

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 77
提出年月日	平成 30 年 7 月 19 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 7 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

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[改 76 H30. 7. 18]
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[改 73 H30. 7. 11]
 - 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[改 75 H30. 7. 17]
 - 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 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 67 H30.7.4]
 - 5.12 スロッシングによる貯留堰貯水量に対する影響評価について[改 68 H30.7.5]
 - 5.13 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について
 - 5.13.1 防潮堤止水ジョイント部材について[改 16 H30.3.19]
 - 5.13.2 鋼製防護壁シール材について[改 47 H30.6.8]
 - 5.14 東海発電所の取放水路の埋戻の施工管理要領について[改 47 H30.6.8]
 - 5.15 地殻変動後の津波襲来時における海水ポンプの取水性への影響について[改 67 H30.7.4]
 - 5.16 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について[改 47 H30.6.8]
 - 5.17 津波に対する止水性能を有する施設の評価について[改 28 H30.4.19]
 - 5.18 津波荷重の算出における高潮の考慮について[改 7 H30.2.19]
 - 5.19 許容応力度法における許容限界について[改 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 69 H30.7.6]
 - 6.1.1.2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明[改 69 H30.7.6]
 - 6.1.2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明[改 77 H30.7.19]
 - 6.1.3 止水機構に関する補足説明[改 74 H30.7.12]
 - 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 69 H30.7.6]
 - 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 69 H30.7.6]
 - 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 69 H30.7.6]
 - 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 69 H30.7.6]
 - 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 63 H30.6.29]
 - 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 66 H30.7.4]（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 H30.7.6]
 - 6.6 放水路ゲートに関する補足説明
 - 6.6.1 放水路ゲートの設計に関する補足説明[改 50 H30.6.12]

[]内は，当該箇所を提出（最新）したときの改訂を示す。

- 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 69 H30. 7. 6]
 - 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 69 H30. 7. 6]
- 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 63 H30. 6. 29]
 - 6.8.1.2 貯留堰の強度計算書に関する補足説明[改 69 H30. 7. 6]
 - 6.8.2 貯留堰取付護岸に関する補足説明[改 63 H30. 6. 29]
- 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 75 H30. 7. 17]
 - 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 75 H30. 7. 17]
- 6.10 津波監視設備に関する補足説明
 - 6.10.1 津波・構内監視カメラの設計に関する補足説明[改 72 H30. 7. 11]
 - 6.10.2 取水ピット水位計及び潮位計の設計に関する補足説明[改 75 H30. 7. 17]
 - 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 76 H30. 7. 18]
- 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。

6.1.2 鋼製防護壁の接合部アンカーに関する補足説明

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
1.2 接合部の設計思想	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
4.2 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	14
4.3 接合部の設計方法の妥当性の確認	20
4.4 設計荷重を超える荷重を仮想した場合の確認	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 及び接合部の構造図を図 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。

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軸力及びせん断力が発生する。上部構造に発生した曲げ軸力及びせん断力は、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 1.1-4 に示す。



図 1.1-1 鋼製防護壁の平面位置図

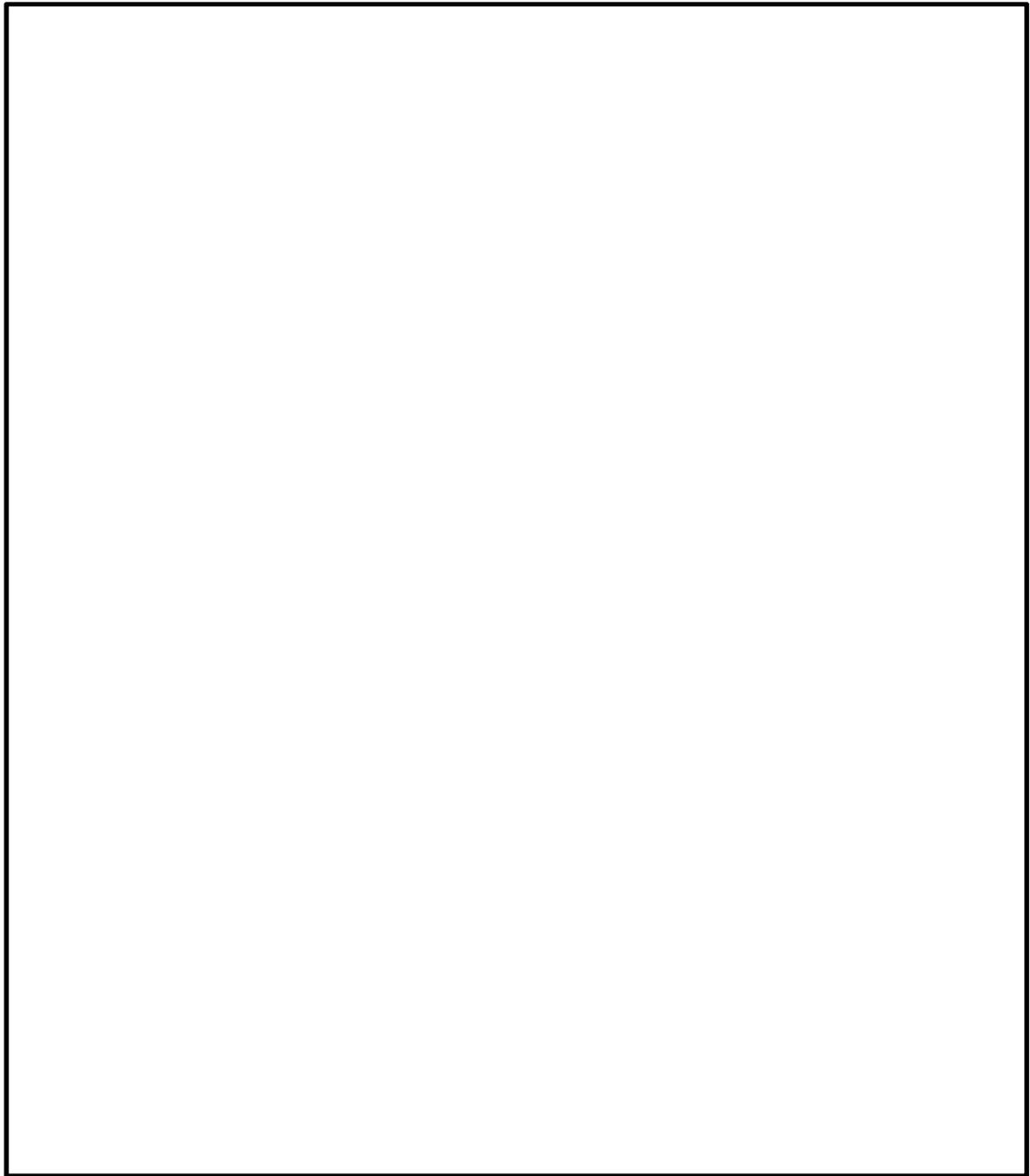


図 1.1-2 鋼製防護壁の構造図

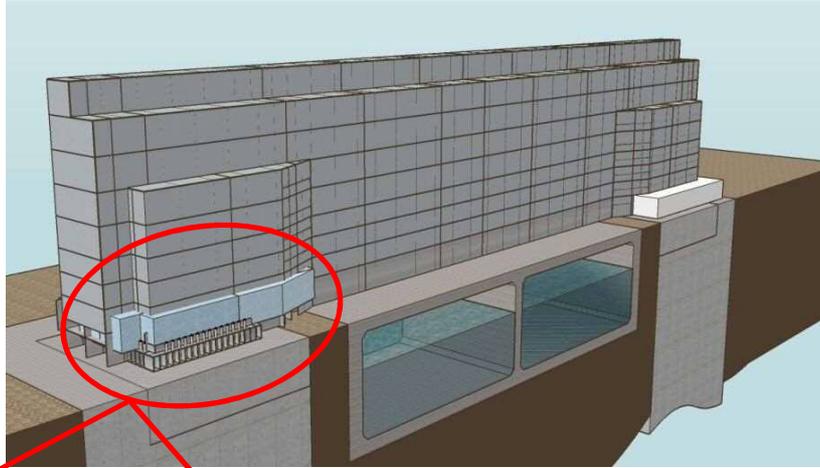


図 1.1-3 上部構造と下部構造の接合部の構造図

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。

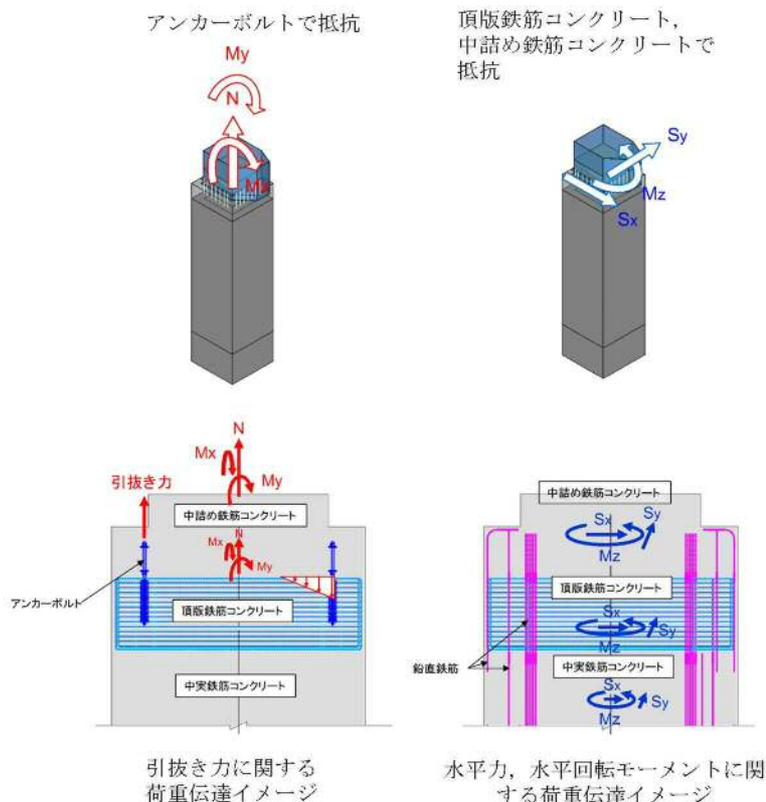


図 1.1-4 荷重伝達のメカニズム

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3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3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 (TP.+24m津波を考慮する場合)		許容限界が弾性範囲内か保有水平耐力範囲かの区分	適用基準	
				N/mm ²			
引抜き力 (Mx, My, N)	アンカーボルト	曲げ軸応力	降伏応力度	355	弾性範囲内	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	弾性範囲内	鋼構造物設計基準(Ⅱ鋼製橋脚編)	
		コーンせん断力 (せん断補強筋の引張応力)	短期許容応力度	339.9	弾性範囲内	鋼構造物設計基準(Ⅱ鋼製橋脚編)	
水平力 (Sx, Sy)	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 (水平回転モーメントによる引張応力)	短期許容応力度	478.5	弾性範囲内	道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編), 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	32	弾性範囲内	コンクリート標準示方書[構造性能照査編], 道路土工カルバート工指針
			鉄筋応力 (水平力によるせん断応力)	短期許容応力度	339.9	弾性範囲内	コンクリート標準示方書[構造性能照査編], 道路土工カルバート工指針
	鉄筋応力 (水平回転モーメントによるせん断応力)		短期許容応力度	478.5	弾性範囲内	コンクリート標準示方書[構造性能照査編], 道路土工カルバート工指針	
	水平回転モーメント (Mz)	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	32	弾性範囲内	コンクリート標準示方書[構造性能照査編], 道路土工カルバート工指針
			鉄筋応力 (水平力によるせん断応力)	短期許容応力度	339.9	弾性範囲内	コンクリート標準示方書[構造性能照査編], 道路土工カルバート工指針
			鉄筋応力 (水平回転モーメントによるせん断応力)	短期許容応力度	478.5	弾性範囲内	コンクリート標準示方書[構造性能照査編], 道路土工カルバート工指針

(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おいても、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おいても、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。

