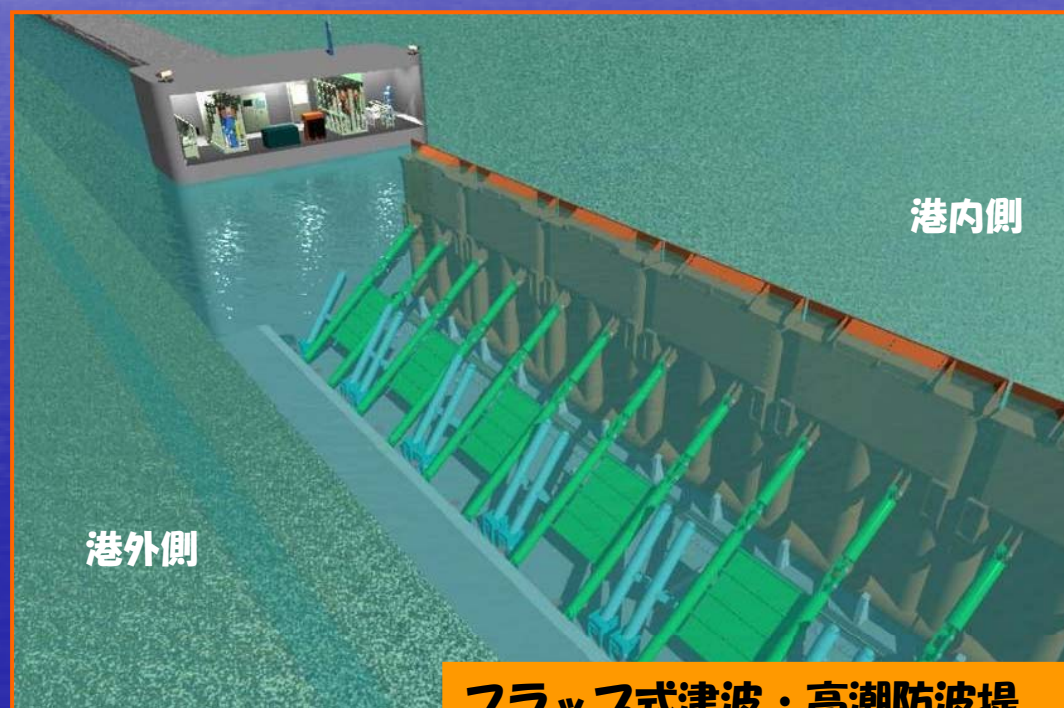


フラップゲート式可動防波堤 実海域試験状況について



フラップ式波除堤



フラップ式津波・高潮防波堤

フラップゲート式可動防波堤開発グループ

日立造船(株)・東洋建設(株)・五洋建設(株)

<発表の順序>

- 1. フラップゲート式可動防波堤の
施設概要とその特長**
- 2. 実海域試験の概要**
- 3. 実海域試験結果の紹介**
- 4. 今後の予定**

1. フラップゲート式可動防波堤の 施設概要とその特長

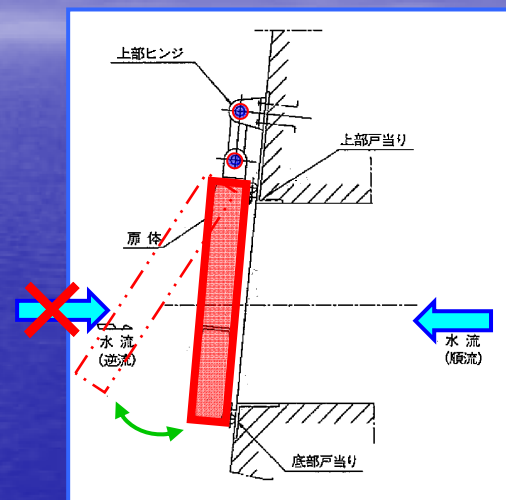
1.1 フラップゲートとは

フラップゲート

扉体上部にヒンジを設けた
フラップ形式のゲート

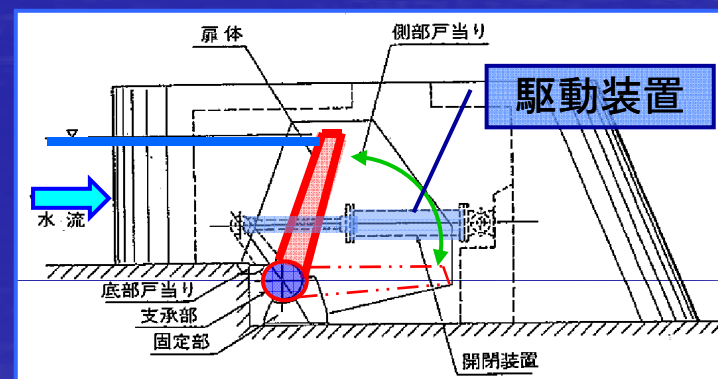
フラップゲート式可動防波堤とは、

- ・ 扉体下部にヒンジを設け
- ・ 水圧を利用して扉体を駆動



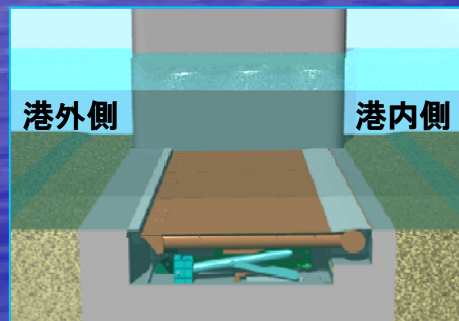
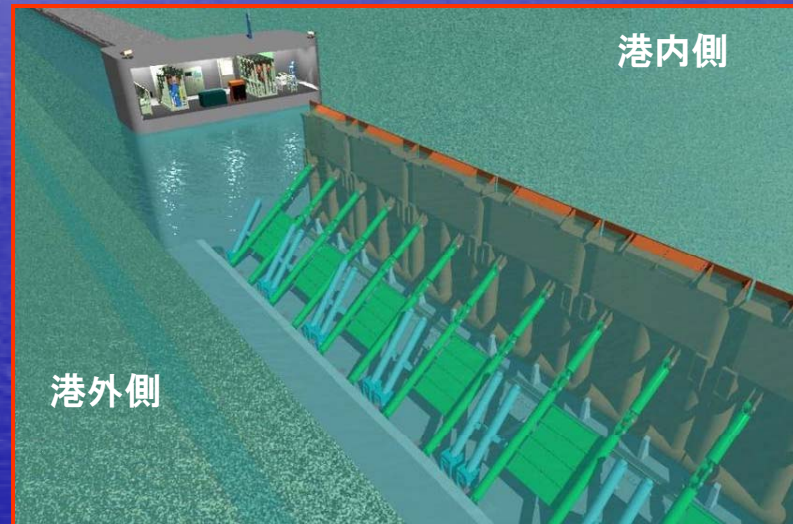
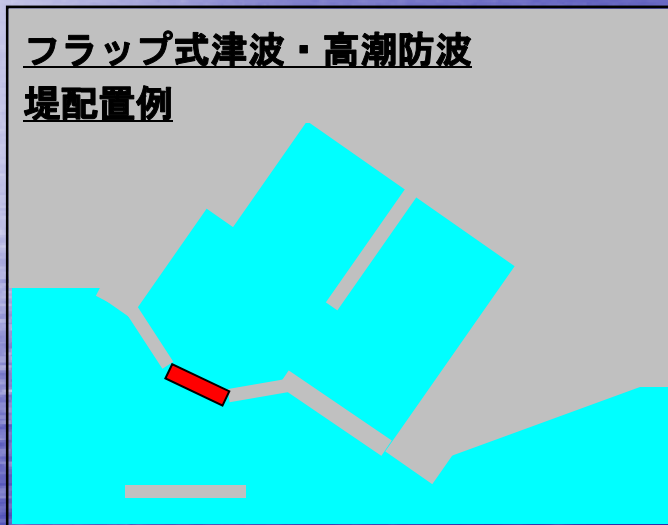
起伏ゲート

扉体下部にヒンジを設けた
フラップ形式のゲート



1.2 フラップゲート式津波・高潮防波堤 施設概要

- 津波・高潮による施設後背地における**浸水被害の防止**を目的とする。
- **使用頻度が極端に低い**反面、使用時の動作不良が周辺へ与える影響が甚大となるため、**非常に高い信頼性**が求められる。

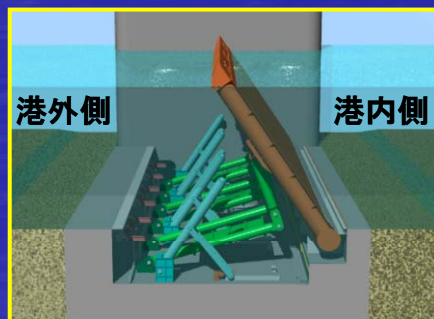


平常時

↑ 浮上操作
(係留解除)



↓ 倒伏操作
(排気)

