

東海第二発電所

鋼製防護壁の接合部アンカーに関する補足説明

平成30年6月25日
日本原子力発電株式会社

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。

目次 鋼製防護壁の接合部アンカーに関する補足説明

1. 鋼製防護壁接合部の構造
2. 鋼製防護壁接合部の概要及び評価方針
3. 3次元解析(COM3)による妥当性評価
 - ・ 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
 - ・ 接合部の設計方法の妥当性の確認
 - ・ 設計荷重を超える荷重を仮想した場合の検討

(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

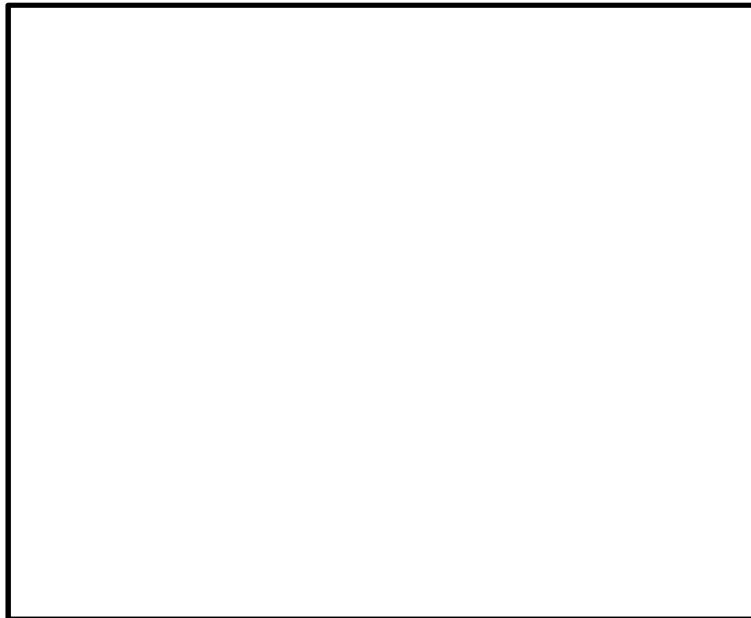
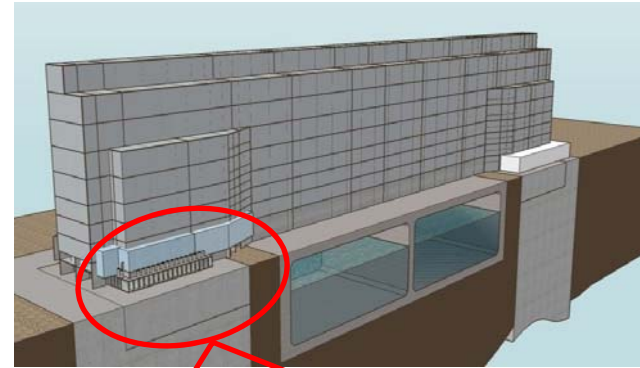
鋼製防護壁接合部の構造概要(1/2)

1. 鋼製防護壁の構造

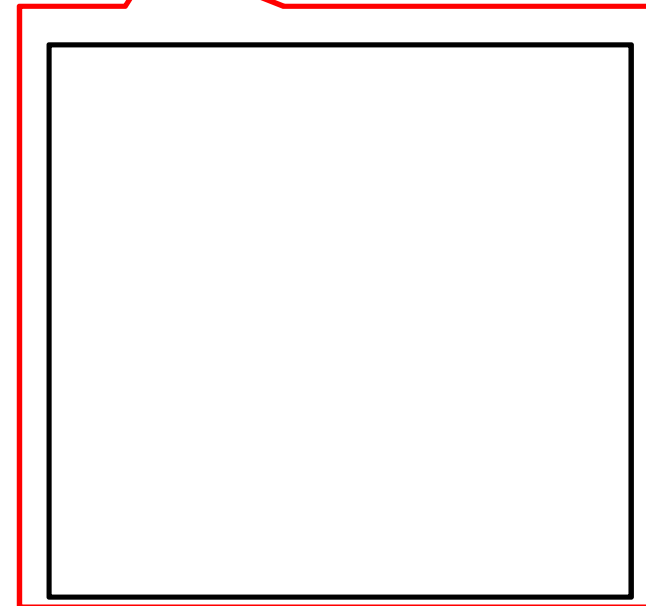
- ・ 鋼製防護壁は、上部構造の鋼製防護壁と下部構造の地中連続壁基礎で構成する。
- ・ 鋼製防護壁と地中連続壁基礎は直接定着式アンカーを用いて、接合部の構造は頂版鉄筋コンクリート、中詰め鉄筋コンクリートと地中連続壁(中実鉄筋コンクリートを含む)を鉄筋により結合して一体構造とする。



平面位置図



構造図

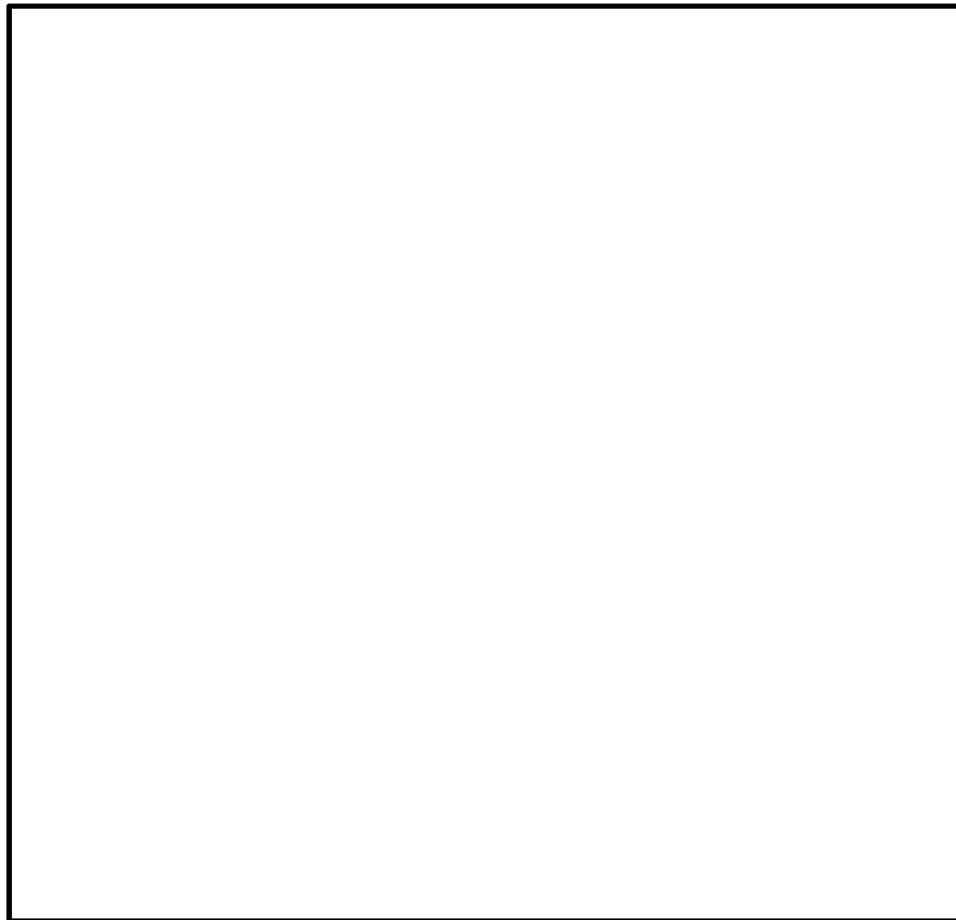


接合部の概要

鋼製防護壁接合部の構造概要(2/2)

1. 接合部の構造

- ・ 直接定着式アンカーボルト
- ・ 頂版鉄筋コンクリート, 中詰め鉄筋コンクリート
 - 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基礎(中実鉄筋コンクリートを含む)は鉄筋により結合して一体構造とする。



接合部の構造

部材名	設計上の役割
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。
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。
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。
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。
根巻き鉄筋コンクリート ($\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$)	アンカーボルト頭部の防食などを目的とした鉄筋コンクリート。非構造部材として設計する。

鋼製防護壁接合部の概要及び評価方針(1/2)

1. 概要（背景及び確認が必要な事項）

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。

2. 確認事項

3次元解析（COM3）結果を用いて以下を確認する。

- ① 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
- ② 接合部の設計方法の妥当性の確認

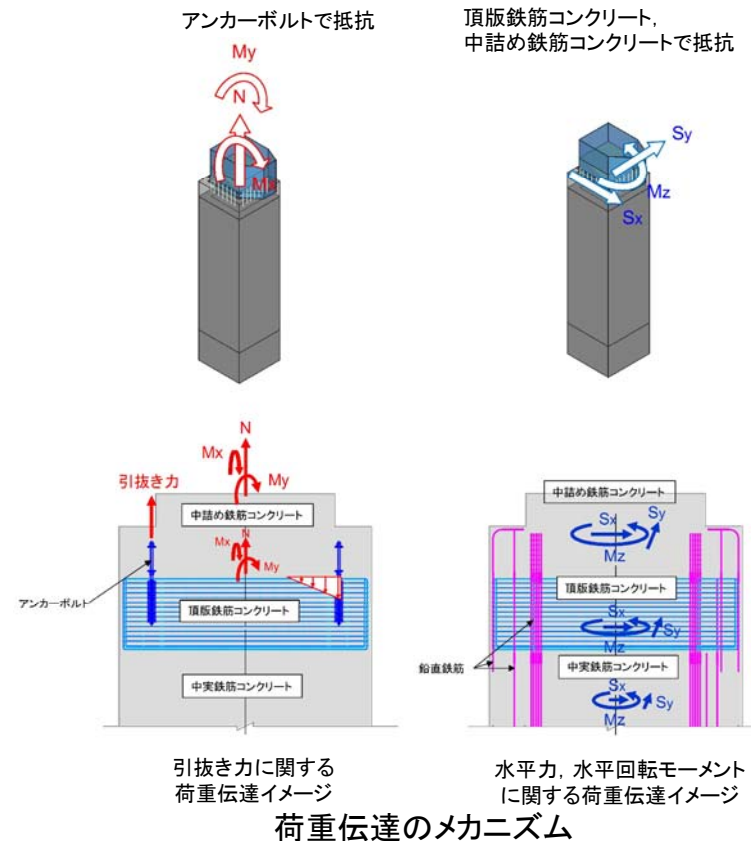
3. 評価方針

- ① 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。

【設計思想】

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。



鋼製防護壁接合部の概要及び評価方針(2/2)

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、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。

設計における適用基準と許容限界

	部 位	照査項目	許容限界	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
			上段は基準地震動、基準津波を考慮する場合 下段はT.P.+24m津波を考慮する場合		
引抜き力 (M_x, M_y, N)	アンカーボルト	曲げ軸応力	短期許容応力度	弾性範囲内	鋼構造物設計基準(Ⅱ鋼製橋脚編)
			降伏応力度		
		引抜き力	短期許容応力度 短期許容応力度	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(鉄筋補強あり)	短期許容応力度	弾性範囲内	鋼構造物設計基準(Ⅱ鋼製橋脚編)
水平力 (S_x, S_y)	中詰め鉄筋コンクリート 及び 頂版鉄筋コンクリート	鉄筋応力	短期許容応力度	弾性範囲内	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]
			短期許容応力度		
水平回転モーメント (M_z)		コンクリート応力 (圧縮応力)	短期許容応力度	弾性範囲内	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
			短期許容応力度		
	コンクリート応力 (水平力によるせん断応力)	短期許容応力度	弾性範囲内	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	
		短期許容応力度			
	コンクリート応力 (水平回転モーメントによるせん断応力)	短期許容応力度 短期許容応力度	弾性範囲内	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	

