

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 116
提出年月日	平成 30 年 9 月 21 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】

- ・ 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
- ・ 5.19 許容応力度法における許容限界について
- ・ 6.13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明

平成 30 年 9 月

日本原子力発電株式会社

改定履歴

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改0	H30.2.5	<ul style="list-style-type: none"> ・新規制定 ・「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を新規作成し、追加
改1	H30.2.7	<ul style="list-style-type: none"> ・「1.1 潮位観測記録の考え方について」及び「1.3 港湾内の局所的な海面の励起について」を新規作成し、追加
改2	H30.2.8	<ul style="list-style-type: none"> ・改0の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定
改3	H30.2.9	<ul style="list-style-type: none"> ・改1に、「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」を新規作成し、追加（「1.1 潮位観測記録の考え方について」及び「1.3 港湾内の局所的な海面の励起について」は、変更なし）
改4	H30.2.13	<ul style="list-style-type: none"> ・改3の内、「1.1 潮位観測記録の考え方について」及び「1.3 港湾内の局所的な海面の励起について」を改定（「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」は、変更なし）
改5	H30.2.13	<ul style="list-style-type: none"> ・「5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」及び「5.17 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について」を新規作成し、追加
改6	H30.2.15	<ul style="list-style-type: none"> ・「5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」及び「5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について」を新規作成し、追加
改7	H30.2.19	<ul style="list-style-type: none"> ・改6に、「5.1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について」を新規作成し、追加（「5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」及び「5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について」は、変更なし）
改8	H30.2.19	<ul style="list-style-type: none"> ・「5.9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」及び「5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」を新規作成し、追加
改9	H30.2.22	<ul style="list-style-type: none"> ・改8の「5.9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」を改定（「5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」は、変更なし）
改10	H30.2.23	<ul style="list-style-type: none"> ・改2の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定
改11	H30.2.27	<ul style="list-style-type: none"> ・「4.1 設計に用いる遡上波の流速について」及び「5.4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について」を新規作成し、追加
改12	H30.3.1	<ul style="list-style-type: none"> ・「1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について」、「1.4 津波シミュレーションにおける解析モデルについて」、「4.2 漂流物による影響確認について」、「5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて」及び「5.6 浸水量評価について」を新規作成し、追加 ・改4の内、「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」を改定
改13	H30.3.6	<ul style="list-style-type: none"> ・改12の内、「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」を改定
改14	H30.3.6	<ul style="list-style-type: none"> ・改5の内、「5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」のうち、「5.11.5 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁」を新規作成） ・改9の内、「5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」を改定

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

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

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

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 44	H30.6.5	<ul style="list-style-type: none"> ・改 24 の「6.2.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明資料」を改定 ・改 28 の「5.10 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5.10.7 防潮扉」を改定） ・改 32 の「5.10 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5.10.8 構内排水路逆流防止設備」を改定）
改 45	H30.6.5	<ul style="list-style-type: none"> ・改 43 の「6.9.1 浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定
改 46	H30.6.6	<ul style="list-style-type: none"> ・改 39 の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定 審査会合時(H30.5.31)の記載に改訂及び実証試験後の評価方法を記載。
改 47	H30.6.8	<ul style="list-style-type: none"> ・改 24 の「5.14 東海発電所の取放水路の埋戻の施工管理要領について」を改定 ・改 32 の「5.13.2 鋼製防護壁シール材について」を改定 ・改 33 の「5.16 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について」を改定
改 48	H30.6.11	<ul style="list-style-type: none"> ・「4.3 漂流物荷重について」を新規作成し，追加 ・改 36 の「5.19 許容応力度法における許容限界について」を改定
改 49	H30.6.12	<ul style="list-style-type: none"> ・改 45 の「6.9.1 浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定
改 50	H30.6.12	<ul style="list-style-type: none"> ・改 46 の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定 ・改 18 の「6.5.1 防潮扉の設計に関する補足説明」及び「放水路ゲートに関する補足説明」を改定
改 51	H30.6.15	<ul style="list-style-type: none"> ・改 42 の「6.4.1.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明」を改定 ・改 48 の「5.19 許容応力度法における許容限界について」を改定
改 52	H30.6.19	<ul style="list-style-type: none"> ・改 49 の「6.9.1 浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定 ・「6.10.1 津波・構内監視カメラの設計に関する補足説明」に名称を変更 ・「6.10.1 津波・構内監視カメラの設計に関する補足説明」，「6.10.3 加振試験の条件について」及び「6.10.4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を新規作成し，追加
改 53	H30.6.19	<ul style="list-style-type: none"> ・改 50 の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定
改 54	H30.6.20	<ul style="list-style-type: none"> ・「5.8 浸水防護に関する施設の機能設計・構造設計に係る許容限界について」を新規作成し，追加
改 55	H30.6.20	<ul style="list-style-type: none"> ・改 38 の「5.10 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5.10.5 防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）」を改定） ・改 44 の「5.10 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5.10.7 防潮扉」を改定） ・改 51 の「5.19 許容応力度法における許容限界について」を改定

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 56	H30. 6. 21	<ul style="list-style-type: none"> ・改 42 の「5. 12 スロッシングによる貯留堰貯水量に対する影響評価について」を改定 ・改 42 の「6. 8. 1. 1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明」を改定
改 57	H30. 6. 25	<ul style="list-style-type: none"> ・改 55 の「5. 19 許容応力度法における許容限界について」を改定 ・改 56 の「5. 12 スロッシングによる貯留堰貯水量に対する影響評価について」を改定 ・「6. 1. 2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明」を新規作成し、追加
改 58	H30. 6. 26	<ul style="list-style-type: none"> ・改 52 の「6. 9. 1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」, 「6. 10. 3 加振試験の条件について」及び「6. 10. 4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を改定 ・「6. 10. 2 取水ピット水位計及び潮位計の設計に関する補足説明」を新規作成し、追加
改 59	H30. 6. 26	<ul style="list-style-type: none"> ・改 53 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定
改 60	H30. 6. 27	<ul style="list-style-type: none"> ・「5. 11 浸水防護施設の評価における衝突荷重, 風荷重及び積雪荷重について」及び「5. 15 地殻変動後の基準津波襲来時における海水ポンプの取水性への影響について」を新規作成し、追加 ・改 58 の「6. 10. 4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を登載 (変更なし)
改 61	H30. 6. 28	<ul style="list-style-type: none"> ・改 57 の「6. 1. 2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明」を改定 ・「6. 11 耐震計算における材料物性値のばらつきの影響に関する補足説明」を新規作成し、追加 ・「6. 14 杭-地盤相互作用バネの設定について」を新規作成し、追加
改 62	H30. 6. 28	<ul style="list-style-type: none"> ・改 59 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定 (抜粋版)
改 63	H30. 6. 29	<ul style="list-style-type: none"> ・改 28 の「6. 8. 2 貯留堰取付護岸に関する補足説明」を改定 ・改 33 の「6. 4. 1. 2 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明」を改定 ・改 56 の「6. 8. 1. 1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明」を改定
改 64	H30. 6. 29	<ul style="list-style-type: none"> ・改 58 の「6. 10. 2 取水ピット水位計及び潮位計の設計に関する補足説明」を改定 ・「5. 15 地殻変動後の津波襲来時における海水ポンプの取水性への影響について」に名称を変更
改 65	H30. 7. 3	<ul style="list-style-type: none"> ・改 58 の内, 「6. 9. 1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定
改 66	H30. 7. 4	<ul style="list-style-type: none"> ・改 28 の内, 「6. 5. 1. 1 防潮扉の耐震計算書に関する補足説明」を改定
改 67	H30. 7. 4	<ul style="list-style-type: none"> ・「5. 5 津波防護施設のアンカーボルトの設計について」を新規作成し、追加 ・改 60 の「5. 11 浸水防護施設の評価における衝突荷重, 風荷重及び積雪荷重について」, 「5. 15 地殻変動後の基準津波襲来時における海水ポンプの取水性への影響について」及び「6. 10. 4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を改定

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 68	H30. 7. 5	・改 56 の「5. 12 スロッシングによる貯留堰貯水量に対する影響評価について」を改定
改 69	H30. 7. 6	<ul style="list-style-type: none"> ・改 24 の「6. 3. 1. 1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震計算書に関する補足説明」を改定 ・改 32 の「6. 7. 1. 1 構内排水路逆流防止設備の耐震計算書に関する補足説明」を改定 ・改 32 の「6. 1. 1. 1 鋼製防護壁の耐震計算書に関する補足説明」を改定 ・改 33 の「6. 8. 1. 2 貯留堰の強度計算書に関する補足説明」を改定 ・改 33 の「6. 3. 1. 2 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の強度計算書に関する補足説明」を改定 ・改 36 の「6. 5. 1. 2 防潮扉の強度計算書に関する補足説明」を改定 ・改 44 の「6. 2. 1. 1 鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明資料」を改定 ・「6. 7. 1. 2 構内排水路逆流防止設備の強度計算書に関する補足説明」を新規作成し、追加
改 70	H30. 7. 6	<ul style="list-style-type: none"> ・改 33 の「6. 2. 1. 2 鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明資料」を改定 ・改 36 の「6. 1. 1. 2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明」を改定
改 71	H30. 7. 11	・改 62 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定（抜粋版）
改 72	H30. 7. 11	<ul style="list-style-type: none"> ・改 65 の「6. 9. 1 浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定 ・改 52 の「6. 10. 1 津波・構内監視カメラの設計に関する補足説明」を改定
改 73	H30. 7. 11	<ul style="list-style-type: none"> ・「3. 2 海水ポンプの波力に対する強度評価について」を新規作成し、追加 ・改 67 の内、「5. 15 地殻変動後の基準津波襲来時における海水ポンプの取水性への影響について」を改定
改 74	H30. 7. 12	・改 71 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定（抜粋版）
改 75	H30. 7. 17	<ul style="list-style-type: none"> ・改 72 の「6. 9. 1 浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定 ・「5. 3 強度計算に用いた規格・基準について」及び「6. 9. 3 津波荷重（突き上げ）の強度評価における鉛直方向荷重の考え方について」を新規作成し、追加 ・改 64 の「6. 10. 2 取水ピット水位計及び潮位計の設計に関する補足説明」を改定 ・改 58 の「6. 10. 3 加振試験の条件について」を改定
改 76	H30. 7. 18	<ul style="list-style-type: none"> ・改 67 の「6. 10. 4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を改定 ・「2. 1 津波防護対象設備の選定及び配置について」を新規作成し、追加
改 77	H30. 7. 19	・改 61 の「6. 1. 2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明」を改定
改 78	H30. 7. 23	・改 77 の「6. 1. 2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明」を改定

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 79	H30. 7. 24	・改 75 の「5. 3 強度計算に用いた規格・基準について」、「6. 9. 1 浸水防止蓋、水密ハッチ、水密扉、逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」、「6. 9. 3 津波荷重(突き上げ)の強度評価における鉛直方向荷重の考え方について」及び「6. 10. 2 取水ピット水位計及び潮位計の設計に関する補足説明」を改定
改 80	H30. 7. 25	・「3. 3 除塵装置の取水性の影響について」及び「6. 2. 2 フラップゲートに関する補足説明」を新規作成し、追加
改 81	H30. 7. 27	・改 48 のうち、「4. 3 漂流物荷重について」を改定
改 82	H30. 7. 27	・改 44 のうち、「5. 10. 8 構内排水路逆流防止設備」を改定
改 83	H30. 7. 31	・「7. 1 工事計画変更許可後の変更手続き」を新規作成し、追加 ・改 50 のうち、「放水路ゲートに関する補足説明」を改定
改 84	H30. 8. 1	・改 37 のうち、「3. 1 砂移動による影響確認について」を改定
改 85	H30. 8. 1	・改 37 のうち、「6. 9. 1 浸水防止蓋、水密ハッチ、水密扉、逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定
改 86	H30. 8. 2	・改 26 の「4. 2 漂流物による影響確認について」及び「5. 6 浸水量評価について」を改定
改 87	H30. 8. 3	・改 15 のうち、「5. 7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」を改定
改 88	H30. 8. 6	・改 51 のうち、「6. 4. 1. 1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明」を改定 ・改 63 のうち、「6. 4. 1. 2 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明」を改定
改 89	H30. 8. 7	・改 29 の「1. 5 入力津波のパラメータスタディの考慮について」を改定 ・「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」に評価内容を新規作成し追記(新規分のみ抜粋) ・改 76 の「6. 10. 4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を改定
改 90	H30. 8. 8	・改 12 の「5. 2 耐津波設計における現場確認プロセスについて」を改定
改 91	H30. 8. 13	・「5. 20 津波防護施設の耐震評価における追加検討ケースの選定について」を新規作成し、追加 ・改 63 の「6. 8. 1. 1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明」及び「6. 8. 2 貯留堰取付護岸に関する補足説明」を改定 ・改 69 の「6. 8. 1. 2 貯留堰の強度計算書に関する補足説明」を改定
改 92	H30. 8. 16	・改 69 の「6. 3. 1. 1 鉄筋コンクリート防潮壁(放水路エリア)の耐震計算書に関する補足説明」及び「6. 3. 1. 2 鉄筋コンクリート防潮壁(放水路エリア)の強度計算書に関する補足説明」を改定
改 93	H30. 8. 17	・改 66 の「6. 5. 1. 1 防潮扉の耐震計算書に関する補足説明(土木)」を改定 ・改 69 の「6. 5. 1. 2 防潮扉の強度計算書に関する補足説明(土木)」を改定

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 94	H30. 8. 17	<ul style="list-style-type: none"> ・改 90 の「5. 2 耐津波設計における現場確認プロセスについて」を改定 ・改 86 のうち、「5. 6 浸水量評価について」を改定 ・改 87 の「5. 7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」を改定
改 95	H30. 8. 20	<ul style="list-style-type: none"> ・改 69 の「6. 7. 1. 1 構内排水路逆流防止設備の耐震計算書に関する補足説明」及び「6. 7. 1. 2 構内排水路逆流防止設備の強度計算書に関する補足説明」を改定
改 96	H30. 8. 20	<ul style="list-style-type: none"> ・改 55 の「5. 19 許容応力度法における許容限界について」を改定
改 97	H30. 8. 21	<ul style="list-style-type: none"> ・改 81 の「4. 3 漂流物荷重について」を改定
改 98	H30. 8. 22	<ul style="list-style-type: none"> ・改 12 の「1. 2 遡上・浸水域の評価の考え方について」を改定 ・改 89 の「1. 5 入力津波のパラメータスタディの考慮について」を改定 ・改 84 の「3. 1 砂移動による影響確認について」を改定 ・改 86 の「4. 2 漂流物による影響確認について」を改定 ・改 94 の「5. 6 漏水量評価について」を改定
改 99	H30. 8. 22	<ul style="list-style-type: none"> ・改 89 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」の改訂及び止水板設置時における隙間の解析結果、評価の報告（新規） ・改 50 の「6. 5. 1 防潮扉の設計に関する補足説明」の改訂 ・改 50, 83 の「6. 6. 1 放水路ゲートの設計に関する補足説明」の改訂 ・改 85 の「6. 9. 1 浸水防止蓋、水密ハッチ、水密扉、逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定
改 100	H30. 8. 22	<ul style="list-style-type: none"> ・改 69 のうち、「6. 1. 1. 1 鋼製防護壁の耐震計算書に関する補足説明」、「6. 2. 1. 1 鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明資料」及び「6. 2. 1. 2 鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明資料」を改定
改 101	H30. 8. 22	<ul style="list-style-type: none"> ・改 69 のうち、「6. 1. 1. 2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明」を改定

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 102	H30. 8. 24	<ul style="list-style-type: none"> ・改 98 のうち、「1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について」、「1.5 入力津波のパラメータスタディの考慮について」、「5.6 漏水量評価について」を改定 ・改 94 のうち、「5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」を改定 ・改 76 のうち、「2.1 津波防護対象設備の選定及び配置について」を改定
改 103	H30. 8. 27	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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)
改 106	H30. 8. 30	<ul style="list-style-type: none"> ・改 101 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 107	H30. 9. 3	<ul style="list-style-type: none"> ・改 103 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 108	H30. 9. 4	<ul style="list-style-type: none"> ・改 105 「5.6 浸水量評価について」の改定(コメント回答) ・改 7 「5.18 津波荷重の算出における高潮の考慮」の改訂 ・改 104 「6.5.1 防潮扉の設計に関する補足説明」の改訂 ・改 104 「6.6.1 放水路ゲートの設計に関する補足説明」の改定

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 109	H30. 9. 5	<ul style="list-style-type: none"> ・改 102 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 98 の「4. 2 漂流物による影響確認について」を改定 ・改 87 の「4. 3 漂流物荷重について」を改定 ・改 105 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 99 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」及び「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 110	H30. 9. 10	<ul style="list-style-type: none"> ・改 16 の「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」のうち「5. 13. 1 防潮堤止水ジョイント部材について」を改定 ・改 68 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 88 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 88 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 91 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 111	H30. 9. 11	<ul style="list-style-type: none"> ・5. 2 耐津波設計における現場確認プロセスについて ・5. 7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について
改 112	H30. 9. 12	<ul style="list-style-type: none"> ・改 105 の「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 84 の「3. 1 砂移動による影響確認について」を改定 ・改 109 の「4. 2 漂流物による影響確認について」, 「4. 3 漂流物荷重について」及び「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 108 の「5. 6 浸水量評価について」を改定 ・改 72 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 79 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」
改 113	H30. 9. 18	<ul style="list-style-type: none"> ・改 112 の「4. 2 漂流物による影響確認について」及び「4. 3 漂流物荷重について」を改定

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 114	H30. 9. 19	<ul style="list-style-type: none"> ・改 38 のうち、「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 100 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」を改定 ・改 107 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 110 のうち、「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 110 のうち、「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 115	H30. 9. 19	<ul style="list-style-type: none"> ・改 112 の「6. 10. 1 津波・構内監視カメラの設計に関する補足説明」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 116	H30. 9. 21	<ul style="list-style-type: none"> ・改 31 の「6. 13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明」を改定 ・改 47 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 96 の「5. 19 許容応力度法における許容限界について」を改定

下線は、今回提出資料を示す。

目 次

[]内は、当該箇所を提出
(最新)したときの改訂を示
す。

1. 入力津波の評価
 - 1.1 潮位観測記録の考え方について[改 37 H30. 5. 17]
 - 1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について[改 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 109 H30. 9. 5]
 - 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 112 H30. 9. 12]
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 112 H30. 9. 12]
 - 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 113 H30. 9. 18]
 - 4.3 漂流物荷重について[改 113 H30. 9. 18]
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 111 H30. 9. 11]
 - 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 112 H30. 9. 12]
 - 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 111 H30. 9. 11]
 - 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 114 H30.9.19]
- 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 110 H30.9.10]
 - 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 116 H30.9.21]
- 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 108 H30.9.4]
- 5.19 許容応力度法における許容限界について[改 116 H30.9.21]
- 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 114 H30.9.19]
- 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 114 H30.9.19]
 - 6.1.1.2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明[改 106 H30.8.30]
 - 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 109 H30.9.5]
 - 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 110 H30.9.10]
 - 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 110 H30.9.10]
 - 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 108 H30.9.4]
 - 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 108 H30. 9. 4]
 - 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 114 H30. 9. 19]
 - 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 112 H30. 9. 12]
 - 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 115 H30. 9. 19]
 - 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 115 H30. 9. 19]
 - 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 114 H30. 9. 19]
 - 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 116 H30. 9. 21]
 - 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。

5.14 東海発電所の取放水路埋戻し工の施工管理要領について

5.14.1 概要

東海第二発電所の津波防護施設である防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）の構築に際して、図 5.14.1-1 に示すように既設の東海発電所の取放水路と交差する箇所が存在することから、交差する箇所の取放水路が防潮堤の構築に支障とならないよう、当該箇所の取放水路躯体を撤去する。その躯体を撤去する際に、土砂が取放水路内部へ流入しないよう配慮するため、また、防潮堤施工完了後の安全性を維持するため、取放水路内の空洞は残置せず、当該箇所を鉄筋コンクリート及び流動化処理土で埋め戻す。

本章は取放水路埋戻し工の施工に当たり、施工方法、管理方法、管理基準を示したものである。

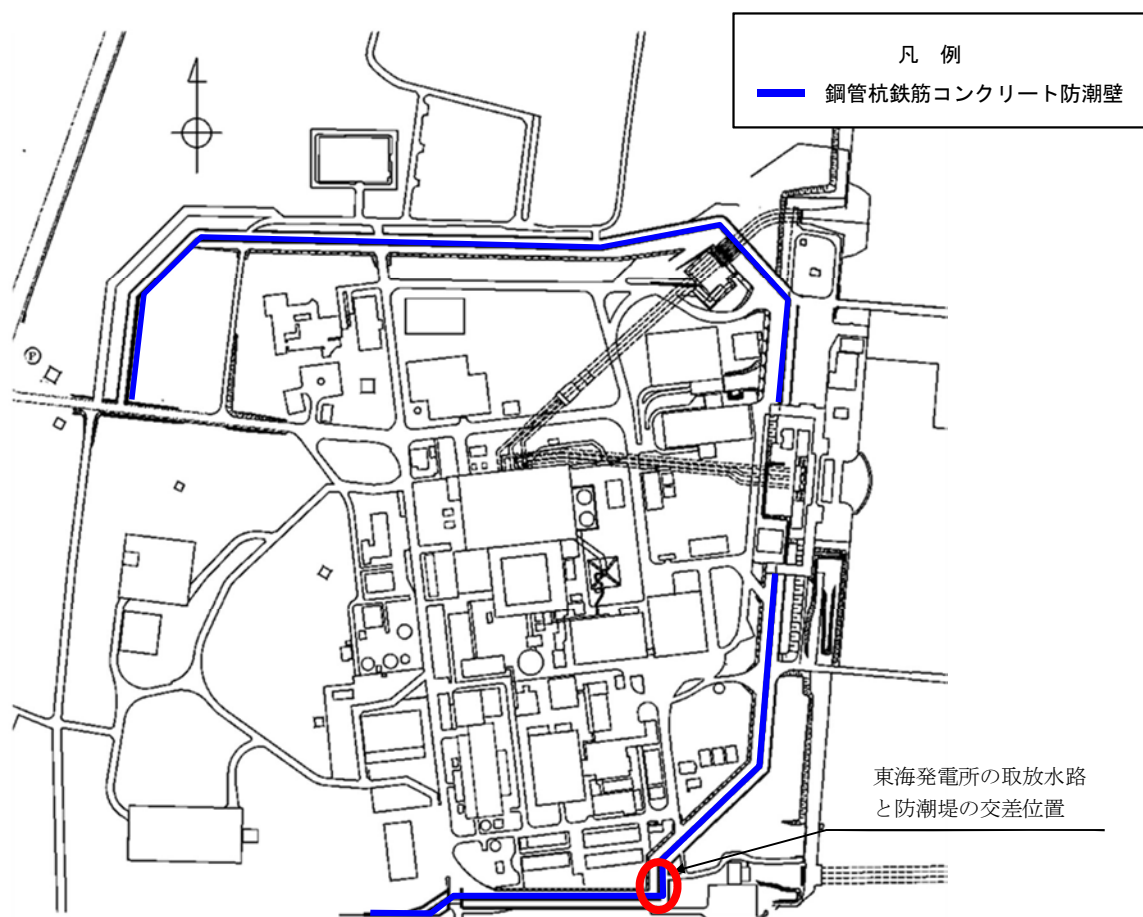


図 5.14.1-1 東海発電所の取放水路と防潮堤の交差位置図

5.14.2 要求機能

取放水路埋戻し位置の平面図を図 5.14.2-1 に、断面図を図 5.14.2-2 及び図 5.14.2-3 に示す。埋戻し工に要求される機能として、防潮堤施工時に取放水路干渉部分を撤去する際、土砂が取放水路内部に流入することを防ぐため及び防潮堤の地盤改良範囲に影響を与えないため、地盤改良範囲にかかる取放水路の箇所が鉄筋コンクリート及び流動化処理土で確実に埋め戻されていることが要求される。堤内側においては、図 5.14.2-3 に示す様に**原地盤が沈下したとしても表層改良体に影響を与えないよう受働崩壊角による影響範囲を超える範囲まで**、埋め戻すこととする。

地盤改良範囲にかかる取放水路の箇所が、原地盤よりも強度がある鉄筋コンクリート及び流動化処理土で確実に埋め戻すことにより、防潮堤に影響が生じないよう配慮する。

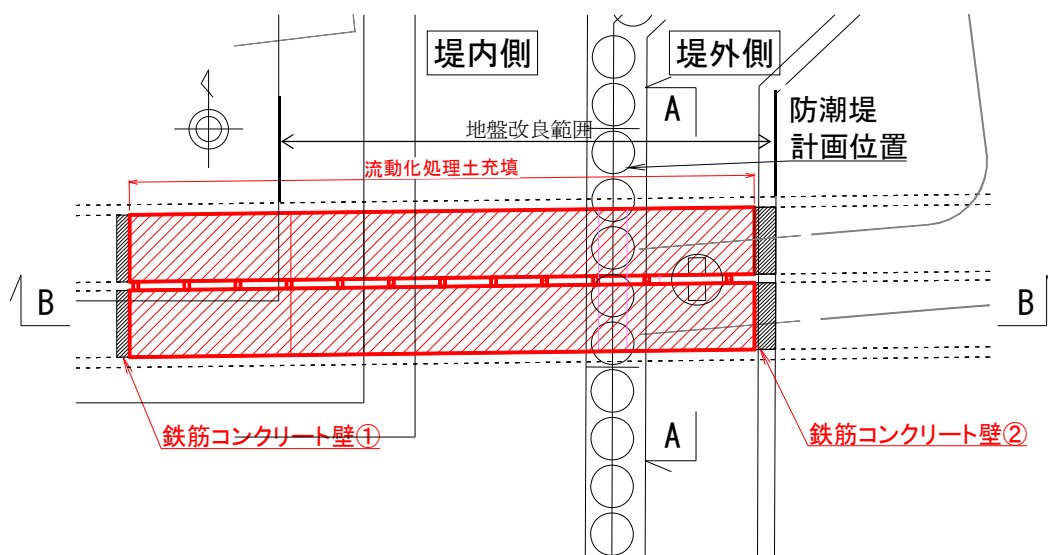


図 5.14.2-1 取放水路埋戻し位置平面図

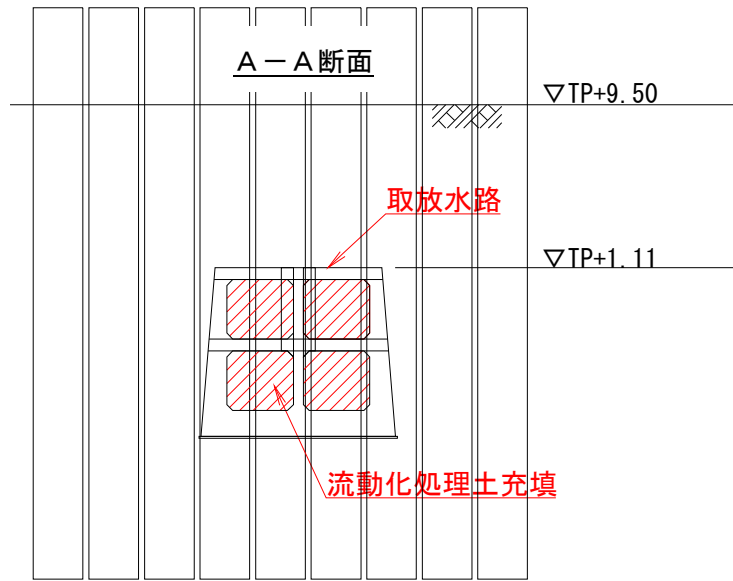


図 5.14.2-2 取放水路埋戻し位置断面図 (A-A断面)

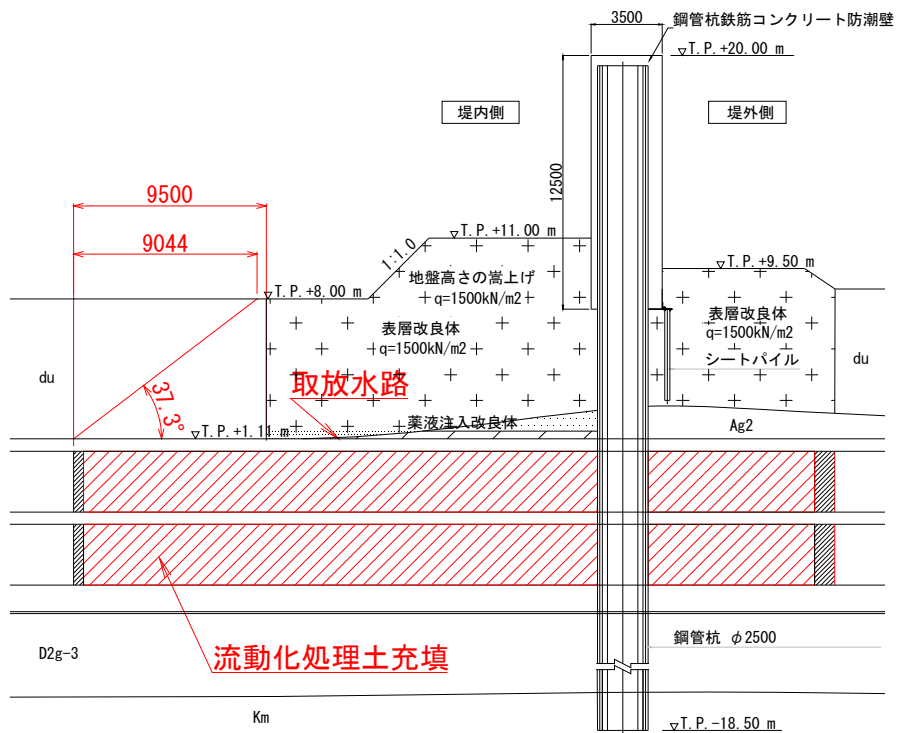


図 5.14.2-3 取放水路埋戻し位置断面図 (B-B断面)

5.14.3 準拠基準

施工及び施工管理は、下記の基準等に準じて行う。

- ・ 日本工業規格
- ・ 土木学会「コンクリート標準示方書」
- ・ 土木研究所「流動化処理土利用技術マニュアル」
- ・ 東京都建設局「土木材料仕様書」

5.14.4 使用材料

(1) コンクリート（セメント、骨材、水及び混和剤）

使用するコンクリートは、コンクリート標準示方書の規格に適合するものとする。また、その品質は、コンクリート標準示方書に要求される所要の性能を有するものとする。

(2) 鉄筋

使用する鉄筋は、コンクリート標準示方書の規格に適合するものとする。また、その品質は、コンクリート標準示方書に要求される所要の性能を有するものとする。

(3) 流動化処理土

使用する流動化処理土は、流動化処理土利用技術マニュアル及び東京都建設局「土木材料仕様書」の規格に適合するものとする。また、その品質は、流動化処理土利用技術マニュアル及び東京都建設局「土木材料仕様書」に要求される所要の性能を確保するものとする。

5.14.5 鉄筋コンクリート壁の設計

鉄筋コンクリート壁は、津波防護施設ではないが T.P. +24 m 津波による荷重が作用しても健全性が保たれるように設計する。また、保守的に内部に充填された流動化処理土を考慮せずに、取放水路と鉄筋コンクリート壁がアンカーボルトにより接合された等分布荷重を受ける 4 辺単純支持板として設計する。

(1) 許容限界

a. 鉄筋コンクリート

鉄筋コンクリートの許容限界は、「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)」及び「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」に基づき、表 5.14.5-1 に示す短期許容応力度とする。T.P. +24 m 津波時は 1.7 倍の割増を考慮する。

表 5.14.5-1 鉄筋コンクリートの許容限界

評価項目		許容限界 (N/mm ²)
コンクリート (f' _{ck} =24 N/mm ²)	短期許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	9.0
	短期許容せん断応力度 τ_a	0.45
鉄筋 (SD345)	短期許容曲げ引張応力度 σ_{sa}	196

b. アンカーボルト

アンカーボルトの許容限界は、「各種合成構造設計指針・同解析 ((社) 日本建築学会, 2010 年 11 月)」に基づき設定する。コンクリートの許容限界は表 5.14.5-1 に示すコンクリートの短期許容応力度とする。

せん断力に対する許容限界 q_a については、アンカーボルトのせん断強度により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力 q_{a1} 、定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力 q_{a2} 、及び定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力 q_{a3} を比較し、値が小さいものを許容限界として設定する。

$$q_a = \min(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s \cdot \sigma_{qa} \cdot s_c a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot c \cdot \sigma_{qa} \cdot s_c a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot c \cdot \sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここに,

q_a : せん断力に対する許容限界 (N)

q_{a1} : アンカーボルトのせん断強度により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力 (N)

q_{a2} : 定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力 (N)

q_{a3} : 定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力 (N)

ϕ_1, ϕ_2 : 低減係数 (短期荷重用 : $\phi_1=1.0, \phi_2=2/3$)

${}_s\sigma_{qa}$: アンカーボルトのせん断強度 (${}_s\sigma_{qa}=0.7 \cdot {}_s\sigma_y$ (N/mm²))

${}_s\sigma_y$: アンカーボルトの規格降伏点強度 : SUS304 205N/mm²

${}_{sc}a$: アンカーボルトの軸部断面積とねじ部有効断面積の小さくなるほうの値とする。(M22 の軸部断面積 : 320mm², ねじ部有効断面積 : 303mm² より, ${}_{sc}a=303\text{mm}^2$)

${}_c\sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度 (${}_c\sigma_{qa}=0.5\sqrt{F_c \cdot E_c}$)

${}_c\sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度 (${}_c\sigma_t=0.31\sqrt{F_c}$)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (24 N/mm²)

E_c : コンクリートのヤング係数 (25000 N/mm²)

A_{qc} : せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積 (図 5.14.5-1 より $A_{qc}=43260\text{mm}^2$)

