

5. 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）の耐震安全性評価

追而

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

追而

7. 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の耐震安全性評価

追而

9. 常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震安全性評価

追而

10. 常設低圧代替注水系配管カルバートの耐震安全性評価

追而

11. 格納容器圧力逃がし装置用カルバートの耐震安全性評価

追而

12. 緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価

12.1 評価方法

緊急用海水ポンプピットは、緊急用海水系非常用取水設備の取水設備であり、緊急用海水ポンプ等を間接支持する機能を求められる土木構造物である。緊急用海水ポンプピットについて基準地震動 S_s 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。

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

12.2 評価条件

12.2.1 適用規格

緊急用海水ポンプピットの耐震評価に当たっては、原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1987((社)日本電気協会)、コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会、2002 年制定)等に準拠するが、鉄筋コンクリートの曲げ及びせん断の許容限界については、道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 ((社)日本道路協会、平成 24 年 3 月) 及び、緊急用海水ポンプピットが地中に埋設された鉄筋コンクリート構造であることを考慮して、原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル((社)土木学会、2005 年) (以下、「土木学会マニュアル」という。)を参考とする。

参考とする主な基準を表 12.2-1 に示す。

表 12.2-1 参考とする主な基準等

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

12.2.2 耐震安全性評価フロー

緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価フローを図 12.2-1 に示す。

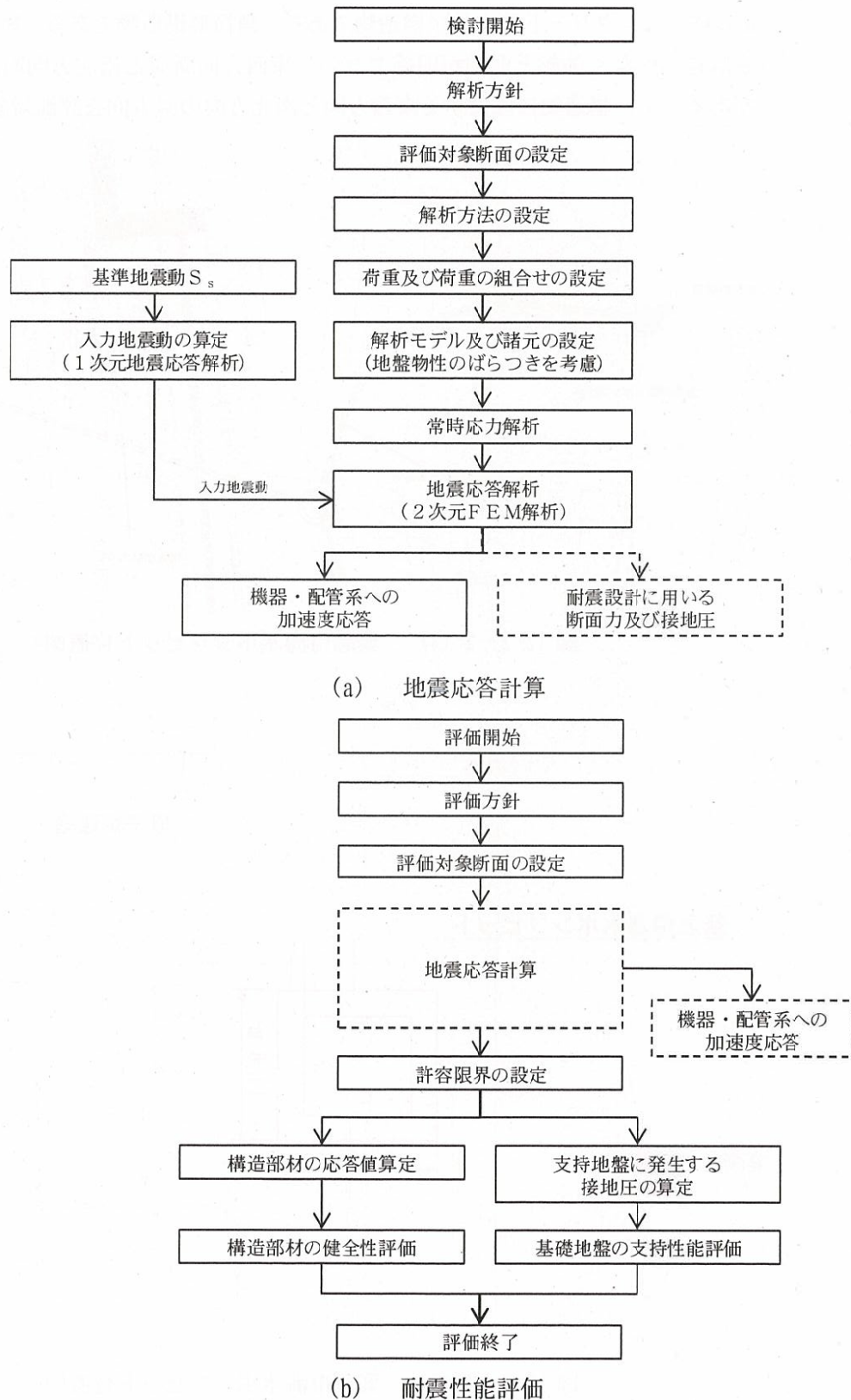


図 12.2-1 緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価フロー

12.2.3 評価対象断面の方向

緊急用海水ポンプピットの位置を図 12.2-2 に示す。

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

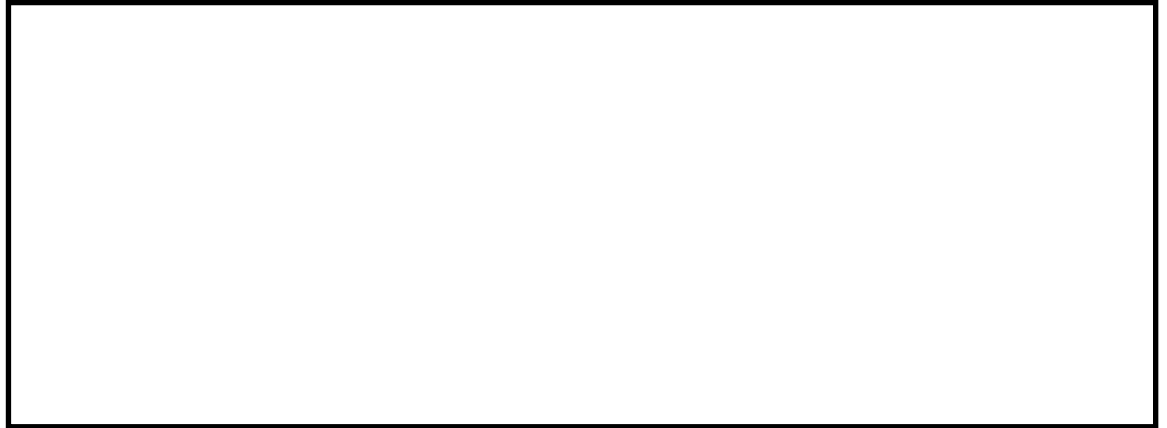


図 12.2-2 (1) 緊急用海水ポンプピット位置図

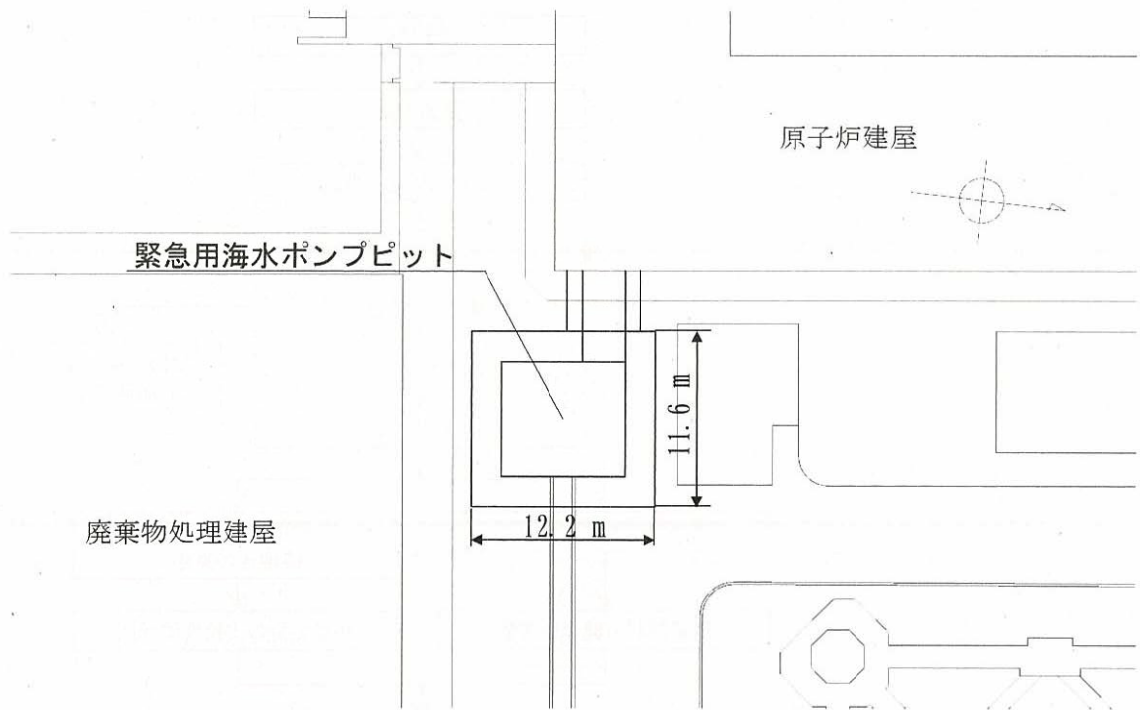


図 12.2-2 (2) 緊急用海水ポンプピット位置図

12.2.4 評価対象断面の選定

緊急用海水ポンプピットの平面図を図 12.2-3 に、断面図を図 12.2-4 に示す。

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

緊急用海水ポンプピットは、角筒形の鉄筋コンクリート構造物であり、互いに直交する荷重はそれぞれ異なる構造部材で受け持つ設計とする。そのため、評価対象断面は、「1.4.12 緊急用海水ポンプピットの断面選定の考え方」で記載したとおり、耐震評価では、緊急用海水ポンプピットの東西方向において②-②断面及び③-③断面に基づく断面を、南北方向において⑥-⑥断面を選定し、各々の断面の内空幅内を多層のボックスカルバートとしてモデル化し、基準地震動 S_0 に対する耐震評価を実施する。なお、東西方向断面においては、カルバートの張出し部を奥行き方向に等価な剛性でモデル化し、カルバートに作用する上載荷重を考慮する。

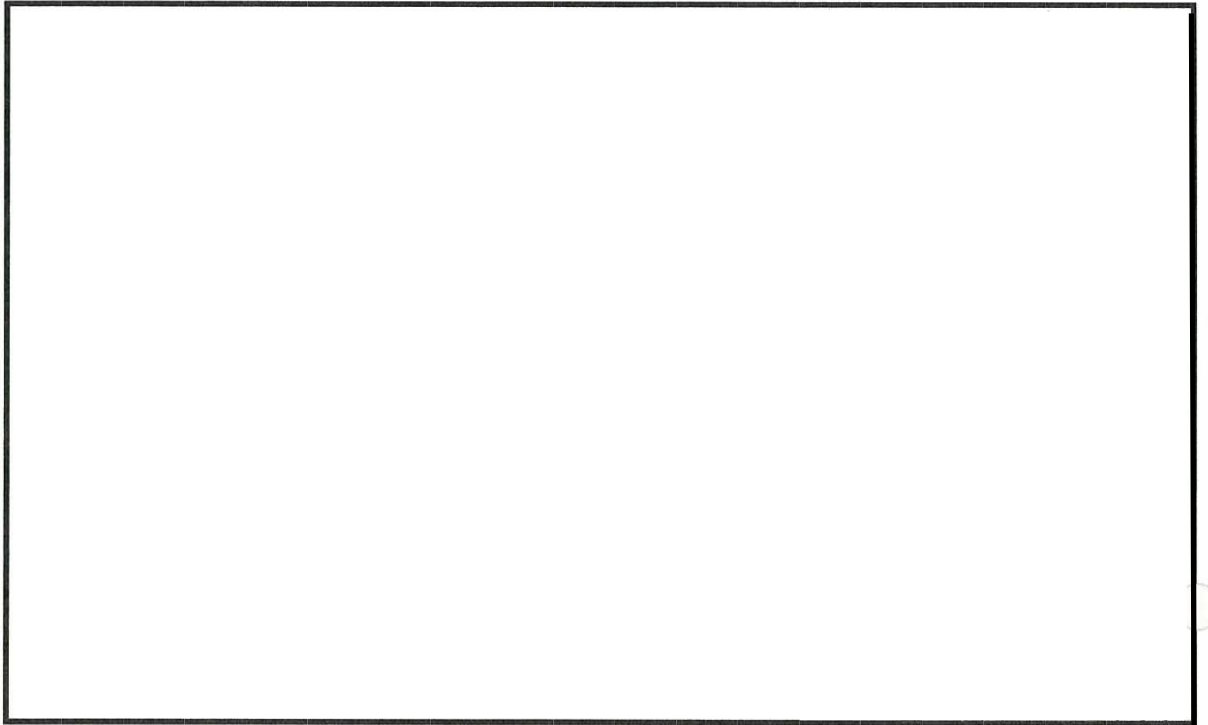


図 12.2-3 緊急用海水ポンプピットの平面図

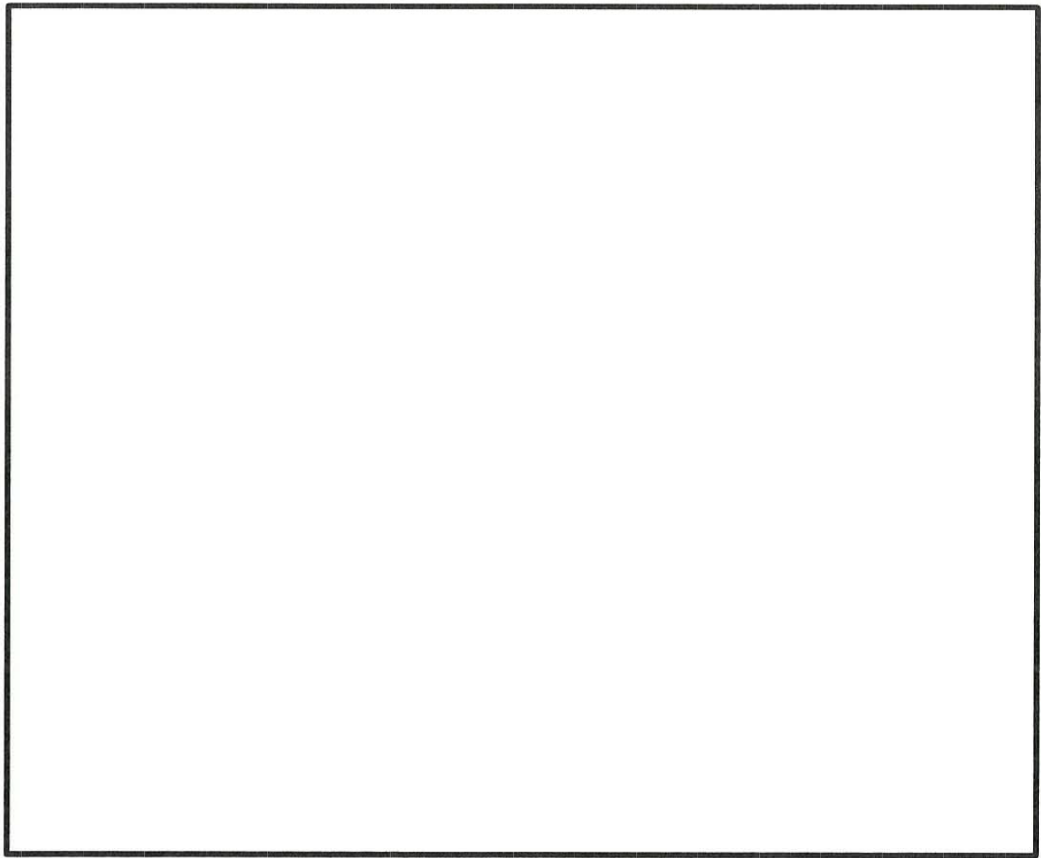


図 12.2-4 (1) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (東西方向 ①-①断面)

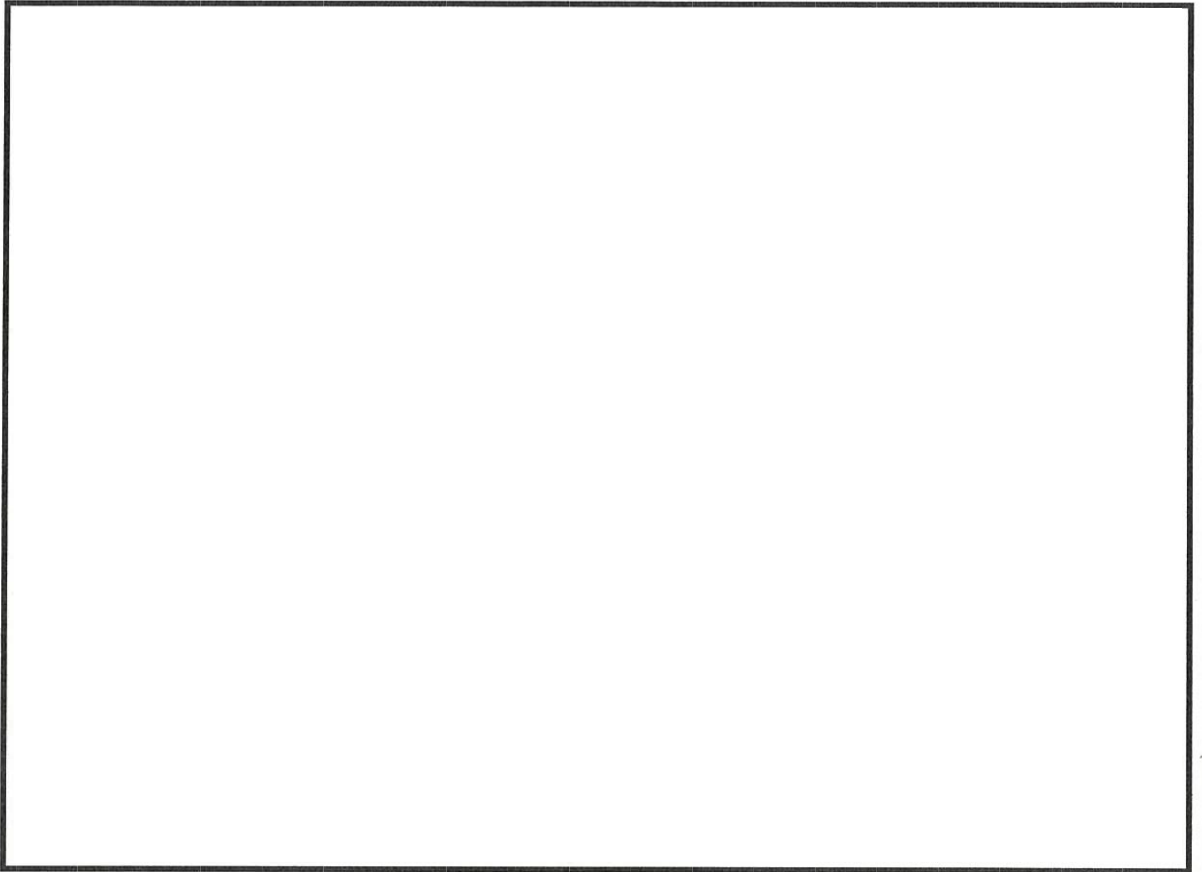


図 12.2-4 (2) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (東西方向 ②-②断面)

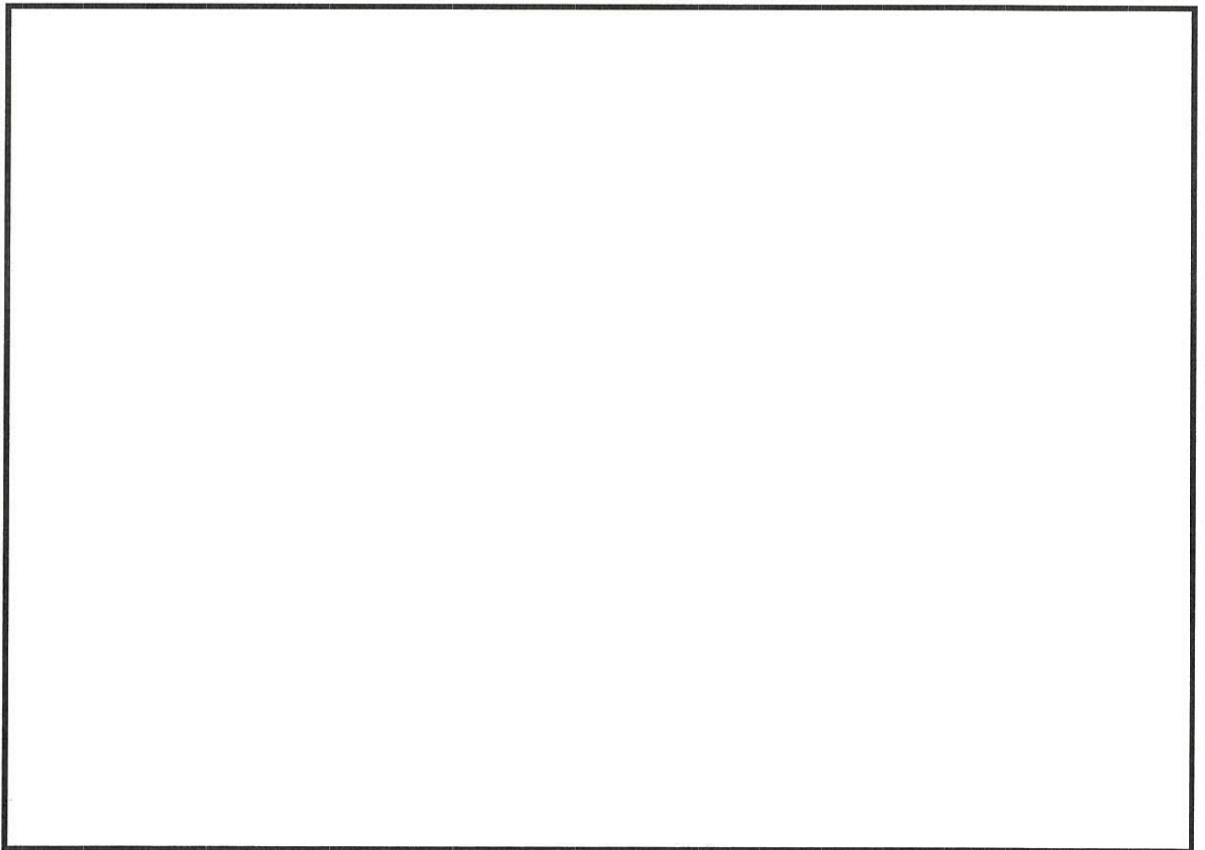


図 12.2-4 (3) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (東西方向 ③-③断面)

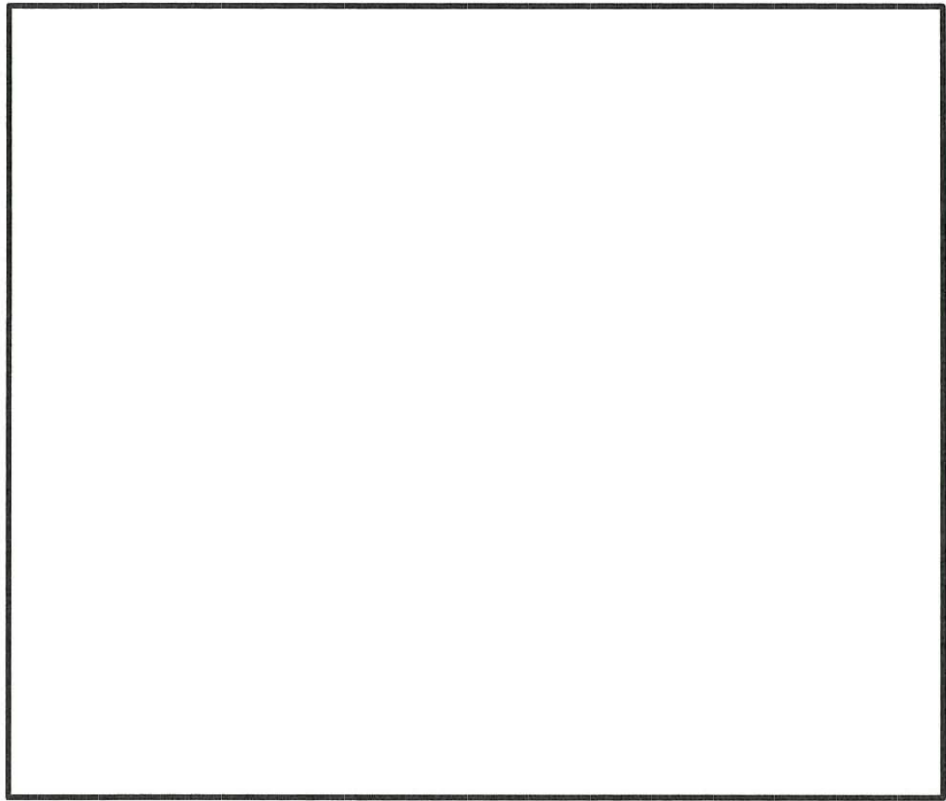


図 12.2-4 (4) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (東西方向 ④-④断面)

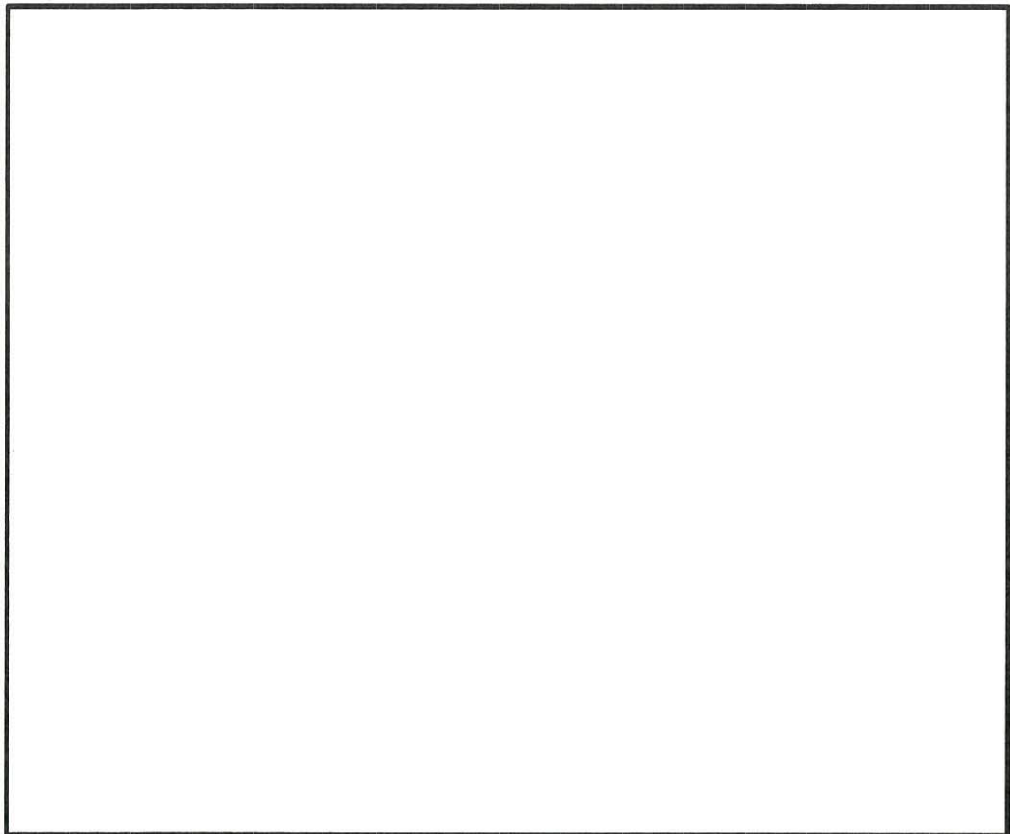


図 12.2-4 (5) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (南北方向 ⑤-⑤断面)

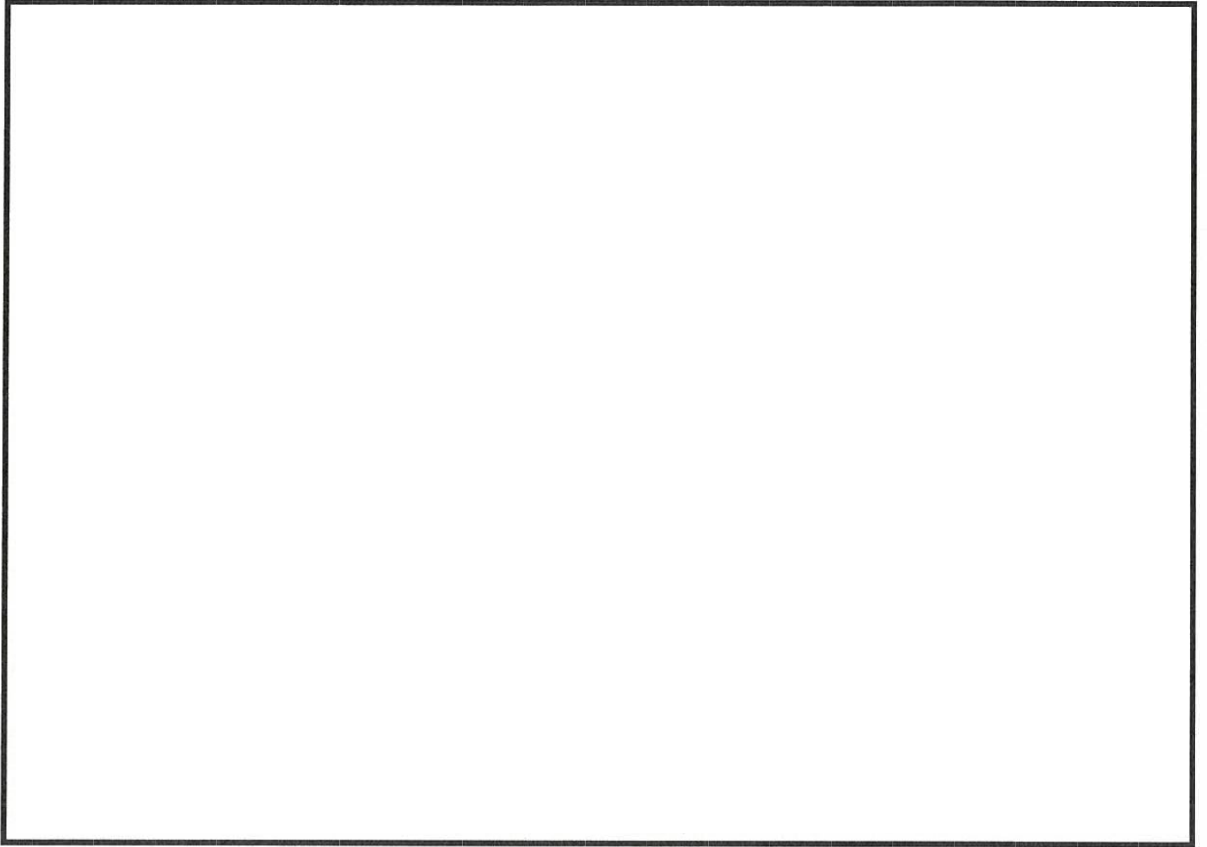


図 12.2-4 (6) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (南北方向 ⑥-⑥断面)

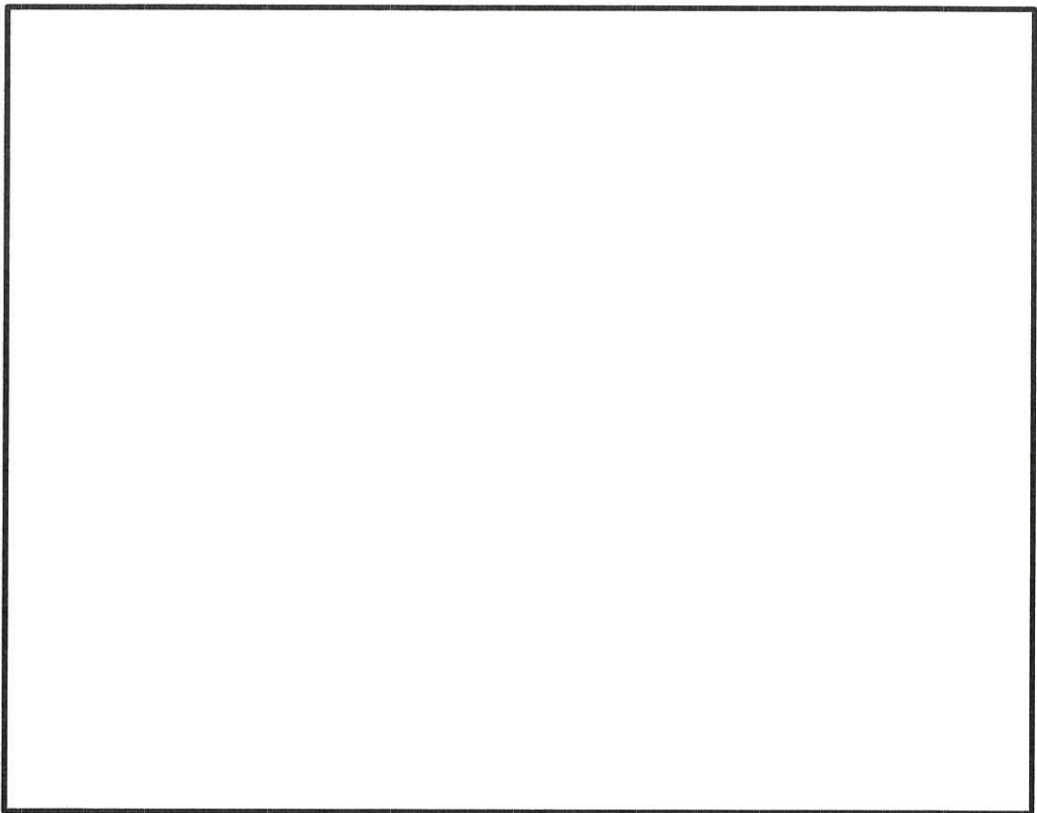


図 12.2-4 (7) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (南北方向 ⑦-⑦断面)

12.2.5 使用材料及び材料定数

耐震評価に用いる材料定数は、設計図書及び文献等を基に設定する。構造物の使用材料を表 12.2-2 に、材料物性値を表 12.2-3 に示す。

地盤の諸定数は、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。なお、地盤については、液状化検討対象層における有効応力の変化に応じた地震時挙動を適切にモデル化する。地盤の物性値を表 12.2-4 に示す。

