

ICT の利点を生かした工程管理と現場説明会について

工事名：吉原副離岸堤(No 1 3 8)工事

請負者：廣川建設工業株式会社

○現場代理人：城崎 真志

監理技術者：浦瀧 健太

1. はじめに

本工事は、海岸保全事業として富山県下新川郡入善町横山地先において背後地への浸水被害を防ぎ、波浪減殺効果を高めることを目的とした副離岸堤を新設する工事である。

本文は、副離岸堤の施工に伴い導入したICT技術について紹介し、そのICTの利点を生かした工程管理と現場説明会について報告するものである。



【消波状況 令和5年12月18日撮影】

2. 工事概要

工事場所：富山県下新川郡入善町横山地先

工期：令和5年2月21日～令和5年12月11日

工事内容

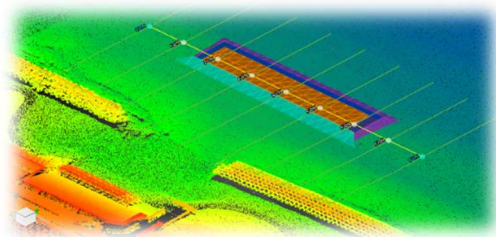
工種・種別・細別	規格	単位	数量
海域堤基礎工			
捨石工			
捨石(海上)	岩石 200～1,000kg/個	m3	4,322
捨石(海上)	砕石 50mm 以下	m3	700
捨石均し	荒均し±30cm	m2	3,260
床掘り		式	1
洗掘防止工			
海岸コンクリートブロック運搬・据付	被覆ブロック 12t	個	131
	被覆ブロック法肩 12t	個	43
	根固ブロック 2t	個	100
アスファルトマット	孔有強化マット L=10m t=7cm	m2	1,740
海域堤本体工			
海岸コンクリートブロック工			
海岸コンクリートブロック運搬・据付	本体ブロック 15t	個	130
	本体ブロック 20t	個	217
仮設工			
芦崎積出基地整備工			
芦崎積出基地整備 (越冬対策ブロック撤去)	異形ブロック 6t～12t	式	1

3. ICT 施工の実施内容について

今回の工事は、発注者と協議し海上工事におけるICTの活用（ICT建設機械による施工を除く）を行った試行工事である。

(1) 3次元データの作成

起工測量結果（ナローマルチビーム測深データ）を基に発注図を用いて3次元データを作成し、海域堤基礎工の数量算出に利用した。



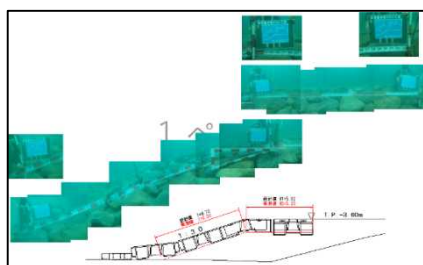
【3次元設計データ】

(2) 3次元データによる施工管理

① 従来の出来形管理・段階確認方法

海域堤基礎工における捨石均しおよび被覆、根固ブロックの天端幅・法長・延長については、各工程の施工完了時、潜水士がスチールテープにて実測した測定値をリボンテープにて出来形水中写真として撮影し机上にて確認を行っていた。また、基準高は現場にて潜水士船より潜水士が測定箇所スタッフを立て陸上からレベルにより臨場確認を行っていた。

海域堤本体工における天端幅・延長については、据付完了後の本体ブロック上でスチールテープにて実測し、その実測値を複数人により本体ブロック上でリボンテープにて出来形写真として撮影し机上にて段階確認を行っていた。また、基準高は本体ブロック上で測定箇所人が直接スタッフを立て陸上からレベルにより臨場確認を行っていた。



【従来の捨石写真管理図】



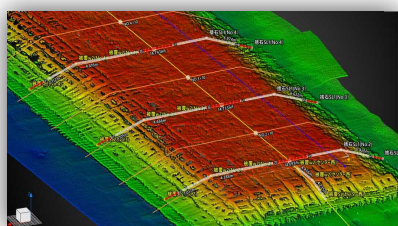
【従来の本体ブロック出来形写真撮影例】



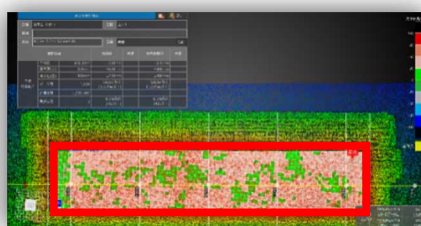
【従来の基準高確認状況】

② 今回実施した出来形管理

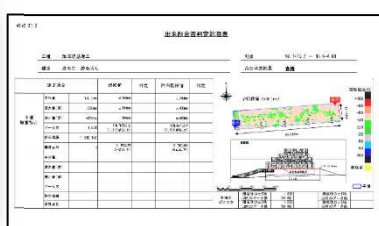
海域堤基礎工については、捨石均し及び被覆、根固めブロック据付がすべて完了した段階で、ナローマルチビーム測深（音響測深機）による出来形測量を行い3次元点群データ化し、そのデータを基に出来形管理図を作成することで机上にて出来形確認を行った。尚、出来形管理測定基準は従来通りとしたが、本体ブロック据付の施工精度向上を図るため、本体ブロック据付面の基準高においてはヒートマップによる面管理も行った。



