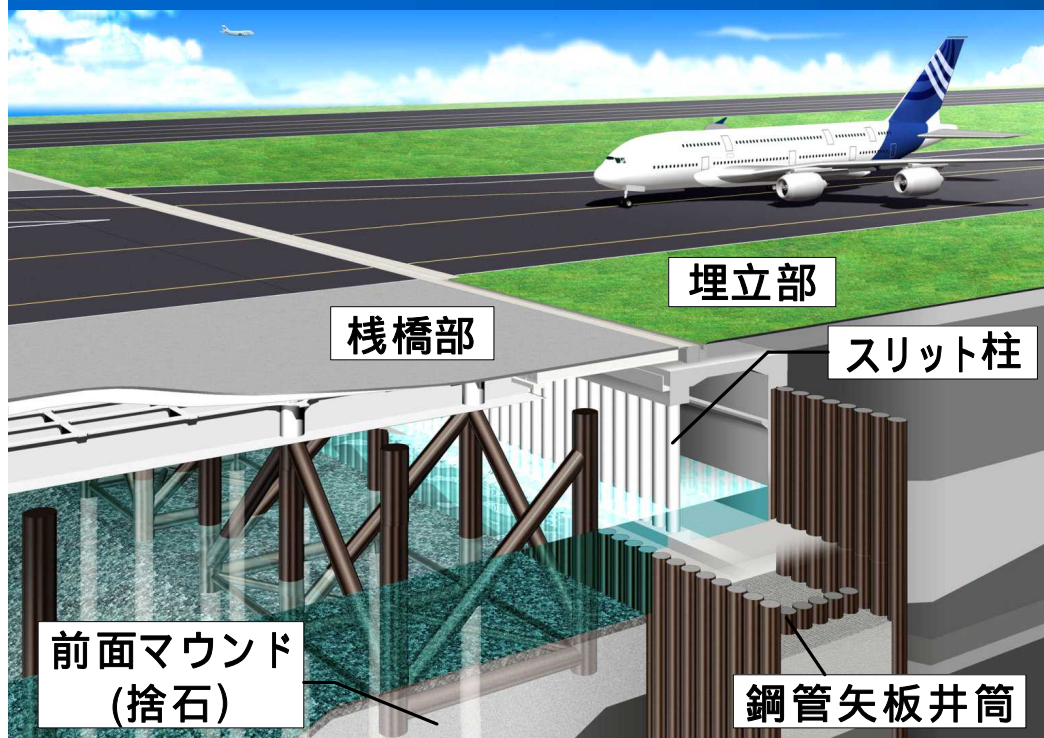


D滑走路 埋立/棧橋接続部護岸構造の最適化

水平変形を抑制する護岸構造と 消波型上部構造の設計



埋立/棧橋接続部

接続部護岸・棧橋工区

新原雄二

鹿島海外支店

加藤浩司

鹿島土木設計本部

砂坂善雄・木暮 健

鹿島技術研究所

池谷 毅・稲垣 聡

東亜建設工業

浅沼丈夫・田代聡一

埋立 工区

大和屋隆司

はじめに

本報告の内容

設計方針・設計条件

鋼管矢板井筒護岸の設計

【静的設計】
立体骨組みモデルによる
鋼管矢板井筒の設計

【自重解析】
施工中・供用期間中の
地盤変形に対する断面照査

【動的解析FLIP】
地震時の地盤変形に
対する断面照査

上部構造 頂版 渡り桁・伸縮装置の設計

実施設計における
接続部構造の最適化

鋼管矢板井筒の動的解析
FLIPによる耐震設計

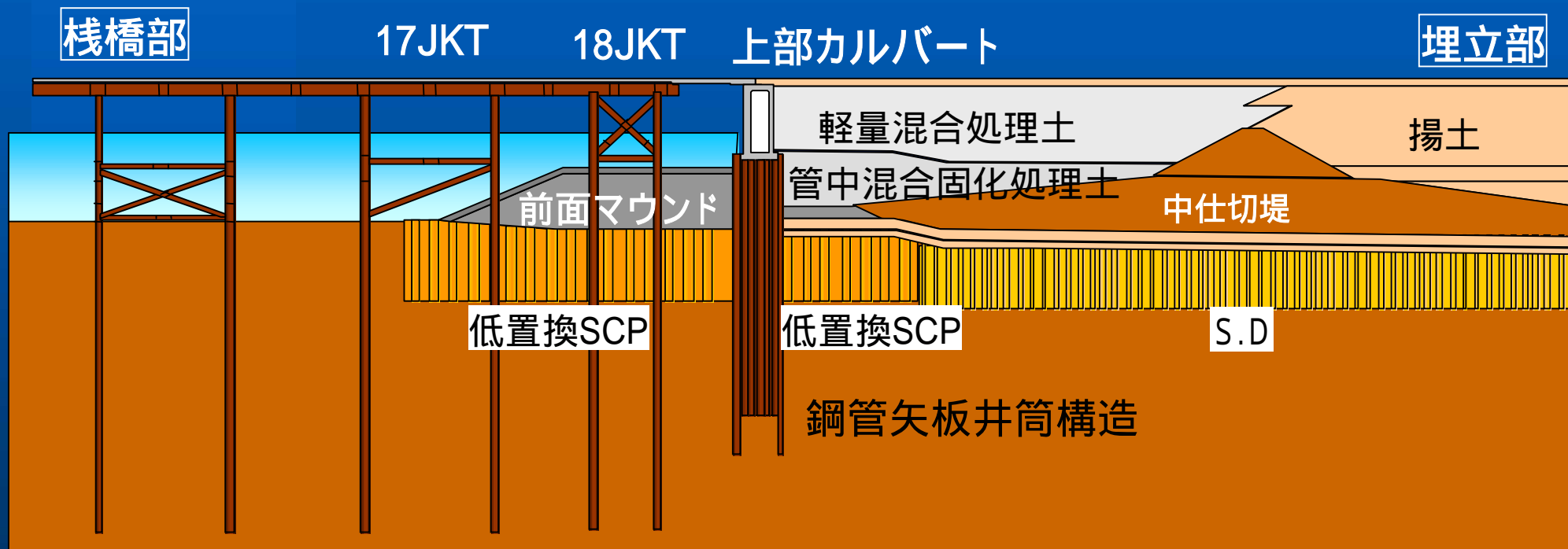
上部構造の最適化
- 消波構造への変更 -

頂版の設計

1. 接続部護岸の最適化

