

## 第44回 公共調達のあり方を考える講演会

# 「港湾の施設の技術上の基準」の改訂動向及び 港湾工事における新技術導入に向けた取組み

令和6年3月26日

港湾局 技術企画課 技術監理室

室長 宮田 正史

## 1. 「港湾の施設の技術上の基準」の改訂動向……………P.2

- 港湾における気候変動適応策の実装 ⇒ 「港湾の施設の技術上の基準」(基準告示)の改正
- 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の部分改訂

## 2. 新技術導入に向けた取組み……………P.16

- 港湾分野における新技術・新設計法の導入に係るキーワード
- 「港湾技術パイロット事業」を活用した新技術の導入促進
- 設計段階からの新技術の更なる導入に向けた環境整備の取組み (“新技術カタログ”の策定)
- 港湾工事へのプレキャスト工法の導入促進
- 港湾工事のICT施工の推進に向けた新技術導入の取組み
- 港湾工事における衛星三次元測位実用化に向けた取組み(最低水面モデルの導入)
- 新技術の開発・導入に向けたその他の取組み
- まとめ(新技術導入に向けた取組みの全体像)

## (3. 能登半島地震対応関連(資料なし))

## 1. 「港湾の施設の技術上の基準」の改訂動向

- 港湾における気候変動適応策の実装

  - ⇒ 「港湾の施設の技術上の基準」(基準告示)の改正

- 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の部分改訂

## ■港湾における気候変動適応策の実装

### 【背景】

●R2.8交通政策審議会答申（将来の外力強大化を考慮した施設設計が必要）を受けた有識者委員会（港湾における気候変動適応策の実装に向けた技術検討委員会）での実装方針の提示

⇒ **「港湾における気候変動適応策の実装方針」(R6.3.14)**

[https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan\\_fr7\\_000092.html](https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr7_000092.html)



### 3つのポイント

・気候変動により将来にわたり外力が増加

・外力が経年変化することを考慮した設計を導入

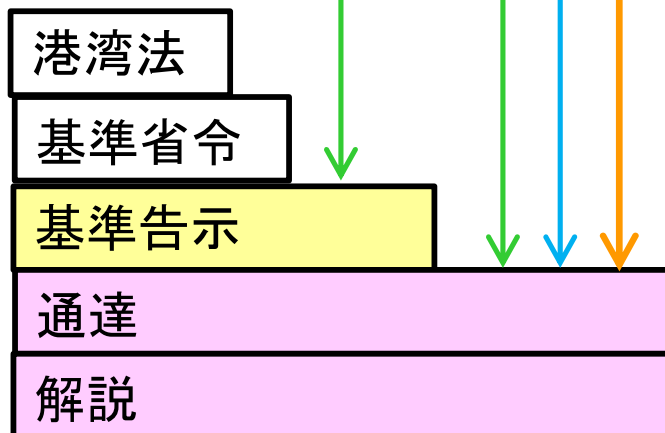
・官民の多様な関係者が合意して「協働防護」を推進



性能規定型の技術基準であり、気候変動を考慮した設計は可能であるが、最低限の遵守事項を定める必要性

### ■基準告示の改正概要

・災害等に対する所要の性能を確保する観点から、基準告示における**風、潮位及び波浪**の規定について、**気候変動の影響を踏まえることを新たに追加**するよう定める。



港湾における気候変動適応策の実装に向けた技術検討委員会

開催趣旨

我が国の港湾は、貿易量の99.6%を扱う重要な社会インフラであり、その背後地となる港湾所在市町村は、約6,000万人の人口と150兆円の製造品出荷額等を擁し、いずれも全国の約半数を占めるなど、我が国の国民生活、経済活動にとって極めて重要な地域である。

他方、港湾は、水際線に存在する特性上、海面水位上昇や台風の強化など、将来発生しうる気候変動の影響が不可避であり、長期的な視点で対策を講じることが求められる。

昨年8月には、交通政策審議会より「今後の港湾におけるハード・ソフト一体となった総合的な防災・減災対策のあり方」が答申され、気候変動に起因する外力の強化化への対応として、

- ① 将来にわたる港湾機能の維持に必要な港湾計画等の策定
- ② 将来の外力の強化化を考慮した施設設計
- ③ 不確実性に対処するためのモニタリングや技術開発

など、具体的な施策が示されている。

同年12月には気象庁・文部科学省より「日本の気候変動2020」が公表され、日本沿岸の平均海面水位等の将来予測が示されるなど、科学的知見も蓄積されつつある。

このため、気候変動適応策の実装に向けて、学識経験者等からなる「港湾における気候変動適応策の実装に向けた技術検討委員会」を開催し、必要な基準類の整備に向けて検討を行うものである。

委員長	磯部 雅彦	高知工科大学・東京大学 名誉教授
委員	安部 智久	国土技術政策総合研究所 港湾・沿岸海洋研究部 港湾計画研究室長
"	河合 弘泰	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 所長
"	鈴木 高二郎	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 沿岸水工研究領域長
"	竹信 正寛	国土技術政策総合研究所 港湾・沿岸海洋研究部 港湾施設研究室長
"	田島 芳満	東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
"	富田 孝史	東海国立大学機構名古屋大学 減災連携研究センター 教授
"	橋本 典明	九州大学 名誉教授
"	平石 哲也	京都大学 名誉教授
"	平山 克也	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 波浪研究グループ長
"	本多 和彦	国土技術政策総合研究所 港湾・沿岸海洋研究部 港湾・沿岸防災研究室長
"	森 信人	京都大学 防災研究所 副所長・教授

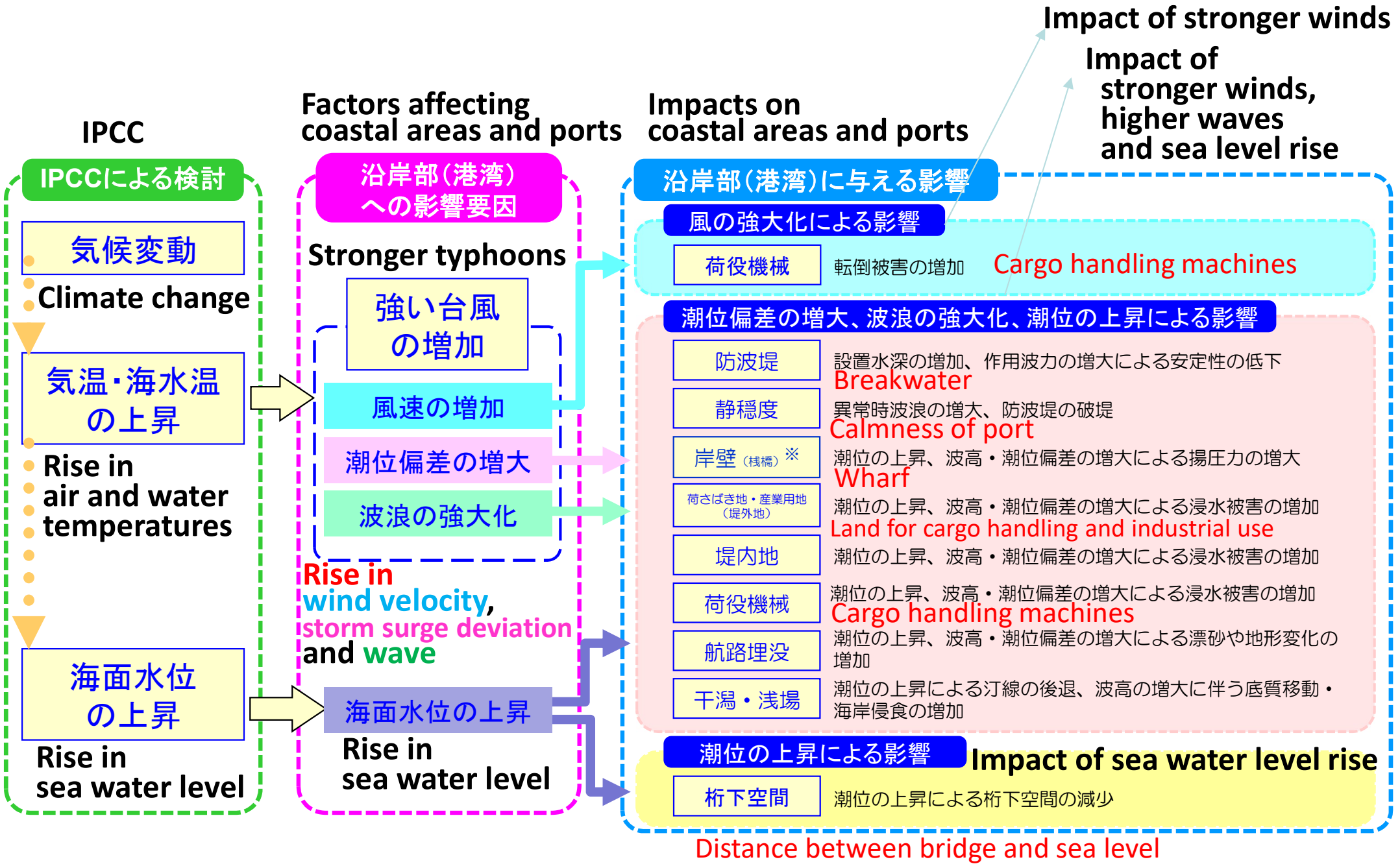
(敬称略、委員長以外の委員については五十音順)

これまでの開催状況と主な議題

第1回	令和3年2月24日	・委員会開催趣旨 ・気候変動適応策の実装に向けた課題
第2回	令和3年3月17日	・今後の検討の方向性
第3回	令和4年1月24日	・論点整理及び今後の進め方(案)
第4回	令和4年3月11日	・今後の検討とアウトプットイメージ
第5回	令和4年11月4日	・過去からのトレンド分析及び将来予測 ・技術基準での対応の方向性
第6回	令和5年3月13日	・技術基準改訂の方向性 ・波浪・潮位予測の活用について
第7回	令和5年9月29日	・港湾における気候変動適応策の実装方針(素案)について
第8回	令和6年3月4日	・港湾における気候変動適応策の実装方針(案)について(とりまとめ)

# Possible impacts of climate change on port facilities or operations

(気候変動が港湾に与える影響)



# Design approach needs to be changed for climate change

(気候変動への対応のために、設計の考え方の変更が必要)

## Previous approach

(従来の考え方)

### Design condition of actions

(作用に関する設計条件)

- **Constant** through design service life  
(設計供用期間中は、作用は一定)
- Design conditions are determined based **on previous observation records**, etc. (設計供用期間中は、作用は一定)

### Level of safety (安全性の水準・レベル)

- The level of safety corresponding to the level of action **at the time of design should be ensured** (設計時点での作用レベルに対応した安全性水準が確保されていれば良い)

## Future approach

(今後の考え方)

### Design condition of actions

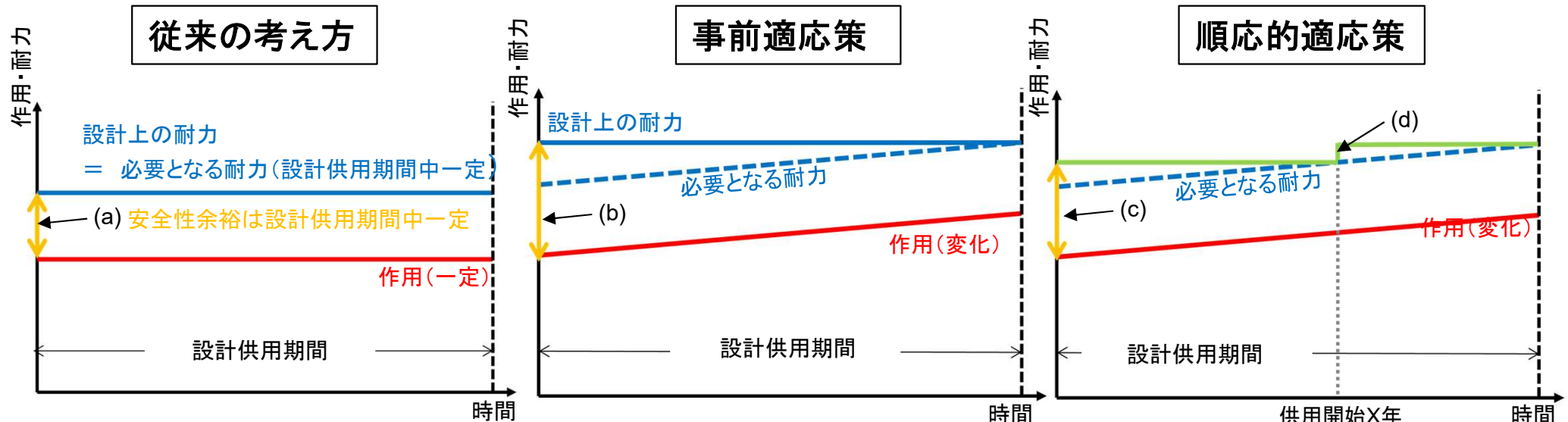
- Design conditions will **change (increase) as climate change evolves**, through design service life (気候変動の進展に応じて設計条件は変化(増加)する)
- Should be **set (estimated) at the end of design service life** (設計条件は設計供用期間終了時をセット)

### Level of safety (安全性の水準・レベル)

- The level of safety corresponding to the level of action **at the end of design service life should be ensured**  
(設計供用期間終了時点での作用レベルにも対応した安全性水準の確保が必要)

# 設計供用期間中の作用変化を考慮した設計上の耐力の設定

- 気候変動に伴い設計供用期間内に想定される作用の経年変化に対し、施設の要求性能を確保する必要がある。
- そのための方策として、①・②のいずれかを選択して対応。
  - ①設計供用期間の初期段階で対応する「事前適応策」
  - ②設計供用期間中に段階的に対応する「順応的適応策」



(a) 設計時点の外力が将来も一定であるという前提で設計上の耐力を設定する。

(b) 設計供用期間中の作用の変化を踏まえ、設計供用期間の初期で構造側の対応を行う。

(c) 供用後X年後の作用変化を考慮した安全性を確保する。

(d) X年後に、設計供用期間末の安全性を確保できる構造諸元とするよう、追加工事を行う。

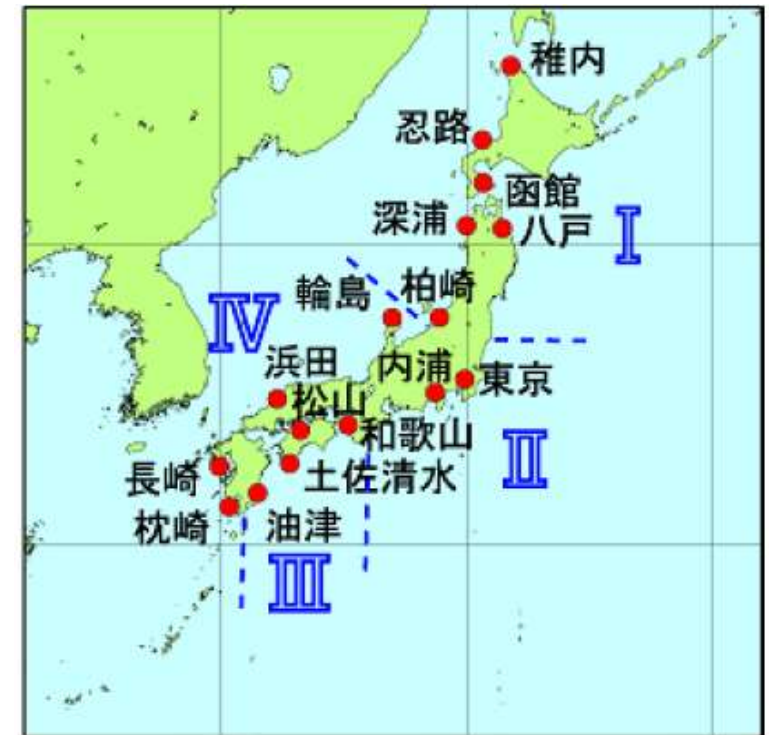
※供用段階での外力変化等を継続的に監視し、構造物の性能を把握することが必要。

# Mean sea level rise around Japan, due to climate change

(気候変動による日本周辺の平均海面水位の上昇量)

基準時点 20世紀末(2000年)  
将来時点 21世紀末(2100年)

	2°C上昇シナリオ (RCP2.6)	4°C上昇シナリオ (RCP8.5)
日本沿岸	0.39 m (0.22~0.55 m)	0.71 m (0.46~0.97 m)
領域 I	0.38 m (0.22~0.55 m)	0.70 m (0.45~0.95 m)
領域 II	0.38 m (0.21~0.55 m)	0.70 m (0.45~0.95 m)
領域 III	0.39 m (0.22~0.56 m)	0.74 m (0.47~1.00 m)
領域 IV	0.39 m (0.23~0.56 m)	0.73 m (0.47~0.98 m)
(参考) 世界平均	0.39 m (0.26~0.53 m)	0.71 m (0.51~0.92 m)



出典:「日本の気候変動2020」(文部科学省・気象庁) <https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/index.html>

Source (English version); [https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/2020/pdf/cc2020\\_gaiyo\\_en.pdf](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/2020/pdf/cc2020_gaiyo_en.pdf)

# 潮位偏差・波浪の将来変化(計算事例)

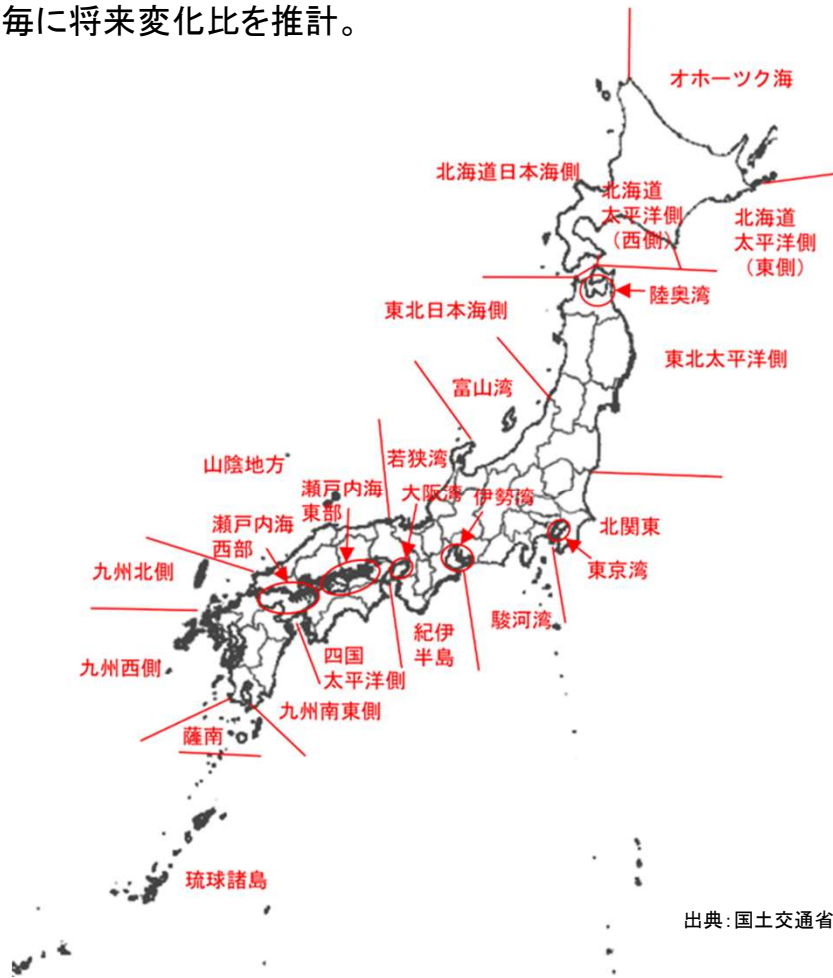
## ■潮位偏差・波高の設定方法

- 方法1: 気候変動を考慮したモデル台風により推計(例: 気候変動を考慮した伊勢湾台風級の台風による潮位偏差・波高を推計)
- 方法2: 気候変動を考慮した不特定多数の台風等による推計結果を基に、統計解析を行い設定(例: d4PDF※2を用いて推計された潮位偏差・波高について、統計解析を行い将来推計値として設定)

※2「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース」(文部科学省気候変動リスク情報創生プログラム)

## 海域別の潮位偏差・波高の将来変化比(計算事例)

d4PDFを用いて推計された潮位偏差・波高について、統計解析を行い将来推計値として設定し、24の日本沿岸海域毎に将来変化比を推計。



海域	潮位偏差	波高
北海道日本海側	1.01	1.01
オホーツク海	1.00	1.03
北海道太平洋側(東側)	1.01	1.02
北海道太平洋側(西側)	1.01	1.02
陸奥湾	1.02	1.04
東北太平洋側	1.05	1.04
北関東	1.07	1.09
東京湾	1.10	1.02
駿河湾	1.02	1.02
伊勢湾	1.07	1.00
紀伊半島	1.03	1.00
大阪湾	1.06	1.04
四国太平洋側	1.07	1.02
瀬戸内海(東部)	1.02	1.02
瀬戸内海(西部)	1.01	1.02
九州南東側	1.04	0.99
薩南	1.06	1.02
琉球諸島	1.01	1.01
九州西側	1.06	1.02
九州北側	1.07	1.06
山陰地方	1.05	1.02
若狭湾	1.05	1.02
富山湾	1.04	1.01
東北日本海側	1.01	1.02

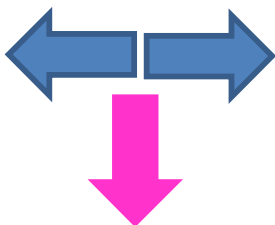
出典: 国土交通省及び港湾空港技術研究所による推計

# Change in design offshore wave around Japan, due to climate change (気候変動による日本周辺の設計沖波の変化)



Wave estimations (simulations)  
under current weather conditions  
(現状の気象条件下での波浪推算)

