

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-60-1 改 44
提出年月日	平成 30 年 6 月 5 日

東海第二発電所

工事計画に係る説明資料

(V-1-1-2-2 津波への配慮に関する説明書)

平成 30 年 6 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新規制定</li> <li>・「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を新規作成し、追加</li> </ul>
改1	H30.2.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「1.1 潮位観測記録の考え方について」及び「1.3 港湾内の局所的な海面の励起について」を新規作成し、追加</li> </ul>
改2	H30.2.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改0の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改3	H30.2.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改1に、「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」を新規作成し、追加（「1.1 潮位観測記録の考え方について」及び「1.3 港湾内の局所的な海面の励起について」は、変更なし）</li> </ul>
改4	H30.2.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改3の内、「1.1 潮位観測記録の考え方について」及び「1.3 港湾内の局所的な海面の励起について」を改定（「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」は、変更なし）</li> </ul>
改5	H30.2.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」及び「5.17 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について」を新規作成し、追加</li> </ul>
改6	H30.2.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」及び「5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について」を新規作成し、追加</li> </ul>
改7	H30.2.19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改6に、「5.1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について」を新規作成し、追加（「5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」及び「5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について」は、変更なし）</li> </ul>
改8	H30.2.19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「5.9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」及び「5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」を新規作成し、追加</li> </ul>
改9	H30.2.22	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改8の「5.9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」を改定（「5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」は、変更なし）</li> </ul>
改10	H30.2.23	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改2の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改11	H30.2.27	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「4.1 設計に用いる遡上波の流速について」及び「5.4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について」を新規作成し、追加</li> </ul>
改12	H30.3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について」、「1.4 津波シミュレーションにおける解析モデルについて」、「4.2 漂流物による影響確認について」、「5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて」及び「5.6 浸水量評価について」を新規作成し、追加</li> <li>・改4の内、「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」を改定</li> </ul>
改13	H30.3.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改12の内、「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」を改定</li> </ul>
改14	H30.3.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改5の内、「5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」のうち、「5.11.5 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁」を新規作成）</li> <li>・改9の内、「5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」を改定</li> </ul>

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 15	H30. 3. 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>資料番号を「補足-60」→「補足-60-1」に変更（改定番号は継続）</li> <li>改 7 の内、「5. 7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」を改定</li> <li>改 10 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 16	H30. 3. 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 14 の内、「5. 14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」を改定</li> </ul>
改 17	H30. 3. 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 15 の内、「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 18	H30. 3. 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>「1. 5 入力津波のパラメータスタディの考慮について」、「3. 1 砂移動による影響確認について」、「6. 5. 1 防潮扉の設計に関する補足説明」及び「放水路ゲートに関する補足説明」を新規作成し追加</li> <li>改 17 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 19	H30. 4. 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 18 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 20	H30. 4. 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 11 の内「4. 1 設計に用いる遡上波の流速について」を改定</li> <li>「5. 10 浸水防護施設の強度計算における津波荷重、余震荷重及び漂流物荷重の組合せについて」を新規作成し追加</li> </ul>
改 21	H30. 4. 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 11 の内「5. 4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について」を改定</li> <li>改 16 の内「5. 14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について」を改定（「5. 14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について」のうち「5. 14. 2 鋼製防護壁シール材について」を新規作成）</li> </ul>
改 22	H30. 4. 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>「6. 9. 2 逆止弁を構成する各部材の評価及び機能維持の確認方法について」を新規作成し追加</li> </ul>
改 23	H30. 4. 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 18 の「6. 5. 1 防潮扉の設計に関する補足説明」及び「6. 6. 1 放水路ゲートに関する補足説明」を改訂</li> <li>改 21 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 24	H30. 4. 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 5 の内、「5. 11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5. 11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」のうち、「5. 11. 4 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）」を改定）</li> <li>改 14 の内、「5. 11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5. 11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」のうち、「5. 11. 5 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁」を改定）</li> <li>改 20 の内、「4. 1 設計に用いる遡上波の流速について」を改定</li> <li>「5. 15 東海発電所の取放水路の埋戻の施工管理要領について」を新規作成し追加</li> <li>「6. 2. 1 鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明」を新規作成し追加</li> <li>「6. 3. 1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計に関する補足説明」を新規作成し追加</li> <li>「6. 4. 1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明」を新規作成し追加</li> <li>「6. 8. 1 貯留堰の設計に関する補足説明」を新規作成し追加</li> </ul>
改 25	H30. 4. 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 23 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 26	H30. 4. 13	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 12 の内、「4. 2 漂流物による影響確認について」及び「5. 6 浸水量評価について」を改定</li> </ul>
改 27	H30. 4. 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 25 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 28	H30. 4. 19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 5 の内, 「5. 11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定(「5. 11. 7 防潮扉」を改定)</li> <li>・改 24 の内, 「4. 1 設計に用いる遡上波の流速について」を改定</li> <li>・改 21 の内, 「5. 4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について」</li> <li>・「5. 13 スロッシングによる貯留堰貯水量に対する影響評価について」を新規作成し, 追加</li> <li>・「5. 18 津波に対する止水性能を有する施設の評価について」を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 5. 1 防潮扉の設計に関する補足説明」(土木)を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 8. 2 貯留堰取付護岸に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> </ul>
改 29	H30. 4. 19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 18 の内, 「1. 5 入力津波のパラメータスタディの考慮について」を改定</li> </ul>
改 30	H30. 4. 27	<ul style="list-style-type: none"> <li>・H30. 4. 23 時点での最新版一式として, 改 29 (H30. 4. 19) までの最新版をとりまとめ, 一式版を作成</li> </ul>
改 31	H30. 4. 26	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 28 の内, 「4. 1 設計に用いる遡上波の流速について」を改定</li> <li>・改 28 の内, 「5. 4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について」</li> <li>・改 5 の内, 「5. 11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定(「5. 11. 2 防潮堤(鋼製防護壁)」, 「5. 11. 3 防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)」を改定)</li> <li>・「6. 12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> </ul>
改 32	H30. 5. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 31 の内, 「4. 1 設計に用いる遡上波の流速について」を改定</li> <li>・「5. 9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」を削除し, 5. 9 以降の番号を繰り上げ</li> <li>・改 5 の内, 「5. 10 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定(「5. 10. 8 構内排水路逆流防止設備」を改定)</li> <li>・改 21 の内, 「5. 13 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について」を改定(「5. 13. 2 鋼製防護壁シール材について」を改定)</li> <li>・「6. 1. 1. 1 鋼製防護壁の耐震計算書に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 7. 1. 1 構内排水路逆流防止設備の耐震計算書に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> </ul>
改 33	H30. 5. 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 5 の内, 「5. 16 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について」を改定</li> <li>・「6. 2. 1. 2 鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明資料」を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 3. 1. 2 鉄筋コンクリート防潮壁(放水路エリア)の強度計算書に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 4. 1. 2 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 8. 1. 2 貯留堰の強度計算書に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> </ul>

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 34	H30. 5. 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 27 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> <li>・「6. 7. 1 構内排水路逆流防止設備の設計に関する補足説明」を新規作成し、追加</li> </ul>
改 35	H30. 5. 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 34 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> <li>止水機構の実証試験の記載等について適正化</li> </ul>
改 36	H30. 5. 17	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「5. 19 許容応力度法における許容限界について」を新規追加</li> <li>・「6. 1. 1. 2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明」を新規作成し、追加</li> <li>・「6. 5. 1. 2 防潮扉の強度計算書に関する補足説明」を新規作成し、追加</li> </ul>
改 37	H30. 5. 17	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 4 の内、「1. 1 潮位観測記録の考え方について」及び「1. 3 港湾内の局所的な海面の励起について」を改定</li> <li>・改 18 の内、「3. 1 砂移動による影響確認について」を改定</li> <li>・「6. 9. 1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」に名称を変更</li> </ul>
改 38	H30. 5. 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 24 の内、「5. 10 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5. 10. 5 防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）」を改定）</li> <li>・改 31 の内、「5. 10 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5. 10. 3 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）」を改定）</li> <li>・改 31 の内、「6. 12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 39	H30. 5. 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 35 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> <li>止水機構の解析結果及び実証試験結果について記載を追記。</li> <li>・改 34 「6. 7. 1 構内排水路逆流防止設備の設計に関する補足説明」を改訂</li> </ul>
改 40	H30. 5. 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「6. 9. 1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を新規作成し、追加</li> <li>・改 22 の「6. 9. 2 逆止弁を構成する各部材の評価及び機能維持の確認方法について」を改定</li> </ul>
改 41	H30. 5. 29	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 40 の「6. 9. 1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 42	H30. 5. 31	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 5 の内、「5. 10 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5. 10. 6 貯留堰及び貯留堰取付護岸」を改定）</li> <li>・改 24 の内、「6. 4. 1. 1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 24 の内、「6. 8. 1. 1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 28 の内、「5. 12 スロッシングによる貯留堰貯水量に対する影響評価について」を改定</li> </ul>
改 43	H30. 6. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 41 の「6. 9. 1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定</li> </ul>

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 44	H30.6.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 24 の「6.2.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明資料」を改定</li> <li>・改 28 の「5.10 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5.10.7 防潮扉」を改定）</li> <li>・改 32 の「5.10 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5.10.8 構内排水路逆流防止設備」を改定）</li> </ul>

下線は、今回提出資料を示す。

## 目 次

[ ]内は、当該箇所を提出  
(最新)したときの改訂を示  
す。

1. 入力津波の評価
  - 1.1 潮位観測記録の考え方について[改 37 H30. 5. 17]
  - 1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について[改 12 H30. 3. 1]
  - 1.3 港湾内の局所的な海面の励起について[改 37 H30. 5. 17]
  - 1.4 津波シミュレーションにおける解析モデルについて[改 12 H30. 3. 1]
  - 1.5 入力津波のパラメータスタディの考慮について[改 29 H30. 4. 19]
  - 1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討[改 13 H30. 3. 6]
2. 津波防護対象設備
  - 2.1 津波防護対象設備の選定及び配置について
3. 取水性に関する考慮事項
  - 3.1 砂移動による影響確認について[改 37 H30. 5. 17]
  - 3.2 海水ポンプの波力に対する強度評価について
  - 3.3 電源喪失による除塵装置の機能喪失に伴う取水性の影響について
4. 漂流物に関する考慮事項
  - 4.1 設計に用いる遡上波の流速について[改 32 H30. 5. 1]
  - 4.2 漂流物による影響確認について[改 26 H30. 4. 13]
  - 4.3 漂流物衝突力について
5. 設計における考慮事項
  - 5.1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について[改 7 H30. 2. 19]
  - 5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて[改 12 H30. 3. 1]
  - 5.3 強度計算に用いた規格・基準について
  - 5.4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について[改 31 H30. 4. 26]
  - 5.5 津波防護施設のアンカーの設計に用いる規格・基準類の適用性について
  - 5.6 浸水量評価について[改 26 H30. 4. 13]
  - 5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について[改 15 H30. 3. 9]
  - 5.8 浸水防護に関する施設の機能設計・構造設計に係る許容限界について
  - 5.9 浸水防護施設の強度計算における津波荷重、余震荷重及び漂流物荷重の組合せについて[改 20 H30. 4. 4]
  - 5.10 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について
    - 5.10.1 概要[改 5 H30. 2. 13]
    - 5.10.2 防潮堤（鋼製防護壁）[改 31 H30. 4. 26]
    - 5.10.3 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）[改 38 H30. 5. 18]
    - 5.10.4 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア））[改 24 H30. 4. 11]
    - 5.10.5 防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）[改 38 H30. 5. 18]
    - 5.10.6 貯留堰及び貯留堰取付護岸[改 42 H30. 5. 31]
    - 5.10.7 防潮扉[改 44 H30. 6. 5]
    - 5.10.8 構内排水路逆流防止設備[改 44 H30. 6. 5]

- 5.11 浸水防護施設の評価における衝突荷重，風荷重及び積雪荷重について
- 5.12 スロッシングによる貯留堰貯水量に対する影響評価について[改 42 H30. 5. 31]
- 5.13 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について
  - 5.13.1 防潮堤止水ジョイント部材について[改 16 H30. 3. 19]
  - 5.13.2 鋼製防護壁シール材について[改 32 H30. 5. 1]
- 5.14 東海発電所の取放水路の埋戻の施工管理要領について[改 24 H30. 4. 11]
- 5.15 地殻変動後の基準津波襲来時における海水ポンプの取水性への影響について
- 5.16 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について[改 33 H30. 5. 7]
- 5.17 津波に対する止水性能を有する施設の評価について[改 28 H30. 4. 19]
- 5.18 津波荷重の算出における高潮の考慮について[改 7 H30. 2. 19]
- 5.19 許容応力度法における許容限界について[改 36 H30. 5. 17]

[ ]内は，当該箇所を提出  
(最新)したときの改訂を示  
す。

6. 浸水防護施設に関する補足資料

- 6.1 鋼製防護壁に関する補足説明
  - 6.1.1 鋼製防護壁の設計に関する補足説明
    - 6.1.1.1 鋼製防護壁の耐震計算書に関する補足説明[改 32 H30. 5. 1]
    - 6.1.1.2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明[改 36 H30. 5. 17]
  - 6.1.2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明
  - 6.1.3 止水機構に関する補足説明[改 39 H30. 5. 22]
- 6.2 鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明
  - 6.2.1 鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明
    - 6.2.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明資料[改 44 H30. 6. 5]
    - 6.2.1.2 鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明資料[改 33 H30. 5. 7]
  - 6.2.2 フラップゲートに関する補足説明
- 6.3 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に関する補足説明
  - 6.3.1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計に関する補足説明
    - 6.3.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震計算書に関する補足説明[改 24 H30. 4. 11]
    - 6.3.1.2 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の強度計算書に関する補足説明[改 33 H30. 5. 7]
- 6.4 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明
  - 6.4.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明
    - 6.4.1.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明[改 42 H30. 5. 31]
    - 6.4.1.2 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明[改 33 H30. 5. 7]
- 6.5 防潮扉に関する補足説明
  - 6.5.1 防潮扉の設計に関する補足説明[改 23 H30. 4. 10]
    - 6.5.1.1 防潮扉の耐震計算書に関する補足説明[改 28 H30. 4. 19]（土木）
    - 6.5.1.2 防潮扉の強度計算書に関する補足説明[改 36 H30. 5. 17]
- 6.6 放水路ゲートに関する補足説明
  - 6.6.1 放水路ゲートの設計に関する補足説明[改 23 H30. 4. 10]



- 6.7 構内排水路逆流防止設備に関する補足説明
  - 6.7.1 構内排水路逆流防止設備の設計に関する補足説明[改 39 H30. 5. 22]
    - 6.7.1.1 構内排水路逆流防止設備の耐震計算書に関する補足説明[改 32 H30. 5. 1]
    - 6.7.1.2 構内排水路逆流防止設備の強度計算書に関する補足説明
- 6.8 貯留堰に関する補足説明
  - 6.8.1 貯留堰の設計に関する補足説明
    - 6.8.1.1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明[改 42 H30. 5. 31]
    - 6.8.1.2 貯留堰の強度計算書に関する補足説明[改 33 H30. 5. 7]
  - 6.8.2 貯留堰取付護岸に関する補足説明[改 28 H30. 4. 19]
- 6.9 浸水防護設備に関する補足説明
  - 6.9.1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明[改 43 H30. 6. 1]
  - 6.9.2 逆止弁を構成する各部材の評価及び機能維持の確認方法について[改 40 H30. 5. 25]
  - 6.9.3 津波荷重(突き上げ)の強度評価における鉛直方向荷重の考え方について
- 6.10 津波監視設備に関する補足説明
  - 6.10.1 津波監視カメラの設計に関する補足説明
  - 6.10.2 取水ピット水位計及び潮位計の設計に関する補足説明
  - 6.10.3 加振試験の条件について
  - 6.10.4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について
- 6.11 耐震計算における材料物性値のばらつきの影響に関する補足説明
- 6.12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明[改 38 H30. 5. 18]
- 6.13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明[改 31 H30. 4. 26]

[ ]内は、当該箇所を提出  
(最新)したときの改訂を示  
す。



## 5.10.7 防潮扉2

防潮扉2の扉体は、鋼製の桁及びスキムプレートを組合せた構造であり、戸当りを介して鉄筋コンクリート防潮壁の躯体に設置する。戸当りは、H形鋼を組合せた構造である。

鉄筋コンクリート防潮壁は、鉄筋コンクリート造の構造物であり、隣接する鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁とのジョイント部に止水ジョイント部材を設置する。鉄筋コンクリート防潮壁は、鋼管杭を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。鉄筋コンクリート防潮壁と鋼管杭基礎は、鉄筋コンクリート製のフーチングを介した一体構造とする。

なお、敷地東側の鉄筋コンクリート防潮壁区間内に設置する防潮扉1の評価対象断面の選定については、「5.10.3 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）」に記載する。

土層構成に関して、防潮扉2の位置が鋼管杭鉄筋コンクリート防潮堤の評価対象断面①の位置と近接していること、防潮扉2の位置の岩盤上面標高 T.P. -9.8~12.3 m に対して、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮堤の評価対象断面①の岩盤上面標高が T.P. -14.6 m と低くなっており、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮堤の評価対象断面①のほうが安全側であることを考慮して、土層構成は鋼管杭鉄筋コンクリート防潮堤の評価対象断面①と同じものを使用する。

防潮扉および鋼管杭鉄筋コンクリート防潮堤評価対象断面位置図を図 5.10.7-1、防潮扉2断面位置図を図 5.10.7-2、構造図を図 5.10.7-3 に示す。

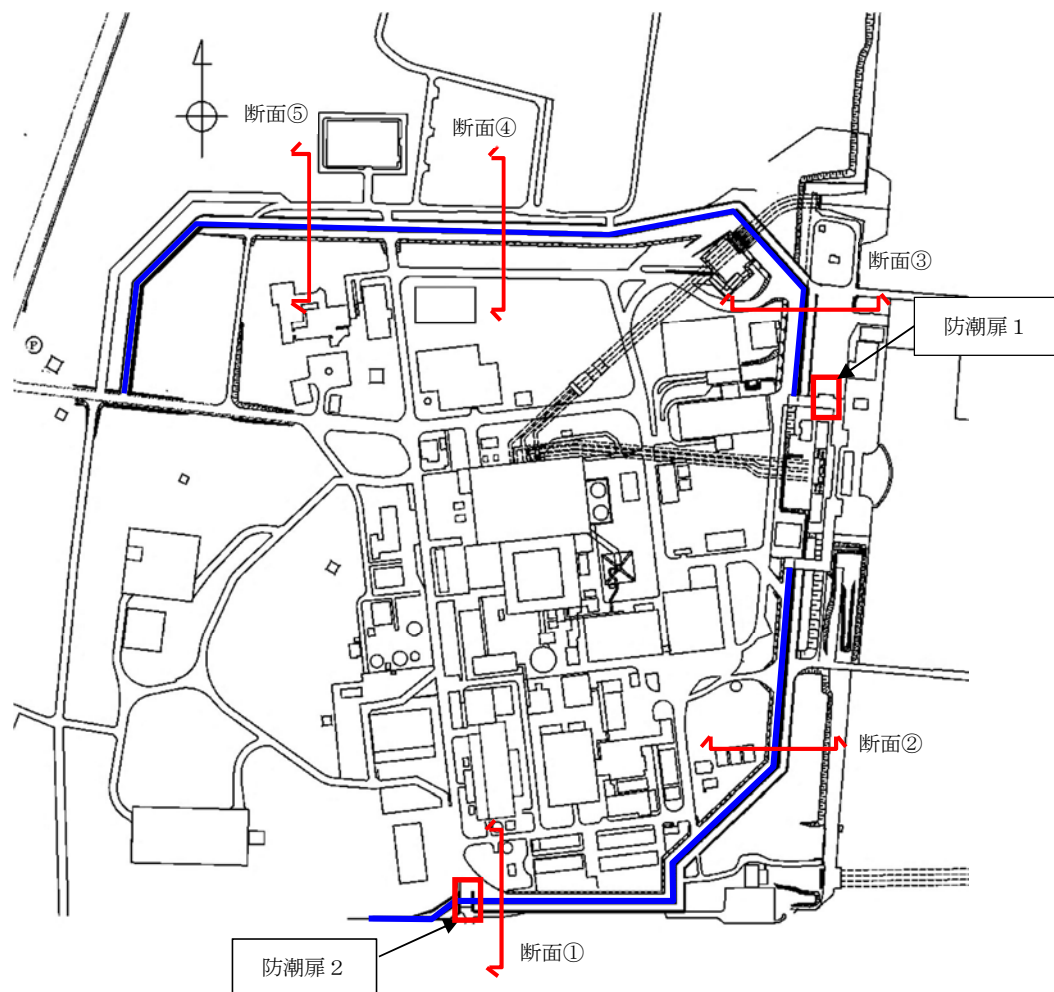


図 5.10.7-1 防潮扉および鋼管杭鉄筋コンクリート防潮堤評価対象断面位置図

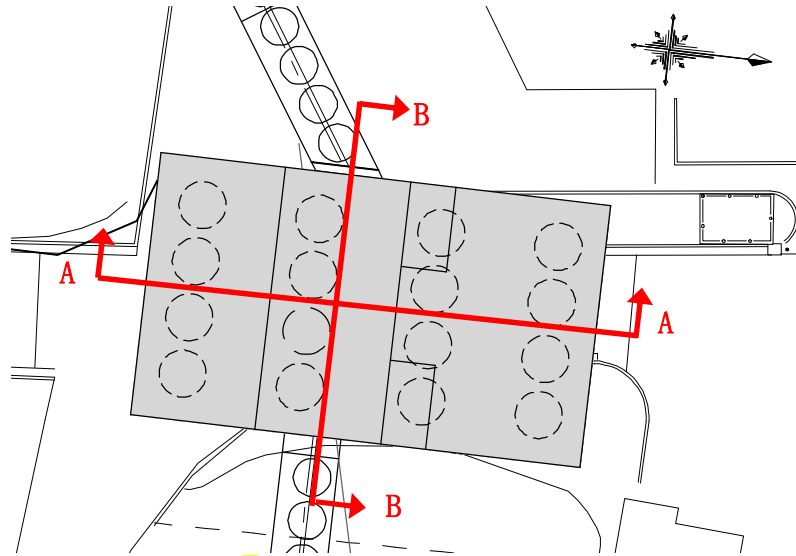


図 5.10.7-2 防潮扉 2 断面位置図

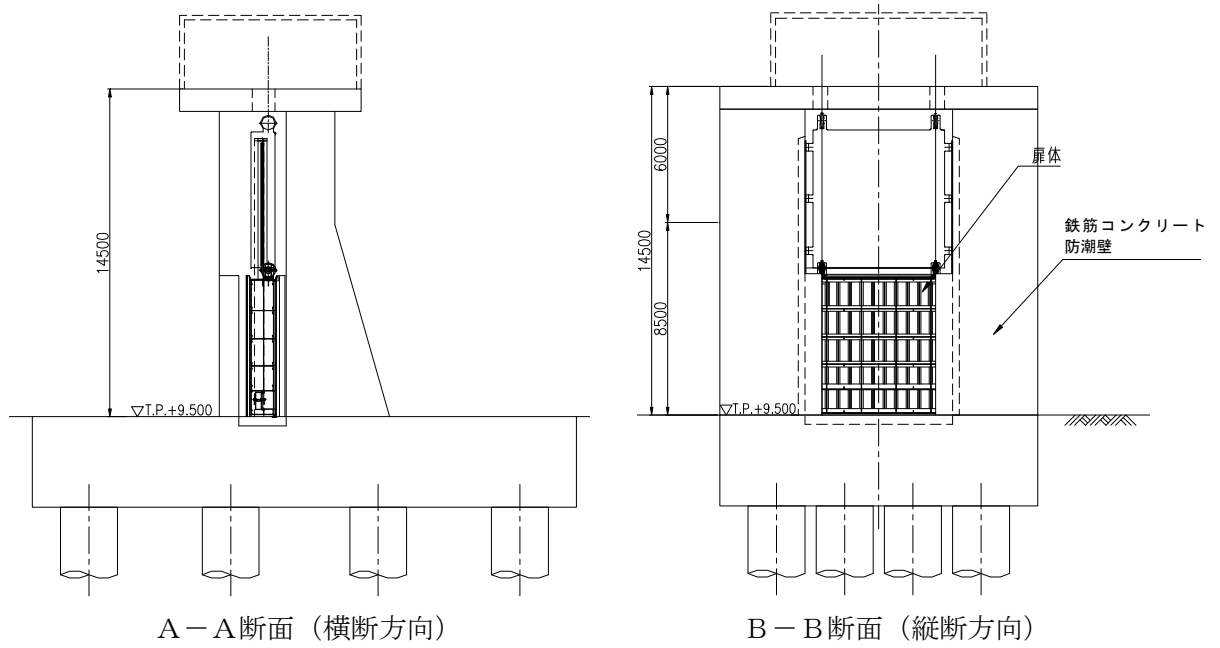


図 5.10.7-3 構造図

(1) 評価対象断面の特徴

評価候補断面の特徴を表 5.10.7-1 に示す。

表 5.10.7-1 評価候補断面の特徴

断面	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備
A-A	・防潮扉 2 の横断方向断面である。	第四紀層が薄い（岩盤上面標高が高い）。	扉体
B-B	・防潮扉 2 の縦断方向断面である。	第四紀層が薄い（岩盤上面標高が高い）。	扉体

A-A断面は、全断面で防潮堤高さが同一であり、断面位置による差異がなく、構造物の対称性を考え評価対象断面は構造物中心位置の断面とする。

B-B断面は、扉体位置の断面とする。

(2) 評価対象断面の選定

防潮扉 2 は横断方向と縦断方向で構造が異なるため、その両方向を評価対象断面として選定する。

(3) 断面選定結果

評価対象断面の選定結果を表 5.10.7-2 に、選定した評価対象断面の位置を図 5.10.7-4 に、評価対象断面図を図 5.10.7-5 及び図 5.10.7-6 に示す。

表 5.10.7-2 評価対象断面の選定結果

断面	構造的特徴	周辺地質	間接支持する設備	評価断面	選定結果
A-A	・防潮扉 2 の横断方向断面である。	第四紀層が薄い（岩盤上面標高が高い）。	扉体	○	防潮扉 2 の横断方向の代表断面として選定する。
B-B	・防潮扉 2 の縦断方向断面である。	第四紀層が薄い（岩盤上面標高が高い）。	扉体	○	防潮扉 2 の縦断方向の代表断面として選定する。

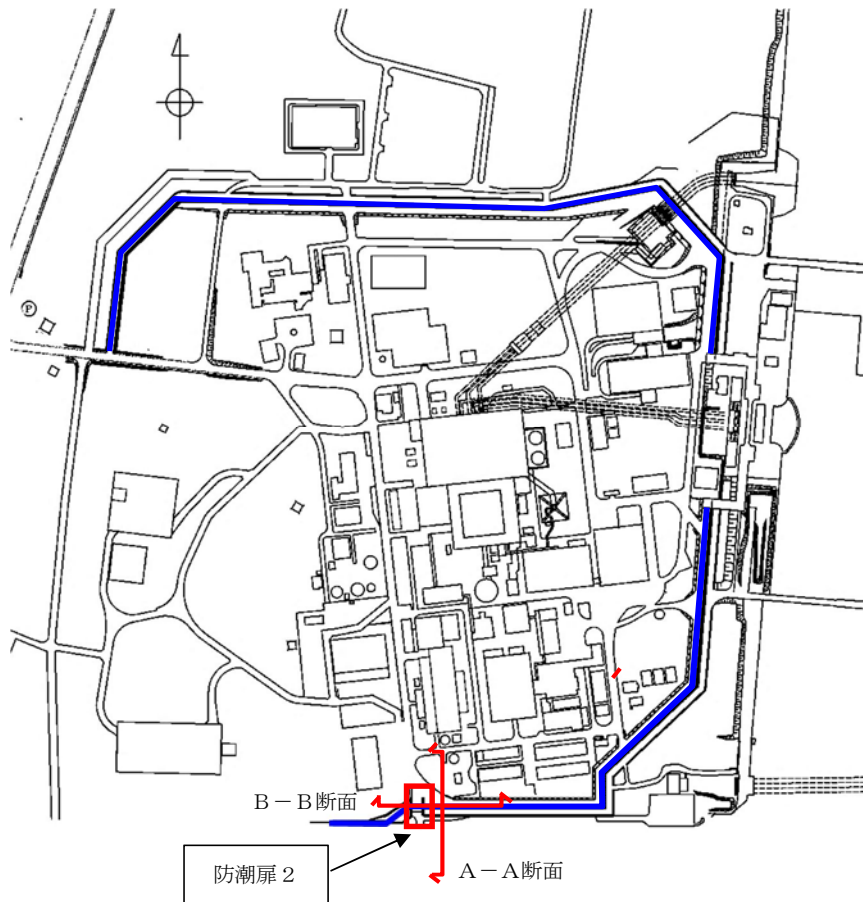


图 5.10.7-4 防潮扉 2 評価対象断面位置図

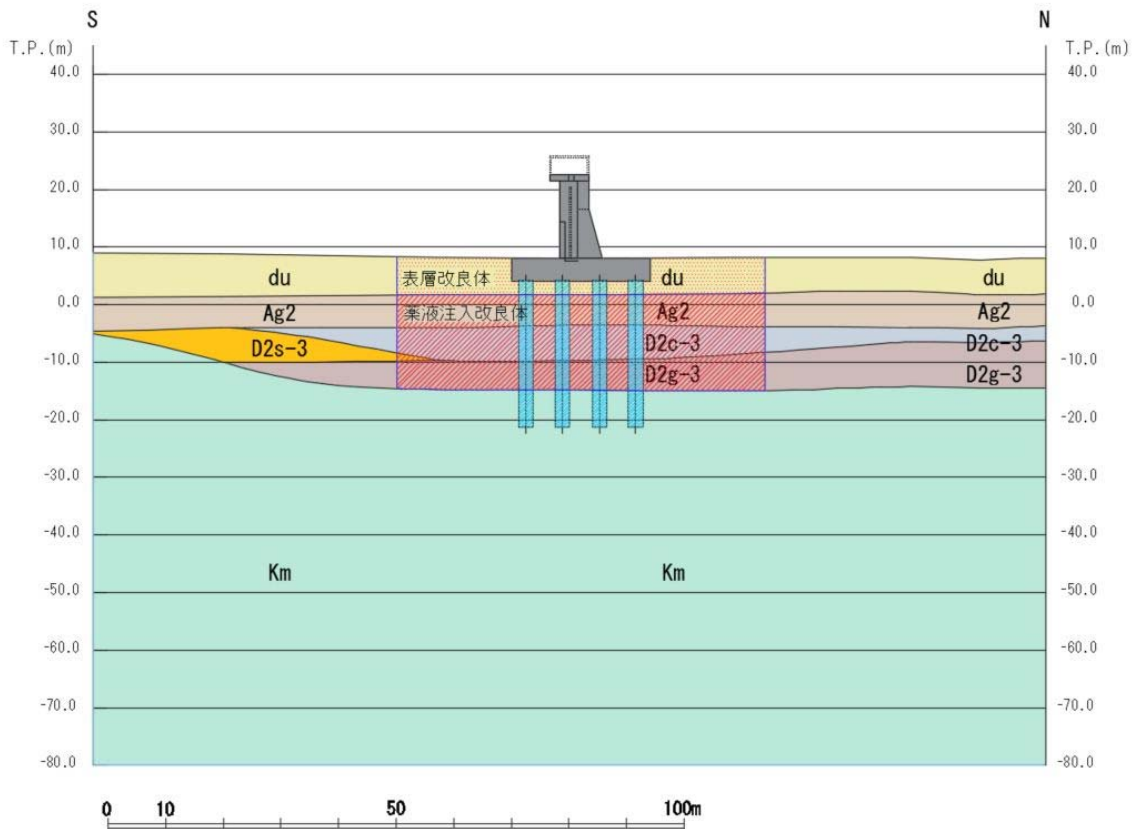


图 5.10.7-5 評価対象断面図 (A-A)

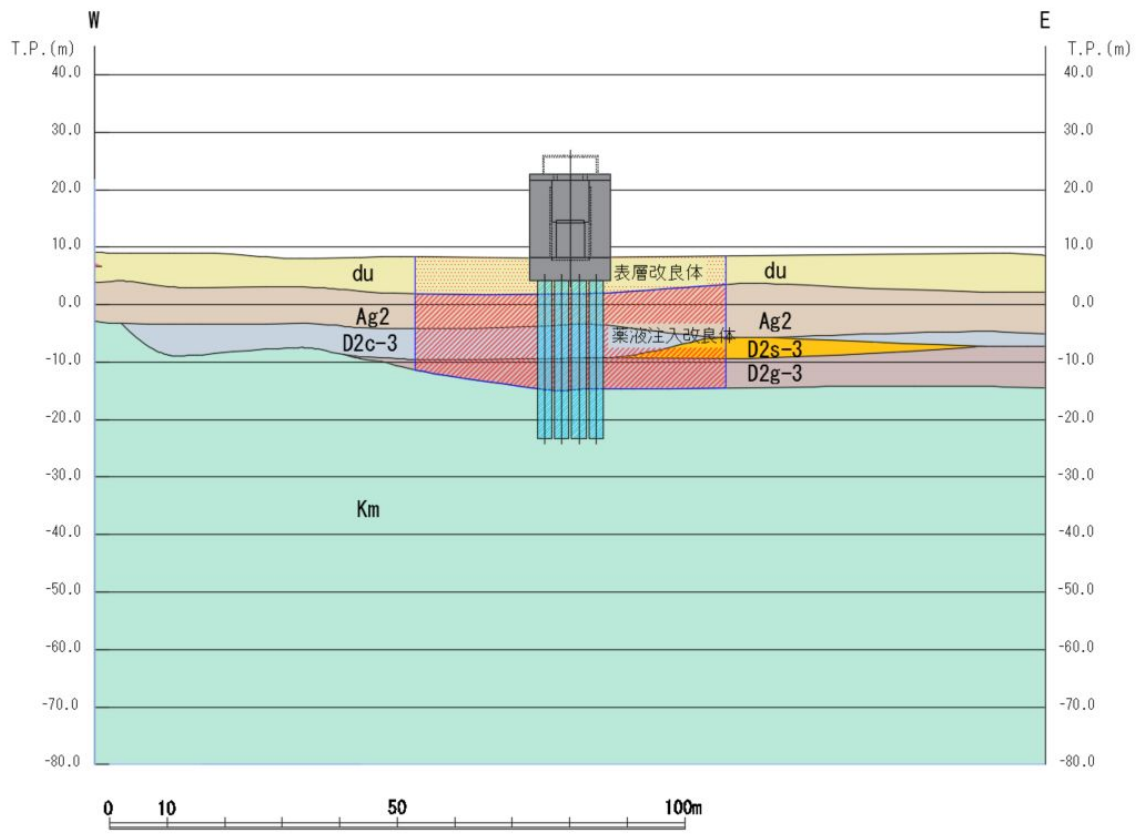


図 5.10.7-6 評価対象断面図 (B-B)





### 5.10.8 構内排水路逆流防止設備

構内排水路は、入口側集水桝、貫通部排水管、出口側集水桝、構内排水路逆流防止設備からなる(図5.10.8-2及び図5.10.8-5参照)。構内排水路は、大きく分けて、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の杭間部に設置するもの(以下「杭間部」とする。)と鉄筋コンクリート防潮壁部に設置するもの(以下「RC防潮壁部」とする。)の二つの構造形式に区分される。構内排水路の平面位置図を図5.10.8-1に示す。

構内排水路(杭間部)の入口側及び出口側集水桝、貫通部排水管基礎は鋼管杭により支持する構造である。構内排水路(RC防潮壁部)の入口側及び出口側集水桝は、鉄筋コンクリート防潮壁の底版と一体化し、貫通部排水管が鉄筋コンクリート防潮壁内を貫通する構造である。

本資料では、津波防護施設である「構内排水路逆流防止設備」及びこの間接支持構造物である「出口側集水桝」に対する耐震評価の断面選定を記載する。

構内排水路(杭間部)の断面図を図5.10.8-2に、平面図を図5.10.8-3に、入口側及び出口側集水桝の構造図を図5.10.8-4に、構内排水路(RC防潮壁部)の断面図を図5.10.8-5に、平面図を図5.10.8-6に、入口側及び出口側集水桝の構造図を図5.10.8-7に示す。

