

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 61
提出年月日	平成 30 年 6 月 28 日

東海第二発電所

工事計画に係る説明資料

(V-1-1-2-2 津波への配慮に関する説明書)

平成 30 年 6 月

日本原子力発電株式会社

改定履歴

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

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

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

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

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 44	H30.6.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 24 の「6.2.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明資料」を改定</li> <li>・改 28 の「5.10 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5.10.7 防潮扉」を改定）</li> <li>・改 32 の「5.10 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」を改定（「5.10.8 構内排水路逆流防止設備」を改定）</li> </ul>
改 45	H30.6.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>
改 46	H30.6.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>
改 47	H30.6.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・改 32 の「5.13.2 鋼製防護壁シール材について」を改定</li> <li>・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</li> </ul>
改 48	H30.6.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「4.3 漂流物荷重について」を新規作成し, 追加</li> <li>・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</li> </ul>
改 49	H30.6.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>
改 50	H30.6.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 46 の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> <li>・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</li> </ul>
改 51	H30.6.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>
改 52	H30.6.19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・「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</li> <li>・「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</li> </ul>
改 53	H30.6.19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 50 の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 54	H30.6.20	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「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</li> </ul>
改 55	H30.6.20	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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）</li> <li>・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）</li> <li>・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</li> </ul>

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"> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>
改 57	H30. 6. 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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</li> <li>・「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</li> </ul>
改 58	H30. 6. 26	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・「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</li> </ul>
改 59	H30. 6. 26	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 53 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 60	H30. 6. 27	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「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</li> <li>・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)</li> </ul>
改 61	H30. 6. 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・「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</li> <li>・「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</li> </ul>

下線は、今回提出資料を示す。

## 目 次

[ ]内は、当該箇所を提出  
(最新)したときの改訂を示  
す。

1. 入力津波の評価
  - 1.1 潮位観測記録の考え方について[改 37 H30. 5. 17]
  - 1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について[改 12 H30. 3. 1]
  - 1.3 港湾内の局所的な海面の励起について[改 37 H30. 5. 17]
  - 1.4 津波シミュレーションにおける解析モデルについて[改 12 H30. 3. 1]
  - 1.5 入力津波のパラメータスタディの考慮について[改 29 H30. 4. 19]
  - 1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討[改 13 H30. 3. 6]
2. 津波防護対象設備
  - 2.1 津波防護対象設備の選定及び配置について
3. 取水性に関する考慮事項
  - 3.1 砂移動による影響確認について[改 37 H30. 5. 17]
  - 3.2 海水ポンプの波力に対する強度評価について
  - 3.3 電源喪失による除塵装置の機能喪失に伴う取水性の影響について
4. 漂流物に関する考慮事項
  - 4.1 設計に用いる遡上波の流速について[改 32 H30. 5. 1]
  - 4.2 漂流物による影響確認について[改 26 H30. 4. 13]
  - 4.3 漂流物荷重について[改 48 H30. 6. 11]
5. 設計における考慮事項
  - 5.1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について[改 7 H30. 2. 19]
  - 5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて[改 12 H30. 3. 1]
  - 5.3 強度計算に用いた規格・基準について
  - 5.4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について[改 31 H30. 4. 26]
  - 5.5 津波防護施設のアンカーの設計に用いる規格・基準類の適用性について
  - 5.6 浸水量評価について[改 26 H30. 4. 13]
  - 5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について[改 15 H30. 3. 9]
  - 5.8 浸水防護に関する施設の機能設計・構造設計に係る許容限界について[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 44 H30. 6. 5]



- 5.11 浸水防護施設の評価における衝突荷重，風荷重及び積雪荷重について[改 60 H30. 6. 27]
  - 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 56 H30. 6. 21]
  - 5.13 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について
    - 5.13.1 防潮堤止水ジョイント部材について[改 16 H30. 3. 19]
    - 5.13.2 鋼製防護壁シール材について[改 47 H30. 6. 8]
  - 5.14 東海発電所の取放水路の埋戻の施工管理要領について[改 47 H30. 6. 8]
  - 5.15 地殻変動後の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[改 60 H30. 6. 27]
  - 5.16 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について[改 47 H30. 6. 8]
  - 5.17 津波に対する止水性能を有する施設の評価について[改 28 H30. 4. 19]
  - 5.18 津波荷重の算出における高潮の考慮について[改 7 H30. 2. 19]
  - 5.19 許容応力度法における許容限界について[改 55 H30. 6. 20]
6. 浸水防護施設に関する補足資料
- 6.1 鋼製防護壁に関する補足説明
    - 6.1.1 鋼製防護壁の設計に関する補足説明
      - 6.1.1.1 鋼製防護壁の耐震計算書に関する補足説明[改 32 H30. 5. 1]
      - 6.1.1.2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明[改 36 H30. 5. 17]
    - 6.1.2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明[改 61 H30. 6. 28]
    - 6.1.3 止水機構に関する補足説明[改 59 H30. 6. 26]
  - 6.2 鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明
    - 6.2.1 鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明
      - 6.2.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明資料[改 44 H30. 6. 5]
      - 6.2.1.2 鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明資料[改 33 H30. 5. 7]
    - 6.2.2 フラップゲートに関する補足説明
  - 6.3 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に関する補足説明
    - 6.3.1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計に関する補足説明
      - 6.3.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震計算書に関する補足説明[改 24 H30. 4. 11]
      - 6.3.1.2 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の強度計算書に関する補足説明[改 33 H30. 5. 7]
  - 6.4 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明
    - 6.4.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明
      - 6.4.1.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明[改 51 H30. 6. 15]
      - 6.4.1.2 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明[改 33 H30. 5. 7]
  - 6.5 防潮扉に関する補足説明
    - 6.5.1 防潮扉の設計に関する補足説明[改 50 H30. 6. 12]
      - 6.5.1.1 防潮扉の耐震計算書に関する補足説明[改 28 H30. 4. 19]（土木）
      - 6.5.1.2 防潮扉の強度計算書に関する補足説明[改 36 H30. 5. 17]
  - 6.6 放水路ゲートに関する補足説明

[ ]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 50 H30.6.12]
- 6.7 構内排水路逆流防止設備に関する補足説明
  - 6.7.1 構内排水路逆流防止設備の設計に関する補足説明[改 39 H30.5.22]
    - 6.7.1.1 構内排水路逆流防止設備の耐震計算書に関する補足説明[改 32 H30.5.1]
    - 6.7.1.2 構内排水路逆流防止設備の強度計算書に関する補足説明
- 6.8 貯留堰に関する補足説明
  - 6.8.1 貯留堰の設計に関する補足説明
    - 6.8.1.1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明[改 56 H30.6.21]
    - 6.8.1.2 貯留堰の強度計算書に関する補足説明[改 33 H30.5.7]
  - 6.8.2 貯留堰取付護岸に関する補足説明[改 28 H30.4.19]
- 6.9 浸水防護設備に関する補足説明
  - 6.9.1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明[改 58 H30.6.26]
  - 6.9.2 逆止弁を構成する各部材の評価及び機能維持の確認方法について[改 40 H30.5.25]
  - 6.9.3 津波荷重(突き上げ)の強度評価における鉛直方向荷重の考え方について
- 6.10 津波監視設備に関する補足説明
  - 6.10.1 津波・構内監視カメラの設計に関する補足説明[改 52 H30.6.19]
  - 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 58 H30.6.26]
  - 6.10.3 加振試験の条件について[改 58 H30.6.26]
  - 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 60 H30.6.27]
- 6.11 耐震計算における材料物性値のばらつきの影響に関する補足説明[改 61 H30.6.28]
- 6.12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明[改 38 H30.5.18]
- 6.13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明[改 31 H30.4.26]
- 6.14 杭-地盤相互作用バネの設定について[改 61 H30.6.28]

[ ]内は、当該箇所を提出  
(最新)したときの改訂を示  
す。

## 6.11 地盤物性のばらつきの考慮方法について

東海第二発電所の津波防護施設（屋外重要土木構造物を含む）の耐震評価において、地震時における地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮する場合は、有効応力解析を実施する。

本章では、屋外重要土木構造物の耐震評価における地盤物性のばらつきの考慮方法について記載する。

### 6.11.1 耐震評価における検討ケース

津波防護施設の耐震評価における検討ケースを以下に示す。

#### (1) 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース（①，②，③）

有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定することを基本とする。原地盤に基づく液状化強度特性は、試験データのばらつきを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差を用いた「平均 $-1\sigma$ 」について整理する。

原地盤に基づく液状化強度特性の詳細は、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に示す。

また、地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケースに加えて、第四紀層に対し、せん断波速度  $V_s$  のばらつき（平均 $+1\sigma$ ，平均 $-1\sigma$ ）を考慮したケースについても実施する。 $V_s$  のばらつきの設定方法の詳細は、「耐震性に関する説明書に係る補足説明資料 地盤の支持性能について」に示す。

#### (2) 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（④）

地中部の津波防護施設への地盤変位に対する保守的な配慮として、地盤を強制的に液状化させることを仮定した影響を考慮する場合は、原地盤よりも十分に小さい液状化強度特性（敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性）を設定する。

豊浦標準砂に基づく液状化強度特性の詳細は、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に示す。

#### (3) 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース（⑤，⑥）

解析条件として液状化強度が小さく設定された場合は、地盤の変位が大きく算定されることになるため、特に津波防護施設の下部構造に対して保守的な解析条件となるが、地表面応答加速度はやや小さめに評価される場合がある。一方、液状化強度が大きく設定された場合は、地盤の変位が小さく算定されることになるが、地表面応答加速度が大きく評価されることになるため、特に津波防護施設の上部構造及び上載される機器・配管系に対して保守的な解析条件となる。

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

を実施する。非液状化の条件の仮定は、有効応力解析にて液状化パラメータを非適用とすることにより設定する。これは、地盤の液状化強度が最も大きい場合に相当する。

また、原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケースに加えて、第四紀層に対し、せん断波速度  $V_s$  のばらつき（平均+1 $\sigma$ ）を考慮したケースについても実施する。 $V_s$  のばらつきの設定方法の詳細は、「耐震性に関する説明書に係る補足説明資料 地盤の支持性能について」に示す。

以上の各検討ケースにおける液状化強度の関係を図 6.11-1 に、各検討ケースにおけるせん断波強度  $V_s$  の関係を図 6.11-2 に示す。

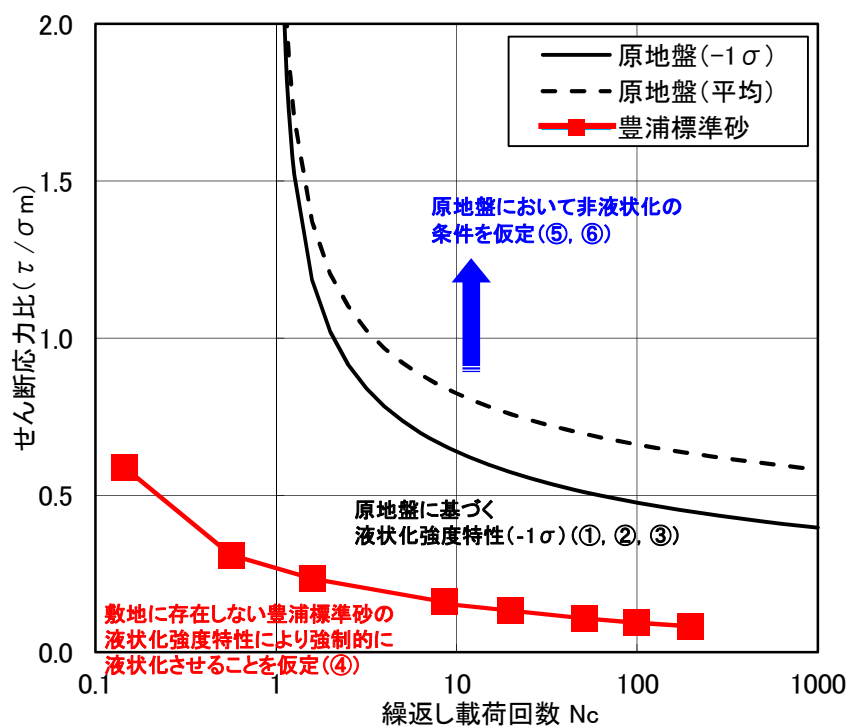


図 6.11-1 各検討ケースにおける液状化強度の関係

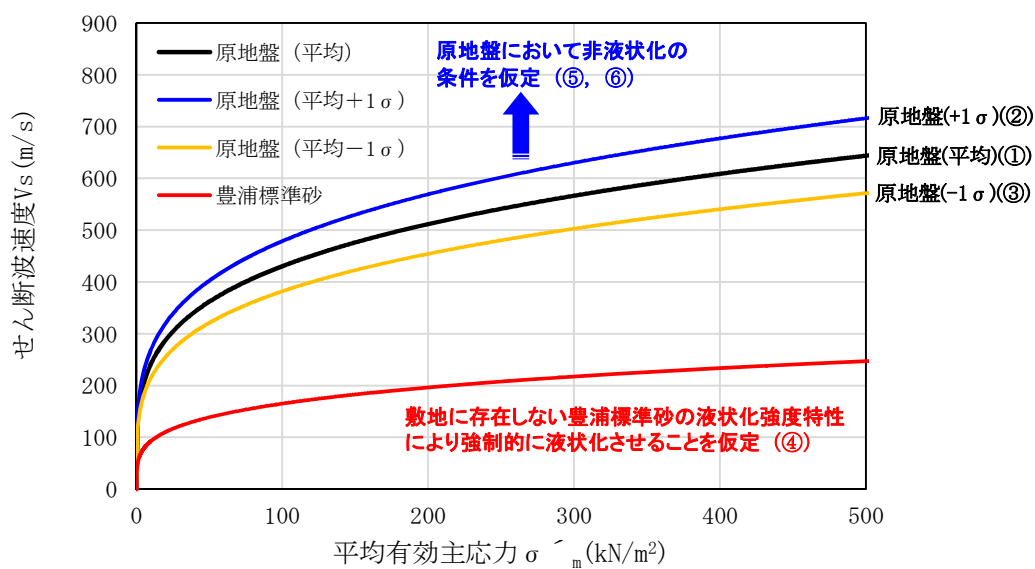


図 6.11-2 各検討ケースにおけるせん断波強度 Vs の関係

6.11.2 耐震評価における検討ケースの組合せについて

津波防護施設の耐震評価における検討ケースの組合せを図 6.11-3 に示す。

耐震評価においては、基準地震動  $S_0$  全波（8波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（4波）を加えた全12波を用いて解析ケース①を実施する。

上記の解析ケース①において、せん断力照査及び曲げ軸力照査がせん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての照査項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥の中から追加検討ケースを実施する。また、異なる建屋・構築物間の相対変位の算定は、上記ケースの中で、変位量が最も大きいケースにて行う。

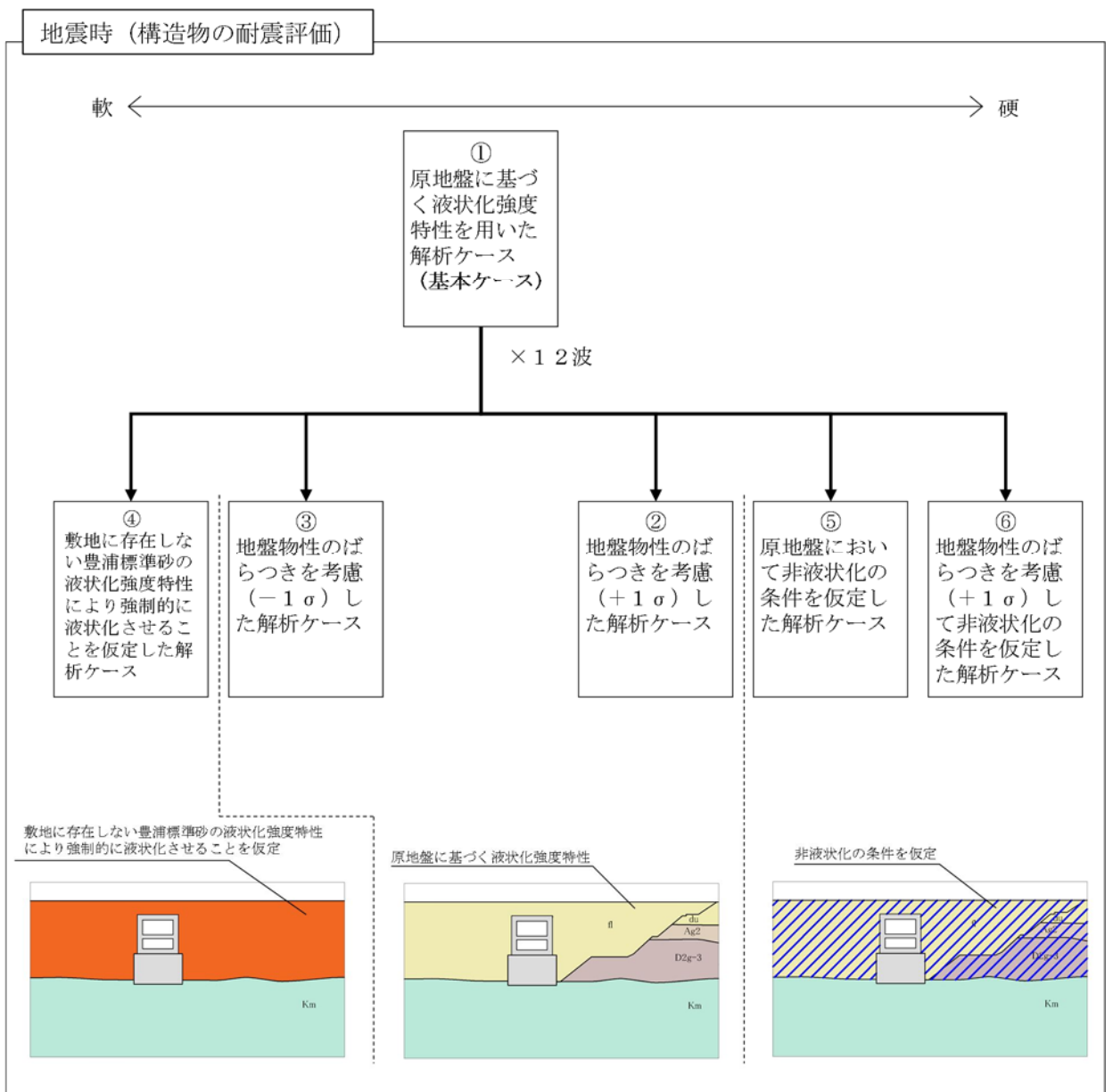


図 6.11-3 津波防護施設の耐震評価における検討ケース

上記より、津波防護施設の耐震評価にあたっては、地盤物性の観点において、想定される地盤物性のばらつき（せん断波速度  $V_s$  のばらつき）を十分包絡する保守的な検討となっている。

