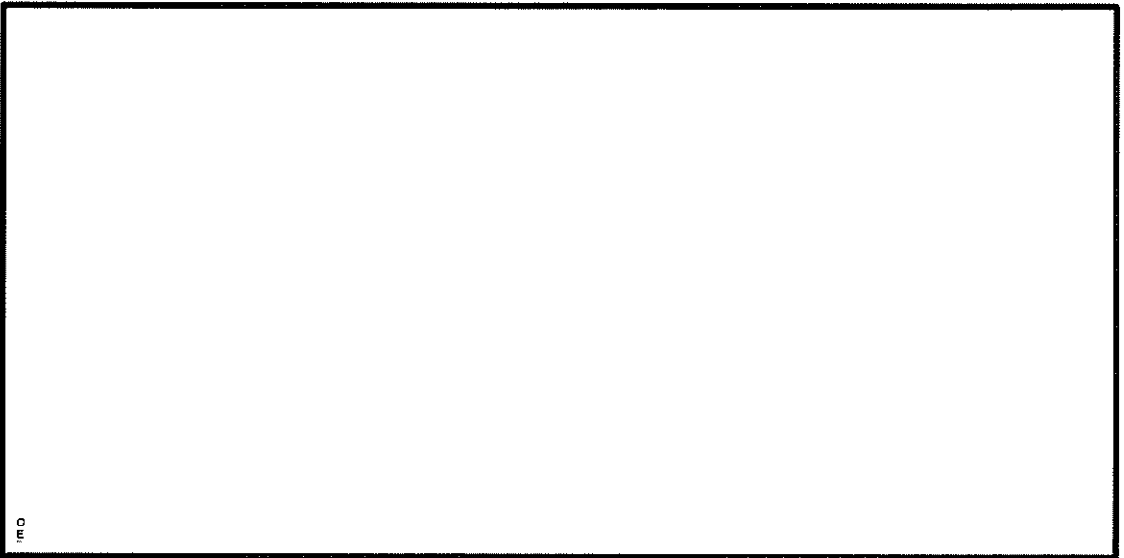


図 6.4-10 (6) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_v - 12$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

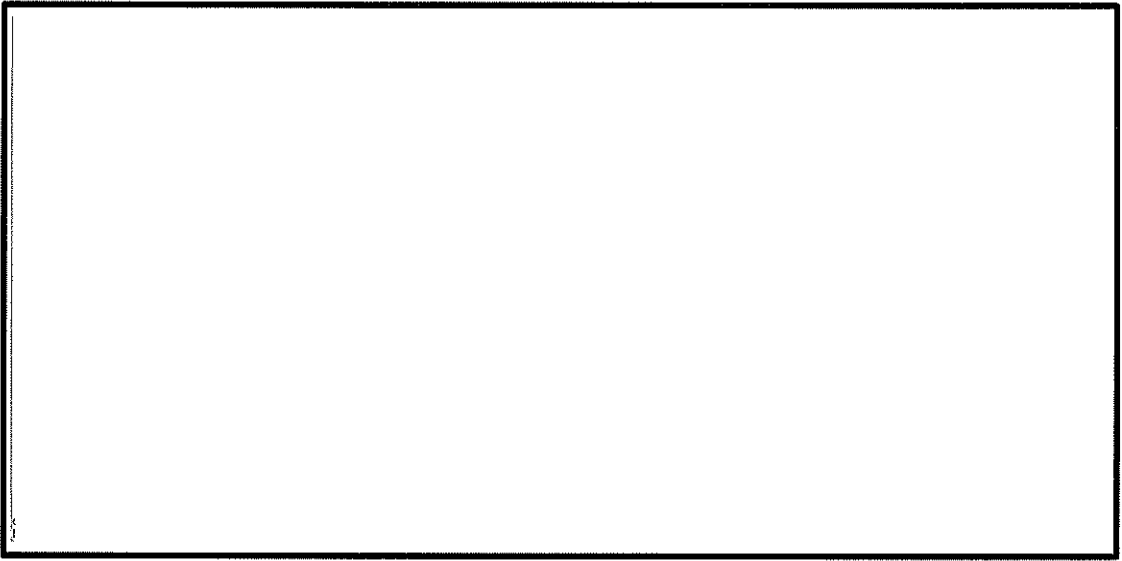


図 6.4-10 (7) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 (S_v-13)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

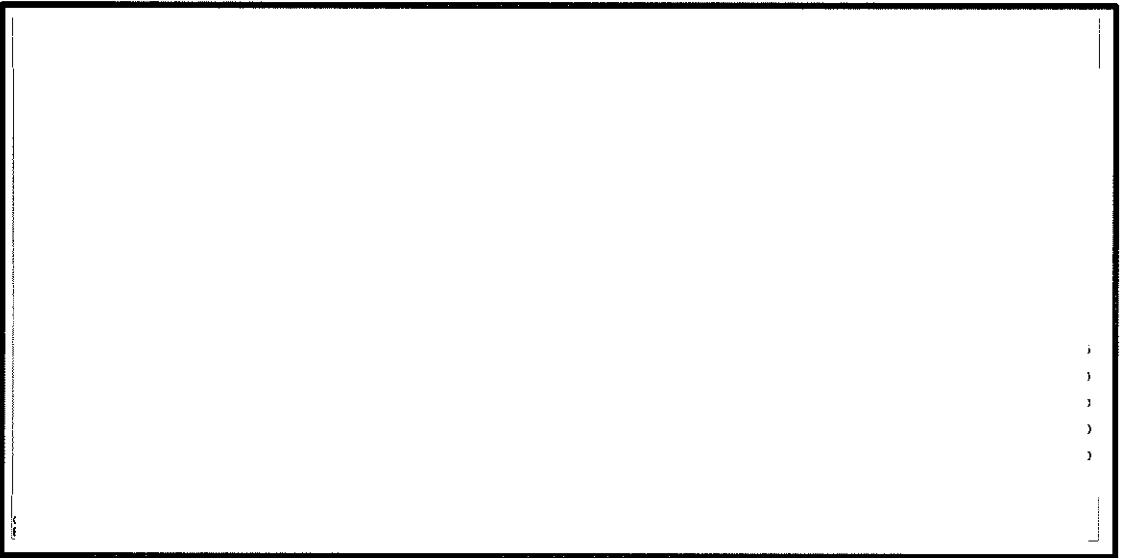


図 6.4-10 (8) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 (S_v-14)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

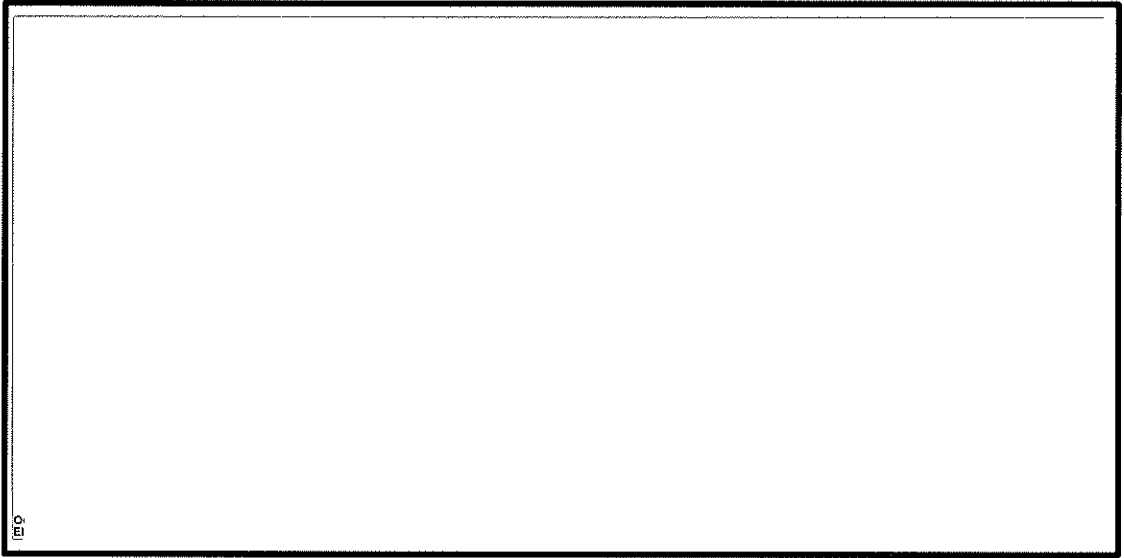


図 6.4-10 (9) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_v - 21$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