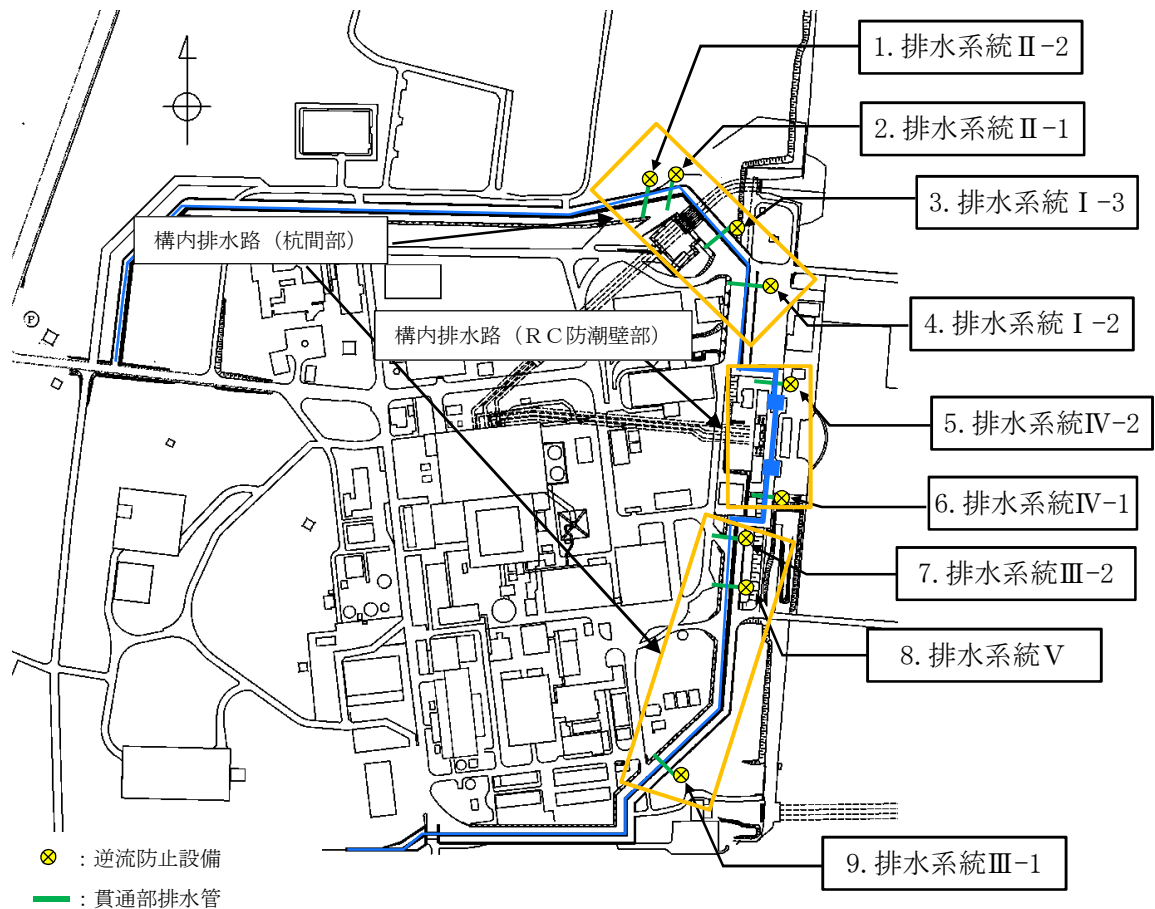


図5.10.8-1 構内排水路の平面位置図

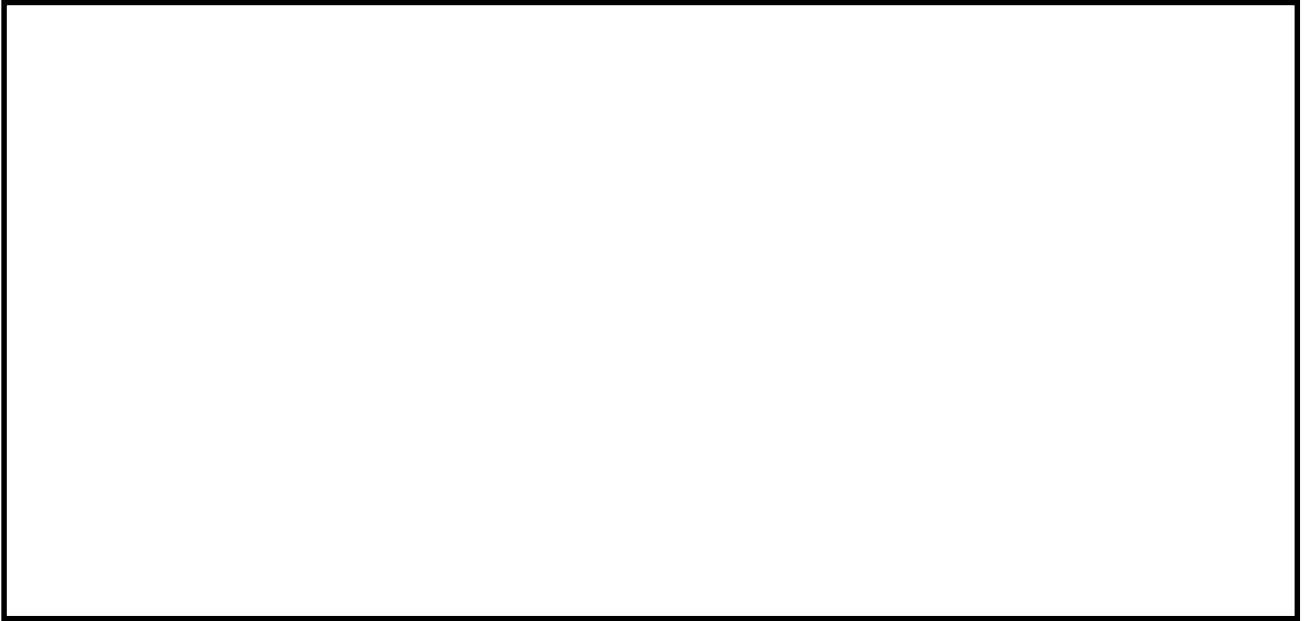


図 5.10.8.1-2 構内排水路（杭間部：排水系統 I-2）断面図

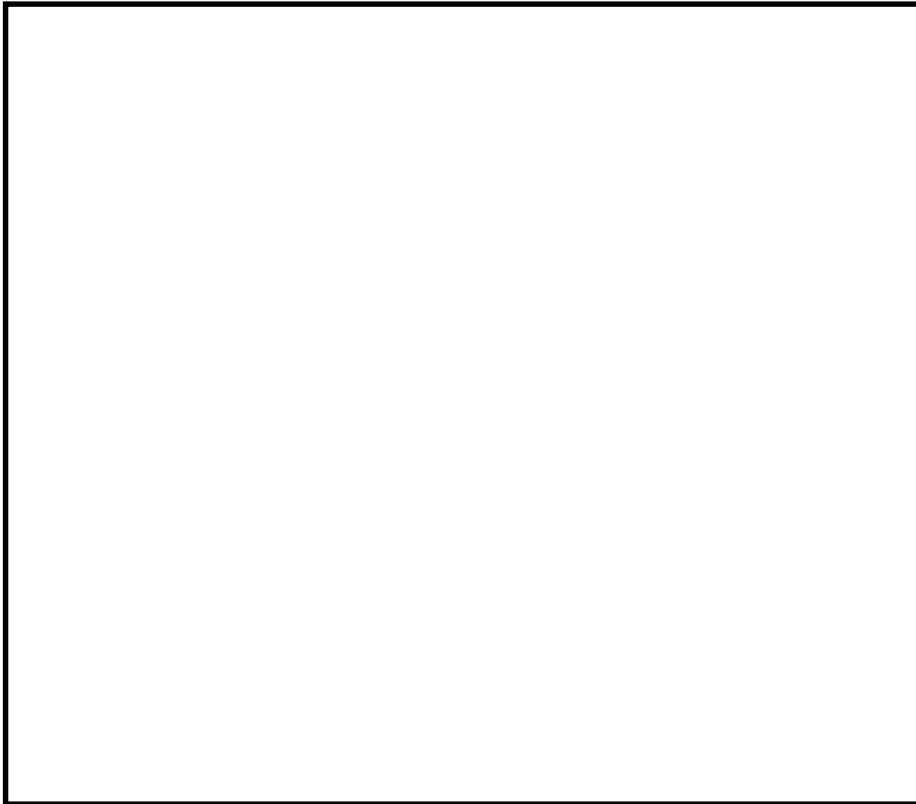
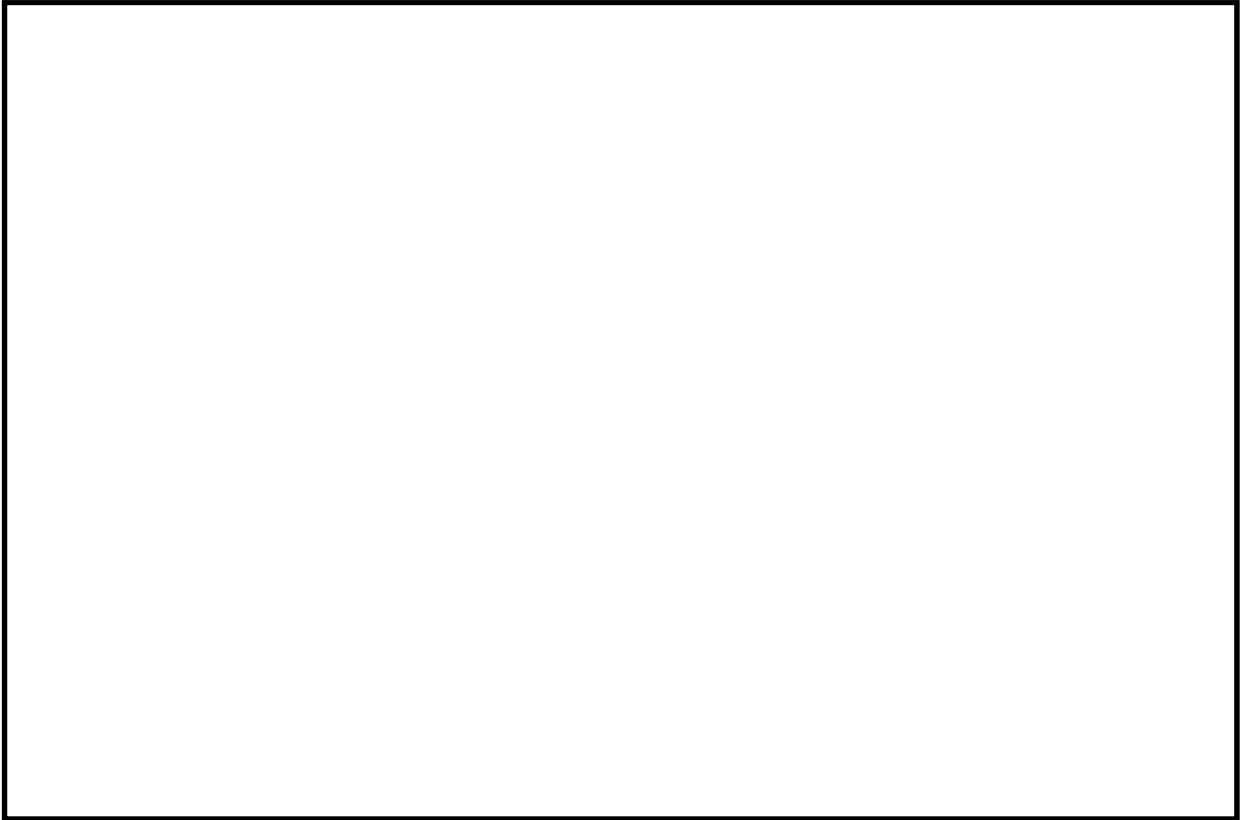
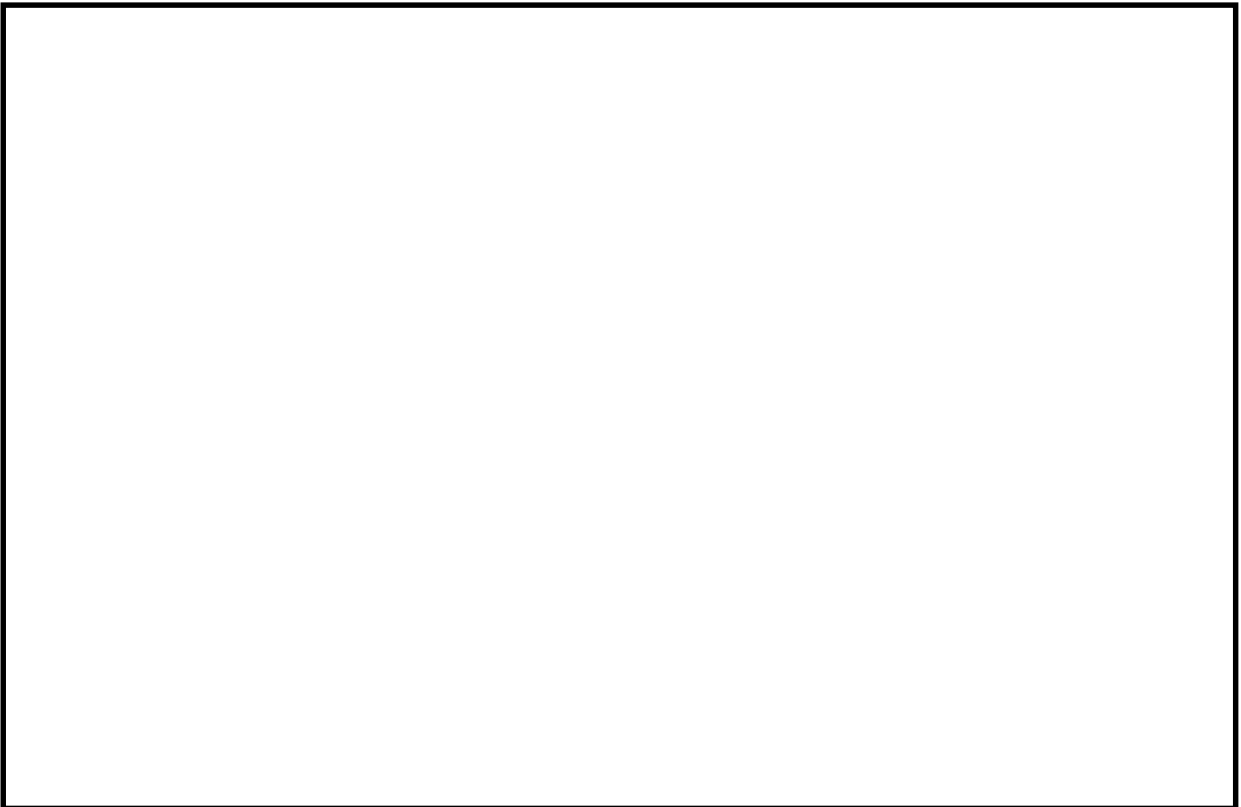


図 5.10.8-3 構内排水路（杭間部：排水系統 I-2）平面図



入口側集水榭



出口側集水榭

図 5.10.8-4 集水榭（杭間部：排水系統 I-2）構造図

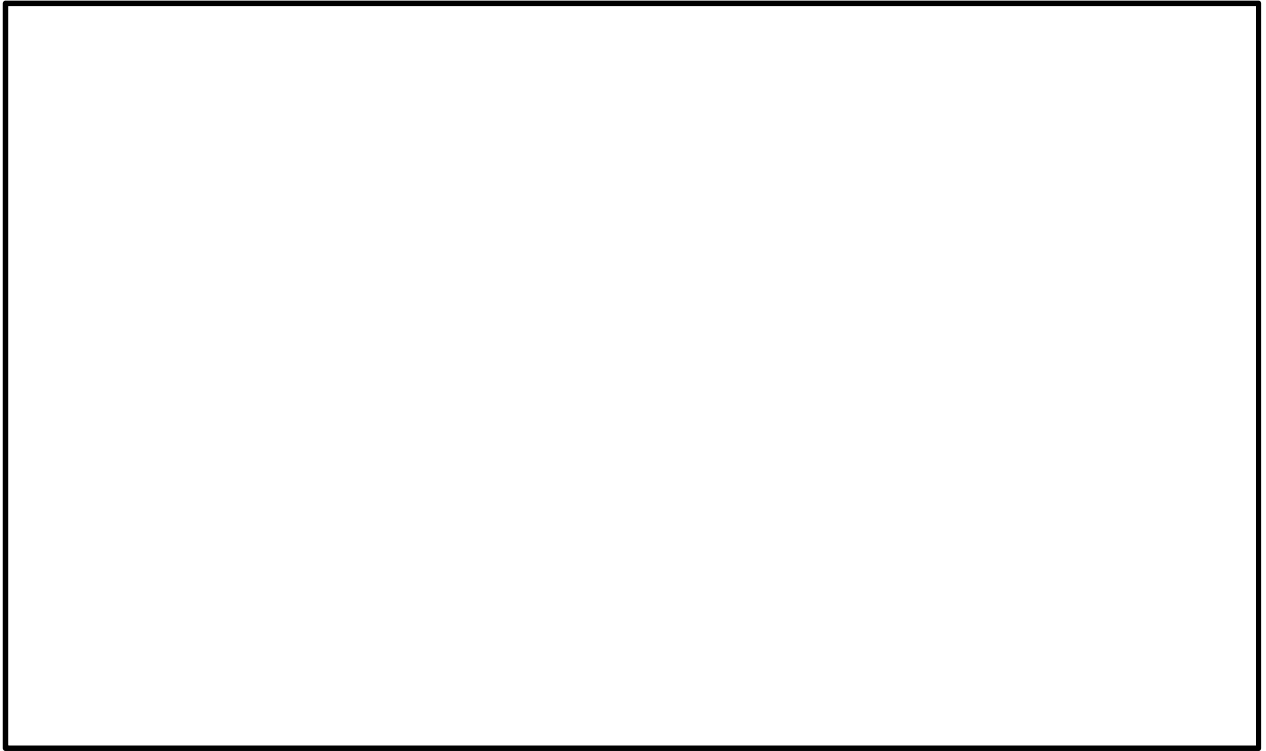


図 5.10.8-5 構内排水路（R C 防潮壁部）の断面図

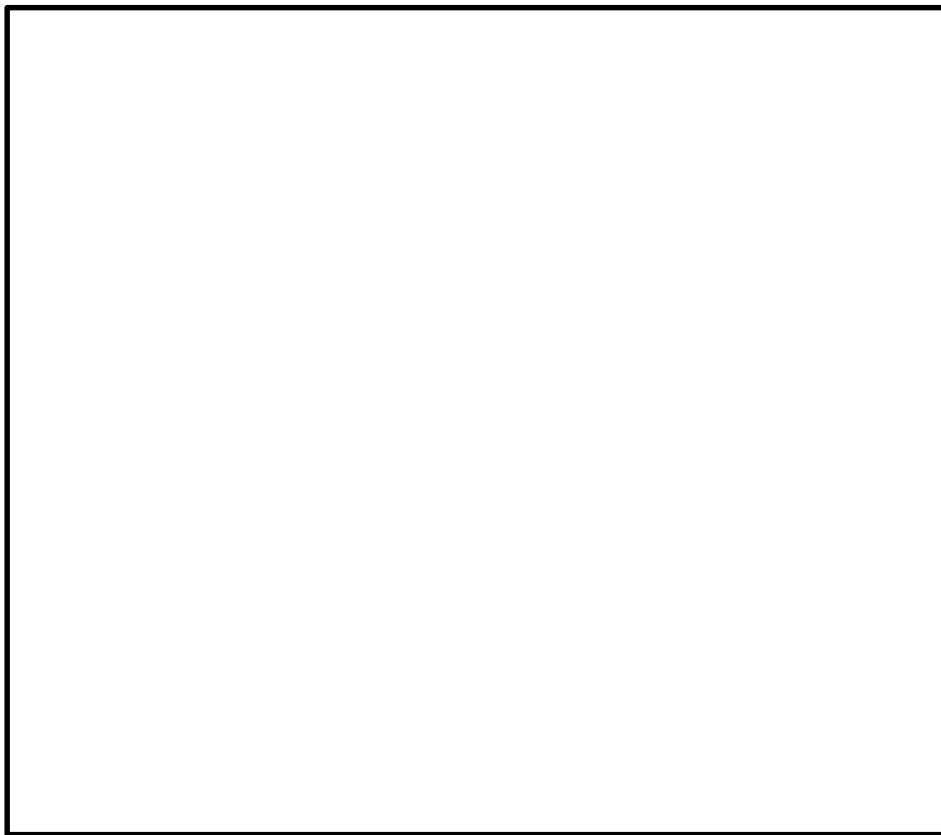


図 5.10.8-6 (1) 構内排水路（R C 防潮壁部：排水系統IV-1）の平面図

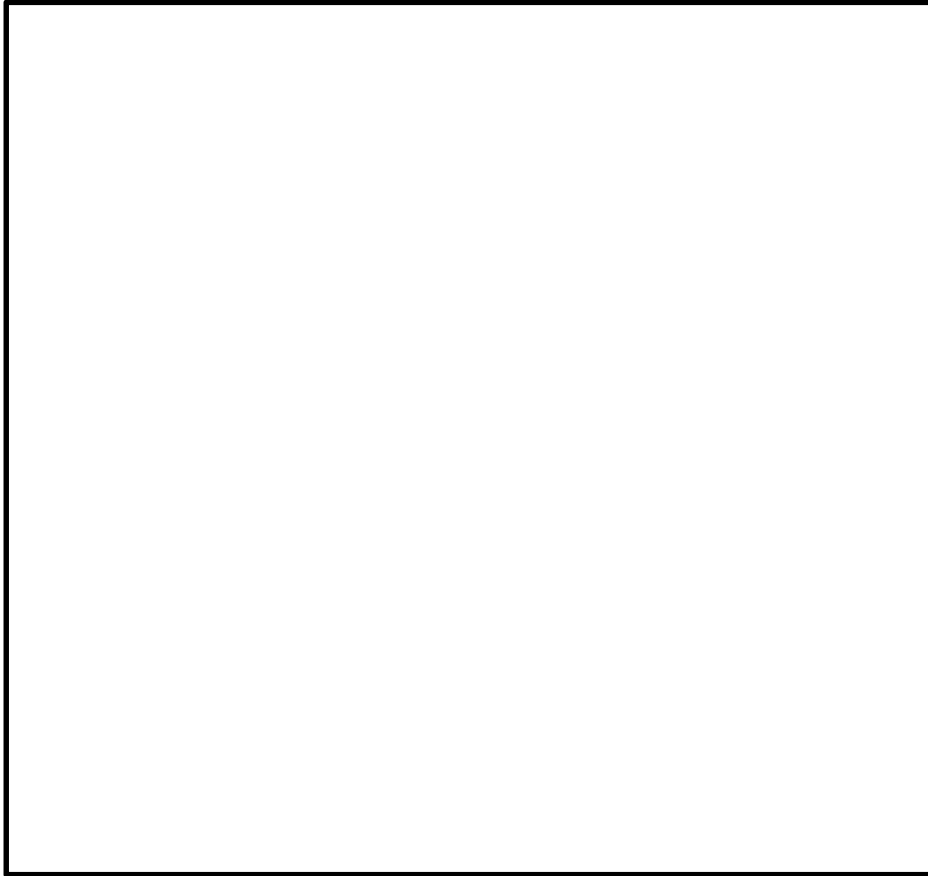


図 5.10.8-6 (2) 構内排水路 (R C 防潮壁部 : 排水系統IV-2) の平面図

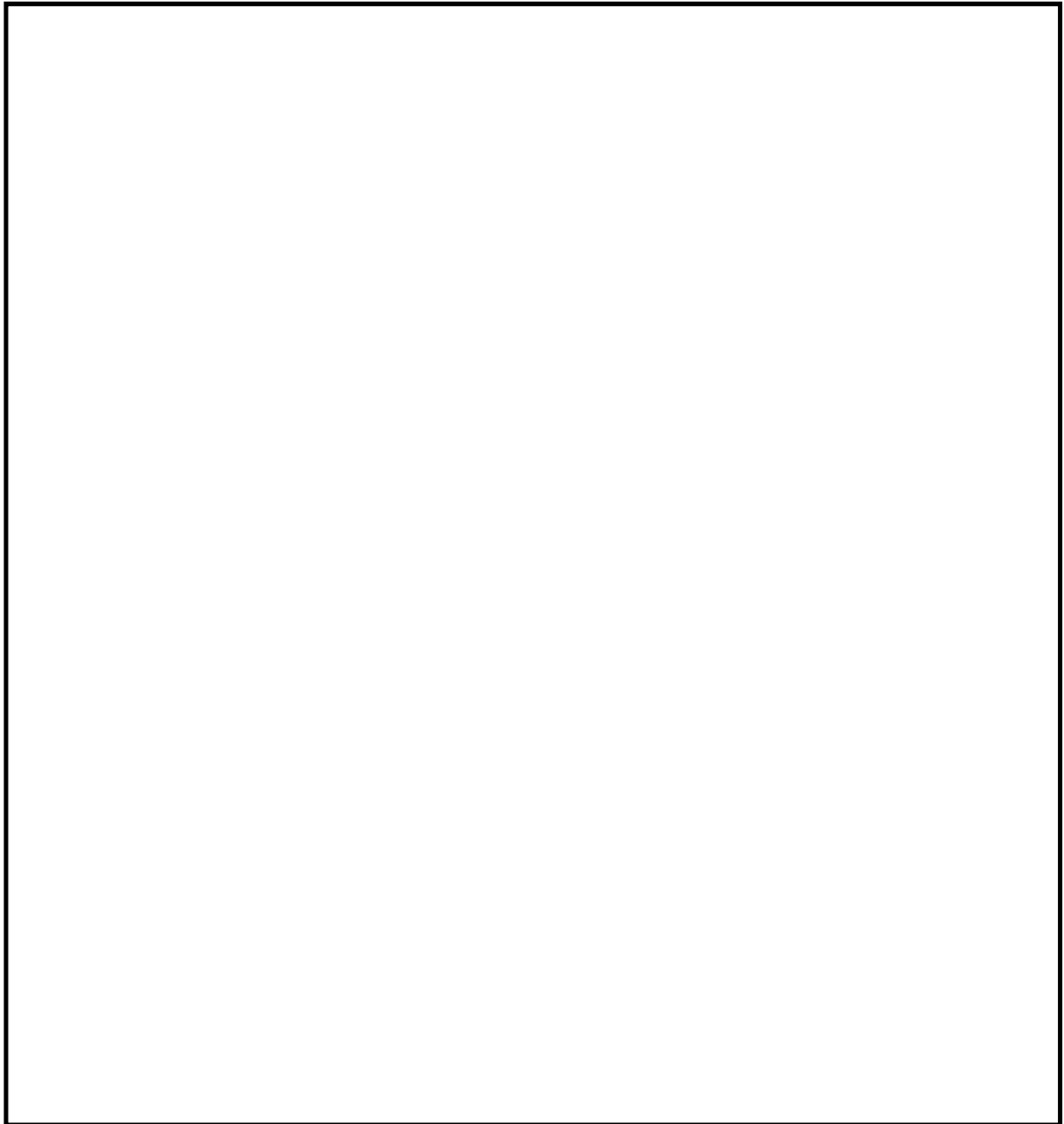


図 5.10.8-7 (1) 構内排水路 (R C 防潮壁部) (排水系統IV-1, IV-2) 入口側集水柵構造図

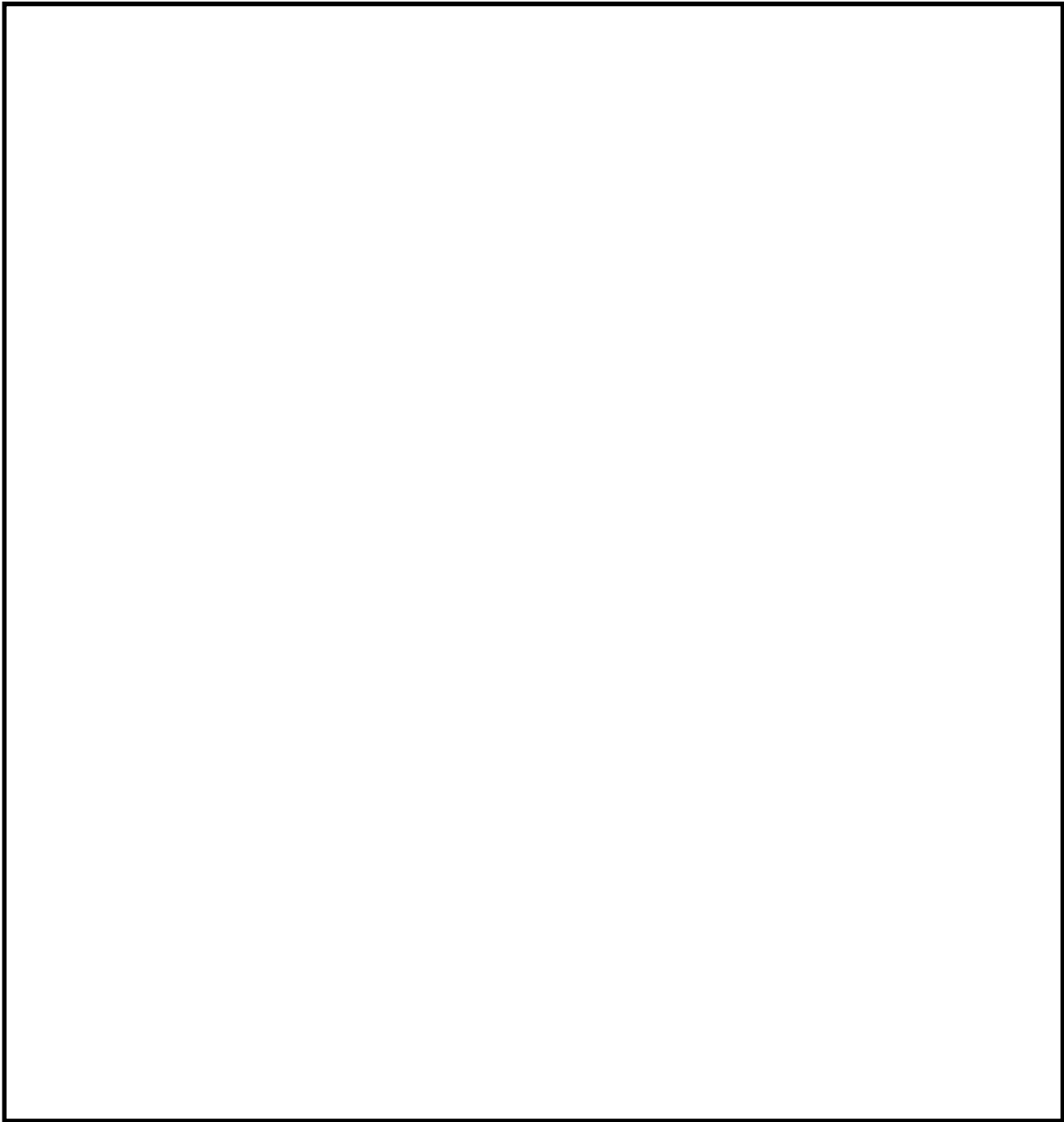


図 5.10.8-7 (2) 構内排水路 (R C 防潮壁部) (排水系統IV-1, IV-2) 出口側集水柵構造図

(1) 評価候補断面の特徴

a. 杭間部

構内排水路（杭間部）は、防潮堤の評価候補断面の特徴において設定した 5 区間のうち、Ⅱ区間とⅢ区間の範囲に設置される。Ⅱ区間は比較的津波高さが高く第四紀層が薄い区間であり、Ⅲ区間は比較的津波高さが高く第四紀層が厚く堆積している区間である。

構内排水路（杭間部）の評価候補断面の特徴を表 5.10.8-1 に示す。

表 5.10.8-1 構内排水路（杭間部）の評価候補断面の特徴

断面 (排水 系統)	区間*	構造的特徴	基準津波高さ	設置地盤標高	周辺地質	間接支持 する設備
I-2	Ⅲ区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +4.0 m	第四紀層が厚く 堆積し、岩盤上 面標高が低い。	フラップ ゲート
I-3	Ⅲ区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +4.0 m	第四紀層が厚く 堆積し、岩盤上 面標高が低い。	フラップ ゲート
Ⅱ-1	Ⅲ区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +8.0 m	第四紀層が厚く 堆積し、岩盤上 面標高が低い。	フラップ ゲート
Ⅱ-2	Ⅲ区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +8.0 m	第四紀層が厚く 堆積し、岩盤上 面標高が低い。	フラップ ゲート
Ⅲ-1	Ⅱ区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +8.0 m	第四紀層が薄く 堆積し、岩盤上 面標高が高い。	フラップ ゲート
Ⅲ-2	Ⅱ区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +7.7 m	第四紀層が薄く 堆積し、岩盤上 面標高が高い。	フラップ ゲート
V	Ⅱ区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +7.7 m	第四紀層が薄く 堆積し、岩盤上 面標高が高い。	フラップ ゲート

注記 \*：「5.10.5 防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）」の図 5.10.5-4 図 評価候補断面の平面図において設定した区間



b. RC防潮壁部

構内排水路（RC防潮壁部）の設置位置は比較的津波高さが高く，排水系統IV-1 では第四紀層が薄い箇所，排水系統IV-2 では第四紀層が厚く堆積している箇所に位置する。

構内排水路（RC防潮壁部）の評価候補断面の特徴を表 5.10.8-2 に示す。

表 5.10.8-2 構内排水路（RC防潮壁部）の評価候補断面の特徴

断面 (排水 系統)	構造的特徴	基準津波高さ	設置地盤標高	周辺地質	間接支持 する設備
IV-1	・RC防潮壁と一体構造である。	T.P. +17.9 m	T.P. +2.7 m	第四紀層が薄く堆積し，岩盤上面標高が高い。	フラップ ゲート
IV-2	・RC防潮壁と一体構造である。	T.P. +17.9 m	T.P. +2.7 m	第四紀層が厚く堆積し，岩盤上面標高が低い。	フラップ ゲート

(2) 評価対象断面の選定

a. 杭間部

構内排水路（杭間部）の評価対象断面は、出口側集水木の鋼管杭基礎の照査が厳しくなる第四紀層が厚く堆積し岩盤上面標高が低いⅢ区間のうち、津波波力が大きい断面から選定する。表 5.10.8-1 に示すⅢ区間にある排水系統のうち、排水系統 I-2 及び I-3 は、出口側集水木の設置地盤標高が他の排水系統に比べて低いため、津波波力が大きくなる。よって、図 5.10.8-8 に示す鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の断面③と近接している排水系統 I-2 を評価対象断面とする。

ただし、機器・配管系への加速度応答算出の観点から、構内排水路逆流防止設備（杭間部）の加速度抽出断面として、図 5.10.8-8 に示す鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の断面②を、第四紀層が薄く堆積し岩盤上面標高が高いⅡ区間の代表的な評価対象断面とする。

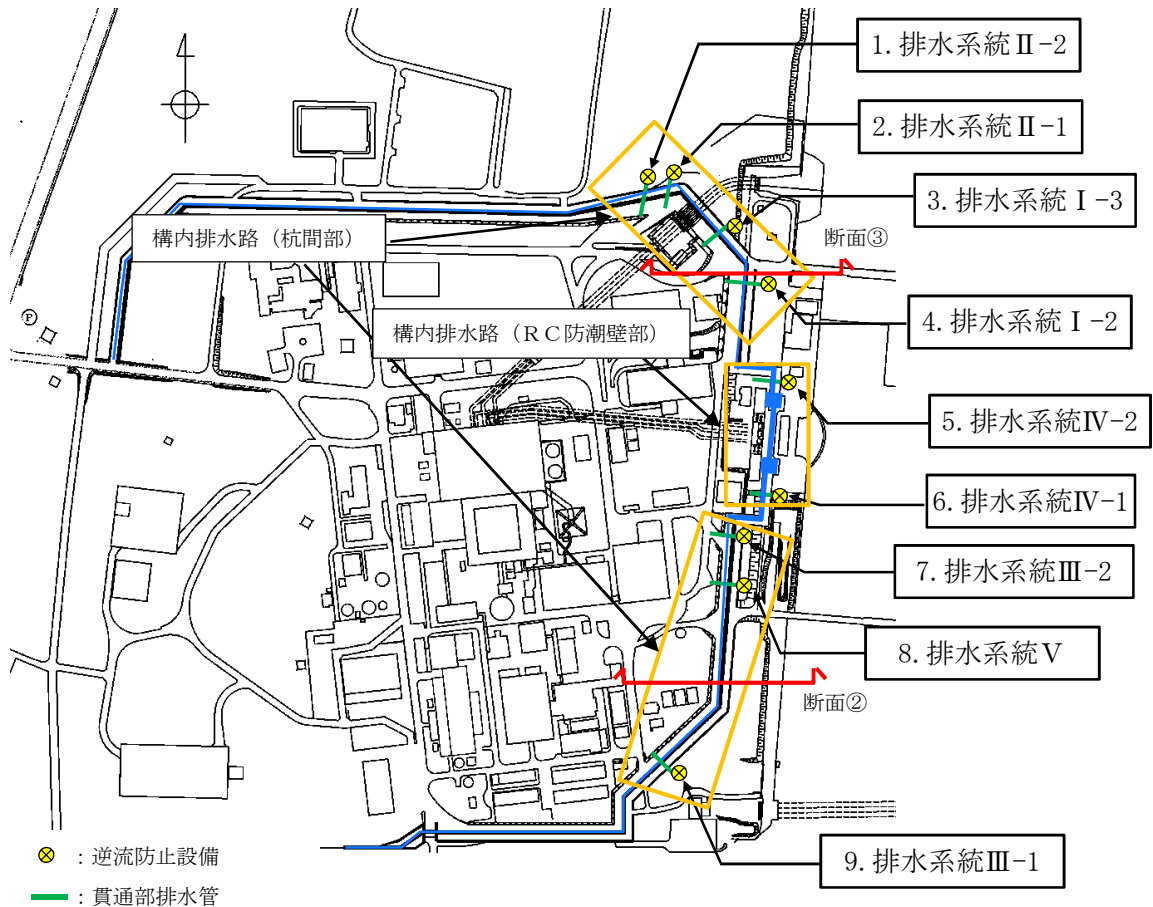


図 5.10.8-8 構内排水路（杭間部）の評価対象断面位置図

b. R C防潮壁部

構内排水路（R C防潮壁部）は、表 5.10.8-2 に示すとおり、排水系統IV-1 及びIV-2 は津波高さが同じであり、津波波力の相違はない。また、排水系統IV-1 及びIV-2 は同一の構造である。

鉄筋コンクリート防潮壁の底版と一体化することから、鉄筋コンクリート防潮壁の地震応答解析により設計震度を求める。排水系統IV-1 の方がIV-2 に比べ第四紀層が薄く堆積し、岩盤上面標高が高いため、設計震度が大きくなる。

よって、排水系統IV-1 を評価対象断面とする。

(3) 評価対象断面の選定結果

a. 杭間部

構内排水路（杭間部）の評価対象断面の選定結果を表 5.10.8-3 に、選定した評価対象断面図を図 5.10.8-9 に示す。また、機器・配管系への加速度応答抽出に使用する評価対象断面の選定結果を表 5.10.8-4 に、その断面図を図 5.10.8-10 に示す。

表 5.10.8-3 (1) 評価対象断面の選定結果 (杭間部) (1/2)

断面 (排水 系統)	区間*	構造的特徴	基準津波高さ	設置地盤標高	周辺地質	間接支持 する設備	評価 断面	選定結果
I-2	Ⅲ区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +4.0 m	第四紀層が厚く 堆積し、岩盤上 面標高が低い。	フラップ ゲート	○	津波波力が大きく、鋼管杭鉄筋コンクリート 防潮壁の断面③と近接していることから評価 対象断面として選定する。
I-3	Ⅲ区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +4.0 m	第四紀層が厚く 堆積し、岩盤上 面標高が低い。	フラップ ゲート	—	I-2 と同等の津波波力であるが、評価対象断 面としない。
II-1	Ⅲ区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +8.0 m	第四紀層が厚く 堆積し、岩盤上 面標高が低い。	フラップ ゲート	—	I-2 に比べて設置地盤標高が高く津波波力が 小さいため、評価対象断面としない。
II-2	Ⅲ区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +8.0 m	第四紀層が厚く 堆積し、岩盤上 面標高が低い。	フラップ ゲート	—	I-2 に比べて設置地盤標高が高く津波波力が 小さいため、評価対象断面としない。

注記 \* : 「5.10.5 防潮堤 (鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)」の図 5.10.5-4 評価対象断面候補の平面配置図において設定した区間

表 5.10.8-3 (2) 評価対象断面の選定結果 (杭間部) (2/2)

断面 (排水 系統)	区間*	構造的特徴	基準津波高さ	設置地盤標高	周辺地質	間接支持 する設備	評価 断面	選定結果
III-1	II 区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +8.0 m	第四紀層が薄く 堆積し、岩盤上 面標高が高い。	フラップ ゲート	—	区間IIIに比べて津波波力が小さく、また岩盤 上面標高が高く杭体に生じる応力が区間IIIに 比べて小さいため、評価対象断面としない。
III-2	II 区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +7.7 m	第四紀層が薄く 堆積し、岩盤上 面標高が高い。	フラップ ゲート	—	区間IIIに比べて津波波力が小さく、また岩盤 上面標高が高く杭体に生じる応力が区間IIIに 比べて小さいため、評価対象断面としない。
V	II 区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +7.7 m	第四紀層が薄く 堆積し、岩盤上 面標高が高い。	フラップ ゲート	—	区間IIIに比べて津波波力が小さく、また岩盤 上面標高が高く杭体に生じる応力が区間IIIに 比べて小さいため、評価対象断面としない。

注記 \* : 「5.10.5 防潮堤 (鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁) 」の図 5.10.5-4 評価対象断面候補の平面配置図において設定した区間

表 5.10.8-4 機器・配管系への加速度応答抽出に使用する評価対象断面の選定結果 (杭間部)

断面 (排水 系統)	区間*	構造的特徴	津波高さ	設置地盤標高	周辺地質	間接支持 する設備	評価 断面	選定結果
断面② (III-1 III-2 V)	II 区間	・杭基礎構造 である。	T.P. +17.9 m	T.P. +8.0 m T.P. +7.7 m	第四紀層が薄く 堆積し、岩盤上 面標高が高い。	フラップ ゲート	○	区間IIIに比べて加速度応答が大きくなると考え られるため、評価対象断面とする。

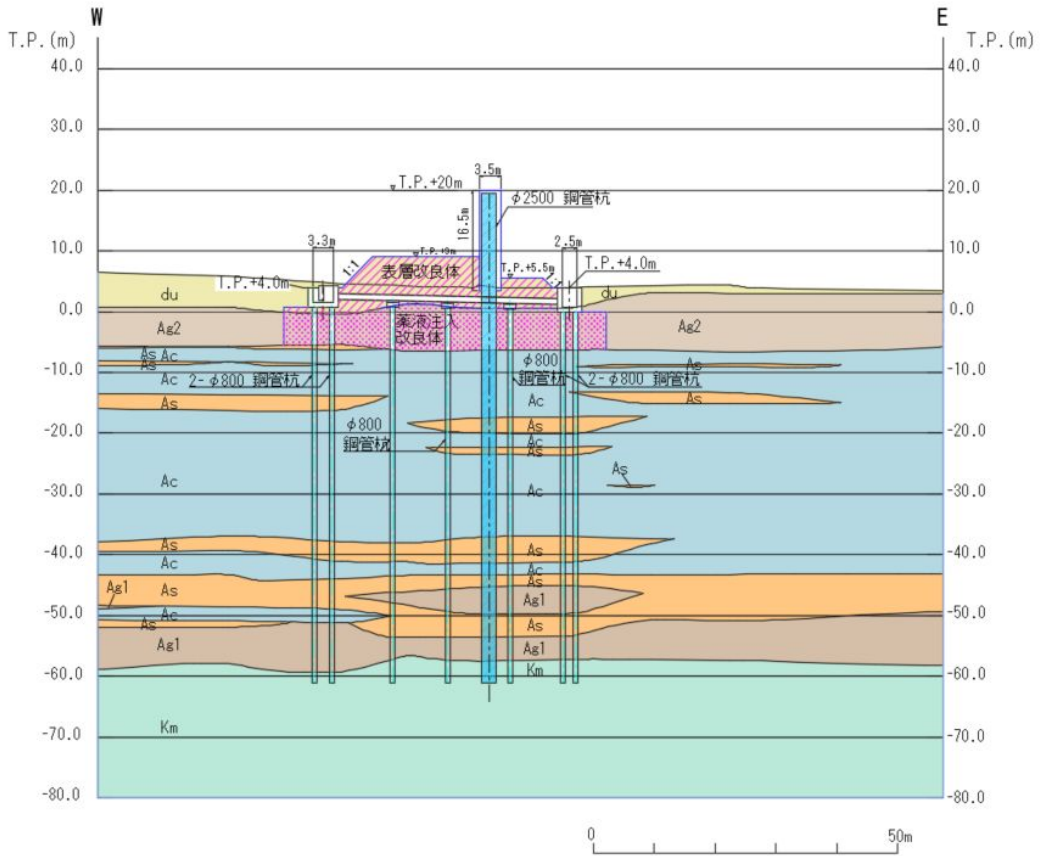


図 5. 10. 8-9 構内排水路（杭間部）の評価対象断面（排水系統 I-2）

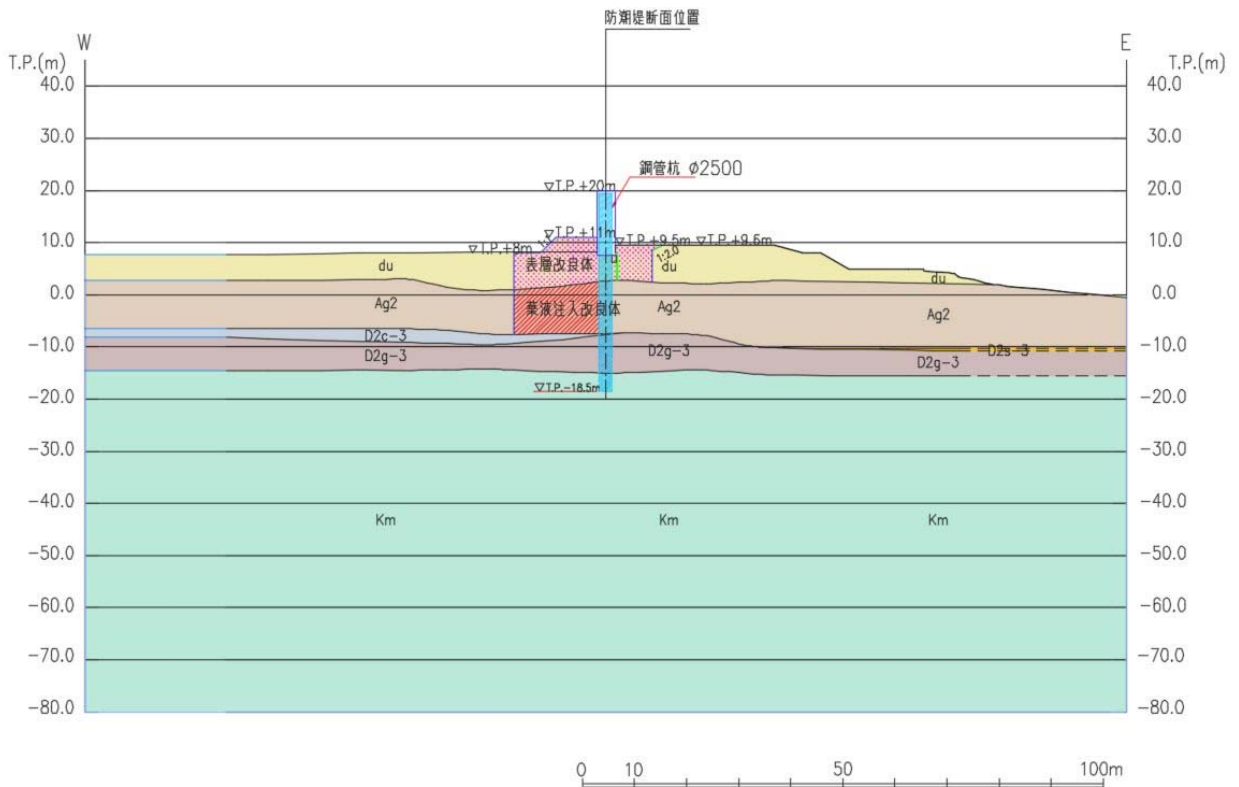


図 5. 10. 8-10 機器・配管系への加速度応答抽出に使用する評価対象断面（杭間部）

b. RC防潮壁部

構内排水路逆（RC防潮壁部）の評価対象断面の選定結果を表 5.10.8-4 に、選定した評価対象断面図を図 5.10.8-10 に示す。

表 5.10.8-4 評価対象断面の選定結果 (RC防潮壁部)

断面 (排水 系統)	構造的特徴	基準津波高さ	設置地盤標高	周辺地質	間接支持 する設備	評価 断面	選定結果
IV-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>RC防潮壁と一体構造である。</li> </ul>	T.P. +17.9 m	T.P. +2.7 m	第四紀層が薄く堆積し、岩盤上面標高が高い。	フラップゲート	○	排水系統IV-2 と同一構造であるが、排水系統IV-2 に比べて第四紀層が薄く堆積し、設計震度が大きいため評価対象断面とする。
IV-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>RC防潮壁と一体構造である。</li> </ul>	T.P. +17.9 m	T.P. +2.7 m	第四紀層が厚く堆積し、岩盤上面標高が低い。	フラップゲート	—	排水系統IV-1 と同一構造であるが、排水系統IV-1 に比べて第四紀層が厚く堆積し、設計震度が小さいため評価対象断面としない。



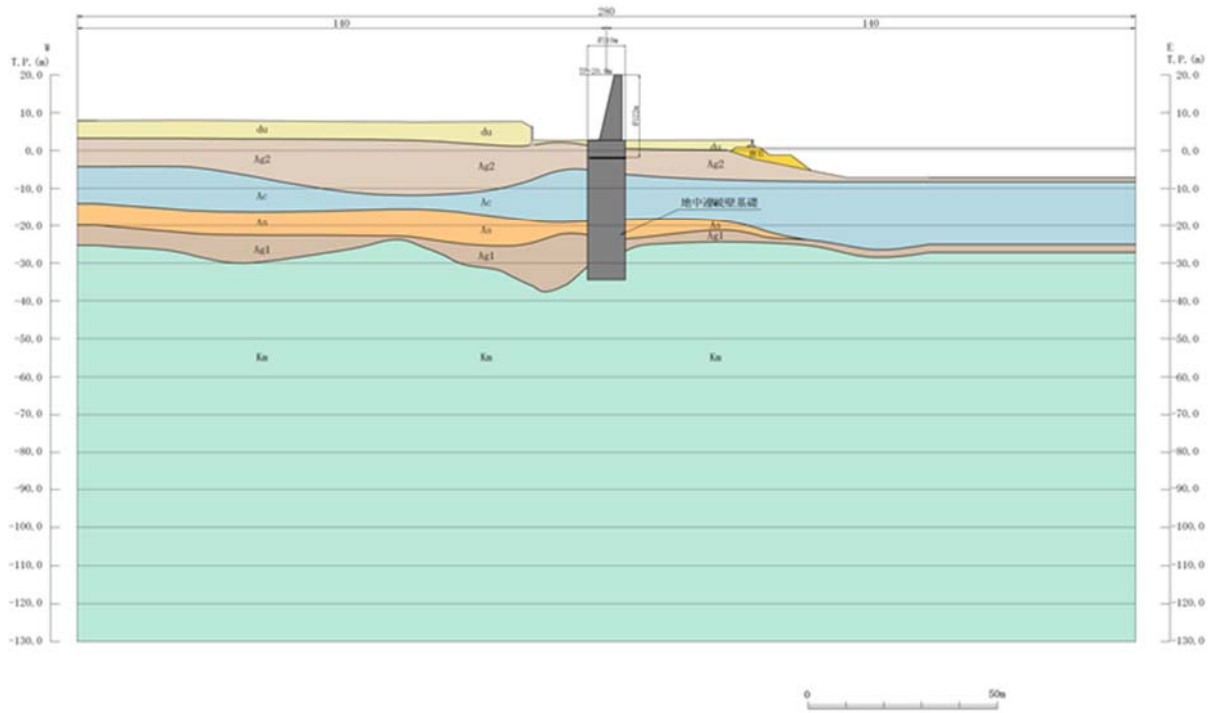


図 5.10.8-10 構内排水路（RC防潮壁部）の評価対象断面（排水系統IV-1）



- 6.2.1 鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明資料
- 6.2.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明資料

