

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 102
提出年月日	平成 30 年 8 月 24 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)

【収録内容】

- ・ 1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について
- ・ 1.5 入力津波のパラメータスタディの考慮について
- ・ 2.1 津波防護対象設備の選定及び配置について
- ・ 5.6 漏水量評価について
- ・ 5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について

平成 30 年 8 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"> ・新規制定 ・「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を新規作成し、追加
改1	H30.2.7	<ul style="list-style-type: none"> ・「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
改2	H30.2.8	<ul style="list-style-type: none"> ・改0の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定
改3	H30.2.9	<ul style="list-style-type: none"> ・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）
改4	H30.2.13	<ul style="list-style-type: none"> ・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）
改5	H30.2.13	<ul style="list-style-type: none"> ・「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
改6	H30.2.15	<ul style="list-style-type: none"> ・「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
改7	H30.2.19	<ul style="list-style-type: none"> ・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）
改8	H30.2.19	<ul style="list-style-type: none"> ・「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
改9	H30.2.22	<ul style="list-style-type: none"> ・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）
改10	H30.2.23	<ul style="list-style-type: none"> ・改2の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定
改11	H30.2.27	<ul style="list-style-type: none"> ・「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
改12	H30.3.1	<ul style="list-style-type: none"> ・「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 ・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
改13	H30.3.6	<ul style="list-style-type: none"> ・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
改14	H30.3.6	<ul style="list-style-type: none"> ・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） ・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

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"> 資料番号を「補足-60」→「補足-60-1」に変更（改定番号は継続） 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 改 10 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定
改 16	H30. 3. 12	<ul style="list-style-type: none"> 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
改 17	H30. 3. 22	<ul style="list-style-type: none"> 改 15 の内、「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定
改 18	H30. 3. 30	<ul style="list-style-type: none"> 「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 改 17 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定
改 19	H30. 4. 3	<ul style="list-style-type: none"> 改 18 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定
改 20	H30. 4. 4	<ul style="list-style-type: none"> 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 「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
改 21	H30. 4. 6	<ul style="list-style-type: none"> 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 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）
改 22	H30. 4. 6	<ul style="list-style-type: none"> 「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
改 23	H30. 4. 10	<ul style="list-style-type: none"> 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 改 21 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定
改 24	H30. 4. 11	<ul style="list-style-type: none"> 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） 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） 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 「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 「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 「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 「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 「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
改 25	H30. 4. 12	<ul style="list-style-type: none"> 改 23 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定
改 26	H30. 4. 13	<ul style="list-style-type: none"> 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
改 27	H30. 4. 18	<ul style="list-style-type: none"> 改 25 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定

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"> ・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) ・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 ・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」 ・「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 ・「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 ・「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 ・「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
改 29	H30. 4. 19	<ul style="list-style-type: none"> ・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
改 30	H30. 4. 27	<ul style="list-style-type: none"> ・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
改 31	H30. 4. 26	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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」 ・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) ・「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 ・「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
改 32	H30. 5. 1	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・「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 ・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) ・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) ・「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 ・「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
改 33	H30. 5. 7	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・「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 ・「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 ・「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 ・「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

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"> ・改 27 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定 ・「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
改 35	H30. 5. 14	<ul style="list-style-type: none"> ・改 34 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定 止水機構の実証試験の記載等について適正化
改 36	H30. 5. 17	<ul style="list-style-type: none"> ・「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 ・「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 ・「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
改 37	H30. 5. 17	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・改 18 の内、「3. 1 砂移動による影響確認について」を改定 ・「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
改 38	H30. 5. 18	<ul style="list-style-type: none"> ・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） ・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） ・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
改 39	H30. 5. 22	<ul style="list-style-type: none"> ・改 35 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定 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。 ・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
改 40	H30. 5. 25	<ul style="list-style-type: none"> ・「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 ・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
改 41	H30. 5. 29	<ul style="list-style-type: none"> ・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
改 42	H30. 5. 31	<ul style="list-style-type: none"> ・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） ・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 ・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 ・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
改 43	H30. 6. 1	<ul style="list-style-type: none"> ・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

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"> ・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 ・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） ・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）
改 45	H30.6.5	<ul style="list-style-type: none"> ・改 43 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
改 46	H30.6.6	<ul style="list-style-type: none"> ・改 39 の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定 審査会合時(H30.5.31)の記載に改訂及び実証試験後の評価方法を記載。
改 47	H30.6.8	<ul style="list-style-type: none"> ・改 24 の「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」を改定 ・改 32 の「5.13.2 鋼製防護壁シール材について」を改定 ・改 33 の「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
改 48	H30.6.11	<ul style="list-style-type: none"> ・「4.3 漂流物荷重について」を新規作成し，追加 ・改 36 の「5.19 許容応力度法における許容限界について」を改定
改 49	H30.6.12	<ul style="list-style-type: none"> ・改 45 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
改 50	H30.6.12	<ul style="list-style-type: none"> ・改 46 の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定 ・改 18 の「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」を改定
改 51	H30.6.15	<ul style="list-style-type: none"> ・改 42 の「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 ・改 48 の「5.19 許容応力度法における許容限界について」を改定
改 52	H30.6.19	<ul style="list-style-type: none"> ・改 49 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 ・「6.10.1 津波・構内監視カメラの設計に関する補足説明」に名称を変更 ・「6.10.1 津波・構内監視カメラ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」及び「6.10.4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を新規作成し，追加
改 53	H30.6.19	<ul style="list-style-type: none"> ・改 50 の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定
改 54	H30.6.20	<ul style="list-style-type: none"> ・「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」を新規作成し，追加
改 55	H30.6.20	<ul style="list-style-type: none"> ・改 38 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（「5.10.5 防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）」を改定） ・改 44 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） ・改 51 の「5.19 許容応力度法における許容限界について」を改定

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 56	H30. 6. 21	<ul style="list-style-type: none"> ・改 42 の「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 ・改 42 の「6. 8. 1. 1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明」を改定
改 57	H30. 6. 25	<ul style="list-style-type: none"> ・改 55 の「5. 19 許容応力度法における許容限界について」を改定 ・改 56 の「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 ・「6. 1. 2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明」を新規作成し、追加
改 58	H30. 6. 26	<ul style="list-style-type: none"> ・改 52 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」, 「6. 10. 3 加振試験の条件について」及び「6. 10. 4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を改定 ・「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」を新規作成し、追加
改 59	H30. 6. 26	<ul style="list-style-type: none"> ・改 53 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定
改 60	H30. 6. 27	<ul style="list-style-type: none"> ・「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」及び「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」を新規作成し、追加 ・改 58 の「6. 10. 4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を登載 (変更なし)
改 61	H30. 6. 28	<ul style="list-style-type: none"> ・改 57 の「6. 1. 2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明」を改定 ・「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」を新規作成し、追加 ・「6. 14 杭-地盤相互作用バネの設定について」を新規作成し、追加
改 62	H30. 6. 28	<ul style="list-style-type: none"> ・改 59 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定 (抜粋版)
改 63	H30. 6. 29	<ul style="list-style-type: none"> ・改 28 の「6. 8. 2 貯留堰取付護岸に関する補足説明」を改定 ・改 33 の「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」を改定 ・改 56 の「6. 8. 1. 1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明」を改定
改 64	H30. 6. 29	<ul style="list-style-type: none"> ・改 58 の「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」を改定 ・「5. 15 地殻変動後の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」に名称を変更
改 65	H30. 7. 3	<ul style="list-style-type: none"> ・改 58 の内, 「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
改 66	H30. 7. 4	<ul style="list-style-type: none"> ・改 28 の内, 「6. 5. 1. 1 防潮扉の耐震計算書に関する補足説明」を改定
改 67	H30. 7. 4	<ul style="list-style-type: none"> ・「5. 5 津波防護施設のアンカーボルトの設計について」を新規作成し、追加 ・改 60 の「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. 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」及び「6. 10. 4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を改定

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 68	H30. 7. 5	・改 56 の「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
改 69	H30. 7. 6	<ul style="list-style-type: none"> ・改 24 の「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」を改定 ・改 32 の「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」を改定 ・改 32 の「6. 1. 1. 1 鋼製防護壁の耐震計算書に関する補足説明」を改定 ・改 33 の「6. 8. 1. 2 貯留堰の強度計算書に関する補足説明」を改定 ・改 33 の「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」を改定 ・改 36 の「6. 5. 1. 2 防潮扉の強度計算書に関する補足説明」を改定 ・改 44 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 ・「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」を新規作成し、追加
改 70	H30. 7. 6	<ul style="list-style-type: none"> ・改 33 の「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」を改定 ・改 36 の「6. 1. 1. 2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明」を改定
改 71	H30. 7. 11	・改 62 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定（抜粋版）
改 72	H30. 7. 11	<ul style="list-style-type: none"> ・改 65 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 ・改 52 の「6. 10. 1 津波・構内監視カメラの設計に関する補足説明」を改定
改 73	H30. 7. 11	<ul style="list-style-type: none"> ・「3. 2 海水ポンプの波力に対する強度評価について」を新規作成し、追加 ・改 67 の内、「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」を改定
改 74	H30. 7. 12	・改 71 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定（抜粋版）
改 75	H30. 7. 17	<ul style="list-style-type: none"> ・改 72 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 ・「5. 3 強度計算に用いた規格・基準について」及び「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」を新規作成し、追加 ・改 64 の「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」を改定 ・改 58 の「6. 10. 3 加振試験の条件について」を改定
改 76	H30. 7. 18	<ul style="list-style-type: none"> ・改 67 の「6. 10. 4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を改定 ・「2. 1 津波防護対象設備の選定及び配置について」を新規作成し、追加
改 77	H30. 7. 19	・改 61 の「6. 1. 2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明」を改定
改 78	H30. 7. 23	・改 77 の「6. 1. 2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明」を改定

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 79	H30. 7. 24	・改 75 の「5. 3 強度計算に用いた規格・基準について」, 「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」, 「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」及び「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」を改定
改 80	H30. 7. 25	・「3. 3 除塵装置の取水性の影響について」及び「6. 2. 2 フラップゲートに関する補足説明」を新規作成し, 追加
改 81	H30. 7. 27	・改 48 のうち, 「4. 3 漂流物荷重について」を改定
改 82	H30. 7. 27	・改 44 のうち, 「5. 10. 8 構内排水路逆流防止設備」を改定
改 83	H30. 7. 31	・「7. 1 工事計画変更許可後の変更手続き」を新規作成し, 追加 ・改 50 のうち, 「放水路ゲートに関する補足説明」を改定
改 84	H30. 8. 1	・改 37 のうち, 「3. 1 砂移動による影響確認について」を改定
改 85	H30. 8. 1	・改 37 のうち, 「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
改 86	H30. 8. 2	・改 26 の「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
改 87	H30. 8. 3	・改 15 のうち, 「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
改 88	H30. 8. 6	・改 51 のうち, 「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 ・改 63 のうち, 「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」を改定
改 89	H30. 8. 7	・改 29 の「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 ・「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」に評価内容を新規作成し追記 (新規分のみ抜粋) ・改 76 の「6. 10. 4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を改定
改 90	H30. 8. 8	・改 12 の「5. 2 耐津波設計における現場確認プロセスについて」を改定
改 91	H30. 8. 13	・「5. 20 津波防護施設の耐震評価における追加検討ケースの選定について」を新規作成し, 追加 ・改 63 の「6. 8. 1. 1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明」及び「6. 8. 2 貯留堰取付護岸に関する補足説明」を改定 ・改 69 の「6. 8. 1. 2 貯留堰の強度計算書に関する補足説明」を改定
改 92	H30. 8. 16	・改 69 の「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」及び「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」を改定
改 93	H30. 8. 17	・改 66 の「6. 5. 1. 1 防潮扉の耐震計算書に関する補足説明 (土木)」を改定 ・改 69 の「6. 5. 1. 2 防潮扉の強度計算書に関する補足説明 (土木)」を改定

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 94	H30. 8. 17	<ul style="list-style-type: none"> ・改 90 の「5. 2 耐津波設計における現場確認プロセスについて」を改定 ・改 86 のうち、「5. 6 浸水量評価について」を改定 ・改 87 の「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
改 95	H30. 8. 20	<ul style="list-style-type: none"> ・改 69 の「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」及び「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」を改定
改 96	H30. 8. 20	<ul style="list-style-type: none"> ・改 55 の「5. 19 許容応力度法における許容限界について」を改定
改 97	H30. 8. 21	<ul style="list-style-type: none"> ・改 81 の「4. 3 漂流物荷重について」を改定
改 98	H30. 8. 22	<ul style="list-style-type: none"> ・改 12 の「1. 2 遡上・浸水域の評価の考え方について」を改定 ・改 89 の「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 ・改 84 の「3. 1 砂移動による影響確認について」を改定 ・改 86 の「4. 2 漂流物による影響確認について」を改定 ・改 94 の「5. 6 漏水量評価について」を改定
改 99	H30. 8. 22	<ul style="list-style-type: none"> ・改 89 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」の改訂及び止水板設置時における隙間の解析結果、評価の報告（新規） ・改 50 の「6. 5. 1 防潮扉の設計に関する補足説明」の改訂 ・改 50, 83 の「6. 6. 1 放水路ゲートの設計に関する補足説明」の改訂 ・改 85 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
改 100	H30. 8. 22	<ul style="list-style-type: none"> ・改 69 のうち、「6. 1. 1. 1 鋼製防護壁の耐震計算書に関する補足説明」、「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」及び「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」を改定
改 101	H30. 8. 22	<ul style="list-style-type: none"> ・改 69 のうち、「6. 1. 1. 2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明」を改定

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 102	H30.8.24	<ul style="list-style-type: none"> ・改 98 のうち、「1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について」、「1.5 入力津波のパラメータスタディの考慮について」、「5.6 漏水量評価について」を改定 ・改 94 のうち、「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 ・改 76 のうち、「2.1 津波防護対象設備の選定及び配置について」を改定

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 102 H30. 8. 24]
 - 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 102 H30. 8. 24]
 - 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[改 102 H30. 8. 24]
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 84 H30. 8. 1]
 - 3.2 海水ポンプの波力に対する強度評価について[改 73 H30. 7. 11]
 - 3.3 除塵装置の取水性の影響について[改 80 H30. 7. 25]
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 86 H30. 8. 2]
 - 4.3 漂流物荷重について[改 87 H30. 8. 21]
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 94 H30. 8. 17]
 - 5.3 強度計算に用いた規格・基準について[改 79 H30. 7. 24]
 - 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ボルトの設計について[改 67 H30. 7. 4]
 - 5.6 漏水量評価について[改 102 H30. 8. 24]
 - 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 102 H30. 8. 24]
 - 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[改 54 H30. 6. 20]
 - 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 55 H30. 6. 20]
 - 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 55 H30. 6. 20]
 - 5.10.8 構内排水路逆流防止設備[改 82 H30. 7. 27]

- 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[改 67 H30.7.4]
- 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 68 H30.7.5]
- 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 47 H30.6.8]
- 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 47 H30.6.8]
- 5.15 地殻変動後の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[改 67 H30.7.4]
- 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 47 H30.6.8]
- 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 96 H30.8.20]
- 5.20 津波防護施設の耐震評価における追加検討ケースの選定について[改 91 H30.8.13]
- 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 100 H30.8.22]
 - 6.1.1.2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明[改 101 H30.8.22]
 - 6.1.2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明[改 78 H30.7.23]
 - 6.1.3 止水機構に関する補足説明[改 99 H30.8.22]
 - 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 100 H30.8.22]
 - 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 100 H30.8.22]
 - 6.2.2 フラップゲートに関する補足説明[改 80 H30.7.25]
 - 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 92 H30.8.16]
 - 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 92 H30.8.16]
 - 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 88 H30.8.6]
 - 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 88 H30.8.6]
 - 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 99 H30.8.22]
 - 6.5.1.1 防潮扉の耐震計算書に関する補足説明[改 66 H30.8.17]（土木）
 - 6.5.1.2 防潮扉の強度計算書に関する補足説明[改 69 H30.8.17]（土木）
 - 6.6 放水路ゲートに関する補足説明

[]内は，当該箇所を提出（最新）したときの改訂を示す。

- 6.6.1 放水路ゲートの設計に関する補足説明[改 99 H30. 8. 22]
 - 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 95 H30. 8. 20]
 - 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[改 95 H30. 8. 20]
 - 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 91 H30. 8. 13]
 - 6.8.1.2 貯留堰の強度計算書に関する補足説明[改 91 H30. 8. 13]
 - 6.8.2 貯留堰取付護岸に関する補足説明[改 91 H30. 8. 10]
 - 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 99 H30. 8. 22]
 - 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[改 79 H30. 7. 24]
 - 6.10 津波監視設備に関する補足説明
 - 6.10.1 津波・構内監視カメラの設計に関する補足説明[改 72 H30. 7. 11]
 - 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[改 79 H30. 7. 24]
 - 6.10.3 加振試験の条件について[改 75 H30. 7. 17]
 - 6.10.4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について[改 89 H30. 8. 7]
 - 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[改 61 H30. 6. 28]
 - 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]
 - 6.14 杭-地盤相互作用バネの設定について[改 61 H30. 6. 28]
7. 工事計画変更許可後の変更手続き
- 7.1 工事計画変更許可後の変更手続き[改 83 H30. 7. 31]

[]内は、当該箇所を提出
(最新)したときの改訂を示
す。

1.2 遡上・浸水域の考え方について

(1) 遡上・浸水域の評価の考え方

a. 基準津波

基準津波の遡上・浸水域の評価（以下「数値シミュレーション」という。）に当たっては、遡上解析を実施し、遡上波の敷地への到達（回り込みによるものを含む。）の可能性を検討する必要があることから、安全側の評価となるよう、以下の条件を考慮して数値シミュレーションを実施する。

(a) 地震に起因する地形変化等の影響の考慮

基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化が生じる可能性があり、遡上・浸水域に影響を及ぼす可能性があるため、基準地震動 S_s による地盤変状の有無を数値シミュレーションの条件として考慮する。また、基準地震動 S_s による人工構造物の形状変化として、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港 \square の防波堤の形状変化の有無が遡上・浸水域に影響を及ぼす可能性があるため、数値シミュレーションの条件として考慮する。なお、取水構造物（取水路及び取水ピット）、放水路（防潮堤廻り）、SA用海水ピット取水塔、海水引込み管、SA用海水ピット、緊急用海水取水管及び緊急用海水ポンプピットについては、岩盤により支持されていることから、基準地震動 S_s に伴う形状変化は考慮しない。

地震による地殻変動が遡上・浸水域に影響を及ぼす可能性があるため、基準津波の波源である茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動及び広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動を数値シミュレーションの条件として考慮する。

(b) 初期潮位への考慮

数値シミュレーションの初期潮位として、朔望平均満潮位並びに上記(a)に示す茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動及び広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動を考慮する。なお、潮位のばらつきについては、数値シミュレーションにより求めた津波水位に加えることで考慮する。

b. 敷地に遡上する津波

敷地に遡上する津波は、確率論的リスク評価において全炉心損傷頻度に対して津波のリスクが有意となるような津波として設定する。このため、数値シミュレーションにおいて初期潮位として設定する条件のみを考慮して数値シミュレーションを実施し、防潮堤前面においてT.P. +24mとなるように設定する。

また、敷地に遡上する津波については、防潮堤の内側にも津波が遡上し、浸水域となることから、防潮堤の内側の人工構造物については、以下に示すように考慮して数値シミュレーションを実施する。

(a) 地震に起因する地形変化等の影響の考慮

基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化が生じる可能性があるが、数値シミュレーションの初期潮位として設定する条件ではなく、敷地に遡上する津波を確率論的リ

スク評価において全炉心損傷頻度に対して津波のリスクが有意となるように防潮堤前面において T.P. +24m と設定するため、基準地震動 S_s による地盤変状は考慮せず、地盤変状が生じない条件のみで数値シミュレーションを実施する。

基準地震動 S_s による人工構造物の形状変化として、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の防波堤の形状変化の有無が遡上・浸水域に影響を及ぼす可能性があるが、数値シミュレーションの初期潮位として設定する条件ではなく、敷地に遡上する津波を確率論的リスク評価において全炉心損傷頻度に対して津波のリスクが有意となるように防潮堤前面において T.P. +24m と設定するため、人工構造物の形状変化は考慮せず、防波堤が地震により損壊することを前提に数値シミュレーションを実施する。なお、取水構造物（取水路及び取水ピット）、放水路（防潮堤廻り）、SA用海水ピット取水塔、海水引込み管、SA用海水ピット、緊急用海水取水管及び緊急用海水ポンプピットについては、基準津波における数値シミュレーションと同様に基準地震動 S_s に伴う形状変化は考慮しない。

なお、防潮堤内側の人工構造物については、東海発電所が廃止措置中であり建屋等の人工構造物が撤去される予定であるが、防潮堤内側の遡上・浸水域への影響を確認するため、東海発電所の人工構造物の有無を考慮する。

地震による地殻変動が遡上・浸水域に影響を及ぼす可能性があり、数値シミュレーションにおいて初期潮位として設定しているため、基準津波の波源である茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動及び広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動を数値シミュレーションの条件として考慮する。

(b) 初期潮位への考慮

数値シミュレーションの初期潮位として設定する朔望平均満潮位並びに上記(a)に示す茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動及び広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動を考慮する。なお、潮位のばらつきについては、数値シミュレーションの初期潮位として設定する条件ではなく、敷地に遡上する津波を確率論的リスク評価において全炉心損傷頻度に対して津波のリスクが有意となるように防潮堤前面において T.P. +24m と設定するため考慮しない。

(2) 地震に起因する変状による地形変化等の考え方について

a. 基準津波

(a) 基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化の考え方について

基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化については、敷地内のすべての砂層及び礫層に対して強制的な液状化を仮定し、地盤面を大きく沈下させた条件として、敷地北側が 1.0m の沈下、敷地東側が 1.5m の沈下、敷地南側及び西側が 0.5m の沈下した状態を考慮する。「(参考 1) 敷地内の遡上経路の沈下量算定評価について」に詳細を示す。

(b) 基準地震動 S_s に伴う人工構造物の形状変化の考え方について

基準地震動 S_s による人工構造物の形状変化については、地震による防波堤の損壊を想定し、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の防波堤がある場合とない場合について、数値シミュレーションを実施する。

(c) 地震による地殻変動の考え方について

地震による地殻変動については、基準津波の波源である茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動量及び広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量を以下のとおり考慮する。

茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動量については、0.31m の陸域の沈降を想定する。

2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動については、地震により沈降が生じたが、その後、地殻の沈降は回復傾向となっている。この状況を考慮して、広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量として、0.2m の沈降を想定する。「(参考 2) 広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量について」に広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量の詳細を示す。

b. 敷地に遡上する津波

(a) 基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化の考え方について

敷地に遡上する津波においては、基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化は考慮しないため、基準地震動 S_s に伴う地盤変状は設定しない。

(b) 基準地震動 S_s に伴う人工構造物の形状変化の考え方について

基準地震動 S_s による人工構造物の形状変化については、地震による防波堤の損壊を想定されるため、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の防波堤がない場合について、数値シミュレーションを実施する。

(c) 地震による地殻変動の考え方について

地震による地殻変動については、基準津波の波源である茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動量及び広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量を以下のとおり考慮する。

茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動量については、0.46m の陸域の沈降を想定する。

2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動については、地震により沈降が生じたが、その後、地殻の沈降は回復傾向となっている。この状況を考慮して、広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量として、0.2m の沈降を想定する。「(参考 2) 広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量について」に広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量の詳細を示す。

(3) 数値シミュレーションにおける解析モデルについて

a. 基準津波

基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域の評価における数値シミュレーションモデルについては、遡上解析に影響を及ぼす斜面や道路、取水口、放水口等の地形とその標高及び伝播経路上の人工構造物の設置状況を考慮し、遡上域の格子サイズ（敷地内：5～10m、敷地周辺：5～80m）に合わせた形状にモデル化する。数値シミュレーションにおける解析モデルの詳細については、「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」に示す。

(a) 敷地及び敷地周辺の地形及び標高

敷地沿岸域及び海底地形は、海域では一般財団法人日本水路協会（2002，2006）、深浅測量等による地形データ（2007）等を使用し、陸域では、茨城県による津波解析用地形データ（2007）等を使用する。また、取水口、放水口等の諸元及び敷地標高については、発電所の竣工図等を使用する。

(b) 伝播経路上の人工構造物

既設の人工構造物については、発電所の竣工図等で調査し、将来設置される計画がある人工構造物については、計画図等により調査した。

竣工図等による調査において確認した既設の人工構造物は、社員による現場ウォークダウンにより竣工図等と相違ないことを確認した。また、竣工図等に反映されていない人工構造物は、数値シミュレーションに影響する変更がないことを確認した。

伝播経路上の人工構造物の調査の詳細については、「5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて」に示す。

(c) 数値シミュレーションにおける解析モデルの作成

上記(b)において実施した調査結果を踏まえ、数値シミュレーション上影響を及ぼす人工構造物を考慮し、遡上・伝播経路の状態に応じてモデルを作成した。モデルの作成に当たっては、伝播経路上の人工構造物のうち、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の防波堤のほか、防潮堤の外側に設置している海水電解装置建屋及び燃料輸送本部について考慮した。

なお、敷地内については、貯留堰の存在及び放水路ゲートの閉止を考慮してモデル化する。敷地外については、久慈川及び新川からの回り込みの有無を適切に評価するため、敷地北側、西側及び南側並びに久慈川流域及び新川流域の標高を考慮してモデル化する。

図 1.2-1 に数値シミュレーションにおける解析モデル図を示す。

b. 敷地に遡上する津波

敷地遡上する津波による敷地周辺の遡上・浸水域の評価における数値シミュレーションモデルについては、基準津波の数値シミュレーションモデルと同じものを用いて解析を実施する。

(a) 敷地及び敷地周辺の地形及び標高

基準津波と同じ。

(b) 伝播経路上の人工構造物

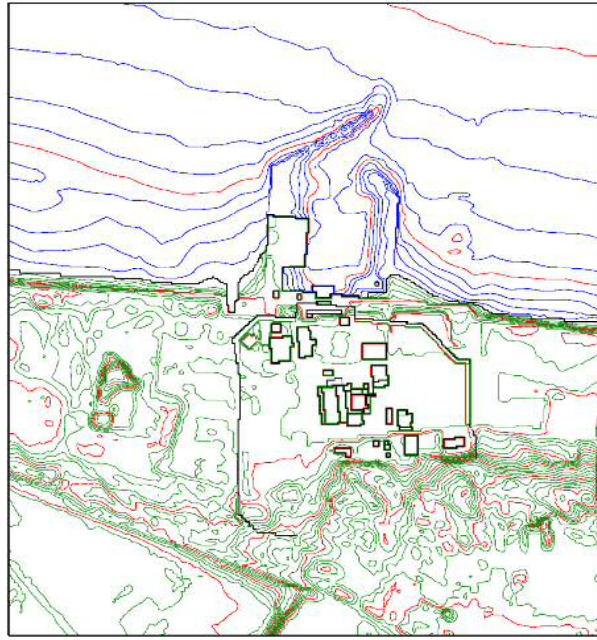
基準津波と同じ。

ただし、防潮堤内側の東海発電所の人工構造物については、廃止措置にともない建屋等が撤去される予定であるが、防潮堤内側の遡上・浸水域への影響を確認するため、東海発電所の人工構造物の有無を数値シミュレーションモデルに反映して解析を実施する。

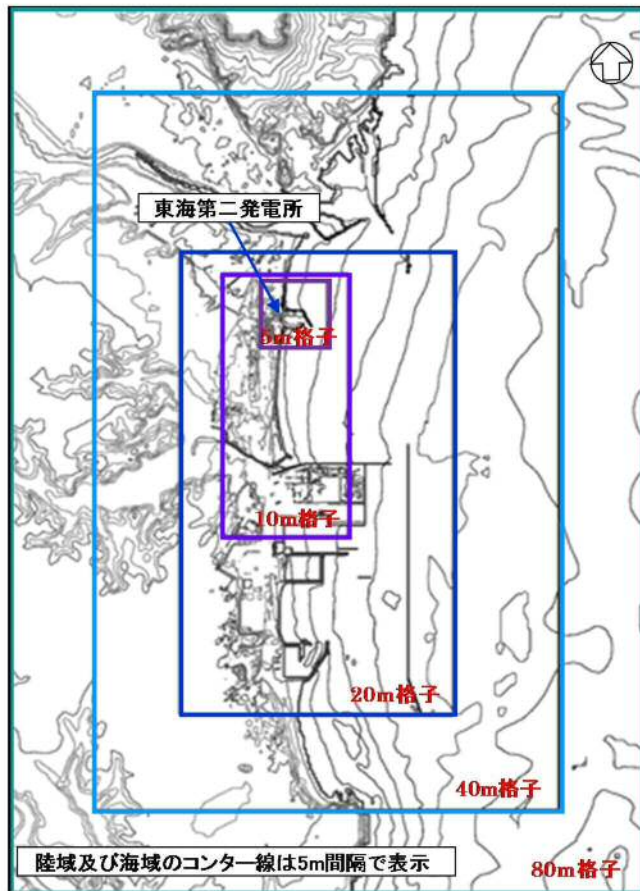
(c) 数値シミュレーションにおける解析モデルの作成

基準津波と同様に、上記(b)において実施した調査結果を踏まえ、数値シミュレーション上影響を及ぼす人工構造物を考慮し、遡上・伝播経路の状態に応じてモデルを作成した。モデルの作成に当たっては、伝播経路上の人工構造物のうち、防潮堤の外側に設置している海水電解装置建屋及び燃料輸送本部について考慮した。伝播経路上の人工構造物のうち、防潮堤の内側については、原子炉建屋、タービン建屋等の人工構造物を数値シミュレーションモデルに反映し、東海発電所の人工構造物については、ある場合とない場合を数値シミュレーションのモデルに反映して解析を実施する。また、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の防波堤については、防波堤が地震により損壊することを前提としているため、防波堤がない状態を数値シミュレーションモデルに反映して解析を実施する。

なお、敷地内については、貯留堰の存在及び放水路ゲートの閉止を考慮してモデル化する。敷地外については、久慈川及び新川からの回り込みの有無を適切に評価するため、敷地北側、西側及び南側並びに久慈川流域及び新川流域の標高を考慮してモデル化する。



(発電所敷地内)



(発電所敷地周辺)

図 1.2-1 数値シミュレーションにおける解析モデル

(4) 数値シミュレーション結果

a. 基準津波

数値シミュレーションの結果として、図 1.2-2 に基準津波による最大水位上昇量分布を示す。

津波は、敷地の大部分に遡上するが、津波防護施設の設置により津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地には遡上しない結果となった。また、津波は久慈川及び新川流域に沿って遡上するが、津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画が設置された敷地への流入はなく河川からの回り込みによる遡上・浸水域への影響はない。

以下に、基準地震動 S_3 に伴う地形変化及び標高変化及び基準地震動 S_3 による人工構造物の形状変化が遡上・浸水域へ与える影響を示す。

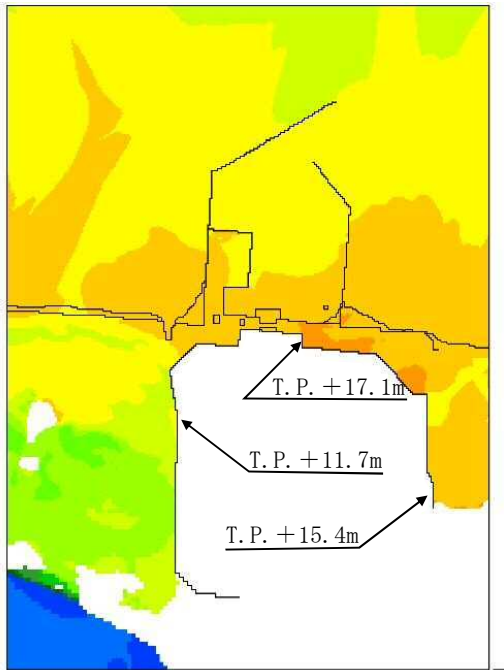
(a) 基準地震動 S_3 に伴う地形変化及び標高変化の影響について

基準地震動 S_3 に伴う地形変化及び標高変化の影響として、基準地震動 S_3 によって地盤面を大きく沈下させた場合とさせない場合（以下「地盤変状あり」及び「地盤変状なし」という。）の影響を示す。図 1.2-2 から、地盤変状なしの場合に比べて、地盤変状ありの場合において、敷地北西部でわずかに遡上・浸水域が広がっているものの、全体的には大きな差はない結果となっている。また、敷地側面北側及び敷地前面東側の最大水位上昇量は、地盤変状ありの場合より地盤変状なしの場合の方が大きくなる傾向となっている。敷地側面南側の最大水位上昇量においては、地盤変状なしの場合より地盤変状ありの場合の方が大きくなる傾向となっている。

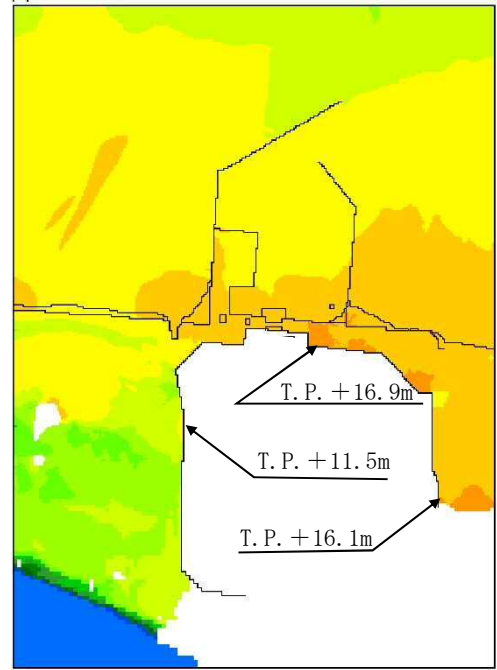
(b) 基準地震動 S_3 に伴う人工構造物の形状変化の影響について

基準地震動 S_3 に伴う人工構造物の形状変化の影響として、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の防波堤がある場合とない場合（以下「防波堤あり」及び「防波堤なし」という。）の影響を示す。図 1.2-2 から、防波堤ありと防波堤なしの場合において、遡上・浸水域のほとんど差がない結果となっている。また、地盤変状ありの場合の敷地前面東側の水位の最大値が防波堤なしより防波堤ありの方が大きくなっているが、全体的な分布の傾向として、防波堤ありの場合より防波堤なしの方が最大水位上昇量が大きくなる傾向となっている。

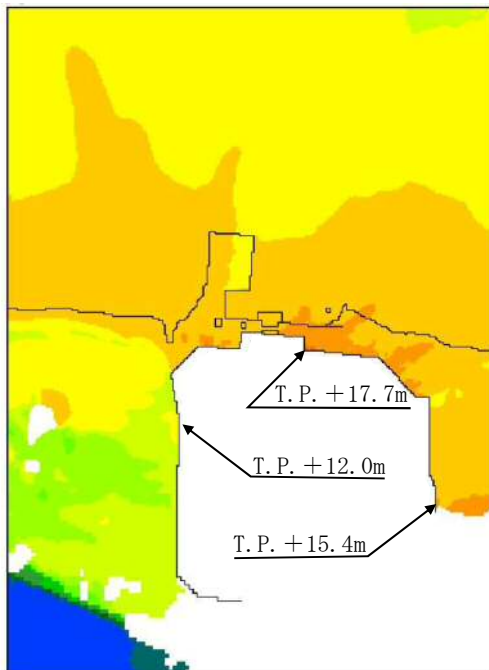
なお、敷地内の防波堤については、基準地震動 S_3 が作用した時の沈下の状況を考慮し、敷地内の防波堤の高さが 1m 低い状態を想定して、防潮堤前面の津波高さへの影響を確認した。防潮堤前面における津波水位は、防波堤がない場合における津波水位を上回らない結果となった。防波堤の沈下については「(参考 3) 地震による防波堤への影響評価について」、敷地内の防波堤の高さが 1m 低い状態での津波高さへの影響については「(参考 4) 防波堤の高さが 1m 低い状態での津波高さへの影響について」に詳細を示す。



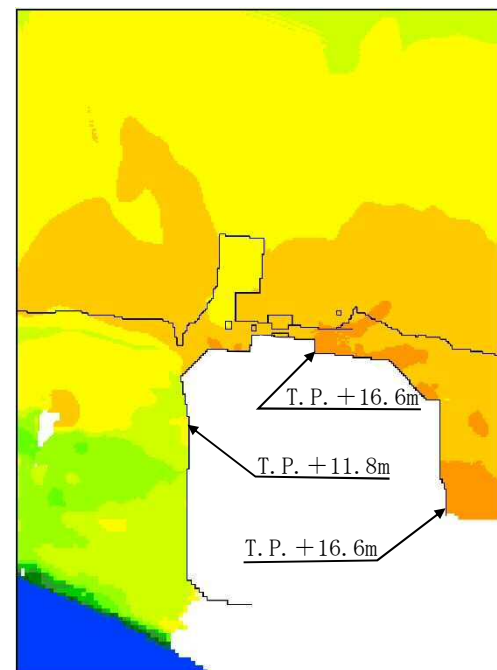
〔 防波堤あり
地盤変状なし 〕



〔 防波堤あり
地盤変状あり 〕



〔 防波堤なし
地盤変状なし 〕



〔 防波堤なし
地盤変状あり 〕

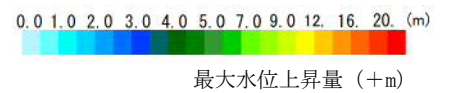


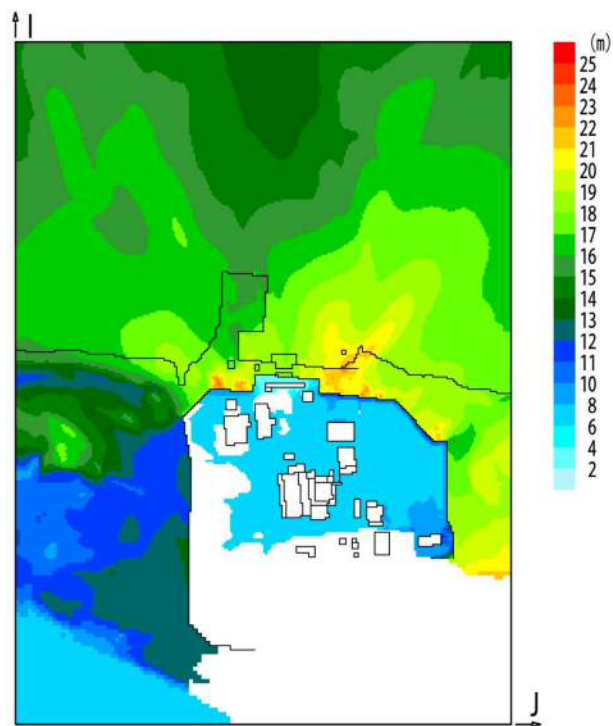
図 1.2-2 基準津波による遡上解析結果（最大水位上昇量分布）

b. 敷地に遡上する津波

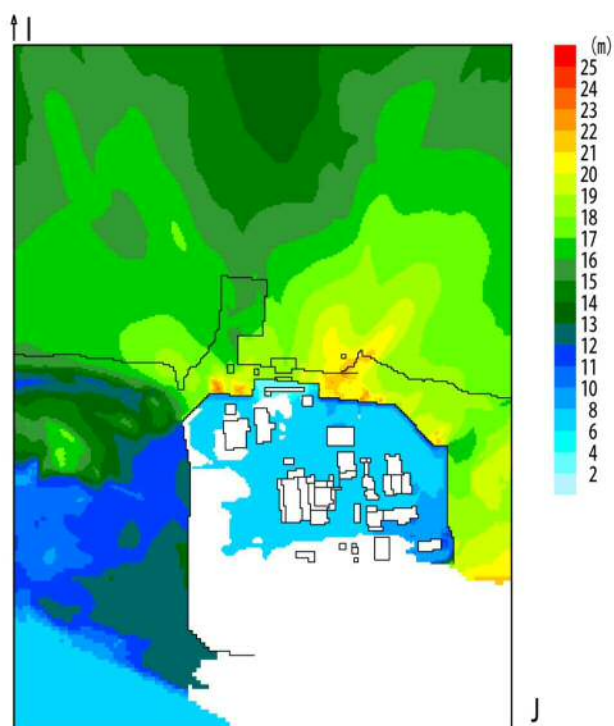
数値シミュレーションの結果として、図 1.2-3 に最大水位上昇量分布を示す。

津波は、防潮堤を超え、T.P. +8m 以下の敷地の大部分に遡上し、原子炉建屋、タービン建屋、排気筒等の周辺が浸水する結果となった。T.P. +11m 以上の敷地については、津波が遡上し到達しない結果となった。また、津波は久慈川及び新川流域に沿って遡上するが、敷地西側からの防潮堤内側への流入はなく河川からの回り込みによる遡上・浸水域への影響はない。

東海発電所の人工構造物の有無による影響については、東海発電所の人工構造物ある場合よりもない場合の方が、わずかに最大水位上昇量が大きくなる傾向となったが、敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備を内包する建屋及び区画である原子炉建屋、常設代替高圧電源装置用カルバート、常設低圧代替注水系格納槽、格納容器圧力逃がし装置格納槽、緊急用海水ポンプピット及び排気筒周辺の水位への影響はない結果となった。



〔 東海発電所の
人工構造物なし 〕



〔 東海発電所の
人工構造物あり 〕

図 1.2-3 敷地に遡上する津波による遡上解析結果（最大水位上昇量分布）

(参考 1) 敷地内の遡上経路の沈下量算定評価について

1. 検討方針

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイドに基づき、地震に起因する変状による地形、河川流路の変化に対して、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。

防潮堤堤外側の地盤においては、地震に起因する変状による地形の変化を確認するために、有効応力解析に基づき沈下量を算定し、基準津波による敷地周辺の遡上及び浸水域の評価（以下「数値シミュレーション」という。）への影響を確認する。

沈下量の検討では、地下水位を地表面に設定した有効応力解析モデルを用いて地震による残留沈下量を求め、Ishiharaほか（1992）の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係を用いて地震後の過剰間隙水圧の消散に伴う排水沈下量を算定する。有効応力解析には、有効応力解析コード「FLIP (Finite element analysis of Liquefaction Program) Ver. 7.3.0_2」を用いる。検討範囲を図1に示す。

本検討においては、液状化検討対象層である全ての砂層、礫層に対し豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定し、地盤面を大きく沈下させる条件にて評価する。

豊浦標準砂は、山口県豊浦で産出される淡黄色の天然の珪砂であり、敷地には存在しないものであるが、丸みのある粒から成り、粒度が揃い、ほぼ均質で非常に液状化しやすい特性を有していることから、液状化検討対象層を強制的に液状化させることを仮定した場合の影響評価に適用する。豊浦標準砂の液状化強度試験データに基づき -1σ を考慮したFLIPによる液状化強度特性（強制的な液状化の仮定に用いる液状化強度特性）を図2及び図3に示す。また、図2に示した敷地内の各土質の液状化強度特性は、試験結果に基づき -1σ を考慮した液状化強度特性（原地盤に基づく液状化強度特性）である。なお、 σ は、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

豊浦標準砂の液状化強度特性は、原地盤の液状化強度特性の全てを包含しており、極めて液状化しやすい液状化特性を有していることから、豊浦標準砂の液状化強度特性を仮定した有効応力解析は、強制的に液状化させることを仮定した影響評価となる。

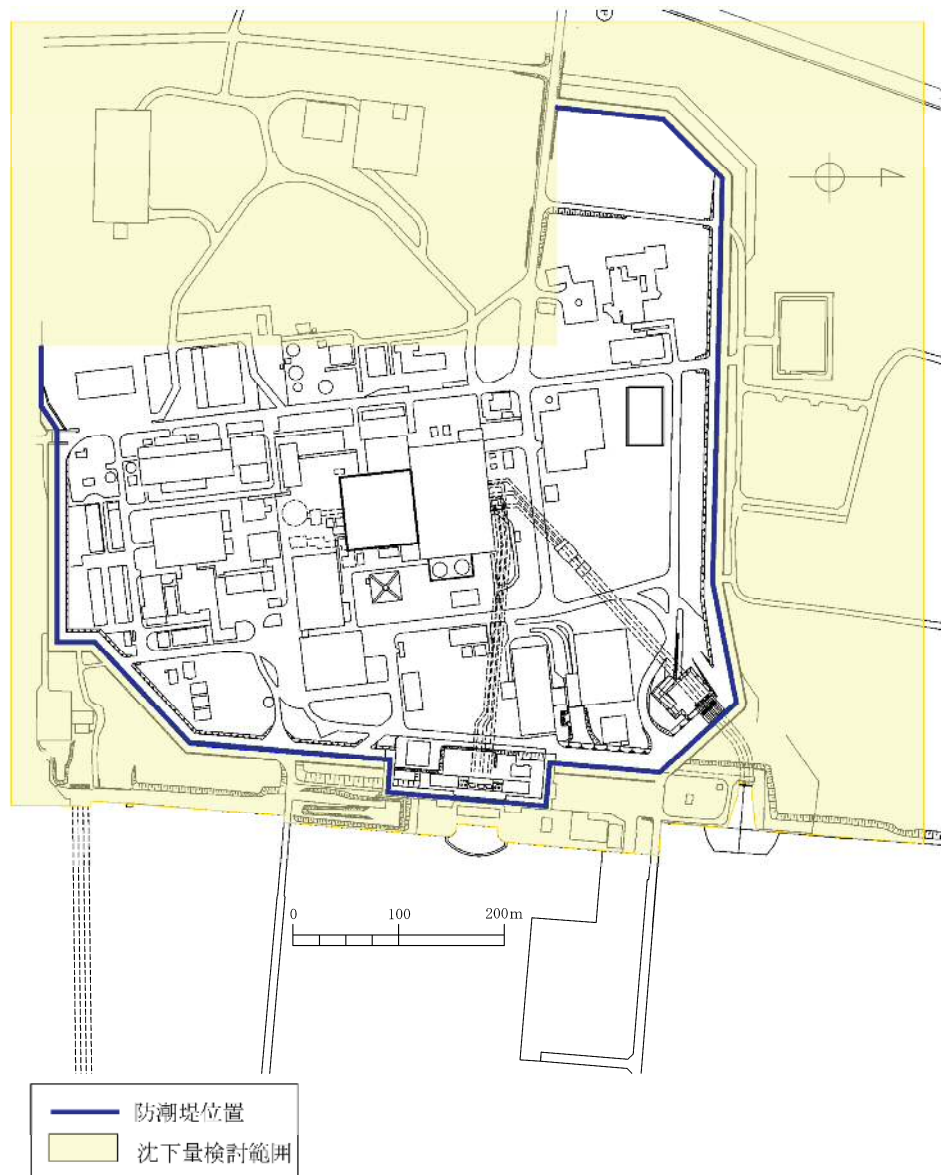
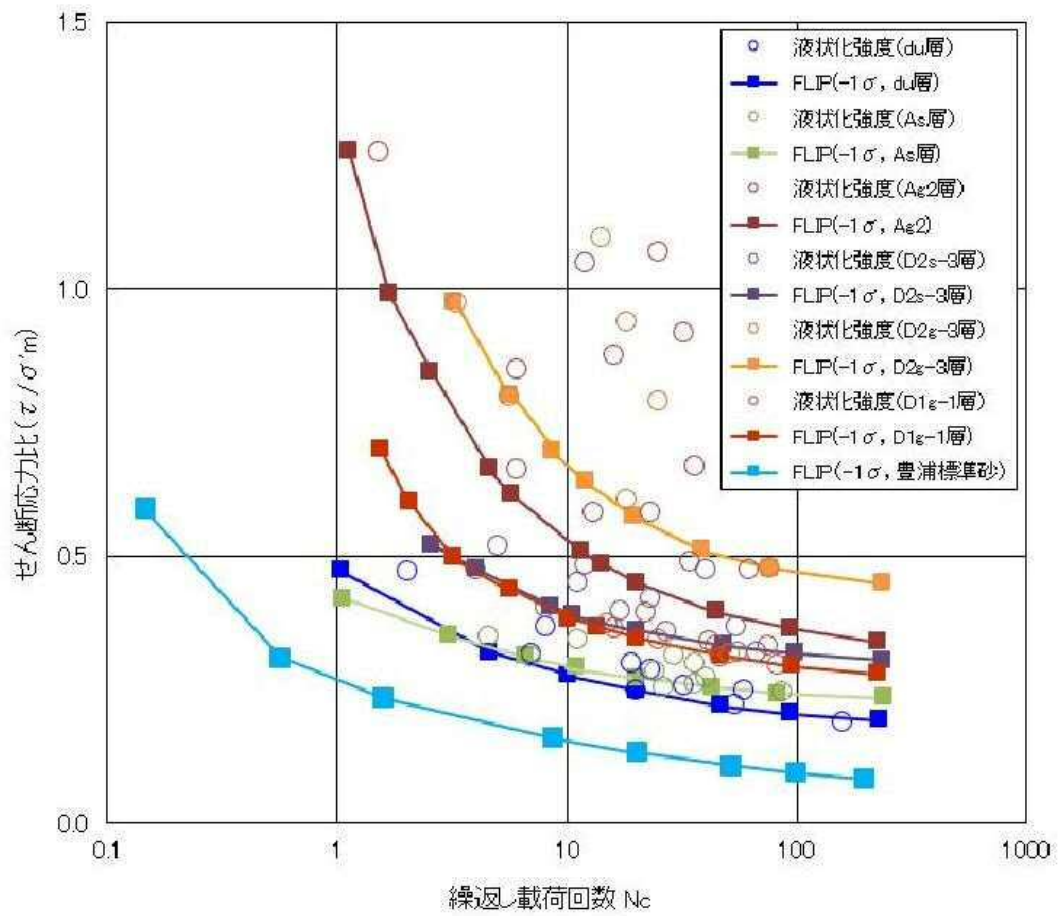


図1 沈下量検討範囲



凡例中の σ は、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

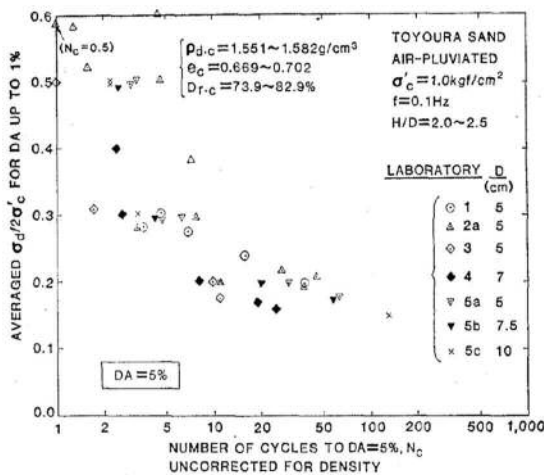
図2 東海第二発電所の原地盤に基づく液状化強度試験データとその全てを包含するFLIPの液状化強度特性 (-1σ, 豊浦標準砂)

■ 豊浦標準砂^{*1}に基づく液状化強度特性の仮定

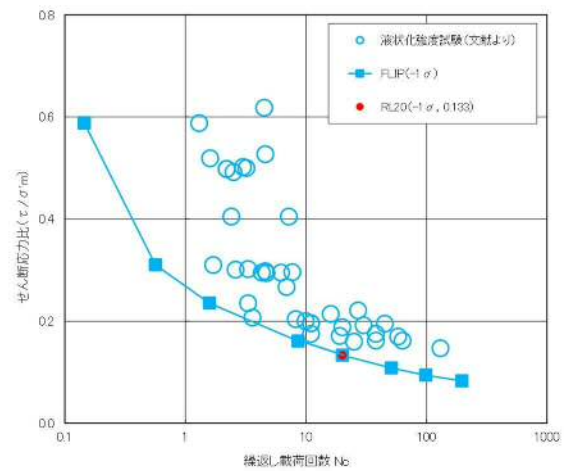
文献^{*2}から引用した相対密度 73.9～82.9 %の豊浦標準砂の液状化強度試験データに対し、それらを全て包含する FLIP の液状化特性を設定する。

注記 * 1 : 豊浦標準砂は、山口県豊浦で産出される天然の珪砂であり、敷地には存在しないものである。豊浦標準砂は、淡黄色の丸みのある粒から成り、粒度が揃い均質で非常に液状化しやすい特性を有していることから、液状化強度特性に関する研究等における実験などで多く用いられている。

* 2 : CYCLIC UNDRAINED TRIAXIAL STRENGTH OF SAND BY A COOPERATIVE TEST PROGRAM [Soils and Foundations, JSSMFE. 26-3. (1986)]



豊浦標準砂の液状化強度試験データ
(文献^{*2}からの引用)



FLIPによる液状化強度特性
(-1σ, 豊浦標準砂)

凡例中のσは、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

豊浦標準砂の液状化パラメータ

	液状化パラメータ									
	間隙比 e	基準平均有効 主応力 σ'ma [kN/m ²]	基準初期 せん断剛性 Gma [kN/m ²]	最大履歴減衰率 hmax	φp [度]	S ₁	W ₁	P ₁	P ₂	C ₁
豊浦標準砂	0.702	12.6	18,975	0.287	28.0	0.005	5.06	0.57	0.80	1.44

図 3 豊浦標準砂の液状化強度試験データ及び FLIP による豊浦標準砂の液状化強度特性 (-1σ)

2. 検討内容

(1) 有効応力解析による残留沈下量

防潮堤前面の地盤の沈下量を二次元有効応力解析により算定した。解析モデルは構造物を線形梁要素，地盤をマルチスプリング要素でモデル化した。解析において，地下水位は保守的に地表面に設定し，地震動は基準地震動 $S_s - D1$ を用いた。また，全ての液状化検討対象層に対して，豊浦標準砂の液状化強度特性 (-1σ) により強制的な液状化を仮定した。

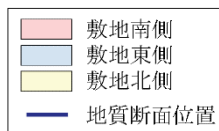
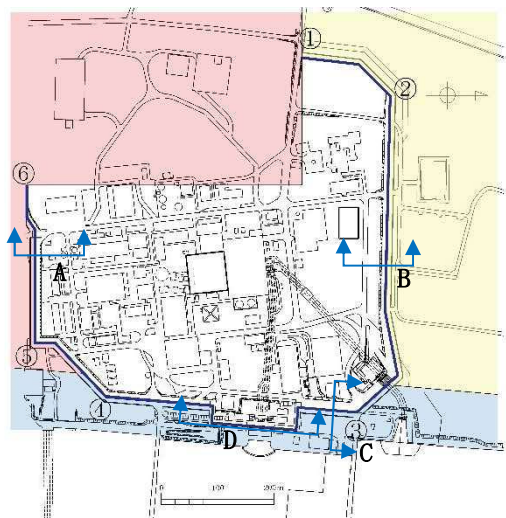
検討断面は，敷地南側の第四紀層が薄い範囲の代表地点としてA断面，敷地北側の第四紀層が厚く堆積した範囲の代表として過圧密粘土層 (Ac層) が最も薄い地点のB断面，敷地東側の海岸より約100 m以内の範囲の地点としてC断面及びD断面を選定した。平面図，地質断面図及び解析断面位置を図4に示し，A～D断面の解析モデルを図5に示す。

有効応力解析による残留沈下量の検討結果を表1に示す。

有効応力解析による地表面の残留沈下量の最大は，敷地南側では0.049 m，敷地北側では0.021 m，敷地東側では0.210 mとなった。

表1 有効応力解析による残留沈下量

	敷地南側 (A断面)	敷地北側 (B断面)	敷地東側 (C, D断面)
最大残留沈下量 (m)	0.049	0.021	0.210



地質構成表

地質時代	地質区分	記号	岩相	
第四紀	沖積層	du	砂	
		Ag2	砂礫	
	Ac	粘土		
	As	砂		
	Ag1	砂礫		
新第三紀	段丘堆積層	D2c-3	シルト	
		D2s-3	砂	
		D2g-3	砂礫	
		D2c-2	シルト	
		D2g-2	砂礫	
	D1g-1	砂礫		
新第三紀	鮮新世	久米層	Km	砂質泥岩

液状化検討対象層
(豊浦標準砂と仮定)

1.2-16

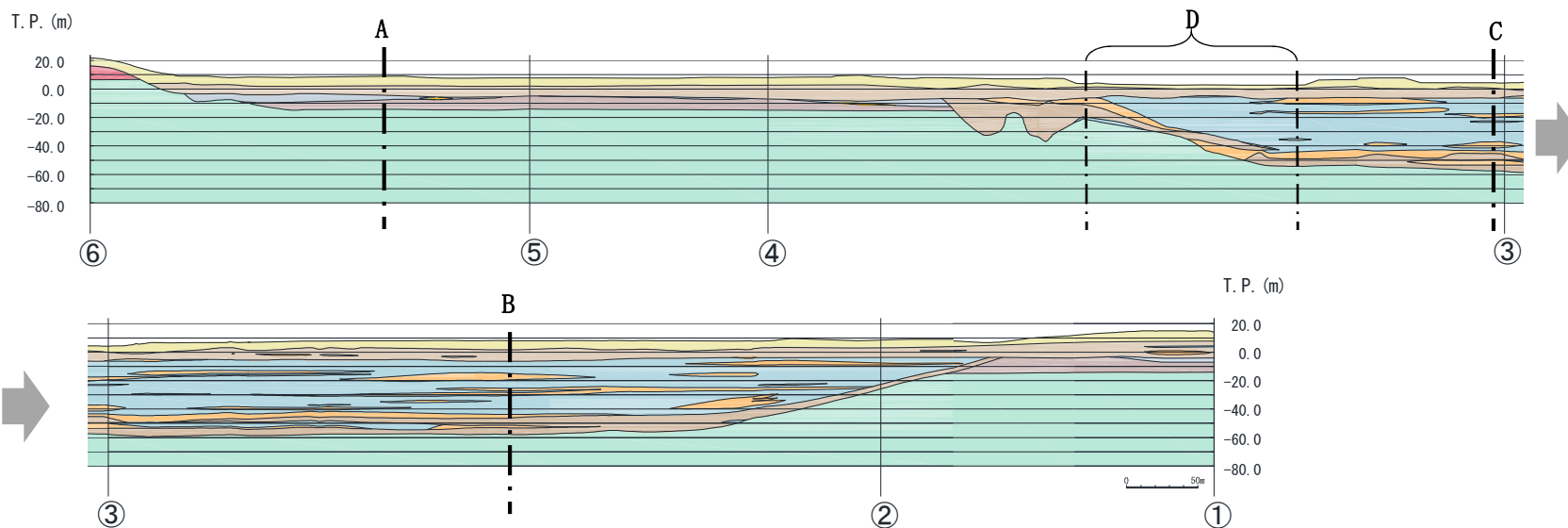


図4 平面図，地質断面図及び解析断面位置

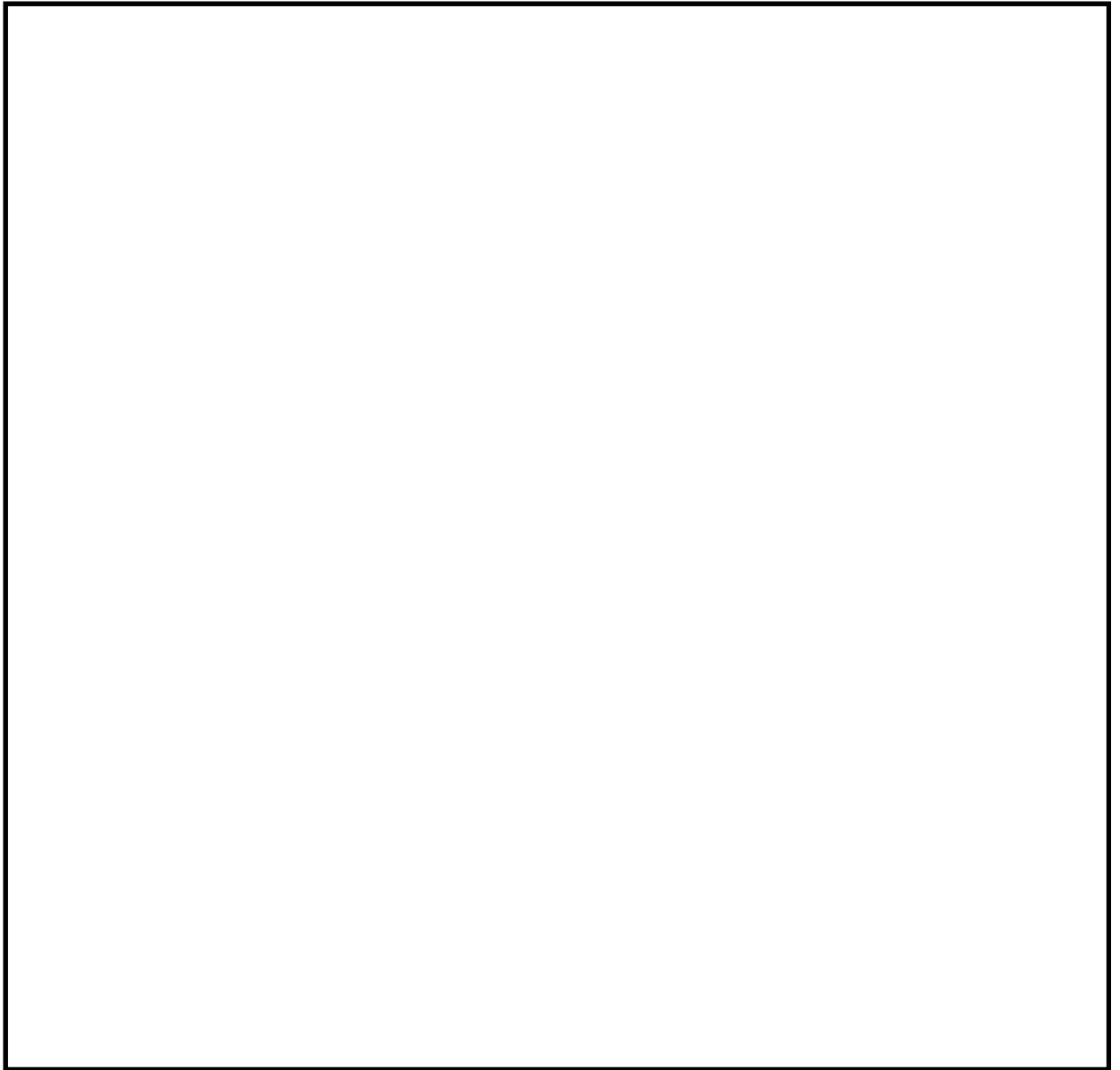


図5 解析モデル図

(2) 過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量（排水沈下量）

排水沈下量の算定は、有効応力解析を実施した地点で行った。

排水沈下率は、Ishiharaほか（1992）の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係から設定した。排水沈下量の計算に用いる豊浦標準砂の相対密度は、豊浦標準砂の液状化強度試験に用いられた供試体の相対密度が73.9 %～82.9 %であったことから、沈下量の算定上保守的に70 %とし、沈下率の設定においても解析結果の最大せん断ひずみによらず、安全側に体積ひずみ（沈下率）の最大値を採用した。排水沈下量の算定フローを図6に、相対密度より設定した沈下率を図7に示す。

排水沈下量の検討結果を表2に示す。

敷地南側の排水沈下量は最大0.362 m、敷地北側の排水沈下量は最大0.715 m、敷地東側の排水沈下量は最大0.708 mとなった。

表2 排水沈下量

	敷地南側	敷地北側	敷地東側
最大排水沈下量 (m)	0.362	0.715	0.708

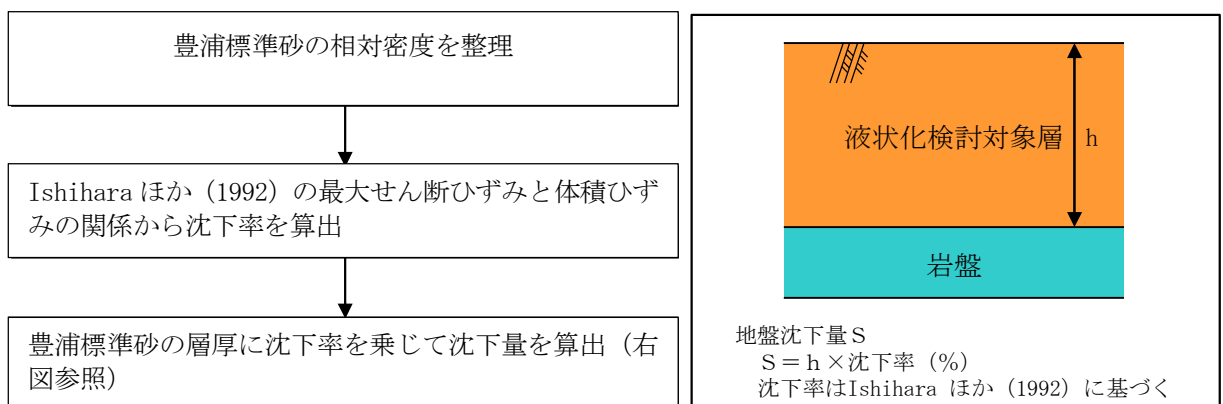


図6 排水沈下量の算定フロー

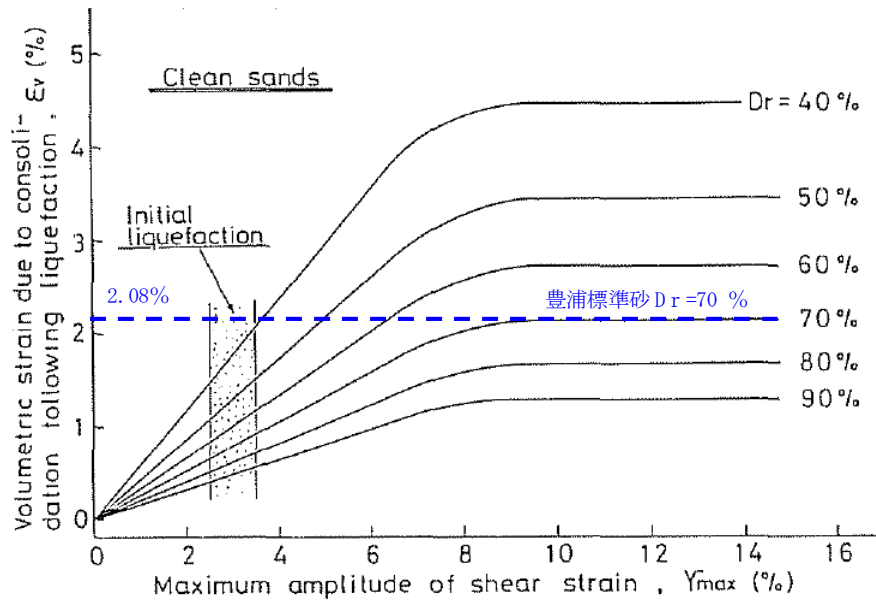


図7 Ishiharaほか (1992) の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した豊浦標準砂の沈下率