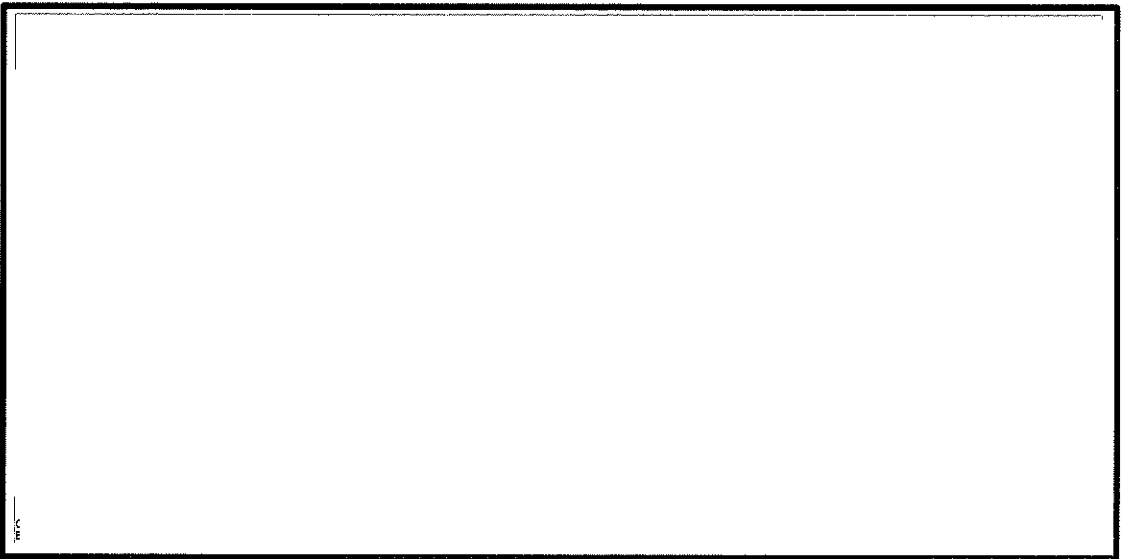


図 6.4-10 (10) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_v - 22$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

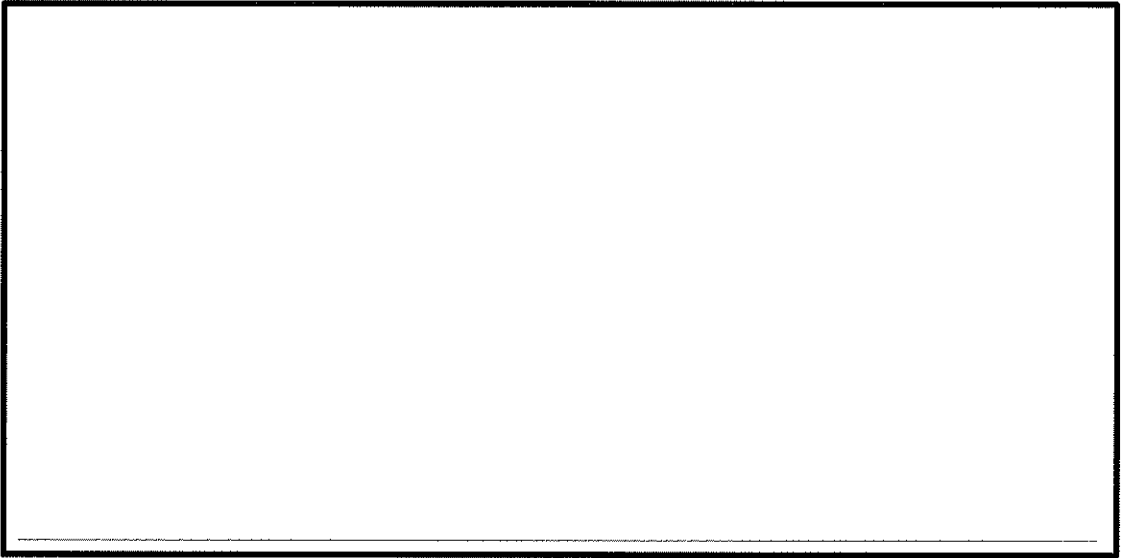


図 6.4-10 (11) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_v - 31$ (H+, V+))
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

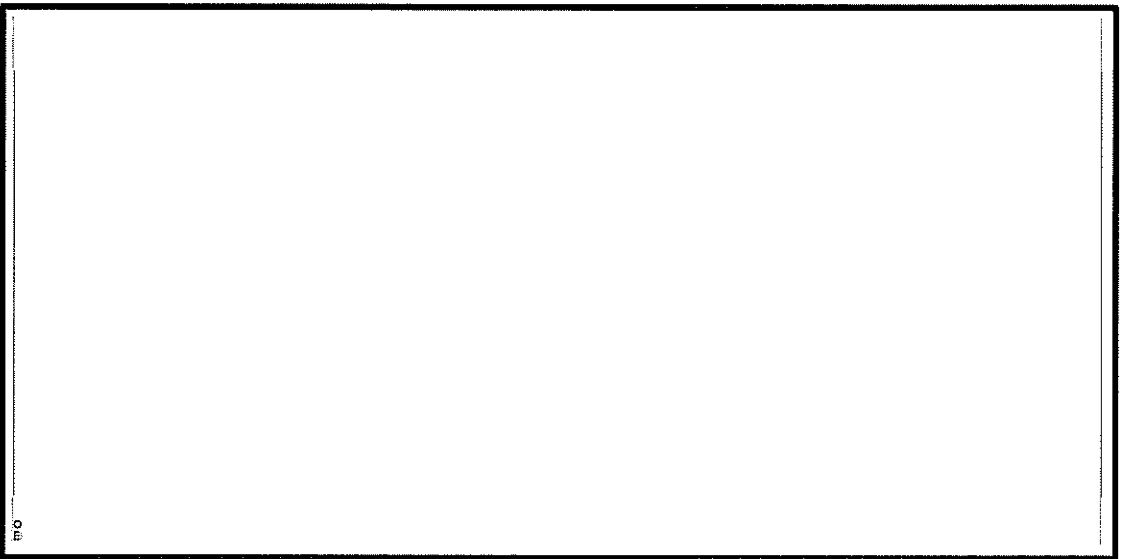


図 6.4-10 (12) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_v - 31$ (H-, V+))
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