## 目次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	8
2.4 適用基準	13
3. 地震応答解析	14
3.1 評価対象断面	14
3.2 解析方法	17
3.3 荷重及び荷重の組合せ	19
3.4 入力地震動	21
3.5 解析モデル及び諸元	50
3.6 解析ケース	73
4. 耐震評価	75
4.1 評価対象部位	75
4.1 許容限界	76
4.2 評価方法	78
5. 評価結果	81
5.1 地震応答解析結果	81
5.2 耐震評価結果	87
5.3 まとめ	92

## 1. 概要

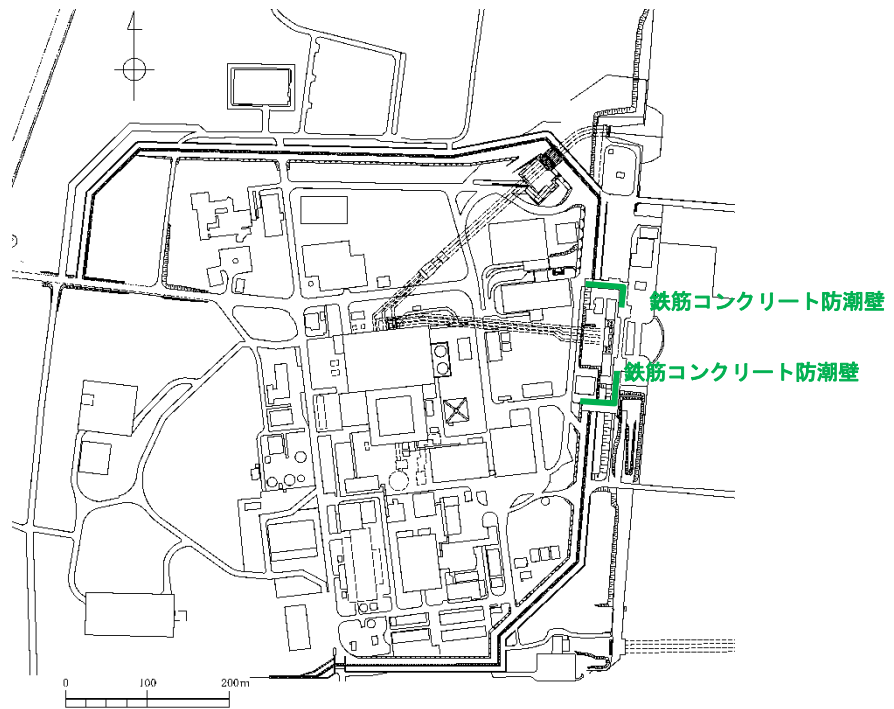
本資料は、資料V-2-1-9「機能維持の基本方針」に設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、鉄筋コンクリート防潮壁が基準地震動 $S_s$ に対して十分な構造強度及び支持性能及び止水機能を有していることを確認するものである。

鉄筋コンクリート防潮壁に要求される機能の確認は、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価、基礎地盤の支持性能評価及び構造物の変形性評価により行う。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

鉄筋コンクリート防潮壁の位置図を **図 2.1-1** に示す。



**図 2.1-1** 鉄筋コンクリート防潮壁位置図

## 2.2 構造概要

鉄筋コンクリート防潮壁は、1ブロック幅約11 m～20 m、天端高T.P. +20 m、奥行約10 mの鉄筋コンクリート造の構造物であり、ブロック間は止水ジョイントを施した構造である。鉄筋コンクリート防潮壁は、地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。また、鉄筋コンクリート防潮壁に防潮扉及びフラップゲートを設置する。防潮扉の評価は「6.5.1.1 防潮扉の耐震計算書に関する補足説明」に示す。

鉄筋コンクリート防潮壁のたて壁と地中連続壁基礎とは、それぞれの鉛直方向の主鉄筋をコンクリートフーチング内に定着させて一体構造とする。

鉄筋コンクリート防潮壁の平面図を図2.2-1に、概要図を図2.2-2に、構造図を図2.2-3に示す、配筋概要図を図2.2-4に示す。

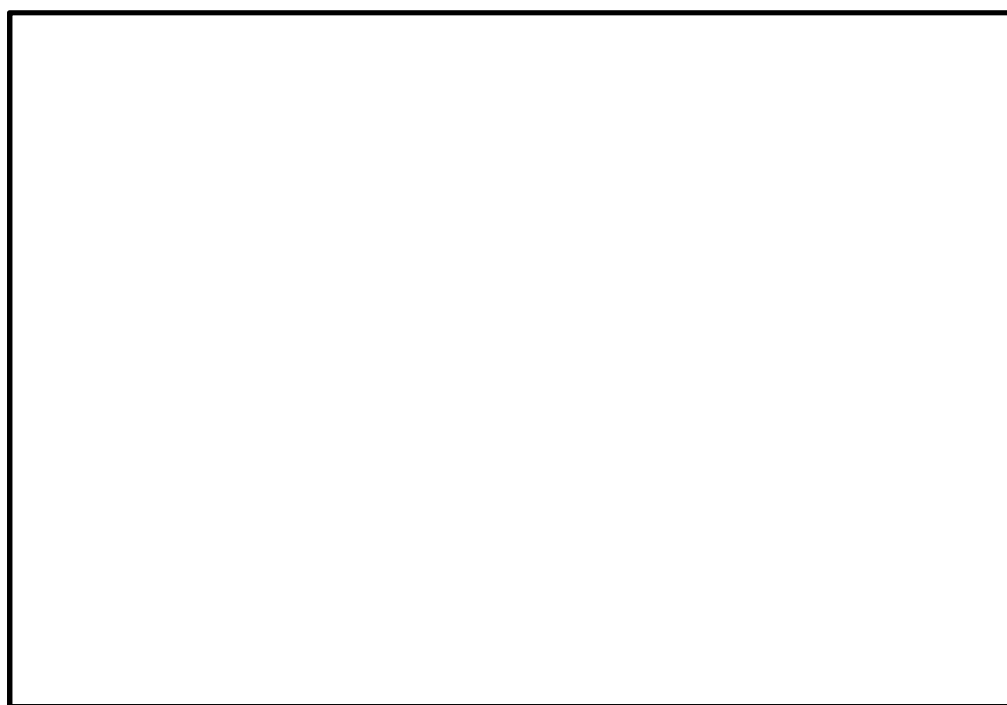
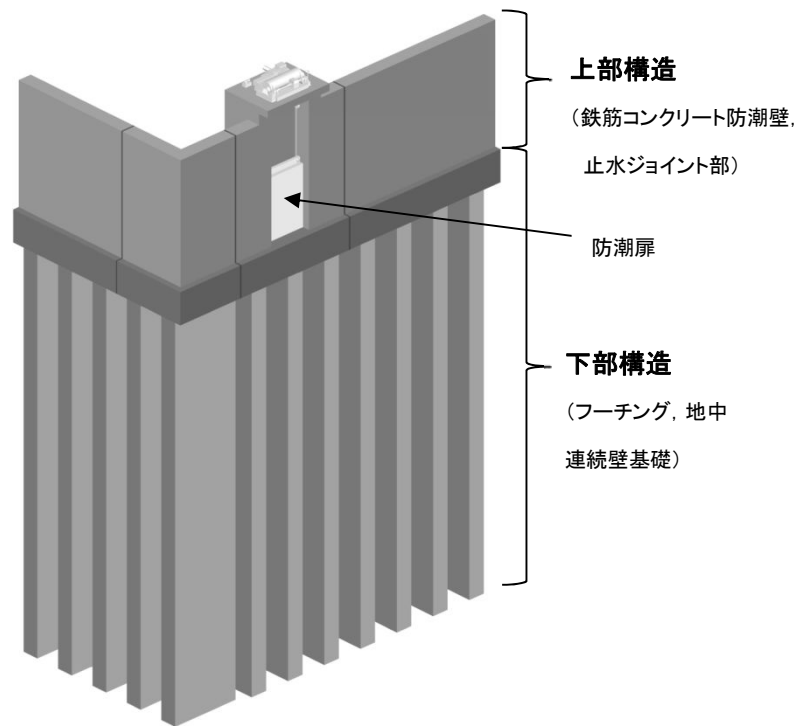
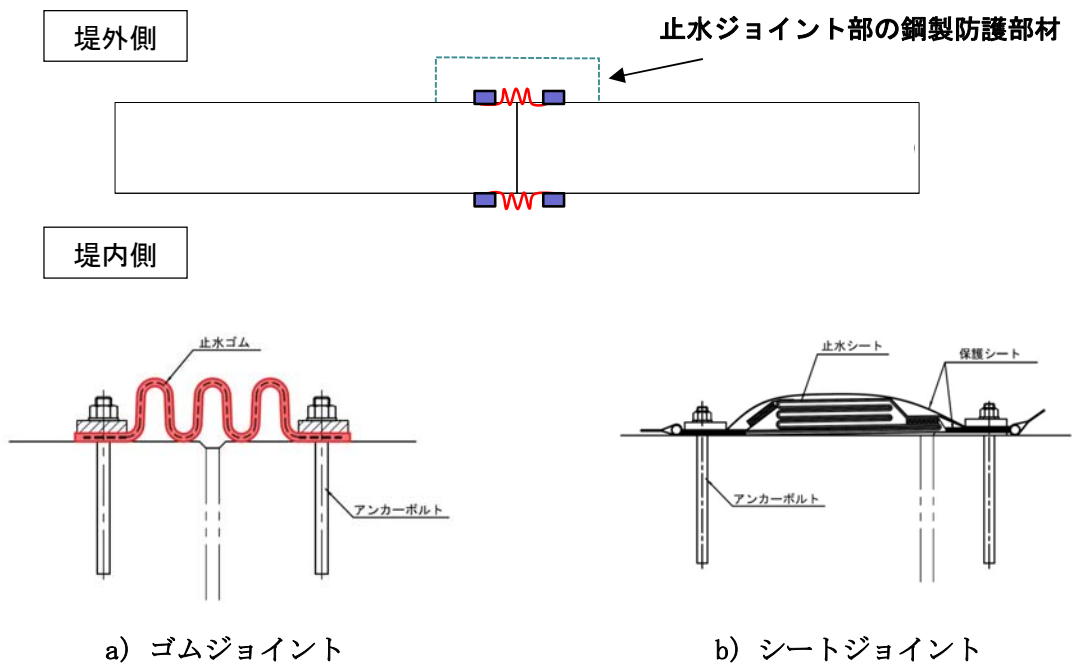


図2.2-1 鉄筋コンクリート防潮壁 平面図



鉄筋コンクリート防潮壁の取水構造物の北側概要図



止水ジョイント部材の概要図

図 2.2-2 鉄筋コンクリート防潮壁構造概要図

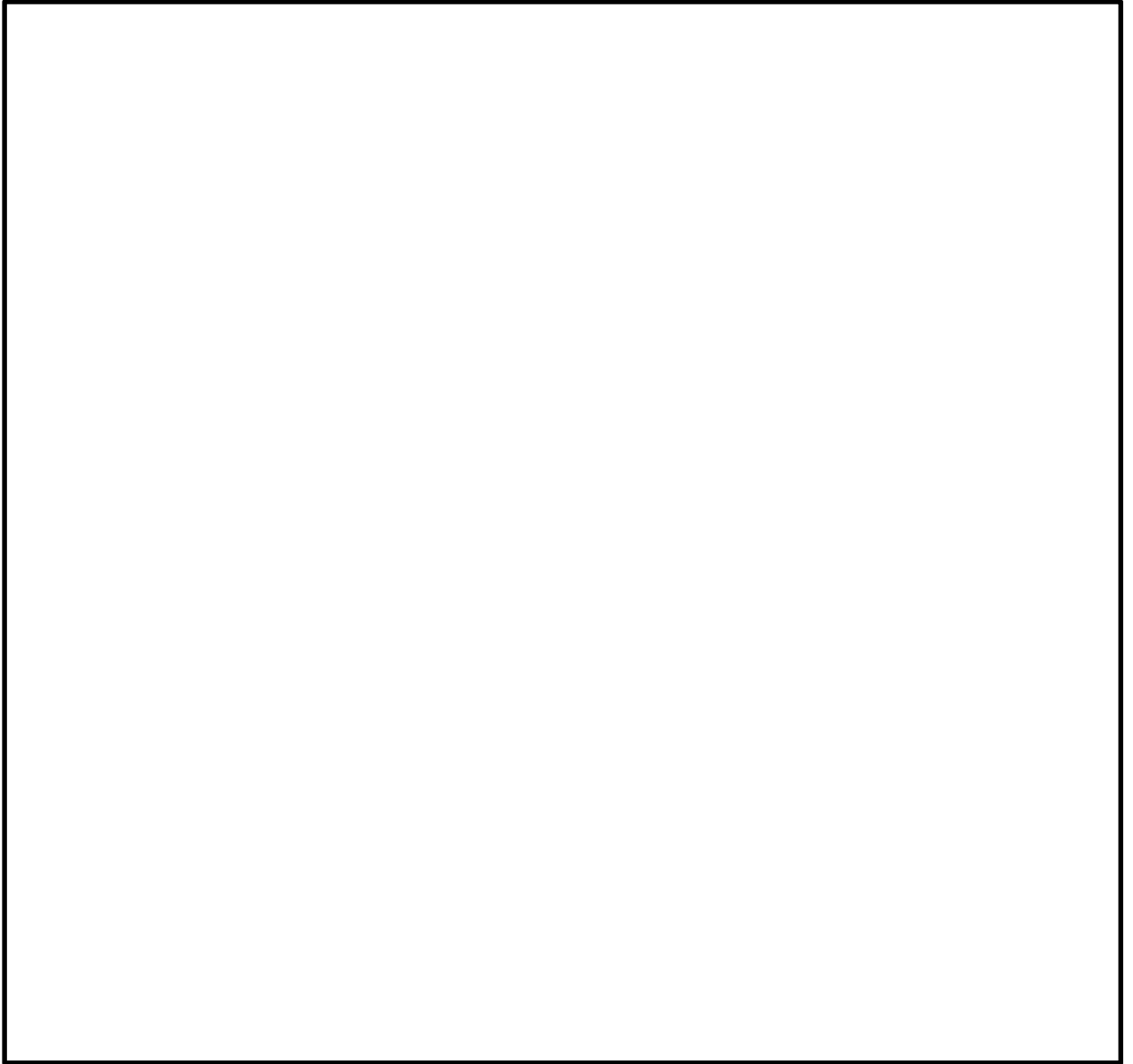


図 2.2-3 (1) 鉄筋コンクリート防潮壁構造図 (フラップゲート部)



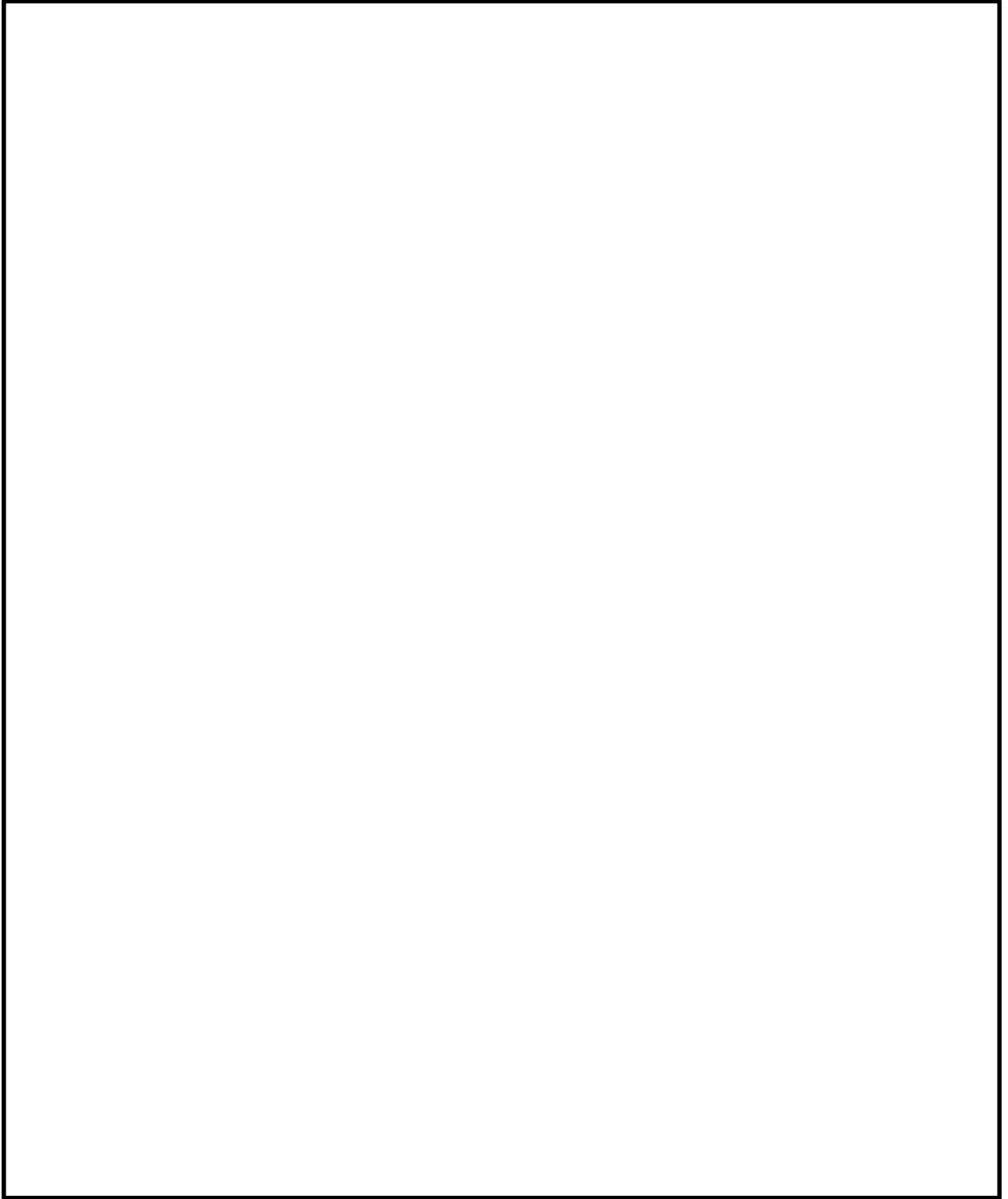


図 2.2-3 (2) 鉄筋コンクリート防潮壁構造図 (防潮扉部)

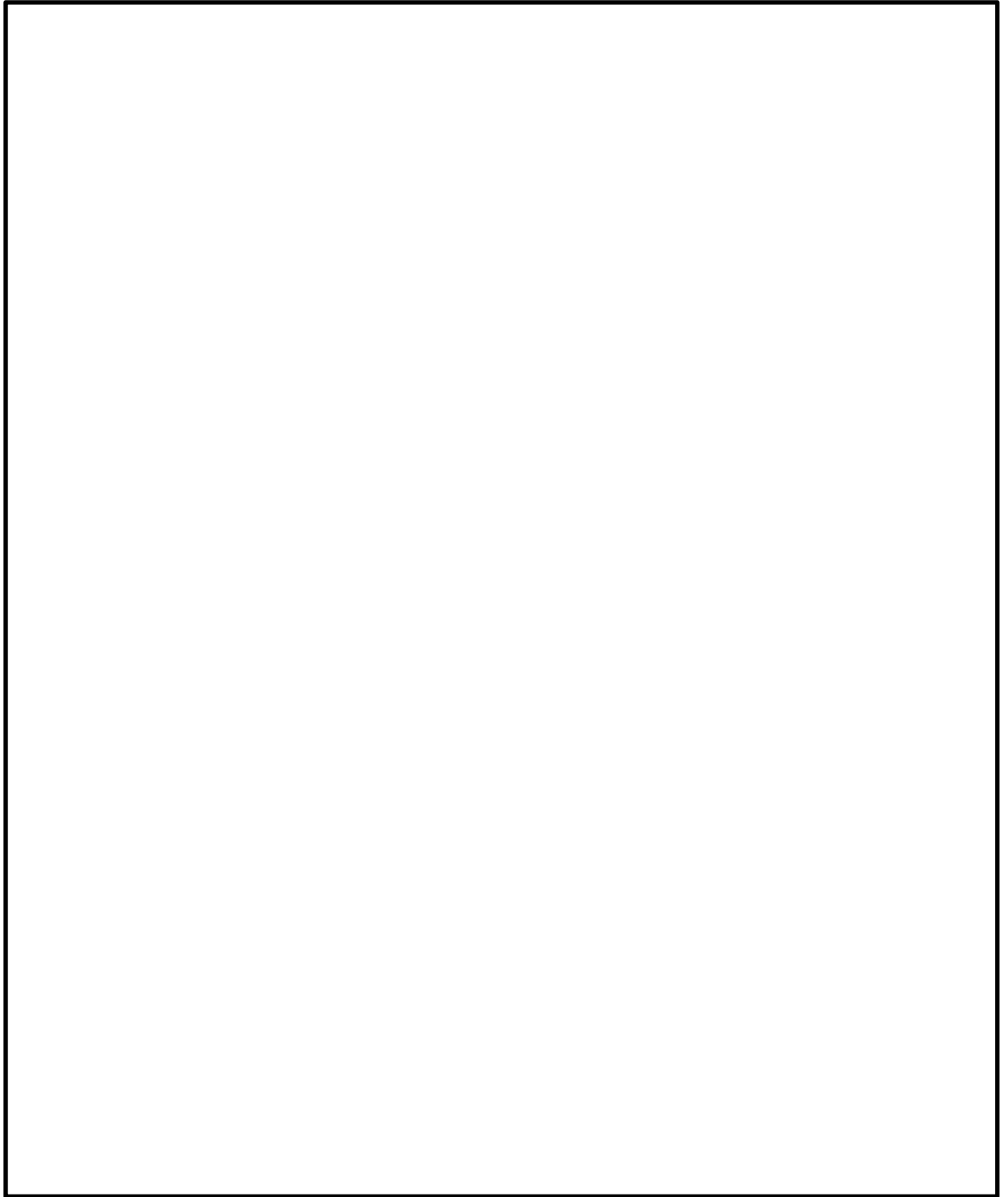


図 2.2-4 鉄筋コンクリート配筋概要図（一般部）

### 2.3 評価方針

防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）は、Sクラス施設である浸水防護施設に分類される。

鉄筋コンクリート防潮壁に関する要求機能と設計方針を表 2.3-1 に示す。

鉄筋コンクリート防潮壁の耐震評価は、設計基準対象施設の評価として、表 2.3-2 に示すとおり、構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価については、地震応答解析に基づく発生応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、基礎地盤に作用する接地圧が極限支持力に基づく許容限界以下であることを確認する。

止水ジョイント部は、鋼製アンカー、鋼製防護部材及び止水ジョイント部材で構成する。止水ジョイント部の評価に関する補足説明事項を「6.12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明」及び「6.13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明」に示す。

鉄筋コンクリート防潮壁の耐震評価フローを図 2.3-1, 図 2.3-2 に示す。

表 2.3-1 鉄筋コンクリート防潮壁に関する要求機能と設計評価方針

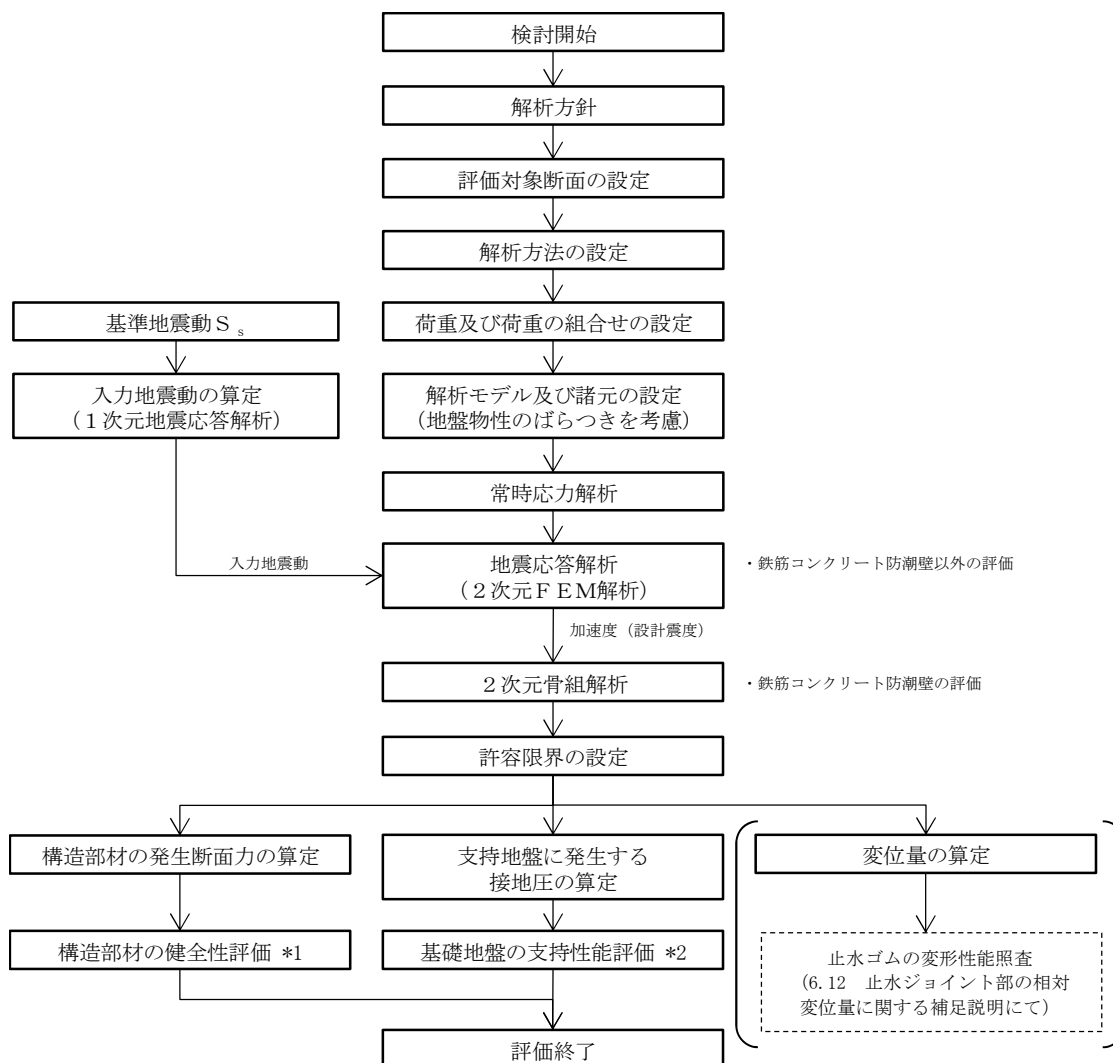
赤字：荷重条件  
 緑字：要求機能  
 青字：対応方針

施設名	要求機能		機能設計		構造強度設計					設計に用いる許容限界		
	基本設計方針	要求機能	性能目標	機能設計方針	性能目標	構造強度設計 (評価方針)	評価対象部位	応力等の 状態	損傷モード			
鉄筋コンクリート防潮壁	・鉄筋コンクリート防潮壁は、基準地震動 $S_s$ に対して、鉄筋コンクリート防潮壁に要求される機能を損なう恐れがない設計とする。 ・鉄筋コンクリート防潮壁は、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。 ・鉄筋コンクリート防潮壁の設計における荷重の組合せとしては、常時作用する荷重、基準地震動 $S_s$ による地震荷重及び自然条件として積雪荷重を適切に考慮する。	・鉄筋コンクリート防潮壁は、基準地震動 $S_s$ に対し、津波防護施設が要求される機能を損なう恐れがないよう、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）に対し、十分な構造強度を有した構造であることが要求される。	・鉄筋コンクリート防潮壁は、基準地震動 $S_s$ に対し、主要な構造部材の構造健全性を維持することで、津波時の止水性を保持することを機能設計上の性能目標とする。	・鉄筋コンクリート防潮壁は、基準地震動 $S_s$ に対し、 ①鋼材や鉄筋コンクリートの耐性のある部材を使用することで止水性能を保持する設計とする。 ②上部構造は、頂版コンクリート・フーチングコンクリートを介して地中連続壁基礎に強固に連結し、十分な支持性能を有する地盤に支持するとともに、鋼製防護壁や鉄筋コンクリート防潮壁による止水性を保持する設計とする。 ③上部構造の施工境界部や異種構造物間との境界部は、試験等により地震時の変形に追随し止水性を確認した止水ジョイント部材を設置することによる止水処置を講じる設計とする。	・鉄筋コンクリート防潮壁は、基準地震動 $S_s$ による地震時荷重に対し、鉄筋コンクリート製の地中連続壁基礎、鉄筋コンクリート及び鋼製の上部構造で構成し、津波時においても主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とする。また、主要な構造体の境界部には、止水ジョイント部材を設置し、有意な漏えいを生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。	基準地震動 $S_s$ による地震時荷重、風及び積雪を考慮した荷重に対し、十分な支持性能を有する地盤に支持される設計とするため、地中連続壁基礎が降伏に至らないことを確認する。	下部構造	基礎地盤	支持力	支持機能を喪失する状態	「道路橋示方書・同解説 (I 共通編・IV 下部構造編)」に基づき妥当な安全余裕を考慮した極限支持力以下とする。	
												地中連続壁基礎
								鉄筋コンクリート	フーチング	曲げ、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	
									防潮壁			
							上部構造	止水ジョイント部材	変形、引張り	有意な漏えいに至る変形、引張り	メーカー規格及び基準並びに必要に応じて実施する性能試験を参考に定める許容変形量及び許容引張り力以下とする。	
								鋼製アンカー	引張り、せん断、引抜き	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「各種合成構造設計指針・同解説」に基づき短期許容応力度以下とする。	
								止水ジョイント部の鋼製防護部材	曲げ、引張り、せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	「鋼構造設計基準」に基づき短期許容応力度以下とする。	

表 2.3-2 鉄筋コンクリート防潮壁の評価項目

評価方針	評価項目	部位		評価方法	許容限界
構造強度を有すること	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート防潮壁		発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		フーチング		発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		地中連続壁基礎		発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		止水ジョイント部	鋼製アンカー	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
			鋼製防護部材	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤		接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力*
止水性を損なわないこと	構造部材の健全性	鉄筋コンクリート防潮壁		発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		地中連続壁基礎		発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		止水ジョイント部	鋼製アンカー	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
			鋼製防護部材	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤		接地圧が許容限界以下であることを確認	極限支持力*
	構造物の変形性	止水ジョイント部	止水ジョイント部材	発生変形量が許容限界以下であることを確認	漏えいが生じないことを確認した変形量

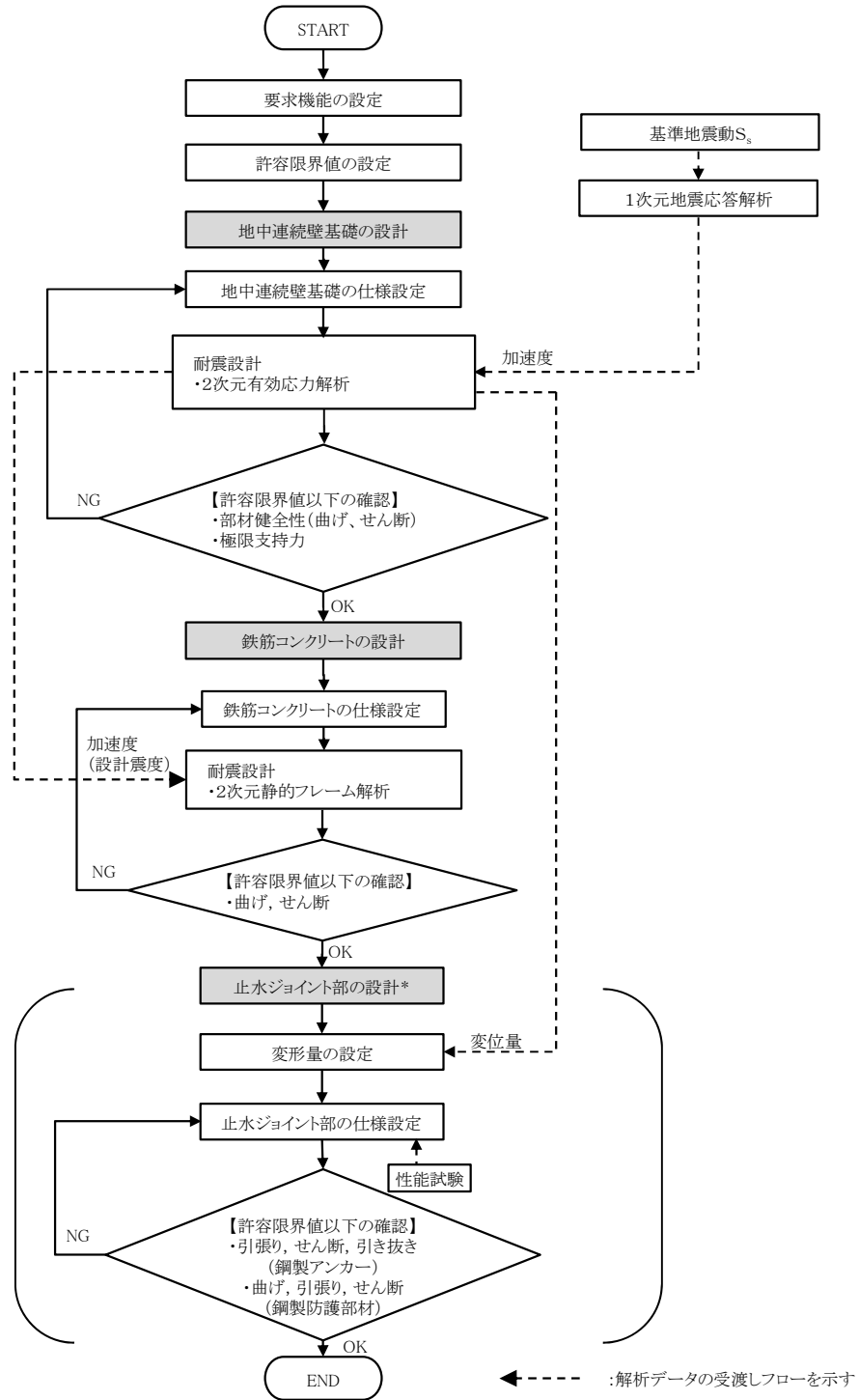
注記 \* : 妥当な安全余裕を考慮する。



注記 \*1：構造部材の健全性評価を実施することで、表 2.3-2 に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」を満足することを確認する。

\*2：基礎地盤の支持性能評価を実施することで、表 2.3-2 に示す「構造強度を有すること」及び「止水性を損なわないこと」を満足することを確認する。

図 2.3-1 鉄筋コンクリート防潮壁の耐震評価フロー



注記 \* : 止水ジョイント部の評価は「6.12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明」及び「6.13 止水ジョイントの漂流物対策に関する補足説明」に示す。

図 2.3-2 鉄筋コンクリート防潮壁の詳細設計フロー

## 2.4 適用基準

適用する規格，基準類を表 2.4-1 に示す。

表 2.4-1 適用する規格，基準類

項目	適用する規格，基準類	備考
使用材料及び材料定数	・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，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〕（土木学会，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	・曲げに対する照査は，発生応力度が，短期許容応力度以下であることを確認
	鉄筋	・せん断に対する照査は，発生応力度又は発生せん断力が，短期許容応力度又は短期許容せん断力以下であることを確認
地震応答解析	・J E A G 4 6 0 1 -1987 （（社）日本電気協会）	・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



### 3. 地震応答解析

#### 3.1 評価対象断面

評価対象断面は、鉄筋コンクリート防潮壁の構造上の特徴や周辺地盤状況を踏まえて選定する。図 3.1-1 に評価対象断面位置図を、図 3.1-2 に評価対象断面図を示す。

耐震評価は、①-①断面、②-②断面を用いて実施する。

防潮扉の耐震評価のための加速度応答については、①-①断面、②-②断面を用い、フラップゲートの耐震評価のための加速度応答については、③-③断面、④-④断面を用いて算定する。

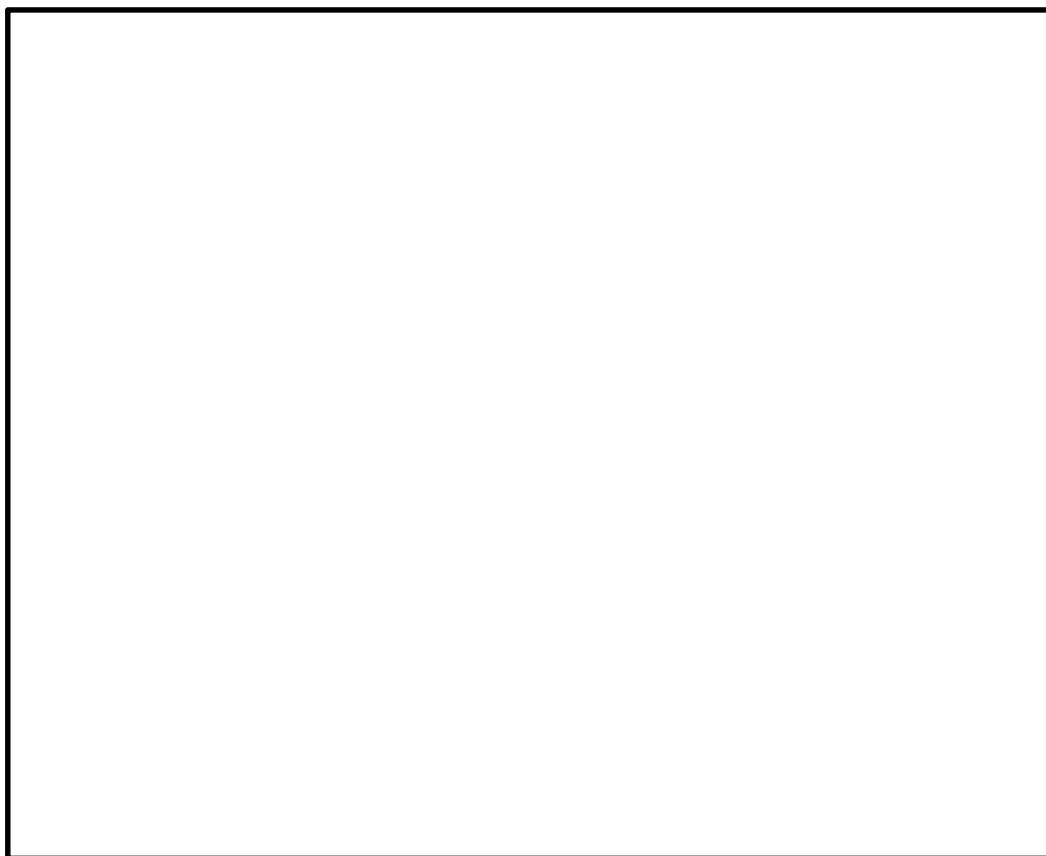


図 3.1-1 鉄筋コンクリート防潮壁の評価対象断面位置図

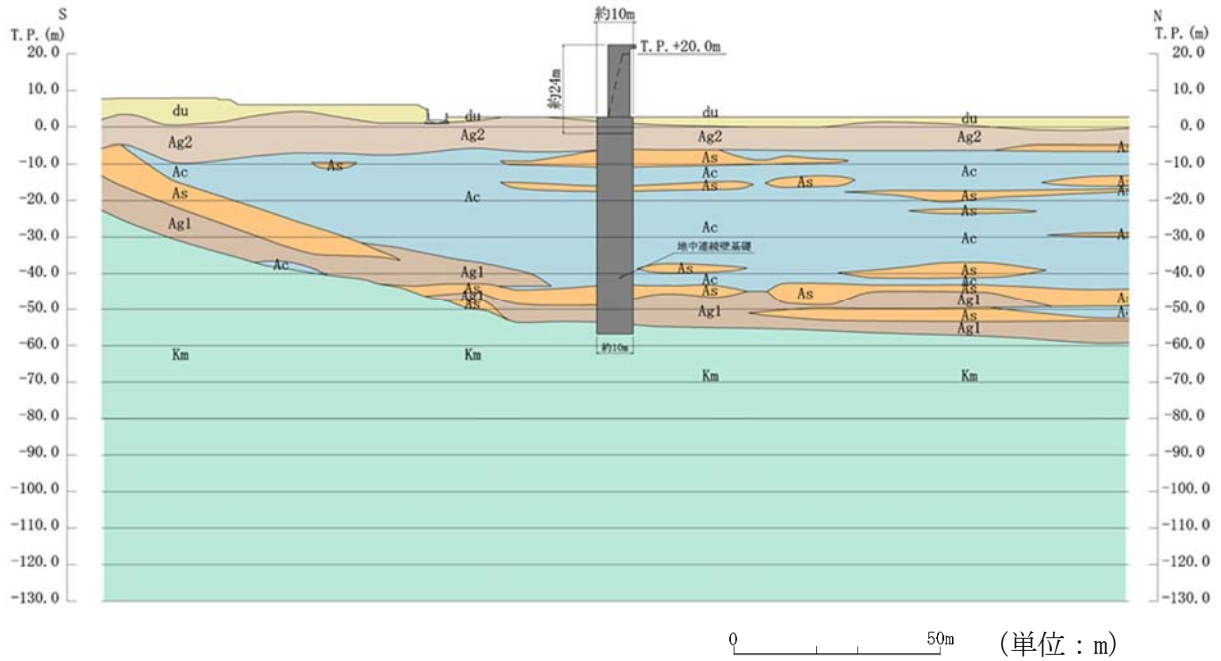


図 3.1-2 (1) 鉄筋コンクリート防潮壁 評価対象断面図 (①-①断面)

