

# 港湾空港生産性向上技術センターの 設立目的と今後の計画

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  
港湾空港生産性向上技術センター

## 1. はじめに(センター設立の目的)

我が国が人口減少時代を迎える中、国土交通省は、平成28年3月、「国土交通省生産性革命本部」を設置した。これを踏まえ、港湾空港技術研究所は、港湾及び空港に関する技術者・労働者の減少、老朽化インフラの増大、被災後の迅速な機能復旧等に所内横断的に対応するため、平成29年4月1日に「港湾空港生産性向上技術センター」を新たに設立し、港湾及び空港の生産性向上を技術面で支援する。

当センターでは当面、▽港湾・空港の i-Construction  
▽物流・荷役作業の効率化・安全性向上▽時代の動きに対応し、社会ニーズを捉えた港湾・空港の整備・運営の技術面の支援について研究や技術開発を実施する。

## 2. 活動内容の紹介

### (1) 調査・施工等の省力化と安全性向上

#### ①水中音響3Dカメラの開発

水中での視認においては、音響ビデオカメラの開発を行っている。音響による視認は濁りや照度に左右されにくい特徴があり、さらに開発中の音響ビデオカメラは、人間の視覚に近い3Dリアルタイム表示が可能であり、水中の施工監視等において省力化と安全性向上を同時に実現するシステムである。

開発した音響ビデオカメラは、モニタに表示した地図や目標位置等に、リアルタイムに取得した音響映像にGPS等による位置情報を付加したものを重ねることによって、視認した構造物等の正確な位置把握が可能となる。これにより、例えば水中の施工監視、構造物建設後の検査(測量)、航路啓開への適用が可能となる。さらには、極近距離で高解像度の視認も実現しているため、例えばROV(遠隔操作無人探査機)に搭載し、維持管理の点検などへの展開も期待されている。視認で



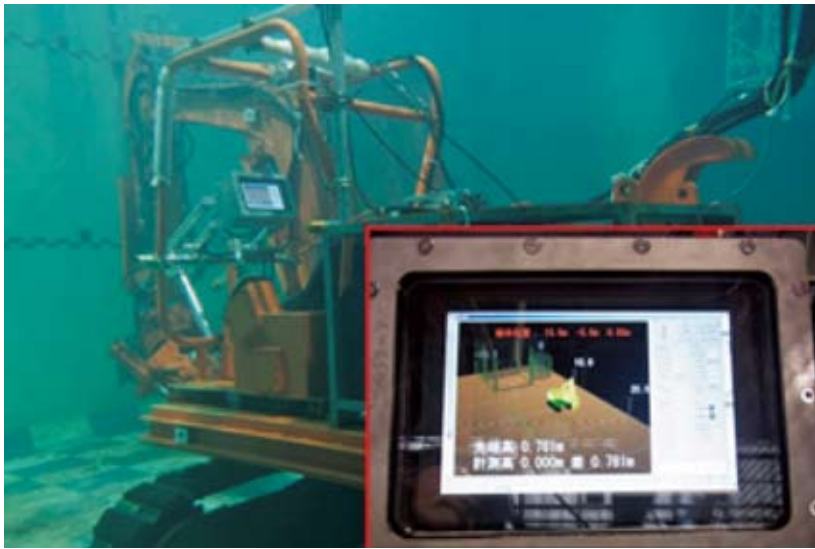
水中音響3Dカメラ外観 (40×40×25cm,48kg)

きるだけではない、これらの施工・維持管理に有効なシステムとして研究開発を実施している。

#### ②水中遠隔施工システムの開発

陸上の建設工事では、自然災害復旧現場等で建設機械の遠隔操作による施工システムの実績が着々と積み重ねられている。一方、水中では沖縄など透明度の高い海で、潜水士が搭乗して作業する水中バックホウが一部導入されている。当センターでは、現地地盤、構造物、施工図面など施工時に有益な情報を水中バックホウの運転席モニタに表示する水中建機用マシンガイダンスを開発中である。これは施工による対象物(マウンド形状)の変化もCGに再描画することで、施工状況を潜水士が自ら確認できるものである。これに水中音響カメラの映像を表示して、濁水中においてもより効率的な作業ができるようなシステムとする。