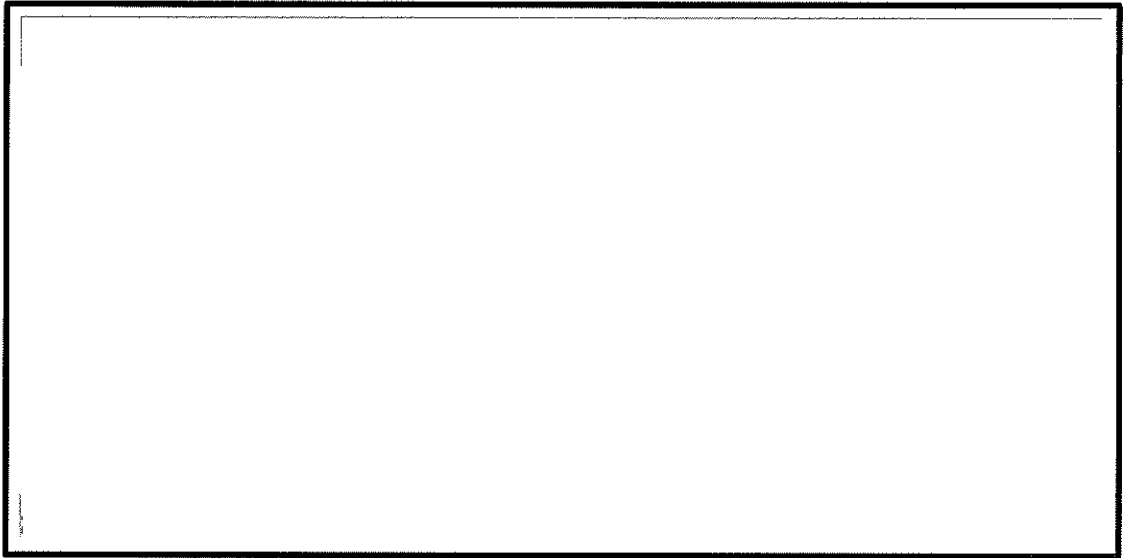


図 6.4-10 (13) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_e - D 1 (H+, V+)$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

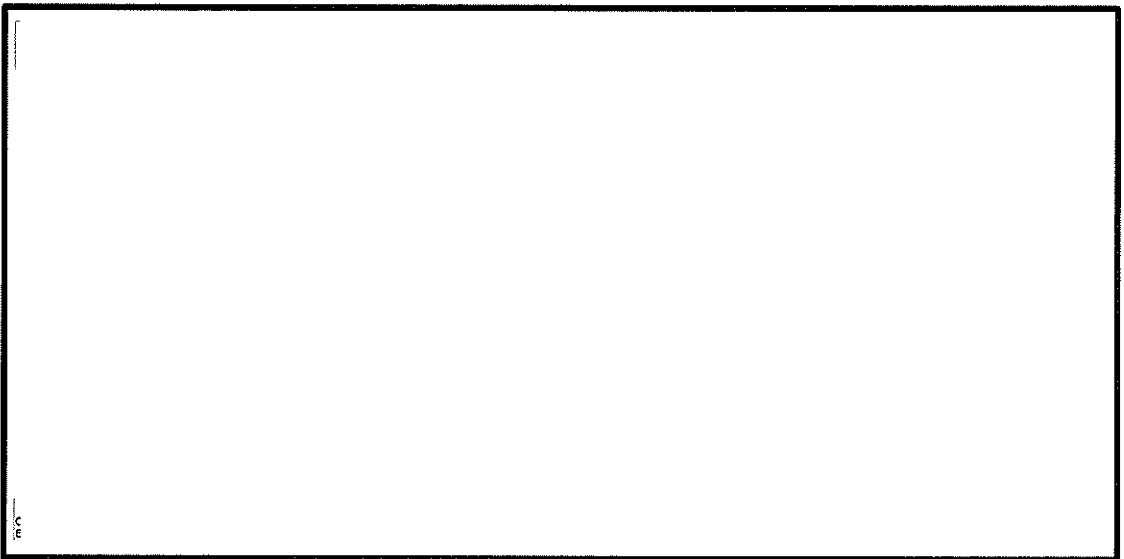


図 6.4-10 (14) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_e - D 1 (H-, V+)$)
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

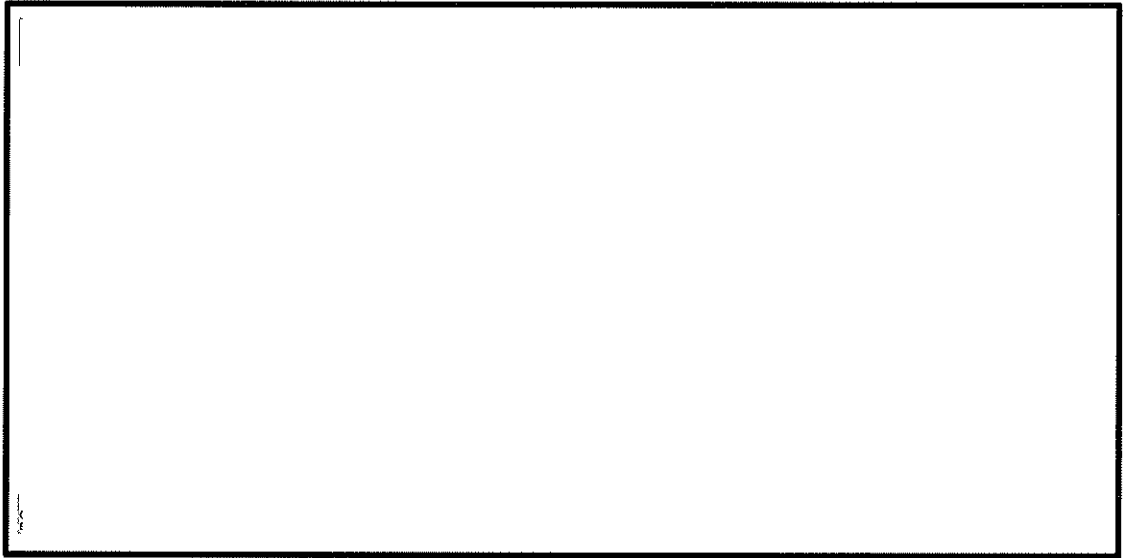


図 6.4-10 (15) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_e - D 1 (H+, V+)$)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

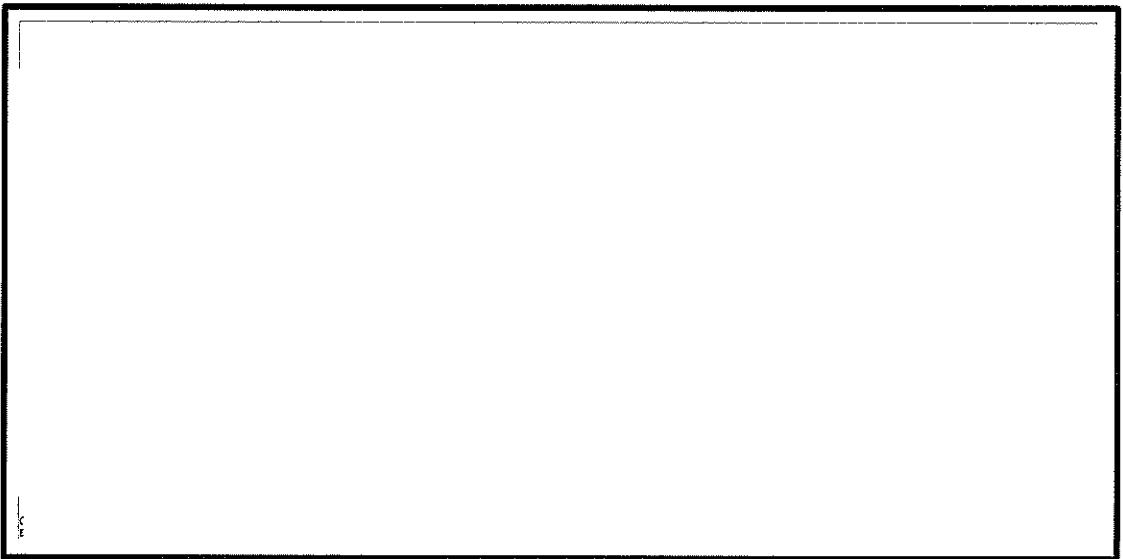


図 6.4-10 (16) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_e - D 1 (H-, V+)$)
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

