

本資料のうち、枠囲みの内容は
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-340-8 改2
提出年月日	平成30年4月6日

工事計画に係る補足説明資料

耐震性に関する説明書のうち

補足-340-8

【屋外重要土木構造物の耐震安全性評価について】

平成30年4月

日本原子力発電株式会社

改定履歴

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改0	H30.2.5	補足-348 改0として提出 ・1.1章, 1.4.1章, 1.4.4~1.4.7章を提出
改1	H30.2.15	補足-348 改1として提出 ・1.5章を新規作成し, 改0に追加
改2	H30.2.19	補足-348 改2として提出 ・改1のうち, 1.1章, 1.4.4~1.4.7章を修正
改0	H30.3.7	資料番号を修正 補足-340-8 改0 ・「1.4. 屋外重要土木構造物の耐震評価における断面選定の考え方」のうち, 1.4.3章, 1.4.8~1.4.10章, 1.4.12章を新規作成し, 追加
改1	H30.3.26	・P.3~5に補足説明資料と添付書類との関連を記載 ・1.4.1章, 1.4.4章~1.4.7章を修正 ・4章を新規作成し, 追加
改2	H30.4.6	・1.4.2章, 1.4.11章, 1.4.17章を新規作成し, 追加 ・4章を修正 ・12章を新規作成し, 追加

目次

[]内は、当該箇所を提出（最新）したときの改訂を示す。

1. 共通事項

1.1 対象設備[改2 H30.4.6]

1.2 屋外重要土木構造物の要求性能と要求性能に対する耐震評価内容

1.3 安全係数

1.4 屋外重要土木構造部の耐震評価における断面選定の考え方

1.4.1 方針[改2 H30.4.6]

1.4.2 取水構造物の断面選定の考え方[改2 H30.4.6]

1.4.3 屋外二重管の断面選定の考え方[改0 H30.3.8]

1.4.4 常設代替高压電源装置置場及び西側淡水貯水設備の断面選定の考え方[改1 H30.3.26]

1.4.5 常設代替高压電源装置用カルバート（トンネル部）の断面選定の考え方[改1 H30.3.26]

1.4.6 常設代替高压電源装置用カルバート（立坑部）の断面選定の考え方[改1 H30.3.26]

1.4.7 常設代替高压電源装置用カルバート（カルバート部）の断面選定の考え方[改1 H30.3.26]

1.4.8 代替淡水貯槽の断面選定の考え方[改0 H30.3.8]

1.4.9 常設低压代替注水系ポンプ室の断面選定の考え方[改0 H30.3.8]

1.4.10 常設低压代替注水系配管カルバートの断面選定の考え方[改0 H30.3.8]

1.4.11 格納容器圧力逃がし装置用カルバートの断面選定の考え方[改2 H30.4.6]

1.4.12 緊急用海水ポンプピットの断面選定の考え方[改0 H30.3.8]

1.4.13 緊急用海水取水管の断面選定の考え方

1.4.14 SA用海水ピットの断面選定の考え方

1.4.15 海水引込み管の断面選定の考え方

1.4.16 SA用海水ピット取水塔の断面選定の考え方

1.4.17 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の断面選定の考え方[改2 H30.4.6]

1.4.18 可搬型設備用軽油タンク基礎の断面選定の考え方

1.5 地盤物性・材料物性のばらつきの考慮方法

2. 取水構造物の耐震安全性評価

3. 屋外二重管の耐震安全性評価

4. 常設代替高压電源装置置場及び西側淡水貯水設備の耐震安全性評価[改2 H30.4.6]

5. 常設代替高压電源装置用カルバート（トンネル部）の耐震安全性評価

6. 常設代替高压電源装置用カルバート（立坑部）の耐震安全性評価

7. 常設代替高压電源装置用カルバート（カルバート部）の耐震安全性評価

8. 代替淡水貯槽の耐震安全性評価

9. 常設低压代替注水系ポンプ室の耐震安全性評価

10. 常設低压代替注水系配管カルバートの耐震安全性評価

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

12. 緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価[改2 H30.4.6]

13. 緊急用海水取水管の耐震安全性評価

14. SA用海水ピットの耐震安全性評価
15. 海水引込み管の耐震安全性評価
16. SA用海水ピット取水塔の耐震安全性評価
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
18. 可搬型設備用軽油タンク基礎の耐震安全性評価

本補足説明資料は、耐震性に関する説明書のうち屋外重要土木構造物の耐震安全性評価についての内容を補足するものである。本補足説明資料と添付書類との関連を以下に示す。

補足説明資料と添付書類との関連

工事計画に係る補足説明資料 耐震性に関する説明書のうち 補足-340-8 【屋外重要土木構造物の耐震安全性評価について】		該当添付書類	
1. 共通事項	1.1 対象設備	共通事項	
	1.2 屋外重要土木構造物の要求性能と要求性能に対する耐震評価内容	共通事項	
	1.3 安全係数	共通事項	
	1.4 屋外重要土木構造物の耐震評価における断面選定の考え方	1.4.1 方針	共通事項
		1.4.2 取水構造物の断面選定の考え方	V-2-2-6 取水構造物の地震応答計算書
		1.4.3 屋外二重管	V-2-2-8 屋外二重管の地震応答計算書
		1.4.4 常設代替高压電源装置置場及び西側淡水貯水設備	V-2-2-21-1 常設代替高压電源装置置場及び西側淡水貯水設備の地震応答計算書
		1.4.5 常設代替高压電源装置用カルバート（トンネル部）	V-2-2-21-3 常設代替高压電源装置用カルバート（トンネル部）の地震応答計算書
		1.4.6 常設代替高压電源装置用カルバート（立坑部）	V-2-2-21-4 常設代替高压電源装置用カルバート（立坑部）の地震応答計算書
		1.4.7 常設代替高压電源装置用カルバート（カルバート部）	V-2-2-21-2 常設代替高压電源装置用カルバート（カルバート部）の地震応答計算書
		1.4.8 代替淡水貯槽	V-2-2-27 代替淡水貯槽の地震応答計算書
		1.4.9 常設低压代替注水系ポンプ室	V-2-2-25 常設低压代替注水系ポンプ室の地震応答計算書
		1.4.10 常設低压代替注水系配管カルバート	V-2-2-29 常設低压代替注水系配管カルバートの地震応答計算書
		1.4.11 格納容器圧力逃がし装置用カルバート	V-2-2-19 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの地震応答計算書
		1.4.12 緊急用海水ポンプピット	V-2-2-33 緊急用海水ポンプピットの地震応答計算書
		1.4.13 緊急用海水取水管	V-2-10-4-5 緊急用海水取水管の耐震性についての計算書
		1.4.14 SA用海水ピット	V-2-2-31 SA用海水ピットの地震応答計算書
		1.4.15 海水引込み管	V-2-10-4-3 海水引込み管の耐震性についての計算書
		1.4.16 SA用海水ピット取水塔	V-2-10-4-2 SA用海水ピット取水塔の耐震性についての計算書
1.4.17 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎		V-2-2-11 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の地震応答計算書	
1.4.18 可搬型設備用軽油タンク基礎		V-2-2-23 可搬型設備用軽油タンク基礎の地震応答計算書	

	1.5 地盤物性・材料物性のばらつきの考慮方法	共通事項
2.	取水構造物の耐震安全性評価	V-2-2-6 取水構造物の地震応答計算書 V-2-2-7 取水構造物の耐震性についての計算書
3.	屋外二重管の耐震安全性評価	V-2-2-8 屋外二重管の地震応答計算書 V-2-2-9 屋外二重管の耐震性についての計算書
4.	常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の耐震安全性評価	V-2-2-21-1 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の地震応答計算書 V-2-2-22-1 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の耐震性についての計算書
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	V-2-2-21-3 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）の地震応答計算書 V-2-2-22-3 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）の耐震性についての計算書
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	V-2-2-21-4 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の地震応答計算書 V-2-2-22-4 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の耐震性についての計算書
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	V-2-2-21-2 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の地震応答計算書 V-2-2-22-2 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の耐震性についての計算書
8.	代替淡水貯槽の耐震安全性評価	V-2-2-27 代替淡水貯槽の地震応答計算書 V-2-2-28 代替淡水貯槽の耐震性についての計算書
9.	常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震安全性評価	V-2-2-25 常設低圧代替注水系ポンプ室の地震応答計算書 V-2-2-26 常設低圧代替注水系ポンプ室の耐震性についての計算書
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	V-2-2-29 常設低圧代替注水系配管カルバートの地震応答計算書 V-2-2-30 常設低圧代替注水系配管カルバートの耐震性についての計算書
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	V-2-2-19 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの地震応答計算書 V-2-2-20 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの耐震性についての計算書
12.	緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価	V-2-2-33 緊急用海水ポンプピットの地震応答計算書 V-2-2-34 緊急用海水ポンプピットの耐震性についての計算書

13. 緊急用海水取水管の耐震安全性評価	V-2-10-4-5 緊急用海水取水管の耐震性についての計算書
14. SA用海水ピットの耐震安全性評価	V-2-2-31 SA用海水ピットの地震応答計算書 V-2-2-32 SA用海水ピットの耐震性についての計算書
15. 海水引込み管の耐震安全性評価	V-2-10-4-3 海水引込み管の耐震性についての計算書
16. SA用海水ピット取水塔の耐震安全性評価	V-2-10-4-2 SA用海水ピット取水塔の耐震性についての計算書
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	V-2-2-11 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の地震応答計算書 V-2-2-12 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震性についての計算書
18. 可搬型設備用軽油タンク基礎の耐震安全性評価	V-2-2-23 可搬型設備用軽油タンク基礎の地震応答計算書 V-2-2-24 可搬型設備用軽油タンク基礎の耐震性についての計算書

1. 共通事項

1.1 対象設備

耐震安全性評価の対象とする屋外重要土木構造物は、Sクラスの機器・配管の間接支持構造物若しくは非常時における海水の通水機能・貯水機能を求められる取水構造物、屋外二重管、貯留堰、常設代替高圧電源装置置場及び常設代替高圧電源装置用カルバートである。

また、同様に耐震安全性評価の対象とする「常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備」及び「常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設」に該当する土木構造物である代替淡水貯槽、常設低圧代替注水系ポンプ室、常設低圧代替注水系配管カルバート、格納容器圧力逃がし装置用カルバート、緊急用海水ポンプピット、緊急用海水取水管、SA用海水ピット、海水引込み管、SA用海水ピット取水塔、緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎、可搬型設備用軽油タンク基礎についても記載する。

なお、防潮堤及び貯留堰については、津波防護施設としての耐震安全性評価を別途実施する。

これらの屋外重要土木構造物等の位置図を図1.1-1に示す。

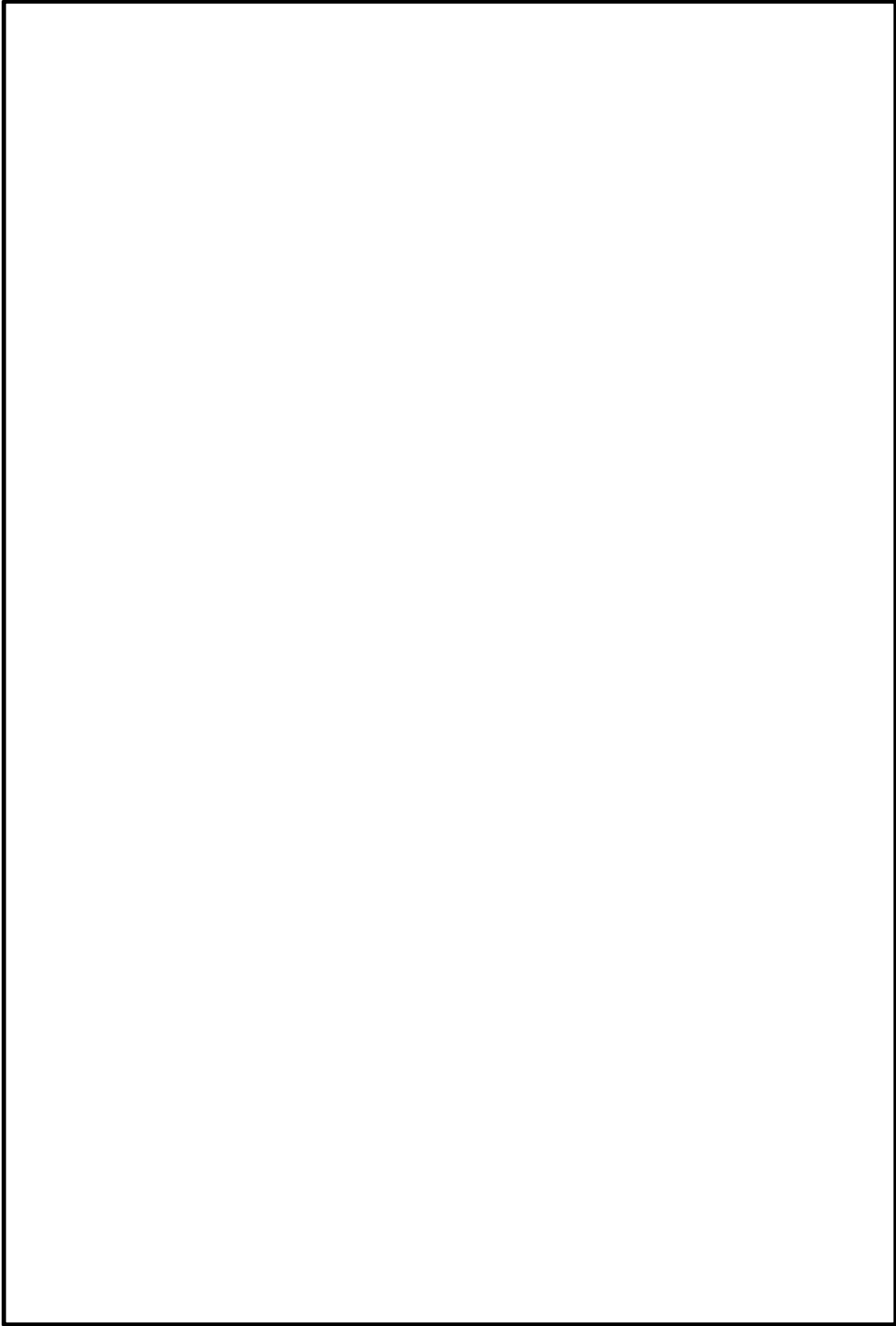


图 1.1-1 屋外重要土木构造物等位置图

1.2 屋外重要土木構造物の要求性能と要求性能に対する耐震評価内容

追而

1.3 安全係数

追而

1.4 屋外重要土木構造物の耐震評価における断面選定の考え方

1.4.1 方針

屋外重要土木構造物の評価対象断面については、構造物の形状、配置、荷重条件及び地質構造等を考慮し、耐震評価上最も厳しくなると考えられる位置を評価対象断面とする。

評価対象断面の選定の流れについて以下に示す。

① 耐震評価候補断面の整理

以下の観点にて、耐震評価候補断面を整理する。

- ・ 間接支持される機器・配管系の有無及び設置位置
- ・ 構造的特徴（部材厚、内空断面、断面急変部、構造物間の連結部等）
- ・ 周辺状況（上載荷重、地盤条件変化部、隣接する構造物）
- ・ 地震力の特性（地質構造）
- ・ 機器・構造物への加速度応答及び変位応答算出位置（加速度応答及び変位応答特性）

② 評価対象断面の選定

①にて整理した耐震評価候補断面に対して、間接支持される機器・配管系の有無、構造的特徴、周辺状況及び地震力の特性等が耐震評価結果に及ぼす影響の観点から、耐震評価上厳しいと考えられる断面を評価対象断面として絞込む。

また、長尺な構造物である屋外二重管、常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）、緊急用海水取水管及び海水引込み管については、地震力の特性（地質構造）を確認するため1次元地震応答解析を行い、評価対象断面の絞り込みを行う。

更に、各条件（構造的特徴、周辺状況等）を組合せた断面を作成し、保守的な条件設定により評価を実施する場合がある。

なお、機器・配管系の加速度応答及び変位応答の観点から、評価対象以外の断面について地震応答解析を実施する場合がある。

1.4.2 取水構造物の断面選定の考え方

図 1.4.2-1 に取水構造物の平面配置図を示す。また、図 1.4.2-2 に取水構造物の平面図及び縦断図を、図 1.4.2-3 に取水構造物の断面図を示す。

図 1.4.2-4 に上載構造物概略位置図を示す。取水構造物は、Sクラス設備である残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用海水ポンプ」という。）、取水路点検用開口部浸水防止蓋、海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁、取水ピット空気抜き配管逆止弁、潮位計、取水ピット水位計等の間接支持機能を有する。

取水構造物は、延長約 57 m、幅約 43 m、高さ約 12 m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。取水方向に対して複数の断面形状を示すが、構造的には多連ボックスカルバート状のラーメン構造である。

取水路である 8 連のボックスカルバート区間においては、頂版には取水方向に概ね規則的に開口が存在する。図 1.4.2-5 に取水路の開口位置を示す。

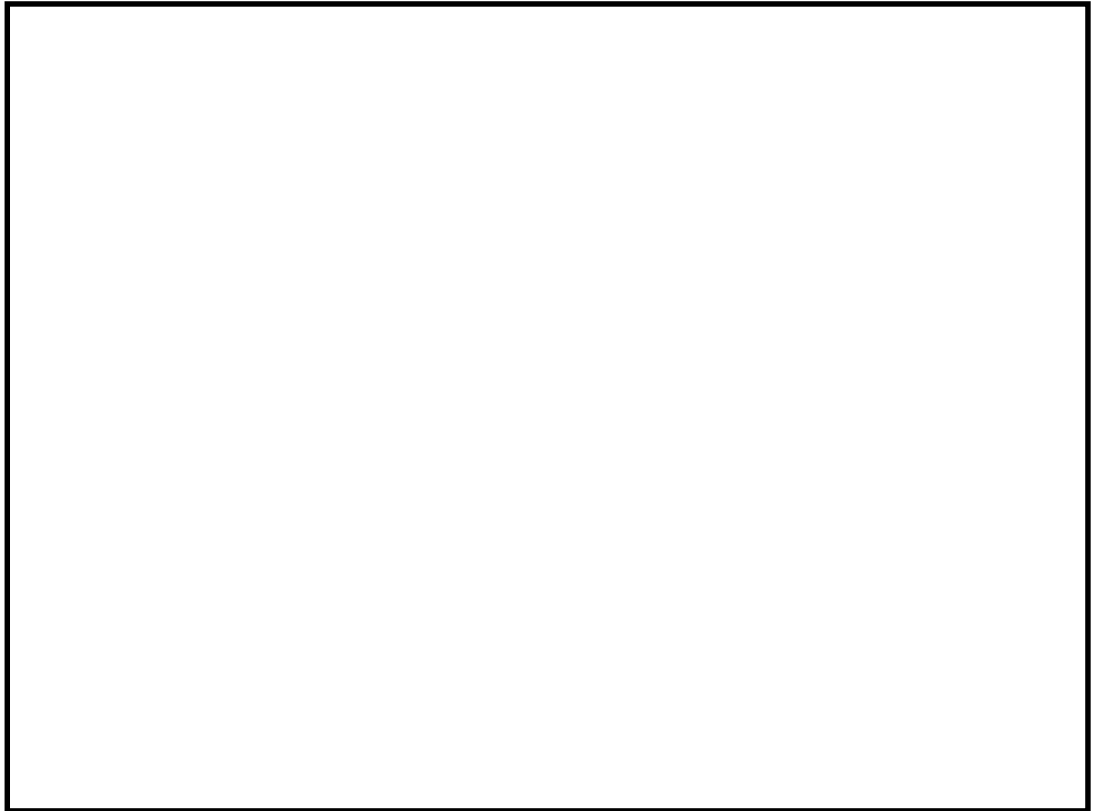


図 1.4.2-1 (1) 取水構造物の平面配置図 (全体平面図)



図 1.4.2-1 (2) 取水構造物の平面配置図 (拡大図)

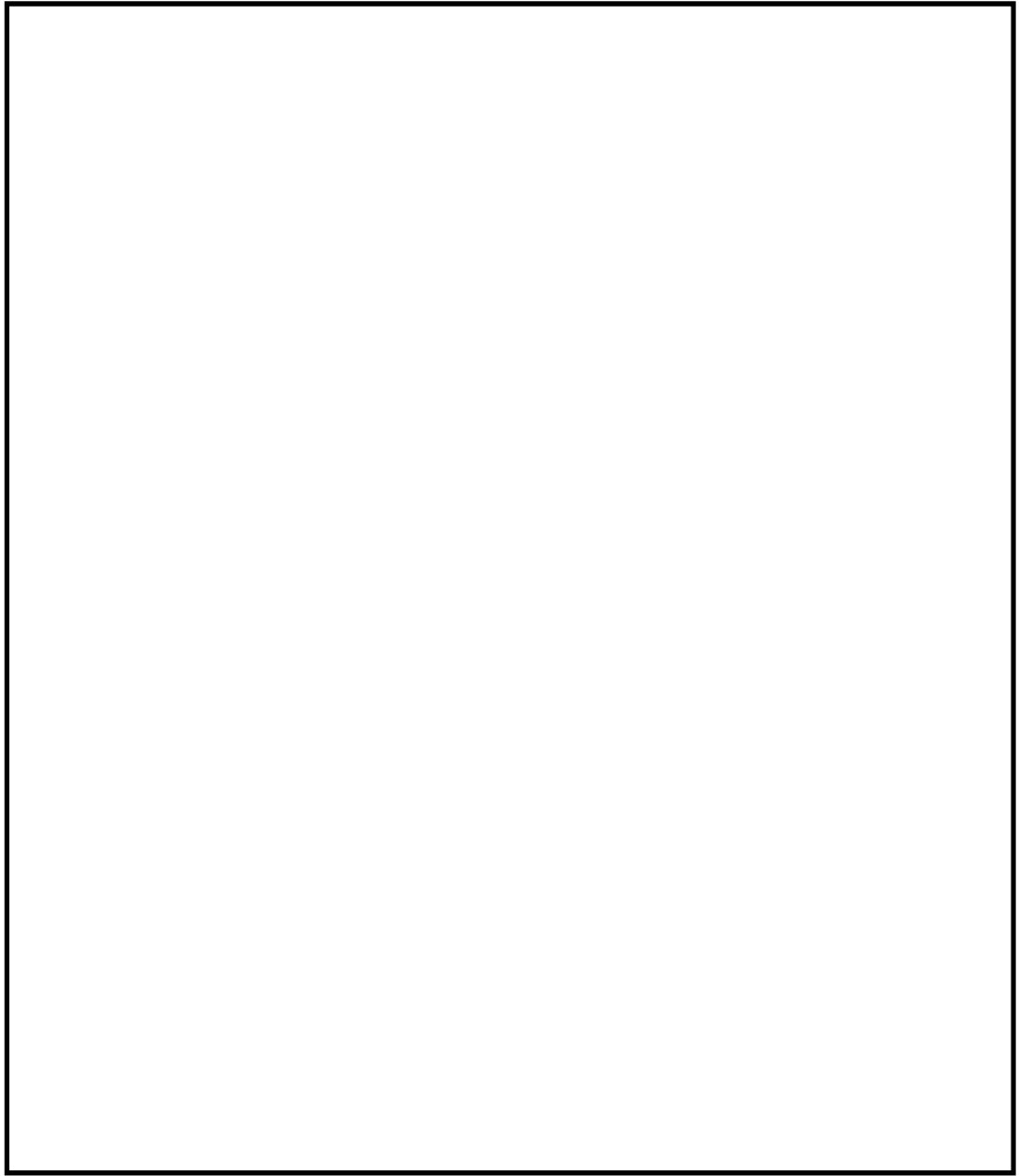


図 1.4.2-2 取水構造物の平面図及び縦断面図



図 1.4.2-3 (1) 取水構造物の断面図 (取水ピット)



図 1.4.2-3 (2) 取水構造物の断面図 (取水路)

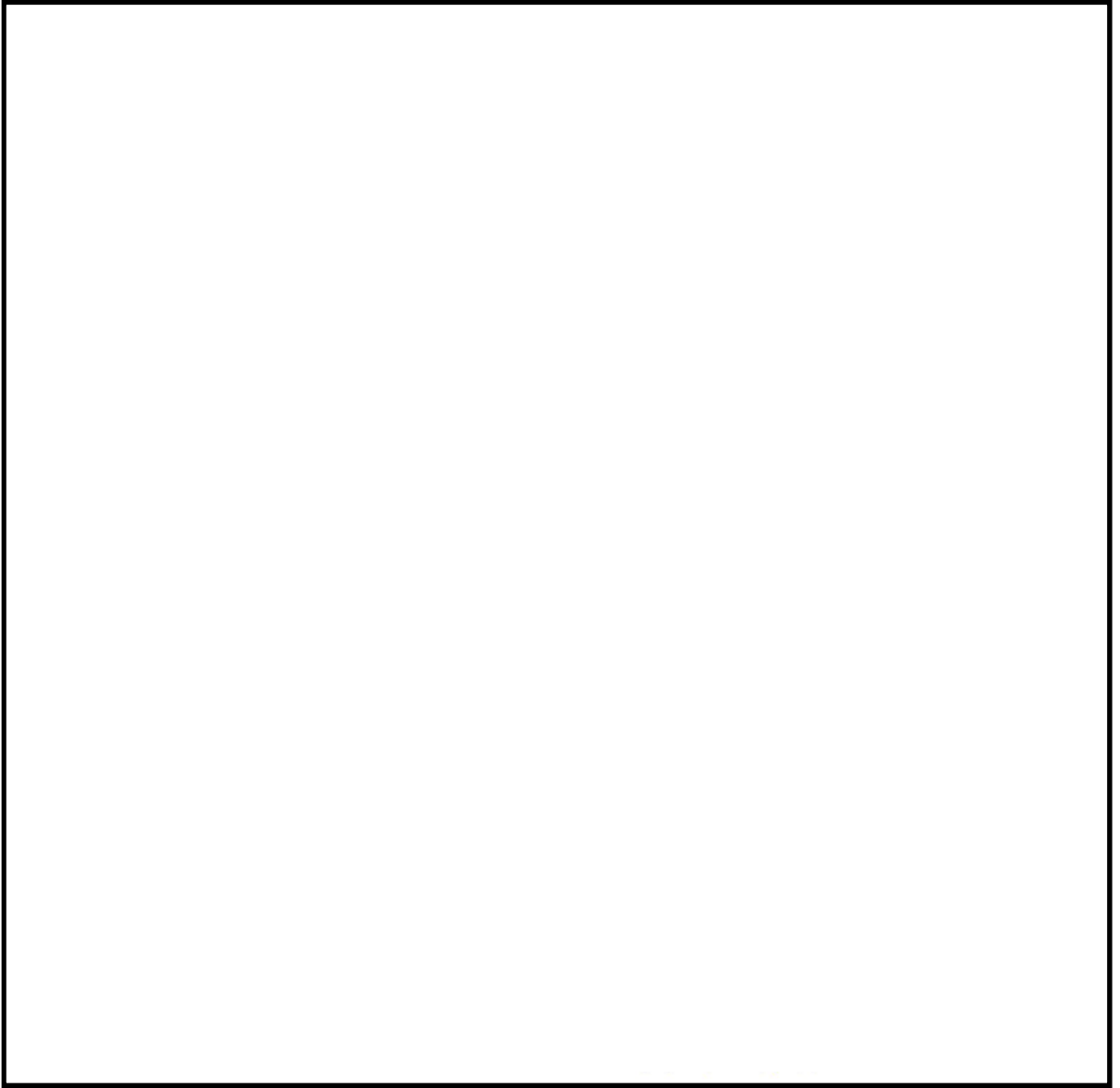


图 1.4.2-4 上載構造物概略位置図



図 1.4.2-5 取水路区間の開口位置

(1) 耐震評価候補断面の整理

「1.4.1 方針 ①断面評価候補断面の整理」に従い、耐震評価候補断面を整理する。取水構造物においては、縦断方向（通水方向）は、加振方向と平行に配置される側壁又は隔壁を耐震設計上見込むことができるため、強軸断面方向となる。一方、横断方向（通水方向に対し直交する方向）は、通水機能を確保するため、加振方向と平行に配置される構造部材が少ないことから弱軸断面方向となる。評価対象断面の方向の選定を表 1.4.2-1 に示す。

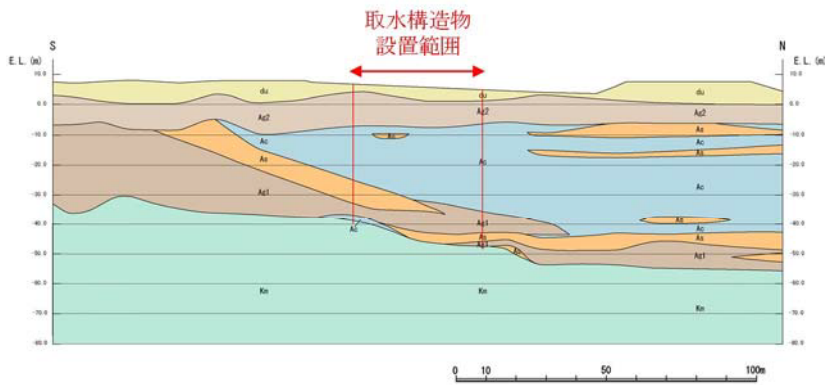
以上のことから、取水構造物の耐震性評価では、構造の安定性に対し支配的な弱軸断面方向である横断方向を評価対象断面の方向とする。主要構造区分と耐震評価候補断面位置を図 1.4.2-6 に、取水構造物の周辺地質構造を図 1.4.2-7 に示す。各耐震評価候補断面図の特徴を表 1.4.2-2 に示す。

表 1.4.2-1 取水構造物の評価対象断面の方向の選定



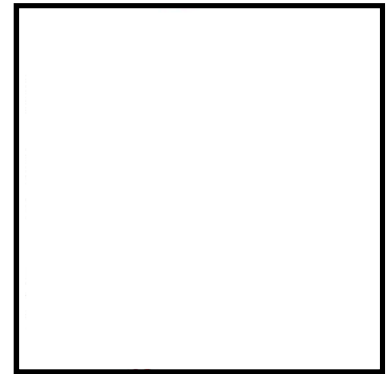


図 1.4.2-6 主要構造区分と耐震評価候補断面位置

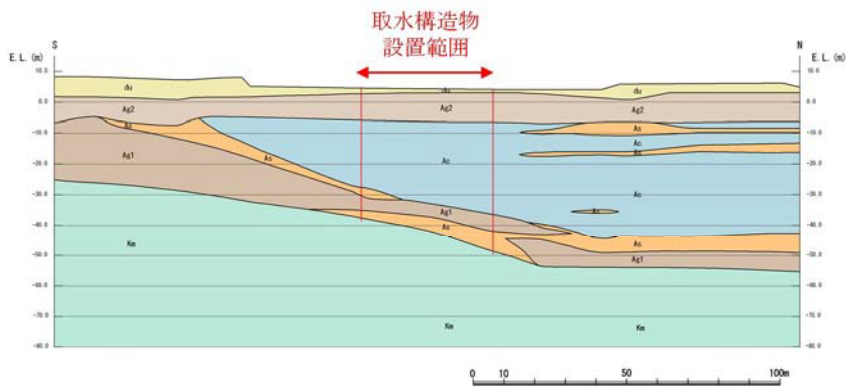


A-A断面図（横断面）

（断面⑤-⑤に対応）

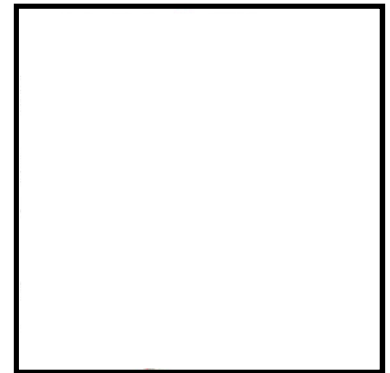


A-A断面の平面位置図

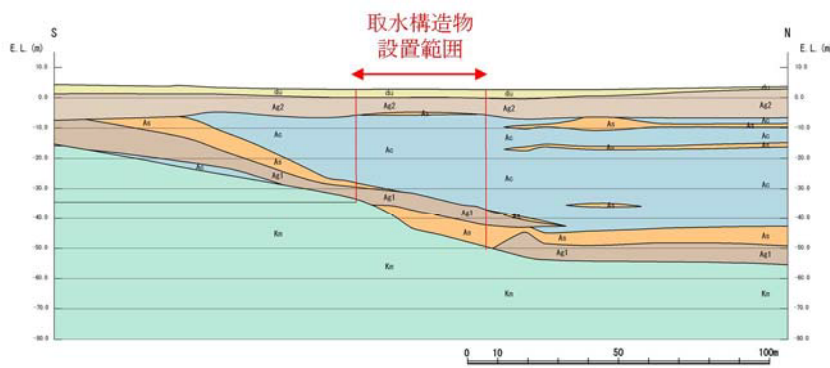


B-B断面図（横断面）

（断面④-④に対応）

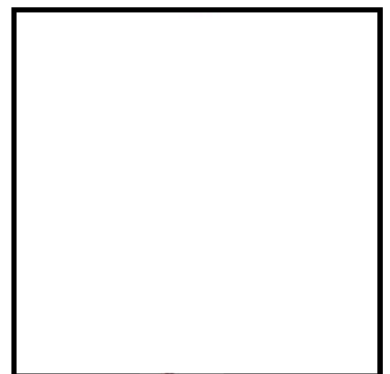


B-B断面の平面位置図



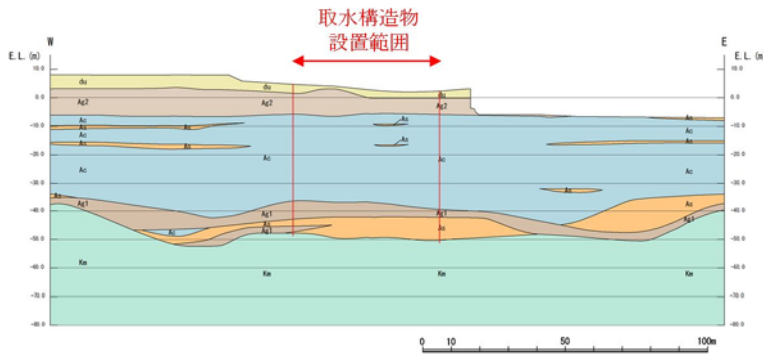
C-C断面図（横断面）

（断面①-①，断面②-②，断面③-③に対応）

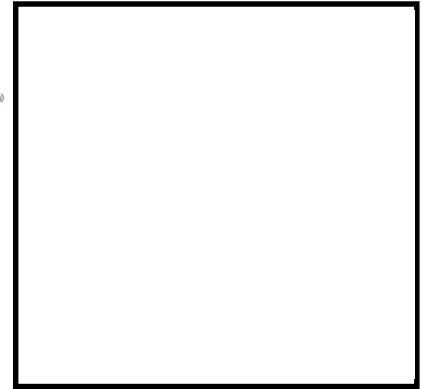


C-C断面の平面位置図

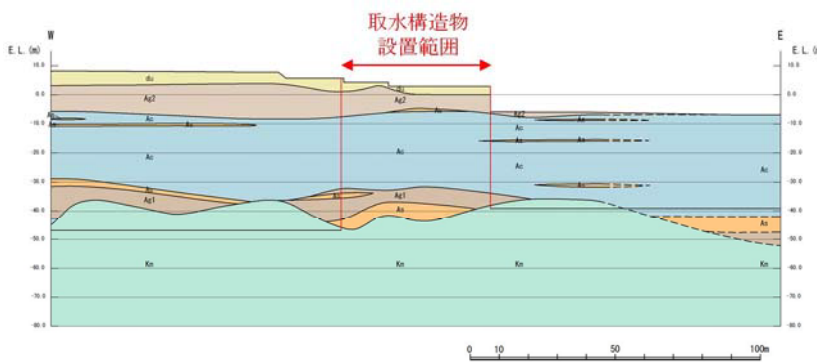
図 1.4.2-7 (1) 取水構造物の周辺地質構造（横断面）



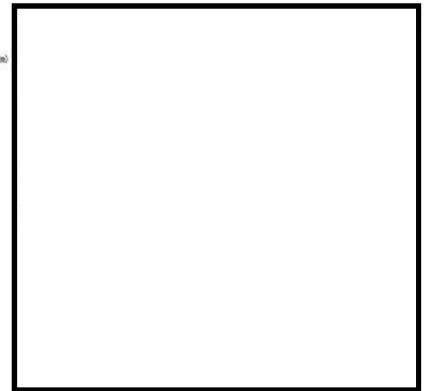
A-A断面図（縦断面）



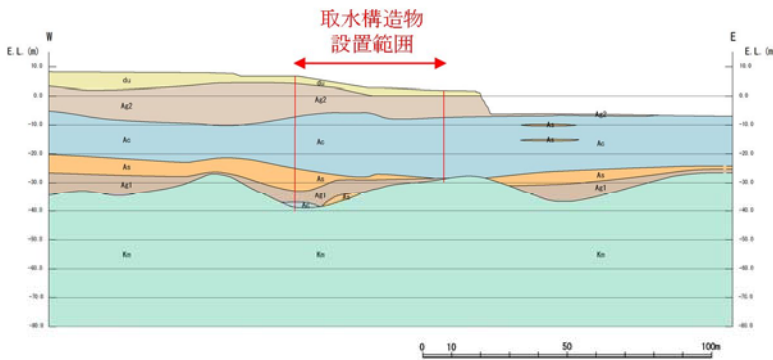
A-A断面の平面位置図



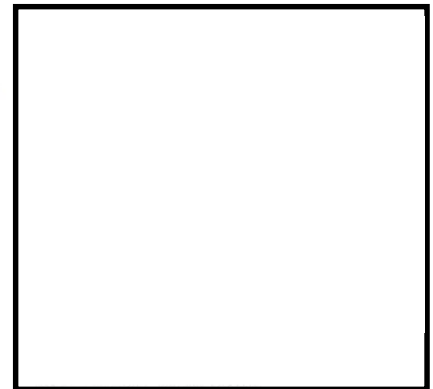
B-B断面図（縦断面）



B-B断面の平面位置図



C-C断面図（縦断面）



C-C断面の平面位置図

（断面⑥-⑥に対応）

図 1.4.2-7 (2) 取水構造物の周辺地質構造（縦断面）

表 1.4.2-2 取水構造物 耐震評価候補断面の特徴

方向	断面	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備	
					名称	概算重量 (ton)
南北	①-①	間接支持 通水 貯水	<ul style="list-style-type: none"> 弱軸断面方向 頂版に規則的な開口が存在 8連のボックスカルバート 	<ul style="list-style-type: none"> 岩盤上面が傾斜 図 1.4.2-7 (1) の C-C 断面参照 構造物の側方は地盤改良を行う計画 	<ul style="list-style-type: none"> 潮位計 スクリーン 	56.1
	②-②	通水 貯水	<ul style="list-style-type: none"> 弱軸断面方向 8連と10連ボックスカルバートの境界部 	<ul style="list-style-type: none"> 岩盤上面が傾斜 図 1.4.2-7 (1) の C-C 断面参照 構造物両側に防潮堤（鋼製防護壁）の地中連壁基礎を設置 構造物の側方は地盤改良を行う計画 	<ul style="list-style-type: none"> 止水機構 	127.4
	③-③	間接支持 通水 貯水	<ul style="list-style-type: none"> 弱軸断面方向 10連のボックスカルバート 	<ul style="list-style-type: none"> 岩盤上面が傾斜 図 1.4.2-7 (1) の C-C 断面参照 構造物の側方は地盤改良を行う計画 	<ul style="list-style-type: none"> 取水路点検用開口部浸水防止蓋 取水ピット水位計 竜巻及びPP防護設備 	192.2
	④-④	間接支持 通水 貯水	<ul style="list-style-type: none"> 弱軸断面方向 5連のボックスカルバート 非常用海水ポンプ設置位置 ポンプ設置位置（頂版）に開口が存在 	<ul style="list-style-type: none"> 岩盤上面が傾斜 図 1.4.2-7 (1) の B-B 断面参照 構造物の側方は地盤改良を行う計画 	<ul style="list-style-type: none"> 非常用海水ポンプ等 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁 取水ピット空気抜き配管逆止弁 竜巻及びPP防護設備 	1410.5
	⑤-⑤	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> 弱軸断面方向 U字型形状 埋込深さが浅い 	<ul style="list-style-type: none"> 岩盤上面が傾斜 図 1.4.2-7 (1) の A-A 断面参照 構造物の側方は地盤改良を行う計画 	<ul style="list-style-type: none"> 非常用海水配管及びブストレーナ 竜巻及びPP防護設備 	336.0
東西	⑥-⑥	同上	<ul style="list-style-type: none"> 強軸断面方向 耐震評価上、側壁及び隔壁の効果が見込める 	<ul style="list-style-type: none"> 岩盤及び第四紀層が概ね水平成層に分布 図 1.4.2-7 (2) を参照 	同上	同上

①－①断面は8連のボックスカルバートである。岩盤上面が傾斜している。Sクラス設備である潮位計が設置されている。また、頂版には規則的に開口部が設けられている。

②－②断面は取水路における8連と10連ボックスカルバートの境界部である。岩盤上面が傾斜している。防潮堤（鋼製防護壁）との間に設置する止水機構の自重を受ける区間である。本区間の両側には防潮堤（鋼製防護壁）の地中連壁基礎が設置される。

③－③断面は10連のボックスカルバートである。岩盤上面が傾斜している。Sクラス設備である取水路点検用開口部浸水防止蓋、取水ピット水位計が設置されている。

④－④断面は5連のボックスカルバートである。岩盤上面が傾斜している。Sクラス設備である非常用海水ポンプ、海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁、取水ピット空気抜き配管逆止弁が設置されている。また、大型ポンプの設置に伴い、頂版に開口が存在している。

⑤－⑤断面はSクラス設備である非常用海水配管及びストレーナが設置されているU字の形状である。岩盤上面が傾斜している。

①－①断面～⑤－⑤断面には、岩盤上に沖積の礫層、砂層、粘土層及び砂丘砂層が概ね同一の地質層序にて堆積しており、いずれの断面でも概ね類似した周辺地質構造となる。

また、①－①断面～⑤－⑤断面における構造物側方地盤に対し、全断面同一の改良範囲にて地盤改良を計画している。

⑥－⑥断面は縦断方向の断面であり、取水路区間と取水ピット区間に分かれている。

取水構造物の縦断方向は、岩盤上面の傾斜方向とほぼ直角を成しており、断面を設定する位置によって、岩盤上面の標高が変化するが、岩盤及び第四紀層は概ね水平成層に分布している。

取水構造物が間接支持する設備や周辺の地質構造も考慮し、耐震安全上最も厳しくなる断面を選定し基準地震動 S_s による耐震評価を実施する。

(2) 評価対象断面の選定

①-①断面は、8連のボックスカルバートであり、取水路における他区間（10連のボックスカルバート）と比較すると相対的に内空の大きい区間である。また、図1.4.2-5に示すような頂版部の開口により頂版部の剛性が低減し、Sクラス設備である潮位計が設置される側壁等の耐震裕度が小さくなると想定されることから、①-①断面を評価対象断面とする。

②-②断面は、図1.4.2-8に示すように、両側に設置される防潮堤（鋼製防護壁）の地中連壁基礎による変形抑制効果を考慮することで耐震裕度が見込めるため、評価対象断面として採用しない。

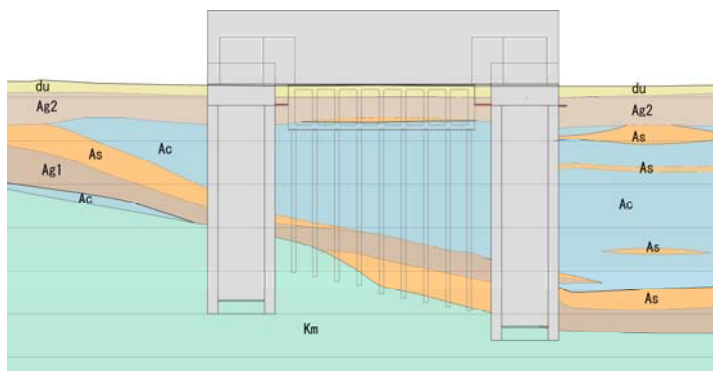


図 1.4.2-8 防潮堤（鋼製防護壁）の地中連続壁

③-③断面は、10連のボックスカルバートであり、取水路における他区間（8連のボックスカルバート形状）と比較すると相対的に内空の小さい区間である。したがって、他の断面と比較し耐震裕度が見込めるため、評価対象断面としない。

④-④断面は、5連のボックスカルバートであり、取水構造物において内空が最も大きい区間である。また、Sクラス設備である非常用海水ポンプが設置されている断面であり、上載荷重が大きく、さらに頂版部にはポンプ設置に伴う開口が存在する。したがって、他の断面と比較し、耐震裕度が小さくなると想定されることから、④-④断面を評価対象断面とする。

⑤-⑤断面は、非常用海水配管及びブストレーナが設置されている断面であり、Sクラス設備の間接支持機能を有する。また、他の断面と比較して埋込深さが浅いことから地震時土圧等の荷重が小さく設定される。したがって、他の断面と比較して耐震裕度が見込めるため、⑤-⑤断面は評価対象断面としない。

⑥-⑥断面は、縦断方向の断面であり、耐震評価上、側壁及び隔壁の変形抑制効果を考慮できるため強軸断面方向となる。一方、横断方向は、耐震評価上、変形抑制効果を考慮できる壁部材が少なく、耐震評価上の弱軸断面方向となる。したがって、⑥-⑥断面は評価対象断面としない。

ただし、機器・配管系への加速度応答の観点から⑥-⑥断面について地震応答解析を実施する。⑥-⑥断面は、岩盤上面の傾斜方向とほぼ直角を成しており、断面を設定する位置によって、岩盤上面の標高が変化する。⑥-⑥断面の地質断面については、図 1.4.2-7 (2) に示す A-A~C-C の計 3 断面において構造物設置位置の中央にて作成した 1 次元地盤モデルによる地震応答解析を実施し、その結果を踏まえて決定する。A-A~C-C の計 3 断面に対応した 1 次元地盤モデルを図 1.4.2-9 に示す。

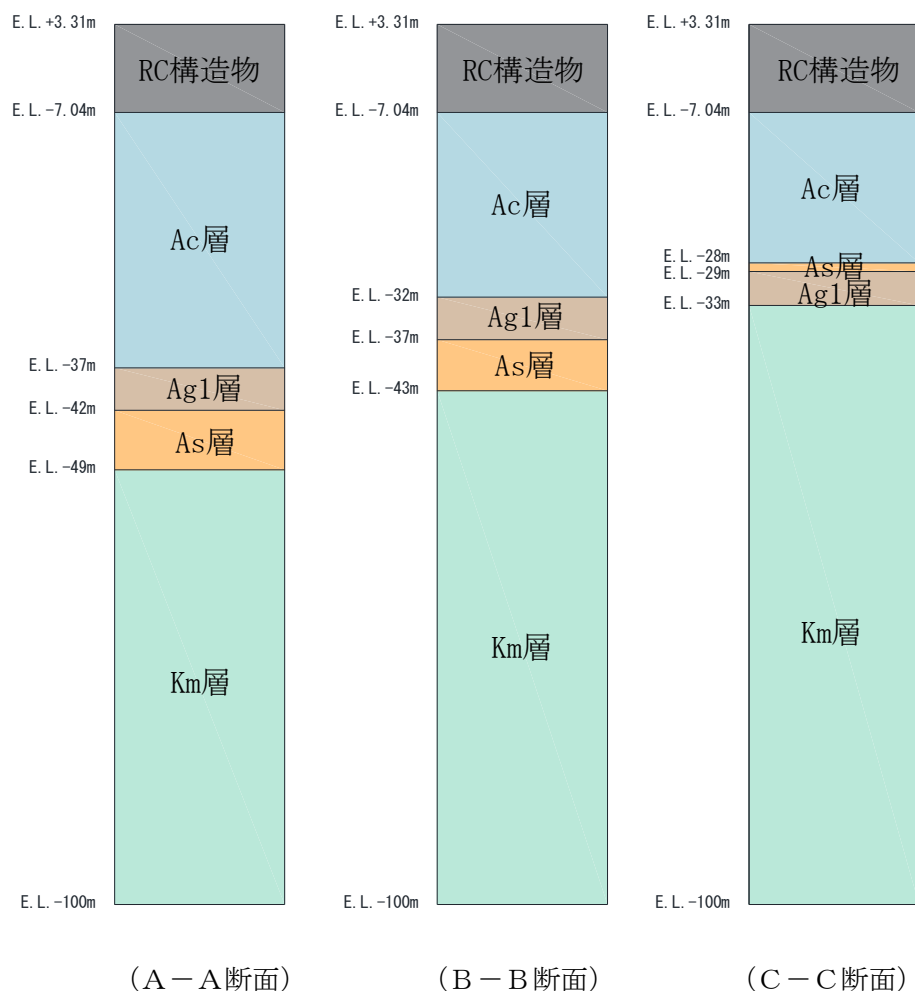


図 1.4.2-9 縦断面選定用の 1 次元地盤モデル

(3) 断面選定結果

a. 取水構造物の耐震性評価対象断面

評価対象断面の選定結果を表 1.4.2-3 に示す。また、評価対象として選定した断面を図 1.4.2-10 に示す。取水構造物の耐震性評価は①-①断面及び④-④断面にて実施する。

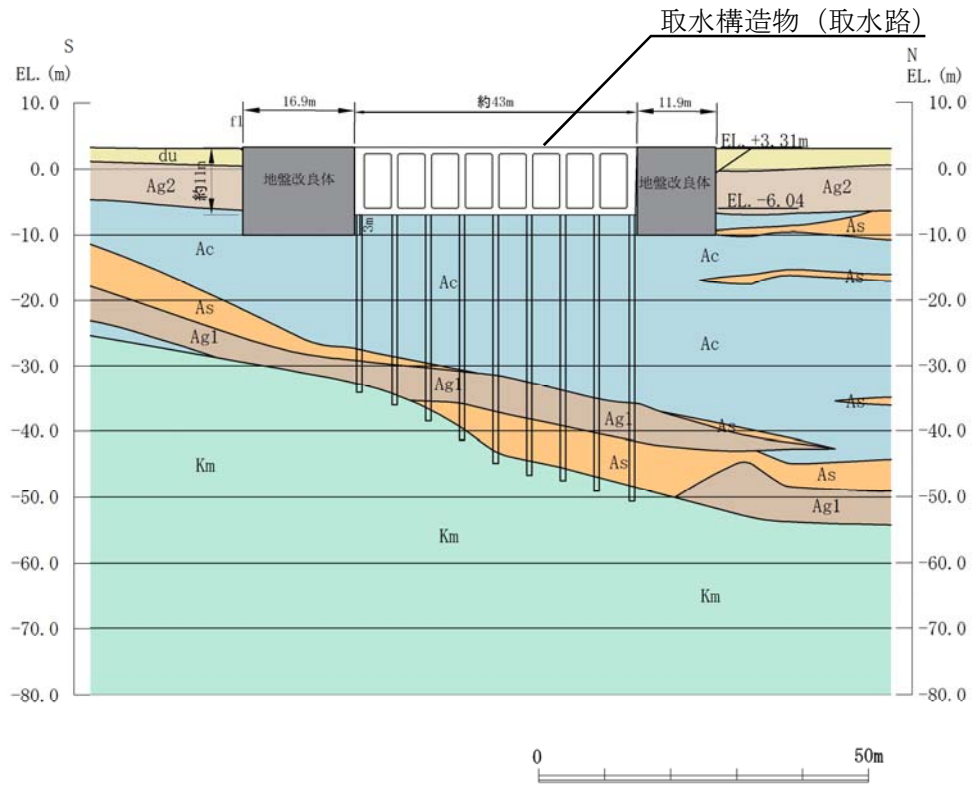
b. 機器・配管系への加速度応答評価対象断面

機器・配管系への加速度応答を算定するため、「a. 取水構造物の耐震性評価対象断面」に加え、縦断方向の断面である⑥-⑥断面の地震応答解析を実施する。⑥-⑥断面の地層構成については、図 1.4.2-11 に示す 1 次元地震応答解析結果(地表面の加速度応答スペクトル)を考慮し決定した。

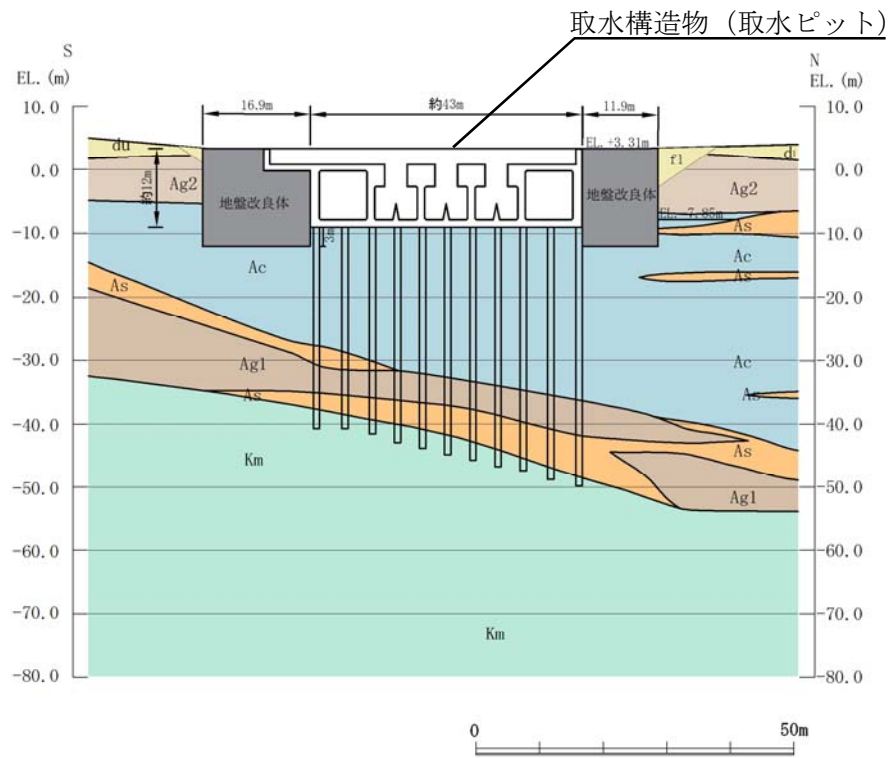
A-A~C-C の計 3 断面において構造物設置位置の中央にて作成した 1 次元地盤モデルによる地震応答解析の結果、地表面の加速度応答スペクトルに有意な差が無いことを確認した。よって、岩盤傾斜部のうち、平均的な中央部の地質断面である B-B を採用する。⑥-⑥断面を図 1.4.2-12 に示す。

表 1.4.2-3 取水構造物 評価対象断面の選定結果

方向	断面	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備		既工認	今回工認	選定理由
					名称	概算重量 (ton)			
南北	①-①	間接支持 通水 貯水	・弱軸断面方向 ・頂版に規則的な開口が存在 ・8連のボックスカルバート	・岩盤上面が傾斜 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画	・潮位計 ・スクリーン	56.1	○ (質点系モデル)	○	他の断面と比較し、構造的に側壁の耐震裕度が小さいと想定されることから、評価対象断面に選定する。
	②-②	通水 貯水	・弱軸断面方向 ・8連と10連ボックスカルバートの境界部	・岩盤上面が傾斜 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画 ・構造物両側に防潮堤（鋼製防護壁）の地中連壁基礎を設置	・止水機構	127.4		-	構造物両側に設置される防潮堤（鋼製防護壁）の地中連壁基礎による変形抑制効果等を考慮することで耐震裕度が見込めるため、評価対象断面としない。
	③-③	間接支持 通水 貯水	・弱軸断面方向 ・10連のボックスカルバート	・岩盤上面が傾斜 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画	・取水路点検用開口部浸水防止蓋 ・取水ピット水位計 ・竜巻及びPP防護設備	192.2		-	①-①断面と比較し、内空も小さく、耐震裕度が見込めることから評価対象断面としない。
	④-④	間接支持 通水 貯水	・弱軸断面方向 ・5連のボックスカルバート ・非常用海水ポンプ設置位置 ・ポンプ設置位置（頂版）に開口が存在	・岩盤上面が傾斜 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画	・非常用海水ポンプ等 ・海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁 ・取水ピット空気抜き配管逆止弁 ・竜巻及びPP防護設備	1410.5		○	他の断面と比較し、構造的、荷重条件的に耐震裕度が小さいと想定されることから、評価対象断面に選定する。
	⑤-⑤	間接支持	・弱軸断面方向 ・U字型形状 ・埋込深さが浅い	・岩盤上面が傾斜 ・構造物の側方は地盤改良を行う計画	・非常用海水配管及びストレーナ ・竜巻及びPP防護設備	336.0		-	他の断面と比較し、荷重条件的に耐震裕度が見込めるため、評価対象断面としない。
東西	⑥-⑥	同上	・強軸断面方向 ・耐震評価上、側壁及び隔壁の効果が見込める	・岩盤及び第四紀層が概ね水平成層に分布	同上	同上	-	強軸断面方向であることから評価対象断面としないが、機器・配管系への加速度応答の観点より、地震応答解析の実施対象断面とする。	



①-①断面図 (取水路)



④-④断面図 (取水ピット)

図 1.4.2-10 取水構造物の評価対象断面図

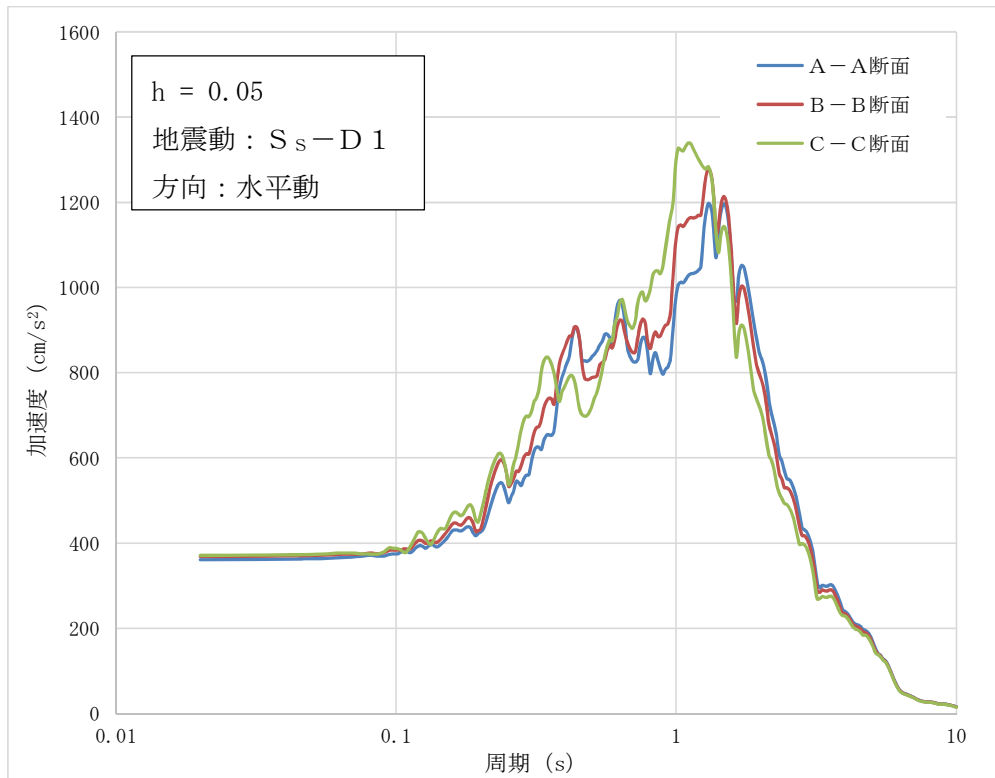
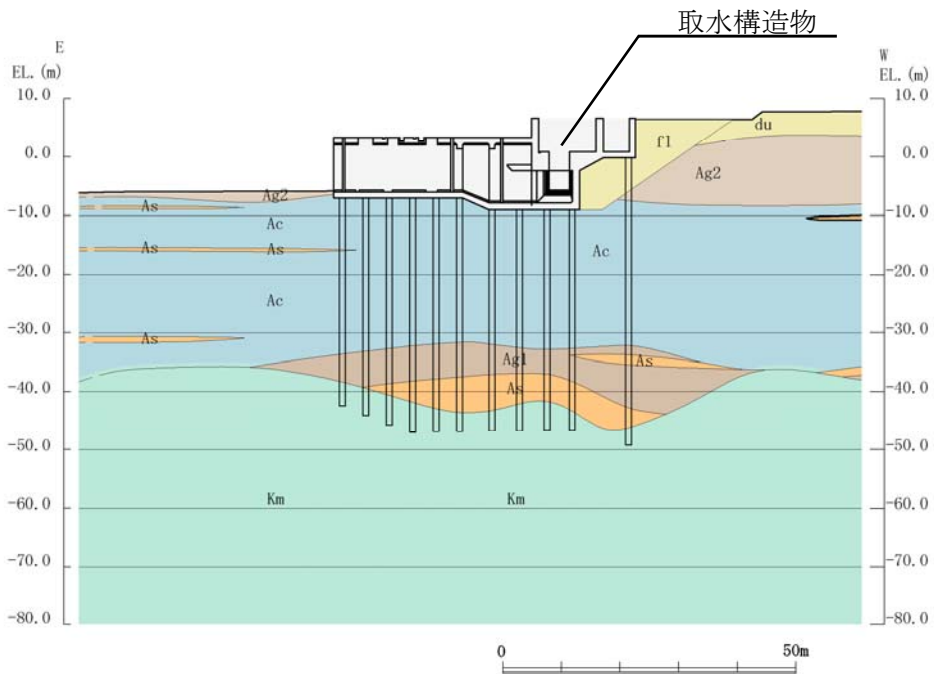


図 1.4.2-11 1次元地震応答解析結果



⑥-⑥断面図

図 1.4.2-11 取水構造物の評価対象断面図（縦断面）

1.4.3 屋外二重管の断面選定の考え方

追而（コメント反映中）

1.4.4 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の断面選定の考え方

追而（コメント反映中）

1.4.5 常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部）の断面選定の考え方

追而（コメント反映中）

1.4.6 常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）の断面選定の考え方

追而（コメント反映中）

1.4.7 常設代替高圧電源装置用カルバート（カルバート部）の断面選定の考え方

追而（コメント反映中）

1.4.8 代替淡水貯槽の断面選定の考え方

追而（コメント反映中）

1.4.9 常設低圧代替注水系ポンプ室の断面選定の考え方

追而（コメント反映中）

1.4.10 常設低圧代替注水系配管カルバートの断面選定の考え方

追而（コメント反映中）

1.4.11 格納容器圧力逃がし装置用カルバートの断面選定の考え方

図 1.4.11-1 に格納容器圧力逃がし装置用カルバートの平面配置図を示す。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは、格納容器圧力逃がし装置用配管を間接支持する鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、内空寸法で延長約 37 m、幅約 3 m～9 m（東西方向）、高さ約 8 m であり、人口岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。格納容器圧力逃がし装置用配管の構造図を図 1.4.11-2 に示す。

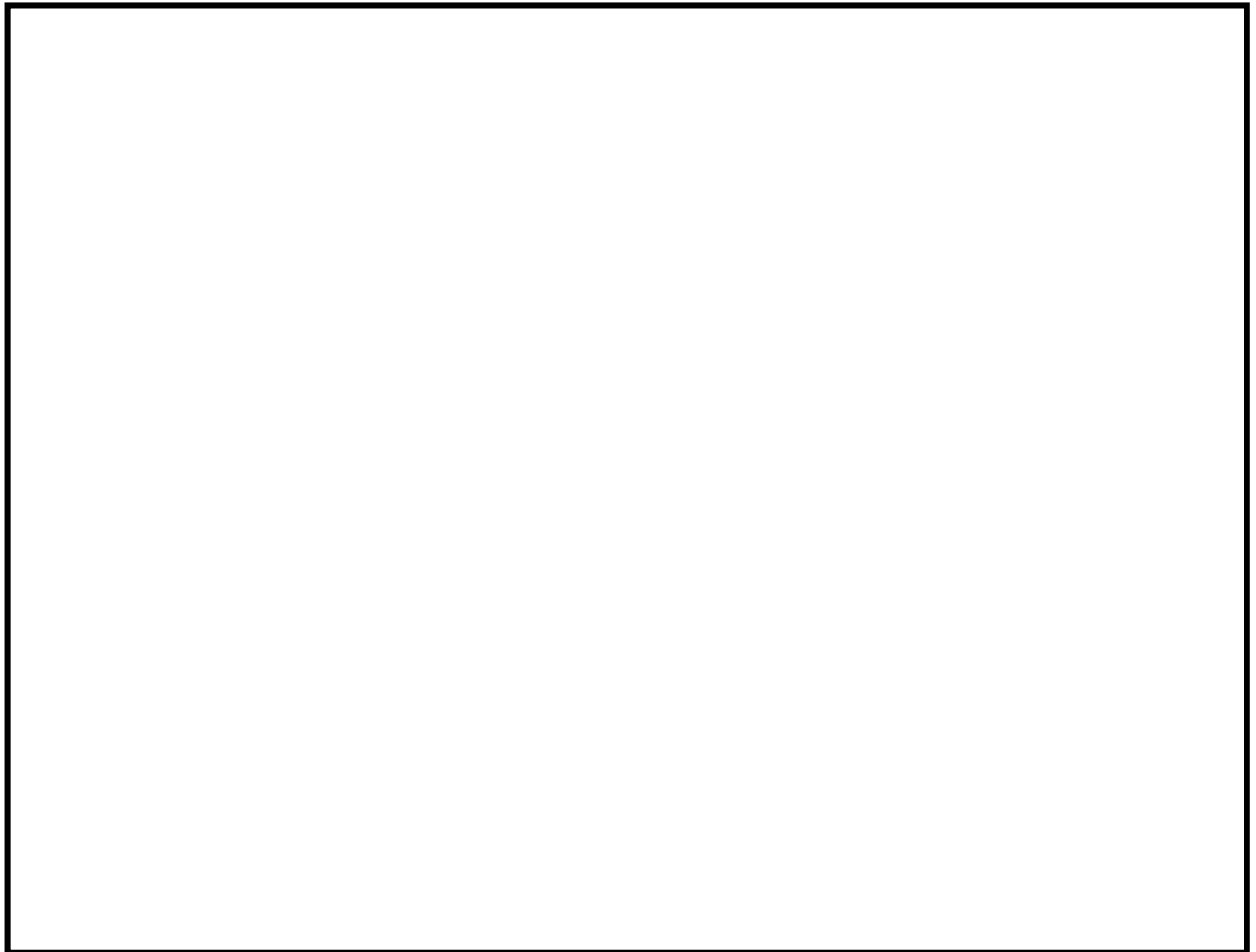


図 1.4.11-1 格納容器圧力逃がし装置用カルバートの平面配置図

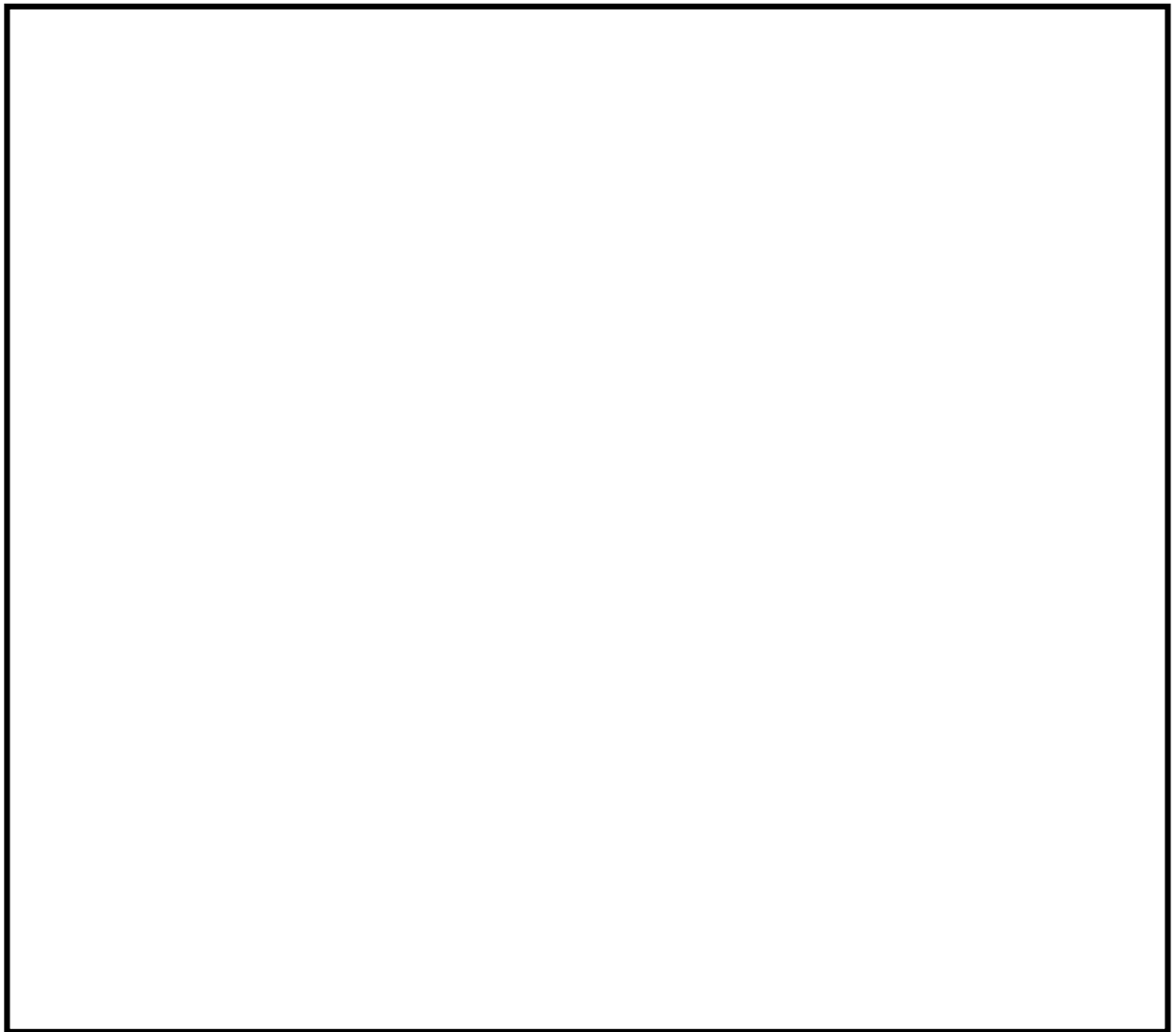


図 1.4.11-2 格納容器圧力逃がし装置用カルバートの構造図

(1) 耐震評価候補断面の整理

「1.4.1 方針 ①断面評価候補断面の整理」に従い、耐震評価候補断面を整理する。格納容器圧力逃がし装置用カルバートは、構造上の特徴としてA-A断面、B-B断面及びC-C断面の3つの構造区画が分かれる。

格納容器圧力逃がし装置用カルバートの縦断方向（南北方向）は、加振方向と平行に配置される躯体を耐震設計上見込むことができるため強軸断面方向となる。一方、横断方向（東西方向）は加振方向と平行に躯体が配置されないことから、弱軸断面方向となる。

以上のことから、格納容器圧力逃がし装置用カルバートの耐震評価候補断面は東西方向とする。耐震評価候補断面位置及び断面図を図1.4.11-3に示す。各耐震評価候補断面図の特徴を表1.4.11-1に示す。

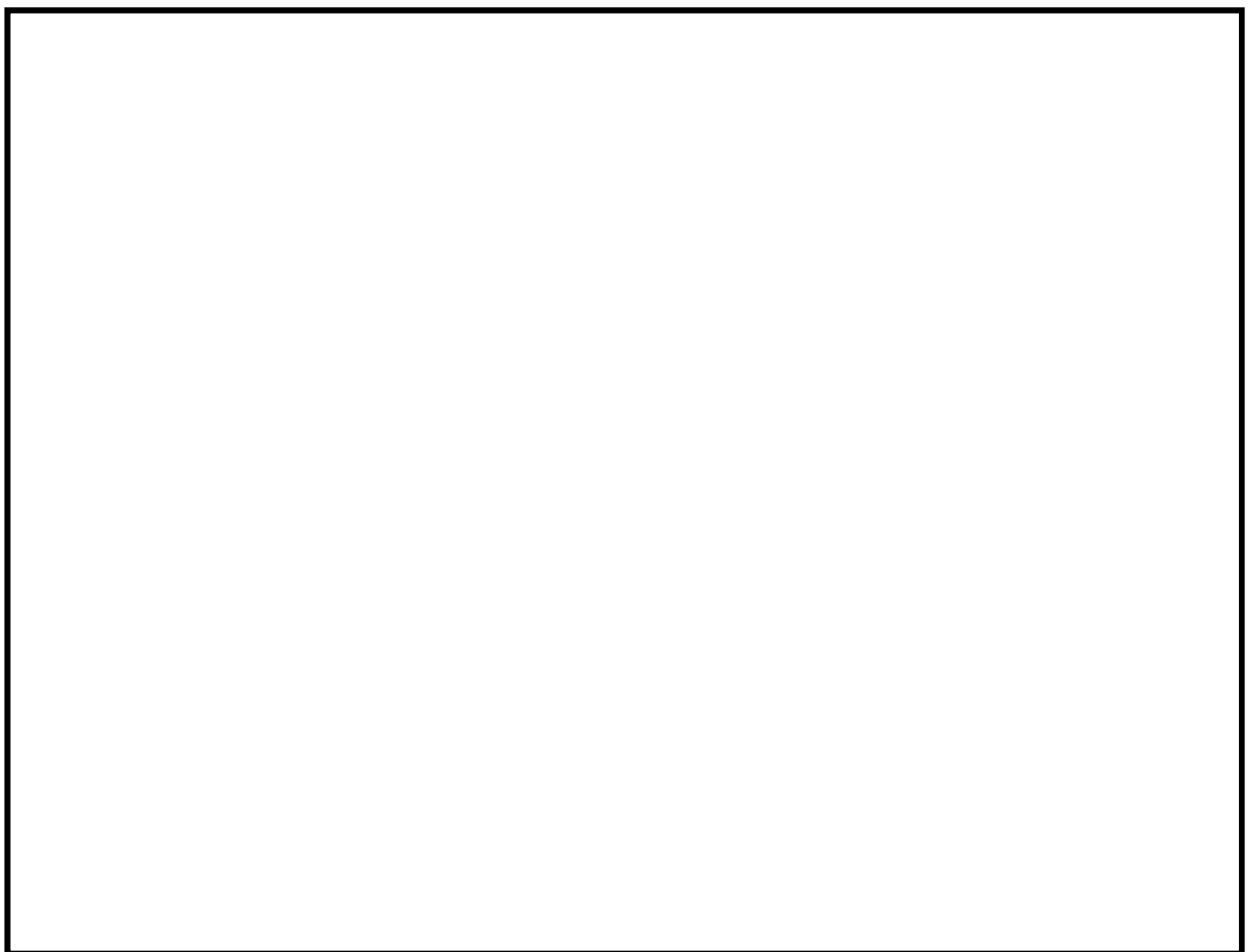


図 1.4.11-3 耐震評価候補断面位置及び断面図

表 1.4.11-1 格納容器圧力逃がし装置用カルバート 耐震評価候補断面の特徴

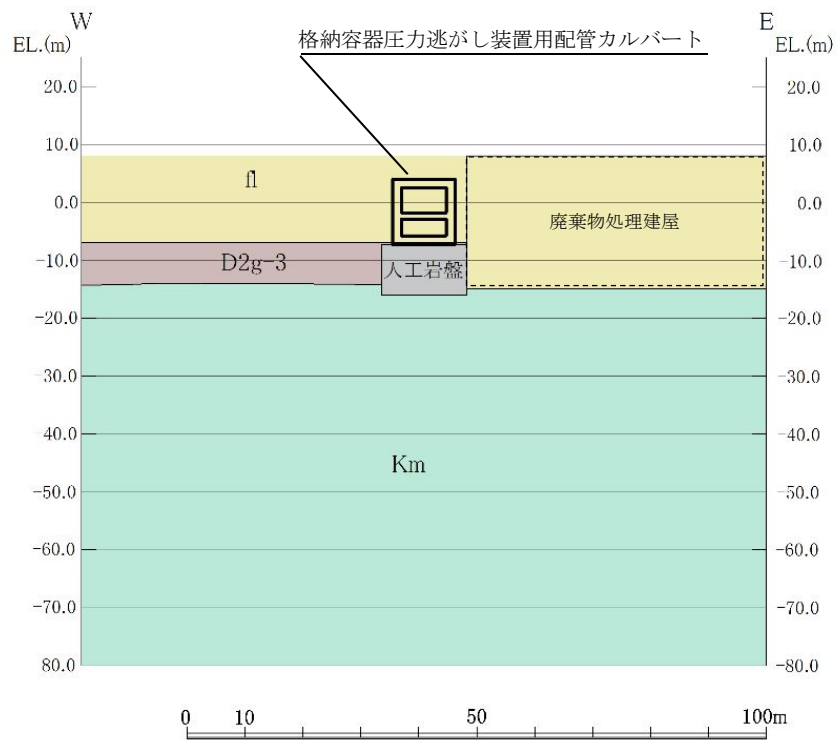
方向	要求性能	断面	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備
東西	間接支持	A-A	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・地中に埋設しているボックスカルバート形状 ・構造物のほぼ中央部の一般部 ・一般部としては最も内径が大きい。 ・内径の大きさが変化する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・人口岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。 ・第四紀層のうち構造物西方は埋戻し土下部にD 2 g - 3層が分布する。 ・廃棄物処理建屋が隣接する。 	格納容器圧力逃がし装置用配管
	間接支持	B-B	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・地中に埋設しているボックスカルバート形状 ・内径が比較的小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・人口岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。 ・構造物の東方は原子炉建屋建設に伴う掘削形状に埋戻し土が分布しており、その東方にはD 2 g - 3層, A g 2層, d u層が分布する。 	格納容器圧力逃がし装置用配管
	間接支持	C-C	<ul style="list-style-type: none"> ・弱軸断面方向 ・地中に埋設しているボックスカルバート形状 ・内径が最も大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・人口岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。 ・構造物の東方は原子炉建屋建設に伴う掘削形状に埋戻し土が分布しており、その東方にはD 2 g - 3層, A g 2層, d u層が分布する。 ・原子炉建屋が隣接する。 	格納容器圧力逃がし装置用配管

