2022/10/13

構造研究領域の研究の課題と展望

構造研究領域長　山路 徹

内容

1.構造研究領域の紹介（現体制）

※「ライフサイクルマネジメント支援センター（旧LCM研究センター）」についても

2.今中長期計画における活動の振り返り　※研究実施項目を中心に

・2B：インフラのライフサイクルマネジメントに関する研究

・3A：海洋の開発と利用に関する研究開発

3.次期中長期計画で実施を想定している内容（作成中）

各研究Gの概要（紹介）

●構造研究グループ　　（コンクリート構造物、桟橋、杭の研究）
G長　山路　徹（併任）
主任研　田中　豊
客員研究官　加藤絵万　（現　東京港事務所長）

●材料研究グループ　　（コンクリートの材料特性、腐食の研究）
G長　山路　徹（併任）
主任研　小池賢太郎　（鹿児島大助教. クロスアポイントメント（5:5））
研究官　橋本永手
依頼研修員　原　将之　（ナカボーテック）　※九州大学博士課程3年目

●構造新技術研究グループ（コンクリート構造物等の新技術の研究）2020.10~
G長　川端雄一郎
研究官　中村董
依頼研修員　中平達也（エコー）
依頼研修員　山下真奈（日本港湾コンサルタント）

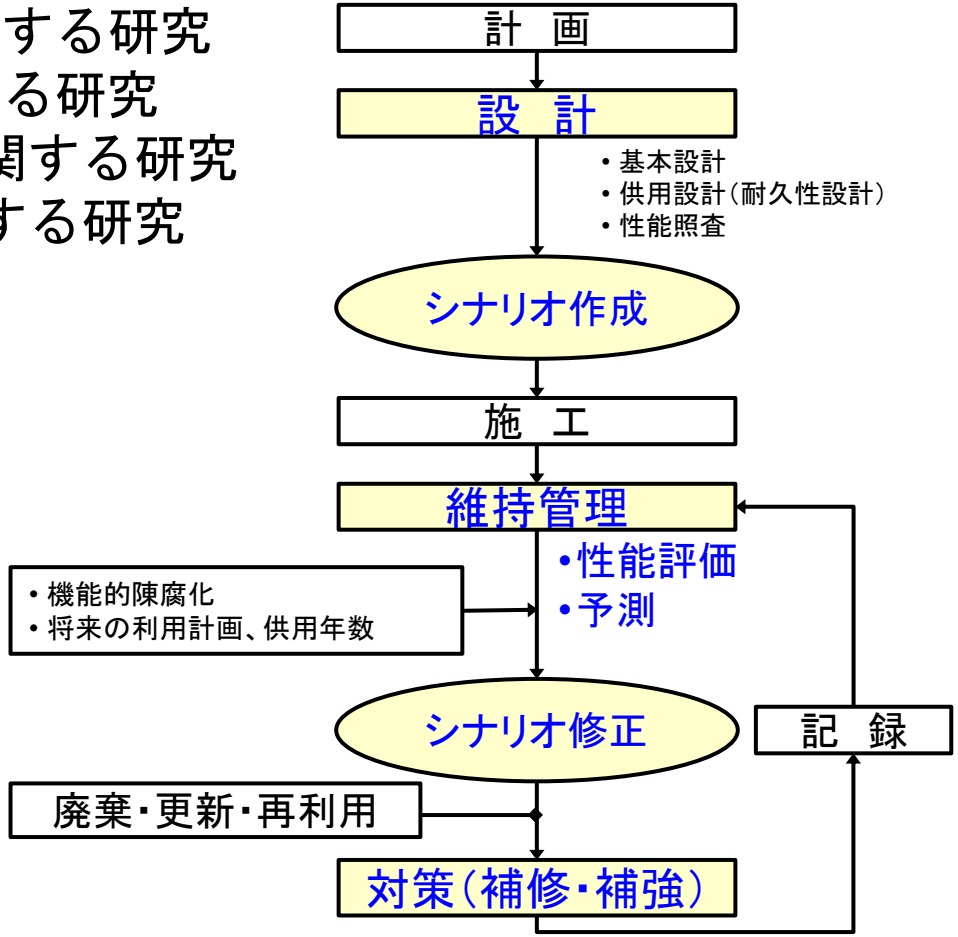
（●空港舗装研究グループ　（空港舗装に関する研究）～2020.9
G長　伊豆　太　　（～2019.3）
山路　徹（併任）（2019.4 ～2020.9））

組織変更

構造研究グループ・構造新技術グループ

研究課題

- 構造物のLCMに関する研究
- 部材設計・照査手法の高度化に関する研究
- 維持管理に配慮した部材設計に関する研究
- 構造物の点検診断の効率化に関する研究
- 構造物/部材の性能評価・予測に関する研究
- 構造物/部材の予防保全対策に関する研究



施　設

安全性の高い港湾・空港構造物を経済的に建設・維持管理するためには、構造物の力学特性を十分に把握しておく必要があり、このためには、構造物の実物もしくは大型模型試験体に対する載荷実験が有効

空港舗装関係の研究施設･設備

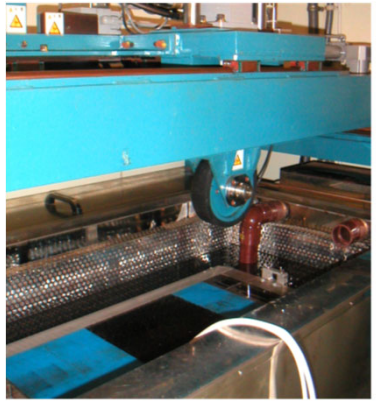
旧　空港舗装研究G

港空研の空港舗装関連研究施設

FWD試験機(10～25tf)
(非破壊調査試験機)

原型走行荷重車
B-747主脚トレーラー

野比実験場
研究所から数キロ離れて立地。試験舗装構築後、原型走行荷重車による載荷やFWD等各種試験の実施



空港舗装対応ホイールトラッキング試験装置
車輪接地圧 0.63MPa～1.48MPa
供試体 300×300×厚さ50～100mm(標準) @3枚まで
試験室内温度範囲 -20～60℃
水槽温度範囲 20～60℃

材料研究グループ

○ 保有する主な研究施設

長期暴露試験施設

波崎海洋研究施設（茨城県鹿島灘）

安全性の高い港湾・空港施設を経済的に建設・維持管理するためには，コンクリートや鋼材といった各種材料の長期的な耐久性を十分に把握する必要がある。そのためには，実環境での長期暴露試験による評価が，最も確実な手法である.

海洋鋼構造物には一般に電気防食と被覆防食の2種類が併用され、長期耐久性が確保されている。

被覆防食工法の長期耐久性を把握するため，鋼管杭に各種防食工法を適用して長期暴露試験を行っている。

（1984年から開始．2022で38年）

ライフサイクルマネジメント支援センター（略称：LCM支援センター）

社会基盤施設の維持管理に係る業務の円滑な推進を支援し、同分野の研究開発を一層促進するため、所内横断的に組織されたセンター

沿革

・平成17年4月「LCM研究センター」設置
　構造、材料、制御技術分野の研究者で構成
・平成25年4月「LCM支援センター」に改組
　新技術、地盤改良分野の研究者を追加、LCM支援センターに改組
・平成26年4月「LCM支援センター」体制見直し
　耐波分野の研究者を追加、体制の見直しを実施
・平成27年 「久里浜LCM支援総合窓口」を開設（→）
　国総研と連携協働体を構成し、一体となって技術的支援を実施

https://www.mlit.go.jp/common/001335983.pdf
（10pに記載）

これまでの主な成果

■港湾の基本施設（水域施設，防波堤，護岸，堤防，重力式係船岸，矢板式係船岸，桟橋，浮桟橋，臨港交通施設等）の維持管理体系を構築
■技術基準、マニュアル、手引き、ガイドライン等の作成
　研修、セミナー、ワークショップ等での講演、情報提供等
■現場からの個別の相談に応じた技術的支援を実施

構成メンバー（2022年4月現在）

（全員が併任）

センター長	山路　徹（併任，構造研究領域長，材料研究G長）
上席研究官	藤田　勇（併任，海洋環境制御システム研究領域長）
上席研究官	鈴木高二朗（併任，耐波研究G長）
上席研究官	高橋　英紀（併任，地盤改良研究G長）
上席研究官	川端 雄一郎（併任，構造新技術研究G）
上席研究官	田中 敏成（併任，メタロボティクス研究G）
主任研究官	野上　周嗣（併任，メタロボティクス研究G）
主任研究官	田中　豊（併任，構造研究G）
客員研究官	加藤 絵万

港湾施設の維持管理の動向（年表）

時　期	トピック
2007年3月	港湾の施設の技術上の基準を定める省令（改正） 技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示（制定）
2007年7月	港湾の施設の技術上の基準・同解説（改訂）
2007年10月	港湾の施設の維持管理技術マニュアル 港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き
2008年11月	海洋・港湾構造物維持管理士資格制度の創設
2009年11月	港湾鋼構造物防食・補修マニュアル（改訂）
2012年12月	笹子トンネル天井板崩落事故
2013年3～7月	港湾施設の集中点検
2013年6月	港湾法（改正）
2013年11月	港湾の施設の技術上の基準を定める省令（改正）
2014年3月	技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示（改正）
2014年6月	港湾の施設の技術上の基準・同解説（部分改訂）
2014年7月	港湾の施設の点検診断ガイドライン 特定技術基準対象施設に関する報告の徴収及び立入検査等のガイドライン 港湾荷役機械の点検診断ガイドライン
2015年1月	公共工事に関する調査及び設計等の品質確保に資する技術者資格の登録制度
2015年4月	港湾の施設の維持管理計画策定ガイドライン
2016年3月	港湾荷役機械の維持管理計画策定ガイドライン
2017年12月	技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示（改正）
2018年3月	技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示（改正）
2018年5月	港湾の施設の技術上の基準・同解説（改訂）
2018年7月	港湾の施設の維持管理技術マニュアル（改訂） 港湾コンクリート構造物補修マニュアル
2019年12月	港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き（改訂）
2020年3月	港湾の施設の維持管理計画策定ガイドライン（一部変更）
2021年3月	港湾の施設の点検診断ガイドライン（一部変更）
2022年9月	港湾鋼構造物防食・補修マニュアル（改訂）