短期許容せん断力を確保するためのアンカーボルトの有効埋込み長さ l_e は, 次式を満たすように選定するものとする

$${}_s\sigma_{qa} \cdot {}_{sc}a \leq {}_c\sigma_t \cdot A_c$$

A_c : コーン上破壊面の有効水平投影面積 $A_c = \pi l_e (l_e + D)$

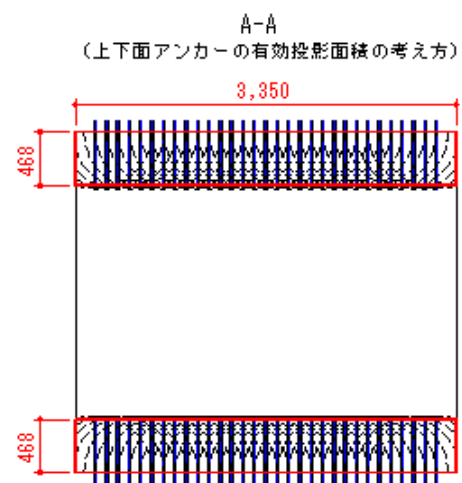
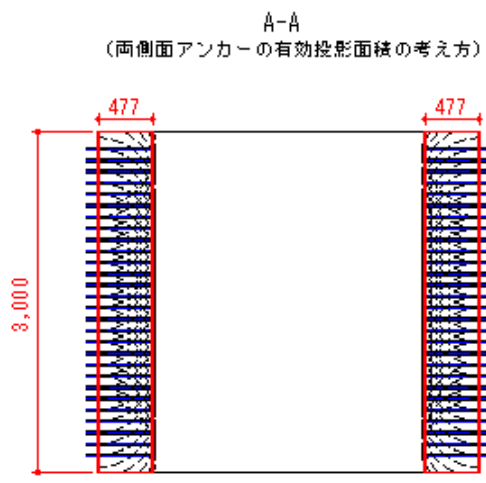
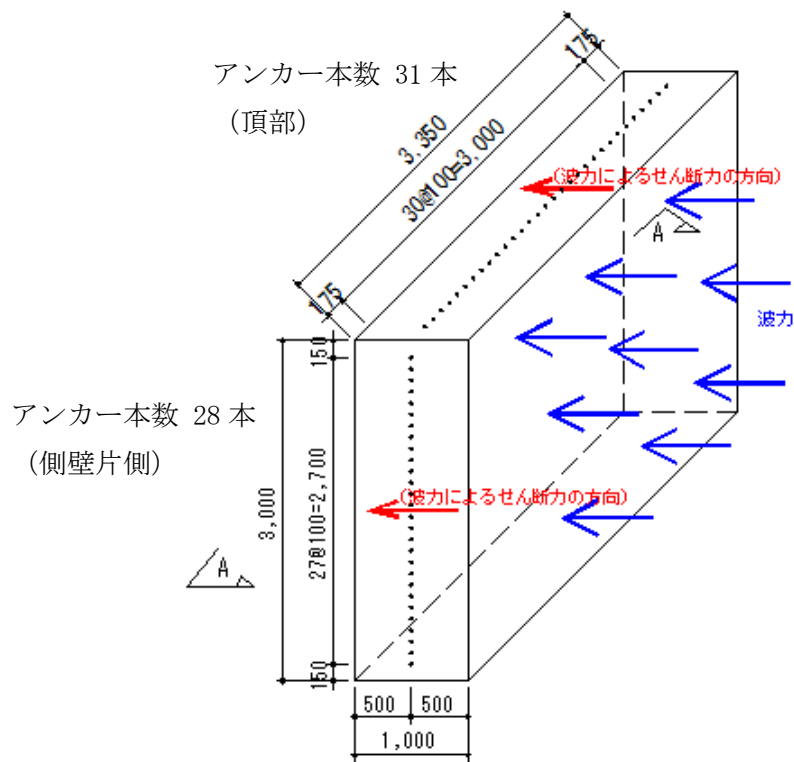
D : アンカーボルト頭部の直径

$$q_{a1} = 1.0 \times 0.7 \times 205 \times 303 = 43480.5 \text{ N/本}$$

$$q_{a2} = 2/3 \times 0.5\sqrt{24 \times 25000} \times 303 = 78234.3 \text{ N/本}$$

$$q_{a3} = 2/3 \times 0.31\sqrt{24} \times 43260 = 43798.8 \text{ N/本}$$

$$q_a = \min(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3}) = 43480.5 \text{ N/本} = 43.4 \text{ kN/本}$$



$$A_{qc} = (3000 \times 477 \times 2 + 3350 \times 468 \times 2 - 477 \times 468 \times 4) \div (28 + 31) \times 2 \text{ 本} = 43260 \text{ mm}^2$$

図 5. 14. 5-1 せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積計算図

(2) 鉄筋コンクリート壁に生じる断面力の算出

a. 津波荷重

津波荷重は T.P. +0 m を基準とした T.P. +24 m 津波高さとの標高差の 1/2 倍を設計用浸水深とし，朝倉式に基づきその 3 倍を考慮して算定する。

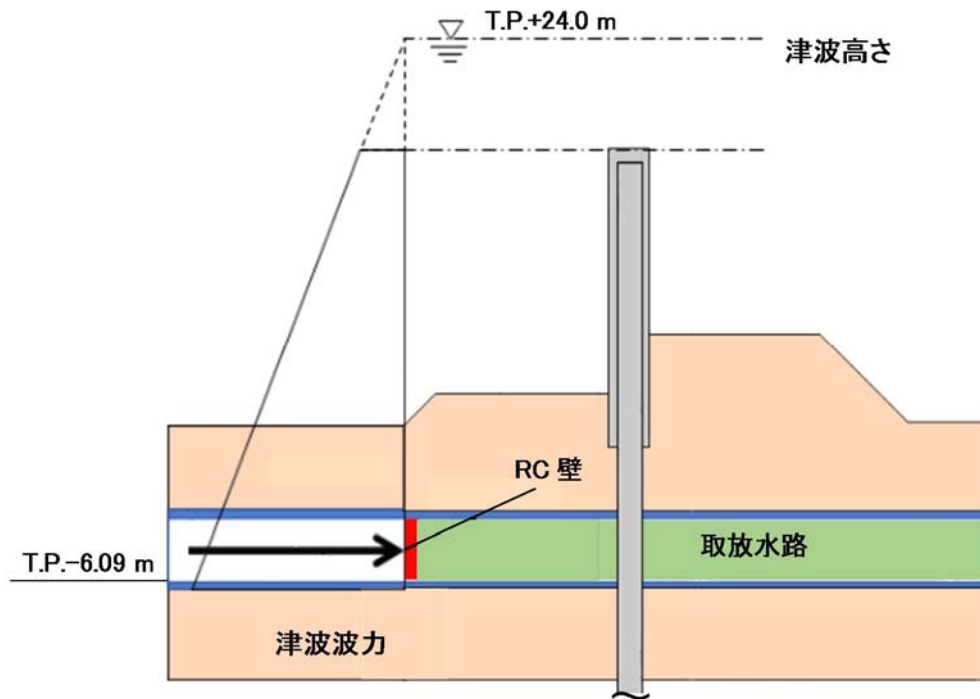


図 5.14.5-2 津波荷重作用概念図

津波荷重：

$$p_0 = \left\{ 3 * \frac{1}{2} * (24 - 0) + 6.09 \right\} \times 1.03 \times 9.80665 = 425.14 \text{ kN/m}^2$$

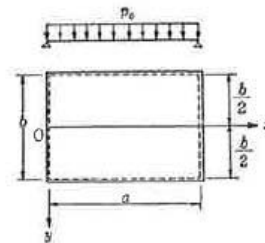
b. 曲げモーメント及びせん断力

内空寸法（横方向）：a=3.35m

内空寸法（縦方向）：b=3.00m

b/a=1.12

表 10.6 (a) 等分布荷重を受ける4辺単純支持板の最大たわみ, 最大モーメント, 最大せん断力および最大反力 ($\nu=0.3$)¹⁾



b/a	$w_{max} = \alpha p_0 a^4 / D$	$(M_x)_{max} = \beta p_0 a^2$	$(M_y)_{max} = \beta_1 p_0 a^2$	$(Q_x)_{max} = \gamma p_0 a$	$(Q_y)_{max} = \gamma_1 p_0 a$	$(V_x)_{max} = \delta p_0 a$	$(V_y)_{max} = \delta_1 p_0 a$
1.0	0.00406	0.0479	0.0479	0.338	0.338	0.420	0.420
1.1	0.00485	0.0554	0.0493	0.360	0.347	0.440	0.440
1.2	0.00564	0.0627	0.0501	0.380	0.353	0.455	0.453
1.3	0.00638	0.0694	0.0503	0.397	0.357	0.468	0.464
1.4	0.00705	0.0755	0.0502	0.411	0.361	0.478	0.471
1.5	0.00772	0.0812	0.0498	0.424	0.363	0.486	0.480
1.6	0.00830	0.0862	0.0492	0.435	0.365	0.491	0.485
1.7	0.00883	0.0908	0.0486	0.444	0.367	0.496	0.488
1.8	0.00931	0.0948	0.0479	0.452	0.368	0.499	0.491
1.9	0.00974	0.0985	0.0471	0.459	0.369	0.502	0.494
2.0	0.01013	0.1017	0.0464	0.465	0.370	0.503	0.496
3.0	0.01223	0.1189	0.0406	0.493	0.372	0.505	0.498
4.0	0.01282	0.1235	0.0384	0.498	0.372	0.502	0.500
5.0	0.01297	0.1246	0.0375	0.500	0.372	0.501	0.500
∞	0.01302	0.1250	0.0375	0.500	0.372	0.500	0.500

図 5.14.5-3 等分布荷重を受ける4辺単純支持板の最大モーメント, 最大せん断力

M_{x1} 方向の係数 β は b/a=1.12 より直線補間より $\beta = 0.0566$

M_{y1} 方向の係数 β は b/a=1.12 より直線補間より $\beta = 0.0494$

以上から, 各方向の曲げモーメントは以下ようになる。

$$(M_{x1})_{max} = \beta p_0 a^2 = 216.63 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$(M_{y1})_{max} = \beta p_0 a^2 = 189.15 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

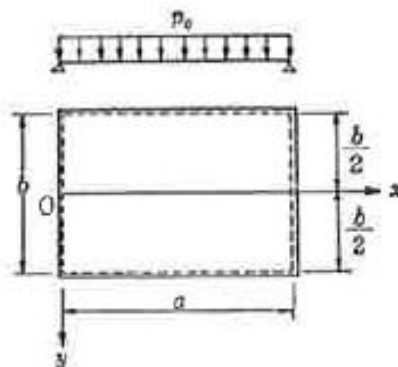


図 5.14.5-4 四辺単純支持の場合のモデル図

図 5. 14. 5-3 はコンクリート部材のポアソン比を $\nu_1=0.3$ とした場合の式なので、次式により $\nu_2=0.2$ とした場合の曲げモーメントに換算する。

$$M_{x2} = \frac{(1 - \nu_1\nu_2)M_{x1} + (\nu_2 - \nu_1)M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

$$M_{y2} = \frac{(\nu_2 - \nu_1)M_{x1} + (1 - \nu_1\nu_2)M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

$$(M_{x2})_{max}' = 202.99 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$(M_{y2})_{max}' = 171.58 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

以上から、 M_x 方向の曲げモーメントが大きいため、この曲げモーメントに対して設計を行う。

また、せん断力は図 5. 14. 5-3 の係数より以下の通りとなる。

Q_x 方向の係数 β は $b/a=1.12$ より直線補間より $\gamma = 0.363$

Q_y 方向の係数 β は $b/a=1.12$ より直線補間より $\gamma = 0.348$

$$(Q_x)_{max} = \gamma p_0 a = 463.41 \text{ kN}$$

$$(Q_y)_{max} = \gamma p_0 a = 443.85 \text{ kN}$$

以上から、 Q_x 方向のせん断力が大きいため、このせん断力に対して設計を行う。

(3) アンカーボルトに生じるせん断力の算出

アンカーボルトに生じるせん断力は津波波圧が鉄筋コンクリート壁全面に作用するとして、以下の式にて算定する。

$$425.14 \text{ kN/m}^2 \times 3.0 \text{ m} \times 3.35 \text{ m} = 4273 \text{ kN}$$

(2) 計算結果

以降に取放水路に設置する鉄筋コンクリート壁の計算結果を示す。

a. 断面概要

鉄筋コンクリート部材の断面諸元を表 5. 14. 5-2 に示す。

表 5. 14. 5-2 鉄筋コンクリート断面諸元

かぶり (m)	断面有効高さ (m)	主筋	主筋断面積 (cm ²)
0.15	0.85	D22@200	58.065

b. 鉄筋コンクリート壁

鉄筋コンクリート壁については RC 断面計算を用いて照査し、配筋量を設定する。鉄筋コンクリート部材の曲げモーメントに対する照査結果を表 5. 14. 5-3 に示す。

表 5. 14. 5-3 曲げ軸力に対する照査

曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)	曲げ 圧縮応力 (N/mm ²)	曲げ 引張応力 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)		曲げ圧縮 応力 照査値	曲げ引張 応力 照査値
				曲げ圧縮	曲げ引張		
203	0	0.86	45	9.0	196	0.10	0.23

せん断力に対する照査は、下記の有効断面積及びせん断応力の分布係数 $\kappa = 1.2$ を考慮し、表 5. 14. 5-4 に示す。

$$\text{有効断面積} : A = (1000 - 150) \times 3000 = 2.55 \times 10^6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

表 5. 14. 5-4 せん断力に対する照査

せん断力 (kN)	せん断応力 (N/mm ²)	短期許容応力度 (N/mm ²)	照査値
464	0.22	0.45	0.49

c. アンカー部

アンカーボルトの諸元を表 5. 14. 5-5 に、照査結果を表 5. 14. 5-6 に示す。

表 5. 14. 5-5 アンカーボルトの諸元

設置箇所	諸元	1面あたり本数	面数	総本数
頂底板間	M22@100・1列	31	2	118
側壁・隔壁間		28	2	

表 5. 14. 5-6 アンカーボルトの照査結果

作用せん断力 [kN]	せん断耐力 [kN]	照査値
4273	5121 (=43.4×118)	0.84

5.14.6 施工方法

(1) 施工フロー

施工フローを図 5.14.6-1 に、施工ステップ図を図 5.14.6-2 に示す。

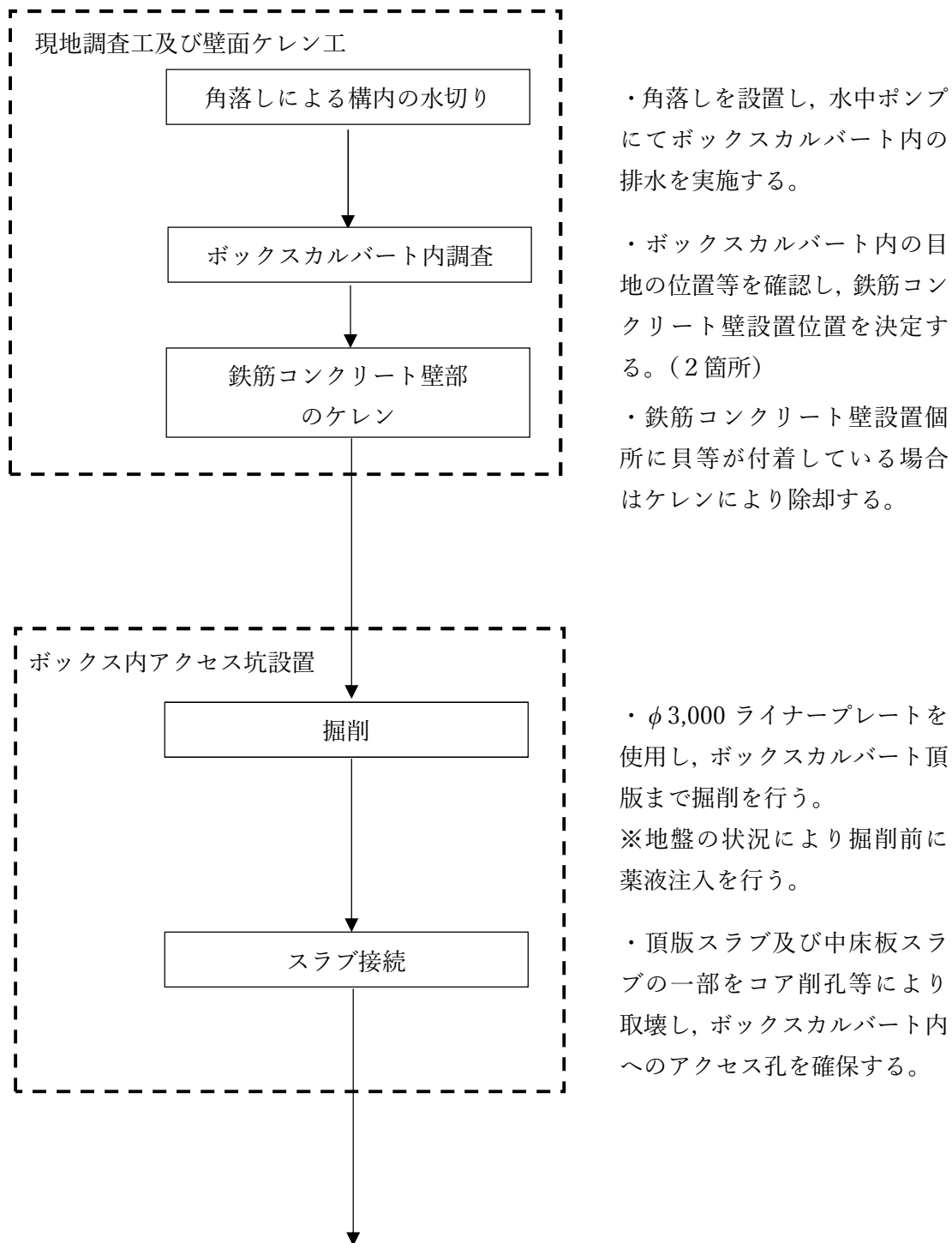
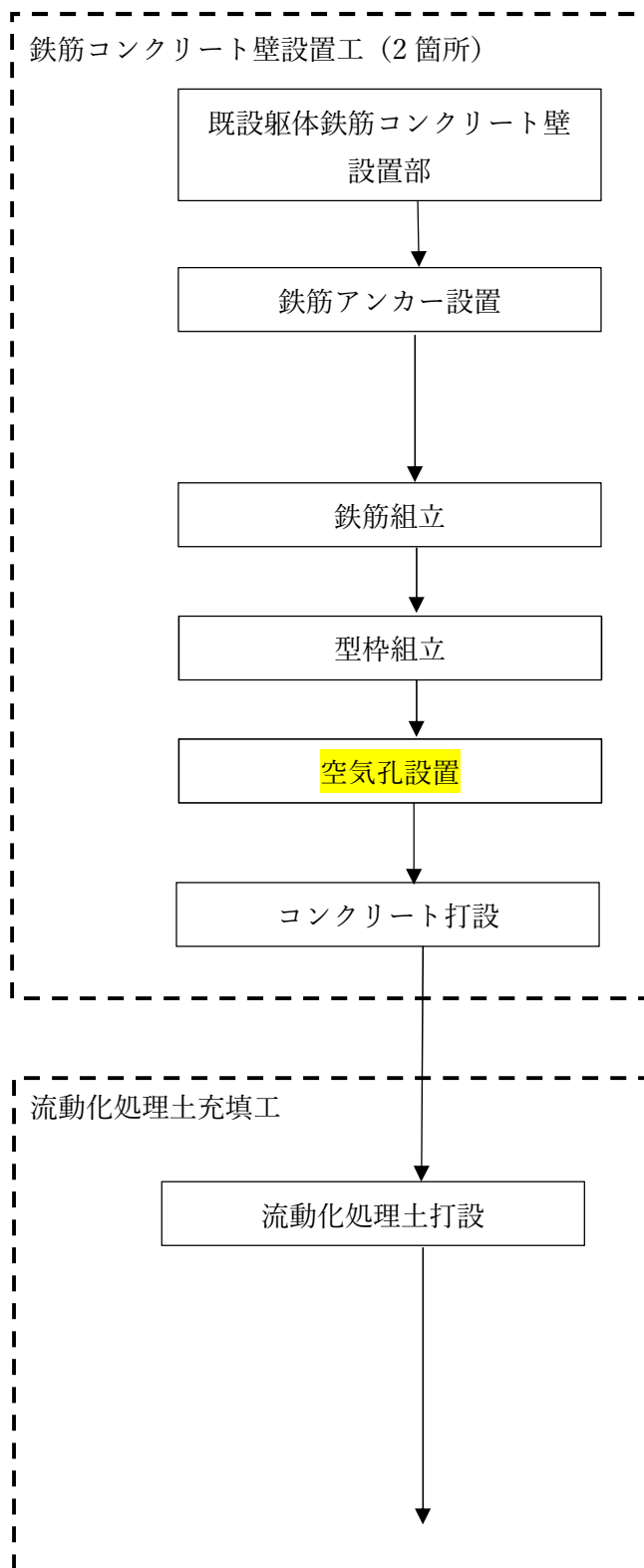


図 5.14.6-1(1) 施工フロー (1/3)



- ・鉄筋コンクリート壁設置部のスラブ及び壁面のコンクリートの目あらしを行う。

- ・鉄筋アンカーを打設し、鉄筋コンクリート壁と既設ボックスカルバートが一体化する構造とする。

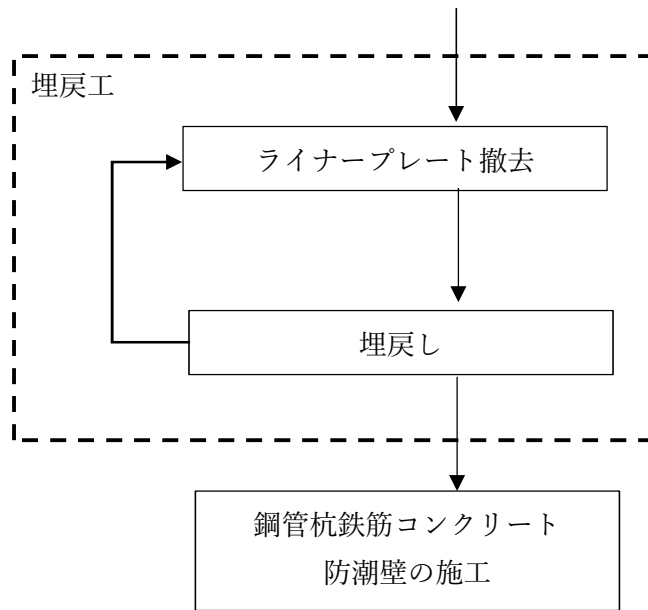
- ・鉄筋コンクリート壁用の鉄筋を組み立てる。

- ・壁面に型枠を設置，組立後脱型ができない個所については埋設型枠を使用する。また，コンクリートを確実に充填したことを確認するため，空気孔を設置する。

- ・コンクリートポンプ車にて壁コンクリートを打設する。

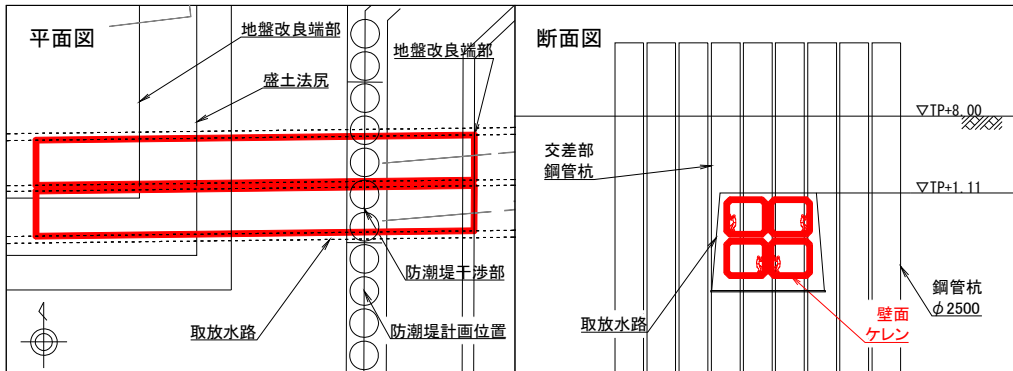
- ・鉄筋コンクリート壁にて締め切った個所は，コンクリートポンプ車にて流動化処理土を打設しボックスカルバート内を充填する。

図 5.14.6-1(2) 施工フロー (2/3)



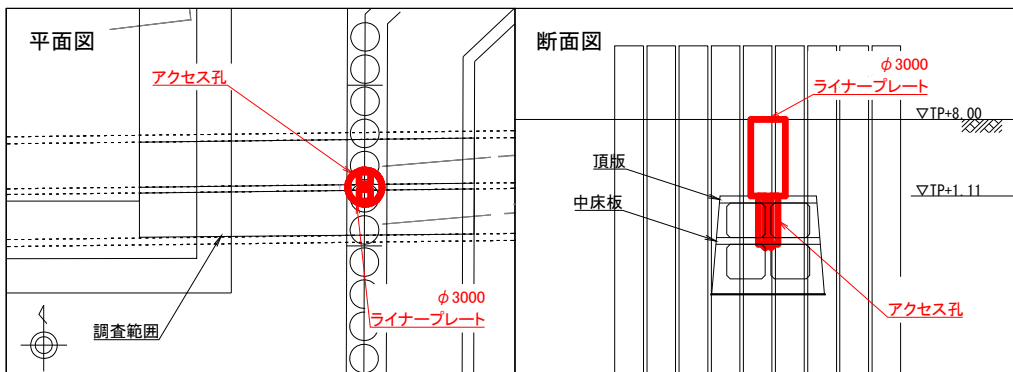
・充填完了後、下から順にライナープレートを撤去しながら、セメント改良した土砂で埋め戻す。

図 5. 14. 6-1(3) 施工フロー (3/3)



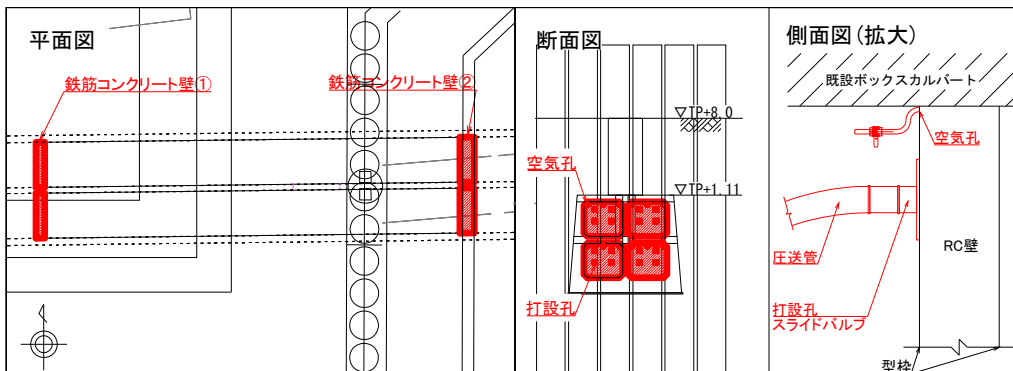
【STEP1】 現地調査工および壁面ケレン工

- 1) 角落しなどにより構内の水切りを行う。
- 2) ボックスカルパートの目地位置を確認する。
- 3) 貝が著しく付着している場合は、ケレンし除却する。



【STEP2】 ボックス内アクセス坑設置（φ3000ライナープレート）

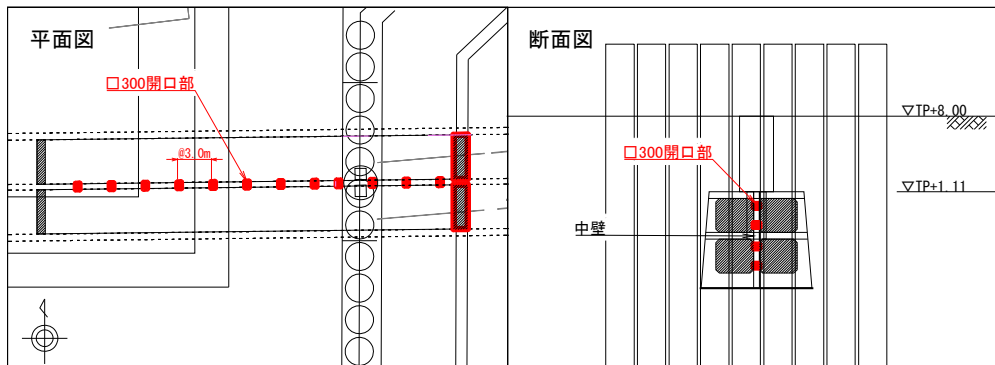
- 1) φ3000ライナープレートを使用し、地表から頂版まで掘削を行う。
※地盤の状況により掘削前に薬液注入を行う。
- 2) 頂版スラブおよび中床板スラブの一部を取壊し、ボックス内へのアクセス孔を確保する。



【STEP3】 鉄筋コンクリート壁設置工

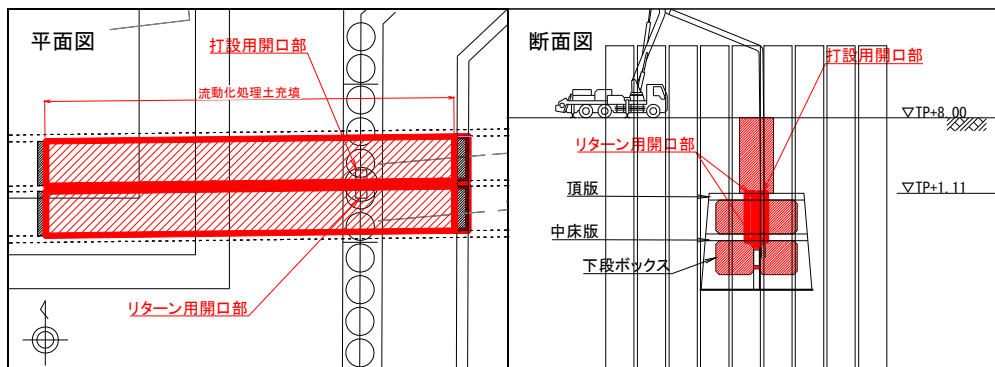
- 1) 防潮地盤改良箇所の海側、山側に鉄筋コンクリート壁①②を構築する。
※鉄筋コンクリート壁は、ボックスカルパートの目地を避けた位置に設置する。
- 2) 空気孔を設置し、エア抜きをしながらコンクリートを充填する。
- 3) 型枠をたたいて、空気孔からコンクリートが流出したことで充填の確認を行う。
- 4) 空気の巻き込みのないコンクリートが出てくるまで流出させてから、空気孔を閉じる。

図 5.14.6-2(1) 施工ステップ図 (1/2)



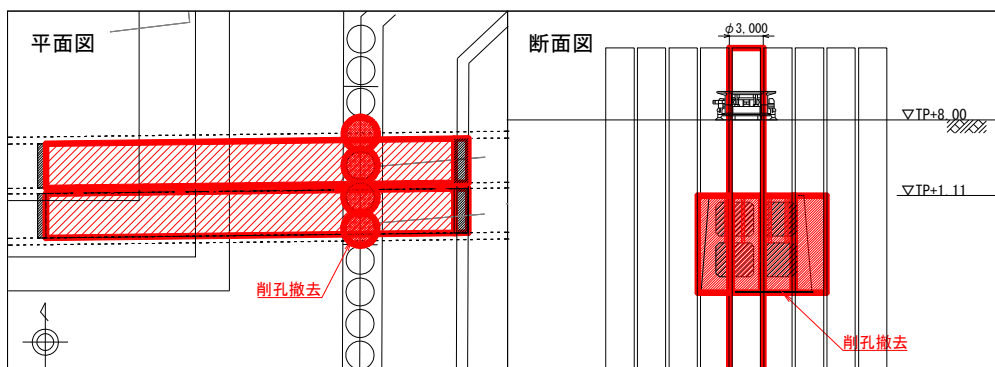
【STEP4】 流動化処理土打設準備工

- 1) 中壁に□-300×300の開口部を4箇所／面開ける。



【STEP5】 流動化処理土打設工

- 1) 打設用開口部を利用してポンプ筒先を下段ボックスに入れる。
- 2) 流動化処理土をポンプ打設し、中床版リターン用開口部から流動化処理土が溢れ出したことを確認した時点で筒先をボックスカルバート頂版スラブ上まで引き上げる。
- 3) 連続して流動化処理土を打設し頂版のリターン用開口部から流動化処理土が溢れ出したことを確認して打設完了とする。
- 4) ライナープレートを取りながらセメント改良した掘削土で埋め戻す。



【STEP6】 取・放水路撤去工

- 1) φ2500鋼管杭打設に支障する箇所をφ3000オールケーシング工にて削孔撤去し、改良土により埋め戻す。
- 2) 引続き鋼管杭打設工を行う。

図 5.14.6-2(2) 施工ステップ図 (2/2)

(2) 現地調査工及び壁面ケレン工

既設の角落しを利用して、海水の流入を止める。その後、水中ポンプにて水替えを行い、鉄筋コンクリート壁設置個所に水溜りがない状態にする。ボックスカルバート内に立ち入る際は、送風機により換気を行い、酸素濃度等を調査し異常がない事を確認した後、内部に入る。人孔からボックス内に基準点を落とし、既設ボックスカルバートの目地がない個所に鉄筋コンクリート壁を設置する。

鉄筋コンクリート壁設置位置決定後、ボックスカルバート内面に貝等が付着していた場合はケレンにより除却する。

(3) ボックスカルバート内アクセス坑設置

φ3000 mm ライナープレートを使用し、地表からボックスカルバート頂版まで掘削を行う。この際に地下水の高さによっては掘削できない可能性があるため、地下水位が高い場合は補助工法として薬液注入を行う。

ボックスカルバート頂版まで掘削完了後、コア削孔にて、ボックスカルバート内に昇降できるようなアクセス孔を設置する。削孔の際に必要な以上に鉄筋を切断しないように、鉄筋探査を行うとともに、完成図と比較して、鉄筋位置を確認しながら削孔を行う。



図 5.14.6-3 ライナープレート施工状況



図 5.14.5-4 連続コアによる削孔

(4) 鉄筋コンクリート壁設置工

a. 足場組立

鉄筋コンクリート壁設置個所に足場を組み立てる。流動化処理土を充填する外側は埋設型枠となるため内側に足場を組み立てる。(図 5.14.6-5 参照)