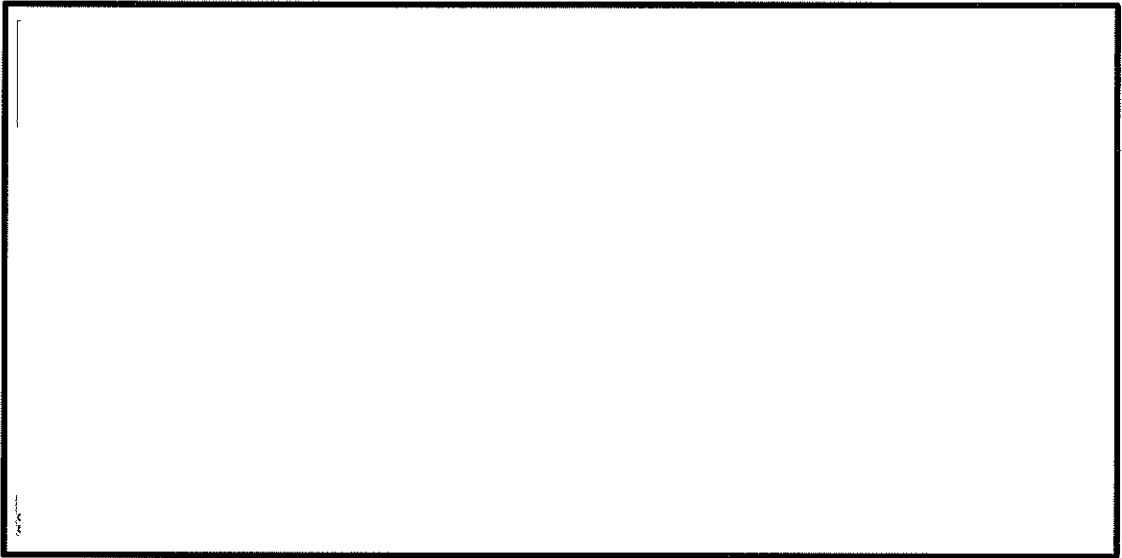


図 6.4-10 (17) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - D_1$ (H+, V+))
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



図 6.4-10 (18) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - D_1$ (H-, V+))
(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)

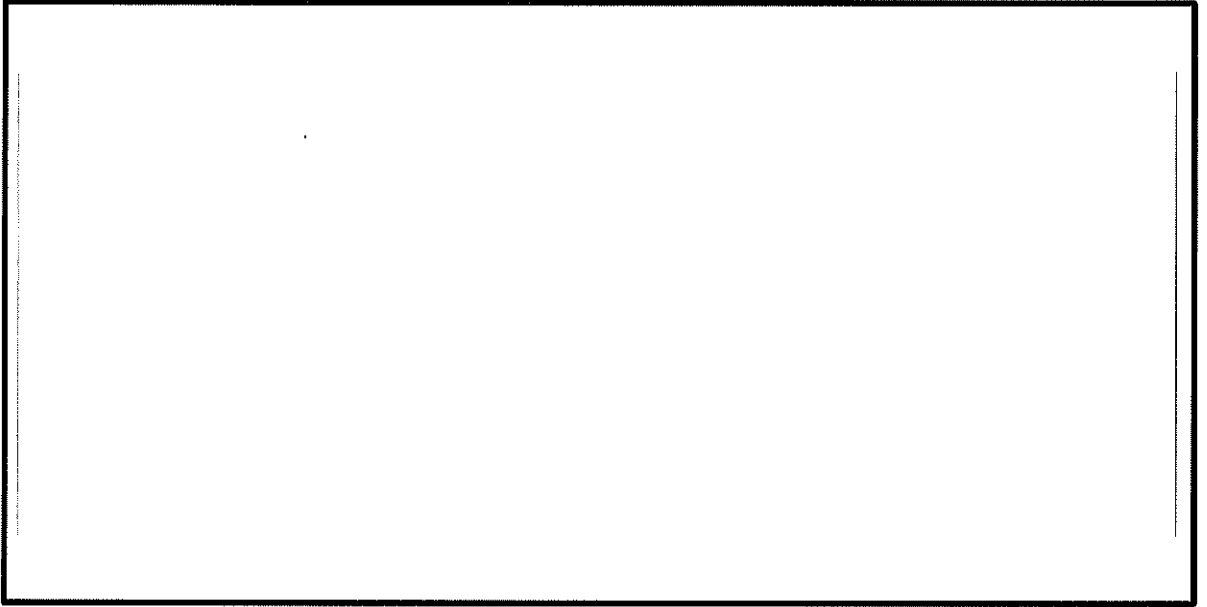


図 6.4-10 (19) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - D 1 (H+, V+)$)
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

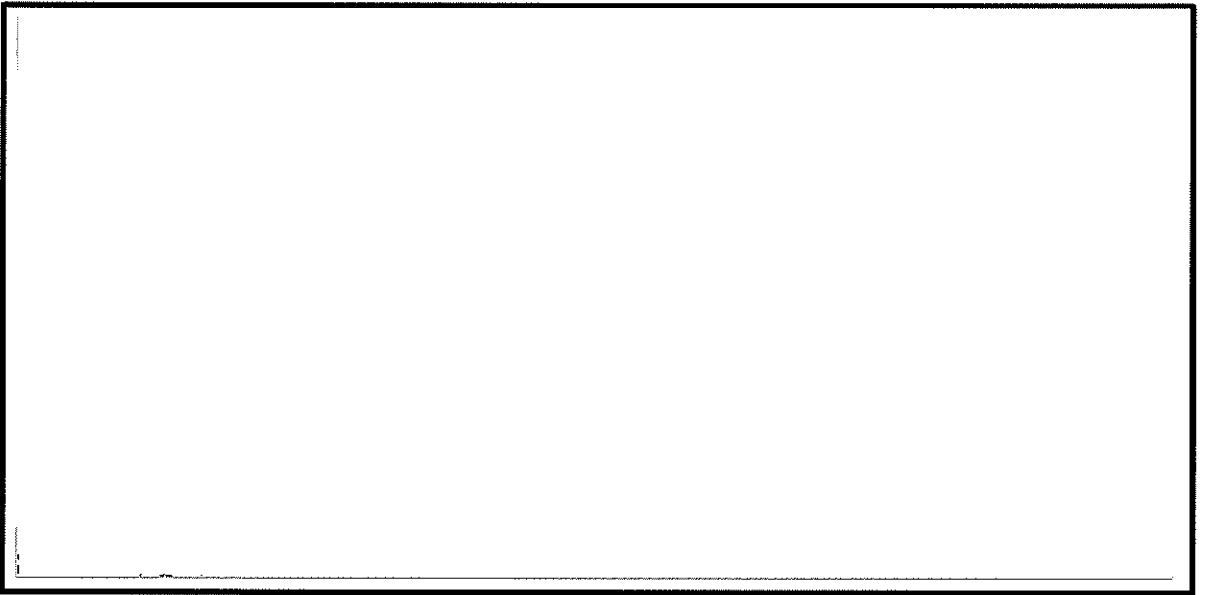


図 6.4-10 (20) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_s - D 1 (H-, V+)$)
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

