

第8回港湾海岸防災協議会研究会

「海底設置型フラップゲート式水門について」

～無動力/人為操作不要の水災対策設備～

わたしたちは、無動力/人為操作不要のフラップゲート式水災害対策設備の開発を通じて、自然災害からより多くの生命と財産を守ることに貢献します。

< 説明の順序 >

1. フラップゲート式水害対策設備の
製品メニューと開発経緯
2. フラップゲート式水害対策設備の開発の背景
3. 海底設置型フラップゲート式水門の紹介

1. フラップゲート式水害対策 設備の製品メニューと開発経緯

【海底設置型】

2003年開発着手



【陸上設置型】

2009年開発着手



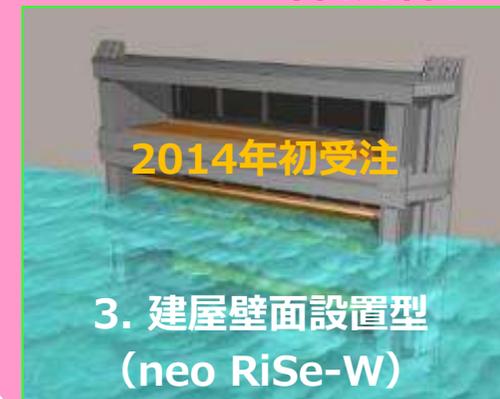
2012年開発着手



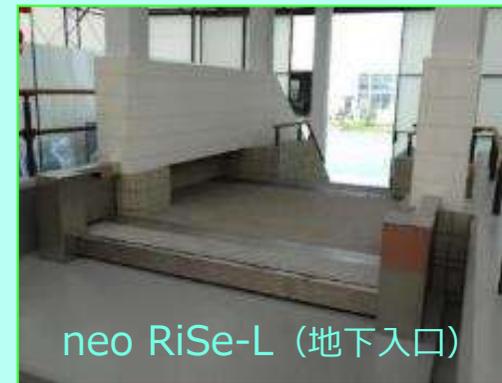
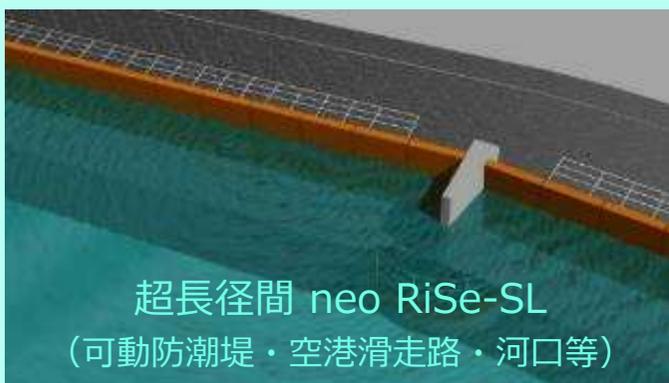
2013年開発着手



2011年開発着手



【原子力発電所向け】



◆海底設置型フラップゲートイメージ映像（約3分）

2. フラップゲート式水害対策設備の開発の背景

2.1 世界各地で発生する巨大水災害

①2004年：インド洋大津波@インドネシア他

直接被害総額 68億ドル

②2005年：ハリケーン・カトリーナ@米国

直接被害総額 1250億ドル

③2011年：東北地方太平洋沖地震（津波）@日本

直接被害総額 16～25兆円

④2011年：チャオプラヤ川流域大水害@タイ

直接被害総額 1.44兆バーツ（約3兆6000億円）

⑤2013年：台風30号（HAIYAN）@フィリピン

直接被害総額 398億ペソ（約964億円）

今後、気候変動の影響による海面上昇、台風の強大化なども懸念される

2.2 東日本大震災で学んだこと

死者・行方不明者：2万1千人

水門閉鎖等に関係し殉職した消防団員：59人

- ◆逃げる時間があっても津波に巻き込まれる人がいる。
- ◆水門閉鎖のために海に向かい，結果的に逃げ遅れて被災する人がいる。
- ◆最大規模の津波に対して，防災ハードのみで防御することは困難。

2.3 従来技術の課題

従来技術 I <機側操作方式>

ローラゲート閉鎖失敗



【弱点】

- ・ 浸水前に操作完了しないと閉められない
- ・ 操作員が到着できないと機能発揮しない
- ・ 操作に逃げ遅れの危険を伴う
- ・ 操作ミスのリスク回避不可
- ・ 常時閉鎖は、日常の使用性への負担大