足場上の段差を少なくし、背面側に巾木を設置し、墜落及び転落災害防止のため足場各層ごとに手摺を設置し、安全帯の使用を徹底する。

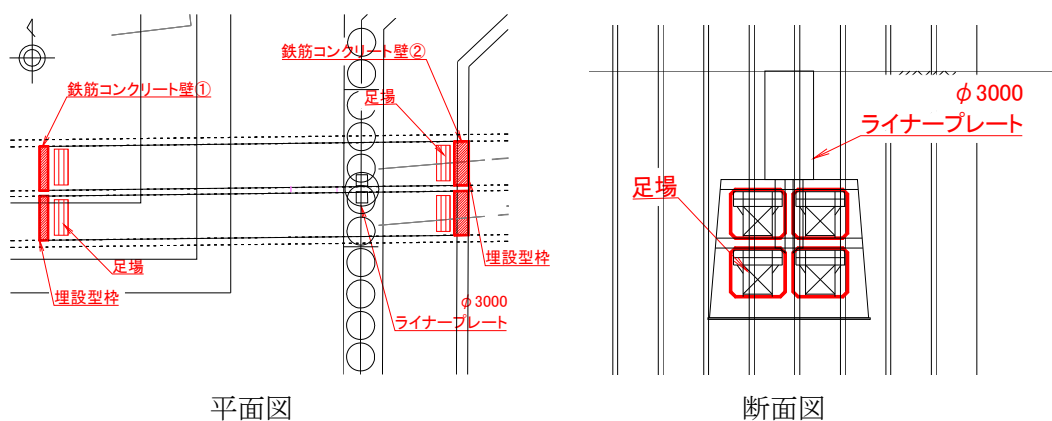


図 5.14.6-5 鉄筋コンクリート壁設置工計画図

b. 既設躯体目あらし

足場組立完了後、既設ボックスカルバートと鉄筋コンクリート壁との接続箇所を目あらしを行い、一体化を図る。

鉄筋コンクリート壁打継部には水膨張性止水材を設置する。

c. 鉄筋アンカー、埋設型枠設置

鉄筋アンカーを設置する。

埋設型枠を組み立てる。

d. 鉄筋組立

鉄筋を組み立てる。鉄筋は定められた寸法及び形状に、材質を害さない適切な方法で加工し、これを所定の位置に配置して、堅固に組立て、検査により確認する。

e. 型枠組立

型枠を組み立てる。型枠工は必要な強度及び剛性を有し、構造物の形状及び寸法にずれが生じないように堅固に組み立てる。

また、脱型時期は、脱型可能な強度発現まで養生を行った後とする。

f. コンクリート打設

・運搬

コンクリート製造プラントからコンクリート打設個所までの運搬は、荷卸が容易で運搬中に材料分離が生じにくい、アジデータ等の攪伴機能があるトラックミキサやトラックアジデータの運搬車を用いる。

・準備

コンクリート打設作業前に作業手順書を作成し、末端の作業員まで熟知させ、安全の意識を高揚させるべき教育・訓練を行う。

コンクリート打設前には、型枠内の清掃を実施する。また、コンクリートを打設する打継面を湿潤にして吸水させた上で、表面の水を取り除いた後、コンクリートを打設する。なお、コンクリート打設前に、予想される日平均気温によっては、コンクリート標準示方書に基づく暑中コンクリート、又は寒中コンクリートとして施工を行う。また、コンクリート受入れ時にはコンクリートの温度を確認する。

・打込み

コンクリート打設は、コンクリートポンプ車にて行う。型枠の途中で打設窓を設け打設高さが 1.5m 以下となるように打設する。最終のコンクリートは、事前に設置したコンクリート打設孔より型枠内にポンプ圧送する。型枠上部に空気孔を設けエア抜きを行いながら打設する。空気孔からのコンクリートの流出を目視確認し、型枠を叩いて充填の確認をする。空気孔から空気の巻き込みのないコンクリートが出てくるまで流出させてから空気孔を閉じる。

コンクリートの打込作業は、鉄筋や型枠が所定の位置から動いていないか監視しながら行う。計画した打継目以外では、コンクリートの打込みが完了するまで連続して打ち込むものとする。

尚、打上がり面がほぼ水平になるように打ち込むことを原則とし、コンクリート打込の 1 層の高さは 50cm 以下を標準とする。また、打込んだコンクリートは型枠内で横移動させないようにする。

コンクリート圧送用配管は確実に固定し、オペレーターとの連絡・合図を徹底する。打設速度が速まると型枠の歪・変形・移動が発生する恐れがあるので、打設速度は低速で行う。コンクリート圧送の際、圧力を監視・調整する。特に最後の充填確認時は、保護眼鏡の使用を再確認し、コンクリート圧送用配管周りの人払いを実施する。コンクリート打設完了後はスライドバルブを閉じる。

万が一、充填が不十分な箇所があった場合は、該当箇所を研り取り、無収縮モルタル(パッド用)で充填する。

・締固め

コンクリートの締固めは、棒状バイブレーターと壁バイブレーターを使用して行い、締固めを各層ごとに確実にやり、密実なコンクリートになるようにする。

・養生

コンクリート打込後の養生は、適切に養生が行える方法を選定する。

(5) 流動化処理土充填工

打設用開口部を利用してコンクリートポンプ車の筒先を下段ボックスに入れる。

流動化処理土をコンクリートポンプ車にて打設し、中床板リターン用開口部からのリターンを確認した時点で筒先をボックスカルバート頂版スラブまで引き上げる。連続して流動化処理土を打設し頂版のリターン用開口部から溢れ出たことを確認することで、内部が確実に埋め戻されたこととし打設完了とする。

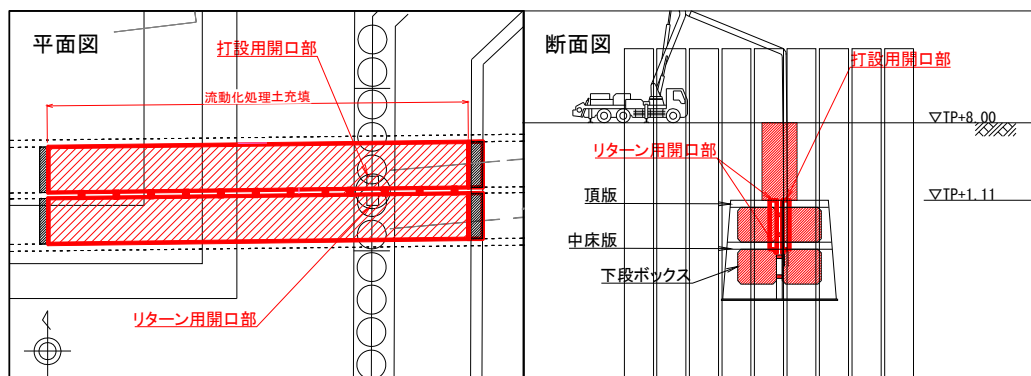


図 5.14.6-6 流動化処理土充填工計画図



図 5.14.6-7 流動化処理土打設状況

(6) 埋戻工

充填完了後，流動化処理土の強度が設計基準強度に達したことを確認したのち，ライナープレートの撤去を下段から順に行う。ライナープレートを撤去した個所から順に，セメント改良した土砂により埋め戻す。転圧機械は，換気を行う事を考慮し選定する。

5.14.7 品質管理及び検査

各種検査は、表 5.14.7-1 により行い、規格値を満足していることを確認する。

表 5.14.7-1 (1) 取放水路埋戻し工 品質、出来形及び検査一覧 (1/7)

工程 工種	管理 区分	管理 項目	管理 内容	管理 値	検査方法 検査基準	検査 頻度
鉄筋加工 組立	材料	使用材料の受 入れ確認	規格、形状、数 量、溶鋼番号	計画通りの規格、数量 であること 形状寸法が規格値及び 設計値を満足すること 受入材料の溶鋼番号と 試験成績表が整合して いること	目視による。使用 材料確認願、納品 書、金札、製造工 場の試験成績表 (ミルシート) と、受け入れ材料 との照合	材料受入れ時
			外観	著しい錆、傷、変形等 の異常がない事	目視	
			化学成分 機械的性質	JIS G 3112に適合する こと	製造工場の試験成 績表等(ミルシー ト)による確認	
	施工	鉄筋組立状況	鉄筋の清掃	付着を害するものがないこと	目視、スチール テープによる測定	打設前 全数
			鉄筋の種類・ 径・数量	設計図通りであること	製造会社の試験成 績表による確認、 目視、径の測定	加工 組立後 (打設前) 全数
			組み立てた鉄筋 の配置(中心間 隔)	許容誤差±20mm	スケールなどに よる測定及び目視	組立後(打設前)及び 組立後長期間経過した とき
			組み立てた鉄筋 の配置(かぶり)	耐久性照査時で設定し たかぶり以上であるこ と	スケールなどに よる測定及び目視	組立後(打設前)及び 組立後長期間経過した とき
			スペーサーの種 類	原則、モルタル製、コ ンクリート製であるこ と	目視確認	加工 組立後 (打設前) 全数
			スペーサーの配 置	鉄筋のかぶりが正しく 保たれるよう配置され ていること	スケールなどに よる測定及び目視	加工 組立後 (打設前) 全数
			鉄筋の固定方法	焼きなまし鉄線で緊結 または適切なクリップ で固定されているこ と。また、必要に応 じ、組立用鋼材を使用 していること。	目視確認	加工 組立後 (打設前) 全数

表 5.14. 7-1 (2) 取放水路埋戻し工 品質, 出来形及び検査一覧 (2/7)

工程 工種	管理 区分	管理 項目	管理 内容	管理 値	検査方法 検査基準	検査 頻度
コンクリート 製造 設備	材料	コンクリート 工場の選定	JIS認定の確認	JIS認証を受けている こと	JIS認証を受けて いることを示す資 料の確認	プラント決定・変更時 及び工事中
		材料の貯蔵設 備（セメン ト, 混和材）	必要とする項目	防湿構造を有すること 品種別に区別して貯蔵 できること	目視, 設備構造図 の確認 温度・湿度測定	プラント決定・変更時 及び工事中
		材料の貯蔵設 備（骨材）	必要とする項目	防湿構造を有すること 品種別に区別して貯蔵 できること	目視, 設備構造図 の確認 温度・湿度測定	プラント決定・変更時 及び工事中
		材料の貯蔵設 備（混和剤）	必要とする項目	防湿構造を有すること 品種別に区別して貯蔵 できること	目視, 設備構造図 の確認 温度・湿度測定	プラント決定・変更時 及び工事中
		計量設備（計 量器）	計量精度（静荷 重）	計量法の使用公差以内 であること	分銅または電気式 検査器による果汁 と表示値の誤差測 定	工事開始前及び工事中 1回/6箇月以上
		計量設備（計 量制御装置）	計量精度（動荷 重）	許容誤差1バッチ 水, セメント1% 混和剤, 骨材3% 混和材2% (高炉スラグ微粉末は 1%)	設計値と実計測値 の誤差測定	工事開始前及び工事中 1回/6箇月以上
		バッチミキ サー	練混ぜ性能	JIS A 1119に適合する こと	JIS A 1119の方法	工事開始前及び工事中 1回/年以上
		試験設備	引張試験機・圧 縮試験機の性能	JIS B 7721	JIS B 7721の方法	工事開始前及び工事中 1回/年以上
コンクリート 材料	材料	日本工業規格 JISに規定され ているセメン ト	当該セメントの JISに規定されて いる項目（物理 試験含む）	当該セメントのJISに 規定に適合すること	製造会社の試験成 績表による確認。 または, JIS R 5201の方法	工事開始前, 工事中1 回/月以上及び長期間 貯蔵した場合
		練混ぜ水（上 水道）	上水道であるこ と	上水道であること	上水道を使用して いることを示す資 料の確認	工事開始前
		練混ぜ水（上 水道以外の 水）	使用水の水質	JSCE-B101またはJIS- A5308付属書Cに適合す ること	JSCE B 101または JIS A 5308付属 書Cの方法	工事開始前, 工事中1 回/年以上及び水質が 変わった場合
			(懸濁の量)	2g/l以下		
			(溶解性蒸発残 留物の量)	1g/l以下		
			(塩化物イオン 量)	200ppm以下		
			(セメント凝結 時間の差)	始発は30以内。終結は 60分以内。		
(モルタル圧縮 強度比)	材齢7及び28日で90% 以上					

表 5.14. 7-1 (3) 取放水路埋戻し工 品質, 出来形及び検査一覧 (3/7)

工程 工種	管理 区分	管理 項目	管理内容	管理値	検査方法 検査基準	検査 頻度
コンクリート材料	材料	練混ぜ水 (回収水)	使用水の水质	JIS-A5308付属書Cに適合すること。なお、回収水の原水は上水道又は上水道以外の水の規定に適合しなければならない	JIS A 5308付属書Cの方法	工事開始前, 工事中1回/年以上及び水质が変わった場合
			(塩化物イオン量)	200ppm以下	JIS A 5308付属書Cの方法	工事開始前, 工事中1回/年以上及び水质が変わった場合
			(セメント凝結時間の差)	始発は30以内, 終結は60分以内		
		(モルタル圧縮強度比)	材令7及び28日で90%以上			
		混和剤 (AE剤, 減水剤, AE減水剤, 流動化剤, 高性能減水剤)	JIS A 6204に準ずる	JIS A 6204に適合すること	製造会社の試験成績表による確認またはJIS A 6204の方法	工事開始前, 工事中1回/3月以上及び長期貯蔵した場合
		細骨材 (砂)	絶乾密度 (g/cm ³)	2.5g/cm ³ 以上	JIS A 1109の方法	工事開始前, 工事中1回/月以上及び産地が変わった場合
			吸水率 (%)	3.5%以下	JIS A 1109の方法	工事開始前, 工事中1回/月以上及び産地が変わった場合
			粒度	ふるいの呼び寸法 (mm)/ふるいを通るものの質量百分率 (%) が次の範囲にあるものを標準とする。 10/100, 5/90~100, 2.5/80~100, 1.2/50~90, 0.6/25~65, 0.3/10~35, 0.15/2~10	JIS A 1102の方法	工事開始前, 工事中1回/月以上及び産地が変わった場合
			粘土塊量	1.0%以下	JIS A 1137に準じた方法	工事開始前, 工事中1回/月以上及び産地が変わった場合
			微粒分量	コンクリートの表面がすりへり作用を受ける場合は3.0%以下, その他は5.0%以下	JIS A 1103の方法	工事開始前, 工事中1回/月以上及び産地が変わった場合
			塩化物 (NaClとして)	0.04%以下	JSCE-C502または503の方法	工事開始前, 工事中1回/月以上及び産地が変わった場合
			有機不純物	標準色又は色見本の色よりも淡い	JIS A 1105	工事開始前, 工事中1回/年以上及び産地が変わった場合
			化学安定性 (アルカリシリカ反応性)	化学的, 物理的に安定なもの	JIS A 1145, 1146の方法	工事開始前, 工事中1回/6月以上及び産地が変わった場合
			安定性試験 (耐凍害性)	10%以下	JIS A 1122の方法	工事開始前, 工事中1回/6月以上及び産地が変わった場合

表 5.14. 7-1 (4) 取放水路埋戻し工 品質, 出来形及び検査一覧 (4/7)

工程 工種	管理 区分	管理 項目	管理内容	管理値	検査方法 検査基準	検査 頻度		
コンクリート材料	材料	粗骨材 (砂利)	絶乾密度	2.5g/cm ³ 以上	JIS A 1110の方法	工事開始前, 工事中1回/月以上及び産地が変わった場合		
			吸水率	3.0%以下	JIS A 1110の方法	工事開始前, 工事中1回/月以上及び産地が変わった場合		
		粗骨材 (砂利)	粒度	ふるいの呼び寸法(mm)/ふるいを通るものの質量百分率(%)が下記の範囲にあるものを標準とする。 ①最大寸法40mmの場合 50/100, 40/95~100, 20/35~70, 10/10~30, 2.5/0~5 ②最大寸法20mmの場合 25/100, 20/90~100, 10/20~55, 5/0~10, 2.5/0~5	JIS A 1102の方法	工事開始前, 工事中1回/月以上及び産地が変わった場合		
			粘土塊量	0.25%以下	JIS A 1137に準じた方法	工事開始前, 工事中1回/月以上及び産地が変わった場合		
			微粒分量	1.0%以下	JIS A 1103の方法			
			化学安定性(アルカリシリカ反応性)	化学的, 物理的に安定なもの	JIS A 1145, 1146の方法	工事開始前, 工事中1回/6月以上及び産地が変わった場合		
			安定性試験(耐凍害性)	12%以下	JIS A 1122の方法	工事開始前, 工事中1回/6月以上及び産地が変わった場合		
			すりへり減量	35%以下	JIS A 1121の方法	工事開始前, 工事中1回/6月以上及び産地が変わった場合		
		試験練り	施工	配合設計	配合設計	要求品質(強度及びコンクリート性状)を満足すること	配合設計書の確認(JIS A 5308協議事項等)	施工前及び仕様, 材料, 製造設備変更の都度
				配合試験方法	試し練り方法	JIS A 1138に適合すること	試し練り計画書の確認	
配合試験(試し練り)	試し練り方法			試し練り計画書通りであること	手順の確認			
	試験室温度及び湿度			温度20±3℃ 湿度60%以上	温度計, 湿度計			
	各材料の計量値			示方配合と整合していること	計量器による測定			

表 5.14. 7-1 (5) 取放水路埋戻し工 品質, 出来形及び検査一覧 (5/7)

工程 工種	管理 区分	管理 項目	管理内容	管理値	検査方法 検査基準	検査 頻度
試験練り	施工	配合試験 (試 練り)	スランブ又はス ランブフロー	スランブ管理 2.5cm±1.0cm 5及び6.5cm±1.5cm 8cm以上18cm以下± 2.5cm 21cm±1.5cm スランブフロー管理 50cm±7.5cm 60cm±10cm	スランブ管理 JIS A 1101 スランブフロー管 理 JIS A 1150	施工前及び仕様, 材 料, 製造設備変更の都 度
			空気量	±1.5%	JIS A 1116, 1118, 1128	
			コンクリート温 度	定められた条件に適合 すること	JIS A 1156の方法	
			単位容積質量	定められた条件に適合 すること	JIS A 1116の方法	
			供試体作成	定められた方法で作成 されていること	JIS A 1132	
			圧縮強度試験	定められた方法で実施 していること 1回の試験結果は呼び 強度の85%以上である こと 3回の試験結果の平均 値が呼び強度の強度値 以上であること	JIS A 1108, 1132, 5308 (附 属書E)の方法	
塩化物含有量	塩化物イオン濃度とし て 原則0.30kg/m ³ 以下	塩化物イオン濃度 試験はJIS A 1144 の方法				
単位水量	管理値 配合設計±15kg/m ³ 以内 指示値 配合設計±20kg/m ³ 以内	原則, 空気量試験 による方法				
型枠支保工 組立	施工	型枠支保工組 立	型枠の形状寸法 及び位置	計画どおりであること	スケール, トラン シット, レベル等 による測定	組立後 全数
			型枠と最外鉄筋 とのあき	かぶりの規定に適合す ること	スケールによる測 定	組立後 全数
コンクリー ト打設	施工	レディミクス トコンクリー ト受入時	供試体作成	規格に適合しているこ と	JIS A 1132 JSCE-F515(高流 動)	打設箇所毎かつ 原則150m ³ に1回 150m ³ /日未満は1回/日
			スランブ又はス ランブフロー	スランブ管理 2.5cm±1.0cm 5cm以上8cm未満± 1.5cm 8cm以上18cm以下± 2.5cm 21cm±1.5cm スランブフロー管理 50cm±7.5cm 60cm±10cm	スランブ管理 JIS A 1101 スランブフロー管 理 JIS A 1150	荷卸時 1回/日または構造物の 重要度と工事の規模に 応じて20~150m ³ 毎に1 回 荷卸時に品質の変化が 認められたとき

表 5.14. 7-1 (6) 取放水路埋戻し工 品質, 出来形及び検査一覧 (6/7)

工程 工種	管理 区分	管理 項目	管理 内容	管理 値	検査方法 検査基準	検査 頻度
コンクリート打設	施工	レディミクストコンクリート受入時	空気量	許容範囲±1.5%	JIS-A1116, 1118, 1128	荷卸時 1回/日または構造物の重要度と工事の規模に応じて20~150m ³ 毎に1回 荷卸時に品質の変化が認められたとき
			コンクリート温度	定められた条件に適合すること	JIS A 1156の方法	
			塩化物イオン量	原則0.30kg/m ³ 以下	JIS A 1144または信頼できる機関で評価を受けた試験方法	荷卸時
			配合 (その他コンクリート材料の単位量)	許容範囲内にあること	コンクリート材料の印字記録	荷卸時 午前2回以上, 午後2回以上
			圧縮強度試験	定められた方法で実施していること 1回の試験結果は呼び強度の85%以上であること 3回の試験結果の平均値が呼び強度の強度値以上であること	JIS A 1108, 1132, 5308 (附属書E)の方法	1回/日または構造物の重要度と工事の規模に応じて20~150m ³ 毎に1回, 及び荷卸時に品質の変化が認められたとき
			外気温	日平均気温 4℃以下: 寒中コンクリート 25℃超: 暑中コンクリートとして扱う	温度測定	打設開始前 打設中
流動化処理土	材料	流動化処理土の配合試験 (試し練り)	原料土の土質区分	火山灰質粘性土, 粘性土, 砂質土		同一土質にて3個以上
			最大粒径	40mm以下		
			一軸圧縮強度	1900kN/m ² 以上	モールド(φ50mm, h100mm)で供試体を3本作製し, 原則として20℃の密封養生を行う。	同一土質にて配合組みあわせ5組以上 各時期1本以上/組
			フロー値	180~300mm	エアモルタル及びエアミルクの試験方法 (JIS A 313-1992シリンダ法)	同上 1回/組
			ブリーディング率	1%未満	土木学会基準『プレバックドの注入モルタルのブリーディング率試験法』(JSCE-1992)に準拠	

表 5.14. 7-1 (7) 取放水路埋戻し工 品質, 出来形及び検査一覧 (7/7)

工程 工種	管理 区分	管理 項目	管理内容	管理値	検査方法 検査基準	検査 頻度
流動化 処理土	材料	流動化処理土 の配合試験 (試し練り)	処理土の密度	1.5t/m ³ 以上	定量容器で, 試料 の容積質量を測定 する。	同上 1回/組
			水質区分	工業用水道の水質基準 を満たすこと		工事開始前, 工事中1 回/年以上及び水質が 変わった場合
	施工	流動化処理土 打設時	一軸圧縮強度	1900kN/m ² 以上	モールド(φ50mm, h100mm)で供試体 を3本作製し, 原 則として20℃の密 封養生を行う。	1回以上/日
			フロー値	180~300mm	エアモルタル及び エアミルクの試験 方法(JIS A 313- 1992シリンダ法)	1回以上/日
			ブリーディング 率	1%未満	土木学会基準『ブ レパックドの注入 モルタルのブリー ディング率試験 法』(JSCE-1992) に準拠	1回以上/日
			処理土の密度	1.5t/m ³ 以上	定量容器で, 試料 の容積質量を測定 する。	1回以上/日
			水質区分	工業用水道の水質基準 を満たすこと		工事開始前, 工事中1 回/年以上及び水質が 変わった場合

準拠資料

- *1 日本工業規格
- *2 コンクリート標準示方書 施工編 ((社) 土木学会, 2017年制定)
- *3 流動化処理土利用技術マニュアル ((独) 土木研究所)
- *4 土木材料仕様書 (東京都建設局)

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) *	敷地に遡上する津波時, 余震+敷地に遡上する 津波時 (2.0) *
設計基準強度 $f'_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$	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 $f'_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$	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。

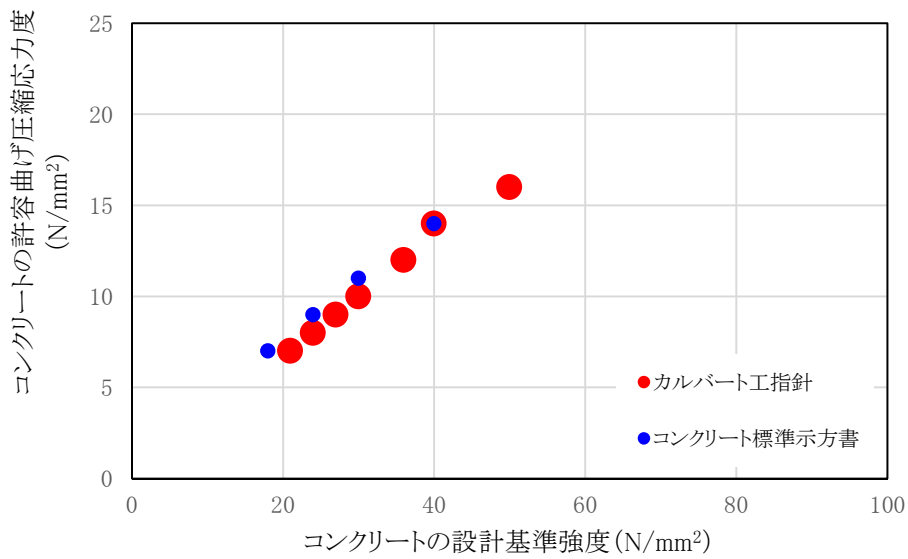


図 5.19-1 コンクリートの設計基準強度と許容曲げ圧縮応力度の関係

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より大きいですが，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) *	敷地に遡上する津波時， 余震+敷地に遡上する 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，道路橋示方書は，平成29年11月版から限界状態設計法に移行されたことにより，許容応力度の記載は省略され，強度の特性値（降伏応力度）が示されている。「道路橋示方書（平成14年3月）」に示される許容応力度は，降伏応力度を割増し係数1.7で除した値となっている。よって，SBHS500の「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）」に示される降伏応力度500 N/mm²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/mm²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。また,SBHS700 についても「ガイドライン(土木学会)」に示される降伏応力度 700 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 411 N/mm^2 となり,「ガイドライン(土木学会)」に示される許容応力度 410 N/mm^2 とほぼ一致する。したがって,SBHS500 及び SBHS700 の許容応力度は,「ガイドライン(土木学会)」に基づき設定する。

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。敷地に遡上する津波時及び敷地に遡上する津波と余震の重畳時の許容限界について,許容応力度に割増し係数 1.7 をかけた値が降伏応力度を超える場合は,降伏応力度を短期許容応力度とする。

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)」に基づき設定する。

表 5.19-3 鋼材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) * ¹	敷地に遡上する津波時, 余震+敷地に遡上する 津波時 (1.7) * ¹
SS400	許容引張応力度	140	210	235 * ²
	許容せん断応力度	80	120	135.6 * ²
SM400	許容引張応力度	140	210	235 * ²
	許容せん断応力度	80	120	135.6 * ²
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	355 * ²
	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 * ³
SBHS500	許容引張応力度	295	442.5	500 * ²
	許容せん断応力度	170	255	285 * ²
SBHS700	許容引張応力度	410	615	697
	許容せん断応力度	235	352.5	399

注記 *1: () 内は割増し係数を示す。

*3: 許容応力度に割増し係数 1.7 をかけた値が降伏応力度を超える場合は、降伏応力度を短期許容応力度とする。

*3: 敷地に遡上する津波時、余震+敷地に遡上する津波時の許容限界は、降伏応力度とする。

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及び短期許容応力度に適用する規格、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/mm ²)				鉄筋				鋼材					
	50	40	SD490	SD390	SD345	SM570	SM490Y	SM490	SM400	SS400	SM520B相当	SBHS700	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	土グイ	道路橋， 土グイ	
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	-	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	
構内排水格差前防止設備	○	○	○	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	
貯留堰	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	

注記 *：コン示：コンクリート標準示方書「構造用圧縮強度」(社) 土木学会，2009年制定)

カル指：コンクリート工指針(平成21年度版)(社) 日本道路協会，平成22年5月)
 道路橋：道路示方書(Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編)・同解説(社) 日本道路協会，平成14年3月)
 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁：鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁設計・製作ガイドライン(案)～(社) 土木学会，平成21年11月)
 鋼製物：鋼製物設計基準(Ⅰ鋼製物編，Ⅱ鋼製物編)・同解説(社) 日本道路協会，平成24年3月)
 土グイ：新しい高性能鋼材の利用技術調査報告書～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 各部位材の許容応力度及び短期許容応力度に適用する規格、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
		許容応力度 (N/mm ²)		短期許容応力度 (N/mm ²)	増し係数*1	
		許容曲げ圧縮応力度	許容せん断応力度			
コンクリート	設計基準強度 $f_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$	許容曲げ圧縮応力度	16	24	2.0	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] ・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	0.825	2.0	
	設計基準強度 $f_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$	許容曲げ圧縮応力度	14	21	2.0	
		許容せん断応力度	0.55	0.825	2.0	
		許容引張せん断応力度	1.1	1.65	2.0	
		許容圧縮せん断応力度	12	18	2.0	
鉄筋	SD490	許容引張応力度	290	435	1.65	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・Ⅱ下部構造編)・同解説(社)日本道路協会, 平成24年3月)
		許容引張せん断応力度	200	300	1.65	
	SD390	許容引張応力度	206	309	1.65	
		許容引張せん断応力度	196	294	1.65	
	SD345	許容引張応力度	196	294	1.65	
		許容引張せん断応力度	255	382.5	1.7	
		許容せん断応力度	145	217.5	1.7	
		許容せん断せん断応力度	210	315	1.7	
鋼材	SM490	許容引張応力度	120	180	1.7	道路橋示方書(Ⅰ共通編・Ⅱ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9月)
		許容せん断せん断応力度	105	157.5	1.7	
	SM400	許容引張応力度	140	210	1.7	
		許容せん断せん断応力度	80	120	1.7	
	SS400	許容引張応力度	140	210	1.7	
		許容せん断せん断応力度	80	120	1.7	
	SM520B相当	許容引張応力度	210	315	1.7	
		許容せん断せん断応力度	295	442.5	1.7	
SBHS500	許容引張応力度	170	255	1.7		
	許容せん断せん断応力度	410	615	1.7		
SBHS700	許容引張応力度	235	352.5	1.7		
	許容せん断せん断応力度	399	598.5	1.7		

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わせに対して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: 敷地に遡上する津波時、余震+敷地に遡上する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慮した場合の増し係数を用いて短期許容応力度を算定する。
 *3: 許容応力度に増し係数1.7をかけた値が耐力応力度を超える場合は、耐力応力度を短期許容応力度とする。
 *4: 「敷地に遡上する津波時、余震+敷地に遡上する津波時の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)に基づき耐力応力度とする。」

6.13 止水ジョイント部材の漂流物対策に関する補足説明

6.13.1 概要

V-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す通り、防潮堤においては、構造上の境界部及び構造物間には地震時の荷重に伴う部材間の相対変位に追従する止水ジョイント部材を設置し、機能維持を図る設計とする。また、津波時における漂流物の衝突による止水ジョイント部材の損傷が懸念される箇所に鋼製防護部材を設置する。

本資料は、防潮堤のブロック間相対変位に対応可能な構造とする鋼製防護部材を設置するにあたり、鋼製防護部材が、**基準地震動 S_s による地震時荷重**、地震後の繰返しの襲来を想定した津波荷重、余震や漂流物の衝突**荷重**、風及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造部材の構造健全性を保持することを確認するものである。

6.13.2 基本方針

V-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す「2.1 機能維持の方針」を踏まえ、鋼製防護部材の「2.1 位置」及び「2.2 構造概要」を示す。

(1) 位置

鋼製防護部材の位置図を図 6.13.2-1 に示す。

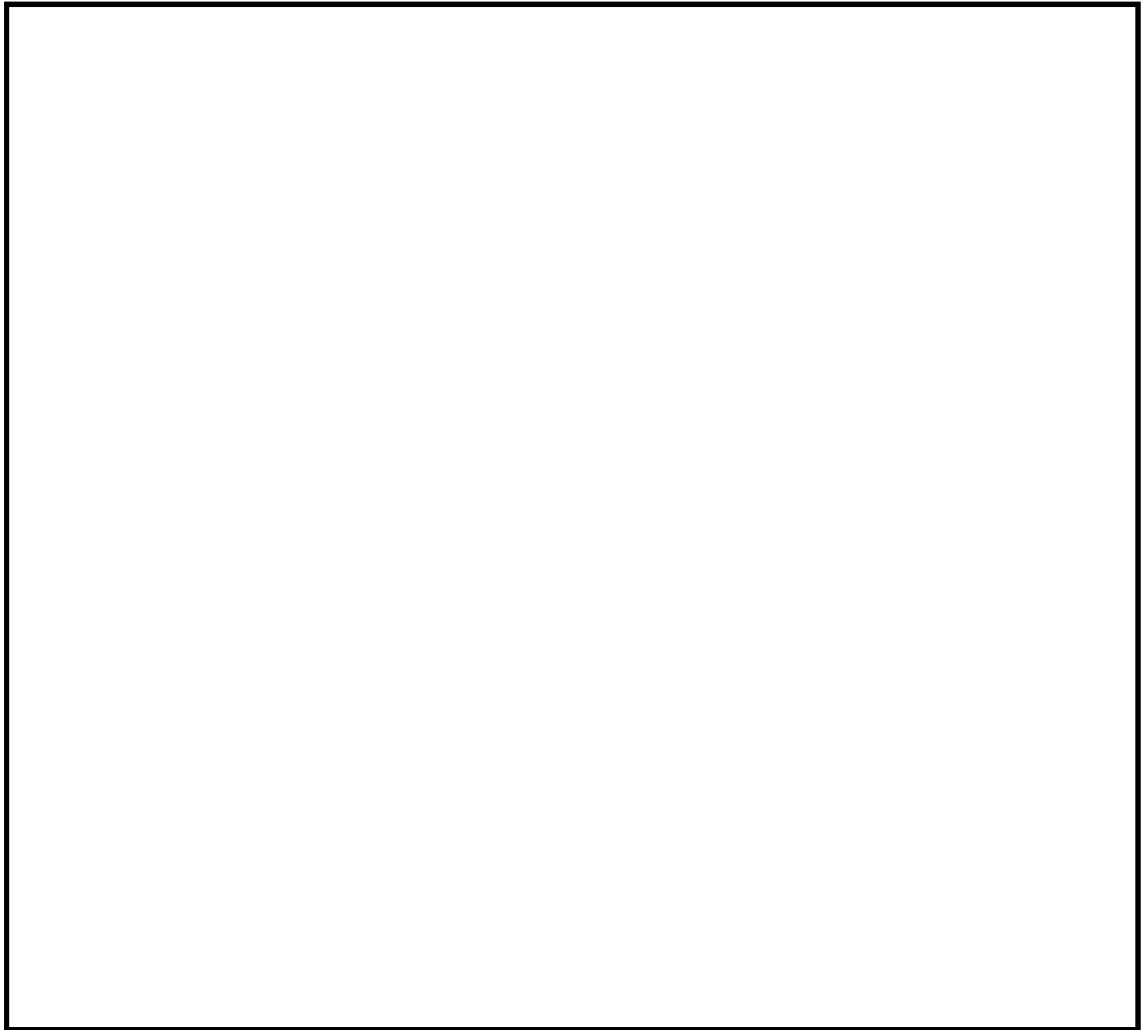


図 6.13.2-1 鋼製防護部材の設置位置図

(2) 構造概要

防潮壁と隣接する構造物との境界には、止水性を確保するための止水ジョイント部材が設置される。この止水ジョイントを漂流物から防護するために、鋼製防護部材を取り付ける。