3. 検討結果

有効応力解析から算定した残留沈下量及びIshiharaほか（1992）の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係から算定した排水沈下量の合計を表3に示す。

敷地南側では合計沈下量が0.411 mとなったことから、数値シミュレーションにおいて想定する津波遡上経路の沈下量（以下「想定沈下量」という。）は保守的に0.5 mとする。敷地北側では合計沈下量が0.736 mとなったことから、想定沈下量は保守的に1.0 mとする。敷地東側では合計沈下量が0.918 mとなったことから、想定沈下量を1.5 mとする。

以上の検討結果に基づき、数値シミュレーションで考慮する地震に起因する変状による地形の変化は、図8に示すとおり設定する。

表3 有効応力解析から算定した残留沈下量及びIshiharaほか（1992）の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係から算定した排水沈下量

	敷地南側	敷地北側	敷地東側
	最大沈下量 (m)	最大沈下量 (m)	最大沈下量 (m)
有効応力解析から算定した残留沈下量	0.049	0.021	0.210
Ishihara ほか（1992）から算定した排水沈下量	0.362	0.715	0.708
合計	0.411	0.736	0.918
数値シミュレーションにおいて想定する津波遡上経路の沈下量	0.5	1.0	1.5

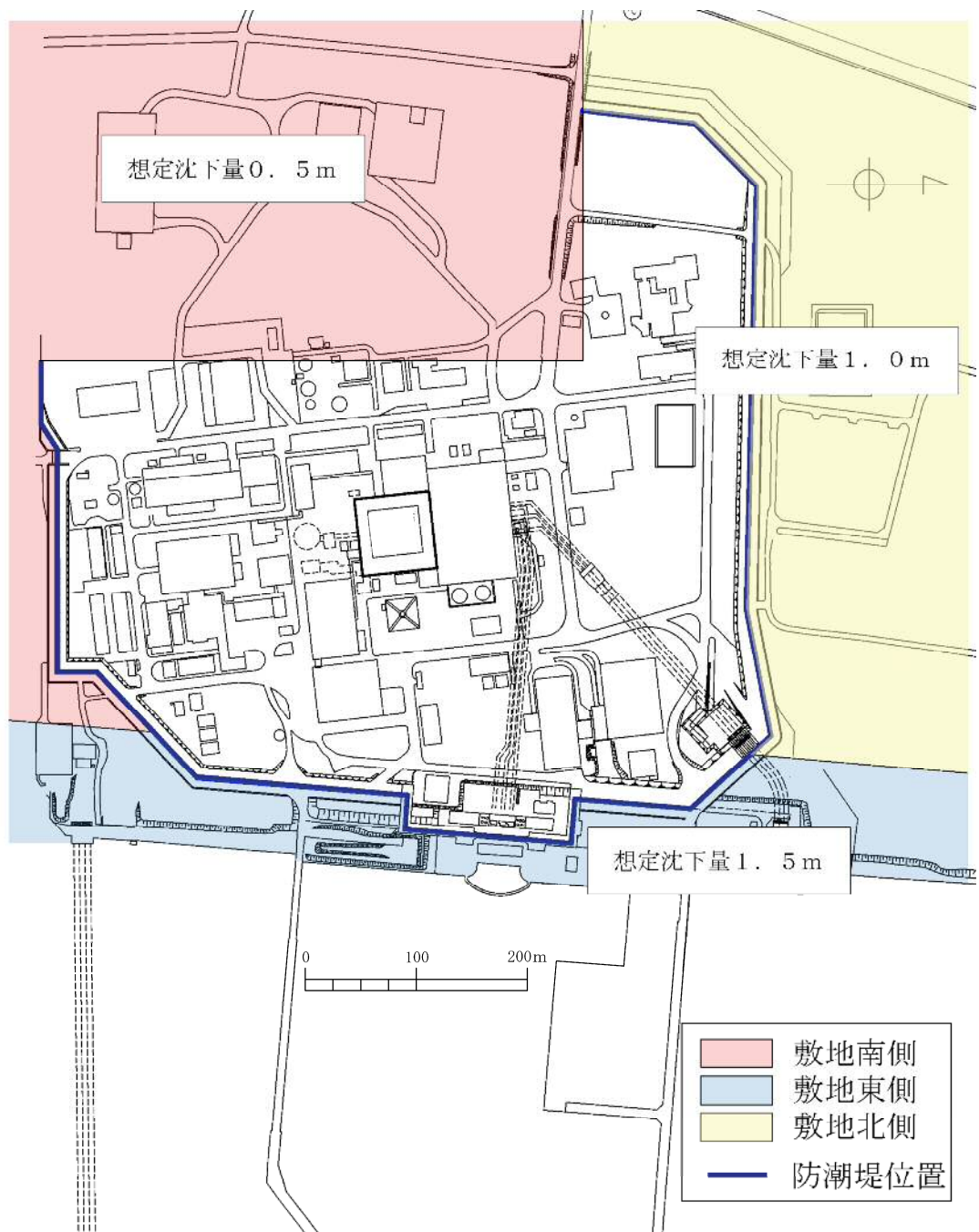


図8 想定沈下量評価結果

(参考 2) 広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量について

広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量については、以下に示すとおり0.2mの沈降と設定する。

2011年東北地方太平洋沖地震後に、発電所敷地内にある基準点を対象にGPS測量し、地震前と比較した結果、敷地全体が約0.2m沈降していた。さらに、国土地理院（2017）による2011年東北地方太平洋沖地震（2011年3月）から6年後（2017年6月）までの地殻変動を参照すると、2011年東北地方太平洋沖地震前後では約0.3m程度沈降している。その後、2011年東北地方太平洋沖地震に伴い生じた地殻の沈降は回復傾向にあり、2017年時点において発電所周辺（日立）で約0.2m程度の沈降となっている。これらを考慮し、余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量として沈降量0.2mとする。表1に東海第二発電所周辺の電子基準点の高さ変動量、図1に2011年東北地方太平洋沖地震前から6年後までの地殻変動量分布、図2に2010年1月～2017年6月における電子基準点（日立）の高さ変動を示す。

なお、耐津波設計の評価に用いる入力津波の設定に当たっては、水位上昇側及び下降側それぞれに対して地殻変動量を安全側に考慮するため、上昇側の水位変動に対しては、余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動（0.2mの沈降）を考慮する。下降側の水位変動に対しては、2011年東北地方太平洋沖地震の地殻変動量が回復傾向にあることを踏まえ、安全側の評価となるように余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（0.2mの沈降）は考慮しない。

表1 東海第二発電所周辺の電子基準点の高さ変動量

観測局名	所在地	高さの変動量 [cm]								
		本震前後 (※1)	本震翌日から 1年後までの累積 (※2)	本震1年後から 2年後までの累積 (※2)	本震2年後から 3年後までの累積 (※2)	本震3年後から 4年後までの累積 (※2)	本震4年後から 5年後までの累積 (※2)	本震5年後から 6年後までの累積 (※2)	本震翌日から 6年間の累積 (※3)	本震前から 6年間の累積 (※4)
日立	茨城県日立市金沢町	-31	4	2	2	1	1	2	12	-19

国土地理院（2017）

(※1) 2011年3月10日と2011年3月12日の比較

(※2) 「本震翌日、1、2、3、4年後から1、2、3、4、5年後までの累積」は、2011年、2012年、2013年、2014年、2015年3月と2012年、2013年、2014年、2015年、2016年3月をそれぞれ比較したもの、「本震5年後から6年後までの累積」は2016年2月と2017年2月を比較したもの

(※3) 2011年3月12日と2017年2月の比較

(※4) 2011年2月と2017年2月の比較

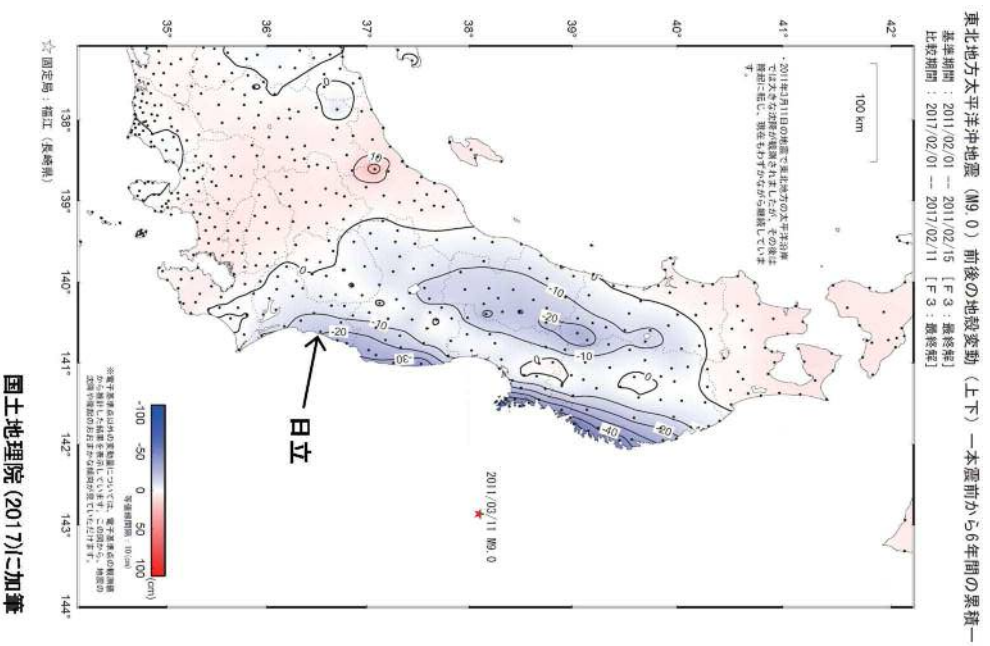


図 1 2011 年東北地方太平洋沖地震前から 6 年後までの地殻変動量分布

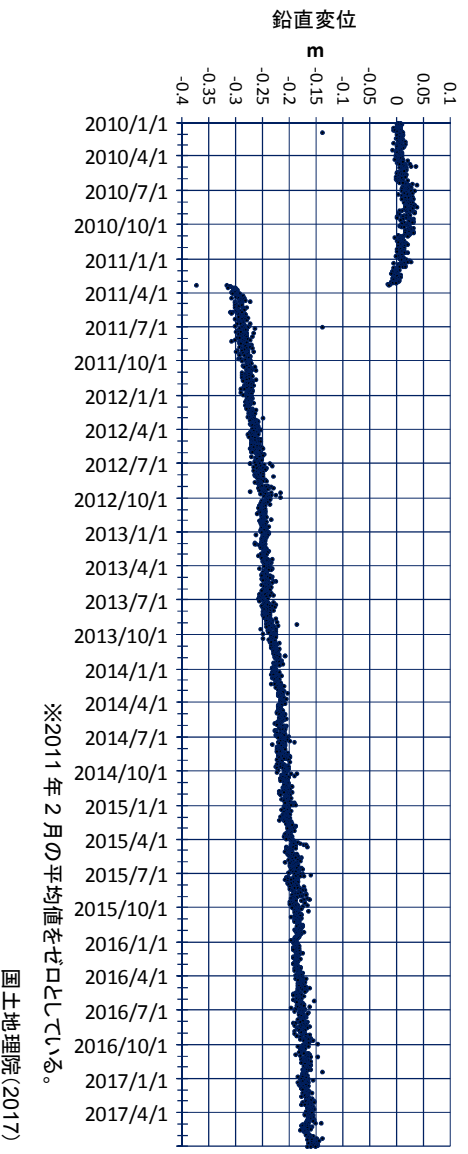


図 2 2010 年 1 月～2017 年 6 月における電子基準点 (日立) の鉛直変動

(参考 3) 地震による防波堤への影響評価について

1. 防波堤の施設概要

東海第二発電所の防波堤は、傾斜堤、ケーソン堤及び物揚岸壁からなる。傾斜堤は捨石や消波ブロック類からなり、上端には上部工を設置し道路として使用している。ケーソン堤は傾斜堤の先端部に 2 函ずつ設置されている。また、物揚岸壁は北側の防波堤にあり、港内側は控え杭式鋼管矢板の岸壁からなる。平面図及び構造断面図を図 1～図 8 に、東海港深浅図を図 9 に示す。

評価を行う断面は、構造形式の異なる傾斜堤、ケーソン堤の 2 断面を選定した。傾斜堤の評価位置は、水深が深い北防波堤先端付近とし、また、大型船舶の緊急離岸のための航路も考慮し、航路幅が最も狭隘となる断面①-①を選定した。ケーソン堤の評価断面は、同様に緊急離岸航路を考慮し南防波堤ケーソン堤断面②-②とした。

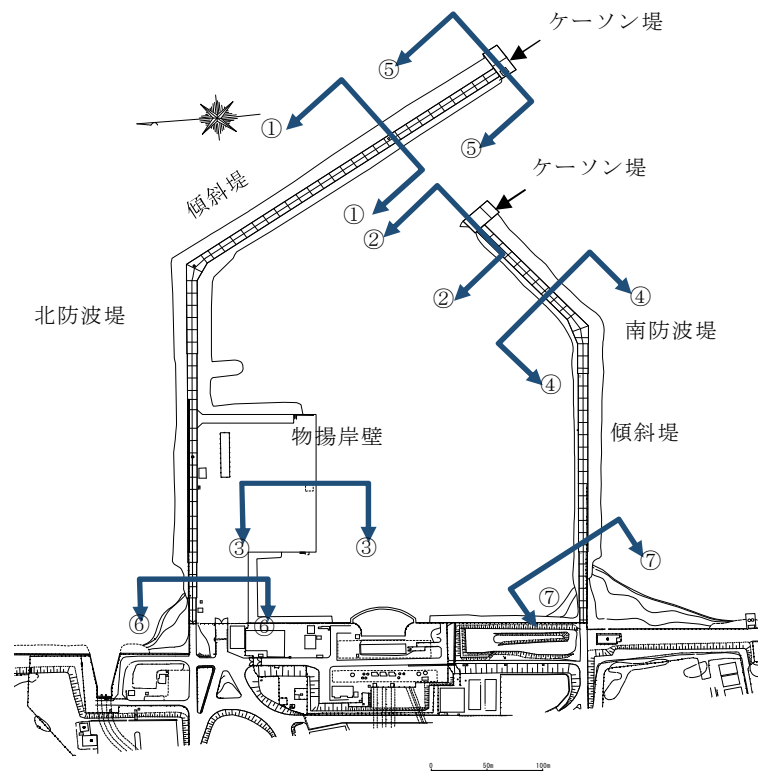


図 1 港湾施設平面図

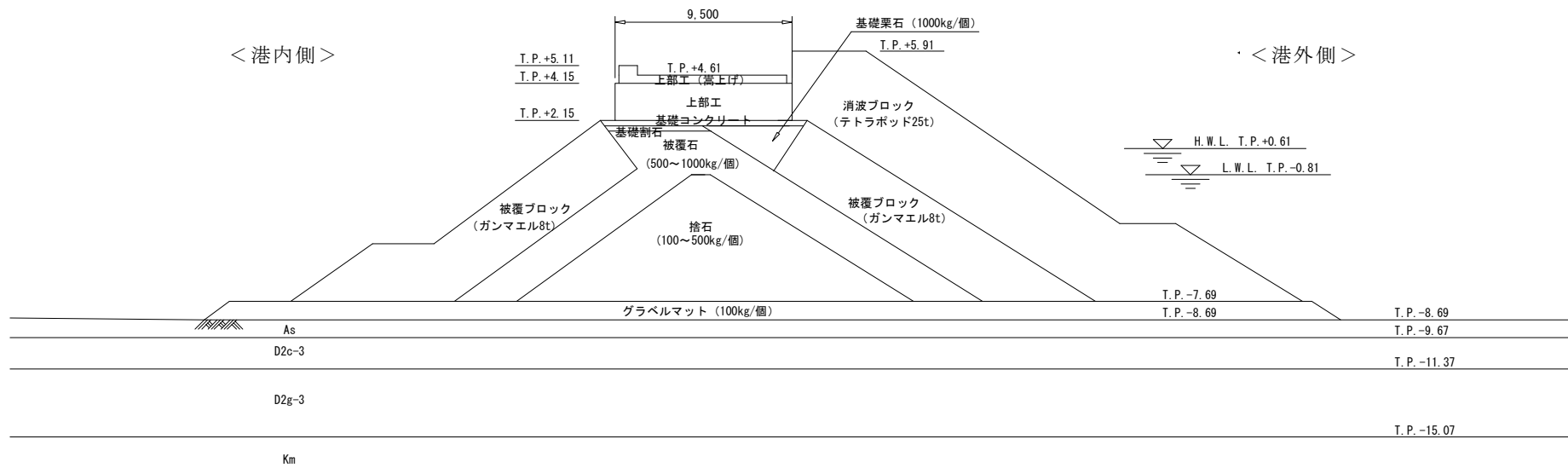


図2 北側防波堤傾斜堤断面 (①-①)

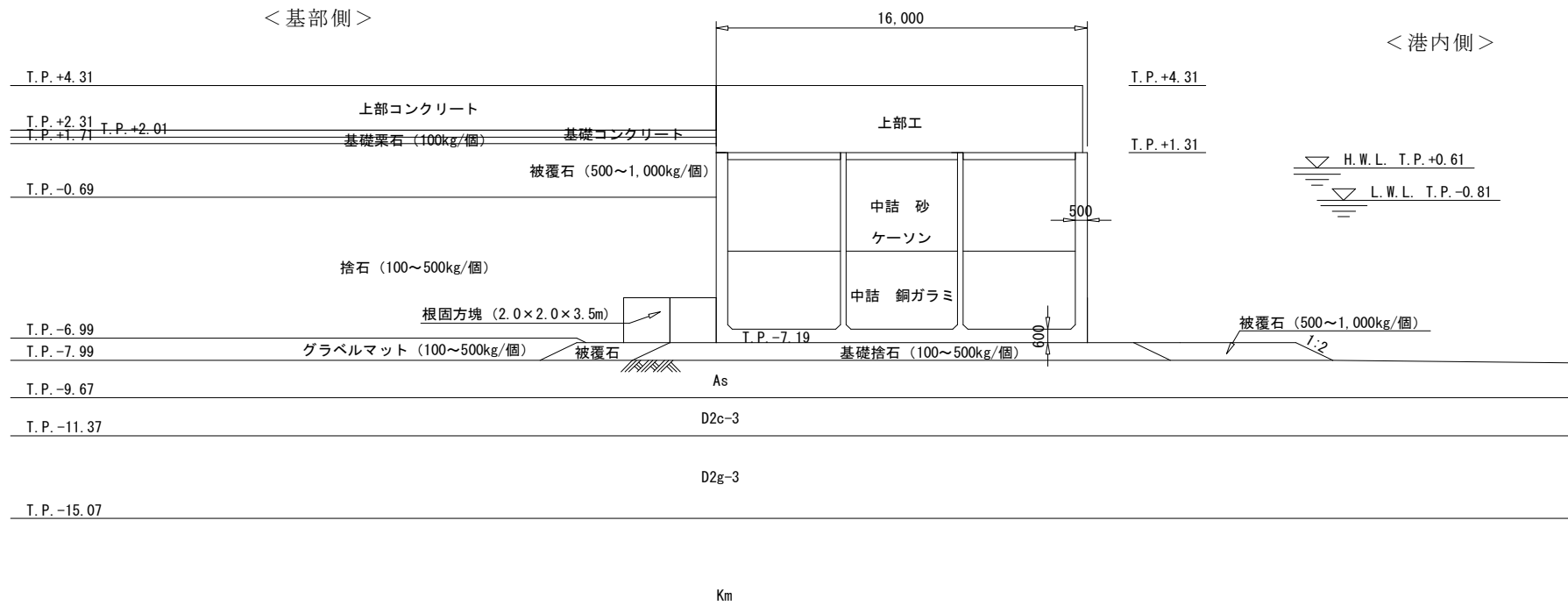


図3 南側防波堤ケーソン堤断面 (②-②)

< 港内側 >

< 港外側 >

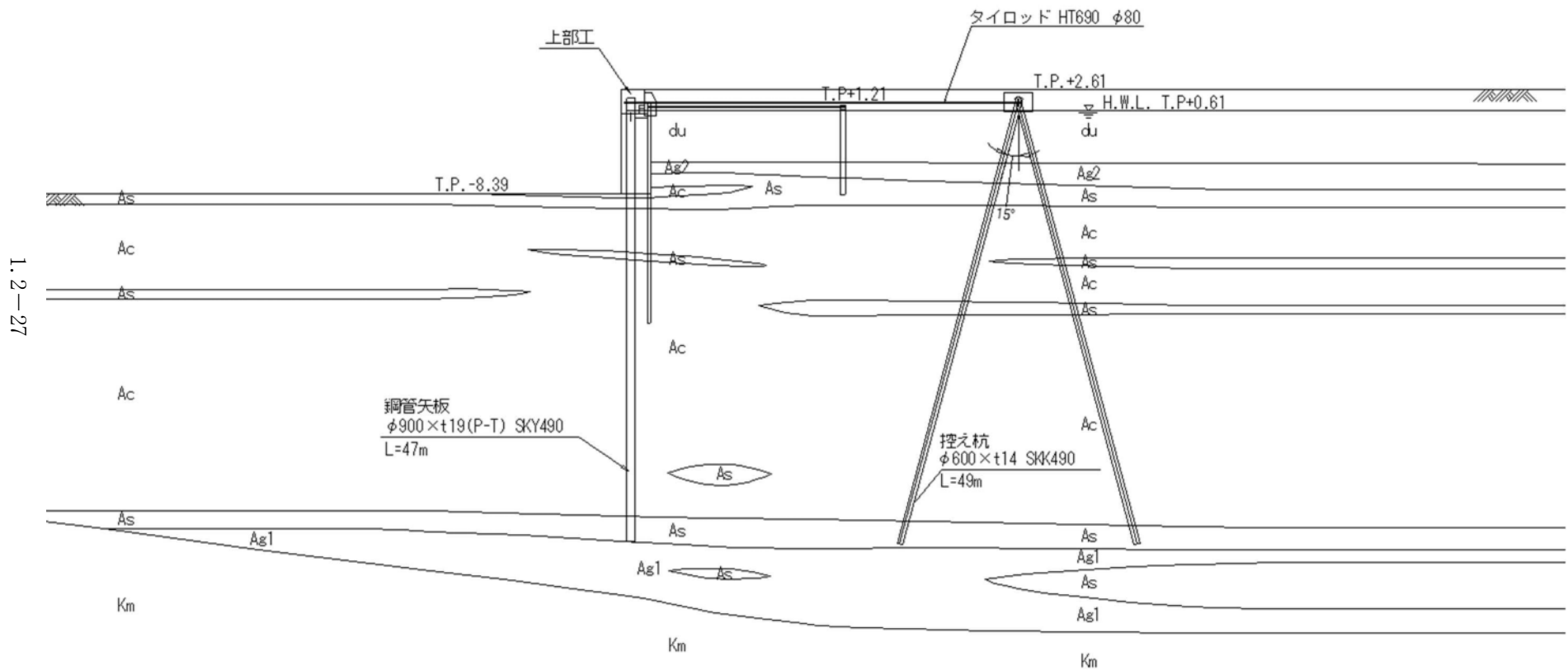


図4 物揚岸壁断面 (③-③)

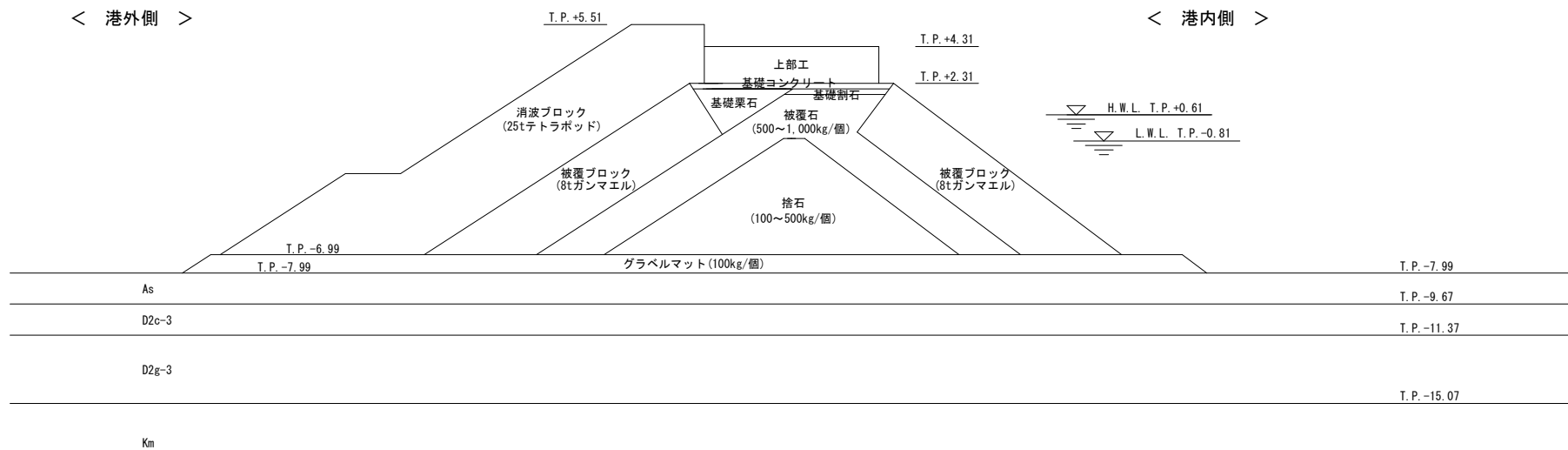


図 5 南側防波堤傾斜堤断面 (④-④)

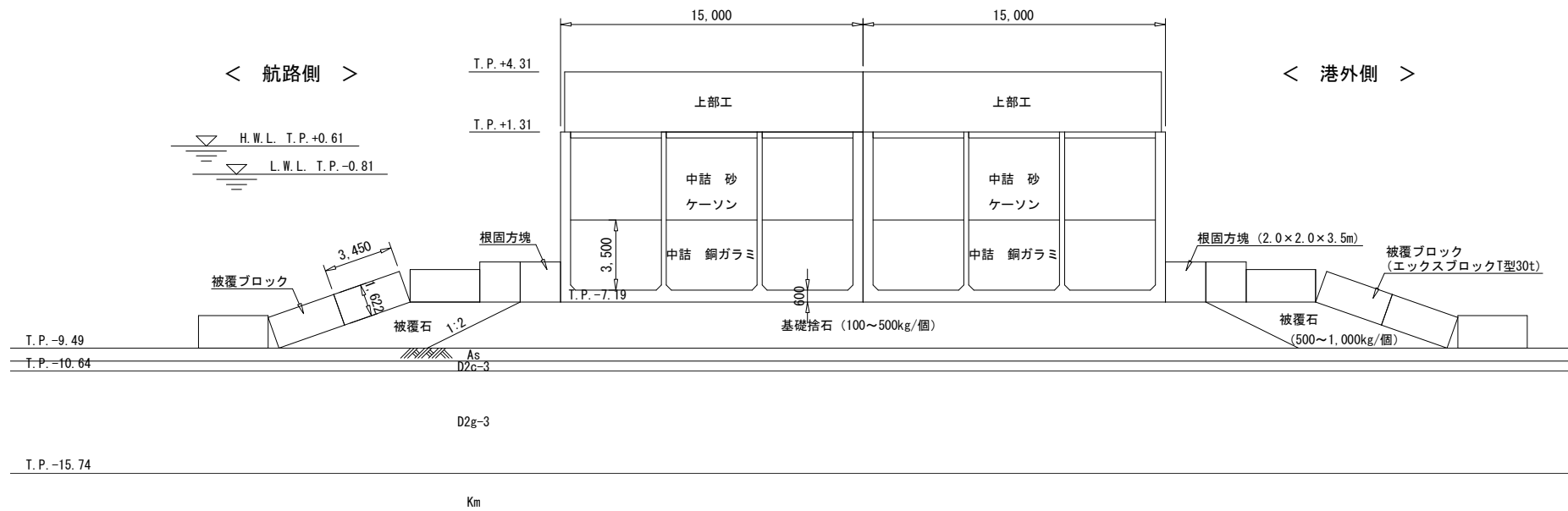


図6 北側防波堤ケーソン堤断面 (⑤-⑤)

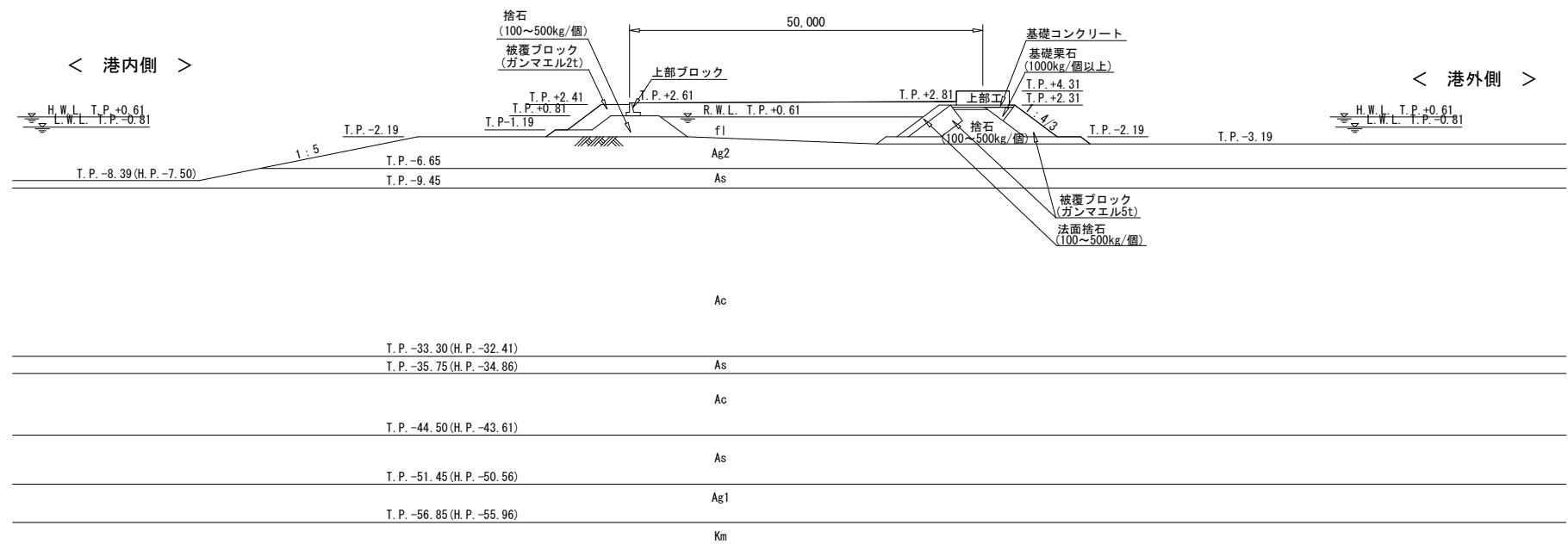


図7 物揚岸壁進入路断面 (⑥-⑥)

1.2-31



图 8 南防波堤陸側断面 (⑦—⑦)

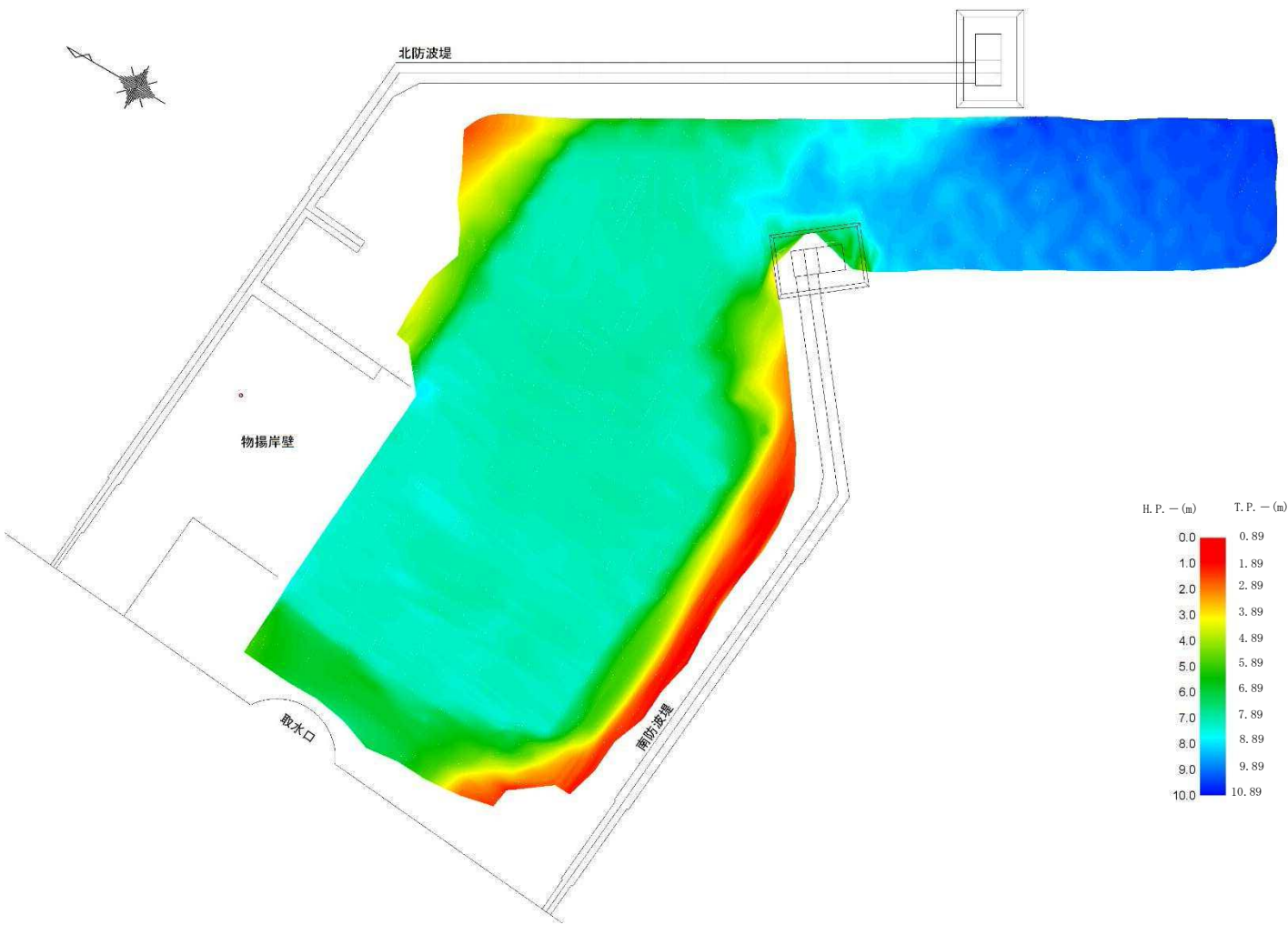


图 9 东海港深浅图 (2016 年 12 月 12 日测量)

2. 地震時評価

2.1 有効応力解析による評価

(1) 解析方法

防波堤の基礎地盤には、液状化検討対象層が分布しているため、地震後の状態を確認する上で、二次元有効応力解析（FLIP Ver. 7.3.0_2）を用いた地震応答解析を行う。

1) 構造部材

ケーソン及び上部工は、剛体として挙動するため線形弾性体としてモデル化する。

傾斜堤を構成する捨石、被覆石等の石材はマルチスプリング要素でモデル化し、傾斜堤の基礎部ではない消波ブロックは節点荷重でモデル化する。

2) 地盤

地盤の動的変形特性には、Hardin-Drnevich モデルを適用したマルチスプリング要素により、割線せん断剛性比と履歴減衰率のせん断ひずみ依存性を考慮する。

3) 減衰定数

減衰特性は、数値計算の安定のための Rayleigh 減衰と、地盤の履歴減衰を考慮する。

(2) 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、以下の通り設定する。

1) 荷重

地震応答解析において考慮する荷重を以下に示す。

a. 常時荷重

常時荷重として、構造物及び海水の自重を考慮する。

物揚岸壁については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（日本港湾協会，平成 19 年 7 月）」に準じて、上載荷重（15 kN/m²）を考慮する。

b. 地震荷重

地震荷重として、基準地震動 S_s による地震力を考慮する。

2) 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 1 に示す。

表 1 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S_s)	a + b

(3) 入力地震動

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 を一次元波動論によって地震応答解析モデルの下端位置で評価した地震波を用いる。

入力地震動算定の概念図を図 10 に示す。

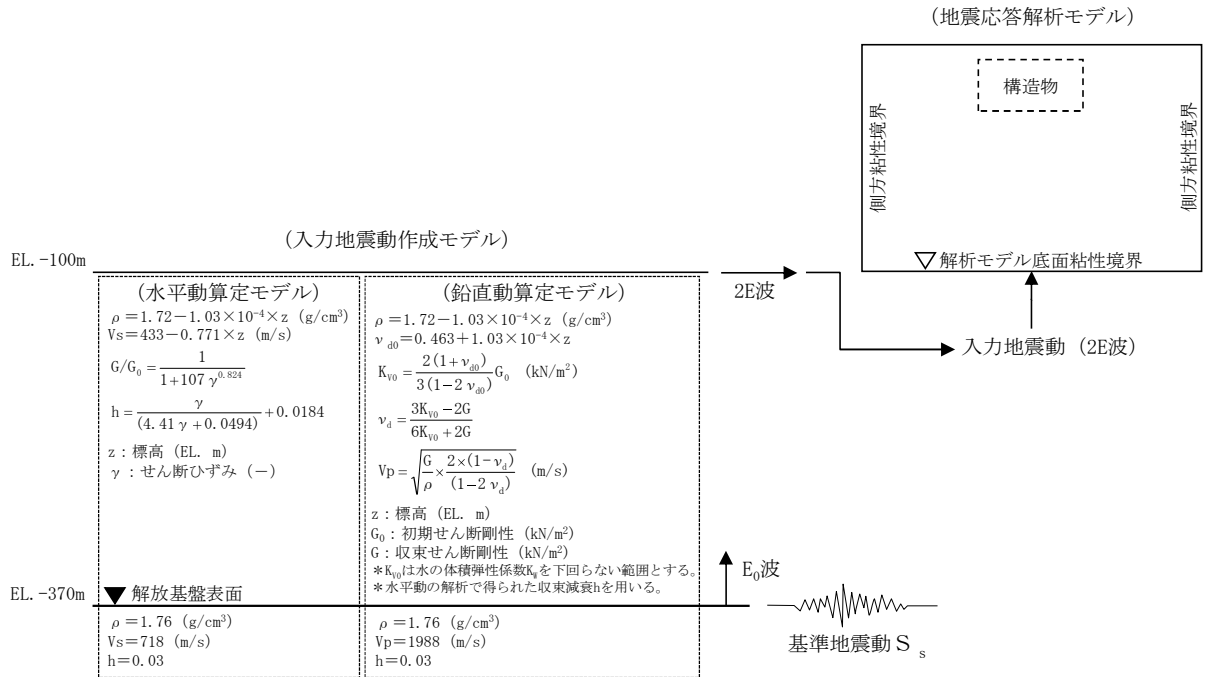


図 10 入力地震動算定の概念図

(4) 解析モデル

地震応答解析モデルを図 11 に示す。

1) 解析領域

解析領域は、側方境界及び底面境界が構造物の応答に影響しないよう、構造物と側方境界及び底面境界との距離が十分長くなるよう広く設定する。

2) 境界条件

解析領域の側面及び底面には、エネルギーの逸散効果を評価するため、粘性境界を設ける。

3) 構造物のモデル化

構造物のコンクリート部材は線形平面要素でモデル化する。また、傾斜堤の石材はマルチスプリング要素、消波ブロックは節点荷重でモデル化する。

4) 地盤のモデル化

地盤は、地質区分に基づき、平面ひずみ要素でモデル化する。

5) ジョイント要素

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及びすべりを考慮する。

6) 水位条件

海面の水位は、基準津波時の水位評価に用いた朔望平均干潮位 L. W. L. T. P. -0.81 m とする。



図 11 地震応答解析モデル（傾斜堤，ケーソン堤断面）

(5) 使用材料及び材料の物性値

1) 構造物の物性値

使用材料を表 2 に、材料の物性値を表 3 に示す。

表 2 使用材料

材料	部位	諸元
コンクリート	上部工	設計基準強度 24.0 N/mm ²
	基礎	設計基準強度 18.0 N/mm ²
	ケーソン (気中)	設計基準強度 24.0 N/mm ²
	ケーソン (海中)	設計基準強度 24.0 N/mm ²

表 3 材料の物性値

材料	部位	単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (kN/mm ²)	ポアソン比
コンクリート	上部工	24.0	25	0.2
	基礎	22.6	22	0.2
	ケーソン (気中)	21.8	25	0.2
	ケーソン (海中)	21.8	25	0.2
	根固方塊	22.6	22	0.2

2) 地盤の物性値

解析に用いる地盤の物性値と液状化パラメータを表4に示す。液状化検討対象層であるdu層, Ag2層, As層, Ag1層及びD2g-3層について液状化強度特性を設定する。液状化パラメータについては、液状化強度試験結果より設定する。

試験結果から設定した解析上の液状化強度曲線を図12に示す。なお、液状化強度特性が保守的に評価されるように、液状化強度試験値の平均-1σの液状化強度特性を再現するように設定する。

表4(1) 地盤の物性値と液状化パラメータ

名称	記号	単位	du	Ag2	Ac	As
単位体積質量	ρ	t/m ³	1.98	2.01	1.65	1.74
間隙率	n	—	0.43	0.40	0.61	0.55
基準せん断弾性係数	G_{ma}	kN/m ²	253,389	278,044	121,857	143,367
基準体積弾性係数	K_{ma}	kN/m ²	443,431	463,407	111,702	250,892
基準平均有効主応力	σ_{ma}'	kN/m ²	358	497	480	378
拘束圧依存係数	mG,m K	—	0.50	0.50	0.50	0.50
ポアソン比	ν	—	0.26	0.25	0.10	0.26
内部摩擦角	ϕ	°	37.3	37.4	29.1	41.0
粘着力	c	kN/m ²	0	0	25	0
最大減衰定数	h_{max}	—	0.220	0.233	0.200	0.216
液状化パラメータ	ϕ_p	°	34.8	34.9	—	38.3
	s1	—	0.047	0.028	—	0.046
	w1	—	6.5	56.5	—	6.9
	p1	—	1.26	9.00	—	1.00
	p2	—	0.80	0.60	—	0.75
	c1	—	2.00	3.40	—	2.27

表 4 (2) 地盤の物性値と液状化パラメータ

名称	記号	単位	Ag1	D2c-3	D2g-3	Km
単位体積質量	ρ	t/m ³	2.01	1.77	2.15	$1.72-1.03 \times 10^{-4} \times Z$
間隙率	n	—	0.40	0.52	0.30	0.54
基準せん断弾性係数	G_{ma}	kN/m ²	392,183	285,240	1,361,843	$\rho \times V_s^2$
基準体積弾性係数	K_{ma}	kN/m ²	653,638	414,277	2,383,225	$2(1+\nu)/3/(1-2\nu) \times G_{ma}$
基準平均有効主応力	σ_{ma}'	kN/m ²	814	696	1167	動的変形試験における有効 上載圧と静ポアソン比より深 度毎に設定
拘束圧依存係数	mG,m K	—	0.50	0.50	0.50	0.00
ポアソン比	ν	—	0.25	0.22	0.26	$0.16+0.00025 \times Z$
内部摩擦角	ϕ	°	37.4	35.6	44.4	$23.2+0.099 \times Z$
粘着力	c	kN/m ²	0	26	0	$358-6.03 \times Z$
最大減衰定数	h_{max}	—	0.221	0.186	0.130	履歴減衰率のせん断ひずみ 依存性試験データを最小二 乗法誤差で再現する最大履 歴減衰率を設定
液状化パラメータ	ϕp	°	34.9	—	41.4	—
	s1	—	0.029	—	0.030	—
	w1	—	51.6	—	45.2	—
	p1	—	12.0	—	8.00	—
	p2	—	0.60	—	0.60	—
	c1	—	3.35	—	3.82	—

Z: 標高

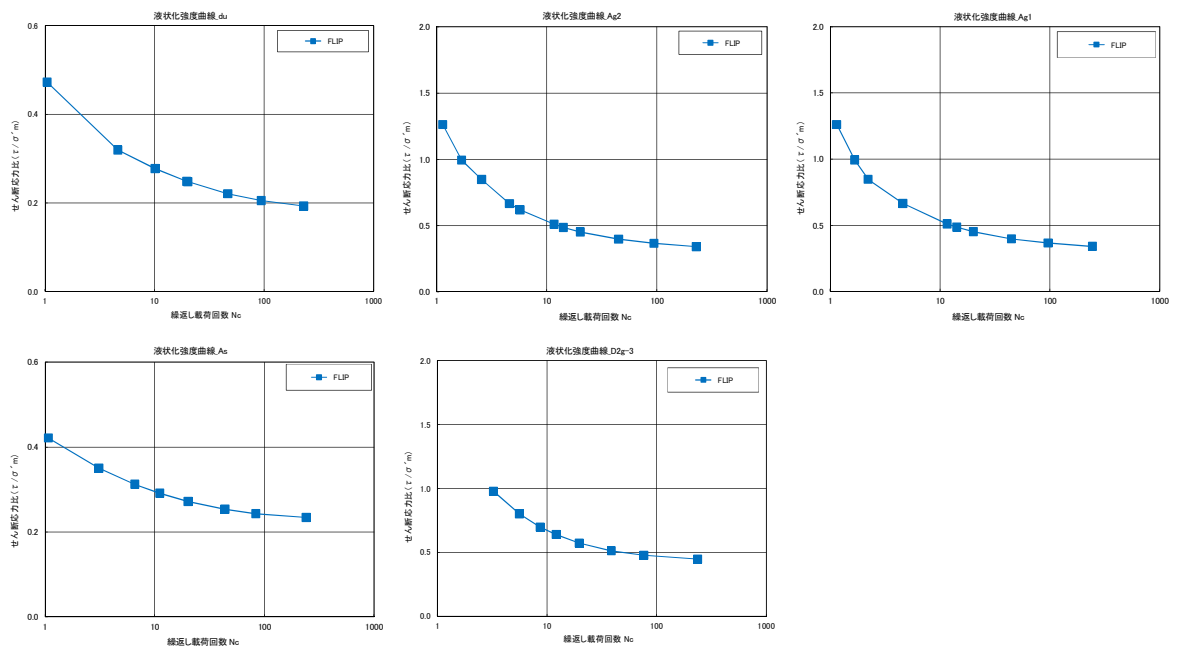


図 12 液状化強度曲線

3) ジョイント要素

構造物と地盤の境界部にジョイント要素を設けることを基本とし、境界部での剥離及びすべりを考慮する。ジョイント要素の特性は法線方向、接線方向に分けて設定する。D 2 g ー 3 線方向では、構造物と地盤の境界部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。静止摩擦力 τf は Mohr-Coulomb 式により規定する。

4) 荷重の入力方法

a. 常時荷重

常時荷重である自重は、鉄筋コンクリート等の単位体積重量を踏まえ、構造物の断面の大きさに応じて算定する。

b. 地震荷重

地震荷重は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を、一次元波動論によって地震応答解析モデルの下端位置で評価した地震波を用いて算定する。

(6) 評価結果

現状のケーソン堤，傾斜堤に対する評価結果を示す。

1) ケーソン堤

ケーソン堤は基準地震動 S_s 後に多少傾斜し，水平残留変位量は約30 cm，鉛直残留変位量は約26 cmである。

したがって，基準地震動 S_s 後，津波襲来前のケーソン堤の状態としては，ほぼ当初の位置，高さを確保しているものと判断される。残留変位図を図13，過剰間隙水圧比分布図を図14に示す。

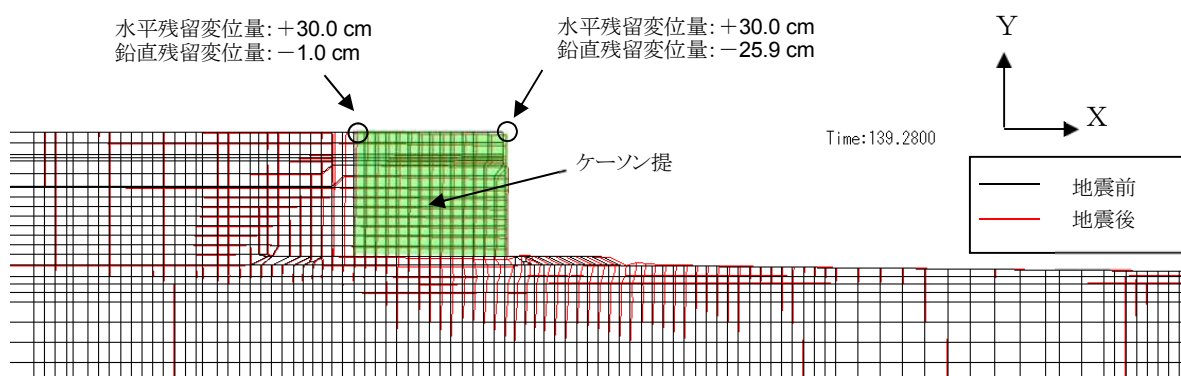


図13 残留変位図（ケーソン堤）

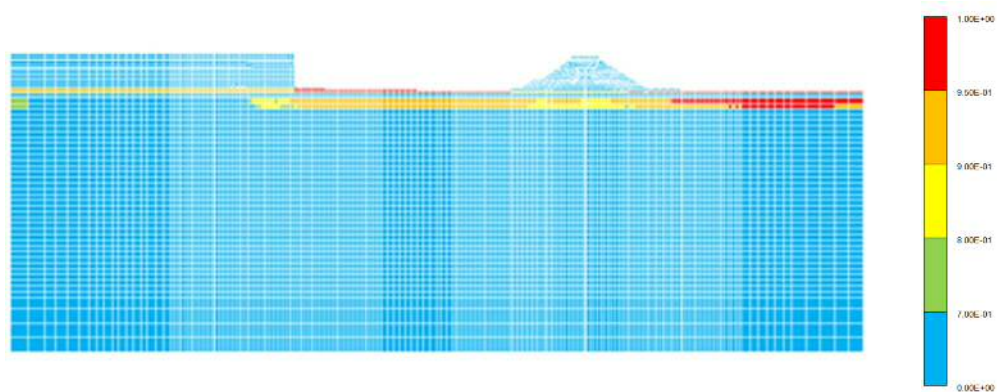


図14 過剰間隙水圧比分布図

2) 傾斜堤

傾斜堤の基準地震動 S_s による水平残留変位量は約 43 cm, 鉛直残留変位量は堤外側で約 97 cm である。

したがって, 基準地震動 S_s 後, 津波襲来前の傾斜堤の状態としては, ほぼ当初の位置に存在するものの, 傾斜堤天端高さとしては約 1 m 低い状態にあると判断される。残留変位図を図 15, 過剰間隙水圧比分布図を図 16 に示す。

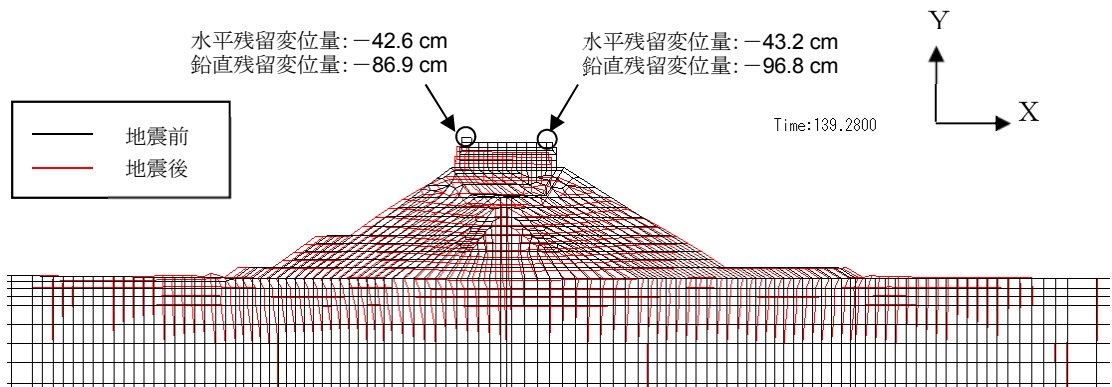


図 15 残留変位図 (傾斜堤)

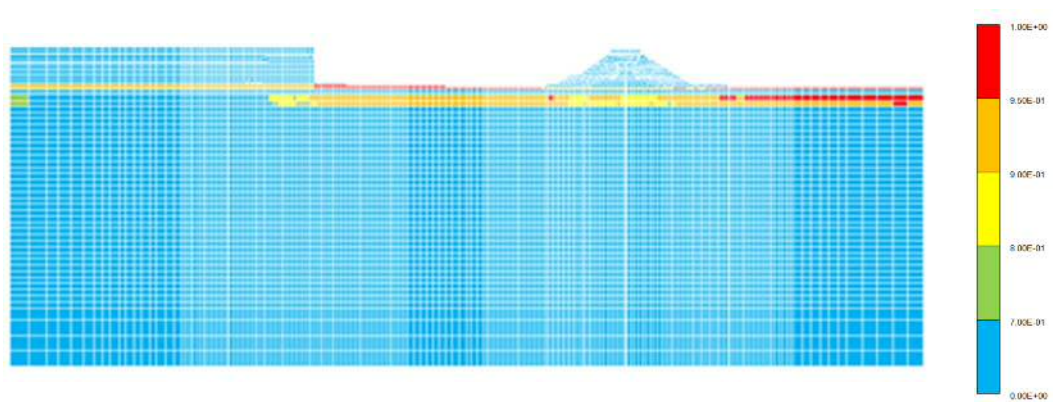


図 16 過剰間隙水圧比分布図

2.2 過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量（排水沈下量）

地震時評価として、過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量（排水沈下量）の算定を実施した。排水沈下量の算定は、有効応力解析を実施した地点で行った。排水沈下量の検討結果を表 5 に示す。

排水沈下量の算定に用いる排水沈下率は、Ishihara ほか（1992）の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係から設定した。排水沈下量の計算に用いる沈下率は、解析結果の最大せん断ひずみによらず、安全側に体積ひずみ（沈下率）の最大値を採用した。排水沈下量の算定フローを図 17 に、相対密度より設定した沈下率を図 18 に示す。

ケーソン堤の排水沈下量は最大 0.085 m、傾斜堤の排水沈下量は最大 0.070 m となった。

表 5 排水沈下量

	ケーソン堤	傾斜堤
最大排水沈下量(m)	0.085	0.070

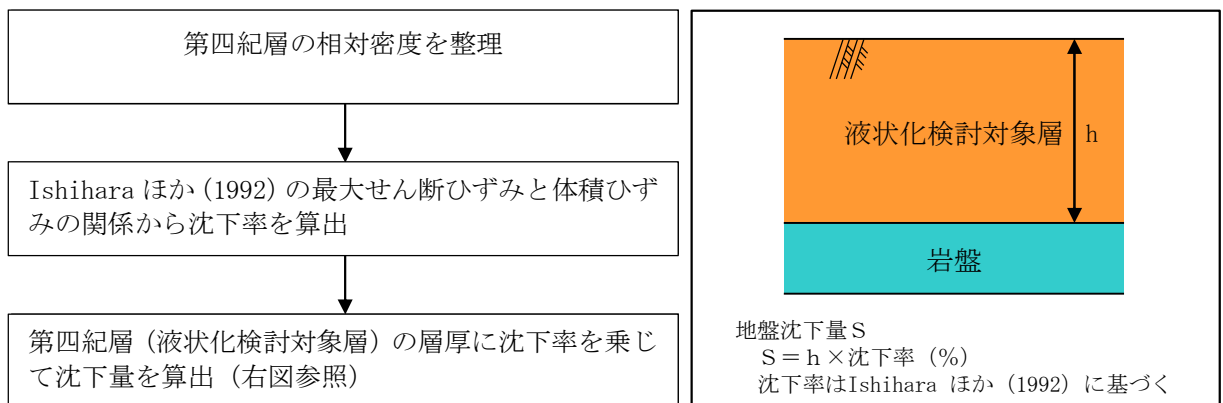


図 17 排水沈下量の算定フロー

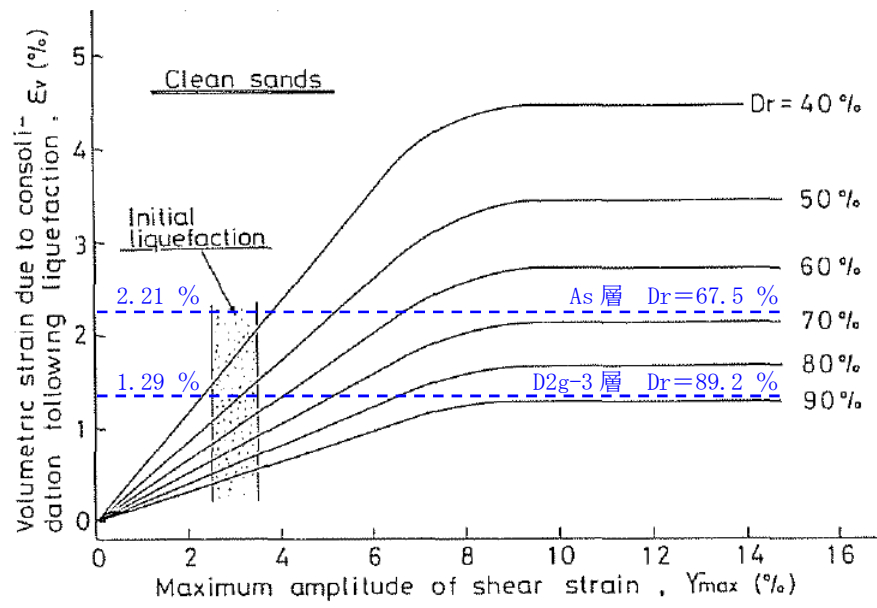


図18 Ishiharaほか（1992）の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した第四紀層（As層及びD2g-3層）の沈下率

2.3 地震時沈下量の整理

地震時に発生する最大の沈下量として、有効応力解析から算定した残留沈下量及び Ishihara ほか (1992) の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ (沈下率) の関係から算定した排水沈下量の合計を表 6 に示す。

ケーソン堤及び傾斜堤における沈下量の合計は、それぞれ 0.344 m 及び 1.038 m となり、防波堤が 1 m 程度沈下する結果が得られた。

津波シミュレーションでは、防波堤の沈下が及ぼす影響を確認することを目的とし、防波堤がある場合と無い場合のケースに加え、防波堤が沈下した場合のケースを実施する。本検討結果を踏まえ、その津波シミュレーションにおいて考慮する防波堤の沈下量は 1 m とする。

表6 有効応力解析から算定した残留沈下量及びIshiharaほか (1992) の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ (沈下率) の関係から算定した排水沈下量

	ケーソン堤 最大沈下量 (m)	傾斜堤 最大沈下量 (m)
有効応力解析から算定した残留沈下量	0.259	0.968
Ishihara ほか (1992) から算定した排水沈下量	0.085	0.070
合計	0.344	1.038
津波シミュレーションにおいて考慮する防波堤の沈下量	1 m	

(参考 4) 防波堤の高さが 1m 低い状態での津波高さへの影響について

防潮堤前面における入力津波の設定に当たり、防波堤の有無による影響に加えて、その中間状態として防波堤が地震により状態変化した場合の影響評価を実施した。防波堤の沈下量評価結果を踏まえ、防波堤の高さを1m沈下させた場合を想定して数値シミュレーションを実施した。地震による防波堤の状態変化を考慮した防潮堤前面における上昇側水位への影響評価結果を図1に示す。防潮堤前面における水位を評価した結果、防波堤がない場合における評価値を上回らないことを確認した。

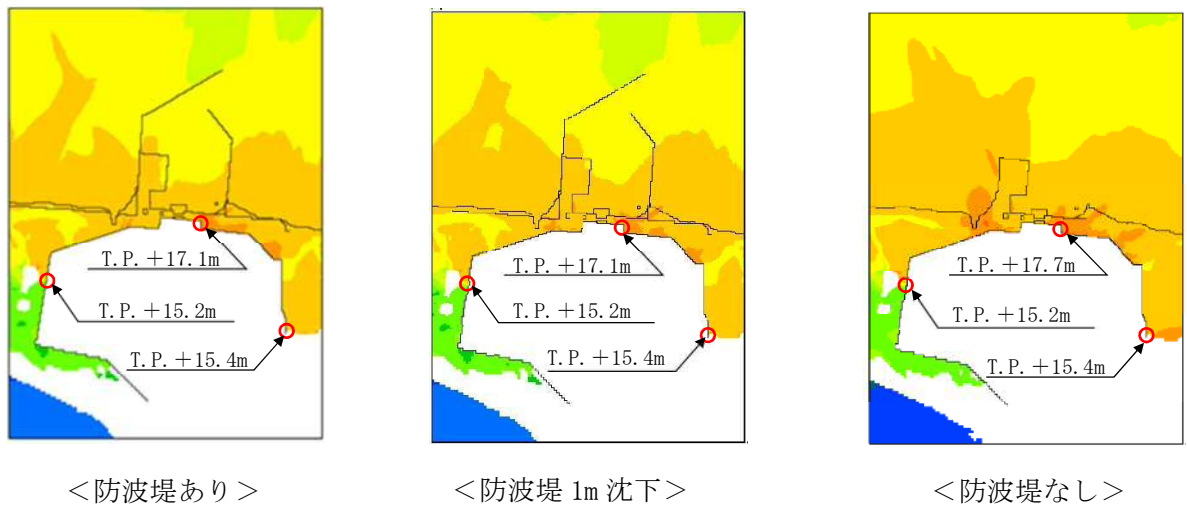


図1 防波堤の 1m 沈下を考慮した場合の評価結果

1.5 入力津波のパラメータスタディの考慮について

1.5.1 基準津波

(1) 考慮の程度の妥当性についての検討の方針

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計においては、入力津波高さに影響を与え得る条件についてパラメータスタディを実施し、入力津波高さが有するパラメータによる影響を考慮する。入力津波高さが有するパラメータによる影響については、各施設・設備の設置位置で算定された津波高さを安全側に評価することで考慮している。

入力津波高さに影響を与え得る要因のうち、パラメータスタディの実施対象である「敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響（遡上解析におけるパラメータによる影響及び管路解析におけるパラメータによる影響）」の入力津波高さに対する考慮の程度の妥当性については、各評価点における基本ケースによる水位と最も水位が高くなったケースによる水位を比較することで確認する。

(2) 検討の対象

検討の対象設備を表 1.5-1 に示す。

表 1.5-1 検討の対象設備

津波対策設備		設備分類	対象	備考	
防潮堤及び防潮扉		津波防護 施設	○		
放水路ゲート			○		
構内排水路逆流防止設備			○		
取水路	取水路点検用開口部浸水 防止蓋	浸水防止 設備	○		
海水ポンプ室	海水ポンプグランドドレ ン排出口逆止弁		○		
循環水ポンプ室	取水ピット空気抜き配管 逆止弁		○		
放水路	放水路ゲート点検用開口 部浸水防止蓋		○		
S A用海水ピット	S A用海水ピット開口部 浸水防止蓋		○		
緊急用海水ポンプ室	緊急用海水ポンプピット 点検用開口部浸水防止蓋		○		
	緊急用海水ポンプグランド ドレン排出口逆止弁		○		
	緊急用海水ポンプ室床ド レン排出口逆止弁		○		
防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置				○	
取水ピット水位計			津波監視 設備	○	
潮位計			○		

(3) 入力津波高さが有するパラメータによる影響について

a. 入力津波高さに影響を与え得る要因

(a) 朔望平均潮位

水位上昇側に対しては朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 水位下降側に対しては朔望平均干潮位 T.P. -0.81m をそれぞれ初期潮位として考慮し, 基準津波の水位を算出している。

(b) 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動

水位上昇側に対しては, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量である0.2mの沈降(余効変動含む。)を考慮して基準津波の水位を算出している。

水位下降側に対しても同様に, 遡上解析の初期条件として一律に, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量である0.2mの沈降(余効変動含む。)を考慮している。水位下降側の入力津波の設定に当たっては安全側の評価となるよう, 初期潮位に考慮していた2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量については, パラメータによる影響を考慮して設定した設定水位から差し引いて入力津波高さを設定する。

(c) 入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動

入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動として, 水位上昇側に対しては, 茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量である0.31mの沈降を考慮して基準津波の水位を算出している。

水位下降側に対しては, 安全側の評価となるよう, 茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量である0.31mの沈降を考慮していない。

(d) 潮位のばらつき

水位上昇側の潮位のばらつき+0.18mについては, 遡上解析により求めた上昇側の津波水位に加えることで考慮している。

水位下降側の潮位のばらつき-0.16mについては, 遡上解析により求めた下降側の津波水位に加えることで考慮している。

(e) 敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響

入力津波高さが有する敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響として, 以下のものを考慮する。

<遡上解析におけるパラメータによる影響>

- ・基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化の影響
- ・基準地震動 S_s に伴う人工構造物の形状変化の影響

<管路解析におけるパラメータによる影響>

- ・スクリーンによる損失の有無による影響
- ・貝付着の有無による影響
- ・海水ポンプの運転状態による影響

管路解析におけるパラメータによる影響については、上記のパラメータのうち影響を与え得るパラメータを管路毎に設定し、影響を考慮する。

(f) その他の影響

その他の影響として、以下のものを考慮する。

<防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果又は管路解析結果の差分>

- ・防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果又は管路解析結果の差分を入力津波高さに考慮する。具体的には、防潮堤設置ルート変更前後における各施設・設備の設置位置で算定された設定水位を比較し、より水位が高いモデルによる解析結果をもとに入力津波高さを設定する。