現中長期
計画期間

港湾施設の変状連鎖(参考資料)

港湾施設の変状連鎖（動画解説）

「港湾施設の変状連鎖（動画解説）」をご覧ください！

港湾施設に生じる変状がどのようにして進行するかを分かりやすく解説した動画が、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により制作されました。
この動画は、港湾施設の効率的な維持管理のために知っておくべき変状の発生と進行について、多くの技術者に理解して頂けるようにとの趣旨から、本ホームページで公開することとなりました。

ここでは、以下の4つの港湾施設における代表的な変状連鎖を解説した動画を見ることができます。

(1)　桟橋（上部工）
(2)　桟橋（下部工）
(3)　矢板式係船岸
(4)　ケーソン式防波堤（消波工あり）

http://memphis-kai.com/pari-180412

海洋・港湾構造物維持管理士会HP

※当センターと連携協定を締結

海洋・港湾構造物維持管理士会

http://memphis-kai.com/pari-180412

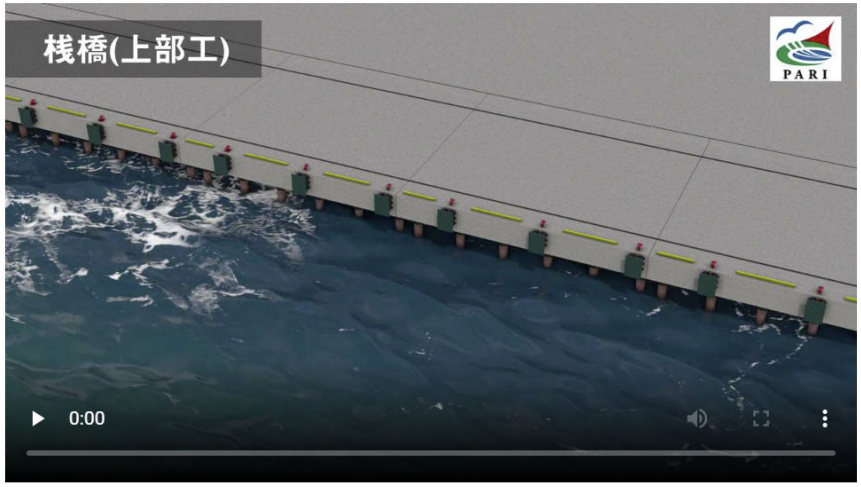
当会は海洋･港湾の建設物･建築物や構造物の維持管理や補修工事を支える技術者、海洋･港湾構造物維持管理士の集まり【メンフィス会(MEMPHIS会)】です。

検索 ...　会員

ホーム | お知らせ | 行事予定 | 本会のご案内 | 計画と報告 | サイトマップ | お問い

港湾施設の変状連鎖（動画解説）

(1)　桟橋（上部工）



無償配布中

港湾空港技術研究所

「点検診断支援システム」

桟橋上部工の撮影画像から生成した3Dデータを用いて、展開図の生成(自動)～変状の抽出(半自動)～劣化度判定(手動)～点検帳票の作成(自動)を行います。

内容

1.構造研究領域の紹介（現体制）

※「ライフサイクルマネジメント支援センター（旧LCM研究センター）」についても

2.今中長期計画における活動の振り返り　※研究実施項目を中心に

・2B：インフラのライフサイクルマネジメントに関する研究

・3A：海洋の開発と利用に関する研究開発

3.次期中長期計画で実施を想定している内容（作成中）

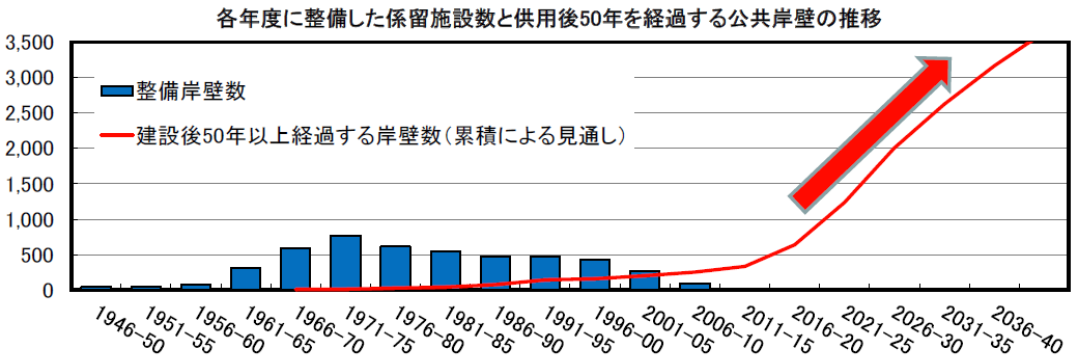
研究分野 2. 産業と国民生活を支えるストックの形成

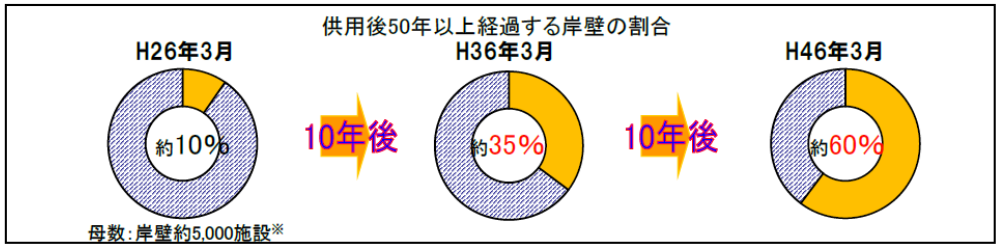
研究テーマ名 2B　インフラのライフサイクルマネジメントに関する研究

テーマ･リーダー 特別研究主幹　伊豆　太

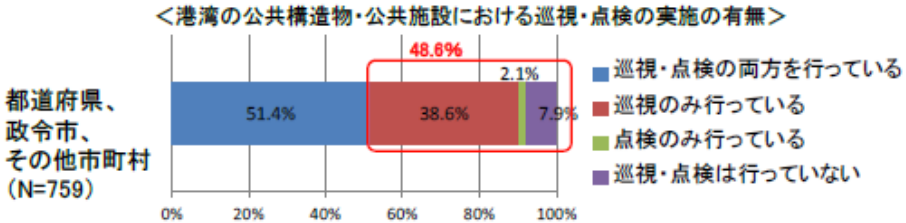
研究の目標

長期間供用された港湾・空港・海岸インフラが増加するなか、施設の維持管理を行うための財源および技術者数は限られていることから、今後、維持すべき港湾・空港・海岸インフラの機能の維持を図るとともに、戦略的な維持管理・更新等を行っていくことが強く求められている。また、港湾・空港・海岸インフラは非常に厳しい環境条件に曝されるだけでなく、大半は土中や海中に存在しているため、点検や維持のための対策の実施が容易でない場合が多い。そのため、維持管理性に優れた構造や材料を適用するための設計手法の構築や、維持管理段階における各種対策に関する技術開発を行う。





※国際戦略港湾、国際拠点港湾、重要港湾、地方港湾の公共岸壁数（水深4.5m以深）：国土交通省港湾局調べ



※社会資本整備審議会交通政策審議会「今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について答申」（平成25年12月）より抜粋【地方自治体に対するアンケート調査（平成24年実施）】

桟橋床版下面鉄筋露出（50年経過）

桟橋脚柱部鉄筋露出（48年経過）

研究テーマの説明と構成するサブテーマの設定理由

アウトプット

設計および性能評価・予測技術の高度化。点検の省力化・効率化。維持管理情報の明確化と数値化、尺度化。

アウトカム

施設のライフサイクルコスト、点検業務コストが削減され、技術者不足が解消され、維持すべき施設が明確化され、効果的・効率的な維持管理が可能となる。

構成するサブテーマとその設定理由

①インフラの長寿命化技術に関する研究

施設の更新費用や有効活用等が課題であり、維持管理費用，労力の低減も考慮しつつ、材料や構造物を長寿命化させる必要がある。

②インフラの点検診断システムに関する研究

既存施設の性能を維持するため、供用期間を通じて適切にモニタリングし、保有性能、損傷を把握する必要がある。

③インフラのマネジメントシステムに関する研究

個々の構造物だけでなく代替施設や他の構造物も含め、LCCなどを考慮し、維持管理を進めていく必要がある。

研究テーマ　ロードマップ

2．産業と国民生活を支えるストックの形成

2B）インフラのライフサイクルマネジメントに関する研究　[1/2]