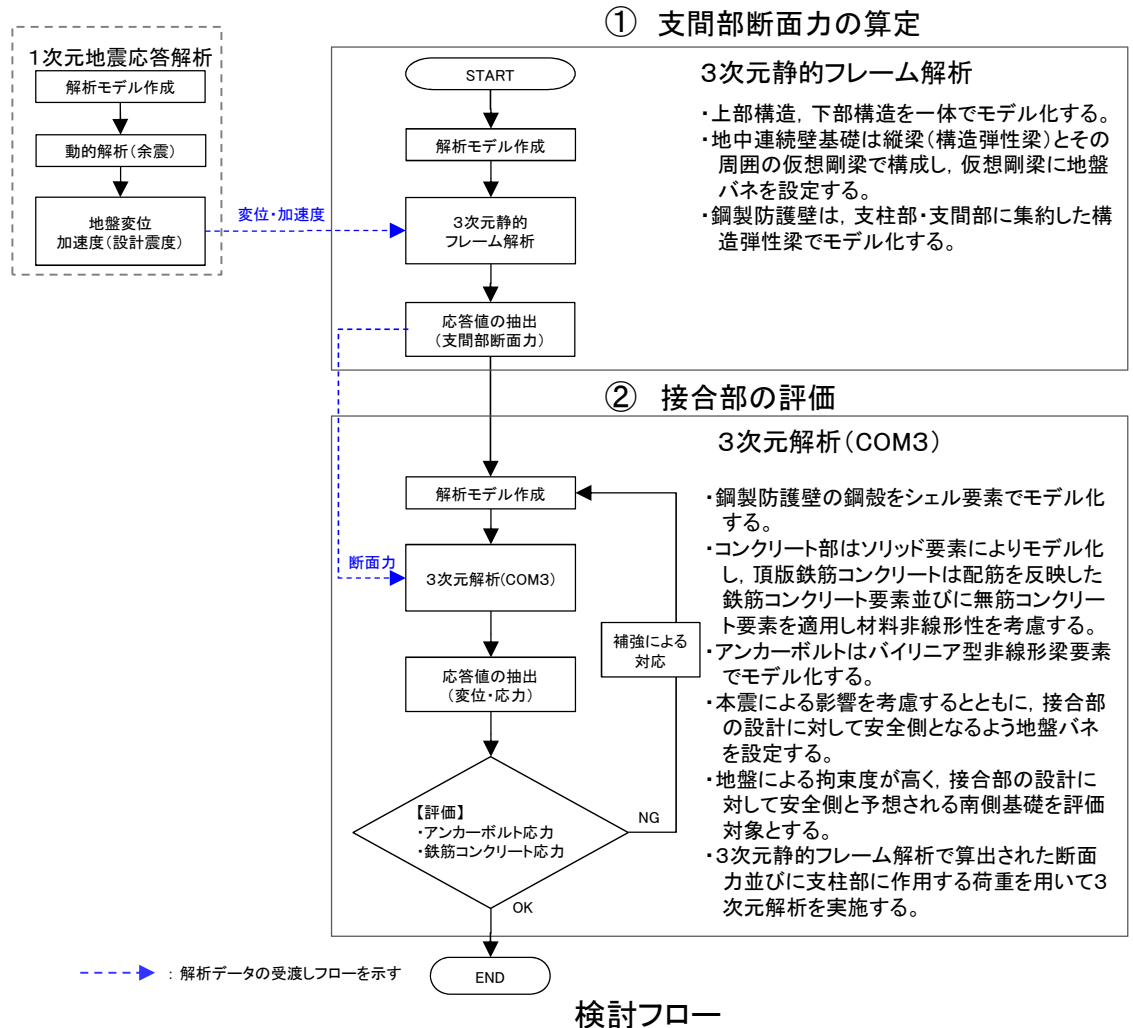
(その他確認項目)

- 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しては、荷重伝達メカニズムと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。

3次元解析(COM3)による妥当性評価(1/23)

3次元解析(COM3)の概要

1. 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。
2. 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、十分な靱性を有する構造であることを確認し、荷重伝達メカニズムと3次元挙動を把握する。

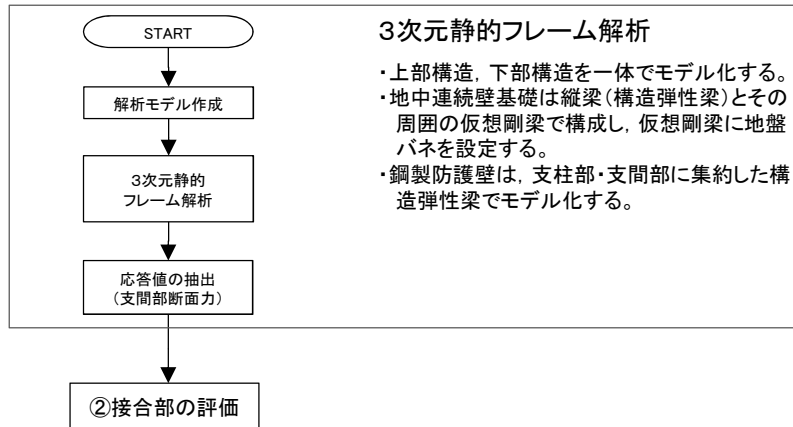


3次元解析(COM3)による妥当性評価(2/23)

3次元解析(COM3)の概要

- ・荷重条件は、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。
- ・余震に用いる地震動は S_d-D1 とする。

① 支間部断面力の算定

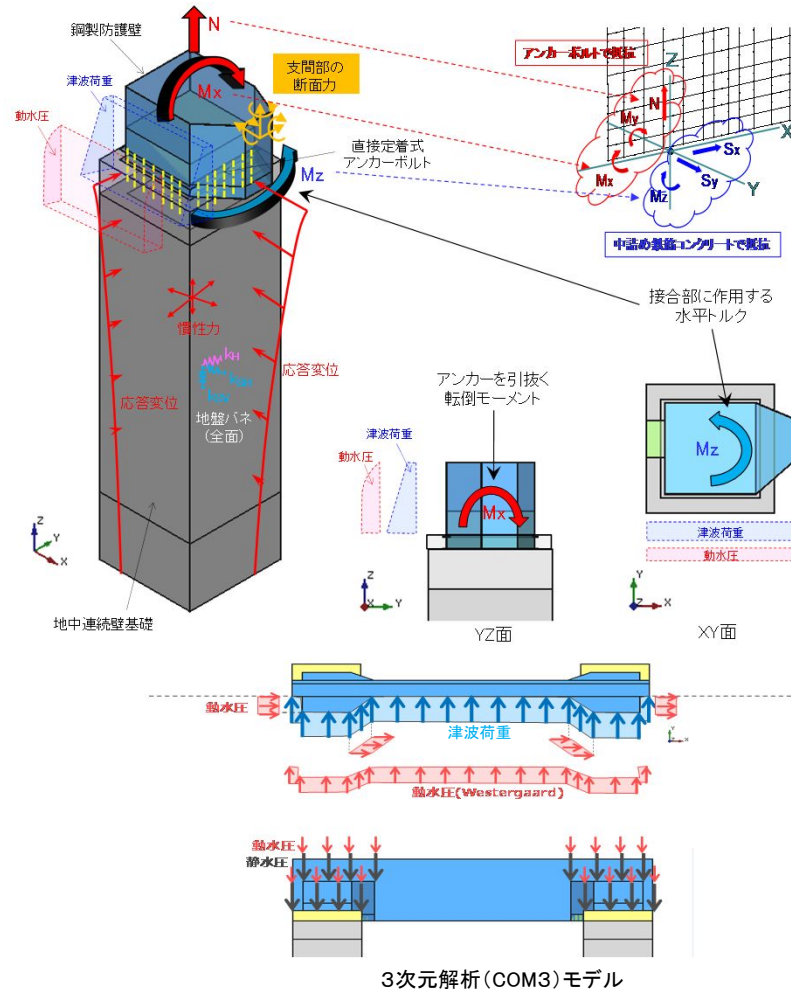
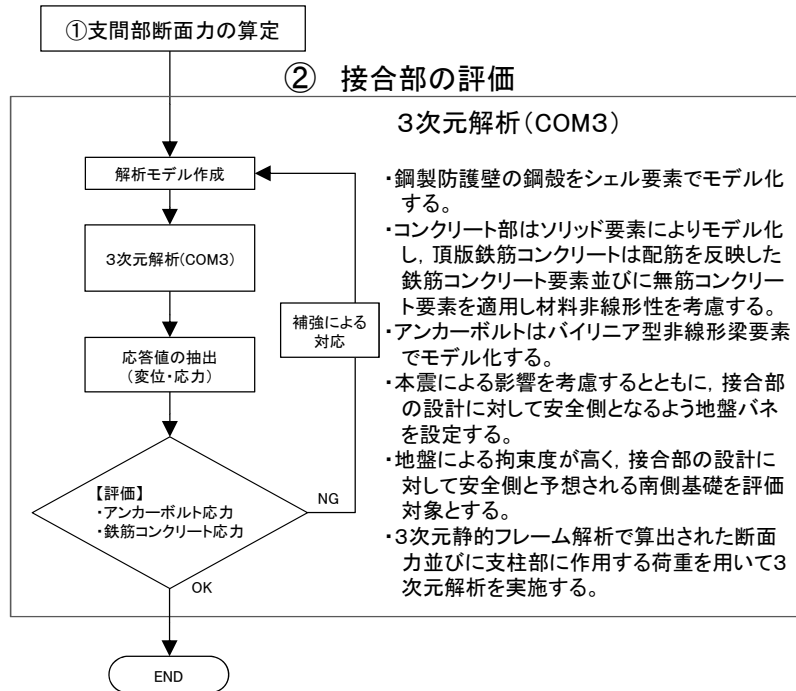


3次元静的フレーム解析モデルの概念図

3次元静的フレーム解析の概念図及び荷重作用のイメージ図

3次元解析(COM3)による妥当性評価(3/23)

3次元解析(COM3)の概要

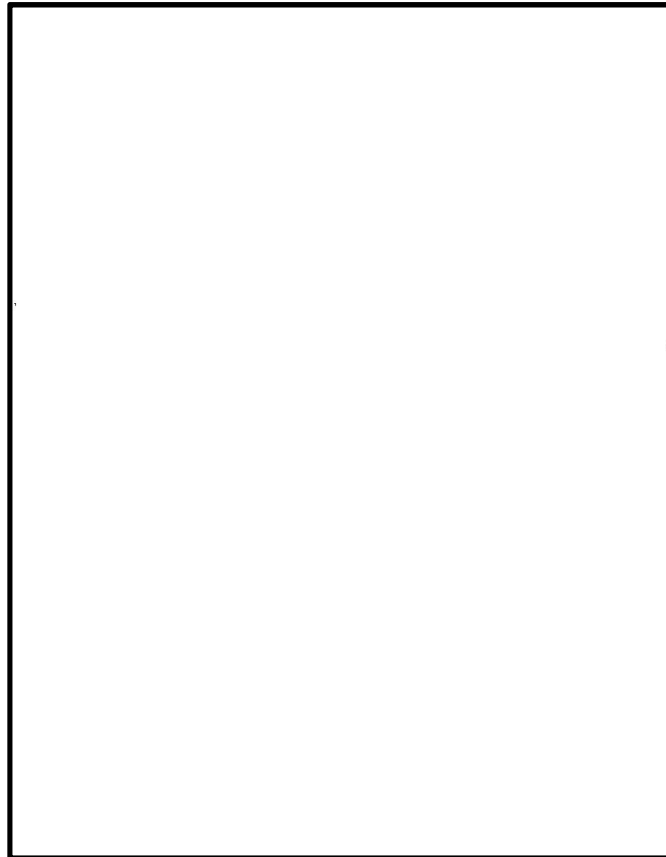


3次元解析(COM3)の概念図及び荷重作用のイメージ図

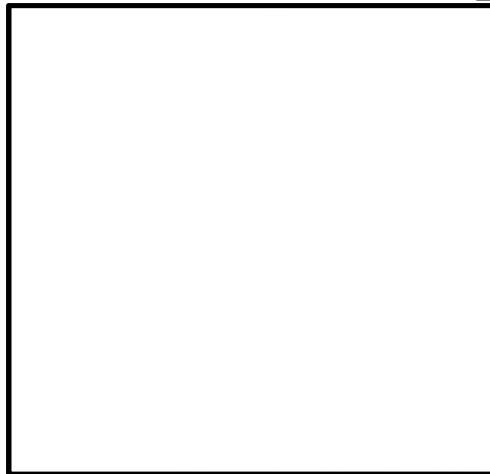
3次元解析(COM3)による妥当性評価(4/23)

解析モデル

- ・ 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。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(全体図)



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)