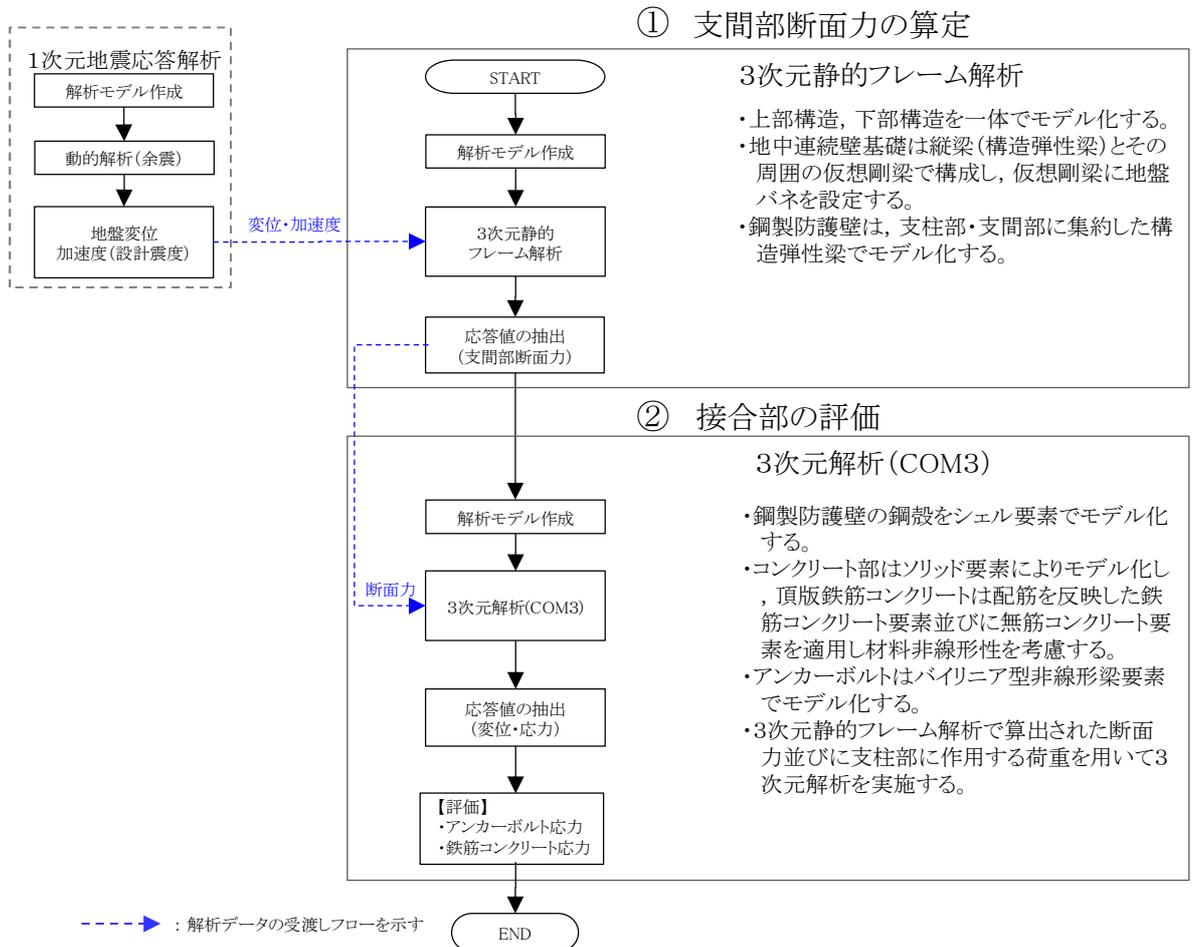


図 4.1-1 3次元解析 (COM3) の解析フロー

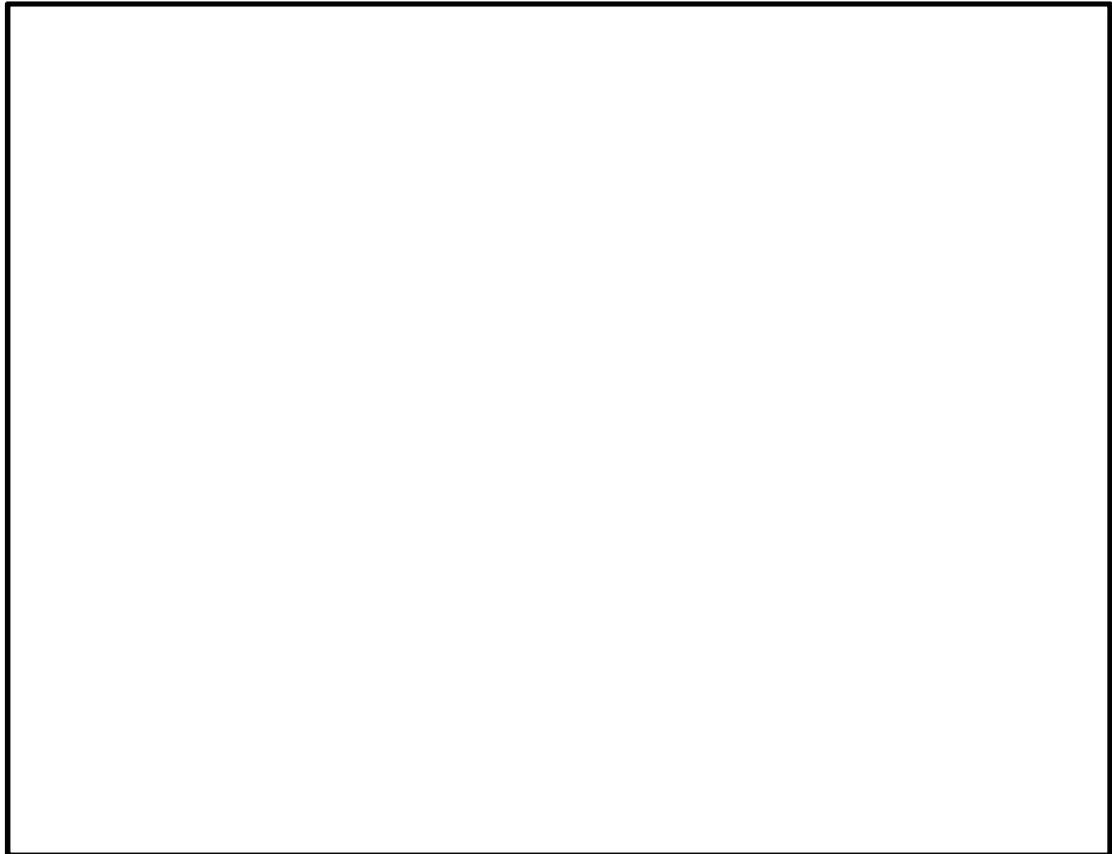


図 4.1-2 (1) 3次元静的フレーム解析モデルの概念図

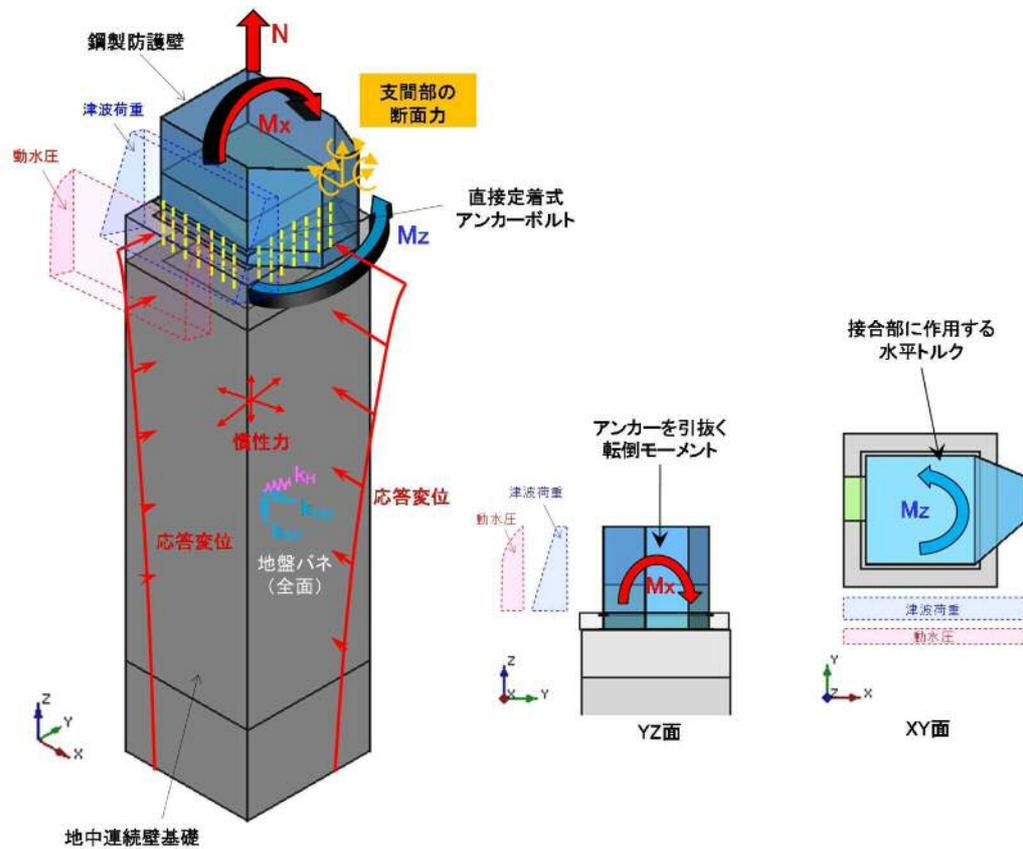


図 4.1-2 (2) 3次元解析モデルの概念図

(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）に断面力を受け渡す。

(2) 3次元解析（COM3）

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（COM3）を実施する。

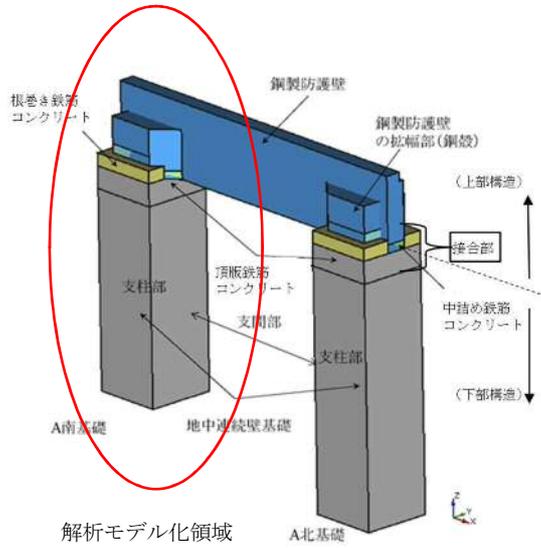
a. 解析条件

荷重条件は「1.2 接合部の設計思想」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。

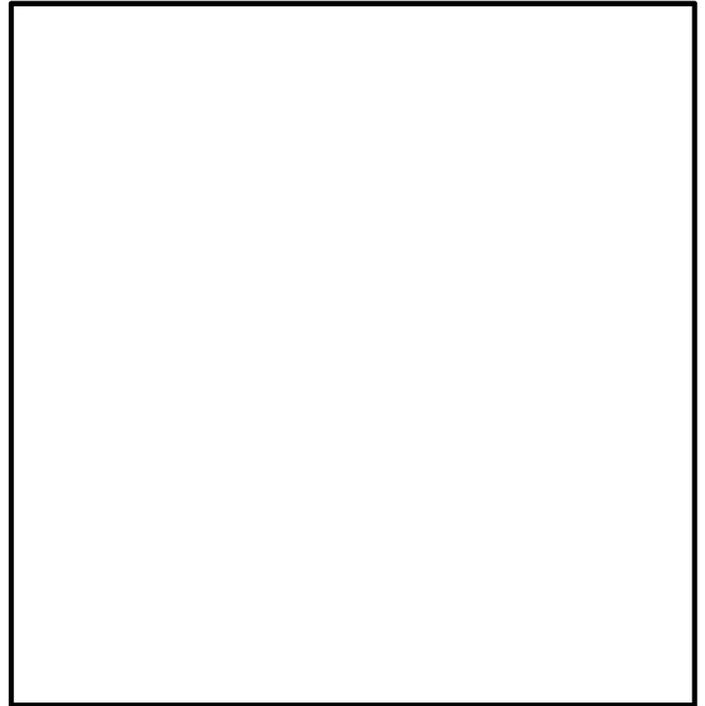
b. 構造物のモデル化

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（COM3）を実施する。

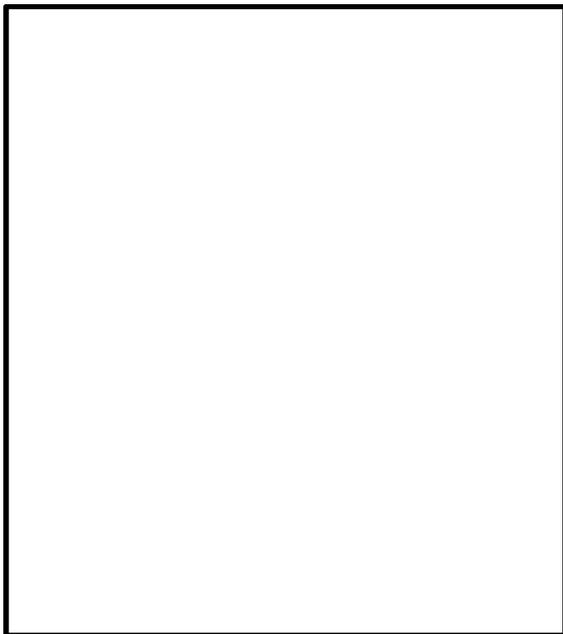
3次元解析モデルを図 4.1-3 に示し、構造図と解析モデル図の対比を図 4.1-4 に示す。解析に用いる荷重及び荷重の作用方向を図 4.1-5 に示す。



鋼製防護壁構造図



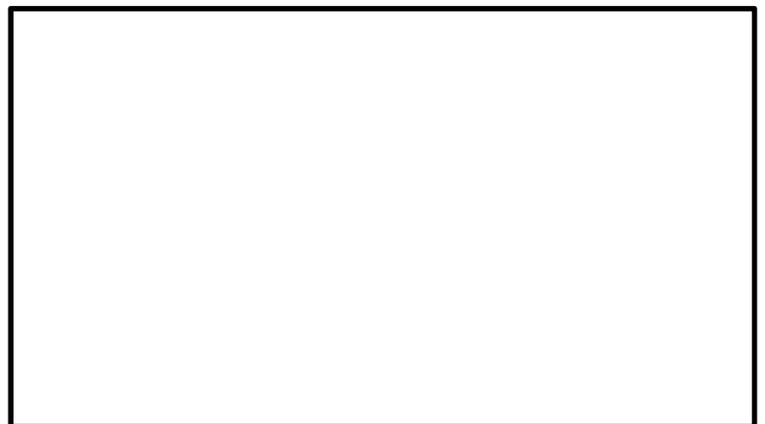
3次元解析モデル



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 4.1-3 3次元解析モデル

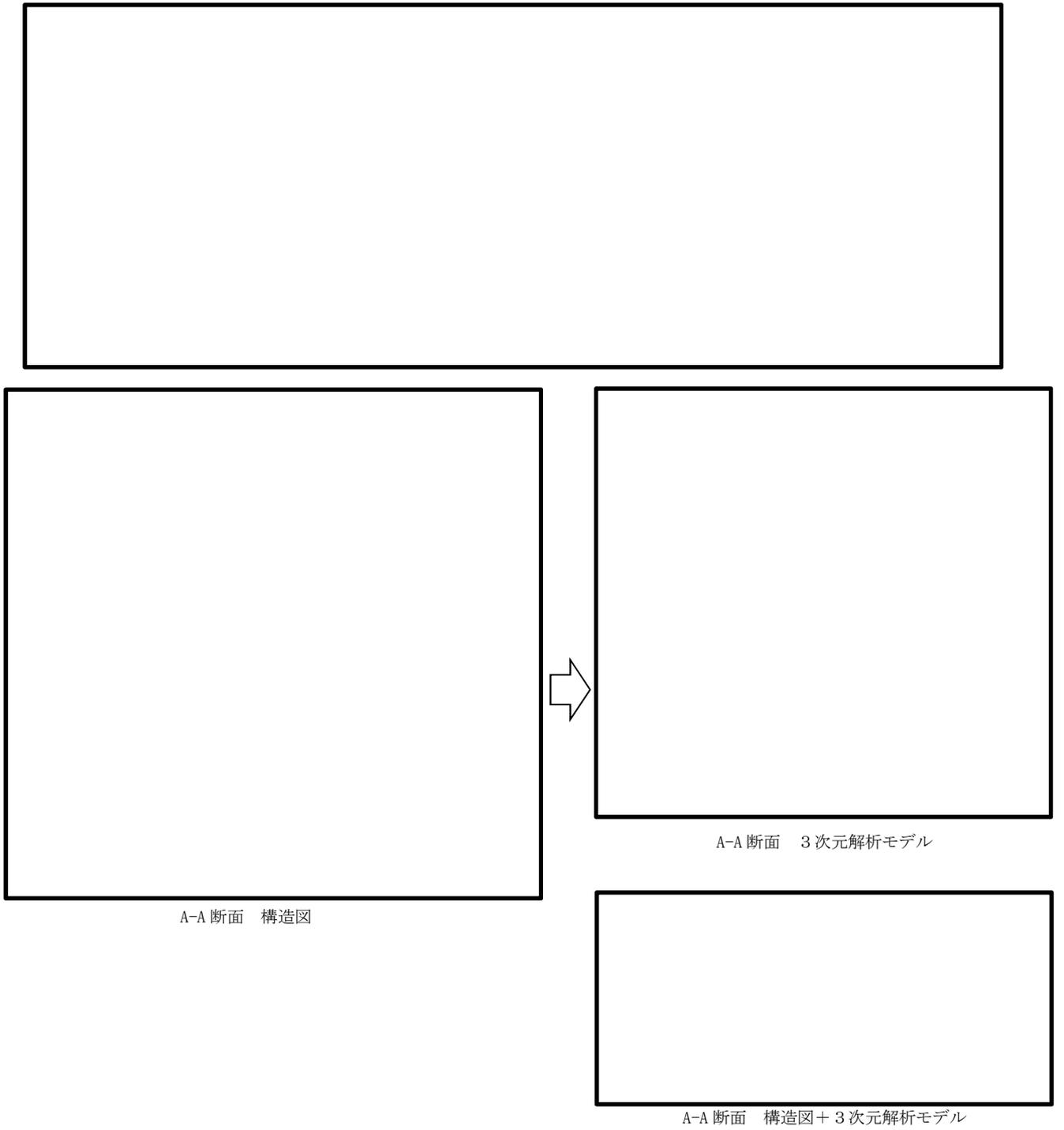


図 4.1-4 構造図と解析モデル図の対比

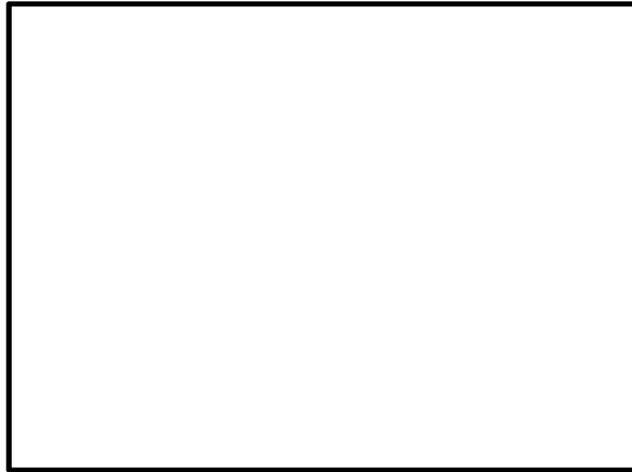


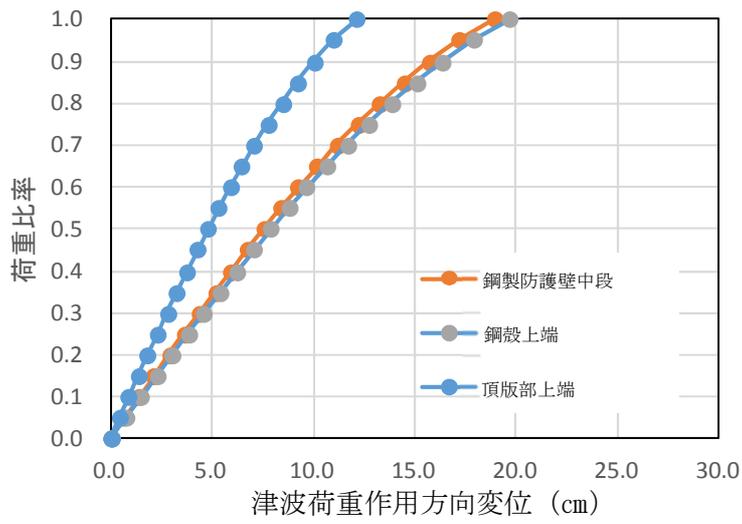
図 4.1-5 荷重及び荷重の作用方向

4.2 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

(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 4.2-1](#) に示し、各部材の変形及び変形コンターを [図 4.2-2](#) 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、荷重比率 1.0 は解析における荷重が設計荷重に達したことを意味する。



(地中連続壁基礎下端からの変位)

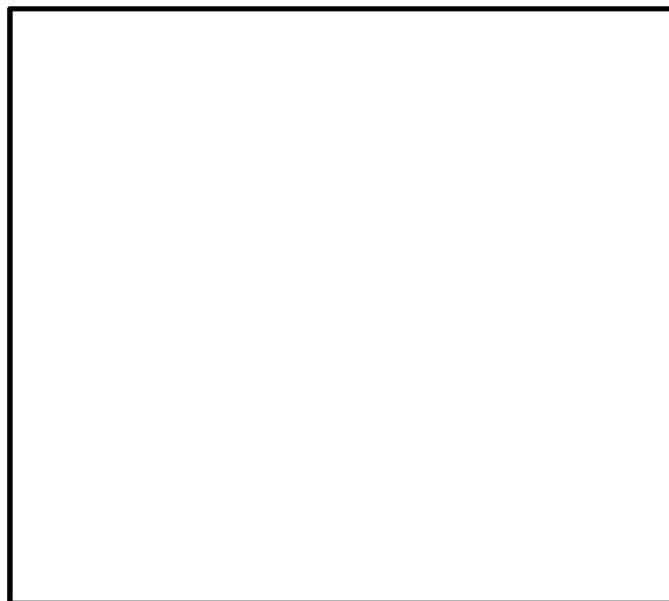
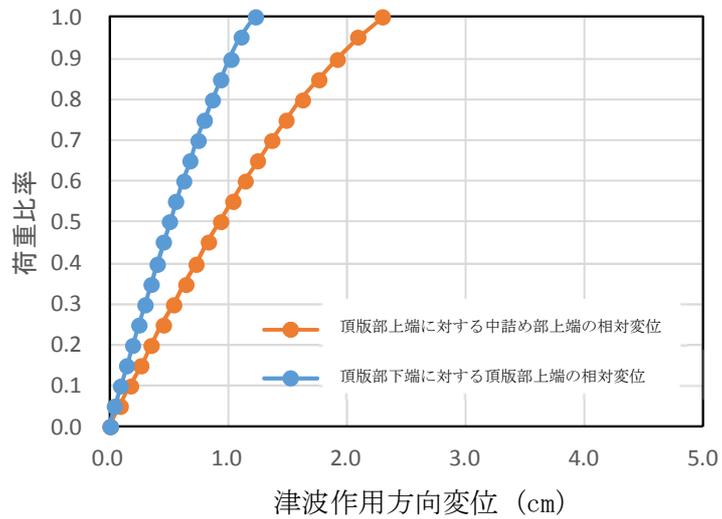


