

デジタルツインを活用した橋梁の4D施工について

(株) IHI インフラ建設 正会員 ○ 若林 良幸 (株) IHI インフラ建設 岩瀬 真淑
 オフィスケイワン (株) 正会員 保田 敬一 (株) コルク 堤 正雄
 千代田測器 (株) 平原 幸男 国土交通省 東北地方整備局 長岐 貞行

1. はじめに

近年のデジタル技術は、建設現場で取得した施工や品質データと3次元(3D)モデルなどと現実の施工を可視化しながら効果的に活用できるようになってきている。しかし、各技術のシステムはシステム間でデータ連携ができてなく、それぞれの施工や品質管理に応じた個別での最適なデジタル化となっている。筆者らは、BIM/CIMとICT技術の連携による橋梁施工で活用できる効率化システムについて開発をすすめている。

本稿では、これまでの橋梁建設プロジェクトで試行したBIM/CIM 4D施工システムの事例を紹介する。

2. 工事概要

本工事は、国土交通省東北地方整備局発注の国道7号大砂川橋上部工工事で、張出し架設工法により橋長99mのPC2径間連続箱桁橋を構築するものである。

張出し架設による施工は、移動作業車内で繰り返し作業することから、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。

建設現場では、工事の監督者が進捗状況を把握し、計画と実施工程を比較しながら工程や品質を管理しているが、日々短時間でこれらすべてを把握することは困難である。今回、橋梁のBIM/CIMモデルに時間軸情報(4D)と、現場に設置した各種センサーや現場映像のデータを活用した見える化クラウドを構築し、工事の関係者間で情報を共有しながら施工した。

3. 4D BIM/CIM システム

(1) 4D BIM/CIM 施工システムの概要

施工の効率化には、変化する現場の安全・品質を日々管理し、工程をリアルタイムに把握しながら次の作業につなげていく必要がある。そこで、施工の効率化を図るため、作業員や建設機械の動きのデータと気象情報および現場確認用の定点のライブカメラを組み合わ

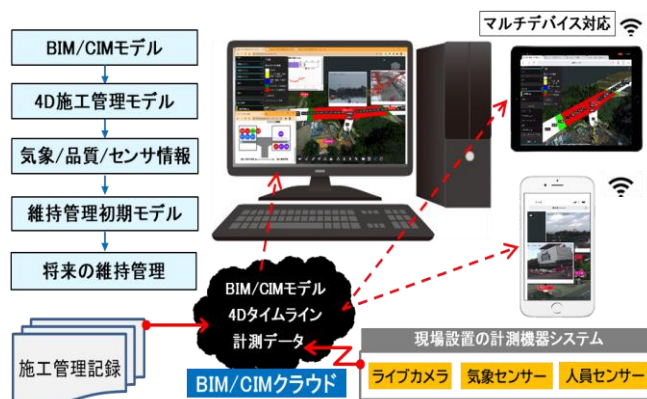


図-1 4D BIM/CIM システム活用プロセス

せて表示できる4D BIM/CIMシステムを用い、現場の「見える化」を可能とした。図-1に、4D BIM/CIMシステム活用のプロセスを示す。

(2) 4D BIM/CIM システムの構成と運用の方向性

システムの構成は、クラウド上で工程を時系列に表示できる4D BIM/CIMによる工程シミュレーションや、日々の出来高や施工・品質情報を橋梁3Dモデルに格納しながら管理を効率化できる(図-2)。それに加え、プロジェクトの発注者や現場関係者などがそれぞれ多様な場所で各デバイス(PC、タブレットPCやスマートフォンなど)の画面上で、現地の人や機械の動きの情報を現地に赴くことなく、計画どおりの人員や機械の台



図-2 4D施工・出来高・品質情報クラウドの例

キーワード：デジタルツイン、BIM/CIM、4D施工、工程管理、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

数で進捗しているか情報を共有し、施工の状況を把握することができる（図-3）。



図-3 4D 施工情報の共有状況

現場職員と専門工事作業員などの人の動きについては、保護帽や建設機械に取り付けたビーコンセンサーから、現場に設置した受信器で人や機械の動きを取得した。このように、センサー情報から得られた作業計画に対する実績データがクラウドの基盤に蓄積されることで、業務における問題を早期に解決しながら、工程を促進できる利点がある。具体的には、この収集した作業データから建設における生産能力・投入量、機械の稼働率のデータをクラウドに集約・管理し、自動集計できることで、日々の最適な人員や機械のリソースの再配置計画が可能となった。図-4 に、現場での人員配置・集計システムの例を示す。さらに、資機材の情報を紐付けすれば、進捗段階でのコスト情報まで管理を行うことができる。これにより、コスト情報（5D）の基本となる作業工種における歩掛り原価の算出や、最適な工事計画の立案にも活用できる。



図-4 現場での人員配置・集計システムの例

天候に大きく左右される建設現場では、いち早く荒れる天候を予想し対策を講じる必要がある。気象情報

は、現場に風向風速計、気圧計、WBGT用の気象センサーおよびライブカメラを設置、気象センサーデータとライブカメラの映像からリアルタイムに現場情報を取得した。プロジェクトの関係者は、この気象情報により、意思疎通を図りながら現場での対策の可否を判断できる。図-5 に、気象センサー情報取得の例を示す。

将来におけるこのシステムの活用は、建設プロジェクトに関わる多くのステークホルダーが、業務プロセスを変革することができ、働き方が変わり生産性の向上ができると考えている。



図-5 4D 施工気象センサー情報取得の例

4. おわりに

橋梁建設プロジェクトで試行した BIM/CIM 4D 施工システムの事例を紹介した。このクラウドシステムに、施工中の品質管理データを橋梁の BIM/CIM モデルに属性情報として付与していくことで、さらなる作業の効率化が期待できる。現在、新技術の開発・導入が拡大してきているが、新技術を現場で活用した場合、そのシステムの効果把握や技能労働者が働くうえでの活用分析ができていないなどの問題も存在している。将来における新技術活用は、デジタル技術の進化とともに、ステークホルダー間でのデータ連携はより重要となり、データを扱う上での共通基準や協調領域、セキュリティなどは今後の課題となる。建設 DX との連携では、個々のプロジェクトの生産性を高めながら業務プロセスを最適化する必要がある。

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」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、ご協力を頂いた東北地方整備局の関係者の方々に、感謝の意を表します。