鋼製防護部材の構造概要図を図 6.13.2-2 に、構造詳細図を図 6.13.2-3 及び図 6.13.2-4 に示す。

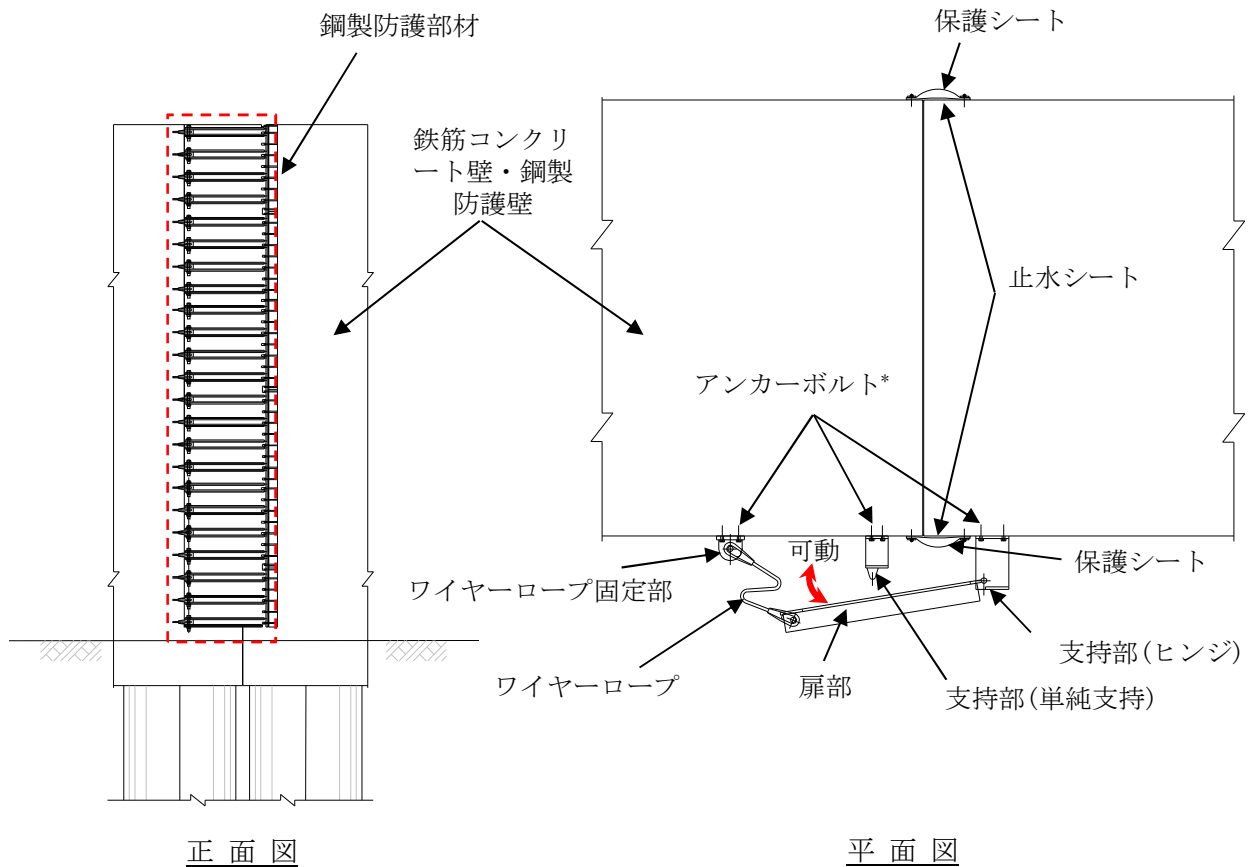


図 6.13.2-2 構造概要図

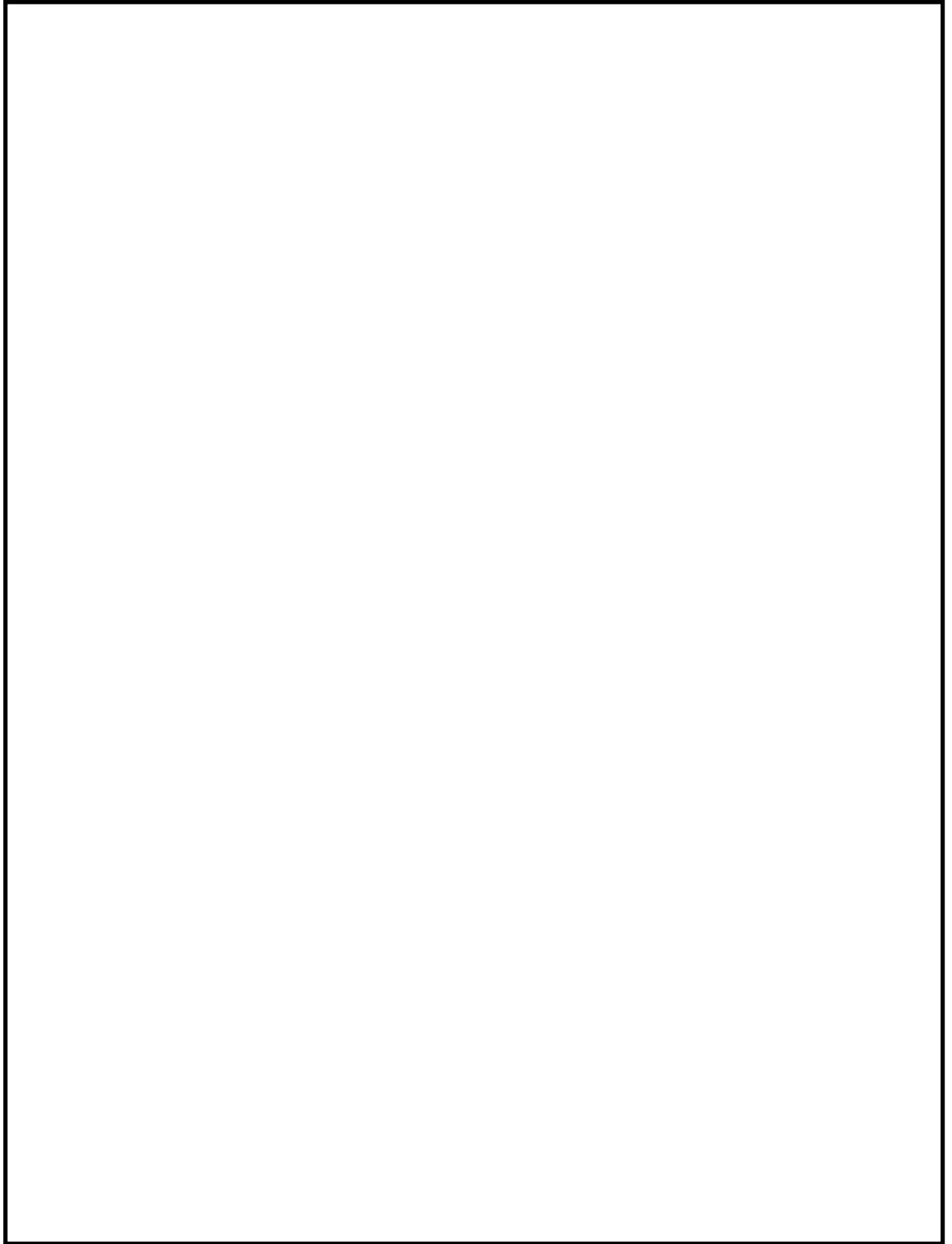


図 6.13.2-3 構造詳細図 (TYPE-A (1500))

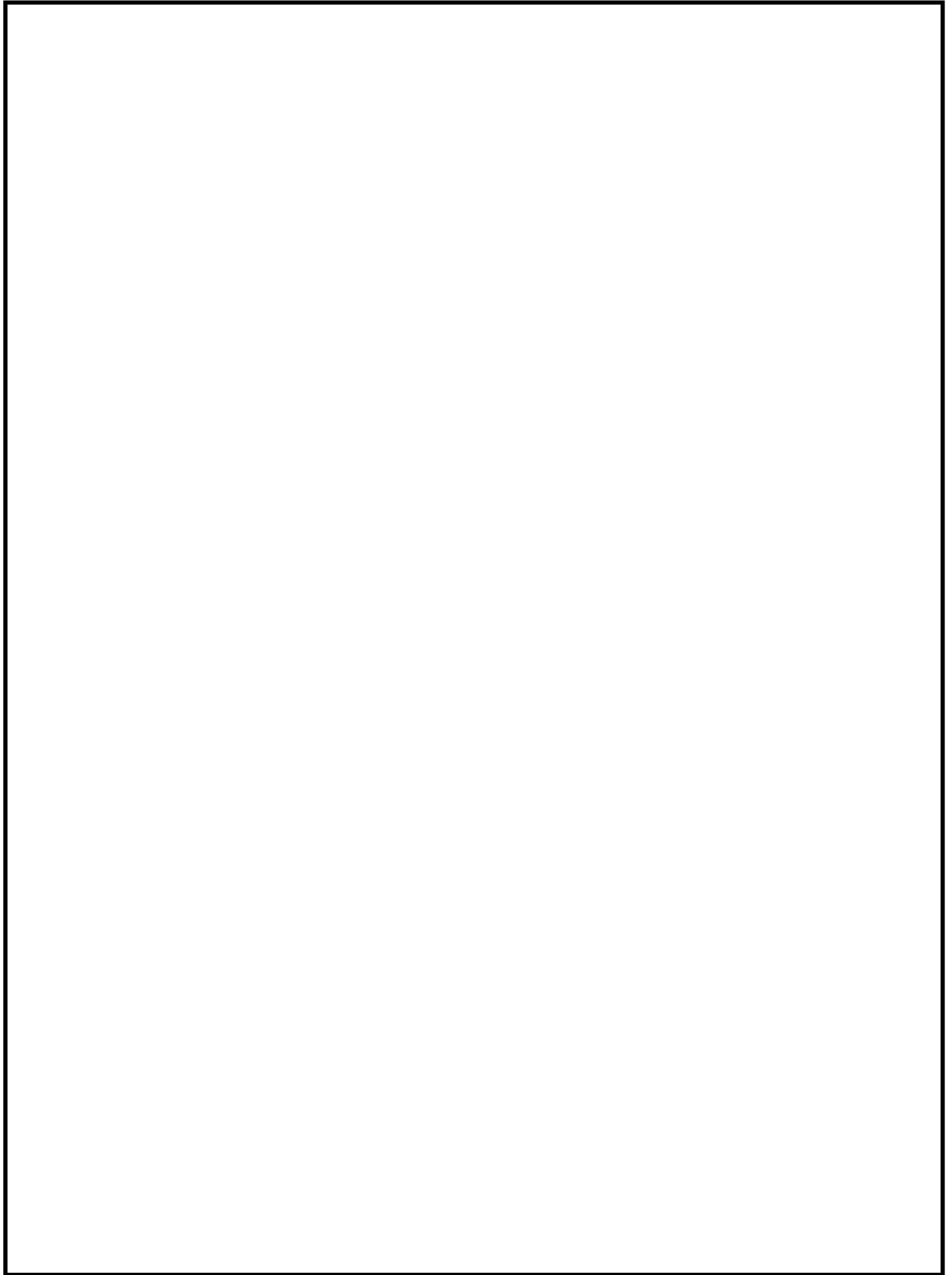


図 6.13.2-4 構造詳細図 (TYPE-B (2000))

防潮堤のブロック間相対変位に対する追随性を確保するために、鋼製防護部材の形状に必要な条件を表 6. 13. 2-1 に示す。

表 6. 13. 2-1 鋼製防護部材 形状条件

変位量追随性の検討			必要条件
対象部位		検討項目	
扉部	扉体	長さ	防潮堤のブロック間相対変位が生じても、支持部（単純支持）から外れないように十分な長さを有する。
	扉部ヒンジ	回転可能角度	防潮堤のブロック間相対変位が生じても、扉部を拘束しない十分に大きい角度の回転が可能である。
ワイヤーロープ	ワイヤーロープ本体	長さ	防潮堤のブロック間相対変位が生じても、扉部を拘束しない十分な長さを有する。

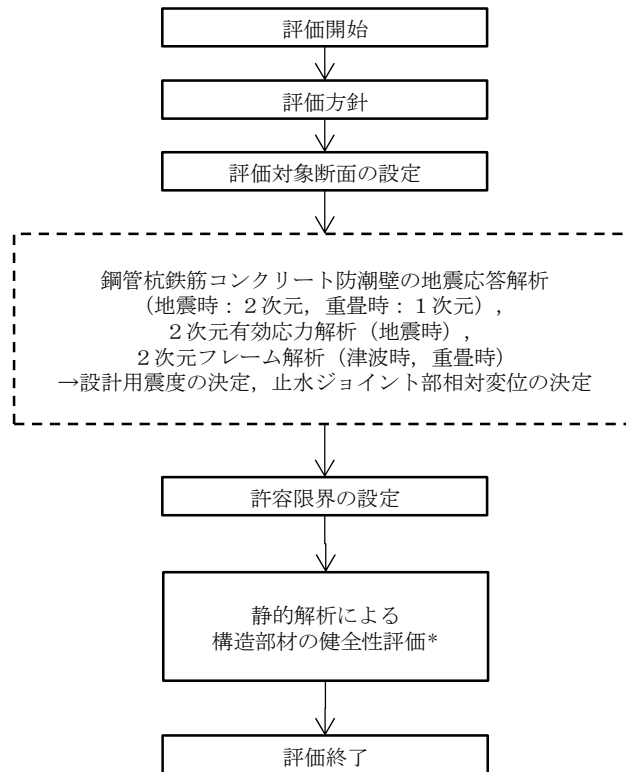
(3) 設計方針

鋼製防護部材の強度評価は、表 6. 13. 2-2 の鋼製防護部材の評価項目に示すとおり、構造部材の健全性評価を行う。

鋼製防護部材の強度評価の検討フローを図 6. 13. 2-5 に示す。

表 6. 13. 2-2 鋼製防護部材の評価項目

評価方針	評価項目	部位		評価方法	許容限界	
構造強度を有すること	構造部材の健全性	鋼製防護部材	扉部	扉体	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
				回転軸	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
				扉部ヒンジ	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
				アンカーボルト	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
			ワイヤーロープ部	ワイヤーロープ本体	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
				ワイヤーロープ固定部	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
				アンカーボルト	発生応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度



注記 *：構造部材の健全性評価を実施することで，表 6.13.2-2 に示す「構造強度を有すること」を満足することを確認する。

図 6.13.2-5 鋼製防護部材の評価フロー

(4) 適用基準

表 6.13.2-3 に適用する規格，基準類を示す。

表 6.13.2-3 適用する規格，基準類

項目		適用する規格，基準類	備考
使用材料及び材料定数		・コンクリート標準示方書 〔構造性能照査編〕(2002年)	—
荷重及び荷重の組み合わせ		・コンクリート標準示方書 〔構造性能照査編〕(2002年)	・永久荷重＋偶発荷重＋従 たる変動荷重の適切な組 合せを検討
許容限界	コンクリート	・コンクリート標準示方書 〔構造性能照査編〕(2002年)	・曲げに対する照査は，発 生応力が，短期許容応力 度以下であることを確認 ・せん断に対する照査は， 発生応力または発生せん 断力が，短期許容応力度 または短期許容せん断応 力度以下であることを確 認
	鋼材	・道路橋示方書・同解説 IV下 部構造編(平成14年3月)	
	接合ボルト	・道路橋示方書・同解説 II鋼 橋編(平成14年3月)	
	アンカーボルト	・各種合成構造設計指針・同解 説(2010年11月)	
	ワイヤーロープ	・津波漂流物対策施設設計ガイ ドライン(案)(平成21年) ・日本工業規格(JIS G 3549- 2000)	
地震応答解析		・原子力発電所耐震設計技術指 針 JEAG 4601-2015 ・原子力発電所屋外重要土木構 造物の耐震性能照査指針・マ ニュアル(2005年)	・有限要素法による2次元 モデルを用いた時刻歴非 線形解析

(5) 地震応答解析における評価対象断面

地震時の地震応答解析では、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁解析モデルの天端での応答加速度を求める。鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁天端での応答加速度は、岩盤標高が高く第四紀層が薄く堆積している I 区間及び II 区間で大きくなるため、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の評価対象断面である断面①と断面②で地震応答解析を実施する。断面①、断面②における基準地震動 S_s による防潮壁天端での加速度の最大値を用いて、鋼製防護部材に与える地震時の静的震度を算出する。

重畳時における静的震度の算出は、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁と同様に、1 次元地震応答解析を行い、弾性設計用地震動 S_d-D1 による地表面加速度の最大値を用いる。

評価対象断面の位置図を、図 6.13.2-6 に示す。

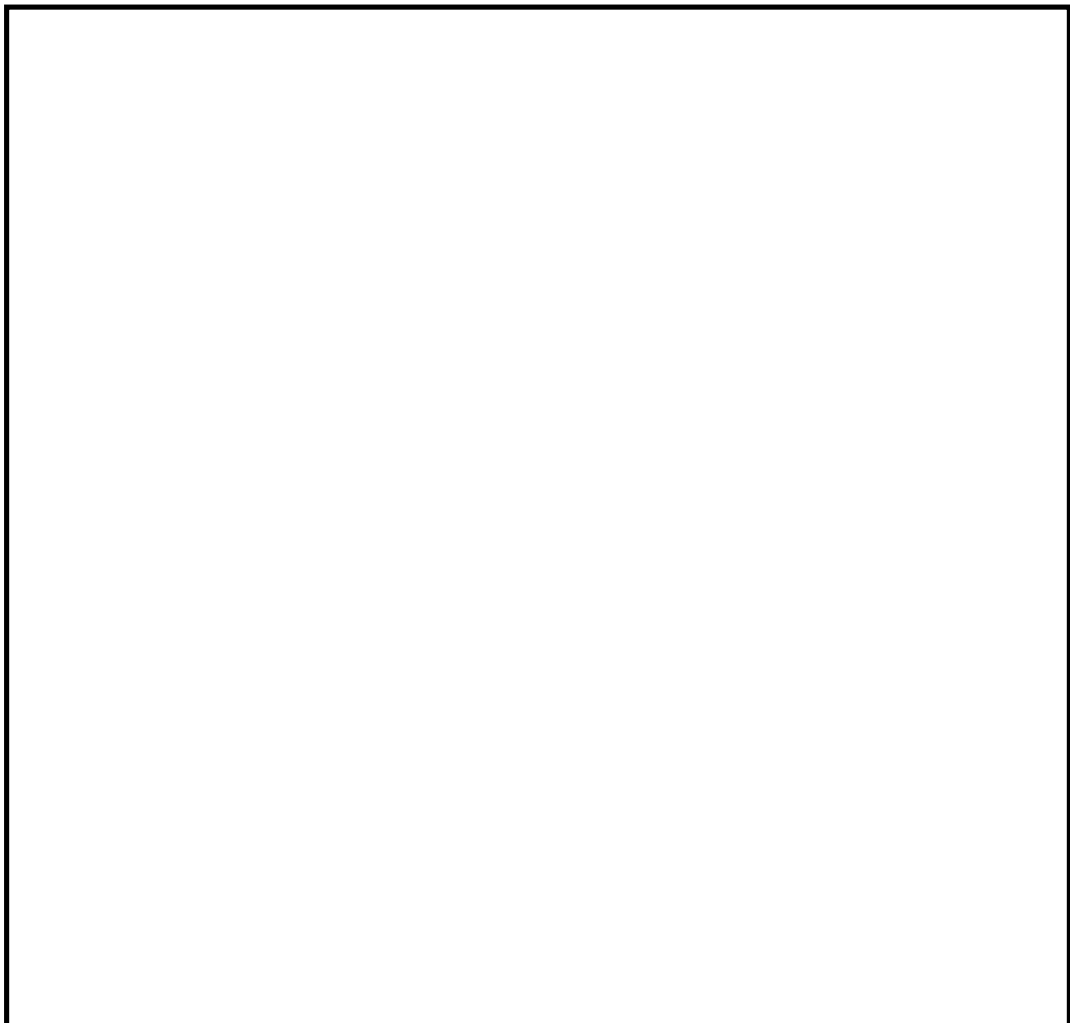


図 6.13.2-6 評価対象断面の位置図

6.13.3 地震応答解析

地震応答解析は、「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」に示す解析モデル及び解析方法により実施する。

鋼製防護部材の設計に使用する鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の地震応答解析の検討ケースを、表 6.13.3-1 及び表 6.13.3-2 に示す。

地震時の地震応答解析においては、全ての基準地震動 S_e に対して実施する⑤の検討ケース（原地盤において非液状化の条件を仮定した検討ケース）において、上載される機器・配管系の固有周期帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用い、④及び⑥より追加検討ケースを実施する。

重畳時の地震応答解析においては弾性設計用地震動 S_d-D1 を用いて、④～⑥の検討ケースを実施する。

表 6.13.3-1 鋼製防護部材の設計に使用する地震応答解析検討ケース（地震時）

	④	⑤	⑥
検討ケース	地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース	原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース
液状化強度特性の設定	敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性	液状化パラメータを非適用	液状化パラメータを非適用

表 6.13.3-2 鋼製防護部材の設計に使用する地震応答解析検討ケース（重畳時）

	④	⑤	⑥
検討ケース	地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース	原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮（+1 σ ）して非液状化の条件を仮定した解析ケース
液状化強度特性の設定	敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性	液状化パラメータを非適用	液状化パラメータを非適用

地震時は地震応答解析モデル（断面①及び断面②）の鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁のモデル天端より算定される応答加速度の最大値から、静的設計震度を算出して適用する。

重畳時は、地表面加速度の最大値から静的設計震度を算出して適用する。

6.13.4 評価方法

(1) 評価対象部位

a. 地震時における評価対象部位

鋼製防護部材の扉部，ワイヤーロープ部を評価する。

b. 津波時及び重畳時における評価対象部位

津波時は基準津波及び T.P. +24 m 津波による津波波圧，重畳時は T.P. +24 m 津波による津波波圧及び弾性設計用地震動 S_d-D1 による余震荷重を考慮して，鋼製防護部材の扉部，ワイヤーロープ部を評価する。

(2) 荷重及び荷重の組合せ

a. 荷重

鋼製防護部材の構造部材の健全性評価において，考慮する荷重を以下に示す。

(a) 固定荷重

固定荷重として，躯体自重を考慮する。

(b) 地震荷重（地震時）

基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

(c) 積雪荷重

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

積雪荷重は構造物上面に付加質量として考慮する。

(d) 風荷重

風荷重として，風速 30 m/s の風圧力を考慮する。

(e) 遡上津波荷重

遡上津波荷重については，防潮堤前面における最大津波水位標高と防潮堤設置地盤標高の差分の $1/2$ 倍を設計用浸水深とし，朝倉式に基づき，その 3 倍を考慮して算定する。

鋼製防護部材は図 6.13.4-1 のように標高に応じた波圧分布を考慮して 3 分割する。3 つに分割した設計区間において考慮する津波波圧は，それぞれの区間の下端における津波波圧とする。

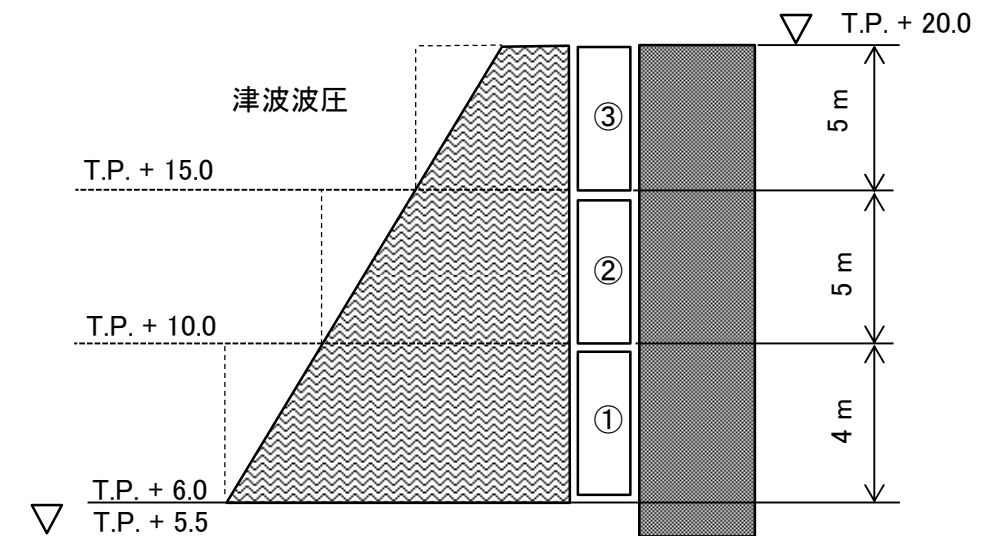


図 6.13.4-1 津波波圧

(f) 衝突荷重

衝突荷重として、表 6.13.4-1 に示す 0.69 t 車両の FEMA*式による漂流物荷重を考慮する。

表 6.13.4-1 FEMA*式による漂流物荷重

	漂流物荷重 (kN)
基準津波時	759
24 m 津波時	1035

* : FEMA : Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Second Edition, FEMA p-646, Federal Emergency Management Agency, 2012

(g) 余震荷重 (重畳時)

余震荷重として、弾性設計用地震動 $S_a - D1$ による地震力及び動水圧を考慮する。余震と津波の「重畳時」は余震荷重として水平慣性力及び鉛直慣性力を考慮する。

1次元応答解析モデルにおける地表面の最大加速度から水平震度及び鉛直震度を算定し、慣性力を作用させる。

(h) 動水圧

余震と津波の「重畳時」は、余震による上記(g)の最大加速度に応じた水平震度に基づき算定される動水圧を考慮する。

b. 荷重の組合せ

地震時，津波時，重疊時の荷重の組合せを表 6.13.4-2 に，荷重概要図を図 6.13.4-2 示す。

表 6.13.4-2 (1) 荷重の組合せ (地震時)

種別		荷重		算定方法
永久 荷重	常時考 慮荷重	躯体自重	○	・設計図書に基づいて，対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	—	・機器等は設置されないため考慮しない。
		土被り荷重	—	・土被りはないため考慮しない。
		上載荷重	—	・恒常的に配置された設備はないことから，考慮しない。
		静止土圧	—	・地中構造物はないので考慮しない。
		外水圧	—	・地中構造物はないので考慮しない。
		内水圧	—	・内水はないため考慮しない。
		積雪荷重	○	・積雪荷重を考慮する。
変動荷重	風荷重以外	—	・風荷重以外には発電所の立地特性及び構造物の配置状況を踏まえると，偶発荷重（地震荷重）と組み合わせるべき変動荷重はない。	
	風荷重	○	・地震時は風荷重を考慮する。	
偶発荷重	水平地震動	○	・基準地震動 S_e による水平・鉛直同時加振する。 ・躯体慣性力を考慮する。	
	鉛直地震動	○		
	動水圧	—	・動水圧は考慮しない。	

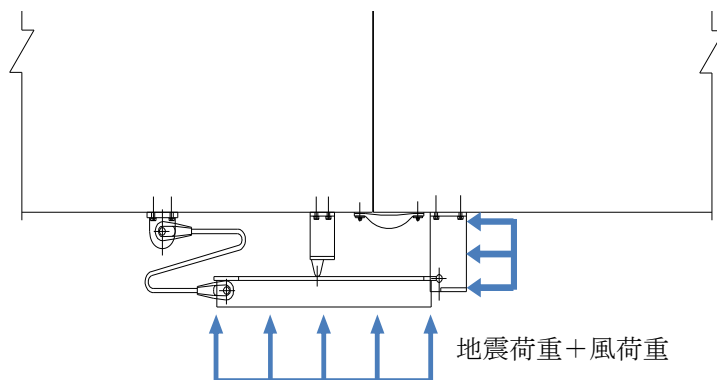


図 6.13.4-2 (1) 荷重概念図 (地震時)

表 6.13.4-1 (2) 荷重の組合せ (津波時)

種別	荷重		算定方法
永久荷重	常時考慮荷重	躯体自重	○ ・設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	— ・機器等は設置されないため考慮しない。
		土被り荷重	— ・土被りはないため考慮しない。
		上載荷重	— ・恒常的に配置された設備はないことから、考慮しない。
	静止土圧	— ・地中構造物はないので考慮しない。	
	外水圧	— ・地中構造物はないので考慮しない。	
	内水圧	— ・内水はないため考慮しない。	
	積雪荷重	○ ・積雪荷重を考慮する。	
変動荷重	風荷重以外	— ・風荷重以外には発電所の立地特性及び構造物の配置状況を踏まえると、偶発荷重（地震荷重）と組み合わせるべき変動荷重はない。	
	風荷重	— ・風荷重は考慮しない。	
	津波荷重	○ ・基準津波及び T.P. +24 m 津波を考慮する。	
衝突荷重	漂流物荷重	○ ・FEMA 式による漂流物荷重を考慮する。	

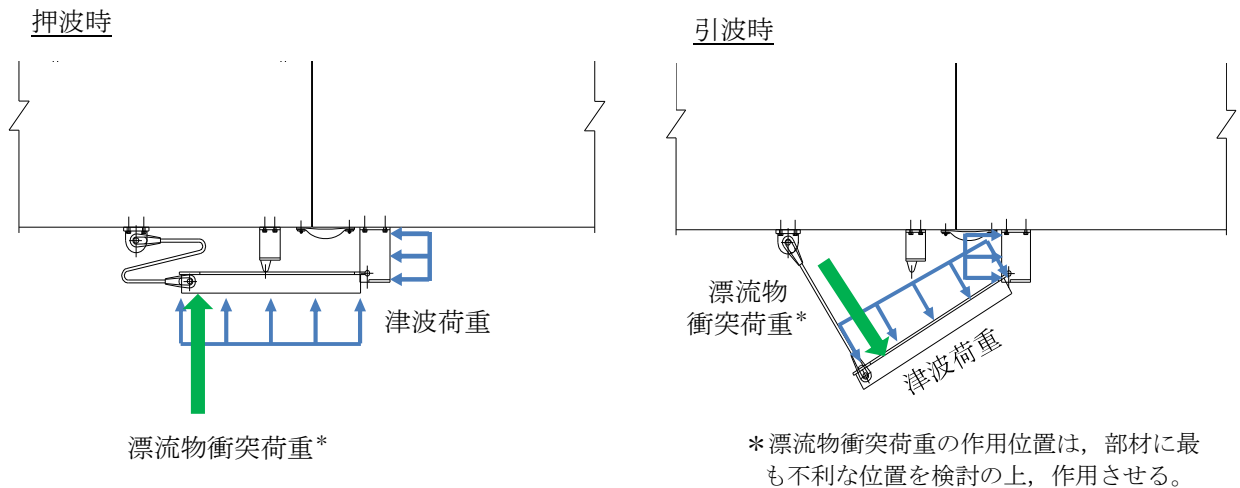


図 6.13.4-2 (2) 荷重概念図 (津波時)

表 6.13.4-1 (3) 荷重の組合せ (重畳時)

種別		荷重		算定方法
永久 荷重	常時考 慮荷重	躯体自重	○	・設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	—	・機器等は設置されないため考慮しない。
		土被り荷重	—	・土被りはないため考慮しない。
		上載荷重	—	・恒常的に配置された設備はないことから、考慮しない。
		静止土圧	—	・地中構造物はないので考慮しない。
		外水圧	—	・地中構造物はないので考慮しない。
		内水圧	—	・内水はないため考慮しない。
		積雪荷重	○	・積雪荷重を考慮する。
変動荷重	風荷重以外	—	・風荷重以外には発電所の立地特性及び構造物の配置状況を踏まえると、偶発荷重（地震荷重）と組み合わせるべき変動荷重はない。	
	風荷重	—	・風荷重は考慮しない。	
	津波荷重	○	・基準津波及び T. P. +24 m 津波を考慮する。	
偶発荷重	水平地震動	○	・弾性設計用地震動 S_d による水平・鉛直同時加振する。	
	鉛直地震動	○	・躯体慣性力を考慮する。	
	動水圧	○	・津波による動水圧を考慮する。	

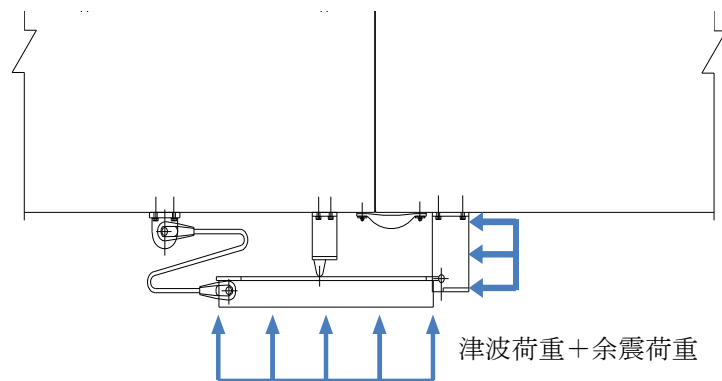


図 6.13.4-2 (3) 荷重概念図 (重畳時)

(3) 許容限界

鋼製防護部材の許容限界は、「3.2 評価対象断面及び部位」にて設定した評価対象部位の応力や変形の状態を考慮し設定する。

a. 鋼材

鋼材の許容限界は「道路橋示方書・同解説」（(社)日本道路協会，平成14年3月）に基づき，表6.13.4-2に示す短期許容応力度とする。地震時及び基準津波時は，鋼材の許容応力度に対して1.5倍の割増を考慮する。また，T.P.+24 m津波時は1.7倍の割増を考慮する。

表 6.13.4-2 鋼材の許容限界

鋼材種別		短期許容応力度 (N/mm ²)			
		地震時，基準津波時		T.P.+24 m津波時	
		圧縮，引張，曲げ	せん断	圧縮，引張，曲げ	せん断
SM570	t ≤ 40*	382.5	217.5	433.5	246.5
	40 < t ≤ 75*	367.5	210	416.5	238

注記 * : t 鋼材の板厚

b. 接合ボルト

接合ボルトの許容限界は、「道路橋示方書・同解説」（(社)日本道路協会，平成14年3月）に基づき，表6.13.4-3に示す短期許容応力度とする。地震時及び基準津波時は，鋼材の許容応力度に対して1.5倍の割増を考慮する。また，T.P.+24 m津波時は1.7倍の割増を考慮する。

表 6.13.4-3 接合ボルトの許容限界

使用位置	ボルト諸元	短期許容応力度 (N/mm ²)			
		地震時，基準津波時		T.P.+24 m津波時	
	強度区分	引張	せん断	引張	せん断
ワイヤーロープ取付部 軸ボルト	10.9	705	405	799	459

c. アンカーボルト

アンカーボルトの許容限界は、「各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会，2010年11月）」に基づき設定する。

(a) 引張力に対する許容限界

引張力に対する許容限界 P_a については，アンカーボルトの降伏により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容引張力 P_{a1} と定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により定まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容引張力 P_{a2} を比較し，値が小さい方を許容限界として設定する。

$$P_a = \min(P_{a1}, P_{a2})$$

$$P_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot s c a$$

$$P_{a2} = \phi_2 \cdot c \sigma_t \cdot A_c$$

ここに，

P_a ：引張力に対する許容限界 (N)

P_{a1} ：アンカーボルトの降伏により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容引張力 (N)

