

東洋建設(株) 北陸支店 敦賀港(鞠山南地区)岸壁(-14m)築造工事(その3)

推薦者	北陸地方整備局
発注者	北陸地方整備局 敦賀港湾事務所
業者名	東洋建設株式会社 北陸支店
工期	2021年02月12日～2021年09月10日
施工場所	福井県敦賀市
請負金額	349,140,000円

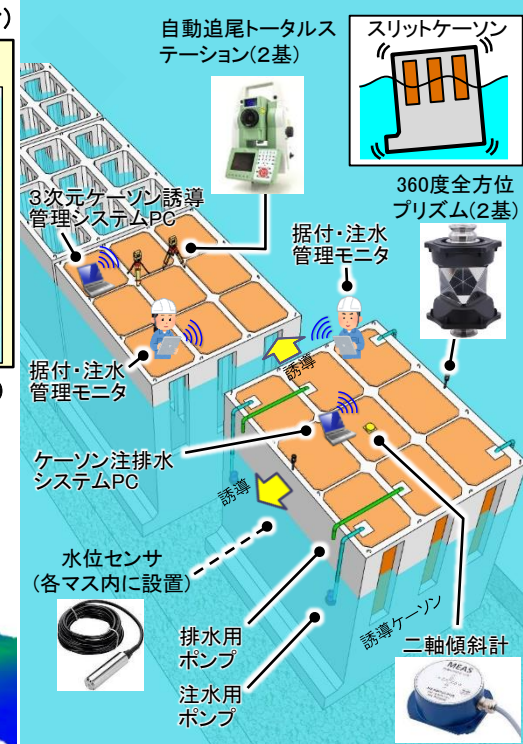
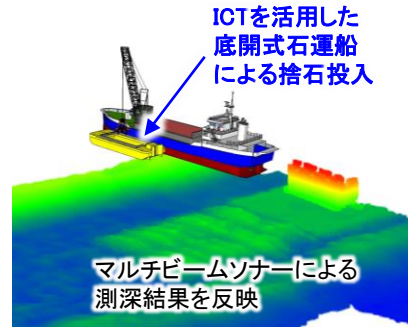
【工事・業務概要】

本工事は、鞠山南地区国際物流ターミナル整備事業の一環として岸壁を90m延伸するものである。本体工のケーソンは、前壁と側壁にスリットを有し、片側のみフーチングがある左右非対称のため、一般的なケーソンより浮遊時の安定性が低く、浮遊状況に即応した安定性確保が求められた。そのため、ケーソン据付システムを活用し起重機船と連携させる事で、浮函の水平バランスを確保するとともに効率的で高精度な据え付けを行った。

ICT本体工 (ICTを活用したケーソン据付)



ICT基礎工 (ICTを活用した捨石投入)



- 本工事での技術は、浮遊状態で不安定なケーソンの位置・挙動をリアルタイムで可視化すると共に、ケーソン浮上・沈設時の各マスへの注排水管理を可視化・自動化し、水位計測作業の人員3名を省人化(約28%)、1函あたり概ね2時間の施工短縮が図られた。(有効性)
- 一般的な矩形のケーソンの場合は、各桝に平均的に注水を行うことにより安定性は確保できるが、本工事のケーソンはスリット及び片側のみフーチングを有した非対称構造であり、刻々と変化するケーソンの動揺に迅速に対応する必要があったため、二軸傾斜計を用い水位差調整と水平保持を同時に行う自動化システムを導入し浮上から据付まで安定姿勢を確保し、自動化により簡素化を図り生産性を向上させながらケーソンを据え付けた。(先進性)
- 非対称構造のケーソンで浮遊時の安定調整を実証施工したことに加え、基礎工でもICT技術を用い施工を行った。基礎捨石投入の際に、底開式運搬船にGNSSを活用した投入位置誘導システムを導入し、作業船の位置と目標投入位置を可視化したことや、捨石の均し作業の軽減に繋がる捨石同士のかみ合わせ向上のため360度VR画像を活用した施工管理システムを使用して重鎮締固めを実施することにより、本均し作業時の潜水土の作業量を26%軽減させる等高精度且つ効率的な施工を行った。(先進性)
- 本工事で活用した技術は、スリットケーソンのように非対称構造を有する異形ケーソンの据付において活用が実証できたことから今後波浪による動揺予測や動揺制御のシステム開発等、他社技術を活用し改良が進むものと考えられる。(波及性)

