

海岸工事における新技術や工法への取り組み

工事名：園家離岸堤(No106)その1工事

受注者：共和土木株式会社

現場代理人：芦 孝行

○監理技術者：藤井 久忠

1. はじめに

本工事は、海岸保全事業として下新川海岸入善町下飯野地先において、離岸堤を延伸する工事であり、今年度は西側の海域堤基礎工(水中部)L=64.1mの施工を行った。併せて下新川郡朝日町東草野地先において、人工リーフ全体延長 L=100.6mのうち東側 L=45.7mの補修を行った。両工区ともに高波や海岸侵食を防ぎながら、地域の人々が安心して海岸施設を利用できる環境へ改善する効果を期待した工事である。本論文では、各工区で取り組んだ新技術や工法の紹介と実施結果について報告する。

2. 工事概要

(1) 工期：平成30年2月16日～平成30年11月20日

(2) 工事内容

①園家離岸堤(No106)施工延長 L=64.1m

海域堤基礎工

捨石工	1	式	洗掘防止工	1	式
捨石(200～1,000 kg/個)	V= 4,330	m ³	被覆ブロック運搬据付(12t)	N= 87	個
砕石(50 mm以下)	V= 200	m ³	根固ブロック運搬据付(3t)	N= 49	個
捨石均し(±30 cm)	A= 810	m ²	アスファルトマット	A= 850	m ²
捨石均し(±50 cm)	A= 1,230	m ²			

構造物撤去工

海岸構造物撤去工	1	式	仮設工	1	式
既設コンクリートブロック 撤去・据付(0.25t～25t)	N= 395	個	芦崎積出基地整備工	1	式
既設コンクリートブロック 撤去・仮置(15t～20t)	N= 13	個	異形ブロック撤去・仮置 (6t～12t)	N= 180	個

②東草野人工リーフ(No215)施工延長 L=45.7m

人工リーフ補修工

捨石工	1	式	洗掘防止工	1	式
捨石(200～1,000 kg/個)	V= 1,868	m ³	アスファルトマット	A= 622	m ²
砕石(50 mm以下)	V= 137	m ³			
捨石均し(±30 cm)	A= 1,770	m ²			
捨石均し(±50 cm)	A= 180	m ²			
海岸コンクリートブロック工	1	式	海岸構造物撤去工	1	式
海岸コンクリートブロック 運搬・据付(10t)	N= 171	個	既設コンクリートブロック 撤去・仮置・据付(10t)	N= 79	個
海岸コンクリートブロック 運搬・据付(18t)	N= 30	個	既設コンクリートブロック 撤去・仮置(6t)	N= 43	個
既設コンクリートブロック 撤去・仮置(15t～20t)	N= 13	個	既設コンクリートブロック 撤去・運搬・処分(16t)	V= 40	m ³



