

30. 石巻市泊漁港防波堤改良工事 UAVとナローマルチビーム による防波堤3次元化

件名	平成30年度泊漁港防波堤改良工事
発注者	石巻市産業部水産基盤整備推進室
受注者	株式会社丸本組
工種	防波堤（消波工）：延長99.8m

技術活用の目的

防波堤のように水上から水中にかけて建設された構造物は、作業員の立ち入りが困難、あるいは危険が予想される。そこで作業員の安全の確保と、さらに作業の効率化を目的として、UAV（Unmanned Aerial Vehicle 無人航空機）とナローマルチビームを活用した。

活用事例の概要

防波堤の改修工事において、UAVで水上部を、ナローマルチビームで水中部をそれぞれ測量し、データを合成することで3次元化を行い、防波堤の出来形の管理、さらに施工管理に活用する技術である。

従来

海上部はレベル測量、海中部はレベル測量、レッド測量、シングルビーム音響測深



【レベル測量】



【レッド測量】



【レベル測量】

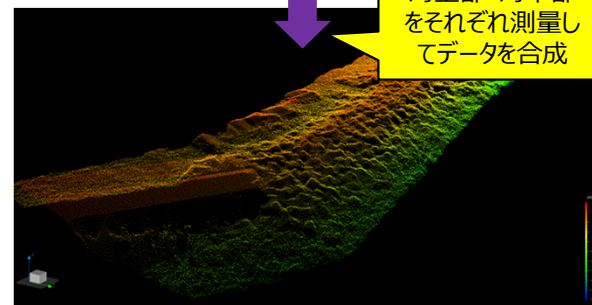
ICT活用



【UAV】



【ナローマルチビーム】



【3次元データ】

海上部・海中部をそれぞれ測量してデータを合成

使用機材・ソフト	仕様
UAV	最大飛行時間 約30分、カメラセンサー 1インチ CMOS
ナローマルチビーム	<ul style="list-style-type: none"> ●取得点密度3点/0.5m格子以上 ●計測精度（水深）±10cm ●計測精度（平面）50cm
管理ソフト	3次元点群データ処理

活用事例の効果

工期面や作業要員の省人化に効果がみられるほか、海上部においては消波ブロック上など危険な場所に立ち入る必要性がなく安全を確保でき、また海上部と海中部を総合したデータから、より正確に改良・修復部の把握ができる。

	従来の場合（同規模施工）	ICT活用の場合
費用（人件費含む）	75万円	120万円
工期	8日	2日
仕事量	32人（4人/1日当たり×8日）	8人（4人/1日当たり×2日）
精度	両端平均断面設計法	現況に設計モデリングを重ね、必要体積を算出
業務の軽減・効率	△	◎

6日短縮

24人省人化

定性的目視から定量的測量に

活用技術の適用範囲

適用できる項目（段階）

施工			
測量	出来形管理	施工管理	監督・検査
○	○	○	△

○：基準類、実績あり適用可能 △：基準類はないが状況に応じて適用可能 ×：現時点では困難

適用条件

以下の条件では適用が困難なため留意が必要。

- ① 強風や高波の恐れのある気象・海象条件
- ② 写真が鮮明に撮れないなど暗い場合
- ③ 日差しが強く影部が鮮明に撮れない場合

実施フロー

施工前

UAV・海上部測量作業



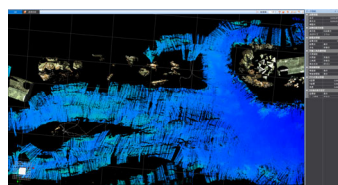
UAVに搭載されたデジタルカメラで、連続写真を撮る。

ナローマルチビーム・海中部測量作業



測量区域に未測が生じないよう10%以上の重複計測が可能な測線を設定し計測を行う。

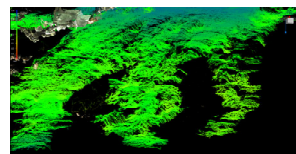
UAVデータ処理・解析



【海上部の3次元データ】

- ①データ点群処理
- ②3次元化
- ③撮影した写真をSfM (Structure from Motion) ソフトに読み込み、解析する。

ナローマルチデータ処理・解析

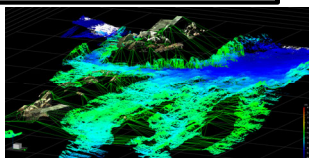


【海中部の3次元データ】

- ①データ処理
- ②3次元化
- ③ナローマルチビームデータと各種情報を統合したオリジナルデータの作成。
- ④水中の気泡や浮遊物などのノイズを除去処理。

UAVデータ・ナローマルチデータ合成

UAVデータとナローマルチビームデータの合成



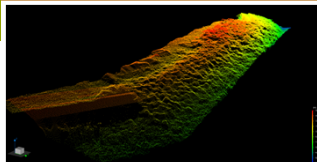
【海上部と海中部の合成3次元】

据付個数の算出

据付工数の算出手法	ブロック個数	航路浚渫土量	備考
1. 発注者設計数量	872個	145m ³	平均断面法
2. 3次元測量による数量	972個	1800m ³	採用

施工

施工後



【完成図 海上部と海中部の合成3次元データ】

施工前と同様に、UAVによる海上部、ナローマルチビームによる海中部の測量作業をそれぞれ実施し、データ処理解析によりUAVデータとナローマルチビームデータを合成し、完成図を作成する。

※基準高、幅等はmm単位で測定可能であり、直接測量は不要である。

ICT活用の現状

- 【完成度】：UAV及びナローマルチビームは、市販品であり**完成度は高い**。
- 【普及度】：UAV及びナローマルチビームは、市販品であり**普及度は高い**。
- 【標準化】：参考とした基準類および現時点での参考図書は以下のとおり。

①無人航空機(UAV)を活用した水産基盤施設の点検の手引き／水産庁漁港漁場整備部整備課，平成31年3月

現場の声

- 単純に費用だけを見たらメリットは薄いですが、設計時よりも正確なブロック個数・浚渫土量が算出でき設計を変更することができた。結果的に**精度の高い施工**につながった。
- 直接測量が不要となり、**安全性も確保**できた。

対応事例の概要

本活用事例における対応事例として、以下の項目の概要を示す。

①評価方法	②設計図書記載例	③各種基準・要領	④経費の計上
発注段階 成績 なし	あり なし	あり ・なし	発注者（当初・変更） なし

- ①【評価方法】：発注段階における受注者提案、工事、業務成績に対する評価等
- ②【設計図書記載例】：入札説明書や特記仕様書等への記載例
- ③【各種基準・要領】：参考、必要となる積算やガイドライン等、設計図書。実施にあたって使用した他省庁の資料等
- ④【経費の計上】：発注者側の経費計上の有無、計上額。または受注者との協議による計上結果等