

# 直立浮上式防波堤の開発

2008年12月9日

東亜建設工業(株) 土木事業本部設計部 亀井 幸雄

共同研究開発グループ

国土交通省 中部地方整備局

(独) 港湾空港技術研究所

(株) 大林組

新日鉄エンジニアリング (株)

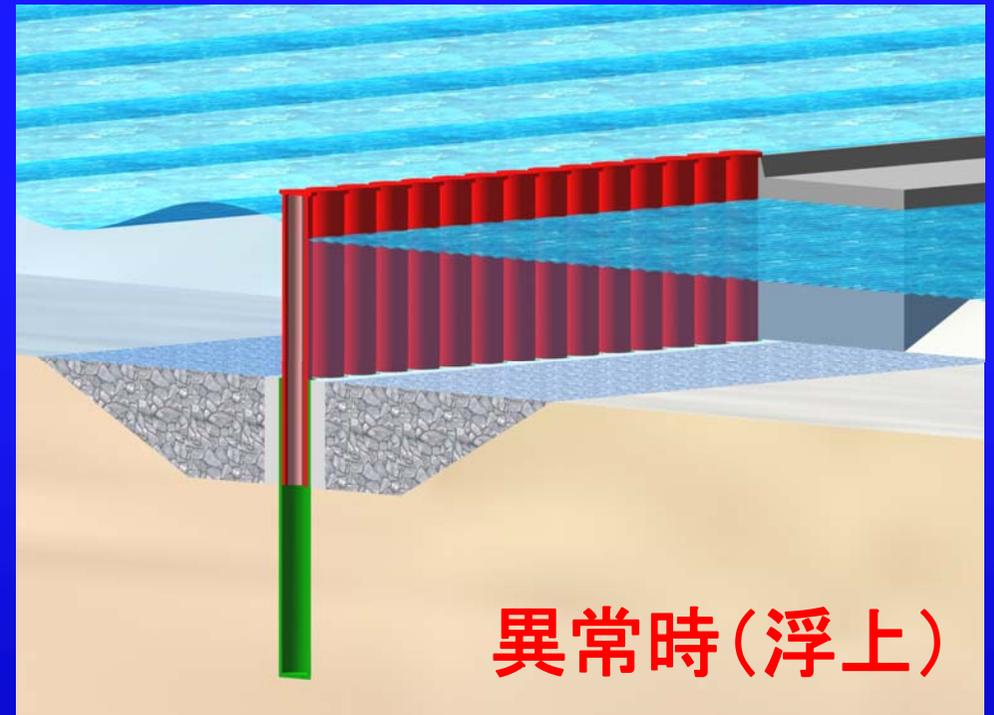
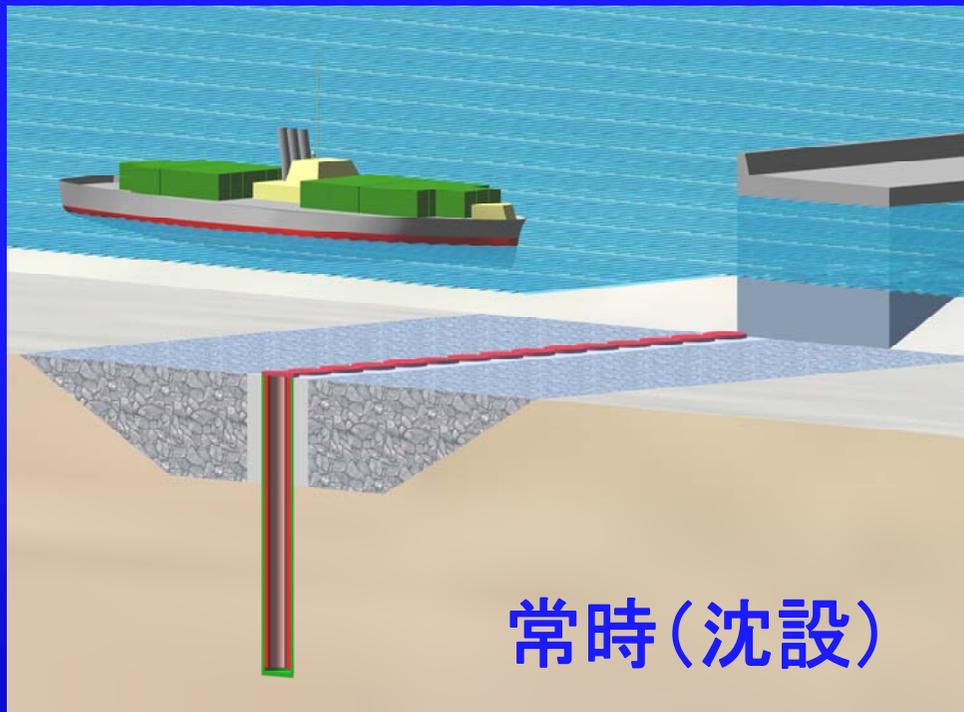
東亜建設工業 (株)

三菱重工鉄構エンジニアリング (株)