A-A断面は地中に埋設しているボックスカルバート形状であり、構造物のほぼ中央部の一般部である。一般部としては最も内径が大きい区画である。人口岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置され、第四紀層のうち構造物西方は埋戻し土下部にD 2 g - 3層が分布する。また、廃棄物処理建屋が隣接している。

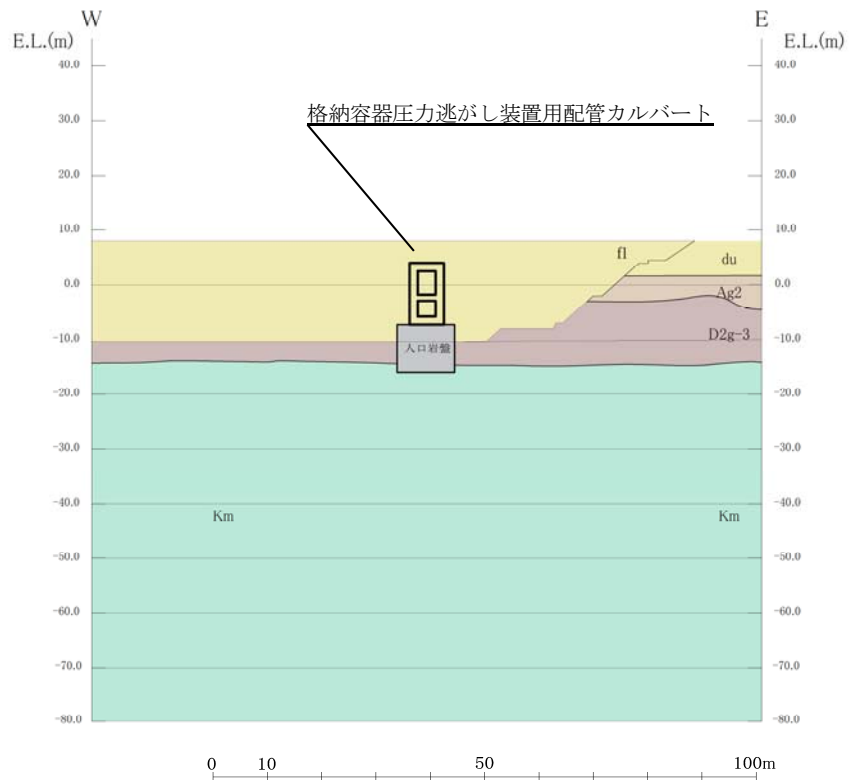
B-B断面は地中に埋設しているボックスカルバート形状であり、他の断面に比べると内径が比較的小さい区画である。人口岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置され、構造物の東方は原子炉建屋建設に伴う掘削形状に埋戻し土が分布しており、その東方にはD 2 g - 3層, A g 2層, d u層が分布する。

C-C断面は地中に埋設しているボックスカルバート形状であり、構造物の中で最も内径が大きい区画である。人口岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置され、構造物の東方は原子炉建屋建設に伴う掘削形状に埋戻し土が分布しており、その東方にはD 2 g - 3層, A g 2層, d u層が分布する。また、原子炉建屋が隣接している。

A-A断面～C-C断面の周辺地質の状況を図1.4.11-4に示す。

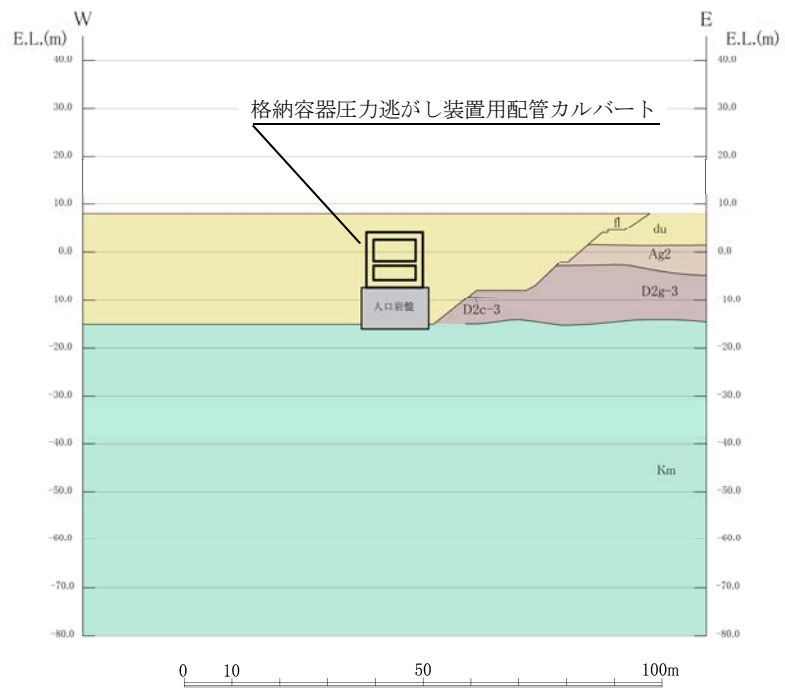


断面図 (A-A断面)



断面図 (B-B断面)

図 1.4.11-4 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの周辺地盤の状況 (その1)



断面図 (C-C断面)

図 1.4.11-4 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの周辺地盤の状況 (その2)

(2) 評価対象断面の選定

A-A断面、B-B断面及びC-C断面の周辺の地質状況は第四紀層に埋戻し土及びD2g-3層が分布するという観点で類似する条件である。

また、格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの耐震評価においては以下の検討を行う。

- ① 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析
- ② 地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)した解析
- ③ 地盤物性のばらつきを考慮(-1 σ)した解析
- ④ 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析
- ⑤ 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析
- 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

上記の通り、周辺地質構造については十分に網羅的な条件設定による検討を実施することから、主に構造的特徴を考慮して評価対象断面を選定する。

A-A断面は地中に埋設しているボックスカルバート形状であり、構造物のほぼ中央部の一般部である。内径の大きさが変化する構造急変部であり、一般部としては最も内径が大きい区画であることから、評価対象断面として採用する。また、東側に廃棄物処理建屋が隣接するが、保守的な設定として、廃棄物処理建屋は埋戻し土として評価を行う。

B-B断面は地中に埋設しているボックスカルバート形状であり、他の断面に比べると内径が比較的小さい区画であることから、評価対象断面としない。

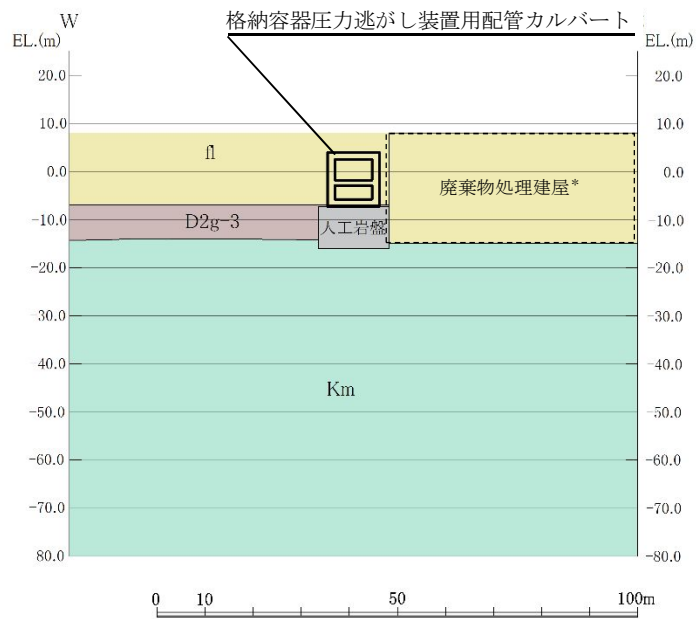
C-C断面は地中に埋設しているボックスカルバート形状であり、構造物の中で最も内径が大きい区画であるが、南北方向の加振方向に平行な側壁を耐震設計上見込むことが出来るため、評価対象断面としない。

(3) 断面選定結果

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの選定結果を表1.4.11-2に示す。また、評価対象断面位置を図1.4.11-3に、評価対象断面を図1.4.11-5に示す。

表 1.4.11-2 評価候補断面の選定結果

方向	断面	要求性能	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備	今回工認	選定理由
東西	A-A	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> 弱軸断面方向 地中に埋設しているボックスカルバート形状 構造物のほぼ中央部の一般部 一般部としては最も内径が大きい 内径の大きさが変化する 	<ul style="list-style-type: none"> 人口岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。 第四紀層のうち構造物西方は埋戻し土下部にD2g-3層が分布する。 	格納容器圧力逃がし装置用配管	○	内径の大きさが変化する構造急変部であり、一般部としては最も内径が大きい区画であることから評価対象断面として採用する。
	B-B	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> 弱軸断面方向 地中に埋設しているボックスカルバート形状 内径が比較的小さい 	<ul style="list-style-type: none"> 人口岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。 構造物の東方は原子炉建屋建設に伴う掘削形状に埋戻し土が分布しており、その東方にはD2g-3層、Ag2層、du層が分布する。 	格納容器圧力逃がし装置用配管	—	A-A断面及びC-C断面と比較して内径が小さいため耐震裕度が見込めることから、評価対象断面としない。
	C-C	間接支持	<ul style="list-style-type: none"> 弱軸断面方向 地中に埋設しているボックスカルバート形状 内径が最も大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 人口岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。 原子炉建屋が隣接する。 	格納容器圧力逃がし装置用配管	—	南北方向の加振方向に平行な側壁を耐震設計上見込むことが出来るため、評価対象断面としない。



* 廃棄物処理建屋はモデル化しない

図 1.4.11-5 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート 断面図 (A-A 断面)

1.4.12 緊急用海水ポンプピットの断面選定の考え方

追而 (コメント反映中)

1.4.13 緊急用海水取水管の断面選定の考え方

追而

1.4.14 S A用海水ピットの断面選定の考え方

追而

1.4.15 海水引込み管の断面選定の考え方

追而

1.4.16 S A用海水ピット取水塔の断面選定の考え方

追而

1.4.17 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の断面選定の考え方

図 1.4.17-1 に緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の平面配置図を示す。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は、緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は、内空幅 9 m (タンク軸方向) × 約 5 m (タンク横断方向)、内空高さ約 6 m の鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、タンク軸方向に 2 基併設されており、杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の平面図を図 1.4.17-2 に、断面図を図 1.4.17-3 に示す。



図 1.4.17-1 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の平面配置図



図 1.4.17-2 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎 平面図

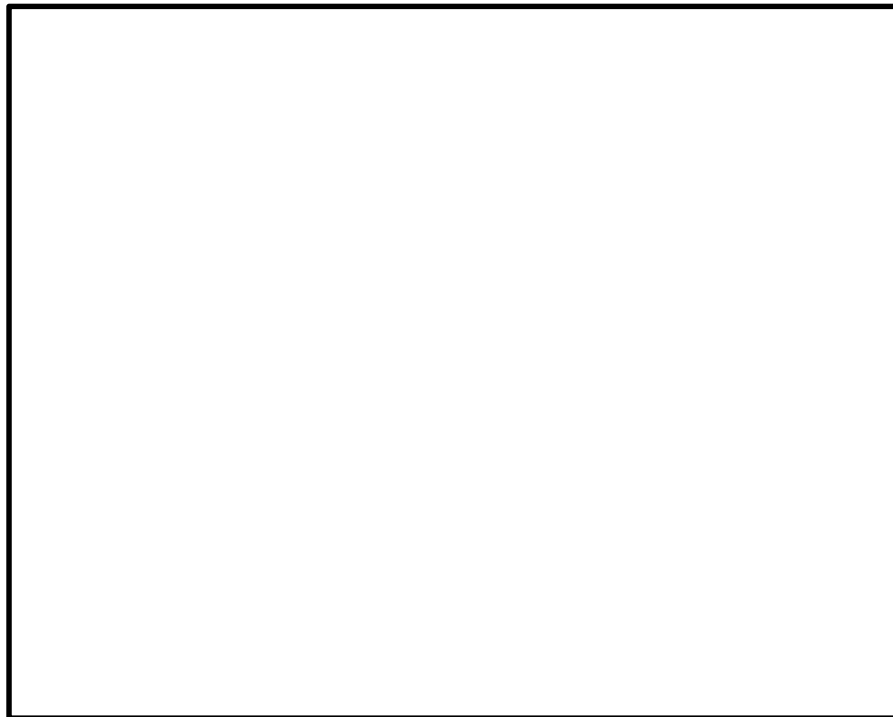


図 1.4.17-3 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎 断面図 (A-A 断面)

(1) 耐震評価候補断面の整理

「1.4.1 方針 ①断面評価候補断面の整理」に従い、耐震評価候補断面を整理する。緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は縦断方向（タンク軸方向）にほぼ一様な断面の比較的単純な箱型構造物である。

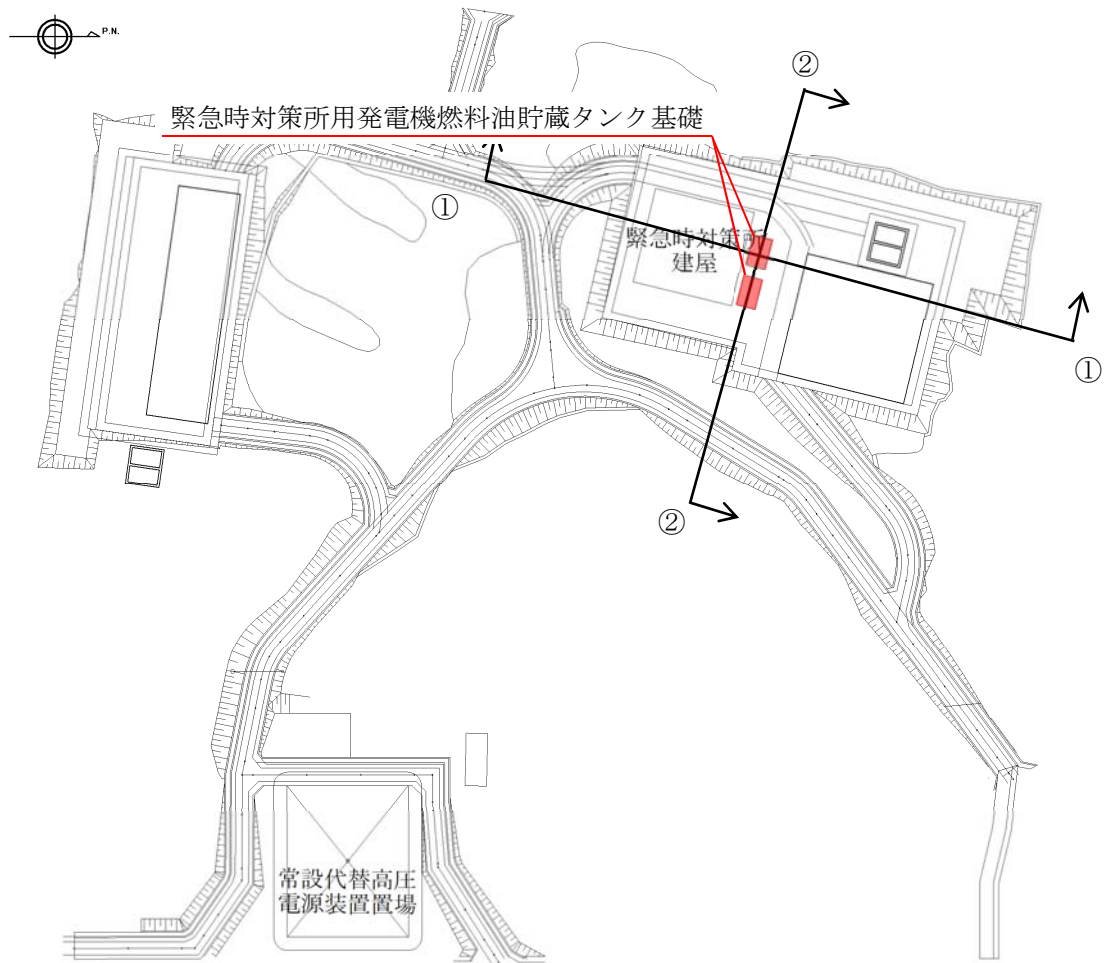
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の縦断方向は加振方向と平行に配置される側壁を耐震設計上見込むことができるため、強軸断面方向となる。一方、横断断面方向（タンクの軸方向に対し直交する方向）は、タンクを格納するため、側壁の離隔が大きく耐震設計上見込めないため、弱軸断面方向となる。

以上のことから、緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震評価候補断面は横断方向とする。

(2) 評価対象断面の選定

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は縦断方向（タンク軸方向）にほぼ一様な断面の比較的単純な箱型構造物であるため、構造物の中心を通る横断方向を評価対象断面とする。耐震評価候補断面位置及び地質断面図を図 1.4.17-4 に示す。

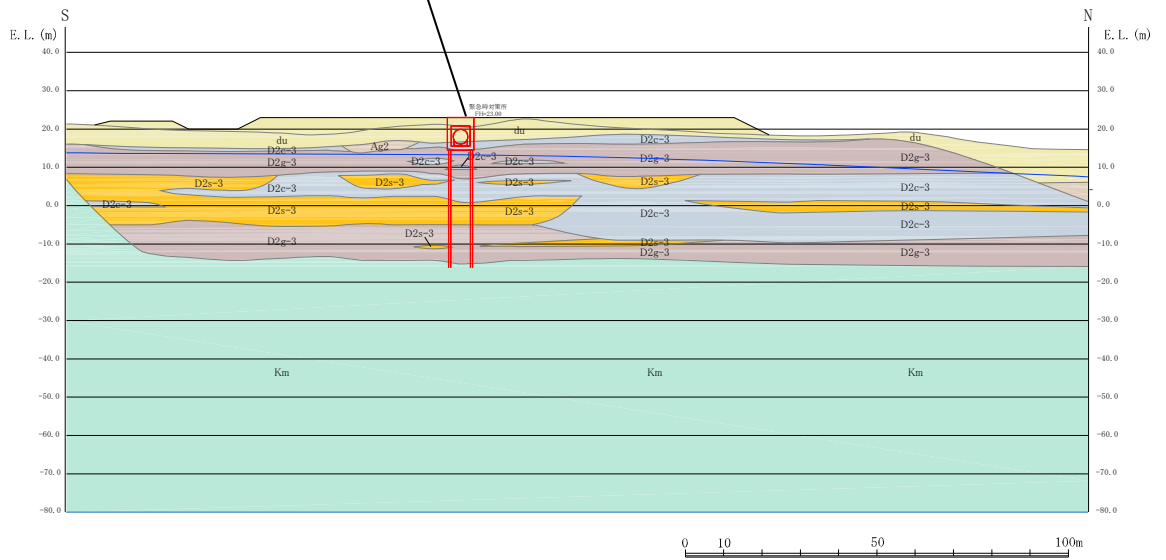
2 基の緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎は同様の構造形式である。図 1.4.17-4 の②-②断面より、耐震評価においては第四紀層の液状化検討層の厚さが比較的厚い西側の緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の弱軸断面方向の断面（①-①断面）を耐震評価断面とする。



(平面図)

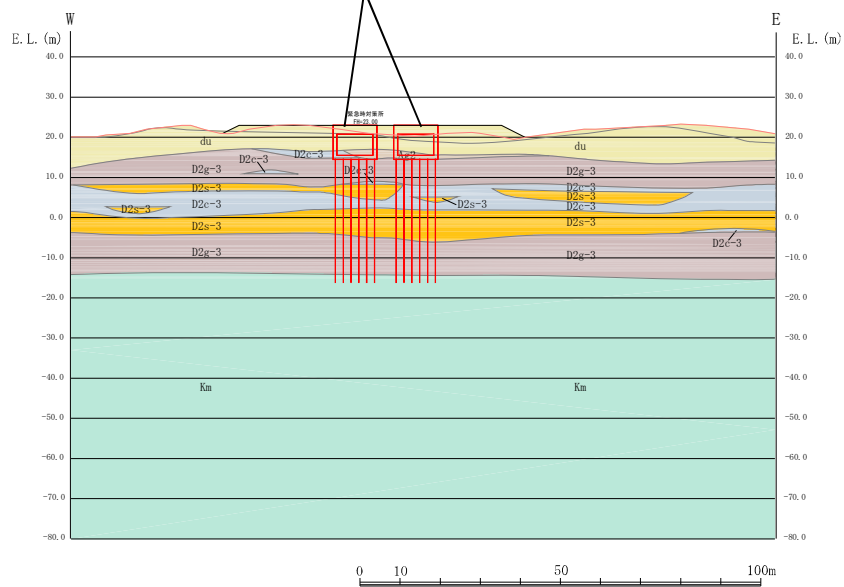
図 1.4.17-4 (1) 耐震評価候補断面位置及び地質断面図 (その 1)

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎



(①-①断面)

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎



(②-②断面)

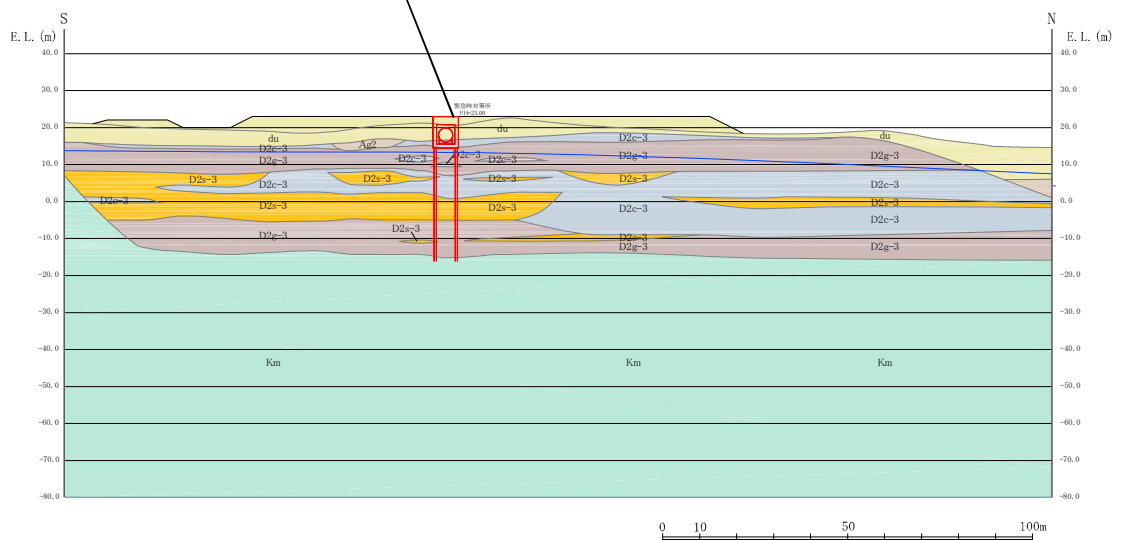
図 1.4.17-4 (2) 耐震評価候補断面位置及び地質断面図 (その2)

(3) 断面選定結果

評価対象断面を図 1.4.17-5 に示す。緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の耐震性評価は①-①断面にて実施する。

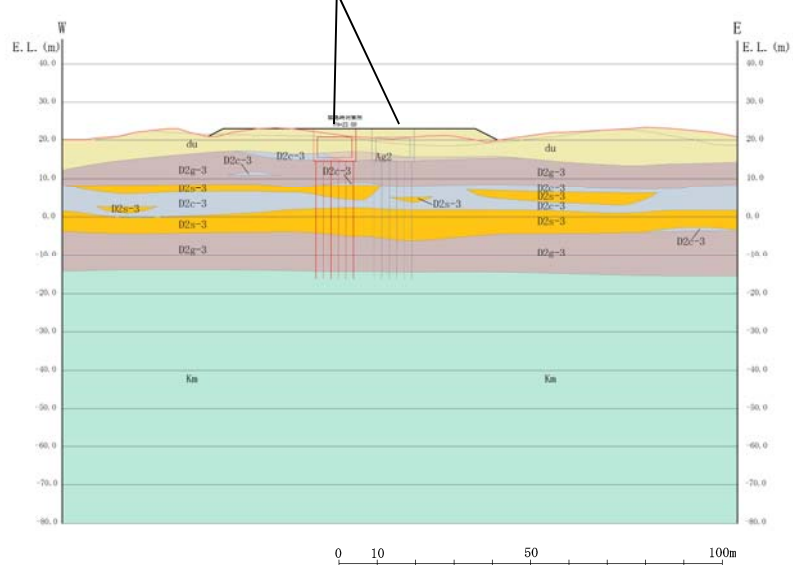
ただし、機器・配管系への加速度及び変位の応答の観点から②-②断面について地震応答解析を実施する。解析モデルについては、2基が併設していることによる影響は軽微であると考えられることから、液状化検討層の厚さが比較的厚い1基のみをモデル化した解析モデルを用いる。

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎



(①-①断面)

緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎



* 赤色の評価対象の基礎のみモデル化する

(②-②断面)

図 1.4.17-5 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎の評価対象断面

表 1.4.17-1 耐震設計及び機器・配管系への加速度応答抽出に使用する断面の整理

断面条件	緊急時対策所用発電機燃料油 貯蔵タンク基礎の耐震設計 (V-2-2-12 緊急時対策所用発電機燃料油 貯蔵タンク基礎の耐震性についての計算書)	機器・配管系への 加速度応答抽出 (V-2-2-11 緊急時対策所用発電機燃料油 貯蔵タンク基礎の地震応答計算書)
①-①断面	○	○
②-②断面	—	○

1. 4. 18 可搬型設備用軽油タンク基礎の考え方

追而

2. 取水構造物の耐震安全性評価

追而

3. 屋外二重管の耐震安全性評価

追而

4. 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の耐震安全性評価

4.1 評価方法

常設代替高圧電源装置置場（以下、「電源装置置場」という。）は、軽油貯蔵タンク等を間接支持する機能を求められる土木構造物である。また、EL. -21.0 m 階は西側淡水貯水設備として使用する。電源装置置場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を超えないことを確認する。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。

4.2 評価条件

4.2.1 適用基準

電源装置置場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、電源装置置場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。

表 4.2-1 に参考とする主な基準を示す。

表 4.2-1 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）	—
荷重及び荷重の組み合わせ	・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み合わせを検討
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） ・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（2005年）	・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

4.2.2 耐震安全性評価フロー

図 4.2-1 に電源装置置場の耐震安全性評価フローを示す。

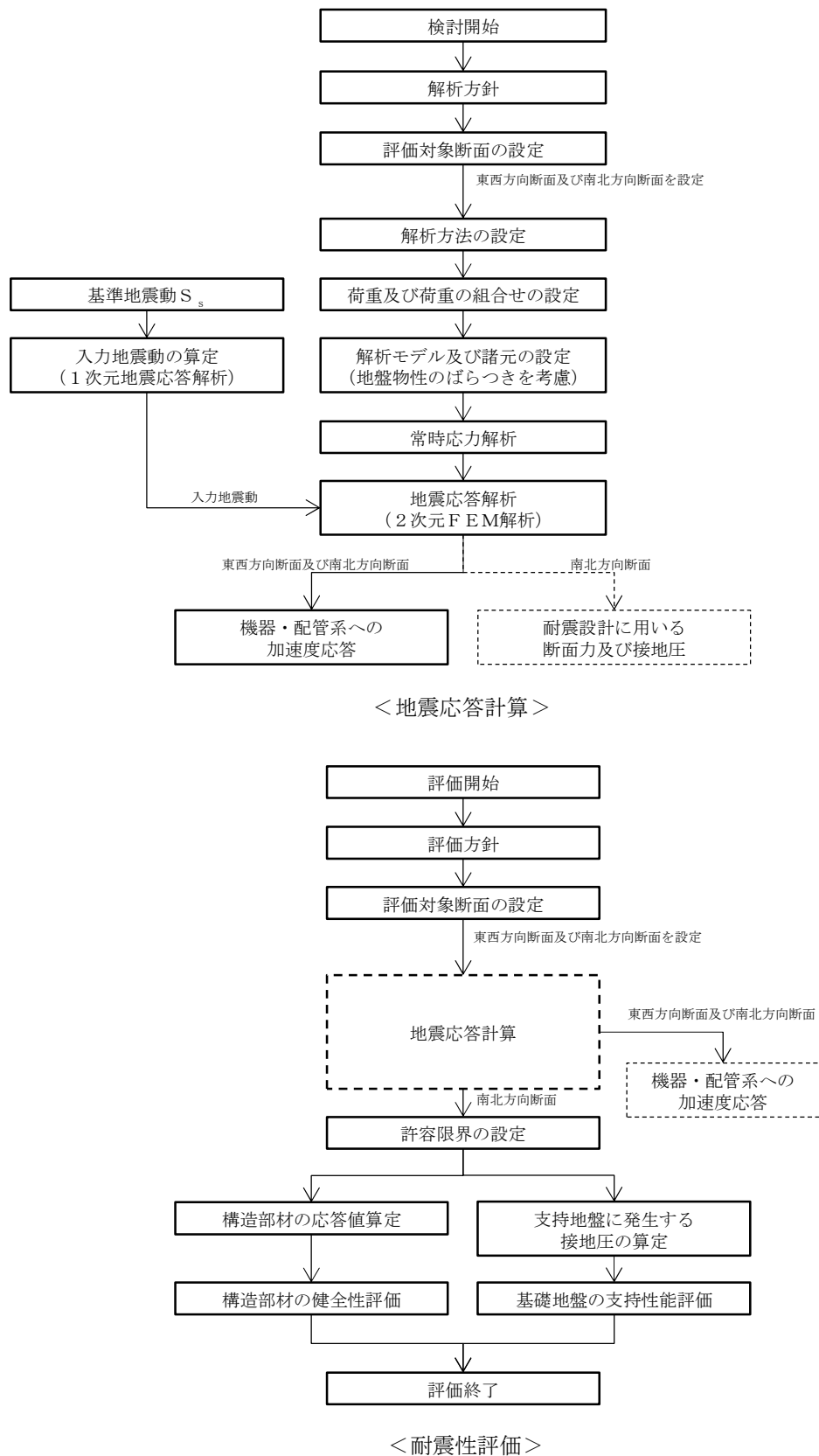


図 4.2-1 電源装置置場の耐震安全性評価フロー

4.2.3 評価対象断面の方向

電源装置置場の位置を図 4.2-2 及び図 4.2-3 に示す。

電源装置置場は、延長 56.5 m の鉄筋コンクリート造である。表 4.2-2 に示すとおり、電源装置置場の東西方向は、側壁及び隔壁を耐震設計上見込むことができるため、強軸断面方向となる。一方、南北方向は、耐震設計上見込める構造部材が少ないことから、弱軸断面方向となる。

以上のことから、電源装置置場の耐震評価では、構造の安定性に支配的な弱軸断面方向である南北方向を評価対象断面の方向とする。

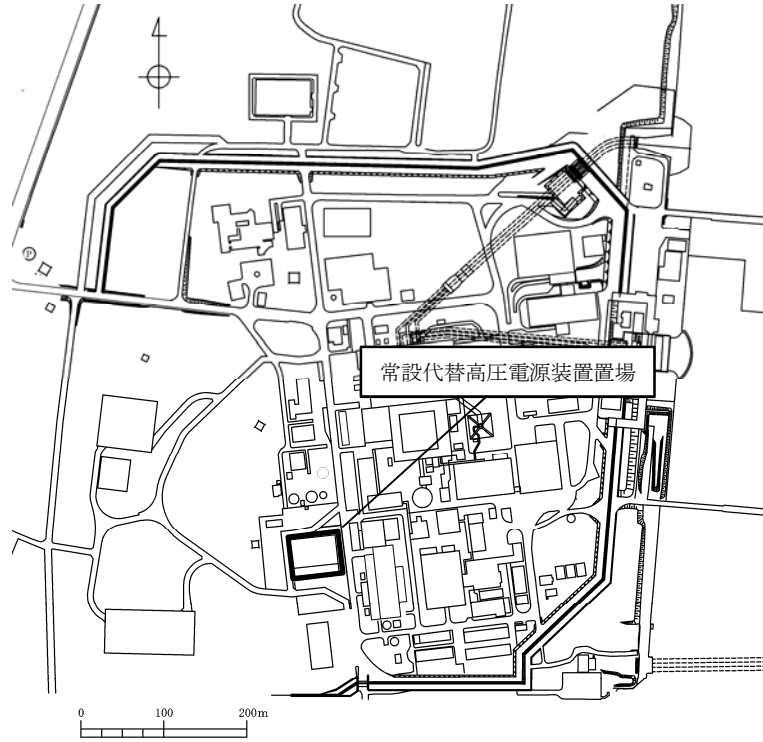


図 4.2-2 電源装置置場の位置図（全体平面図）

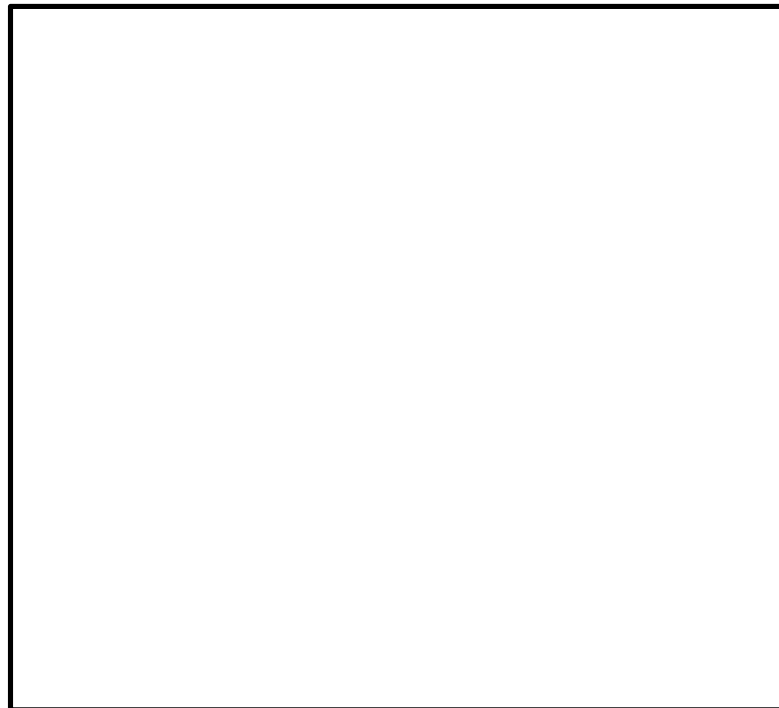
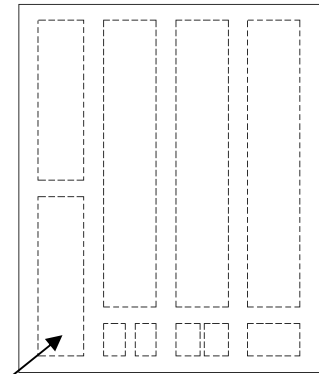
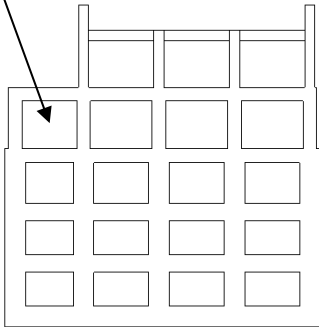
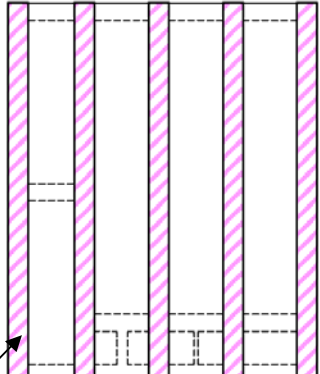
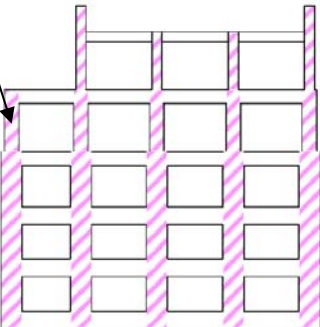


図 4.2-3 電源装置置場の位置図（拡大図）

表 4.2-2 電源装置置場の評価対象断面の方向の選定

	南北方向の加振	東西方向の加振
電源装置置場	<p data-bbox="671 344 788 376">加振方向</p>  <p data-bbox="517 801 943 837">加振方向に平行な壁部材が少ない</p>  <p data-bbox="767 1240 967 1272">⇒弱軸断面方向</p>	 <p data-bbox="1011 792 1469 860">加振方向平行な耐震評価上、側壁及び隔壁の変形抑制効果を考慮できる</p>  <p data-bbox="1262 1240 1461 1272">⇒強軸断面方向</p>

4.2.4 評価対象断面の選定

図 4.2-4 及び図 4.2-5 に電源装置置場の平面図及び断面図を示す。

電源装置置場は、延長 56.5m の鉄筋コンクリート造である。東西方向に対して複数の断面形状を示すが、基本的には多層多連ボックスカルバート状のラーメン構造にて構成されている。

評価対象断面は、「1.4.4 常設代替高圧電源装置置場及び西側淡水貯水設備の断面選定の考え方」で記載したとおり、常設代替高圧電源装置、軽油貯蔵タンク及び西側淡水貯水設備が上載しており、地震荷重による影響が大きく、構造的にも弱軸断面方向となる⑤-⑤断面を代表として耐震評価を実施する。なお、①-①断面、②-②断面、③-③断面及び④-④断面に側壁及び隔壁の耐震壁として効果を見込んだ 1 断面（東西方向断面）についても、設備の床応答算出の観点から地震応答解析を実施する。

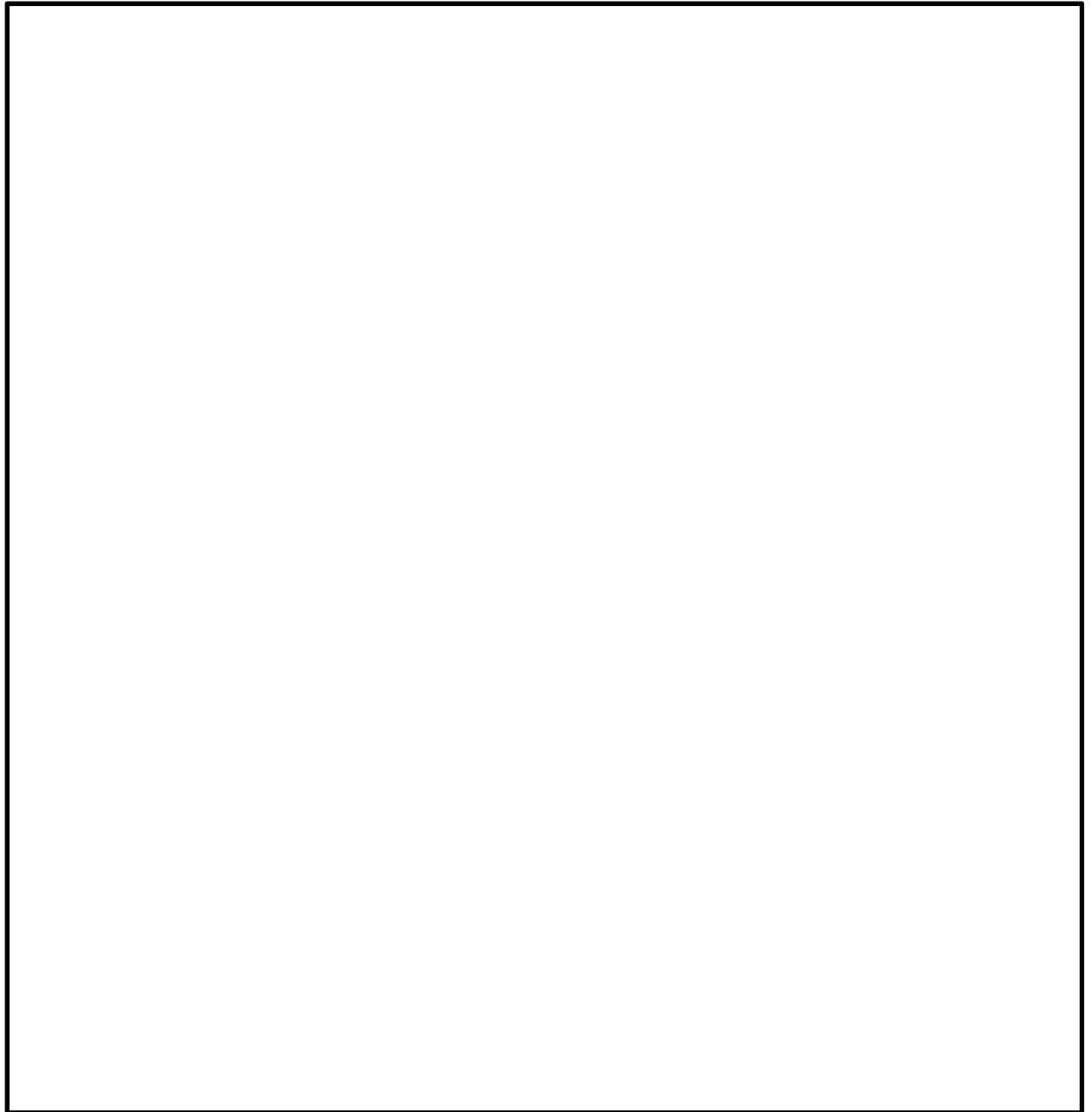


図 4.2-4 (1) 電源装置置場の設備概略位置図
(EL. +11.0 m, 常設代替高圧電源装置及び水密扉)

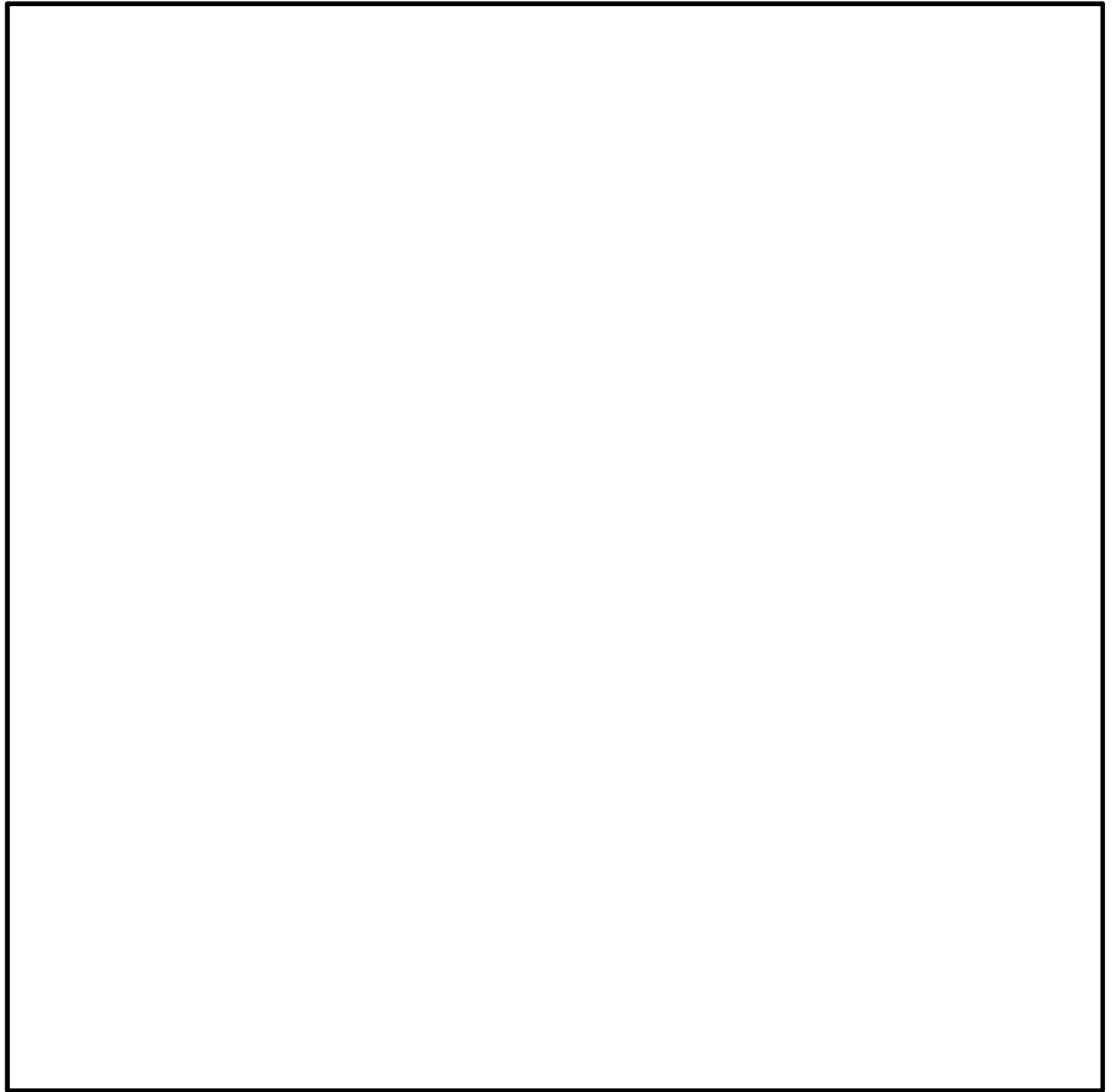


図 4.2-4 (2) 電源装置置場の設備概略位置図
(EL. +2.0 m, 軽油貯蔵タンク)

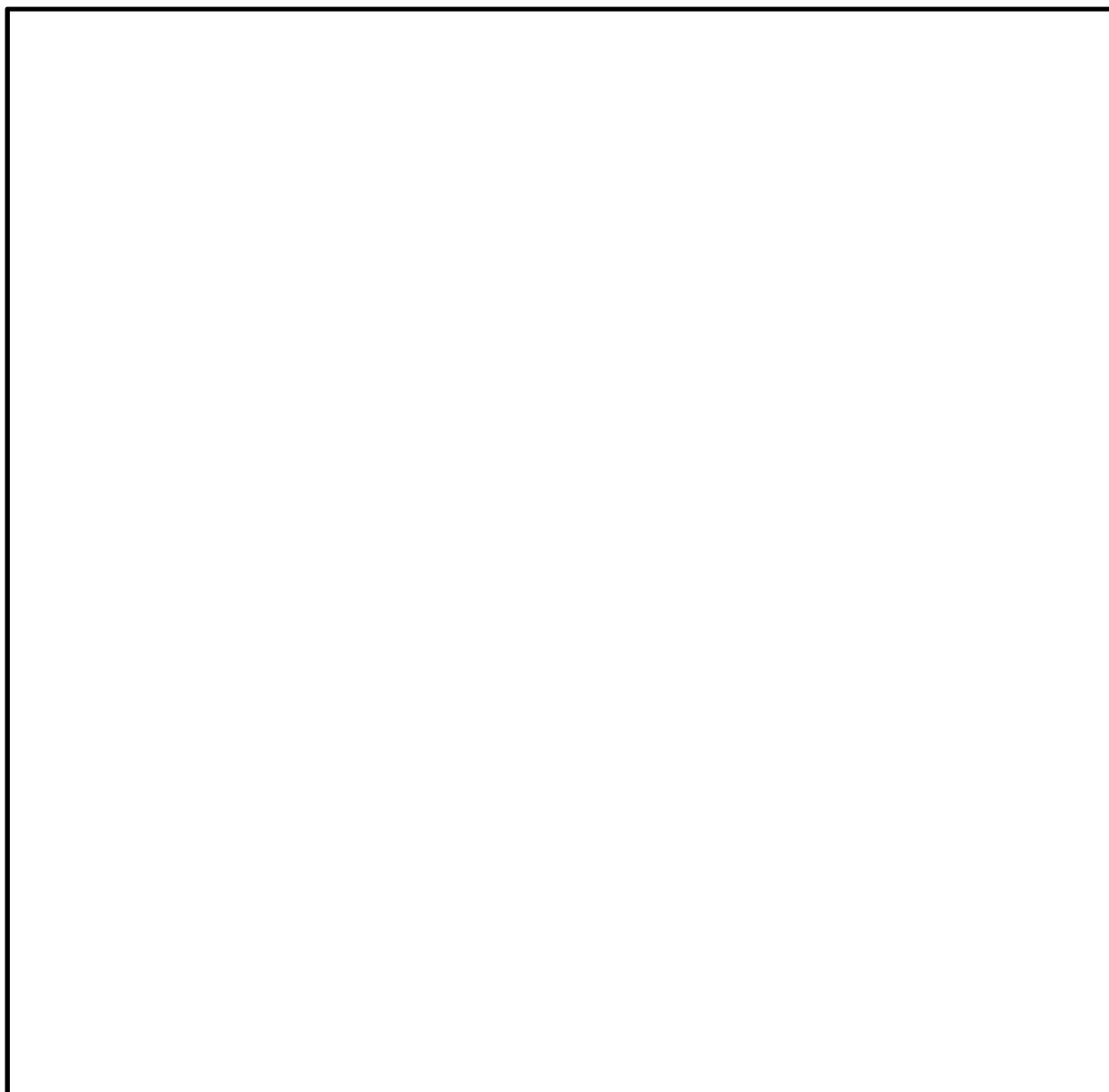


図 4.2-4 (3) 電源装置置場の設備概略位置図
(EL. -21.0 m, 西側淡水貯水設備)

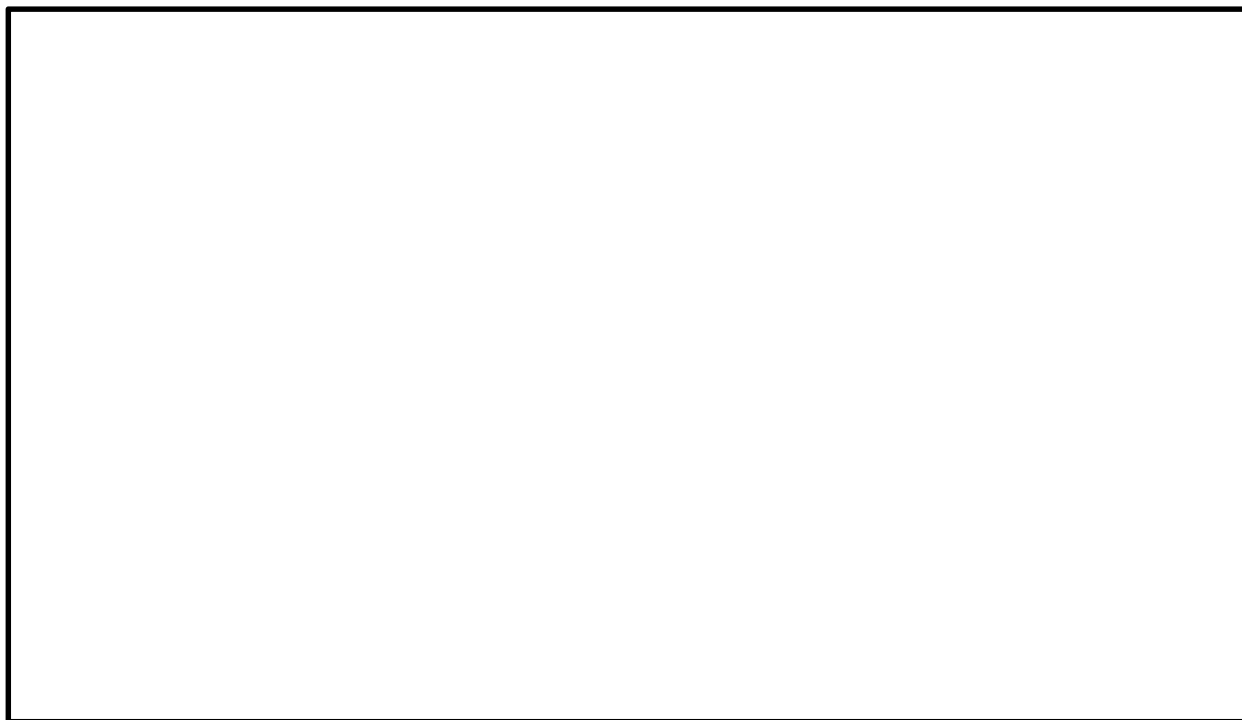


図 4.2-5 (1) 電源装置置場の断面図 (①-①断面)



図 4.2-5 (2) 電源装置置場の断面図 (②-②断面)

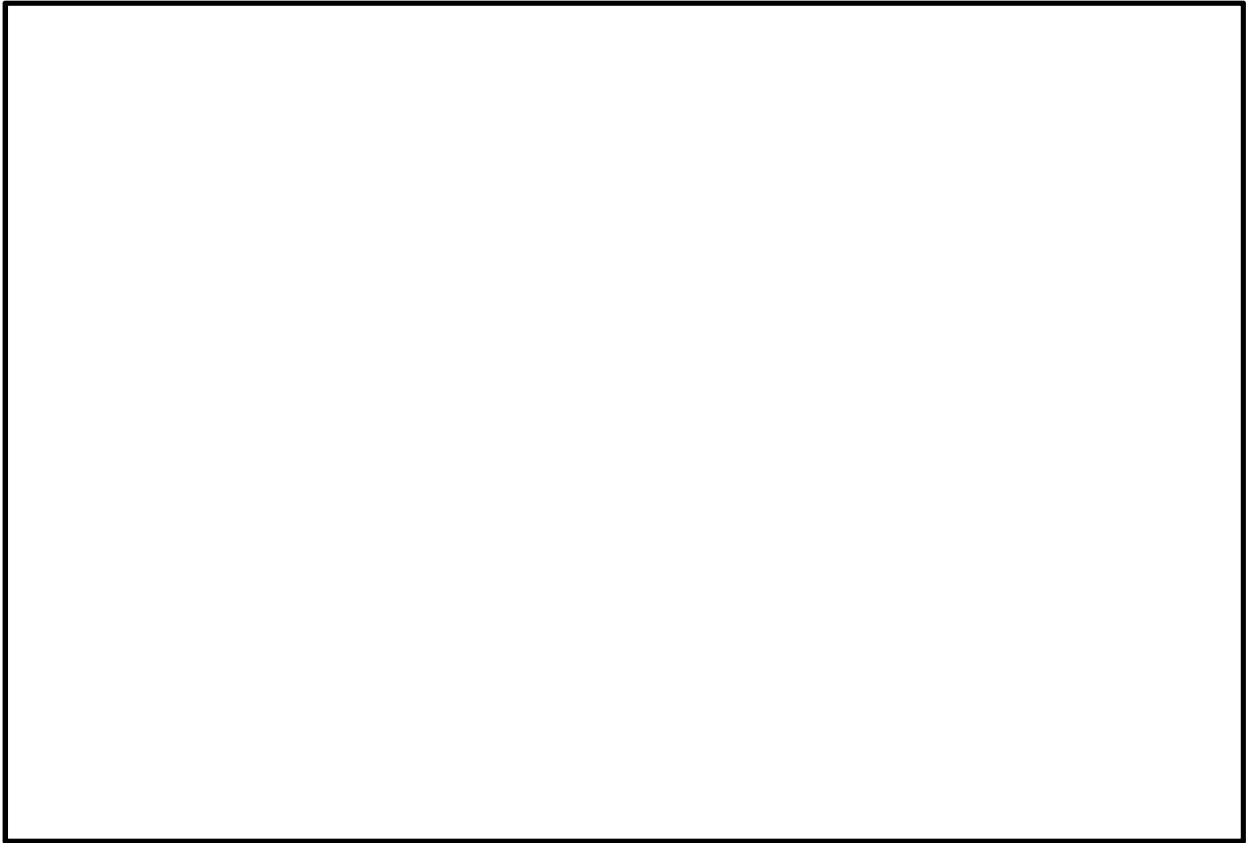


図 4.2-5 (3) 電源装置置場の断面図 (③-③断面)

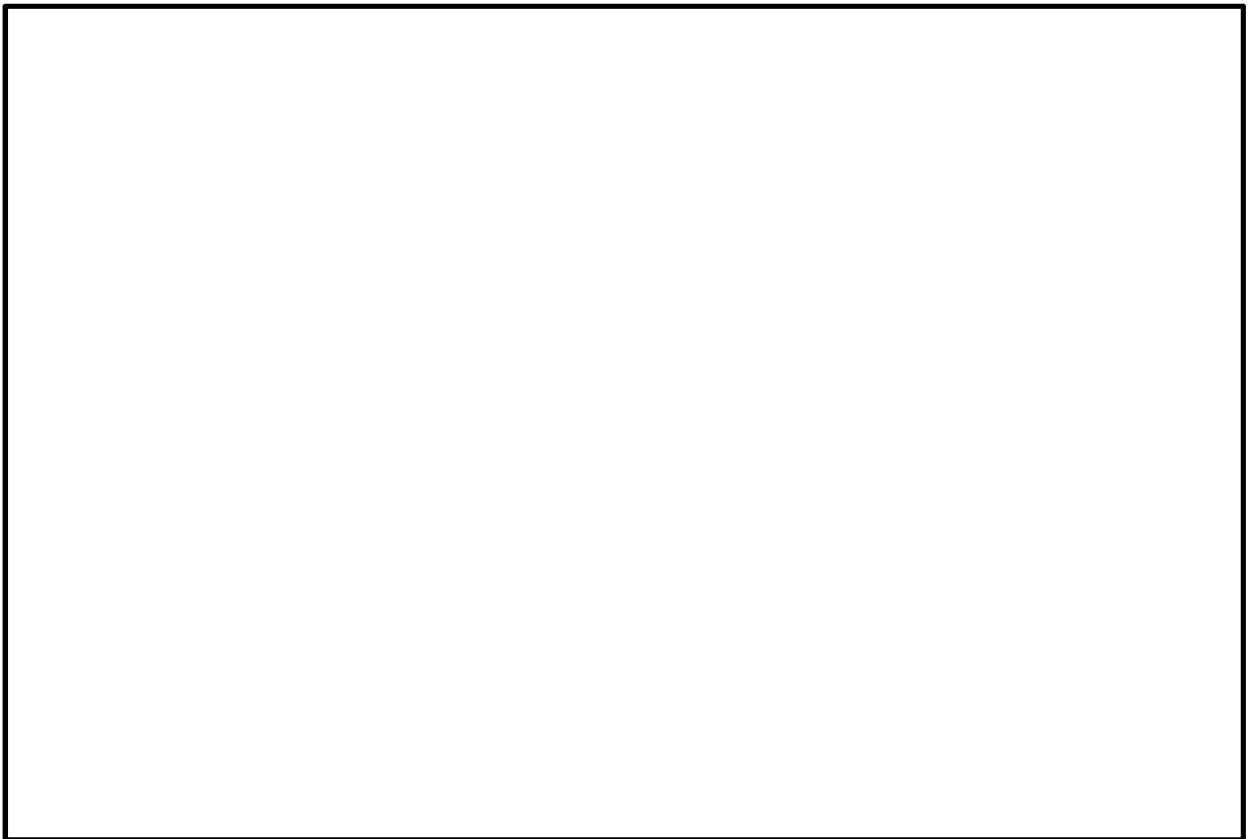


図 4.2-5 (4) 電源装置置場の断面図 (④-④断面)

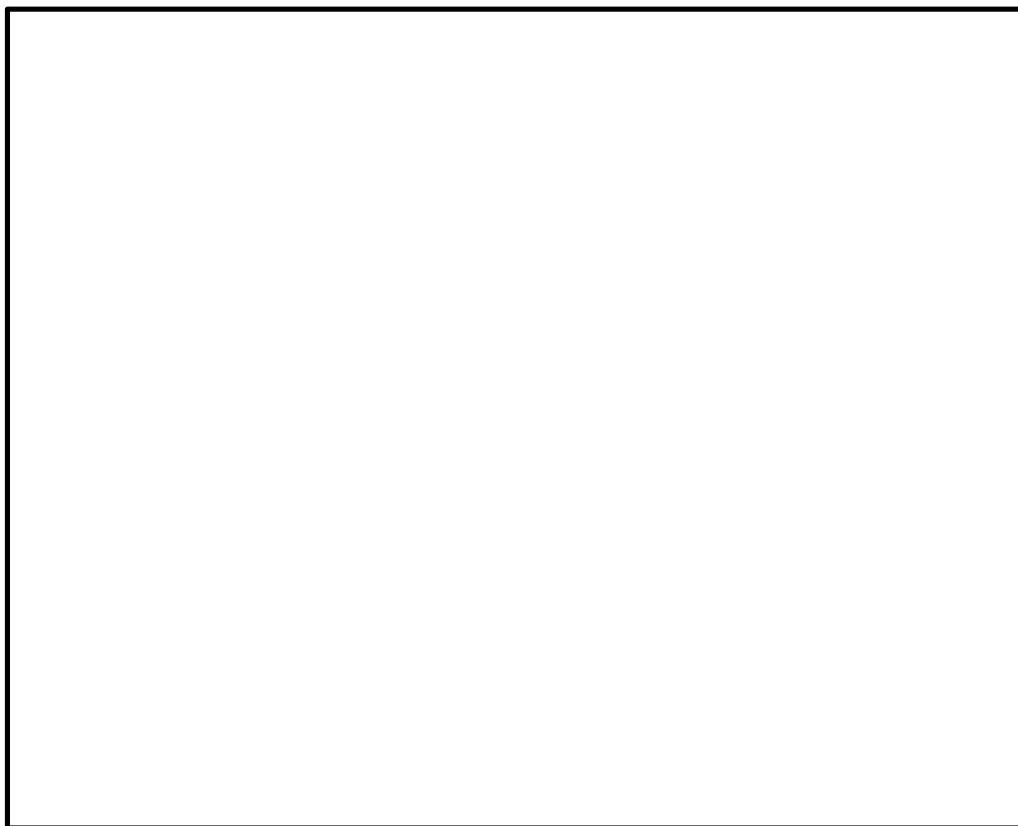


図 4.2-5 (5) 電源装置置場の断面図 (⑤-⑤断面)



図 4.2-5 (6) 電源装置置場の断面図 (⑥-⑥断面)

4.2.5 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 4.2-3 に、材料物性値を表 4.2-4 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 4.2-5 に示す。

表 4.2-3 使用材料

諸元	
コンクリート	設計基準強度 40 N/mm ²
鉄筋	SD390, SD490

表 4.2-4 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 4.2-5(1) 地盤の解析用物性値一覧（液状化検討対象層）

パラメータ				原地盤								豊浦標準砂
				埋戻土	第四系（液状化検討対象層）							
					f1	du	Ag2	As	Ag1	D2s-3	D2g-3	
物理特性	密度 () は地下水位以浅	ρ	g/cm ³	1.98 (1.82)	1.98 (1.82)	2.01 (1.89)	1.74	2.01 (1.89)	1.92	2.15 (2.11)	2.01 (1.89)	1.958
	間隙比	e	—	0.75	0.75	0.67	1.2	0.67	0.79	0.43	0.67	0.702
変形特性	ポアソン比	ν_{CD}	—	0.26	0.26	0.25	0.26	0.25	0.19	0.26	0.25	0.333
	基準平均有効主応力 () は地下水位以浅	σ'_{ma}	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_{ma}	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 4.2-5 (2) 地盤の解析用物性値一覧（非液状化層）

パラメータ				原地盤				
				第四系（非液状化層）				新第三系
				Ac	D2c-3	1m	D1c-1	Km
物理特性	密度 () は地下水位以浅	ρ	g/cm ²	1.65	1.77	1.47 (1.43)	1.77	$1.72-1.03 \times 10^{-4} \cdot z$
	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	$0.16+0.00025 \cdot z$
	基準平均有効主応力 () は地下水位以浅	σ'_{ma}	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_{ma}	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	$23.2+0.0990 \cdot z$

z : 標高 (m)

4.2.6 地下水位

地下水位は地表面として設定する。

4.2.7 地震応答解析手法

電源装置置場の地震応答解析は、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、はり要素及び平面ひずみ要素を用いることとする。また、地盤については、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4.2-6に示す。

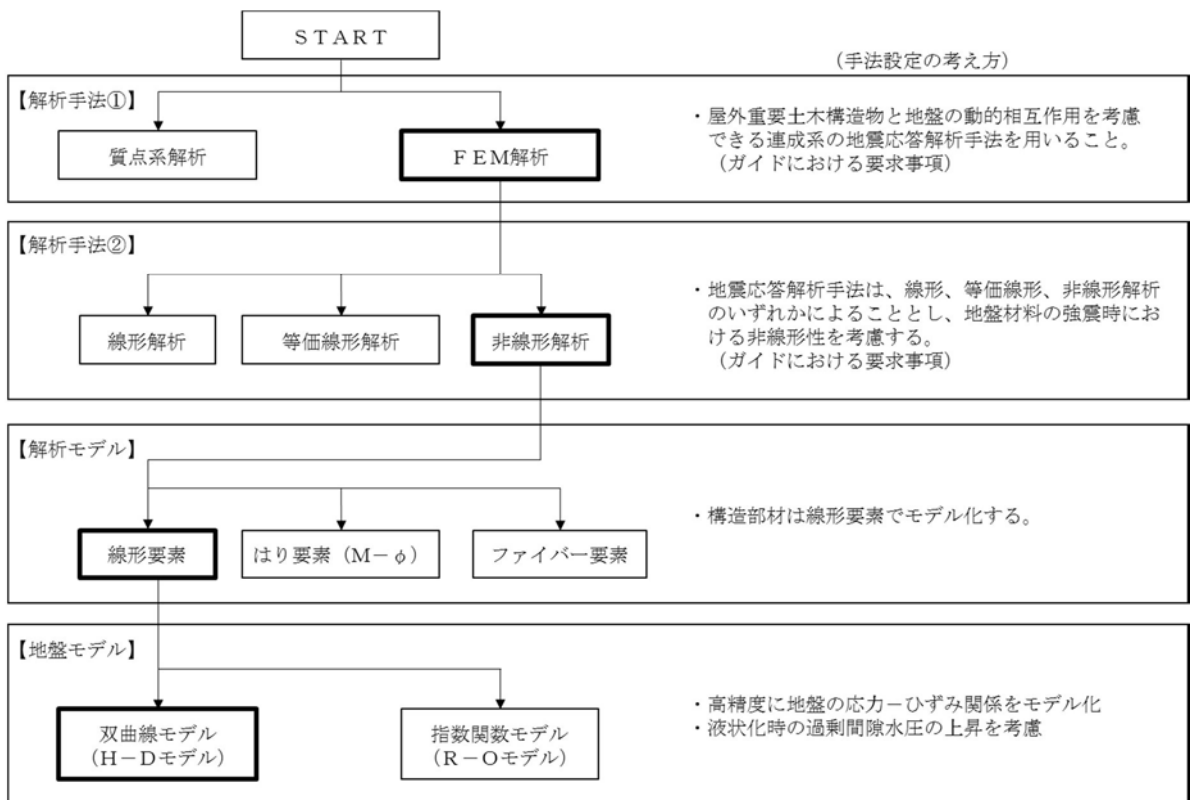


図 4.2-6 地震応答解析手法の選定フロー

4.2.8 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 4.2-7 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。

電源装置置場周辺の地質断面図を図 4.2-8 に示す。

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。

電源装置置場の地震応答解析モデルを図 4.2-9 に示す。

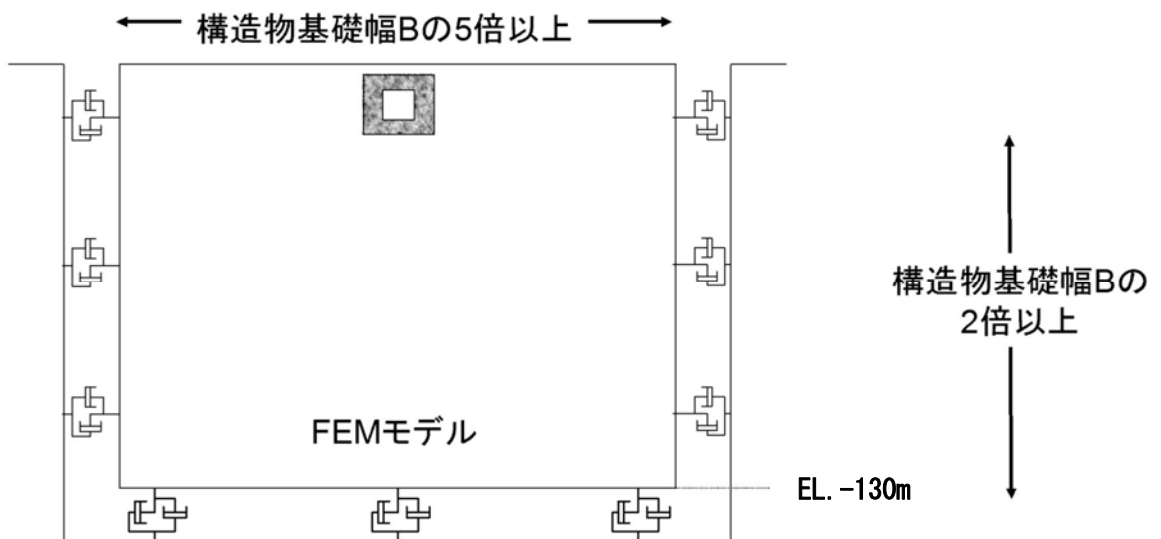


図 4.2-7 モデル範囲の考え方

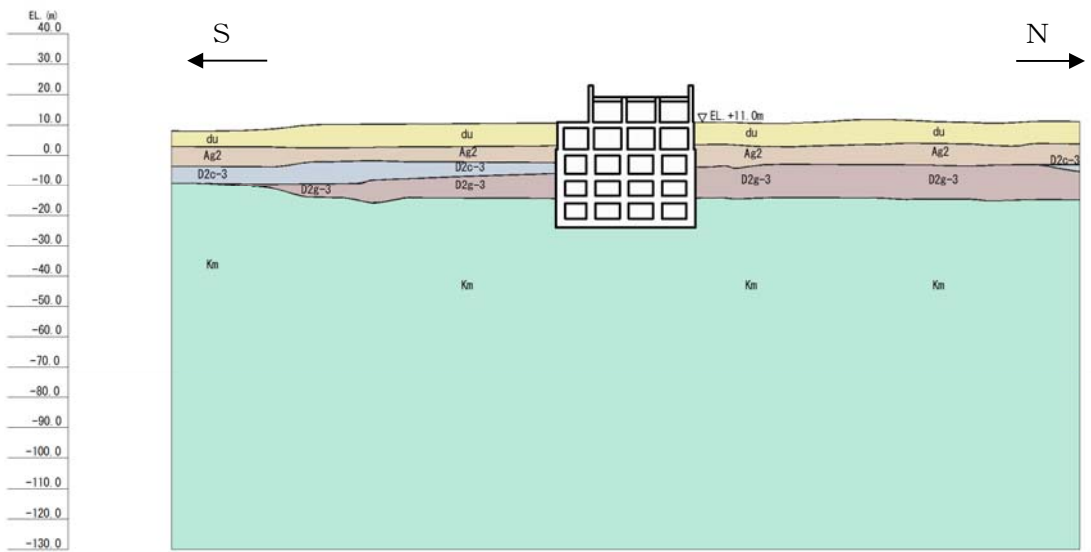


图 4.2-8 (1) 地質断面图 (南北方向⑤-⑤断面)

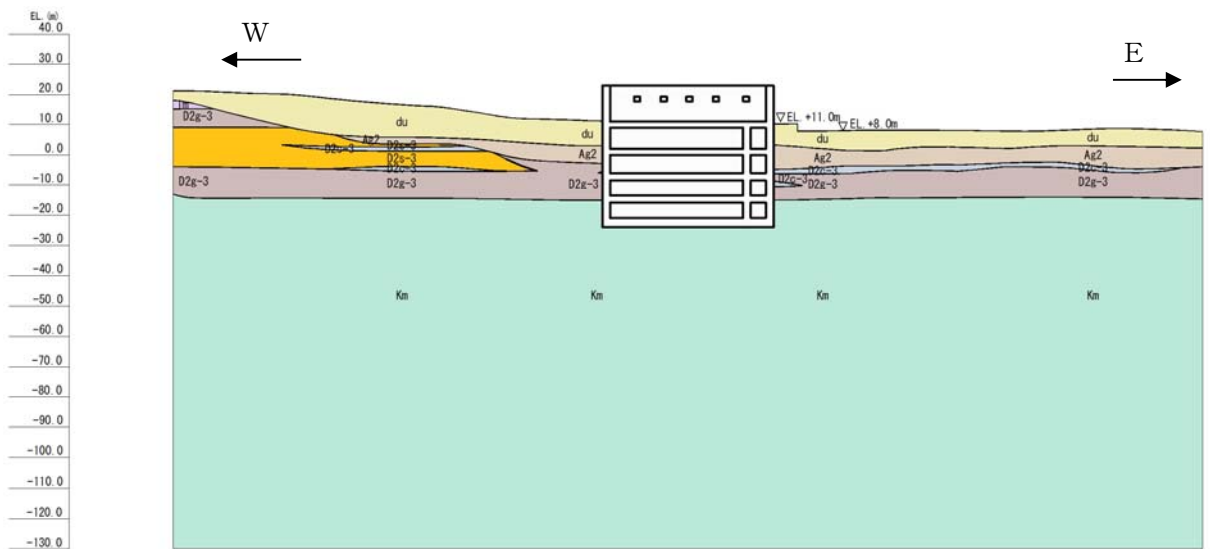


图 4.2-8 (2) 地質断面图 (東西方向断面)

