

【維持管理】インフラデータのAI解析による要補修箇所の早期検知・原因分析・補修に係る研究開発

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

革新的建設・インフラ維持管理技術

／革新的防災・減災技術領域

令和元年度成果

令和2年7月

国土交通省

課題と目標

- n (課題) 陸域・海域の広範囲に存在する港湾施設は、人的資源・財源に限られる中、より効率的かつ的確な点検・診断の実施が求められている。民間港湾施設では、老朽化が進展する一方で厳しい国際競争の中で更新投資のための財政資源が不足しており、施設の延命化・維持管理の効率化が求められ、とりわけ既存不適格となっている港湾施設の簡易な耐震化工法の開発が求められている。
- n (目標) AIを活用した海面ノイズ処理、変状抽出を一連で実施するための点検・診断システムの開発、港湾施設(係留施設)に制震部材を設置することによる革新的な耐震補強・復旧工法の開発

3D・4Dデータによる点検・診断システムの開発の概要

元施策:
海岸保全施設の維持管理に適用可能なICT等の新技術について網羅的に調査し、一部については現地調査にて効果を確認し、施設の維持管理の自動化・効率化を検討する。
(R1年度: 19,965千円)

PRISMで実施する理由:
民間研究機関からの画像伝送に関する投資(資機材・人員の無償提供)や民間企業からUAVに関連するデータ提供を受けるなど、民間研究開発投資を誘発し、また港湾管理者等の財政支出の効率化が見込まれるため、PRISMで実施する。

テーマの全体像:
人的資源・財源に限られる中、港湾施設の効率的かつ的確な点検手法が求められている。そこで、UAV・AIにより効率的な点検・診断を行う新たな技術開発を行う。

革新的な係留施設耐震補強・復旧工法の開発の概要

元施策:
既存栈橋の耐震性向上において、既存構造を活用した新たな耐震化手法の検討を行う。
(R1年度: 5,269,957千円の内数)

PRISMで実施する理由:
制震部材構造の高度化や施工方法の効率化に対する民間の投資誘発効果が見込まれ、民間施設耐震化への投資拡大も期待されるため、老朽化や現行技術基準に適合しない既存不適格の栈橋施設の耐震性向上のための効率的財政支出が期待できるため。

テーマの全体像:
民間港湾施設では、施設の維持管理の効率化や港湾施設の簡易な耐震化工法が求められている。そこで、係留施設に対して制震部材を設置することで、安価かつ施工が容易な、新たな耐震補強・復旧工法について技術開発を行う。

出口戦略

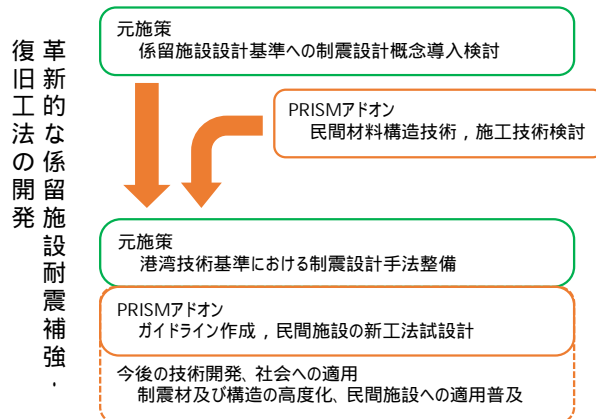
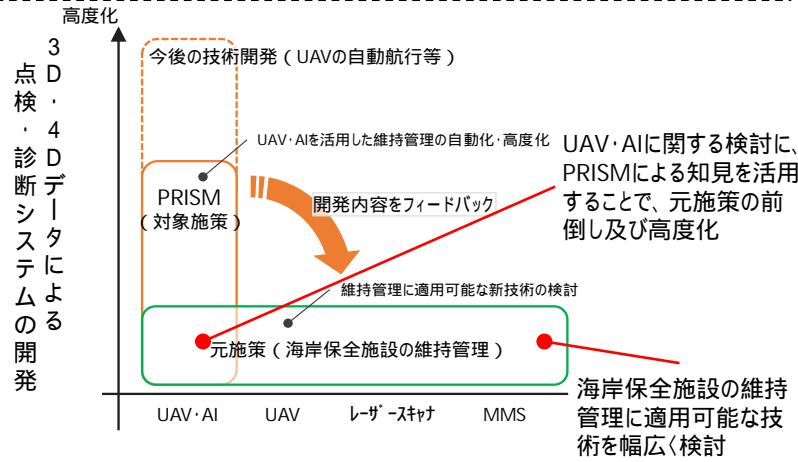
- ・港湾の維持管理点検において、PRISM成果により現地点検作業に要する時間を20%以上削減
- ・全国の港湾において、国有港湾施設の点群データを取得し、インフラデータプラットフォームへの蓄積(Digital Twinを作成)を目指す
- ・制震材による係留施設の耐震補強・復旧工法の設計の考え方を明確にし、試設計による例示を行うことで、民間港湾施設への展開を目指す

