

1 施工計画

被災した裏込工の ICT 起工測量

東京土木施工管理技士会

東亜建設工業株式会社 東北支店

河村 昌益[○] 小笠原 均 鈴木 健彦

1. はじめに

本工事は、八戸港八太郎・河原本地区航路泊地（埋没）付帯施設の内、波浪により被災した裏込工の復旧を行ったものである。

工事概要

- (1) 工事名：八戸港八太郎・河原本地区
航路泊地（埋没）付帯施設
裏込外工事（その2）
- (2) 発注者：国土交通省 東北地方整備局
- (3) 工事場所：青森県八戸市八戸港港内
- (4) 工期：2023（令和5年）年3月20日～
2024（令和6年）年2月22日

2. 現場における問題点

工事内容の内、被災した裏込工は、延長500mを平均断面法により3測線の断面から概算数量を算出したものであった。裏込工着手に先立ち、正確な裏込石の投入数量を把握するため、現地測量及び数量計算を行う必要があった。

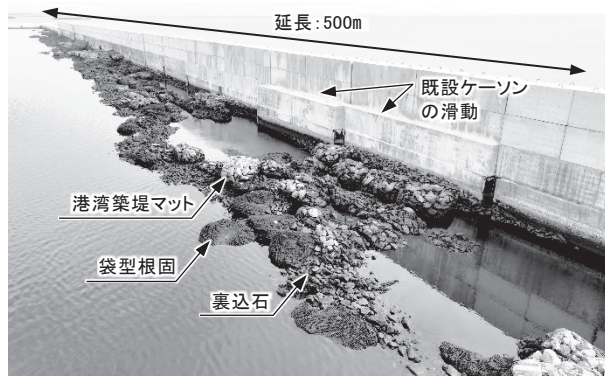


図-1 施工箇所全景写真

測量範囲は干満帯を含むD.L.+2.5～-9.0m程度の範囲であり、実施にあたっては以下に示す問題があった。

・問題1：気中部の測量（干満帯を含む）は、被災した裏込工範囲が、裏込石の天端を養生する港湾築堤マットや袋型根固を含んで飛散しており、凸凹の多い複雑な形状で気中部から水中部にかけて不陸が最大で3mであった。従来方法のレベル測量では、気中部と水中部が点在しているため、潜水土により測量を行う必要があった。裏込石、袋型根固、港湾築堤マットが混在しているため、1断面あたりの変化点（測点数）が多く、裏込工天端の歩行や潜水を繰り返し、移動しながらの測量には躓きや転倒、送気ホースの損傷が懸念され、危険を伴った。水中部の測量では、従来方法のシングルビーム測量（指向角6度）を行うが、測深器直下の深度のみを取得するため、起伏の大きい範囲を測定できない。また、局所的に浅い箇所もあり、測量船が座礁する懸念があった。

・問題2：従来の数量算出方法である平均断面法は、最大10m間隔の測線であった。測線間隔内で断面変化を生じる際は、新たに断面変化した測線を数量計算に反映させるが、当現場では既設ケーソンの大部分が滑動しており、最大で2mの出入りが生じていた。正確な数量算出には、延長500mのケーソンによる断面変化を含めると、200測線以上の測量が必要となり、施工着手前に正確な裏込石の投入数量を把握するまでに多大な手間と時間を費やす懸念があった。

3. 工夫・改善点と適用結果

被災した気中及び水中部の裏込石の投入数量を安全かつ正確に把握するため、以下の工夫を実施した。

・工夫1：従来の測量方法に代えて、ICT起工測量に変更した。ICT起工測量は、干満帯を含む気中部の測量をUAVレーザ測量（浅海域の水中部を測深可能なグリーンレーザ仕様）で、水中部の測量をラジコンボート（吃水0.2m）によるナローマルチビーム測量（以下、NMB測量）（スワ幅155度）で実施した。

