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 105
提出年月日	平成 30 年 8 月 29 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
- 2.1　津波防護対象設備の選定及び配置について
- 5.2　耐津波設計における現場確認プロセスについて
- 5.6　浸水量評価について
- 5.7　自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について
- 5.19 許容応力度法における許容限界について

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	・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	・「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	・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	・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	・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	・「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	・「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	・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	・「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	・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	・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	・「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	・「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	・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	・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	・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	・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	・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	・「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	・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	・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	・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	・「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	・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	・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	・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	・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	・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	・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	・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	・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	・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	・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	・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	・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	・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	・「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	・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	・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	・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	・「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	・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	・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	・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	・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	・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	・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	・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	・「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	・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	・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	・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	・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	・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	・「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	・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	・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	・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	・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	・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	・「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	・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	・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	・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	・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	・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	・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	・「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	・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	・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	・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	・「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	・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	・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	・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	・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	・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	・改 81 の「4.3　漂流物荷重について」を改定
改 98	H30.8.22	・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	・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	・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	・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	・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
改 103	H30.8.27	・改 82 のうち，「5.10.8　構内排水路逆流防止設備」を改定 ・改 91 のうち，「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」を改定
改 104	H30.8.28	・改 102 のうち「2.1　津波防護対象設備の選定及び配置について」の改訂 ・改 99 のうち「6.5.1　防潮扉の設計に関する補足説明」の追記 ・改 99 のうち「6.6.1　放水路ゲートの設計に関する補足説明」の追記
改 105	H30.8.29	・改 7 のうち，「5.18 津波荷重の算出における高潮の考慮について」を改定 ・改 94 のうち，「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 102 のうち，「1.2　遡上・浸水域の評価の考え方について」，「5.6 浸水量評価について」及び「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 104 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 ・改 96 の「5.19 許容応力度法における許容限界について」を登載（変更なし）

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 105 H30.8.29]

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 105 H30.8.29]

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 105 H30.8.29]

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　浸水量評価について[改 105 H30.8.29]

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 105 H30.8.29]

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 103 H30.8.27]

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 104 H30.8.28]
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 102 H30.8.28]
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津波である。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，基準地震動Ｓ$_s$による地盤変状の有

無に関わらず，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津波として防潮堤前面において T.P.＋24m と設定するため，防潮堤の外側の敷地について基準地震動Ｓｓによる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。なお，防潮堤の内側についても，防潮堤の外側と同様に基準地震動Ｓｓによる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Ｓｓ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，防波堤の形状変化の有無に関わらず，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津波として防潮堤前面において T.P.＋24m と設定するため，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Ｓｓに伴う形状変化は考慮しない。

なお，地震以外の要因による人工構造物の形状変化として，防潮堤内側の東海発電所の人工構造物を考慮する。東海発電所が廃止措置中であり建屋等の人工構造物が段階的に撤去される予定であるため，防潮堤内側の人工構造物については，東海発電所の人工構造物がある場合とない場合の状態が考えられる。このため，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，敷地に遡上する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，潮位のばらつきの考慮の有無に関わらず，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津波として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に液状化を仮定し，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，敷地に遡上する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部は，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

敷地に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

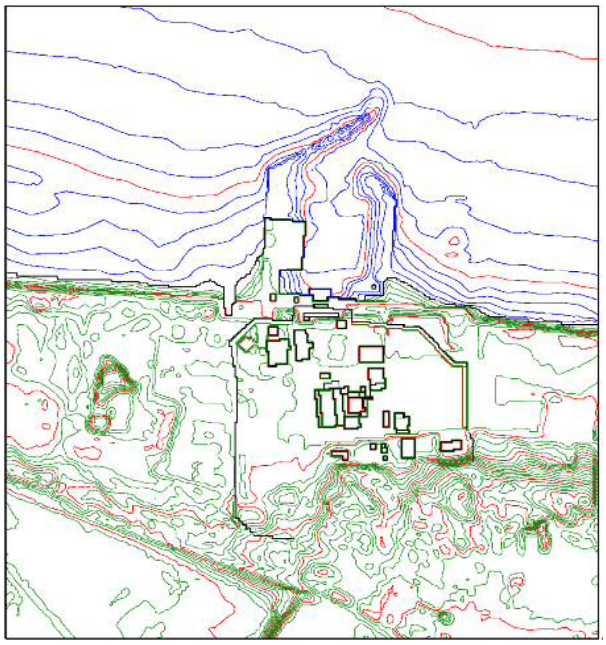
基準津波と同じ。

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，廃止措置に伴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。

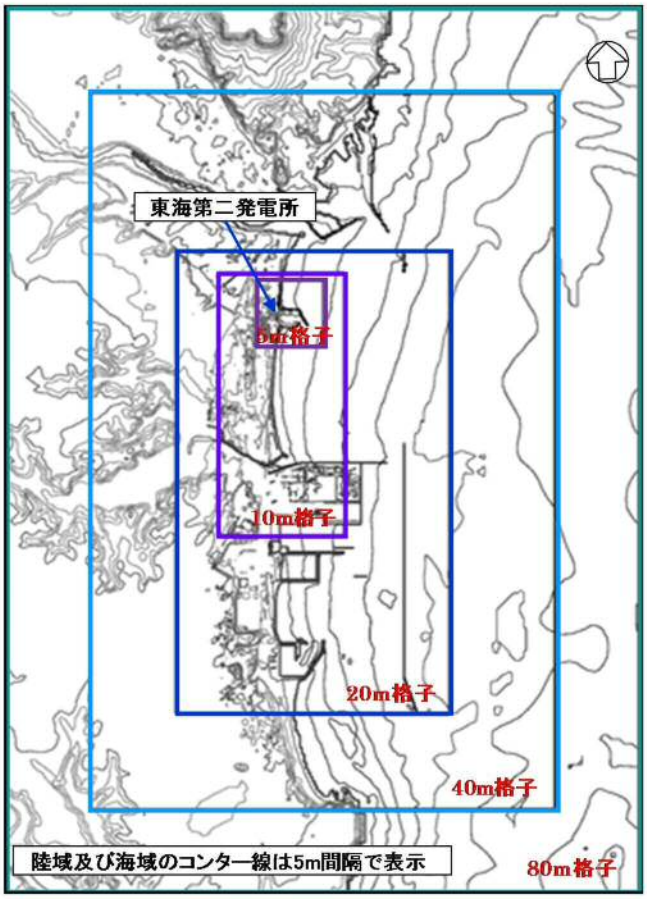
(c)　数値シミュレーションにおける解析モデルの作成

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$_s$に伴う地形変化及び標高変化及び基準地震動Ｓ$_s$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。

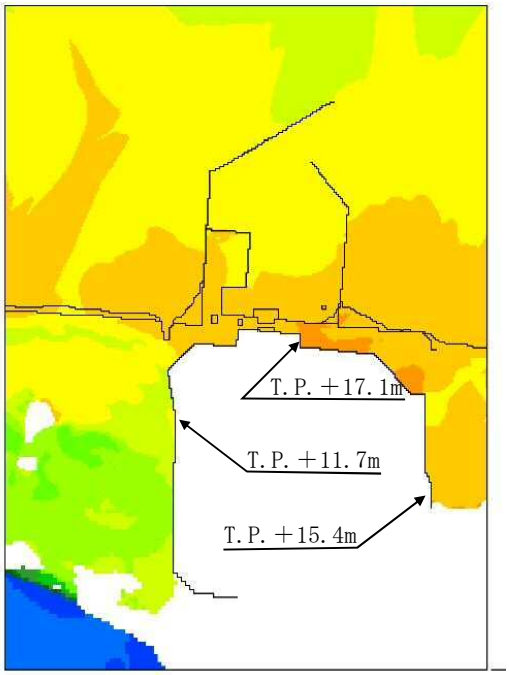
(a)　基準地震動Ｓ$_s$に伴う地形変化及び標高変化の影響について

基準地震動Ｓ$_s$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$_s$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。

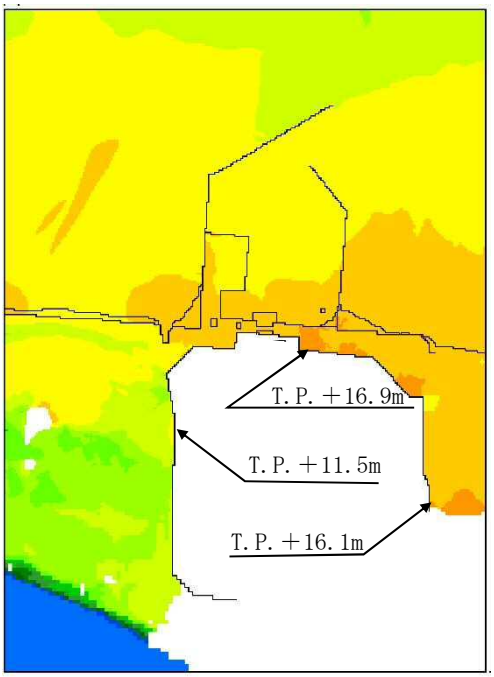
(b)　基準地震動Ｓ$_s$に伴う人工構造物の形状変化の影響について

基準地震動Ｓ$_s$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。

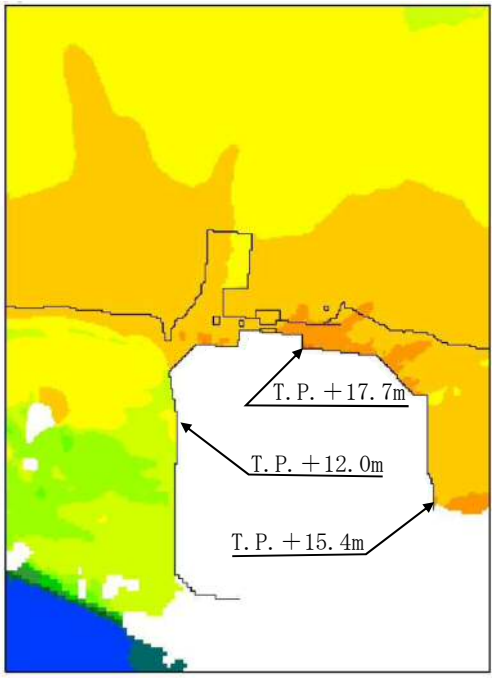
なお，敷地内の防波堤については，基準地震動Ｓ$_s$が作用した時の沈下の状況を考慮し，敷地内の防波堤の高さが 1m 低い状態を想定して，防潮堤前面の津波高さへの影響を確認した。防潮堤前面における津波水位は，防波堤がない場合における津波水位を上回らない結果となった。防波堤の沈下については「(参考 3) 地震による防波堤への影響評価について」，敷地内の防波堤の高さが 1m 低い状態での津波高さへの影響については「(参考 4) 防波堤の高さが 1m 低い状態での津波高さへの影響について」に詳細を示す。



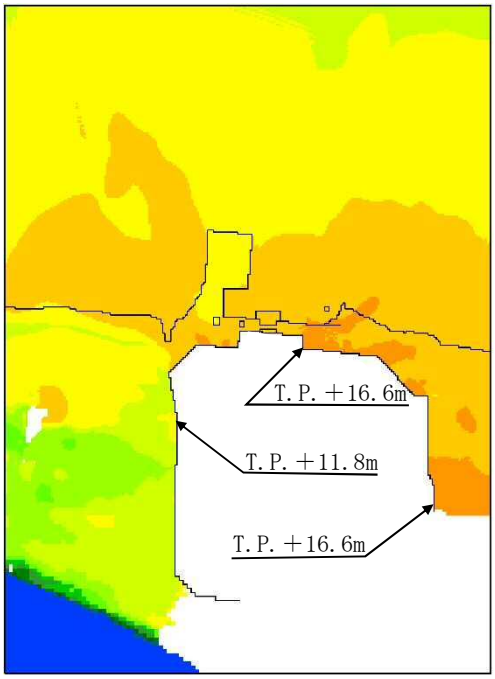
防波堤あり
地盤変状なし



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

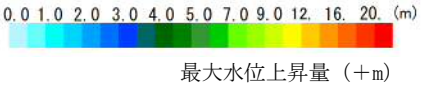


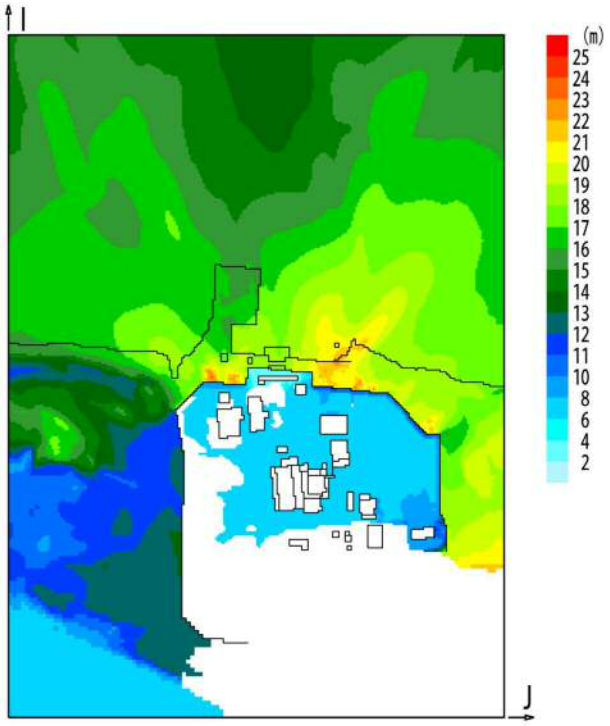
図 1.2－2　基準津波による遡上解析結果（最大水位上昇量分布）

b．敷地に遡上する津波

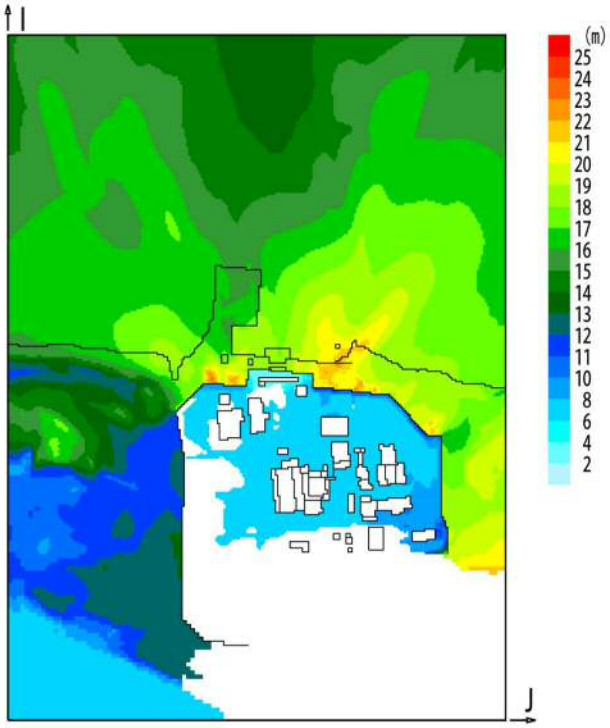
数値シミュレーションの結果として，図 1.2－3 に最大水位上昇量分布を示す。

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した。T.P.＋11m 以上の敷地については，津波が遡上し到達しなかった。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。



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。

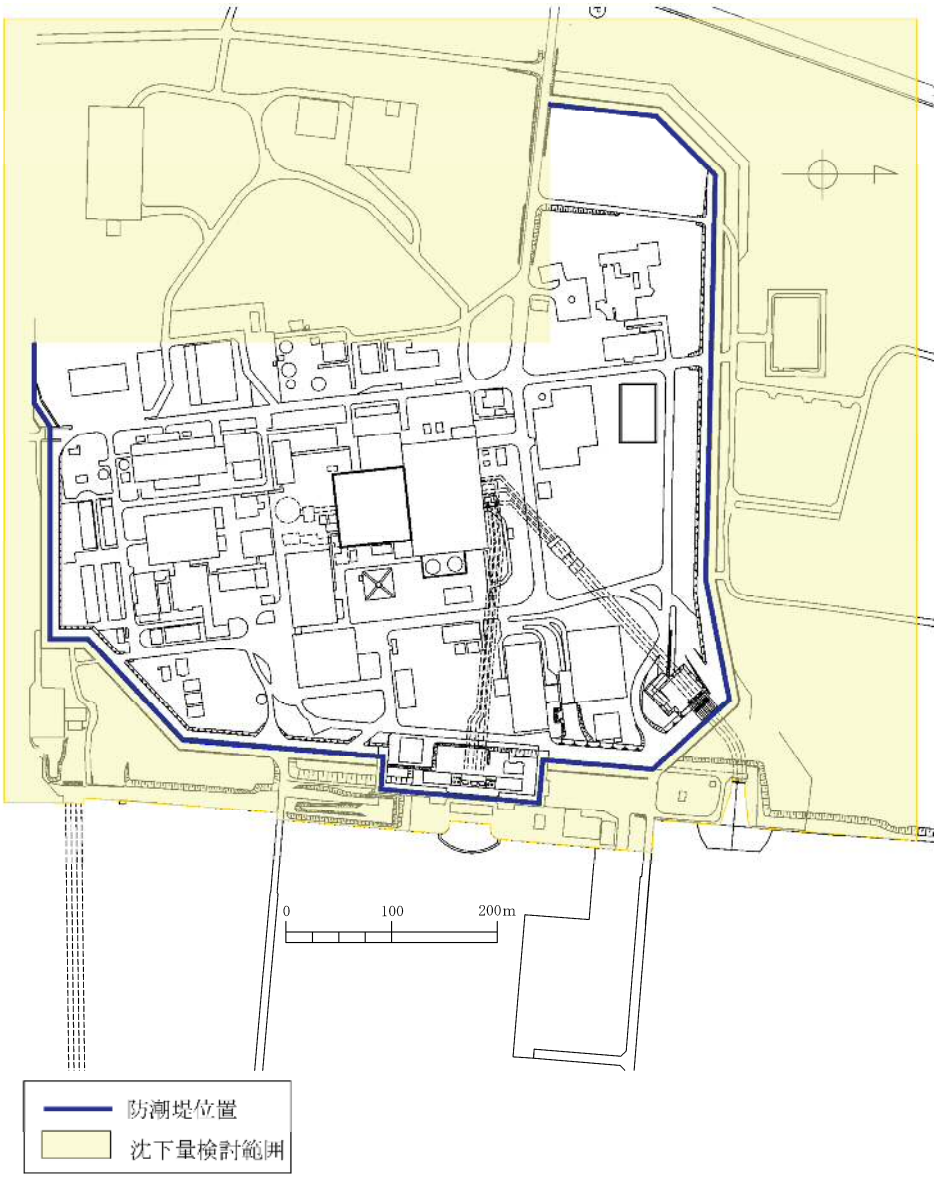
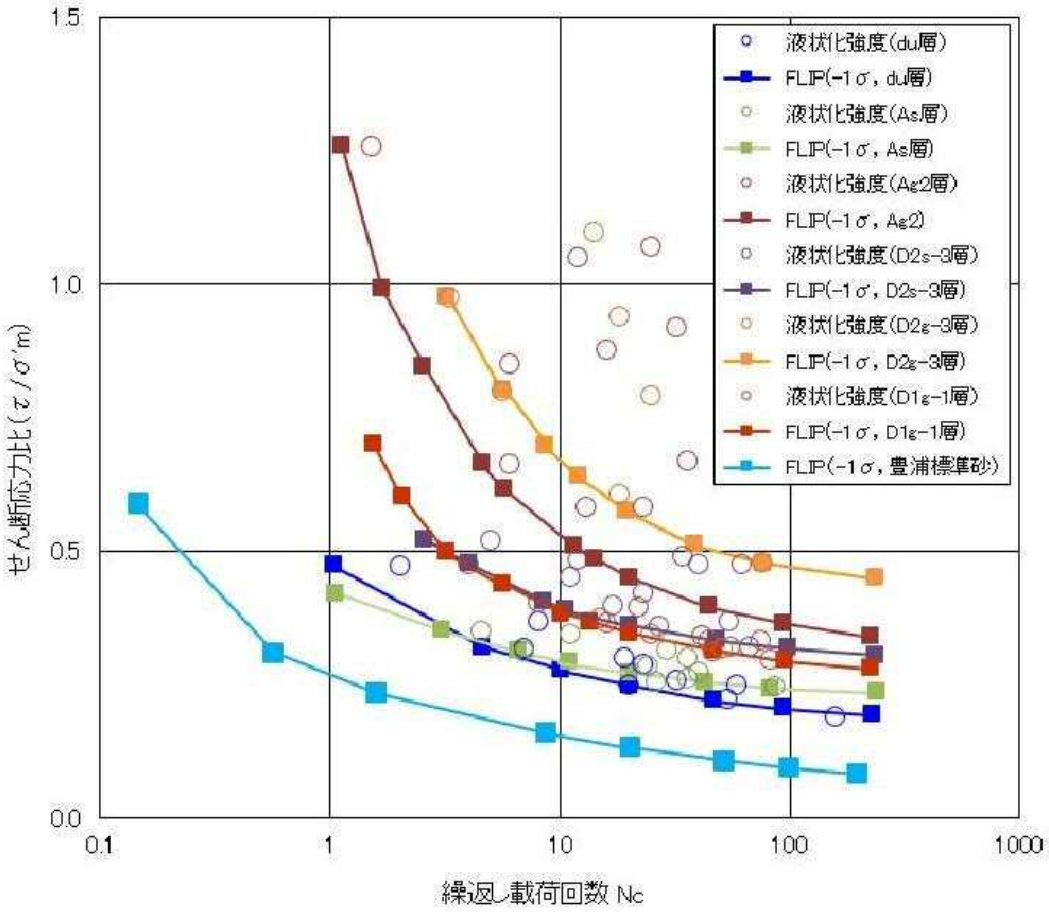


図1　沈下量検討範囲



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。

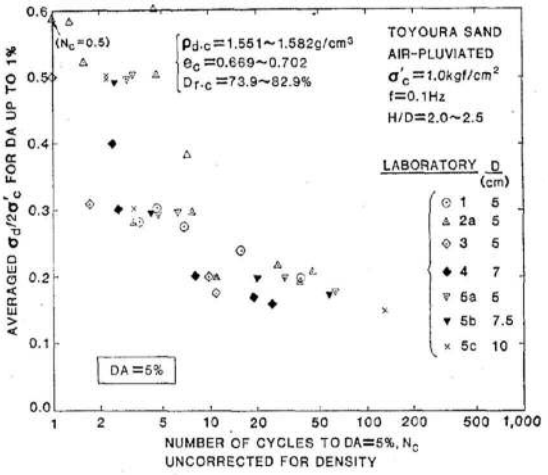
図2　東海第二発電所の原地盤に基づく液状化強度試験データとその全てを包含するＦＬＩＰの液状化強度特性（－1σ，豊浦標準砂）

■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。

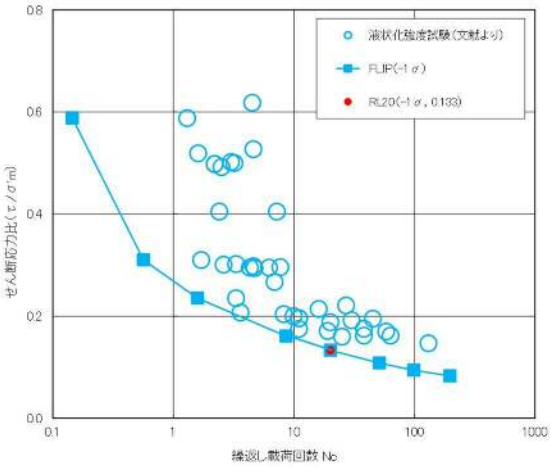
注記　＊１：豊浦標準砂は，山口県豊浦で産出される天然の珪砂であり，敷地には存在しないものである。豊浦標準砂は，淡黄色の丸みのある粒から成り，粒度が揃い均質で非常に　液状化しやすい特性を有していることから，液状化強度特性に関する研究等における実験などで多く用いられている。

＊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/m²]	基準初期せん断剛性Gma [kN/m²]	最大履歴減衰率 hmax	ϕ_p [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。

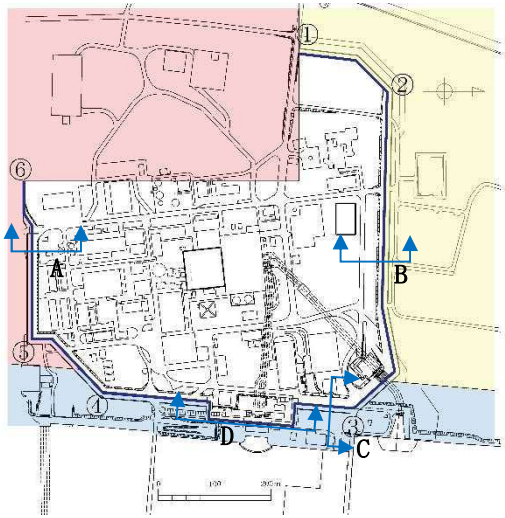
検討断面は，敷地南側の第四紀層が薄い範囲の代表地点としてA断面，敷地北側の第四紀層が厚く堆積した範囲の代表として過圧密粘土層（Ａｃ層）が最も薄い地点のB断面，敷地東側の海岸より約100 m以内の範囲の地点としてC断面及びD断面を選定した。平面図，地質断面図及び解析断面位置を図4に示し，Ａ～Ｄ断面の解析モデルを図5に示す。