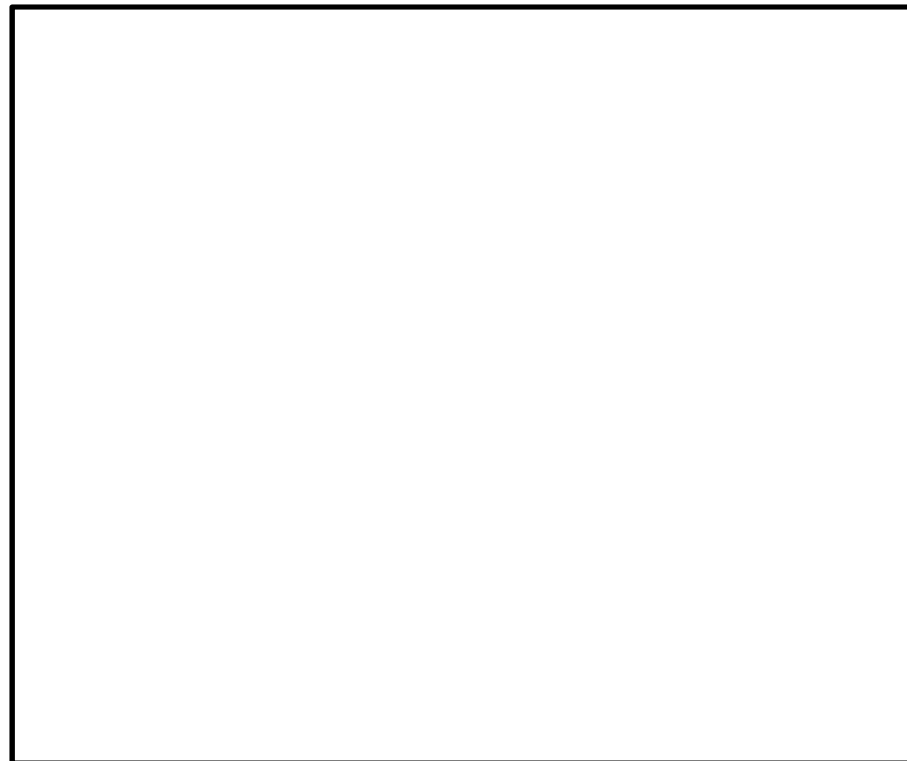
3次元解析モデル(直接定着式アンカーボルトの定着部)

3次元解析モデル

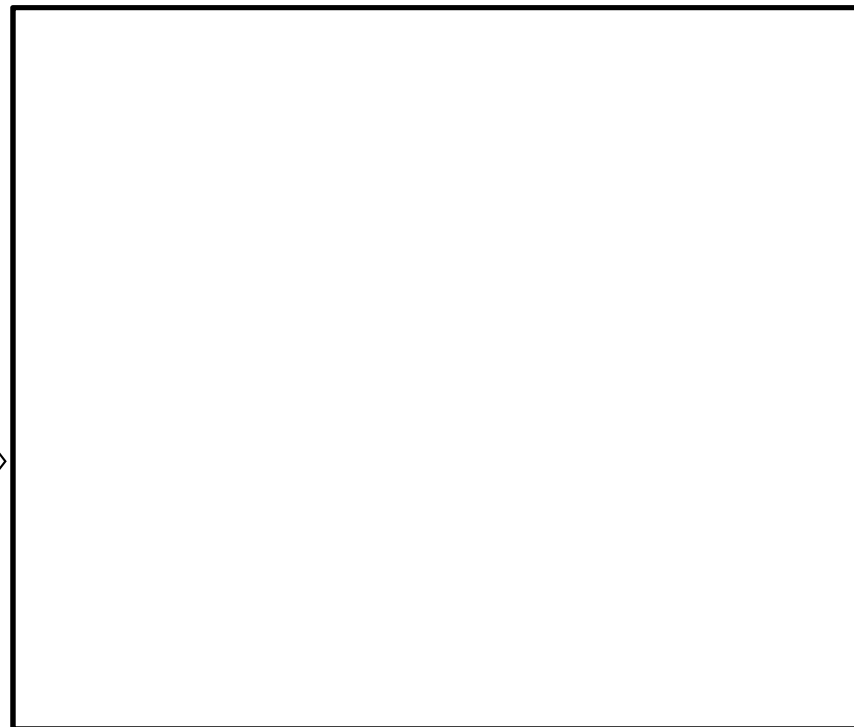
3次元解析(COM3)による妥当性評価(5/23)

解析モデル

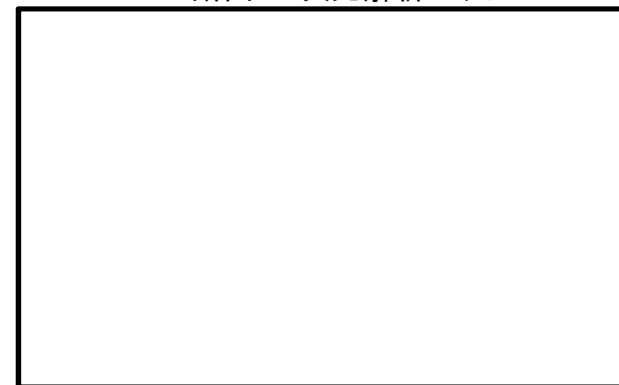
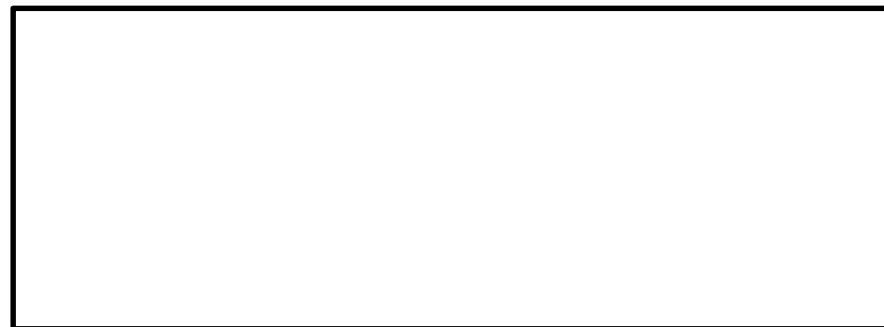
・構造図と解析モデル図の対比



A-A断面 構造図



A-A断面 3次元解析モデル

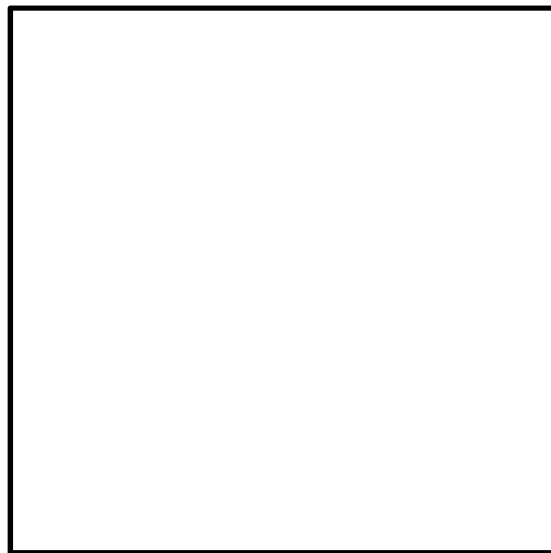
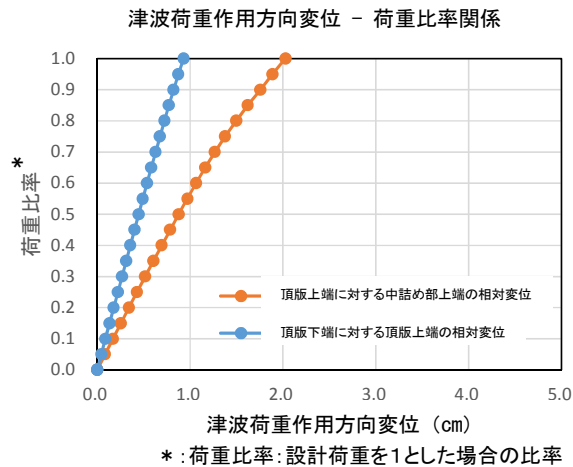
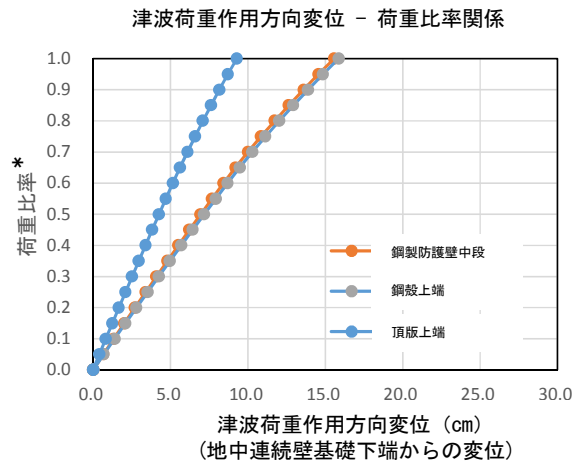


A-A断面 構造図+3次元解析モデル

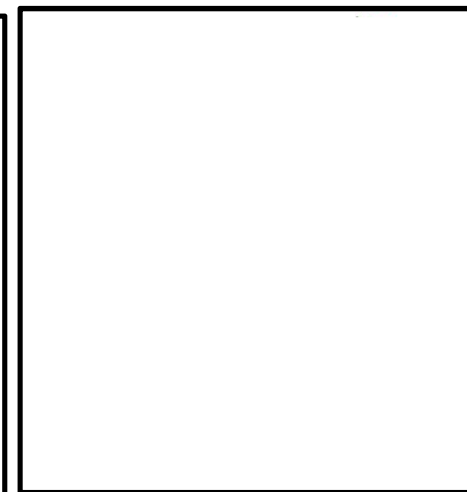
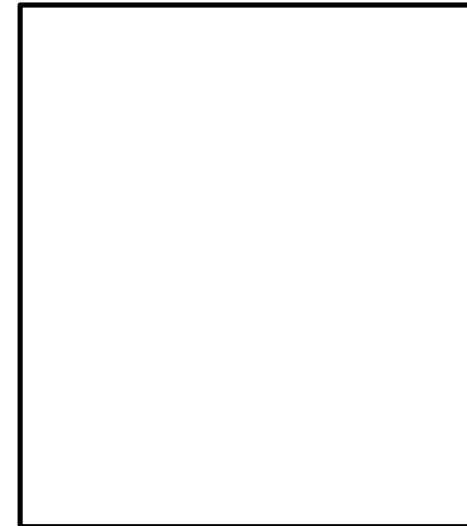
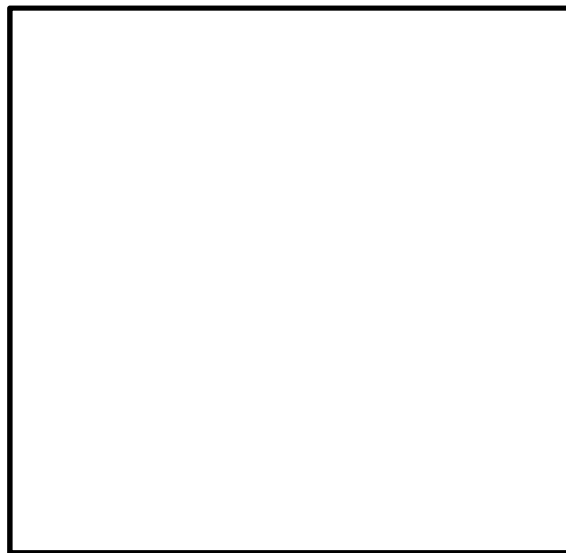
3次元解析(COM3)による妥当性評価(6/23)

設計荷重に対する解析結果—荷重～変位関係

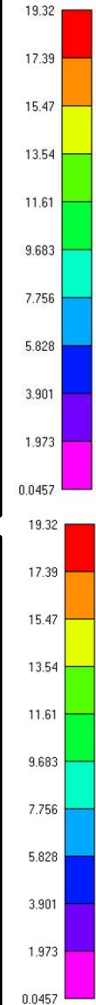
- 設計荷重(T.P.+24 m津波と余震の重畳時)に対する鋼製防護壁における各部材の発生応力が許容限界以下である状態に対応した荷重～変位関係を確認した。