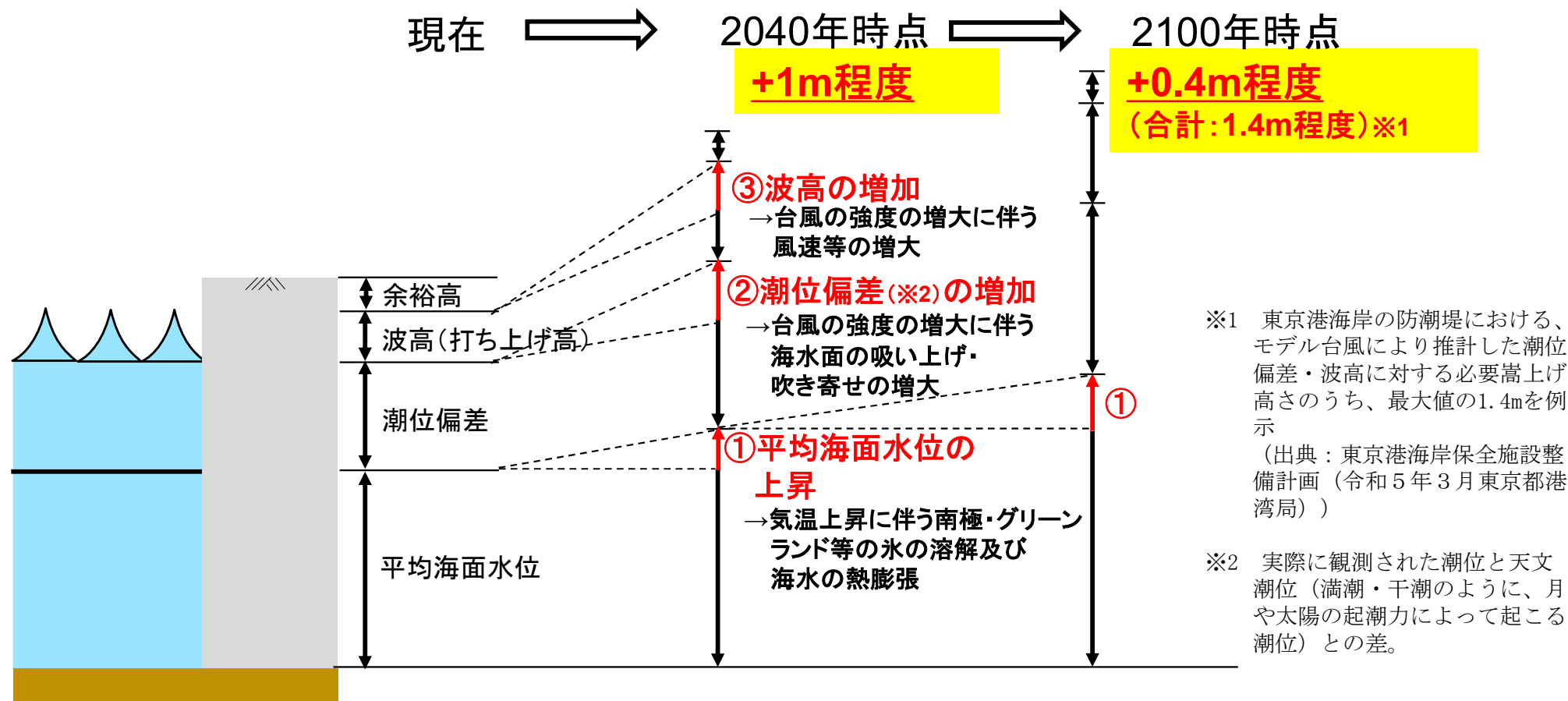
Wave estimations (simulations)  
under future weather conditions  
(将来の気象条件下での波浪推算)



Design condition considering climate change effects (気候変動影響を考慮した設計沖波条件)

# 気候変動に伴う外力の変化イメージ(護岸の場合)

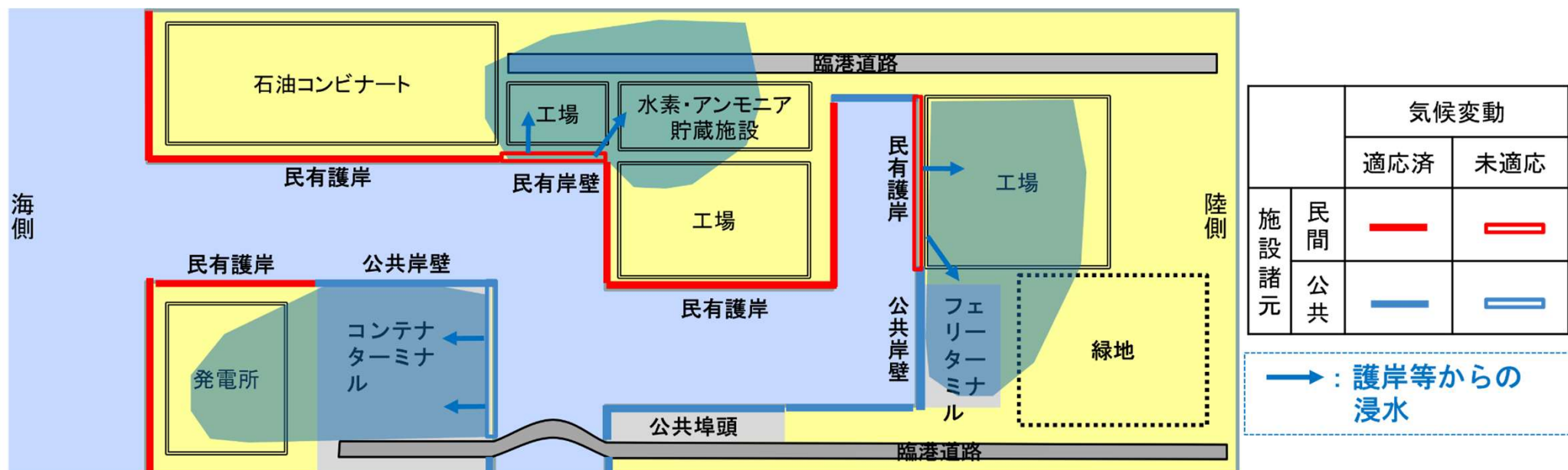
- 気候変動に伴い、港湾の施設の設計に影響のある ①平均海面水位、②潮位偏差、③波高が増加。
- 気温の2℃上昇シナリオの場合、
  - ・ 2040年までの間は、 ①平均海面水位、②潮位偏差、③波高が増加。
  - ・ 2040～2100年の間は、①平均海面水位のみが増加。
- 2100年までに1.4m程度の嵩上げが必要な施設の場合(※1)、2040年までには1m程度の嵩上げが必要となる。



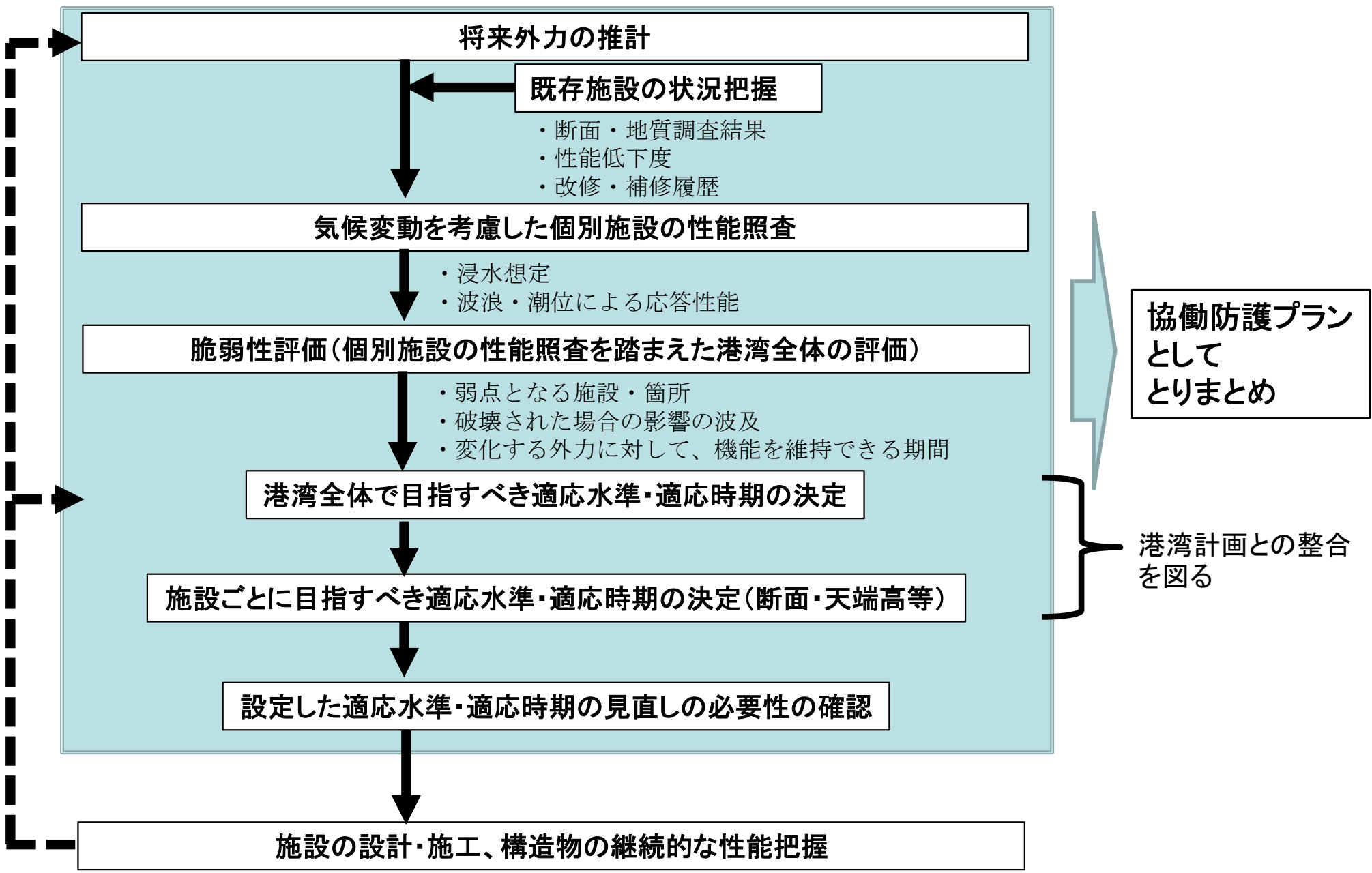
# 「協働防護」の推進

- 港湾には、公共・民間の多様な主体が集積。
- 一部の主体が所有する護岸の嵩上げ等が不十分である場合、浸水被害が港湾全体に及ぶため、物流機能や産業機能に支障が生じる恐れ。
- すべての関係者の合意のもと、気候変動への適応水準や適応時期に係る共通の目標等を定め、各々が施設の改良等を行う「協働防護」を推進することにより、物流機能や産業機能の維持が可能。

協働防護が行われなかった場合に想定される浸水被害



# 協働防護の実現方策の検討フロー(協働防護プラン)



## 1. 「港湾の施設の技術上の基準」の改訂動向

○ 港湾における気候変動適応策の実装

⇒ 「港湾の施設の技術上の基準」(基準告示)の改正

○ 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の部分改訂

# 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」部分改訂概要(令和6年4月改訂予定)

## ■港湾における気候変動適応策の実装

### 【背景】

R2.8交通政策審議会答申（将来の外力強大化を考慮した施設設計が必要）を受けた有識者委員会での実装方針\*の提示

\*：港湾における気候変動適応策の実装方針 [https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan\\_fr7\\_000092.html](https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr7_000092.html)

### 【改訂概要】

気候変動により設計供用期間に渡って変化する外力に対する設計時の考え方の提示、気候変動により変化する外力として「平均海面水位」「潮位偏差」「波浪」における将来外力を推計する手法の提示、「協働防護」による港湾の気候変動適応の推進について提示、気候変動適応策として具体的な対策工法の考え方等を提示 など

## ■多重非線形効果を考慮したレベル2地震動の設定

### 【背景】

多重非線形効果に関する既往の知見、当該効果を見込んだレベル2地震動設定に関する事例の蓄積

### 【改訂概要】

多重非線形効果を考慮する方法について記載

## ■コンクリート材料

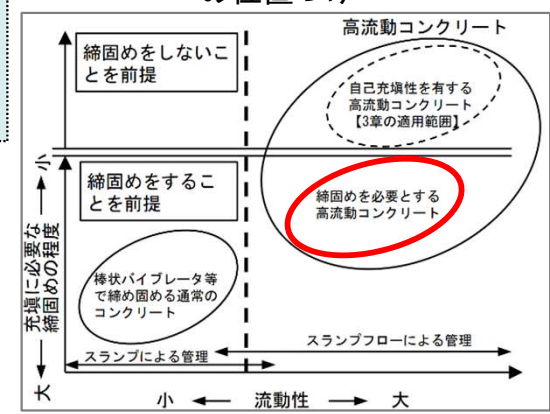
### 【背景】

コンクリートに関するJIS改正・学会での指針類の追加など

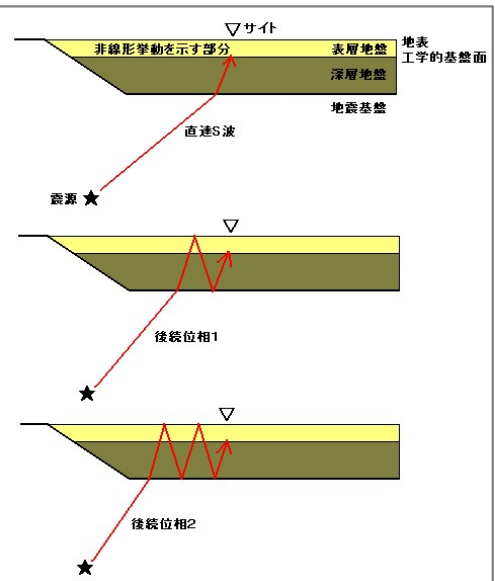
### 【改訂概要】

参考文献追加、コンクリートの施工性に関する記載内容の見直し

## 締固めを必要とする高流動コンクリートの位置づけ



## 多重非線形効果の概念図



## ■港湾・空港等整備におけるリサイクルガイドライン改訂

### 【背景】

「港湾・空港等整備におけるリサイクルガイドライン（令和5年改訂版）」を公表（令和5年10月）

[https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan\\_fr5\\_000054.html](https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000054.html)

### 【改訂概要】

参考文献として上記ガイドラインを反映の上情報を更新

## ■既存棧橋への補剛部材の追加設置による耐震改良

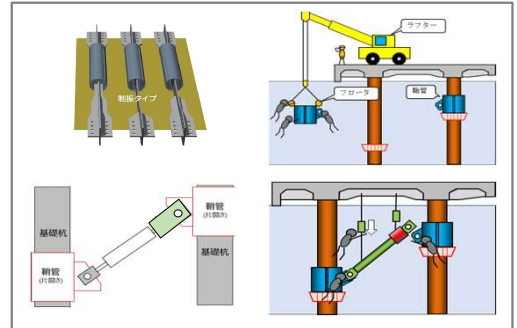
### 【背景】

水中で補剛部材を杭間に後付け設置して格点ストラット式とする工法の事例増など

### 【改訂概要】

補剛部材追加による補強と制振材を用いた検討例について追記

## 制振材を用いたストラット式の施工法



## 2. 新技術導入に向けた取組み

港湾分野における新技術・新設計法の導入に係るキーワード

「港湾技術パイロット事業」を活用した新技術の導入促進

設計段階からの新技術の更なる導入に向けた環境整備の取組み  
（“新技術カタログ”の策定）

港湾工事へのプレキャスト工法の導入促進

港湾工事のICT施工の推進に向けた新技術導入の取組み

港湾工事における衛星三次元測位実用化に向けた取組み（最低水面モデルの導入）

新技術の開発・導入に向けたその他の取組み

まとめ（新技術導入に向けた取組みの全体像）

# 港湾分野における新技術・新設計法の導入に係るキーワード

## ■導入の必要性(社会的要請を含む)

- ・技術課題への対応。
- ・効率性向上 ⇒ 例: 同じ性能を低コストで。
- ・安全性向上 ⇒ 例: 自動化、遠隔操作など ※効率性向上にも関係
- ・企業の競争優位性の確保

## ■副次的効果

- ・海外での技術競争力優位性(スペックインも含む)
- ・人材育成(特に、若手)、組織内人材のマインドや技術の伝承

## ■新技術・新設計法の開発・導入のハードル

- ・開発の実施者・実施体制(官側?、民間側?、共同?)
- ・初採用時の諸々(各種リスク、コスト高、積算基準、検討時間等)
- ・企業における開発経費の回収
- ・IT企業やスタートアップ企業(大学等含む)の連携



## 官によるインフラ整備

⇒ 産・官・学ともにトライしやすい環境整備が必要

⇒ 特に、新技術導入に際し、協調領域となる基盤整備

## 2. 新技術導入に向けた取組み

港湾分野における新技術・新設計法の導入に係るキーワード

「港湾技術パイロット事業」を活用した新技術の導入促進

設計段階からの新技術の更なる導入に向けた環境整備の取組み  
（“新技術カタログ”の策定）

港湾工事へのプレキャスト工法の導入促進

港湾工事のICT施工の推進に向けた新技術導入の取組み

港湾工事における衛星三次元測位実用化に向けた取組み（最低水面モデルの導入）

新技術の開発・導入に向けたその他の取組み

まとめ（新技術導入に向けた取組みの全体像）

# 「港湾技術パイロット事業」を活用した新技術の導入促進

- 平成28年度、有用な技術の現場適用性、効率性、生産性、経済性、安全性等の設計段階からの検証を通じた新技術の導入促進等を目的に、「港湾技術パイロット事業」制度を創設し、港湾技術パイロット事業委員会を通じ、「PCホロー桁への炭素繊維強化プラスチック(CFRP)の導入(実施フィールド:小名浜港)」、「リプレイサブル棧橋(実施フィールド:伏木富山港)」の2技術を選定。
- 令和6年3月、第3弾プロジェクトとして、「袋詰根固材を活用した洗掘防止対策(実施フィールド:高知港)」を選定。

## 「港湾技術パイロット事業」制度概要

- 【対象技術】**
  - 1) 港湾事業の効率化、生産性向上、低コスト化、安全性向上、耐久性向上、品質向上、または周辺環境への影響低減に資する技術
  - 2) 港湾事業で活用が進んでいない技術、3) 技術の成立性が確認できる技術
- 【事業の選定】**
  - ・ 港湾技術パイロット事業委員会を設置し、検証技術及び実施フィールドを選定する。
- 【事後評価】**
  - ・ 実施フィールドにおける検証結果に基づき、対象技術の優位性(現場適用性、効率性、生産性、経済性、安全性等)を総合的に評価し、公表する。

### 【参考】過去の検証技術(令和5年4月評価結果公表)


**【①】PCホロー桁への炭素繊維強化プラスチック(CFRP)の導入**  
**【実施フィールド】**  
小名浜港(東港地区)岸壁18m(耐震)  
**【技術概要】**

- ・ 錆等の腐食が無く、塩害に対する補修作業が不要な炭素繊維強化プラスチック(CFRP)をPCホロー桁に適用、施工性・耐久性等を確認。
- ・ LCCを考慮した設計・施工方法の確立を目指す。



炭素繊維強化プラスチック(CFRP)                      渡橋の架設状況

**【②】リプレイサブル棧橋**  
**【実施フィールド】**  
伏木富山港(新湊地区)岸壁12m  
**【技術概要】**  
床版の取り外しが可能で棧橋下面の陸上からの点検が可能なリプレイサブル棧橋を設置、点検効率・耐久性等を確認、設計・施工方法の確立を目指す。



海側                      岸側  
接合部  
4辺単純支持板  
リプレイサブル棧橋のイメージ                      施工性確認試験実施状況(床版撤去)

# 「PCホロー桁への炭素繊維強化プラスチック(CFRP)の導入」に関する現地検証

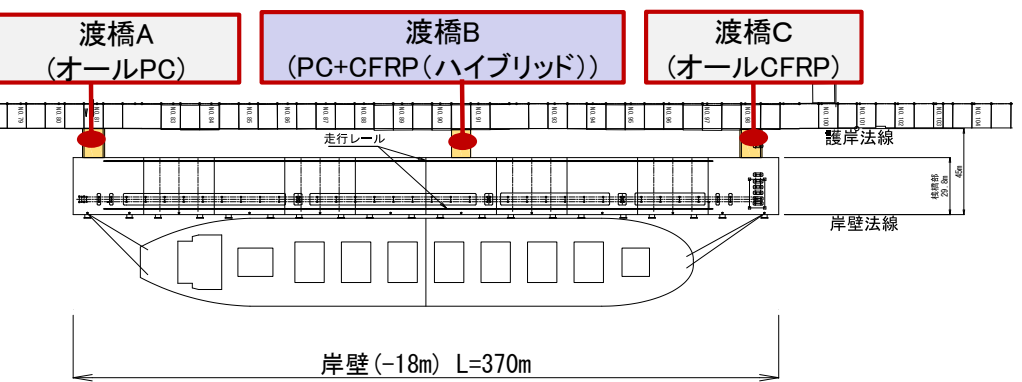
## 現地検証の概要

- 東日本地域の石炭輸入拠点である国際バルク戦略港湾・小名浜港で整備中の耐震強化岸壁18m渡橋部(ホロー桁)において、従来の補強材(鉄筋・PC鋼より線)に替えて、錆等の腐食が発生しない炭素繊維強化プラスチック(CFRP)を全部又は一部採用。
- PC鋼材等と比較して高価なCFRPの特徴を踏まえ、PCホロー桁下側のPC鋼より線と配力筋(普通鉄筋)をCFRPに置き換えた「PC+CFRPハイブリッドホロー桁」を日本で初めて適用し、施工性や耐久性等の確認を通じ、ライフサイクルコストを考慮した設計・施工方法の確立に向けた現地検証を実施。

## 現地検証の経緯

平成29年9月: 渡橋A(オールPCホロー桁)設置  
 平成30年1月: 渡橋B(PC+CFRPハイブリッドホロー桁)設置  
 平成30年5月: 渡橋C(オールCFRPホロー桁)設置  
 渡橋設置後~令和4年  
 モニタリングの実施(ひずみ計測および温度計測(内部温度)等)

## 現地平面図



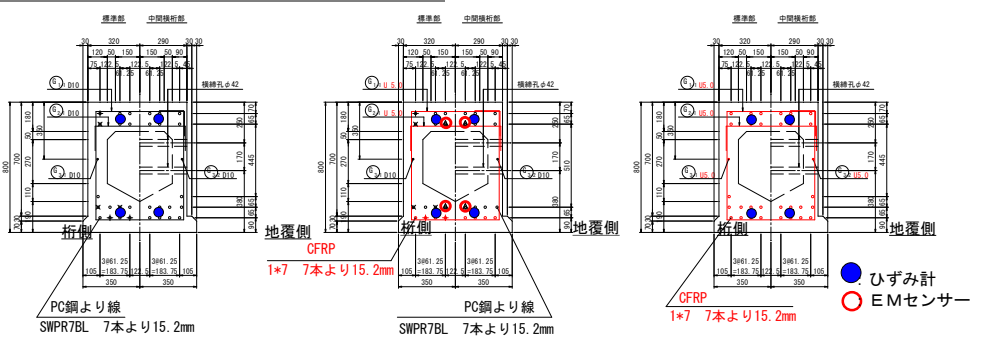
小名浜港(東港地区)岸壁18m(耐震)

## 渡橋の架設状況(部材の工場製作含む)



CFRP材の緊張作業      型枠脱枠      部材の架設      架橋完了

## ホロー桁断面図(渡橋A~C)



部位		渡橋A(オールPC)	渡橋B(PC+CFRP)	渡橋C(オールCFRP)
主材料位置	上段上	PC鋼より線	PC鋼より線	CFRP
	上段下	PC鋼より線	PC鋼より線	CFRP
	下段上	PC鋼より線	PC鋼より線	CFRP
	下段下	PC鋼より線	CFRP	CFRP
配力筋		普通鉄筋	CFRP	CFRP

【用語の解説等】ホロー桁: 部材断面が中空になっている1本桁、PC: プレストレストコンクリート、CFRP: 炭素繊維強化プラスチック(Carbon Fiber Reinforced Plasticsの略)

**【個別事業の検証結果】**

- PCホロー桁に、従来の補強材(鉄筋、PC鋼より線)に替えてCFRP(全部又は一部)を利用した場合、CFRP部分に錆等の腐食の恐れが無い場合、塩害に対する補修作業が不要となり、維持管理の省力化やCO2削減が期待できる。
- 構造の安全性については現時点では特段の問題はなく、施工性についてもCFRPは従来材料より軽量であるため、作業の効率化や安全性の向上、生産性の向上が基本的に期待できる。品質・出来形についても、工場製作時及び現場施工時のいずれも従来工法と同様に問題はない。
- 経済性については、今回の条件下では、CFRPに全部代替した場合、CFRPの材料単価が高いため、従来工法に比して建設費の初期コストが高くなり、一般的な港湾構造物の設計供用期間に対するLCC(ライフサイクルコスト)比較では優位にはならなかった。ただし、100年を超えるような長期の設計供用期間に対しては、維持管理・補修工事費の低減により、LCCが従来型と同等以下になり、経済性が優位となった。また、CFRPを緊張材として部分採用した場合には、施工性が悪くなるものの(プレストレス導入作業が2工程となるため)、初期コストの差は小さく、今後の材料単価差の動向や設計供用期間の設定期間等の諸条件によっては、経済性は優位となる可能性もある。