また、同様な理由から、耐震評価における断面選定の観点において、津波防護施設の形状、基礎地盤の支持条件が同一であれば、第四紀層の各地層構成の軽微な差異は耐震評価結果に有意な影響を及ぼさない保守的な検討となっている。

### 6.11.3 機器・配管系に対する加速度応答算定のための検討ケース

津波防護施設に上載される機器・配管系に対する加速度応答の算定では、上載される機器・配管系への加速度応答に対する保守的な配慮として、基準地震動 $S_0$ 全波（8波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（4波）を加えた全12波を用いて解析ケース⑤を実施する。

上記の解析ケース⑤において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用いて、解析ケース④、⑥を実施し、解析ケース⑤も含めた全ての解析ケースに基づく加速度応答を算定する。

機器・配管系に対する加速度応答算定のための検討ケースを図6.11-4及び表6.11-1に示す。

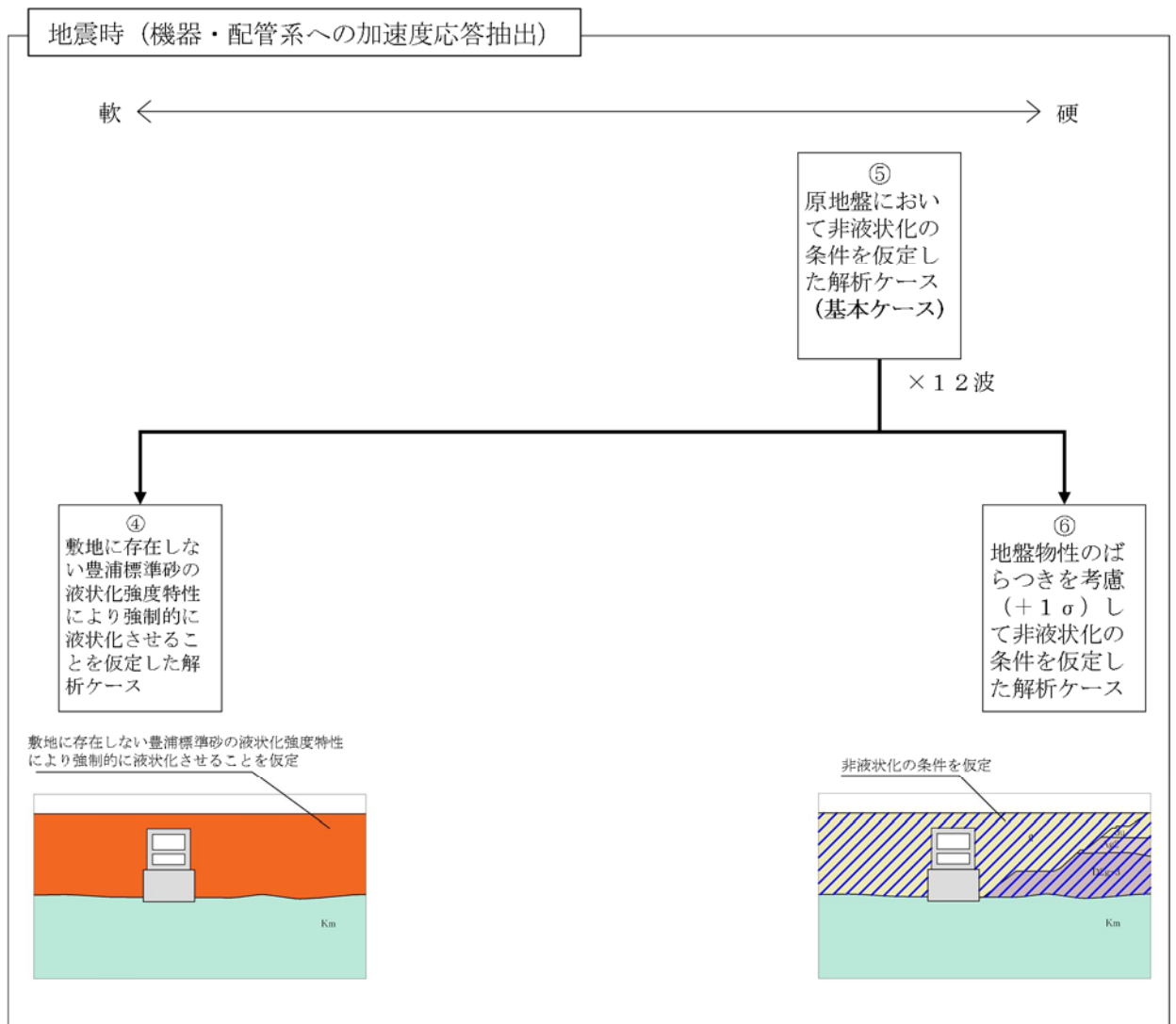


図 6.11-4 機器・配管系に対する加速度応答算定のための検討ケース



表 6.11-1 津波防護施設に上載される機器・配管系に対する加速度応答抽出のための  
検討ケース

検討ケース		④ 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース	⑤ 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	⑥ 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース			
液状化強度特性の設定		敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性	液状化パラメータを非適用	液状化パラメータを非適用			
地震波(位相)	S <sub>s</sub> -D1	(++)	1	1	1		
		(+-)		1			
		(-+)		1			
		(--)		1			
	S <sub>s</sub> -11	(++)		⑤において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用いて実施する。		1	⑤において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用いて実施する。
	S <sub>s</sub> -12	(++)		1			
	S <sub>s</sub> -13	(++)		1			
	S <sub>s</sub> -14	(++)		1			
	S <sub>s</sub> -21	(++)		1			
	S <sub>s</sub> -31	(++)		1			
(-+)		1					
計		1	12	1			



## 6.1.2 鋼製防護壁の接合部アンカーに関する補足説明資料

### 目次

1. 鋼製防護壁の接合部の概要及び設計思想	1
1.1 鋼製防護壁の接合部の概要	1
2. 接合部の検討の背景と目的	6
3. 検討方針	7
4. 3次元解析（COM3）による妥当性評価	8
4.1 概要	8
3.2 3次元解析（COM3）のモデル化	10
3.3 解析結果	15
(参考) アンカー部の応力の深度分布（引抜き力）において、T.P. +3.2 m付近で鉛直付着力が低下する要因について	31

## 1. 鋼製防護壁の接合部の概要及び設計思想

### 1.1 鋼製防護壁の接合部の概要

鋼製防護壁は、上部構造の鋼製防護壁と下部構造の地中連続壁基礎で構成する。鋼製防護壁（上部構造）は幅約 81 m、高さ約 17 m、奥行き約 5 m の鋼製の構造物であり、幅約 50 m の取水構造物を横断し、取水構造物の側方の地中連続壁基礎を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。

鋼製防護壁の平面位置図を図 1.1-1 に、構造図を図 1.1-2 及び接合部の概要を図 1.1-3 に示す。

鋼製防護壁と地中連続壁基礎は直接定着式アンカーボルトを用いて、接合部の構造は頂版鉄筋コンクリート、中詰め鉄筋コンクリートと地中連続壁（中実鉄筋コンクリートを含む）を鉄筋により結合して一体構造とする。接合部の構造を図 1.1-4 に示す。

### 1.2 接合部の設計思想

鋼製防護壁の強度評価においては、その構造を踏まえ、津波に伴う荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、津波に伴う荷重作用時（以下、「津波時」という。）及び津波に伴う荷重と余震に伴う荷重作用時（以下、「重畳時」という。）について行う。鋼製防護壁は浸水防護施設であることから、本震時、津波時、余震と津波の重畳時の何れに対しても、構造部材の弾性範囲内で設計を行うが、接合部の検討においては、重畳時のケースを検討する。地震時は基礎に対して厳しくなる一方で、上部構造へ水平方向の荷重が作用する津波時と重畳時のケースと比較して、接合部への負担は小さい。したがって、接合部において最も荷重が大きくなる T.P. +24 m 津波と余震の重畳時を解析ケースとして選定した。

重畳時には、津波荷重及び地震による慣性力、並びに地盤変形に伴う土圧によって、上部構造である鋼製防護壁に曲げ及びせん断力が発生する。上部構造に発生した曲げ及びせん断力は、一体化した下部構造である地中連続壁基礎に伝達される。接合部の各部材と設計上の役割を表 1.1-1 に示す。

アンカーボルトは本来、引抜き力及びせん断力に抵抗できる部材であることから、鋼構造物設計基準（名古屋高速道路公社）の「7.2 アンカー部の設計方法」においては、アンカーボルトに水平方向のせん断力も許容限界以下で受けもたせる設計方法となっている。

一方、鋼製防護壁においては、保守的な配慮として、接合部の水平回転モーメント（水平トルク）及び水平力によるせん断力に対するアンカーボルトの抵抗力は設計上期待せず、接合部の水平回転モーメント及び水平力によるせん断力に対しては、設計上鉄筋コンクリートのみの耐力でも、弾性範囲内で負担可能とするという設計思想である。

荷重伝達のメカニズムを図 1.2-1 に示す。



図 1.1-1 鋼製防護壁の平面位置図

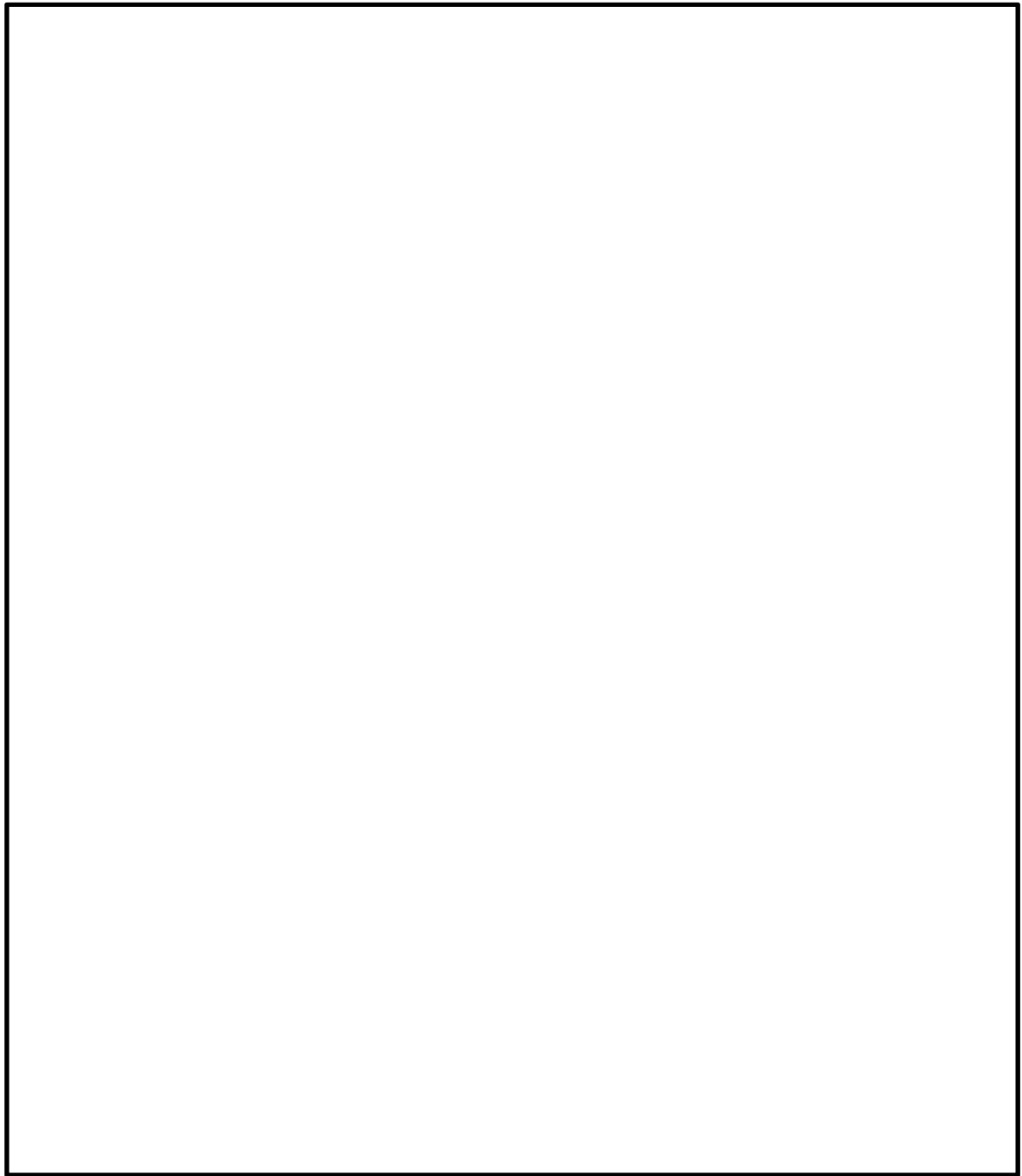


図 1.1-2 鋼製防護壁の構造図

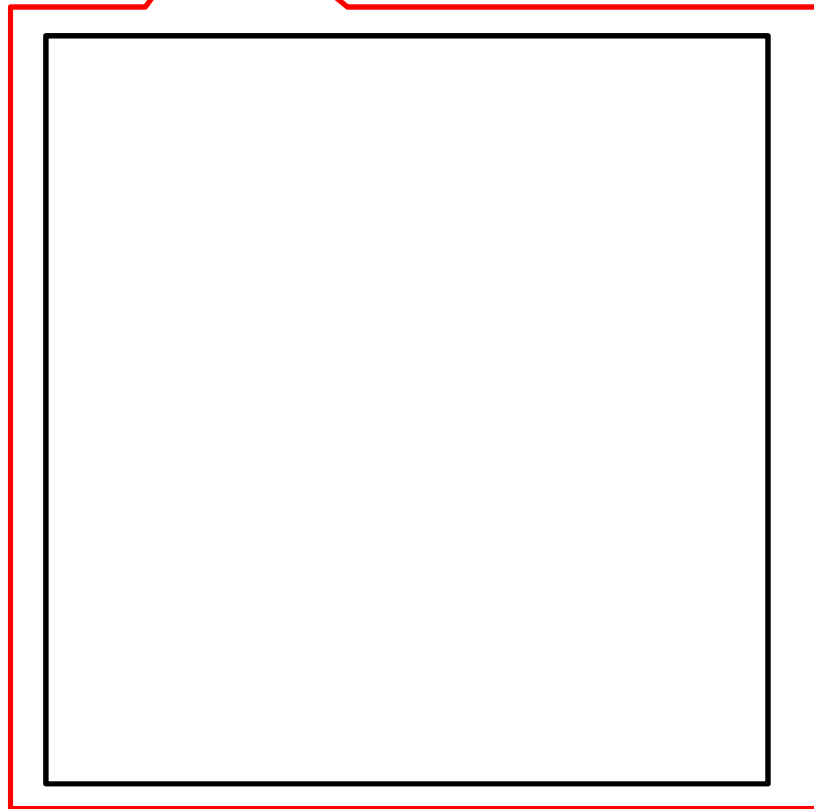
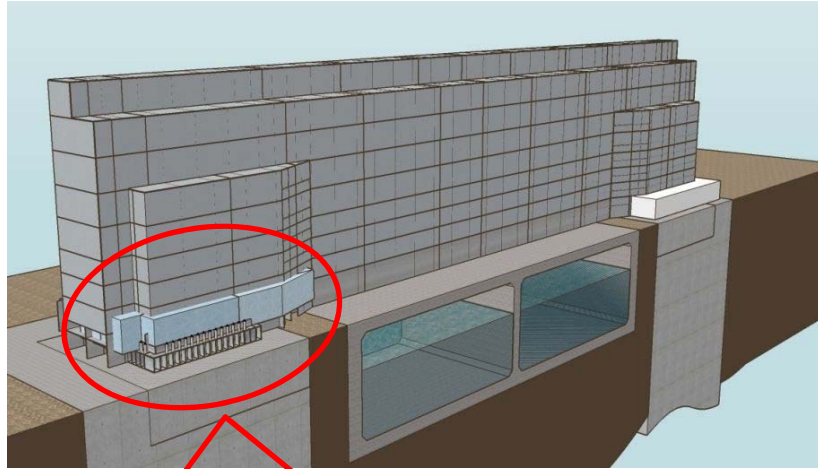