図 4.2-1 津波時荷重比率と津波荷重作用方向変位の関係

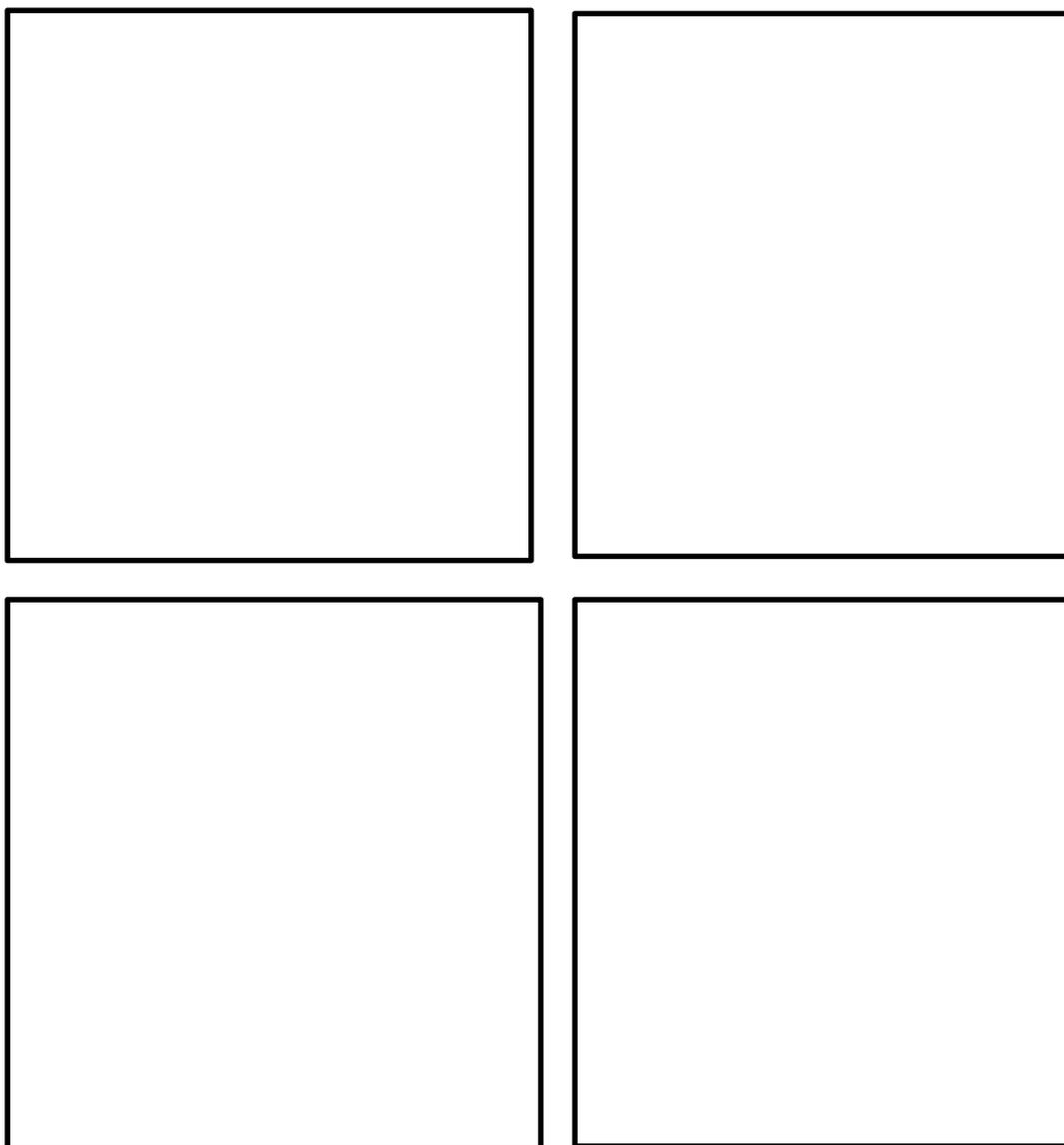


図 4.2-2 変形及び変形コンター（倍率 50 倍）

(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 4.2-3 に示す。

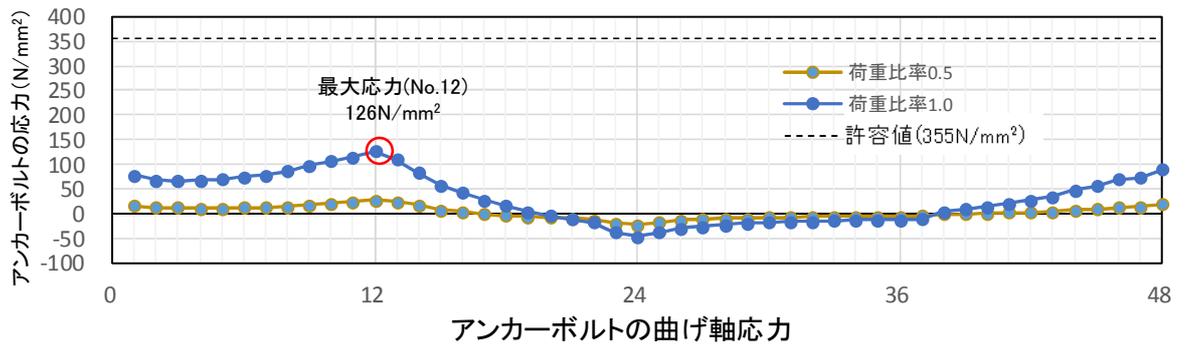
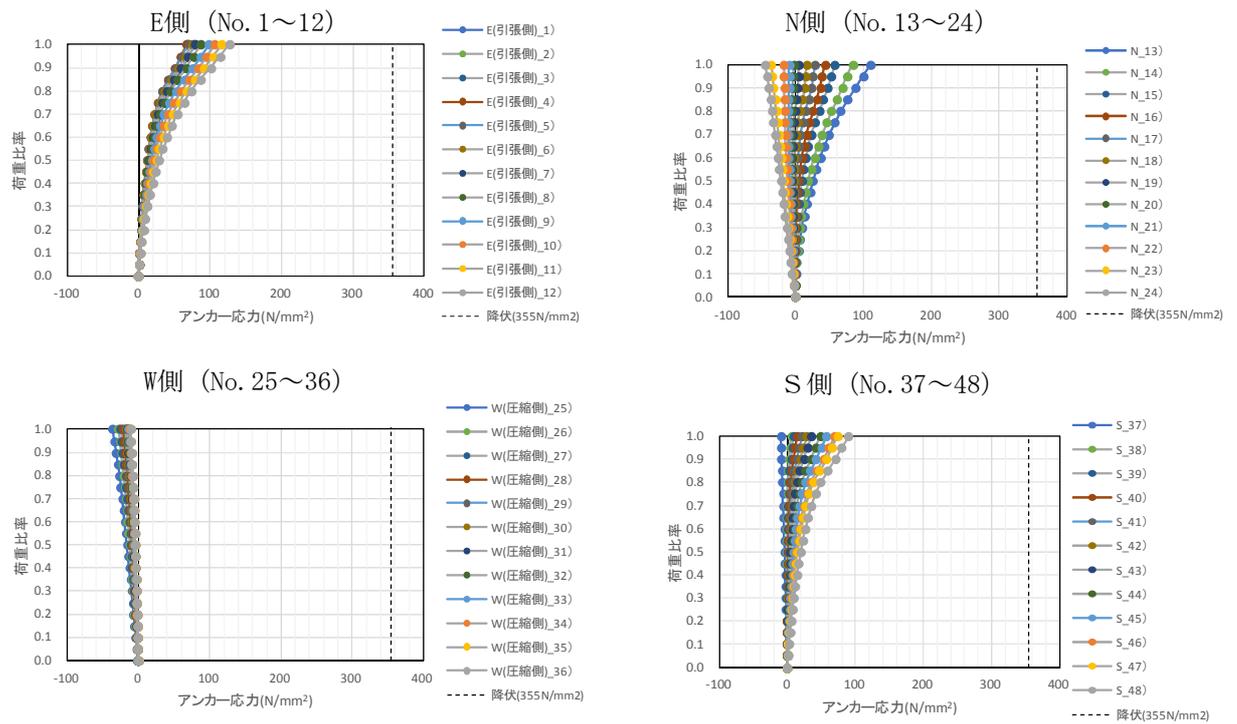


図 4. 2-3 頂版上端位置でのアンカーボルトの曲げ軸応力と荷重比率の関係
及びアンカーボルトの位置図

(3) アンカーボルト定着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）に対するアンカーボルト定着部に発生する応力（引抜き力）が許容限界以下であることを確認し、アンカーボルト定着部に発生する応力（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4.2-4に示す。

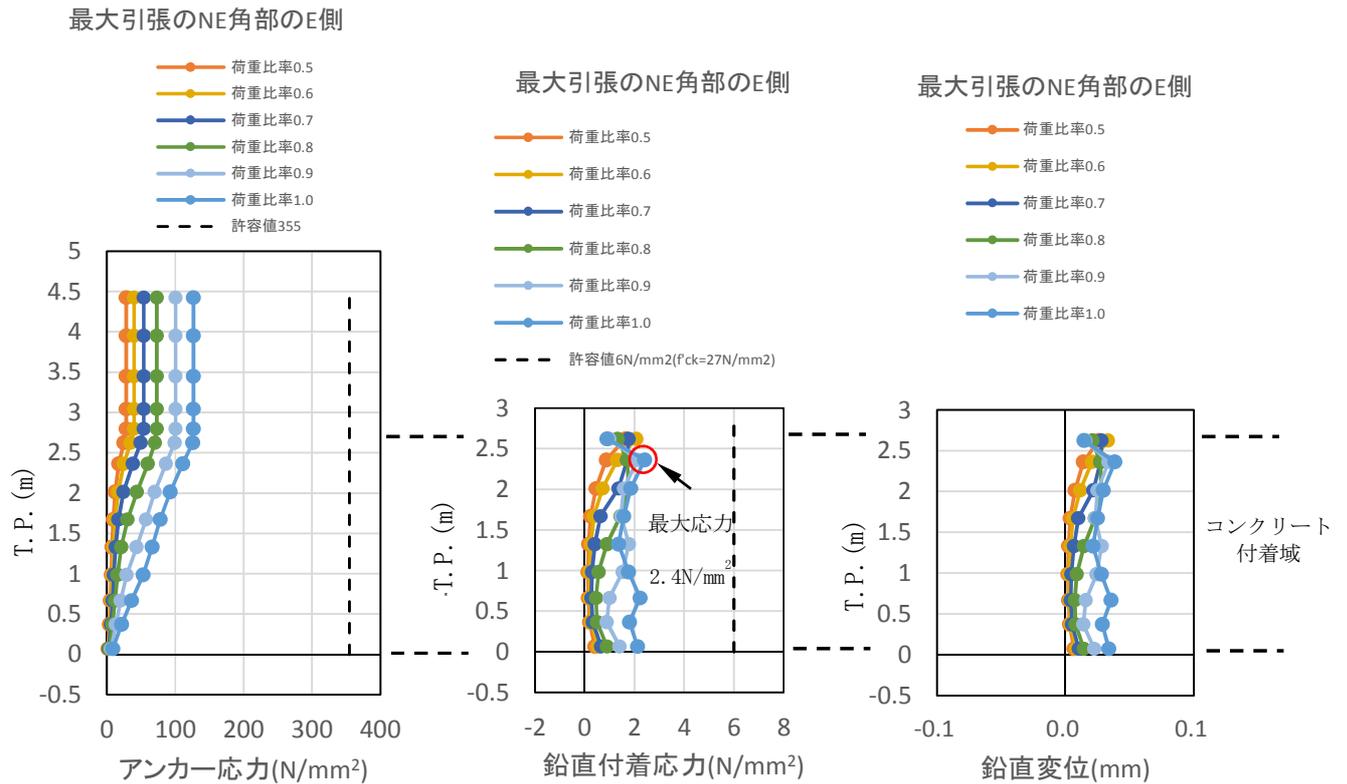


図4.2-4 最も軸応力が大きいNE角部（No. 12）でのアンカーボルト定着部の応力深度分布

(4) アンカーボルト定着部のせん断補強筋の引張応力

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定着部に発生するせん断補強筋の応力 (引張応力) が許容限界以下であることを確認し、アンカーボルト定着部に発生する応力 (引張応力) 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。荷重比率 1.0 におけるアンカーボルト定着部 (せん断補強筋) のひずみコンターを図 4.2-5 に示す。

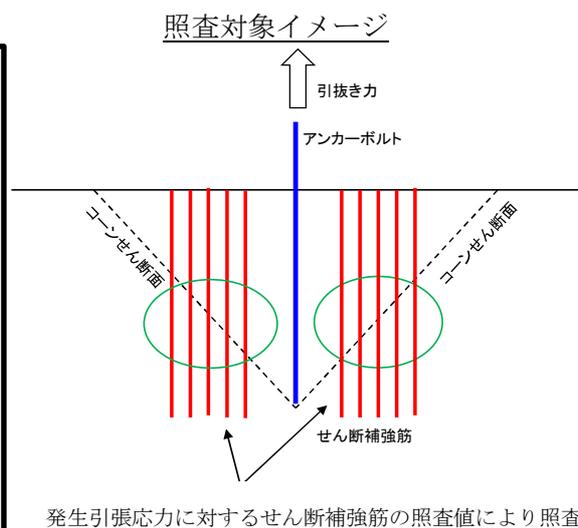


図 4.2-5 荷重比率 1.0 におけるアンカーボルト定着部 (せん断補強筋) のひずみコンター

(5) 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結果

設計荷重による 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 3 次元解析 (COM 3) で確認したことにより、直接定着式アンカーボルトの鋼製防護壁への適用性を確認した。

4.3 接合部の設計方法の妥当性の確認

(1) 頂版部及び中詰部の水平回転モーメントによる引張応力

頂版鉄筋コンクリート及び中詰め鉄筋コンクリートの鉛直筋に発生する水平回転モーメントによる応力 (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 4.3-1 に示す。