津波作用方向変位と津波時荷重比率の関係



変形および変形カウンター

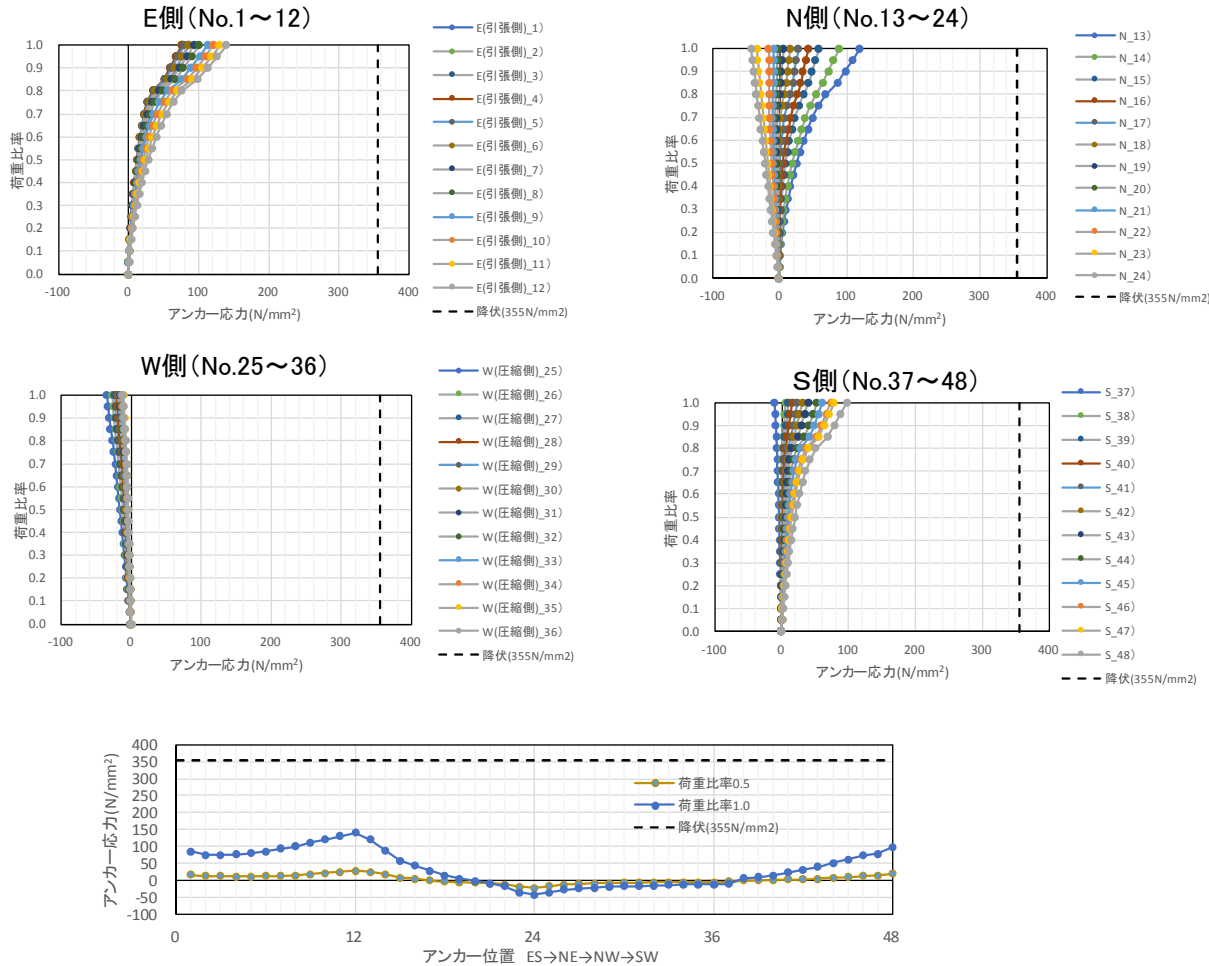


3次元解析(COM3)による妥当性評価(7/23)

- ・ 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
- ・ 接合部の設計方法の妥当性の確認

設計荷重に対する解析結果—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た。
- ・ 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。



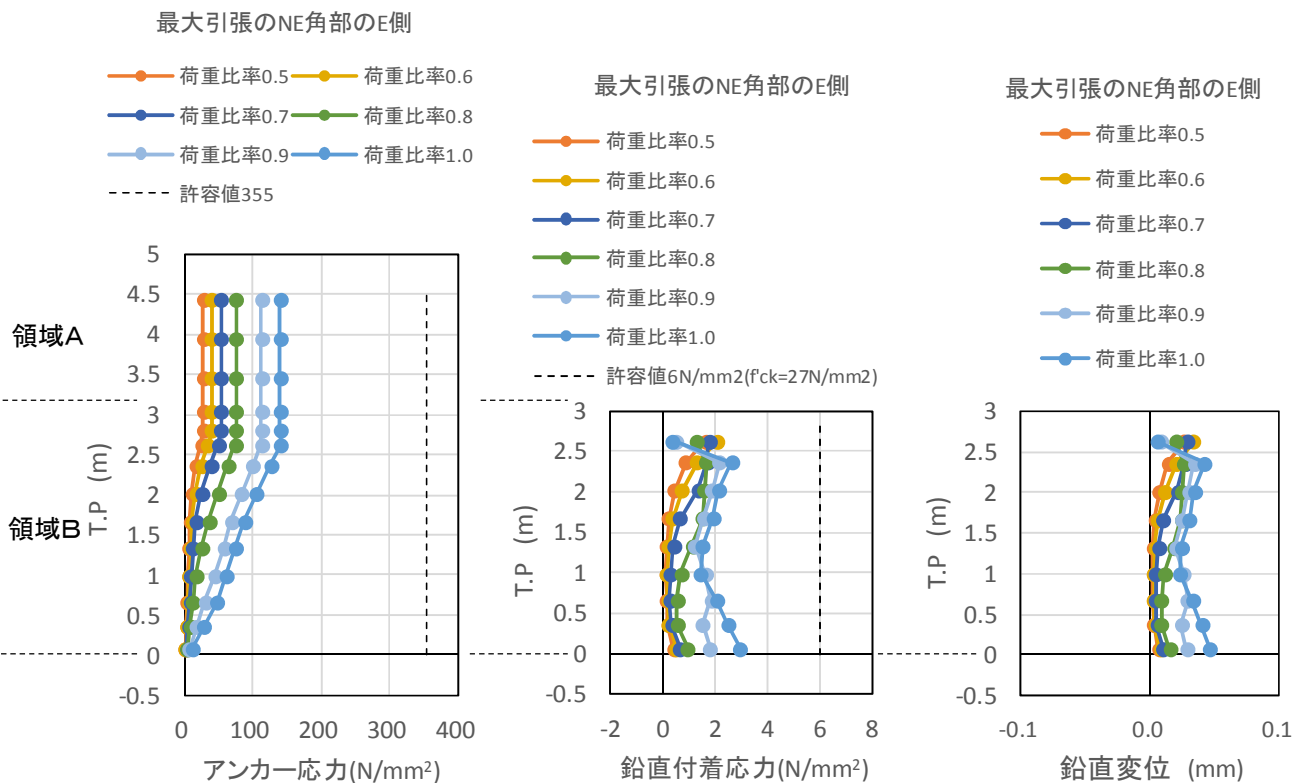
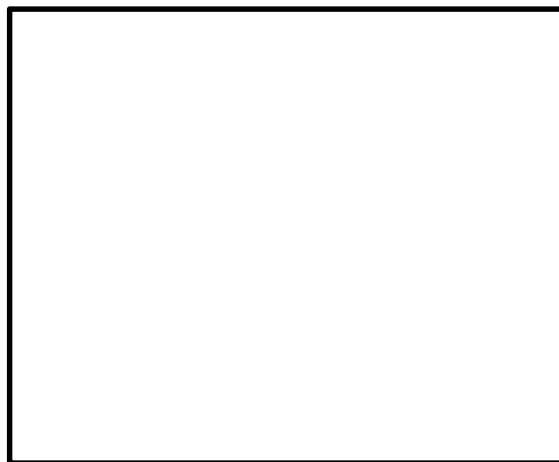
頂版上端位置でのアンカーボルトの曲げ軸応力

3次元解析(COM3)による妥当性評価(8/23)

- ・ 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
- ・ 接合部の設計方法の妥当性の確認

設計荷重に対する解析結果—アンカー一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)に対するアンカー一部に発生する応力(引抜き力)が許容限界以下であることを確認した。
- ・ アンカー一部に発生する応力(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)

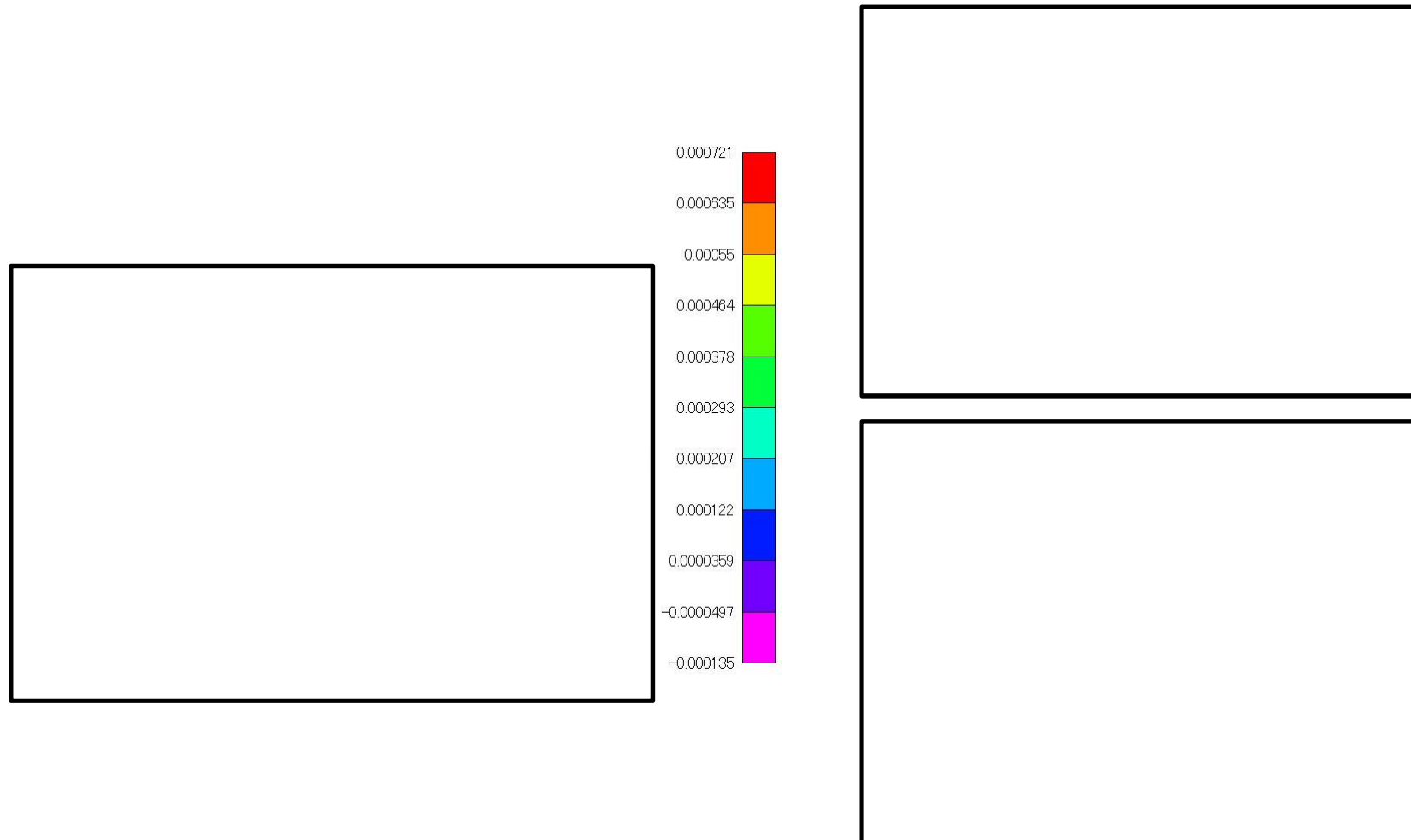
アンカー一部の応力(引抜き力)の深度分布

3次元解析(COM3)による妥当性評価(9/23)

- ・ 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
- ・ 接合部の設計方法の妥当性の確認

設計荷重に対する解析結果—アンカー部のコーンせん断(せん断補強筋)

- ・ 設計荷重(T.P.+24 m津波と余震の重畳時)に対するアンカー部のコーンせん断面に発生する応力(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。



発生ひずみ721 μ (144 N/mm²) < SD390 短期許容応力度相当のひずみ1700 μ (339.9 N/mm²)