園家離岸堤(No106)着工前写真



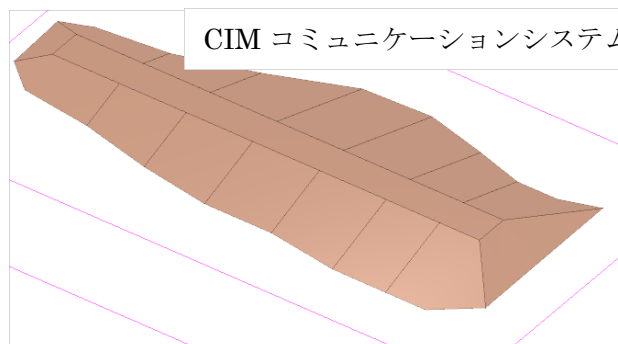
東草野人工リーフ(No215)着工前写真

3. 各工区で実施した新技術や工法の紹介と使用結果

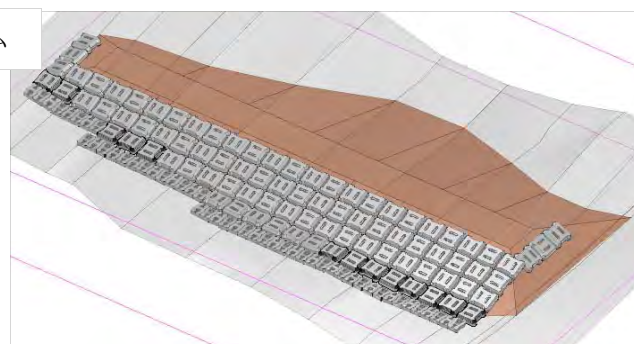
(1) 園家離岸堤 (No106) の新技術

① 施工断面の把握と出来形・出来栄を評価するために取り組んだ新技術について

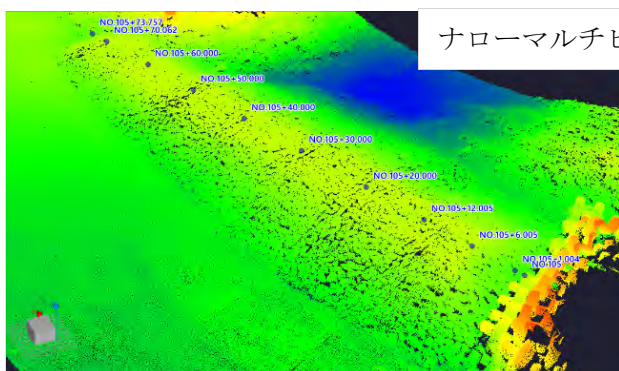
当該工区のマウンド形状は海底地盤状況や隣接する離岸堤や緩傾斜堤の取り合いが複雑であったため、マウンドの形状や被覆・根固ブロックの配置の把握が困難であった。したがって、3次元モデルを利用した CIM コミュニケーションシステム TREND-CORE (NETIS:KK-160043-A) により捨石マウンドと被覆・根固ブロックの配列を 3D モデル化して形状把握を行い、作業従事者に周知することとした。また、出来形・出来栄の評価を行うためにナローマルチビーム (sonic2024) を使用して捨石マウンドと被覆・根固ブロック据付後の全体形状を点群データ化し、出来形・出来栄の評価を行った。



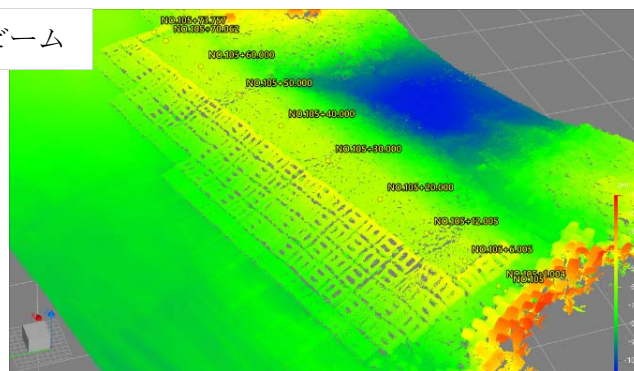
捨石マウンドの 3D モデル化



被覆・根固ブロック配列の 3D モデル化



捨石マウンド施工後を点群データ化



被覆・根固ブロック据付後を点群データ化

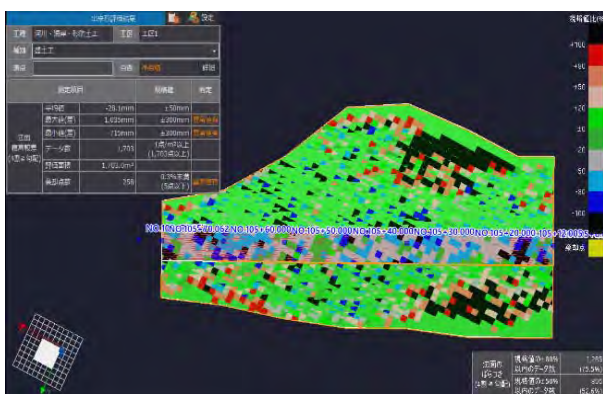
②実施結果

CIM コミュニケーションシステムにより捨石マウンドや被覆・根固ブロックの配列を事前に3D モデル化した事については、作業従事者が断面形状を把握することが容易になり、作業効率の向上に繋がった。