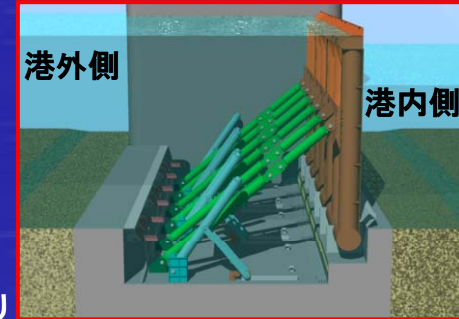


浮上完了時

↑ 港外水位
上昇により
自然起立

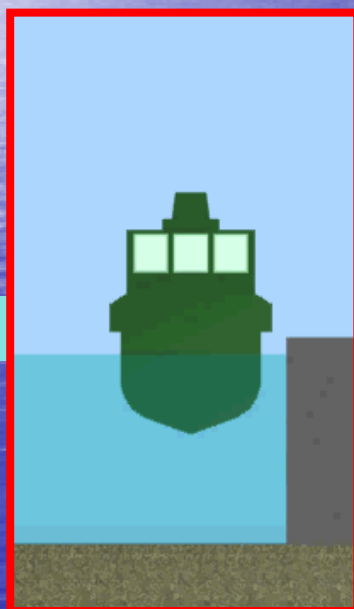
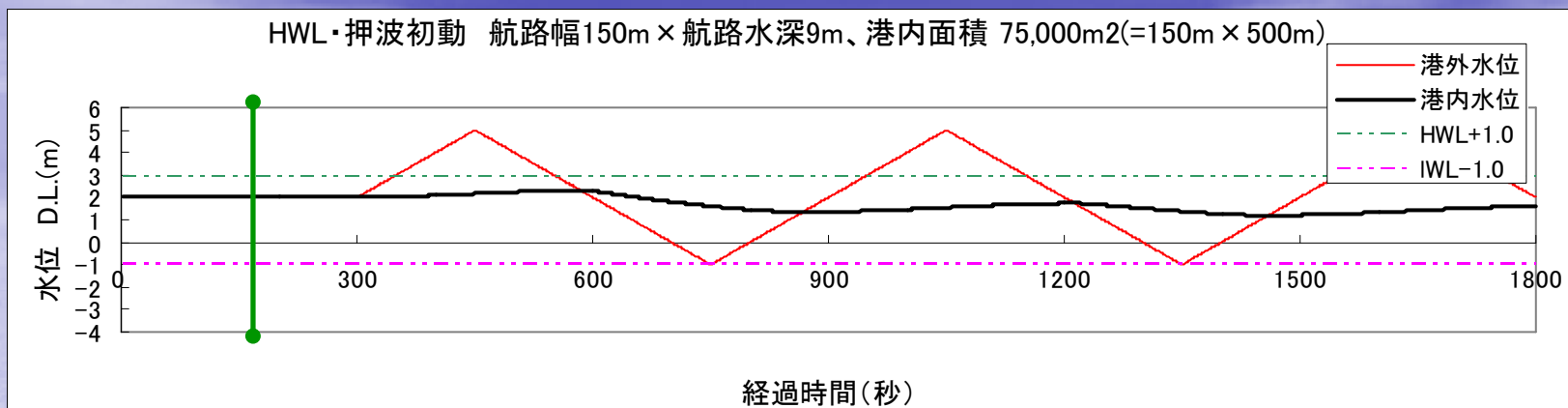


↓ 港外水位
正常化により
自然倒伏

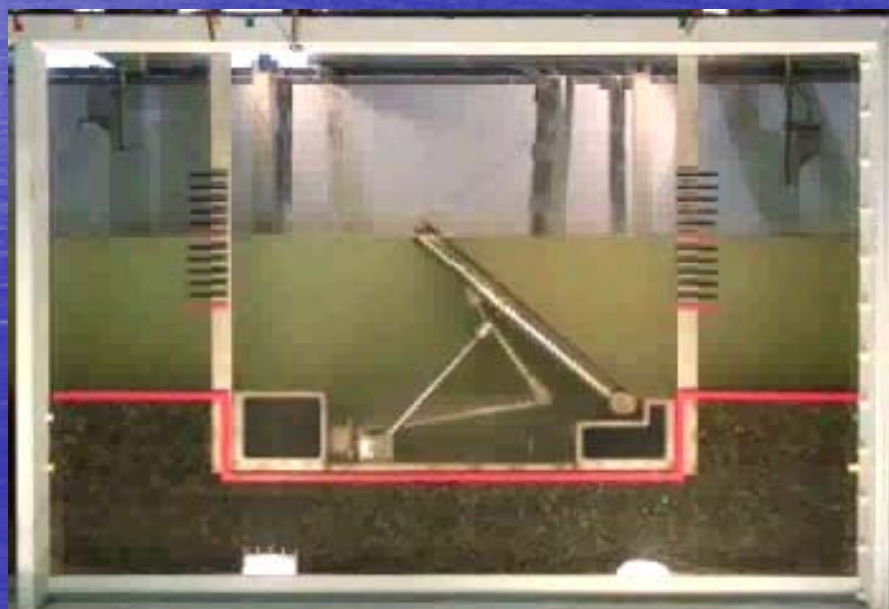


津波・高潮来襲時

【動作イメージ（押波初動時）】



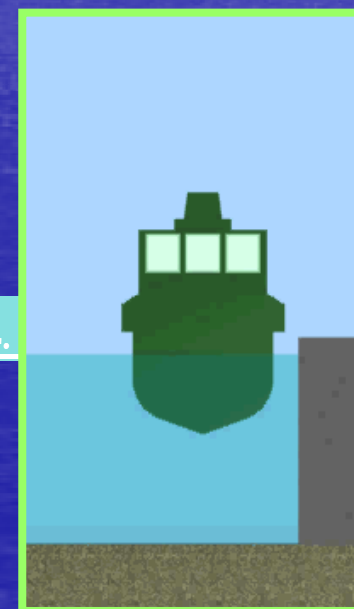
フラップ外側



港外側

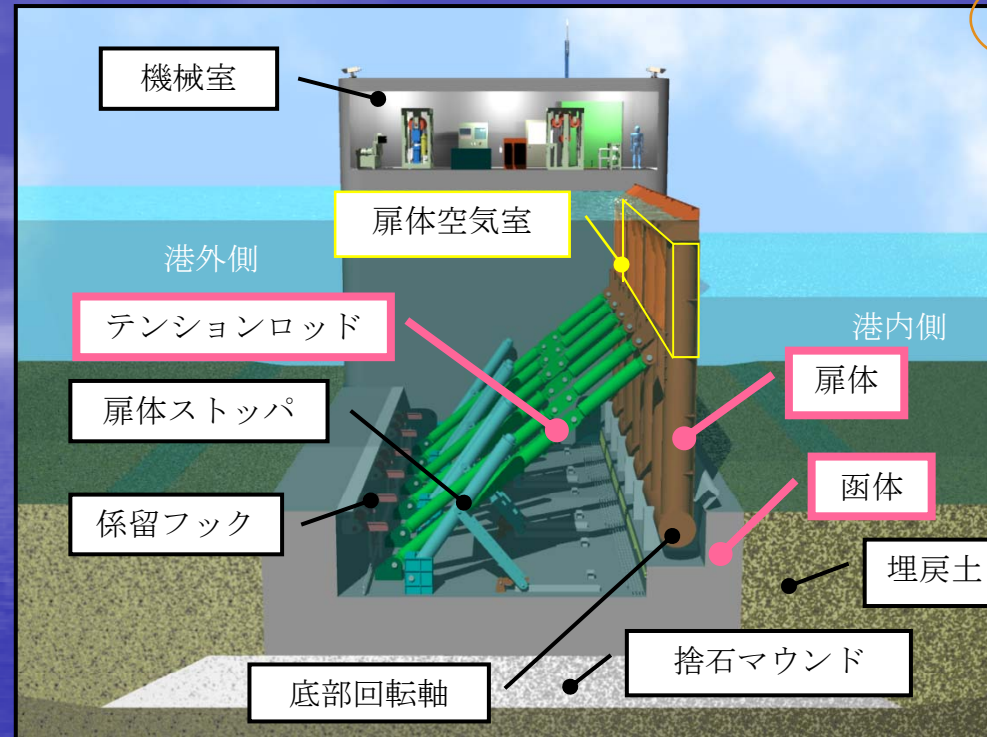
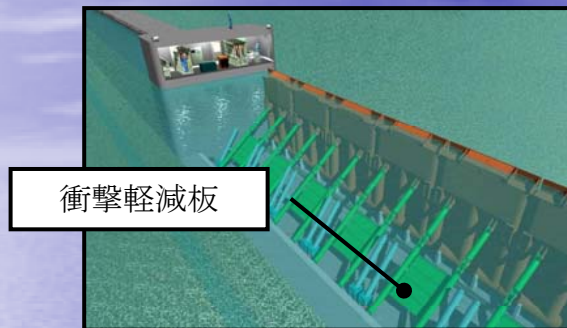
扉体の動き

港内側



フラップ内側

【設備構成】



- ・ 扉体、函体およびテンションロッドを主部材として構成される。
- ・ 扉体は開口部横断方向に一系列に配置され、底部回転軸を中心に旋回起立することで連続した防波堤を形成する。
- ・ 浮上に必要な空気は平常時に給気を完了させて、常時は扉体が浮上しないよう、函体に設けたフックにより扉体先端を係留している。
- ・ 津波・高潮の発生が予想されるとき、係留フックを解放することで、扉体は自身の浮力により先端が水面に出る高さまで浮上する。
- ・ その後、津波・高潮による潮位上昇に伴う水位差を利用して、所定の角度まで無動力で起立する。
- ・ 扉体に作用する荷重は、テンションロッドと底部回転軸を介し函体基礎に伝達され、函体と捨石マウンドとの摩擦抵抗等により施設の安定性が保持される。