<下降側水位の初期潮位に考慮していた地殻変動量（沈降）の差し引き>

- ・取水ピットにおける下降側水位の入力津波高さを設定に当たり、初期潮位に考慮していた「2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量」について、安全側の評価となるように、パラメータによる影響を考慮して設定した設定水位から地殻変動量（沈降）分の値を差し引いて入力津波高さを設定する。

b. 入力津波高さが有するパラメータによる影響の考慮の程度

潮位のばらつき、敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響及びその他の影響を考慮した各施設・設備の設置位置における入力津波高さを算定式は以下の式で表される。

$$\text{入力津波高さ} = \text{①} + \text{②} + \text{③} + \text{④}$$

① 基準津波

- ・朔望平均潮位
- ・2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動
- ・入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動

② 潮位のばらつき

③ 敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響

④ その他の影響

表 1.5-2 に各施設・設備の設置位置における流入、遡上に伴う入力津波高さと、潮位のばらつき、敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響及びその他の影響の考え方を示す。

また、「敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響（遡上解析におけるパラメータによる影響及び管路解析におけるパラメータによる影響）」（以下「パラメータによる影響」という。）の入力津波高さに対する考慮の程度について表 1.5-2 に示す。

さらに、各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対するパラメータによる影響及びその他の影響の一覧を表 1.5-3 に示す。

表 1.5-2 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対する
パラメータによる影響の考慮の程度について (1/6)

津波対策設備 (津波防護施設)	入力津波高さ (水位上昇側)	パラメータによる 影響の考慮の 程度
防潮堤及び防潮扉	<p>敷地側面北側</p>	+0.3m
	<p>敷地前面東側</p>	+0.6m
	<p>敷地側面南側</p>	+1.2m
放水路ゲート		+3.81m

注記 *1：朔望平均満潮位，2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動量を考慮し設定した津波高さ
 *2：潮位のばらつき+0.18mを考慮して設定した入力津波高さ
 *3：防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果又は管路解析結果の差分
 *4：遡上解析により求めた津波水位に潮位のばらつき+0.18mを加えることで考慮している。

表 1.5-2 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対する
パラメータによる影響の考慮の程度について (2/6)

津波対策設備 (津波防護施設)	入力津波高さ (水位上昇側)	パラメータによる 影響の考慮の 程度
構内排水路逆流防止設備	<p>敷地側面北側</p>	+0.3m
	<p>敷地前面東側</p>	+0.6m

- 注記** *1：朔望平均満潮位，2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動量を考慮し設定した津波高さ
 *2：潮位のばらつき+0.18mを考慮して設定した津波高さ
 *3：防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果又は管路解析結果の差分

表 1.5-2 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対する
パラメータによる影響の考慮の程度について (3/6)

津波対策設備 (浸水防止設備)		入力津波高さ (水位上昇側)	パラメータによる影響の考慮の程度
取水路	取水路点検用開口部 浸水防止蓋	<p>▽ T. P. +19.2m その他の影響*3 0m ▽ T. P. +19.2m パラメータによる影響 +3.16m ▽ T. P. +16.04m 基準津波の水位*1に 潮位のばらつきを考慮*2</p>	+3.16m
海水ポンプ室	海水ポンプグランドドレン 排出口逆止弁		
循環水ポンプ室	取水ピット空気抜き 配管逆止弁		
放水路	放水路ゲート点検用開口部 浸水防止蓋	<p>▽ T. P. +27.4m その他の影響*3 0m ▽ T. P. +27.4m パラメータによる影響 +3.81m ▽ T. P. +23.59m 基準津波の水位*1に 潮位のばらつきを考慮*2</p>	+3.81m
S A用海水ピット	S A用海水ピット開口部 浸水防止蓋	<p>▽ T. P. +8.9m その他の影響*3 0m ▽ T. P. +8.9m パラメータによる影響 +2.91m ▽ T. P. +5.99m 基準津波の水位*1に 潮位のばらつきを考慮*2</p>	+2.91m
緊急用海水ポンプ室	緊急用海水ポンプピット 点検用開口部浸水防止蓋	<p>▽ T. P. +9.3m その他の影響*3 0m ▽ T. P. +9.3m パラメータによる影響 +3.17m ▽ T. P. +6.13m 基準津波の水位*1に 潮位のばらつきを考慮*2</p>	+3.17m
	緊急用海水ポンプ グランドドレン排出口逆止弁		
	緊急用海水ポンプ室床ドレン 排出口逆止弁		

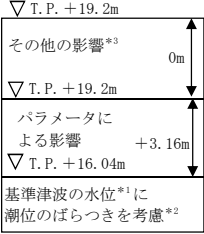
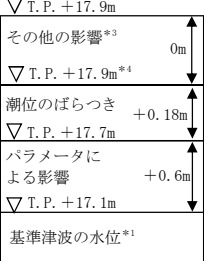
- 注記** *1: 朔望平均満潮位, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動量を考慮し設定した津波高さ
*2: 遡上解析により求めた津波水位に潮位のばらつき+0.18mを加えることで考慮している。
*3: 防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果又は管路解析結果の差分

表 1.5-2 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対する
パラメータによる影響の考慮の程度について (4/6)

津波対策設備 (浸水防止設備)	入力津波高さ (水位上昇側)	パラメータによる影響の考慮の程度
防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置	<p>敷地側面北側</p>	+0.3m
	<p>敷地前面東側</p>	+0.6m

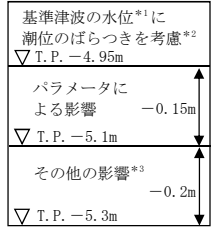
- 注記**
- *1：朔望平均満潮位，2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動量を考慮し設定した津波高さ
 - *2：潮位のばらつき+0.18mを考慮して設定した津波高さ
 - *3：防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果又は管路解析結果の差分

表 1.5-2 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対するパラメータによる影響の考慮の程度について (5/6)

津波対策設備 (津波監視設備)	入力津波高さ (水位上昇側)	パラメータによる影響の考慮の程度
取水ピット水位計	 <p>▽ T.P. +19.2m その他の影響*3 0m ▽ T.P. +19.2m パラメータによる影響 +3.16m ▽ T.P. +16.04m 基準津波の水位*1に潮位のばらつきを考慮*2</p>	+3.16m
潮位計	 <p>▽ T.P. +17.9m その他の影響*3 0m ▽ T.P. +17.9m*4 潮位のばらつき +0.18m ▽ T.P. +17.7m パラメータによる影響 +0.6m ▽ T.P. +17.1m 基準津波の水位*1</p> <p>敷地前面東側</p>	+0.6m

- 注記**
- *1：朔望平均満潮位，2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動量を考慮し設定した津波高さ
 - *2：遡上解析により求めた津波水位に潮位のばらつき+0.18mを加えることで考慮している。
 - *3：防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果又は管路解析結果の差分
 - *4：潮位のばらつき+0.18mを考慮して設定した津波高さ

表 1.5-2 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対する
パラメータによる影響の考慮の程度について (6/6)

非常用海水ポンプの取水性評価	入力津波高さ (水位下降側)	パラメータによる 影響の考慮の 程度
取水ピット位置		-0.15m

- 注記** *1：朔望平均干潮位，2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動量を考慮し設定した津波高さ
- *2：遡上解析により求めた津波水位に潮位のばらつき-0.16mを加えることで考慮している。
- *3：初期潮位に考慮していた「2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量」について，安全側の評価となるように地殻変動量（沈降）分の値を差し引く。

表 1.5-3 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対するパラメータによる影響及びその他の影響の一覧

区分	設定位置	入力津波高さ	その他の影響		設定水位	パラメータによる影響		基本ケースの水位
			その他の影響の考慮の程度	考慮した事項		パラメータによる影響の考慮の程度	考慮した条件	
上昇側水位	防潮堤前面（敷地側面北側）	T.P. +15.4m ^{*1}	+3.2m	防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果又は管路解析結果の差分 ^{*4}	T.P. +12.0m (T.P. +12.2m) ^{*1}	+0.3m	・地盤変状の有無 ・防波堤の有無	T.P. +11.7m
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T.P. +17.9m ^{*1}	0m	—	T.P. +17.7m (T.P. +17.9m) ^{*1}	+0.6m	・地盤変状の有無 ・防波堤の有無	T.P. +17.1m
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T.P. +16.8m ^{*1}	0m	—	T.P. +16.6m (T.P. +16.8m) ^{*1}	+1.2m	・地盤変状の有無 ・防波堤の有無	T.P. +15.4m
	取水ピット	T.P. +19.2m ^{*1}	0m	—	T.P. +19.2m ^{*1}	+3.16m	・防波堤の有無 ・スクリーンによる損失の有無 ・貝付着の有無 ・海水ポンプの運転状態	T.P. +16.04m
	放水路ゲート設置箇所	T.P. +27.4m ^{*1}	0m	—	T.P. +27.4m ^{*1}	+3.81m	・防波堤の有無 ・貝付着の有無 ・海水ポンプの運転状態	T.P. +23.59m
	S A用海水ピット	T.P. +8.9m ^{*1}	0m	—	T.P. +8.9m ^{*1}	+2.91m	・防波堤の有無 ・貝付着の有無	T.P. +5.99m
	緊急用海水ポンプピット	T.P. +9.3m ^{*1}	0m	—	T.P. +9.3m ^{*1}	+3.17m	・防波堤の有無 ・貝付着の有無	T.P. +6.13m
	構内排水路逆流防止設備 （防潮堤前面（敷地前面東側）の入力津波高さを使用している。）	T.P. +17.9m ^{*1}	0m	—	T.P. +17.7m (T.P. +17.9m) ^{*1}	+0.6m	・地盤変状の有無 ・防波堤の有無	T.P. +17.1m
	構内排水路逆流防止設備 （防潮堤前面（敷地側面北側）の入力津波高さを使用している。）	T.P. +15.4m ^{*1}	+3.2m	防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果又は管路解析結果の差分 ^{*4}	T.P. +12.0m (T.P. +12.2m) ^{*1}	+0.3m	・地盤変状の有無 ・防波堤の有無	T.P. +11.7m
下降側水位	取水ピット ^{*2}	T.P. -5.3m ^{*3}	-0.2m	下降側水位の初期潮位に考慮していた地殻変動量（沈降）の差し引き ^{*3}	T.P. -5.1m ^{*2}	-0.15m	・防波堤の有無 ・スクリーンによる損失の有無 ・貝付着の有無 ・海水ポンプの運転状態	T.P. -4.95m

*1 朔望平均満潮位T.P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m, 入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動（沈降）0.31m及び潮位のばらつき+0.18mを考慮している。

*2 朔望平均干潮位T.P. -0.81m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び潮位のばらつき-0.16mを考慮している。

*3 下降側の評価に当たって安全側の考慮となるように、初期潮位に考慮していた2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2mを差し引く。

*4 防潮堤設置ルート変更前後における各施設・設備の設置位置で算定された設定水位を比較し、より水位が高いモデルによる解析結果をもとに入力津波高さを設定する。

c. パラメータによる影響が入力津波高さに与える影響

(a) 遡上解析におけるパラメータによる影響

イ. 基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化の影響

「1.2 遡上・浸水域の考え方について」に示したとおり、基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化として、地盤面を大きく沈下させた条件である敷地北側における1.0mの沈下、敷地東側における1.5mの沈下、敷地南側及び西側における0.5mの沈下状態を考慮する。基準地震動 S_s によって地盤面を大きく沈下させた場合とさせない場合（以下「地盤変状あり」及び「地盤変状なし」という。）の防潮堤前面における遡上解析結果（上昇側最高水位）一覧を表1.5-4に、防潮堤前面における上昇側水位の評価結果を図1.5-1にそれぞれ示す。なお、表1.5-4及び図1.5-1は防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる解析結果又は評価結果を示している。

また、パラメータによる影響を考慮するに当たり、現地形状態を考慮し、解析ケース1の条件である「地盤変状なし、防波堤あり」を基本ケースとした。

評価の結果、地盤変状なしの場合に比べ、地盤変状ありの場合において、敷地北西部でわずかに遡上・浸水域が広がっているものの、全体的には大きな差異はない結果であった。また、敷地側面北側及び敷地前面東側の水位は、地盤変状ありの場合に比べ、地盤変状なしの場合の方が高くなる傾向となっている。敷地側面南側の水位については、地盤変状なしの場合に比べ、地盤変状ありの場合の方が高くなる傾向となっている。

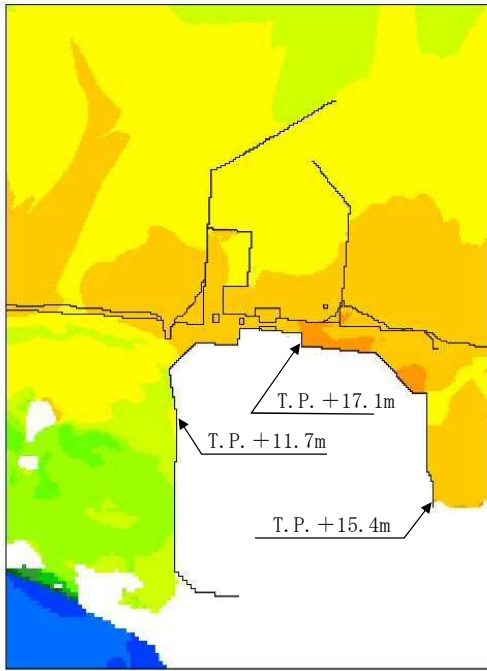
なお、津波の流入経路を有する敷地前面東側における水位を確認した結果、地盤変状ありの場合に比べ、地盤変状なしの場合において水位が高くなる傾向であったことから、取水路、放水路、SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析条件としては地盤変状なしの場合とした。

表 1.5-4 防潮堤前面における遡上解析結果（上昇側最高水位）一覧

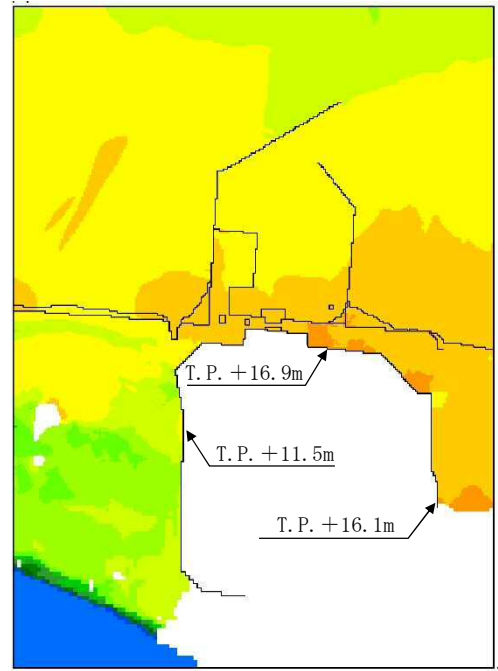
解析 ケース	パラメータ		防潮堤前面水位 (T. P. m)		
	地盤変状	防波堤	敷地側面北側	敷地前面東側	敷地側面南側
1*	なし	あり	+11.7	+17.1	+15.4
2	なし	なし	+12.0	+17.7	+15.4
3	あり	あり	+11.5	+16.9	+16.1
4	あり	なし	+11.8	+16.6	+16.6

* : パラメータによる影響の考慮における基本ケース

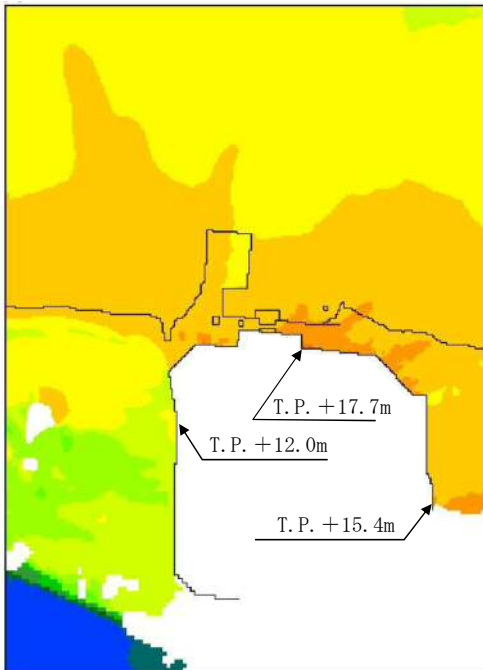
: 評価点毎の最高水位



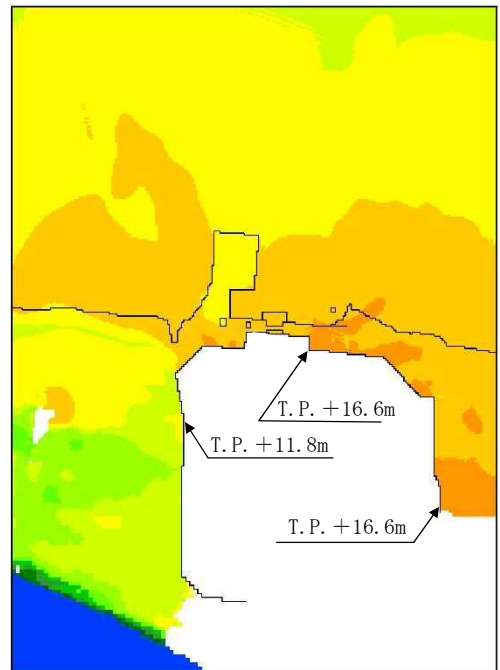
〔 防波堤あり
地盤変状なし 〕



〔 防波堤あり
地盤変状あり 〕



〔 防波堤なし
地盤変状なし 〕



〔 防波堤なし
地盤変状あり 〕



図 1.5—1 防潮堤前面における上昇側水位の評価結果

ロ. 基準地震動 S_s に伴う人工構造物の形状変化の影響

「1.2 遡上・浸水域の考え方について」に示したとおり、基準地震動 S_s による人工構造物の形状変化として、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区の防波堤がある場合とない場合（以下「防波堤あり」及び「防波堤なし」という。）を考慮する。防波堤あり及び防波堤なしの条件による防潮堤前面における遡上解析結果（上昇側最高水位）一覧を表 1.5-4 に、防潮堤前面における水位の評価結果を図 1.5-1 にそれぞれ示す。

また、パラメータによる影響を考慮するに当たり、現地形状態を考慮し、解析ケース 1 の条件である「地盤変状なし、防波堤あり」を基本ケースとした。

評価の結果、防波堤ありの場合及び防波堤なしの場合において、遡上・浸水域については大きな差異はない結果であった。また、地盤変状ありの場合の敷地前面東側の水位の最高値が防波堤なしの場合に比べ、防波堤ありの場合の方が大きくなっているが、全体的な分布の傾向として、防波堤ありの場合に比べ、防波堤なしの場合において水位が高くなる傾向となっている。

「イ. 基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化の影響」及び「ロ. 基準地震動 S_s に伴う人工構造物の形状変化の影響」に示した影響評価結果から、基本ケースの水位（敷地側面北側：T.P. +11.7m、敷地前面東側：T.P. +17.1m、敷地側面南側：T.P. +15.4m）と評価点毎の最高水位（敷地側面北側：T.P. +12.0m、敷地前面東側：T.P. +17.7m、敷地側面南側：T.P. +16.6m）との差異を遡上解析におけるパラメータによる影響として考慮することとし、敷地側面北側におけるパラメータによる影響を+0.3m、敷地前面東側におけるパラメータによる影響を+0.6m、敷地側面南側におけるパラメータによる影響を+1.2m とした。防潮堤前面の設定位置における設定水位に対するパラメータによる影響の考慮の詳細を表 1.5-5 に示す。

表 1.5-5 防潮堤前面の設定位置における設定水位に対するパラメータによる影響の考慮

区分	設定位置	設定水位	潮位のばらつき	評価点毎の最高水位	パラメータによる影響		基本ケースの水位	初期潮位に考慮		
					パラメータによる影響の考慮の程度	考慮した条件		入力津波モデルに想定される地震により生じる地殻変動	2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動	朔望平均潮位
上昇側水位	防潮堤前面（敷地側面北側）	T.P. +12.2m ^{*3}	考慮する。 (+0.18m)	T.P. +12.0m ^{*2}	+0.3m	・地盤変状の有無 ・防波堤の有無	T.P. +11.7m ^{*1}	考慮する。 (地殻変動量 (沈降) 0.31m)	考慮する。 (地殻変動量 (沈降) 0.2m)	考慮する。 (朔望平均満潮位 T.P. +0.61m)
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T.P. +17.9m ^{*3}	考慮する。 (+0.18m)	T.P. +17.7m ^{*2}	+0.6m	・地盤変状の有無 ・防波堤の有無	T.P. +17.1m ^{*1}	考慮する。 (地殻変動量 (沈降) 0.31m)	考慮する。 (地殻変動量 (沈降) 0.2m)	考慮する。 (朔望平均満潮位 T.P. +0.61m)
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T.P. +16.8m ^{*3}	考慮する。 (+0.18m)	T.P. +16.6m ^{*2}	+1.2m	・地盤変状の有無 ・防波堤の有無	T.P. +15.4m ^{*1}	考慮する。 (地殻変動量 (沈降) 0.31m)	考慮する。 (地殻変動量 (沈降) 0.2m)	考慮する。 (朔望平均満潮位 T.P. +0.61m)

*1 朔望平均満潮位T.P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m, 入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動 (沈降) 0.31mを考慮している。

*2 *1に加えてパラメータによる影響を考慮している。

*3 *2に加えて潮位のばらつき+0.18mを考慮している。

(b) 防潮堤設置ルート変更に伴う各管路解析のパラメータによる影響評価結果の取扱い

防潮堤設置ルート変更前のモデルによるパラメータによる影響評価結果を適用可能な管路解析と、防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによりパラメータによる影響を評価する必要がある管路解析を以下のとおり整理した。

取水路の管路解析結果については防潮堤設置ルート変更前のモデルによりパラメータによる影響を評価した。その理由としては、取水路管路解析の入力波である取水口前面における水位に差異がなく、取水路及び取水ピットの構造に変更を伴わず、防潮堤設置ルート変更に伴う取水路の管路解析結果に影響が無いためである。防潮堤設置ルート変更に伴う取水路の管路解析結果への影響評価の詳細については「(c)イ. 取水路の管路解析（上昇側水位）にて考慮する条件による影響」に示す。

放水路、SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットにおける管路解析については防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによりパラメータによる影響を評価した。その理由としては、防潮堤設置ルート変更に伴い放水路ゲートの設置位置及び鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の岩着支持杭との干渉に伴いSA用海水ピット取水塔からSA用海水ピットへ接続する海水引込み管の埋設ルートに変更が生じたためである。防潮堤設置ルート変更に伴う放水路ゲート及び海水引込み管の設置位置等の変更事項を表 1.5-6 に示す。

表 1.5-6 防潮堤設置ルート変更に伴う放水路ゲート及び海水引込み管の設置位置等の変更事項

施設・設備	既往の設置位置等	防潮堤設置ルート変更に伴う設置位置等	設置位置等の変更事項
放水路ゲート			<p>敷地北側防潮堤設置ルートの変更に伴う放水路ゲート設置位置の変更</p>
海水引込み管			<p>鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の岩着支持杭との干渉回避に伴う海水引込み管の埋設ルートの変更</p>

上記を踏まえ、防潮堤設置ルート変更に伴う各管路解析のパラメータによる影響評価結果の取扱いを表 1.5-7 に示す。

表 1.5-7 防潮堤設置ルート変更に伴う各管路解析のパラメータによる影響評価結果の取扱い

防潮堤設置ルート変更前のモデルによるパラメータによる影響評価結果を適用可能な管路解析	防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによりパラメータによる影響を評価する必要がある管路解析
○取水路の管路解析	○放水路の管路解析 ○S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析

(c) 管路解析におけるパラメータによる影響

イ. 取水路の管路解析（上昇側水位）にて考慮する条件による影響

取水路及び取水ピットの構造を図 1.5—2 に示す。取水路から取水ピットに至る経路においては、「(a) 遡上解析におけるパラメータによる影響」にて考慮した防波堤の有無をはじめ、スクリーンによる損失の有無、貝付着の有無及び海水ポンプの運転状態による影響を受けることから、これらを管路解析の条件として考慮する。取水路の管路解析条件を表 1.5—8 に示す。取水路の管路解析にて考慮する条件による影響評価結果のうち上昇側最高水位一覧を表 1.5—9 に示す。

また、パラメータによる影響を確認するに当たり、現地形状態を考慮し、解析ケース 2 の条件である「防波堤あり、スクリーンによる損失あり、貝付着あり、非常用海水ポンプの運転あり（常用 0 台、非常用 5 台）」を基本ケースとした。

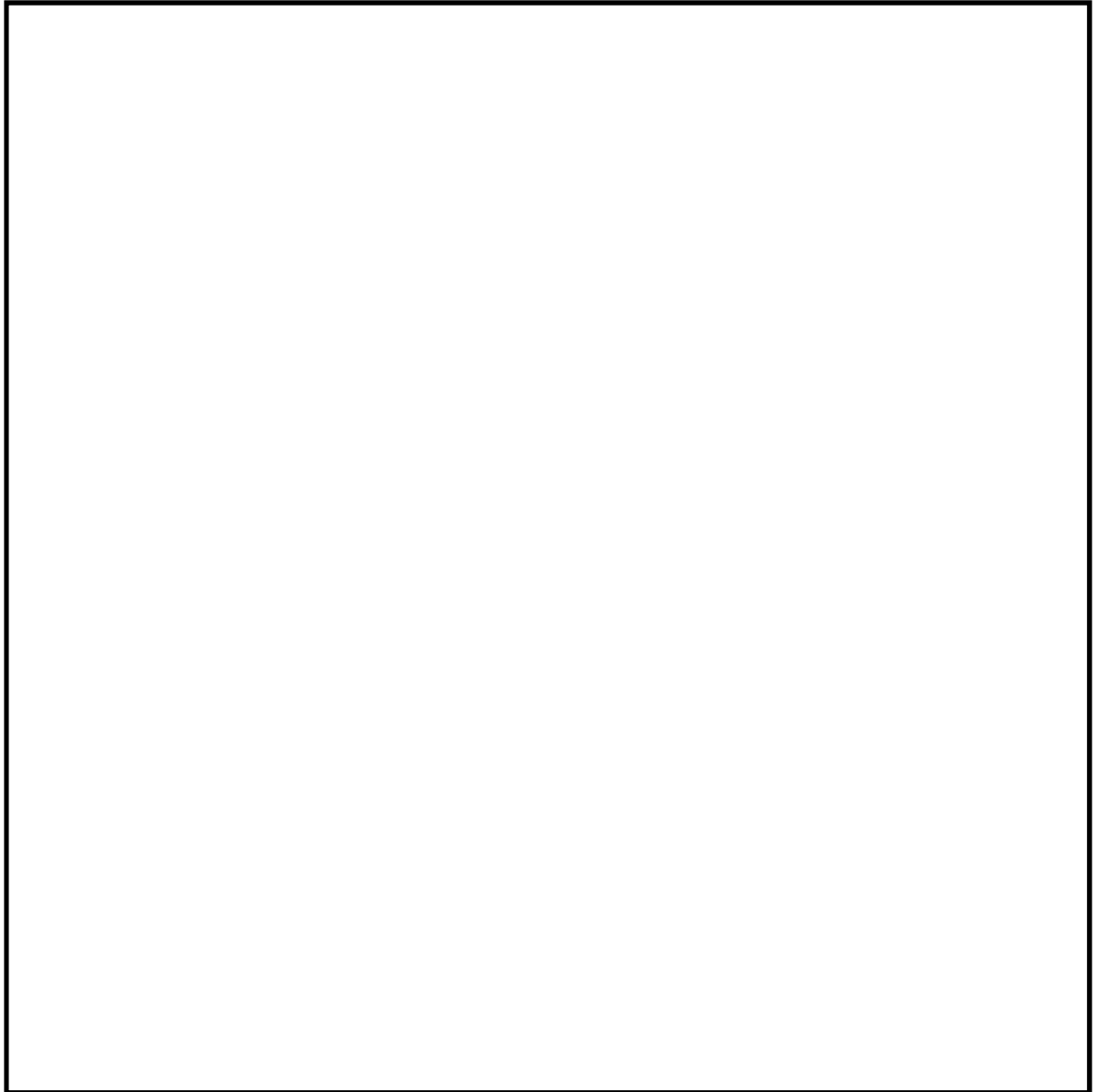


図 1.5-2 取水路及び取水ピットの構造

表1.5-8 取水路の管路解析条件

項目	解析条件
計算領域	取水口～取水路～取水ピット(非常用海水ポンプ, 常用海水ポンプ)
計算時間間隔 Δt	0.01 秒
基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1
境界条件	<p>○流量あり ケース1：計 4320.8(m³/hr)</p> <p>循環水ポンプ：74220(m³/hr/台)×0 台</p> <p>残留熱除去系海水ポンプ：885.7(m³/hr/台)×4 台</p> <p>非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ：272.6(m³/hr/台)×2 台</p> <p>高圧炉心スプレイスディーゼル発電機用海水ポンプ：232.8(m³/hr/台)×1 台</p> <p>補機冷却用系海水ポンプ：2838(m³/hr/台)×0 台</p> <p>(津波襲来時の状態として、常用海水ポンプ全台停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定。(原子炉トリップ+ (所内電源喪失又は原子炉水位低下) の状態))</p> <p>○流量あり ケース2：計 9996.8(m³/hr)</p> <p>循環水ポンプ：74220(m³/hr/台)×0 台</p> <p>残留熱除去系海水ポンプ：885.7(m³/hr/台)×4 台</p> <p>非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ：272.6(m³/hr/台)×2 台</p> <p>高圧炉心スプレイスディーゼル発電機用海水ポンプ：232.8(m³/hr/台)×1 台</p> <p>補機冷却用系海水ポンプ：2838(m³/hr/台)×2 台</p> <p>(ケース1の状態から、燃料プール冷却等のため ASW ポンプを追加起動した状態を想定)</p> <p>○流量あり ケース3：計 2549.4(m³/hr)</p> <p>循環水ポンプ：74220(m³/hr/台)×0 台</p> <p>残留熱除去系海水ポンプ：885.7(m³/hr/台)×2 台</p> <p>非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ：272.6(m³/hr/台)×2 台</p> <p>高圧炉心スプレイスディーゼル発電機用海水ポンプ：232.8(m³/hr/台)×1 台</p> <p>補機冷却用系海水ポンプ：2838(m³/hr/台)×0 台</p> <p>(津波襲来時の状態として、常用海水ポンプ全台停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定)</p> <p>○流量なし：計 0(m³/hr)</p>
摩擦損失係数	マンニング粗度係数 n=0.020(貝代あり)m ^{-1/3} ・s n=0.015(貝代なし)m ^{-1/3} ・s
貝の付着代	貝代なし, 貝代あり 10cmを考慮
局所損失係数	電力土木技術協会(1995)：火力・原子力発電所土木構造物の設計—補強改訂版—, 千秋信一(1967)：発電水力演習, 土木学会(1999)：水理公式集 [平成 11 年版] による
入射条件	防波堤ありケース 上昇側, 下降側 / 防波堤なしケース 上昇側, 下降側
地盤変動条件	<p>上昇側：3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮)</p> <p>Mw8.7 の地殻変動量</p> <p>潮位のばらつき(σ = +0.18m)</p> <p>下降側：3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮)</p> <p>潮位のばらつき(σ = -0.16m)</p>
潮位条件	<p>上昇側：朔望平均満潮位(T.P. +0.61m)</p> <p>下降側：朔望平均干潮位(T.P. -0.81m)</p>
計算時間	4 時間(津波計算と同時間)

※1 基礎方程式

<開水路>

$$a) \text{運動方程式} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

$$b) \text{連続式} \quad \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

<管路>

$$a) \text{運動方程式} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

$$b) \text{連続式} \quad \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

ここに, t : 時間 Q : 流量 v : 流速 x : 管底に沿った座標
A : 流水断面積 H : 圧力水頭+位置水頭 (管路の場合)
位置水頭 (開水路の場合)
z : 管底高 g : 重力加速度
n : マンニングの粗度係数 R : 径深
Δx : 管路の流れ方向の長さ f : 局所損失係数

<水槽および立坑部>

$$A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_s$$

ここに、 A_p : 水槽の平面積 (水位の関数となる) H_p : 水槽水位
 Q_s : 水槽へ流入する流量の総和 t : 時間

(イ) 防波堤の有無による影響

表 1.5-9 に示す上昇側最高水位の評価結果から、スクリーンによる損失の有無、貝付着の有無及び海水ポンプの運転状態によらず、防波堤ありの場合に比べ、防波堤なしの方が水位が高くなった。

(ロ) スクリーンによる損失の有無による影響

表 1.5-9 に示す上昇側最高水位の評価結果から、防波堤の有無、貝付着の有無及び海水ポンプの運転状態によらず、スクリーンによる損失ありの場合に比べ、スクリーンによる損失なしの方が水位が高くなった。

(ハ) 貝付着の有無による影響

表 1.5-9 に示す上昇側最高水位の評価結果から、防波堤の有無、スクリーンによる損失の有無及び海水ポンプの運転状態によらず、貝付着がある場合とない場合においてその差異は非常に小さく、有意な差異とはならなかった。

(ニ) 海水ポンプの運転状態による影響

表 1.5-9 に示す上昇側最高水位の評価結果から、防波堤の有無、スクリーンによる損失の有無及び貝付着の有無によらず、海水ポンプの運転状態の違いによる差異は非常に小さく、有意な差異とはならなかった。

以上に示した影響評価結果から、上昇側最高水位である T.P. +19.19m (解析ケース 21) をもとに、取水ピットにおける上昇側の入力津波を T.P. +19.2m とする。基本ケースの水位である T.P. +16.04m と上昇側最高水位をもとに設定した入力津波 T.P. +19.2m との差異を取水路管路解析におけるパラメータによる影響として考慮することとし、取水路管路解析におけるパラメータによる影響を +3.16m とした。

表 1.5-9 取水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧（1/4）

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位 (T. P. m)					解析ケース毎 の最高水位 (T. P. m)
	防波堤	スクリー ン損失	貝付着	海水ポンプの 運転状態	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水ポンプ (南側)	循環水ポンプ (中央)	循環水ポンプ (北側)	
1	あり	あり	あり	常用：0台 非常用：0台	+15.79	+15.79	+15.95	+16.04	+15.95	+16.04
2*	あり	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	+15.79	+15.79	+15.95	+16.04	+15.95	+16.04
3	あり	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	+15.79	+15.79	+15.94	+16.04	+15.94	+16.04
4	あり	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	+15.79	+15.79	+15.94	+16.04	+15.94	+16.04
5	あり	なし	あり	常用：0台 非常用：0台	+16.91	+16.91	+16.74	+16.56	+16.74	+16.91
6	あり	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	+16.91	+16.91	+16.74	+16.57	+16.74	+16.91
7	あり	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	+16.91	+16.91	+16.74	+16.57	+16.74	+16.91
8	あり	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	+16.90	+16.90	+16.73	+16.57	+16.73	+16.90

*：パラメータによる影響の考慮における基本ケース

■：解析ケース毎の最高水位

表 1.5-9 取水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧（2/4）

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位 (T. P. m)					解析ケース毎 の最高水位 (T. P. m)
	防波堤	スクリー ン損失	貝付着	海水ポンプの 運転状態	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水ポンプ (南側)	循環水ポンプ (中央)	循環水ポンプ (北側)	
9	あり	あり	なし	常用：0台 非常用：0台	+15.68	+15.68	+15.97	+16.09	+15.97	+16.09
10	あり	あり	なし	常用：0台 非常用：5台	+15.68	+15.68	+15.97	+16.09	+15.97	+16.09
11	あり	あり	なし	常用：0台 非常用：7台	+15.68	+15.68	+15.97	+16.09	+15.97	+16.09
12	あり	あり	なし	常用：2台 非常用：7台	+15.67	+15.67	+15.96	+16.09	+15.96	+16.09
13	あり	なし	なし	常用：0台 非常用：0台	+17.10	+17.10	+16.56	+16.46	+16.56	+17.10
14	あり	なし	なし	常用：0台 非常用：5台	+17.09	+17.09	+16.56	+16.46	+16.56	+17.09
15	あり	なし	なし	常用：0台 非常用：7台	+17.09	+17.09	+16.56	+16.46	+16.56	+17.09
16	あり	なし	なし	常用：2台 非常用：7台	+17.09	+17.09	+16.56	+16.47	+16.56	+17.09

■ : 解析ケース毎の最高水位

表 1.5-9 取水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧（3/4）

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位 (T. P. m)					解析ケース毎 の最高水位 (T. P. m)
	防波堤	スクリー ン損失	貝付着	海水ポンプの 運転状態	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水ポンプ (南側)	循環水ポンプ (中央)	循環水ポンプ (北側)	
17	なし	あり	あり	常用：0台 非常用：0台	+16.61	+16.61	+16.39	+16.56	+16.39	+16.61
18	なし	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	+16.61	+16.61	+16.39	+16.56	+16.39	+16.61
19	なし	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	+16.61	+16.61	+16.39	+16.56	+16.39	+16.61
20	なし	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	+16.60	+16.60	+16.38	+16.55	+16.38	+16.60
21	なし	なし	あり	常用：0台 非常用：0台	+19.19	+19.19	+18.35	+17.87	+18.35	+19.19
22	なし	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	+19.18	+19.18	+18.35	+17.87	+18.35	+19.18
23	なし	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	+19.18	+19.18	+18.35	+17.87	+18.35	+19.18
24	なし	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	+19.18	+19.18	+18.35	+17.87	+18.35	+19.18

■：解析ケース毎の最高水位

■：上昇側最高水位

表 1.5-9 取水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧（4/4）

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位 (T. P. m)					解析ケース毎 の最高水位 (T. P. m)
	防波堤	スクリー ン損失	貝付着	海水ポンプの 運転状態	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水ポンプ (南側)	循環水ポンプ (中央)	循環水ポンプ (北側)	
25	なし	あり	なし	常用：0台 非常用：0台	+16.67	+16.67	+16.40	+16.49	+16.40	+16.67
26	なし	あり	なし	常用：0台 非常用：5台	+16.66	+16.66	+16.39	+16.49	+16.39	+16.66
27	なし	あり	なし	常用：0台 非常用：7台	+16.66	+16.66	+16.39	+16.49	+16.39	+16.66
28	なし	あり	なし	常用：2台 非常用：7台	+16.65	+16.65	+16.39	+16.49	+16.39	+16.65
29	なし	なし	なし	常用：0台 非常用：0台	+19.17	+19.17	+18.38	+17.88	+18.38	+19.17
30	なし	なし	なし	常用：0台 非常用：5台	+19.17	+19.17	+18.38	+17.88	+18.38	+19.17
31	なし	なし	なし	常用：0台 非常用：7台	+19.17	+19.16	+18.38	+17.88	+18.38	+19.17
32	なし	なし	なし	常用：2台 非常用：7台	+19.16	+19.16	+18.38	+17.88	+18.38	+19.16

■：解析ケース毎の最高水位

なお、防潮堤設置ルート変更の前後において、取水路管路解析の入力波である取水口前面における水位に差異がなく、取水路及び取水ピットの構造に変更を伴わず、防潮堤設置ルート変更に伴う取水路の管路解析結果への影響が無かったため、表 1.5-9 には防潮堤設置ルート変更前の管路解析結果を示している。なお、影響評価としては、防潮堤設置ルート変更前のモデルによる管路解析において最も高い水位となった解析条件（防波堤なし、スクリーンによる損失なし、貝付着あり、海水ポンプの運転なし）と同様の条件にて防潮堤設置ルートを変更したモデルにより管路解析を実施し、影響のないことを確認した。防潮堤設置ルート変更に伴う取水路の管路解析結果への影響評価結果を以下に示す。

防潮堤設置ルート変更前のモデルによる取水口前面における遡上解析の評価結果（上昇側）は図 1.5-3 に示すとおりである。取水口前面の上昇側最高水位は T.P. +14.7m であった。

防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果（上昇側）を図 1.5-4 に示す。図 1.5-4 に示すとおり、遡上解析の評価結果から、取水口前面の上昇側最高水位は T.P. +14.7m であった。防潮堤設置ルート変更前のモデルによる評価結果と比べて有意な差異はなく、同等の評価結果であった。

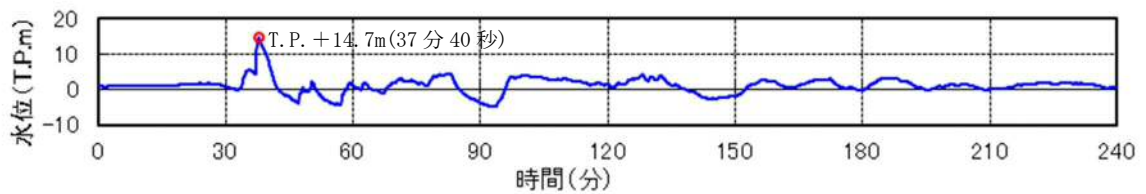


図 1.5-3 防潮堤設置ルート変更前のモデルによる取水口前面における遡上解析の評価結果（上昇側）（防波堤なし）

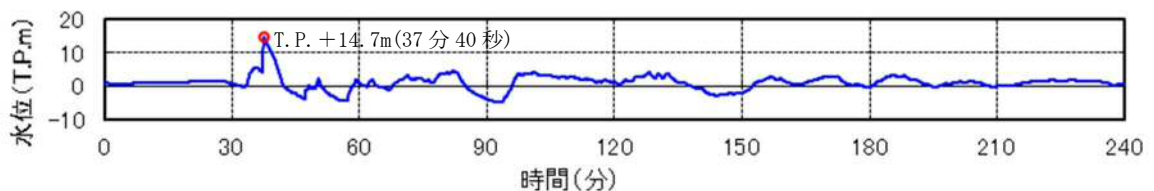


図 1.5-4 防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる取水口前面における遡上解析の評価結果（上昇側）（防波堤なし）

さらに、管路解析による取水ピットにおける評価結果（上昇側）への影響確認を実施した。防潮堤設置ルート変更前のモデルによる取水ピットにおける管路解析の評価結果（上昇側）は図 1.5-5 に示すとおりである。取水ピットにおける上昇側最高水位は T.P. +19.19m であった。

防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を図 1.5-6 に示す。図 1.5-6 に示すとおり、管路解析の評価結果から、取水ピットの上昇側最高水位は T.P. +19.19m であった。防潮堤設置ルート変更前のモデルによる評価結果と比べて有意な差異はなく、同等の評価結果であった。

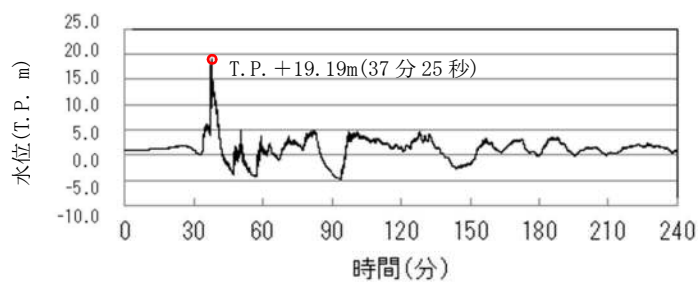


図 1.5-5 防潮堤設置ルート変更前のモデルによる取水ピットにおける
管路解析の評価結果（上昇側）
(防波堤なし、スクリーンによる損失なし、貝付着あり、海水ポンプの運転なし)

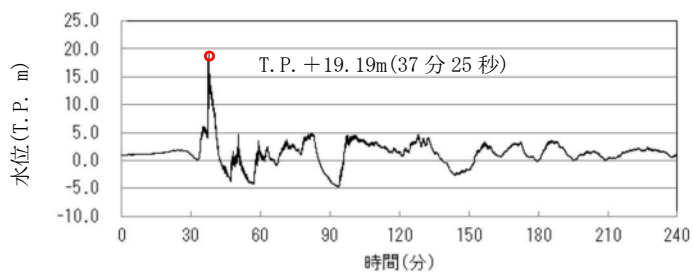


図 1.5-6 防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる取水ピットにおける
管路解析の評価結果（上昇側）
(防波堤なし、スクリーンによる損失なし、貝付着あり、海水ポンプの運転なし)

また、取水ピットにおける上昇側水位の入力津波については、防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる管路解析結果（防波堤なし、スクリーンによる損失なし、貝付着あり、海水ポンプの運転なしの解析条件）をもとに設定した。

ロ. 取水路の管路解析（下降側水位）にて考慮する条件による影響

取水路及び取水ピットの構造を図 1.5-2 に示す。取水路から取水ピットに至る経路においては、「(a) 遡上解析におけるパラメータによる影響」にて考慮した防波堤の有無をはじめ、スクリーンによる損失の有無、貝付着の有無及び海水ポンプの運転状態による影響を受けることから、これらを管路解析の条件として考慮する。取水路の管路解析条件を表 1.5-8 に示す。取水路の管路解析にて考慮する条件による影響評価結果のうち下降側最低水位一覧を表 1.5-10 に示す。

また、パラメータによる影響を確認するに当たり、現地形状態を考慮し、解析ケース 2 の条件である「防波堤あり、スクリーンによる損失あり、貝付着あり、非常用海水ポンプの運転あり（常用 0 台、非常用 5 台）」を基本ケースとした。

(イ) 防波堤の有無による影響

表 1.5-10 に示す下降側最低水位の評価結果から、スクリーンによる損失の有無、貝付着の有無及び海水ポンプの運転状態によらず、防波堤ありの場合に比べ、防波堤なしの場合の方が水位が低くなる傾向にあるが、その差異は非常に小さく、有意な差異とはならなかった。

(ロ) スクリーンによる損失の有無による影響

表 1.5-10 に示す下降側最低水位の評価結果から、防波堤の有無、貝付着の有無及び海水ポンプの運転状態によらず、スクリーンによる損失ありの場合に比べ、スクリーンによる損失なしの場合の方が低くなる傾向にあるが、その差異は非常に小さく、有意な差異とはならなかった。

(ハ) 貝付着の有無による影響

表 1.5-10 に示す下降側最低水位の評価結果から、防波堤の有無、スクリーンによる損失の有無及び海水ポンプの運転状態によらず、貝付着がある場合とない場合においてその差異は非常に小さく、有意な差異とはならなかった。

(ニ) 海水ポンプの運転状態による影響

表 1.5-10 に示す下降側最低水位の評価結果から、防波堤の有無、スクリーンによる損失の有無及び貝付着の有無によらず、海水ポンプの運転状態の違いによる差異は非常に小さく、有意な差異とはならなかった。

以上に示した影響評価結果から、下降側最低水位である T.P. -5.04m（解析ケース 31 及び解析ケース 32）をもとに、取水ピットにおける下降側の設定水位を T.P. -5.1m とする。基本ケースの水位である T.P. -4.95m と下降側最低水位をもとに設定した入力津波 T.P. -5.1m との差異を取水路管路解析におけるパラメータによる影響として考慮することとし、取水路管路解析におけるパラメータによる影響を -0.15m とした。

表 1.5-10 取水路の管路解析結果（下降側最低水位）一覧（1/4）

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位 (T. P. m)					解析ケース毎 の最低水位* ¹ (T. P. m)
	防波堤	スクリーン 損失	貝付着	海水ポンプの 運転状態	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水 ポンプ (南側)	循環水 ポンプ (中央)	循環水 ポンプ (北側)	
1	あり	あり	あり	常用：0台 非常用：0台	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94
2* ²	あり	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	-4.95	-4.95	-4.94	-4.94	-4.94	-4.95
3	あり	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
4	あり	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	-4.96	-4.96	-4.96	-4.96	-4.96	-4.96
5	あり	なし	あり	常用：0台 非常用：0台	-4.97	-4.97	-4.98	-4.98	-4.98	-4.97
6	あり	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	-4.97	-4.97	-4.98	-4.98	-4.98	-4.97
7	あり	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	-4.97	-4.97	-4.98	-4.98	-4.98	-4.97
8	あり	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	-4.97	-4.97	-4.99	-4.98	-4.99	-4.97

*1：下降側水位については非常用海水ポンプ位置における水位を対象に評価を実施

*2：パラメータによる影響の考慮における基本ケース

■：解析ケース毎の最低水位

表 1.5-10 取水路の管路解析結果（下降側最低水位）一覧（2/4）

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位 (T. P. m)					解析ケース毎 の最低水位* (T. P. m)
	防波堤	スクリーン 損失	貝付着	海水ポンプの 運転状態	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水 ポンプ (南側)	循環水 ポンプ (中央)	循環水 ポンプ (北側)	
9	あり	あり	なし	常用：0台 非常用：0台	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94	-4.94
10	あり	あり	なし	常用：0台 非常用：5台	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
11	あり	あり	なし	常用：0台 非常用：7台	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
12	あり	あり	なし	常用：2台 非常用：7台	-4.96	-4.96	-4.96	-4.96	-4.96	-4.96
13	あり	なし	なし	常用：0台 非常用：0台	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95
14	あり	なし	なし	常用：0台 非常用：5台	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95
15	あり	なし	なし	常用：0台 非常用：7台	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95
16	あり	なし	なし	常用：2台 非常用：7台	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95

*：下降側水位については非常用海水ポンプ位置における水位を対象に評価を実施

■：解析ケース毎の最低水位

表 1.5-10 取水路の管路解析結果（下降側最低水位）一覧（3/4）

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位 (T. P. m)					解析ケース毎 の最低水位* (T. P. m)
	防波堤	スクリーン 損失	貝付着	海水ポンプの 運転状態	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水 ポンプ (南側)	循環水 ポンプ (中央)	循環水 ポンプ (北側)	
17	なし	あり	あり	常用：0台 非常用：0台	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
18	なし	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96	-4.95	-4.95
19	なし	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	-4.96	-4.96	-4.96	-4.96	-4.96	-4.96
20	なし	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	-4.97	-4.97	-4.97	-4.98	-4.97	-4.97
21	なし	なし	あり	常用：0台 非常用：0台	-5.02	-5.02	-5.02	-5.05	-5.02	-5.02
22	なし	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	-5.03	-5.03	-5.03	-5.05	-5.03	-5.03
23	なし	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	-5.03	-5.03	-5.03	-5.05	-5.03	-5.03
24	なし	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	-5.03	-5.03	-5.03	-5.06	-5.03	-5.03

*：下降側水位については非常用海水ポンプ位置における水位を対象に評価を実施

■：解析ケース毎の最低水位

表 1.5-10 取水路の管路解析結果（下降側最低水位）一覧（4/4）

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位 (T. P. m)					解析ケース毎 の最低水位* (T. P. m)
	防波堤	スクリーン 損失	貝付着	海水ポンプの 運転状態	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水 ポンプ (南側)	循環水 ポンプ (中央)	循環水 ポンプ (北側)	
25	なし	あり	なし	常用：0台 非常用：0台	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95
26	なし	あり	なし	常用：0台 非常用：5台	-4.96	-4.95	-4.95	-4.95	-4.95	-4.96
27	なし	あり	なし	常用：0台 非常用：7台	-4.96	-4.96	-4.96	-4.96	-4.96	-4.96
28	なし	あり	なし	常用：2台 非常用：7台	-4.97	-4.97	-4.97	-4.98	-4.97	-4.97
29	なし	なし	なし	常用：0台 非常用：0台	-5.03	-5.03	-5.02	-5.05	-5.02	-5.03
30	なし	なし	なし	常用：0台 非常用：5台	-5.03	-5.03	-5.02	-5.06	-5.02	-5.03
31	なし	なし	なし	常用：0台 非常用：7台	-5.04	-5.04	-5.02	-5.06	-5.02	-5.04
32	なし	なし	なし	常用：2台 非常用：7台	-5.04	-5.04	-5.03	-5.07	-5.03	-5.04

*：下降側水位については非常用海水ポンプ位置における水位を対象に評価を実施

■：解析ケース毎の最低水位

■：下降側最低水位

なお、防潮堤設置ルート変更の前後において、取水路管路解析の入力波である取水口前面における水位に差異がなく、取水路及び取水ピットの構造に変更を伴わず、防潮堤設置ルート変更に伴う取水路の管路解析結果への影響確が無かったため、表 1.5-10には防潮堤設置ルート変更前の管路解析結果を示している。なお、影響評価としては、防潮堤設置ルート変更前のモデルによる管路解析において最も低い水位となった解析条件（防波堤なし、スクリーンによる損失なし、貝付着なし、海水ポンプの運転あり（常用：2台、非常用：7台））と同様の条件にて防潮堤設置ルートを変更したモデルにより管路解析を実施し、影響のないことを確認した。防潮堤設置ルート変更に伴う取水路の管路解析結果への影響確認結果を以下に示す。

防潮堤設置ルート変更前のモデルによる取水口前面における遡上解析の評価結果（下降側）は図 1.5-7 に示すとおりである。取水口前面の下降側最低水位は T.P. -4.9m であった。

防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果（下降側）を図 1.5-8 に示す。図 1.5-8 に示すとおり、遡上解析の評価結果から、取水口前面の下降側最低水位は T.P. -4.9m であった。防潮堤設置ルート変更前のモデルによる評価結果と比べて有意な差異はなく、同等の評価結果であった。

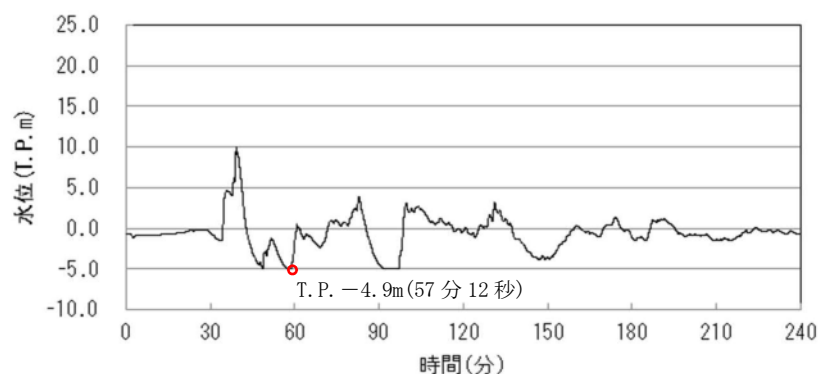


図 1.5-7 防潮堤設置ルート変更前のモデルによる取水口前面における遡上解析の評価結果（下降側）（防波堤なし）

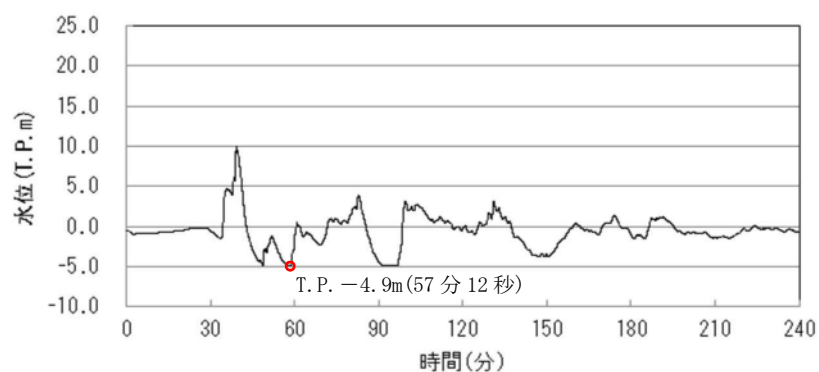


図 1.5-8 防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる取水口前面における遡上解析の評価結果（下降側）（防波堤なし）

さらに、管路解析による取水ピットにおける評価結果（下降側）への影響確認を実施した。防潮堤設置ルート変更前のモデルによる取水ピットにおける管路解析の評価結果（下降側）は図 1.5-9 に示すとおりである。取水ピットにおける下降側最低水位は T.P. -5.04m であった。

防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を図 1.5-10 に示す。図 1.5-10 に示すとおり、管路解析の評価結果から、取水ピットの下下降側最低水位は T.P. -5.04m であった。防潮堤設置ルート変更前のモデルによる評価結果と比べて有意な差異はなく、同等の評価結果であった。

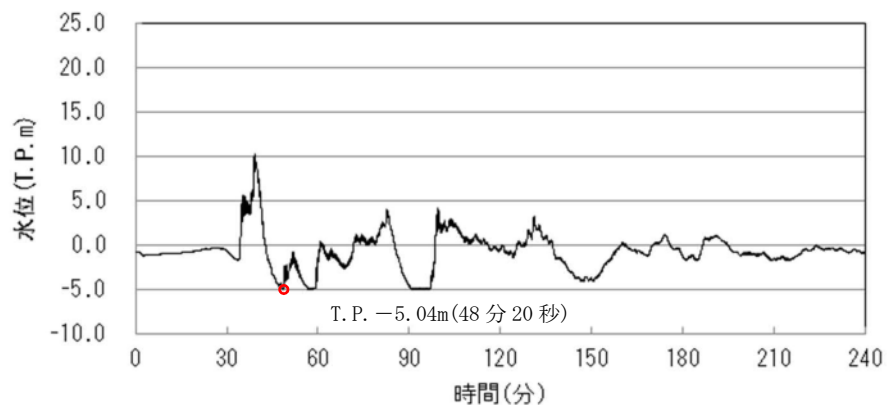


図 1.5-9 防潮堤設置ルート変更前のモデルによる取水ピットにおける
管路解析の評価結果（下降側）

(防波堤なし、スクリーンによる損失なし、貝付着なし、
海水ポンプの運転あり（常用：2台、非常用：7台））

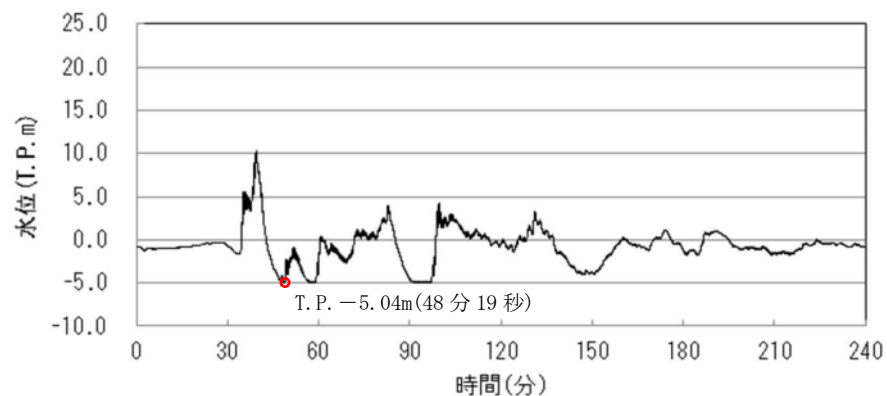


図 1.5-10 防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる取水ピットにおける
管路解析の評価結果（下降側）

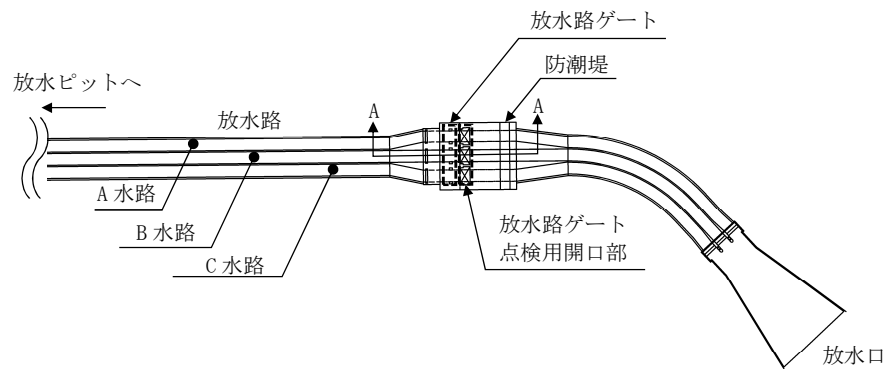
(防波堤なし、スクリーンによる損失なし、貝付着なし、
海水ポンプの運転あり（常用：2台、非常用：7台））

また、取水ピットにおける下降側水位の入力津波については、防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる管路解析結果（防波堤なし、スクリーンによる損失なし、貝付着なし、海水ポンプの運転あり（常用：2台、非常用：7台））をもとに設定した。

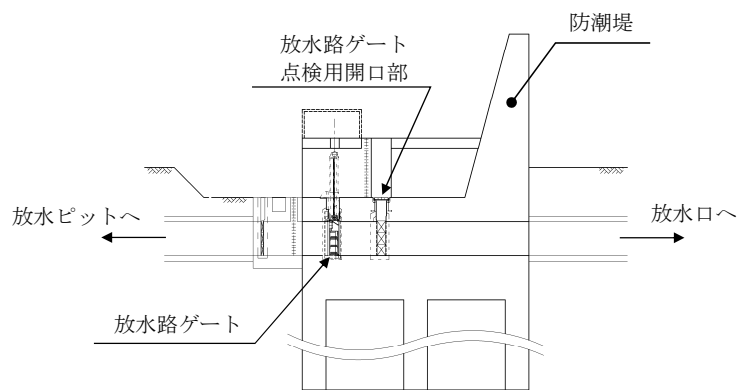
ハ. 放水路の管路解析にて考慮する条件による影響

放水路の構造を図 1.5-11 に示す。放水路から放水路ゲート設置箇所に至る経路においては、「(a) 遡上解析におけるパラメータによる影響」にて考慮した防波堤の有無をはじめ、貝付着の有無及び海水ポンプの運転状態による影響を受けることから、これらを管路解析の条件として考慮する。放水路の管路解析条件を表 1.5-11 に示す。放水路の管路解析にて考慮する条件による影響評価結果を表 1.5-12 に示す。なお、表 1.5-12 は防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を示している。

また、パラメータによる影響を考慮するに当たり、現地形状態を考慮し、解析ケース 13 の条件である「防波堤あり、貝付着あり、非常用海水ポンプの運転あり（常用 0 台、非常用 5 台）、C 水路放水」を基本ケースとした。



(平面図)



(A-A 断面)

図 1.5-11 放水路の構造

表 1.5-11 放水路の管路解析条件

項目	解析条件
計算領域	ゲート部～放水路～放水口(非常用海水ポンプ)
計算時間間隔 Δt	0.001 秒
基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1
境界条件	<p>○流量あり ケース 1 B 水路, C 水路: 計 4320.8(m³/hr)</p> <p>循環水ポンプ: 74220(m³/hr/台)×0 台</p> <p>残留熱除去系海水ポンプ: 885.7(m³/hr/台)×4 台</p> <p>非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ: 272.6(m³/hr/台)×2 台</p> <p>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ: 232.8(m³/hr/台)×1 台</p> <p>補機冷却用系海水ポンプ: 2838(m³/hr/台)×0 台</p> <p>(津波襲来時の状態として, 常用海水ポンプ全台停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定。(原子炉トリップ+(所内電源喪失又は原子炉水位低下)の状態))</p> <p>○流量あり ケース 2 B 水路, C 水路: 計 9996.8(m³/hr)</p> <p>循環水ポンプ: 74220(m³/hr/台)×0 台</p> <p>残留熱除去系海水ポンプ: 885.7(m³/hr/台)×4 台</p> <p>非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ: 272.6(m³/hr/台)×2 台</p> <p>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ: 232.8(m³/hr/台)×1 台</p> <p>補機冷却用系海水ポンプ: 2838(m³/hr/台)×2 台</p> <p>(ケース 1 の状態から, 燃料プール冷却等のため ASW ポンプを追加起動した状態を想定)</p> <p>○流量あり ケース 3 B 水路, C 水路: 計 2549.4(m³/hr)</p> <p>循環水ポンプ: 74220(m³/hr/台)×0 台</p> <p>残留熱除去系海水ポンプ: 885.7(m³/hr/台)×2 台</p> <p>非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ: 272.6(m³/hr/台)×2 台</p> <p>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ: 232.8(m³/hr/台)×1 台</p> <p>補機冷却用系海水ポンプ: 2838(m³/hr/台)×0 台</p> <p>(津波襲来時の状態として, 常用海水ポンプ全台停止かつ非常用海水ポンプの運転状態を想定)</p> <p>○流量なし: 計 0(m³/hr)</p>
摩擦損失係数	マニング粗度係数 n=0.020(貝代あり)m ^{-1/3} ・s
貝の付着代	貝代なし, 貝代あり 10cm を考慮
局所損失係数	電力土木技術協会(1995): 火力・原子力発電所土木構造物の設計-補強改訂版-, 千秋信一(1967): 発電水力演習, 土木学会(1999): 水理公式集 [平成 11 年版] による
入射条件	防波堤ありケース 上昇側 / 防波堤なしケース 上昇側
地盤変動条件	3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) Mw8.7 の地殻変動量 潮位のばらつき(σ = +0.18m)
潮位条件	朔望平均満潮位(T.P. +0.61m)
計算時間	4 時間(津波計算と同時間)

※1 基礎方程式

<開水路>

$$a) \text{運動方程式} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

$$b) \text{連続式} \quad \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

<管路>

$$a) \text{運動方程式} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

$$b) \text{連続式} \quad \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

ここに, t : 時間 Q : 流量 v : 流速 x : 管底に沿った座標
A : 流水断面積 H : 圧力水頭+位置水頭(管路の場合)
位置水頭(開水路の場合)

z : 管底高 g : 重力加速度
n : マニングの粗度係数 R : 径深
Δx : 管路の流れ方向の長さ f : 局所損失係数

<水槽および立坑部>

$$A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_s$$

ここに, A_p : 水槽の平面積 (水位の関数となる) H_p : 水槽水位
 Q_s : 水槽へ流入する流量の総和 t : 時間

(イ) 防波堤の有無による影響

表 1.5-12 に示す上昇側最高水位の評価結果から、スクリーンによる損失の有無、貝付着の有無及び海水ポンプの運転状態によらず、防波堤なしの場合に比べ、防波堤ありの場合の方が水位が高くなる傾向にあった。

(ロ) 貝付着の有無による影響

表 1.5-12 に示す上昇側最高水位の評価結果から、防波堤の有無及び海水ポンプの運転状態によらず、B 水路では貝付着なしの場合に比べ、貝付着ありの場合における水位が高くなる傾向にあった。

また、A 水路及び C 水路では、防波堤がある場合においては貝付着がある場合の水位が高くなり、防波堤がない場合においては貝付着がない場合の水位が高くなる傾向にあった。

(ハ) 海水ポンプの運転状態による影響

① ポンプの運転台数による影響

表 1.5-12 に示す上昇側最高水位の評価結果から、貝付着の有無及び放水する水路によらず、防波堤がない場合に比べ、防波堤がある場合において、海水ポンプの運転台数が増えるにつれて水位が高くなる傾向にあった。

また、防波堤がない場合における海水ポンプの運転状態による影響を比較した結果、その差異は非常に小さく、有意な差異とはならなかった。

② 放水する水路による影響

表 1.5-12 に示す上昇側最高水位の評価結果から、貝付着の有無及び海水ポンプの運転台数によらず、防波堤がある場合においては放水する水路における水位が高くなる傾向にあった。