民間研究開発投資誘発効果等

民間からの貢献額: 4年で156,000千円相当

- ・(人件費) 66,000千円相当
- ・(機器・データ提供) 90,000千円相当

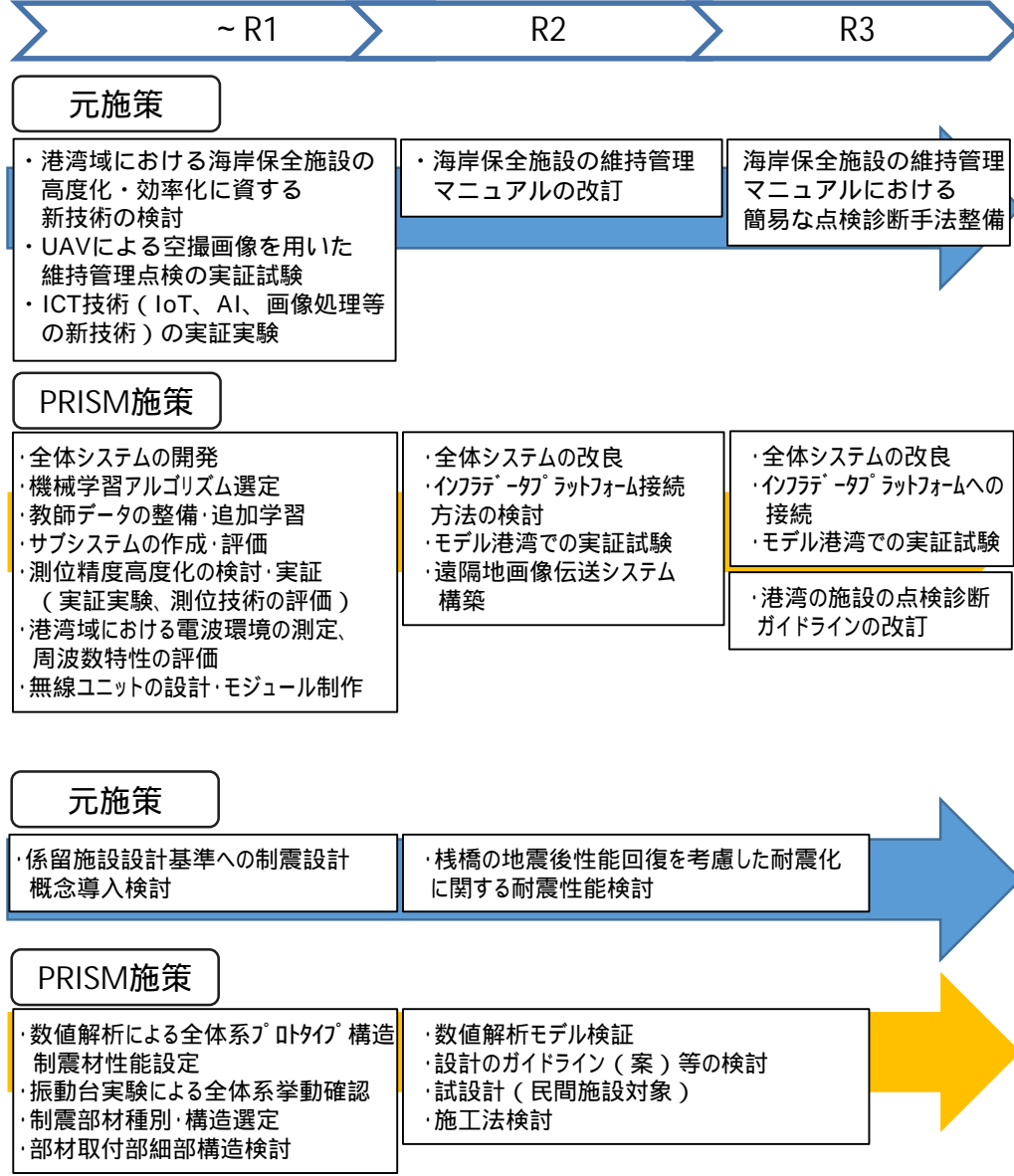
アドオン（国土交通省）：51,000千円
 元施策名：港湾域における海岸保全施設の維持管理への新技術適用に関する検討調査 19,965千円
 ：港湾技術基準の高度化 5,269,957千円の内数



