

金沢港におけるICT浚渫工の取り組みについて

市川 大聖¹・長沼 淳也¹・坂上 正樹²・加藤 真朗²

¹金沢港湾・空港整備事務所 保全課 (〒920-0331 住所 石川県金沢市大野町4-2-1)

²前) 金沢港湾・空港整備事務所 保全課 (〒920-0331 住所 石川県金沢市大野町4-2-1)

金沢港の浚渫工事において、試行工事としてICT浚渫工（港湾）の取り組みを実施した。本論文では、従来技術での測量及びポンプ浚渫で施工した場合と、ICT技術を用いて施工した場合を比較することにより、ICTを活用した効果と課題を検証した結果について報告するものである。

キーワード ICT浚渫工, マルチビーム測量, 施工管理, 数量計算

1. はじめに

国土交通省では、建設現場における生産性を向上させて、魅力ある建設現場を目指す取り組みとして「i-Construction」を推進している。

港湾工事では、2017年度から浚渫工においてICTの導入・活用を進めている。当初は、マルチビームを用いた起工時・竣工時の深浅測量、3次元データを用いた数量計算や出来形管理の取り組みを実施し、現在では施工段階においてICT化が進められている。また、他にも基礎工やブロック据付工及び本土工にもICTの活用が拡大しているところである。

2. 工事概要

金沢港は、石川県金沢市に位置し、大型機械(建設機械・産業機械)を生産し、輸出する企業等が立地しているほか、中国や韓国との間に、コンテナ船等の国際定期航路が就航しており、地域経済を支えている。また、近年はクルーズ船寄港が増加しており、金沢のにぎわい創出の一翼を担っている。

金沢港(大野地区)泊地(-10m)浚渫外1件工事(以下「本工事」という)は、泊地を船舶が安全に航行できるよう、主にポンプ浚渫船で約38万m³の土砂を浚渫した工事であり、ICTを活用した施工を行った。(図-1)

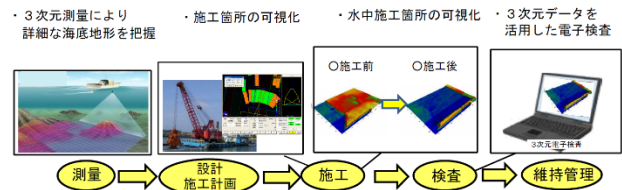


図-1 本工事の施工位置図

3. 本工事におけるICT浚渫工の活用

(1) 施工手順

浚渫工におけるICT活用の流れ及び、本工事での活用状況を示す。(図-2, 3)



「第5回 港湾におけるICT導入検討委員会」より転載

図-2 浚渫工におけるICT活用の流れ

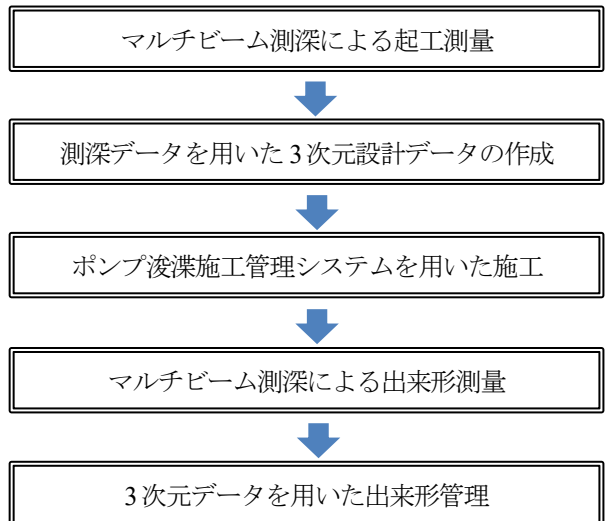
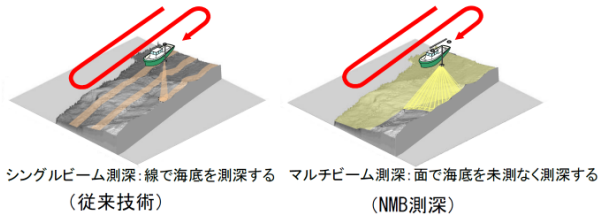