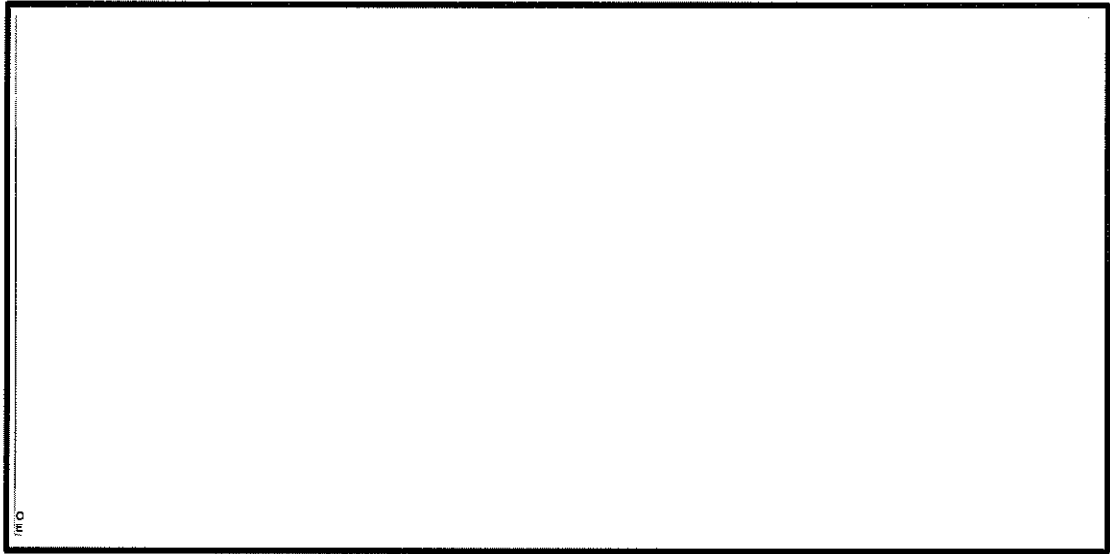


図 6.4-10 (21) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_e - D1 (H+, V+)$)
 (検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
 非液状化の条件を仮定した解析ケース)

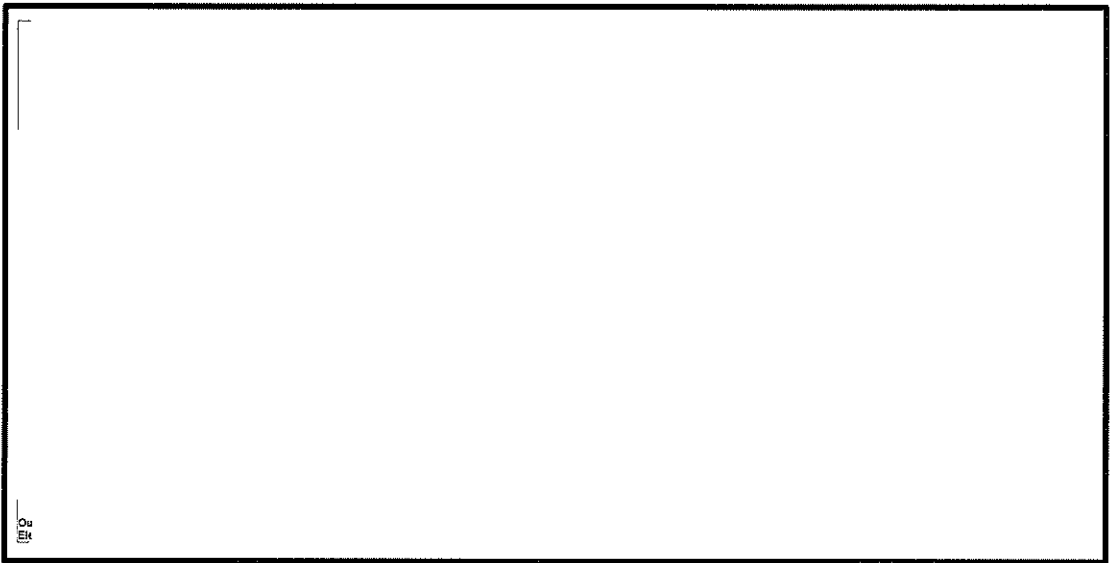


図 6.4-10 (22) 南北方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_e - D1 (H-, V+)$)
 (検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
 非液状化の条件を仮定した解析ケース)

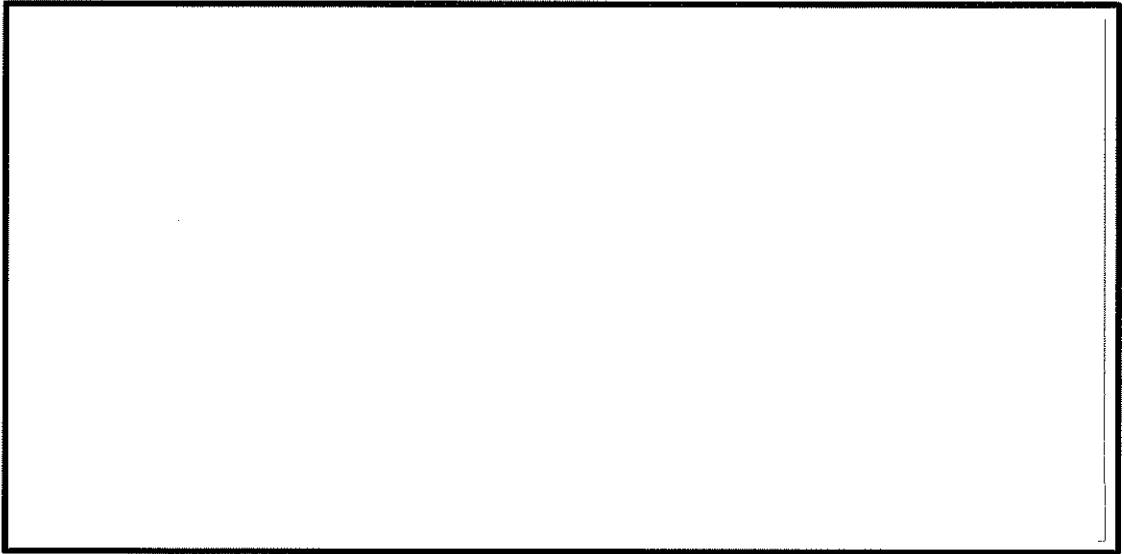


図 6.4-11 (1) 東西方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_e - D 1 (H+, V+)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