1. 3 フラップゲート式津波・高潮防波堤の特長

特長 1 自然の力を最大限に活用

特長 2 平常時に給気、短時間で浮上

特長 3 現場工期が短く、高品質

特長 4 優れた保守管理性

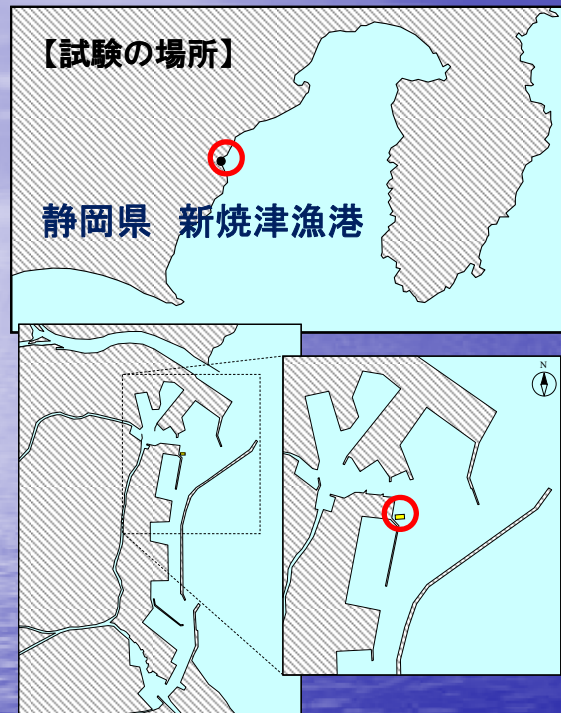
2. 実海域試験の概要

2. 1 試験の目的

- ① 浮上動作と倒伏動作の确实性の確認
- ② 海底に沈んでいる状態での安定性の確認
- ③ 保守管理性の确实性と安全性の確認



2. 2 試験場所と体制



〔平成 22 年度・社団法人海洋産業研究会〕
「フラップゲート式可動防波堤実海域試験検討委員会」
第 1 回会合
〔 議 事 次 第 〕



第1回 委員会の様子 2010.7.15

2. 3 試験装置

フラップ式津波・高潮防波堤と
フラップ式波除堤を1つの共通
函体に縦方向に並べて格納



観測用歩廊

機械室

アクセス用歩廊

波除堤用可動部

津波・高潮用可動部

配管ダクト兼
ダイバー通用孔

共通函体

幅7m×長さ21m×高さ13m

2.4 主要な試験項目

<共通>

- ① 水面変動(波高・周期等)連続計測
- ② 設備状態の自動監視
- ③ 水中心検

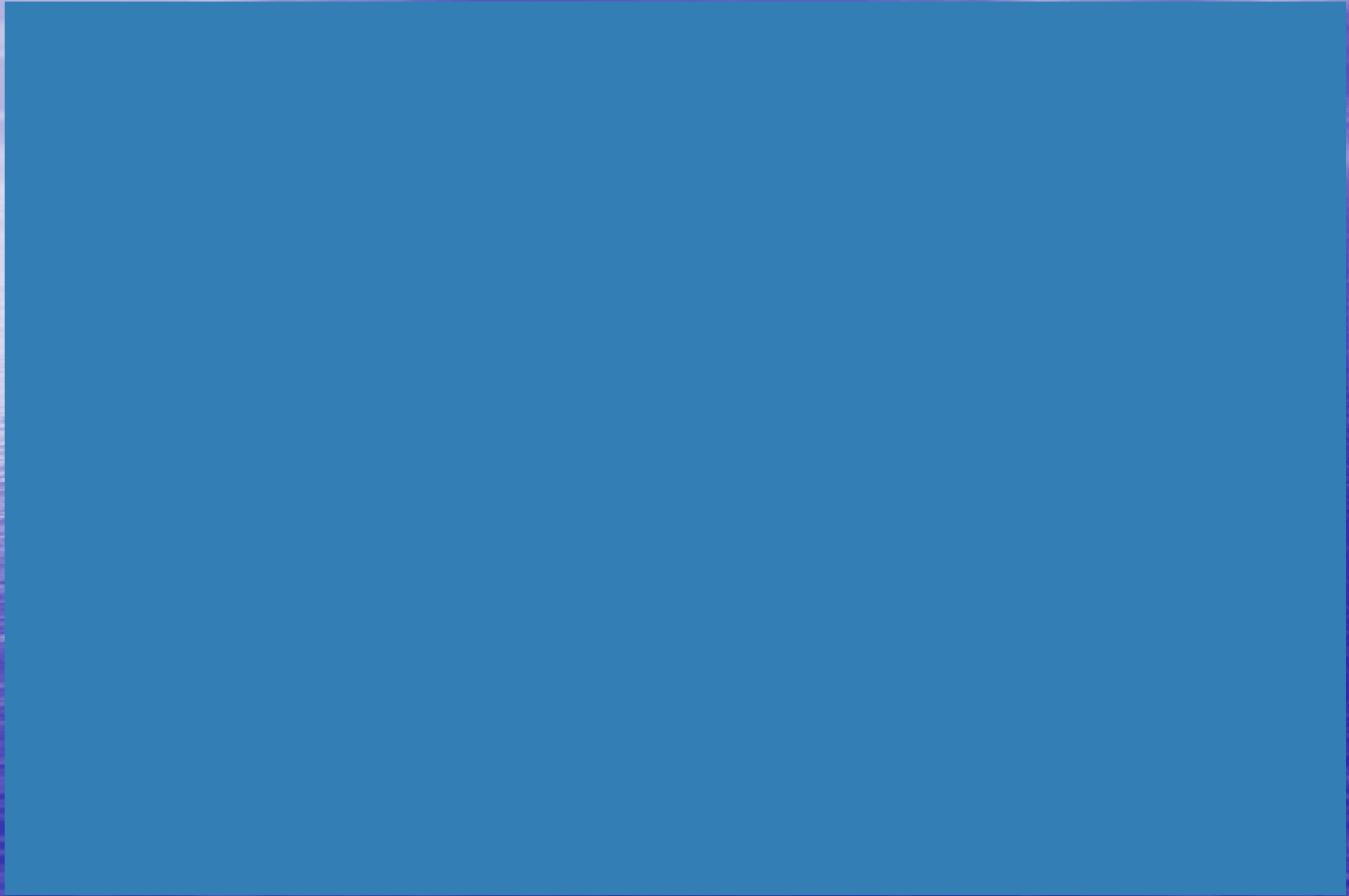
<フラップ式津波・高潮防波堤>

- ① 浮上・倒伏動作試験
- ② 扉体動揺試験
- ③ 扉体係留試験
- ④ 寸動動作確認試験
- ⑤ 水中保守作業(部品交換)

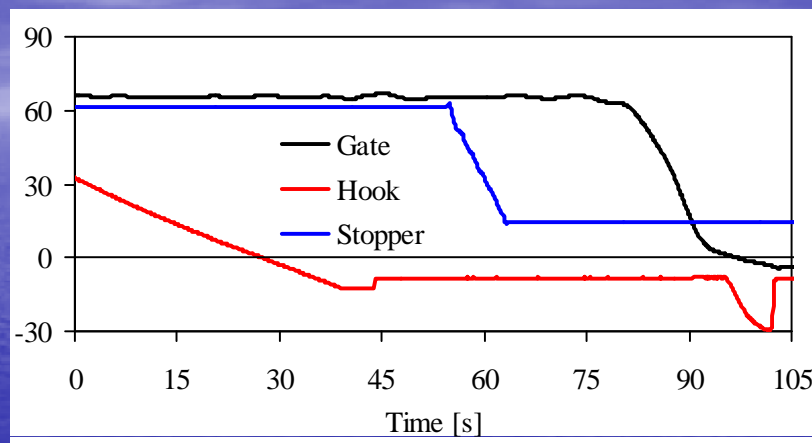
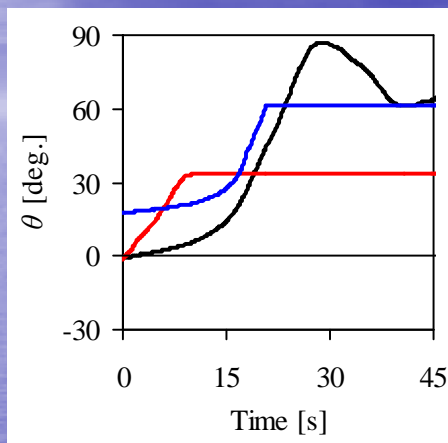
<フラップ式波除堤>

- ① 起立・倒伏動作試験
- ② 起立保持試験

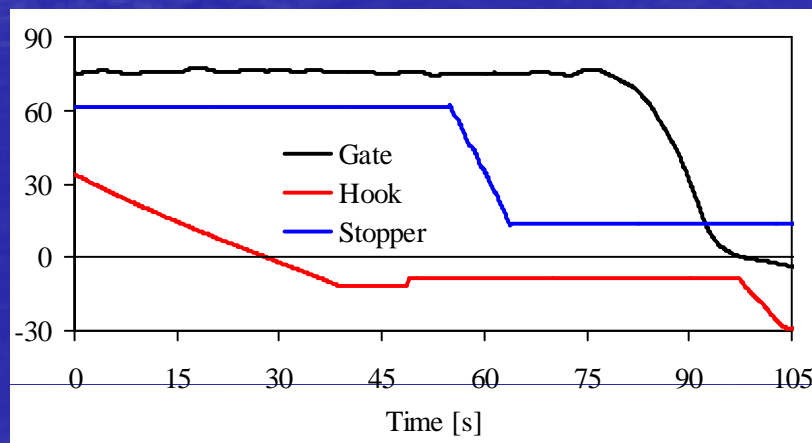
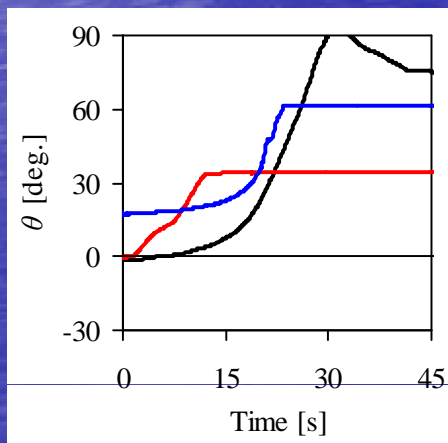
3. 実海域試験結果の紹介



3. 1 浮上動作と倒伏動作の确实性の確認



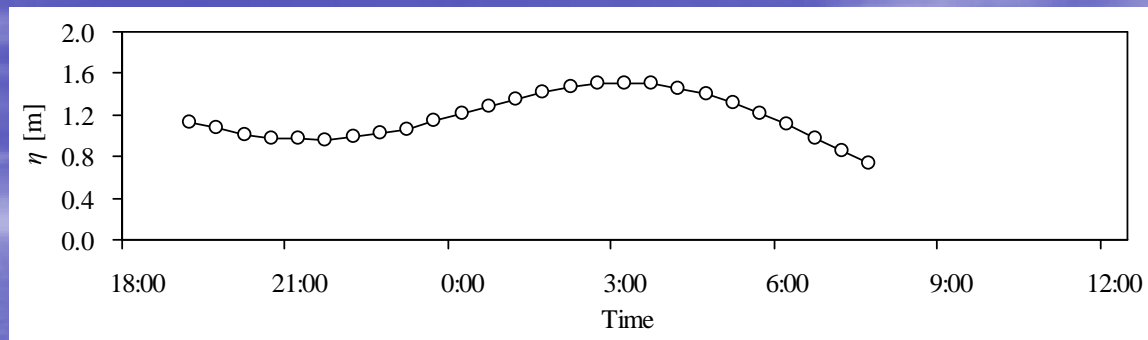
第1回(2011年3月)計測(潮位:1.028m, 有義波高:0.135m)



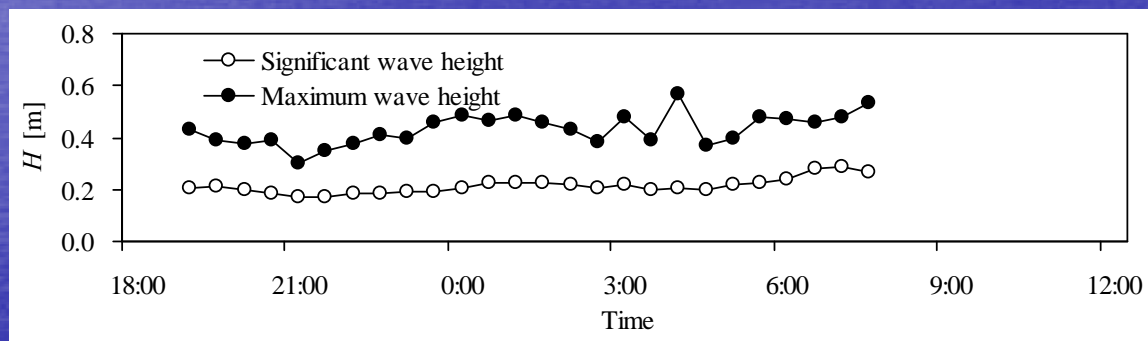
第2回(2011年5月)計測(潮位:1.146m, 有義波高:0.095m)