表 12.2-2 使用材料

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

表 12.2-3 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 12.2-4 (1) 地盤の解析用物性値一覧 (液状化検討対象層)

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

表 12.2-4 (2) 地盤の解析用物性値一覧 (非液状化層)

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

z : 標高 (m)

表 12.2-4 (3) 地盤の解析用物性値一覧 (新第三系 Km 層)

区分 番号	設定深度 TP (m) Z	適用深度 TP (m)	密度 ρ (g/cm ³)	静ポアソン比 ν_{sp}	粘着力 C_{co} (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ_{co} ($^{\circ}$)	せん断波 速度Vs (m/s)	基準初期 せん断剛性 Gms (kN/m ²)	基準体積 弾性係数 Kms (kN/m ²)	基準平均有効 主応力 σ'_{ms} (kN/m ²)	拘束圧 依存係数 m ₀ , n ₀	最大履歴 減衰率 hmax(+)	動ポアソン比 ν_d	繰返し 速度Vp (m/s)	1000*Vp
1	10	9.5 ~ 10.5	1.72	0.16	296	24.2	425	310.675	353.317	504	0.0	0.105	0.464	1.640	1,640.000
2	9	8.5 ~ 9.5	1.72	0.16	304	24.1	426	312.139	354.982	504	0.0	0.105	0.464	1.644	1,644.000
3	8	7.5 ~ 8.5	1.72	0.16	310	24.0	427	313.606	356.650	504	0.0	0.105	0.464	1.648	1,648.000
4	7	6.5 ~ 7.5	1.72	0.16	316	23.9	428	315.076	358.322	504	0.0	0.105	0.464	1.651	1,651.000
5	6	5.5 ~ 6.5	1.72	0.16	322	23.8	428	315.076	358.322	504	0.0	0.106	0.464	1.651	1,651.000
6	5	4.5 ~ 5.5	1.72	0.16	328	23.7	429	316.551	359.999	504	0.0	0.106	0.464	1.655	1,655.000
7	4	3.5 ~ 4.5	1.72	0.16	334	23.6	430	318.028	361.679	504	0.0	0.106	0.463	1.638	1,638.000
8	3	2.5 ~ 3.5	1.72	0.16	340	23.5	431	319.509	363.363	504	0.0	0.107	0.463	1.642	1,642.000
9	2	1.5 ~ 2.5	1.72	0.16	346	23.4	431	319.509	363.363	504	0.0	0.107	0.463	1.642	1,642.000
10	1	0.5 ~ 1.5	1.72	0.16	352	23.3	432	320.993	365.051	504	0.0	0.107	0.463	1.646	1,646.000
11	0	-0.5 ~ 0.5	1.72	0.16	358	23.2	433	322.481	366.743	504	0.0	0.107	0.463	1.650	1,650.000
12	-1	-1.5 ~ -0.5	1.72	0.16	364	23.1	434	323.972	368.439	504	0.0	0.108	0.463	1.653	1,653.000
13	-2	-2.5 ~ -1.5	1.72	0.16	370	23.0	435	325.467	370.139	504	0.0	0.108	0.463	1.657	1,657.000
14	-3	-3.5 ~ -2.5	1.72	0.16	376	22.9	435	325.467	370.139	504	0.0	0.108	0.463	1.657	1,657.000
15	-4	-4.5 ~ -3.5	1.72	0.16	382	22.8	436	326.965	371.843	504	0.0	0.108	0.463	1.661	1,661.000
16	-5	-5.5 ~ -4.5	1.72	0.16	388	22.7	437	328.467	373.551	504	0.0	0.109	0.462	1.644	1,644.000
17	-6	-6.5 ~ -5.5	1.72	0.16	394	22.6	438	329.972	375.262	504	0.0	0.109	0.462	1.648	1,648.000
18	-7	-7.5 ~ -6.5	1.72	0.16	400	22.5	438	329.972	375.262	504	0.0	0.109	0.462	1.648	1,648.000
19	-8	-8.5 ~ -7.5	1.72	0.16	406	22.4	439	331.480	376.977	504	0.0	0.109	0.462	1.652	1,652.000
20	-9	-9.5 ~ -8.5	1.72	0.16	412	22.3	440	332.992	378.697	504	0.0	0.110	0.462	1.656	1,656.000
21	-10	-11 ~ -9.5	1.72	0.16	418	22.2	441	334.507	380.420	504	0.0	0.110	0.462	1.659	1,659.000
22	-12	-13 ~ -11	1.72	0.16	430	22.0	442	336.026	382.147	504	0.0	0.110	0.462	1.663	1,663.000
23	-14	-15 ~ -13	1.72	0.16	442	21.8	444	339.074	385.614	504	0.0	0.111	0.462	1.671	1,671.000
24	-16	-17 ~ -15	1.72	0.16	454	21.6	445	340.603	387.352	504	0.0	0.111	0.461	1.654	1,654.000
25	-18	-19 ~ -17	1.72	0.16	467	21.4	447	343.671	390.842	504	0.0	0.112	0.461	1.662	1,662.000
26	-20	-21 ~ -19	1.72	0.16	479	21.2	448	345.211	392.593	504	0.0	0.112	0.461	1.665	1,665.000
27	-22	-23 ~ -21	1.72	0.15	491	21.0	450	348.300	381.471	498	0.0	0.112	0.461	1.673	1,673.000
28	-24	-25 ~ -23	1.72	0.15	503	20.8	452	351.403	384.870	498	0.0	0.113	0.461	1.680	1,680.000
29	-26	-27 ~ -25	1.72	0.15	515	20.6	453	352.959	386.574	498	0.0	0.113	0.460	1.664	1,664.000
30	-28	-29 ~ -27	1.72	0.15	527	20.4	455	356.043	389.996	498	0.0	0.114	0.460	1.672	1,672.000
31	-30	-31 ~ -29	1.72	0.15	539	20.2	456	357.650	391.712	498	0.0	0.114	0.460	1.675	1,675.000
32	-32	-33 ~ -31	1.72	0.15	551	20.0	458	360.794	395.155	498	0.0	0.115	0.460	1.683	1,683.000
33	-34	-35 ~ -33	1.72	0.15	563	19.8	459	362.371	396.883	498	0.0	0.115	0.459	1.667	1,667.000
34	-36	-37 ~ -35	1.72	0.15	575	19.6	461	365.566	400.349	498	0.0	0.115	0.459	1.675	1,675.000
35	-38	-39 ~ -37	1.72	0.15	587	19.4	462	367.154	402.088	498	0.0	0.116	0.459	1.678	1,678.000
36	-40	-41 ~ -39	1.72	0.15	599	19.2	464	370.309	405.577	498	0.0	0.116	0.459	1.685	1,685.000
37	-42	-43 ~ -41	1.72	0.15	611	19.0	465	371.907	407.327	498	0.0	0.117	0.459	1.689	1,689.000
38	-44	-45 ~ -43	1.72	0.15	623	18.8	467	375.113	410.838	498	0.0	0.117	0.458	1.678	1,678.000
39	-46	-47 ~ -45	1.72	0.15	635	18.6	468	376.721	412.599	498	0.0	0.117	0.458	1.681	1,681.000
40	-48	-49 ~ -47	1.72	0.15	647	18.4	470	379.946	416.134	498	0.0	0.118	0.458	1.688	1,688.000
41	-50	-51 ~ -49	1.72	0.15	660	18.3	472	383.416	422.122	498	0.0	0.118	0.458	1.696	1,696.000
42	-52	-53 ~ -51	1.72	0.15	672	18.1	473	387.051	423.913	498	0.0	0.118	0.458	1.699	1,699.000
43	-54	-55 ~ -53	1.72	0.15	684	17.9	475	390.351	427.505	498	0.0	0.118	0.457	1.688	1,688.000
44	-56	-57 ~ -55	1.72	0.15	696	17.7	476	391.966	429.307	498	0.0	0.119	0.457	1.692	1,692.000
45	-58	-59 ~ -57	1.72	0.15	708	17.5	478	395.277	432.922	498	0.0	0.119	0.457	1.699	1,699.000
46	-60	-61 ~ -59	1.72	0.15	720	17.3	479	396.933	434.736	498	0.0	0.120	0.457	1.702	1,702.000
47	-62	-63 ~ -61	1.72	0.14	732	17.1	481	400.255	422.491	492	0.0	0.120	0.457	1.709	1,709.000
48	-64	-65 ~ -63	1.72	0.14	744	16.9	482	401.921	424.250	492	0.0	0.120	0.456	1.695	1,695.000
49	-66	-67 ~ -65	1.72	0.14	756	16.7	484	405.263	427.778	492	0.0	0.120	0.456	1.702	1,702.000
50	-68	-69 ~ -67	1.72	0.14	768	16.5	485	406.959	429.547	492	0.0	0.121	0.456	1.705	1,705.000
51	-70	-71 ~ -69	1.72	0.14	780	16.3	487	410.302	433.097	492	0.0	0.121	0.456	1.712	1,712.000
52	-72	-73 ~ -71	1.72	0.14	792	16.1	489	413.619	436.661	492	0.0	0.121	0.456	1.719	1,719.000
53	-74	-75 ~ -73	1.72	0.14	804	15.9	490	415.373	438.449	492	0.0	0.122	0.455	1.705	1,705.000
54	-76	-77 ~ -75	1.72	0.14	816	15.7	492	418.771	442.036	492	0.0	0.122	0.455	1.712	1,712.000
55	-78	-79 ~ -77	1.72	0.14	828	15.5	493	420.475	443.835	492	0.0	0.122	0.455	1.716	1,716.000
56	-80	-81 ~ -79	1.72	0.14	840	15.3	495	423.853	447.443	492	0.0	0.122	0.455	1.723	1,723.000
57	-82	-83 ~ -81	1.72	0.14	852	15.1	496	425.608	449.253	492	0.0	0.123	0.455	1.726	1,726.000
58	-86	-89 ~ -85	1.72	0.14	889	14.5	501	434.232	458.356	492	0.0	0.124	0.454	1.726	1,726.000
59	-92	-95 ~ -90	1.72	0.14	913	14.1	504	439.448	463.862	492	0.0	0.124	0.454	1.736	1,736.000
60	-98	-101 ~ -95	1.72	0.14	949	13.5	509	448.210	473.111	492	0.0	0.125	0.453	1.736	1,736.000
61	-104	-108 ~ -101	1.72	0.13	985	12.9	513	455.282	483.485	486	0.0	0.126	0.452	1.733	1,733.000
62	-112	-115 ~ -108	1.72	0.13	1,033	12.1	519	465.995	474.391	486	0.0	0.127	0.451	1.737	1,737.000
63	-118	-122 ~ -115	1.72	0.13	1,070	11.5	524	475.016	483.576	486	0.0	0.127	0.451	1.754	1,754.000
64	-126	-130 ~ -122	1.72	0.13	1,118	10.7	530	485.957	494.713	486	0.0	0.128	0.450	1.758	1,758.000

12.2.6 地下水位

地下水位は地表面として設定する。

12.2.7 地震応答解析手法

緊急用海水ポンプピットの地震応答解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる2次元有限要素法を用いて、基準地震動に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析にて行う。部材については、はり要素を用いることとする。また、地盤については、液状化検討対象層における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、付録24「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12.2-5に示す。

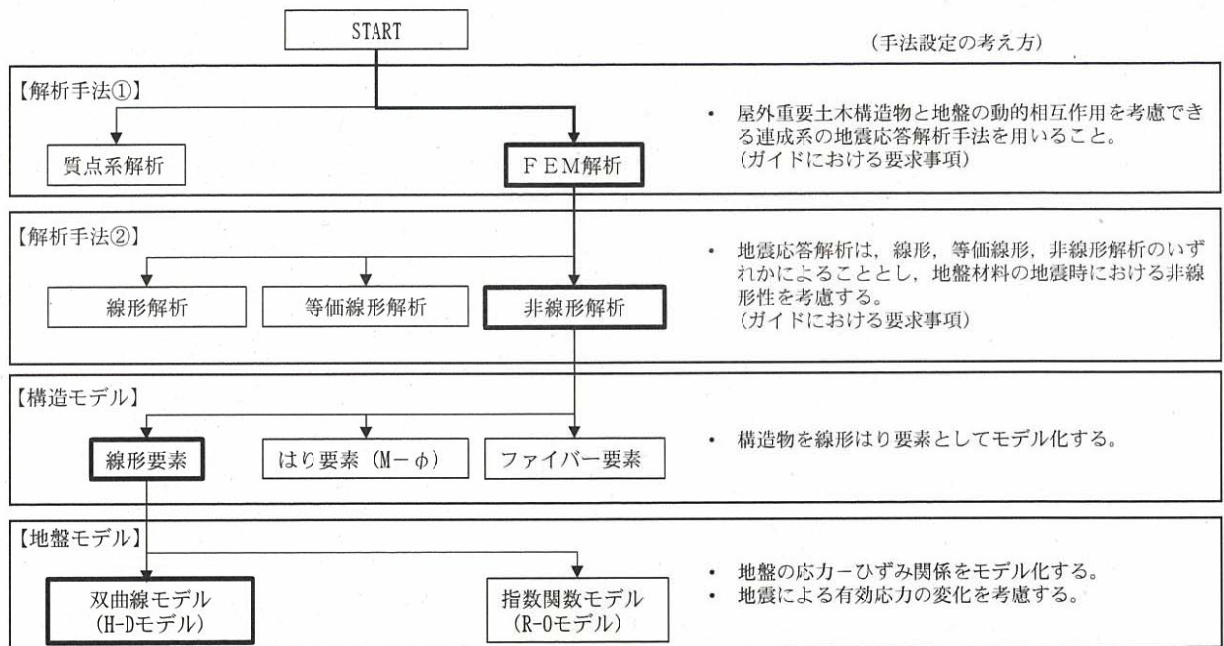


図 12.2-5 地震応答解析手法の選定フロー

(1) 双曲線モデル (H-D モデル) の選定について

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。有効応力解析に適用する繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線の構成則には、これら2つの特徴を表現できるモデルを採用する方針とする。

繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線を表現する代表的な構成則には、双曲線モデル（H-D モデル）と指数関数モデル（R-0 モデル）がある。双曲線モデル（H-D モデル）は、せん断ひずみの増加に対して、せん断応力が漸近していくせん断応力の上限値をパラメータとして有していることから、上記の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上限値に係る特徴を表現でき、かつ、上限値を有効応力の関数とすることができる。一方、指数関数モデル（R-0 モデル）は、せん断ひずみの増加に対して、せん断応力の上限値をパラメータとして有していないことから、上記の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上限値に係る特徴を表現するためにモデルの改良を行う必要がある。

以上のことから、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上記の2つの特徴を適切に表現できる双曲線モデル（H-D モデル）を選定する。

12.2.8 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 を参考に、図 12.2-6 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 倍以上確保する。

なお、解析モデルの境界条件は、側面及び底面ともに粘性境界とする。

要素分割については、土木学会マニュアルに基づき設定する。地盤については、波動をなめらかに表現するために、対象とする波長に対して 5 分割以上になるように要素高さを設定している。構造物の要素分割は、過度に粗くすると、地震応答挙動を適切に評価できなくなり解析精度の低下を招くため、要素長さを部材の断面厚さの 2.0 倍以下になるように設定するよう土木学会マニュアルには記載しているが、構造物のモデル化については 1 倍程度以下になるように設定している。

緊急用海水ポンプピットの断面位置図を図 12.2-7 に、周辺の地質断面図を図 12.2-8 に示す。

地震応答解析モデルを図 12.2-9 に示す。なお、南北方向断面における廃棄物処理建屋は、保守的に埋戻土としてモデル化する。

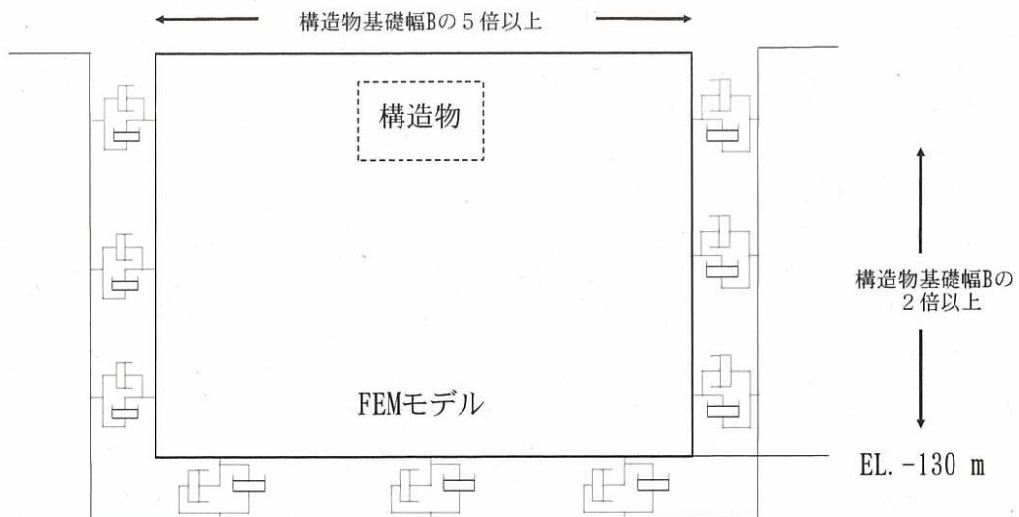


図 12.2-6 モデル範囲の考え方

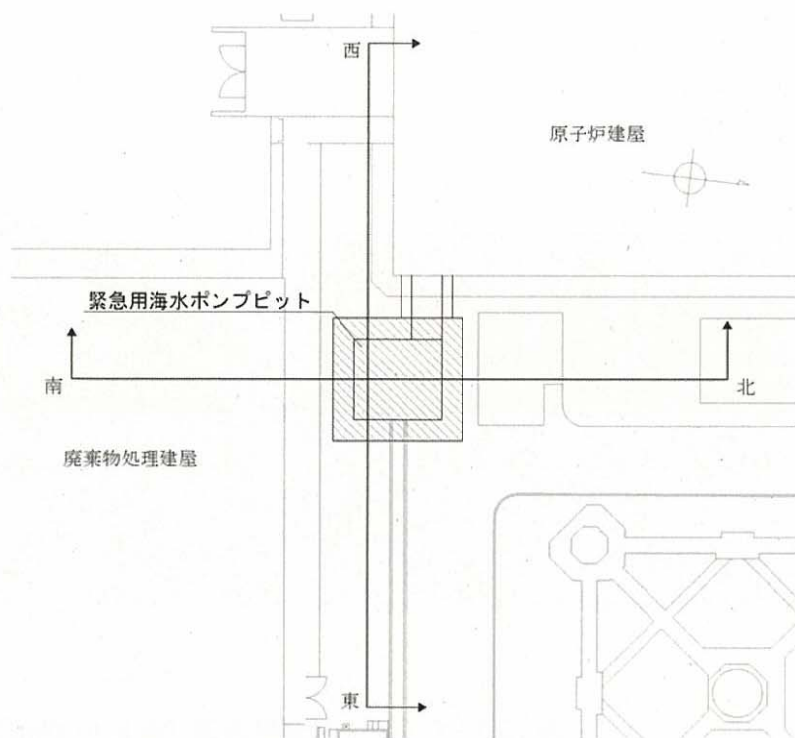


図 12.2-7 緊急用海水ポンプピットの断面位置図

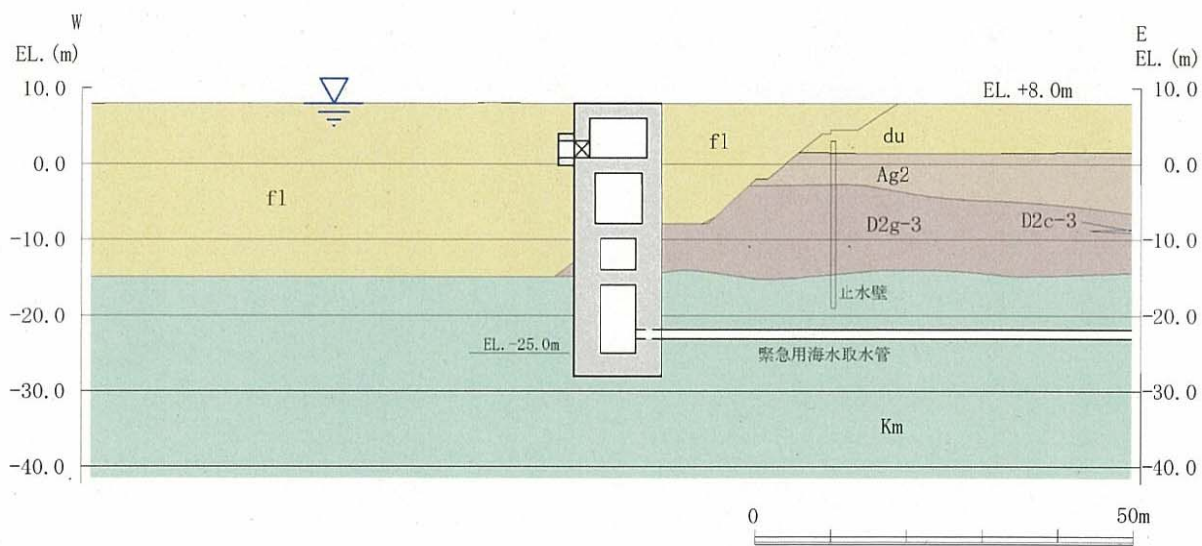


図 12.2-8 (1) 地質断面図 (東西方向断面)

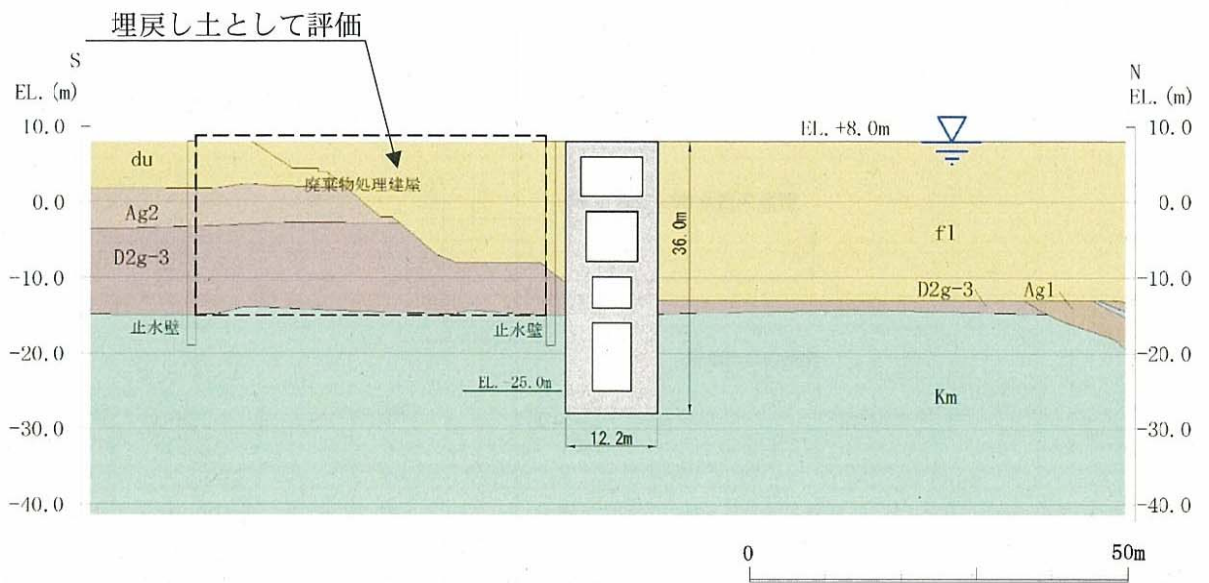


図 12.2-8 (2) 地質断面図 (南北方向断面)

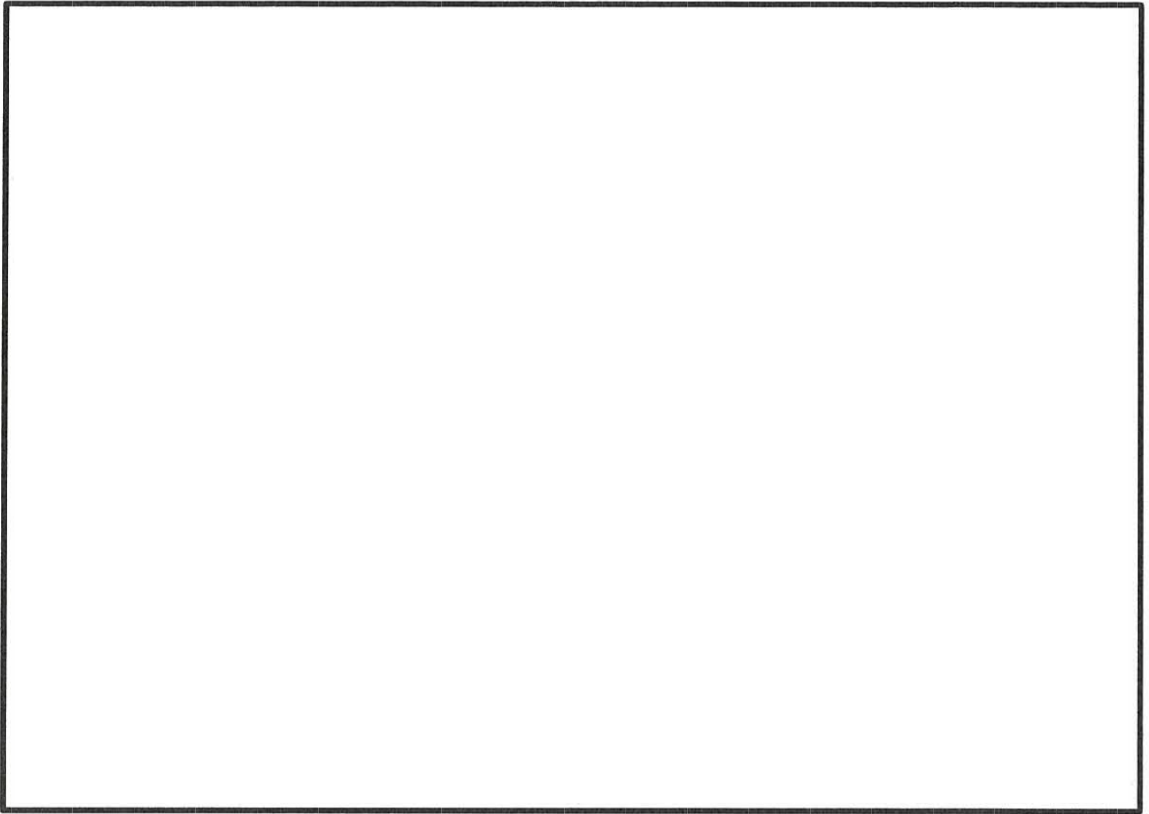


図 12. 2-9 (1) 緊急用海水ポンプピットの地震応答解析モデル (東西方向断面)

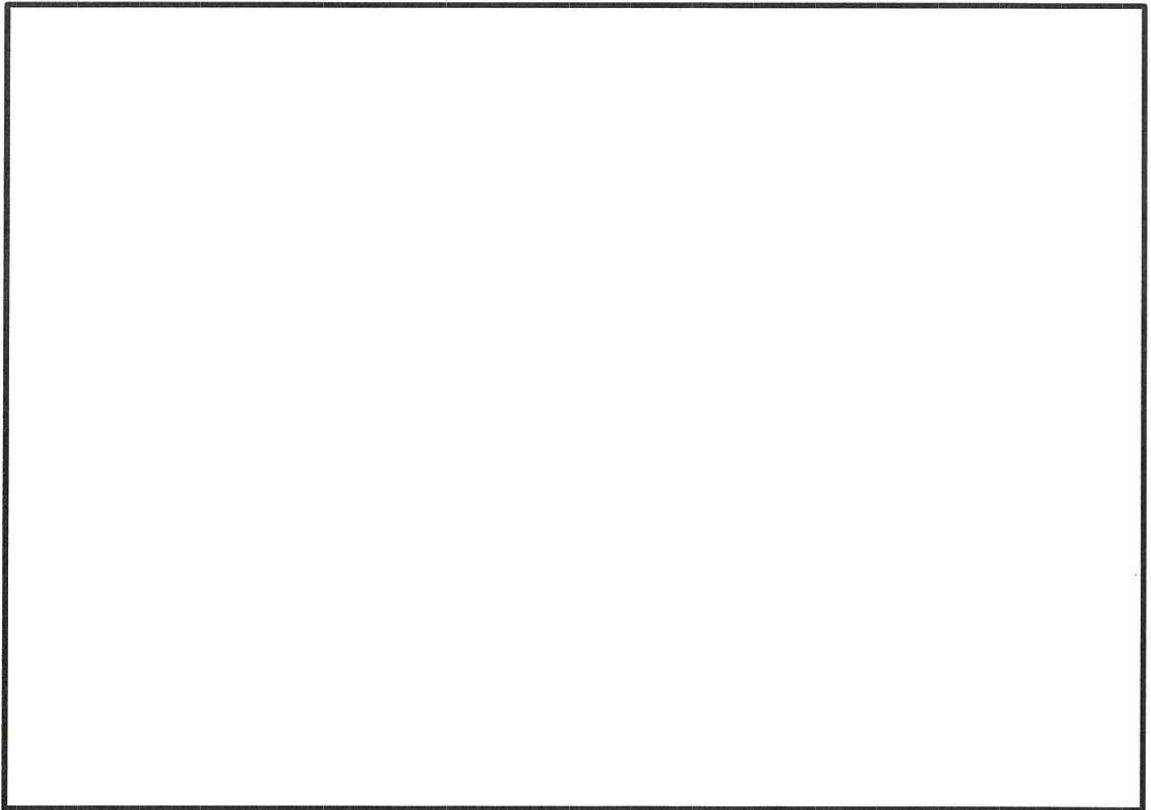


図 12. 2-9 (2) 緊急用海水ポンプピットの地震応答解析モデル (南北方向断面)

(2) 構造物のモデル化

緊急用海水ポンプピットは部材軸線における線形はり要素としてモデルし、構造物の要素分割においては、隅角部に部材厚に応じた剛域を考慮する。

地盤との境界面にはジョイント要素を配置する。

また、緊急用海水ポンプピットにはカルバート接続部及び緊急用海水ポンプ点検用開口が存在する。開口部分の部材剛性は「開口欠損率」を算出し、開口部分を考慮した剛性等を使用する。

$$\text{開口欠損率} : \alpha = \frac{\text{構造物の奥行 (m)} - \text{開口幅 (m)}}{\text{構造物の奥行 (m)}}$$

a. カルバート接続部

・東西方向断面

構造物の奥行 : 緊急用海水ポンプ室の南北方向内空幅 8.2 m

開口幅 : カルバート内空幅 2.85 m

開口欠損率 $\alpha = (8.2 - 2.85) / 8.2 = 0.652$

b. 緊急用海水ポンプ点検用開口

・東西方向断面

構造物の奥行 : 緊急用海水ポンプ室の南北方向内空幅 8.2 m

開口幅 : 緊急用海水ポンプ点検用開口 (南北方向) 2.5 m

開口欠損率 $\alpha = (8.2 - 2.5) / 8.2 = 0.695$

・南北方向断面

構造物の奥行 : 緊急用海水ポンプ室の東西方向内空幅 7.6 m

開口幅 : 緊急用海水ポンプ点検用開口 (南北方向) 6.4 m

開口欠損率 $\alpha = (7.6 - 6.4) / 7.6 = 0.158$

(3) ジョイント要素の設定

構造物と地盤の境界部にジョイント要素を設けることにより、構造物と地盤の剥離・すべりを考慮する。

ジョイント要素は法線方向、接線方向に分けて二重節点として設定する。法線方向では、常時状態以上の引張が生じた場合、剛性及び応力をゼロとし、剥離を考慮する。接線方向では、構造物と地盤のせん断抵抗力以上のせん断応力が発生した場合、剛性をゼロとし、すべりを考慮する。せん断強度 τ_f は次式の Mohr-Coulomb 式により規定される。

c 、 ϕ は周辺地盤の c 、 ϕ とする。(表 12.2-5 参照)

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

ここで、

τ_f : せん断強度

c : 付着力

ϕ : 内部摩擦角

表 12.2-5 周辺地盤及び隣接構造物との境界に用いる強度特性

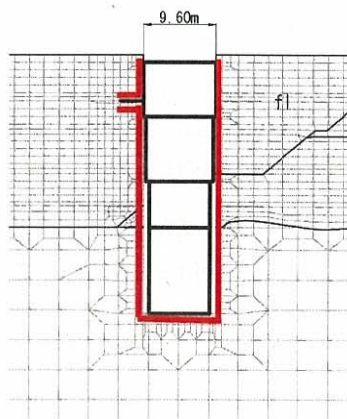
周辺の状況		粘着力 c (N/mm ²)	内部摩擦角 (度)	備考
第四紀層	f 1 層	0	37.3	—
	d u 層	0	37.3	—
	A g 1 層	0	37.4	—
	A g 2 層	0	37.4	—
	D 2 g-3 層	0	44.4	—
新第三系	Km 層	$c = 0.358 - 0.00603 \cdot z$	$\phi = 23.2 + 0.0990 \cdot z$	—

z : 標高 (m)

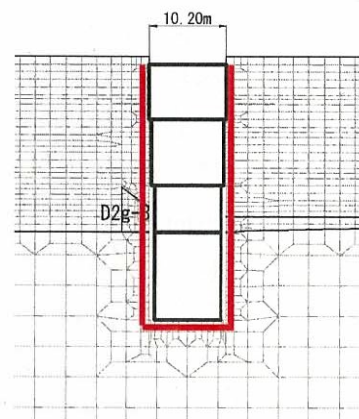
ジョイント要素のばね定数は、数値解析上不安定な挙動を起こさない程度に十分に大きな値として、港湾構造物設計事例集（沿岸開発技術センター）に従い、表 12.2-6 のとおり設定する。ジョイント要素設定の考え方を図 12.2-10 に示す。

表 12.2-6 ジョイント要素のばね定数

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



(東西方向断面)



(南北方向断面)

— : ジョイント要素

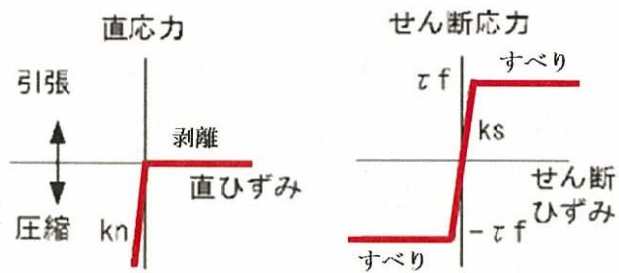


図 12.2-10 ジョイント要素の考え方

(4) 材料特性の設定

東西方向断面，南北方向断面ともに，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。構造部材は，線形はり要素によりモデル化する。

12.2.9 減衰特性

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。材料ごとに減衰を設定するために要素剛性比例型としている。