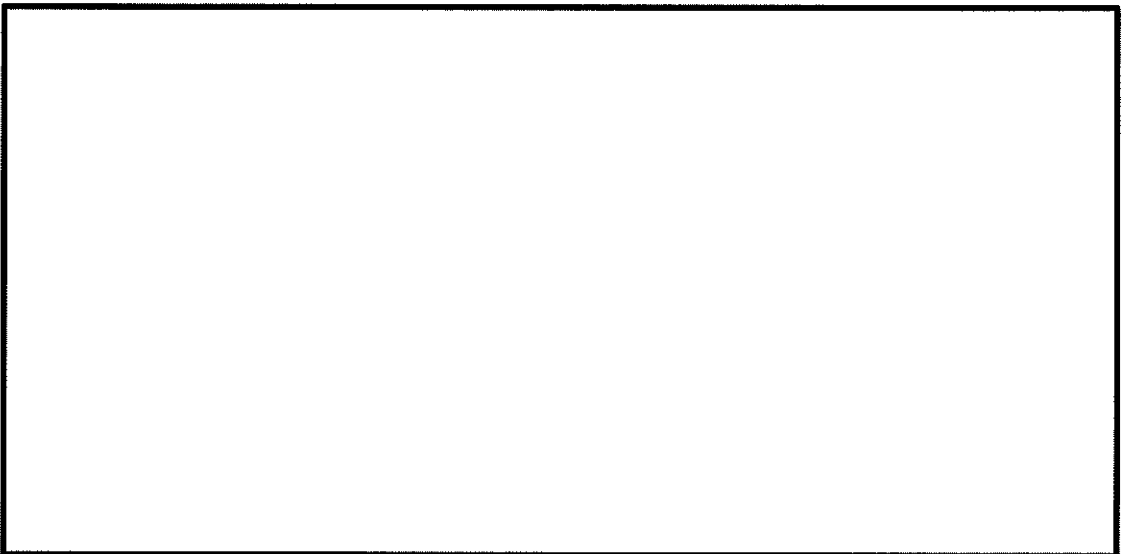


図 6.4-11 (2) 東西方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_e - D 1 (H+, V-)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

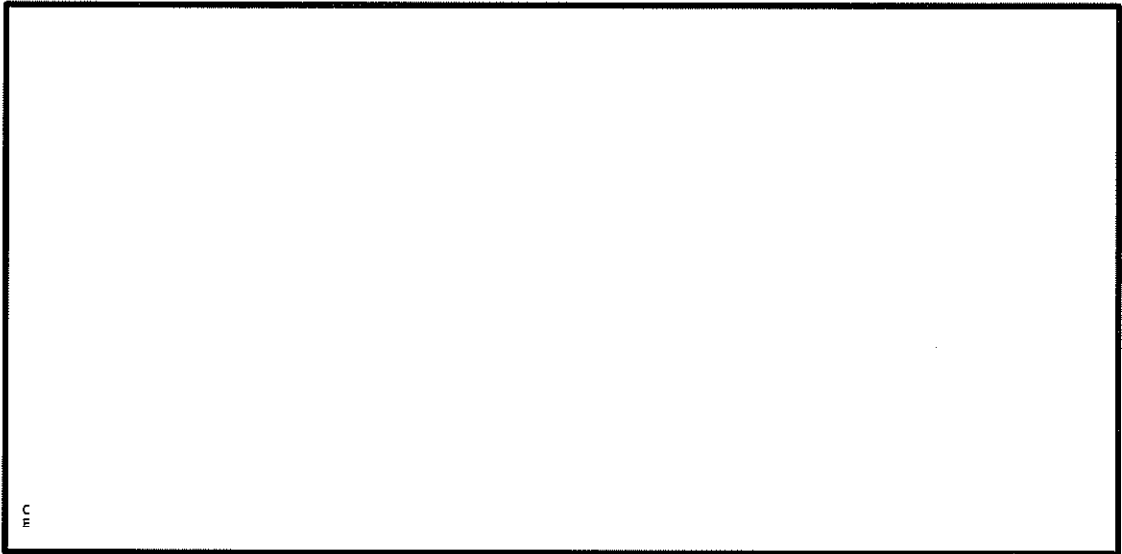


図 6.4-11 (3) 東西方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_v - D 1 (H-, V+)$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

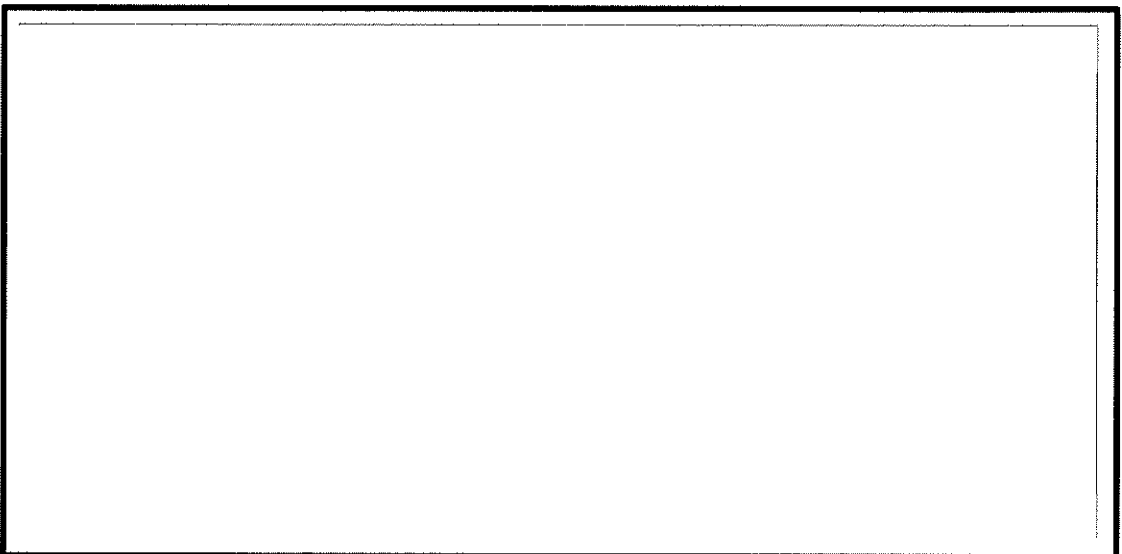


図 6.4-11 (4) 東西方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_v - D 1 (H-, V-)$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

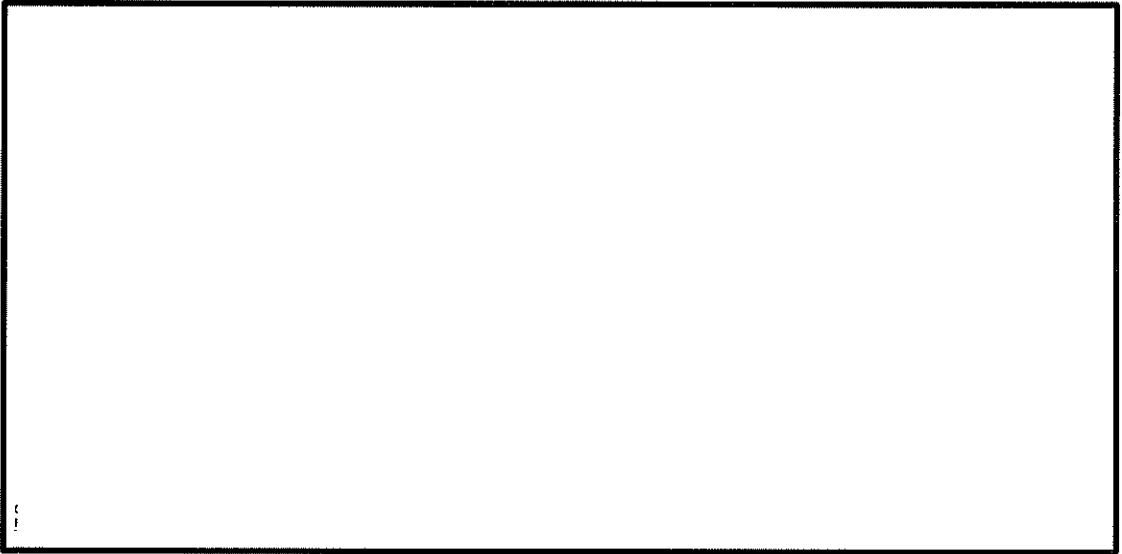


図 6.4-11 (5) 東西方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - 1.1$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