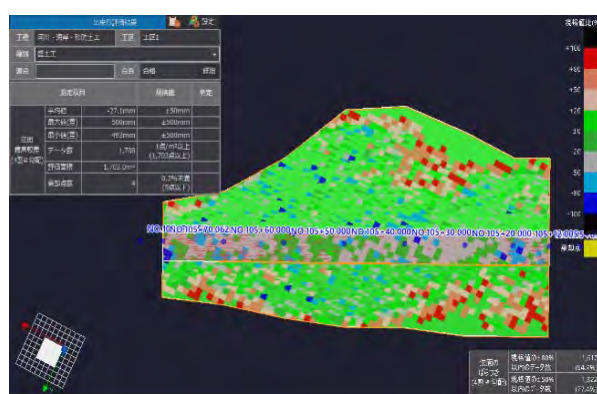
ナローマルチビームを使用した出来形・出来栄の評価であるが、捨石マウンドについて出来形評価基準を0 cm～30 cm、0～50 cm、±30 cm、±50 cmの4種の範囲で評価を行った。結果として±50 cmの範囲で合格という判定を得られた。捨石荒均しの基準高の出来形規格値はブロック据付面で±30 cm、ブロック据付面以外で±50 cmであるが、面的評価としてブロック据付面で±30 cmを逸脱していることになる。考えられる要因として捨石均しは盛土と違い緻密ではない点が挙げられ、岩石の凹凸面や岩石の隙間を含めて面的評価しているからではないかと考えられる。今後、出来形評価として管理するにあたり、ある程度の実績を積み重ねて評価基準を定める必要があると感じた。出来栄の評価として岩石の噛み合わせや、基準となる岩石の配置高を細部から全体にわたるまで確認できるため、活用効果は得られた。

被覆・根固ブロックの出来形評価であるが、ブロック形状が複雑であるため、面的評価の基準を定める事が困難であり今回は評価していない。しかしながらブロック据付高については測点以外の任意箇所でも高さの確認をできる事は有効であった。

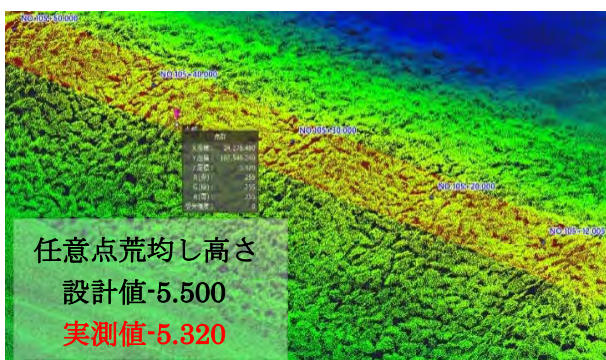
以上の結果、ナローマルチビームの活用について捨石マウンドの出来形・出来栄評価には効果があるが、被覆・根固ブロックについては出来栄評価のみとして捉えたほうが良いかと思われる。



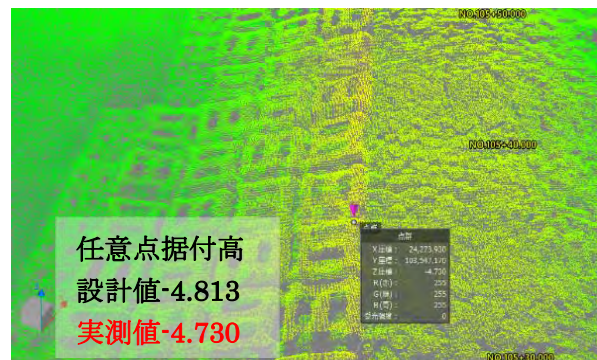
捨石マウンドの面的出来形評価±30 cm：不合格



捨石マウンドの面的出来形評価±50 cm：合格



捨石マウンドの出来栄と任意点での荒均し高さ



被覆・根固ブロックの出来栄と任意点での据付高

(2) 東草野人工リーフ (No215) の施工で採用した工法

① 施工に支障する異形ブロック (16t) 撤去に採用した工法について

当該人工リーフは当初、異形ブロック (16t) を使用した人工リーフとして構築されたが、平成 20 年の冬期風浪により散乱したため、平型ブロック (6t) により復旧されたが中詰岩石の飛散により不陸が発生したため、今回必要質量を満足する異形ブロック (10t) により補修する事となった。しかし、異形ブロック (16t) の脚部が施工基面 (捨石マウンド) より高い位置にあり支障する。これらの撤去について発注者と協議した結果、異形ブロック (16t) は中詰岩石が充填され、ワイヤーロープやバケットによる除去が困難であると判断し、グラブ浚渫船 (70t 吊) に砕岩棒 (14t) を取り付けて異形ブロック (16t) を破碎し

