

ナローマルチビーム測深システム活用による海底地形調査及び 海域堤基礎工の出来形・出来栄への3次元化について

工 事 名 : 吉原副離岸堤(No142)その1工事

請 負 者 : 株式会社 飯作組

○ 現場代理人 : 道 腰 健 吾

監理技術者 : 倉 堂 克 大

1. はじめに

本工事は、富山湾特有の“寄り回り波”及び近年の“海岸侵食”を未然に防ぐ、海岸保全の有力な施設として下新川郡入善町吉原地先に副離岸堤を築堤する海岸保全事業である。施工内容として、現地調査及び測量後、海域堤基礎工 洗掘洗掘防止工のアスファルトマット (t=10cm) を製作・据付し、捨石投入、捨石均し (荒均し±30cm) を行い海岸コンクリートブロック (3t、20t) で沖側法面を被覆し、海域堤本体工 海岸コンクリートブロック工 (48t) で副離岸堤を築堤し、波浪減殺効果及び砂浜保全効果を目的とする工事である。



【副離岸堤 施工箇所位置図】

2. 工事概要

(1) 工 事 名 : 吉原副離岸堤(No142)その1工事

(2) 工事箇所 : 富山県 下新川郡 入善町 吉原 地先

(3) 工 期 : 平成28年 2月 26日 ~ 平成28年11月30日 (279日間)

(4) 主要工種 : 海域堤防 (天端延長 L=35.86m)

海域堤基礎工

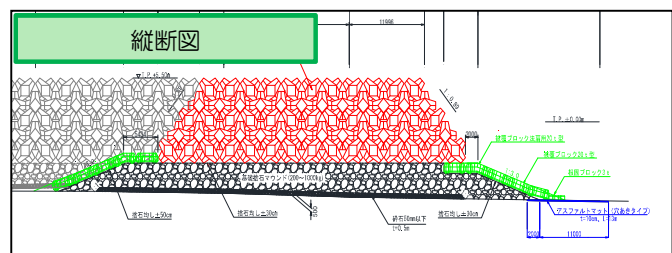
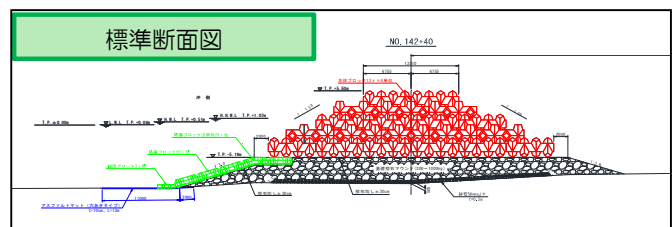
捨石工	捨石(海上)	岩石200~1000kg/個	11,043m ³
	捨石(海上)	砕石 50mm以下	1,128m ³
	捨石均し	荒均し (±30・±50cm)	4,750m ²
洗掘防止工	海岸コンクリートブロック工	異形ブロック 3t~20t	319個
	アスファルトマット		1,883m ²

海域堤本体工

海岸コンクリートブロック工	運搬・据付	本体ブロック 48t	270個
---------------	-------	------------	------

仮設工

積出基地整備工	異形ブロック撤去・再設置	根固めブロック 8t~12t	184個
---------	--------------	----------------	------



3. 着目点及び目的

富山湾特有の”寄り回り波”及び近年の”海岸侵食”に伴い、下新川海岸では消波ブロックの大型化が進んでいる。よって大型ブロックの安定性を支える堤体敷の出来形形状は非常に重要な要素と言える。本工事での着目点として、従来の海岸・港湾設備に伴う副離岸堤工事では水中部の施工状況・出来形は潜水士による水中写真やオートレベルによる基準高測定又は、シングルビームによる深浅測量にて検査・確認していたが、目視による確認が不可能であり、測定断面以外の箇所が不明確であった。よって弊社では、水中部の海域堤基礎工 捨石工の出来形を可視確認できるよう、3D画像で十分な海底地形調査及び水中部出来形検測をナローマルチ測深システムを使用して、出来形・出来栄の3次元化による測定・確認することを目的とした。