P_{a2} ：定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により定まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容引張力 (N)

ϕ_1, ϕ_2 ：低減係数 (短期荷重用： $\phi_1=1.0, \phi_2=2/3$)

$s \sigma_{pa}$ ：アンカーボルトの引張強度で， $s \sigma_{pa} = s \sigma_y$ とする。

$s \sigma_y$ ：アンカーボルトの規格降伏点強度

$s c a$ ：アンカーボルトの軸部断面積とねじ部有効断面積の小さい方の値とする。

$c \sigma_t$ ：コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度 ($c \sigma_t = 0.31\sqrt{F_c}$) (N/mm²)

F_c ：コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

A_c ：コーン状破壊面の有効水平投影面積で， $A_c = \pi \cdot l_{ce}(l_{ce}+D)$ とする。

l_{ce} ：アンカーボルトの強度算定用埋込み長さで， $l_{ce} = l_e$ とする。

l_e ：アンカーボルトのコンクリート内への有効埋込み長さ

d ：アンカーボルト軸部の直径

D ：アンカーボルト頭部の直径

アンカーボルトの短期許容引張力時の頭部支圧応力度は，コンクリートの支圧強度 f_n 以下となるようにする。

$$P_a/A_o \leq f_n$$

P_a ：アンカーボルト頭部の支圧力

A_o ：アンカーボルト頭部の支圧面積で， $A_o = \pi (D^2 - d^2)/4$ とする

f_n ：コンクリートの支圧強度で， $f_n = \sqrt{A_c \cdot A_o} \cdot F_c$ とする。

ただし， $\sqrt{A_c/A_o}$ が 6 を超える場合は 6 とする。 (N/mm²)

アンカーボルト径：52 mm（頭部直径 75 mm）埋め込み長 $l_e=250$ mm

$\sigma_y=325$ N/mm²（SNR490B 相当）

$s_c a=1820$ mm²

コンクリート： $F_c=40$ N/mm²， $E_c=26877$ N/mm²

上記より， $P_{a1}=1.0 \times 325 \times 1820=591500$ N

$$P_{a2}=2/3 \times 0.31 \times \sqrt{40} \times \pi \times 250 \times (250+75)=333636$$
 N

よって， $P_a=333636$ N 短期許容応力は $333636/1820=183.32$ N/mm²

頭部支圧応力度について

$$P_a/A_o=333636/(\pi \times (75^2-52^2)/4)=145.4$$
 N/mm²

$\sqrt{(A_c \cdot A_o)}=\sqrt{(\pi \times 250 \times (250+75)/(\pi \times (75^2-52^2)/4))}=10.5$ より，

$$f_n=6 \times 40=240$$
 N/mm²

より， $P_a/A_o \leq f_n$ が満たされる。

(b) せん断力に対する許容限界

せん断力に対する許容限界 q_a については、アンカーボルトのせん断強度により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力 q_{a1} 、定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力 q_{a2} 、及び定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力 q_{a3} を比較し、値が小さいものを許容限界として設定する。

$$q_a = \min(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot s c a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot c \sigma_{qa} \cdot s c a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot c \sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここに、

q_a : せん断力に対する許容限界 (N)

q_{a1} : アンカーボルトのせん断強度により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力 (N)

q_{a2} : 定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力 (N)

q_{a3} : 定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のアンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力 (N)

ϕ_1, ϕ_2 : 低減係数 (短期荷重用 : $\phi_1 = 1.0, \phi_2 = 2/3$)

$s \sigma_{qa}$: アンカーボルトのせん断強度 ($s \sigma_{qa} = 0.7 \cdot s \sigma_y$ (N/mm²))

$s \sigma_y$: アンカーボルトの規格降伏点強度

$s c a$: アンカーボルトの軸部断面積とねじ部有効断面積の小さい方の値とする。

$c \sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度 ($c \sigma_{qa} = 0.5\sqrt{F_c \cdot E_c}$)

$c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度 ($c \sigma_t = 0.31\sqrt{F_c}$) (N/mm²)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm²)

A_{qc} : せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積 ($A_{qc} = 0.5 \pi c^2$)

c : へりあき寸法 (mm)

短期許容せん断力を確保するための頭付きアンカーボルトの有効埋込み長さ l_e は、次式を満たすように選定するものとする。

$$s \sigma_{qa} \cdot s c a \leq c \sigma_t \cdot A_c$$

A_c : コーン上破壊面の有効水平投影面積 $A_c = \pi l_e (l_e + D)$

D : アンカーボルト頭部の直径

アンカーボルト径：52 mm（頭部直径 75 mm）埋め込み長 $l_e=250$ mm

$$s \sigma_y = 325 \text{ N/mm}^2 \text{ (SNR490B 相当)}$$

$$s c a = 1820 \text{ mm}^2$$

コンクリート： $F_c=40 \text{ N/mm}^2$ ， $E_c=26877 \text{ N/mm}^2$

上記より， $q_{a1}=1.0 \times 0.7 \times 325 \times 1820=414050 \text{ N}$

$$q_{a2}=2/3 \times 0.5 \times \sqrt{40 \times 26877} \times 1820=629028 \text{ N}$$

q_{a3} は，へりあきがないため対象外

よって， $q_a=414050 \text{ N}$ 短期許容応力は $414050/1820=227.5 \text{ N/mm}^2$

埋め込み長に対しては，

$$s \sigma_{qa} \cdot s c a = 0.7 \times 325 \times 1820 = 414050$$

$$c \sigma_t \cdot A_c = 0.31 \times \sqrt{40} \times \pi \times 250 \times (250 + 75) = 500455$$

より， $s \sigma_{qa} \cdot s c a \leq c \sigma_t \cdot A_c$ が満たされる。

表 6.13.4-4 アンカーボルトの許容限界（引張）

項目	鋼材の降伏で決まる 短期許容引張力 P_{a1} (kN)	定着したコンクリート躯体の コーン破壊で決まる 短期許容引張力 P_{a2} (kN)	許容限界	
			(kN)	(kN/mm ²)
引張	592	334	334	183

表 6.13.4-5 アンカーボルトの許容限界（せん断）

項目	鋼材の耐力で決まる 短期許容せん断力 q_{a1} (kN)	コンクリートの 支圧強度で決まる 短期許容せん断力 q_{a2} (kN)	定着したコンクリート 躯体のコーン破壊で 決まる短期許容せん断力 q_{a3} (kN)	許容限界	
				(kN)	(kN/mm ²)
せん断	414	629	—	414	227

d. ワイヤロープ

ワイヤロープの許容限界は「津波漂流物対策施設設計ガイドライン(案)((財)沿岸技術研究センター, (社)寒地港湾技術研究センター, 平成 21 年)」に基づき, 「日本工業規格(JIS G 3549-2000)」にて規定された破断強度の 4 分の 3 を T.P. +24 m 津波時の短期許容応力度とする。地震時及び基準津波時は, T.P. +24 m 津波時の短期許容応力度を 1.7 で除して, 1.5 倍の割増を考慮する。表 6.13.4-6 に許容限界を示す。

表 6.13.4-6 ワイヤロープの許容限界

仕様		破断強度 (kN)	断面積 (mm ²)	破断応力 (N/mm ²)	短期許容応力度(N/mm ²)	
					地震時, 基準津波時	T.P. +24 m 津波時
					引張	引張
構造用ストランド ロープ ST1670, 構成 7×37	φ 65	2890	2000	1445	955	1083
	φ 69	3250	2260	1438	951	1078

(4) 評価方法

a. 扉部

(a) 扉体

扉体は図に示すように単純梁としてモデル化する。津波時は衝突荷重の位置を図 6.13.4-2 のように 3 箇所を想定する。曲げモーメント及びせん断力は以下に示す式により計算する。また、目地部のずれを考慮して、支点間距離を変更したケースも検討する。

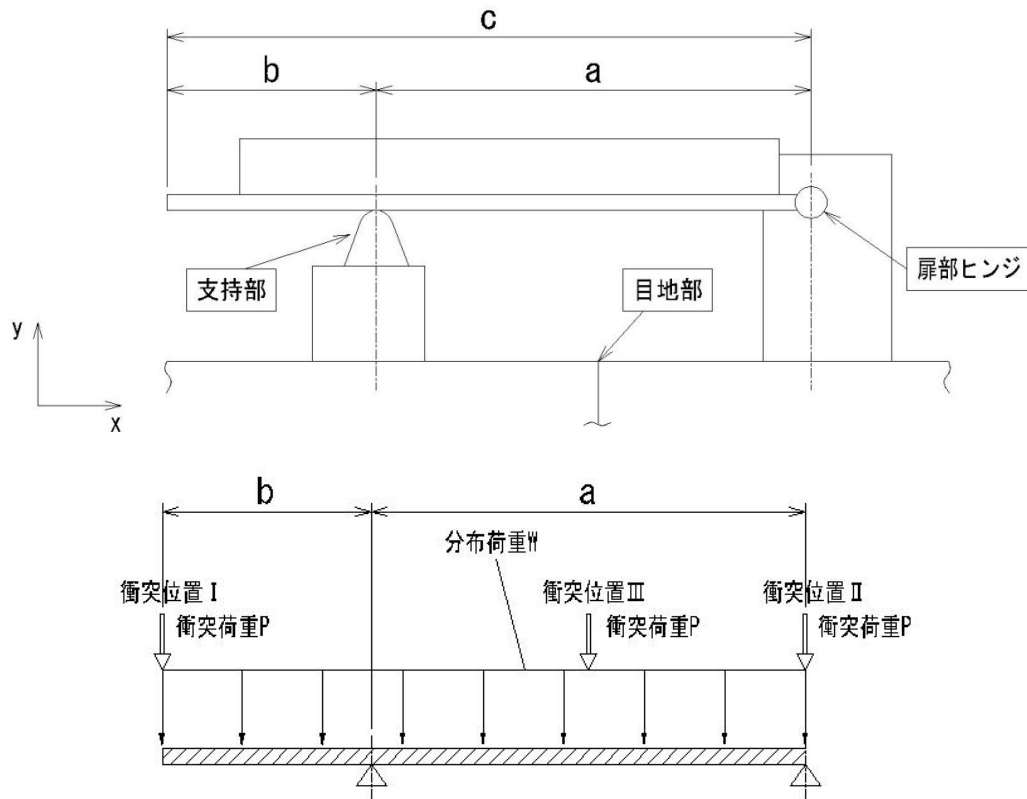


図 6.13.4-2 扉体モデル図

表 6.13.4-7 衝突荷重の作用位置の違いによる扉体の最大曲げモーメント及び最大せん断力

衝突位置	最大曲げモーメント M	最大せん断力 S
I	$W \cdot b^2 / 2 + P_c \cdot b$	$W \cdot (a^2 + b^2) / 2a + P \cdot (a + b) / a$
II	$(W \cdot (a^2 - b^2)^2) / 8a^2$	$W \cdot (a^2 - b^2) / 2a + P$
III	$(W \cdot (a^2 - b^2)^2) / 8a^2 + P \cdot a / 4$	$a \cdot W / 2 + W \cdot (a^2 - b^2) / 2a + P / 2$

曲げ応力度 $\sigma = M / Z$

ここで、Z：断面係数 (cm³)

せん断応力度 $\tau = S / A_w$

ここで、A_w：ウェブ断面積 (cm²)

(b) 回転軸

扉体と同様にモデル化し、発生するせん断力を単位長さあたりに含まれるヒンジの数で割り回転軸に発生するせん断力を計算する。

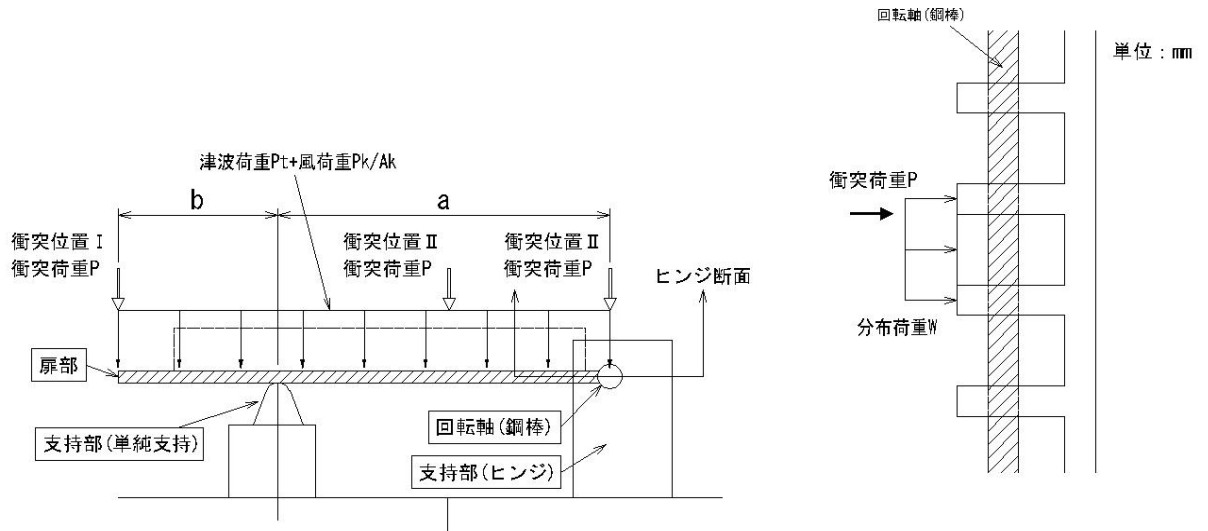


図 6.13.4-3 回転軸への荷重作用図

表 6.13.4-8 衝突荷重の作用位置の違いによる回転軸に作用する最大せん断力

衝突位置	最大せん断力 S
I	$(W \cdot (a^2 + b^2) / 2a + P \cdot (a + b) / a) / n$
II	$(W \cdot (a^2 - b^2) / 2a + P) / n$
III	$(a \cdot W / 2 + W \cdot (a^2 - b^2) / 2a + P / 2) / n$

n : 単位長さあたりのヒンジの数

せん断応力度 $\tau = S / A$

ここで、A : 回転軸断面積 (cm²)

(c) 扉部ヒンジ

扉部に鉛直下向きの荷重が作用した場合の支持鋼板の押し抜きせん断について照査する。

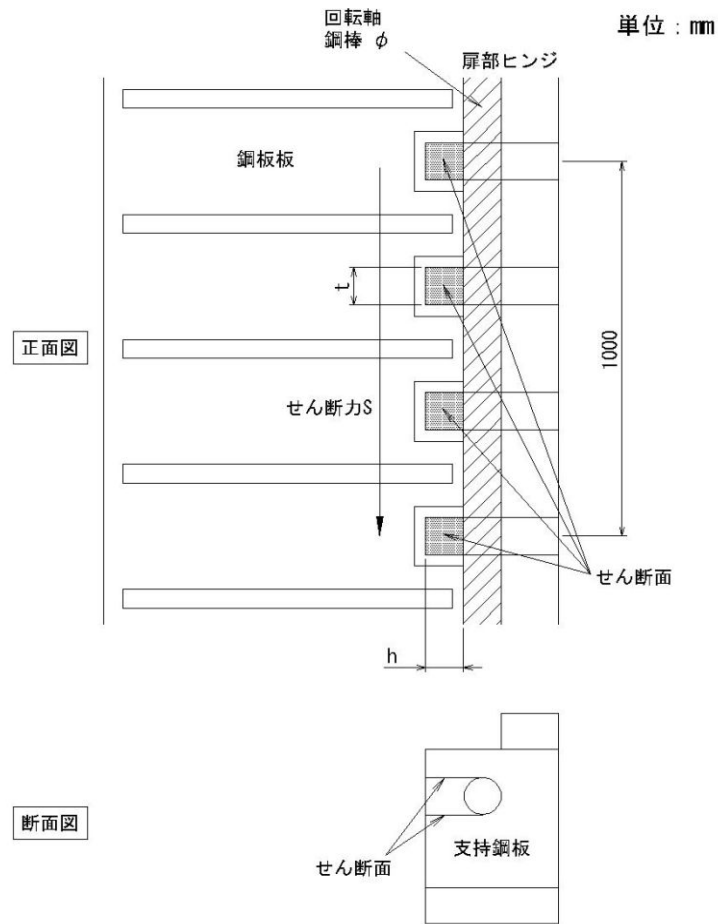


図 6. 13. 4-4 扉部ヒンジ荷重作用図

$$S = V_1 \times (kv + 1)$$

ここで、S：せん断力

V_1 ：扉体重量＋積雪重量

kv：鉛直静的設計震度

$$\tau = S / (t \cdot h)$$

- (d) 扉体支持部アンカーボルト
 イ. 鉛直方向

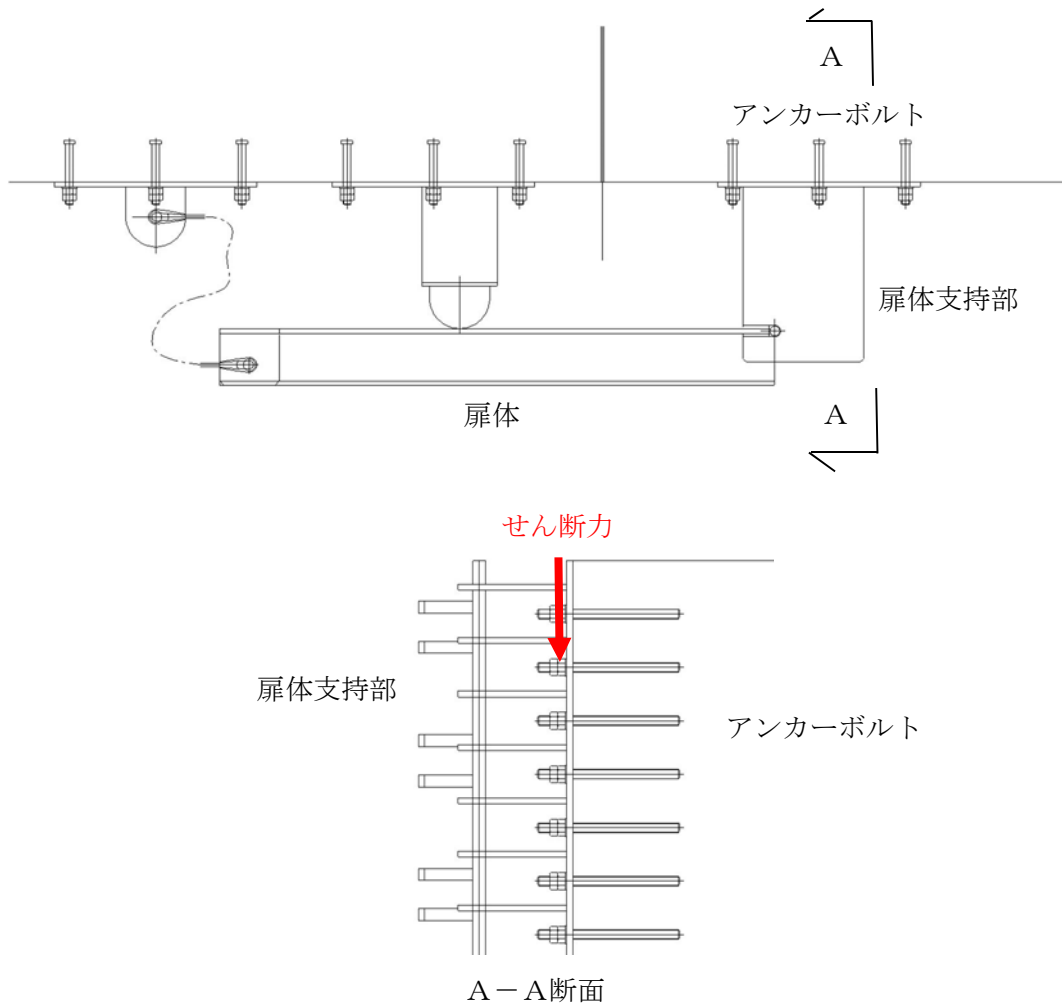


図 6. 13. 4-5 扉体支持部アンカーボルトの荷重作用図

扉体支持部アンカーボルトのせん断応力について照査する。発生するせん断力を以下の式により計算する。

$$S = (V_1 + V_2) \times (kv + 1)$$

ここで、 V_1 : 扉体重量 + 積雪重量

V_2 : 扉体支持部重量

kv : 鉛直静的設計震度

せん断応力度 $\tau = S/A$

ここで、 A : アンカーボルト断面積 (cm²)

ロ. 水平方向

水平方向の扉体支持部アンカーボルトの照査は、図 6.13.4-6 のようにブロック間がずれた時も考慮して算出する。また、津波時の漂流物荷重の作用位置も図 6.13.4-6 に示す2ケースを考慮し、その最大値で照査する。扉体支持部アンカーボルト位置に発生する最大断面力は、以下の式により計算する。

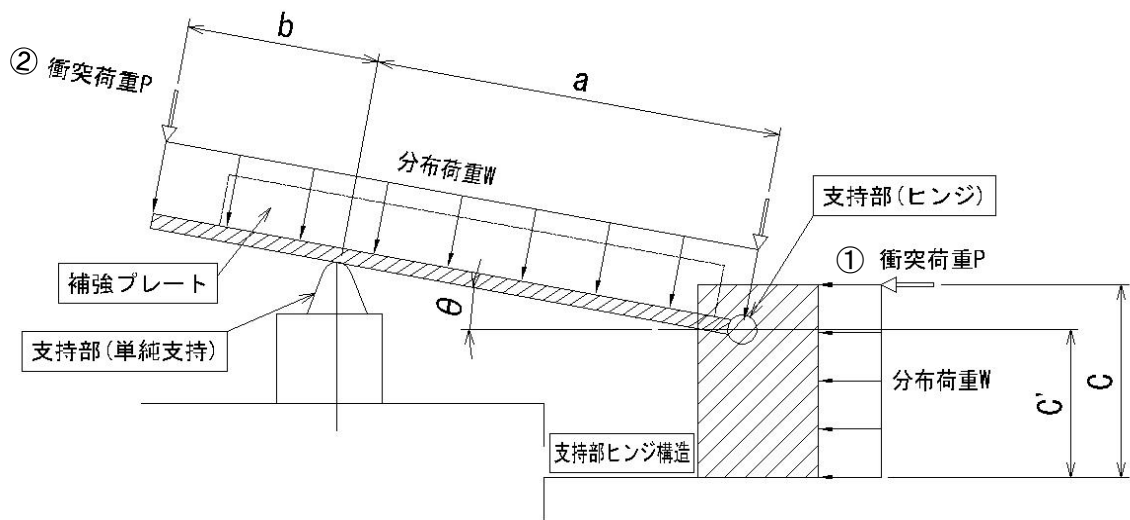


図 6.13.4-6 扉体支持部アンカーボルト水平方向照査時の荷重作用図

$$M = \text{MAX} \left(\begin{array}{l} \text{①} : W \cdot (a^2 - b^2) / 2a \cdot \sin \theta \cdot C' + P \cdot c + W \cdot C^2 / 2, \\ \text{②} : -W \cdot (a^2 - b^2) / 2a \cdot \sin \theta \cdot C' + P \cdot b / a \cdot \sin \theta \cdot C' \end{array} \right)$$

$$S = \text{MAX} \left(\begin{array}{l} \text{①} : W \cdot (a^2 - b^2) / 2a \cdot \sin \theta + P + W \cdot C, \\ \text{②} : -W \cdot (a^2 - b^2) / 2a \cdot \sin \theta + P \cdot b / a \cdot \sin \theta \end{array} \right)$$

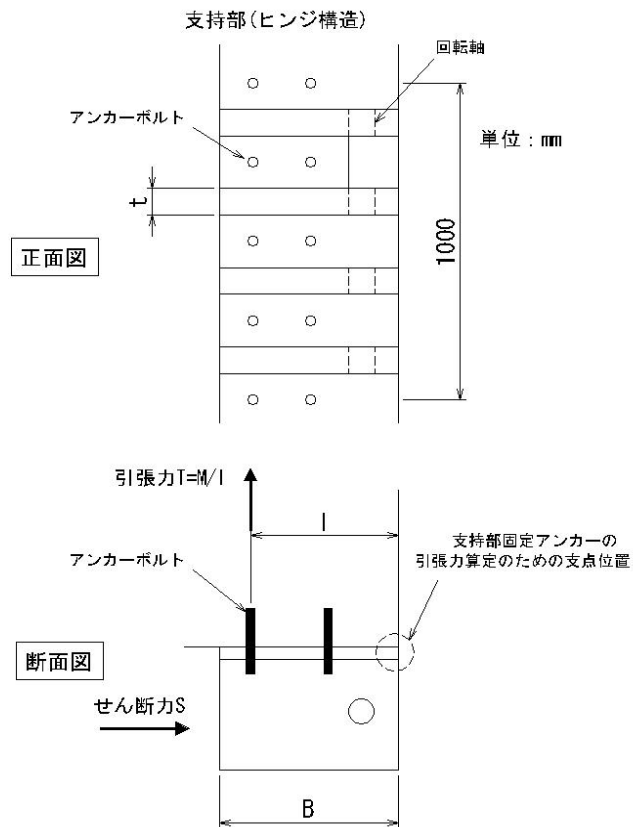


図 6.13.4-7 扉体支持部アンカーボルト荷重作用図

扉体支持部アンカーボルトに作用する荷重は以下の式により計算する。

$$T = M / I$$

ここで、T：引張力 (kN/m)

I：扉体支持部アンカーボルト引張力算定のための支点位置からアンカーボルトまでの距離 (m)

$$\tau = S / A$$

ここで、A：アンカーボルト断面積 (cm²)

b. ワイヤロープ部

(a) ワイヤロープ本体

ワイヤロープ本体の照査は図のように、ワイヤロープ部の評価において保守的になるように引波時に扉体の背面に衝突物荷重がかかるケースで照査する。

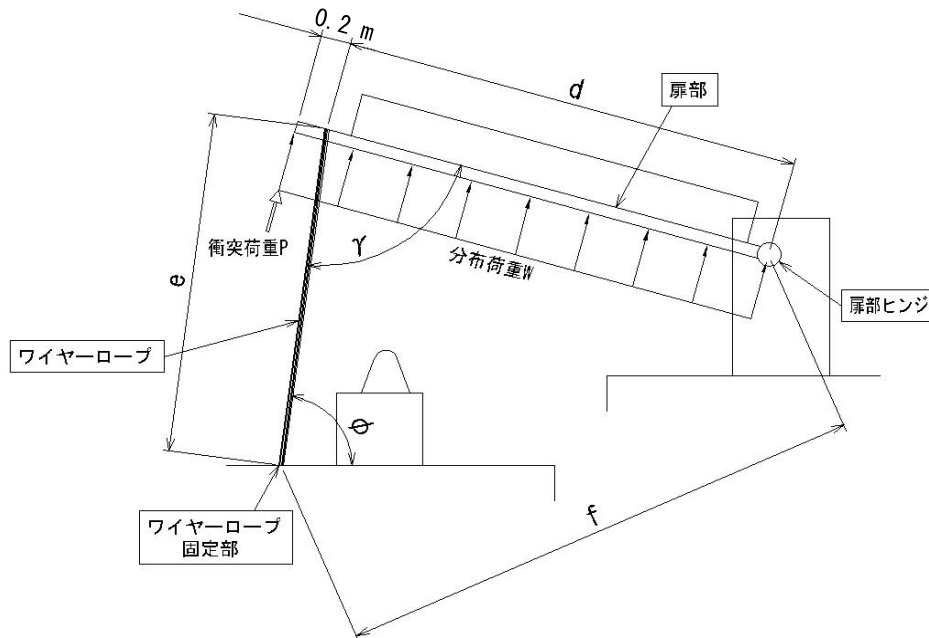


図 6.13.4-8 ワイヤロープ本体荷重作用図

ワイヤロープ部に作用する荷重は次式により計算する。

$$R_{pw} = W \cdot (d + 0.20)^2 / (2d)$$

$$R_{ps1} = P \cdot (d + 0.20) / d$$

$$T_w = (R_{pw} + R_{ps1}) / \sin \gamma$$

(0.20m は扉部ワイヤロープ取付位置から扉体端部までの張出長)

ここで、 R_{pw} : 津波荷重により扉部のワイヤロープ取付位置に作用する外力 (kN/m)

R_{ps1} : 衝突荷重により扉部のワイヤロープ取付位置に作用する外力 (kN/m)

T_w : 津波荷重+衝突荷重によるワイヤロープ張力 (kN/m)

また、 T_w を鉛直成分 R_v 及び水平成分 R_H に分解し、以下の式より算定する。

$$R_v = T_w \cdot \sin \phi$$

$$R_H = T_w \cdot \cos \phi$$

R_v 及び R_H を 1m あたりのワイヤロープの本数で除したものが、ワイヤロープ一本あたりに作用する荷重となる。

(b) ワイヤロープ取付ボルト

ワイヤロープ本体に引張荷重が作用した場合のワイヤロープ取付ボルトに発生する最大発生断面力を以下の式により計算する。

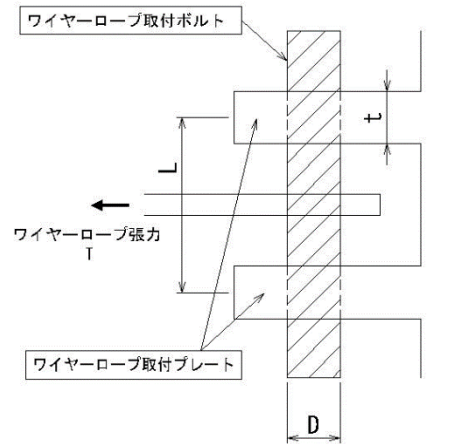


図 6.13.4-9 ワイヤロープ取付ボルト荷重作用図

$$M = T \cdot L / 8$$

$$S = T$$

ここで、M：最大曲げモーメント (kN・m)

S：最大せん断力 (kN)

T：ワイヤロープ張力 (kN)

(c) ワイヤロープ取付プレート

ワイヤロープ本体に引張荷重が作用した場合のワイヤロープ取付プレートに発生する最大発生断面力を以下の式により計算する。

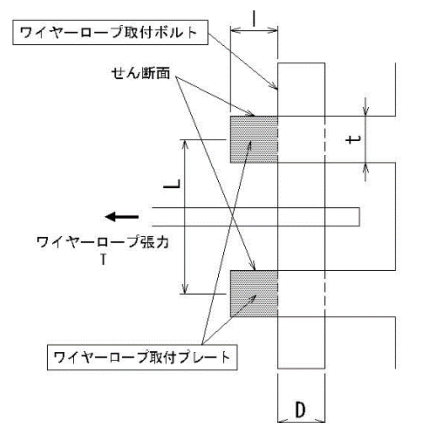


図 6.13.4-10 取付けプレート荷重作用図

$$S = T$$

ここで、S：最大せん断力 (kN)

T：ワイヤロープ張力 (kN)

(d) ワイヤロープ固定部アンカーボルト

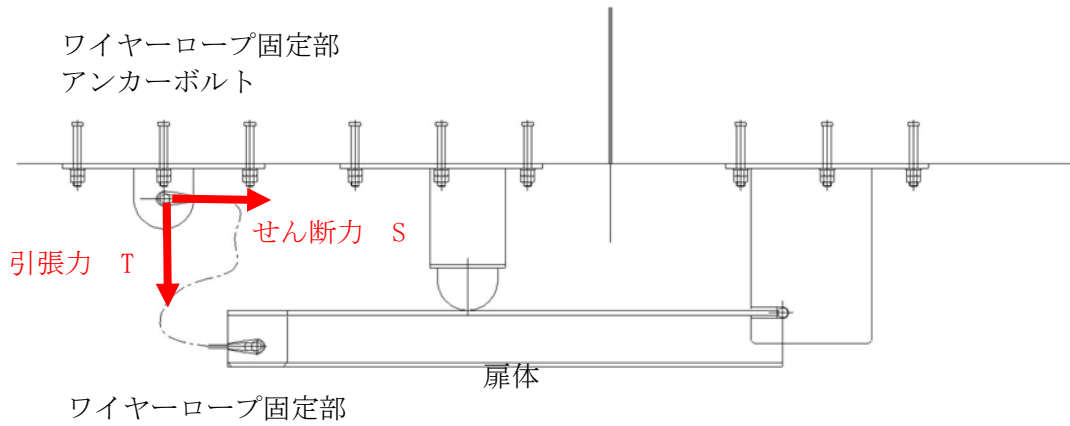


図 6. 13. 4-11 ワイヤロープ固定部荷重作用図

$$T = R_V / n$$

$$S = R_H / n$$

ここで、T：ワイヤロープ固定部に作用する最大引張力 (kN)

S：ワイヤロープ固定部に作用する最大せん断力 (kN)

R_V ：ワイヤロープ張力 T_w の鉛直成分 (kN)

R_H ：ワイヤロープ張力 T_w の水平成分 (kN)

6.13.5 評価結果

(1) 地震応答解析結果

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の断面①及び断面②の基準地震動における最大応答加速度を表 6.13.5-1～表 6.13.5-4 に示す。

a. 断面①

表 6.13.5-1 地震時の最大応答加速度 (断面①)

検討 ケース	地震動		応答加速度 (cm/s ²)
⑤	S _s -D 1	H+, V+	H: 734.3, V: 417.5
		H+, V+	H: 727.3, V: 407.6
		H+, V+	H: 696.4, V: 406.8
		H+, V+	H: 699.4, V: 411.3
	S _s -1 1		H: 686.2, V: 344.6
	S _s -1 2		H: 553.4, V: 362.3
	S _s -1 3		H: 516.9, V: 370.1
	S _s -1 4		H: 441.7, V: 301.5
	S _s -2 1		H: 687.2, V: 460.1
	S _s -2 2		H: 687.1, V: 449.8
	S _s -3 1	H+, V+	H: 580.9, V: 173.9
		H+, V+	H: 531.3, V: 171.4
④	S _s -2 1		H: 556.5, V: 463.7
⑥	S _s -2 1		H: 790.0, V: 485.8

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

表 6.13.5-2 重畳時の最大応答加速度 (断面①)

地盤	地震動	応答加速度 (cm/s ²)
⑤	S _d -D 1	H: 239.0, V: 207.8
④		H: 92.22, V: 207.7
⑥		H: 237.6, V: 207.1

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化強度特性により地盤を強制的に液化化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

b. 断面②

表 6.13.5-3 最大応答加速度 (断面②)

検討 ケース	地震動		応答加速度 (cm/s ²)
	⑤	S _s -D 1	H+, V+
H+, V+			H: 872.1, V: 411.8
H+, V+			H: 858.7, V: 411.6
H+, V+			H: 815.1, V: 415.2
S _s -1 1			H: 595.5, V: 365.5
S _s -1 2			H: 464.3, V: 372.8
S _s -1 3			H: 474.9, V: 374.7
S _s -1 4			H: 644.7, V: 297.4
S _s -2 1			H: 859.4, V: 446.4
S _s -2 2			H: 903.1, V: 457.3
S _s -3 1		H+, V+	H: 785.6, V: 186.3
		H+, V+	H: 765.9, V: 187.0
④		S _s -2 2	
⑥	S _s -2 2		H: 854.4, V: 539.0

