

人工リーフ改良における問題点と改善策について

工 事 名：東草野人工リーフ(No218)改良その1工事

受 注 者：共和土木 株式会社

○現場代理人：岸岡 正樹

監理技術者：藤井 久忠

1. はじめに

本工事は下新川海岸朝日町東草野地先において、既存の人工リーフ(L=86m)を改良する工事である。

施工に先立ち現場海域を起工測量した結果、支障物(既設本体ブロック・捨石)の撤去が必要と判明し、それに伴う海上作業の遅れが工程上の問題となった。

問題を解決するため、本年度より本格運用となったICT施工(試行)による現場管理手法を用いて、海上作業の効率化を図り工期短縮を目標とした。

本工事において、実践し有効性が認められた海上作業の取組みについて紹介する。



2. 工事概要

(1) 工 期：令和5年2月16日～令和5年11月20日
(278日間)

(2) 工事場所：富山県下新川郡朝日町東草野地先

(3) 工事内容：海域堤防(人工リーフ改良 延長L=86m)

【海域堤基礎工】

捨石工：岩石200～1,000kg 購入 272m3

流用 346m3、荒均し 2,630m2

洗掘防止工：アスファルトマット 770m2 (17枚)

【海域堤本体工】

海岸コンクリートブロック工：根固ブロック18t 56個

本体ブロック10t 300個

被覆ブロック4t 108個

【付属物設置工】

藻場礁設置工：小型ブロック 36個

埋込アンカー設置 11個

【海岸構造物撤去工】

構造物撤去工：既設ブロック4t 707個

連結金具撤去(水中) 400個

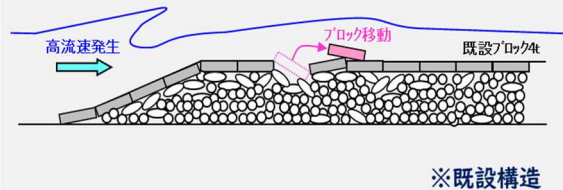
グラブ浚渫・揚土土捨 1,740m3

【仮設工(古黒部仮設積出基地設置・撤去)】

浚渫工1,000m3、矢板工163枚、敷鉄板1,157m2

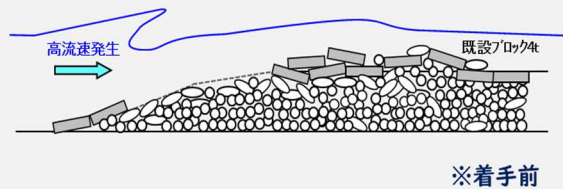
【①人工リーフの被災】

高波浪時の高流速によりブロックが移動する



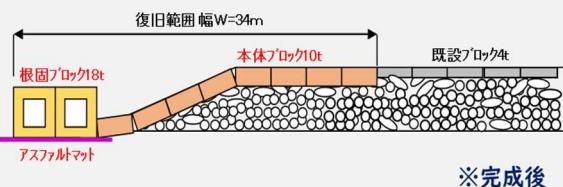
【②被災の拡大】

ブロックが移動し、マウンド材も洗掘される



【③人工リーフの復旧】