図 1.1-3 上部構造と下部構造の接合部概要図

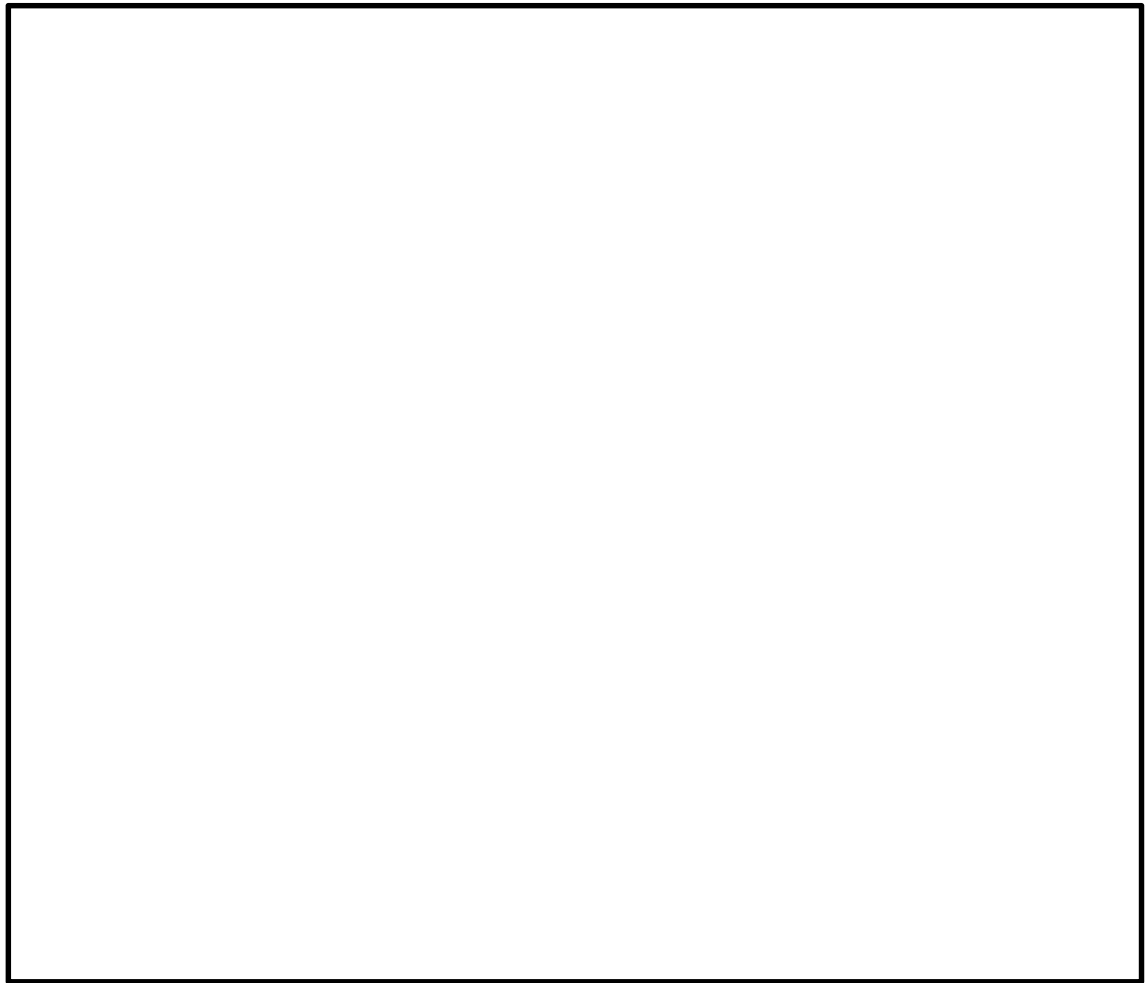


図 1.1-4 上部構造と下部構造の接合部構造図

表 1.1-1 部材と設計上の役割

番号	部材名	設計上の役割
①	中詰め鉄筋コンクリート ( $\sigma_{ck}=50 \text{ N/mm}^2$ )	鋼殻内部の鉄筋コンクリートで、水平方向のせん断力と水平回転モーメントを頂版鉄筋コンクリートに伝達する。
②	アンカーボルト (SM520B 相当)	引抜き力を頂版鉄筋コンクリートに伝達する。
③	頂版(フーチング) 鉄筋コンクリート ( $\sigma_{ck}=50 \text{ N/mm}^2$ )	水平方向のせん断力と水平回転モーメントを地中連続壁基礎及び中実鉄筋コンクリートに伝達する。
④	地中連続壁基礎及び 中実鉄筋コンクリート ( $\sigma_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$ )	地中連続壁基礎は、基礎外面を形成し基礎の主要部材となる。 中実鉄筋コンクリートは、地中連続壁基礎内部の鉄筋コンクリートで、地中連続壁基礎と一体となって発生断面力を負担する。
⑤	根巻き鉄筋コンクリート ( $\sigma_{ck}=24 \text{ N/mm}^2$ )	アンカー頭部の防食などを目的とした鉄筋コンクリートであり、非構造部材として設計する。



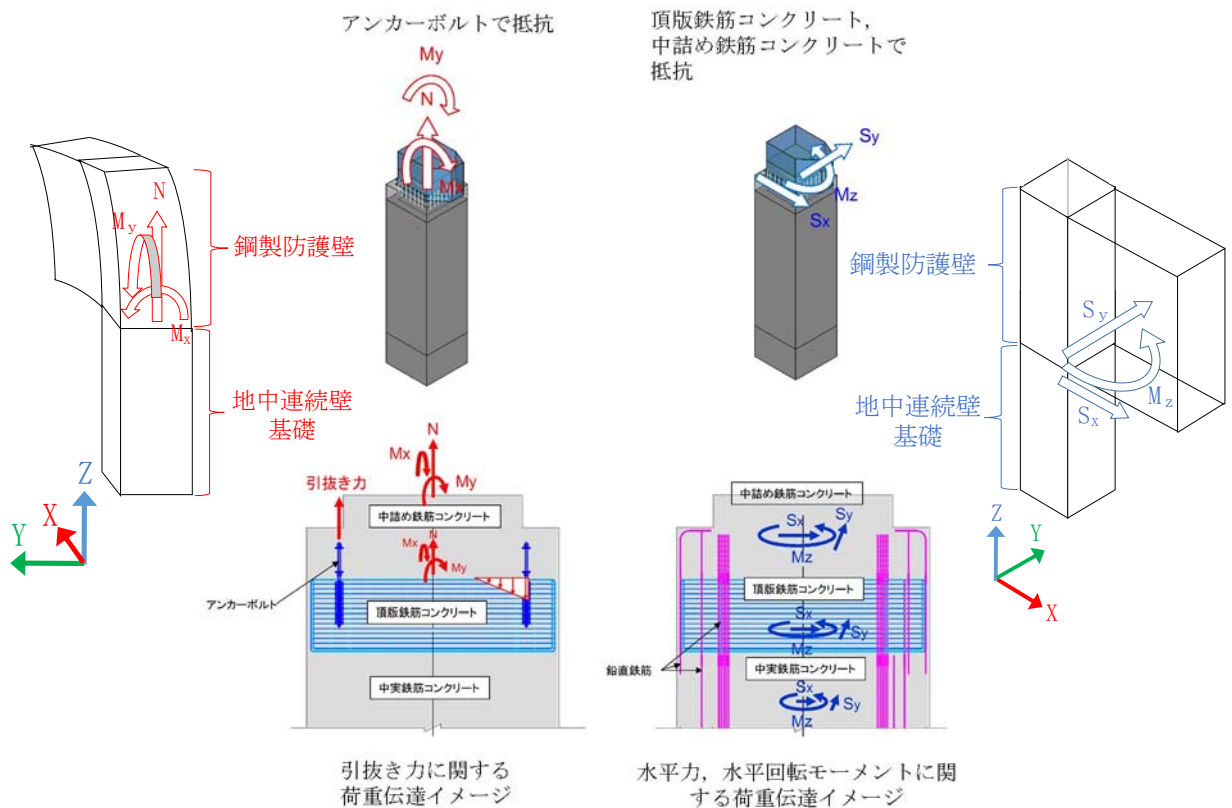


図 1.2-1 荷重伝達のメカニズム

## 2. 接合部の検討の背景と目的

直接定着式アンカーボルトは、道路・橋梁施設において多くの適用実績があるものの、津波荷重による水平力による大きなせん断力及び水平回転モーメントを受ける津波防護施設への適用ははじめてとなる。したがって、地震荷重及び津波荷重による6成分の設計断面力が同時に接合部へ作用した場合においても、直接定着式アンカーボルトが負担する応力が弾性範囲内に収まることを三次元解析（COM3）により確認することで、直接定着式アンカーボルトの鋼製防護壁への適用性を示す。

また、接合部の設計方法は、各3成分の設計荷重に対して、荷重分担を考慮した各構造部材の技術基準に基づく弾性設計をそれぞれ行うものであるが、これらの構造部材が一体となり、6成分の設計荷重が同時に接合部へ作用した場合においても、全ての部材の応力が弾性範囲内に収まることを三次元解析（COM3）により確認することで、接合部の設計方法の妥当性を示す。

### 3. 検討方針

#### 3.1 確認事項

- (1) 設計荷重に対する直接定着式アンカーボルトの鋼製防護壁への適用性の確認

3次元解析（COM3）により6成分の荷重が同時に作用した場合においても、アンカーボルトに生じる引張り応力が弾性範囲内に収まっていることを確認する。

- (2) 接合部の設計方法の妥当性の確認

接合部の設計は、各部材毎に弾性範囲内で設計するが、部材が一体となった3次元構造において6成分の荷重が同時に作用した場合においても、3次元の材料非線形解析（COM3）によって各部材が弾性範囲内で設計荷重を受け持つことができていることを確認する。部材の照査部位、照査項目、適用基準並びに許容限界を表3.1.1に示す。

表 3.1.1 部材の照査部位、照査項目、適用基準並びに許容限界

	部 位	照査項目	許容限界	許容限界 N/mm <sup>2</sup>	適用基準
引抜き力 ( $M_x, M_y, N$ )	アンカー ボルト	曲げ軸応力	降伏応力度	355	鋼構造物設計基準(Ⅱ鋼製橋脚編)
		引抜き力	短期許容応力度	6	鋼構造物設計基準(Ⅱ鋼製橋脚編)
		コーンせん断(鉄筋補強筋)	短期許容応力度	339.9	鋼構造物設計基準(Ⅱ鋼製橋脚編)
水平力 ( $S_x, S_y$ )  水平回転モーメント ( $M_z$ )	頂版鉄筋 コンクリート及 び 中詰め鉄筋 コンクリート	鉄筋応力	短期許容応力度	478.5	道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編)(SD490) コンクリート標準示方書[構造性能照査編]
	頂版鉄筋 コンクリート	コンクリート応力 (圧縮応力)	短期許容応力度	50	コンクリート標準示方書[構造性能照査編] カルバート工指針
		鉄筋応力 (水平力によるせん断応力)		339.9	
		鉄筋応力 (水平回転モーメントによるせん断応力)		478.5	
	中詰め鉄筋 コンクリート	コンクリート応力 (圧縮応力)	短期許容応力度	50	コンクリート標準示方書[構造性能照査編] カルバート工指針
		鉄筋応力 (水平力によるせん断応力)		339.9	
鉄筋応力 (水平回転モーメントによるせん断応力)		478.5			

- (3) その他の確認項目

設計荷重（T.P. +24 m津波と余震の重畳時）を超える荷重を仮想した場合に対する伝達メカニズムと3次元挙動を把握するとともに、十分な靱性を有する構造であることを確認する。

#### 4. 3次元解析 (COM3) による妥当性評価

##### 4.1 概要

3次元解析 (COM3) により、接合部の一体構造の挙動を考慮した精緻な解析を行い、設計荷重 (T.P. +24 m津波と余震の重畳時) に対する各部材の応力が弾性範囲内に収まっていることを確認する。また、設計荷重 (T.P. +24 m津波と余震の重畳時) を超える荷重を仮想した場合に対しては、荷重伝達メカニズムと3次元挙動を把握し、十分な靱性を有する構造であることを確認する。