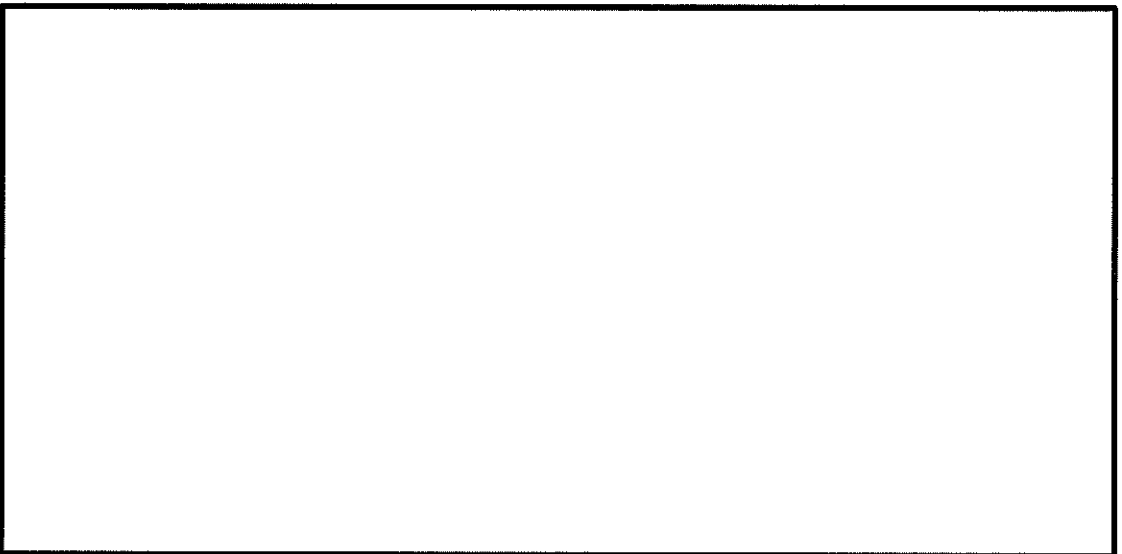


図 6.4-11 (6) 東西方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_u - 1.2$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

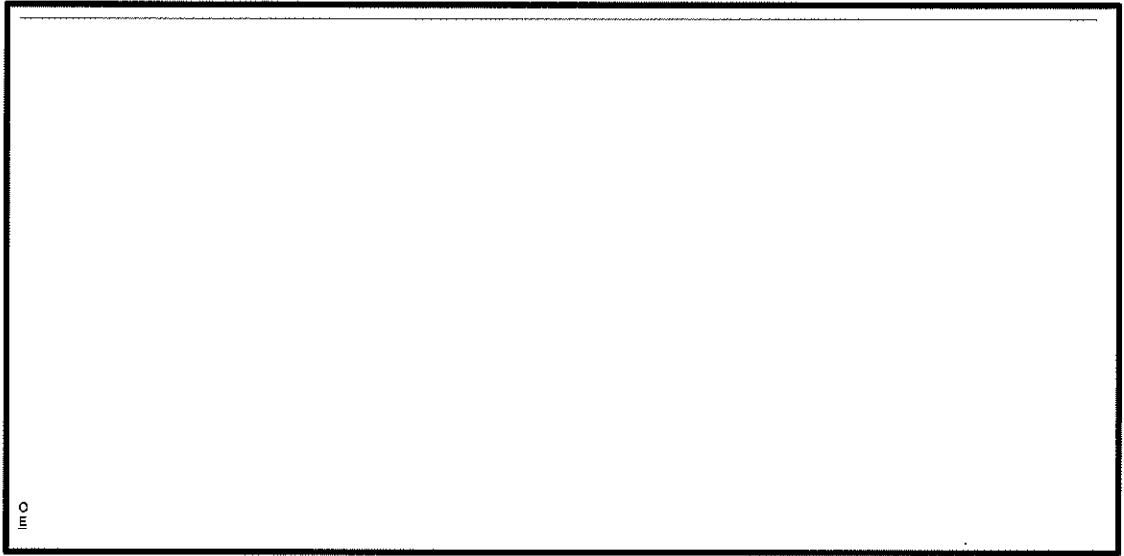


図 6.4-11 (7) 東西方向断面の過剰間隙水圧比 (S_u-13)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

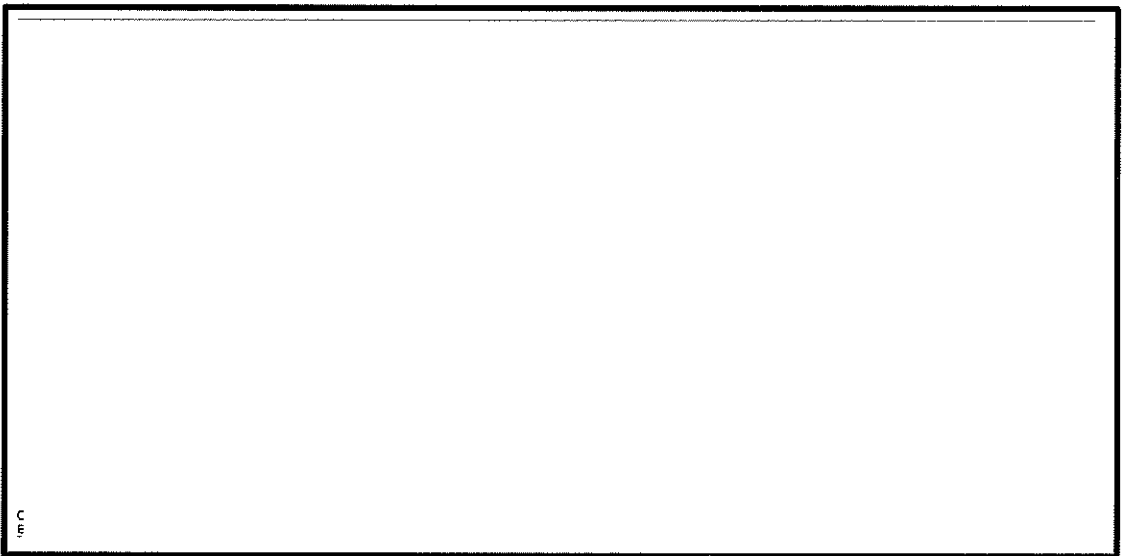


図 6.4-11 (8) 東西方向断面の過剰間隙水圧比 (S_u-14)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