3. 2 海底に沈んでいる状態での安定性の確認

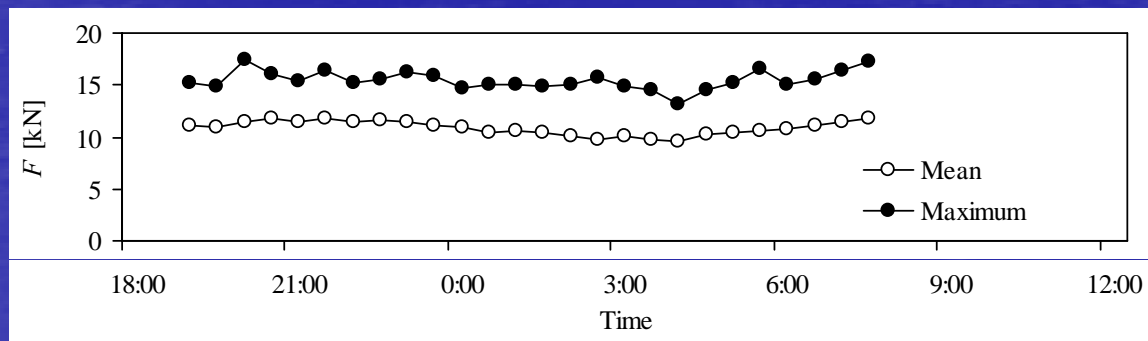
第2回(2011年5月)計測



(a) 潮位



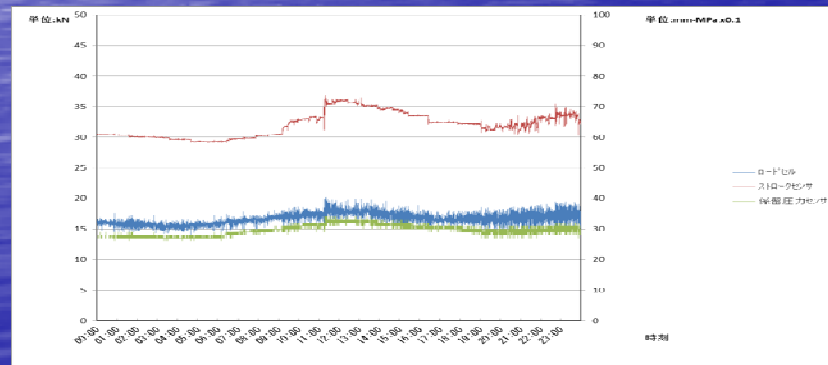
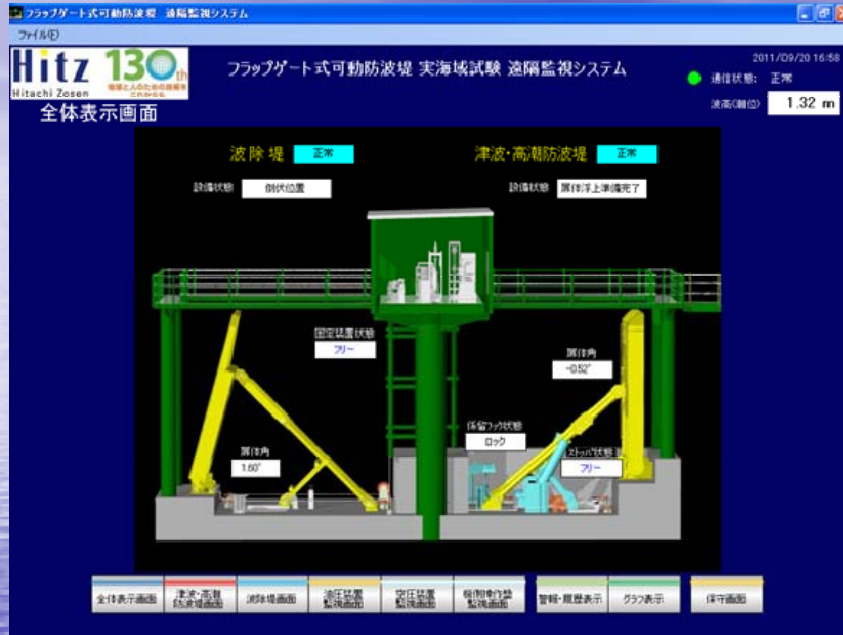
(b) 有義波高および最大波高



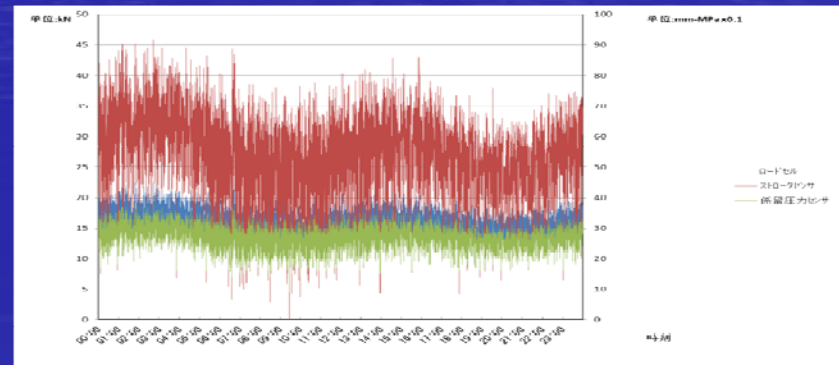
(c) 平均係留力および最大係留力

3. 3 保守管理性の確実性と安全性の確認

① 状態監視の一例



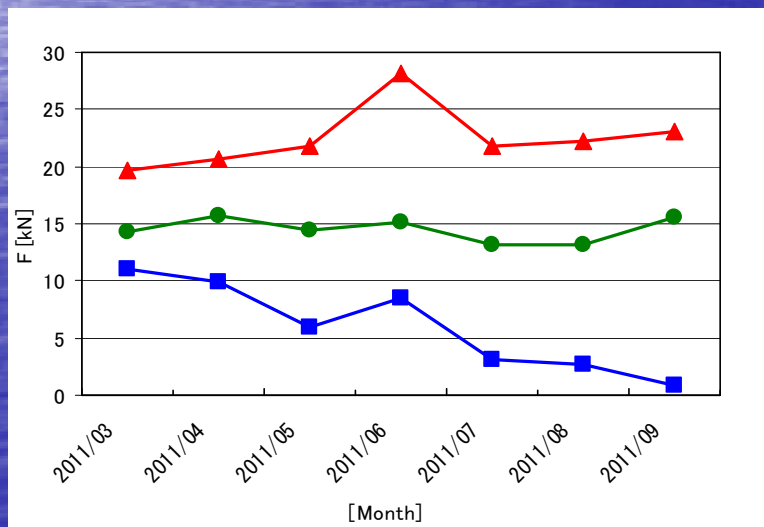
静穏時係留力 (2011/09/11)



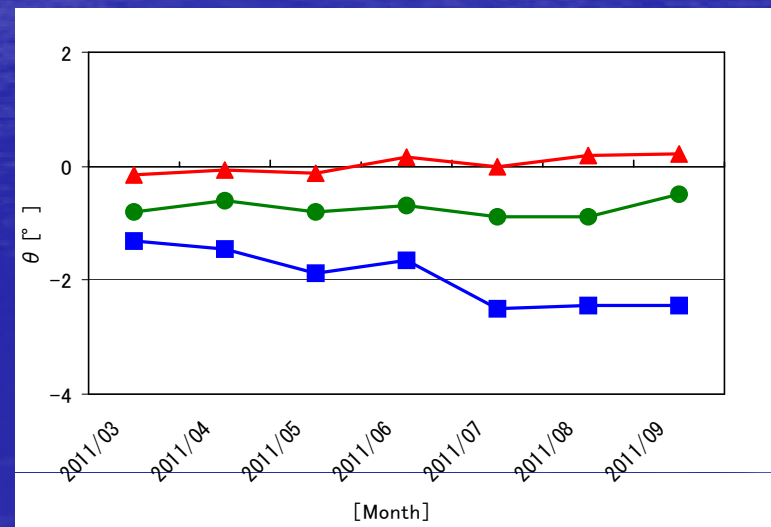
波浪時係留力 (2011/09/3)