横引きゲート閉鎖失敗

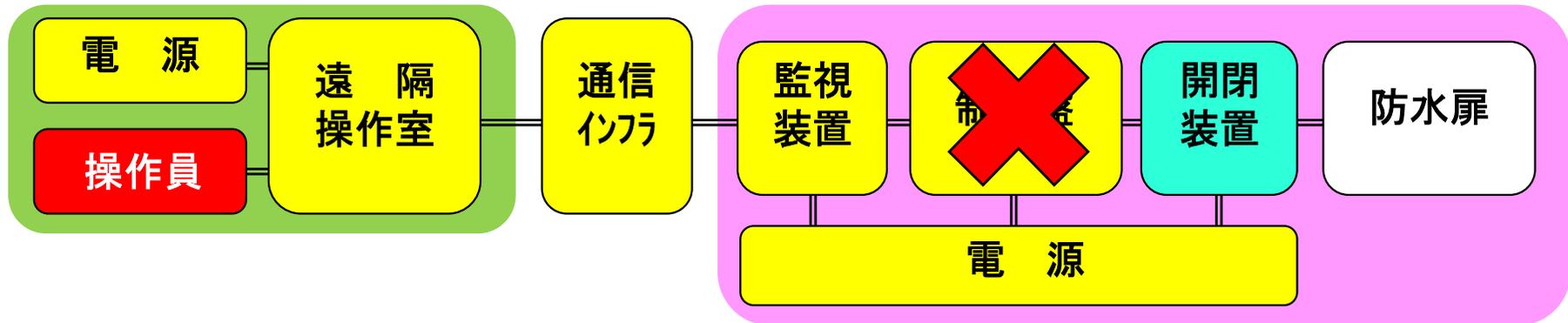


隣接する防潮堤が連鎖的に倒壊



従来技術Ⅱ <遠隔操作方式>

機能喪失



遠隔操作方式の機器構成例

- ◆ 電子機器多用のため、定期点検では突発的故障の回避不可。
- ◆ 信頼性確保のためのシステム冗長化により、システムが複雑かつ高度化するため、故障発生確率が上昇。
- ◆ 部品交換や（正常性確認のための）管理運転頻度が高くなり、維持管理の負担が増大。
- ◆ 365日・24時間監視体制で監視要員の配置が必要。
（人件費負担・人為ミスの回避不可）