4. 従来技術（シングルソナー）と新技術（マルチソナー）について

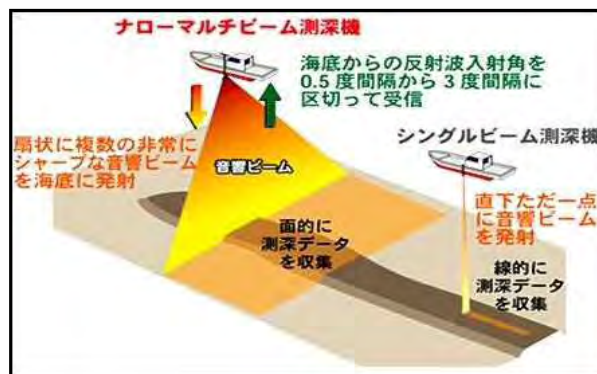
【従来技術（シングルソナー）】

船底に発音器と受音器を取り付け、発音器から超音波を海底に向けて発射し、海底に当たって反射して返る超音波を受音器で受信し、その時間を測定して海底地盤をシングルビームで計測。

【新技術（マルチソナー）】 NETIS登録No. HK-060006-VE

調査船にデータを送受する送波器、受波器、プロセッサのほか、GPSや動揺センサーを艦装し256本の非常にシャープな音響ビームを扇状に海底に発射し、そして海底からの反射波入射角を0.5度間隔から3度間隔に区切って受信することによって、短時間で広範囲かつ未測線のない高密度なデータを得ることが可能であり、計測したデータにより3次元地形モデルを作成する。

3次元地形モデルから任意の場所での横断面図・鳥瞰図・鯨瞰図等を作成することが可能である。

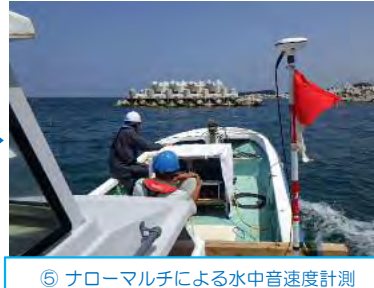


従来技術（シングルソナー）と新技術（マルチソナー）との比較

- ① 音響測深機は構造上、シングルソナービームであり、あらかじめ定めた測線上の計測のみ可能であるが、ナローマルチビームは、256本の非常にシャープな音響ビームを扇状に海底に発射し、そして海底からの反射波入射角を0.5度間隔から3度間隔に区切って受信することによって、短時間で広範囲かつ未測線のない高密度なデータを面的に得ることが可能である。
- ② 音響測深機で計測可能なのは断面形状であり、面的な情報を得るのは不可能である。また海中の塩分濃度・水温などさまざまな要因で変化することもあり、精度については高信頼ではないのに対し、ナローマルチビームは測量されたデータを利用して、どの方向にでも断面を切ることができ、さらに従来の機器には不可能であった地形や底質性状の平面微細情報と水深情報を高精度で且つ効率よく測量することが可能である。
- ③ 音響測深機の構造はシングルビームソナーであり、あらかじめ定めた測線上での計測のみ可能であるため、必要な測線が多い場合は計測に労力がかかるのに対し、ナローマルチビームの測量時は、調査に必要な調査船の移動労力の省力化が可能である。
- ④ 音響測深機は取扱いが容易で経済的にも安価であるのに対し、ナローマルチビームは機材の取扱い及び使用が複雑で、経済面において音響測深機よりも高価である。