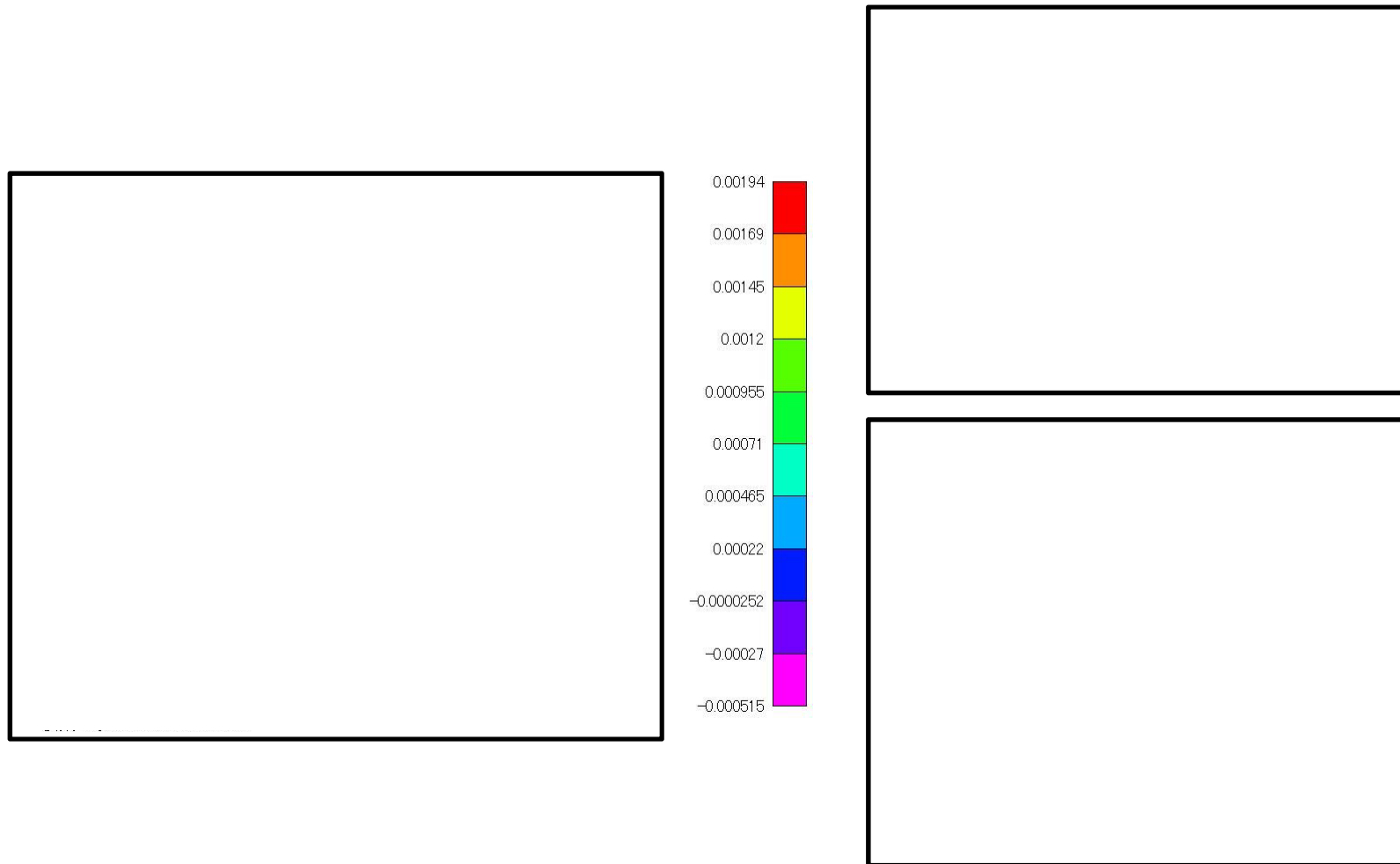
荷重比率1.0におけるコーンせん断(せん断補強筋)のひずみコンター

3次元解析(COM3)による妥当性評価(10/23)

・ 接合部の設計方法の妥当性の確認

設計荷重に対する解析結果—頂版部及び中詰め部の鉄筋

- 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。



発生ひずみ1940 μ (388 N/mm²) < SD490 短期許容応力度相当のひずみ2392 μ (478.5 N/mm²)

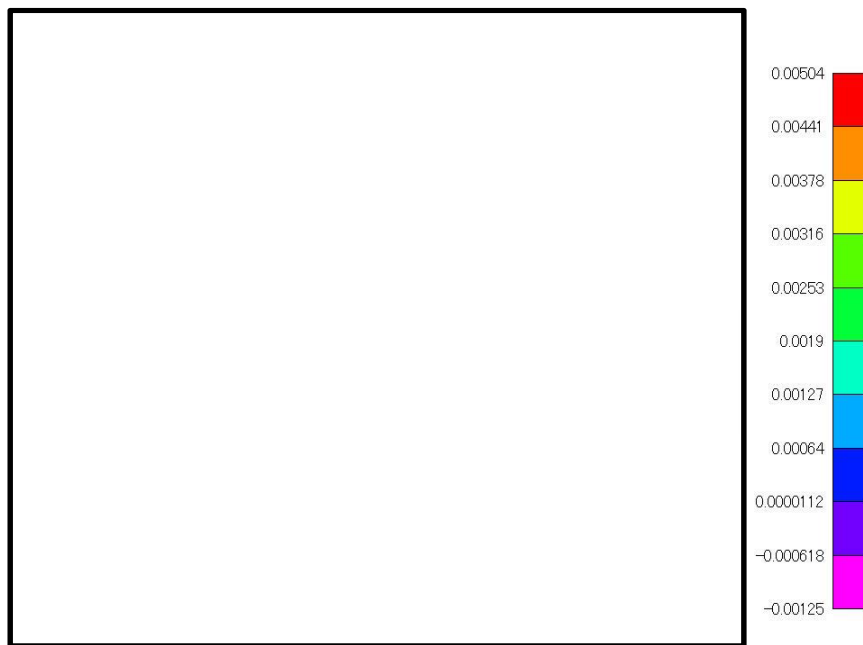
荷重比率1.0における中詰め鉄筋コンクリート貫通鉛直筋のZ方向ひずみコンター

3次元解析(COM3)による妥当性評価(11/23)

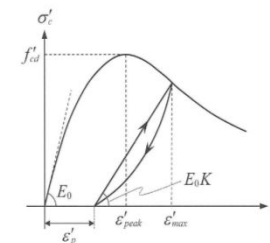
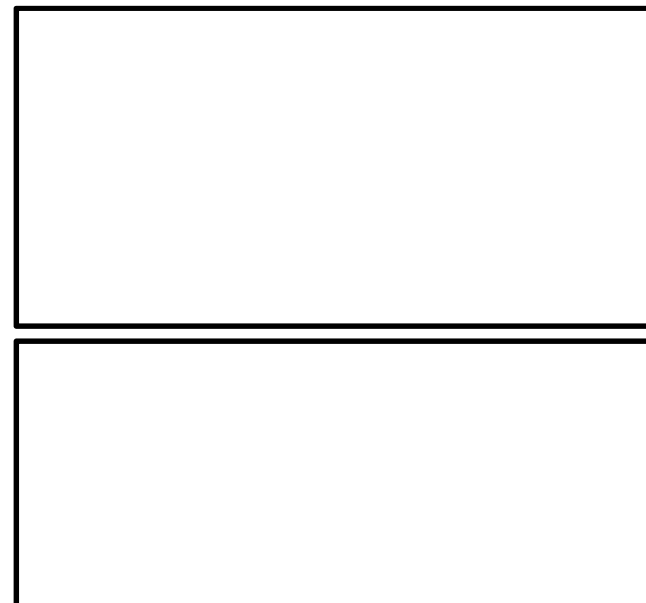
・ 接合部の設計方法の妥当性の確認

設計荷重に対する解析結果—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。



発生ひずみ838 μ (34 N/mm²) < **コンクリートの許容ひずみ2000 μ (50 N/mm²)**



解説 図 2.2.5 コンクリートの簡略化した一軸圧縮応力-ひずみ関係

$$\sigma'_c = E_0 K (\epsilon'_c - \epsilon'_p) \geq 0 \tag{解 2.2.7}$$

$$E_0 = \frac{2 \cdot f'_{cd}}{\epsilon'_{peak}} \tag{解 2.2.8}$$

(コンクリート標準示方書 2017年)

頂版部のコンクリートのひずみ状況

*コンクリートの許容ひずみ:コンクリート標準示方書に示されているピークひずみ2000 μ を設定した。

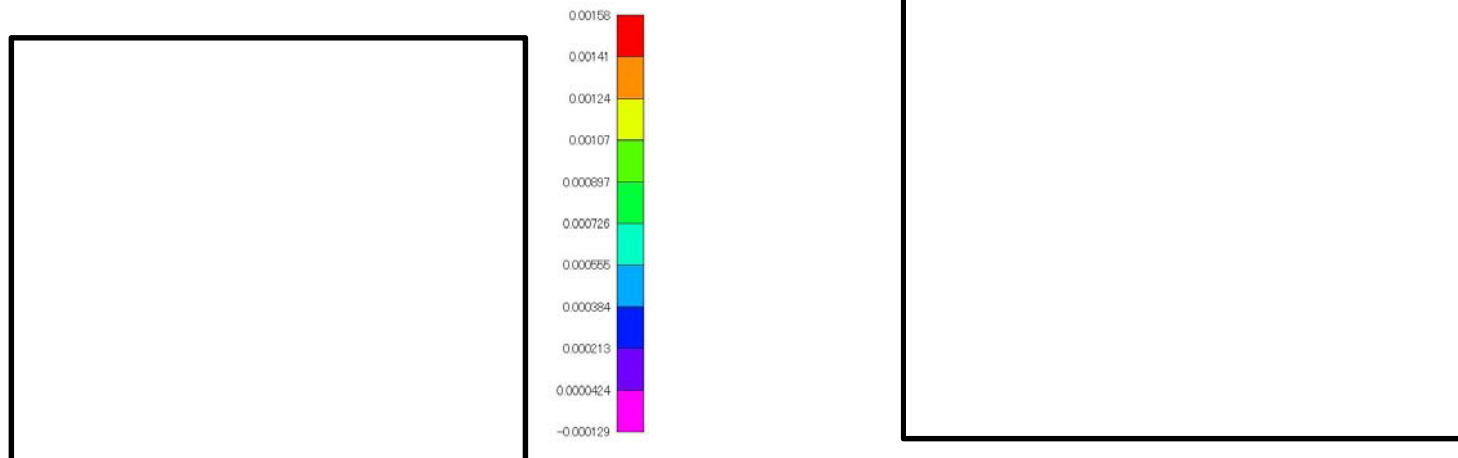
3次元解析(COM3)による妥当性評価(12/23)

・ 接合部の設計方法の妥当性の確認

設計荷重に対する解析結果—頂版部の鉄筋(水平力によるせん断応力)

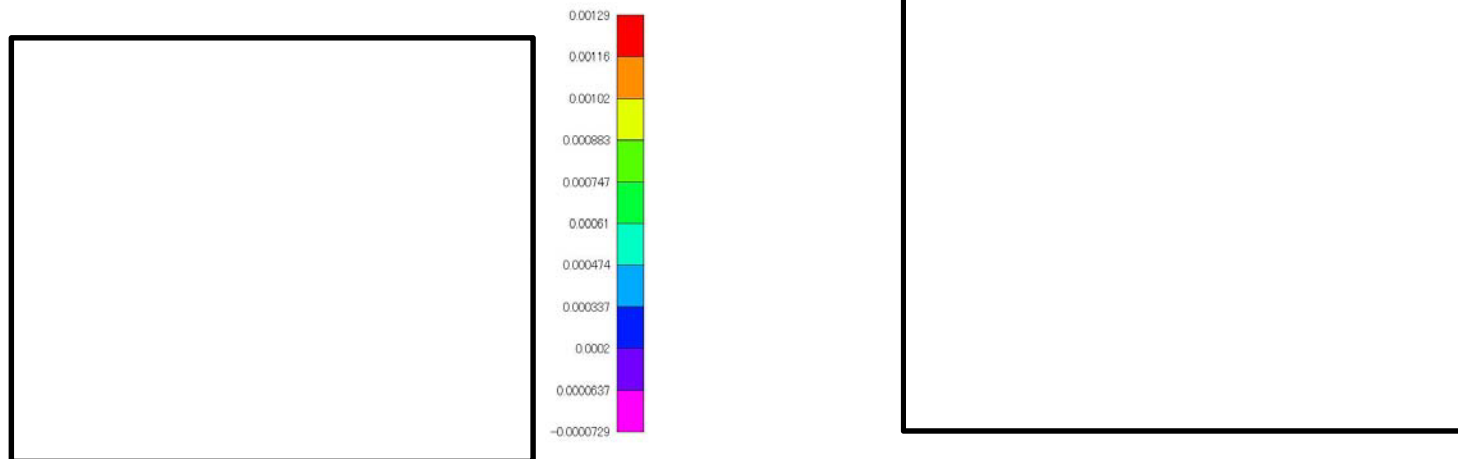
- 設計荷重(T.P.+24 m津波と余震の重畳時)に対する頂版部の鉄筋に発生する応力(水平力によるせん断力)が許容限界以下であることを確認した。

(X方向ひずみ)



発生ひずみ1580 μ (316 N/mm²) < SD390 短期許容応力度相当のひずみ1700 μ (339.9 N/mm²)

(Y方向ひずみ)