たのち、コンクリート塊をバケットにより撤去する工法を採用した。また、砕岩棒はペンシル型では的確に支障物に命中しないことが考えられたため、平ノミ型とした。



突出した異形ブロック脚部



砕岩棒（14t）平ノミ型

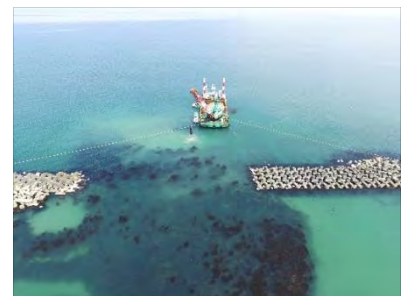


②実施結果

本工法を採用した結果、取壊しから撤去完了まで10日間という日数を要したが、施工に支障する異形ブロック(16t)の脚部取壊しを問題なく終えることができた。

本工法を採用するにあたり、取壊し時に発生する騒音や振動について心配されたが、砕岩棒使用時の騒音は水中部という事もあり無音に近く、水上のバケット作業がうるさく感じられた。

振動に関しては、漁業関係者の意見から貝類等敏感な生物には多少影響があったと思われるが、特別な対策の施しようが無く漁業関係者や地域住民と作業期間(4月中旬～5月中旬、土日作業の可否確認)や作業時間帯(8時～17時)を定め作業を行えば良いのではないかとと思われる。



異形ブロック(16t)取壊し状況

(3) 東草野人工リーフ (No215) における漁業関係者と協同で行った取り組み

① 漁礁機能を有する根固ブロック(18t)にステンレス製漁礁を設置して漁場の形成を試みた。

今回取り付けしたステンレス漁礁は1.8m(長さ)×1.6m(幅)×0.5m(高さ)であり、根固ブロック(18t)頂版にアンカーボルトで固定して取り付けを行った。また、設置後9月中旬に岩牡蠣の種苗(3,000匹)を投入し、生育を待って11月中旬に生育した牡蠣を小分けした袋から取り出すこととした。