サブテーマ	2016 (H28)	2017 (H29)	2018 (H30)	2019 (H31,R1)	2020 (R2)	2021 (R3)	2022 (R4)
① インフラの長寿命化技術に関する研究	〈2B-111-B〉暴露試験によるコンクリート，鋼材及び各種材料の長期耐久性評価						
	〈2B-121-B〉土質特性を考慮した海洋鋼構造物の電気防食設計の高度化			〈2B-191-B〉海洋環境下におけるサステナブルマテリアルの適用性評価			期間短縮 2023→2022
	〈2B-161-B〉海洋構造物の被覆防食工法における性能評価手法の開発						
	〈2B-162-B〉過酷環境下における各種材料の耐久性評価						
	〈2B-143-A〉港湾・空港施設等の戦略的維持管理に関連する技術データベースの整備とその有効利用：2014～	他の実施項目に活用			サブテーマ②の「〈2B-193-A〉海洋構造物の性能評価の高度化に向けた点検診断技術の開発」から		高度な点検診断技術に基づいた港湾構造物の性能評価・予測技術の構築 新規⇒着手延期
	〈2B-142-D〉空港アスファルト舗装の剥離抵抗性の向上および評価手法の開発：2014～			〈2B-192-A〉空港コンクリート舗装鉄網の設計施工面における効果の検討			
	〈2B-163-A〉空港アスファルト舗装の長寿命化に資する舗装材料の改良の提案						交通動態や施工実態等を踏まえた空港舗装の損傷低減方策の提案（２A） 新規⇒項目廃止
	〈2B-164-D〉維持管理を考慮した構造設計手法の開発						
		〈2B-171-A〉海洋コンクリート構造物の補修・補強技術の体系化					
					〈2B-201-D〉港湾構造物におけるコンクリート工の生産性向上に関する検討		期間延期 2021→2022

研究テーマ　ロードマップ

2．産業と国民生活を支えるストックの形成
2B）インフラのライフサイクルマネジメントに関する研究　[2/2]

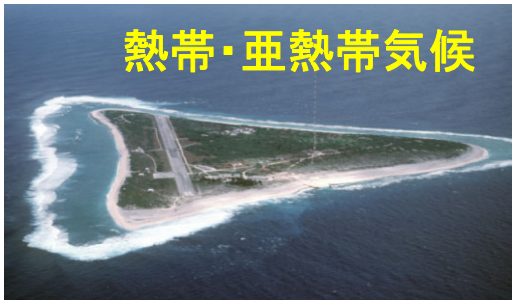
サブテーマ	2016 (H28)	2017 (H29)	2018 (H30)	2019 (H31,R1)	2020 (R2)	2021 (R3)	2022 (R4)
② インフラの点検診断システムに関する研究	〈2B-144-D〉港湾構造物のヘルスモニタリングの導入に関する検討：2014～			〈2B-193-A〉海洋構造物の性能評価の高度化に向けた点検診断技術の導入・運用に関する検討			
	〈2B-145-D〉桟橋上部工点検のためのROVの機能拡充			〈2B-194-D〉点検装置の作業外乱への対応技術の開発			〈2B-221-D〉構造物近傍における点検装置の特定動作の自動化技術の検討
					メタロボティクスG		〈2B-222-A〉海中での環境データ長期測定のためのモニタリングシステムの構築
③ インフラのマネジメントシステムに関する研究	〈2B-141-A〉港湾構造物のライフサイクルシミュレーションの検討：2014～	〈2B-172-A〉港湾施設群のLCC最適化のための維持管理計画策定手法の検討					港湾・海岸インフラの維持管理におけるリスクマネジメントに関する検討：2023年度まで 新規⇒項目廃止

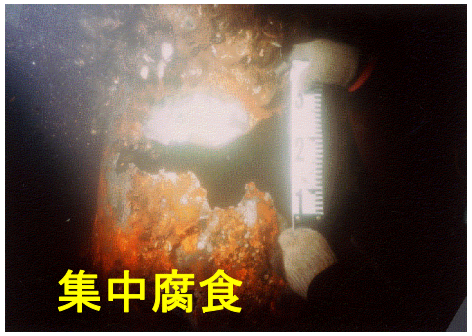
①インフラの長寿命化技術に関する研究

目標：維持管理性等も考慮した、耐久性等に優れた施設構造実現のための新材料・新技術の開発、各種材料・構造部材の性能照査・将来予測手法の開発。

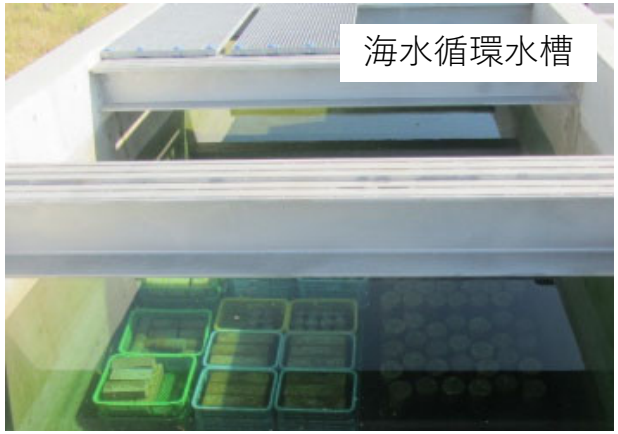
アウトカム：施設のライフサイクルコストが削減される。遠隔離島等の過酷環境下における活用。

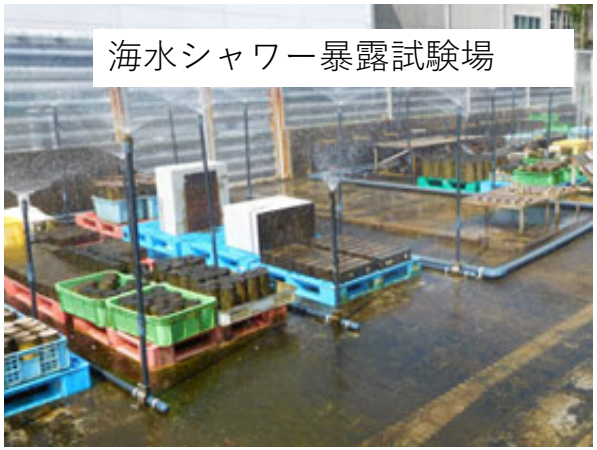
・材料（コンクリート、鋼材、木材、リサイクル材）について、長期暴露試験等による検討を継続.過酷環境における材料耐久性、現地材料使用の課題の検討
・被覆防食について、各工法の劣化メカニズム，防食性能の評価手法を長期暴露試験等を基に検討
・空港舗装のコンクリート舗装については、鉄網の設計施工上の効果についてレビュー
・設計時にどのような性能を付与すれば，設定した維持管理レベルを達成できるかについて検討





暴露試験によるコンクリート，鋼材及び各種材料の長期耐久性の評価(H28-R4)





・背景

港湾・空港施設は，一般的に50-100年程度の耐用年数が要求される．海洋環境下という極めて厳しい環境下における各種建設材料（コンクリート系，鋼材，防食材料等）の長期耐久性の評価が重要である．

・目標（アウトプット）

海洋環境下における各種建設材料の長期耐久性を，実環境下における長期暴露試験を基に評価し，使用材料を選択する際の有益な情報を提供する．アウトプットは，各種建設材料の劣化特性および耐用年数である．

・実施内容

コンクリート、鋼材、木材等について、長期耐久性の評価を実施

1）コンクリートの塩害劣化予測手法（塩分拡散性状等）、海水によるコンクリート自体の劣化の検討
2）海水循環水槽、東京等での暴露試験等を基に、構造に集中腐食メカニズム、L.W.L付近での電気防食特性、コンクリート中の構造腐食の評価手法等の検討
3）木質材料（ウッドデッキ材等）の海水中および気中での耐久性の検討
4）土中部の構造に腐食特性、電気防食特性を把握するための実構造物を模擬した暴露試験の実施

主な成果　【暴露試験によるコンクリート、鋼材及び各種材料の長期耐久性の評価】

港空研報告・資料

・与那嶺一秀，山路徹，加藤絵万，川端雄一郎：長期海洋暴露試験および実構造物調査に基づくコンクリートの塩化物イオン拡散性状に関する検討，港湾空港技術研究所資料，No.1339，2018.3.

・山路徹，田土弘人，川瀬義行，小林厚史，吉田倫夫：海洋鋼構造物の集中腐食および電気防食に関する最近の知見，港湾空港技術研究所資料，No.1369，2020.03.

・山路　徹・原将之・能登谷健一・山廼邉伸充・高橋康弘・小林茂則・渡部昌治：海洋鋼構造物に適用された電気防食の維持管理に関する検討，港湾空港技術研究所資料，No.1392，2021.12.

査読論文（主なもの）

•宇津野伸二，山路徹，与那嶺一秀，審良善和，小林浩之，渡部要一，吉田倫夫，前薗優一，川瀬義行，松本茂：港湾鋼構造物の海底土中部の電気防食特性および土壌抵抗率を考慮した電気防食設計に関する検討，土木学会論文集E2(材料・コンクリート構造)，Vol.73 No.2 Page.220-238 (2017)

•与那嶺一秀，山路徹，川端雄一郎：海水作用を受けるコンクリートの局所的劣化に対する一考察，セメント・コンクリート論文集，Vol.71，pp.425-431，2017.

•田土弘人，山路徹，小林厚史，川瀬義行，吉田倫夫，浜田秀則：テストピース調査結果に基づく港湾鋼構造物における電気防食効果の評価指標に関する検討，材料と環境，Vol.68，No.8，Page.220-226，2019.08.15.

•山路　徹・宮田　正史・熊谷　健蔵・岩波光保・高山知司・久田成昭：消波ブロックに用いられたコンクリートの耐久性に関する実態調査と海外適用における課題，土木学会論文集B3（海洋開発），75 巻 2 号，I_869-I_874，2019.10

•山田昌郎，森満範：海虫害を受けたスギ試験体の曲げ載荷実験，木材利用研究論文報告集18，pp.70-76，2019年12月

その他（受賞）

•平成30年度土木学会論文賞：宇津野伸二，山路徹，与那嶺一秀，審良善和，小林浩之，渡部要一，吉田倫夫，前薗優一，川瀬義行，松本茂：港湾鋼構造物の海底土中部の電気防食特性および土壌抵抗率を考慮した電気防食設計に関する検討

•ConMat'20 Best Paper Award：山路　徹・宮田正史・熊谷健蔵・岩波光保・高山知司・鈴木高二朗・久田成昭：Evaluation of durability of concrete used for wave dissipating block based on filed survey，ConMat'20.