3次元解析 (COM3) の解析フローを図4.1-1に、3次元モデルの概念図を図4.1-2に示す。

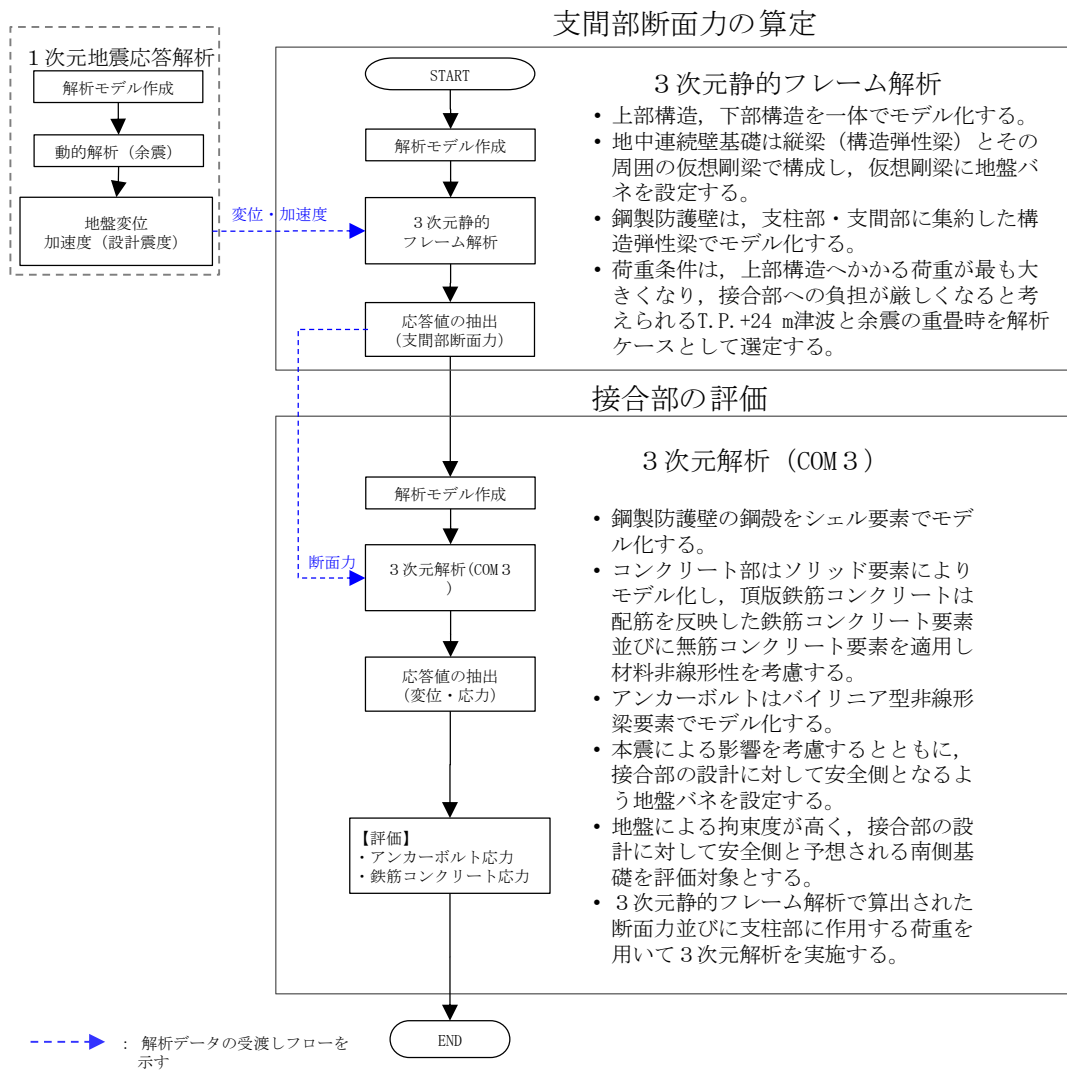


図4.1-1 3次元解析 (COM3) の解析フロー

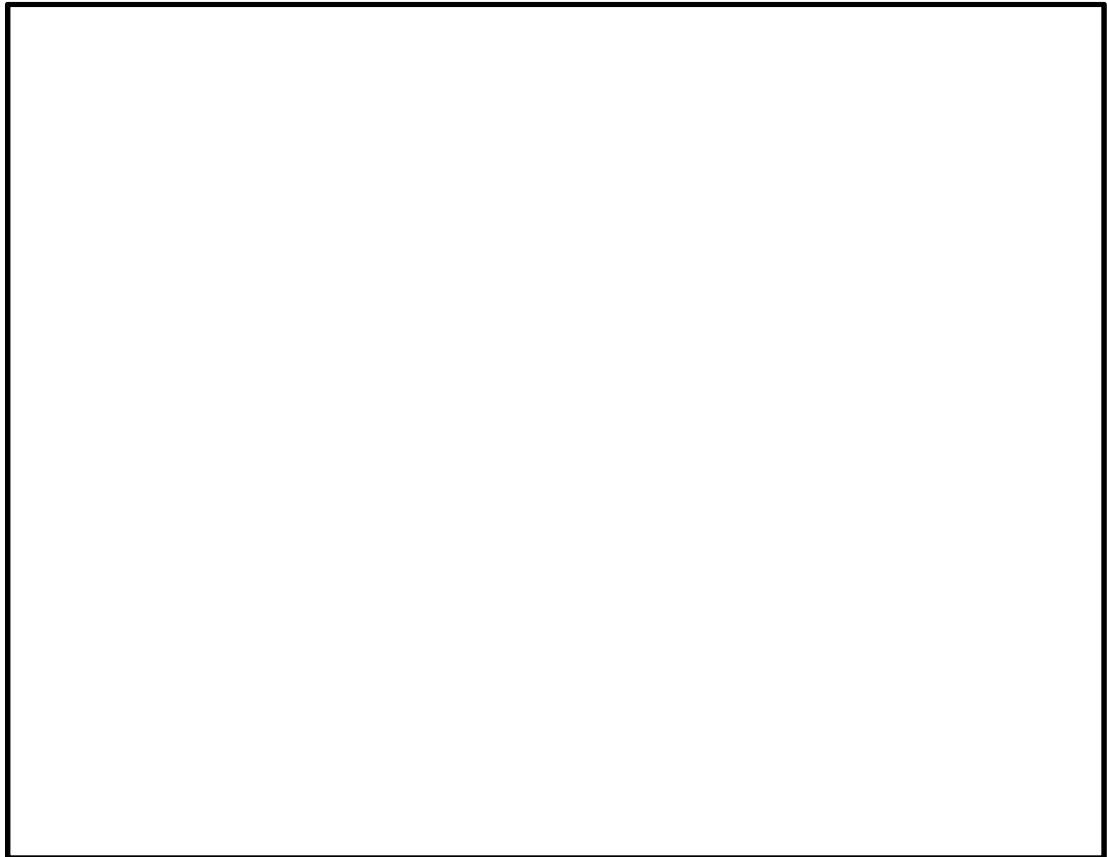


図 4.1-2 (1) 3次元静的フレーム解析モデルの概念図

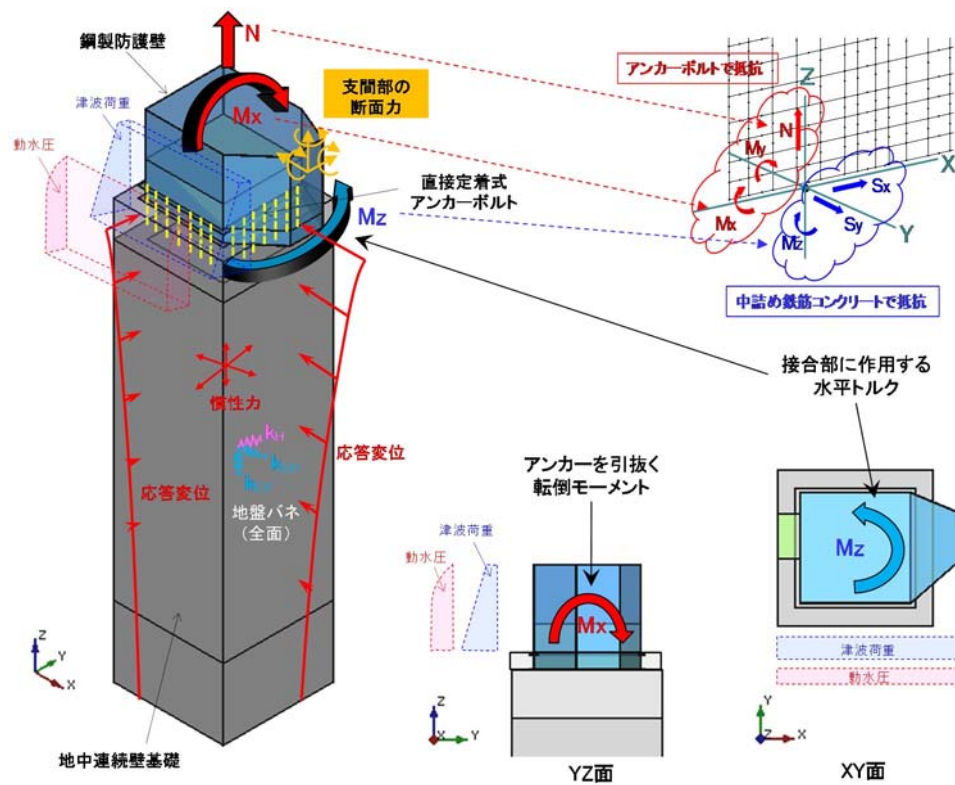


図 4.1-2 (2) 3次元解析モデルの概念図

1) 3次元静的フレーム解析（3次元解析（COM3）への入力荷重算定モデル）

津波荷重と余震影響を含む鋼製防護壁支間部の断面力を算定し、3次元解析（COM3）に断面力を受渡す。

2) 3次元解析（COM3）

鋼製防護壁の鋼殻をシェル要素でモデル化する。コンクリート部はソリッド要素にてモデル化し、頂版鉄筋コンクリートは配筋を反映した鉄筋コンクリート要素並びに無筋コンクリート要素を適用し材料非線形性を考慮する。アンカーボルトはバイリニア型非線形梁要素でモデル化する。3次元静的フレーム解析で算出された断面力及び支柱部に作用する荷重を用いて3次元解析を実施する。

3.2 3次元解析（COM3）のモデル化

(1) 解析条件

荷重条件は「1.1 鋼製防護壁の接合部の概要」で述べたとおり、上部構造へかかる荷重が最も大きくなり、接合部への負担が厳しくなると考えられる T.P. +24 m 津波と余震の重畳時を解析ケースとして選定する。解析に用いる余震時の地震動は  $S_d-D1$  とする。荷重の作用イメージを図 4.2-1 に示す。

また、解析対象は、岩盤（Km 層）への根入れが深く地盤による拘束度が高いことから、接合部への荷重負荷が大きくなると考えられる南側基礎とする。

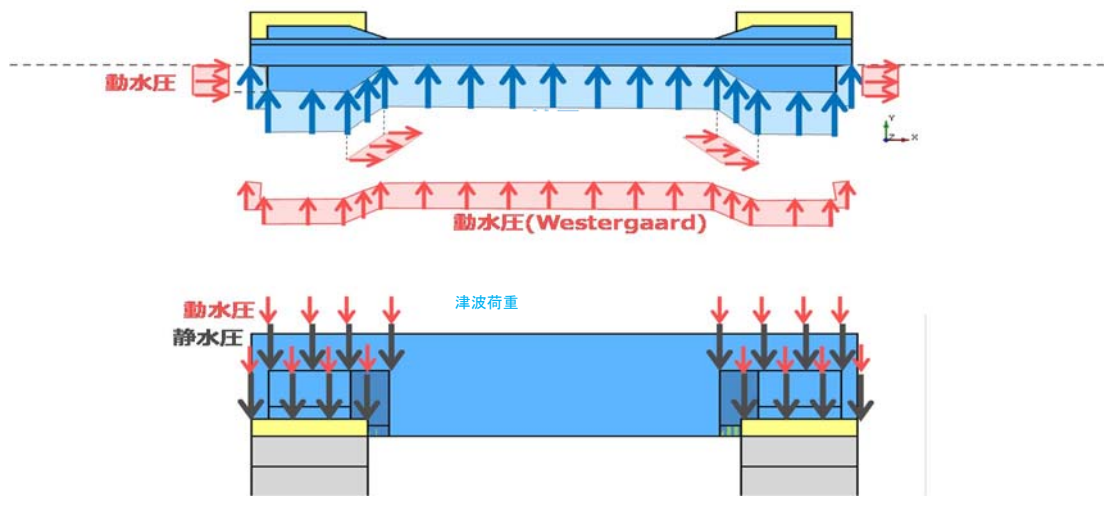
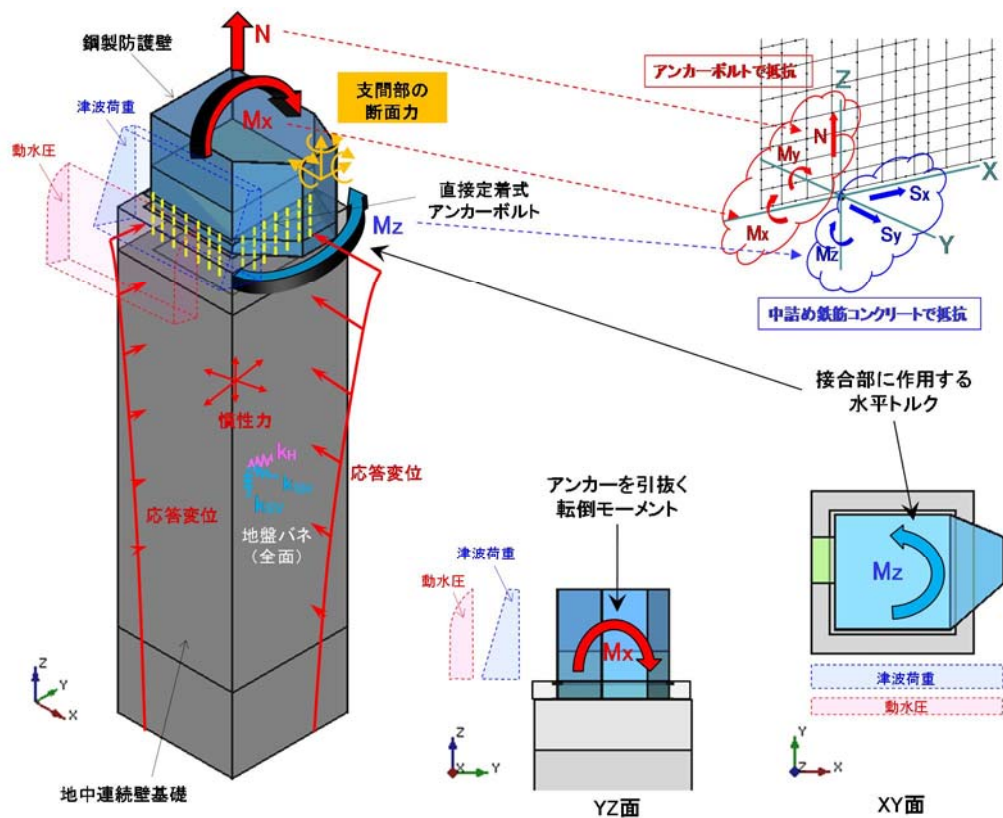
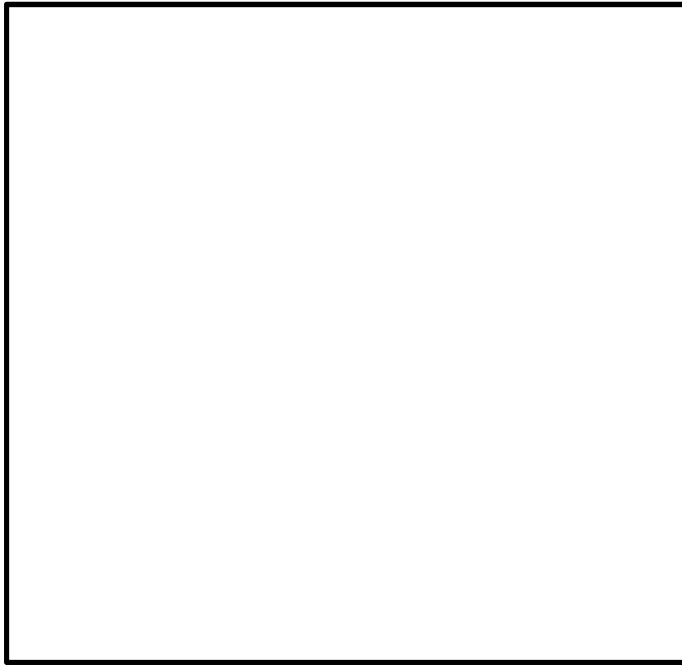


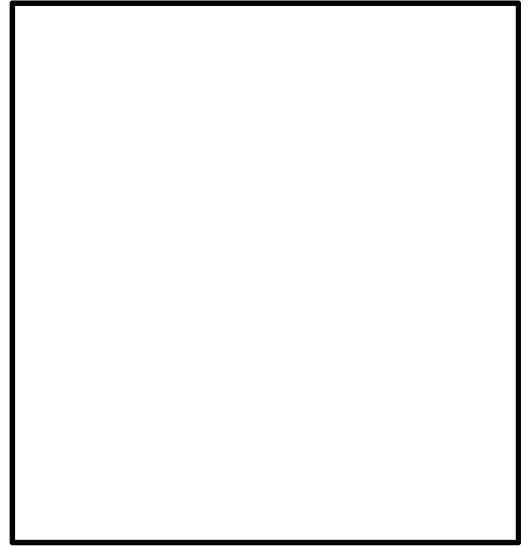
図 4.2-1 荷重の作用イメージ

### (3) 構造物のモデル化

鋼製防護壁の解析モデルは、南側の上部構造と下部構造を一体とし、地中連続壁基礎前面に地盤バネを設定する。鋼製防護壁の鋼殻をシェル要素でモデル化する。コンクリート部はソリッド要素にてモデル化し、頂版鉄筋コンクリート及び中詰め鉄筋コンクリートは配筋を反映した鉄筋コンクリート要素並びに無筋コンクリート要素を適用し材料非線形性を考慮する。その他の鉄筋コンクリートは、構造弾性梁でモデル化する。アンカーボルトはバイリニア型非線形梁要素でモデル化する。3次元解析モデルを図4.2-2に示し、構造図と解析モデル図の対比を図4.2-3に示す。