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

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

減衰定数については、コンクリート5% (JEAG 4601-1987記載)、地盤1% (解析における減衰は、ひずみが大きい領域では履歴減衰が支配的となる。このため、解析上の安定のためになるべく小さい値として1%を採用している。) とする。

図12.2-11にRayleigh減衰の設定フローを、表12.2-7に固有値解析結果を示す。

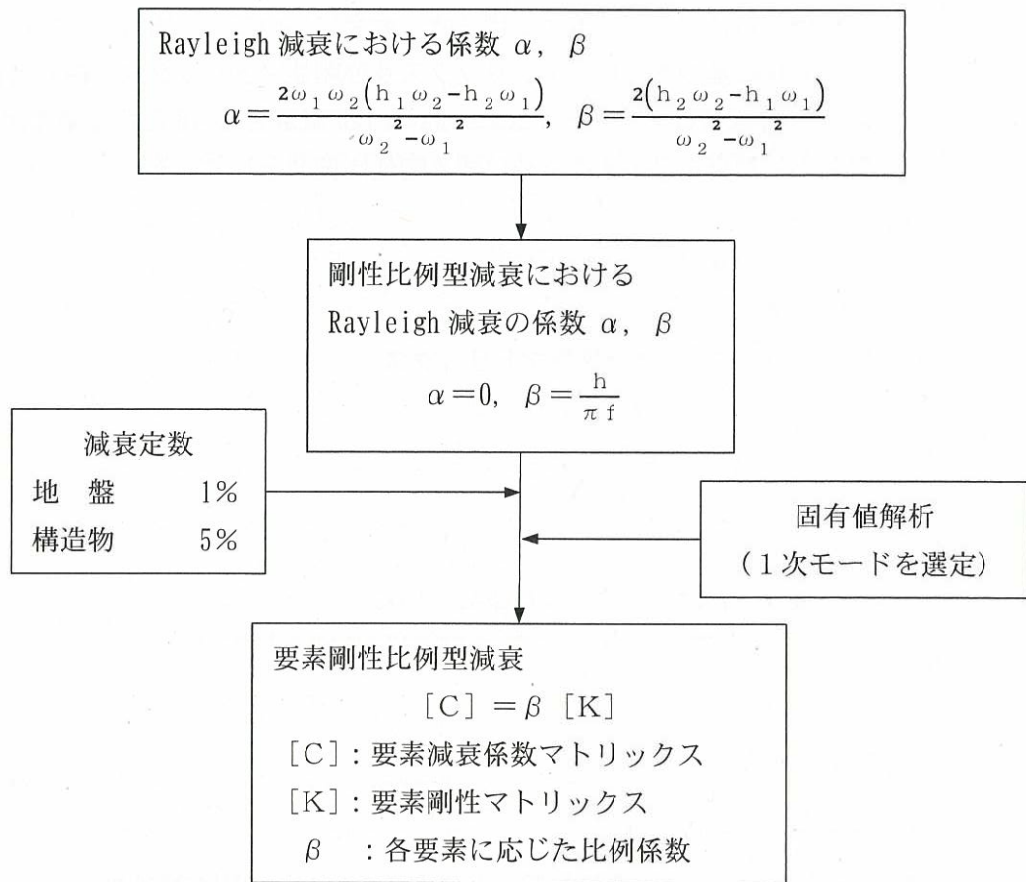


図 12.2-11 Rayleigh 減衰の設定フロー

表 12.2-7 固有値解析結果 (追而)

12.2.10 荷重の組合せ

耐震安全性評価にて考慮する荷重は、通常運転時の荷重（永久荷重）及び地震時荷重を抽出し、それぞれを組合せて設定する。地震時荷重には、地震時土圧、動水圧、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。

雪荷重以外の変動荷重（風荷重・温度荷重）については、発電所の立地特性を考慮すると、構造物に与える影響は軽微であると判断し、地震力と組合せる荷重としては除外した。

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

荷重の組合せを表 12.2-8 に示す。

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

表 12.2-8 荷重の組合せ

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

(1) 機器・配管荷重

a. 東西方向断面

東西方向断面における機器・配筋荷重を図 12.2-12 に示す。

機器・配管荷重は解析の単位奥行 (1 m) あたりの付加質量として考慮する。

EL. +0.80 m レベルには、緊急用海水ポンプ荷重 (電動機含む) として $3.54 \text{ t/m} \cdot \text{基}$ を考慮する。地下 1 階の床面には 0.31 t/m^2 、側壁及び頂版には 0.10 t/m^2 を考慮する。また、頂版には緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋荷重として 1.17 t/m を考慮する。床面及び側壁に空調機荷重として 1.37 t/m を考慮する。

地下 2 階の側壁には、緊急用海水ポンプの取水管耐震サポート荷重として $0.75 \text{ t/m} \cdot \text{基}$ を考慮する。

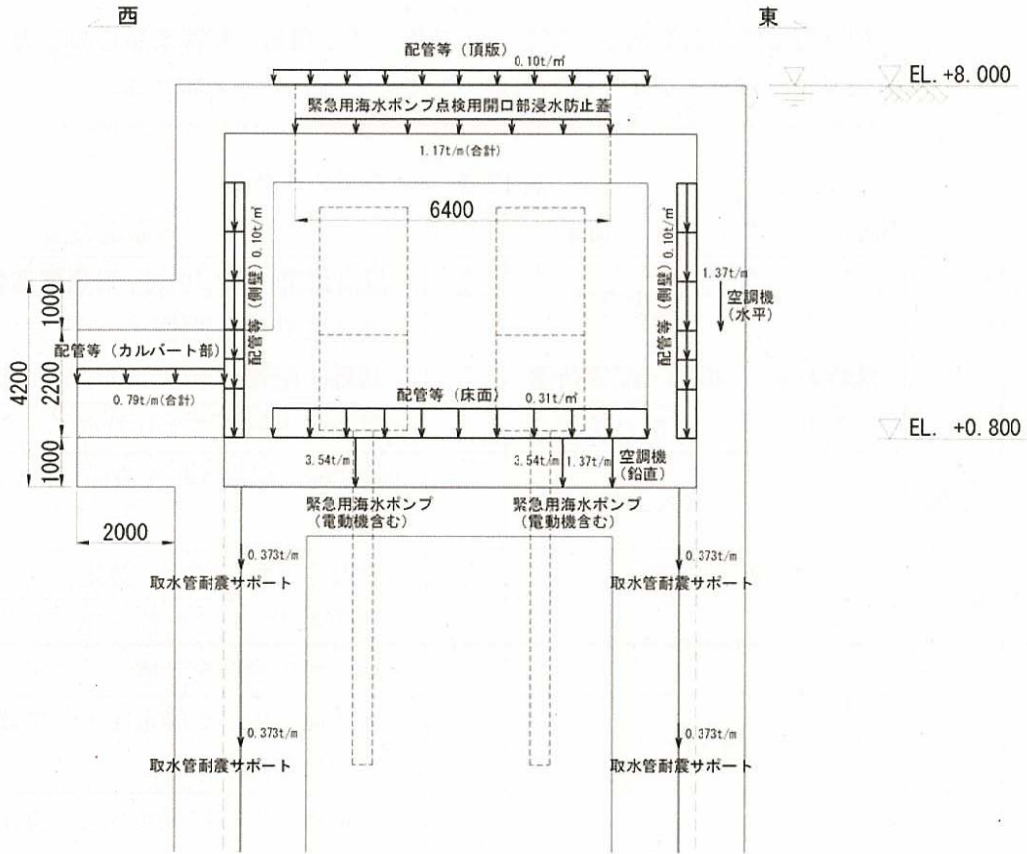


図 12.2-12 機器・配管荷重図 (東西方向断面)

b. 南北方向断面

南北方向断面における機器・配筋荷重図を図 12.2-13 に示す。

機器・配管荷重は解析の単位奥行 (1 m) あたりの付加質量として考慮する。

EL. +0.80 m レベルには、緊急用海水ポンプ荷重 (電動機含む) として $3.82 \text{ t}/(\text{m} \cdot \text{基})$ を考慮する。地下一階の床面には $0.31 \text{ t}/\text{m}^2$ 、側壁及び頂版には $0.10 \text{ t}/\text{m}^2$ を考慮する。また、頂版には緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋荷重として $1.26 \text{ t}/\text{m}$ を考慮する。床面及び側壁に空調機荷重として $1.47 \text{ t}/\text{m}$ を考慮する。

地下2階の側壁には、緊急用海水ポンプの取水管耐震サポート荷重として $0.81 \text{ t}/(\text{m} \cdot \text{基})$ を考慮する。

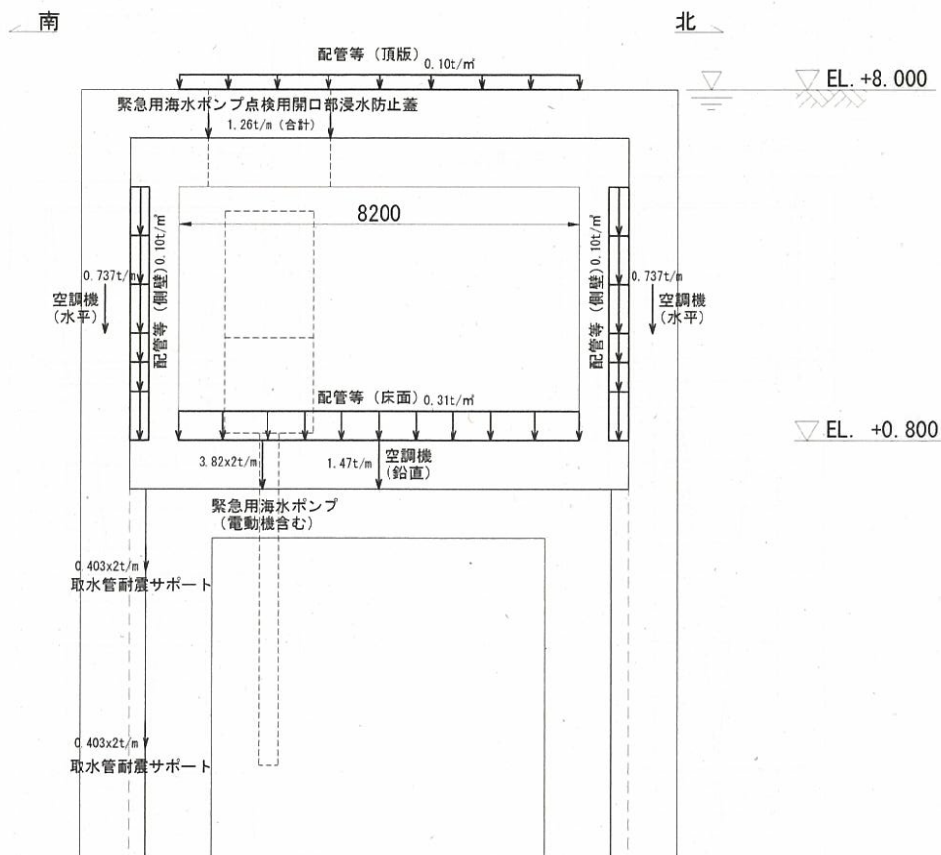


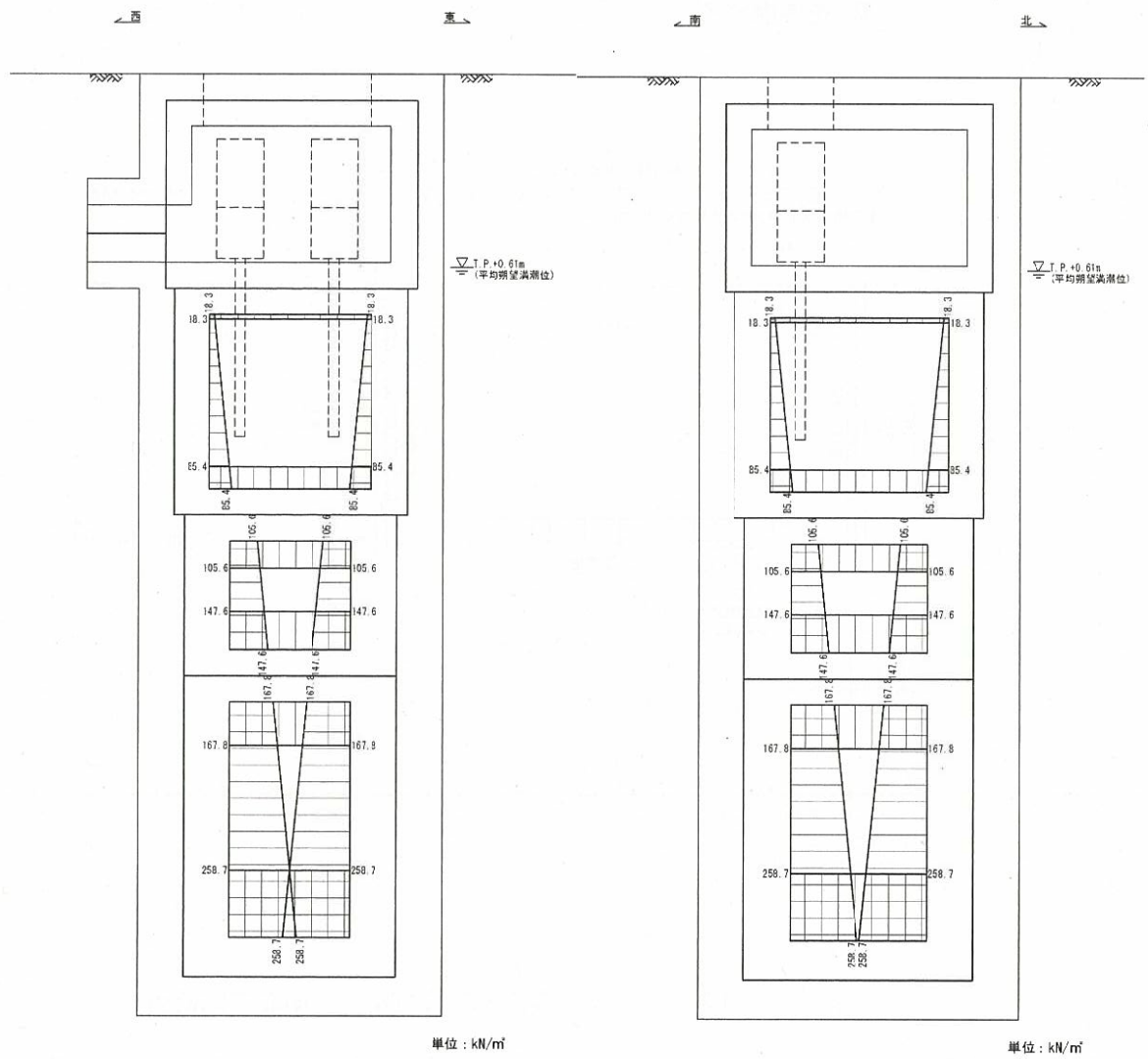
図 12.2-13 機器・配管荷重図 (南北方向断面)

(2) 外水圧

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

(3) 内水圧

緊急用海水ポンプピット内の地下2階以深は内水圧水頭を朔望平均満潮位(T. P. +0.61 m)とした静水圧を内水圧として設定する。設定の際は海水の密度として、 1.03 g/cm^3 を考慮する。内水圧図を図 12.2-14 に示す。



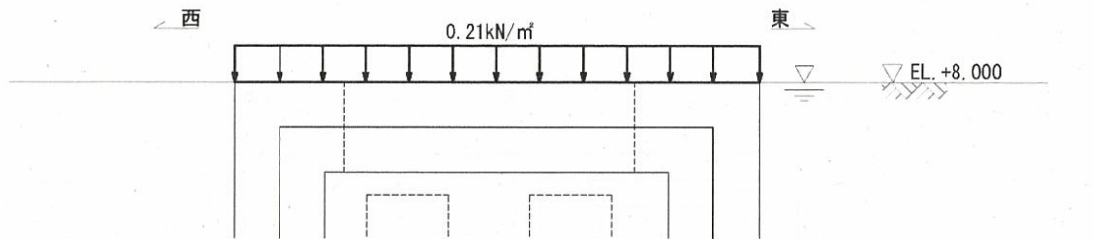
(a) 東西方向断面

(b) 南北方向断面

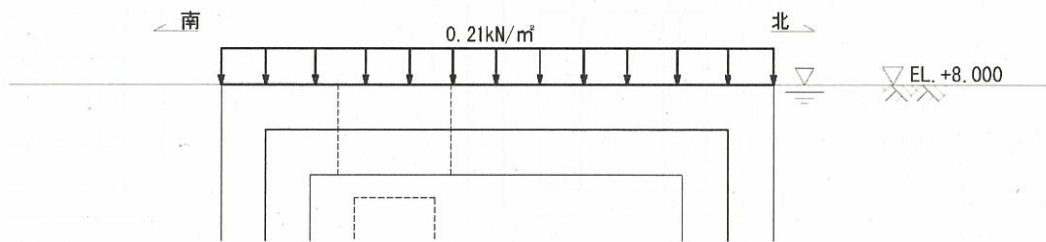
図 12.2-14 内水圧図

(4) 雪荷重

雪荷重については、「建築基準法施行令第 86 条」及び「茨城県建築基準法施行細則 第 16 条の 4」に従って設定する。積雪の厚さ 1 cm あたりの荷重を 20 N/m^2 とし、積雪量は 30 cm としていることから常時の積雪荷重は 600 N/m^2 であるが、地震時短期荷重として積雪荷重の 0.35 倍である 0.21 kN/m^2 を考慮する。積雪荷重は構造物上面に付加質量として考慮する。雪荷重図を図 12.2-15 に示す。



(a) 東西方向断面



(b) 南北方向断面

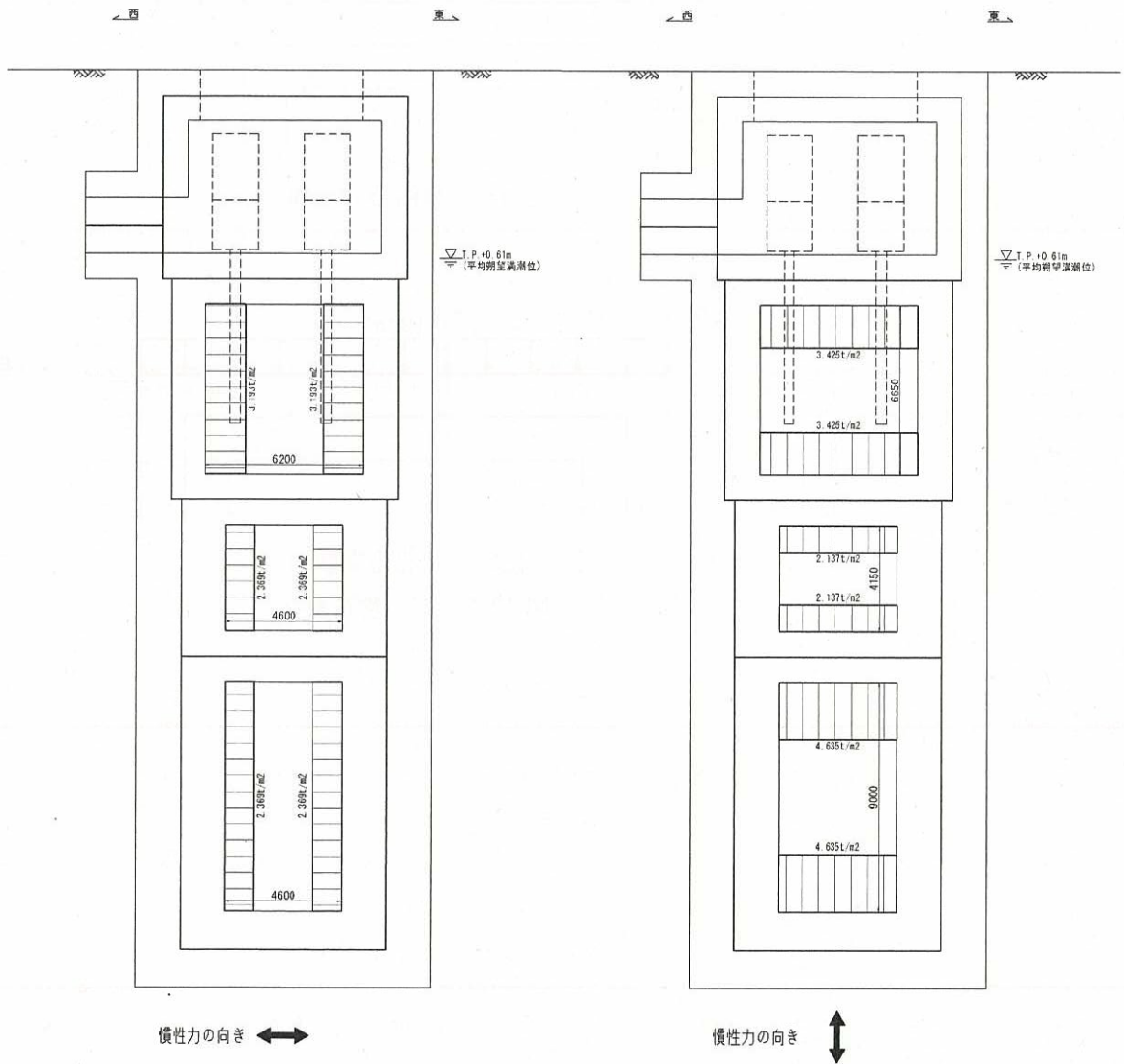
図 12.2-15 雪荷重図

(5) 動水圧

緊急用海水ポンプピットの地下二階以深は T. P. +0.61 m を水頭とした動水圧を付加質量として設定し，地震時の影響を考慮する。設定の際は海水の密度として， 1.03 g/cm^3 を考慮する。

なお，付加質量を設定する際は，水平動による動水圧は左右の壁に半分ずつ等しく作用させ，鉛直動による動水圧は上下のスラブに半分ずつ等しく作用させるものとする。

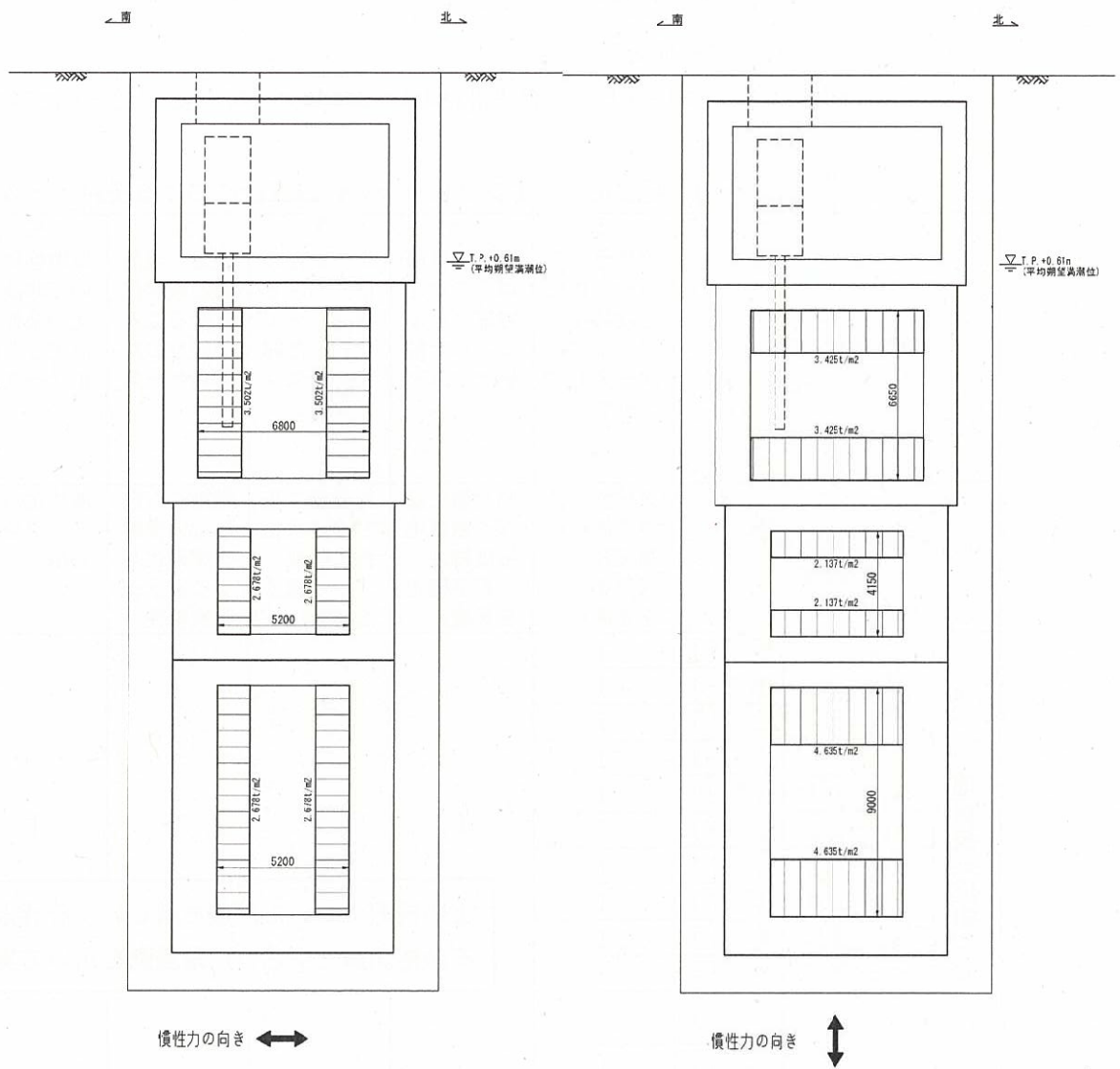
動水圧図を図 12.2-16 に示す。



(a) 水平動による動水圧

(b) 鉛直動による動水圧

図 12.2-16 (1) 動水圧図 (東西断面方向)



(a) 水平動による動水圧

(b) 鉛直動による動水圧

図 12.2-16 (2) 動水圧図 (南北断面方向)

12.2.11 地震応答解析の検討ケース

(1) 耐震設計における検討ケース

緊急用海水ポンプピットの耐震設計における検討ケースを表 12.2-9 に示す。

表 12.2-9 緊急用海水ポンプピットの耐震設計における検討ケース

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(+1σ)した解析ケース	③ 地盤物性のばらつきを考慮(-1σ)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(+1σ)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 -D 1	(++)	1	1	1	1	1	1
		(+-)	1					
		(-+)	1					
		(--)	1					
	S _s -1 1	(++)	1					
	S _s -1 2	(++)	1					
	S _s -1 3	(++)	1					
	S _s -1 4	(++)	1					
	S _s -2 1	(++)	1					
	S _s -2 2	(++)	1					
	S _s -3 1	(++)	1					
		(-+)	1					
計			12	1	1	1	1	1

①の検討において、最も厳しい(許容限界に対する余裕が最も小さい)地震動を用いて実施

(2) 機器・配管系に対する加速度応答抽出のための検討ケース

機器・配管系に対する加速度応答の抽出における検討ケースを表 12.2-10 に示す。

表 12.2-10 機器・配管系への加速度応答の抽出における検討ケース

検討ケース			④ 地盤を強制的に液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化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 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース
液化化強度特性の設定			敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液化化強度特性	液化化パラメータを非適用	液化化パラメータを非適用
地震波 (位相)	S _s -D 1	(++)	⑤において機器の周期帯で加速度応答が最も大きい地震波 1 波と変位量が最も大きくなる地震波 1 波の計 2 波分で実施	1	⑤において機器の周期帯で加速度応答が最も大きい地震波 1 波と変位量が最も大きくなる地震波 1 波の計 2 波分で実施
		(+-)		1	
		(-+)		1	
		(--)		1	
	S _s -1 1	(++)		1	
	S _s -1 2	(++)		1	
	S _s -1 3	(++)		1	
	S _s -1 4	(++)		1	
	S _s -2 1	(++)		1	
	S _s -2 2	(++)		1	
	S _s -3 1	(++)		1	
		(+-)		1	
	計			2	12

12.3 評価内容

12.3.1 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次元波動論によって、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。

入力地震動算定の概念図を図 12.3-1 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図12.3-2に示す。入力地震動の算定には、解析コード「k-SHAKE Ver. 6.2.0」を使用する。

なお、特定の方向性を有しない地震動については、位相を反転させた場合の影響も確認する。断層モデル波である $S_s-11 \sim S_s-22$ については、特定の方向性を有することから、構造物の評価対象断面方向を考慮し、方位補正を行う。具体的には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。

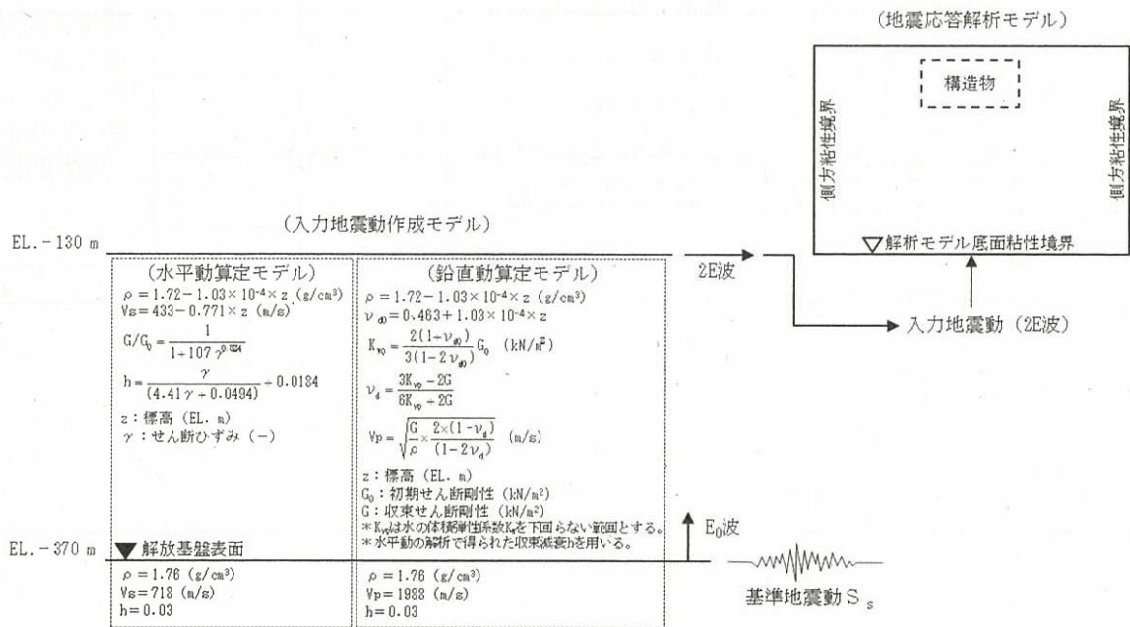
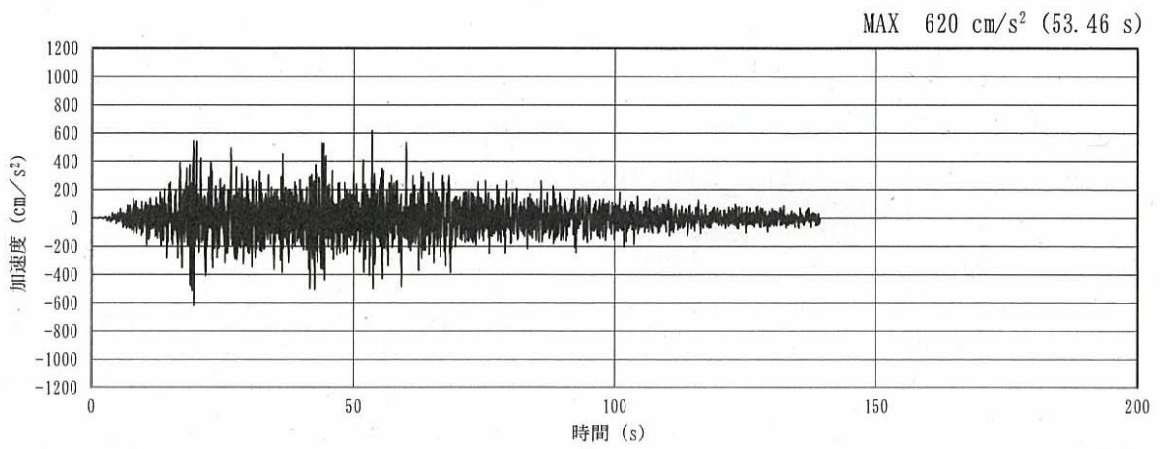
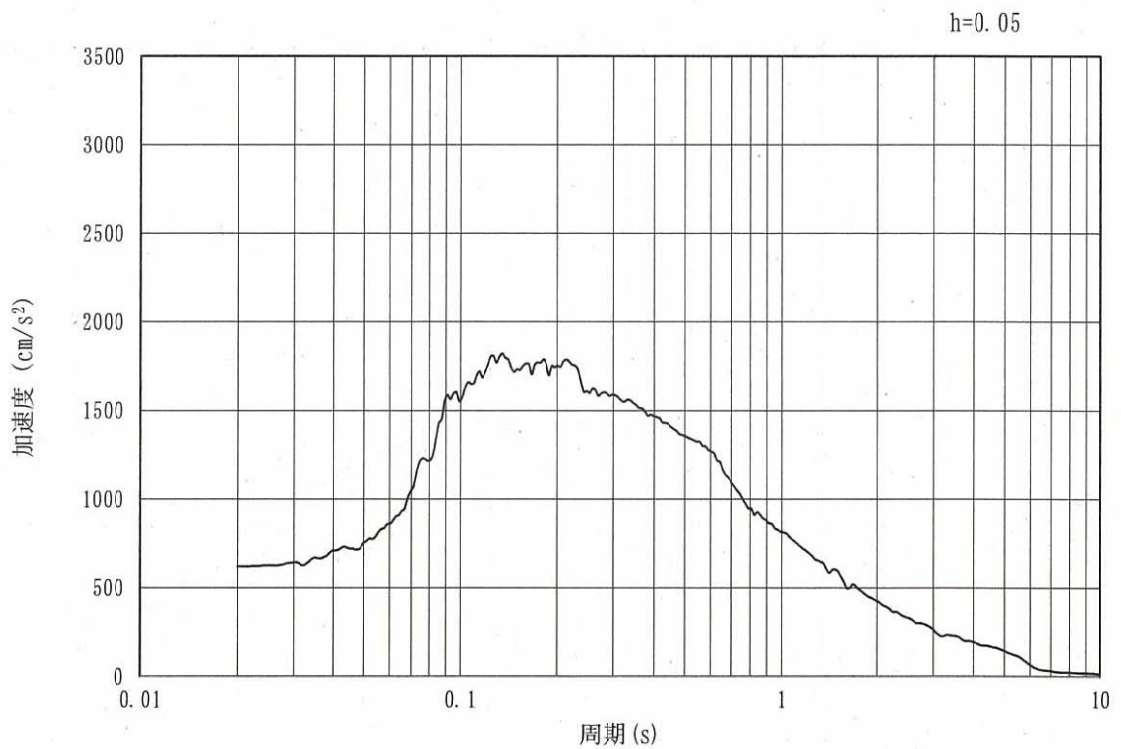