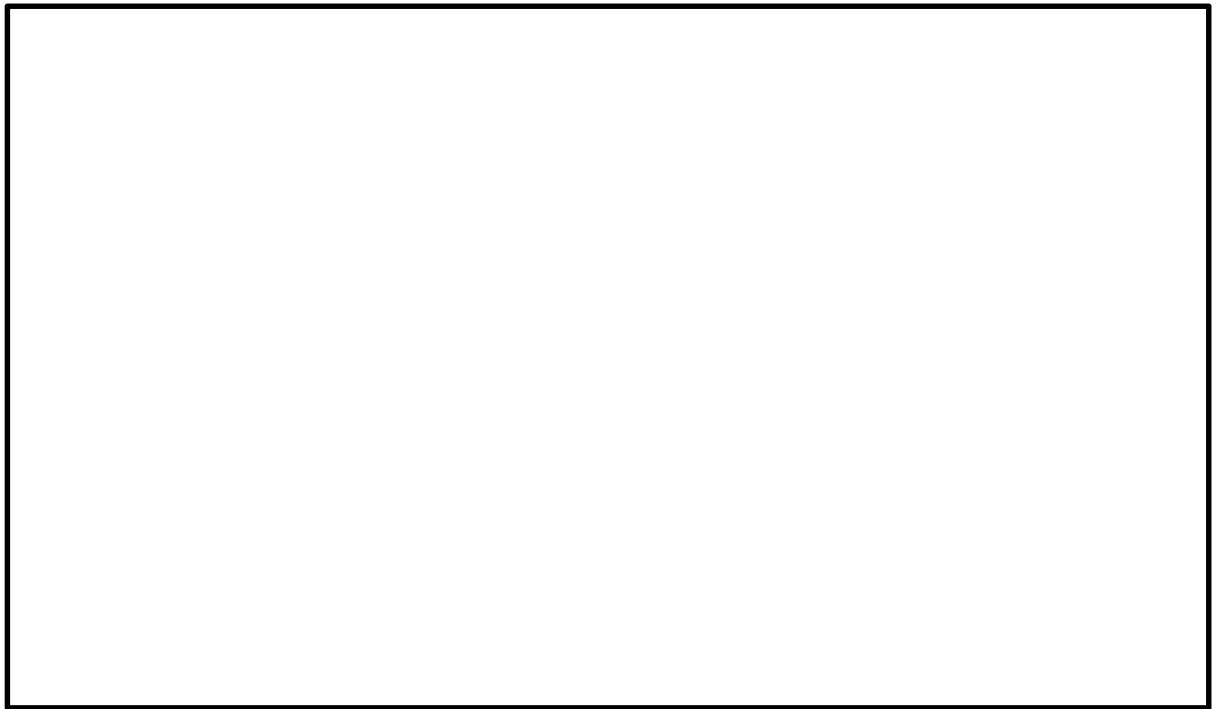


図 4.2-9 (1) 電源装置置場の地震応答解析モデル (南北方向⑤-⑤断面)

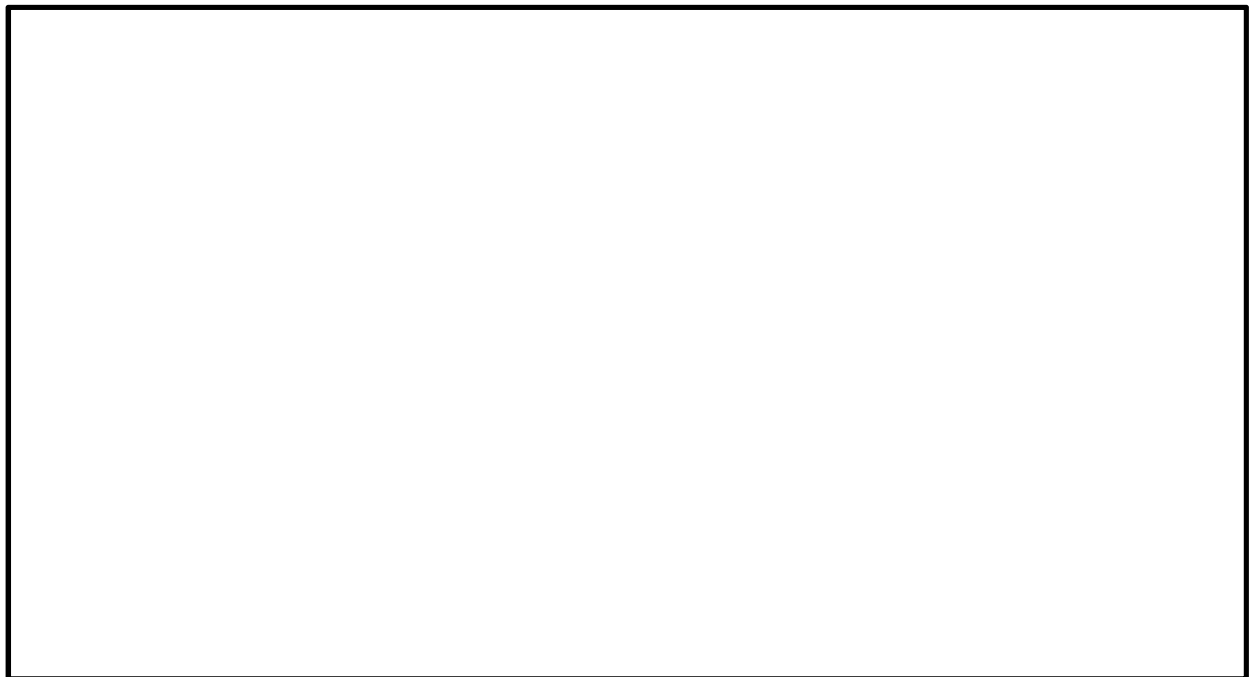


図 4.2-9 (2) 電源装置置場の地震応答解析モデル (東西方向断面)

(2) 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 4.2-6 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 4.2-6 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	du 層	0	37.3	—
	Ag2 層	0	37.4	—
	D2c-3 層	0.026	35.6	—
	D2g-3 層	0	44.4	—
新第三系	Km 層	$c = 0.358 - 0.00603 \cdot z$	$\phi = 23.2 + 0.0990 \cdot z$	—

z : 標高 (m)

ジョイント要素のばね定数は、数値解析上不安定な挙動を起こさない程度に十分に大きな値として、港湾構造物設計事例集（沿岸開発技術センター）に従い、表 4.2-7 のとおり設定する。図 4.2-10 にジョイント要素設定の考え方を示す。

表 4.2-7 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⑤-⑤断面)

(東西方向断面)

— : ジョイント要素

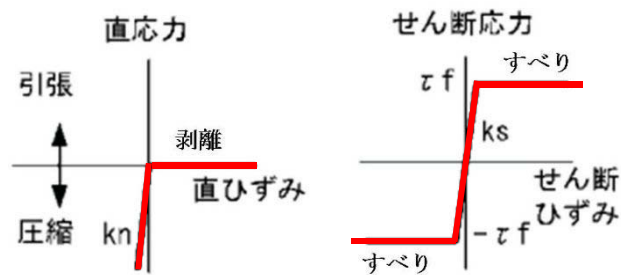


図 4.2-10 ジョイント要素の考え方

(3) 材料特性の設定

南北方向⑤-⑤断面については、鉄筋コンクリートの部材は線形はり要素を用いてモデル化する。

東西方向断面については、鉄筋コンクリートのスラブ部材等は線形はり要素を用いてモデル化し、耐震壁の効果を見込む側壁及び隔壁は平面ひずみ要素を用いてモデル化する。

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。

構造部材は、線形はり要素によりモデル化する。

4.2.9 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。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%（J E A G 4 6 0 1 -1987 記載）、地盤1%（解析における減衰は、ひずみ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4.2-11にRayleigh減衰の設定フローを、表4.2-8に固有値解析結果を示す。

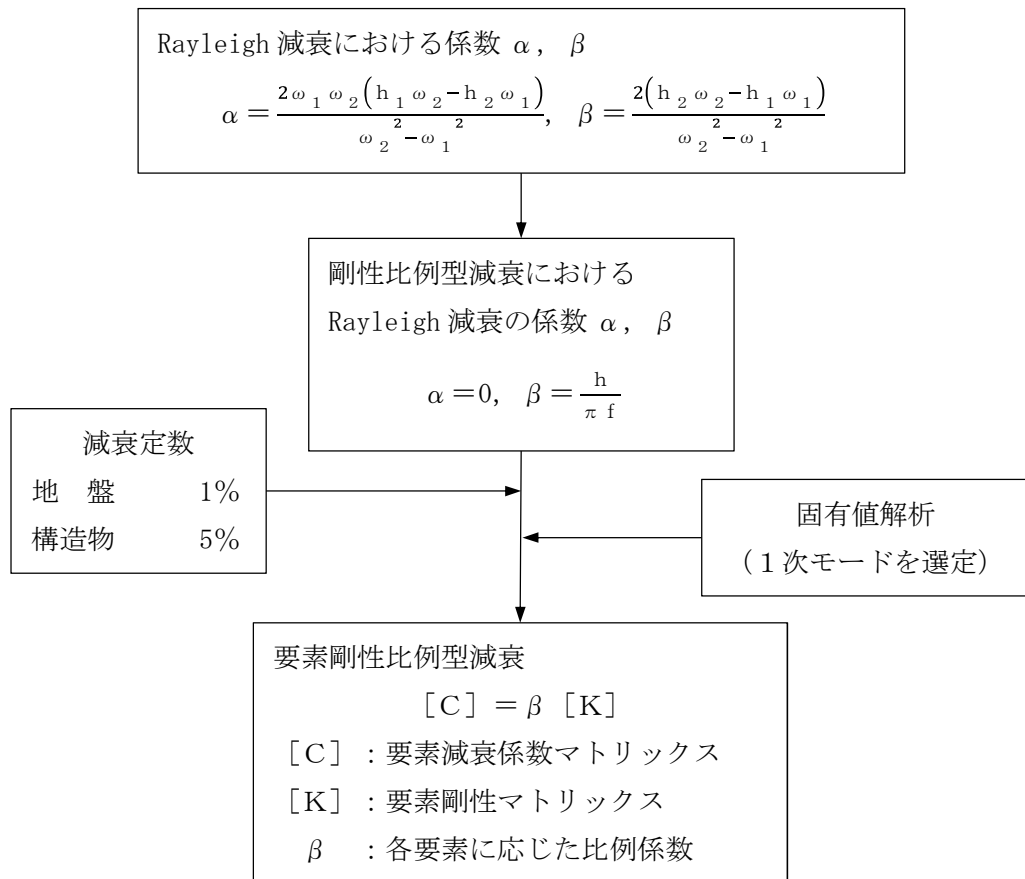


図 4.2-11 Rayleigh 減衰の設定フロー

表 4.2-8 固有値解析結果 (追而)

4.2.10 荷重の組合せ

耐震性能照査にて考慮する荷重は、通常運転時の荷重（永久荷重）及び地震荷重を抽出し、それぞれを組み合わせて設定する。地震荷重には、地震時土圧、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。

風荷重以外の変動荷重（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、地震力と組み合わせる荷重としては除外した。

なお、電源装置置場は、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 4.2-9 に示す。

地震時に電源装置置場に作用する機器・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 4.2-9 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		○	・貯水槽の水位に応じた静水圧として考慮 ・淡水の密度を考慮
変動荷重	雪荷重	○	・雪荷重を考慮	
	風荷重	○	・風荷重を考慮*	
偶発荷重 (地震荷重)	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	

*： 風荷重の影響は最も厳しい照査結果の地震波に対して別途検討する。

(1) 機器・配管荷重

a. 南北方向⑤-⑤断面

図 4.2-12 に⑤-⑤断面における機器・配管荷重図を示す。

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考慮する。

EL. +11.0 m レベルには、常設代替高圧電源装置及びシンダーコンクリート荷重として 17.13 t/m を考慮する。

地下 1F の区画 1 の床面については、単位奥行き当たりで最も重い機器・配管荷重 4.00 t/m を考慮する。

地下 1F の区画 2 及び区画 3 の床面については、単位奥行き当たりで最も重い機器・配管荷重及び仕切壁の質量としてそれぞれ 3.50 t/m² 及び 3.92 t/m² を考慮する。

地下 1F の区画 4 には軽油貯蔵タンクが設置される。軽油貯蔵タンク及び中詰砂については、鉛直動による単位奥行き当たり質量として床面に 10.46 t/m² を、水平動による単位奥行き当たり質量として左右の壁に 5.98 t/m² ずつを作用させる。

地下 3F の床面については、単位奥行き当たりで最も重い機器・配管荷重として 0.10 t/m を考慮する。

その他、配管等が設置される壁及び天井については、単位奥行き当たりの配管荷重を作用させる。

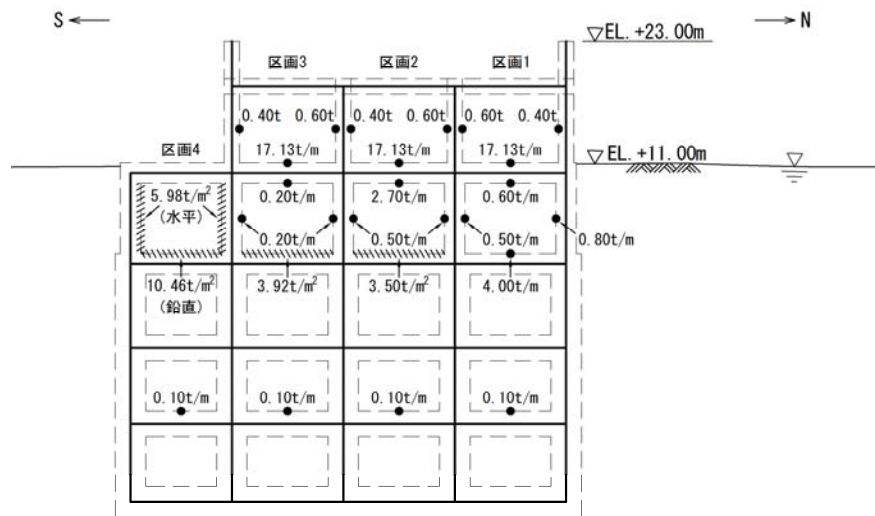


図 4.2-12 機器・配管荷重図 (南北方向⑤-⑤断面)

b. 東西方向断面

図 4.2-13 に東西方向断面における機器・配管荷重図を示す。

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考慮する。

EL. +11.0 m レベルには，常設代替高圧電源装置，シンダーコンクリート荷重及び全機器・配管荷重として 0.66 t/m^2 を考慮する。

地下 1F の床面については，単位奥行き当たりの軽油貯蔵タンク，仕切壁及び全機器・配管荷重として 2.20 t/m^2 を考慮する。

最下階の床面については，単位奥行き当たりの全機器・配管荷重として 0.35 t/m を考慮する。

縦穴の壁については，単位奥行き当たりの仕切壁及び全機器・配管荷重を考慮する。

その他，配管等が設置される壁及び天井については，単位奥行き当たりの配管荷重を作用させる。

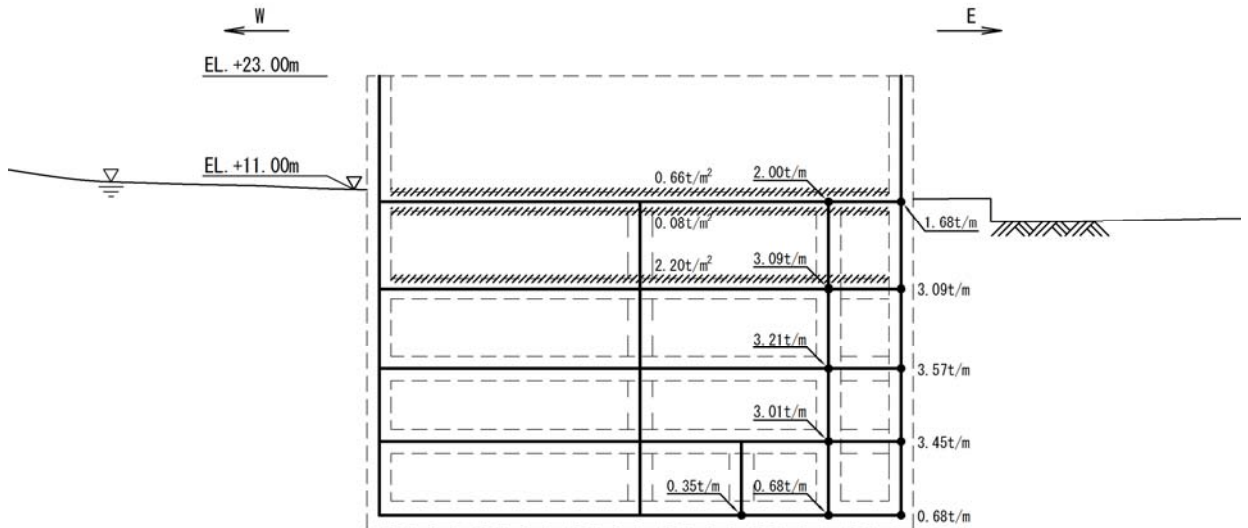


図 4.2-13 機器・配管荷重図（東西方向断面）

(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

電源装置置場の最下階には西側淡水貯水設備が設置されるため，EL. -16.00 m を静水面とした静水圧を内水圧として設定する。設定の際は淡水の密度として， 1.00 g/cm^3 を考慮する。

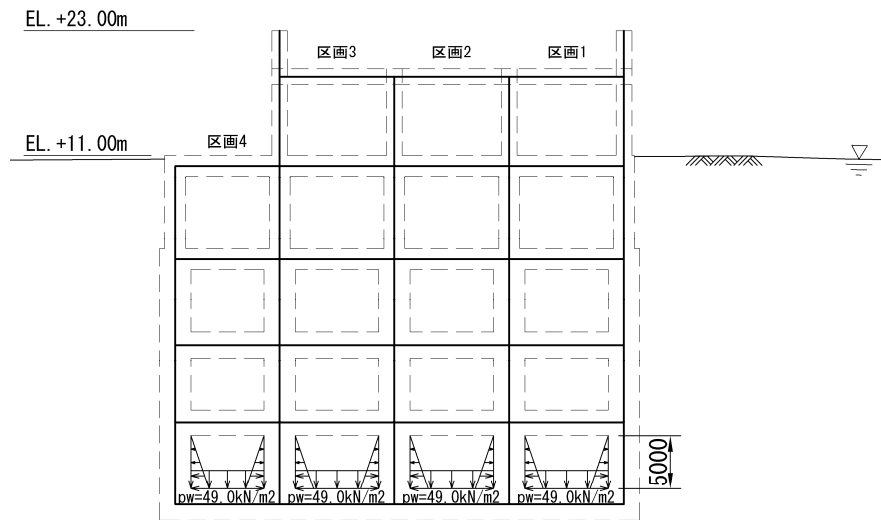


図 4.2-14 (1) 内水圧図 (南北方向⑤-⑤断面)

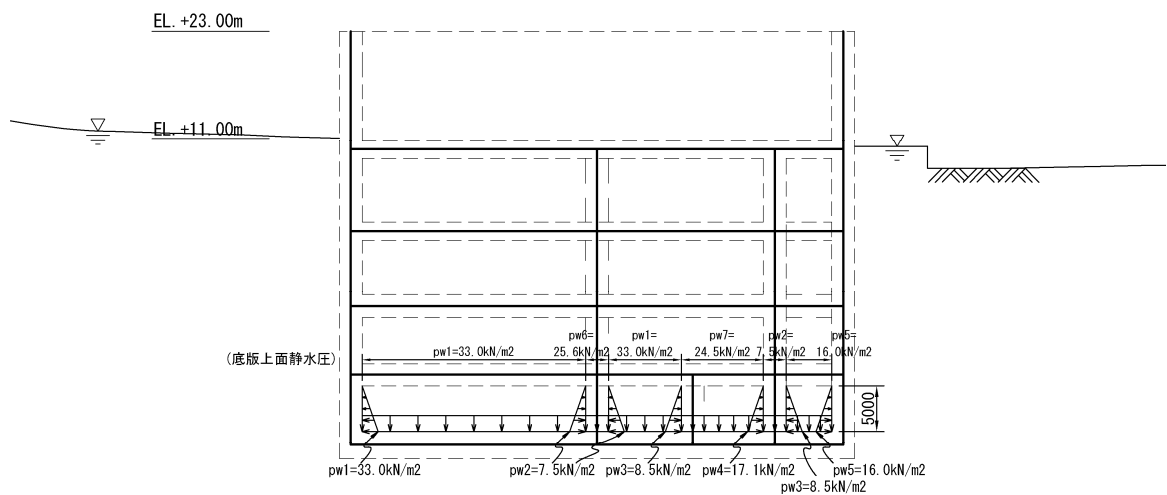


図 4.2-14 (2) 内水圧図 (東西方向断面)

(4) 雪荷重

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

積雪荷重は構造物上面に付加質量として考慮する。

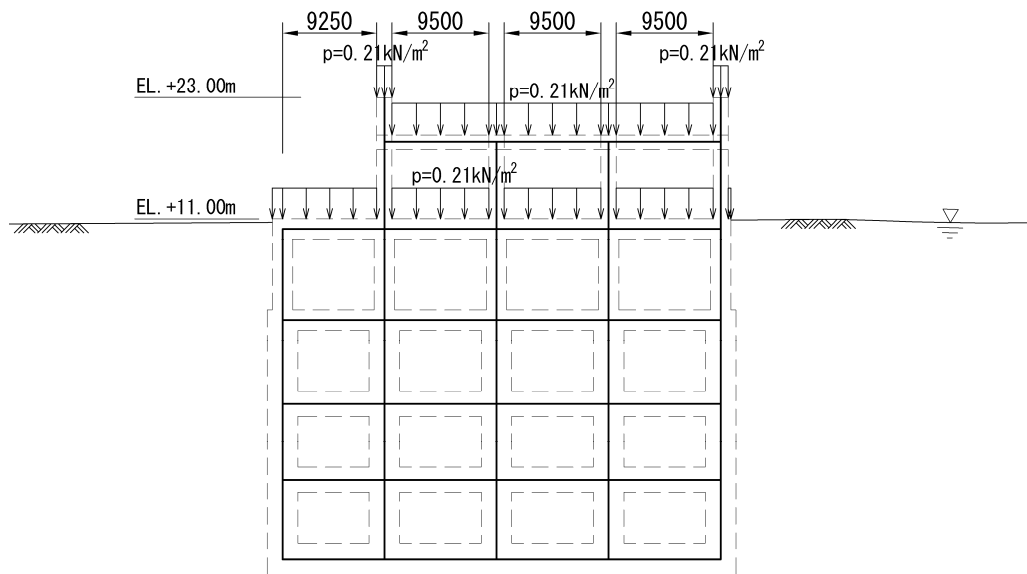


図 4.2-15 (1) 雪荷重図 (南北方向⑤-⑤断面)

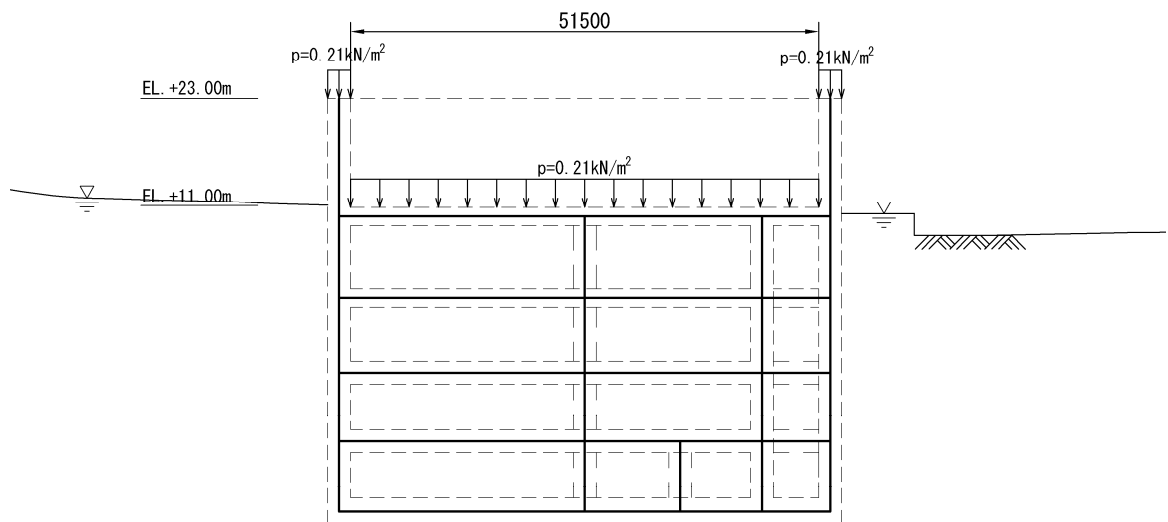


図 4.2-15 (2) 雪荷重図 (東西方向断面)

(5) 動水圧

電源装置置場の最下階には西側淡水貯水設備が設置されるため、EL. -16.00 m を水面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。設定の際は淡水の密度として、 1.00 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。

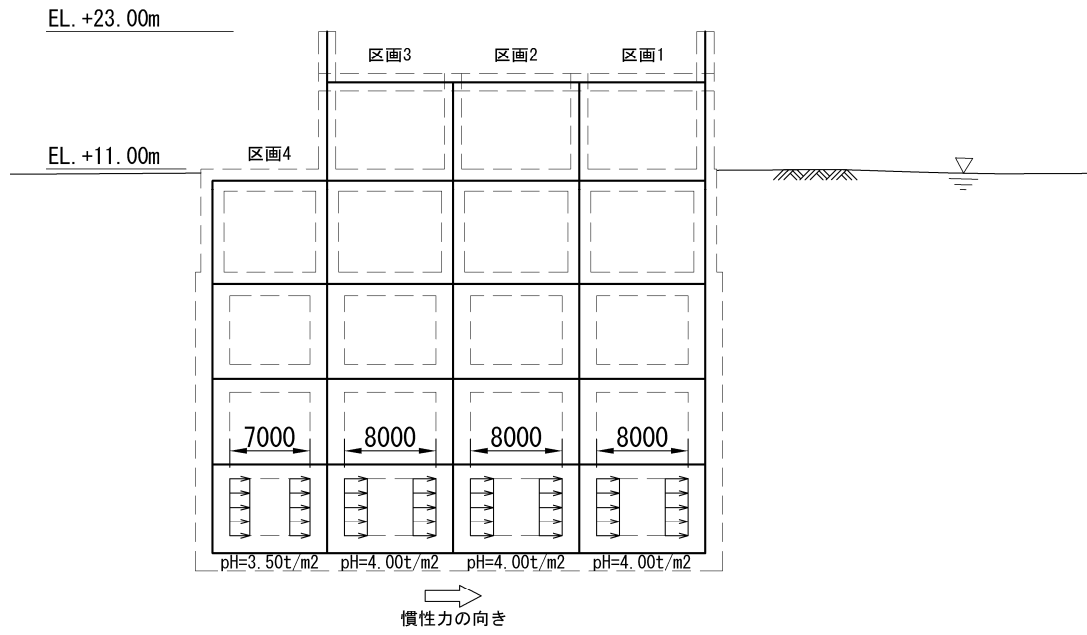


図 4.2-16 (1) 水平動による動水圧図 (南北方向⑤-⑤断面)

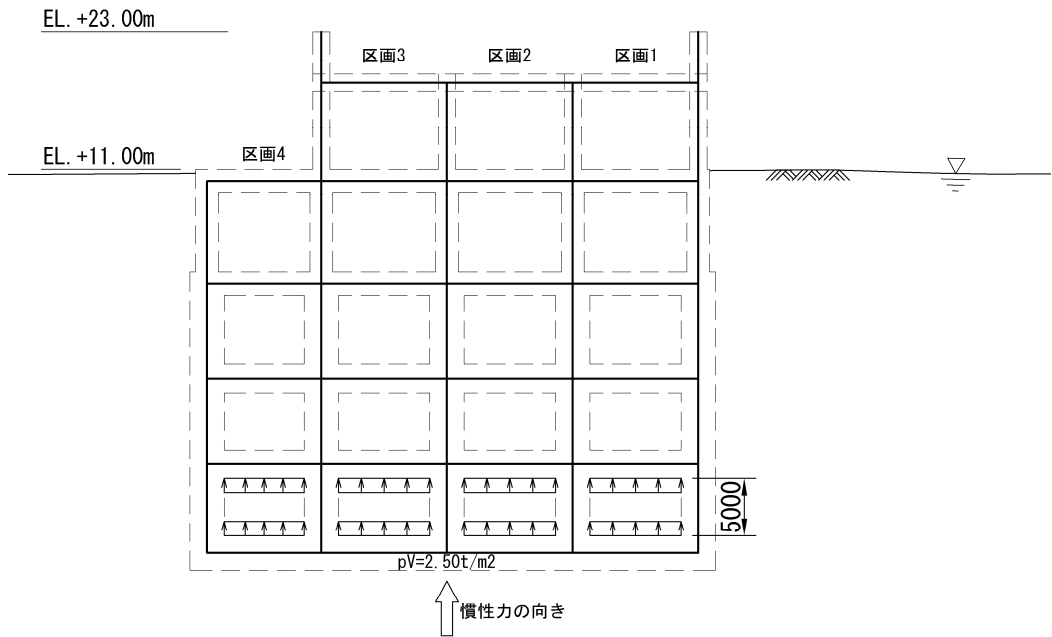


図 4.2-16 (2) 鉛直動による動水圧図 (南北方向⑤-⑤断面)

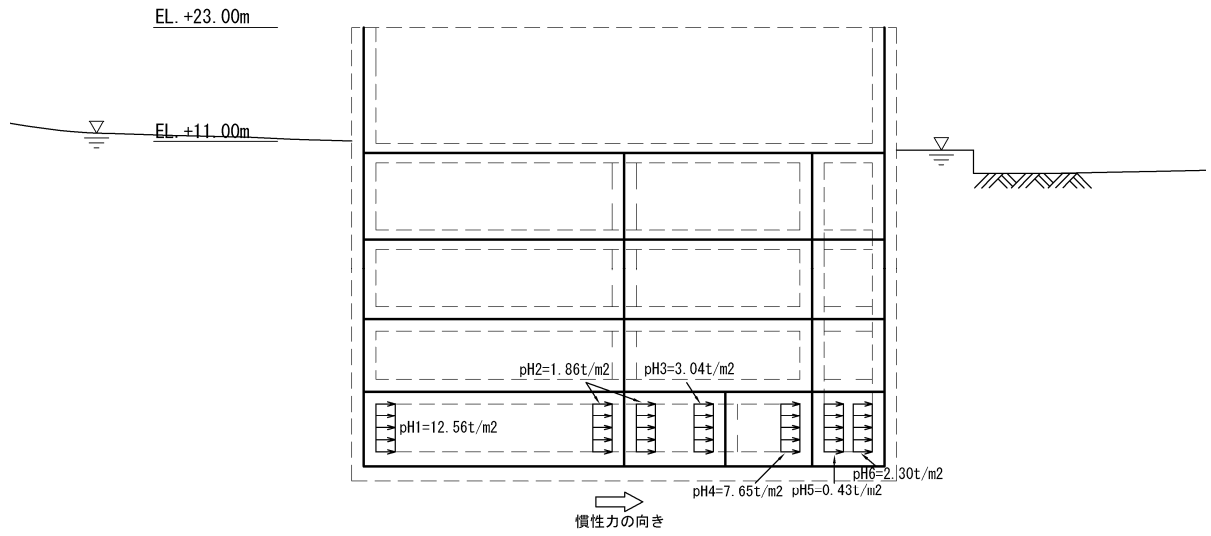


図 4.2-16 (3) 水平動による動水圧図 (東西方向断面)

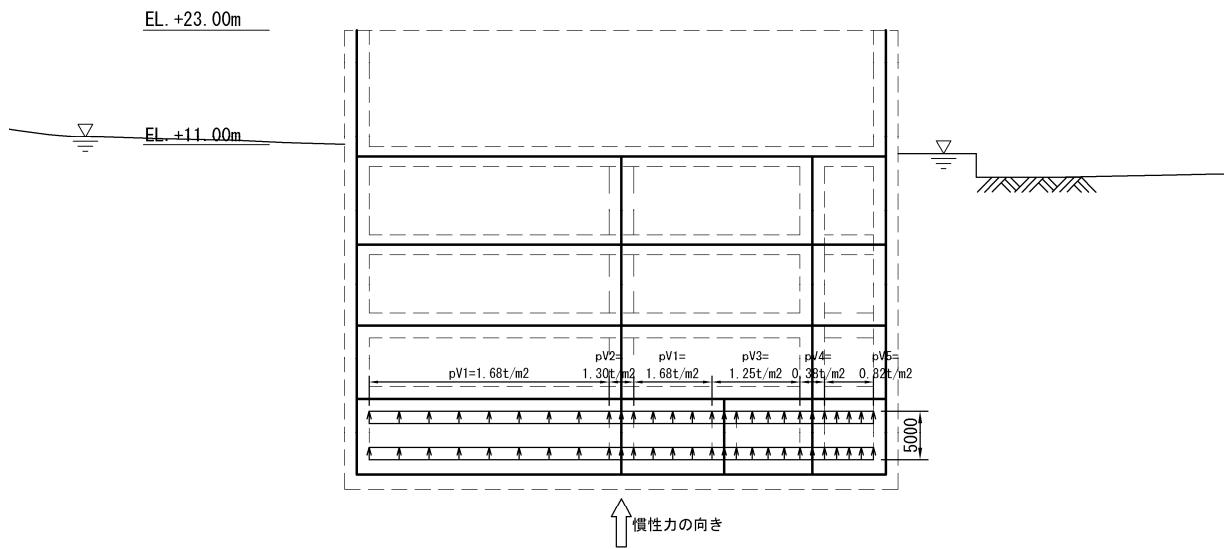


図 4.2-16 (4) 鉛直動による動水圧図 (東西方向断面)

4.2.11 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

電源装置置場の耐震設計における検討ケースを表 4.2-10 に示す。

表 4.2-10 電源装置置場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				
	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 4.2-11 に示す。

表 4.2-11 機器・配管系への加速度応答の抽出における検討ケース

検討ケース		④ 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース	⑤ 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	⑥ 地盤物性のばらつきを考慮 (+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		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	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
		(+-)		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		1	12	1	

4.3 評価内容

4.3.1 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。

図 4.3-1 に入力地震動算定の概念図を、図 4.3-2 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、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。

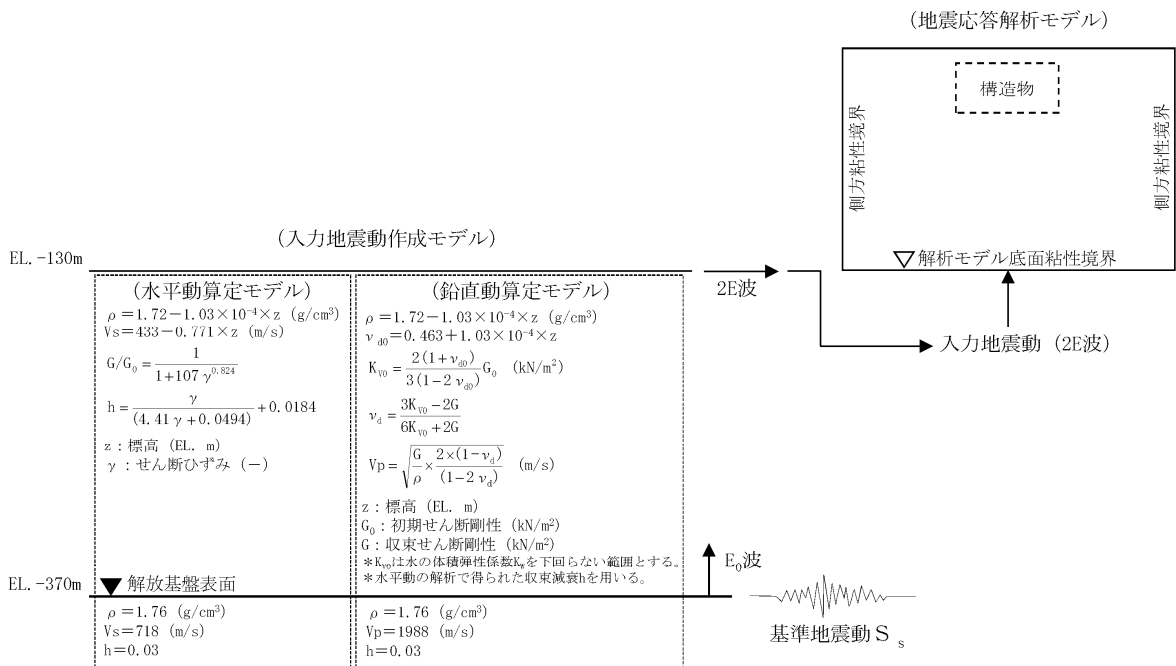
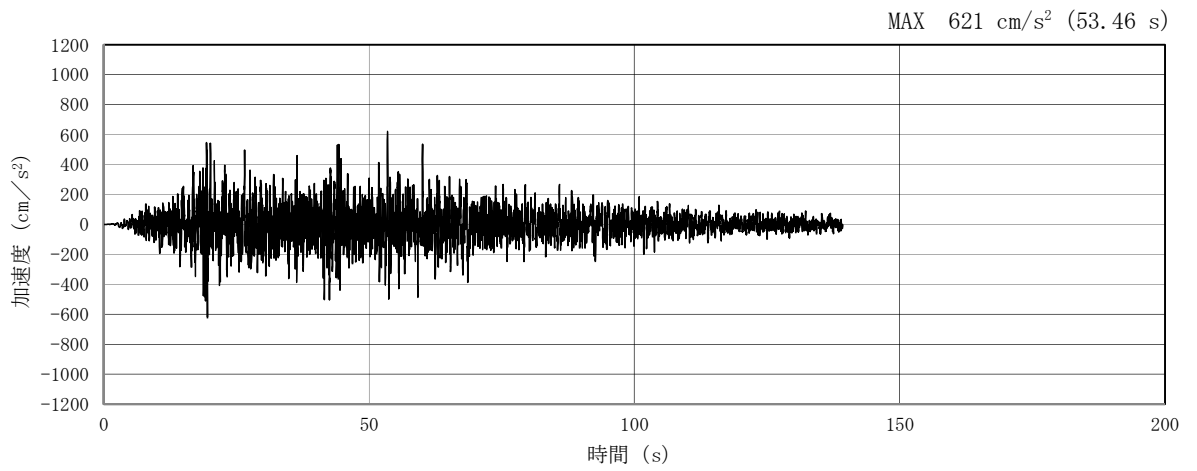
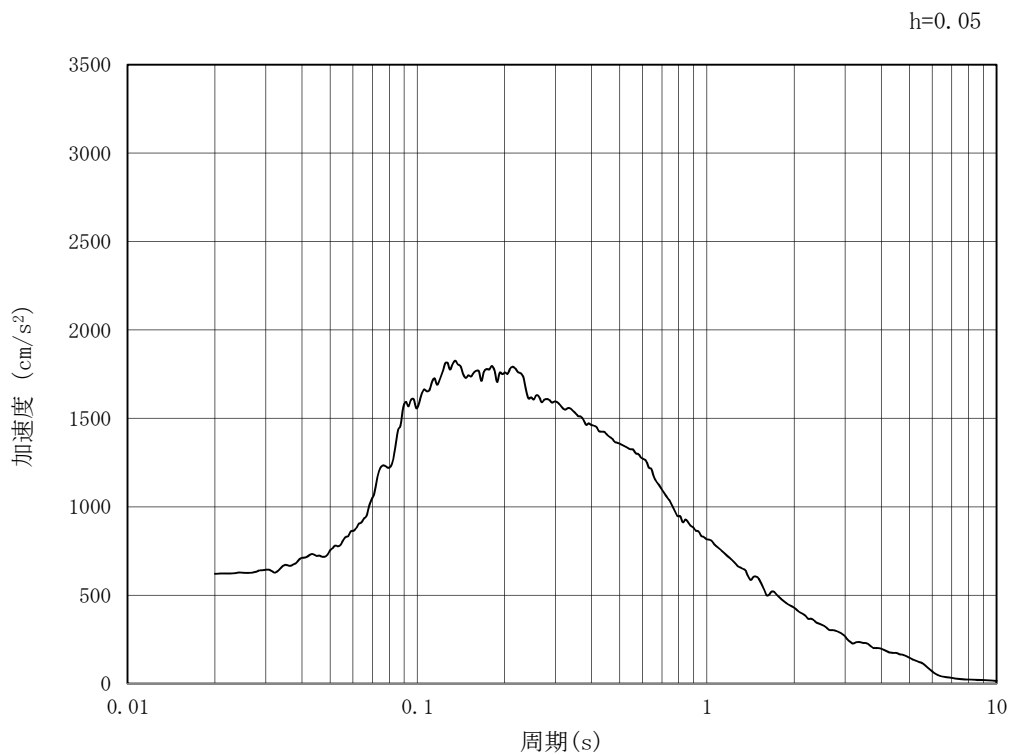


図 4.3-1 入力地震動算定の概念図

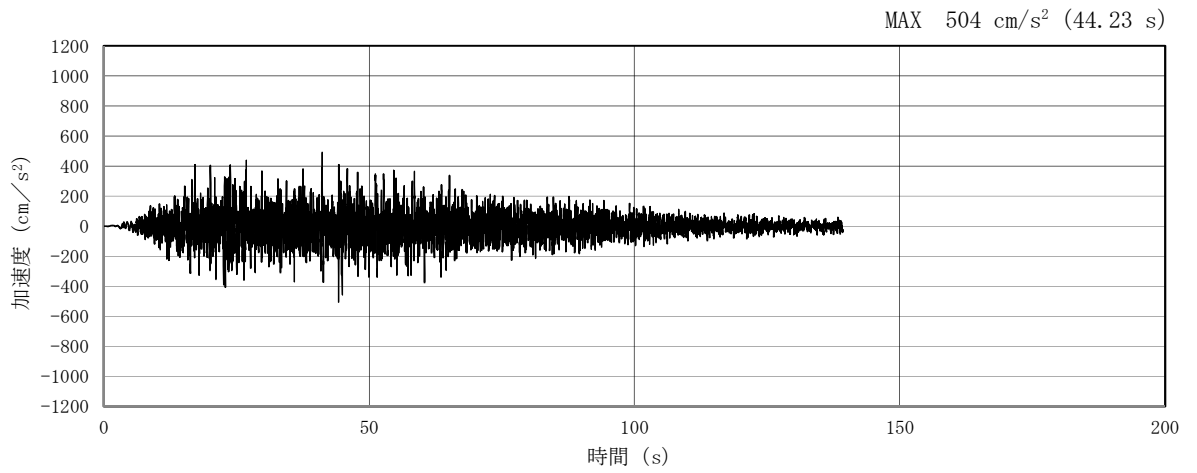


(a) 加速度時刻歴波形

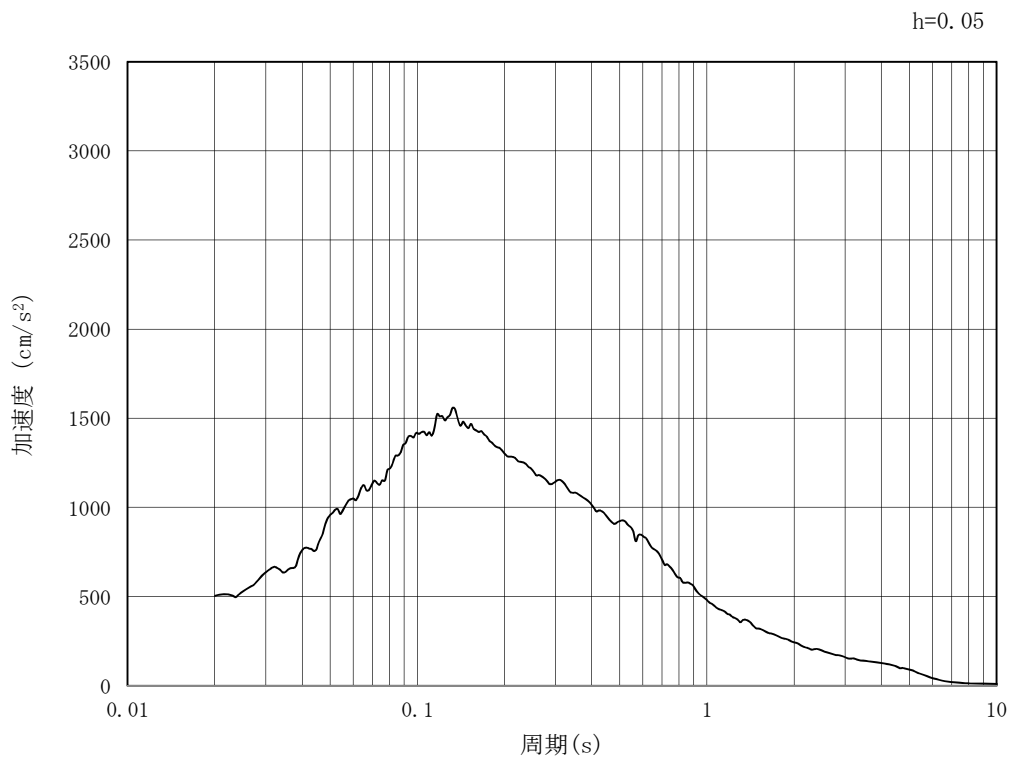


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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 : $S_s - D 1$)

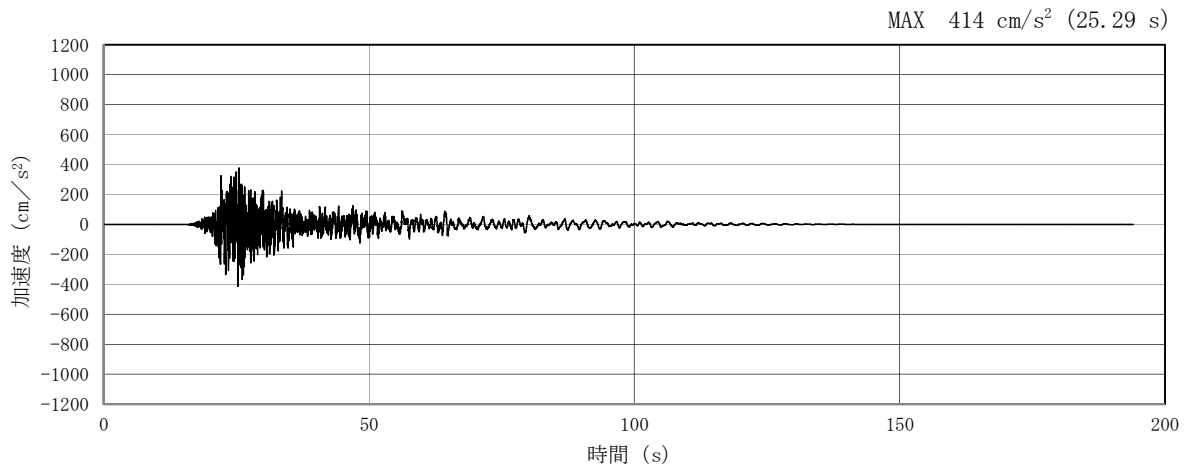


(a) 加速度時刻歴波形

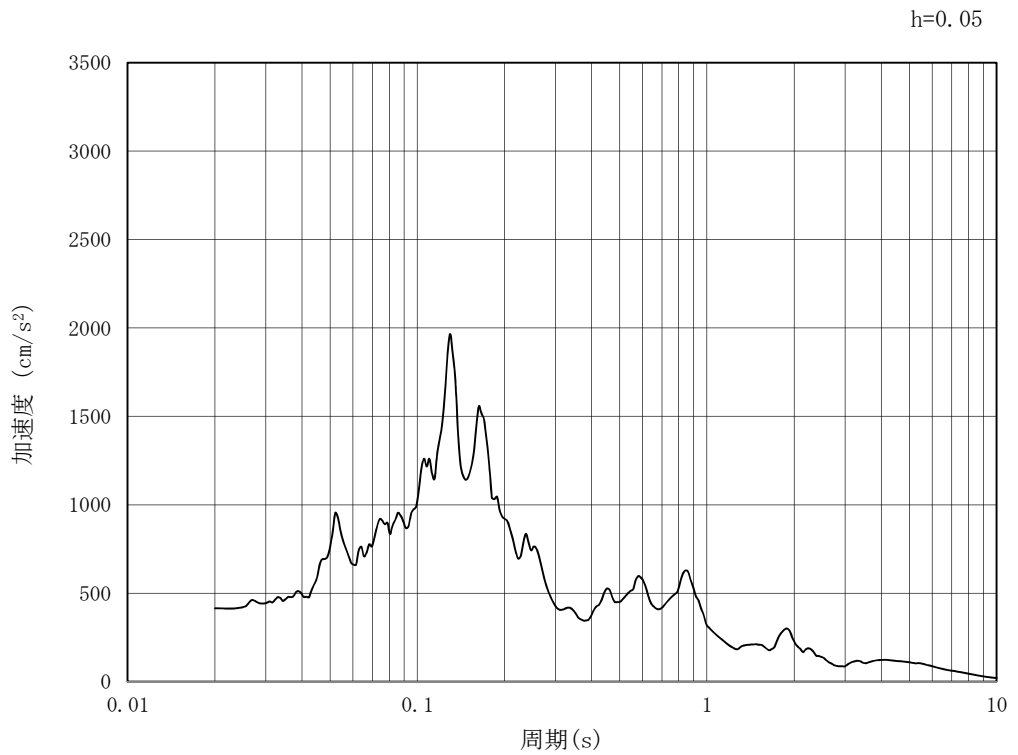


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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 : $S_s - D 1$)

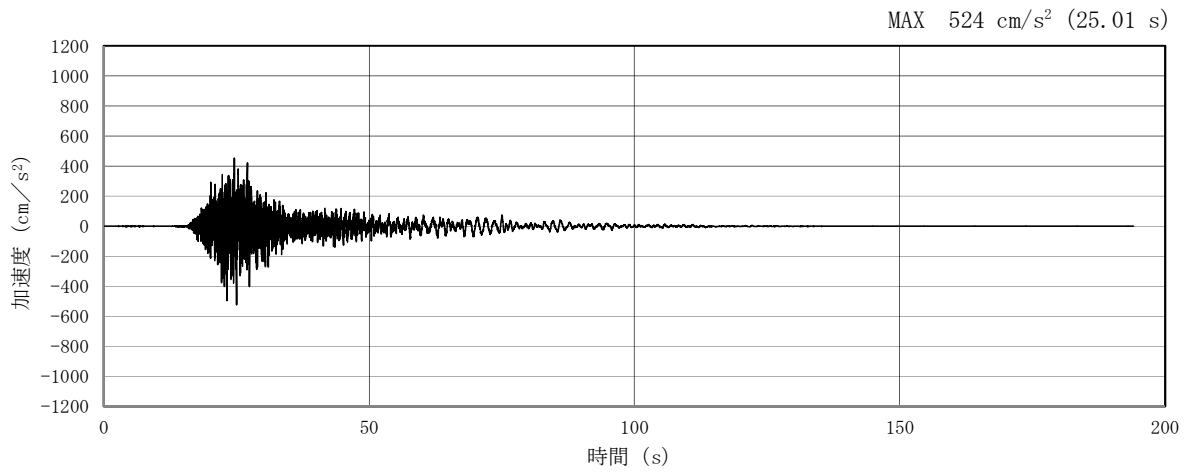


(a) 加速度時刻歴波形

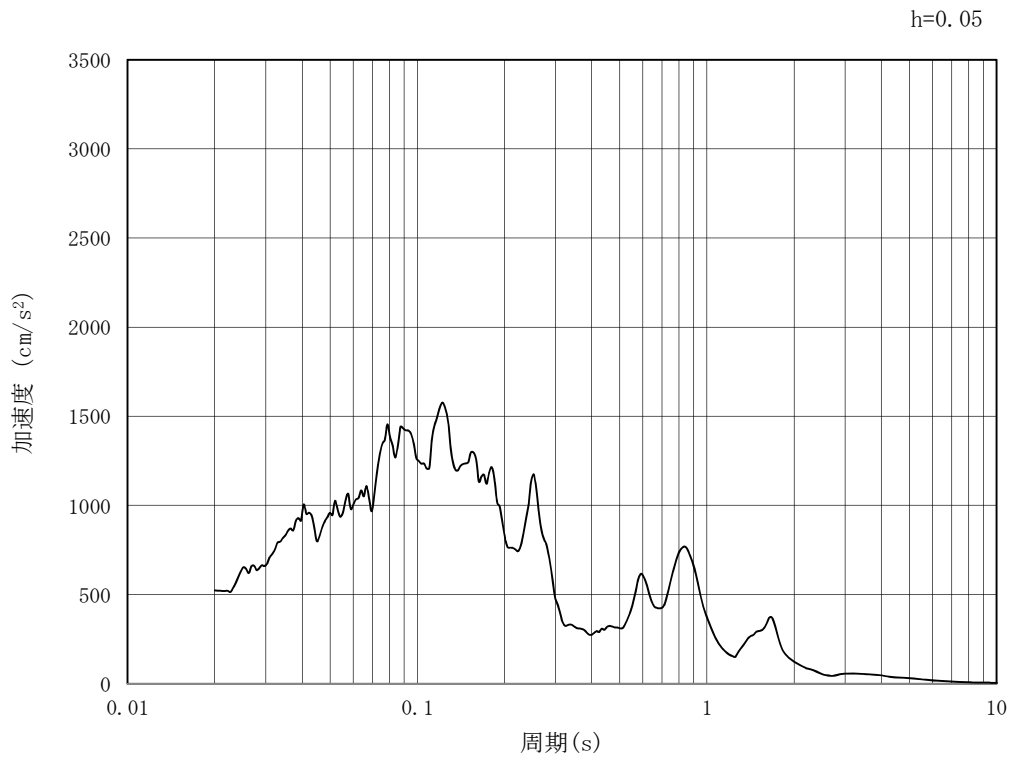


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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: $S_s - 1.1$)

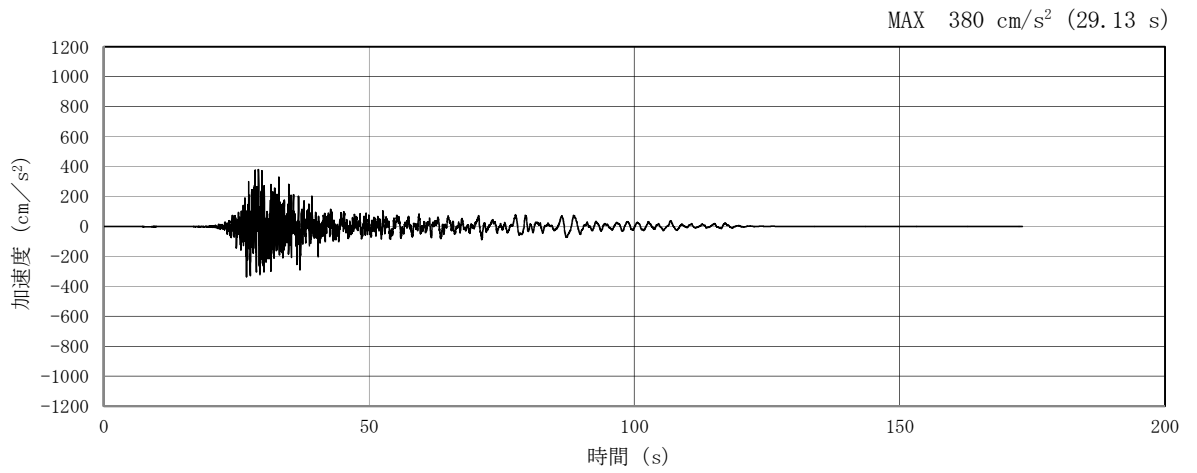


(a) 加速度時刻歴波形

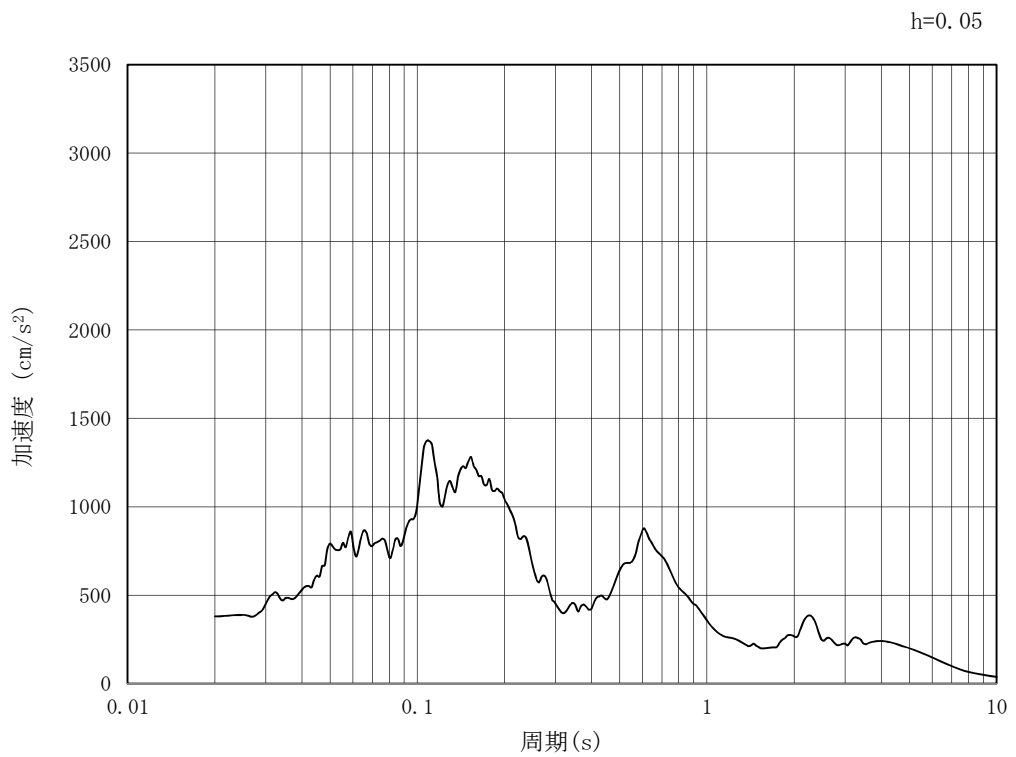


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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 : $S_s - 1.1$)

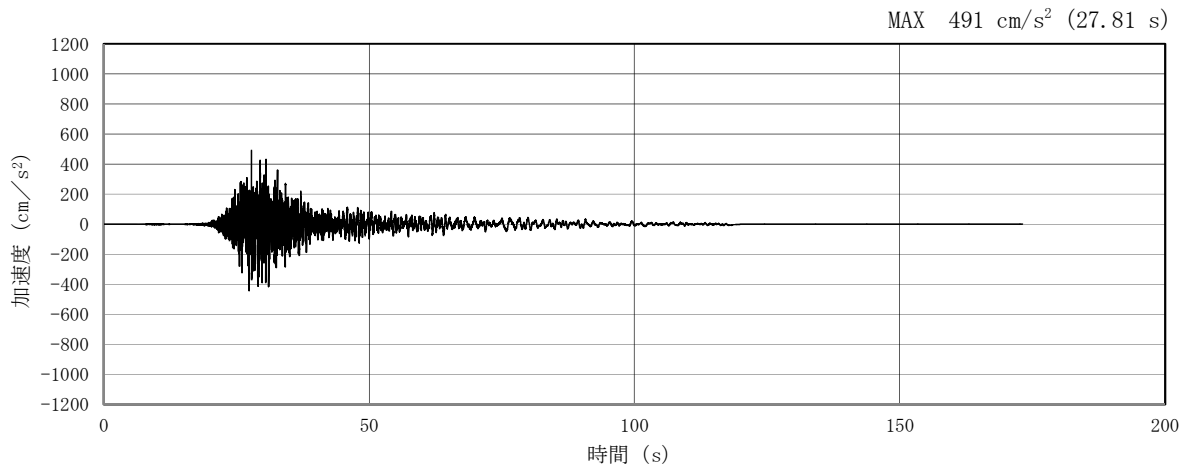


(a) 加速度時刻歴波形

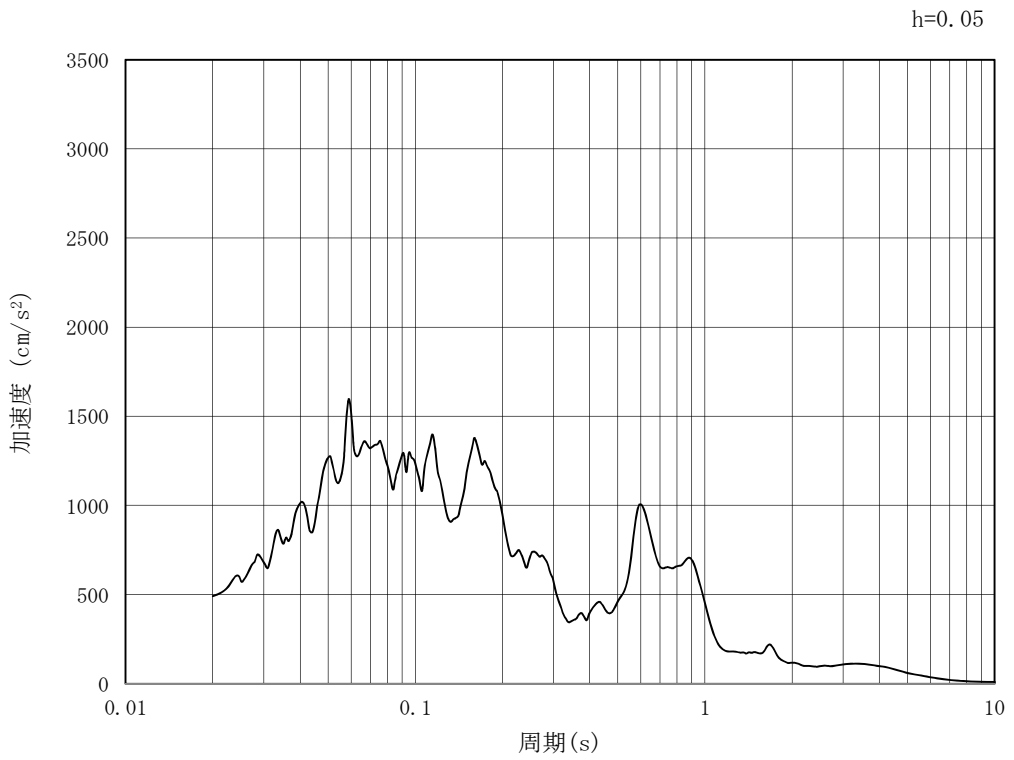


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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 : $S_s - 1.2$)

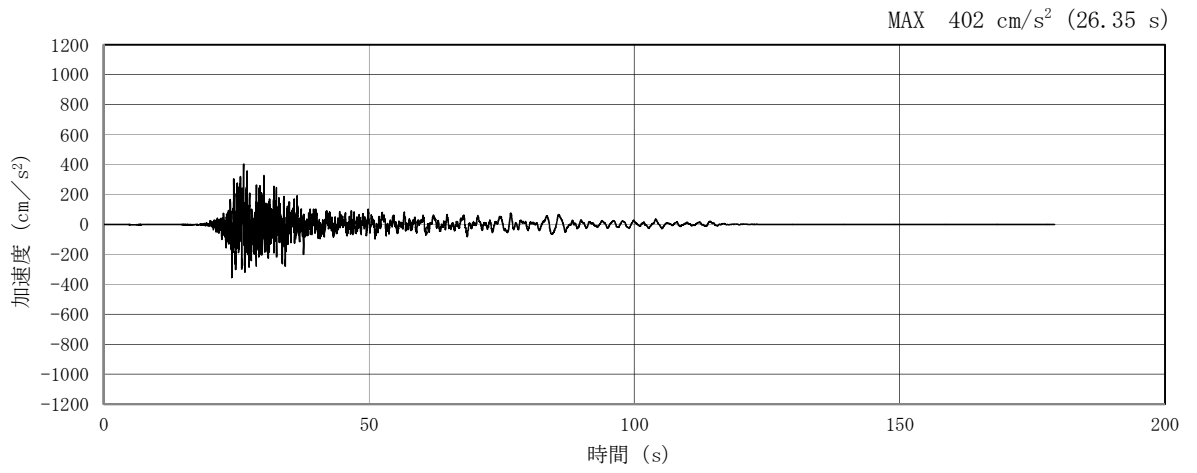


(a) 加速度時刻歴波形

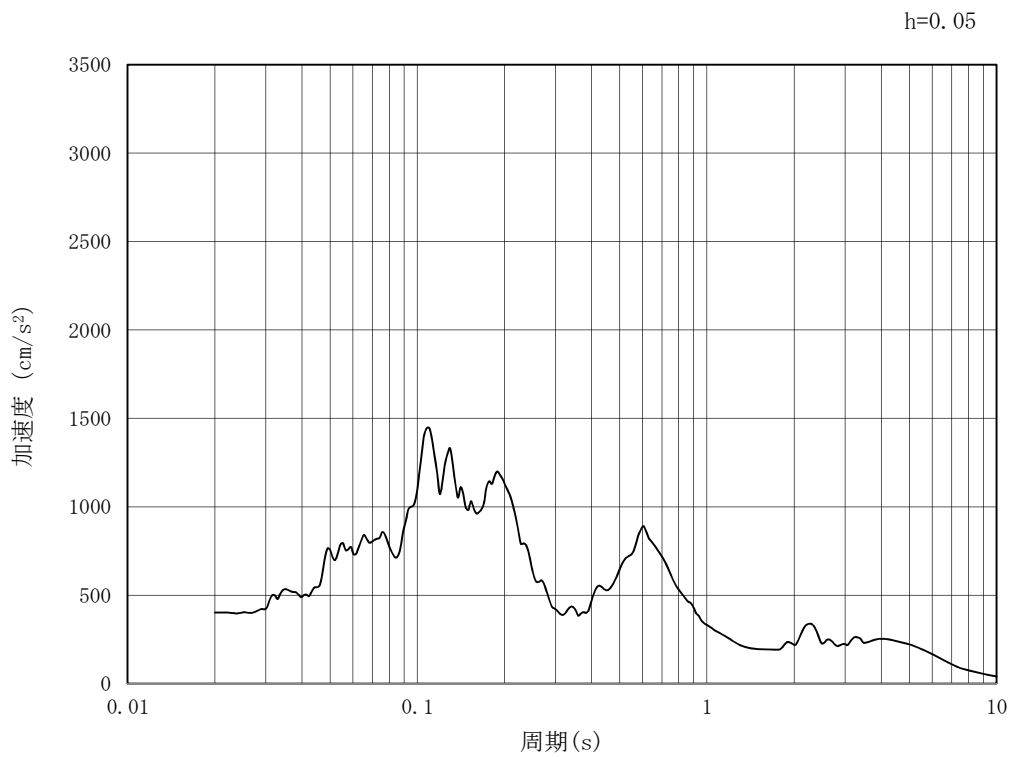


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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 : $S_s - 1.2$)

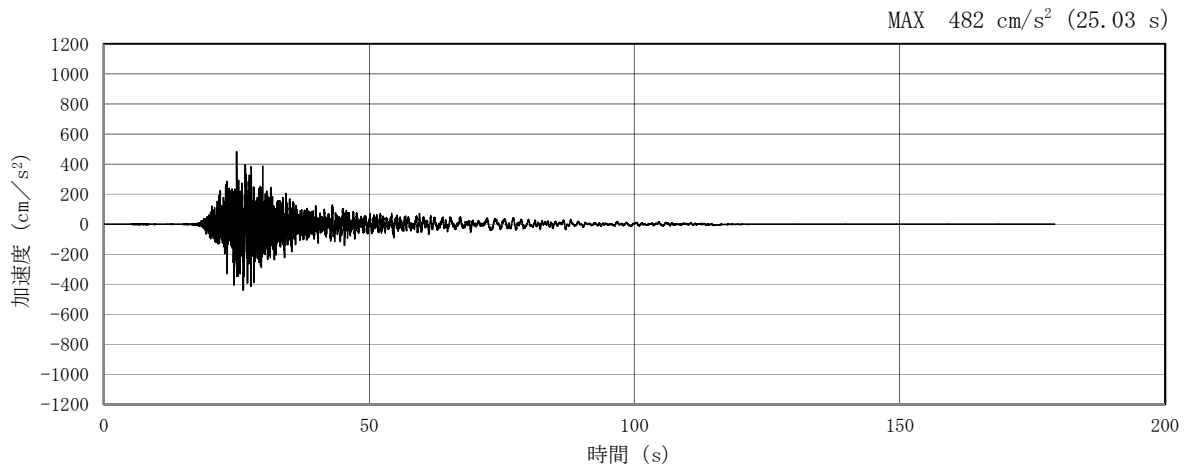


(a) 加速度時刻歴波形

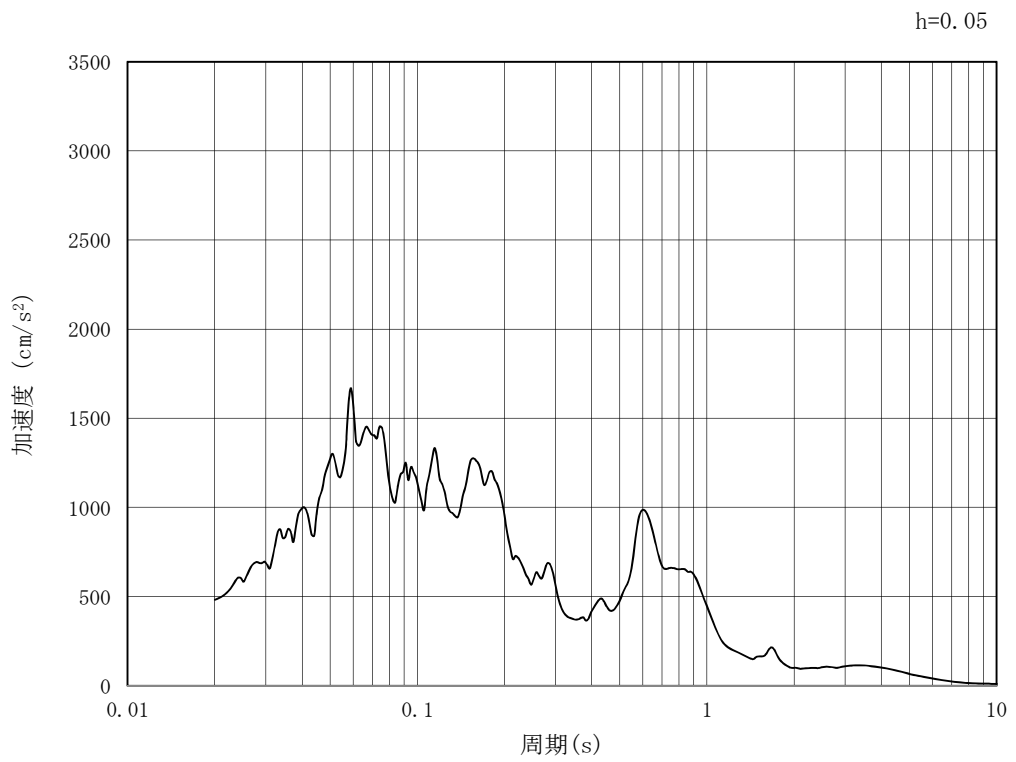


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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 : $S_s - 1.3$)

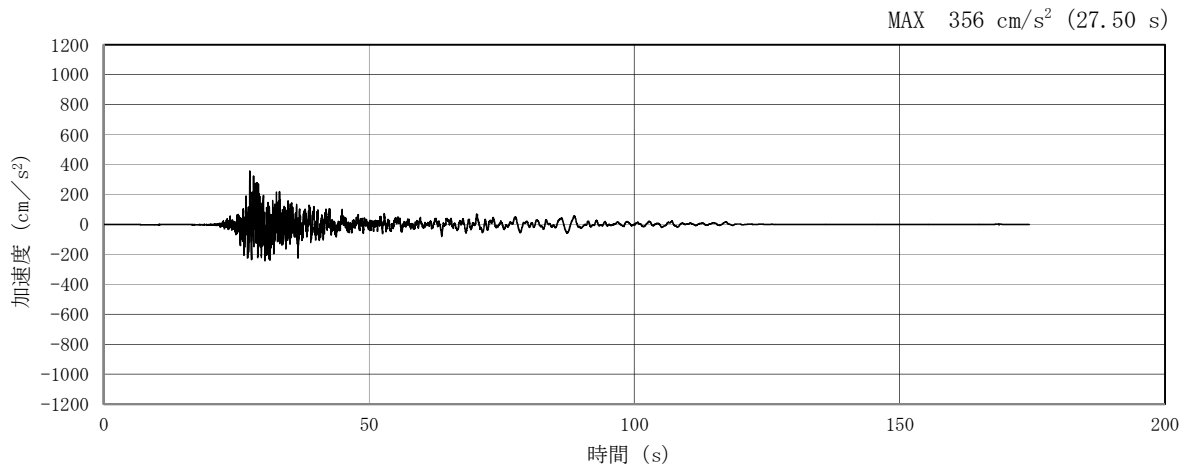


(a) 加速度時刻歴波形

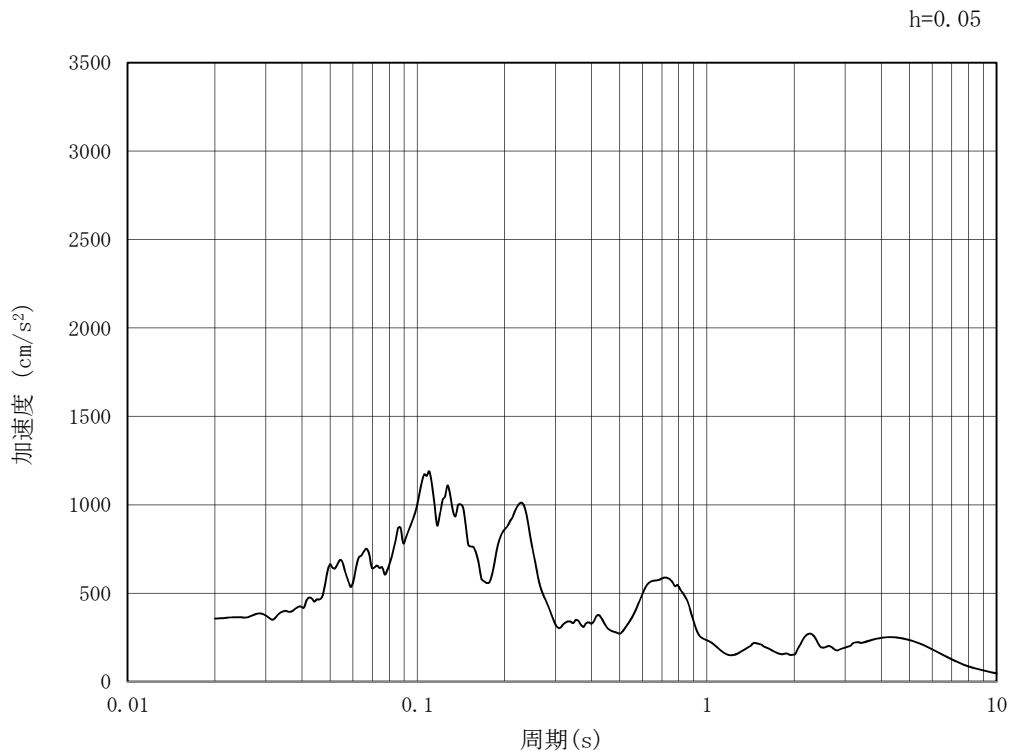


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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 : $S_s - 1.3$)