水中建機用マシンガイダンスによるシステムは、その延長として、陸上から遠隔操作できるシステムとすることを目指しており、そのために、精度の高い施工



水中建機用マシンガイダンスの実験

を容易にするためのアタッチメントの開発なども含めた総合的な研究開発を実施することとしている。

### ③水中における測位の精度向上技術の開発

陸上においてはGNSS(全球測位衛星システム)を用いた測量と施工システムの誘導・位置出しが容易である。しかしながら、水中ではGNSSが使用できないため、船上に基準点を設け音響測位を用いて作業を行っている。このため、水中に基準点を設け、これを音響測位の基準点として、水中の位置出しを容易に精度よく行えるようにするための研究開発を実施する。

## (2) 常時・非常時にわたる施設点検技術の高度化

### ①マルチコプターを活用した施設の点検技術の確立

マルチコプターにより防波堤や護岸などの港湾施設を定期的に撮影することで、経年的な施設の変化を広範囲かつ定量的に捉える研究を行っている。

これまで消波ブロックが高波浪によって沈下した場合、ポールなどの測量器具による直接計測が行われていた。防波堤からの転落など、危険をともなう場合も多かった。マルチコプターによる写真測量は、より安



写真測量による消波ブロックの3Dオブジェクト

全かつ広範囲に施設の変化を捉えられるという点で点検業務の安全性や効率性が大幅に改善されることが期待されている。

現在、防波堤ケーソンの移動、消波ブロックの沈下、護岸の陥没、護岸前面の砂浜の変化などを、マルチコプターによる撮影と写真測量によって調べている。画像の解像度、撮影枚数、天候による色の違いなどをパラメーターとして、マルチコプターによる測量精度を明確にし、ルーチン的な施設の点検手法をとりまとめる予定である。

### ②ROVを利用した施設の点検技術の確立

栈橋式係船岸の点検においては床板下面の状況について、ROVによる写真撮影及び栈橋下における測位技術により、小型ボートなどによるこれまでの作業を効率化し、安全性を確保する目的で研究開発を実施している。本研究はSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)による研究開発の一端である。

開発したROVは、レーザーレンジファインダーの全周走査によりリアルタイムに杭を検出して認識し、あらかじめ持っている杭の配置データと照合して自機位置を推定する。また、取得した写真に撮影位置情報を付帯させることで、それらを管理可能である。

当該技術は、既に幾度かの実海域試験を経て、社会実装を見据えることが可能な段階に入っている。今後は、操作の一部自動化などによる操作支援技術の拡充を図るとともに、取得した大量の点検情報を効率よく



栈橋上部工下面点検用ROV(質量約80kg)



取り扱うための支援技術を整備する予定である。

### ③ RTK-GPS を活用した被災後の施設点検技術の確立

巨大地震発生後において被災地の緊急支援や経済活動維持のための港湾施設の早期の供用が求められることが多い。地震後における港湾施設の損傷確認、供用可否判断の一助となるよう、RTK(リアルタイムキネマティック)-GPSによる地震後港湾施設変形量の即時測定ツールを開発しており、実用段階の状態にある。これは、港湾施設変形量に特化して、RTK-GPS 機器を誰でも簡単に操作できるようにスマートフォンアプリを作製したものであり、これまで地震直後に利用が困難であった基準点サービスに頼らずに独自に基準点を設けることで測定ができる。今後は実際の港湾における測定試験を行いつつ、測定結果の即時の整理・図化ツールを開発して、実運用への移行に努めたい。