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

表 6.13.5-4 重畳時の最大応答加速度 (断面②)

地盤	地震動	応答加速度 (cm/s ²)
⑤	S _d -D 1	H: 230.8, V: 203.8
④		H: 91.25, V: 204.3
⑥		H: 229.3, V: 203.1

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

以上より、地震時及び重畳時の設計用震度を表 6.13.5-5 に示す。

表 6.13.5-5 最大応答加速度

	最大応答加速度 (cm/s ²)		水平震度	鉛直震度
	水平方向	鉛直方向	kH	kV
地震時	903.1	545.5	0.93	0.56
重畳時	239.0	207.8	0.25	0.22

(2) TYPE-A (1500) の照査結果

a. 扉部

(a) 扉体

扉体の長さに関して、防潮堤のブロック間相対変位が生じてても、支持部（単純支持）から外れないように十分な長さをとる。防潮堤が変位した状況を図 6.13.5-1 に示す。図 6.13.5-1 より扉体の長さが十分確保されていることを確認した。

また、防潮堤が変位した状況を考慮した図 6.13.5-1 に示す 5 ケースにおいて、扉体の照査を行う。

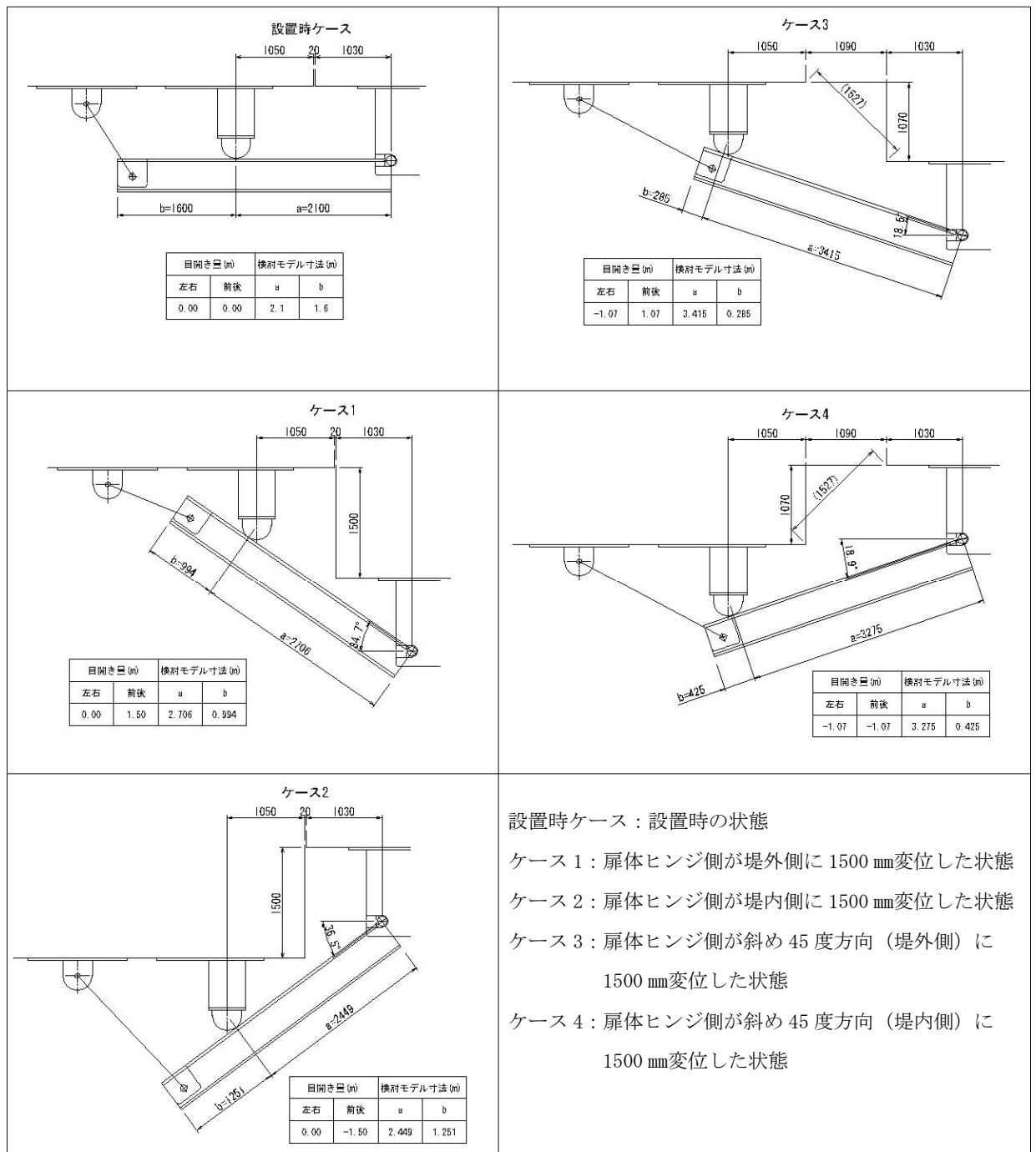


図 6.13.5-1 防潮堤ブロック間最大相対変位発生時の扉体評価

扉体に作用する断面力を図 6.13.5-1 に示す 5 ケースにおいて、地震時、津波時、重畳時における曲げモーメント及びせん断力の計算結果を表 6.13.5-6～表 6.13.5-10 に示す。

扉体重量計算（高さ 1mあたり）

イ. 鋼製防護部材①

ベースプレート PL 22×3700 1 枚

$$0.022 \times 3.7 \times 1 \times 7.85 \times 9.8 = 6.26 \text{ kN}$$

補強プレート 1 PL 22×328×3700 1.75 枚 (@571)

$$0.022 \times 0.328 \times 3.7 \times 1.75 \times 7.85 \times 9.8 = 3.59 \text{ kN}$$

補強プレート 2 PL 25×300×3700 1.75 枚 (@571)

$$0.025 \times 0.3 \times 3.7 \times 1.75 \times 7.85 \times 9.8 = 3.74 \text{ kN}$$

プレート PL 60×340×400 3 枚 (@571 1箇所 2枚)

$$0.060 \times 0.34 \times 0.4 \times 3 \times 7.85 \times 9.8 = 1.88 \text{ kN}$$

回転軸 ϕ 65 1 本

$$\pi \times 0.065 \times 0.065 / 4 \times 7.85 \times 9.8 = 0.26 \text{ kN}$$

$$\text{合計} : 6.26 + 3.59 + 3.74 + 1.88 + 0.26 = 15.73 \text{ kN}$$

ロ. 鋼製防護部材②

ベースプレート PL 22×3700 1 枚

$$0.022 \times 3.7 \times 1 \times 7.85 \times 9.8 = 6.26 \text{ kN}$$

補強プレート 1 PL 22×328×3700 1.6 枚 (@625)

$$0.022 \times 0.328 \times 3.7 \times 1.6 \times 7.85 \times 9.8 = 3.29 \text{ kN}$$

補強プレート 2 PL 25×320×3700 1.6 枚 (@625)

$$0.025 \times 0.32 \times 3.7 \times 1.6 \times 7.85 \times 9.8 = 3.64 \text{ kN}$$

プレート PL 60×340×400 3.2 枚 (@625 1箇所 2枚)

$$0.060 \times 0.34 \times 0.4 \times 3.2 \times 7.85 \times 9.8 = 2.0 \text{ kN}$$

回転軸 ϕ 65 1 本

$$\pi \times 0.065 \times 0.065 / 4 \times 7.85 \times 9.8 = 0.26 \text{ kN}$$

$$\text{合計} : 6.26 + 3.29 + 3.64 + 2.0 + 0.26 = 15.45 \text{ kN}$$

ハ. 鋼製防護部材③

ベースプレート PL 22×3700 1枚

$$0.022 \times 3.7 \times 1 \times 7.85 \times 9.8 = 6.26 \text{ kN}$$

補強プレート1 PL 22×328×3700 1.6枚 (@625)

$$0.022 \times 0.328 \times 3.7 \times 1.6 \times 7.85 \times 9.8 = 3.29 \text{ kN}$$

補強プレート2 PL 25×305×3700 1.6枚 (@625)

$$0.025 \times 0.305 \times 3.7 \times 1.6 \times 7.85 \times 9.8 = 3.47 \text{ kN}$$

プレート PL 60×340×400 3.2枚 (@625 1箇所2枚)

$$0.060 \times 0.34 \times 0.4 \times 3.2 \times 7.85 \times 9.8 = 2.0 \text{ kN}$$

回転軸 ϕ 65 1本

$$\pi \times 0.065 \times 0.065 / 4 \times 7.85 \times 9.8 = 0.26 \text{ kN}$$

$$\text{合計} : 6.26 + 3.29 + 3.47 + 2.0 + 0.26 = 15.28 \text{ kN}$$

扉体支持部重量計算 (高さ1mあたり)

イ. 鋼製防護部材①

ベースプレート PL 32×1350 1枚

$$0.032 \times 1.35 \times 1 \times 7.85 \times 9.8 = 3.32 \text{ kN}$$

補強プレート PL 60×1168×800 1.5枚 (@667)

$$0.060 \times 1.168 \times 0.8 \times 1.5 \times 7.85 \times 9.8 = 6.5 \text{ kN}$$

$$\text{合計} : 3.32 + 6.5 = 9.82 \text{ kN}$$

ロ. 鋼製防護部材②

ベースプレート PL 32×1350 1枚

$$0.032 \times 1.35 \times 1 \times 7.85 \times 9.8 = 3.32 \text{ kN}$$

補強プレート PL 60×1168×800 1.6枚 (@625)

$$0.060 \times 1.168 \times 0.8 \times 1.6 \times 7.85 \times 9.8 = 6.9 \text{ kN}$$

$$\text{合計} : 3.32 + 6.9 = 10.22 \text{ kN}$$

ハ. 鋼製防護部材③

ベースプレート PL 32×1350 1枚

$$0.032 \times 1.35 \times 1 \times 7.85 \times 9.8 = 3.32 \text{ kN}$$

補強プレート PL 60×1168×800 1.6枚 (@625)

$$0.060 \times 1.168 \times 0.8 \times 1.6 \times 7.85 \times 9.8 = 6.9 \text{ kN}$$

$$\text{合計} : 3.32 + 6.9 = 10.22 \text{ kN}$$

作用荷重

・地震時

鋼製防護部材①：

$$\text{分布荷重 } W_1 = (15.73 + 9.82) / 3.7 \times 0.93 \times 1.2 = 6.7 \text{ kN/m}^2$$

鋼製防護部材②：

$$\text{分布荷重 } W_1 = (15.45 + 10.22) / 3.7 \times 0.93 \times 1.2 = 7.7 \text{ kN/m}^2$$

鋼製防護部材③：

$$\text{分布荷重 } W_1 = (15.28 + 10.22) / 3.7 \times 0.93 \times 1.2 = 7.7 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{風荷重 } W_2 = \rho \cdot U_d^2 \cdot C_d \cdot G/2$$

$$= 1.23 \times 30^2 \times 1.6 \times 1.9/2 = 1683 \text{ N/m}^2 \rightarrow 1.7 \text{ kN/m}^2$$

合計水平荷重

$$\text{鋼製防護部材①} : W = 6.7 + 1.7 = 8.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{鋼製防護部材②} : W = 7.7 + 1.7 = 9.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{鋼製防護部材③} : W = 7.7 + 1.7 = 9.4 \text{ kN/m}^2$$

表 6.13.5-6 扉体に作用する断面力（地震時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	12 (設置時ケース)	17 (ケース3)
	II	14 (ケース3)	16 (ケース3)
	III	14 (ケース3)	33 (ケース3)
鋼製防護部材②	I	13 (設置時ケース)	17 (ケース3)
鋼製防護部材③	II	14 (ケース3)	17 (ケース3)
	III	14 (ケース3)	33 (ケース3)

・津波時

津波荷重（基準津波時）

基準津波高さ T.P+17.9 m

地表面高さ T.P+4.0 m（1.5mの地盤沈下を考慮）

扉部下端高さ T.P+6.0 m

設計浸水深 6.95 m

鋼製防護部材①： $(6.95 \times 3 - 2) \times 1.03 \times 9.80665 = 190.4 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材②： $(6.95 \times 3 - 2 - 4) \times 1.03 \times 9.80665 = 150.0 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材③： $(6.95 \times 3 - 2 - 4 - 5) \times 1.03 \times 9.80665 = 99.5 \text{ kN/m}^2$

衝突荷重 759 kN

表 6.13.5-7 扉体に作用する断面力（基準津波時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	1458（設置時ケース）	1653（設置時ケース）
	II	274（ケース3）	1082（ケース3）
	III	922（ケース3）	1027（ケース3）
鋼製防護部材②	I	1406（設置時ケース）	1586（設置時ケース）
	II	216（ケース3）	1013（ケース3）
	III	864（ケース3）	890（ケース3）
鋼製防護部材③	I	1342（設置時ケース）	1502（設置時ケース）
	II	143（ケース3）	928（ケース3）
	III	791（ケース3）	718（ケース3）

津波荷重（T.P. +24 m 津波時）

T.P. +24 m 津波高さ T.P+24.0 m

地表面高さ T.P+4.0 m

設計浸水深 10.0 m

扉部下端高さ T.P+6.0 m

鋼製防護部材①： $(10.0 \times 3 - 2) \times 1.03 \times 9.80665 = 282.8 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材②： $(10.0 \times 3 - 2 - 4) \times 1.03 \times 9.80665 = 242.4 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材③： $(10.0 \times 3 - 2 - 4 - 5) \times 1.03 \times 9.80665 = 191.9 \text{ kN/m}^2$

衝突荷重 1035 kN

表 6.13.5-8 扉体に作用する断面力 (T.P.+24 m 津波時)

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	2018 (設置時ケース)	2293 (設置時ケース)
	II	407 (ケース 3)	1515 (ケース 3)
	III	1290 (ケース 3)	1480 (ケース 3)
鋼製防護部材②	I	1966 (設置時ケース)	2226 (設置時ケース)
	II	348 (ケース 3)	1446 (ケース 3)
	III	1232 (ケース 3)	1342 (ケース 3)
鋼製防護部材③	I	1902 (設置時ケース)	2142 (設置時ケース)
	II	276 (ケース 3)	1360 (ケース 3)
	III	1160 (ケース 3)	1171 (ケース 3)

・重畳時

津波荷重 (基準津波時)

$$\text{鋼製防護部材①} : (6.95 \times 3 - 2) \times 1.03 \times 9.80665 = 190.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{鋼製防護部材②} : (6.95 \times 3 - 2 - 4) \times 1.03 \times 9.80665 = 150.0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{鋼製防護部材③} : (6.95 \times 3 - 2 - 4 - 5) \times 1.03 \times 9.80665 = 99.5 \text{ kN/m}^2$$

余震時動水圧

$$\text{水深 } h = T.P + 17.9 - T.P. + 4.0 = 13.9 \text{ m}$$

鋼製防護部材① :

$$\text{鋼製防護部材①下端までの深さ } z = T.P + 17.9 - T.P. + 6 = 11.9 \text{ m}$$

$$7/8 \times 1.03 \times 9.80665 \times 0.25 \times \sqrt{(13.9 \times 11.9)} = 28.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{余震時慣性力 } (15.73 + 9.82) / 3.7 \times 0.25 = 1.7 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{合計荷重 } 190.4 + 28.4 + 1.7 = 220.5 \text{ kN/m}^2$$

鋼製防護部材② :

$$\text{鋼製防護部材②下端までの深さ } z = T.P + 17.9 - T.P. + 10 = 7.9 \text{ m}$$

$$7/8 \times 1.03 \times 9.80665 \times 0.25 \times \sqrt{(13.9 \times 7.9)} = 23.2 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{余震時慣性力 } (15.45 + 10.22) / 3.7 \times 0.25 = 1.7 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{合計荷重 } 150.0 + 23.2 + 1.7 = 174.9 \text{ kN/m}^2$$

鋼製防護部材③ :

$$\text{鋼製防護部材③下端までの深さ } z = T.P + 17.9 - T.P. + 15 = 2.9 \text{ m}$$

$$7/8 \times 1.03 \times 9.80665 \times 0.25 \times \sqrt{(13.9 \times 2.9)} = 14.0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{余震時慣性力 } (15.28 + 10.22) / 3.7 \times 0.25 = 1.7 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{合計荷重 } 99.5 + 14.0 + 1.7 = 115.2 \text{ kN/m}^2$$

表 6.13.5-9 扉体に作用する断面力（基準津波時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	283 (設置時ケース)	380 (ケース 3)
	II	318 (ケース 3)	375 (ケース 3)
	III	318 (ケース 3)	752 (ケース 3)
鋼製防護部材②	I	224 (設置時ケース)	301 (ケース 3)
	II	252 (ケース 3)	297 (ケース 3)
	III	252 (ケース 3)	597 (ケース 3)
鋼製防護部材③	I	148 (設置時ケース)	199 (ケース 3)
	II	166 (ケース 3)	196 (ケース 3)
	III	166 (ケース 3)	394 (ケース 3)

津波荷重 (T.P. +24 m 津波時)

鋼製防護部材① : $(10.0 \times 3 - 2) \times 1.03 \times 9.80665 = 282.8 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材② : $(10.0 \times 3 - 2 - 4) \times 1.03 \times 9.80665 = 242.4 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材③ : $(10.0 \times 3 - 2 - 4 - 5) \times 1.03 \times 9.80665 = 191.9 \text{ kN/m}^2$

余震時動水圧

水深 $h = T.P. + 24.0 - T.P. + 4.0 = 20.0 \text{ m}$

鋼製防護部材① :

鋼製防護部材①下端までの深さ $z = T.P. + 24.0 - T.P. + 6 = 18.0 \text{ m}$

$7/8 \times 1.03 \times 9.80665 \times 0.25 \times \sqrt{(20.0 \times 18.0)} = 41.9 \text{ kN/m}^2$

余震時慣性力 $(15.73 + 9.82) / 3.7 \times 0.25 = 1.7 \text{ kN/m}^2$

合計荷重 $282.8 + 41.9 + 1.7 = 326.4 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材② :

鋼製防護部材②下端までの深さ $z = T.P. + 24.0 - T.P. + 10 = 14.0 \text{ m}$

$7/8 \times 1.03 \times 9.80665 \times 0.25 \times \sqrt{(20.0 \times 14.0)} = 37.0 \text{ kN/m}^2$

余震時慣性力 $(15.45 + 10.22) / 3.7 \times 0.25 = 1.7 \text{ kN/m}^2$

合計荷重 $242.4 + 37.0 + 1.7 = 281.8 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材③ :

鋼製防護部材③下端までの深さ $z = T.P. + 24.0 - T.P. + 15 = 9.0 \text{ m}$

$7/8 \times 1.03 \times 9.80665 \times 0.25 \times \sqrt{(20.0 \times 9.0)} = 29.6 \text{ kN/m}^2$

余震時慣性力 $(15.28 + 10.22) / 3.7 \times 0.25 = 1.7 \text{ kN/m}^2$

合計荷重 $191.9 + 29.6 + 1.7 = 223.2 \text{ kN/m}^2$

表 6.13.5-10 扉体に作用する断面力 (T.P. +24 m 津波時)

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	418 (設置時ケース)	562 (ケース 3)
	II	470 (ケース 3)	554 (ケース 3)
	III	470 (ケース 3)	1112 (ケース 3)
鋼製防護部材②	I	360 (設置時ケース)	484 (ケース 3)
	II	405 (ケース 3)	477 (ケース 3)
	III	405 (ケース 3)	958 (ケース 3)
鋼製防護部材③	I	286 (設置時ケース)	385 (ケース 3)
	II	322 (ケース 3)	379 (ケース 3)
	III	322 (ケース 3)	761 (ケース 3)

表 6.13.5-6～表 6.13.5-10 の結果から曲げモーメント及びせん断力の最大値を表 6.13.5-11 に示す。また、扉体の断面性能を表 6.13.5-12 に示す。

表 6.13.5-11 扉体に作用する断面力 (最大値)

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	津波時 I	2018	2293
	(T.P. +24 m 津波時)	(設置時ケース)	(設置時ケース)
鋼製防護部材②	津波時 I	1966	2226
	(T.P. +24 m 津波時)	(設置時ケース)	(設置時ケース)
鋼製防護部材③	津波時 I	1902	2142
	(T.P. +24 m 津波時)	(設置時ケース)	(設置時ケース)

ウェブ断面積

鋼製防護部材①：

ベースプレート $22 \times 1000 = 22000$

補強プレート 1 $22 \times 328 \times 1.75 = 12628$

補強プレート 2 $25 \times 300 \times 1.75 = 13125$

合計 $22000 + 12628 + 13125 = 47753 \text{ mm}^2$

*補強プレートは 4 m 高さに 7 枚あるので、 $7/4 = 1.75$ 枚/m になる。

鋼製防護部材②：

ベースプレート $22 \times 1000 = 22000$

補強プレート 1 $22 \times 328 \times 1.6 = 11545.6$

補強プレート 2 $25 \times 320 \times 1.6 = 12800$

合計 $22000 + 11545.6 + 12800 = 46345.6 \text{ mm}^2$

*補強プレートは 5 m 高さに 8 枚あるので、 $8/5 = 1.6$ 枚/m になる。

鋼製防護部材③：

$$\text{ベースプレート} \quad 22 \times 1000 = 22000$$

$$\text{補強プレート 1} \quad 22 \times 328 \times 1.6 = 11545.6$$

$$\text{補強プレート 2} \quad 25 \times 305 \times 1.6 = 12200$$

$$\text{合計} \quad 22000 + 11545.6 + 12200 = 45745.6 \text{ mm}^2$$

*補強プレートは5 m高さに8枚あるので、 $8/5 = 1.6$ 枚/mになる。

断面係数

鋼製防護部材①：

中立軸の位置

$$\frac{(25 \times 300 \times (375 - 12.5) + 22 \times 328 \times (328/2 + 22) + 22 \times 571 \times 22/2)}{(25 \times 300 + 22 \times 328 + 22 \times 571)} = 153.9 \text{ mm}$$

断面2次モーメント

$$\frac{(300 \times (221.1^3 - 196.1^3) + 22 \times (196.1^3 - (-131.9)^3) + 571 \times ((-131.9)^3 - (-153.9)^3))}{3} = 656095378 \text{ mm}^4$$

断面係数

$$656095378 / 221.1 \times 1.75 = 5192697 \text{ mm}^3$$

鋼製防護部材②：

中立軸の位置

$$\frac{(25 \times 320 \times (375 - 12.5) + 22 \times 328 \times (328/2 + 22) + 22 \times 625 \times 22/2)}{(25 \times 320 + 22 \times 328 + 22 \times 625)} = 151.7 \text{ mm}$$

断面2次モーメント

$$\frac{(320 \times (223.3^3 - 198.3^3) + 22 \times (198.3^3 - (-129.7)^3) + 625 \times ((-129.7)^3 - (-151.7)^3))}{3} = 701849487 \text{ mm}^4$$

断面係数

$$701849487 / 223.3 \times 1.6 = 5028369 \text{ mm}^3$$

鋼製防護部材③：

中立軸の位置

$$\frac{(25 \times 305 \times (375 - 12.5) + 22 \times 328 \times (328/2 + 22) + 22 \times 625 \times 22/2)}{(25 \times 305 + 22 \times 328 + 22 \times 625)} = 148.9 \text{ mm}$$

断面2次モーメント

$$\frac{(305 \times (226.1^3 - 204.1^3) + 22 \times (204.1^3 - (-126.9)^3) + 625 \times ((-126.9)^3 - (-148.9)^3))}{3} = 684943693 \text{ mm}^4$$

断面係数

$$684943693 / 226.1 \times 1.6 = 4847231 \text{ mm}^3$$

表 6.13.5-12 扉体の断面性能

	ウェブ断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼製防護部材①	47753	5192697
鋼製防護部材②	46346	5028369
鋼製防護部材③	45746	4847231

扉体の照査結果を表 6.13.5-13 に示す。

表 6.13.5-13 扉体の照査結果

	評価項目	発生応力 (N/mm ²)	許容限界	照査値
鋼製防護部材①	曲げ応力	389	433.5	0.90
	せん断応力	48	246.5	0.19
鋼製防護部材②	曲げ応力	391	433.5	0.90
	せん断応力	48	246.5	0.19
鋼製防護部材③	曲げ応力	392	433.5	0.90
	せん断応力	47	246.5	0.19

(b) 回転軸

地震時，津波時，重畳時において回転軸に作用するせん断力を表 6.13.5-14～表 6.13.5-18 に示す。

回転軸径：φ65

ヒンジピッチ

鋼製防護部材①：1.5 個/m

鋼製防護部材②及び③：1.6 個/m

表 6.13.5-14 回転軸に作用するせん断力（地震時）

		せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	11 (ケース 3)
	II	11 (ケース 3)
	III	22 (ケース 3)
鋼製防護部材②	I	11 (ケース 3)
	II	10 (ケース 3)
	III	21 (ケース 3)
鋼製防護部材③	I	11 (ケース 3)
	II	10 (ケース 3)
	III	21 (ケース 3)

表 6.13.5-15 回転軸に作用するせん断力（津波時：基準津波時）

		せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	1102 (設置時ケース)
	II	721 (ケース 3)
	III	685 (ケース 3)
鋼製防護部材②	I	991 (設置時ケース)
	II	633 (ケース 3)
	III	556 (ケース 3)
鋼製防護部材③	I	939 (設置時ケース)
	II	580 (ケース 3)
	III	449 (ケース 3)

表 6. 13. 5-16 回転軸に作用するせん断力（津波時：T.P. +24 m 津波時）

		せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	1529 (設置時ケース)
	II	1010 (ケース 3)
	III	987 (ケース 3)
鋼製防護部材②	I	1391 (設置時ケース)
	II	904 (ケース 3)
	III	839 (ケース 3)
鋼製防護部材③	I	1339 (設置時ケース)
	II	850 (ケース 3)
	III	732 (ケース 3)

表 6. 13. 5-17 回転軸に作用するせん断力（重畳時：基準津波時）

		せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	253 (ケース 3)
	II	250 (ケース 3)
	III	501 (ケース 3)
鋼製防護部材②	I	188 (ケース 3)
	II	186 (ケース 3)
	III	373 (ケース 3)
鋼製防護部材③	I	124 (ケース 3)
	II	123 (ケース 3)
	III	246 (ケース 3)

表 6. 13. 5-18 回転軸に作用するせん断力（重畳時：T.P. +24 m 津波時）

		せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	375 (ケース 3)
	II	370 (ケース 3)
	III	742 (ケース 3)
鋼製防護部材②	I	303 (ケース 3)
	II	298 (ケース 3)
	III	599 (ケース 3)
鋼製防護部材③	I	240 (ケース 3)
	II	237 (ケース 3)
	III	476 (ケース 3)

表 6.13.5-14～表 6.13.5-18 より，最大せん断力を表 6.13.5-19 に示す。

表 6.13.5-19 回転軸に作用する最大せん断力

		せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	津波時 I (T.P. +24 m 津波時)	1529 (設置時ケース)
鋼製防護部材②	津波時 I (T.P. +24 m 津波時)	1391 (設置時ケース)
鋼製防護部材③	津波時 I (T.P. +24 m 津波時)	1339 (設置時ケース)

断面積 (2 断面) : $\pi \times 65^2 / 4 \times 2 = 6637 \text{ mm}^2$

回転軸の照査結果を表 6.13.5-20 に示す。

表 6.13.5-20 回転軸の照査結果

	せん断応力 (N/mm ²)	許容限界	照査値
鋼製防護部材①	230	238	0.97
鋼製防護部材②	210	238	0.89
鋼製防護部材③	202	238	0.85

(c) 扉部ヒンジ

扉部ヒンジに関して、防潮堤のブロック間相対変位が生じても、扉部を拘束しない十分に大きい角度まで回転できることを、図 6. 13. 5-2 に示す。

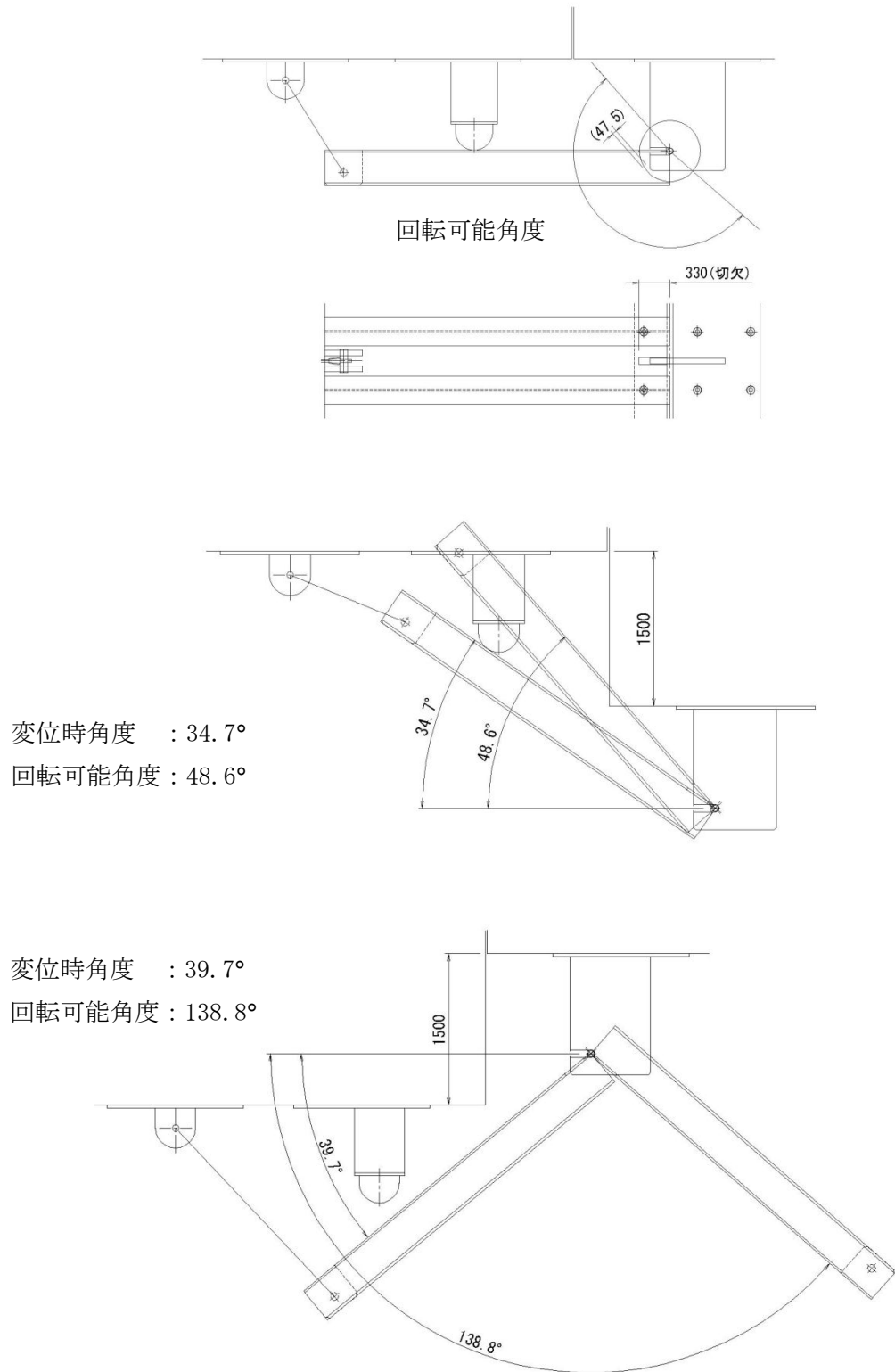


図 6. 13. 5-2 防潮堤ブロック間最大相対変位発生時の扉部ヒンジ評価

扉部ヒンジに作用するせん断力の計算を以下に示す。

鋼製防護部材①

扉体重量：15.73 kN

積雪荷重： $0.21 \times 0.375 \times 3.7 = 0.291$ kN

合計：16.02 kN

$S = 16.02 \times (1 + 0.56) = 25.0$ kN

鋼製防護部材②

扉体重量：15.45 kN

積雪荷重： $0.21 \times 0.375 \times 3.7 = 0.291$ kN

合計：15.74 kN

$S = 15.74 \times (1 + 0.56) = 24.6$ kN

鋼製防護部材③

扉体重量：15.28 kN

積雪荷重： $0.21 \times 0.375 \times 3.7 = 0.291$ kN

合計：15.57 kN

$S = 15.57 \times (1 + 0.56) = 24.3$ kN

扉部ヒンジの諸元を表 6.13.5-21 に示す。

表 6.13.5-21 扉部ヒンジの諸元

板厚 (mm)		60
回転軸から支持鋼板端までの最少長さ (mm)		170
支持鋼板の個数 (個/m)	鋼製防護部材①	1.5
	鋼製防護部材②及び③	1.6

支持鋼板の2断面を考慮して扉部ヒンジの照査結果を表 6.13.5-22 に示す。

表 6.13.5-22 扉部ヒンジの照査結果

	せん断応力 (N/mm ²)	許容限界	照査値
鋼製防護部材①	0.8	210	0.01
鋼製防護部材②	0.8	210	0.01
鋼製防護部材③	0.8	210	0.01

(d) 扉体支持部アンカーボルト

イ. 鉛直方向

扉体支持部アンカーボルトに作用するせん断力の計算を以下に示す。

鋼製防護部材①

扉体重量：15.73 kN

扉体支持部重量：9.82 kN

積雪荷重： $0.21 \times 0.375 \times 3.7 = 0.291$ kN

合計：25.8 kN

$S = 25.8 \times (1 + 0.56) = 40.2$ kN

鋼製防護部材②

扉体重量：15.45 kN

扉体支持部重量：10.22 kN

積雪荷重： $0.21 \times 0.375 \times 3.7 = 0.291$ kN

合計：26.0 kN

$S = 26.0 \times (1 + 0.56) = 40.6$ kN

鋼製防護部材③

扉体重量：15.28kN

扉体支持部重量：10.22 kN

積雪荷重： $0.21 \times 0.375 \times 3.7 = 0.291$ kN

合計：25.8 kN

$S = 25.8 \times (1 + 0.56) = 40.2$ kN

扉体支持部アンカーボルトの諸元を表 6.13.5-23 に示す。

表 6.13.5-23 扉体支持部アンカーボルトの諸元

アンカーボルト径 (mm)	52 (M52)	
アンカーボルト有効断面積 (mm ²)	1820	
アンカーボルト本数 (本/m)	鋼製防護部材①	5.25
	鋼製防護部材②及び③	4.8