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



敷地南側
敷地東側
敷地北側
地質断面位置

地質構成表

地質時代		地質区分	記号	岩相
第四紀	完新世	砂丘層	du	砂
		沖積層	Ag2	砂礫
			Ac	粘土
			As	砂
			Ag1	砂礫
	更新世	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）

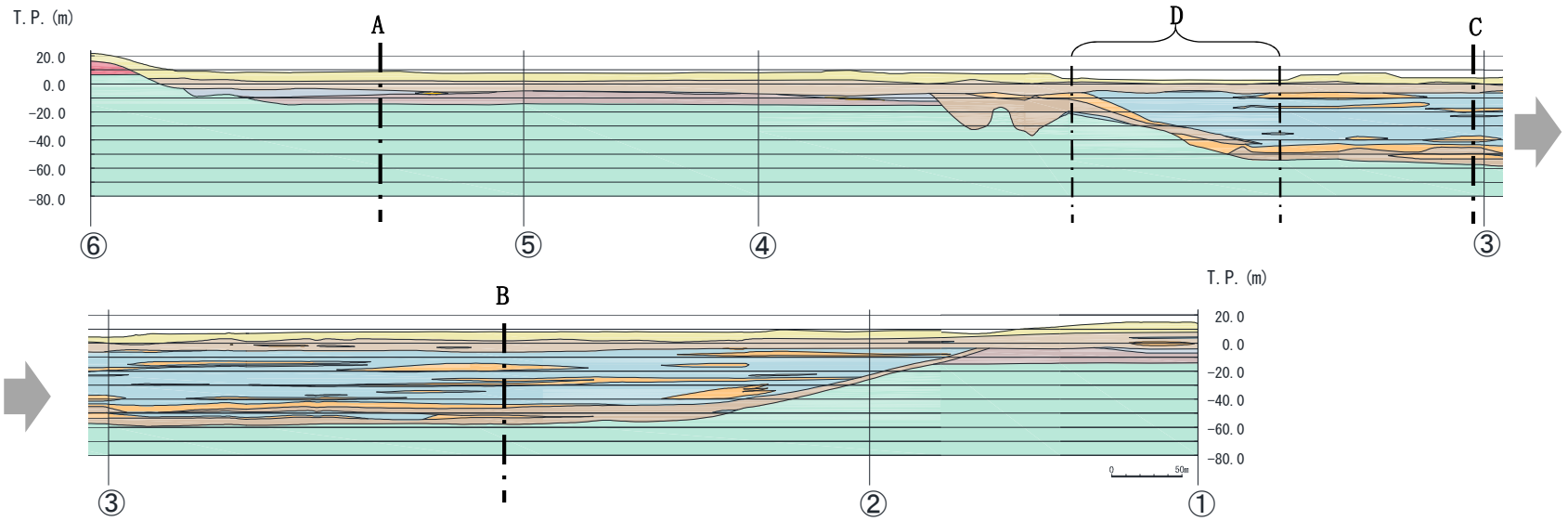


図4　平面図，地質断面図及び解析断面位置

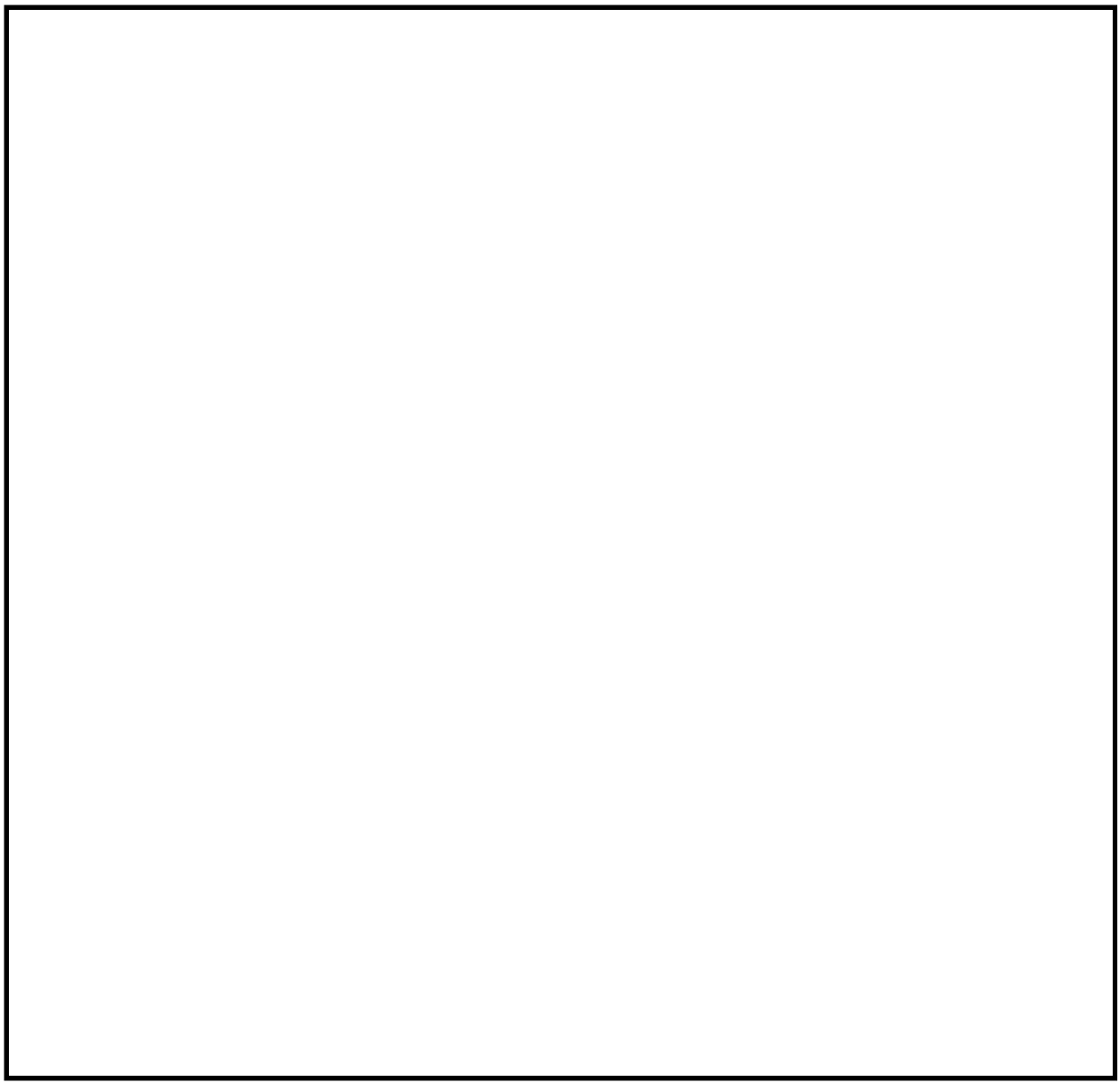


図5　解析モデル図

(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

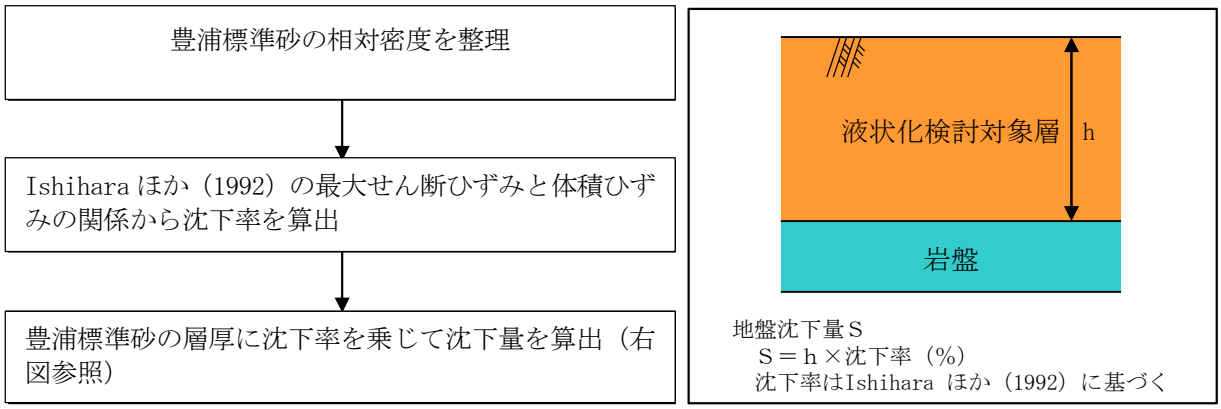


図6　排水沈下量の算定フロー

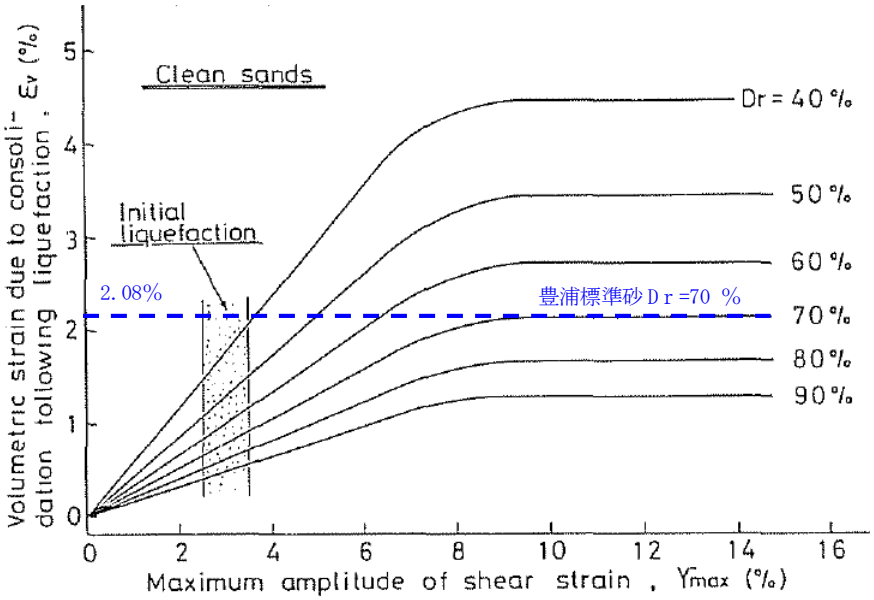


図7　Ishiharaほか（1992）の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した豊浦標準砂の沈下率