## (3) 物流・荷役作業の効率化と安全性の向上・コンテナターミナル等の高度化

### ① コンテナターミナルの生産性向上策の提案

世界のコンテナターミナルにおいては、ICT(情報通信技術)などによる生産性向上策などで厳しい競争環境を生き抜く努力を払っている。我が国においても、例外ではなく、ターミナル内での様々な作業の各局面での効率化や全体最適化の検討など、定量的な判断を

求められるようになっている。

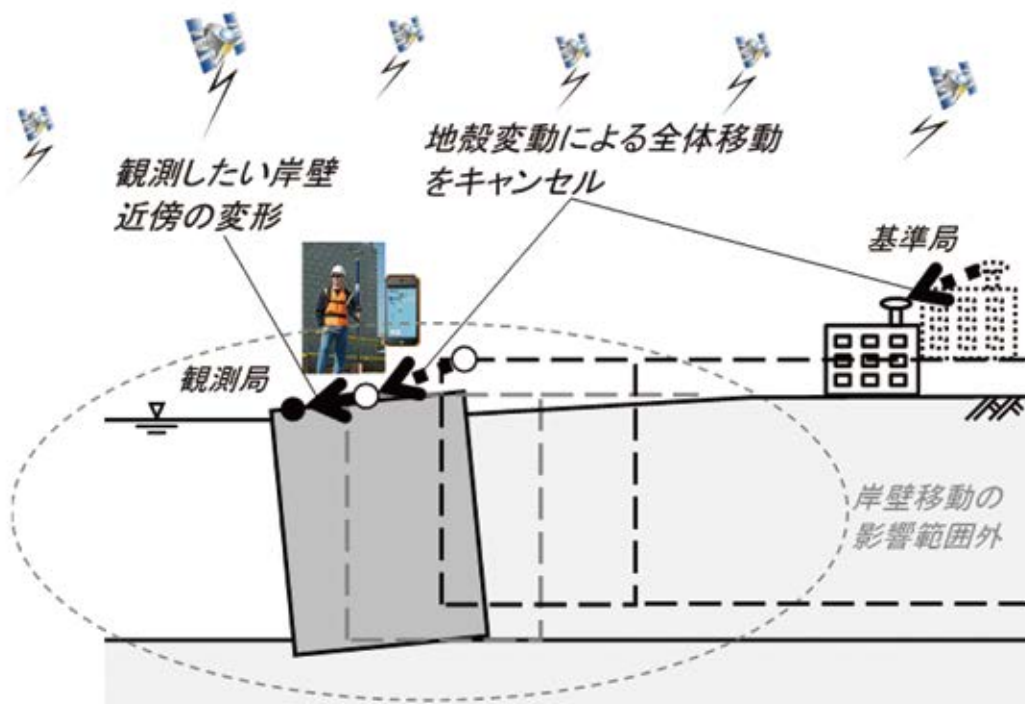
当センターでは、数値シミュレータにより埠頭ごとに検討される荷役機械の性能、数量、規模、ターミナル内の施設配置などを含めた定量的な評価を実施し、生産性の向上策を提案する。特に、ICT や新しい荷役システムに関してその効果の予測にかかる研究を実施している。

### ② 荷役機械の遠隔操作技術等の導入手法の提案

海外の新しいコンテナターミナルなどでは、荷役機械を遠隔式として、オペレータの負担の軽減や安全性、安定した荷役作業などに活かしている。我が国ではタイヤ式のヤードクレーン(RTG)が多いが、これについて遠隔操作での安全性、安定性などを評価するとともに、搭乗式との導入時のターミナル運用上の比較をシミュレーション等で検討する。

## 3. おわりに

当センターは既に研究開発を実施しているものも含めて、改めて生産性向上技術のコンセプトのもとに持ち寄って立ち上げられたものである。港空研のすべての研究分野に対して横串を刺した情報共有と活発な議論、さらに外部の研究機関や企業などとの連携により、生産性向上技術として社会実装を目指していきたい。



RTK-GPS による岸壁変位量測定の概要