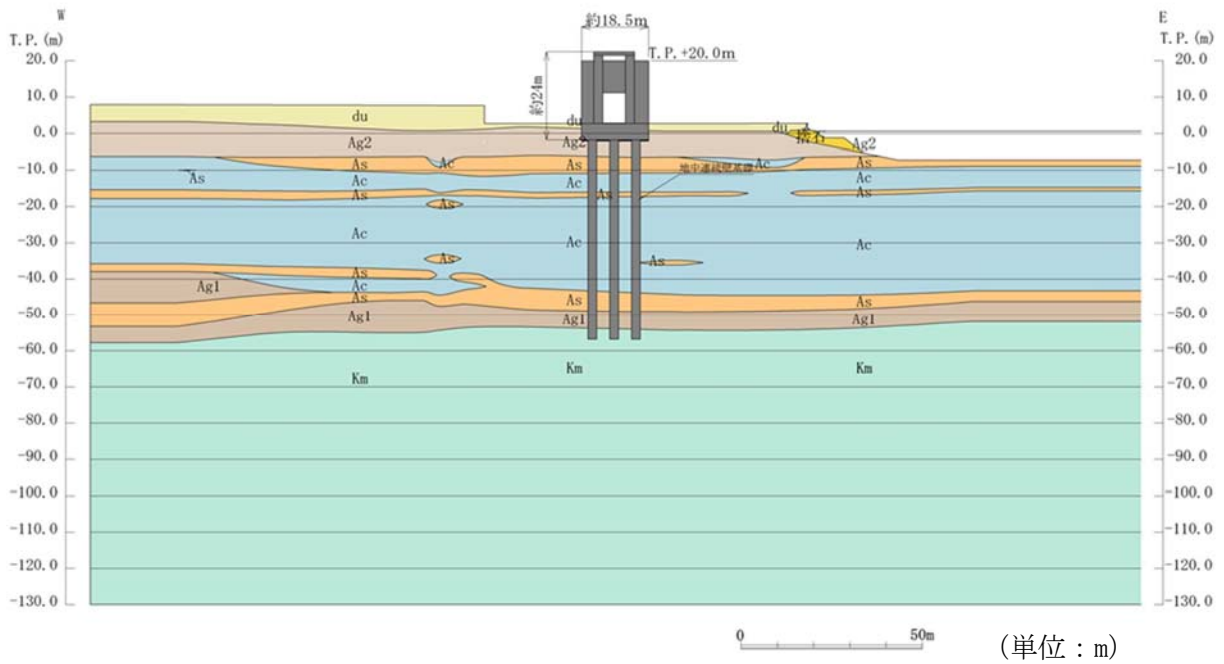


図 3.1-2 (2) 鉄筋コンクリート防潮壁 評価対象断面図 (②-②断面)

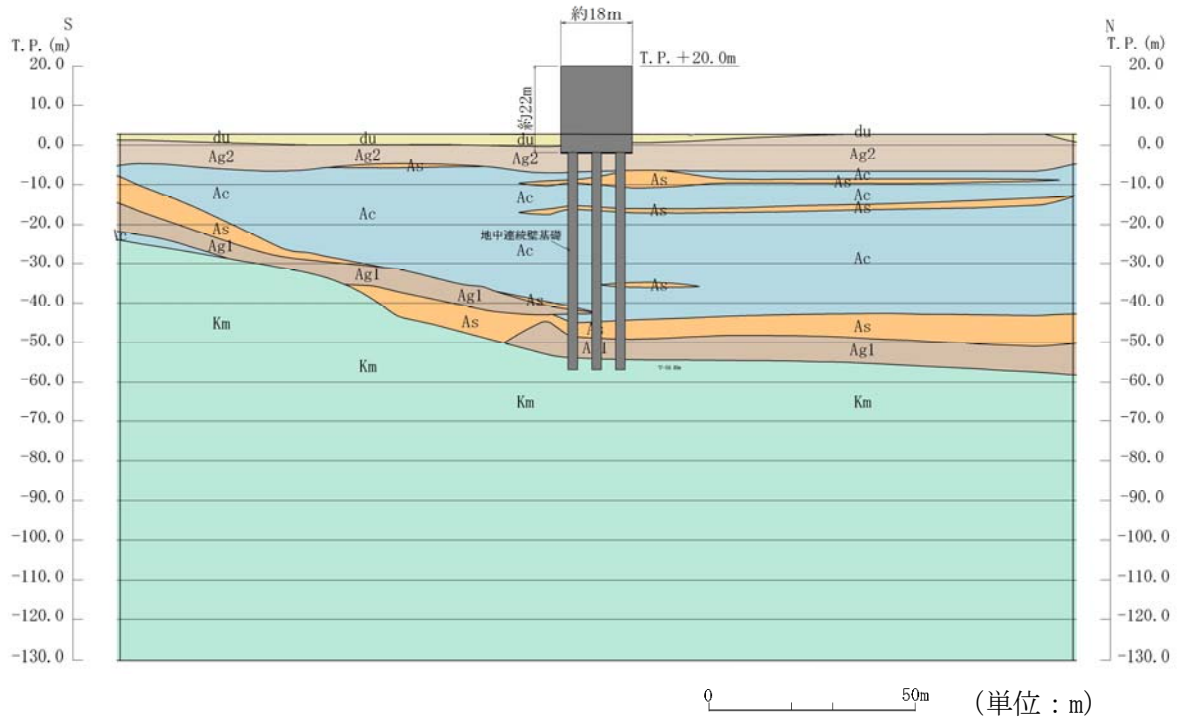


図 3.1-2 (3) 鉄筋コンクリート防潮壁 評価対象断面図 (③-③断面)

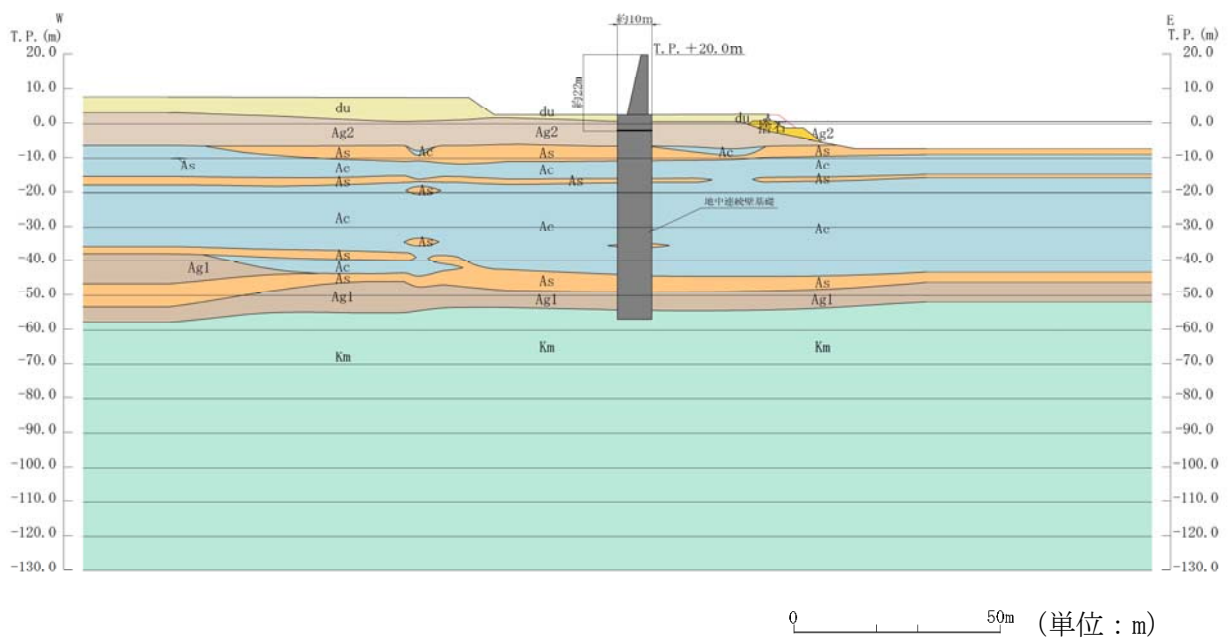


図 3.1-2 (4) 鉄筋コンクリート防潮壁 評価対象断面図 (④-④断面)

### 3.2 解析方法

鉄筋コンクリート防潮壁の地震応答解析は、資料V-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち、「2.3 屋外重要土木構造物」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて実施する。

地震応答計算では、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮できる有効応力解析を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定することを基本とする。

地中土木構造物及び機器・配管系への地盤変位に対する保守的な配慮として、地盤を強制的に液状化させることを仮定した影響を考慮する場合は、原地盤よりも十分に小さい液状化強度特性（敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性）を設定する。

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

地震応答解析には、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の概要については、V-5-10「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。地震応答解析手法の選定フローを図3.2-1に示す。

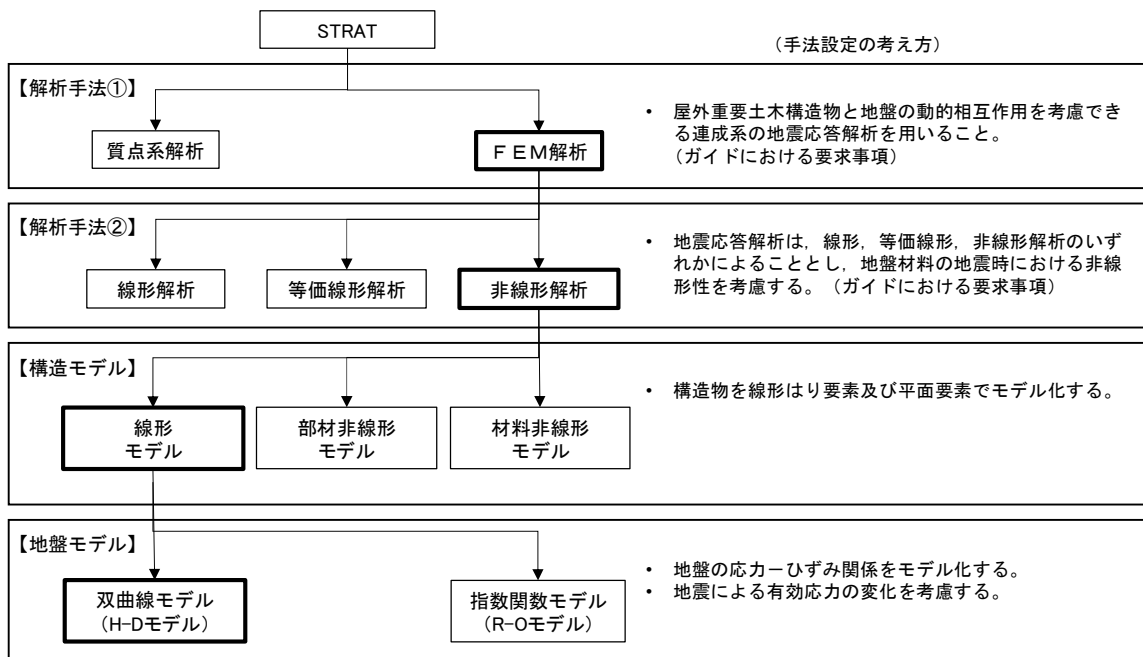


図3.2-1 地震応答解析手法の選定フロー

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

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

よって、耐震評価における有効応力解析では、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線の構成則として、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線に関する

せん断ひずみ及び有効応力の変化に応じたこれら2つの特徴を表現できる双曲線モデル（H-Dモデル）を選定する。

#### 3.2.1 地震応答解析手法

鉄筋コンクリート防潮壁の地震応答解析は、地盤と構造物の相互作用を考慮できる2次元有限要素有効応力解析を用いて、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。

#### 3.2.2 構造部材

構造部材は線形はり要素及び平面要素でモデル化する。

#### 3.2.3 地盤

地盤は、マルチスプリング要素及び間隙水圧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。

#### 3.2.4 減衰特性

時刻歴非線形解析における減衰特性については、固有値解析にて求められる固有振動数に基づく Rayleigh 減衰を考慮する。

### 3.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、資料V-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

#### 3.3.1 耐震安全性評価上考慮する状態

鉄筋コンクリート防潮壁の地震応答解折において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 運転時の状態

発電用原子炉が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

(3) 設計用自然条件

積雪及び風荷重を考慮する。

(4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

#### 3.3.2 荷重

鉄筋コンクリート防潮壁の地震応答解折において、考慮する荷重を次に示す。

(1) 常時考慮荷重

常時考慮荷重として、躯体自重及び機器・配管自重を考慮する。

(2) 地震荷重

基準地震動 $S_s$ による荷重を考慮する。

(3) 積雪荷重

積雪荷重については、「建築基準法施行令第86条」及び「茨城県建築基準法施工細則第16条の4」に従って設定する。積雪の厚さ1 cmあたりの荷重を $20 \text{ N/m}^2/\text{cm}$ として、積雪量は30 cmとしていることから積雪荷重は $600 \text{ N/m}^2$ であるが、地震時短期荷重として積雪荷重の0.35倍である $0.21 \text{ kN/m}^2$ を考慮する。

(4) 風荷重

風荷重として、風速30 m/sの風圧力を考慮する。

### 3.3.3 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3.3-1 に示し、荷重概念図を図 3.3-1 に示す。

表 3.3-1 荷重の組合せ

種別	荷重	算定方法
永久荷重	躯体自重	○ ・対象構造物の体積に材料の密度を考慮して設定する。
	機器・配管自重	○ ・機器・配管の自重を考慮する。
	土被り荷重	－ ・土被りはないため考慮しない。
	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する。
	外水圧	○ ・地下水位に応じた静水圧として設定する。 ・地下水の密度を考慮する。
	内水圧	－ ・内水はないため考慮しない。
変動荷重	積雪荷重	○ ・積雪荷重を考慮する。
	風荷重以外	－ ・風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）と組み合わせるべき変動荷重はない。
	風荷重	○ ・風荷重を考慮する。
偶発荷重 (地震荷重)	水平地震動	○ ・基準地震動 $S_0$ による水平及び鉛直同時加振を考慮する。
	鉛直地震動	○ ・躯体、機器・配管の慣性力、動土圧を考慮する。
	動水圧	－ ・自由水はないため動水圧は考慮しない。

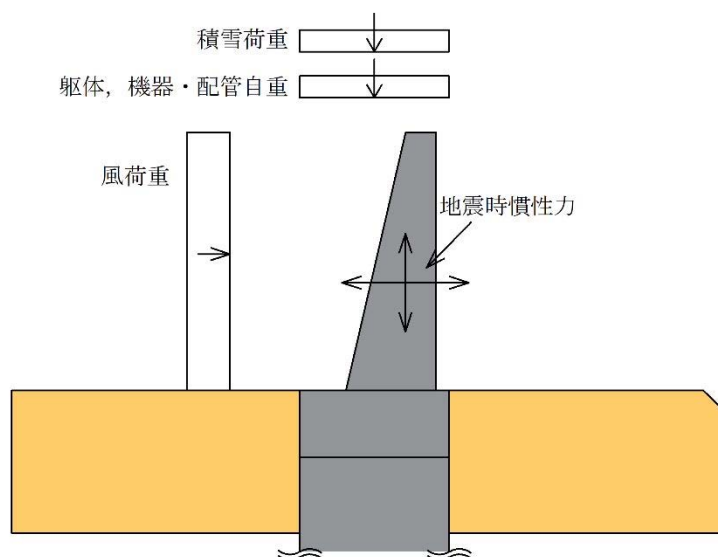


図 3.3-1 荷重概念図

### 3.4 入力地震動

入力地震動は、資料V-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち「2.3 屋外重量土木構造物」に示す入力地震動の設定方針を踏まえて設定する。

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動  $S_s$  を、1次元波動論により地震応答解析モデルの底面位置で評価したものをを用いる。入力地震動算定の概念図を図3.4-1に示す。

入力地震動の算定には、解析コード「k-SHAKE Ver. 6.2.0」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、V-5-25「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

なお、断層モデル波である  $S_s-11, 12, 13, 14, 21, 22$  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に合わせて方位補正を行う。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基準地震動を設定する。

図3.4-2～図3.4-29に入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを示す。

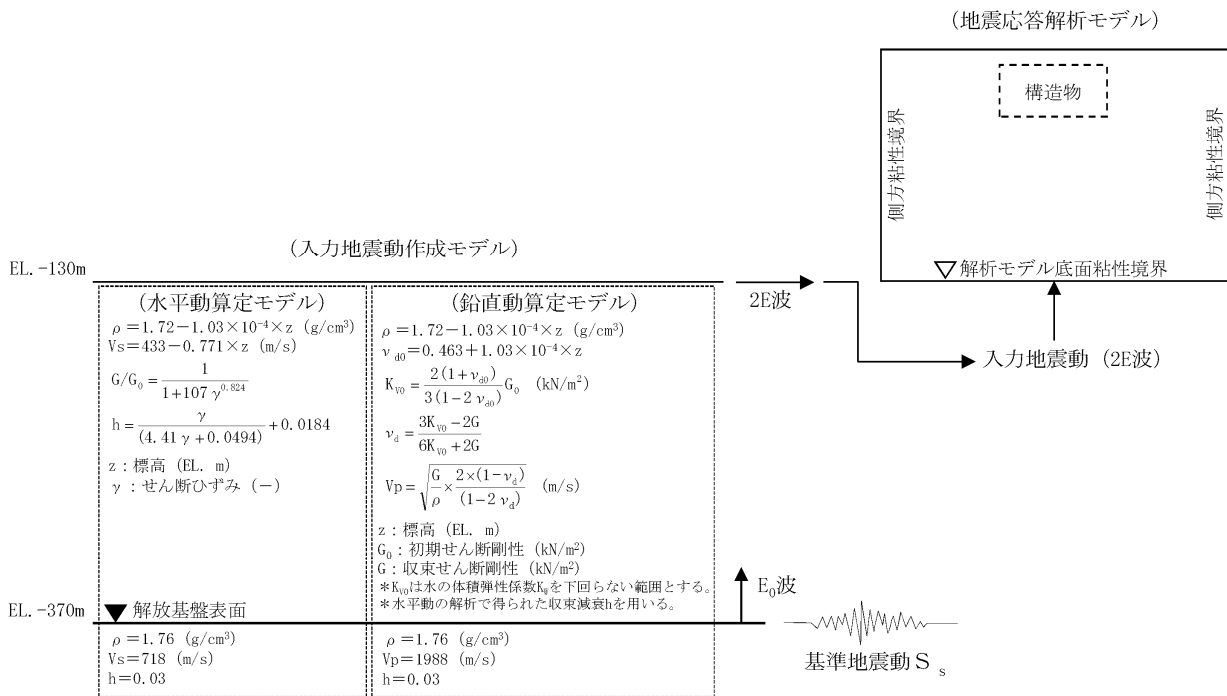
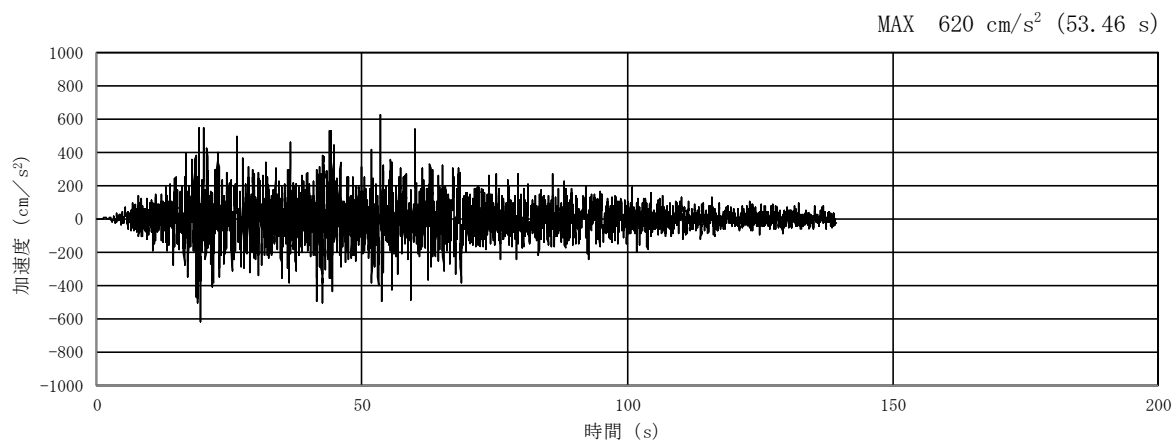
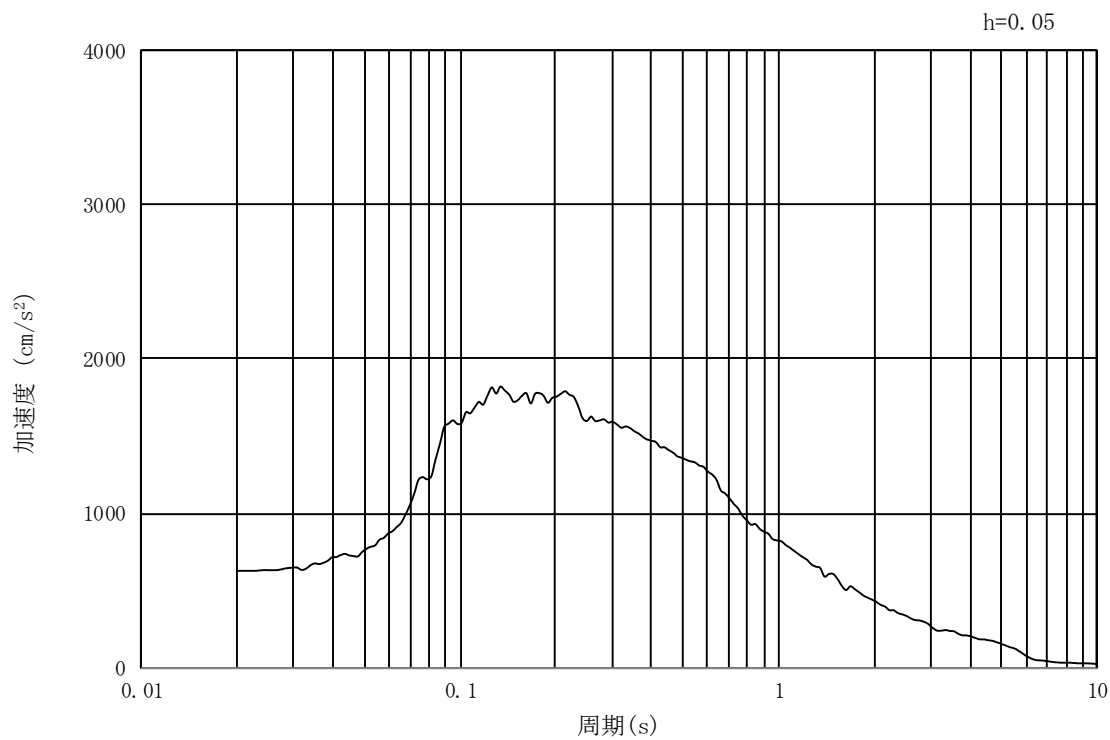


図3.4-1 入力地震動算定の概念図



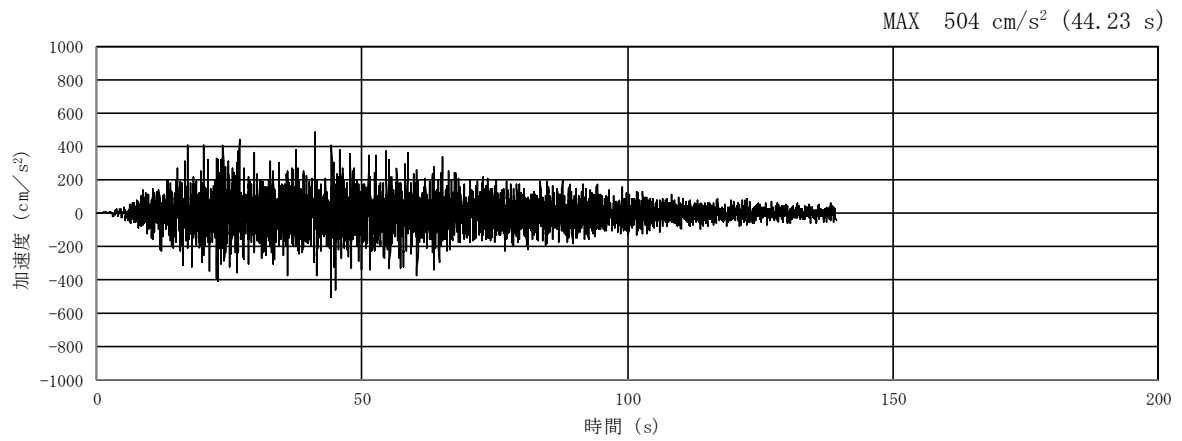


(a) 加速度時刻歴波形

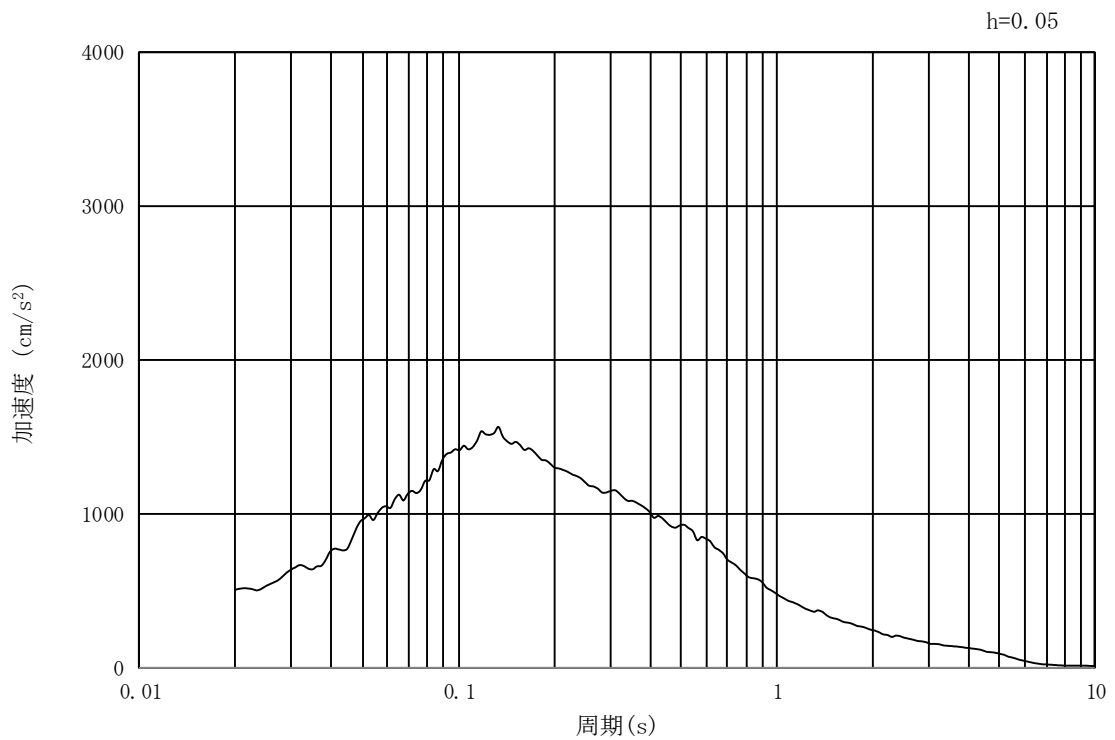


(b) 加速度応答スペクトル

**図 3.4-2** 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  
(汀線・汀線直交方向断面, 水平成分: S<sub>s</sub>-D1)

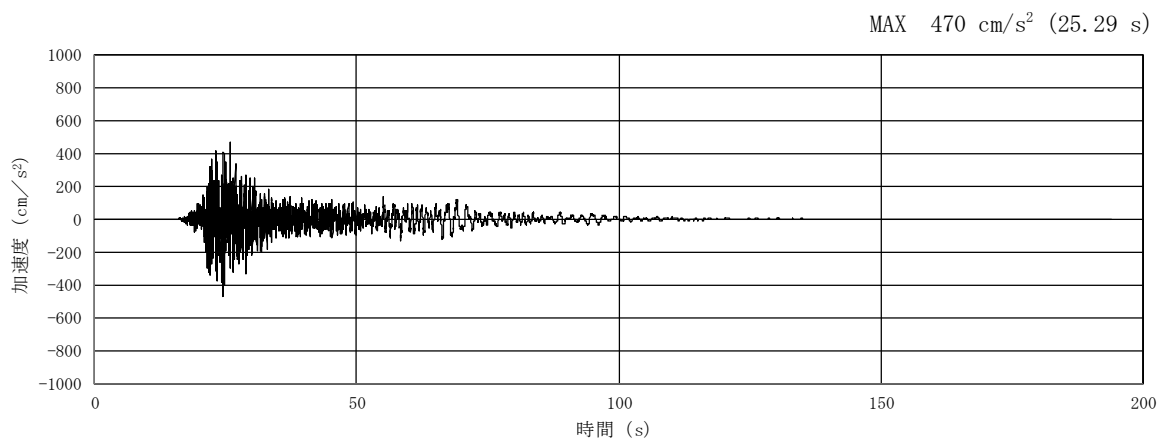


(a) 加速度時刻歴波形

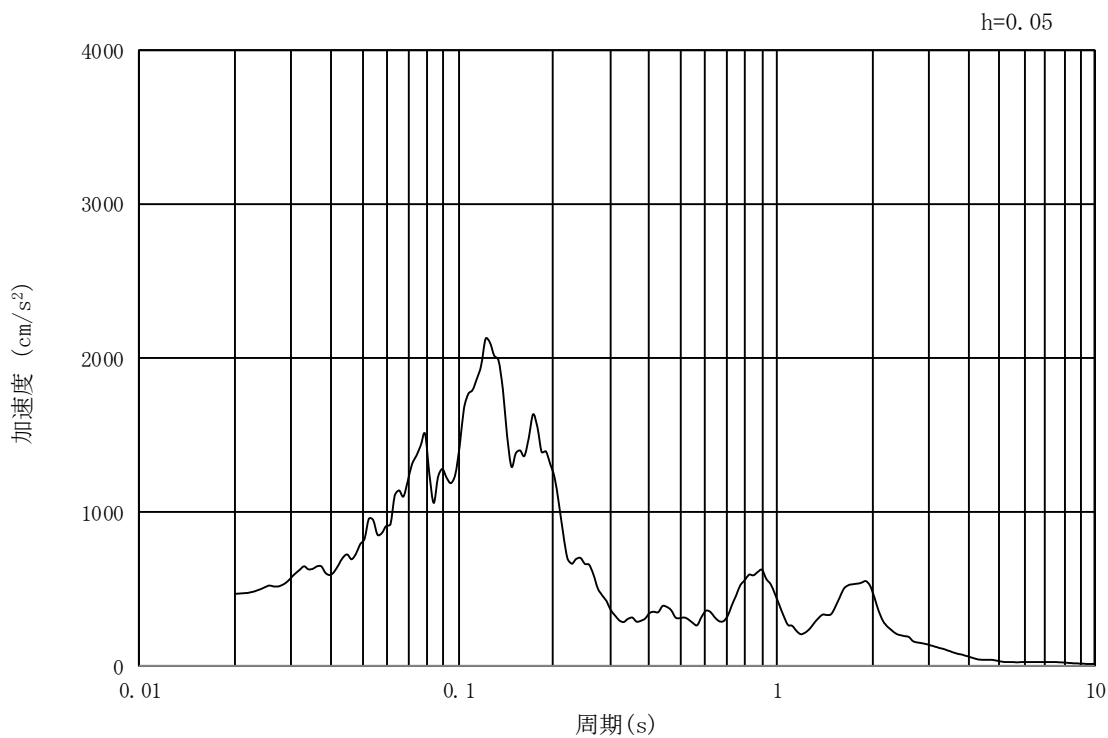


(b) 加速度応答スペクトル

**図 3.4-3** 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  
(汀線・汀線直交方向断面, 鉛直成分: S<sub>s</sub>-D1)

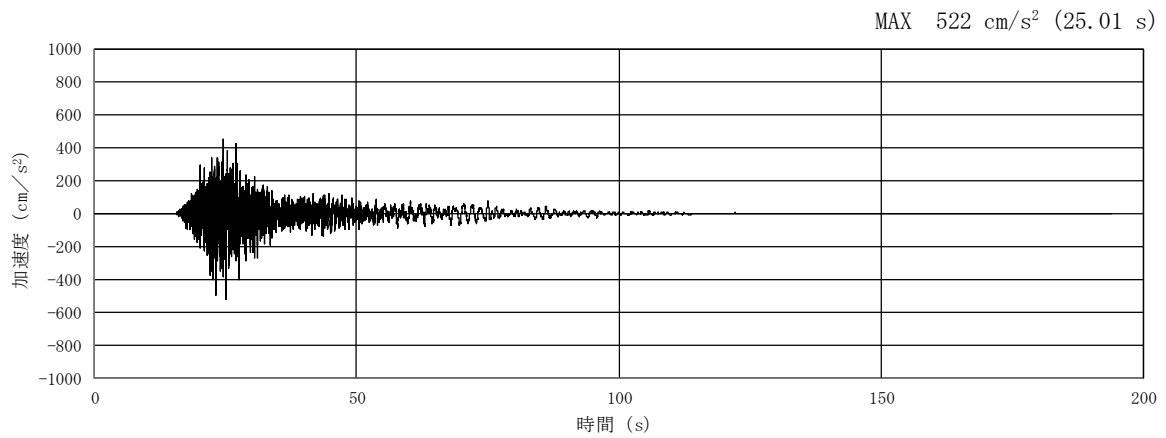


(a) 加速度時刻歴波形

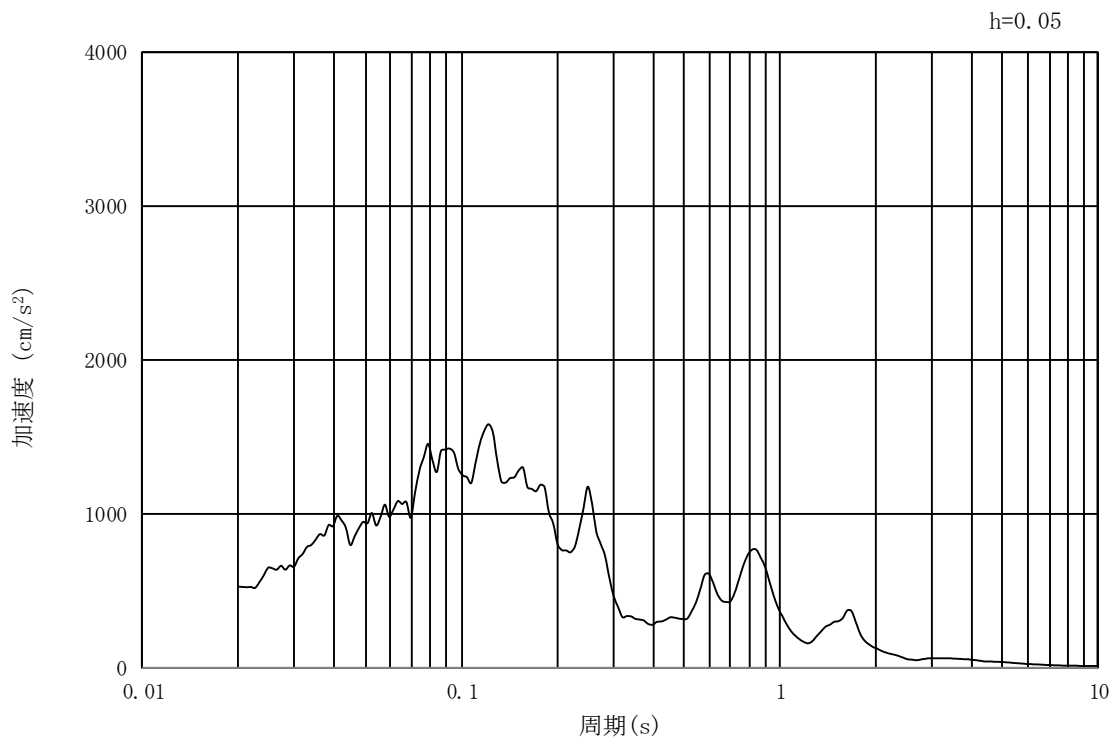


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-4 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  
(汀線方向断面, 水平成分:  $S_s - 1.1$ )

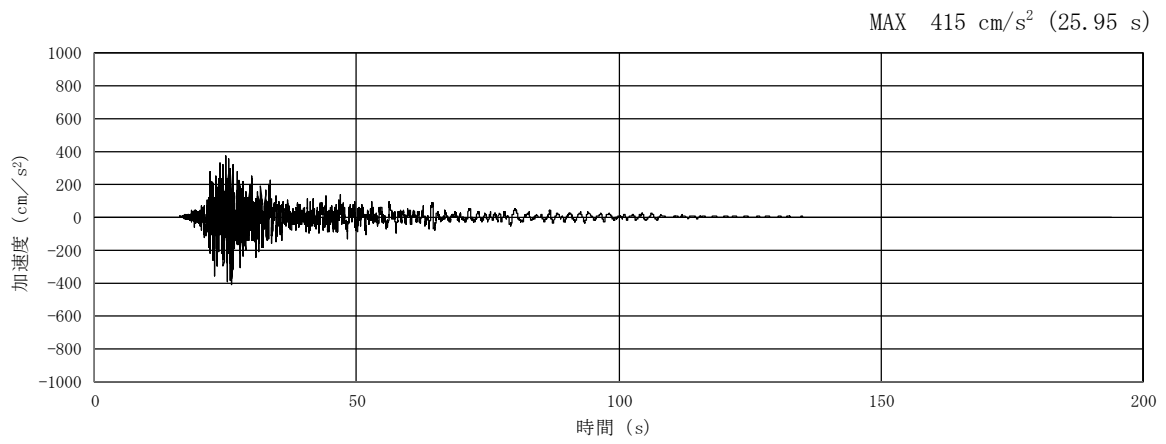


(a) 加速度時刻歴波形

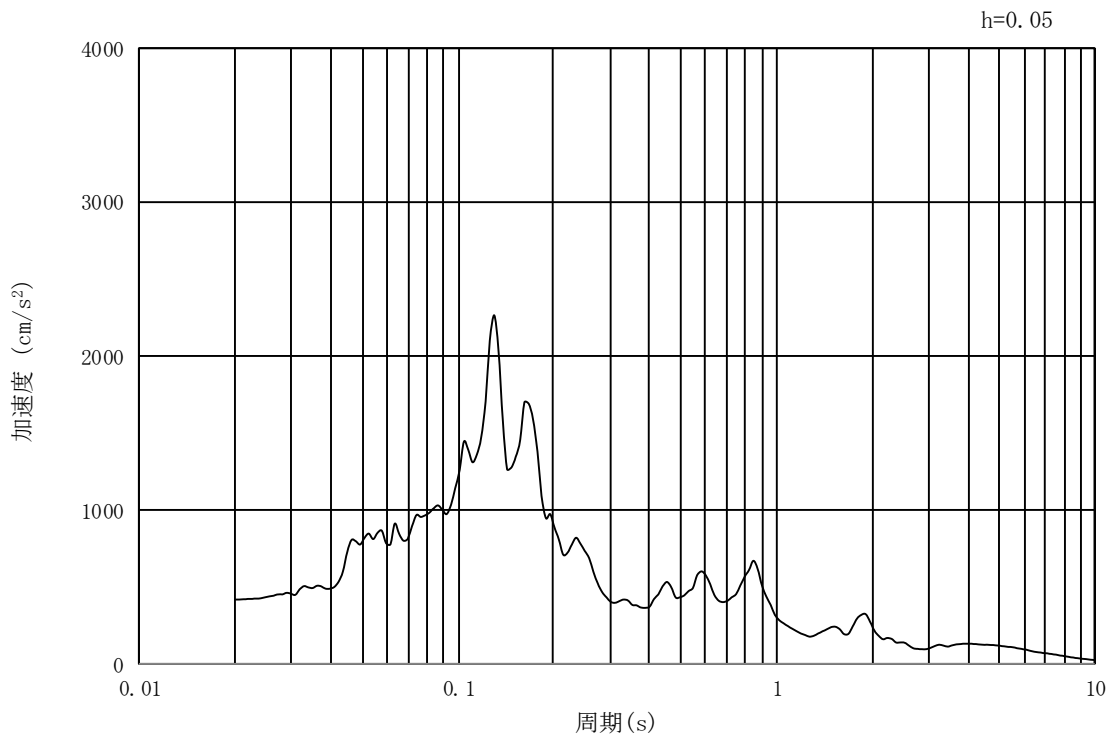


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-5 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  
(汀線方向断面, 鉛直成分:  $S_s - 1.1$ )

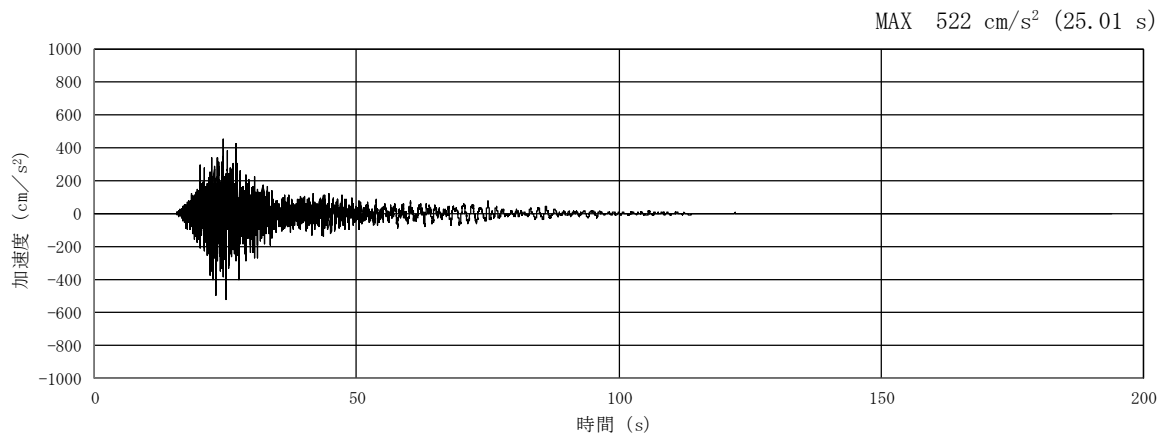


(a) 加速度時刻歴波形

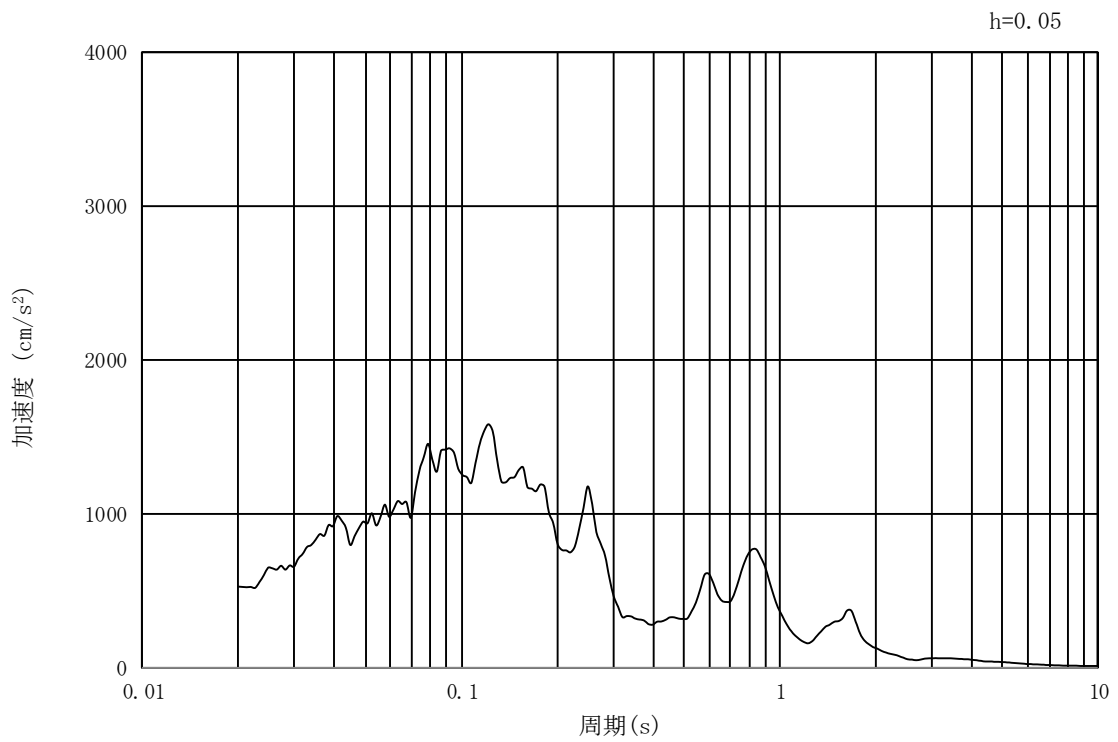


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-6 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  
(汀線直交方向断面, 水平成分:  $S_s - 11$ )