2.4 防災・減災対策のあるべき姿

津波

高潮

洪水

ゲリラ豪雨

水害対策のあるべき姿

ハード対策

ソフト対策

①

操作に危険を伴わない

②

いざというとき
確実に機能する

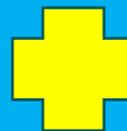
理想的な
ハード対策

③

日常の邪魔に
ならない

④

故障少なく
維持管理
が容易



逃げる
習慣

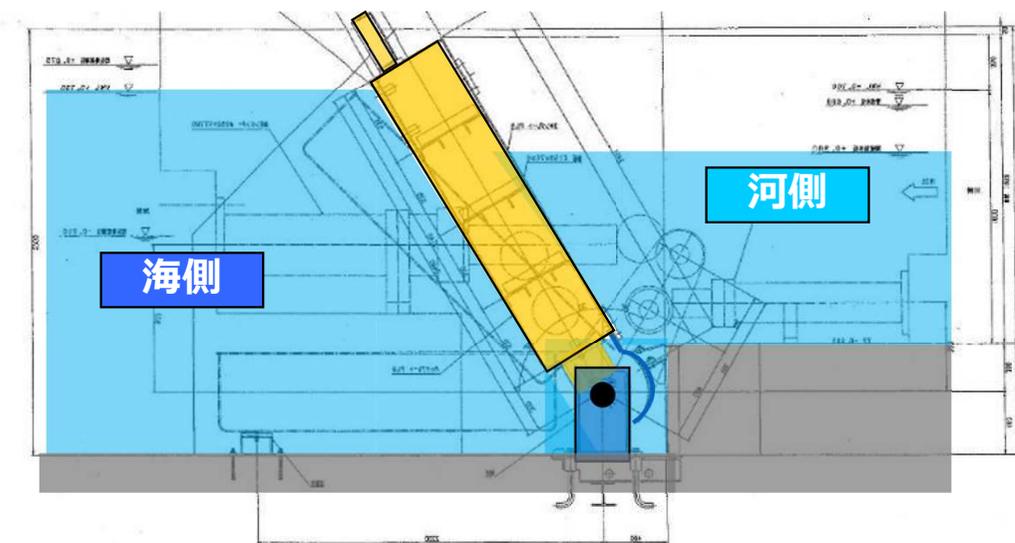
避難マップ
浸水マップ

防災教育
避難訓練

3. 海底設置型フラップゲート式水門の紹介

3.1 本技術の概要

開発のベースとした従来技術：河川逆流防止用ゲート（浮体式起伏ゲート）

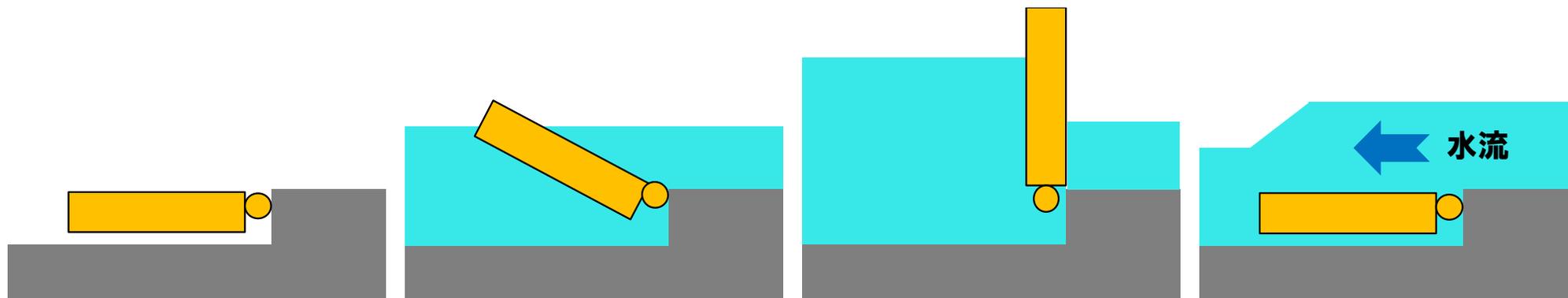


① 浸水無し

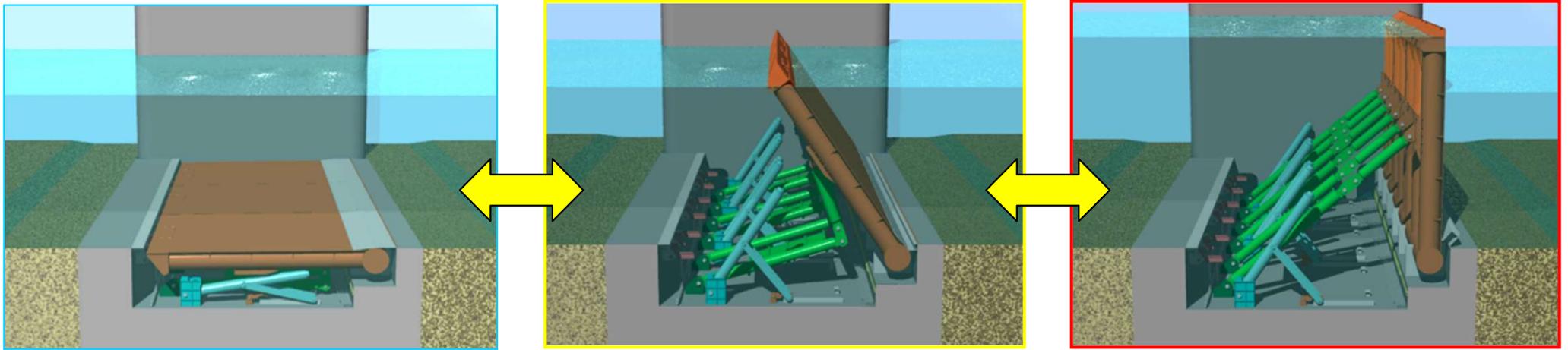
② 海側水位 = 河側水位

③ 海側水位 > 河側水位

④ 海側水位 < 河側水位



3.2 従来技術を海底設置型に適用する場合の課題

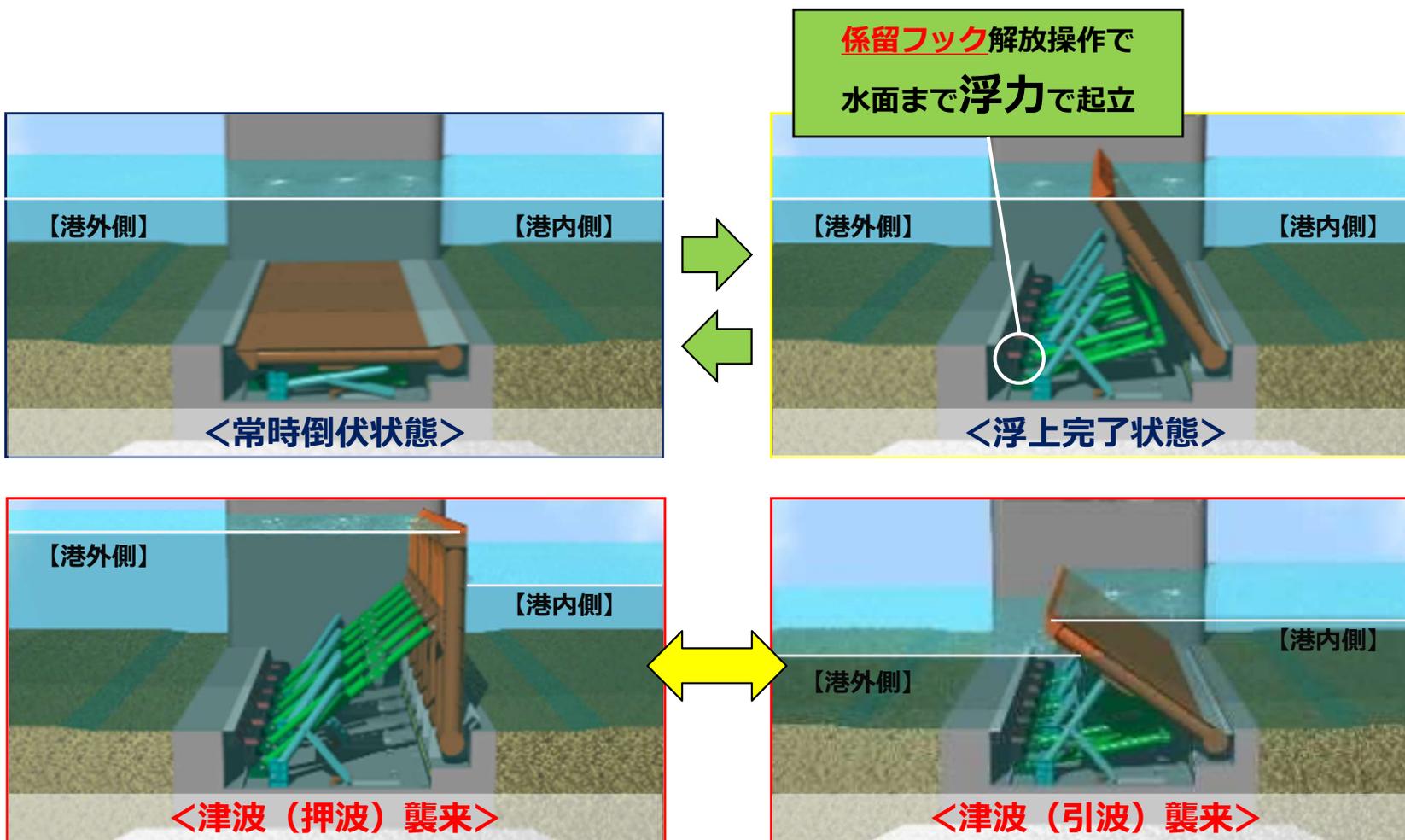


- ①船舶が航行するところでは、扉体が**航行の邪魔**になる。
- ②構造物が常時水中のため**維持管理**が不安。
- ③段波津波作用時には**衝撃的な力**が作用する。