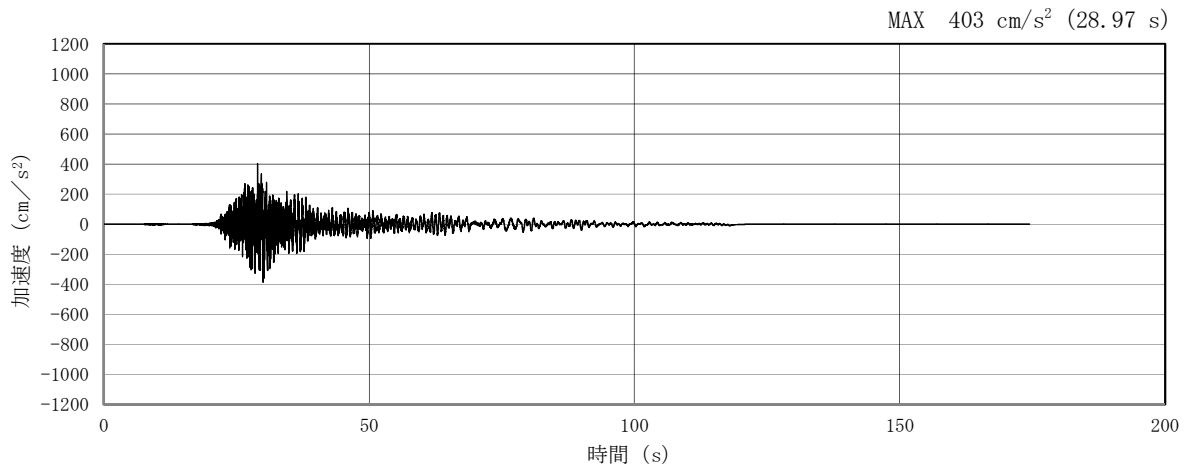


(a) 加速度時刻歴波形

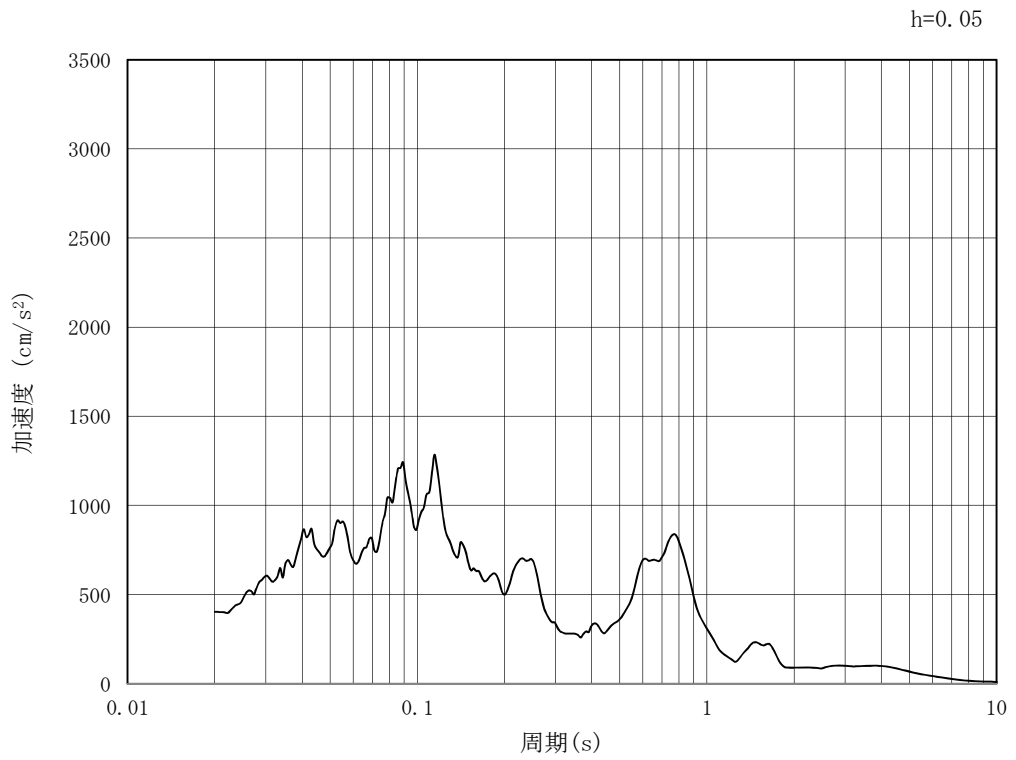


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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: $S_s - 1.4$)

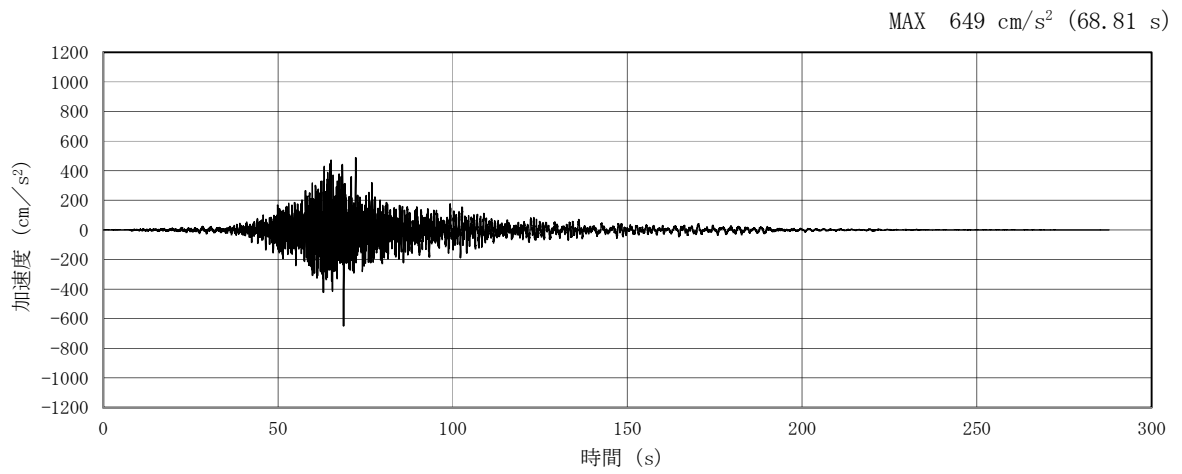


(a) 加速度時刻歴波形

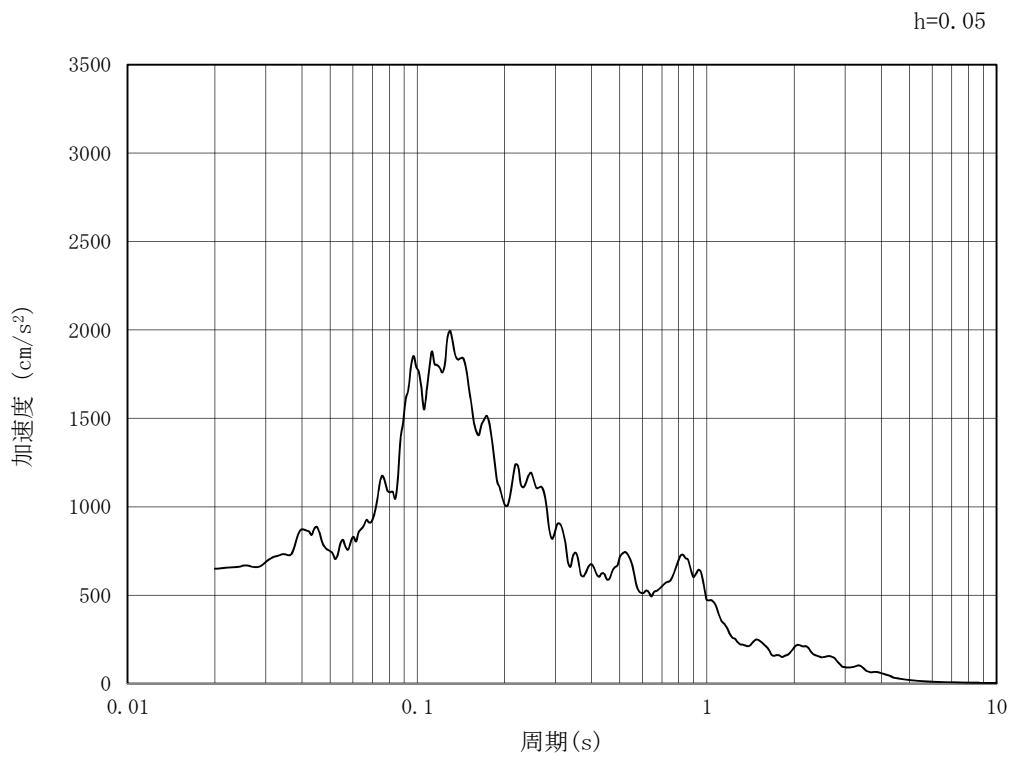


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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 : $S_s - 1.4$)

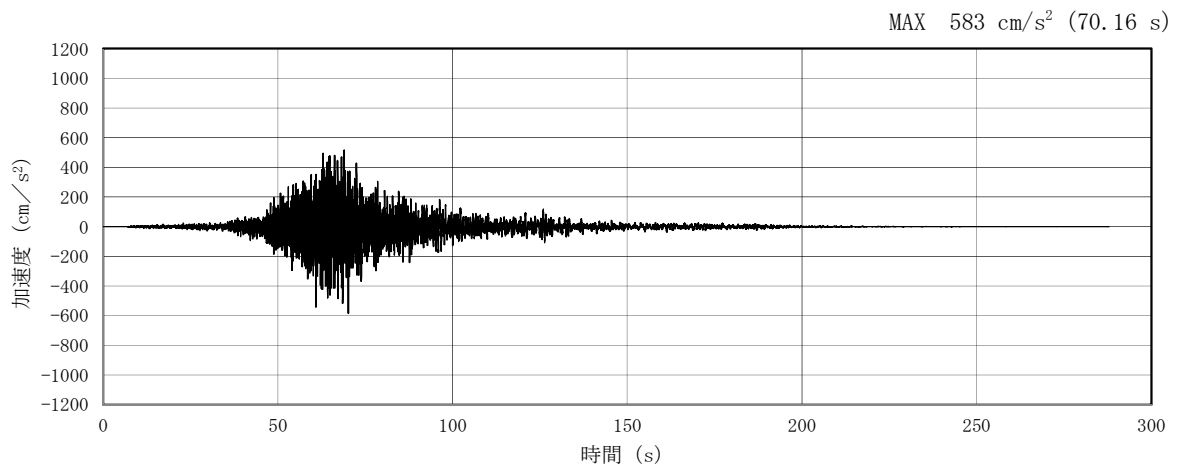


(a) 加速度時刻歴波形

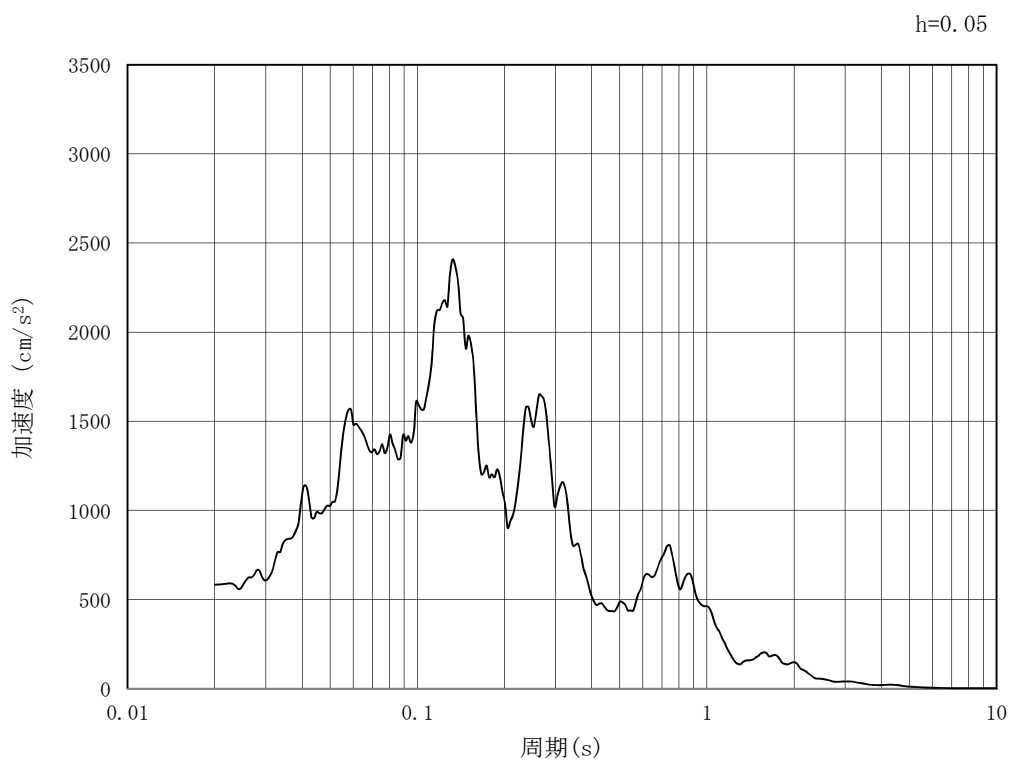


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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 - 2 1)

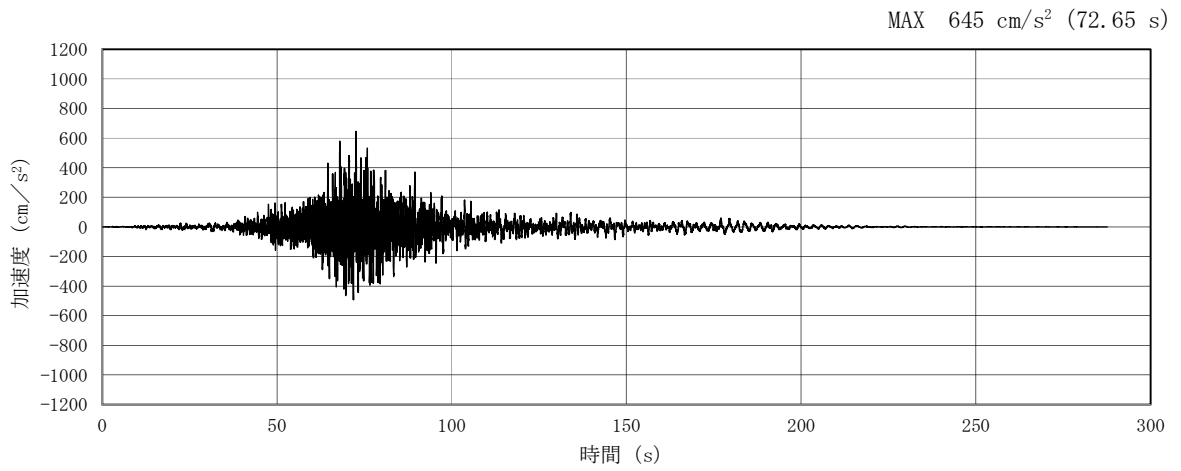


(a) 加速度時刻歴波形

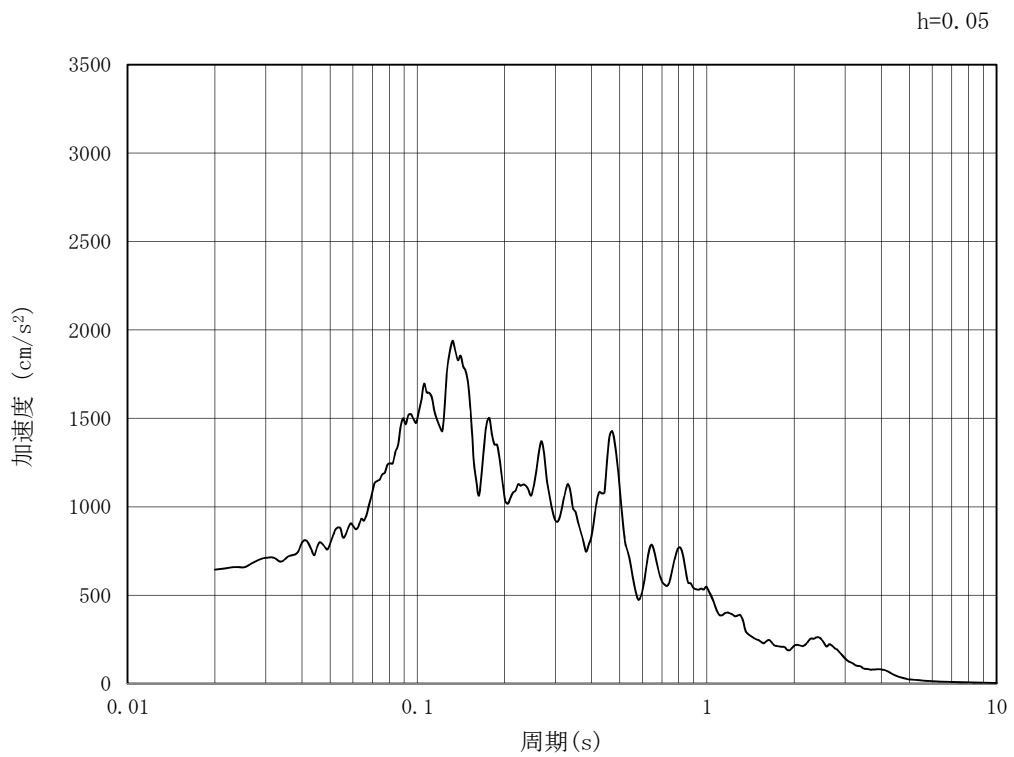


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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 : $S_s - 21$)

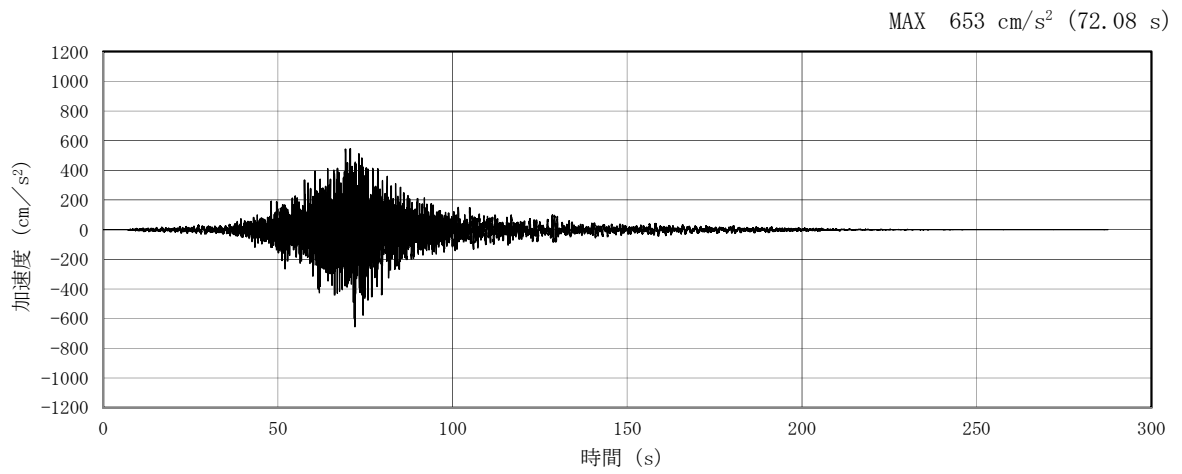


(a) 加速度時刻歴波形

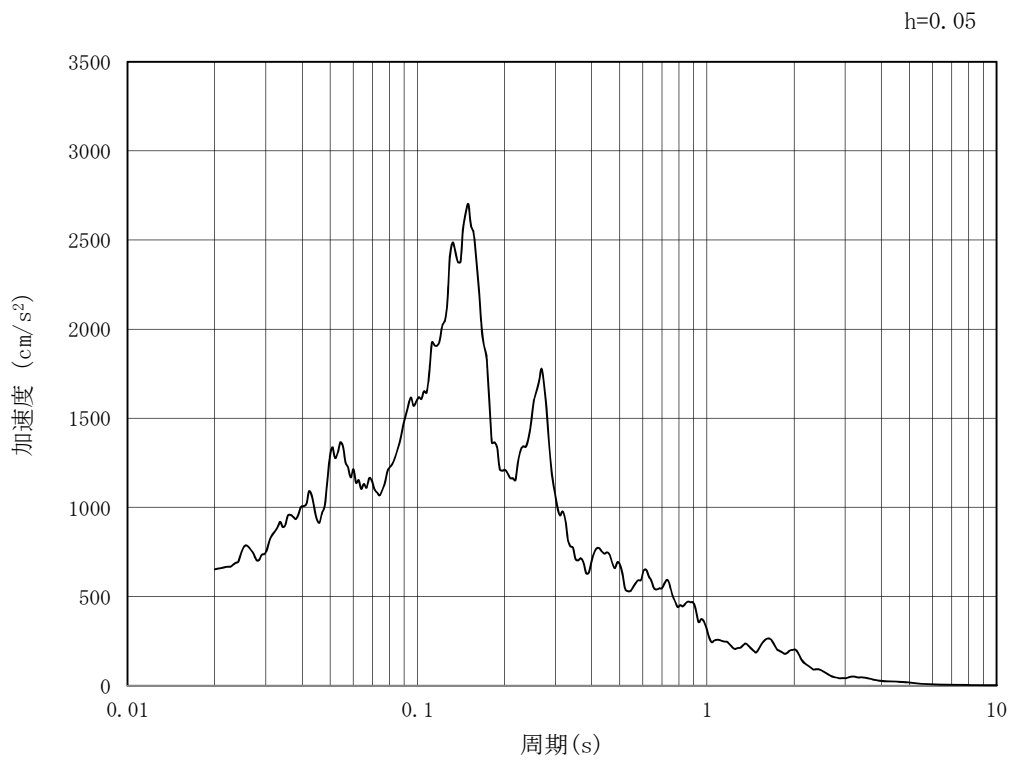


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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 : $S_s - 22$)

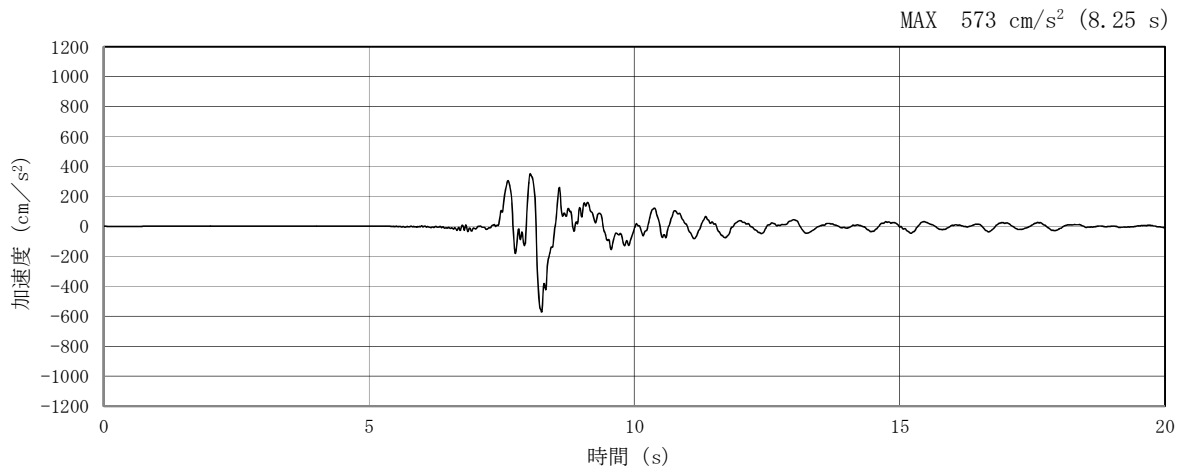


(a) 加速度時刻歴波形

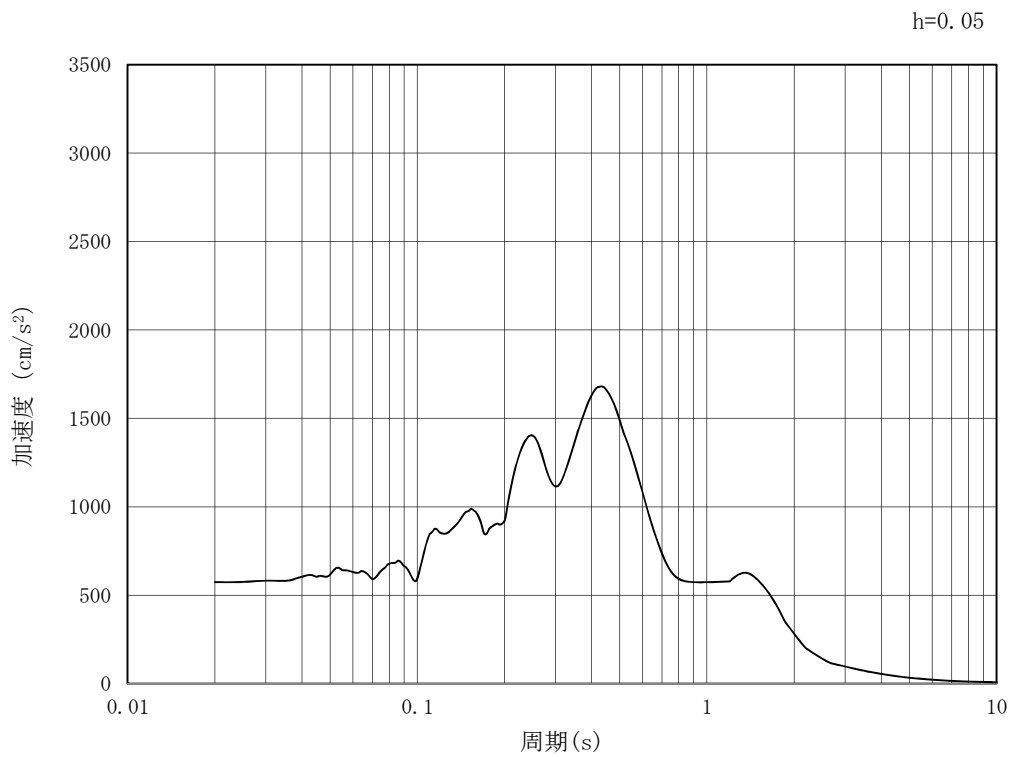


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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)

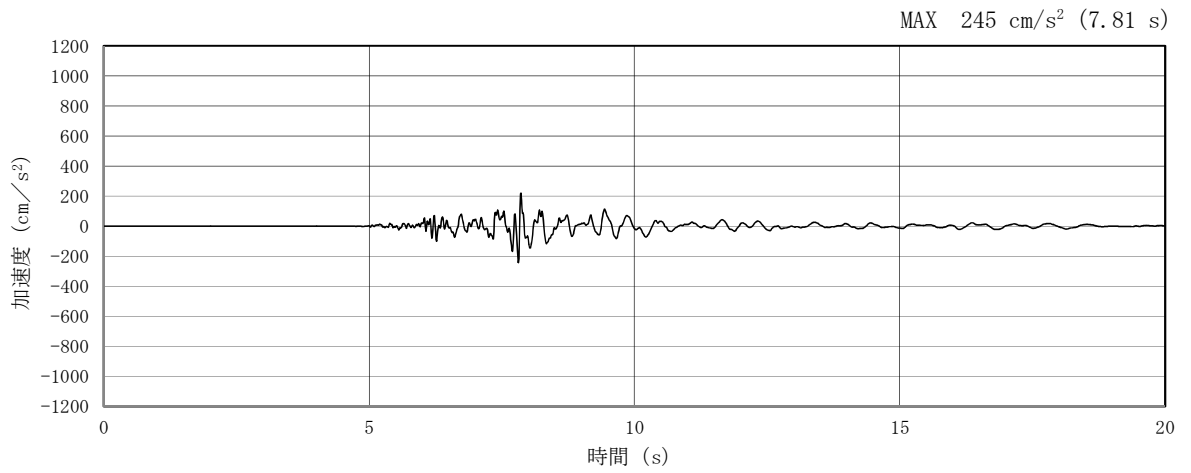


(a) 加速度時刻歴波形

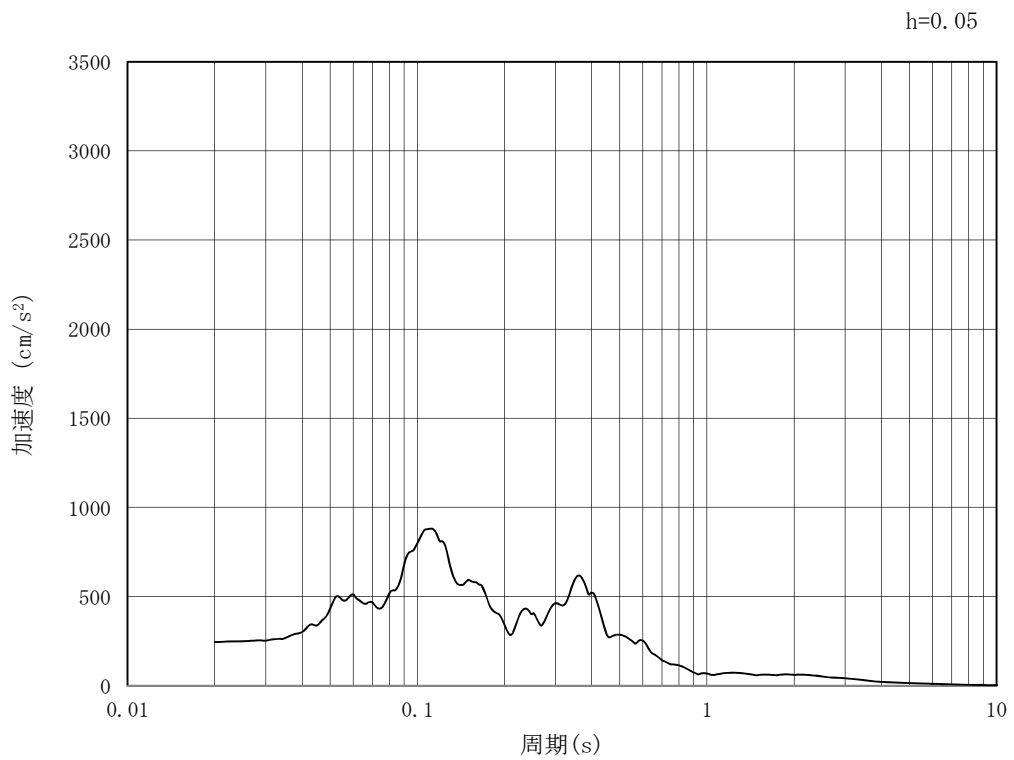


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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: $S_s - 31$)

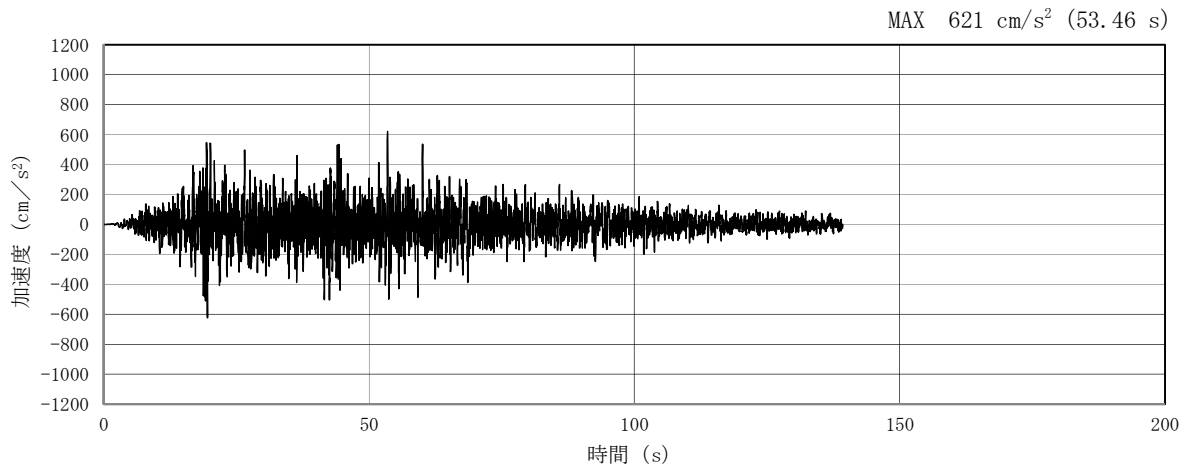


(a) 加速度時刻歴波形

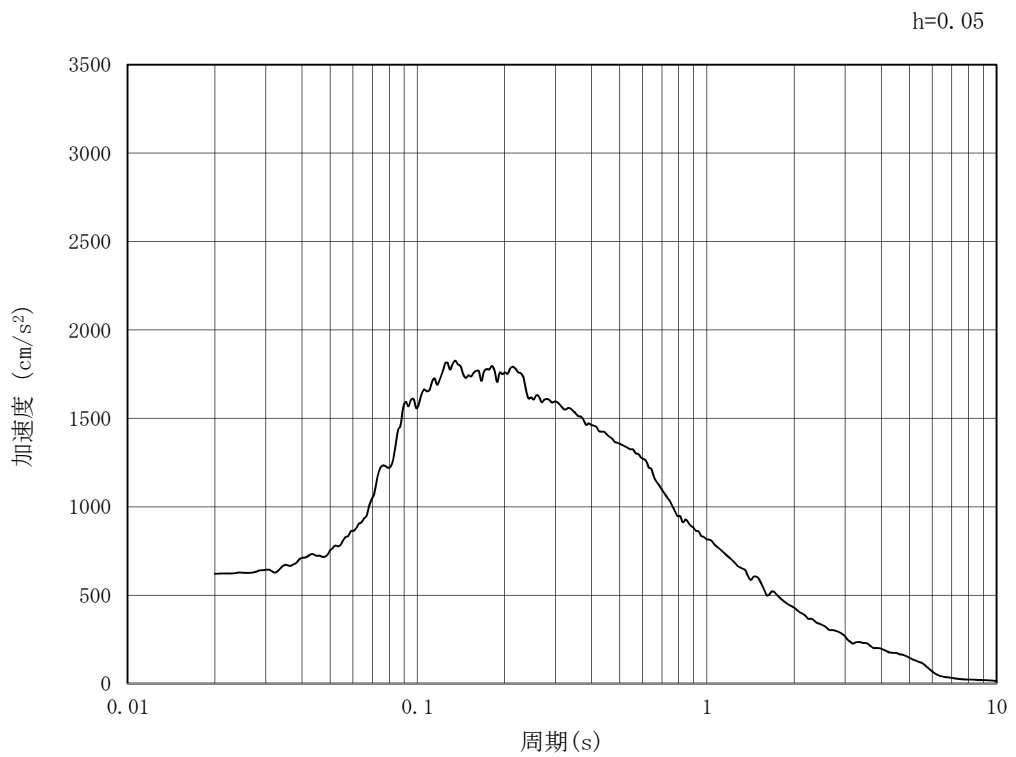


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (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 : $S_s - 31$)

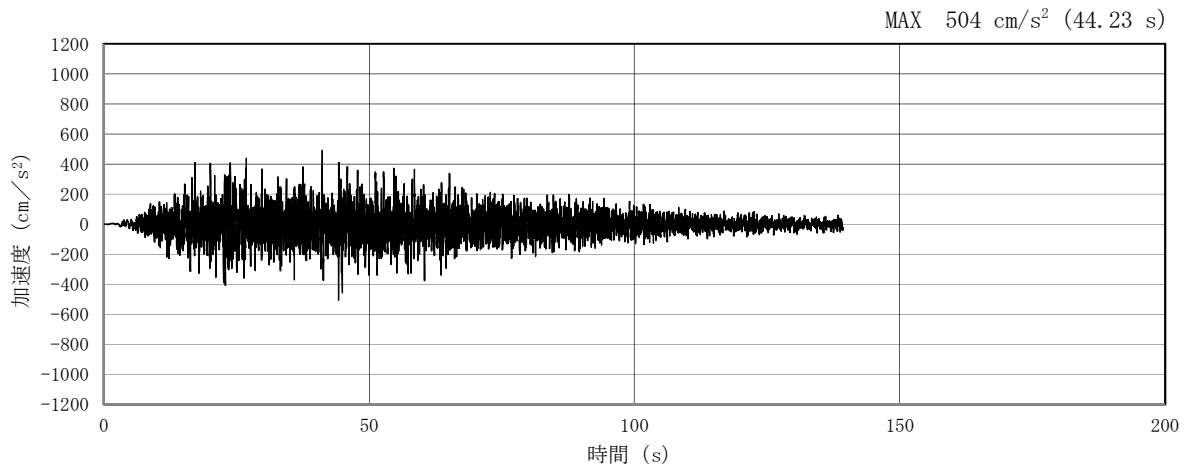


(a) 加速度時刻歴波形

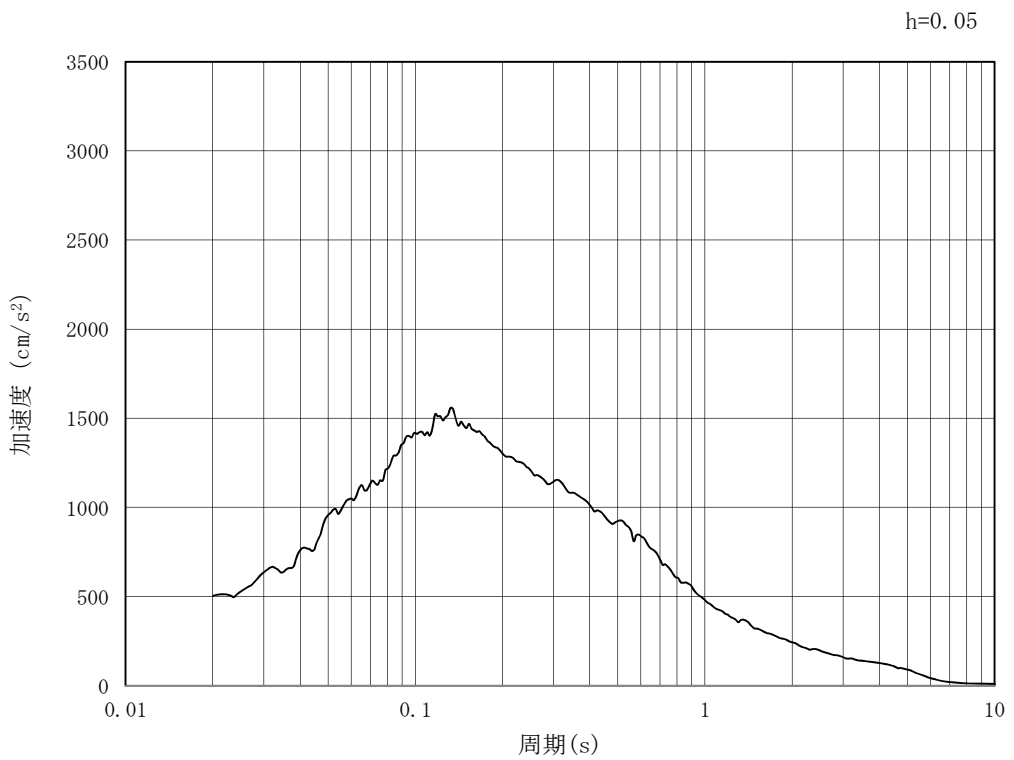


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (17) 南北方向⑤-⑤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)

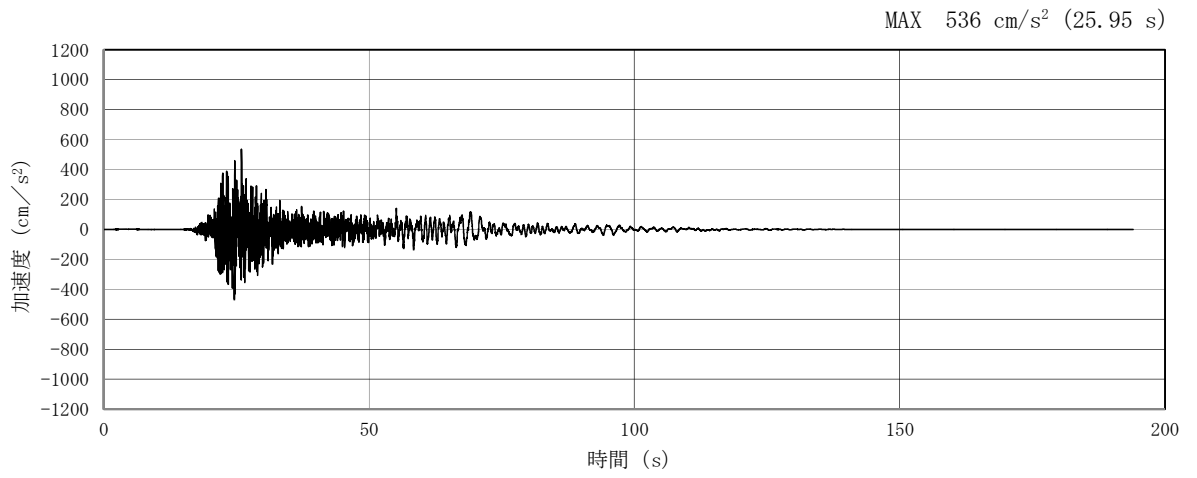


(a) 加速度時刻歴波形

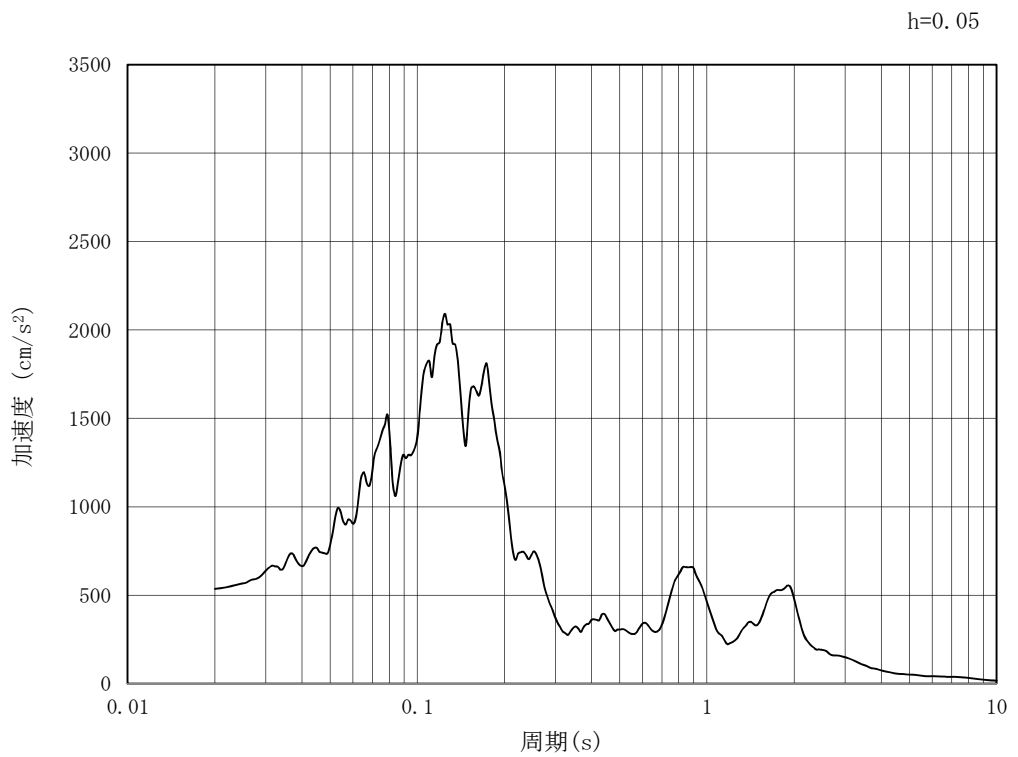


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (18) 南北方向⑤-⑤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)

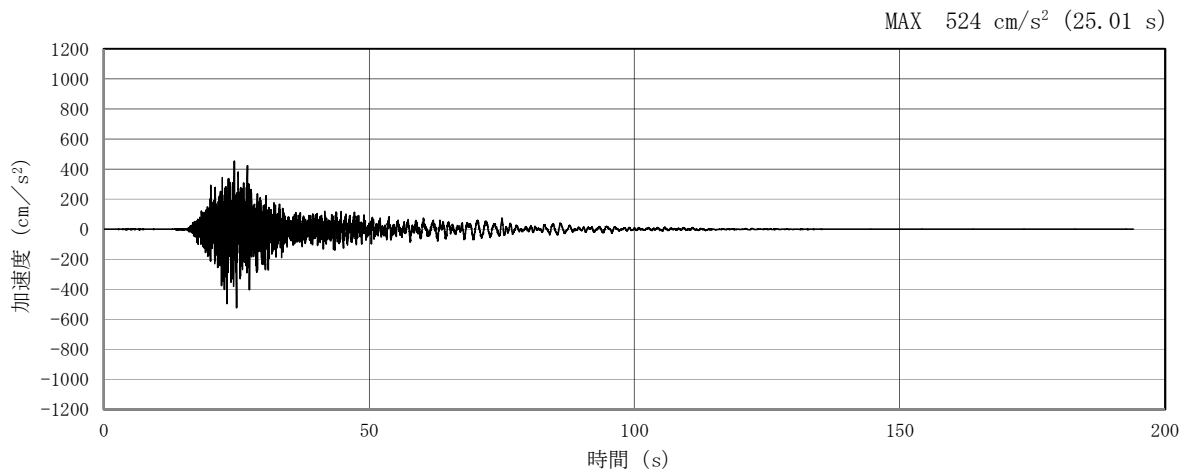


(a) 加速度時刻歴波形

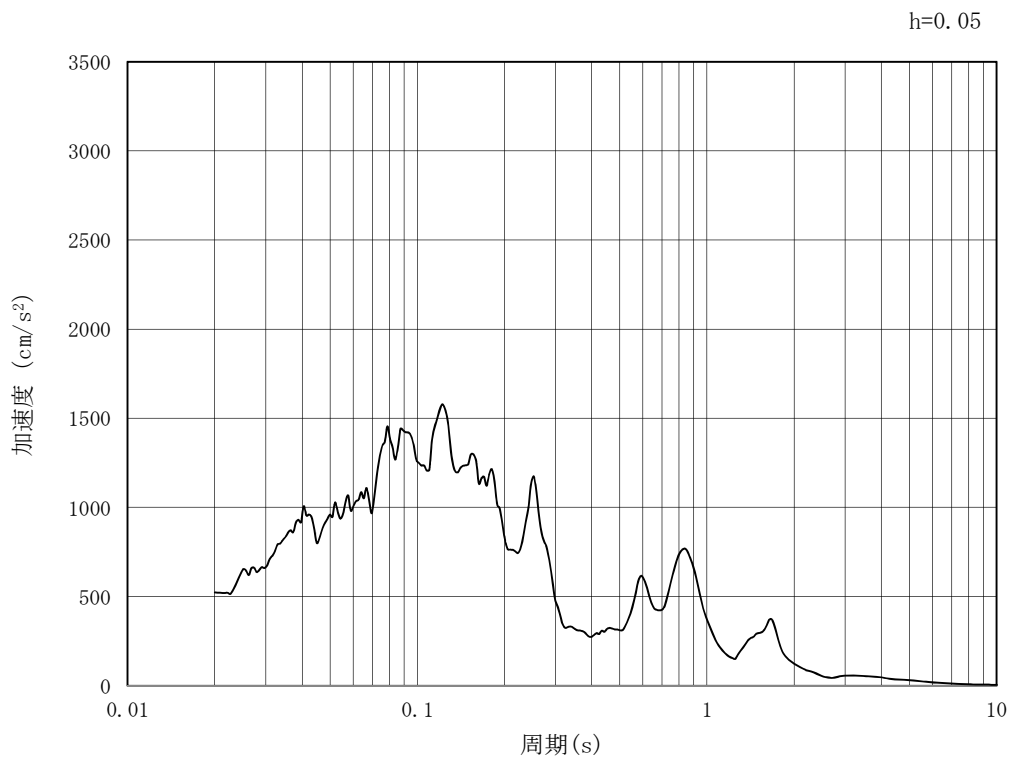


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (19) 南北方向⑤-⑤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: $S_s - 11$)

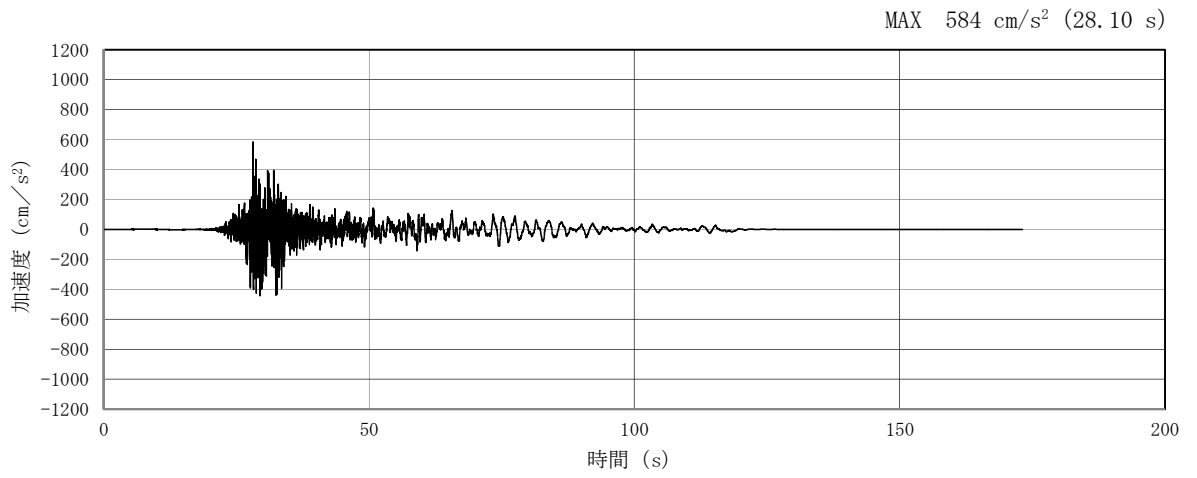


(a) 加速度時刻歴波形

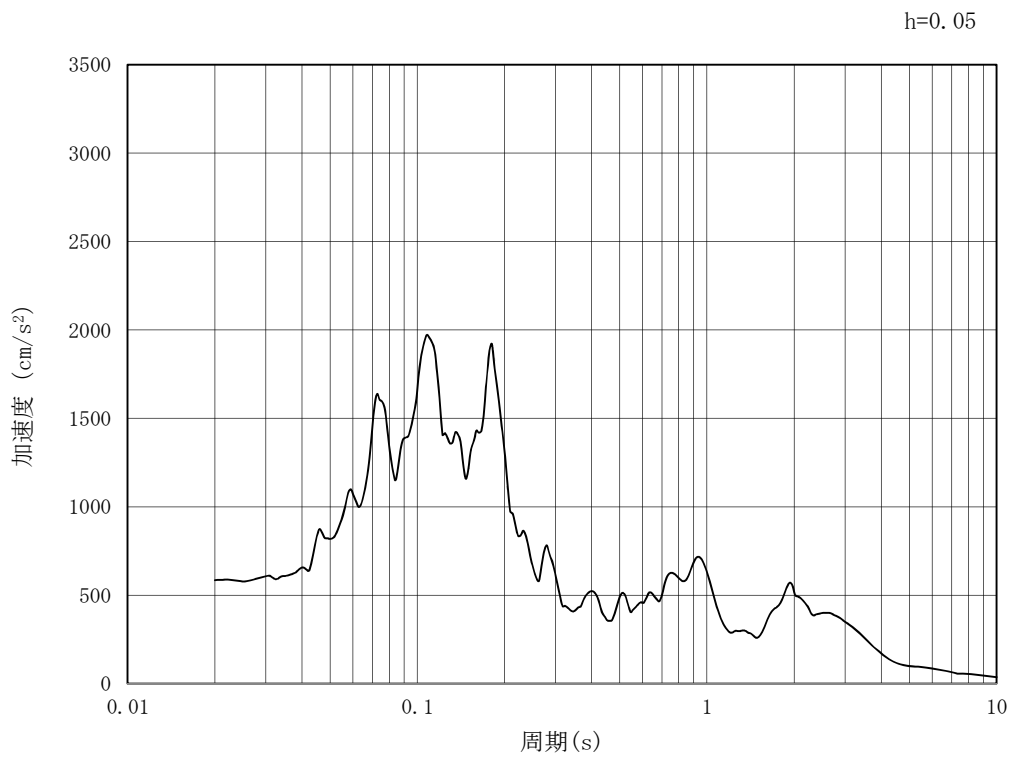


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (20) 南北方向⑤-⑤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: $S_s - 11$)

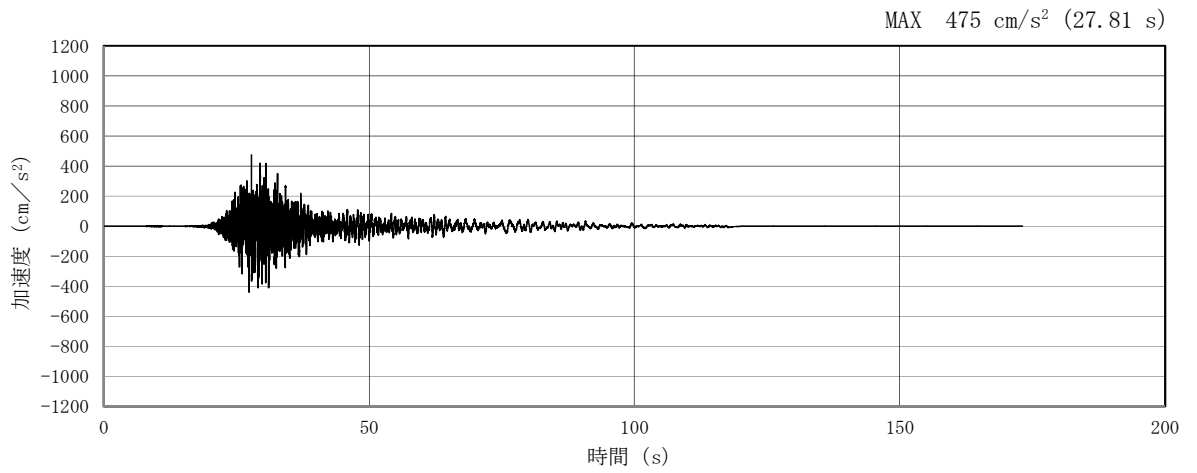


(a) 加速度時刻歴波形

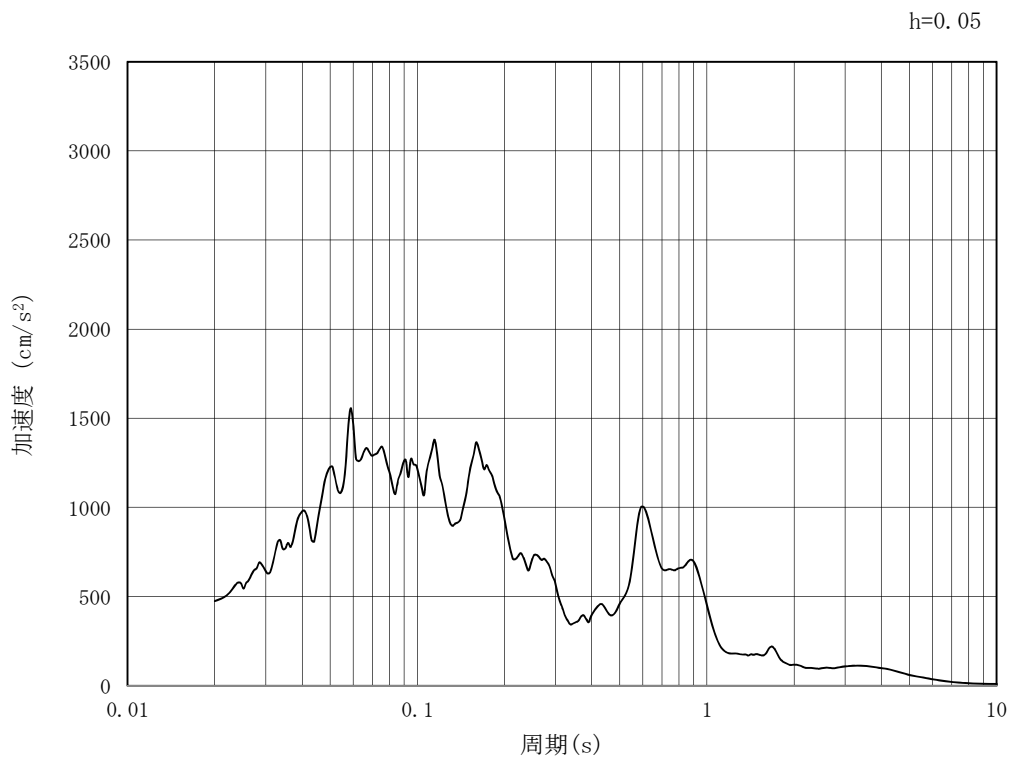


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (21) 南北方向⑤-⑤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: $S_s - 12$)

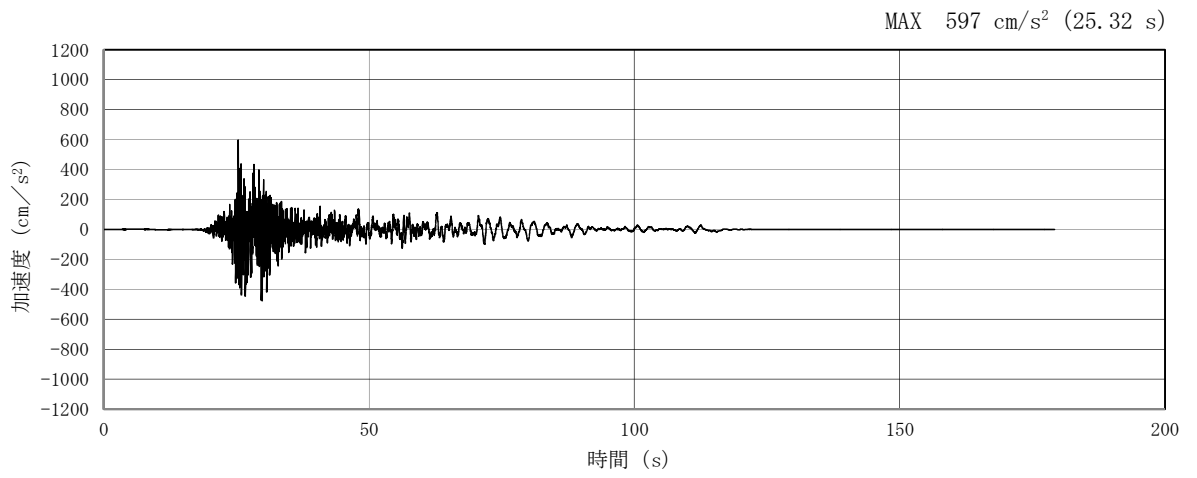


(a) 加速度時刻歴波形

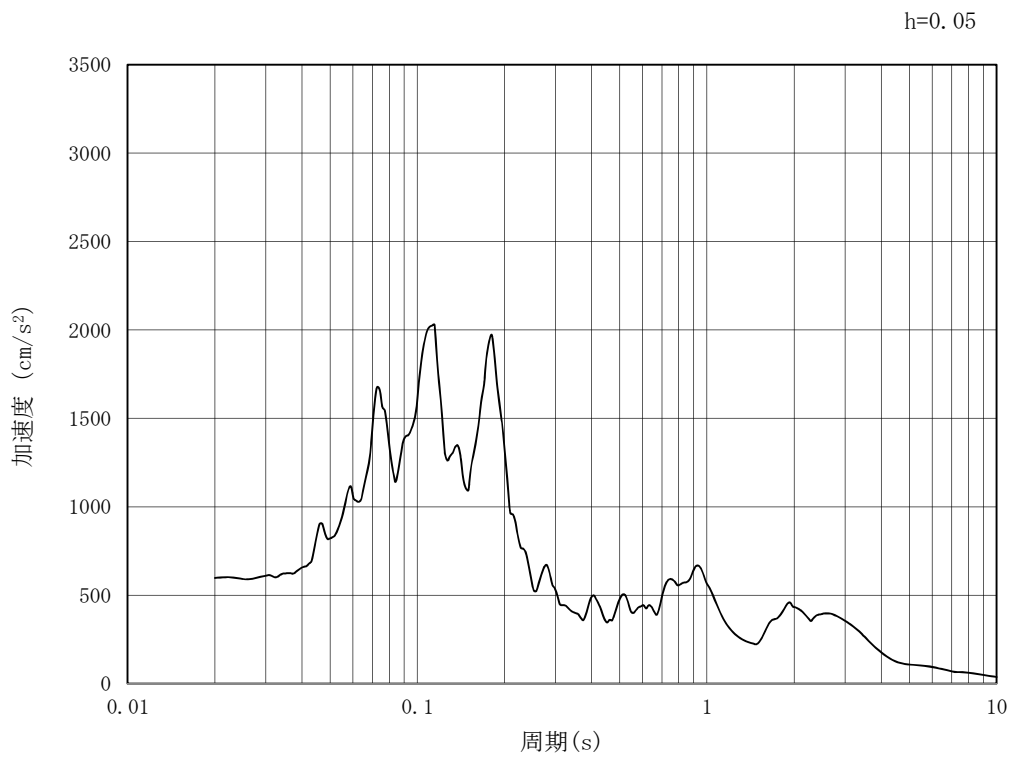


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (22) 南北方向⑤-⑤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: $S_s - 1.2$)

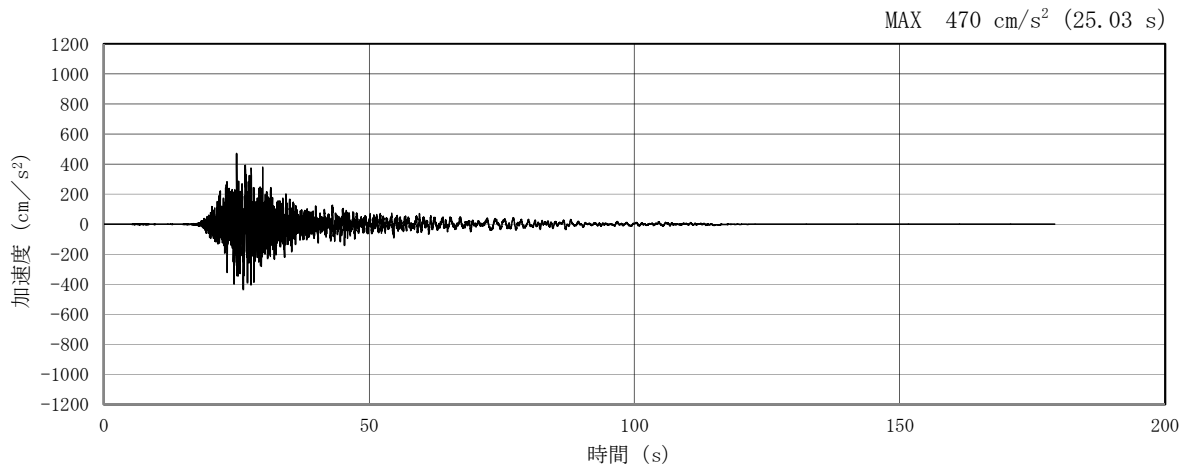


(a) 加速度時刻歴波形

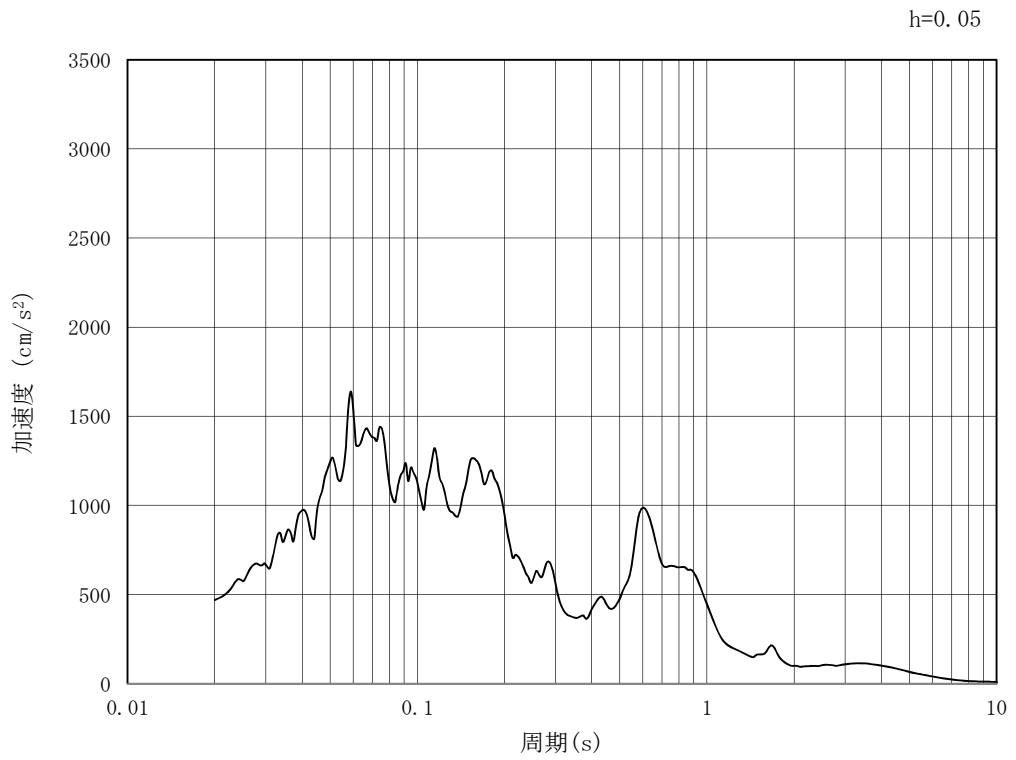


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (23) 南北方向⑤-⑤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)

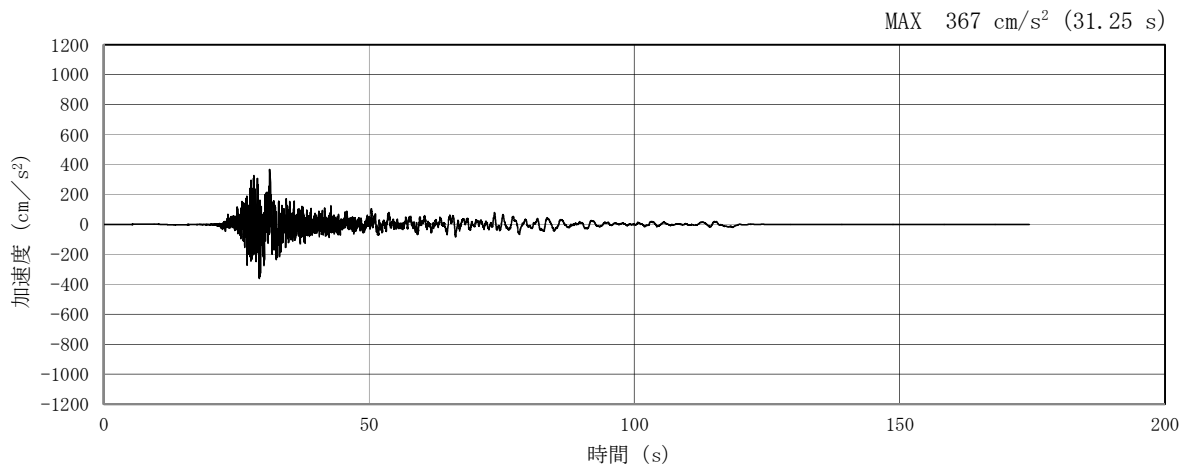


(a) 加速度時刻歴波形

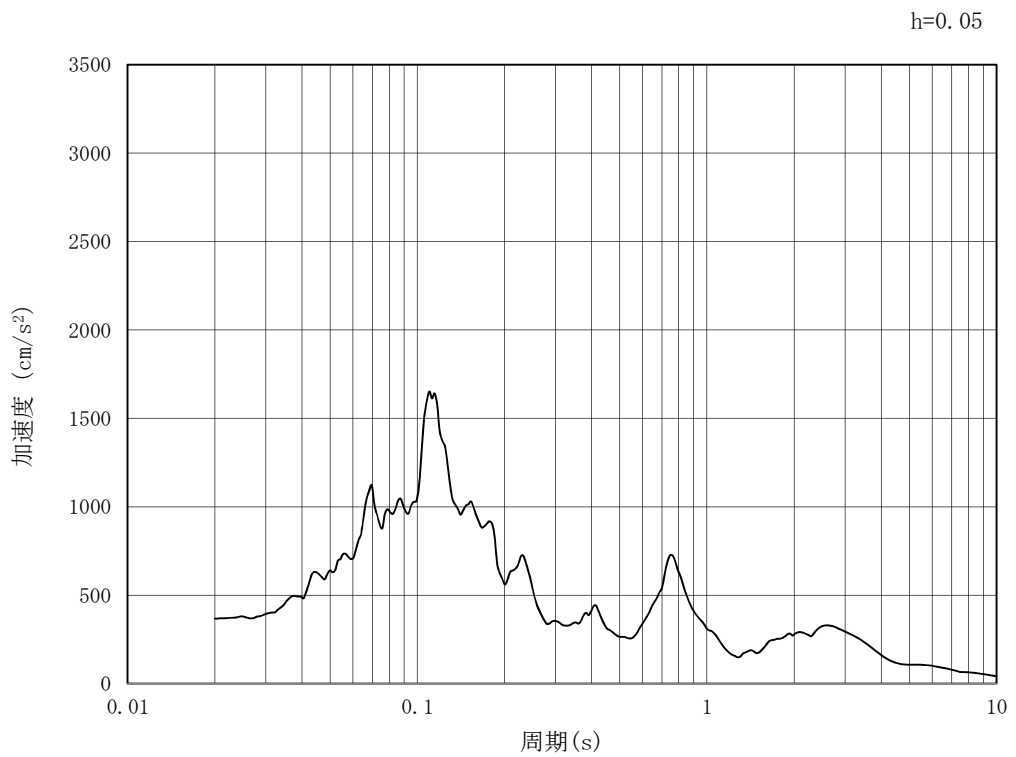


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (24) 南北方向⑤-⑤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: $S_s - 1.3$)

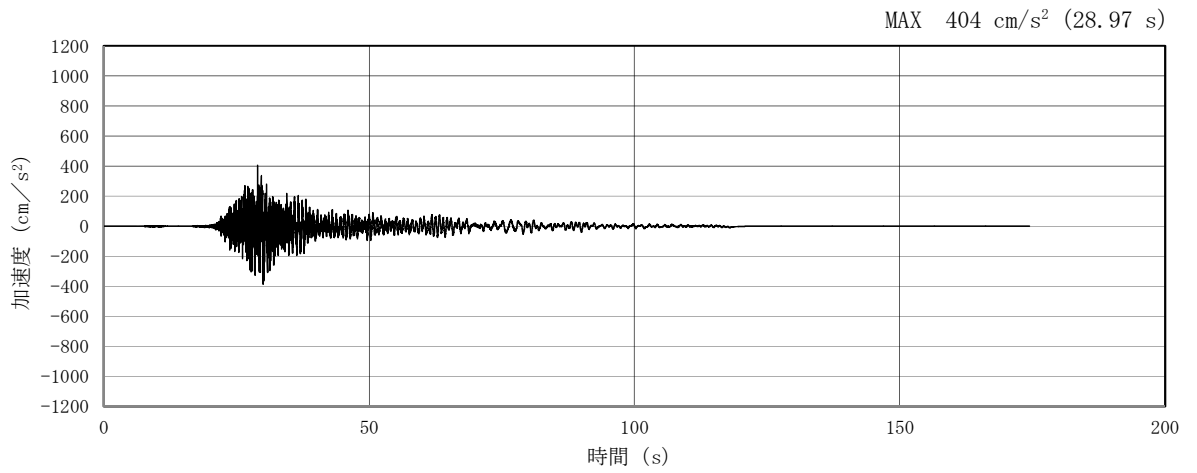


(a) 加速度時刻歴波形

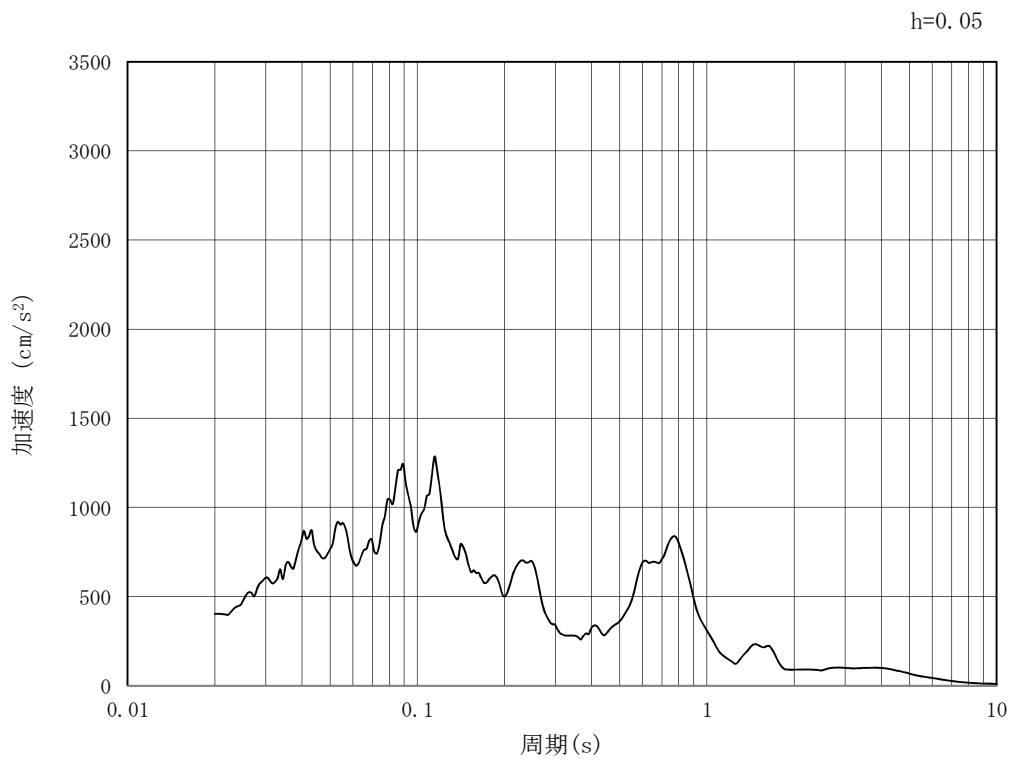


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (25) 南北方向⑤-⑤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: $S_s - 1.4$)

