

## CIM を活用した橋梁上部工事における施工の効率化について

(株) IHI インフラ建設 正会員 ○若林 良幸 (株) IHI インフラ建設 正会員 中村 定明  
 オフィスケイワン (株) 保田 敬一 千代田測器 (株) 平原 幸男  
 国土交通省 中国地方整備局 松江国道事務所 新枝 秀樹

### 1. はじめに

本工事は湖陵・多伎道路の出雲市多伎町久村に位置し、架設桁架設工法により施工する PC 3 径間連結コンポ橋である。現在、CIM は施工現場における労働生産性の向上や品質管理の高度化等を目的として、導入が推進されている。本稿は、橋梁上部工事における CIM 活用の取組み結果について述べたものである。

### 2. 4DCIM を用いたフロントローディング

#### (1) 4D CIM モデルの作成および干渉チェック

CIM の専用ソフトウェアを利用して、発注時の 2 次元図面から 3 次元 (3D) の構造物モデルに変換した。この 3D モデルに施工工程、橋体および付属物の属性情報を付与して、4DCIM モデルを作成した (図-1)。このモデルを使って、橋体および付属物モデル干渉チェックを実施した。図-2 は排水管と検査路が干渉している事例を示したものである。このように、設計照査時での図面間の不整合を確認することができ、設計の見直し等による時間的・経済的ロスの発生を防止でき、現場作業の中断もなく施工の効率化が図れた。なお、CIM モデルは視覚的にわかりやすくイメージが理解できることで、協議、打合せ時間の短縮も可能となった。

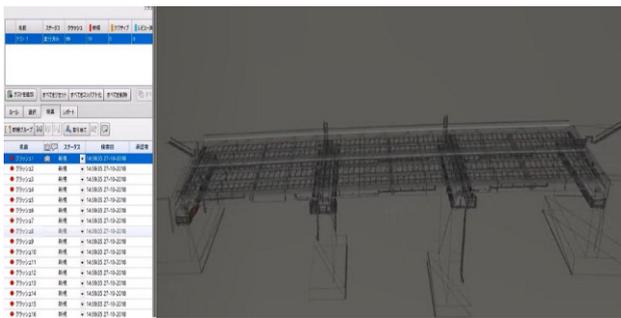


図-1 4D CIM モデルの作成

#### (2) 4DCIM モデルを使った施工計画

CIM モデルは、橋体の構造物モデルと周辺地形モデルを重ね合わせて作成した。また、架設工程をシミュレーションするため、揚重機や架設機材の 3D モデルを別途作成し、このモデルに施工工程を付与して、4D CIM



図-2 付属物の干渉チェック

モデルとした (図-3)。この、4DCIM モデルは工事関係者や現場作業員との打合せに使用し、事前に作業内容を可視化することで、作業の効率化につながった。また、揚重機スペースの確保、架設桁と車道の離隔確認などにも活用し、安全性を確保することができた。さらに、周辺住民の工事説明会に使用することで、参加者の工事への理解度を深める効果が確認された。

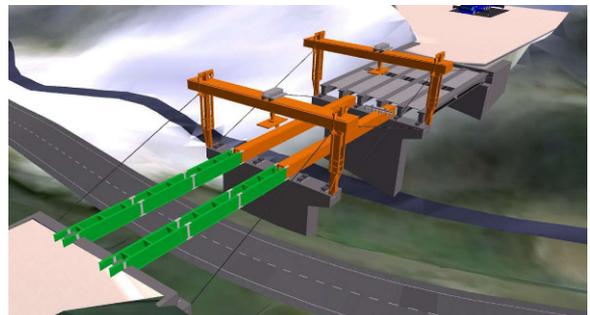


図-3 4DCIM による施工計画

#### (3) 4DCIM モデルによる進捗管理

施工管理では、日々の作業時間短縮が課題であり、現場での手戻りは工程遅れの要因となる。特に、夜間作業の遅れは周辺住民や関係者に大きな影響を与えることから、確実な施工が重要である。そこで、工程作業に対する機能を持たせ進捗状況をグラフ化し、遅れている作業については赤色で表示し管理した。また、定期的にドローンで空撮し、計画工程と実工程のずれを把握し、進捗が遅れている項目は作業員や機械などリソースを再配置することで、作業の遅れを取り戻すことができた (図-4)。

キーワード：橋梁、4DCIM、MR 技術、TS 測量技術、工程管理、品質管理、生産性向上

連絡先：〒135-0016 東京都江東区東陽 7-1-1 (株)IHI インフラ建設 TEL03-3699-2809



図-4 現場での4DCIMによる工程管理

### 3. CIMモデルとMR技術の活用

MR (Mixed Reality: 複合現実) とは、バーチャルモデルと現実空間などを重ね合わせ、現実世界と仮想モデルを同一空間上に表現する技術である。この技術を用いて、配筋データや付属物データをMRデバイスにより現場に投影し、配筋作業や橋梁付属物の位置だし作業をサポートした(写真-1)。その結果、約20%作業時間を短縮することができた。また、配筋間隔を可視化し現場と工事事務所をリアルタイムに遠隔管理することで、配筋検査の効率化が確認できた(写真-2)。



写真-1 MRデバイス装着による作業のサポート



写真-2 現地と工事事務所の遠隔管理

### 4. 4DCIMを用いた品質管理

コンクリート構造物の品質確保のためには、打継ぎ部は所定の時間内に打込みを行う必要がある。また、橋梁は床版出来形の良否によって、将来の耐久性に大きく影響を受けることがある。今回の工事では、4DCIMモデルと打設時の測量データを連携させることで、これらの課題への対策を試みた。具体的に、以下の手順により管理を行った。

- ① 自動追尾型トータルステーション (以下、TS) により、打設中の床版出来形は線形ラインごと、打継ぎ時間は定めた区画ごとに計測し記録する。
- ② リアルタイムに床版面の高さと打継ぎ時間の結果を、計測技術者が持つタブレット端末に送信する。
- ③ 打設時から完了までの計画値と実測値との差を確認しながら、コンクリート打設作業を進める。なお、仕上がり高さが計測中に大きく外れる箇所は、作業員に再仕上げを指示する(写真-3)。



写真-3 TSによる床版品質管理

図-5に、床版の仕上がり高さと計画値との差および打設時間をCIMモデル上に表示させた結果を示す。この図から、床版の出来形および打継ぎ間隔(時間)が規格値を満足することが確認できた。

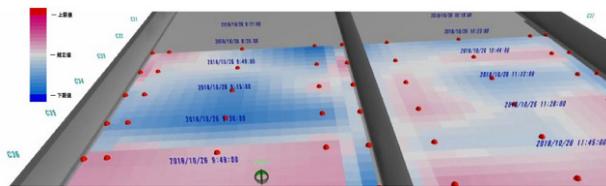


図-5 床版仕上がり出来形コンター表示

### 5. おわりに

CIMの活用は、少子高齢化社会を迎える熟練土木技術者の減少という課題に対し、大いに期待されている。CIMの試行事例は未だ少なく、CIMを使いこなす技術者の不足など課題も残されている。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」の助成を受けたものがある。今回、現場で得られた結果を検証し、更なる効率的なCIMシステムの構築が求められる。