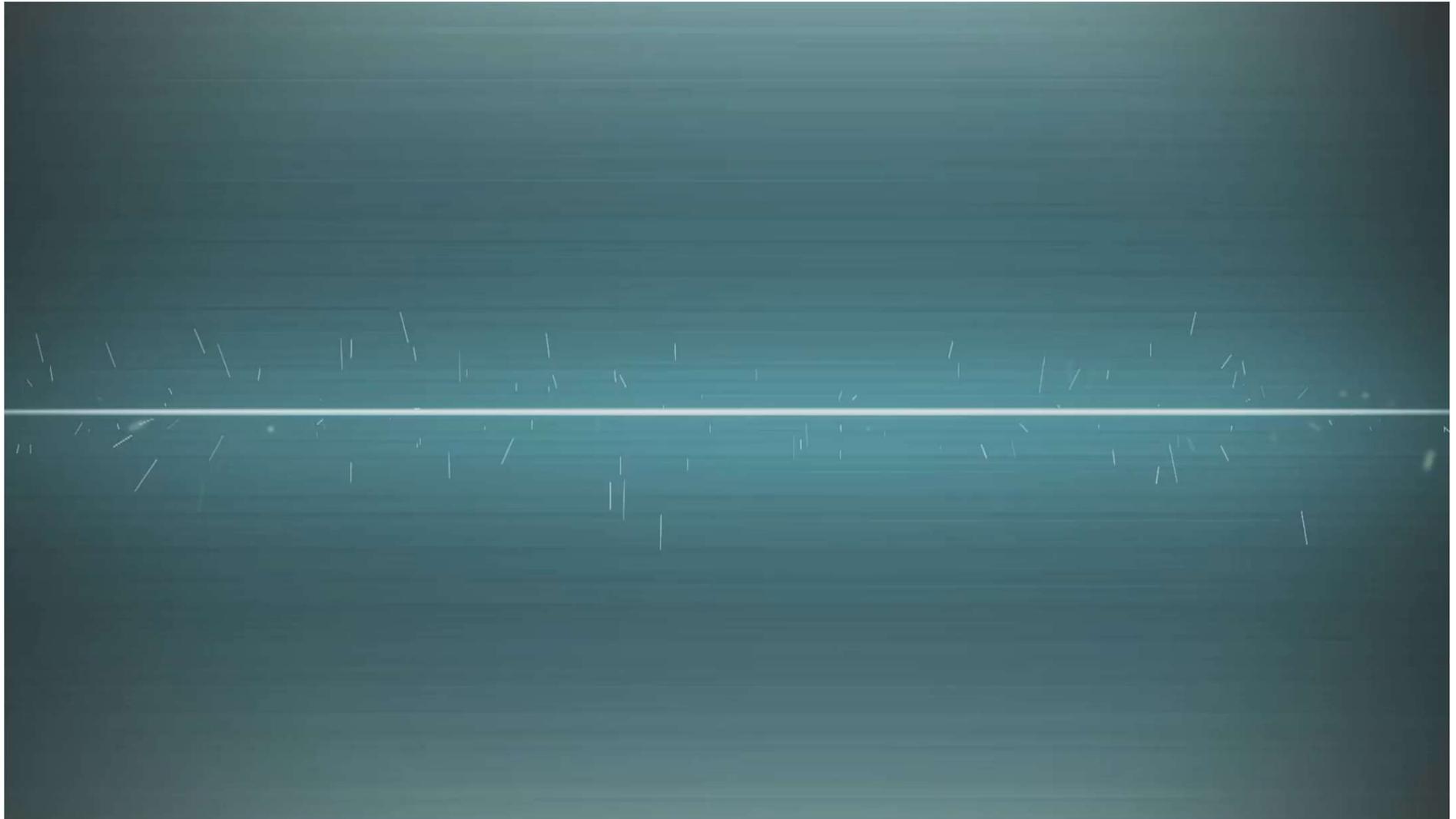
課題①：船舶が航行するところでは、扉体が**航行の邪魔**になる。

解決法：**係留フック**により、扉体が浮上力を有した状態で倒伏姿勢を保持

■ 機械装置小型化・省電力で、**迅速なゲート閉鎖（1～2分）**を実現。

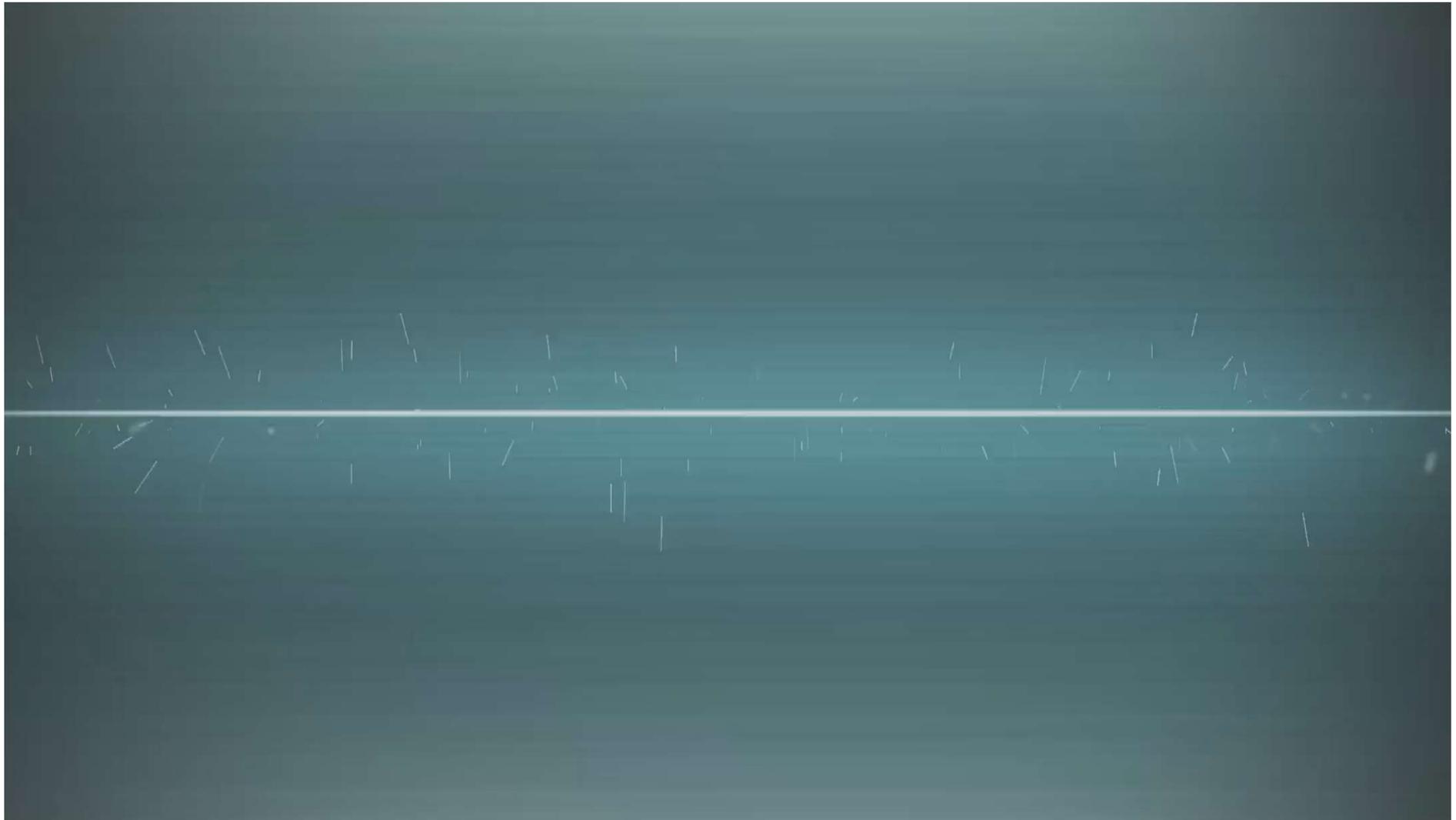