根固ブロック(18t)ステンレス漁礁取り付け状況



脱落防止用ブラケット取り付け N=4 箇所



水中部据付状況



岩牡蠣種苗 N=3,000 匹

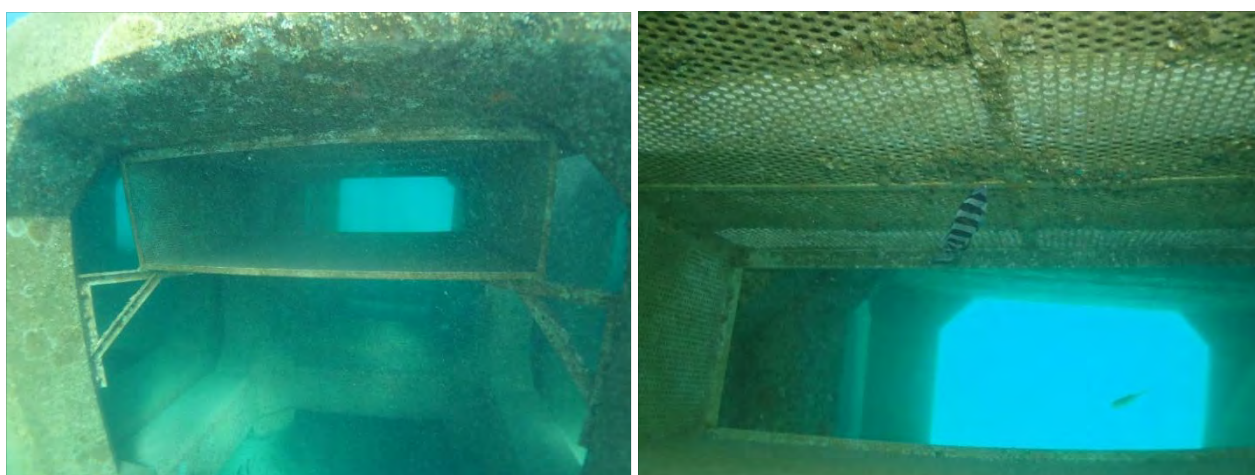


岩牡蠣種苗漁礁内取付け状況

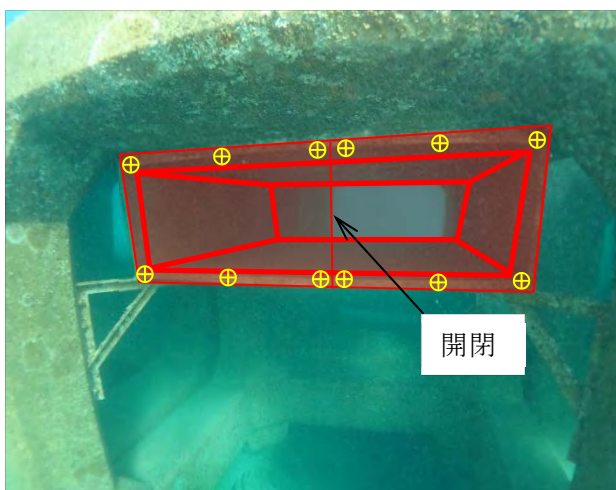
②実施結果

地元漁業関係者が 11 月中旬に種苗を袋から取り出そうとして、水中に潜ってみたところ、ステンレス漁礁の側板が外れ、種苗は流出していたため、岩牡蠣の養殖は失敗に終わった。原因は波の影響によりステンレス板の溶接部が外れたためであり、今回使用した既製品自体の波に対する耐力が不足していた事が考えられる。

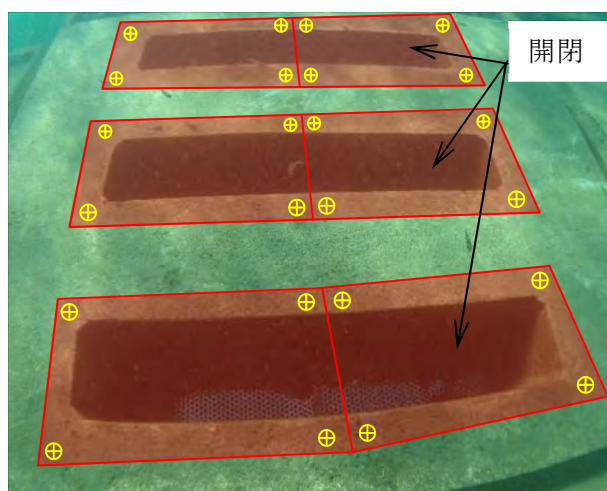
今回の試みを踏まえ、今後どのように対処すべきかを漁礁製造会社や漁業関係者と検討していかなければいけないところである。また、種苗が小さく袋から取り出す作業も手間がかかるので検討の余地がある。施工業者側の案として、現在設置してある漁礁を補修する案①と新たに設置箇所や構造を変えたものを取り付ける案②が考えられる。案①は、新たに内枠と側板をボルト固定する構造として再度取り付けを行う方法であり、案②は頂版開口部にステンレス板をアンカーボルトにより取り付ける方法である。今回の取り組みは、当社の地元漁業関係者との地域貢献でもあるため、今後関わる機会を探して改善案を提案して実践していきたいところである。



ステンレス漁礁 沖・陸方向に外れた側板



案①：既存のステンレス漁礁に内枠と側板を新設する。内枠と側板はボルトにより固定する。側板は開閉しやすいよう 2 枚割りにする。



案②：根固ブロック頂版開口部（上下）にステンレス板を設置する。躯体との固定はアンカーボルトで行い、上蓋は開閉しやすいよう 2 枚割りにする。ナットを取り外して行う構造にする。

4. おわりに

本論文では、2 箇所の工区で取り組んだ内容の全く異なる新技術・工法について紹介した。特に園家工区において、当社では初めての試みとなる海上における ICT 技術を取り入れた出来形管理を行ってみたが、出来形を評価するにあたり指標が無く、標準的な荒均しの出来形評価の合格範囲を調べた結果に留まった。今後このような管理を行う機会があれば、今回の経験をひとつの指標として活かしていきたいと思う。また、現状の ICT 技術は外注に依るところがほとんどであるため、今後我々がデータ処理できる時代を見据えて、若い人材を筆頭に勉強していかなければいけないと思うところである。

一方、東草野工区ではコンクリート取壊しの工法が、施工計画にピッタリと当てはまり絵に描いたとおり進んだのに対し、地元漁業協同組合と一緒に取り組んだ漁礁は構造に起因する失敗とまだまだ下新川海岸の波に対して詰めが甘い所もあり反省材料となった。最後になるが、今後も無事故を目標に安全第一を最優先にして、失敗を恐れず新しい技術や工法に取り組んでいきたいと思う。



園家離岸堤(No106)完成写真



東草野人工リーフ(No215)完成写真