過酷環境下における各種材料の耐久性に関する研究(H28-R1)

・**背景**：遠隔離島や海外（発展途上国を想定）での整備事業おける港湾構造物の構築では、理想的な材料を用いることが困難で、厳しい気象海象条件のなか種々の施工上の制約条件を受ける場合が多い。また，竣工後においても，国内に比べて過酷な環境に曝される場合が多い．このような過酷環境において，構造物の耐久性を評価する方法，また，耐久性を向上させる方法が求められている．

・**目標，アウトプット**

1）現地材料を用いたコンクリート構造物の耐久性評価
2）過酷環境下における構造物の性能低下手法の確立
3）各種材料の劣化促進評価手法（短期間での評価手法）の確立

遠隔離島

岸壁築造中（完成間近）
（海水+サンゴ骨材を使用したコンクリート）

→現地暴露試験を実施（R3d終了）

沖縄

試験体による調査（継続中）

主な成果　【過酷環境下における各種材料の耐久性評価】

港空研報告・資料

•西田 孝弘・山路 徹・与那嶺 一秀・ 谷口 修・田中 亮一・竹中 寛・清宮 理：珊瑚由来の石灰石骨材を用いたコンクリートの海洋構造物への適用可能性に関する研究，

•山路徹, 金城信之 ,富山潤 :那覇港臨港道路橋における表面被覆材およびエポキシ樹脂塗装鉄筋を用いたコンクリートの長期暴露試験，No.1362, 2019.11

査読論文（主なもの）

•酒井貴洋, 山路 徹, 清宮 理：海水および海砂を用いた自己充填型コンクリートの実用化に関する基礎的研究，土木学会論文集E2，Vol. 72，No. 3 p. 196-213，2016.

•竹中寛, 谷口修, 山路徹, 清宮理：海水および珊瑚由来の石灰石骨材を用いた自己充填型コンクリートの諸特性，コンクリート工学年次論文集 Vol.39 No..1254，2017.6.

•山路徹，与那嶺一秀，川端雄一郎：サンゴ骨材を用いたコンクリートの施工性および耐久性に関する検討，セメント・コンクリート論文集，Vol.71, pp.394-431, 2017.

•山路徹, 富山潤, 金城信之：海上大気中に30年間暴露されたコンクリートにおける表面被覆材の塩害防止効果 ,コンクリート工学年次論文集,Vol.40，pp.，2018.7

•山路徹, 宮坂松甫, HUSAIN Adel (KISR)：海水練りコンクリート中における鉄筋の腐食，材料と環境，Vol.68,No.10, pp.284-287, 2019.10

備考

•珊瑚由来の骨材について，南鳥島での港湾コンクリート構造物（無筋）に対して適用されており，その品質の検証を行った.

海洋構造物の被覆防食工法における性能評価手法の開発(H28-R3)

・背景：　海洋鋼構造物には一般に電気防食と被覆防食の2種類が併用され、長期耐久性が確保されている。被覆防食工法については，これまでの暴露試験等により，劣化特性（耐用年数等）が明らかになりつつある。しかし，各被覆防食工法の性能を設計時に照査する方法，維持管理時において現状の防食性能を評価する方法および将来予測を行う方法は未だ確立されていない。

維持管理を行う予算及び技術者は不足しており，より効率的な社会資本の維持管理が急務とされる中，上述の手法の確立は必要不可欠である。

・目標（アウトプット）

各被覆防食工法の性能を設計時に照査する方法，維持管理時において現状の防食性能を評価する方法および将来予測方法。

・実施内容

波崎観測桟橋等において鋼管杭の防食工法の追跡調査、海洋環境下における被覆防食材料の耐久性評価、ペトロラタム被覆工法劣化メカニズム、コンクリート用表面被覆材の性能評価を実施。

1）波崎観測桟橋等において暴露中の鋼管杭の防食工法の追跡調査を実施し、被覆防食材料の耐久性を評価
2）長期間（20年以上）供用された実港湾構造物等における調査結果および採取したサンプル分析により、各種被覆防食工法の耐久性を評価
3）ペトロラタム被覆工法の暴露試験結果をとりまとめ、劣化メカニズムの解明、性能評価方法の検討
4）実構造物（横浜港）での調査によりコンクリート用表面被覆材の性能評価

ペトロラタム被覆工法の暴露試験

主な成果　【海洋構造物の被覆防食工法における性能評価手法の開発　】

港空研報告・資料

・西田孝弘，山路徹，橋本永手，川瀬義行，志鶴真介，一瀬拓也，今井篤実，小林厚史，吉田倫夫：ペトロラタム被覆防食工の耐久性に関する検討，No.xxx, 2022.3.

山路徹，山本真史:長期経過した桟橋上部工における表面被覆材の効果（仮），No.xxx, 2022.6

査読論文（主なもの）

•山路徹・審良善和・阿部正美：
Studiesontheestimationofdurabilityofprotectivecoatingmethodsforsteelpipepilebasedonthelongtermmarineexposuretestfor30years,NACE East Asia&Pacific AreaConference2019

その他（主な査読無し論文）

•山路徹：実海洋構造物調査に基づく有機被覆(ウレタンエラストマー及び水中硬化形)工法における劣化指標に関する検討，防せい管理，Vol.61 No.10, pp.371-376, 2017.10.

•山路 徹・守分敦郎・増田和広・佐藤弘隆・湯地　輝・羽渕貴士：実海洋鋼構造物に長期間適用されたモルタル被覆防食における鋼材界面の状況，第66回材料と環境討論会，2019.10.

•永尾直也，山路徹:波崎海洋観測桟橋での重防食鋼管杭の長期暴露試験(36年経過の報告)，防錆管理，Vol.65 No.11 ppp405-411 (2021.11.01)

・星野雅彦，山路徹，加藤絵万：ペトロラタム被覆工法の防食効果持続性評価手法の構築，土木学会年次学術講演会講演概要集，Vol.73rd, VI-240，pp.479-478，2018.8.

備考

・結果の一部は，「港湾鋼構造物防食補修マニュアル（2022年版）」の改訂時に反映

海洋環境下におけるサステナブルマテリアルの適用性評価（R1～4）

・背景

サステナブルな社会を形成するためには，構造物（主にコンクリート構造物を想定）の建設・維持管理時において，天然資源の使用量およびCO2排出量を削減することが望まれている．また，構造物を高性能化・長寿命化させ，経年劣化や自然災害に対して安全性に余裕を持たせることも望まれている． SDGs（Sustainable Development Goals））

・目標（アウトプット）

・リサイクル材料を用いたコンクリートの諸性能（施工性，耐久性等）の評価
・港湾コンクリート構造物の要求性能の整理および長期耐久性の評価方法の整理
・環境調和性の高い材料（特にリサイクル材料）の適用性の評価 （これまでは耐久性の評価が中心であったが，それに加え，環境負荷（CO2排出量等）も含めて，総合的に検討する）

・進捗状況

- 高密度スラグ骨材を使用したコンクリート性能評価、産業廃棄物（石炭灰、銅スラグ細骨材等）を用いた藻場・漁場造成効果を有するブロック構築材料等の開発、納豆菌によるコンクリート耐久性向上（腐食環境の改善等）などの検討を実施しており、概ね順調に進捗している。

・研究内容

1）高密度スラグ骨材（銅スラグ細骨材，電気炉酸化スラグ骨材など）を用いたコンクリートの諸性能の評価（近畿受託H29-32）

港湾構造物において高密度はメリットになる場合が多いが，一方で本骨材は施工性にやや劣る．しかし，収縮しにくい特徴を有し，ひび割れの発生が懸念される場合（鉄筋コンクリート，防波堤上部工（無筋）等）に有効である可能性がある．実構造物に必要な要求性能を整理しつつ，これらの諸性能を評価し，適用性を検証する．

2）高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの遮塩性の評価（セメント協会共同研究H30～：20年間）

高炉スラグ微粉末は高炉セメント中に添加される材料として広く普及している．一方で，その遮塩性については過小評価されている可能性が指摘されている．また，促進評価手法は確立されていない．促進試験と経時的な暴露試験を同時に実施し，長期性状及び促進評価手法を検討する．

高密度ﾘｻｲｸﾙ骨材 （銅ｽﾗｸﾞ細骨材）を用いたｺﾝｸﾘｰﾄの暴露試験 （R2.12開始@神戸技調裏） ：実機ﾌﾟﾗﾝﾄで製造しﾎﾟﾝﾌﾟ圧送で打設

主な成果　【海洋環境下におけるサステナブルマテリアルの適用性評価】

査読論文（主なもの）

•河合慶有，西田孝弘，齋藤淳，氏家勲，藤岡茂: Corrosion resistance of steel bars in mortar mixtures mixed with organicmatter, microbial or other, Cement and Concrete Research, Vol 124, No. 105822, 2019.08.2）

•K.Koike, T.Yamaji, T.Nishida, K.Yonamine, A.Adachi and K.Nakagawa: Influence of transportation and pumping on the properties of concrete with large amount of copper slag fine aggregate in actual construction of port and harbor structures, Journal of Material Cycles and Waste Management, Vol.24, No.4, pp. 1368 - 1377, 2022年7月

その他（主な査読無し論文）

•与那嶺一秀・山路徹、川瀬洋・中野和之：高密度スラグ骨材を多量に用いたコンクリートの諸特性、土木学会全国大会第74回年次学術講演会、V-529、2019.09

・与那嶺一秀，山路徹，西田孝弘，安達昭宏，中川耕三:銅スラグ細骨材を多量置換したコンクリートの運搬・圧送に伴う施工性の変化，土木学会年次学術講演会講演概要集,Vol.75th.V-272，2020.8.・与那嶺一秀，山路徹，　西田孝弘，安達昭宏，中川耕三　：銅スラグ細骨材を多量置換したコンクリートの実機を用いた施工実験，セメント・コンクリート，No.884，Page.40-45，2020.10.

