

## BIM/CIM と ICT を活用した PC 箱桁橋梁における生産性の向上について（その3）

(株) インフォマティクス 正会員 ○金野 幸治 (株) IHI インフラ建設 正会員 若林 良幸  
 オフィスケイワン (株) 正会員 保田 敬一 (株) IHI インフラ建設 正会員 赤松 輝雄  
 国土交通省 近畿地方整備局 三谷 健太郎

### 1. はじめに

構造物の型枠組立やコンクリート打設後における出来形検査などは現場技術者が品質を確認しているが、複数人で寸法を検査・記録し、この作業に時間を費やしている。特に、高所での構造物計測は安全に留意して作業することから、計測足場の組立・解体追加も必要となる。さらに、不安定な足場上の計測は墜落・転落災害などの発生も予想されることから、現場の生産性が上がらない理由の一つとなっている。また、近年は働き方改革により、休日の確保や残業時間削減などの労働環境改善は建設業界における必須の課題である。これらを解決するために、本工事では CIM に ICT を連携させた。

### 2. 試行概要

本工事は、国土交通省近畿地方整備局発注の九頭竜川橋上部工事で、型枠組立および出来形検査の効率化について着目した。そこで、検査時の技術者の省人化・検査時間短縮を目的として、デジタルデータを取得したものである。図-1 に、MR 技術による型枠・出来形検査の試行概要を示す。

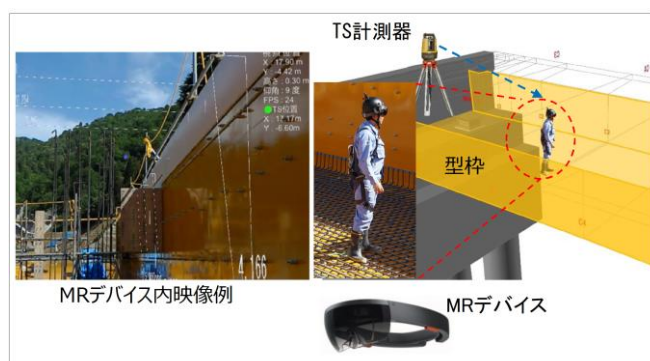


図-1 MR 技術型枠・出来形検査試行概要

### 3. MR 技術を用いた生産性向上への取組み

近年、MR 技術などの新技術の活用例が多くなっている。これは装着した MR デバイスの内部で、各施工段階における対象となる建設プロセスの 3 次元モデルをコンピュータグラフィックスにより投影し、現実の作

業空間と重ね合わせることができる。これにより、事前に施工イメージが可視化できることから、施工時間の短縮や省人化ができた事例も報告されている。また、経験が少ない若手技術者・技能労働者は熟練技術者・技能労働者と同様な作業が可能となり、円滑に作業を進めることができ、生産性向上が期待できる。さらに、BIM/CIM を活用し組み合わせることで、将来における防災・減災対策のための維持管理の高度化も可能である。本橋で、MR 技術を用いた事例について紹介する。

#### (1) 現地 MR 技術計測

型枠や出来形検査は、箱桁断面を精度良く効率的に計測する必要がある。今回の試行ではトータルステーション（以下、TS）と連携させることで、重畳精度を大幅に向上できるシステムを適用した（図-2）。このシステムで、事前にキャリブレーションを行った結果、連携距離 30m で 5mm 以内の精度であることを確認した。なお、橋体断面の最大連携距離（幅員方向）が約 13m となることから、高精度に計測できると考えられる。

#### (2) MR 検査の効率化への取組み

検査の効率化を目的として、次のように試みた。CIM モデル（型枠・出来形 3D モデル）をクラウド経由で MR デバイスに取り込み、その画面上で寸法を計測した。この計測は、MR デバイスが映像から周囲の空間を 3D 形状として、認識するために備えている「空間マッピング」という機能を使った。現場で取り込んだ映像



図-2 MR 技術による型枠・出来形検査状況

キーワード：BIM/CIM モデル，MR 技術，出来形検査自動化，生産性向上，品質管理，属性情報

連絡先：〒212-0014 神奈川県川崎市幸区大宮町 1310 (株)インフォマティクス TEL044-520-0850

をMRデバイスの内部で、リアルタイムに赤外線センサーから3Dメッシュデータを作成できることから、空間上での寸法計測が可能となった(図-3)。

具体的に以下の手順により計測した。

- ① 型枠のCIMデータを構造体に正確に配置する。
- ② MRデバイスで見た型枠上の計測対象の1点に画面上のポインターを合わせ、エアタップ(親指と人差し指を合わせる動作)する。
- ③ 前後左右上下向きの方向を示すコーンが表示され、計測する方向のコーンをエアタップすると対象の2点間の距離が自動で計測される。
- ④ 計測結果は、自動的にインターネット経由で、検査帳票にデータが連動する。