基本設計断面

「常時変位及び地震時残留変位について、より一層の抑制の可能性等構造系の最適化が必要」

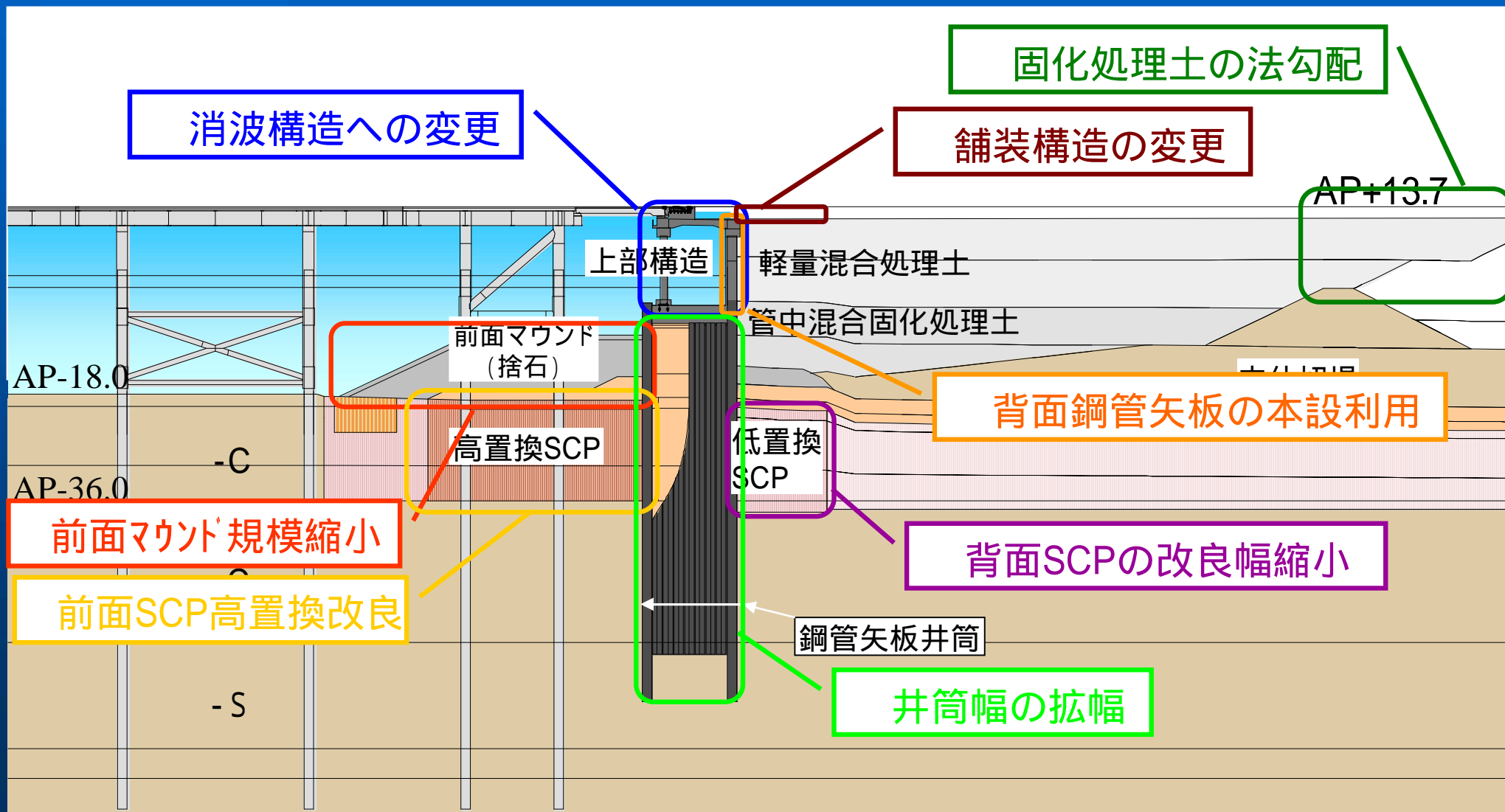


実施設計

護岸変形を抑制等、護岸構造系全体について最適化

1. 接続部護岸の最適化

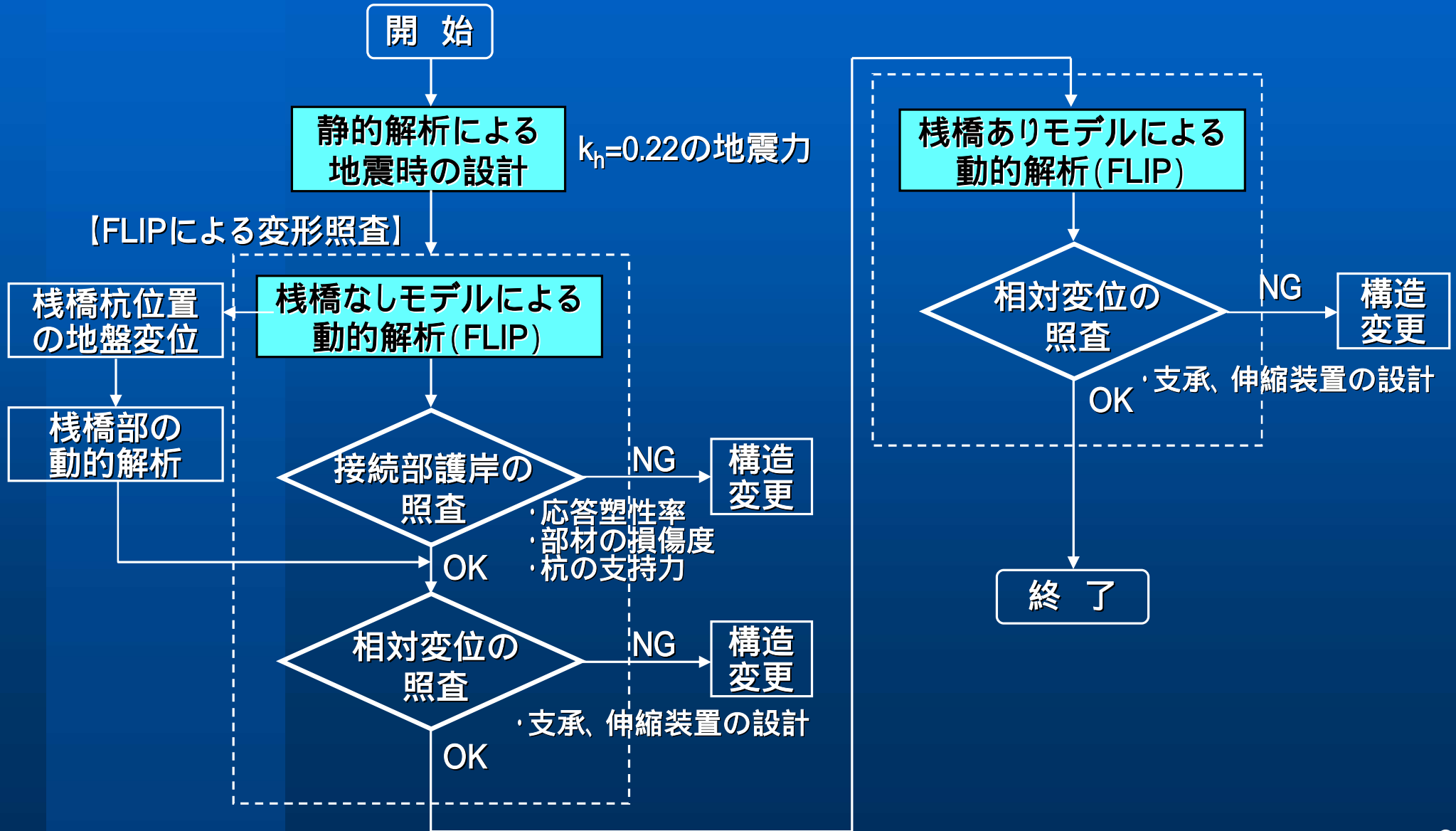
実施設計断面



2 . 接続部護岸の耐震設計

2. 接続部護岸の耐震設計

耐震設計のフロー



2. 接続部護岸の耐震設計

接続部護岸に要求される耐震性能

	地震波	耐震性能
レベル1 地震動	<ul style="list-style-type: none">補正最大基盤加速度 439Gal (八戸・大船 渡波)	構造物としては軽微な被害程度とし、強度、安定性を確保すること
レベル2 地震動	<ul style="list-style-type: none">補正最大基盤加速度 486Gal (八戸・大船 渡波)シナリオ地震	構造物としては著しい被害を受けるが崩壊しないこと