既設ブロック4tから上位規格である10tブロックを使用して復旧する

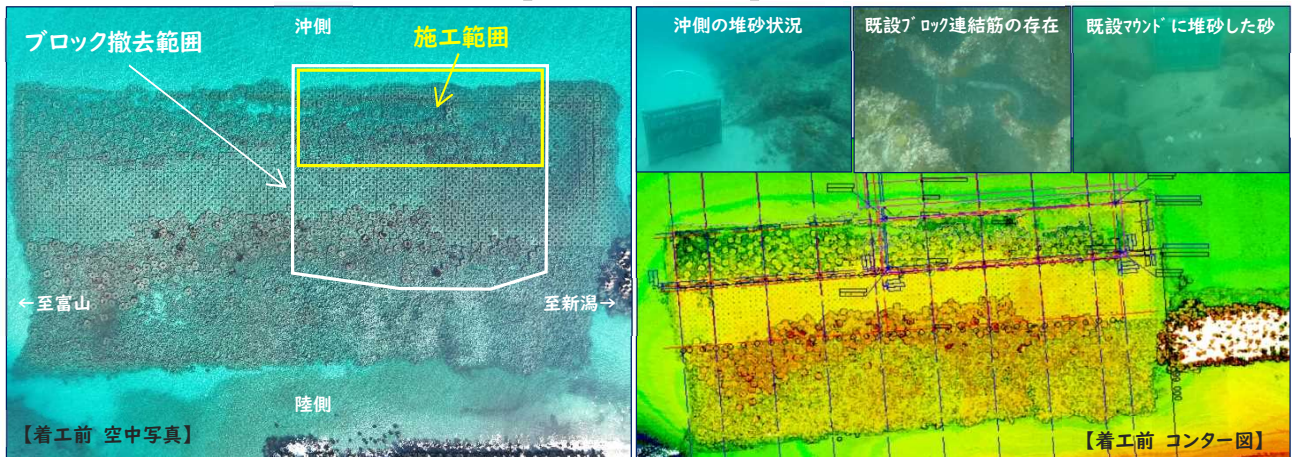


3. 起工測量結果により判明した問題点と改善策

(1) 人工リーフの現状

起工測量は省力化が期待出来るグリーンレーザを用いて3次元測量を行った結果、既設人工リーフは広範囲にわたりブロックや捨石が飛散しており、また沖側ブロックは堆砂で埋まり捨石マウンドは砂で目詰まりしている状態であった。施工に先立ち先ずはこれら支障物の撤去が必要となった。

【人工リーフの現状】



(2) 問題点

①本工事は、施工範囲が広く段取り替えなどの作業工程が多岐にわたり、また支障物(既設本体ブロック・捨石)の撤去も必要ことから海上作業・海上測量の作業日数が多くなる。

②当初使用予定であった田中積出基地は、他の海岸工事(4工事)も使用するため支障物(既設ブロック・浚渫土・既設岩石)を陸揚げするには、各工事間の工程調整と支障物仮置きスペースが問題となった。

※上記問題点を踏まえ、従来工法により工程を組み直した結果30日間工程が伸びることが判明した。

(3) 改善策

①据付その他起重機船作業は『ブロック据付支援システム』により行い、海上での測量は『グリーンレーザ・ナローマルチビーム』を活用して起重機船作業・海上測量全般を【ICT化】することで工期の短縮を図ることとした。また本年度より対象となったICT活用工事により、『面管理による段階確認手法』も取入れた。

②田中積出基地は他4工事との輻輳が想定されたため、東草野からの海上運搬距離の近い古黒部地先に【古黒部仮設積出基地】の設置を提案し、支障物の陸揚げだけでなく本体ブロック積出まで幅広く活用した。

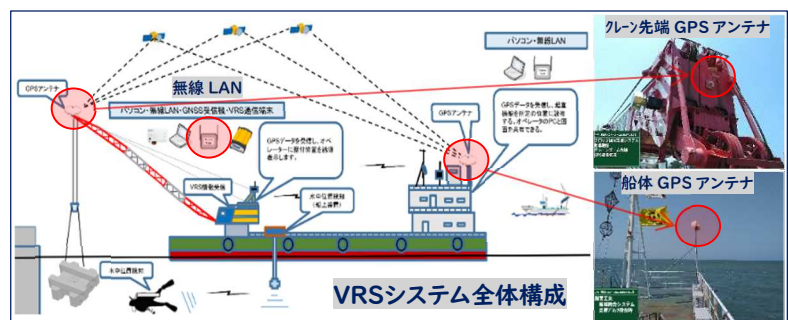
4. 改善策に対する具体的な取組みと結果

(1) 海上作業の全てを【ICT化】

起重機船にブロック据付支援システム【弊社初の試み】を取付け、支障物撤去から本体ブロック据付まで全ての工種に採用した結果、従来測量手法のボンテン(浮標)設置を省略できた。併せてICT測量と出来形面管理によるプロセス並びに古黒部仮設積出基地ともあいまって、工程内に施工が完了できた。