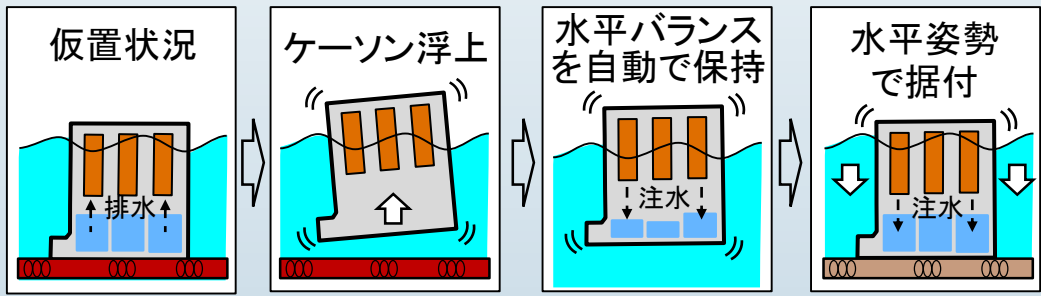
ICTを活用したスリットケーソンの据付

・ケーソン注排水システム

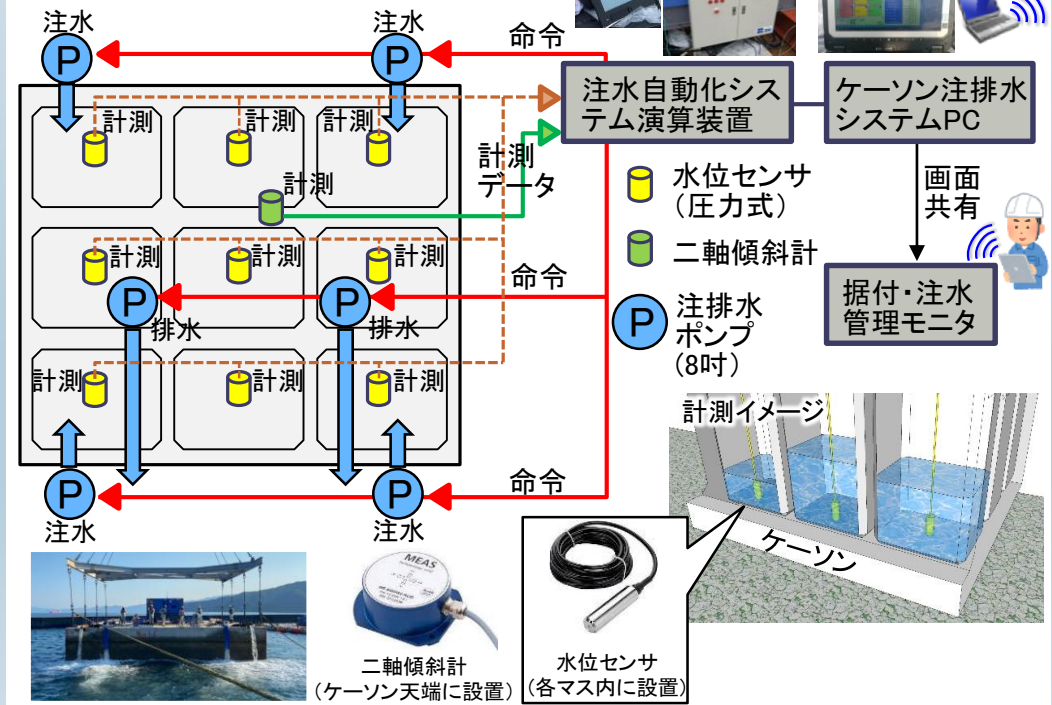


・3次元ケーソン誘導管理システム ・起重機船を併用したケーソン据付

- ケーソン浮上～沈設の一連作業において、水位センサー及び二軸傾斜計の取得データを元に各マスの注排水量を速やかに自動修正して水平バランスを保持し、ケーソンの安定姿勢を確保した。注排水管理に要する人員の省人化及び出来形精度を向上させた。



【システムの概要】



- 自動追尾トータルステーションや二軸傾斜計のデータから、ケーソンの傾斜、3次元的な位置、浮遊するケーソンの動揺幅、基礎マウンドまでの離隔をリアルタイムに表示(可視化)した。
- 上記の施工情報は、無線LANおよび情報通信端末などを通じて離れた場所にいる関係者間で共有し、ケーソンの位置や挙動に応じた的確な対応やタイミングを図る判断材料とした。

起重機船を併用したケーソン据付

平面位置

横断方向の傾斜 縦断方向の傾斜

・施工情報の共有と関係

自動追尾トータルステーション 位置計測 新設ケーソン 位置計測

ケーソンの動揺監視モナ(例)

水平×動揺幅(港外側1)	水平Y動揺幅(港外側1)
水平動揺幅	水平動揺幅
10.0000 04.02 00.02 04.00 00.10	10.0000 04.02 00.02 04.00 00.10
14.10	14.10
14.14	14.14