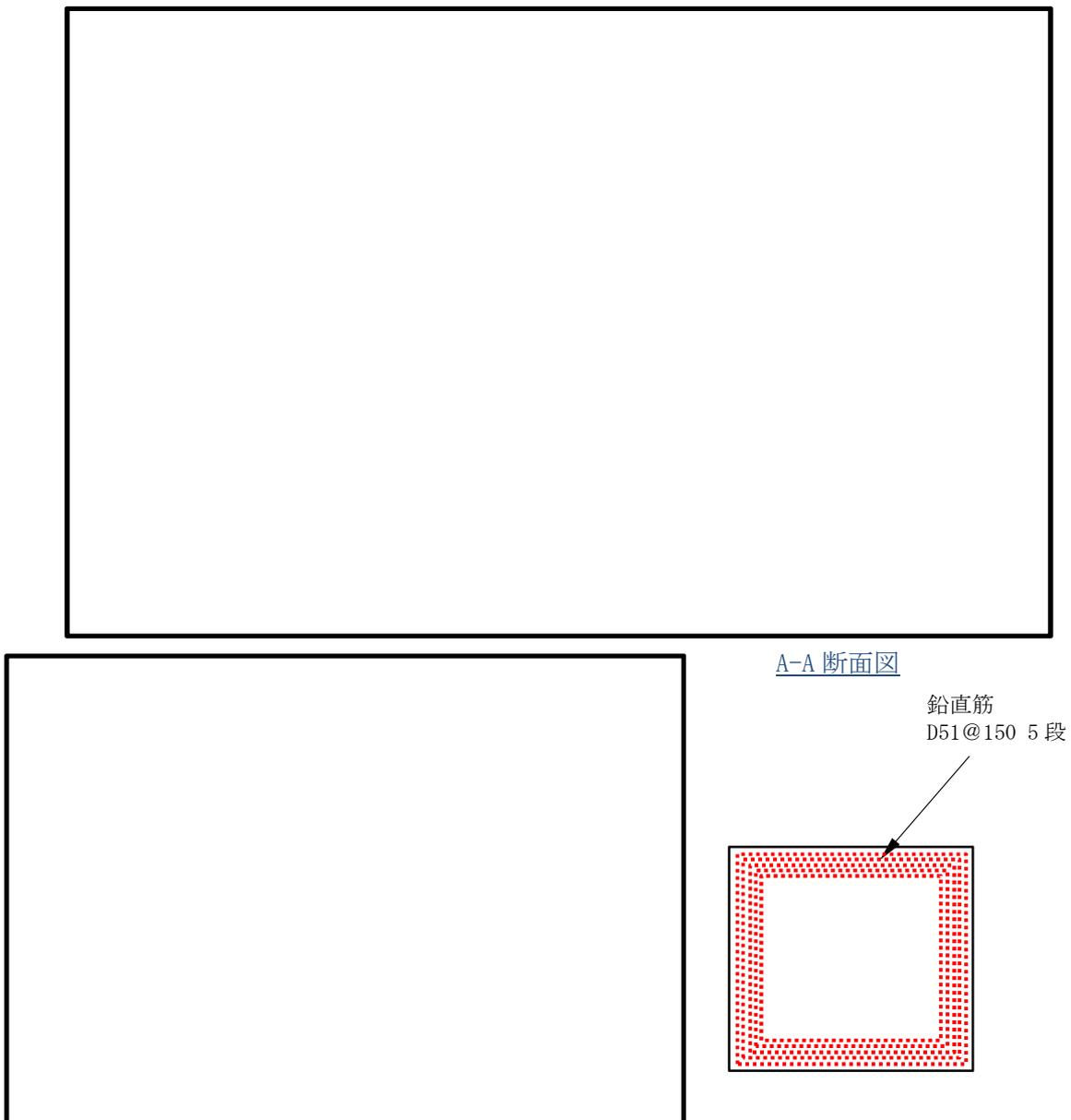


図 4.3-1 荷重比率 1.0 における中詰め鉄筋コンクリート貫通鉛直筋の Z 方向ひずみコンター

(2) 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 4.3-2 に示す。

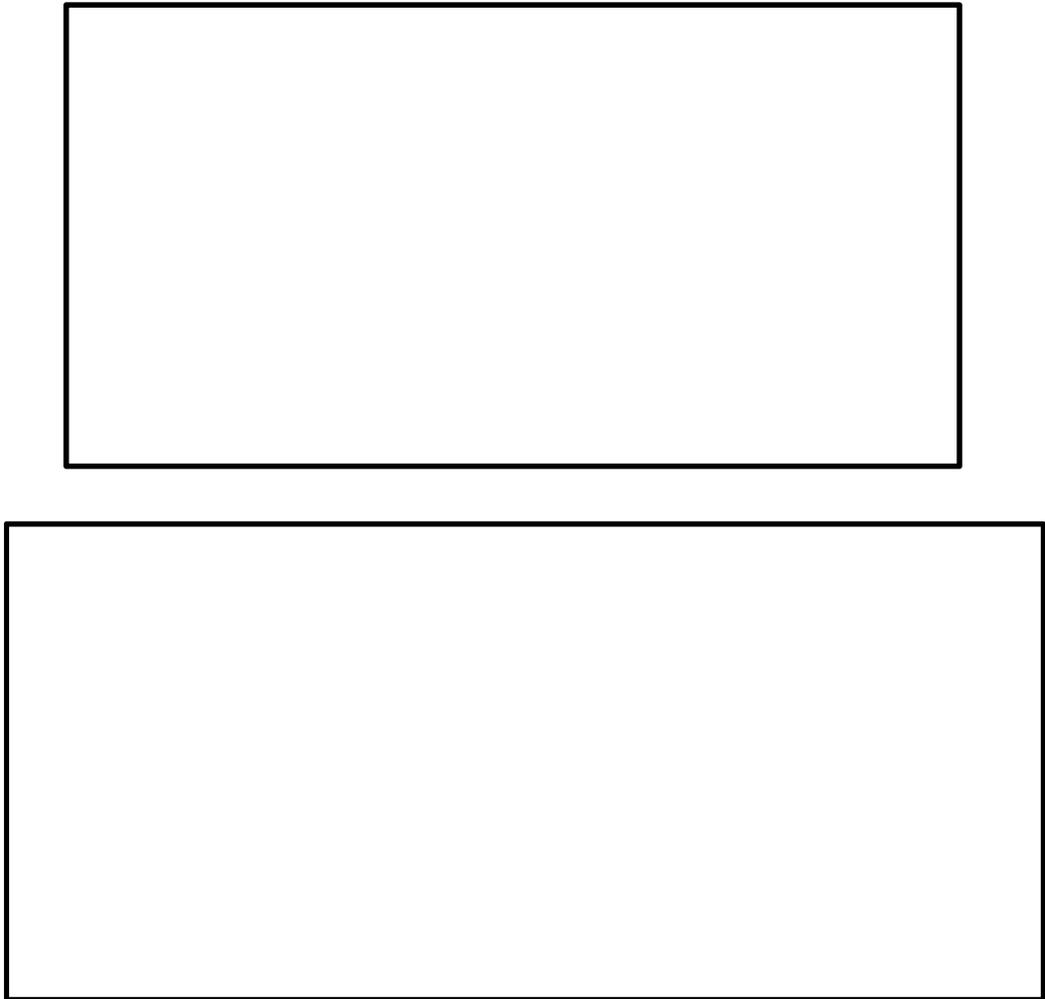
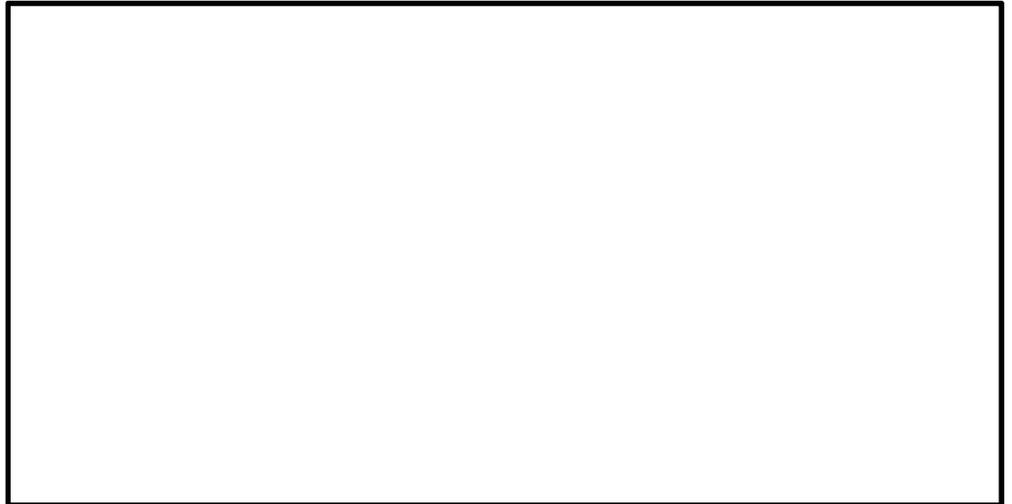


図 4.3-2 頂版部のコンクリートのひずみ状況

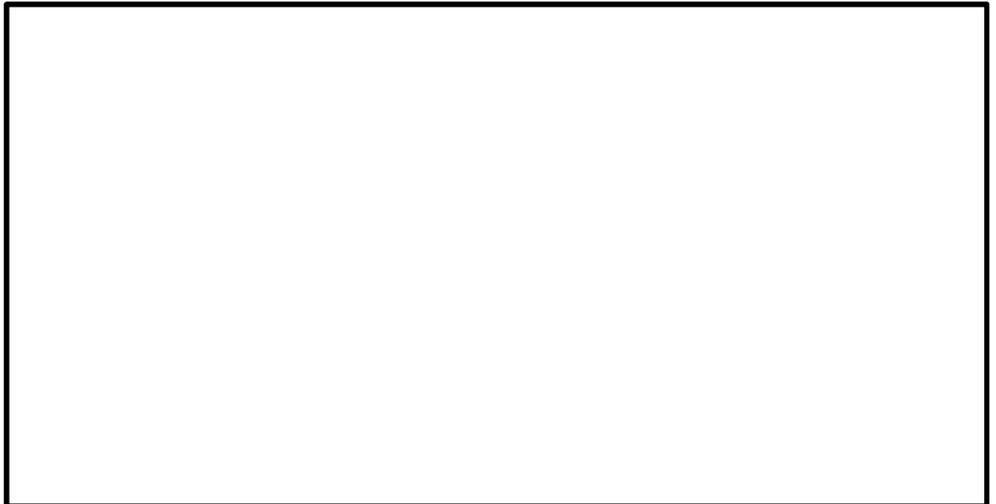
(3) 頂版部の水平力によるせん断応力

設計荷重 (T.P. +24 m 津波と余震の重畳時) に対する頂版鉄筋コンクリートに発生する水平力による応力 (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 におけるせん断補強筋の X 方向及び Y 方向ひずみコンターを図 4.3-3 に示す。

(X 方向ひずみ)



(Y 方向ひずみ)



A-A 平面図

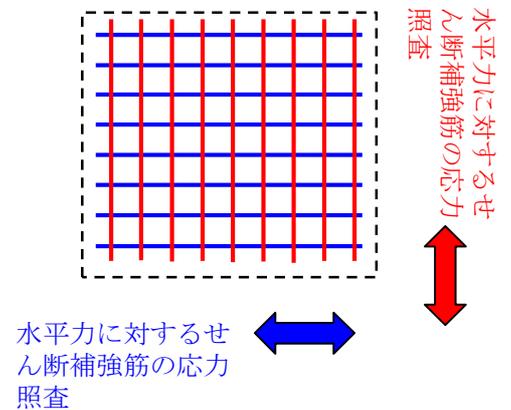


図 4.3-3 荷重比率 1.0 におけるせん断補強筋のひずみコンター

(4) 頂版部の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) に対する頂版鉄筋コンクリートに発生する水平回転モーメントによる応力 (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 におけるフープ筋ひずみコンターを図 4.3-4 に示す。

(X 方向ひずみ)



(Y 方向ひずみ)

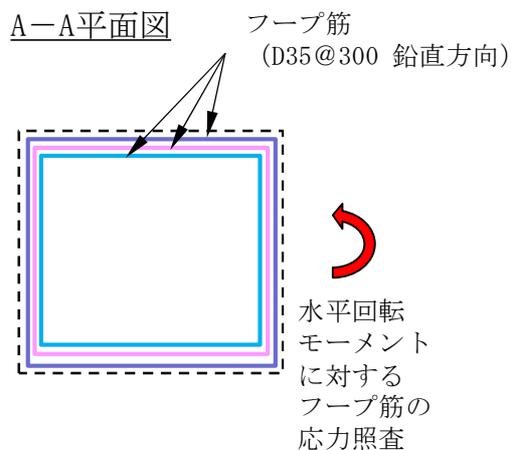
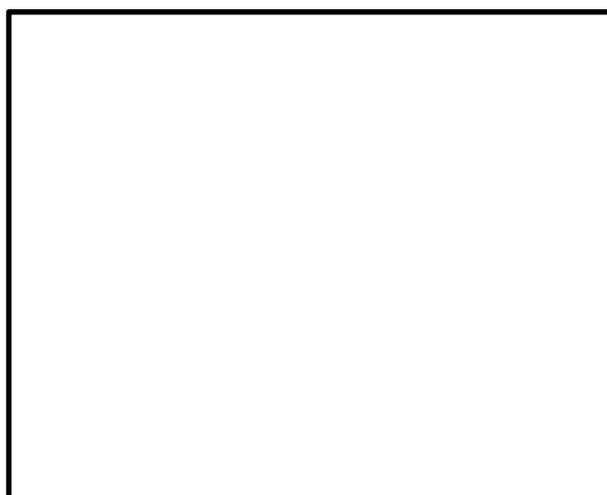
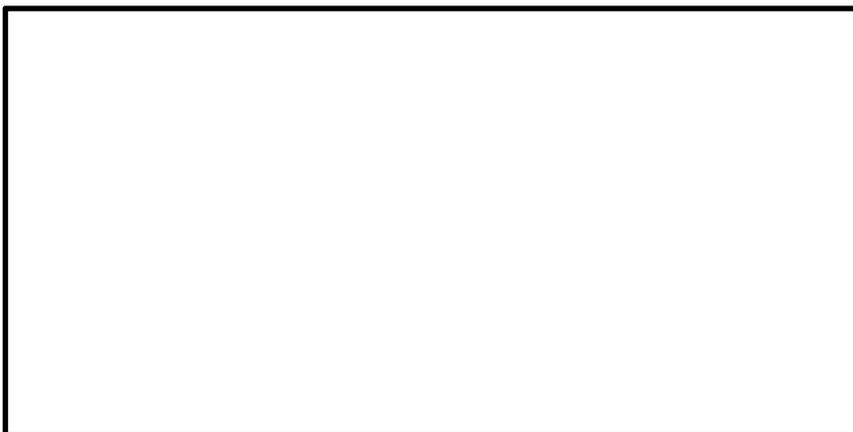


図 4.3-4 荷重比率 1.0 におけるフープ筋のひずみコンター

(5) 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 4.3-5** に示す。

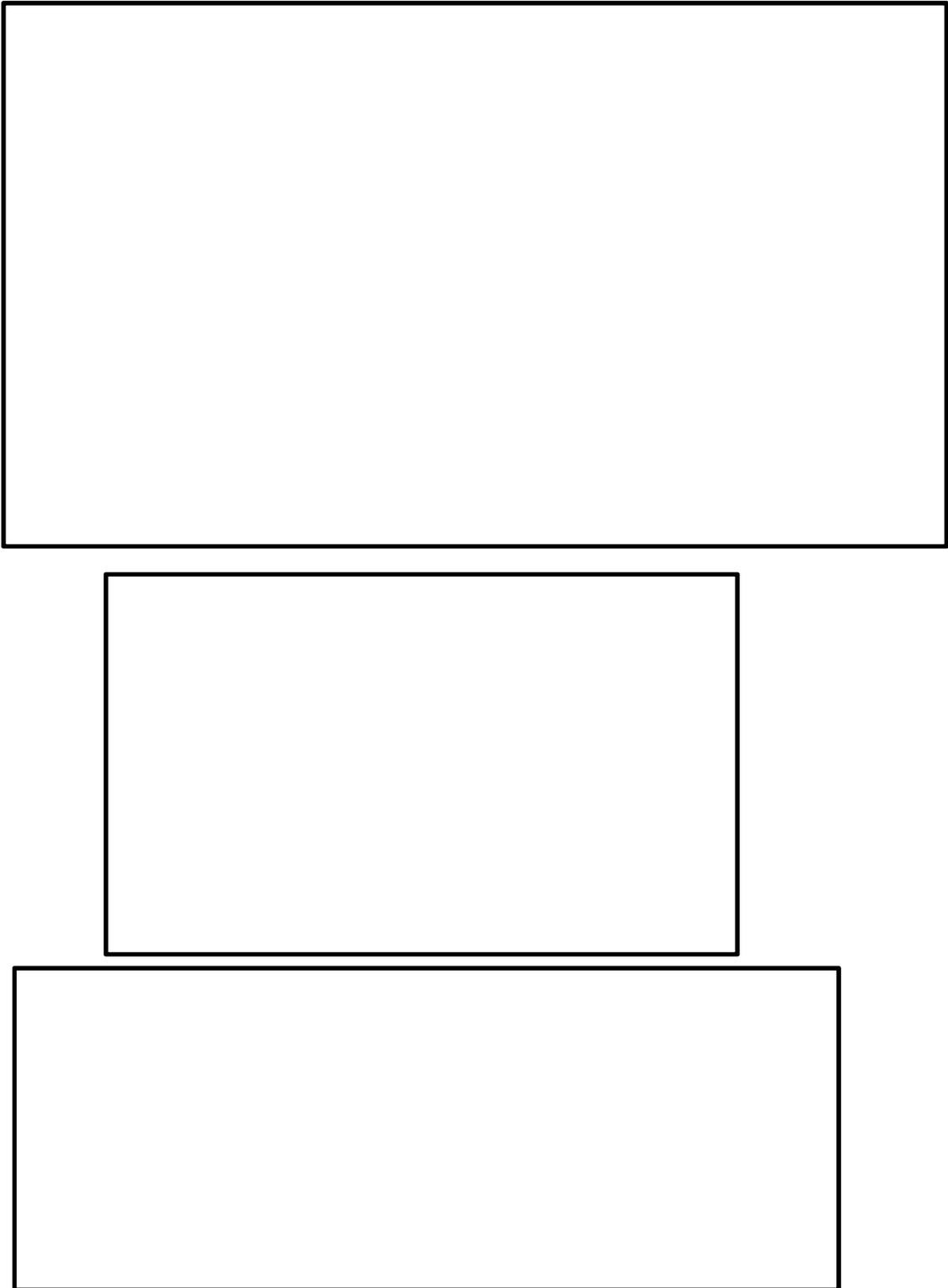


図 4.3-5 中詰め部のコンクリートのひずみ状況

(6) 中詰部の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) に対する中詰め鉄筋コンクリートに発生する水平力による応力 (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 におけるせん断補強筋の X 方向及び Y 方向のひずみコンターを図 4.3-6 に示す。