①ブロック据付支援システムの効果

本システムは、クレーン先端と船体にGPSアンテナを設置して、無線LANを介してパソコン上に位置情報を表示する。起重機船各所に装備した3台のパソコン端末により相互位置を確認し操作を行った。(本システムはICT建機『MG』に該当)



右図のモニター画面は既設ブロック撤去の状況である。このシステムの最大のメリットは起重機船の位置が表示されることで、目的物に対して自船の位置(ポンテン不要)やクレーン操作を高精度(cm単位)で把握できかつ、迅速に行えることである。また浚渫工で濁った際のバケット作業も当システムを使用することで可能となる。従来の船舶配置(ウィンチ操作)はベテラン船員による経験と勘に頼っていたが、本システムを採用したことにより、若手船員でも操作が可能となった。

結果、起重機船での作業効率が向上し、荒均し工程完了時点で**20日間の工程を短縮**した。

②ICT測量と出来形面管理の効果

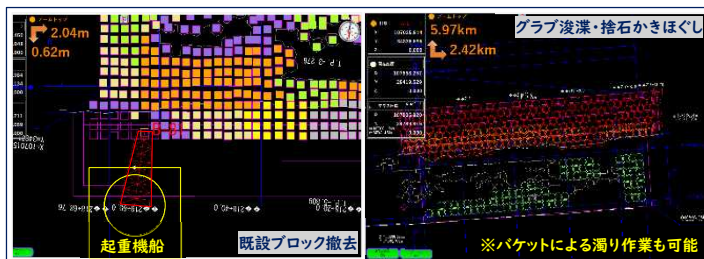
本工事の特徴として、右図に示した起重機船作業の喫水により、陸側から沖側に向けて段階施工(1次施工～3次施工)を実施した。捨石マウンドの施工後段階確認を経て本体ブロックの据付となるが、段階施工に伴い段階確認は4回となる。

出来形測量から段階確認までの所要日数が工程に大きく影響する。

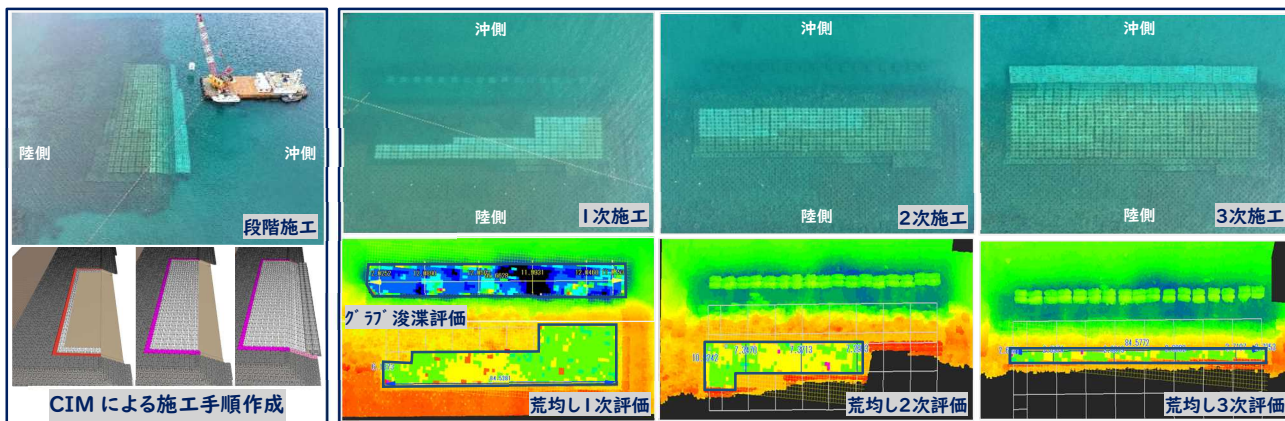
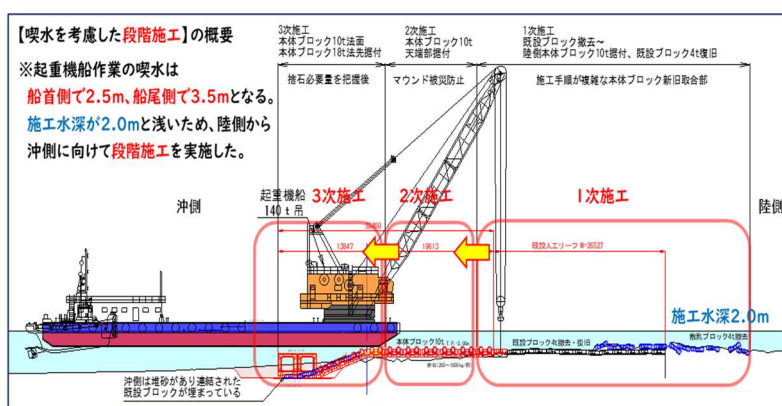
従来の**出来形管理手法**から**出来形面管理**に変更したことにより、作業の省力化ならびに工程短縮に繋がった。



