

【論点一2】 鋼製防護壁の上部構造と下部構造の接合部の評価(1/3)

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せん断力及び水平回転モーメントが大きな鋼製防護壁（津波防護施設）への適用は初めてとなる。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

三次元解析（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

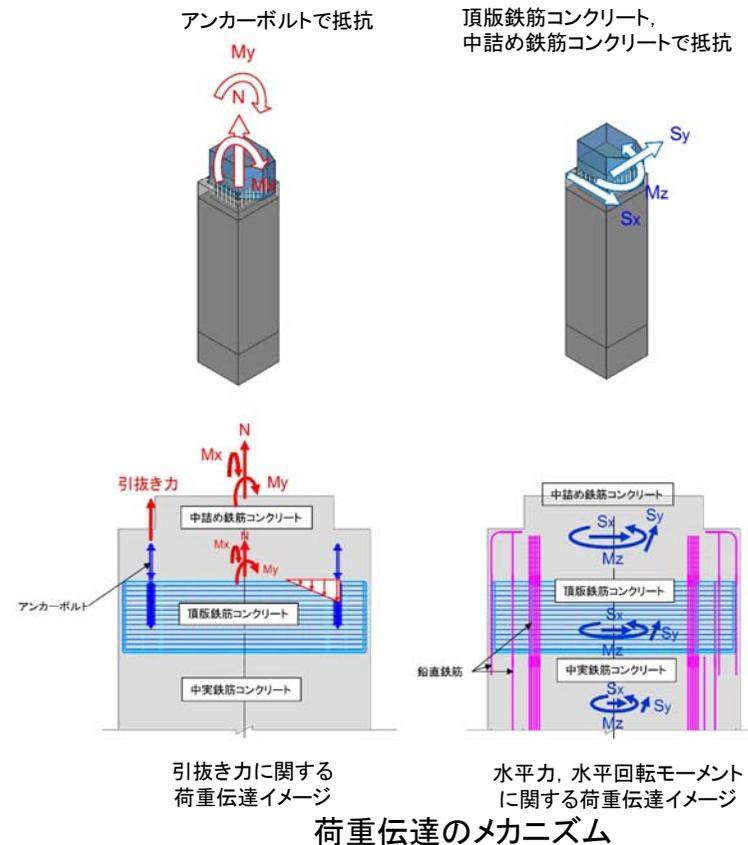
3. 評価方針

- 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
 - ・ 三次元解析（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内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。



【論点ー2】 鋼製防護壁の上部構造と下部構造の接合部の評価(2/3)

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三次元構造において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 ^{※1}	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 ^{※1}	弾性範囲内	鋼構造物設計基準(Ⅱ鋼製橋脚編)
			短期許容応力度 ^{※2}		
コーンせん断(鉄筋補強あり)	短期許容応力度 ^{※3}	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) 水平回転モーメント (M_z)	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 ^{※1}	弾性範囲内	道路橋示方書・同解説(Ⅰ共通編)(SD490)
			降伏応力度		
		コンクリート応力 (圧縮応力)	短期許容応力度 ^{※1}	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
			短期許容応力度 ^{※2}		
		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 ^{※1}	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
			短期許容応力度 ^{※2}		
		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 ^{※1}	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
			短期許容応力度 ^{※2}		

※1 許容応力度の1.5倍(地震の影響を考慮する係数)の割増しを考慮する。

※2 許容応力度の2.0倍(一時的または極まれな荷重を考慮する係数)の割増しを考慮する。

※3 許容応力度の1.5倍の割増しを考慮する。

(その他確認項目)

- 設計荷重を超える荷重(T.P.+24m津波以上の荷重が作用したと仮定した状況)に対しては、荷重伝達メカニズムと三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. 今後の予定

- 三次元解析(COM3)の評価結果を5月末から6月中旬にかけて順次説明予定。

設計方針

- 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。
- 鋼製防護壁本体の自重及び地震や津波による設計荷重を確実に基礎へ伝達させる。
- 引抜き力に対しては、設計上アンカーボルトのみで負担できる設計とする。
- 水平回転モーメントと水平力によるせん断力に対しては、設計上中詰め鉄筋コンクリート及び頂版鉄筋コンクリートのみで負担できる設計とする。

荷重分担の考え方

- ・引抜き力に対しては、設計上直接定着式アンカーボルトのみで負担できる設計とする。
- ・水平力及び水平回転モーメントに対しては、設計上中詰め鉄筋コンクリート及び頂版鉄筋コンクリートのみで負担できる設計とする。



各荷重分担に応じた技術基準類の準拠

- ・引抜き力への対応・・・直接定着式アンカーボルトを設計(鋼構造物設計基準(名古屋高速道路公社))(許容応力度法)
- ・水平力及び水平回転モーメントへの対応・・・中詰め鉄筋コンクリート、頂版鉄筋コンクリートを設計(コンクリート標準示方書(土木学会), 道路橋示方書(日本道路協会))(許容応力度法)

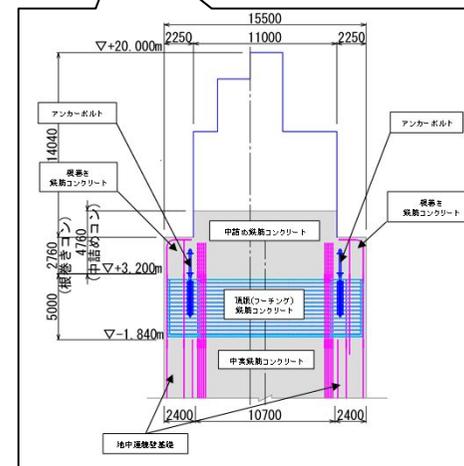
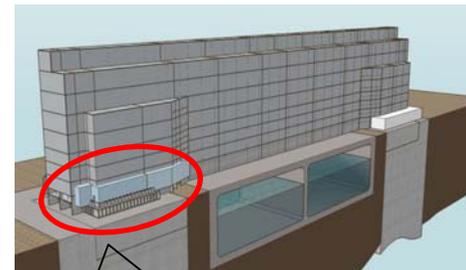


技術基準の併用

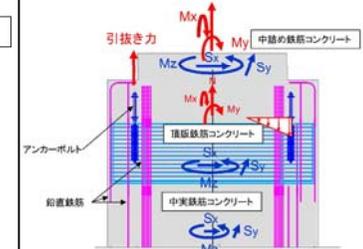
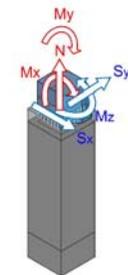
- ・鋼構造物設計基準(名古屋高速道路公社)及びコンクリート標準示方書(土木学会)並びに道路橋示方書(日本道路協会)はともに弾性範囲内での設計に適用することから、基準を併用することに問題はない。



- ・接合部の各部材は、荷重分担に応じて、それぞれの技術基準類に準拠し保守的な条件の設計を実施するが、三次元解析(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。



接合部の構造



引抜き力及び水平力、水平回転モーメントに関する荷重伝達イメージ