**【本技術の今後の展望】**

- 港湾周辺に設置されるコンクリート部材は、海水等による厳しい腐食環境条件下に長期間置かれるため、鋼材の腐食を要因とする劣化や耐力低下が早期に発生する可能性があるが、CFRPを採用することによりそれらのリスクを基本的に取り除くことができる。一方で、現時点ではCFRPの材料単価が高いため、上述したメリットを最大限発揮できる構造物や部位への導入が期待される。具体的には、長期耐久性を求める施設、代替施設がなく閉鎖による経済的損失が大きい施設や部位、維持補修工事が困難な施設や部位などにCFRPを利用したコンクリート部材を適用した場合には、工法比較やLCC比較で優位になることが期待される。例示ではあるが、臨海部の大規模橋梁、固定式の荷役機械の支持構造、浮体式ポンツーンなどへの適用が該当する。
- 次に、CFRPの大きな特徴として軽量であることがあげられる。この特徴を最大限発揮できる構造物や部位への導入も期待される。具体的には、上部構造への適用により軽量化を図ると、基礎や下部構造の断面縮小を通じた、構造全体としての合理化に繋がる場合が該当する。例示ではあるが、棧橋や橋梁などの床版部材等への適用が該当し、釧路港で石炭を取扱うバルク岸壁で、CFRPが採用されており、今後も更なる活用が期待される。
- 上述したCFRPの特徴を有効に活用していくためには、導入メリットが最大限発揮されるように、CFRPをどの部位に採用するのが合理的であるかについて設計段階で検討を行う必要がある。
- 今後に向けては、CFRPの材料単価の低減及びCFRP材料の製造段階におけるCO2排出量の更なる低減も望まれる。

# 「リプレイサブル棧橋」に関する現地検証

## 現地検証の概要

- リプレイサブル棧橋(棧橋上部工の床版を取り外し可能な棧橋構造)に関し、実験室レベルでは導入可能性に関する確認がされている一方、現地実績が無かった状況を踏まえ、伏木富山港(新湊地区)岸壁12mの75m延伸事業において、リプレイサブル構造の床版2枚を試験的に導入、設計・施工方法の確立を目指し、耐久性・施工性・経済性等の検証を実施。

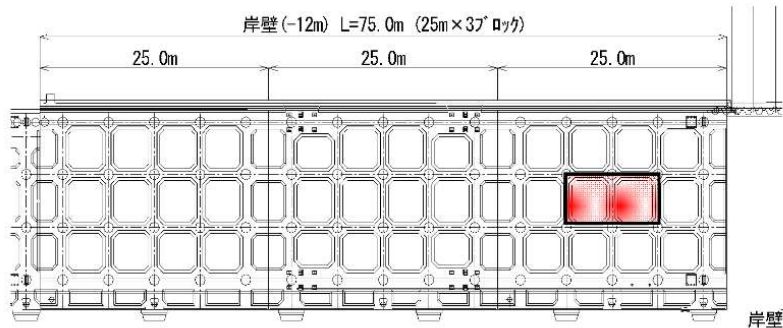
## 現地検証の経緯

平成31年1月～ 現地検証試験実施  
 令和元年9月:(静的載荷試験、動的載荷試験等)  
 令和元年5月:リプレイサブル棧橋設置完了  
 棧橋設置後～令和4年  
 モニタリングの実施(上部工の塩害による腐食状況計測)

## 現地平面図

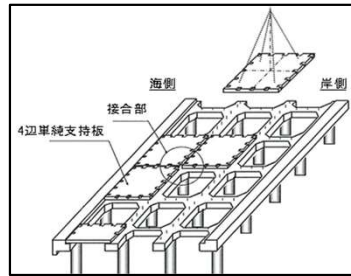


伏木富山港(新湊地区)岸壁12m



岸壁平面図(延伸区間)  
 (赤色ハッチング部分がリプレイサブル床版設置箇所)

## 棧橋上部工の設置、試験状況等



リプレイサブル棧橋のイメージ



リプレイサブル床版製作状況



床版の設置状況



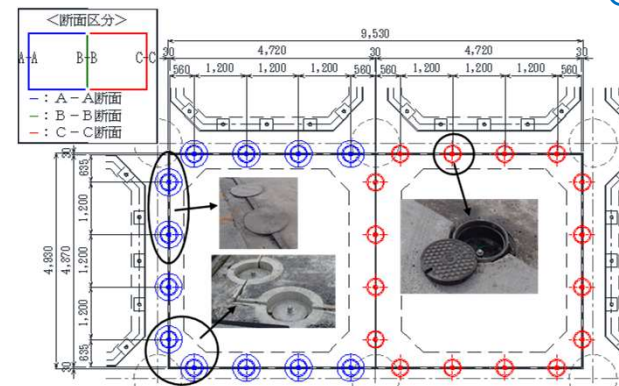
施工性確認試験実施状況(左:床版撤去、右:床版再設置(据付))



動的載荷試験実施状況

## リプレイサブル床版設置個所の接合部

○: 舗装埋設型、●: 箱型座金



# 「リプレイサブル棧橋」に関する評価結果

## 【個別事業の検証結果】

- リプレイサブル構造の床版の実棧橋上部工への導入については、床版をアンカーボルトで固定する方法が確立され、また施設供用後の取り外し・再設置も可能であったことから、大きな問題はない。構造の安全性に関しては、本構造による固定方法は床版と梁を剛結しない方法であるが、従来技術と同様に四辺単純支持版としての挙動を示し、安定した構造体として成立することが確認された。
- また、現時点では著しい腐食環境は確認されていない。ナットの緩みも確認されていない。施工性については、従来工法(現場でコンクリートを打設する工法)に比すると、床版をプレキャスト構造とすることにより、陸上製作が可能となり、海象による影響が軽減し、工期短縮が図られるとともに、底型枠が不要となり、開口部を利用して梁施工後の支保工取り外しが容易に行え、建設工事の安全性も向上する。
- 一方で、経済性や施工時の効率性・生産性については、今回の条件下では、従来工法(「港湾積算基準」に示されている「PC床版工PC桁据付」)に比して、通常のプレキャスト床版の設置作業に座金の取付け等の作業が加わるため、作業能力が想定より低下した。
- また、同様に維持管理時について評価すると、床版を取り外し開口部を設けることで、点検作業の照度が向上し、一部の作業を陸上から行うことが可能となるとともに、潜水士の移動時間短縮が図られ、点検効率が向上するものの、床版の取り外しのために重機が必要となり、床版の取り外し・再設置に相当程度の施工時間がかかるため、単なる点検作業では必ずしもコスト低減には寄与しない結果となった。

## 【本技術の今後の展望】

- 棧橋上部工の施工については、プレキャスト部材の活用、鉄筋の溶接や結束など床版の連結作業の省力化など、海上・現場での作業を極力減らし、海象条件による作業中止を発生させずに工期短縮等を図ることが求められている。リプレイサブル構造の床版の梁への固定方法は、プレキャスト床版の設置作業の効率化を図る一方法となり得るため、固定箇所数を減ずるなどの床版固定作業の更なる効率化・省力化に繋がる技術進展が期待される。リプレイサブル構造の床版の最大の特徴は、船舶が棧橋を利用している状況下であっても、必要な箇所の床版を取り外し、上部工下面や基礎杭の点検や補修等が実施できる点にある。このため、利用者にとっては、供用制限をする期間や場所が限定されることにより、できるだけ供用を止めずに、経済活動を維持することができる。また、特に、棧橋上部工が海面から近い場合には有効である。
- 上述したリプレイサブル棧橋の特徴を有効に活用していくためには、設計段階において、海上・現場作業の効率化・生産性の向上を図るための施工方法、および将来的な維持管理や大規模補修時の具体的な方法を検討し、導入メリットが最大限発揮されるように、リプレイサブル構造の床版の設置箇所や諸元を決定する必要がある。また、リプレイサブルの発想は、点検作業や大規模補修の効率化等の観点から柔軟に取り入れうる概念であるので、棧橋以外の施設においても、前広に検討していくことが期待される。

# 袋詰根固材を活用した洗掘防止対策【高知港海岸津波防波堤(種崎側)】

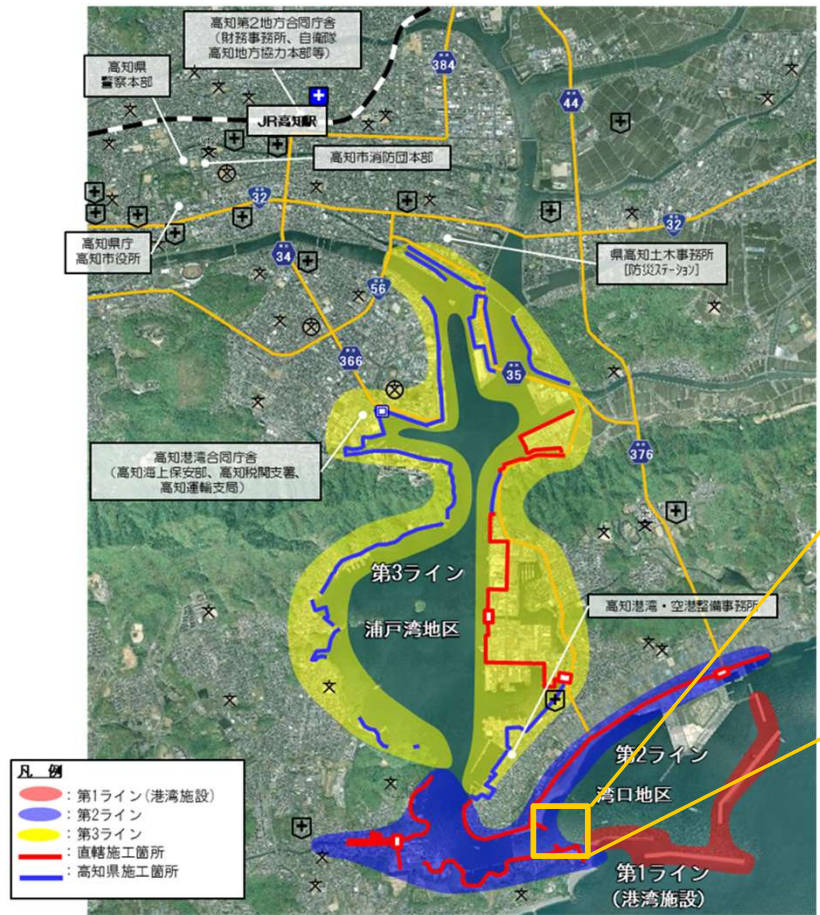
## 【実施概要】

- 港湾技術パイロット事業(有用であるが活用が進んでいない技術について、現場検証を通じた新技術の導入促進を図る制度)を活用し、高知港海岸津波防波堤(種崎側)において、津波防波堤の洗掘防止対策として、袋詰根固材を初めて適用する。
- 実証試験やモニタリングにより検証技術の施工性や耐久性等を確認・評価することで、港湾事業等への幅広い普及を図る。

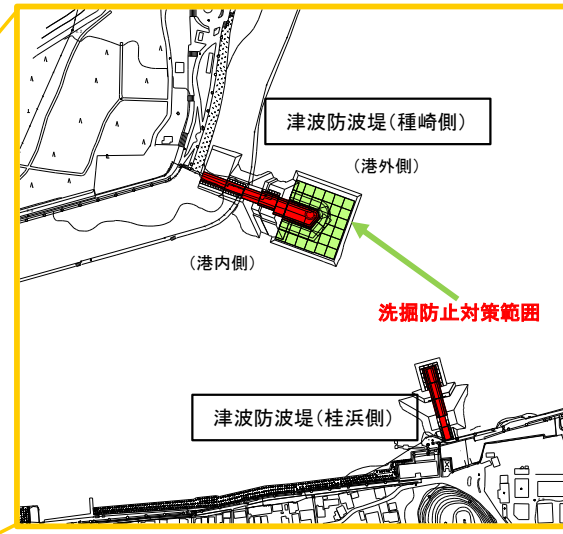
## 【検証技術の概要】

- 防波堤の津波に対する洗掘防止対策においては、洗掘防止マットおよび被覆ブロックを設置する工法が一般的であるが、高知港海岸津波防波堤のように津波流速が速い箇所等では極めて大型の被覆ブロック等の設置が必要になる。
- 袋詰根固材※を導入することで、一般的な工法に比べ、短期間で容易に製作・設置が可能になるとともに、津波来襲時には、袋詰根固材を連結することで海底地盤の変状に追従可能となり、洗掘防止効果の向上が期待される。

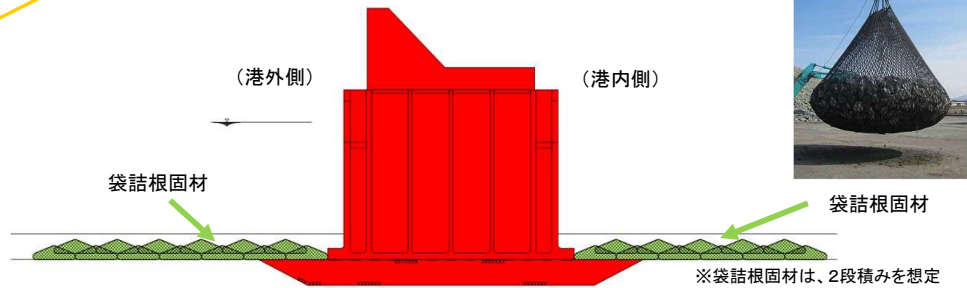
※: 合成繊維を使用した網状の袋材に割栗石等の中詰め材を充填した袋体のこと



高知港海岸 平面図



高知港海岸津波防波堤(種崎側) 平面図



高知港海岸津波防波堤(種崎側) 堤頭部 断面図



## 2. 新技術導入に向けた取組み

港湾分野における新技術・新設計法の導入に係るキーワード

「港湾技術パイロット事業」を活用した新技術の導入促進

設計段階からの新技術の更なる導入に向けた環境整備の取組み  
（“新技術カタログ”の策定）

港湾工事へのプレキャスト工法の導入促進

港湾工事のICT施工の推進に向けた新技術導入の取組み

港湾工事における衛星三次元測位実用化に向けた取組み（最低水面モデルの導入）

新技術の開発・導入に向けたその他の取組み

まとめ（新技術導入に向けた取組みの全体像）

# 設計段階からの新技術の更なる導入に向けた環境整備の取組み(“新技術カタログ”の策定)

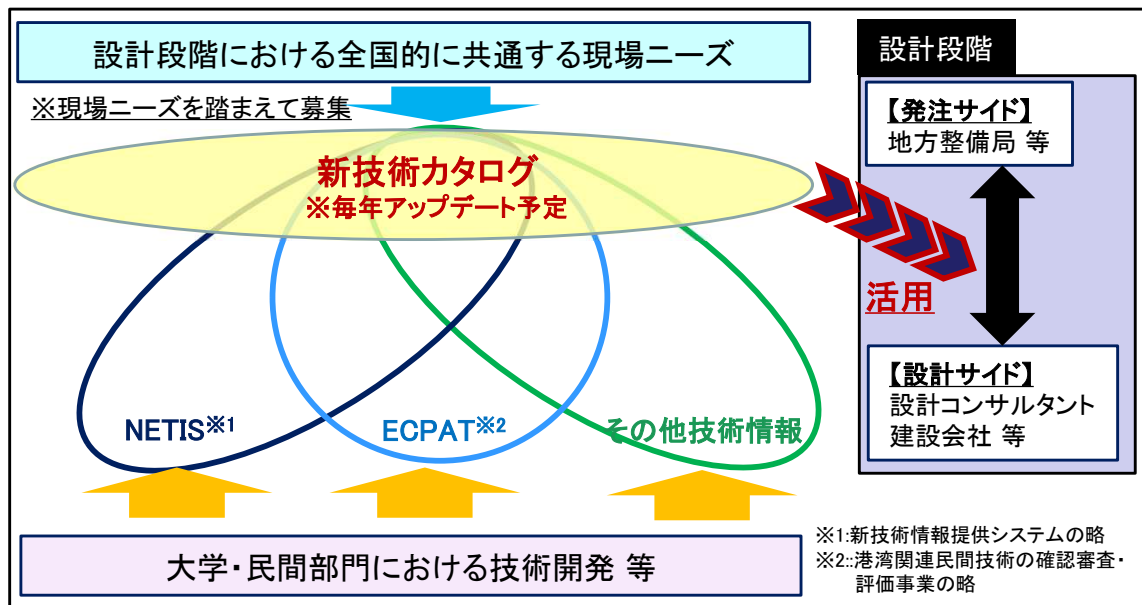
## 【設計段階からの新技術の導入に関する現況と課題】

- 港湾分野では、激甚化・頻発化する自然災害や気候変動への対応、生産性向上、カーボンニュートラルの実現など、多様化・複雑化する政策ニーズへの的確に対応していくために、港湾工事における新技術の更なる導入促進が求められている状況。
- 従前より、港湾工事における設計段階からの新技術の導入に向け、地方整備局等における技術的な課題の克服に向けた取組み、大学・民間部門(建設会社・設計コンサルタント等)における技術開発等が進められている一方、それら各取組みが必ずしも有機的に行われていないことから、現場ニーズに対応した更なる技術情報の共有化・活用を図る必要があると認識。

## 【新技術の更なる導入に向けた環境整備の取組み】

- 新技術の更なる導入促進に向け、「港湾工事における設計段階からの新技術導入促進委員会」を設置し、学識者の方々の御意見等も踏まえ、今般、“全国的に共通する現場ニーズ”を公表、それら現場ニーズに対応する技術情報を募集の上、今年度中に“新技術カタログ”として集約・公表し、設計段階からの新技術の更なる導入促進に向けた環境整備に取り組む。

## 【“新技術カタログ”の利活用イメージ】



## 【“新技術カタログ”策定・公表に向けた取組】

開催	取組
令和5年11月13日 (第1回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 設計段階における新技術の導入に関する現状と課題</li> <li>● 全国的に共通する現場ニーズの抽出及び技術情報の募集内容の確認</li> <li>● “新技術カタログ”の利活用方策の検討</li> </ul>
令和5年11月29日	<ul style="list-style-type: none"> <li>● “現場ニーズに対応する技術情報”の募集 【募集期間】 11月29日(水)～12月27日(水)12時(正午)</li> </ul>
令和6年2月7日 (第2回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 応募結果の確認</li> </ul>
令和6年3月6日 (第3回委員会)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● “新技術カタログ”(案)の確認</li> </ul>
令和6年3月中	<ul style="list-style-type: none"> <li>● “新技術カタログ”策定・公表</li> </ul>

# (様式一2) 技術概要書 タイトルに技術名称(○○○○○○○○)を記載

問合せ先	○○○○会社○○○課 ○○ ○○、TEL:○○○-○○○-○○○○、E-mail:○○○○@○○○○			
技術開発・活用段階	①室内実験段階	②現地実証段階	③直轄工事以外での採用段階	④直轄工事での採用段階
技術の登録状況等	NETIS登録番号	ECPAT認定番号	その他(特許の取得状況等に関する情報)	
学術論文等				
技術概要	【概要】			
	【従来技術との違い】			
技術紹介URL				
対象工種				
適用範囲				
施工実績				件
施工地域				

(技術イメージ)

技術がイメージできる図・写真等を貼付けて下さい。

技術がイメージできる図・写真等を貼付けて下さい。

技術がイメージできる図・写真等を貼付けて下さい。

# 現場ニーズ:「**栈橋上部工の施工作業効率化**」(令和5年11月29日公表)

## 【現場ニーズの背景】

- 従来、栈橋の上部工(梁、床版等)は、支保工・型枠・鉄筋を現地で組み上げ、現場でコンクリートを打設する工法の採用が多く、上部工の連結時にフレア溶接等を採用した場合、溶接作業に長時間を要することや溶接作業に手戻りが発生する事態が発生。
- また、特に、海面と栈橋上部工が近接している施工条件下では、現地施工作業の効率化・省力化が求められている状況。
- 上記状況を踏まえ、栈橋上部工の溶接などの床版の連結作業を不要とする工法や、コンクリート部材への高耐久性の補強材や緊張材を活用した長寿命化技術、プレキャスト部材等の活用による施工作業の効率化・省力化が求められている。
- 今後、梁・床版・舗装の一体上部工、組杭頭部のプレキャスト化等の技術開発も求められている。

## 【従来技術】 RC(鉄筋コンクリート)の現場での打設

## 【技術ニーズ】

- 杭と梁、梁と床版、床版同士の連結作業を効率化・省力化できる構造・施工方法
- 溶接や結束などの床版の連結作業を不要とする構造・施工方法 など



RC(鉄筋コンクリート)の現場での打設



スラブ溶接



(参考)一般的なループ継手

# 新技術カタログ一覧表：棧橋上部工の施工作業効率化（令和6年3月中に公表予定）

技術番号	技術名	開発者 団体・企業名	分類	従来技術との比較※1 経済性・工期 品質・安全性 施工性 環境への影響等	技術開発段階・採用実績				技術の登録状況等				留意事項※4	掲載時期 (更新時期)	
					直轄港湾 工事での 採用実績	直轄港湾 工事以外で の採用実績	現地実証 段階	室内実験 段階	ECPAT※2 認定	NETIS※3 登録	特許 情報	その他			
1-1-1			鋼管杭と上部工の接合等技術	○	○	○						○		令和6年3月	
1-1-2			鋼管杭と上部工の接合等技術	○	○	○								令和6年3月	
1-1-3			鋼管杭と上部工の接合等技術	○		○			○			○		令和6年3月	
1-1-4			鋼管杭と上部工の接合等技術	○		○			申請中			○		令和6年3月	
1-1-5			鋼管杭と上部工の接合等技術	○		○					○	○		令和6年3月	
1-1-6			鋼管杭と上部工の接合等技術	○			○		申請中			○	現地実証段階であり、設計法の取り纏めを含め、今後施工実績による検証が必要である。	令和6年3月	
1-2-1			床版(スラブ)等の接合等技術	○	○	○				○				令和6年3月	
1-2-2			床版(スラブ)等の接合等技術	○	○	○								令和6年3月	
1-2-3			床版(スラブ)等の接合等技術	○	○							○		令和6年3月	
1-2-4			床版(スラブ)等の接合等技術	○	○							○		令和6年3月	
1-2-5			床版(スラブ)等の接合等技術	○		○	※橋梁での実績					○	○	橋梁における実績はあるので、港湾棧橋での利用を想定した手引き等を整理することが望ましい。	令和6年3月
1-2-6			床版(スラブ)等の接合等技術	△		○	※橋梁での実績					○		橋梁における実績はあるので、港湾棧橋での利用を想定した手引き等を整理することが望ましい。	令和6年3月
1-3-1			素材(コンクリート、鉄筋等)技術	○	○	○				○	○	○		令和6年3月	
1-3-2			素材(コンクリート、鉄筋等)技術	○	○						○	○	○	令和6年3月	
1-3-3			素材(コンクリート、鉄筋等)技術	○	○									令和6年3月	
1-3-4			素材(コンクリート、鉄筋等)技術	△					○				港湾棧橋における素材としての利用実績はあるので、ホロー桁での利用を想定した手引き等を整理することが望ましい。	令和6年3月	
1-4-1			その他 床版(スラブ)の据付技術	○		○						○		令和6年3月	