【3次元点群データに出来形測定】

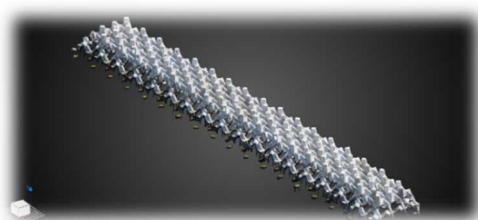


【本体ブロック据付箇所の面管理】



【ヒートマップ出来形管理図】

海域堤本体工については、本体ブロック据付完了後にUAV航空写真測量を行い、3次元点群データを取得し、そのデータを基に出来形管理図を作成することで机上にて出来形確認を行った。



【UAV 航空写真測量による3次元点群データ】



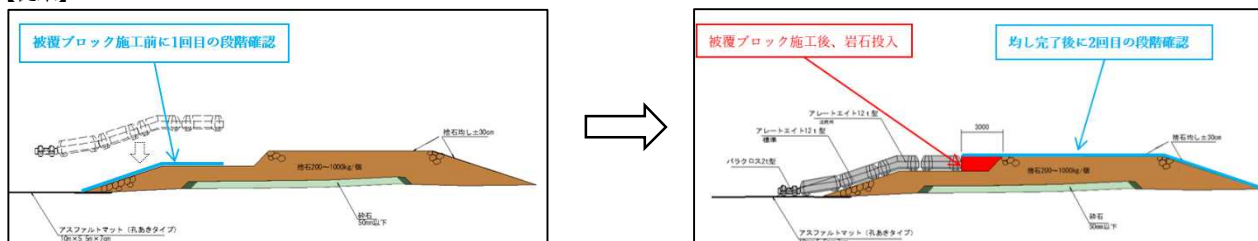
【3次元点群データによる出来形確認】

(3) 結果(ICT による効果)

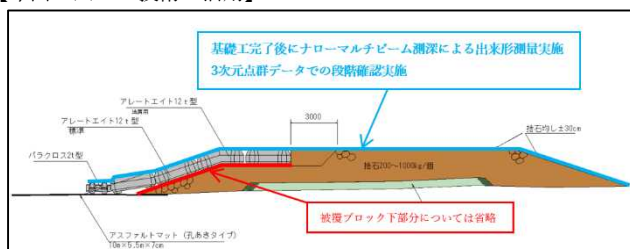
3次元データを活用した出来形管理により机上での出来形確認が行えたことで、水中部や本体ブロック上での出来形測定や写真撮影を省略することができ、出来形測定時の危険を低減し安全面の向上が図れたが全体の出来映えや任意箇所での出来形確認ができるため、作業従事者のより施工精度の良いものを作らなければならないという意識向上に繋がった。

従来までは、捨石均しで2回、被覆・根固めブロック据付で1回の段階確認を実施しており、その出来形測定や写真撮影に非常に時間を費やしていたが、先述のとおり3次元出来形管理を行ったことで1回に省略でき、大きな工期短縮に繋がった。[下記参照]

【従来】



【今回 ※ICT 技術の活用】



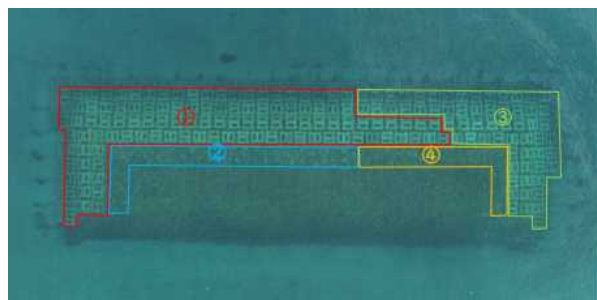
当初は、捨石均し及び被覆・根固めブロック据付と本体工の出来形管理に従来の方法で10日を見込んでいたが、3次元出来形管理等の施工管理により、捨石均し及び被覆・根固めブロック据付で1日、本体工で1.5日となり、8.5日の短縮が図れた。