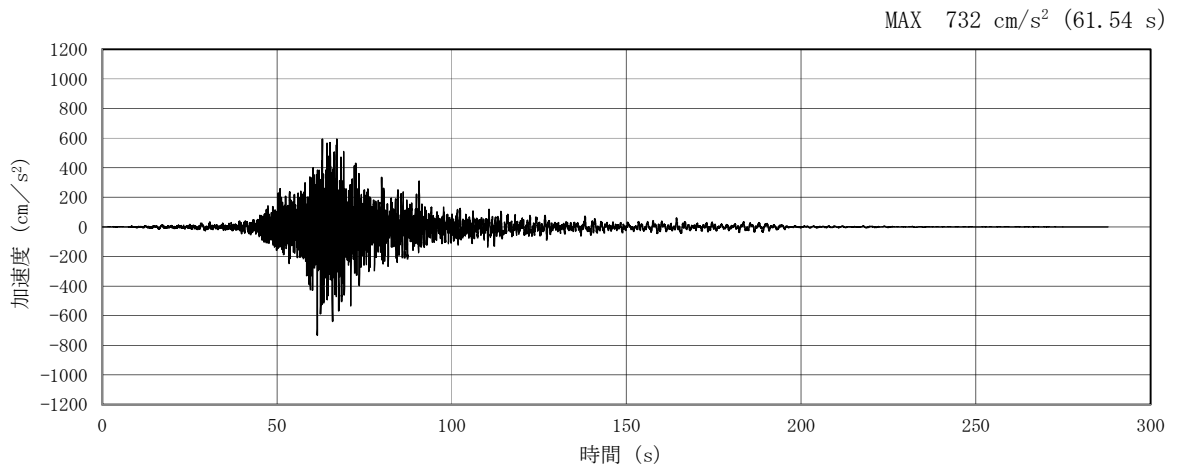


(a) 加速度時刻歴波形

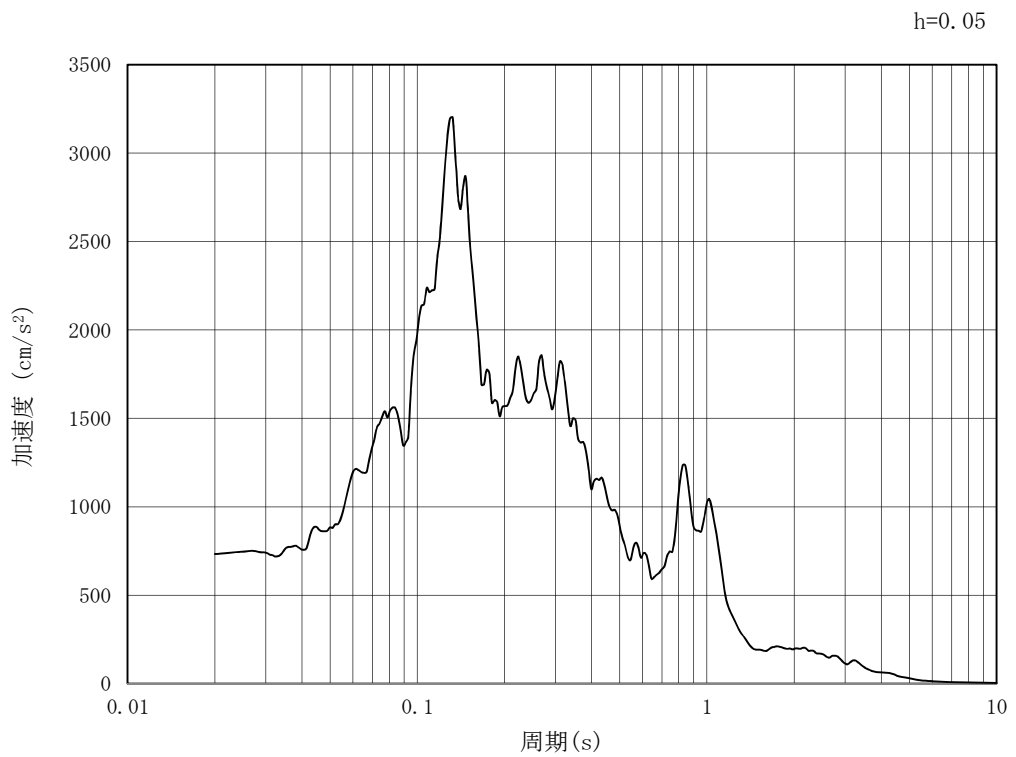


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (26) 南北方向⑤-⑤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: $S_s - 1.4$)

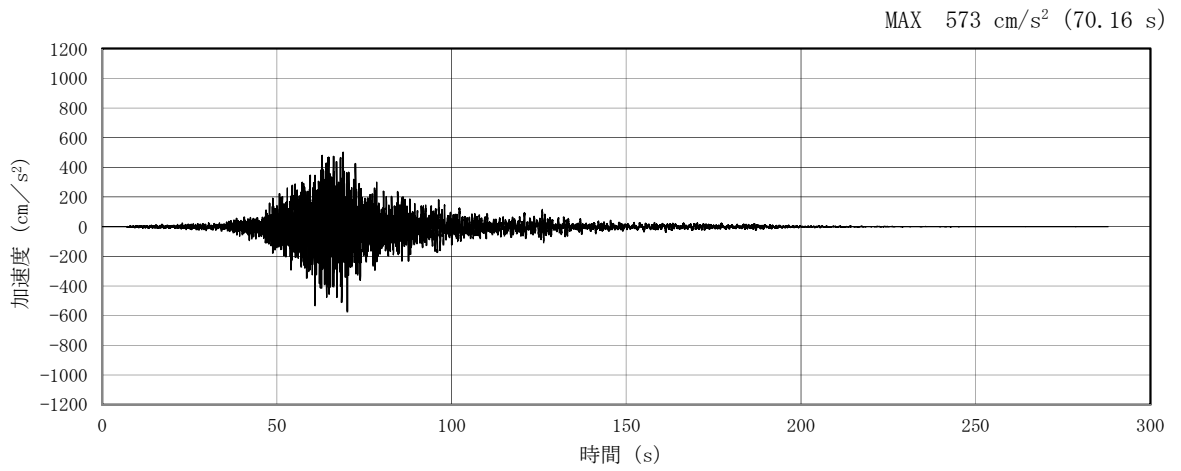


(a) 加速度時刻歴波形

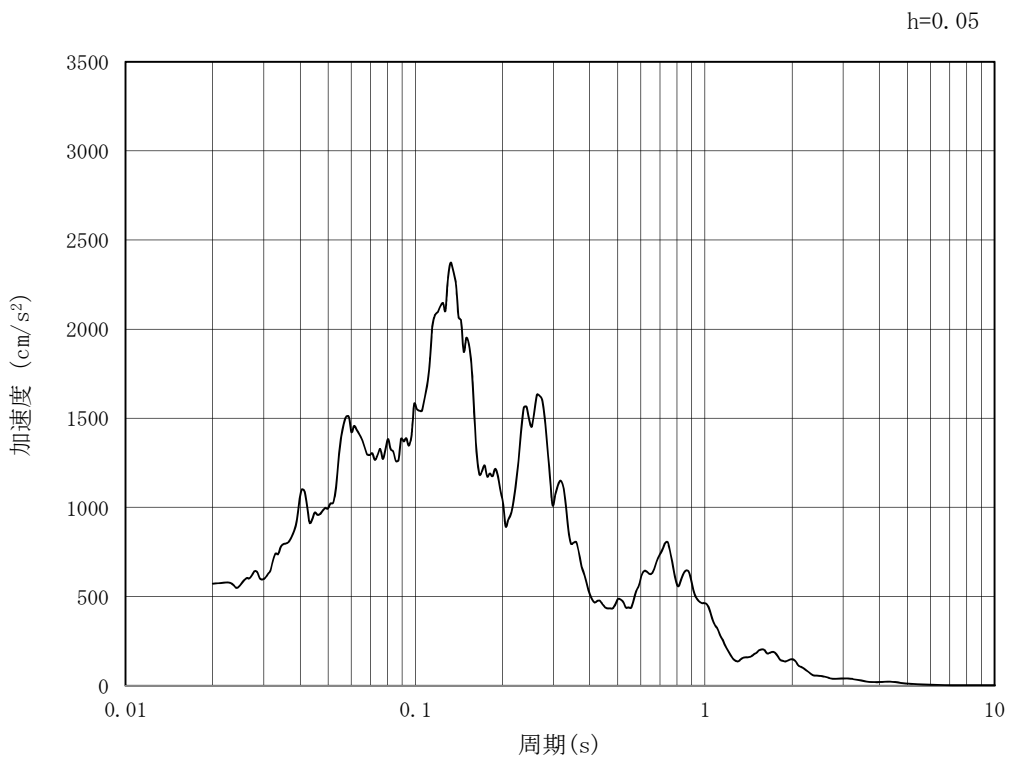


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (27) 南北方向⑤-⑤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)

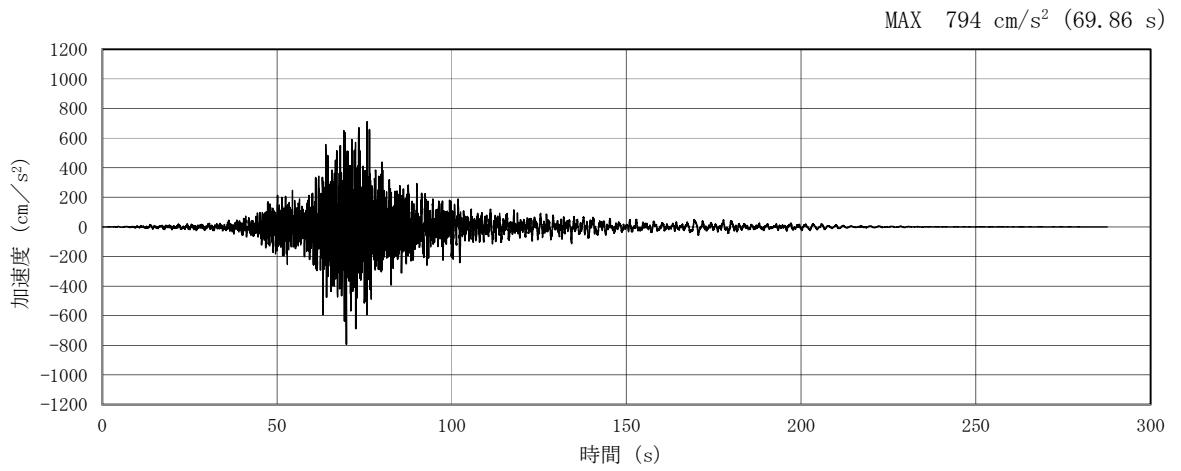


(a) 加速度時刻歴波形

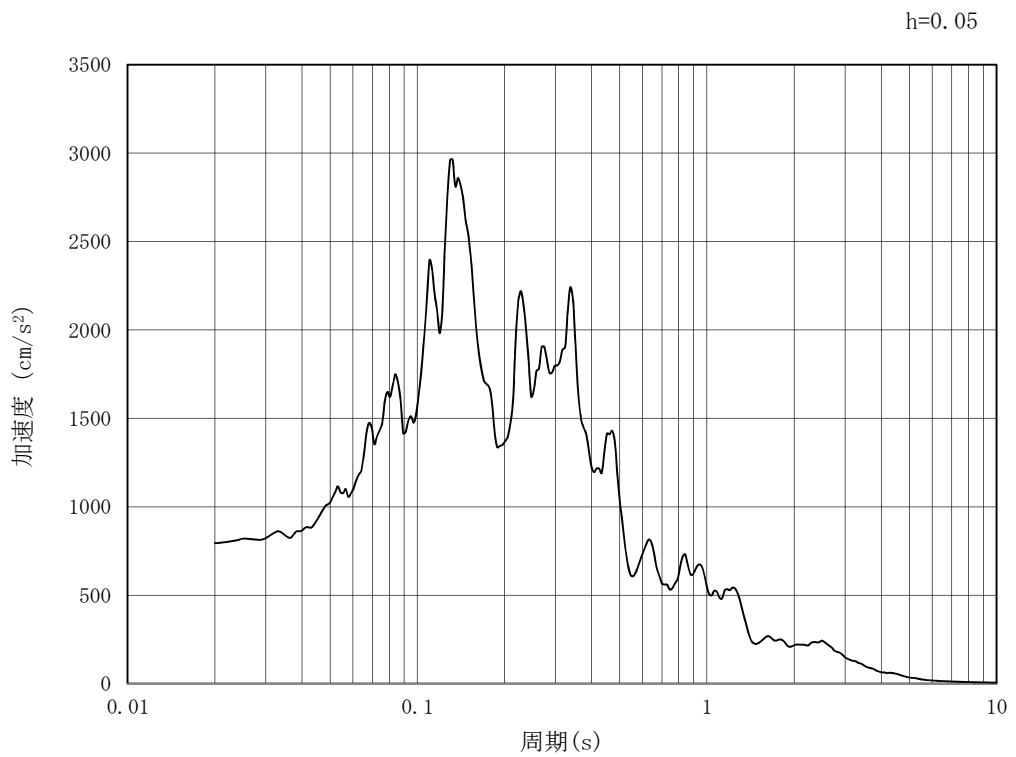


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (28) 南北方向⑤-⑤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: $S_s - 21$)

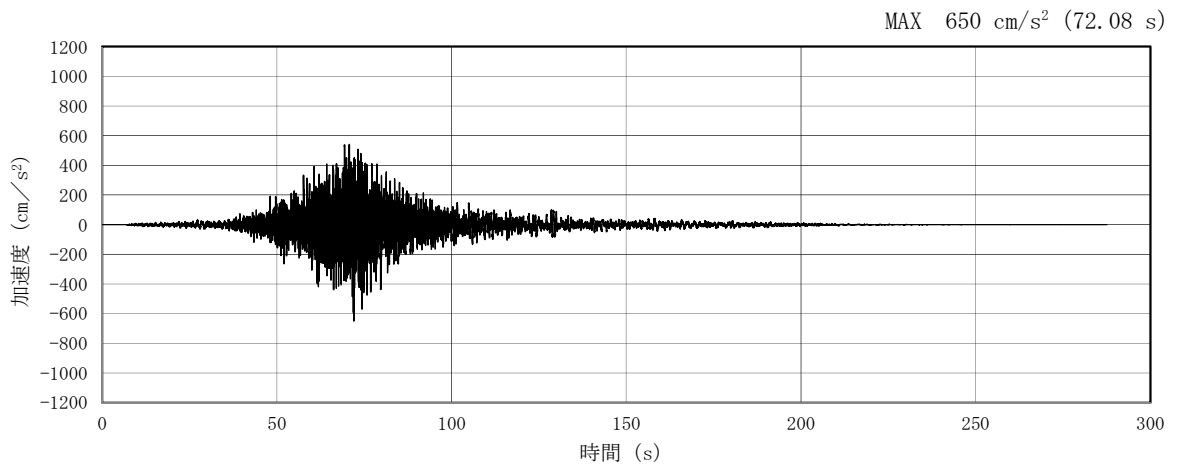


(a) 加速度時刻歴波形

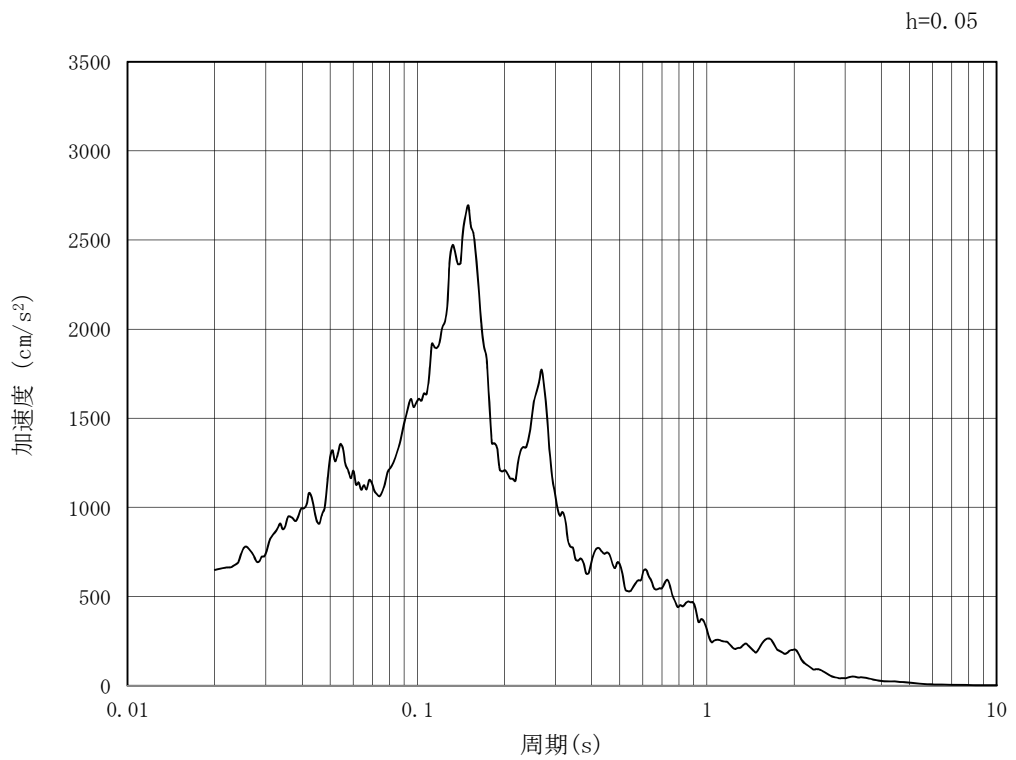


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (29) 南北方向⑤-⑤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)

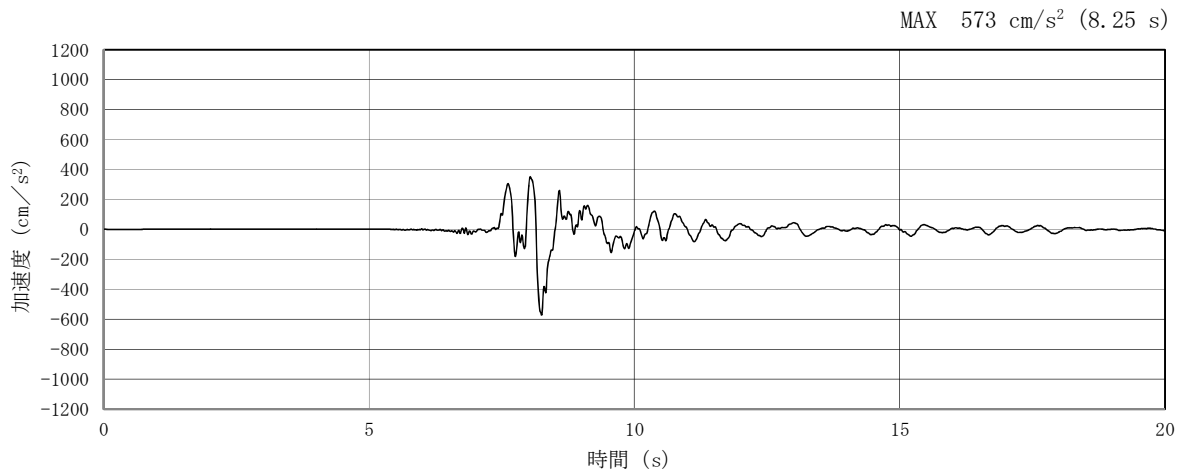


(a) 加速度時刻歴波形

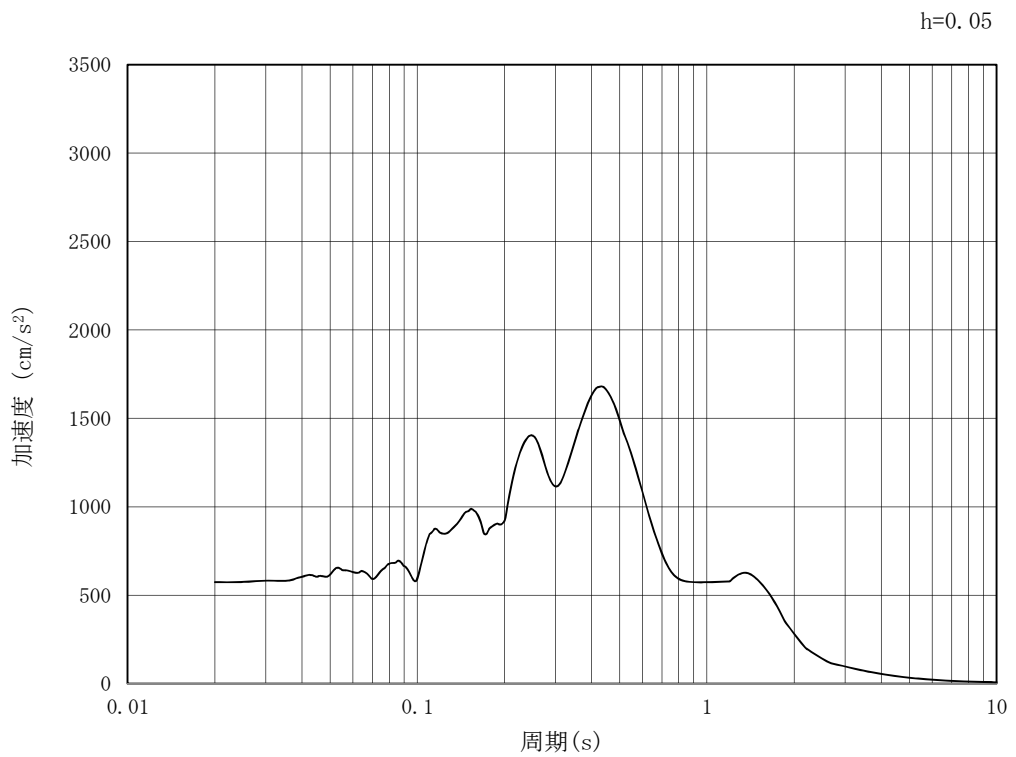


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (30) 南北方向⑤-⑤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: $S_s - 2.2$)

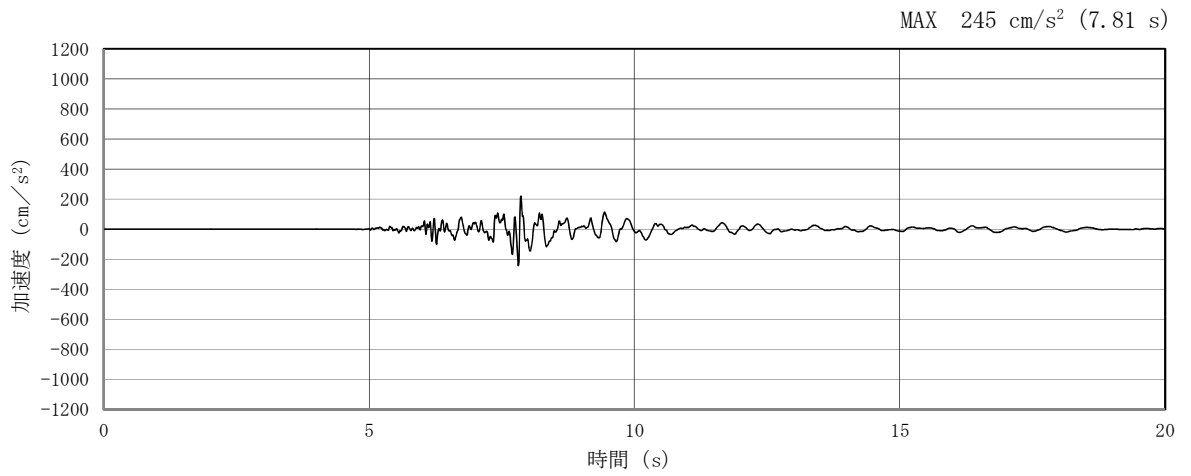


(a) 加速度時刻歴波形

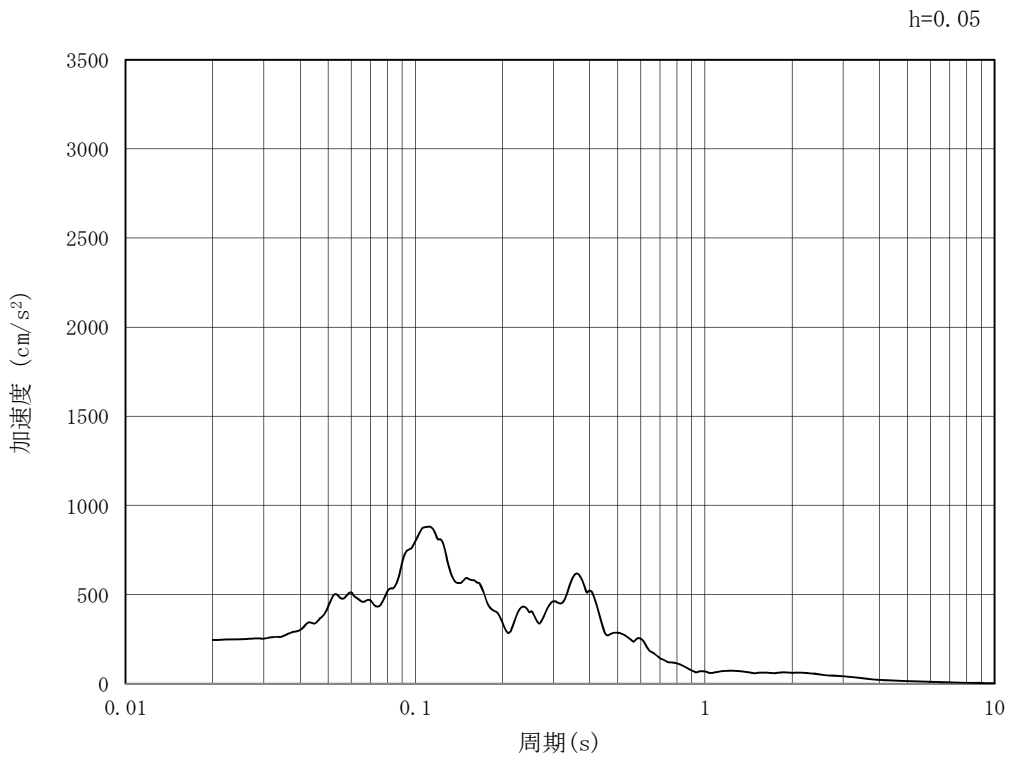


(b) 加速度応答スペクトル

図 4.3-2 (31) 南北方向⑤-⑤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 4.3-2 (32) 南北方向⑤-⑤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: $S_s - 31$)

4.3.2 許容限界の設定

(1) 許容応力度による許容限界

電源装置置場の構造部材は、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。

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 4.3-1 のとおり設定する。

表 4.3-1 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(SD390)	許容引張応力度 σ_{sa}	309

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

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

V_{sa} : 斜め引張鉄筋の許容せん断力

$$V_{sa} = A_w \cdot \sigma_{sa2} \cdot j \cdot d / s$$

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_{sa2} : 鉄筋の許容引張応力度

s : 斜め引張鉄筋間隔

表 4.3-2 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 (迫而)

(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。

電源装置置場の基礎地盤に作用する接地圧に対する許容限界は、電源装置置場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、以下の通り設定する。

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

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 4.3-3 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 4.3-3 に示す支持力係数

表 4.3-3 基礎底面の形状係数

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

D : ケーソン前面幅 (m), B : ケーソン側面幅 (m)
 ただし, $B/D > 1$ の場合, $B/D=1$ とする。

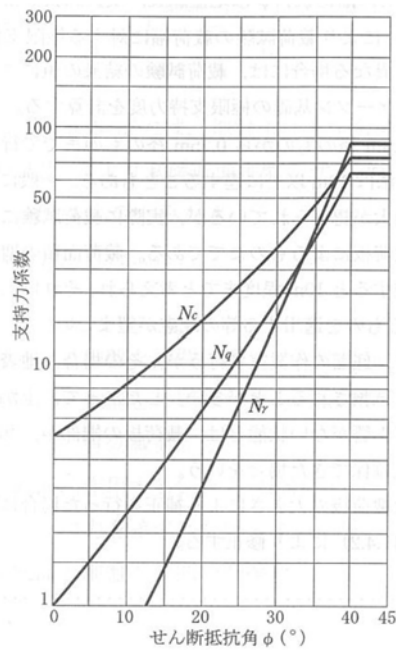


図 4.3-3 支持力係数を求めるグラフ

電源装置置場における許容限界を表 4.3-4 に示す。

表 4.3-4 基礎地盤の支持力に対する許容限界 (追而)

4.4 評価結果

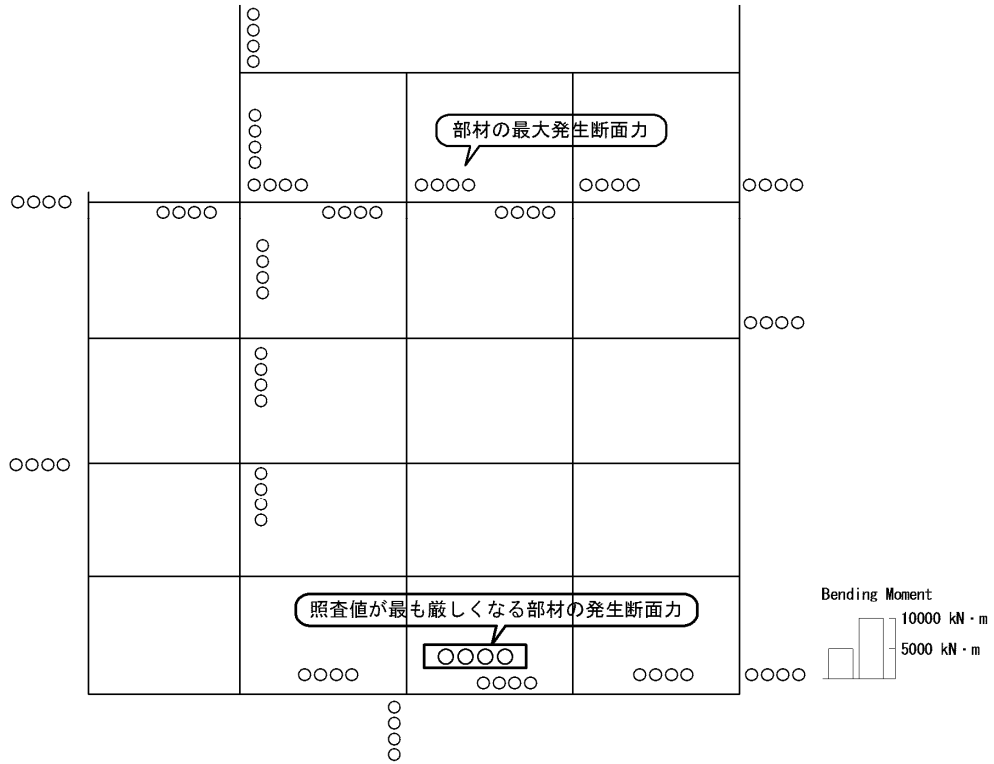
4.4.1 地震応答解析結果

電源装置置場の南北方向⑤-⑤断面の基準地震動 S_s による断面力（曲げモーメント，軸力，せん断力）を図 4.4-1 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，電源装置置場の南北方向⑤-⑤断面及び東西方向断面において，最大せん断ひずみ分布図を図 4.4-2 及び図 4.4-3 に示し，過剰間隙水圧比の分布図を図 4.4-4 及び図 4.4-5 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。

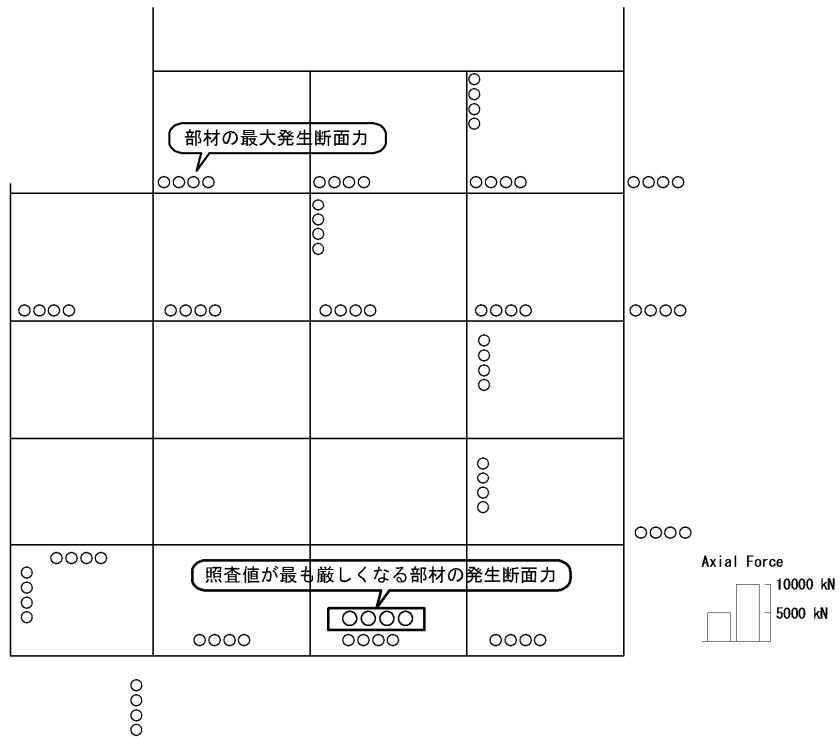
To2_PVB-NS_06-L_Non-FLS_MnsShousaSect_Ss-D1++, 36
 Time: t=00.00 s

追而



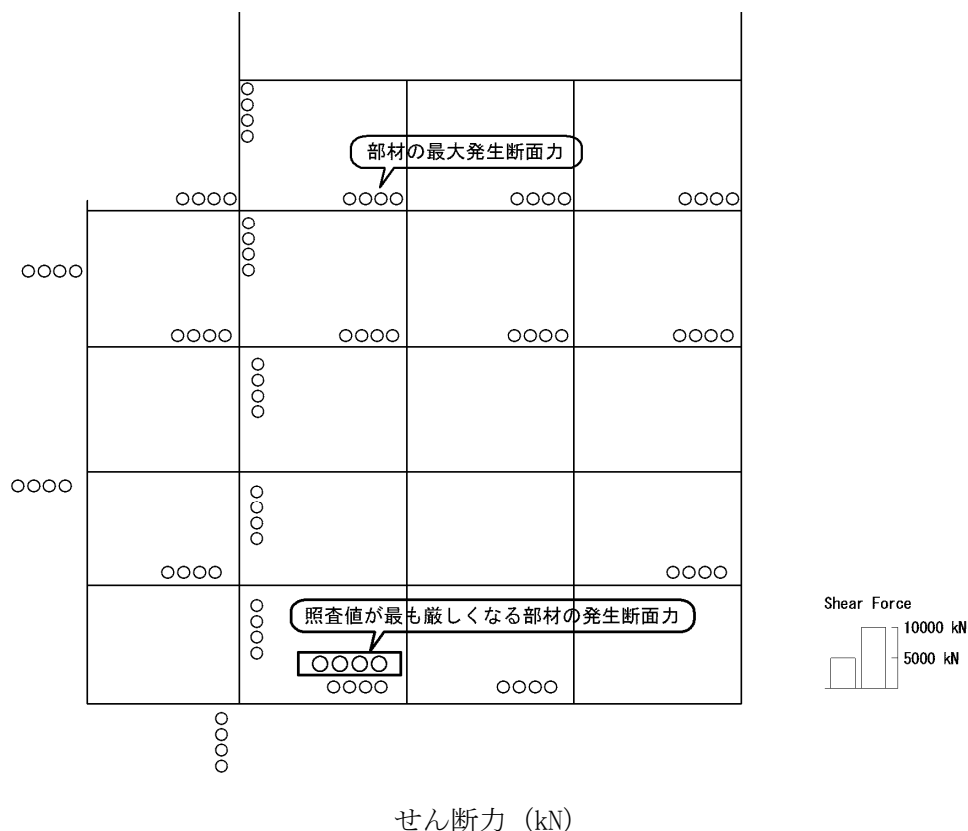
曲げモーメント (kN・m)

To2_PVB-NS_06-L_Non-FLS_MnsShousaSect_Ss-D1++, 36
 Time: t=00.00 s



(+ : 圧縮, - : 引張)

軸力 (kN)



- 照査値が最も厳しくなる部材の発生断面力に太枠表示
- 図 4.4-1 (1) 南北方向⑤-⑤断面の地震時断面力 ($S_s - D 1 [H+, V+]$, $t = 00.00s$)
- 図 4.4-1 (2) 南北方向⑤-⑤断面の地震時断面力 ($S_s - D 1 [H+, V-]$, $t = 00.00s$)
- 図 4.4-1 (3) 南北方向⑤-⑤断面の地震時断面力 ($S_s - D 1 [H-, V+]$, $t = 00.00s$)
- 図 4.4-1 (4) 南北方向⑤-⑤断面の地震時断面力 ($S_s - D 1 [H-, V-]$, $t = 00.00s$)
- 図 4.4-1 (5) 南北方向⑤-⑤断面の地震時断面力 ($S_s - 1 1$, $t = 00.00s$)
- 図 4.4-1 (6) 南北方向⑤-⑤断面の地震時断面力 ($S_s - 1 2$, $t = 00.00s$)
- 図 4.4-1 (7) 南北方向⑤-⑤断面の地震時断面力 ($S_s - 1 3$, $t = 00.00s$)
- 図 4.4-1 (8) 南北方向⑤-⑤断面の地震時断面力 ($S_s - 1 4$, $t = 00.00s$)
- 図 4.4-1 (9) 南北方向⑤-⑤断面の地震時断面力 ($S_s - 2 1$, $t = 00.00s$)

図 4.4-1 (10) 南北方向⑤-⑤断面の地震時断面力 ($S_s - 2 2$, $t = 00.00s$)

図 4.4-1 (11) 南北方向⑤-⑤断面の地震時断面力 ($S_s - 3 1$ [H+,V+], $t = 00.00s$)

図 4.4-1 (12) 南北方向⑤-⑤断面の地震時断面力 ($S_s - 3 1$ [H-,V+], $t = 00.00s$)

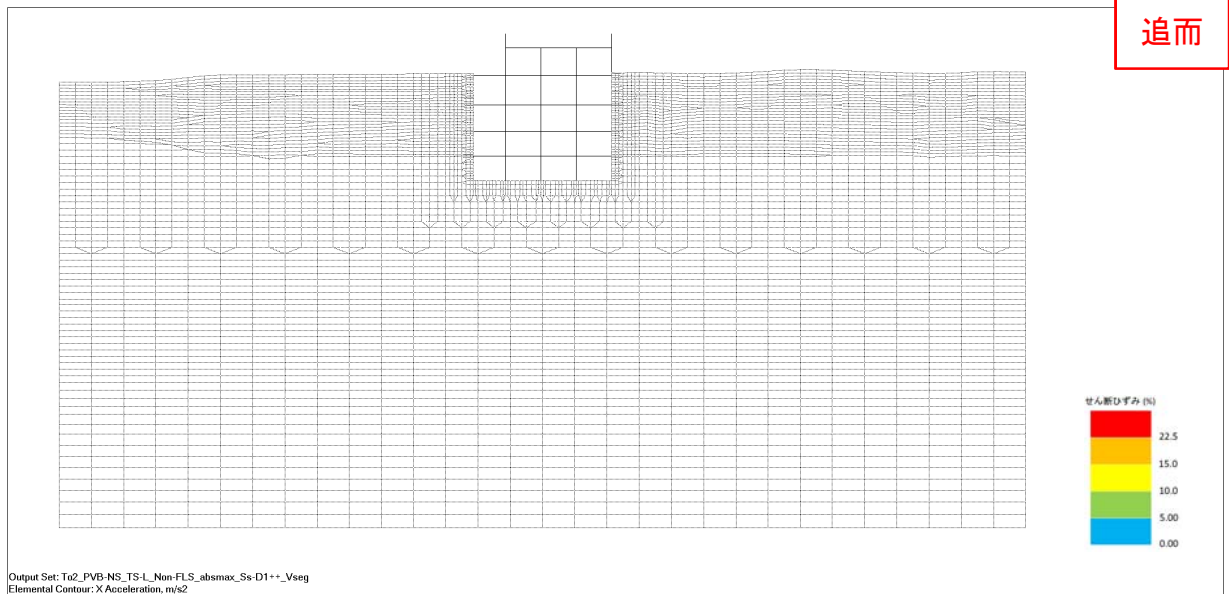


図 4.4-2 (1) 南北方向⑤-⑤断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D1 [H+, V+]$)

図 4.4-2 (2) 南北方向⑤-⑤断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D1 [H+, V-]$)

図 4.4-2 (3) 南北方向⑤-⑤断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D1 [H-, V+]$)

図 4.4-2 (4) 南北方向⑤-⑤断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D1 [H-, V-]$)

図 4.4-2 (5) 南北方向⑤-⑤断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 11$)

図 4.4-2 (6) 南北方向⑤-⑤断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 12$)

図 4.4-2 (7) 南北方向⑤-⑤断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 13$)

図 4.4-2 (8) 南北方向⑤-⑤断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 14$)

図 4.4-2 (9) 南北方向⑤-⑤断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 21$)

図 4.4-2 (10) 南北方向⑤-⑤断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 22$)

図 4.4-2 (11) 南北方向⑤-⑤断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 31 [H+, V+]$)

図 4.4-2 (12) 南北方向⑤-⑤断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 31 [H-, V+]$)

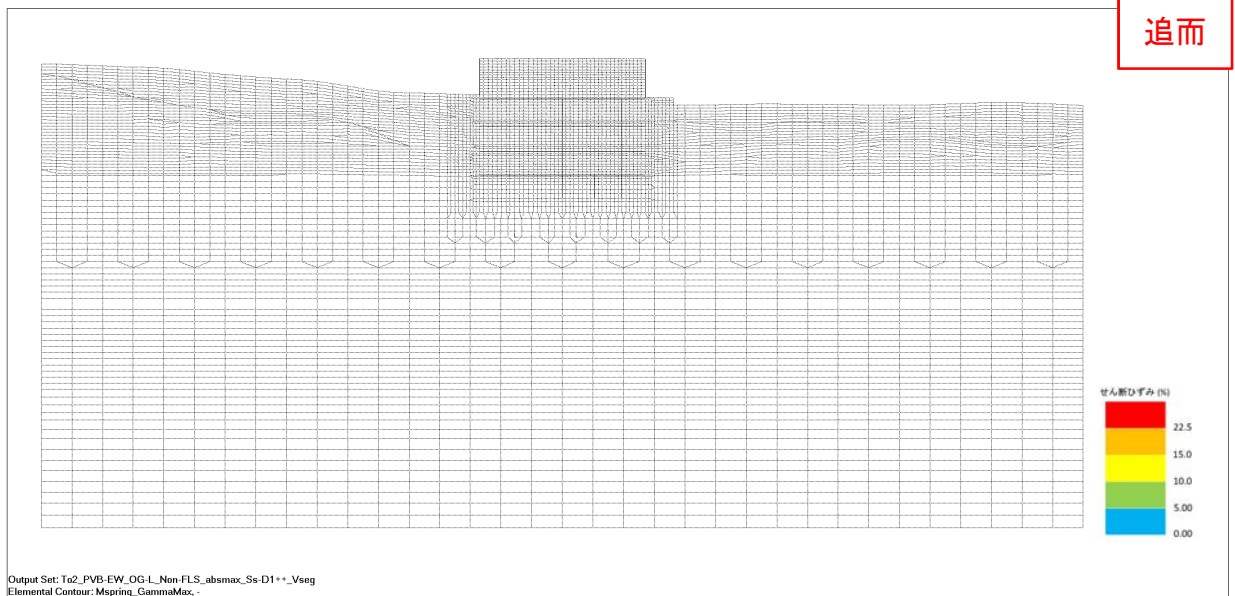


図 4.4-3 (1) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D1 [H+, V+]$)

図 4.4-3 (2) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D1 [H+, V-]$)

図 4.4-3 (3) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D1 [H-, V+]$)

図 4.4-3 (4) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - D1 [H-, V-]$)

図 4.4-3 (5) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 11$)

図 4.4-3 (6) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 12$)

図 4.4-3 (7) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 13$)

図 4.4-3 (8) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 14$)

図 4.4-3 (9) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 21$)

図 4.4-3 (10) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 22$)

図 4.4-3 (11) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 31 [H+, V+]$)

図 4.4-3 (12) 東西方向断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s - 31 [H-, V+]$)

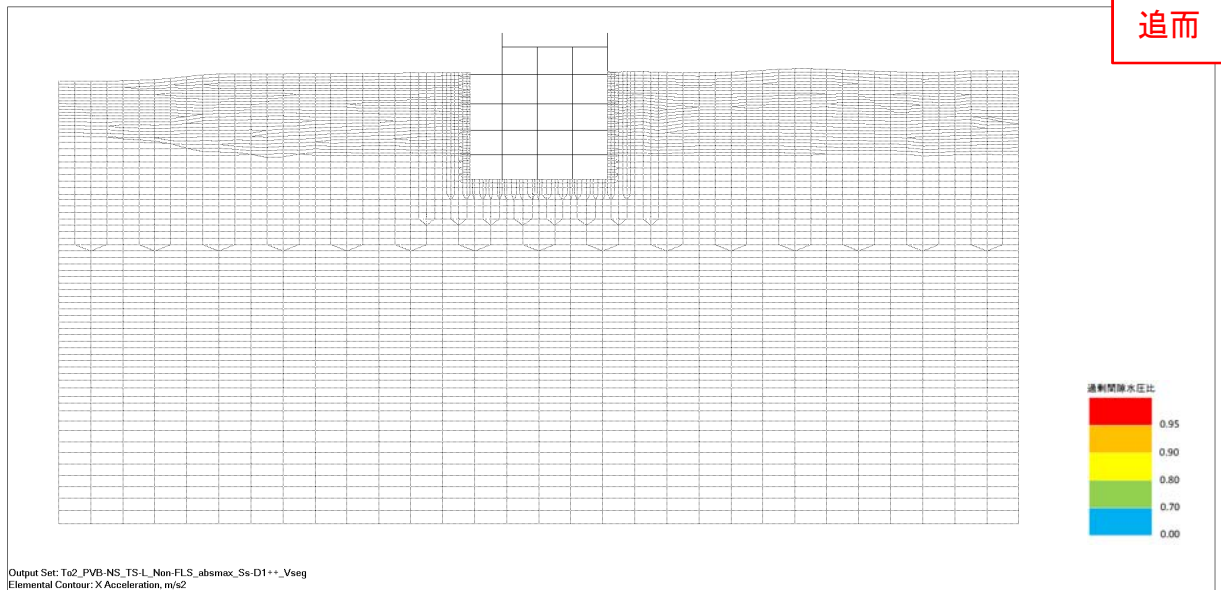


図 4.4-4 (1) 南北方向⑤-⑤断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D1$ [H+,V+])

図 4.4-4 (2) 南北方向⑤-⑤断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D1$ [H+,V-])

図 4.4-4 (3) 南北方向⑤-⑤断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D1$ [H-,V+])

図 4.4-4 (4) 南北方向⑤-⑤断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D1$ [H-,V-])

図 4.4-4 (5) 南北方向⑤-⑤断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 11$)

図 4.4-4 (6) 南北方向⑤-⑤断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 12$)

図 4.4-4 (7) 南北方向⑤-⑤断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 13$)

図 4.4-4 (8) 南北方向⑤-⑤断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 14$)

図 4.4-4 (9) 南北方向⑤-⑤断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 21$)

図 4.4-4 (10) 南北方向⑤-⑤断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 22$)

図 4.4-4 (11) 南北方向⑤-⑤断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 31$ [H+,V+])

図 4.4-4 (12) 南北方向⑤-⑤断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 31$ [H-,V+])

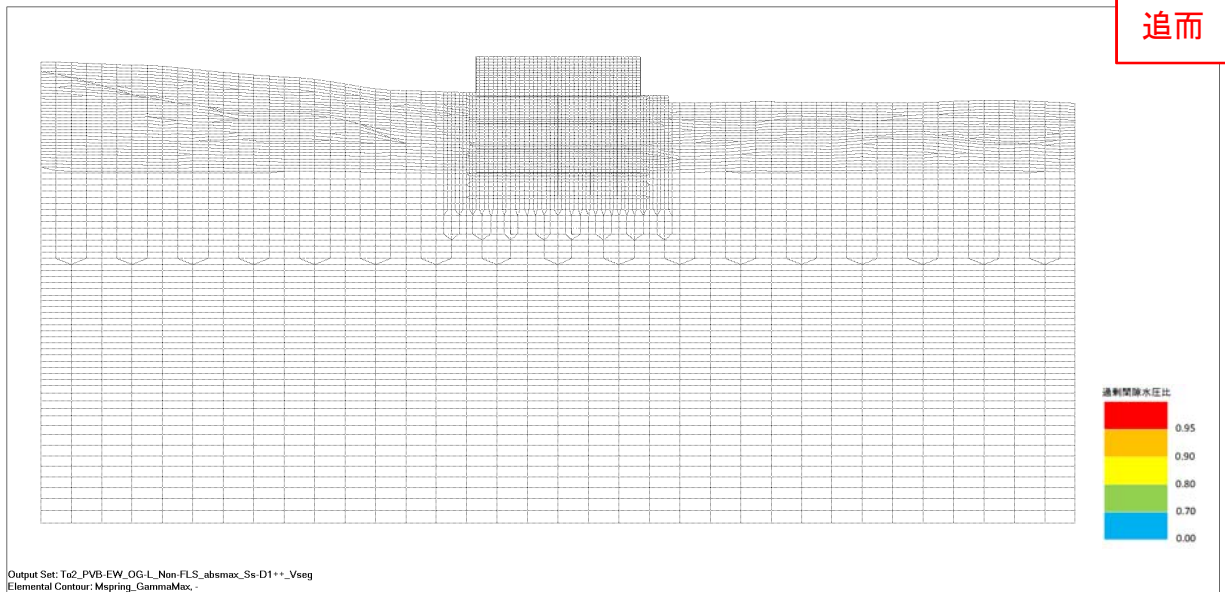


図 4.4-5 (1) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1 [H+, V+]$)

図 4.4-5 (2) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1 [H+, V-]$)

図 4.4-5 (3) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1 [H-, V+]$)

図 4.4-5 (4) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - D 1 [H-, V-]$)

図 4.4-5 (5) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 1 1$)

図 4.4-5 (6) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 1 2$)

図 4.4-5 (7) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 1 3$)

図 4.4-5 (8) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 1 4$)

図 4.4-5 (9) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 2 1$)

図 4.4-5 (10) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 2 2$)

図 4.4-5 (11) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 3 1 [H+, V+]$)

図 4.4-5 (12) 東西方向断面の過剰間隙水圧比分布 ($S_s - 3 1 [H-, V+]$)

4.4.2 ⑤-⑤断面の耐震評価結果

(1) 構造部材の曲げに対する評価結果

表 4.4-1 及び表 4.4-2 に曲げに対する照査結果を示す。

電源装置置場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、電源装置置場の構造部材の発生応力は、許容限界以下であることを確認した。

図 4.4-6 に概略配筋図を、表 4.4-3 に断面計算に用いた断面諸元の一覧を示す。

表 4.4-1 (1) コンクリートの曲げ照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置		圧縮応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値
S _s -D1	H+, V+	底版	4			
		B2F, B3Fスラブ				
		B1Fスラブ				
		地上スラブ				
		地上梁				
		地中側壁 (下部)				
		地中隔壁 (下部)				
		地中側壁 (上部)				
		地中隔壁 (上部)				
		地上側壁				
		地上隔壁				
S _s -D1	H+, V-	底版				
		B2F, B3Fスラブ				
		B1Fスラブ				
		地上スラブ				
		地上梁				
		地中側壁 (下部)				
		地中隔壁 (下部)				
		地中側壁 (上部)				
		地中隔壁 (上部)				
		地上側壁				
		地上隔壁				

表示例
(下図における番号)

※1 評価位置は下図に示す

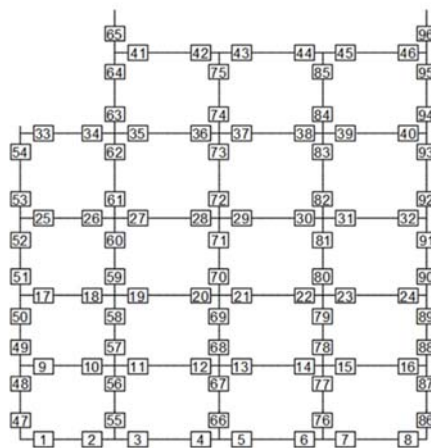


表 4.4-1 (2) コンクリートの曲げ照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	圧縮応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値
S _s -D 1	H-, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -D 1	H-, V-	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す

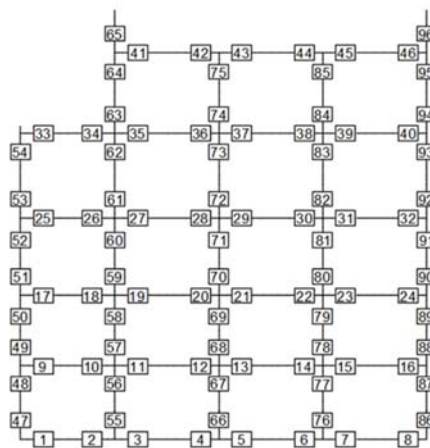


表 4.4-1 (3) コンクリートの曲げ照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	圧縮応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値
S _s -1 1	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
		S _s -1 2	H+, V+	底版	
B2F, B3Fスラブ					
B1Fスラブ					
地上スラブ					
地上梁					
地中側壁 (下部)					
地中隔壁 (下部)					
地中側壁 (上部)					
地中隔壁 (上部)					
地上側壁					
地上隔壁					

※1 評価位置は下図に示す

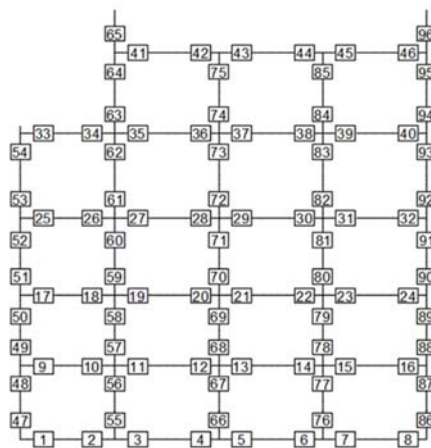


表 4.4-1 (4) コンクリートの曲げ照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	圧縮応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
S _s -13	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -14	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す

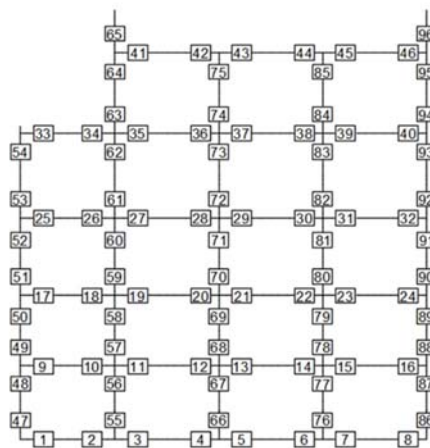


表 4.4-1 (5) コンクリートの曲げ照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	圧縮応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値
S _s -2 1	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -2 2	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す

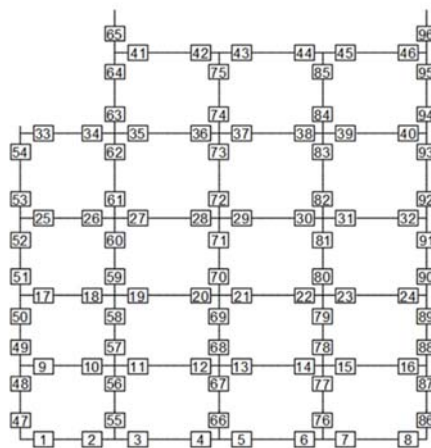


表 4.4-1 (6) コンクリートの曲げ照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	圧縮応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
S _s -31	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -31	H-, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す

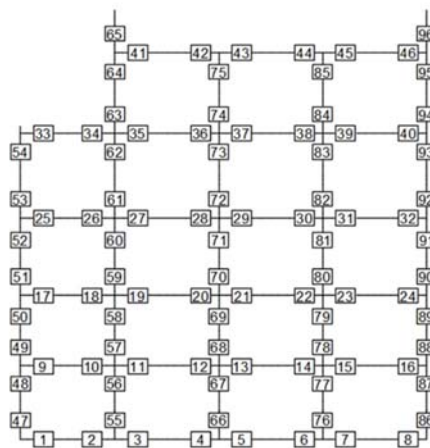


表 4.4-2 (1) 鉄筋の曲げ照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	引張応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値
S _s -D 1	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -D 1	H+, V-	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す

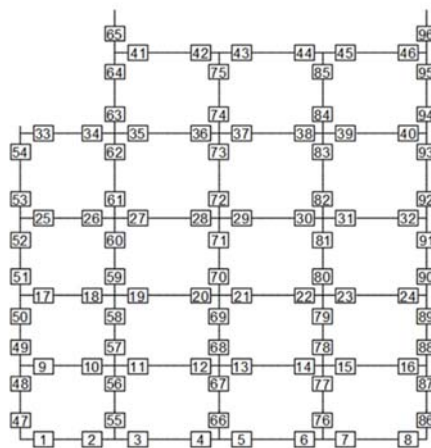


表 4.4-2 (2) 鉄筋の曲げ照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	引張応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
S _s -D1	H-, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -D1	H-, V-	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す

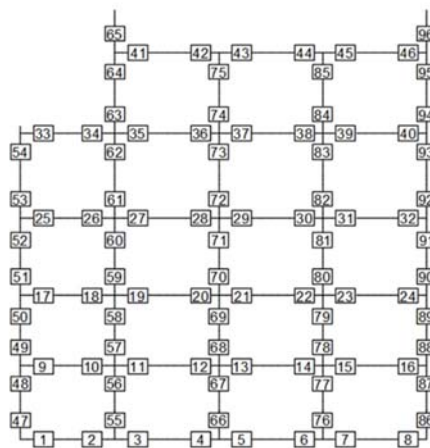


表 4.4-2 (3) 鉄筋の曲げ照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	引張応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値
S _s -1 1	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -1 2	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す

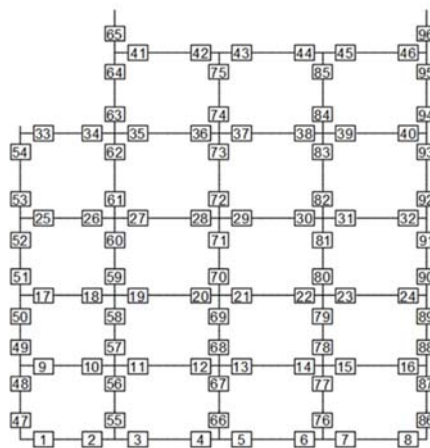


表 4.4-2 (4) 鉄筋の曲げ照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	引張応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
S _s -13	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -14	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す

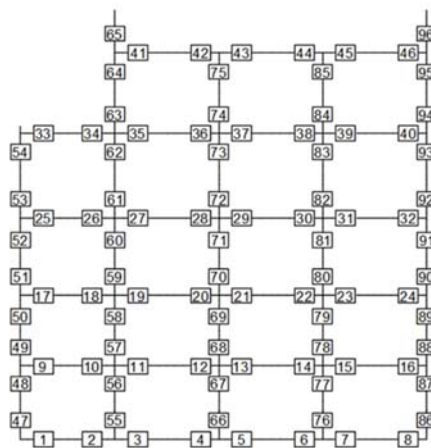


表 4.4-2 (5) 鉄筋の曲げ照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	引張応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査値
S _s -2 1	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -2 2	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す

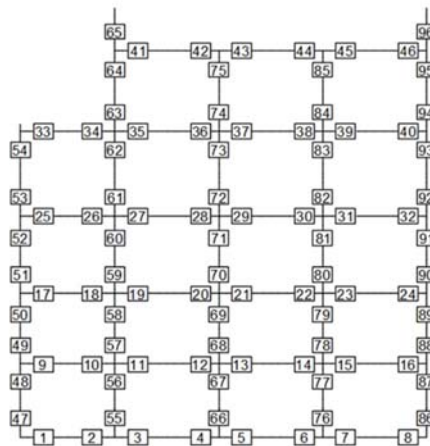
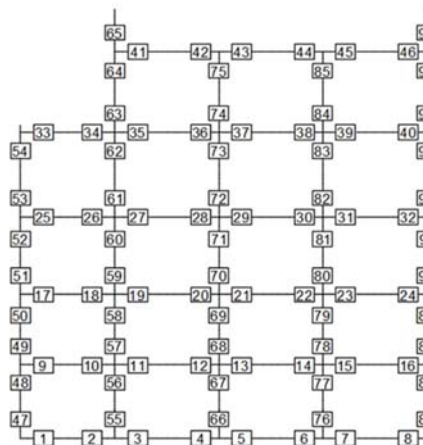


表 4.4-2 (6) 鉄筋の曲げ照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	引張応力度 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
S _s -31	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -31	H-, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す



追而

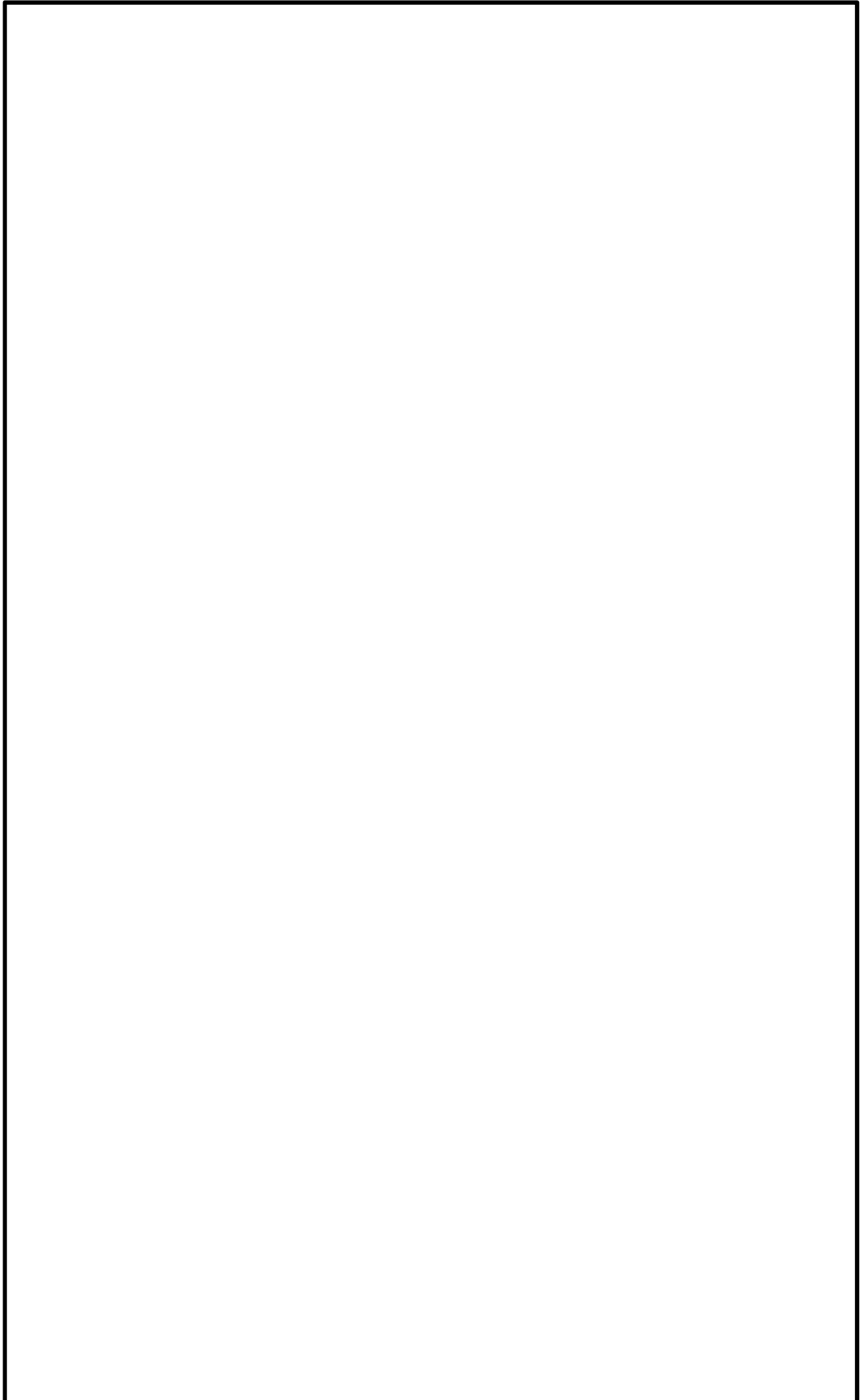


图 4.4-6 概略配筋图

表 4.4-3 断面諸元一覧表（曲げに対する評価）

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

評価中



(2) 構造部材のせん断に対する評価結果

表 4.4-4 にせん断に対する照査結果を示す。

電源装置置場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コンクリートの負担するせん断力 (V_c) と、斜め引張鉄筋の負担するせん断力 (V_s) を合わせた許容せん断力 (V_a) が、発生せん断力 (V) 以上であることを確認した。 ($V_a = V_c + V_s \geq V$) なお、発生断面力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

以上より、電源装置置場の構造部材の発生応力は、許容限界以下であることを確認した。

図 4.4-7 に概略配筋図を、表 4.4-5 に断面計算に用いた断面諸元の一覧を示す。

表 4.4-4 (1) せん断照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
S _s -D 1	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -D 1	H+, V-	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す。

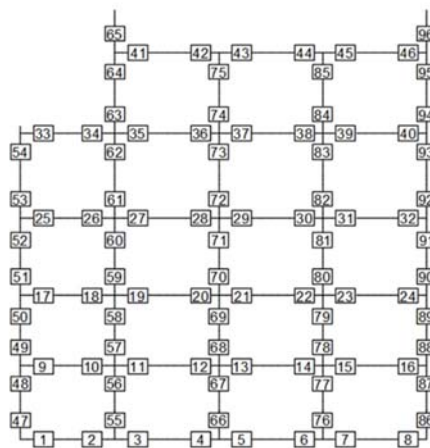


表4.4-4 (2) せん断照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
S _s -D1	H-, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -D1	H-, V-	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す。

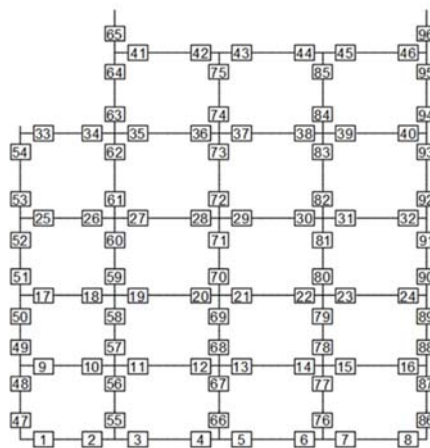


表4.4-4 (3) せん断照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
S _s -11	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -12	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す。

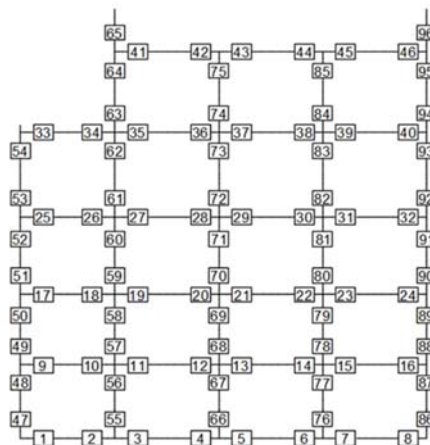


表4.4-4 (4) せん断照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
S _s -13	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
		S _s -14	H+, V+	底版	
B2F, B3Fスラブ					
B1Fスラブ					
地上スラブ					
地上梁					
地中側壁 (下部)					
地中隔壁 (下部)					
地中側壁 (上部)					
地中隔壁 (上部)					
地上側壁					
地上隔壁					

※1 評価位置は下図に示す。

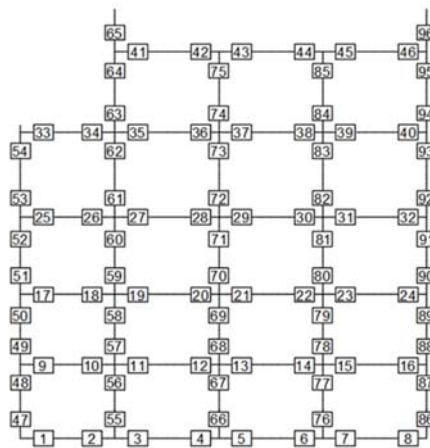


表4.4-4 (5) せん断照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
S _s -2 1	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -2 2	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す。

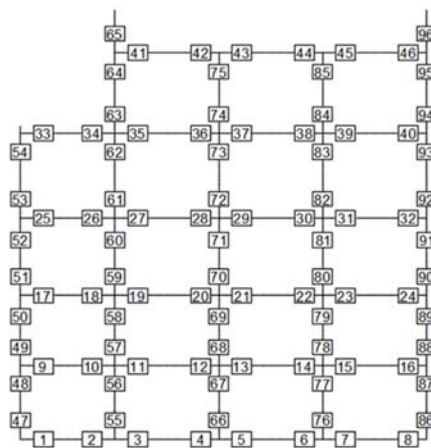
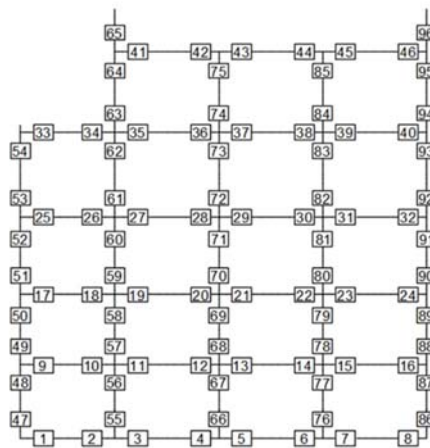


表4.4-4 (6) せん断照査結果

追而

基準地震動	位相	評価位置	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値
S _s -31	H+, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			
S _s -31	H-, V+	底版			
		B2F, B3Fスラブ			
		B1Fスラブ			
		地上スラブ			
		地上梁			
		地中側壁 (下部)			
		地中隔壁 (下部)			
		地中側壁 (上部)			
		地中隔壁 (上部)			
		地上側壁			
		地上隔壁			

※1 評価位置は下図に示す。



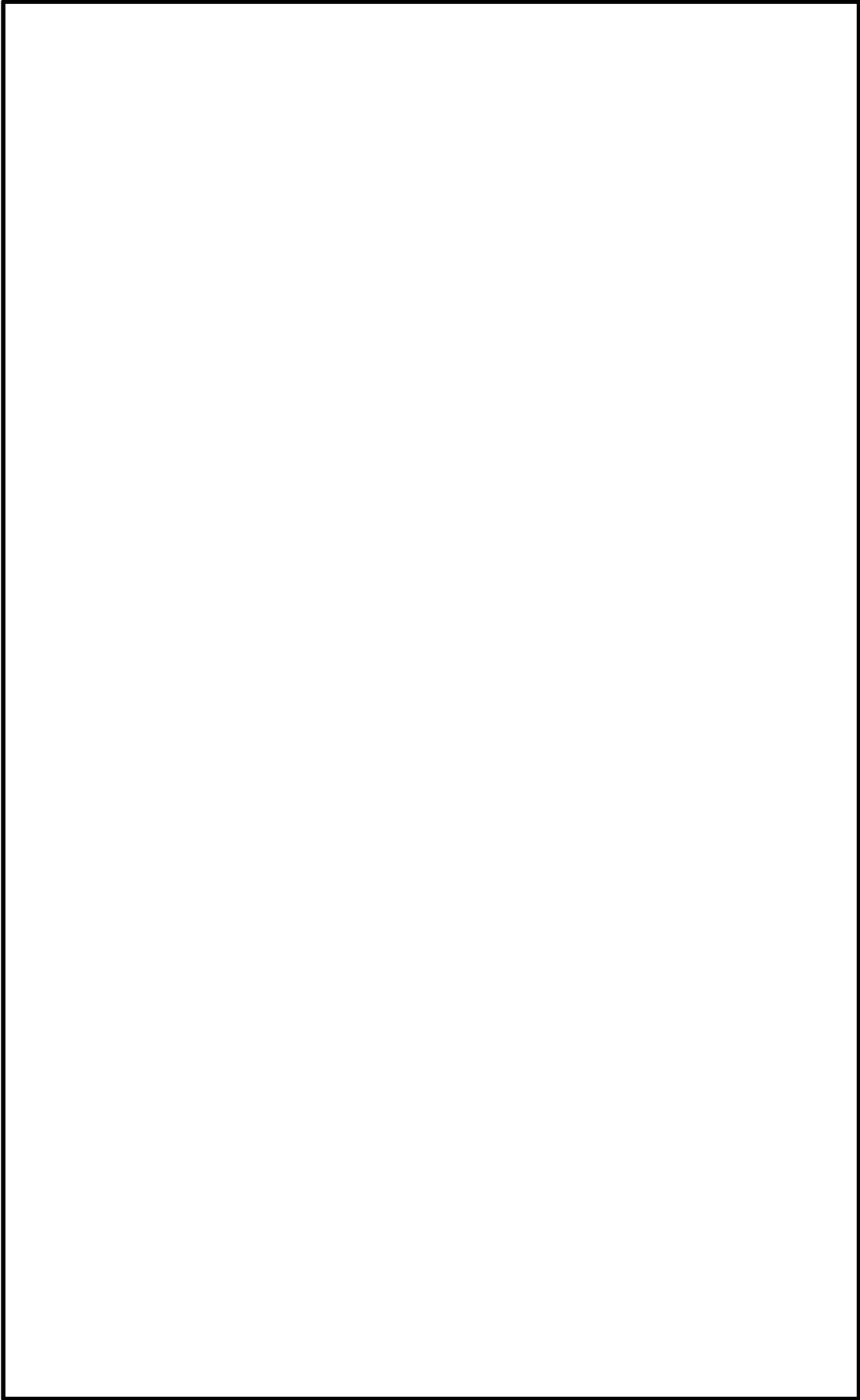


图 4.4-7 概略配筋图

表 4.4-5 断面諸元一覧表（せん断に対する評価）

追而

--	--	--	--

評価中



(3) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

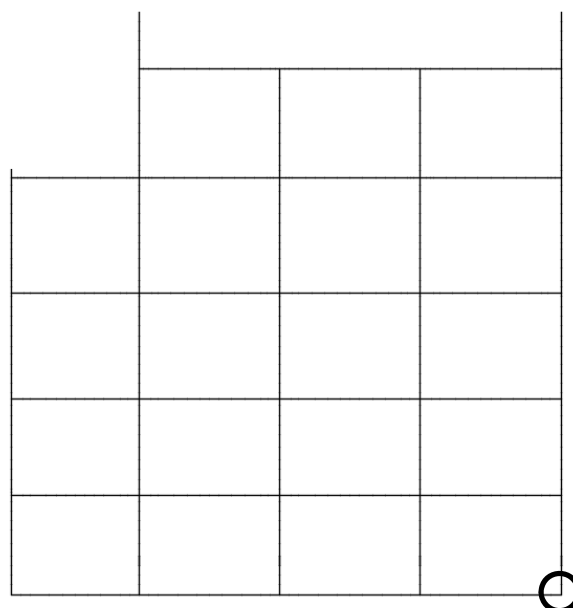
表 4.4-6 に基礎地盤の支持性能評価結果を、図 4.4-8 に最大接地圧分布図を示す。

電源装置置場の最大接地圧は、 $S_s - D 1$ [H+,V+] で $\bigcirc\bigcirc \text{ kN/m}^2$ であり、基礎地盤の極限支持力度 $\triangle\triangle \text{ kN/m}^2$ 以下である。

以上のことから、電源装置置場の基礎地盤は、基準地震動 S_s に対し、支持性能を有する。

表 4.4-6 基礎地盤の支持性能評価結果

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
$S_s - D 1$	H+,V+	$\bigcirc\bigcirc$	$\triangle\triangle$	
$S_s - D 1$	H+,V-			
$S_s - D 1$	H-,V+			
$S_s - D 1$	H-,V-			
$S_s - 1 1$	H+,V+			
$S_s - 1 2$	H+,V+			
$S_s - 1 3$	H+,V+			
$S_s - 1 4$	H+,V+			
$S_s - 2 1$	H+,V+			
$S_s - 2 2$	H+,V+			
$S_s - 3 1$	H+,V+			



表示例

最大接地圧
発生位置
($S_s - D 1$ [H+,V+])

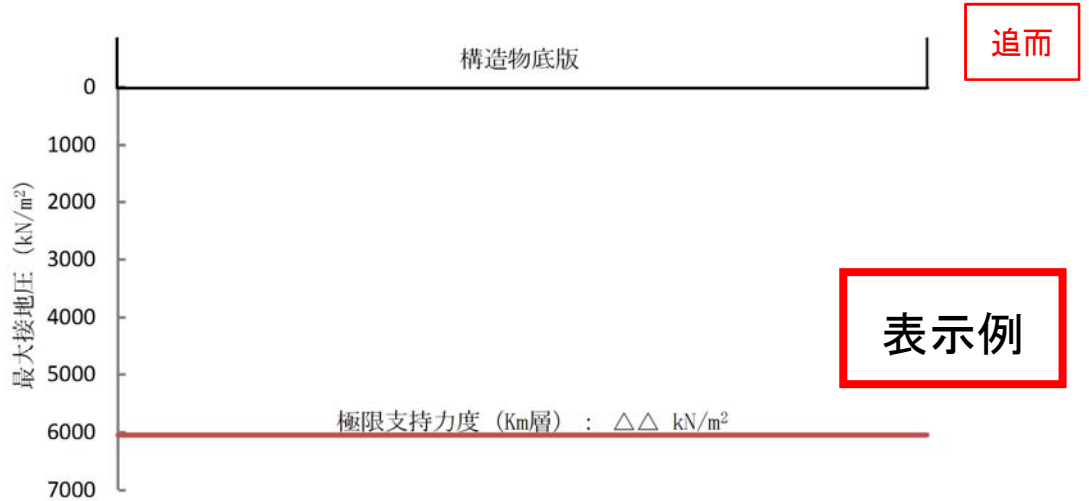


図 4.4-8 (1) 最大接地圧分布図 ($S_s - D 1 [H+, V+]$)