※1:【凡例】○:定量的な評価有、△:定性的な評価有、※2:港湾関連民間技術の確認審査・評価事業の略、※3:新技術情報提供システムの略  
 ※4:当該技術の開発者及び設計段階の関係者(地方整備局等の発注者、設計コンサルタント等)に対して、連携して検討することが望ましい事項を示したものである。

# 現場ニーズ:「吸い出し防止対策」(令和5年11月29日公表)

## 【現場ニーズの背景】

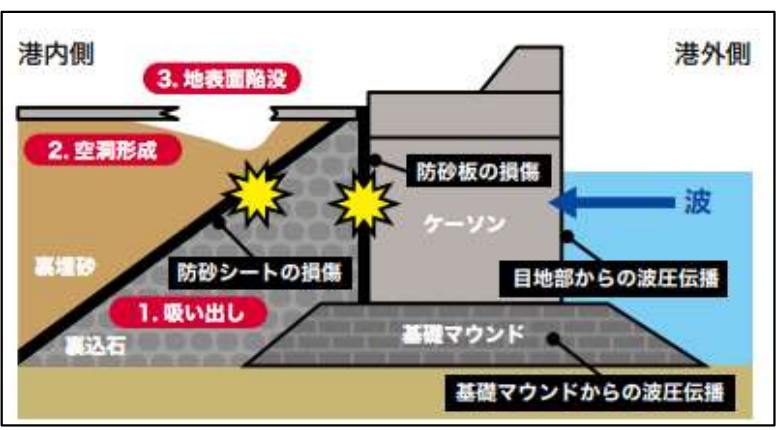
- 防砂板・防砂シートの損傷等による防砂機能の喪失による護岸・岸壁等の陥没発生が全国的な課題になっている状況。
- 上記への対応として、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の部分改訂(=フィルター層による吸い出し対策工の記載内容の充実)など、設計段階からの対策も含めた検討が進められているところ。
- 全国的に大規模埋立護岸の造成も計画されていることなどから、従来の標準的な工法(従来の標準的な仕様に基づく防砂板や防砂シート)と同等以上の吸い出し防止機能をより長期間保持できる吸い出し防止対策工法が望まれている。また、供用後の施設では、吸い出しや陥没の発生後に、容易かつ確実に補修することができる対策工法が望まれている。
- 今後、流動性の高い材料の腹付け工法やフィルター層の効率的な施工法等の技術開発も求められている。

## 【従来技術】 従来の標準的な仕様に基づく防砂シート、防砂板による吸い出し防止対策

## 【技術ニーズ】

- (新設等): 浚渫土等を活用した吸い出し防止対策  
: フィルター層を活用した防止対策  
: 新しい仕様に基づく防砂シート、防砂板による吸い出し防止対策 など
- (補修等): 緩衝材の挿入等による吸い出し防止対策 など

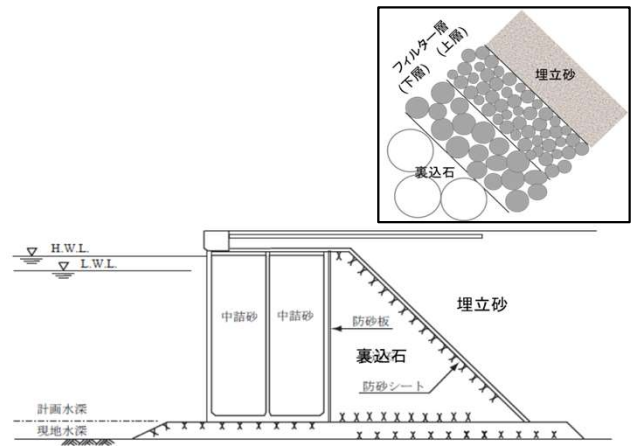
ケーソン護岸における吸い出しの概念図



埋立護岸による陥没の発生状況



(新設等での対策検討の例)



フィルター層による吸い出し防止

# 新技術カタログ一覧表: 吸い出し防止対策 (令和6年3月中に公表予定)

技術番号	技術名	開発者 団体・企業名	分類	従来技術との比較※1 <small>経済性・工程 品質・安全性 施工性 環境への影響等</small>	技術開発段階・採用実績				技術の登録状況等				留意事項※4	掲載時期 (更新時期)	
					直轄港湾 工事での 採用実績	直轄港湾 工事以外で の採用実績	現地実証 段階	室内実験 段階	ECPAT※2 認定	NETIS※3 登録	特許 情報	その他			
2-1-1			防砂シートの代替技術	○	○	○				○	○			令和6年3月	
2-1-2			防砂シートの代替技術	○	○	○						○			令和6年3月
2-1-3			防砂シートの代替技術	○	○	○									令和6年3月
2-1-4			防砂シートの代替技術	○	○	○									令和6年3月
2-1-5			防砂シートの代替技術	△	○						○	○			令和6年3月
2-1-6			防砂シートの代替技術	△					○				○	室内実験段階であり、設計法・施工方法の取り纏めを含め、今後実証的な検証が必要である。	令和6年3月
2-1-7			防砂シートの代替技術	△					○				○	室内実験段階であり、設計法・施工方法の取り纏めを含め、今後実証的な検証が必要である。	令和6年3月
2-2-1			防砂シートの補助技術	○									○	※5	令和6年3月
2-2-2			防砂シートの補助技術	○									○	現地実証段階であり、施工の確実性等も含め、今後施工実績による検証が必要である。※5	令和6年3月
2-3-1			既設防砂板の破損に対応した補修技術	△	○	○								※6	令和6年3月
2-3-2			既設防砂板の破損に対応した補修技術	△	○	○							○	※6	令和6年3月
2-3-3			既設防砂板の破損に対応した補修技術	○	○	○							○	※6	令和6年3月

※1:【凡例】○: 定量的な評価有、△: 定性的な評価有、※2: 港湾関連民間技術の確認審査・評価事業の略、※3: 新技術情報提供システムの略  
 ※4: 当該技術の開発者及び設計段階の関係者(地方整備局等の発注者、設計コンサルタント等)に対して、連携して検討することが望ましい事項を示したものである。  
 ※5: 防砂シートやそれを補助する材料等については、現場条件等に応じた耐久性に関して検討することが望ましい。  
 ※6: 補修で使用する材料等については、現場条件等に応じた耐久性に関して検討することが望ましい。

## 2. 新技術導入に向けた取組み

港湾分野における新技術・新設計法の導入に係るキーワード

「港湾技術パイロット事業」を活用した新技術の導入促進

設計段階からの新技術の更なる導入に向けた環境整備の取組み  
（“新技術カタログ”の策定）

港湾工事へのプレキャスト工法の導入促進

港湾工事のICT施工の推進に向けた新技術導入の取組み

港湾工事における衛星三次元測位実用化に向けた取組み（最低水面モデルの導入）

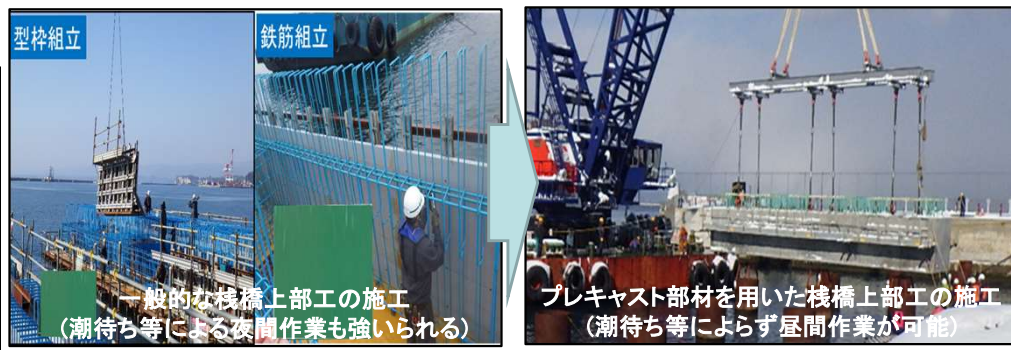
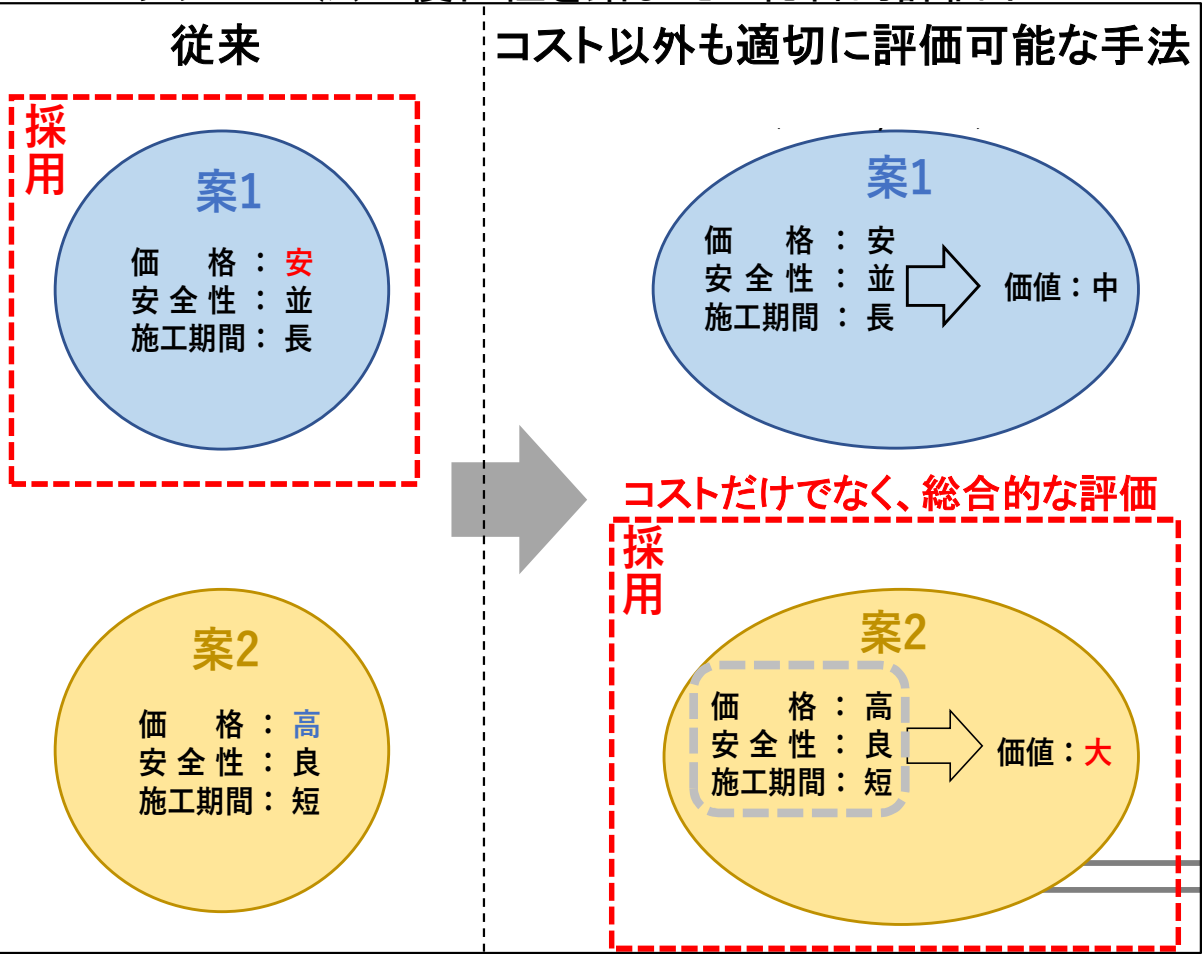
新技術の開発・導入に向けたその他の取組み

まとめ（新技術導入に向けた取組みの全体像）

# 「港湾工事におけるプレキャスト工法導入検討マニュアル（試行版）」の策定

- ◆ 港湾施設を計画・設計・施工する際、施設の性能を確認したうえで、整備コストが低い工法を採用することが多い。
- ◆ プレキャスト工法導入にあたっては、整備コスト以外に、整備効果の早期発現、働き方改革、担い手確保などの社会的要請を考慮した総合的評価が必要。  
⇒ 適切な評価項目の設定と、これを適正に評価可能な評価手法をマニュアルとして策定。

## ■ プレキャスト工法の優位性を踏まえた総合的評価イメージ



### コスト以外の評価項目の例

- ◆ 省人化・省力化  
(人材不足解消への貢献、働き方改革への寄与)
- ◆ 出来形・品質確保の容易性  
(構造の信頼性や品質の確保)
- ◆ 工期  
(生産性向上)
- ◆ 維持管理性  
(補修・修繕のしやすさ)
- ◆ 施工への影響  
(労働災害撲滅への貢献、確実な工事履行)
- ◆ 第三者への影響  
(地域活性化・負担軽減)

# プレキャスト工法導入検討の流れ

◆ プレキャスト工法の導入検討にあたっては、現場条件等を踏まえ、「現場打ち工法」か、「プレキャスト工法」の適用が明確でない場合に当該マニュアルによる評価を実施。

プレキャスト工法導入検討開始

## 条件の整理

- ・基本条件(供用開始時期、事業費)
- ・現場条件
  - 環境条件(気温(特に夏季や冬季、潮位差や波浪等による作業制限 等)
  - 調達条件(対応可能な生コン工場の位置、製作工場の位置と運搬距離、繁忙状況、技能者の確保 等)
  - 施工条件(必要な施工スペースの確保、起重機船の使用可否、安全性 等)
- ・維持管理条件(隣接含む施設の利用状況、経済活動を停止出来ない時期や期間等)

現場条件等から現場打ち工法が明らかに有利な場合

現場条件等からプレキャスト工法が明らかに有利な場合

「プレキャスト工法」と「現場打ち工法」の適用性比較

マニュアルによる評価の範囲

両工法とも導入の可能性

## VfMIによる評価

評価項目チェックリスト(案)、評価項目と視点(案)、評価項目と配点(案)の事前整備

各工法案について、評価項目チェックリスト(案)による評価項目の選定、評価項目と視点(案)による評価視点の決定、評価項目と配点(案)による配点の決定を実施

各工法案の評価点の算出と比較

VfMIにより算定された最高評価点の工法案の採用

現場打ち工法が最高評価点

プレキャスト工法が最高評価点

現場打ち工法の採用

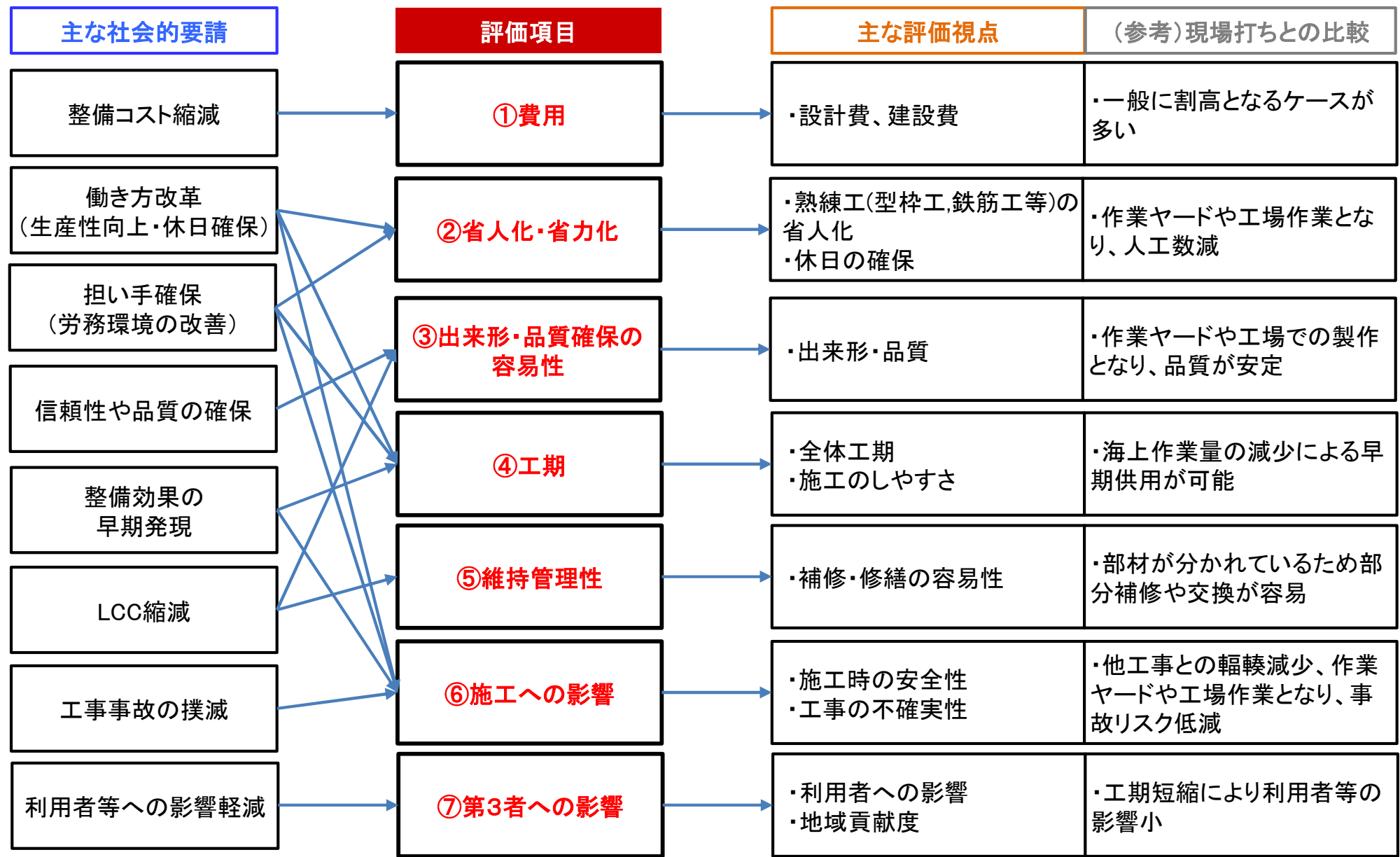
プレキャスト工法の採用

## 現場条件等からプレキャスト工法が明らかに有利な施工方法となる例

- 社会的要請により完成目標時期が決定しており、プレキャスト工法以外では目標時期の達成が困難な場合(例:災害復旧事業など)。
- 社会的要請により供用開始時期が決定しており、海象条件の影響による工事遅延を極力回避する必要がある場合(例:栈橋上部工事など)。
- 供給可能な生コンプラントが限られており、打設量に対する供給量の不足が懸念されること、また、アジテーター車の運搬経路が防波堤上であって、荒天時に安全性が十分に確保できない場合(例:防波堤本体工の蓋コンクリート工事など)。
- 荷役作業に影響を及ぼさない短時間での作業が条件とされる場合(例:岸壁エプロン工事など)。
- 海象条件や漁期との関係で潮間作業が多い、あるいは海上施工可能期間が短い場合(例:防波堤本体工の拡幅工事など)。
- 型枠工や鉄筋工、潜水士等の専門技能者の確保が見込めない場合(例:護岸上部工事など)。

# 評価項目の設定

◆プレキャスト工法の導入検討に際しては、気象海象条件、材料等の調達条件、施工場所の確保状況等の施工条件等の整理結果を踏まえ、評価すべき項目を適切に設定。



# 評価方法及び配点案

- ◆ 複数の項目を総合的に評価する手法として、支払い(Money)に対し最も高い価値(Value)を得る案を採用する「V f M (Value for Money) による評価手法を採用。
- ◆ 費用は最も重要であり、費用以外の評価項目の合計と同等と捉えて各50点に設定。
- ◆ 費用以外の評価項目は、プレキャスト工法を導入した工事にアンケートを実施し、発注者が選択した評価項目の割合を考慮して配点案を作成。

## 【評価項目の配点】

**費用 50点 + 費用以外 50点 = 100点**

### 「費用」の項目の評価点の算出

評価項目の「費用」の評価点は下式で算出。

$$\text{費用の評価点} = \text{配点} - \left( \frac{\text{当該案の費用}}{\text{最も安価な案の費用}} - 1 \right) \times \text{配点}$$

### 【計算例】

- ・現場打ち工法の費用 : 10,000千円 ←最も安価
- ・PCa工法の費用 : 12,000千円

$$\text{現場打ち工法の費用評価点} = 50点 - \left( \frac{10,000千円}{10,000千円} - 1 \right) \times 50点 = 50.0点$$

$$\text{PCa工法の費用評価点} = 50点 - \left( \frac{12,000千円}{10,000千円} - 1 \right) \times 50点 = 40.0点$$

※マイナス(-)となる場合は「0(ゼロ)点」とする

### 「費用以外」の項目の評価点の算出

「費用以外の項目」の評価点は、該当する評価項目の配点を合計して算出。

- 省人化・省力化 (人材不足解消への貢献、働き方改革への寄与)
- 出来形・品質確保の容易性 (構造の信頼性や品質の確保)
- 工期 (生産性向上)
- 維持管理性 (補修・修繕のしやすさ)
- 施工への影響 (労働災害撲滅への貢献、確実な工事履行)
- 第三者への影響 (地域活性化・負担軽減)