5. ナローマルチビーム測量～出来形図までの流れ

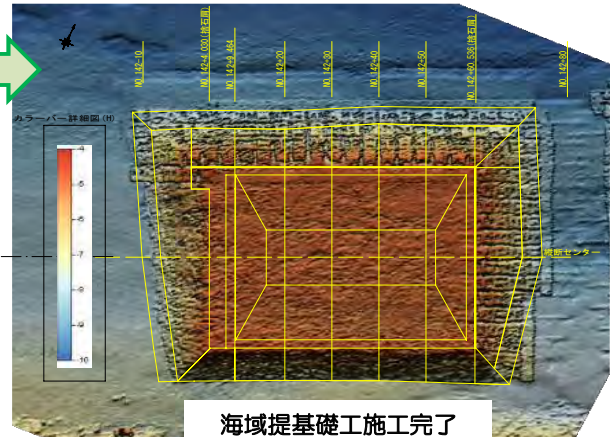
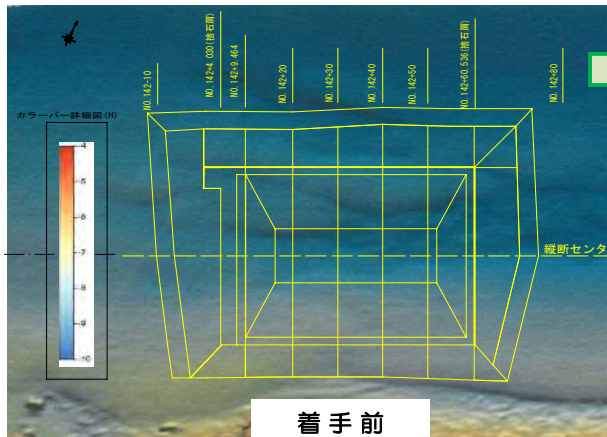
(1) ナローマルチビーム測量時の施工サイクル



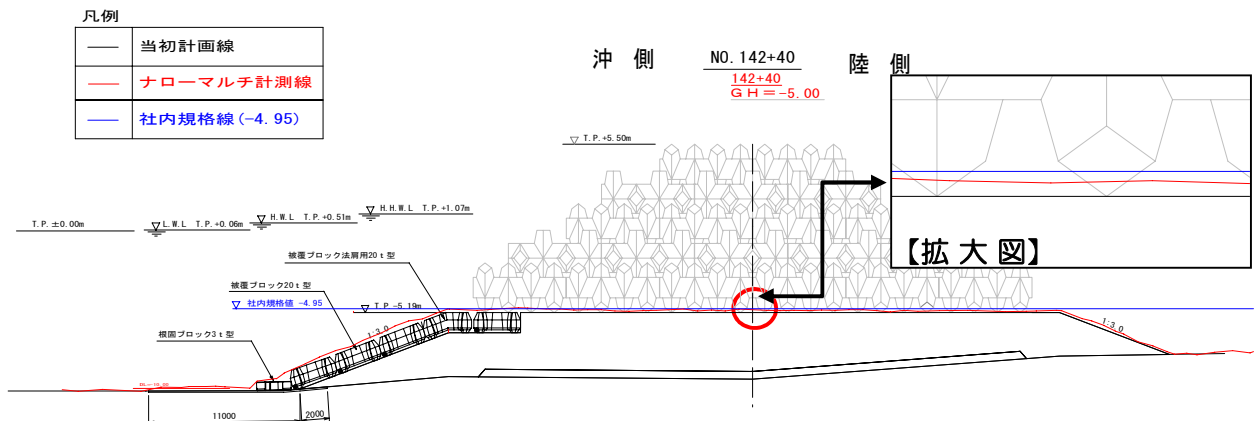
DGPSとは？

中波帯の電波を用いてGPSの測位精度を向上させるシステム。指定された基準点をもとにGPS測位を行い、求められた誤差を補正情報として送信する。GPS受信装置は補正情報をもとにGPSで得られた測定結果を補正すること。