図-3 本工事の施工フロー

(2) 起工及び出来形測量

起工及び出来形測量は、ナローマルチビーム測深機を用いて実施した。従来技術のシングルビーム測深では、海底面を線状に測深していたのに対し、ナローマルチビーム測深(以下「NMB測深」という)は連続した面で、隣接する片側の測線を重複させながら測深する技術である。未測深区域がなくなり、測量範囲における全面積を計測することができるため、シングルビーム測深よりも詳細な地形把握が可能になり、計測結果の精度向上が図られる。(図4)



「海洋調査技術マニュアル-深浅測量- (社) 海洋調査協会」より転載
 図4 シングルビーム測深とNMB測深との比較

(3) ポンプ浚渫施工管理システム

浚渫は、ポンプ浚渫船により施工し、浚渫船に搭載されているポンプ浚渫施工管理システム(以下「施工管理システム」という)を用いて作業を実施した。

ポンプ浚渫は、浚渫船先端部に取り付けられた回転刃(カッター)により、水中の土砂を切り崩しながら土砂を吸い込み掘削する工法で、水中作業のため目視による確認が不可能であるため、従来、出来形はオペレータの熟練度等に左右されていた。(図5)

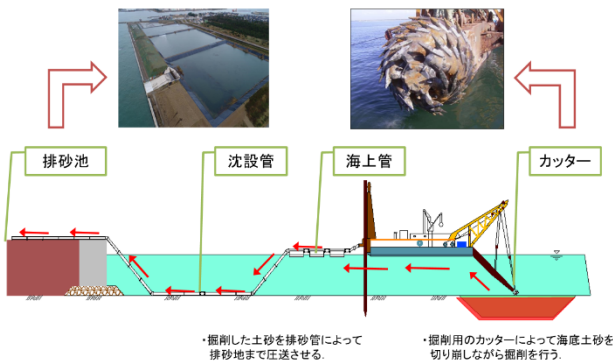


図5 ポンプ浚渫の施工概念図

この施工管理システムは、浚渫船の操舵室にあるシステムモニタ画面にて、カッターの位置と目標浚渫位置をリアルタイムに可視化するとともに、事前に設定した施工水深にカッターを誘導(マシンガイダンス)させて、浚渫することが可能で、施工効率の向上が図られる。(図6, 7)



図6 操舵室での施工管理システムによる作業状況

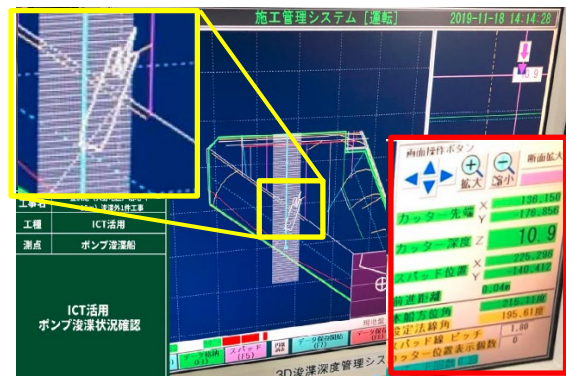


図7 施工管理システムモニタ

(4) 浚渫土量の算出

従来は、シングルビーム測量によって得た各測線や、変化点の平均断面を用いて数量計算をおこなっていた。一方、NMB測深では全ての測量範囲が測深されることから、想定による数量計算がなくなり、従来よりも正確な土量の算出が可能となる。

4. ICT活用の効果

本工事でICT活用した結果、以下の効果を確認できた。

(1) 測深時の作業性向上

従来は測深記録や解析時に、手書きの記入が必要だったが、NMB測深では記録するデータがすべてパソコン上の作業となり、オペレータの作業人数が1人減るなど作業性が向上した。