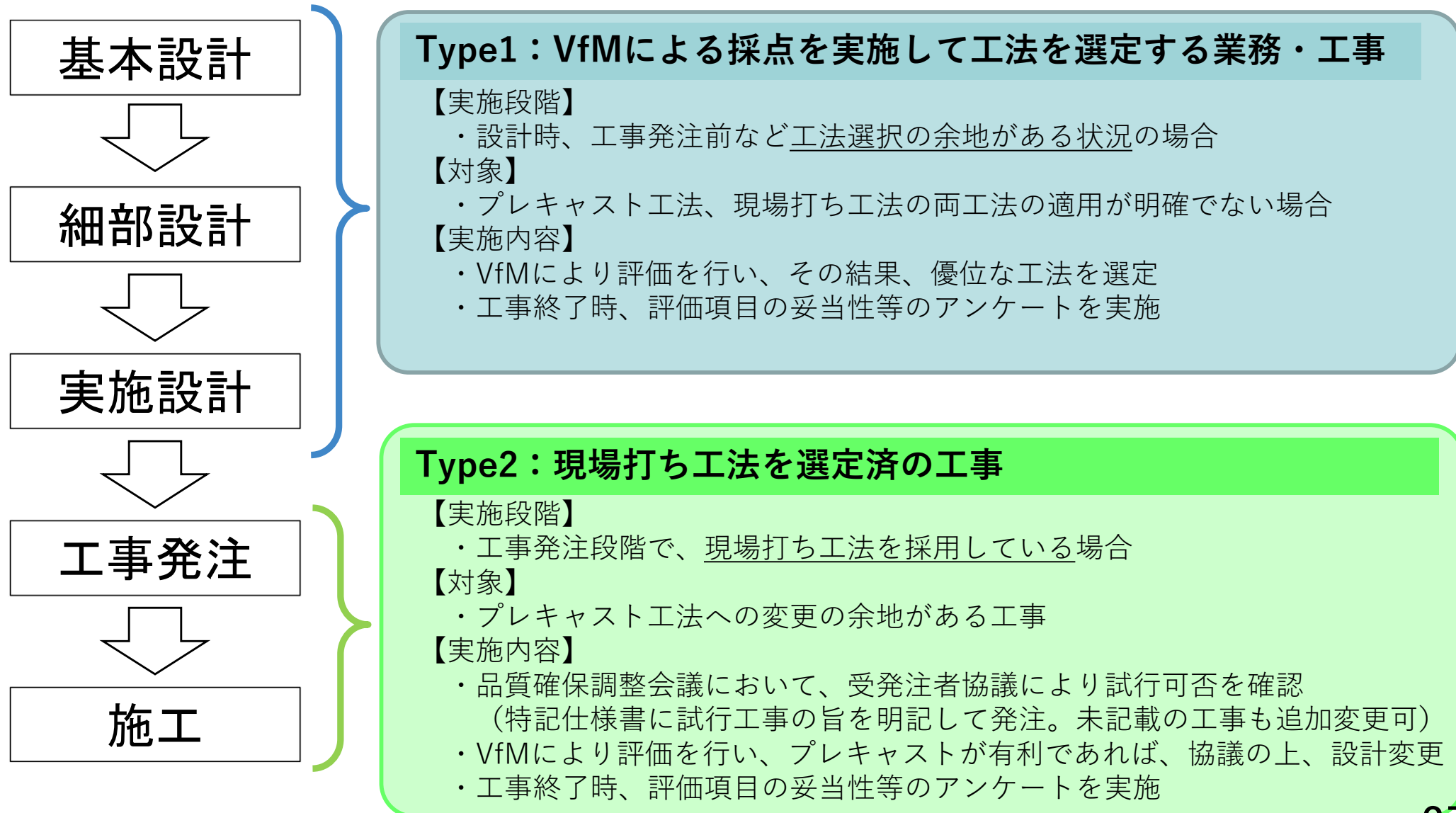
## 【評価項目と配点(案)】

評価項目 (大項目)	評価項目 (小項目)	評価項目 (小項目) の配点(案)	評価項目 (大項目) の配点(案)
① 費用 (コスト削減)	1 詳細設計費	50点	50
	2 建設費 (〇〇工+仮設工等)		
	1-1 〇〇工費 1-2 間接工事費・経費費 (共通仮設費、現場管理費、一般管理費) 2 仮設工費 ◇型枠等の資材置場 ◇製作ヤードの整備費 ◇足場工 ◇仮栈橋工		
② 省人化・省力化 (人材不足解消への貢献、働き方改革への寄与)	3 維持管理費	14点	14
	1 熟練工 (型枠工、鉄筋工、潜水士等) の省人化		
	2 労働力 (労働者数) の省力化		
	3 設計に要する労働力の省力化		
	4 設計・工事発注の効率化		
	5 工事書類の削減、管理の効率化		
③ 出来形・品質確保の容易性	6 週休二日の実現性	4点	4
	1 長期的な耐久性の確保 (劣化・損傷の抑制、品質の信頼性)		
	1 損傷のしにくさ		
	2 塩害の起こりにくさ		
④ 工期 (生産性向上)	2 出来形・品質管理の難易	13点	13
	1 供用までの全体工期 (施工期間)		
	2 施工のしやすさ		
	1 作業ヤードの確保		
	2 運搬経路の確保		
	3 干満帯付近での作業の有無		
	4 潜水作業の有無		
3 その他	3点	3	
1 工事工程への貢献 (事業全体の通年施工のしやすさ)			
⑤ 維持管理 (補修・修繕のしやすさ)	1 補修・修繕のしやすさ	3点	3
⑥ 施工への影響 (労働災害撲滅への貢献、確実な工事履行)	1 施工時の安全性 (建設現場での労働災害の発生)	8点	8
	2 海象条件による工事実施の不確実度		
	3 高温による工事実施の不確実度		
	4 施工への影響		
	5 自然災害(高潮・高波、津波)のリスク		
⑦ 第三者への影響 (地域活性化・負担軽減)	1 地域貢献度	8点	8
	2 利用者への影響		
	1 供用中の施設の影響 (供用停止期間)		
	2 海上交通への影響		
	3 漁業活動への影響		
	3 スケールメリットの有無		
4 事業損失リスク (騒音振動、濁水、灰汁等)	1点	1点	1
5 環境負荷への影響 (自然改変等)			
合計			100

対象工事によっては、該当しない評価項目があるため、重要と考える項目へ適宜割り振ることができる

# プレキャスト導入促進に向けた試行業務・工事の適用イメージ

- ◆ プレキャスト工法導入マニュアルに記載の評価方法（VfM）による採点を実施する試行を実施。
- ◆ 採点を実施した結果により工法を選定する試行業務・工事と、現場打ち工法により工事発注を行い、受注者と協議の上、工法選定を行う2種類の試行を実施。



## 2. 新技術導入に向けた取組み

港湾分野における新技術・新設計法の導入に係るキーワード

「港湾技術パイロット事業」を活用した新技術の導入促進

設計段階からの新技術の更なる導入に向けた環境整備の取組み  
（“新技術カタログ”の策定）

港湾工事へのプレキャスト工法の導入促進

港湾工事のICT施工の推進に向けた新技術導入の取組み

港湾工事における衛星三次元測位実用化に向けた取組み（最低水面モデルの導入）

新技術の開発・導入に向けたその他の取組み

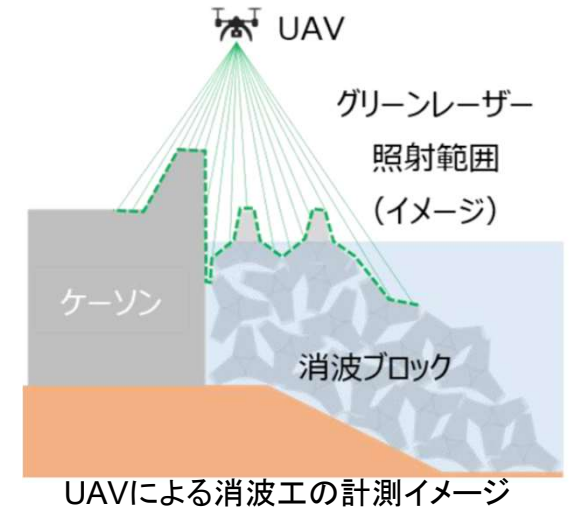
まとめ（新技術導入に向けた取組みの全体像）

# 港湾工事のICT施工の推進に向けた新技術導入の取組み

- 港湾におけるi-Construction推進の一環として、令和3年度から、技術的な検証が必要な技術テーマについて、直轄工事にて技術の有用性や精度等を検証する新技術導入促進調査を開始。
- 有用性が確認された技術については、港湾におけるi-Construction推進委員会（以下、「i-Con推進委員会」）に諮りつつ、出来形管理基準やマニュアルを整備し、直轄工事における標準活用を推進。
- 令和4年度までは音響測深及び機械施工履歴を活用した出来形計測技術についての実証実験を実施し、検証・評価を行うとともに、実工事に必要となる出来形管理基準やマニュアル作成に向けた検討を実施。令和5年度からは新たに施工から維持管理までを含めた消波工のUAV測量の検討を開始。

## 令和6年度の実施内容

- 消波工のUAV測量については、令和5年度実証結果を踏まえた計測課題の検証を進め、出来形計測及び維持管理への活用に向けた取りまとめを行う。
- 令和6年度から、打設作業と並行した打設管理技術の検討のため、加速度計ひずみ計を装着した測定用やっこを用いて、現地試験により杭打設時の加速度・ひずみのデータを取得する。



## 検討スケジュール

工種	計測技術	～令和4年度	令和5年度	令和6年度
基礎工捨石均し (出来形計測技術)	ナローマルチビーム	→		
	3Dソナー	→	→	
	機械施工履歴	→		
床掘工(出来形計測技術)	機械施工履歴	→		
消波工(出来形・維持管理)	UAV		→	→
鋼杭工(打設管理)	計測用ヤットコ			→

# 基礎工(捨石機械均し)の出来形管理要領案の検討

## 背景

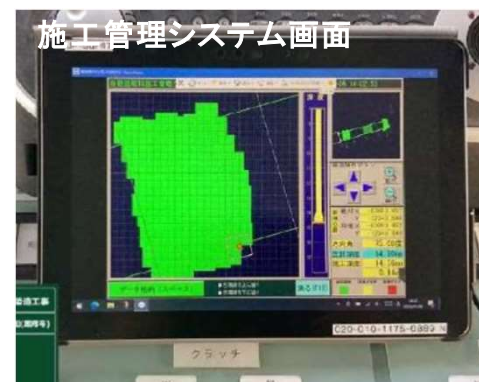
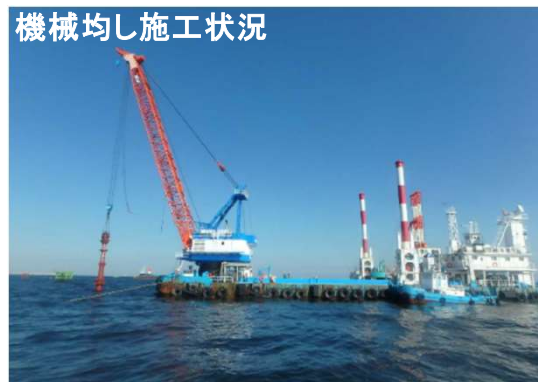
- 大水深下での基礎工を中心に、重錘式均し機等を用いた機械均しが行われている
- 基礎工では潜水士による出来形計測が行われているが、機械均しが行われている現場は大水深下であることが多く、潜水作業に係るリスク・負担が大きい

## 課題

- 機械均しは施工位置・深度を施工管理システムで管理しながら施工が行われており、施工履歴データを出来形計測にも活用できれば生産性向上が図られる
- 出来形計測の生産性向上には施工中の施工履歴データの活用が重要となるが、施工後の出来形計測結果との比較・検証は十分に行われていない

## 目的

- 重錘式均し機による基礎工捨石均しにおいて現地試験データを収集し、施工履歴データの計測性能・精度管理・出来形評価方法等について検証



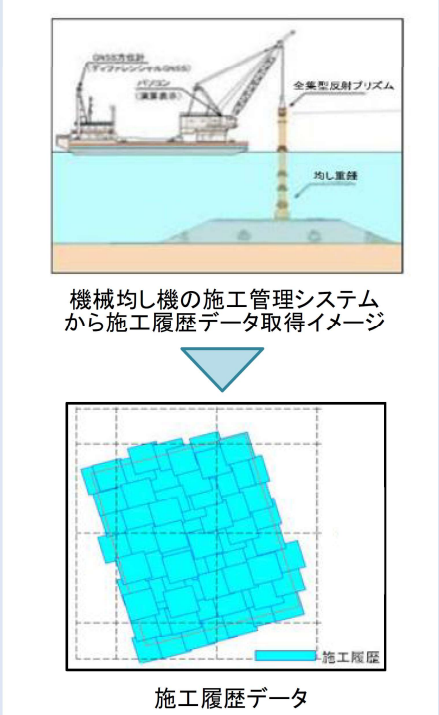
# 基礎工(捨石機械均し)の出来形管理要領案の作成

- 令和3年度から本年度(R5d)において、**重錘式捨石均し機の施工管理システムから取得した施工履歴データについて、基礎捨石工(均し面の天端高)の出来形管理への適用を検証。**
- 本年度(R5d)、これまでの検証結果をふまえ、**機械均し機の施工履歴データを用いた基礎工(捨石均し)の出来形管理に係る要領案を作成(新規作成)。**

## <令和3~5年度> 実証実験結果

管理項目		機械均しの施工履歴を用いた評価手法
本均し	天端高	施工履歴データから作成した点群を1m×1m平面格子に分割し、各平面格子の最深値が出来形管理基準(±5cm)以内
	天端幅・延長	機械均しの施工範囲が設計範囲を超えていること
荒均し	天端高	本均しと同一の評価手法(出来形管理基準±50cm)
	天端幅・延長	—
	法面	—

- 本均し結果(天端高、幅・延長)
  - ・ 全ての計測点で許容範囲内となり、施工後の従来手法との計測差は-0.9cm
  - ・ 施工範囲が設計範囲を超えていることをスタンプ図により確認
- 荒均し結果(天端高)
  - ・ 全ての計測点で許容範囲内となり、施工後の従来手法との計測差は-1.4cm



## <本年度> これまでの検証結果をふまえて、捨石均し機の施工履歴データを用いた基礎工の出来形管理に係る要領案を作成

- 施工履歴データを用いた出来形管理要領(案)(基礎工編)
- 施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(案)(基礎工編)

# 海上地盤改良工(床掘工)の出来形管理要領案の検討

## 背景

- マルチビーム測深データは、ICT海上地盤改良工(床掘工)の出来形管理にも適用
- マルチビーム測深では、機器の艀装やデータ解析に時間を要し、床掘後の置換工等の次工程までの待ち時間による工程の圧迫や、グラブ浚渫船の拘束等が課題

## 課題

- ICT浚渫工(河川)では、バックホウ浚渫船の施工履歴データを用いた出来形管理を行い作業を効率化。グラブ浚渫船の施工履歴データの活用は不十分
- 支持ワイヤーロープでグラブバケットを吊下げるグラブ浚渫船と、バックホウ本体からバケットまでが剛体構造であるバックホウ浚渫船は、施工履歴データの特徴が相違

## 目的

- グラブ浚渫船による床掘工において現地試験データを収集し、施工履歴データの計測性能・精度管理・出来形評価方法等について検証



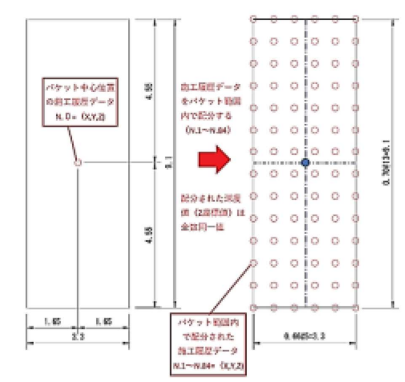
# 海上地盤改良工(床掘工)の出来形管理要領案の作成

- 昨年度(R4d)から本年度(R5d)において、**クラブ浚渫船の施工管理システムから取得した施工履歴データについて、海上地盤改良工(床掘工)の出来形管理への適用を検証。**
- 本年度(R5d)、これまでの検証結果をふまえ、**クラブ浚渫船の施工履歴データを用いた海上地盤改良工(床掘工)の出来形管理に係る要領案を作成(新規作成)。**

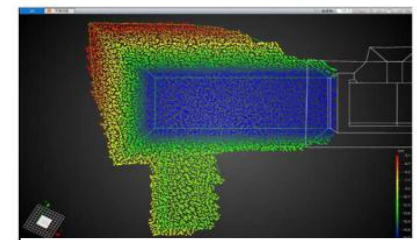
## <令和4~5年度> 実証実験結果

管理項目	機械均しの施工履歴を用いた評価手法
底面	施工履歴データから作成した点群を1m平面格子に分割し、各平面格子の最深値が出来形管理基準(±30cm)以内(達成率90%以上)
法面	施工履歴データから作成した点群を1m平面格子に分割し、各平面格子の最深値が出来形管理基準(法面直角方向に+30cm, -2m)以内(達成率90%以上)

- 底面・法面
  - ・ 施工管理システムにより施工管理を行った現場では、底面、法面とも施工履歴による出来形計測結果は設計値に対し達成率90%以上を達成



施工履歴の点群処理(配分)



点群より作成した出来形管理図表の例

- <本年度> これまでの検証結果をふまえて、クラブ浚渫船の施工履歴データを用いた床掘工の出来形管理に係る要領案を作成
  - 施工履歴データを用いた出来形管理要領(案)(海上地盤改良工:床掘工編)
  - 施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(案)(海上地盤改良工:床掘工編)

## 2. 新技術導入に向けた取組み

港湾分野における新技術・新設計法の導入に係るキーワード

「港湾技術パイロット事業」を活用した新技術の導入促進

設計段階からの新技術の更なる導入に向けた環境整備の取組み  
（“新技術カタログ”の策定）

港湾工事へのプレキャスト工法の導入促進

港湾工事のICT施工の推進に向けた新技術導入の取組み

港湾工事における衛星三次元測位実用化に向けた取組み（最低水面モデルの導入）

新技術の開発・導入に向けたその他の取組み

まとめ（新技術導入に向けた取組みの全体像）

# 港湾工事におけるRTK-GNSS測位を活用した高精度3次元測位技術の確立

## 港湾工事の自動化・遠隔操作化に向けた課題

- 海上工事では、RTK-GNSS測位を活用した水平方向の測位は利用されているが、鉛直方向測位（水深計測）は現状利用できない。  
 ※現状の海上工事では、近隣の護岸等に仮検潮所を設置し、潮位データを作業船にリアルタイム伝送し、そのデータを用いて現地水深を計測。
- 今後の海上工事の自動化・遠隔操作化に向けて、GNSS測位による水深計測は必須の技術。

### 陸上工事

■ ジオイド(標高の基準)の正確な位置が把握できており、GNSS測位で正確な標高が測定可能

GNSSアンテナ  
GNSS測位  
(緯度、経度、標高)

正確な標高

施工履歴データ

設計

ジオイド(標高の基準)

衛星測位により正確に測位しながら施工可能  
→施工履歴データによる出来形管理可能

測量項目	標高値	単位	注
平均値	+100	m	
最大値	+100	m	
最小値	-100	m	
平均値	+100	m	
最大値	+100	m	
最小値	-100	m	
平均値	+100	m	
最大値	+100	m	
最小値	-100	m	

施工履歴データから出来形管理のための帳票を自動で出力

### 海上工事

■ ジオイド(標高の基準)と最低水面(水深の基準)の位置関係が不明であり、GNSS測位では正確な水深が計測できない

GNSSアンテナ  
GNSS測位  
(緯度、経度、最低水面との位置関係不明)

最低水面

水深?

施工履歴データ

設計

ジオイド(標高の基準)と最低水面(水深の基準)の位置関係が不明

海上工事では衛星測位を用いても、正確に水深を測位しながら施工できない  
 →出来形管理のために従来の測深作業(仮検潮所での潮位観測等)が必要であり、生産性向上の支障  
 →リアルタイムに正確に測位することが出来ず、将来的な海上工事の自動化・遠隔操作化の支障

# 港湾工事におけるRTK-GNSS測位を活用した高精度3次元測位技術の確立

## 対応

- 複数の港湾を対象とした現地観測・実証試験等を通じて、**海上保安庁において作成する最低水面モデル**の検証を行い、GNSS測位による海上での鉛直測位(水深計測)の精度・実現性を確認するとともに、**港湾工事における最低水面モデル利用**にあたっての課題解決を図ることにより、「GNSS測位を活用した高精度3次元測位技術」を確立する。
- 確立した測位技術を全国港湾での海上工事に適用するために、関係機関と連携し、「**港湾工事におけるRTK-GNSS測位マニュアル(仮称)**」をまとめ、本技術の実装化に向けた環境整備を図る。

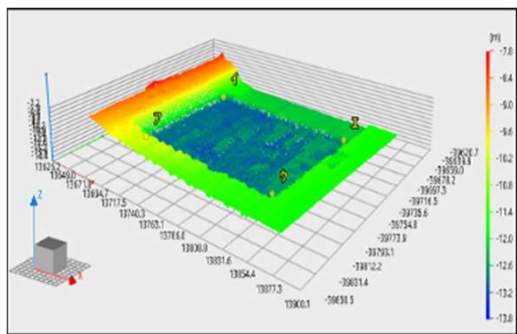
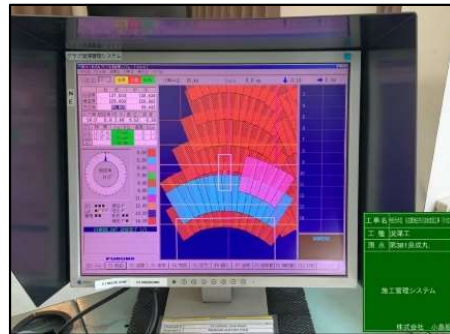
## 実施内容・スケジュール

	令和4年度	令和5年度	令和6年度
① 複数の港湾を対象とした最低水面のモデル化(試行) 3港湾での現地観測、基礎的な検証試験 等			
② 港湾におけるGNSS測位を活用した最低水面モデルの検証 特徴的な潮位変動等を有する港湾における最低水面モデルの検証、 実船舶を利用した三次元GNSS測位の実証試験、利用上の課題抽出 等			
③ 「 <b>港湾工事におけるRTK-GNSS測位マニュアル</b> 」(仮称)の取りまとめ			

## 効果

- **実証試験の実施港湾**
  - RTK-GNSS測位による3次元測位の利用が可能となる。
  - 仮検潮所の設置が不要。
- **上記以外の全国港湾**
  - 優先度の高い港湾について、マニュアルに基づき手続きを進めれば、本測位技術が利用可能となる。上記と同様、当該港湾内の海上工事では、仮検潮所の設置が不要となる。
- **海上工事における自動化・遠隔操作化の環境整備が整う。**

## 施工イメージ

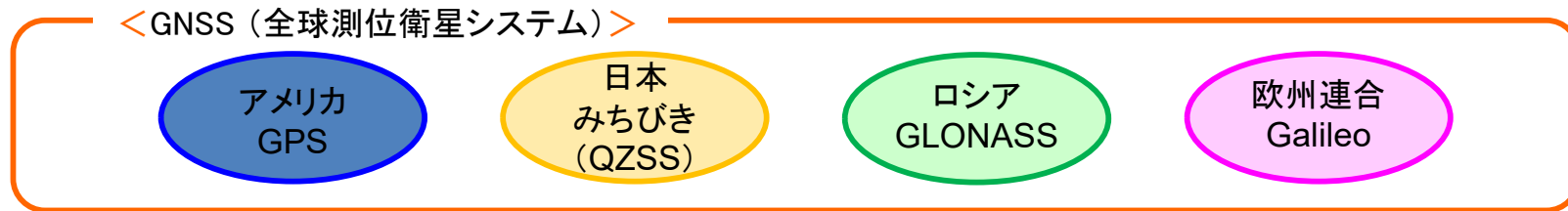


RTK-GNSS測位を活用した3次元測位により施工状況を正確に把握

# (参考)RTK-GNSSとは

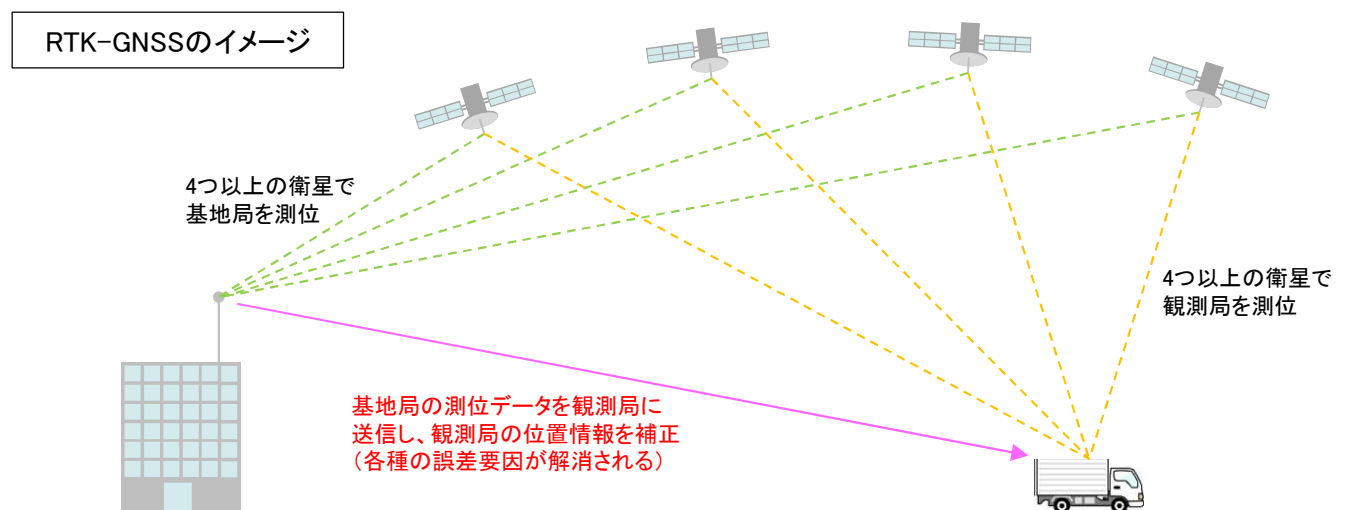
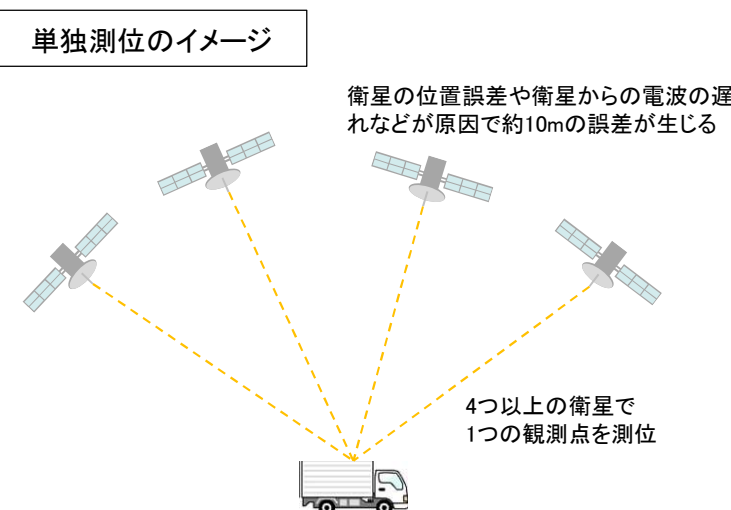
## <GNSS(全球測位衛星システム)>