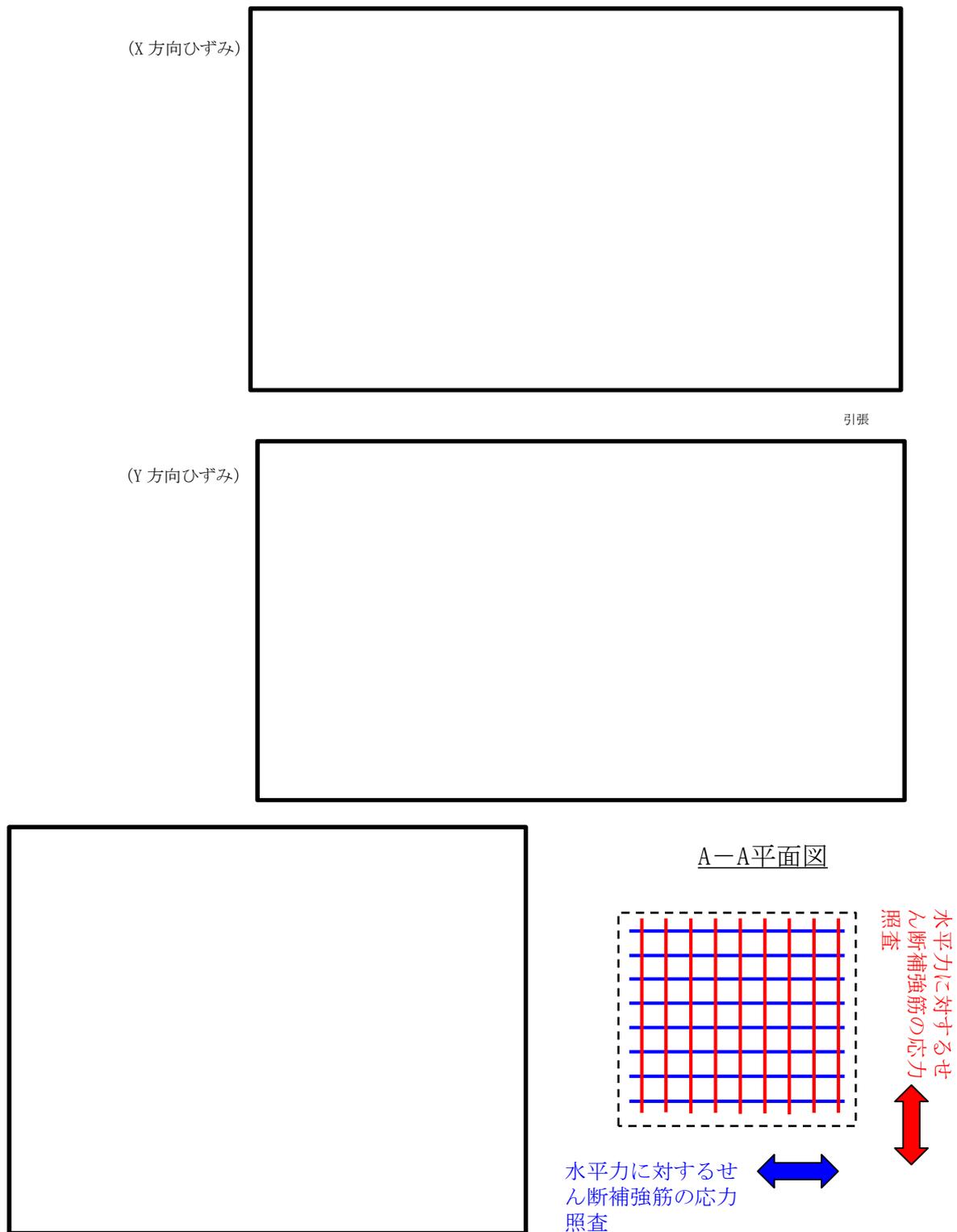
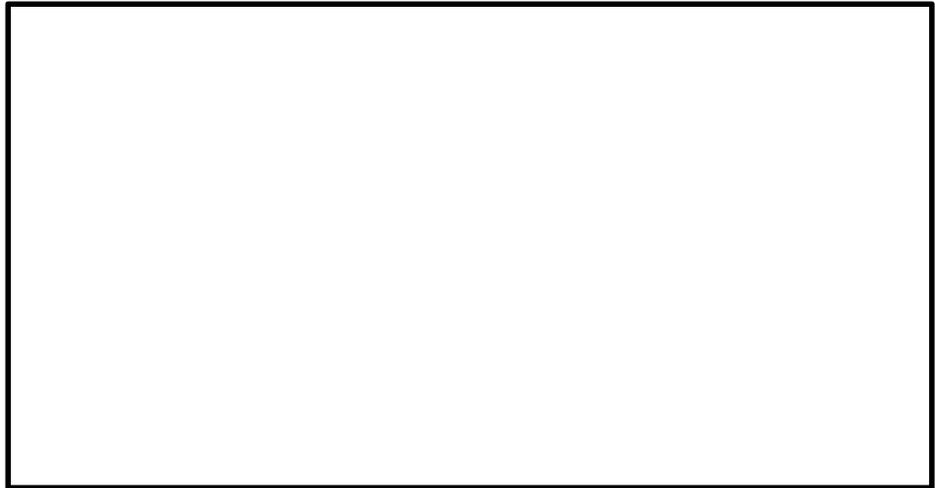


図 4.3-6 荷重比率 1.0 におけるせん断補強筋のひずみコンター

(7) 中詰め部の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) に対する中詰め鉄筋コンクリートに発生する水平回転モーメントによる応力 (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 におけるフープ筋のひずみコンターを図 4.3-7 に示す。

(X 方向ひずみ)



(Y 方向ひずみ)

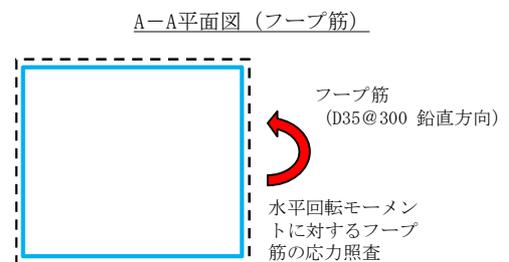
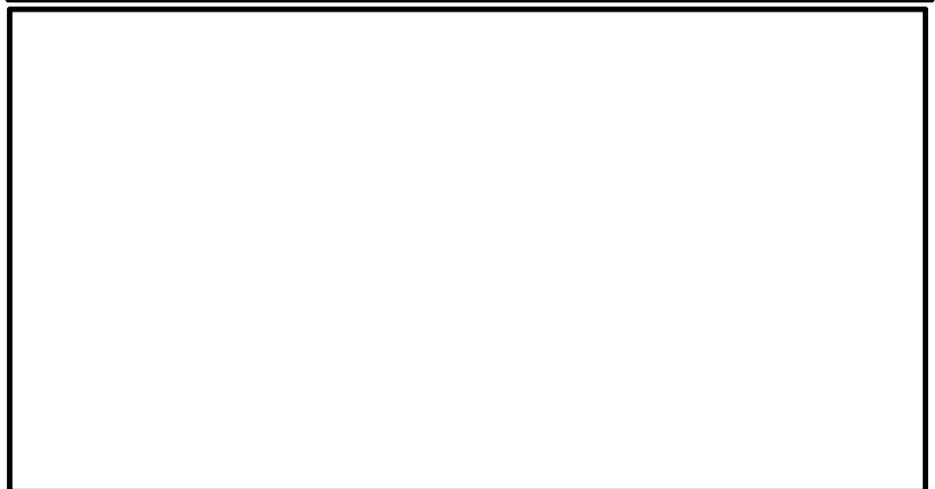


図 4.3-7 荷重比率 1.0 におけるフープ筋のひずみコンター

(8) 接合部の設計方法の妥当性の確認

設計荷重に対する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3次元解析（COM3）で確認したことにより、設計方法の妥当性を確認した。

なお、設計荷重作用時には鉄筋コンクリートの発生応力が短期許容応力度以内に収まるため、有意な漏えいが生じない変形に留まることを確認した。

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 ²	最大発生応力度*2 N/mm ²	照査値*2 (発生応力度/許容限界)	判 定		
引抜き力 (Mx, My, N)	アンカー ボルト	曲げ軸応力	355	126 (321)	0.36 (0.91)	OK		
		引抜き力	6	2.4 (5.3)	0.40 (0.89)	OK		
		コーンせん断力 (せん断補強筋の引張応力)	339.9	125 (167)	0.37 (0.50)	OK		
水平力 (Sx, Sy)	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 (水平回転モーメントによる引張応力)	478.5	362 (211)	0.76 (0.45)	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 (10)	0.85 (0.32)	OK	
			鉄筋応力 (水平力によるせん断応力)	339.9	316 (-*)	0.93 (-*)	OK	
	水平回転モーメント (Mz)	中詰め鉄筋 コンクリート	鉄筋応力 (水平回転モーメントによるせん断応力)	478.5	315 (447)	0.66 (0.94)	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	16	0.50	OK
				鉄筋応力 (水平力によるせん断応力)	339.9	167 (299)	0.50 (0.88)	OK
		鉄筋応力 (水平回転モーメントによるせん断応力)	478.5	345 (334)	0.73 (0.70)	OK		

*1：上段は、設計荷重に対する3次元解析（COM3）に基づく照査値であり、下段の（ ）内は、部材毎の設計荷重に対する各基準類に基づく照査値である。

*2：コンクリートのみでせん断力を負担できるため、「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]」に基づき最小鉄筋量を配置する。

表 4.3-1 より、各基準類に基づく設計による照査結果と3次元解析（COM3）による照査結果は、全ての部材について照査値が1.0以下であり、許容値を満足していることを確認した。

設計荷重による6成分の荷重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の許容値以内に収まることを3次元解析（COM3）より確認したことで、直接定着式アンカーボルトの鋼製防護壁への適用性を確認した。また、各部材の設計は各基準類に基づき部材毎に行うものであるのに対し、三次元解析（COM3）では構成部材が一体となった3次元構造モデルについて、6成分の設計荷重を同時に作用

させた場合の3次元挙動を確認した。その結果、全ての部材が弾性範囲の許容値以内に収まっていることを確認したことで、接合部の部材毎の各基準類に基づく設計方法の妥当性を確認した。

(9) 各基準類に基づく設計による照査結果と3次元解析（COM3）による照査結果の整理

アンカーボルトは「鋼構造物設計基準（名古屋高速道路公社）」に基づき設計を行ったのに対し、3次元解析（COM3）では構成部材が一体となった3次元モデルでより詳細な解析を行った結果、アンカーボルトについては3次元解析（COM3）による照査結果の方が、各基準類に基づく設計での評価よりもアンカーボルトの安全余裕が大きいことが判明した。これは、接合部に対する引抜き力が主に鉛直筋（D51）に分配され、アンカーボルトの荷重負担が低減されるメカニズムによるものである。

各基準類に基づく設計による照査結果と3次元解析（COM3）による照査結果の比較図を図4.3-8に示す。

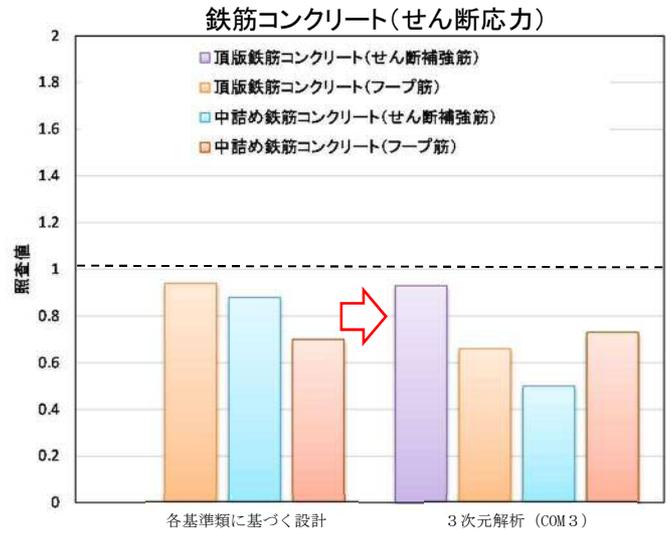
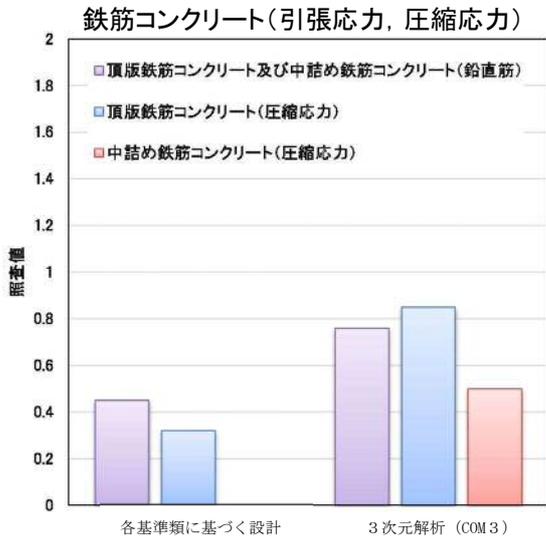
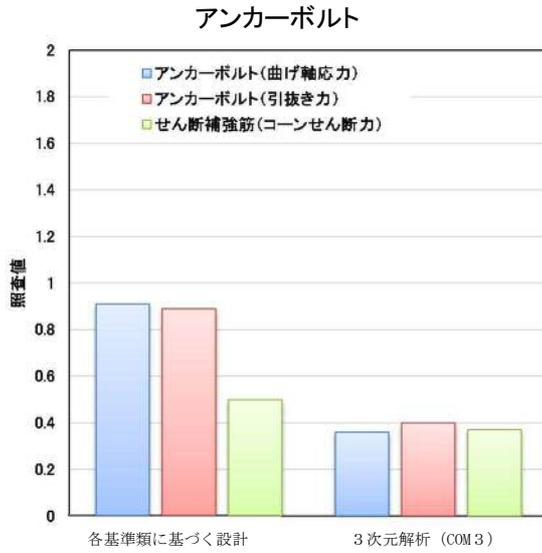
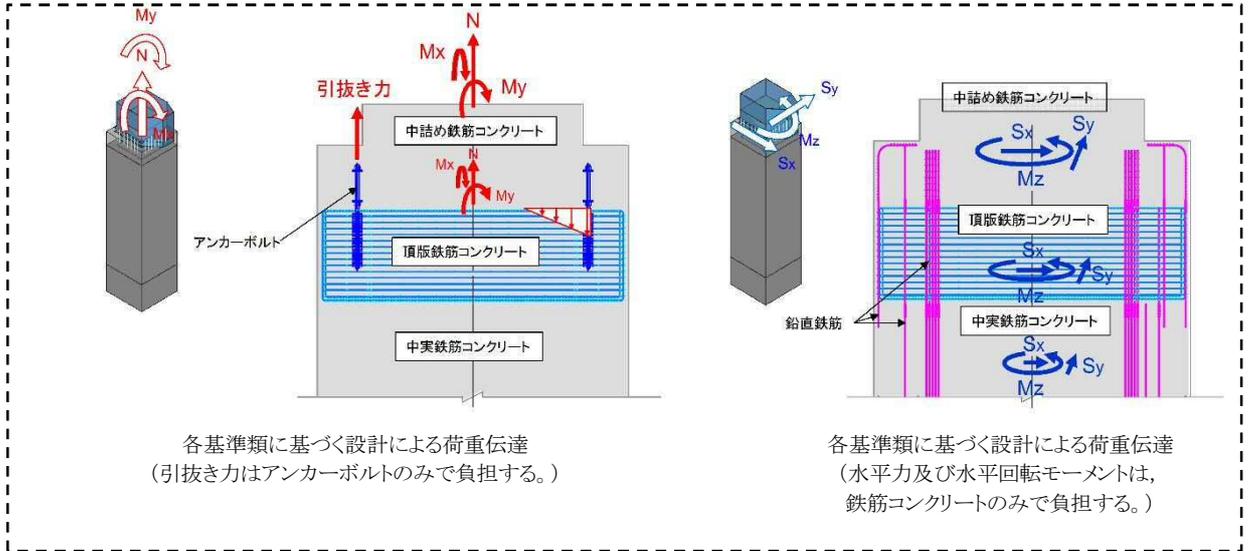


図 4.3-8 各基準類に基づく設計による照査結果と3次元解析 (COM3) による照査結果の比較図

各基準類に基づく設計



3次元解析 (COM3)

