

## 鋼殻ケーソン沈設工事における BIM/CIM 活用事例「計測の見える化」

国土交通省北陸地方整備局信濃川河川事務所 須山 聡  
 鹿島建設（株） 正会員 北崎伸二 井上功平 ○前川浩章  
 鹿島建設（株） 関原真之介 伊藤一宏

### 1. はじめに

水中に鋼殻ケーソン（鋼製函体）を設置する場合、鋼製函体の挙動（上下左右の相対沈設量や水平変位量）を観測しながらバラスト調整を行い、ゆっくりと沈設する方法が従来から採用されている。本工事の施工場所は、日本海に面した河口部で流水だけでなく波浪や強風の影響を受けるため、短時間に所定の場所に精度良く沈設しなければならない難工事である。そこで、BIM/CIM を使い3次元かつリアルタイムに鋼製函体挙動の計測データを見える化できる計測管理システムを開発し施工に利活用したので、その事例を紹介する。

### 2. 工事概要と施工上の課題

本工事は、大河津分水路新第二床固改築Ⅰ期工事（発注者：国土交通省 北陸地方整備局信濃川河川事務所、元請施工者：鹿島・五洋・福田特定建設工事共同企業体）で、床固工構築のための鋼製函体を河川水中内に正確に沈設する作業である（図-1）。当工法は、鋼製函体内部に打設するコンクリート重量および注水（バラスト水）を沈設荷重として重心バランスを取りながら沈設していく。施工管理項目は、主に、傾き・相対沈設量および水平変位である。沈設時に鋼製函体が回転・傾斜・移動など自由な挙動を示すため、リアルタイムに厳密な3次元的管理が必要となる。従来は、測量班の計測値を作業指揮者だけが数値で確認し、注水やコンクリート打設の作業班に指示のみを送り施工を実施しており、作業班は鋼製函体の挙動を把握できなかった。今回、BIM/CIM モデルを利活用した見える化を行い、関係者間で同時に同じ情報を見ることで施工連携をスムーズに行った。

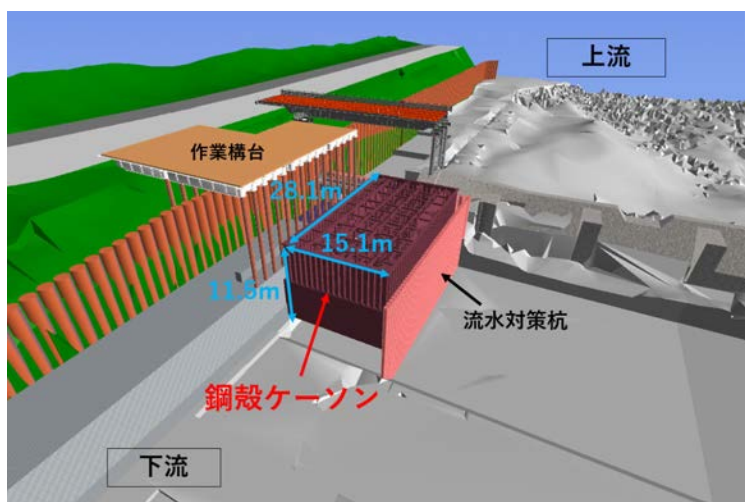


図-1 全体配置図

### 3. 今回の取り組み

#### 3.1 計測方法

鋼製函体の四隅にターゲットを設置して1台のトータルステーション（以下、TS）で連続的に座標値を取得した。TSは、見通しの良い対岸に設置して自動追尾する計測方式とした。図-2 にTSとターゲットの配置を模式的に表現した計測イメージ図を示す。

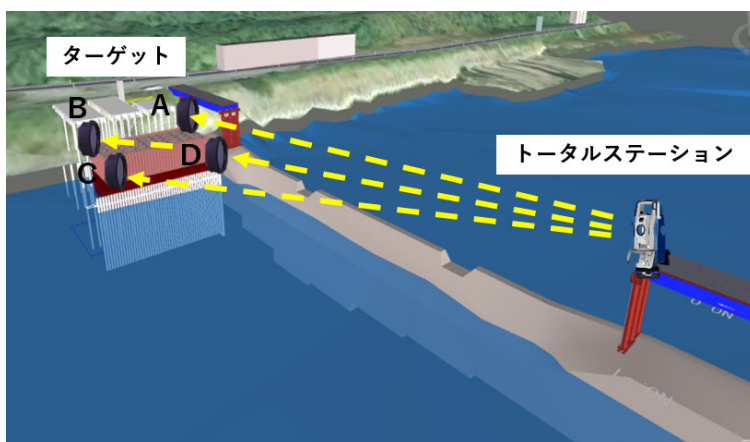


図-2 計測イメージ

#### 3.2 計測項目と見える化システム

TSで取得した座標値を基に相対沈設量、水平変位量、着底距離の動態観測計測値に変換し、Navisworksに取り込んでBIM/CIMモデル上で

キーワード 鋼製函体 計測の見える化 リアルタイム BIM/CIM Navisworks

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設(株)土木管理本部生産性推進部 TEL03-5544-0602

見える化した。BIM/CIMモデル上での見える化にあたっては、NavisworksのPluginを自社開発した。TSは無線アクセスポイントからイーサネットを介しPCに接続されており、計測値を45秒間隔でCSV出力し、Pluginが出力を自動検知してモデル上にリアルタイム表示した。図-3に計測値取得からNavisworksでの見える化までの流れを示す。