また、防波堤がない場合における放水する水路による影響を比較した結果、常用海水ポンプ 2 台及び非常用海水ポンプ 7 台運転を想定した解析ケースを除き、放水する水路によらず C 水路における水位が高くなる傾向にあった。常用海水ポンプ 2 台及び非常用海水ポンプ 7 台運転を想定した解析ケースでは、それぞれ放水する水路における水位が高くなる傾向にあった。

以上に示した影響評価結果から、上昇側最高水位である T.P. +27.30m (解析ケース 7) をもとに、放水路ゲート設置箇所における上昇側の入力津波を T.P. +27.4m とする。基本ケースの水位である T.P. +23.59m と上昇側最高水位をもとに設定した入力津波 T.P. +27.4m との差異を放水路管路解析におけるパラメータによる影響として考慮することとし、放水路管路解析におけるパラメータによる影響を +3.81m とした。

表 1.5-12 放水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧（1/2）

解析 ケース	パラメータ				放水路ゲート設置箇所水位(T. P. m)			解析ケース毎の最高 水位 (T. P. m)
	防波堤	貝付着	海水ポンプの運転状態		A水路 (北側)	B水路 (東側)	C水路 (南側)	
			ポンプ運転台数	放水する水路				
1	あり	あり	常用：0台 非常用：0台	—	+23.56	+22.72	+22.15	+23.56
2	なし	あり	常用：0台 非常用：0台	—	+19.32	+19.29	+17.71	+19.32
3	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	B水路	+23.56	+25.42	+22.15	+25.42
4	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	B水路	+19.32	+19.24	+17.71	+19.32
5	あり	あり	常用：0台 非常用：7台	C水路	+23.56	+22.72	+24.67	+24.67
6	なし	あり	常用：0台 非常用：7台	C水路	+19.32	+19.29	+18.56	+19.32
7	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	B水路	+23.56	+27.30	+22.15	+27.30
8	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	B水路	+19.32	+20.98	+17.71	+20.98
9	あり	あり	常用：2台 非常用：7台	C水路	+23.56	+22.72	+26.80	+26.80
10	なし	あり	常用：2台 非常用：7台	C水路	+19.32	+19.29	+20.66	+20.66
11	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	B水路	+23.56	+24.35	+22.15	+24.35
12	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	B水路	+19.32	+19.31	+17.71	+19.32
13*	あり	あり	常用：0台 非常用：5台	C水路	+23.56	+22.72	+23.59	+23.59
14	なし	あり	常用：0台 非常用：5台	C水路	+19.32	+19.29	+17.82	+19.32

*：パラメータによる影響の考慮における基本ケース

■：解析ケース毎の最高水位

■：上昇側最高水位

表 1.5-12 放水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧（2/2）

解析 ケース	パラメータ				放水路ゲート設置箇所水位(T. P. m)			解析ケース毎の最高 水位 (T. P. m)
	防波堤	貝付着	海水ポンプの運転状態		A水路 (北側)	B水路 (東側)	C水路 (南側)	
			ポンプ運転台数	放水する水路				
15	あり	なし	常用：0台 非常用：0台	—	+21.68	+21.15	+20.99	+21.68
16	なし	なし	常用：0台 非常用：0台	—	+19.51	+17.97	+19.43	+19.51
17	あり	なし	常用：0台 非常用：7台	B水路	+21.68	+23.37	+20.99	+23.37
18	なし	なし	常用：0台 非常用：7台	B水路	+19.51	+17.85	+19.43	+19.51
19	あり	なし	常用：0台 非常用：7台	C水路	+21.68	+21.15	+22.67	+22.67
20	なし	なし	常用：0台 非常用：7台	C水路	+19.51	+17.97	+19.94	+19.94
21	あり	なし	常用：2台 非常用：7台	B水路	+21.68	+25.63	+20.99	+25.63
22	なし	なし	常用：2台 非常用：7台	B水路	+19.51	+19.28	+19.43	+19.51
23	あり	なし	常用：2台 非常用：7台	C水路	+21.68	+21.15	+24.87	+24.87
24	なし	なし	常用：2台 非常用：7台	C水路	+19.51	+17.97	+19.96	+19.96
25	あり	なし	常用：0台 非常用：5台	B水路	+21.68	+22.36	+20.99	+22.36
26	なし	なし	常用：0台 非常用：5台	B水路	+19.51	+17.97	+19.43	+19.51
27	あり	なし	常用：0台 非常用：5台	C水路	+21.68	+21.15	+21.87	+21.87
28	なし	なし	常用：0台 非常用：5台	C水路	+19.51	+17.97	+19.77	+19.77

■ : 解析ケース毎の最高水位

ニ. SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析にて考慮する条件による影響

SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの構造を図 1.5-12 に示す。SA用海水ピット取水塔から緊急用海水ポンプピットに至る経路においては、「(a) 遡上解析におけるパラメータによる影響」にて考慮した防波堤の有無をはじめ、貝付着の有無による影響を受けることから、これらを管路解析の条件として考慮する。SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析条件を表 1.5-13 に示す。SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析にて考慮する条件による影響評価結果を表 1.5-14 に示す。なお、表 1.5-14 は防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を示している。

また、パラメータによる影響を考慮するに当たり、現地形状態を考慮し、解析ケース 1 の条件である「防波堤あり、貝付着あり」を基本ケースとした。

(イ) 防波堤の有無による影響

表 1.5-14 に示す上昇側最高水位の評価結果から、貝付着の有無によらず、防波堤ありの場合に比べ、防波堤なしの場合の方が水位が高くなった。

(ロ) 貝付着の有無による影響

表 1.5-14 に示す上昇側最高水位の評価結果から、防波堤の有無によらず、貝付着ありの場合に比べ、貝付着なしの場合の方が水位が高くなった。

以上に示した影響評価結果から、SA用海水ピットについては上昇側最高水位である T.P. +8.80m (解析ケース 4) をもとに、上昇側の入力津波を T.P. +8.9m とする。緊急用海水ポンプピットについては上昇側最高水位である T.P. +9.21m (解析ケース 4) をもとに、上昇側の入力津波を T.P. +9.3m とする。基本ケースの水位 (SA用海水ピット : T.P. +5.99m, 緊急用海水ポンプピット : T.P. +6.13m) と上昇側最高水位をもとに設定した入力津波 (SA用海水ピット : T.P. +8.9m, 緊急用海水ポンプピット : T.P. +9.3m) との差異を SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析におけるパラメータによる影響として考慮することとし、SA用海水ピットでは+2.91m、緊急用海水ポンプピットでは+3.17m をそれぞれパラメータによる影響とした。

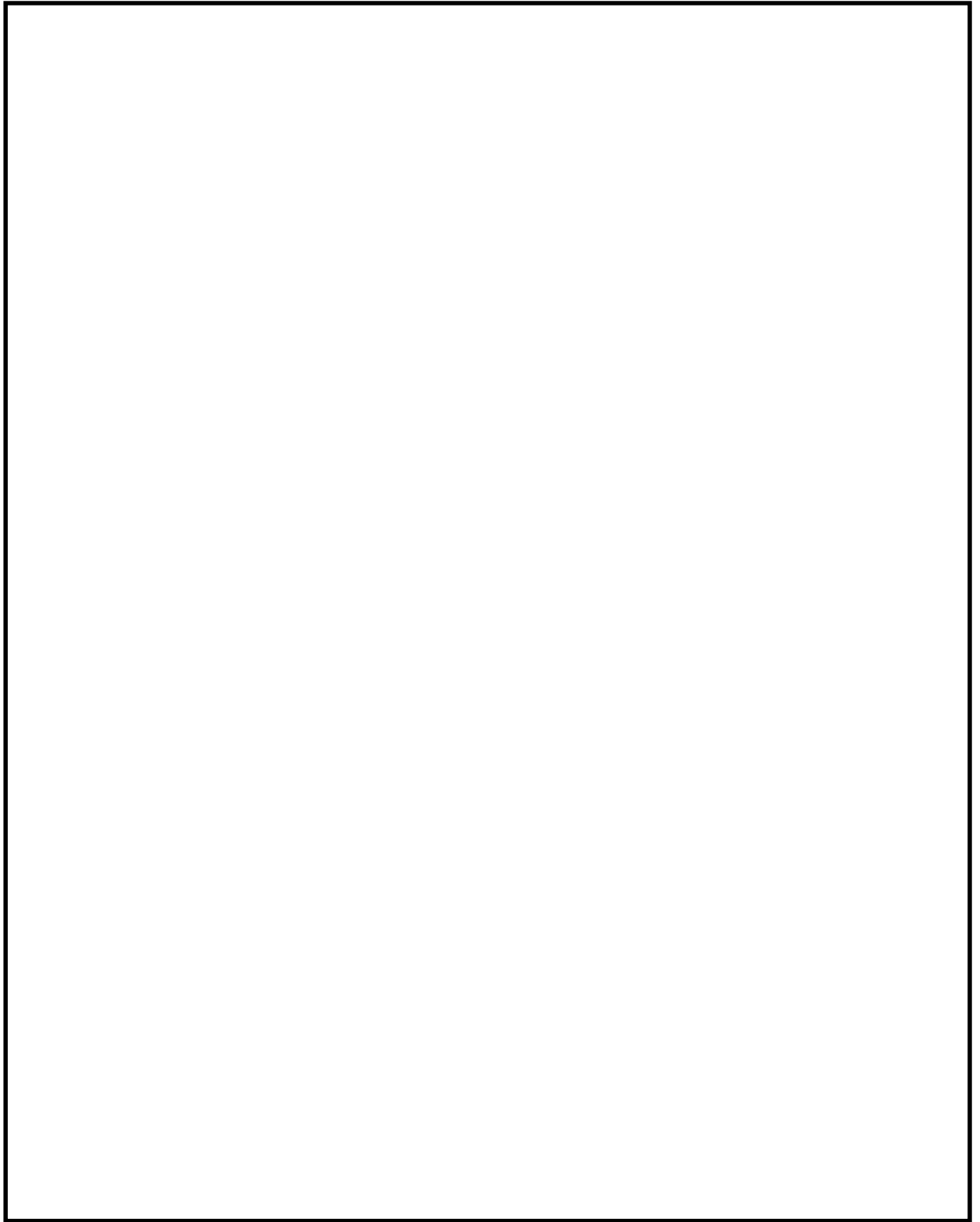


図 1.5-12 SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの構造

表 1.5-13 SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析条件

項目	解析条件
計算領域	SA用海水ピット取水塔～SA用海水ピット～緊急用海水ポンプピット
計算時間間隔 Δt	0.01 秒
基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1
境界条件	○流量なし：計 $0(\text{m}^3/\text{hr})$
摩擦損失係数	マンニング粗度係数 $n=0.020(\text{貝代あり})\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ $n=0.015(\text{貝代なし})\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$
貝の付着代	貝代なし， 貝代あり 10cm を考慮
局所損失係数	電力土木技術協会(1995)：火力・原子力発電所土木構造物の設計 —補強改訂版—， 千秋信一(1967)：発電水力演習， 土木学会(1999)：水理公式集 [平成 11 年版] による
入射条件	防波堤ありケース 上昇側 / 防波堤なしケース 上昇側
地盤変動条件	上昇側：3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) Mw8.7 の地殻変動量 潮位のばらつき ($\sigma = +0.18\text{m}$)
潮位条件	上昇側：朔望平均満潮位(T.P. +0.61m)
計算時間	4 時間(津波計算と同時間)

※1 基礎方程式

<開水路>

$$\text{a) 運動方程式} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

$$\text{b) 連続式} \quad \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

<管路>

$$\text{a) 運動方程式} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

$$\text{b) 連続式} \quad \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

ここに、 t : 時間 Q : 流量 v : 流速 x : 管底に沿った座標
 A : 流水断面積 H : 圧力水頭+位置水頭 (管路の場合)
 位置水頭 (開水路の場合)
 z : 管底高 g : 重力加速度
 n : マンニングの粗度係数 R : 径深
 Δx : 管路の流れ方向の長さ f : 局所損失係数

<水槽および立坑部>

$$A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_s$$

ここに、 A_p : 水槽の平面積 (水位の関数となる) H_p : 水槽水位
 Q_s : 水槽へ流入する流量の総和 t : 時間

表 1.5-14 SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析結果（上昇側最高水位）一覧

解析 ケース	パラメータ		各ピットの水位 (T. P. m)		解析ケース毎の最高水位 (T. P. m)
	防波堤	貝付着	SA用海水ピット	緊急用海水 ポンプピット	
1*	あり	あり	+5.99	+6.13	SA用海水ピット : +8.80 緊急用海水ポンプピット : +9.21
2	なし	あり	+6.37	+6.45	
3	あり	なし	+8.31	+8.71	
4	なし	なし	+8.80	+9.21	

* : パラメータによる影響の考慮における基本ケース

: 上昇側最高水位

「イ. 取水路の管路解析（上昇側水位）にて考慮する条件による影響」、 「ロ. 取水路の管路解析（下降側水位）にて考慮する条件による影響」、 「ハ. 放水路の管路解析にて考慮する条件による影響」 及び 「ニ. SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析にて考慮する条件による影響」 に示した影響評価結果をもとに、各経路の設定位置における設定水位に対するパラメータによる影響の考慮の程度を整理した。各経路の設定位置における設定水位に対するパラメータによる影響の考慮の詳細を表 1.5-15 に示す。

表 1.5-15 各経路の設定位置における設定水位に対するパラメータによる影響の考慮

区分	設定位置	設定水位	パラメータによる影響		基本ケースの水位	遡上解析により求めた津波水位に加えることで考慮	初期潮位に考慮			
			パラメータによる影響の考慮の程度	考慮した条件			潮位のばらつき	入力津波モデルに想定される地震により生じる地殻変動	2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動	朔望平均潮位
上昇側水位	取水ピット	T.P. +19.2m ^{*2}	+3.16m	・防波堤の有無 ・スクリーンによる損失の有無 ・貝付着の有無 ・海水ポンプの運転状態	T.P. +16.04m ^{*1}	考慮する。 (+0.18m)	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.31m)	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.2m)	考慮する。 (朔望平均満潮位 T.P. +0.61m)	
	放水路ゲート設置箇所	T.P. +27.4m ^{*2}	+3.81m	・防波堤の有無 ・貝付着の有無 ・海水ポンプの運転状態	T.P. +23.59m ^{*1}	考慮する。 (+0.18m)	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.31m)	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.2m)	考慮する。 (朔望平均満潮位 T.P. +0.61m)	
	SA用海水ピット	T.P. +8.9m ^{*2}	+2.91m	・防波堤の有無 ・貝付着の有無	T.P. +5.99m ^{*1}	考慮する。 (+0.18m)	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.31m)	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.2m)	考慮する。 (朔望平均満潮位 T.P. +0.61m)	
	緊急用海水ポンプピット	T.P. +9.3m ^{*2}	+3.17m	・防波堤の有無 ・貝付着の有無	T.P. +6.13m ^{*1}	考慮する。 (+0.18m)	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.31m)	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.2m)	考慮する。 (朔望平均満潮位 T.P. +0.61m)	
下降側水位	取水ピット	T.P. -5.1m ^{*4}	-0.15m	・防波堤の有無 ・スクリーンによる損失の有無 ・貝付着の有無 ・海水ポンプの運転状態	T.P. -4.95m ^{*3}	考慮する。 (-0.16m)	考慮しない。	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.2m)	考慮する。 (朔望平均干潮位 T.P. -0.81m)	

注記 *1: 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m, 入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動(沈降)0.31m及び潮位のばらつき+0.18mを考慮している。

*2: *1に加えてパラメータによる影響を考慮している。

*3: 朔望平均干潮位 T.P. -0.81m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m及び潮位のばらつき-0.16mを考慮している。

*4: *3に加えてパラメータによる影響を考慮している。

(d) パラメータによる影響が入力津波高さに与える影響のまとめ

「(a) 遡上解析におけるパラメータによる影響」及び「(b) 管路解析におけるパラメータによる影響」の検討結果を踏まえ、取水ピットにおける下降側水位を除き、防潮堤設置ルート変更を反映したモデルにおけるパラメータによる影響評価結果により設定した設定水位一覧を表 1.5-16 に示す。また、防潮堤前面における最高水位を示す時刻歴波形を図 1.5-13 に、各経路からの津波の時刻歴波形を図 1.5-14 にそれぞれ示す。

表 1.5-16 防潮堤設置ルート変更を反映したモデルにおける数値シミュレーション結果により設定した設定水位一覧表

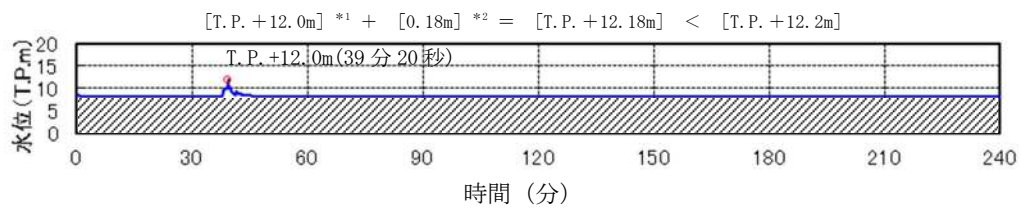
区分	設定位置	設定水位	パラメータによる影響		基本ケースの水位
			パラメータによる影響の考慮の程度	考慮した条件	
上昇側水位	防潮堤前面（敷地側面北側）	T.P. +12.0m ^{*1} (T.P. +12.2m) ^{*2}	+0.3m	・地盤変状の有無 ・防波堤の有無	T.P. +11.7m
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T.P. +17.7m ^{*1} (T.P. +17.9m) ^{*2}	+0.6m	・地盤変状の有無 ・防波堤の有無	T.P. +17.1m
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T.P. +16.6m ^{*1} (T.P. +16.8m) ^{*2}	+1.2m	・地盤変状の有無 ・防波堤の有無	T.P. +15.4m
	取水ピット	(T.P. +19.2m) ^{*3}	+3.16m	・防波堤の有無 ・スクリーンによる損失の有無 ・貝付着の有無 ・海水ポンプの運転状態	T.P. +16.04m
	放水路ゲート設置箇所	(T.P. +27.4m) ^{*3}	+3.81m	・防波堤の有無 ・貝付着の有無 ・海水ポンプの運転状態	T.P. +23.59m
	SA用海水ピット	(T.P. +8.9m) ^{*3}	+2.91m	・防波堤の有無 ・貝付着の有無	T.P. +5.99m
	緊急用海水ポンプピット	(T.P. +9.3m) ^{*3}	+3.17m	・防波堤の有無 ・貝付着の有無	T.P. +6.13m
	構内排水路逆流防止設備 （防潮堤前面（敷地前面東側）の入力津波高さを使用している。）	T.P. +17.7m ^{*1} (T.P. +17.9m) ^{*2}	+0.6m	・地盤変状の有無 ・防波堤の有無	T.P. +17.1m
	構内排水路逆流防止設備 （防潮堤前面（敷地側面北側）の入力津波高さを使用している。）	T.P. +12.0m ^{*1} (T.P. +12.2m) ^{*2}	+0.3m	・地盤変状の有無 ・防波堤の有無	T.P. +11.7m
下降側水位	取水ピット	T.P. -5.1m ^{*4}	-0.15m	・防波堤の有無 ・スクリーンによる損失の有無 ・貝付着の有無 ・海水ポンプの運転状態	T.P. -4.95m

注記 *1：朔望平均満潮位T.P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動（沈降）0.31mを考慮している。

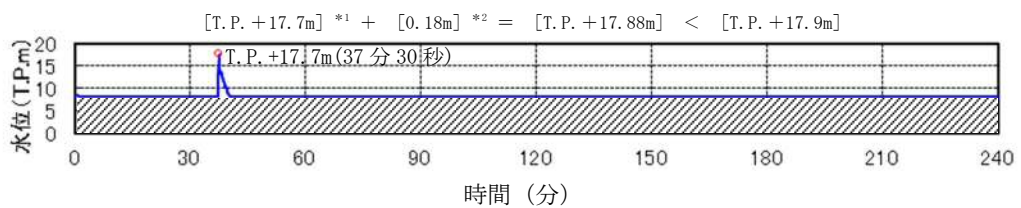
*2：*1に加えて潮位のばらつき+0.18mを考慮している。

*3：朔望平均満潮位T.P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m, 入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動（沈降）0.31m及び潮位のばらつき+0.18mを考慮している。

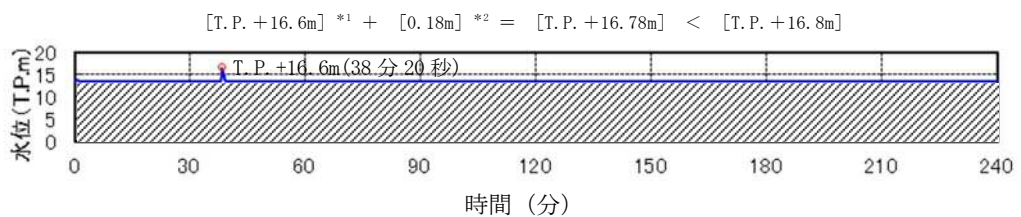
*4：朔望平均干潮位T.P. -0.81m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び潮位のばらつき-0.16mを考慮している。



(防潮堤前面評価点 敷地側面北側)



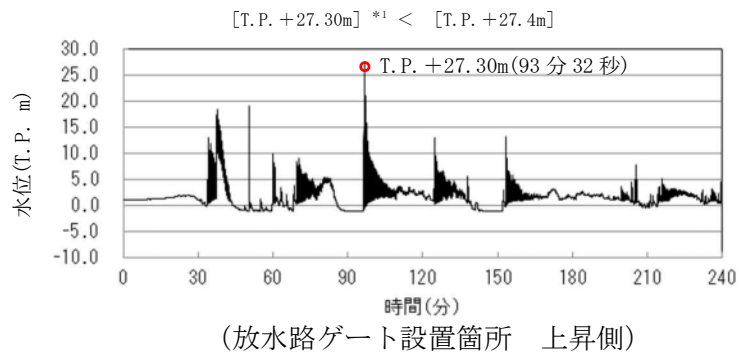
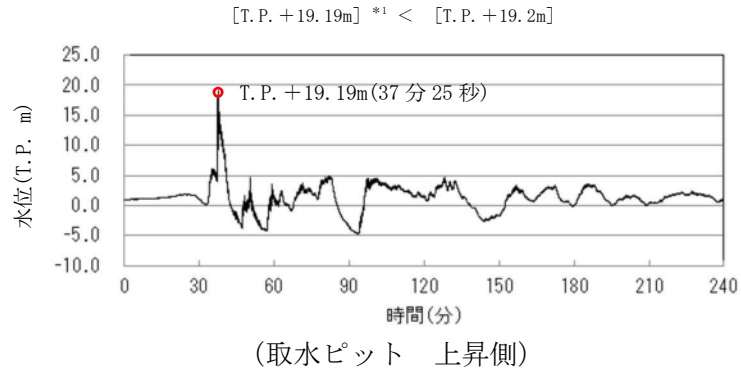
(防潮堤前面評価点 敷地前面東側)



(防潮堤前面評価点 敷地側面南側)

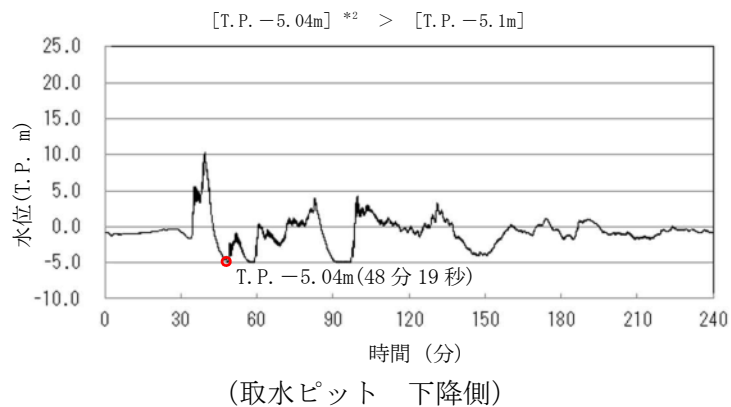
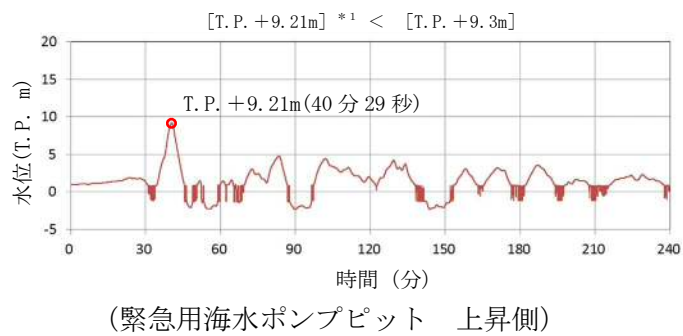
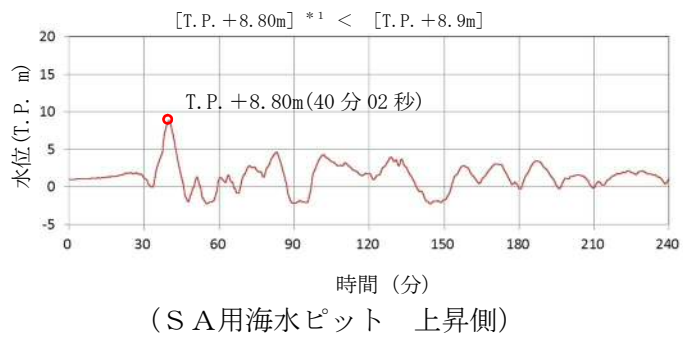
注記 *1: 朔望平均満潮位 T.P. + 0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動 (沈降) 0.31m を考慮している。
*2: 潮位のばらつきを示す。

図 1.5-13 防潮堤前面における最高水位を示す時刻歴波形



注記 *1 : 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m, 入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動 (沈降) 0.31m 及び潮位のばらつき +0.18m を考慮している。

図 1.5-14 各経路からの津波の時刻歴波形 (1/2)



- 注記** *1 : 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m, 入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動 (沈降) 0.31m 及び潮位のばらつき +0.18m を考慮している。
- *2 : 朔望平均干潮位 -0.81m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び潮位のばらつき -0.16m を考慮している。

図 1.5-14 各経路からの津波の時刻歴波形 (2/2)

(e) その他の影響

その他の影響として、防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果又は管路解析結果の差分及び下降側水位の初期潮位に考慮していた地殻変動量（沈降）の差し引きを考慮する。以下に詳細を示す。

イ. 防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果又は管路解析結果の差分

防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果又は管路解析結果の差分を入力津波高さに考慮する。具体的には、防潮堤設置ルート変更前後における各施設・設備の設置位置で算定された設定水位を比較し、より水位が高いモデルによる解析結果をもとに入力津波高さを設定する。防潮堤設置ルート変更前後における設定水位一覧及びその他の影響を考慮した入力津波一覧表を表 1.5-17 に示す。表 1.5-17 に示した水位から、防潮堤前面（敷地側面北側）におけるその他の影響を+3.2m とした。

また、防潮堤設置ルート変更前後における放水路ゲート設置箇所の設定水位を比較したところ、防潮堤設置ルート変更前における設定水位が T.P. +19.1m であり、防潮堤設置ルート変更後における設定水位が T.P. +27.4m であった。防潮堤の設置ルート変更前後における放水路ゲート設置箇所の水位差は、管路応答の周期特性の違いによるものであると考えられる。放水路の管路解析結果に関する考察を（参考 1）に示す。

表 1.5-17 防潮堤設置ルート変更前後における設定水位一覧及び
その他の影響を考慮した入力津波一覧

区分	設定位置	入力津波高さ	設定水位		その他の影響*4
			防潮堤設置ルート変更前	防潮堤設置ルート変更後	
上昇側水位	防潮堤前面 (敷地側面北側)	T. P. +15.2m*1 (T. P. +15.4m) *2	T. P. +15.2m*1 (T. P. +15.4m) *2	T. P. +12.0m*1 (T. P. +12.2m) *2	+3.2m
	防潮堤前面 (敷地前面東側)	T. P. +17.7m*1 (T. P. +17.9m) *2	T. P. +17.7m*1 (T. P. +17.9m) *2	T. P. +17.7m*1 (T. P. +17.9m) *2	0m
	防潮堤前面 (敷地側面南側)	T. P. +16.6m*1 (T. P. +16.8m) *2	T. P. +16.6m*1 (T. P. +16.8m) *2	T. P. +16.6m*1 (T. P. +16.8m) *2	0m
	取水ピット	(T. P. +19.2m) *3	(T. P. +19.2m) *3	(T. P. +19.2m) *3	0m
	放水路ゲート 設置箇所	(T. P. +27.4m) *3	(T. P. +19.1m) *3	(T. P. +27.4m) *3	0m
	S A用海水ピット	(T. P. +8.9m) *3	(T. P. +8.9m) *3	(T. P. +8.9m) *3	0m
	緊急用海水ポンプ ピット	(T. P. +9.3m) *3	(T. P. +9.3m) *3	(T. P. +9.3m) *3	0m
	構内排水路 逆流防止設備 (防潮堤前面(敷地前面東側)の入力津波高さを使用している。)	T. P. +17.7m*1 (T. P. +17.9m) *2	T. P. +17.7m*1 (T. P. +17.9m) *2	T. P. +17.7m*1 (T. P. +17.9m) *2	0m
	構内排水路 逆流防止設備 (防潮堤前面(敷地側面北側)の入力津波高さを使用している。)	T. P. +15.2m*1 (T. P. +15.4m) *2	T. P. +15.2m*1 (T. P. +15.4m) *2	T. P. +12.0m*1 (T. P. +12.2m) *2	+3.2m

注記 *1: 朔望平均満潮位T. P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動(沈降)0.31mを考慮している。

*2: *1に加えて潮位のばらつき+0.18mを考慮している。

*3: 朔望平均満潮位T. P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m, 入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動(沈降)0.31m及び潮位のばらつき+0.18mを考慮している。

*4: 防潮堤設置ルート変更前後における各施設・設備の設置位置で算定された入力津波高さを比較し、より水位が高いモデルによる解析結果をもとに入力津波高さを設定する。

ロ. 下降側水位の初期潮位に考慮していた地殻変動量（沈降）の差し引き

下降側水位の初期潮位に考慮していた地殻変動量（沈降）については、安全側の考慮となるように、取水ピットにて設定した下降側の設定水位に対し、2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2mを差し引き入力津波高さを設定することで考慮する。取水ピットにおける下降側入力津波の設定に考慮するその他の影響を表1.5-18に示す。表1.5-18に示した水位から、取水ピットにおける下降側入力津波の設定に考慮するその他の影響を-0.2mとした。

表 1.5-18 取水ピットにおける下降側入力津波の設定に考慮するその他の影響

区分	設定位置	入力津波高さ	設定水位	その他の影響*3
下降側水位	取水ピット	T.P. -5.3m*2	T.P. -5.1m*1	-0.2m

- *1 朔望平均干潮位T.P. -0.81m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び潮位のばらつき-0.16mを考慮している。
- *2 下降側の評価に当たって安全側の考慮となるように、*1から2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2mを差し引いたものである。
- *3 下降側水位の初期潮位に考慮していた地殻変動量（沈降）について、安全側の考慮となるように、取水ピットにて設定した下降側の設定水位に対し、2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2mを差し引き入力津波高さを設定する。

(f) 入力津波高さに対するパラメータによる影響のまとめ

「(a) 遡上解析におけるパラメータによる影響」、 「(c) 管路解析におけるパラメータによる影響」及び「(e) その他の影響」の検討結果を踏まえ設定した各施設・設備の設置位置における設計又は評価に用いる入力津波高さ一覧を表 1.5-19 に示す。

表 1.5-19 各施設・設備の設置位置における設計又は評価に用いる入力津波高さ一覧表

区分	設定位置	入力津波高さ
上昇側水位	防潮堤前面（敷地側面北側）	T. P. +15.2m ^{*1} (T. P. +15.4m) ^{*2}
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T. P. +17.7m ^{*1} (T. P. +17.9m) ^{*2}
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T. P. +16.6m ^{*1} (T. P. +16.8m) ^{*2}
	取水ピット	(T. P. +19.2m) ^{*3}
	放水路ゲート設置箇所	(T. P. +27.4m) ^{*3}
	SA用海水ピット	(T. P. +8.9m) ^{*3}
	緊急用海水ポンプピット	(T. P. +9.3m) ^{*3}
	構内排水路逆流防止設備 （防潮堤前面（敷地前面東側）の入力津波高さを使用している。）	T. P. +17.7m ^{*1} (T. P. +17.9m) ^{*2}
構内排水路逆流防止設備 （防潮堤前面（敷地側面北側）の入力津波高さを使用している。）	T. P. +15.2m ^{*1} (T. P. +15.4m) ^{*2}	
下降側水位	取水ピット	T. P. -5.1m ^{*4} (T. P. -5.3m) ^{*5}

注記 *1: 朔望平均満潮位T. P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び津波波源モデルの活動による地殻変動量（沈降）0.31mを考慮している。

*2: *1に加えて潮位のばらつき+0.18mを考慮している。

*3: 朔望平均満潮位T. P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m, 入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動（沈降）0.31m及び潮位のばらつき+0.18mを考慮している。

*4: 朔望平均干潮位T. P. -0.81m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び潮位のばらつき-0.16mを考慮している。

*5: 下降側の評価に当たって安全側の考慮となるように、*4から2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2mを差し引いたものである。

1.5.2 敷地に遡上する津波

(1) 考慮の程度の妥当性についての検討の方針

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計においては、入力津波高さに影響を与え得る条件についてパラメータスタディを実施し、入力津波高さが有するパラメータによる影響を考慮する。入力津波高さが有するパラメータによる影響については、各施設・設備の設置位置で算定された津波高さを安全側に評価することで考慮している。

入力津波高さに影響を与え得る要因のうち、パラメータスタディの実施対象である「敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響（遡上解析におけるパラメータによる影響及び管路解析におけるパラメータによる影響）」の入力津波高さに対する考慮の程度の妥当性については、各評価点における基本ケースによる水位と最も水位が高くなったケースによる水位を比較することで確認する。

(2) 検討の対象

検討の対象設備を表 1.5-20 に示す。

表 1.5-20 検討の対象設備

津波対策設備	設備分類	対象	備考
防潮堤及び防潮扉	津波防護 施設	○	
放水路ゲート		○	
構内排水路逆流防止設備		○	
原子炉建屋外壁		○	
原子炉建屋原子炉棟水密扉		○	検討対象である外郭防護（津波防護施設）として整理
原子炉建屋附属棟北側水密扉 1		○	検討対象である外郭防護（津波防護施設）として整理
原子炉建屋附属棟北側水密扉 2		○	検討対象である外郭防護（津波防護施設）として整理
原子炉建屋附属棟東側水密扉		○	検討対象である外郭防護（津波防護施設）として整理
原子炉建屋附属棟南側水密扉		○	検討対象である外郭防護（津波防護施設）として整理
原子炉建屋附属棟西側水密扉		○	検討対象である外郭防護（津波防護施設）として整理
取水路点検用開口部浸水防止蓋	浸水防止 設備	○	
海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁		○	
取水ピット空気抜き配管逆止弁		○	
放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋		○	
S A用海水ピット開口部浸水防止蓋		○	
緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋		○	
緊急用海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁		○	
緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁		○	
緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋		○	
緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋		○	
格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ		○	
常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ		○	
常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ		○	
常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉		○	
防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置		○	
原子炉建屋境界貫通部（1階外壁）止水処置		○	
常設代替高圧電源装置用カルバート（立坑部）止水処置		○	
取水ピット水位計		津波監視 設備	○
潮位計	○		

(3) 入力津波高さが有するパラメータによる影響について

a. 入力津波高さに影響を与え得る要因

(a) 朔望平均潮位

水位上昇側に対して朔望平均満潮位 T.P. +0.61m を初期潮位として考慮し、敷地に遡上する津波の水位を算出している。

(b) 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動

水位上昇側に対して2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量である0.2mの沈降（余効変動含む。）を考慮して敷地に遡上する津波の水位を算出している。

(c) 入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動

入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動として、水位上昇側に対して茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震に想定される広域的な地殻変動量である0.46mの沈降を考慮して敷地に遡上する津波の水位を算出している。

(d) 敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響

入力津波高さが有する敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響として、以下のものを考慮する。

<遡上解析におけるパラメータによる影響>

- ・東海発電所の人工構造物の有無による影響

<管路解析におけるパラメータによる影響>

- ・スクリーンによる損失の有無による影響
- ・貝付着の有無による影響

管路解析におけるパラメータによる影響については、上記のパラメータのうち影響を与え得るパラメータを管路毎に設定し、影響を考慮する。

(e) その他の影響

その他の影響として、以下のものを考慮する。

<防潮堤前面における遡上解析結果と想定水位（T.P. +24.0m）との差分>

- ・防潮堤前面における遡上解析結果と想定水位（T.P. +24.0m）との差分を考慮する。
具体的には、敷地に遡上する津波による遡上解析から得られた防潮堤前面における最高水位に対し、敷地に遡上する津波に対する耐津波設計として考慮する防潮堤前面水位 T.P. +24.0m との差分を加え、防潮堤前面（敷地側面北側、敷地前面東側及び敷地側面南側）における入力津波高さを T.P. +24.0m とする。

<敷地内の各評価位置における浸水深に対し数値計算上の不確かさを考慮した差分>

- ・敷地内の各評価位置における遡上解析結果による浸水深に対して、数値計算上の不確かさによる差分を考慮する。具体的には、敷地に遡上する津波による遡上解析か

ら得られた敷地内の各評価位置における浸水深に対し、評価範囲における浸水深の不確かさを考慮し、敷地内の各評価位置における入力津波高さを設定する。

<防潮堤設置ルート変更前後における管路解析結果の差分>

- ・防潮堤設置ルート変更前後における管路解析結果の差分を入力津波高さに考慮する。具体的には、防潮堤設置ルート変更前後における各施設・設備の設置位置で算定された設定水位を比較し、より水位が高いモデルによる解析結果をもとに入力津波高さを設定する。なお、敷地内の各評価位置における遡上解析結果については、設置許可段階において防潮堤設置ルート変更を反映したモデルにより入力津波高さを設定していることから、敷地内の各評価位置における遡上解析結果については防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果の差分を考慮しない。また、防潮堤前面の評価位置についても、入力津波高さを一律 T.P. +24.0m と設定することから、防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果の差分を考慮しない。

b. 入力津波高さが有するパラメータによる影響の考慮の程度

敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響及びその他の影響を考慮した各施設・設備の設置位置における入力津波高さの算定式は以下の式で表される。

入力津波高さ = ① + ② + ③


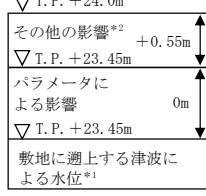
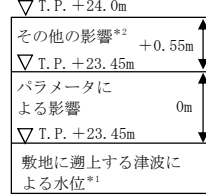
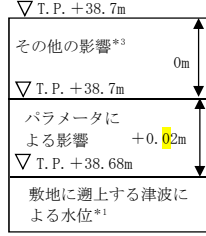
- ① 敷地に遡上する津波
 - ・朔望平均潮位
 - ・2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動
 - ・入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動
- ② 敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響
- ③ その他の影響

表 1.5-21 に各施設・設備の設置位置における流入、遡上に伴う入力津波高さと、敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響及びその他の影響の考え方を示す。

また、「敷地の地形及び敷地周辺の人工構造物等のパラメータによる影響（遡上解析におけるパラメータによる影響及び管路解析におけるパラメータによる影響）」（以下「パラメータによる影響」という。）の入力津波高さに対する考慮の程度について表 1.5-21 に示す。

さらに、各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対するパラメータによる影響及びその他の影響の一覧を表 1.5-22 に示す。

表 1.5-21 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対するパラメータによる影響の考慮の程度について (1/7)

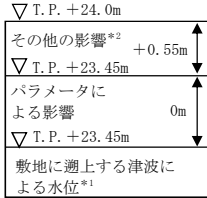
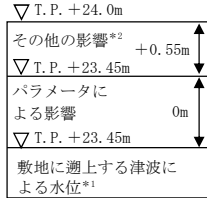
津波対策設備 (津波防護施設)	入力津波高さ (水位上昇側)	パラメータによる影響の考慮の程度
防潮堤及び防潮扉	 <p>敷地側面北側</p>	0m
	 <p>敷地前面東側</p>	0m
	 <p>敷地側面南側</p>	0m
放水路ゲート		+0.02m

注記 *1：朔望平均満潮位，2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動量を考慮し設定した津波高さ又は浸水深

*2：防潮堤前面における遡上解析結果と想定水位（T.P. +24.0m）との差分

*3：防潮堤設置ルート変更前後における**管路解析結果の差分**

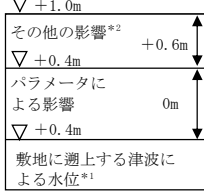
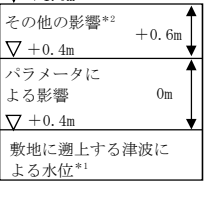
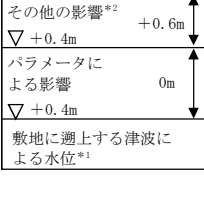
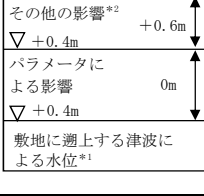
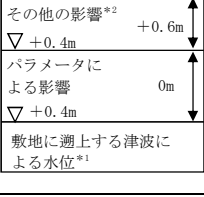
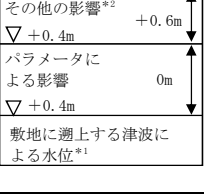
表 1.5-21 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対するパラメータによる影響の考慮の程度について (2/7)

津波対策設備 (津波防護施設)	入力津波高さ (水位上昇側)	パラメータによる影響の考慮の程度
構内排水路逆流防止設備	 <p>敷地側面北側</p>	0m
	 <p>敷地前面東側</p>	0m

注記 *1：朔望平均満潮位，2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動量を考慮し設定した津波高さ又は浸水深

*2：防潮堤前面における遡上解析結果と想定水位 (T.P. +24.0m) との差分

表 1.5-21 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対するパラメータによる影響の考慮の程度について (3/7)

津波対策設備 (津波防護施設)	入力津波高さ (水位上昇側)	パラメータによる影響の考慮の程度
原子炉建屋外壁	 <p>▽ +1.0m その他の影響*2 +0.6m ▽ +0.4m パラメータによる影響 0m ▽ +0.4m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m
原子炉建屋原子炉棟水密扉	 <p>▽ +1.0m その他の影響*2 +0.6m ▽ +0.4m パラメータによる影響 0m ▽ +0.4m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m
原子炉建屋附属棟北側水密扉 1	 <p>▽ +1.0m その他の影響*2 +0.6m ▽ +0.4m パラメータによる影響 0m ▽ +0.4m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m
原子炉建屋附属棟北側水密扉 2	 <p>▽ +1.0m その他の影響*2 +0.6m ▽ +0.4m パラメータによる影響 0m ▽ +0.4m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m
原子炉建屋附属棟東側水密扉	 <p>▽ +1.0m その他の影響*2 +0.6m ▽ +0.4m パラメータによる影響 0m ▽ +0.4m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m
原子炉建屋附属棟南側水密扉	 <p>▽ +1.0m その他の影響*2 +0.6m ▽ +0.4m パラメータによる影響 0m ▽ +0.4m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m

注記 *1：朔望平均満潮位，2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動量を考慮し設定した津波高さ又は浸水深

*2：敷地内の各評価位置における浸水深に対し数値計算上の不確かさを考慮した差分

表 1.5-21 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対するパラメータによる影響の考慮の程度について (4/7)

津波対策設備 (浸水防止設備)		入力津波高さ (水位上昇側)	パラメータによる影響の考慮の程度
原子炉建屋付属棟西側水密扉		<p>▽ +1.0m その他の影響*2 +0.6m ▽ +0.4m パラメータによる影響 0m ▽ +0.4m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m
取水路	取水路点検用開口部浸水防止蓋	<p>▽ T.P. +25.5m その他の影響 0m ▽ T.P. +25.5m パラメータによる影響 +3.33m ▽ T.P. +22.17m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	+3.33m
海水ポンプ室	海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁		
循環水ポンプ室	取水ピット空気抜き配管逆止弁		
放水路	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋	<p>▽ T.P. +38.7m その他の影響*3 0m ▽ T.P. +38.7m パラメータによる影響 +0.02m ▽ T.P. +38.68m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	+0.02m
S A用海水ピット	S A用海水ピット開口部浸水防止蓋	<p>▽ T.P. +10.9m その他の影響*3 0.5m ▽ T.P. +10.4m パラメータによる影響 +3.23m ▽ T.P. +7.17m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	+3.23m

注記 *1: 朔望平均満潮位, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動量を考慮し設定した津波高さ又は浸水深

*2: 敷地内の各評価位置における浸水深に対し数値計算上の不確かさを考慮した差分

*3: 防潮堤設置ルート変更前後における管路解析結果の差分

表 1.5-21 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対するパラメータによる影響の考慮の程度について (5/7)

津波対策設備 (浸水防止設備)		入力津波高さ (水位上昇側)	パラメータによる影響の考慮の程度
緊急用海水ポンプ室	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋		+3.63m
	緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁		
	緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁		
緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋			0m
緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋			0m
格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ			0m
常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ			0m

注記 *1: 朔望平均満潮位, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動量を考慮し設定した津波高さ又は浸水深

*2: 敷地内の各評価位置における浸水深に対し数値計算上の不確かさを考慮した差分

*3: 防潮堤設置ルート変更前後における管路解析結果の差分

表 1.5-21 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対するパラメータによる影響の考慮の程度について (6/7)

津波対策設備 (浸水防止設備)	入力津波高さ (水位上昇側)	パラメータによる影響の考慮の程度	
常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ	<p>▽ +1.0m その他の影響*2 +0.5m ▽ T.P. +0.5m パラメータによる影響 +0.5m ▽ T.P. +0.5m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m	
常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉	<p>▽ +1.0m その他の影響*2 +0.6m ▽ +0.4m パラメータによる影響 0m ▽ +0.4m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m	
防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置	敷地側面北側	<p>▽ T.P. +24.0m その他の影響*2 +0.55m ▽ T.P. +23.45m パラメータによる影響 0m ▽ T.P. +23.45m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m
	敷地前面東側	<p>▽ T.P. +24.0m その他の影響*2 +0.55m ▽ T.P. +23.45m パラメータによる影響 0m ▽ T.P. +23.45m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m
原子炉建屋境界貫通部 (1階外壁) 止水処置	<p>▽ +1.0m その他の影響*2 +0.6m ▽ +0.4m パラメータによる影響 0m ▽ +0.4m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m	
常設代替高圧電源装置用カルバート (立坑部) 止水処置	<p>▽ +1.0m その他の影響*2 +0.6m ▽ +0.4m パラメータによる影響 0m ▽ +0.4m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m	

注記 *1: 朔望平均満潮位, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動量を考慮し設定した津波高さ又は浸水深

*2: 敷地内の各評価位置における浸水深に対し数値計算上の不確かさを考慮した差分

*3: 防潮堤前面における遡上解析結果と想定水位 (T.P. +24.0m) との差分

表 1.5-21 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さに対するパラメータによる影響の考慮の程度について (7/7)

津波対策設備 (津波監視設備)	入力津波高さ (水位上昇側)	パラメータによる影響の考慮の程度
取水ピット水位計	<p>▽ T.P. +25.5m その他の影響 0m パラメータによる影響 +3.33m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	+3.33m
潮位計	<p>▽ T.P. +24.0m その他の影響*2 +0.55m パラメータによる影響 0m 敷地に遡上する津波による水位*1</p>	0m

注記*1: 朔望平均満潮位, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動量を考慮し設定した津波高さ又は浸水深

*2: 防潮堤前面における遡上解析結果と想定水位 (T.P. +24.0m) との差分

表 1.5-22 各施設・設備の設計・評価に用いる入力津波高さ又は浸水深に対するパラメータによる影響及びその他の影響の一覧

区分	設定位置	入力津波高さ又は 浸水深	その他の影響		設定水位又は 浸水深	パラメータによる影響		基本ケースの水位 又は浸水深
			その他の影響 の考慮の程度	考慮した事項		パラメータによる 影響の考慮の程度	考慮した条件	
上昇側水位	原子炉建屋南側	1.0m ^{*1}	0.6m	敷地内の各評価位置における浸水深 に対し数値計算上の不確かさを考慮 した差分 ^{*2}	0.4m ^{*1}	0m ^{*5}	東一人工構造物の有無	0.4m ^{*1}
	排気筒東側	1.0m ^{*1}	0.8m		0.2m ^{*1}	0m ^{*5}	東一人工構造物の有無	0.2m ^{*1}
	常設低圧代替注水系の代替淡水貯 槽上部	1.0m ^{*1}	0.5m		0.5m ^{*1}	0m ^{*5}	東一人工構造物の有無	0.5m ^{*1}
	緊急用海水ポンプピット上部	1.0m ^{*1}	0.8m		0.2m ^{*1}	0m ^{*5}	東一人工構造物の有無	0.2m ^{*1}
	S A用海水ピット上部	1.0m ^{*1}	0. m		0.5m ^{*1}	0m ^{*5}	東一人工構造物の有無	0.5m ^{*1}
	防潮堤前面（敷地側面北側）	T. P. +24.0m ^{*1*6}	+0.55m	防潮堤前面における遡上解析結果と 想定水位（T. P. +24.0m）との差分 ^{*3}	T. P. +23.45m ^{*1*6}	0m	—	T. P. +23.45m ^{*1*6}
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T. P. +24.0m ^{*1}	+0.55m		T. P. +23.45m ^{*1}	0m	—	T. P. +23.45m ^{*1}
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T. P. +24.0m ^{*1*6}	+0.55m		T. P. +23.45m ^{*1*6}	0m	—	T. P. +23.45m ^{*1*6}
	取水ピット	T. P. +25.5m ^{*1*4}	0m	防潮堤設置ルート変更前後における 管路解析結果の差分 ^{*4}	T. P. +25.5m ^{*1}	+3.33m	・スクリーンによる損失の有無 ・貝付着の有無	T. P. +22.17m ^{*1*4}
	放水路ゲート設置箇所	T. P. +38.7m ^{*1*4}	0		T. P. +38.7m ^{*1}	+0.2m	・貝付着の有無	T. P. +38.68m ^{*1*4}
	S A用海水ピット	T. P. +10.9m ^{*1*4}	+0.5m		T. P. +10.4m ^{*1}	+3.23m	・貝付着の有無	T. P. +7.17m ^{*1*4}
	緊急用海水ポンプピット	T. P. +10.9m ^{*1*4}	+0.1m		T. P. +10.8m ^{*1}	+3.63m	・貝付着の有無	T. P. +7.17m ^{*1*4}
	構内排水路逆流防止設備 （防潮堤前面（敷地前面東側）の入 力津波高さを使用している。）	T. P. +24.0m ^{*1}	+0.55m	防潮堤前面における遡上解析結果と 想定水位（T. P. +24.0m）との差分 ^{*3}	T. P. +23.45m ^{*1}	0m	—	T. P. +23.45m ^{*1}
	構内排水路逆流防止設備 （防潮堤前面（敷地側面北側）の入 力津波高さを使用している。）	T. P. +24.0m ^{*1*6}	+0.55m		T. P. +23.45m ^{*1*6}	0m	—	T. P. +23.45m ^{*1*6}

- 注記**
- *1：朔望平均満潮位T. P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動（沈降）0.46mを考慮している。
 - *2：敷地に遡上する津波による遡上解析から得られた敷地内の各評価位置における浸水深に対し、評価範囲における浸水深の不確かさを考慮する。
 - *3：敷地に遡上する津波による遡上解析から得られた防潮堤前面（敷地側面北側、敷地前面東側及び敷地側面南側）における水位に対し、敷地に遡上する津波に対する耐津波設計として考慮する防潮堤前面水位 T. P. +24.0m との差分を加え、防潮堤前面（敷地側面北側、敷地前面東側及び敷地側面南側）における入力津波高さを T. P. +24.0m とする。
 - *4：防潮堤設置ルート変更前後における各施設・設備の設置位置で算定された設定水位を比較し、より水位が高いモデルによる解析結果をもとに入力津波高さを設定する。
 - *5：影響評価の結果、東一人工構造物なしの条件において水位が高くなる傾向であったことから、東一人工構造物なしの条件における遡上解析結果をもとに浸水深を設定しているため、パラメータによる影響を考慮しない。
 - *6：防潮堤前面においては敷地前面東側にて最高水位となっており、敷地に遡上する津波に対する耐津波設計では防潮堤前面の水位を一律 T. P. +24.0m と想定することから、敷地側面北側及び敷地側面南側における入力津波高さについては敷地前面東側における水位をもとに設定した。

c. 防潮堤前面の評価結果

敷地に遡上する津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果（防波堤なし，地盤変状なし）を図 1.5-15 に示す。図 1.5-15 は防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を示している。なお，敷地に遡上する津波に対する耐津波設計においては，防潮堤前面の水位を一律 T.P. +24.0m と想定することから，防波堤の有無による影響及び地盤変状の有無による影響は考慮しない。このため，後段に示す遡上解析による敷地内浸水深の評価結果及び管路解析結果については地盤変状なし，防波堤なしの条件にて評価を実施した。

図 1.5-15 に示す評価結果から，防潮堤前面における評価結果（上昇側最高水位）は敷地前面東側における T.P. +23.45m であった。敷地に遡上する津波に対する耐津波設計では防潮堤前面の水位を一律 T.P. +24.0m と想定することから，敷地側面北側及び敷地側面南側における入力津波高さについては敷地前面東側における評価結果をもとに設定した。また，敷地に遡上する津波に対する耐津波設計においては，防潮堤前面の水位を一律 T.P. +24.0m と想定することから，防潮堤設置ルート変更による影響は考慮しない。

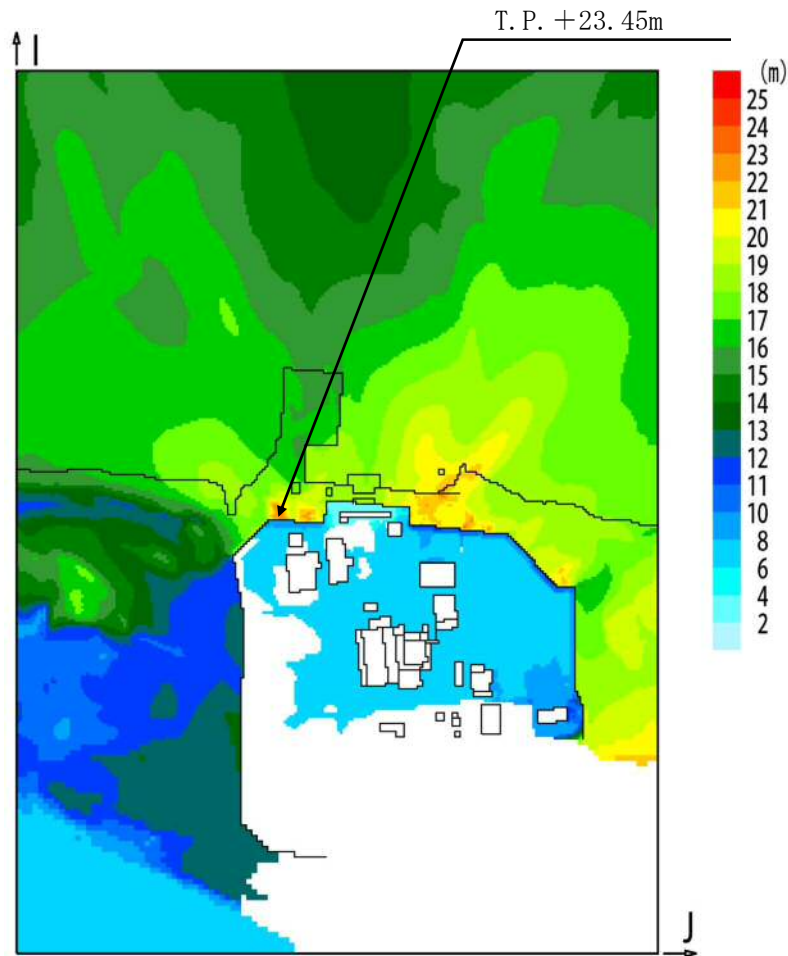


図 1.5-15 防潮堤前面における上昇側水位の評価結果（防波堤なし，地盤変状なし）

d. パラメータによる影響が入力津波高さに与える影響

(a) 遡上解析におけるパラメータによる影響

イ. 敷地内評価点

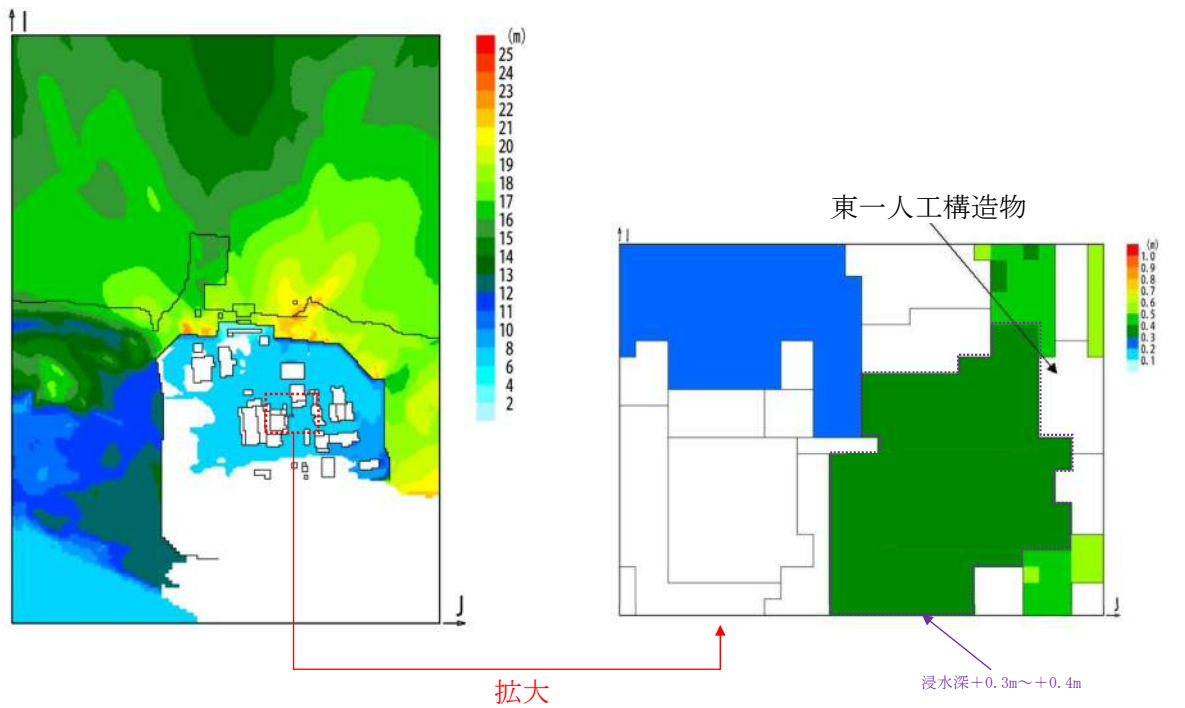
(イ) 東海発電所の人工構造物の有無による影響

「1.2 遡上・浸水域の考え方について」に示したとおり、東海発電所の人工構造物の有無による影響として、東海発電所の人工構造物がある場合とない場合（以下「東一人工構造物あり」及び「東一人工構造物なし」という。）について影響評価を実施した。敷地内における水位分布の評価結果を図 1.5-16 に示す。

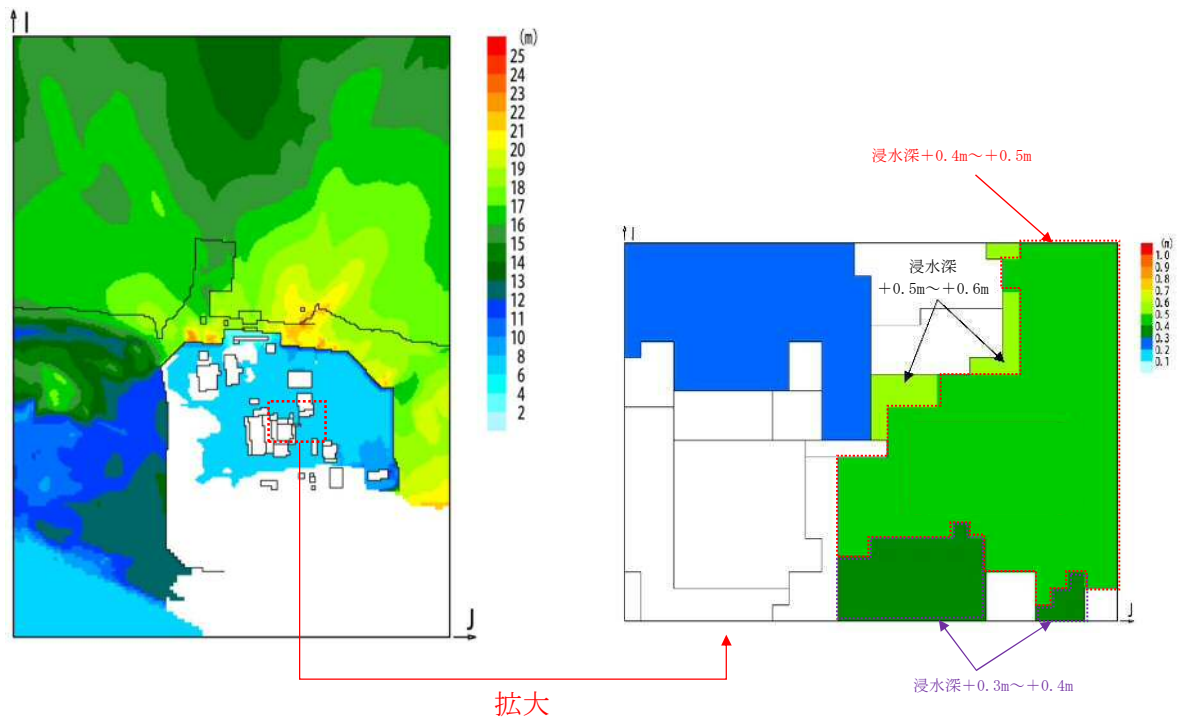
東一人工構造物による浸水深への影響が考えられる原子炉建屋南側について、コンタースケールを比較すると、東一人工構造物ありの場合における評価結果では大部分が+0.3m～+0.4mの浸水深であることに對し、東一人工構造物なしの場合における評価結果では大部分が+0.4m～+0.5mの浸水深であり、一部に+0.5m～+0.6mの浸水深となるエリアが確認されたことから、東一人工構造物ありの場合に比べ、東一人工構造物なしの場合の方が浸水深が大きくなる傾向となっている。

上記に示した影響評価結果から、敷地に遡上する津波による敷地内評価点（原子炉建屋南側、排気筒東側、常設低圧代替注水系の代替淡水貯槽上部、緊急用海水ポンプピット上部及びS A用海水ピット上部）における入力津波については、東一人工構造物なしのモデルによる評価結果をもとに設定する。東一人工構造物なしのモデルによる遡上解析結果一覧を表 1.5-23 に示す。なお、表 1.5-23 は防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を示している。遡上解析の結果から、原子炉建屋南側における浸水深は+0.4m、排気筒東側における浸水深は+0.2m、常設低圧代替注水系の代替淡水貯槽上部における浸水深は+0.5m、緊急用海水ポンプピット上部における浸水深は+0.2m、S A用海水ピット上部における浸水深は+0.5mであった。

東一人工構造物なしの条件において水位が高くなる傾向であったことから、東一人工構造物なしの条件における遡上解析結果をもとに浸水深を設定しているため、敷地内評価点における入力津波の設定に当たってはパラメータによる影響を考慮しない。



拡大
(東一人工構造物あり)



拡大
(東一人工構造物なし)

図 1.5-16 敷地内評価点における浸水深の評価結果 (防波堤なし, 地盤変状なし)

表 1.5-23 敷地内評価点における浸水深の評価結果（防波堤なし，地盤変状なし，東一人工構造物なし）

水位 (T. P. m)				
原子炉建屋南側	排気筒東側	常設低圧代替注水系の 代替淡水貯槽上部	緊急用海水 ポンプピット上部	S A用海水 ピット上部
0.4	0.2	0.5	0.2	0.5

(b) 管路解析におけるパラメータによる影響

イ. 取水路の管路解析（上昇側水位）にて考慮する条件による影響

取水路及び取水ピットの構造を図 1.5-17 に示す。取水路から取水ピットに至る経路においては、スクリーンによる損失の有無及び貝付着の有無による影響を受けることから、これらを管路解析の条件として考慮する。取水路の管路解析条件を表 1.5-23 に示す。取水路の管路解析にて考慮する条件による影響評価結果のうち上昇側最高水位一覧を表 1.5-24 に示す。なお、表 1.5-24 は防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を示している。