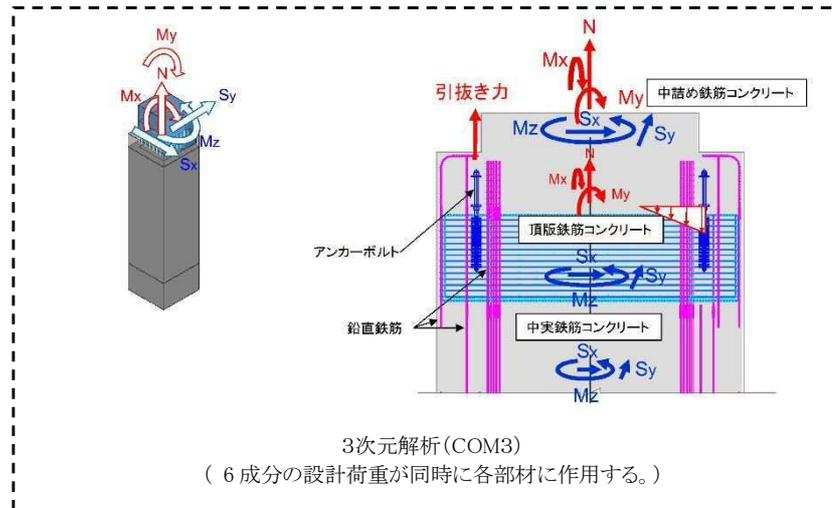


図 4.3-9 各基準類に基づく設計と3次元解析 (COM3) の荷重伝達メカニズム

4.4 設計荷重を超える荷重を仮想した場合の確認

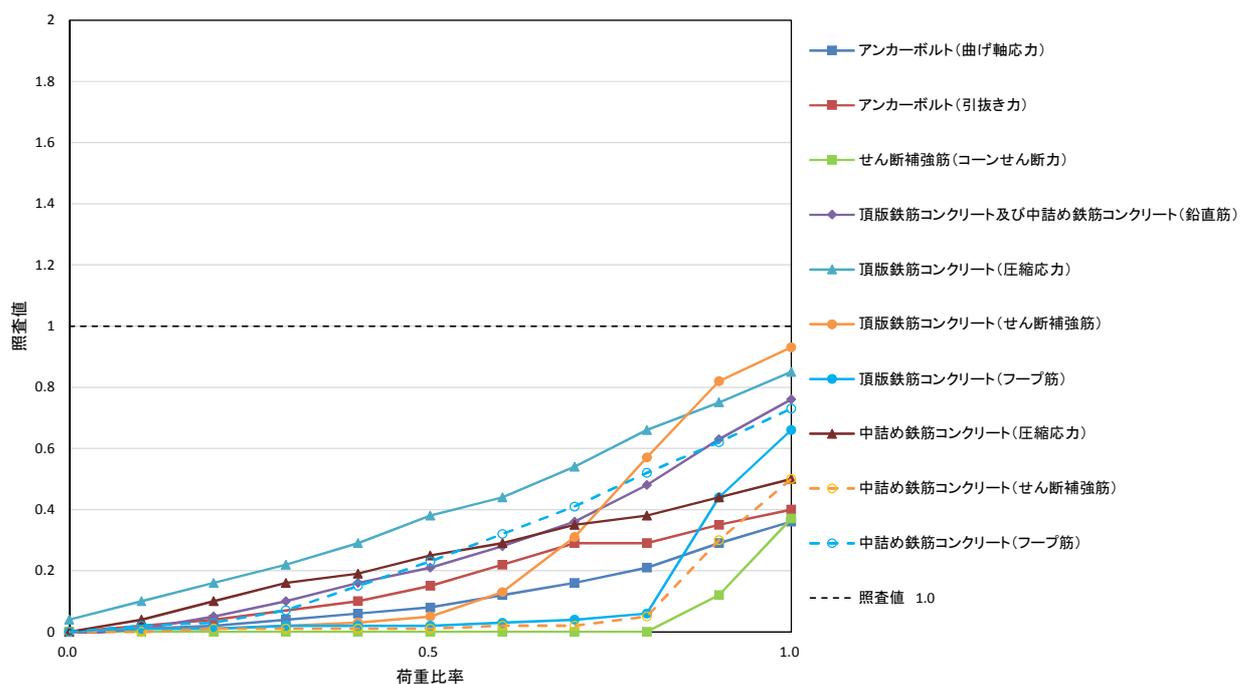
設計荷重を超える荷重を仮想した場合に対して、十分な靱性を有する構造であることを下記のことにより確認した。

(1) 伝達メカニズム及び3次元的な挙動

3次元解析 (COM3) による解析結果 (照査値と荷重比率との関係) を図 4.4-1 に示す。

図 4.4-1 に示すとおり下記のこと確認された。

- ・ 頂版鉄筋コンクリート (せん断補強筋) が主に負担している荷重は、荷重比率 0.8 以降において頂版鉄筋コンクリート (フープ筋) 及び中詰め鉄筋コンクリート (せん断補強筋) に分配されている。
- ・ 荷重比率 0.7 程度までは接合部の引抜き力を主にアンカーボルトで負担しているが、荷重比率 0.7 程度以降は主に頂版鉄筋コンクリート及び中詰め鉄筋コンクリートの鉛直筋 (D51) が負担するよう、適切に負担荷重が分配されている。
- ・ 荷重比率 1.0 (設計荷重) において、全ての部材の照査値が 1.0 以下となっている。すなわち、全ての部材の発生応力が許容限界以下である。



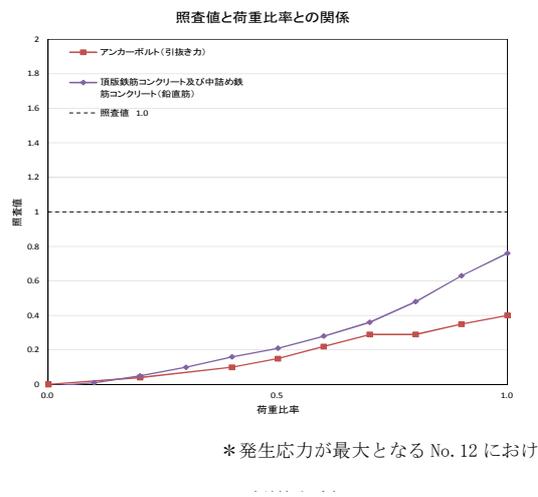
*: 荷重比率 1.0 の時点で最も照査値が大きい各部材要素の照査値の変遷

図 4.4-1 3次元解析 (COM3) による解析結果 (照査値と荷重比率との関係)

a. アンカーボルト（引抜き力）と頂版鉄筋コンクリート及び中詰め鉄筋コンクリート（鉛直筋）の評価

荷重比率 0.7 程度までは接合部の引抜き力を主にアンカーボルトで負担しているが、荷重比率 0.7 程度以降は主に頂版鉄筋コンクリート及び中詰め鉄筋コンクリートの鉛直筋（D51）が負担するよう、適切に負担荷重が分配されている。

頂版鉄筋コンクリート及び中詰め鉄筋コンクリート（鉛直筋）の照査値と荷重比率との関係を図 4.4-2 に、各荷重比率における頂版鉄筋コンクリート及び中詰め鉄筋コンクリート（鉛直筋）のひずみコンターを図 4.4-3 に示す。



* : 荷重比率 1.0 の時点で最も照査値が大きい各部材要素の照査値の変遷

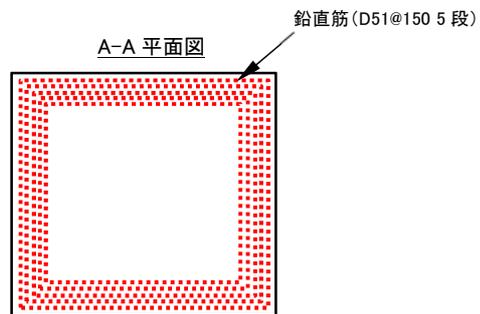
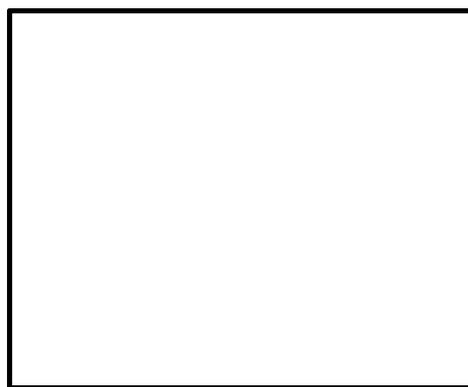


図 4.4-2 頂版鉄筋コンクリート及び中詰め鉄筋コンクリート（鉛直筋）の照査値と荷重比率との関係

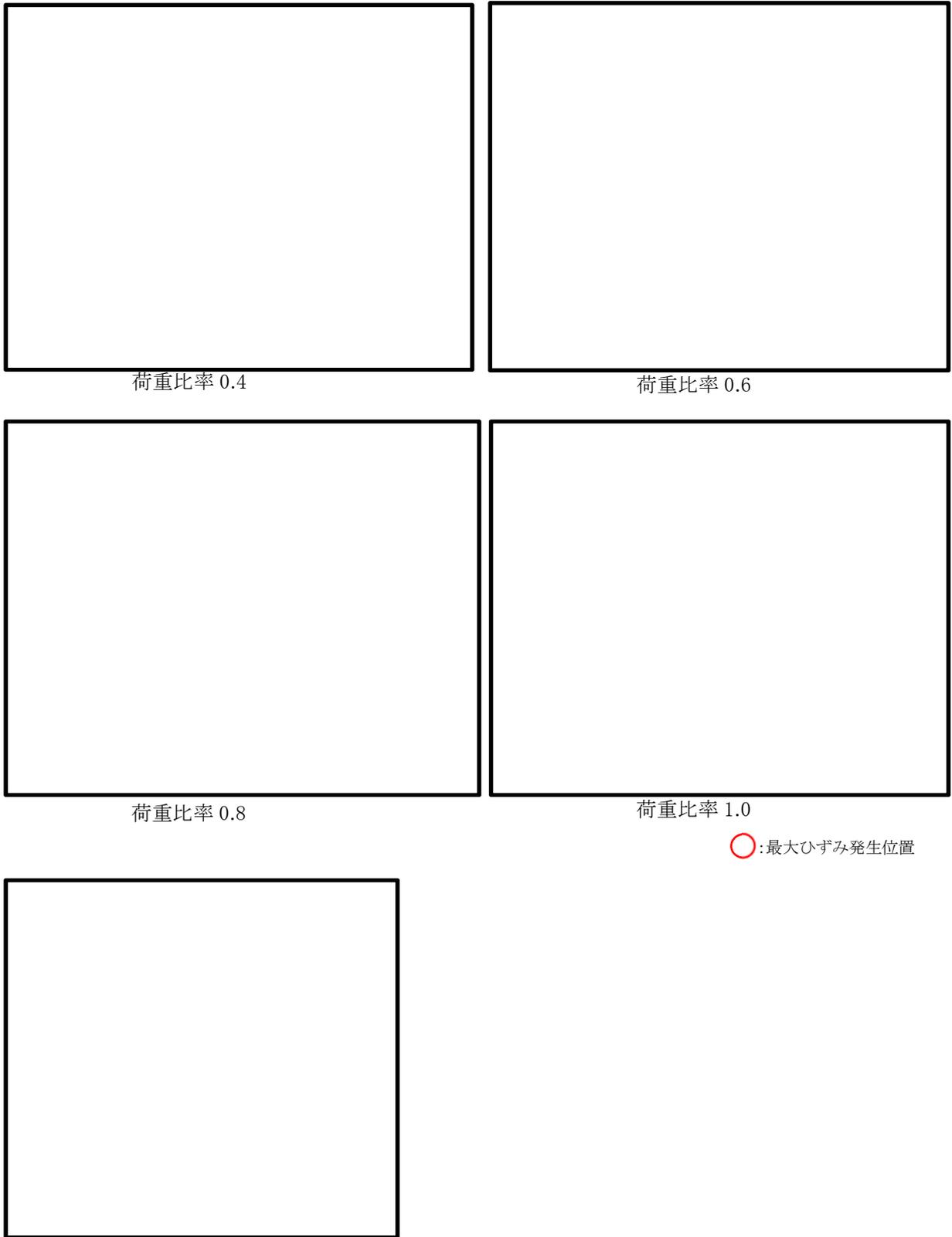


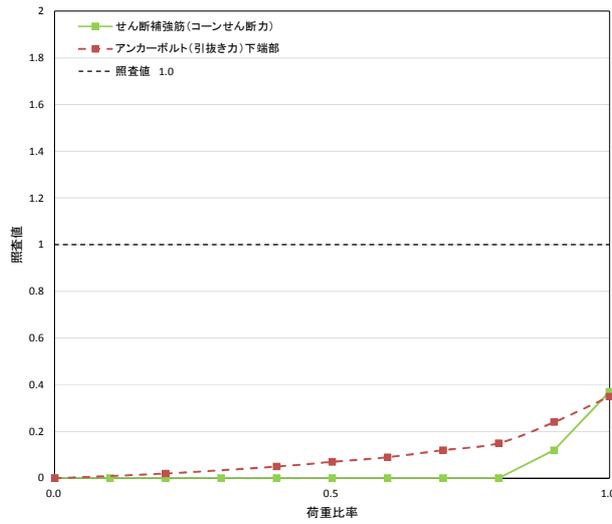
図 4.4-3 各荷重比率における頂版鉄筋コンクリート及び中詰め鉄筋コンクリート（鉛直筋）のひずみコンター

b. アンカーボルト（せん断補強筋）の評価

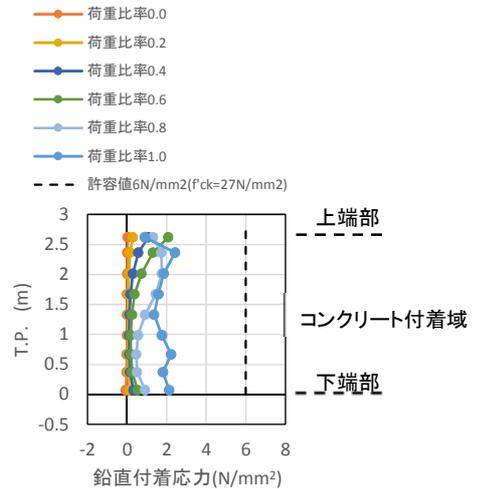
アンカーボルト（せん断補強筋）は、荷重比率 0.8 程度以降において、アンカーボルトの周りに配置したせん断補強筋が鉛直方向の荷重を負担する傾向にある。

アンカーボルト（せん断補強筋）及びアンカーボルト（引抜き力）の照査値と荷重比率との関係を図 4.4-4 に示し、各荷重比率におけるアンカーボルト（せん断補強筋）のひずみコンターを図 4.4-5 に示す。

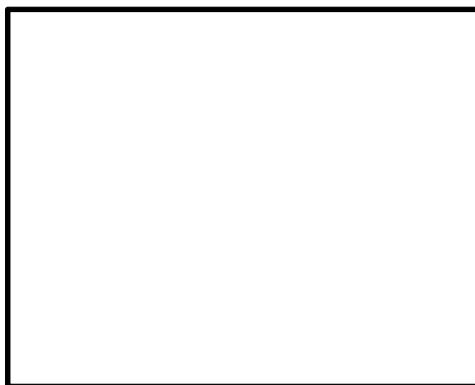
照査値と荷重比率との関係



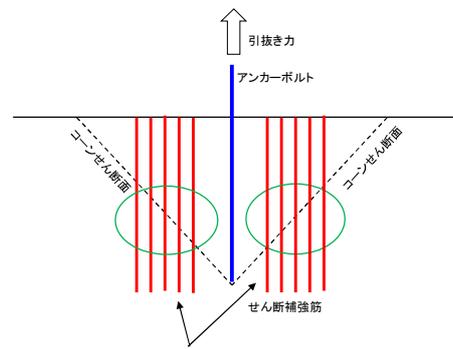
*: 荷重比率 1.0 の時点で最も照査値が大きい各部材要素の照査値の変遷



* 発生応力が最大となる No. 12 における (引抜き力)



