

海洋工事支援システム『Kaiyo Kouji』一本で勝負

工事名：五十里副離岸堤(No113)工事

請負者：共和土木株式会社

現場代理人：田中 荘司

○ 監理技術者：笠原 友矢

1. はじめに

本工事は、海岸保全事業として入善町五十里地先に延長 80m の副離岸堤を 1 基設置する工事であった。施工箇所が広範囲であり捨石工の作業量が多くまた、海象や気象の影響を受けやすいため、工程の遅れが懸念された。本文では、基礎捨石工の『捨石投入』について下新川海岸初の海洋工事支援システム『Kaiyo Kouji』を使用した ICT 技術の取組みを報告する。



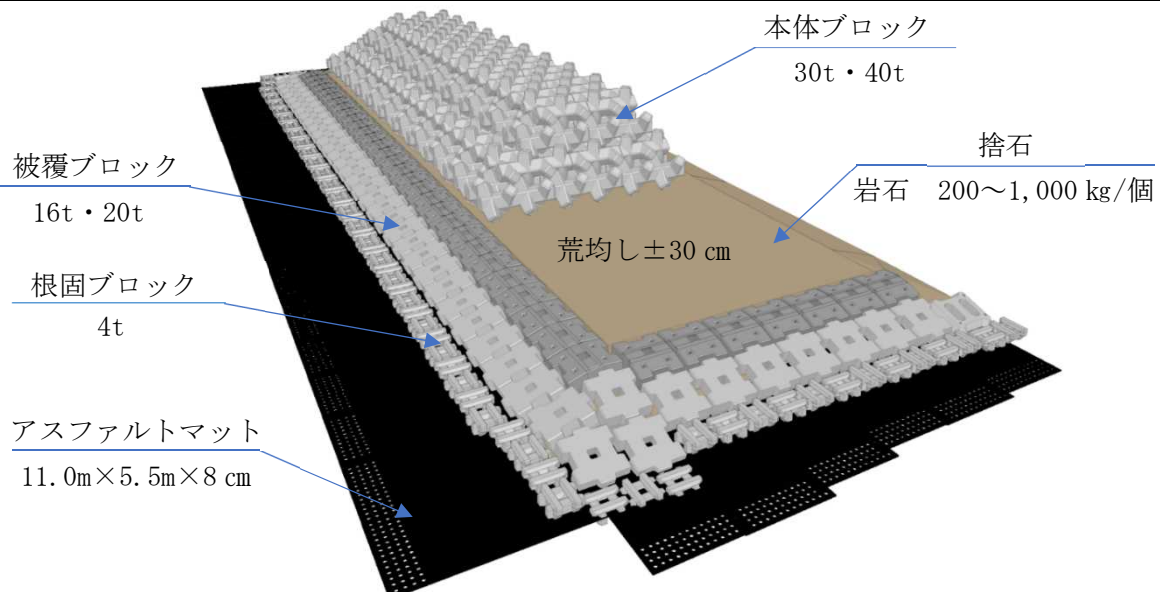
2. 工事概要

(1) 工 期 令和 3 年 3 月 1 日～令和 3 年 10 月 15 日 (229 日)

(2) 工事箇所 富山県下新川郡入善町五十里 地先

(3) 工事内容

工種・種別・細別	規格	数量
【海域堤基礎工】 捨石工 捨石(海上) 捨石(海上) 捨石均し 洗掘防止工 海岸コンクリートブロック運搬・据付 海岸コンクリートブロック運搬・据付 アスファルトマット	岩石 200～1,000 kg/個 砕石 50 mm以下 荒均し ±30 cm 被覆ブロック (16t・20t) 根固ブロック (4t) 11.0m×5.5m×8 cm	4,784m3 853m3 3,450m3 98 個 86 個 1,882m2
【海域堤本体工】 海岸コンクリートブロック工 海岸コンクリートブロック運搬・据付	本体ブロック (30t・40t)	277 個



3. 岩石投入と捨石均しの現状

【捨石均し作業】

離岸堤の基礎マウンドは、主にアスファルトマット、捨石、被覆・根固ブロックで構成されている。その中でも、捨石の均し作業は全体工程の 1/3 以上の日数を費やす工種である。捨石均しに使用する岩石の規格は、200 kg～1,000 kg/個であり、潜水土が潜水土船に装備されたウインチを使用して行う。

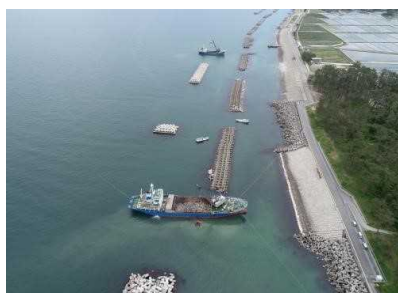
水中でチェーンにより岩石を一つ一つ移動させ、噛み合わせながら均す非常に過酷な作業である。