扉体支持部アンカーボルトの照査結果 (鉛直方向) を表 6.13.5-24 に示す。

表 6.13.5-24 扉体支持部アンカーボルトの照査結果 (鉛直方向)

	せん断応力 (N/mm ²)	許容限界	照査値
鋼製防護部材①	4.3	227	0.02
鋼製防護部材②及び③	4.8	227	0.03

ロ. 水平方向

図 6. 13. 5-1 に示した防潮堤ブロック間最大相対変位発生時の扉体評価ケースにおける、扉体支持部に作用する断面力を表 6. 13. 5-25～表 6. 13. 5-29 に示す。ここで扉体支持部の高さ $C=1200$ mm、ヒンジ部までの高さ $C'=991$ mm とする。

表 6. 13. 5-25 扉体支持部に作用する最大断面力（地震時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	①	12 (ケース 2)	17 (ケース 2)
	②	6 (ケース 1)	6 (ケース 1)
鋼製防護部材②	①	12 (ケース 2)	17 (ケース 2)
	②	6 (ケース 1)	7 (ケース 1)
鋼製防護部材③	①	12 (ケース 2)	17 (ケース 2)
	②	6 (ケース 1)	7 (ケース 1)

表 6. 13. 5-26 扉体支持部に作用する最大断面力（津波時：基準津波時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	①	1149 (ケース 2)	1090 (ケース 2)
	②	330 (ケース 2)	333 (ケース 2)
鋼製防護部材②	①	1099 (ケース 2)	1020 (ケース 2)
	②	309 (ケース 2)	311 (ケース 2)
鋼製防護部材③	①	1036 (ケース 2)	932 (ケース 2)
	②	282 (ケース 2)	284 (ケース 2)

表 6. 13. 5-27 扉体支持部に作用する最大断面力（津波時：T. P. +24 m 津波時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	①	1597 (ケース 2)	1527 (ケース 2)
	②	463 (ケース 2)	467 (ケース 2)
鋼製防護部材②	①	1546 (ケース 2)	1456 (ケース 2)
	②	441 (ケース 2)	445 (ケース 2)
鋼製防護部材③	①	1483 (ケース 2)	1369 (ケース 2)
	②	414 (ケース 2)	418 (ケース 2)

表 6. 13. 5-28 扉体支持部に作用する最大断面力 (重畳時：基準津波時)

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	①	277 (ケース 2)	384 (ケース 2)
	②	146 (ケース 1)	147 (ケース 1)
鋼製防護部材②	①	220 (ケース 2)	305 (ケース 2)
	②	116 (ケース 1)	117 (ケース 1)
鋼製防護部材③	①	145 (ケース 2)	201 (ケース 2)
	②	76 (ケース 1)	77 (ケース 1)

表 6. 13. 5-29 扉体支持部に作用する最大断面力 (重畳時：T. P. +24 m 津波時)

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	①	410 (ケース 2)	568 (ケース 2)
	②	216 (ケース 1)	218 (ケース 1)
鋼製防護部材②	①	353 (ケース 2)	489 (ケース 2)
	②	186 (ケース 1)	188 (ケース 1)
鋼製防護部材③	①	280 (ケース 2)	389 (ケース 2)
	②	148 (ケース 1)	149 (ケース 1)

表 6. 13. 5-25～表 6. 13. 5-29 より，断面力の最大値を表 6. 13. 5-30 に示す。

表 6. 13. 5-30 扉体支持部に作用する最大断面力

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	津波時 T. P. +24 m 津波時	1597 (ケース 2)	1527 (ケース 2)
鋼製防護部材②	津波時 T. P. +24 m 津波時	1546 (ケース 2)	1456 (ケース 2)
鋼製防護部材③	津波時 T. P. +24 m 津波時	1483 (ケース 2)	1369 (ケース 2)

扉体支持部の諸元を表 6. 13. 5-31 に示す。

表 6. 13. 5-31 扉体支持部の諸元

支点位置から支持部固定アンカー ボルトまでの距離 (mm)	1250
----------------------------------	------

鋼製防護部材①

$$T = 1597 \times 1000 / 1250 = 1277.6 \text{ kN}$$

$$\text{引張応力} = 1277.6 / 1820 / 5.25 \times 1000 = 133.7 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{せん断応力} = 1527 / 1820 / 5.25 \times 1000 = 159.8 \text{ N/mm}^2$$

鋼製防護部材②

$$T = 1546 \times 1000 / 1250 = 1236.8 \text{ kN}$$

$$\text{引張応力} = 1236.8 / 1820 / 4.8 \times 1000 = 141.6 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{せん断応力} = 1456 / 1820 / 4.8 \times 1000 = 166.7 \text{ N/mm}^2$$

鋼製防護部材③

$$T = 1483 \times 1000 / 1250 = 1186.4 \text{ kN}$$

$$\text{引張応力} = 1186.4 / 1820 / 4.8 \times 1000 = 135.8 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{せん断応力} = 1369 / 1820 / 4.8 \times 1000 = 156.7 \text{ N/mm}^2$$

扉体支持部アンカーボルトの照査結果（水平方向）を表 6. 13. 5-32 に示す。

表 6. 13. 5-32 扉体支持部アンカーボルトの照査結果（水平方向）

	評価項目	発生応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
鋼製防護部材①	引張応力	134	183	0.73
	せん断応力	160	227	0.71
鋼製防護部材②	引張応力	142	183	0.77
	せん断応力	167	227	0.74
鋼製防護部材③	引張応力	136	183	0.74
	せん断応力	157	227	0.70

b. ワイヤロープ部

(a) ワイヤロープ本体

ワイヤロープ本体の長さについて、防潮堤のブロック間相対変位が生じてても、扉部を拘束しない十分な長さをとる。防潮堤が変位した状況を図 6. 13. 5-3 に示す。図 6. 13. 5-3 よりワイヤロープ本体の長さが十分確保されていることを確認した。

また、防潮堤が変位した状況を考慮した図 6. 13. 5-3 に示す 5 ケースにおいて、ワイヤロープの照査を行う。

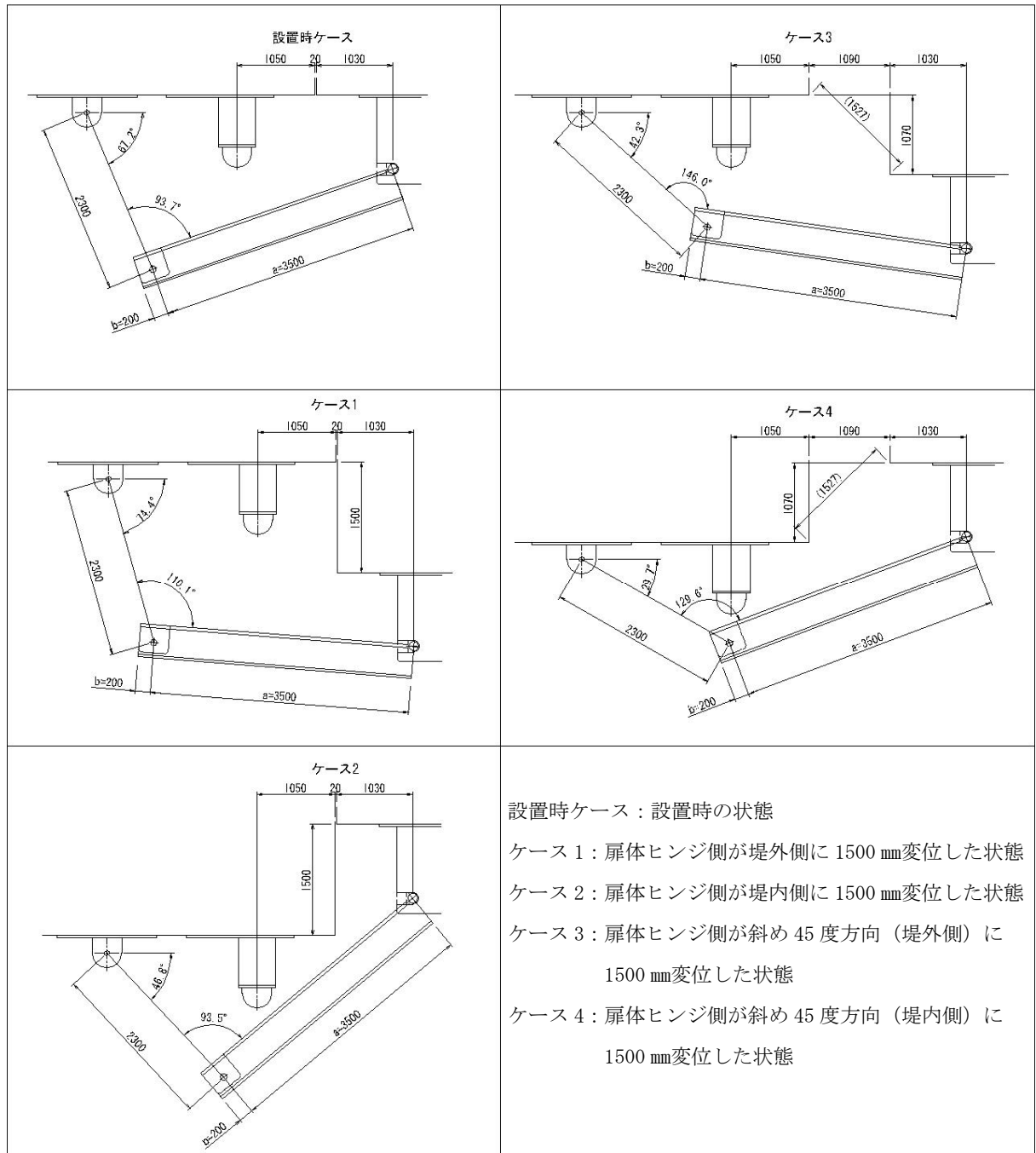


図 6. 13. 5-3 防潮堤ブロック間最大相対変位発生時のワイヤロープ本体評価

ワイヤーロープ本体に作用する断面力を表 6.13.5-33～表 6.13.5-37 に示す。

表 6.13.5-33 ワイヤーロープ本体に作用する断面力（地震時）

	Tw (kN)	Rv (kN)	RH (kN)
鋼製防護部材①	34 (ケース 3)	23 (ケース 3)	25 (ケース 3)
鋼製防護部材②	34 (ケース 3)	23 (ケース 3)	25 (ケース 3)
鋼製防護部材③	34 (ケース 3)	23 (ケース 3)	25 (ケース 3)

表 6.13.5-34 ワイヤーロープ本体に作用する断面力（津波時：基準津波時）

	Tw (kN)	Rv (kN)	RH (kN)
鋼製防護部材①	2101 (ケース 3)	1414 (ケース 3)	1554 (ケース 3)
鋼製防護部材②	1959 (ケース 3)	1319 (ケース 3)	1449 (ケース 3)
鋼製防護部材③	1783 (ケース 3)	1200 (ケース 3)	1319 (ケース 3)

表 6.13.5-35 ワイヤーロープ本体に作用する断面力（津波時：T.P. +24 m 津波時）

	Tw (kN)	Rv (kN)	RH (kN)
鋼製防護部材①	2946 (ケース 3)	1983 (ケース 3)	2179 (ケース 3)
鋼製防護部材②	2804 (ケース 3)	1887 (ケース 3)	2074 (ケース 3)
鋼製防護部材③	2628 (ケース 3)	1769 (ケース 3)	1944 (ケース 3)

表 6.13.5-36 ワイヤーロープ本体に作用する断面力（重畳時：基準津波時）

	Tw (kN)	Rv (kN)	RH (kN)
鋼製防護部材①	773 (ケース 3)	520 (ケース 3)	572 (ケース 3)
鋼製防護部材②	613 (ケース 3)	413 (ケース 3)	454 (ケース 3)
鋼製防護部材③	405 (ケース 3)	272 (ケース 3)	299 (ケース 3)

表 6.13.5-37 ワイヤーロープ本体に作用する断面力（重畳時：T.P. +24 m 津波時）

	Tw (kN)	Rv (kN)	RH (kN)
鋼製防護部材①	1143 (ケース 3)	769 (ケース 3)	846 (ケース 3)
鋼製防護部材②	985 (ケース 3)	663 (ケース 3)	728 (ケース 3)
鋼製防護部材③	783 (ケース 3)	527 (ケース 3)	579 (ケース 3)

ワイヤーロープの断面性能を表 6. 13. 5-38 に示す。

表 6. 13. 5-38 ワイヤーロープの断面性能

		断面性能
直径 (mm)		69
断面積 (mm ²)		2260
ピッチ (本/m)	鋼製防護部材①	1. 5
	鋼製防護部材②及び③	1. 6

ワイヤーロープ本体の照査結果を表 6. 13. 5-39 に示す。

鋼製防護部材①

$$\text{発生応力} = T_w / A / n = 2946 \times 1000 / 2260 / 1. 5 = 869 \text{ N/mm}^2$$

鋼製防護部材②

$$\text{発生応力} = T_w / A / n = 2804 \times 1000 / 2260 / 1. 6 = 775. 4 \text{ N/mm}^2$$

鋼製防護部材③

$$\text{発生応力} = T_w / A / n = 2628 \times 1000 / 2260 / 1. 6 = 726. 8 \text{ N/mm}^2$$

表 6. 13. 5-39 ワイヤーロープ本体の照査結果

評価項目	引張応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
鋼製防護部材①	869	1078	0. 81
鋼製防護部材②	776	1078	0. 72
鋼製防護部材③	727	1078	0. 67

(b) ワイヤロープ取付ボルト

ワイヤロープ取付ボルトの諸元を表 6. 13. 5-40 に示す。

表 6. 13. 5-40 ワイヤロープ取付ボルトの諸元

プレートスパン (mm)	170
プレート厚 (mm)	60
軸径 (mm)	φ 80
断面積 (mm ²)	5027
断面係数 (mm ³)	50265

ワイヤロープ取付ボルトに作用する断面力を表 6. 13. 5-41 に示す。

鋼製防護部材①

$$\text{曲げモーメント } M = 2946 / 1.5 \times (170 - 60) / 8 / 1000 = 27.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{せん断力 } S = 2946 / 1.5 = 1964 \text{ kN}$$

鋼製防護部材②

$$\text{曲げモーメント } M = 2804 / 1.6 \times (170 - 60) / 8 / 1000 = 24.1 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{せん断力 } S = 2804 / 1.6 = 1752.5 \text{ kN}$$

鋼製防護部材③

$$\text{曲げモーメント } M = 2628 / 1.6 \times (170 - 60) / 8 / 1000 = 22.6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{せん断力 } S = 2628 / 1.6 = 1642.5 \text{ kN}$$

表 6. 13. 5-41 ワイヤロープ取付ボルトに作用する断面力

	曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	27	1964
鋼製防護部材②	24	1753
鋼製防護部材③	23	1642

ワイヤーロープ取付ボルトの照査結果を表 6. 13. 5-42 に示す。

表 6. 13. 5-42 ワイヤーロープ取付ボルトの照査結果

	評価項目	発生応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
鋼製防護部材①	引張応力	537	799	0.67
	せん断応力	391	459	0.85
鋼製防護部材②	引張応力	479	799	0.60
	せん断応力	349	459	0.76
鋼製防護部材③	引張応力	449	799	0.56
	せん断応力	327	459	0.71

(c) ワイヤロープ取付プレート

ワイヤロープ取付プレートに作用する断面力を表 6.13.5-43 に、ワイヤロープ取付プレートの諸元を表 6.13.5-44 に示す。

表 6.13.5-43 ワイヤロープ取付プレートに作用する断面力

	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	1964
鋼製防護部材②	1753
鋼製防護部材③	1642

表 6.13.5-44 ワイヤロープ取付プレートの諸元

	諸元
プレート厚 (mm)	60
プレートせん断長さ (mm)	165
せん断面積 (mm ²)	9900

ワイヤロープ取付プレートの照査結果を表 6.13.5-45 に示す。

表 6.13.5-45 ワイヤロープ取付プレートの照査結果

評価項目	せん断応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
鋼製防護部材①	198	238	0.84
鋼製防護部材②	177	238	0.75
鋼製防護部材③	166	238	0.70

(d) ワイヤロープ固定部アンカーボルト

ワイヤロープ固定部アンカーボルトに作用するせん断力を表 6.13.5-46 に、ワイヤロープ固定部アンカーボルトの諸元を表 6.13.5-47 に示す。

鋼製防護部材①

$$T=R_V/n=1983/1.5=1322$$

$$S=R_H/n=2179/1.5=1452.7$$

鋼製防護部材②

$$T=R_V/n=1887/1.6=1179.4$$

$$S=R_H/n=2074/1.6=1296.3$$

鋼製防護部材③

$$T=R_V/n=1769/1.6=1105.6$$

$$S=R_H/n=1944/1.6=1215$$

表 6.13.5-46 ワイヤロープ固定部アンカーボルトの最大せん断力

	引張力 T (kN)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	1322	1453
鋼製防護部材②	1180	1296
鋼製防護部材③	1105	1215

表 6.13.5-47 ワイヤロープ固定部アンカーボルトの諸元

直径 (mm)	52 (M52)	
有効断面積 (mm ²)	1820	
本数 (本/m)	鋼製防護部材①	5.25
	鋼製防護部材②及び③	4.8

ワイヤロープ固定部アンカーボルトの照査結果を表 6.13.5-48 に示す。

表 6.13.5-48 ワイヤロープ固定部アンカーボルトの照査結果

	評価項目	発生応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
鋼製防護部材①	引張応力	138	183	0.75
	せん断応力	152	227	0.67
鋼製防護部材②	引張応力	135	183	0.74
	せん断応力	148	227	0.66
鋼製防護部材③	引張応力	127	183	0.69
	せん断応力	139	227	0.62

(3) TYPE-B (2000) の照査結果

a. 扉部

(a) 扉体

扉体の長さに関して、防潮堤のブロック間相対変位が生じてても、支持部（単純支持）から外れないように十分な長さをとる。防潮堤が変位した状況を図 6. 13. 5-4 に示す。図 6. 13. 5-4 より扉体の長さが十分確保されていることを確認した。

また、防潮堤が変位した状況を考慮した図 6. 13. 5-4 に示す 5 ケースにおいて、扉体の照査を行う。

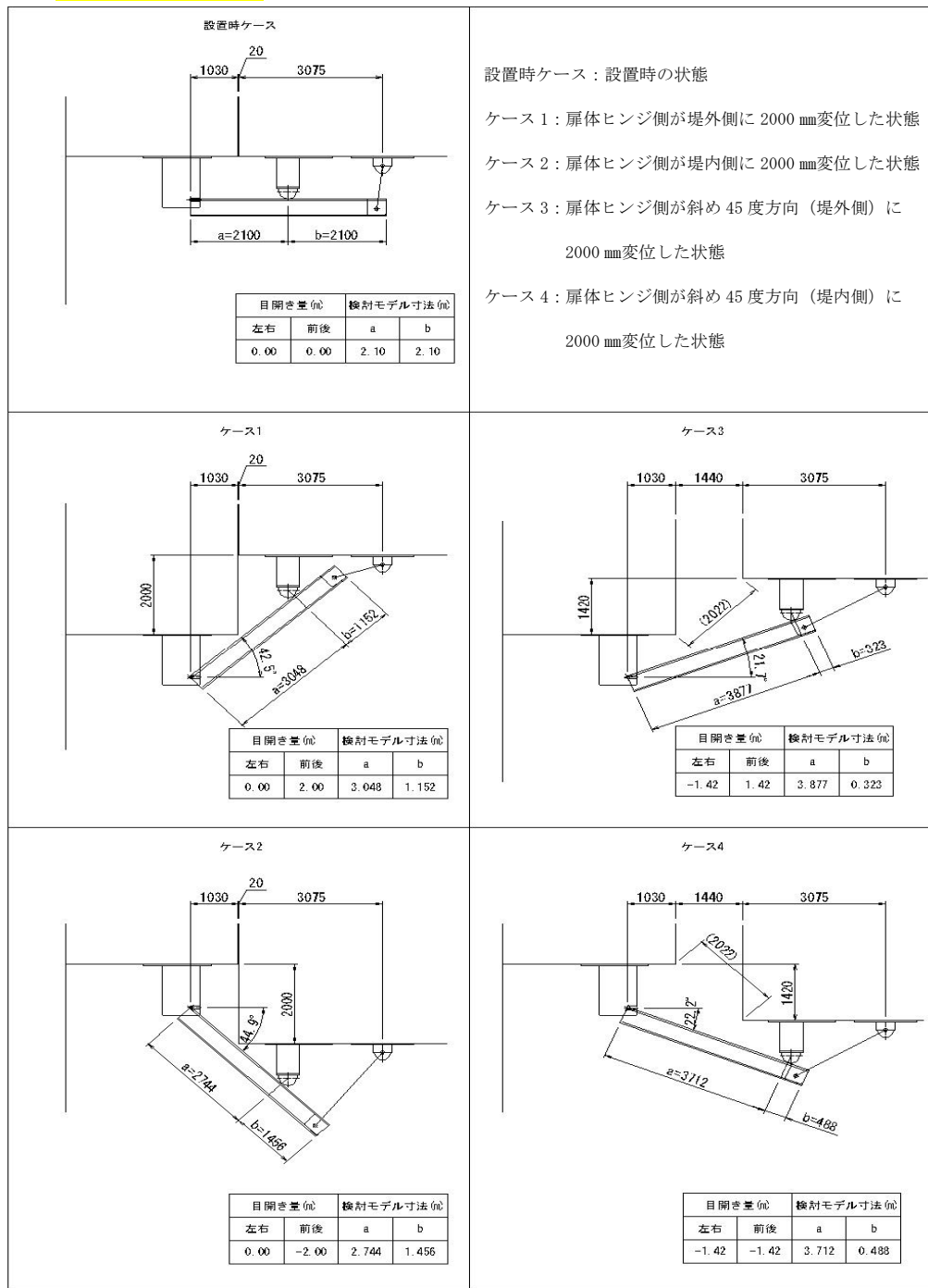


図 6. 13. 5-4 防潮堤ブロック間最大相対変位発生時の扉体評価

扉体に作用する断面力を図 6.13.5-1 に示す 5 ケースにおいて、地震時、津波時、重畳時における曲げモーメント及びせん断力の計算結果を表 6.13.5-49～表 6.13.5-53 に示す。

扉体重量計算（高さ 1mあたり）

イ. 鋼製防護部材①

ベースプレート PL 32×4200 1 枚

$$0.032 \times 4.2 \times 1 \times 7.85 \times 9.8 = 10.33 \text{ kN}$$

補強プレート 1 PL 32×336×4.20 1.75 枚 (@571)

$$0.032 \times 0.336 \times 4.2 \times 1.75 \times 7.85 \times 9.8 = 6.08 \text{ kN}$$

補強プレート 2 PL 32×305×4200 1.75 枚 (@571)

$$0.032 \times 0.305 \times 4.2 \times 1.75 \times 7.85 \times 9.8 = 5.52 \text{ kN}$$

プレート PL 60×350×400 3 枚 (@571 1箇所 2枚)

$$0.060 \times 0.35 \times 0.4 \times 3 \times 7.85 \times 9.8 = 1.93 \text{ kN}$$

回転軸 ϕ 75 1 本

$$\pi \times 0.075 \times 0.075 / 4 \times 7.85 \times 9.8 = 0.34 \text{ kN}$$

$$\text{合計} : 10.33 + 6.08 + 5.52 + 1.93 + 0.34 = 24.2 \text{ kN}$$

ロ. 鋼製防護部材②

ベースプレート PL 32×4200 1 枚

$$0.032 \times 4.2 \times 1 \times 7.85 \times 9.8 = 10.33 \text{ kN}$$

補強プレート 1 PL 32×336×4200 1.6 枚 (@625)

$$0.032 \times 0.338 \times 4.2 \times 1.6 \times 7.85 \times 9.8 = 6.08 \text{ kN}$$

補強プレート 2 PL 32×325×4200 1.6 枚 (@625)

$$0.032 \times 0.325 \times 4.2 \times 1.6 \times 7.85 \times 9.8 = 5.38 \text{ kN}$$

プレート PL 60×350×400 3.2 枚 (@625 1箇所 2枚)

$$0.060 \times 0.35 \times 0.4 \times 3.2 \times 7.85 \times 9.8 = 2.07 \text{ kN}$$

回転軸 ϕ 75 1 本

$$\pi \times 0.075 \times 0.075 / 4 \times 7.85 \times 9.8 = 0.34 \text{ kN}$$

$$\text{合計} : 10.33 + 6.08 + 5.38 + 2.07 + 0.34 = 24.2 \text{ kN}$$

ハ. 鋼製防護部材③

ベースプレート PL 32×4200 1枚

$$0.032 \times 4.2 \times 1 \times 7.85 \times 9.8 = 10.33 \text{ kN}$$

補強プレート1 PL 32×336×4200 1.6枚 (@625)

$$0.032 \times 0.338 \times 4.2 \times 1.6 \times 7.85 \times 9.8 = 6.08 \text{ kN}$$

補強プレート2 PL 32×305×4200 1.6枚 (@625)

$$0.032 \times 0.305 \times 4.2 \times 1.6 \times 7.85 \times 9.8 = 5.05 \text{ kN}$$

プレート PL 60×350×400 3.2枚 (@625 1箇所2枚)

$$0.060 \times 0.35 \times 0.4 \times 3.2 \times 7.85 \times 9.8 = 2.07 \text{ kN}$$

回転軸 ϕ 75 1本

$$\pi \times 0.075 \times 0.075 / 4 \times 7.85 \times 9.8 = 0.34 \text{ kN}$$

$$\text{合計} : 10.33 + 6.08 + 5.05 + 2.07 + 0.34 = 23.87 \text{ kN}$$

扉体支持部重量計算 (高さ1mあたり)

イ. 鋼製防護部材①

ベースプレート PL 32×1450 1枚

$$0.032 \times 1.45 \times 1 \times 7.85 \times 9.8 = 3.56 \text{ kN}$$

補強プレート PL 60×1300×800 1.5枚 (@667)

$$0.060 \times 1.3 \times 0.8 \times 1.5 \times 7.85 \times 9.8 = 7.2 \text{ kN}$$

$$\text{合計} : 3.56 + 7.2 = 10.76 \text{ kN}$$

ロ. 鋼製防護部材②

ベースプレート PL 32×1450 1枚

$$0.032 \times 1.45 \times 1 \times 7.85 \times 9.8 = 3.56 \text{ kN}$$

補強プレート PL 60×1300×800 1.6枚 (@625)

$$0.060 \times 1.3 \times 0.8 \times 1.6 \times 7.85 \times 9.8 = 7.68 \text{ kN}$$

$$\text{合計} : 3.56 + 7.68 = 11.24 \text{ kN}$$

ハ. 鋼製防護部材③

ベースプレート PL 32×1450 1枚

$$0.032 \times 1.45 \times 1 \times 7.85 \times 9.8 = 3.56 \text{ kN}$$

補強プレート PL 60×1300×800 1.6枚 (@625)

$$0.060 \times 1.3 \times 0.8 \times 1.6 \times 7.85 \times 9.8 = 7.68 \text{ kN}$$

$$\text{合計} : 3.56 + 7.68 = 11.24 \text{ kN}$$

作用荷重

・地震時

鋼製防護部材①：

$$\text{分布荷重 } W1 = (24.2 + 10.76) / 4.2 \times 0.93 \times 1.2 = 9.3 \text{ kN/m}^2$$

鋼製防護部材②：

$$\text{分布荷重 } W1 = (24.2 + 11.24) / 4.2 \times 0.93 \times 1.2 = 9.4 \text{ kN/m}^2$$

鋼製防護部材③：

$$\text{分布荷重 } W1 = (23.87 + 11.24) / 4.2 \times 0.93 \times 1.2 = 9.3 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{風荷重 } W2 = \rho \cdot Ud^2 \cdot Cd \cdot G/2$$

$$= 1.23 \times 30^2 \times 1.6 \times 1.9 / 2 = 1683 \text{ N/m}^2 \rightarrow 1.7 \text{ kN/m}^2$$

合計水平荷重

$$\text{鋼製防護部材①} : W = 9.3 + 1.7 = 11.0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{鋼製防護部材②} : W = 9.4 + 1.7 = 11.1 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{鋼製防護部材③} : W = 9.3 + 1.7 = 11.0 \text{ kN/m}^2$$

表 6.13.5-49 扉体に作用する断面力（地震時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	25 (設置時ケース)	24 (設置時ケース)
	II	21 (ケース3)	22 (ケース3)
	III	21 (ケース3)	44 (ケース3)
鋼製防護部材②	I	25 (設置時ケース)	24 (設置時ケース)
	II	21 (ケース3)	22 (ケース3)
	III	21 (ケース3)	44 (ケース3)
鋼製防護部材③	I	25 (設置時ケース)	24 (設置時ケース)
	II	21 (ケース3)	22 (ケース3)
	III	21 (ケース3)	43 ケース3)

・津波時

津波荷重（基準津波時）

基準津波高さ T.P+17.9 m

地表面高さ T.P+4.0 m（1.5mの地盤沈下を考慮）

扉部下端高さ T.P+6.0 m

設計浸水深 6.95 m

鋼製防護部材①： $(6.95 \times 3 - 1) \times 1.03 \times 9.80665 = 190.4 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材②： $(6.95 \times 3 - 0.5 - 4) \times 1.03 \times 9.80665 = 150.0 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材③： $(6.95 \times 3 - 0.5 - 4 - 5) \times 1.03 \times 9.80665 = 99.5 \text{ kN/m}^2$

衝突荷重 759 kN

表 6.13.5-50 扉体に作用する断面力（基準津波時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	2014（設置時ケース）	1918（設置時ケース）
	II	353（ケース3）	1126（ケース3）
	III	1088（ケース3）	1115（ケース3）
鋼製防護部材②	I	1925（設置時ケース）	1833（設置時ケース）
	II	278（ケース3）	1048（ケース3）
	III	1014（ケース3）	959（ケース3）
鋼製防護部材③	I	1813（設置時ケース）	1727（設置時ケース）
	II	184（ケース3）	951（ケース3）
	III	920（ケース3）	764（ケース3）

津波荷重（T.P.+24 m津波時）

T.P.+24 m津波高さ T.P+24.0 m

地表面高さ T.P+4.0 m

設計浸水深 10.0 m

扉部下端高さ T.P+6.0 m

鋼製防護部材①： $(10.0 \times 3 - 2) \times 1.03 \times 9.80665 = 282.8 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材②： $(10.0 \times 3 - 2 - 4) \times 1.03 \times 9.80665 = 242.4 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材③： $(10.0 \times 3 - 2 - 4 - 5) \times 1.03 \times 9.80665 = 191.9 \text{ kN/m}^2$

衝突荷重 1035 kN

表 6. 13. 5-51 扉体に作用する断面力 (T. P. +24 m 津波時)

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	2797 (設置時ケース)	2664 (設置時ケース)
	II	524 (ケース 3)	1579 (ケース 3)
	III	1527 (ケース 3)	1610 (ケース 3)
鋼製防護部材②	I	2708 (設置時ケース)	2579 (設置時ケース)
	II	449 (ケース 3)	1502 (ケース 3)
	III	1452 (ケース 3)	1454 (ケース 3)
鋼製防護部材③	I	2597 (設置時ケース)	2473 (設置時ケース)
	II	356 (ケース 3)	1404 (ケース 3)
	III	1359 (ケース 3)	1259 (ケース 3)

・重畳時

津波荷重（基準津波時）

$$\text{鋼製防護部材①} : (6.95 \times 3 - 2) \times 1.03 \times 9.80665 = 190.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{鋼製防護部材②} : (6.95 \times 3 - 2 - 4) \times 1.03 \times 9.80665 = 150.0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{鋼製防護部材③} : (6.95 \times 3 - 2 - 4 - 5) \times 1.03 \times 9.80665 = 99.5 \text{ kN/m}^2$$

余震時動水圧

$$\text{水深 } h = T.P + 17.9 - T.P. + 4.0 = 13.9 \text{ m}$$

鋼製防護部材①：

$$\text{鋼製防護部材①下端までの深さ } z = T.P + 17.9 - T.P. + 6 = 11.9 \text{ m}$$

$$7/8 \times 1.03 \times 9.80665 \times 0.25 \times \sqrt{(13.9 \times 11.9)} = 28.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{余震時慣性力 } (24.2 + 10.76) / 4.2 \times 0.25 = 2.1 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{合計荷重 } 190.4 + 28.4 + 2.1 = 220.9 \text{ kN/m}^2$$

鋼製防護部材②：

$$\text{鋼製防護部材②下端までの深さ } z = T.P + 17.9 - T.P. + 10 = 7.9 \text{ m}$$

$$7/8 \times 1.03 \times 9.80665 \times 0.25 \times \sqrt{(13.9 \times 7.9)} = 23.2 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{余震時慣性力 } (24.2 + 11.24) / 4.2 \times 0.25 = 2.1 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{合計荷重 } 150.0 + 23.2 + 2.1 = 175.3 \text{ kN/m}^2$$

鋼製防護部材③：

$$\text{鋼製防護部材③下端までの深さ } z = T.P + 17.9 - T.P. + 15 = 2.9 \text{ m}$$

$$7/8 \times 1.03 \times 9.80665 \times 0.25 \times \sqrt{(13.9 \times 2.9)} = 14.0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{余震時慣性力 } (23.87 + 11.24) / 4.2 \times 0.25 = 2.1 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{合計荷重 } 99.5 + 14.0 + 2.1 = 115.6 \text{ kN/m}^2$$

表 6.13.5-52 扉体に作用する断面力（基準津波時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	488 (設置時ケース)	465 (設置時ケース)
	II	410 (ケース 3)	426 (ケース 3)
	III	410 (ケース 3)	855 (ケース 3)
鋼製防護部材②	I	388 (設置時ケース)	369 (設置時ケース)
	II	326 (ケース 3)	338 (ケース 3)
	III	326 (ケース 3)	679 (ケース 3)
鋼製防護部材③	I	256 (設置時ケース)	244 (設置時ケース)
	II	215 (ケース 3)	223 (ケース 3)
	III	215 (ケース 3)	449 (ケース 3)

津波荷重 (T.P. +24 m 津波時)

鋼製防護部材① : $(10.0 \times 3 - 2) \times 1.03 \times 9.80665 = 282.8 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材② : $(10.0 \times 3 - 2 - 4) \times 1.03 \times 9.80665 = 242.4 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材③ : $(10.0 \times 3 - 2 - 4 - 5) \times 1.03 \times 9.80665 = 191.9 \text{ kN/m}^2$

余震時動水圧

水深 $h = T.P + 24.0 - T.P. + 4.0 = 20.0 \text{ m}$

鋼製防護部材① :

鋼製防護部材① 下端までの深さ $z = T.P + 24.0 - T.P. + 6 = 18.0 \text{ m}$

$7/8 \times 1.03 \times 9.80665 \times 0.25 \times \sqrt{(20.0 \times 18.0)} = 41.9 \text{ kN/m}^2$