発生ひずみ1290 μ (258 N/mm²) < SD390 短期許容応力度相当のひずみ1700 μ (339.9 N/mm²)

荷重比率1.0における水平筋のひずみコンター

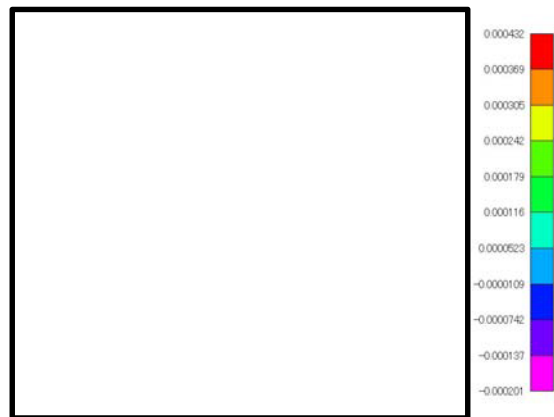
3次元解析(COM3)による妥当性評価(13/23)

・ 接合部の設計方法の妥当性の確認

設計荷重に対する解析結果—頂版部の鉄筋(水平回転モーメントによるせん断応力)

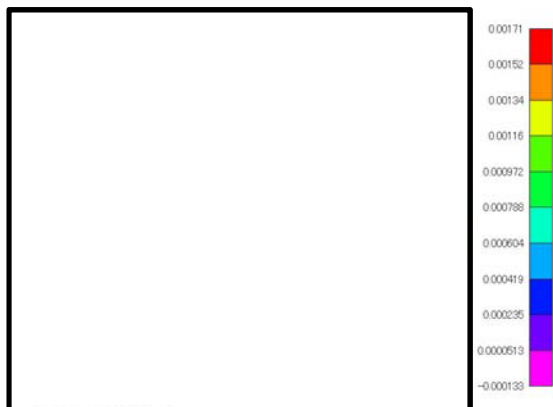
- 設計荷重(T.P.+24 m津波と余震の重畳時)に対する頂版部の鉄筋に発生する応力(水平回転モーメントによるせん断力)が許容限界以下であることを確認した。

(X方向ひずみ)



X方向発生ひずみ432 μ (86 N/mm²) < SD490 短期許容応力度相当のひずみ2392 μ (478.5N/mm²)

(Y方向ひずみ)



Y方向発生ひずみ1710 μ (342 N/mm²) < SD490 短期許容応力度相当のひずみ2392 μ (478.5 N/mm²)

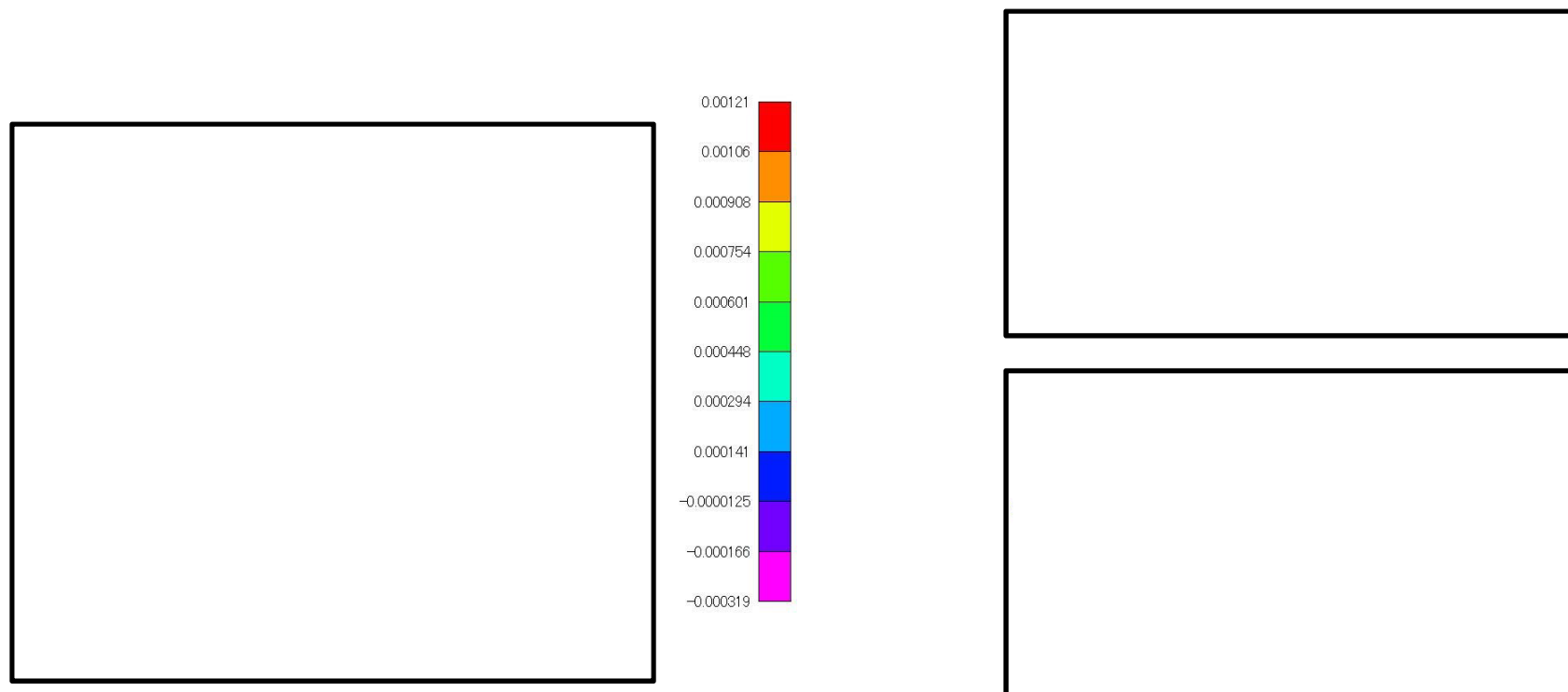
荷重比率1.0における鉛直筋のひずみコンター

3次元解析(COM3)による妥当性評価(14/23)

・ 接合部の設計方法の妥当性の確認

設計荷重に対する解析結果—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。



発生ひずみ319 μ (15 N/mm²) < **コンクリートの許容ひずみ2000 μ (50 N/mm²)**

中詰め部のコンクリートのひずみ状況

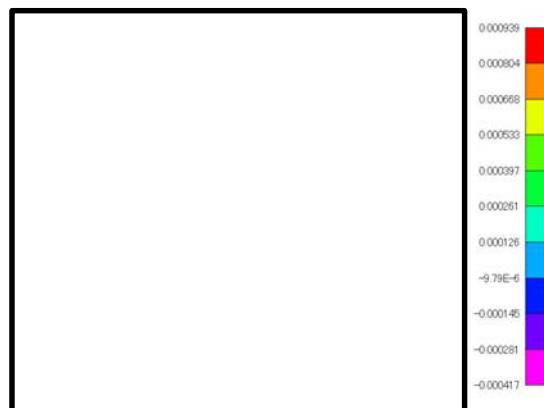
3次元解析(COM3)による妥当性評価(15/23)

・ 接合部の設計方法の妥当性の確認

設計荷重に対する解析結果—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。

(X方向ひずみ)



荷重比率1.0における水平筋のX方向ひずみコンター

発生ひずみ 939μ (188 N/mm^2) < SD390 短期許容応力度相当のひずみ 1700μ (339.9 N/mm^2)

(Y方向ひずみ)



荷重比率1.0における水平筋のY方向ひずみコンター

発生ひずみ 452μ (90 N/mm^2) < SD390 短期許容応力度相当のひずみ 1700μ (339.9 N/mm^2)

荷重比率1.0における内部水平筋のひずみコンター



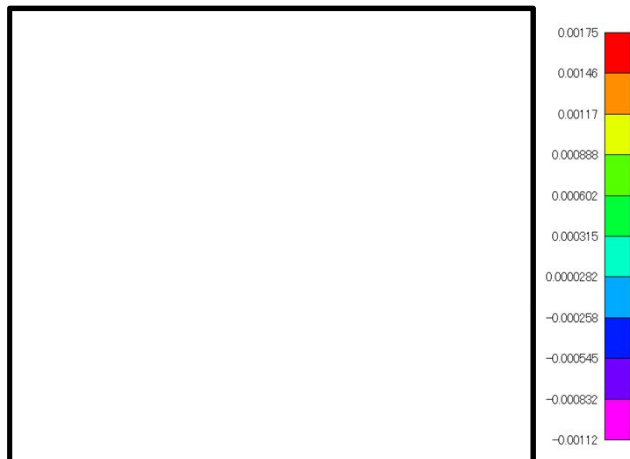
3次元解析(COM3)による妥当性評価(16/23)

・ 接合部の設計方法の妥当性の確認

設計荷重に対する解析結果—中詰め部の鉄筋(水平回転モーメントによるせん断応力)

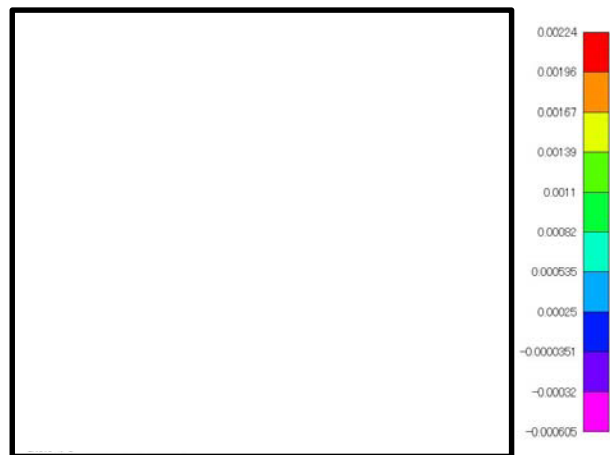
- 設計荷重(T.P.+24 m津波と余震の重畳時)に対する中詰め部の鉄筋に発生する応力(水平回転モーメントによるせん断力)が許容限界以下であることを確認した。

(X方向ひずみ)



X方向発生ひずみ 1750μ (350 N/mm^2) < SD490 短期許容応力度相当のひずみ 2392μ (478.5 N/mm^2)

(Y方向ひずみ)



Y方向発生ひずみ 2240μ (448 N/mm^2) < SD490 短期許容応力度相当のひずみ 2392μ (478.5 N/mm^2)

荷重比率1.0における鉛直筋のひずみコンター

3次元解析(COM3)による妥当性評価(17/23)

- ・ 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

設計荷重に対する解析結果－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 3次元解析(COM3)におけるアンカーボルトの発生応力が「鋼構造物設計基準(名古屋高速道路公社)」の適用範囲内であることを確認した。
 - ・ 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ことを確認した。
 - ・ 設計荷重(T.P.+24 m津波と余震の重畳時)に対するアンカー一部に発生する応力(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)に対するアンカー一部のコーンせん断面に発生する応力(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。

3次元解析(COM3)による妥当性評価(18/23)

- ・ 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
- ・ 接合部の設計方法の妥当性の確認

設計荷重に対する解析結果－接合部の設計方法の妥当性の確認

- ① 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、設計荷重(T.P.+24 m津波と余震の重畳時)に対する各部材の発生応力が許容限界以下であることを確認した。
- ② 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。

	部 位	照査項目	許容限界 N/mm ²	最大発生応力 N/mm ²	照査値 (発生応力/許容限界) N/mm ²	判定
引抜き力 (M _x , M _y , N)	アンカー ボルト	曲げ軸応力	355	150	0.42	OK
		引抜き力	6	3	0.50	OK
		コーンせん断(鉄筋補強筋)	339.9	144	0.42	OK
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	478.5	388	0.81	OK
	頂版鉄筋 コンクリート	コンクリート応力 (圧縮応力)	50	34	0.68	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	342	0.71	OK
	中詰め鉄筋 コンクリート	コンクリート応力 (圧縮応力)	50	15	0.30	OK
		鉄筋応力 (水平力によるせん断応力)	339.9	188	0.55	OK
		鉄筋応力 (水平回転モーメントによるせん断応力)	478.5	448	0.94	OK

