

BIM/CIM と ICT を活用した PC 中空床版橋における品質管理の高度化について

(株) IHI インフラ建設 正会員 ○小林 崇 (株) IHI インフラ建設 正会員 赤松 輝雄
 オフィスケイワン (株) 正会員 保田 敬一 (株) インフォマティクス 正会員 金野 幸治
 千代田測器 (株) 平原 幸男 国土交通省 近畿地方整備局 藤本 美枝子

1. はじめに

近年、建設現場では生産性の向上や管理の効率化・高度化などを目的として BIM/CIM の導入が推進されている。また、IoT などの活用によりフィジカル空間の情報をほぼリアルタイムでサイバー空間に送り、サイバー空間内にフィジカル空間の環境を再現するデジタルツインが注目されている。今回、PC3 径間連続中空床版橋の PC ケーブルの配置計測について BIM/CIM と ICT 技術を連携、画像解析技術とトータルステーション（以下、TS）測量を組合わせた測量および MR デバイスを用いた遠隔臨場により、リアルタイムに取得したデータをパソコン上に再現、分析・解析などを行うデジタルツインの活用による品質管理の高度化・省人化を試みた（図-1）。ここでは、画像解析技術と TS 測量を組合わせた PC ケーブル配置計測について報告する。



図-1 デジタルツインの活用

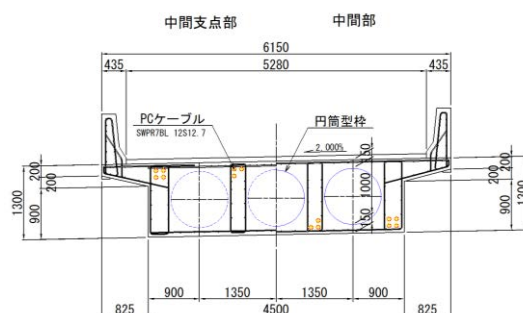


図-2 主桁断面図

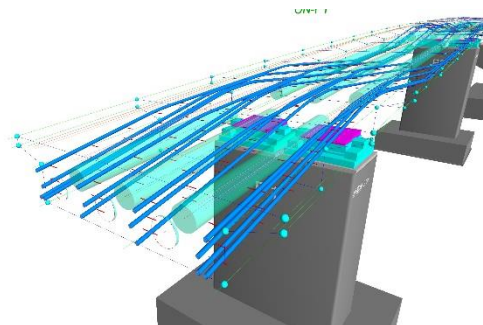


図-3 PC ケーブル 3DCIM モデル

2. 工事概要

本工事は、国土交通省近畿地方整備局発注の野洲栗東バイパス大中小路オンランプ上部工事であり、橋長 84.5m、総幅員 6.15m の PC3 径間連続中空床版橋を構築するものである。高さ 1.3m の主桁断面には直径 1.0m の円筒型枠が配置され、PC ケーブル

(SWPR7BL 12S12.7) を通すシースが外ウェブに 4 本、中ウェブに 3 本配置されている（図-2）。この PC ケーブルは、1m 間隔で設置した金具に配置した棚筋により所定の高さになるように保持されている。

3. 画像解析技術と TS 測量を組合わせた PC ケーブル配置計測

(1) PC ケーブル 3DCIM モデルの作成

画像解析技術と TS 測量を組合わせた PC ケーブル配置計測の実施にあたり、PC ケーブル 3DCIM モデルを作成した（図-3）。本モデルは、TS 測量の際に座標（xyz）を TS と連動させることにより、得られた属性情報をモデルに付与することで将来の維持管理、防災・減災用の初期データとして活用が出来る（図-4）。

(2) PC ケーブル保持金具孔位置計測

本工事では、PC ケーブルを所定の高さに配置するため、有孔フラットバー（以下、保持金具）を使用、これに棚

キーワード デジタルツイン、PC ケーブル 3DCIM モデル、画像解析、TS 測量、生産性向上
 連絡先 〒135-0016 東京都江東区東陽 7-1-1 イーストネットビル TEL03-3699-2809

筋を通してシースを保持している。それぞれの保持金具には、設置場所に合わせて設計図面より抽出した棚筋の高さに孔が設けられている。今回、従来手計測により納品時に行う保持金具孔位置の確認に画像解析技術を活用した。画像撮影は、上端に文字認識タグを貼り付けた保持金具を複数本並べ、各孔に計測マーカを配置するとともにフレーム内に校正プレートを入れてデジタルカメラにより2方向から行った(図-5)。取得した画像は、パソコンに取り込み、2枚の画像から得られる3次元座標から保持金具の孔位置を計測、計測値は手計測と概ね一致することを確認した。