# 構造と特長(1)

常時は海底面下に沈設され、異常(高波・津波)時にのみ上部鋼管が浮上

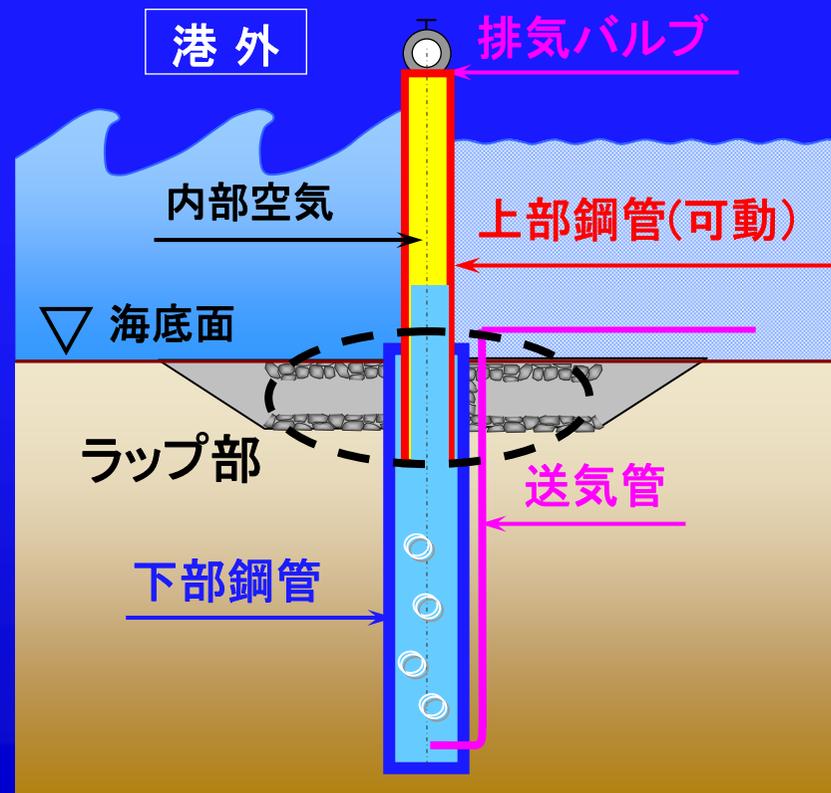
➡ 船舶の航行が自由



# 構造と特長(2)

- 上部鋼管を下部鋼管内に挿入(さや管)
- 浮上は送気、沈降は排気により作動

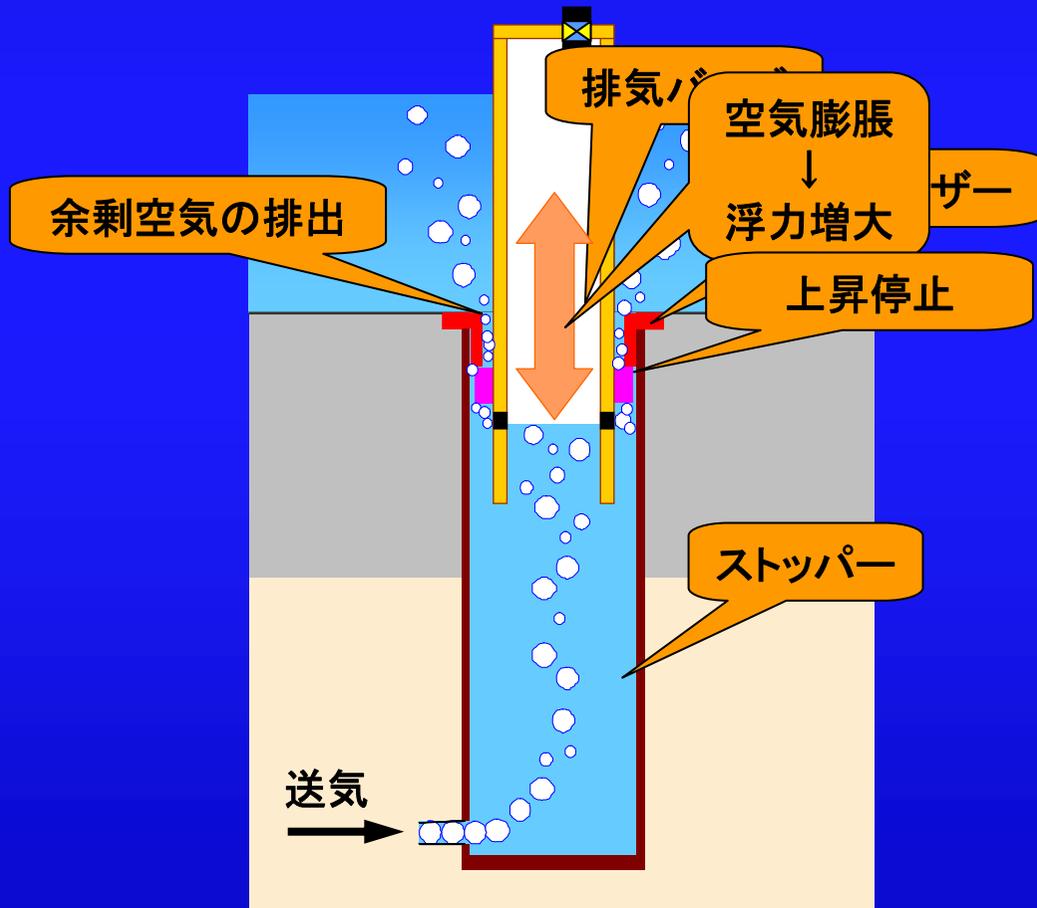
➡ 機構が単純で管理が容易



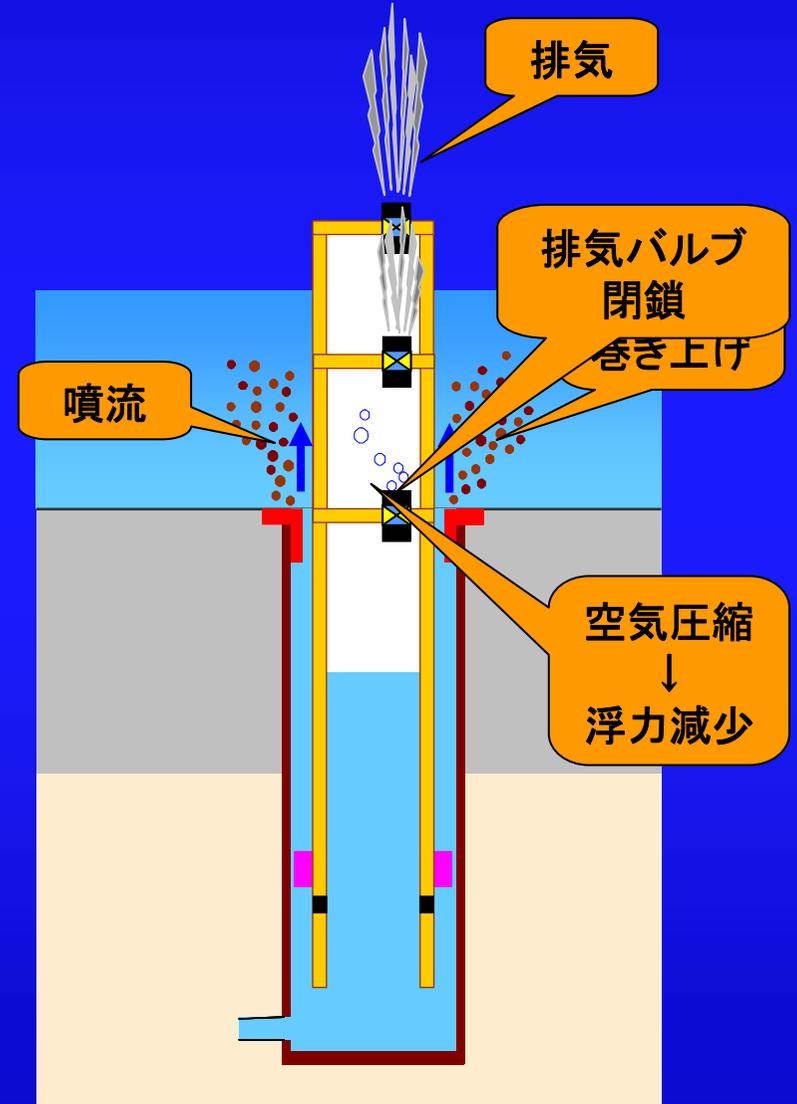
断面図

# 浮上・沈降の仕組み

## 浮上時



## 沈降時



# 用途

## 航路部等に設置

- ・ 港内静穏度の確保
- ・ 津波及び高潮の防御



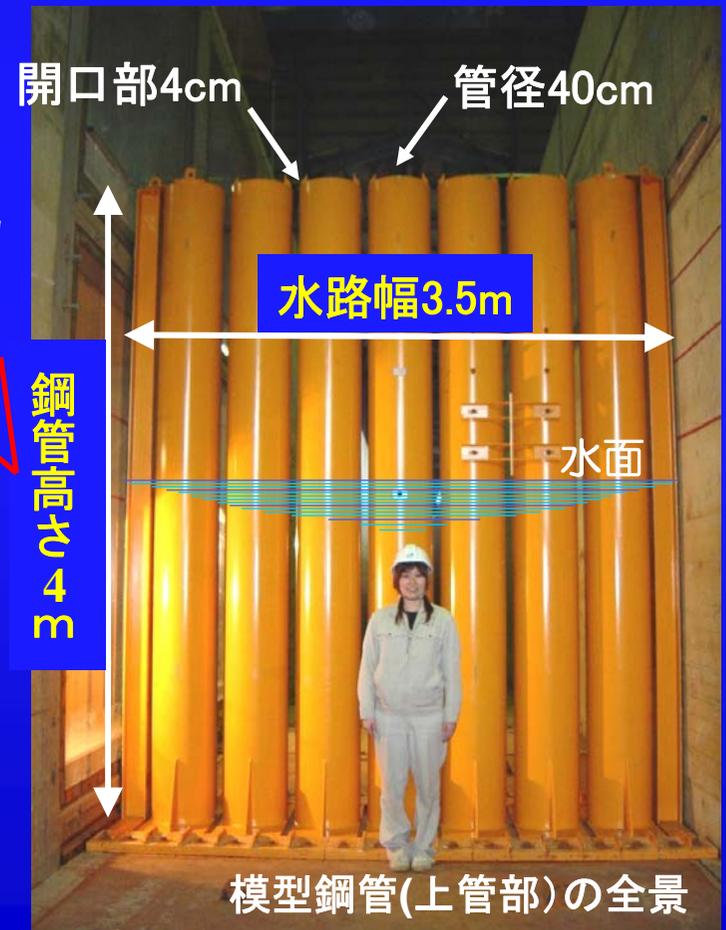
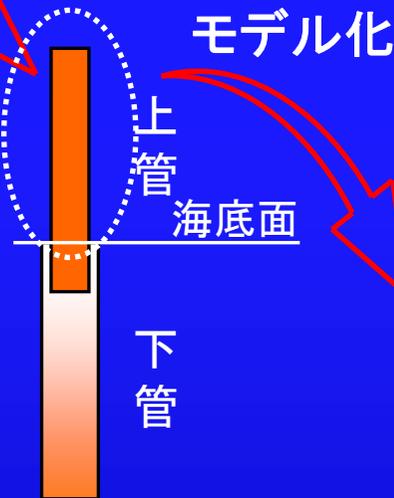
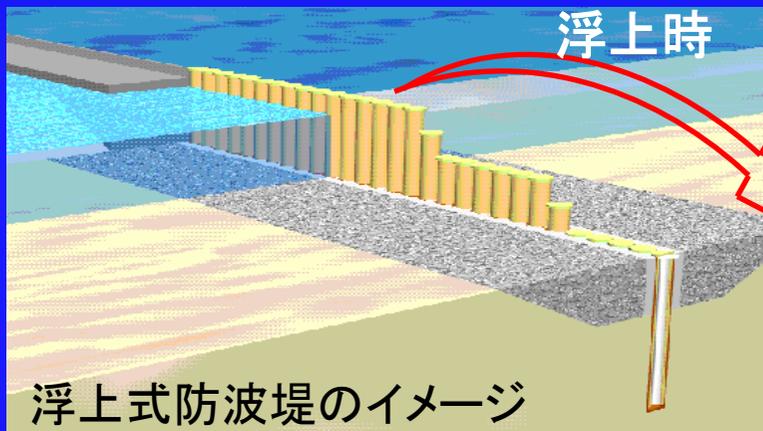
# 開発課題と解決方法

1. 風波・津波に対する防御効果は？  
→ 大規模水理模型実験により確認
2. さや管(二重管)構造でスムーズに上下するか？  
→ 上・下部鋼管製作・打設精度の確認
3. 波浪作用中でもスムーズ、かつ確実に上下するか？  
→ 浮上・沈降時間および動作の确实性の確認
4. 上部鋼管から下部鋼管への外力伝達のしくみは？  
→ 水平載荷試験で外力作用時の鋼管ひずみを確認
5. 海底面下格納時の生物付着や鋼管腐食の状況は？  
→ 格納後1年経過後の潜水調査により確認

# 性能試験1 — 大規模水理模型実験

# 水理模型実験の目的

- ・高波、津波に対する防御効果(消波性能)の確認
- ・設計波力及び開口部通過流速の確認



# 実験状況



鋼管背後からの実験状況(津波)



津波  $H=0.8\text{m}$ 、 $T=25\text{s}$



風波  $H=0.8\text{m}$ 、 $T=5.4\text{s}$

# 津波実験の様子



# 水理実験結果

水理模型実験と数値シミュレーションにより以下のことが判明

## 1. 消波性能(透過率)

津波 : 30% (開口率0.05)

風波 : 40% (開口率0.05)