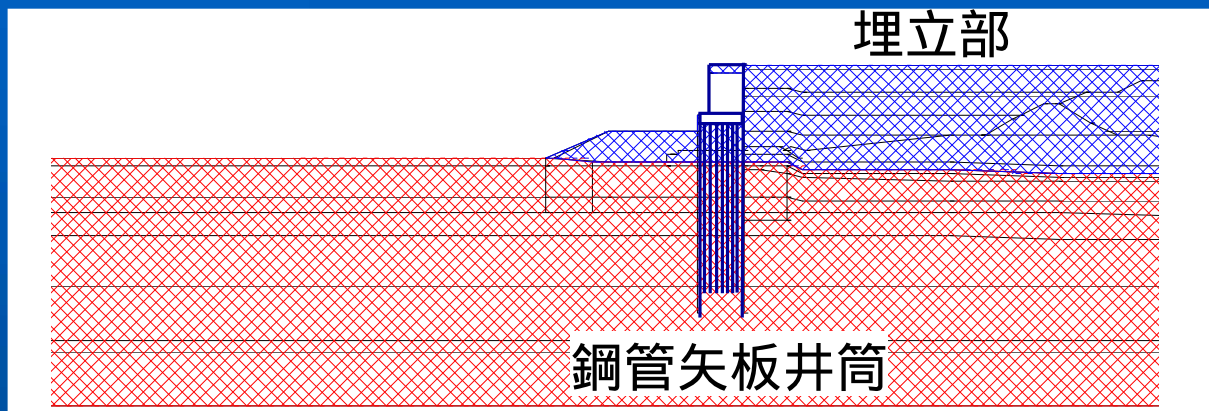
【照査基準の設定】

- ・井筒護岸の応答塑性率
- ・部材の損傷レベル
- ・鋼管矢板の支持力
- ・支承、伸縮装置の変位

2. 接続部護岸の耐震設計

解析モデル

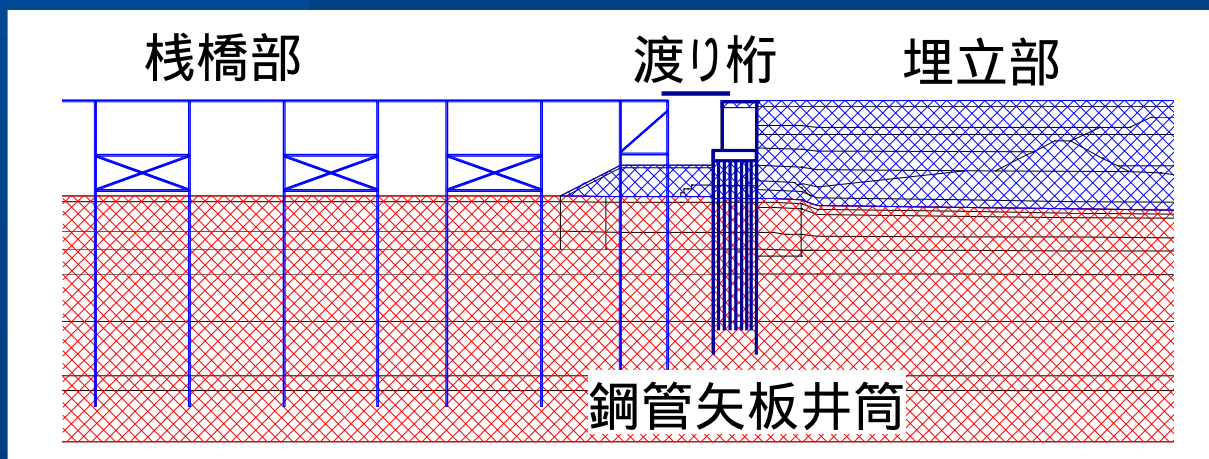
栈橋なしモデル



【照査項目】

- ・井筒護岸の応答塑性率
- ・部材の損傷レベル
- ・鋼管矢板の支持力
- ・支承、伸縮装置の変位

栈橋ありモデル