(2) 海域堤基礎工（着手前～完了）鳥瞰図【出来形の3次元化】



(3) ナローマルチビーム測深システム計測データによる横断図作成

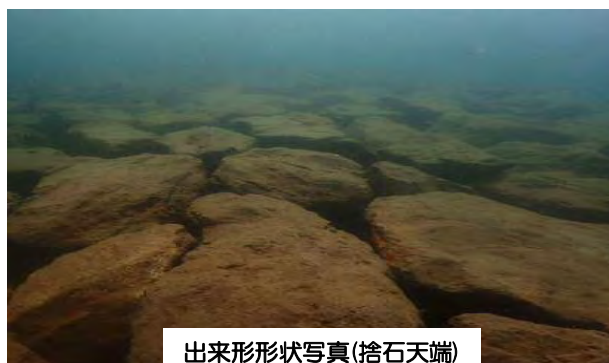
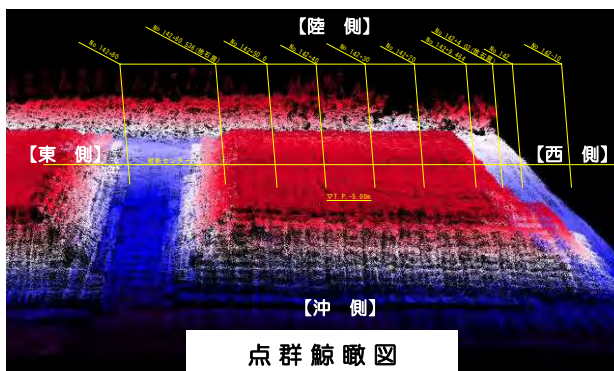


(4) ナローマルチによる3次元化（点群^{げいかん}俯瞰図）

右図のとおり、海域堤基礎工施工完了時の現況が3次元化による可視化の実現。

従来の水中写真による出来形形状確認及びオートレベルによる基準高測定管理に加え、 $+\alpha$ の要素である出来形・出来映えの3次元化で行うという工夫を本工事で行った。

出来形管理の工夫という概念以外でも、実際に捨石均しを施工した潜水士及び弊社の技術職員や作業員・協力業者の皆さんにも、精度の高い綺麗な仕事を”やり遂げた”という大きな自信にも繋がったとの声も多数聞こえてきた。



6. 結果・まとめ

平成28年4月6日に工事着手前の現況と、同年8月16日に海域堤基礎工の完成時出来形としてナローマルチ測深システムを用い調査・測量を行った。現段階では未だ3次元対応型の新基準運用方針が未確定である為、オートレベル又は水中写真による測定値の確認と従来ではグレーゾーンであった測定断面以外の基準高・法勾配等の確認を行う目的として試行した。水中部が可視化となったことにより、外注業者との作業打合せや工程管理・受入検査もスムーズに行うことが出来た。

海上や海中での工事が多い港湾工事において、3次元対応型の新基準が運用されれば、深淺測量や測量結果に基づく数量算出及び、施工・出来形管理などは正確な測定結果及び数量と透明性のある水中部の施工・構造物を顧客に提供することが可能であると感じた。

7. おわりに

現在、建設現場におけるICTの導入は土工・コンクリート工などで試行されているが、港湾分野へのICTを活用した情報の3次元化も導入されつつある。今後も機会があれば、ナローマルチビームや水中の無人化施工機械、ドローンなどを用いて一連のプロセスに3次元データを積極的に取り入れていく所存である。

最後に、今年は冷夏であり例年と比較しても海象状況が不安定な施工条件であったが、無事故で且つ工期より二ヵ月程度も早く完成できたのは、監督職員をはじめ協力業者のご支援・ご指導の賜物である。今後も全社一丸となって過去の常識にとらわれることなく、常に新しい情報のアンテナを張り・取り入れ共有しながらよりよい品質・施工管理となるよう施工に取り組んでいきたい。



吉原副離岸堤 (No142) その1工事完成