## 2. 作用波圧

壁面に作用する波圧の**0.8倍**程度

## 3. 開口部通過流速

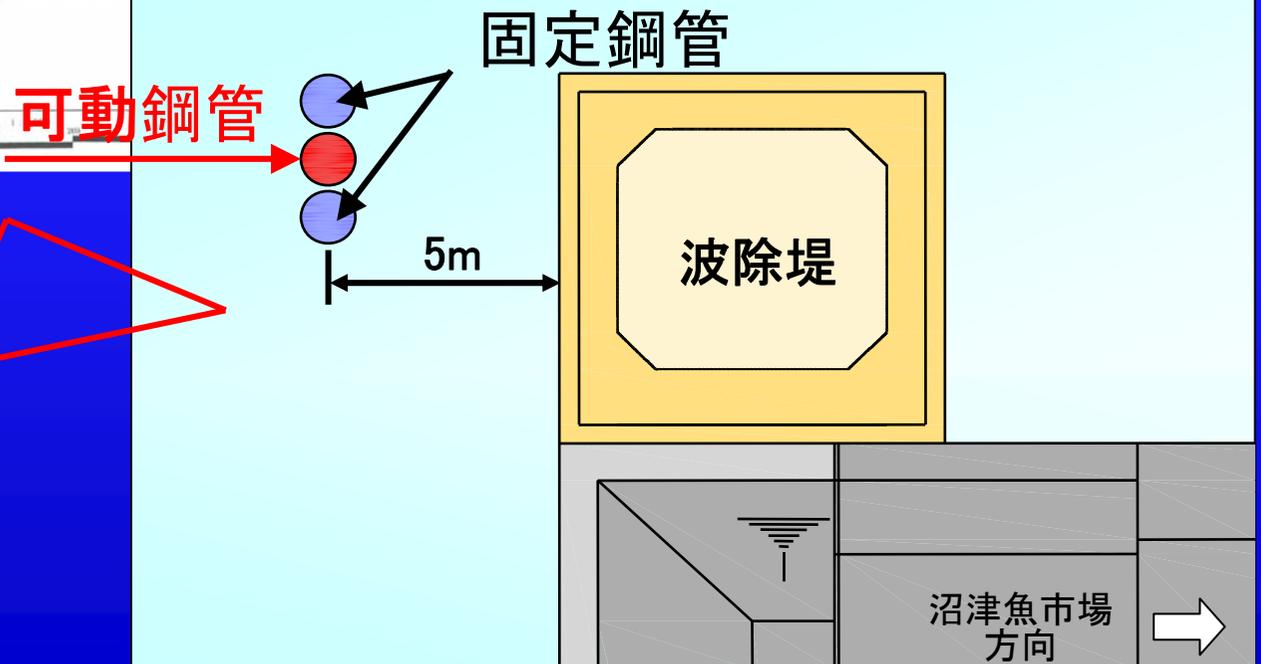
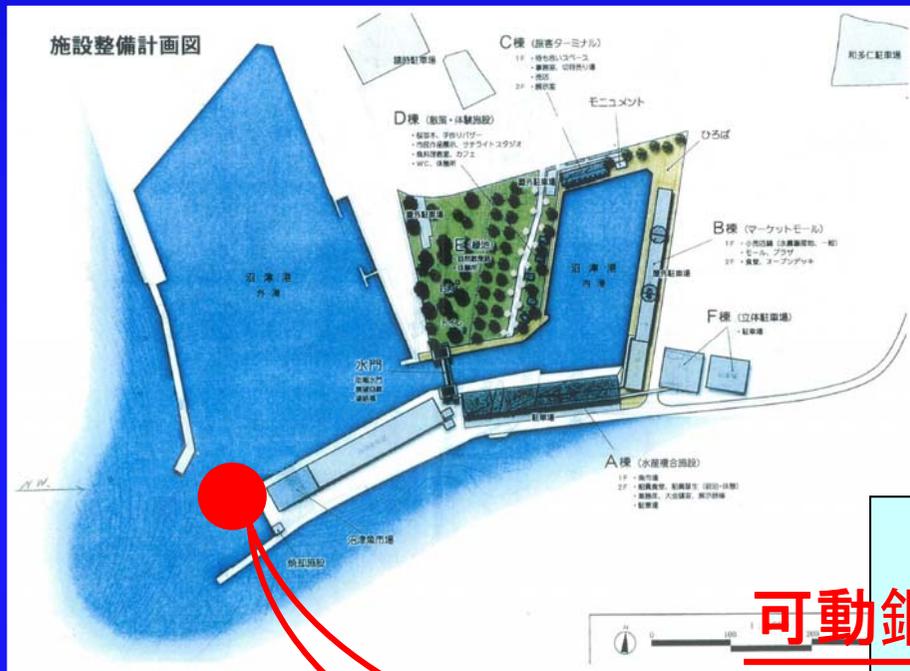
津波流速の2倍程度 → 港内水位の上昇量を計算可能