•正木徹，谷口修，川田俊輔，山路徹，与那嶺一秀：東京都島しょ部における再生骨材コンクリート適用に向けた基礎検討　土木学会年次学術講演会講演概要集,Vol.76th

•秋山哲治，勝畑敏幸，山路徹，与那嶺一秀：海上大気中での暴露15 年試験による銅スラグ細骨材を大量混入したコンクリートの長期耐久性　土木学会年次学術講演会講演概要集,Vol.76th

その他（受賞）

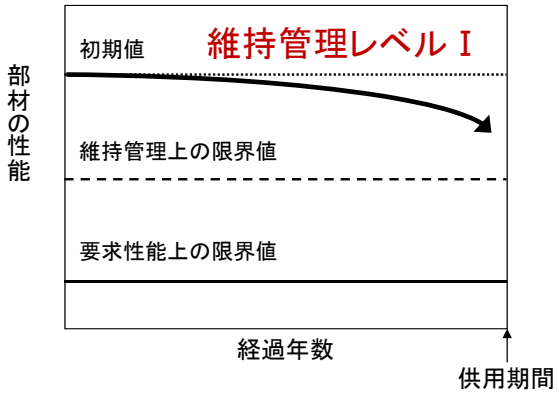
・2020土木学会全国大会優秀講演賞：与那嶺一秀

・R3年度全建賞：神戸技調　（受賞内容は本実施項目での内容）

維持管理を考慮した構造設計手法の開発(H28-H30)

研究内容

維持管理の省力化のための構造形式や構造細目の工夫等に関する事例を収集するとともに，既存構造物の維持管理の実態を踏まえて，設計時・施工時における維持への配慮事項を抽出・整理する．これらの情報を踏まえて，本研究で検討の対象とする構造形式・部材を選定し，維持管理を考慮した構造設計手法を提案する．このとき，特に維持管理レベルⅠを具現化するための方策についてあわせて提示する．また，コンクリート部材について，性能の経時変化を確認するための設計式の高度化を目指す．



どのような性能を付与すれば，
設定した維持管理レベルを達成できるか？

年度	研究内容
2016-2017	維持管理の省力化のための構造形式や構造細目の事例収集 設計時および施工時における維持への配慮事項の抽出・整理
2017	平成30年港湾・海岸技術基準への上記の反映に関する検討
2017-2018	ケーソン式構造物の改良設計（転用・延命）に関する検討
2017-2018	コンクリート部材の耐久性の経時変化の評価式の高度化に関する検討

主な成果　【維持管理を考慮した構造設計手法の開発　】

港空研報告・資料

・宇野健司・加藤絵万・川端雄一郎：防波堤ケーソン部材の使用性照査に関する一考察，港湾空港技術研究所資料，No.1329，2016

国総研資料

・高野 向後，宮田 正史，藤井 敦，井山 繁，加藤 絵万，山路 徹，坂田 憲治既存の港湾施設の改良における設計上の留意事項に関する検討～外郭施設および係留施設を対象として～国総研資料　第 944 号　2017.1

査読論文（主なもの）

•高野向後，宮田正史，藤井敦，井山繁，加藤絵万，山路徹，岩波光保，横田弘：事例分析に基づく既存港湾施設の改良設計の現状と課題，土木学会論文集B3（海洋開発）Vol.73,No.2，第42回海洋開発シンポジウム，2017.6

•加藤絵万，川端雄一郎，宇野健司，宮田正史，福手勤：既存ケーソンの有効活用に向けた技術的課題の整理，土木学会論文集B3（海洋開発）Vol.74, No.2，第43回海洋開発シンポジウム，2018

•Y. Kawabata, E. Kato, K. Yamamoto & M. Iwanami, Design of RC caissons for break-water against repeated impact load due to collision of concrete blocks, 5th International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering, IALCCE, 2016

•Yuichiro Kaabata and Kazuo Yamada: The mechanism of limited inhibition by fly ash on expansion due to alkali-silica reaction at the pessimum proportion, Cement and Concrete Research

•Yuichiro Kawabata, Jean-Francois Seignol (Ifsttar), Renaud-Pierre Martin (Ifsttar), Francois Toutlemonde (Ifsttar): Macroscopic chemo-mechanical modeling of alkali-silica reaction of concrete under stresses, Construction and Building Materials

•E. Kato, Y. Kawabata, K. Uno and H. Yokota: Fundamental study on effective utilization of caisson in breakwater, Life-Cycle Analysis and Assessment in Civil Engineering: Towards an Integrated Vision – Caspeele, Taerwe & Frangopol (Eds), Taylor & Francis Group, London, IALCCE 2018, Ghent, Belgium, October 2018, pp.681-685.

備考

・国総研との連携の下で，港湾および海岸の技術基準・同解説に包括的に反映（改良設計，補強など）.

海洋コンクリート構造物の補修・補強技術の体系化(H29～31)

・背景

港湾インフラの戦略的な維持管理の実現のため，コンクリート構造物・部材の補修技術の確立が課題の一つである。

・目標（アウトプット）

コンクリート構造物の補修・補強技術の高度化・体系化。

・実施内容

✓コンクリート構造物の補修・補強設計フロー（案）作成。

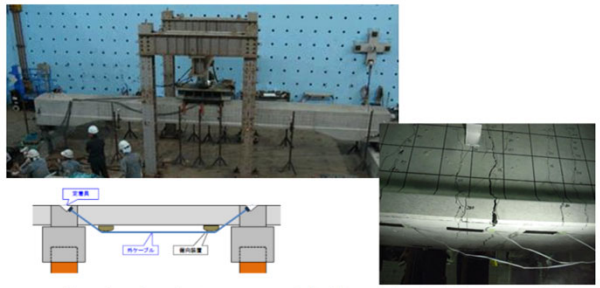
✓現場が直面する課題への対応（主にケーソン中詰固化，PC部材の腐食）

✓最新知見に基づく海洋コンクリート構造物における補修・補強技術の提案

✓構造物の要求性能や現有性能，維持管理レベルを考慮した補修・補強の考え方の提示

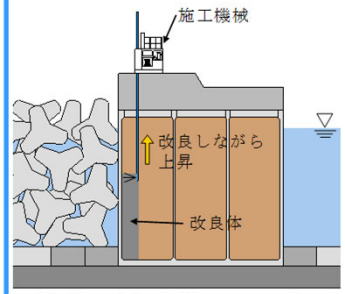
✓海洋コンクリート構造物における補修・補強技術の体系化とそれに基づく設計フロー（案）の提案

PC部材の補修技術の開発



実験・解析による補修・補強技術の検討

中詰固化によるケーソンの耐力向上



補修・補強効果の実験的検証・設計法の提案

主な成果　【海洋コンクリート構造物の補修・補強技術の体系化】

港空研報告・資料

・川端雄一郎，黒木賢一，加藤絵万，森川嘉之，早川哲史：ケーソンの穴あき損傷対策としての中詰め改良工法の現地実験

・川端 雄一郎・田中 豊・加藤 絵万・大矢　陽介・森川 嘉之：中詰固化によるケーソン面部材の補強効果に関する解析的検討

※付録として「中詰固化工法によるケーソンの補強設計・施工の手引き（案）」および「既設ケーソンの転用方法の基本方針（案）」が掲載

査読論文（主なもの）

•川端雄一郎、山田一夫、柳川貴光、江藤淳二_アルカリラッピングしたコンクリートプリズム試験におけるコン クリートのASR膨張挙動のモデル化、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、Vol. 17、 pp. 491-496、2017

•忽那惇、田中亮一、網野貴彦、加藤絵万、川端雄一郎:シアキー付鋼管と巻き立てた高強度ひずみ硬化型セメント系 材料の接合部におけるずれ抵抗性に関する基礎的検討、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、Vol. 17、pp. 557-562、2017

•川端雄一郎，羽渕貴士，忽那惇，与那嶺一秀：海水練りコンクリートのASR膨張に対する高炉スラグ微粉末の抑制効 果，セメント・コンクリート論文集，Vol. 71，pp. 323-330，2017

•田中 豊, 黒木 賢一, 川端 雄一郎, 加藤 絵万, 染谷 望, 中詰材の固化による既設ケーソンの補強に関する実験的 検討, 土木学会論文集B3（海洋開発）, 75 (2), pp. I_833-I_838, 2019

•渡邊禎之，小川彰一，川端雄一郎：固体NMR分析による遅延エトリンガイト生成の発生・抑制メカニズムの 検討，Journal of the Society of Inorganic Materials, Japan，Vol. 27，pp.76-81，2020

•Y. Kawabata, Y.Ohya, E. Kato and M.Iwanami: Experimental study on effectiveness of retrofitting via normal strength concrete filling on damaged circular steel tubes subjected to axial and horizontal loads, Construction and Building Materials, Vol. 154, pp. 1-9, 2017

