

[共通セッション] データ連携とプロセス改革

2024年9月6日(金) 9:00 ~ 10:20 第3小講義室(経済学部)(川内南キャンパス文科系総合講義棟)

データ連携とプロセス改革 (5)

座長：門口 健吾 (キタック)

9:40 ~ 9:50

[CS17-31] BIM/CIMデータ活用による床版取替工事の生産性向上

*日暮 一正¹、三田村 健二¹ (1. (株) 大林組)

キーワード：BIM/CIM、リニューアル、床版取替、DX

これまでBIM/CIMモデルは、主に全体工期の初期段階での活用を中心に効果を発揮してきた。一方で、BIM/CIMモデルを施工そのものに活用する事例は、フロントローディングでの活用に比べて一部に留まっている。そこで、床版取替工事において設計段階で作成したBIM/CIMデータを工期全体での利活用を実施した。

BIM/CIM データ活用による床版取替工事の生産性向上

(株) 大林組 ○正会員 日暮 一正

(株) 大林組 正会員 三田村 健二

1. はじめに

これまで BIM/CIM モデルは、図面間の不整合確認や、関係者間における施工手順の合意形成・地元説明での利活用など、主に全体工期の初期段階での活用を中心に効果を発揮してきた。一方で、BIM/CIM モデルを施工そのものに活用する事例は、フロントローディングでの活用に比べて一部に留まっている。そこで、床版取替工事において設計段階で作成した BIM/CIM データを、4D 施工シミュレーションによる工程計画や、工場で製作した新設床版の出来形点群データと既設鋼桁との干渉チェック、新設床版の高さ管理など工期全体での利活用を進めている。本稿ではその取り組みについて報告する。

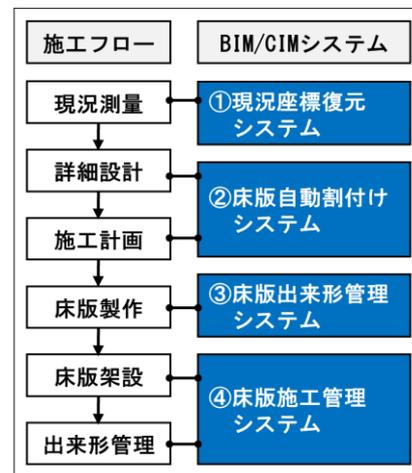


図 - 1 システムフロー

2. BIM/CIM システムの概要

床版取替工事の標準的な施工フローと各工程を支援するシステムを示す(図-1)。詳細設計時に新設床版や壁高欄の割付け、既設床版カット割りなどの作業を基本割付寸法などのルールをもとに自動処理するシステムが主要機能となっている。

既設橋梁の現状を確認するため、3D レーザースキャナや UAV を用いた 3 次元計測を行う。点群データから座標取得する機能や、CIM モデルと工場で製作した PC 床版の出来形管理を支援する機能がある。現場施工は、既設床版撤去後に鋼桁上フランジ面標高を確認して高さ調節ボルトの施工寸法を出力し、設置床版の出来形支援機能を実装した。

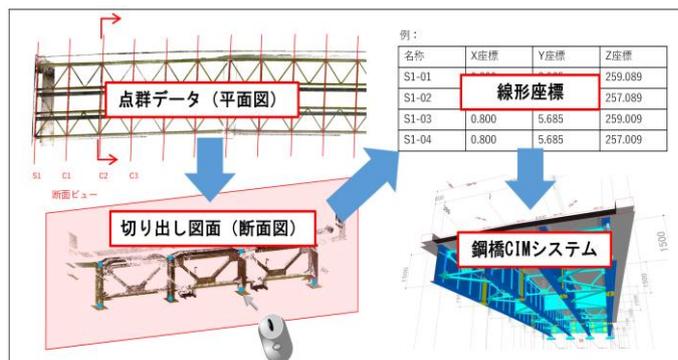


図 - 2 点群データからの線形座標抽出フロー

(1) 現況座標復元システム

既設鋼桁の形状を再現するために 3D レーザースキャナ計測や UAV を用いて点群データを取得し専用の点群解析ソフトウェアを用いて点群データから主桁と対傾構・横桁の交点座標 (= 格点座標) を高精度に抽出し、既設鋼桁と床版外形ライ

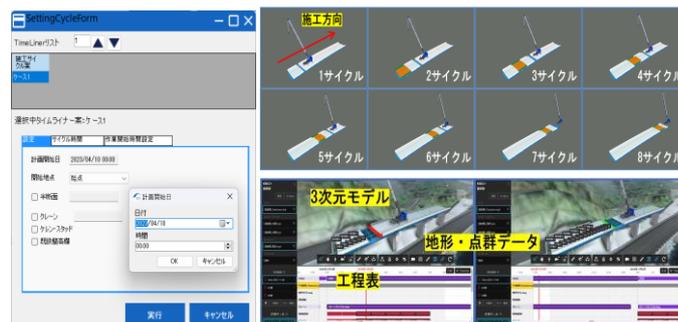


図 - 3 4D 施工ルール

図 - 4 4D 施工ステップ共有画面

ンの現況の線形座標データを作成するシステムを開発した。3次元の点群データから平面図・断面図を交互に切り替えながら主桁ウェブの上下縁と床版上面をクリック操作で必要な座標を特定できるワークフローを構築した(図-2)。これにより、線形座標復元作業が4人日から2人日へと削減できた。