図 12.3-1 入力地震動算定の概念図

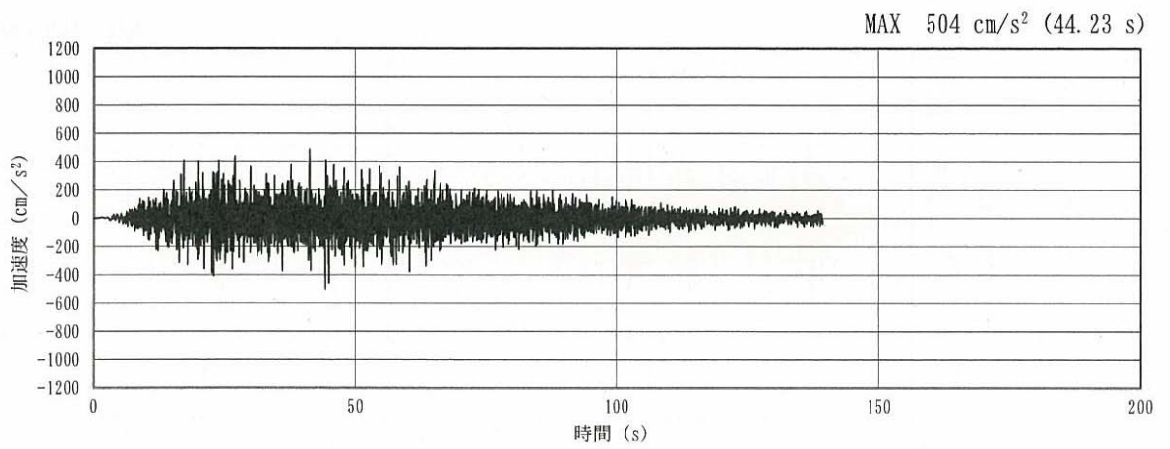


(a) 加速度時刻歴波形

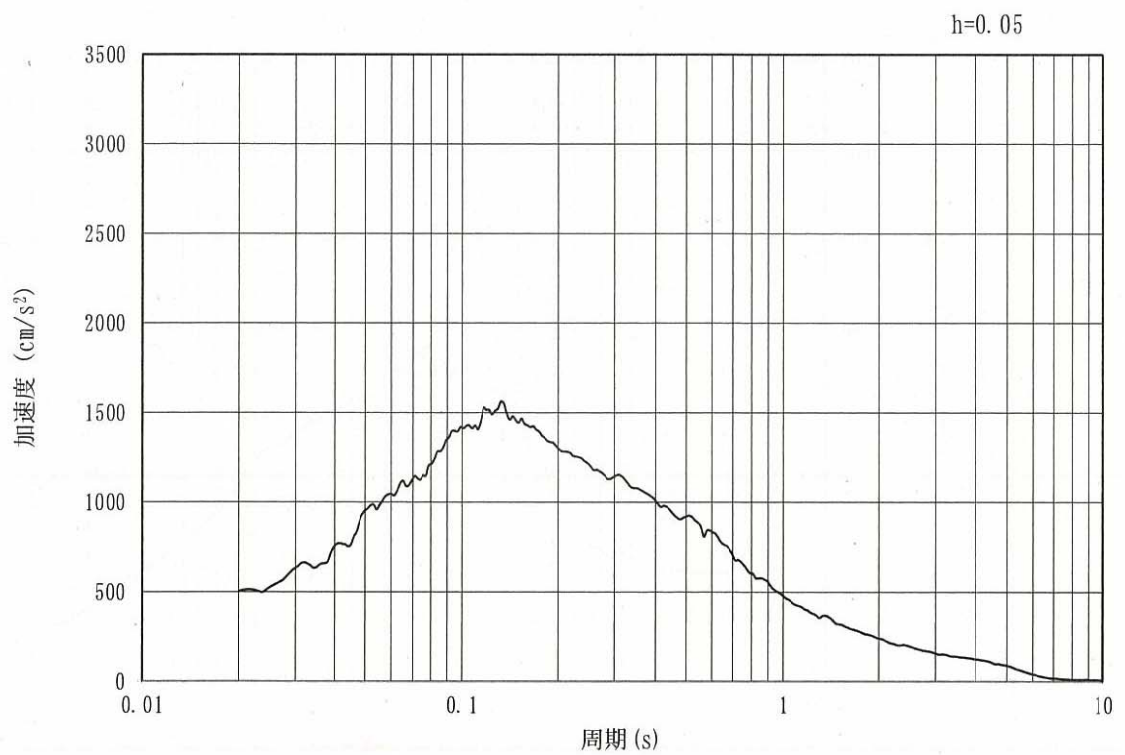


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (1) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - D 1$)

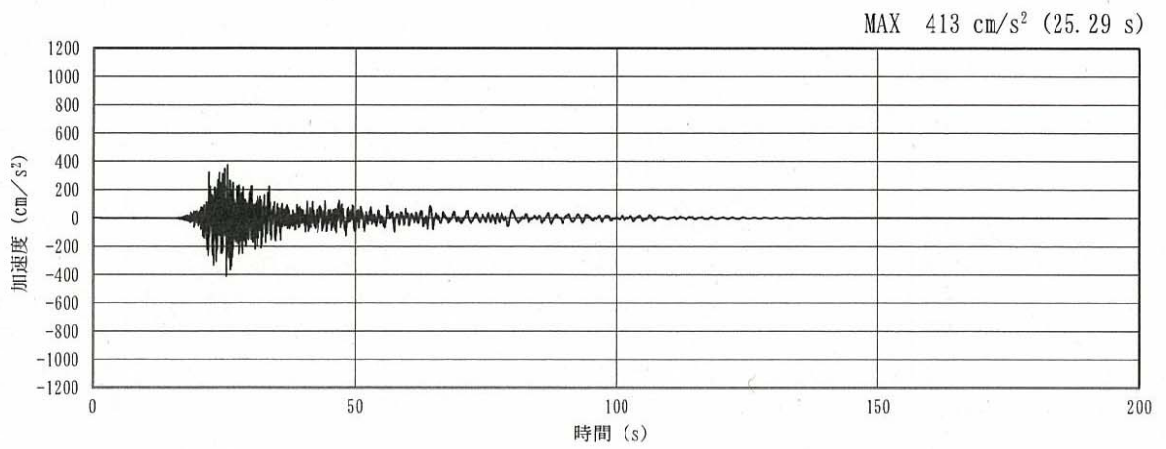


(a) 加速度時刻歴波形

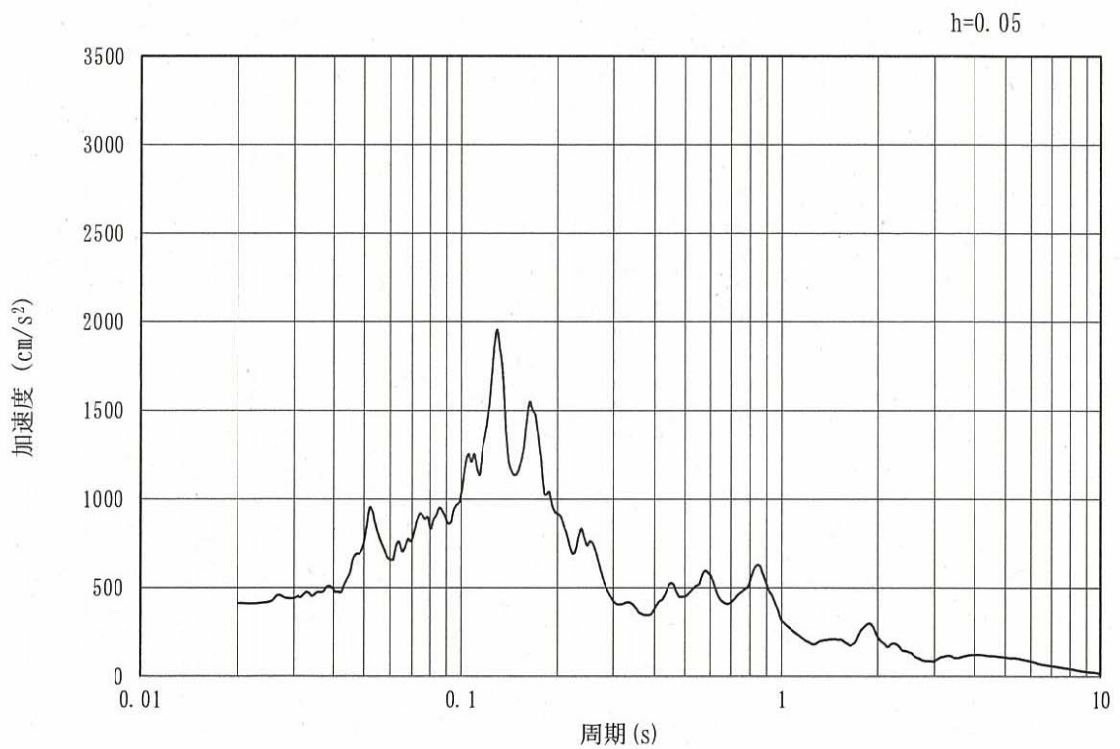


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (2) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : S_s-D 1)

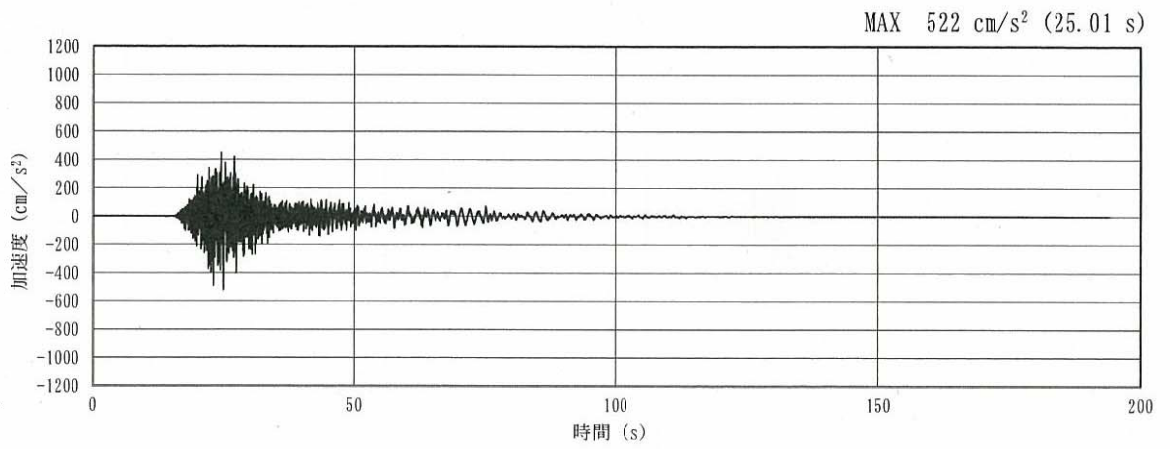


(a) 加速度時刻歴波形

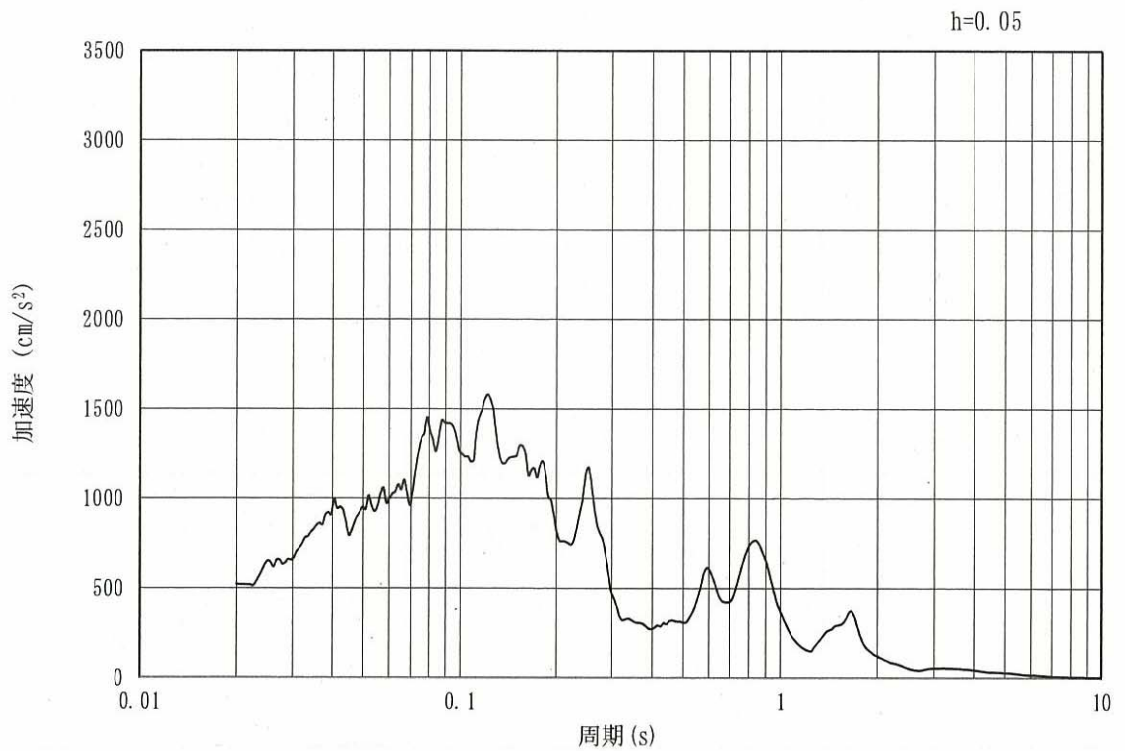


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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: $S_s - 11$)

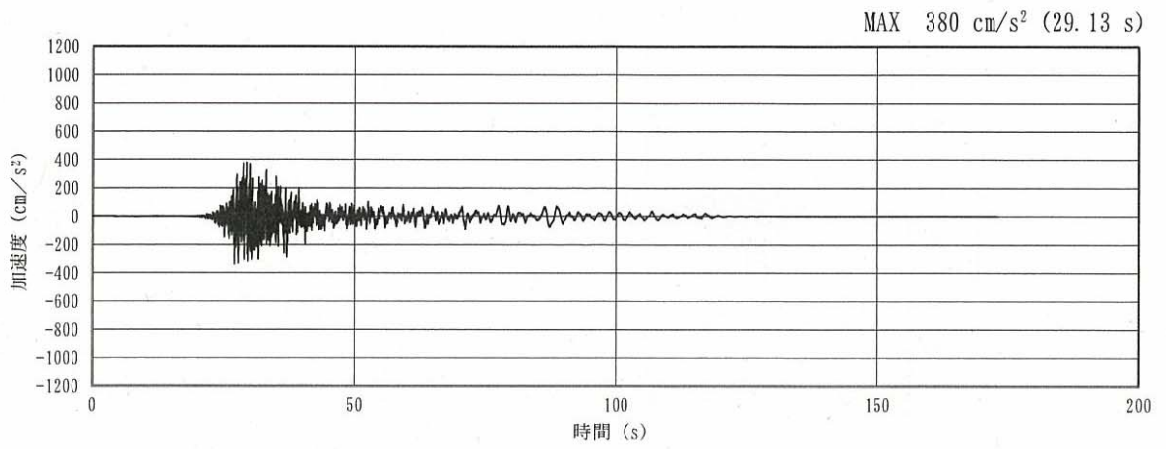


(a) 加速度時刻歴波形

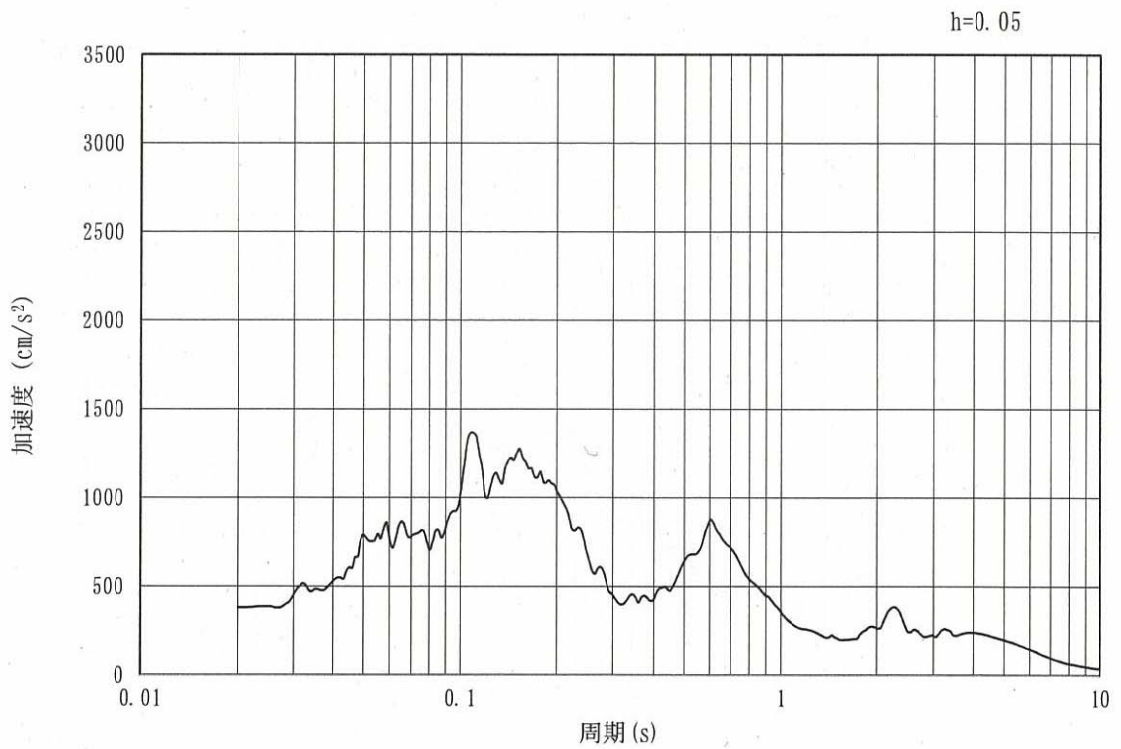


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (4) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - 1.1$)

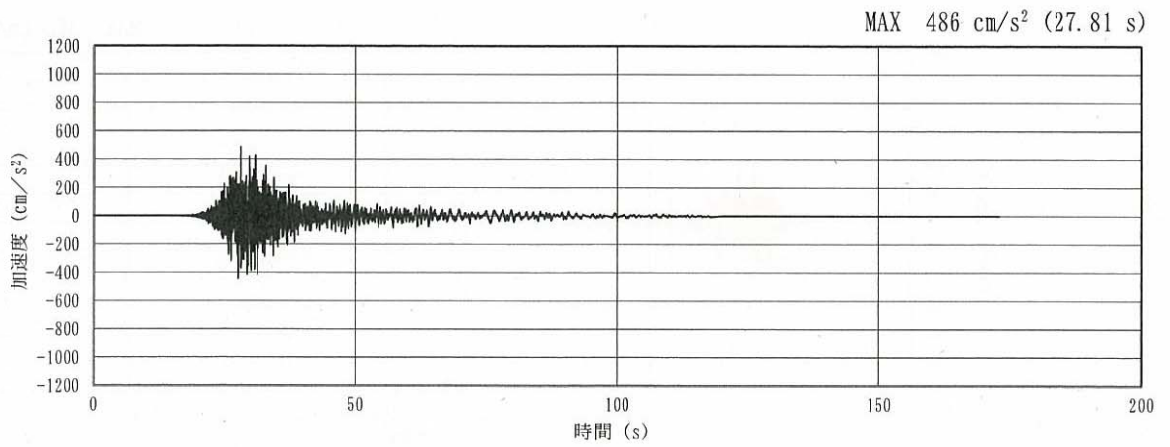


(a) 加速度時刻歴波形

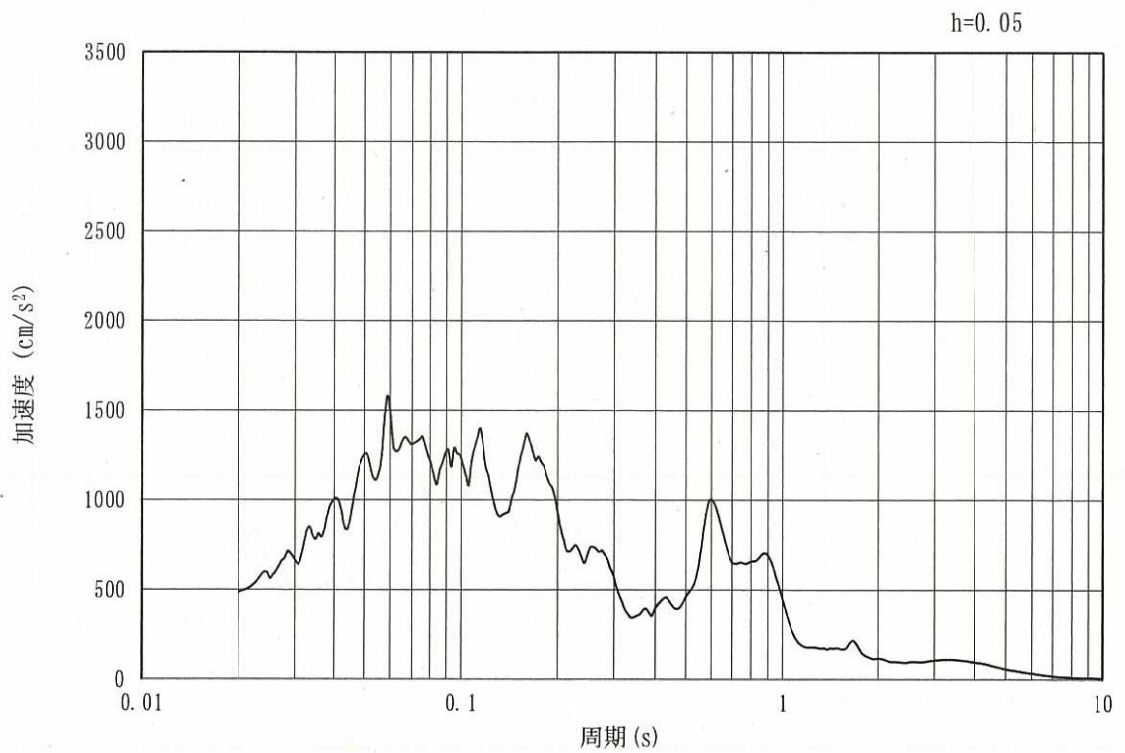


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (5) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - 1.2$)

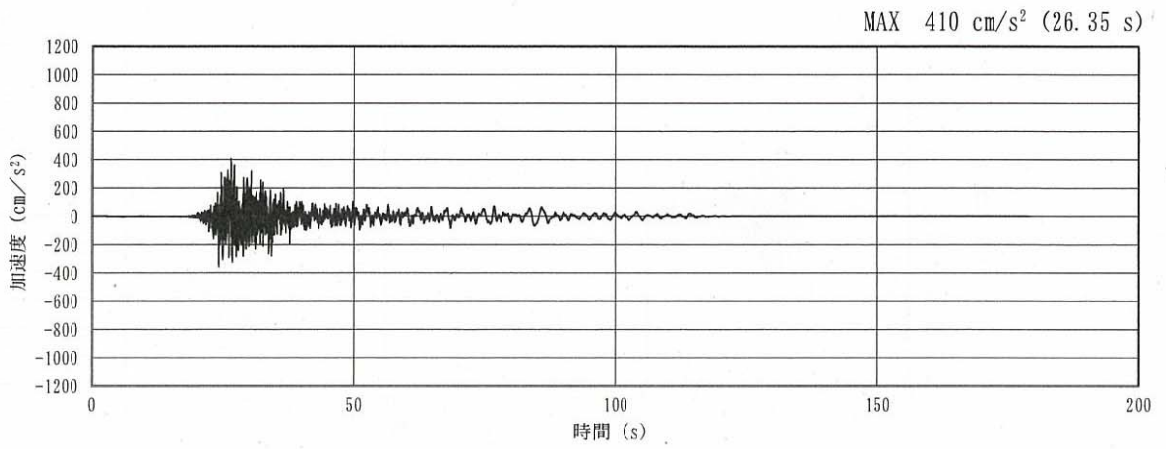


(a) 加速度時刻歴波形

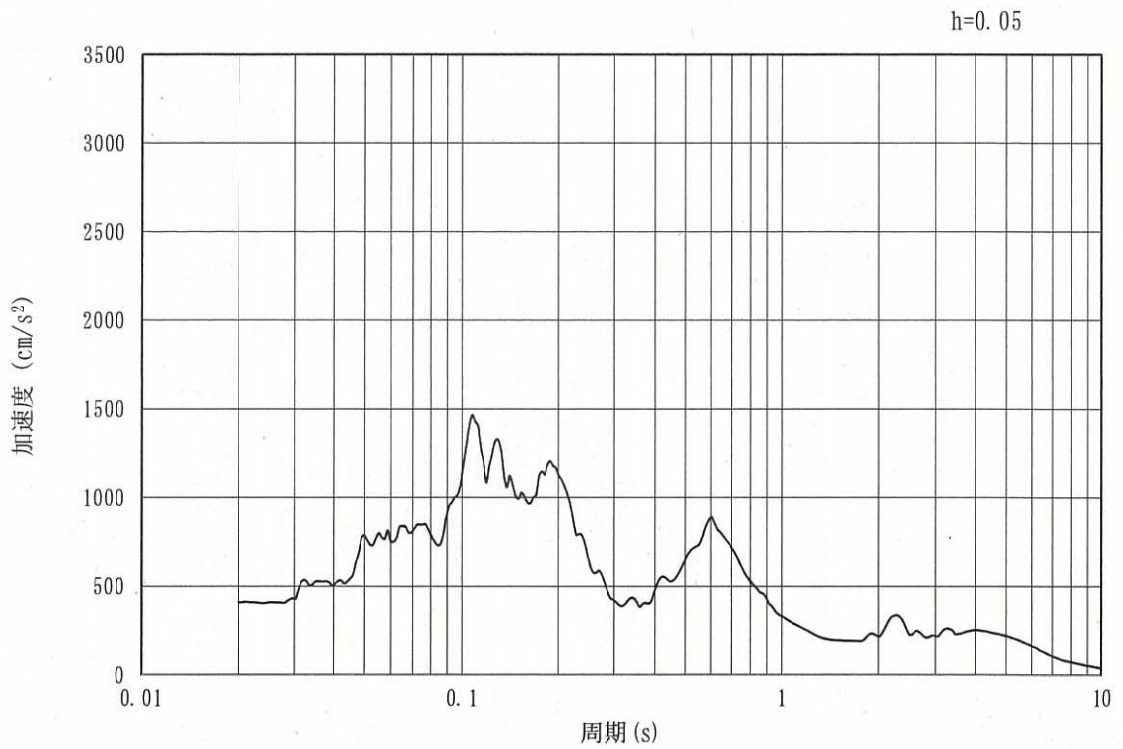


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (6) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - 1.2$)

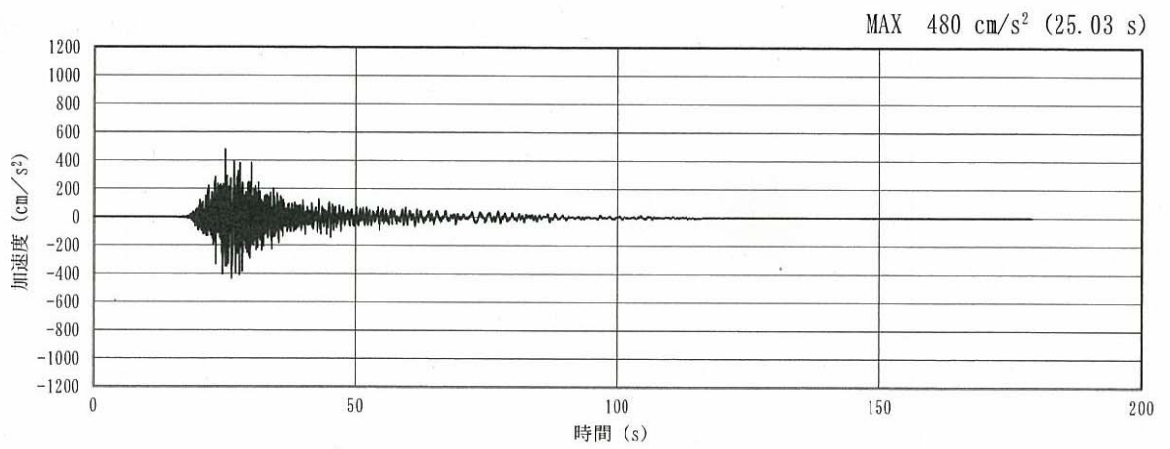


(a) 加速度時刻歴波形

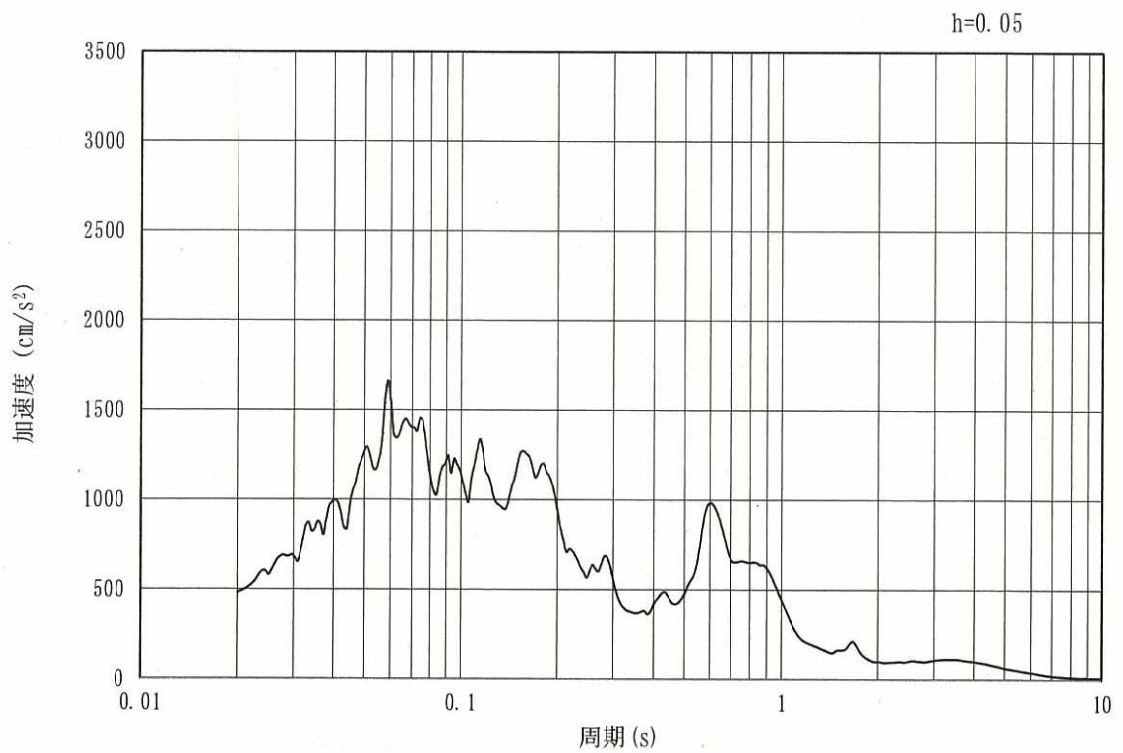


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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)

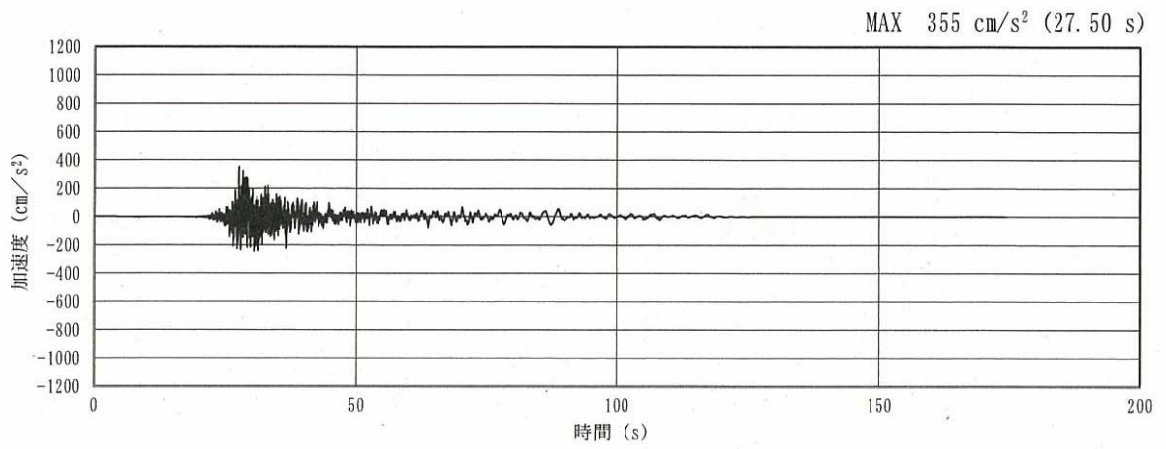


(a) 加速度時刻歴波形

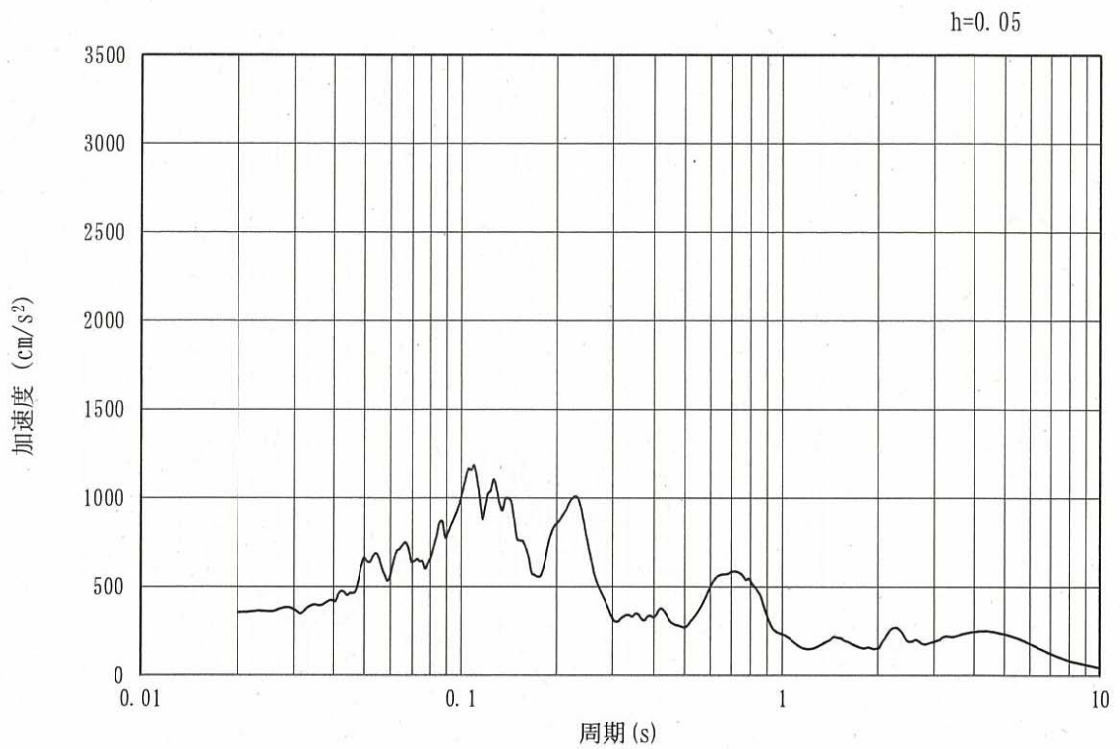


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (8) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - 1.3$)