機能設計及び構造設計に反映

# 性能試験2—実海域実証実験

# 試験実施場所

## 静岡県沼津港 波除堤前面5m



# 実験施設の諸元

設置鋼管: 3本

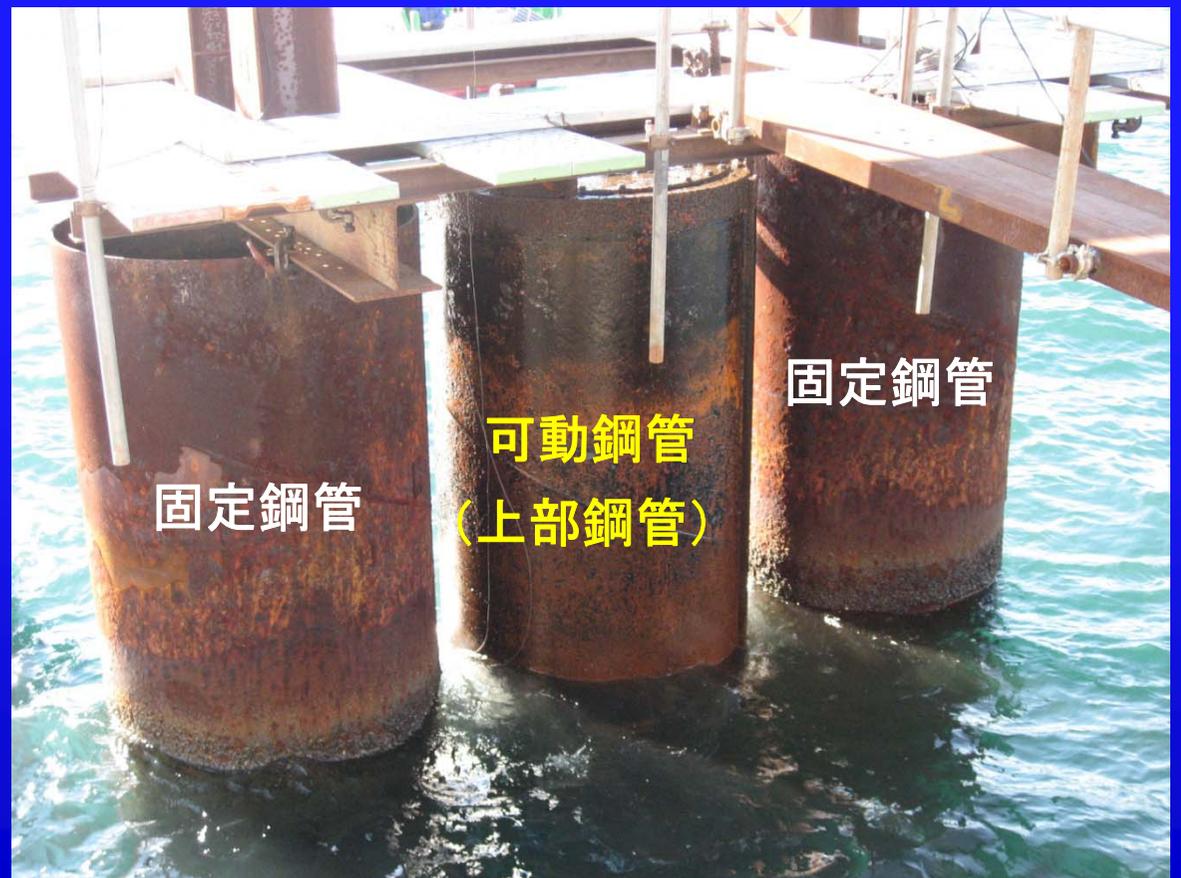
可動鋼管: 上部鋼管  $\Phi 1422\text{mm}$   $L=14.75\text{m}$

下部鋼管  $\Phi 1600\text{mm}$   $L=16.75\text{m}$

固定鋼管:  $\Phi 1.4\text{m} \times 2\text{本}$  (静岡県施工)