図 4.4-8 (2) 最大接地圧分布図 ($S_s - D 1 [H+, V-]$)

図 4.4-8 (3) 最大接地圧分布図 ($S_s - D 1 [H-, V+]$)

図 4.4-8 (4) 最大接地圧分布図 ($S_s - D 1 [H-, V-]$)

図 4.4-8 (5) 最大接地圧分布図 ($S_s - 1 1$)

図 4.4-8 (6) 最大接地圧分布図 ($S_s - 1 2$)

図 4.4-8 (7) 最大接地圧分布図 ($S_s - 1 3$)

図 4.4-8 (8) 最大接地圧分布図 ($S_s - 1 4$)

図 4.4-8 (9) 最大接地圧分布図 ($S_s - 2 1$)

図 4.4-8 (10) 最大接地圧分布図 ($S_s - 2 2$)

図 4.4-8 (11) 最大接地圧分布図 ($S_s - 3 1 [H+, V+]$)

図 4.4-8 (12) 最大接地圧分布図 ($S_s - 3 1 [H-, V+]$)

4.5 まとめ (追而)

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

8. 代替淡水貯槽の耐震安全性評価

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_e 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) ・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 (2005 年)	・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。

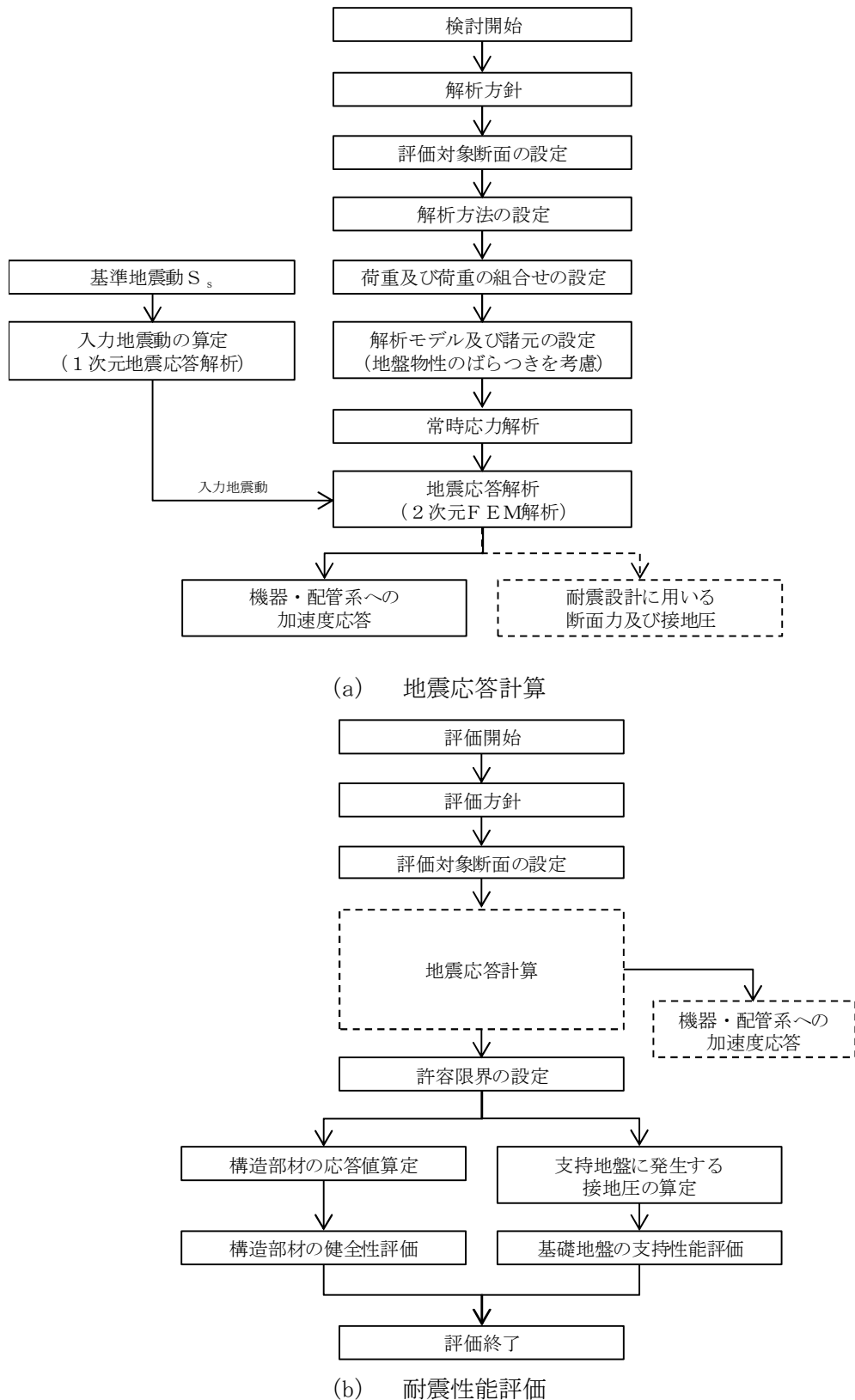


図 12.2-1 緊急用海水ポンプピットの耐震安全性評価フロー

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

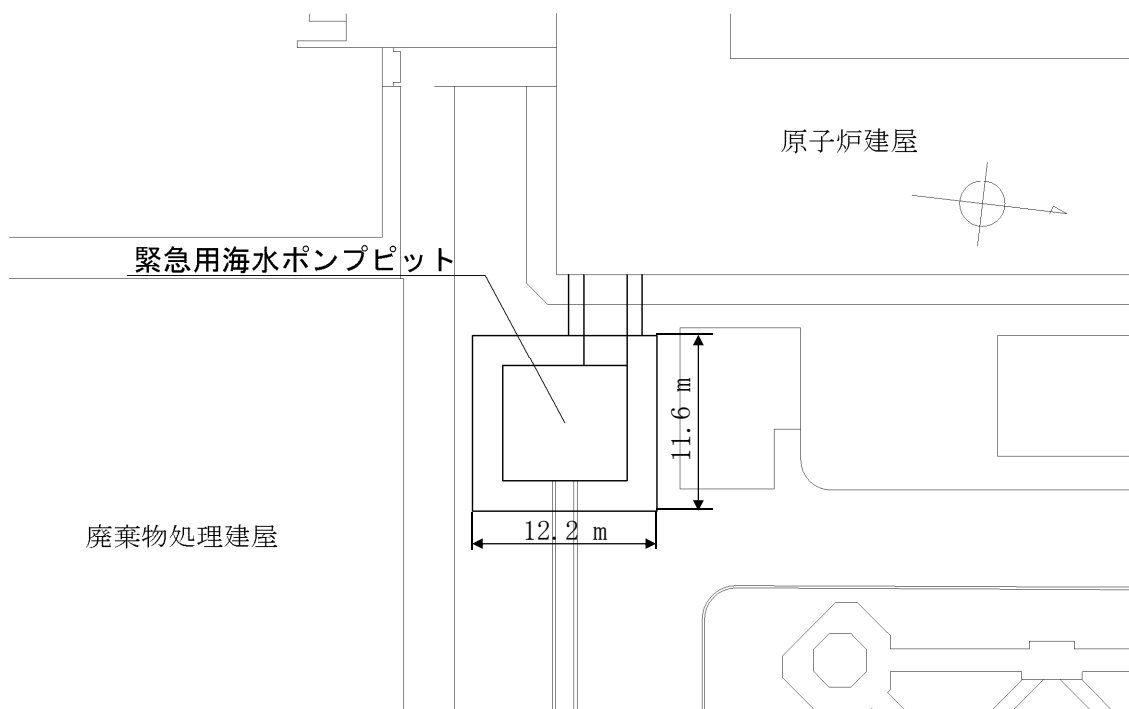


図 12.2-2 (2) 緊急用海水ポンプピット位置図

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

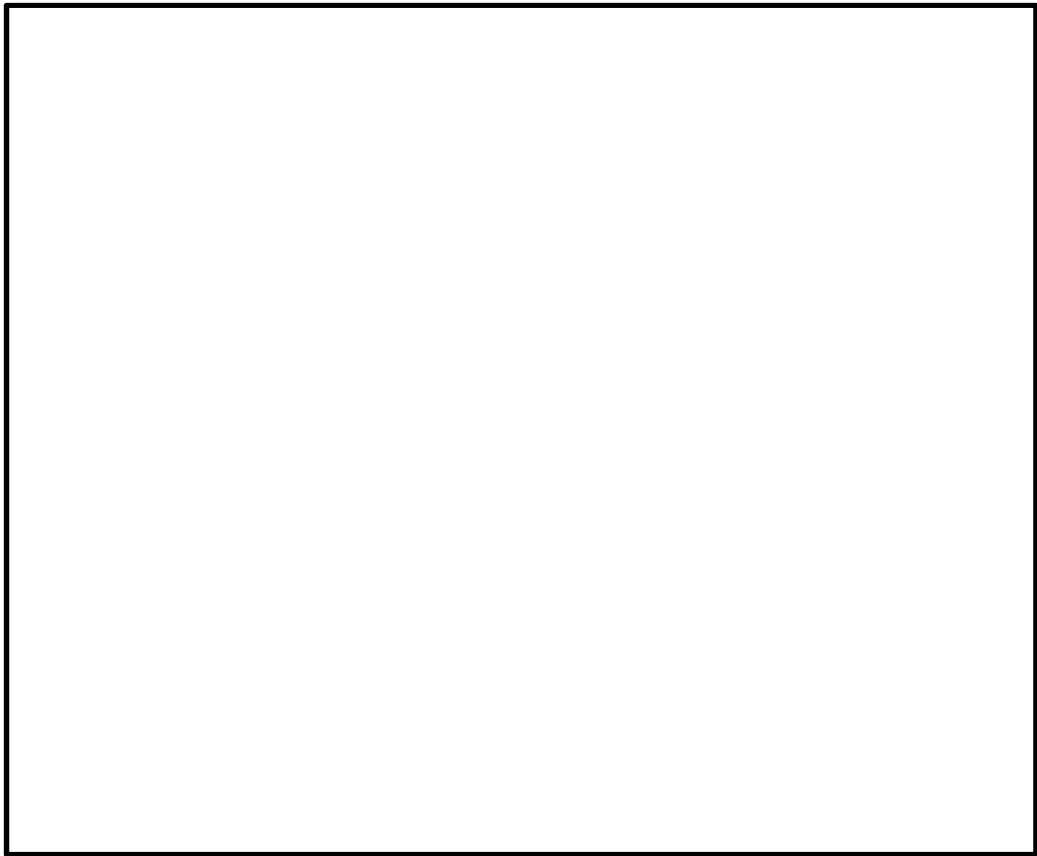


図 12.2-4 (1) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (東西方向 ①-①断面)

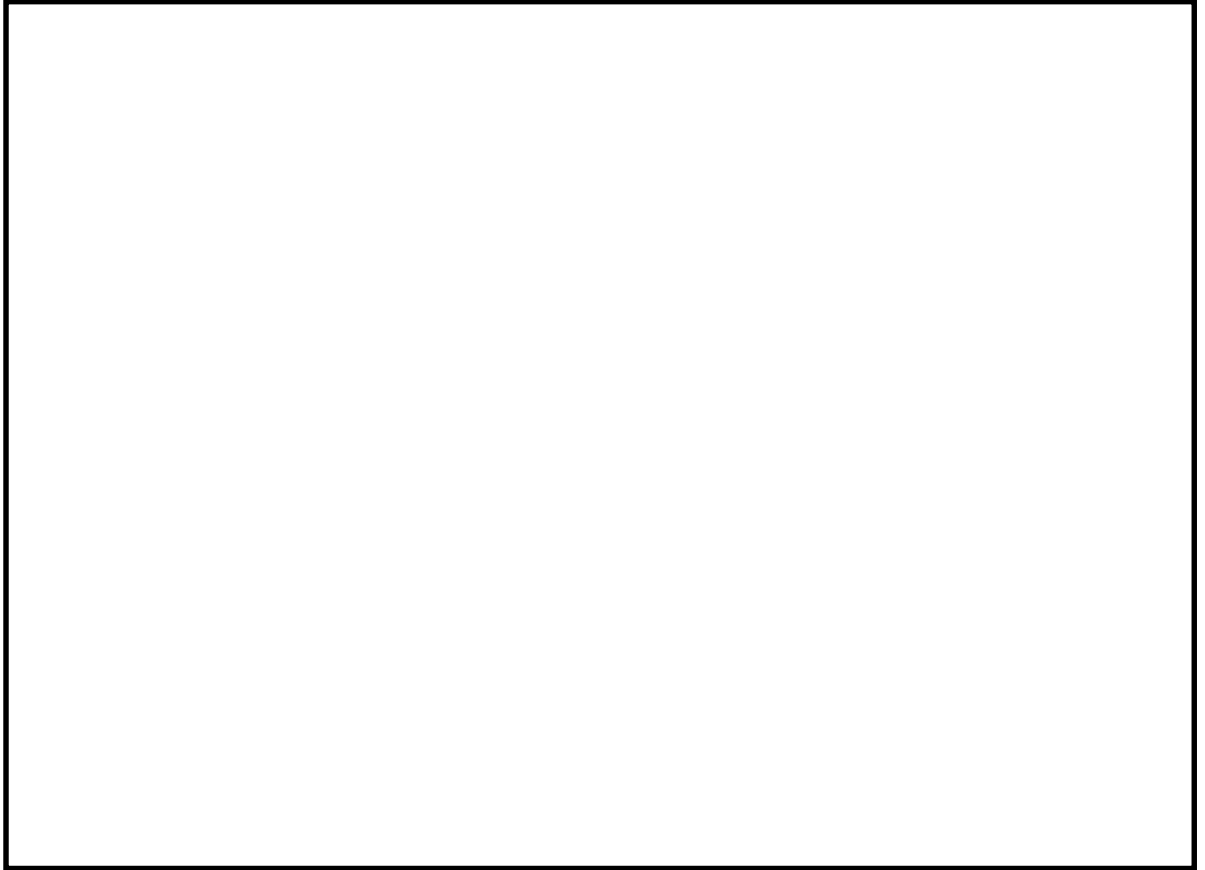


図 12.2-4 (2) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (東西方向 ②-②断面)

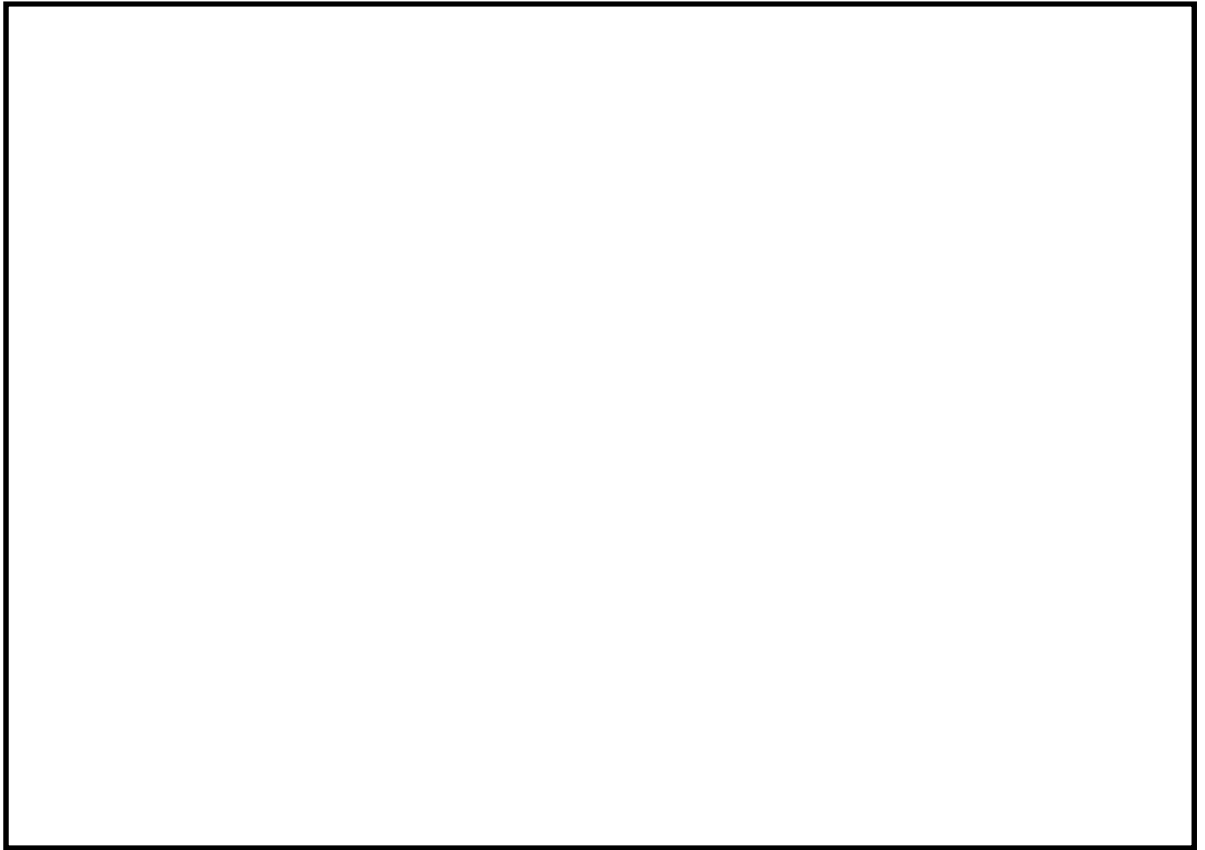


図 12.2-4 (3) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (東西方向 ③-③断面)

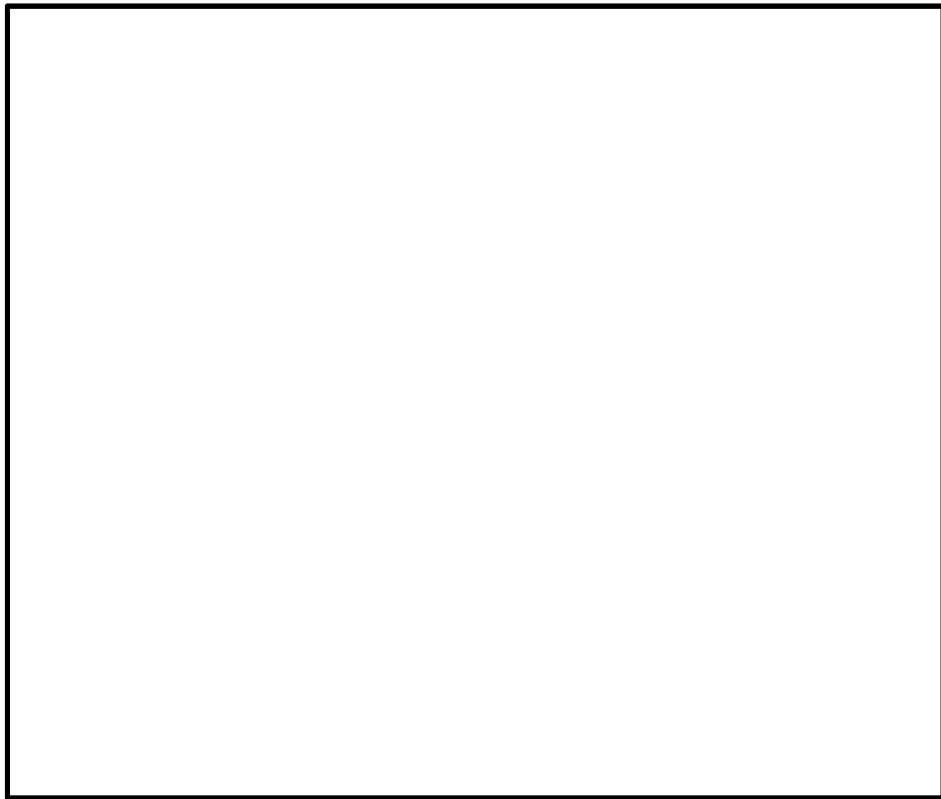


図 12.2-4 (4) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (東西方向 ④-④断面)

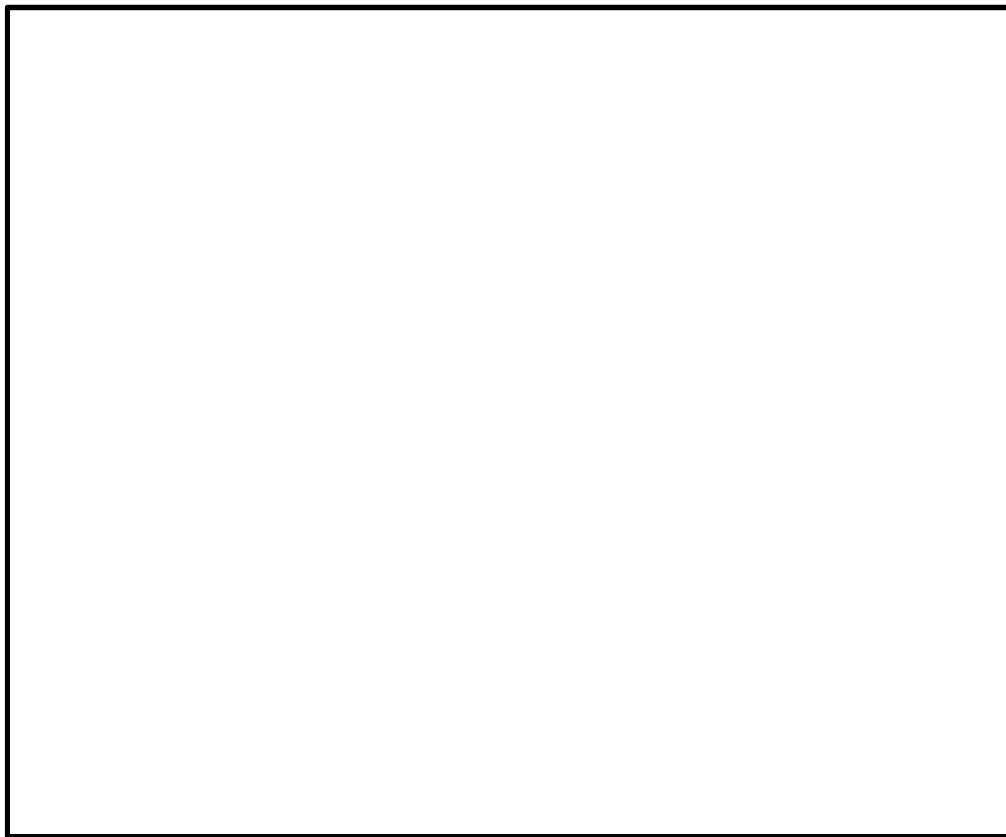


図 12.2-4 (5) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (南北方向 ⑤-⑤断面)



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)

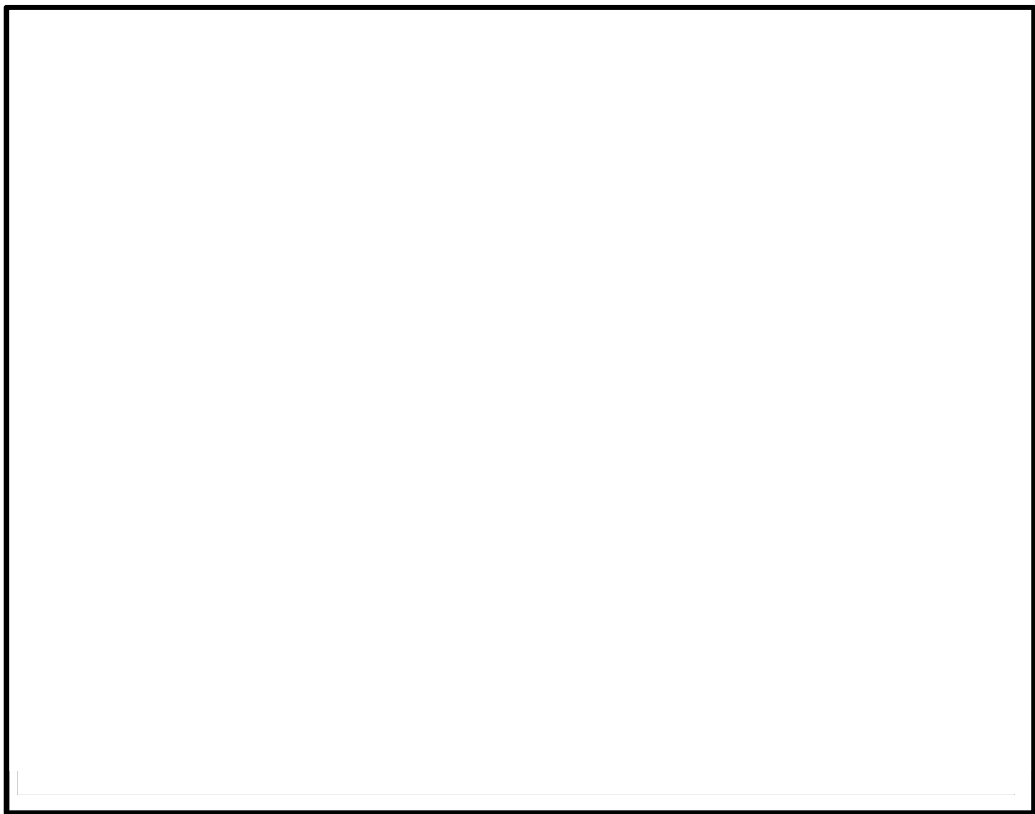


図 12.2-4 (7) 緊急用海水ポンプピットの断面図 (南北方向 ⑦-⑦断面)

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'_{mn}	kN/m ²	358 (312)	358 (312)	497 (299)	378	814 (814)	966	1167 (1167)	1695 (1710)	12.6
	基準初期せん断剛性 () は地下水位以浅	G_{mn}	kN/m ²	253529 (220739)	253529 (220739)	278087 (167137)	143284	392073 (392073)	650611	1362035 (1362035)	947946 (956776)	18975
	最大履歴減衰率	h_{max}	—	0.220	0.220	0.233	0.216	0.221	0.192	0.130	0.233	0.287
強度特性	粘着力	C_{CD}	N/mm ²	0	0	0	0.012	0	0.01	0	0	0
	内部摩擦角	ϕ_{CD}	度	37.3	37.3	37.4	41	37.4	35.8	44.4	37.4	30
液状化特性	液状化パラメータ	ϕ_p	—	34.8	34.8	34.9	38.3	34.9	33.4	41.4	34.9	28
	液状化パラメータ	S_1	—	0.047	0.047	0.028	0.046	0.029	0.048	0.030	0.020	0.005
	液状化パラメータ	W_1	—	6.5	6.5	56.5	6.9	51.6	17.6	45.2	10.5	5.06
	液状化パラメータ	P_1	—	1.26	1.26	9.00	1.00	12.00	4.80	8.00	7.00	0.57
	液状化パラメータ	P_2	—	0.80	0.80	0.60	0.75	0.60	0.96	0.60	0.50	0.80
	液状化パラメータ	C_1	—	2.00	2.00	3.40	2.27	3.35	3.15	3.82	2.83	1.44

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

z : 標高 (m)

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。

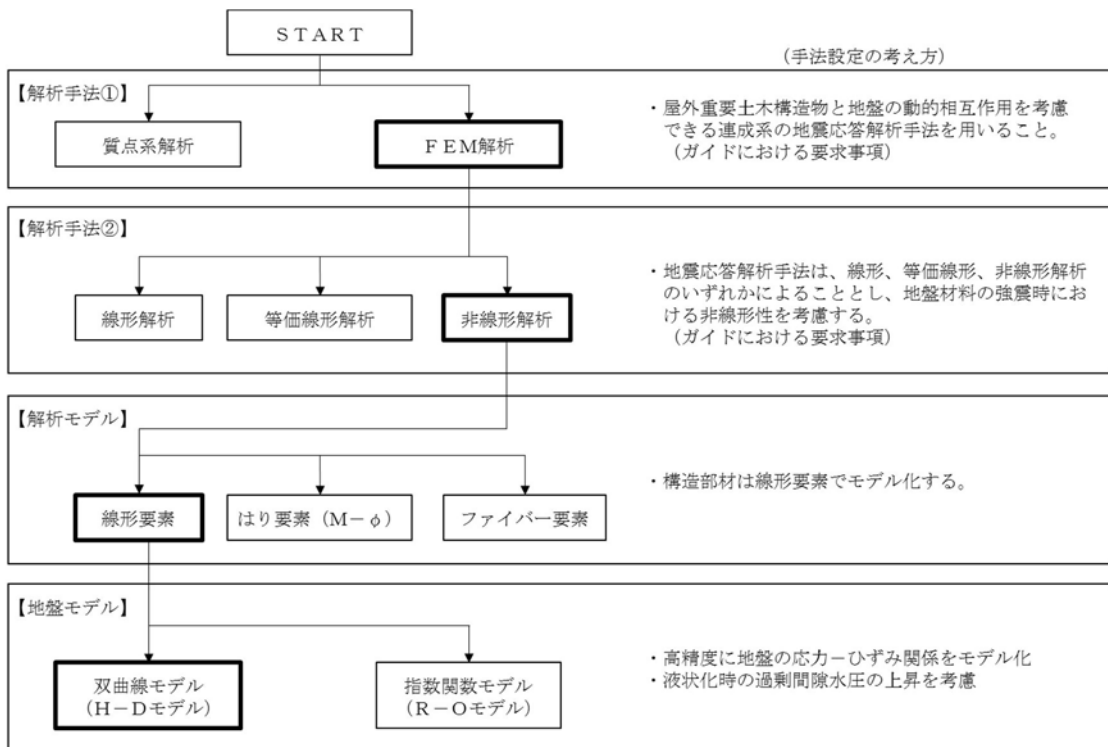


図 12.2-5 地震応答解析手法の選定フロー

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。

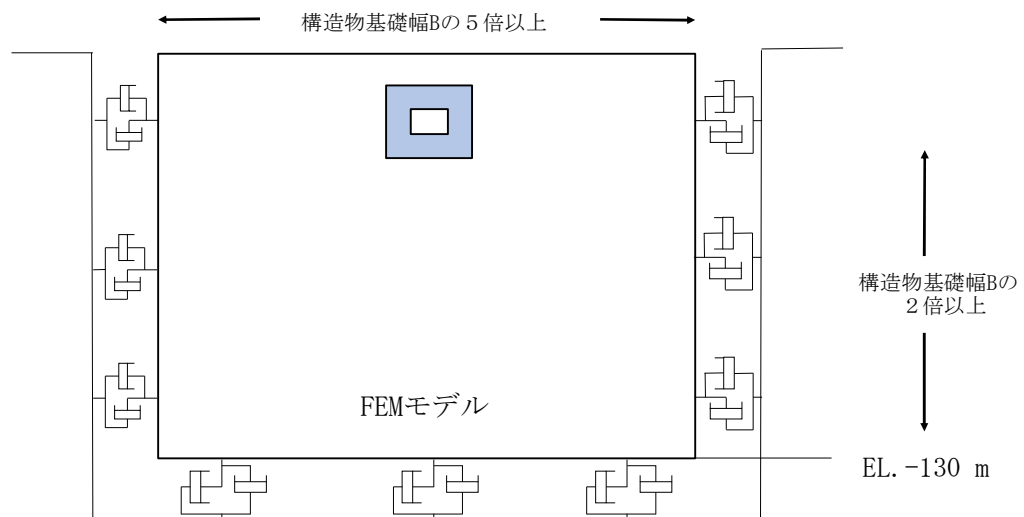


図 12.2-6 モデル範囲の考え方

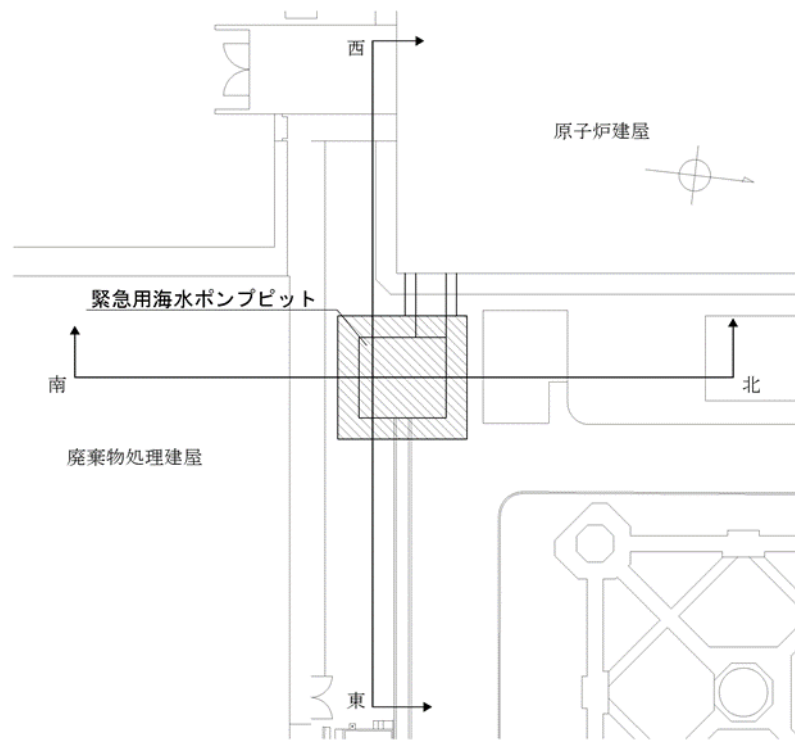


図 12.2-7 緊急用海水ポンプピットの断面位置図

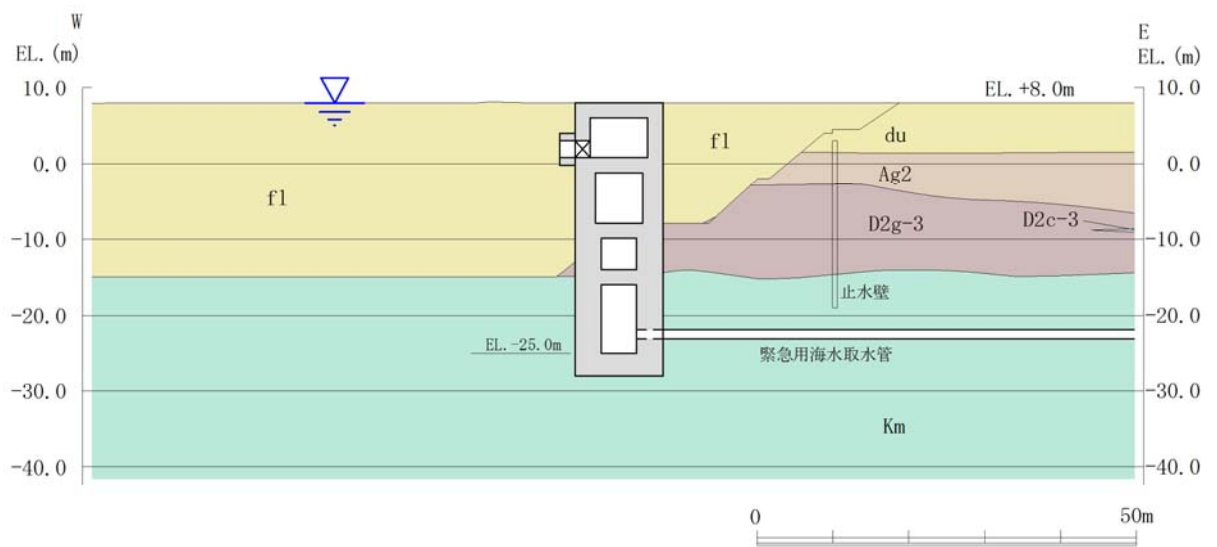


図 12.2-8 (1) 地質断面図 (東西方向断面)

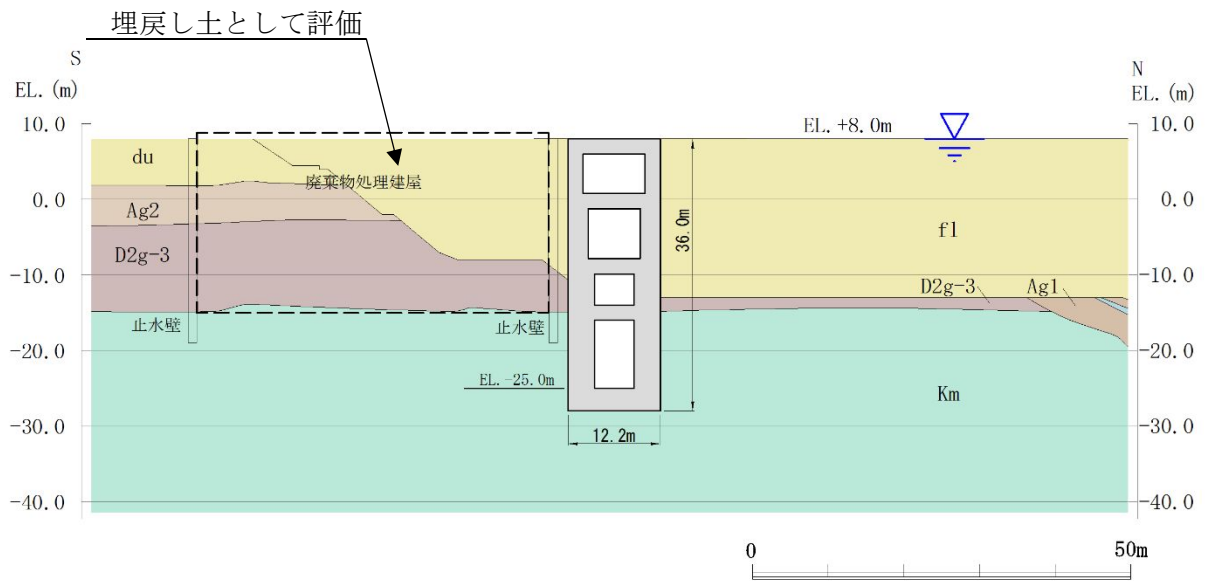


図 12.2-8 (2) 地質断面図 (南北方向断面)

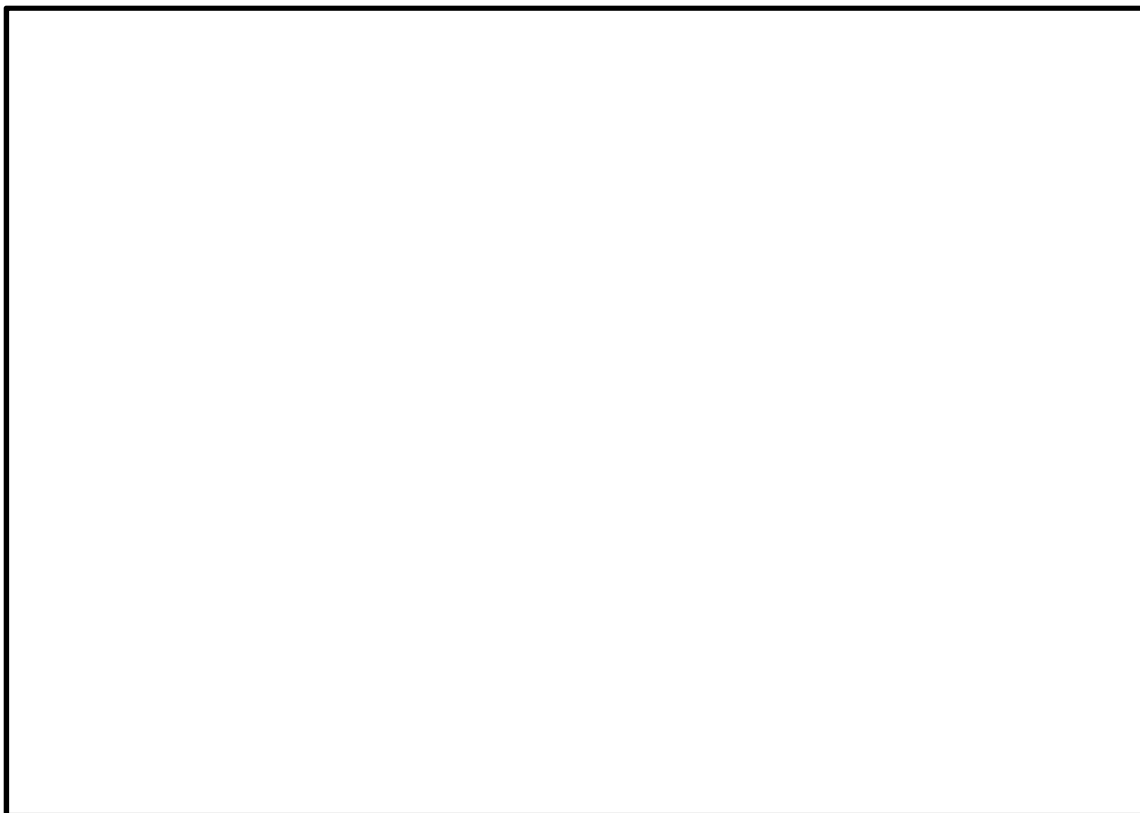


図 12.2-9 (1) 緊急用海水ポンプピットの地震応答解析モデル (東西方向断面)



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

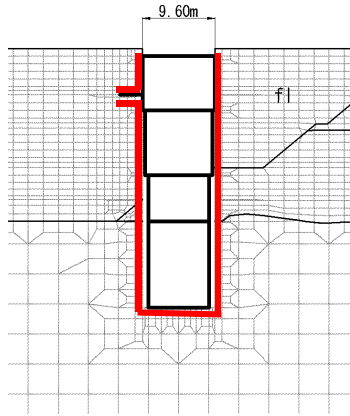
周辺の状況		粘着力 c (N/mm ²)	内部摩擦角 (度)	備考
第四紀層	f 1 層	0	37.3	—
	d u 層	0	37.3	—
	A g 1 層	0	37.4	—
	A g 2 層	0	37.4	—
	D 2 g - 3 層	0	44.4	—
新第三系	K m 層	$c = 0.358 - 0.00603 \cdot z$	$\phi = 23.2 + 0.0990 \cdot z$	—

z : 標高 (m)

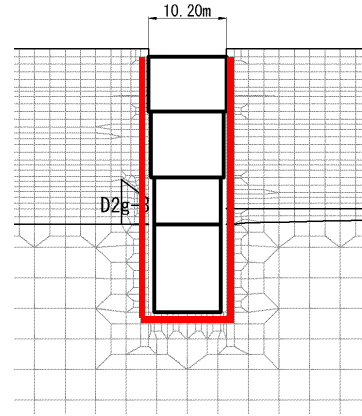
ジョイント要素のばね定数は、数値解析上不安定な挙動を起こさない程度に十分に大きな値として、港湾構造物設計事例集（沿岸開発技術センター）に従い、表 12.2-6 のとおり設定する。ジョイント要素設定の考え方を図 12.2-10 に示す。

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

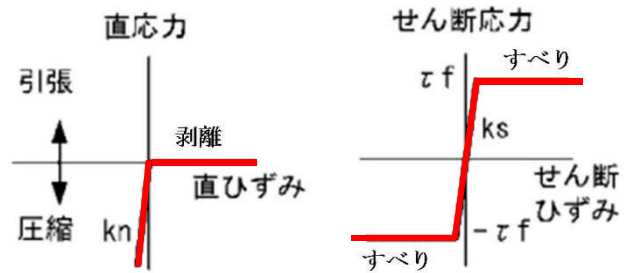


図 12.2-10 ジョイント要素の考え方

(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%（J E A G 4 6 0 1 -1987 記載）、地盤1%（解析における減衰は、ひずみ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。

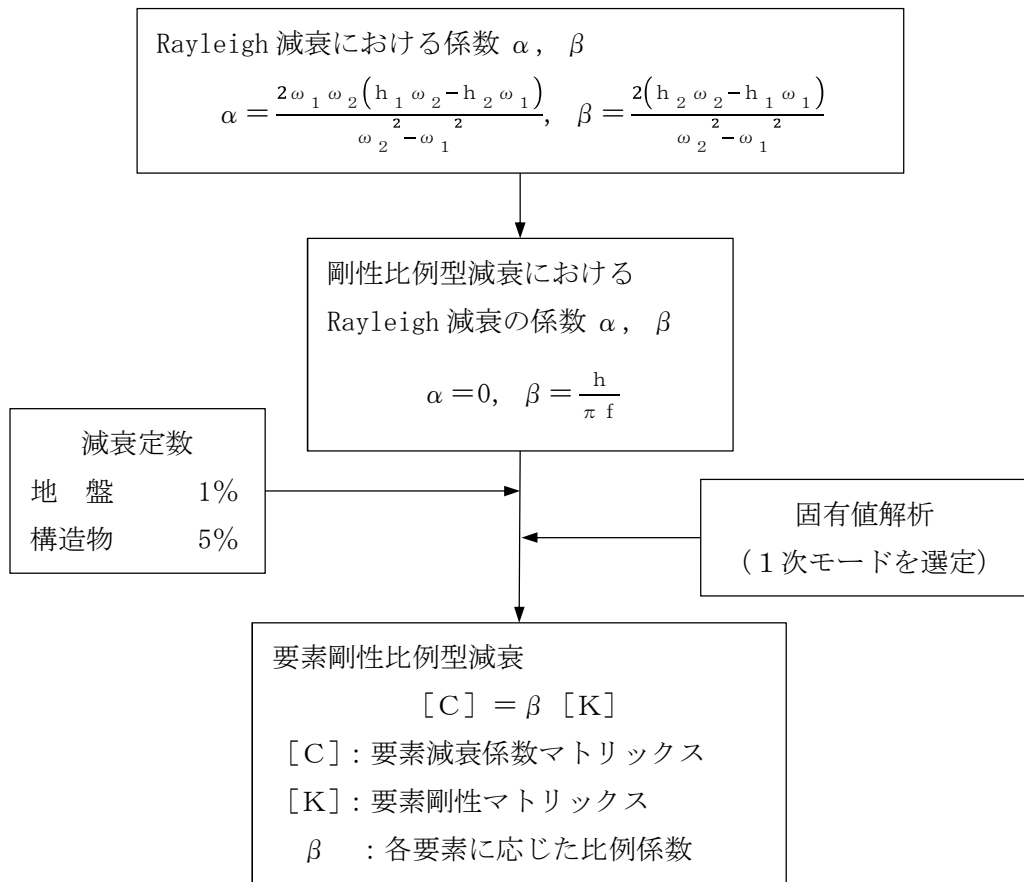


図 12.2-11 Rayleigh 減衰の設定フロー

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・配筋荷重図を図 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 t/(m・基) を考慮する。地下 1 階の床面には 0.31 t/m², 側壁及び頂版には 0.10 t/m² 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 t/(m・基) を考慮する。

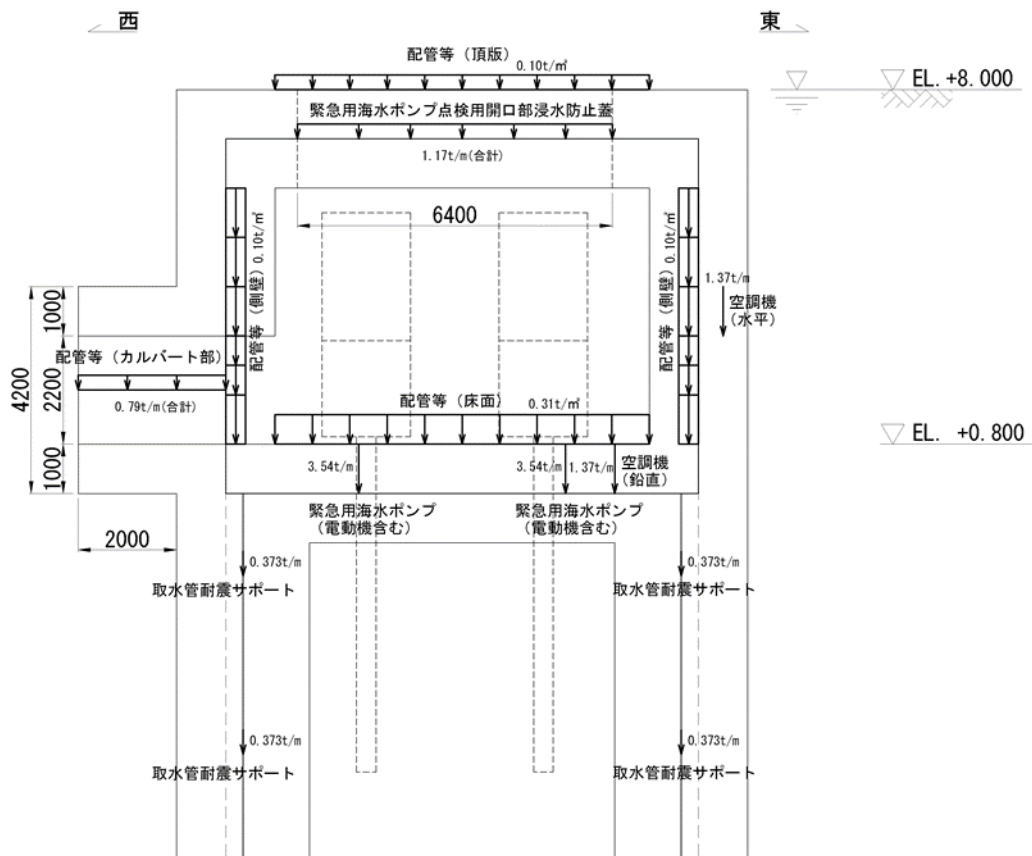


図 12.2-12 機器・配管荷重図 (東西方向断面)

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。

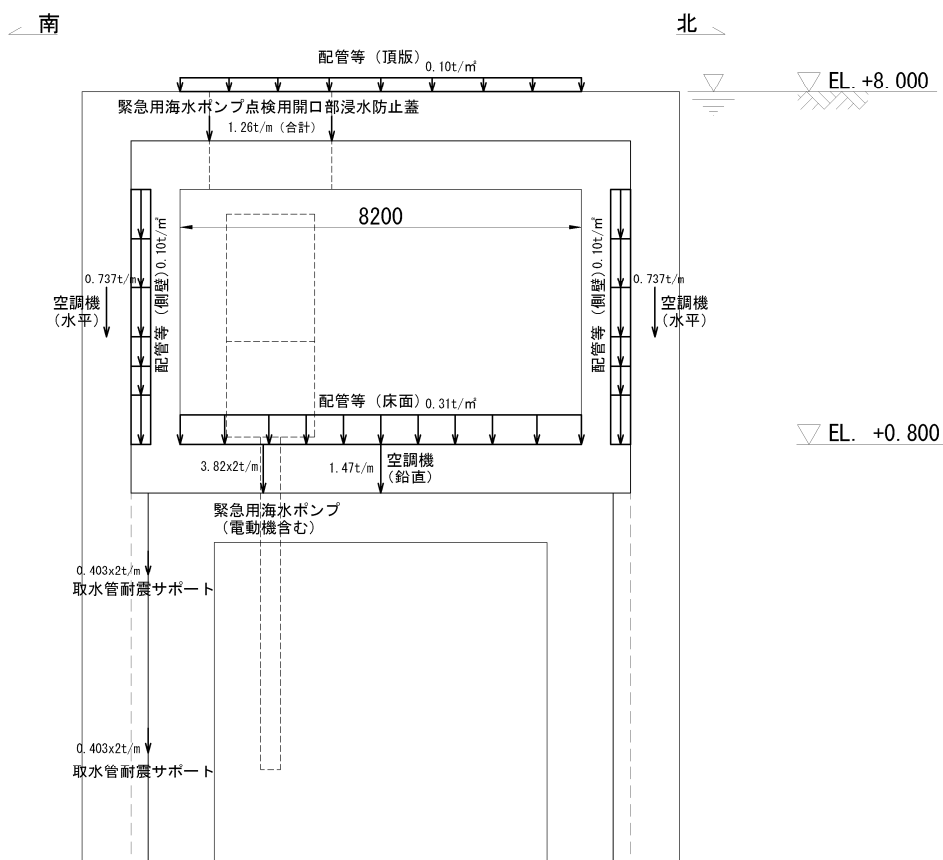


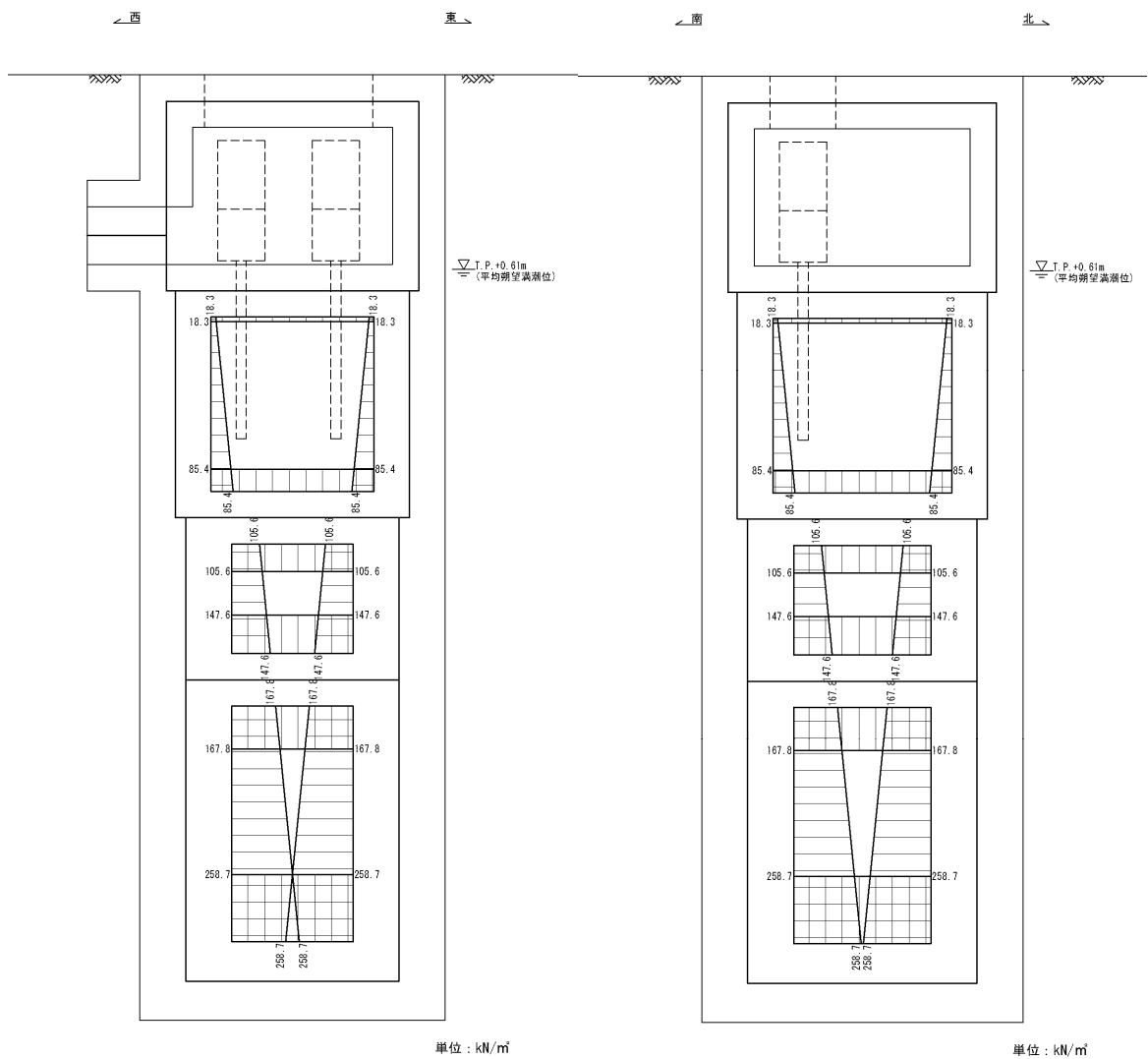
図 12.2-13 機器・配管荷重図 (南北方向断面)

(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

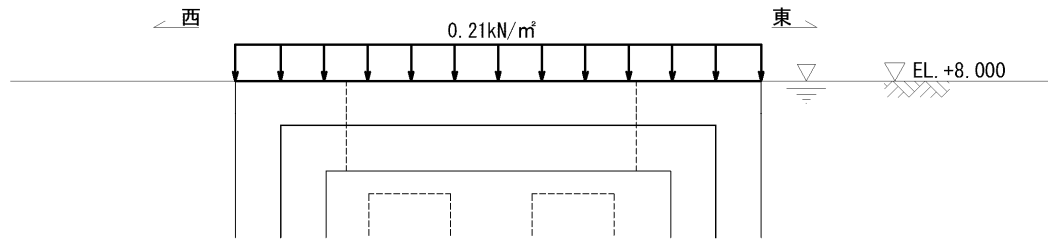
(b) 南北方向断面

図 12.2-14 内水圧図

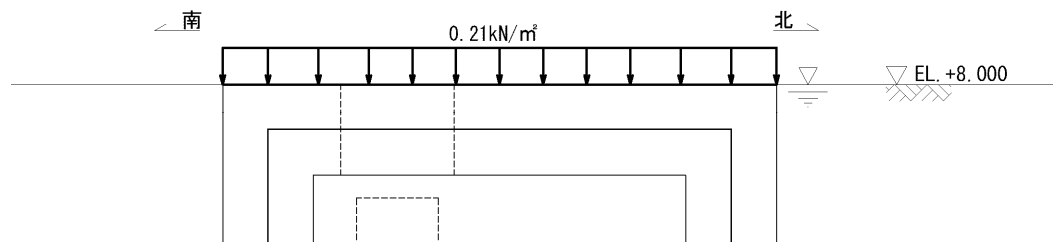
(4) 雪荷重

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/m²として、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/m²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/m²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。

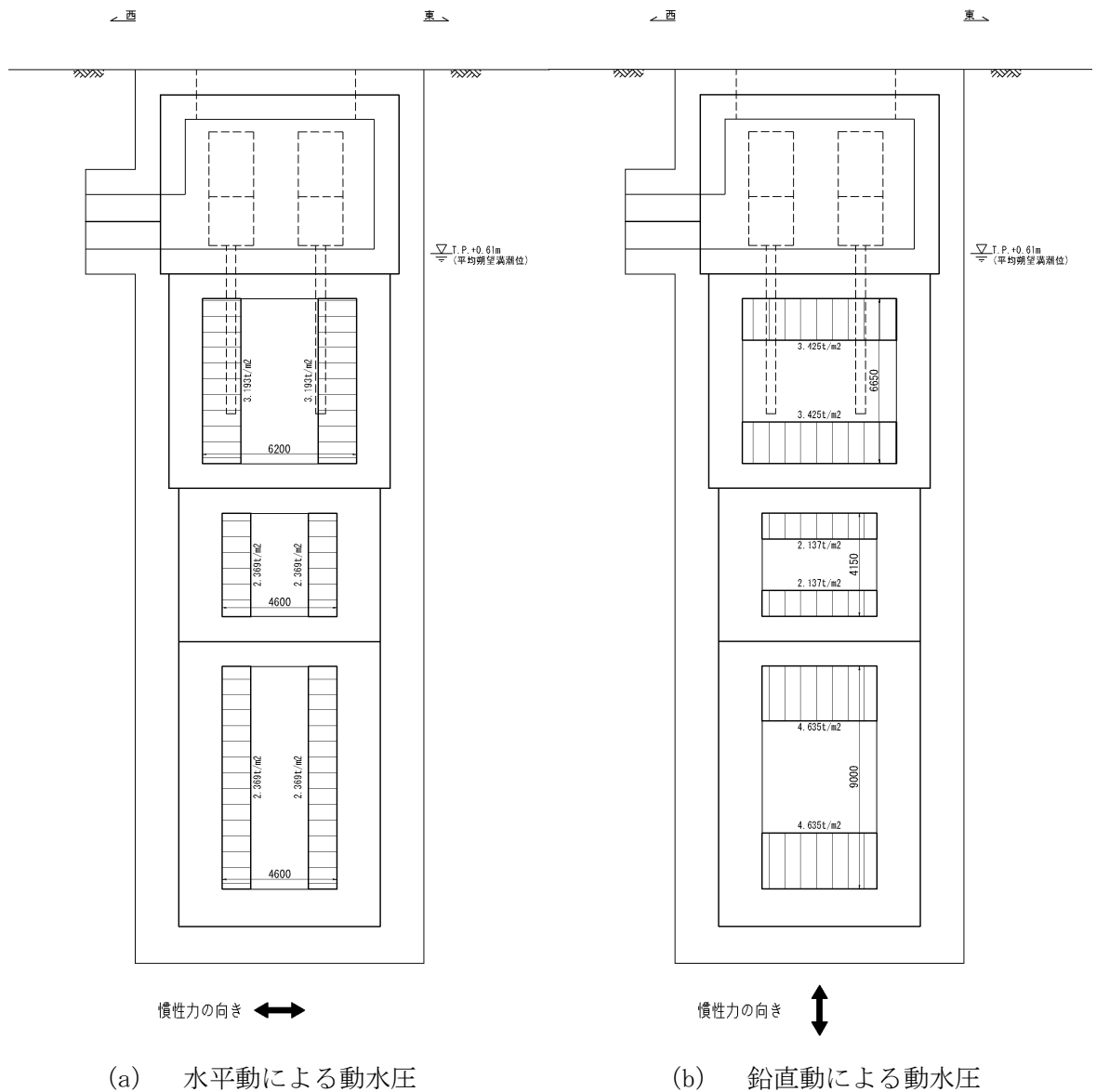
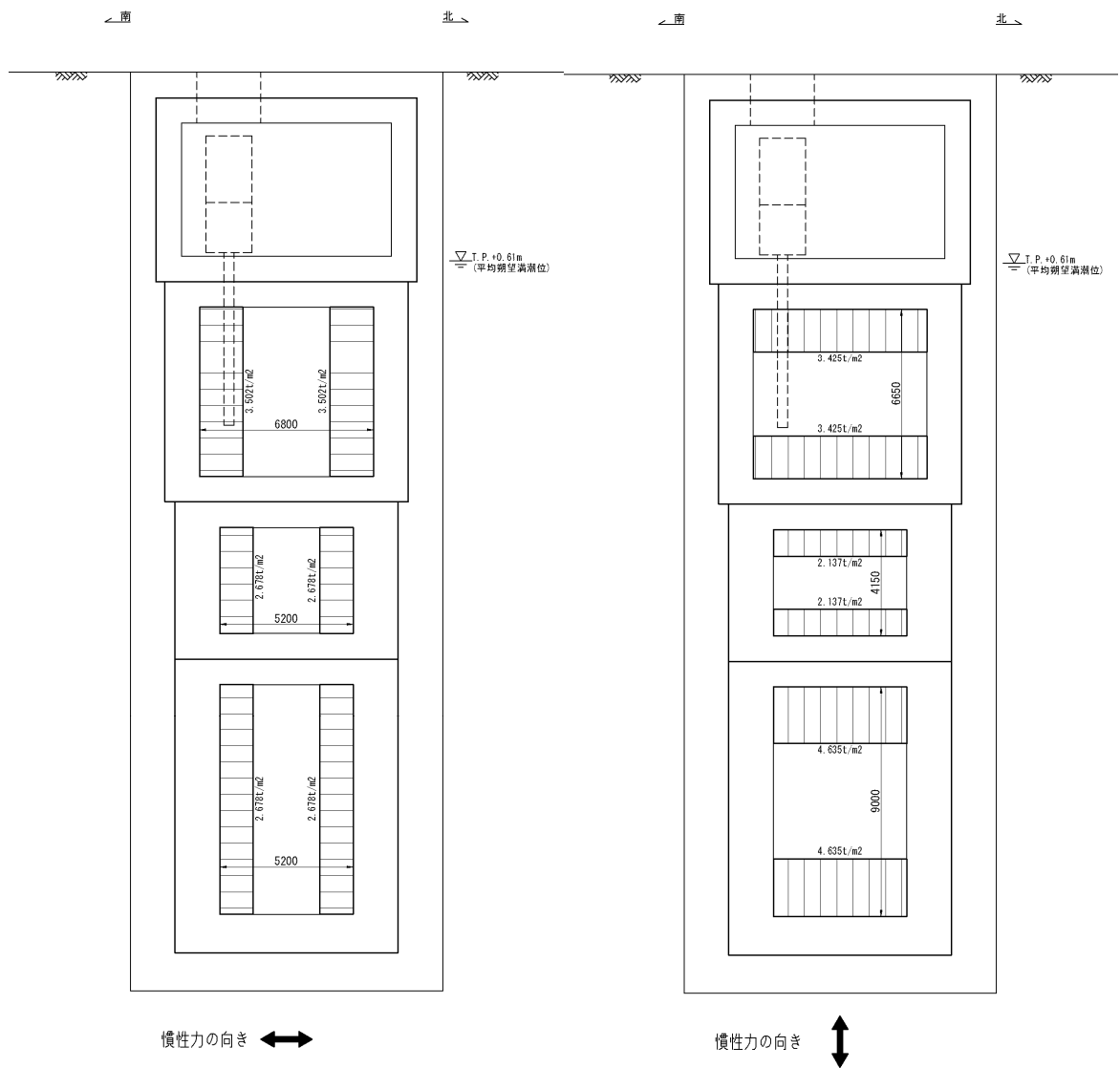


図 12.2-16 (1) 動水圧図 (東西断面方向)



(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				
	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		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	
	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		1	12	1	

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、解折コード「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。

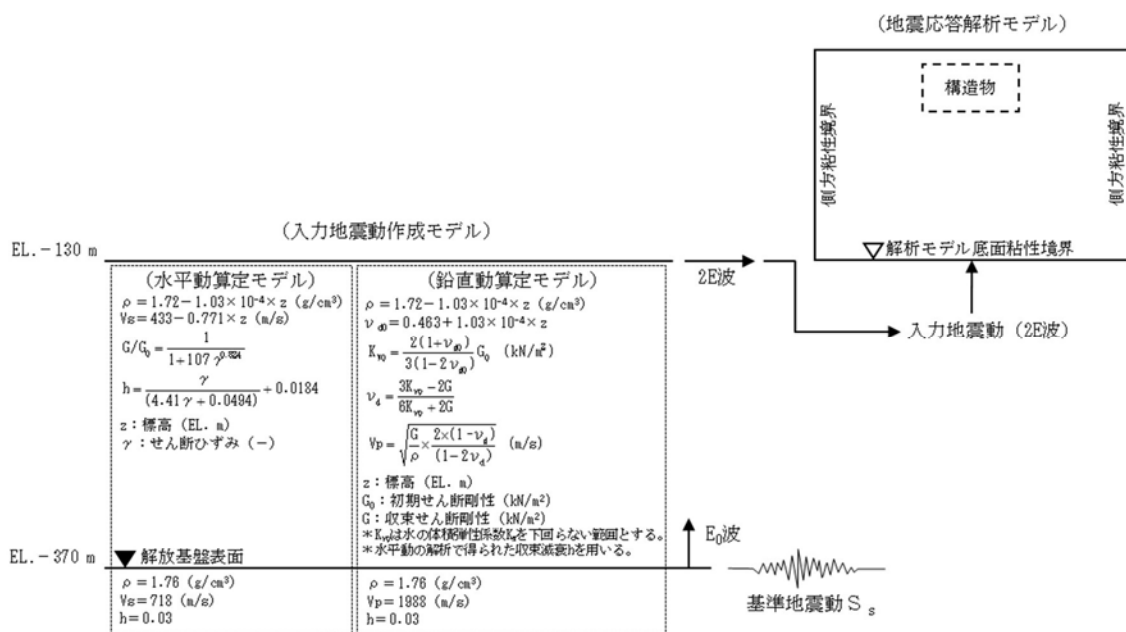
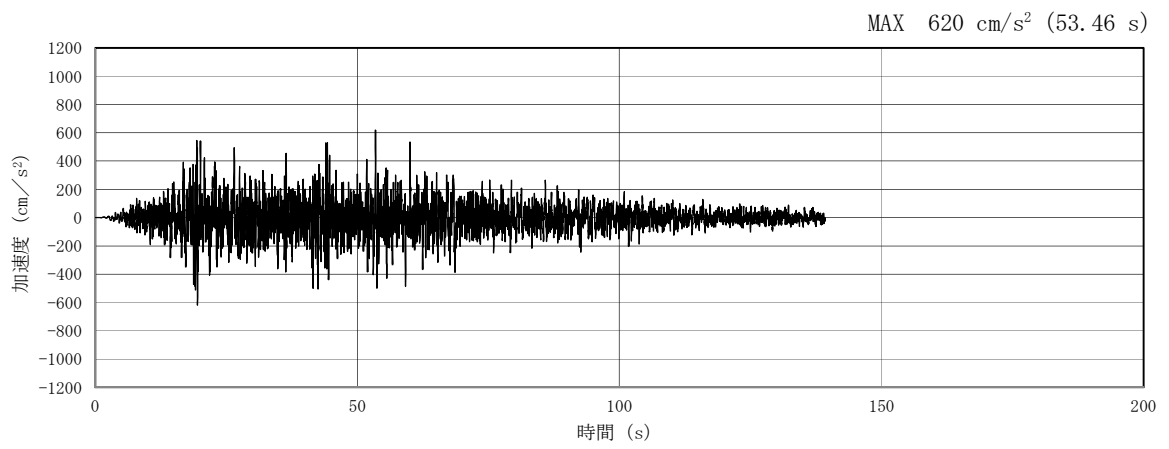
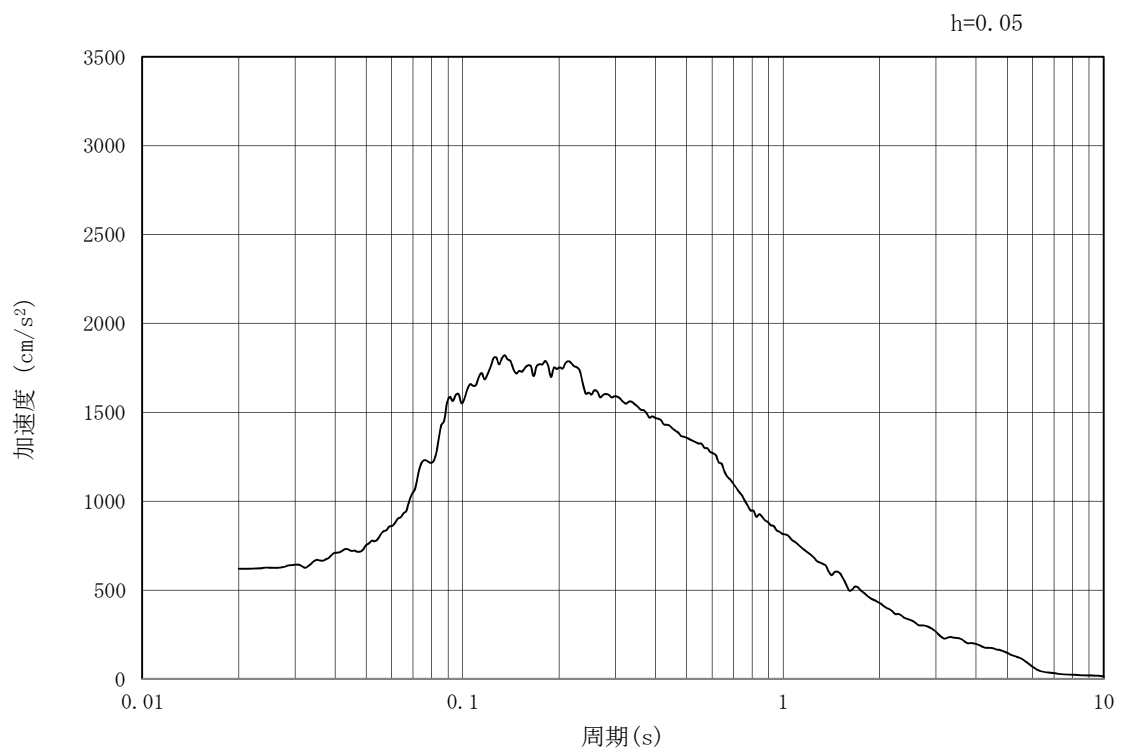


図 12.3-1 入力地震動算定の概念図

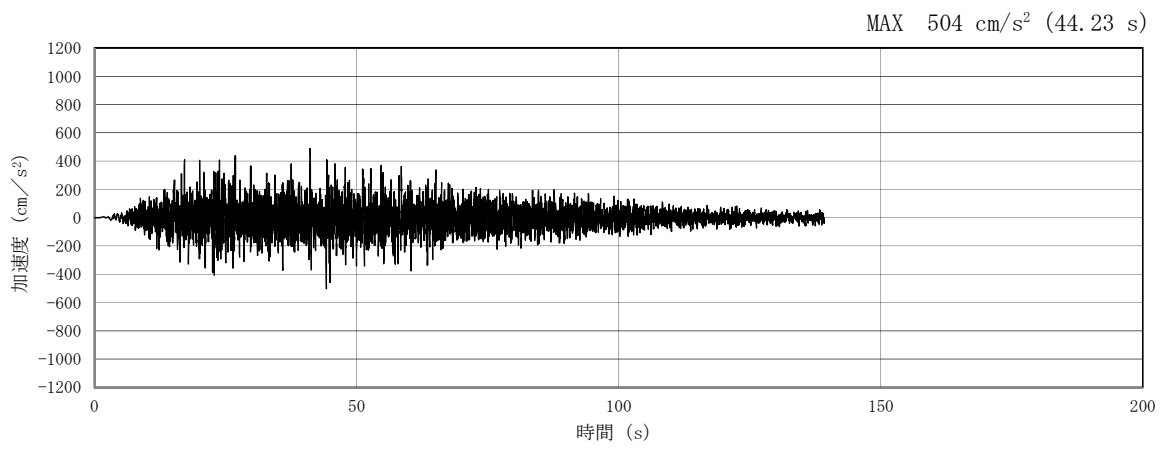


(a) 加速度時刻歴波形

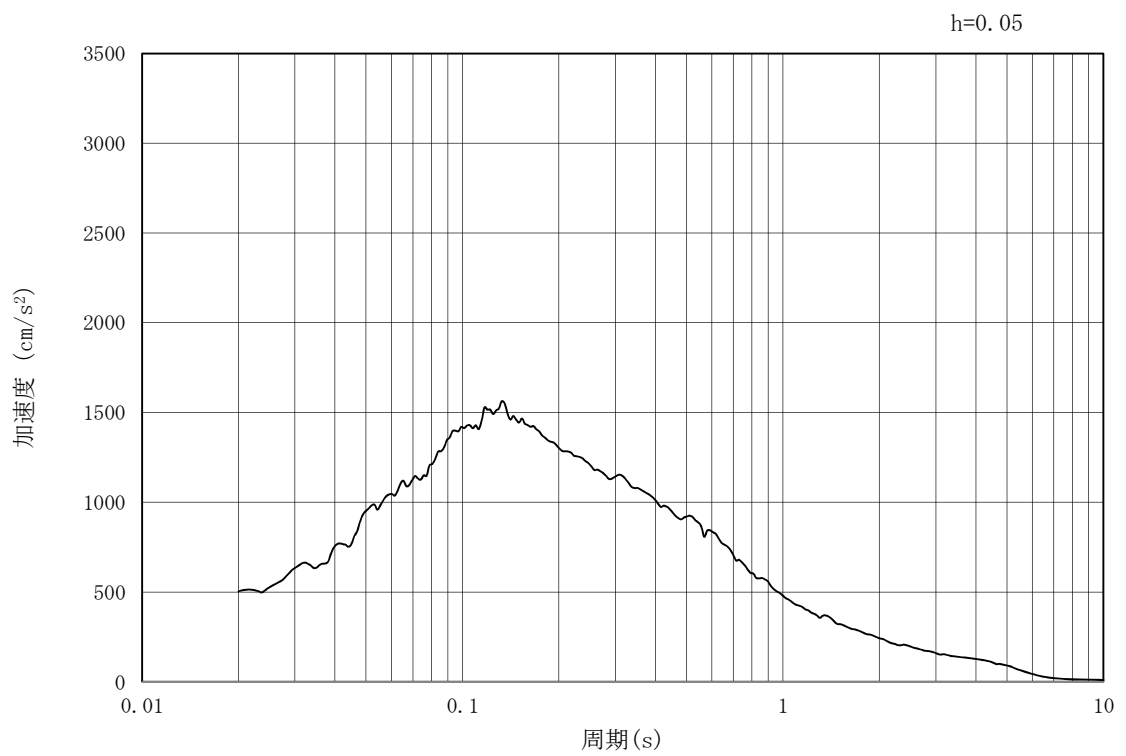


(b) 加速度応答スペクトル

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 : $S_s - D 1$)