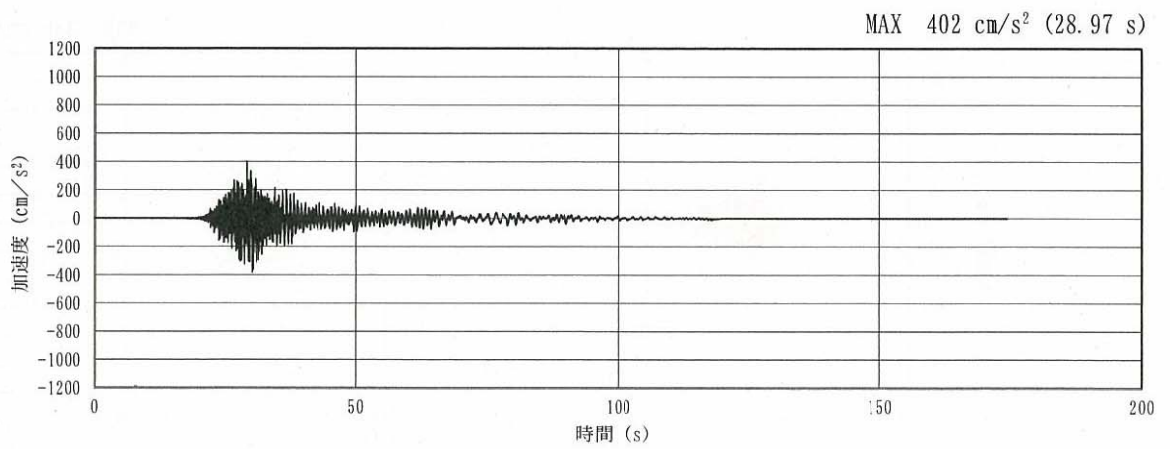


(a) 加速度時刻歴波形

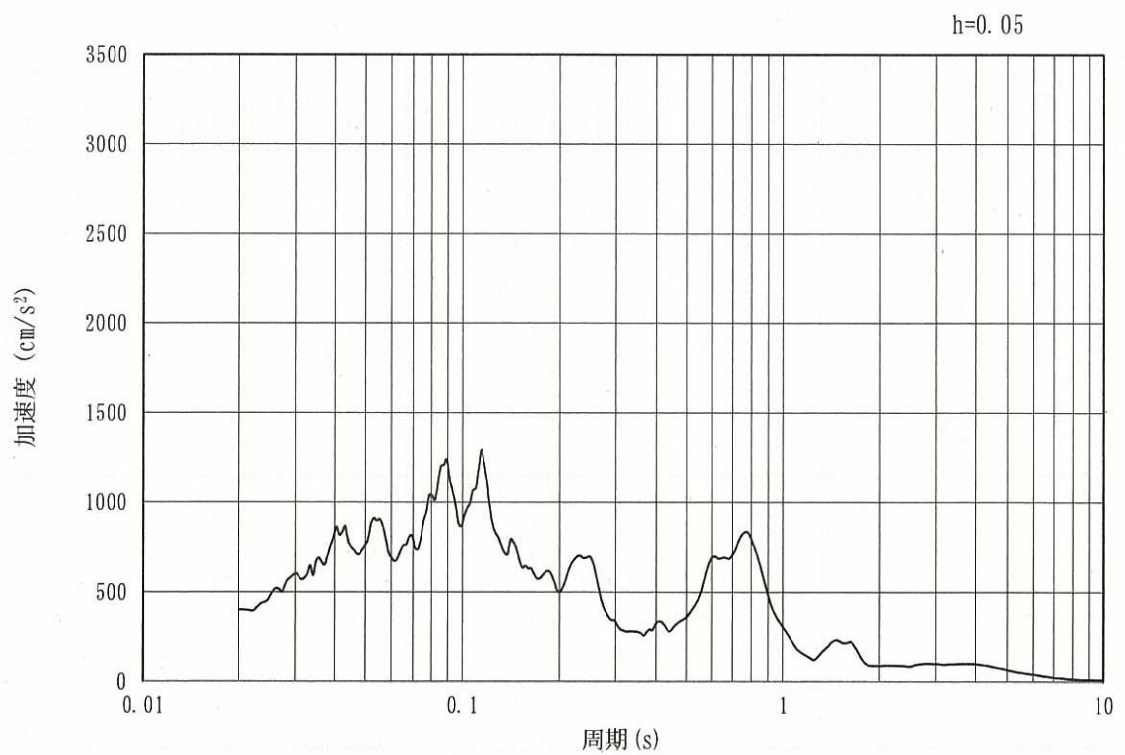


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (9) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - 1.4$)

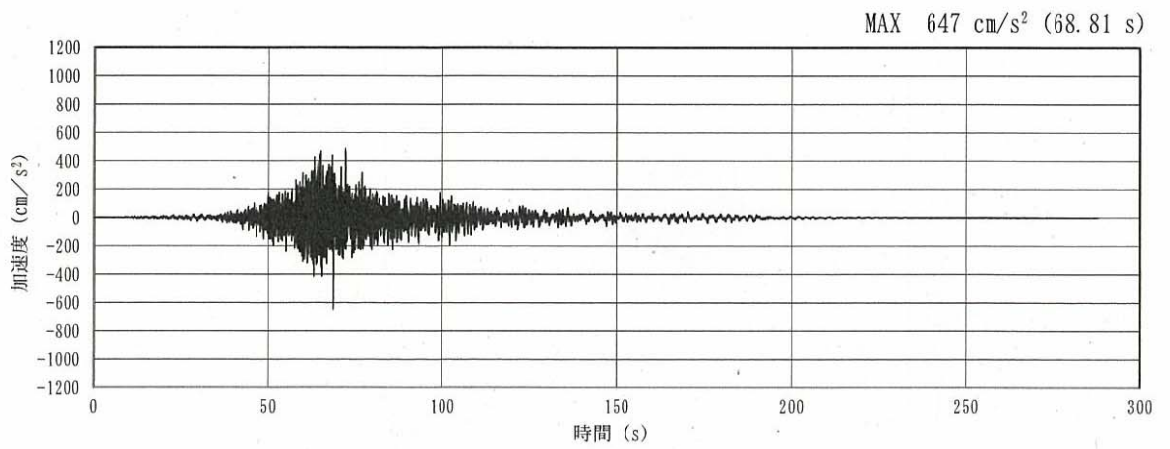


(a) 加速度時刻歴波形

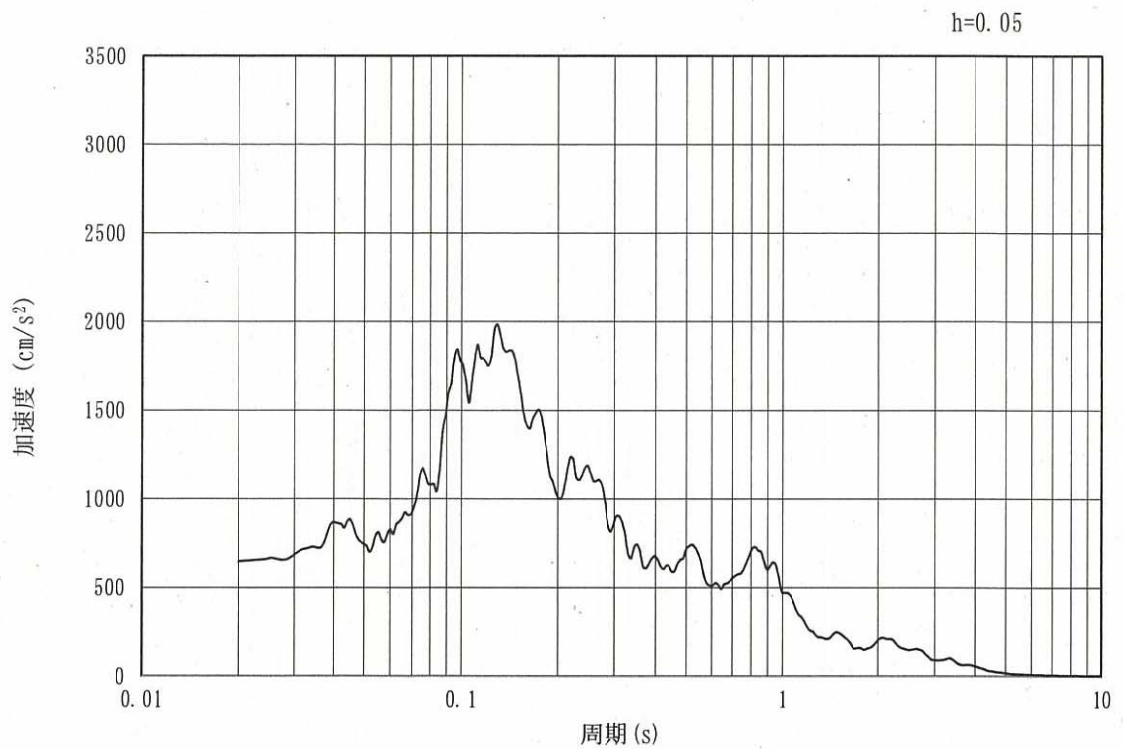


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (10) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - 1.4$)

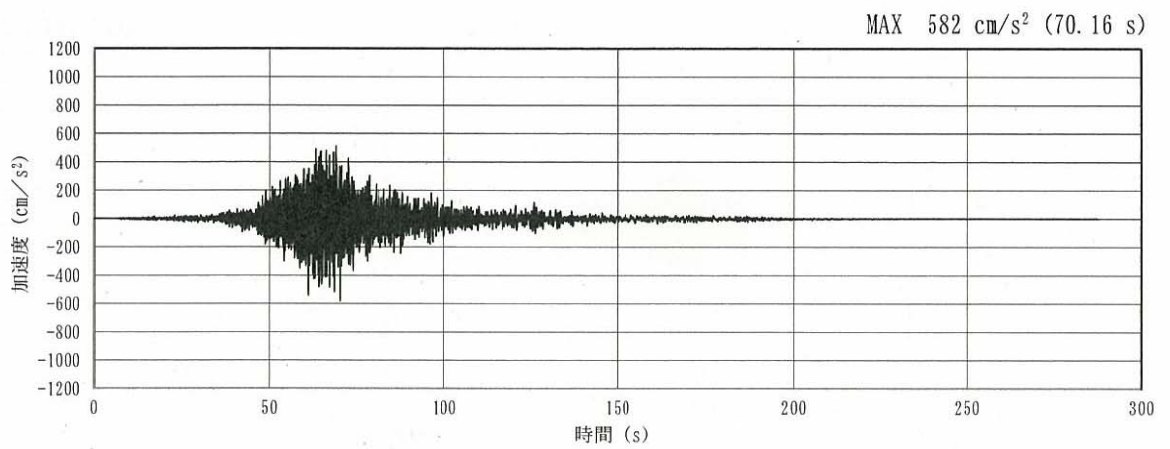


(a) 加速度時刻歴波形

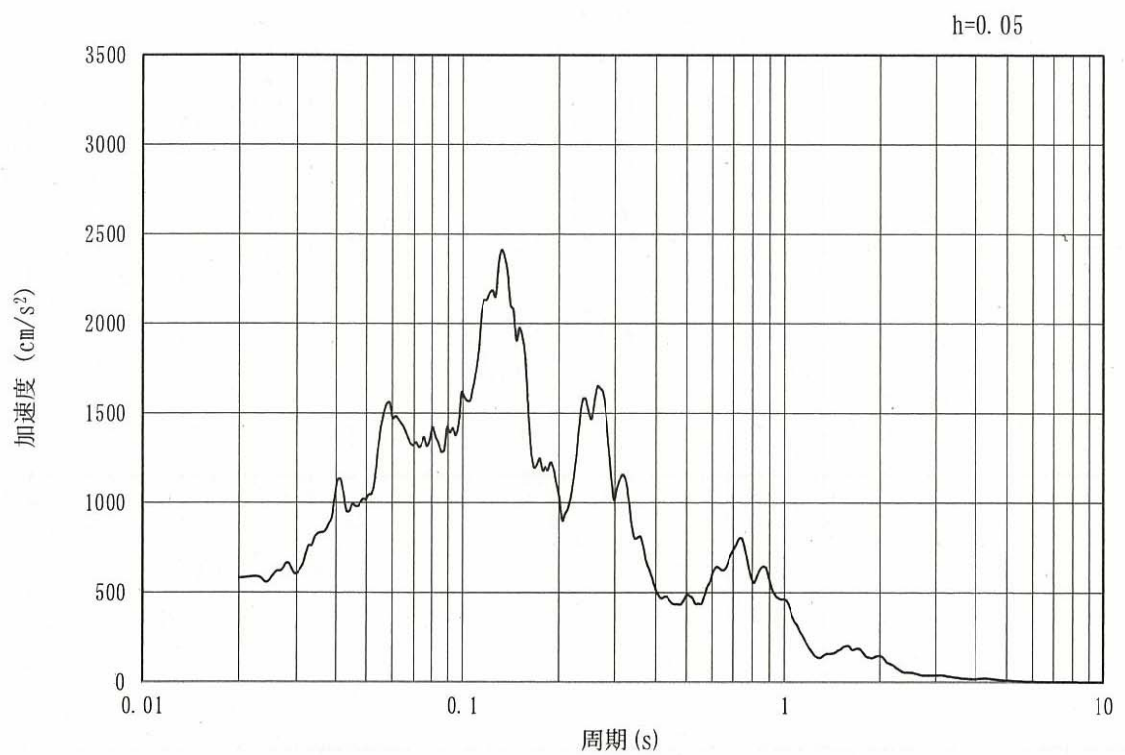


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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: $S_s - 21$)

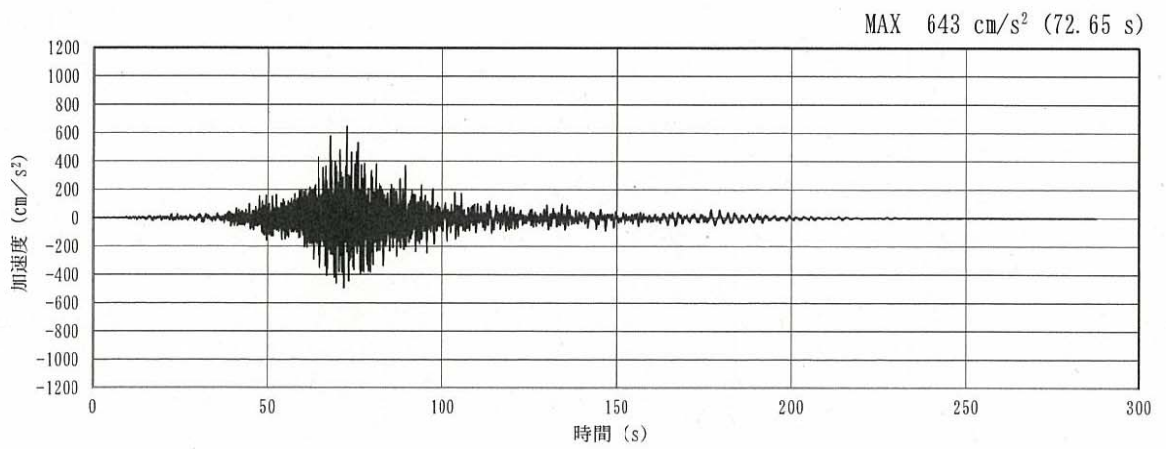


(a) 加速度時刻歴波形

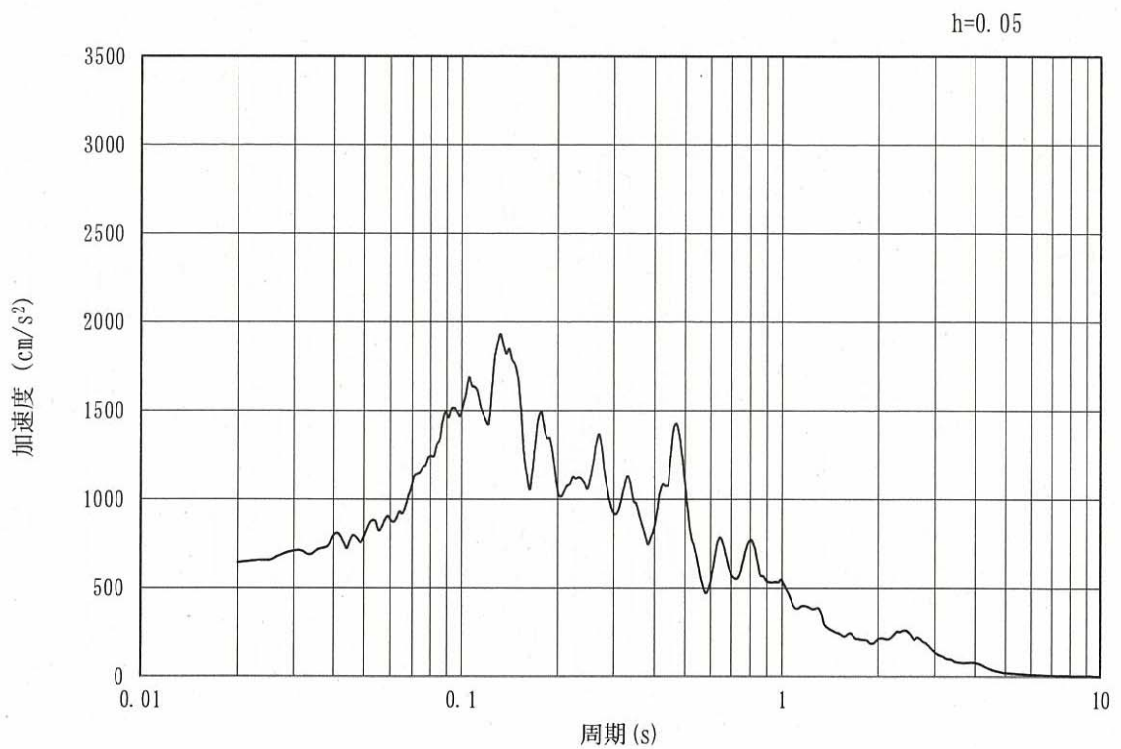


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (12) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - 21$)

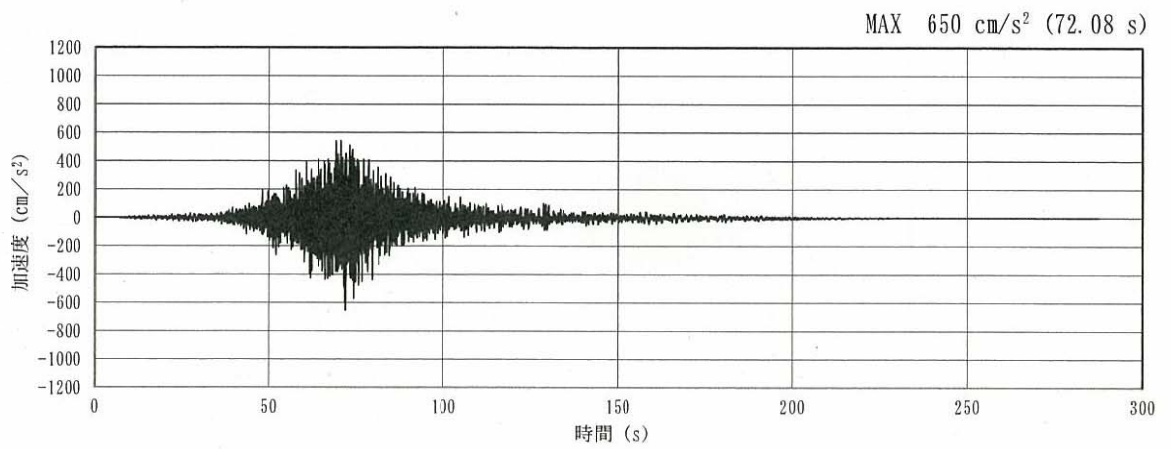


(a) 加速度時刻歴波形

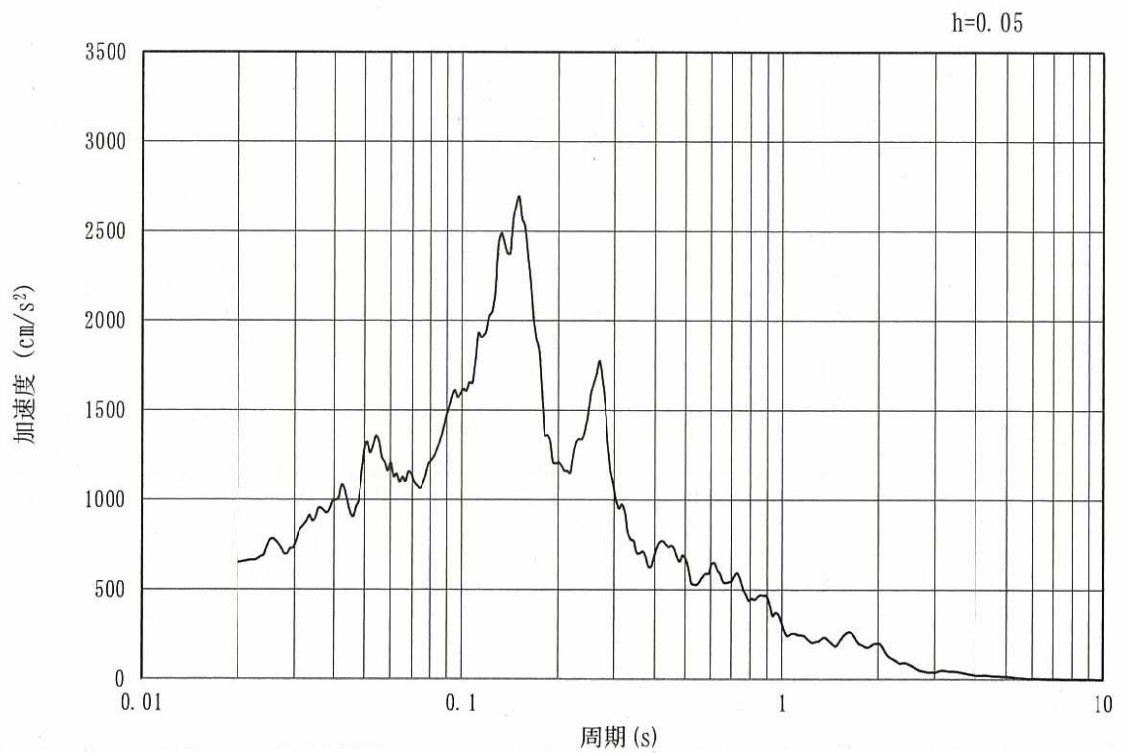


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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)

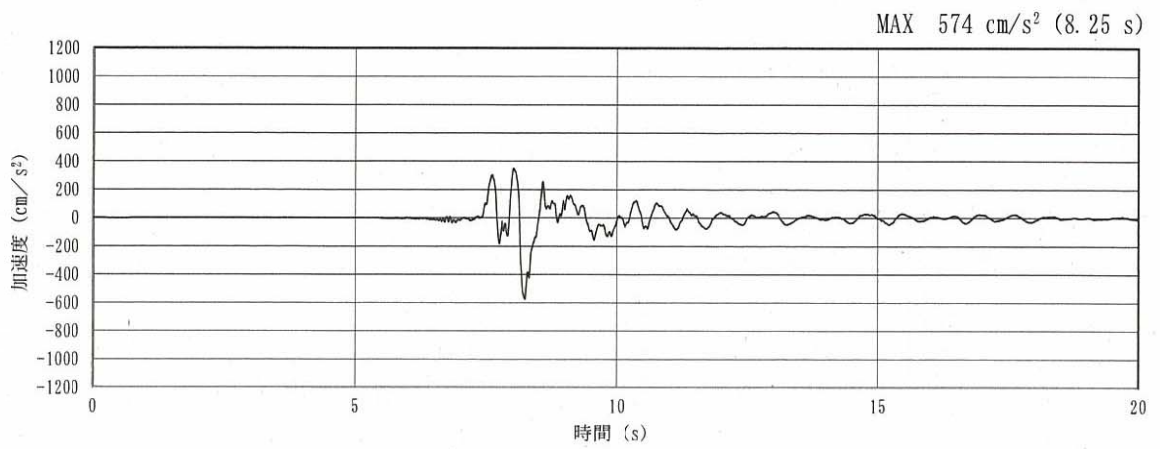


(a) 加速度時刻歴波形

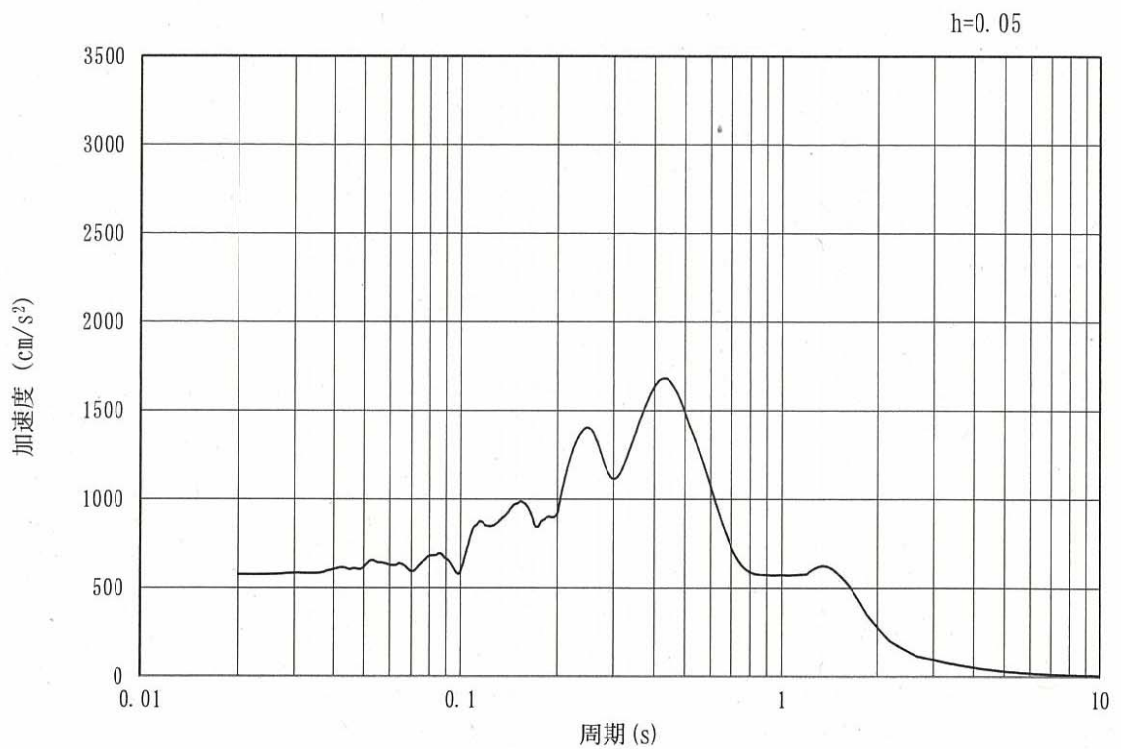


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (14) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : $S_s - 2.2$)

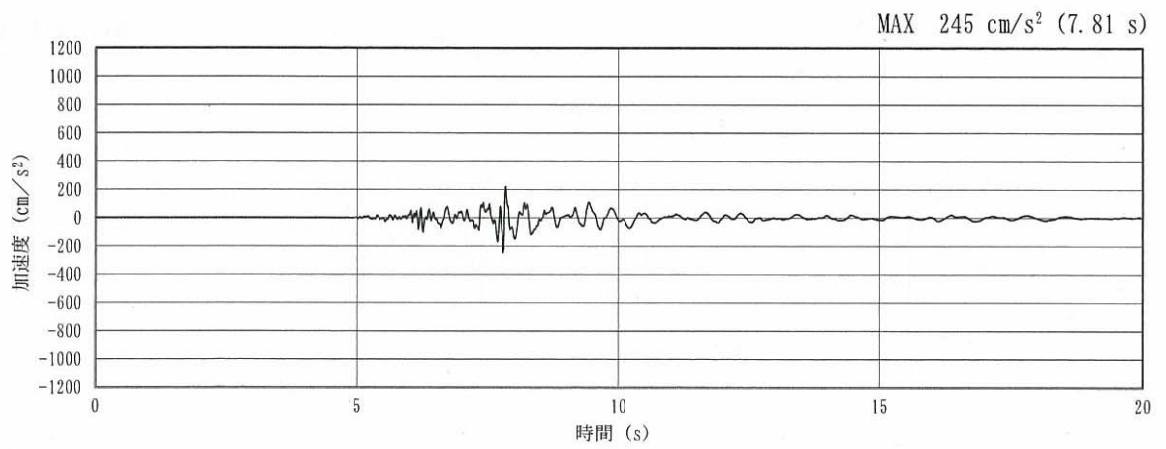


(a) 加速度時刻歴波形

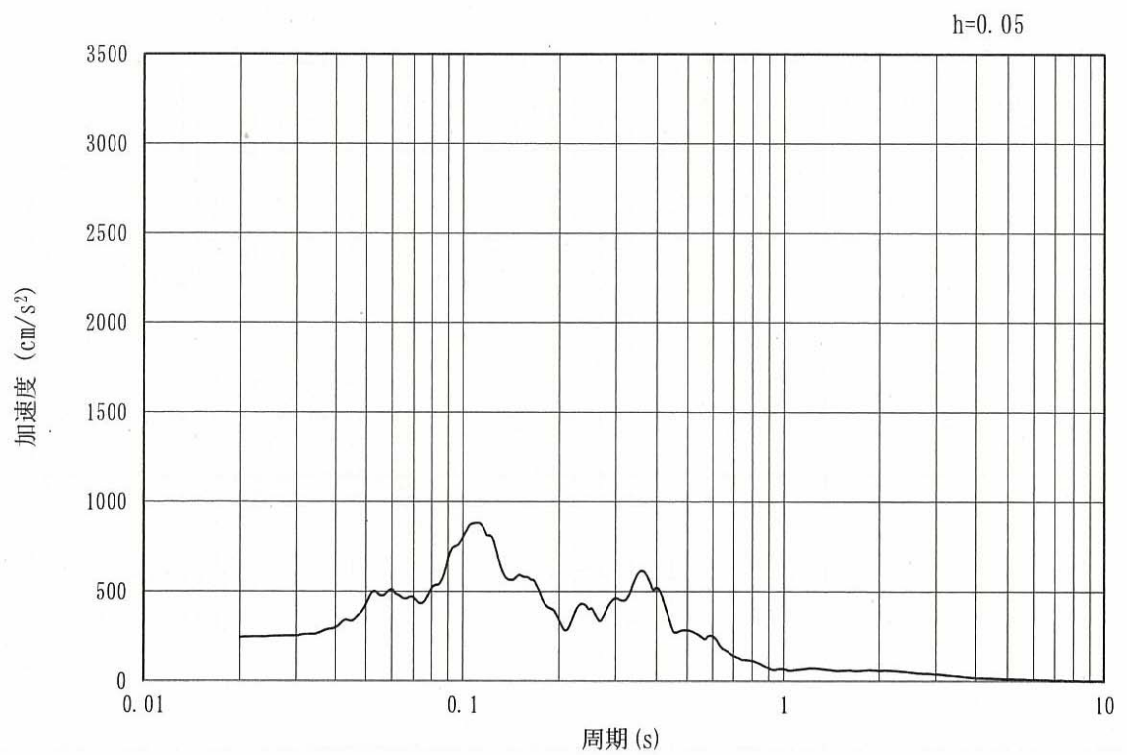


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (15) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - 31$)

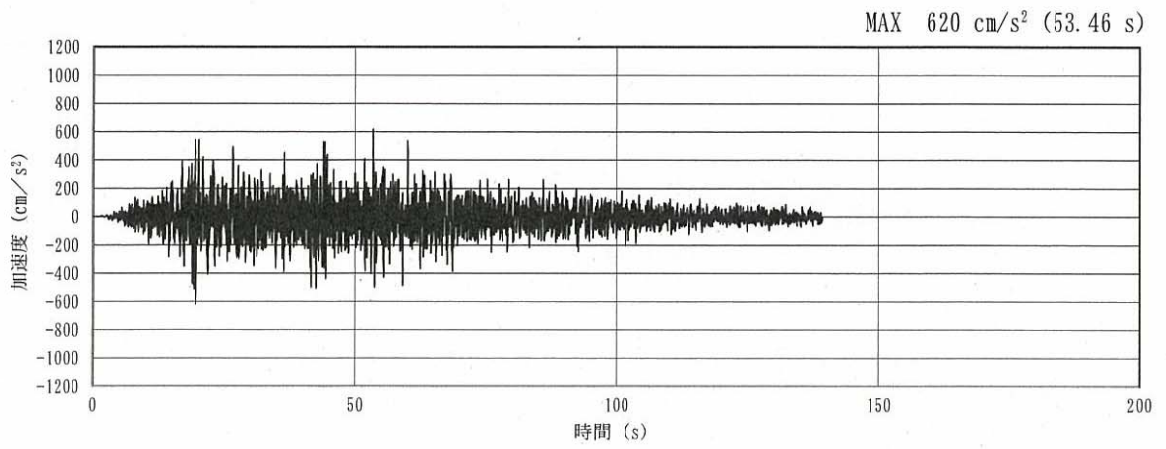


(a) 加速度時刻歴波形

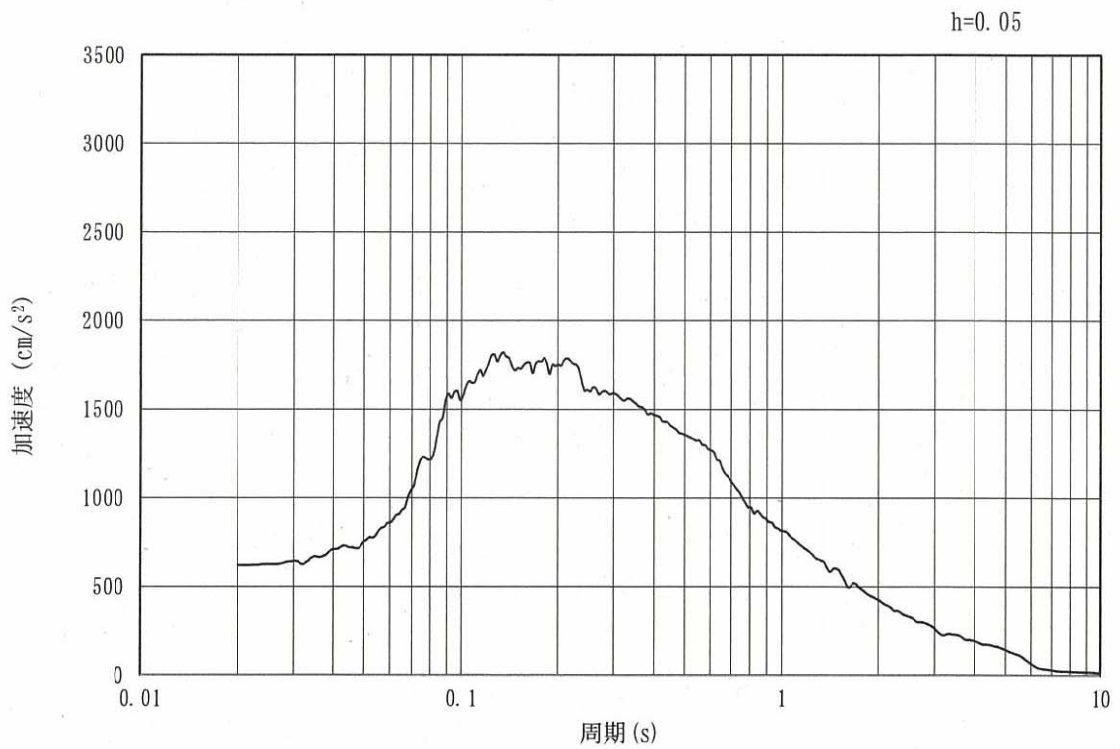


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (16) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - 31$)