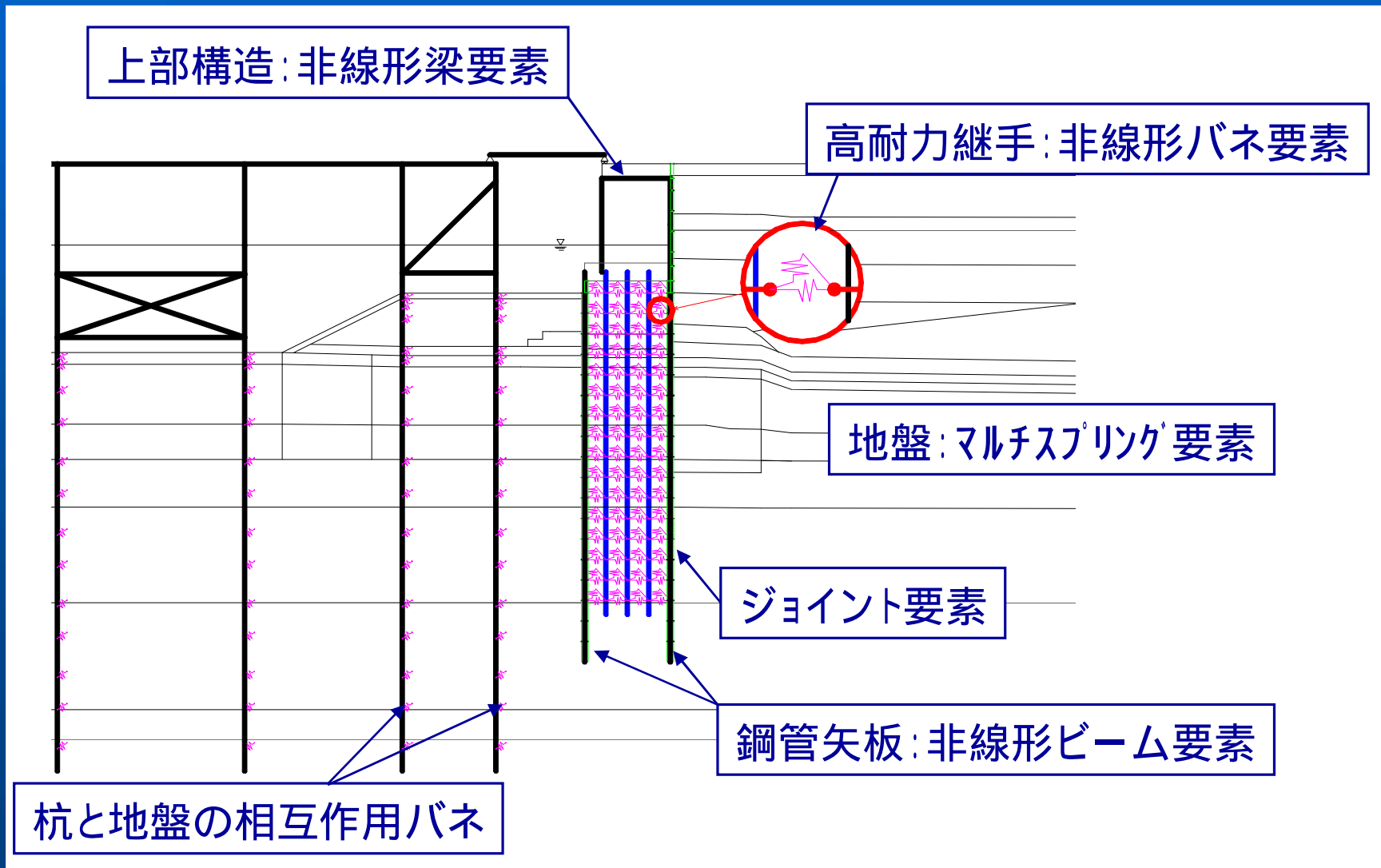


【照査項目】

- ・支承、伸縮装置の変位

2. 接続部護岸の耐震設計

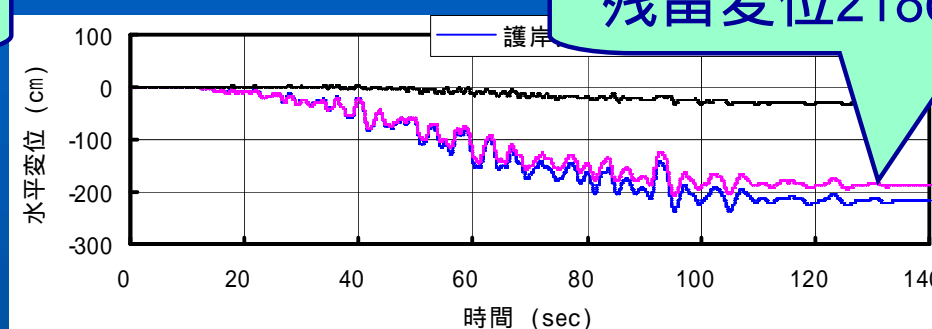
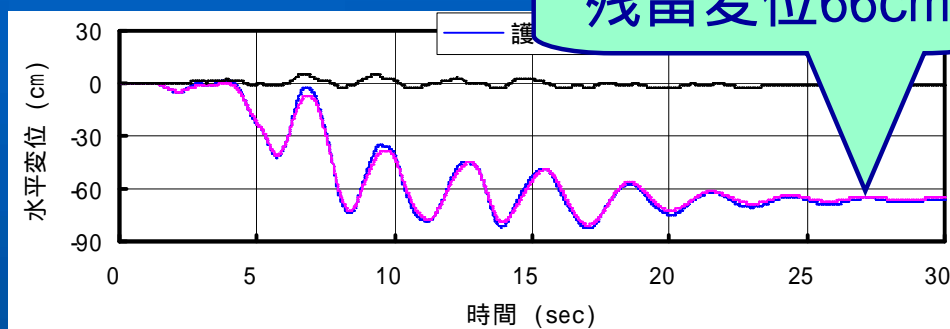
鋼管矢板井筒護岸のモデル化



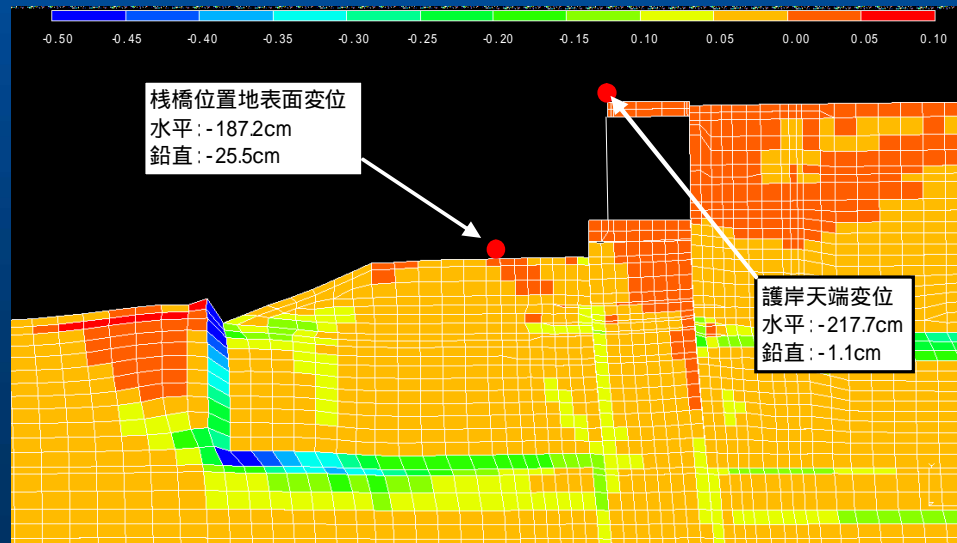
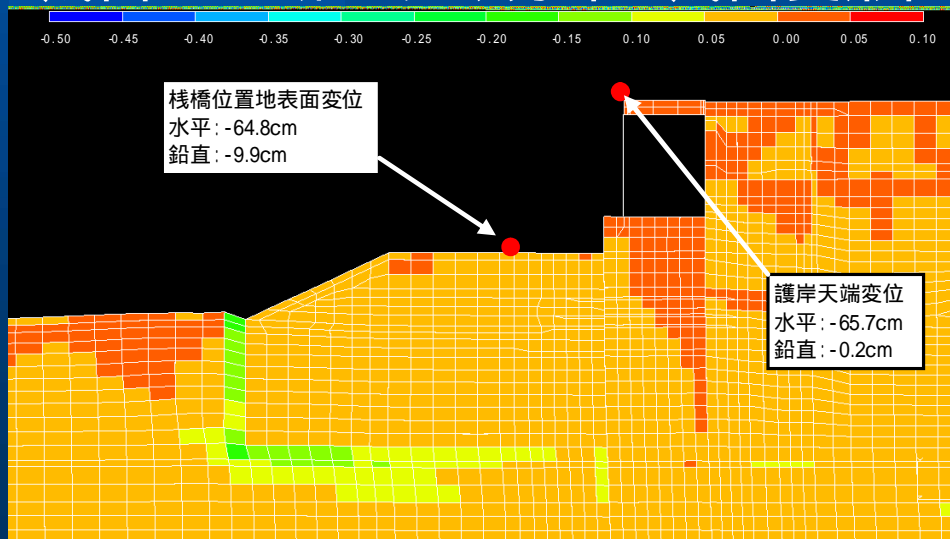
2. 接続部護岸の耐震設計