② 状態監視トレンド管理の一例

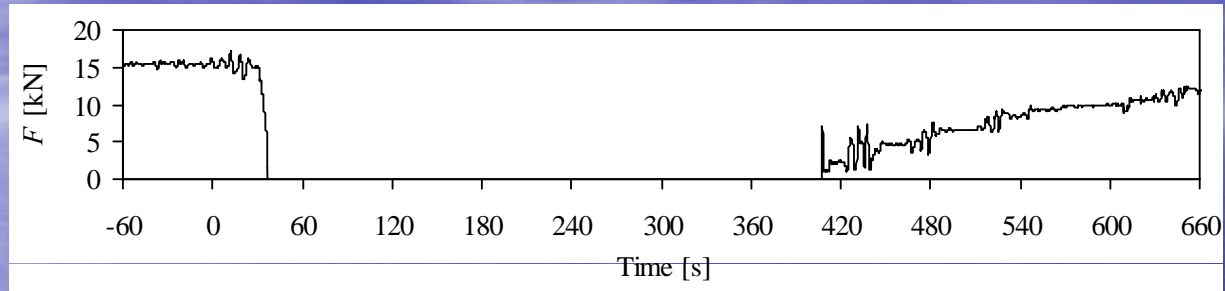


(a) 扉係留力

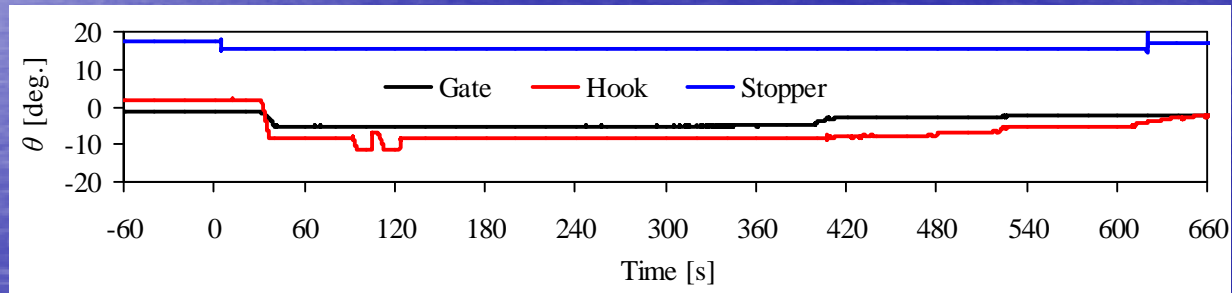


(b) 扉体倒伏角度

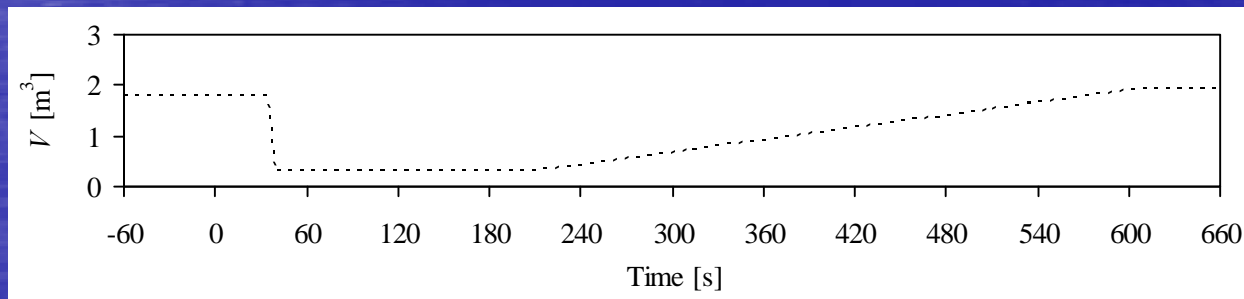
③ 寸動動作試験(海底面以下での動作点検)



(a) 扉体係留力

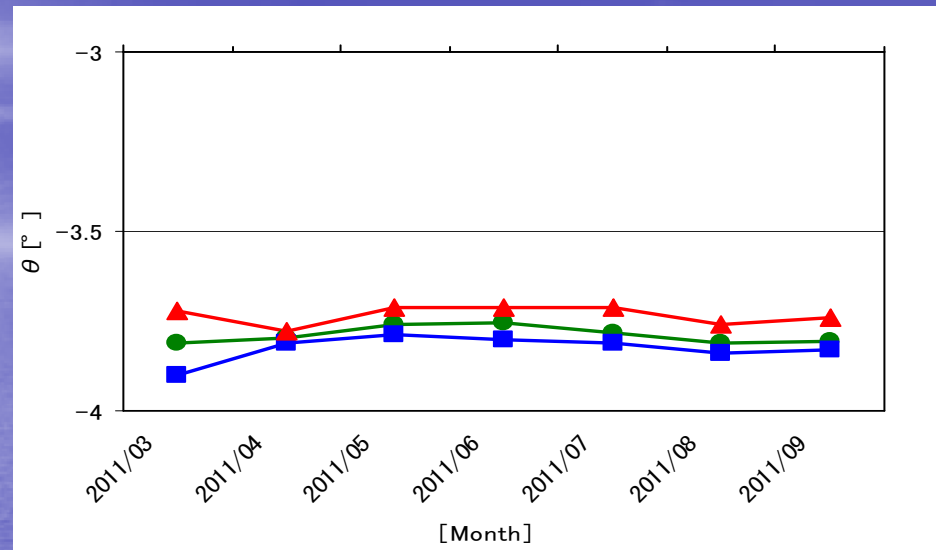


(b) 扉体, 係留フックおよびストツパ角度

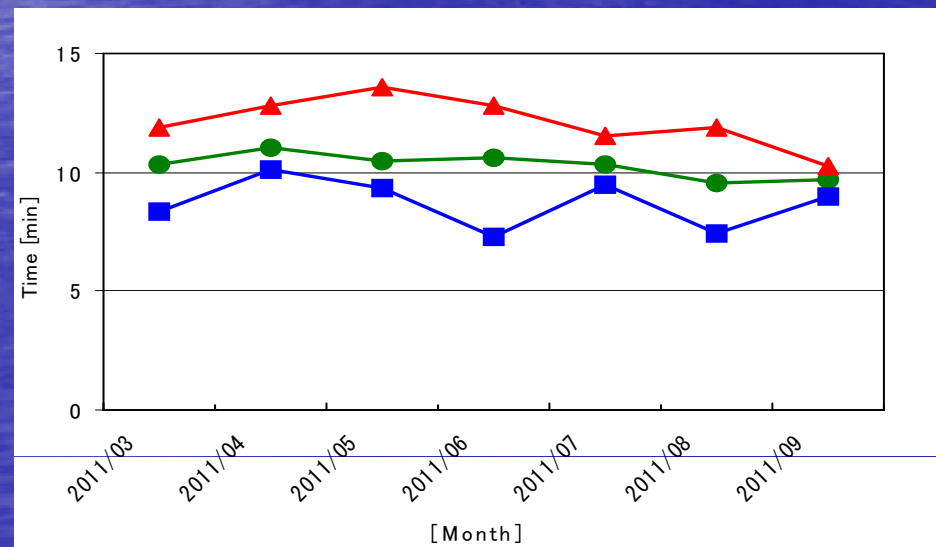


(c) 扉体空気量

④ 寸動動作トレンド管理の一例

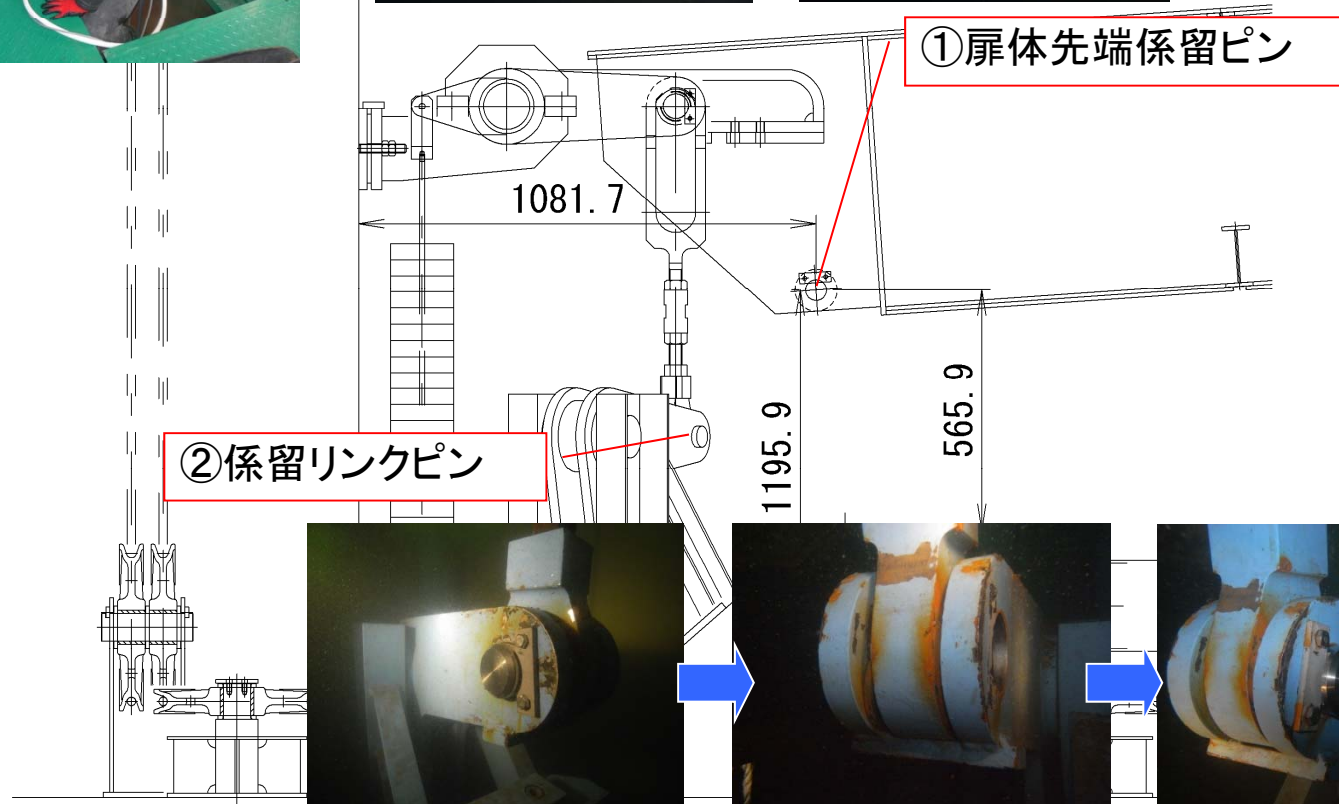
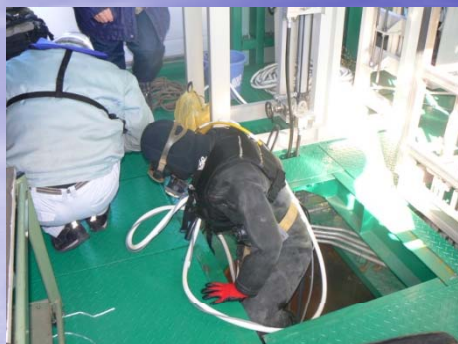


(a) 扉体の全倒伏角度



(b) 扉体全倒伏～浮上完了までの時間

⑤ 水中部品交換作業性の確認



4. 今後の予定

	H22年度									H23年度									H24年度													
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
委員会	◎			◎			◎									◎						◎										◎
試験装置 完成							○																									
設置・撤去								○																								○
実海域試験	=====																															
<津波・高潮用>																																
係留試験											○			○			○					○			○			○			○	
寸動試験											○			○			○					○			○			○			○	
浮上・倒伏試験											○			○			○															○
動揺試験											○			○			○															○
<波除用>																																
起立・倒伏試験											○			○			○					○			○			○			○	
起立試験											○			○			○					○			○			○			○	
<共通>																																
水中作業性											○																					○
海棲生物調査											○			○			○					○			○			○			○	
磨耗・腐食調査																																○
波高・水深																															
報告書																○						◎	中間報告書									◎

長期倒伏確認期間

特長 1 自然の力を最大限に活用

- ①扉体内部に貯めた空気と、津波・高潮により生じる防波堤前後の水位差を利用することにより、無動力で所定の高さまで起立するため、駆動装置や駆動源に大掛かりな装置は不要です。



