

BIM/CIM と ICT を活用した橋梁工事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	○若林 良幸	(株) IHI インフラ建設	富田 隆司
オフィスケイワン (株)	正会員	保田 敬一	(株) アイティーティー	辻井 祐
(株) インフォマティクス	正会員	金野 幸治	(株) フォトラクション	町田 浩三

1. はじめに

近年のデジタル技術は、現場で取得した施工・品質データの分析・解析や3Dモデルなどと、現実の施工状況をパソコン画面などに表示しながら情報を可視化し、よりわかりやすく効果的に表現することができるようになってきている。一方、我が国の建設現場でのデジタル技術を活用した事例は少なく、工事の品質確保や環境性能の向上、建設コストの削減が可能となる建設産業のデジタル化は喫緊の課題である。品質管理の高度化ができる鉄筋工におけるデジタルツイン活用について、本稿で報告する。

2. 工事概要

本工事は、国土交通省中国地方整備局発注の湖陵多伎道路久村第1高架橋PC上部工事で、張出し架設工法により橋長136mのPC2径間連続箱桁橋を構築するものである。コンクリート構造物で、配筋の検査は品質を確保する上で重要な管理項目である。従来の検査はメジャーやノギスなどを用いた複数人による手計測であり、検査の準備から配筋検査、記録までに多大な労力と時間を費やしている。今回、従来技術と新技術を比較しながら、AIによる配筋図面解析、画像解析技術による配筋検査、MRによる配筋遠隔臨場検査、橋梁CIMへの属性情報自動連動を試みた。

3. 鉄筋工のデジタルツイン

床版の配筋をデジタルツイン化するために、品質データの取得は計測機器やデバイスを用いながら、品質データを取得した。取得データは橋梁CIMへ属性情報として付与し、また、デジタルツインで得られた情報は分析・解析などを行うことで、設計・施工へフィードバックし品質管理の高度化や生産性向上へと期待できるものである。

図-1に品質管理のワークフローを示す。

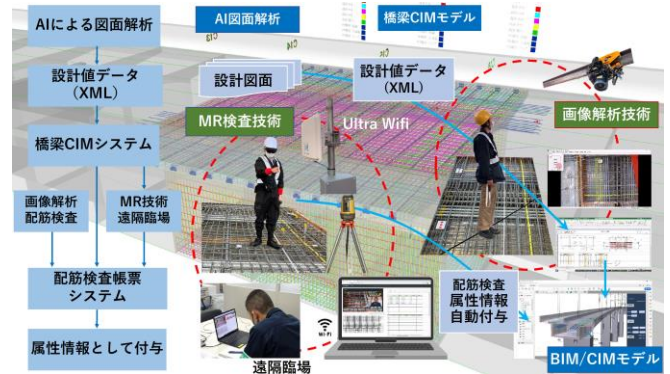


図-1 鉄筋工の品質管理ワークフロー

(1) 画像解析技術による配筋検査

配筋検査の自動化および作業の効率化を目指して、画像解析技術を用いた。張出し施工は、移動作業車内で繰り返し作業することから、固定した機器から効率よく、システムティックに検査も可能である。そこで、移動作業車の主体トラス上部にレールを設置し、デジタルカメラが移動できる設備を構築(図-2)した。上部から撮影した画像を配筋用の3次元写真計測システムを用いパソコン画面上で鉄筋間隔・径・本数を計測し帳票へ連動させた。本試行では、さらに、断面方向の鉄筋かぶりおよび有効高さの検査も試みた(図-3)。