余震時慣性力 $(24.2 + 10.76) / 4.2 \times 0.25 = 2.1 \text{ kN/m}^2$

合計荷重 $282.8 + 41.9 + 2.1 = 326.8 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材② :

鋼製防護部材② 下端までの深さ $z = T.P + 24.0 - T.P. + 10 = 14.0 \text{ m}$

$7/8 \times 1.03 \times 9.80665 \times 0.25 \times \sqrt{(20.0 \times 14.0)} = 37.0 \text{ kN/m}^2$

余震時慣性力 $(24.2 + 11.24) / 4.2 \times 0.25 = 2.1 \text{ kN/m}^2$

合計荷重 $242.4 + 37.0 + 2.1 = 282.2 \text{ kN/m}^2$

鋼製防護部材③ :

鋼製防護部材③ 下端までの深さ $z = T.P + 24.0 - T.P. + 15 = 9.0 \text{ m}$

$7/8 \times 1.03 \times 9.80665 \times 0.25 \times \sqrt{(20.0 \times 9.0)} = 29.6 \text{ kN/m}^2$

余震時慣性力 $(23.87 + 11.24) / 4.2 \times 0.25 = 2.1 \text{ kN/m}^2$

合計荷重 $191.9 + 29.6 + 2.1 = 223.6 \text{ kN/m}^2$

表 6. 13. 5-53 扉体に作用する断面力 (T. P. +24 m 津波時)

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	722 (設置時ケース)	687 (設置時ケース)
	II	607 (ケース 3)	630 (ケース 3)
	III	607 (ケース 3)	1265 (ケース 3)
鋼製防護部材②	I	622 (設置時ケース)	592 (設置時ケース)
	II	523 (ケース 3)	543 (ケース 3)
	III	523 (ケース 3)	1090 (ケース 3)
鋼製防護部材③	I	494 (設置時ケース)	471 (設置時ケース)
	II	415 (ケース 3)	431 (ケース 3)
	III	415 (ケース 3)	866 (ケース 3)

表 6. 13. 5-49～表 6. 13. 5-53 の結果から曲げモーメント及びせん断力の最大値を表 6. 13. 5-54 に示す。また、扉体の断面性能を表 6. 13. 5-55 に示す。

表 6. 13. 5-54 扉体に作用する断面力 (最大値)

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	津波時 I (T. P. +24 m 津波時)	2797 (設置時ケース)	2664 (設置時ケース)
鋼製防護部材②	津波時 I (T. P. +24 m 津波時)	2708 (設置時ケース)	2579 (設置時ケース)
鋼製防護部材③	津波時 I (T. P. +24 m 津波時)	2597 (設置時ケース)	2473 (設置時ケース)

ウェブ断面積

鋼製防護部材① :

ベースプレート $32 \times 1000 = 32000$

補強プレート 1 $32 \times 336 \times 1.75 = 18816$

補強プレート 2 $32 \times 305 \times 1.75 = 17080$

合計 $32000 + 18816 + 17080 = 67896 \text{ mm}^2$

*補強プレートは 4 m 高さに 7 枚あるので、 $7/4 = 1.75$ 枚/m になる。

鋼製防護部材② :

ベースプレート $32 \times 1000 = 32000$

補強プレート 1 $32 \times 336 \times 1.6 = 17203.2$

補強プレート 2 $32 \times 325 \times 1.6 = 16640$

合計 $32000 + 17203.2 + 16640 = 65843.2 \text{ mm}^2$

*補強プレートは5 m高さに8枚あるので、8/5=1.6枚/mになる。

鋼製防護部材③：

$$\text{ベースプレート} \quad 32 \times 1000 = 32000$$

$$\text{補強プレート 1} \quad 32 \times 336 \times 1.6 = 17203.2$$

$$\text{補強プレート 2} \quad 32 \times 305 \times 1.6 = 15616$$

$$\text{合計} \quad 32000 + 17203.2 + 15616 = 64819.2 \text{ mm}^2$$

*補強プレートは5 m高さに8枚あるので、8/5=1.6枚/mになる。

断面係数

鋼製防護部材①：

中立軸の位置

$$\begin{aligned} & (32 \times 305 \times (400 - 16) + 32 \times 336 \times (336/2 + 32) + 32 \times 571 \times 32/2) / \\ & (32 \times 305 + 32 \times 336 + 32 \times 571) = 159.6 \text{ mm} \end{aligned}$$

断面2次モーメント

$$\begin{aligned} & (305 \times (240.4^3 - 208.4^3) + 32 \times (208.4^3 - (-127.6)^3) + \\ & 571 \times ((-127.6)^3 - (-159.6)^3)) / 3 = 989634287 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

断面係数

$$989634287 / 240.4 \times 1.75 = 7203070 \text{ mm}^3$$

鋼製防護部材②：

中立軸の位置

$$\begin{aligned} & (32 \times 325 \times (400 - 16) + 32 \times 336 \times (336/2 + 32) + 32 \times 625 \times 32/2) / \\ & (32 \times 320 + 32 \times 336 + 32 \times 625) = 157.1 \text{ mm} \end{aligned}$$

断面2次モーメント

$$\begin{aligned} & (325 \times (242.9^3 - 210.9^3) + 32 \times (210.9^3 - (-125.1)^3) + \\ & 625 \times ((-125.1)^3 - (-151.7)^3)) / 3 = 1057150758 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

断面係数

$$1057150758 / 242.9 \times 1.6 = 6962847 \text{ mm}^3$$

鋼製防護部材③：

中立軸の位置

$$\begin{aligned} & (32 \times 305 \times (400 - 16) + 32 \times 336 \times (336/2 + 32) + 32 \times 625 \times 32/2) / \\ & (32 \times 305 + 32 \times 336 + 32 \times 625) = 153.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

断面2次モーメント

$$\begin{aligned} & (305 \times (246.5^3 - 214.5^3) + 32 \times (214.5^3 - (-130.5)^3) + \\ & 625 \times ((-130.5)^3 - (-153.5)^3)) / 3 = 1023619085 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

断面係数

$$1023619085 / 246.5 \times 1.6 = 6643946 \text{ mm}^3$$

表 6. 13. 5-55 扉体の断面性能

	ウェブ断面積 (mm ²)	断面係数 (mm ³)
鋼製防護部材①	67896	7203070
鋼製防護部材②	65843	6962847
鋼製防護部材③	64819	6643946

扉体の照査結果を表 6. 13. 5-56 に示す。

表 6. 13. 5-56 扉体の照査結果

	評価項目	発生応力 (N/mm ²)	許容限界	照査値
鋼製防護部材①	曲げ応力	388	433.5	0.90
	せん断応力	39	246.5	0.16
鋼製防護部材②	曲げ応力	389	433.5	0.90
	せん断応力	39	246.5	0.16
鋼製防護部材③	曲げ応力	391	433.5	0.90
	せん断応力	38	246.5	0.15

(b) 回転軸

地震時，津波時，重畳時において回転軸に作用するせん断力を表 6.13.5-57～表 6.13.5-61 に示す。

回転軸径：φ75

ヒンジピッチ

鋼製防護部材①：1.5 個/m

鋼製防護部材②及び③：1.6 個/m

表 6.13.5-57 回転軸に作用するせん断力（地震時）

		せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	16 (設置時ケース)
	II	15 (ケース 3)
	III	29 (ケース 3)
鋼製防護部材②	I	15 (設置時ケース)
	II	14 (ケース 3)
	III	28 (ケース 3)
鋼製防護部材③	I	15 (設置時ケース)
	II	14 (ケース 3)
	III	27 (ケース 3)

表 6.13.5-58 回転軸に作用するせん断力（津波時：基準津波時）

		せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	1279 (設置時ケース)
	II	750 (ケース 3)
	III	743 (ケース 3)
鋼製防護部材②	I	1146 設置時ケース)
	II	655 (ケース 3)
	III	599 (ケース 3)
鋼製防護部材③	I	1079 設置時ケース)
	II	594 (ケース 3)
	III	477 (ケース 3)

表 6. 13. 5－59 回転軸に作用するせん断力（津波時：T. P. +24 m 津波時）

		せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	1776（設置時ケース）
	II	1053（ケース 3）
	III	1073（ケース 3）
鋼製防護部材②	I	1612（設置時ケース）
	II	939（ケース 3）
	III	909（ケース 3）
鋼製防護部材③	I	1546（設置時ケース）
	II	878（ケース 3）
	III	787（ケース 3）

表 6. 13. 5－60 回転軸に作用するせん断力（重畳時：基準津波時）

		せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	310（ケース 3）
	II	284（ケース 3）
	III	570（ケース 3）
鋼製防護部材②	I	231（ケース 3）
	II	212（ケース 3）
	III	424（ケース 3）
鋼製防護部材③	I	152（ケース 3）
	II	140（ケース 3）
	III	280（ケース 3）

表 6. 13. 5－61 回転軸に作用するせん断力（重畳時：T. P. +24 m 津波時）

		せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	I	458（ケース 3）
	II	420（ケース 3）
	III	843（ケース 3）
鋼製防護部材②	I	370（ケース 3）
	II	339（ケース 3）
	III	681（ケース 3）
鋼製防護部材③	I	294（ケース 3）
	II	270（ケース 3）
	III	541（ケース 3）

表 6.13.5-57～表 6.13.5-61 より，最大せん断力を表 6.13.5-62 に示す。

表 6.13.5-62 回転軸に作用する最大せん断力

		せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	津波時 I (T.P. +24 m 津波時)	1776 (設置時ケース)
鋼製防護部材②	津波時 I (T.P. +24 m 津波時)	1612 (設置時ケース)
鋼製防護部材③	津波時 I (T.P. +24 m 津波時)	1546 (設置時ケース)

断面積 (2 断面) : $\pi \times 75^2 / 4 \times 2 = 8836 \text{ mm}^2$

回転軸の照査結果を表 6.13.5-63 に示す。

表 6.13.5-63 回転軸の照査結果

	せん断応力 (N/mm ²)	許容限界	照査値
鋼製防護部材①	201	238	0.85
鋼製防護部材②	182	238	0.77
鋼製防護部材③	175	238	0.74

(c) 扉部ヒンジ

扉部ヒンジに関して、防潮堤のブロック間相対変位が生じてても、扉部を拘束しない十分に大きい角度まで回転できることを、図 6.13.5-5 に示す。

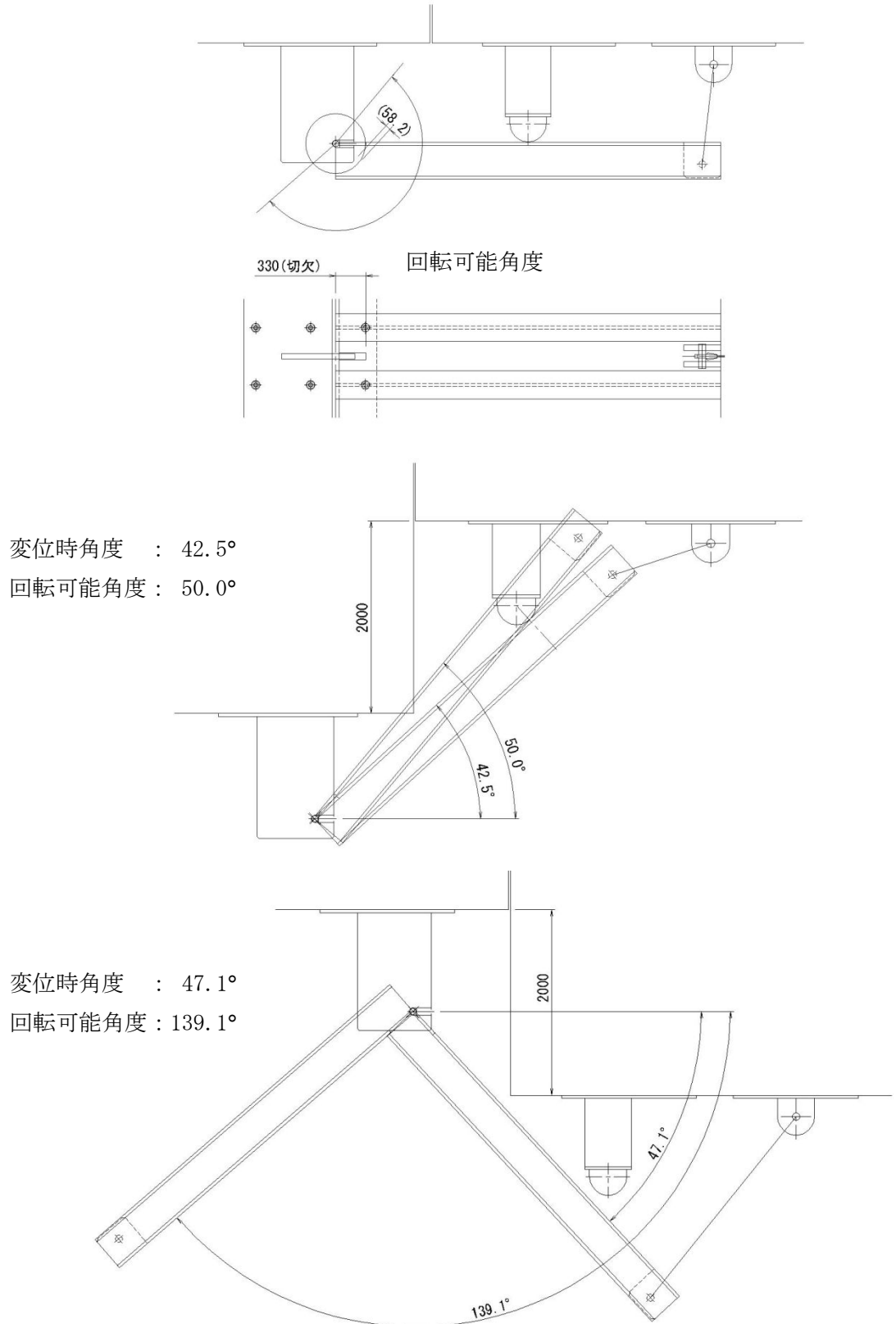


図 6.13.5-5 防潮堤ブロック間最大相対変位発生時の扉部ヒンジ評価

扉部ヒンジに作用するせん断力の計算を以下に示す。

鋼製防護部材①

扉体重量：24.2 kN

積雪荷重： $0.21 \times 0.4 \times 4.2 = 0.35$ kN

合計：24.55 kN

$S = 24.55 \times (1 + 0.56) = 38.3$ kN

鋼製防護部材②

扉体重量：24.2 kN

積雪荷重： $0.21 \times 0.4 \times 4.2 = 0.35$ kN

合計：24.55 kN

$S = 24.55 \times (1 + 0.56) = 38.3$ kN

鋼製防護部材③

扉体重量：23.87 kN

積雪荷重： $0.21 \times 0.4 \times 4.2 = 0.35$ kN

合計：24.22 kN

$S = 24.22 \times (1 + 0.56) = 37.8$ kN

扉部ヒンジの諸元を表 6.13.5-64 に示す。

表 6.13.5-64 扉部ヒンジの諸元

板厚 (mm)		60
回転軸から支持鋼板端までの最少長さ (mm)		160
支持鋼板の個数 (個/m)	鋼製防護部材①	1.5
	鋼製防護部材②及び③	1.6

支持鋼板の2断面を考慮して扉部ヒンジの照査結果を表 6.13.5-65 に示す。

表 6.13.5-65 扉部ヒンジの照査結果

	せん断応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
鋼製防護部材①	1.4	210	0.01
鋼製防護部材②	1.3	210	0.01
鋼製防護部材③	1.2	210	0.01

(d) 扉体支持部アンカーボルト

イ. 鉛直方向

扉体支持部アンカーボルトに作用するせん断力の計算を以下に示す。

鋼製防護部材①

扉体重量：24.2 kN

扉体支持部重量：10.76 kN

積雪荷重： $0.21 \times 0.4 \times 4.2 = 0.35$ kN

合計：35.3 kN

$S = 35.3 \times (1 + 0.56) = 55.1$ kN

鋼製防護部材②

扉体重量：24.2 kN

扉体支持部重量：11.24 kN

積雪荷重： $0.21 \times 0.4 \times 4.2 = 0.35$ kN

合計：35.8 kN

$S = 35.8 \times (1 + 0.56) = 57.3$ kN

鋼製防護部材③

扉体重量：23.87kN

扉体支持部重量：11.24 kN

積雪荷重： $0.21 \times 0.4 \times 4.2 = 0.35$ kN

合計：35.5 kN

$S = 35.5 \times (1 + 0.56) = 55.4$ kN

扉体支持部アンカーボルトの諸元を表 6.13.5-66 に示す。

表 6.13.5-66 扉体支持部アンカーボルトの諸元

アンカーボルト径 (mm)	52 (M52)	
アンカーボルト有効断面積 (mm ²)	1820	
アンカーボルト本数 (本/m)	鋼製防護部材①	5.25
	鋼製防護部材②及び③	4.8

扉体支持部アンカーボルトの照査結果 (鉛直方向) を表 6.13.5-67 に示す。

表 6.13.5-67 扉体支持部アンカーボルトの照査結果 (鉛直方向)

	せん断応力 (N/mm ²)	許容限界	照査値
鋼製防護部材①	5.9	227	0.03
鋼製防護部材②	6.6	227	0.03
鋼製防護部材③	6.4	227	0.03

ロ. 水平方向

図 6.13.5-1 に示した防潮堤ブロック間最大相対変位発生時の扉体評価ケースにおける、扉体支持部に作用する断面力を表 6.13.5-68～表 6.13.5-72 に示す。ここで扉体支持部の高さ $C=1300$ mm, ヒンジ部までの高さ $C'=1096$ mm とする。

表 6.13.5-68 扉体支持部に作用する最大断面力（地震時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	①	18 (ケース 2)	23 (ケース 2)
	②	11 (ケース 1)	10 (ケース 1)
鋼製防護部材②	①	19 (ケース 2)	23 (ケース 2)
	②	11 (ケース 1)	10 (ケース 1)
鋼製防護部材③	①	18 (ケース 2)	22 (ケース 2)
	②	11 (ケース 1)	10 (ケース 1)

表 6.13.5-69 扉体支持部に作用する最大断面力（津波時：基準津波時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	①	1293 (ケース 2)	1139 (ケース 2)
	②	457 (ケース 2)	417 (ケース 2)
鋼製防護部材②	①	1228 (ケース 2)	1058 (ケース 2)
	②	426 (ケース 2)	389 (ケース 2)
鋼製防護部材③	①	1147 (ケース 2)	958 (ケース 2)
	②	387 (ケース 2)	354 (ケース 2)

表 6.13.5-70 扉体支持部に作用する最大断面力（津波時：T.P. +24 m 津波時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	①	1800 (ケース 2)	1599 (ケース 2)
	②	641 (ケース 2)	584 (ケース 2)
鋼製防護部材②	①	1735 (ケース 2)	1519 (ケース 2)
	②	610 (ケース 2)	556 (ケース 2)
鋼製防護部材③	①	1654 (ケース 2)	1418 (ケース 2)
	②	571 (ケース 2)	521 (ケース 2)

表 6. 13. 5-71 扉体支持部に作用する最大断面力（重畳時：基準津波時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	①	356 (ケース 2)	442 (ケース 2)
	②	214 (ケース 1)	195 (ケース 1)
鋼製防護部材②	①	283 (ケース 2)	351 (ケース 2)
	②	170 (ケース 1)	155 (ケース 1)
鋼製防護部材③	①	187 (ケース 2)	232 (ケース 2)
	②	112 (ケース 1)	102 (ケース 1)

表 6. 13. 5-72 扉体支持部に作用する最大断面力（重畳時：T.P. +24 m 津波時）

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	①	526 (ケース 2)	653 (ケース 2)
	②	317 (ケース 1)	289 (ケース 1)
鋼製防護部材②	①	453 (ケース 2)	563 (ケース 2)
	②	273 (ケース 1)	249 (ケース 1)
鋼製防護部材③	①	360 (ケース 2)	447 (ケース 2)
	②	217 (ケース 1)	198 (ケース 1)

表 6. 13. 5-68～表 6. 13. 5-72 より、断面力の最大値を表 6. 13. 5-73 に示す。

表 6. 13. 5-73 扉体支持部に作用する最大断面力

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	津波時 T.P. +24 m 津波時	1800 (ケース 2)	1599 (ケース 2)
鋼製防護部材②	津波時 T.P. +24 m 津波時	1735 (ケース 2)	1519 (ケース 2)
鋼製防護部材③	津波時 T.P. +24 m 津波時	1654 (ケース 2)	1418 (ケース 2)

扉体支持部の諸元を表 6. 13. 5-74 に示す。

表 6. 13. 5-74 扉体支持部の諸元

支点位置から支持部固定アンカー ボルトまでの距離 (mm)	1325
----------------------------------	------

鋼製防護部材①

$$T = 1800 \times 1000 / 1325 = 1358.5 \text{ kN}$$

$$\text{引張応力} = 1358.5 / 1820 / 5.25 \times 1000 = 142.2 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{せん断応力} = 1599 / 1820 / 5.25 \times 1000 = 167.3 \text{ N/mm}^2$$

鋼製防護部材②

$$T = 1735 \times 1000 / 1325 = 1309.4 \text{ kN}$$

$$\text{引張応力} = 1309.4 / 1820 / 4.8 \times 1000 = 149.9 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{せん断応力} = 1519 / 1820 / 4.8 \times 1000 = 173.9 \text{ N/mm}^2$$

鋼製防護部材③

$$T = 1654 \times 1000 / 1325 = 1248.3 \text{ kN}$$

$$\text{引張応力} = 1248.3 / 1820 / 4.8 \times 1000 = 142.9 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{せん断応力} = 1418 / 1820 / 4.8 \times 1000 = 162.3 \text{ N/mm}^2$$

扉体支持部アンカーボルトの照査結果（水平方向）を表 6. 13. 5-75 に示す。

表 6. 13. 5-75 扉体支持部アンカーボルトの照査結果（水平方向）

	評価項目	発生応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
鋼製防護部材①	引張応力	142	183	0.78
	せん断応力	167	227	0.74
鋼製防護部材②	引張応力	150	183	0.82
	せん断応力	174	227	0.77
鋼製防護部材③	引張応力	143	183	0.78
	せん断応力	162	227	0.72

b. ワイヤロープ部

(a) ワイヤロープ本体

ワイヤロープ本体の長さについて、防潮堤のブロック間相対変位が生じても、扉部を拘束しない十分な長さをとる。防潮堤が変位した状況を図 6. 13. 5-6 に示す。図 6. 13. 5-6 よりワイヤロープ本体の長さが十分確保されていることを確認した。

また、防潮堤が変位した状況を考慮した図 6. 13. 5-6 に示す 5 ケースにおいて、ワイヤロープの照査を行う。

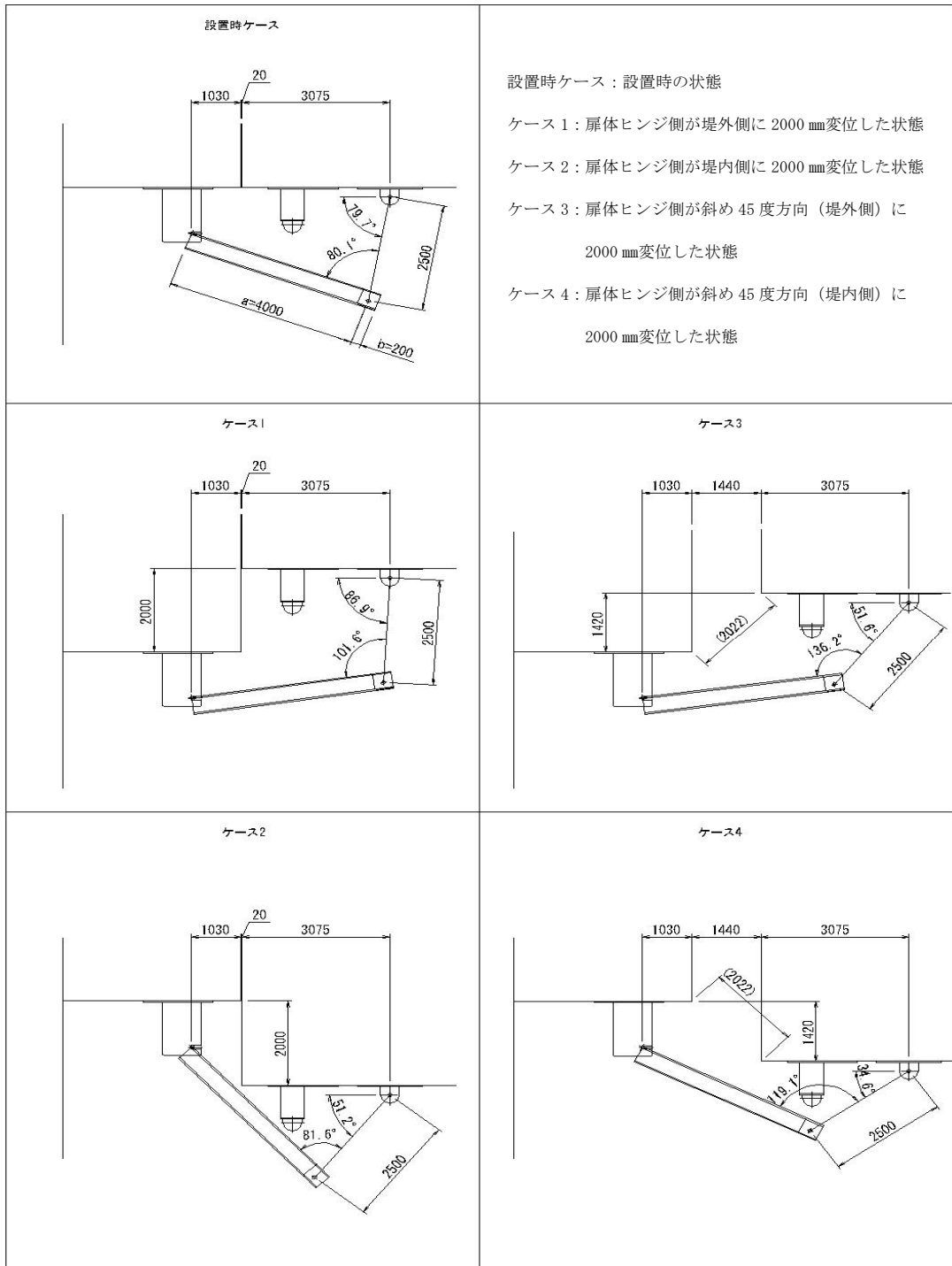


図 6. 13. 5-6 防潮堤ブロック間最大相対変位発生時のワイヤロープ本体評価

ワイヤーロープ本体に作用する断面力を表 6. 13. 5-76～表 6. 13. 5-80 に示す。

表 6. 13. 5-76 ワイヤーロープ本体に作用する断面力（地震時）

	Tw (kN)	Rv (kN)	RH (kN)
鋼製防護部材①	36 (ケース 3)	28 (ケース 3)	24 (ケース 4)
鋼製防護部材②	37 (ケース 3)	29 (ケース 3)	24 (ケース 4)
鋼製防護部材③	36 (ケース 3)	28 (ケース 3)	23 (ケース 4)

表 6. 13. 5-77 ワイヤーロープ本体に作用する断面力（津波時：基準津波時）

	Tw (kN)	Rv (kN)	RH (kN)
鋼製防護部材①	1758 (ケース 3)	1378 (ケース 3)	1146 (ケース 4)
鋼製防護部材②	1629 (ケース 3)	1277 (ケース 3)	1062 (ケース 4)
鋼製防護部材③	1468 (ケース 3)	1151 (ケース 3)	957 (ケース 4)

表 6. 13. 5-78 ワイヤーロープ本体に作用する断面力（津波時：T. P. +24 m 津波時）

	Tw (kN)	Rv (kN)	RH (kN)
鋼製防護部材①	2471 (ケース 3)	1937 (ケース 3)	1611 (ケース 4)
鋼製防護部材②	2342 (ケース 3)	1836 (ケース 3)	1527 (ケース 4)
鋼製防護部材③	2182 (ケース 3)	1710 (ケース 3)	1422 (ケース 4)

表 6. 13. 5-79 ワイヤーロープ本体に作用する断面力（重畳時：基準津波時）

	Tw (kN)	Rv (kN)	RH (kN)
鋼製防護部材①	705 (ケース 3)	553 (ケース 3)	460 (ケース 4)
鋼製防護部材②	560 (ケース 3)	439 (ケース 3)	365 (ケース 4)
鋼製防護部材③	370 (ケース 3)	290 (ケース 3)	241 (ケース 4)

表 6. 13. 5-80 ワイヤーロープ本体に作用する断面力（重畳時：T. P. +24 m 津波時）

	Tw (kN)	Rv (kN)	RH (kN)
鋼製防護部材①	1043 (ケース 3)	817 (ケース 3)	680 (ケース 4)
鋼製防護部材②	898 (ケース 3)	704 (ケース 3)	586 (ケース 4)
鋼製防護部材③	714 (ケース 3)	560 (ケース 3)	466 (ケース 4)

ワイヤーロープの断面性能を表 6. 13. 5-81 に示す。

表 6. 13. 5-81 ワイヤーロープの断面性能

		断面性能
直径 (mm)		65
断面積 (mm ²)		2000
ピッチ (本/m)	鋼製防護部材①	1. 5
	鋼製防護部材②及び③	1. 6

ワイヤーロープ本体の照査結果を表 6. 13. 5-82 に示す。

鋼製防護部材①

$$\text{発生応力} = T_w / A / n = 2471 \times 1000 / 2000 / 1. 5 = 823. 7 \text{ N/mm}^2$$

鋼製防護部材②

$$\text{発生応力} = T_w / A / n = 2342 \times 1000 / 2000 / 1. 6 = 731. 9 \text{ N/mm}^2$$

鋼製防護部材③

$$\text{発生応力} = T_w / A / n = 2182 \times 1000 / 2000 / 1. 6 = 681. 9 \text{ N/mm}^2$$

表 6. 13. 5-82 ワイヤーロープ本体の照査結果

評価項目	引張応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
鋼製防護部材①	824	1083	0. 76
鋼製防護部材②	732	1083	0. 68
鋼製防護部材③	682	1083	0. 63

(b) ワイヤロープ取付ボルト

ワイヤロープ取付ボルトの諸元を表 6. 13. 5-83 に示す。

表 6. 13. 5-83 ワイヤロープ取付ボルトの諸元

プレートスパン (mm)	170
プレート厚 (mm)	60
軸径 (mm)	φ 80
断面積 (mm ²)	5027
断面係数 (mm ³)	50265

ワイヤロープ取付ボルトに作用する断面力を表 6. 13. 5-84 に示す。

鋼製防護部材①

$$\text{曲げモーメント } M = 2471 / 1.5 \times (170 - 60) / 8 / 1000 = 22.7 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{せん断力 } S = 2471 / 1.5 = 1647.3 \text{ kN}$$

鋼製防護部材②

$$\text{曲げモーメント } M = 2342 / 1.6 \times (170 - 60) / 8 / 1000 = 20.1 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{せん断力 } S = 2342 / 1.6 = 1463.8 \text{ kN}$$

鋼製防護部材③

$$\text{曲げモーメント } M = 2182 / 1.6 \times (170 - 60) / 8 / 1000 = 18.8 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{せん断力 } S = 2182 / 1.6 = 1363.8 \text{ kN}$$

表 6. 13. 5-84 ワイヤロープ取付ボルトに作用する断面力

	曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	23	1647
鋼製防護部材②	20	1464
鋼製防護部材③	19	1363

ワイヤーロープ取付ボルトの照査結果を表 6. 13. 5-85 に示す。

表 6. 13. 5-85 ワイヤーロープ取付ボルトの照査結果

	評価項目	発生応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
鋼製防護部材①	引張応力	451	799	0.56
	せん断応力	328	459	0.71
鋼製防護部材②	引張応力	400	799	0.50
	せん断応力	291	459	0.63
鋼製防護部材③	引張応力	373	799	0.47
	せん断応力	271	459	0.59

(c) ワイヤロープ取付プレート

ワイヤロープ取付プレートに作用する断面力を表 6.13.5-86 に、ワイヤロープ取付プレートの諸元を表 6.13.5-87 に示す。

表 6.13.5-86 ワイヤロープ取付プレートに作用する断面力

	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	1647
鋼製防護部材②	1464
鋼製防護部材③	1363

表 6.13.5-87 ワイヤロープ取付プレートの諸元

	諸元
プレート厚 (mm)	60
プレートせん断長さ (mm)	160
せん断面積 (mm ²)	9600

ワイヤロープ取付プレートの照査結果を表 6.13.5-88 に示す。

表 6.13.5-88 ワイヤロープ取付プレートの照査結果

評価項目	せん断応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
鋼製防護部材①	172	238	0.73
鋼製防護部材②	153	238	0.65
鋼製防護部材③	142	238	0.60

(d) ワイヤロープ固定部アンカーボルト

ワイヤロープ固定部アンカーボルトに作用するせん断力を表 6.13.5-89 に、ワイヤロープ固定部アンカーボルトの諸元を表 6.13.5-90 に示す。

鋼製防護部材①

$$T=R_V/n=1937/1.5=1291.3$$

$$S=R_H/n=1611/1.5=1074$$

鋼製防護部材②

$$T=R_V/n=1836/1.6=1147.5$$

$$S=R_H/n=1527/1.6=954.43$$

鋼製防護部材③

$$T=R_V/n=1710/1.6=1068.8$$

$$S=R_H/n=1422/1.6=888.8$$

表 6.13.5-89 ワイヤロープ固定部アンカーボルトの最大せん断力

	引張力 T (kN)	せん断力 S (kN)
鋼製防護部材①	1291	1074
鋼製防護部材②	1147	955
鋼製防護部材③	1069	889

表 6.13.5-90 ワイヤロープ固定部アンカーボルトの諸元

直径 (mm)	52 (M52)	
有効断面積 (mm ²)	1820	
本数 (本/m)	鋼製防護部材①	5.25
	鋼製防護部材②及び③	4.8

ワイヤーロープ固定部アンカーボルトの照査結果を表 6. 13. 5-91 に示す。

表 6. 13. 5-91 ワイヤーロープ固定部アンカーボルトの照査結果

	評価項目	発生応力 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	照査値
鋼製防護部材①	引張応力	135	183	0.74
	せん断応力	112	227	0.50
鋼製防護部材②	引張応力	131	183	0.72
	せん断応力	109	227	0.49
鋼製防護部材③	引張応力	122	183	0.67
	せん断応力	102	227	0.45

6.13.6 まとめ

「6.13.5 評価結果」による全ての評価項目において、鋼製防護部材の評価対象部位に発生する応力が許容限界以下であることを確認した。