•Y. Kawabata, K. Yamada, G. Igarashi : Effects of solution type on alkali release from volcanic aggregates -Is alkali release really responsible for accelerating ASR expansion? -, Journal of Advanced Concrete Technology, Vol.16, pp. 61-74, 2018

•Y. Kawabata, K. Yamada, Y.Sagawa and S. Ogawa: Alkali-Wrapped Concrete Prism Test – New Testing Protocol Toward a Performance Test against Alkali-Silica Reaction-, Journal of Advanced Concrete Technology, Vol.16, pp.441-460, 2018

•Y. Kawabata, C. Dunant, K. Yamada & K. Scrivever: Impact of temperature on expansive behavior of concrete with a highly reactive andesite due to the alkali-silica reaction, Cement and Concrete Research, Vol. 125, 105888, 2019

その他（受賞）

•川端雄一郎：優秀論文賞，日本材料学会　コンクリート構造物の補修、補強、アップグレードシンポジウム，2017

•川端雄一郎：2018年度セメント協会　論文賞（羽渕（東亜），忽那（東亜），与那嶺と共同）

港湾構造物におけるコンクリート工の生産性向上に関する検討(H28-R4)

・背景：

i-Constructionでは、様々な取り組みがなされているが、そのひとつとしてコンクリート工の生産性向上がある。これまで、場所打ちコンクリート工に対して鉄筋継手・定着や鉄筋のプレハブ化などの要素 技術に関するガイドライン類の整備が進められている。あわせて、品質の確保や工期短縮 に向けて、プレキャストコンクリート部材の利用や流動性の高いコンクリートの利用促進も図られているところである。

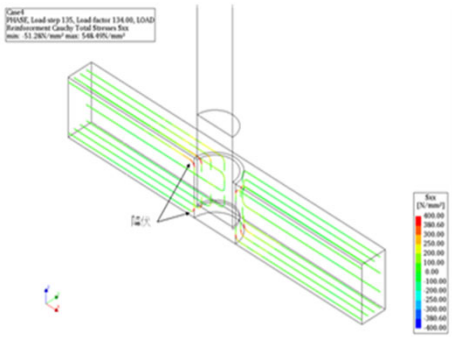
プレキャスト部材を用いて構造物を建設する場合、プレキャスト部材同士あるいはプレ キャスト部材と現場打ちコンクリート部材の接合部が生じる。部材の一体化を図るため接合部では鉄筋の接合が必要となるが、桟橋構造においてはコンクリート部材と鋼管杭との 接合も必要となる。前述の基準類やプレキャスト部材の接合部に関する既存の設計法は、港湾構造物への適用性が不明であ る。また、海洋環境における接合部の耐久性は明らかにされていない。

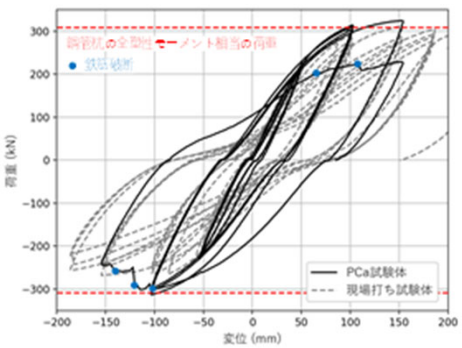
高い流動性と材料分離抵抗性を有するコンクリートがレディーミクストコンクリートに追加されたが、施工効率化や品質向上効果を考慮して港湾構造物への適用性や生産性向上効果が不明確である。

既設護岸の天端かさ上げの構造詳細について、経験・実績により一体化が図られていることが多い。後施工アンカー指針等基準を踏まえて接合部の一体性確保のための設計・施工方法の考え方をとりまとめるとともに施工性の向上等につながる新工法の適用性について検討する必要がある。

・進捗状況

・Pca梁-鋼管接合工法に関する載荷試験及び数値解析による耐荷性能評価、耐久性評価のための暴露試験を実施。
・高流動性コンクリート（2019年JIS追加）の適用性について、既存設計、施工例より適用が有意となる部材形状・寸法・配筋条件等の情報収集。
・既設護岸天端かさ上げに関して、設計、施工資料を収集し、新工法適用評価のため、断面条件等を抽出整理した。





主な成果　【港湾構造物におけるコンクリート工の生産性向上に関する検討】

港空研報告・資料

・田中豊，川端雄一郎，加藤絵万，鈴鹿良和，河邊修作，中嶋道雄，石井豪，立神久雄，小笠原哲也：劣化したPC桟橋上部工の構造性能に関する解析的検討，港湾空港技術研究所報告，Vol.60，No.3，pp.3-67，2021.

査読論文（主なもの）

•池野 勝哉，齊藤 創太，川端 雄一郎，加藤 絵万，岩波 光保：ダブルスクエア継手を有するPCa梁の曲げ載荷実験および適用範囲の提案，土木学会論文集B3（海洋開発）Vol.76　No.2，p. I_402-I_407，2020

•池野勝哉，岩波光保，川端雄一郎，加藤絵万：鞘管方式を用いた斜杭式桟橋の杭頭接合に関する交番載荷実験および解析的考察，土木学会論文集A1（構造・地震工学）Vol.76 No.2，p. I_75-I_86，2020

•Ema Kato, Yuichiro Kawabata, Nozomu Someya，Hiroyuki Murakami: A FUNDAMENTAL STUDY ONFAILURE BEHAVIOR OF PRESTRESSED CONCRETE SUPERSTRUCTURE OF OPEN-TYPE WHARF,Sixth International Conference on Construction Materials, 2020

•Kyosuke HIRAKAWA，Yuichiro KAWABATA, Ema KATO, Yoshiyuki MORIKAWA, Tetsushi HAYAKAWA: APILOT STUDY ON THE SOLIDIFICATION OF FILLING MATERIAL IN CAISSONS FOR ENHANCEDRESISTANCE AGAINST REPEATED COLLISION WITH CONCRETE BLOCKS, Sixth InternationalConference on Construction Materials, 2020

•Yutaka TANAKA, Kenichi KUROKI, Yuichiro KAWABATA, Ema KATO: THE EFFECT OFSOLIDIFICATION OF FILLING MATERIALS INSIDE A CAISSON STRUCTURAL RESPONSES AGAINSTREPEATED IMPACT LOADS, Sixth International Conference on Construction Materials, 2020

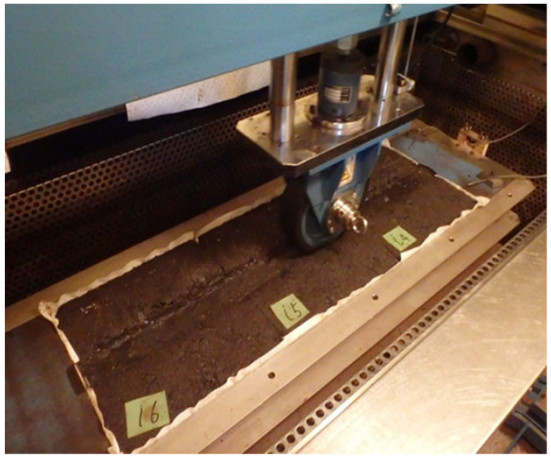
備考

・港湾技術パイロット事業として実施された小名浜港CFRP渡橋（工場製作プレキャスト部材）、伏木富山港リプレイサブル桟橋上部工（サイトプレキャスト部材）のフォローアップを行っている。

空港アスファルト舗装の長寿命化に資する舗装材料の改良に関する提案(H28-H30)

研究内容　空港アスファルト舗装の荷重支持性能等に大きく影響する可能性のあるアスファルト混合物の骨材粒度について，新たな骨材粒度を提案するとともに改修工事の施工性等を向上する中温化材の適用性についてとりまとめる.

本研究の成果は，空港舗装の長寿また，航空機運航の安全性の向上につながることから国際競争力の命化および維持管理の省力化等に資する．向上に資する.



ホイールトラッキング試験状況

2016年度　文献収集、予備実験を実施し空港舗装に要求される性能と対応する試験方法を整理した。
2017年度　試行錯誤的に骨材粒度を変えて、耐流動性、透水性等について室内試験により性能を比較評価　した.
中温化材について，室内試験により性能を評価した.
2018年度　2017年度比較的性能が高かった粒度を中心に、複数種類の粗骨材を使用し骨材粒度を変えて、耐流動性、透水性等について室内試験により性能を比較評価した.
中温化材について，室内試験により性能を評価した.