【設備概要説明映像（約6分）】



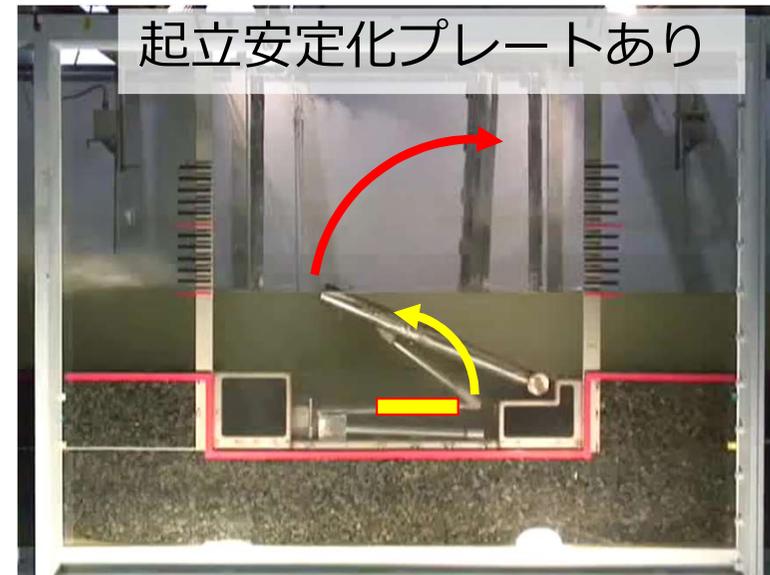
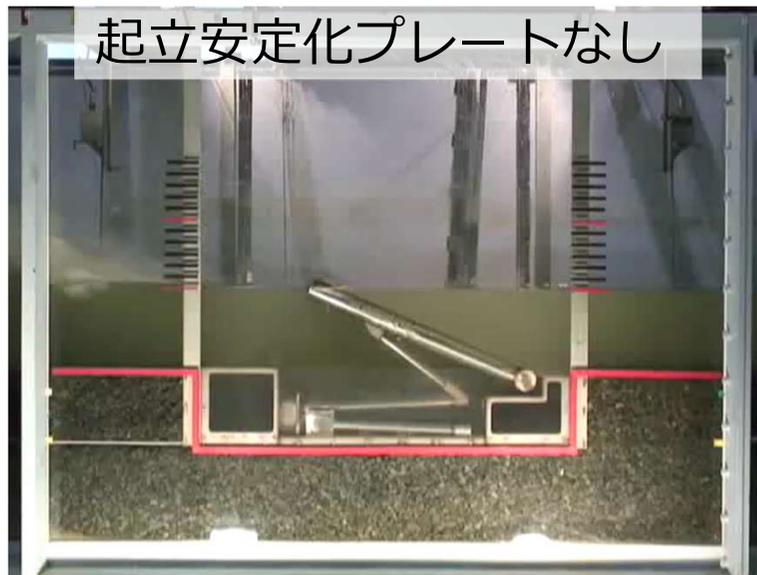
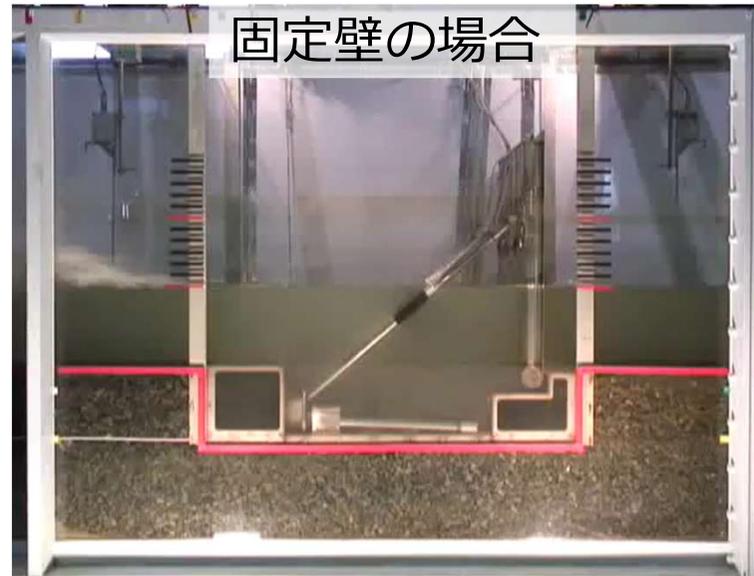
課題②：構造物が常時水中のため維持管理が不安。