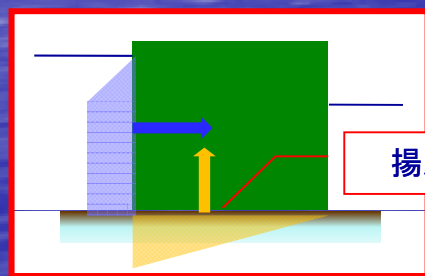
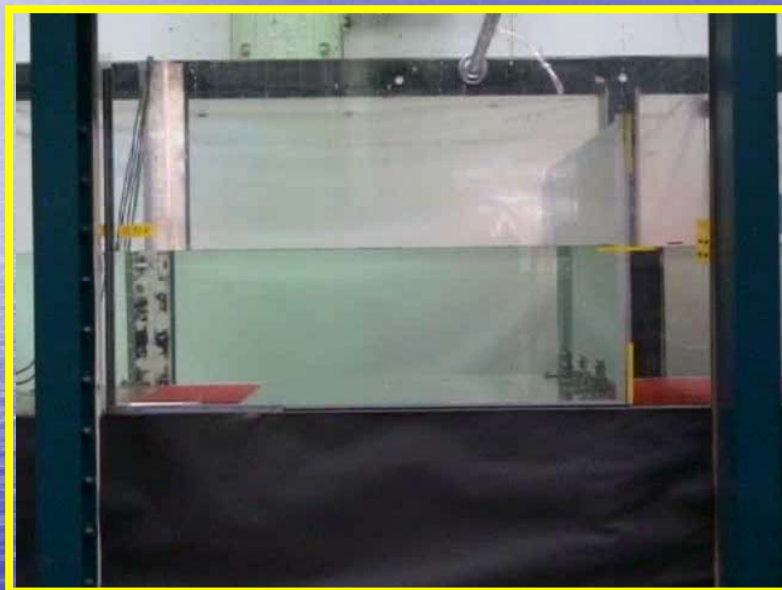
【水面までは人為的浮力で浮上】