UAVレーザ測量により、気中部及び水中部が点在した裏込工天端を潜水士が歩行や潜水することなく、遠隔操作により安全かつ未測箇所を排除して測量できた。加えて、測量は操作者含めて4名で実施し、準備から測量まで1日で完了でき短時間かつ省人化することができた。

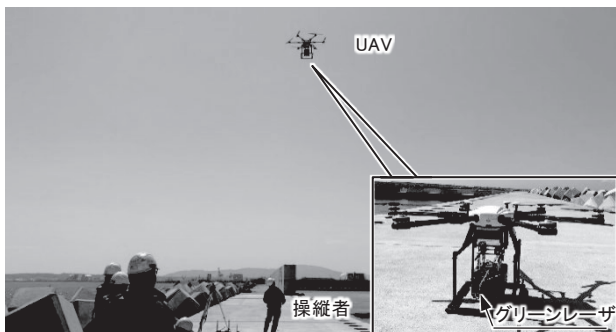


図-2 UAVレーザ測量状況写真

ラジコンボートによるNMB測量により、浅い測量範囲で座礁することなく、広範囲を未測深範囲なく測深できた。気中部と水中部の測量に要した期間は3日であり、短時間で現況測量を完了できた。加えて、従来の深浅測量は、測量船を回航してくる必要があり、往復2時間の航行時間を要するが、本測量では施設内から簡易にボートを降ろすことが可能であったため、測量船の回航を省き、一般船舶との接触リスクを排除することもできた。

・工夫2：数量計算は、平均断面法に代えてICT起工測量により取得された点群データからデータ

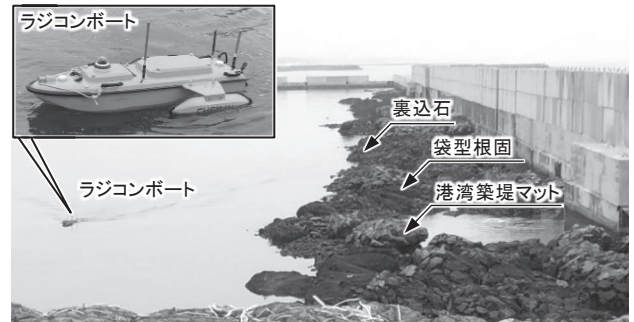


図-3 マルチソナービーム測量状況写真

解析及び合成を行い、3次元地形モデルを作成した。このモデルと別途作成したケーソンの出入りを反映した3次元設計モデルを用いて、プリズムイダル法による3次元数量計算を実施し、裏込石の投入数量を算出した。点群データを用いた詳細な現況モデルによる数量算出としたことで、詳細かつ正確な数量を短期間で算出できた。さらに、3次元地形モデルは局所的に浅い箇所を考慮した施工検討資料や現場見学会等での説明資料とすることで、現地盤を含めたCIMの活用を行った。

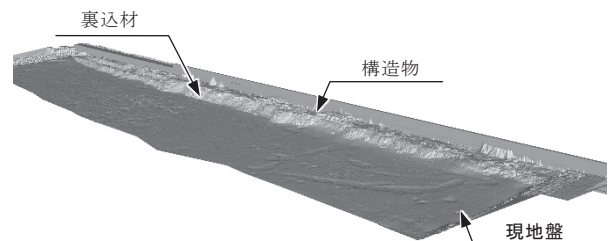


図-4 3次元現況モデル

4. おわりに

本工夫において、従来の測量や数量計算と比較し、より安全な測量を省人化しながら実施し、正確かつ効率的に裏込石の数量把握を可能とした。さらに、成果物を数量把握以外に3次元モデルを用いた施工検討や対外説明資料、CIMの地形モデルにも活用し、業界全体で取り組むICTを活用した円滑な施工やインフラ情報の蓄積に貢献できたと考えている。

実施にあたり、協力頂いた測量会社、ICT起工測量への協議に前向きに検討頂いた発注者の皆様に誌上をお借りして感謝申し上げます。