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

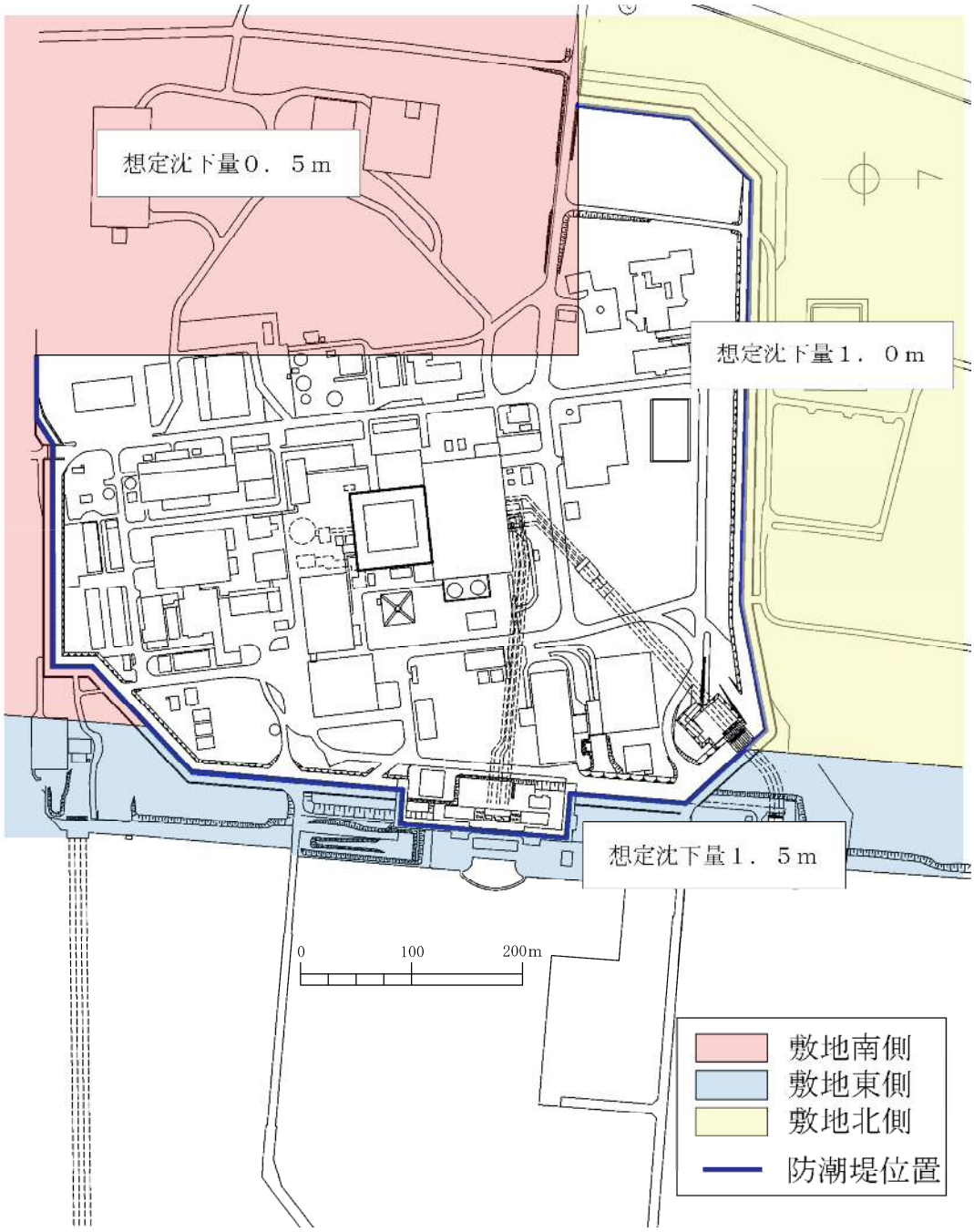


図８　想定沈下量評価結果

（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

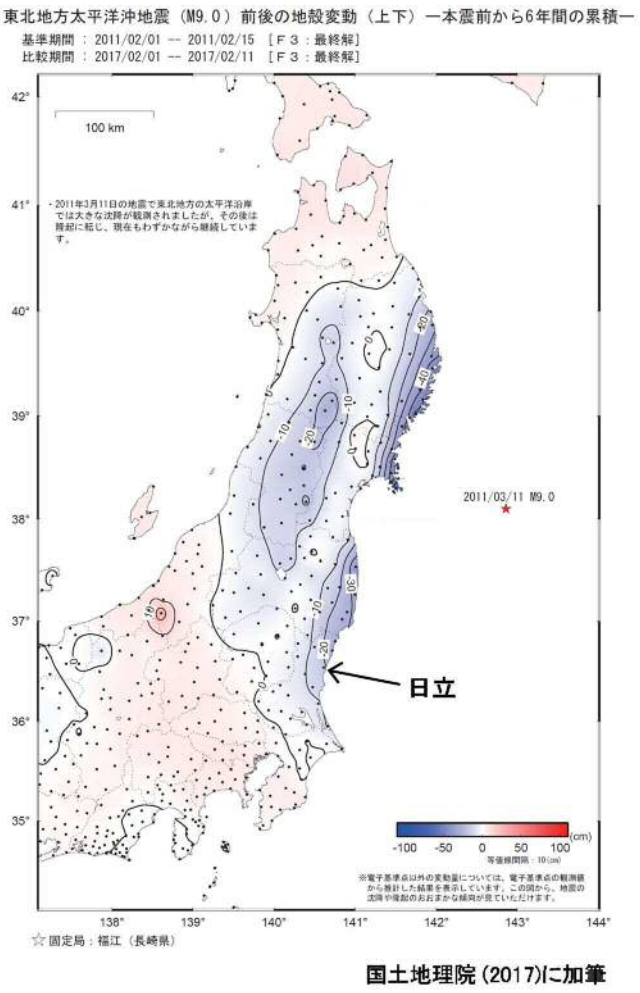


図 1　2011 年東北地方太平洋沖地震前から 6 年後までの地殻変動量分布

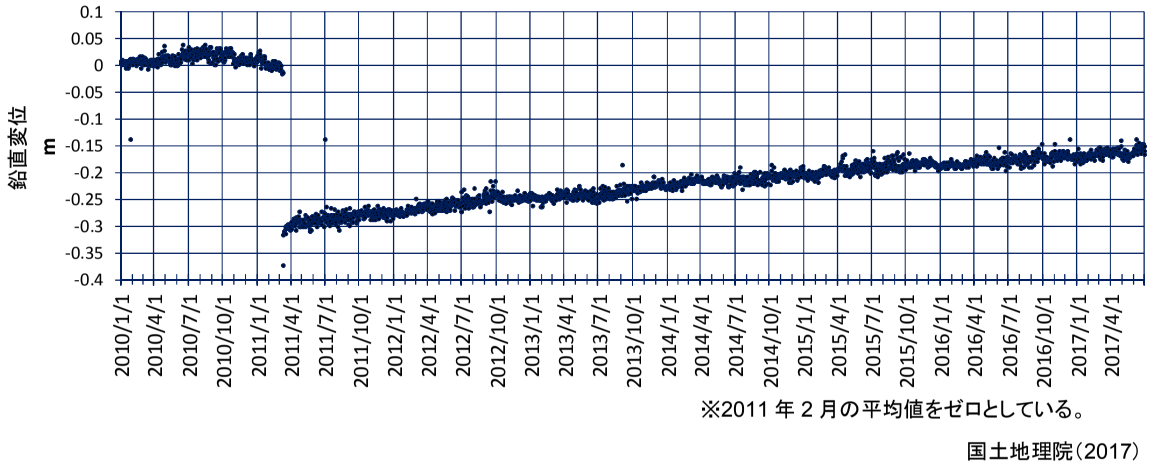


図 2　2010 年 1 月～2017 年 6 月における電子基準点（日立）の鉛直変動

（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。

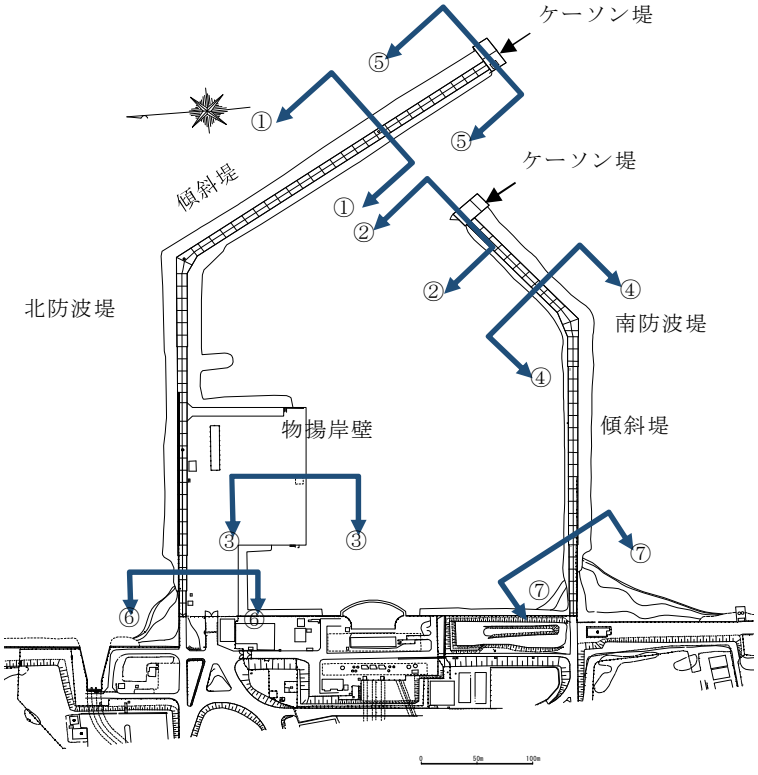


図 1　港湾施設平面図

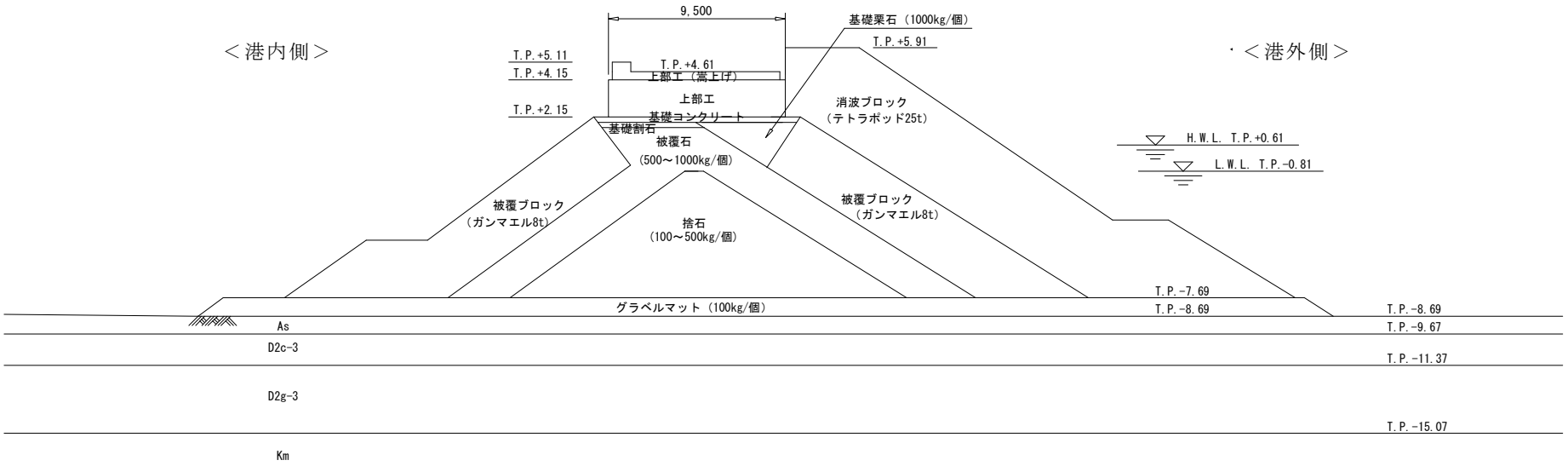


図２　北側防波堤傾斜堤断面（①－①）

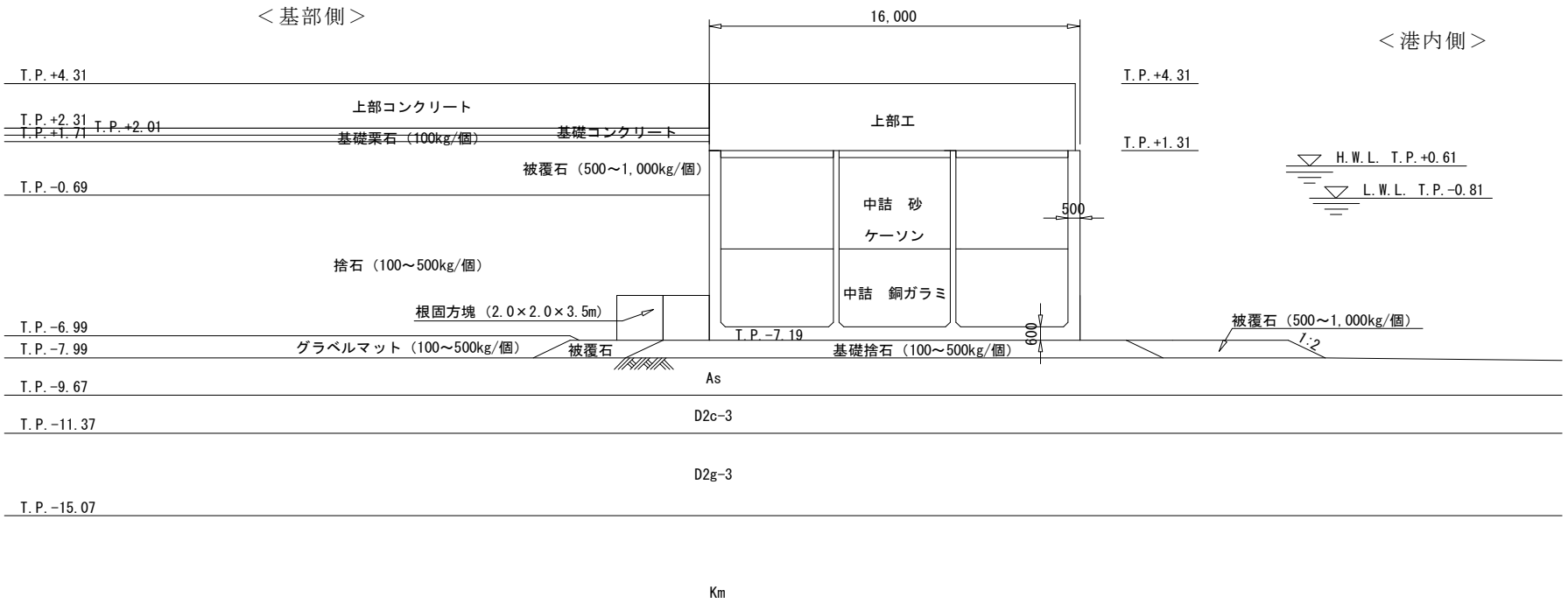


図３　南側防波堤ケーソン堤断面（②－②）

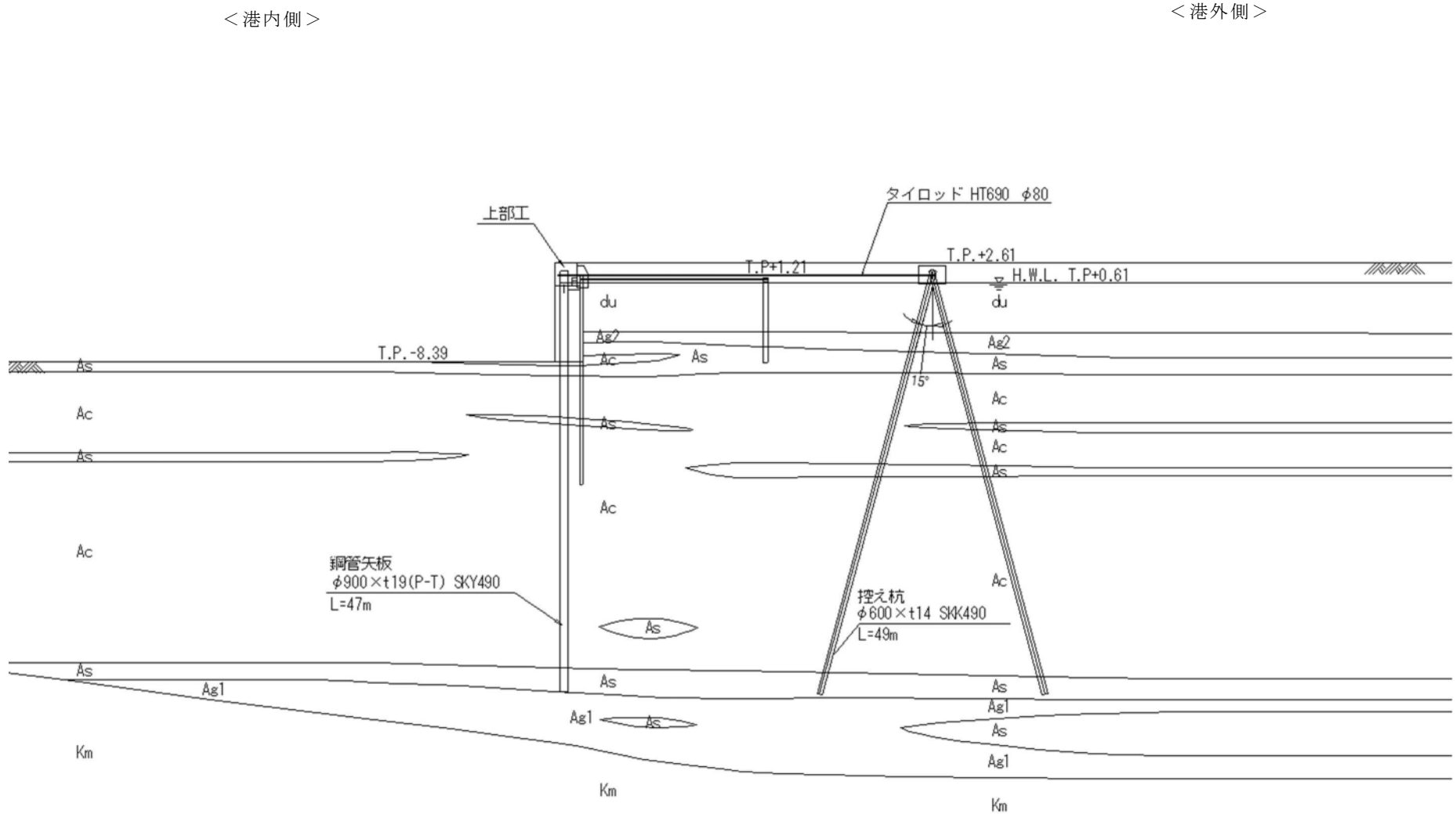

＜港内側＞
＜港外側＞
上部工
タイロッド HT690 φ80
T.P.+2.61
T.P+1.21
H.W.L. T.P+0.61
T.P.-8.39
15°
du
Ag2
Ac
As
鋼管矢板
φ900×t19(P-T) SKY490
L=47m
控え杭
φ600×t14 SKK490
L=49m
Ag1
Km

図 4　物揚岸壁断面（③－③）

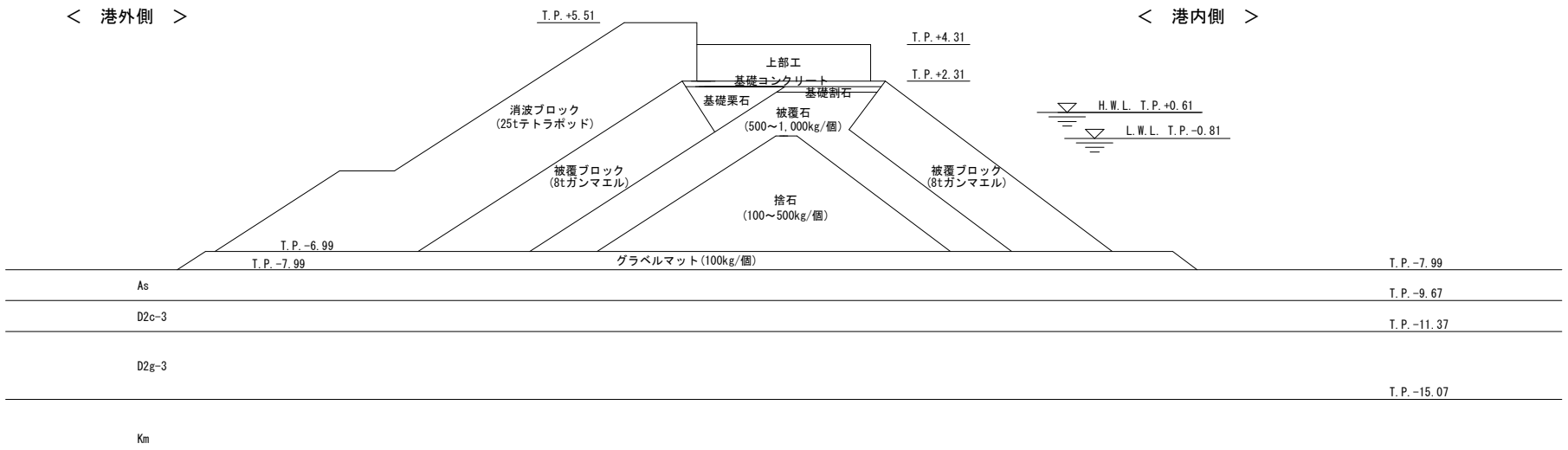


図 5　南側防波堤傾斜堤断面（④－④）

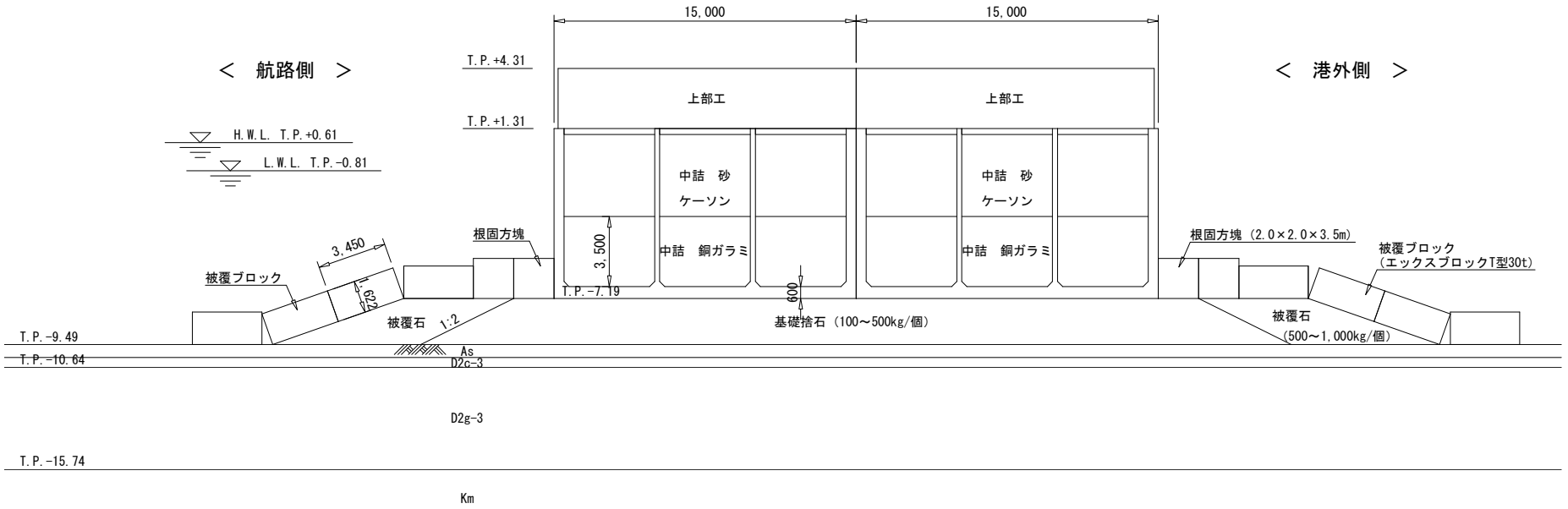


図６　北側防波堤ケーソン堤断面（⑤－⑤）

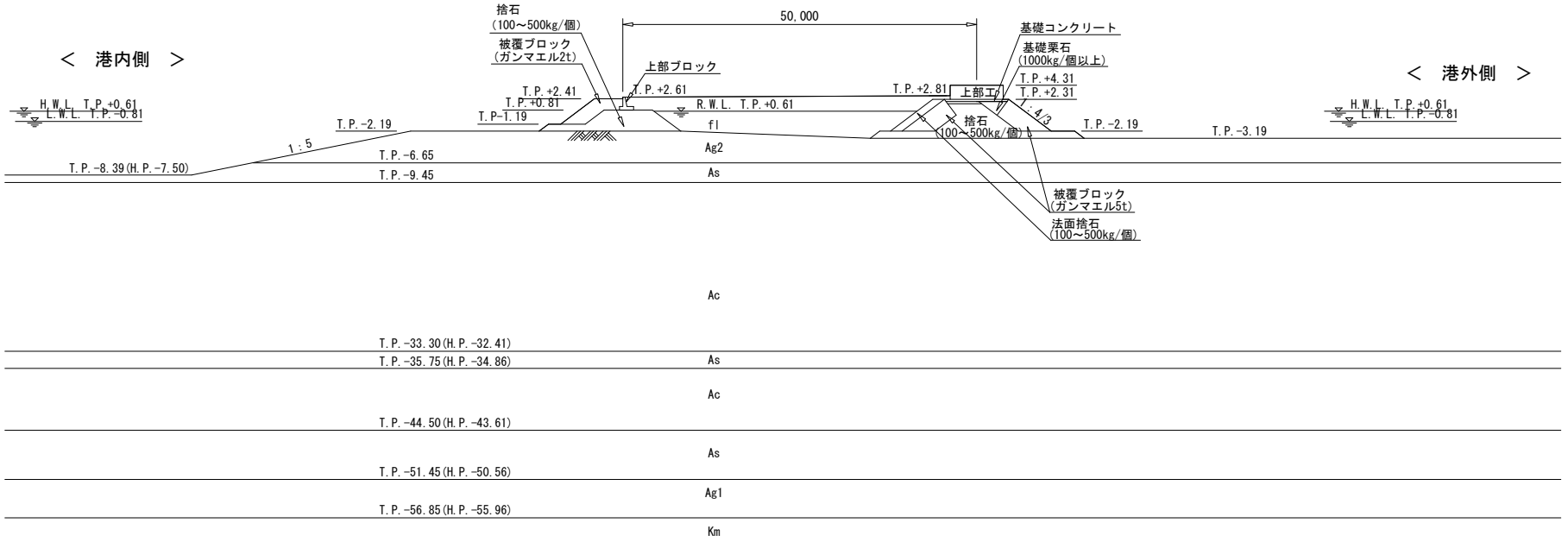


図 7　物揚岸壁進入路断面（⑥－⑥）

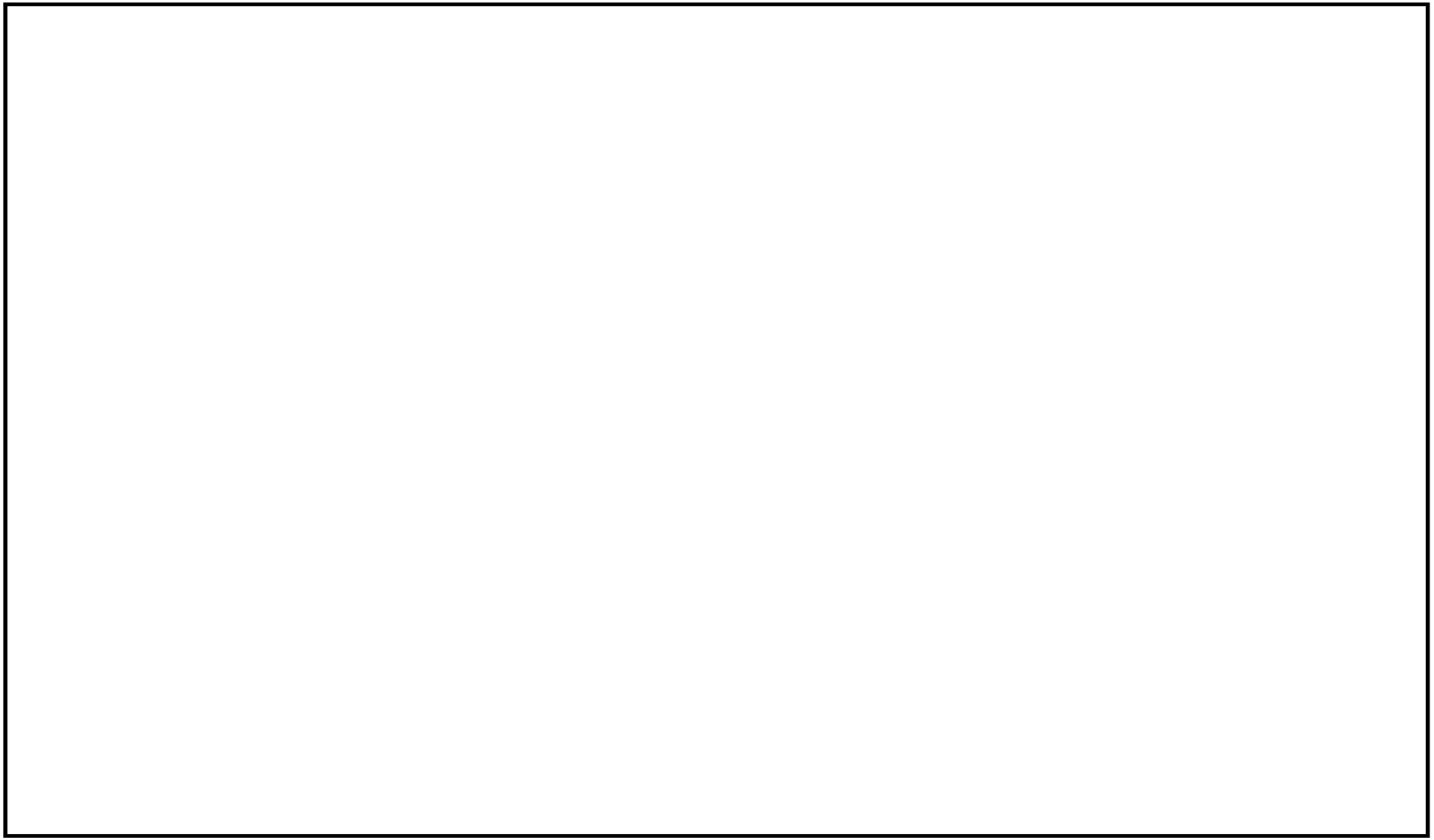


図 8　南防波堤陸側断面（⑦－⑦）

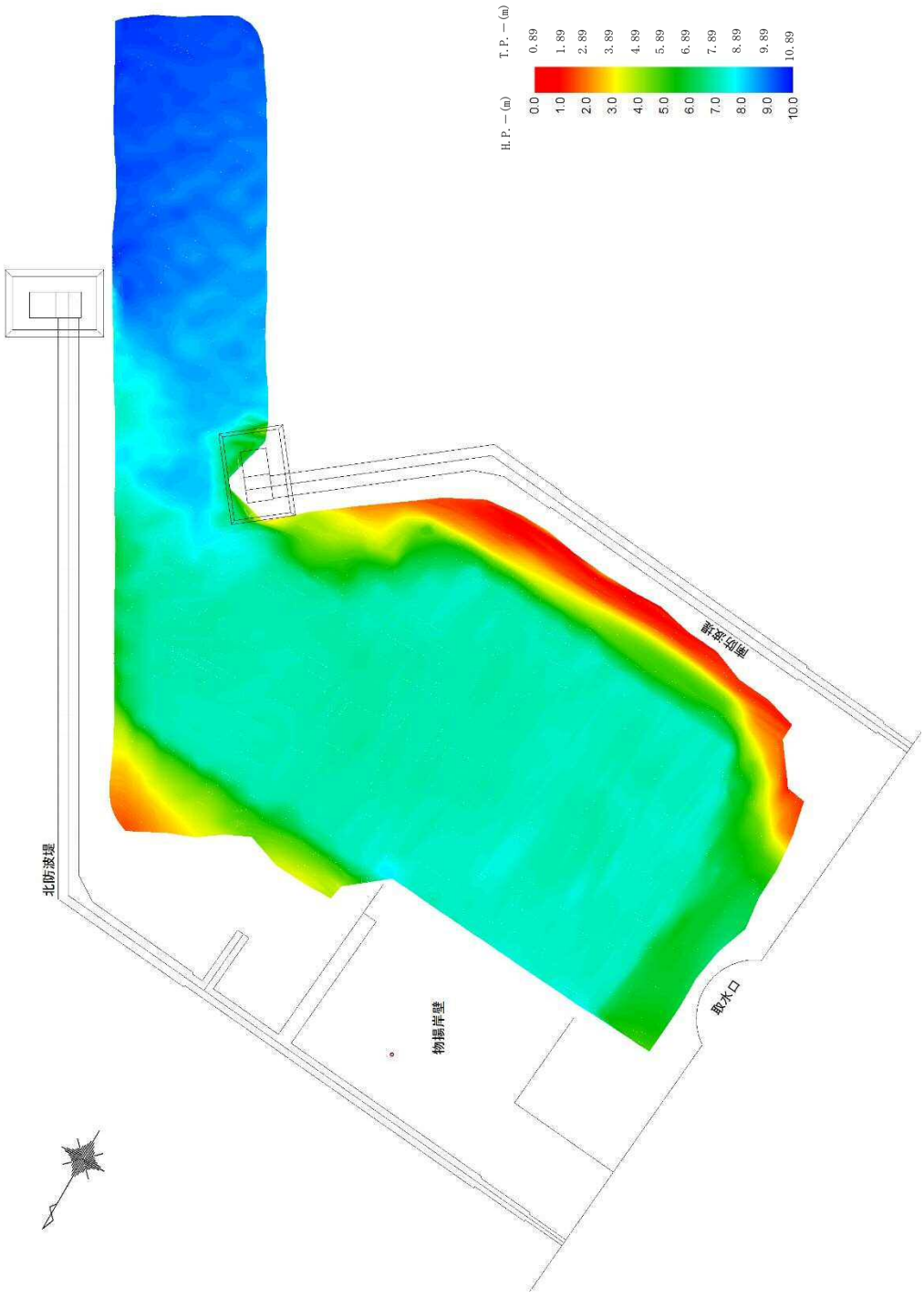


図 9　東海港深浅図（2016 年 12 月 12 日測量）

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/m^2）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。

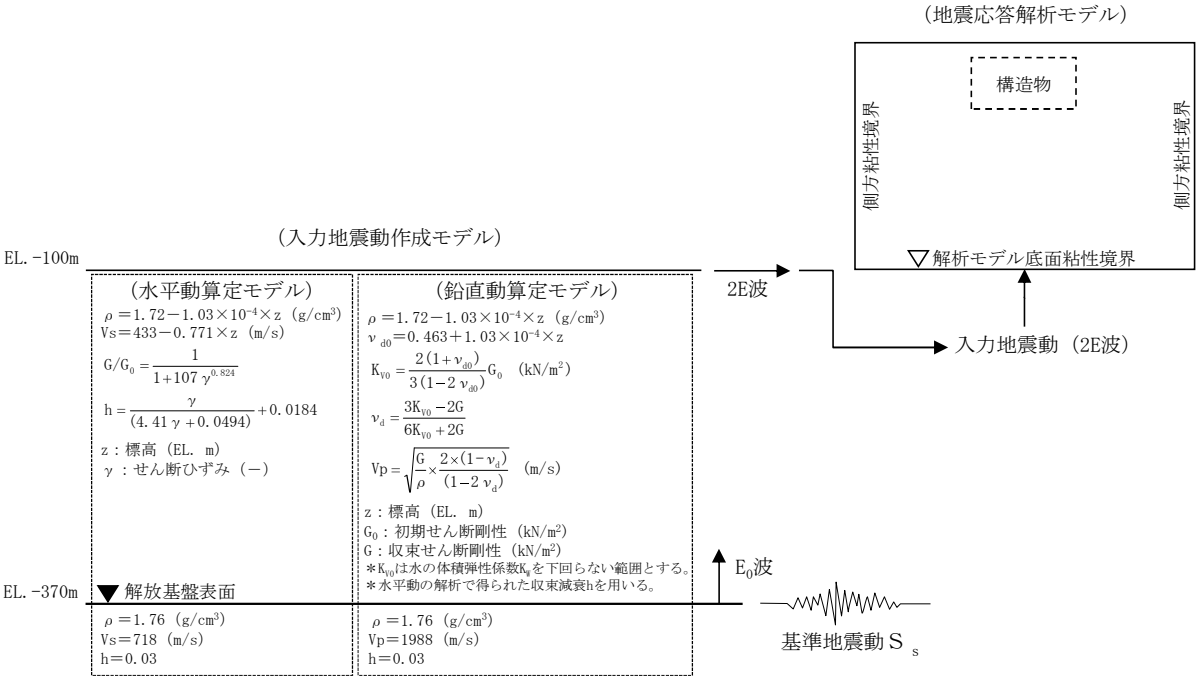


図 10　入力地震動算定の概念図

(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,mK	－	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	$1.72-1.03\times10^{-4}\times Z$
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,mK	－	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