設置水深: 7.5m

鋼管天端: +3.25m



# 鋼管製作精度・打設精度の確認

肉厚 14mm～50mmの4種類の既成鋼管を接合

鋼管製作精度 接合後の最大外径 = 1422mm +2.6mm  
中心線のズレ = 0mm 真円度を確認

下部鋼管の鉛直打設精度 = 1/200以下



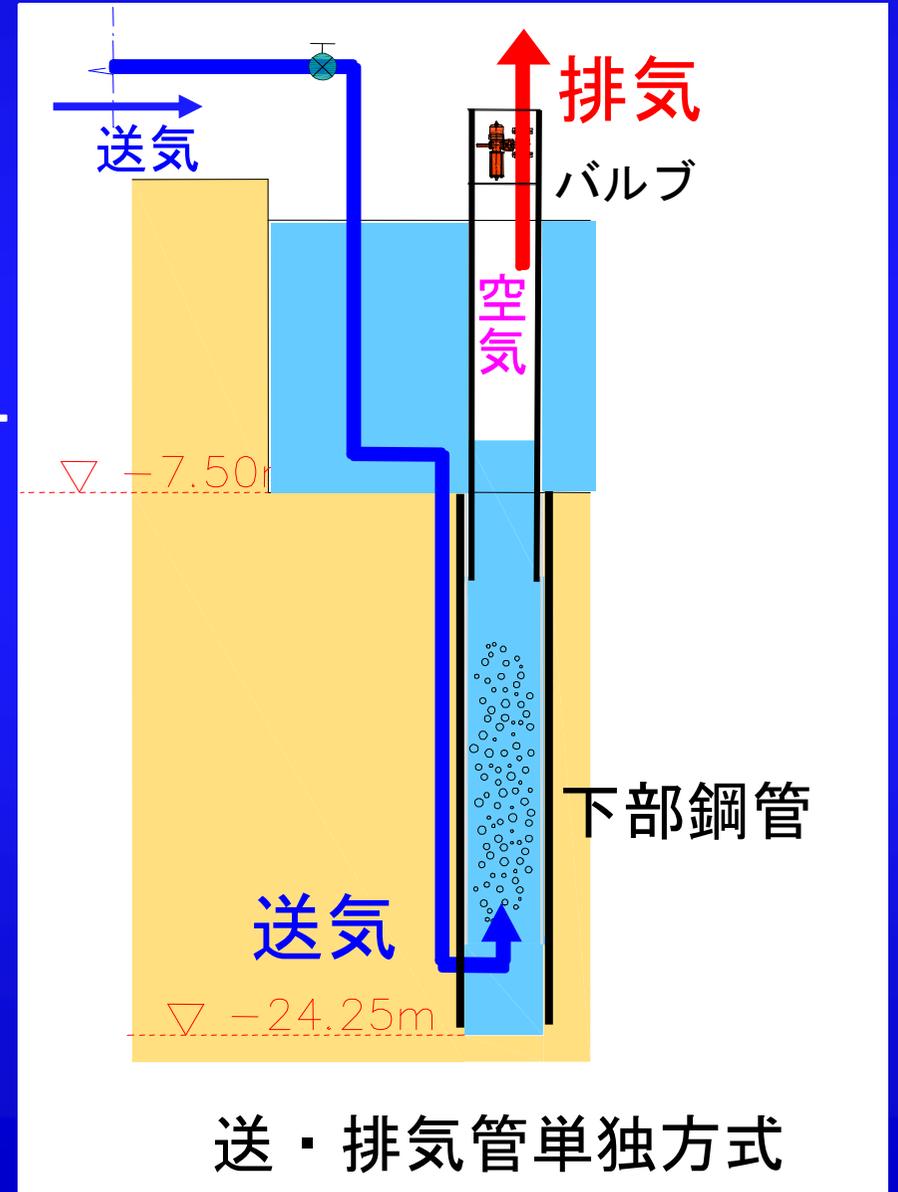
上部鋼管製作



下部鋼管打設完了

# 送気・排気設備

コンプレッサ→蓄圧タンク→送気管→下部鋼管下端→上部鋼管



# 耐波試験の様子 ( $H_{1/3} = 1.5\text{m}$ )

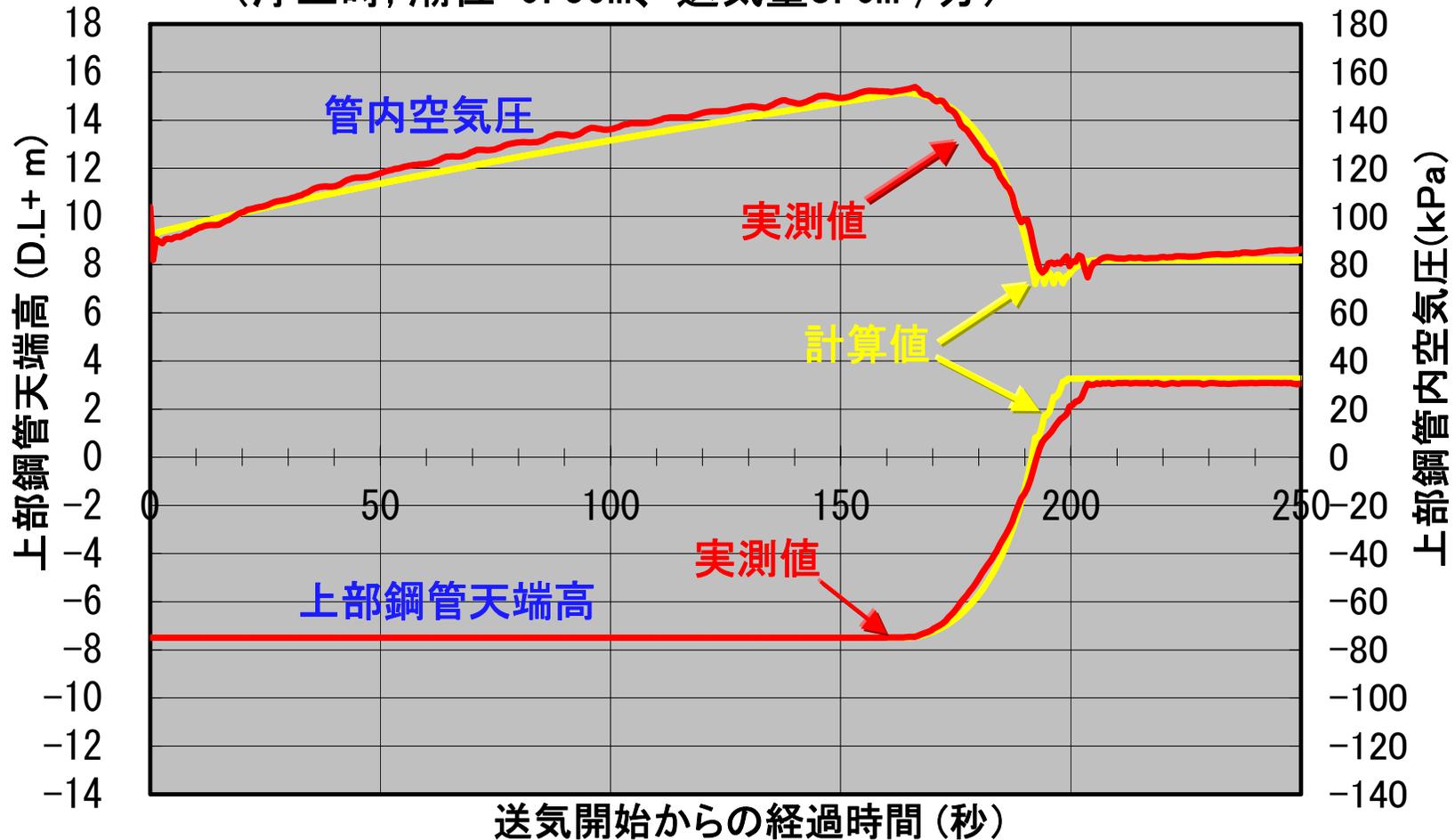


# 1年間格納(沈設)後 再浮上の状況



# 浮上試験と解析の比較

上部鋼管天端高及び上部鋼管内空気圧  
(浮上時, 潮位+0.59m、送気量8.0m<sup>3</sup>/分)