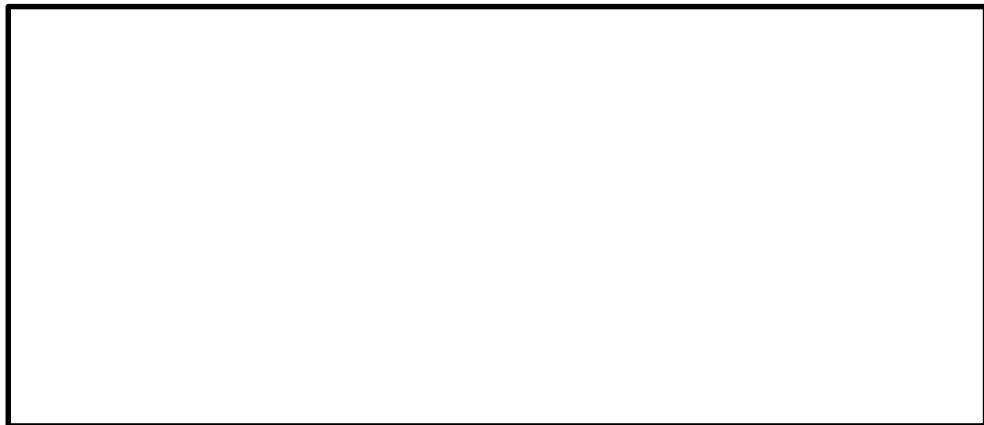
3次元解析モデル



3次元解析モデル（接続部拡大）



3次元解析モデル（中詰め部，頂版部）



3次元解析モデル（直接定着式アンカーボルトの定着部）

図 4.2-2 3次元解析モデル



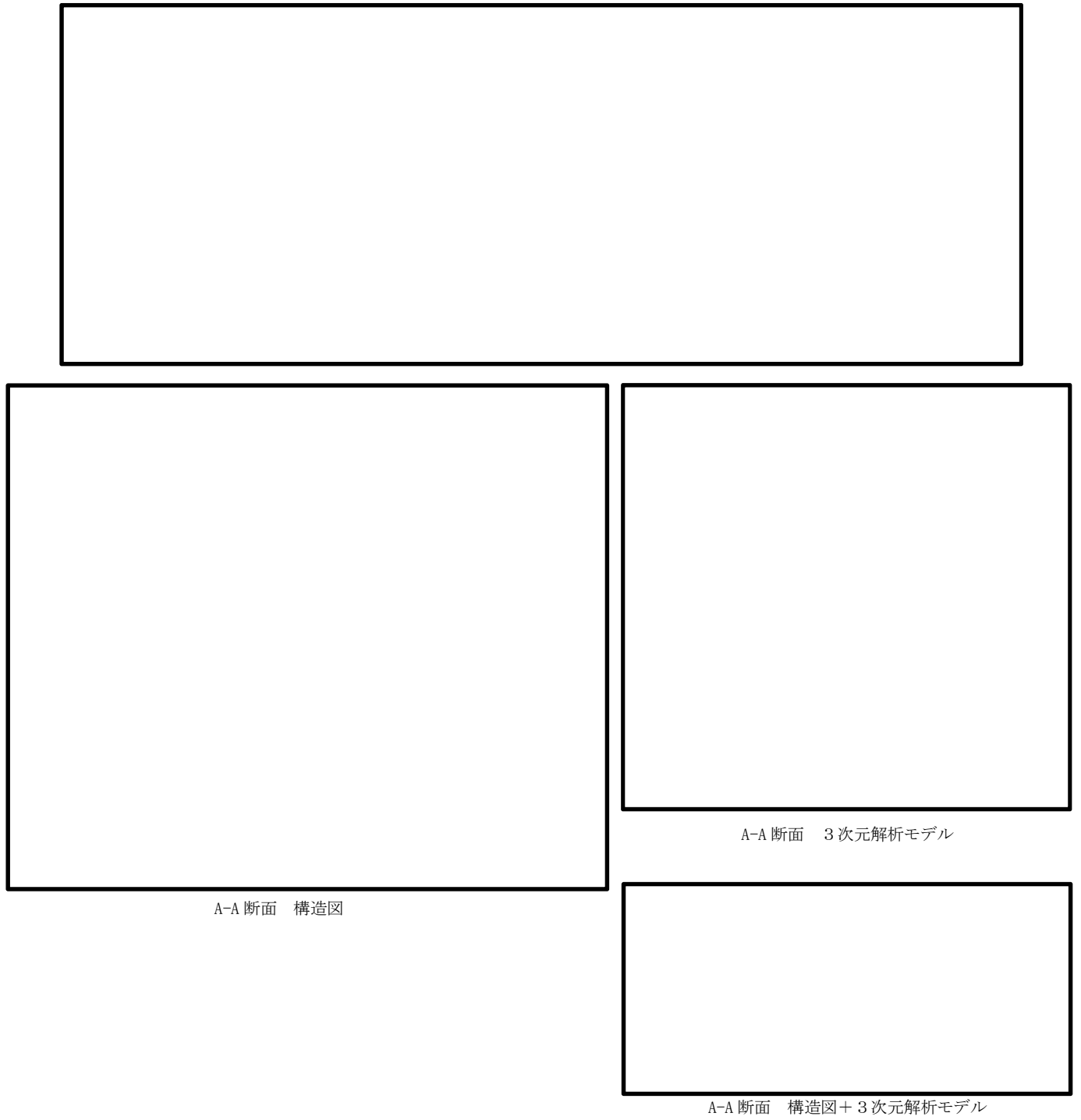


図 4.2-3 構造図と解析モデル図の対比

### 3.3 解析結果

#### 3.3.1 設計荷重に対する直接定着式アンカーボルトの鋼製防護壁への適用性の確認及び接合部の設計方法の妥当性の確認

津波荷重の作用方向を図 4.3-1 に示す。

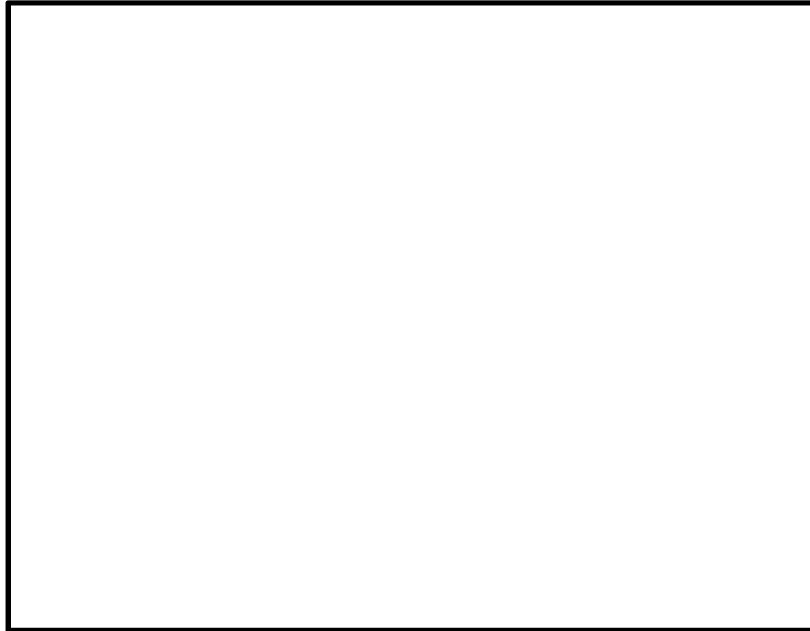
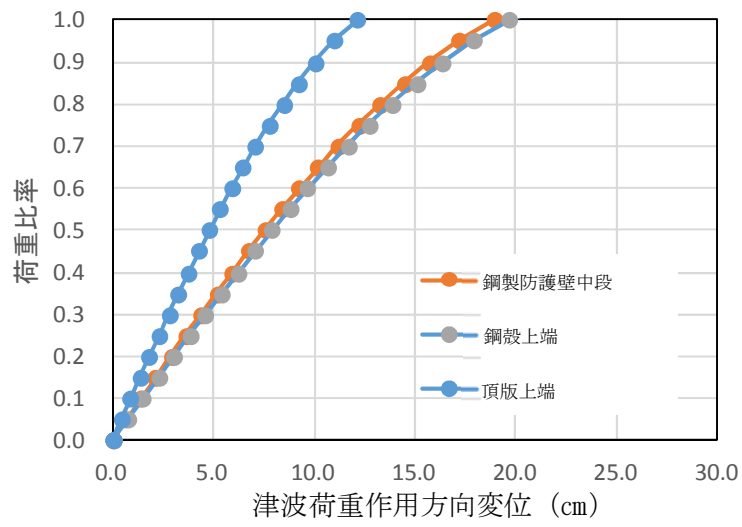


図 4.3-1 津波荷重の作用方向

#### (1) 荷重～変位関係

設計荷重（T.P. +24 m 津波と余震の重畳時）に対する鋼製防護壁における各部材の発生応力が許容限界以下である状態に対応した荷重～変位関係を確認した。津波荷重作用方向変位と荷重比率の関係を図 4.3-2 に示す。荷重比率は設計荷重に対する照査荷重の大きさの倍率のことを意味し、1.0 を設計荷重の大きさとする。各部材の変形及び変形コンターを図 3.3-3 に示す。



(地中連続壁基礎下端からの変位)

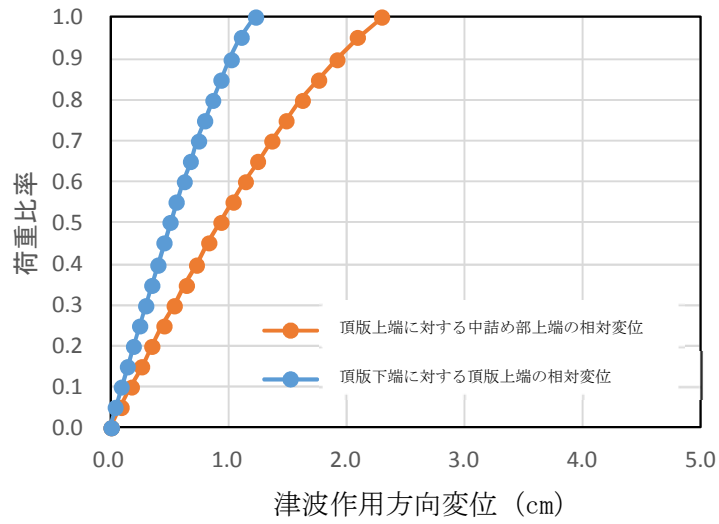


図 4.3-2 津波荷重作用方向変位と津波時荷重比率の関係

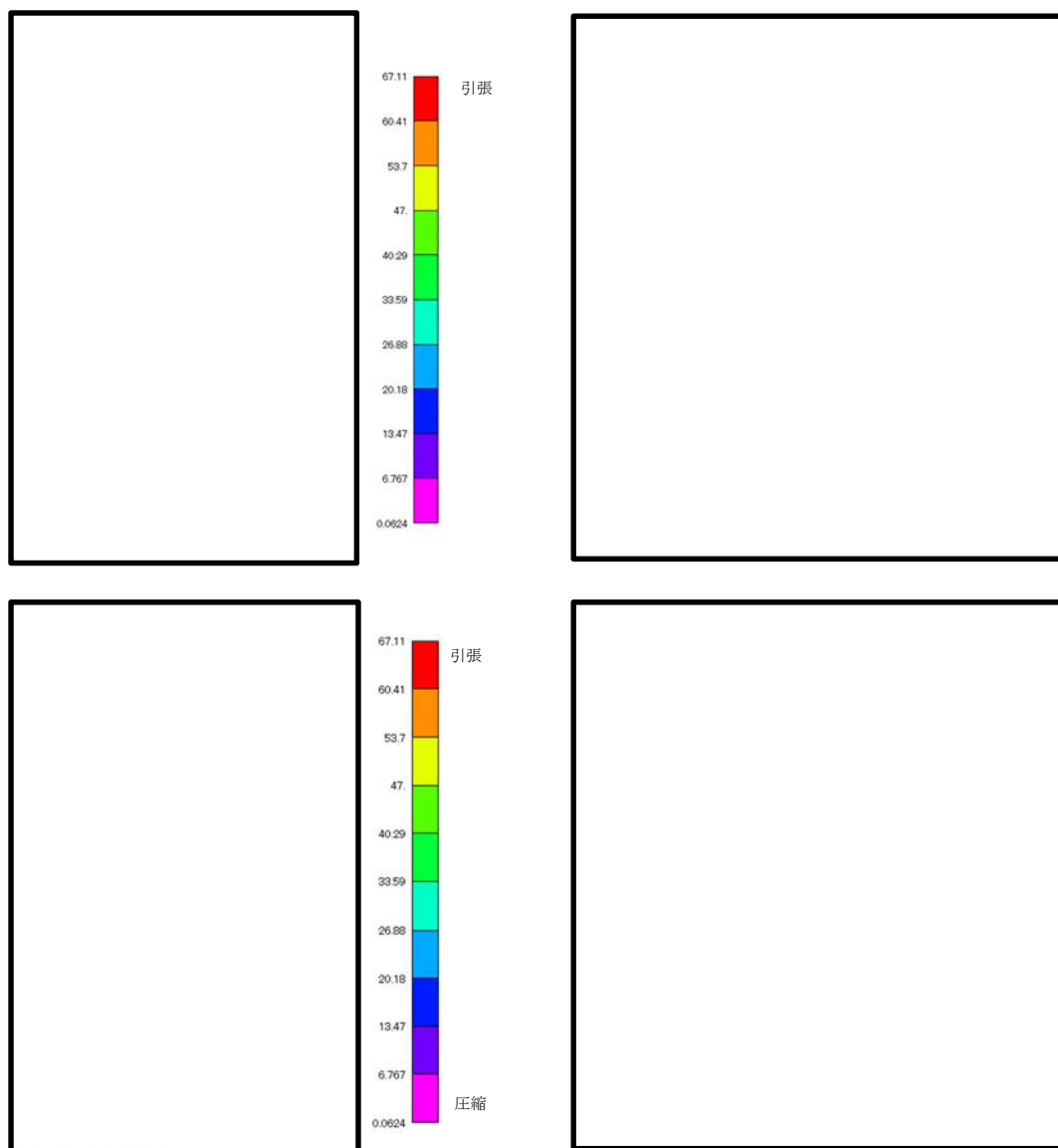


図 4.3-3 変形及び変形コンター（50倍）

(2) アンカーボルトの応力（曲げ軸応力）

設計荷重（T.P. +24 m 津波と余震の重畳時）に対するアンカーボルトに発生する応力（曲げ軸応力）が許容限界以下であることを確認し、アンカーボルトに発生する応力（曲げ軸応力）が「鋼構造物設計基準」の適用範囲内であることを確認した。頂版上端位置でのアンカーボルトの曲げ軸応力と荷重比率の関係及びアンカーボルトの位置図を図 3.3-4 に示す。

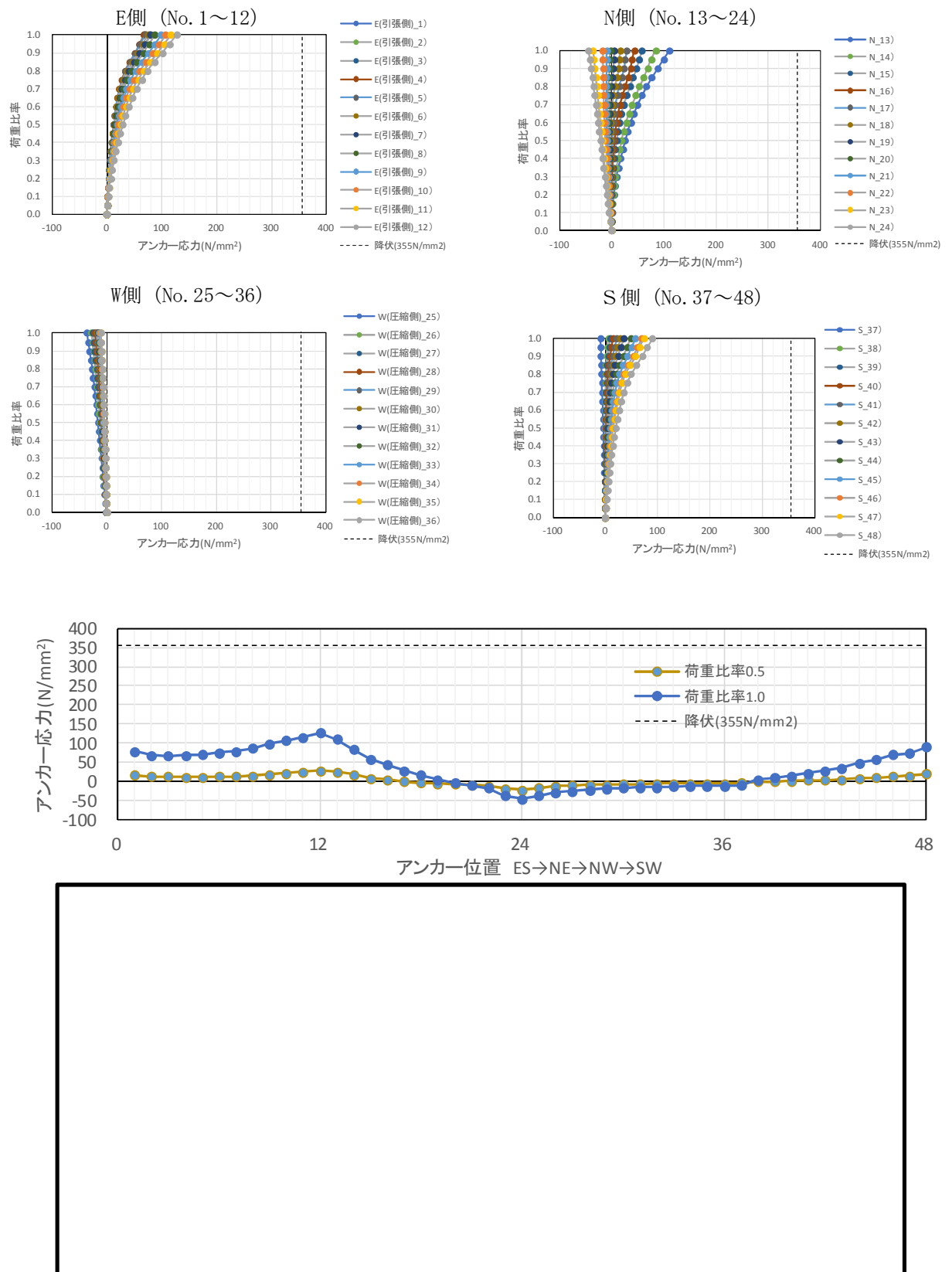


図 4.3-4 頂版上端位置でのアンカーボルトの曲げ軸応力と荷重比率の関係及びアンカーボルトの位置図

(3) アンカー部の応力の深度分布（引抜き力）

設計荷重（T.P. +24 m 津波と余震の重畳時）に対するアンカー部に発生する応力（引抜き力）が許容限界以下であり、アンカー部に発生する応力（引抜き力）が「鋼構造物設計基準」の適用範囲内であることを確認した。最も軸応力が大きいNE角部（No. 12）でのアンカー部の応力深度分布を図 4.3-5 に示す。

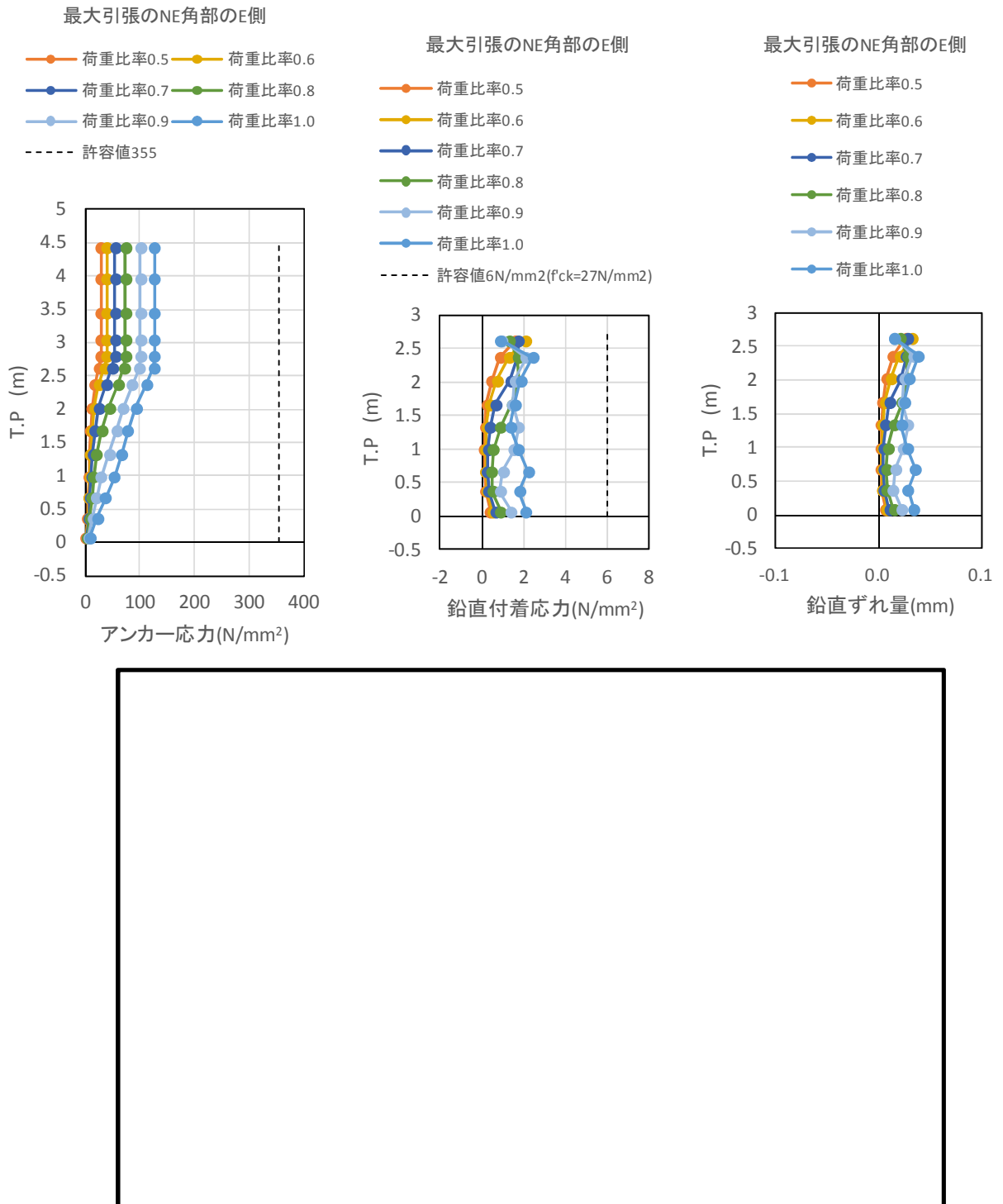
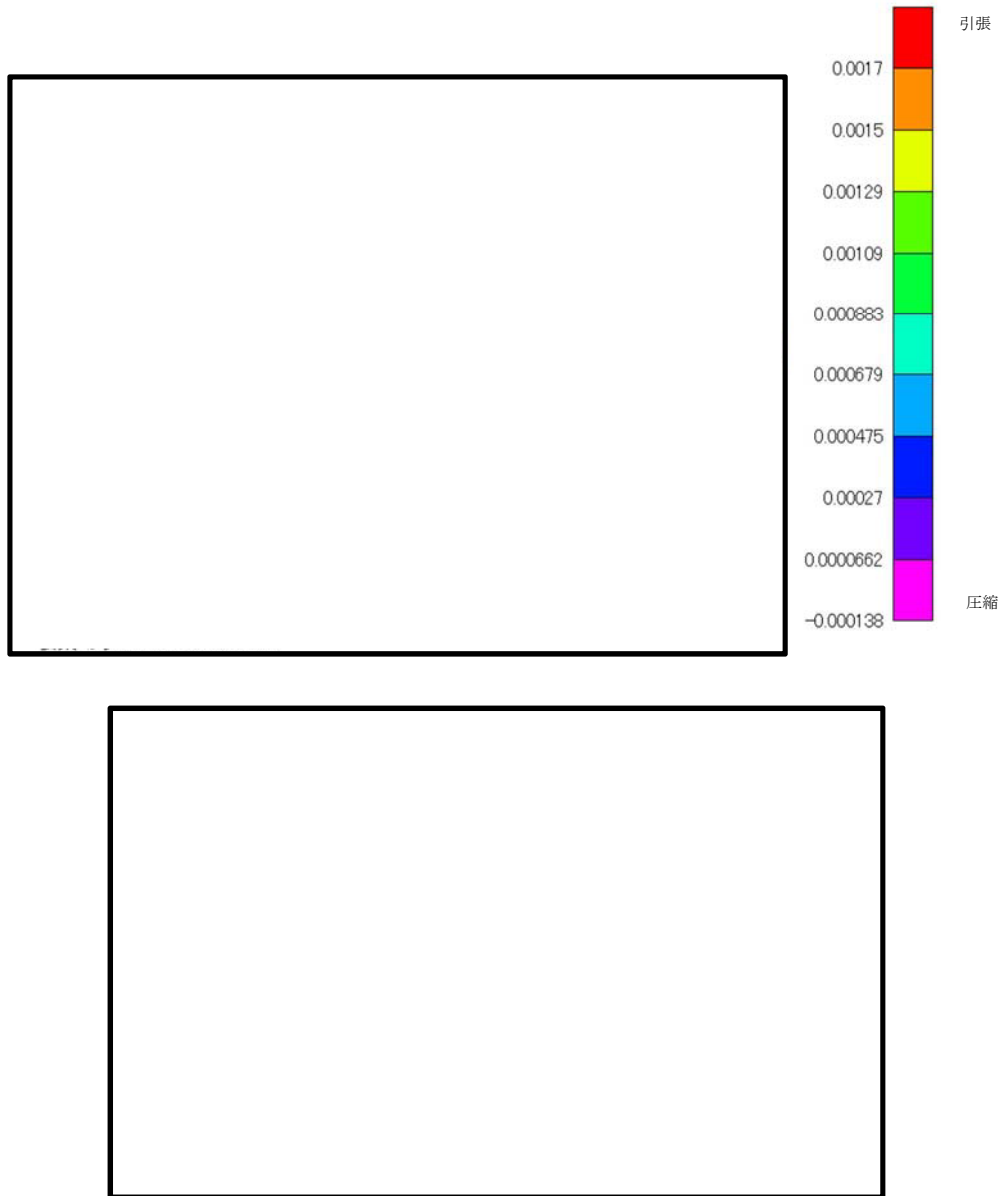