また、パラメータによる影響を確認するに当たり、現地形状態を考慮し、解析ケース 1 の条件である「スクリーンによる損失あり、貝付着あり」を基本ケースとした。

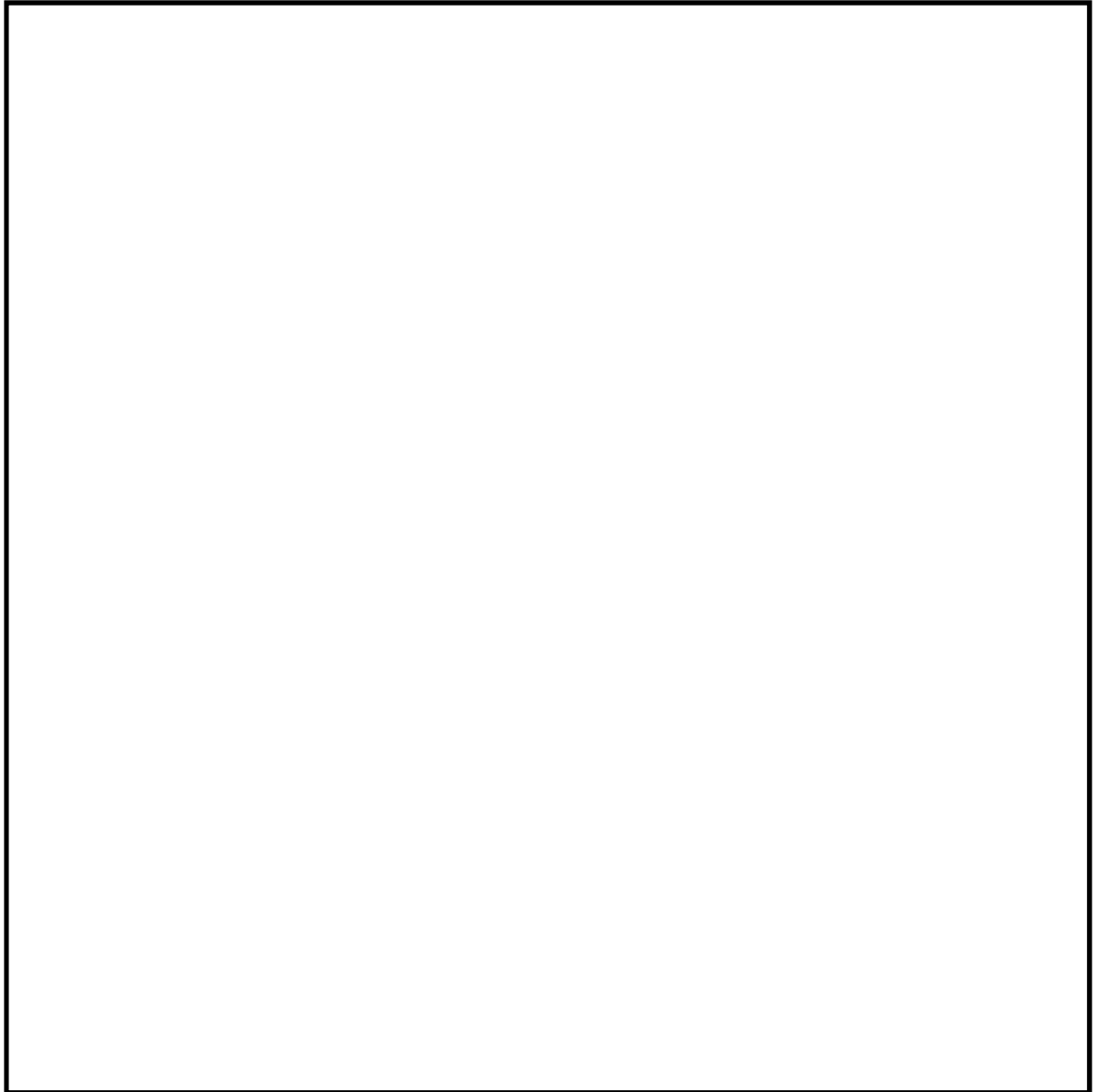


図 1.5-17 取水路及び取水ピットの構造

表1.5-24 取水路の管路解析条件

項目	解析条件
計算領域	取水口～取水路～取水ピット(非常用海水ポンプ, 常用海水ポンプ)
計算時間間隔 Δt	0.01 秒
基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1
境界条件	○流量なし: 計 $0(\text{m}^3/\text{hr})$
摩擦損失係数	マンニング粗度係数 $n=0.020$ (貝代あり) $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ $n=0.015$ (貝代なし) $\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$
貝の付着代	貝代なし, 貝代あり 10cm を考慮
局所損失係数	電力土木技術協会(1995): 火力・原子力発電所土木構造物の設計-補強改訂版-, 千秋信一(1967): 発電水力演習, 土木学会(1999): 水理公式集 [平成 11 年版] による
入射条件	防波堤なしケース 上昇側
地盤変動条件	上昇側: +3.11 地震の地殻変動量(0.2m沈下を考慮) +24m 津波の地殻変動量
潮位条件	上昇側: 朔望平均満潮位(T.P. +0.61m)
計算時間	4 時間(津波計算と同時間)

※1 基礎方程式

<開水路>

$$\text{a) 運動方程式} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

$$\text{b) 連続式} \quad \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

<管路>

$$\text{a) 運動方程式} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

$$\text{b) 連続式} \quad \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

ここに, t : 時間 Q : 流量 v : 流速 x : 管底に沿った座標
 A : 流水断面積 H : 圧力水頭+位置水頭 (管路の場合)
 位置水頭 (開水路の場合)

z : 管底高 g : 重力加速度
 n : マンニングの粗度係数 R : 径深
 Δx : 管路の流れ方向の長さ f : 局所損失係数

<水槽および立坑部>

$$A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_s$$

ここに, A_p : 水槽の平面積 (水位の関数となる) H_p : 水槽水位
 Q_s : 水槽へ流入する流量の総和 t : 時間

(イ) スクリーンによる損失の有無による影響

表 1.5-25 に示す上昇側最高水位の評価結果から、貝付着の有無によらず、スクリーンによる損失ありの場合に比べ、スクリーンによる損失なしの場合の方が水位が高くなった。

(ロ) 貝付着の有無による影響

表 1.5-25 に示す上昇側最高水位の評価結果から、スクリーンによる損失の有無によらず、貝付着がある場合とない場合においてその差異は非常に小さく、有意な差異とはならなかった。

以上に示した影響評価結果から、上昇側最高水位である T.P. +25.48m (解析ケース 4) をもとに、取水ピットにおける上昇側の入力津波を T.P. +25.5m とする。基本ケースの水位である T.P. +22.17m と上昇側最高水位をもとに設定した入力津波 T.P. +25.5m との差異を取水路管路解析におけるパラメータによる影響として考慮することとし、取水路管路解析におけるパラメータによる影響を+3.33m とした。

表 1.5-25 取水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧

解析 ケース	パラメータ				取水ピット水位(T. P. m)					解析ケース毎 の最高水位 (T. P. m)
	ポンプ	防波堤	スクリー ン損失	貝付着	非常用海水 ポンプ (南側)	非常用海水 ポンプ (北側)	循環水ポンプ (南側)	循環水ポンプ (中央)	循環水ポンプ (北側)	
1*	なし	なし	あり	あり	+22.17	+22.17	+21.07	+21.48	+21.07	+22.17
2	なし	なし	なし	あり	+24.93	+24.93	+22.45	+22.22	+22.45	+24.93
3	なし	なし	あり	なし	+22.29	+22.29	+21.09	+21.40	+21.09	+22.29
4	なし	なし	なし	なし	+25.48	+25.48	+22.75	+22.46	+22.75	+25.48

*：パラメータによる影響の考慮における基本ケース

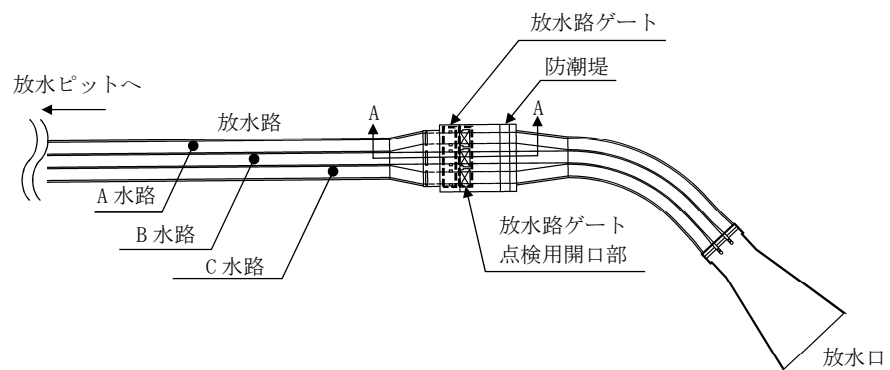
■：解析ケース毎の最高水位

■：上昇側最高水位

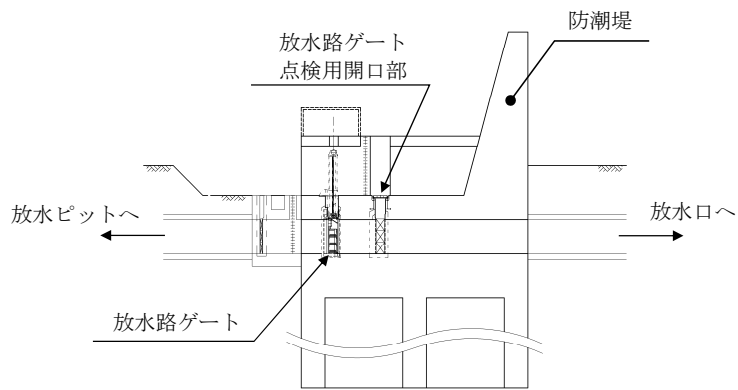
ロ. 放水路の管路解析にて考慮する条件による影響

放水路の構造を図 1.5-18 に示す。放水路から放水路ゲート設置箇所に至る経路においては、貝付着の有無による影響を受けることから、これを管路解析の条件として考慮する。放水路の管路解析条件を表 1.5-26 に示す。放水路の管路解析にて考慮する条件による影響評価結果を表 1.5-27 に示す。なお、表 1.5-27 は防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を示している。

また、パラメータによる影響を考慮するに当たり、現地形状態を考慮し、解析ケース 1 の条件である「貝付着あり」を基本ケースとした。



(平面図)



(A-A 断面)

図 1.5-18 放水路の構造

表 1.5-26 放水路の管路解析条件

項目	解析条件
計算領域	ゲート部～放水路～放水口(非常用海水ポンプ)
計算時間間隔 Δt	0.001 秒
基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1
境界条件	○流量なし：計 0(m ³ /hr)
摩擦損失係数	マンニング粗度係数 $n=0.020$ (貝代あり)m ^{-1/3} ・s
貝の付着代	貝代なし, 貝代あり 10cm を考慮
局所損失係数	電力土木技術協会(1995)：火力・原子力発電所土木構造物の設計－補強改訂版－, 千秋信一(1967)：発電水力演習, 土木学会(1999)：水理公式集 [平成 11 年版] による
入射条件	防波堤なしケース 上昇側
地盤変動条件	+3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) +24m 津波の地殻変動量
潮位条件	朔望平均満潮位(T.P. +0.61m)
計算時間	4 時間(津波計算と同時間)

※1 基礎方程式

<開水路>

$$a) \text{運動方程式} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

$$b) \text{連続式} \quad \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

<管路>

$$a) \text{運動方程式} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

$$b) \text{連続式} \quad \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

ここに, t : 時間 Q : 流量 v : 流速 x : 管底に沿った座標
 A : 流水断面積 H : 圧力水頭+位置水頭(管路の場合)
 位置水頭(開水路の場合)
 z : 管底高 g : 重力加速度
 n : マニングの粗度係数 R : 径深
 Δx : 管路の流れ方向の長さ f : 局所損失係数

<水槽および立坑部>

$$A_P \frac{dH_P}{dt} = Q_S$$

ここに, A_P : 水槽の平面積(水位の関数となる) H_P : 水槽水位
 Q_S : 水槽へ流入する流量の総和 t : 時間

(イ) 貝付着の有無による影響

表 1.5-27 に示す上昇側最高水位の評価結果から、貝付着なしの場合に比べ、貝付着ありの場合における水位が高くなる傾向にあった。

以上に示した影響評価結果から、上昇側最高水位である T.P. +38.68m (解析ケース 1) をもとに、放水路ゲート設置箇所における上昇側の入力津波を T.P. +38.7m とする。基本ケースの水位である T.P. +38.68m と上昇側最高水位をもとに設定した入力津波 T.P. +38.7m との差異を放水路管路解析におけるパラメータによる影響として考慮することとし、放水路管路解析におけるパラメータによる影響を +0.02m とした。

表 1.5-27 放水路の管路解析結果（上昇側最高水位）一覧

解析 ケース	パラメータ	放水路ゲート設置箇所水位(T.P.m)			解析ケース毎の最高 水位 (T.P.m)
	貝付着	A水路 (北側)	B水路 (東側)	C水路 (南側)	
1*	あり	+38.68	+37.66	+36.59	+38.68
2	なし	+36.36	+35.40	+35.62	+36.36

*：パラメータによる影響の考慮における基本ケース

■：解析ケース毎の最高水位

■：上昇側最高水位

ハ. SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析にて考慮する条件による影響

SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの構造を図 1.5-19 に示す。SA用海水ピット取水塔から緊急用海水ポンプピットに至る経路においては、貝付着の有無による影響を受けることから、これを管路解析の条件として考慮する。SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析条件を表 1.5-28 に示す。SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析にて考慮する条件による影響評価結果を表 1.5-29 に示す。なお、表 1.5-29 は防潮堤設置ルート変更を反映したモデルによる評価結果を示している。

また、パラメータによる影響を考慮するに当たり、現地形状態を考慮し、解析ケース 1 の条件である「貝付着あり」を基本ケースとした。

(イ) 貝付着の有無による影響

表 1.5-29 に示す上昇側最高水位の評価結果から、貝付着ありの場合に比べ、貝付着なしの場合の方が水位が高くなった。

以上に示した影響評価結果から、SA用海水ピットについては上昇側最高水位である T.P. +10.33m (解析ケース 2) をもとに、上昇側の入力津波を T.P. +10.4m とする。緊急用海水ポンプピットについては上昇側最高水位である T.P. +10.73m (解析ケース 2) をもとに、上昇側の入力津波を T.P. +10.8m とする。基本ケースの水位 (SA用海水ピット: T.P. +7.17m, 緊急用海水ポンプピット: T.P. +7.17m) と上昇側最高水位をもとに設定した入力津波 (SA用海水ピット: T.P. +10.4m, 緊急用海水ポンプピット: T.P. +10.8m) との差異をSA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析におけるパラメータによる影響として考慮することとし、SA用海水ピットでは+3.23m, 緊急用海水ポンプピットでは+3.63m をそれぞれパラメータによる影響とした。

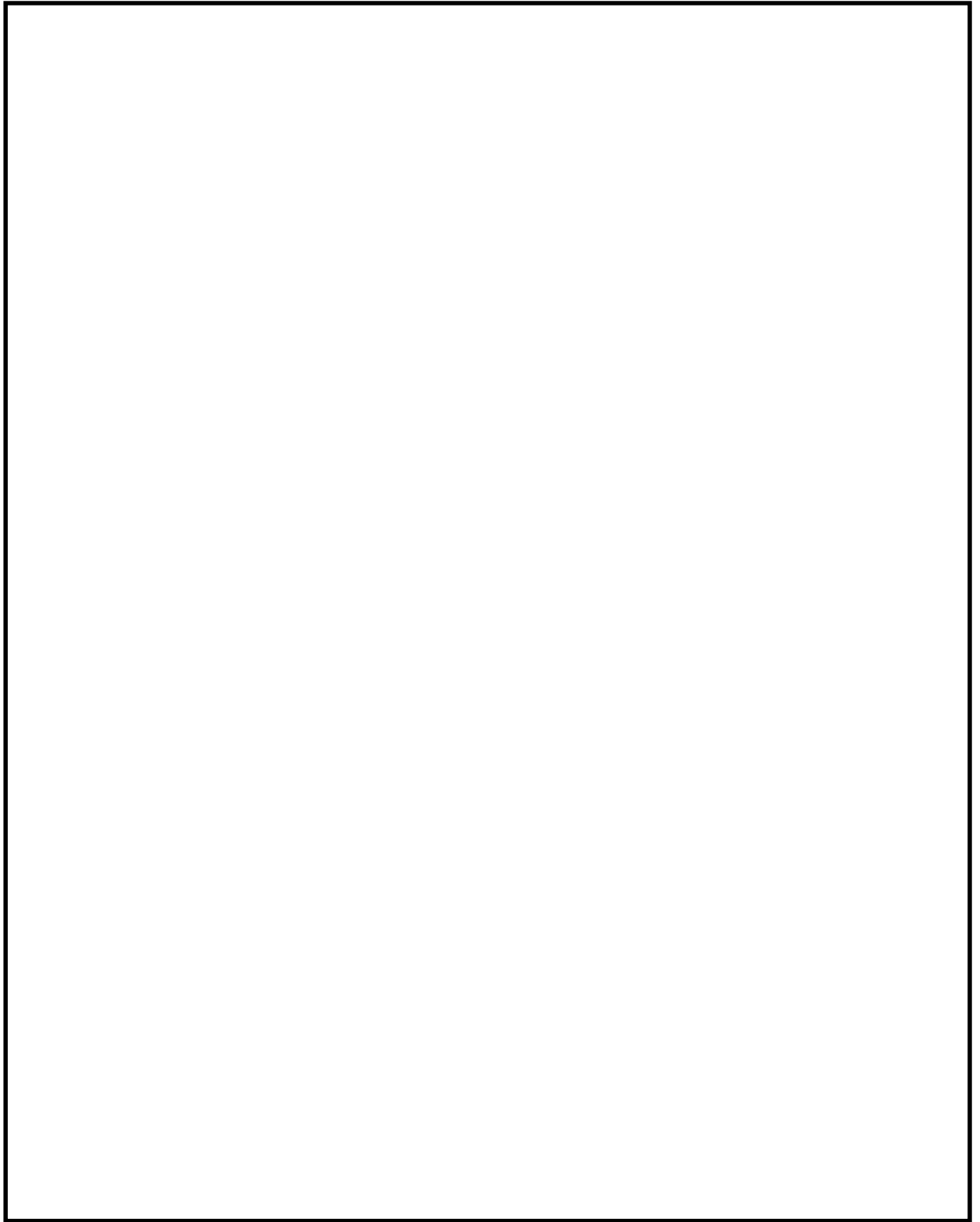


図 1.5-19 S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの構造

表 1.5-28 SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析条件

項目	解析条件
計算領域	SA用海水ピット取水塔～SA用海水ピット～緊急用海水ポンプピット
計算時間間隔 Δt	0.01 秒
基礎方程式	非定常開水路流及び管路流の連続式・運動方程式 ※1
境界条件	○流量なし：計 0(m ³ /hr)
摩擦損失係数	マンニング粗度係数 n=0.020(貝代あり)m ^{-1/3} ・s n=0.015(貝代なし)m ^{-1/3} ・s
貝の付着代	貝代なし， 貝代あり 10cmを考慮
局所損失係数	電力土木技術協会(1995)：火力・原子力発電所土木構造物の設計 —補強改訂版—， 千秋信一(1967)：発電水力演習， 土木学会(1999)：水理公式集 [平成 11 年版] による
入射条件	防波堤なしケース 上昇側
地盤変動条件	+3.11 地震の地殻変動量(0.2m 沈下を考慮) +24m 津波の地殻変動量
潮位条件	朔望平均満潮位(T.P. +0.61m)
計算時間	4 時間(津波計算と同時間)

※1 基礎方程式

<開水路>

$$a) \text{運動方程式} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

$$b) \text{連続式} \quad \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

<管路>

$$a) \text{運動方程式} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

$$b) \text{連続式} \quad \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

ここに、 t : 時間 Q : 流量 v : 流速 x : 管底に沿った座標
 A : 流水断面積 H : 圧力水頭+位置水頭 (管路の場合)
 位置水頭 (開水路の場合)
 z : 管底高 g : 重力加速度
 n : マンニングの粗度係数 R : 径深
 Δx : 管路の流れ方向の長さ f : 局所損失係数

<水槽および立坑部>

$$A_p \frac{dH_p}{dt} = Q_s$$

ここに、 A_p: 水槽の平面積 (水位の関数となる)

H_p: 水槽水位


Q_s: 水槽へ流入する流量の総和

t: 時間

表 1.5-29 SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析結果（上昇側最高水位）一覧

解析 ケース	パラメータ	取水ピット水位 (T. P. m)		解析ケース毎の最高水位 (T. P. m)
	貝付着	SA用海水ピット	緊急用海水ポンプピット	
1*	あり	+7.17	+7.17	SA用海水ピット：+10.33
2	なし	+10.33	+10.73	緊急用海水ポンプピット：+10.73

*：パラメータによる影響の考慮における基本ケース

：上昇側最高水位

「イ. 取水路の管路解析（上昇側水位）にて考慮する条件による影響」、「ロ. 放水路の管路解析にて考慮する条件による影響」及び「ハ. SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの管路解析にて考慮する条件による影響」に示した影響評価結果をもとに、各経路の設定位置における設定水位に対するパラメータによる影響の考慮の程度を整理した。各経路の設定位置における設定水位に対するパラメータによる影響の考慮の詳細を表 1.5-30 に示す。

表 1.5-30 各経路の設定位置における設定水位に対するパラメータによる影響の考慮

区分	設定位置	設定水位	パラメータによる影響		基本ケースの水位	遡上解析により求めた津波水位に加えることで考慮	初期潮位に考慮			
			パラメータによる影響の考慮の程度	考慮した条件			潮位のばらつき	入力津波モデルに想定される地震により生じる地殻変動	2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動	朔望平均潮位
上昇側水位	取水ピット	T.P. +25.5m ^{*2}	+3.33m	・スクリーンによる損失の有無 ・貝付着の有無	T.P. +22.17m ^{*1}	考慮しない。	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.46m)	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.2m)	考慮する。 (朔望平均満潮位 T.P. +0.61m)	
	放水路ゲート設置箇所	T.P. +38.7m ^{*2}	+0.02m	・貝付着の有無	T.P. +38.68m ^{*1}	考慮しない。	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.46m)	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.2m)	考慮する。 (朔望平均満潮位 T.P. +0.61m)	
	SA用海水ピット	T.P. +10.4m ^{*2}	+3.23m	・貝付着の有無	T.P. +7.17m ^{*1}	考慮しない。	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.46m)	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.2m)	考慮する。 (朔望平均満潮位 T.P. +0.61m)	
	緊急用海水ポンプピット	T.P. +10.8m ^{*2}	+3.63m	・貝付着の有無	T.P. +7.17m ^{*1}	考慮しない。	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.46m)	考慮する。 (地殻変動量(沈降)0.2m)	考慮する。 (朔望平均満潮位 T.P. +0.61m)	

*1 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動(沈降)0.46mを考慮している。

*2 *1に加えてパラメータによる影響を考慮している。

(b) パラメータによる影響が入力津波高さに与える影響のまとめ

「c. 防潮堤前面の評価結果」及び「d. パラメータによる影響が入力津波高さに与える影響」の検討結果を踏まえ設定した設定水位又は浸水深一覧を表 1.5-31 に示す。また、防潮堤前面における最高水位を示す時刻歴波形を図 1.5-20 に、敷地内評価点における浸水深を示す時刻歴波形を図 1.5-21 に、各経路からの津波の時刻歴波形を図 1.5-22 にそれぞれ示す。

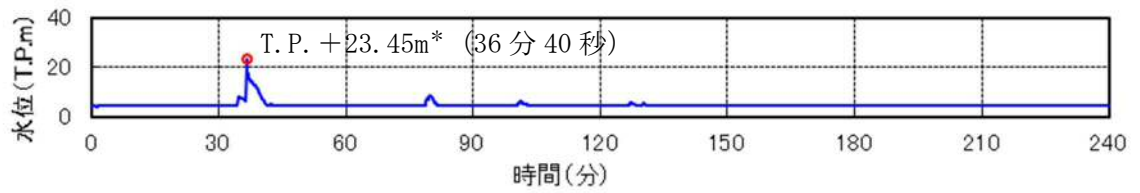
表 1.5-31 パラメータによる影響評価結果により設定した設定水位又は浸水深一覧表

区分	設定位置	設定水位又は浸水深	パラメータによる影響		基本ケースの水位又は浸水深
			パラメータによる影響の考慮の程度	考慮した条件	
上昇側水位	原子炉建屋南側	+0.4m ^{*1}	0m ^{*2}	・東一人工構造物の有無	+0.4m ^{*1}
	排気筒東側	+0.2m ^{*1}	0m ^{*2}	・東一人工構造物の有無	+0.2m ^{*1}
	常設低圧代替注水系の代替淡水貯槽上部	+0.5m ^{*1}	0m ^{*2}	・東一人工構造物の有無	+0.5m ^{*1}
	緊急用海水ポンプピット上部	+0.2m ^{*1}	0m ^{*2}	・東一人工構造物の有無	+0.2m ^{*1}
	S A用海水ピット上部	+0.5m ^{*1}	0m ^{*2}	・東一人工構造物の有無	+0.5m ^{*1}
	防潮堤前面（敷地側面北側）	T. P. +23.45m ^{*1*3}	0m	—	T. P. +23.45m ^{*1*3}
	防潮堤前面（敷地前面東側）	T. P. +23.45m ^{*1}	0m	—	T. P. +23.45m ^{*1}
	防潮堤前面（敷地側面南側）	T. P. +23.45m ^{*1*3}	0m	—	T. P. +23.45m ^{*1*3}
	取水ピット	T. P. +25.5m ^{*1}	+3.33m	・スクリーンによる損失の有無 ・貝付着の有無	T. P. +22.17m ^{*1}
	放水路ゲート設置箇所	T. P. +38.7m ^{*1}	+0.2m	・貝付着の有無	T. P. +38.68m ^{*1}
	S A用海水ピット	T. P. +10.4m ^{*1}	+3.23m	・貝付着の有無	T. P. +7.17m ^{*1}
	緊急用海水ポンプピット	T. P. +10.8m ^{*1}	+3.63m	・貝付着の有無	T. P. +7.17m ^{*1}
	構内排水路逆流防止設備 （防潮堤前面（敷地前面東側）の入力津波高さを使用している。）	T. P. +23.45m ^{*1}	0m	—	T. P. +23.45m ^{*1}
	構内排水路逆流防止設備 （防潮堤前面（敷地側面北側）の入力津波高さを使用している。）	T. P. +23.45m ^{*1*3}	0m	—	T. P. +23.45m ^{*1*3}

*1 朔望平均満潮位T. P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動（沈降）0.46mを考慮している。

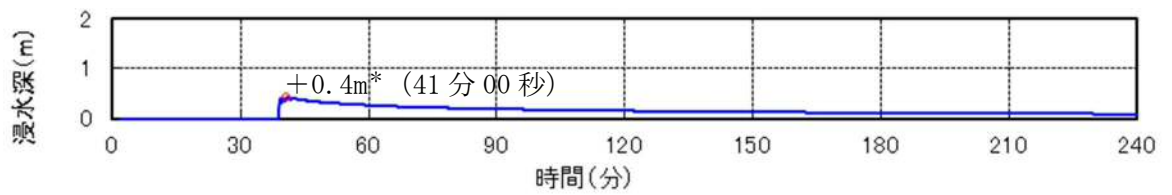
*2 影響評価の結果、東一人工構造物なしの条件において水位が高くなる傾向であったことから、東一人工構造物なしの条件における遡上解析結果をもとに浸水深を設定しているため、パラメータによる影響を考慮しない。

*3 防潮堤前面においては敷地前面東側にて最高水位となっており、敷地に遡上する津波に対する耐津波設計では防潮堤前面の水位を一律 T. P. +24.0m と想定することから、敷地側面北側及び敷地側面南側における入力津波高さについては敷地前面東側における水位をもとに設定した。

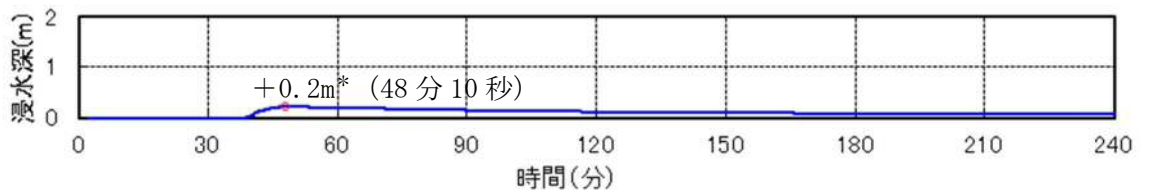


(防潮提前面 敷地前面東側)

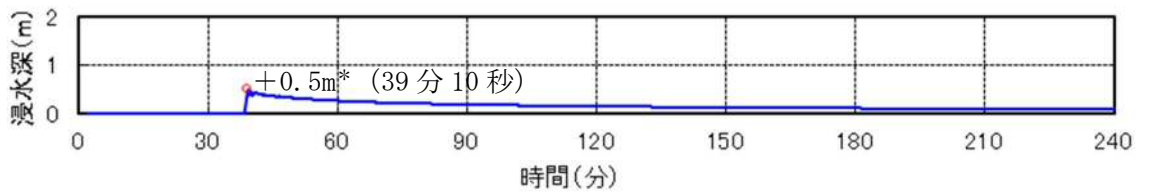
図 1.5-20 防潮提前面における最高水位を示す時刻歴波形



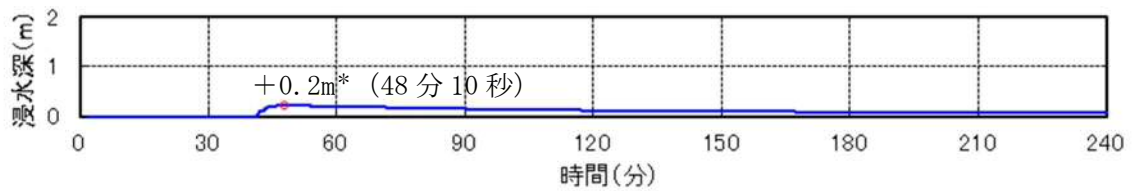
(原子炉建屋南側)



(排気筒東側)



(常設低圧代替注水系の代替淡水貯槽上部)



(緊急用海水ポンプピット上部)

注記 * : 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動 (沈降) 0.46m を考慮している。

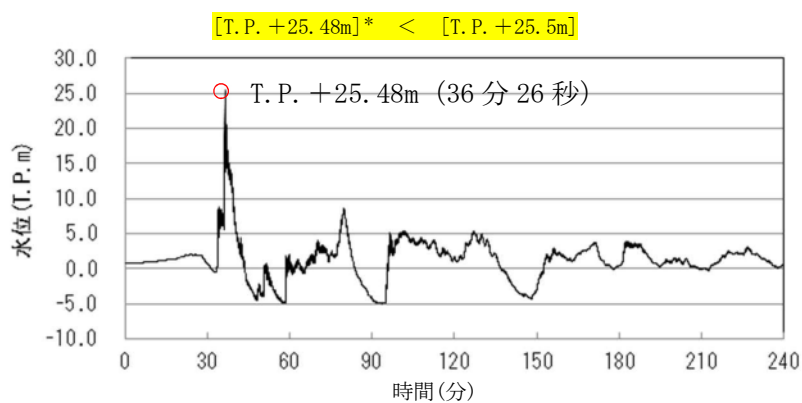
図 1.5-21 敷地内評価点における浸水深を示す時刻歴波形 (1/2)



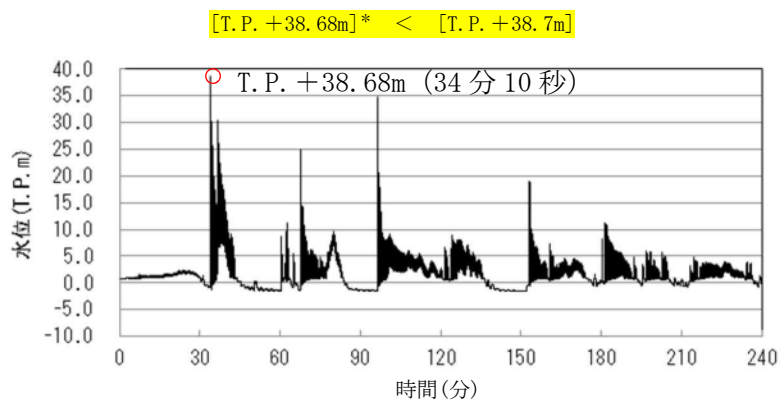
(S A用海水ピット上部)

注記 * : 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動 (沈降) 0.46m を考慮している。

図 1.5-21 敷地内評価点における浸水深を示す時刻歴波形 (2/2)



(取水ピット)

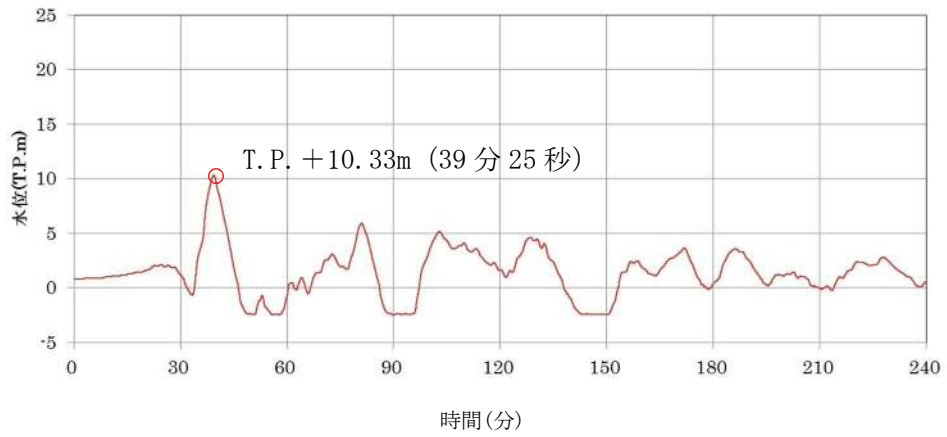


(放水路ゲート設置箇所)

注記 * : 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動 (沈降) 0.46m を考慮している。

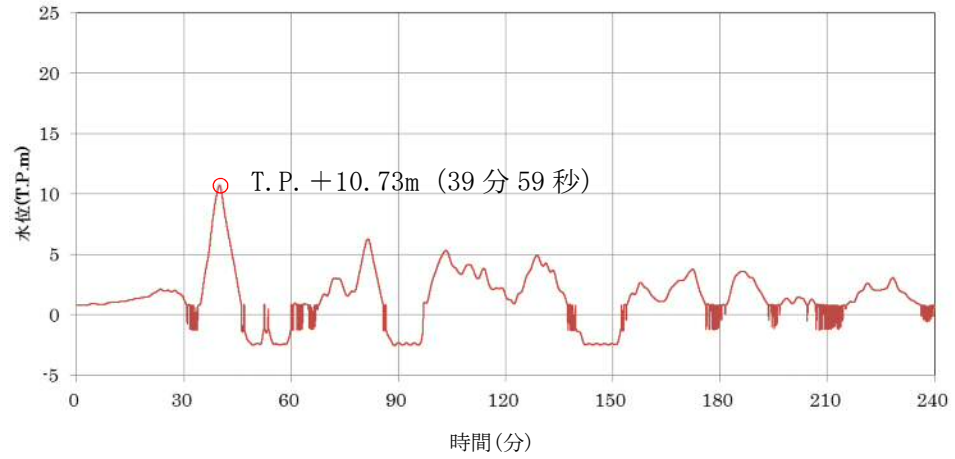
図 1.5-22 各経路からの津波の時刻歴波形 (1/2)

[T. P. +10.33m]* < [T. P. +10.4m]



(S A用海水ピット)

[T. P. +10.73m]* < [T. P. +10.8m]



(緊急用海水ポンプピット)

注記 * : 朔望平均満潮位 T. P. +0.61m, 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 (沈降) 0.2m 及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動 (沈降) 0.46m を考慮している。

図 1.5-22 各経路からの津波の時刻歴波形 (2/2)

(c) その他の影響

その他の影響として、防潮堤前面における遡上解析結果と想定水位 (T.P. +24.0m) との差分及び敷地内の各評価位置における遡上解析結果による浸水深に対する裕度を考慮する。以下に詳細を示す。

イ. 防潮堤前面における遡上解析結果と想定水位 (T.P. +24.0m) との差分

敷地に遡上する津波による遡上解析から得られた防潮堤前面における遡上解析結果と想定水位 (T.P. +24.0m) との差分を考慮する。具体的には、敷地に遡上する津波による遡上解析から得られた防潮堤前面における**最高**水位に対し、敷地に遡上する津波に対する耐津波設計として考慮する防潮堤前面水位 T.P. +24.0m との差分を加え、防潮堤前面 (敷地側面北側, 敷地前面東側及び敷地側面南側) における入力津波高さを T.P. +24.0m とする。その他の影響を考慮した防潮堤前面における入力津波高さ一覧表を表 1.5-32 に示す。表 1.5-32 に示したとおり、防潮堤前面 (敷地側面北側), 防潮堤前面 (敷地前面東側) 及び防潮堤前面 (敷地側面南側) におけるその他の影響を +0.55m とした。

表 1.5-32 その他の影響を考慮した防潮堤前面における入力津波高さ一覧表

区分	設定位置	入力津波高さ	防潮堤前面における 遡上解析結果による水位	その他の影響*2
上昇 側 水 位	防潮堤前面 (敷地側面北側)	T.P. +24.0m*1*3	T.P. +23.45m*1*3	+0.55m
	防潮堤前面 (敷地前面東側)	T.P. +24.0m*1	T.P. +23.45m*1	+0.55m
	防潮堤前面 (敷地側面南側)	T.P. +24.0m*1*3	T.P. +23.45m*1*3	+0.55m
	構内排水路逆流防止 設備 (防潮堤前面(敷地前 面東側)の入力津波高 さを使用している。)	T.P. +24.0m*1	T.P. +23.45m*1	+0.55m
	構内排水路逆流防止 設備 (防潮堤前面(敷地側 面北側)の入力津波高 さを使用している。)	T.P. +24.0m*1*3	T.P. +23.45m*1*3	+0.55m

注記 *1: 朔望平均満潮位 T.P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降) 0.2m 及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動(沈降) 0.46m を考慮している。

*2: 敷地に遡上する津波による遡上解析から得られた防潮堤前面における最高水位に対し、敷地に遡上する津波に対する耐津波設計として考慮する防潮堤前面水位 T.P. +24.0m との差分を加え、防潮堤前面(敷地側面北側、敷地前面東側及び敷地側面南側)における入力津波高さを T.P. +24.0m とする。

*3: 防潮堤前面においては敷地前面東側にて最高水位となっており、敷地に遡上する津波に対する耐津波設計では防潮堤前面の水位を一律 T.P. +24.0m と想定することから、敷地側面北側及び敷地側面南側における入力津波高さについては敷地前面東側における水位をもとに設定した。

ロ. 敷地内の各評価位置における遡上解析結果による浸水深に対する裕度

敷地に遡上する津波による遡上解析から得られた敷地内の各評価位置における浸水深に対し、評価範囲における浸水深の不確かさを考慮し、敷地内の各評価位置における入力津波高さを設定する。敷地内の各設定位置における入力津波高さの設定に考慮するその他の影響を表1.5-33に示す。表1.5-33に示したとおり、原子炉建屋南側におけるその他の影響を+0.6m、排気筒東側におけるその他の影響を+0.8m、常設低圧代替注水系の代替淡水貯槽上部におけるその他の影響を+0.5m、緊急用海水ポンプピット上部におけるその他の影響を+0.8m、S A用海水ピット上部におけるその他の影響を+0.5mとした。

表 1.5-33 敷地内の各設定位置における入力津波高さの設定に考慮するその他の影響

区分	設定位置	入力津波高さ	遡上解析結果から得られた各設定位置における浸水深	その他の影響*2
上 昇 側 水 位	原子炉建屋南側	+1.0m*1	+0.4m*1	+0.6m
	排気筒東側	+1.0m*1	+0.2m*1	+0.8m
	常設低圧代替注水系の代替淡水貯槽上部	+1.0m*1	+0.5m*1	+0.5m
	緊急用海水ポンプピット上部	+1.0m*1	+0.2m*1	+0.8m
	S A用海水ピット上部	+1.0m*1	+0.5m*1	+0.5m

注記 *1：朔望平均満潮位T. P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動（沈降）0.46mを考慮している。

*2：敷地に遡上する津波による遡上解析から得られた敷地内の各評価位置における浸水深に対し、評価範囲における浸水深の不確かさを考慮する。

ハ. 防潮堤設置ルート変更前後における管路解析結果の差分

防潮堤設置ルート変更前後における管路解析結果の差分を入力津波高さに考慮する。具体的には、防潮堤設置ルート変更前後における各施設・設備の設置位置で算定された設定水位を比較し、より水位が高いモデルによる解析結果をもとに入力津波高さを設定する。なお、敷地内の各評価位置における遡上解析結果については、設置許可段階において防潮堤設置ルート変更を反映したモデルにより入力津波高さを設定していることから、敷地内の各評価位置における遡上解析結果については防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果の差分を考慮しない。また、防潮堤前面の評価位置についても、入力津波高さを一律 T.P. +24.0m と設定することから、防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果の差分を考慮しない。

防潮堤設置ルート変更前後における設定水位一覧及びその他の影響を考慮した入力津波一覧表を表 1.5-34 に示す。表 1.5-33 に示した水位から、SA用海水ピットにおけるその他の影響を+0.5m、緊急用海水ポンプピットにおけるその他の影響を+0.1mとした。

表 1.5-34 防潮堤設置ルート変更前後における設定水位一覧及び
その他の影響を考慮した入力津波一覧

区分	設定位置	入力津波高さ	設定水位		その他の影響*2
			防潮堤設置ルート変更前	防潮堤設置ルート変更後	
上 昇 側 水 位	原子炉建屋南側	+1.0m	—*3	+1.0m	0m
	排気筒東側	+1.0m	—*3	+1.0m	0m
	常設低圧代替注水系の 代替淡水貯槽上部	+1.0m	—*3	+1.0m	0m
	緊急用海水ポンプピット上部	+1.0m	—*3	+1.0m	0m
	S A用海水ピット上部	+1.0m	—*3	+1.0m	0m
	防潮堤前面 (敷地側面北側)	T. P. +24.0m	—*4	T. P. +24.0m	0m*4
	防潮堤前面 (敷地前面東側)	T. P. +24.0m	—*4	T. P. +24.0m	0m*4
	防潮堤前面 (敷地側面南側)	T. P. +24.0m	—*4	T. P. +24.0m	0m*4
	取水ピット	T. P. +25.5m	T. P. +24.8m	T. P. +25.5m	0m
	放水路ゲート 設置箇所	T. P. +38.7m	T. P. +32.0m	T. P. +38.7m	0m
	S A用海水ピット	T. P. +10.9m	T. P. +10.9m	T. P. +10.4m	+0.5m
	緊急用海水ポンプピット	T. P. +10.9m	T. P. +10.9m	T. P. +10.8m	+0.1m
	構内排水路逆流防止設備 (防潮堤前面(敷地前面東側)の 入力津波高さを使用している。)	T. P. +24.0m	—*4	T. P. +24.0m	0m
	構内排水路逆流防止設備 (防潮堤前面(敷地側面北側)の 入力津波高さを使用している。)	T. P. +24.0m	—*4	T. P. +24.0m	0m

注記 *1: 朔望平均満潮位T. P. +0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量(沈降)0.2m及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動(沈降)0.46mを考慮している。

*2: 防潮堤設置ルート変更前後における各施設・設備の設置位置で算定された設定水位を比較し, より水位が高いモデルによる解析結果をもとに入力津波高さを設定する。

*3: 敷地内の各評価位置における遡上解析結果については, 設置許可段階において防潮堤設置ルート変更を反映したモデルにより入力津波高さを設定していることから, 敷地内の各評価位置における遡上解析結果については防潮堤設置ルート変更前後における遡上解析結果の差分を考慮しない。

*4: 敷地に遡上する津波に対する耐津波設計においては, 防潮堤前面の水位を一律T. P. +24.0mと想定することから, 防潮堤前面における入力津波高さの設定に当たっては防潮堤設置ルート変更による影響を考慮しない。

(d) 入力津波高さに対するパラメータによる影響のまとめ

「(a) 管路解析におけるパラメータによる影響」及び「(c) その他の影響」の検討結果を踏まえ設定した各施設・設備の設置位置における設計又は評価に用いる入力津波高さ一覧を表 1.5-35 に示す。

表 1.5-35 各施設・設備の設置位置における設計又は評価に用いる入力津波高さ一覧表

設定位置	入力津波高さ*1
原子炉建屋南側	+1.0m
排気筒東側	
常設低圧代替注水系の 代替淡水貯槽上部	
緊急用海水ポンプピット上部	
S A用海水ピット上部	
防潮堤前面（敷地側面北側）	T. P. +24.0m
防潮堤前面（敷地前面東側）	
防潮堤前面（敷地側面南側）	
取水ピット	T. P. +25.5m
放水路ゲート設置箇所	T. P. +38.7m
S A用海水ピット	T. P. +10.9m
緊急用海水ポンプピット	T. P. +10.9m
構内排水路逆流防止設備 （防潮堤前面（敷地前面東側）の入力津波高さを 使用している。）	T. P. +24.0m
構内排水路逆流防止設備 （防潮堤前面（敷地側面北側）の入力津波高さを 使用している。）	T. P. +24.0m

注記 *1：朔望平均満潮位+0.61m, 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（沈降）0.2m及び入力津波の波源モデルに想定される地震により生じる地殻変動（沈降）0.46mを考慮した値である。

(参考 1) 放水路の管路解析結果に関する考察について

1. はじめに

防潮堤設置ルート変更に伴い、放水路ゲート設置位置等も変更となったことによる放水路ゲート設置箇所の水位への影響を確認した結果、変更前は T.P. +19.1m に対し、変更後では T.P. +27.3m と変更前に比べ、変更後の最高水位が約 8m 高くなった。防潮堤設置ルート変更前後における放水路ゲートの設置位置等の比較を第 1 表に示す。

この結果について以下のとおり考察した。

2. 考察

防潮堤の設置ルート変更前後の放水路ゲート設置箇所の水位時刻歴波形を比較したところ、最初のピークである 37 分付近においては水位に有意な差が認められないが、96 分付近のピークにおいては変更前に比べて変更後の水位が高くなる傾向を示した。また、放水口前面についても同様に比較したところ、変更前後どちらも 37 分付近のピークが最大水位となり有意な差は認められなかった。この結果を踏まえ、変更前後において 96 分付近のピークに水位差が生じた要因について考察を行った。防潮堤の設置ルート変更前後における放水口前面の水位時刻歴波形を第 1 図、防潮堤の設置ルート変更前後における放水路ゲート設置箇所の水位時刻歴波形を第 2 図に示す。

変更前後において 96 分付近のピークに水位差が出た要因について考察するにあたり、管路応答の周期特性の違いに着目した検討を実施した。

まず、以下の計算式によって求められる放水路の固有周期を確認した。その結果、変更前は 7.1 秒、変更後は 9.3 秒となった。防潮堤の設置ルート変更前後における放水路の固有周期を第 2 表に示す。

$$T=2\pi\sqrt{AL/ga} \quad (\text{土木学会 (2016) P105})$$

T : 固有周期 [秒], A : 池の底面積 [m²], a : 管路断面積[m²], L : 管路長[m],
g : 重力加速度 [m/s²], π : 円周率

次に、放水路ゲート設置箇所及び放水口前面の水位時刻歴波形に対し、スペクトル解析を実施した。なお、スペクトル解析は変更前後での水位差が最も大きい 96 分付近のピークにおける周期に着目し、95 分～105 分を対象に実施した。また、着目する周期の範囲は、上記計算式で求めた固有周期を包絡する 0 秒～16 秒とした。

解析の結果、放水路ゲート設置箇所のパワースペクトルの卓越周期は変更前で 7 秒付近、変更後は 9 秒～12 秒となった。この結果は、上記計算式で求めた固有周期と概ね整合している。また、変更前に比べ、変更後の方がパワースペクトルのピークが大きくなる傾向を示している。

また、放水口前面のパワースペクトルについては、変更前後で差異はほとんど認められず、7 秒付近に比べ、9 秒～12 秒の方が、パワースペクトルが大きくなる傾向を示している。

このことから、防潮堤の設置ルート変更前後において 96 分付近のピークに水位差が生じた要因としては、放水ゲート設置箇所及び放水口前面ともにパワースペクトルが、変更前の 7 秒付近に比べ、変更後の 9 秒～12 秒の方が卓越したことによって、水位の増幅に差が生じたことが考えられる。防潮堤の設置ルート変更前後における放水路ゲート設置箇所の水位時刻歴波形のパワースペクトルを第 3 図、防潮堤の設置ルート変更前後の放水口前面の水位時刻歴波形のパワースペクトルを第 4 図に示す。

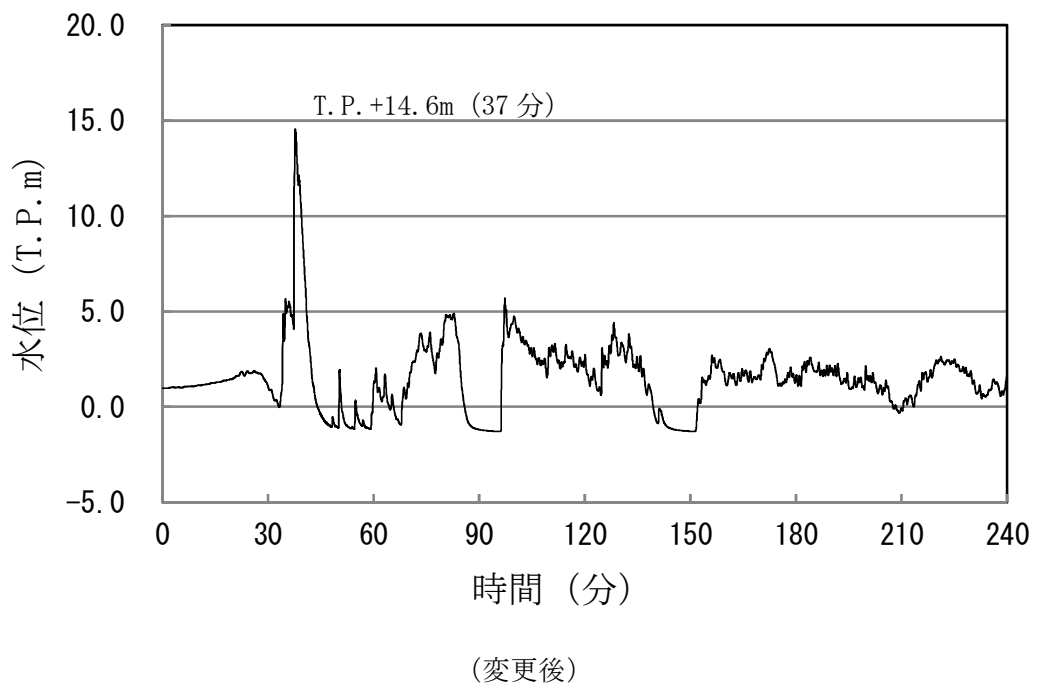
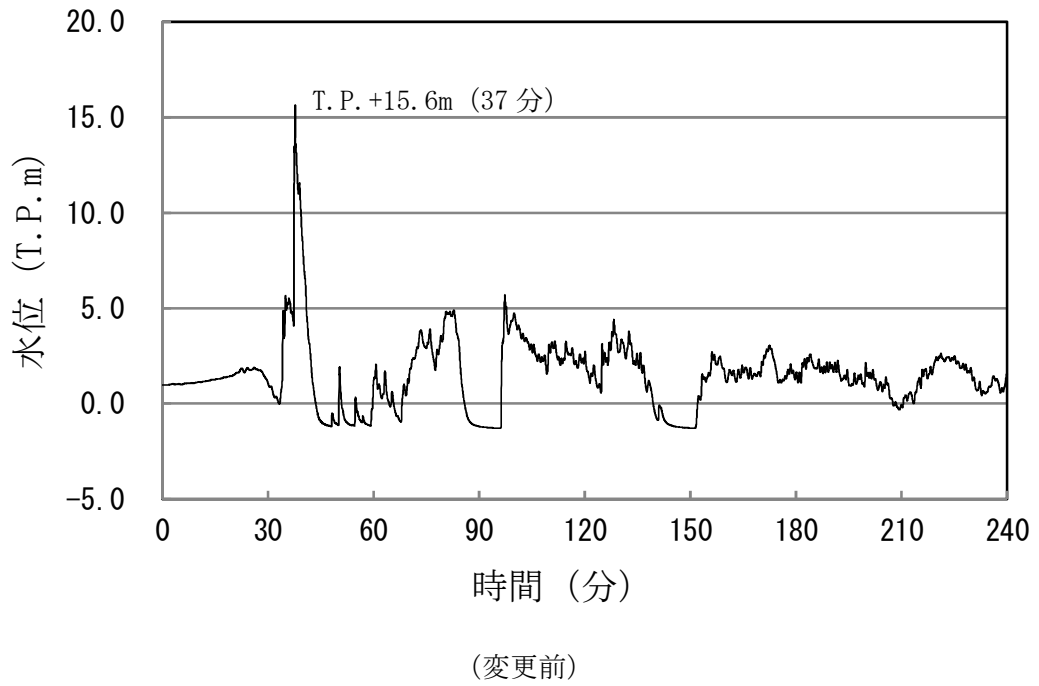
以上のことから，防潮堤の設置ルート変更に伴う放水路ゲート設置箇所の水位差は，管路応答の周期特性の違いによるものであると考えられる。

第1表 防潮堤設置ルート変更前後における放水路ゲートの設置位置等の比較

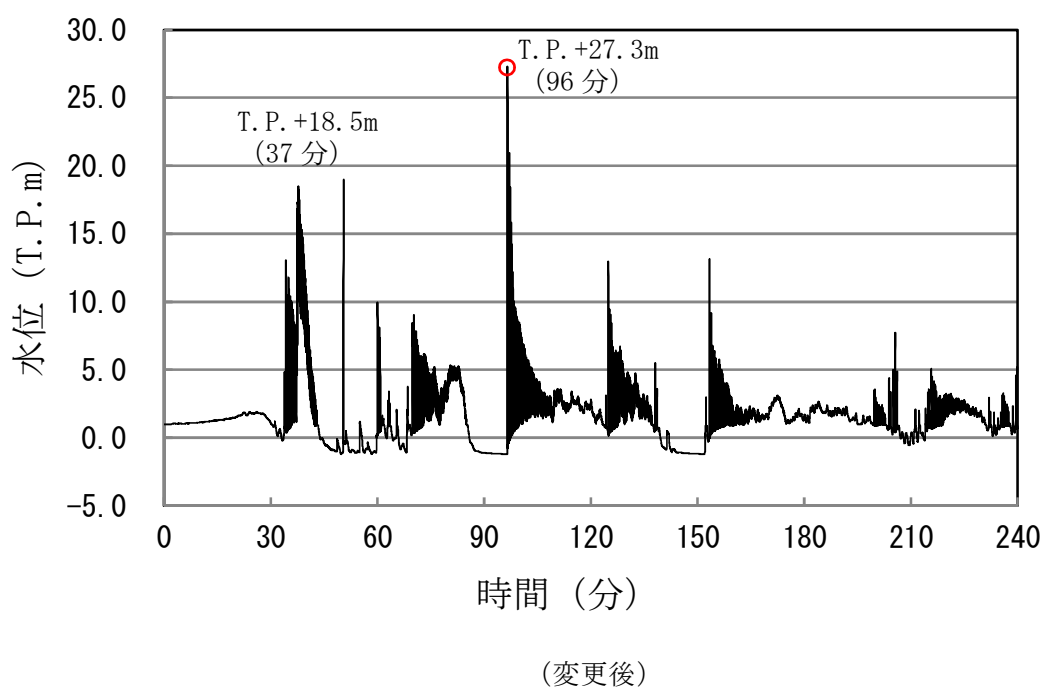
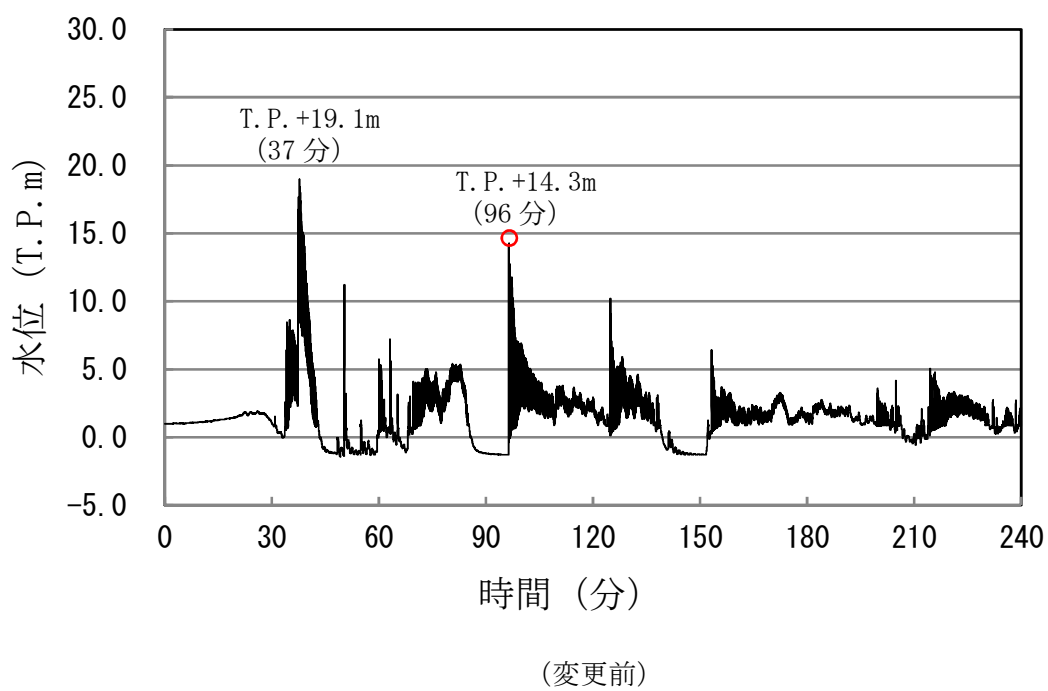
	既往の設置位置等 (変更前)	防潮堤の設置ルート変更に伴う設置位置等 (防潮堤の設置ルート変更後)																
平面図																		
モデル図	<p>注) 順流: 放水路ゲート→放水口 逆流: 放水口→放水路ゲート</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>管路長</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水路 A</td> <td>55.21m</td> </tr> <tr> <td>水路 B</td> <td>53.26m</td> </tr> <tr> <td>水路 C</td> <td>51.46m</td> </tr> </tbody> </table>		管路長	水路 A	55.21m	水路 B	53.26m	水路 C	51.46m	<p>注) 順流: 放水路ゲート→放水口 逆流: 放水口→放水路ゲート ※: 折返し内は逆流の場合</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>管路長</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水路 A</td> <td>91.76m</td> </tr> <tr> <td>水路 B</td> <td>88.50m</td> </tr> <tr> <td>水路 C</td> <td>85.29m</td> </tr> </tbody> </table>		管路長	水路 A	91.76m	水路 B	88.50m	水路 C	85.29m
	管路長																	
水路 A	55.21m																	
水路 B	53.26m																	
水路 C	51.46m																	
	管路長																	
水路 A	91.76m																	
水路 B	88.50m																	
水路 C	85.29m																	

第2表 防潮堤の設置ルート変更前後における放水路の固有周期 (水路B)

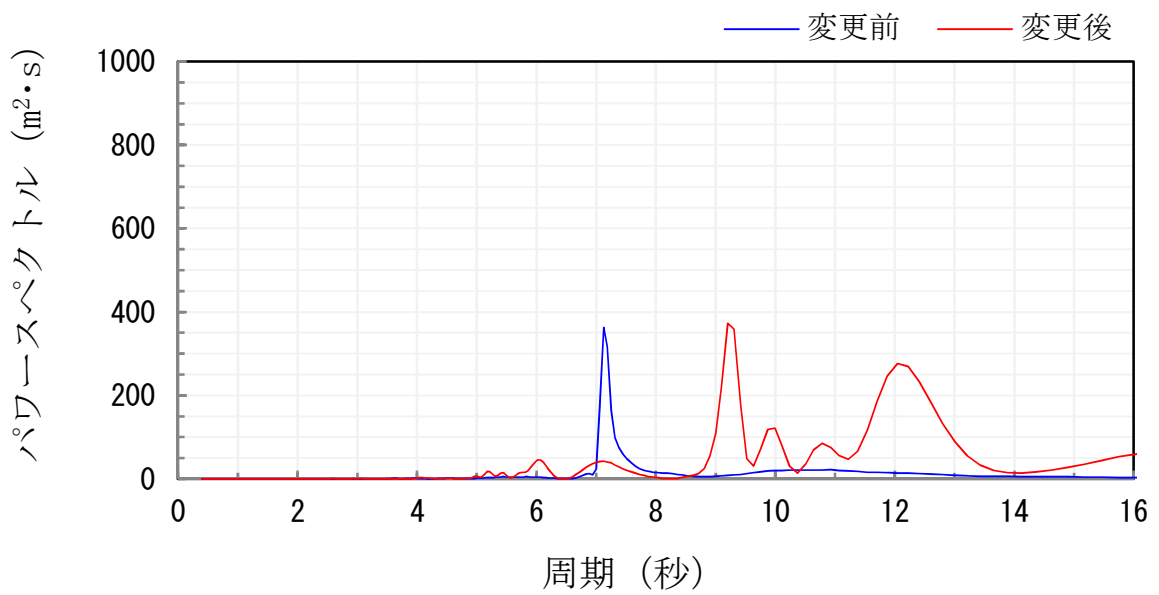
	変更前	変更後
管路長 L[m]	53.26	88.50
池の底面積 A [m ²]	2.54	2.54
管路断面積 a[m ²]	10.77	10.77
固有周期 T [秒]	7.1	9.2



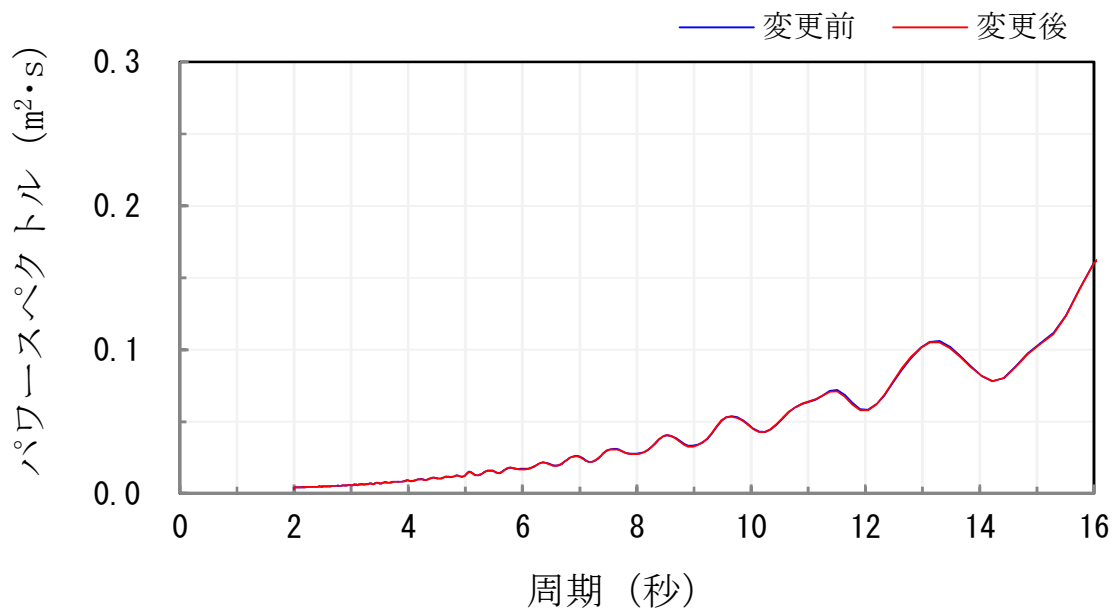
第1図 防潮堤の設置ルート変更前後における放水口前面の水位時刻歴波形



第2図 防潮堤の設置ルート変更前後における放水路ゲート設置箇所の水水位時刻歴波形



第3図 防潮堤の設置ルート変更前後における放水路ゲート設置箇所の水位時刻歴波形の
パワースペクトル (95分~105分)



第4図 防潮堤の設置ルート変更前後の放水口前面の水位時刻歴波形の
パワースペクトル (95分~105分)

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

(1) 基準津波に対する津波防護対象設備の選定

基準津波に対する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の津波防護対象設備の選定の考え方及び対象となる範囲を以下に示す。

a. 設計基準対象施設の津波防護対象設備の選定

設置許可基準規則第 5 条（津波による損傷の防止）において、「設計基準対象施設は、基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」となっており、設計基準対象施設のうち、安全機能を有する設備を津波から防護することを要求している。このため、津波から防護を検討する対象となる設備は、設計基準対象施設のうち安全機能を有する設備（クラス 1、クラス 2 及びクラス 3 設備）である。

また、設置許可基準規則の解釈別記 3 では、津波から防護する設備として、耐震 S クラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）が要求されている。

以上から、津波から防護を検討する対象となる設備は、クラス 1、クラス 2 及びクラス 3 設備並びに耐震 S クラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）とする。このうち、クラス 3 設備については、安全評価上その機能を期待する設備は、津波に対してその機能を維持できる設計とし、その他の設備は損傷した場合を考慮して、代替設備により必要な機能を確保する等の対応を行う設計とする。

これより、津波から防護する設備は、クラス 1 及びクラス 2 設備並びに耐震 S クラスに属する設備（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）とする。設計基準対象施設の津波防護対象設備の選定フローを図 2.1.1-1 に示す。

また、設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画として、海水ポンプ室、原子炉建屋、タービン建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋、常設代替高圧電源装置置場（軽油貯蔵タンク、非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ及び東側 DB 立坑を含む。以下同じ。）、常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部、立坑部及びカルバート部を含む。以下同じ。）、排気筒及び非常用海水系配管を設定する。

b. 重大事故等対処施設の津波防護対象設備の選定

設置許可基準規則第 40 条（津波による損傷の防止）においては、「重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。」ことを要求している。

設置許可基準規則第 43 条（重大事故等対処設備）における可搬型重大事故等対処設備の接続口、保管場所及び機能保持に対する要求事項を満足するため、可搬型重大事故等対処設備についても津波防護の対象とする。

これより、津波から防護する設備は、重大事故等対処施設（可搬型重大事故等対処設備を含む。）とする。

また、重大事故等対処施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画として、海水ポンプ室、原子炉建屋、常設代替高圧電源装置置場（軽油貯蔵

タンク，非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ，常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ，西側淡水貯水設備，高所東側接続口，高所西側接続口，西側S A立坑及び東側D B立坑を含む。以下同じ。），常設代替高圧電源装置用カルバート（トンネル部，立坑部及びカルバート部を含む。以下同じ。），排気筒，非常用海水系配管，緊急時対策所建屋，可搬型重大事故等対処設備保管場所（西側），可搬型重大事故等対処設備保管場所（南側），格納容器圧力逃がし装置格納槽，常設低圧代替注水系格納槽（代替淡水貯槽，常設低圧代替注水系ポンプ室及び常設低圧代替注水系配管カルバートを含む。以下同じ。），緊急用海水ポンプピット，原子炉建屋東側接続口及び原子炉建屋西側接続口を設定する。

(2) 敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の選定

a. 重大事故等対処施設の津波防護対象設備の選定

設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）第1項においては、「想定される重大事故等が発生した場合における温度，放射線，荷重その他の使用条件において，重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮できるものであること。」が要求されている。このため，設置許可基準規則第44条（緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備）～第62条（通信連絡を行うために必要な設備）に適合するための重大事故等対処施設（可搬型重大事故等対処設備を含む。）について津波防護の対象とする。