照査対象イメージ



引張応力に対するせん断補強筋の照査値により照査

図 4.4-4 アンカーボルト (せん断補強筋) 及びアンカーボルト (引抜き力) の照査値と荷重比率との関係

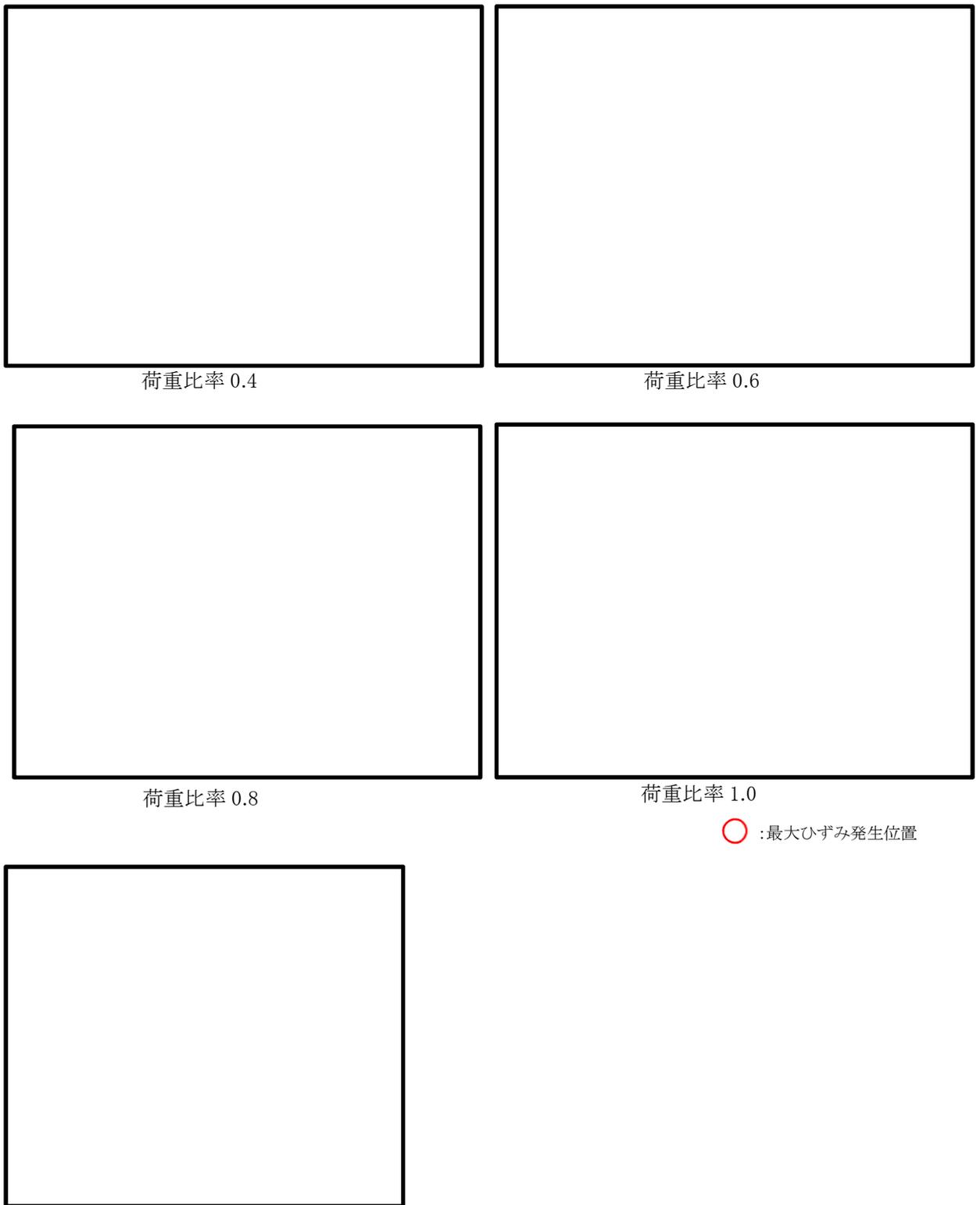


図 4.4-5 各荷重比率におけるアンカーボルト（せん断補強筋）のひずみコンター

c. 鉄筋コンクリート（せん断補強筋，フープ筋）の評価

津波荷重による水平回転モーメントの影響を直接的に受ける中詰め鉄筋コンクリートのフープ筋は，載荷初期から荷重を負担する。

荷重の増加に伴い，頂版鉄筋コンクリート（せん断補強筋），（頂版鉄筋コンクリートのフープ筋），中詰め鉄筋コンクリート（せん断補強筋）の順に負担部材が増えていく。

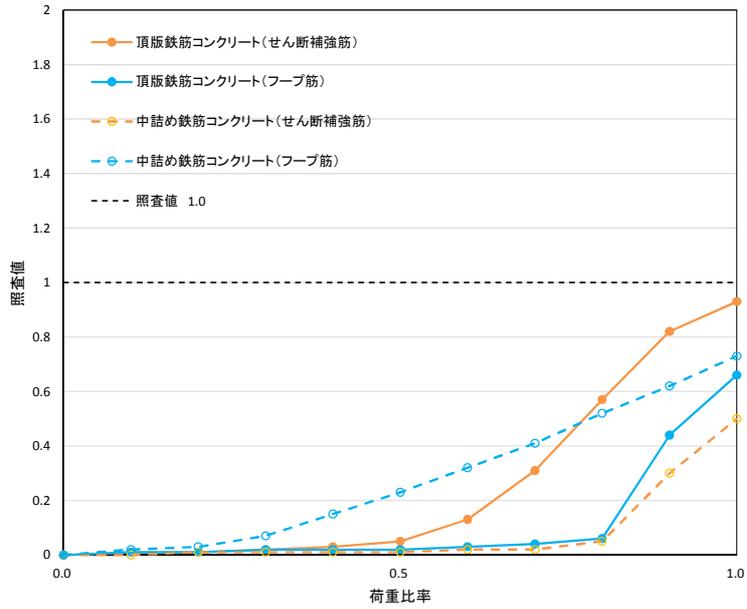
このような荷重伝達メカニズムは中詰め鉄筋コンクリートと頂版鉄筋コンクリートを貫くように配置した鉛直筋によるものと考えられる。

支配的な負担モードとしては，頂版鉄筋コンクリートのせん断補強筋，中詰め鉄筋コンクリートのフープ筋となっており，頂版鉄筋コンクリートのフープ筋及び中詰め鉄筋コンクリートのせん断補強筋の荷重比率 1.1 以降は，荷重分配が行われたと考えられる。

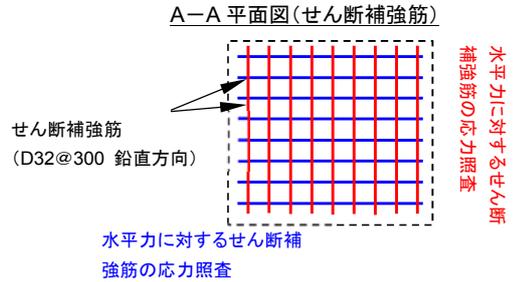
また，頂版鉄筋コンクリート（フープ筋）及び中詰め鉄筋コンクリート（せん断補強筋）は，荷重の増加とともに負担範囲が広がり，かつ，荷重比率 0.8 程度から最大荷重の負担位置が移動している。このような荷重伝達メカニズムは中詰め鉄筋コンクリートと頂版鉄筋コンクリートを貫くように配置した鉛直筋によるものと考えられる。

鉄筋コンクリート（せん断補強筋，フープ筋）の照査値と荷重比率との関係を図 4.4-6 に，各荷重比率における頂版鉄筋コンクリート（せん断補強筋），頂版鉄筋コンクリート（フープ筋），中詰め鉄筋コンクリート（せん断補強筋）及び中詰め鉄筋コンクリート（フープ筋）のひずみコンターを図 4.4-7～図 4.4-10 に示す。

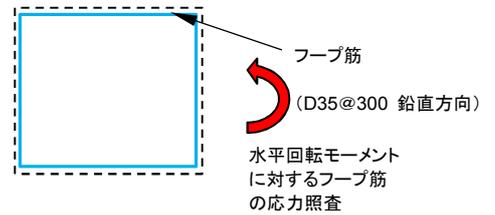
照査値と荷重比率との関係



*: 荷重比率 1.0 の時点で最も照査値が大きい各部材要素の照査値の変遷



B-B 平面図(フープ筋)(中詰め鉄筋コンクリート)



C-C 平面図(フープ筋)(頂版鉄筋コンクリート)

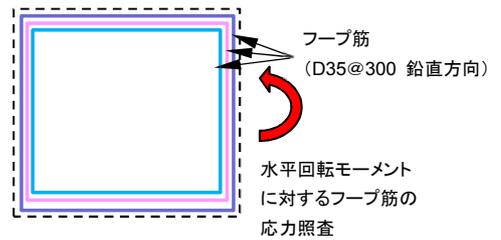


図 4.4-6 鉄筋コンクリート (せん断補強筋, フープ筋) の照査値と荷重比率との関係

(X方向ひずみ)

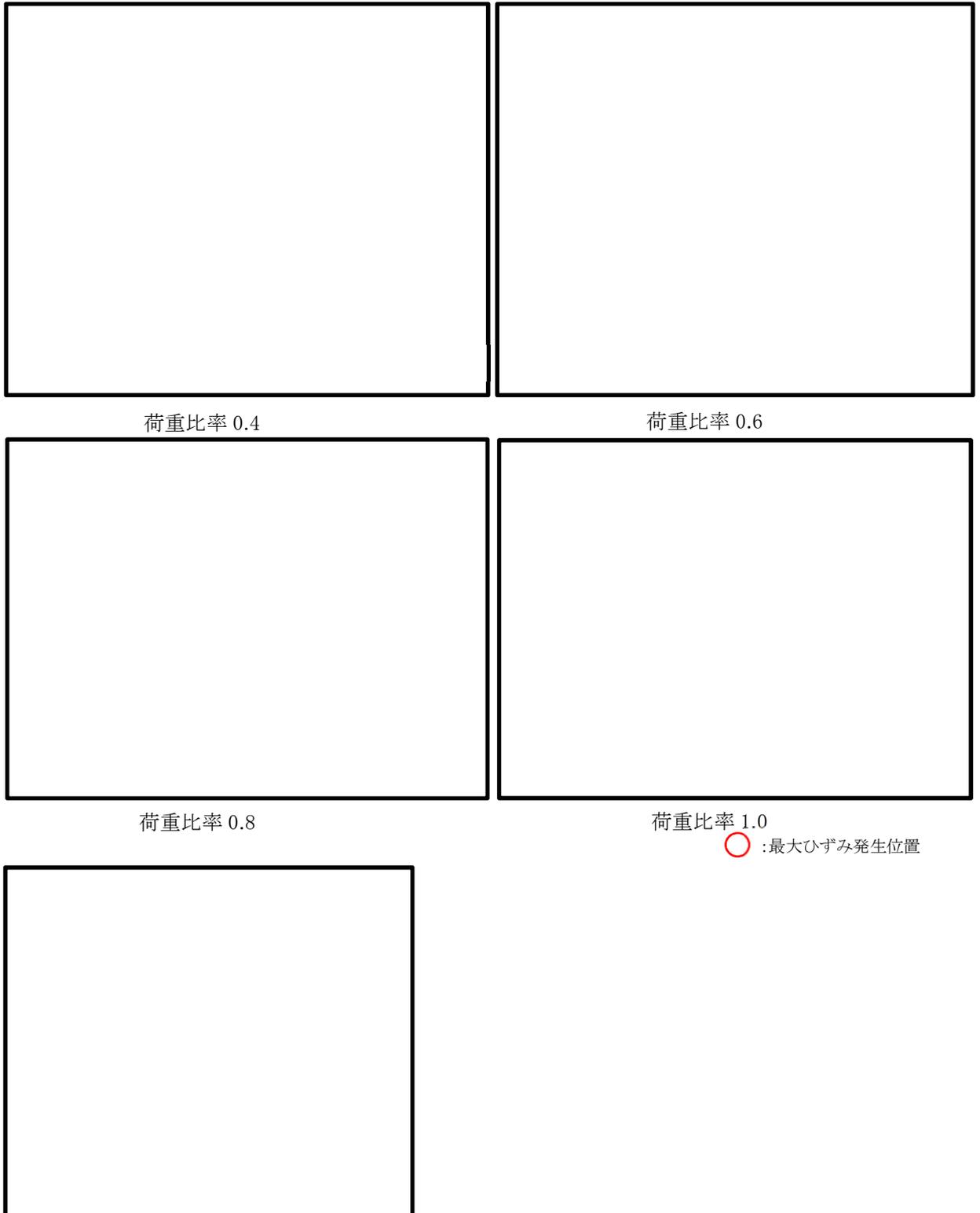
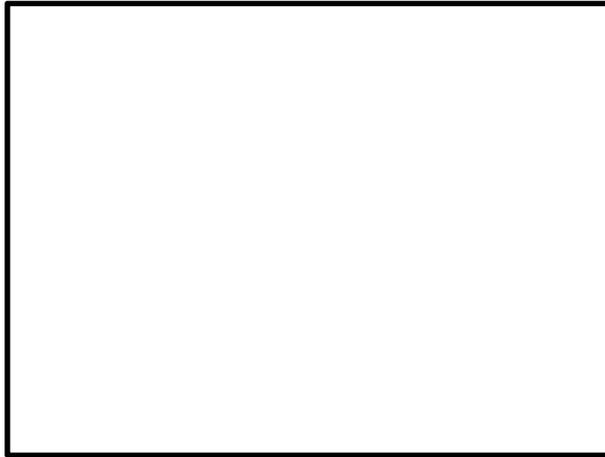
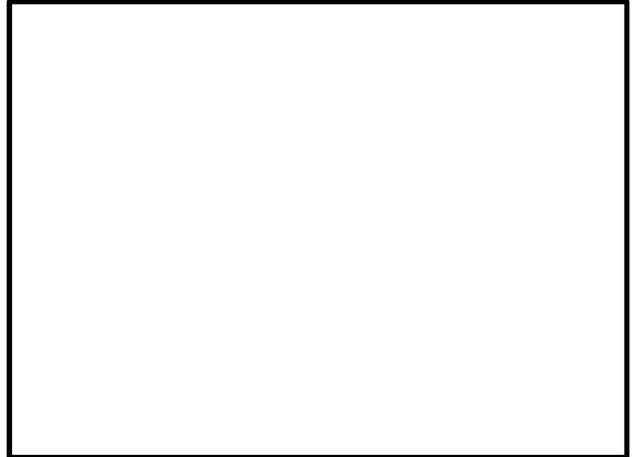


図 4.4-7 各荷重比率における頂版鉄筋コンクリート（せん断補強筋）のひずみコンター

(Y 向ひずみ)



荷重比率 0.4



荷重比率 0.6



荷重比率 0.8



荷重比率 1.0

○ : 最大ひずみ発生位置



図 4.4-8 各荷重比率における頂版鉄筋コンクリート（フープ筋）のひずみコンター

(X方向ひずみ)

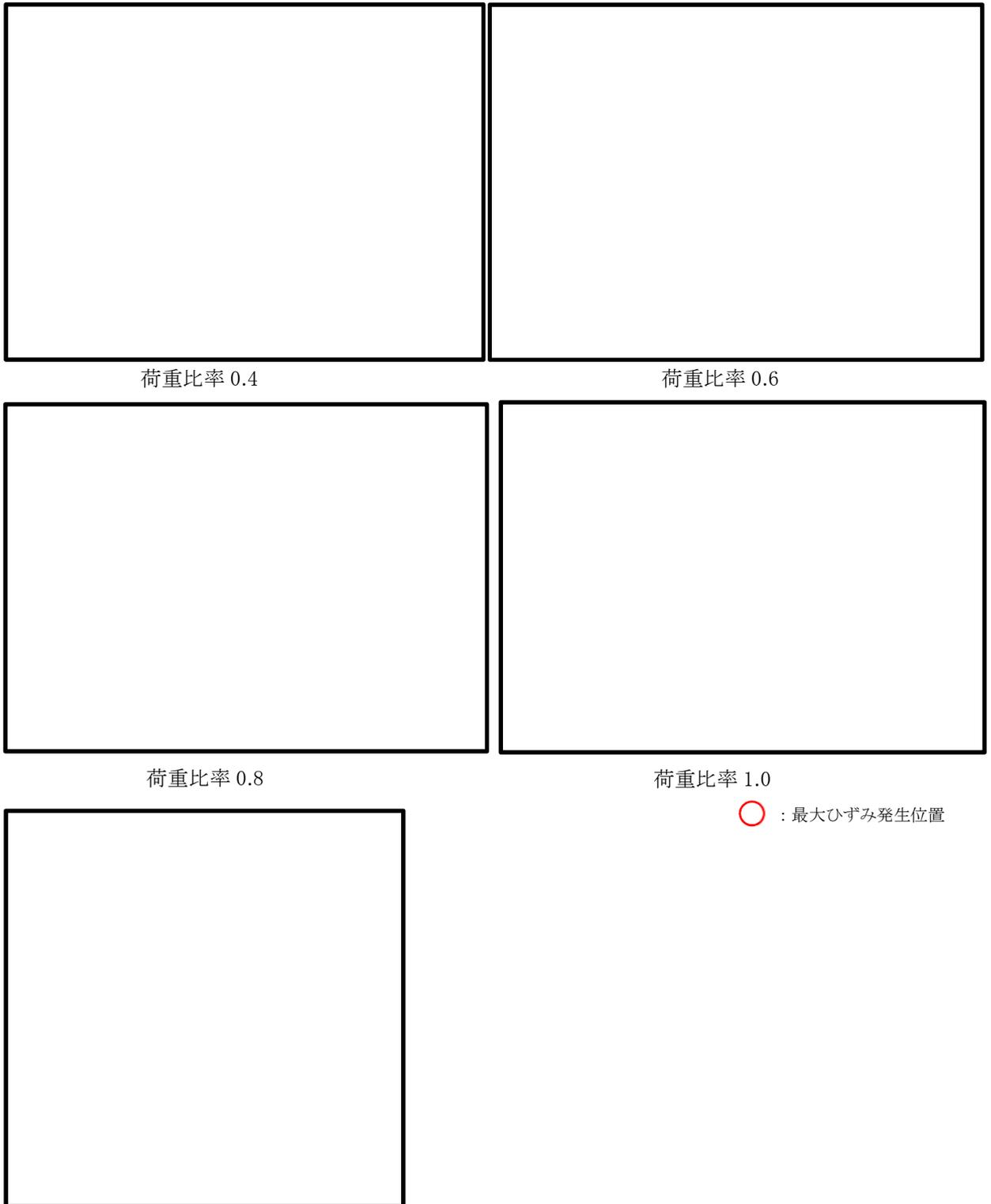
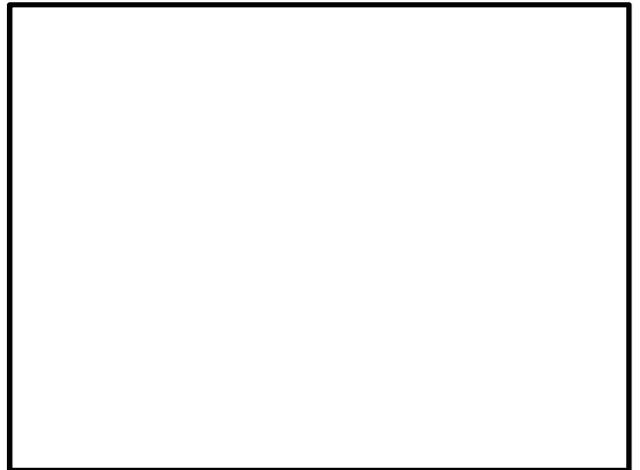


図 4.4-9 各荷重比率における中詰め鉄筋コンクリート（せん断補強筋）のひずみコンター

(Y 向ひずみ)