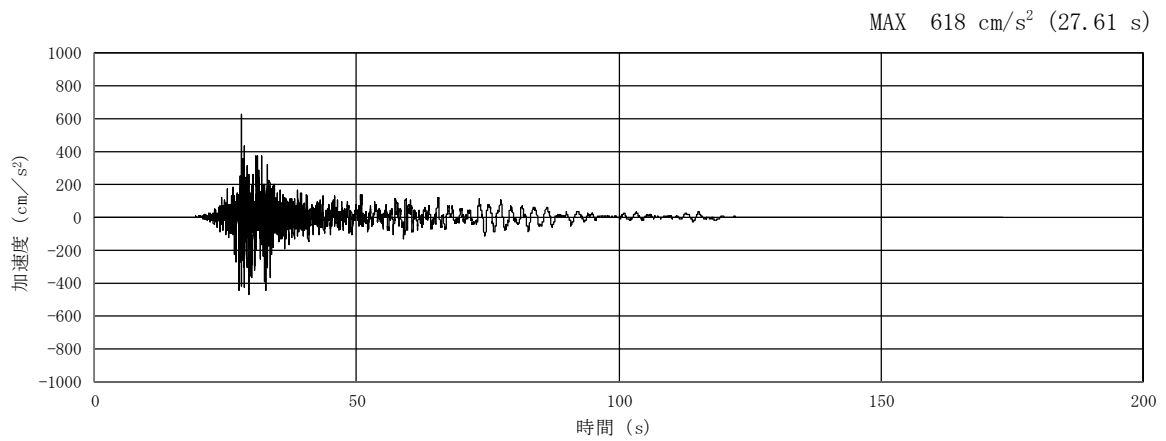


(a) 加速度時刻歴波形

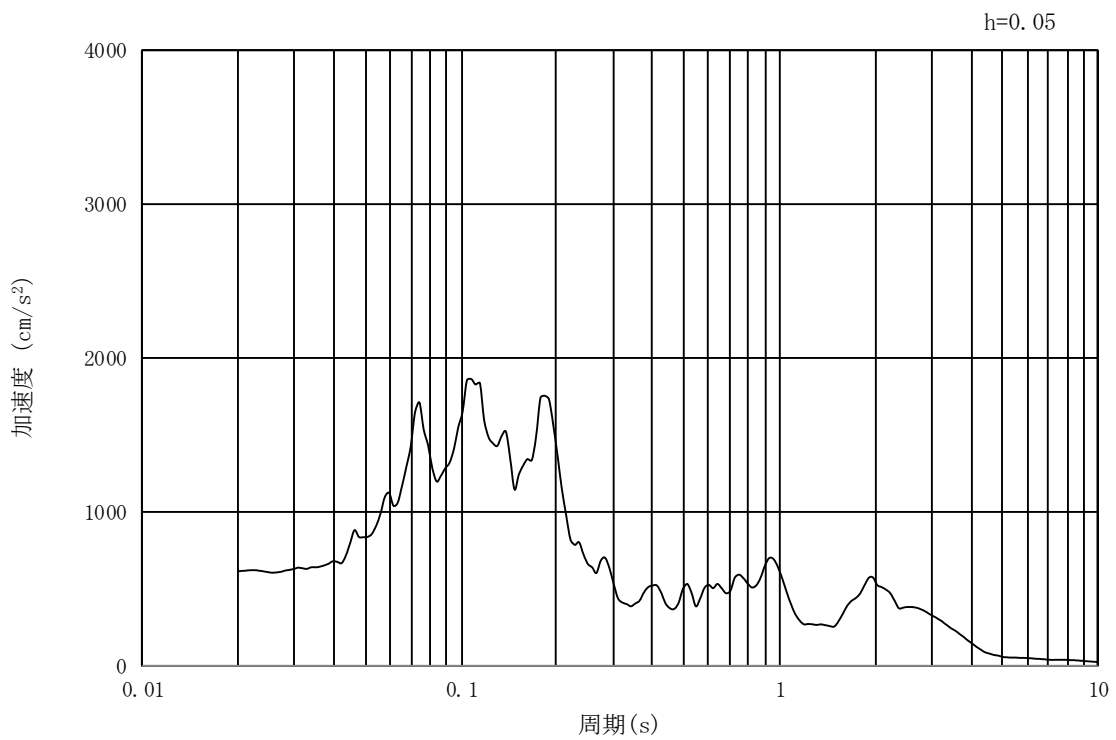


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-7 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  
(汀線直交方向断面, 鉛直成分:  $S_s - 1.1$ )

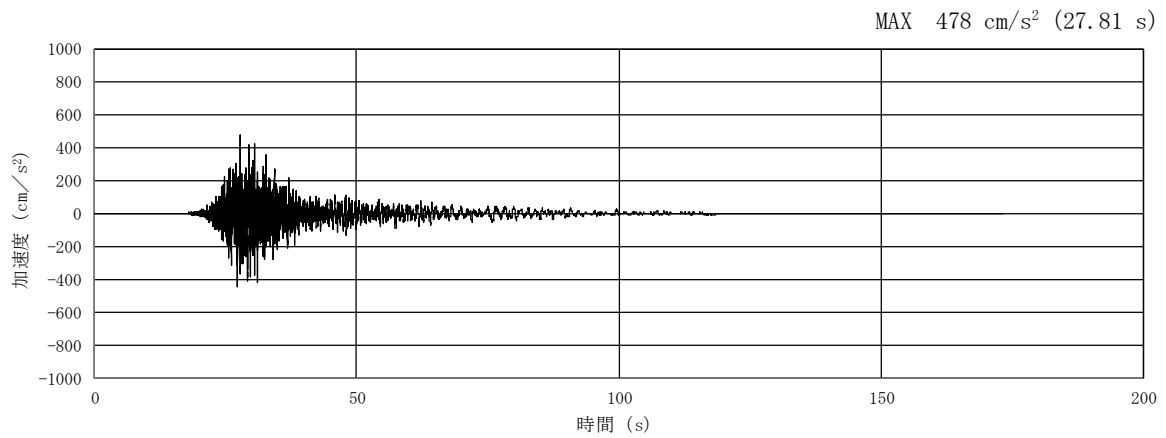


(a) 加速度時刻歴波形

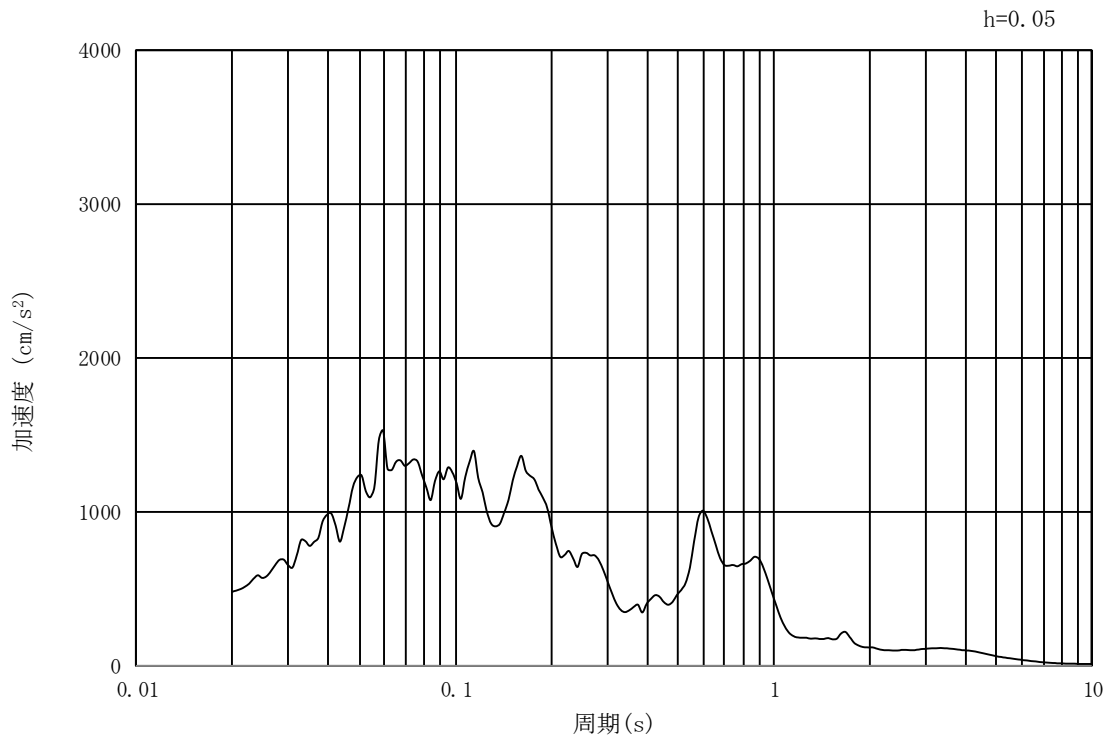


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-8 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  
(汀線方向断面, 水平成分:  $S_s - 12$ )



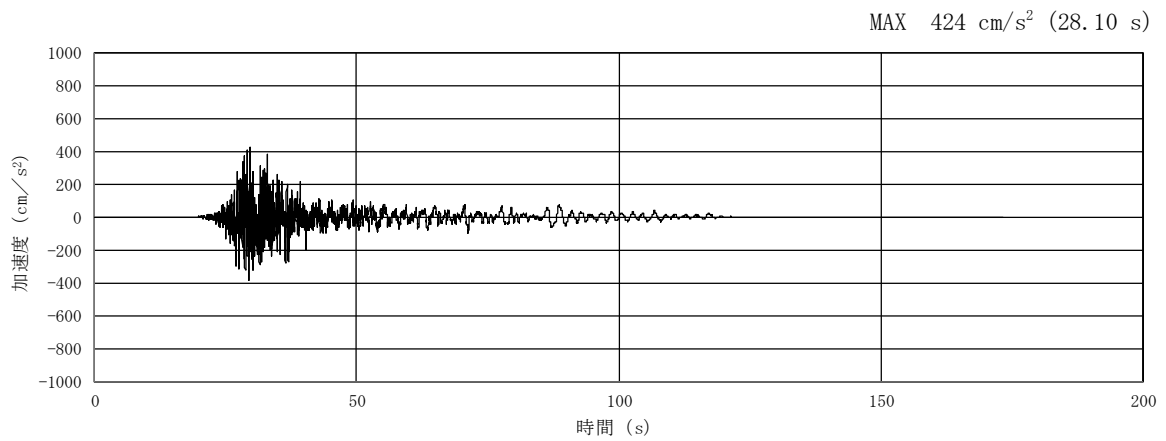
(a) 加速度時刻歴波形



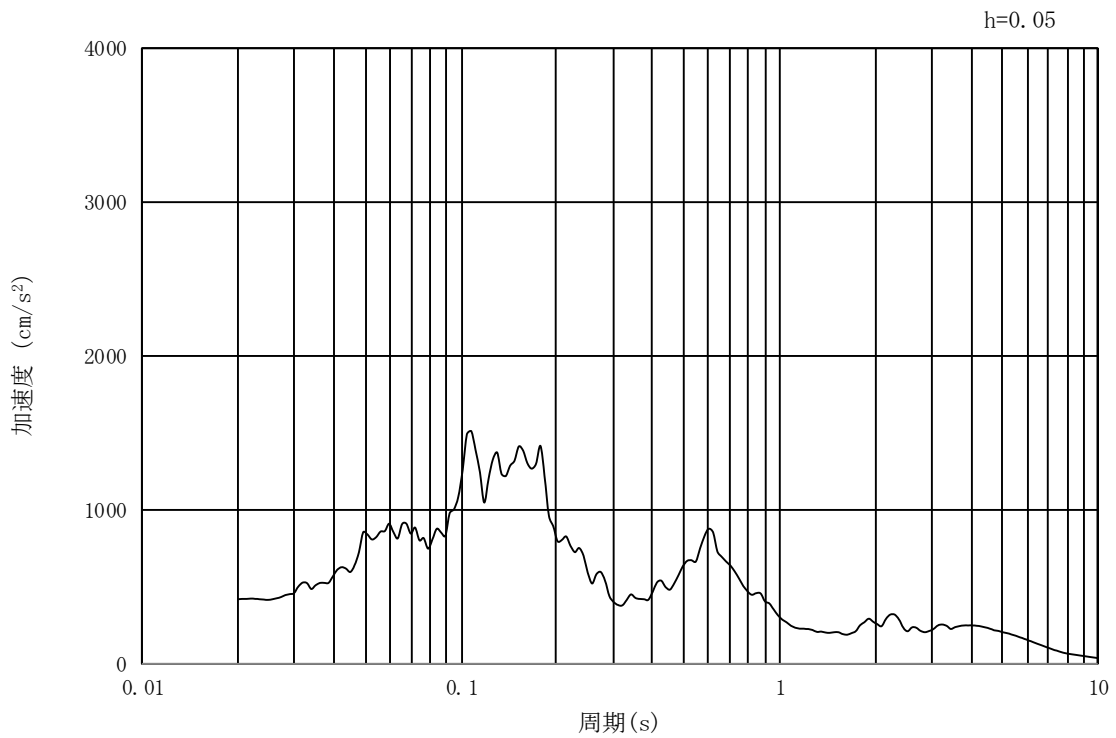
(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-9 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  
(汀線方向断面, 鉛直成分:  $S_s - 12$ )



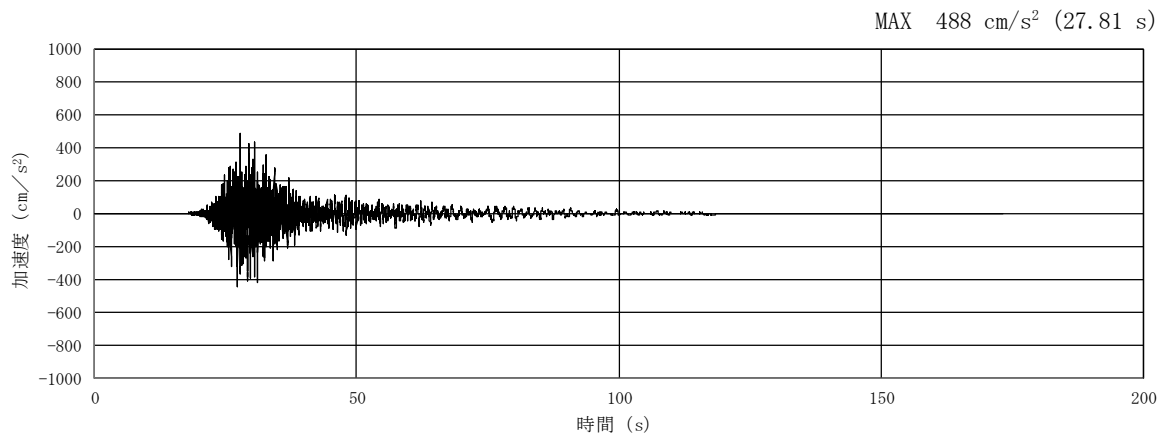


(a) 加速度時刻歴波形

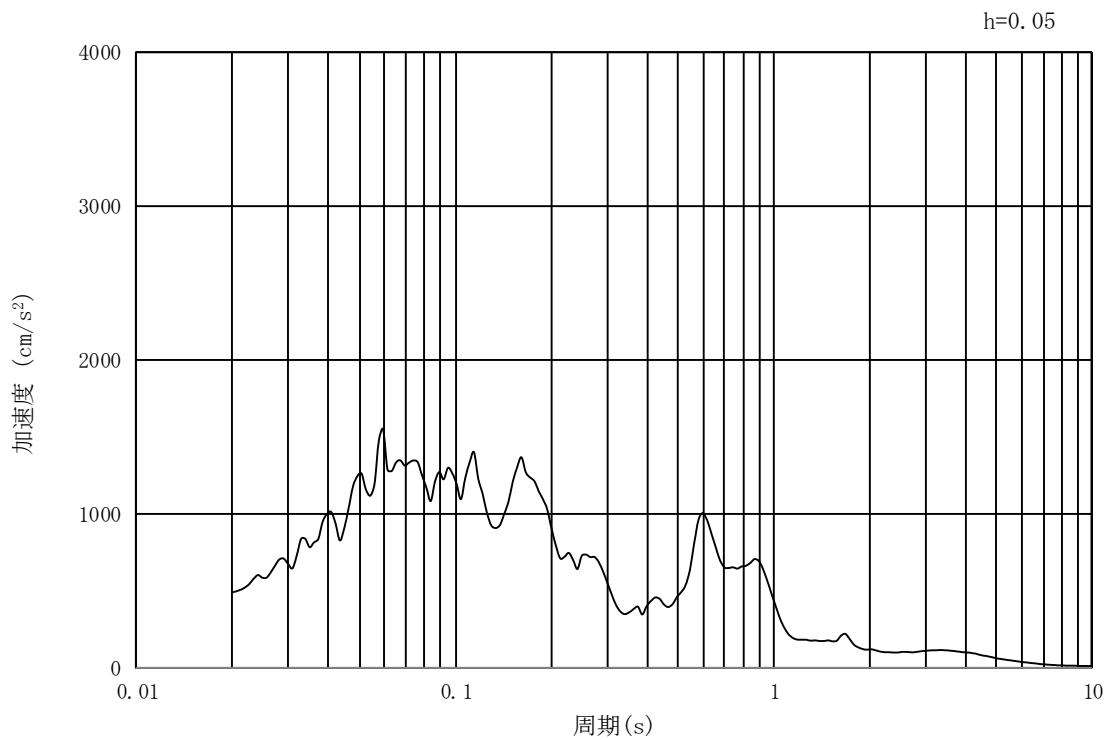


(b) 加速度応答スペクトル

**図 3.4-10** 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  
(汀線直交方向断面, 水平成分:  $S_s - 12$ )

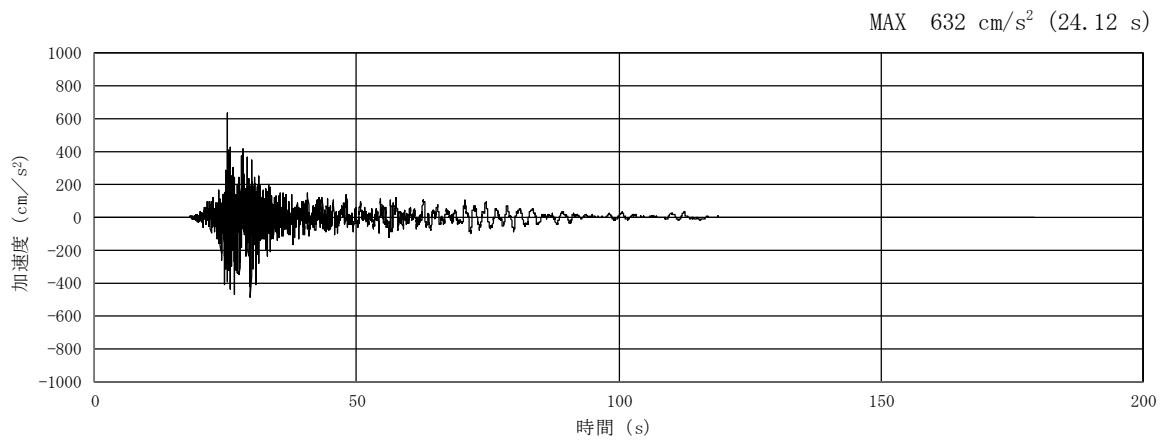


(a) 加速度時刻歴波形

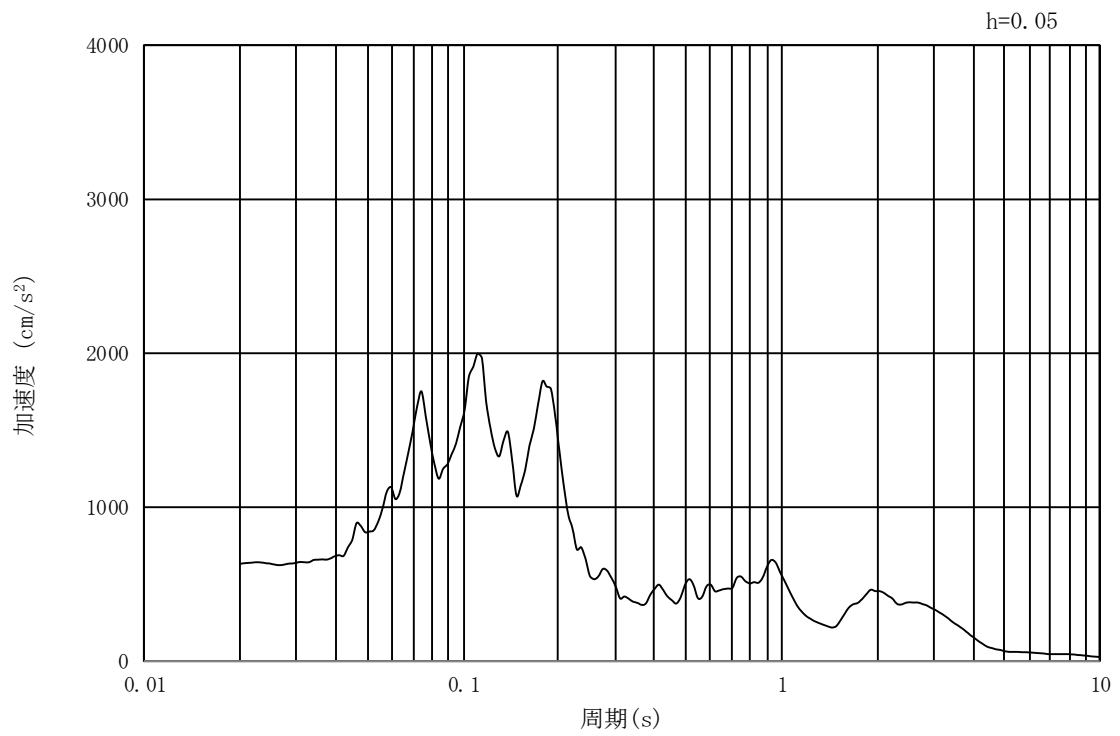


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-11 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  
(汀線直交方向断面, 鉛直成分:  $S_s - 12$ )

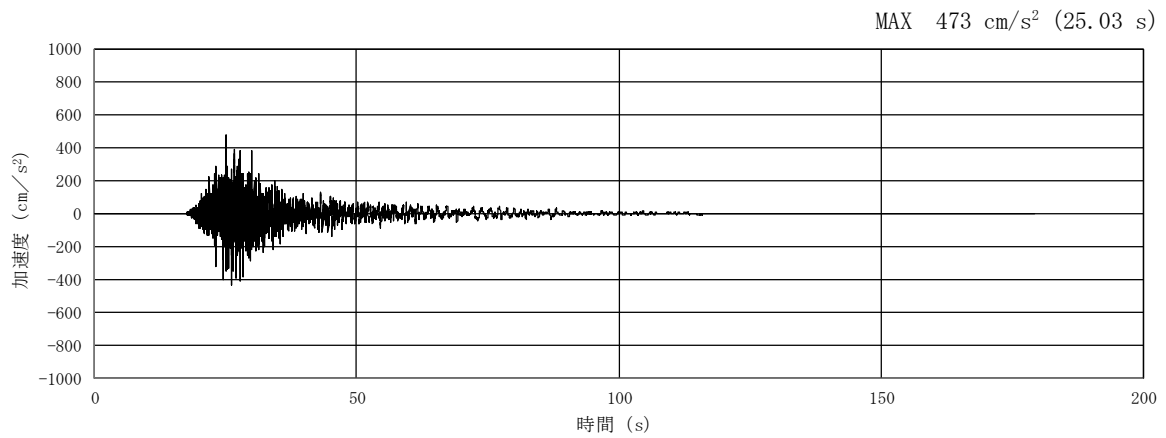


(a) 加速度時刻歴波形

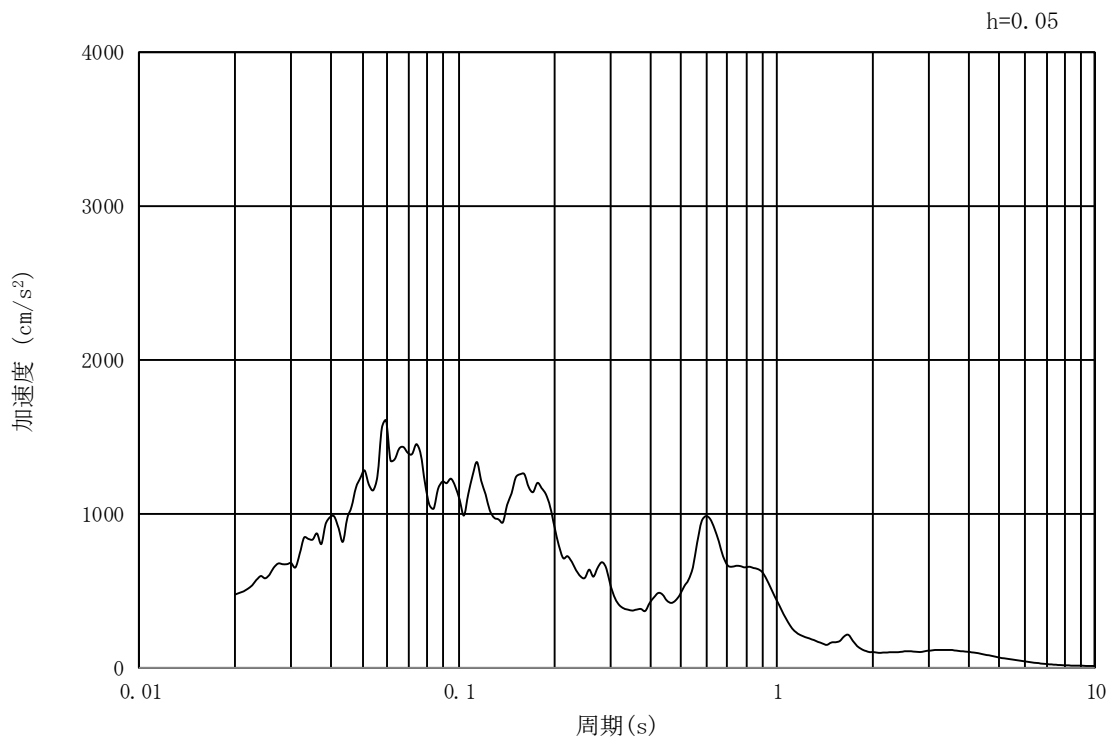


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-12 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  
(汀線方向断面, 水平成分:  $S_s - 13$ )

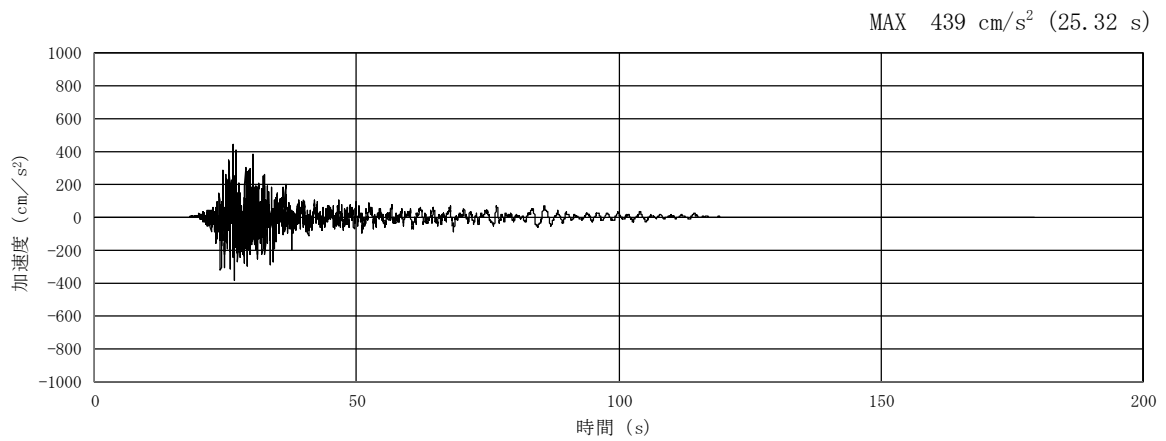


(a) 加速度時刻歴波形

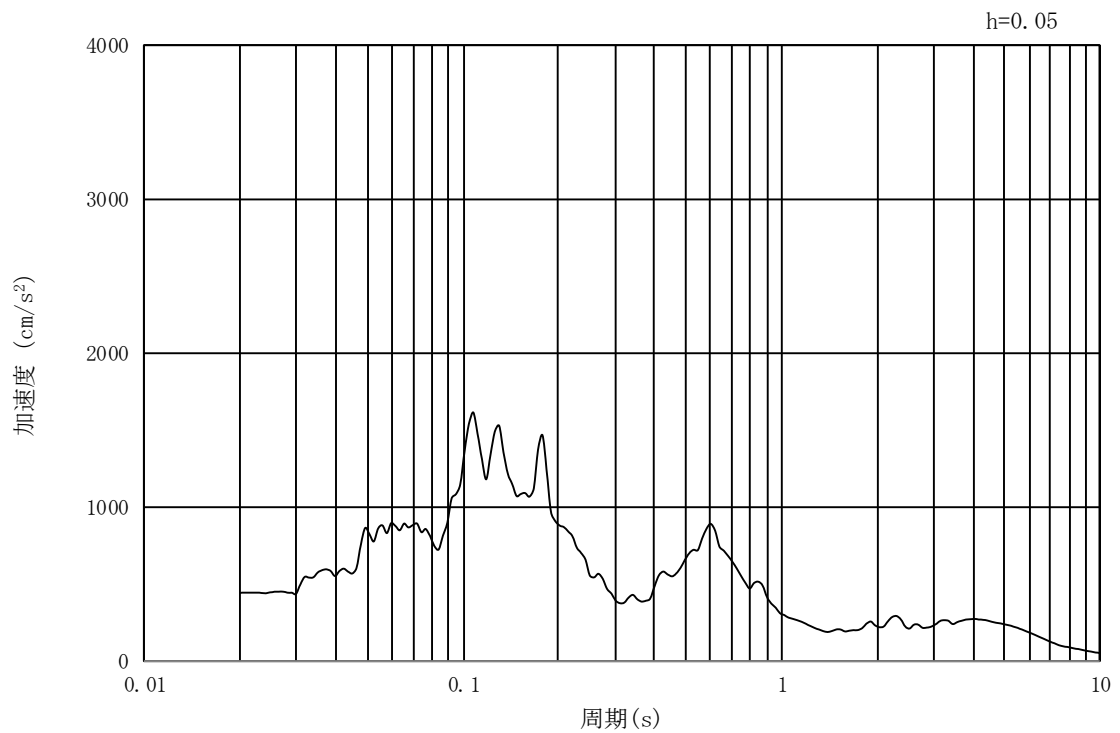


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-13 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  
(汀線方向断面, 鉛直成分: S<sub>s</sub>-13)

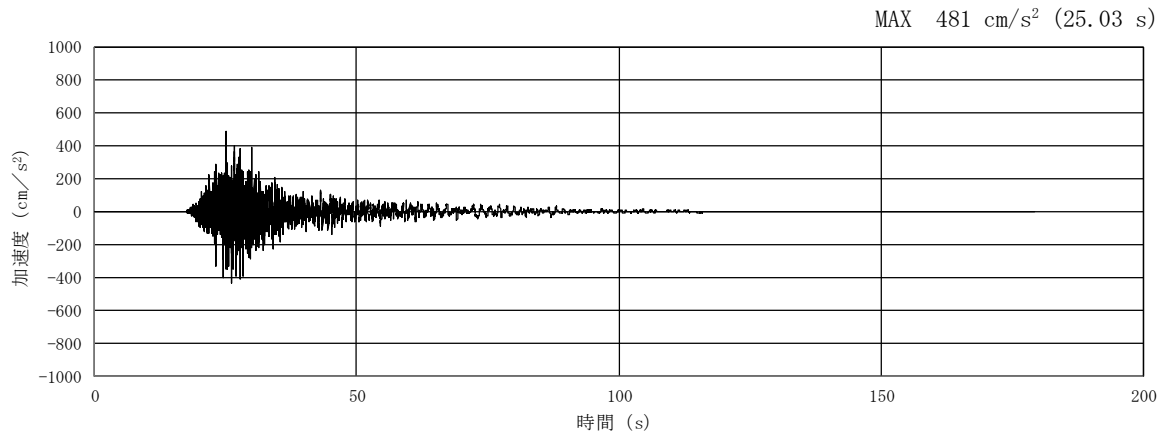


(a) 加速度時刻歴波形

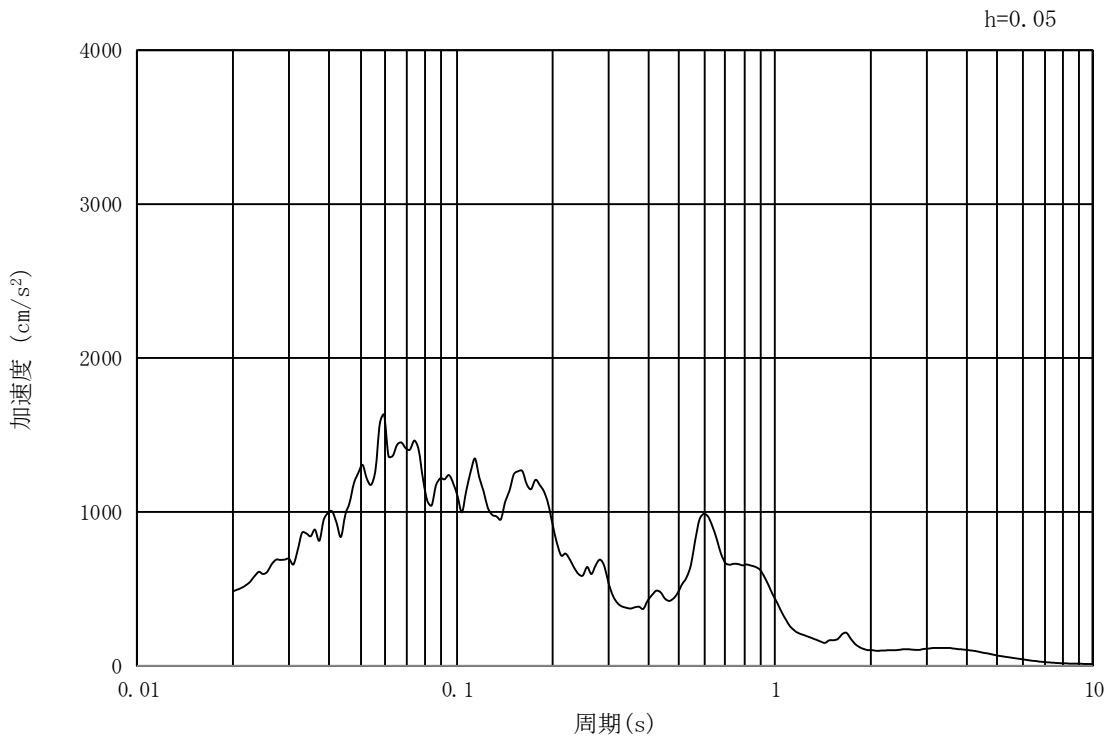


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-14 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  
(汀線直交方向断面, 水平成分:  $S_s - 1.3$ )

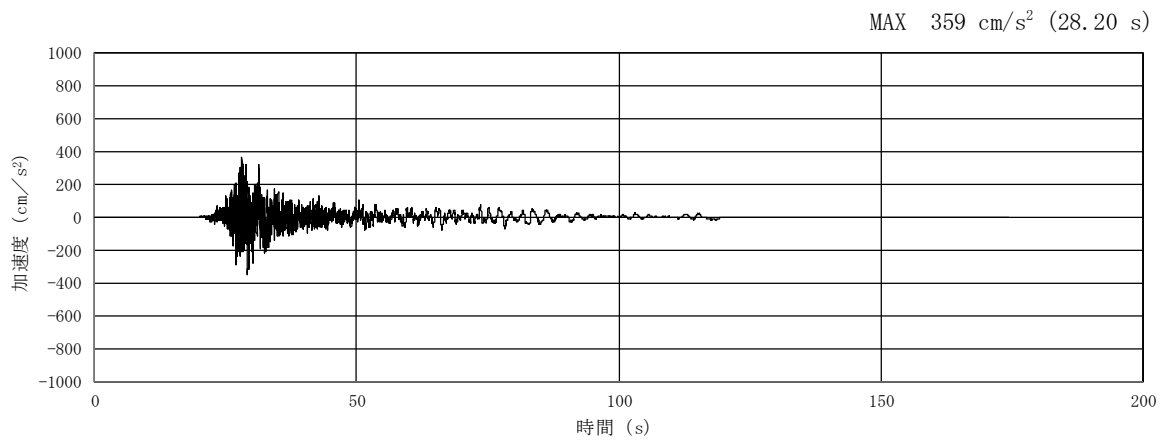


(a) 加速度時刻歴波形

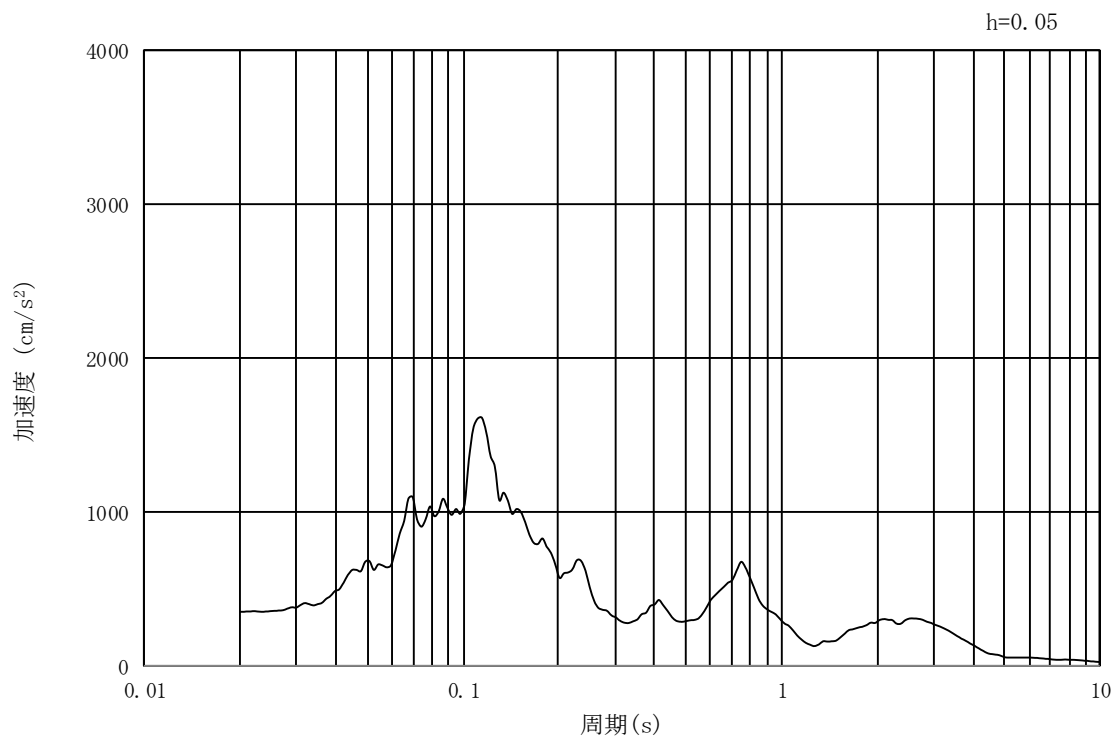


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-15 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  
(汀線直交方向断面, 鉛直成分:  $S_s - 1.3$ )

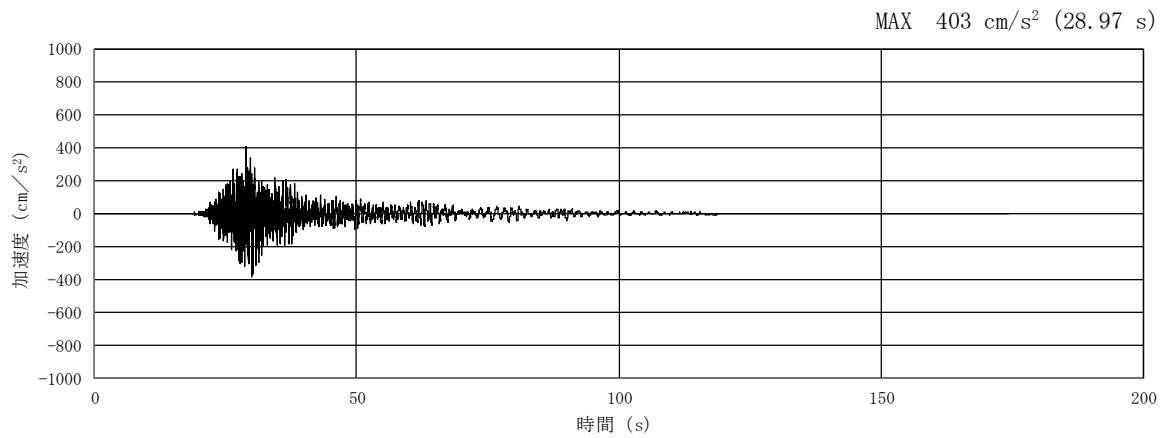


(a) 加速度時刻歴波形

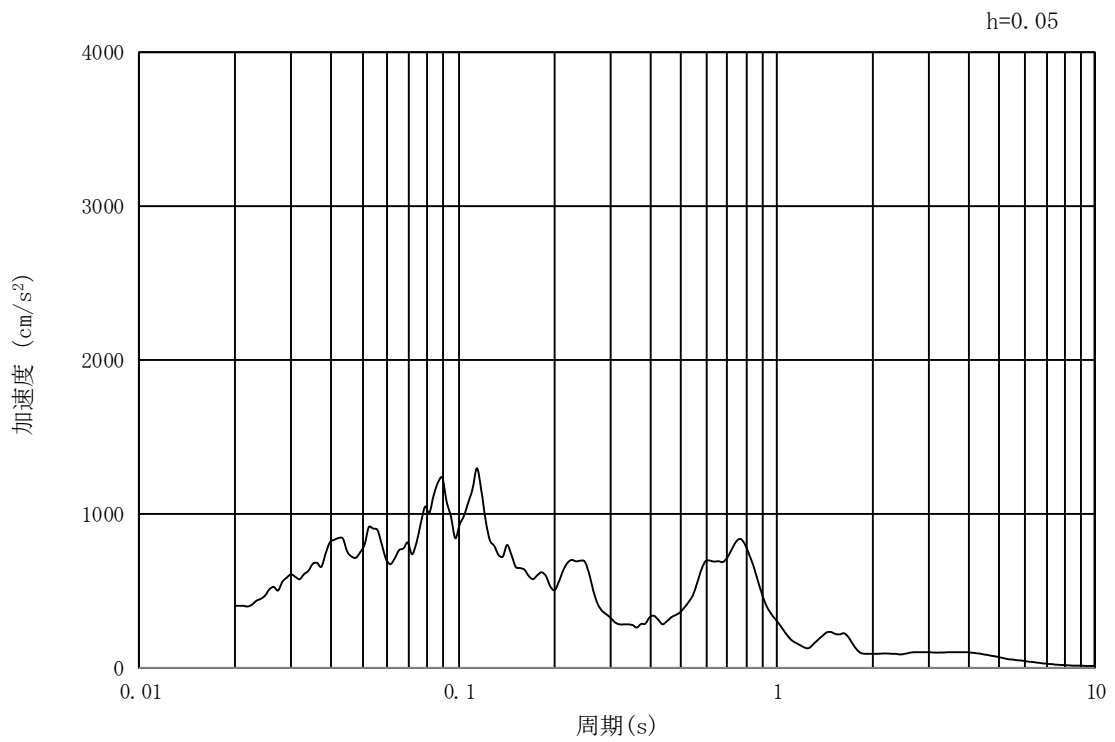


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-16 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  
(汀線方向断面, 水平成分:  $S_s - 1.4$ )