- 米国のGPS、日本の準天頂衛星(QZSS)、ロシアのGLONASS、欧州連合のGalileo等の衛星測位システムの総称。
- GNSS衛星から送信される衛星の位置や時刻などの情報をアンテナで受信することにより、衛星から電波が発信されてきた受信器に到達するまでに要した時間を測り、距離に変換して位置を特定する。
- 日本の準天頂衛星(みちびき)は、2018年11月から4機体制での運用を開始し、「2023年度をめどに持続測位可能な7機体制での運用を開始する」(宇宙基本計画 2015年1月)こととなっている。



## <主な測位方法>

- 【単独測位】**
- 4個以上の衛星から観測点までの距離を同時に知ることにより、観測点の位置を決定する方法。(誤差:約10m)
- 【RTK-GNSS】**
- 位置の分かっている「基準局(建物等)」と、位置を求めようとする「観測点(車両)」で同時にGNSS観測を行い、基準局で観測したデータを観測点へリアルタイムに送信し、位置情報のズレを補正する方法(誤差:数cm)



# 【参考】測量で使用する高さ(深さ)に関する用語の整理

## 陸上

高さ(標高)の基準 ⇒ ジオイド(=平均海面)  
※全国どこでも基準面は同じ

### 標高

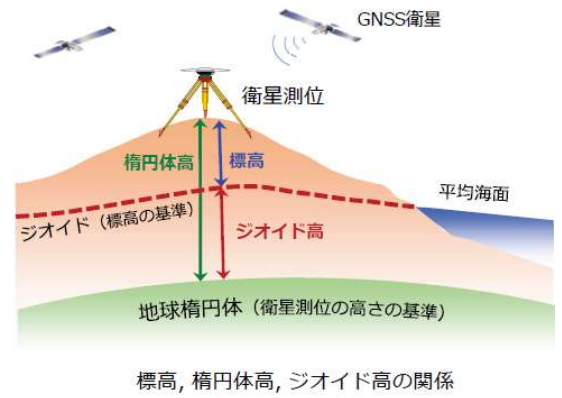
- ・ジオイドから地表までの高さ
- ・水準測量等で測定

### 楕円体高

- ・地球楕円体から地表までの高さ
- ・衛星測位で測定

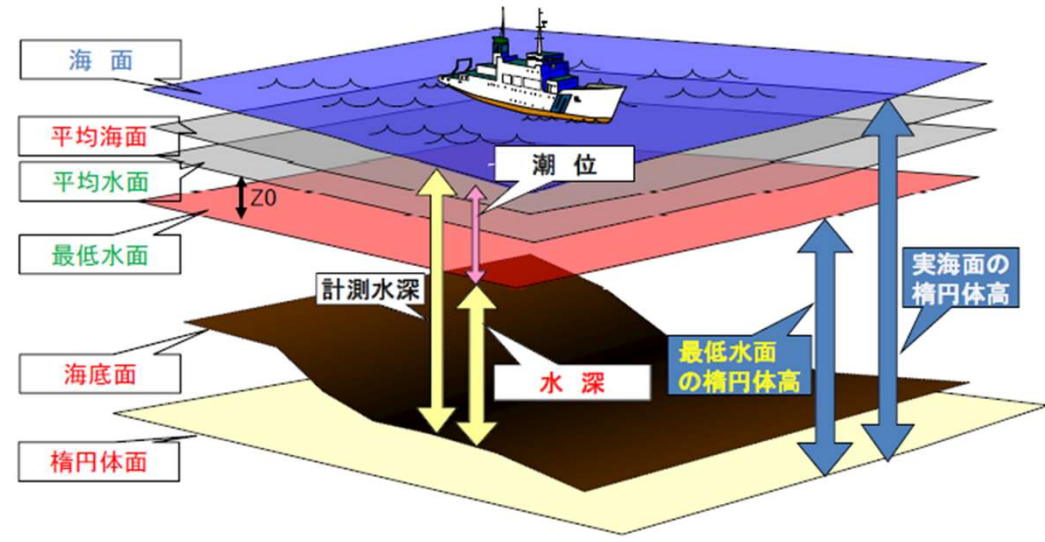
### ジオイド高

- ・地球楕円体からジオイドまでの高さ
- ・重力データや、水準測量・GNSS測量で得た標高、楕円体高等から算出
- ・標高の基準



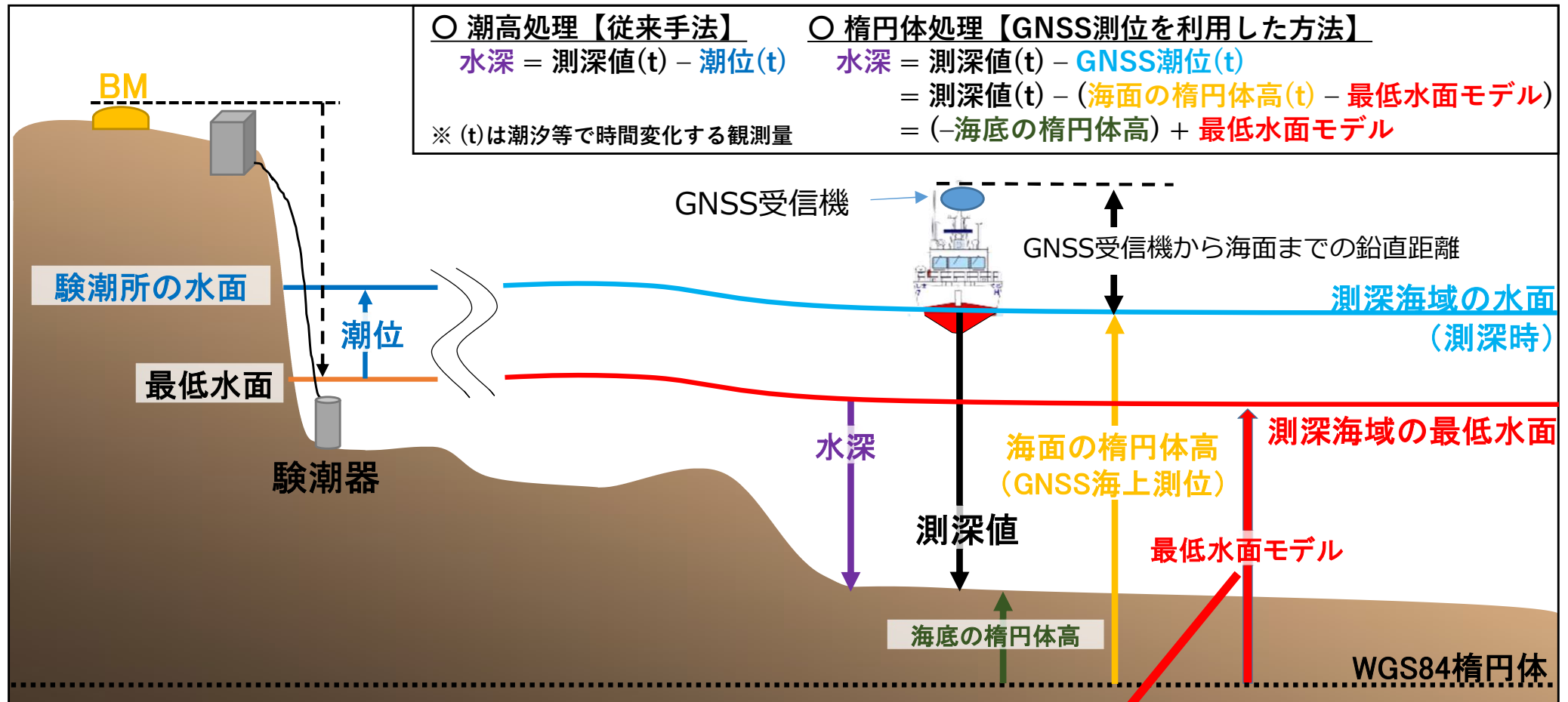
## 海上

深さ(水深)の基準 ⇒ 最低水面  
※港毎に基準面が異なる(海上保安庁が公示)



最低水面: 港湾工事の基準面

- 平均海面・・・潮汐や波がなく海流もない仮想的な静水面。
- ジオイド面・・・地球の平均海面に極めて一致する等重力ポテンシャル面。  
日本の場合は、東京湾平均海面(T.P.)と一致する面。
- 平均水面・・・現地の長期間にわたる潮汐観測資料を平均して得られる水面。海域毎に異なる。
- 最低水面・・・平均水面からZ0(長期間潮位を観測して、得られたデータから調和分解を行い、主要4分潮を算出し、主要4分潮の振幅を足したものを引いた水面。港湾工事の基準面。



★全国海域で、最低水面の楕円体高を面的に設定(海上保安庁)

- 現行の水深測量は、験潮所の潮位を用いた補正を適用
- 楕円体基準水深測量は、測量船による現場海域のGNSS潮位を用いた補正を適用  
→ 楕円体基準水深測量では、験潮作業を伴うことなく、水深が算出される

(出典) 塩澤舞香, 住吉昌直, ほか: 日本沿岸域における楕円体基準水深測量の標準手順確立に向けて(2): 日本海(山口県西方)の水深データを用いた精度検証, 海洋情報部研究報告No.61, 2023年3月.

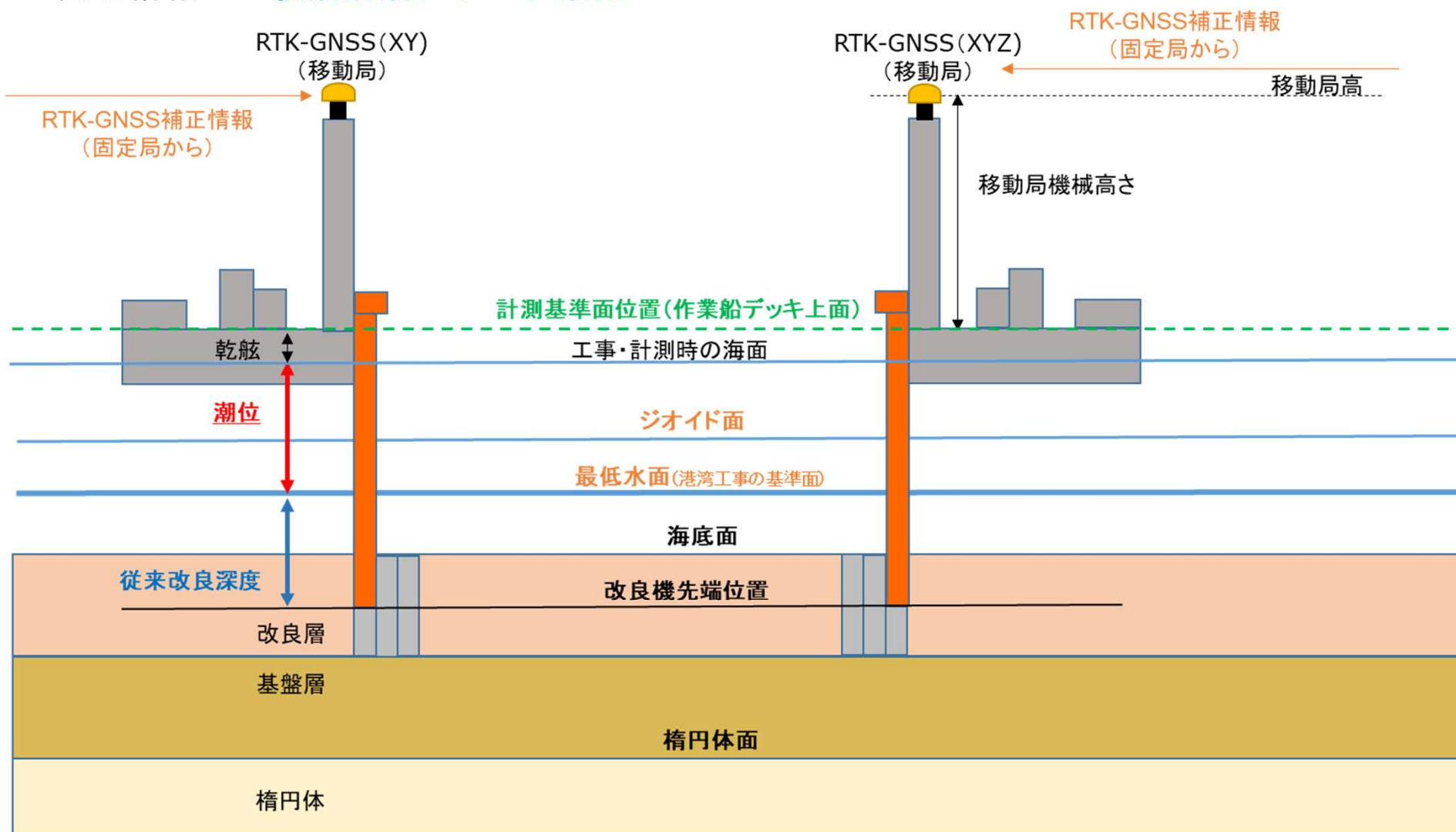
# 深層混合処理船における衛星測位活用方法

## 現状の活用方法

- ・ 平面位置 ⇒ GNSS/XY値を活用
- ・ 高さ情報 ⇒ 驗潮所潮位データ活用

## Z値の活用方法

- ・ 平面位置 ⇒ GNSS/XY値を活用
- ・ 高さ情報 ⇒ GNSS/Z値を活用



$$\text{計測基準面高} = \text{潮位} + \text{乾舷}$$

$$\text{計測基準面高} = \text{移動局高} - \text{移動局機械高}$$

# 令和5年度の主要実施事項

- 令和5年度は、海上保安庁に港湾局所管の検潮所関連データを提供し、同庁において最低水面モデル(試行版)を作成。

※最低水面モデル：各海域にて最低水面の楕円体高を面的(緯経度)に割り付けたモデル

- 現地実証試験により、上記モデルの適用性(従来手法をGNSS測位により代替可能であるか)を、水深測量と港湾工事(作業船)について確認。

## ○水深測量(マルチビーム測深)

- ・敦賀港(副振動の影響がある港湾)
- ・釜石港(外洋に開け、沖の平均水面を推定出来る港湾)
- ・中城湾港(標高の基準が異なる 離島港湾)
- ・境港(常設検潮所の配置が比較的疎な地域の港湾)
- ・備讃瀬戸(開発保全航路)

## ○港湾工事(作業船)

- ・八代港大築島土砂処分場地盤改良工事(第2次): **地盤改良工**
- ・横浜港新本牧地区岸壁(-18m)(耐震)築造工事(その2): **床掘工**
- ・室津港室津地区防波堤(II)築造工事: **基礎工**
- ・大阪港北港南地区航路(-16m)等浚渫工事(第2工区): **浚渫工**

- 港湾工事における最低水面モデルの導入に向け、同モデルの利用マニュアル(素案)を検討。

## 2. 新技術導入に向けた取組み

港湾分野における新技術・新設計法の導入に係るキーワード

「港湾技術パイロット事業」を活用した新技術の導入促進

設計段階からの新技術の更なる導入に向けた環境整備の取組み  
（“新技術カタログ”の策定）

港湾工事へのプレキャスト工法の導入促進

港湾工事のICT施工の推進に向けた新技術導入の取組み

港湾工事における衛星三次元測位実用化に向けた取組み（最低水面モデルの導入）

新技術の開発・導入に向けたその他の取組み

まとめ（新技術導入に向けた取組みの全体像）

## 2. 新技術導入に向けた取組み

港湾分野における新技術・新設計法の導入に係るキーワード

「港湾技術パイロット事業」を活用した新技術の導入促進

設計段階からの新技術の更なる導入に向けた環境整備の取組み  
（“新技術カタログ”の策定）

港湾工事へのプレキャスト工法の導入促進

港湾工事のICT施工の推進に向けた新技術導入の取組み

港湾工事における衛星三次元測位実用化に向けた取組み（最低水面モデルの導入）

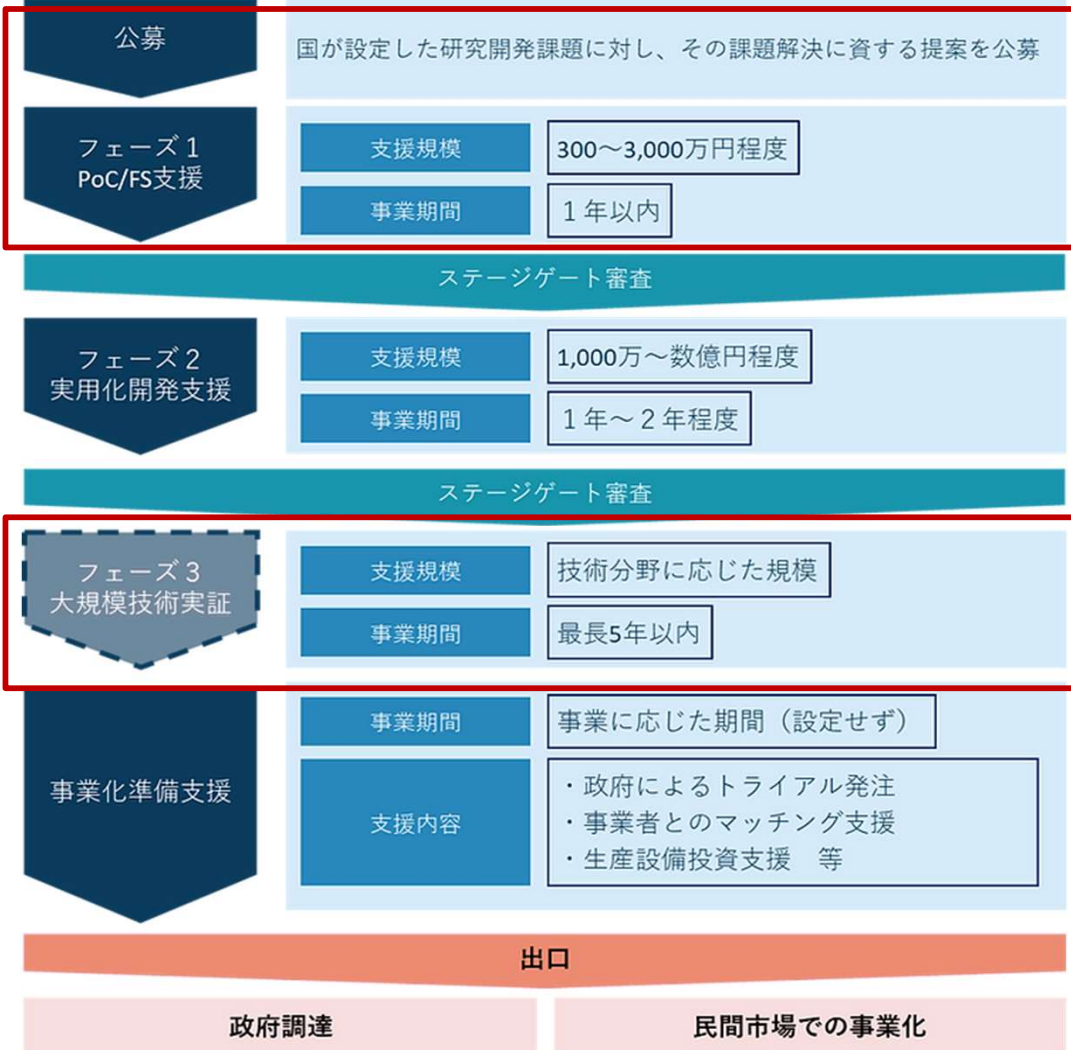
新技術の開発・導入に向けたその他の取組み

まとめ（新技術導入に向けた取組みの全体像）

# 新技術の開発・導入に向けたその他の取組み (SBIR制度)

## 【SBIR制度の事業概要・目的】

- 本制度は、スタートアップ等による研究開発を促進し、その成果を円滑に社会実装し、それによって我が国のイノベーション創出を促進するための制度。
- 同時に、革新的な技術を社会実装していくことで我が国が直面する様々な社会課題を解決に導くことも目的の1つ。



▶▶ **【港湾局提案テーマ】**  
波浪観測情報の取得手法の高度化・低コスト化

▶▶ **【港湾局関連分野】**  
国際競争力強化に資する交通基盤づくりに向けた技術の開発・実証

- AUV(自律型無人潜水機)・ROV(遠隔操作型無人潜水機)を活用した港湾鋼構造物の点検効率化・高度化に関する技術開発・実証(第1弾)
- ドローンを活用した港湾施設の点検・調査効率化に関する技術開発・実証(第2弾)
- 船舶の係留施設への衝突リスク低減に資する安全かつ効率的な離着岸の実現に向けた技術開発・実証(第2弾)

◻ : 今回ご紹介する取組内容に関連する支援段階

# SBIRフェーズ1における来年度（令和6年度）の募集テーマ一覧

No.	ニーズ元	フェーズ1	フェーズ2	タイトル
1	総務省		NICT(総務省)	Beyond 5G(6G)に向けた研究開発
2	厚労省	 	厚労省	多様化する障害像を踏まえた汎用性のある自立支援機器の開発
3	農水省		BRAIN(農水省)	食品産業(製造・外食・中食等)の生産性向上に資するスマート技術の開発
4	農水省	 	BRAIN(農水省)	木質バイオマスを活用した新素材・原料の研究開発(エネルギー利用は除く)
5	農水省	 	BRAIN(農水省)	林業の安全性向上・労働負荷軽減・生産性向上に資する技術の研究開発
6	国交省	 	国交省	波浪観測情報の取得手法の高度化・低コスト化
7	国交省 (福岡市)	 	国交省	海洋・港湾・湖沼等における効率的な測深作業の実現
8	環境省	 	環境省	自然環境のモニタリング技術や生態系解析技術の開発
9	法務省		NEDO(経産省)	矯正施設における異常行動とその予兆をAI等で検出する技術の研究開発
10	警察庁	 	NEDO(経産省)	災害時に生き埋めになった生存者を迅速に捜索するセンシング技術やロボティクス技術の開発
11	警察庁	 	NEDO(経産省)	災害時等に水中での行方不明者等を迅速に捜索する技術の開発
12	内閣府 (京都府)		BRAIN(農水省)	低農薬・無農薬でねぎの種苗改良や病害(ねぎべと病等)対策を行う技術の研究開発
13	内閣府 (京都府)		BRAIN(農水省)	効率的な畦畔の雑草の発生抑制や除草に関する技術開発