図 4.3-5 最も軸応力が大きいNE角部（No. 12）でのアンカー部の応力深度分布

(6) アンカーボルトの定着部の評価（せん断補強筋）

設計荷重（T.P. +24 m 津波と余震の重畳時）に対するアンカーボルトの定着部に発生する応力（コーンせん断応力）が許容限界以下であることを確認した。荷重比率 1.0 における定着部（せん断補強筋）のひずみコンターを **図 4.3-6** に示す。



**図 4.3-6** 荷重比率 1.0 におけるコーンせん断（せん断補強筋）のひずみコンター

(7) 頂版部と中詰め部の鉄筋

設計荷重 (T.P. +24 m 津波と余震の重畳時) に対する頂版部及び中詰め部の鉄筋に発生する応力 (引張応力) が許容限界以下であることを確認した。荷重比率 1.0 における中詰め鉄筋コンクリート貫通鉛直筋の Z 方向ひずみコンターを 図 4.3-7 に示す。

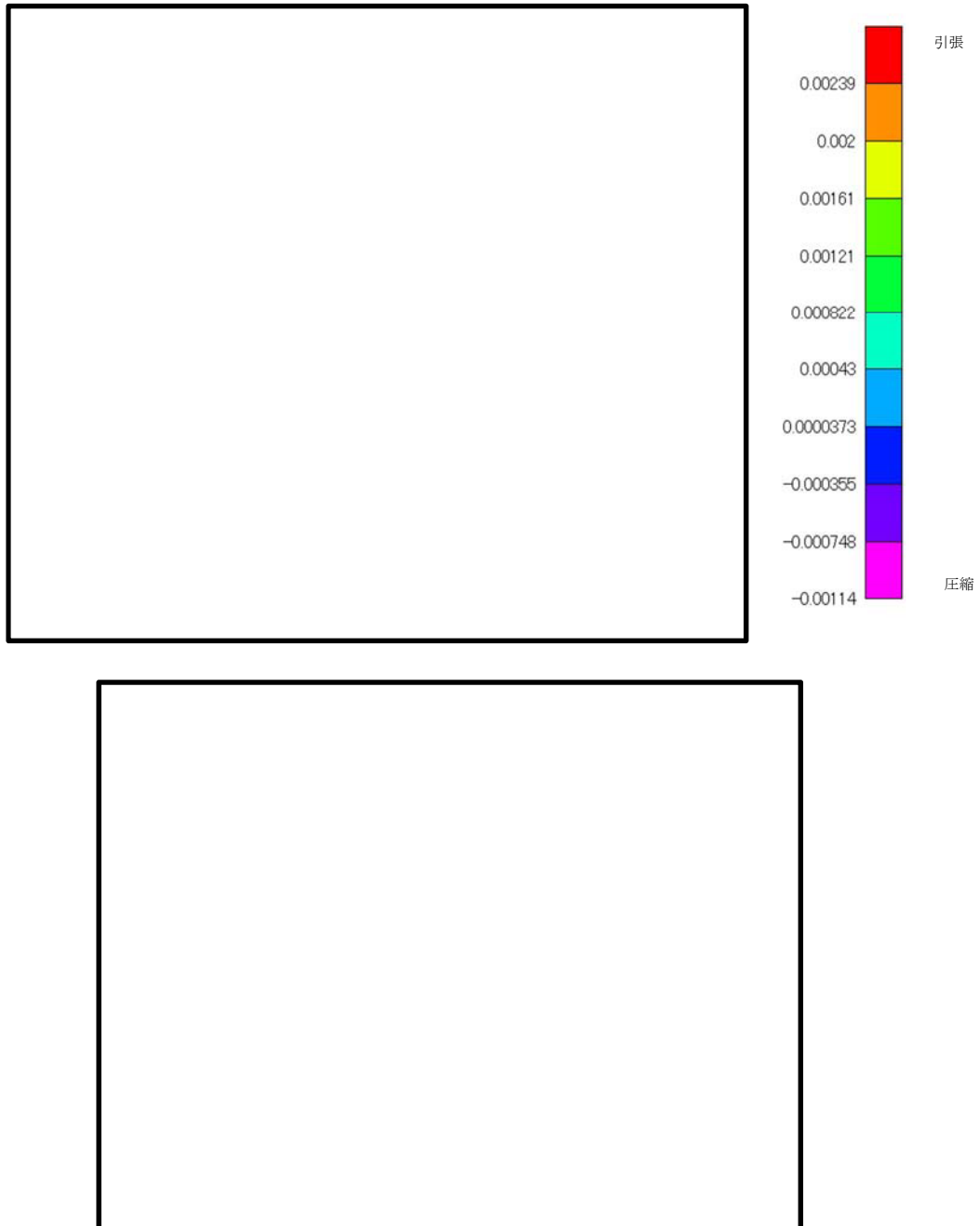
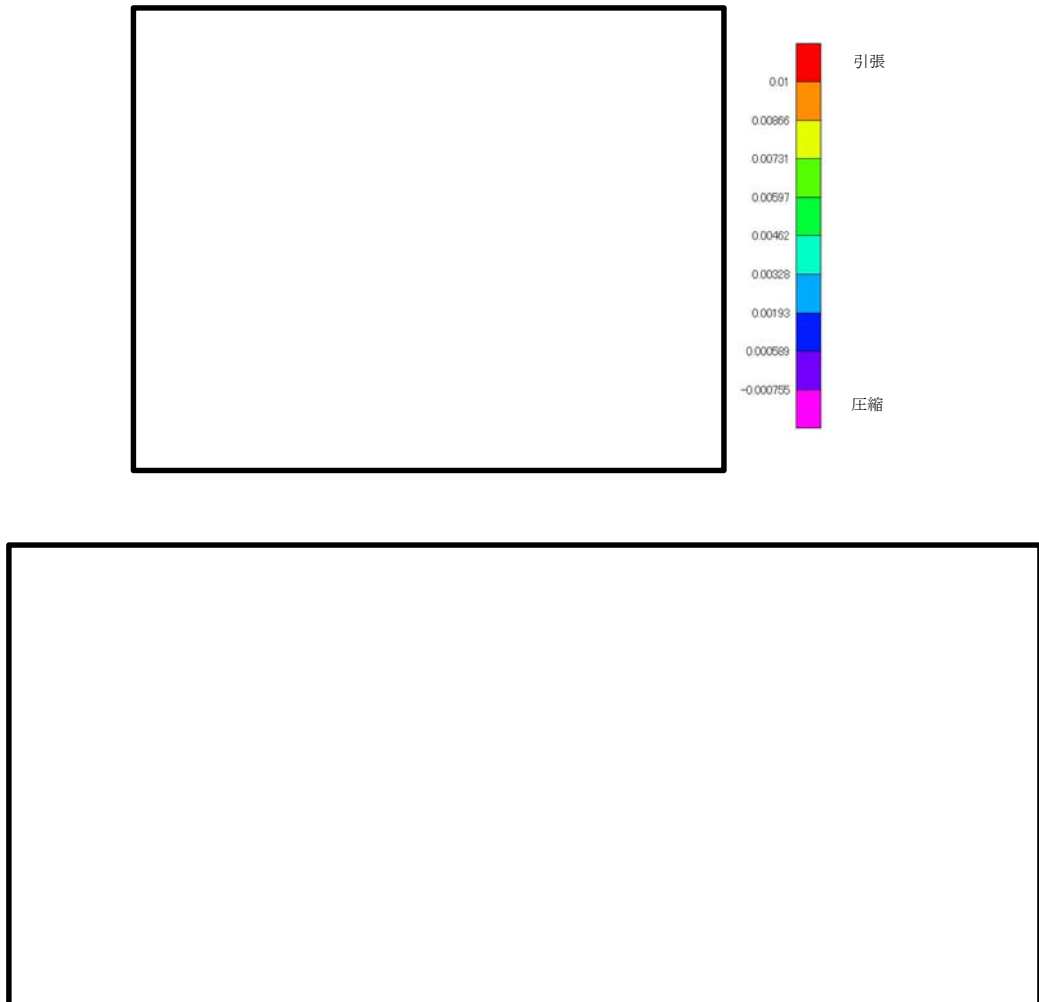


図 4.3-7 荷重比率 1.0 における中詰め鉄筋コンクリート貫通鉛直筋の Z 方向ひずみコンター



(8) 頂版部のコンクリート（圧縮応力）

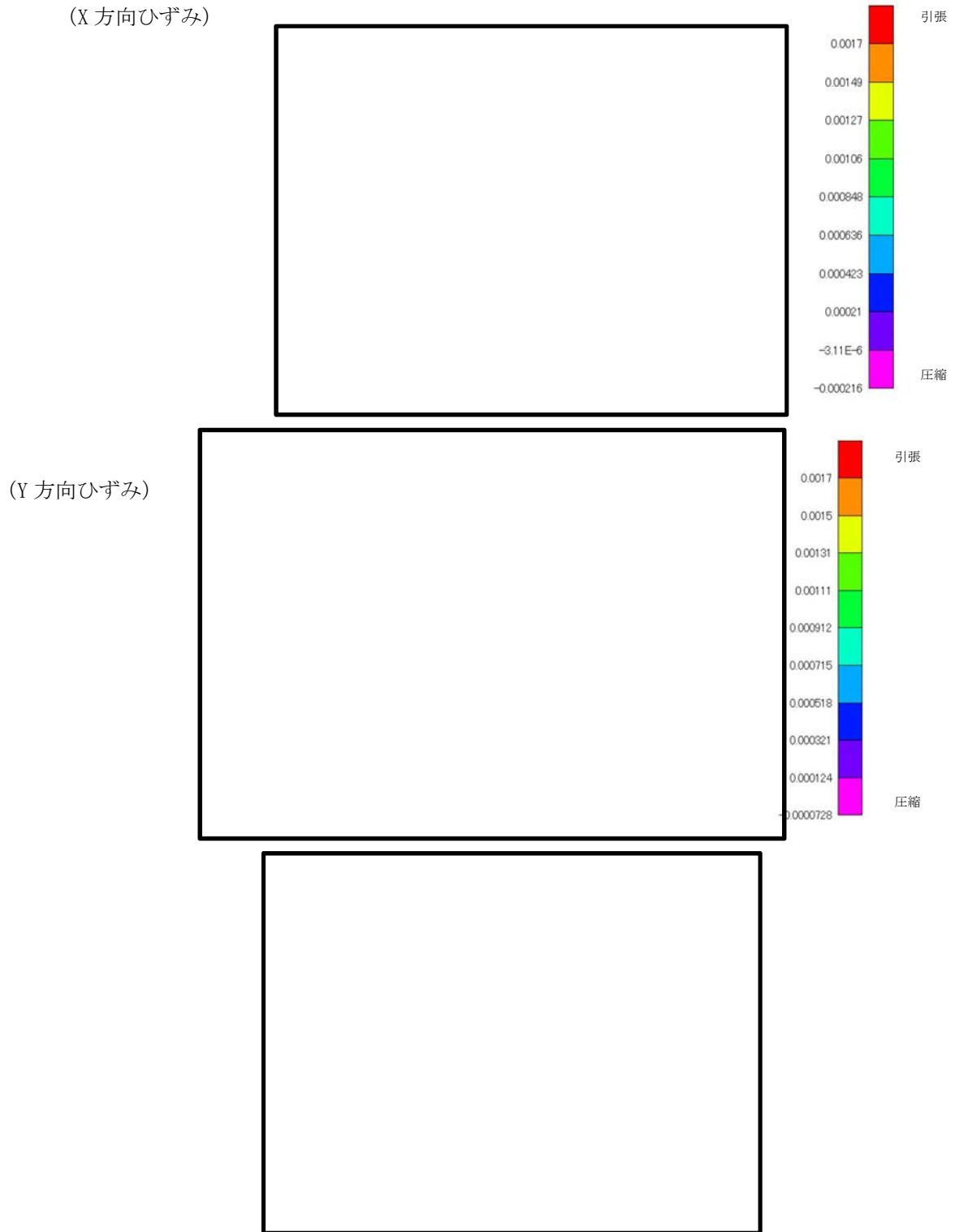
設計荷重（T.P. +24 m 津波と余震の重畳時）に対する頂版部のコンクリートに発生する応力（圧縮応力）が許容限界以下であることを確認した。頂版部のコンクリートのひずみ状況を **図 4.3-8** に示す。