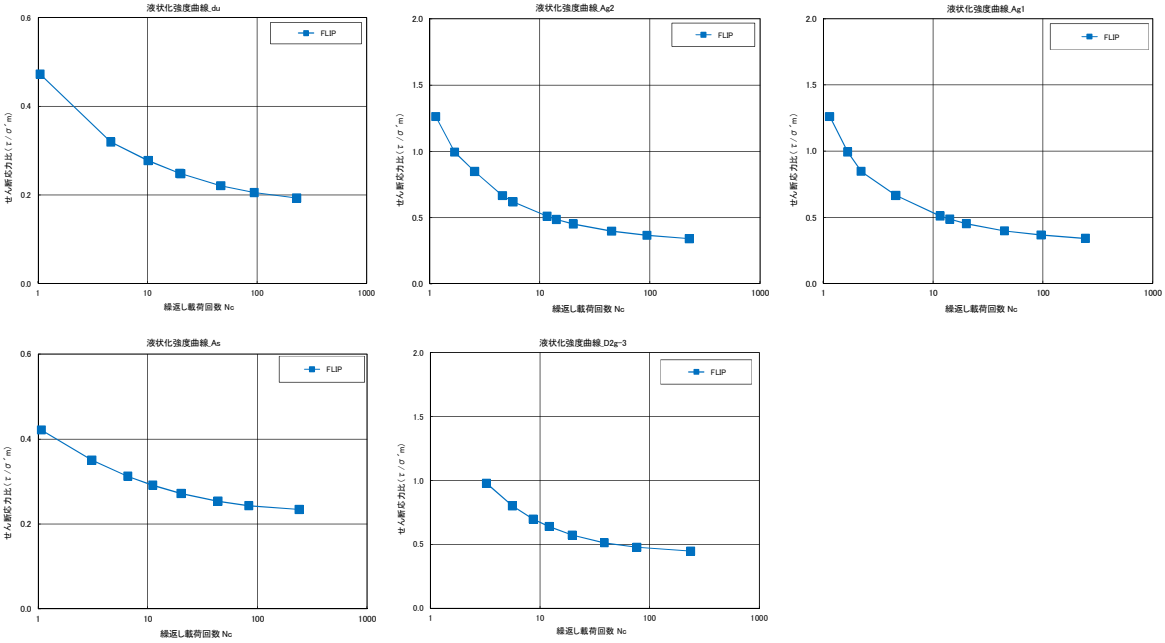

液状化強度曲線_du
液状化強度曲線_Ag2
液状化強度曲線_Ag1
液状化強度曲線_As
液状化強度曲線_D2g-3
FLIP
せん断応力比(τ/σ'm)
繰返し載荷回数 Nc

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。Ｄ２ｇ―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Ｓｓ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Ｓｓ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。

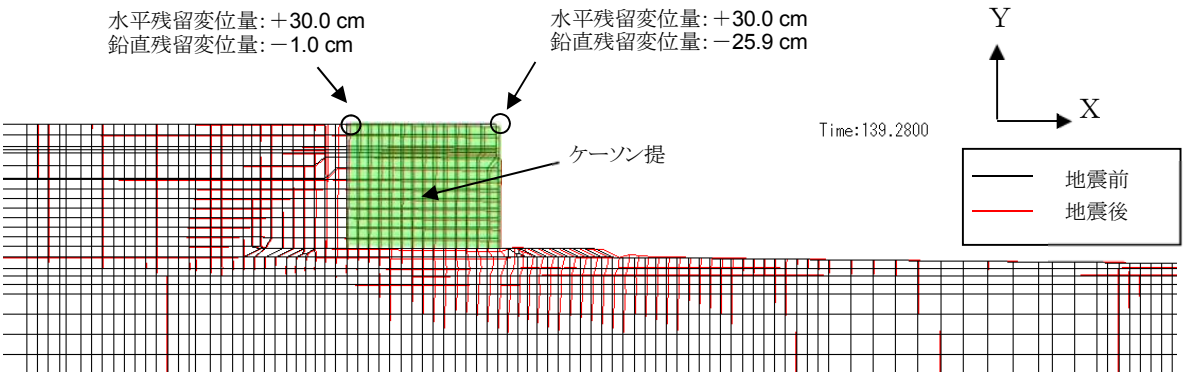


図 13　残留変位図（ケーソン堤）

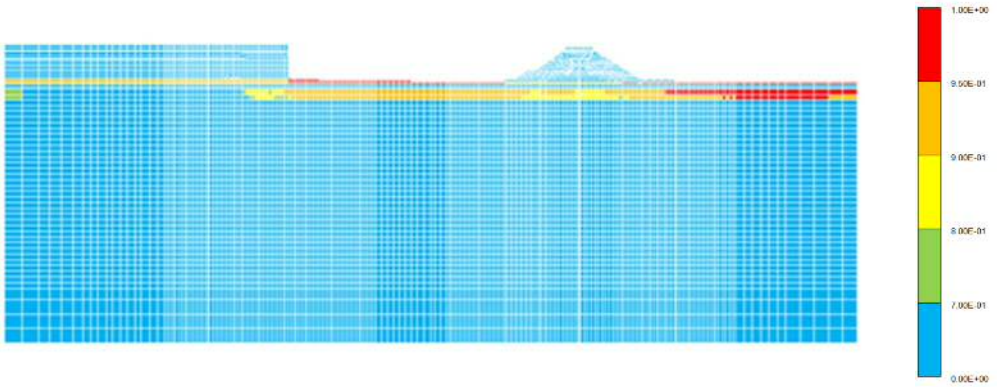


図 14　過剰間隙水圧比分布図

2)　傾斜堤

傾斜堤の基準地震動Ｓｓ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Ｓｓ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。

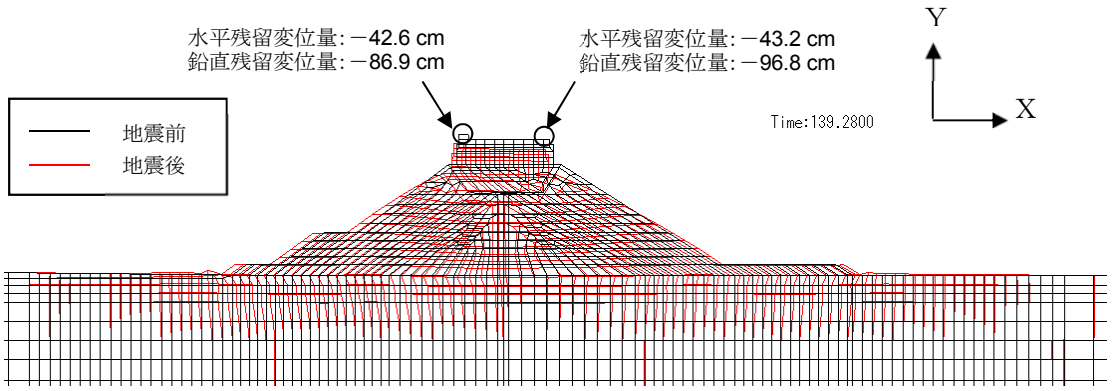


図 15　残留変位図（傾斜堤）

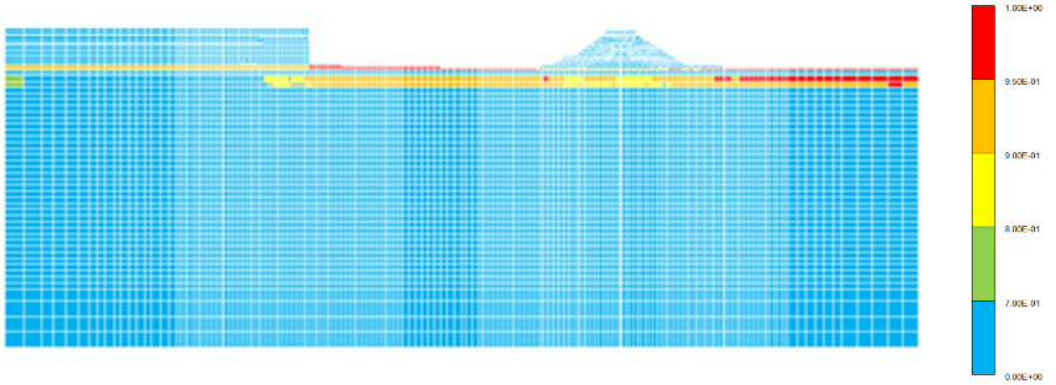


図 16　過剰間隙水圧比分布図

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

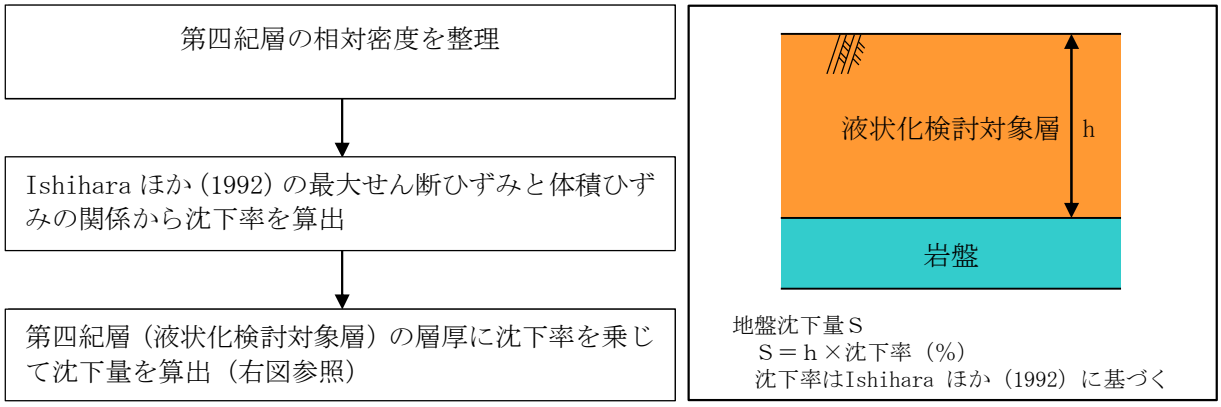


図 17　排水沈下量の算定フロー

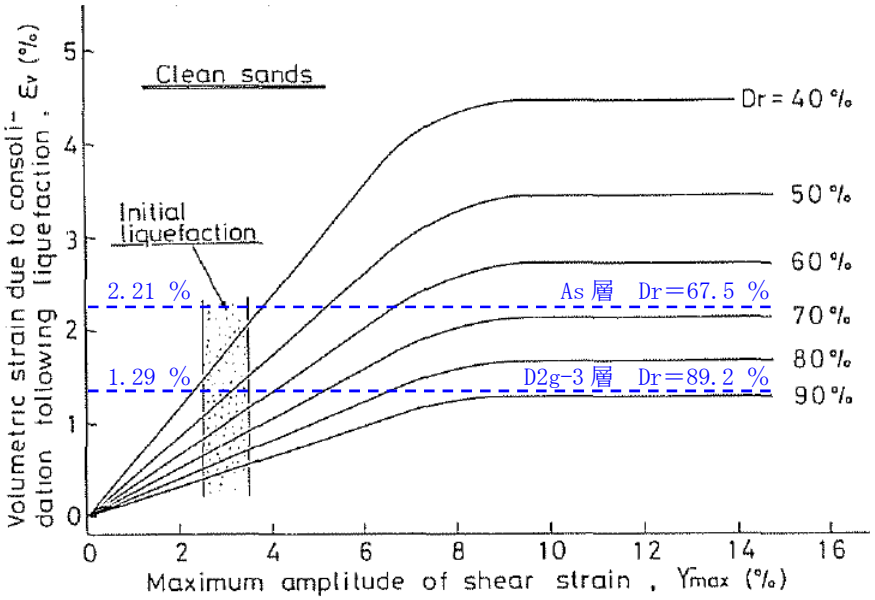


図18　Ishiharaほか（1992）の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した第四紀層（As層及びD2g-3層）の沈下率

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。

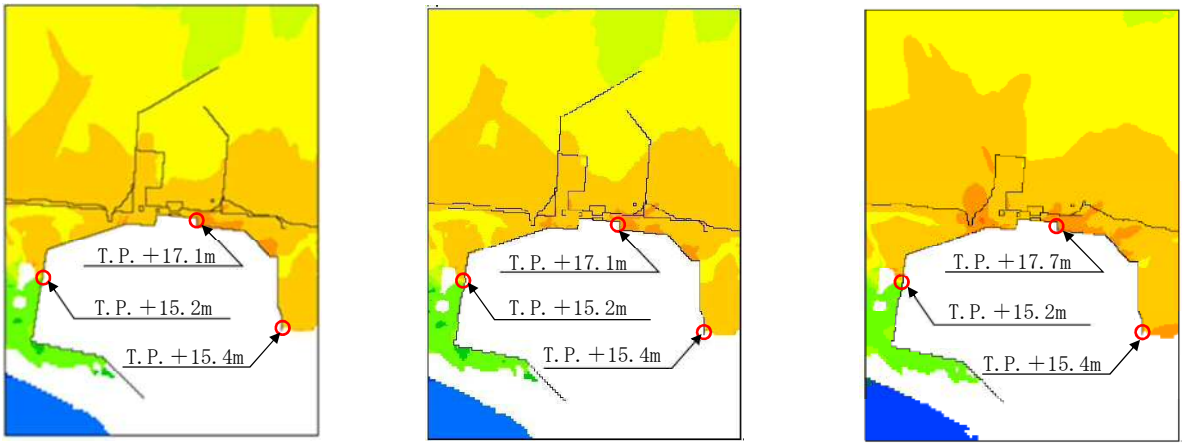
津波シミュレーションでは，防波堤の沈下が及ぼす影響を確認することを目的とし，防波堤がある場合と無い場合のケースに加え，防波堤が沈下した場合のケースを実施する。本検討結果を踏まえ，その津波シミュレーションにおいて考慮する防波堤の沈下量は 1 m とする。

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ュミ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。



＜防波堤あり＞　　＜防波堤 1m 沈下＞　　＜防波堤なし＞

図 1　防波堤の 1m 沈下を考慮した場合の評価結果

（参考5）　数値シミュレーションにおいて考慮する条件の一覧

		水位変動		地殻変動		地盤変状	人工構造物の形状変化	
		朔望平均潮位	潮位のばらつき	茨城県沖から房総沖に想定す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	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潮位変動	基準地震動S_sによる地盤変状	敷地内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	東海発電所の人工構造物の形状変化
基準津波	上昇側	朔望平均満潮位 T.P.＋0.61mを考慮する。	0.18mを考慮する。	0.31mの沈降を考慮する。	0.2mの沈降を考慮する。	地盤沈下の有無を考慮する。	防波堤の有無を考慮する。	考慮しない。*1
	下降側	朔望平均干潮位 T.P.－0.81mを考慮する。	0.16mを考慮する。	考慮しない。	考慮しない。*2	地盤沈下の有無を考慮する。	防波堤の有無を考慮する。	考慮しない。*1
敷地に遡上する津波	上昇側	朔望平均満潮位 T.P.＋0.61mを考慮する。	考慮しない。	0.46mの沈降を考慮する。	0.2mの沈降を考慮する。	考慮しない。（地盤沈下なし。）	考慮しない。（防波堤なし。）	人工構造物の有無を考慮する。

＊1　防潮堤内側の人工構造物となるため，数値シミュレーションへの影響はない。

＊2　数値シミュレーションの初期条件として0.2mの沈降を考慮して解析を実施し，数値シミュレーションの結果に－0.2mを差し引いて沈降の影響を除いている。

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ＳＡ立坑及び東側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，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		○	○
非常用取水設備のうち，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		○	○
原子炉建屋東側接続口		○	○
原子炉建屋西側接続口		○	○

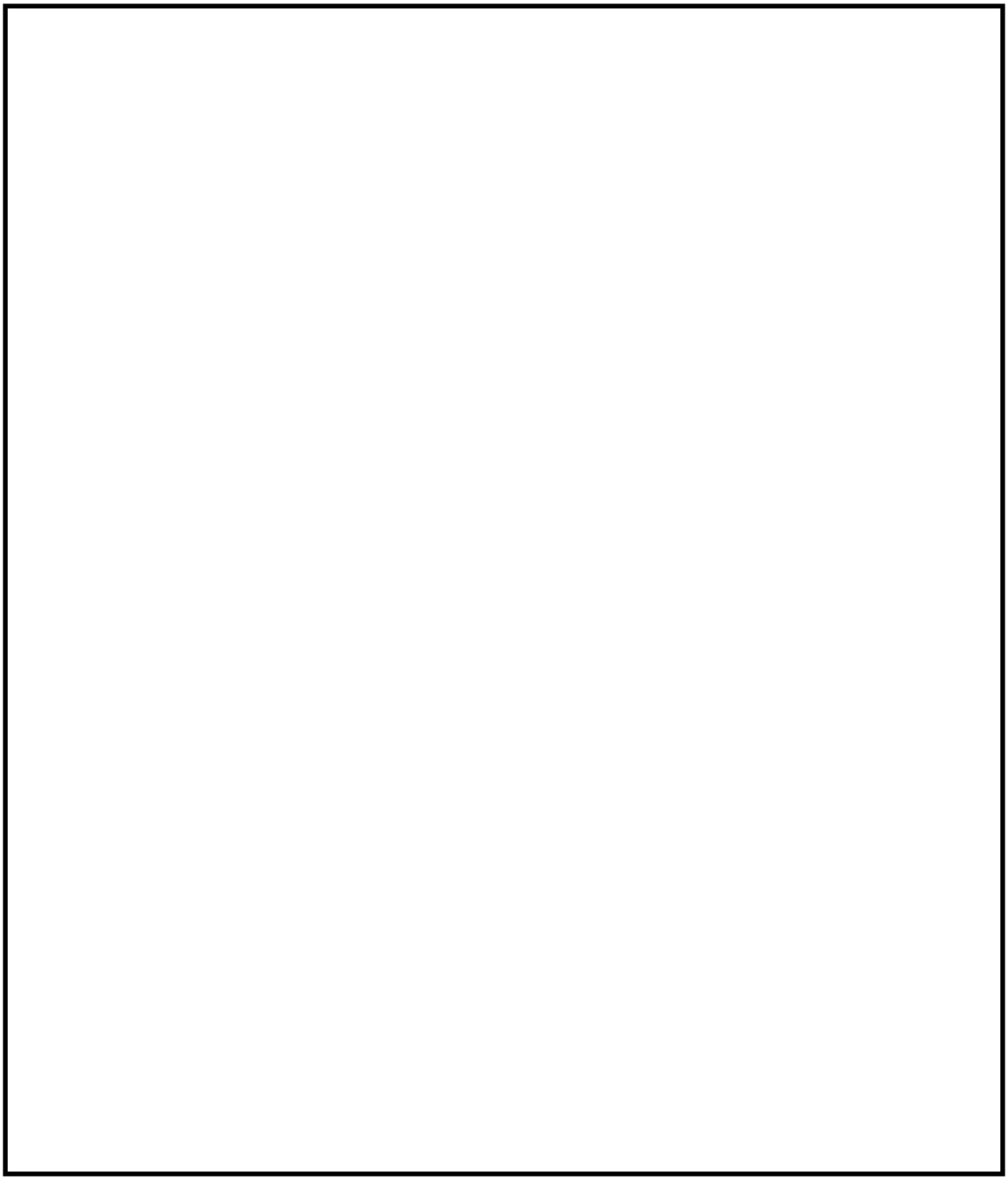


図 2.1－1　津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の配置

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	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	重大事故等対処施設	
3．原子炉冷却系統施設							
(1) 原子炉冷却材の再循環設備							
再循環系ポンプ	原子炉格納容器	14.0m	3-1	○			
原子炉冷却材の再循環設備　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	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	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　主配管	原子炉建屋	－	－		○	○	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
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	常設代替高圧電源装置置場	－	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	常設代替高圧電源装置置場	－	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	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	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	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	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プ計装ラック	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	重大事故等対処施設	
サプレッションプール水温度	原子炉格納容器	－	－	○	○	○	
ＡＴＷＳ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ボンベ	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	重大事故等対象施設	
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	重大事故等対象施設	
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ダ（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ダ（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）

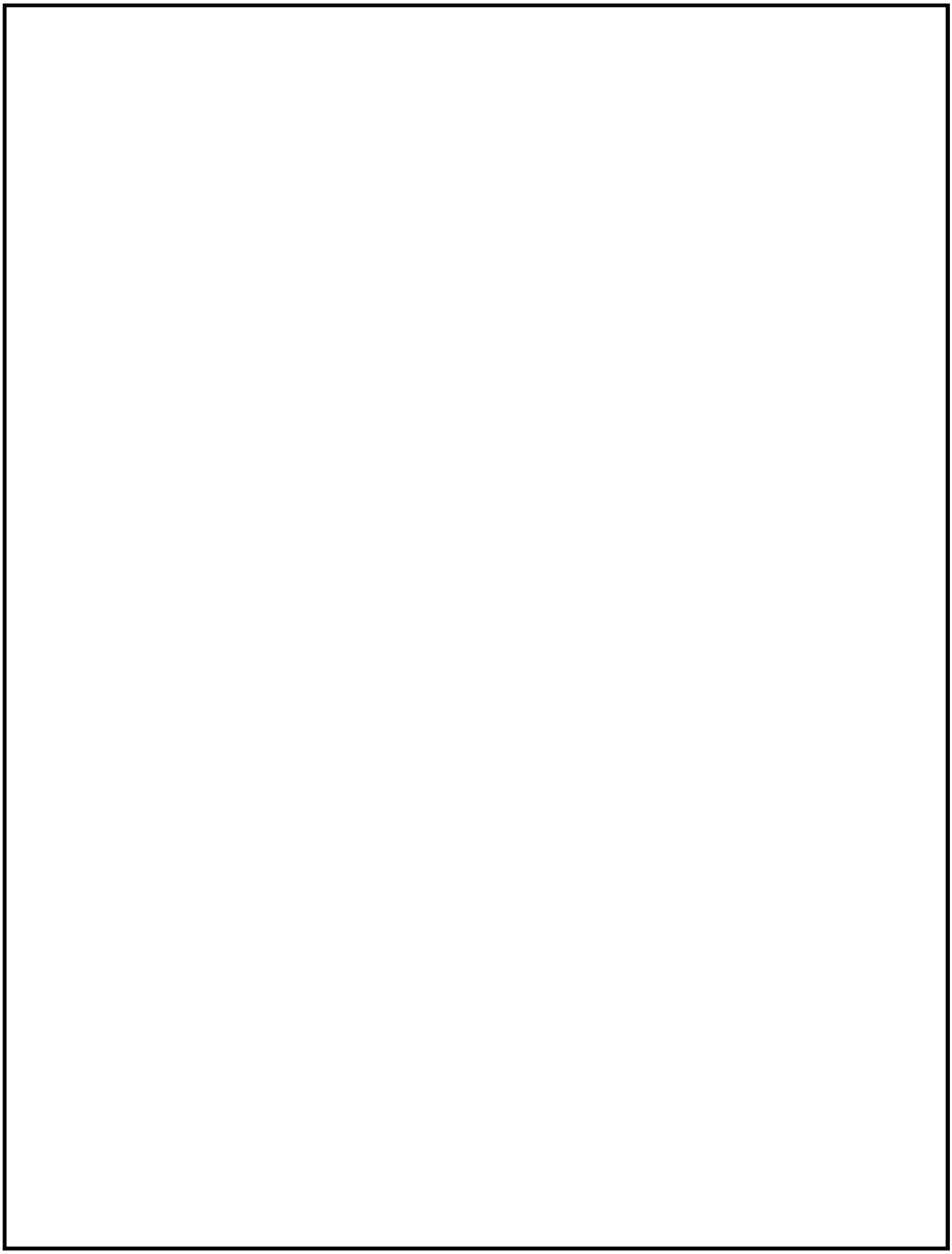
機器名称	設置場所	設置フロア (EL.)	図示番号	基準津波		敷地に遡上する津波	備考
				設計基準対象施設	重大事故等対処施設	重大事故等対処施設	
真空破壊装置	原子炉格納容器	10.3m	7-8	○			
格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置	格納容器圧力逃がし装置格納槽	－	7-9		○	○	
圧力低減設備その他の安全設備　主要弁	原子炉建屋	－	－	○	○	○	（格納容器スプレイ系）
圧力低減設備その他の安全設備　主要弁	格納容器圧力逃がし装置格納槽 原子炉格納容器 原子炉建屋	－	－		○	○	格納容器圧力逃がし装置
圧力低減設備その他の安全設備　主配管	原子炉格納容器 原子炉建屋	－	－	○	○	○	（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ア	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	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	○	○	○	