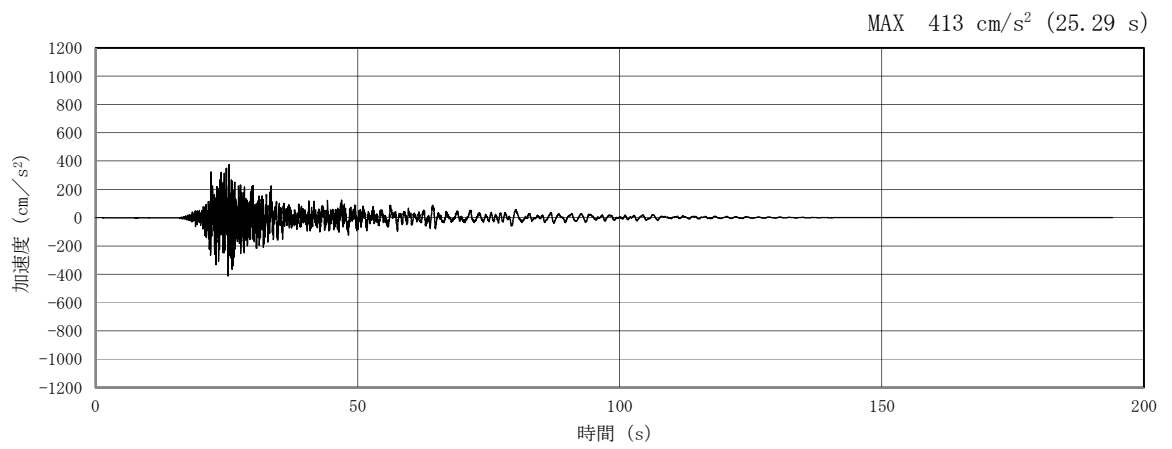


(a) 加速度時刻歴波形

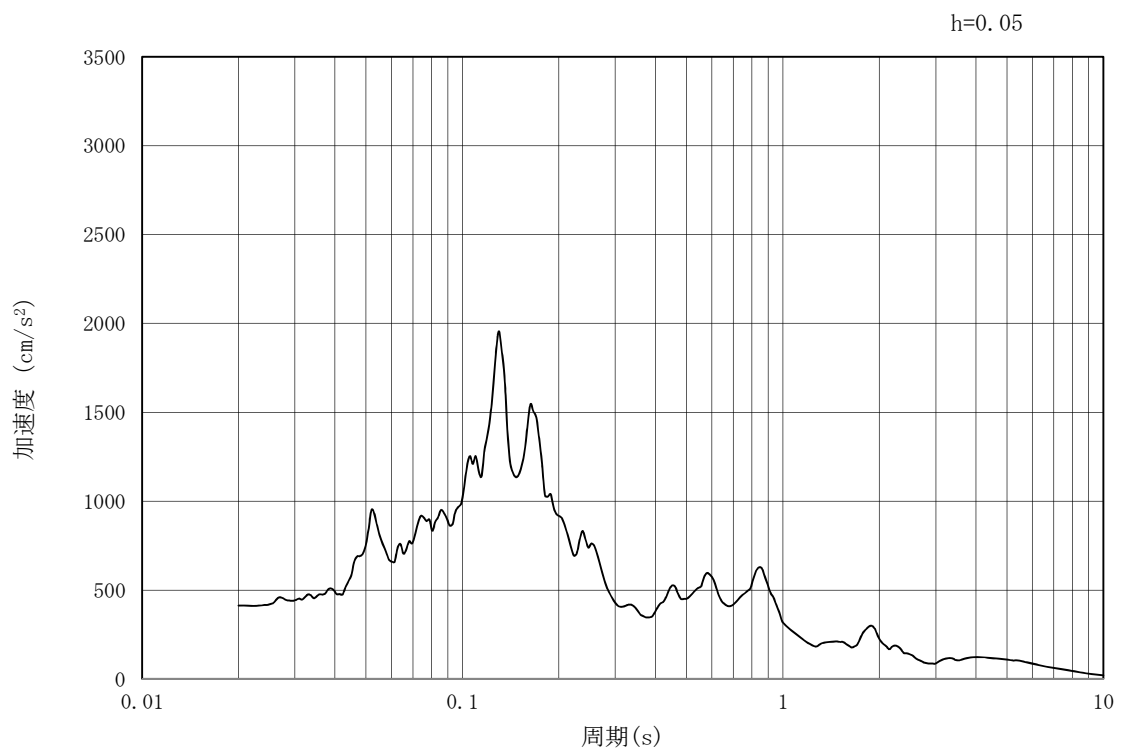


(b) 加速度応答スペクトル

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-D1)

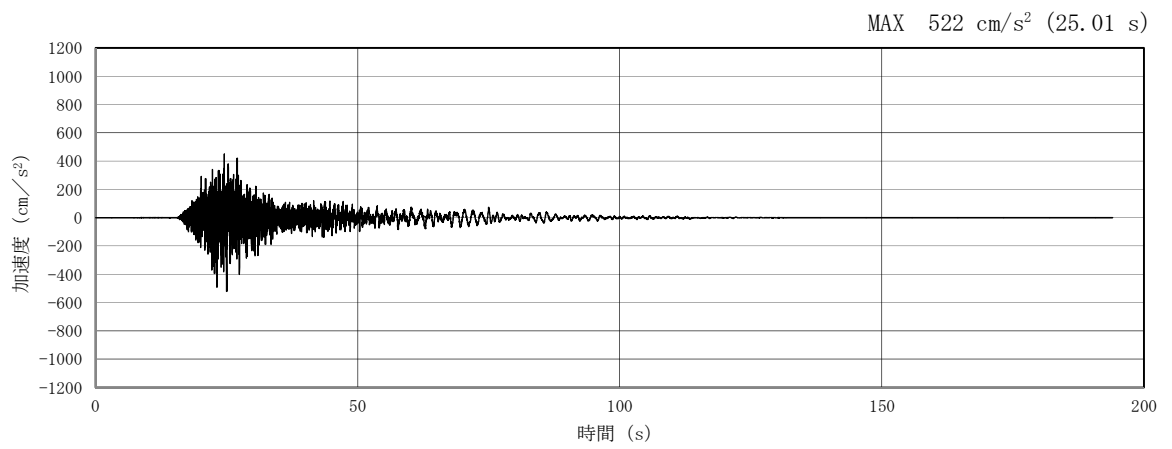


(a) 加速度時刻歴波形

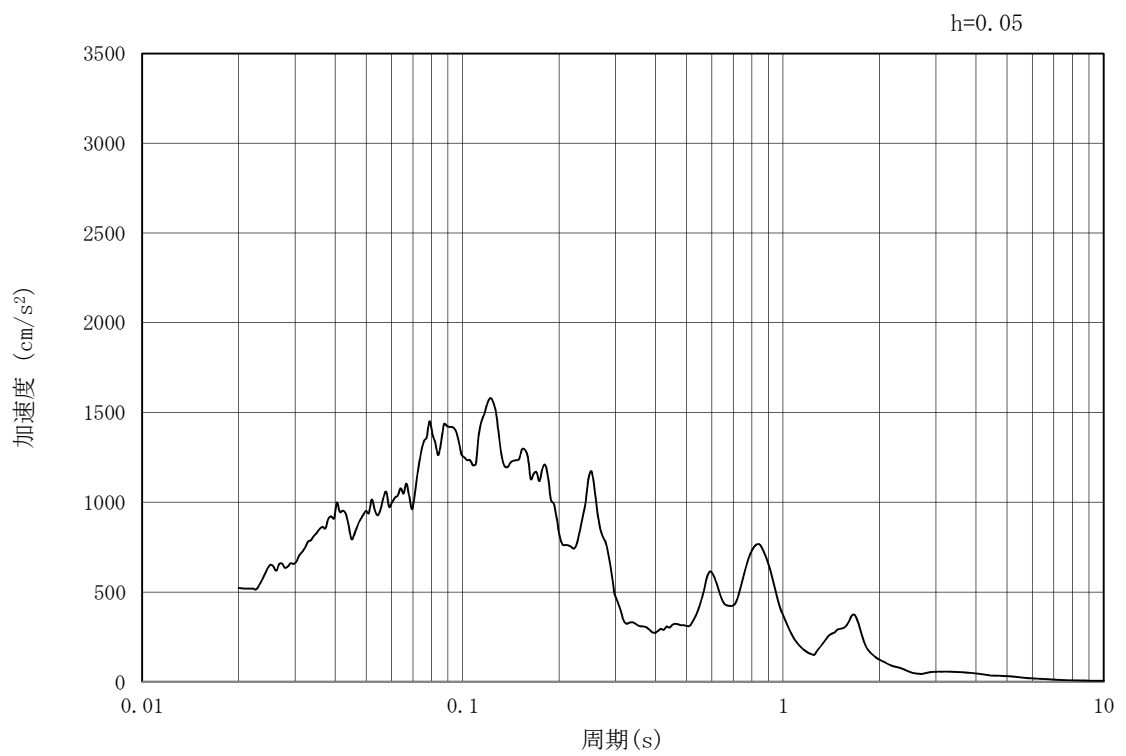


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (3) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : $S_s - 1.1$)

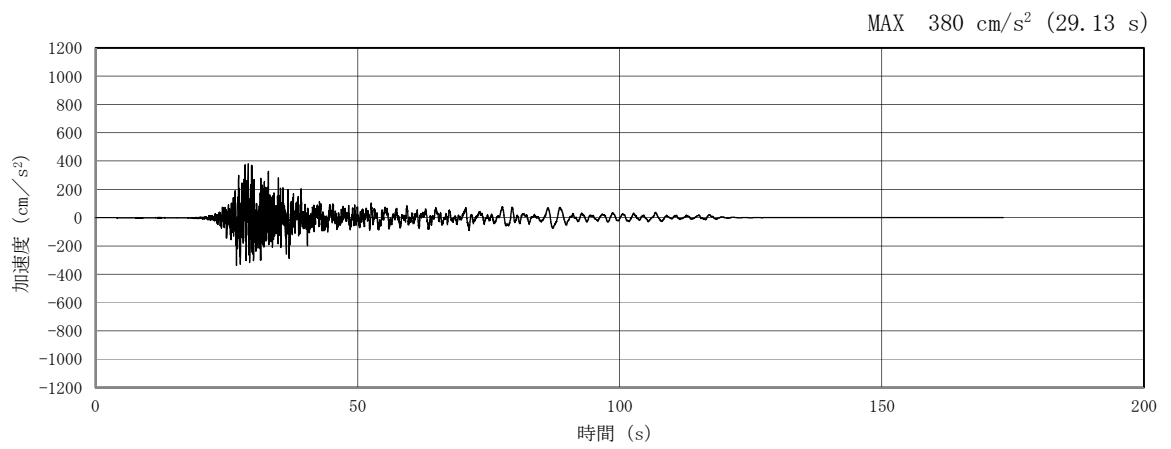


(a) 加速度時刻歴波形

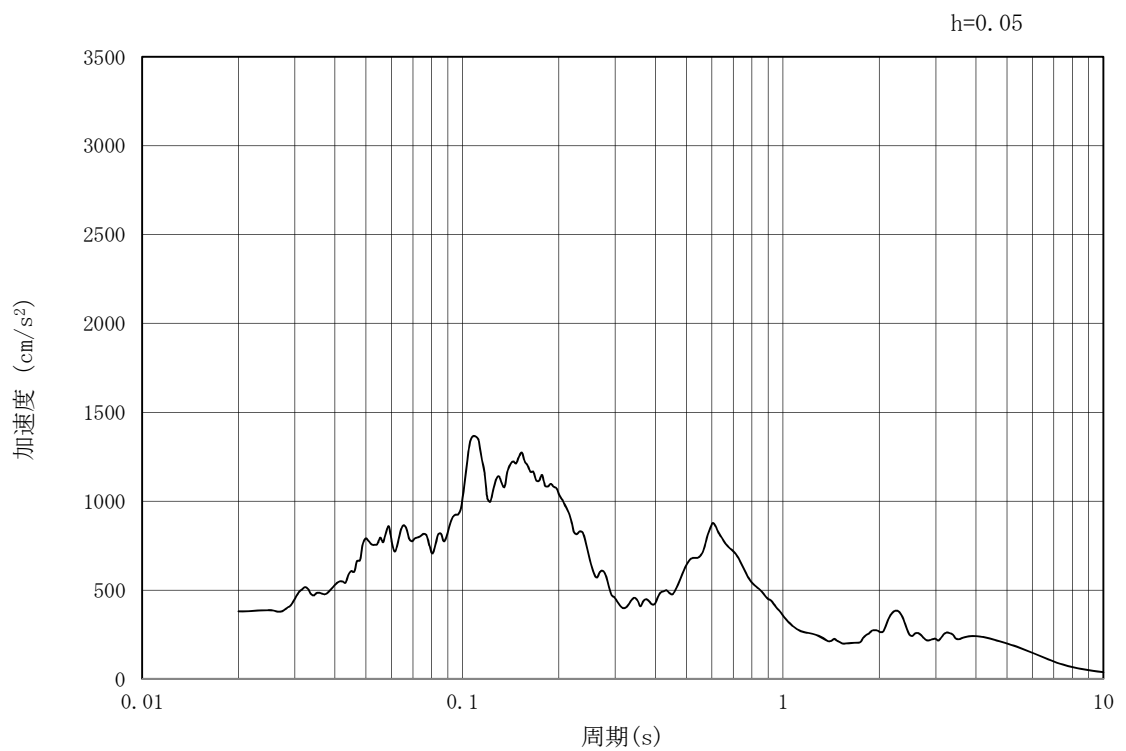


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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 : $S_s - 1.1$)

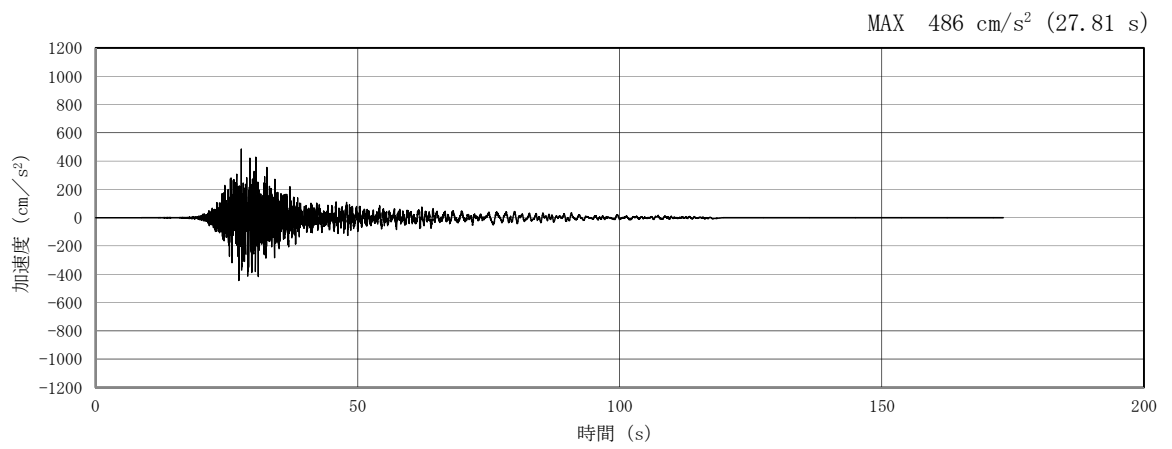


(a) 加速度時刻歴波形

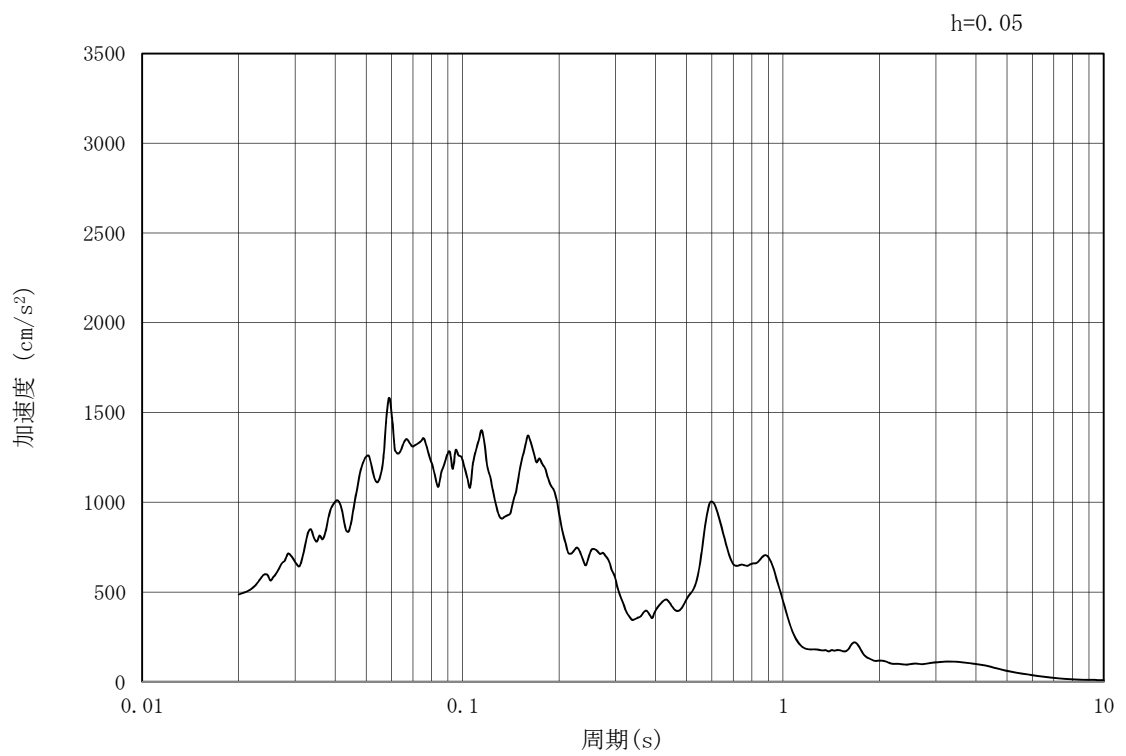


(b) 加速度応答スペクトル

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: $S_s - 1.2$)

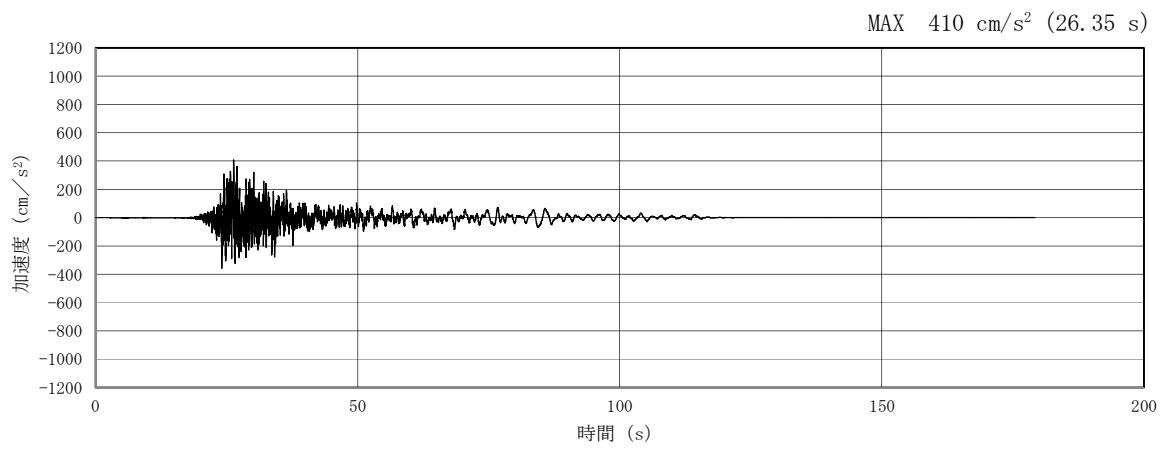


(a) 加速度時刻歴波形

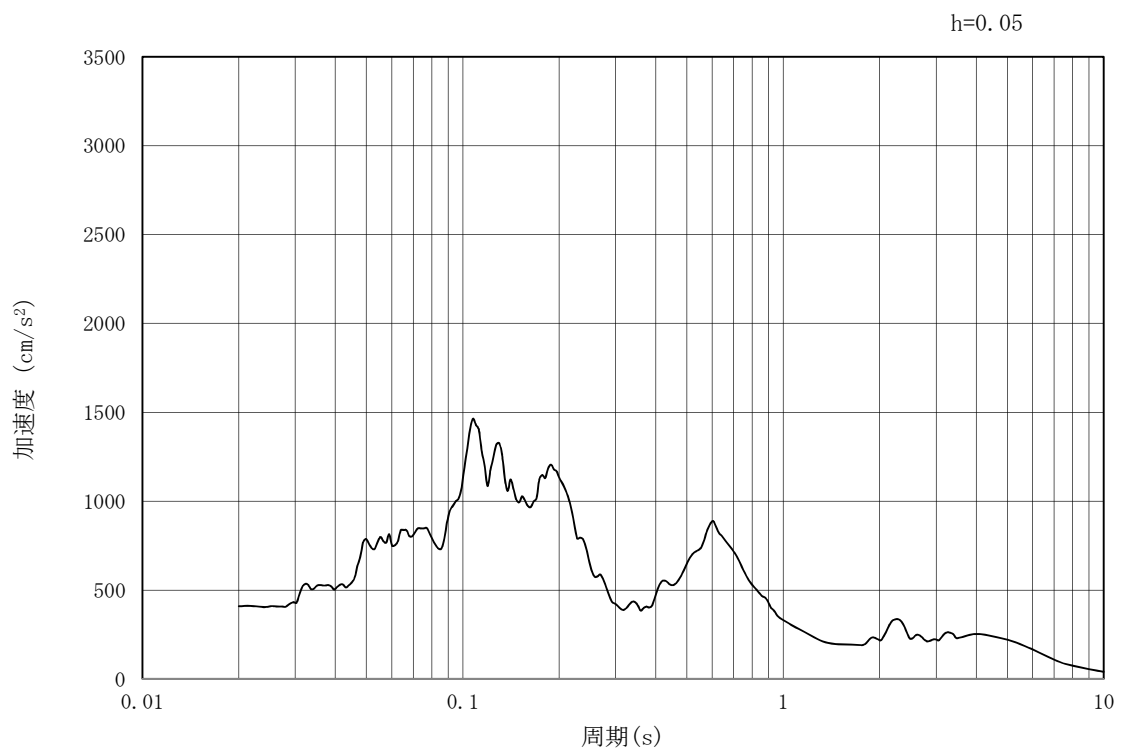


(b) 加速度応答スペクトル

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 : $S_s - 1.2$)

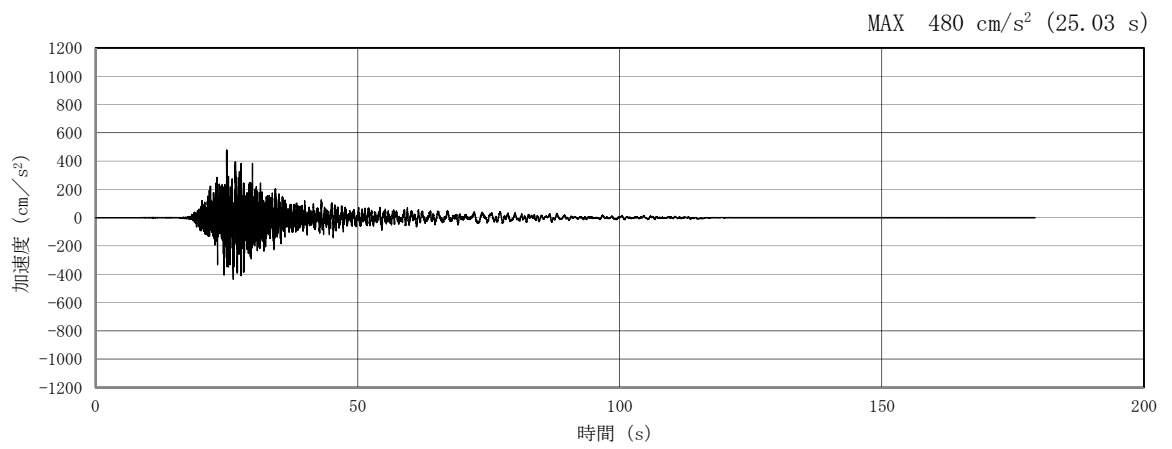


(a) 加速度時刻歴波形

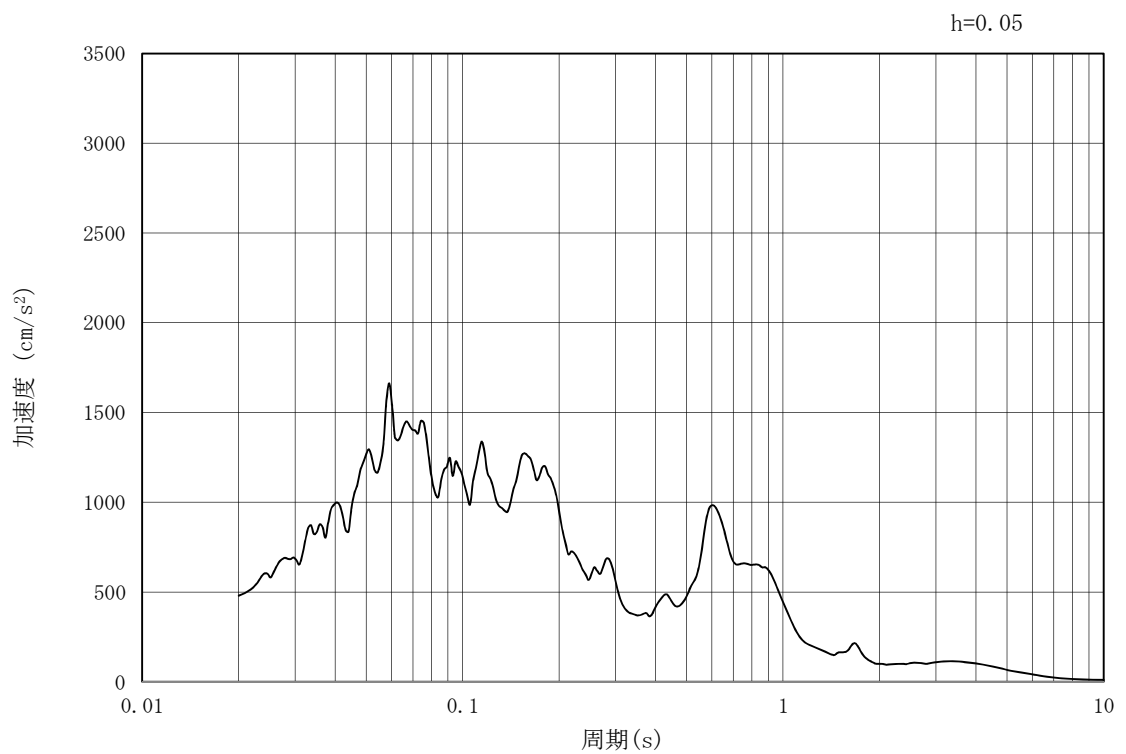


(b) 加速度応答スペクトル

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 : $S_s - 1.3$)

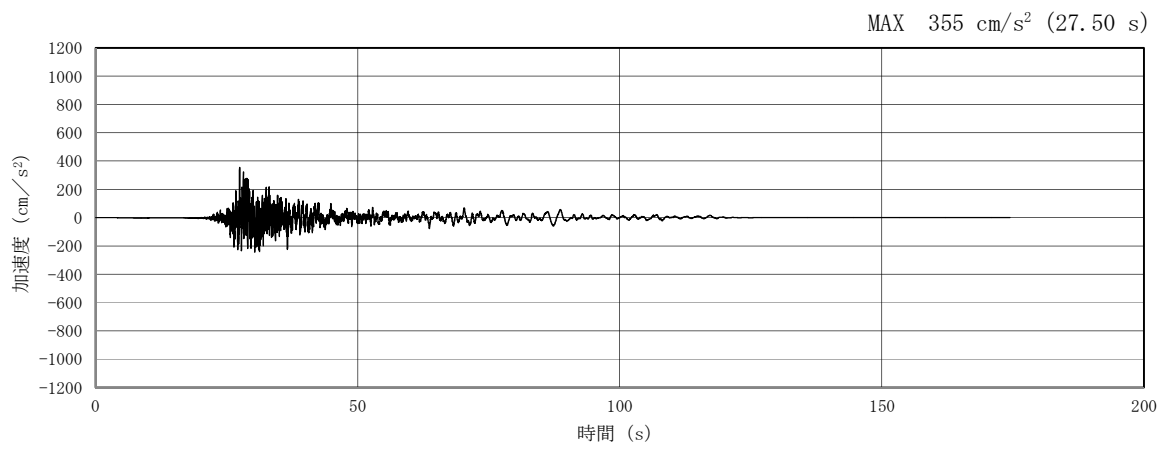


(a) 加速度時刻歴波形

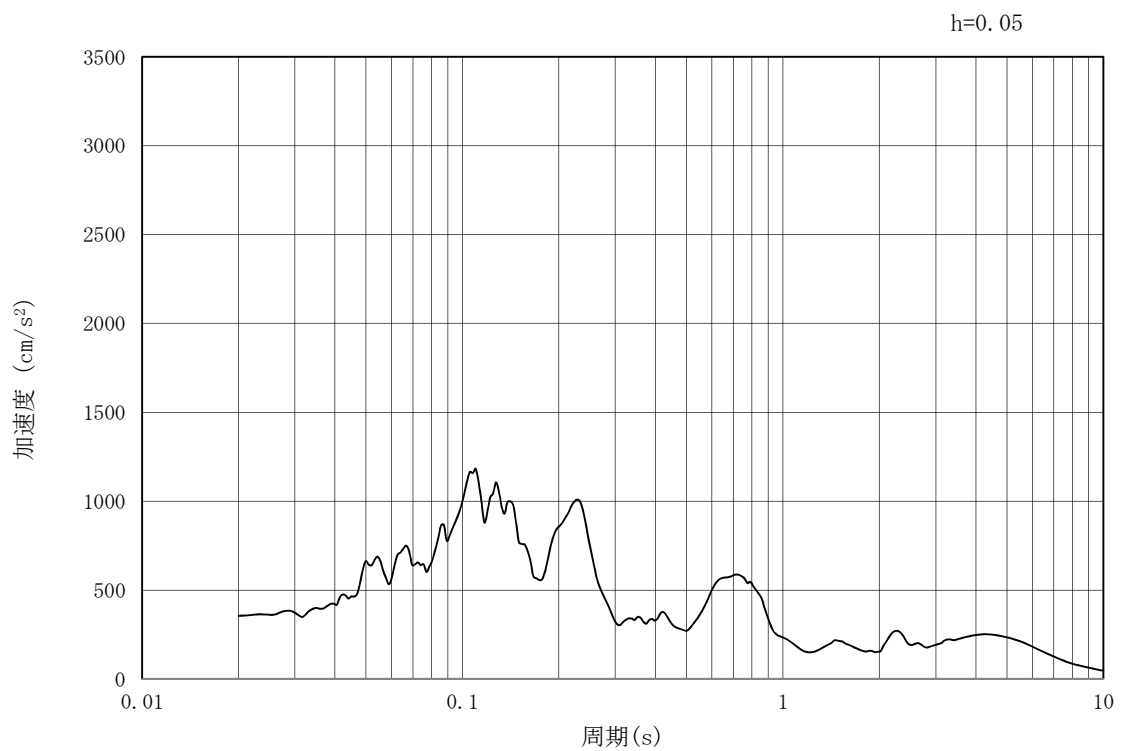


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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 : $S_s - 1.3$)

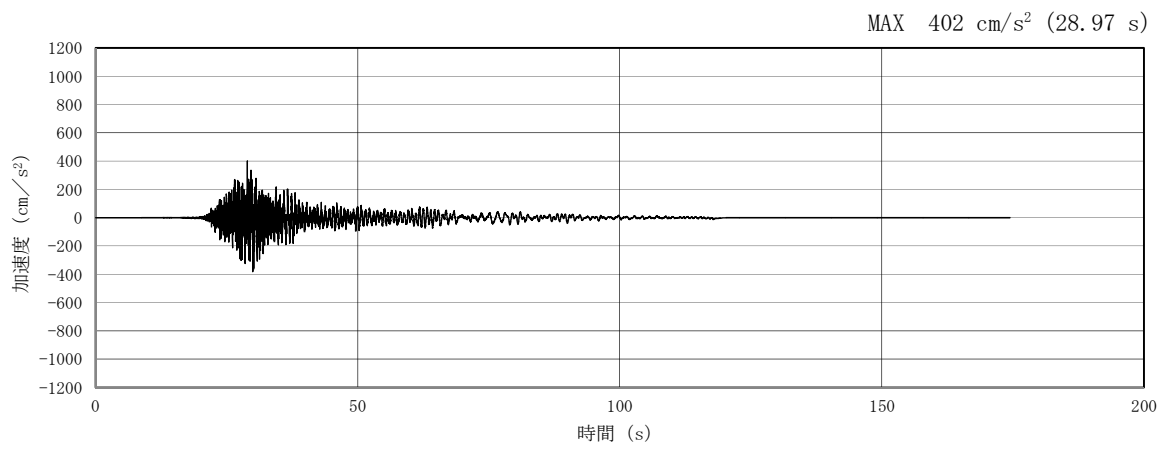


(a) 加速度時刻歴波形

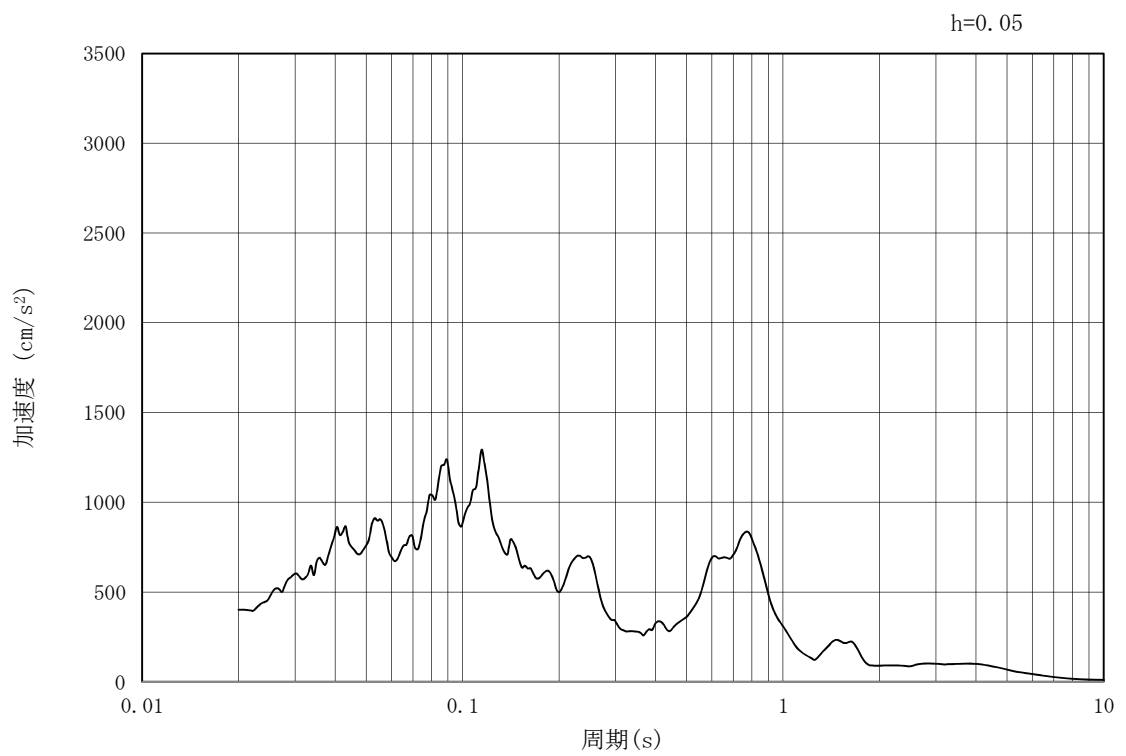


(b) 加速度応答スペクトル

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 : $S_s - 1.4$)

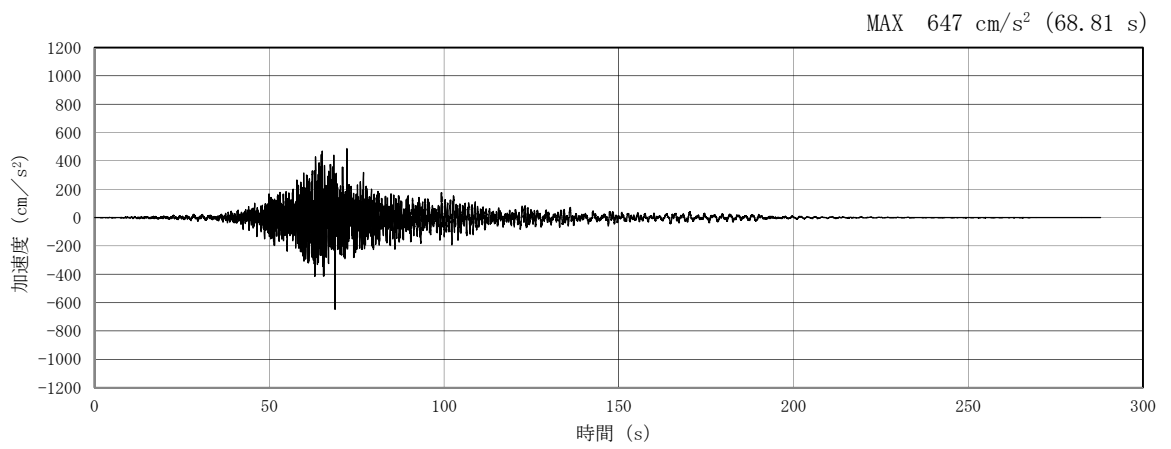


(a) 加速度時刻歴波形

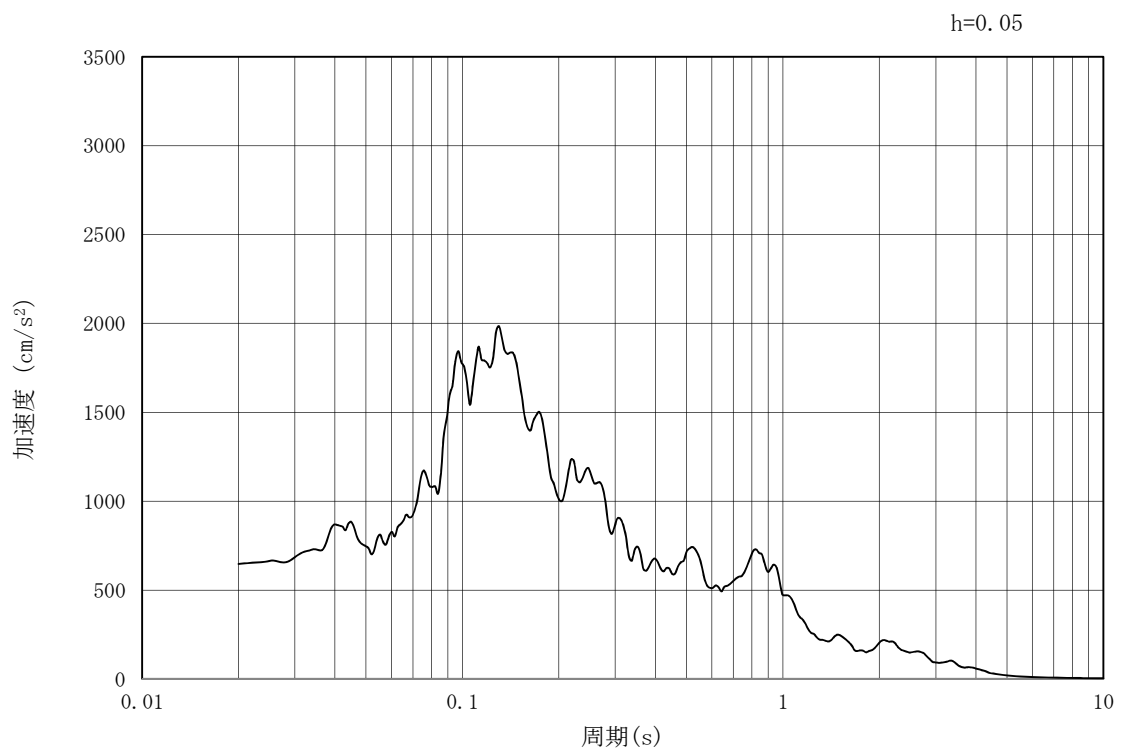


(b) 加速度応答スペクトル

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 : $S_s - 1.4$)

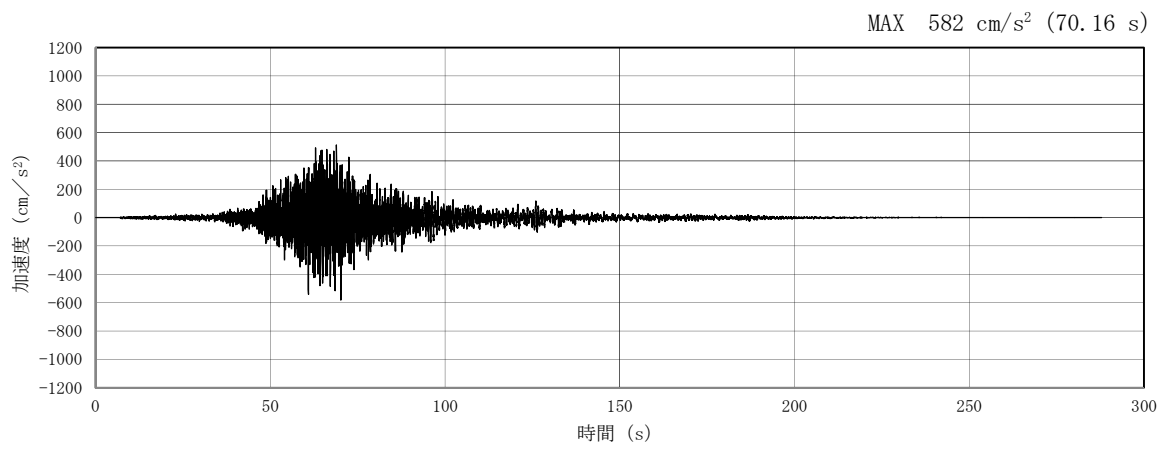


(a) 加速度時刻歴波形

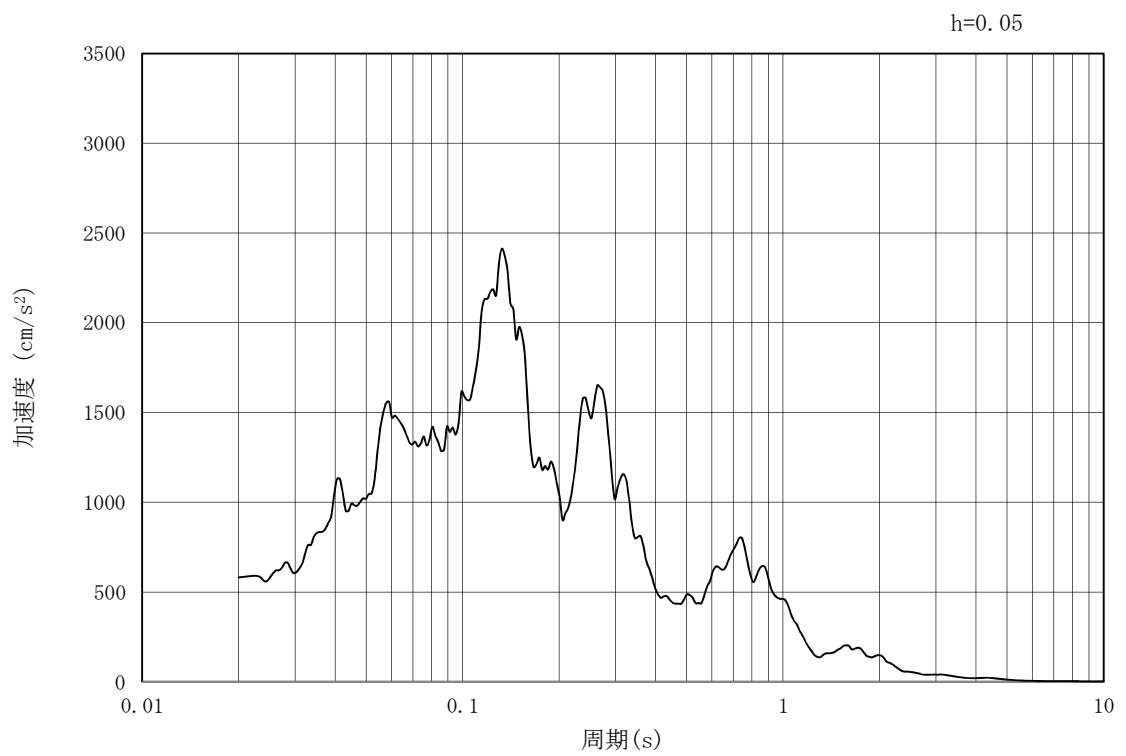


(b) 加速度応答スペクトル

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: $S_s - 2.1$)

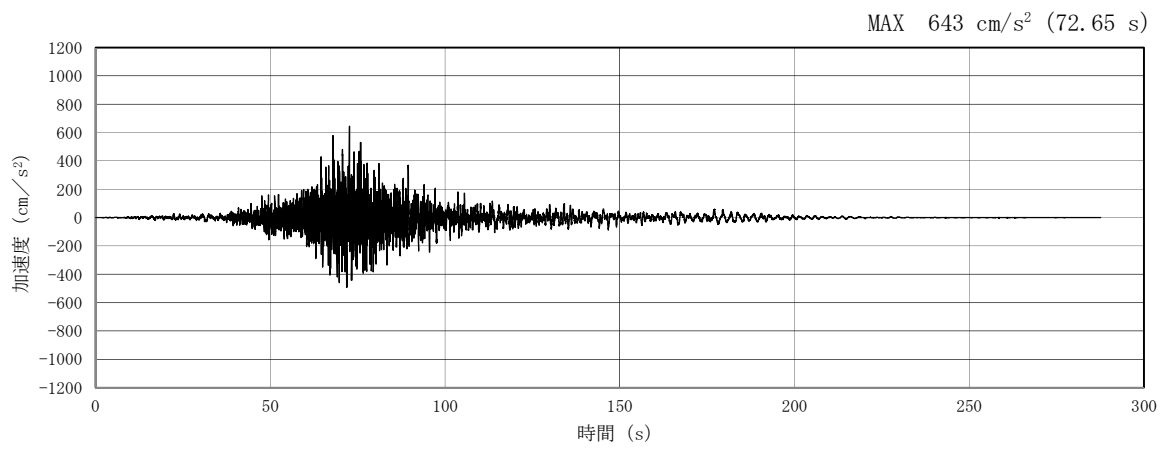


(a) 加速度時刻歴波形

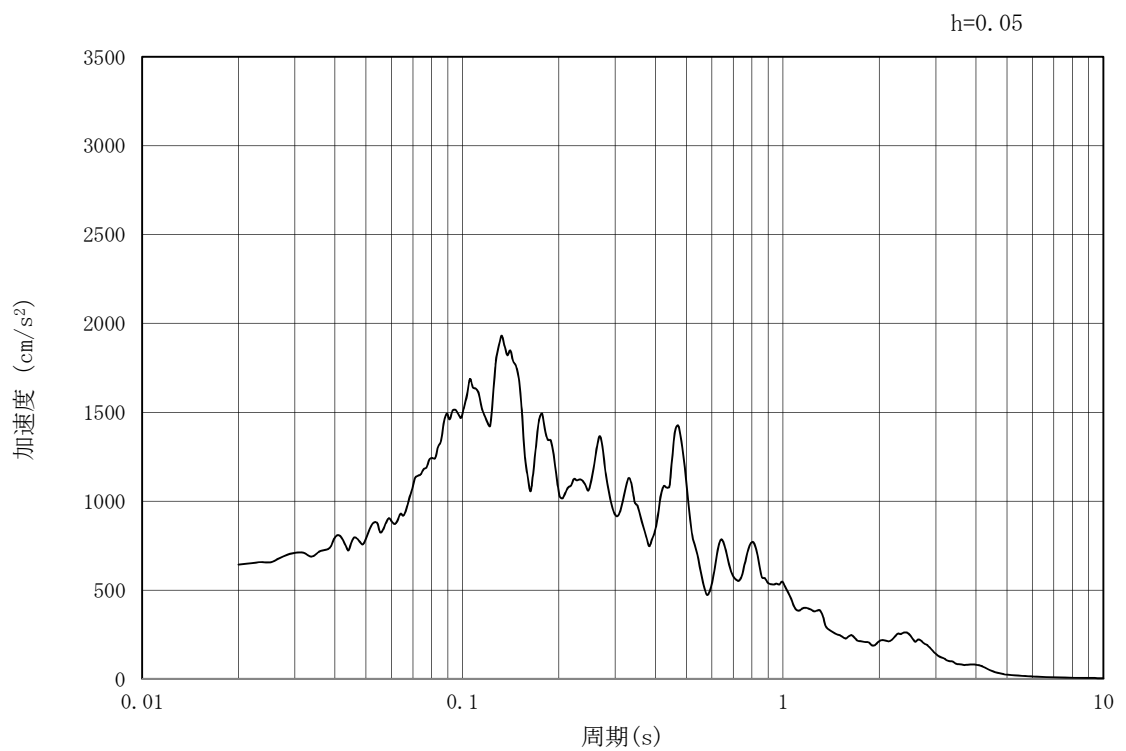


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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 : $S_s - 21$)

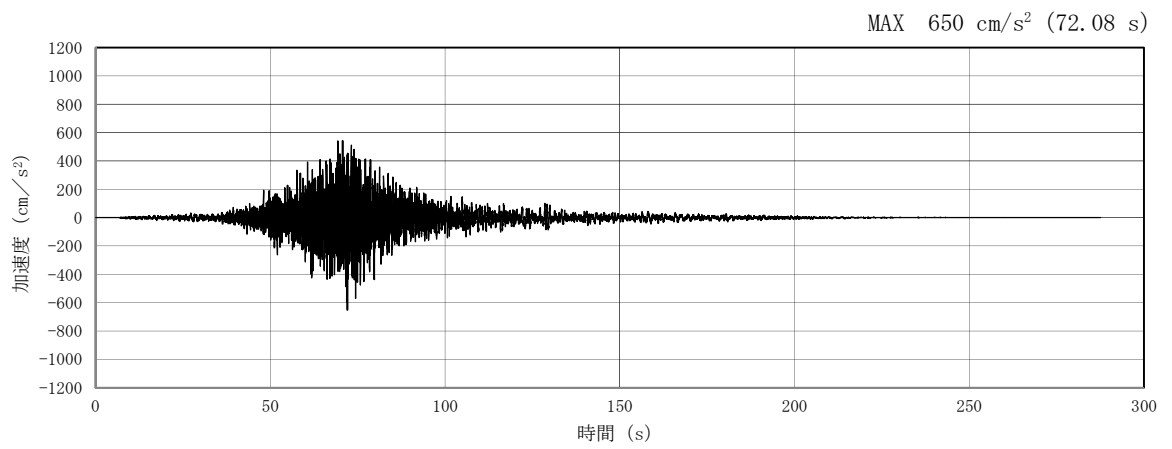


(a) 加速度時刻歴波形

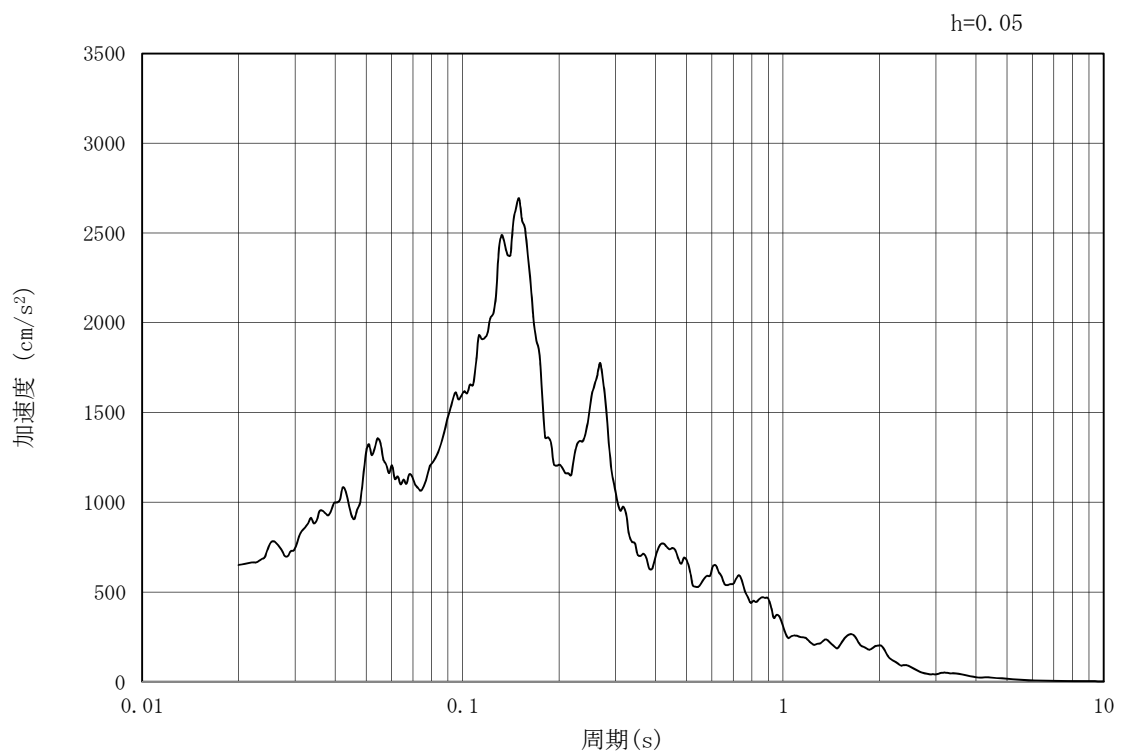


(b) 加速度応答スペクトル

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 : $S_s - 2.2$)

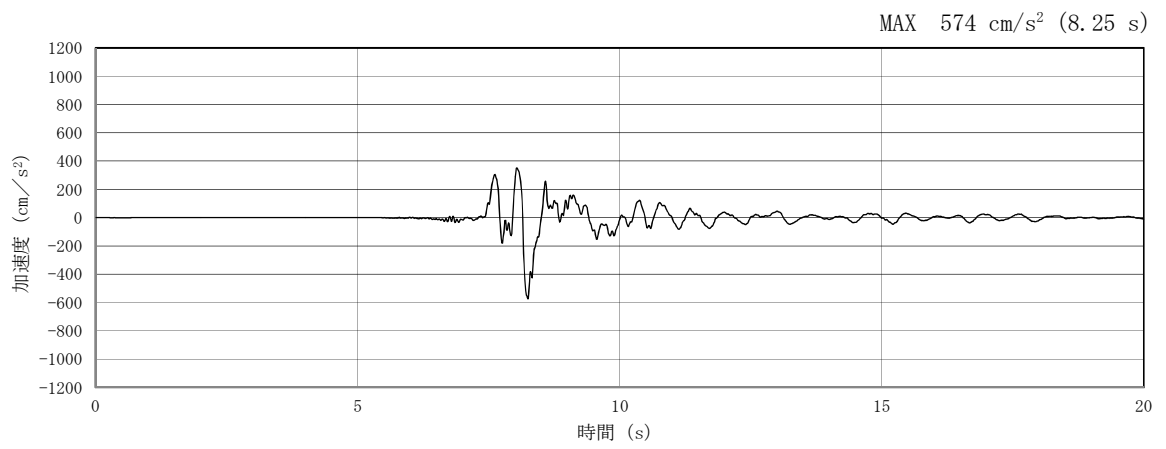


(a) 加速度時刻歴波形

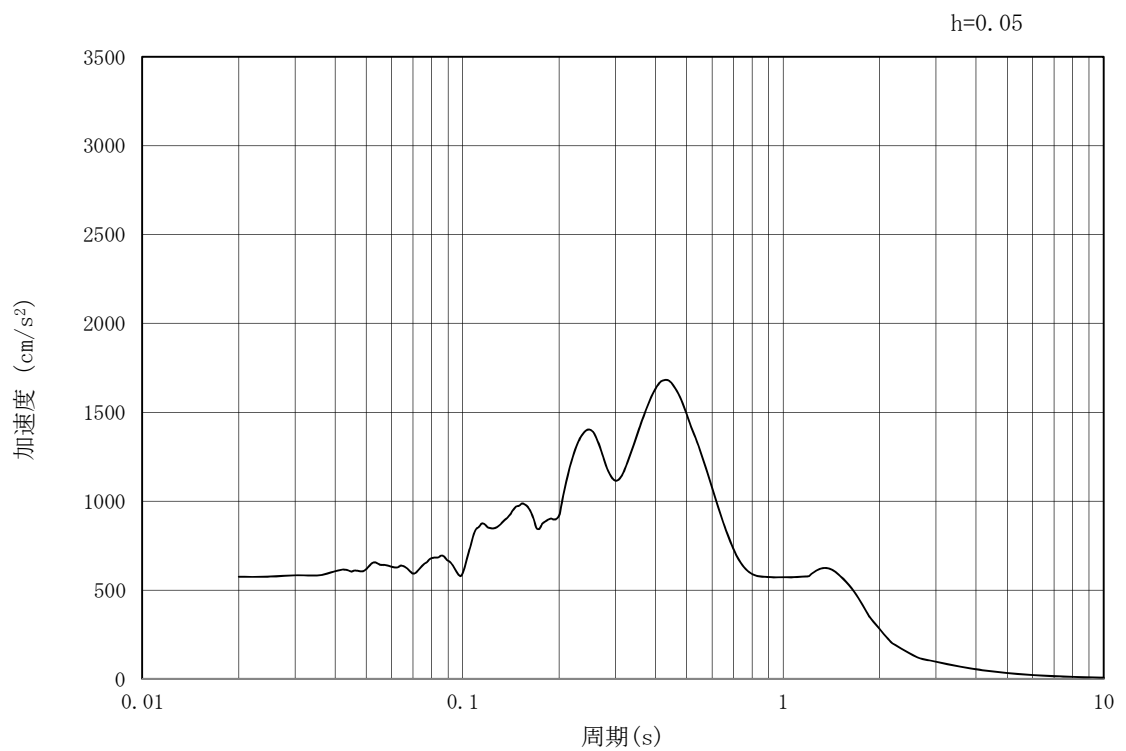


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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 : $S_s - 2.2$)

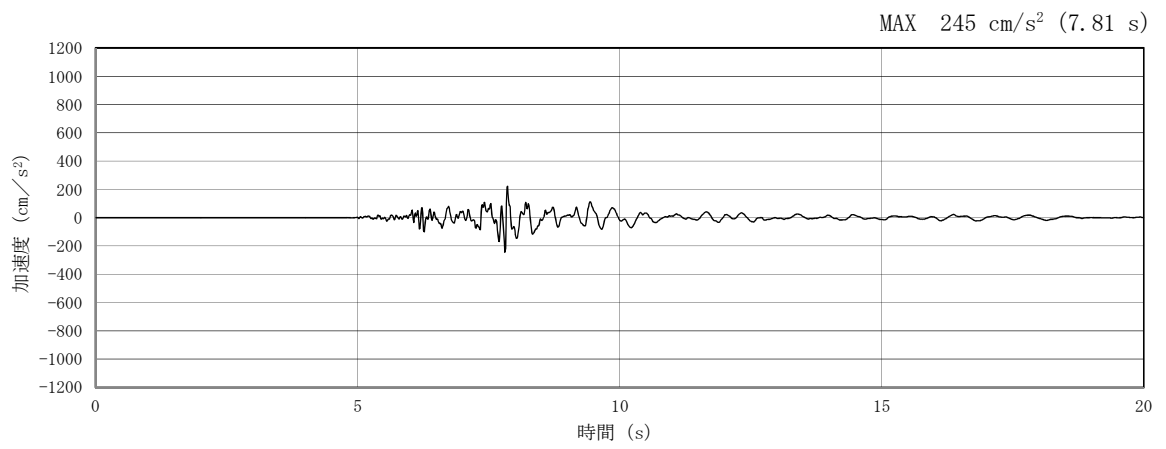


(a) 加速度時刻歴波形

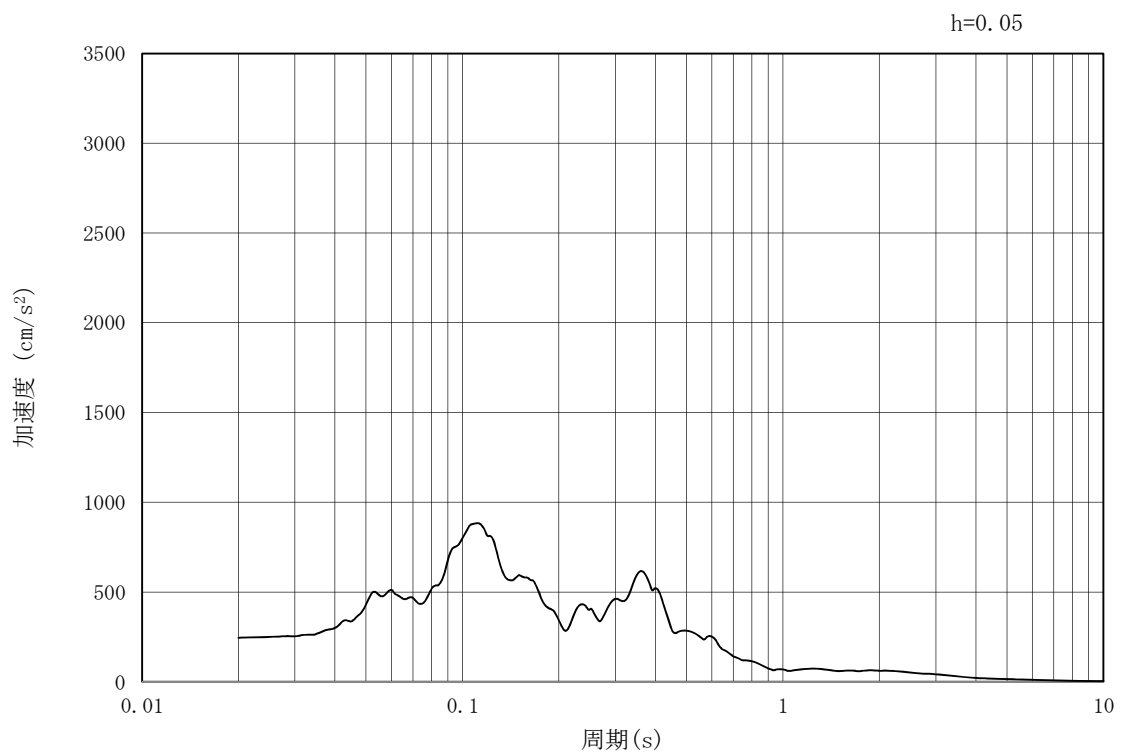


(b) 加速度応答スペクトル

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 : $S_s - 31$)

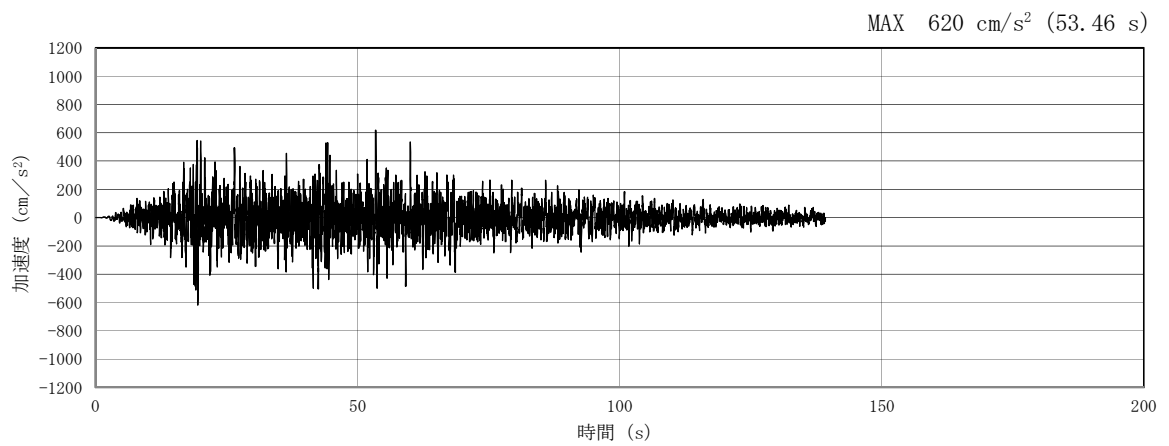


(a) 加速度時刻歴波形

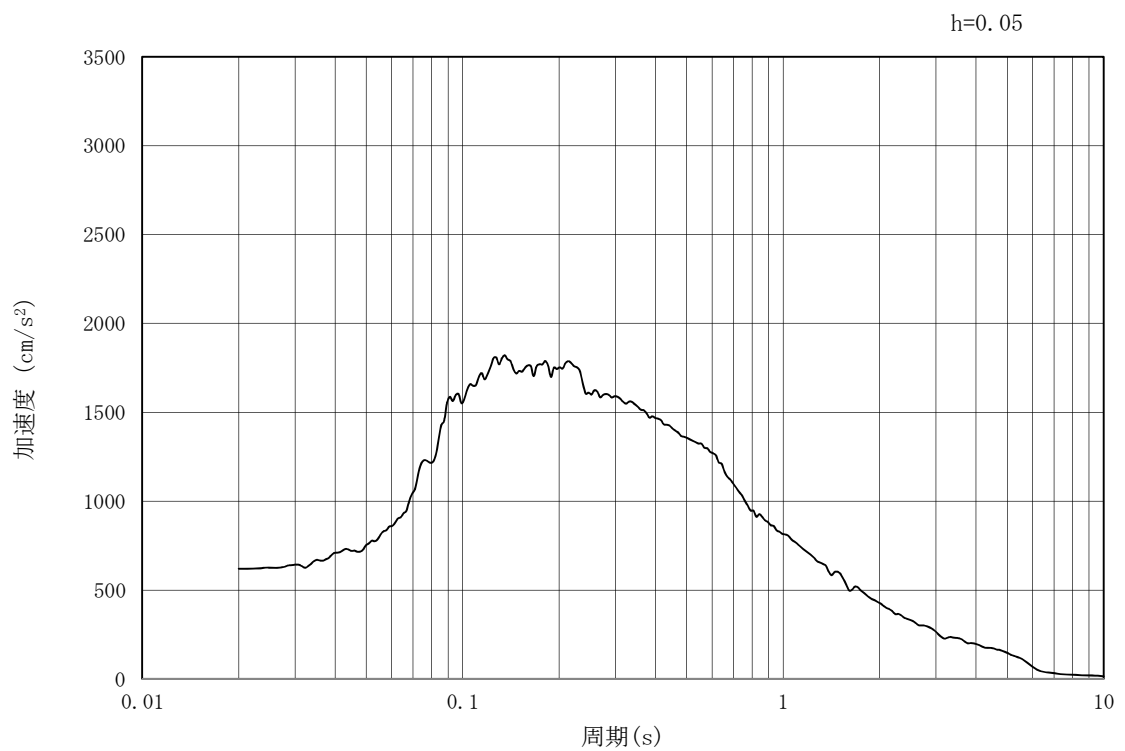


(b) 加速度応答スペクトル

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 : $S_s - 31$)

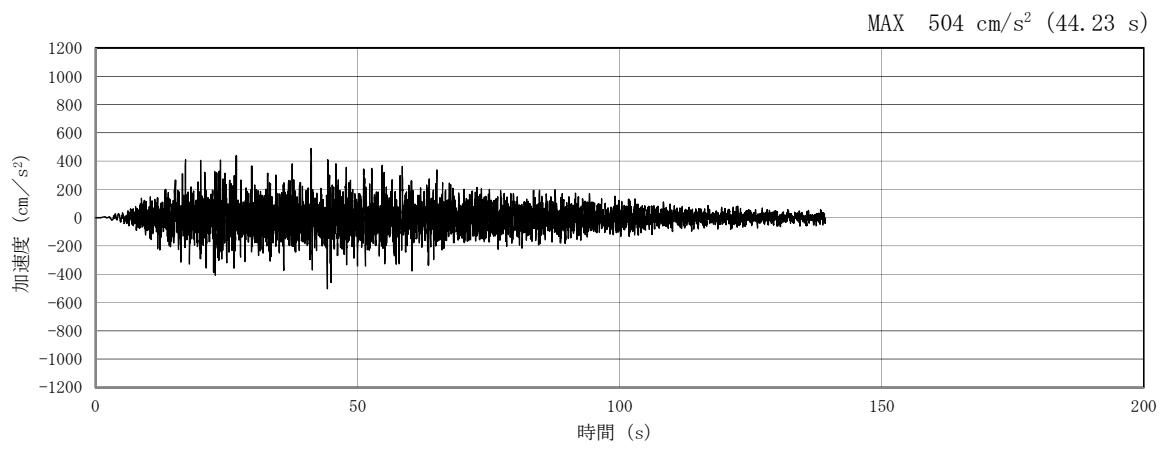


(a) 加速度時刻歴波形

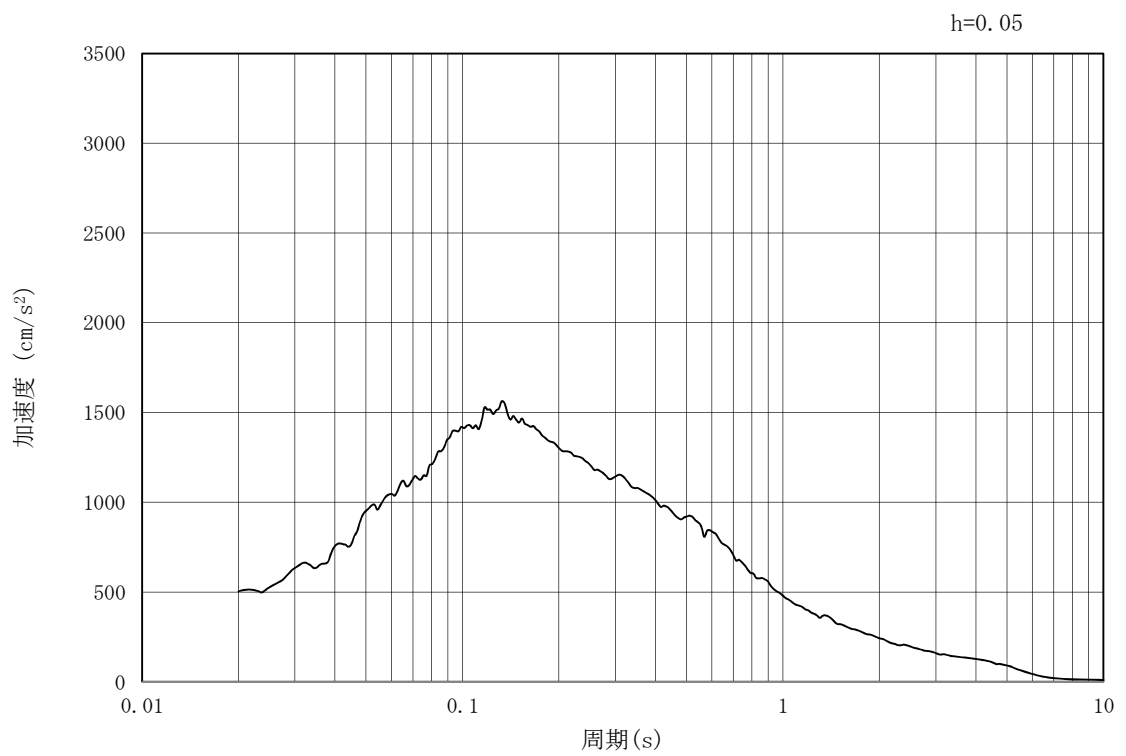


(b) 加速度応答スペクトル

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 : $S_s - D 1$)

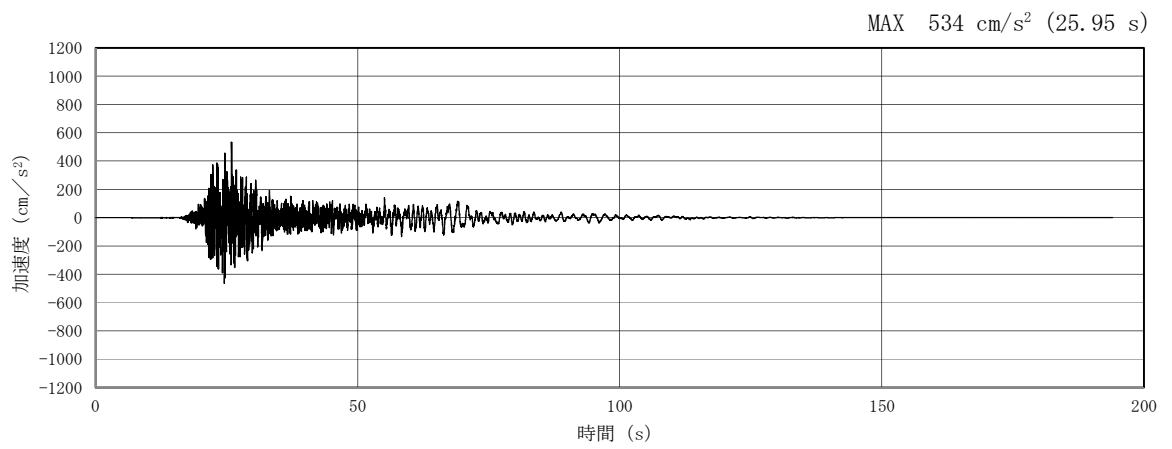


(a) 加速度時刻歴波形

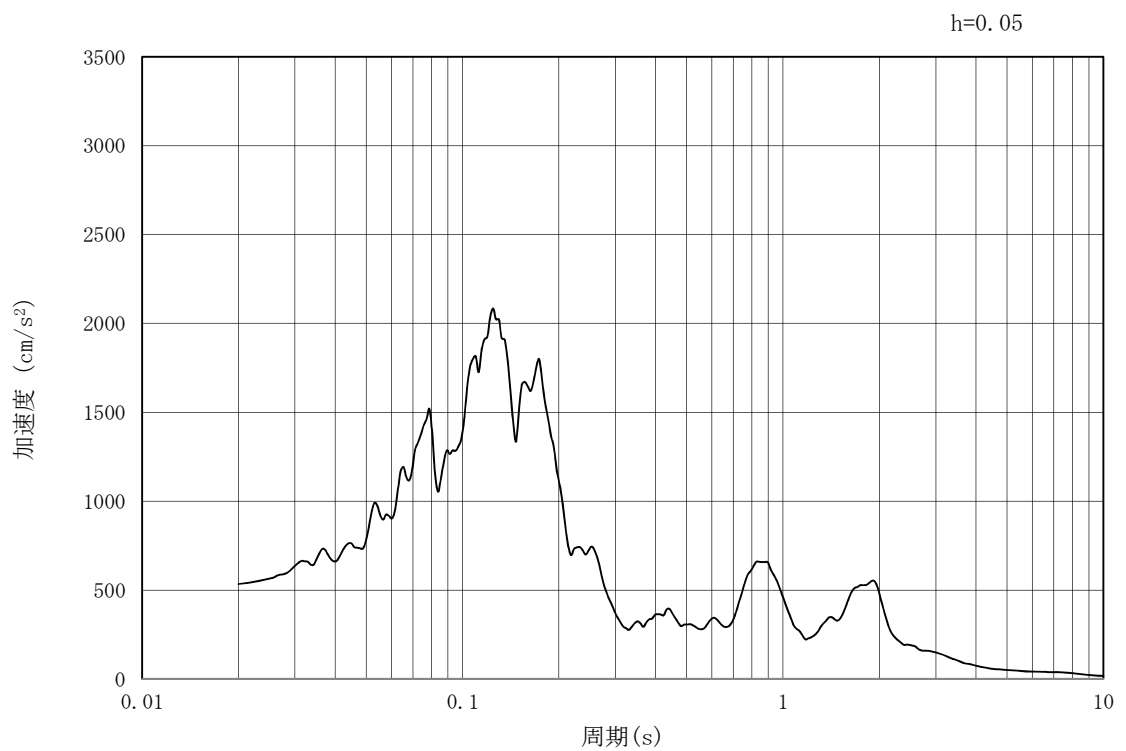


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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 : $S_s - D 1$)