水中での捨石均し作業

【岩石投入作業】

岩石投入は、ガット船(1,000m³ 積級)で行い、潜水土がガット船に乗船し手合図とレッド測深により投入指示を行う。岩石投入の良し悪しによって、捨石均しの作業効率に大きく影響を及ぼすため、当然の如く工事の進捗を左右する肝となる重要な作業である。



ガット船による岩石投入作業

4. 海洋工事支援システム『Kaiyo Kouji』による岩石の投入

【目的】

本工事の副離岸堤は、新規工事で施工範囲が広いため、捨石作業が工程進捗に大きく左右されることが予想された。GPS を使用してガット船による岩石投入を正確な位置に行うことで、捨石均しの工程遅延を防止することが目的である。

【構造と仕組み】

ガット船に GPS を取付け、施工箇所の位置データを取り込んで目標位置にオレンジバケットを誘導するシステムである。ブリッジ上の GPS(2 基)とクレーンブーム先端に取付けた GPS(1 基)によりバケットの位置を正確に知ることができる。

GPS 情報は PC 上に表示され、クレーン室とブリッジを無線 LAN で連動させて、双方で施工位置への誘導、施工済箇所の記録ができる。記録データは PC 上で確認できるため、施工エリアを把握できる。

【作業手順】

- ① 投入指示者の指示により、クレーン OP が岩石を投入。
- ② 投入指揮者がレッド測深にて、捨石仕上り高を確認。
- ③ GPS 情報により、操舵室で PC 画面に岩石の投入位置をプロット。
- ④ PC 画面により不足(プロットの隙間)および超過(プロットの重なり)がある場合は、無線により投入指揮者とクレーン OP に位置を指示。位置情報は、PC 画面にて確認。
- ⑤ 投入指揮者が再びレッド測深にて、捨石仕上り高を確認。
- ⑥ 不足の場合は、岩石を再度投入。超過の場合は、ガット船のオレンジバケットにより岩石を除却。
- ⑦ これらの反復作業により、岩石を過不足無く入念に投入。