従来の検査では、巻尺やスケールを使用し複数人で計測し、高所など不安定な場所の寸法計測作業に時間を費やし、安全に配慮する必要があった。今回はこのように、型枠の寸法や橋桁断面の寸法をCIMデータ上に配置したことで、MRデバイスを用いて、型枠や出来形の1人計測作業が可能となった。その結果、人数・作業時間が26%縮減できた(図-4)。さらに、次の課題も今回解決することができた。過去の夏場計測は、暑さにより、MRデバイスが高温になり、システムがダウンすることが多かったが、今回は小型電動ポンプで樹脂製のパイプ内を循環させる水冷装置を用いたことで、ダウンすることなく連続で計測できた。

#### 4. 維持管理へのCIM適用

CIMモデルは維持管理で、長期にわたり活用していくことから異なる会社・組織・関係機関の間でCIMモデルを受け渡し、利活用していくことが予想される。そこで、実現可能な維持管理の高度化を図るためには、品質情報を将来活用し効率化を図る必要がある。そこで、図-5に示すCIMモデル管理システムを使用し、3Dモデルに施工時の出来形や品質管理記録などの属性情報を付与し納品した。

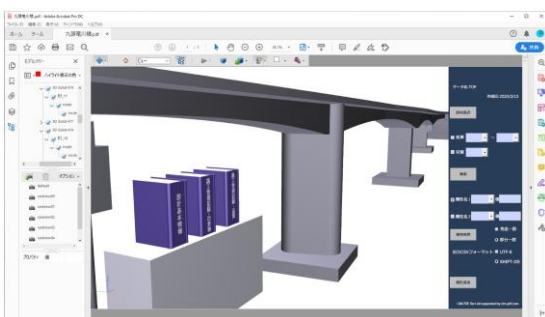


図-5 CIMモデル管理システム

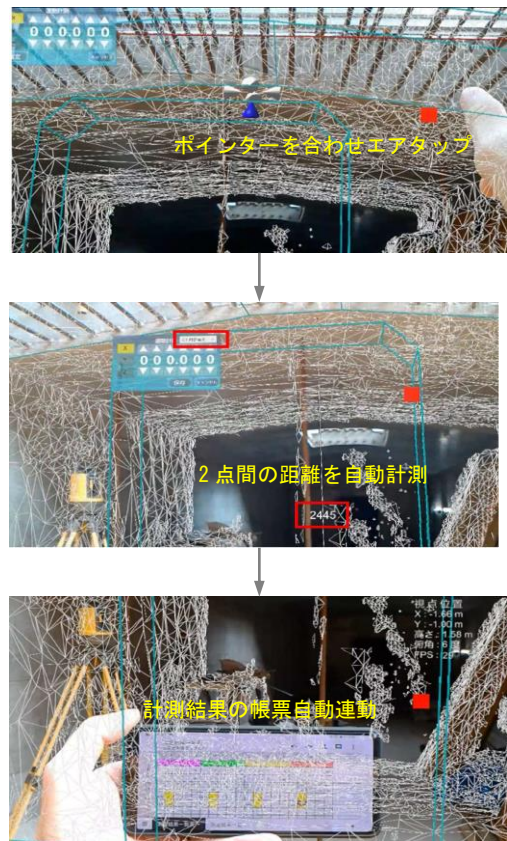


図-3 MR計測の試行手順例

#### 5. まとめ

今回の試行では、MRデバイスとTSを連携させた結果、精度よく計測できた。しかし、MRデバイス内の3Dメッシュデータと構造物のエッジが画面上で重なり、測定点が見えにくくなる箇所があった。今後は、この計測方法について改善する必要があると考える。

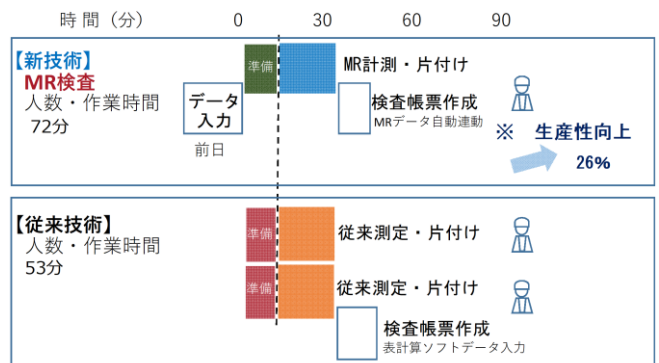


図-4 MR技術計測による型枠・出来形検査試行結果

#### 5. おわりに

CIMとICTを連携させ活用した結果、型枠・出来形検査の生産性向上につながった。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。