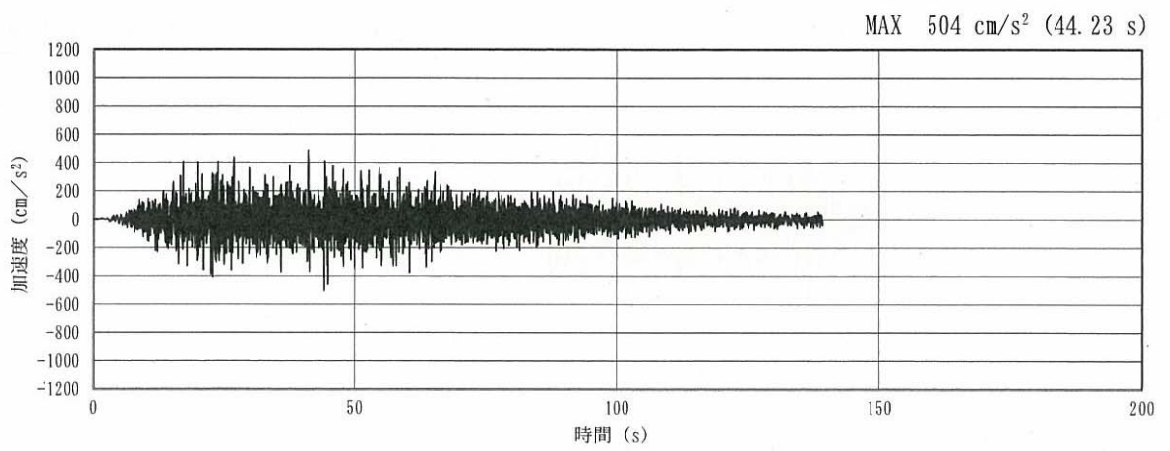


(a) 加速度時刻歴波形

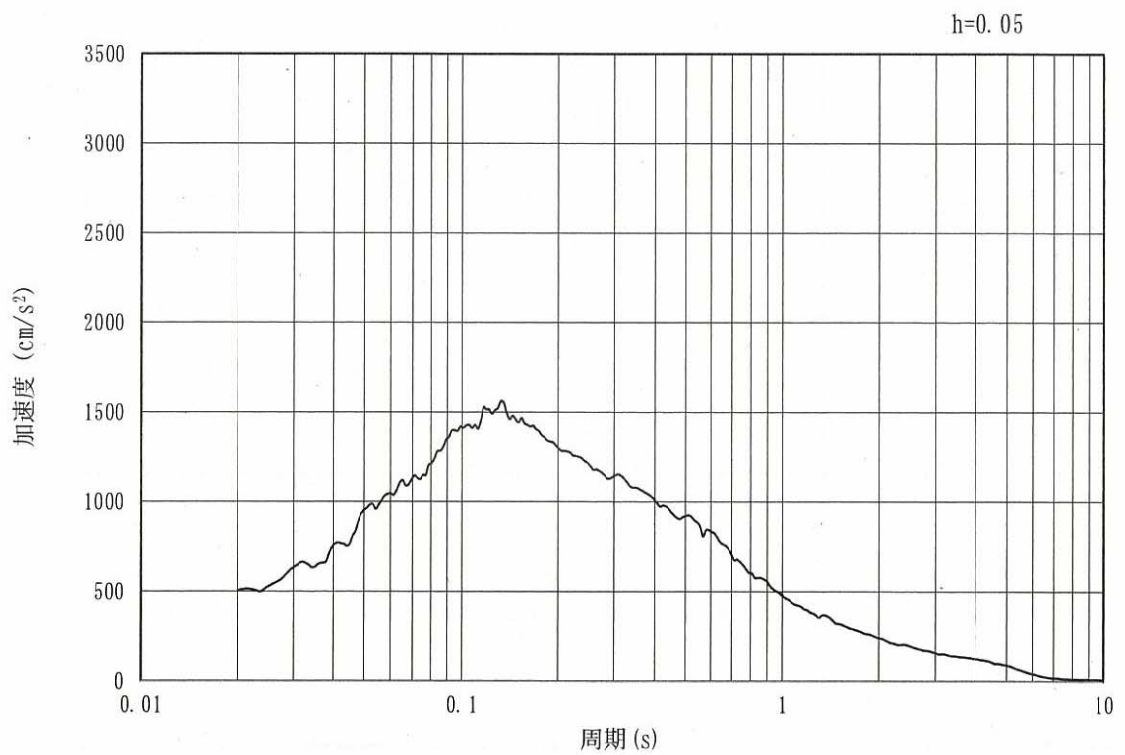


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (17) 南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: S_s-D1)

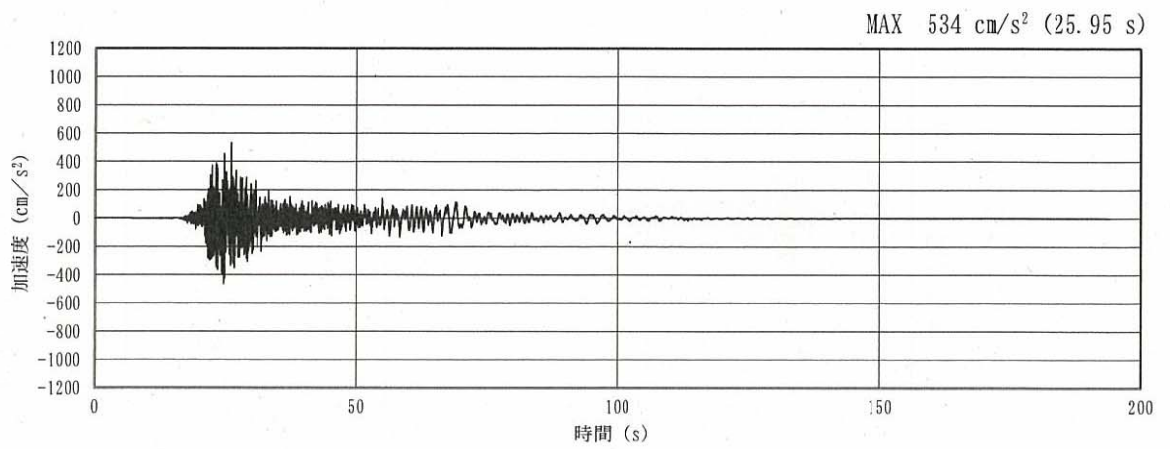


(a) 加速度時刻歴波形

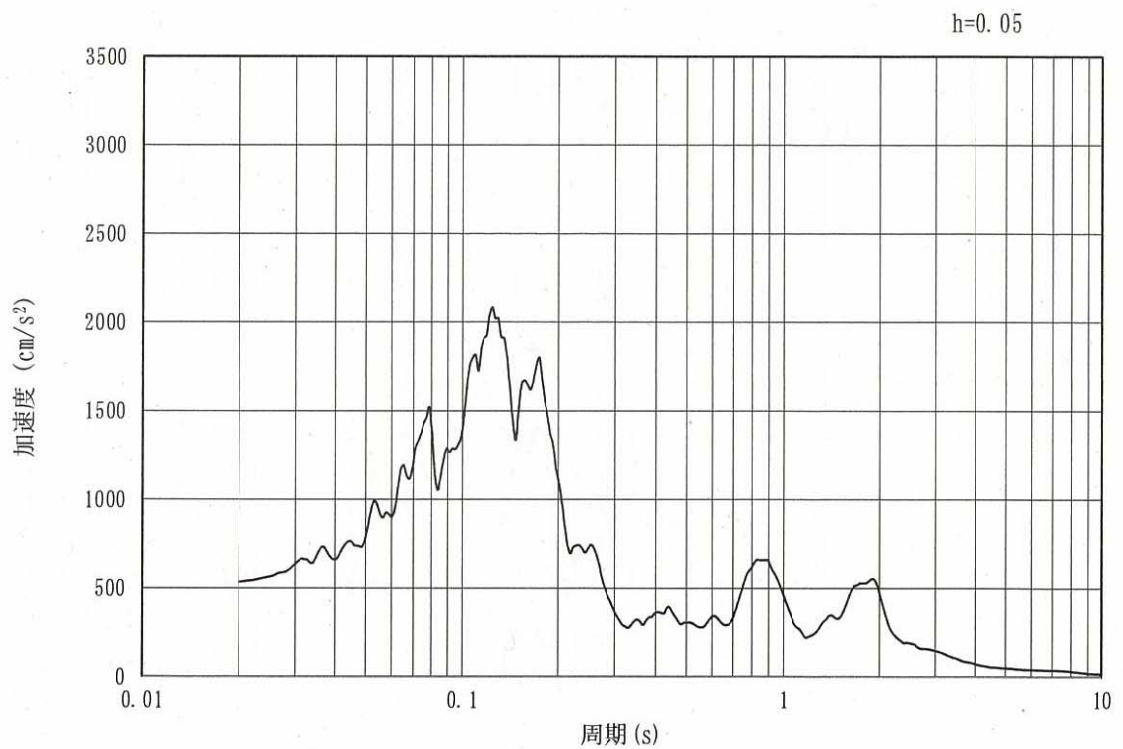


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (18) 南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: S_s-D 1)

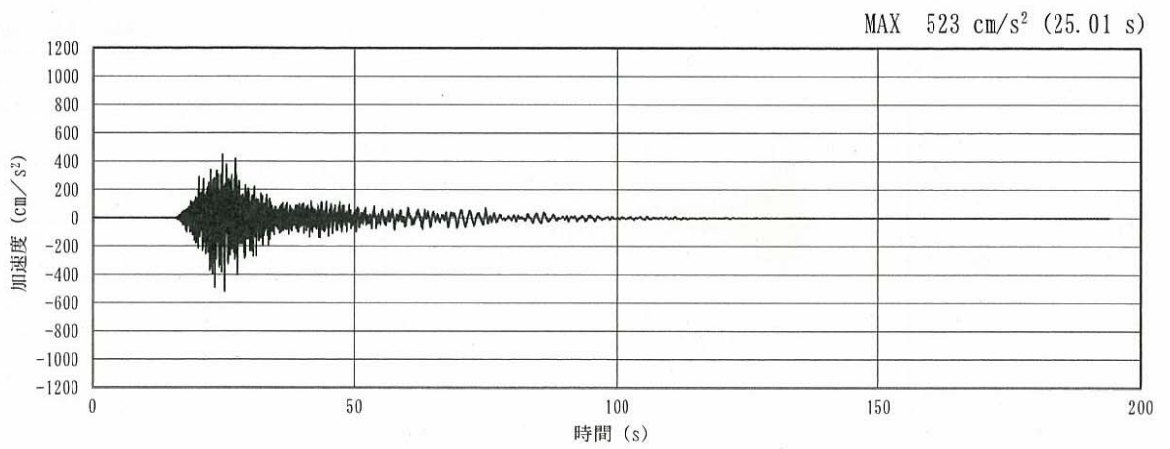


(a) 加速度時刻歴波形

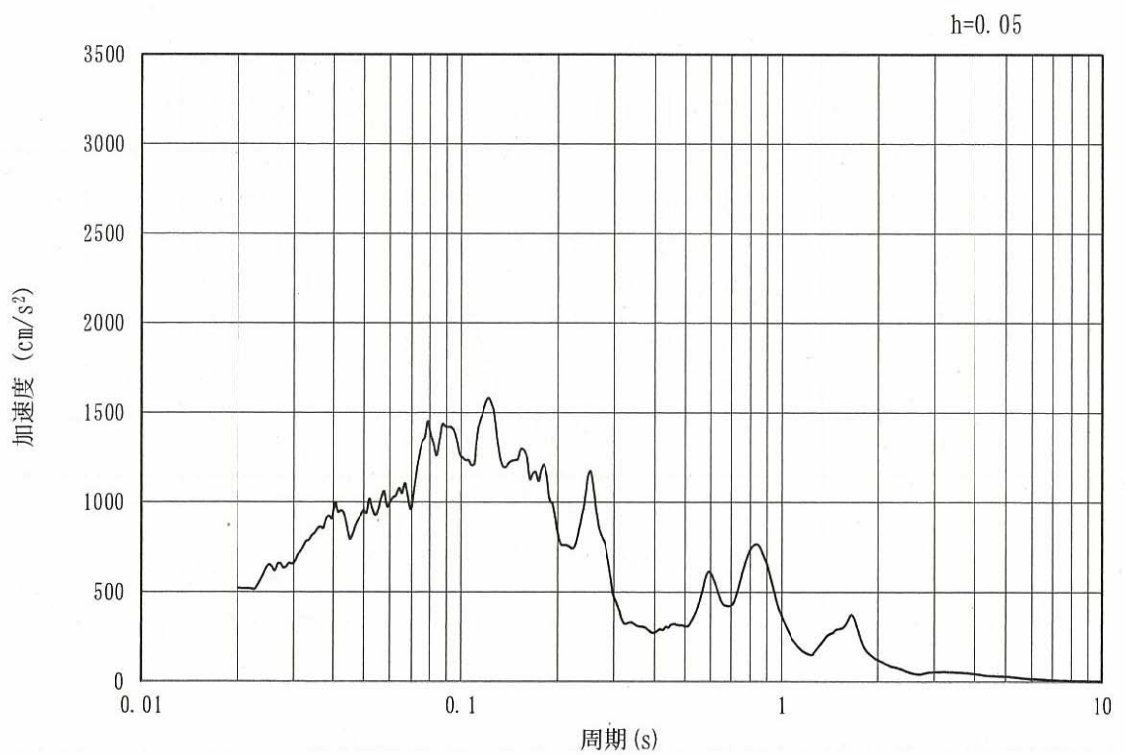


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (19) 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: $S_s - 11$)

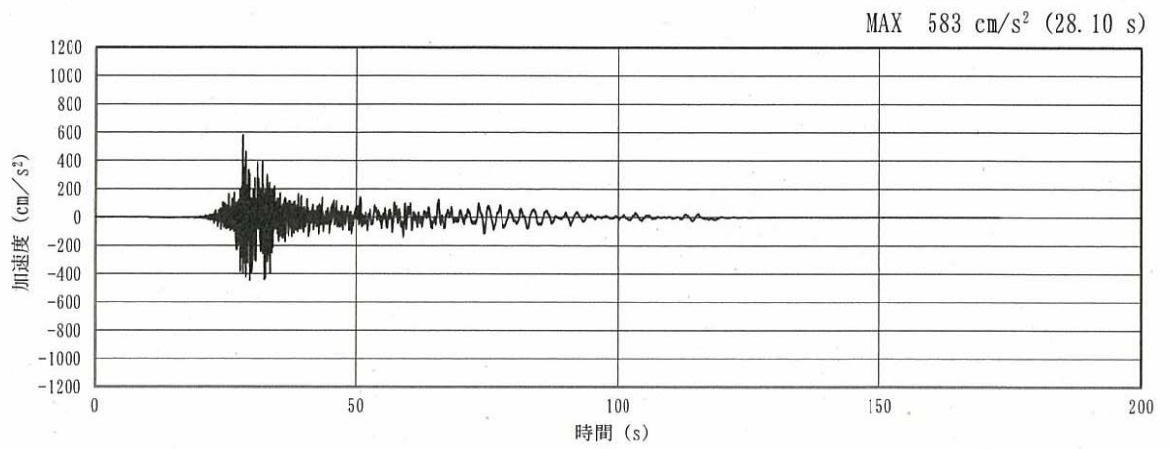


(a) 加速度時刻歴波形

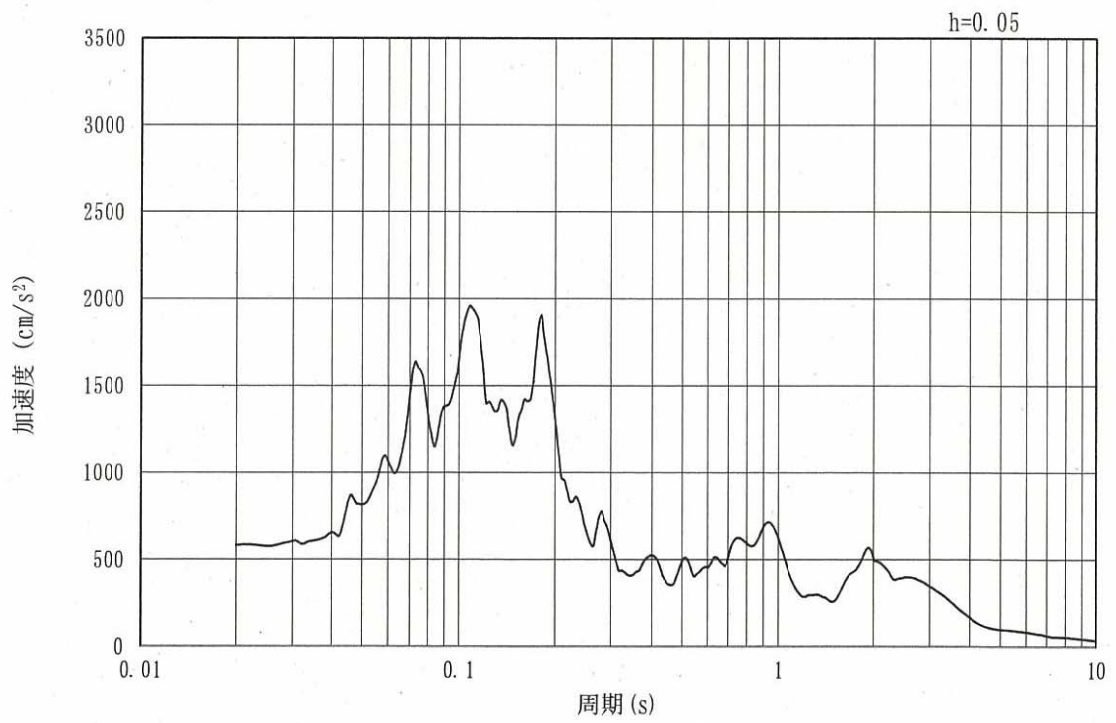


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (20) 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: $S_s - 11$)

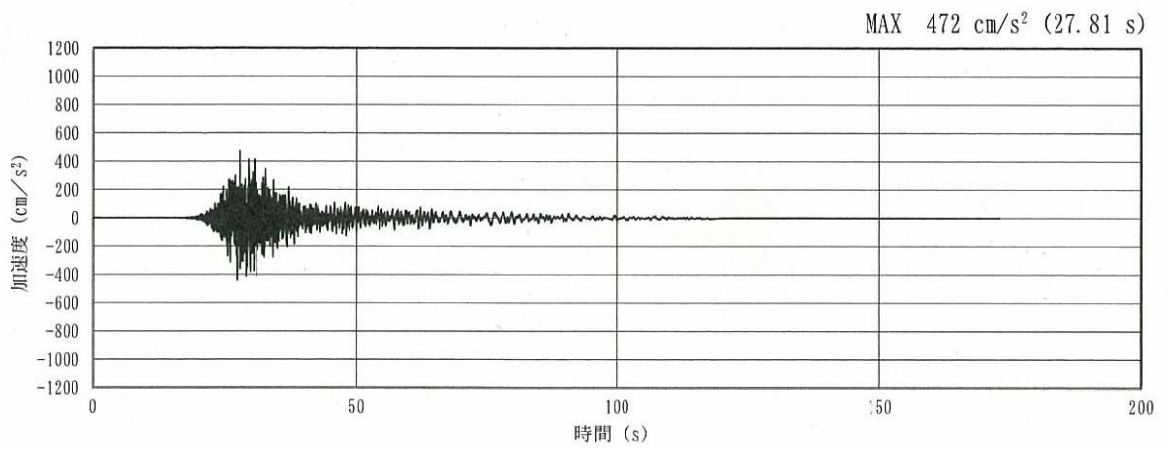


(a) 加速度時刻歴波形

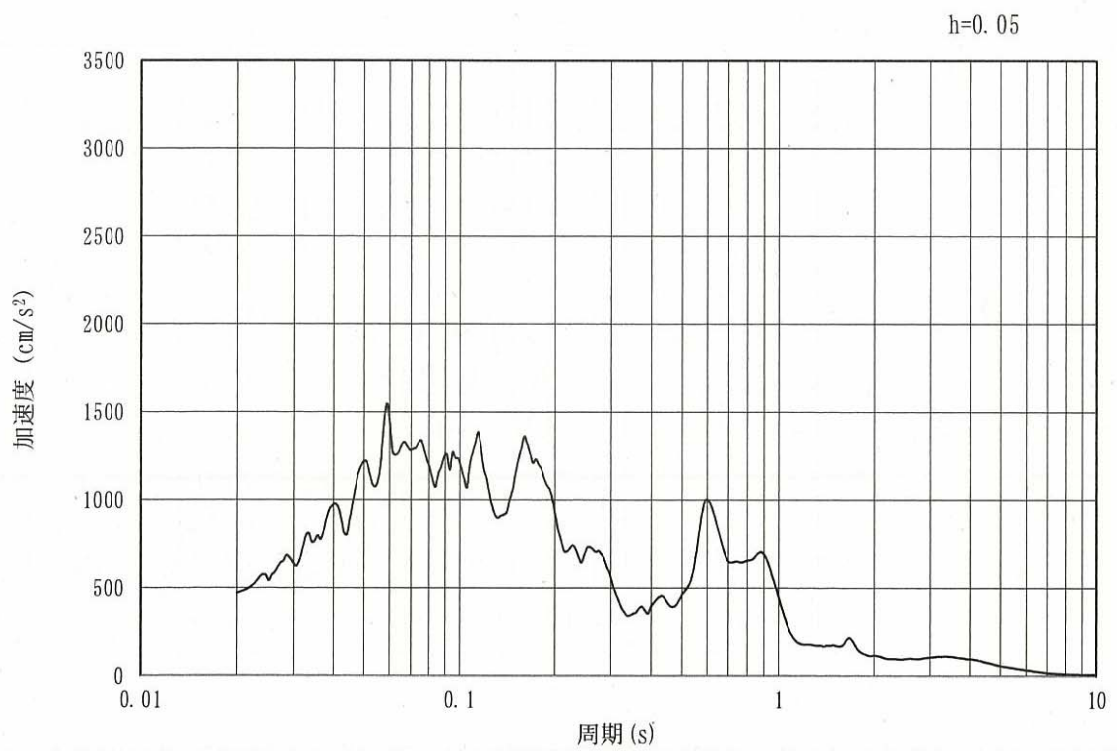


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (21) 南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - 1.2$)

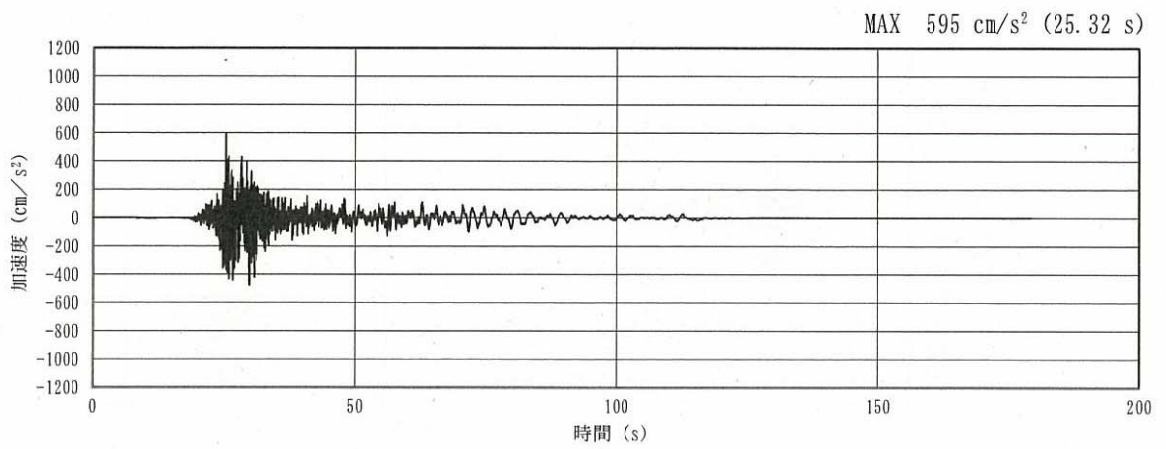


(a) 加速度時刻歴波形

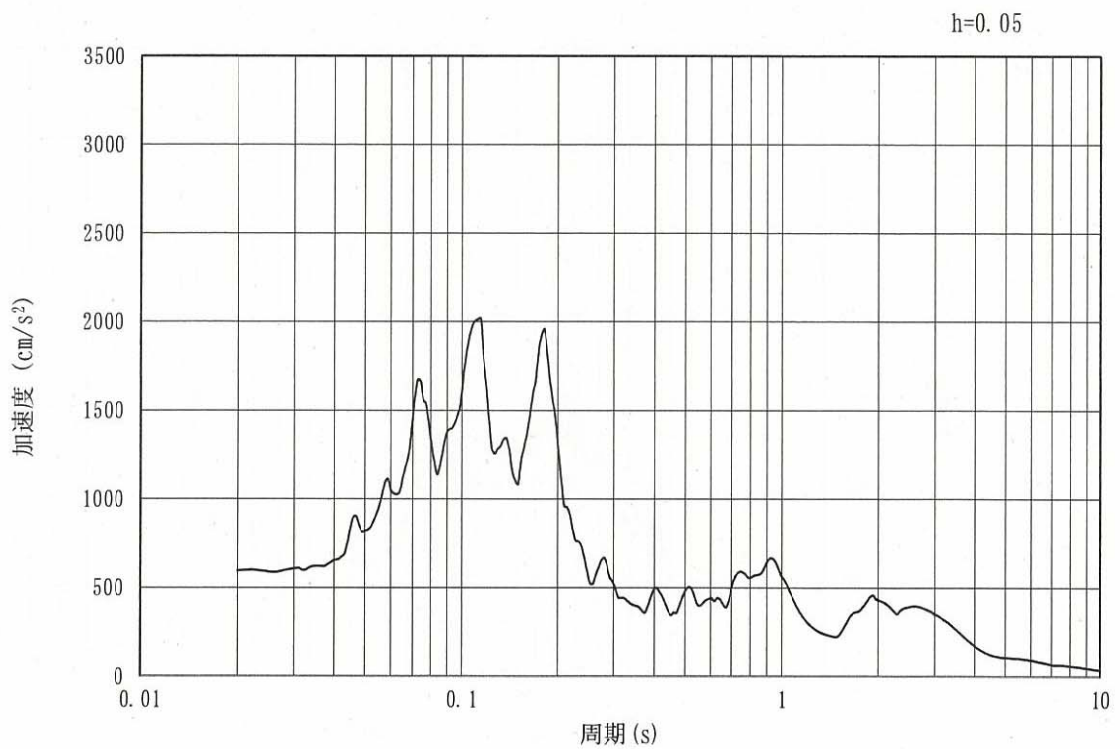


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (22) 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: $S_s - 12$)

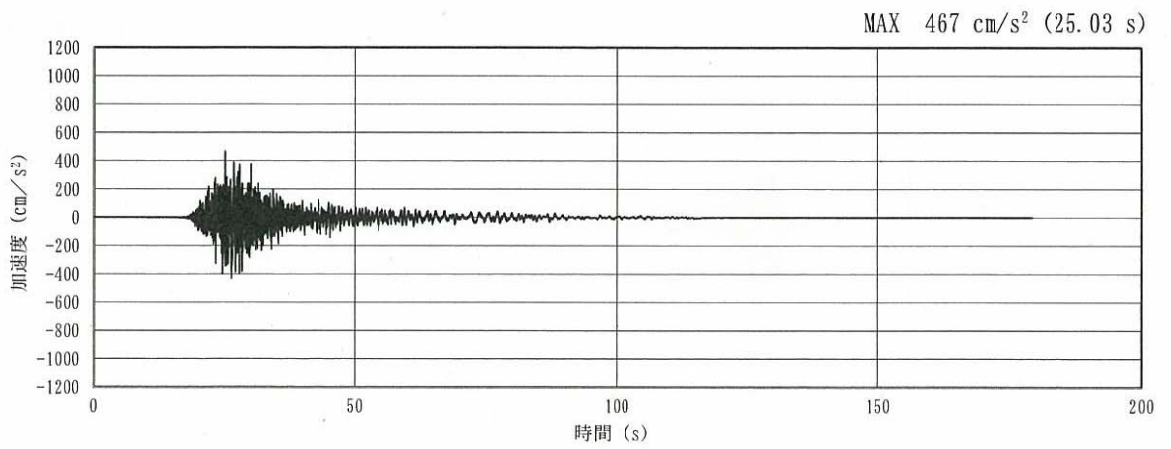


(a) 加速度時刻歴波形

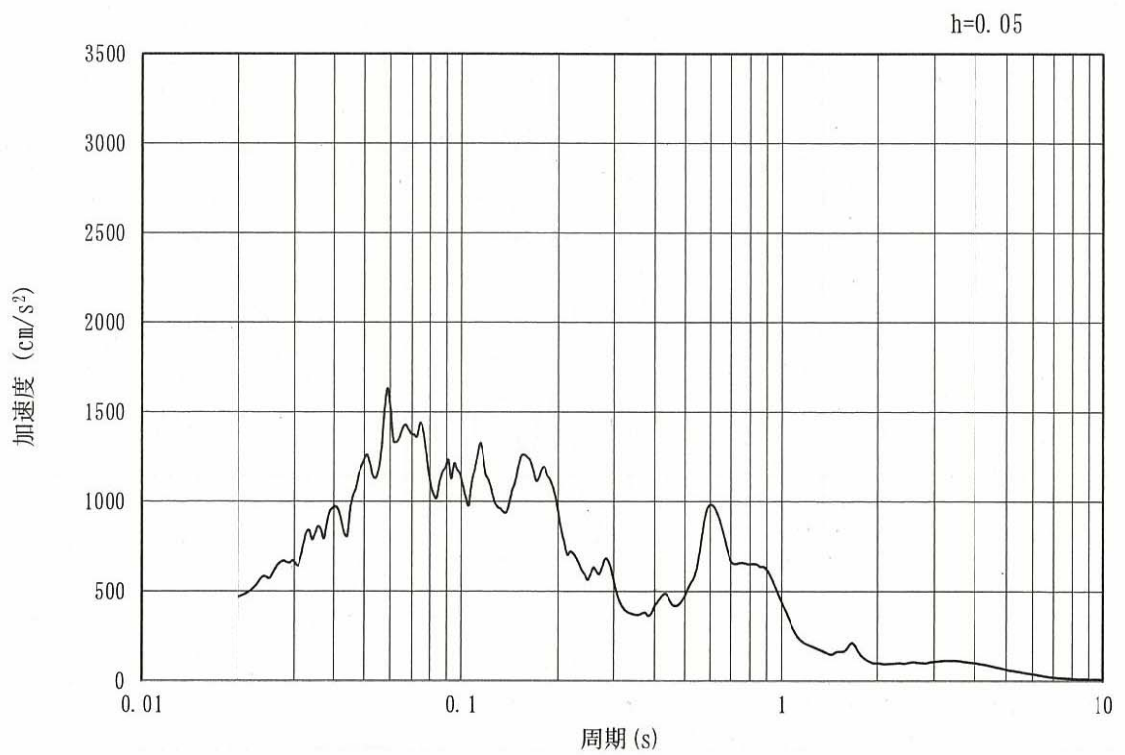


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (23) 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)