PC3台の端末で相互関係を確認



モニター画面



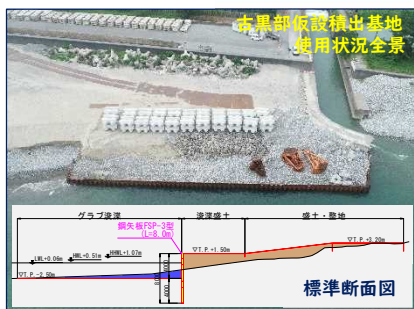
従来の**出来形管理手法**では、出来形測定から段階確認まで所要日数が5日間必要であったが、**出来形面管理**では所要日数が3日間で済み、**1回あたり2日間・合計8日間**(2日間×4回)の工程を短縮できた。

面管理を実施した結果、従来不可視部であった**水中部**の出来形が可視化できるようになった。また複雑な地形を点群化することで、XYZの位置情報を正確に把握することができたため、**施工図作成・数量算出が短時間で精度良く作成することが可能となった。**

(2) 古黒部仮設積出基地の提案

田中積出基地の利用にあたり問題となるのは他4工事との輻輳の他に、支障物の陸揚げで基地の使用期間が長期化することであった。そこで**他工事の工程遅延を避けるため古黒部仮設積出基地の設置を提案**した。

仮設積出基地は調査の結果、**鋼矢板工**とし古黒部ヤードに至る工事用道路(盛土・敷鉄板)を築造した。基地の規模は支障物(既設ブロック・浚渫土・岩石)を陸揚げできる延長50mとし、供用期間を4ヶ月間とした。



古黒部仮設積出基地を運用した結果、海上運搬距離が短くなり(田中から5.8kmに対し、古黒部から2.3km)起重機船の日当たり施工数量が増して作業効率が向上した。起重機船の航海数も(1航海/日)から(2航海/日)が可能となり、支障物撤去において**6日間の工程を短縮**した。

浚渫土(砂混じり岩石)は**再利用**するために**選別**が必要であり、作業スペースの関係で田中積出基地では処理できなかったが、今回設置した古黒部仮設積出基地では場所を広範囲に使用できたため可能となった。

その他古黒部仮設積出基地の活用方法として、田中積出基地における他工事との輻輳を避けるため**本体ブロックの積出しにも活用**した。その結果、本工事も含め**下新川海岸事業全体の工程遅延防止**に繋がった。

5. おわりに

本工事は、序盤の支障物の撤去を如何に効率よく施工できるかが工程確保の第一条件であった。この問題を改善するために【ICT化】と【古黒部仮設積出基地設置】に取組み、その結果右図の通り**38日間の工程短縮**となった。

起重機船にブロック据付支援システムを用いた結果、今までベテラン船員が行っていたウィンチ操作を、今回はICT技術を用いて20代の若手船員が行えるようになった。工事終盤において楽しそうに操作する姿は、まるでベテランの域であった。ICT技術が若手の【活躍場】と【自信向上】に繋がった好例である。

ICT化の最大の目的は【生産性向上】と【省力化】にある。取組みにあたり『初めの一步』が障壁となるが、慣れていくうちに『便利さ』に気づき『省力化』に驚く。この先、時代の変化が建設業界においても加速していく中で、技術者として日々進化していく技術を柔軟に取入れ、新たな働き方に取組み、担い手の確保にも繋げていきたい。