【PRISM】

- AIを活用した海面ノイズ処理、変状抽出を一連で実施するための点検・診断システムを開発し社会実装に向けた実証を行う。
- 制震部材の設置による、係留施設に対する新たな耐震補強・復旧工法について技術開発を行い、民間港湾施設への展開に向けた検討を行う。

【開発のイメージ】



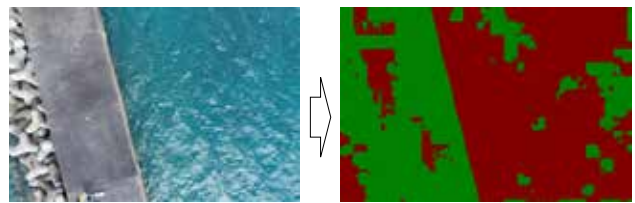
資料3 「【維持管理】インフラデータのAI解析による要補修箇所の早期検知・原因分析・補修に係る研究開発」の目標達成状況

施策全体の目標
 ・ AIを活用した海面ノイズ処理、変状抽出を一連で実施するための点検・診断システムの開発
 ・ 港湾施設（係留施設）に制震部材を設置することによる革新的な耐震補強・復旧工法の開発

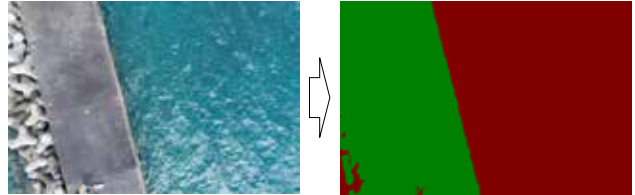
事業名等（個別に目標を設定している場合）	令和元年度目標	目標の達成状況
3D・4Dデータによる点検・診断システムの開発	<ul style="list-style-type: none"> AIを用いた海面ノイズ処理、施設変状（ひび割れ）抽出のサブシステムを包括させた点検・診断基本システム全体の試作を行う。 それぞれのサブシステムについて、教師データの追加など適用性拡大のための検討を進めるほか、ひび割れ以外の施設変状抽出については検出された変状をAIを用いて解析・診断する手法を検討する。 マルチホップ通信による遠隔地画像伝送のための無線ユニットの一部（無線モジュール）を製作する。 	<ul style="list-style-type: none"> 全体システムの試作を完了した。 昨年度と海面条件の異なる港湾（平良港）において教師データを取得して、海面ノイズ処理システムの適用範囲拡大を行った。また、ひび割れ抽出の高精度化、段差・ずれ等の抽出のためのサブシステムの開発を行った。 遠隔地画像伝送システムのための無線モジュールについて、過年度の設計を基に製作して特性評価及び地上でのマルチホップ画像伝送試験を行い、映像伝送に成功した。