護岸の変位波形と残留ひずみ・残留変形

護岸と栈橋杭位置地盤変位波形



残留せん断ひずみ分布と残留変形図



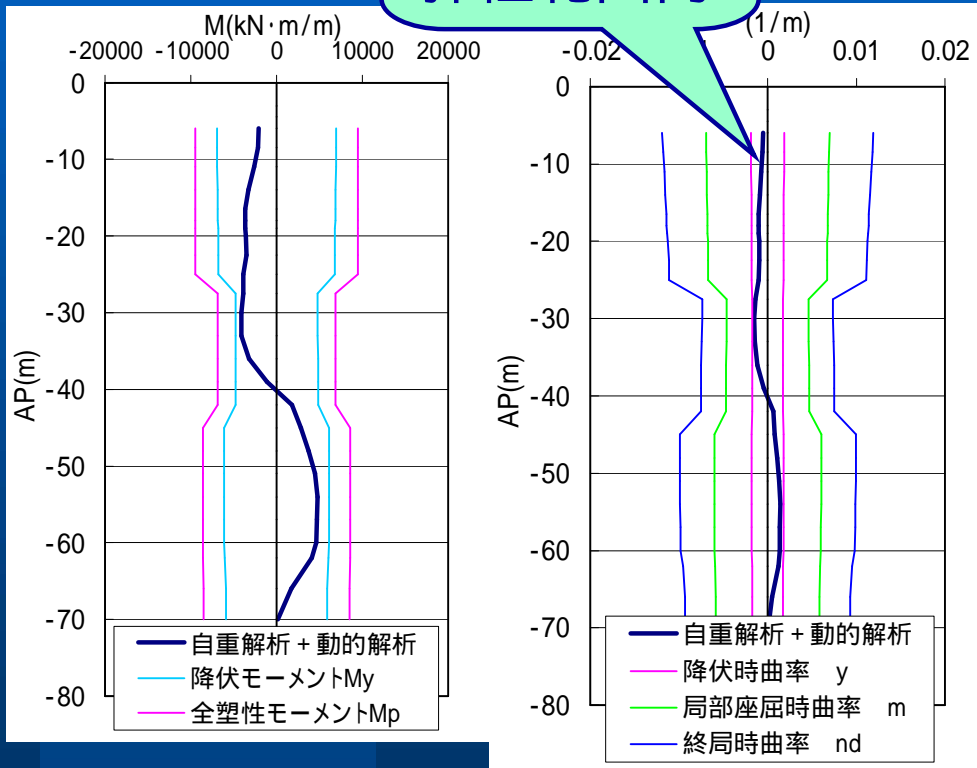
八戸439Gal

シナリオ地震

2. 接続部護岸の耐震設計

鋼管矢板の断面力・曲率

鋼管矢板は
弾性範囲内

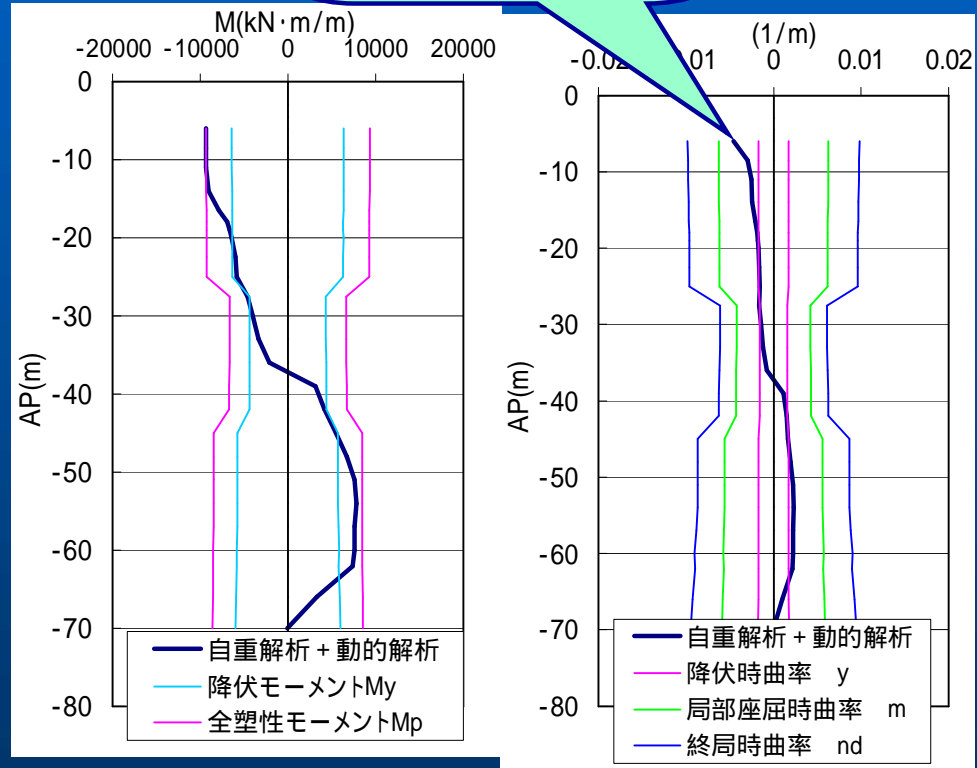


曲げモーメント分布

曲率分布

八戸439Gal

鋼管矢板は
局部座屈以下



曲げモーメント分布

曲率分布

シナリオ地震

2. 接続部護岸の耐震設計

護岸と栈橋の相対変位

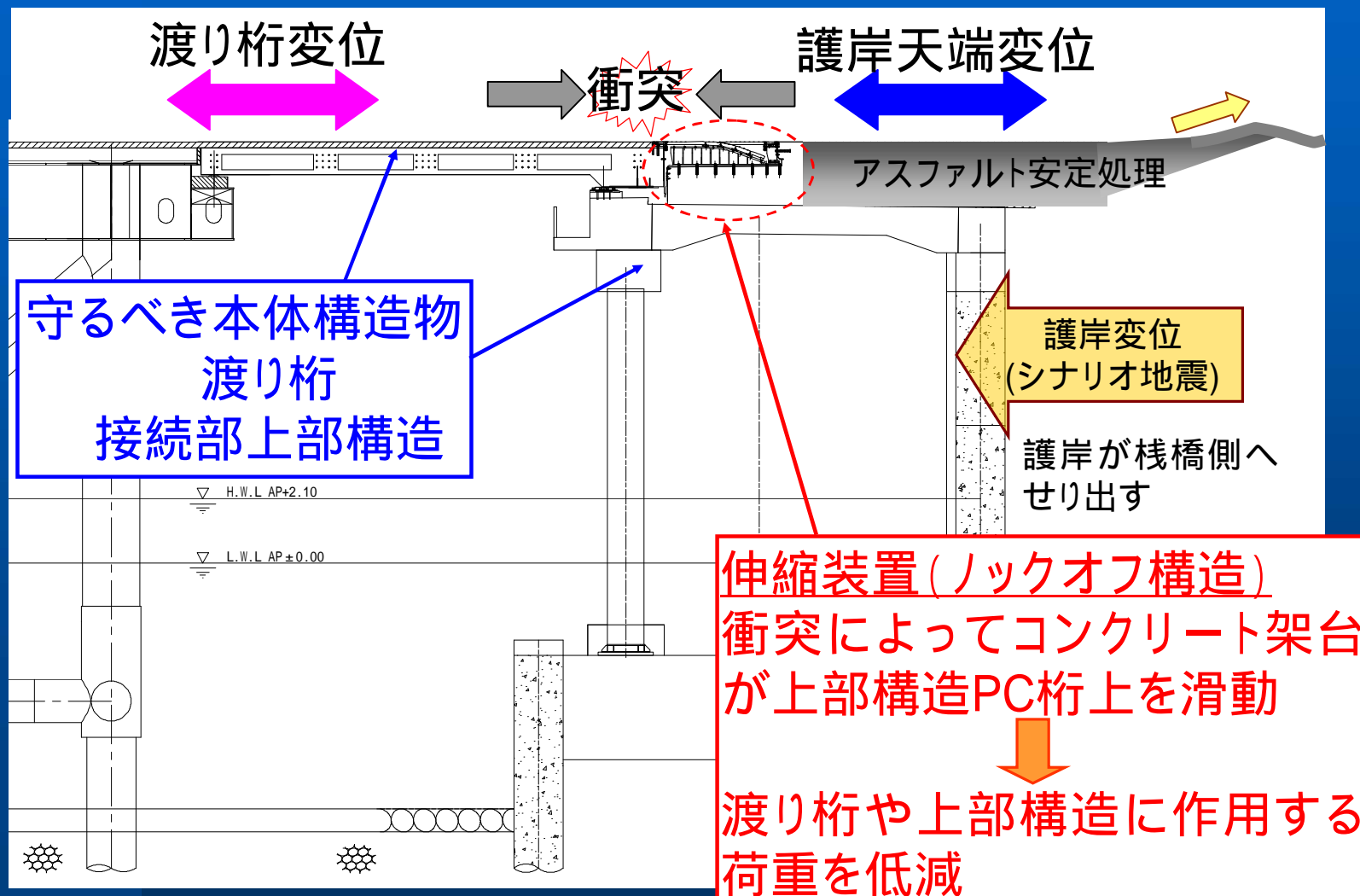
	相対変位	栈橋なし モデル	栈橋あり モデル
八戸439Gal	伸張方向	7.6cm	6.1cm
	縮小方向	58.9cm	60.1cm
シナリオ地震	伸張方向	1.1cm	3.0cm
	縮小方向	197.1cm	180.0cm