また，設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）における可搬型重大事故等対処設備の接続口，保管場所及び機能保持に対する要求事項を満足するため，可搬型重大事故等対処設備についても津波防護の対象とする。

ただし，次の(a)及び(b)に示す施設については，津波防護の対象外とする。

(a) 大津波警報発表時にはあらかじめ原子炉停止操作をすることから，設置許可基準規則第44条（緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備）のうち，ほう酸水の注入による未臨界維持機能を有する設備については，津波防護の対象外とする。なお，ほう酸水注入系のうち，重大事故等の進展抑制のためにほう酸水貯蔵タンクの保有水を注水する機能を有する設備については，津波防護の対象とする。

(b) 非常用海水ポンプについては，敷地に遡上する津波の浸水により機能喪失することを前提としていることから，津波防護の対象としない。また，非常用海水ポンプの機能喪失の影響を受ける施設のうち，高圧炉心スプレイ系及び非常用電源設備については，重大事故等対処施設である高圧代替注水系及び常設代替高圧電源装置によって代替可能なため，津波防護の対象外とする。

敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画として，原子炉建屋，常設代替高圧電源装置置場，常設代替高圧電源装置用カルバート，排気筒，緊急時対策所建屋，可搬型重大事故等対処設備保管場所（西側），可搬型重大事故等対処設備保管場所（南側），格納容器圧力逃がし装置格納槽，常設低圧代替注水系格納槽及び緊急用海水ポンプピットを設定する。

(3) 津波防護対象設備の選定結果

「(1) 基準津波に対する津波防護対象設備の選定」及び「(2) 敷地に遡上する津波に対する防護対象設備の選定」において選定した設計基準対象施設の津波防護対象設備，重大事故

等対処施設の津波防護対象設備及び敷地に遡上する津波に対する防護対象設備（以下、これらをまとめて「津波防護対象設備」という。）並びに設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画、重大事故等対処施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画及び敷地に遡上する津波に対する防護対象設備を内包する建屋及び区画（以下、これらをまとめて「津波防護対象設備を内包する建屋及び区画」という。）を以下に示す。

津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の一覧を表 2.1-1、その配置を図 2.1-1 に示す。また、具体的な津波防護対象設備のリストを表 2.1-2、その配置を図 2.1-2 に示す。

表 2.1-1 津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の一覧

津波防護対象設備	基準津波		敷地に遡上する津波
	設計基準対象施設	重大事故等対処施設	重大事故等対処設備
海水ポンプ室	○	○	
原子炉建屋	○	○	○
タービン建屋	○		
使用済燃料乾式貯蔵建屋	○		
常設代替高圧電源装置	○	○	○
常設代替高圧電源装置用カルバート	○	○	○
排気筒	○	○	○
非常用海水系配管	○	○	
緊急時対策所建屋		○	○
可搬型重大事故等対処設備保管場所（西側）		○	○
可搬型重大事故等対処設備保管場所（南側）		○	○
格納容器圧力逃がし装置格納槽		○	○
常設低圧代替注水系格納槽		○	○
緊急用海水ポンプピット		○	○
原子炉建屋東側接続口		○	○
原子炉建屋西側接続口		○	○

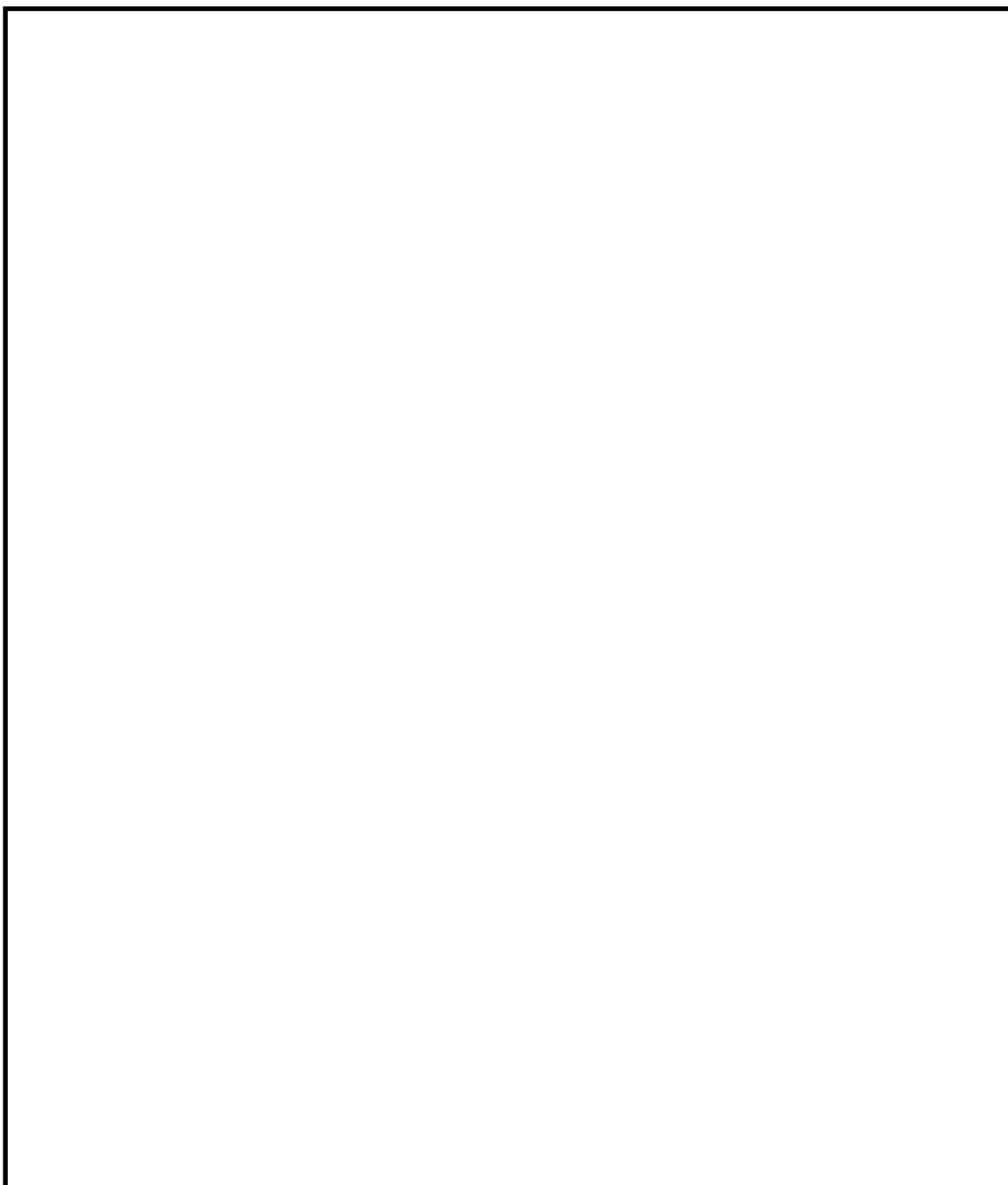


図 2.1-1 津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の配置

表2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (1/14)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象施設	重大事故等 対処施設		
1. 原子炉本体							
原子炉圧力容器	原子炉格納容器	—	1-1	○	○	○	
2. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設							
(1) 燃料取扱設備							
燃料取替機	原子炉建屋	46.0m	2-1	○			
原子炉建屋クレーン	原子炉建屋	54.5m	2-2	○			
使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン	使用済燃料乾式 貯蔵建屋	17.8m	2-3	○			
(2) 新燃料貯蔵設備							
新燃料貯蔵設備 (新燃料貯蔵庫)	原子炉建屋	46.0m	2-4	○			
新燃料貯蔵ラック	原子炉建屋	46.0m	2-5	○			
(3) 使用済燃料貯蔵設備							
使用済燃料貯蔵プール	原子炉建屋	38.8m	2-6	○	○	○	
使用済燃料貯蔵ラック	原子炉建屋	38.8m	2-7	○			
使用済燃料乾式貯蔵容器	使用済燃料乾式 貯蔵建屋	8.3m	2-8	○			
(4) 燃料プール冷却浄化系							
代替燃料プール冷却系ポンプ	原子炉建屋	29m	2-9		○	○	
代替燃料プール冷却系熱交換器	原子炉建屋	29m	2-10		○	○	
燃料プール冷却浄化設備 主配管	原子炉建屋	—	—	○	○	○	燃料プール冷却浄化系
燃料プール冷却浄化設備 主配管	原子炉建屋	—	—		○	○	代替燃料プール冷却系

表2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (2/14)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象施設	重大事故等 対処施設		
3. 原子炉冷却系統施設							
(1) 原子炉冷却材再循環設備							
原子炉冷却材再循環ポンプ	原子炉格納容器	14.0m	3-1	○			
原子炉冷却材再循環設備 主配管	原子炉格納容器	—	—	○	○	○	
(2) 原子炉冷却材の循環設備							
主蒸気逃がし安全弁	原子炉格納容器	26.5m	3-2	○	○	○	
主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	原子炉格納容器	26.4m	3-3	○			
主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	原子炉格納容器	26.4m	3-4	○	○	○	
原子炉冷却材の循環設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	○	○	○	主蒸気系 復水給水系
原子炉冷却材の循環設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋 タービン建屋	—	—	○	○	○	主蒸気系 復水給水系
(3) 残留熱除去設備							
残留熱除去系熱交換器	原子炉建屋	—	3-5	○	○	○	
残留熱除去系ポンプ	原子炉建屋	-4.0m	3-6	○	○	○	
残留熱除去系ストレーナ	原子炉格納容器	-4.0m	3-7	○	○	○	
残留熱除去設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	○	○	○	残留熱除去系
残留熱除去設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋 屋外	—	—	○	○	○	残留熱除去系

表 2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (3/14)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象設備	重大事故等 対処設備		
(4) 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備							
高圧炉心スプレイ系ポンプ	原子炉建屋	-4.0m	3-8	○	○		
高圧炉心スプレイ系ストレーナ	原子炉格納容器	-4.0m	3-9	○	○	○	
常設高圧代替注水ポンプ	原子炉建屋	-4.0m	3-10		○	○	
低圧炉心スプレイ系ポンプ	原子炉建屋	-4.0m	3-11	○	○	○	
低圧炉心スプレイ系ストレーナ	原子炉格納容器	-4.9m	3-12	○	○	○	
常設低圧代替注水系ポンプ	常設低圧代替注 水系格納槽	—	3-13		○	○	
可搬型代替注水中型ポンプ	可搬型重大事故 等対処設備置場	—	3-14		○	○	
可搬型代替注水大型ポンプ	可搬型重大事故 等対処設備置場	—	3-15		○	○	
代替循環冷却系ポンプ	原子炉建屋	-4.0m	3-16		○	○	
代替淡水貯槽	低圧代替注水系 格納槽	—	3-17		○	○	
西側淡水貯水設備	常設代替高圧電 源装置置場	—	3-18		○	○	
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	○	○	○	高圧炉心スプレイ系 低圧炉心スプレイ系 (低圧炉心注水系)
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主要弁	原子炉建屋 低圧代替注水系 格納槽	—	—		○	○	常設高圧代替注水系 常設低圧代替注水系 代替循環冷却系

表 2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (4/14)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象設備	重大事故等 対処設備		
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	○	○	○	高压炉心スプレイ系 低压炉心スプレイ系 (低压炉心注水系)
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主配管	原子炉建屋	—	—		○	○	常設高压代替注水系 常設低压代替注水系 代替循環冷却系
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主配管	屋外	—	3-19		○	○	原子炉建屋東側接続口
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主配管	屋外	—	3-20		○	○	原子炉建屋西側接続口
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主配管	常設代替高压電 源装置置場	—	3-21		○	○	高所東側接続口
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 主配管	常設代替高压電 源装置置場	—	3-22		○	○	高所西側接続口
(5) 原子炉冷却材補給設備							
原子炉隔離時冷却系ポンプ (蒸気タービン含む)	原子炉建屋	-4.0m	3-23	○	○	○	
原子炉隔離時冷却系ストレーナ	原子炉格納容器	-4.0m	3-24	○	○	○	
原子炉冷却材補給設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	○	○	○	原子炉隔離時冷却系
原子炉冷却材補給設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	○	○	○	原子炉隔離時冷却系
(6) 原子炉補機冷却設備							
残留熱除去系海水系ポンプ	海水ポンプ室	0.8m	3-25	○	○		
残留熱除去系海水系ストレーナ	海水ポンプ室	0.8m	3-26	○	○		
緊急用海水ポンプ	緊急用海水ポン プピット	—	3-27		○	○	

表 2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (5/14)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象設備	重大事故等 対処設備		
緊急用海水系ストレーナ	緊急用海水ポン プピット	—	3-28		○	○	
原子炉補機冷却設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	○	○	○	原子炉補機冷却系
原子炉補機冷却設備 主要弁	緊急用海水ポン プピット 原子炉建屋	—	—		○	○	緊急用海水系
原子炉補機冷却設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	○	○	○	原子炉補機冷却系
原子炉補機冷却設備 主配管	屋外 海水ポンプ室	—	—	○	○		残留熱除去系海水系
原子炉補機冷却設備 主配管	原子炉建屋	—	—	○	○	○	残留熱除去系海水系
原子炉補機冷却設備 主配管	緊急用海水ポン プピット 原子炉建屋	—	—		○	○	緊急用海水系
(7) 原子炉冷却材浄化設備							
原子炉冷却材浄化系再生熱交換器	原子炉建屋	29.0m	3-29	○			
原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器	原子炉建屋	29.0m	3-30	○			
原子炉冷却材浄化系フィルタ脱塩器	原子炉建屋	38.8m	3-31	○			
原子炉冷却材浄化系循環ポンプ	原子炉建屋	14.0m	3-32	○			
原子炉冷却材浄化設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	○	○	○	原子炉冷却材浄化系
原子炉冷却材浄化設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	○	○	○	

表 2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (6/14)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象施設	重大事故等 対処施設		
4. 計測制御系統施設							
(1) 制御材							
制御棒	原子炉格納容器	—	—	○	○	○	
(2) 制御材駆動装置							
制御棒駆動機構	原子炉格納容器	14.0m	4-1	○	○	○	
制御棒駆動水圧系制御ユニット	原子炉建屋	20.3m	4-2	○	○	○	
制御材駆動装置 主要弁	原子炉建屋	—	—	○	○	○	制御棒駆動水圧系
制御材駆動装置 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	○	○	○	制御棒駆動水圧系
(3) ほう酸水注入設備							
ほう酸水注入ポンプ	原子炉建屋	38.8m	4-3	○	○	○	
ほう酸水貯蔵タンク	原子炉建屋	38.8m	4-4	○	○	○	
ほう酸水注入設備 主要弁	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	○	○	○	ほう酸水注水系
ほう酸水注入設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	○	○	○	ほう酸水注水系
(4) 計測装置							
起動領域計装	原子炉格納容器	—	—	○	○	○	
平均出力領域計装	原子炉格納容器	—	—	○	○	○	
水平方向地震加速度検出器 鉛直方向地震加速度検出器	原子炉建屋	-4.0m 14.0m	4-5	○			
緊急時炉心冷却系操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-6	○	○	○	

表 2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (7/14)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象施設	重大事故等 対処施設		
原子炉制御操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-7	○	○	○	
移動式炉内計装操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-8	○			
出力領域モニタ計装盤	原子炉建屋	18.0m	4-9	○	○	○	
プロセス計装盤	原子炉建屋	18.0m	4-10	○			
漏えい検出系操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-11	○			
プロセス放射線モニタ, 起動時領域モニタ操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-12	○	○	○	
格納容器雰囲気監視系操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-13	○	○	○	
サブプレッションプール温度記録計盤	原子炉建屋	18.0m	4-14	○	○	○	
原子炉保護系トリップユニット盤	原子炉建屋	18.0m	4-15	○	○	○	
緊急時炉心冷却系トリップユニット盤	原子炉建屋	18.0m	4-16	○	○	○	
高圧炉心スプレイ系トリップユニット盤	原子炉建屋	18.0m	4-17	○	○		
所内電気操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-18	○			
窒素置換-空調換気制御盤	原子炉建屋	18.0m	4-19	○			
非常用ガス処理系, 非常用ガス循環系操作盤	原子炉建屋	18.0m	4-20	○	○	○	
可燃性ガス濃度制御盤	原子炉建屋	18.0m	4-21	○			
原子炉遠隔停止操作盤	原子炉建屋	2.5m	4-22	○	○	○	
非常用ディーゼル発電機操作盤	原子炉建屋	0.7m	4-23	○	○		
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機操作盤	原子炉建屋	0.7m	4-24	○	○		
原子炉隔離時冷却系タービン制御盤	原子炉建屋	25.0m	4-25	○	○	○	

表 2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (8/14)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象施設	重大事故等 対処施設		
ほう酸水注入ポンプ操作盤	原子炉建屋	38.8m	4-26	○	○	○	
原子炉保護系M-Gセット制御盤	原子炉建屋	8.2m	4-27	○			
原子炉水位、圧力計装ラック	原子炉建屋	20.3m	4-28	○	○	○	
ジェットポンプルーブ計装ラック	原子炉建屋	14.0m	4-29	○			
原子炉再循環系計装ラック	原子炉建屋	14.0m	4-30	○			
主蒸気流量計装ラック	原子炉建屋	14.0m	4-31	○			
残留熱除去系DIV-I計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-32	○	○	○	
残留熱除去系DIV-II計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-33	○	○	○	
高圧炉心スプレイ系DIV-III計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-34	○	○		
低圧炉心スプレイ系計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-35	○	○		
原子炉隔離時冷却系DIV-I計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-36	○	○	○	
原子炉隔離時冷却系DIV-II計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-37	○	○	○	
非常用ガス再循環処理系計装ラック	原子炉建屋	38.8m	4-38	○	○	○	
非常用ガス処理系計装ラック	原子炉建屋	38.8m	4-39	○	○	○	
格納容器雰囲気監視系モニタラック	原子炉建屋	20.3m 29.0m	4-40	○	○	○	
非常用ディーゼル発電機・機関計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-41	○	○		
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機・機関計装ラック	原子炉建屋	2.0m	4-42	○	○		
スクラム・ディスチャージ・ボリューム水位	原子炉建屋	—	—	○			

表 2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (9/14)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象施設	重大事故等 対処施設		
サブプレッションプール水温度	原子炉格納容器	—	—	○	○	○	
A TWS緩和設備	原子炉建屋	—	—		○	○	
使用済燃料プール水位・温度 (SA広域)	原子炉建屋	—	—		○	○	
使用済燃料プール温度	原子炉建屋	—	—	○	○	○	
(5) 制御用空気設備							
非常用窒素供給系高圧窒素ポンベ	原子炉建屋	20.3m	4-43		○	○	
制御用空気設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—		○	○	
5. 放射性廃棄物の廃棄施設							
主排気筒	屋外	8.0m	5-1	○	○	○	
非常用ガス処理系排気筒	屋外	8.0m	5-2	○	○	○	
排ガス活性炭ベッド	原子炉建屋	2.3m	5-3	○			
放射性廃棄物の廃棄設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	○	○	○	液体廃棄物処理系
放射性廃棄物の廃棄設備 主配管	原子炉建屋	—	—	○	○	○	液体廃棄物処理系
6. 放射線管理施設							
(1) 放射線管理用計測装置							
主蒸気管放射線モニタ	原子炉建屋	14.0m	6-1	○			
格納容器雰囲気放射線モニタ	原子炉建屋	2.0m 20.3m	6-2	○	○	○	
原子炉建屋換気系燃料取替床排気ダクト放射線モニタ	原子炉建屋	46.5m	6-3	○			

表 2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (10/14)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象施設	重大事故等 対処施設		
原子炉建屋換気系排気ダクト放射線モニタ	原子炉建屋	20.3m	6-4	○			
使用済燃料プールエリア放射線モニタ	原子炉建屋	46.5m	6-5		○	○	
フィルタ装置出口放射線モニタ	原子炉建屋	8.2m	6-6		○	○	
耐圧強化ベント系放射線モニタ	原子炉建屋 (外)	36m	6-7		○	○	
可搬型モニタリング・ポスト	緊急時対策所	—	6-8		○	○	
(2) 換気設備							
中央制御室換気系送風機	原子炉建屋	25.0m	6-9	○			
中央制御室換気系排風機	原子炉建屋	25.0m	6-10	○			
中央制御室換気系フィルタユニット	原子炉建屋	25.0m	6-11	○	○	○	
非常用ガス処理系排風機	原子炉建屋	38.8m	6-12	○	○	○	
非常用ガス再循環系排風機	原子炉建屋	38.8m	6-13	○	○	○	
非常用ガス処理系フィルタトレイン	原子炉建屋	38.8m	6-14	○	○	○	
非常用ガス再循環系フィルタトレイン	原子炉建屋	38.8m	6-15	○	○	○	
換気設備 主配管	原子炉建屋	—	—	○	○	○	非常用ガス処理系 非常用ガス再循環系
(3) 生体遮蔽装置							
1次遮蔽壁	原子炉建屋	—	6-16	○			
2次遮蔽壁	原子炉建屋	—	6-17	○			
中央制御室遮蔽	原子炉建屋	—	6-18	○	○	○	
中央制御室待避室遮蔽	原子炉建屋	—	6-19		○	○	

表 2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (11/14)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象施設	重大事故等 対処施設		
緊急時対策所遮蔽	緊急時対策所建 屋	—	6-20		○	○	
7. 原子炉格納施設							
(1) 原子炉格納容器							
原子炉格納容器	原子炉格納容器	—	—	○	○	○	
機器搬入用ハッチ	原子炉格納容器	2.0m 14.0m	7-1	○	○	○	
所員用エアロック	原子炉格納容器	14.0m	7-2	○	○	○	
配管貫通部	原子炉格納容器	—	—	○	○	○	
電気配線貫通部	原子炉格納容器	—	—	○	○	○	
(2) 原子炉建屋							
原子炉建屋 (原子炉棟)	原子炉建屋	—	—	○	○	○	
機器搬入用ハッチ	原子炉建屋	8.2m	7-3	○	○	○	
所員用エアロック	原子炉建屋	8.2m	7-4	○	○	○	
(3) 圧力低減設備その他の安全設備							
格納容器スプレイヘッド (ドライウェル側)	原子炉格納容器	20.0m 33.0m	7-5	○	○	○	
格納容器スプレイヘッド (サプレッション・チェンバ 側)	原子炉格納容器	11.5m	7-6	○	○	○	
ダイヤフラムフロア	原子炉格納容器	14.0m	7-7	○			
ベント管	原子炉格納容器	—	—	○			

表 2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (12/14)

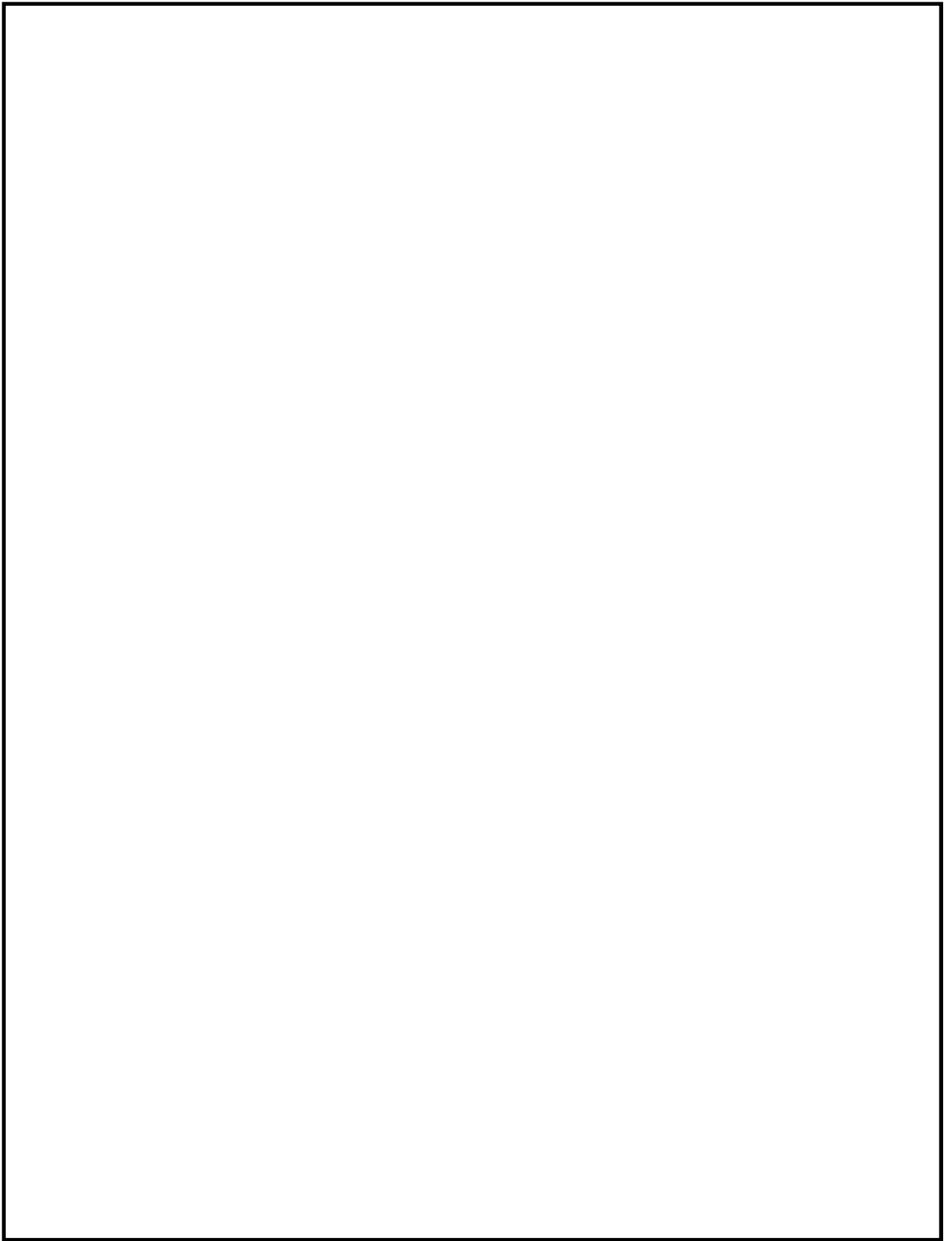
機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象施設	重大事故等 対処施設		
真空破壊装置	原子炉格納容器	10.3m	7-8	○			
格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置	格納容器圧力逃がし装置格納槽	—	7-9		○	○	
圧力低減設備その他の安全設備 主要弁	原子炉建屋	—	—	○	○	○	(格納容器スプレイ系)
圧力低減設備その他の安全設備 主要弁	格納容器圧力逃がし装置格納槽 原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—		○	○	格納容器圧力逃がし装置
圧力低減設備その他の安全設備 主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—	○	○	○	(格納容器スプレイ系)
圧力低減設備その他の安全設備 主配管	格納容器圧力逃がし装置格納槽 原子炉格納容器 原子炉建屋	—	—		○	○	格納容器圧力逃がし装置
(4) 可燃性ガス濃度制御系							
可燃性ガス濃度制御系再結合器	原子炉建屋	20.3m	7-10	○			
可燃性ガス濃度制御系ブロー	原子炉建屋	20.3m	7-11	○			
可燃性ガス濃度制御系加熱器	原子炉建屋	20.3m	7-12	○			
可燃性ガス濃度制御系冷却器	原子炉建屋	20.3m	7-13	○			
可燃性ガス濃度制御系 主要弁	原子炉建屋	—	—	○			可燃性ガス濃度制御系 不活性ガス系
可燃性ガス濃度制御系 主配管	原子炉建屋	—	—	○			可燃性ガス濃度制御系 不活性ガス系

表 2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (13/14)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象施設	重大事故等 対処施設		
8. その他発電用原子炉の附属施設							
(1) 非常用電源設備							
非常用ディーゼル発電装置発電機	原子炉建屋	0.7m	8-1	○	○		
非常用ディーゼル発電装置内燃機関	原子炉建屋	0.7m	8-2	○	○		
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電装置発電機	原子炉建屋	0.7m	8-3	○	○		
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電装置内燃機関	原子炉建屋	0.7m	8-4	○	○		
軽油貯蔵タンク	屋外	11.0m	8-5	○	○		
非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ	屋外	0.8m	8-6	○	○		
非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナ	屋外	0.8m	8-7	○	○		
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ	屋外	0.8m	8-8	○	○		
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水用ストレーナ	屋外	0.8m	8-9	○	○		
常設代替高圧電源装置	常設代替高圧電源装置置場	—	8-10		○	○	
メタルクラッド開閉装置 (非常用)	原子炉建屋	-4.0m 2.0m	8-11	○	○	○	
緊急用メタルクラッド開閉装置	常設代替高圧電源装置置場	—	8-12		○	○	
高圧炉心スプレイ系メタルクラッド開閉装置	原子炉建屋	2.0m	8-13	○	○	○	
パワーセンタ (非常用)	原子炉建屋	-4.0m 2.0m	8-14	○	○	○	

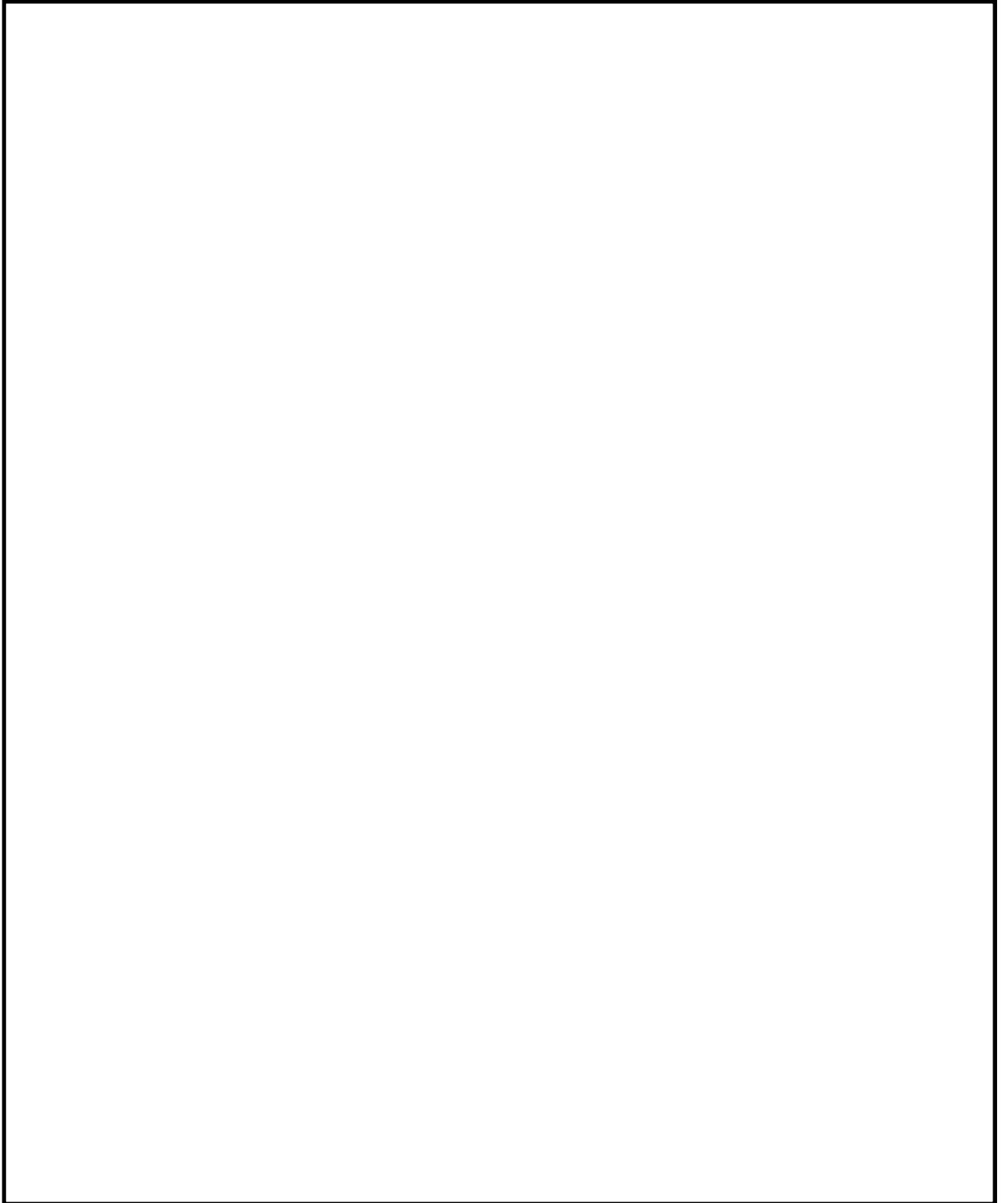
表 2.1-2 主な津波防護対象設備リスト (14/14)

機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示 番号	基準津波		敷地に遡上 する津波	備考
				設計基準 対象施設	重大事故等 対処施設		
緊急用パワーセンタ	常設代替高压電 源装置置場	—	8-15		○	○	
直流125V蓄電池	原子炉建屋	8.2m	8-16	○	○	○	
直流高压炉心スプレイ系用蓄電池	原子炉建屋	8.2m	8-17	○	○		
±24V中性子モニタ用蓄電池	原子炉建屋	8.2m	8-18	○	○	○	
可搬型整流器	可搬型重大事故 等対処設備保管 場所	—	8-19		○	○	
緊急用125V系蓄電池	原子炉建屋	8.2m	8-20		○	○	
タンクローリ	可搬型重大事故 等対処設備保管 場所	—	8-21		○	○	
非常用発電設備 主配管	原子炉建屋 屋外	—	—	○	○		非常用ディーゼル発電機用海水系 高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水 系



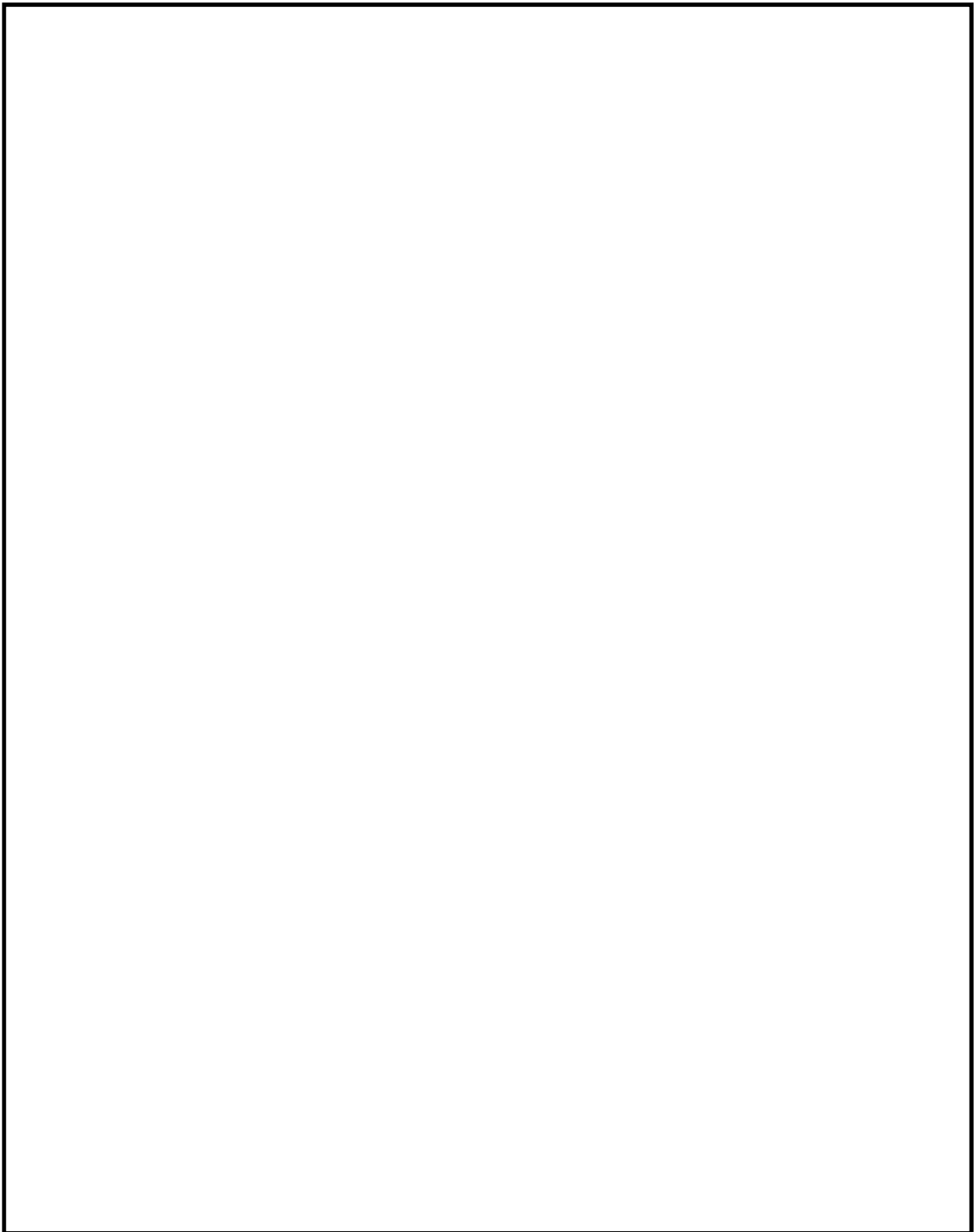
(原子炉建屋 EL. -4.0m)

図 2.1-2 主な津波防護対象設備の配置図 (1/9)



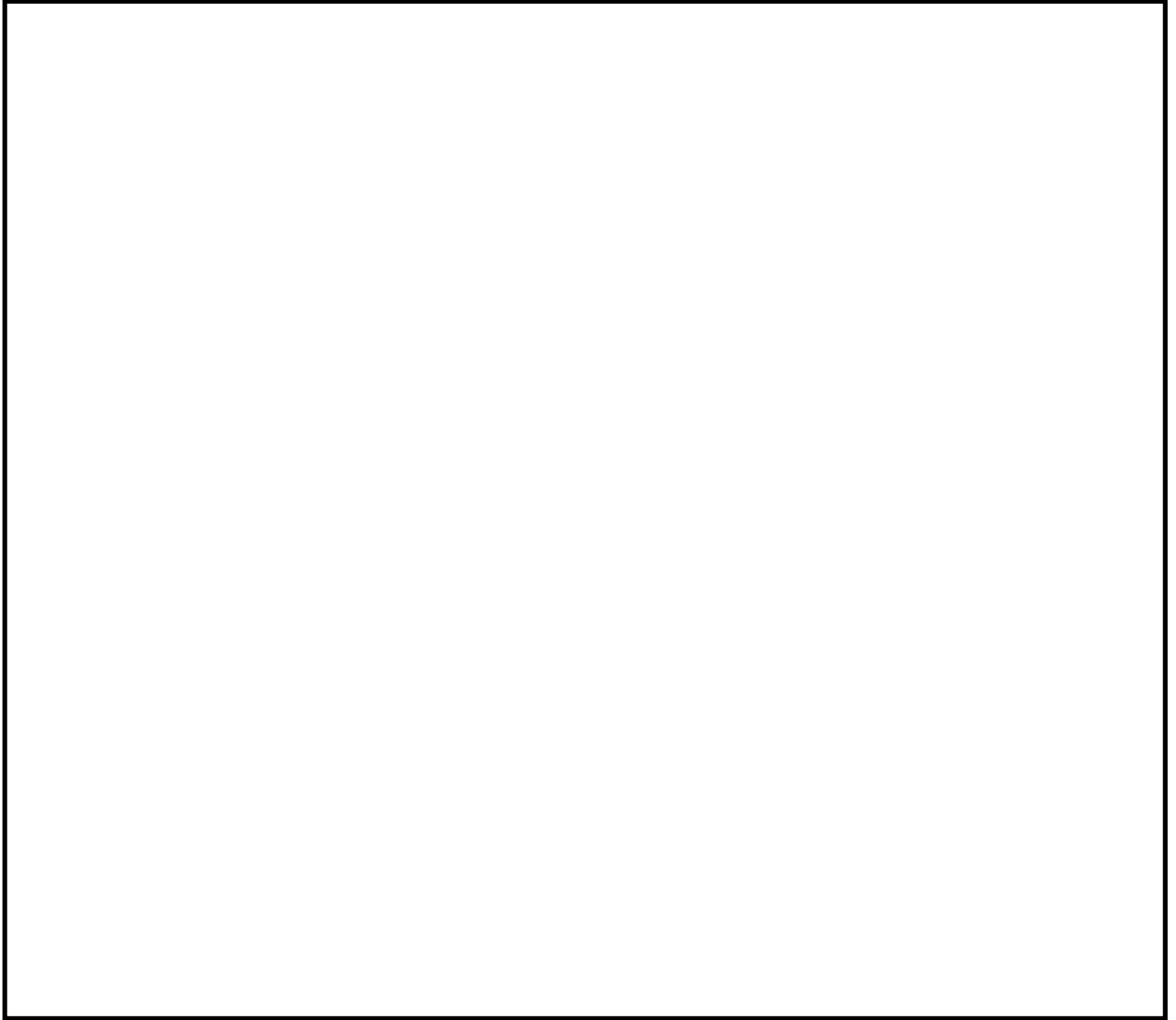
(原子炉建屋 EL. +2.0m)

図 2.1-2 主な津波防護対象設備の配置図 (2/9)



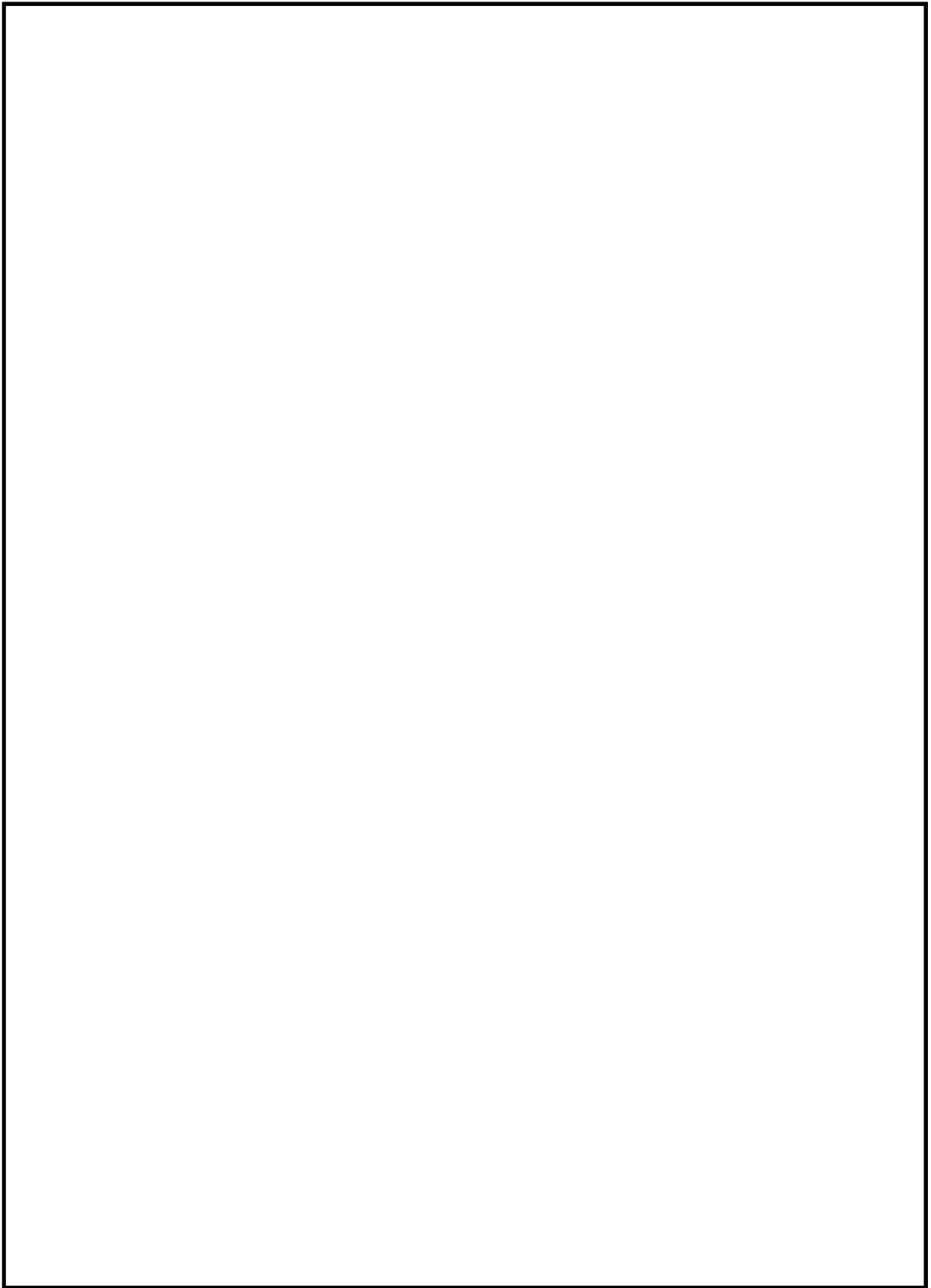
(原子炉建屋 EL. +8. 2m, EL. +10. 3m)

図 2. 1-2 主な津波防護対象設備の配置図 (3/9)



(原子炉建屋 EL. +14.0m)

図 2.1-2 主な津波防護対象設備の配置図 (4/9)



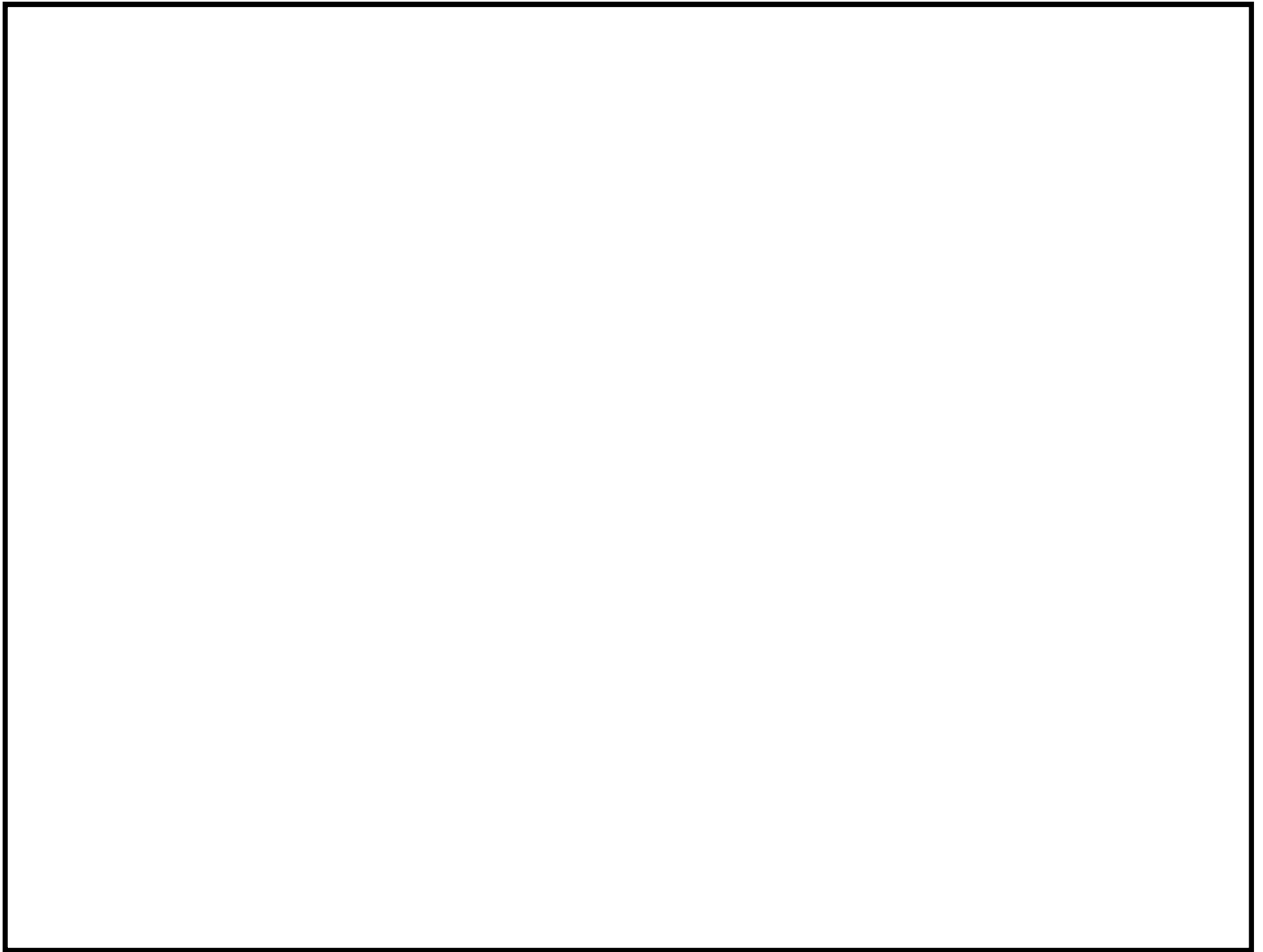
(原子炉建屋 EL. +18.0m, EL. +20.3m, EL. +23.0m)

図 2.1-2 主な津波防護対象設備の配置図 (5/9)



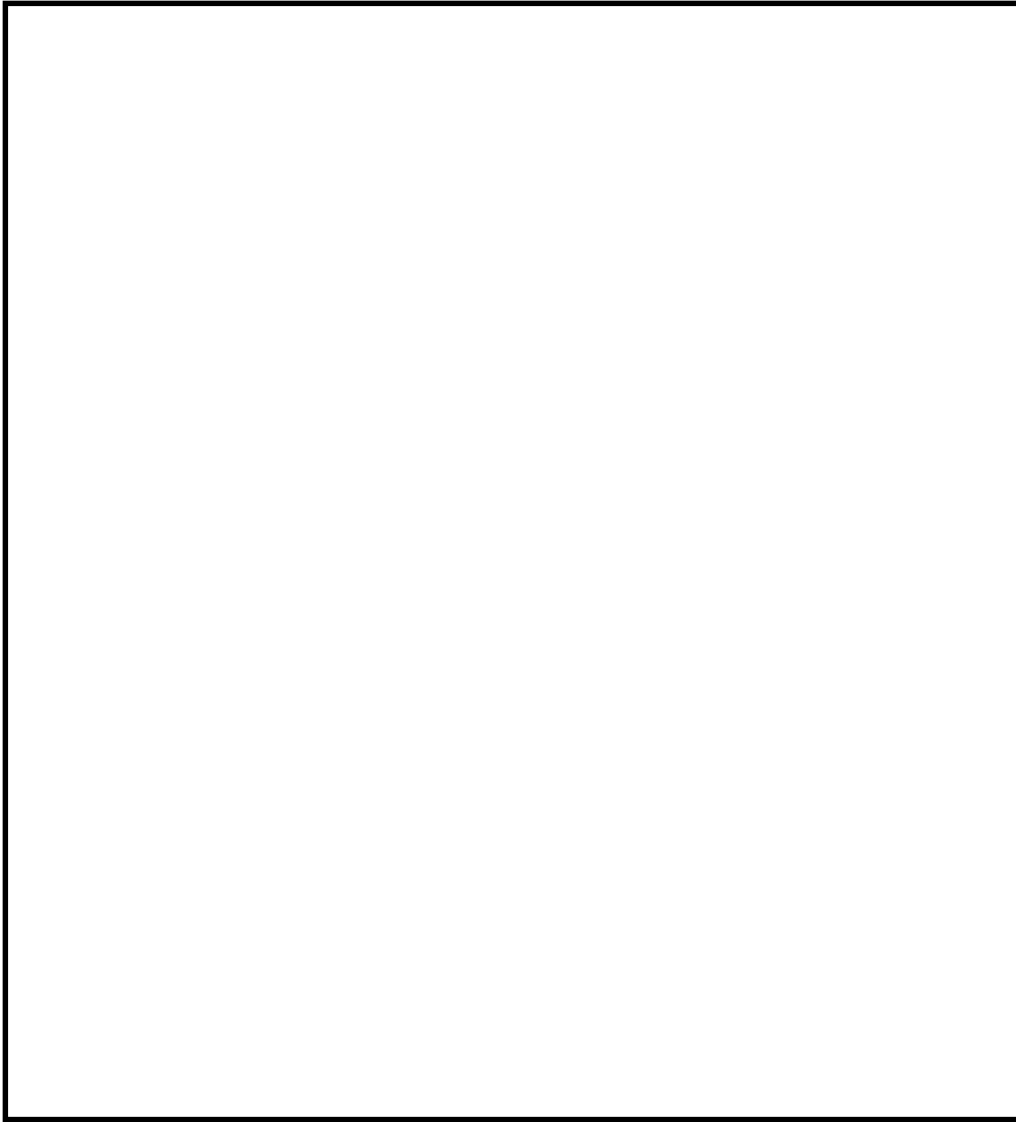
(原子炉建屋 EL. +29.0m)

図 2.1-2 主な津波防護対象設備の配置図 (6/9)



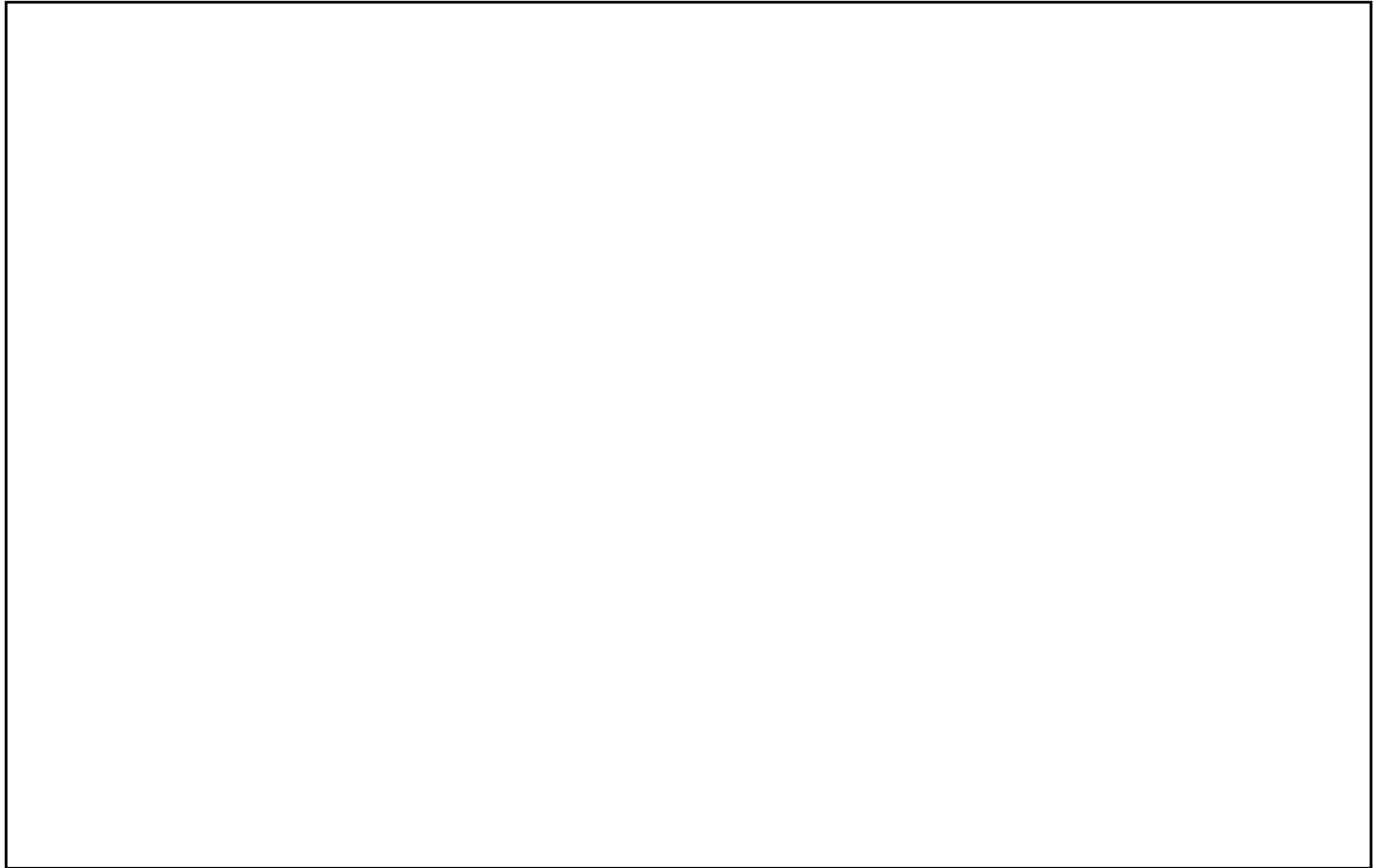
(原子炉建屋 EL. +38.8m)

図 2.1-2 主な津波防護対象設備の配置図 (7/9)



(原子炉建屋 EL. +46.5m)

図 2.1-2 主な津波防護対象設備の配置図 (8/9)



(屋外)

図 2.1-2 主な津波防護対象設備の配置図 (9/9)

5.6 浸水量評価について

(1) 基本方針

本資料は、浸水想定範囲の評価結果より、基準津波に対する津波防護対象設備として重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を有す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。）の設置される海水ポンプ室に津波の直接の流入経路となる海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁があること、また、海水ポンプ室に隣接する循環水ポンプ室に取水ピット空気抜き配管逆止弁があることから、漏水が継続することによる「浸水想定範囲」として、海水ポンプ室及び循環水ポンプ室を設定し、基準津波による浸水量評価を行うことにより、非常用海水ポンプへの影響を確認する。

また、基準津波を超え敷地に遡上する津波（以下「敷地に遡上する津波」という。）に対する防護対象設備として、重大事故等に対処するために必要な機能を有する緊急用海水ポンプの設置される緊急用海水ポンプ室に津波の直接の流入経路となる緊急用海水ポンプグラウンド排出口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁があるため、漏水が継続することによる「浸水想定範囲」として、緊急用海水ポンプ室を設定し、敷地に遡上する津波による浸水量評価を行うことにより、緊急用海水ポンプへの影響を確認する。

本評価では、添付書類「V-1-1-2-2-4 入力津波による浸水防護対象設備への影響評価」のうち、漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）に係る評価を実施している。

(2) 浸水想定範囲及び浸水想定対象設備の選定

a. 基準津波に対する浸水想定範囲及び漏水を想定する設備

基準津波に対する浸水想定範囲は、海水ポンプ室に海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁、循環水ポンプ室に取水ピット空気抜き配管逆止弁があることから、海水ポンプ室及び循環水ポンプ室とした。また、緊急用海水ポンプ室に緊急用海水ポンプグラウンド排出口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁があることから、緊急用海水ポンプ室とした。

なお、浸水想定範囲及び浸水想定対象設備の選定においては、海水ポンプエリア内にある防護対象設備が海水ポンプエリア内及びエリア外で発生する溢水の影響を受けて、安全機能を損なわない設計であることを考慮する。

具体的には、波及的影響防止及び津波の浸水を防止する目的での低耐震設備の耐震補強対策に加え、海水ポンプエリア外で発生する地震に起因する循環水管の伸縮継手の全円周状の破損や屋外タンク破損による溢水が、海水ポンプエリアへ流入しないようにするための、壁、閉止板等による溢水伝播防止対策及び循環水管の伸縮継手の可撓継手への交換を実施し、溢水量を削減する設計とする。

以上を踏まえ、浸水量評価において漏水を想定する設備としては、海水ポンプ室は北側及び南側の海水ポンプ室に区分され、それぞれ1台ずつ海水ポンプグラウンドドレン排出口逆

止弁があるため、これを選定する。緊急用海水ポンプ室には、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁がそれぞれ 1 台ずつ計 2 台設置されているため、代表設備として緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁を選定する。

しかし、緊急用海水ポンプ室は、敷地に遡上する津波に対して浸水量評価を行う浸水想定範囲でもあることから、基準津波に対する浸水量評価は省略する。

海水ポンプグランドドレン排出口配置図及び浸水想定範囲と防水区画を図 5.6-1、取水ピット空気抜き配管配置図及び浸水想定範囲と防水区画を図 5.6-2 に示す。

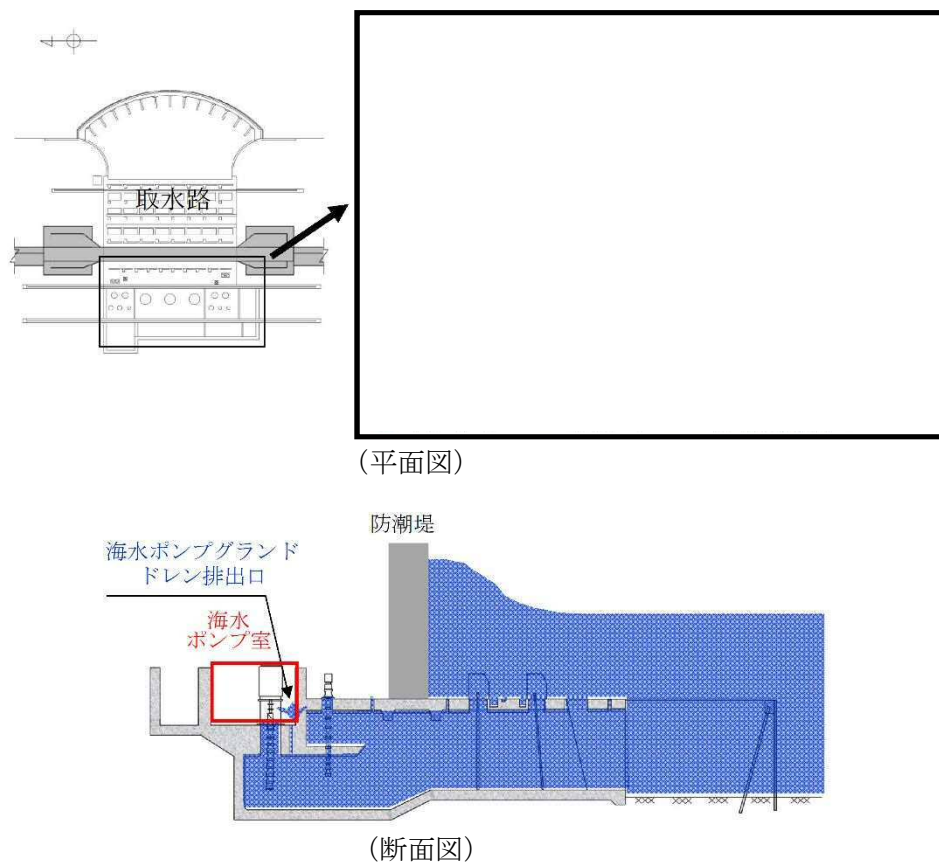


図5.6-1 海水ポンプグランドドレン排出口配置図及び浸水想定範囲と防水区画

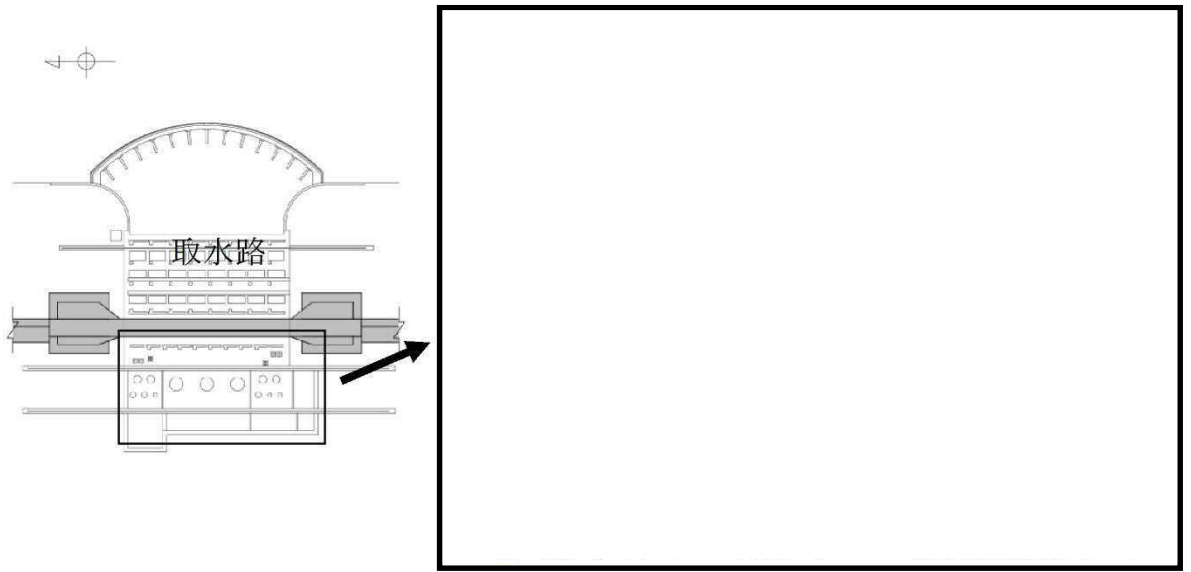


図 5.6-2 取水ピット空気抜き配管配置図及び浸水想定範囲と防水区画

b. 敷地に遡上する津波に対する浸水想定範囲及び浸水想定設備

敷地に遡上する津波に対する浸水想定範囲及び浸水想定設備は、a. に記載したとおり、緊急用海水ポンプ室の緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁とする。

緊急用海水ポンプグランドドレン排出口配置図及び浸水想定範囲と防水区画を図 5.6-3 に示す。

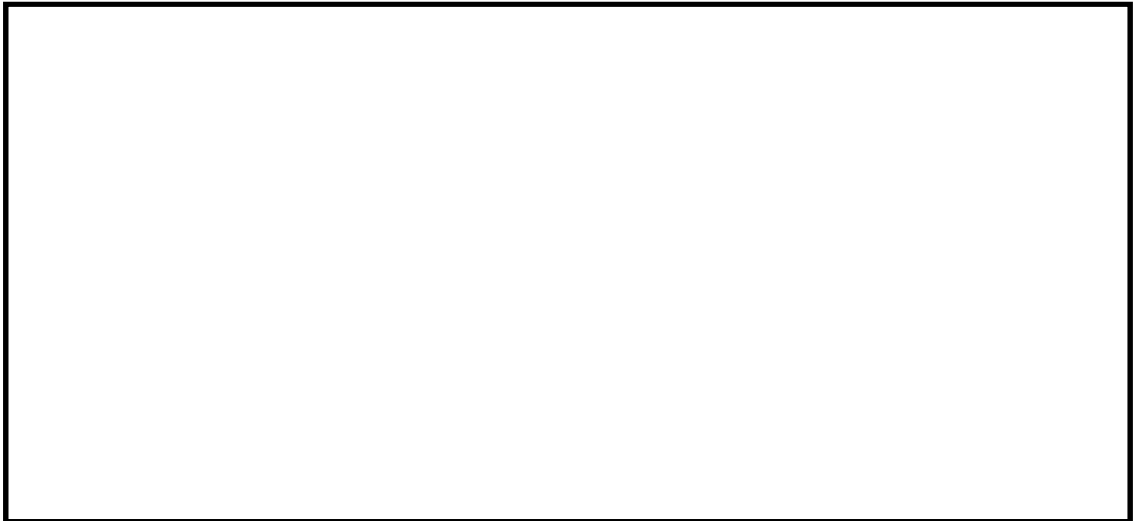


図 5.6-3 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口配置図及び浸水想定範囲と防水区画

(3) 浸水量評価における漏水量算出方法

a. 漏水継続時間

漏水継続時間は、海水ポンプ室及び循環水ポンプ室においては、基準津波による取水ピットの上昇側の入力津波の時刻歴波形、緊急用海水ポンプ室においては、敷地に遡上する津波による緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波の時刻歴波形から、各設備の漏水発生高さを上回る時間として設定する。

b. 機能喪失高さ

海水ポンプ室及び緊急用海水ポンプ室が浸水した場合に、非常用海水ポンプ及び緊急用海水ポンプの機能に影響を及ぼす可能性のある設備の設置高さのうち、最も設置高さの低い設備を機能喪失高さとして設定する。具体的には、非常用海水ポンプ及び緊急用海水ポンプのモータ下端の標高を機能喪失高さとする。

c. 漏水発生高さ

津波による漏水発生高さは、非常用海水ポンプ室及び緊急用海水ポンプ室においては、非常用海水ポンプ及び緊急用海水ポンプのグランドドレン排出配管のポンプ接続部下端高さ、循環水ポンプ室においては、取水ピット空気抜き配管上部の配管下端高さを基本とする。

d. 漏水量算定式

a. にて求めた漏水継続時間を用いて、以下の式にて漏水量を算出する。

【漏水量算出式】

$$Q = \int (A \times \sqrt{2g(Ha - Hb)}) dt$$

ここで、Q : 漏水量 (m³)

A : 漏水部面積 (π/4 × (グラウンド dren 排出配管内径)²)

g : 重力加速度 (9.80665m/s²)

Ha : 評価用津波高さ (T.P. + m)

Hb : 漏水発生高さ

(4) 浸水量評価

a. 海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁

① 漏水量算出に用いる基準津波の時刻歴波形

海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁からの漏水量の算出に用いる時刻歴波形は、取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形とする。基準津波による取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形を図 5.6-4 に示す。

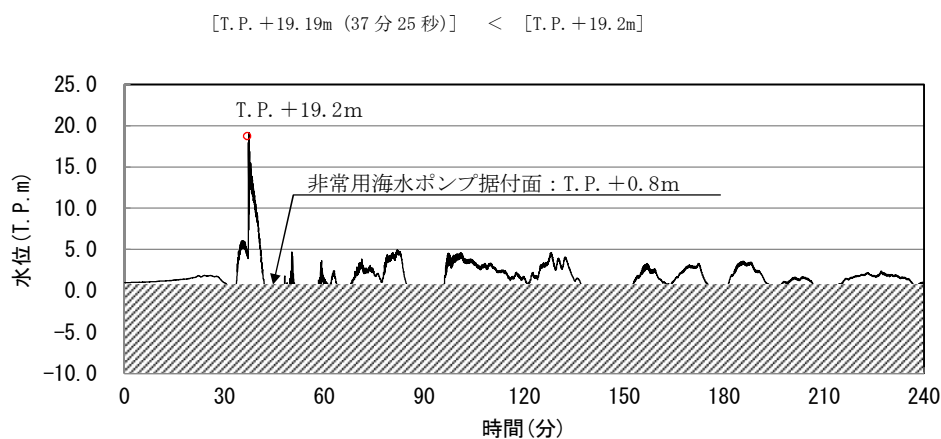


図 5.6-4 基準津波による取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形

② 機能喪失高さ及び漏水発生高さの設定

機能喪失高さは、機能喪失高さの最も低い非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプのモータ下端高さである T.P. +2.2m を設定する。非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプの電源関係高さ位置図を図 5.6—5 に示す。

また、漏水発生高さは、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプのグラントドレン排出配管のポンプ接続部下端の高さである T.P. +1.64m に設定する。非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプグラントドレン排出配管位置図を図 5.6—6 に示す。

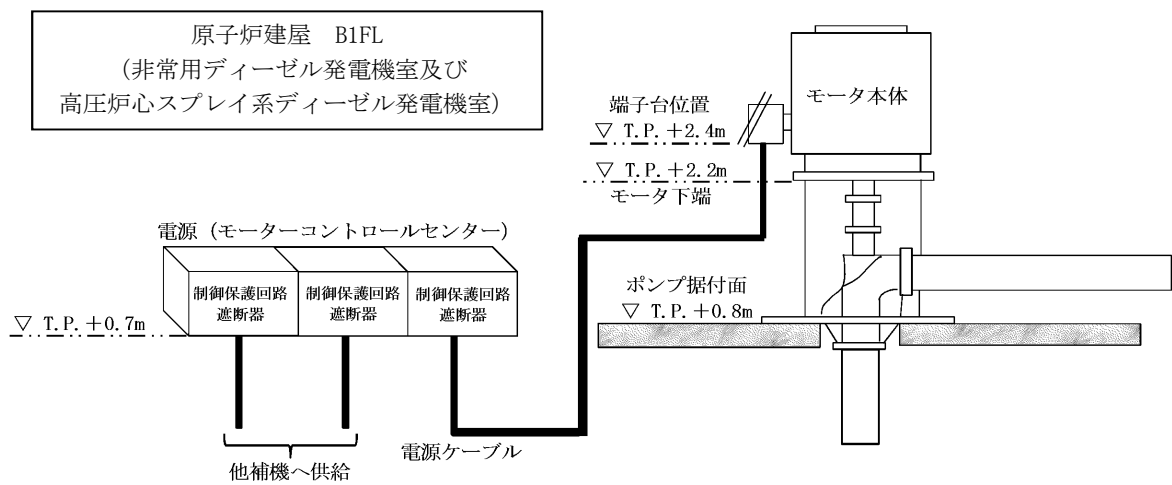


図 5.6—5 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプの電源関係高さ位置図

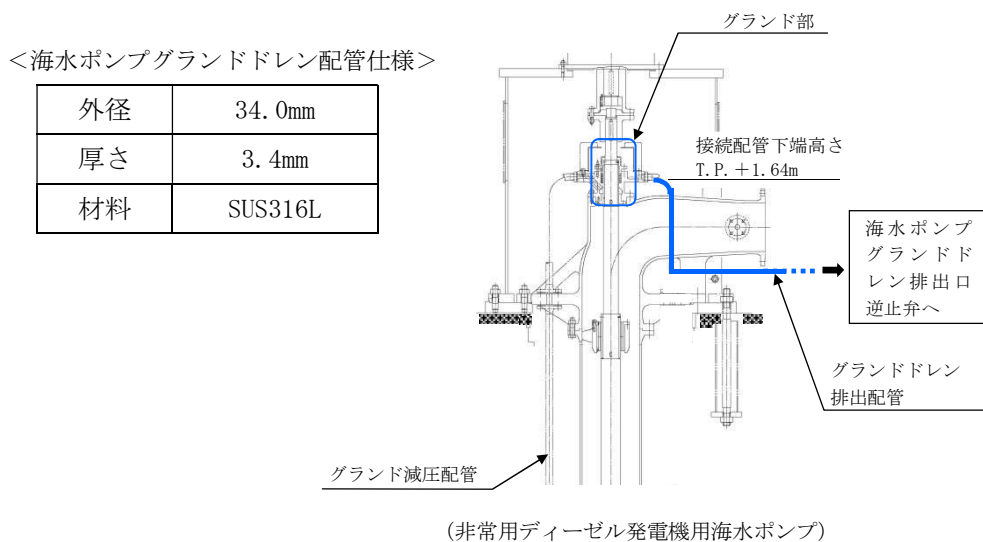
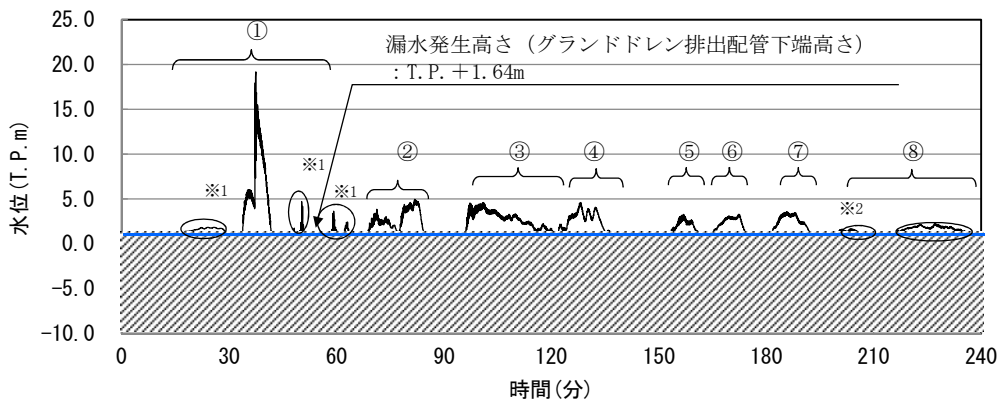


図 5.6—6 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプグラントドレン排出配管位置図

③ 浸水量評価

a) 漏水継続時間及び津波高さ

非常用海水ポンプグランド dren 排出配管のポンプ接続部下端の高さである T.P. + 1.64m を超える継続時間については、入力津波の時刻歴波形から 6 パターンに類型化した上で、漏水の継続時間を算定した。また、漏水量の算出に当たっては、各パターンの漏水継続時間及び津波高さを保守的に設定した上で、津波高さは正弦波として評価した。取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形及び類型化を図 5.6-7、時刻歴波形の正弦波モデル例を図 5.6-8 に示す。



注：漏水発生高さ T.P. + 1.64m を超える津波水位について、時刻歴波形中の番号 (①～⑧) により整理した。

※1, 2 : T.P. + 1.64m を僅かに超える津波水位であり、当該部の漏水継続時間については、※1 は下表に示す津波①の「時刻歴波形に基づく津波高さ及び漏水継続時間」の継続時間 17.0 分に、※2 は津波⑧の「時刻歴波形に基づく津波高さ及び漏水継続時間」の継続時間 14.5 分にそれぞれ含めている。

津波	時刻歴波形に基づく津波高さ及び漏水継続時間		保守的に設定した評価用津波高さ及び漏水継続時間		類型化パターン
	解析津波高さ (T.P. m)	継続時間 (分)	評価津波高さ (T.P. m)	継続時間 (分)	
①	+19.2	17.00	+20.0	18.0	a
②	+4.99	13.93	+6.0	15.0	b
③	+4.61	21.50	+5.0	23.0	c
④	+4.64	12.08	+5.0	13.0	d
⑤	+3.31	6.12	+4.0	10.0	e
⑥	+3.31	7.82	+4.0	10.0	
⑦	+3.59	9.80	+4.0	10.0	
⑧	+2.38	14.50	+3.0	16.0	f
合計	—	102.75	—	115.0	—

図 5.6-7 取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形及び類型化

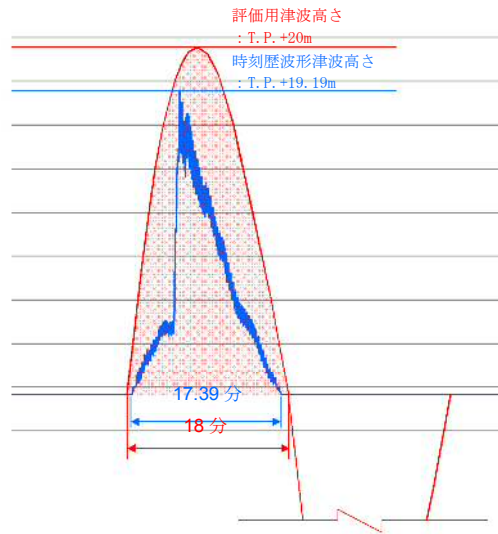


図5.6—8 時刻歴波形の正弦波モデル例
(津波①(類型化a)の場合)

b) 浸水量評価結果

図 5.6—7 において 6 パターンに類型化した保守的な津波高さ及び漏水継続時間に基づき、北側及び南側の海水ポンプ室に設置される非常用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の動作不良(開固着)を想定した場合の漏水量を評価した。

評価の結果、漏水量は、海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁 1 台当たり 11.4m³となり、浸水高さは、海水ポンプ室(北側)で T.P. +1.12m 及び海水ポンプ室(南側)で T.P. +0.92m であり、機能喪失高さとして設定した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のモータ下端高さである T.P. +2.2m に対して、1m 以上の余裕があることを確認した。

以上より、海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の動作不良(開固着)を想定した漏水の発生によっても、非常用海水ポンプの機能に影響がない。海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁作動不良時の浸水量評価結果を表 5.6—1 に示す。

表5.6-1 海水ポンプグラントドレン排出口逆止弁作動不良時の浸水量評価結果

項 目		海水ポンプ室 (北側)	海水ポンプ室 (南側)	
①評価津波高さ及び漏水継続時間	右記参照	類型化パターン毎の評価用津波高さ及び漏水継続時間		
		類型化パターン	評価用津波高さ (T. P. m)	継続時間 (分)
		a	+20.0	18.0
		b	+6.0	15.0
		c	+5.0	23.0
		d	+5.0	13.0
		e	+4.0	30.0
		f	+3.0	16.0
		合計	—	115.0
②漏水量	m ³	11.4	11.4	
③有効区画面積 ^{※1}	m ²	36.5	94.6	
④浸水深さ (②/③)	m	0.32	0.12	
⑤浸水高さ (④+T. P. +0.8m ^{※2})	T. P. +m	1.12	0.92	
⑥機能喪失高さ ^{※3}	T. P. +m	2.2		
⑦裕度 (⑥-⑤)	m	1.08	1.28	
⑧評価結果	—	○	○	

【漏水量算出式】

$$Q = \int (A \times \sqrt{2g (H_a - H_b)}) dt$$

ここで、Q : 漏水量 (m³)

A : 漏水部面積 (5.81×10⁻⁴m²)

[$\pi / 4 \times (0.0272\text{m (グラントドレン排出配管内径)})^2$]

g : 重力加速度 (9.80665m/s²)

H_a : 評価用津波高さ (T. P. +m)

H_b : 漏水発生高さ (T. P. +1.64m)

【評価結果判定】

○ : 非常用海水ポンプの安全機能は喪失しない

× : 非常用海水ポンプの安全機能が喪失する

【注釈】

※1 : 有効区画面積 = 海水ポンプ室区画面積 - 控除面積 (ポンプ・配管基礎面積, 配管ルート投影面積)

※2 : 非常用海水ポンプ室床版標高

※3 : 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のモータ下端高さ

非常用海水ポンプ室床版標高 (T. P. +0.8m) からの許容浸水深さは1.4m

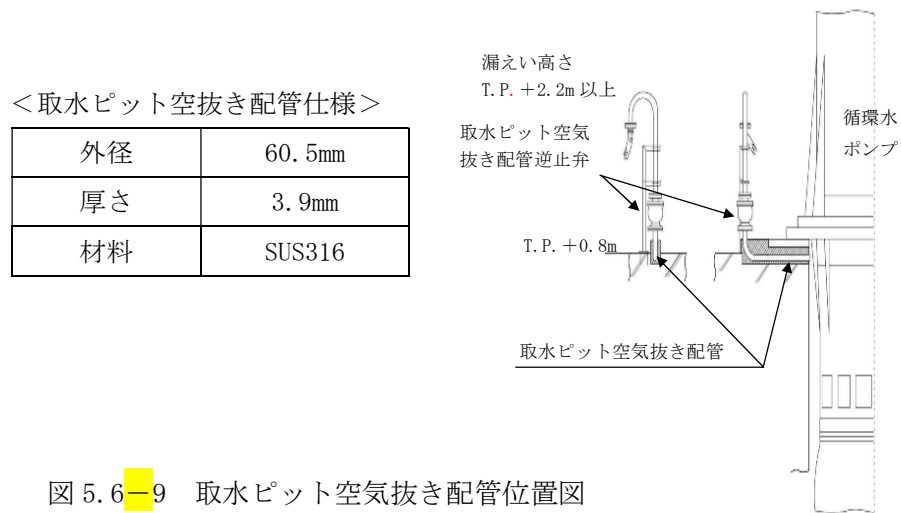
b. 取水ピット空気抜き配管逆止弁

① 浸水量評価に用いる基準津波の時刻歴波形

取水ピット空気抜き配管からの漏水量の算出に用いる時刻歴波形は、海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁と同様に、取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形とする。基準津波による取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形は図 5.6-4 に示したとおり。

② 漏水発生高さの設定

取水ピット空気抜き配管上部の配管下端高さは T.P. +2.2m であるが、漏水発生高さは保守的に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ー系ディーゼル発電機用海水ポンプのグラウンド dren 排出配管のポンプ接続部下端の高さと同じ T.P. +1.64m に設定する。取水ピット空気抜き配管の位置図を図 5.6-9 に示す。



③ 浸水量評価

a) 漏水継続時間及び津波高さ

取水ピット空気抜き配管からの漏水発生時間及び津波高さは、取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形を用い、また、漏水発生高さを 1.64m としていることから、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ー系ディーゼル発電機用海水ポンプと同じである（図 5.6-7）。

b) 浸水量評価結果

循環水ポンプ室に設置される取水ピット空気抜き配管逆止弁 3 台のうち 1 台の逆止弁の動作不良（開固着）を想定した場合の漏水量を評価した。

評価の結果、取水ピット空気抜き配管逆止弁 1 台からの漏水量は約 43m³であり、これに対して循環水ポンプ室で貯留できる容量は約 645m³であるため、取水ピット空気抜き配管逆止弁からの漏水は循環水ポンプ室内に留まり、隣接する海水ポンプ室に流入することはない。また、地震による循環水ポンプ室の循環水管の伸縮継手の破損による溢水及び津波の流入量は約 515m³であり、これに取水ピット空気抜き配管逆止弁からの漏水量を考慮しても合計で約 558m³であることから、隣接する海水ポンプ室に流入することはない。このため、取水ピット空気抜き配管の動作不良（開固着）を想定した漏水の発生によっても、

非常用海水ポンプの機能に影響がない。

仮に、取水ピット空気抜き配管からの漏水並びに循環水管の伸縮継手の破損による溢水及び津波の流入により、循環水ポンプ室から溢れる場合を想定しても、循環水ポンプ室と海水ポンプ室間には分離壁が存在し、海水ポンプ室の壁高さは循環水ポンプ室の壁高さよりも0.79m高いことから、循環水ポンプ室に流入した津波が分離壁を越流して海水ポンプ室に流入することはない。なお、分離壁の配管貫通部はコンクリートにより充填されているため浸水ルートにはならない。取水ピット空気抜き配管配置図及び浸水想定範囲と防水区画図を図5.6-10、海水ポンプ室（防水区画）の壁高さの概要を図5.6-11に示す。



図5.6-10 取水ピット空気抜き配管配置図及び浸水想定範囲と防水区画

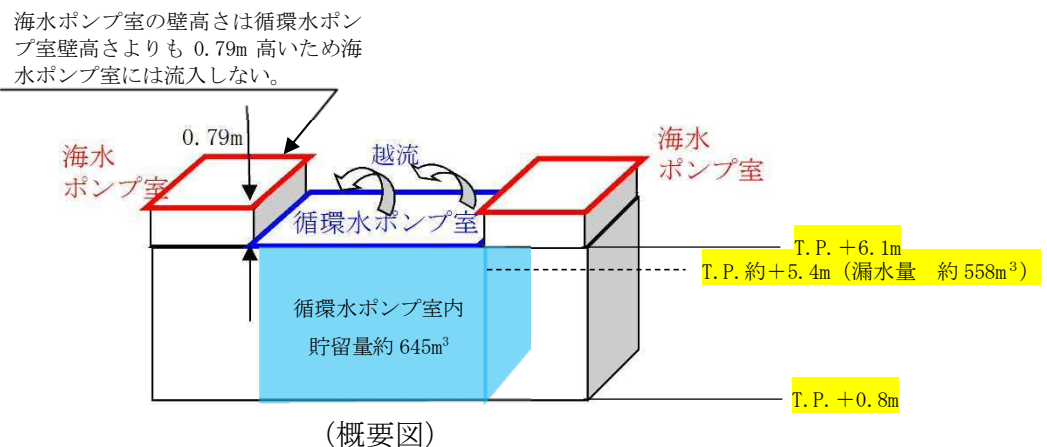


図5.6-11 海水ポンプ室（防水区画）の壁高さの概要

c. 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁

① 浸水量評価に用いる敷地に遡上する津波の時刻歴波形

緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁からの漏水量の算出に用いる時刻歴波形は、緊急用海水ポンプピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形とする。敷地に遡上する津波による緊急用海水ポンプピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形を図 5.6-12 に示す。



図 5.6-12 緊急用海水ポンプピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形

② 機能喪失高さ及び漏水発生高さの設定

機能喪失高さは、緊急用海水ポンプのモータ下端高さである T.P. +1.77m を設定する。緊急用海水ポンプの電源関係位置図を図 5.6-13 に示す。

また、漏水発生高さは、緊急用海水ポンプのグランドドレン排出配管のポンプ接続部下端の高さである T.P. +2.04m に設定する。緊急用海水ポンプグランドドレン接続配管概念図を図 5.6-14 に示す。

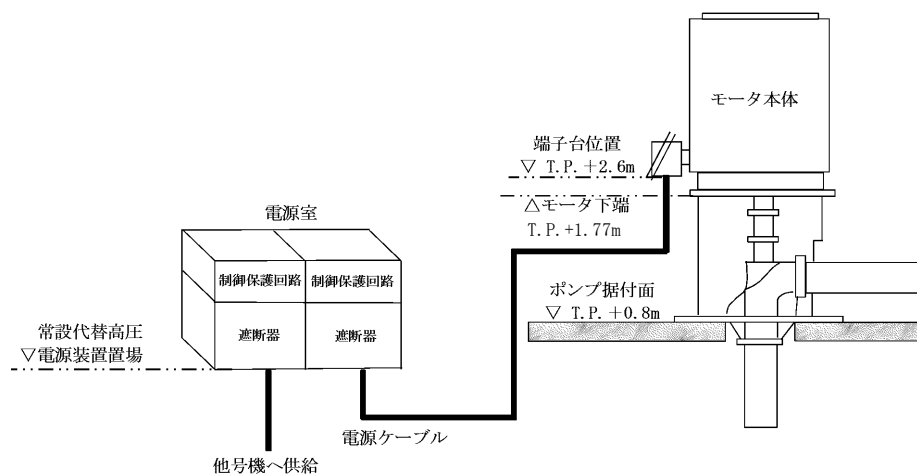


図 5.6-13 緊急用海水ポンプの電源関係位置図

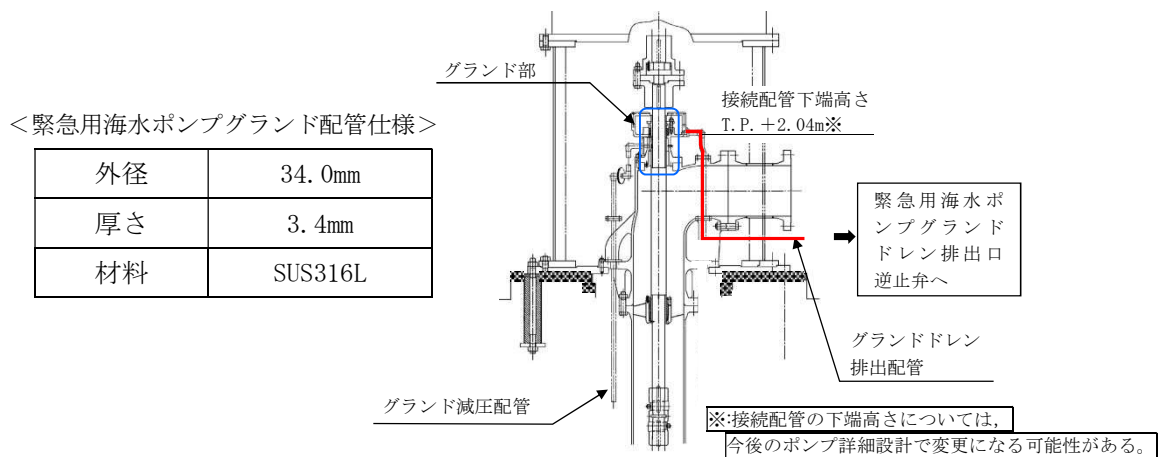
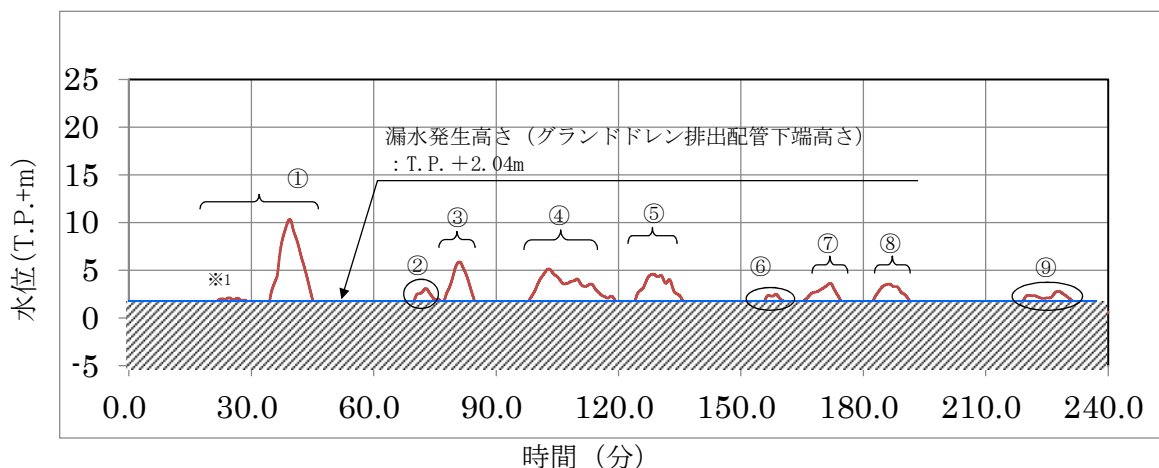


図 5.6-14 緊急用海水ポンプグランドドレン接続配管図

② 浸水量評価

a) 漏水継続時間及び津波高さ

緊急用海水ポンプグランドドレン排出配管のポンプ接続部高さである T.P. + 2.04m を超える継続時間については、入力津波の時刻歴波形から 7 パターンに類型化した上で、漏水の継続時間を算定した。また、漏水量の算出に当たっては、各パターンの漏水継続時間及び津波高さを保守的に設定した上で、津波高さは正弦波として評価した。緊急用海水ポンプピットにおける入力津波の時刻歴波形及び類型化を 5.6-15 に示す。



注：漏水発生高さ T.P. + 2.04m を超える津波水位について、時刻歴波形中の番号 (①～⑩) により整理した。
 ※1：T.P. + 2.04m を僅かに超える津波水位であり、当該部の漏水継続時間については、下表に示す津波①の「時刻歴波形に基づく津波高さ及び漏水継続時間」の継続時間 11.75 分に含めた。

津波	時刻歴波形に基づく津波高さ及び漏水継続時間		保守的に設定した評価用津波高さ及び漏水継続時間		類型化パターン
	解析津波高さ (T.P. m)	継続時間 (分)	評価津波高さ (T.P. m)	継続時間 (分)	
①	+10.34	11.75	+11.0	12.0	a
②	+3.09	4.56	+4.0	5.0	b
③	+5.88	7.03	+6.0	8.0	c
④	+5.14	20.6	+6.0	21.0	d
⑤	+4.61	11.2	+5.0	12.0	e
⑥	+2.48	3.47	+4.0	9.0	f
⑦	+3.64	8.07	+4.0	9.0	
⑧	+3.57	8.28	+4.0	9.0	
⑨	+2.79	11.0	+3.0	11.0	g
合計	—	85.96	—	96.0	—

図 5.6-15 緊急用海水ポンプピットにおける入力津波の時刻歴波形及び類型化

c) 浸水量評価結果

図 5.6-12 において 7 パターンに類型化した保守的な津波高さ及び漏水継続時間に基づき、緊急用海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁の動作不良（開固着）を想定した場合の漏水量を評価した。

評価の結果、緊急用海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁 1 台からの漏水量は 7.78m^3 となり、緊急用海水ポンプのモータ設置エリアの浸水高さは、T.P. + 0.91m であり、機能喪失高さとして設定した緊急用海水ポンプのモータ下端高さである T.P. + 1.77m に対して、1m 以上の裕度があることを確認した。

以上より、緊急用海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁の動作不良（開固着）を想定し

た漏水の発生によっても、緊急用海水ポンプの機能に影響はない。

表5.6-2 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁作動不良時の浸水量評価結果

項 目		緊急用海水ポンプピット		
① 評価津波高さ及び漏水 継続時間	右記 参照	類型化パターン毎の評価用 津波高さ及び漏水継続時間		
		類型化 パターン	評価用津波高さ (T.P.m)	継続時間 (分)
		a	+11.0	12.0
		b	+4.0	5.0
		c	+6.0	8.0
		d	+6.0	21.0
		e	+5.0	12.0
		f	+4.0	27.0
		g	+4.0	11.0
合計	—	96.0		
② 漏水量	m ³	7.78		
③ 有効区画面積※1	m ²	71.7		
④ 浸水深さ (②/③)	m	0.11		
⑤ 浸水高さ (④+T.P.+0.8m※2)	T.P.+m	0.91		
⑥ 機能喪失高さ※3	T.P.+m	1.77		
⑦ 裕度 (⑥-⑤)	m	0.86		
評価結果	—	○		

【漏水量算定式】

$$Q = \int (A \times \sqrt{2g (H_a - H_b)}) dt$$

ここで、Q : 漏水量 (m³)

A : 漏水部面積 (5.81×10⁻⁴m²)

[π/4×(0.0272m (グランドドレン排出配管内径))²]

g : 重力加速度 (9.80665m/s²)

H_a : 評価用津波高さ (T.P.+m)

H_b : 漏水発生高さ (T.P.+2.04m)

【評価結果判定】

○ : 緊急用海水ポンプは機能喪失しない

× : 緊急用海水ポンプは機能喪失する

【注釈】

※1 : 有効区画面積=緊急用海水ポンプピット面積-控除面積 (ポンプ・配管基礎面積, 配管ルート投影面積)

※2 : 緊急用海水ポンプのモータ設置エリア床版標高

※3 : 緊急用海水ポンプのモータ下端高さ

緊急用海水ポンプのモータ設置エリア床版標高(T.P.+0.8m)からの許容浸水深さは1.9m

5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について

(1) 基本方針

自然現象を考慮する浸水防護施設に関して風荷重については、屋外の直接風を受ける場所に設置されている施設のうち、風の受圧面積が小さい施設、コンクリート構造物等の自重が大きい施設等を除いて、風荷重の影響が地震荷重又は津波荷重と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、組合せを考慮する。また、積雪荷重については、屋外の積雪が生じる場所に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設、設置場所及び積雪の影響が小さい構造物施設等を除いては、積雪荷重を考慮する。

(2) 選定対象施設

選定を行う浸水防護施設を以下に示す。

a. 津波防護施設*¹

- ・防潮堤（鋼製防護壁）
- ・防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）
- ・防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア））
- ・防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）
- ・防潮扉
- ・放水路ゲート
- ・構内排水路逆流防止設備
- ・貯留堰

注記 *1 敷地に遡上する津波においては、防潮堤及び防潮扉に替わり原子炉建屋外壁、原子炉建屋原子炉棟水密扉、原子炉建屋付属棟東側水密扉、原子炉建屋付属棟西側水密扉、原子炉建屋付属棟南側水密扉、原子炉建屋付属棟北側水密扉 1 及び原子炉建屋付属棟北側水密扉 2 が津波防護施設となる。

b. 浸水防止設備

- ・取水路点検用開口部浸水防止蓋
- ・海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁
- ・取水ピット空気抜き配管逆止弁
- ・海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋
- ・S A用海水ピット開口部浸水防止蓋
- ・緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋
- ・緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋
- ・緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋
- ・緊急用海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁
- ・緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁
- ・放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋
- ・格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ
- ・常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ

- ・常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ
- ・常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉
- ・原子炉建屋原子炉棟水密扉*2
- ・原子炉建屋付属棟東側水密扉*2
- ・原子炉建屋付属棟西側水密扉*2
- ・原子炉建屋付属棟南側水密扉*2
- ・原子炉建屋付属棟北側水密扉1*2
- ・原子炉建屋付属棟北側水密扉2*2
- ・貫通部止水処置（原子炉建屋境界）

注記 *2 敷地に遡上する津波においては、津波防護施設となる。

c. 津波監視設備

- ・津波・構内監視カメラ*3
- ・取水ピット水位計*4
- ・潮位計

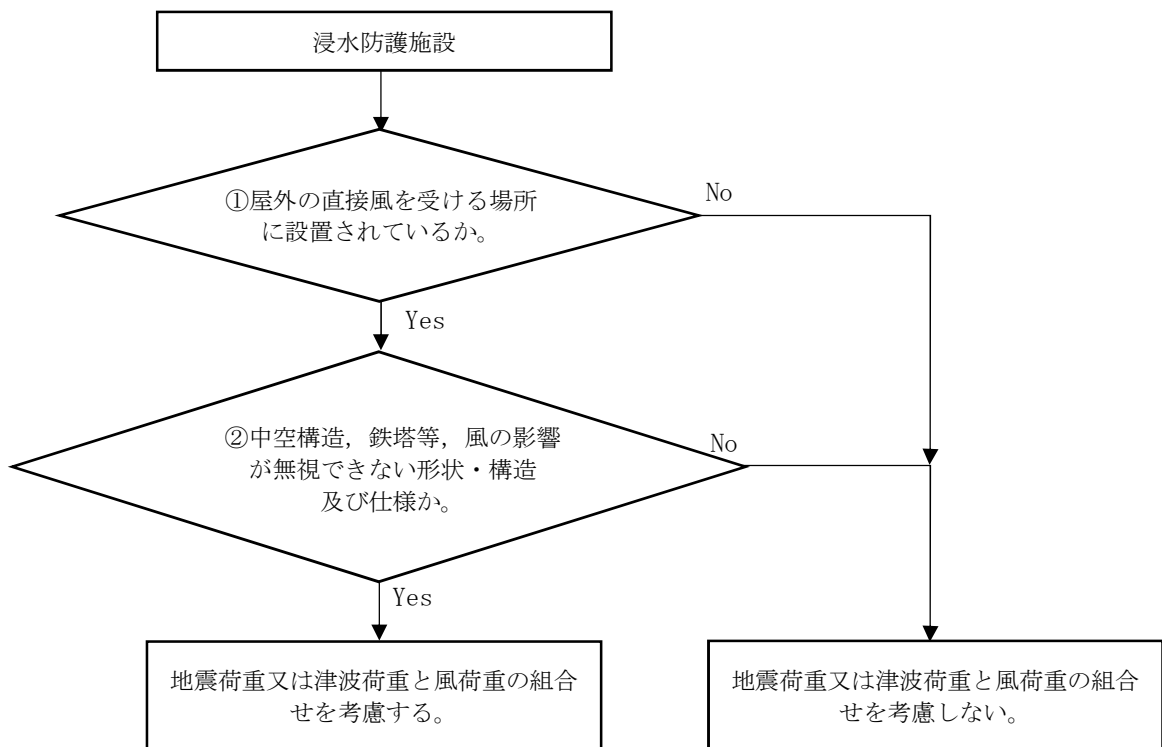
注記 *3 防潮堤上部に設置する津波・構内監視カメラは、敷地に遡上する津波においては、監視機能は期待しない。

*4 敷地に遡上する津波においては、監視機能は期待しない。

(3) 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定

a. 風荷重を組み合わせる施設の選定方法

屋外の直接風を受ける場所に設置されている浸水防止施設のうち、風荷重の影響が無視できない構造や形状として、中空構造物や鉄塔のように寸法に対して比較的軽量かつ長大な構造物を選定する。地震荷重又は津波荷重と風荷重の組合せを考慮する施設の選定フローを図 5.7-1 に示す。



以下に示す項目に該当する場合は除外（風荷重との組合せは考慮しない。）する。

①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか。

- ・海中又は地中に設置
- ・壁等に囲われた場所に設置

②中空構造，鉄塔等，風の影響が無視できない形状・構造及び仕様か。

- ・受圧面積が小さい
- ・自重が大きい
- ・床下に設置

図 5.7-1 地震荷重又は津波荷重と風荷重の組合せを考慮する施設の選定フロー

b. 風荷重を組み合わせる施設の選定結果

風荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果を表 5.7-1 に示す。

表 5.7-1 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (1/6)

施設・設備		①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか	②風の影響が無視できない構造、形状及び仕様か	風荷重の組合せ	備考	
津波防護施設	防潮堤	鋼製防護壁	○	○	考慮する	敷地周辺の地上部に設置 ただし、津波荷重作用時には、津波により風荷重の受圧面が存在しないため、考慮しない。
		鉄筋コンクリート防潮壁	○	○	考慮する	
		鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）	○	○	考慮する	
		鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁	○	○	考慮する	
	防潮扉	○	○	考慮する	敷地前面東側の防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）及び敷地側面南側の防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）に設置 ただし、津波荷重作用時には、津波により風荷重の受圧面が存在しないため、考慮しない。	
	放水路ゲート	○	○	考慮する	防潮堤直下の放水路上に設置 ただし、津波荷重作用時には、津波により風荷重の受圧面が存在しないため、考慮しない。	
	構内排水路逆流防止設備	○	×	考慮しない	防潮堤の地下部の集水柵の中に設置するため、風荷重の影響を無視できる。	
貯留堰	×	—	考慮しない	海中に設置するため、直接風を受ける場所がない。		

○：該当する（Yes） ×：該当しない（No） —：直接風を受けない場所に設置されるため対象外

表 5.7-1 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (2/6)

施設・設備		①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか	②風の影響が無視できない構造、形状及び仕様か	風荷重の組合せ	備考
津波防護施設	原子炉建屋外壁	○	○	考慮する	
	原子炉建屋原子炉棟水密扉	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、通常時は、当該扉の外側に設置される機器搬入口外側扉が閉状態であり、風の影響を直接受けない。
	原子炉建屋付属棟東側水密扉	○	○	考慮する	原子炉建屋の外壁に設置され、受圧面積が大きいので、風の影響が無視できない。
	原子炉建屋付属棟西側水密扉	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、当該扉の外側にサービス建屋が隣接しており、風の影響を直接受けない。
	原子炉建屋付属棟南側水密扉	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、当該扉の外側に廃棄物建屋連絡歩廊が設置されており、風の影響を直接受けない。
	原子炉建屋付属棟北側水密扉1	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、当該扉の外側にタービン建屋が隣接しており、風の影響を直接受けない。
	原子炉建屋付属棟北側水密扉2	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、当該扉の外側にタービン建屋が隣接しており、風の影響を直接受けない。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No) —：直接風を受けない場所に設置されるため対象外

表 5.7-1 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (3/6)

施設・設備		①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか	②風の影響が無視できない構造、形状及び仕様か	風荷重の組合せ	備考
浸水防止設備	取水路点検用開口部浸水防止蓋	○	×	考慮しない	取水路の床面に設置するため、風荷重の影響を無視できる。
	海水ポンプグランド dren 排水出口逆止弁	×	—	考慮しない	海水ポンプ室の床面の排水口に埋め込むように設置するため、直接風を受ける場所がない。
	取水ピット空気抜き配管逆止弁	○	×	考慮しない	循環水ポンプ室内の取水ピット空気抜き配管に設置 受圧面積が小さいため、風荷重の影響を無視できる。
	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋	○	×	考慮しない	海水ポンプ室の壁面に設置 受圧面積が小さいため、風荷重の影響を無視できる。
	S A用海水ピット開口部浸水防止蓋	○	×	考慮しない	S A用海水ピットの上面の開口部に設置し、鋼製カバーにより屋外と隔離されているため、風荷重の影響を無視できる。
	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	×	—	考慮しない	地下部にある緊急用海水ポンプ室内に設置しているため、直接風を受ける場所がない。
	緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋	○	×	考慮しない	緊急用海水ポンプピットの上版に設置しているため、風荷重の影響を無視できる。
	緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋	○	×	考慮しない	緊急用海水ポンプピットの上版に設置しているため、風荷重の影響を無視できる。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No) —：直接風を受けない場所に設置されるため対象外

表 5.7-1 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (4/6)

施設・設備		①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか	②風の影響が無視できない構造、形状及び仕様か	風荷重の組合せ	備考
浸水防止設備	緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	×	—	考慮しない	地下部にある緊急用海水ポンプ室内に設置しているため、直接風を受ける場所にならない。
	緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁	×	—	考慮しない	地下部にある緊急用海水ポンプ室内に設置しているため、直接風を受ける場所にならない。
	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋	○	×	考慮しない	防潮堤直下の放水路上に設置するため、風荷重の影響を無視できる。
	格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ	○	×	考慮しない	格納容器圧力逃がし装置格納槽の上版に設置しているため、風荷重の影響を無視できる。
	常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ	○	×	考慮しない	常設低圧代替注水系格納槽の上版に設置しているため、風荷重の影響を無視できる。
	常設低圧代替注水系可搬型ポンプ用水密ハッチ	○	×	考慮しない	常設低圧代替注水系格納槽の上版に設置しているため、直接風を受ける場所にならない。
	常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉	×	—	考慮しない	常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑内に設置しているため、直接風を受ける場所にならない。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No) —：直接風を受けない場所に設置されるため対象外

表 5.7-1 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (5/6)

施設・設備		①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか	②風の影響が無視できない構造、形状及び仕様か	風荷重の組合せ	備考
浸水防止設備	原子炉建屋原子炉棟水密扉	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、通常時は、当該扉の外側に設置される機器搬入口外側扉が閉状態であり、風の影響を直接受けない。
	原子炉建屋付属棟東側水密扉	○	○	考慮する	原子炉建屋の外壁に設置され、受圧面積が大きいため、風の影響が無視できない。
	原子炉建屋付属棟西側水密扉	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、当該扉の外側にサービス建屋が隣接しており、風の影響を直接受けない。
	原子炉建屋付属棟南側水密扉	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、当該扉の外側に廃棄物建屋連絡歩廊が設置されており、風の影響を直接受けない。
	原子炉建屋付属棟北側水密扉1	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、当該扉の外側にタービン建屋が隣接しており、風の影響を直接受けない。
	原子炉建屋付属棟北側水密扉2	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、当該扉の外側にタービン建屋が隣接しており、風の影響を直接受けない。
	貫通部止水処置 (原子炉建屋境界)	○	×	考慮しない	壁の貫通部と配管・電路等の隙間をシーリング材等により止水するもので、隙間部の寸法を考慮すると、風荷重の影響を無視できる。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No) —：直接風を受けない場所に設置されるため対象外

表 5.7-1 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (6/6)

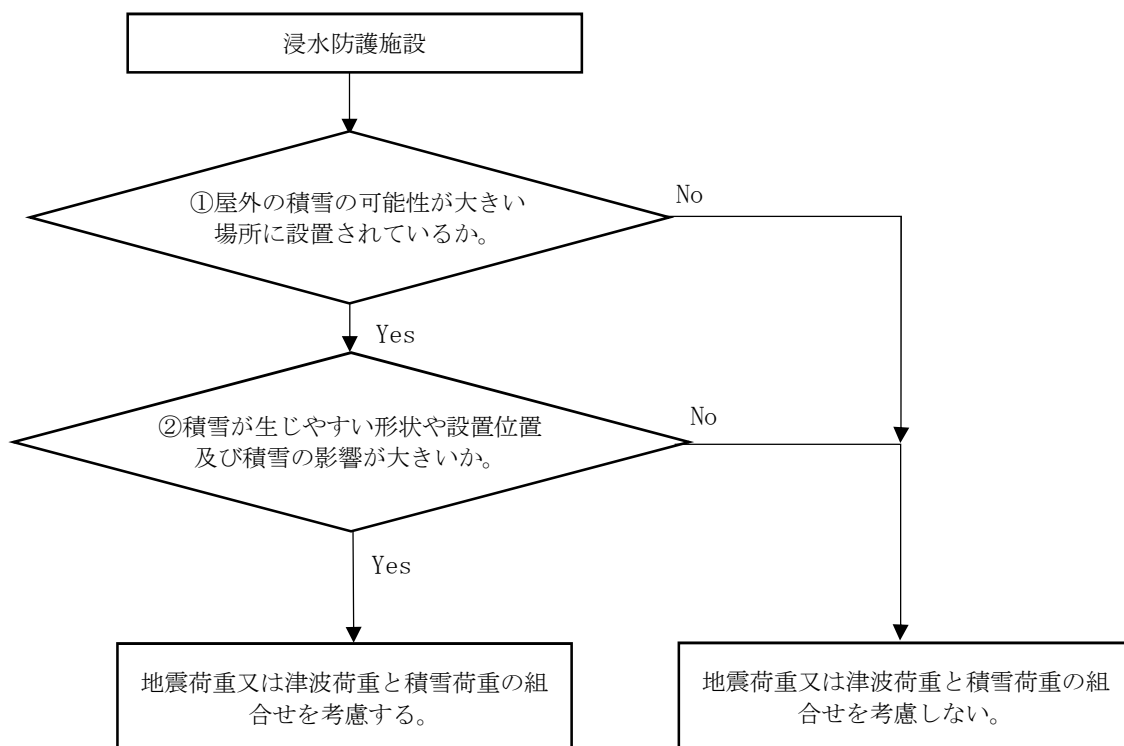
施設・設備		①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか	②風の影響が無視できない構造、形状及び仕様か	風荷重の組合せ	備考
津波監視設備	津波・構内監視カメラ	○	○	考慮する	原子炉建屋屋上及び防潮堤の天端に設置
	取水ピット水位計	○	×	考慮しない	取水路の上版の貫通口内に設置し、上部閉止板により屋外と隔離されているため、風荷重の影響を無視できる。
	潮位計	×	—	考慮しない	取水路内の壁面に設置するため、直接風を受ける場所がない。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No) —：直接風を受けない場所に設置されるため対象外

(4) 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定

a. 積雪荷重を組み合わせる施設の選定方法

屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されている浸水防護施設のうち、積雪が生じやすい形状や設置位置に設置されている施設を選定の対象とする。地震荷重又は津波荷重と積雪荷重の組合せを考慮する施設の選定フローを図 5.7-2 に示す。



以下に示す項目に該当する場合は除外（積雪荷重との組合せは考慮しない。）する。

- ①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されているか。
 - ・海中又は地中に設置
- ②積雪が生じやすい形状や設置位置及び積雪の影響が大きいか。
 - ・受圧面積が小さい
 - ・壁面に設置
 - ・蓋等により直接当該施設に積雪しない
 - ・自重が大きい

図 5.7-2 地震荷重又は津波荷重と積雪荷重の組合せを考慮する施設の選定フロー

b. 積雪荷重を組み合わせる施設の選定結果

積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果を表 5.7-2 に示す。

表 5.7-2 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (1/6)

施設・設備		①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されているか	②積雪が生じやすい形状や設置位置及び積雪の影響が大きいか	積雪荷重の組合せ	備考	
津波防護施設	防潮堤	鋼製防護壁	○	○	考慮する	敷地周辺の地上部に設置
		鉄筋コンクリート防潮壁	○	○	考慮する	
		鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア)	○	○	考慮する	
		鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁	○	○	考慮する	
	防潮扉	○	○	考慮する	敷地前面東側の防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)及び敷地側面南側の防潮堤(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)に設置	
	放水路ゲート	○	○	考慮する	防潮堤直下の放水路上に設置	
	構内排水路逆流防止設備	○	×	考慮しない	防潮堤の地下部の集水柵の壁面に設置し、受圧面積が小さく積雪しにくい形状のため、積雪荷重の影響を無視できる。	
貯留堰	×	—	考慮しない	海中に設置するため、積雪する場所がない。		

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No) —：積雪の可能性が大きい場所に設置されていないため対象外

表 5.7-2 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (2/6)

施設・設備		①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか	②風の影響が無視できない構造, 形状及び仕様か	風荷重の組合せ	備考
津波防護施設	原子炉建屋外壁	○	○	考慮する	
	原子炉建屋原子炉棟水密扉	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置通常時は, 当該扉の外側に設置される機器搬入口外側扉が閉状態であり, 積雪荷重の影響を直接受けない。
	原子炉建屋付属棟東側水密扉	○	○	考慮する	原子炉建屋の外壁に設置されるが受圧面積が小さく積雪しにくい形状のため, 積雪荷重の影響を無視できる。
	原子炉建屋付属棟西側水密扉	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが, 当該扉の外側にサービス建屋が隣接しており, 積雪荷重の影響を直接受けない。
	原子炉建屋付属棟南側水密扉	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが, 当該扉の外側に廃棄物処理建屋連絡歩廊が設置されており積雪荷重の影響を直接受けない。
	原子炉建屋付属棟北側水密扉1	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが, 当該扉の外側にタービン建屋が隣接しており, 積雪荷重の影響を直接受けない。
	原子炉建屋付属棟北側水密扉2	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが, 当該扉の外側にタービン建屋が隣接しており, 積雪荷重の影響を直接受けない。

○ : 該当する (Yes) × : 該当しない (No) — : 積雪の可能性が大きい場所に設置されていないため対象外

表 5.7-2 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (3/6)

施設・設備		①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されているか	②積雪が生じやすい形状や設置位置及び積雪の影響が大きいか	積雪荷重の組合せ	備考
浸水防止設備	取水路点検用開口部浸水防止蓋	○	○	考慮する	取水路の床面に設置
	海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	○	×	考慮しない	海水ポンプ室内の床面に設置 受圧面積が小さく積雪しにくい形状のため、積雪荷重の影響を無視できる。
	取水ピット空気抜き配管逆止弁	○	×	考慮しない	循環水ポンプ室内の床面に設置 受圧面積が小さく積雪しにくい形状のため、積雪荷重の影響を無視できる。
	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋	○	×	考慮しない	海水ポンプ室の壁面に設置 受圧面積が小さく積雪しにくい形状のため、積雪荷重の影響を無視できる。
	S A用ピット開口部浸水防止蓋	○	×	考慮しない	S A用海水ピットの上面の開口部に設置し、鋼製カバーにより屋外と隔離されているため、積雪荷重の影響を無視できる。
	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	×	—	考慮しない	緊急用海水ポンプ室内に設置しているため、積雪する場所がない。
	緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋	○	○	考慮する	緊急用海水ポンプピットの上版に設置
	緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋	○	○	考慮する	緊急用海水ポンプピットの上版に設置

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No) —：積雪の可能性が大きい場所に設置されていないため対象外

表 5.7-2 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (4/6)

施設・設備		①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されているか	②積雪が生じやすい形状や設置位置及び積雪の影響が大きいか	積雪荷重の組合せ	備考
浸水防止設備	緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	×	—	考慮しない	緊急用海水ポンプ室内に設置しているため、積雪する場所がない。
	緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁	×	—	考慮しない	緊急用海水ポンプ室内に設置しているため、積雪する場所がない。
	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋	○	○	考慮する	防潮堤直下の放水路上に設置
	格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ	○	○	考慮する	格納容器圧力逃がし装置格納槽の上版に設置
	常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ	○	○	考慮する	常設低圧代替注水系格納槽の上版に設置
	常設低圧代替注水系可搬型ポンプ用水密ハッチ	○	○	考慮する	常設低圧代替注水系格納槽の上版に設置
	常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉	×	—	考慮しない	常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑内に設置しているため、積雪する場所がない。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No) —：積雪の可能性が大きい場所に設置されていないため対象外

表 5.7-2 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (5/6)

施設・設備		①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されているか	②積雪が生じやすい形状や設置位置及び積雪の影響が大きいか	積雪荷重の組合せ	備考
浸水防止設備	原子炉建屋原子炉棟水密扉	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置通常時は、当該扉の外側に設置される機器搬入口外側扉が閉状態であり、積雪荷重の影響を直接受けない。
	原子炉建屋附属棟東側水密扉	○	×	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが受圧面積が小さく積雪しにくい形状のため、積雪荷重の影響を無視できる。
	原子炉建屋附属棟西側水密扉	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、当該扉の外側にサービス建屋が隣接しており、積雪荷重の影響を直接受けない。
	原子炉建屋附属棟南側水密扉	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、当該扉の外側に廃棄物処理建屋連絡歩廊が設置されており積雪荷重の影響を直接受けない。
	原子炉建屋附属棟北側水密扉 1	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、当該扉の外側にタービン建屋が隣接しており、積雪荷重の影響を直接受けない。
	原子炉建屋附属棟北側水密扉 2	×	—	考慮しない	原子炉建屋の外壁に設置されるが、当該扉の外側にタービン建屋が隣接しており、積雪荷重の影響を直接受けない。
	貫通部止水処置 (原子炉建屋境界)	○	×	考慮しない	壁面に設置している又は受圧面積が小さく積雪しにくい形状のため、積雪荷重の影響を無視できる。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No) —：積雪の可能性が大きい場所に設置されていないため対象外

表 5.7—2 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (6/6)

施設・設備		①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されているか	②積雪が生じやすい形状や設置位置及び積雪の影響が大きいか	積雪荷重の組合せ	備考
津波監視設備	津波・構内監視カメラ	○	○	考慮する	原子炉建屋屋上及び防潮堤の天端に設置
	取水ピット水位計	○	×	考慮しない	取水路の上版の貫通口内に設置し、上部閉止板により屋外と隔離されているため、積雪荷重の影響を無視できる。
	潮位計	×	—	考慮しない	取水路内の壁面に設置するため、積雪する場所がない。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No) —：積雪の可能性が大きい場所に設置されていないため対象外

6.9 浸水防護設備に関する補足説明

下線は、今回提出資料を示す。

目 次

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

- (1) 概要
- (2) 浸水防止蓋及び水密ハッチの補足説明
 - a. 取水路点検用開口部浸水防止蓋の設計に関する補足説明
 - b. 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の設計に関する補足説明
 - c. SA用海水ピット開口部浸水防止蓋の設計に関する補足説明
 - d. 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の設計に関する補足説明
 - e. 緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋の設計に関する補足説明
 - f. 緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋の設計に関する補足説明
 - g. 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチの設計に関する補足説明
 - h. 常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチの設計に関する補足説明
 - i. 常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチの設計に関する補足説明
 - j. 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋の設計に関する補足説明
- (3) 逆止弁の補足説明
 - a. 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の設計に関する補足説明
 - b. 取水ピット空気抜き配管逆止弁の設計に関する補足説明
 - c. 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の設計に関する補足説明
 - d. 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の設計に関する補足説明
- (4) 貫通部浸水処置の補足説明
 - a. 貫通部止水処置の設計に関する補足説明
- (5) 水密扉の補足説明
 - a. 水密扉の設計に関する補足説明

(3) 逆止弁の補足説明

a. 海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁の設計に関する補足説明

(a) 固有値解析

イ. 固有周期の計算

固有値解析に用いる記号については、添付書類「V-2-10-2-6-1 海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁の耐震性についての計算書」にて示す記号を使用する。

固有周期計算モデルは 1 質点系モデルとして、重量の不均一性を考慮し、自由端に弁の集中質量を付加する。

モデル化は、円筒状の弁本体及び円柱状の 4 本のフロートガイドの異なる 2 つの断面をもつ梁の組合せとして設定する。モデル化の概略を図 6.9.1-(3)-a-1 に示す。

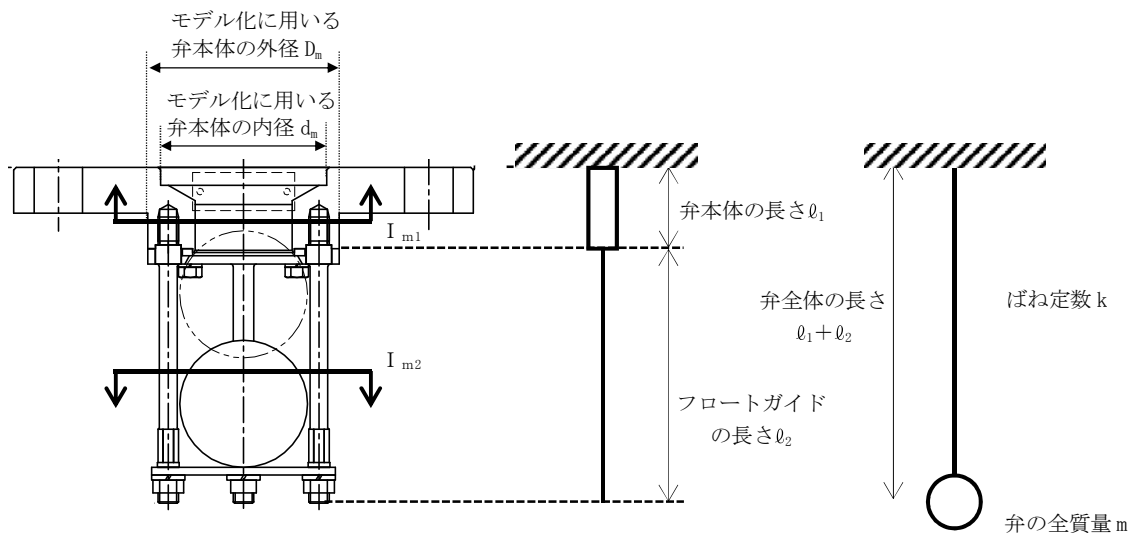


図 6.9.1-(3)-a-1 モデル化の概略

固有周期 T は以下の式より算出する。

$$T = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$$

モデルのばね定数 k は、モデルの等価断面二次モーメント I_m を用いて、以下の式より算出する。

$$k = \frac{3 \cdot E \cdot I_m}{(\ell_1 + \ell_2)^3}$$

f : 一次固有振動数 (Hz)

m : モデル化に用いる弁の全質量 (kg) = 3.95

モデル化に用いる弁本体の長さ ℓ_1 、モデル化に用いるフロートガイドの長さ

l_2 , モデル化に用いる弁本体の外径 D_m 及びモデル化に用いる弁本体の内径 d_m は図 6.9.1-(3)-a-1 からそれぞれ以下のとおりとする。

l_1 : モデル化に用いる弁本体の長さ (mm) = 30

l_2 : モデル化に用いるフロートガイドの長さ (mm) = 102

D_m : モデル化に用いる弁本体の外径 (mm) = 75

d_m : モデル化に用いる弁本体の内径 (mm) = 65

I_{m1} : モデル化に用いる弁本体の断面二次モーメント (mm^4) = 6.76915×10^5

$$I_{m1} = (D_m^4 - d_m^4) \cdot \pi / 64$$

$$I_{m1} = (75^4 - 65^4) \times \pi / 64 = 6.76915 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

フロートガイドの図心 G と X 軸の距離 y_g 及びモデル化に用いるフロートガイドの直径 D_{fm} は図 6.9.1-(3)-a-2 からそれぞれ以下のとおりとする。

y_g : フロートガイドの図心 G と X 軸の距離 (mm) = 30

D_{fm} : モデル化に用いるフロートガイドの直径 (mm) = 7

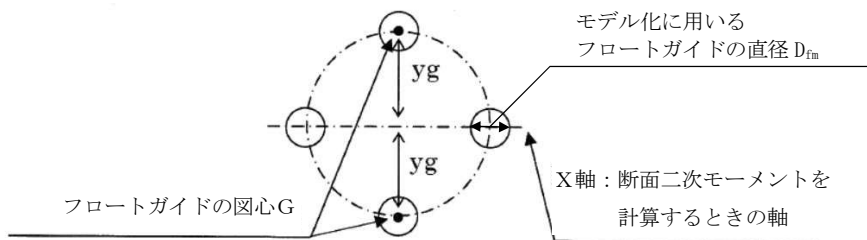


図 6.9.1-(3)-a-2 フロートガイド 4 本の断面

A: モデル化に用いるフロートガイド 1 本の断面積 (mm^2) = 38.48

$$A = D_{fm}^2 \cdot \pi / 4$$

$$A = 7^2 \times \pi / 4 = 38.4845 \text{ mm}^2 = 38.48 \text{ mm}^2$$

I_a : モデル化に用いるフロートガイド 1 本の断面二次モーメント (mm^4)

$$= 1.17858 \times 10^2$$

$$I_a = D_{fm}^4 \cdot \pi / 64$$

$$I_a = 7^4 \times \pi / 64 = 1.17858 \times 10^2 \text{ mm}^4$$

I_{m2} : モデル化に用いるフロートガイド 4 本の等価断面二次モーメント (mm^4)

$$= 6.97354 \times 10^4$$

$$I_{m2} = 2 \cdot I_a + 2 \cdot (I_a + (y_g)^2 \cdot A)$$

$$I_{m2} = 2 \times 1.17858 \times 10^2 + 2 \times (1.17858 \times 10^2 + (30)^2 \times 38.48)$$

$$= 6.97354 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

I_m : モデル等価断面二次モーメント (mm^4) = 1.34914×10^5

モデルの等価断面二次モーメントは以下の式より算出する。

$$I_m = \frac{(\ell_1 + \ell_2)^3 \cdot I_{m1} \cdot I_{m2}}{I_{m1} \cdot \ell_2^3 + I_{m2} \cdot (\ell_1^3 + 3 \cdot \ell_1 \cdot \ell_2^2 + 3 \cdot \ell_1^2 \cdot \ell_2)}$$

$$I_m = ((30 + 102)^3 \times 6.76915 \times 10^5 \times 6.97354 \times 10^4) / (6.76915 \times 10^5 \times 102^3 + 6.97354 \times 10^4 \times (30^3 + 3 \times 30 \times 102^2 + 3 \times 30^2 \times 102))$$

$$= 1.34914 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

$$E: \text{縦弾性係数 (MPa)} = 1.93 \times 10^5$$

JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表 Part6 表1より、温度 50 °C におけるオーステナイト系ステンレス鋼の縦弾性係数は 193000 MPa

k : モデルのばね定数 (kg/s²)

$$k = (3 \cdot E \cdot I_m) / (\ell_1 + \ell_2)^3$$

$$k = (3 \times 1.93 \times 10^5 \times 1.34914 \times 10^5) / (30 + 102)^3 = 3.39636 \times 10^7 \text{ kg/s}^2$$

以上より、

$$f = 1/2 \pi \cdot \sqrt{(3.39636 \times 10^7 / (3.95))}$$

$$= 466.689 \text{ Hz} = 466 \text{ Hz}$$

$$T = 1/466 = 0.00214 \text{ s} = 0.003 \text{ s}$$

ロ. 固有値解析結果

固有周期は 0.003 s であり、0.05s 以下であることから、剛構造である。

(b) 評価条件の整理

イ. 固定荷重

固定荷重の算出に用いる記号については、添付書類「V-2-10-2-6-1 海水ポンプ グランドドレン排出口逆止弁の耐震性についての計算書」にて示す記号を使用する。

固定荷重は以下のとおりとする。

$$W_{d1} = m \cdot g$$

ここで、

W_{d1} : 弁全体の常時荷重 (N)

m : 弁の全質量 (kg) = 3.95

g : 重力加速度 (m/s²) = 9.80665

以上より、

$$W_{d1} = m \cdot g$$

$$= 3.95 \times 9.80665$$

$$= 38.7362 \text{ N}$$

$$W_{d2} = m_f \cdot g$$

ここで、

W_{d2} : フロートガイド 1 本あたりに作用する常時荷重 (N)

M_f : フロートガイド 1 本あたりの質量 (kg) = 0.05

g : 重力加速度 (m/s^2) = 9.80665

以上より、

$$\begin{aligned} W_{d2} &= m_f \cdot g \\ &= 0.05 \times 9.80665 \\ &= 0.490332 \text{ N} \end{aligned}$$

ロ. 風荷重及び積雪荷重

添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」及び添付書類「V-3-別添 3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」にて設定した荷重の組合せに基づき、考慮しない。

(c) 応力計算

イ. 基準津波時

基準津波時の応力算出に用いる記号については、添付書類「V-3-別添 3-2-5-1 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の強度計算書」にて示す記号を使用する。

(イ) 荷重条件

(a-1) 固定荷重

固定荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-2) 積雪荷重

積雪荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-3) 突き上げ津波荷重

突き上げ津波荷重は以下のとおりとする。

$$P_t = (\rho_o \cdot g \cdot h + 1/2 \cdot C_D \cdot \rho_o \cdot U^2) / 10^6$$

ここで、

P_t : 基準津波による突き上げ津波荷重 (MPa)

ρ_o : 海水の密度 (kg/m³) = 1030

g : 重力加速度 (m/s²) = 9.80665

h : 津波荷重水位 (m) = 22.0

(基準津波の水位に対し、参照する裕度である+0.65mを含めても十分に保守的である水位として設定した津波荷重水位)

C_D : 抗力係数 = 2.01

U : 流速 (m/s) = 2.0

以上より、

$$\begin{aligned} P_t &= (1030 \times 9.80665 \times 22.0 + 1/2 \times 2.01 \times 1030 \times 2.0^2) / 10^6 \\ &= 0.226359 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(ロ) 各部の応力計算

(a-1) 弁本体の発生応力

$$\sigma_{t1} = \frac{W_1 + P_t \cdot A_2}{A_1}$$

ここで、

σ_{t1} : 弁本体に加わる圧縮応力 (MPa)

W_1 : 弁全体の常時荷重 (N) = $W_{d1} = 38.7362$

P_t : 突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.226359

図 6.9.1-(3)-a-3 に示す構造図から、突き上げ津波荷重が弁本体に作用する評価に用いる受圧面の直径 D_2 及び弁本体の内径 d_1 をそれぞれ以下のとおりとする。