成果　伊豆太：アスファルト混合物の骨材密度に関する検討(その1)，港湾空港技術研究所資料，No.1350, 2018.12

空港コンクリート舗装鉄網の設計施工面における効果の検討（R1～4）

・背景

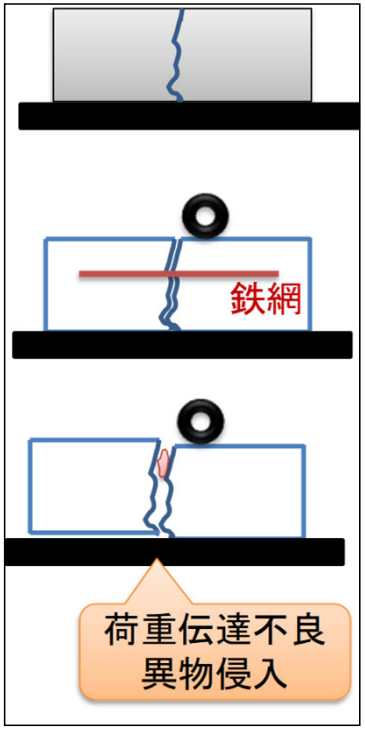
エプロン等空港コンクリート舗装においては，鉄網が使用されている．この鉄網の効果については，ひび割れ発生時にその拡大を抑制し，骨材の噛み合わせによる荷重伝達の確保や異物の侵入防止に効果があるといわれているものの**その効果は必ずしも定量的にあきらかになっていない**．

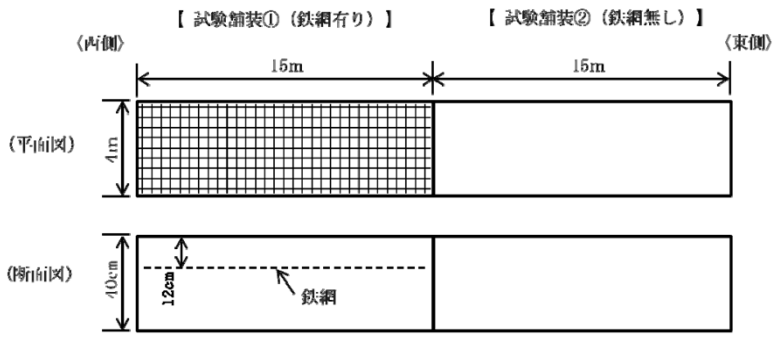
・目的（アウトプット）

本検討においては，鉄網の効果について検討を行い，設計施工のより一層の合理化を図ることを目的とする．

・進捗状況

鉄網の効果に関して野比実験場等での実験等による検証を行っており、概ね順調に進捗。試験舗装を構築し、鉄網有無によるひび割れ進捗の違いやひずみ等について調査したが大きな違いは無かった。野比実験場にて、載荷試験を実施中である。



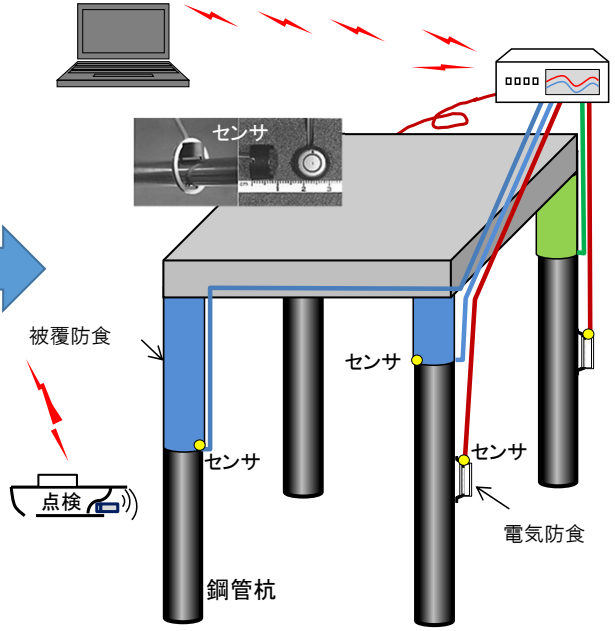


②インフラの点検診断システムに関する研究

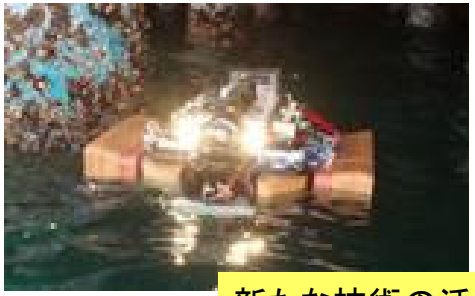
目標：新たな技術（非破壊検査技術，各種センサ等）を活用し，施設の性能を的確かつ効率的に評価可能な点検診断システムや技術を開発する。

アウトカム：点検の省力化・効率化によるコスト削減および技術者不足の解消がなされる。

省力化
効率化



- 点検診断システムの構築
- 点検診断の自動化・省力化のための新技術の導入



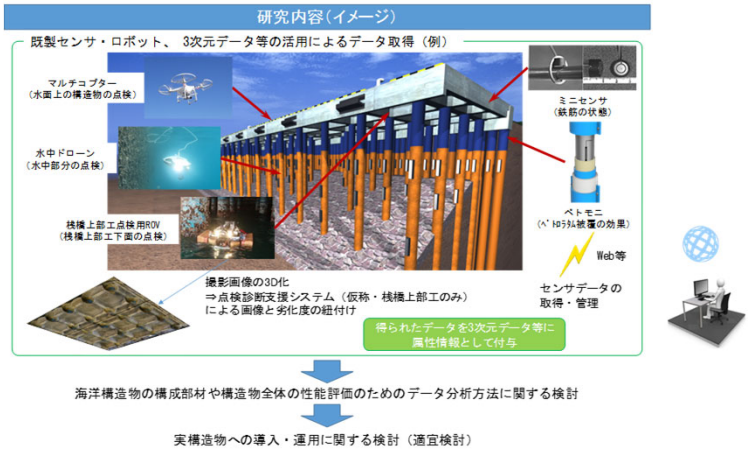
新たな技術の活用→省力化

海洋構造物の性能評価の高度化に向けた点検診断技術の導入・運用に関する検討

（R1-4）

・背景

海洋構造物の保有性能評価は、1施設あたり数十～数百以上で構成される部材の全てを目視調査による主観的な点検データに頼る部分が多いため、構成部材や構造物全体の保有性能の定量的かつ効率的な把握および評価にあたり、既製センサやロボット、3次元データ（CIM）など生産性向上につながる技術を活用した点検診断方法およびその導入・運用方法の検討が望まれている。



・目標（アウトプット）

構成部材の性能評価および構造物全体の性能評価を可能とする
①点検データの定量的かつ効率的な取得方法および分析方法、
②実構造物への導入・運用方法を提案する。

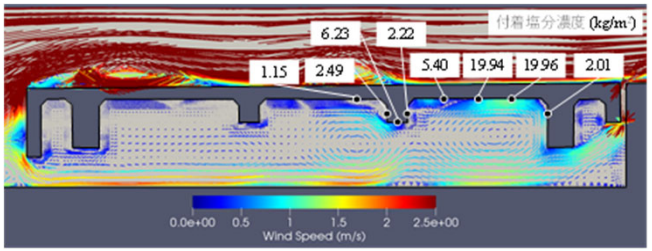
・進捗状況

水中ドローンの操作性、特性を踏まえた点検への適用等について、検討を行った。また、実構造物に対して遠隔センサモニタリングにより海洋構造物の性能評価・予測に関する検討を行った。

水中ドローン

実験状況

水中ドローンによる陽極消耗量調査の実験状況



付着塩分濃度の現地調査結果および風況の数値解析

主な成果　【海洋構造物の性能評価の高度化に向けた点検診断技術の導入・運用に関する検討】

港空研報告・資料

・野上周嗣,加藤絵万：水中ドローンを利用した港湾構造物の調査に関する検討

・加藤絵万，田中豊，川端雄一郎，小笠原哲也・渡瀬博・石井豪・河邊修作・宮沢明良・中山良直・中嶋道雄，立神久雄・米倉宣行・雨宮美子・鈴鹿良和・藤村立行：PC桟橋上部工の効果的な維持管理の実現に向けた取組み，港湾空港技術研究所資料，No.1400，2022.3.

※付録として，「実務者のためのPC桟橋上部工の維持管理の手引き（案）」を掲載.

査読論文（主なもの）

•蓑輪圭祐，下村匠，川端雄一郎，藤井隆史，富山潤：屋外における環境作用がコンクリートの乾燥収縮に及ぼす影響に関する共通暴露試験と数値解析による検討，土木学会論文集E2（材料・コンクリート構造），Vol.77, No.4, pp.134-149, 2021

•松本歩，Nirmal Raj Joshi，浅本晋吾，川端雄一郎：DEF膨張が生じたコンクリートの圧縮応力下での内部損傷進行の検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.43，No.1，pp.227-232，2021

•野上周嗣,加藤絵万,網野貴彦,福岡繁,恩田充：コンテナターミナルにおける無線通信によるモニタリング技術の適用性の検証，第20回 コンクリート構造物の補修,補強,アップグレード論文報告集第20巻,pp261-266,2020

•Y. Kawabata, H. Takahashi, S. Watanabe: The long-term suppression effects of fly ash and slag on the expansion of heat-cured mortar due to delayed ettringite formation, Construction and Building Materials, Vol.310, 125235, 2021

•Y. Kawabata, M. Yahata and S. Hirono: Petrological assessment of drying shrinkage of sedimentary rock used as aggregates for concrete, Materials & Design, Vol. 209, 109922, 2021

•Y. Kawabata, N. Ueda, T. Miura and S. Multon: The influence of restraint on the expansion of concrete due to delayed ettringite formation, Cement and Concrete Composites, Vol. 121, 104062,2021

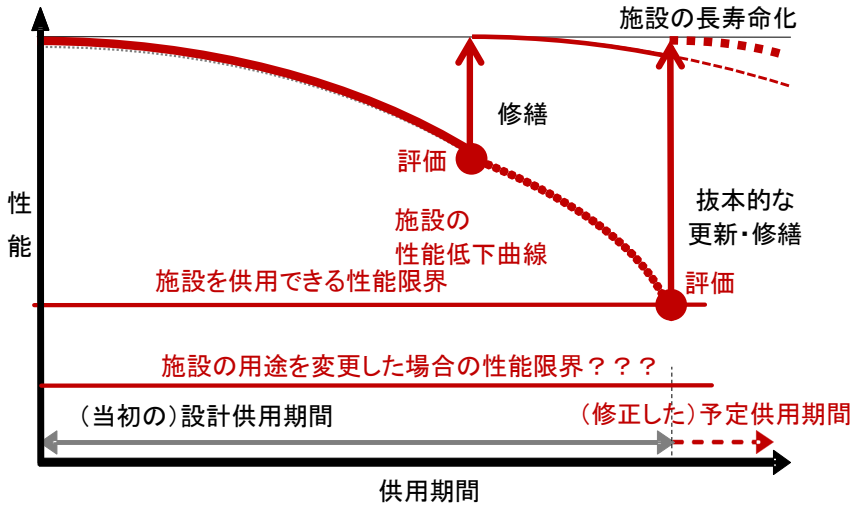
•Yutaka Tanaka and Takahiro Nishida: Development of a Damage Detecting Method for RC Slabs by Means of Machine Learning, Proceedings of XV International Conference on Durability of Building Materials and Components, 2020