【水面以上は水位差を利用して起立】

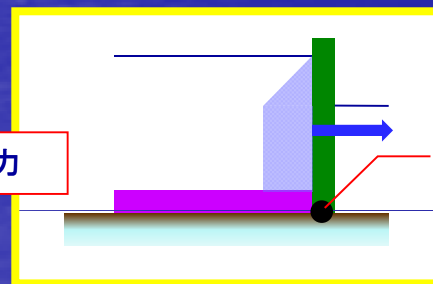
特長 1 自然の力を最大限に活用

②津波・高潮時に生じる防波堤前後の水位差を、設備安定性確保にも利用することにより、設備重量を軽減できます。



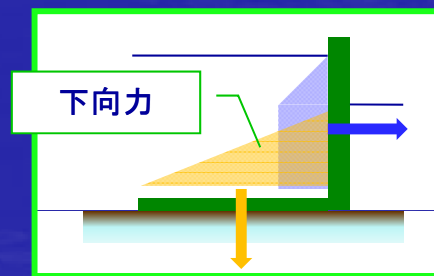
揚圧力

重力式防波堤



止水ゴム

直立壁

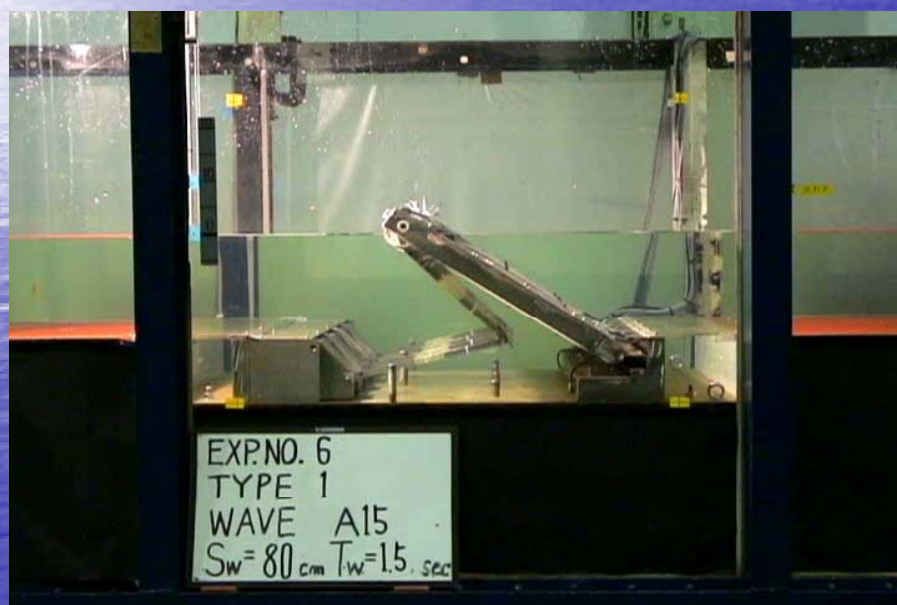


下向力

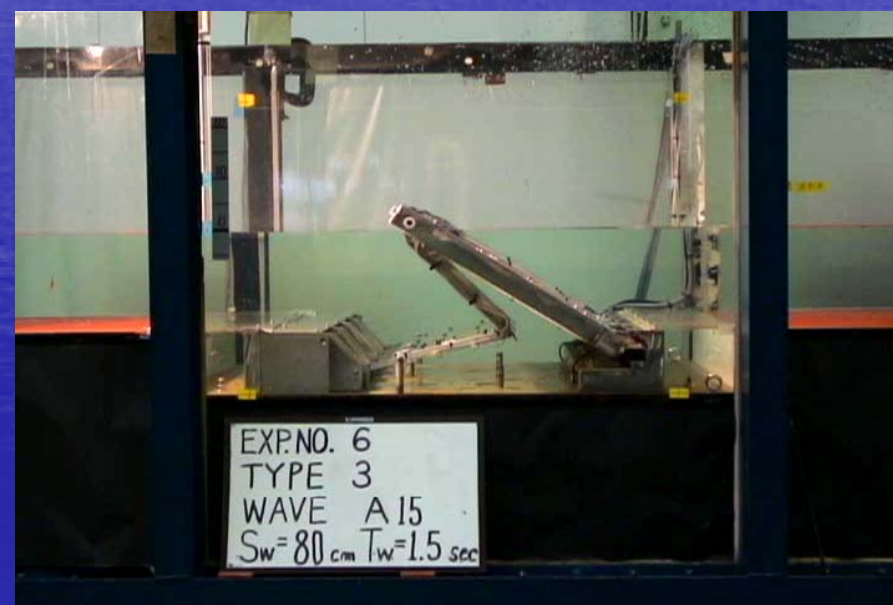
逆フラップ

特長 1 自然の力を最大限に活用

- ③段波津波作用時には、テンションロッドに取り付けた衝撃軽減板の流体抵抗により、扉体起立時に生じる衝撃を緩和します。



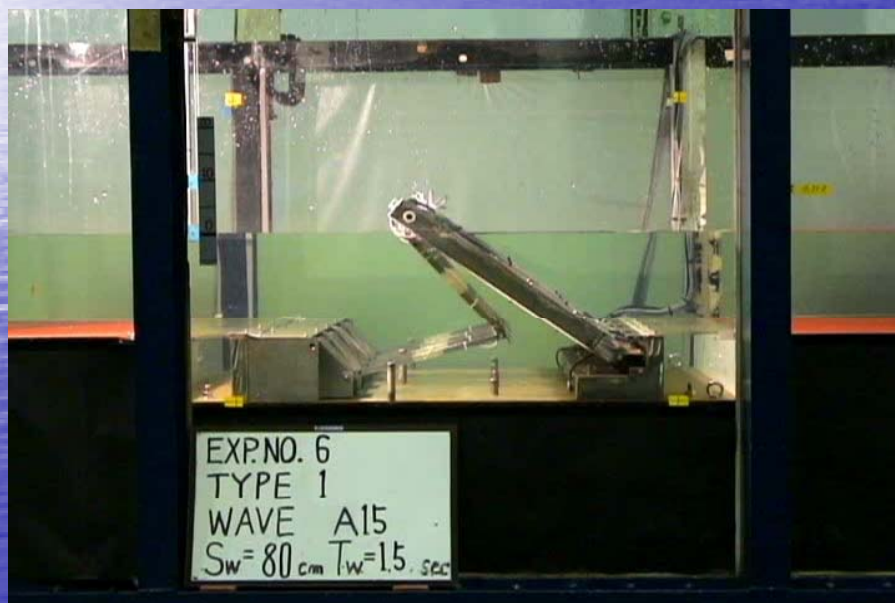
【衝撃軽減板・無し】



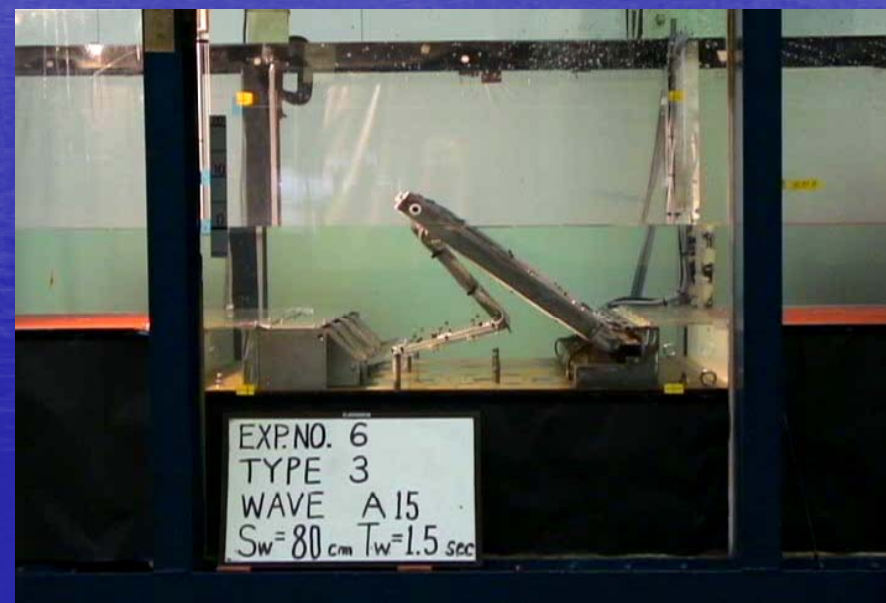
【衝撃軽減板・有り】

特長 1 自然の力を最大限に活用

- ③段波津波作用時には、テンションロッドに取り付けた衝撃軽減板の流体抵抗により、扉体起立時に生じる衝撃を緩和します。

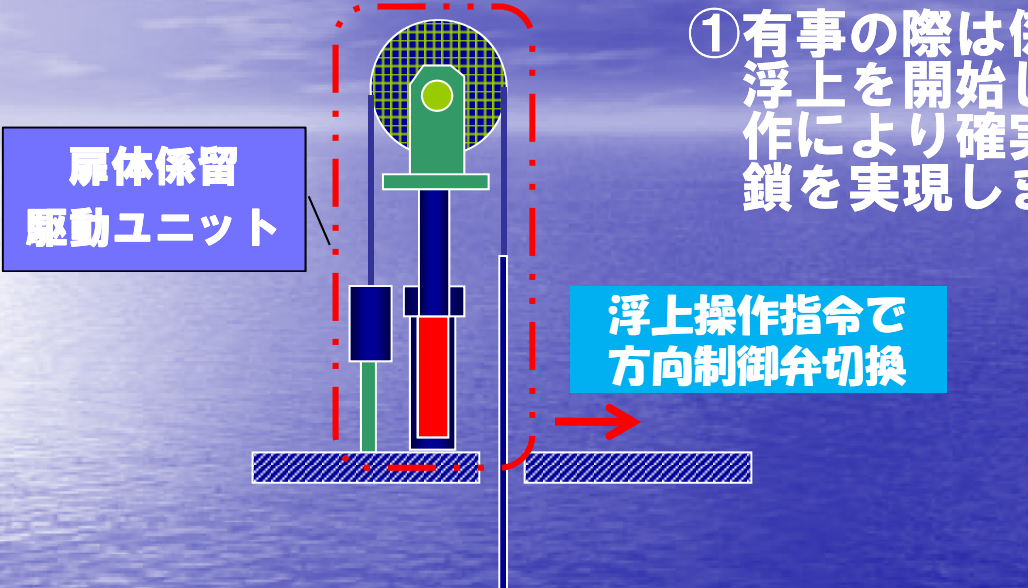


【衝撃軽減板・無し】

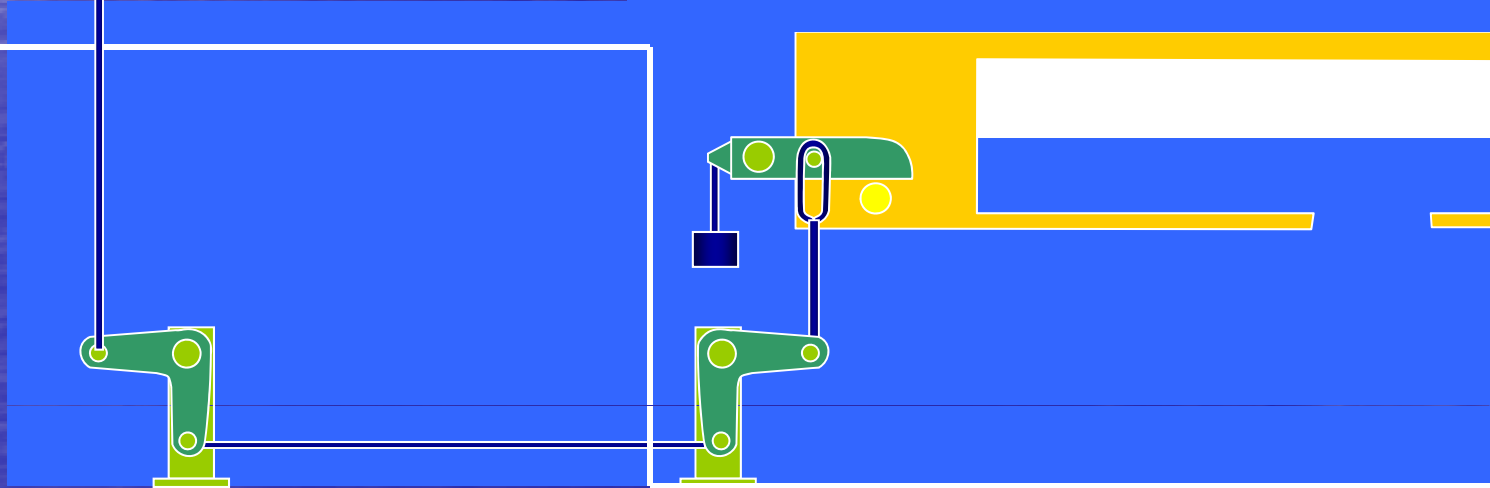


【衝撃軽減板・有り】

特長 2 平常時に給気、短時間で浮上

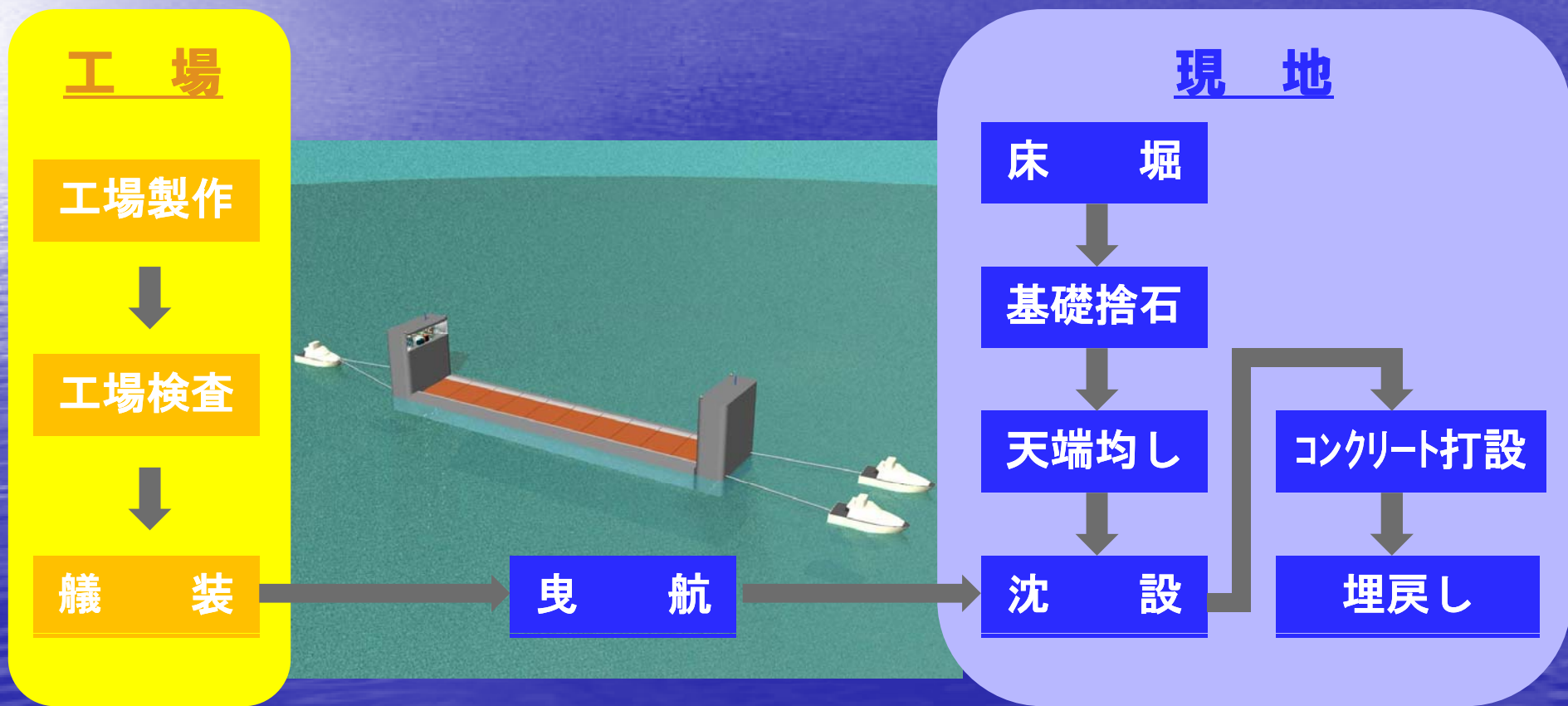


① 有事の際は係留解除するだけで、直ちに浮上を開始します。極めてシンプルな操作により確実な浮上と短時間での水路閉鎖を実現します。



特長 3 現場工期が短く、高品質

①構造体のほとんどが工場製作となるため、現場施工期間を短くでき、かつ優れた品質を確保できます。

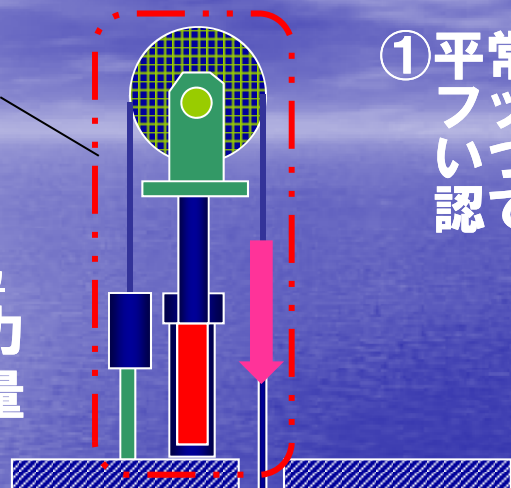


特長 4 優れた保守管理性

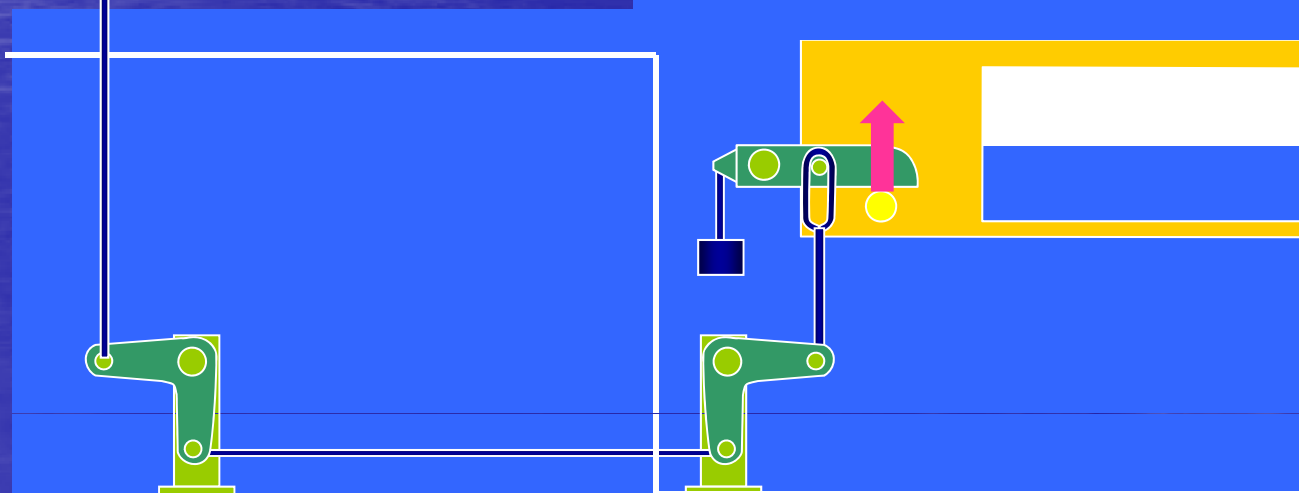
扉係留
駆動ユニット

常時監視

- ・扉係留力
- ・扉体動揺量

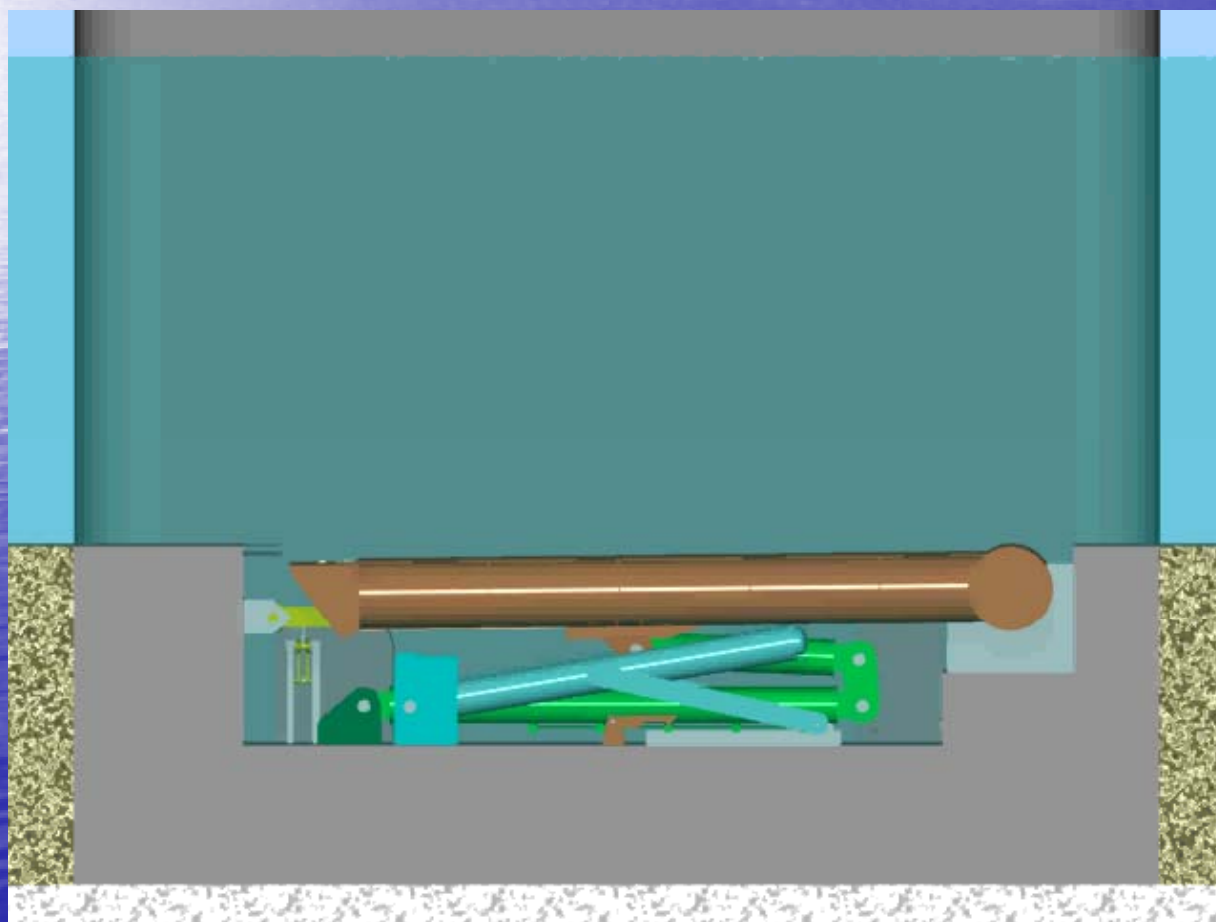


① 平常時給気完了方式の採用により、係留フックの作用力の常時監視が可能となりいつでも浮上可能な状態であることを確認できます。



特長 4 優れた保守管理性

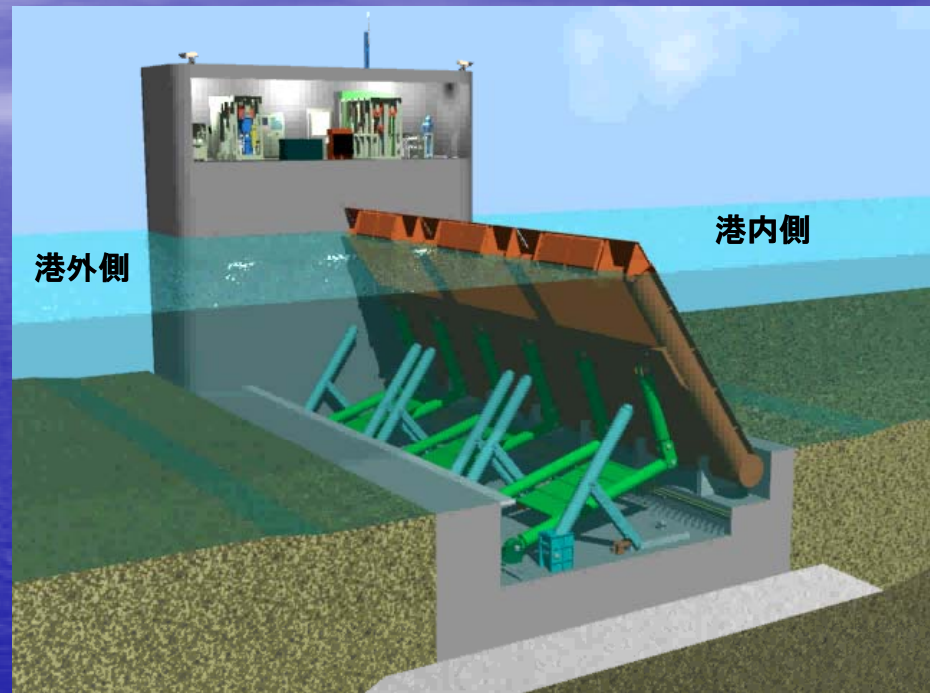