4. 3次元出来形管理の利点と自社台船の稼働を生かした工程管理

(1) 3次元出来形管理の利点を生かした工程変更

工事連絡会において他工事と工程調整をしながら工事を進めていく中で、8月中旬より工程遅延の要因となる田中積出基地の利用重複が判明した。

積出基地の重複は工程遅延に大きな影響を与えるため、重複を避けた工程及び施工方法の検討を行い、被覆・根固めブロック据付を2回に分けて施工することとした。(図-1 参照)



【図-1】 被覆ブロック据付の工程

【図-1】の凡例

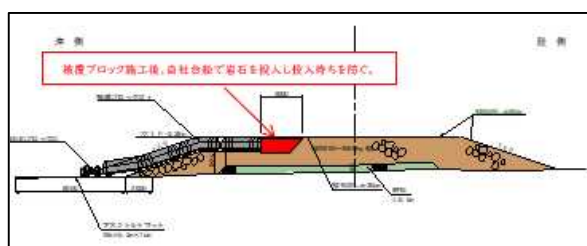
- ①被覆ブロック据付
- ②自社台船による岩石投入(1回実施)※積出基地の重複時期
- ③被覆ブロック据付
- ④自社台船による岩石投入(2回実施)

※3次元出来形管理を活用したことで、被覆ブロック据付を2回に分けて施工しても捨石工の出来形確認、段階確認は海域堤基礎工完了後の1回とすることができ出来形管理による工程の遅延は発生しない。

(2) 自社台船の稼働を生かした施工

被覆ブロック据付後は、本体ブロック堤体敷部に岩石が必要となるため、積出基地重複日に自社台船を岩石投入稼働させ、均し作業を進めることとした。【図-2】

この岩石投入作業は、被覆ブロック据付進捗に依存するため、ガット船の手配タイミングが難しく、ガット船に空きが無い場合手待ちが発生してしまう。(工程上クリティカル作業である。)



【図-2】 被覆ブロック据付後の岩石投入箇所



【自社台船による岩石投入】

(3) 結果

今回、被覆、根固ブロック据付を2回に分けて施工し積出基地の重複期間（8日間待ち）に捨石投入・均し作業を行うことができたことで、工程遅延を防ぐことができた。

これは、ICT 出来形管理により途中段階の出来形管理・確認を省略できたことや自社所有台船を据付の工程に合わせて岩石投入作業に稼働させたことが大きな要因であったと考えられる。

5. ICT 技術を活用した海岸事業を地元の小学生に PR

本工事では、地域とのコミュニケーション、イメージアップ活動として、地元地区住民・小学生親子を対象に現場見学会を行った。

(1) 目的

現場見学会で、工事の説明・見学・体験を通して副離岸堤がもたらす効果や役割を知ることによって建設業の大切さを学んだり、また実際に ICT 技術を体験し技術革新を知ることによって、建設業への理解や知識を高め少しでも関心を持ってもらい将来の担い手確保に努めた。

(2) 実施内容

・現地見学 [UAV により上空から]

・PC により施工方法 [ICT 技術]

・建設機械に触れてみよう [BH]



【現地見学】



【建設機械に触れる】



【ICT 技術についての説明】



【360° カメラによる水中映像】



【水中の様子を紹介】

(3) 結果

現場見学会には、地元の小学生児童・保護者の総勢 40 名の方に参加していただいた。当日は「寄り回り波」の襲来日でもあり、台船による本体ブロック据付の施工状況の見学をさせてあげることはできなかったが、副離岸堤の効果や必要性は十分に伝えられた貴重な日であったと思う。

また、ナローマルチビーム測深によって取得した海中部の 3 次元点群データ、360° カメラの海中映像やリアルタイムの UAV による空撮映像などは好評であり、ICT 技術を活用したことで普段は見れない副離岸堤の海中部や上空からの状況を体験してもらう良い機会になったと考えられる。

【参加者の声】

- 小学6年生
 - ・海の工事のおかげで(国土が)けずられないことがわかった。
- 小学4年生
 - ・海の中にはブロックがあったり、色々な機械(船舶)があったりすごいなと思いました。
- 小学3年生
 - ・海の中を知ることができました。ブロックの名前がいっぱいあることにおどろきました。
- 小学1,2年生
 - ・バックホウを動かしてみたかった。
- 保護者
 - ・とても良い機会で、勉強になりました。
 - ・また見学会を開いてほしいです。

6. おわりに

本工事は、工事着手の遅れと「寄り回り波」の襲来の影響で年内の完成が厳しい状況であったが、令和 5 年 10 月 19 日に無事施工を完了することができた。これは、ICT 施工を導入したことで工程の短縮に繋がったのが大きな要因だと考えられる。

今後は弊社としても IC 技術を積極的に活用し、高効率かつ高精度な施工を行い、品質向上や生産性向上を図っていくとともに担い手確保や建設業のイメージアップ活動にも積極的に取り組んでいきたいと思う。