このシステムは、従来、複数人であった計測作業を1人で計測することができる。従来と新技術の作業を比較した結果、人員・作業時間を40%削減できることが確認できた。



図-2 画像解析検査用配筋撮影設備

キーワード：デジタルツイン、BIM/CIM、配筋検査、画像解析技術、MR技術

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

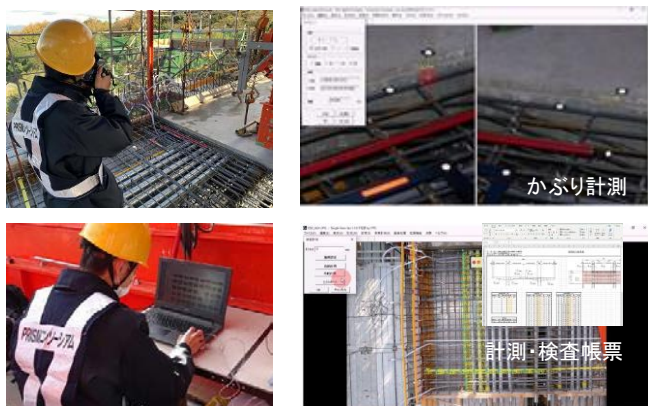


図-3 3次元写真計測システム試行状況

(2) MRによる配筋遠隔臨場検査

従来のウェブカメラだけの遠隔臨場では、モニター画面の映像が現場のどの場所かわかりにくく、現地で見ると広範囲の現場を照合しながら検査を進めることが難しかった。また、MRを用いた配筋遠隔臨場検査は近年、試行されているが、その内容は段階検査時に配筋間隔や本数を現実空間に配筋 CIM を重畳しながら、MR デバイス内の映像をとおして、現地の状況をリアルタイムに事務所と共有するのみであった。本試行では、先に述べた配筋 CIM の重畳に加え、配筋図の上に MR デバイスの位置や検査内容をリアルタイムに表示することができるシステムを構築した。従来とのシステムの違いは、オンライン会議のように発注者や現場の担当者が事務所と接続し、映像と音声で会話し検査する機能や、検査している位置をパソコンのブラウザ（配筋図面）上に表示する機能、さらに、現場で計測した数値を直接帳票に転送する機能などを備えている（図-4）。このシステムを用い広範囲となる配筋を検査した。近年の With/After コロナを見据え、リモートマネジメントできるこの遠隔臨場システムは、人との接触を極力抑えることができ、現地に赴くことなく配筋検査が可能である。あらたな建設業の働き方が変化する中、さらなる作業時間の短縮にも有効であると考えられる。

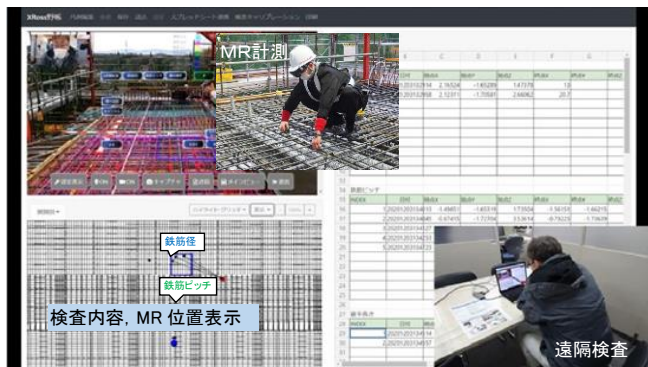


図-4 MR 配筋遠隔臨場検査試行状況

(3) 橋梁 CIM 属性情報自動連動

橋梁 CIM に、品質検査データや、遠隔臨場の写真、動画、計測値などのデータを CIM モデルの属性情報として自動的に紐付けられるシステムである。MR デバイスによって撮影された写真は、撮影した位置や視角を表すアイコンが橋梁 CIM 上に自動配置され、そこから写真の画像データへのリンクが張られるように整理できる。その、アイコンの一つをクリックすると撮影した場所、撮影角度などを含めた品質管理の写真や記録データが表示されるのが特徴である（図-5）。

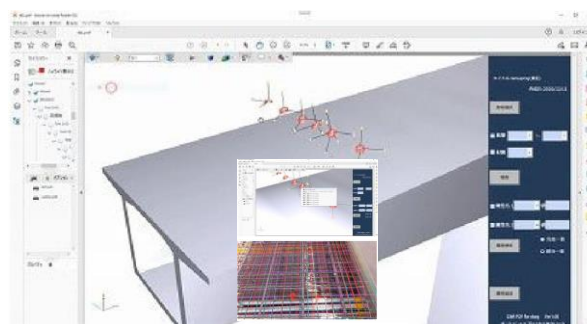


図-5 橋梁 CIM への属性情報の自動付与

4. 今後の課題

品質管理システムの構築は、建設従事者の高齢化や就業者数が減少する中、人材の確保が思うようにできない時代が到来することも予想される。省人化を目標に、この技術に取り組んだ。現在抱えている生産性向上の課題として、施工の手戻りや失敗を未然に防ぐシステムなど、さらなる開発が望まれている。

5. おわりに

BIM/CIM と ICT を連携させた結果、品質管理の高度化につながった。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、ご協力を頂いた中国地方整備局の関係者の方々に、深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 若林良幸, 三谷健太郎, 赤松輝雄, 保田敬一: BIM/CIM を活用した PC 箱桁橋梁における労働生産性の向上について, 第 29 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp. 481-484, 2020 年次学術講演会, No.74, VI-933, 2019 年 9 月