(2) 床版自動割付けシステム

現況一致した線形座標をシステムに読み込み、割付けルールから新設床版と壁高欄の最適な割付け、既設床版カット割りを自動処理することができる。これにより通常1ケース8時間の作業が30分程度に削減できた。

キーワード リニューアル, 床版取替え, BIM/CIM, 生産性向上, DX

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 土木本部先端技術推進室

TEL 070-1041-4732

割付けデータから3次元モデルと施工ステップの時間軸を付与した属性情報を自動で出力することが可能なシステムを開発した。施工サイクルは、交通制約や半断面分割施工などの諸条件をもとに、施工開始日からの標準工程を出力することができる(図-3)。施工ステップデータはクラウドで関係者が施工ステップを確認・更新することができる(図-4)。

(3) 床版出来形管理システム

前工程の床版3次元モデルをもとに、工場にてプレキャスト床版を製作する。製作した床版は、3Dレーザースキャナを用いて点群データ化と3Dモデルを作成する。作成した3次元モデルを前工程で作成した現況に一致した既設鋼桁の3次元モデル上にシミュレーションをすることで、ハンチと添接板ボルトとの干渉チェックや主桁上フランジに溶接するスタッドと床版スタッドボルト孔の位置関係を確認することができる。このように製作床版と既設鋼桁の高精度なモデル同士を3Dモデル上で再現することで、現場での設置リスクを可視化して、高精度(10mm以内)の設置シミュレーションが可能となった(図-5)。さらに、床版出来形計測を床版1枚当たり1.5時間の作業が12分へと削減出来た。

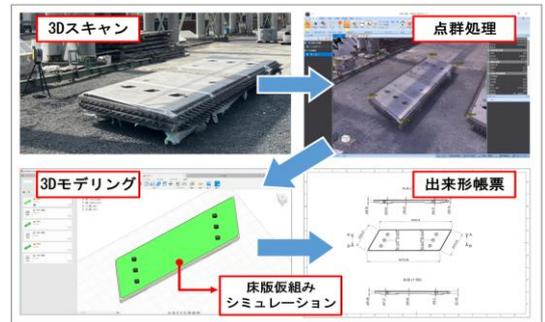


図-5 製作床版の出来形管理システムフロー

(4) 床版施工管理システム

交通制約により床版をレーンごとに取り替える半断面分割施工を採用する現場がある。この場合、設置する新設床版は、左右どちらかと手前にすでに設置済の床版に囲まれる。この2辺固定に対する架設作業において床版の高さ調整作業に時間を要していた。これは床版高さ管理位置(=床版4隅の高さ)と床版設置高さをコントロールするための支点(=高さ調整ボルト位置)が異なることによる「4支点シーソー状態」が原因である(図-6)。また床版の製作時の微小誤差(床版全体のねじれ量)も一因と考えられる。計測した標高データを開発アプリに転送して、タブレット端末で対象床版の設置高さシミュレーション計算を実行する(図-7)。

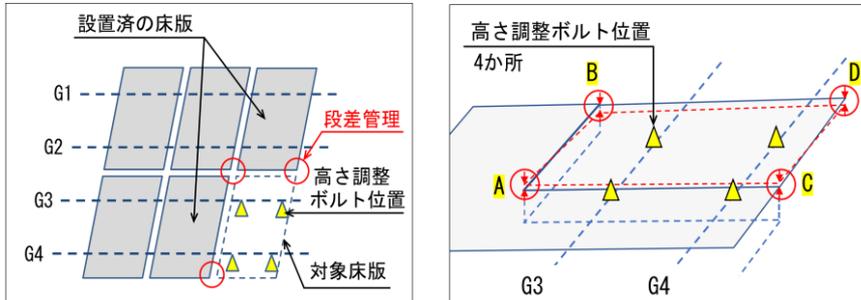


図-6 半断面分割施工時の高さ調節ボルトと床版段差箇所



図-7 計測状況と開発アプリ画面

表-1 作業時間の比較表

作業項目	従来作業	今回開発システム利用
現況座標復元作業	32時間	16時間
床版割付作業(1ケース)	8時間	0.5時間
床版出来形管理作業(1枚)	1.5時間	0.2時間
床版施工管理作業	現在実証中	
全体作業平均	100%	65%予定

3. 導入効果

橋長90mの3径間連続鋼桁橋で従来作業と開発したBIM/CIMシステム利用の作業時間を検証した(表-1)。床版施工管理については現在計測中であるが、平均で40%の生産性向上を見込んでいる。生産性向上だけでなく現場での干渉発覚や床版設置調整時間の増加など従来作業で想定される手戻りなど工程リスクの削減効果も期待できる。

4. おわりに

開発システムの利用により、詳細設計で作成したBIM/CIMデータを床版製作工場での出来形管理や床版取替え時の高さ管理など、施工全体で活用する新しいワークフローを構築し、生産性向上を実現した。計画・設計段階の合意形成を中心とした活用だけでなくフロントローディングで作成したBIM/CIMデータを各工程でデータ連携する試みは、真の生産性向上に欠かせないと思う。