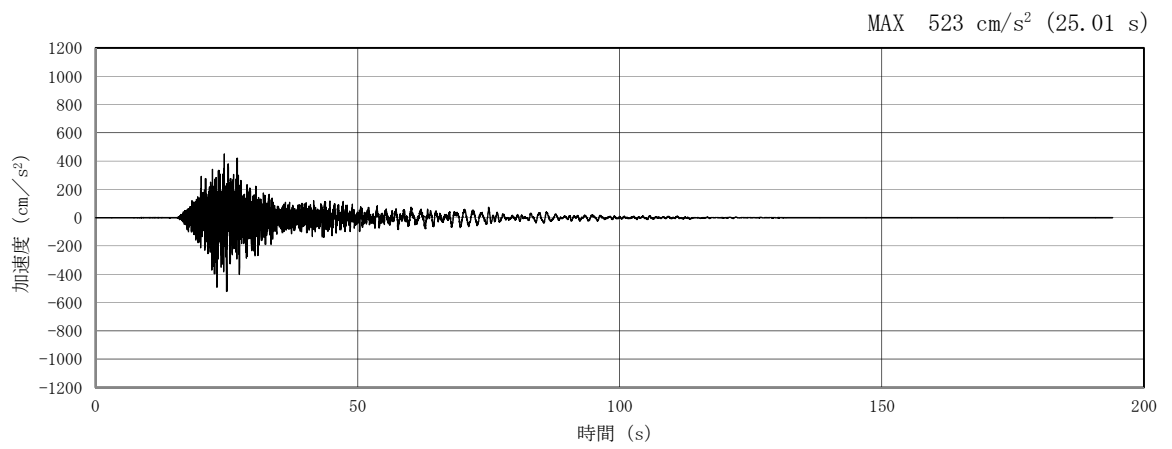


(a) 加速度時刻歴波形

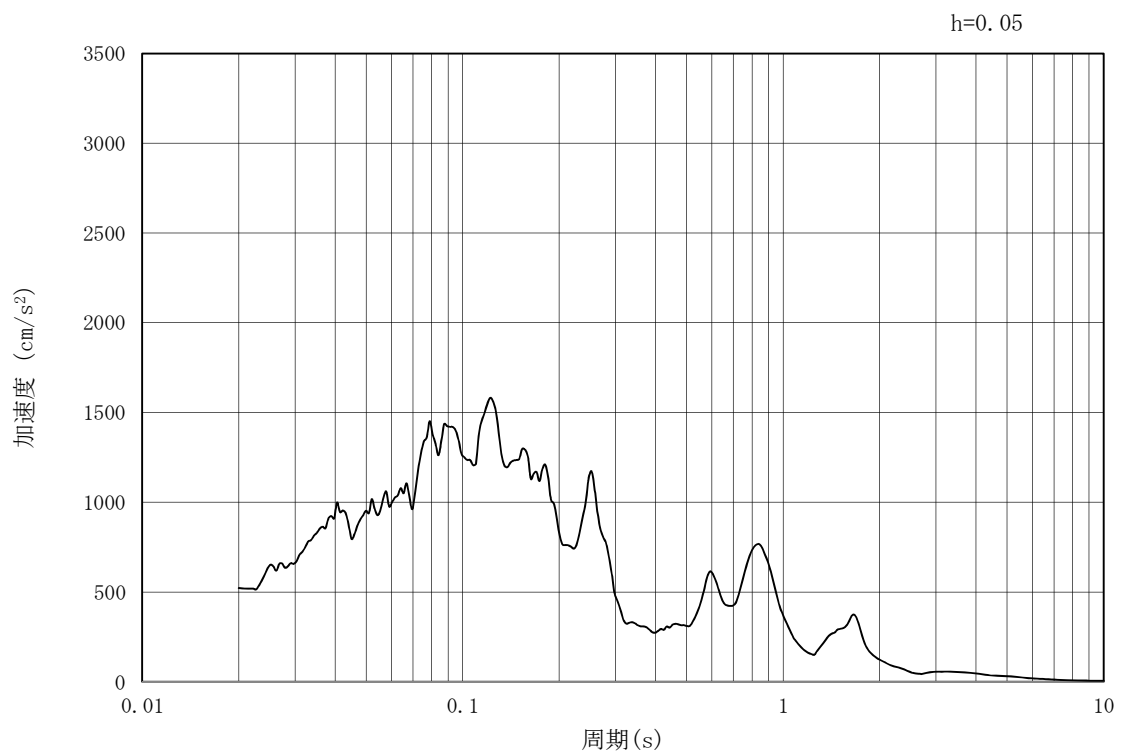


(b) 加速度応答スペクトル

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 : $S_s - 1.1$)

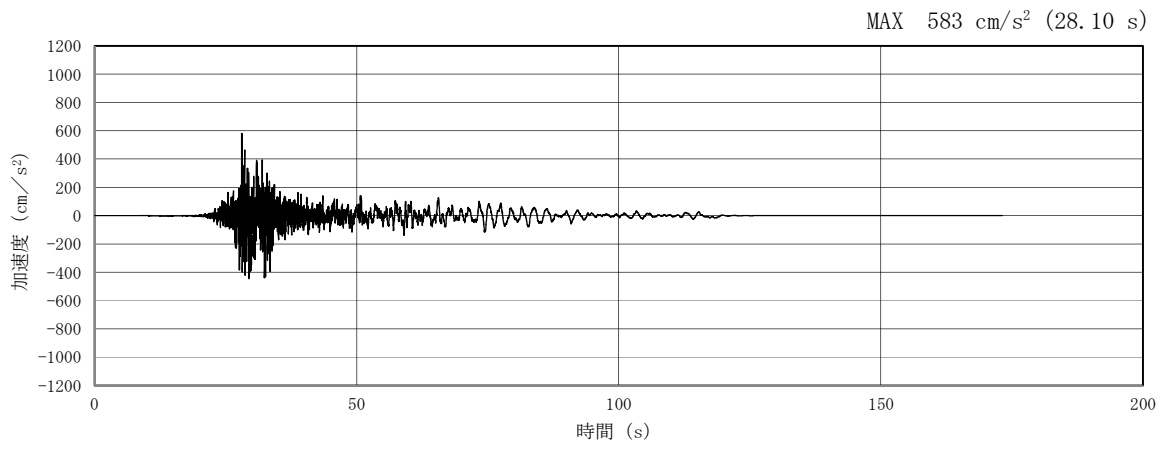


(a) 加速度時刻歴波形

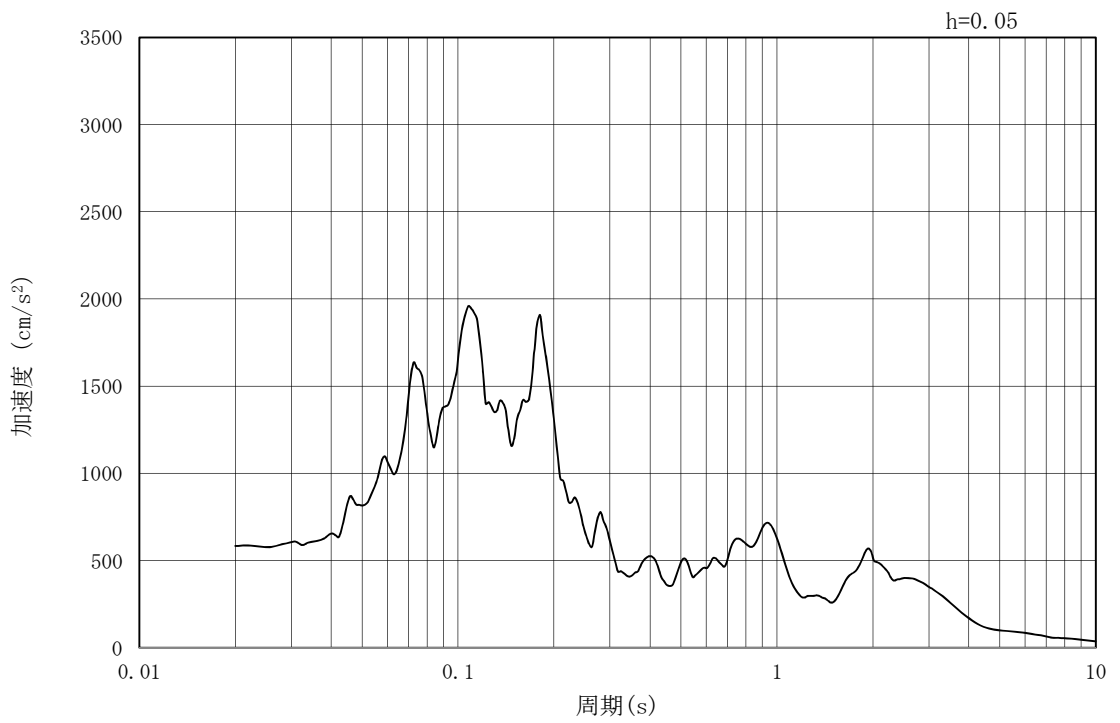


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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 : $S_s - 1.1$)

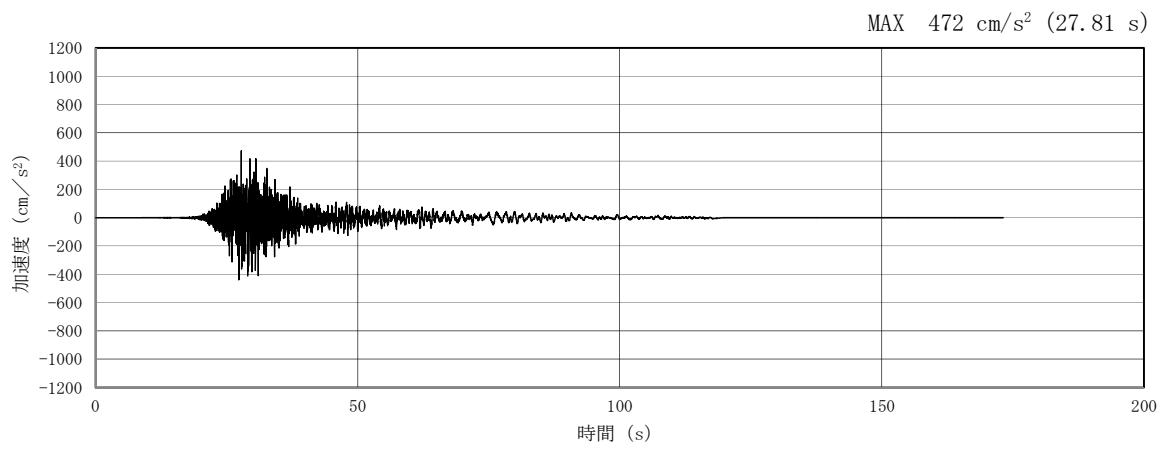


(a) 加速度時刻歴波形

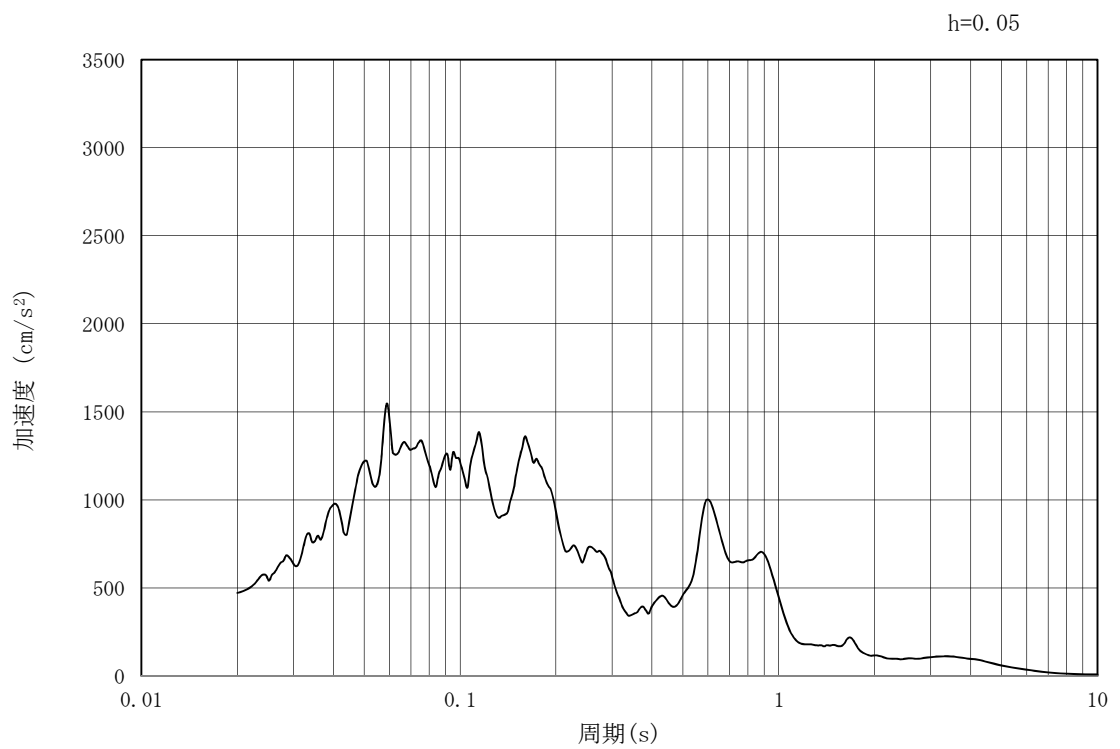


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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 : $S_s - 1.2$)

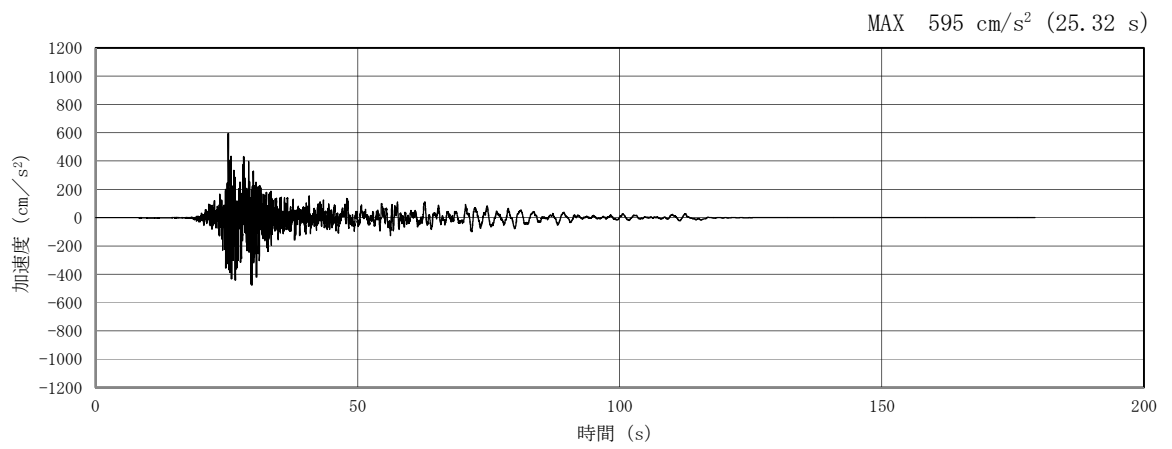


(a) 加速度時刻歴波形

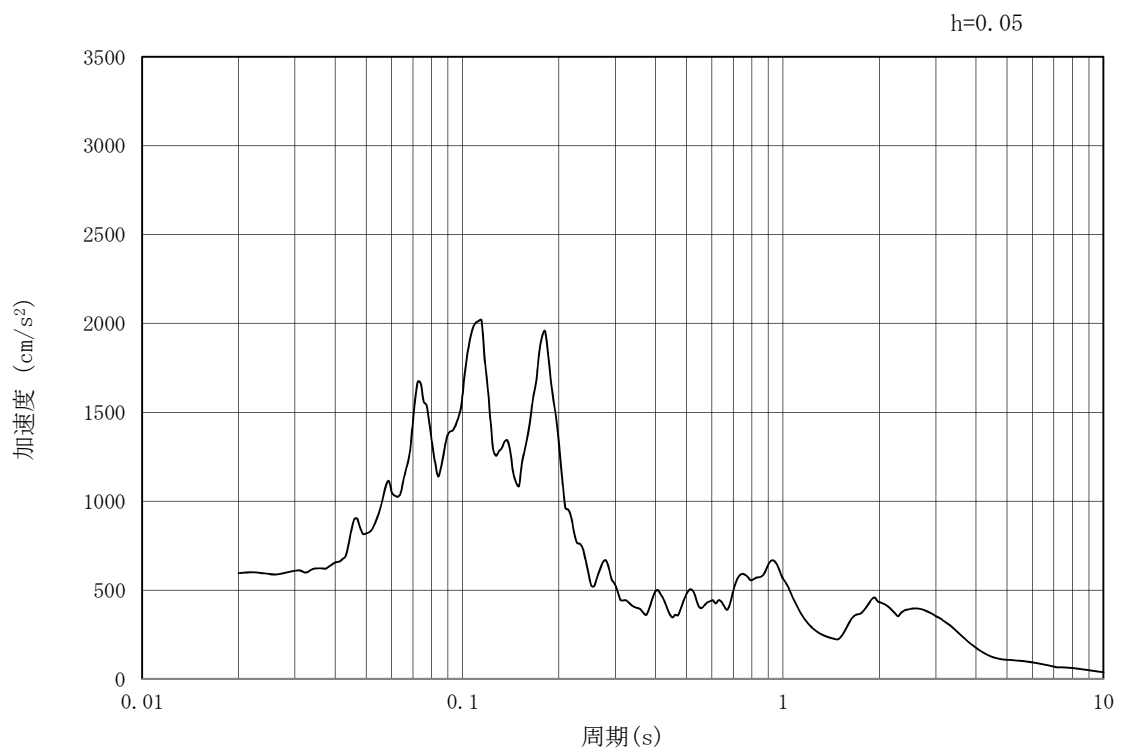


(b) 加速度応答スペクトル

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: $S_s - 1.2$)

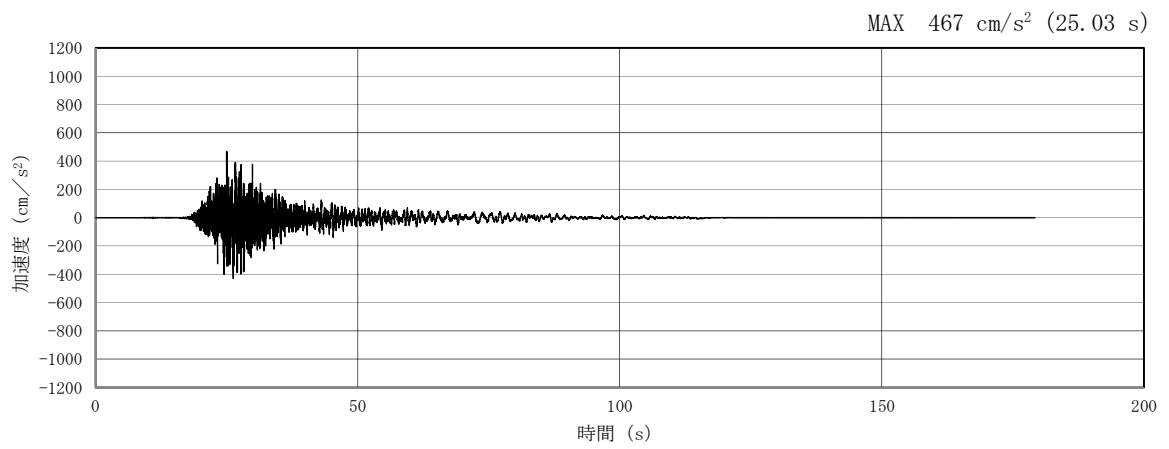


(a) 加速度時刻歴波形

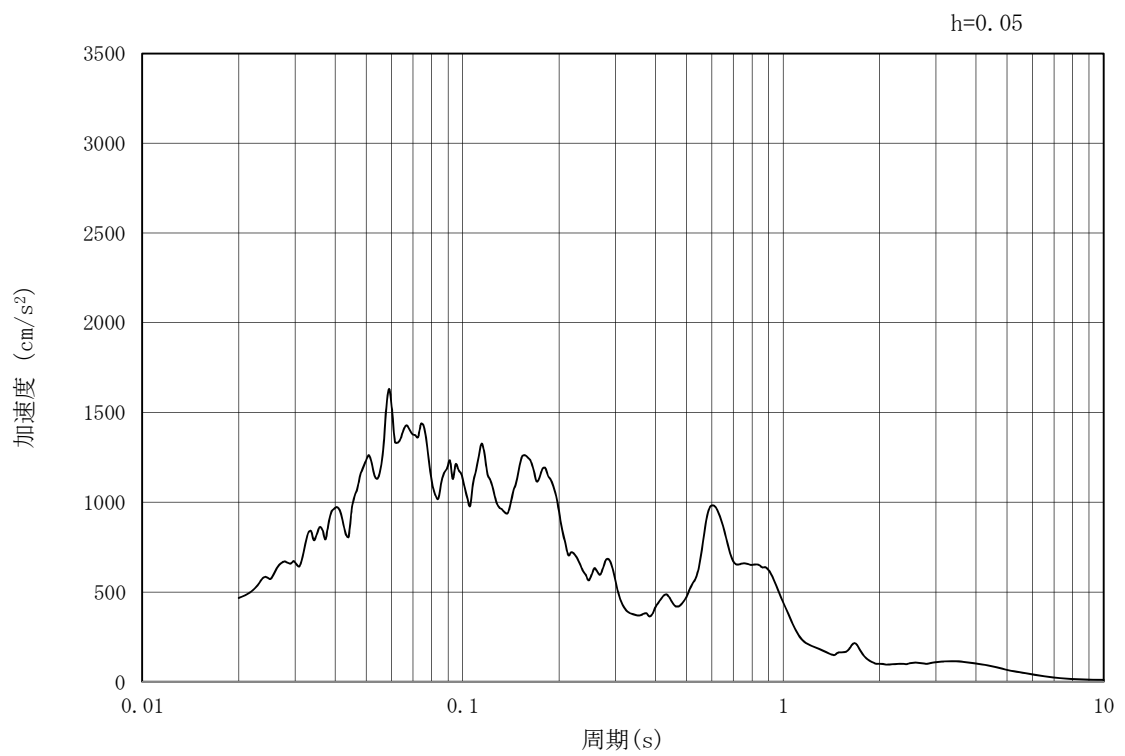


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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 : $S_s - 1.3$)

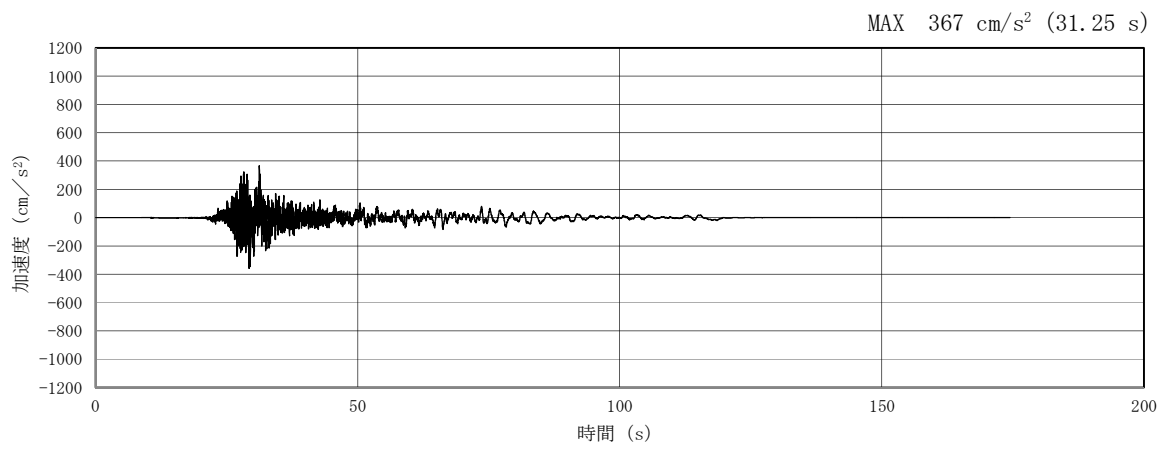


(a) 加速度時刻歴波形

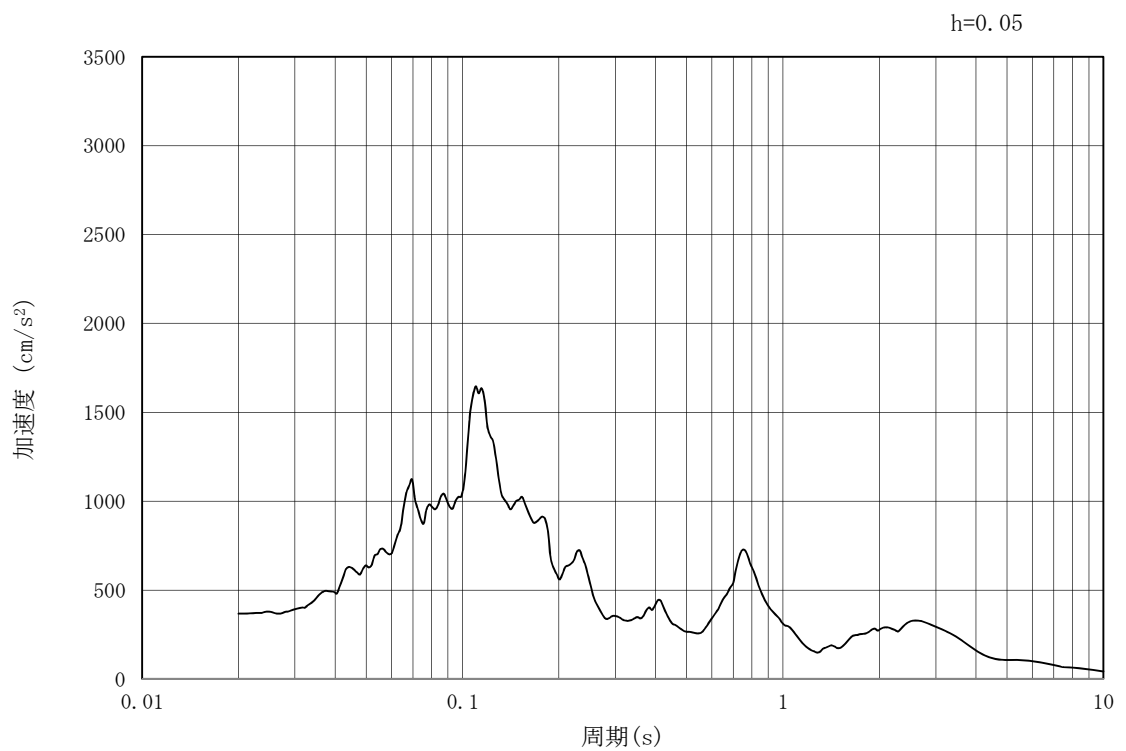


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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: $S_s - 1.3$)

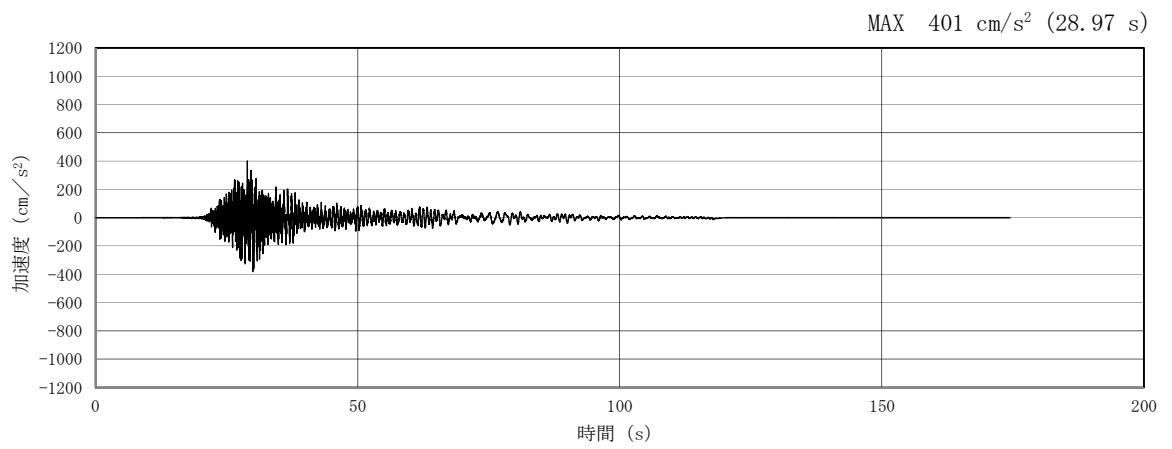


(a) 加速度時刻歴波形

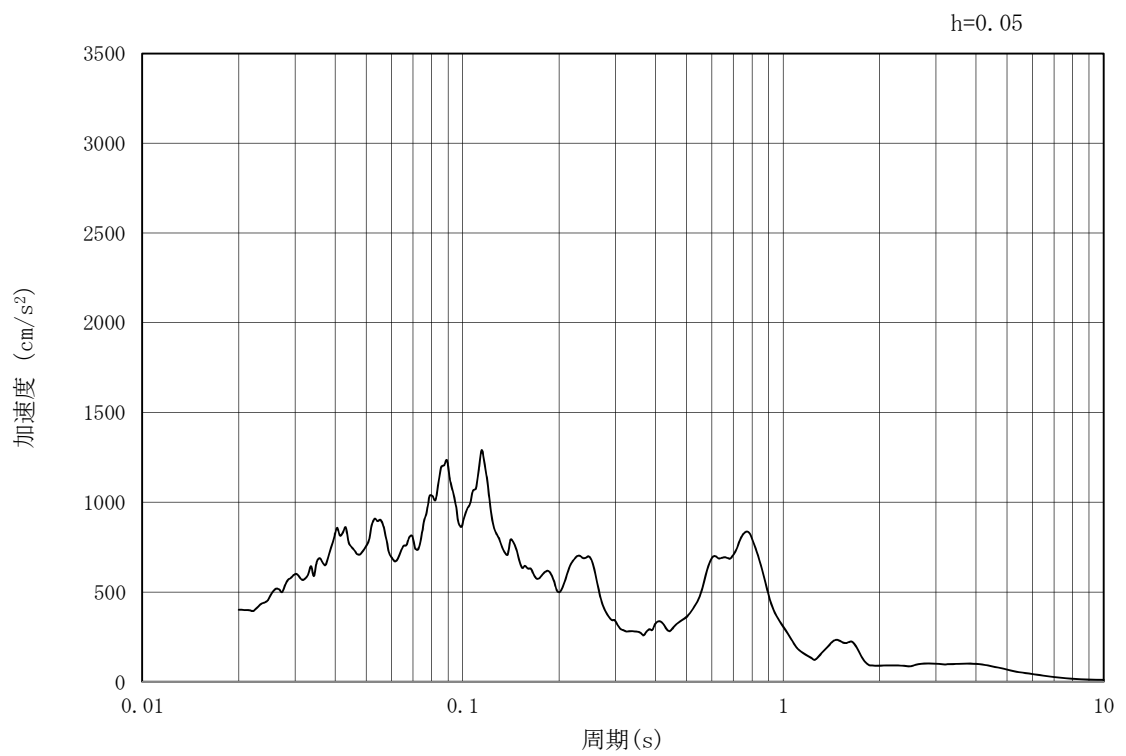


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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 : $S_s - 1.4$)

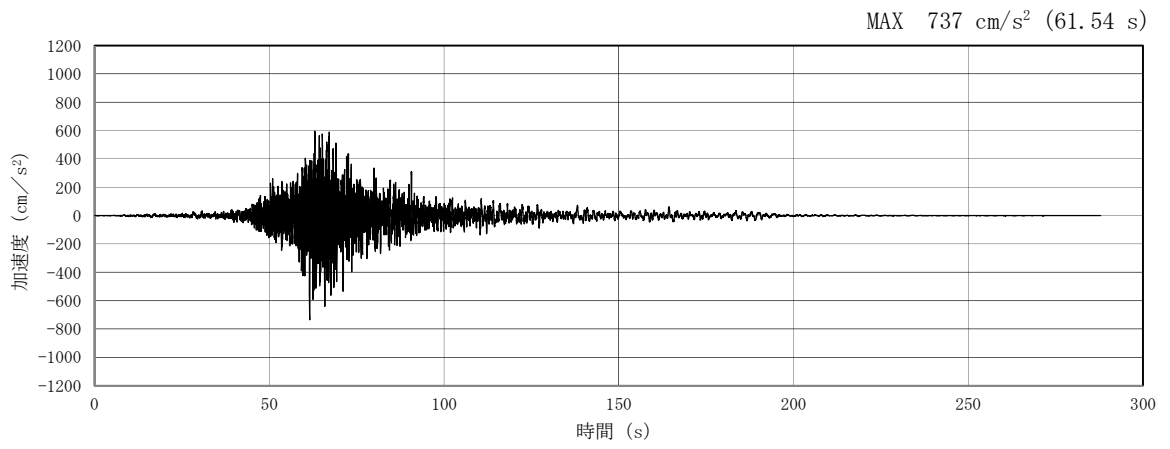


(a) 加速度時刻歴波形

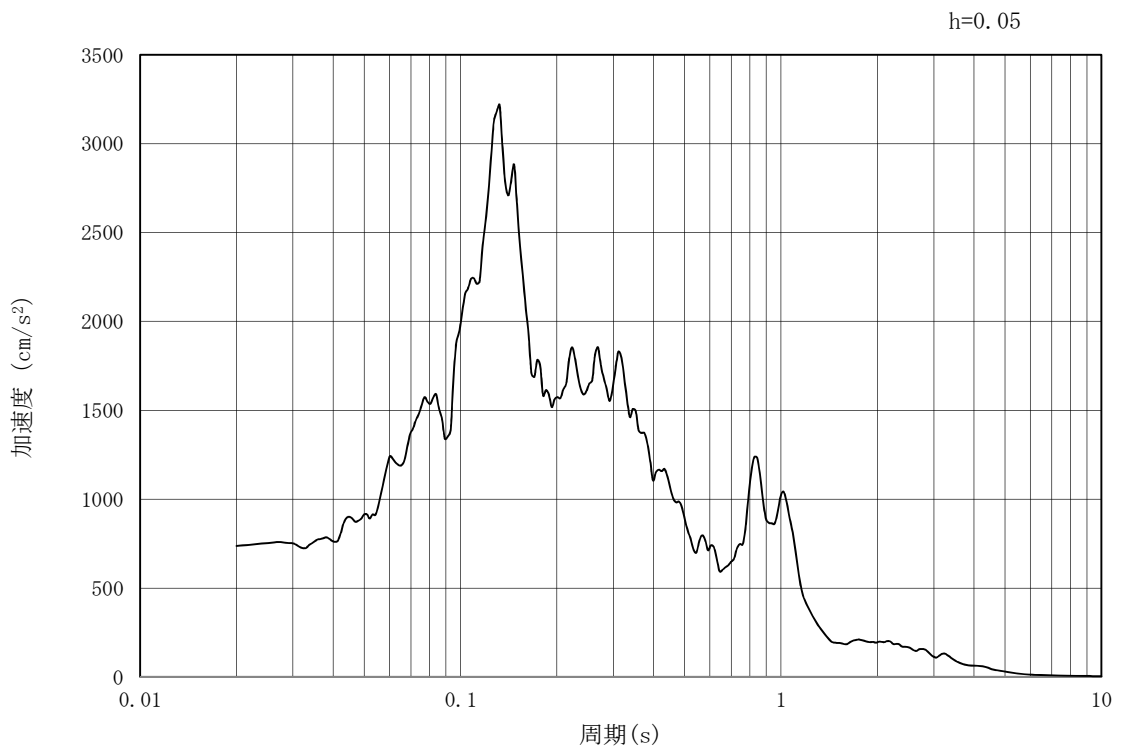


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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: $S_s - 1.4$)

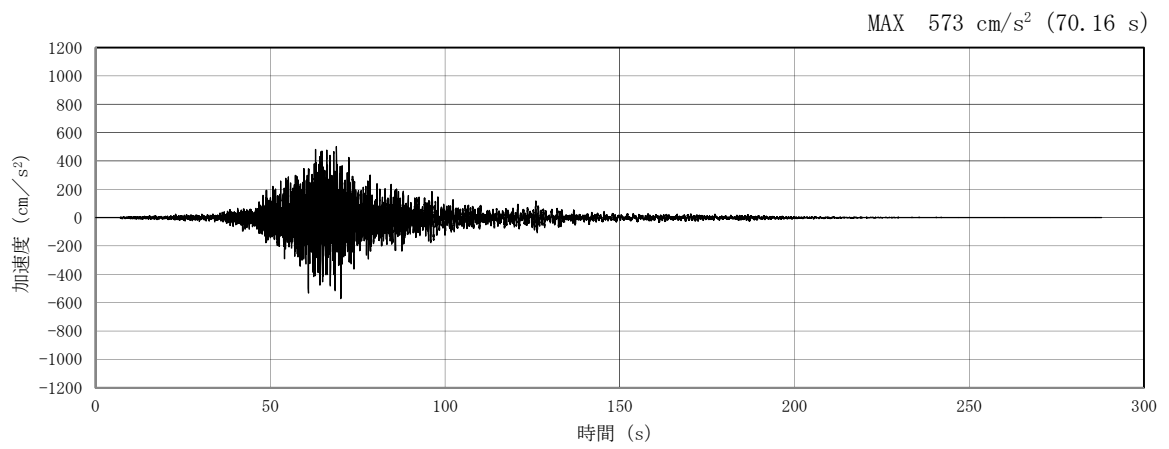


(a) 加速度時刻歴波形

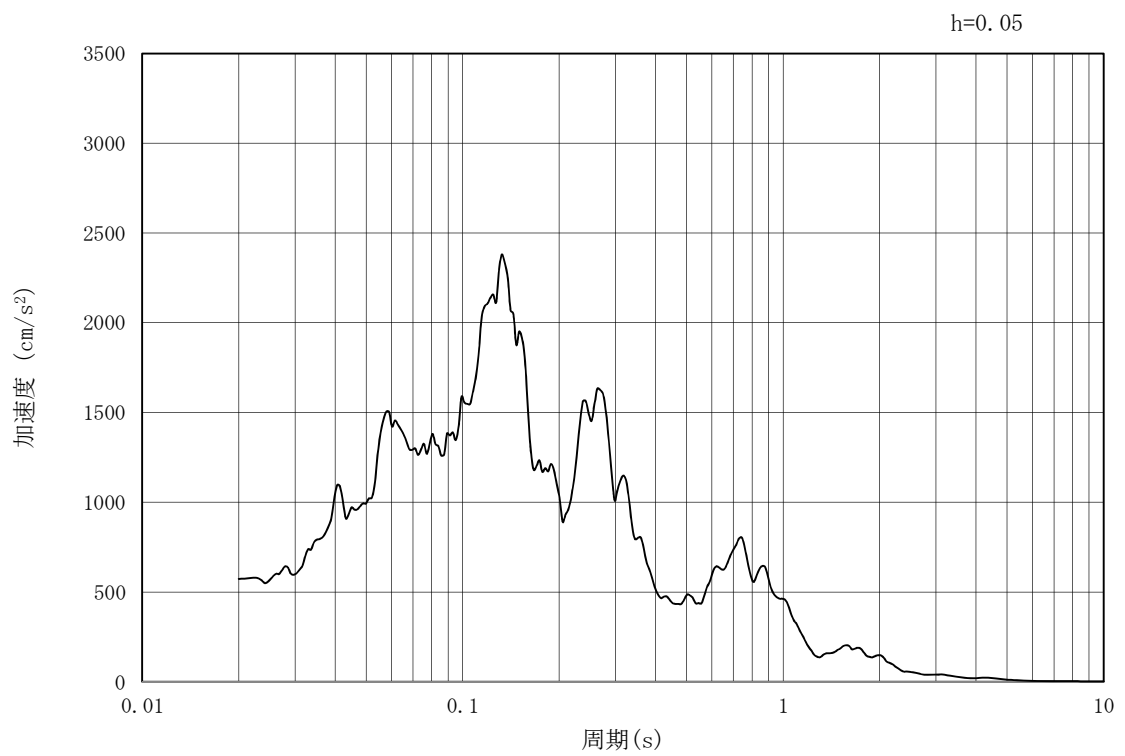


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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: $S_s - 21$)

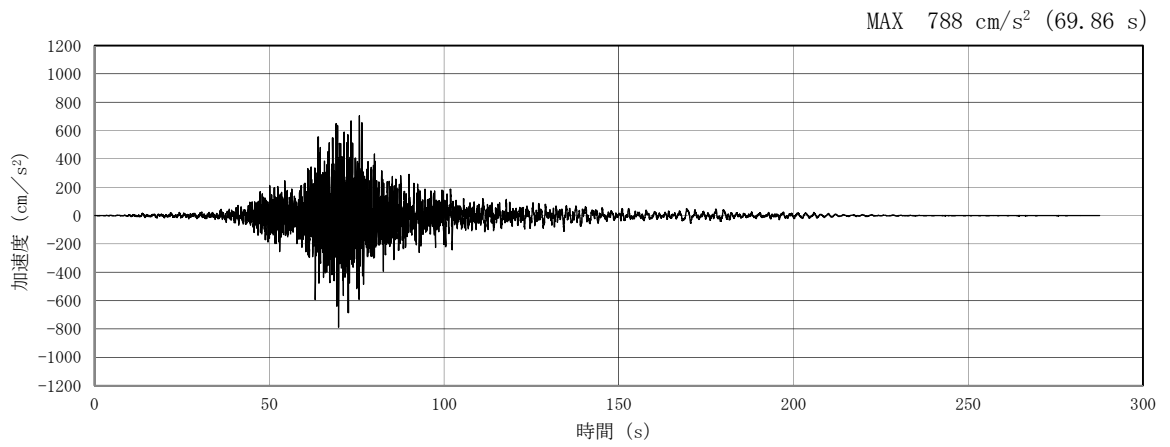


(a) 加速度時刻歴波形

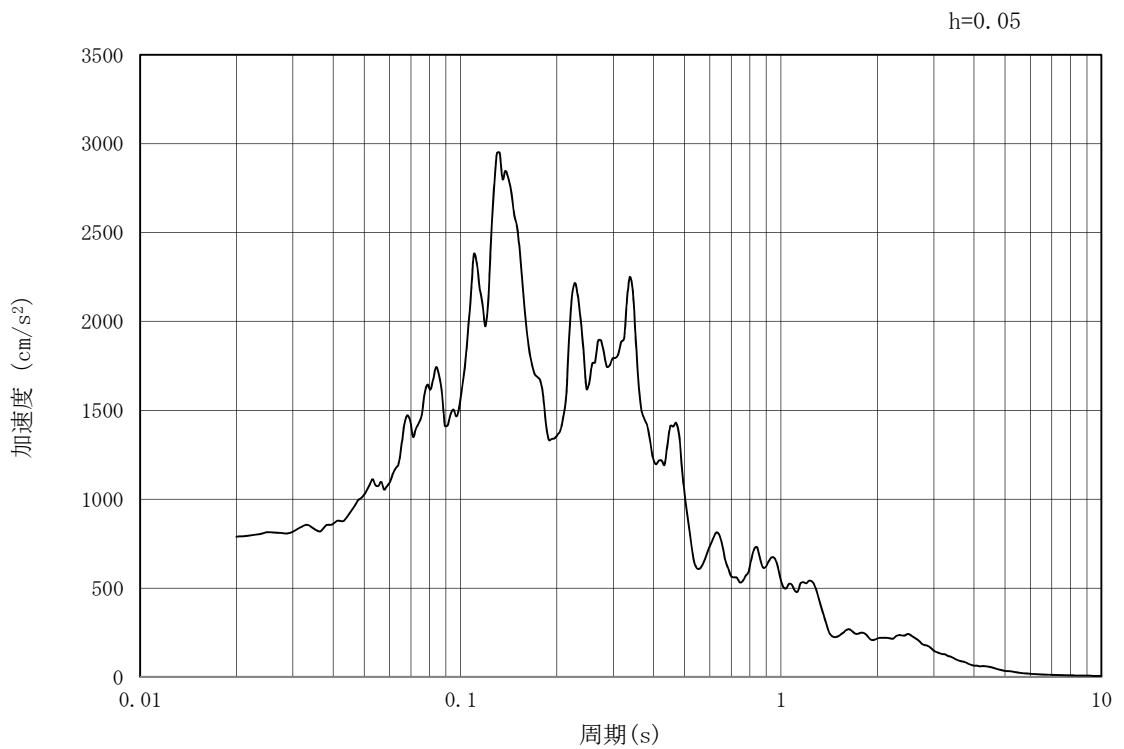


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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 : $S_s - 21$)

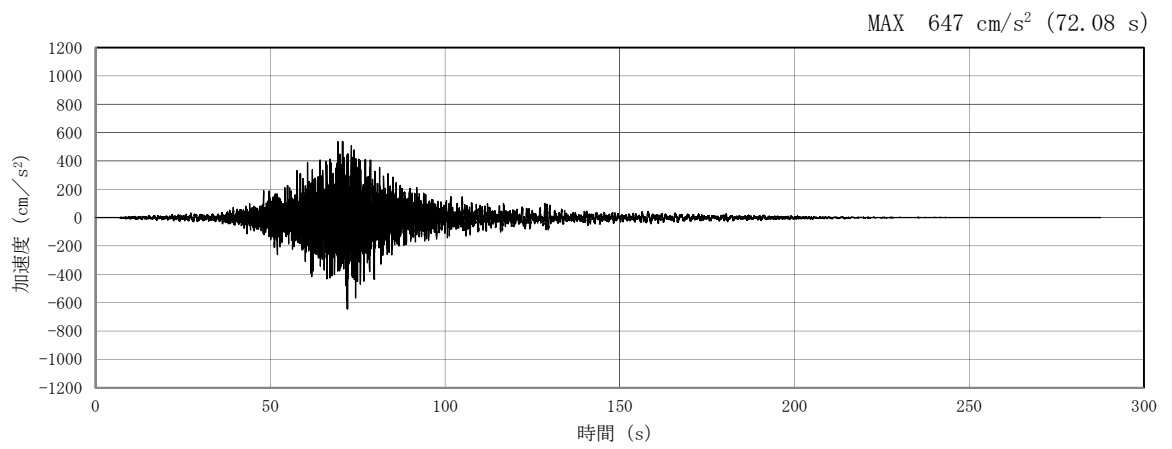


(a) 加速度時刻歴波形

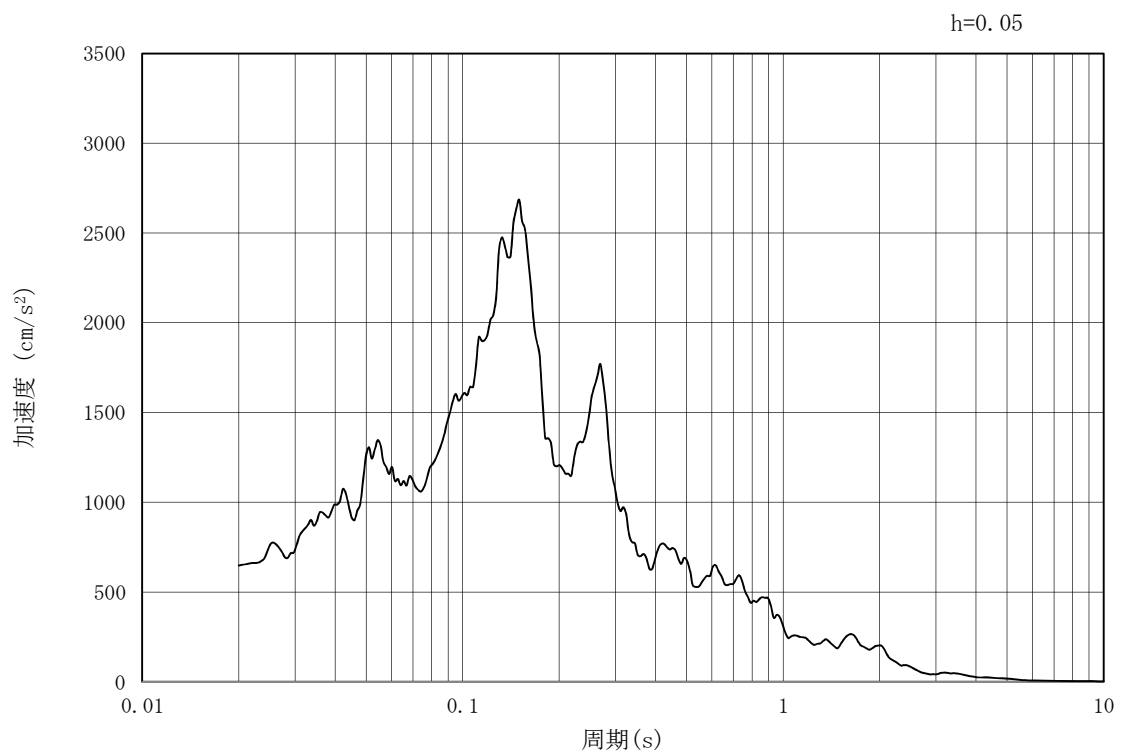


(b) 加速度応答スペクトル

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 : $S_s - 22$)

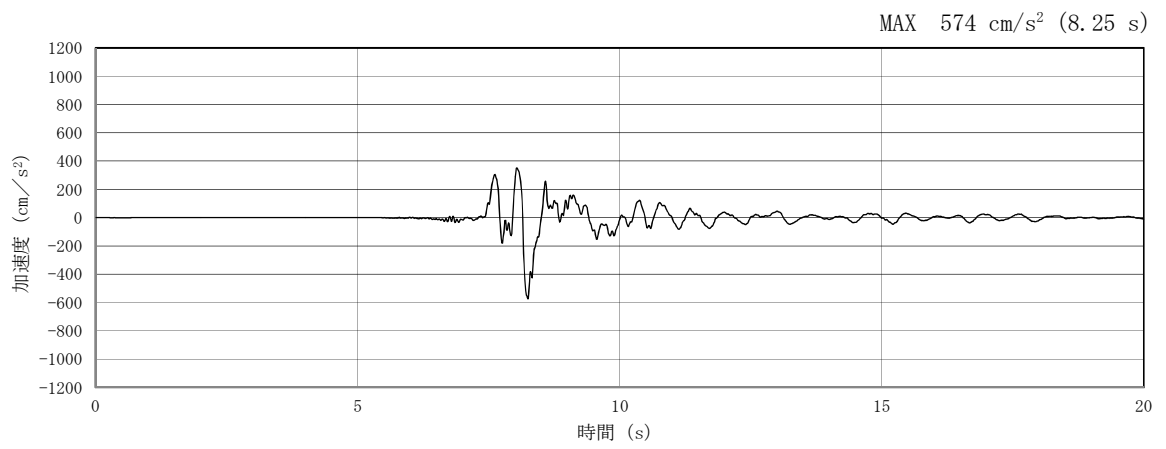


(a) 加速度時刻歴波形

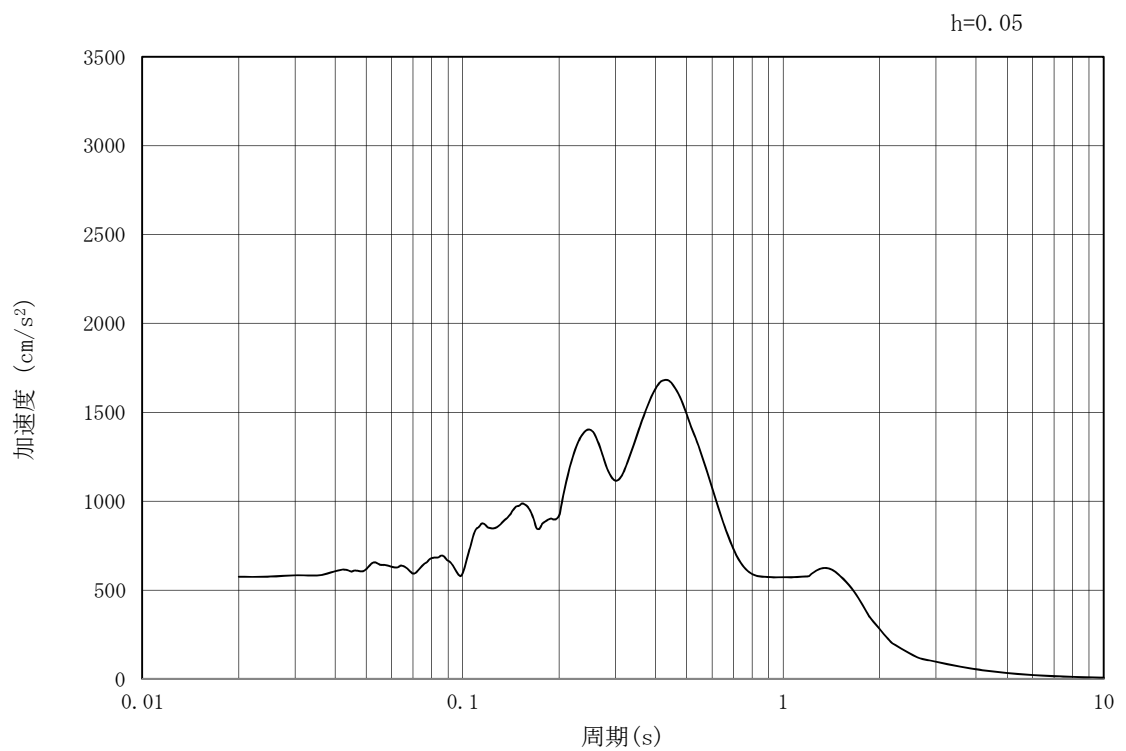


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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 : $S_s - 2.2$)

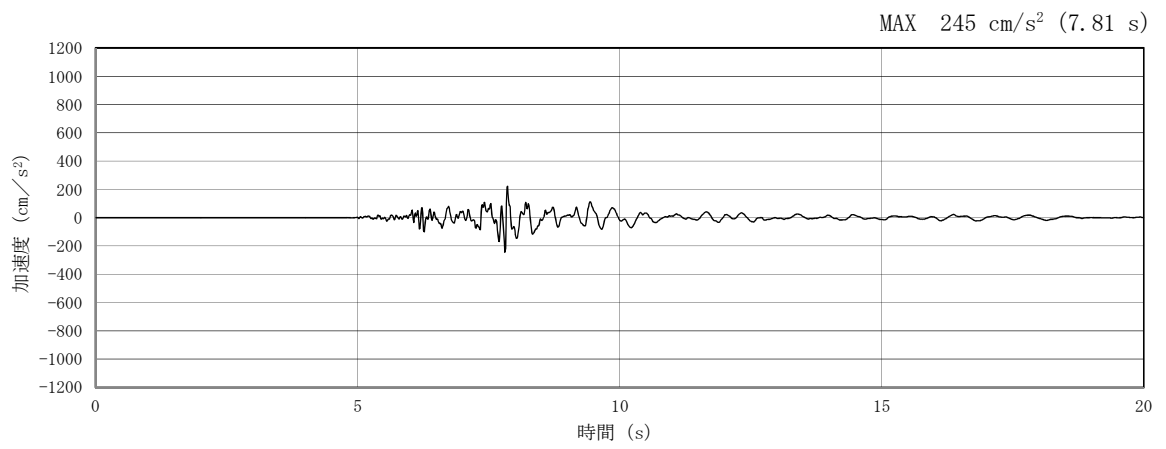


(a) 加速度時刻歴波形

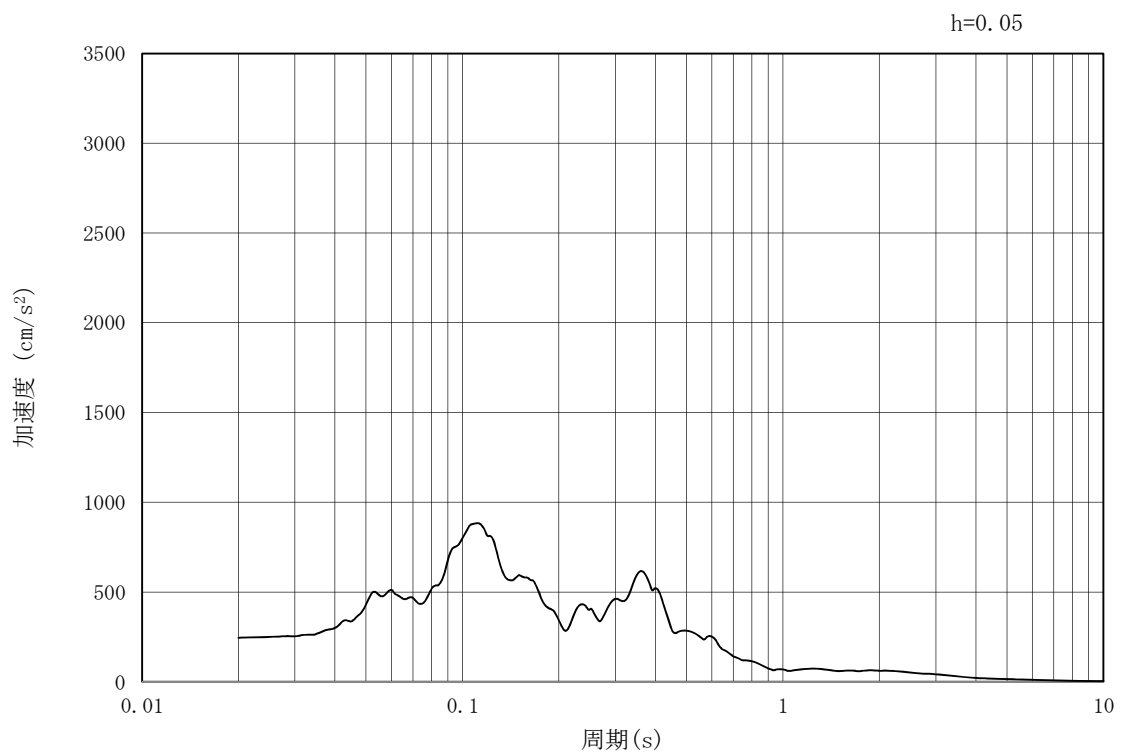


(b) 加速度応答スペクトル

図 12.3-2 (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_{a1}	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

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

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 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

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

D : ケーソン前面幅 (m), B : ケーソン側面幅 (m)

ただし, $B/D > 1$ の場合, $B/D = 1$ とする。

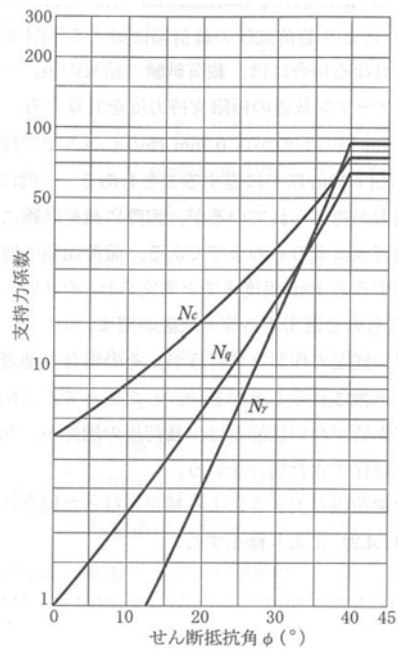


図 12.3-3 支持力係数を求めるグラフ

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)

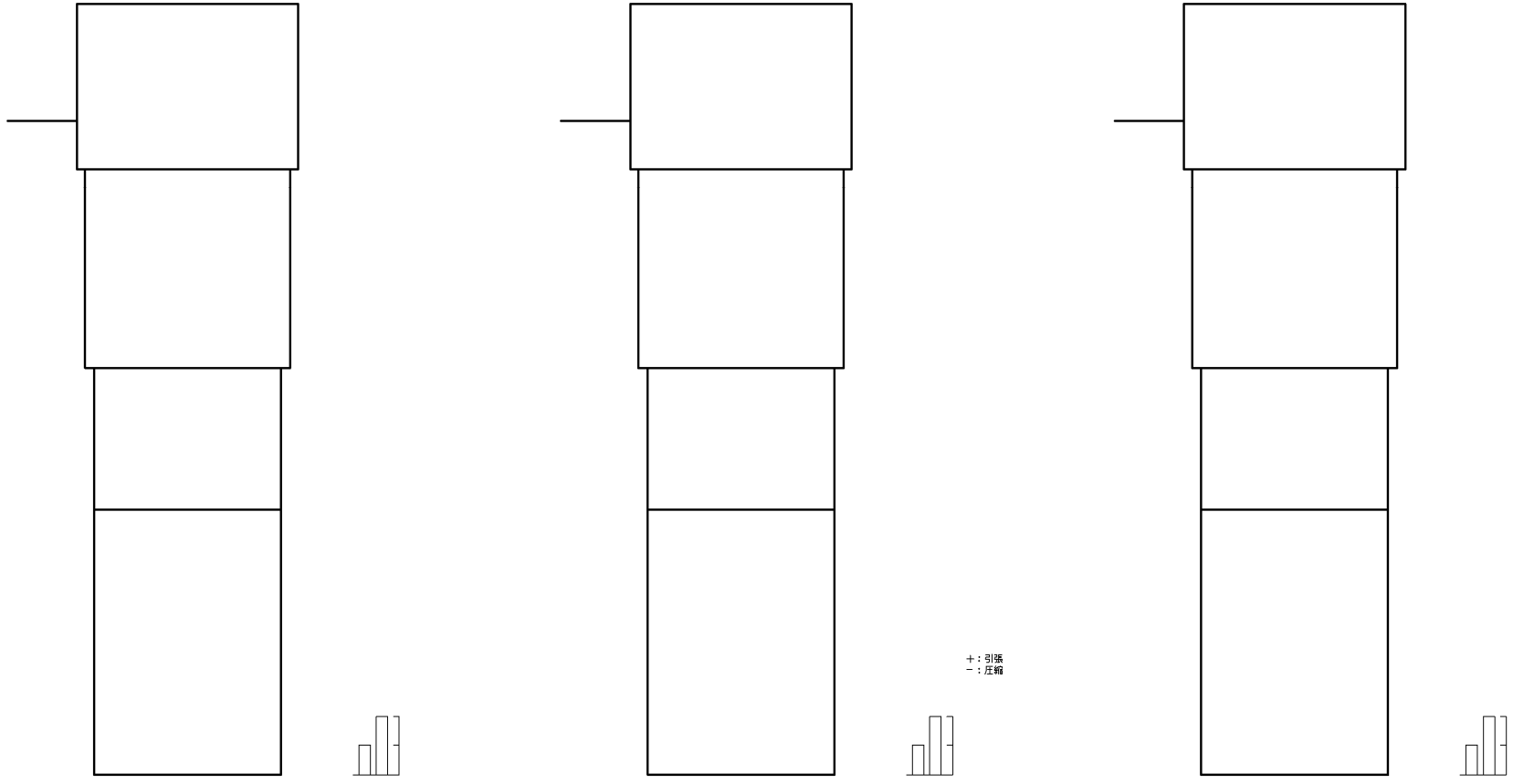
12.4 評価結果

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-D 1 [H+, V+], t=〇〇.〇〇s)

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 ($S_s - 2 1$, $t=00.00s$)

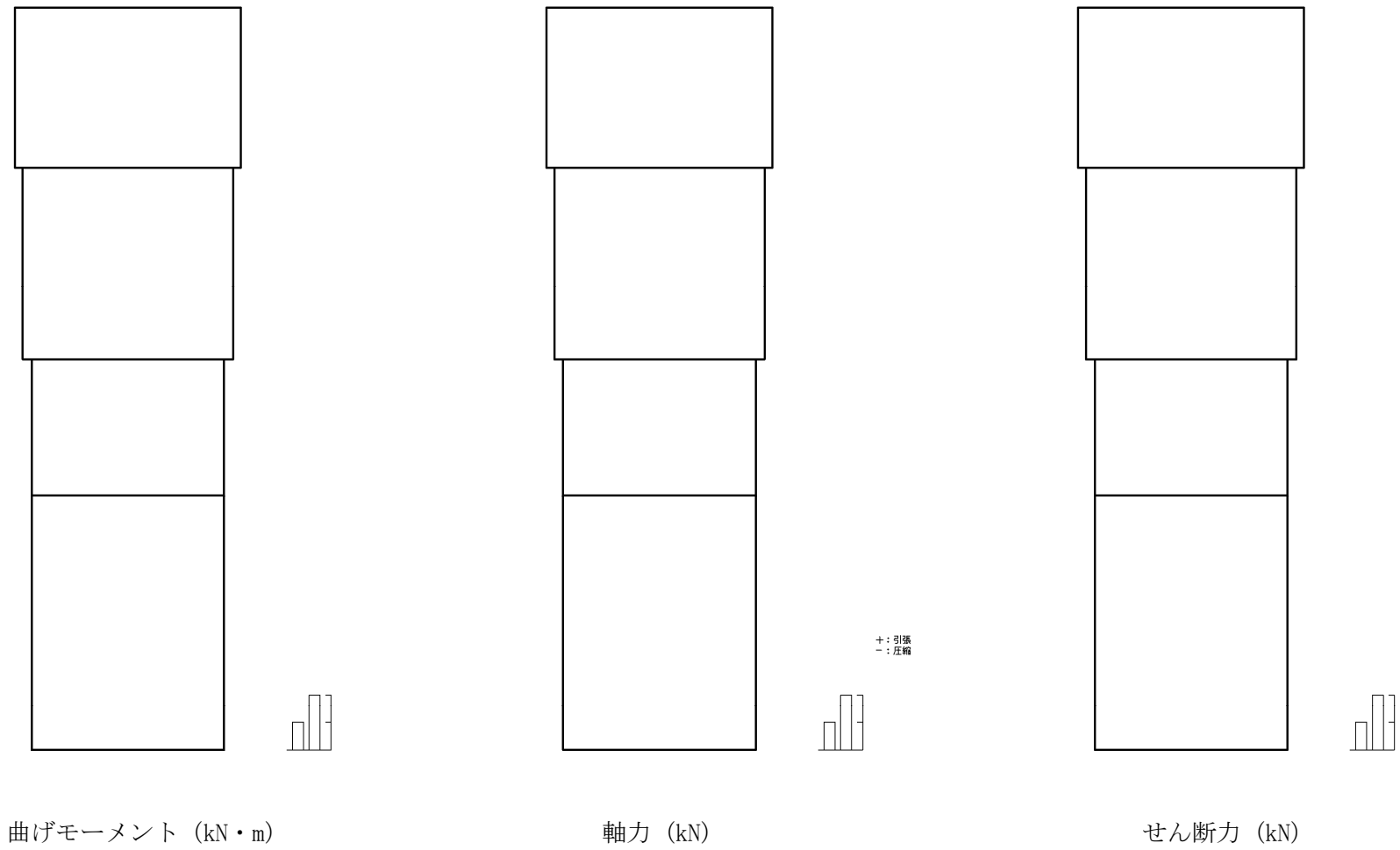
図 12.4-1 (10) 東西方向断面の地震時断面力 ($S_s - 2 2$, $t=00.00s$)

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

12-71



*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 (1) 南北方向断面の地震時断面力 (S_s-D 1 [H+, V+], t=〇〇.〇〇s)

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

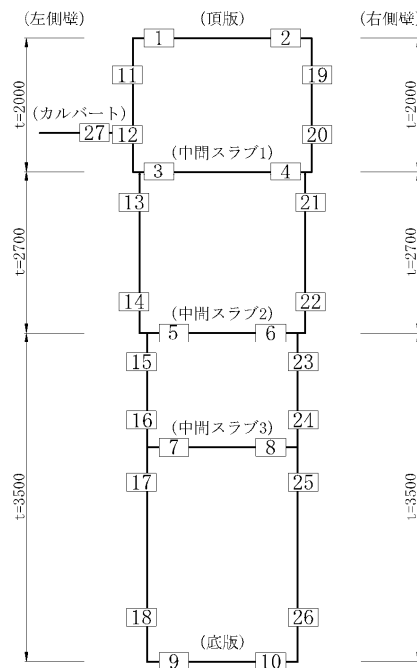


表 12.4-1 (2) コンクリートの曲げ照査結果 (東西断面方向)

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

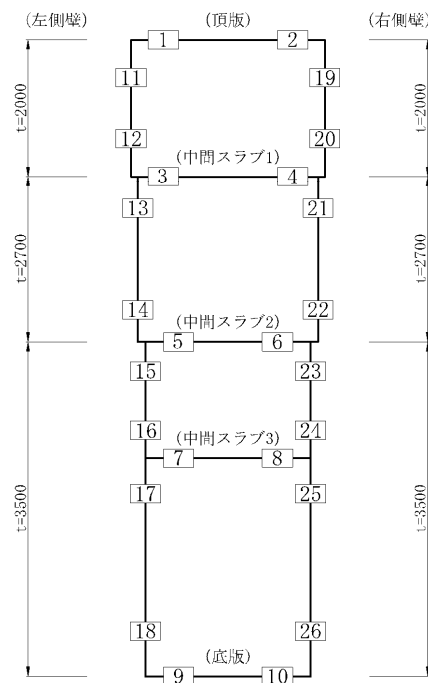


表 12.4-2 (2) コンクリートの曲げ照査結果 (南北断面方向)

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

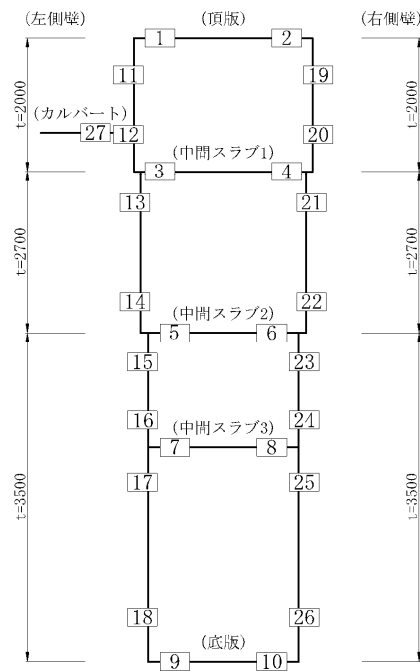


表 12.4-3 (2) 鉄筋の曲げ照査結果 (東西断面方向)

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

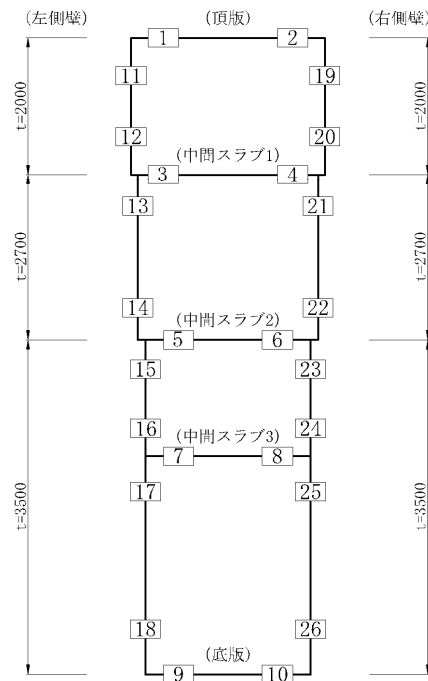


表 12.4-4 (2) 鉄筋の曲げ照査結果 (南北断面方向)

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)



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)
				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																
底版	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)	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																
底版	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 ($V_{c,a}$) と、斜め引張鉄筋の許容せん断力 ($V_{s,a}$) 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

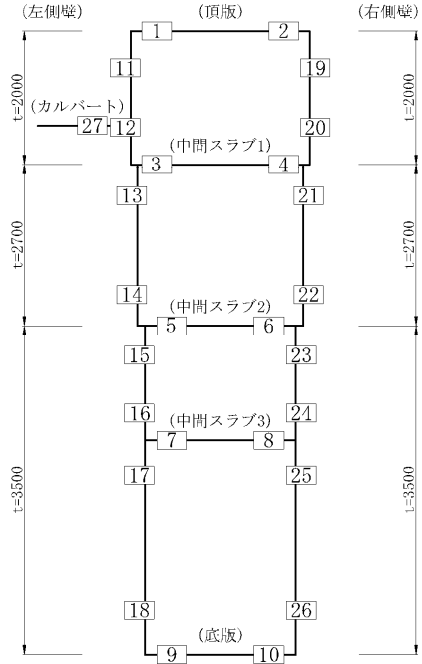


表 12.4-6 (2) せん断照査結果 (東西断面方向)

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

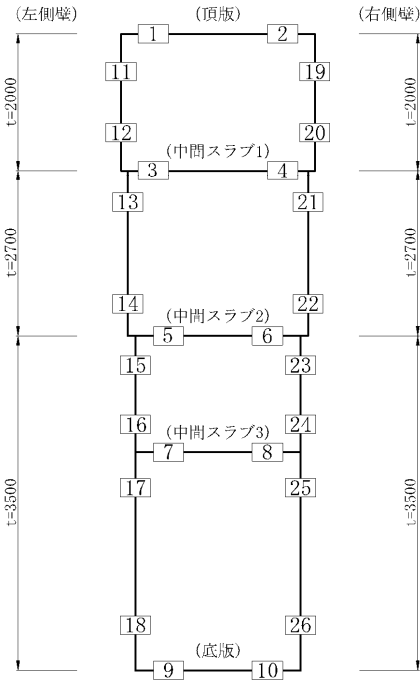


表 12.4-7 (2) せん断照査結果 (南北断面方向)

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)



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																
底版	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																



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)	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																
底版	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 \bigcirc \bigcirc kN/m^2 であり、基礎地盤の極限支持力度 $\Delta\Delta$ 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+			
S_s-31	H+, V+					
	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+					

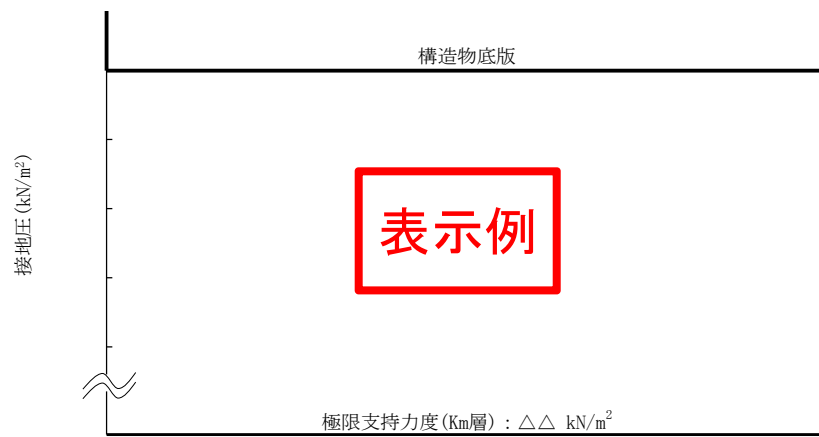


図 12.4-9 (1) 東西断面方向の最大接地圧分布図 ($S_s - D 1 [H+, V+]$)

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