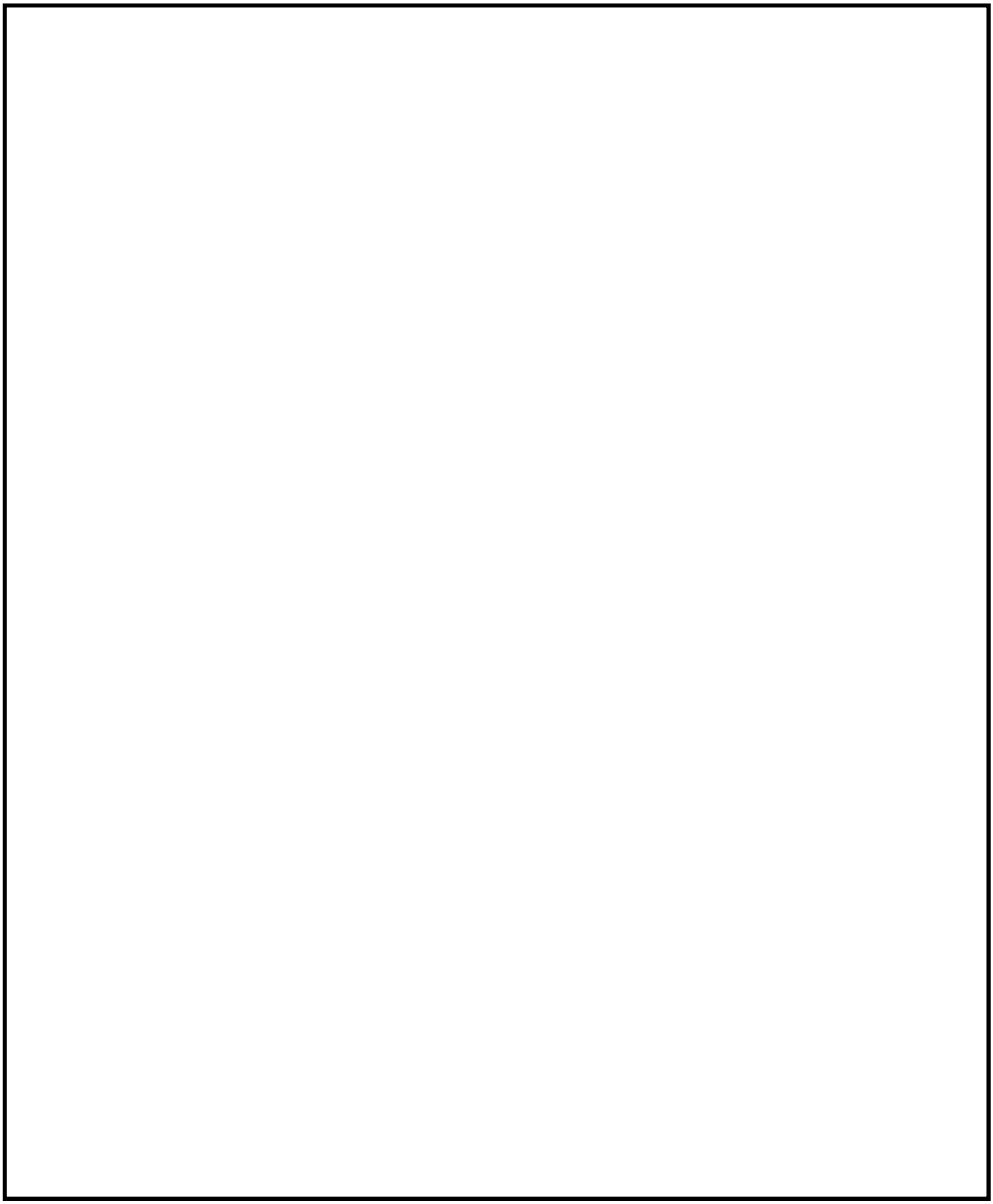
表 2.1－2　主な津波防護対象設備リスト（14／14）

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	重大事故等対処施設	
緊急用パワーセンタ	常設代替高圧電源装置置場	－	8-15		○	○	
直流125V蓄電池	原子炉建屋	8.2m	8-16	○	○	○	
直流高圧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 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系