伸縮装置の
伸縮量で吸収

伸縮装置の
ロックオフ機能

2. 接続部護岸の耐震設計

シナリオ地震に対する対応(ロックオフ機能の導入)

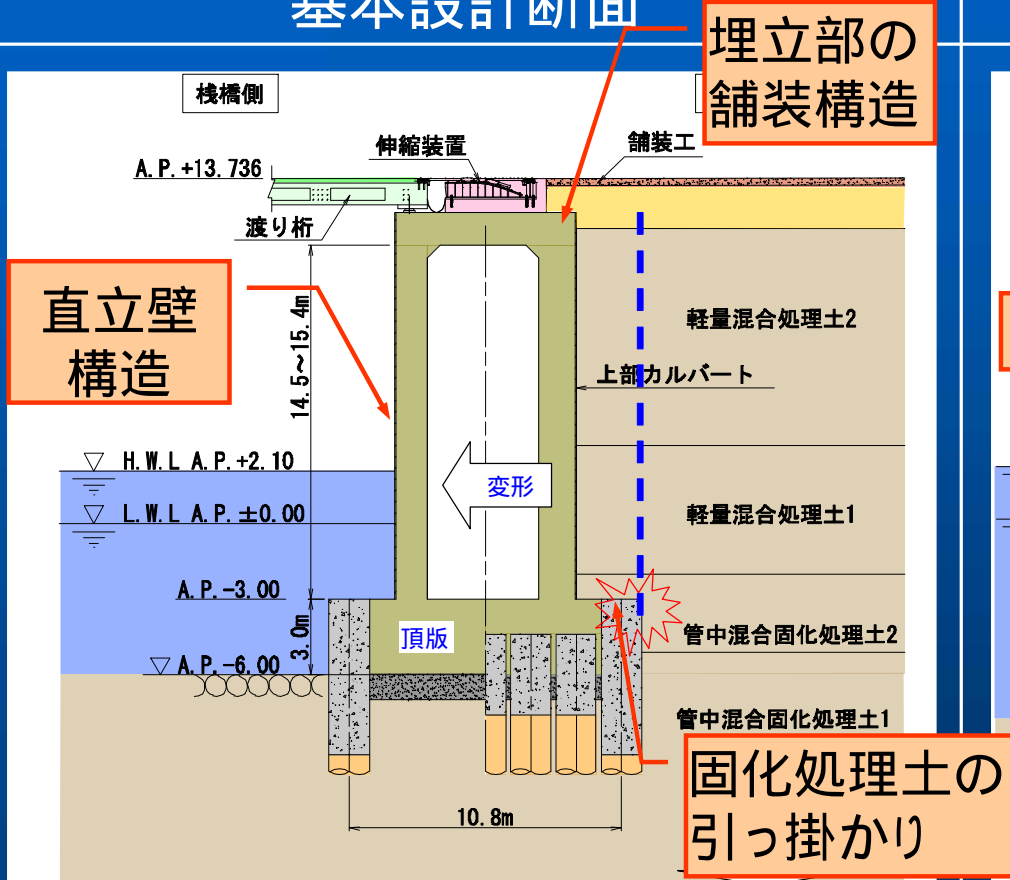


3 . 上部構造の最適化

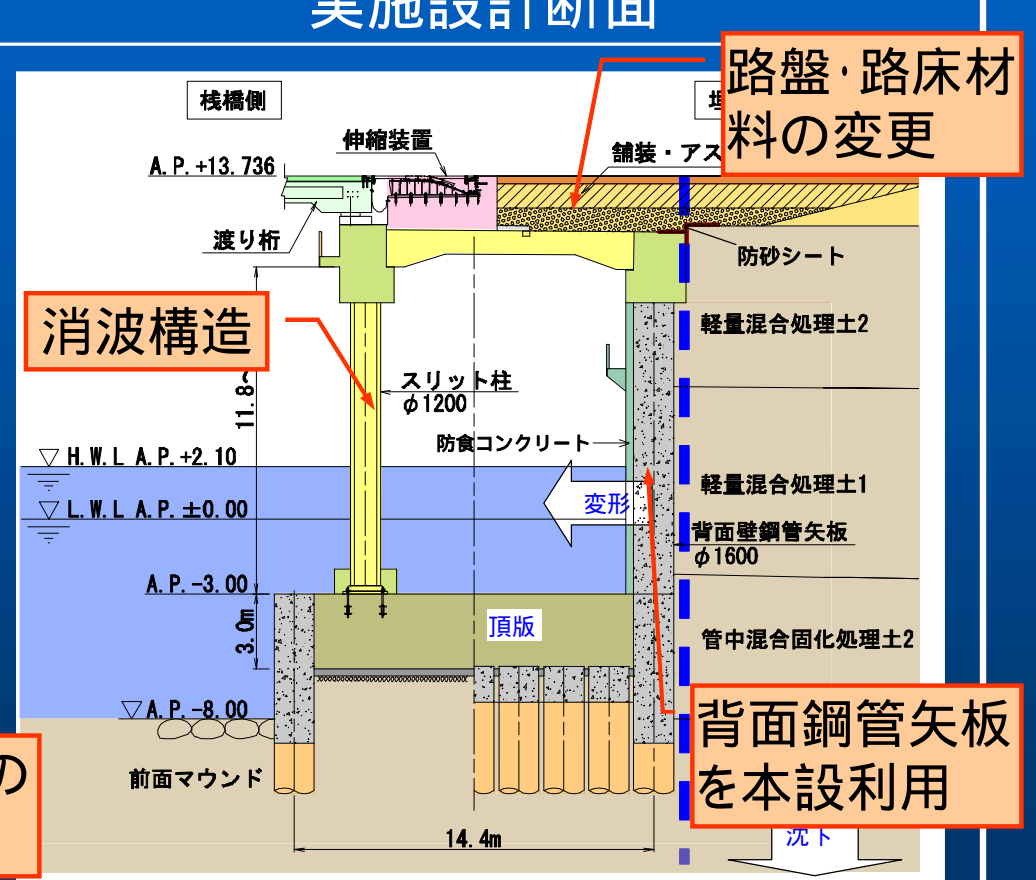
3. 上部構造の最適化

上部構造の基本設計からの変更

基本設計断面



実施設計断面



PC桁、スリット柱をプレキャスト化

3 . 上部構造の最適化

水理実験による消波効果の検証(1)

- 直立護岸とスリット式消波護岸の水理模型実験を実施
- 波の状況と反射率、部材への作用波圧を計測



直立護岸の実験状況

(暴風時、 $H1/3=4.15\text{m}$ 、HHWL AP+4.0m)

3 . 上部構造の最適化

水理実験による消波効果の検証(2)

- スリット形状(円柱、角柱)、開口率等を実験パラメータ
- 円柱、開口率33%が最適(反射率 0.4)