解決法：**状態監視装置**により設備状態を見える化。設計段階で将来の維持管理に配慮した工夫を反映。【維持管理説明映像（約5分）】



課題③：段波津波作用時には**衝撃的な力**が作用する。

解決法：テンションロッド間に**起立安定化プレート**を配置して衝撃緩和



3.4 本技術の特長と期待される効果まとめ

大型船舶航行部への津波・高潮対策を実用化

- 防護ラインを短縮・単純化、管理の手間と費用を圧縮
- 防護エリア拡大、より多くの人命と資産防護
- 防護ライン内部の土地利用変化に柔軟に対応

L2津波に対する被害軽減

フラップゲート式
可動防波堤

- == 従来技術による防潮ライン
- 本技術適用時の防潮ライン

3.5 施工実績（日本国内2基）と稼働事例



- 大船渡漁港 細浦・漁港水門（施設完成）
- 規模：純径間32m×有効高13m×1門
- 設置目的：津波対策
- 基礎構造：杭基礎
- 完成年月：2020年12月

2021年12月25撮影

- 福良港 煙島水門（水門設置完了）

規模：純径間25m×有効高11.75m×1門

設置目的：津波対策

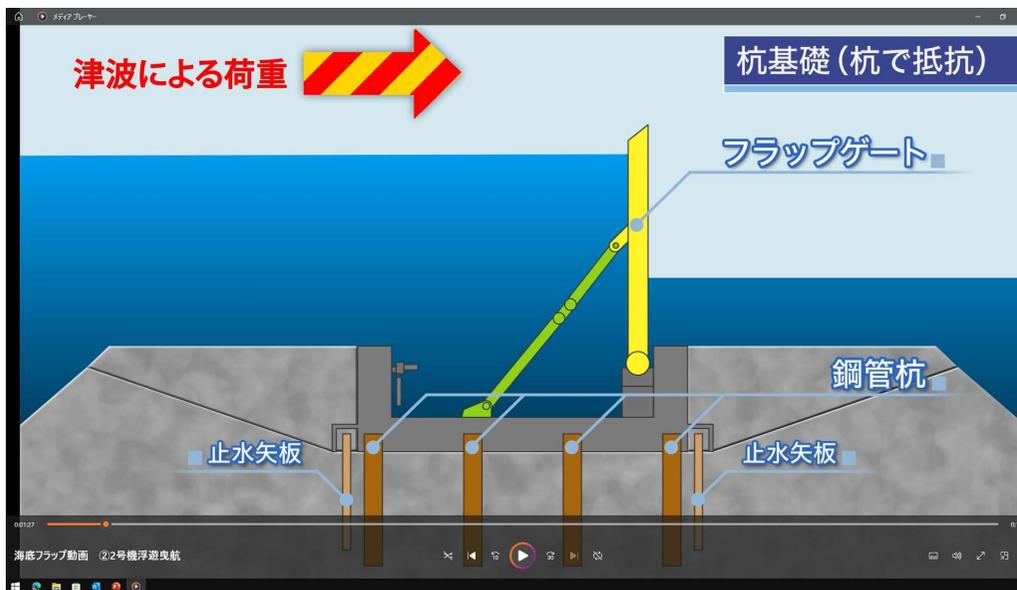
基礎構造：直接基礎

完成年月：2022年3月

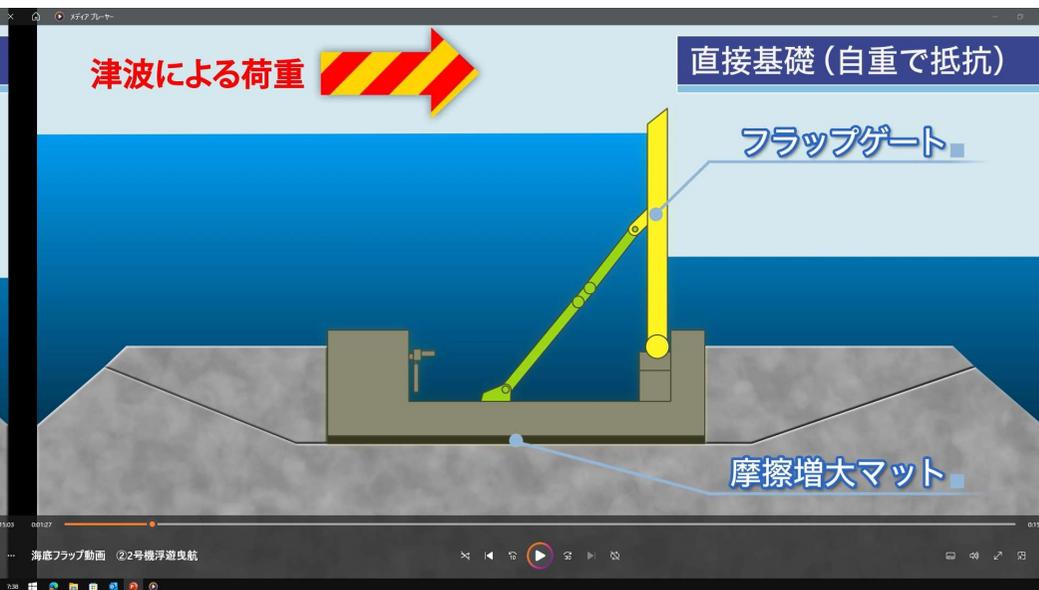


2024年11月4撮影

◆杭基礎



◆直接基礎



◆台船輸送



◆浮遊曳航

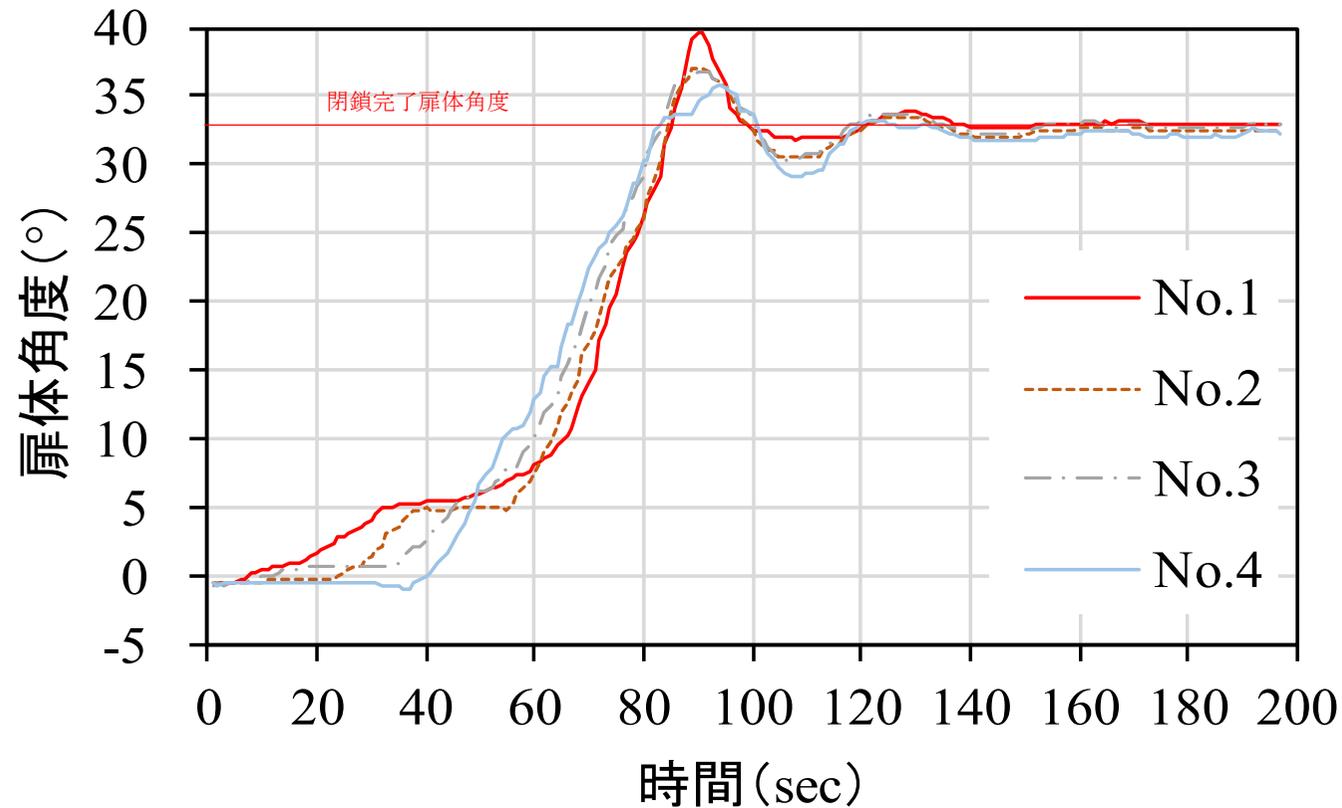


◆初号機試運転調整時の扉体浮上の様子（港内側から見る）



◆初号機試運転調整時のゲート閉鎖時の扉体の挙動の例

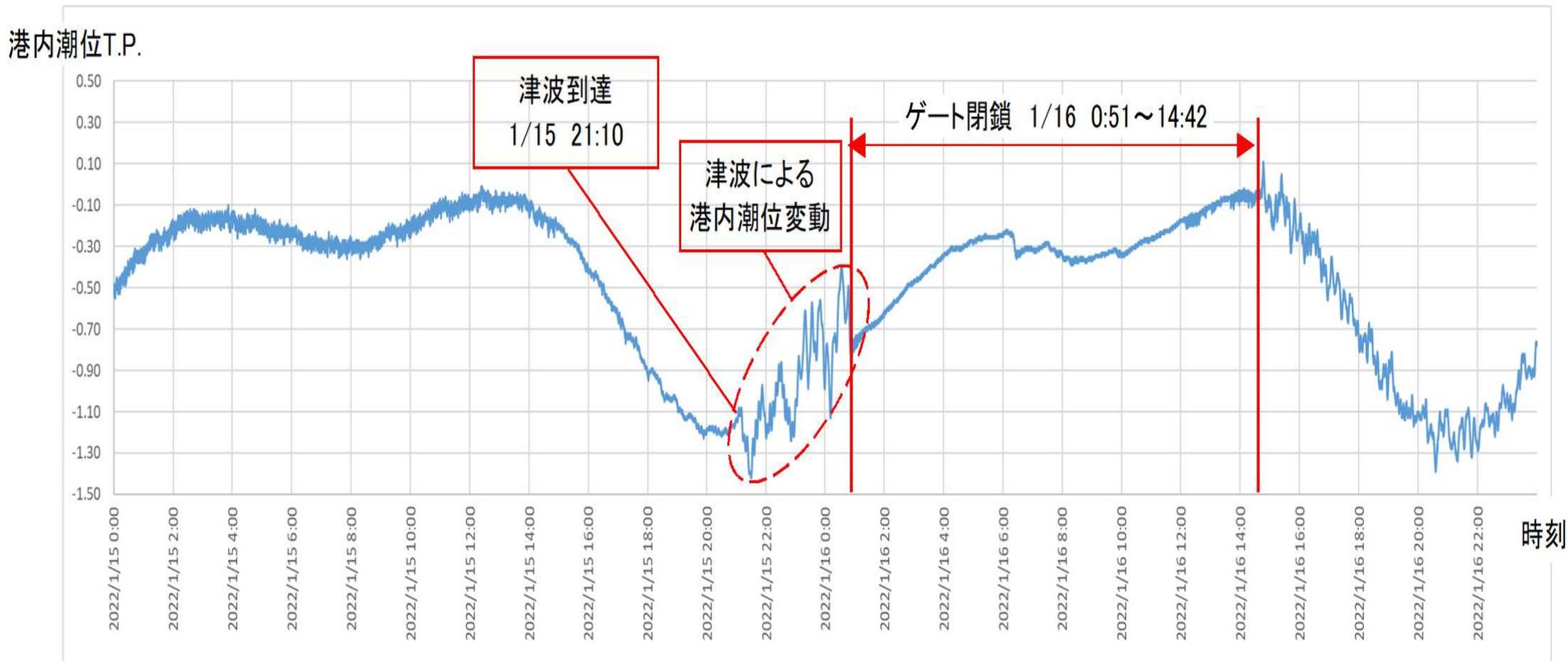