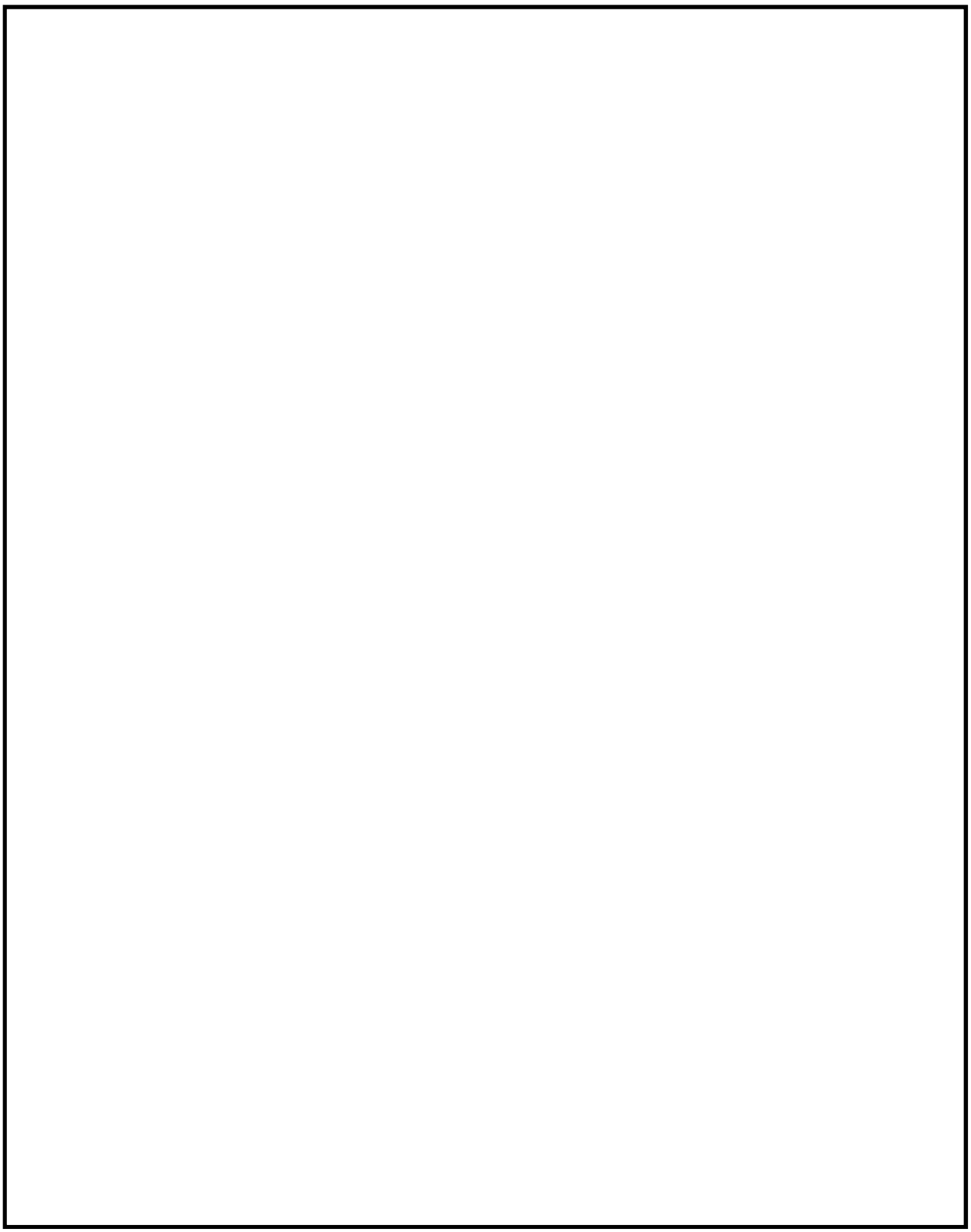
（原子炉建屋 EL.-4.0m）

図 2.1－2　主な津波防護対象設備の配置図（1／9）



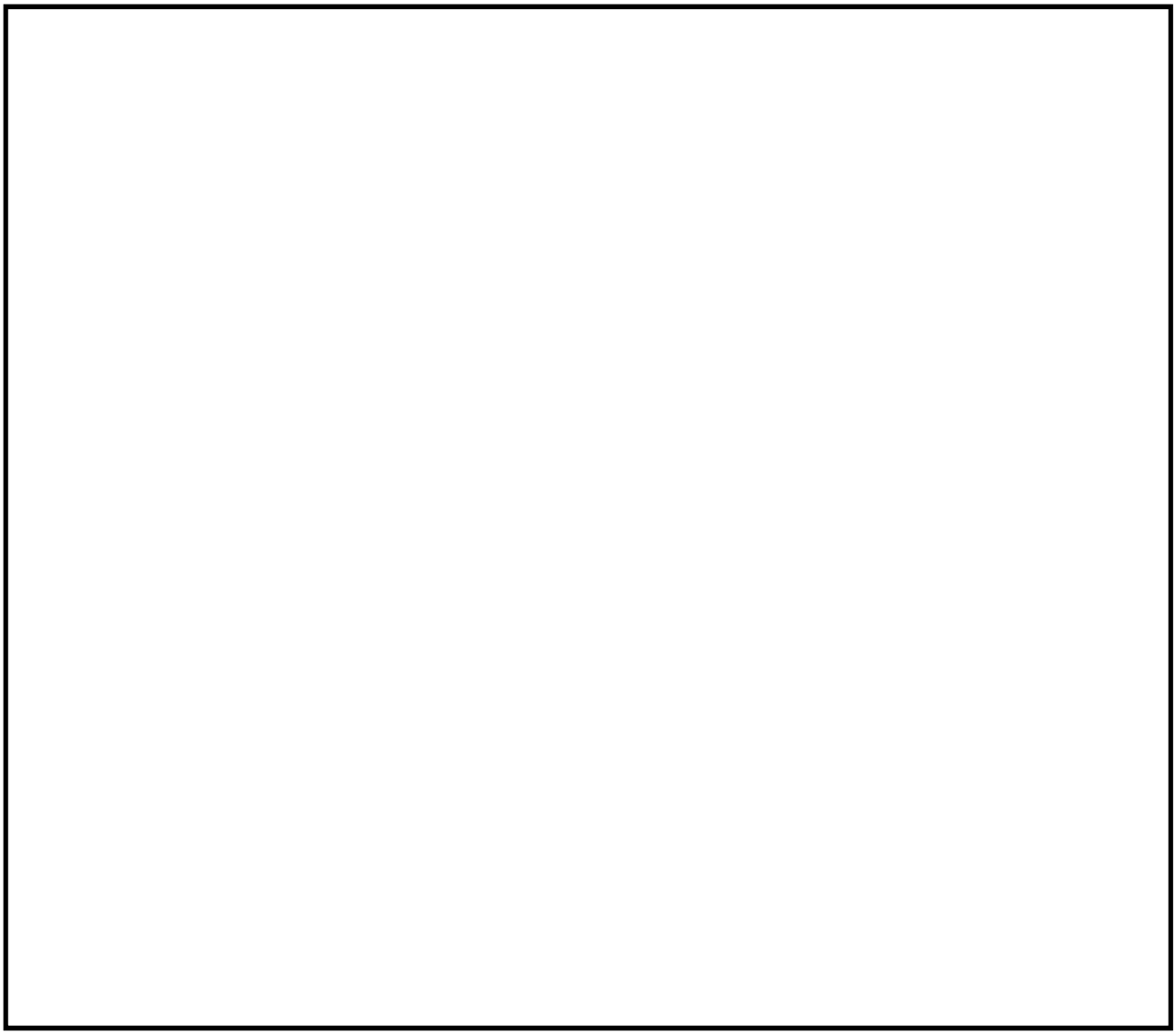
（原子炉建屋 EL.+2.0m）

図 2.1－2　主な津波防護対象設備の配置図（2／9）



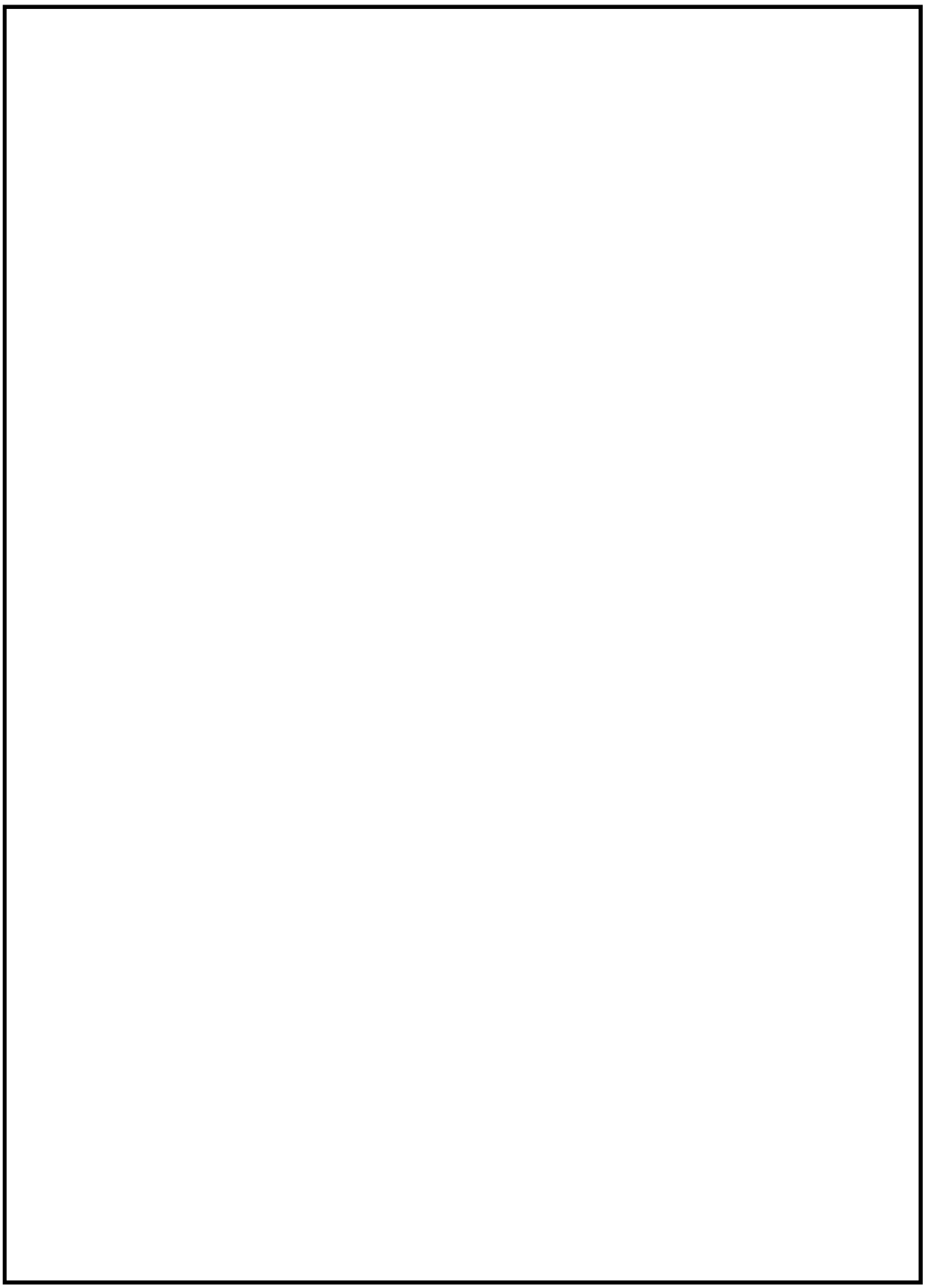
（原子炉建屋 EL.+8.2m,EL.+10.3m）

図 2.1－2　主な津波防護対象設備の配置図（3／9）



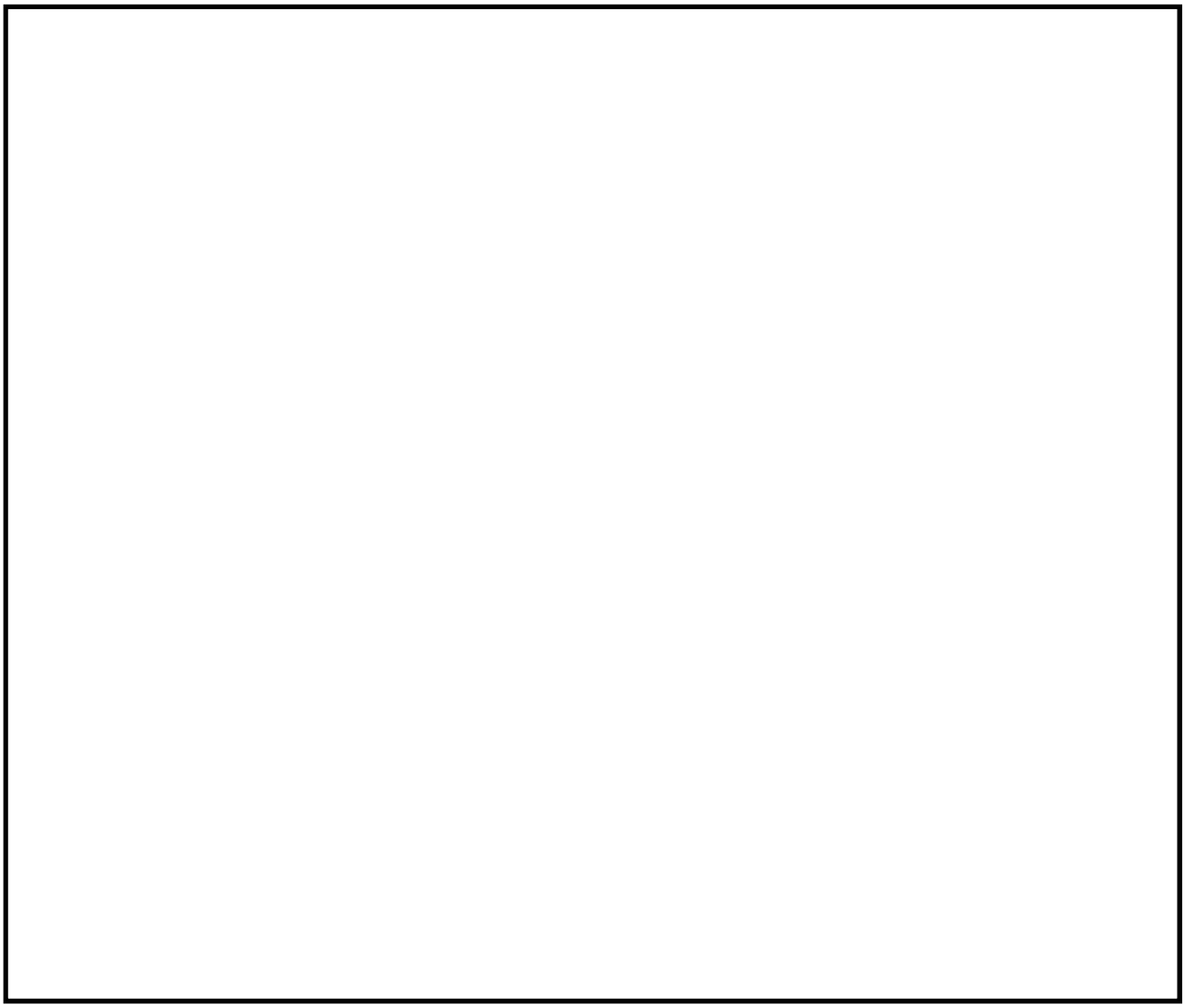
（原子炉建屋 EL.+14.0m）

図 2.1－2　主な津波防護対象設備の配置図（4／9）



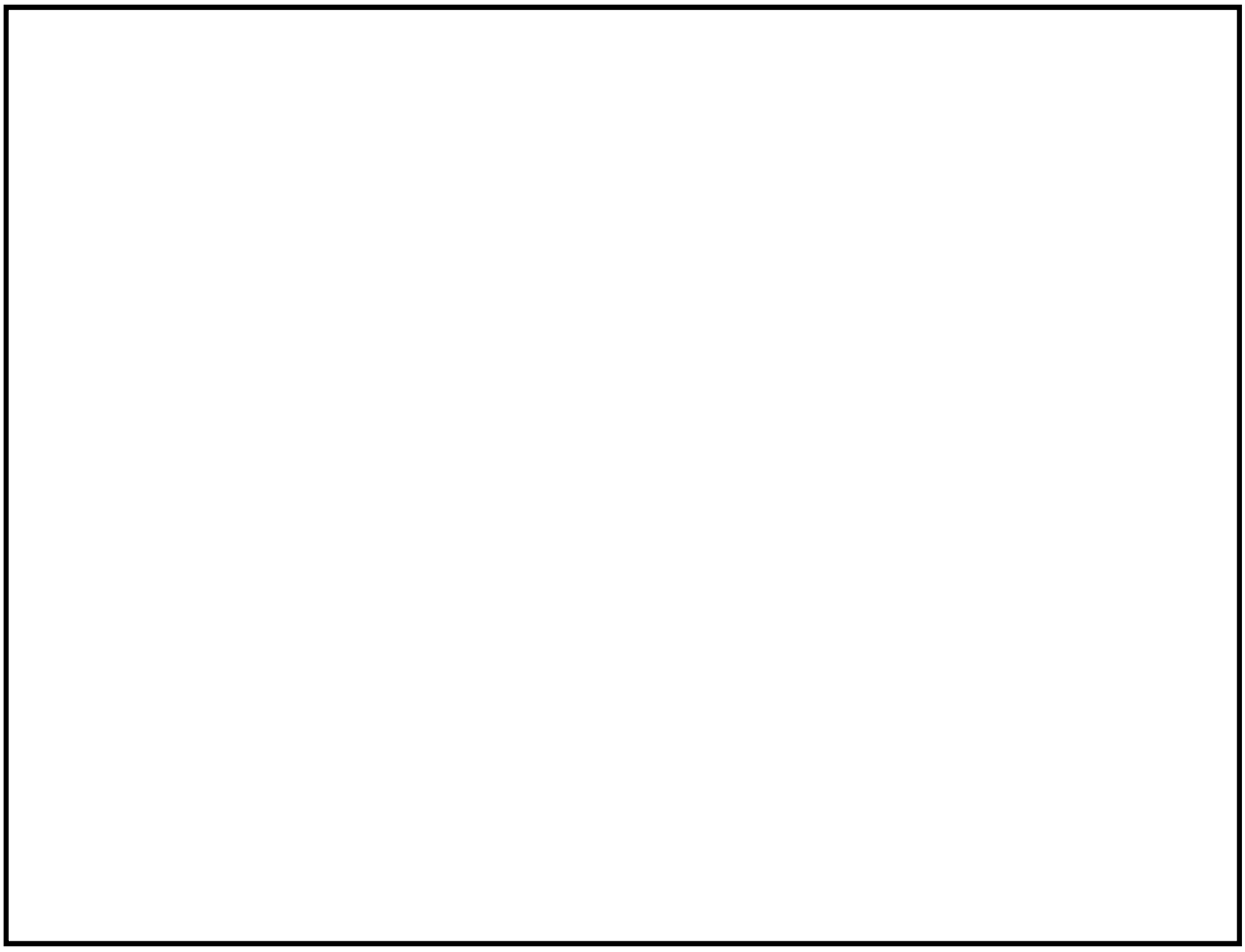
（原子炉建屋 EL.+18.0m,EL.+20.3m,EL.+23.0m）

図 2.1－2　主な津波防護対象設備の配置図（5／9）



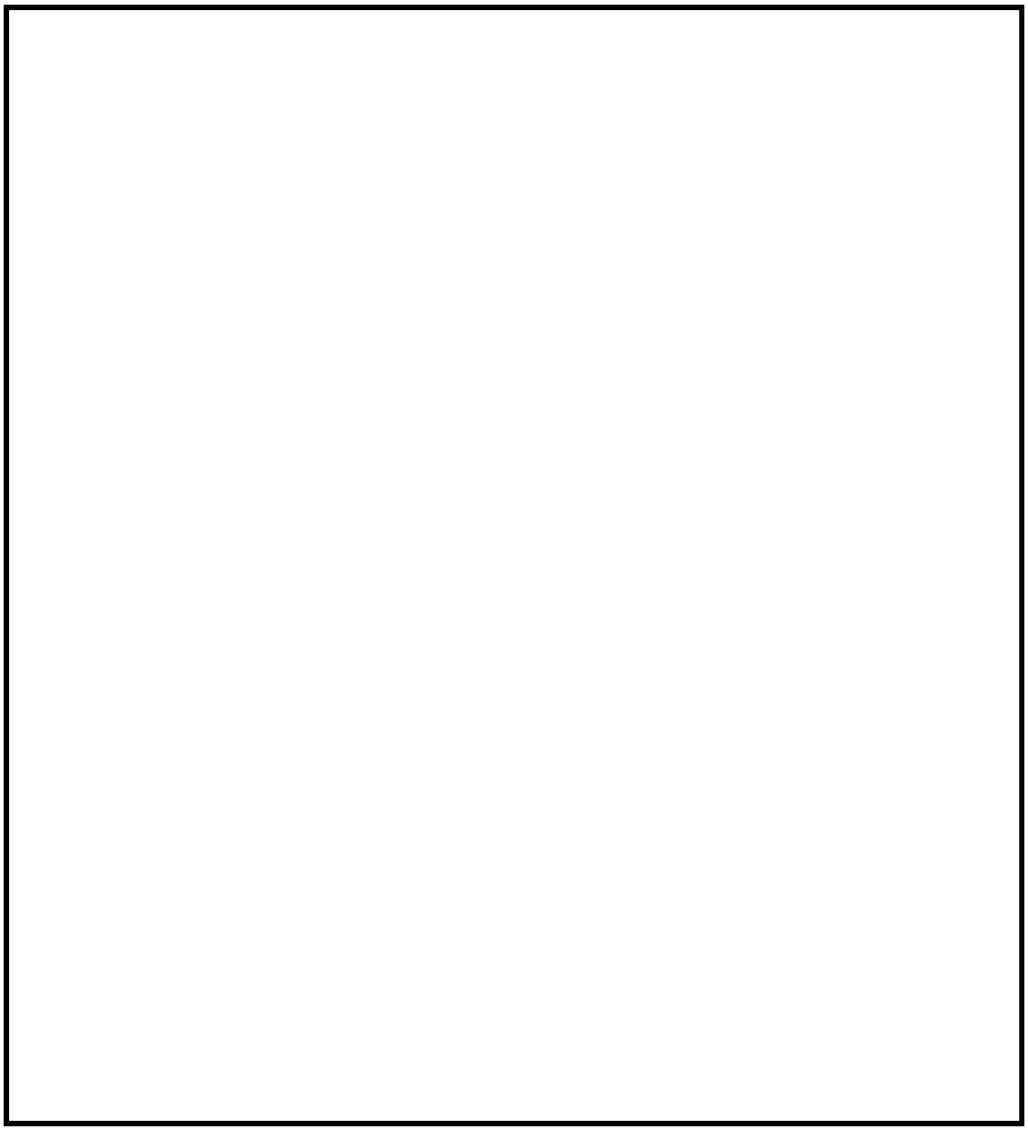
（原子炉建屋 EL.+29.0m）

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）

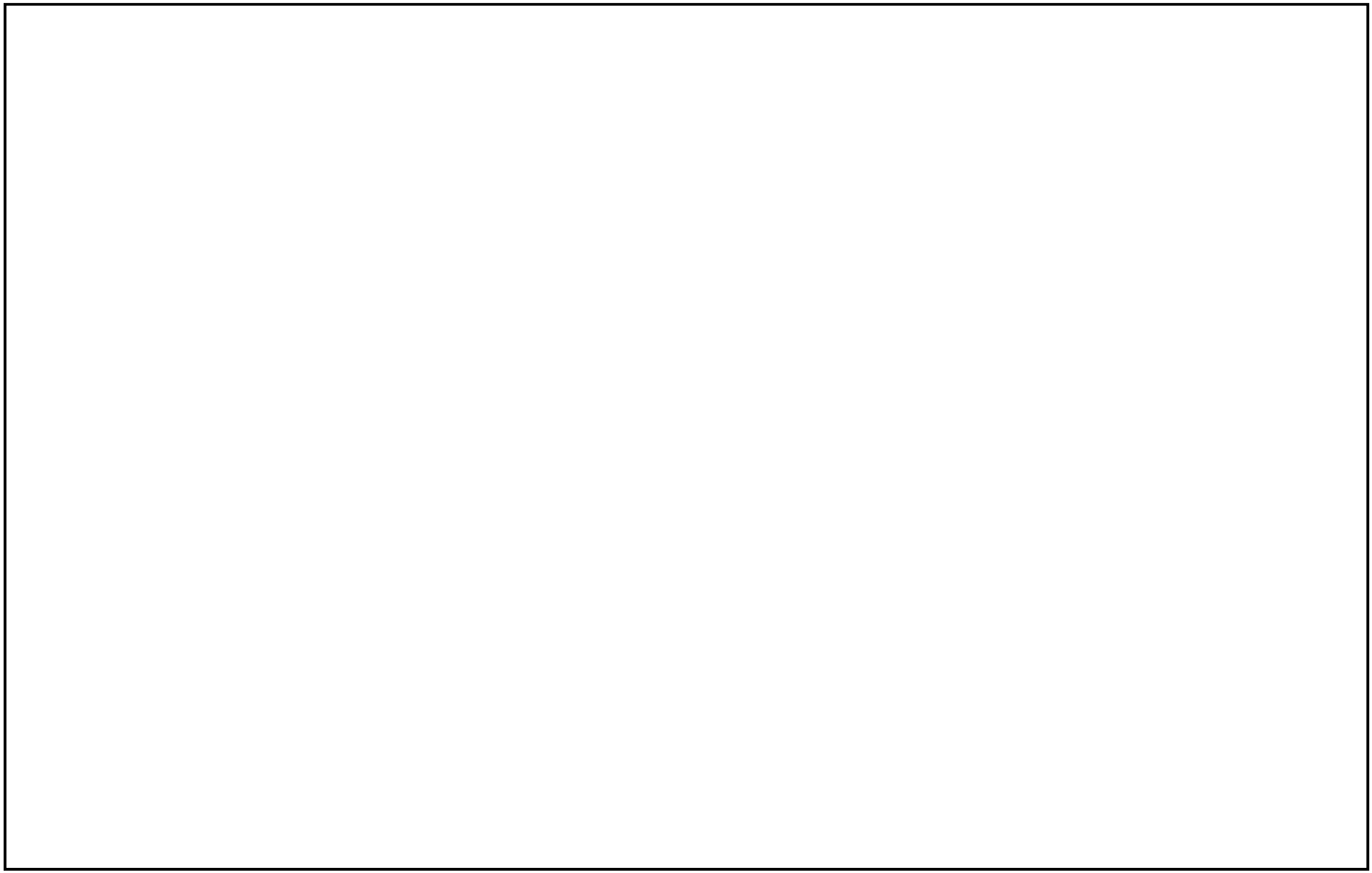
図 2.1－2　主な津波防護対象設備の配置図（7／9）



（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）

2.1-27



（屋外）

図 2.1－2　主な津波防護対象設備の配置図（9／9）

5.2　耐津波設計における現場確認プロセスについて

耐津波設計を行うに当たって必要となる現場確認について，遡上解析に必要となる敷地モデル作成に関する現場確認プロセスと，耐津波設計の入力条件等（配置，寸法等）の現場確認プロセスの２つに分けて以下に示す。

5.2.1　基準津波に対する耐津波設計における現場確認プロセスについて

(1)　基準津波の遡上解析に関する敷地モデルの作成に関する現場確認プロセスについて

ａ．基準要求

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，その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないことを要求している。また，解釈の別記３により，遡上波の到達防止に当たっては，敷地及び敷地周辺の地形及びその標高などを考慮して，敷地への遡上の可能性を検討することを規定している。

当該基準要求を満足するに当たっては，「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」において，遡上解析上，影響を及ぼすものの考慮を要求しており，具体的には，敷地及び敷地周辺の地形とその標高，伝播経路上の人工構造物を考慮した遡上解析を実施した。

ｂ．敷地モデル作成プロセス

上記要求事項を満足するために，図5.2-1に示すフローに従って敷地モデルを作成した。次の(a)～(d)にプロセスの具体的内容を示す。

(a)　敷地及び敷地周辺の地形とその標高のモデル化

敷地及び敷地周辺の地形とその標高について，ＱＭＳ図書として維持管理されている図面等を確認し，遡上域のメッシュサイズを踏まえて，適切な形状にモデル化を行った。

(b)　津波伝播経路上の人工構造物の調査

敷地において伝播経路上に存在する人工構造物として抽出すべき対象物をあらかじめ定義し調査を実施した。

具体的な対象物は，津波の遡上経路に影響する護岸などの恒設の人工構造物及び耐震性や耐津波性を有する建物などの恒設の人工構造物である。その他の津波伝播経路上の人工構造物については，構造物が存在することで津波の影響軽減効果が生じ，遡上範囲を過小に評価する可能性があることから，遡上解析上，保守的な評価となるよう対象外とした。

ｉ）　図面等による調査

上記で定義した対象物となる既設の人工構造物については，高さ，面積について，ＱＭＳ図書として維持管理されている図面等の確認を実施した。また，将来設置される計画がある人工構造物のうち，上記で定義した対象物に該当するものについては，計画図面等により調査を実施した。

ⅱ） 現場調査

ⅰ）で実施した図面等による調査において確認した既設の人工構造物については，社員による現場ウォークダウンにより図面等と相違ないことを確認した。また，図面に反映されていない対象物となる人工構造物について，遡上解析に影響する変更がないことを確認した。

(c) 敷地モデルの作成

上記(b)で実施した調査結果を踏まえ，敷地モデルの作成を実施した。

(d) 敷地モデルの管理

遡上解析に係る地形の改変や，人工構造物の新設等の変更が生じれば必要に応じ上記(a)，(b)に戻り再度モデルを構築する。

c．現場調査の品質保証上の取り扱い

現場確認手順及び確認結果の記録について，品質記録として管理する。

d．今後の対応

今後，改造工事等により，津波伝播経路上の敷地の状況（地形の改変，人工構造物の新設等）が変更となる場合は，その変更が基準津波に対する耐津波設計の評価に与える影響の有無を検討し，必要に応じて遡上解析を再度実施する体制を構築する。

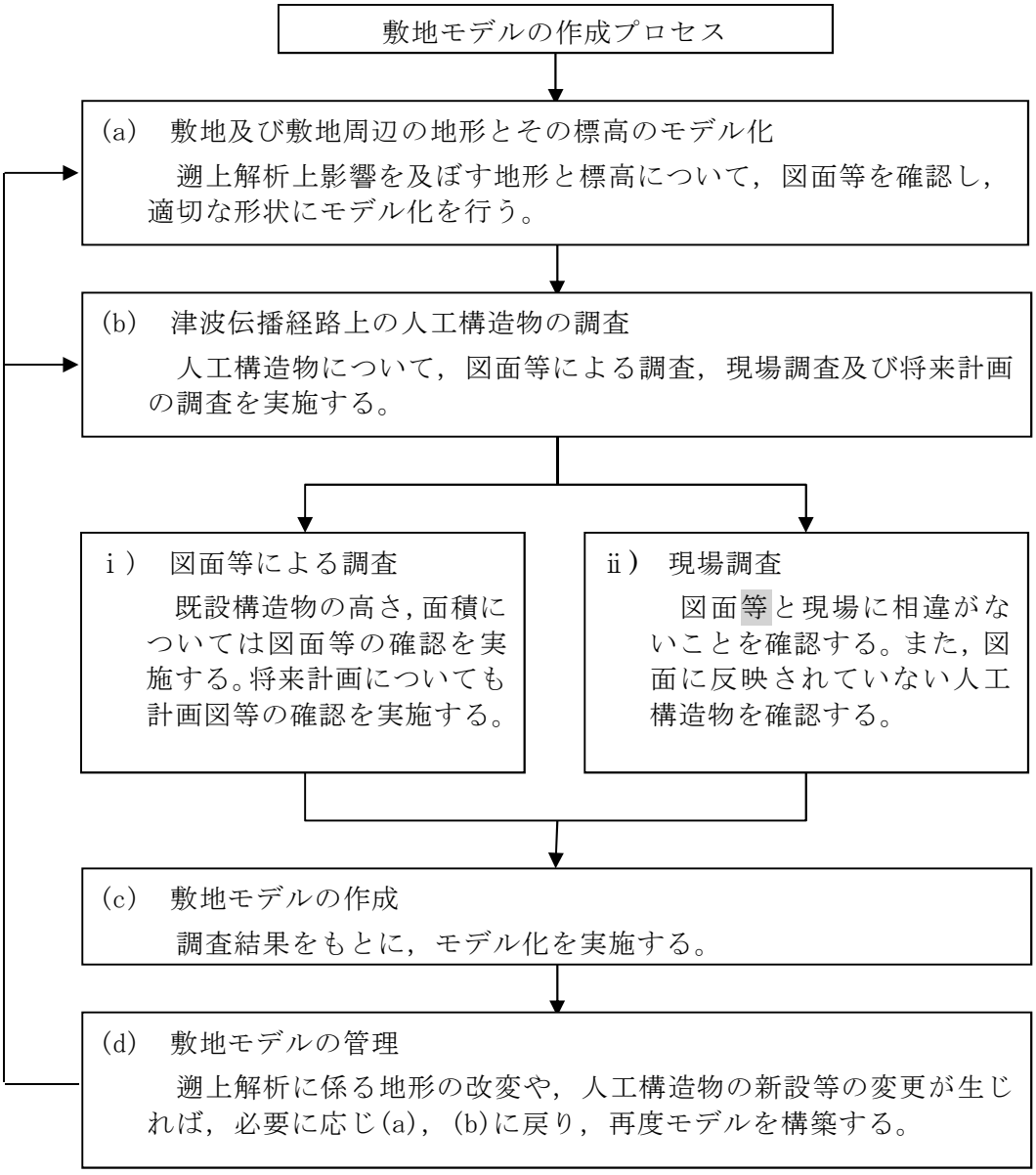


図 5.2-1　敷地モデル作成に関する現場確認プロセスフロー図

(2)　基準津波に対する耐津波設計に関する入力条件等現場確認プロセス

ａ．基準要求

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，その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないことを要求している。また，解釈の別記３及び「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」において，敷地への浸水の可能性のある経路の特定，バイパス経路からの流入経路の特定，取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性の検討及び浸水想定範囲の境界における浸水の可能性のある経路の特定，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路の特定及び漂流物の検討を行うことを規定している。

また，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ことを要求しており，解釈は第5条に準じるとしている。

ｂ．入力条件等現場確認プロセス

上記要求事項を満足するために，図5.2-2に示すフローに従って耐津波設計において必要となる入力条件等の確認を行った。次の(a)～(h)にプロセスの具体的内容を示す。なお，本資料において，設計基準対象施設の津波防護対象設備と重大事故等対処施設の津波防護対象設備を併せて，「津波防護対象設備」とする。

(a)　基準津波に対する津波防護対象設備について

設置許可基準規則第43条において，設計基準対象施設の安全機能及び重大事故等対処施設の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ことを要求している。このため，津波防護対象設備を設定し，津波防護対象設備を内包する建屋及び区画以外に，津波防護対象設備が設置されていないことを確認する。

(b)　外郭防護１（敷地への浸水防止）について

津波防護対象設備を内包する建屋及び区画は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置する，又は，津波防護施設，浸水防止設備を設置することで流入を防止することが要求されている。このため，各施設・設備が設置されている敷地高さ及び必要な浸水対策の現場状況を確認する。

(c)　外郭防護１（取水路・放水路等の経路からの津波の流入防止）について

取水路，放水路等の経路から津波が流入する可能性の検討，特定及び必要に応じて浸水対策を行うことを要求している。このため，海水が流入する可能性のある経路を網羅的に調査し，必要な浸水対策の現場状況を確認する。

(d)　外郭防護２（漏水による重要な安全機能への影響防止）について

取水，放水設備の構造上の特徴等を考慮して，取水，放水施設や地下部等における漏水の可能性の検討及び浸水想定範囲の境界において，浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定することを要求している。このため，漏水の可能性のある経路及び浸水想定範囲内の津波防護対象設備の安全機能もしくは重大事故

等に対処するために必要な機能に影響を与える閾値（機能喪失高さ）並びに必要な浸水対策の現場状況を確認する。

(e)　内郭防護（重要な安全機能を有する施設の隔離）について

浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を施すことを要求している。このため，可能性のある経路を特定し，必要な浸水対策の現場状況を確認する。

(f)　漂流物について

基準津波に伴う取水口付近の漂流物については，遡上解析結果における取水口付近を含む敷地前面及び遡上域の押し波及び引き波の方向，速度の変化を分析した上で，漂流物の可能性を検討することを要求している。このため，遡上解析を踏まえた上で漂流物調査を網羅的に行い，取水性に影響を与えないことを確認する。なお，漂流物調査の詳細な要領については，「4.2　漂流物による影響確認について」に示す。

ⅰ）　図面等による調査

上記の調査対象となる施設・設備等については図面等を用いて確認を実施する。

ⅱ）　現場調査

ⅰ）で実施した図面等による調査において確認した施設・設備等については，現場ウォークダウンにより図面等と相違ないことを確認する。

(g)　基準津波に対する耐津波設計の成立性の確認

上記(a)～(f)で実施した調査結果を踏まえ，基準津波に対する耐津波設計の成立性を確認する。また，新たに必要となる浸水対策がある場合は実施する。

(h)　入力条件等の管理

設備改造等により基準津波に対する耐津波設計の入力条件等が変更となる可能性がある場合は，必要に応じ (a)～(f)に戻り，再設定する。

c．品質保証上の取り扱い

現場確認手順及び確認結果の記録について，品質記録として管理する。

d．今後の対応

今後，改造工事等により，基準津波に対する耐津波設計に用いる入力条件等の変更が生じた場合は，その変更が基準津波に対する耐津波設計の評価に与える影響の有無を検討し，必要に応じて入力条件等の再評価を実施する。

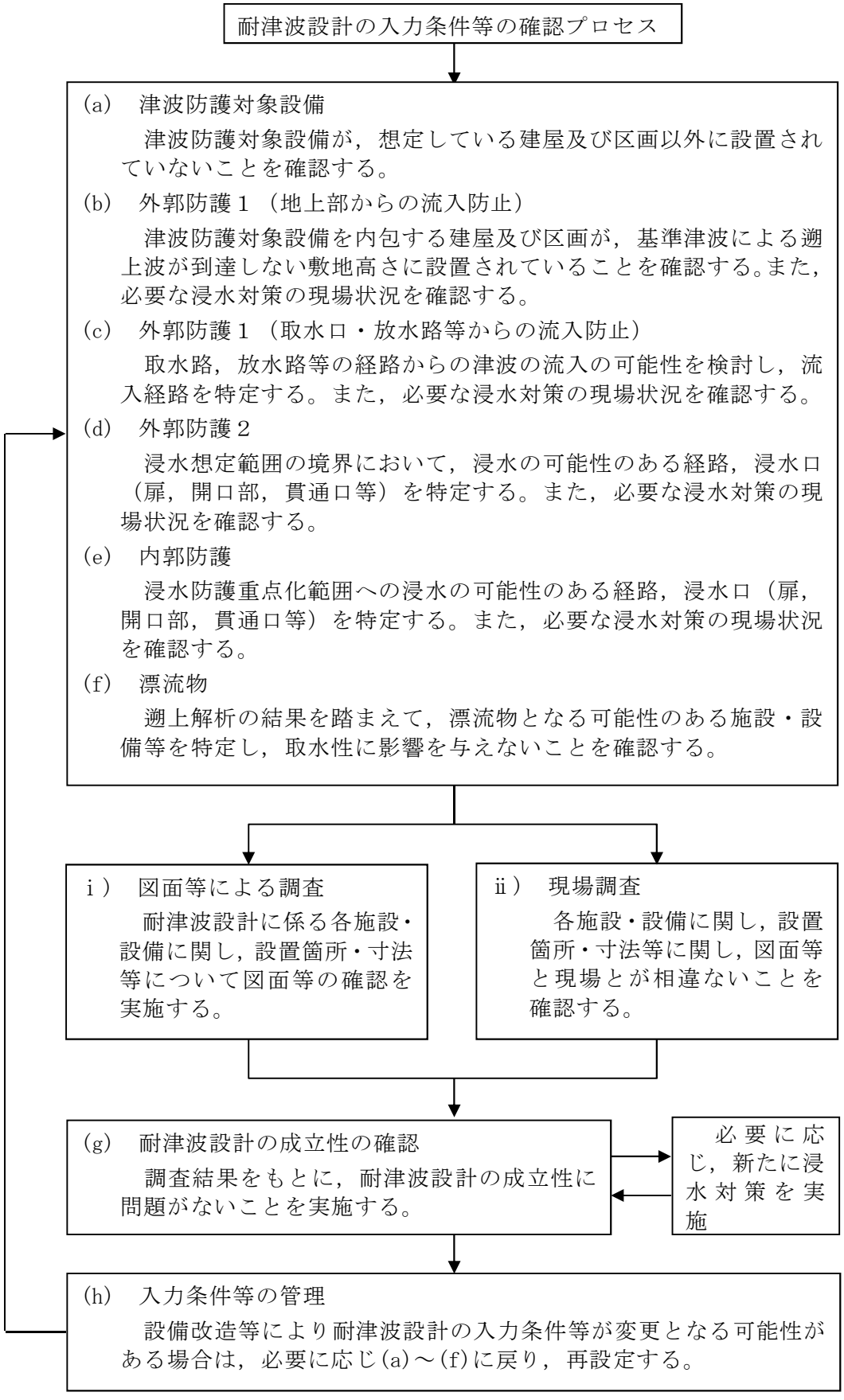


図 5.2-2　耐津波設計の入力条件等の現場確認プロセスフロー図

5.2.2　敷地に遡上する津波に対する耐津波設計における現場確認プロセスについて

(1)　敷地に遡上する津波の遡上解析に関する敷地モデルの作成に関する現場確認プロセスについて

a．基準要求

設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）第1項1号では，敷地に遡上する津波に対する重大事故等対処設備の耐津波設計においては，敷地に遡上する津波に対し，「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するものであること」を要求している。また，設置許可基準規則解釈別記３の規定及び「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」の確認項目は基準津波と同様であり敷地に遡上する津波においてもこれを準用することとしている。

別記３で要求される「遡上波の到達防止に当たっては，敷地及び敷地周辺の地形及びその標高などを考慮して，敷地への遡上の可能性を検討すること」について，基準津波同様，「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」に沿って，遡上解析上影響を及ぼすものの考慮，具体的には，敷地及び敷地周辺の地形とその標高，伝播経路上の人工構造物を考慮した遡上解析を実施した。

なお，敷地に遡上する津波は，防潮堤内側に津波が流入し遡上することから，防潮堤内側の敷地の標高，伝播経路上の人工構造物を考慮した遡上解析を実施した。

b．敷地モデル作成プロセス

上記要求事項を満足するため，基準津波同様，図5.2-1に示すフローに従って敷地モデルを作成した。敷地に遡上する津波においては，基準津波における敷地モデル作成プロセスに加え以下の検討を実施した。

(a)　東海発電所建屋の影響検討

東海発電所建屋は，東海第二発電所の原子炉建屋に対し津波による遡上波の上流側に設置されており，廃止措置及び保守的な評価を考慮しモデル化ないこととしているが，モデル化した場合の影響確認のため，東海発電所建屋をモデル化した解析を実施し，東海第二発電所の原子炉建屋周辺で流向，流速に大きな影響がないことを確認した。

(b)　アクセスルートのモデル化

図面に反映されていない人工構造物として，T.P.+8mの標高の敷地からT.P.+11mの標高の敷地に設置する常設代替高圧電源装置等にアクセスするために新設するアクセス道路を抽出し，当該アクセス道路を経由し，津波が常設代替高圧電源装置等の設置される標高の敷地まで到達しないことを確認した。

c．現場調査の品質保証上の取り扱い

現場確認手順及び確認結果の記録について，品質記録として管理する。

d．今後の対応

今後，改造工事等により，津波伝播経路上の敷地の状況（地形の改変，人工構造物の

新設等）が変更となる場合は，その変更が敷地に遡上する津波に対する耐津波設計の評価に与える影響の有無を検討し，必要に応じて遡上解析を再度実施する体制を構築する。

(2)　敷地に遡上する津波に対する耐津波設計に関する入力条件等現場確認プロセス

ａ．基準要求

設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）第1項1号では，敷地に遡上する津波に対する重大事故等対処設備の耐津波設計においては，敷地に遡上する津波に対し，「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するものであること」を要求している。また，設置許可基準規則解釈別記３の規定及び「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」の確認項目は基準津波と同様であり敷地に遡上する津波においてもこれを準用することとしている。

ｂ．入力条件等現場確認プロセス

上記要求事項を満足するために，基準津波同様，図5.2-2に示すフローに従って耐津波設計において必要となる入力条件等の確認を行った。プロセスの具体的内容は基準津波同様であり，以下に基準津波との差異を示す。

なお，敷地に遡上する津波における入力条件等現場確認プロセスのうち，「(b) 外郭防護１（敷地への浸水防止）について」，「(c)　外郭防護１（取水路・放水路等の経路からの津波の流入防止）について」，「(d)　外郭防護２（漏水による重要な安全機能への影響防止）について」及び「(e)　内郭防護（重要な安全機能を有する施設の隔離）について」については，今後，新設する重大事故等対処施設については，図面等を用いた確認とする。

(a)　敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備について

設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）第1項1号においては，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するものであることを要求している。このため，敷地に遡上する津波において，重大事故等に対処するために必要な機能を有する重大事故等対処設備を「敷地に遡上する津波に対する防護対象設備」と設定し，これらを内包する建屋及び区画以外に，津波防護対象設備が設置されていないことを確認する。

(b)　漂流物について

防潮堤外側においては，基準津波に対する確認事項と同様である。

防潮堤内側においては，遡上解析結果を基に防潮堤内側における遡上域の流向，流速を分析した上で，漂流物の可能性を検討する。このため，漂流物調査を網羅的に行い，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物及び区画への影響の可能性を確認する。なお，漂流物調査の詳細な要領については，「4.2　漂流物による影響確認について」に示す。