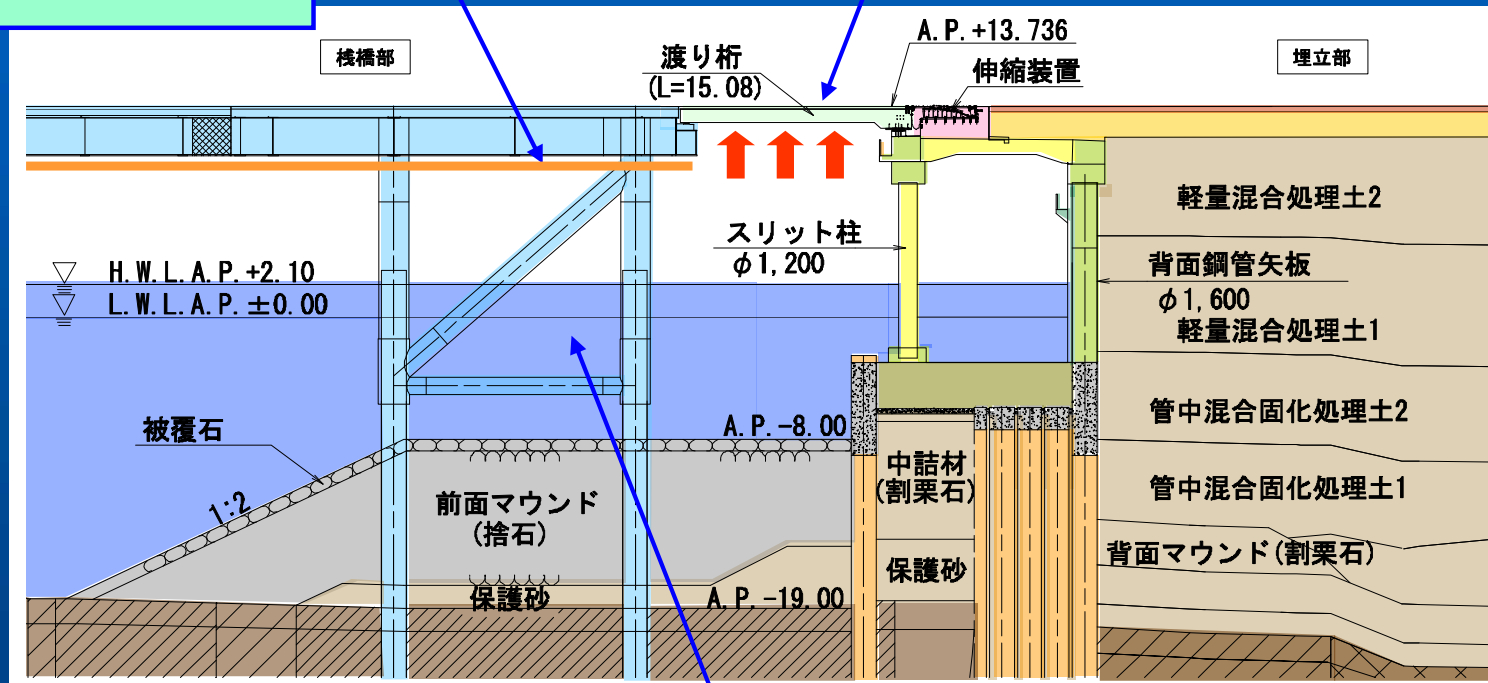
消波護岸の実験状況
(円柱スリット、開口率33%)