③インフラのマネジメントシステムに関する研究

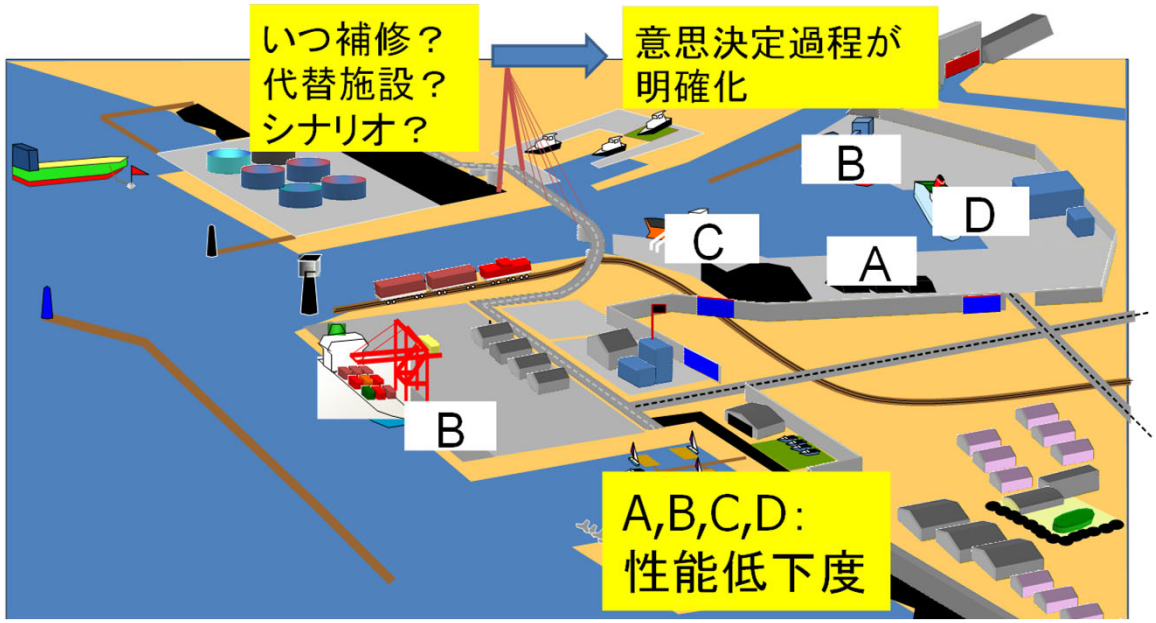
目標：ライフサイクルを通じた性能低下モデルを検討し、妥当性を検証する。また、港湾単位あるいは地区単位で港湾構造物群をマネジメントしていくための計画策定手法を提案する。さらに、港湾・海岸インフラのリスクを抽出し、リスクの発生確率とその影響度を評価するとともに、個々のリスクへの対応策を検討する。

アウトカム：廃棄を含めた，港湾・空港・海岸インフラの機能維持のための意思決定過程の明確化（維持管理に必要な情報の定量化）され、戦略的な維持管理が具現化する。

・施設群としての評価
・性能低下の定量化に関してリスクを導入



予防保全的な維持管理・更新・修繕の概念図



港湾施設群のLCC最適化のための維持管理計画策定手法の検討（H29-31）

・背景

港湾構造物に対して維持管理を行う場合、LCCが最小となる維持管理計画を立てることが基本となる。しかし、ネットワークの機能を考慮すれば、港湾単位あるいは地区単位で港湾構造物群を維持管理する必要があり、代替施設の有無や予算の制約等の様々な要因を考慮しながら、構造物群全体のLCCの最小化を目指す必要がある。

・目標（アウトプット）

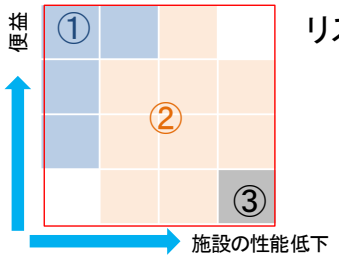
構造物群全体でLCCの最適化を図るため『（仮称）港湾施設群マネジメント計画』の策定手法を提案する。

・実施内容

1)九州管内や中部管内港湾の予防保全計画を収集し、現状での優先度付けの方針や根拠の実態を調査。

2)個々の施設の便益と性能低下を軸としたリスクマトリクスによるマネジメントタイプの分類を提案。

3)四日市港霞ヶ浦地区をモデルとして、マネジメントタイプの分類と、便益および性能低下の将来予測に基づいた対策優先度評価のケーススタディ。



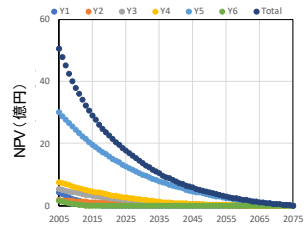
リスクマトリクスによるマネジメントタイプ（3パターン）の提案

①予防保全マネジメント型・・・予防保全型の維持管理に速やかに移行

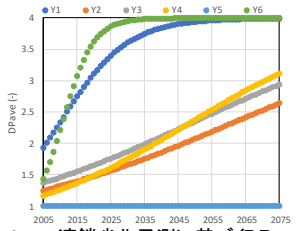
②対策優先度評価マネジメント型・・・優先度を決定して順次対策を実施し、予防保全ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ型に段階的に移行

③港湾計画見直し型・・・施設の廃止または改良

→ → →将来的に、全施設を①予防保全マネジメント型へ移行

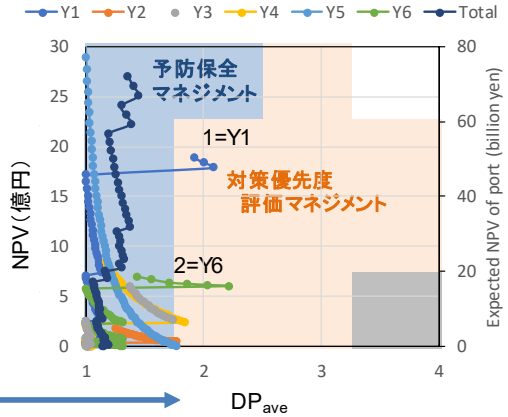


供用制限/停止リスクを考慮したNPVの推移



マルコフ連鎖劣化予測に基づくDP$_{ave}$の推移

*DP=施設の性能低下度を点数化



対策優先度評価マネジメントから予防保全マネジメントに移行するための対策優先シナリオを最適化する

主な成果　【港湾施設群のLCC最適化のための維持管理計画策定手法の検討 】

査読論文（主なもの）

•川端雄一郎，加藤絵万，岩波光保，横田弘：桟橋上部工への新しい点検技術の適用に関する一考察～LCCと

•NPVの観点から～，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，第18巻，pp.761-766, 2018

•Ema KATO, Yuichiro KAWABATA, Hiroshi YOKOTA: life-cycle Management of Port and Harbor Structures in Japan, Proceedings of the 2nd Innovations for Sustainable Concrete Infrastructures, ACF Symposium 2017

•Y. Kawabata, E. Kato, Y. Tanaka and H. Yokota: A maintenance management plan for port mooring facilities based on cost-benefit analysis—a case study, Life-Cycle Analysis and Assessment in Civil Engineering: Towards an Integrated Vision – Caspeele, Taerwe & Frangopol (Eds), Taylor & Francis Group, London, IALCCE 2018, Ghent, Belgium, October 2018, pp.713-719.

•Y. Kawabata, E. Kato, H. Yokota & M. Iwanami: Net present value as an effective indicator leading to preventive maintenance of port mooring facilities, Structure and Infrastructure Engineering, Vol.16, No.9, pp. 714-725, 2019

備考

・国のガイドライン改訂原案を作成

国土交通省港湾局：港湾の施設の維持管理計画策定ガイドライン（平成27年4月,令和２年３月 一部変更）

・第一期SIPの中で「港湾構造物のライフサイクルマネジメントの高度化の 現状の成果② ための点検診断および性能評価に関する技術開発 」を実施.

内容

1.構造研究領域の紹介（現体制）

※「ライフサイクルマネジメント支援センター（旧LCM研究センター）」についても

2.今中長期計画における活動の振り返り　※研究実施項目を中心に

・2B：インフラのライフサイクルマネジメントに関する研究

・3A：海洋の開発と利用に関する研究開発

3.次期中長期計画で実施を想定している内容（作成中）

3. 経済と社会を支える港湾・空港の形成
・3B インフラの維持管理に関する研究開発

※構造研究領域に関連する他テーマの内容も

おわりに

✓持続可能なインフラメンテナンス

・脱炭素化にも寄与
・新技術の活用＋地域の特性に合った対応を
・メカニズムの解明（根拠が不明なことも多い）　→基準類の海外展開

✓建設工事の生産性向上

・脱炭素化にも寄与

✓建設工事の脱炭素化

・各種リサイクル材の利用促進（過去の試験施工結果の活用）
・気候変動への対応も（護岸嵩上げ，補強等）

‘二兎’を追いつつ検討

・国内外で高く評価される質の高い研究
・日本及び世界で現実に役に立つ研究