ｉ）　図面等による調査

基準津波と同じ。

ⅱ） 現場調査

基準津波と同じ。

(c) 敷地に遡上する津波に対する耐津波設計の成立性の確認

上記(a)及び(b)で実施した調査結果を踏まえ，敷地に遡上する津波に対する耐津波設計の成立性を確認する。また，新たに必要となる浸水対策がある場合は実施する。

(h) 入力条件等の管理，品質保証上の取り扱い及び今後の対応

基準津波と同様である。

c．品質保証上の取り扱い

現場確認手順及び確認結果の記録について，品質記録として管理する。

d．今後の対応

今後，改造工事等により，敷地に遡上する津波に対する耐津波設計に用いる入力条件等の変更が生じた場合は，その変更が敷地に遡上する津波に対する耐津波設計の評価に与える影響の有無を検討し，必要に応じて入力条件等の再設定の上評価を実施する。

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。

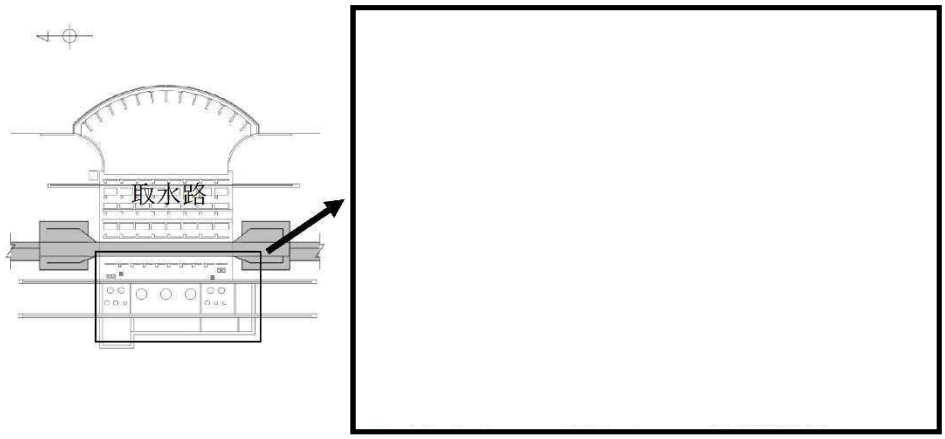
具体的には，波及的影響防止及び津波の浸水を防止する目的での低耐震設備の耐震補強対策に加え，海水ポンプエリア外で発生する地震に起因する循環水管の伸縮継手の全円周状の破損や屋外タンク破損による溢水が，海水ポンプエリアへ流入しないようにするための，壁，閉止板等による溢水伝播防止対策及び循環水管の伸縮継手の可撓継手への交換を実施し，溢水量を削減する設計とする。

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

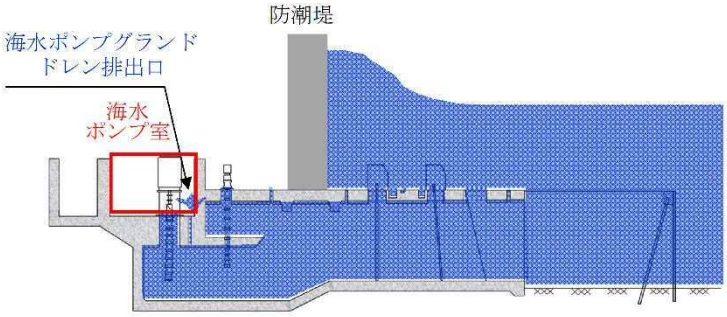
止弁があるため，これを選定する。緊急用海水ポンプ室には，緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁がそれぞれ 1 台ずつ計 2 台設置されているため，代表設備として緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁を選定する。

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。



（平面図）



（断面図）

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

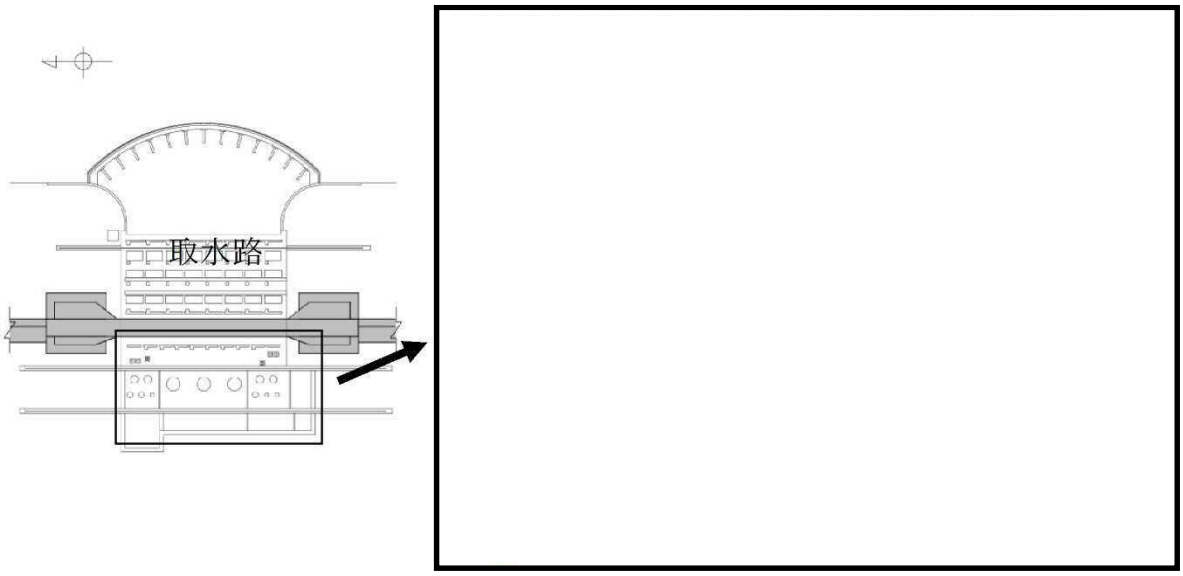


図 5.6－2　取水ピット空気抜き配管配置図及び浸水想定範囲と防水区画

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。

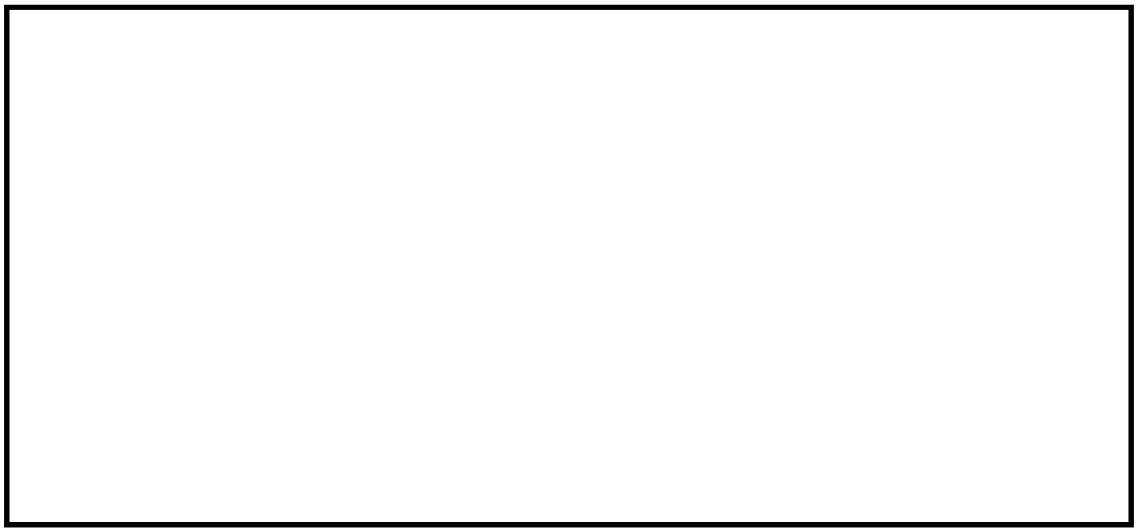


図 5.6－3　緊急用海水ポンプグランドドレン排出口配置図及び浸水想定範囲と防水区画

(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】

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

ここで，Q ：漏水量（m^3）

A ：漏水部面積（π／4×（グランドドレン排出配管内径）^{2}）

g ：重力加速度（9.80665m／s^2）

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． 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁

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，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。

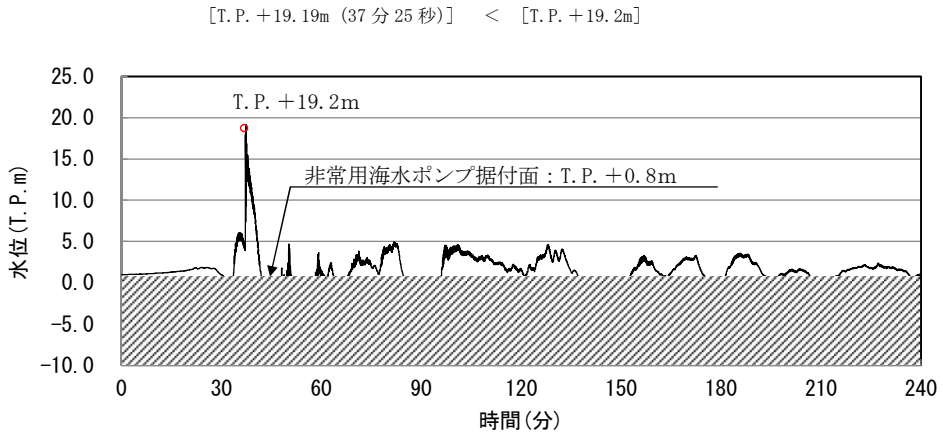


図 5.6－4 基準津波による取水ピットにおける上昇側の入力津波の時刻歴波形

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 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圧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圧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.＋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圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプグランドドレン排出配管位置図を図 5.6－6 に示す。

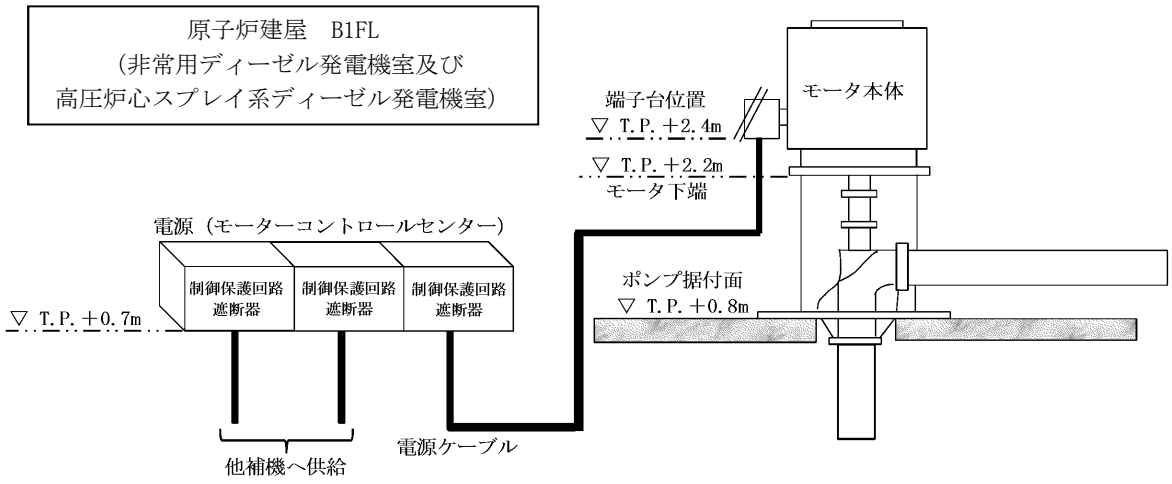
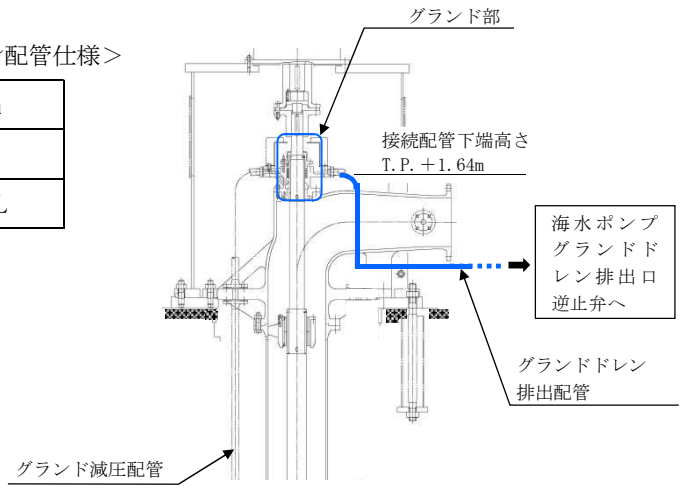


図 5.6－5　非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプの電源関係高さ位置図

＜海水ポンプグランドドレン配管仕様＞

外径	34.0mm
厚さ	3.4mm
材料	SUS316L



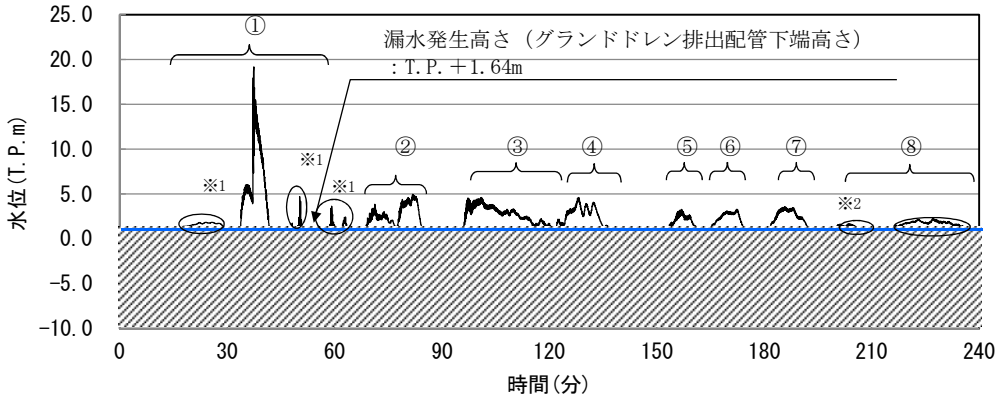
（非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ）

図 5.6－6　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グランド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 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

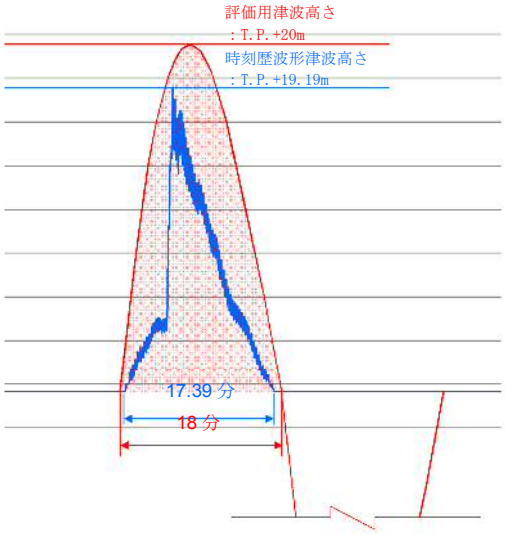


図5.6－8　時刻歴波形の正弦波モデル例
（津波①（類型化ａ）の場合）

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 11.4m^3 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 以上の裕度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　海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁作動不良時の浸水量評価結果

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

【漏水量算出式】

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

ここで，Q ：漏水量（m^3）

A ：漏水部面積（$5.81 \times 10^{-4} m^2$）

［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／s^2）

Ha：評価用津波高さ（T.P.＋m）

Hb：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，海水ポンプグランドドレン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イ系ディーゼル発電機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。

＜取水ピット空抜き配管仕様＞

外径	60.5mm
厚さ	3.9mm
材料	SUS316

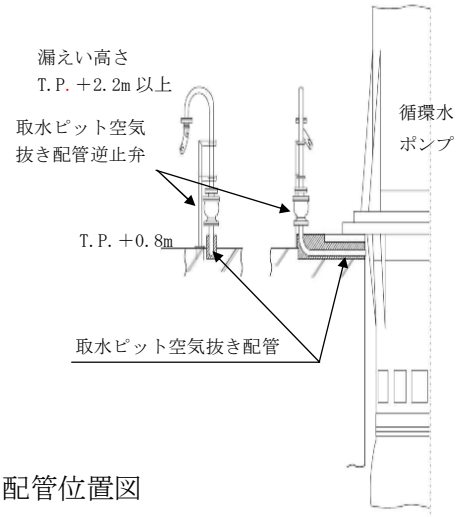


図 5.6－9 取水ピット空気抜き配管位置図

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イ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 43m^3 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 645m^3 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 515m^3 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 558m^3 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。

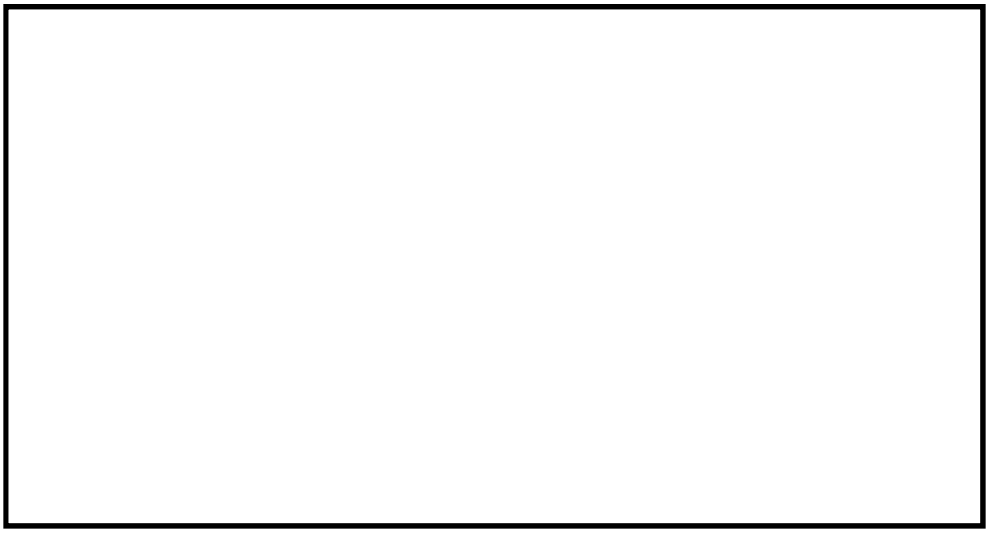
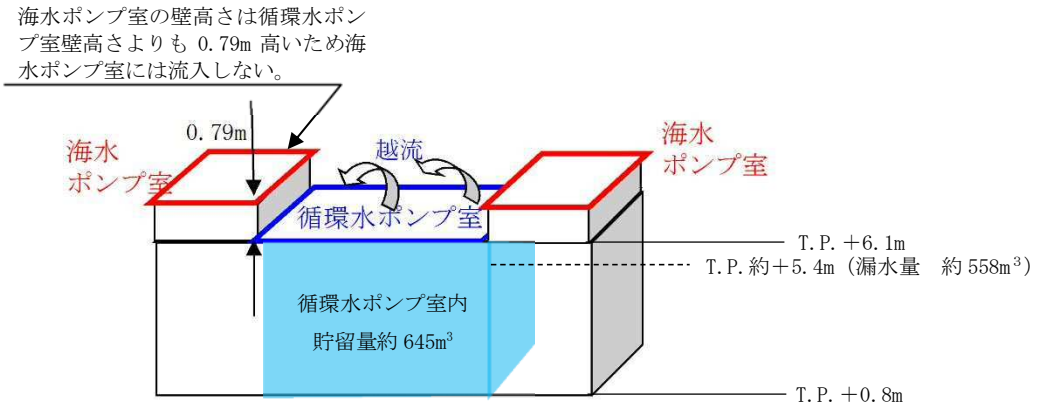


図 5.6－10　取水ピット空気抜き配管配置図及び浸水想定範囲と防水区画



（概要図）

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。

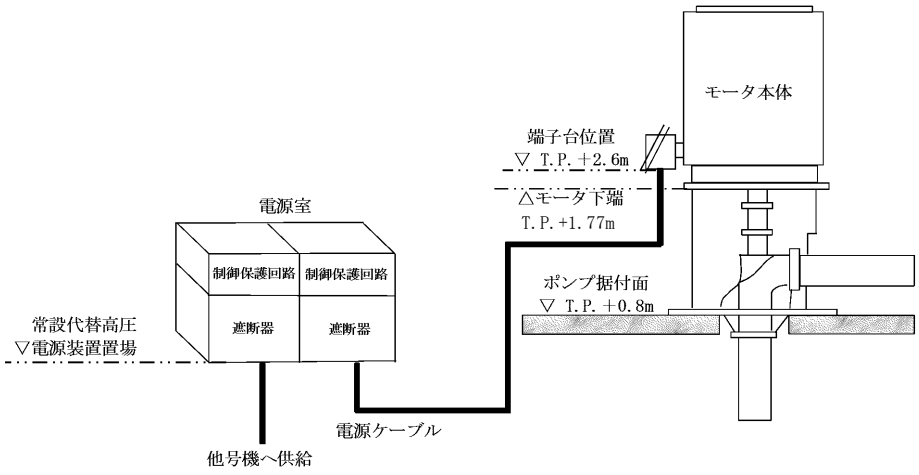


図 5.6－13　緊急用海水ポンプの電源関係位置図

＜緊急用海水ポンプグランド配管仕様＞

外径	34.0mm
厚さ	3.4mm
材料	SUS316L

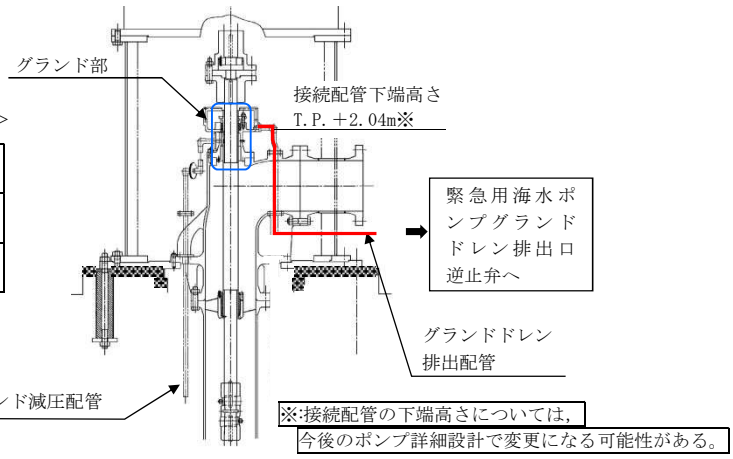
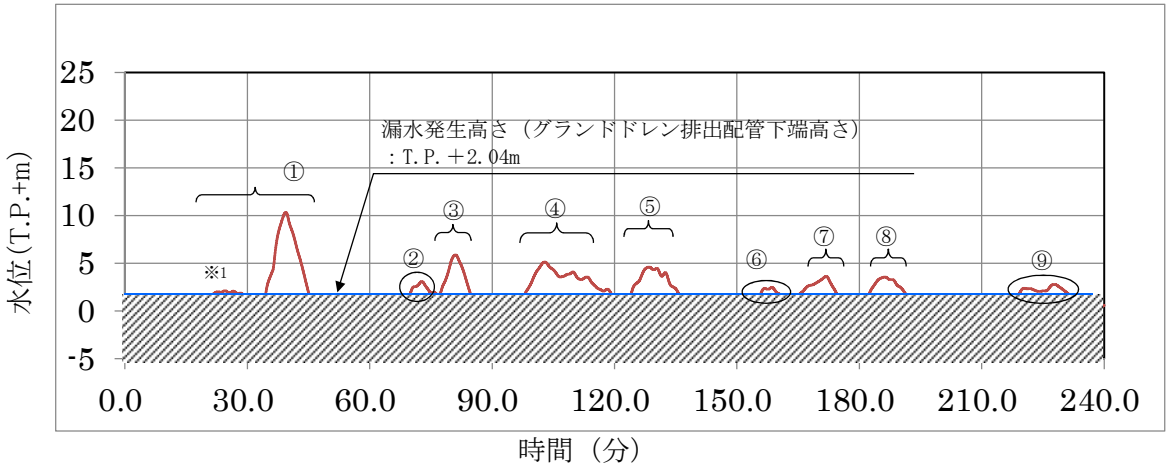


図 5.6－14　緊急用海水ポンプグランドドレン接続配管図

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，緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁 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，0.86m 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，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

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

【漏水量算定式】

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

ここで，Q ：漏水量（m^3）

A ：漏水部面積（$5.81\times10^{-4}m^2$）

［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／s^2）

Ha：評価用津波高さ（T.P.＋m）

Hb：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
・海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁
・取水ピット空気抜き配管逆止弁
・海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋
・ＳＡ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
・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