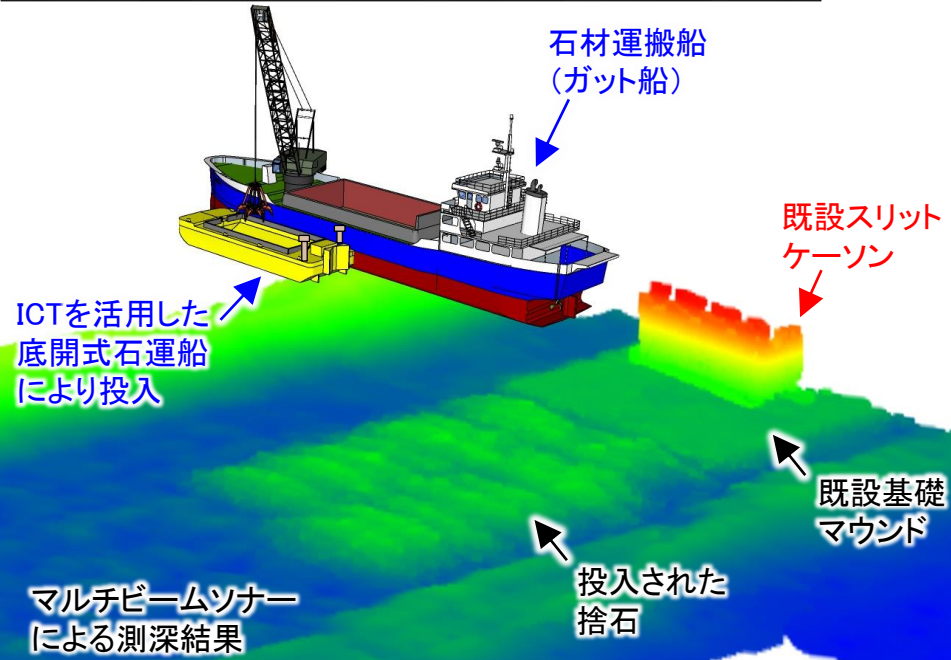
基礎マウンドまでの距離(港外側1)

距離変動距離
1.21
14.10

ケーソン誘導システムPC

ICTを活用したスリットケーソンの据付

ICTを活用した捨石投入 (基礎マウンドの構築)



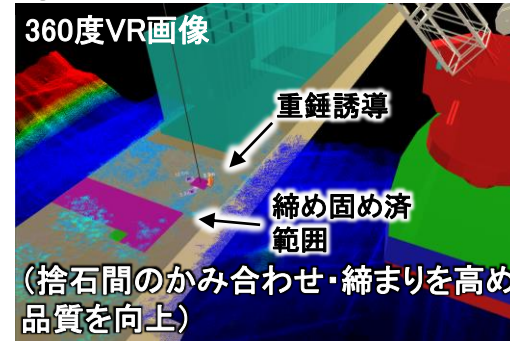
①底開式石運船による捨石投入



②ICTを活用した投入位置誘導



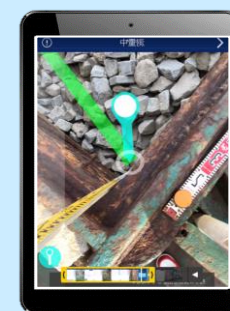
③ICTを活用した重錘締固め



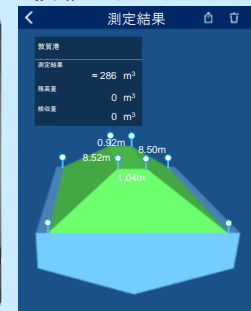
④ICTを活用した捨石投入量の検収



タブレット端末



積載量計測アプリ



- 底開式石運船に搭載した投入位置誘導システムを活用し、作業船の位置と目標の投入位置をリアルタイムに可視化しながら高精度かつ効率的な捨石投入を行った。また、マルチビームソナーによる測深結果を施工に反映させることで投入位置や投入量の調整を容易とし、広範囲にわたる捨石の投入を効率的に行った。これら効率的で高精度な捨石投入を実施した結果、捨石本均し作業において石材の移動が低減されるなど効率化が図られ、捨石本均しに要する日数を14日短縮(26%向上)することができた。また、360度VR画像を活用した施工管理システムを用い、投入した捨石のかみ合わせを良くするための重錘締固めを効率的に実施し、ケーソンの沈下を抑制する基礎マウンドを構築した。

- 捨石投入量の検収にAR空間認識技術を搭載したタブレット端末及び積載量計測アプリを導入し、巻き尺やポールを使用しないワンマン計測により検収作業人員1名を省人化した(50%)。