D_2 : 突き上げ津波荷重が弁本体に作用する評価に用いる

受圧面の直径 (mm) = 75

d_1 : 弁本体の内径 (mm) = 65

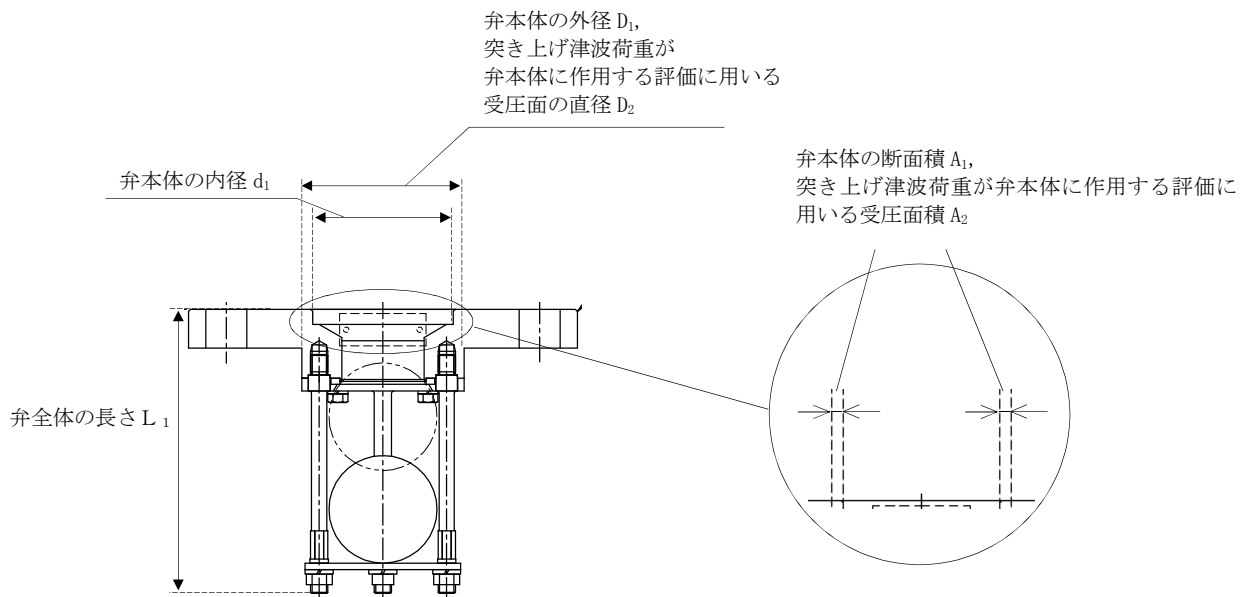


図 6.9.1-(3)-a-3 海水ポンプグラントレン排出口逆止弁の弁本体の受圧面の寸法図

A_1 : 弁本体の断面積 (mm^2) = 1.100×10^3

$$\begin{aligned} A_1 &= (75^2 - 65^2) \times \pi / 4 \\ &= 1.09955 \times 10^3 \text{ mm}^2 = 1.100 \times 10^3 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

A_2 : 突き上げ津波荷重が弁本体に作用する評価に用いる

受圧面積 (mm^2) = 1.100×10^3

$$A_2 = A_1$$

$$\begin{aligned} \text{圧縮応力 } \sigma_{t1} &= (38.7362 + 0.226359 \times 1.100 \times 10^3) / (1.100 \times 10^3) \\ &= 0.261573 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(a-2) フロートガイドの発生応力

$$\sigma_{t2} = \frac{W_2 + P_t \cdot A_4}{A_3}$$

ここで、

σ_{t2} : フロートガイドに加わる圧縮応力 (MPa)

W_2 : フロートガイドに作用する荷重 (N) = $W_{d2} = 0.490332$

P_t : 突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.226359

図 6.9.1-(3)-a-4 に示す寸法図から、フロートガイドの最小直径 D_3 、突き上げ津波荷重がフロートガイドに作用する評価に用いる受圧面の直径 D_4 をそれぞれ以下のとおりとする。

D_3 : フロートガイドの最小直径 (mm) = 6.6

D_4 : 突き上げ津波荷重がフロートガイドに作用する評価に用いる受圧面の直径 (mm) = 7

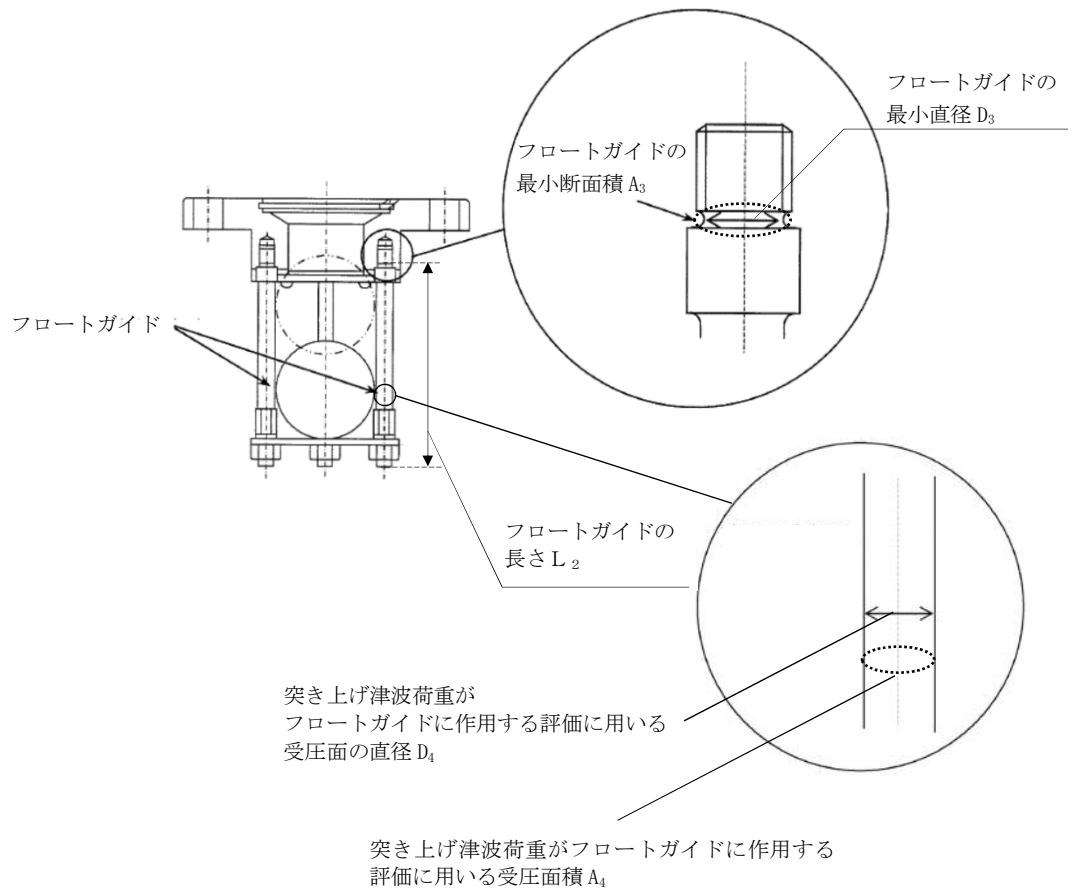


図 6.9.1-(3)-a-4 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁のフロートガイド寸法図

A_3 : フロートガイドの最小断面積 (mm²) = 34.21

$$A_3 = 6.6^2 \times \pi / 4$$

$$= 34.2119 \text{ mm}^2 = 34.21 \text{ mm}^2$$

A_4 : 突き上げ津波荷重がフロートガイドに作用する評価に用いる
受圧面積 (mm²) = 38.48

$$A_4 = (7^2) \times \pi / 4$$

$$= 38.4845 \text{ mm}^2 = 38.48 \text{ mm}^2$$

$$\text{圧縮応力 } \sigma_{t2} = (0.490332 + 0.226359 \times 38.48) / (34.21)$$

$$= 0.268945 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa}$$

(a-3) 基礎ボルトの発生応力

$$\sigma_{t3} = \frac{W_1 + P_t \cdot A_6}{A_5 \cdot n}$$

ここで、

σ_{t3} : 基礎ボルト 1 本当たりのねじ部に加わる引張応力 (MPa)

W_1 : 弁全体の常時荷重 (N) = $W_{d1} = 38.7362$

P_t : 突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.226359

A_5 : 基礎ボルトのねじ部の断面積 (mm^2) = 2.011×10^2

呼び径 16mm のボルトの断面積であるため

$$A_5 = 16^2 \times \pi / 4 = 201.061 \text{ mm}^2 = 2.011 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

図 6.9.1-(3)-a-5 に示す寸法図から、突き上げ津波荷重が基礎ボルトに作用する評価に用いる受圧面の直径 D_6 を以下のとおりとする。

D_6 : 突き上げ津波荷重が基礎ボルトに作用する評価に用いる受圧面の直径 (mm) = 80

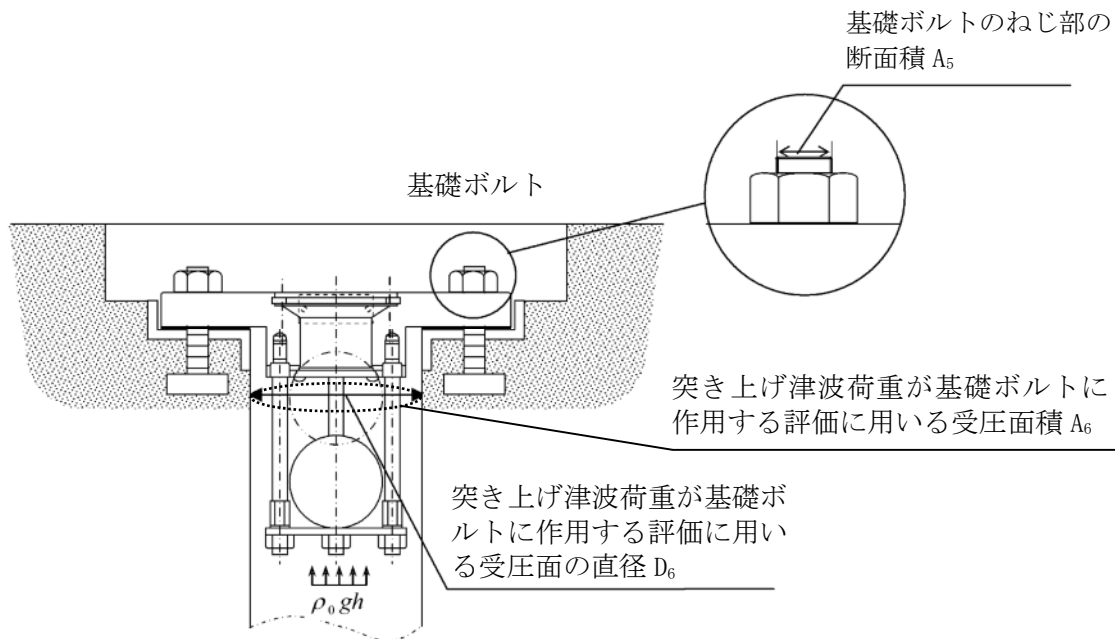


図 6.9.1-(3)-a-5 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の基礎ボルトの受圧面直径及びねじ部の面積

A_6 : 突き上げ津波荷重が弁蓋に作用する評価に用いる

$$\text{受圧面積 (mm}^2\text{)} = 1.708 \times 10^3$$

$$A_6 = (80^2 - 65^2) \times \pi / 4 = 1708.24 \text{ mm}^2 = 1.708 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

n : 基礎ボルトの本数 (本) = 4

基礎ボルト 1 本当たりのねじ部に

$$\begin{aligned} \text{加わる引張応力 } \sigma_{t3} &= (38.7362 + 0.226359 \times 1.708 \times 10^3) / (2.011 \times 10^2 \times 4) \\ &= 0.52878 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(a-4) フロートに発生する圧力

波圧によりフロートに発生する圧力 P_w は突き上げ津波荷重 P_t の算出結果をもとに設定する。突き上げ津波荷重 P_t は以下のとおりである。

$$P_t = 0.226359 \text{ (MPa)}$$

上記の算出結果を踏まえ、波圧によりフロートに発生する圧力 P_w を 0.3 (MPa) とする。

ロ. S_s 地震時

S_s 地震時の応力算出に用いる記号については、添付書類「V-2-10-2-6-1 海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁の耐震性についての計算書」にて示す記号を使用する。

(イ) 荷重条件

(a-1) 固定荷重

固定荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-2) 積雪荷重

積雪荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-3) S_s 地震荷重

応力評価に用いる基準地震動 S_s による設計震度を表 6.9.1-(3)-a-1 に示す。

固有値解析結果より、海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁の固有周期が 0.05s 以下であることを確認したため、最大床応答加速度の 1.2 倍を考慮した設計震度を設定した。

表 6.9.1-(3)-a-1 応力評価に用いる基準地震動 S_s による設計震度

基準地震動 S_s による設計震度*	
水平方向 C_H	鉛直方向 C_V
1.10	1.03

注記 * : 固有値解析結果より、海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁の固有周期が 0.05s 以下であることを確認したため、最大床応答加速度の 1.2 倍を考慮した設計震度を設定した。

(a-3-1) 弁本体

(a-3-1-1) 鉛直加速度負荷時

$$W_{d1} = m \cdot g$$

$$F_{V1} = m \cdot C_V \cdot g$$

ここで、

W_{d1} : 弁全体の常時荷重 (N)

F_{V1} : 弁本体に加わる鉛直方向地震荷重 (N)

C_V : 基準地震動 S_s による鉛直方向の設計震度 = 1.03

m : 弁の質量 (kg) = 3.95

g : 重力加速度 (m/s^2) = 9.80665

$$W_{d1} = 3.95 \times 9.80665$$

$$= 38.7362 \text{ N}$$

$$F_{V1} = 3.95 \times 1.03 \times 9.80665$$

$$= 39.8983 \text{ N}$$

(a-3-1-2) 水平加速度負荷時

$$F_{H1} = m \cdot C_H \cdot g$$

$$M_1 = F_{H1} \cdot L_1$$

ここで、

F_{H1} : 弁本体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N)

M_1 : 弁本体に発生する曲げモーメント (N・mm)

L_1 : 弁全体の長さ (mm) = 132

C_H : 基準地震動 S_s による水平方向の設計震度 = 1.10

m : 弁の質量 (kg) = 3.95

g : 重力加速度 (m/s^2) = 9.80665

$$F_{H1} = 3.95 \times 1.10 \times 9.80665$$

$$= 42.6098 \text{ N}$$

$$M_1 = 42.6098 \times 132$$

$$= 5624.49 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

(a-3-2) フロートガイド

(a-3-2-1) 鉛直加速度負荷時

$$W_{d2} = m_f \cdot g$$

$$F_{V2} = m_f \cdot C_V \cdot g$$

ここで、

W_{d2} : フロートガイドに作用する常時荷重 (N)

F_{V2} : フロートガイドに加わる鉛直方向地震荷重 (N)

C_V : 基準地震動 S_s による鉛直方向の設計震度 = 1.03

m_2 : フロートガイドの質量 (kg) = 0.05

g : 重力加速度 (m/s^2) = 9.80665

$$W_{d2} = 0.05 \times 9.80665$$

$$= 0.490332 \text{ N}$$

$$F_{V2} = 0.05 \times 1.03 \times 9.80665$$

$$= 0.505042 \text{ N}$$

(a-3-2-2) 水平加速度負荷時

$$F_{H2} = m_f \cdot C_H \cdot g$$

$$M_2 = F_{H2} \cdot L_2$$

ここで、

F_{H2} : フロートガイドの最下端に加わる水平方向地震荷重 (N)

M_2 : フロートガイドに発生する曲げモーメント (N・mm)

L_2 : フロートガイドの長さ (mm) = 102

C_H : 基準地震動 S_s による水平方向の設計震度 = 1.10

m_f : フロートガイドの質量 (kg) = 0.05

g : 重力加速度 (m/s^2) = 9.80665

$$F_{H2} = 0.05 \times 1.10 \times 9.80665$$

$$= 0.539365 \text{ N}$$

$$M_2 = 0.539365 \times 102$$

$$= 55.0152 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

(a-3-3) 基礎ボルト

(a-3-3-1) 鉛直加速度負荷時

弁全体の常時荷重 W_{d1} 及び弁本体に加わる鉛直方向荷重 F_{V1} が作用する。

(a-3-3-2) 水平加速度負荷時

弁本体の最下端に加わる水平方向地震荷重 F_{H1} が作用する。

(ロ) 各部の応力計算

(a-1) 弁本体の発生応力

$$\sigma_{v1} = \frac{W_{d1} + F_{v1}}{A_1}$$

ここで、

σ_{v1} : 弁蓋に加わる引張応力 (MPa)

W_{d1} : 弁全体の常時荷重 (N) = 38.7362

F_{v1} : 弁本体に加わる鉛直方向地震荷重 (N) = 39.8983

A_1 : 弁本体の断面積 (mm²) = 1.100 × 10³

弁本体の外径 D_1 及び弁本体の内径 d_1 をそれぞれ以下のとおりとする。

D_1 : 弁本体の外径 (mm) = 75

d_1 : 弁本体の内径 (mm) = 65

$$\begin{aligned} A_1 &= (75^2 - 65^2) \times \pi / 4 \\ &= 1.09955 \times 10^3 \text{ mm}^2 = 1.100 \times 10^3 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{引張応力 } \sigma_{v1} &= (38.7362 + 39.8983) / (1.100 \times 10^3) \\ &= 0.0714859 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\sigma_{H1} = \frac{M_1 \cdot D_1 / 2}{I_1}$$

ここで、

σ_{H1} : 弁本体に加わる曲げ応力 (MPa)

M_1 : 弁本体に発生する曲げモーメント (N・mm) = 5624.49

I_1 : 弁本体の断面二次モーメント (mm⁴) = 6.76915 × 10⁵

弁本体の外径 D_1 及び弁本体の内径 d_1 をそれぞれ以下のとおりとする。

D_1 : 弁本体の外径 (mm) = 75

d_1 : 弁本体の内径 (mm) = 65

$$\begin{aligned} I_1 &= (D_1^4 - d_1^4) \cdot \frac{\pi}{64} \\ I_1 &= (75^4 - 65^4) \times \pi / 64 \\ &= 6.76915 \times 10^5 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{曲げ応力 } \sigma_{H1} &= (5624.49 \times (75/2)) / (6.76915 \times 10^5) \\ &= 0.311587 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\text{組合せ応力 } \sigma_{v1} + \sigma_{H1} = 1 + 1 = 2 \text{ MPa}$$

(a-2) フロートガイドの発生応力

$$\sigma_{v2} = \frac{W_{d2} + F_{v2}}{A_2}$$

ここで、

σ_{v2} : フロートガイドの最小断面積に加わる引張応力 (MPa)

W_{d2} : フロートガイド 1 本あたりに作用する常時荷重 (N) = 0.490332

F_{v2} : フロートガイドに加わる鉛直方向地震荷重 (N) = 0.505042

A_2 : フロートガイドの最小断面積 (mm^2) = 34.21

フロートガイドの最小直径 D_2 を以下のとおりとする。

D_2 : フロートガイドの最小直径 (mm) = 6.6

$$\begin{aligned} A_2 &= 6.6^2 \times \pi / 4 \\ &= 34.2119 \text{ mm}^2 = 34.21 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{引張応力 } \sigma_{v2} &= (0.490332 + 0.505042) / 34.21 \\ &= 0.0290959 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\sigma_{H2} = \frac{M_2 \cdot D_2 / 2}{I_2}$$

ここで、

σ_{H2} : フロートガイドの最小断面積に加わる曲げ応力 (MPa)

M_2 : フロートガイドに発生する曲げモーメント ($\text{N} \cdot \text{mm}$) = 55.0152

D_2 : フロートガイドの最小直径 (mm) = 6.6

A_2 : フロートガイドの最小断面積 (mm^2) = 34.21

I_2 : フロートガイドの断面二次モーメント (mm^4) = 93.1420

フロートガイドの断面二次モーメント I_2 は以下の式より算出する。

$$I_2 = D_2^4 \cdot \pi / 64$$

$$I_2 = 6.6^4 \times \pi / 64 = 93.1420 \text{ mm}^4$$

$$\begin{aligned} \text{曲げ応力 } \sigma_{H2} &= (55.0152 \times (6.6/2)) / (93.1420) \\ &= 1.94917 \text{ MPa} = 2 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\text{組合せ応力 } \sigma_{v2} + \sigma_{H2} = 1 + 2 = 3 \text{ MPa}$$

(a-3) 基礎ボルトの発生応力

$$\sigma_{bv} = \frac{W_{d1} + F_{v1}}{A_3 \cdot n}$$

ここで、

σ_{bv} : 鉛直方向地震荷重により基礎ボルト 1 本あたりに加わる引張応力 (MPa)

W_{d1} : 弁全体の常時荷重 (N) = 38.7362

F_{V1} : 弁本体に加わる鉛直方向地震荷重 (N) = 39.8983

A_3 : 基礎ボルトのねじ部の断面積 (mm²) = 2.011×10^2

n : 基礎ボルトの本数 (本) = 4

鉛直方向地震荷重による引張応力

$$\begin{aligned}\sigma_{bV} &= (38.7362 + 39.8983) / (2.011 \times 10^2 \times 4) \\ &= 0.0977554 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\tau_3 = \frac{F_{H1}}{A_3 \cdot n}$$

ここで,

τ_3 : 基礎ボルトに加わるせん断応力 (MPa)

F_{H1} : 弁本体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N) = 42.6098

A_3 : 基礎ボルトのねじ部の断面積 (mm²) = 2.011×10^2

呼び径 16mm のボルトの断面積であるため

$$A_3 = 16^2 \times \pi / 4 = 201.061 \text{ mm}^2 = 2.011 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

n : 基礎ボルトの本数 (本) = 4

$$\begin{aligned}\text{せん断応力 } \tau_3 &= 42.6098 / (2.011 \times 10^2 \times 4) \\ &= 0.0529709 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\sigma_{bH} = \frac{F_{H1} \cdot L_1}{D_p \cdot A_3}$$

ここで,

σ_{bH} : 水平方向地震荷重によるモーメントにより基礎ボルト 1 本あたりに加わる引張応力 (MPa)

F_{H1} : 弁本体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N) = 42.6098

L_1 : 弁全体の長さ (mm) = 132

D_p : 基礎ボルトのピッチサークル = 145

A_3 : 基礎ボルトのねじ部の断面積 (mm²) = 2.011×10^2

$$\begin{aligned}\text{モーメントによる引張応力 } \sigma_{bH} &= (42.6098 \times 132) / (145 \times 2.011 \times 10^2) \\ &= 0.192887 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\text{基礎ボルトの引張応力 } \sigma_{bH} + \sigma_{bV} = 1 + 1 = 2 \text{ MPa}$$

ハ. 基準津波+S_d地震時

基準津波+S_d地震時の応力算出に用いる記号については、添付書類「V-3-別添3-2-5-1 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の強度計算書」にて示す記号を使用する。

(イ) 荷重条件

(a-1) 固定荷重

固定荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-2) 積雪荷重

積雪荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-3) 突き上げ津波荷重

突き上げ津波荷重は「イ. 基準津波時」にて示したとおりとする。

(a-4) S_d地震荷重

応力評価に用いる弾性設計用地震動 S_dによる設計震度を表 6.9.1-(3)-a-2 に示す。

固有値解析結果より、海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の固有周期が 0.05s 以下であることを確認したため、最大床応答加速度の 1.2 倍を考慮した設計震度を設定した。

表 6.9.1-(3)-a-2 応力評価に用いる弾性設計用地震動 S_dによる設計震度

弾性設計用地震動 S _d による設計震度*	
水平方向 C _{Hsd}	鉛直方向 C _{Vsd}
0.61	0.43

注記 * : 固有値解析結果より、海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の固有周期が 0.05s 以下であることを確認したため、最大床応答加速度の 1.2 倍を考慮した設計震度を設定した。

(a-4-1) 弁本体

(a-4-1-1) 鉛直加速度負荷時

$$F_{V1} = m_1 \cdot C_{VSd} \cdot g$$

$$P_{VSd} = \rho_o \cdot C_{VSd} \cdot g \cdot H$$

ここで、

F_{V1} : 弁本体に加わる鉛直方向地震荷重 (N)

C_{VSd} : 余震による鉛直方向の設計震度=0.43

m_1 : 弁の全質量 (kg) =3.95

g : 重力加速度 (m/s^2) =9.80665

P_{VSd} : 鉛直加速度により加わる動水圧荷重 (MPa)

ρ_o : 海水の密度 (kg/m^3) =1030

H : 接続高さ (m) =22.2

$$F_{V1} = 3.95 \times 0.43 \times 9.80665$$

$$= 16.6565 \text{ N}$$

$$P_{VSd} = 1030 \times 0.43 \times 9.80665 \times 22.2 \times 10^{-6}$$

$$= 0.0964227 \text{ MPa}$$

(a-4-1-2) 水平加速度負荷時

$$F_{H1} = m_1 \cdot C_{HSd} \cdot g$$

$$M_1 = F_{H1} \cdot L_1$$

$$P_{HSd} = \beta \cdot 7/8 \cdot \rho_o \cdot C_{HSd} \cdot g \cdot H$$

ここで、

F_{H1} : 弁本体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N)

M_1 : 弁本体に発生する曲げモーメント (N・mm)

L_1 : 弁全体の長さ (mm) =132

C_{HSd} : 余震による水平方向の設計震度=0.61

m_1 : 弁の質量 (kg) =3.95

g : 重力加速度 (m/s^2) =9.80665

P_{HSd} : 水平加速度により加わる動水圧荷重 (MPa)

β : 浸水エリアの幅と水深の比による補正係数=1.0

ρ_o : 海水の密度 (kg/m^3) =1030

H : 接続高さ (m) =22.2

$$F_{H1} = 3.95 \times 0.61 \times 9.80665$$

$$= 23.6291 \text{ N}$$

$$M_1 = 23.6291 \times 132$$

$$= 3119.04 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$P_{HSd} = 1.0 \times 7/8 \times 1030 \times 0.61 \times 9.80665 \times 22.2 \times 10^{-6}$$

$$=0.119687 \text{ MPa}$$

(a-4-2) フロートガイド

(a-4-2-1) 鉛直加速度負荷時

$$F_{V2} = m_2 \cdot C_{VSd} \cdot g$$

ここで、

F_{V2} : フロートガイドに加わる鉛直方向地震荷重 (N)

C_{VSd} : 余震による鉛直方向の設計震度 = 0.43

m_2 : フロートガイドの質量 (kg) = 0.05

g : 重力加速度 (m/s^2) = 9.80665

$$F_{V2} = 0.05 \times 0.43 \times 9.80665$$

$$= 0.210842 \text{ N}$$

(a-4-2-2) 水平加速度負荷時

$$F_{H2} = m_2 \cdot C_{HSd} \cdot g$$

$$M_2 = F_{H2} \cdot L_2$$

ここで、

F_{H2} : フロートガイドの最下端に加わる水平方向地震荷重 (N)

M_2 : フロートガイドに発生する曲げモーメント ($\text{N}\cdot\text{mm}$)

L_2 : フロートガイドの長さ (mm) = 102

C_{HSd} : 余震による水平方向の設計震度 = 0.61

m_2 : フロートガイドの質量 (kg) = 0.05

g : 重力加速度 (m/s^2) = 9.80665

$$F_{H2} = 0.05 \times 0.61 \times 9.80665$$

$$= 0.299102 \text{ N}$$

$$M_2 = 0.299102 \times 102$$

$$= 30.5084 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

(a-4-3) 基礎ボルト

(a-4-3-1) 鉛直加速度負荷時

弁全体の常時荷重 W_1 及び弁本体に加わる鉛直方向地震荷重 F_{V1} が作用する。

(a-4-3-2) 水平加速度負荷時

弁本体の最下端に加わる水平方向地震荷重 F_{H1} が作用する。

(ロ) 各部の応力計算

(a-1) 弁本体の発生応力

$$\sigma_{v1} = \frac{W_1 + F_{v1} + (P_t + P_{Hsd} + P_{Vsd}) \cdot A_2}{A_1}$$

ここで、

σ_{v1} : 弁本体に加わる圧縮応力 (MPa)

W_1 : 弁全体の常時荷重 (N) = 38.7362

F_{v1} : 弁本体に加わる鉛直方向地震荷重 (N) = 16.6565

P_t : 突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.226359

P_{Hsd} : 水平加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.119687

P_{Vsd} : 鉛直加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.0964227

A_1 : 弁本体の断面積 (mm^2) = 1.100×10^3

A_2 : 突き上げ津波荷重が弁本体に作用する評価に用いる
受圧面積 (mm^2) = $A_1 = 1.100 \times 10^3$

$$\begin{aligned} \text{圧縮応力 } \sigma_{v1} &= (38.7362 + 16.6565 + (0.226359 + 0.119687 + 0.0964227) \times 1.100 \times 10^3) \\ &\quad / (1.100 \times 10^3) \\ &= 0.492825 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\sigma_{H1} = \frac{M_1 \cdot D_1 / 2}{I_1}$$

ここで、

σ_{H1} : 弁本体に加わる曲げ応力 (MPa)

M_1 : 弁本体に発生する曲げモーメント ($\text{N}\cdot\text{mm}$) = 3119.04

I_1 : 弁本体の断面二次モーメント (mm^4) = 6.76915×10^5

D_1 : 弁本体の外径 (mm) = 75

$$\begin{aligned} \text{曲げ応力 } \sigma_{H1} &= (3119.04 \times (75/2)) / (6.76915 \times 10^5) \\ &= 0.172789 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\text{組合せ応力 } \sigma_{v1} + \sigma_{H1} = 1 + 1 = 2 \text{ MPa}$$

(a-2) フロートガイドの発生応力

$$\sigma_{v2} = \frac{W_2 + F_{v2} + (P_t + P_{Hsd} + P_{Vsd}) \cdot A_4}{A_3}$$

ここで、

σ_{v2} : フロートガイドの最小断面積に加わる圧縮応力 (MPa)

W_2 : フロートガイドの常時荷重 (N) = $W_{d2} = 0.490332$

F_{v2} : フロートガイドに加わる鉛直方向荷重 (N) = 0.210842

P_t : 突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.226359

P_{Hsd} : 水平加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.119687

P_{Vsd} : 鉛直加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.0964227

A_3 : フロートガイドの最小断面積 (mm^2) = 34.21

A_4 : 突き上げ津波荷重がフロートガイドに作用する評価に用いる受圧面積 (mm^2) = 38.48

$$\begin{aligned} \text{圧縮応力 } \sigma_{v2} &= (0.490332 + 0.210842 + (0.226359 + 0.119687 + 0.0964227) \times 38.48) \\ &\quad / 34.21 \\ &= 0.518192 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\sigma_{H2} = \frac{M_2 \cdot D_3 / 2}{I_2}$$

ここで、

σ_{H2} : フロートガイドに加わる曲げ応力 (MPa)

M_2 : フロートガイドに発生する曲げモーメント ($\text{N}\cdot\text{m}$) = 30.5084

I_2 : フロートガイドの断面二次モーメント (mm^4) = 93.1420

D_3 : フロートガイドの最小直径 (mm) = 6.6

$$\begin{aligned} \text{曲げ応力 } \sigma_{H2} &= (30.5084 \times (6.6 / 2)) / 93.1420 \\ &= 1.08090 \text{ MPa} = 2 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\text{組合せ応力 } \sigma_{v2} + \sigma_{H2} = 1 + 2 = 3 \text{ MPa}$$

(a-3) 基礎ボルトの発生応力

$$\sigma_{v3} = \frac{W_1 + F_{V1} + (P_t + P_{Hsd} + P_{Vsd}) \cdot A_6}{A_5 \cdot n}$$

ここで、

σ_{v3} : 基礎ボルト 1 本当たりのねじ部に加わる引張応力 (MPa)

W_1 : 弁全体の常時荷重 (N) = W_{d1} = 38.7362

F_{V1} : 弁本体に加わる鉛直方向地震荷重 (N) = 16.6565

P_t : 突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.226359

P_{Hsd} : 水平加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.119687

P_{Vsd} : 鉛直加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.0964227

A_5 : 基礎ボルトのねじ部の断面積 (mm^2) = 201.1

A_6 : 突き上げ津波荷重が基礎ボルトに作用する評価に用いる受圧面積 (mm^2) = 1.708×10^3

n : 基礎ボルトの本数 (本) = 4

基礎ボルト 1 本当たりのねじ部に加わる引張応力

$$\begin{aligned}\sigma_{v3} &= (38.7362 + 16.6565 + (0.226359 + 0.119687 + 0.0964227) \times 1.708 \times 10^3) \\ &\quad / (201.1 \times 4) \\ &= 1.00836 \text{ MPa} = 2 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\tau_3 = \frac{F_{H1}}{A_5 \cdot n}$$

ここで、

τ_3 : 基礎ボルトのねじ部に加わるせん断応力 (MPa)

F_{H1} : 弁本体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N) = 23.6291

A_5 : 基礎ボルトのねじ部の断面積 (mm^2) = 201.1

n : 基礎ボルトの本数 (本) = 4

$$\begin{aligned}\text{せん断応力 } \tau_3 &= (23.6291) / (201.1 \times 4) \\ &= 0.0293748 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\sigma_{v4} = \frac{F_{H1} \cdot L_1}{D_p \cdot A_5}$$

ここで、

σ_{v4} : モーメントにより基礎ボルト 1 本当たりの
ねじ部に加わる引張応力 (MPa)

F_{H1} : 弁本体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N) = 23.6291

L_1 : 弁全体の長さ (mm) = 132

D_p : 基礎ボルトのピッチサークル = 145

A_5 : 基礎ボルトのねじ部の断面積 (mm^2) = 201.1

モーメントにより弁蓋ボルト 1 本当たりのねじ部に加わる引張応力

$$\sigma_{v4} = (23.6291 \times 132) / (145 \times 201.1) = 0.106964 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa}$$

基礎ボルトの引張応力 $\sigma_{v3} + \sigma_{v4} = 2 + 1 = 3 \text{ MPa}$

二. 敷地に遡上する津波時

敷地に遡上する津波時の応力算出に用いる記号については、添付書類「V-3-別添 3-2-5-1 海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁の強度計算書」にて示す記号を使用する。

(イ) 荷重条件

(a-1) 固定荷重

固定荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-2) 積雪荷重

積雪荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-3) 突き上げ津波荷重

突き上げ津波荷重は以下のとおりとする。

$$P_t = (\rho_o \cdot g \cdot h + 1/2 \cdot C_D \cdot \rho_o \cdot U^2) / 10^6$$

ここで、

P_t : 突き上げ津波荷重 (MPa)

ρ_o : 海水の密度 (kg/m³) = 1030

g : 重力加速度 (m/s²) = 9.80665

h : 津波荷重水位 (m) = 26.0

C_D : 抗力係数 = 2.01

U : 流速 (m/s) = 2.0

以上より、

$$\begin{aligned} P_t &= (1030 \times 9.80665 \times 26.0 + 1/2 \times 2.01 \times 1030 \times 2.0^2) / 10^6 \\ &= 0.266762 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(ロ) 各部の応力計算

(a-1) 弁本体の発生応力

$$\sigma_{t1} = \frac{W_1 + P_t \cdot A_2}{A_1}$$

ここで、

σ_{t1} : 弁本体に加わる圧縮応力 (MPa)

W_1 : 弁全体の常時荷重 (N) = $W_{d1} = 38.7362$

P_t : 突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.266762

図 6.9.1-(3)-a-6 に示す構造図から、突き上げ津波荷重が弁本体に作用する評価に用いる受圧面の直径 D_2 及び弁本体の内径 d_1 をそれぞれ以下のとおりとする。

D_2 : 突き上げ津波荷重が弁本体に作用する評価に用いる

受圧面の直径 (mm) = 75

d_1 : 弁本体の内径 (mm) = 65

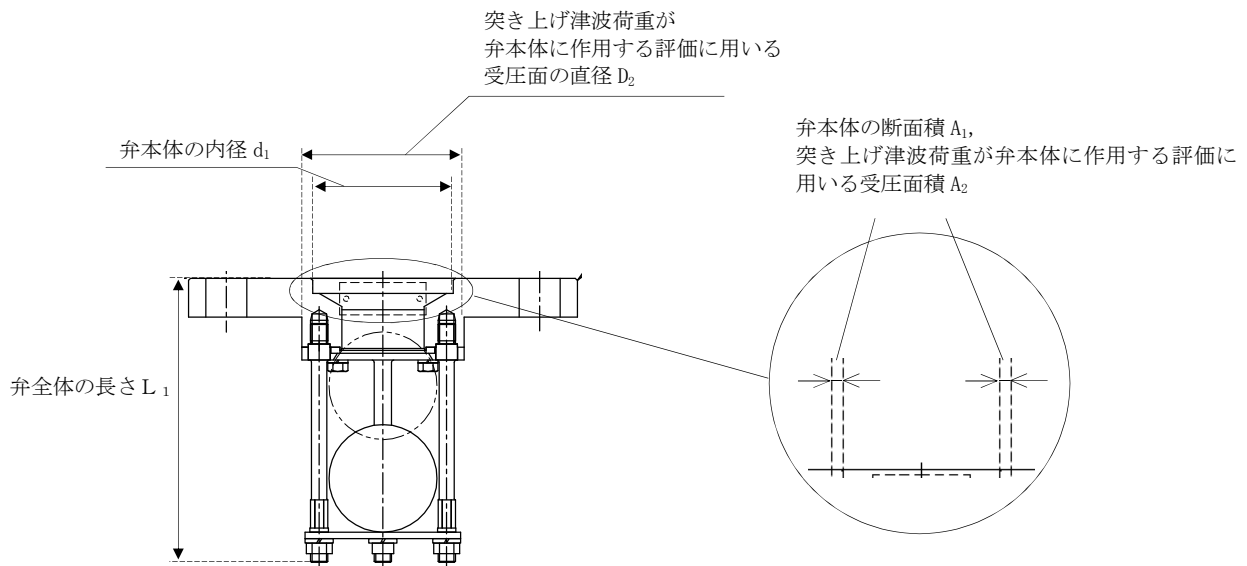


図 6.9.1-(3)-a-6 海水ポンプグランドレン排出口逆止弁の弁本体の受圧面の寸法図

A_1 : 弁本体の断面積 (mm^2) = 1.100×10^3

$$\begin{aligned} A_1 &= (75^2 - 65^2) \times \pi / 4 \\ &= 1.09955 \times 10^3 \text{ mm}^2 = 1.100 \times 10^3 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

A_2 : 突き上げ津波荷重が弁本体に作用する評価に用いる

受圧面積 (mm^2) = 1.100×10^3

$$A_2 = A_1$$

$$\begin{aligned}\text{圧縮応力 } \sigma_{t1} &= (38.7362 + 0.266762 \times 1.100 \times 10^3) / (1.100 \times 10^3) \\ &= 0.301976 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa}\end{aligned}$$

(a-2) フロートガイドの発生応力

$$\sigma_{t2} = \frac{W_2 + P_t \cdot A_4}{A_3}$$

ここで、

σ_{t2} : フロートガイドに加わる圧縮応力 (MPa)

W_2 : フロートガイドに作用する荷重 (N) = $W_{d2} = 0.490332$

P_t : 突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.266762

図 6.9.1-(3)-a-7 に示す寸法図から、フロートガイドの最小直径 D_3 、突き上げ津波荷重がフロートガイドに作用する評価に用いる受圧面の直径 D_4 をそれぞれ以下のとおりとする。

D_3 : フロートガイドの最小直径 (mm) = 6.6

D_4 : 突き上げ津波荷重がフロートガイドに作用する評価に用いる受圧面の直径 (mm) = 7

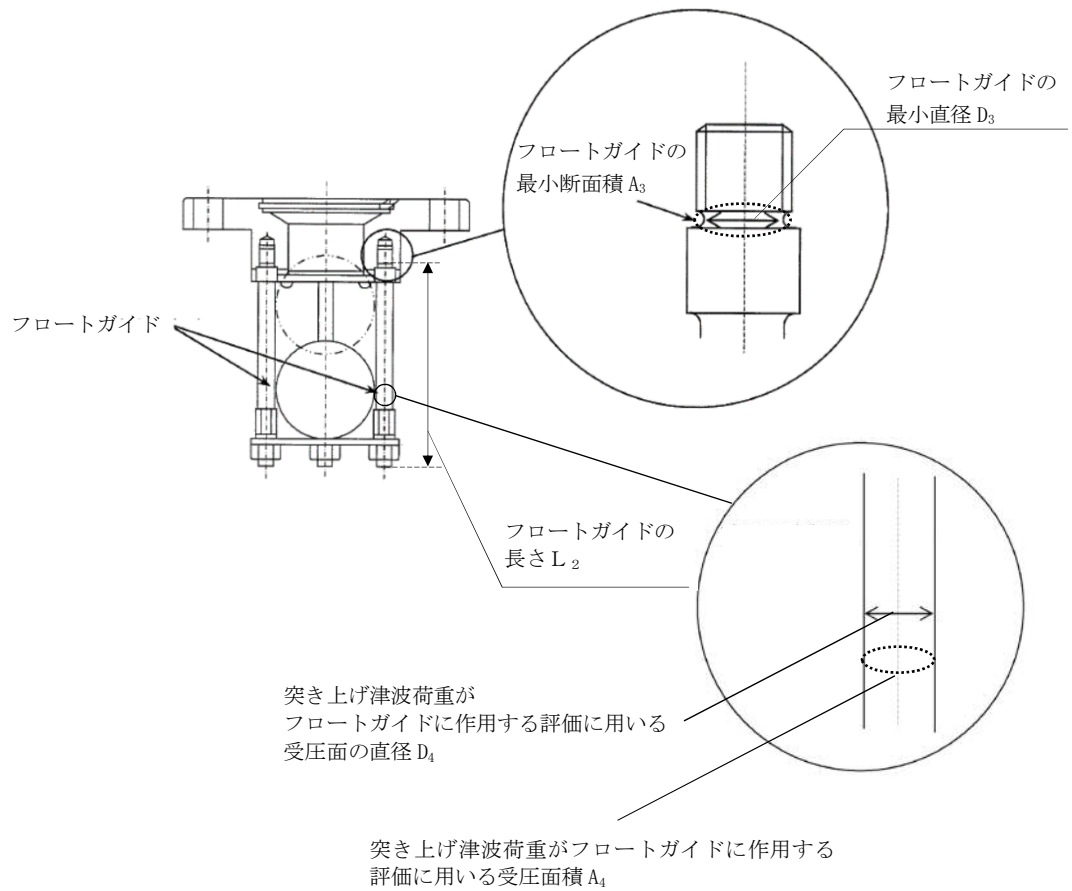


図 6.9.1-(3)-a-7 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁のフロートガイド寸法図

A_3 : フロートガイドの最小断面積 (mm^2) = 34.21

$$A_3 = 6.6^2 \times \pi / 4$$

$$= 34.2119 \text{ mm}^2 = 34.21 \text{ mm}^2$$

A_4 : 突き上げ津波荷重がフロートガイドに作用する評価に用いる
受圧面積 (mm^2) = 38.48

$$A_4 = (7^2) \times \pi / 4$$

$$= 38.4845 \text{ mm}^2 = 38.48 \text{ mm}^2$$

$$\text{圧縮応力 } \sigma_{t2} = (0.490332 + 0.266762 \times 38.48) / (34.21)$$

$$= 0.314391 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa}$$

(a-3) 基礎ボルトの発生応力

$$\sigma_{t3} = \frac{W_1 + P_t \cdot A_6}{A_5 \cdot n}$$

ここで、

σ_{t3} : 基礎ボルト 1 本当たりのねじ部に加わる引張応力 (MPa)

W_1 : 弁全体の常時荷重 (N) = $W_{d1} = 38.7362$

P_t : 突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.266762

A_5 : 基礎ボルトのねじ部の断面積 (mm^2) = 2.011×10^2

呼び径 16mm のボルトの断面積であるため

$$A_5 = 16^2 \times \pi / 4 = 201.061 \text{ mm}^2 = 2.011 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

図 6.9.1-(3)-a-8 に示す寸法図から、突き上げ津波荷重が基礎ボルトに作用する評価に用いる受圧面の直径 D_6 を以下のとおりとする。

D_6 : 突き上げ津波荷重が基礎ボルトに作用する評価に用いる受圧面の直径 (mm) = 80

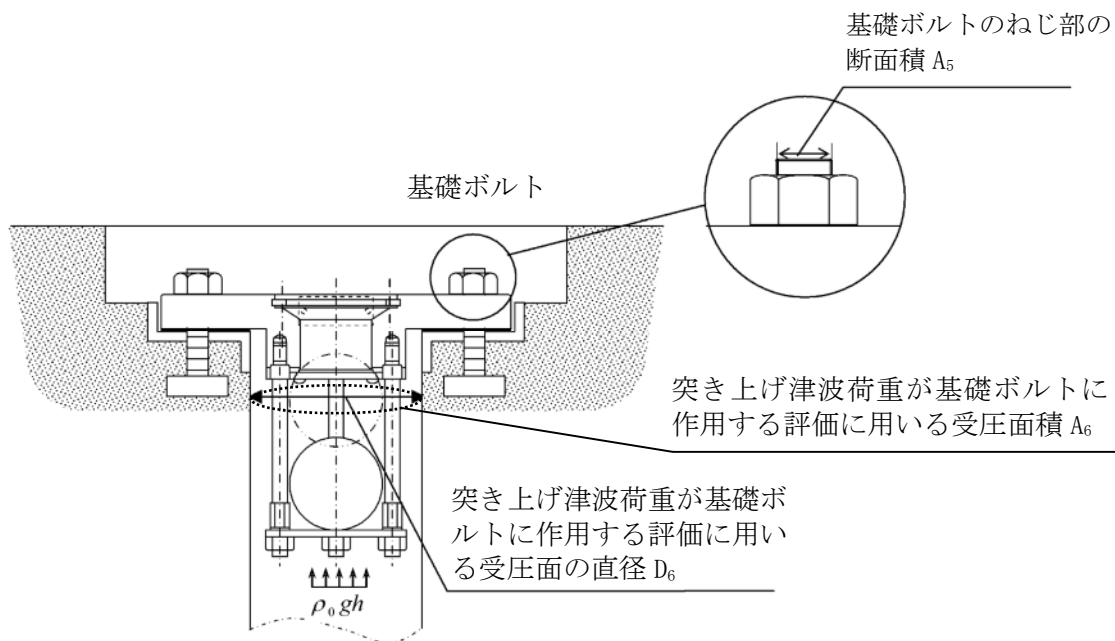


図 6.9.1-(3)-a-8 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の基礎ボルトの受圧面直径及びねじ部の面積

A_6 : 突き上げ津波荷重が弁蓋に作用する評価に用いる受圧面積 (mm^2) = 1.708×10^3

$$A_6 = (80^2 - 65^2) \times \pi / 4 = 1708.24 \text{ mm}^2 = 1.708 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

n : 基礎ボルトの本数 (本) = 4

基礎ボルト 1 本当たりのねじ部に

$$\begin{aligned} \text{加わる引張応力 } \sigma_{t3} &= (38.7362 + 0.266762 \times 1.708 \times 10^3) / (2.011 \times 10^2 \times 4) \\ &= 0.614576 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(a-4) フロートに発生する圧力

波圧によりフロートに発生する圧力 P_w は突き上げ津波荷重 P_t の算出結果をもとに設定する。突き上げ津波荷重 P_t は以下のとおりである。

$$P_t = 0.266762 \text{ (MPa)}$$

上記の算出結果を踏まえ、波圧によりフロートに発生する圧力 P_w を 0.3 (MPa) とする。

ホ. 敷地に遡上する津波+S_d地震時

敷地に遡上する津波+S_d地震時の応力算出に用いる記号については、添付書類「V-3-別添 3-2-5-1 海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁の強度計算書」にて示す記号を使用する。

(イ) 荷重条件

(a-1) 固定荷重

固定荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-2) 積雪荷重

積雪荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-3) 突き上げ津波荷重

突き上げ津波荷重は「ニ. 敷地に遡上する津波時」にて示したとおりとする。

(a-4) S_d地震荷重

応力評価に用いる弾性設計用地震動 S_d による設計震度は「ハ. 基準津波+S_d地震時」にて示した通りとする。

(a-4-1) 弁本体

(a-4-1-1) 鉛直加速度負荷時

$$F_{V1} = m_1 \cdot C_{VSd} \cdot g$$

$$P_{VSd} = \rho_o \cdot C_{VSd} \cdot g \cdot H$$

ここで、

F_{V1} : 弁本体に加わる鉛直方向地震荷重 (N)

C_{VSd} : 余震による鉛直方向の設計震度=0.43

m_1 : 弁の全質量 (kg) =3.95

g : 重力加速度 (m/s^2) =9.80665

P_{VSd} : 鉛直加速度により加わる動水圧荷重 (MPa)

ρ_o : 海水の密度 (kg/m^3) =1030

H : 接続高さ (m) =26.2

$$F_{V1} = 3.95 \times 0.43 \times 9.80665$$

$$= 16.6565 \text{ N}$$

$$P_{VSd} = 1030 \times 0.43 \times 9.80665 \times 26.2 \times 10^{-6}$$

$$= 0.113796 \text{ MPa}$$

(a-4-1-2) 水平加速度負荷時

$$F_{H1} = m_1 \cdot C_{HSd} \cdot g$$

$$M_1 = F_{H1} \cdot L_1$$

$$P_{HSd} = \beta \cdot 7/8 \cdot \rho_o \cdot C_{HSd} \cdot g \cdot H$$

ここで、

F_{H1} : 弁本体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N)

M_1 : 弁本体に発生する曲げモーメント (N・mm)

L_1 : 弁全体の長さ (mm) =132

C_{HSd} : 余震による水平方向の設計震度=0.61

m_1 : 弁の質量 (kg) =3.95

g : 重力加速度 (m/s^2) =9.80665

P_{HSd} : 水平加速度により加わる動水圧荷重 (MPa)

β : 浸水エリアの幅と水深の比による補正係数=1.0

ρ_o : 海水の密度 (kg/m^3) =1030

H : 接続高さ (m) =26.2

$$F_{H1} = 3.95 \times 0.61 \times 9.80665$$

$$= 23.6291 \text{ N}$$

$$M_1 = 23.6291 \times 132$$

$$= 3119.04 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$P_{HSd} = 1.0 \times 7/8 \times 1030 \times 0.61 \times 9.80665 \times 26.2 \times 10^{-6}$$

$$=0.141252 \text{ MPa}$$

(a-4-2) フロートガイド

(a-4-2-1) 鉛直加速度負荷時

$$F_{V2} = m_2 \cdot C_{VSd} \cdot g$$

ここで、

F_{V2} : フロートガイドに加わる鉛直方向地震荷重 (N)

C_{VSd} : 余震による鉛直方向の設計震度 = 0.43

m_2 : フロートガイドの質量 (kg) = 0.05

g : 重力加速度 (m/s^2) = 9.80665

$$F_{V2} = 0.05 \times 0.43 \times 9.80665$$

$$= 0.210842 \text{ N}$$

(a-4-2-2) 水平加速度負荷時

$$F_{H2} = m_2 \cdot C_{HSd} \cdot g$$

$$M_2 = F_{H2} \cdot L_2$$

ここで、

F_{H2} : フロートガイドの最下端に加わる水平方向地震荷重 (N)

M_2 : フロートガイドに発生する曲げモーメント ($\text{N}\cdot\text{mm}$)

L_2 : フロートガイドの長さ (mm) = 102

C_{HSd} : 余震による水平方向の設計震度 = 0.61

m_2 : フロートガイドの質量 (kg) = 0.05

g : 重力加速度 (m/s^2) = 9.80665

$$F_{H2} = 0.05 \times 0.61 \times 9.80665$$

$$= 0.299102 \text{ N}$$

$$M_2 = 0.299102 \times 102$$

$$= 30.5084 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

(a-4-3) 基礎ボルト

(a-4-3-1) 鉛直加速度負荷時

弁全体の常時荷重 W_1 及び弁本体に加わる鉛直方向地震荷重 F_{V1} が作用する。

(a-4-3-2) 水平加速度負荷時

弁本体の最下端に加わる水平方向地震荷重 F_{H1} が作用する。

(ロ) 各部の応力計算

(a-1) 弁本体の発生応力

$$\sigma_{v1} = \frac{W_1 + F_{v1} + (P_t + P_{Hsd} + P_{Vsd}) \cdot A_2}{A_1}$$

ここで、

σ_{v1} : 弁本体に加わる圧縮応力 (MPa)

W_1 : 弁全体の常時荷重 (N) = 38.7362

F_{v1} : 弁本体に加わる鉛直方向地震荷重 (N) = 16.6565

P_t : 突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.266762

P_{Hsd} : 水平加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.141252

P_{Vsd} : 鉛直加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.113796

A_1 : 弁本体の断面積 (mm^2) = 1.100×10^3

A_2 : 突き上げ津波荷重が弁本体に作用する評価に用いる
受圧面積 (mm^2) = $A_1 = 1.100 \times 10^3$

$$\begin{aligned} \text{圧縮応力 } \sigma_{v1} &= (38.7362 + 16.6565 + (0.266762 + 0.141252 + 0.113796) \times 1.100 \times 10^3) \\ &\quad / (1.100 \times 10^3) \\ &= 0.572167 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\sigma_{H1} = \frac{M_1 \cdot D_1 / 2}{I_1}$$

ここで、

σ_{H1} : 弁本体に加わる曲げ応力 (MPa)

M_1 : 弁本体に発生する曲げモーメント ($\text{N}\cdot\text{mm}$) = 3119.04

I_1 : 弁本体の断面二次モーメント (mm^4) = 6.76915×10^5

D_1 : 弁本体の外径 (mm) = 75

$$\begin{aligned} \text{曲げ応力 } \sigma_{H1} &= (3119.04 \times (75/2)) / (6.76915 \times 10^5) \\ &= 0.172789 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\text{組合せ応力 } \sigma_{v1} + \sigma_{H1} = 1 + 1 = 2 \text{ MPa}$$

(a-2) フロートガイドの発生応力

$$\sigma_{v2} = \frac{W_2 + F_{v2} + (P_t + P_{Hsd} + P_{Vsd}) \cdot A_4}{A_3}$$

ここで、

σ_{v2} : フロートガイドの最小断面積に加わる圧縮応力 (MPa)

W_2 : フロートガイドの常時荷重 (N) = $W_{d2} = 0.490332$

F_{v2} : フロートガイドに加わる鉛直方向荷重 (N) = 0.210842

P_t : 突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.266762

P_{Hsd} : 水平加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.141252

P_{Vsd} : 鉛直加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.113796

A_3 : フロートガイドの最小断面積 (mm^2) = 34.21

A_4 : 突き上げ津波荷重がフロートガイドに作用する評価に用いる受圧面積 (mm^2) = 38.48

$$\begin{aligned} \text{圧縮応力 } \sigma_{v2} &= (0.490332 + 0.210842 + (0.266762 + 0.141252 + 0.113796) \times 38.48) \\ &\quad / 34.21 \\ &= 0.607437 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\sigma_{H2} = \frac{M_2 \cdot D_3 / 2}{I_2}$$

ここで,

σ_{H2} : フロートガイドに加わる曲げ応力 (MPa)

M_2 : フロートガイドに発生する曲げモーメント ($\text{N}\cdot\text{m}$) = 30.5084

I_2 : フロートガイドの断面二次モーメント (mm^4) = 93.1420

D_3 : フロートガイドの最小直径 (mm) = 6.6

$$\begin{aligned} \text{曲げ応力 } \sigma_{H2} &= (30.5084 \times (6.6/2)) / 93.1420 \\ &= 1.08090 \text{ MPa} = 2 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\text{組合せ応力 } \sigma_{v2} + \sigma_{H2} = 1 + 2 = 3 \text{ MPa}$$

(a-3) 基礎ボルトの発生応力

$$\sigma_{v3} = \frac{W_1 + F_{V1} + (P_t + P_{Hsd} + P_{Vsd}) \cdot A_6}{A_5 \cdot n}$$

ここで,

σ_{v3} : 基礎ボルト 1 本当たりのねじ部に加わる引張応力 (MPa)

W_1 : 弁全体の常時荷重 (N) = W_{d1} = 38.7362

F_{V1} : 弁本体に加わる鉛直方向地震荷重 (N) = 16.6565

P_t : 突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.266762

P_{Hsd} : 水平加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.141252

P_{Vsd} : 鉛直加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.113796

A_5 : 基礎ボルトのねじ部の断面積 (mm^2) = 201.1

A_6 : 突き上げ津波荷重が基礎ボルトに作用する評価に用いる受圧面積 (mm^2) = 1.708×10^3

n : 基礎ボルトの本数 (本) = 4

基礎ボルト 1 本当たりのねじ部に加わる引張応力

$$\begin{aligned}\sigma_{v3} &= (38.7362 + 16.6565 + (0.266762 + 0.141252 + 0.113796) \times 1.708 \times 10^3) \\ &\quad / (201.1 \times 4) \\ &= 1.17683 \text{ MPa} = 2 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\tau_3 = \frac{F_{H1}}{A_5 \cdot n}$$

ここで、

τ_3 : 基礎ボルトのねじ部に加わるせん断応力 (MPa)

F_{H1} : 弁本体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N) = 23.6291

A_5 : 基礎ボルトのねじ部の断面積 (mm²) = 201.1

n : 基礎ボルトの本数 (本) = 4

$$\begin{aligned}\text{せん断応力 } \tau_3 &= (23.6291) / (201.1 \times 4) \\ &= 0.0293748 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\sigma_{v4} = \frac{F_{H1} \cdot L_1}{D_p \cdot A_5}$$

ここで、

σ_{v4} : モーメントにより基礎ボルト 1 本当たりの
ねじ部に加わる引張応力 (MPa)

F_{H1} : 弁本体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N) = 23.6291

L_1 : 弁全体の長さ (mm) = 132

D_p : 基礎ボルトのピッチサークル = 145

A_5 : 基礎ボルトのねじ部の断面積 (mm²) = 201.1

モーメントにより弁蓋ボルト 1 本当たりのねじ部に加わる引張応力

$$\sigma_{v4} = (23.6291 \times 132) / (145 \times 201.1) = 0.106964 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa}$$

基礎ボルトの引張応力 $\sigma_{v3} + \sigma_{v4} = 2 + 1 = 3 \text{ MPa}$

(d) 許容応力

許容応力は、供用状態 C(許容応力状態Ⅲ_AS)として設定する。

イ. ボルト以外の許容応力

許容応力の設定に用いる温度 50℃における SUS316L の許容引張応力 S は、JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表 Part5 表 5 を用いて、温度 40℃における許容引張応力 S₄₀ と、温度 75℃における許容引張応力 S₇₅ より、比例法を用いて算出する。

JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表 Part5 表 5 より温度 40℃における許容引張応力 S₄₀=111MPa、温度 75℃における許容引張応力 S₇₅=108MPa であるため、 $111 + (108 - 111) \times (50 - 40) / (75 - 40) = 110.142 = 110\text{MPa}$

(イ) 基準津波時，S_s地震時，基準津波+S_d地震時

(a-1) 弁本体の許容圧縮応力，許容曲げ応力及び組合せ応力

$$\begin{aligned} 1.2 \cdot S &= 1.2 \times 110 \\ &= 132 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(a-2) フロートガイドの許容圧縮応力，許容曲げ応力及び組合せ応力

$$\begin{aligned} 1.2 \cdot S &= 1.2 \times 110 \\ &= 132 \text{ MPa} \end{aligned}$$

ロ. ボルトの許容応力

許容応力の設定に用いる設計降伏点 S_y 、設計引張強さ S_u 及び 40℃における設計降伏点 $S_y(\text{RT})$ は、JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表 Part5 表 8 及び表 9 を用いて設定する。

温度 50℃における SUS304 の設計降伏点 S_y 及び設計引張強さ S_u は、温度 40℃における設計降伏点 S_y 及び設計引張強さ S_u と、温度 75℃における設計降伏点 S_y 及び設計引張強さ S_u より、比例法を用いて計算する。

温度 50℃における SUS304 の設計降伏点 S_y

温度 40℃における設計降伏点 $S_y=205\text{MPa}$ 、温度 75℃における設計降伏点 $S_y=183\text{MPa}$ であるため、 $205 + (183 - 205) \times (50 - 40) / (75 - 40) = 198.714 = 198\text{MPa}$

温度 50℃における SUS304 の設計引張強さ S_u

温度 40℃における設計引張強さ $S_u=520\text{MPa}$ 、温度 75℃における設計引張強さ $S_u=466\text{MPa}$ であるため、 $520 + (466 - 520) \times (50 - 40) / (75 - 40) = 504.571 = 504\text{MPa}$

温度 40℃における SUS304 の設計降伏点 $S_y(\text{RT})$

温度 40℃における設計降伏点 $S_y=205\text{MPa}$

許容応力算定用基準値

$$\begin{aligned} F &= \min [1.35 \cdot S_y, 0.7 \cdot S_u, S_y(\text{RT})] \\ &= \min [1.35 \times 198, 0.7 \times 504, 205] \\ &= \min [267, 352, 205] \\ &= 205 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(イ) 基準津波時

許容引張応力

$$\begin{aligned} 1.5 \cdot f_t &= (F/2) \cdot 1.5 \\ &= (205/2) \times 1.5 \\ &= 153 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(ロ) S_s 地震時、基準津波 + S_d 地震時

(a-1) 許容引張応力

$$\begin{aligned} 1.5 \cdot f_t &= (F/2) \cdot 1.5 \\ &= (205/2) \times 1.5 \\ &= 153 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(a-2) 許容せん断応力

$$\begin{aligned} 1.5 \cdot f_s &= \{F / (1.5 \cdot \sqrt{3})\} \cdot 1.5 \\ &= \{205 / (1.5 \times \sqrt{3})\} \times 1.5 \\ &= 78 \times 1.5 \\ &= 117 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(a-3) 組合せ応力

組合せ応力の許容応力として、せん断応力と引張応力を同時に受ける基礎ボルトの許容引張応力を求める。

ボルトに作用するせん断応力 $\tau = 1 \text{ MPa}$

$$\begin{aligned} 1.5 \cdot f_{ts1} &= 1.4 \cdot (1.5 \cdot f_{t0}) - 1.6 \cdot \tau \\ &= 1.4 \times 153 - 1.6 \times 1 \\ &= 212 \text{ MPa} \end{aligned}$$

ここで、

$$\begin{aligned} 1.5 \cdot f_{t0} &= (F/2) \cdot 1.5 \\ &= (205/2) \times 1.5 \\ &= 153 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1.5 \cdot f_{ts2} &= 1.5 \cdot f_{t0} \\ &= 153 \text{ MPa} \end{aligned}$$

以上より、

$$\begin{aligned} 1.5 \cdot f_{ts} &= \text{Min} (1.5 \cdot f_{ts1}, 1.5 \cdot f_{ts2}) \\ &= \text{Min} (212, 153) \\ &= 153 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(e) 応力評価結果

イ. 基準津波時

基準津波時の評価結果を表 6.9.1-(3)-a-3 に示す。

表 6.9.1-(3)-a-3 基準津波時の応力評価結果 (弁本体, フロートガイド及び基礎ボルト)

部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定 発生応力 ≤ 許容応力
弁本体	圧縮	1	132	OK
フロートガイド	圧縮	1	132	OK
基礎ボルト	引張	1	153	OK

ロ. S_s地震時

S_s地震時の評価結果を表 6.9.1-(3)-a-4 に示す。

表 6.9.1-(3)-a-4 S_s地震時の評価結果 (弁本体, フロートガイド及び基礎ボルト)

部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定 発生応力 ≤ 許容応力
弁本体	引張	1	132	OK
	曲げ	1	132	OK
	組合せ*1	2	132	OK
フロートガイド	引張	1	132	OK
	曲げ	2	132	OK
	組合せ*1	3	132	OK
基礎ボルト	引張*2	2	153*3	OK
	せん断	1	117	OK

注記 *1: 圧縮 (σ_t) + 曲げ (σ_b) は, $\sigma_t + \sigma_b \leq 1.2S$ で評価

*2: 基礎ボルトの引張応力は, $\sigma_{bH} + \sigma_{bV}$

*3: $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau, f_{to}]$ より算出

ハ. 基準津波+S_d地震時

基準津波+S_d地震時の評価結果を表 6.9.1-(3)-a-5 に示す。

表 6.9.1-(3)-a-5 基準津波+S_d地震時の評価結果 (弁本体, フロートガイド及び基礎ボルト)

部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定 発生応力 ≤ 許容応力
弁本体	圧縮	1	132	OK
	曲げ [°]	1	132	OK
	組合せ ^{*1}	2	132	OK
フロートガイド	圧縮	1	132	OK
	曲げ [°]	2	132	OK
	組合せ ^{*1}	3	132	OK
基礎ボルト	引張 ^{*2}	3	153 ^{*3}	OK
	せん断	1	117	OK

注記 *1: 圧縮 (σ_V) + 曲げ (σ_H) は, $\sigma_V + \sigma_H \leq 1.2S$ で評価

*2: 基礎ボルトの引張応力は, $\sigma_{V3} + \sigma_{V4}$

*3: $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau, f_{to}]$ より算出

ニ. 敷地に遡上する津波時

敷地に遡上する津波時の評価結果を表 6.9.1-(3)-a-6 に示す。

表 6.9.1-(3)-a-6 敷地に遡上する津波時の応力評価結果

(弁本体, フロートガイド及び基礎ボルト)

部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定 発生応力 ≤ 許容応力
弁本体	圧縮	1	132	OK
フロートガイド	圧縮	1	132	OK
基礎ボルト	引張	1	153	OK

ハ. 敷地に遡上する津波+S_d地震時

敷地に遡上する津波+S_d地震時の評価結果を表 6.9.1-(3)-a-7 に示す。

表 6.9.1-(3)-a-7 敷地に遡上する津波+S_d地震時の評価結果

(弁本体, フロートガイド及び基礎ボルト)

部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定 発生応力 ≤ 許容応力
弁本体	圧縮	1	132	OK
	曲げ	1	132	OK
	組合せ*1	2	132	OK
フロートガイド	圧縮	1	132	OK
	曲げ	2	132	OK
	組合せ*1	3	132	OK
基礎ボルト	引張*2	3	153*3	OK
	せん断	1	117	OK

注記 *1: 圧縮 (σ_V) + 曲げ (σ_H) は, $\sigma_V + \sigma_H \leq 1.2S$ で評価

*2: 基礎ボルトの引張応力は, $\sigma_{V3} + \sigma_{V4}$

*3: $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau, f_{to}]$ より算出