荷重比率 0.4



荷重比率 0.6



荷重比率 0.8



荷重比率 1.0

○ : 最大ひずみ発生位置

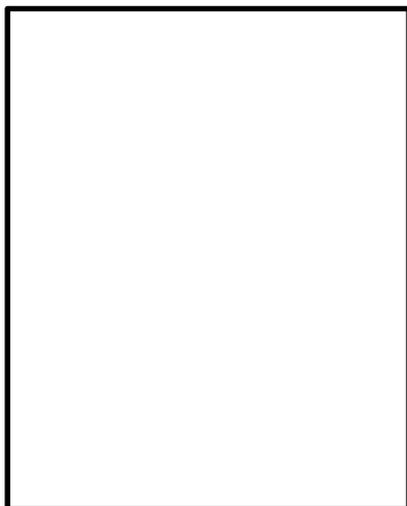
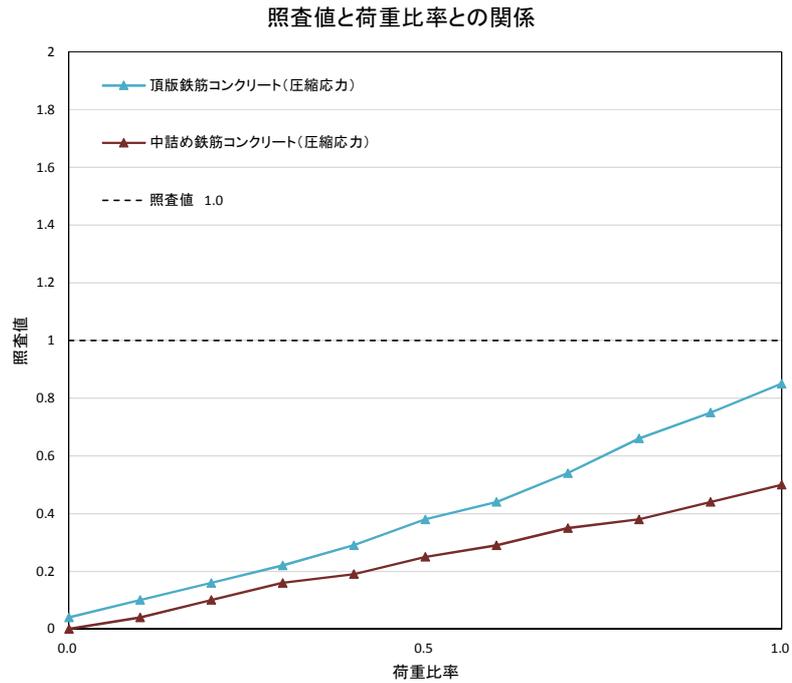


図 4.4-10 各荷重比率における中詰め鉄筋コンクリート（フープ筋）のひずみコンター

d. 鉄筋コンクリート（圧縮応力）の評価

鉄筋コンクリート（圧縮応力）の照査値は、荷重比率の増加に伴いほぼ同じ勾配で大きくなる。

鉄筋コンクリート（圧縮応力）の照査値と荷重比率との関係を図 4.4-11 に、各荷重比率における頂版鉄筋コンクリート（圧縮応力）及び中詰め鉄筋コンクリート（圧縮応力）のひずみコンターを図 4.4-12、図 4.4-13 に示す。



*:荷重比率 1.0 の時点で最も照査値が大きい各部材要素の照査値の変遷

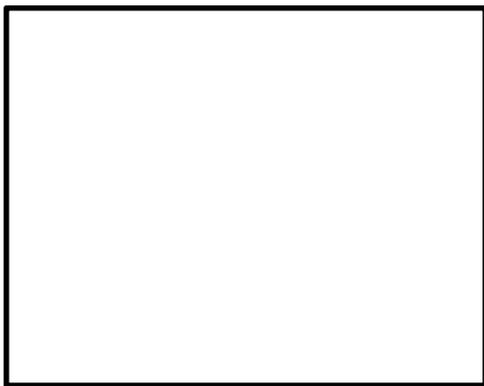


図 4.4-11 鉄筋コンクリート（圧縮応力）の照査値と荷重比率との関係

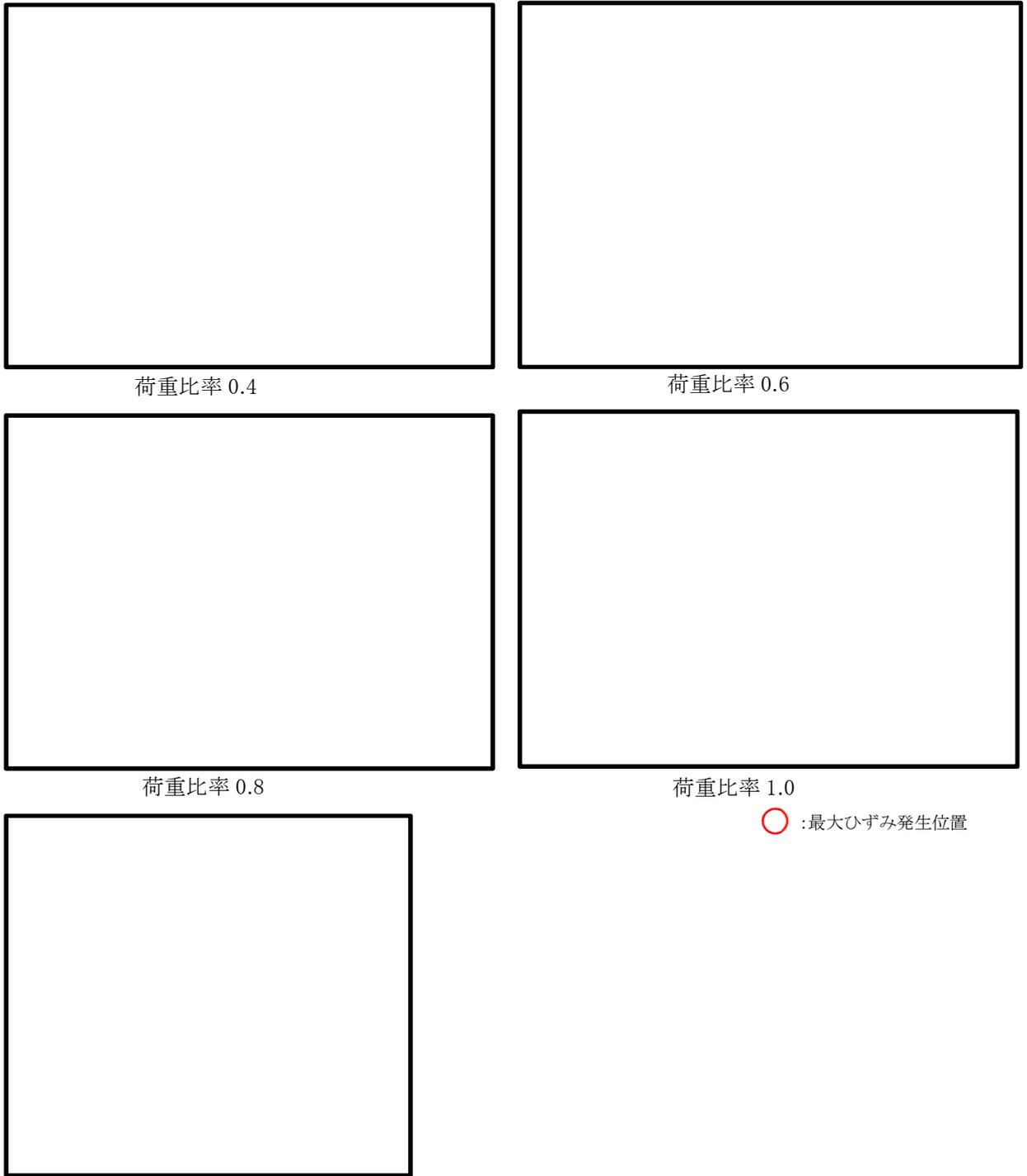


図 4.4-12 各荷重比率における頂版鉄筋コンクリート（圧縮応力）のひずみコンター

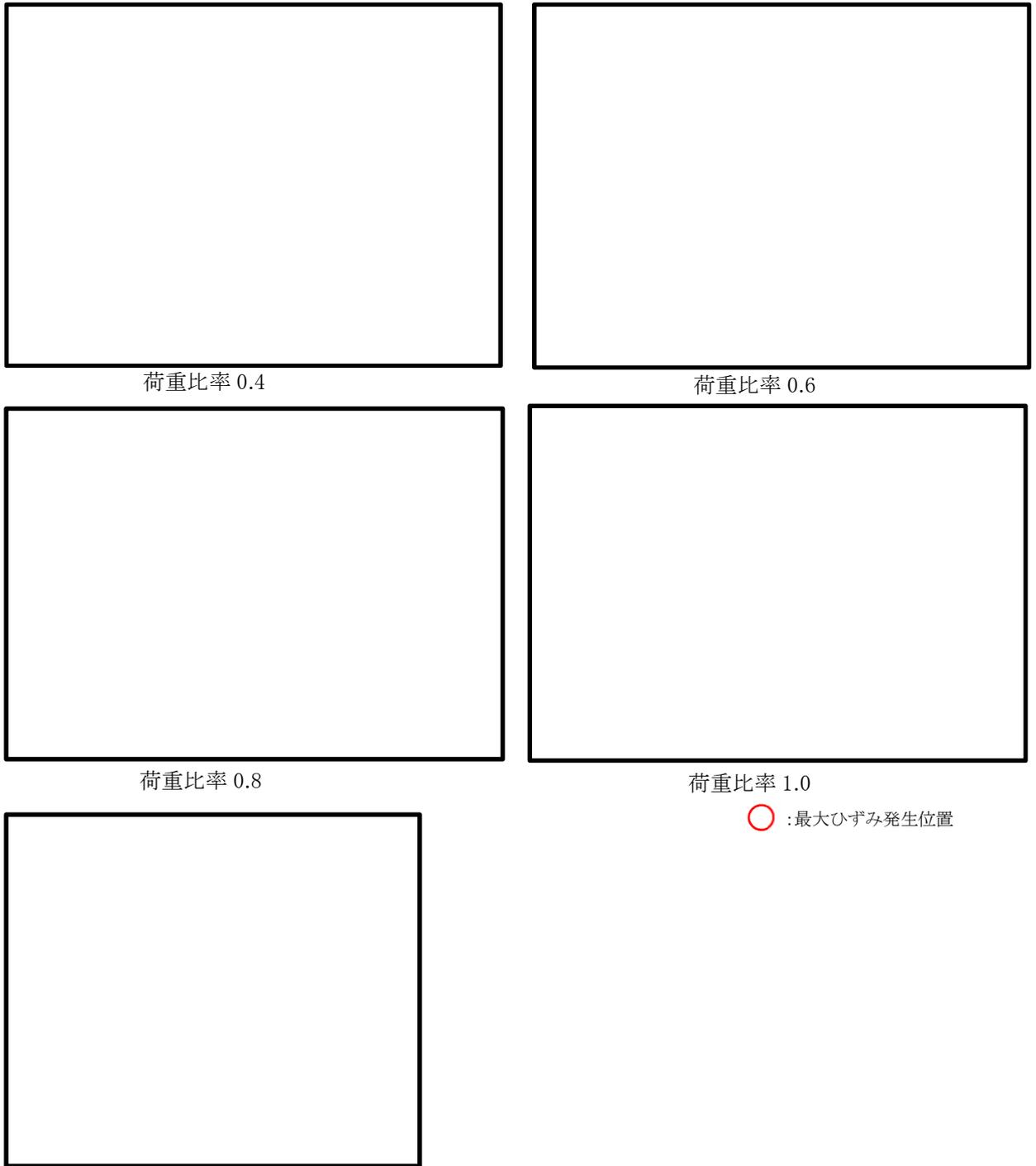


図 4.4-13 各荷重比率における中詰め鉄筋コンクリート（圧縮応力）のひずみコンター

(2) 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～変位関係を確認した。設計荷重を超える荷重を載荷した場合においても、耐荷性能を保持している構造であることを3次元解析（COM3）により確認した。津波荷重作用方向変位と荷重比率の関係を図4.4-14に示す。

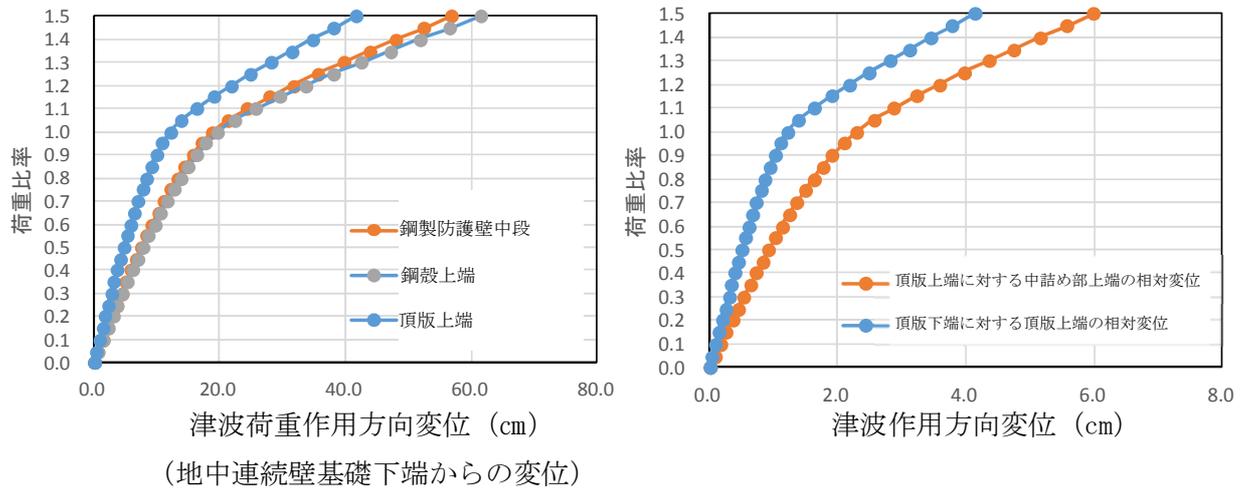


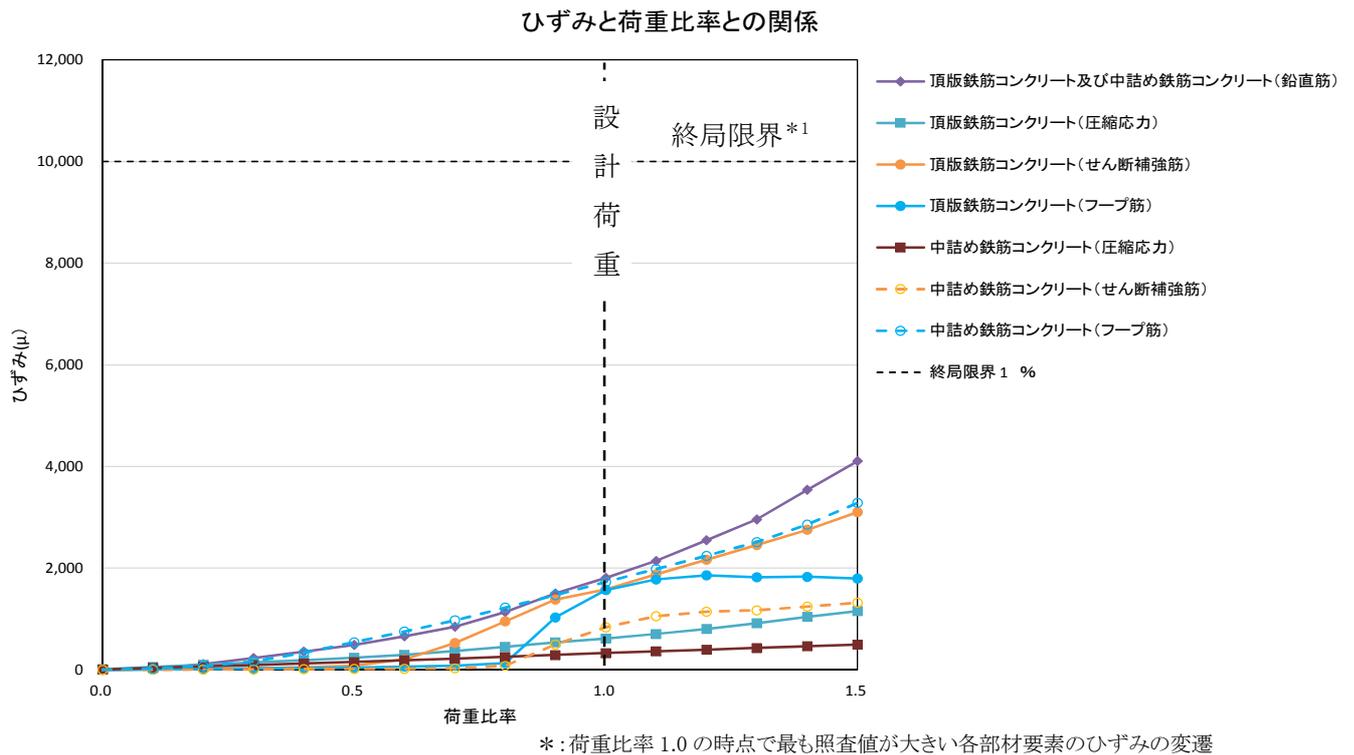
図 4.4-14 津波荷重作用方向変位と荷重比率の関係

(3) 設計荷重を超える荷重の载荷に対して、十分な靱性があることの確認

鉄筋コンクリート部材のひずみと荷重比率との関係を図 4.4-15 に示す。

設計荷重を超える荷重を仮想した場合、全ての部材の最大局所ひずみが終局限界に対して十分な余裕のある範囲内であることを確認した。

以上により、設計荷重を超える荷重を仮想した場合においても、全ての部材が終局限界以下であることから、これらの部材が一体となった3次元構造として十分な靱性があることを確認した。



*1: 「コンクリート標準示方書」では鉄筋のひずみ硬化開始ひずみ 1% (10,000 μ) , 「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」ではコンクリートの圧縮縁ひずみ 1% (10,000 μ)

図 4.4-15 鉄筋コンクリート部材のひずみと荷重比率との関係