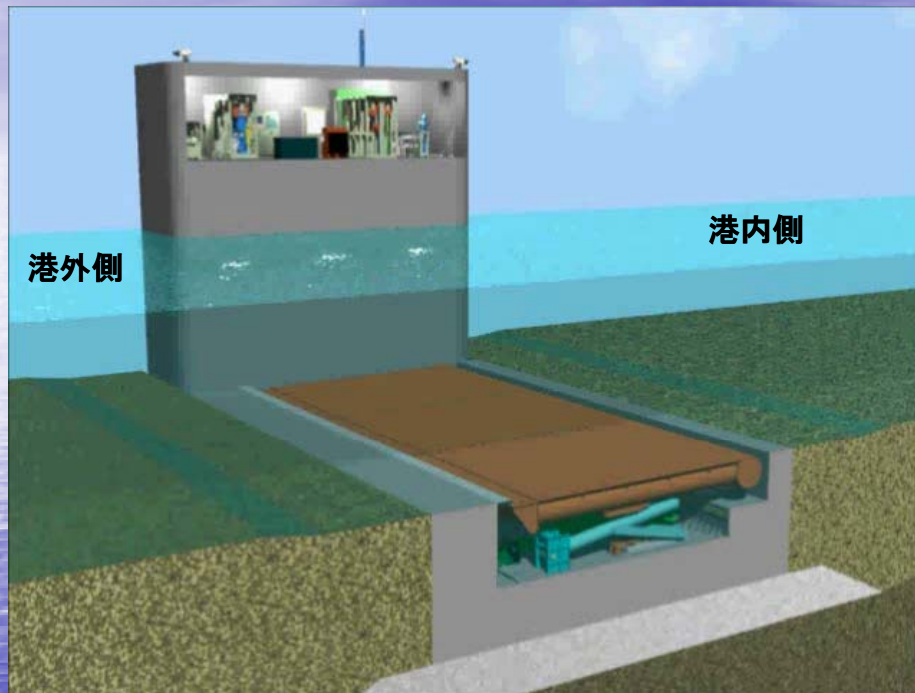
- ②ゲート倒伏状態で、給気・排気操作を行えば、海底面以下における動作点検が可能で、回転部の固着や定期的な動作確認による施設の状態監視、保全が可能です。



<寸動操作>

- ① 扉体ストッパ倒伏
- ② 排気バルブ開放
扉体着床後バルブ閉塞
- ③ 係留フック動作点検
- ④ 扉体空気室内に給気
- ⑤ ストッパ倒伏解除

【フラップ式津波・高潮防波堤 動作イメージ】



＜浮上操作→津波により起立＞

- ① 浮上指令信号により係留フックを解放

＜倒伏操作＞

- ① 係留フックを元に戻す
- ② 扉体ストッパ倒伏
- ③ 排気バルブ開放、扉体着床後バルブ閉塞
- ④ 扉体空気室内に給気
- ⑤ ストッパ倒伏解除

機械室内機器配置

扉体ストッパ倒伏装置

状態監視盤

機側操作盤

給気装置

油圧ユニット

エアタンクユニット

コンプレッサ

扉体係留駆動ユニット

サポートロッド固定装置

5.3 試験工程

	H22年度									H23～H24年度											
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
試験装置 設置・撤去								○													○
【連続計測】								●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
【設備状態自動監視】								●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
【水中心点検】											○			○			○			○	
【津波・高潮用】																					
①浮上・倒伏試験※1								○		(○)	(○)	(○)	(○)
②動揺試験								○			○			○			○			○	
③係留試験 ※2								○			○			○			○			○	
④寸動動作試験 ※2								○			○			○			○			○	
⑤水中作業性 ※3								○												○	
【波除堤用】																					
①起立・倒伏試験 ※2								○			○			○			○			○	
②起立保持試験 ※2								○			○			○			○			○	

※1 H23.12.末頃から長期（1年間）倒伏試験開始

※2 海象条件に応じて、不定期での試験も想定

※3 部品交換：設置直後および撤去直前