### 3.3 システム導入による施工管理と効果

Navisworksでの計測値表示状況を図-4に示す。鋼製函体の計測値で特に重要な相対沈設量については、直感的な把握を可能とするために管理値毎に3段階で表示色を変化させ、同時に表示される水平変位と合わせて視覚的に確認できる仕組みとした。さらに、鋼製函体沈設中の経時的な傾き傾向を捉えられるよう相対沈設量の経時変化グラフ（図-5）をリアルタイム表示できる機能を加えた。これらの機能を活用して、鋼製函体内のコンクリート打設作業では、鋼製函体の傾きをリアルタイムに確認しながら打設箇所を変更して傾きを補正した。また、着底管理では、着底距離と傾きを確認しながら注水量を調整した。以上の結果、沈設水平変位規格値 $\pm 300\text{mm}$ に対し上流側 $16\text{mm}$ 、左岸側 $9\text{mm}$ 、合成変位 $19\text{mm}$ という高い精度で沈設を完了することができた。

### 4. おわりに

今回の取り組みでは、BIM/CIMモデルを活用し、計測値の見える化を実現できた。その結果、リアルタイムな鋼製函体の挙動を直感的に作業指揮者と各班で共有でき、迅速に施工へ反映できた。さらに、施工記録がBIM/CIMモデルに直接保存されているため、施工時の挙動履歴を何度でも再現できることから、現在、次の鋼製函体沈設に向けて、施工時の現場環境（風向、風速、流速、潮位等）との相関分析に有効活用している。

気象海象条件を含む様々な環境計測結果と沈設作業の実績計測値を確認しつつ施工にフィードバックする手法は、品質や生産性の向上に非常に有益であり、今後の施工管理における発展性が期待できる。

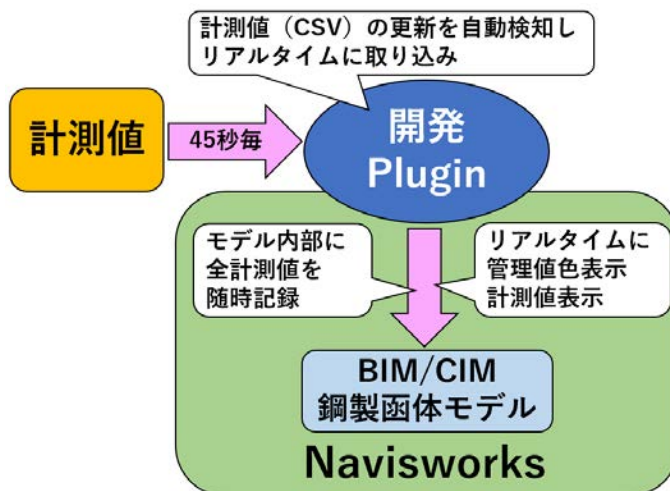


図-3 計測の見える化システム

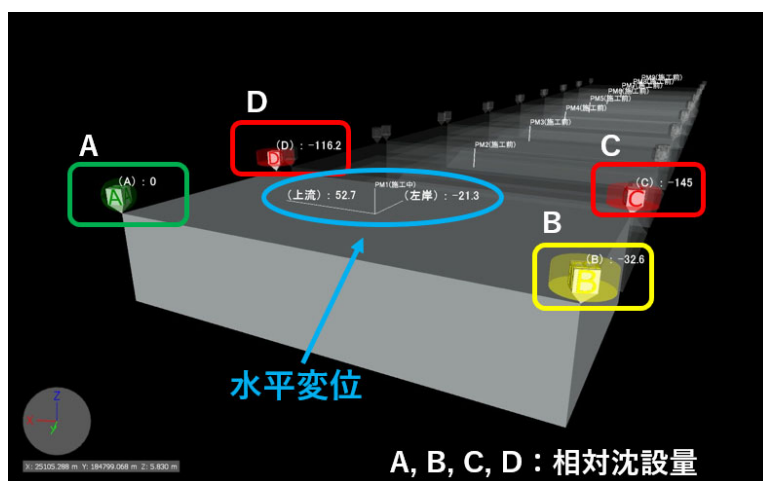


図-4 計測結果の表示

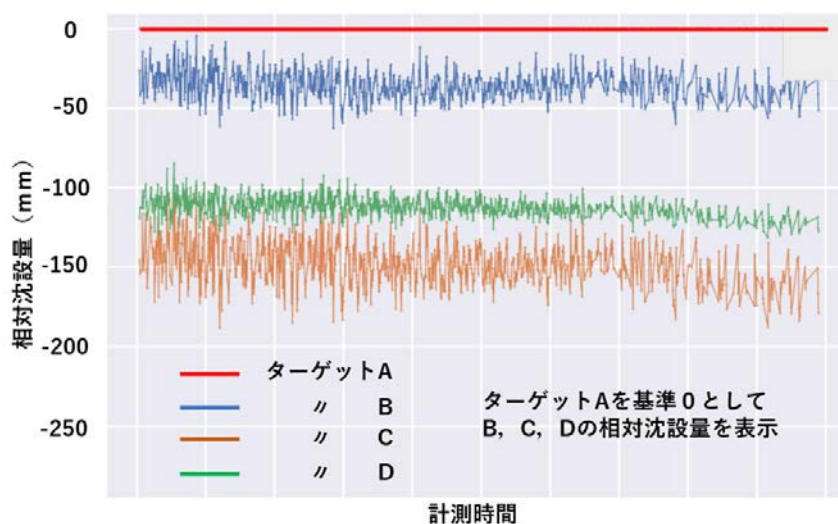


図-5 経時変化グラフ（抜粋）