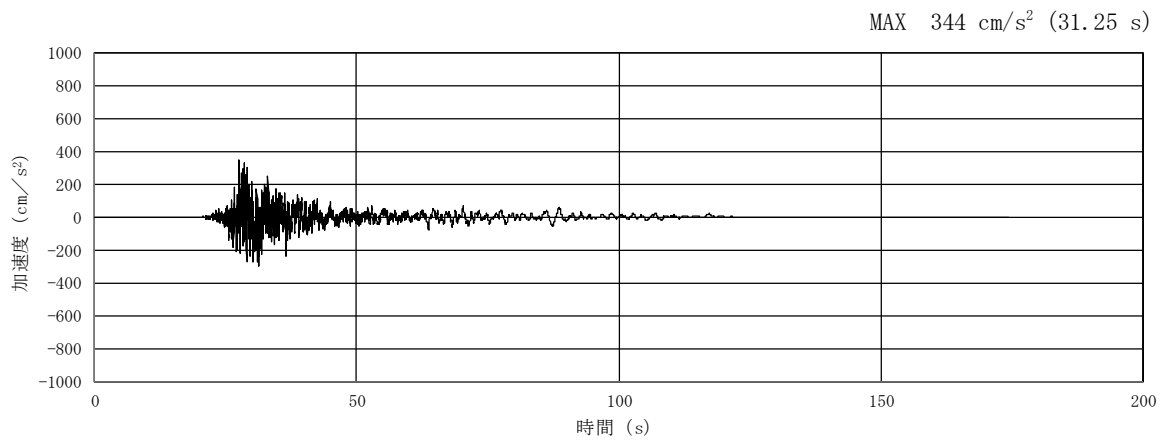
(a) 加速度時刻歴波形



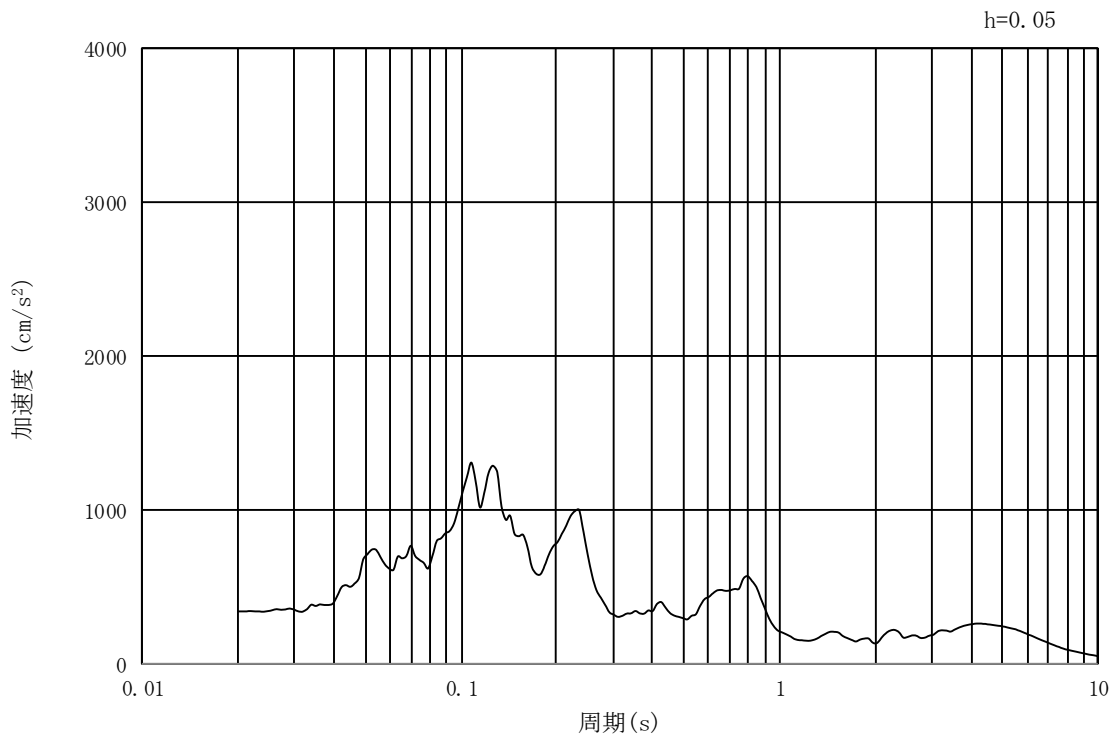
(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-17 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  
(汀線方向断面, 鉛直成分:  $S_s - 1.4$ )



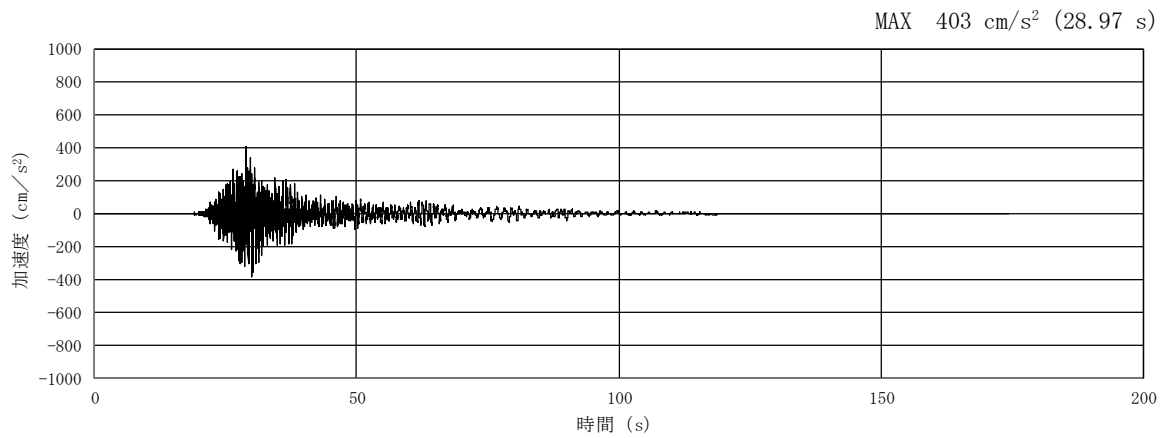


(a) 加速度時刻歴波形

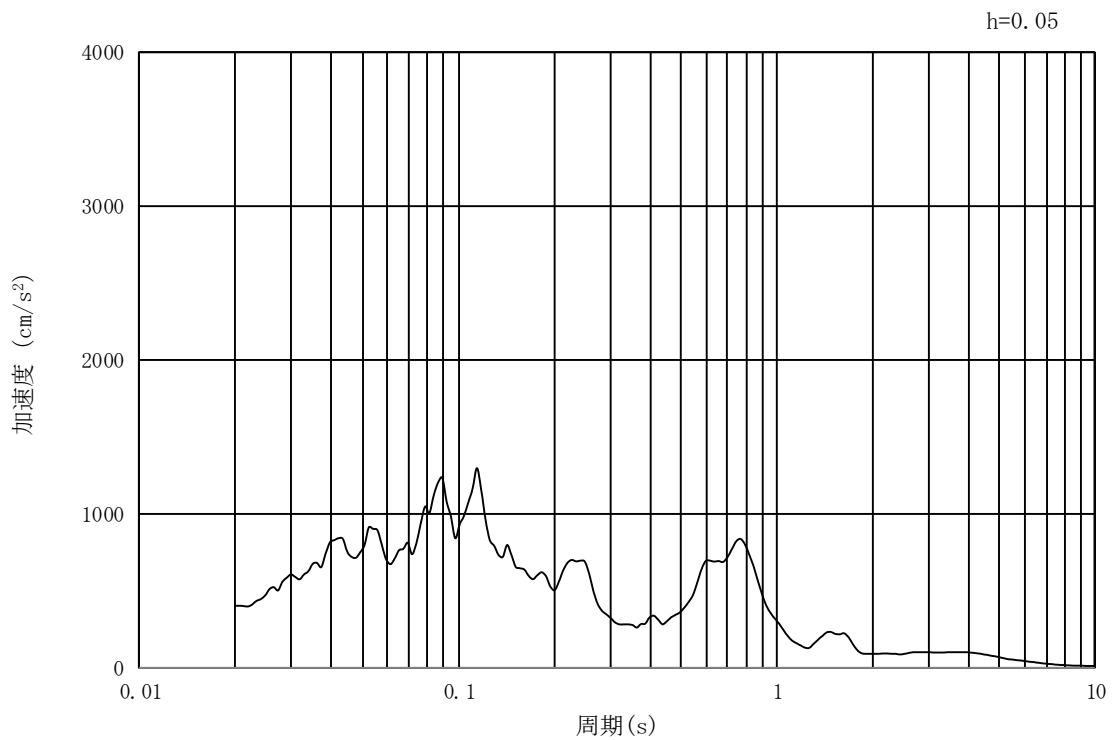


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-18 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  
(汀線直交方向断面, 水平成分:  $S_s - 1.4$ )

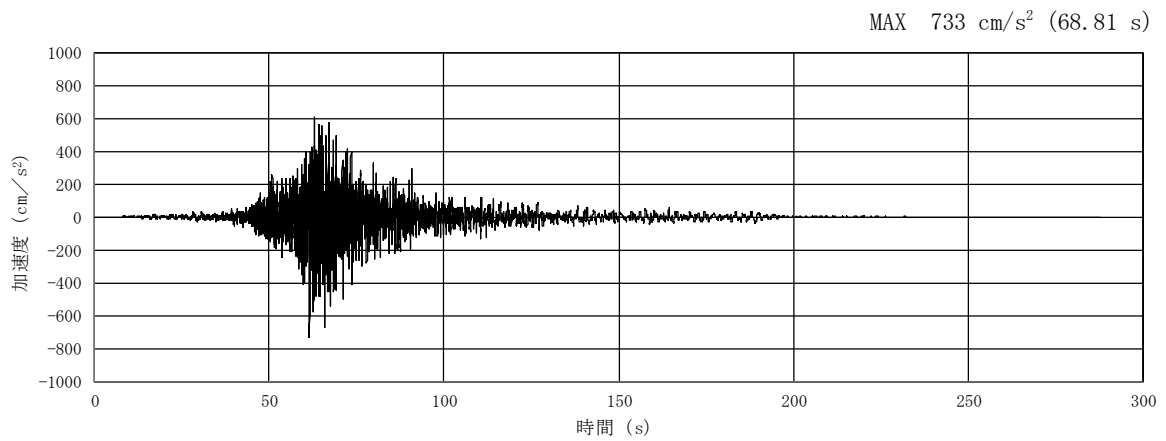


(a) 加速度時刻歴波形

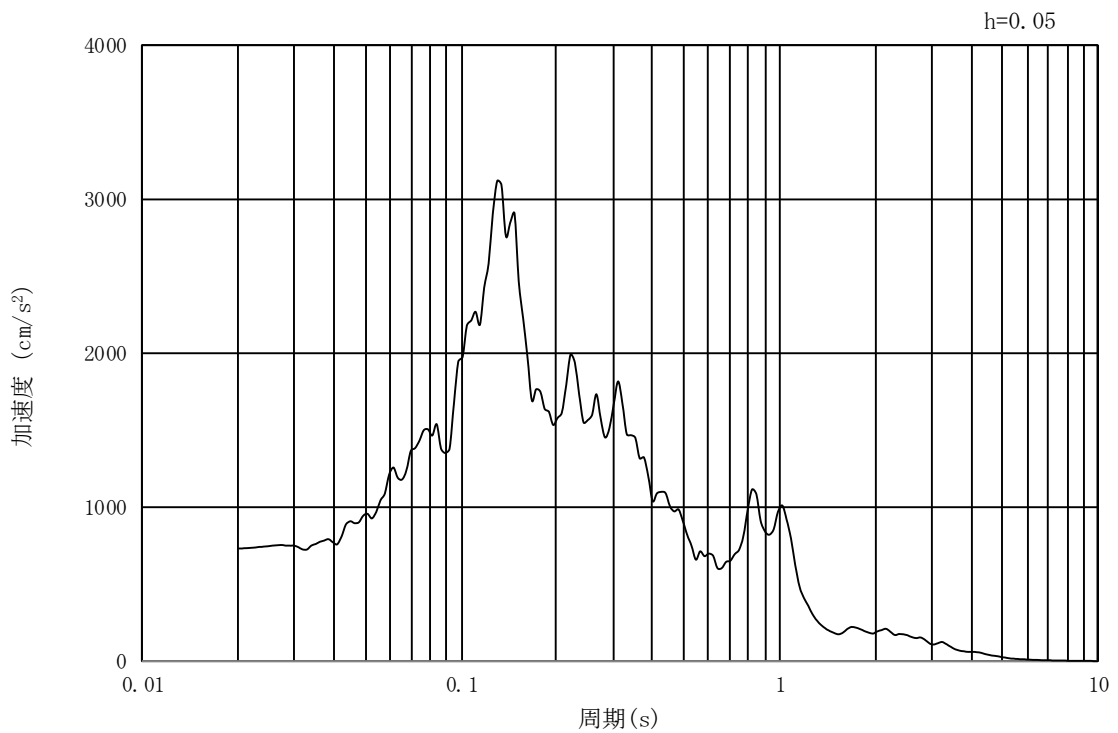


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-19 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  
(汀線直交方向断面, 鉛直成分: S<sub>s</sub>-1.4)

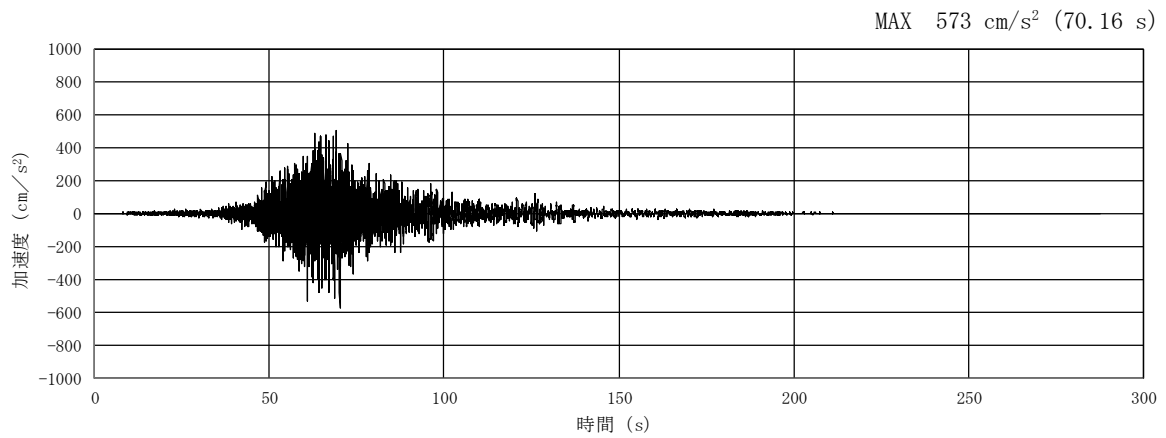


(a) 加速度時刻歴波形

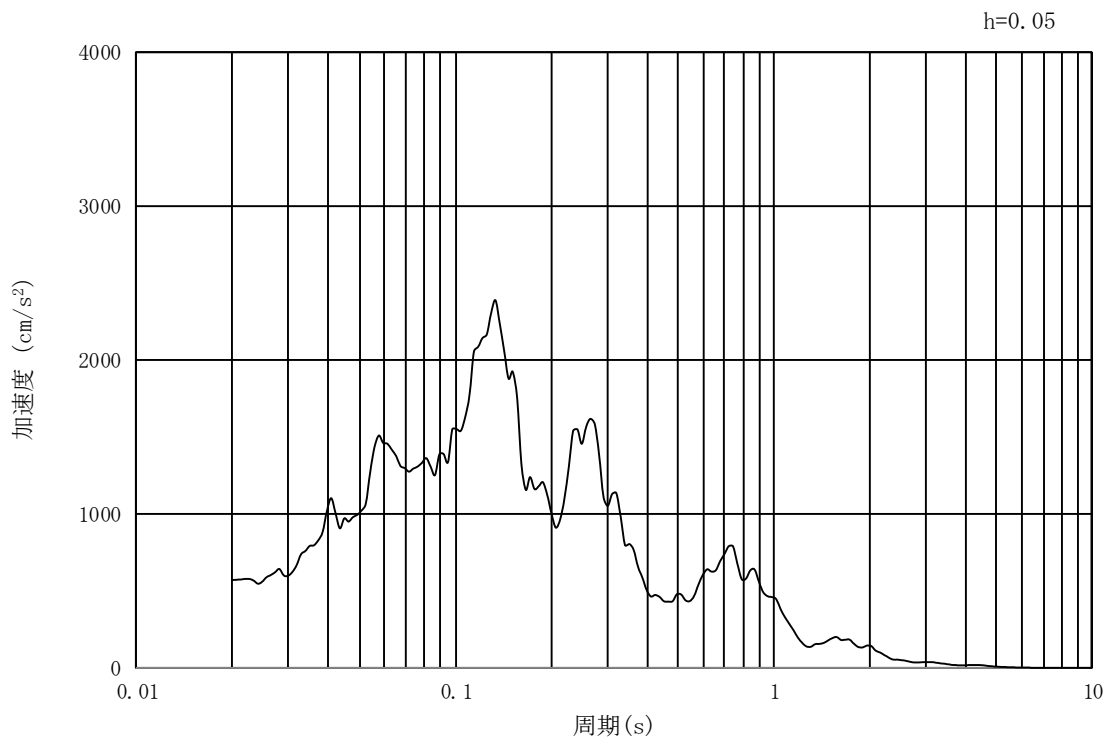


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-20 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  
(汀線方向断面, 水平成分:  $S_s - 21$ )

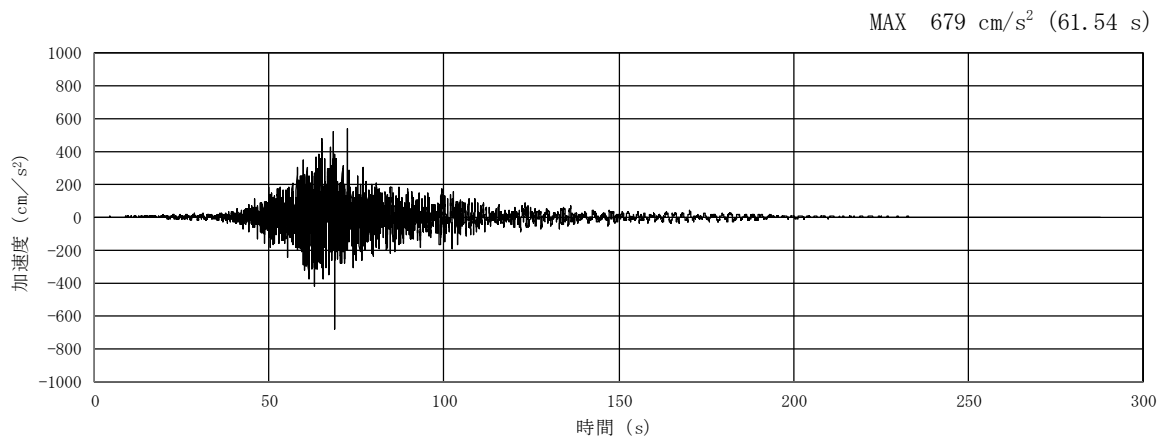


(a) 加速度時刻歴波形

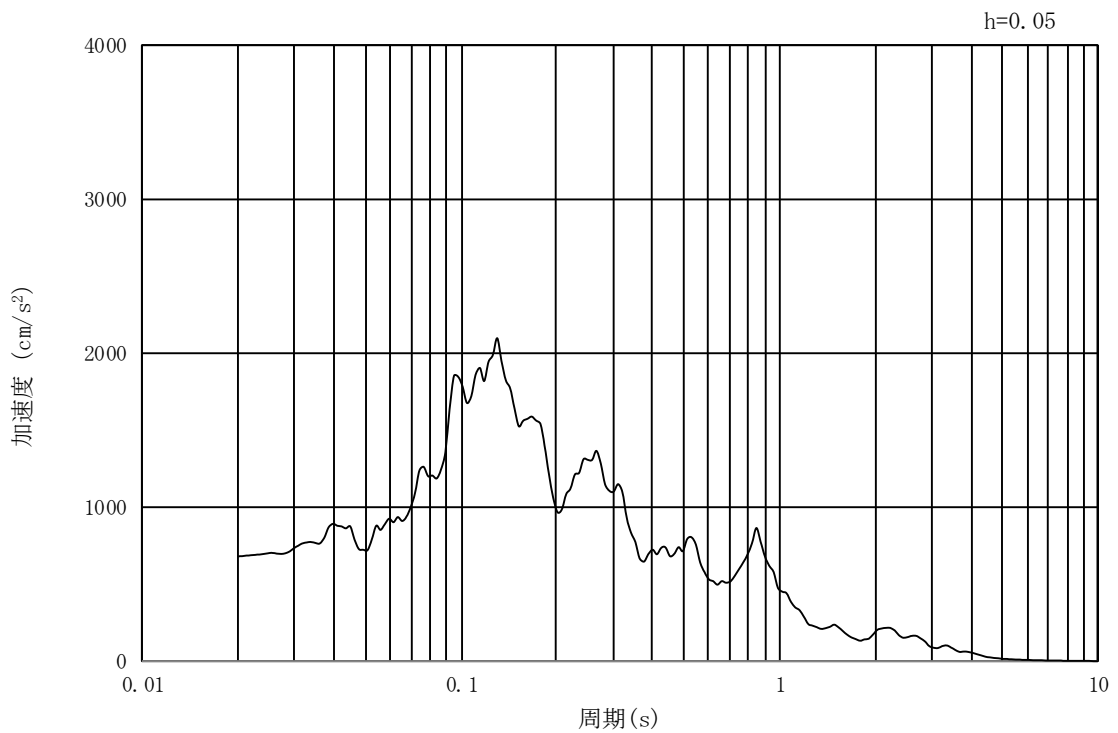


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-21 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  
(汀線方向断面, 鉛直成分: S<sub>s</sub>-21)

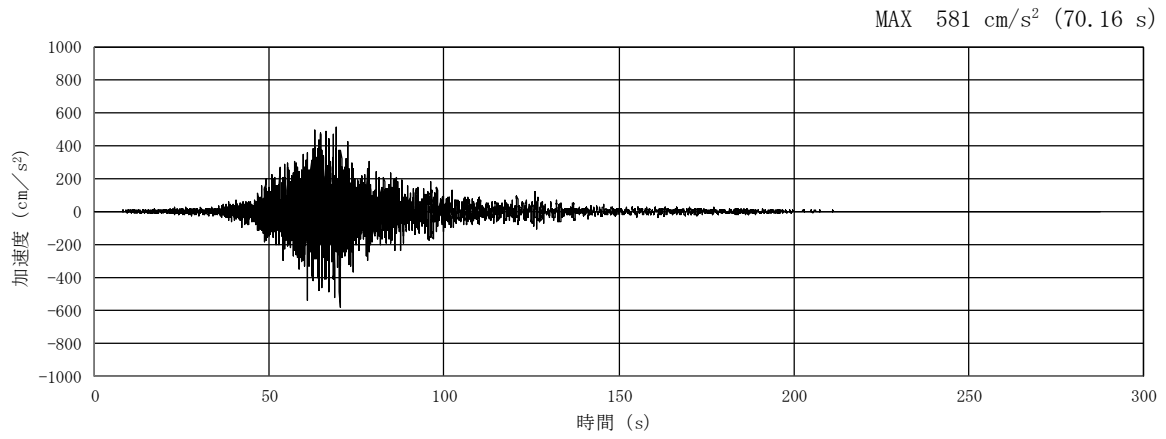


(a) 加速度時刻歴波形

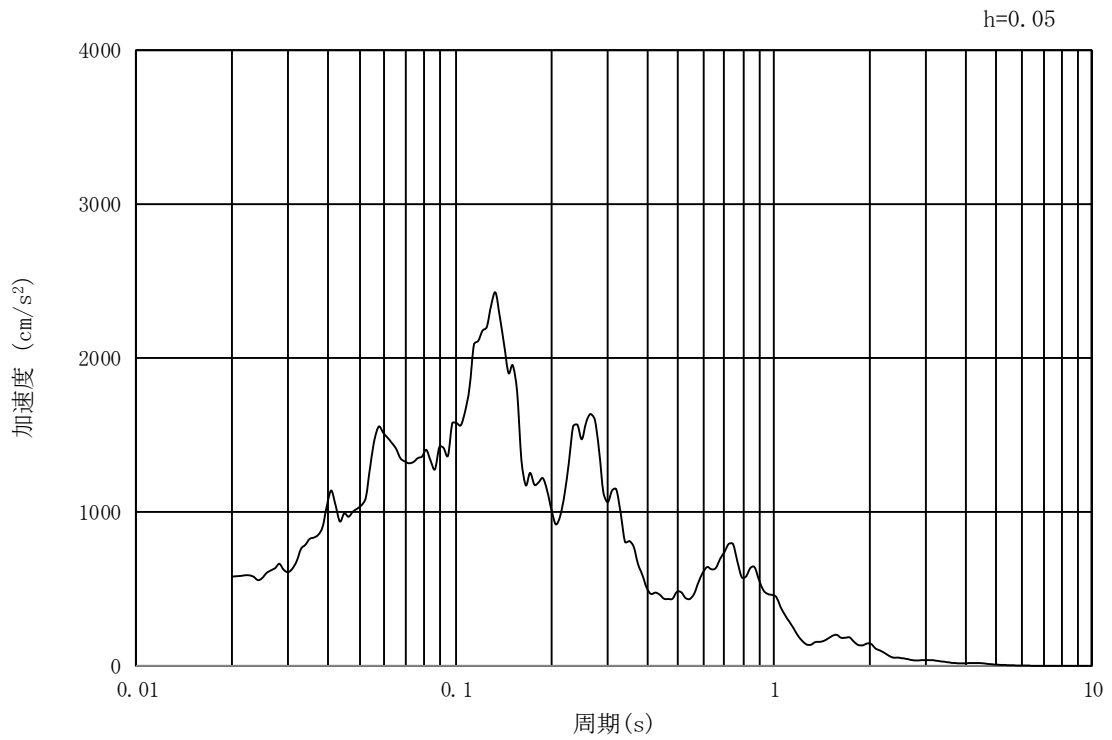


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-22 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  
(汀線直交方向断面, 水平成分: S<sub>s</sub>-2 1)

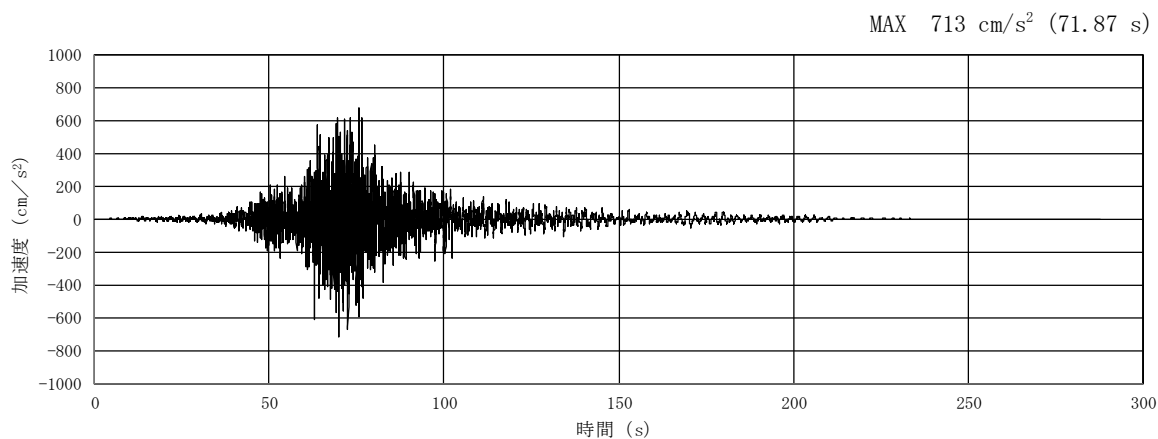


(a) 加速度時刻歴波形

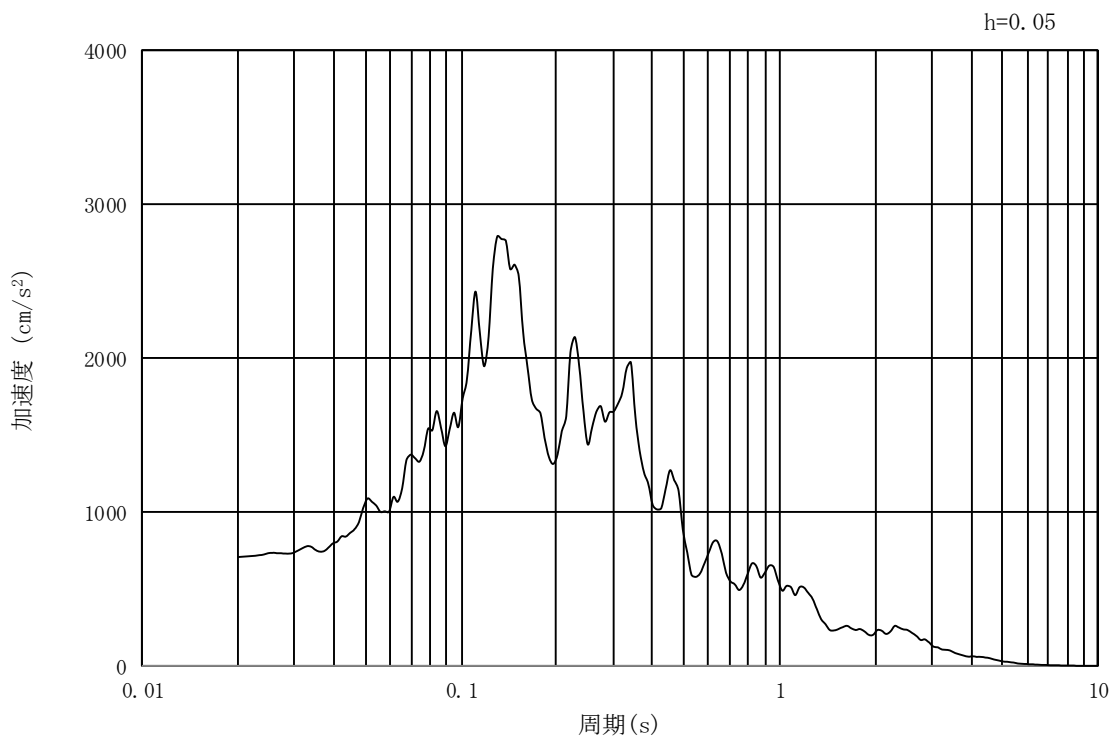


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-23 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  
(汀線直交方向断面, 鉛直成分:  $S_s - 21$ )

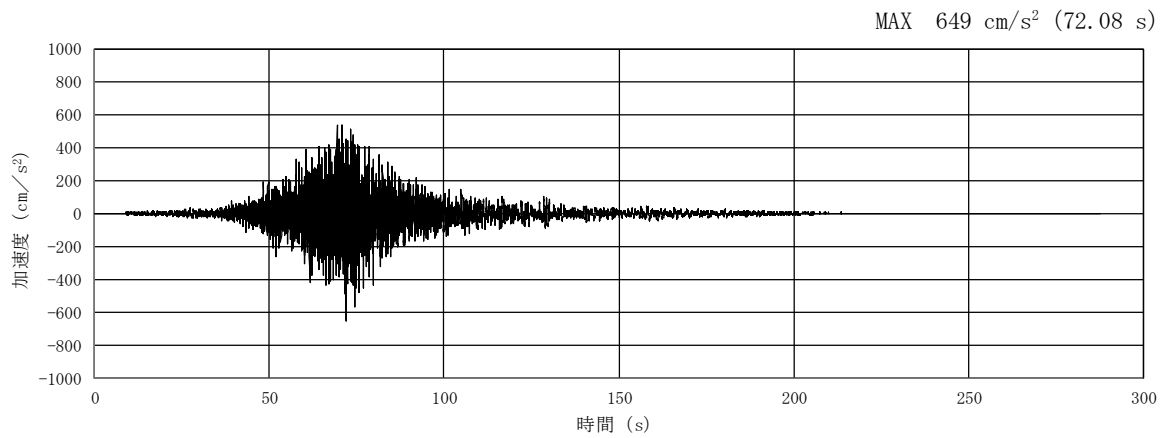


(a) 加速度時刻歴波形

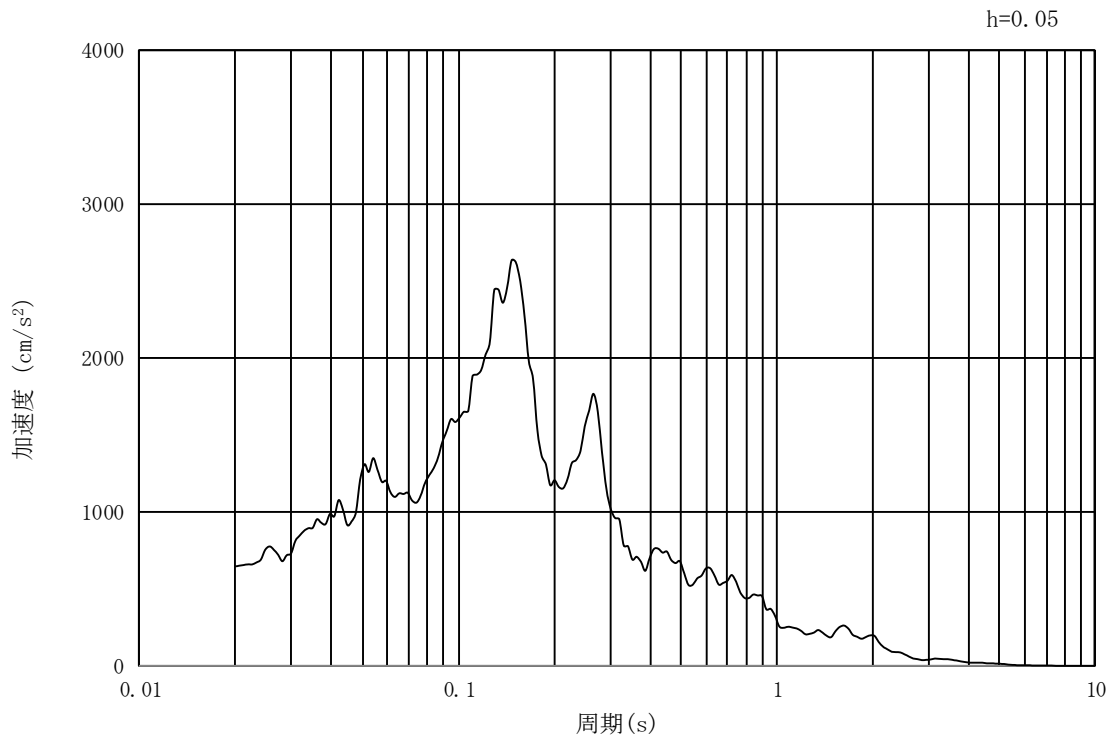


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-24 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  
(汀線方向断面, 水平成分: S<sub>s</sub>-22)



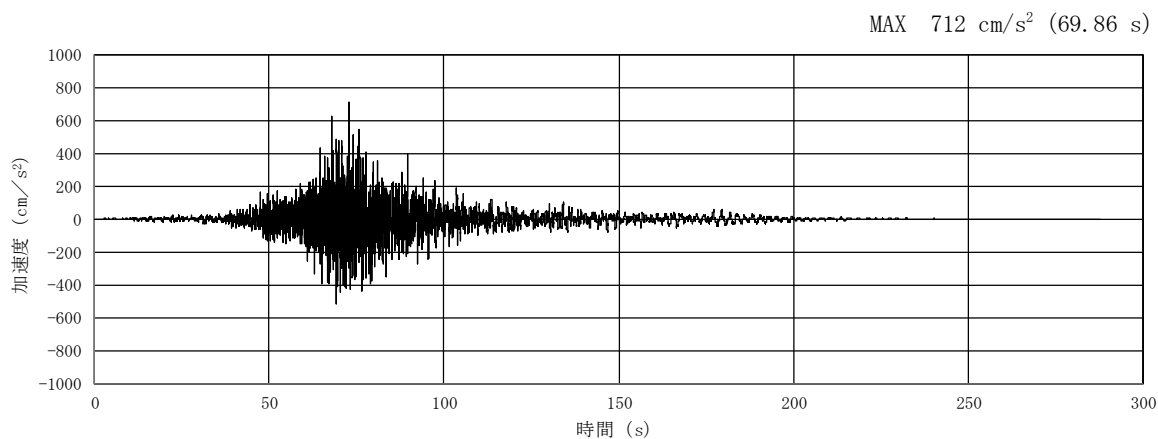
(a) 加速度時刻歴波形



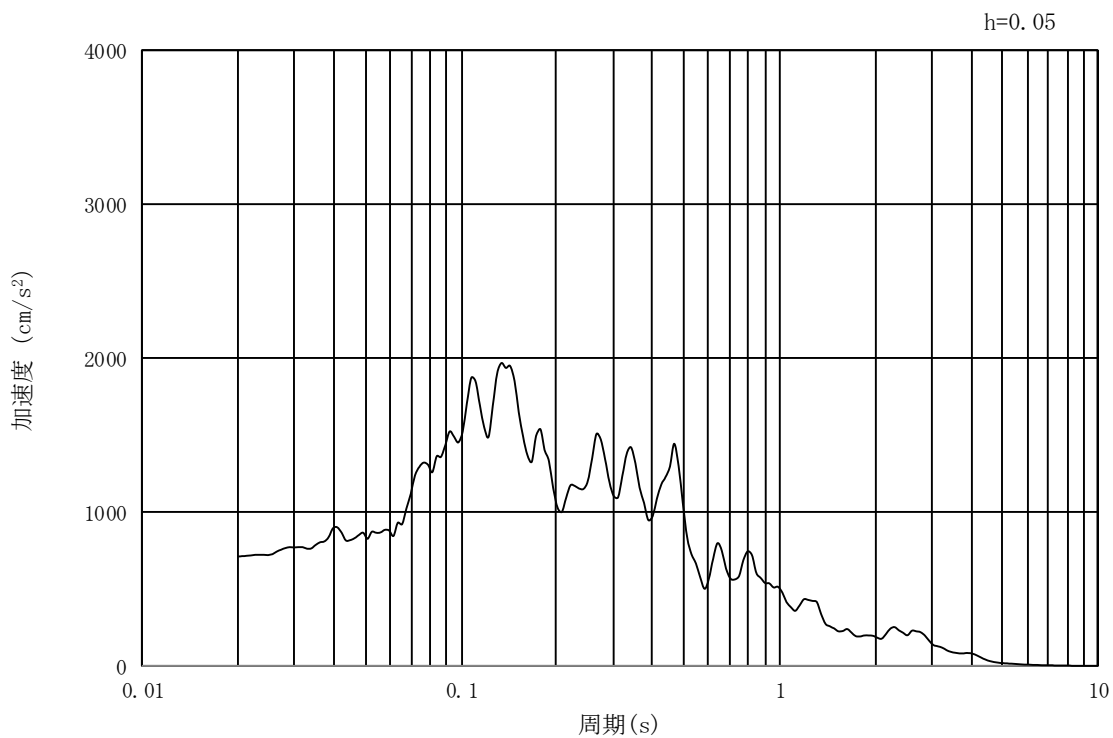
(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-25 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  
(汀線方向断面, 鉛直成分:  $S_s - 22$ )



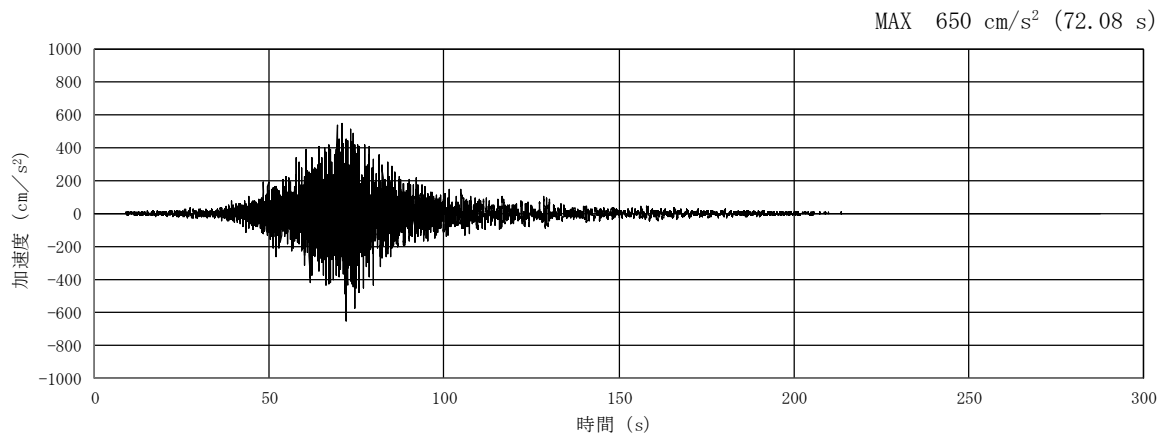


(a) 加速度時刻歴波形

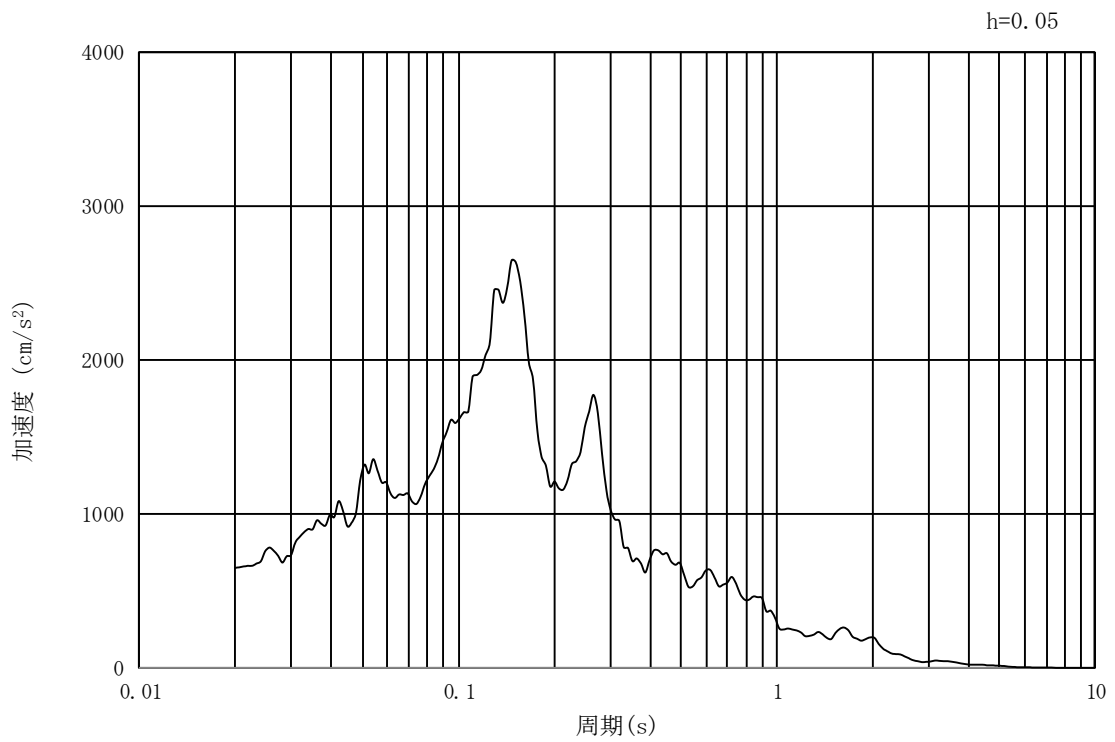


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-26 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  
(汀線直交方向断面, 水平成分: S<sub>s</sub>-2 2)