GPS 設置により投入位置を把握

ブーム先端 1 台

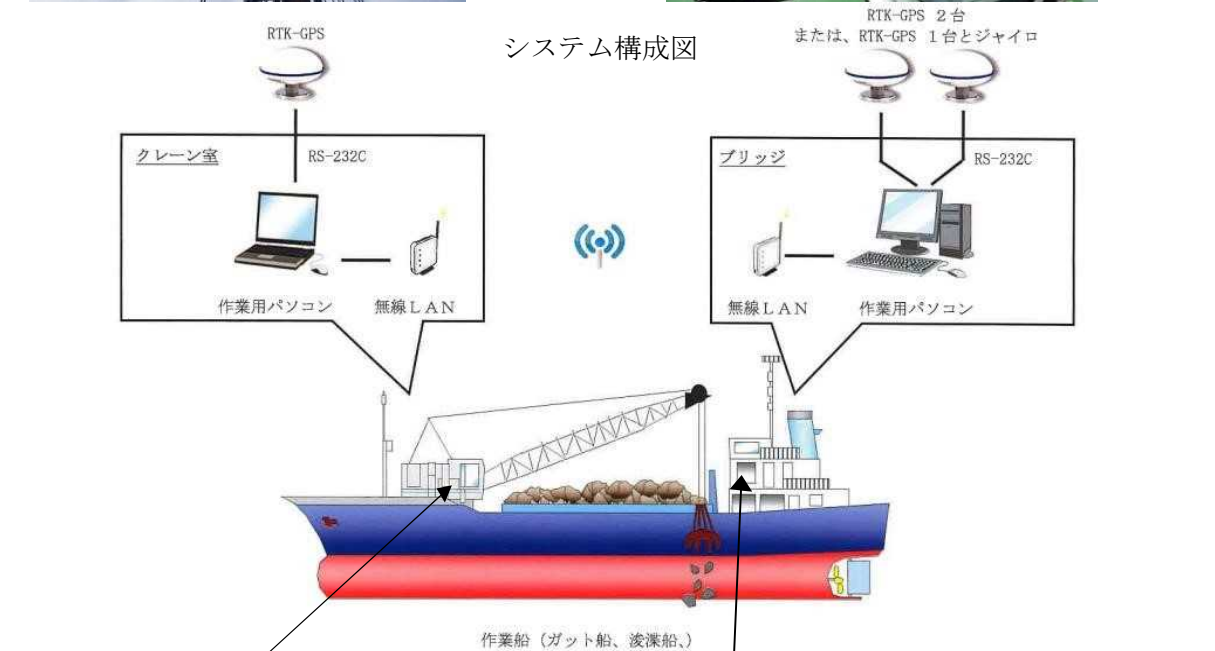


GPS 設置により船体位置を把握

ブリッジ 2 台



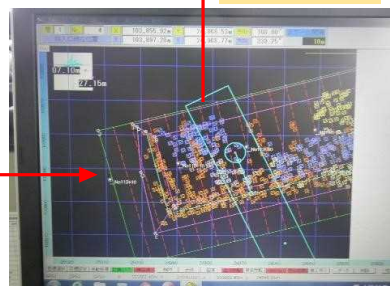
システム構成図



クレーン室

操舵室

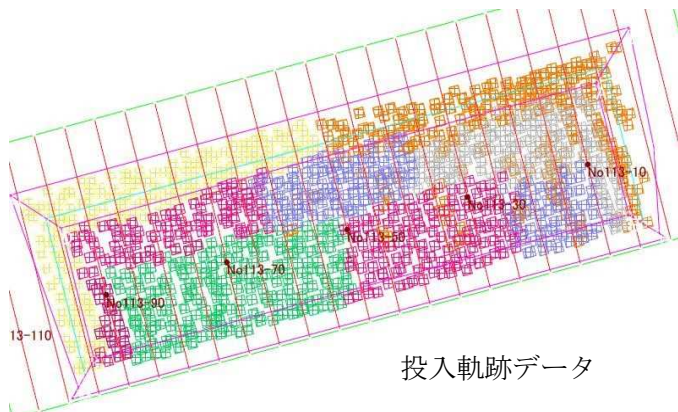
PC 画面



操舵室から岩石の投入および除去位置の指示を受ける。位置情報は PC 画面にて確認。

PC 画面で投入位置をプロット。投入状態を確認し、投入指示者とクレーン OP に指示。

基礎マウンドと船体および岩石投入位置がリアルタイムで正確に表示される。



投入軌跡データ

- 1 回目投入
- 2 回目投入
- 3 回目投入
- 4 回目投入
- 5 回目投入
- 6 回目投入

5. 結果

海洋工事支援システム『Kaiyo Kouji』とレッド測深を併用して行った結果、投入ミスが減り施工箇所にも過不足なく岩石を均一に投入することができた。これにより捨石均し作業において、岩石の移動個数と距離が減り、潜水士への負担が軽減した。結果として、1日あたりの捨石均し面積が拡大し工期短縮に繋がった。

潜水士1人につき1日あたりの均し面積の向上

均し面積 35m²/日→45m²/日

2パーティーで行った結果

「従来での捨石均し」3,450m²/70m²=約50日

「今回の捨石均し」3,450m²/90m²=約39日

50日-39日=11日短縮

海上工事における実質の短縮日数は

11日×1.54(海上稼働率)=16.94日=17日間



岩石投入状況（水中部）

また、PCの画面上に施工エリアと岩石投入済みの位置が明確に把握できるため、係船作業においても、座礁する心配が解消され安全性も向上した。

6. まとめ

海洋工事支援システム『Kaiyo Kouji』の長所と課題として以下のことが挙げられる。

長所	課題
・ 岩石投入ミスの減少と均一化により捨石均しの作業効率向上→工程短縮と潜水士の作業負担軽減 ・ 捨石マウンドとガット船の位置情報の明確化により座礁等の係船作業時のリスク軽減と安全性の向上	・ 岩石の投入位置を正確にするため投入時間が従来1.5倍かかる ・ 投入指示者とPC操作者の2名が必要なため従来よりも1名増員する必要がある ・ システム使用のためのコスト増加

【今後期待できる効果】

従来は、岩石投入前にボンテン(竹と色旗による目印)を海上測量により、横断方向に沖と陸の各法尻と法肩、センターの計5本、縦断方向に10m毎に設置していた。本システムによりPC画面において投入位置が明確となるため、海上測量においてボンテンの設置を必要最小限として施工できることが期待できる。

7. おわりに

海上工事は、工期後半に進むほど海象が不安定になるため、海上作業への危険性が高くなるのが現実である。その中で、海上作業に伴う工期短縮の工夫や作業効率の向上また、リスクの軽減が我々の使命でもある。

今回、下新川海岸で初の海洋工事支援システム『Kaiyo Kouji』の使用であり、手探りでの施工であったが、ICT技術の活用による生産性の向上効果は大きかったと自分は考える。今後さらなる経験と創意工夫を積み重ね、安全第一で海上工事に取り組みたい。