(3) トータルステーションによる測量

PC ケーブル配置高さの計測は、PC ケーブル 3DCIM モデルの座標を連動させた TS に、上端に 360° 用プリズム、下部に棚筋計測用治具・石突を取り付けた側高スライドポールを自動追尾させながら人員1名で行った(図-6)。計測データは、同じく TS と連携させた Android 端末内測量アプリケーションで CSV 形式でクラウド上にアップし、リアルタイムで設計値と計測値を比較、計測値が規格値内(±5mm)に収まらない場合には修正の指示を受け、再度の計測により PC ケーブルが所定の高さに配置されていることを確認した(図-7)。

今回の計測では、人員1名で292点の計測に約80分程度を要した。従来の手計測による PC ケーブル配置計測は人員2名で行われ、15秒/測点で今回の計測点数292点を計測すると73分を要し、これに帳票の作成時間を1名で10分とすると作業時間で83分、人数・作業時間は156分となる。TS 測量では、TS の設置および器械位置の算出に10分、撤去に5分要するが、計測と帳票作成は自動連携しており、作業時間、人数・作業時間も95分となる。これより TS 測量は、作業時間の縮減効果はないものの人数・作業時間で約39%の生産性向上・省人化が図れることを確認した(図-8)。

4. おわりに

建設現場への BIM/CIM の導入、デジタルツインの活用による品質管理の高度化を目的として、PC ケーブルの配置計測に BIM/CIM と ICT 技術を連携、画像解析技術と TS を組合わせた測量や MR 遠隔臨場により高度化・省人化を図るとともに将来の維持管理に活用する属性情報を 3DCIM モデルに付与した。本研究は、国土交通省「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」で助成を受けた試行業務である。最後に、本試行の実施にあたり、ご指導、ご協力を頂いた近畿地方整備局の関係者の方々に、深く感謝の意を表します。

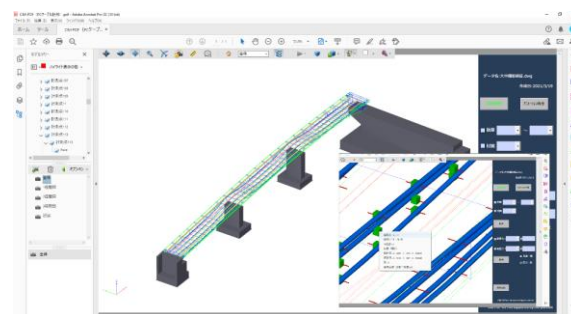


図-4 属性情報を付与した 3DCIM モデル

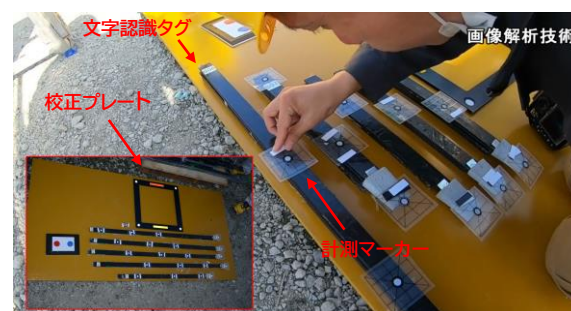


図-5 保持金具画像の取得



図-6 人員1名による PC ケーブル配置計測

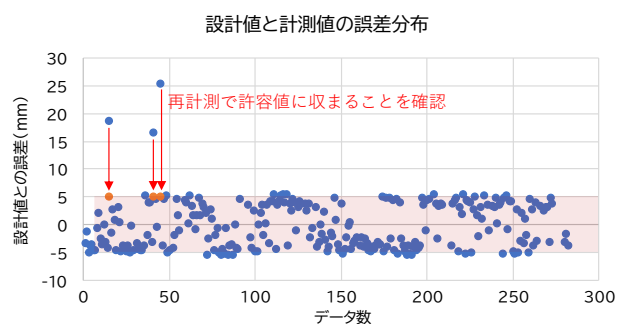


図-7 PC ケーブル配置計測結果

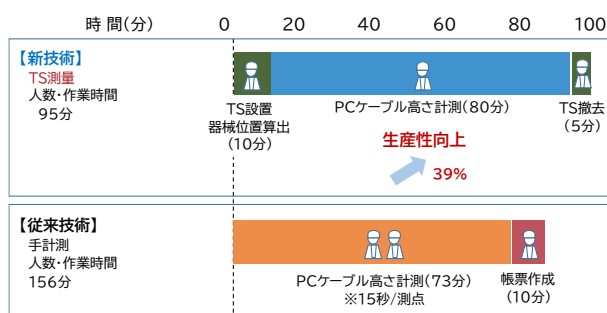


図-8 TS 測量と手計測による生産性の比較