



# ICT活用による消波ブロック据付作業の効率化 モデルによる数量算出から据付シミュレーション

※第23回国土技術開発賞（授賞式2021.9.28）の受賞技術全11件のうち、港湾関連技術をピックアップしました。

株式会社森川組 堀田 佳孝

## 1. はじめに

現在、人口の減少や少子高齢化による人手不足に伴う建設現場の生産性の低下が懸念されていることを背景に、国土交通省主導の基、「i-Construction」を推進し、建設現場における生産性の向上を目指している。

当社においても、i-Construction推進への積極的な取り組みの一環としてICT業務の内製化を図る中、本稿では、3次元測量や3次元データ等のICT技術を活用した消波ブロックの据付作業の効率化について紹介する。

## 2. 技術概要

### 1) 技術開発の背景及び契機

従来、消波ブロックの据付作業は、起重機船オペレーター等の作業員が、現場で消波ブロックの収まる位置や向きを試行錯誤しながら据え付けており、非効率な面があった。また、既設消波ブロックの破損・沈下状況を把握するために消波ブロックの上を人の手で計測する必要があり危険な作業を伴うものであった。加えて本技術実施現場においては、新設消波ブロックの海上運搬距離が24km（片道150分）と時間を要することから、気象・海象等の不測の事態も想定されるため、限られた作業時間の中で、効率的な施工管理を行いICT技術の活用による生産性の向上が必要であった。

### 2) 技術の内容

本技術は、消波ブロックの破損・沈下状況をドローンによる空中写真測量を行い無人化することで安全性の向上を図り、予め3Dモデルにより消波ブロックの据付シミュレーションを行うことで数量を算出するとともに、消波ブロック据付完成形状の3Dモデルを関係者とのコミュニケーションツールとして利用することを目的としたものである。

本技術は、始めに現況の既設消波ブロックの据付状況を把握するためドローンによる空中写真測量を行う。取得した空中写真により点群データの生成、解析を行い、シミュレーションに不必要な海や周辺の建物等を除去する処理を行う。次に、ドローンによる空中写真測量では写真に写らないため死角になってしまうブロック相互間の空隙部分（データ欠損箇所）を補うため、点群に合わせて既設消波ブロックモデルをはめ込む。こ

れらの作業により、より現況に近い既設消波ブロックの据付状況を把握し3次元化する（図1）。



図1 点群と消波ブロックモデル

ドローンで計測した消波ブロックの点群と消波ブロックの3Dモデルを重ね合わせ、ドローンで計測しきれない部分を補完している状態。消波ブロックモデルの表面に薄くうつつている点々が点群

既設消波ブロックモデル上でブロックが破損・沈下している箇所へブロックの位置や向き、干渉に注意しながら、新設消波ブロックモデルを順次据え付ける（図2）。これに設計面を被せて比較することにより新設消波ブロックの据付シミュレーションを行う（図3）。

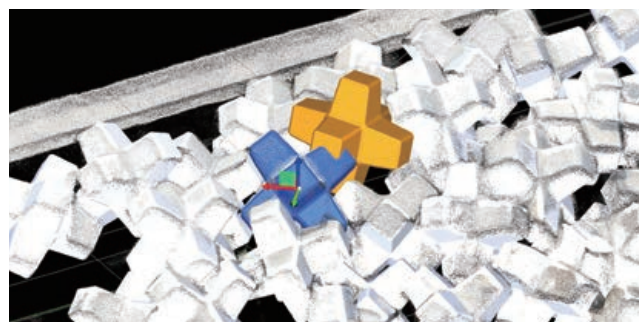


図2 消波ブロックシミュレーション状況

既設消波ブロックモデルにオレンジ色の新設ブロックモデルでシミュレーションしている状況。選択して青くなっている既設消波ブロックモデルとオレンジ色の新設消波ブロックモデルが干渉している状態

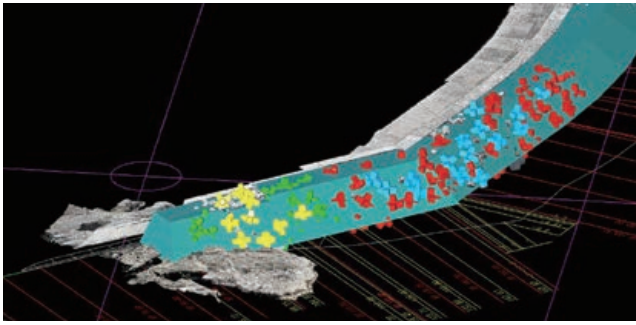


図3 消波ブロックモデルと設計面

既設消波ブロックの破損・沈下部に新設ブロックモデルを据付け、設計面を被せ比較している状況

消波ブロックモデルの重心が設計面よりはみ出していれば新設消波ブロックから除外し、消波ブロックモデルの重心が設計面よりはみ出していなければ据付可能と認定した。

このシミュレーションを繰り返し行い、新設消波ブロックの据付個数を確定した(表1)。

表1 消波ブロック数量の変更内容

| 消波ブロック形式 | 当初数量 | 変更数量 | 増減   |
|----------|------|------|------|
| 40t      | 23個  | 22個  | 1個減  |
| 50t      | 67個  | 79個  | 12個増 |