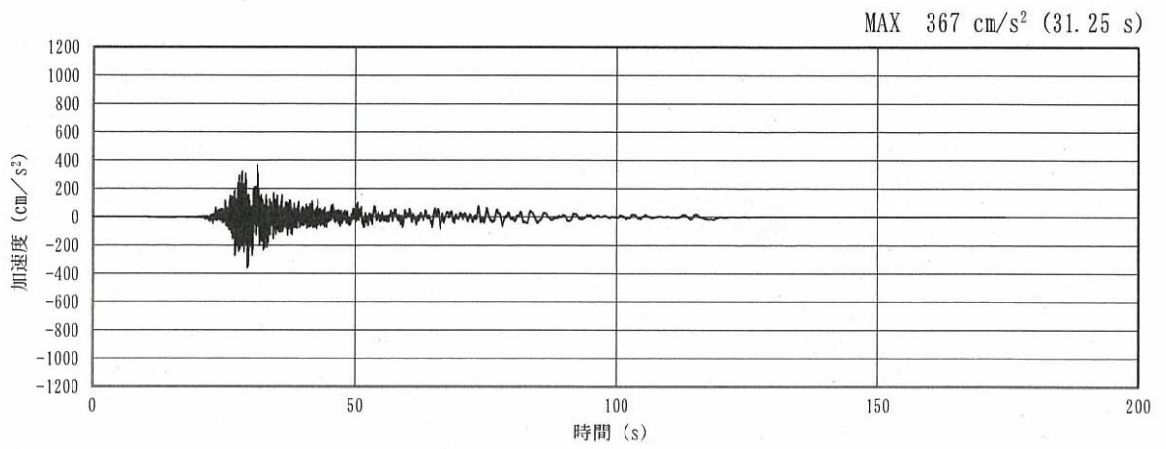


(a) 加速度時刻歴波形

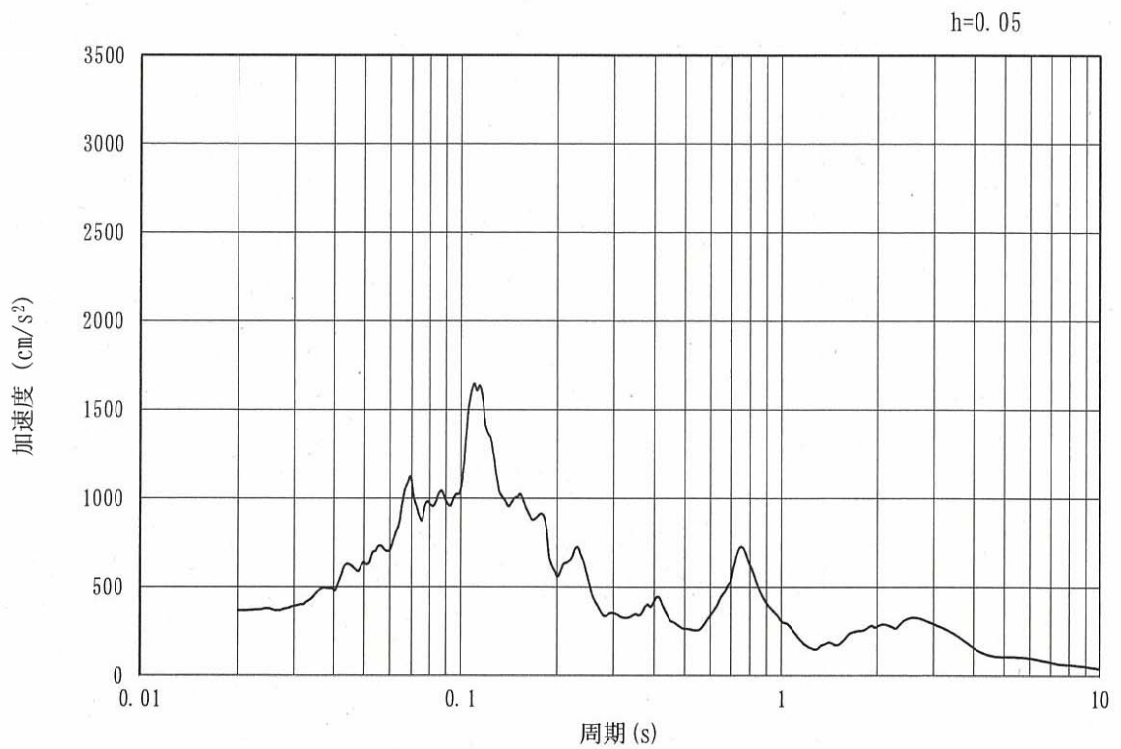


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (24) 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: $S_s - 13$)

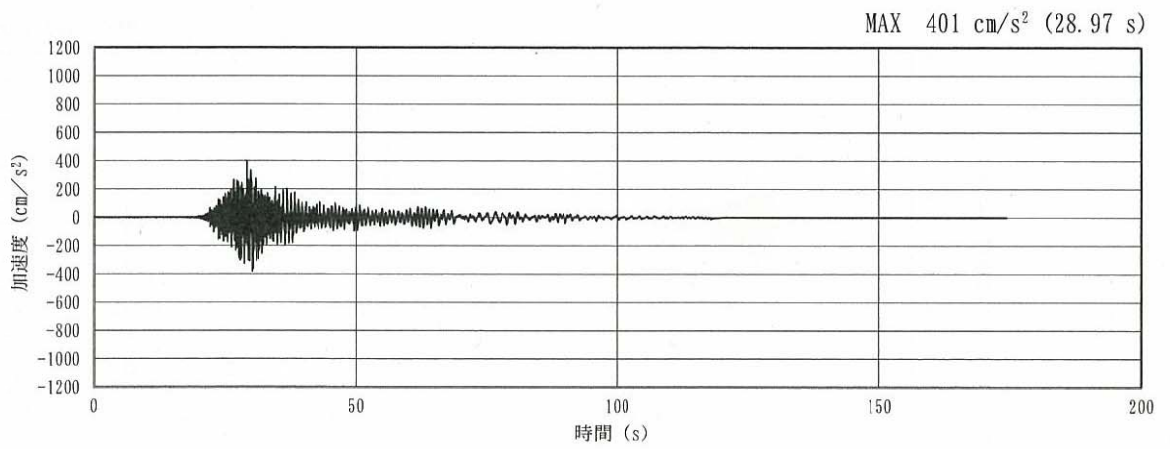


(a) 加速度時刻歴波形

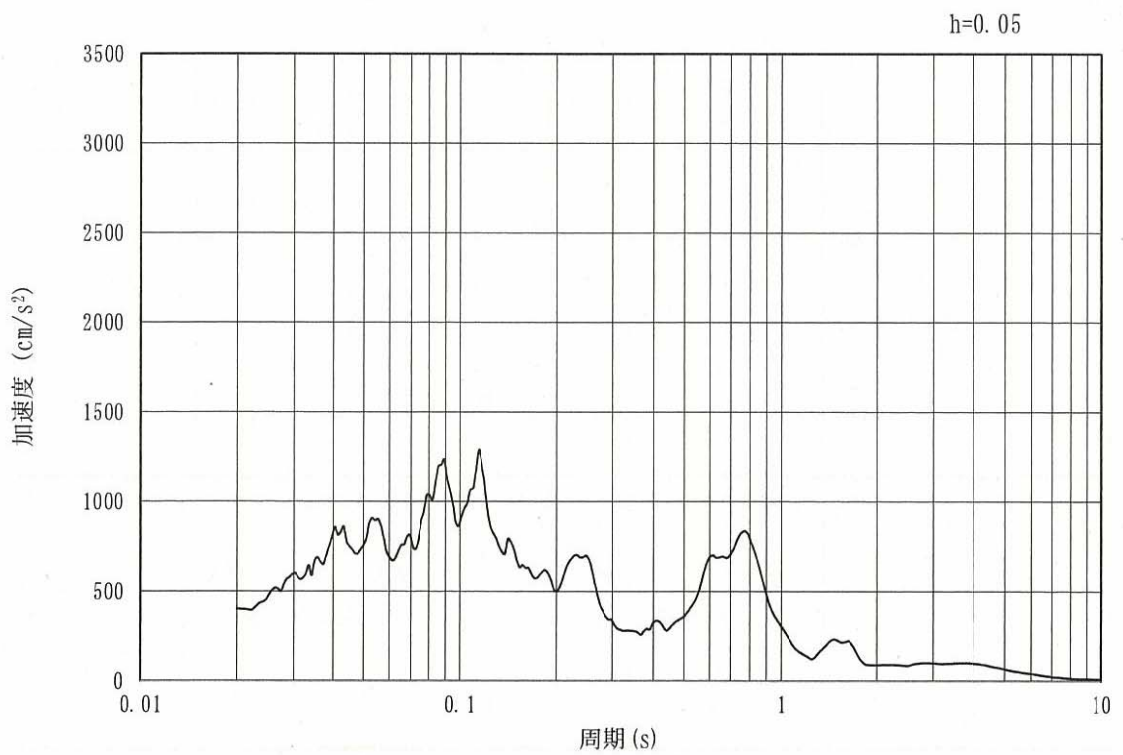


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (25) 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: $S_s - 14$)

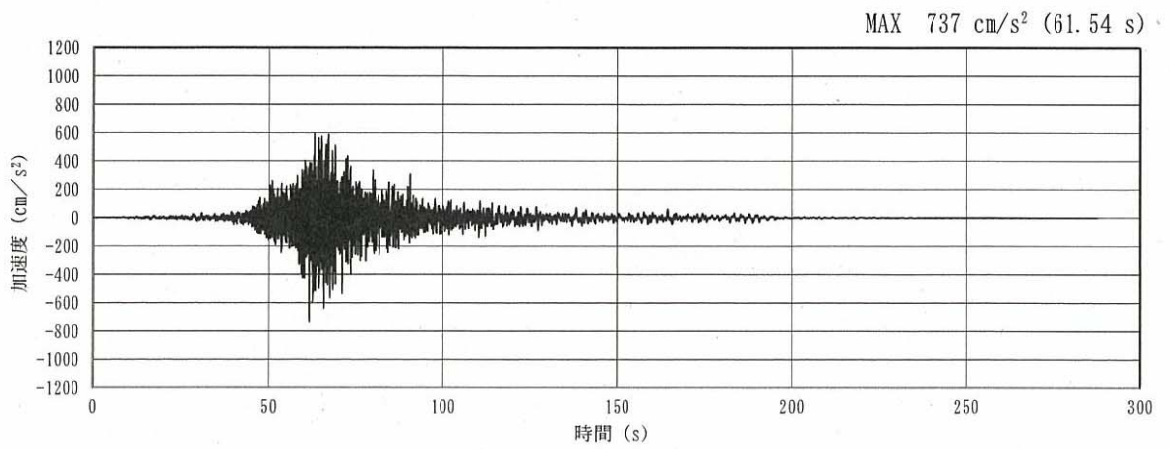


(a) 加速度時刻歴波形

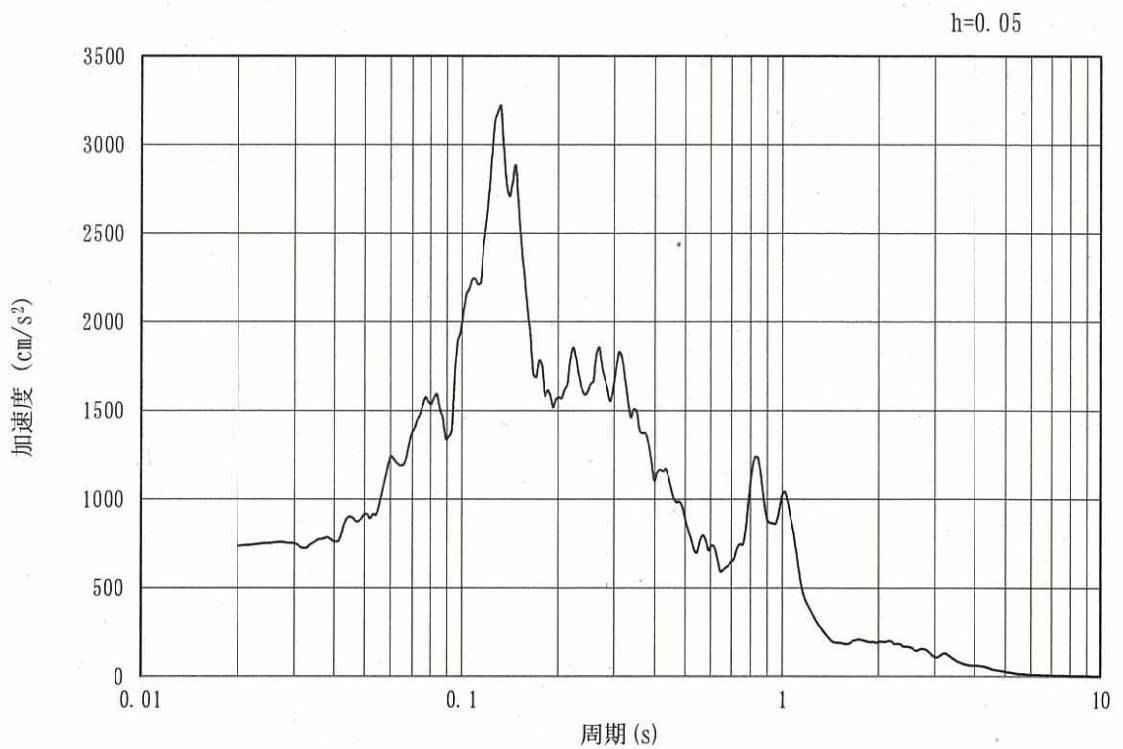


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (26) 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 : $S_s - 14$)

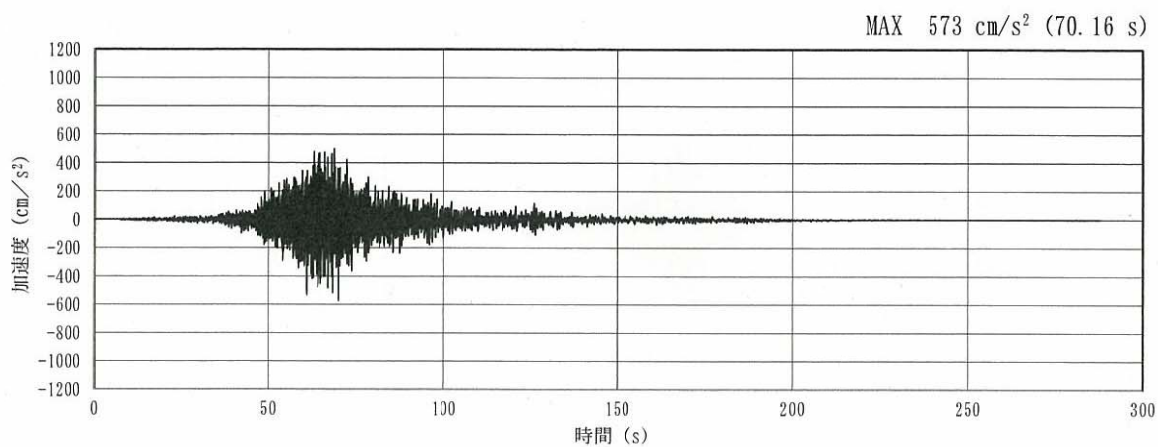


(a) 加速度時刻歴波形

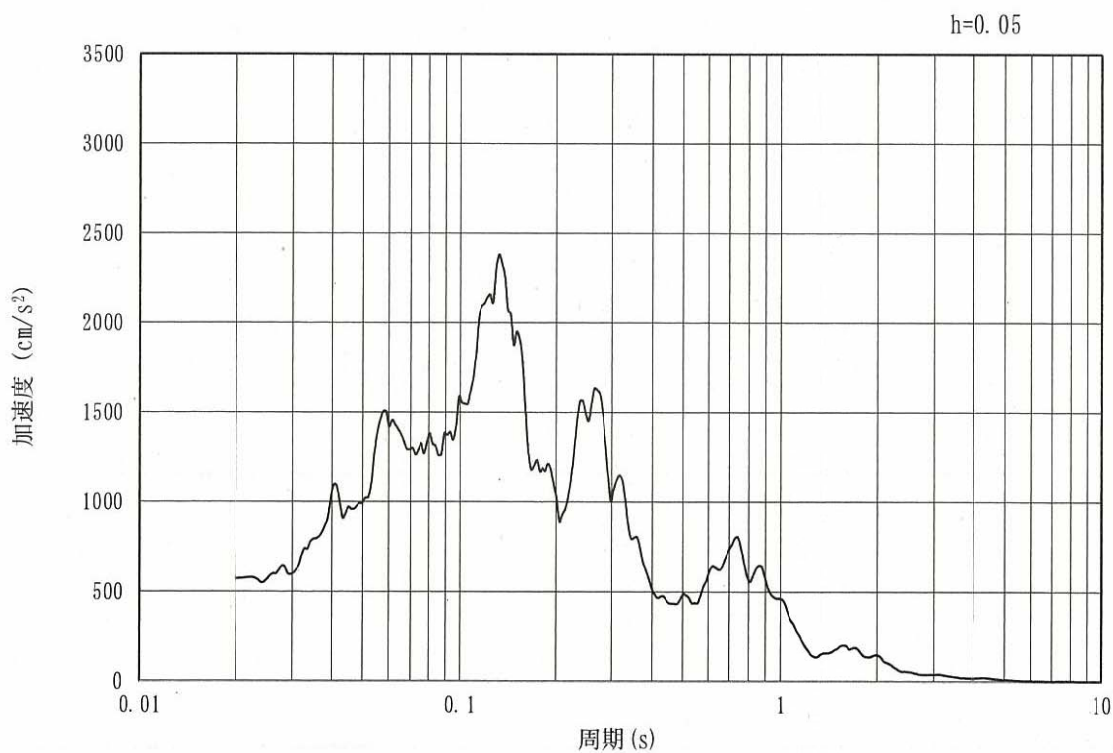


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (27) 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: $S_s - 2.1$)

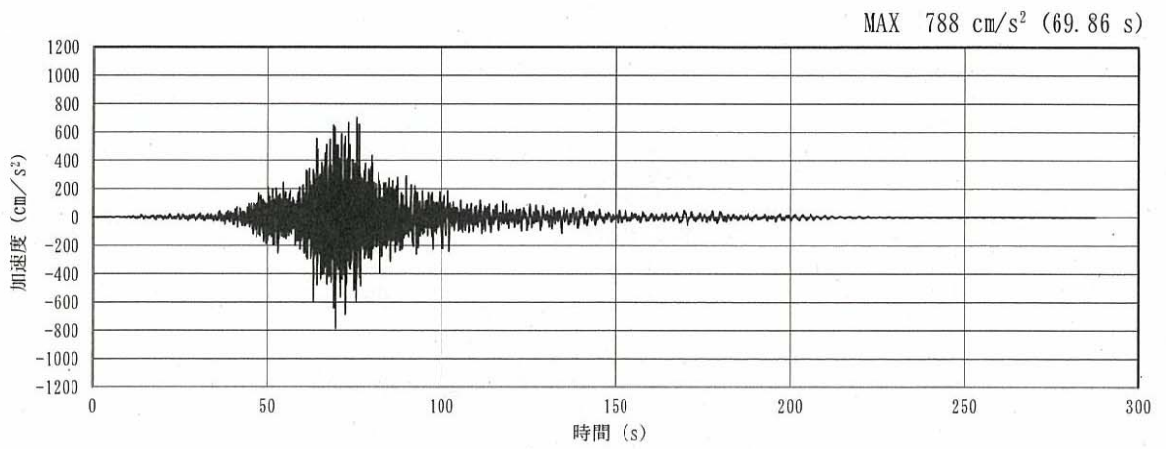


(a) 加速度時刻歴波形

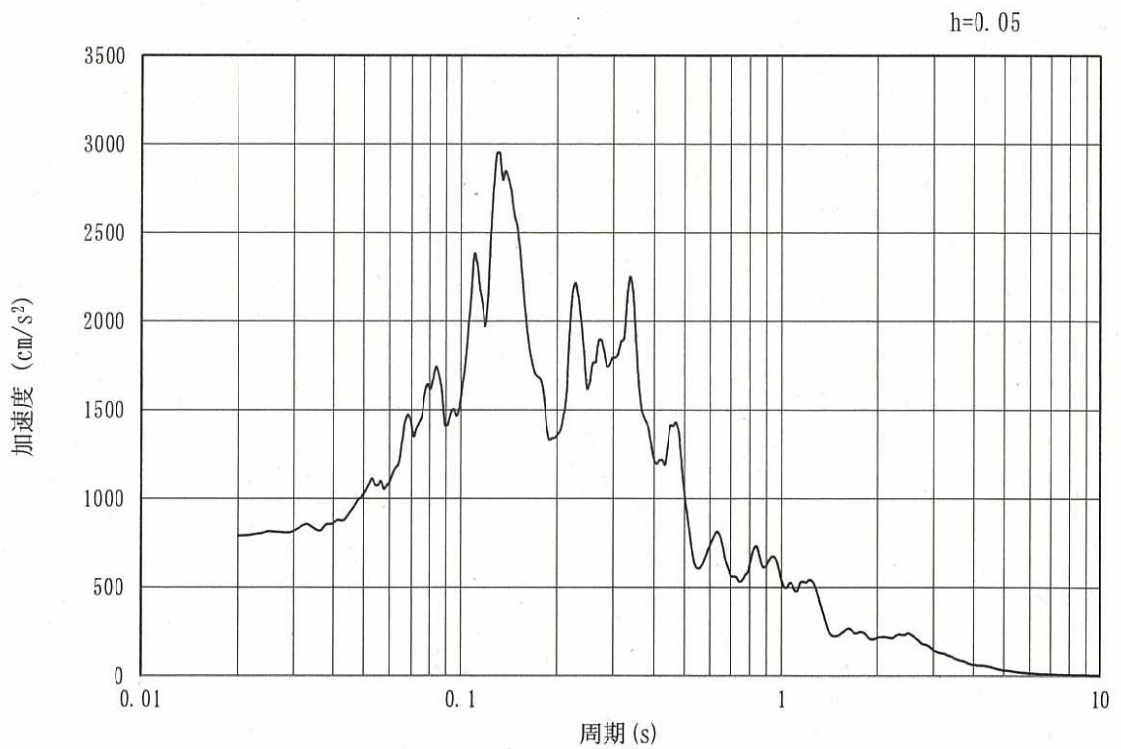


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (28) 南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - 21$)

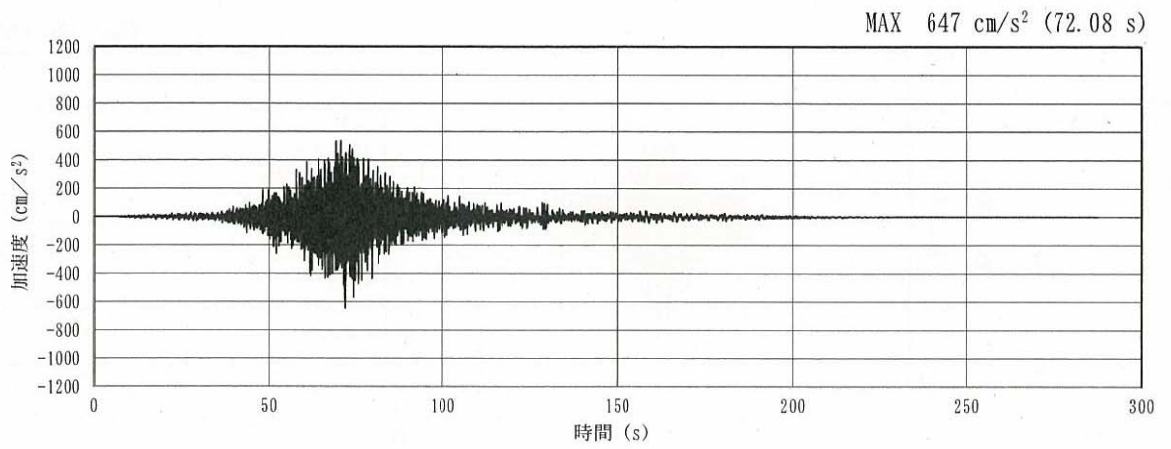


(a) 加速度時刻歴波形

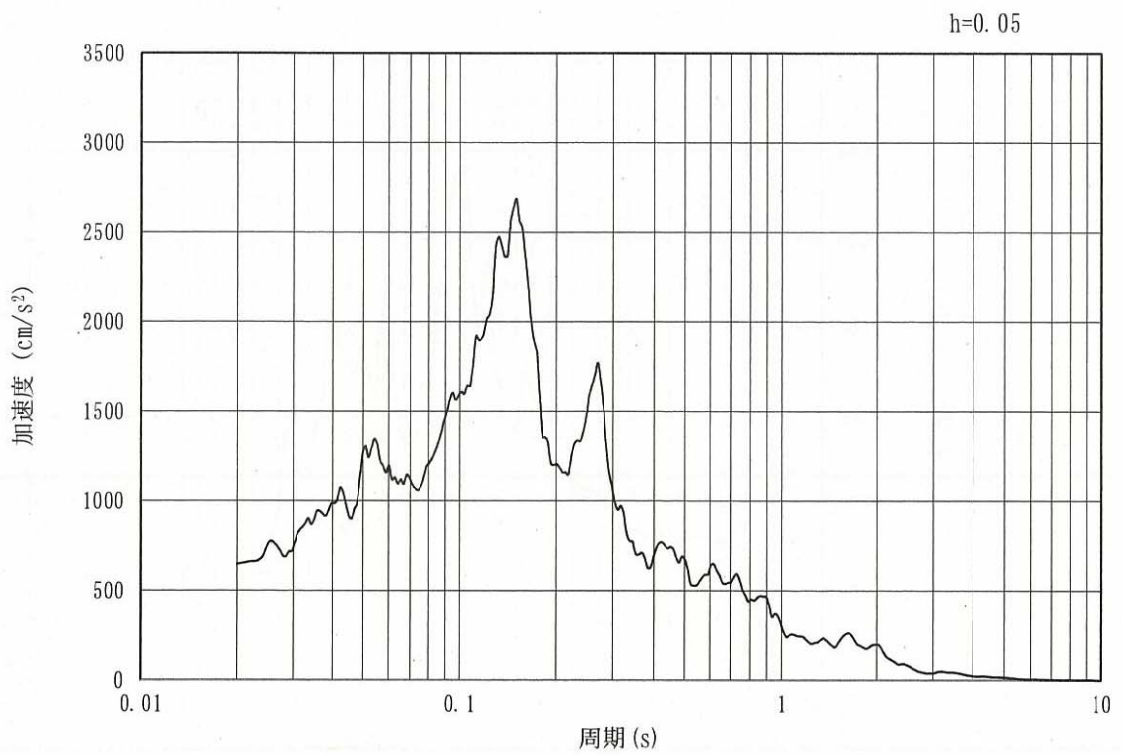


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (29) 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: $S_s - 2.2$)

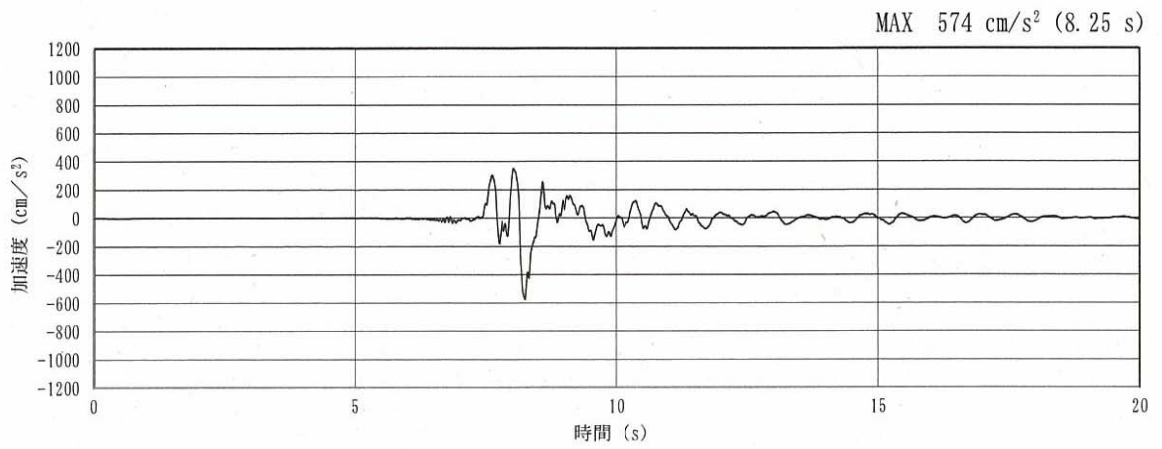


(a) 加速度時刻歴波形

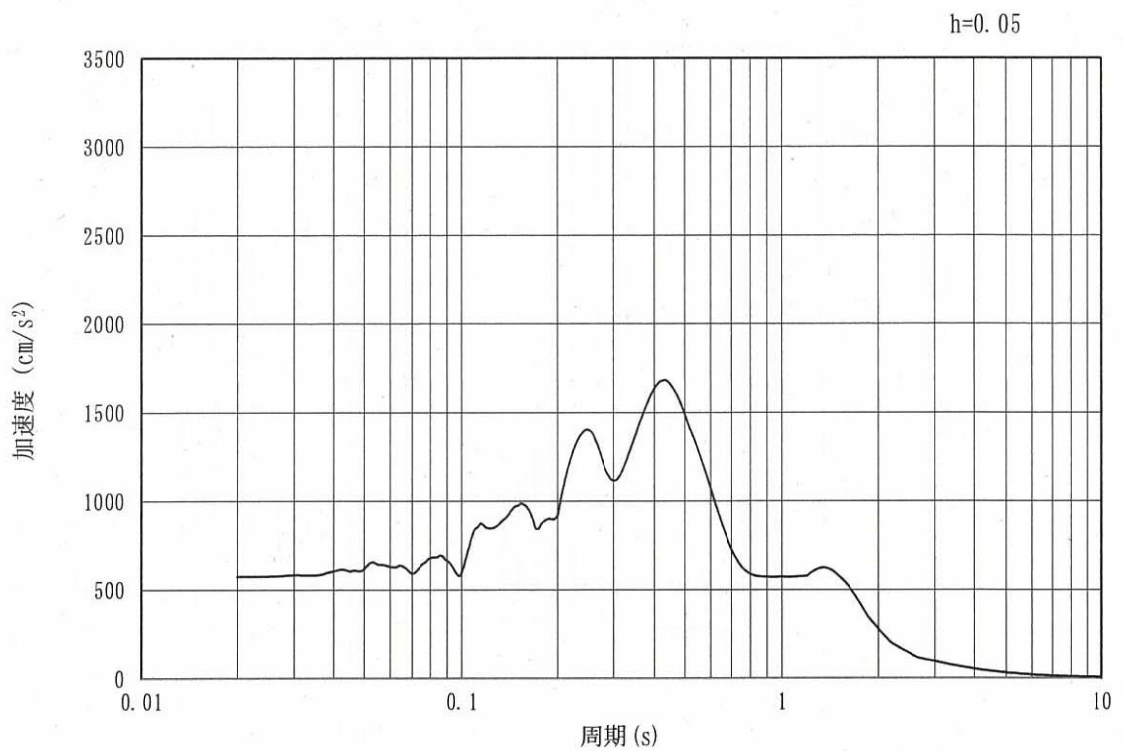


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (30) 南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - 22$)

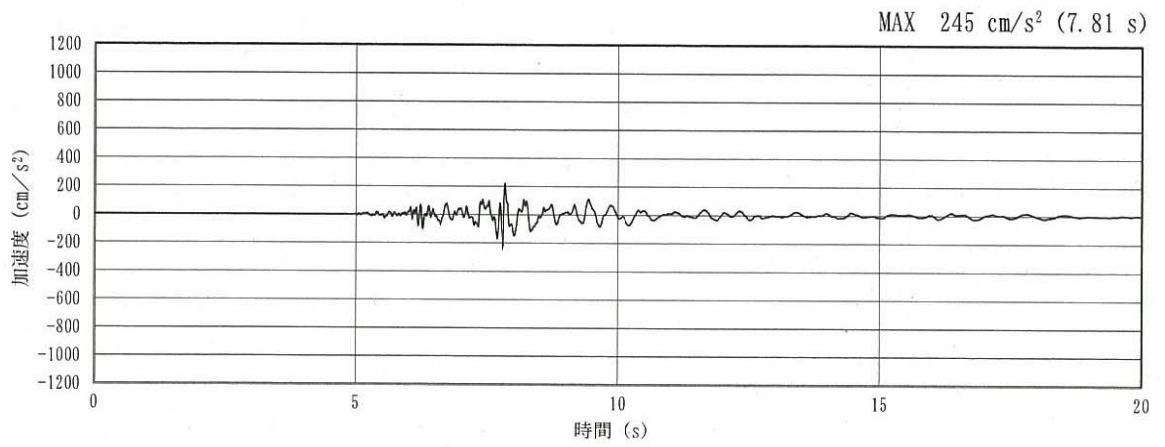


(a) 加速度時刻歴波形

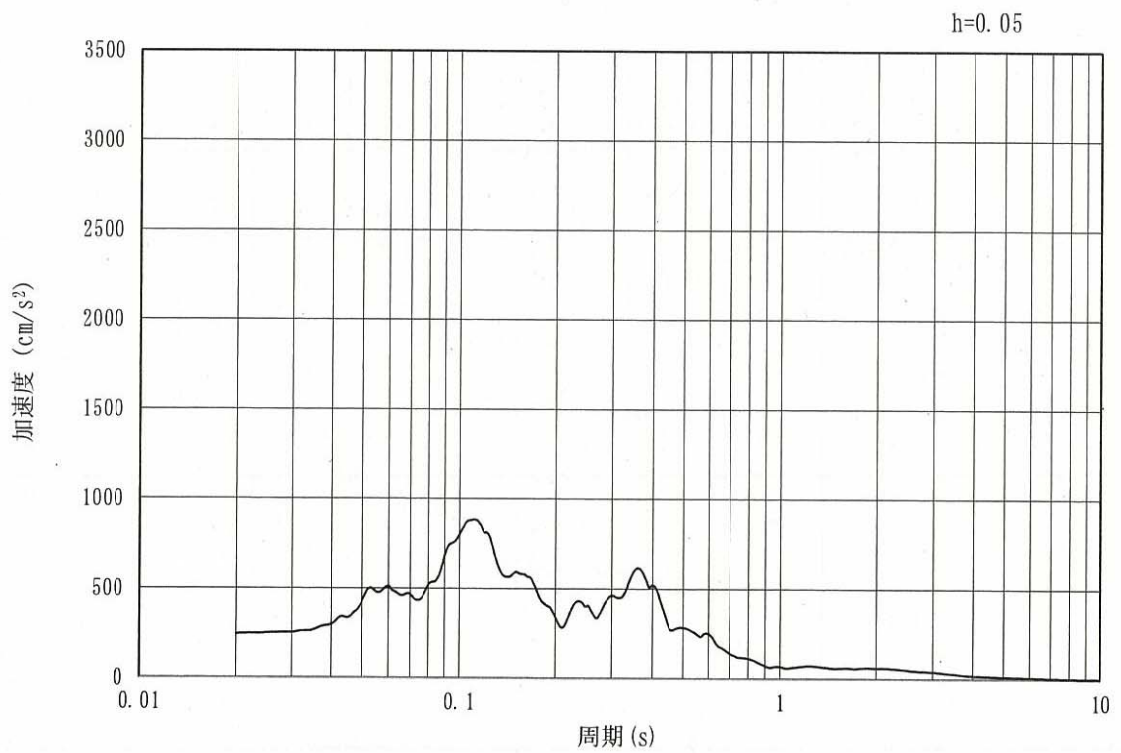


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (31) 南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - 31$)



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (32) 南北方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - 31$)

12.3.2 許容限界の設定

(1) 許容応力度による許容限界

緊急用海水ポンプピットの構造部材は、許容応力度法による照査を行う。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。

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，表12.3-1のとおり設定する。

表 12.3-1 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_{al}	0.825*
鉄筋	SD345 許容引張応力度 σ_{sa}	294
	SD490 許容引張応力度 σ_{sa}	435

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）に準拠し，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

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

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_{al} : 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 12.3-2 斜め引張鉄筋を配置する部材のせん断力に対する許容限界 (追而)

(2) 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

基礎地盤の支持性能については、構造物の接地圧が基礎地盤の極限支持力度以下であることを確認する。

緊急用海水用ポンプピットの基礎地盤に作用する接地圧に対する許容限界は、緊急用海水用ポンプピットの基礎地盤を構成する新第三系Km層の極限支持力度を用いる。極限支持力度については、「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会、平成24年3月）」のケーソン基礎の設計に基づき、以下のとおり設定する。