ゲート閉操作時間 1分～2分 (ローラゲートのおよそ1/10)



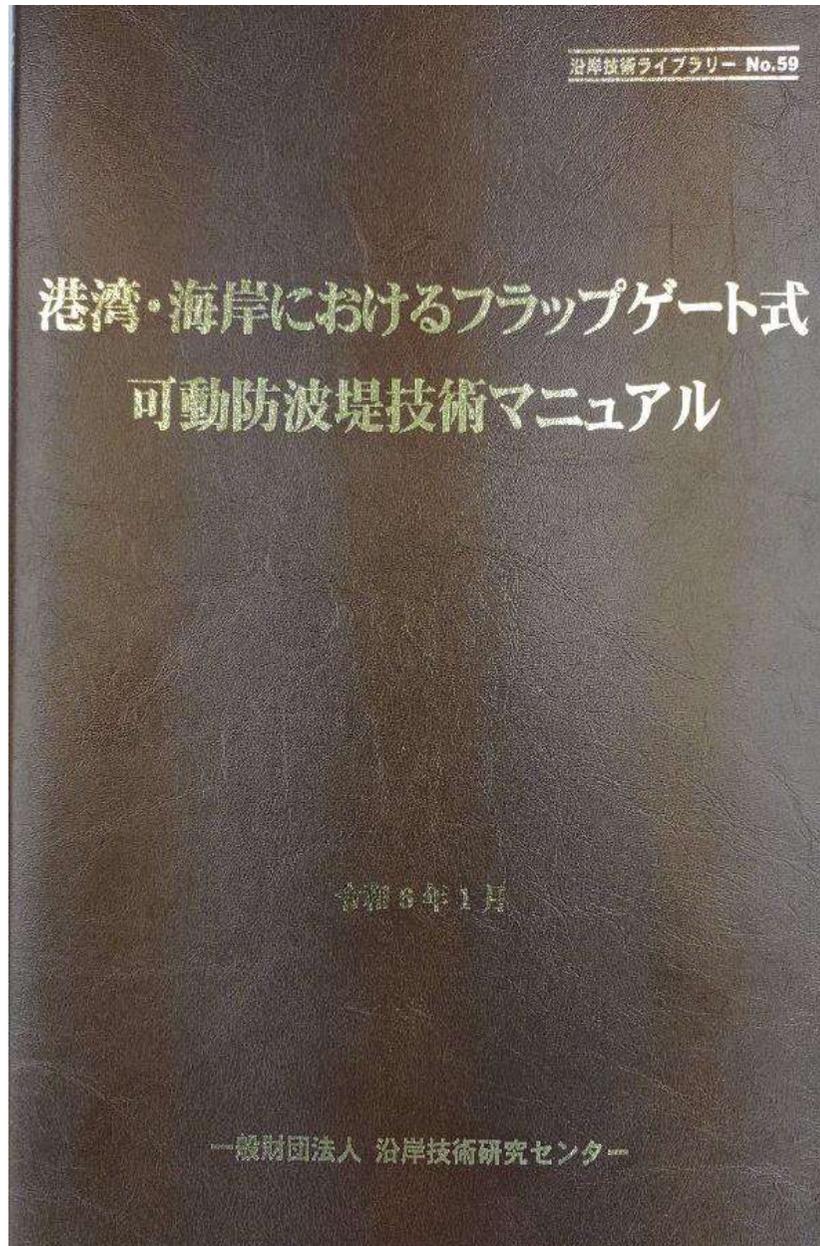
扉体角度変化(浮上)
(潮位 T.P + 0.03m)

◆津波襲来時における港内側潮位変動

(2022年1月15～16日：トンガ沖海底火山の噴火に伴う津波襲来時)



◆技術マニュアルなど



沿岸技術ライブラリー No.59

港湾・海岸におけるフラップゲート式
可動防波堤技術マニュアル

令和6年1月

一般財団法人 沿岸技術研究センター

Kanadevia

Technology for people and planet

わたしたちは、無動力/人為操作不要のフラップゲート式水災害対策設備の開発を通じて、自然災害からより多くの生命と財産を守ることに貢献します。