**図 4.3-8** 頂版部のコンクリートのひずみ状況

(8) 頂版部の鉄筋及びコンクリート（水平力によるせん断応力）

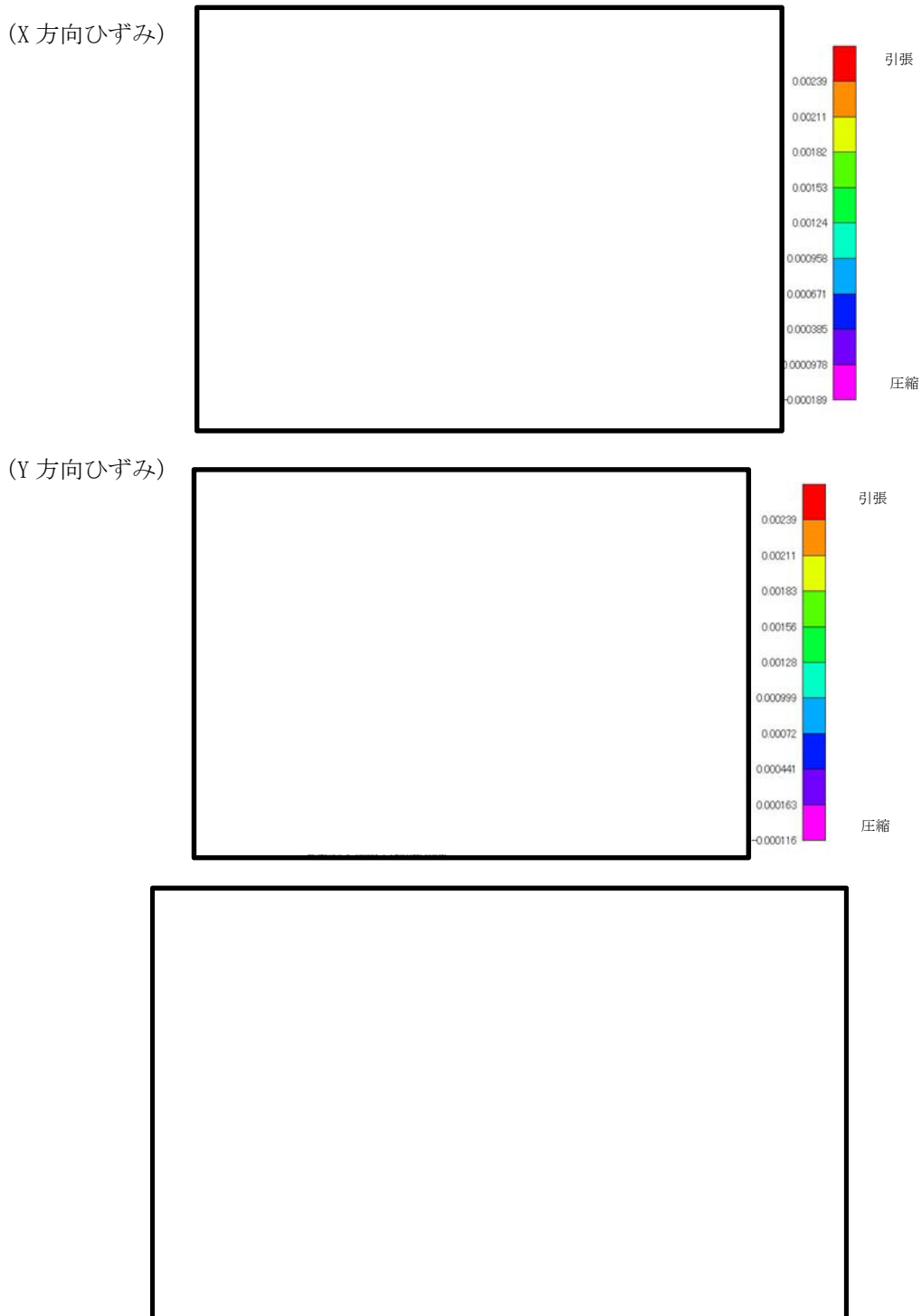
設計荷重（T.P. +24 m 津波と余震の重畳時）に対する頂版部の鉄筋に発生する応力（水平力によるせん断力）が許容限界以下であることを確認した。荷重比率 1.0 における水平筋の X 方向及び Y 方向ひずみコンターを **図 4.3-9** に示す。



**図 4.3-9** 荷重比率 1.0 における水平筋のひずみコンター

(9) 頂版部の鉄筋（水平回転モーメントによるせん断応力）

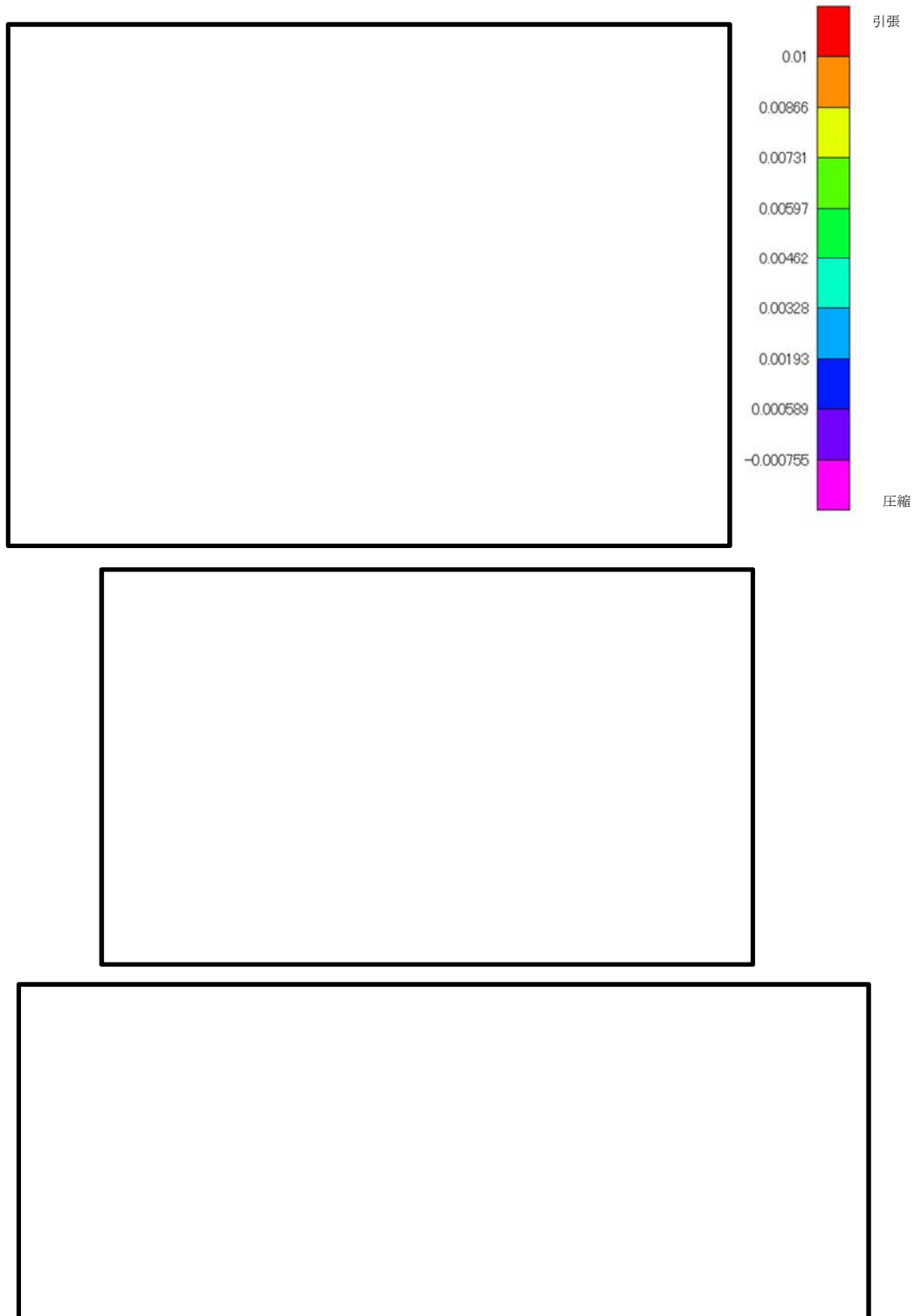
設計荷重（T.P. +24 m 津波と余震の重畳時）に対する頂版部の鉄筋に発生応力（水平回転モーメントによるせん断力）が許容限界以下であることを確認した。荷重比率 1.0 における鉛直筋のひずみコンターを **図 4.3-10** に示す。



**図 4.3-10** 荷重比率 1.0 における鉛直筋のひずみコンター

(12) 中詰め部のコンクリート（圧縮応力）

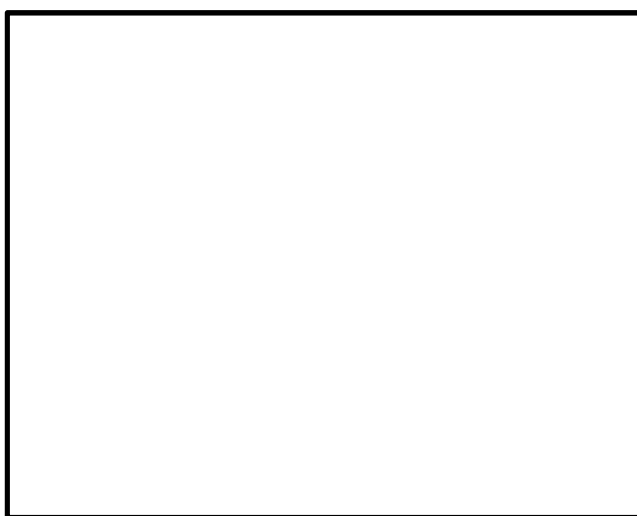
設計荷重（T.P. +24 m 津波と余震の重畳時）に対する中詰め部のコンクリートに発生する応力（圧縮応力）が許容限界以下であることを確認した。中詰め部のコンクリートのひずみ状況を **図 4.3-11** に示す。



**図 4.3-11** 中詰め部のコンクリートのひずみ状況

(13) 中詰部の鉄筋（水平力によるせん断応力）

設計荷重（T.P. +24 m 津波と余震の重畳時）に対する中詰め部の鉄筋に発生する応力（水平力によるせん断力）が許容限界以下であることを確認した。荷重比率 1.0 における水平筋の X 方向及び Y 方向のひずみコンターを **図 4.3-12** に示す。



**図 4.3-12** 荷重比率 1.0 における水平筋のひずみコンター

(14) 中詰め部の鉄筋（水平回転モーメントによるせん断応力）

設計荷重（T.P. +24 m 津波と余震の重畳時）に対する中詰め部の鉄筋に発生する応力（水平回転モーメントによるせん断力）が許容限界以下であることを確認した。荷重比率 1.0 における鉛直筋のひずみコンターを図 4.3-13 に示す。

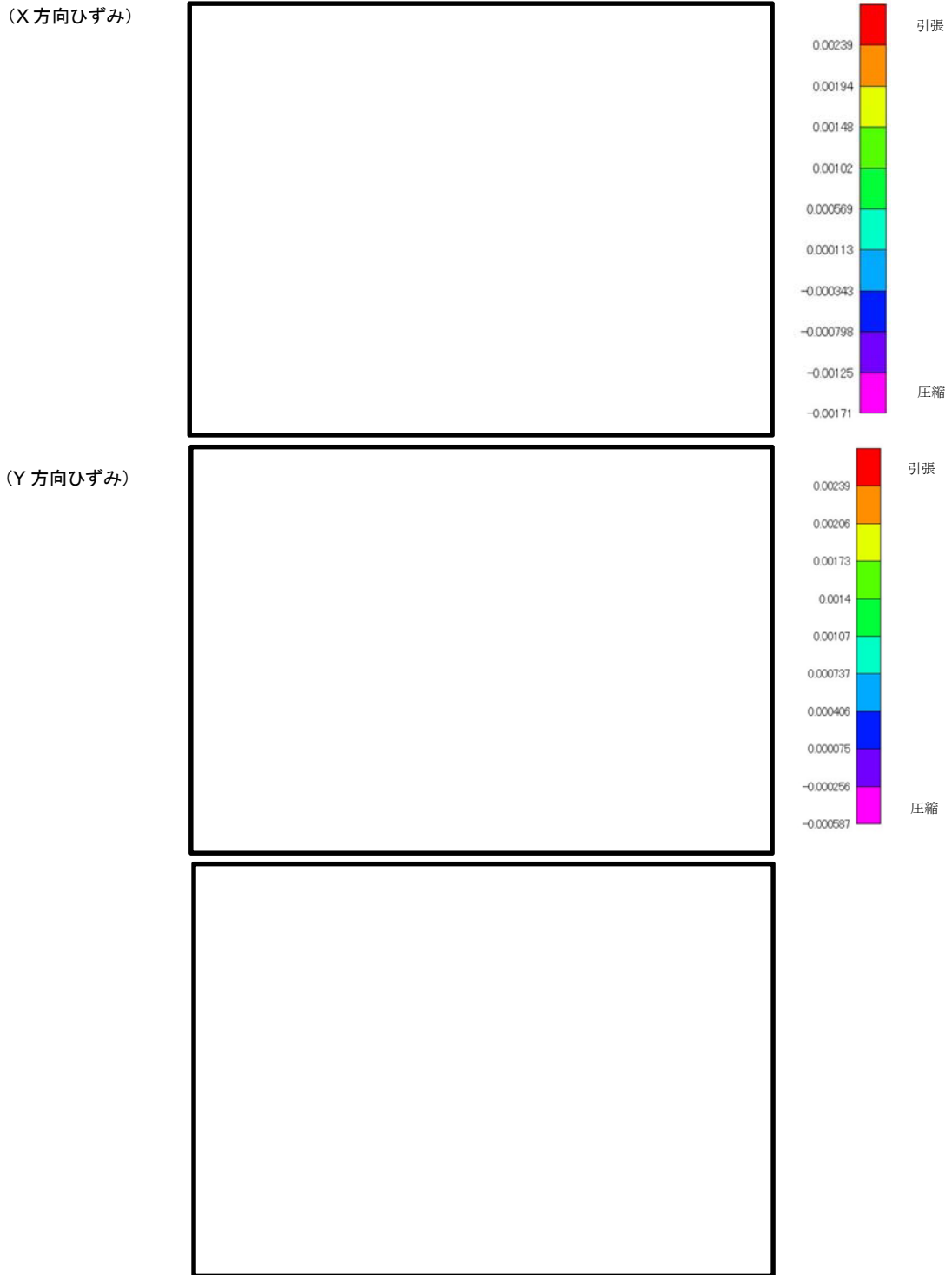


図 3.3-13 荷重比率 1.0 における鉛直筋のひずみコンター

(15) 直接定着式アンカーボルトの鋼製防護壁への適用性の確認

3次元解析 (COM3) の結果に基づきアンカーボルトの発生応力が「鋼構造物設計基準」の適用範囲内であることを次のとおり確認した。

- ・設計荷重 (T.P. +24 m 津波と余震の重畳時) に対するアンカーボルトに発生する応力 (曲げ軸応力) が許容限界以下である。
- ・設計荷重 (T.P. +24 m 津波と余震の重畳時) に対するアンカー部に発生する応力 (引抜き力) が許容限界以下である。
- ・設計荷重 (T.P. +24 m 津波と余震の重畳時) に対するアンカー部の定着部に発生する応力 (コーンせん断応力) が許容限界以下である。

(16) 接合部の設計方法の妥当性の確認

接合部について、部材が一体となった3次元構造において6成分の荷重が同時に作用した場合においても、設計荷重 (T.P. +24 m 津波と余震の重畳時) に対して、各部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。また、3次元解析 (COM3) により6成分の荷重が同時に作用した場合においても、アンカーボルトに生じる引張り応力が弾性範囲内に収まっていることを確認した。なお、設計荷重作用時には鉄筋コンクリートの短期許容応力度以内の発生応力に伴う微細なひび割れの発生が想定されるが、鉄筋コンクリートにおける鉄筋の発生応力が弾性範囲内に収まるため、止水性が確保される。本解析結果一覧を表 4.3-1 に示す。

表 4.3-1 解析結果一覧

	部 位	照査項目	許容限界 N/mm <sup>2</sup>	最大発生応力 N/mm <sup>2</sup>	照査値 (発生応力/許容限界) N/mm <sup>2</sup>	判定	
引抜き力 (Mx, My, N)	アンカー ボルト	曲げ軸応力	355	130	0.37	OK	
		引抜き力	6	3	0.50	OK	
		コーンせん断(鉄筋補強筋)	339.9	125	0.37	OK	
水平力 (Sx, Sy)  水平回転モーメント (Mz)	頂版鉄筋 コンクリート及 び 中詰め鉄筋 コンクリート	鉄筋応力	478.5	362	0.76	OK	
		頂版鉄筋 コンクリート	コンクリート応力 (圧縮応力)	32	27	0.84	OK
			鉄筋応力 (水平力によるせん断応力)	339.9	316	0.93	OK
	鉄筋応力 (水平回転モーメントによるせん断応力)		478.5	314	0.66	OK	
	中詰め鉄筋 コンクリート	コンクリート応力 (圧縮応力)	32	15	0.47	OK	
		鉄筋応力 (水平力によるせん断応力)	339.9	167	0.49	OK	
		鉄筋応力 (水平回転モーメントによるせん断応力)	478.5	346	0.72	OK	

\* 荷重条件：T.P. +24 m 津波と余震の重畳時

### 3.3.2 設計荷重を超える荷重を仮想した場合の確認

設計荷重（T.P. +24 m 津波と余震の重畳時（荷重比率 1.0））を超える荷重を仮想した場合に対する荷重伝達メカニズムと 3 次元挙動を把握し、十分な靱性を有する構造であることを確認した。

#### (1) 荷重～変位関係

設計荷重（T.P. +24 m 津波と余震の重畳時）を超える荷重を仮想した場合に対する鋼製防護壁における荷重～変位関係を確認し、荷重伝達メカニズムと 3 次元挙動を把握し、十分な靱性を有する構造であることを確認した。津波荷重作用方向変位と荷重比率の関係を図 3.3-14 に示す。荷重比率 1.5 時の、各部材の変形図（倍率 50）を図 4.3-15 に示す。