さらに、従来の測深結果は線状に表示され、異常物等の判別が難しく、再測することがあったが、NMB測深では3次元で広く確認できたため、判断がしやすく、結果としては再測回数が減るなど、一部の作業の短縮や省力化が図られた。

(2) 施工の効率化

施工管理システムを用いたことにより、従来では29日と想定される施工日数が、26日で完了し、3日間程度の施工日数短縮することができた。

また、目標浚渫位置とカッターの位置をリアルタイムに可視化できたため、従来と比較すると、施工水深まで掘りきれなかった箇所の、掘り直し作業が無くなり、作業効率が向上した。

(3) 3次元データを用いた出来形管理

NMB測深を用いたことにより、測量範囲の全面積が可視化され、3次元データで海底地形を把握することができ、地形変化を反映した正確な土量を算出することができた。また、3次元データから作成された、水深値ごとに色分けした彩段図によって、出来形管理において微細な地形の変化を確認できた。さらに、NMB測深によって得られた3次元データが基礎データとなって、維持管理が容易にでき、見た目にもわかりやすく活用できると考える。(図-6, 7)

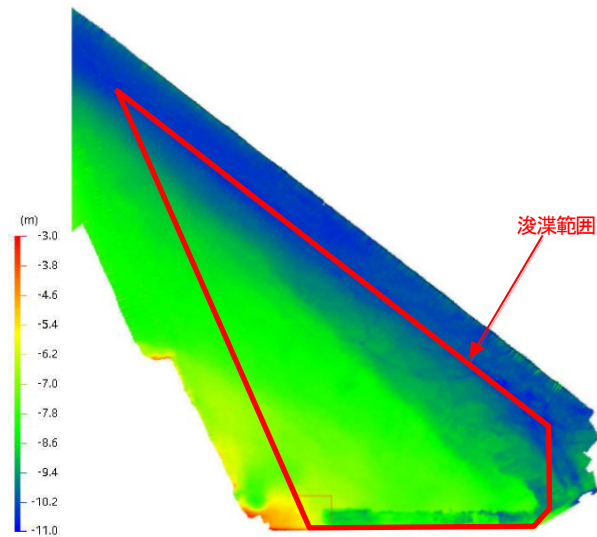


図-6 浚渫前の彩段図

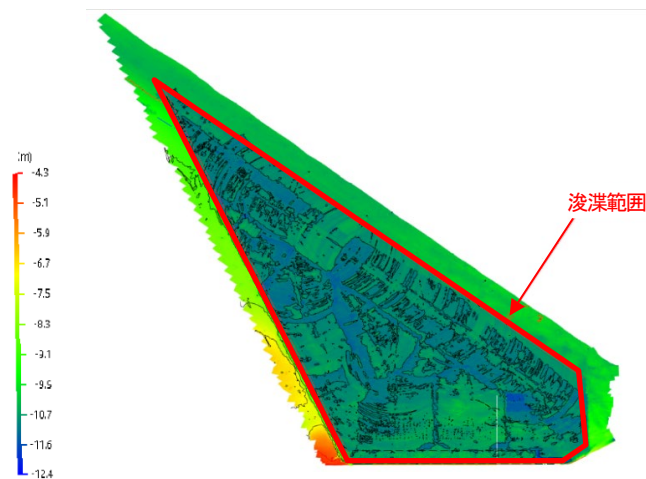


図-7 浚渫後の彩段図

5. ICT活用における課題

(1) データの整理

NMB測深によって得られるデータは、シングルビーム測深で取得するデータ量と比較すると非常に多く、従来よりもデータ解析に係る作業が複雑だったことから、作業時間が16時間多くなった。測深等に係る作業時間においても、使用機材の設置・調整や、検測項目が増えたことによって従来よりも66時間増加し、全体における作業時間もシングルビーム測深時と比べ、162時間増加した。(図-8)