革新的な係留施設耐震補強・復旧工法の開発	<ul style="list-style-type: none"> 水中振動台を用いた模型実験を実施し、制震材を適用した係留施設の全体系挙動、効果を把握する。 残留水平変位・地震動の規模で整理することで、制振部材の設置による改良効果を比較検討する。 適用する制震部材種別・構造を選定、検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> 比較検討による制震部材を適用した係留施設の数値解析モデル検証のための模型実験データ取得した。 制震部材適用により最大で4割程度の栈橋の変位低減効果を確認。 制震部材の取付角度を大きくすることで栈橋全大変形に対して制震材変形をより大きくできることを明らかにし、効果的に振動を抑制できることを解明。耐震性を満足する地震規模の向上範囲を確認。 制震部材種別選定および細部構造検討完了。

○3D・4Dデータによる点検・診断システムの開発

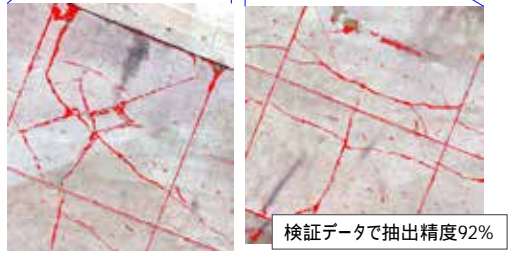
- 港湾施設をUAV・AIを活用して維持管理点検する手法の開発を行い、全体システム試作、各AI画像処理システムの構築（海面ノイズ処理、施設変状抽出）、マルチホップ通信による遠隔地画像伝送システムの開発を行った。



透明度が高い条件における過年度モデル R1dに、透明度が高い条件をAIに学習させ精度向上



海面ノイズ処理精度の向上



検証データで抽出精度92%

施設変状抽出（ひび割れ）



・地上でマルチホップ画像伝送試験を実施し、映像伝送に成功

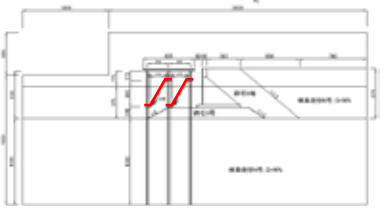


遠隔地画像伝送システムの地上試験

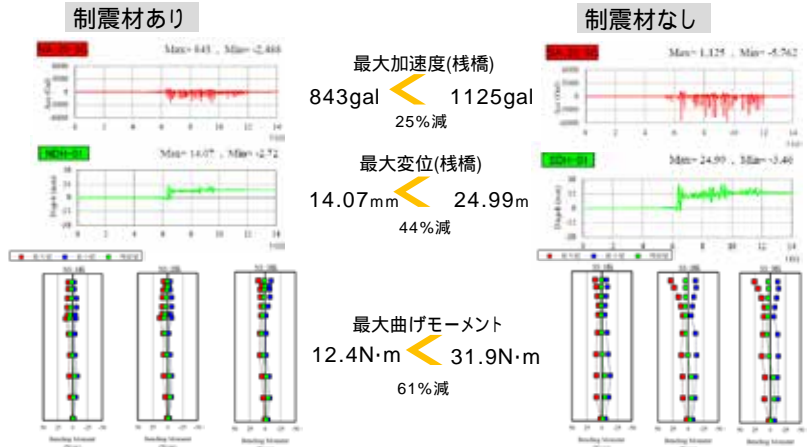
○革新的な係留施設耐震補強・復旧工法の開発

- 水中振動台を用いた模型実験を実施し、数値解析モデル検証のための模型実験データ取得した。
- 制震材を適用した係留施設の全体系挙動、効果を把握し、制震材適用により最大で4割程度の栈橋の変位低減効果を確認した。制震材の取付角度を大きくすることで栈橋全大変形に対して制震材変形をより大きくできることを明らかにし、効果的に振動を抑制できることを解明。