JST : 国立研究開発法人科学技術振興機構  
 NEDO : 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

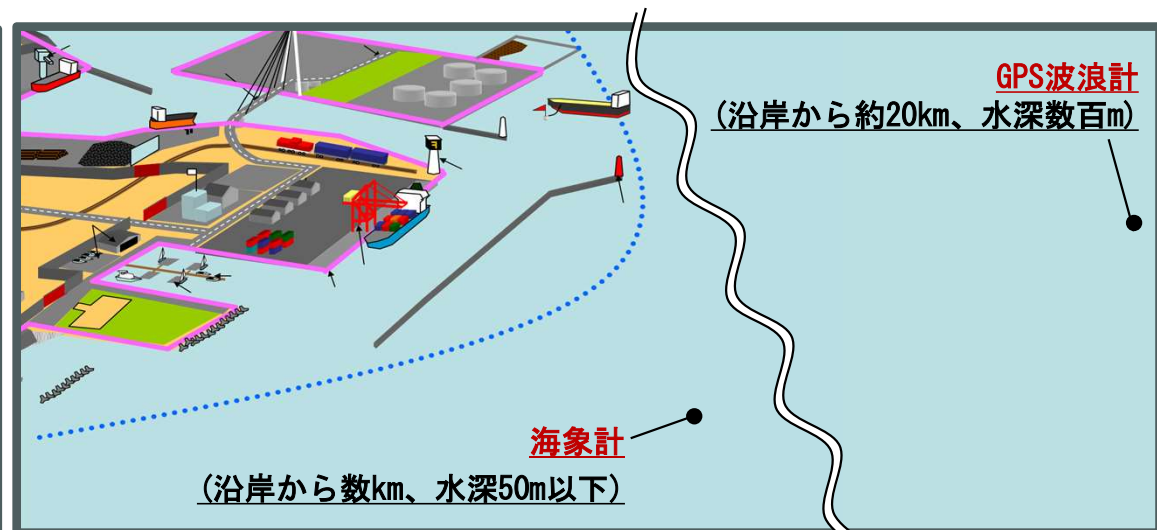
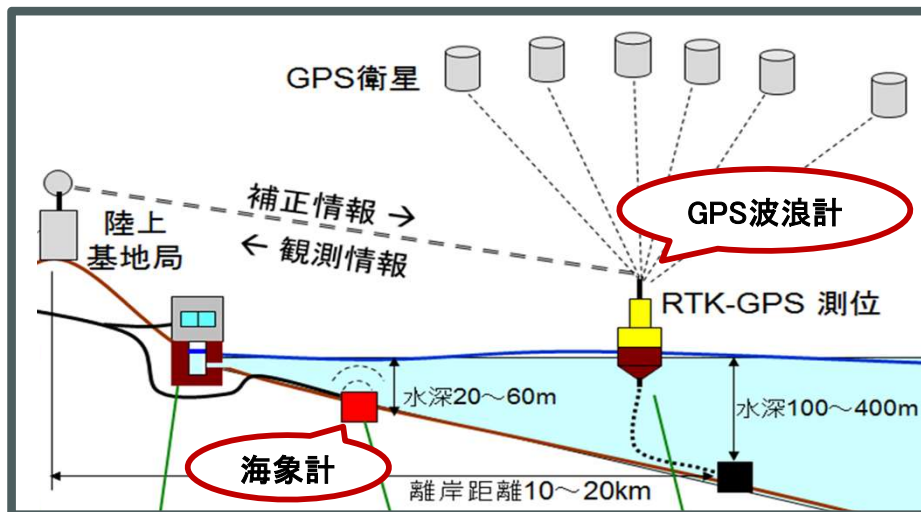
NICT : 国立研究開発法人情報通信研究機構  
 BRAIN : 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター

## 【テーマ名】

### 波浪観測情報の取得手法の高度化・低コスト化

## 【社会課題/政策課題】

- 現在、沿岸域における波浪観測情報は、海象計や GPS 波浪計などの数少ない波浪観測機器により、リアルタイム定点観測が行われている状況である。
- 他方、上記の観測情報は、比較的沖合で観測が行われることが多く、沿岸域への直接的な影響を予測しにくい側面がある。
- また、海面水位上昇や台風強大化など、今後見込まれる気候変動への対応として、全国の港湾を含む沿岸域における波浪予測および脆弱性評価、うねり性波浪・長周期波等による港湾内における荷役障害の予測精度向上等が求められており、それらの実現にあたって、広い海域における波浪スペクトル情報の連続観測データが必要である。
- 上記観測データの取得に向け、波浪観測情報の取得手法の高度化・低コスト化に資する技術が求められている。



## 【対象とする波浪観測技術】

- 人工衛星、海洋短波レーダ、超小型ブイなどを活用した、従来技術より高度・低コストな波浪観測技術を対象とする。一例を以下に示す。
  - 衛星画像やレーダを用いた広範囲波面計測技術
  - GPSやCLAS信号を使った小型の波浪観測ブイの開発
  - レーザ光を用いた波浪計測技術・装置の開発
  - 海洋短波レーダを用いた波浪計測技術・装置の開発
  - カメラを用いた画像解析による波浪計測技術の開発

## 【来年度(令和6年度)の公募について】



研究成果展開事業 大学発新産業創出プログラム(START)  
プロジェクト推進型 SBIRフェーズ1支援

### 【募集開始】

2024年3月6日

### 【公募説明会】

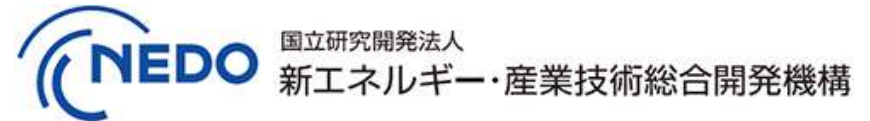
2024年3月21日(木) 15:00~16:00

### 【申請締切】

2024年4月17日 正午

### 【研究開発期間】

2024年7月下旬~2025年3月末



「SBIR推進プログラム」(連結型)

### 【募集開始】

2024年4月上旬

### 【公募説明会】

2024年4月中旬

### 【申請締切】

2024年4月下旬

### 【研究開発期間】

2024年7月下旬~2025年3月末

# SBIRフェーズ3における港湾局テーマの採択結果 (第1弾)

事業費:4.0億円(各2.0億円)、事業期間:令和5年度11月～令和9年度末

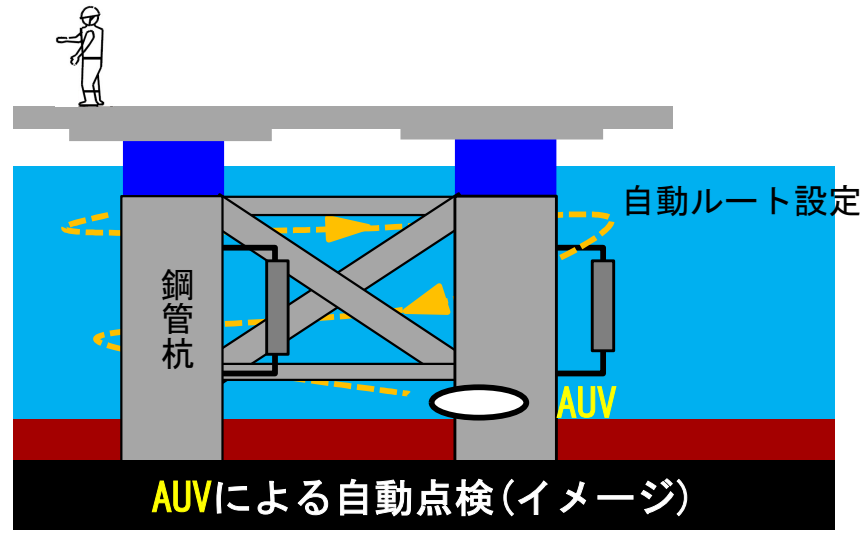
テーマ: AUV・ROVを活用した港湾鋼構造物の点検効率化・高度化に関する技術開発・実証

- ・ AUV(自律型無人潜水機): 自律的に状況を判断し、水中航行する無人潜水機(ケーブルなし)
- ・ ROV(遠隔操作型無人潜水機): 人が遠隔操作することができる無人潜水機(ケーブルあり、電気容量大)

## 採択事業名: 小型AUVを用いた日常的な港湾構造物点検システム開発

代表スタートアップ: (株) FullDepth

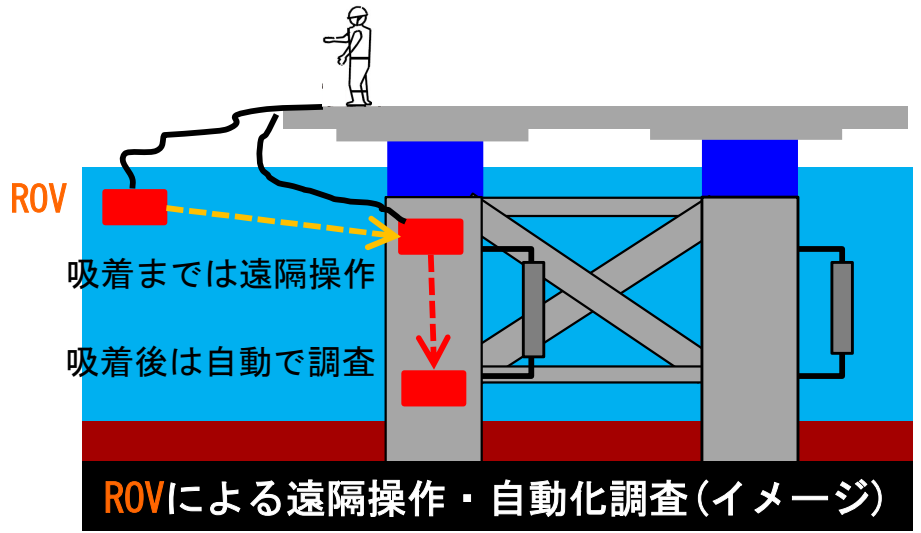
●従来、点検作業員や潜水士が目視で実施してきた点検診断をAUV航行により得られた各種データ(点検調査実施前の調査対象施設の設計・施工等情報も含む)の活用により、極力、人の介在・関与を減らした効率的な手法への転換に資する成果を期待。



## 採択事業名: 水中吸着ドローンによる自立非破壊検査

代表スタートアップ: Universal Hands (株)

●従来、潜水士が調査対象位置まで潜り、直接現場で作業を行ってきた調査(ROVを調査対象に固定した上での鋼部材の肉厚測定等)を、ROVの活用により遠隔操作・自動化等で代替できるような手法への転換に資する成果を期待。



生産性向上や潜水士不足等に対応した「港湾施設の効率化・高度化された維持管理」の実現

# SBIRフェーズ3における港湾局テーマの公募（第2弾）

中小企業イノベーション創出推進事業(SBIR フェーズ3基金事業)の3回目の公募を行います  
～スタートアップ等の先端技術を活用した国土交通行政課題の解決に向けて～

「中小企業イノベーション創出推進事業」の3回目の公募を令和5年11月28日(火)から開始します。

本事業は、SBIR 制度において、革新的な研究開発を行うスタートアップ等が社会実装に繋げるために実施する大規模技術実証(フェーズ3)に対して補助を行い、我が国におけるスタートアップ等の有する先端技術の社会実装の促進を図ることを目的としています。

## 1. 公募概要

「中小企業イノベーション創出推進事業」の補助対象事業について、「国際競争力強化に資する交通基盤づくりに向けた技術の開発・実証」(以下、国際競争力強化に資する交通基盤づくり分野)、「安全・安心な公共交通等の実現に向けた技術の開発・実証」(以下、安全・安心な公共交通分野)の2つの分野それぞれ2つの研究開発課題(以下「テーマ」という。)の追加公募を開始いたしましたので、お知らせいたします。公募情報は以下の基金設置法人のホームページに掲載されているので、ご確認ください。

○国際競争力強化に資する交通基盤づくり分野

<https://www.teitanso.or.jp/sbir-kokkou-hojo/kokusai/>

○安全・安心な公共交通分野

<https://www.teitanso.or.jp/sbir-kokkou-hojo/anshin/>

○分野共通

<https://www.teitanso.or.jp/sbir-kokkou-hojo/download/>

## 2. 公募内容

本事業の補助対象は、国土交通省が提示するテーマを解決するために必要な革新的な新技術を有する代表スタートアップ又は当該新技術を有する代表スタートアップの技術を活用したコンソーシアムによる大規模技術実証事業(今回の公募対象事業への補助金は約87億円規模)です。今回行う公募のテーマは以下のとおりとします。

○国際競争力強化に資する交通基盤づくり分野

- ・ドローンを活用した港湾施設の点検・調査効率化に関する技術開発・実証
- ・船舶の係留施設への衝突リスク低減に資する安全かつ効率的な離着岸の実現に向けた技術開発・実証

○安全・安心な公共交通分野

- ・地域公共交通に対応した自動運転技術実証
- ・海運 DX 促進に向けた海運関係データ連携基盤の開発・実証

国土交通省プレスリリース  
(令和5年11月26日)

## 2. 新技術導入に向けた取組み

港湾分野における新技術・新設計法の導入に係るキーワード

「港湾技術パイロット事業」を活用した新技術の導入促進

設計段階からの新技術の更なる導入に向けた環境整備の取組み  
（“新技術カタログ”の策定）

港湾工事へのプレキャスト工法の導入促進

港湾工事のICT施工の推進に向けた新技術導入の取組み

港湾工事における衛星三次元測位実用化に向けた取組み（最低水面モデルの導入）

新技術の開発・導入に向けたその他の取組み

まとめ（新技術導入に向けた取組みの全体像）

# 港湾分野における新技術・新設計法の導入に係るキーワード

## ■導入の必要性(社会的要請を含む)

- ・技術課題への対応。
- ・効率性向上 ⇒ 例: 同じ性能を低コストで。
- ・安全性向上 ⇒ 例: 自動化、遠隔操作など ※効率性向上にも関係
- ・企業の競争優位性の確保

## ■副次的効果

- ・海外での技術競争力優位性(スペックインも含む)
- ・人材育成(特に、若手)、組織内人材のマインドや技術の伝承

## ■新技術・新設計法の開発・導入のハードル

- ・開発の実施者・実施体制(官側?、民間側?、共同?)
- ・初採用時の諸々(各種リスク、コスト高、積算基準、検討時間等)
- ・企業における開発経費の回収
- ・IT企業やスタートアップ企業(大学等含む)の連携

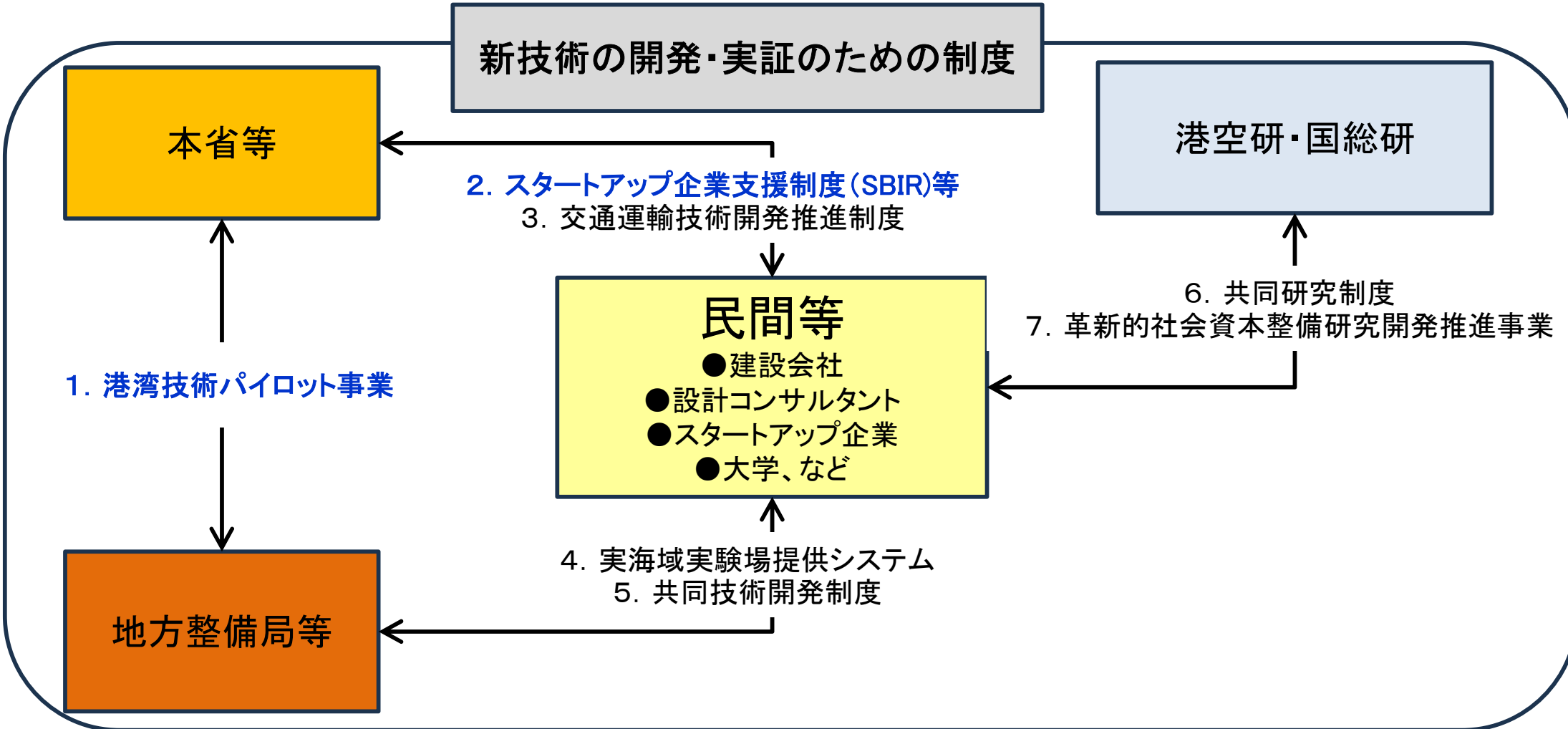


## 官によるインフラ整備

⇒ 産・官・学ともにトライしやすい環境整備が必要

⇒ 特に、新技術導入に際し、協調領域となる基盤整備

# まとめ(新技術導入に向けた取組みの全体像)



## 新技術の導入・普及促進のための環境整備

- 8. 公共工事における新技術活用システム【NETIS】
- 9. 港湾関連民間技術の確認審査・評価事業
- 10. 技術の表彰制度(表彰制度毎の担当機関)
- 設計段階からの新技術導入(新技術カタログの策定)

## 新技術導入に際し、協調領域となる基盤整備

- 港湾工事へのプレキャスト工法の導入促進
- 港湾工事のICT施工の推進に向けた新技術導入の取組み
- 港湾工事における衛星三次元測位実用化に向けた取組み

# 2. 産学官が連携した研究開発スキーム

## 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)

- 総合科学技術・イノベーション会議(議長:内閣総理大臣)が府省・分野の枠を超えて自ら予算配分し、基礎研究から出口(実用化・事業化)までを見据えた取組みを推進する制度。
- 令和5年度から第3期SIP(～令和9年度)が始動。港湾分野からは「スマート防災ネットワークの構築」、「スマートインフラマネジメントシステムの構築」に参画。

(参考) 第1期SIP:平成26～30年度、第2期SIP:平成30年度～令和4年度

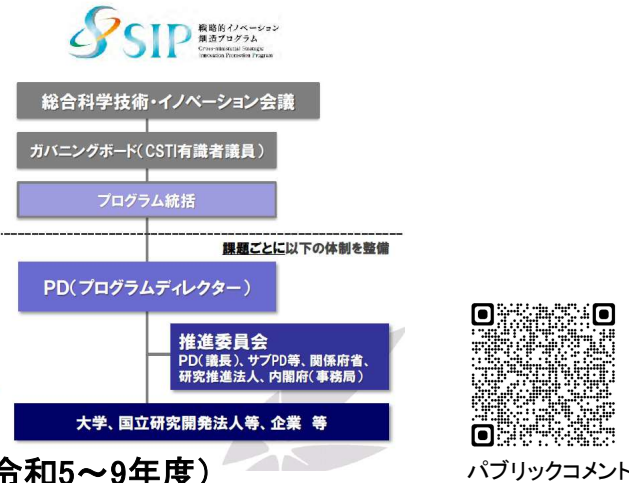
### ＜実施体制＞

○課題ごとにPD(プログラムディレクター)を選定。

○PDは関係府省の縦割りを打破し、府省を横断する視点からプログラムを推進。このためにPDが議長となり、関係府省等が参加する推進委員会を設置。

○ガバナリングボード(構成員:総合科学技術・イノベーション会議有識者議員)を随時開催し、全課題に対する評価・助言を行う。

○プログラム統括を設置し、ガバナリングボードの業務を補佐する。

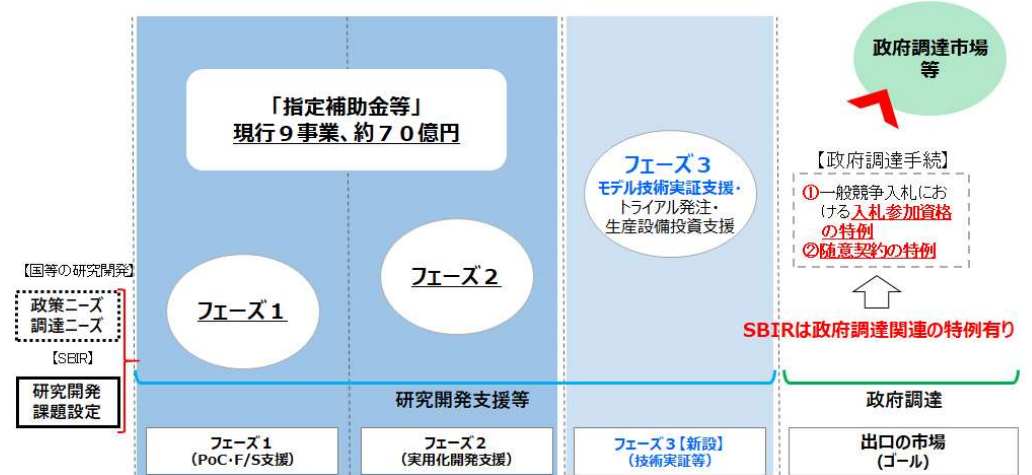


## 第3期SIPにおける14課題(令和5～9年度)

- ① 豊かな食が提供される持続可能なフードチェーンの構築
- ② 統合型ヘルスケアシステムの構築 赤字:港湾分野の参画
- ③ 包摂的コミュニティプラットフォームの構築
- ④ ポストコロナ時代の学び方・働き方を実現するプラットフォームの構築
- ⑤ 海洋安全保障プラットフォームの構築
- ⑥ スマートエネルギーマネジメントシステムの構築
- ⑦ サーキュラーエコノミーシステムの構築
- ⑧ スマート防災ネットワークの構築(名古屋大学富田教授・港空研波浪領域)
- ⑨ スマートインフラマネジメントシステムの構築(港空研構造領域・五洋建設)
- ⑩ スマートモビリティプラットフォームの構築
- ⑪ 人協調型ロボティクスの拡大に向けた基盤技術・ルールの整備
- ⑫ バーチャルエコノミー拡大に向けた基盤技術・ルールの整備
- ⑬ 先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進
- ⑭ マテリアル事業化イノベーション・育成エコシステムの構築