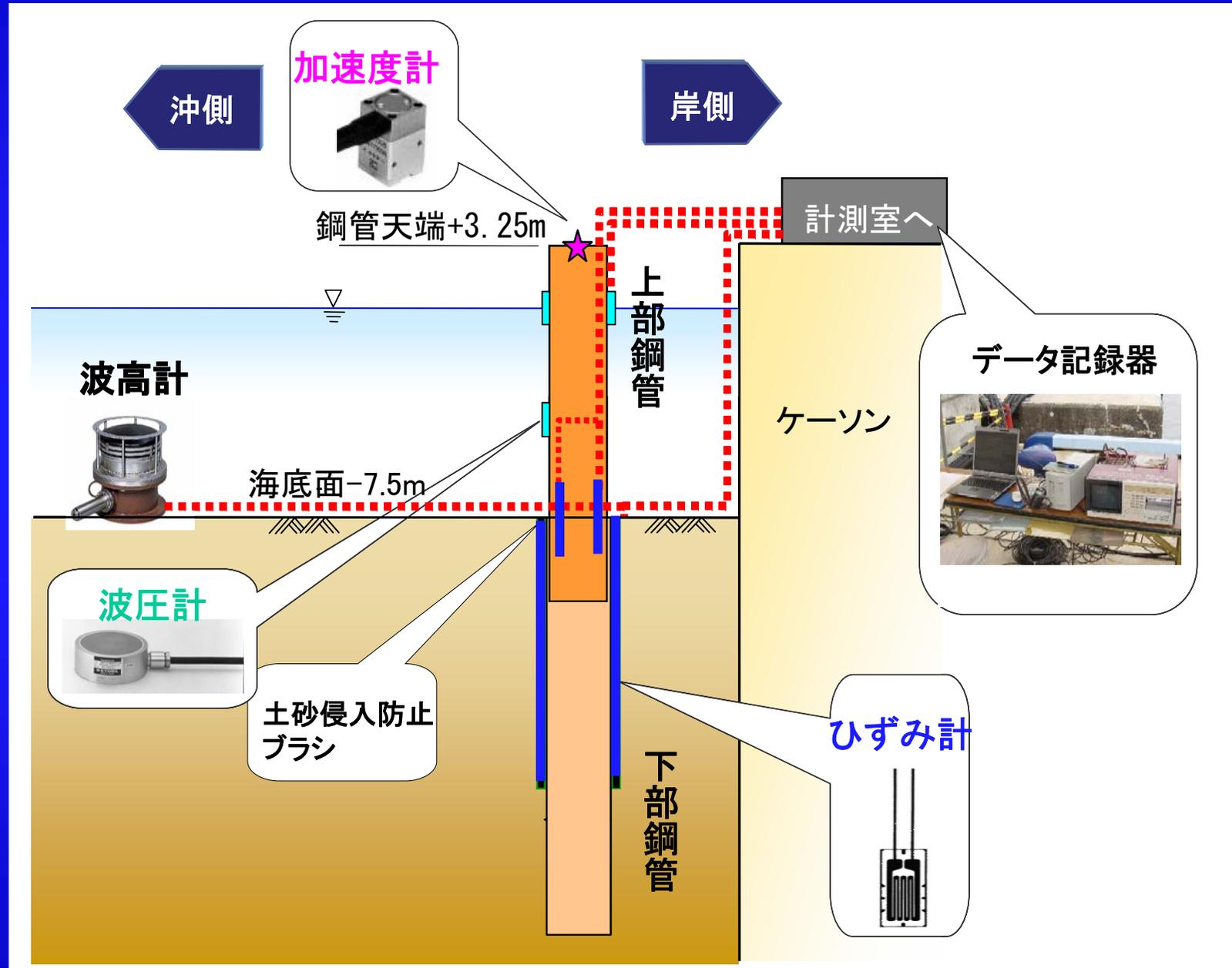


○波浪中でも**数分以内**で浮上することを確認

○100回以上の浮上・沈降試験で**動作信頼性**を確認

# 計測器(水平載荷、波浪中動揺試験)

- 波高計 1
- 波圧計 6
- ひずみ計 52
- 3軸加速度計 1



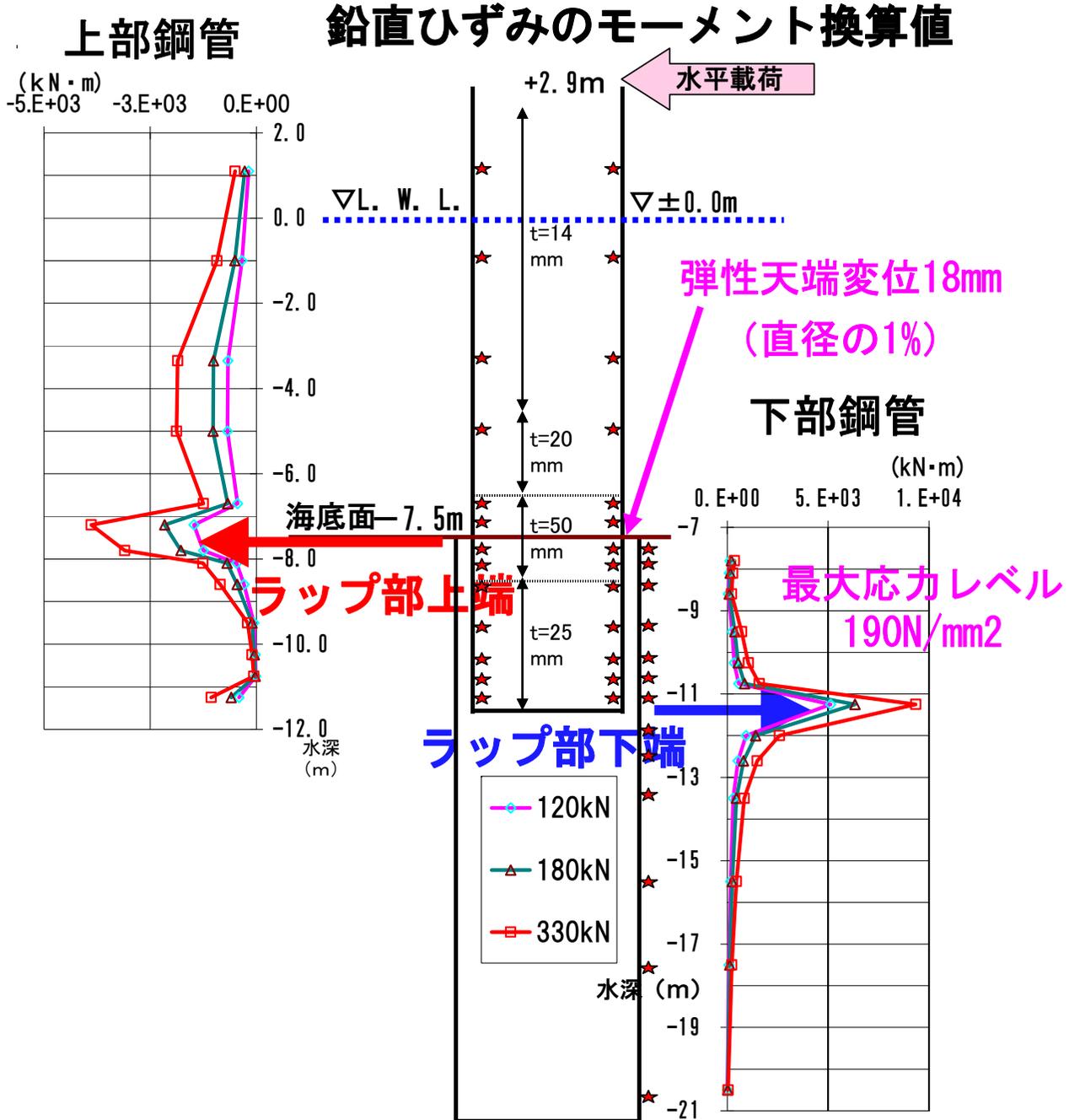
# 水平載荷試験結果



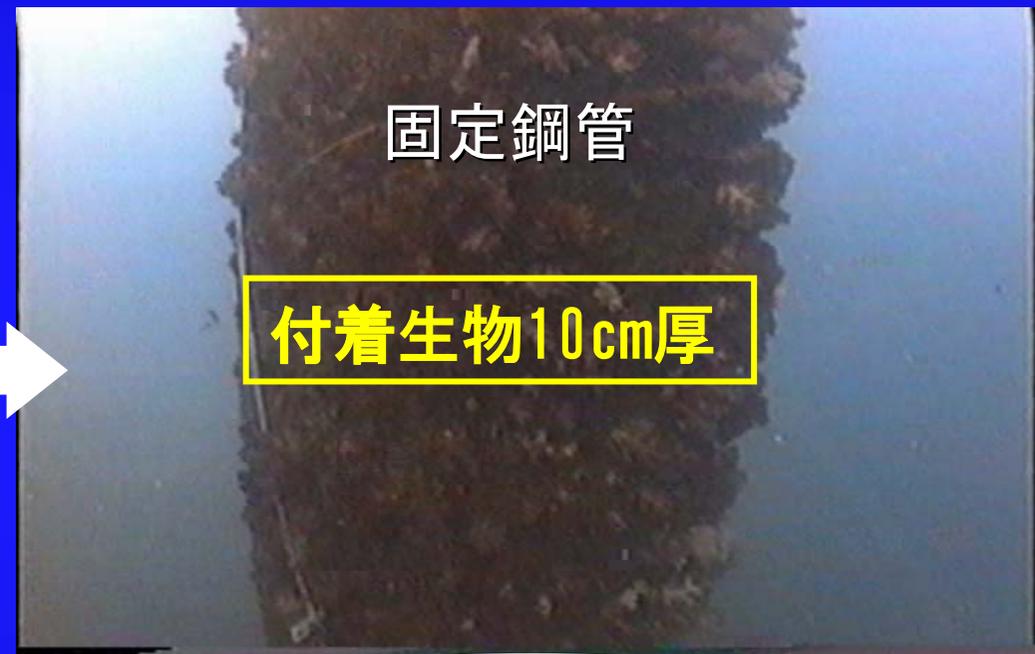
ラップ部上・下端  
が水平力伝達点



補剛材で補強  