シミュレーションが完了した既設・新設消波ブロックモデル(図4)はそのまま現場の消波ブロック据付完成形状となるため、起重機船オペレーターと情報共有する。現場において既設・新設消波ブロックモデル(完成形状)を参考に、想定据付箇所に消波ブロックを位置・向きに留意しながら消波ブロックの据付作業を行う。

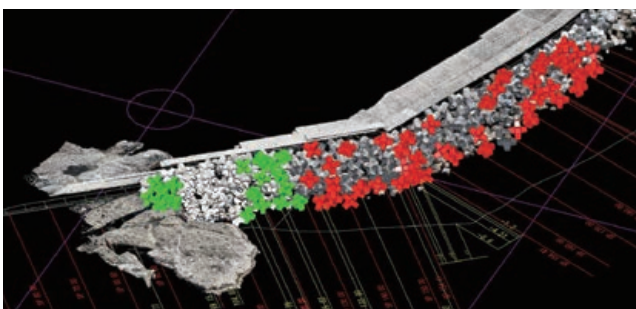


図4 既設・新設消波ブロックモデル(完成形状)  
数量確定後の完成形状消波ブロックモデル

### 3) 技術の効果

①従来の消波ブロックの起工測量(破損・沈下状況の確認)は消波ブロックの上を人の手で計測していたが、本技術ではド

ローンを用いることにより、消波ブロックの上に人が立ち入ることなく、安全な場所より測量し現況を把握することで安全性が向上した。また、ドローン空中写真測量により、地上型レーザースキャナー等では計測のできない部分(消波ブロックの海側)の計測が可能となるとともに、3Dモデル活用により、ブロック相互間の空隙部分(データ欠損箇所)を補完することで正確、かつ効率的に現況の既設消波ブロックの据付状況を把握した。

②従来の消波ブロック据付作業は、現場で熟練技能者が経験により、ブロックの位置や向きを見定め、かみ合わせの良い位置に試行錯誤しながら据え付けていたが、本技術の据付シミュレーションを行った完成形状の3Dモデルを参考に据え付けることで、技術的難易度が軽減した。

③従来の方法では1隻(本技術実施現場では消波ブロック16個)の据付作業が2~3時間要していたが、本技術を実施したことにより、据付作業時間が約1.5時間短縮された。また、出港~据付作業~帰港の行程での作業時間を比較すると約15%生産性が向上した。

本技術実施現場では消波ブロックの据付作業を行う漁港内に起重機船が進入できず、作業終了後には片道150分をかけ、必ず隣の港に帰港する必要があった。そのため、急な気象・海象の変化などで起重機船にブロックを積んだ状態で荒れた海を航行するような不安定で危険な航行を出港~据付作業~帰港の行程で作業時間を短縮することにより回避し、危険なリスクが低減した。

④従来の等間隔、断面変化点の据付面積からの平均断面法の数量算出と比較して、薄い断面箇所に消波ブロックを据え付ける等の事象が起きないため、より実態に近い据付個数の算出が可能となった。

### 3. 今後の課題

今回、災害時に取得したマルチビームによる水中部の点群データを提供いただき同様の検証を行ったが、海藻や点群データの精度等によりブロックの詳細な形状を判断できず断念したが、今後は、水上部から水中部も含めた連続した3Dモデルを作成し、同様のシミュレーションができるシステムの構築が必要であると考ええる。

本技術を開発、実施するにあたり、ICT技術の内製化、ICT技術に伴う設備(ドローン等の計測機器やソフトウェア、高性能PC等)が整っていたため迅速に対応できたが、ドローン測量は、非常に天候に左右されることやシミュレーションには時間を要することから工程に遅延を与えかねないため、設備やそれらを使用・解析する人材の確保、臨機の対応が必要不可欠であると考ええる。また、取得した3次元データをどう活用するかなど、ソフトや測量機器の使い手側のさらなる工夫も求められると考える。