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

ここで、

- q_d : 基礎底面地盤の極限支持力度
- c : 基礎底面より下にある地盤の粘着力
- γ_1 : 基礎底面より下にある地盤の単位体積重量。ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。
- γ_2 : 基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量。ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。
- α, β : 表 12.3-3 に示す基礎底面の形状係数
- D : 基礎幅
- D_f : 基礎の有効根入れ深さ
- N_c, N_q, N_γ : 図 12.3-3 に示す支持力係数

表 12.3-3 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。

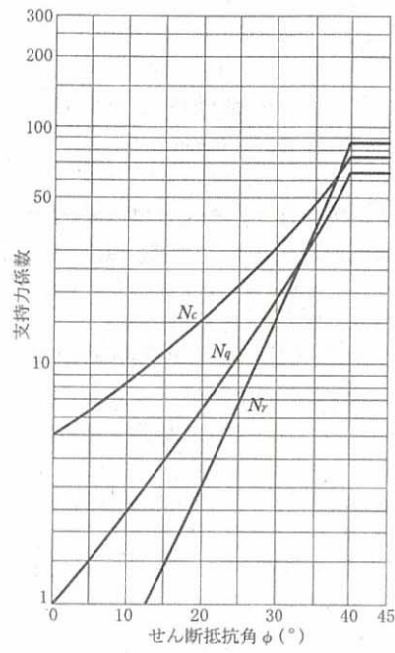


図 12.3-3 支持力係数を求めるグラフ

緊急用海水ポンプピットにおける許容限界を表 12.3-4 に示す。

表 12.3-4 基礎地盤の支持力に対する許容限界 (追而)

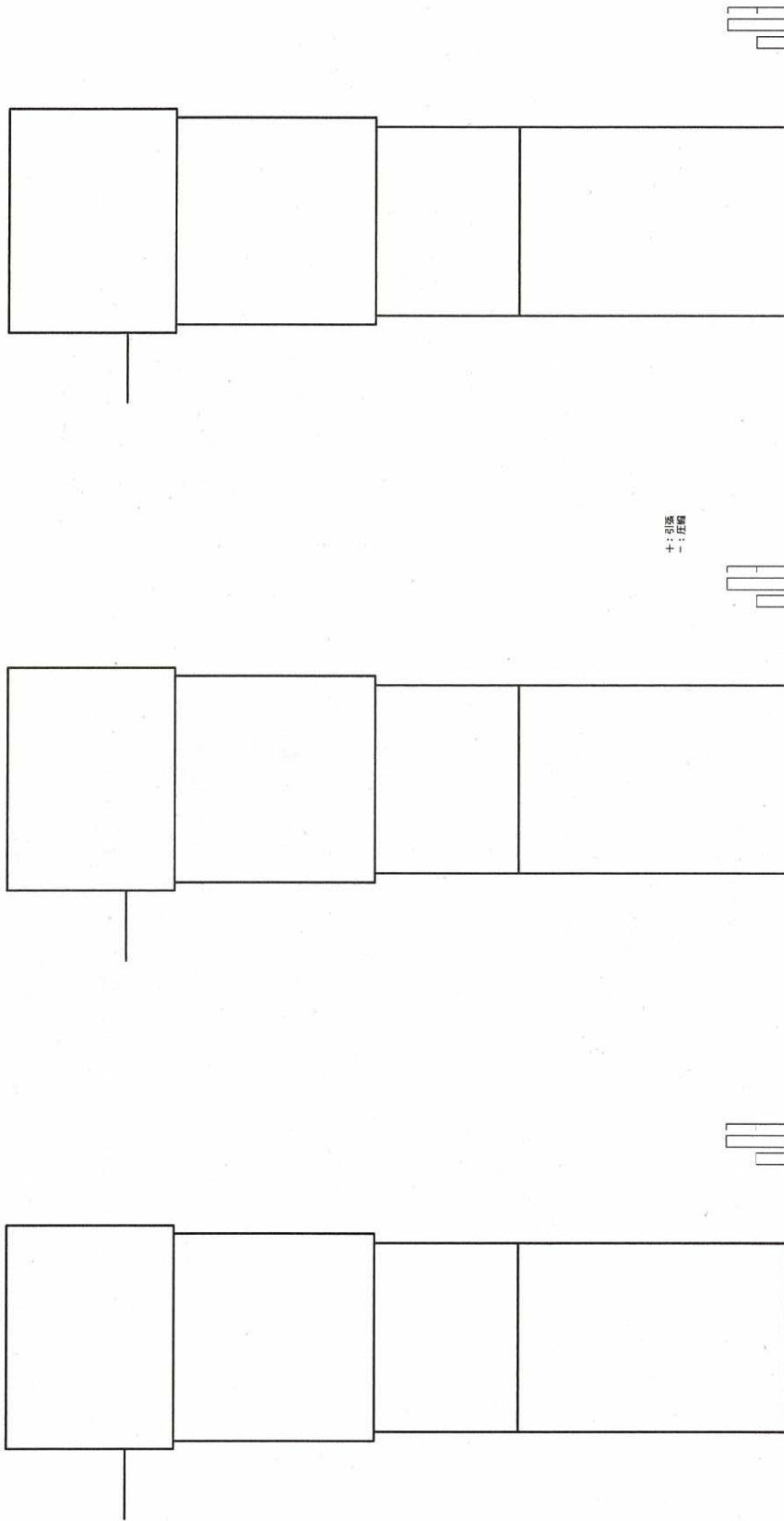
12.4 評価結果

12.4.1 地震応答解析結果

緊急用海水ポンプピットの基準地震動 S_s による断面力（曲げモーメント，軸力，せん断力）を図12.4-1及び図12.4-2に示す。本図は構造部材の曲げ及びせん断照査結果が最も厳しくなる部材の評価時刻における断面力を示したものである。

また，最大せん断ひずみ分布図を図12.4-3及び図12.4-4に示し，過剰間隙水圧比の分布図を図12.4-5及び図12.4-6に示す。これらの図は，各要素に発生したせん断ひずみ及び過剰間隙水圧比の全時刻における最大値の分布を示したものである。

追而



曲げモーメント (kN・m)

軸力 (kN)

せん断力 (kN)

*評価位置における断面力値

照査値が最も厳しくなる部材の発生断面力

図 12.4-1 (1) 東西方向断面の地震時断面力 ($S_s - D1$ [H+, V+], $t=00.00s$)

図 12.4-1 (2) 東西方向断面の地震時断面力 ($S_s - D 1$ [H+, V-], $t=00.00s$)

図 12.4-1 (3) 東西方向断面の地震時断面力 ($S_s - D 1$ [H-, V+], $t=00.00s$)

図 12.4-1 (4) 東西方向断面の地震時断面力 ($S_s - D 1$ [H-, V-], $t=00.00s$)

図 12.4-1 (5) 東西方向断面の地震時断面力 ($S_s - 1 1$, $t=00.00s$)

図 12.4-1 (6) 東西方向断面の地震時断面力 ($S_s - 1 2$, $t=00.00s$)

図 12.4-1 (7) 東西方向断面の地震時断面力 ($S_s - 1 3$, $t=00.00s$)

図 12.4-1 (8) 東西方向断面の地震時断面力 ($S_s - 1 4$, $t=00.00s$)

図 12.4-1 (9) 東西方向断面の地震時断面力 ($S_s - 2 1$, $t=00.00s$)

図 12.4-1 (10) 東西方向断面の地震時断面力 ($S_s - 2 2$, $t=00.00s$)

図 12.4-1 (11) 東西方向断面の地震時断面力 ($S_s - 3 1$ [H+, V+], $t=00.00s$)

図 12.4-1 (12) 東西方向断面の地震時断面力 ($S_s - 3 1$ [H-, V+], $t=00.00s$)

追而

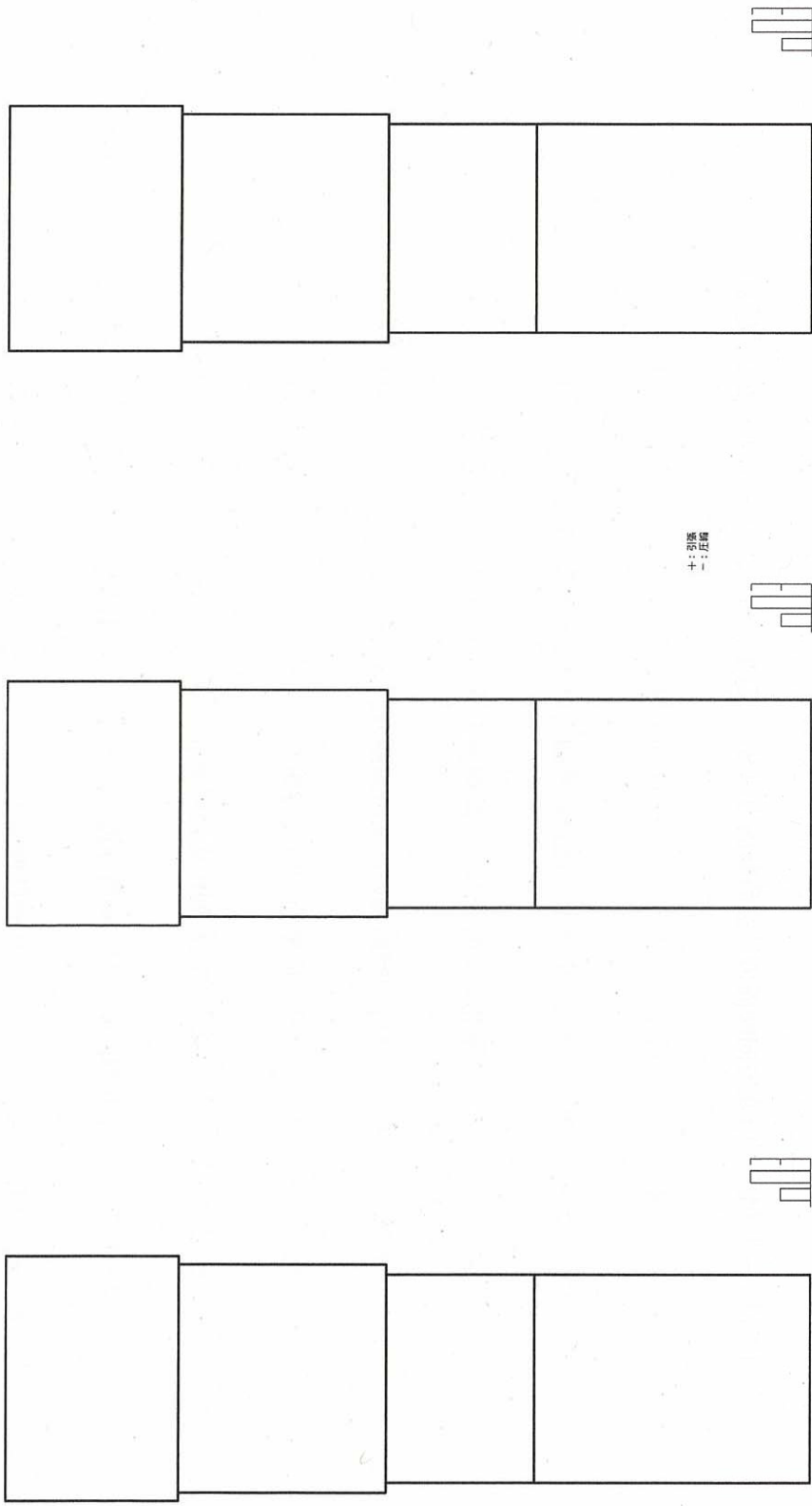


図12.4-2 (1) 南北方向断面の地震時断面力 ($S_s - D1$ [H+, V+], $t=00.00s$)
 *評価位置における断面力値
 照査値が最も厳しくなる部材の発生断面力

図 12.4-2 (2) 南北方向断面の地震時断面力 ($S_s - D 1$ (H+, V-), $t=00.00s$)

図 12.4-2 (3) 南北方向断面の地震時断面力 ($S_s - D 1$ (H-, V+), $t=00.00s$)

図 12.4-2 (4) 南北方向断面の地震時断面力 ($S_s - D 1$ (H-, V-), $t=00.00s$)

図 12.4-2 (5) 南北方向断面の地震時断面力 ($S_s - 1 1$, $t=00.00s$)

図 12.4-2 (6) 南北方向断面の地震時断面力 ($S_s - 1 2$, $t=00.00s$)

図 12.4-2 (7) 南北方向断面の地震時断面力 ($S_s - 1 3$, $t=00.00s$)

図 12.4-2 (8) 南北方向断面の地震時断面力 ($S_s - 1 4$, $t=00.00s$)

図 12.4-2 (9) 南北方向断面の地震時断面力 ($S_s - 2 1$, $t=00.00s$)

図 12.4-2 (10) 南北方向断面の地震時断面力 ($S_s - 2 2$, $t=00.00s$)

図 12.4-2 (11) 南北方向断面の地震時断面力 ($S_s - 3 1$ (H+, V+), $t=00.00s$)

図 12.4-2 (12) 南北方向断面の地震時断面力 ($S_s - 3 1$ (H-, V+), $t=00.00s$)

図 12.4-3 (1) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D 1 [H+, V+]$)

図 12.4-3 (2) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D 1 [H+, V-]$)

図 12.4-3 (3) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D 1 [H-, V+]$)

図 12.4-3 (4) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D 1 [H-, V-]$)

図 12.4-3 (5) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 1 1$)

図 12.4-3 (6) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 1 2$)

図 12.4-3 (7) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 1 3$)

図 12.4-3 (8) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 1 4$)

図 12.4-3 (9) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 2 1$)

図 12.4-3 (10) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 2 2$)

図 12.4-3 (11) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3 1 [H+, V+]$)

図 12.4-3 (12) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3 1 [H-, V+]$)

図 12.4-4 (1) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D 1 [H+, V+]$)

図 12.4-4 (2) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D 1 [H+, V-]$)

図 12.4-4 (3) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D 1 [H-, V+]$)

図 12.4-4 (4) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D 1 [H-, V-]$)

図 12.4-4 (5) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 1 1$)

図 12.4-4 (6) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 1 2$)

図 12.4-4 (7) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 1 3$)

図 12.4-4 (8) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 1 4$)

図 12.4-4 (9) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 2 1$)

図 12.4-4 (10) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 2 2$)

図 12.4-4 (11) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3 1 [H+, V+]$)

図 12.4-4 (12) 南北方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 3 1 [H-, V+]$)

図 12.4-5 (1) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1 [H+, V+]$)

図 12.4-5 (2) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1 [H+, V-]$)

図 12.4-5 (3) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1 [H-, V+]$)

図 12.4-5 (4) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1 [H-, V-]$)

図 12.4-5 (5) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 1 1$)

図 12.4-5 (6) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 1 2$)

図 12.4-5 (7) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 1 3$)

図 12.4-5 (8) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 1 4$)

図 12.4-5 (9) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 2 1$)

図 12.4-5 (10) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 2 2$)

図 12.4-5 (11) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 3 1 [H+, V+]$)

図 12.4-5 (12) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 3 1 [H-, V+]$)

- 図 12.4-6 (1) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1$ [H+, V+])
- 図 12.4-6 (2) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1$ [H+, V-])
- 図 12.4-6 (3) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1$ [H-, V+])
- 図 12.4-6 (4) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1$ [H-, V-])
- 図 12.4-6 (5) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 1 1$)
- 図 12.4-6 (6) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 1 2$)
- 図 12.4-6 (7) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 1 3$)
- 図 12.4-6 (8) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 1 4$)
- 図 12.4-6 (9) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 2 1$)
- 図 12.4-6 (10) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 2 2$)
- 図 12.4-6 (11) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 3 1$ [H+, V+])
- 図 12.4-6 (12) 南北方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 3 1$ [H-, V+])

12.4.2 耐震評価結果

(1) 構造部材の曲げに対する評価結果

コンクリートの曲げ照査結果を表 12.4-1 及び表 12.4-2 に、鉄筋の曲げ照査結果を表 12.4-3 及び表 12.4-4 にそれぞれ示す。

緊急用海水ポンプピットにおける許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてコンクリートの圧縮応力度と鉄筋の引張応力度が許容応力度以下であることを確認した。なお、発生応力度は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

以上より、緊急用海水ポンプピットの構造部材の応答値は、許容限界以下であることを確認した。

概略配筋図を図 12.4-7 に、断面計算に用いた断面諸元の一覧を表 12.4-5 に示す。

表 12.4-1 (1) コンクリートの曲げ照査結果 (東西断面方向)

基準地震動	評価位置*		部材高 (m)	①照査用応力度 (N/mm ²)	②短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値 ①/②
S _s -D1 (H+, V+)	頂版					
	中間スラブ1					
	中間スラブ2					
	中間スラブ3					
	底版					
	左側壁					
	右側壁					
カルバート						
S _s -D1 (H+, V-)	頂版					
	中間スラブ1					
	中間スラブ2					
	中間スラブ3					
	底版					
	左側壁					
	右側壁					
	カルバート					

* 評価位置は下図に示す

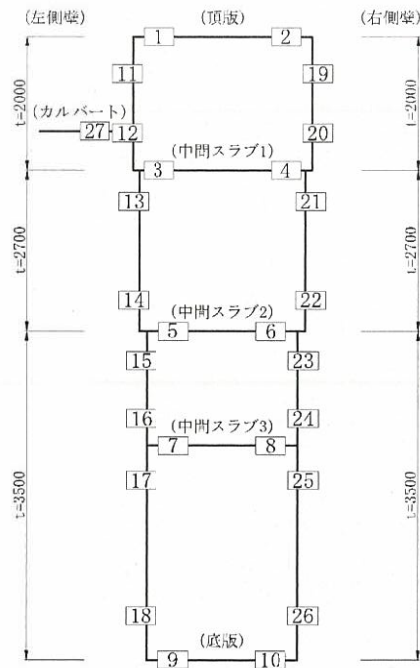


表 12.4-1 (2) コンクリートの曲げ照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-1 (3) コンクリートの曲げ照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-1 (4) コンクリートの曲げ照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-1 (5) コンクリートの曲げ照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-1 (6) コンクリートの曲げ照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-2 (1) コンクリートの曲げ照査結果 (南北断面方向)

基準地震動	評価位置*	部材高 (m)	①照査用応力度 (N/mm ²)	②短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値 ①/②	
S _s -D1 [H+, V+]	頂版					
	中間スラブ1					
	中間スラブ2					
	中間スラブ3					
	底版					
	左側壁					
右側壁						
S _s -D1 [H+, V-]	頂版					
	中間スラブ1					
	中間スラブ2					
	中間スラブ3					
	底版					
	左側壁					
右側壁						

* 評価位置は下図に示す

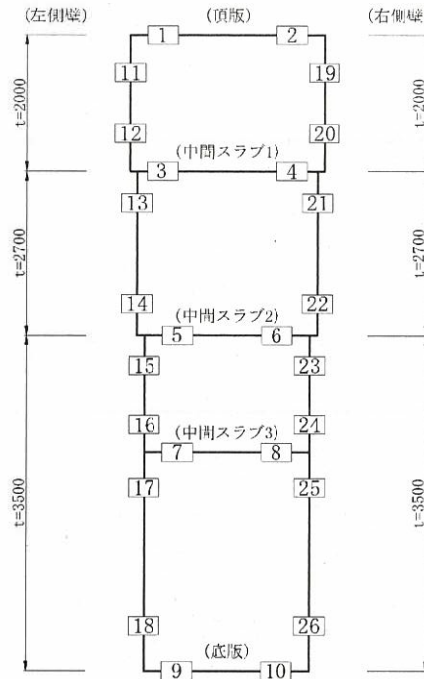


表 12.4-2 (2) コンクリートの曲げ照査結果 (南北断面方向)

表 12.4-2 (3) コンクリートの曲げ照査結果 (南北断面方向)

表 12.4-2 (4) コンクリートの曲げ照査結果 (南北断面方向)

表 12.4-2 (5) コンクリートの曲げ照査結果 (南北断面方向)

表 12.4-2 (6) コンクリートの曲げ照査結果 (南北断面方向)

表 12.4-3 (1) 鉄筋の曲げ照査結果 (東西断面方向)

基準地震動	評価位置*		部材高 (m)	①照査用応力度 (N/mm ²)	②短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値 ①/②
S _s -D1 [H+, V+]	頂版					
	中間スラブ1					
	中間スラブ2					
	中間スラブ3					
	底版					
	左側壁					
	右側壁					
カルバート						
S _s -D1 [H+, V-]	頂版					
	中間スラブ1					
	中間スラブ2					
	中間スラブ3					
	底版					
	左側壁					
	右側壁					
カルバート						

* 評価位置は下図に示す

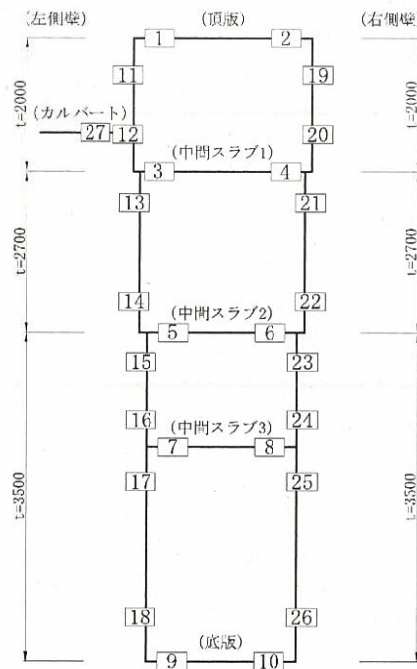


表 12.4-3 (2) 鉄筋の曲げ照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-3 (3) 鉄筋の曲げ照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-3 (4) 鉄筋の曲げ照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-3 (5) 鉄筋の曲げ照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-3 (6) 鉄筋の曲げ照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-4 (1) 鉄筋の曲げ照査結果 (南北断面方向)

基準地震動	評価位置*		部材高 (m)	①照査用応力度 (N/mm ²)	②短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値 ①/②
S _s -D1 [H+, V+]	頂版					
	中間スラブ1					
	中間スラブ2					
	中間スラブ3					
	底版					
	左側壁					
	右側壁					
S _s -D1 [H+, V-]	頂版					
	中間スラブ1					
	中間スラブ2					
	中間スラブ3					
	底版					
	左側壁					
	右側壁					

* 評価位置は下図に示す

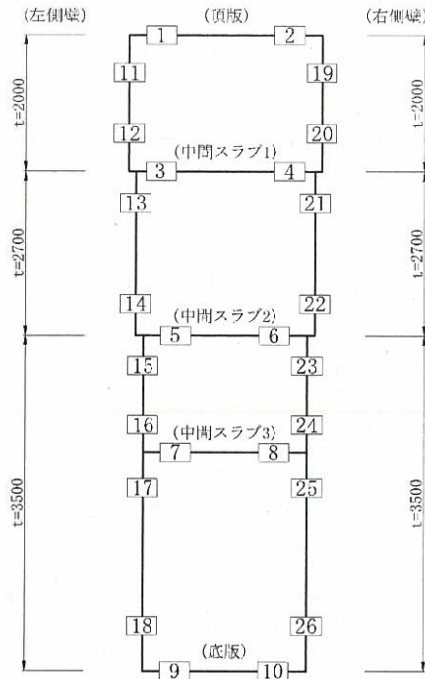


表 12.4-4 (2) 鉄筋の曲げ照査結果 (南北断面方向)

表 12.4-4 (3) 鉄筋の曲げ照査結果 (南北断面方向)

表 12.4-4 (4) 鉄筋の曲げ照査結果 (南北断面方向)

表 12.4-4 (5) 鉄筋の曲げ照査結果 (南北断面方向)

表 12.4-4 (6) 鉄筋の曲げ照査結果 (南北断面方向)

図 12.4-7 (1) 概略配筋図 (東西断面方向)

図 12.4-7 (2) 概略配筋図 (南北断面方向)

追而

表 12.4-5 (1) 断面諸元一覧表 (東西断面方向)

部位	評価位置	断面性状				主鉄筋 (外面・上面)			主鉄筋 (内面・下面)			せん断補強筋			
		部材幅 b (m)	部材高 h (m)	かぶり d' (m)	有効高さ d (m)	鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	断面積 (単位幅) A _s (cm ²)	鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	断面積 (単位幅) A _s (cm ²)	鉄筋径 (mm)	S b (m)	S s (m)	断面積 (単位幅) A _w (cm ²)
頂版	[1][2]														
中間スラブ1	[3][4]														
中間スラブ2	[5][6]														
中間スラブ3	[7][8]														
底板	[9][10]														
左側壁	[11][12]														
	[13][14]														
	[15][16] [17][18]														
右側壁	[19][20]														
	[21][22] [23][24] [25][26]														
カルバート	[27]														

追而

表 12.4-5 (2) 断面諸元一覧表 (南北断面方向)

部位	評価位置	断面性状				主鉄筋 (外面・上面)			主鉄筋 (内面・下面)			せん断補強筋		
		部材幅 b (m)	部材高 h (m)	かぶり d (m)	有効高さ d (m)	鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	断面積 (単位幅) A _s (cm ²)	鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	断面積 (単位幅) A _s (cm ²)	鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	断面積 (単位幅) A _w (cm ²)
頂版	[1][2]													
中間スラブ1	[3][4]													
中間スラブ2	[5][6]													
中間スラブ3	[7][8]													
底板	[9][10]													
左側壁	[11][12]													
	[13][14]													
	[15][16] [17][18]													
右側壁	[19][20]													
	[21][22]													
	[23][24] [25][26]													

(2) 構造部材のせん断に対する評価結果

表 12.4-6 及び表 12.4-7 にせん断に対する照査結果を示す。

緊急用海水ポンプピットにおける許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてせん断応力度が許容せん断応力度以下又は発生せん断力がコンクリートの許容せん断力 (V_{ca}) と、斜め引張鉄筋の許容せん断力 (V_{sa}) を合わせた許容せん断力 (V_a) 以下であることを確認した。なお、発生応力度及び発生断面力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

以上より、緊急用海水ポンプピットの構造部材の応答値は、許容限界以下であることを確認した。

図 12.4-8 に概略配筋図を、表 12.4-8 に断面計算に用いた断面諸元の一覧を示す。

表 12.4-6 (1) せん断照査結果 (東西断面方向)

基準地震動	評価位置*	部材高 (m)	照査用応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査用せん断力 (kN)	許容せん断力 (kN)	照査値	
S _s -D1 (H+, V+)	頂版							
	中間スラブ1							
	中間スラブ2							
	中間スラブ3							
	底版							
	左側壁							
	右側壁							
カルバート								
S _s -D1 (H+, V-)	頂版							
	中間スラブ1							
	中間スラブ2							
	中間スラブ3							
	底版							
	左側壁							
	右側壁							
カルバート								

* 評価位置は下図に示す

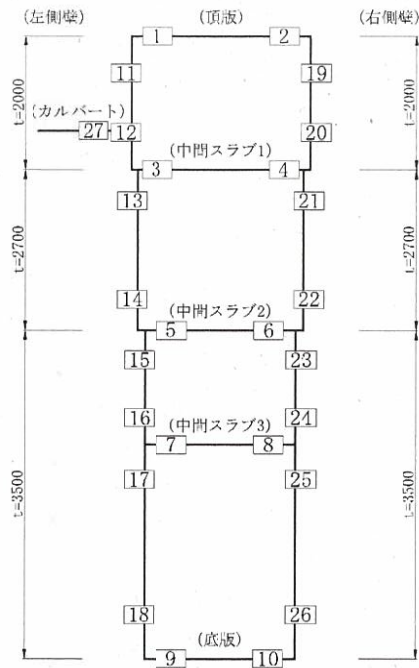


表 12.4-6 (2) せん断照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-6 (3) せん断照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-6 (4) せん断照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-6 (5) せん断照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-6 (6) せん断照査結果 (東西断面方向)

表 12.4-7 (1) せん断照査結果 (南北断面方向)

基準地震動	評価位置*	部材高 (m)	照査用応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査用せん断力 (kN)	許容せん断力 (kN)	照査値	
S _s -D1 [H+, V+]	頂版							
	中間スラブ1							
	中間スラブ2							
	中間スラブ3							
	底版							
	左側壁							
	右側壁							
S _s -D1 [H+, V-]	頂版							
	中間スラブ1							
	中間スラブ2							
	中間スラブ3							
	底版							
	左側壁							
	右側壁							

* 評価位置は下図に示す

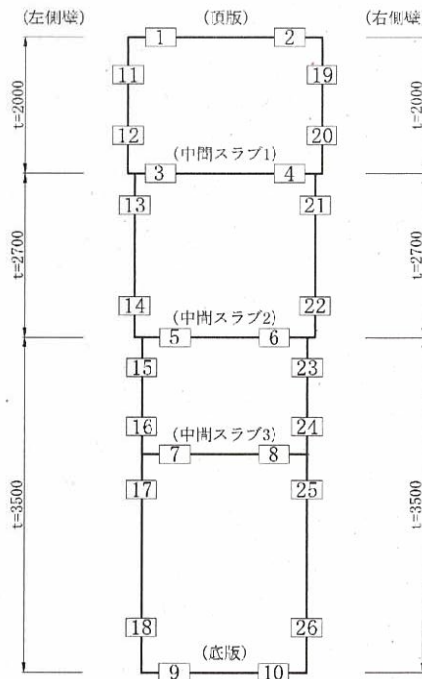


表 12.4-7 (2) せん断照査結果 (南北断面方向)

表 12.4-7 (3) せん断照査結果 (南北断面方向)

表 12.4-7 (4) せん断照査結果 (南北断面方向)

表 12.4-7 (5) せん断照査結果 (南北断面方向)

表 12.4-7 (6) せん断照査結果 (南北断面方向)

図 12.4-8 (1) 概略配筋図 (東西断面方向)

図 12.4-8 (2) 概略配筋図 (南北断面方向)

追

表 12.4-8 (1) 断面諸元一覧表 (東西断面方向)

部位	評価位置	断面性状						主鉄筋 (外面・上面)			主鉄筋 (内面・下面)			せん断補強筋			
		部材幅 b (m)	部材高 h (m)	かぶり d' (m)		有効高さ d (m)		鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	断面積 (単位幅) A _s (cm ²)	鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	断面積 (単位幅) A _s (cm ²)	鉄筋径 (mm)	S _b (m)	S _s (m)	断面積 (単位幅) A _w (cm ²)
				外面・ 上面	内面・ 下面	外面・ 上面	内面・ 下面										
頂版	[1][2]																
中間スラブ1	[3][4]																
中間スラブ2	[5][6]																
中間スラブ3	[7][8]																
底板	[9][10]																
左側壁	[11][12]																
	[13][14]																
	[15][16] [17][18]																
右側壁	[19][20]																
	[21][22]																
	[23][24] [25][26]																
カルバート	[27]																

追而

表 12.4-8 (2) 断面諸元一覧表 (南北断面方向)

部位	評価位置	断面性状				主鉄筋 (外面・上面)				主鉄筋 (内面・下面)				せん断補強筋			
		部材幅 b (m)	部材高 h (m)	かぶり d' (m)	有効高さ d (m)	鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	断面積 (単位幅) A _s (cm ²)	鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	断面積 (単位幅) A _s (cm ²)	鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	断面積 (単位幅) A _w (cm ²)	S b (m)	S s (m)	
頂版	1 2																
中間スラブ1	3 4																
中間スラブ2	5 6																
中間スラブ3	7 8																
底板	9 10																
左側壁	11 12																
	13 14																
	15 16 17 18																
右側壁	19 20																
	21 22																
	23 24 25 26																

(3) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

表 12.4-9 に基礎地盤の支持性能評価結果を、図 12.4-9 及び図 12.4-10 に最大接地圧分布図を示す。

緊急用海水ポンプピットの最大接地圧は S_s-D1 〔H+, V+〕(東西断面方向)で○ kN/m^2 であり、基礎地盤の極限支持力度 $\Delta\Delta \text{kN/m}^2$ 以下である。

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

表 12.4-9 基礎地盤の支持性能評価結果

断面	基準地震動	位相	最大接地圧 (kN/m^2)	極限支持力度 (kN/m^2)	照査値
東西 方向 断面	S_s-D1	H+, V+			
		H+, V-			
		H-, V+			
		H-, V-			
	S_s-11	H+, V+			
	S_s-12	H+, V+			
	S_s-13	H+, V+			
	S_s-14	H+, V+			
	S_s-21	H+, V+			
	S_s-22	H+, V+			
南北 方向 断面	S_s-D1	H+, V+			
		H+, V-			
		H-, V+			
		H-, V-			
	S_s-11	H+, V+			
	S_s-12	H+, V+			
	S_s-13	H+, V+			
	S_s-14	H+, V+			
	S_s-21	H+, V+			
	S_s-22	H+, V+			
S_s-31	H+, V+				
	H-, V+				



図 12.4-9 (1) 東西断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s - D 1 [H+, V+]$)

図 12.4-9 (2) 東西断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s - D 1 [H+, V-]$)

図 12.4-9 (3) 東西断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s - D 1 [H-, V+]$)

図 12.4-9 (4) 東西断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s - D 1 [H-, V-]$)

図 12.4-9 (5) 東西断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s - 1 1$)

図 12.4-9 (6) 東西断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s - 1 2$)

図 12.4-9 (7) 東西断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s - 1 3$)

図 12.4-9 (8) 東西断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s - 1 4$)

図 12.4-9 (9) 東西断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s - 2 1$)

図 12.4-9 (10) 東西断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s - 2 2$)

図 12.4-9 (11) 東西断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s - 3 1 [H+, V+]$)

図 12.4-9 (12) 東西断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s - 3 1 [H-, V+]$)

図 12.4-10 (1) 南北断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s-D 1 [H+, V+]$)

図 12.4-10 (2) 南北断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s-D 1 [H+, V-]$)

図 12.4-10 (3) 南北断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s-D 1 [H-, V+]$)

図 12.4-10 (4) 南北断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s-D 1 [H-, V-]$)

図 12.4-10 (5) 南北断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s-1 1$)

図 12.4-10 (6) 南北断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s-1 2$)

図 12.4-10 (7) 南北断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s-1 3$)

図 12.4-10 (8) 南北断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s-1 4$)

図 12.4-10 (9) 南北断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s-2 1$)

図 12.4-10 (10) 南北断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s-2 2$)

図 12.4-10 (11) 南北断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s-3 1 [H+, V+]$)

図 12.4-10 (12) 南北断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s-3 1 [H-, V+]$)



12.5 まとめ (追而)

13. 緊急用海水取水管の耐震安全性評価

追而

14. S A用海水ピットの耐震安全性評価

追而

15. 海水引込み管の耐震安全性評価

追而

16. S A用海水ピット取水塔の耐震安全性評価

追而

17. 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震安全性評価

追而

18. 可搬型設備用軽油タンク基礎の耐震安全性評価

追而