(3次元FEMで補強効果検証)



# 付着生物調査



1年間 外海水に露出

1年間下部鋼管内に格納後、  
再浮上直後

貧酸素、光量なしで生物成長せず

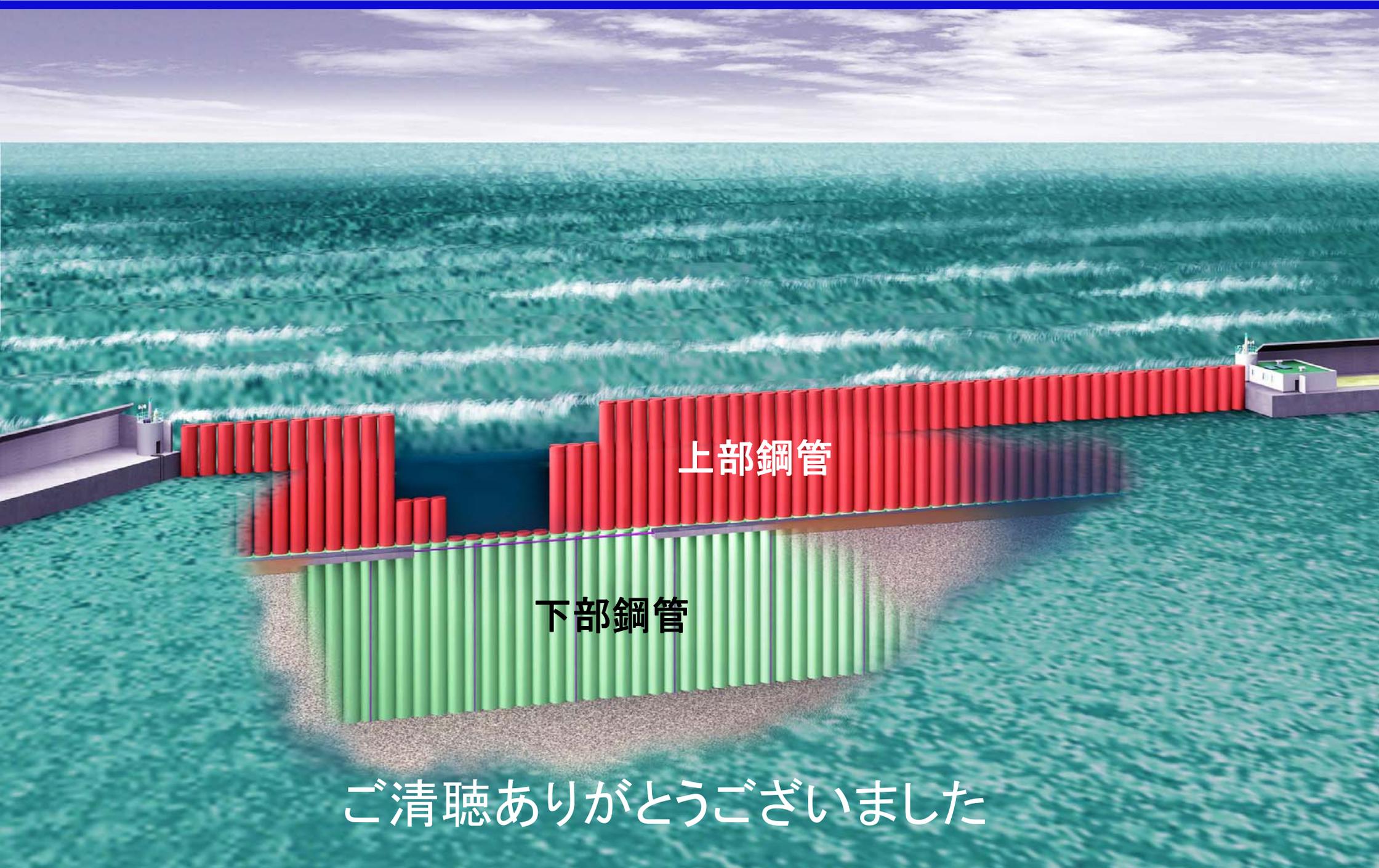
# まとめ

- 各種実験及び数値計算により、  
本防波堤の波浪防御効果、施工性、浮上・沈降性能  
及び構造特性を把握

## 早期実現に向けて

- 本防波堤の技術マニュアル(案)を作成済
- 維持管理マニュアルの整備、実港湾での運用マニュアル等の整備を予定

# イメージパース



上部鋼管

下部鋼管

ご清聴ありがとうございました