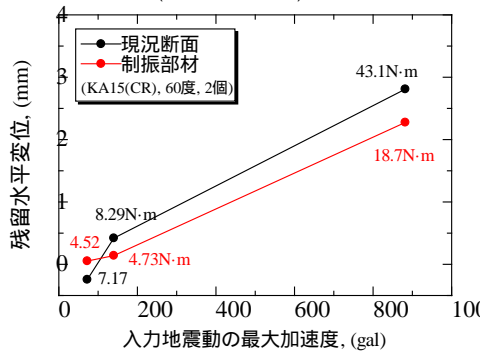
制震材取付により、加速度、変位、杭曲げ等低減（部材角度60度、入力最大加速度882Gal）



水中振動台模型振動実験



地震動規模によらず、制震材取付により栈橋残留変位を低減（部材角度60度）



資料5 「【維持管理】インフラデータのAI解析による要補修箇所の早期検知・原因分析・補修に係る研究開発」の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額：4年で156,000千円相当
 (人件費) 6,000千円
 (機材・データ提供) 90,000千円
 (人件費) 60,000千円

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
人件費	(国研)情報通信研究機構より、2,000千円相当の人件費に相当する人員の提供を受けた
機器提供及びデータ提供	(国研)情報通信研究機構より、20,000千円相当のデータ測定機材(電波伝搬特性測定装置等)の提供、(一社)海洋調査協会より、10,000千円相当のUAV撮影データの提供を受けた。
人件費	民間企業(鉄鋼関連企業、マリコン、建設コンサルタント)より、革新的な係留施設耐震補強・復旧工法の開発において、20,000千円相当の人件費に相当する人員の提供を受けた

出口戦略

- ・港湾の維持管理点検において、PRISM成果により現地点検作業に要する時間を20%以上削減
- ・全国の港湾において、国有港湾施設の点群データを取得し、インフラデータプラットフォームへの蓄積(Digital Twinを作成)を目指す
- ・制震材による係留施設の耐震補強・復旧工法の設計の考え方を明確にし、試設計による例示を行うことで、民間港湾施設への展開を目指す

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
AIを用いた海面ノイズ処理、施設変状(ひび割れ等)抽出のサブシステム試作及びそれぞれのサブシステムについて、教師データの追加など適用性拡大のための検討を進める。併せて遠隔地画像伝送(マルチホップ通信)のための無線ユニットの一部(無線モジュール)を製作する。	○昨年度と海面条件が異なる港湾において海面ノイズ処理及び施設変状抽出についての教師データ取得及び追加学習を行い、点検・診断システムの精度向上及びシステムの適用範囲の拡大を行った。 ○遠隔地画像伝送システムで使用する無線モジュールについて、過年度の設計を基に製作を行い、特性評価及び地上でのマルチホップ画像伝送試験を完了した。
水中振動台を用いた模型実験を実施し、制震材を適用した係留施設の全体系挙動、効果を把握し、制振部材の設置による改良効果を比較検討する。また、適用する制震部材種別・構造を選定、検討する。	○比較検討による制震材を適用した係留施設の数値解析モデル検証のための模型実験データ取得した。 ○制震材適用により最大で4割程度の栈橋の変位低減効果を確認。制震材の取付角度を大きくすることで効果的に振動を抑制できることを解明。耐震性を満足する地震規模の向上範囲を確認。 ○制震部材種別選定および細部構造検討完了。