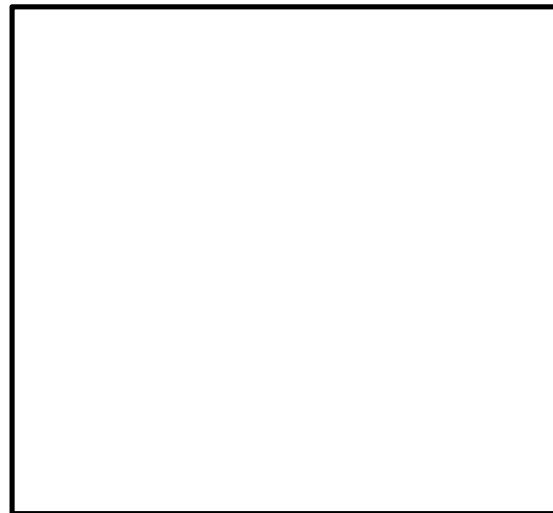
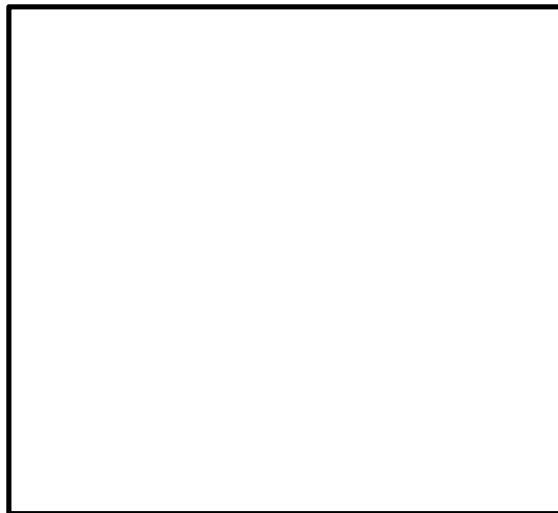
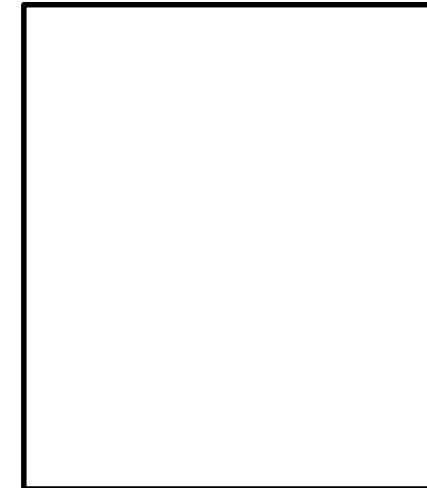
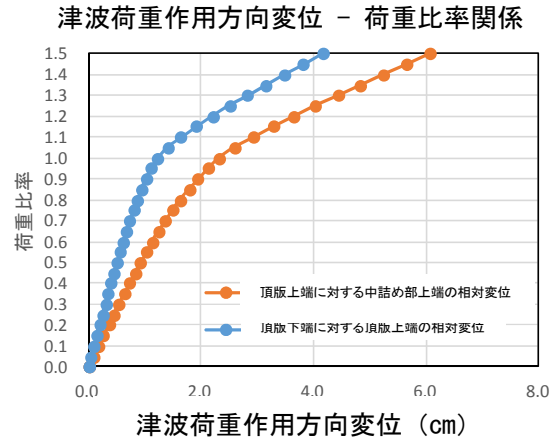
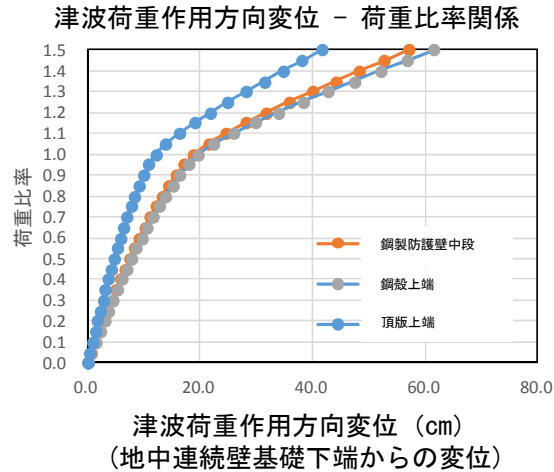
* 荷重条件 : T.P.+24 m津波と余震の重畳時

3次元解析 (COM3) による妥当性評価 (19 / 23)

・ 設計荷重を超える荷重を仮想した場合の検討

設計荷重を超える荷重を仮想した場合に対する解析結果 - 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 (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、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。



津波作用方向変位と津波時荷重比率の関係

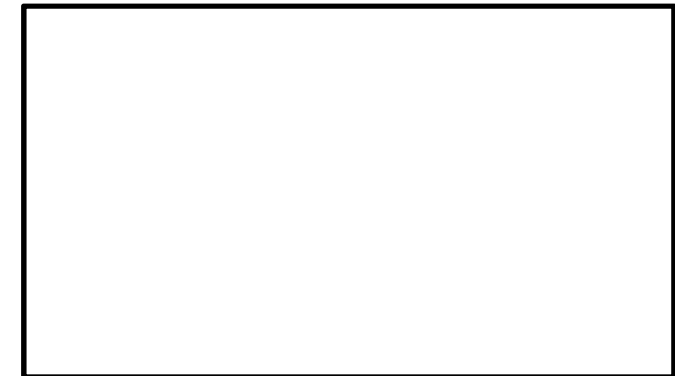
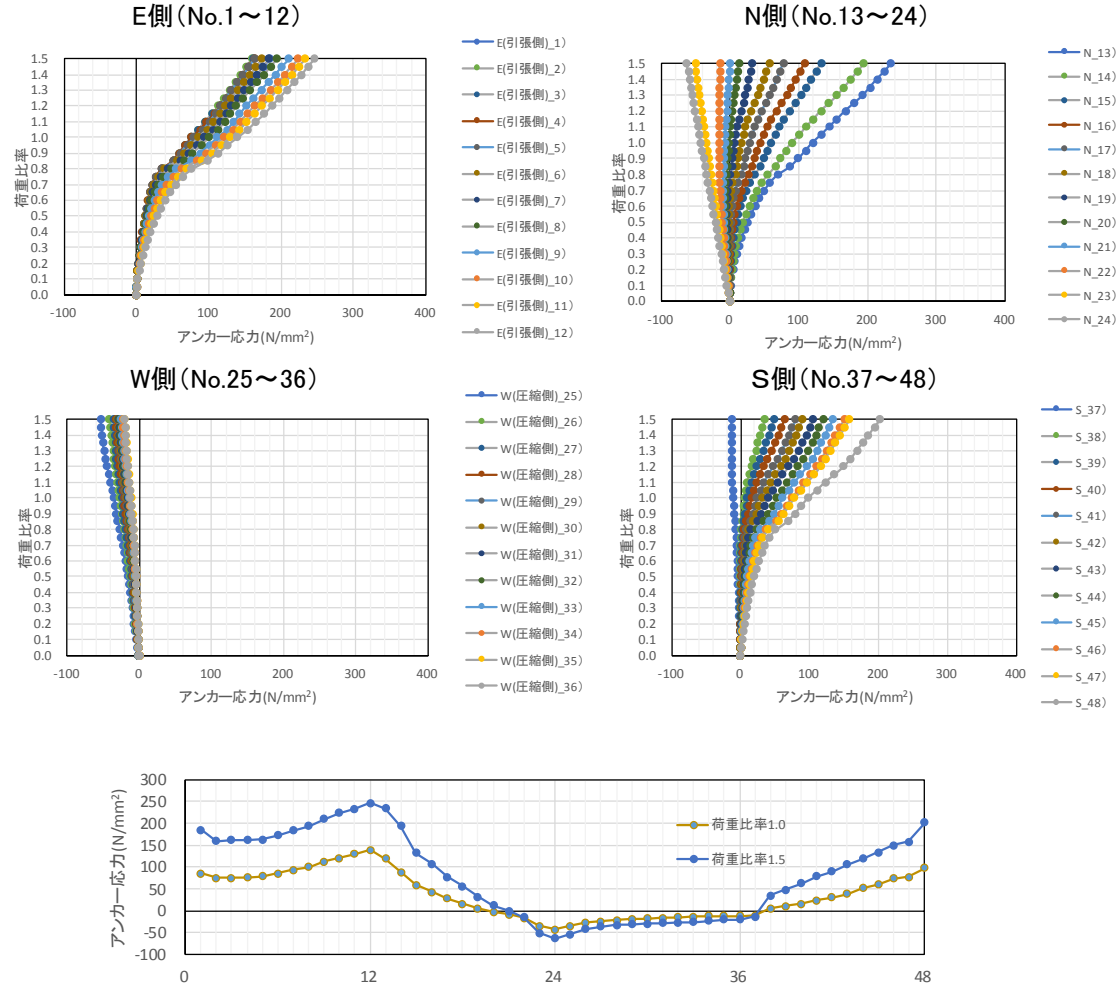
変形図 (倍率50)

3次元解析(COM3)による妥当性評価(20/23)

- 設計荷重を超える荷重を仮想した場合の検討

設計荷重を超える荷重を仮想した場合に対する解析結果—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)を超える荷重を仮想した場合に対するアンカーボルトに発生する応力(曲げ軸応力)を確認した。
- 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、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。



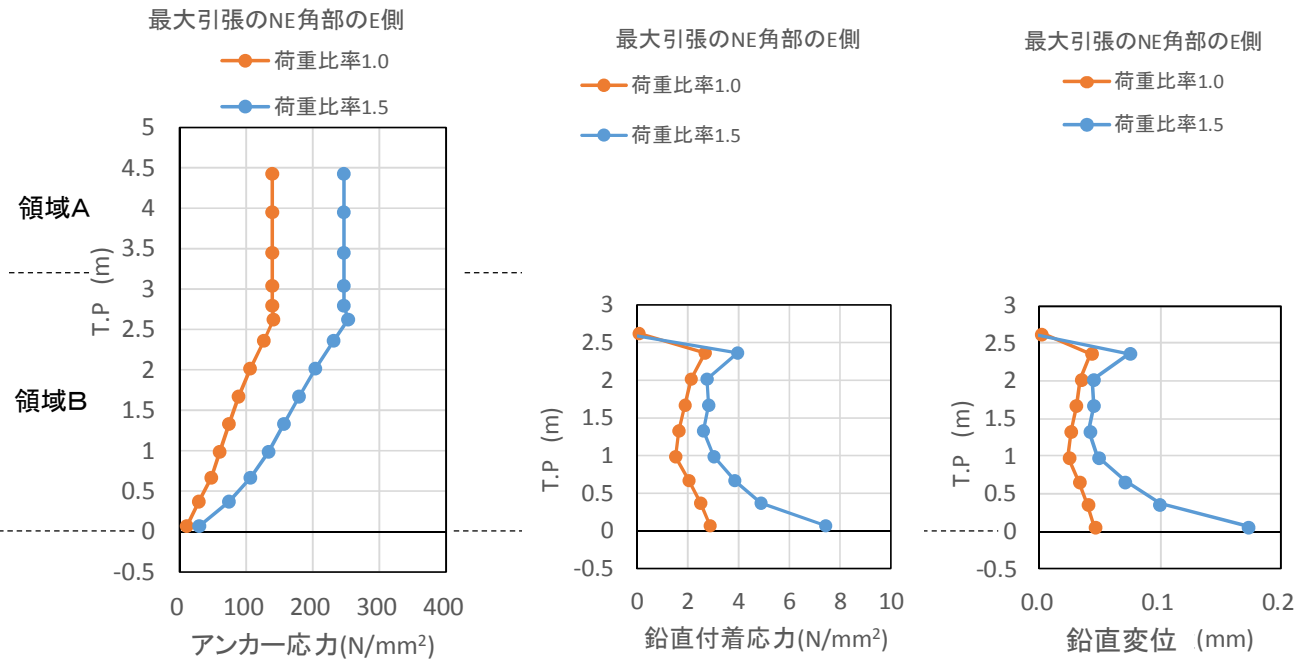
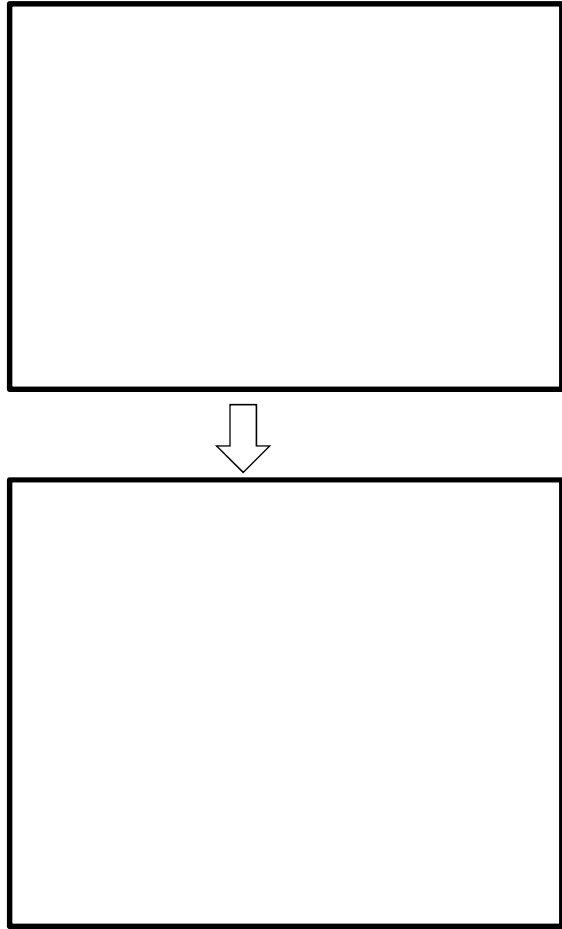
頂版上端位置でのアンカーボルトの曲げ軸応力