3. 上部構造の最適化

消波構造の採用による効果

カバースプレートを栈橋部全体に設置
栈橋部の耐久性向上

渡り桁の揚圧力低減
渡り桁の安全性向上

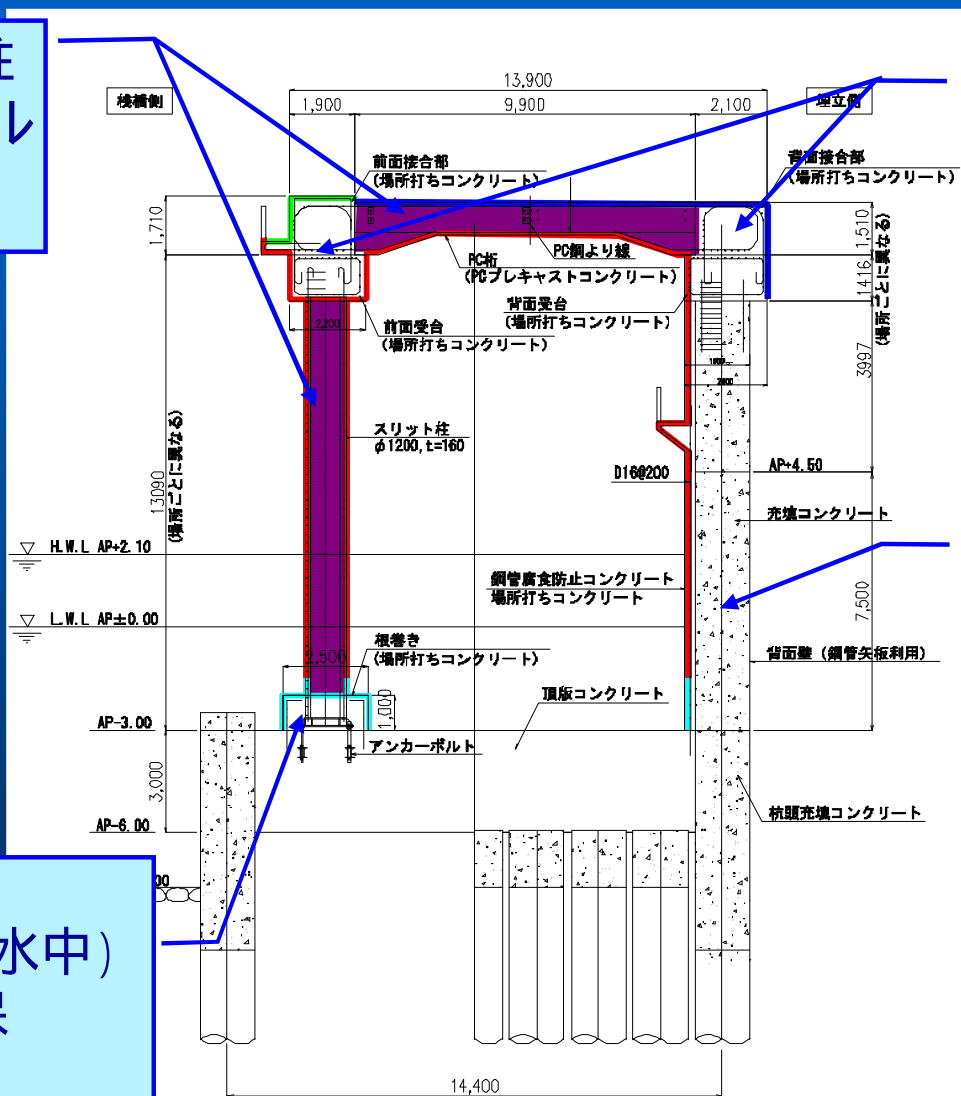


供用時の反射波低減
航行船舶への影響低減
周辺水域環境への影響低減

3. 上部構造の最適化

上部構造の各部材の設計方針

PC桁及びスリット柱
・活荷重載荷時にフルプレストレス



受台および接合部
・ラーメン構造の隅角部として剛結合
・RC部材として設計

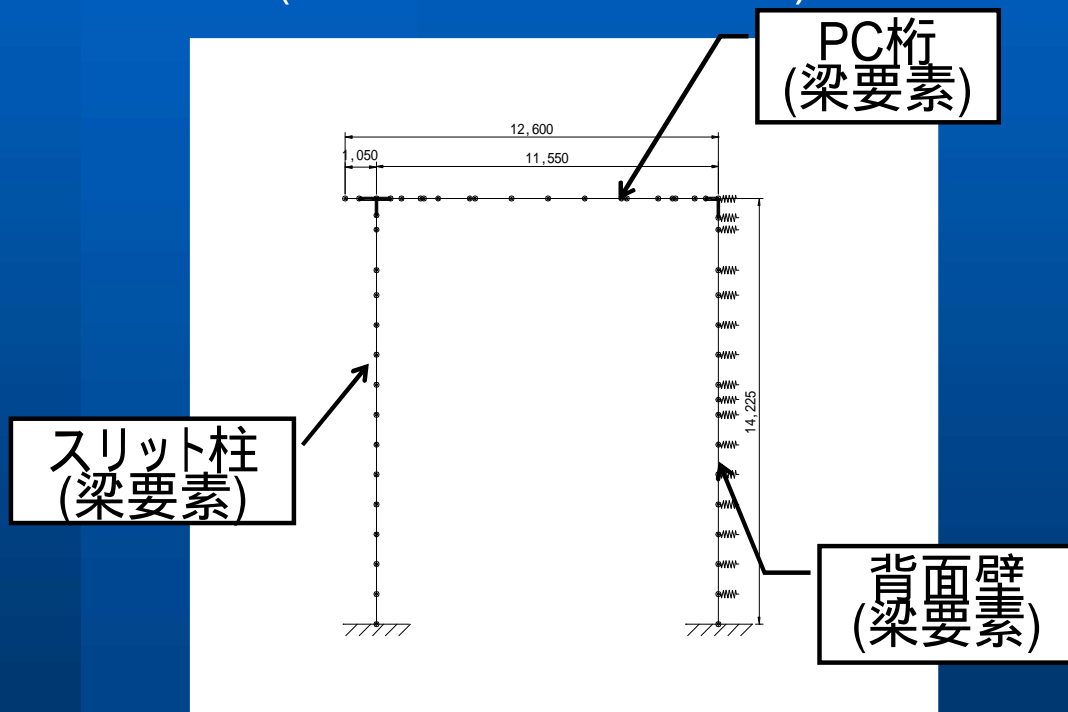
背面壁
・発生断面力に対して鋼管矢板のみで設計
・鋼管矢板表面には腐食防止コンクリート(最小厚300mm以上)

アンカーフレーム
・RC部材として設計(水中)
・十分なかぶりの確保
・止水板で防食対策

3. 上部構造の最適化

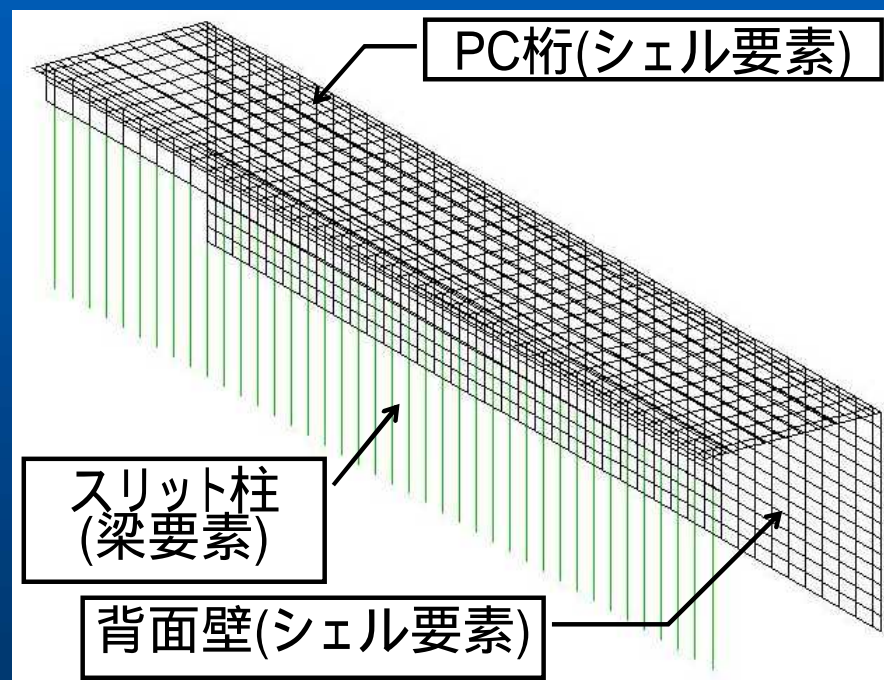
検討モデル

滑走路方向検討モデル
(2次元骨組みモデル)



部材設計
耐久性照査
疲労照査

滑走路直角方向検討モデル
(3次元骨組みモデル)



横断方向の部材設計
直角方向地震時

4 . 頂版の設計

頂版の構造概要

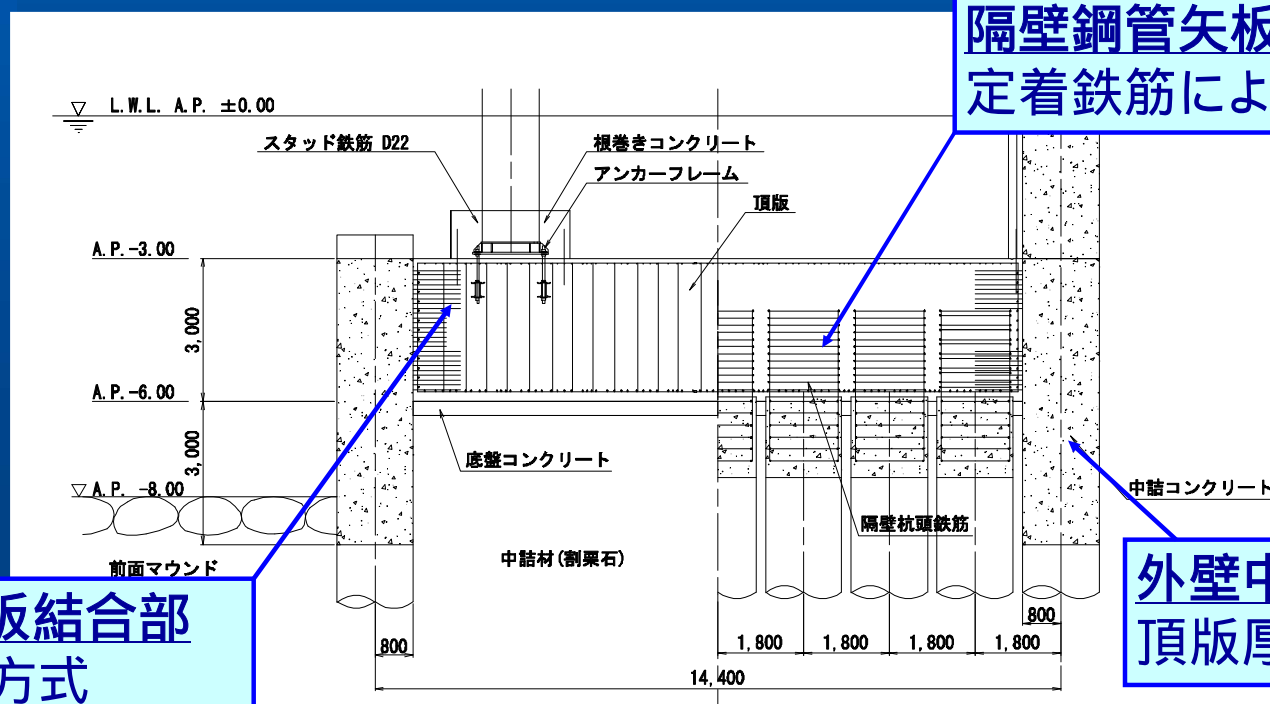
常時、地震時の断面力に対する強度・安全性

部材厚3.0mのRC構造

護岸法線方向の一体性の確保

全体挙動解析による断面力に対して

横断方向の鉄筋量を決定



隔壁鋼管矢板結合部
定着鉄筋により結合

外壁鋼管矢板結合部
鉄筋スタッド方式

外壁中詰コンクリート
頂版厚の2倍の範囲

おわりに

- ・実施設計において接続部構造全体の最適化
- ・施工中に護岸変位が発生する
護岸変位を考慮した施工管理計画
動態観測による計測管理