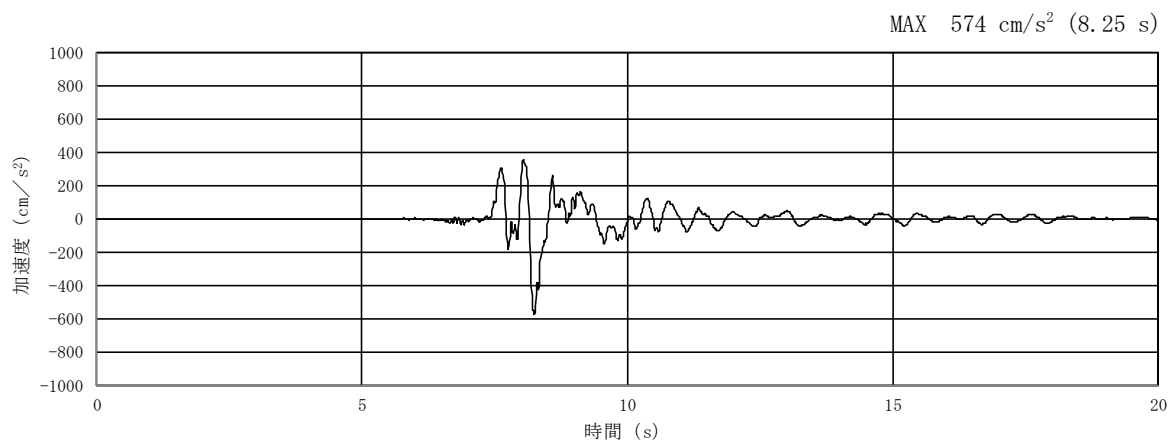


(a) 加速度時刻歴波形

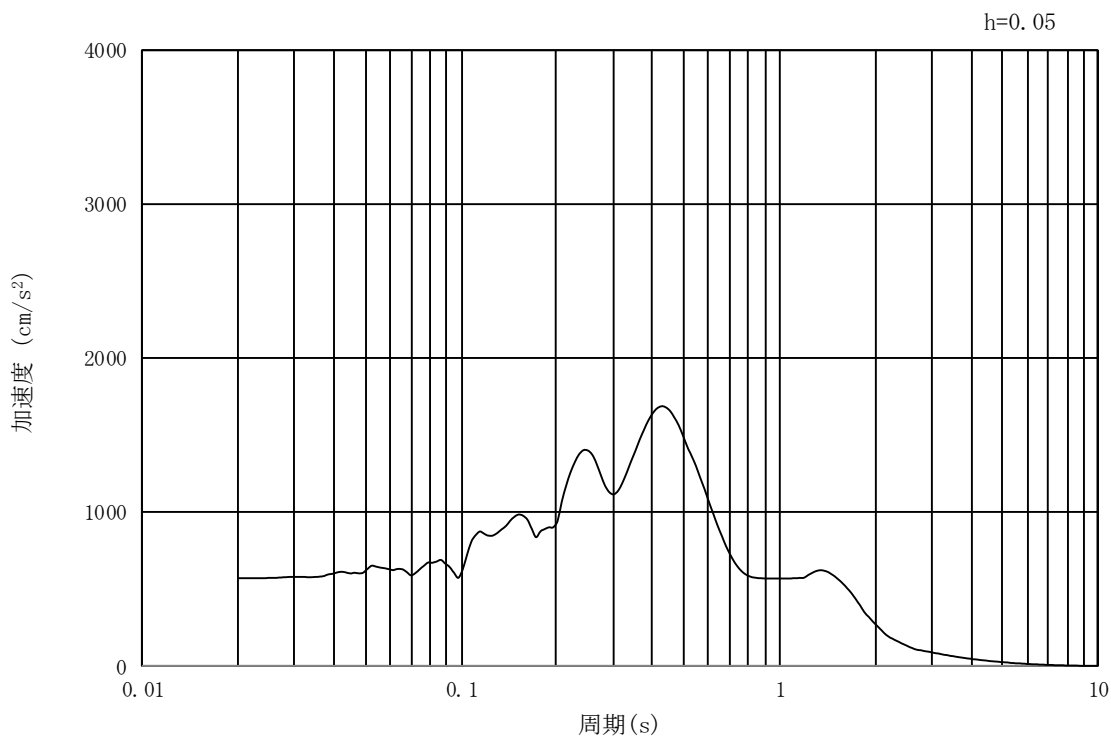


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-27 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  
(汀線直交方向断面, 鉛直成分: S<sub>s</sub>-22)

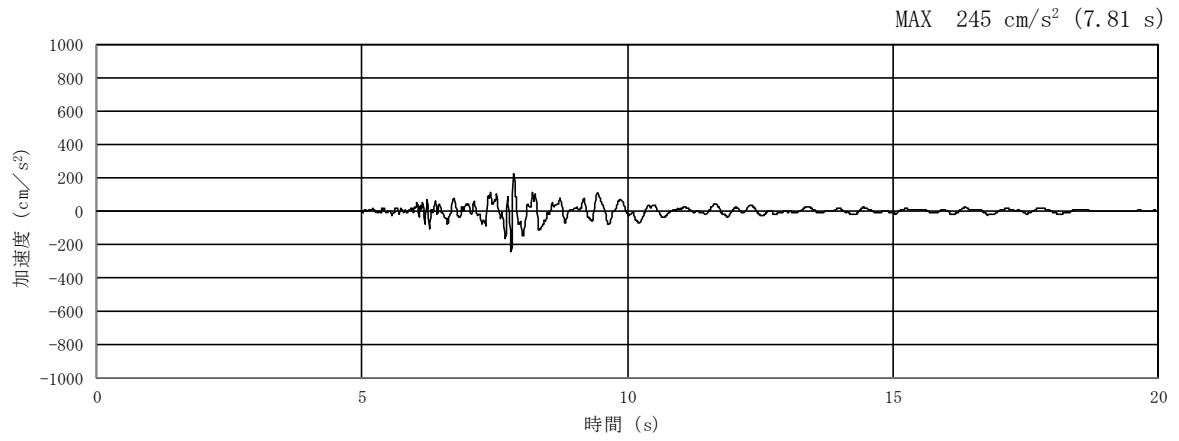


(a) 加速度時刻歴波形

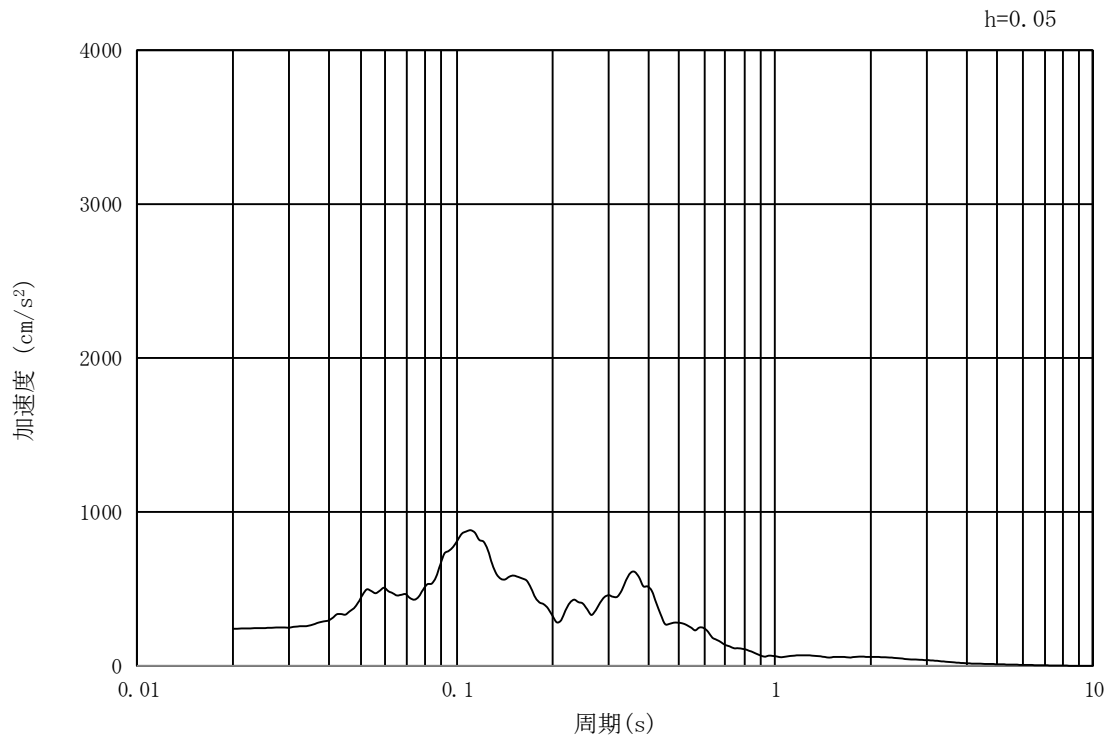


(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-28 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  
(汀線・汀線直交方向断面, 水平成分: S<sub>s</sub>-3 1)



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3.4-29 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  
(汀線・汀線直交方向断面，鉛直成分：S<sub>s</sub>-3 1)

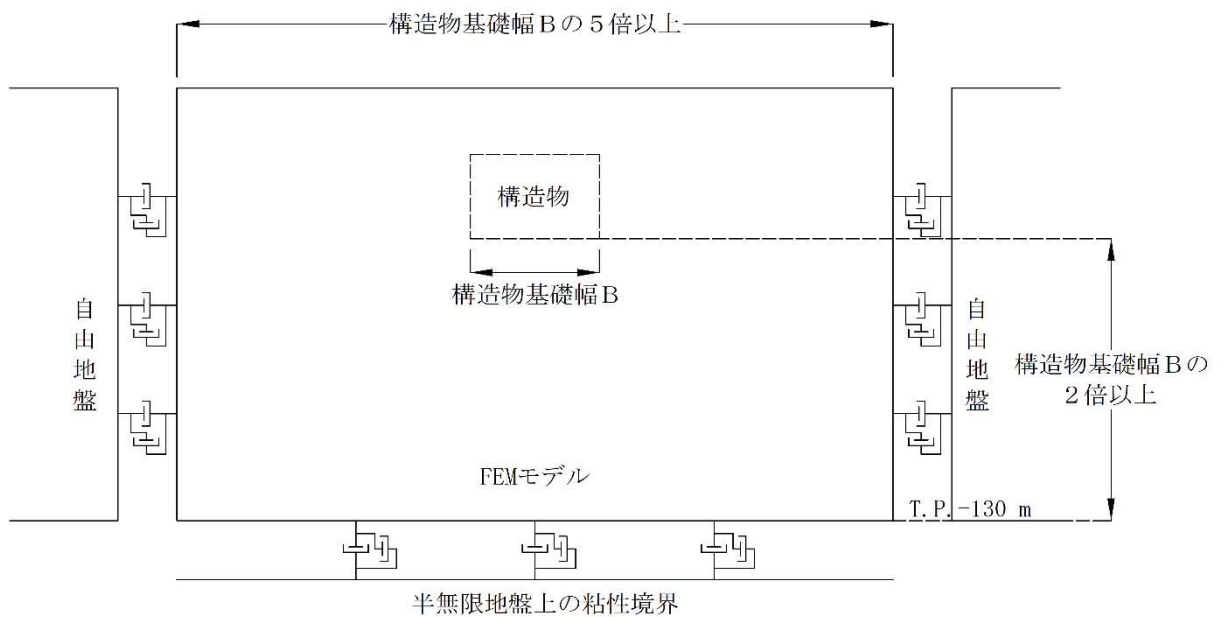
### 3.5 解析モデル及び諸元

#### 3.5.1 2次元有効応力解析モデル

##### (1) 解析領域

地震応答解析モデル領域は、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 3.5-1** に示すとおりモデル幅を構造物基礎幅の5倍以上、構造物下端からモデル下端までの高さを構造物幅の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、地盤の波動をなめらかに表現するために、最大周波数 20 Hz 及びせん断波速度  $V_s$  で算定される波長の5または4分割、すなわち  $V_s/100$  または  $V_s/80$  を考慮し、要素高さを 1 m 程度まで細分割して設定する。



**図 3.5-1** 解析領域の考え方

(2) 解析モデル

2次元有効応力解析モデルは、検討対象構造物とその周辺の地盤をモデル化した不整形地盤に加え、この不整形地盤の左右に広がる地盤をモデル化した自由地盤で構成される。この自由地盤は、不整形地盤の左右端と同じ地層構成を持つ1次元地盤モデル（不整形地盤左右端のそれぞれ縦1列の要素列と同じ構造で、水平方向に連続することを表現するために循環境界条件を設定したモデル）である。2次元有効応力解析における自由地盤の自重解析から不整形地盤の地震応答解析までのフローを図3.5-2に示す。

鉄筋コンクリート防潮壁の2次元有効応力解析モデルを図3.5-3に示す。

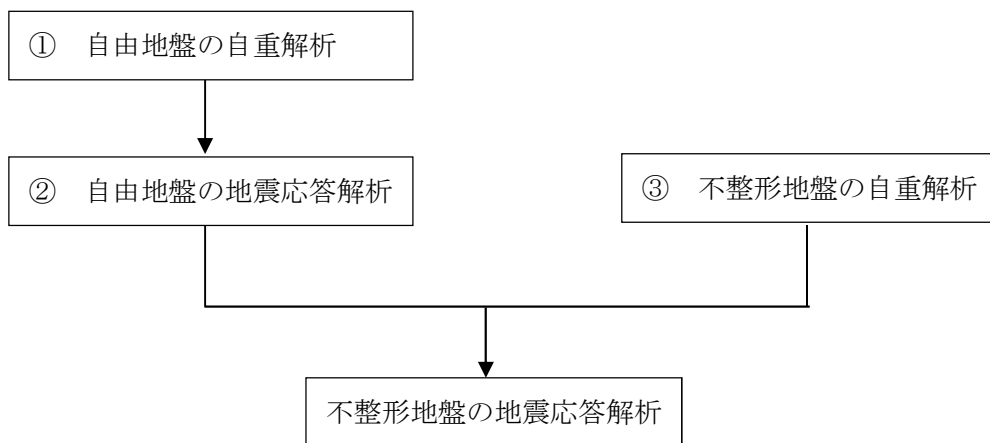


図3.5-2 自由地盤の自重解析から不整形地盤の地震応答解析までのフロー

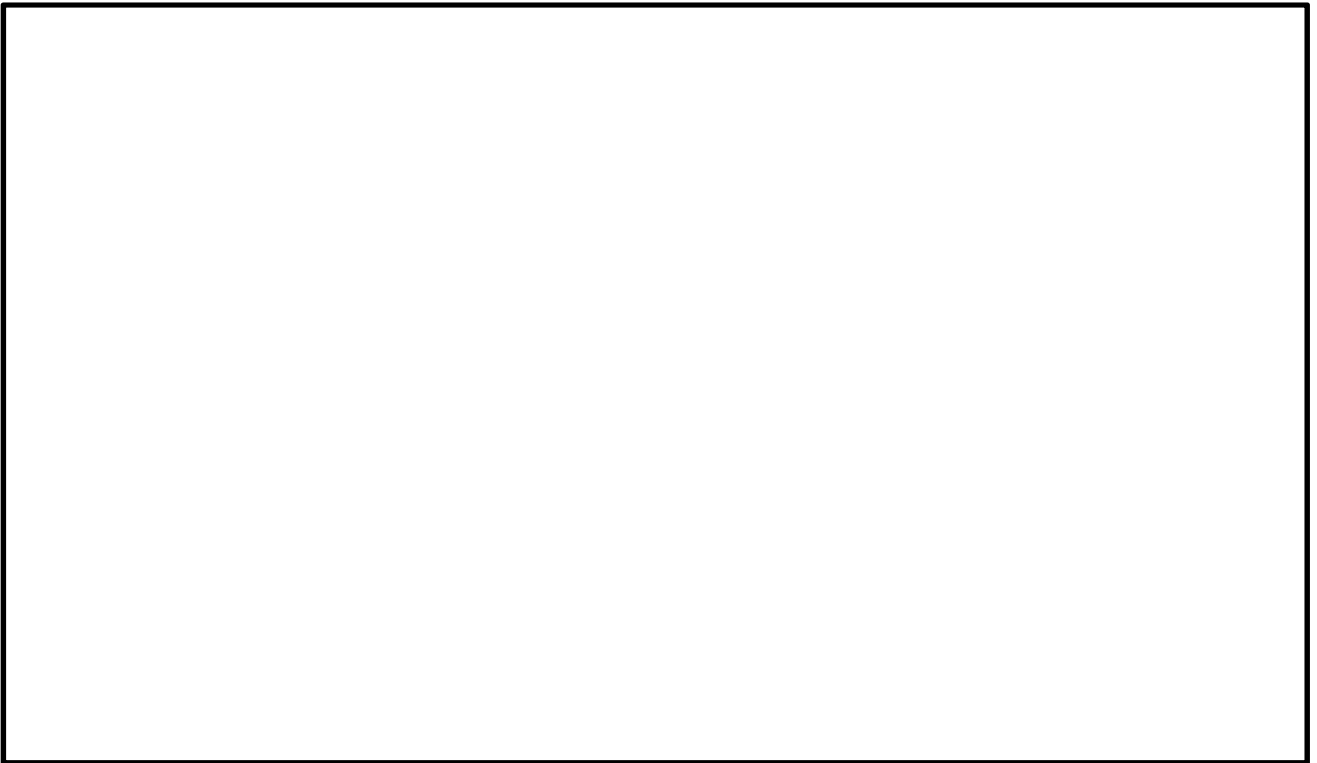


図 3.5-3 (1) 鉄筋コンクリート防潮壁の2次元有効応力解析モデル全体図 (①-①断面)



図 3.5-3 (2) 鉄筋コンクリート防潮壁の2次元有効応力解析モデル拡大図 (①-①断面)

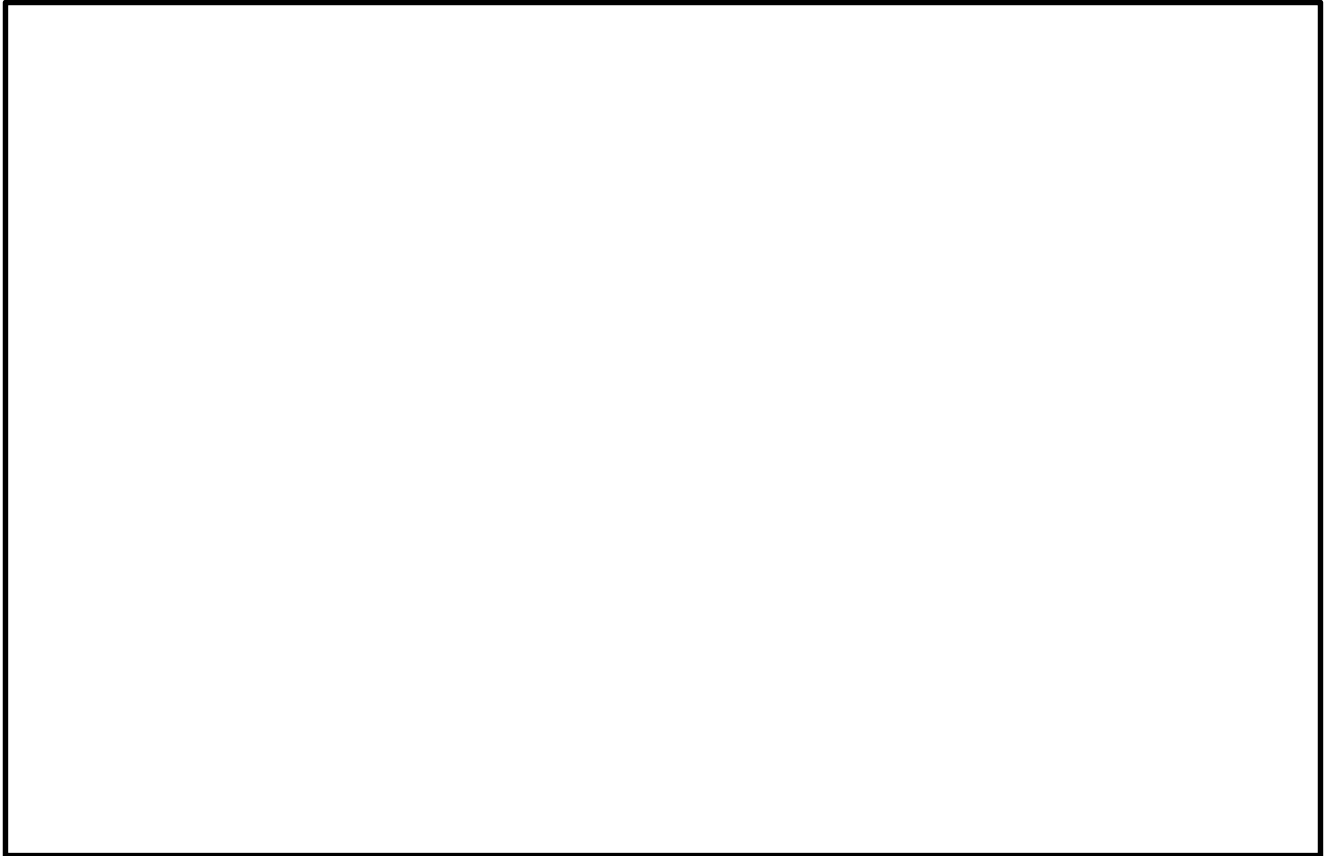


図 3.5-3 (3) 鉄筋コンクリート防潮壁の2次元有効応力解析モデル全体図 (②-②断面)

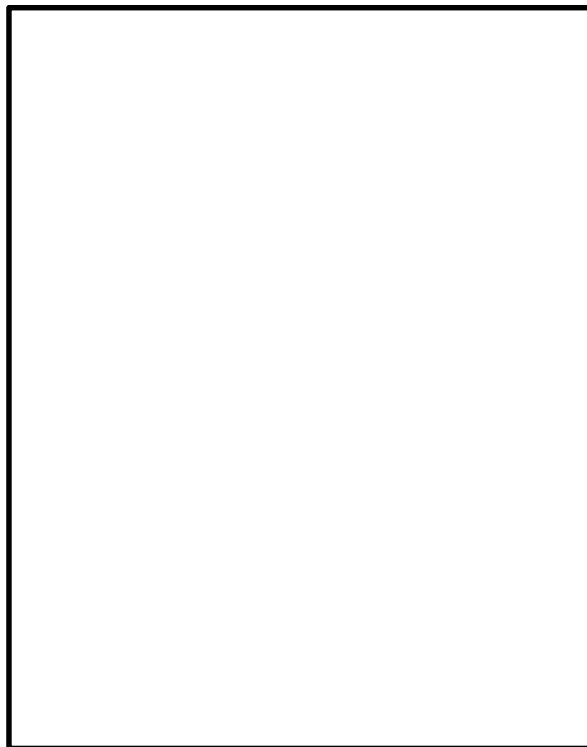


図 3.5-3 (4) 鉄筋コンクリート防潮壁の2次元有効応力解析モデル拡大図 (②-②断面)



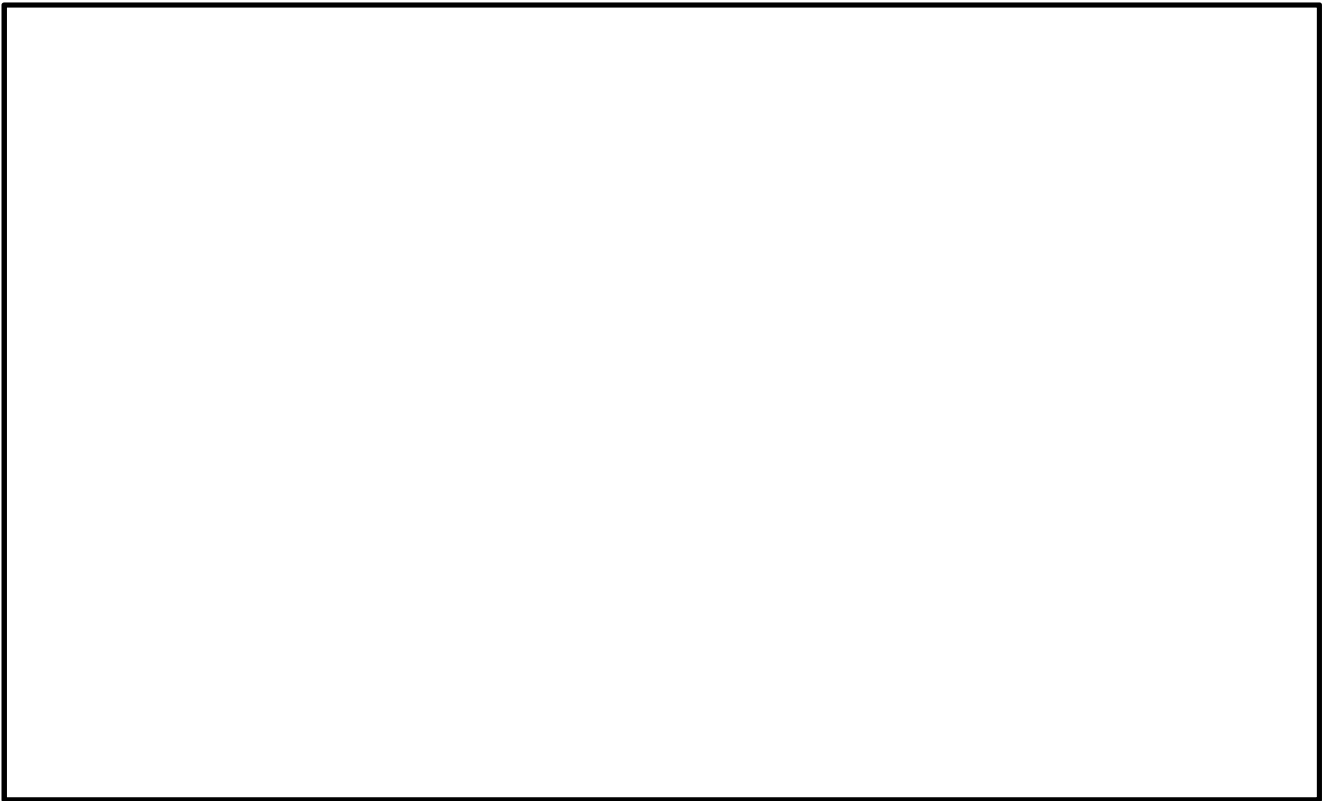


図 3.5-3 (5) 鉄筋コンクリート防潮壁の2次元有効応力解析モデル全体図 (③-③断面)



図 3.5-3 (6) 鉄筋コンクリート防潮壁の2次元有効応力解析モデル拡大図 (③-③断面)



図 3.5-3 (7) 鉄筋コンクリート防潮壁の2次元有効応力解析モデル全体図 (④-④断面)

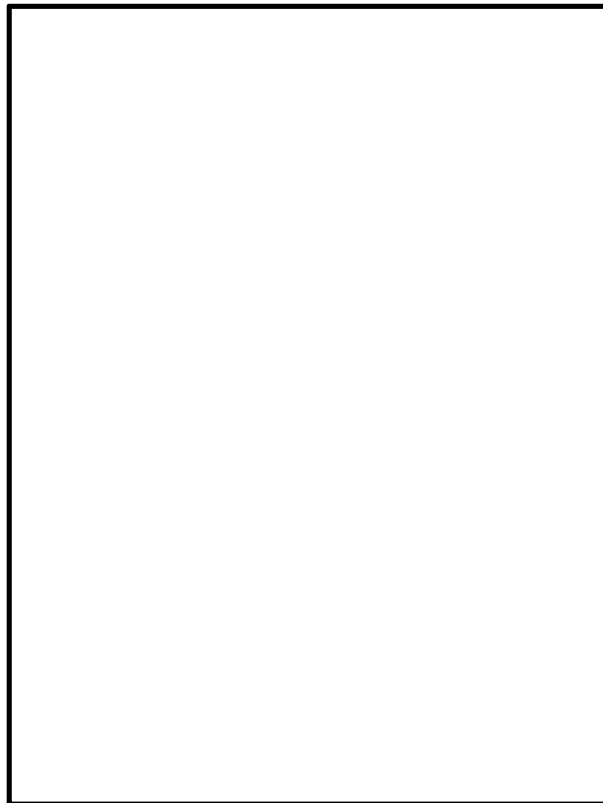


図 3.5-3 (8) 鉄筋コンクリート防潮壁の2次元有効応力解析モデル拡大図 (④-④断面)

(3) 構造物のモデル化

構造部材は線形はり要素及び平面要素でモデル化する。

鉄筋コンクリート防潮壁は、堤軸方向を平面要素、堤軸直交方向を構造梁要素でモデル化する。

堤軸方向におけるフーチングは、軸線位置における構造梁要素でモデル化し、鉄筋コンクリート防潮壁下端との間を多点拘束要素で連結する。地中連続壁基礎は構造弾性梁要素でモデル化し、側面にジョイント要素を配置する。

堤軸直交方向については、鉄筋コンクリート防潮壁を構造梁要素でモデル化し、地中連続壁基礎及びフーチングとの偏心を考慮するための横梁（仮想剛梁要素）を設定する。地中連続壁基礎は、縦梁（構造梁要素）、横梁（仮想剛梁要素）で構成し、側面にジョイント要素配置のために仮想柔梁を配置する。

構造部材のモデル化の概念図を図 3.5-4 に示す。



図 3.5-4 鉄筋コンクリート防潮壁の構造物モデル概念図

・フーチング

- 堤軸方向（平面要素） : たて壁の剛性のみを考慮し、質量密度  $\rho =$  ポアソン比  $\nu =$  有効せん断面積  $= 0.0$  を配置する。
- 堤軸方向（多点拘束） : フーチングの平面要素と構造梁要素が同じ挙動するように、多点拘束を設定する。
- 堤軸方向（構造梁要素） : フーチング剛性・質量を考慮する。
- 堤軸直交方向（仮想剛梁要素） : フーチング構造部材に対して剛な断面性能を有する仮想剛梁として、  
軸剛性  $= 100 \times E A$   
曲げ剛性  $= 100 \times E I$

・側面（仮想柔梁要素） : 側面ジョイント要素との接合面に、解析モデルの挙動に影響を及ぼさないよう十分に柔な断面性能を有する仮想柔梁  
 軸剛性  $= E A / 10^6$   
 曲げ剛性  $= E I / 10^6$   
 質量密度  $\rho =$  ポアソン比  $\nu =$  有効せん断面積  $= 0.0$  を配置する。

・底面（仮想剛梁要素） : 構造部材に対して剛な断面性能を有する仮想剛梁として、  
 軸剛性  $= 100 \times E A$   
 曲げ剛性  $= 100 \times E I$   
 質量密度  $\rho =$  ポアソン比  $\nu =$  有効せん断面積  $= 0.0$  と設定し底面のロッキング挙動を表現する。  
 ここで、  
 $E$  : コンクリートのヤング率

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

・堤軸直交方向構造梁の質量は節点付加質量によりモデル化し、回転慣性も考慮する。

・堤軸直交方向積雪の質量については、節点付加質量によりモデル化し、回転慣性も考慮する。

#### (4) 地盤のモデル化

地盤は、マルチスプリング要素及び間隙水圧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。

#### (5) ジョイント要素の設定

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

ジョイント要素は、地盤と構造体の接合面で法線方向及びせん断方向に対して設定する。法線方向については、常時状態以上の引張荷重が生じた場合、剛性及び応力をゼロとし、剥離を考慮する。せん断方向については、地盤と構造体の接合面におけるせん断抵抗力以上のせん断荷重が生じた場合、せん断剛性をゼロとし、すべりを考慮する。図 3.5-5 に、ジョイント要素の考え方を示す。

なお、せん断強度  $\tau_f$  は次式の Mohr-Coulomb 式により規定される。  $c$  ,  $\phi$  は周辺地盤の  $c$  ,  $\phi$  とする。（表 3.5-1 参照）

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

ここで、

- $\tau_f$  : せん断強度  
 $c$  : 粘着力  
 $\phi$  : 内部摩擦角

表 3.5-1 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 <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (度)	備考
第四紀層	du 層	0	37.3	—
	Ag2 層	0	37.4	—
	As 層	0	41.0	—
	Ag1 層	0	37.4	—
	Ac 層	0.025	29.1	—
新第三系	Km 層	$c = 0.358 - 0.00603 \cdot z$	$\phi = 23.2 + 0.0990 \cdot z$	—

$z$  : 標高 (m)

ジョイント要素のバネ定数は、数値計算上不安定な挙動を起こさない程度に十分に大きな値として、港湾構造物設計事例集（沿岸技術研究センター）に従い、表 3.5-2 のとおり設定する。図 3.5-5 にジョイント要素の設定の考え方を示す。

表 3.5-2 ジョイント要素のバネ定数

	せん断剛性 $k_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	圧縮剛性 $k_n$ (kN/m <sup>3</sup> )
側方及び底面	$1.0 \times 10^6$	$1.0 \times 10^6$

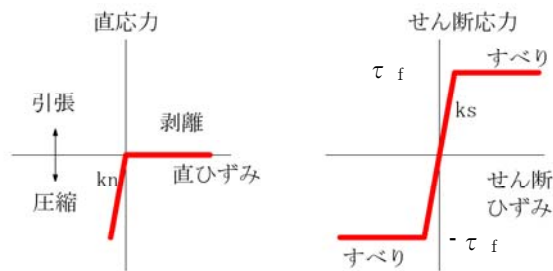
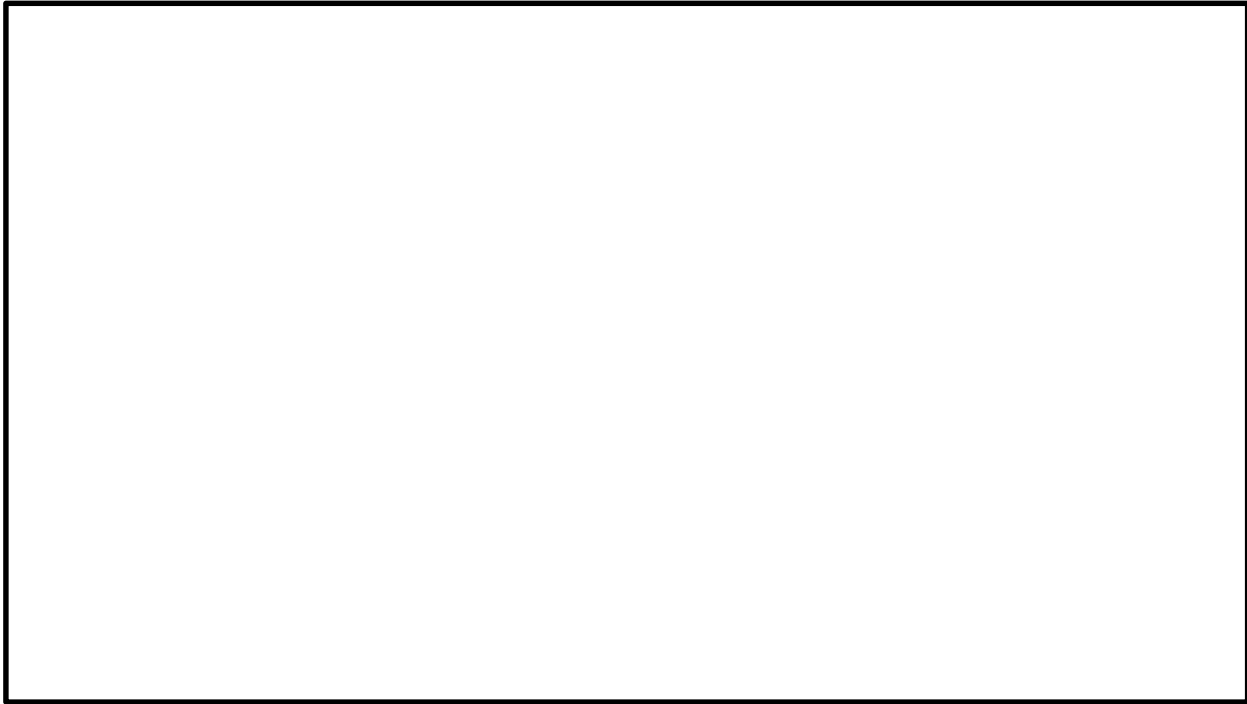


図 3.5-5 ジョイント要素の考え方

(6) 減衰定数

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

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

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

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

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

ここで,

[C] : 減衰係数マトリックス

[M] : 質量マトリックス

[K] : 剛性マトリックス

$\alpha, \beta$  : 係数

係数  $\alpha, \beta$  は以下のように求めている。

$$\alpha = 0$$

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

ここで,

f : 固有値解析により求められた 1 次固有振動数

h : 各材料の減衰定数

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

Rayleigh 減衰の設定フローを図 3.5-6 に、固有値解析結果を表 3.5-3 に示す。

なお、地盤の 1 次固有振動数は、解析モデル全体の 1 次モードを採用し、構造物の 1 次固有振動数は、構造系全体が水平方向に変形するモードに着目し、刺激係数が大きい振動モードを選定した。また、表 3.5-3 での検討ケースは、表 3.5-4 で設定したものである。

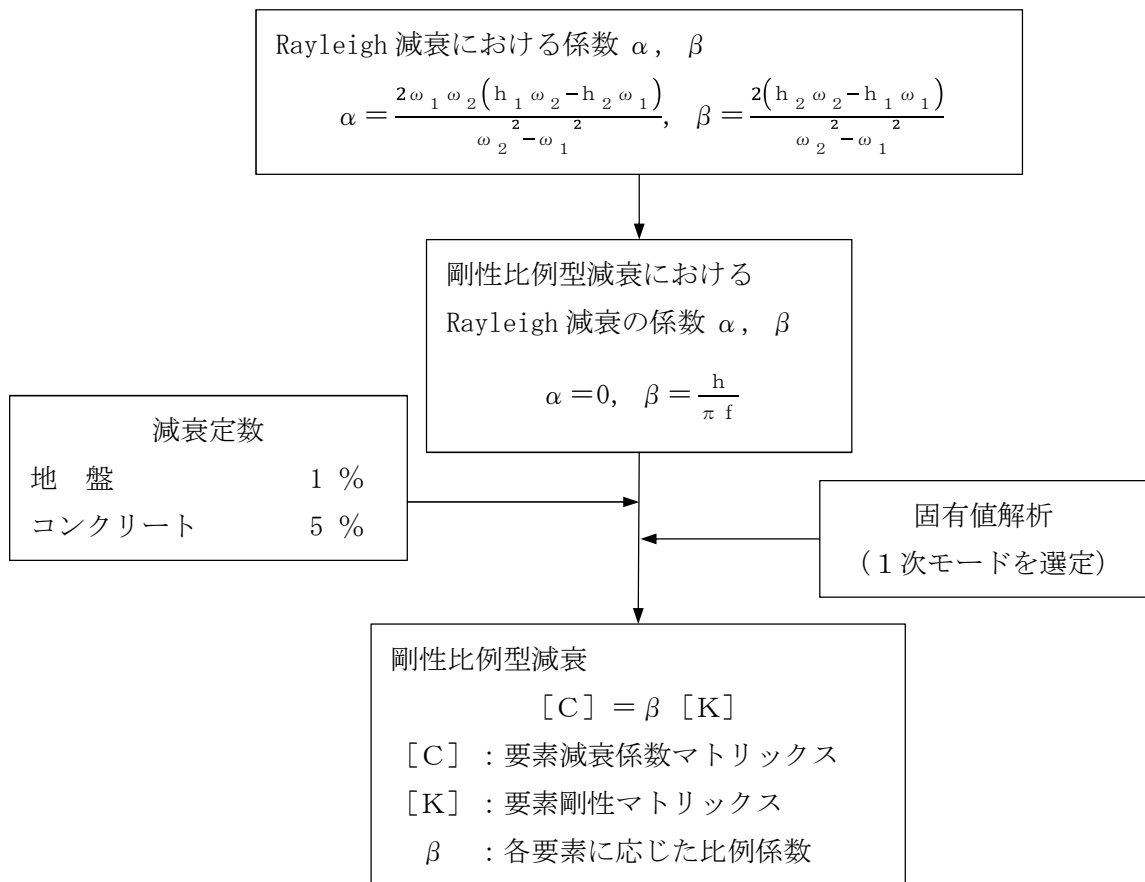


図 3.5-6 Rayleigh 減衰の設定フロー

表 3.5-5 (1) 固有値解析結果 (追而)

(検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

(①-①断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			



表 3.5-3 (2) 固有値解析結果 (追而)

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

(①-①断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

表 3.5-3 (3) 固有値解析結果 (追而)

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

(①-①断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

表 3.5-3 (4) 固有値解析結果 (追而)

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

(①-①断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

表 3.5-3 (5) 固有値解析結果

(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)

(②-②断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.560	182.97	地盤の1次として採用
2	0.719	48.96	—
3	0.897	18.90	—
4	0.933	-12.97	—
5	1.110	-0.65	—
6	1.189	-86.40	—
7	1.320	-82.19	構造物の1次として採用
8	1.363	-54.12	—
9	1.442	-10.96	—

表 3.5-3 (6) 固有値解析結果

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) した解析ケース)

(②-②断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.594	190.55	地盤の1次として採用
2	0.772	45.14	
3	0.971	-16.97	
4	1.021	9.01	
5	1.215	23.84	
6	1.233	-76.21	
7	1.373	84.68	構造物の1次として採用
8	1.438	-47.40	
9	1.554	-8.50	

表 3.5-3 (7) 固有値解析結果 (追而)

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 $\sigma$ ) した解析ケース)

(①-②断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

表 3.5-3 (8) 固有値解析結果

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

(②-②断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.531	178.11	地盤の1次として採用
2	0.653	-59.71	
3	0.837	-19.22	
4	0.884	-17.25	
5	1.040	4.07	
6	1.120	53.97	
7	1.127	53.41	
8	1.234	43.30	
9	1.296	-60.54	
10	1.309	-68.23	構造物の1次として採用

表 3.5-3 (9) 固有値解析結果

(検討ケース①：原地盤に基づく液化強度特性を用いた解析ケース)

(③-③断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.642	183.79	地盤の1次固として採用
2	0.871	-117.76	
3	1.067	-27.59	
4	1.218	25.51	
5	1.317	-42.53	
6	1.434	-27.59	構造物の1次として採用
7	1.504	-5.17	
8	1.655	-20.08	
9	1.738	-4.30	

表 3.5-3 (10) 固有値解析結果 (追而)

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) した解析ケース)

(③-③断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

表 3.5-3 (11) 固有値解析結果 (追而)

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 $\sigma$ ) した解析ケース)

(③-③断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

表 3.5-3 (12) 固有値解析結果 (追而)

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

(③-③断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)		刺激係数	備考
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

表 3.5-3 (13) 固有値解析結果 (追而)

(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)

(④-④断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)		刺激係数	備考
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

表 3.5-3 (14) 固有値解析結果 (追而)

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) した解析ケース)

(④-④断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

表 3.5-3 (15) 固有値解析結果 (追而)

(検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 $\sigma$ ) した解析ケース)

(④-④断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

表 3.5-3 (16) 固有値解析結果 (追函)

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

(④-④断面)

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			



### 3.5.2 使用材料及び材料の物性値

耐震評価に用いる材料定数は、適用基準類に基づき設定する。構造物の使用材料を表 3.5-4 に、材料物性値を表 3.5-5 に示す。

地盤の諸元は、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。なお、地盤については、有効応力の変化に応じた地震時挙動を適切に考慮できるモデル化とする。地盤の物性値を表 3.5-6 に示す。

表 3.5-6 使用材料

材料		諸元
コンクリート	地中連続壁基礎	設計基準強度 40 N/mm <sup>2</sup>
	防潮壁	設計基準強度 40 N/mm <sup>2</sup>
鉄筋		SD345, SD390, SD490

表 3.5-7 材料の物性値

材料		単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比	減衰定数 (%)
鉄筋コンクリート	設計基準強度 40 N/mm <sup>2</sup> *1	24.5*1	3.1×10 <sup>4</sup> *1	0.2 *1	5 *2

注記 \*1：コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]（土木学会，2002 年制定）

\*2：J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）

表 3.5-8 (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	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	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	$\nu_{CD}$	—	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	$\sigma'_{ma}$	kN/m <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	0	0	0	0.012	0	0.01	0	0	0
	内部摩擦角	$\phi_{CD}$	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	$\phi_p$	—	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 3.5-6 (2) 地盤の解析用物性値一覧 (非液状化層)