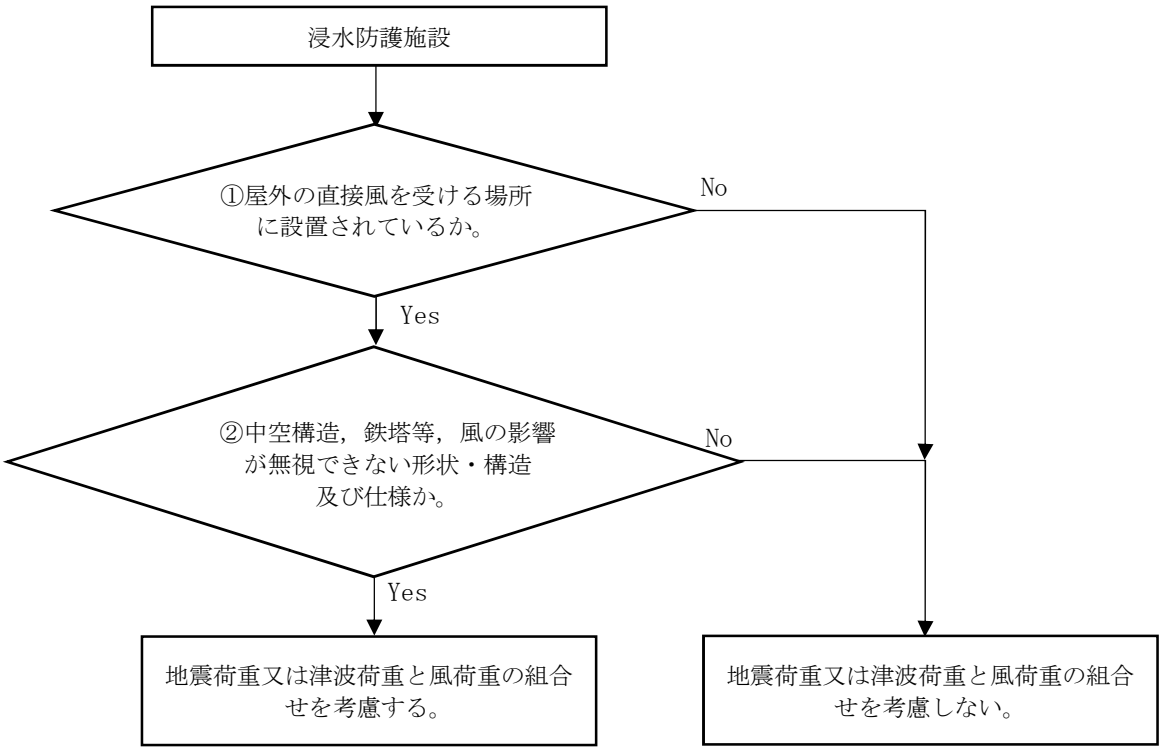
注記　＊3　防潮堤上部に設置する津波・構内監視カメラは，敷地に遡上する津波においては，監視機能は期待しない。

＊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枡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にない。

○：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。

○：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ドレン排出口逆止弁	×	－	考慮しない	海水ポンプ室の床面の排出口に埋め込むように設置するため，直接風を受ける場所にない。
	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。
	ＳＡ用海水ピット開口部浸水防止蓋	○	×	考慮しない	ＳＡ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にない。
	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ル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）

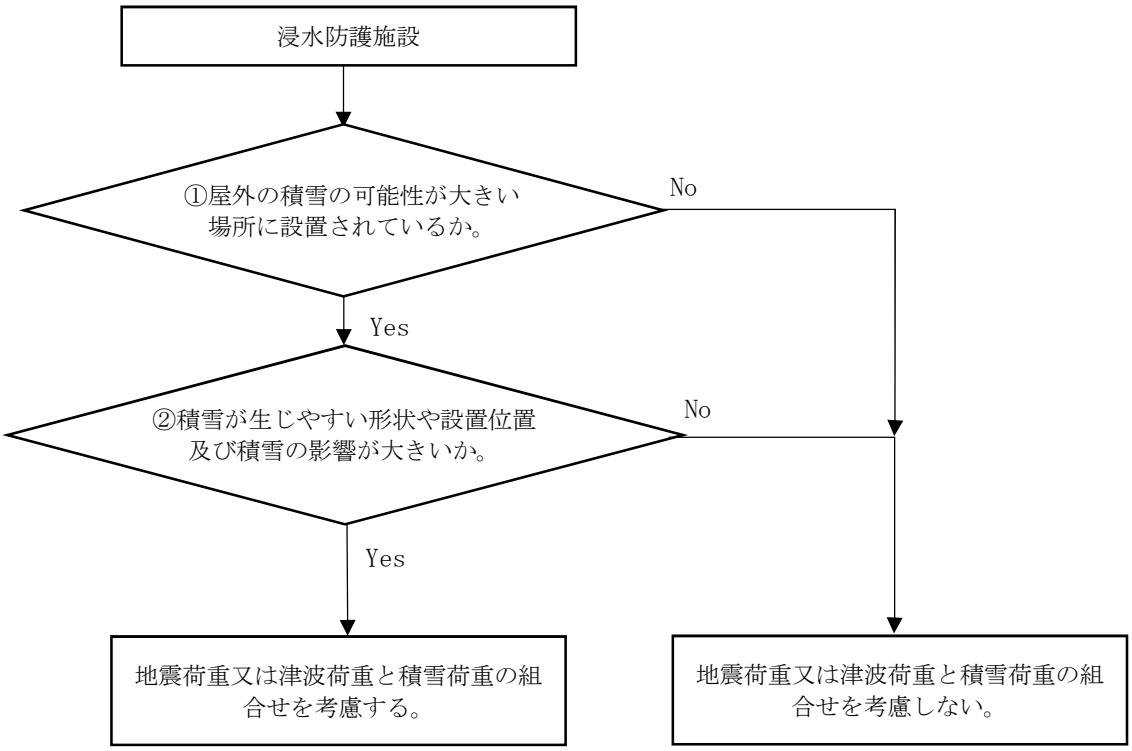
施設・設備		①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか	②風の影響が無視できない構造，形状及び仕様か	風荷重の組合せ	備　考
津波監視設備	津波・構内監視カメラ	○	○	考慮する	原子炉建屋屋上及び防潮堤の天端に設置
	取水ピット水位計	○	×	考慮しない	取水路の上版の貫通口内に設置し，上部閉止板により屋外と隔離されているため，風荷重の影響を無視できる。
	潮位計	×	－	考慮しない	取水路内の壁面に設置するため，直接風を受ける場所にない。

○：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枡の壁面に設置し，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，積雪する場所にない。

○：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積雪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。
	ＳＡ用ピット開口部浸水防止蓋	○	×	考慮しない	ＳＡ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，積雪する場所にない。
	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，積雪する場所にない。
	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，積雪する場所にない。
	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，積雪する場所にない。

○：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。
	原子炉建屋付属棟東側水密扉	○	×	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。
	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，積雪する場所にない。

○：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

5.19　耐震及び耐津波設計における許容限界について

(1)　基本方針

津波防護施設の耐震及び耐津波設計における部材の許容限界に適用する許容応力度及び短期許容応力度並びに降伏応力度は，「コンクリート標準示方書［構造性能照査編］（(社) 土木学会，2002 年制定)」(以下，「コンクリート標準示方書」という。)に基づき設定することを基本とする。「コンクリート標準示方書」において対象部材に直接適用できる値がない場合は，「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編・Ⅳ下部構造編)・同解説（(社) 日本道路協会，平成 14 年 3 月)」(以下，「道路橋示方書（平成 14 年 3 月)」という。）に基づき設定する。また，「道路橋示方書（平成 14 年 3 月)」においても対象部材に直接適用できる値がない場合は，その他の規格，基準類を検討し，適切に設定する。

(2)　適用する規格，基準類

a.　コンクリート

コンクリートの曲げ軸力及びせん断力に対する許容応力度は，「コンクリート標準示方書」に基づき設定する。ただし，設計基準強度 50　N/mm^2 のコンクリートの曲げ圧縮に対する許容応力度については，「カルバート工指針（平成 21 年度版）（(社) 日本道路協会，平成 22 年 3 月)」(以下，「カルバート工指針（平成 21 年度版)」という。)」に基づき設定する。表 5.19－1 にコンクリートの許容応力度及び短期許容応力度を示す。

なお，図 5.19－1 に示すとおり，「コンクリート標準示方書」における設計基準強度と許容曲げ圧縮応力度の関係は，「カルバート工指針（平成 21 年度版)」における設計基準強度と許容曲げ圧縮応力度の関係とほぼ一致している。したがって，設計基準強度 50 N/mm^2 に対する許容曲げ圧縮応力度には，「カルバート工指針（平成 21 年度版)」に示される許容曲げ圧縮応力度 16 N/mm^2 を用いる。

短期許容応力度の算定に用いる割増し係数については，「コンクリート標準示方書」及び「カルバート工指針（平成 21 年度版)」に基づき設定する。

表 5.19－1　コンクリートの許容応力度及び短期許容応力度

	許容応力度（N/mm^2）		短期許容応力度（N/mm^2）	
			地震時，基準津波時，余震＋基準津波時（1.5）＊	T.P.+24m津波時，余震＋T.P.+24m津波時（2.0）＊
設計基準強度 f'_{ck}＝40 N/mm^2	許容曲げ圧縮応力度	14	21	28
	許容せん断応力度	0.55	0.825	1.1
	許容押抜きせん断応力度	1.1	1.65	2.2
	許容支圧応力度	12	18	24
設計基準強度 f'_{ck}＝50 N/mm^2	許容曲げ圧縮応力度	16	24	32
	許容せん断応力度	0.55	0.825	1.1

注記　＊：（ ）内は割増し係数を示す。

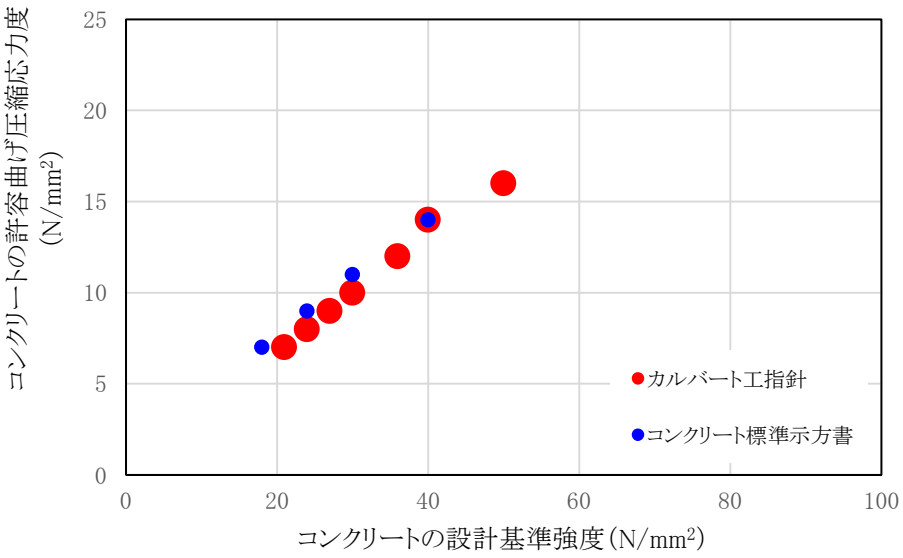


図 5.19－1　コンクリートの設計基準強度と許容曲げ圧縮応力度の関係

b.　鉄筋

鉄筋の曲げ軸力及びせん断力に対する許容応力度は，「コンクリート標準示方書」に基づき設定する。ただし，SD490 の曲げ軸力及びせん断力に対する許容応力度については，「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（(社) 日本道路協会，平成 24 年 3 月)」(以下，「道路橋示方書（平成 24 年 3 月)」という。）に基づき設定する。表 5.19－2 に鉄筋の許容応力度及び短期許容応力度を示す。

本来，降伏応力度は SD490 の方が SD390 より大きいが，表 5.19－2 に示すとおり，「道路橋示方書（平成 24 年 3 月)」に基づく SD490 のせん断補強筋の許容応力度は，「コンクリート標準示方書」に基づく SD390 の許容応力度より小さい値であり保守的な設定となる。

短期許容応力度の算定に用いる割増し係数については，「コンクリート標準示方書」及び「道路橋示方書（平成 24 年 3 月)」に基づき設定する。

表 5.19－2　鉄筋の許容応力度及び短期許容応力度

	許容応力度（N/mm^2）		短期許容応力度（N/mm^2）	
			地震時，基準津波時，余震＋基準津波時（1.5）＊	T.P.+24m津波時，余震＋T.P.+24m津波時（1.65）＊
SD345	許容引張応力度	196	294	323.4
	許容引張応力度（せん断補強筋）	196	294	323.4
SD390	許容引張応力度	206	309	339.9
	許容引張応力度（せん断補強筋）	206	309	339.9
SD490	許容引張応力度	290	435	478.5
	許容引張応力度（せん断補強筋）	200	300	330

注記　＊：（ ）内は割増し係数を示す。

c.　鋼材

鋼材の曲げ軸力及びせん断力に対する許容応力度は，「道路橋示方書（平成 14 年 3 月)」及び「鋼構造物設計基準（Ⅱ鋼製橋脚編，名古屋高速道路公社，平成 15 年 10 月)」(以下，「鋼構造物設計基準（名古屋高速道路公社)」という。）に基づき設定する。なお，「道路橋示方書（Ⅱ鋼橋・鋼部材編）・同解説（(社) 日本道路協会，平成 29 年 11 月)」(以下，「道路橋示方書（平成 29 年 11 月)」という。）には降伏応力度のみ示されている。よって，「道路橋示方書（平成 29 年 11 月)」に示される降伏応力度 500 N/mm^2 に基づき，割増し係数 1.7 を用いて許容応力度相当を求めると 294 N/mm^2 となり，「新しい高性能鋼材の利用技術調査研究報告書～SBHS500(W)，

SBHS700(W)の設計・製作ガイドライン（案）～（(社) 土木学会，平成 21 年 11 月)」（以下，「ガイドライン（土木学会)」という。）に示される許容応力度 295 N/mm^2 とほぼ一致することから，SBHS500 の許容応力度としては，「ガイドライン（土木学会)」に示される 295N/mm^2 を用いる。

短期許容応力度の算定に用いる割増し係数については，「道路橋示方書（平成 14 年 3 月)」及び「鋼構造物設計基準（名古屋高速道路公社)」に基づき設定する。

また，SM520B 相当（鋼製防護壁接合部のアンカーボルト）の降伏応力度は，「鋼構造物設計基準（名古屋高速道路公社)」に基づき設定し，SBHS500 の降伏応力度は，「道路橋示方書（平成 29 年 11 月)」に基づき設定する。

表 5.19－3　鋼材の許容応力度及び短期許容応力度並びに降伏応力度

	許容応力度（N/mm^2）		短期許容応力度 (N/mm^2)		降伏応力度 (N/mm^2)
			地震時，基準津波時，余震+基準津波時 (1.5) *	T.P.+24m津波時，余震+T.P.+24m津波時 (1.7) *	T.P.+24m津波時，余震＋T.P.+24m津波時
SS400	許容引張応力度	140	210	238	－
	許容せん断応力度	80	120	136	－
SM400	許容引張応力度	140	210	238	－
	許容せん断応力度	80	120	136	－
SM490	許容引張応力度	185	277.5	314.5	－
	許容せん断応力度	105	157.5	178.5	－
SM490Y	許容引張応力度	210	315	357	－
	許容せん断応力度	120	180	204	－
SM570	許容引張応力度	255	382.5	433.5	－
	許容せん断応力度	145	217.5	246.5	－
SM520B相当	許容引張応力度	210	315	－	355
SBHS500	許容引張応力度	295	442.5	－	500
	許容せん断応力度	170	255	－	285

注記　＊：（ ）内は割増し係数を示す。

表 5.19－4 に各津波防護施設に適用する規格，基準類を示す。また，表 5.19－5 に各部材の許容応力度，短期許容応力度及び降伏応力度並びに適用する規格，基準類を示す。

表 5.19－4　各津波防護施設に適用する規格，基準類

	規格，基準類*	コンクリート　f'ck (N/mm²)		鉄筋			鋼材						
		50	40	SD490	SD390	SD345	SM570	SM490Y	SM490	SM400	SS400	SM520B相当	SBHS500
		コン示，カル指	コン示	コン示，道路橋	コン示	コン示	道路橋	道路橋	道路橋	道路橋	道路橋	鋼構造	道路橋，土ガイ
津波防護施設	鋼製防護壁	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	鉄筋コンクリート防潮壁	－	○	○	○	○	－	－	－	－	－	－	－
	鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）	－	○	○	○	○	－	－	－	－	－	－	－
	鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁	－	○	○	－	－	○	－	－	－	－	－	－
	防潮扉	－	○	○	－	－	○	－	－	－	－	－	－
	構内排水路逆流防止設備	○	○	○	－	○	○	－	－	－	－	－	－
	貯留堰	－	－	－	－	－	○	－	－	－	－	－	－

注記　＊：コン示：コンクリート標準示方書［構造性能照査編］（（社）土木学会，2002年制定）
カル指：カルバート工指針（平成21年度版）（（社）日本道路協会，平成22年3月）
道路橋：道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成14年3月），道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（（社）日本道路協会，平成14年3月），
道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成24年3月），道路橋示方書（Ⅱ鋼橋・鋼部材編）・同解説（（社）日本道路協会，平成29年11月）
構造物：鋼構造物設計基準（Ⅱ鋼製橋脚編，名古屋高速道路公社，平成15年10月）
土ガイ：新しい高性能鋼材の利用技術調査研究報告書～SBHS500(W)，SBHS700(W)の設計・製作ガイドライン（案）～（（社）土木学会，平成21年11月）

表 5.19－5　各部材の許容応力度，短期許容応力度及び降伏応力度並びに適用する規格，基準類

部材(材料)	規格	許容応力度 (N/mm^2)		許容限界					適用する規格，基準類
				地震時，基準津波時，余震＋基準津波時		T.P.+24m津波時，余震＋T.P.+24m津波時			
				割増し係数*1	短期許容応力度 (N/mm^2)	割増し係数*1	短期許容応力度*2 (N/mm^2)	降伏応力度*3 (N/mm^2)	
コンクリート	設計基準強度 f'_{ck}＝50 N/mm^2	許容曲げ圧縮応力度	16	1.5	24	2.0	32	－	・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会，2002年制定) ・カルバート工指針(平成21年度版)((社)日本道路協会，平成22年3月)
		許容せん断応力度	0.55	1.5	0.825	2.0	1.1	－	・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会，2002年制定)
	設計基準強度 f'_{ck}＝40 N/mm^2	許容曲げ圧縮応力度	14	1.5	21	2.0	28	－	・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会，2002年制定)
		許容せん断応力度	0.55	1.5	0.825	2.0	1.1	－	
		許容押抜きせん断応力度	1.1	1.5	1.65	2.0	2.2	－	
		許容支圧応力度	12	1.5	18	2.0	24	－	
鉄筋	SD490	許容引張応力度	290	1.5	435	1.65	478.5	－	・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会，2002年制定) ・道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編)・同解説((社)日本道路協会，平成24年3月)
		許容引張応力度(せん断補強筋)	200	1.5	300	1.65	330	－	
	SD390	許容引張応力度	206	1.5	309	1.65	339.9	－	・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会，2002年制定)
		許容引張応力度(せん断補強筋)	206	1.5	309	1.65	339.9	－	
	SD345	許容引張応力度	196	1.5	294	1.65	323.4	－	
		許容引張応力度(せん断補強筋)	196	1.5	294	1.65	323.4	－	
鋼材	SM570	許容引張応力度	255	1.5	382.5	1.7	433.5	－	・道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編)・同解説((社)日本道路協会，平成14年3月) ・道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編)・同解説((社)日本道路協会，平成14年3月)
		許容せん断応力度	145	1.5	217.5	1.7	246.5	－	
	SM490Y	許容引張応力度	210	1.5	315	1.7	357	－	
		許容せん断応力度	120	1.5	180	1.7	204	－	
	SM490	許容引張応力度	185	1.5	277.5	1.7	314.5	－	
		許容せん断応力度	105	1.5	157.5	1.7	178.5	－	
	SM400	許容引張応力度	140	1.5	210	1.7	238	－	
		許容せん断応力度	80	1.5	120	1.7	136	－	
	SS400	許容引張応力度	140	1.5	210	1.7	238	－	
		許容せん断応力度	80	1.5	120	1.7	136	－	
	SM520B相当	許容引張応力度	210	1.5	315	－	－	355	・鋼構造物設計基準(Ⅱ鋼製橋脚編，名古屋高速道路公社，平成15年10月)
	SBHS500	許容引張応力度	295	1.5	442.5	－	－	500	・道路橋示方書・同解説(Ⅱ鋼橋・鋼部材編)((社)日本道路協会，平成29年11月) ・新しい高性能鋼材の利用技術調査研究報告書～SBHS500(W)，SBHS700(W)の設計・製作ガイドライン(案)～((社)土木学会，平成21年11月)
		許容せん断応力度	170	1.5	255	－	－	285	

注記　＊1：短期許容応力度は，地震の影響を考慮した荷重の組み合せに対して割増し係数を乗じた値であることがそれぞれの規格，基準類に示されている。

＊2：T.P.+24m津波時，余震＋T.P.+24m津波時の許容限界は，コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会，2002年制定)に示される極めてまれな荷重を考える場合の割増し係数を用いて短期許容応力度を算定する。

＊3：「T.P.+24m津波時，余震＋T.P.+24m津波時のSM520B相当(鋼製防護壁接合部のアンカーボルト)の許容限界は，鋼構造物設計基準(Ⅱ鋼製橋脚編，名古屋高速道路公社，平成15年10月)に基づき降伏応力度とする。」

「T.P.+24m津波時，余震＋T.P.+24m津波時のSBHS500の許容限界は，道路橋示方書(Ⅱ鋼橋・鋼部材編)・同解説((社)日本道路協会，平成29年11月)に基づき降伏応力度とする。」

（参考）

鋼製防護壁上部構造の SBHS500 材について

1. SBHS500 材の適用について

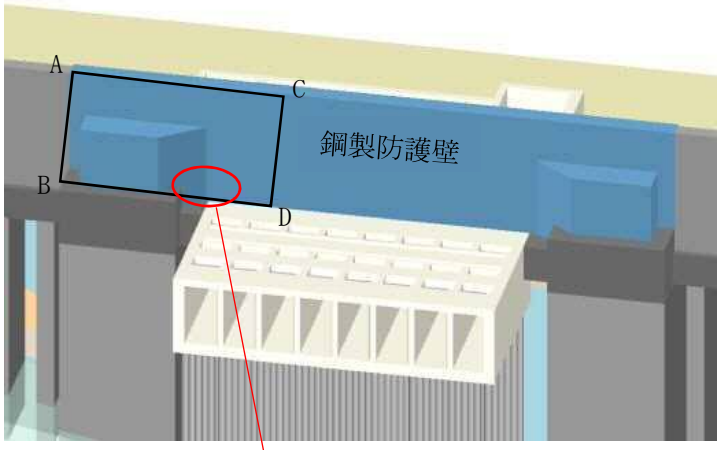
鋼製防護壁上部構造の鋼材厚比較を図－1 に示す。

鋼製防護壁の上部構造の設計において，SM570 材を用いる場合は応力集中箇所で鋼材厚が 95 mm となる。継ぎ手部の鋼材厚においては最大 75～65mm となることから現場溶接が必要となるが，SBHS500 材を用いることにより添接板での接合が可能な鋼材厚 60 mm に抑えることができ，上部構造の施工性の向上及び品質確保並びに安全余裕の確保に寄与することができる。したがって，応力集中箇所において鋼材厚が厚くなる場合に SBHS500 材を用いることとする。

また，SBHS500 材は東京ゲートブリッジ等で採用実績がある。SBHS500 材の主な採用実績を表－1 に示す。

表－1　SBHS500 材の主な採用実績

名称		構造	形式	発注者
1	臨海中央橋	橋梁	箱桁	東京都
2	東京ゲートブリッジ	橋梁	トラス橋	関東地方整備局
3	永田橋	橋梁	トラス橋	東京都
4	印旛捷水路橋	橋梁	箱桁	千葉県
5	まこご橋	橋梁	箱桁	東京都
6	印旛捷水路橋	橋梁	箱桁	千葉県
7	太田川大橋	橋梁	アーチ橋	広島市
8	高槻ジャンクション橋	橋梁	鋼製橋脚	西日本高速道路（株）
9	朝明川橋	橋梁	アーチ橋	中日本高速道路（株）
10	築地大橋	橋梁	アーチ橋	東京都
11	沼田原橋	橋梁	ラーメン箱桁	十津川村



図－1　鋼製防護壁上部構造の鋼材厚比較

（参考）5.19－2