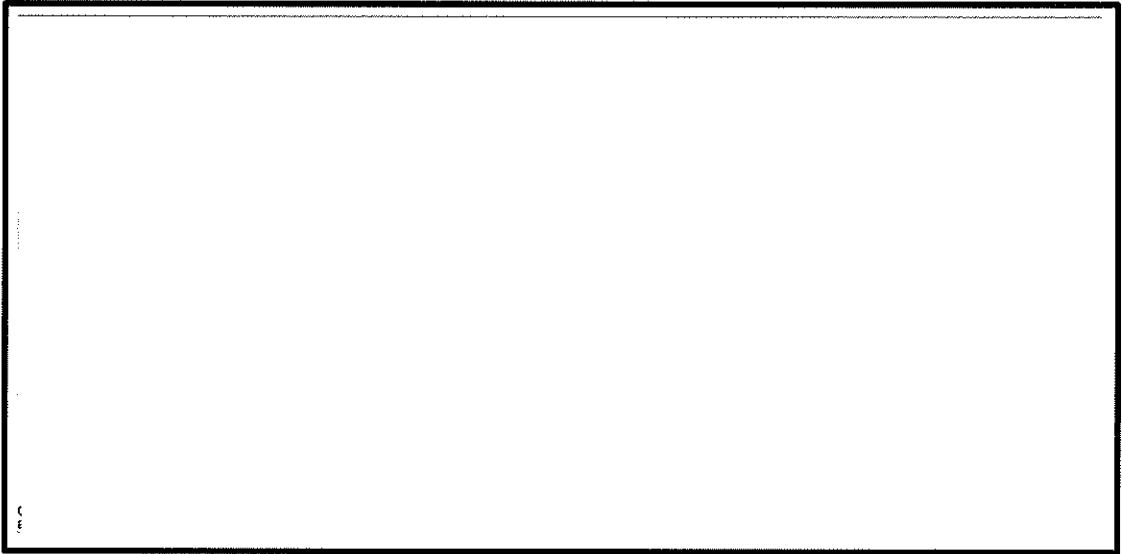


図 6.4-11 (9) 東西方向断面の過剰間隙水圧比 (S_s-21)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

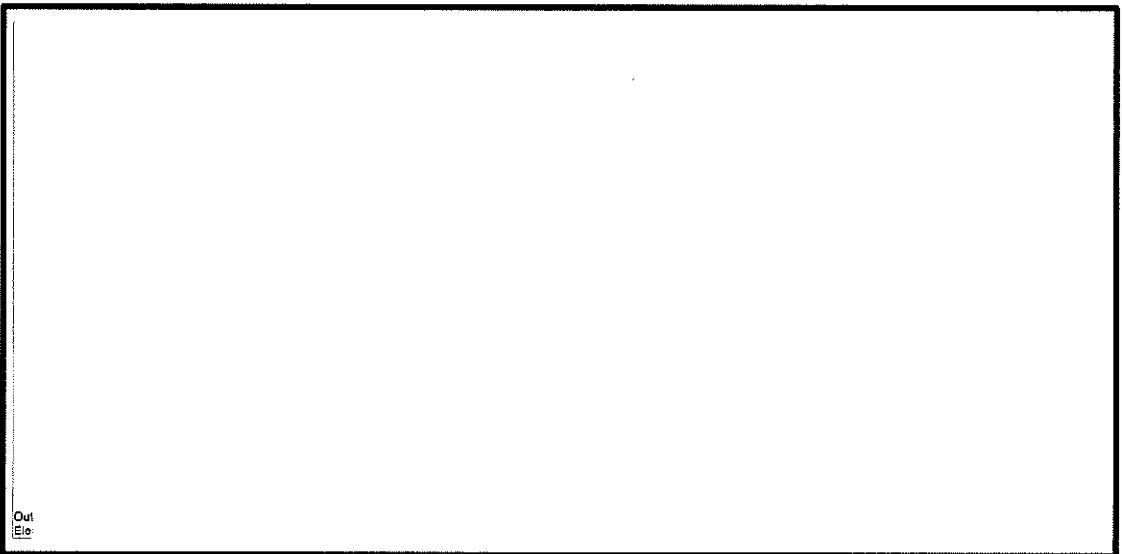


図 6.4-11 (10) 東西方向断面の過剰間隙水圧比 (S_s-22)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

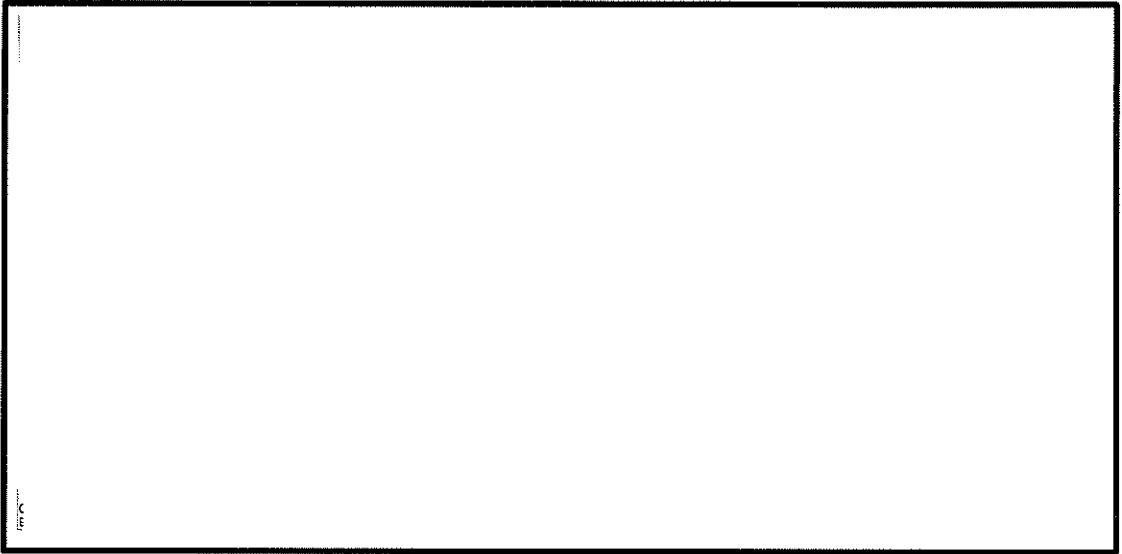


図 6.4-11 (11) 東西方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_e - 3 1 (H+, V+)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

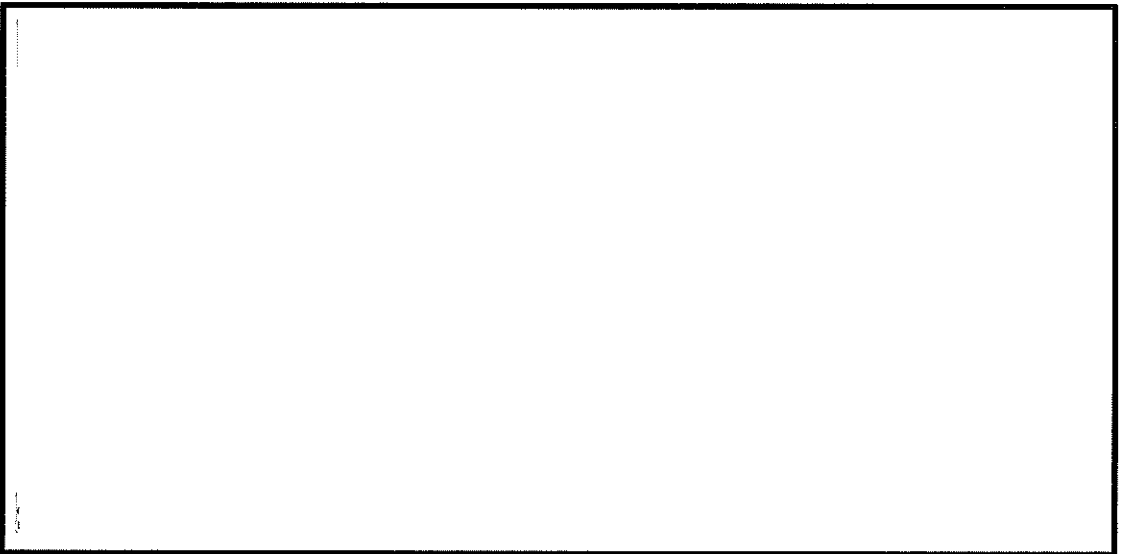


図 6.4-11 (12) 東西方向断面の過剰間隙水圧比 ($S_e - 3 1 (H-, V+)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)