パラメータ				原地盤					捨石
				第四系 (非液状化層)				新第三系	
				Ac	D2c-3	1m	D1c-1	Km	
物理特性	密度 ( ) は地下水位以浅	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	1.65	1.77	1.47 (1.43)	1.77	1.72-1.03×10 <sup>-4</sup> ・z	2.04 (1.84)
	間隙比	e	—	1.59	1.09	2.8	1.09	1.16	0.82
変形特性	ポアソン比	$\nu_{CD}$	—	0.10	0.22	0.14	0.22	0.16+0.00025・z	0.33
	基準平均有効主応力 ( ) は地下水位以浅	$\sigma'_{ma}$	kN/m <sup>2</sup>	480	696	249 (223)	696	動的変形特性に基づき z (標高) ごとに物性値を設定	98
	基準初期せん断剛性 ( ) は地下水位以浅	$G_{ma}$	kN/m <sup>2</sup>	121829	285223	38926 (35783)	285223		180000
	最大履歴減衰率	$h_{max}$	—	0.200	0.186	0.151	0.186		0.24
強度特性	粘着力	$C_{CD}$	N/mm <sup>2</sup>	0.025	0.026	0.042	0.026		0.358-0.00603・z
	内部摩擦角	$\phi_{CD}$	度	29.1	35.6	27.3	35.6	23.2+0.0990・z	35

z : 標高 (m)



### 3.5.4 地下水位

地下水位は地表面として設定する。

### 3.6 解析ケース

鋼製防護壁の耐震設計における検討ケースを表 3.6-1 に示す。また、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を表 3.6-2 に示す。

表 3.6-1 鉄筋コンクリート防潮堤の耐震設計における検討ケース

検討ケース		①	②	③	④	⑤	⑥	
		原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)	地盤物性のばらつきを考慮(+1σ)し液状化強度特性を用いた解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮(-1σ)し液状化強度特性を用いた解析ケース	地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース	原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮(+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 <sub>s</sub> -D 1	(++)	1	1	1	1	1	
		(+-)	1					
		(-+)	1					
		(--)	1					
	S <sub>s</sub> -1 1		1					
	S <sub>s</sub> -1 2		1					
	S <sub>s</sub> -1 3		1					
	S <sub>s</sub> -1 4		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する。 最も厳しい地震動の選定にあたっては、各施設の評価部位(上部構造および下部構造)毎に1波選定する。
	S <sub>s</sub> -2 1		1					
	S <sub>s</sub> -2 2		1					
S <sub>s</sub> -3 1	(++)	1						
	(-+)	1						
計		12	1	1	1	1	1	

異なる建屋・構築物間の相対変位の算定は、上記ケースの中で、変位量が最も大きいケースにて行う。

表 3.6-2 機器・配管系への加速度応答の抽出における検討ケース

検討ケース		④ 地盤を強制的に液化させることを仮定した解析ケース	⑤ 原地盤において非液化の条件を仮定した解析ケース	⑥ 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化の条件を仮定した解析ケース	
液化強度特性の設定		敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液化強度特性	液化化パラメータを非適用	液化化パラメータを非適用	
地震波 (位相)	S <sub>s</sub> -D 1	(++)	⑤において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用いて実施する。	1	
		(+-)		1	
		(-+)		1	
		(--)		1	
	S <sub>s</sub> -1 1			1	⑤において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用いて実施する。
	S <sub>s</sub> -1 2			1	
	S <sub>s</sub> -1 3			1	
	S <sub>s</sub> -1 4			1	
	S <sub>s</sub> -2 1			1	
	S <sub>s</sub> -2 2			1	
	S <sub>s</sub> -3 1	(++)		1	
		(-+)		1	
	計			1	

## 4. 耐震評価

### 4.1 評価対象部位

評価対象部位は、鉄筋コンクリート防潮壁の構造的特徴や周辺状況の特徴を踏まえて設定する。

#### (1) 構造部材の健全性

構造部材の健全性に係る評価対象部位は、鉄筋コンクリート防潮壁、**フーチング**及び地中連続壁基礎の各鉄筋コンクリート部材とする。

#### (2) 基礎地盤の支持性能

基礎地盤の支持性能に係る評価対象部位は、鉄筋コンクリート防潮壁の下部構造となる地中連続壁基礎を支持する基礎地盤とする。

#### 4.1 許容限界

許容限界は、資料V-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

##### (1) 鉄筋コンクリートの許容限界

許容限界については、「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（（社）土木学会，2002年制定）及び「道路橋示方書（I共通編・IV下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成24年3月）」に基づき表4.1-1のとおり設定する。短期許容応力度は、コンクリート及び鉄筋の許容応力度に対して1.5倍の割増しを考慮する。

表 4.1-1 許容限界

評価項目			短期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	
コンクリート*1	f'ck=40 N/mm <sup>2</sup>	許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca}$	21.0	
		許容せん断応力度 $\tau_{a1}$	0.825*3	
鉄筋	SD490*2	許容引張応力度 $\sigma_{sa}$	軸方向鉄筋	435
			せん断補強筋	300
	SD390*1	許容引張応力度 $\sigma_{sa}$	309	
	SD345*1	許容引張応力度 $\sigma_{sa}$	294	

注記 \*1：コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]（土木学会，2002年制定）

\*2：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）

\*3：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）」に適用し，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

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

$\tau_{a1}$  : 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

$\sigma_{sa2}$  : 鉄筋の許容引張応力度

$s$  : 斜め引張鉄筋間隔

(2) 基礎地盤の支持力に対する許容限界

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

道路橋示方書による地中連続壁基礎の支持力算定式を以下に示す。

$$R_u = q_d A$$

$R_u$  : 基礎底面地盤の極限支持力 (kN)

$q_d$  : 基礎底面地盤の極限支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$$q_d = 3 \cdot q_u$$

$q_u$  : 支持岩盤の一軸圧縮強度 (kN/m<sup>2</sup>)

\* :  $q_u$  は  $K_m$  層の非排水せん断強度  $\times 2$

$A$  : 基礎の底面積 (内部土は含まない) (m<sup>2</sup>)



## 4.2 評価方法

鉄筋コンクリート防潮壁の耐震評価は、地震応答解析結果により得られる照査用応答値が「4.1 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

### (1) 鉄筋コンクリート（鉄筋コンクリート防潮壁）

鉄筋コンクリート防潮壁は、堤軸方向に同様な断面が連続する構造であることから、堤軸直交方向が弱軸断面方向となる。

保守側の評価を行うため、フーチングとの連結部を固定端とする片持ち梁としてモデル化する。評価モデルの概念図を図 4.2-1 に示す。

鉄筋コンクリートの評価は、曲げモーメント及び軸力より算定される曲げ軸応力並びにせん断力より算定されるせん断応力が許容限界以下であることを確認する。

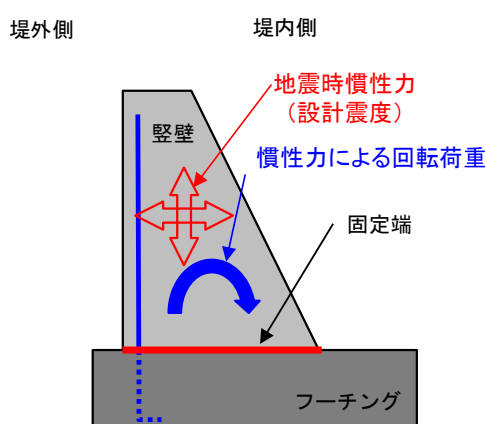


図 4.2-1 鉄筋コンクリート防潮壁の評価モデル概念図

#### a. 曲げ軸応力に対する照査

曲げモーメント及び軸力を用いて算定される圧縮応力（コンクリート及び鉄筋）並びに引張応力（鉄筋）が許容限界以下であることを確認する。

#### b. せん断応力に対する照査

せん断力を用いて次式により算定されるせん断応力がせん断強度に基づく許容限界以下であることを確認する。

$$V_a = V_{c a} + V_{s a}$$

ここで、

$V_{c a}$  : コンクリートの許容せん断力

$$V_{c a} = 1/2 \cdot \tau_{a 1} \cdot b_w \cdot j \cdot d$$

$V_{s a}$  : 斜め引張鉄筋の許容せん断力

$$V_{s a} = A_w \cdot \sigma_{s a 2} \cdot j \cdot d / s$$

$\tau_{a 1}$  : 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
- $\sigma_{sa2}$  : 鉄筋の許容引張応力度
- s : 斜め引張鉄筋間隔

(2) 鉄筋コンクリート（地中連続壁基礎）

鉄筋コンクリートの評価は、曲げモーメント及び軸力より算定される曲げ軸応力並びにせん断力より算定されるせん断応力が許容限界以下であることを確認する。

a. 曲げ軸応力に対する照査

曲げ軸応力に対する照査は鉄筋コンクリートと同様である。

b. せん断応力に対する照査

せん断応力に対する照査は鉄筋コンクリートと同様である。

(3) フーチング

フーチングの評価は、曲げモーメント及び軸力より算定される曲げ軸応力並びにせん断力より算定されるせん断応力が許容限界以下であることを確認する。

堤軸方向は、地中連続壁基礎で単純支持された単位幅の版、堤軸直交方向は鉄筋コンクリート下端を固定端とする単位幅の版としてモデル化し、保守的に設計する。フーチングの評価モデル概念図を図 4.2-2 に示す。

a. 曲げ軸応力に対する照査

曲げ軸応力に対する照査は鉄筋コンクリートと同様である。

b. せん断応力に対する照査

せん断応力に対する照査は鉄筋コンクリートと同様である。

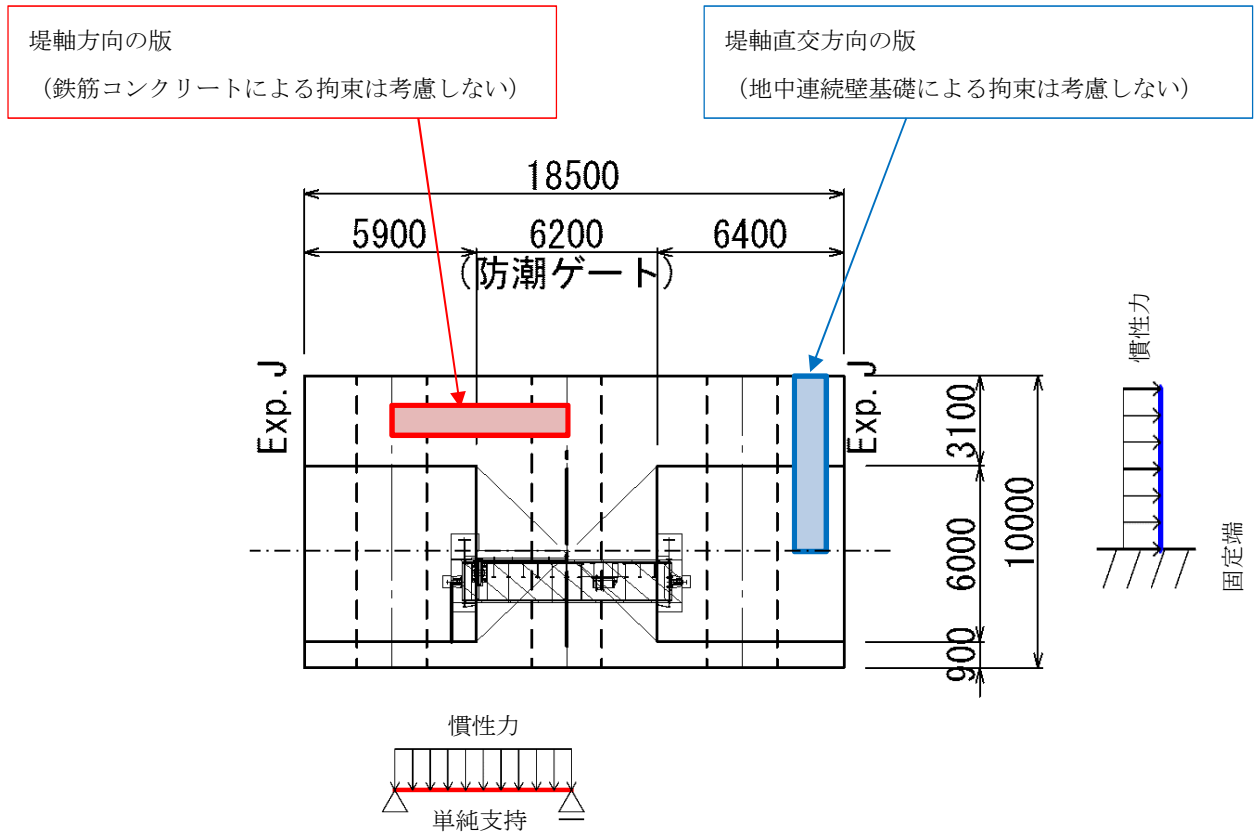


図 4.2-2 フーチングの評価モデル概念図

(4) 基礎地盤の支持性能評価

基礎地盤の支持性能評価においては、基礎地盤に作用する接地圧が極限支持力に基づく許容限界以下であることを確認する。

## 5. 評価結果

### 5.1 地震応答解析結果

鉄筋コンクリート防潮壁の基準地震動 $S_s$ による断面力（曲げモーメント，軸力，せん断力）を図5.1-1～図5.1-2に示す。これらの図は，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5.1-3～図5.1-4に示し，過剰間隙水圧比の分布図を図5.1-5～図5.1-6に示す。なお，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」

図5.1-1 (1) 汀線方向の地震時断面力 ( $S_s - D 1$  [H+, V+])

図5.1-1 (2) 汀線方向の地震時断面力 ( $S_s - D 1$  [H+, V-])

図5.1-1 (3) 汀線方向の地震時断面力 ( $S_s - D 1$  [H-, V+])

図5.1-1 (4) 汀線方向の地震時断面力 ( $S_s - D 1$  [H-, V-])

図5.1-1 (5) 汀線方向の地震時断面力 ( $S_s - 1 1$ )

図5.1-1 (6) 汀線方向の地震時断面力 ( $S_s - 1 2$ )

図5.1-1 (7) 汀線方向の地震時断面力 ( $S_s - 1 3$ )

図5.1-1 (8) 汀線方向の地震時断面力 ( $S_s - 1 4$ )

図5.1-1 (9) 汀線方向の地震時断面力 ( $S_s - 2 1$ )

図5.1-1 (10) 汀線方向の地震時断面力 ( $S_s - 2 2$ )

図5.1-1 (11) 汀線方向の地震時断面力 ( $S_s - 3 1$  [H+, V+])

図5.1-1 (12) 汀線方向の地震時断面力 ( $S_s - 3 1$  [H-, V+])

図 5.1-2 (1) 汀線直交方向の地震時断面力 ( $S_s - D 1 [H+, V+]$ )

図 5.1-2 (2) 汀線直交方向の地震時断面力 ( $S_s - D 1 [H+, V-]$ )

図 5.1-2 (3) 汀線直交方向の地震時断面力 ( $S_s - D 1 [H-, V+]$ )

図 5.1-2 (4) 汀線直交方向の地震時断面力 ( $S_s - D 1 [H-, V-]$ )

図 5.1-2 (5) 汀線直交方向の地震時断面力 ( $S_s - 1 1$ )

図 5.1-2 (6) 汀線直交方向の地震時断面力 ( $S_s - 1 2$ )

図 5.1-2 (7) 汀線直交方向の地震時断面力 ( $S_s - 1 3$ )

図 5.1-2 (8) 汀線直交方向の地震時断面力 ( $S_s - 1 4$ )

図 5.1-2 (9) 汀線直交方向の地震時断面力 ( $S_s - 2 1$ )

図 5.1-2 (10) 汀線直交方向の地震時断面力 ( $S_s - 2 2$ )

図 5.1-2 (11) 汀線直交方向の地震時断面力 ( $S_s - 3 1 [H+, V+]$ )

図 5.1-2 (12) 汀線直交方向の地震時断面力 ( $S_s - 3 1 [H-, V+]$ )

図 5.1-3 (1) 汀線方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - D 1 [H+, V+]$ )

図 5.1-3 (2) 汀線方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - D 1 [H+, V-]$ )

図 5.1-3 (3) 汀線方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - D 1 [H-, V+]$ )

図 5.1-3 (4) 汀線方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - D 1 [H-, V-]$ )

図 5.1-3 (5) 汀線方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 1 1$ )

図 5.1-3 (6) 汀線方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 1 2$ )

図 5.1-3 (7) 汀線方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 1 3$ )

図 5.1-3 (8) 汀線方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 1 4$ )

図 5.1-3 (9) 汀線方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 2 1$ )

図 5.1-3 (10) 汀線方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 2 2$ )

図 5.1-3 (11) 汀線方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 3 1 [H+, V+]$ )

図 5.1-3 (12) 汀線方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 3 1 [H-, V+]$ )

図 5.1-4 (1) 汀線直交方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - D 1 [H+, V+]$ )

図 5.1-4 (2) 汀線直交方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - D 1 [H+, V-]$ )

図 5.1-4 (3) 汀線直交方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - D 1 [H-, V+]$ )

図 5.1-4 (4) 汀線直交方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - D 1 [H-, V-]$ )

図 5.1-4 (5) 汀線直交方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 1 1$ )

図 5.1-4 (6) 汀線直交方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 1 2$ )

図 5.1-4 (7) 汀線直交方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 1 3$ )

図 5.1-4 (8) 汀線直交方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 1 4$ )

図 5.1-4 (9) 汀線直交方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 2 1$ )

図 5.1-4 (10) 汀線直交方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 2 2$ )

図 5.1-4 (11) 汀線直交方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 3 1 [H+, V+]$ )

図 5.1-4 (12) 汀線直交方向の最大せん断ひずみ分布 ( $S_s - 3 1 [H-, V+]$ )

図 5.1-5 (1) 汀線方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - D 1 [H+, V+]$ )

図 5.1-5 (2) 汀線方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - D 1 [H+, V-]$ )

図 5.1-5 (3) 汀線方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - D 1 [H-, V+]$ )

図 5.1-5 (4) 汀線方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - D 1 [H-, V-]$ )

図 5.1-5 (5) 汀線方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 1 1$ )

図 5.1-5 (6) 汀線方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 1 2$ )

図 5.1-5 (7) 汀線方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 1 3$ )

図 5.1-5 (8) 汀線方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 1 4$ )

図 5.1-5 (9) 汀線方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 2 1$ )

図 5.1-5 (10) 汀線方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 2 2$ )

図 5.1-5 (11) 汀線方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 3 1 [H+, V+]$ )

図 5.1-5 (12) 汀線方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 3 1 [H-, V+]$ )



図 5.1-6 (1) 汀線直交方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - D 1 [H+, V+]$ )

図 5.1-6 (2) 汀線直交方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - D 1 [H+, V-]$ )

図 5.1-6 (3) 汀線直交方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - D 1 [H-, V+]$ )

図 5.1-6 (4) 汀線直交方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - D 1 [H-, V-]$ )

図 5.1-6 (5) 汀線直交方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 1 1$ )

図 5.1-6 (6) 汀線直交方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 1 2$ )

図 5.1-6 (7) 汀線直交方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 1 3$ )

図 5.1-6 (8) 汀線直交方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 1 4$ )

図 5.1-6 (9) 汀線直交方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 2 1$ )

図 5.1-6 (10) 汀線直交方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 2 2$ )

図 5.1-6 (11) 汀線直交方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 3 1 [H+, V+]$ )

図 5.1-6 (12) 汀線直交方向の過剰間隙水圧比 ( $S_s - 3 1 [H-, V+]$ )

## 5.2 耐震評価結果

配筋要領図を **図 5.2-1** に、断面計算に用いた断面諸元の一覧を **表 5.2-1** に示す。

**図 5.2-1** 配筋要領図

「追而」

「追而」

表 5.2-1-1 (1) 断面諸元一覧表 (短辺方向)

部位	評価位置	断面性状				有効筋 (外面, 上面)				主筋 (外面, 上面)				せん断補強筋					
		部材幅 b (m)		部材高 h (m)		かぶり		有効高さ		鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	断面積 (単位幅) $A_s$ (cm <sup>2</sup> )	鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	断面積 (単位幅) $A_s$ (cm <sup>2</sup> )	鉄筋径 (mm)	$S_b$ (m)	$S_s$ (m)	断面積 (単位幅) $A_w$ (cm <sup>2</sup> )
		外面, 上面	内面, 下面	外面, 上面	内面, 下面	外面, 上面	内面, 下面												
鉄筋コンクリート防潮壁																			
フーチング																			
地中連続壁基礎 (水平)																			
地中連続壁基礎 (鉛直)																			

表 5.2-1-1 (2) 断面諸元一覧表 (長辺方向)

部位	評価位置	断面性状				有効筋 (外面, 上面)				せん断補強筋									
		部材幅 b (m)		部材高 h (m)		かぶり		有効高さ		鉄筋径 (mm)	間隔 (cm)	断面積 (単位幅) $A_s$ (cm <sup>2</sup> )	鉄筋径 (mm)	$S_b$ (m)	$S_s$ (m)	断面積 (単位幅) $A_w$ (cm <sup>2</sup> )			
		外面, 上面	内面, 下面	外面, 上面	内面, 下面	外面, 上面	内面, 下面												
鉄筋コンクリート防潮壁																			
フーチング																			
地中連続壁基礎 (水平)																			
地中連続壁基礎 (鉛直)																			

(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 5.2-2, 表 5.2-3 に, 鉄筋の曲げ照査結果を表 5.2-4, 表 5.2-5 にそれぞれ示す。

鉄筋コンクリート防潮壁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限界以下であることを確認した。

以上のことから, 鉄筋コンクリート防潮壁の構造部材の発生応力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。

「追而」

表 5.2-2 コンクリートの照査結果 (汀線方向)

表 5.2-3 コンクリートの照査結果 (汀線直交方向)

表 5.2-4 鉄筋の曲げ照査結果 (汀線方向)

表 5.2-5 鉄筋の曲げ照査結果 (汀線直交方向)

(2) 構造部材のせん断に対する評価結果

せん断に対する照査結果を表 5.2-6～表 5.2-7 に示す。

鉄筋コンクリート防潮壁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（コンクリートのみで負担可能な場合）、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（せん断補強筋を配置する場合）であることを確認した。以上のことから、鉄筋コンクリート防潮壁の構造部材の発生応力が許容限界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。

表 5.2-6 せん断照査結果（汀線方向）

「追而」

表 5.2-7 せん断照査結果（汀線直交方向）

(3) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

基礎地盤の接地圧分布図を **図 5.2-2** に、接地圧表を **表 5.2-8** に示す。また、支持性能評価結果を **表 5.2-9** に示す

鉄筋コンクリート防潮壁の接地圧は  $S_s - D1$  [H+, V+] (〇〇断面方向) で  $\text{〇〇 kN/m}^2$  であり、基礎地盤の極限支持力  $\text{〇〇 kN/m}^2$  以下である。

以上のことから、鉄筋コンクリート防潮壁の基礎地盤は、基準地震動  $S_s$  に対し、支持性能を有する。

「追而」

**図 5.2-2** 接地圧分布図

**表 5.2-8 (1)** 接地圧 (汀線方向)

**表 5.2-8 (2)** 接地圧 (汀線直交方向)

**表 5.2-9 (1)** 基礎地盤の支持性能評価結果 (汀線方向)

**表 5.2-9 (2)** 基礎地盤の支持性能評価結果 (汀線直交方向)

### 5.3 まとめ

鉄筋コンクリート防潮壁について、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、構造物の曲げ及びせん断並びに接地圧が許容限界以下であることを確認した。

以上のことから、鉄筋コンクリート防潮壁は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、要求機能を維持できる。





鉄筋コンクリート防潮壁の耐震安全性評価に関する参考資料

(参考) 6.2-1

## 1 減衰の設定について

地震応答解析における減衰については、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。Rayleigh 減衰の設定は、地盤の低次のモードの変形が特に支配的となる地中埋設構造物のような地盤及び構造系全体に対して、その特定の振動モードの影響が大きいことを考慮し、かつ、振動モードの影響が全体系に占める割合の観点から、刺激係数に着目し行う。

固有値解析による刺激係数及びモード図を図 6.2.1-1 に示す。また、設定した Rayleigh 減衰を図 6.2.1-2 に示す。

1 次の基準モードについては、地盤及び構造系全体がせん断変形しているモードを選定している。

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

「追而」

図 6.2.1-1(1) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果  
(①-①断面 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

「追面」

図 6.2.1-1(2) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果  
(①-①断面 検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース

「追而」

図 6.2.1-1(3) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果 (①-①断面)  
③地盤物性のばらつきを考慮 ( $-1\sigma$ ) し液状化強度特性を用いた解析ケース

「追而」

図 6.2.1-1(4) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果

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


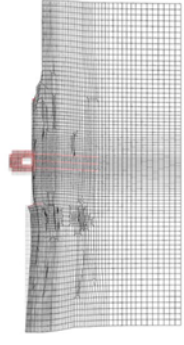
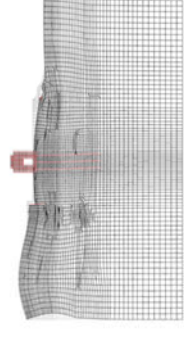

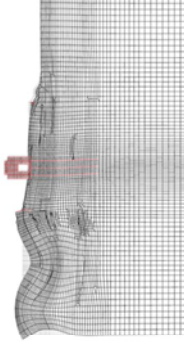
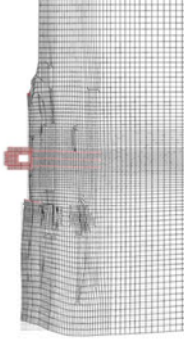

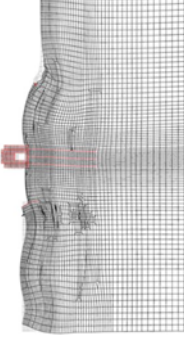
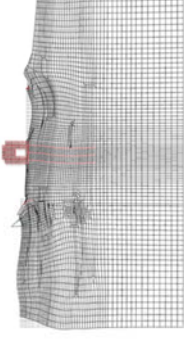
<p>1次モード</p> <p>0.560 Hz ( 刺激係数 : 182.97 )</p> 	<p>2次モード</p> <p>0.719 Hz ( 刺激係数 : 48.96 )</p> 	<p>3次モード</p> <p>0.897 Hz ( 刺激係数 : 18.90 )</p> 
<p>4次モード</p> <p>0.933 Hz ( 刺激係数 : -12.97 )</p> 	<p>5次モード</p> <p>1.110 Hz ( 刺激係数 : -0.65 )</p> 	<p>6次モード</p> <p>1.189 Hz ( 刺激係数 : -86.40 )</p> 
<p>7次モード</p> <p>1.320 Hz ( 刺激係数 : -82.19 )</p> 	<p>8次モード</p> <p>1.363 Hz ( 刺激係数 : -54.12 )</p> 	<p>9次モード</p> <p>1.442 Hz ( 刺激係数 : -10.96 )</p> 

図 6. 2. 1-1 (5) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果  
 (②-②断面 検討ケース① : 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

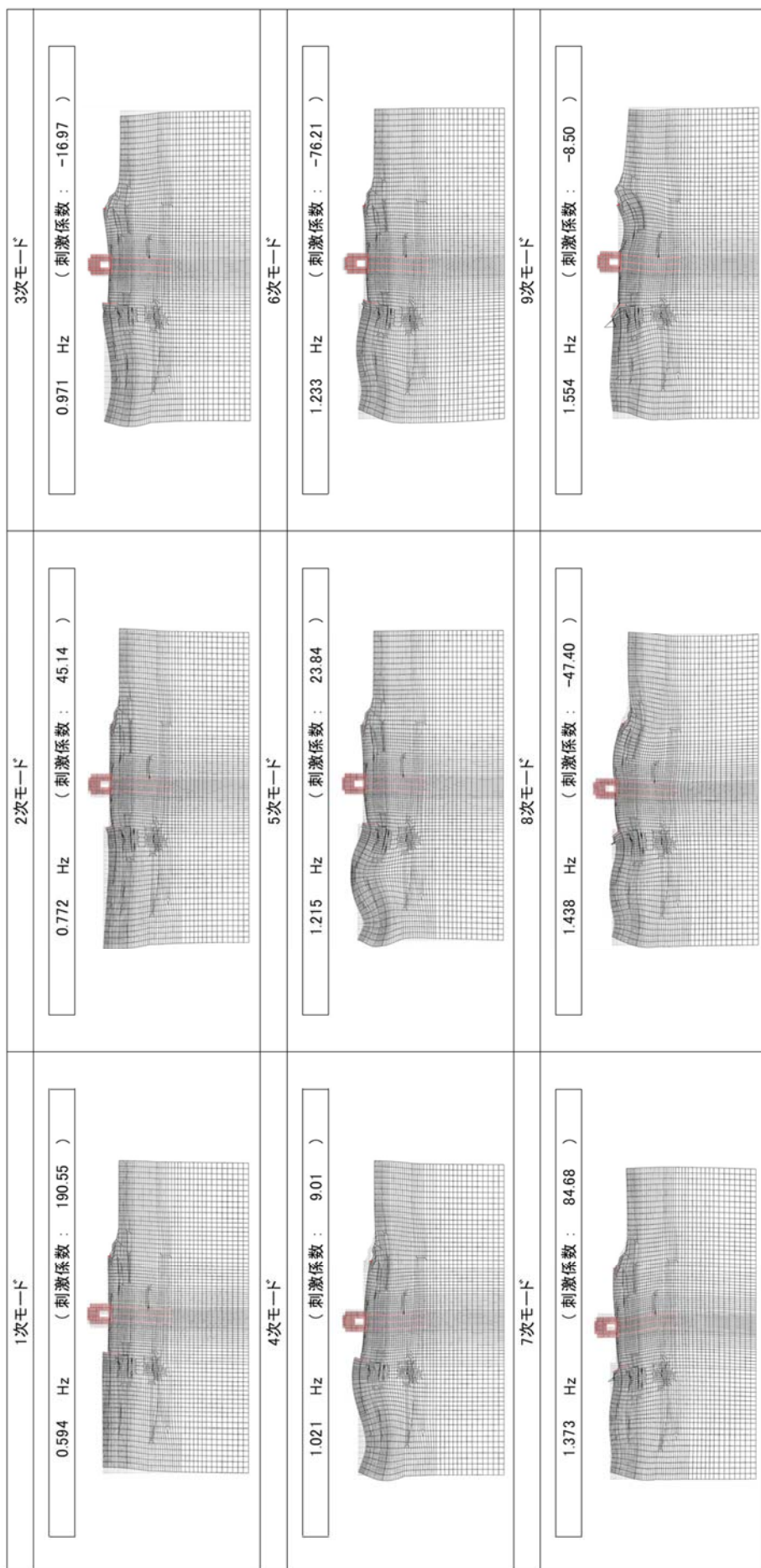


図 6.2.1-1(6) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果  
 (②-②断面 検討ケース②; 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)



「追而」

図 6.2.1-1(7) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果  
(②-②断面 検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 ( $-1 \sigma$ ) した解析ケース

1次モード 0.531 Hz ( 刺激係数 : 178.11 )	2次モード 0.653 Hz ( 刺激係数 : -59.71 )	3次モード 0.837 Hz ( 刺激係数 : -19.22 )
4次モード 0.884 Hz ( 刺激係数 : -17.25 )	5次モード 1.040 Hz ( 刺激係数 : 4.07 )	6次モード 1.120 Hz ( 刺激係数 : 53.97 )
7次モード 1.127 Hz ( 刺激係数 : 53.41 )	8次モード 1.234 Hz ( 刺激係数 : 43.30 )	9次モード 1.296 Hz ( 刺激係数 : -60.54 )
10次モード 1.309 Hz ( 刺激係数 : -68.23 )		

図 6.2.1-1(8) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有解析結果

(2)一②断面 検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース)

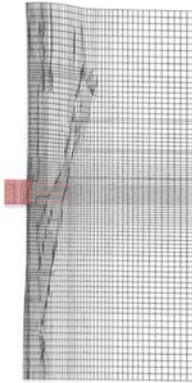
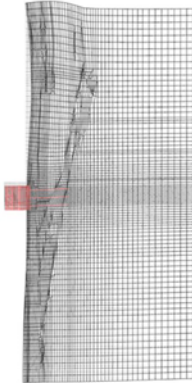
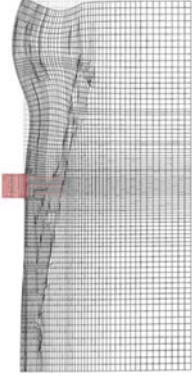
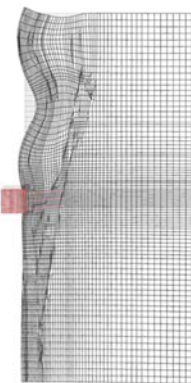
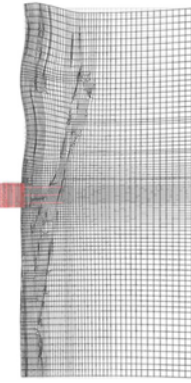
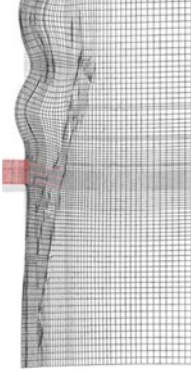
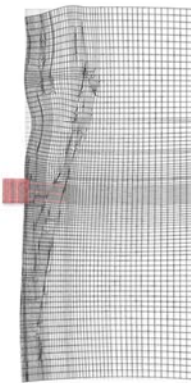
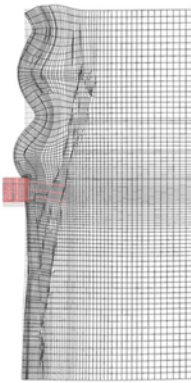
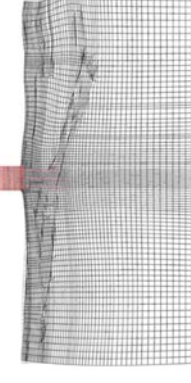
1次モード	2次モード	3次モード
0.642 Hz ( 刺激係数 : 183.79 ) 	0.871 Hz ( 刺激係数 : -117.76 ) 	1.067 Hz ( 刺激係数 : -27.59 ) 
4次モード	5次モード	6次モード
1.218 Hz ( 刺激係数 : 25.51 ) 	1.317 Hz ( 刺激係数 : -42.53 ) 	1.434 Hz ( 刺激係数 : -27.59 ) 
7次モード	8次モード	9次モード
1.504 Hz ( 刺激係数 : -5.17 ) 	1.655 Hz ( 刺激係数 : -20.08 ) 	1.738 Hz ( 刺激係数 : -4.30 ) 

図 6.2.1-1(9) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果  
 (③-③断面 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

「追而」

図 6.2.1-1(10) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果  
(③-③断面 検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1  $\sigma$ ) した解析ケース

「追而」

図 6.2.1-1(11) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果  
(③-③断面 検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 ( $-1\sigma$ ) した解析ケース

「追而」

図 6.2.1-1(12) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果

(③-③断面 検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

「追而」

図 6.2.1-1(13) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果  
(4)④断面 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

「追而」

図 6.2.1-1(14) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果  
(④-④断面 検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース



「追而」

図 6.2.1-1(15) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果

(4)④断面 検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮(−1σ)した解析ケース

「追而」

図 6.2.1-1(16) 鉄筋コンクリート防潮壁の固有値解析結果

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

(追而)

図 6.2.1-2(1) 設定した Rayleigh 減衰

(①-①断面 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

(追而)

図 6.2.1-2(2) 設定した Rayleigh 減衰

(①-①断面 検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) した解析ケース)

(追而)

図 6.2.1-2(3) 設定した Rayleigh 減衰

(①-①断面 検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 $\sigma$ ) した解析ケース)

(追而)

図 6.2.1-2(4) 設定した Rayleigh 減衰

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

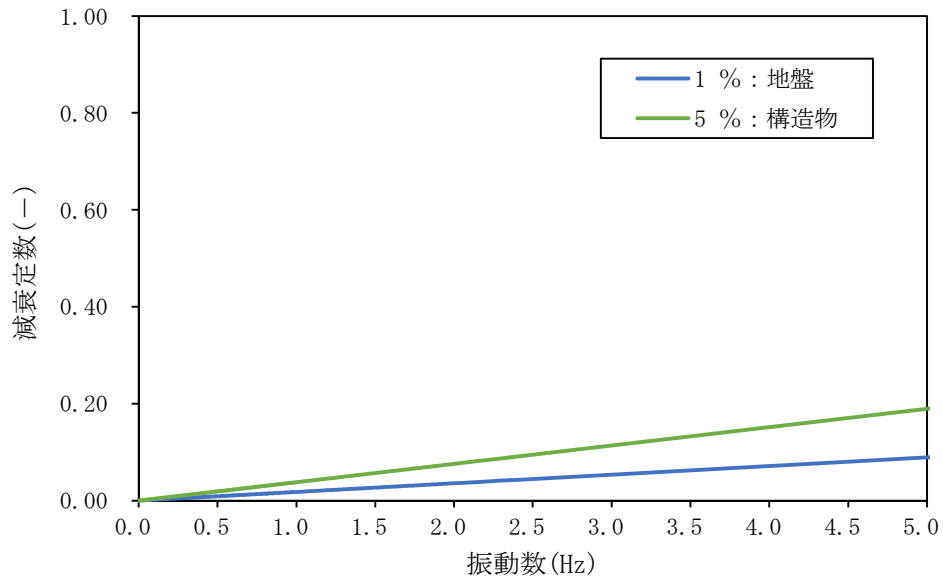


図 6.2.1-2(5) 設定した Rayleigh 減衰

(②-②断面 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

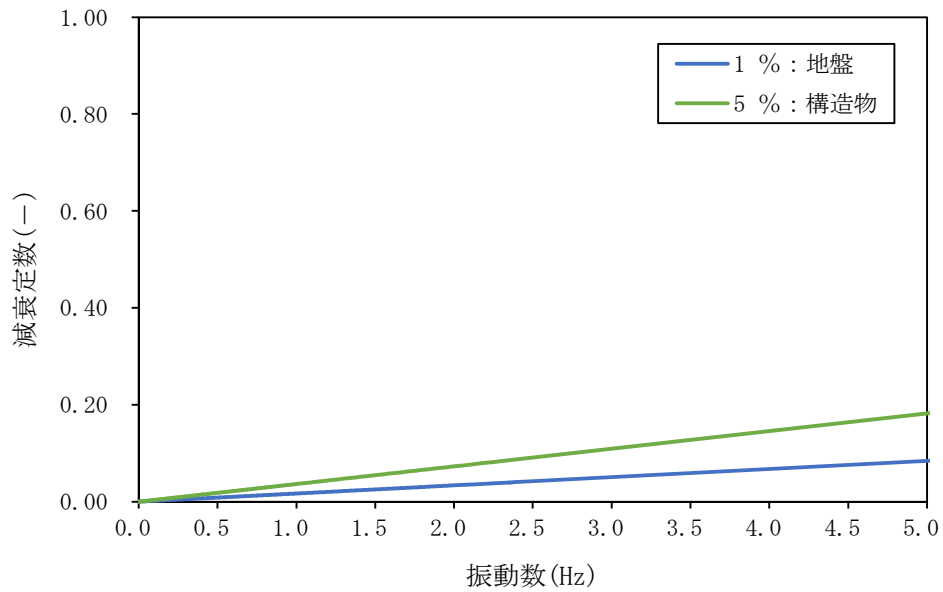


図 6.2.1-2(6) 設定した Rayleigh 減衰

(②-②断面 検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

(追而)

図 6.2.1-2(7) 設定した Rayleigh 減衰

(②-②断面 検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 ( $-1\sigma$ ) した解析ケース

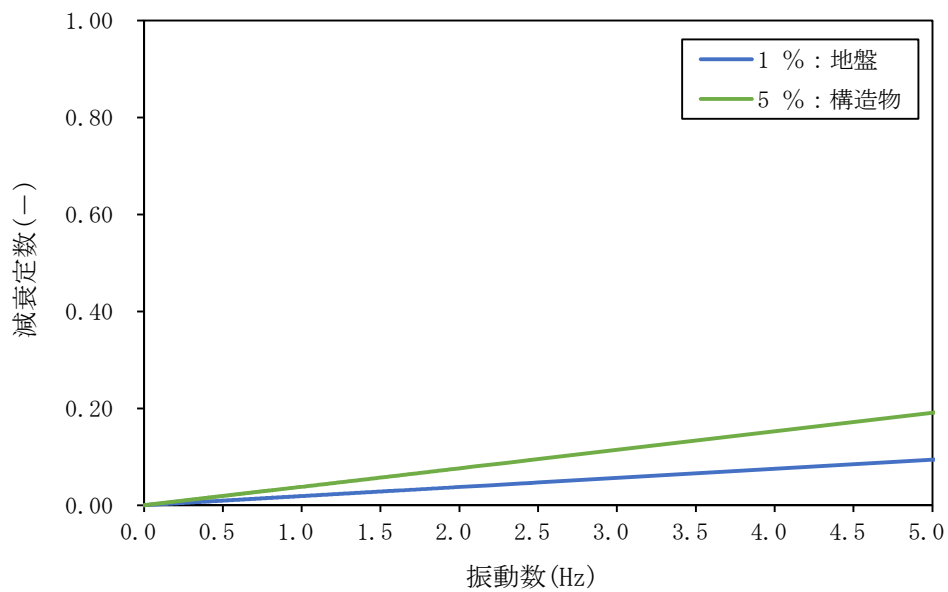


図 6.2.1-2(8) 設定した Rayleigh 減衰

(②-②断面 検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

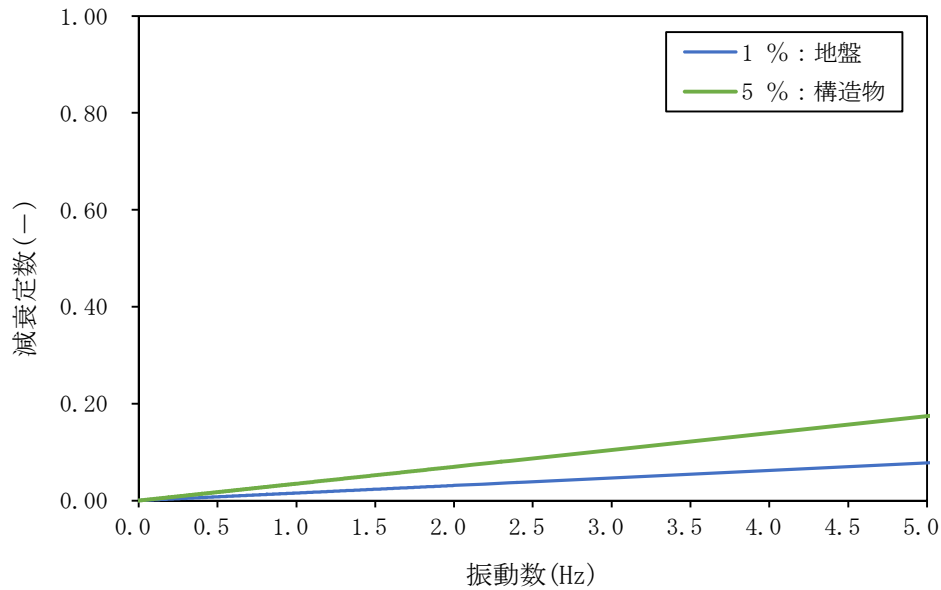


図 6.2.1-2(9) 設定した Rayleigh 減衰

(③-③断面 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

(追而)

図 6.2.1-2(10) 設定した Rayleigh 減衰

(③-③断面 検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

(追而)

図 6.2.1-2(11) 設定した Rayleigh 減衰

(③-③断面 検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

(追而)

図 6.2.1-2(12) 設定した Rayleigh 減衰

(③-③断面 検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

(追而)

図 6.2.1-2(13) 設定した Rayleigh 減衰

(④-④断面 検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

(追而)

図 6.2.1-2(14) 設定した Rayleigh 減衰

(④-④断面 検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1 $\sigma$ ) した解析ケース)

(追而)

図 6.2.1-2(15) 設定した Rayleigh 減衰

(④-④断面 検討ケース③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1 $\sigma$ ) した解析ケース)

(追而)

図 6.2.1-2(16) 設定した Rayleigh 減衰

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