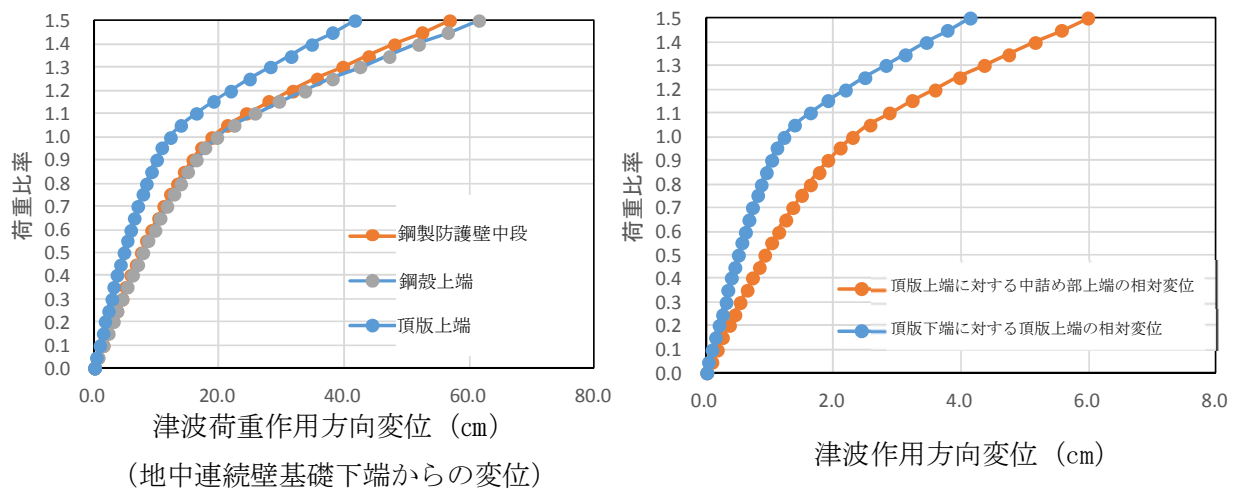


図 4.3-14 津波荷重作用方向変位と荷重比率の関係



(4) 確認結果

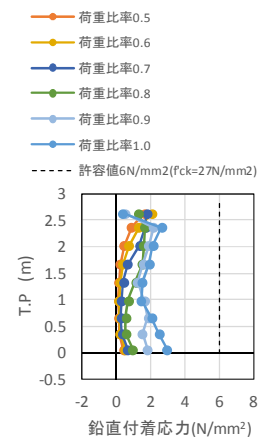
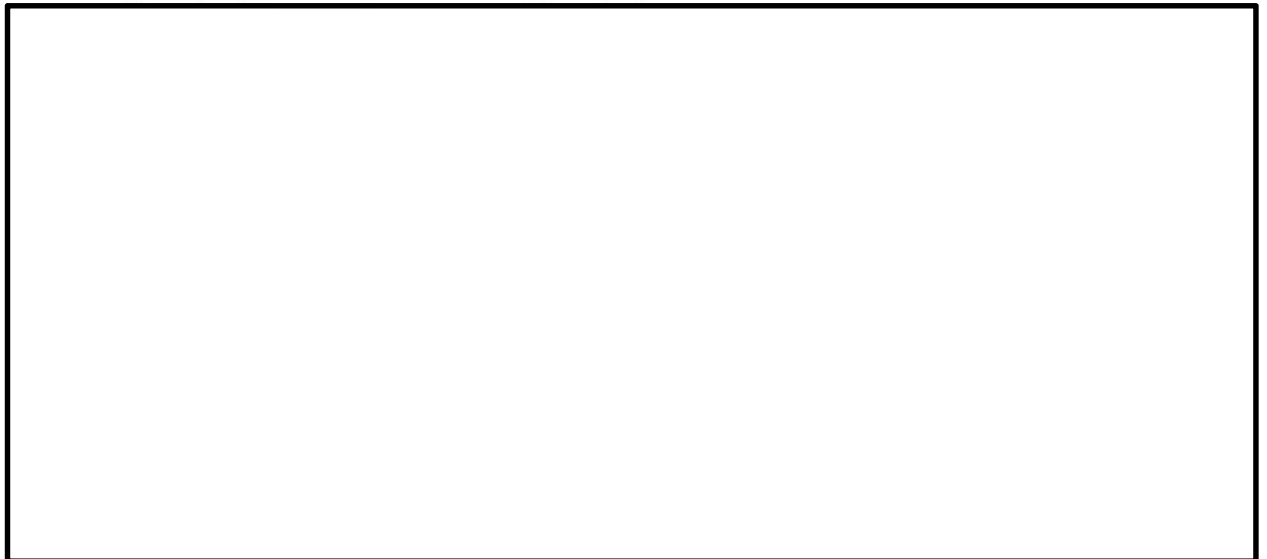
設計荷重（T.P. +24 m 津波と余震の重畳時）を超える荷重を仮想した場合として、荷重比率 1.5 を設定し解析を行い、荷重伝達メカニズムと 3 次元挙動を把握し、十分な靱性を有する構造であることを確認した。

(参考) アンカー部の応力の深度分布 (引抜き力) において, T.P. +3.2 m 付近で鉛直付着力が低下する要因について

アンカーボルトと隣接するコンクリートの鉛直方向の相対変位により鉛直付着応力が発生する。荷重比率 0.8 程度までは, アンカーボルトと隣接するコンクリートの相対変位は大きくなるため, 鉛直付着応力は増加する。荷重が増加するのにしたがい, アンカーボルトで負担していた引抜き力を隣接する鉄筋コンクリートも負担することとなり, アンカーボルトと隣接する鉄筋コンクリートとの相対変位が小さくなっている。

(荷重比率0.7)

(荷重比率1.0)



## 6.14 杭-地盤相互作用バネの設定について

地盤と杭の接合面に杭-地盤相互作用ばねを設けることにより、強震時の地盤と杭の接合面における相互作用の3次元効果を2次元モデルで適切に考慮する。

杭-地盤相互作用ばねの杭軸方向については、地盤と杭の接合面におけるせん断抵抗力以上のせん断荷重が発生した場合、せん断剛性をゼロとし、すべりを考慮する。せん断強度  $\tau_f$  は次式の Mohr-Coulomb 式により規定される。  $c$ 、 $\phi$  は周辺地盤の  $c$ 、 $\phi$  とする。

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

ここで、

$\tau_f$  : せん断強度

$c$  : 付着力

$\phi$  : 内部摩擦角

図 6.14-1 に杭-地盤相互作用バネの考え方を示す。



鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁 断面③

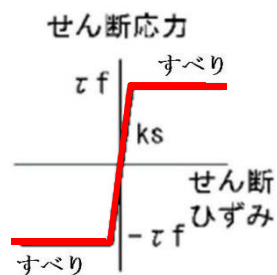


図 6.14-1 杭-地盤相互作用バネ（杭軸方向）の考え方

杭―地盤相互作用バネの杭軸方向のバネ定数は、数値解析上不安定な挙動を起こさない程度に十分大きい値として、表 6.14-1 のとおり設定する。

また、杭―地盤相互作用バネの杭軸直角方向のバネ定数については、杭径及び杭間隔より設定される<sup>※</sup>。 ※ FLIP 研究会 14 年間の検討成果のまとめ「理論編」

表 6.14-1 杭―地盤相互作用バネのバネ定数

	せん断剛性 $k_s$ ( $\text{kN/m}^3$ )
杭軸方向	$1.0 \times 10^6$

本資料においては、表 6.14-1 の通り設定している杭―地盤相互作用バネのバネ定数が数値計算上不安定な挙動を起こさず、かつ、地盤から杭への荷重が確実に伝達され得る適切な設定値であることを確認する。

#### 6.14.1 評価方法

表 6.14-1 の通り設定している杭―地盤相互作用バネのバネ定数は、数値計算上不安定な挙動を起こさず、かつ、地盤から杭への荷重が確実に伝達され得る適切な設定値であるか確認するため、杭―地盤相互作用バネのバネ定数についてケーススタディを実施する。具体的には、この度の工事計画認可申請にて設定している杭―地盤相互作用バネのバネ定数に対して、バネ定数の値を 1/100 倍、1/10 倍、1 倍、10 倍、100 倍とした場合の解析を実施し、構造物の照査値の比較を行う。

評価対象施設は、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁とし、対象断面を断面③とする。

地盤物性値には、原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)の解析用物性値を用いる。

地震動には、幅広い周期帯で比較的応答加速度が大きい  $S_s-D1$  を用いる。

その他の解析条件は、この度の工事計画認可申請における耐震計算書と同じである。

表 6.14-2 に杭―地盤相互作用バネのバネ定数に係るケーススタディの検討ケース、図 6.14-2 に鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁及び評価断面(断面③)の位置、図 6.14-3 に解析モデルをそれぞれ示す。

表 6.14-2 検討ケース

検討ケース	杭―地盤相互作用バネ(杭軸方向)の バネ定数 ( $\text{kN/m}^3$ )
①	$k_s = 1.0 \times 10^4$
②	$k_s = 1.0 \times 10^5$
③	$k_s = 1.0 \times 10^6$
④	$k_s = 1.0 \times 10^7$
⑤	$k_s = 1.0 \times 10^8$

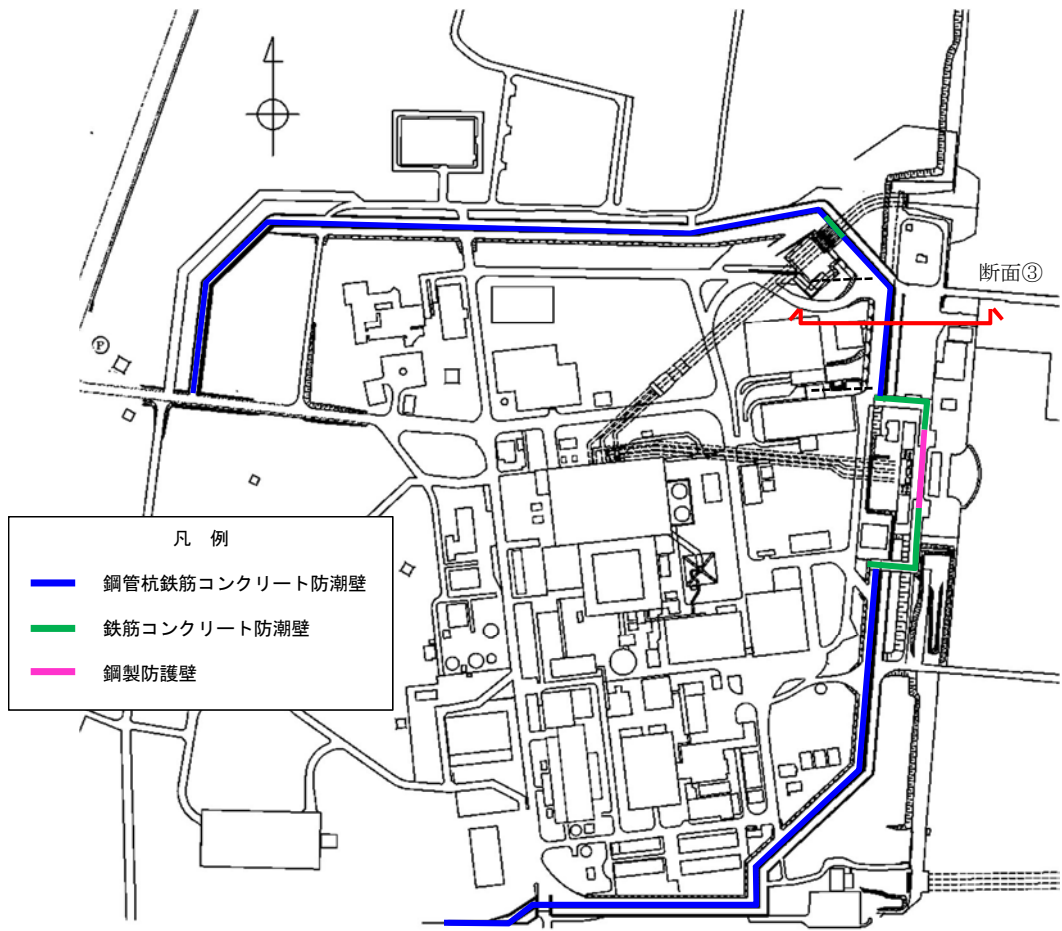


図 6.14-2 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁及び評価断面の位置

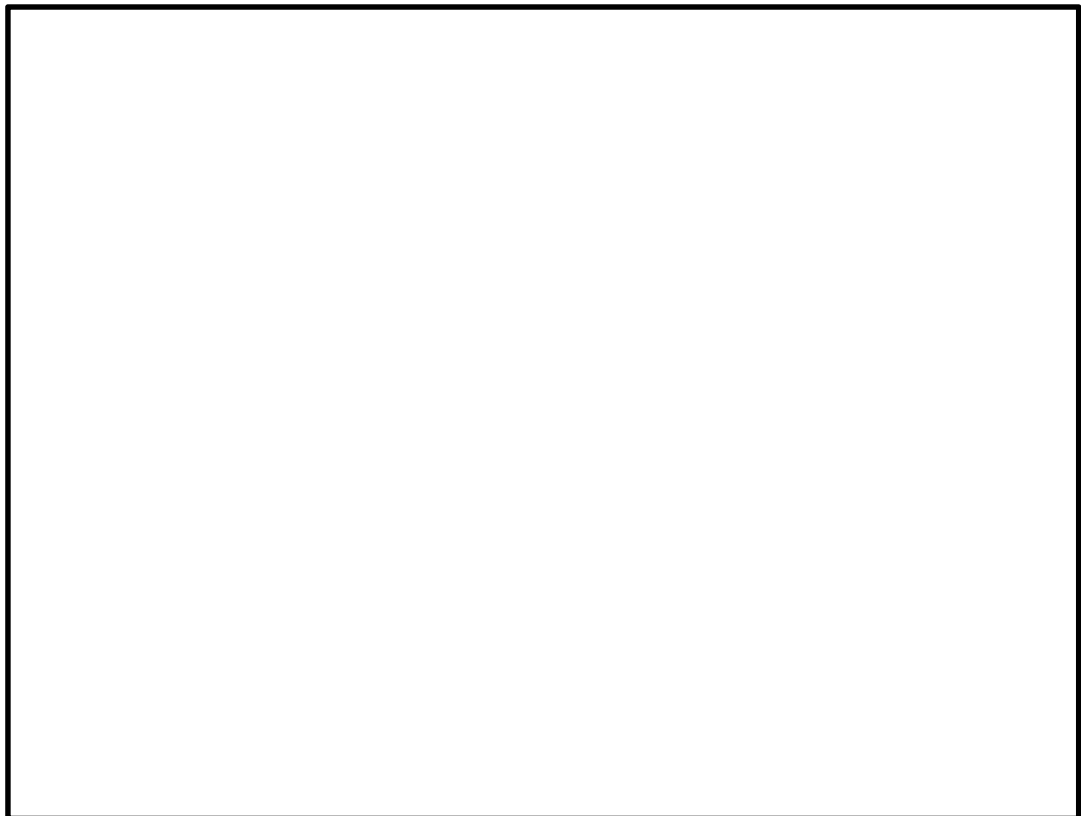


図 6.14-3 解析モデル

### 6.14.2 評価結果

杭-地盤相互作用バネのバネ定数に係るケーススタディの解析による構造物の照査値の比較結果を図 6.14-4 に示す。杭-地盤相互作用バネのバネ定数の設定値と、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の鋼管杭の曲げ軸力に対する照査値及びせん断力に対する照査値との関係に着目して整理した。

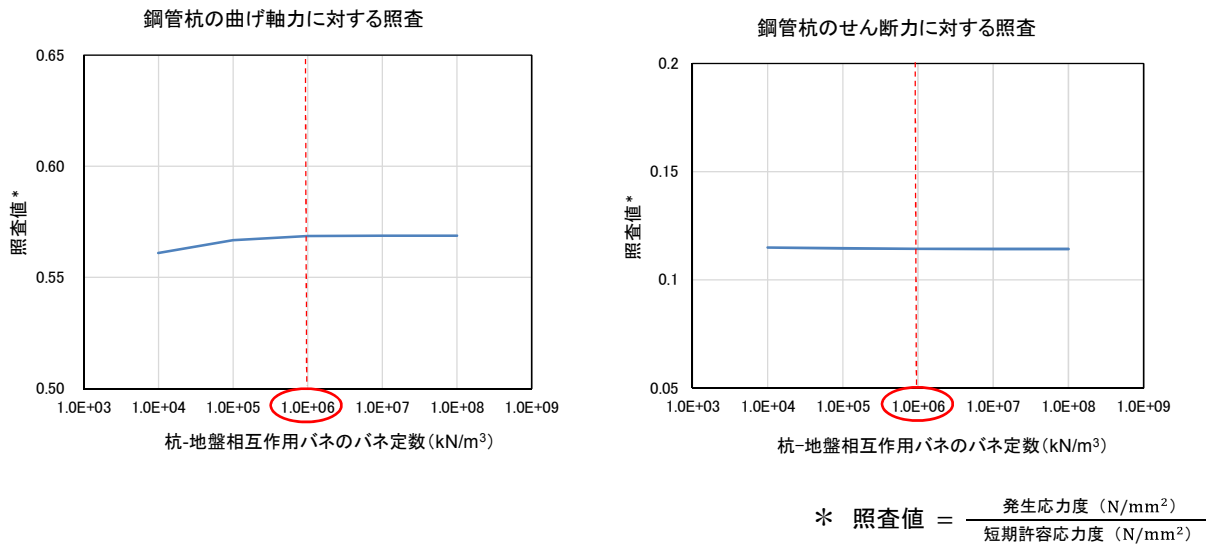


図 6.14-4 鋼管杭の曲げ軸力及びせん断力に対する照査結果  
(原地盤に基づく液状化強度特性,  $S_s-D1$ )

図 6.14-4 に示す結果より、鋼管杭の曲げ軸力照査における照査値は、杭-地盤相互作用バネのバネ定数が  $1.0 \times 10^4 \sim 1.0 \times 10^5$  ( $\text{kN/m}^3$ ) の設定値の範囲において、わずかにばらついているものの、 $1.0 \times 10^6$  ( $\text{kN/m}^3$ ) 以上の設定値の範囲においては安定し、ほぼ一定の照査値に収束している。また、せん断力照査における照査値は、杭-地盤相互作用バネのバネ定数が  $1.0 \times 10^4 \sim 1.0 \times 10^5$  ( $\text{kN/m}^3$ ) の設定値の範囲においてもばらつきがなく、 $1.0 \times 10^6$  ( $\text{kN/m}^3$ ) 以上の設定値の範囲において安定し、ほぼ一定の照査値に収束している。

よって、表 6.14-1 の通り設定している杭-地盤相互作用バネのバネ定数は、数値計算上不安定な挙動を起こさない程度に十分大きい値となっており、杭-地盤相互作用バネを介しての地盤から杭への荷重が確実に伝達され得る適切な設定値であることを確認した。