## SBIR(Small Business Innovation Research)制度

- スタートアップ等の研究開発とその成果の事業化支援を通じ、我が国のイノベーション創出促進を目的とする制度
- 従来から、国土交通省でもフェーズ1・フェーズ2に相当する「建設技術研究開発助成制度」・「交通運輸技術開発推進制度」等を設置しているところだが、新たな大規模実証基金設立に向け、内閣府(科技)が令和4年度補正予算で、政府全体5年2060億円の予算を獲得。
- 令和5年7月、うみそら研(港空研)・土木研究所等が運営支援法人に決定し、11月14日、港湾・空港分野の第1弾公募が採択。
- 令和5年11月28日、港湾・空港分野の第2弾公募が開始(令和6年1月23日まで)。
- 従来制度のSBIRフェーズ1では、JST、NEDOそれぞれの令和6年度公募テーマに「波浪観測情報の取得手法の高度化・低コスト化」が決定。3月上旬より公募開始予定。



(参考)「経済財政運営と改革の基本方針2022(骨太の方針)」より抜粋  
第2章 新しい資本主義に向けた改革(3)スタートアップ(新規創業)への投資

- スタートアップの研究開発や販路開拓を支援するため、既存企業がM&Aや共同研究開発等によりスタートアップの有する知見を取り入れるオープンイノベーションの活性化を図るとともに、SBIR制度の強化を始めとし、公共調達の活用を推進する。

# 3. 交通運輸技術開発推進制度

- 著しく変化する社会的・経済的ニーズに適時・適確に対応し、海上交通、航空交通、陸上交通、物流などの交通運輸分野の技術課題の解決に繋げるべく、安全安心で快適な交通社会の実現や環境負荷軽減等に資するイノベーティブな技術を開発から社会実装まで支援する競争的資金(※中小企業技術革新(SBIR)制度の指定補助金に該当)。
- 国土交通省に設置する有識者から構成される交通運輸技術開発推進外部有識者会合(事務局:総合政策局)において審議・決定された研究テーマを設定した上で、民間企業、大学、独立行政法人等の機関にから研究課題の公募を行い、研究委託。

## 対象分野

- 海上交通(船舶・港湾)分野
- 航空交通(航空安全・管制・空港)分野
- 陸上交通(自動車・鉄道)分野
- 物流分野等

## 研究の進め方

- 研究テーマを公示の上、研究課題を公募
- 外部有識者による審査の上、採択、研究課題を決定
- 研究期間:3年以内、費用負担限度額は基本的には1件あたり上限6,000万円
- 複数年の研究課題は、毎年度評価を実施し、継続の可否を決定

## 過去の研究実績一覧(港湾局関連)

研究課題名	研究者	期間
コンテナクレーンの耐震化技術及び維持管理技術の向上による国際競争力強化の研究開発	(一社)港湾荷役機械システム協会※ <sup>1</sup> (国研)港湾空港技術研究所、岡山大学長岡技術科学大学、(株)三造試験センター	平成25～26年度
海洋鉱物資源開発における交通運輸分野の技術開発に関する研究	(国研)港湾空港技術研究所※ <sup>1</sup> (国研)海上技術安全研究所 (一社)沿岸技術研究センター	平成25～27年度
コンテナ船の大型化に向けた高圧脱水固化処理工法の開発	九州大学※ <sup>1</sup> 、五洋建設株式会社、(国研)海上・港湾・航空技術研究所	平成28～30年度

## 【参考:近年の公募テーマ】

- (令和3年度テーマ)
  - 交通運輸分野におけるカーボンニュートラル実現に資する技術開発
- (令和4年度テーマ)
  - 衛星活用等の情報通信や先端技術・デジタル技術等の社会実装を通じた、交通運輸分野での安全性、生産性、利便性の飛躍的な向上に資する技術開発
- (令和5年度テーマ)
  - デジタル化・スマート化による働き方改革・生産性向上に向けた技術の社会実装による交通運輸分野への新価値創造につながる技術研究開発

# 4. 実海域実験場提供システム

## 制度概要

- 民間部門が開発した新技術の実海域における現地実証試験を支援するため、実験目的に応じた適切な場所の選定(≒実験場の推薦)や提供、港湾管理者等への協力要請について便宜を図る制度(昭和62年創設、149件実施(実施中の案件含む))。

## 対象事業の要件

- 港湾・海洋等に関する技術開発が促進されること
- 地方整備局の他の業務に支障を及ぼす恐れがないこと
- 当該・近傍施設等に、災害を引き起こす恐れがないこと
- 目的、内容が公共性を有していること
- 実証実験後は、原則として現状に復旧すること

※各地方整備局等が定める「実海域実験場提供システム取扱規程」に基づき運用

【横浜港における直立港湾構造物への海藻着生技術実証実験の様子】出典:実施者HP



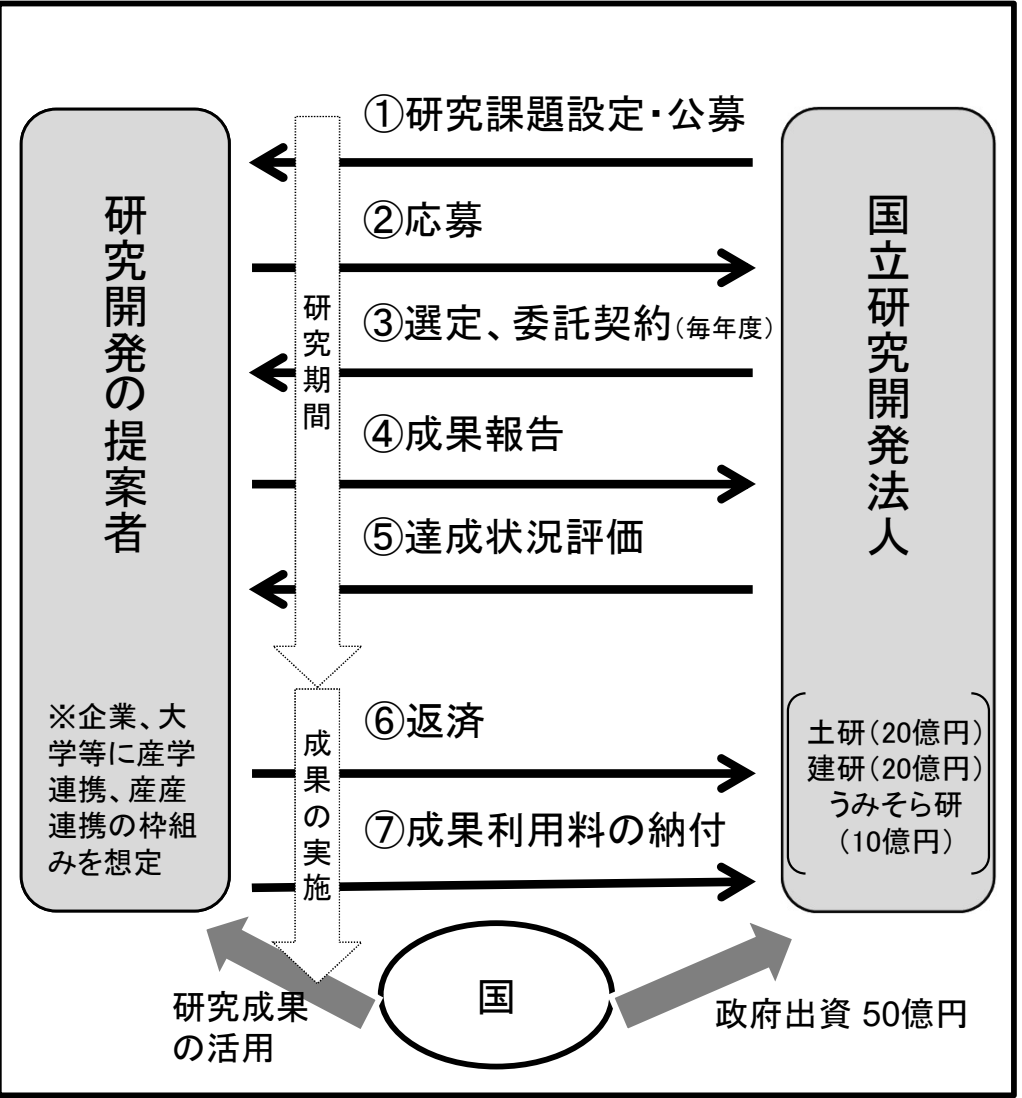
## 実施状況 (R5.2月末時点)

実験場	件名	期間	実施者
八戸港	フェロニッケルスラグ粗骨材を使用したコンクリートの実証実験	H25.6~R15.5	日本鉱業協会
釜石港	新型海象計性能評価	R1.5~R5.5	(株)ソニック
那覇港	那覇港内におけるサンゴ自然着生基盤の摘要実験	R2.4~R5.3	鹿島建設(株)
釜石港	インテリジェント吸波式波力発電による地域経済循環ビジネスモデル実証実験	R2.12~R5.9	(株)マリンエナジー
横浜港(南本牧ふ頭)	直立港湾構造物への海藻着生技術実証実験	R2.11~R6.3	東亜建設工業(株)
神戸港湾空港技術調査事務所(構内ドック)	電気防食を応用した海藻育成試験	R3.10~R5.9	日本防蝕工業(株)
敦賀港	敦賀港鞠山防波堤におけるイオンカルチャープレート付き消波ブロックの実海域実験	R4.6~R7.3	(株)不動テトラ
茨城港(常陸那珂港区)	浮遊ケーソンの動揺低減技術の研究開発 (参考)革新的社会資本整備研究開発推進事業	R4.7~R4.8	東亜建設工業(株)
石垣港	「ICT活用(基礎工)施工における均し機の位置と目標均し高さをリアルタイムで可視化する技術」	R4.7~R5.3	(国研)海上・港湾・航空技術研究所、あおみ建設(株)
東京港(中央防波堤外側地区)	測定用ヤットコを用いた全杭簡易支持力確認システムの実用性検証	R4.12~R5.3	(一社)鋼管杭・鋼矢板技術協会
浅場等環境実験場	東京湾におけるHiビーズによる底質改善実証実験	R5.1~R8.2	(株)JERA・中国電力(株)

# 7. 革新的社会資本整備研究開発推進事業

- 2019年度、国土強靱化を中心としたインフラに係る革新的な産・学の研究開発を支援し、公共事業等での活用を推進するため、国立研究開発法人において政府出資を活用した研究委託制度を創設。
- 港湾分野では、港湾空港技術研究所が「浮遊ケーソンの動揺低減技術の研究開発」、「可塑上グラウト増深工法の開発」を採択し、技術開発を推進。

## 【制度の概要】



## 〈浮遊ケーソンの動揺低減技術の研究開発〉

【助成期間】2019～2023年度(5年間)  
 【代表機関】東亜建設工業(株)  
 【研究開発の概要】

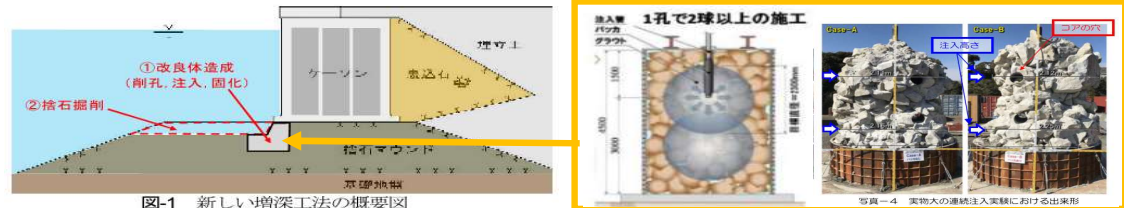
- ケーソンを浮遊させて曳航する際の動揺を抑えるための減揺タンクの研究開発を行うもの。
- 本研究開発により据付作業の稼働率や、安全性、据付精度の向上が見込まれる。



## 〈可塑状グラウト増深工法の開発〉

【助成期間】2020～2023年度(4年間)  
 【代表会社】五洋建設(株)  
 【共同提案者】東洋建設(株)、東亜建設工業(株)、若築建設(株)、あおみ建設(株)、(株)本間組、みらい建設工業(株)、りんかい日産建設(株)  
 【研究開発の概要】

- 既存の重力式岸壁を増深する際に、ケーソン下部の捨石マウンド部に可塑状グラウトを注入・固化し、ケーソンを支持する改良体を形成することで岸壁法線を変えることなく、比較的短期間での整備を可能とする技術開発を行うもの。



# 8. 公共工事における新技術情報提供システム(通称:NETIS)

## NETISに関する最近の動向等

・平成18年度より、国土交通省が有用な新技術の活用促進と技術のスパイラルアップを目的として、「公共工事等における新技術活用システム(NETIS)」の運用を開始。令和4年度より、港湾NETISと建設NETISを統合した、統合NETISの運用を開始し、登録申請及び活用効果調査票の作成・提出がオンラインで実施する形式に変更。(港湾分野における登録件数:466件、公開・活用件数:203件(令和5年6月時点))

## 港湾分野におけるNETIS登録状況等

### 登録・活用の流れ

**登録**  
 ・公共工事等に関する、実用化された技術を申請、登録  
 ・各地方整備局 [港湾空港技術調査事務所](#) 等にて受付

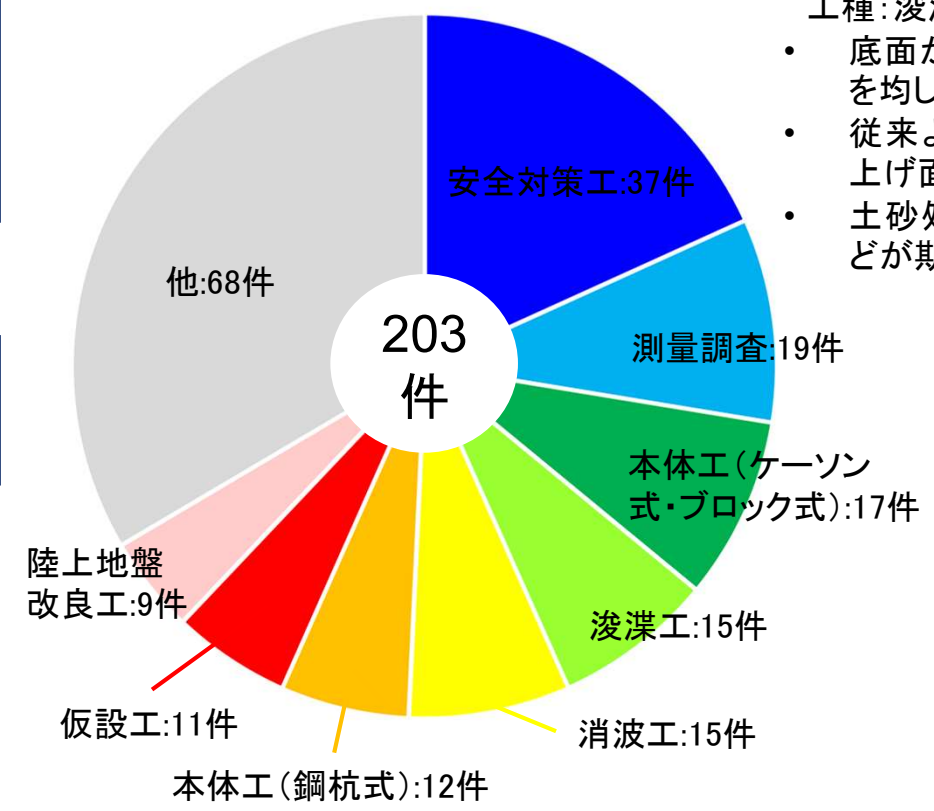


**活用**  
 港湾分野における累計活用実績:2,395件  
 (平成18年～令和5年6月現在)



**事後評価**  
 技術の成立性や活用効果等を5件以上の活用結果に基づき評価

### 工種別公開・活用件数(港湾分野)



### (例)ブレード & フラット グラブ工法

- 工種: 浚渫工
- ・底面が真平らなバケットを使用し、海底地盤を均しや押し潰しにより仕上げ。
  - ・従来より余掘り量の大幅減少と、平坦な仕上げ面が得られる。
  - ・土砂処分場延命化や出来形精度の向上などが期待される。



出典: 関門港湾建設株式会社HP

# 9. 港湾関連民間技術の確認審査・評価事業

- 平成12年度以降、民間団体が「港湾関連民間技術の確認審査・評価事業」を実施。(平成11年度までは「港湾に係る民間技術評価制度」として実施されている)
- 本事業は、港湾、航路、海岸等の沿岸域の整備、利用、修復、保守、管理に利用できる技術であり、民間企業が開発した以下の分野の技術を対象としており、令和4年9月末現在、55件の技術が評価されている。
- 民間事業者から申請された技術について、それぞれの分野の専門家で構成される委員会において客観的・中立的な立場から内容を確認・評価されるものである。

## 評価の対象となる技術の分野

1. 新工法、新構造、新材料など港湾整備関連の基盤的な技術
2. 環境、リサイクル、景観に関する技術
3. 港湾関連施設を適切に維持していくための技術
4. 情報、通信、防災、危機管理等に関する技術

## ECPATの評価状況等

### 評価の流れ(評価件数:55件)

・民間事業者から申請された技術について、それぞれの分野の専門家で構成される委員会において客観的・中立的な立場から内容を確認・評価される。

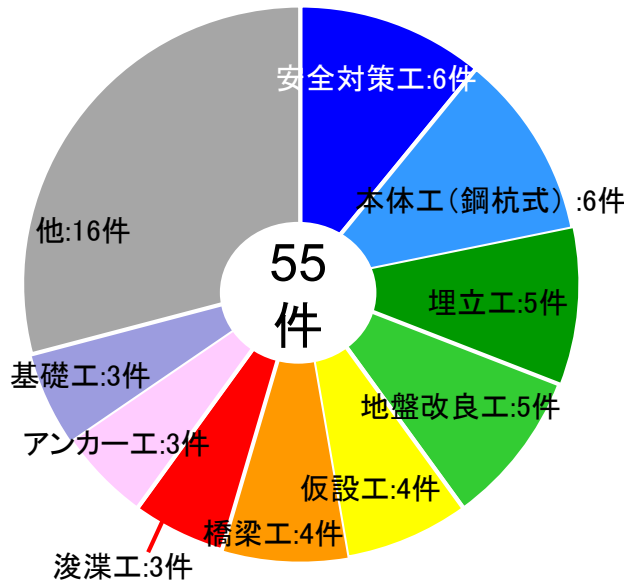


・評価件数:55件(令和4年9月末)  
 ・評価結果は評価機関のHP上にて公表される他、評価証(写し)及び評価報告書の関係行政機関・関係団体等への配布、評価機関の刊行物への掲載など、当該技術の普及が図られている。  
 ・評価の期間は5年間であり、5年毎に評価期間の更新の有無について確認される。また、更新される場合は使用実績の調査が行われる。

### 最近の新規評価技術

【令和3年度】: 浚渫土を原料とするリサイクル実用化技術(脱水固化石材)、フィルターユニットS型  
 【令和4年度】: PC-Unit栈橋工法®

### 工種別評価件数



### (例)PC-Unit栈橋工法®

工種: 上部工

- ・杭と杭頭部材の接合部が従来のRC構造と同等以上の力学性能を有する。
- ・プレキャスト部材相互の接合部がプレストレスによる継目部の摩擦抵抗力(せん断抵抗係数:  $\mu=0.3$ )により安全側に設計できる。
- ・従来工法(現場打ちRC構造)と比較して、本工法の生産性が向上(工期短縮および省人化)している。
- ・従来工法(現場打ちRC構造)と比較して、本工法の推計CO2排出量が低減している。



# 10. 技術の表彰制度

## 国土技術開発賞(国土交通大臣賞他)

概要	技術開発者に対する研究開発意欲の高揚並びに建設技術水準の向上を図ることを目的として、建設産業に係わる優れた新技術を表彰するもの。 (最優秀賞、優秀賞及び創意開発技術賞は国土交通大臣表彰)		
主催	(一財)国土技術研究センター、(一財)沿岸技術研究センター 後援:国土交通省	応募主体	民間事業者、研究所等の技術開発者
選考委員	学識経験者(京大 池淵名誉教授(選考委員長)、東京都市大 三木学長、東工大 和田名誉教授)、国交省・研究所、JICE理事長、CDIT理事長		
主な受賞例	第25回入賞(R5年8月表彰): 簡便な杭式橋の補強工法(深梁工法)(JFEエンジニアリング(株)) 第24回優秀賞(R4年8月表彰): 人工知能を用いた橋の残存耐力評価技術((株)五洋建設)		

## インフラメンテナンス大賞(国土交通大臣賞他)

概要	日本国内における社会資本のメンテナンスに係る優れた取組みや技術開発を表彰し、メンテナンス産業の活性化を図るとともに、インフラメンテナンスの理念の普及を図る。 (①メンテナンス実施現場における工夫部門、②メンテナンスを支える活動部門、③技術開発部門の3部門から構成)		
主催	総務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、防衛省	応募主体	取組みや技術開発を行った者(個人及び管理者・企業・団体等の活動グループ)
審査委員	東京都市大学 三木総長(委員長)、政策研究大学院大学 家田特別教授、東京工業大学 岩波教授、早稲田大学 小松名誉教授等)		
主な受賞例	第6回特別賞(R4年12月表彰): 100年間性能を確保する羽田空港D滑走路の維持管理サイクル(関東地方整備局東京空港整備事務所) 第6回優秀賞(R4年12月表彰): ナローマルチビーム・レーザスキャナ・UAVを用いた港湾施設の効率的な三次元計測(国際航業(株)) 第6回優秀賞(R4年12月表彰): CIMを取り入れた岸壁補修工事における施工管理の効率化の取組(東亜建設工業(株))		

## インフラDX大賞(国土交通大臣賞他)

※ 旧:「i-Construction大賞」

概要	平成29年度、建設現場の生産性向上(i-Construction)の優れた取組を表彰し、ベストプラクティスとして広く紹介することにより、i-Constructionを推進することを目的に創設。 令和4年度、i-Constructionの取組みを中核にさらに発展させ、データとデジタル技術を活用して社会資本や公共サービスを変革する「インフラ分野のDX」を推進するべく、「インフラDX大賞」に名称変更するとともに、「スタートアップ奨励賞」を新規創設。		
主催	国土交通省	応募主体	i-Construction推進コンソーシアム会員
主な受賞例	【工事・業務部門(R5年2月表彰)]: 名古屋港金城ふ頭岸壁裏込工事(みらい建設工業(株)中部支店)、高松港旭地区航路浚渫工事(りんかい日産建設(株)四国支店) 八代港大築島土砂処分場盤改良工事(あおみ建設(株)九州支店) 【i-Construction推進コンソーシアム会員の取組部門】: 水中バックホウのマシンガイダンス適用によつ作業効率向上(極東建設(株))		

## (参考)全建賞

概要	我が国の良質な社会資本整備の推進と建設技術の発展を促進するために設けられたもの。港湾、道路等の部門別に審査。		
主催	(一社)全日本建設技術協会	応募主体	地整、港湾管理者等の事業実施者
審査委員	学識経験者(筑波大 石田名誉教授(委員長)、東京学芸大 小澤名誉教授等)、民間(コンサル等)、国交省		
主な受賞例	(一般枠)港湾部門(R5年6月表彰): 函館港クルーズターミナル整備事業(北海道開発局函館港湾事務所) (一般枠)港湾部門(R5年6月表彰): 洋上風力を支える基地港湾の整備～秋田港飯島地区岸壁(水深11m)の地耐力強化～(東北地方整備局秋田港湾事務所) (一般枠)港湾部門(R5年6月表彰): 平良港国際クルーズ拠点整備事業(沖縄総合事務局平良港湾事務所)		

### 3. 能登半島地震対応関連