3次元解析(COM3)による妥当性評価(21/23)

・ 設計荷重を超える荷重を仮想した場合の検討

設計荷重を超える荷重を仮想した場合に対する解析結果—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)を超える荷重を仮想した場合に対するアンカー部に発生する応力(引抜き力)を確認した。
- ・ 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、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。



最も軸応力が大きいNE角部(No.12)

アンカー部の応力の深度分布

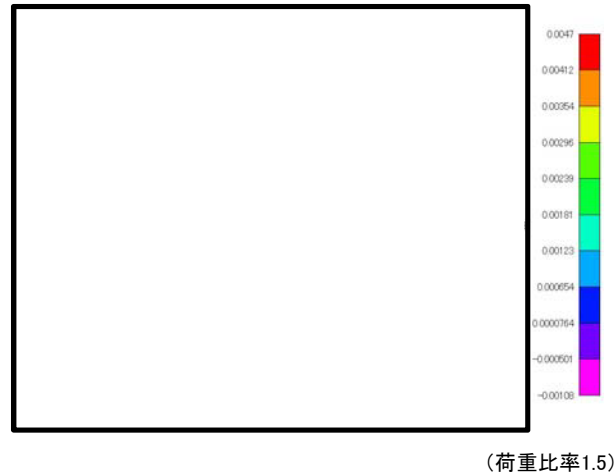
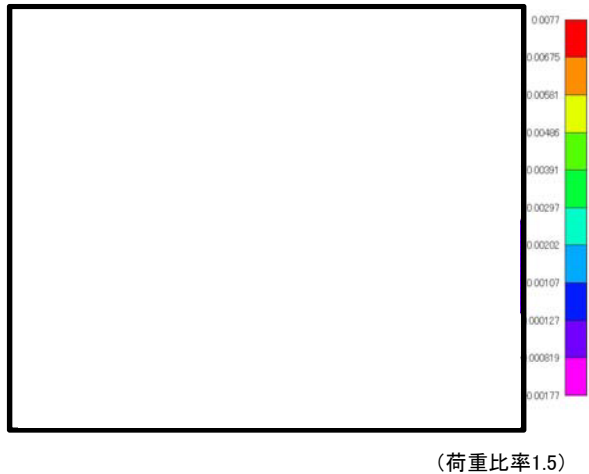
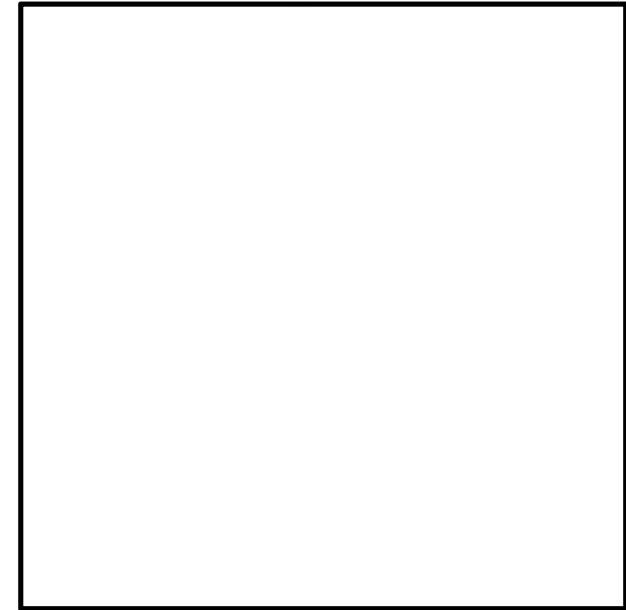
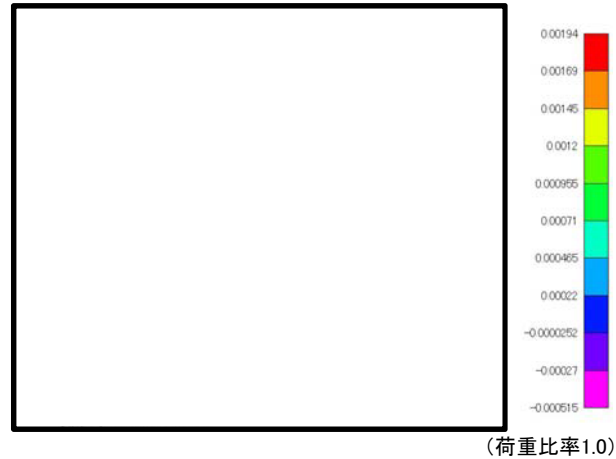
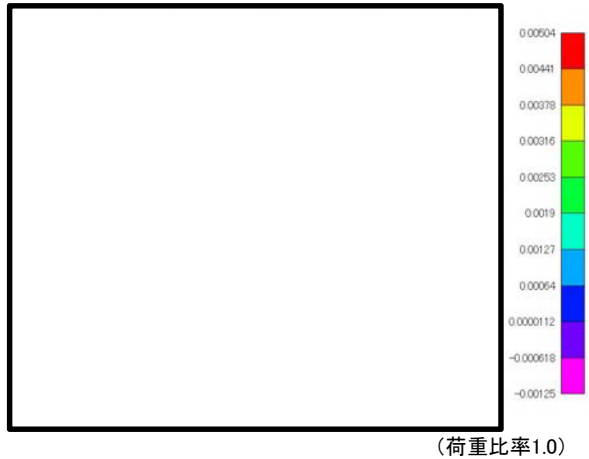


3次元解析(COM3)による妥当性評価(22/23)

・ 設計荷重を超える荷重を仮想した場合の検討

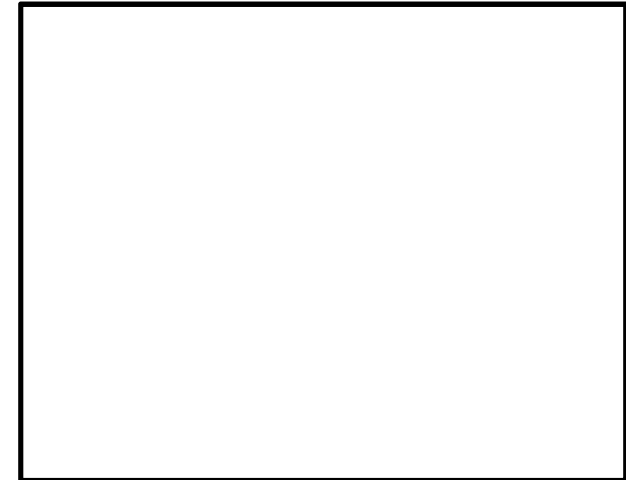
設計荷重を超える荷重を仮想した場合に対する解析結果—鉄筋及びコンクリート

- ・ 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、鉄筋及びコンクリートに発生する応力を確認した。
- ・ 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、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。



頂版部のコンクリートの圧縮応力

中詰め鉄筋コンクリート貫通鉛直筋
のZ方向ひずみ



3次元解析(COM3)による妥当性評価(23/23)

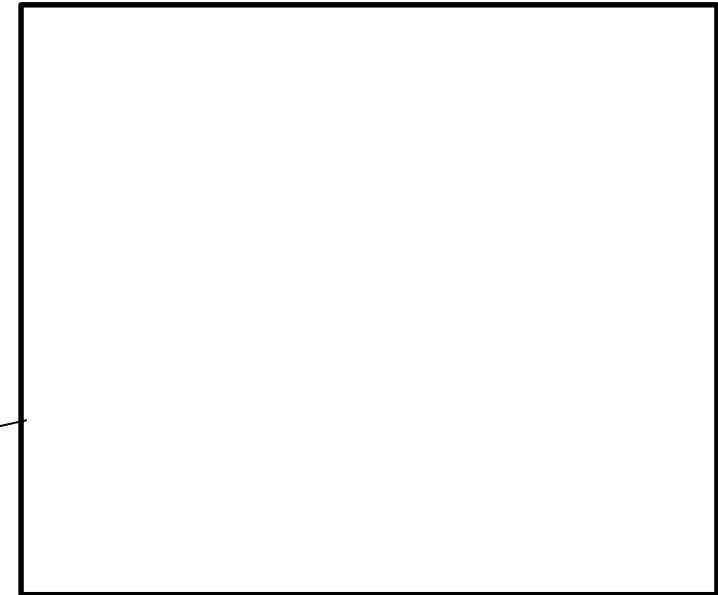
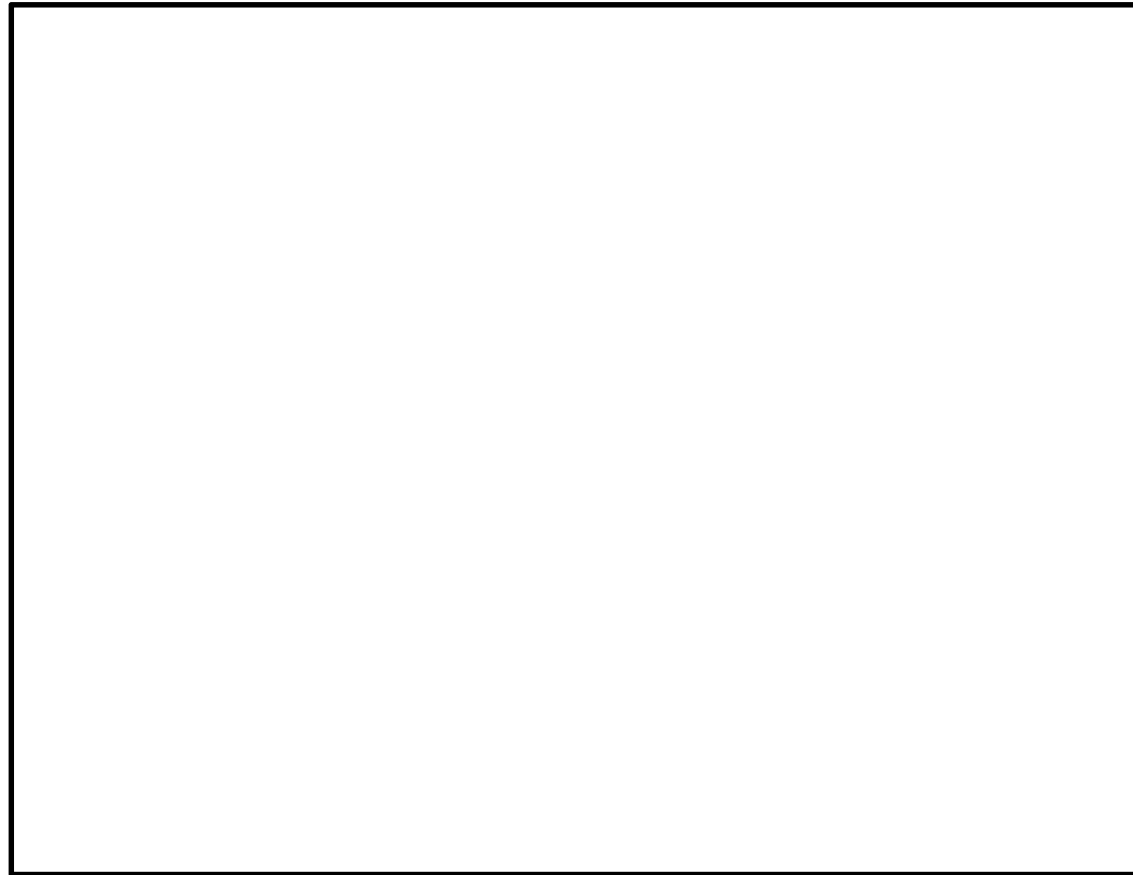
- ・ 設計荷重を超える荷重を仮想した場合の検討

設計荷重を超える荷重を仮想した場合に対する解析結果

- ① 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を設定し解析を行った。
- ② 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, 荷重伝達メカニズムと3次元挙動を把握した。
- ③ 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も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(1/1)

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



(荷重比率1.0の各要素の変位)

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。
荷重が増加するに従いアンカーボルトの鉛直方向の変位に隣接するコンクリートが追従し、相対変位量と鉛直付着応力の関係の非線形性がやや強くなっている。