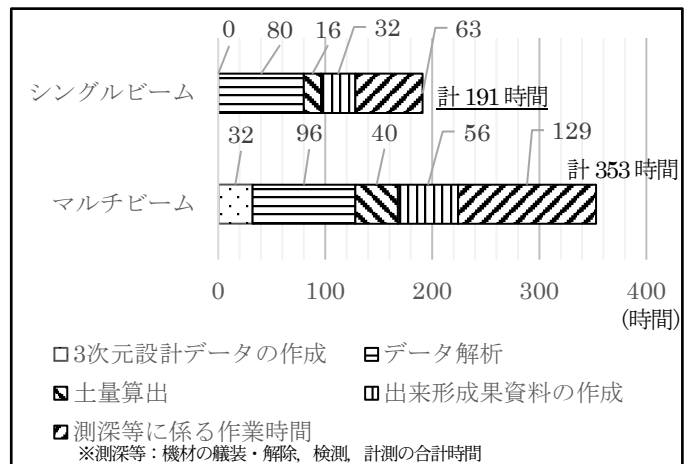


図-8 シングルビーム測深とNMB測深の作業時間の比較

また、作業の増加に伴い、シングルビーム測深と比較して、作業人数が1.5倍に増加した。(図-9)

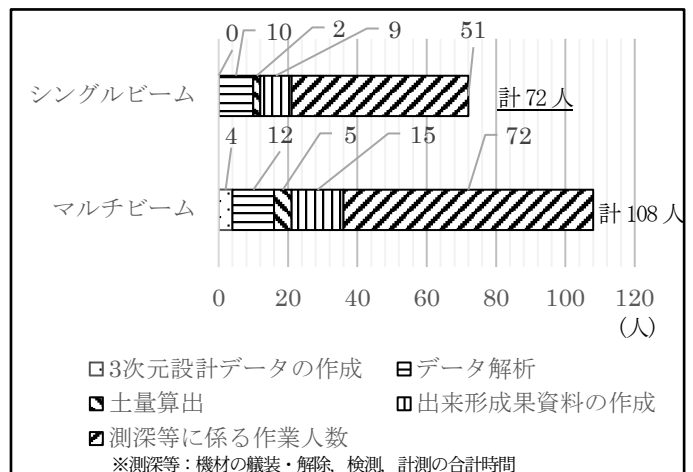


図-9 シングルビーム測深とNMB測深の作業人数の比較

6. まとめ

本工事でICTを活用した結果、測量工では測深時の作業性及び取得データの精度が向上し、ポンプ浚渫では、施工管理システムの活用により作業効率の向上が図られた。

また、3次元データを用いた出来形管理においては、彩段図等の作成によって微細な地形の変化を確認することができ、今後の維持管理資料として有効活用できると考えられる。

一方、測量工における作業時間や人数においては、従来よりも多くの時間や人数を要したため、作業効率の向上は図れなかった。

今後は、現地での測深作業手順の見直しや習熟を図るとともに、3次元データの解析が容易にできるソフトウェアの開発を行うことで、作業効率の向上が期待できると考える。

陸上工事では、建設機械の自動化（マシンコントロール化）が進み、広く活用されているが、海上工事においては自動化による建設機械の活用事例が少ない現状である。海上工事においてもマシンコントロール機能を搭載した作業船が広く活用されれば、さらなる生産性の向上につながると考える。

最後に、港湾工事におけるICT活用の取り組みは、非常に重要な取り組みだと感じた。今後、さまざまな工種にICT活用が取り入れられることで、さらなる生産性向上が図られると考える。

謝辞： 本論文を取りまとめるにあたり、東亜建設工業（株）及び（株）北日本ジオグラフィの工事関係者様にご協力頂きましたことを感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 港湾におけるICT検討導入委員会資料
- 2) 海洋調査技術マニュアル-深浅測量-（社）海洋調査協会
- 3) 3次元データを用いた港湾工事数量算出要領（浚渫工編）（平成31年度）4月改訂版