

跨線橋撤去工事における BIM/CIM の活用

東海旅客鉄道株式会社 正会員 水野 篤史

1. はじめに

当社では、安全性・生産性向上を目指し、BIM/CIM モデルの様々な工事への本格導入に向けた取り組みを進めている。今回、東海道本線清水・草薙間及び静岡鉄道桜橋駅構内で交差する桜橋跨線橋の架替え工事に BIM/CIM モデルを活用し、安全性・生産性を向上した内容を報告する。

2. 工事の概要

既設桜橋跨線橋は橋長 23.35m、幅員 21.84m の 2 径間連続鋼桁橋である(図 1)。本橋は災害時の緊急輸送路にも指定され、非常に交通量が多いという特徴がある。このため、Ⅰ期・Ⅱ期施工に分割し 4 車線のうち、片側 2 車線を供用しながら、残り 2 車線分を架替える計画としている(図 2)。既設桁撤去及び新設桁架設は、いずれも 360t クレーンでの施工を計画している。

3. 橋梁撤去工事における問題点と課題

3.1 既設橋梁の詳細調査

既設橋梁は昭和6年に架設されており、約90年が経過している。本工事では桁上のコンクリート床版を事前に切断撤去する計画であり、床版厚、床版下面の横桁・対傾構の位置等細部の情報が必要であった。橋梁の所有者である市に問い合わせたところ、しゅん功図など過去の資料は残っていないとのことであった。また、過去に実施した調査結果は存在するものの、復元図には代表の1断面しか記録がなく、工事の実施に向けては更なる詳細調査の必要があった。また調査にあたっては、本橋梁は東海道本線上下線・静岡鉄道上下線、合計4線の営業線を跨いでいるため短い列車間合いで実施する必要があった。

3.2 短い列車間合い・支障物との離隔確保

本区間は上下線同時の列車間合いが最大約 25 分であり、短時間で線路上空の桁撤去を計画する必要がある。なおかつ、Ⅰ期・Ⅱ期施工に分割をするため狭隘な施工ヤードにクレーンを据え、支障移転が困難な上空架線や案内標識を



図1 現橋梁写真

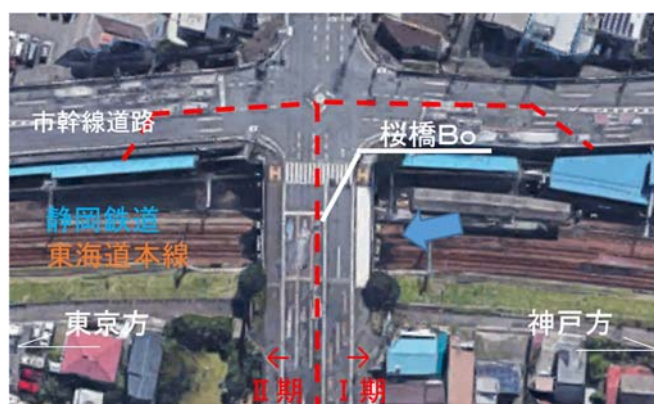


図2 工事概要

避けて施工する慎重なクレーン操作が求められた。

3.3 各問題点における課題

以上の課題を踏まえ、既設橋梁の詳細調査では必要なデータ取得を安全かつ短時間でを行うことを目指した。また、限られた時間で撤去作業を完遂させるため、関係者全員が作業手順を正しく把握し、イメージを共有することが重要であった。加えて、クレーン旋回の各段階において全ての支障物との離隔を把握し、接触しないことを確認する必要があった。

4. 3次元点群データ測量による既設橋梁の詳細把握

既設橋梁の詳細調査は 3 次元レーザスキャナを使用し、3 次元点群データ取得により実施した。データは短時間に広範囲を線路内立入りせずに取得できた。網羅的に取得したデータにより床版形状、桁高及び横桁配置等を任意断面で把握することが可能となった。これにより復元図からは読取困難であった床版厚さの断面変化点や横桁・対傾構の位置

キーワード BIM/CIM, 既設橋りょう撤去

連絡先 〒420-0034 静岡県静岡市葵区常磐町 2-13-1 住友生命静岡常磐町ビル7F 東海旅客鉄道(株)建設工事事務土木工事業

等を正確に把握することができた。さらに、撤去計画の深度化に応じ、新たに確認事項が生じた場合も、網羅的にデータを取得できているので、再調査不要で確認でき、手戻り防止により作業の効率化も実現できた。

5. 撤去計画での BIM/CIM モデル活用

5.1 施工計画案への BIM/CIM モデル活用(4D モデル)

桁撤去等、線路上空での重要作業では、計画段階で現地の調査・測量により支障物、要注意箇所を把握、クレーン選定等を行い、施工計画案を作成する。その後、施工段階で当社と施工会社で施工検討会を実施し、リスク排除に向けた議論を重ね、施工計画を確定している。よって、施工検討会にて、要注意箇所やリスク要因を見逃さないよう、関係者全員がイメージを正確に共有することが重要である。しかし、従来の 2 次元図面や写真からなる施工計画書でイメージする 3 次元の現場状況は、各個人の経験や能力によってばらつきが生じることがある。そのため、関係者全員が正しいイメージを共有するために、多くの補足図面・資料の準備を要しているのが現状であった。

そこで、取得した 3 次元点群データを利用し BIM/CIM モデルを作成し、クレーンによる旋回ステップという時間軸を加えた 4D モデル化して、工事の手順を可視化した(図3)。これを施工検討会に用いることで、輻輳する作業を連続的にあらゆる方向から確認することが可能となり、関係者全員が作業手順のイメージを正確に共有することが出来た。あわせて、補足図面や資料の作成時間も低減することができた。

5.2 BIM/CIM モデルを用いた干渉チェック・離隔確認

上空支障物との干渉を確認する際に、従来は支障物毎・旋回ステップ毎に 2 次元図面を作成し、干渉確認・離隔の検討を行っていた。BIM/CIM モデルを使用することで、旋回時の連続的な干渉状況を確認でき、旋回ステップ毎・支障物毎の図面作成を不要にできた。さらに、検討会での議論に応じ、その場で変更内容をモデルに反映でき、作業半径変更に伴う構造物との干渉再チェック・離隔再確認等を即座に実施し、施工検討会での生産性を向上出来た(図4)。また、従来は現地で図面を照合して干渉状況・離隔をチェックしていたが、作成した BIM/CIM モデルを用いて、MR (Mixed Reality) により現実空間との重ね合わせを行った(図5)。これにより現地において、干渉状況・離隔をより明確に確認出来た。さらに、作業を実際に近い形でイメージ出来ることから、各自の役割における習熟度の向上が図れた。以上より、要注意箇所の見落としリスクを低減できた。

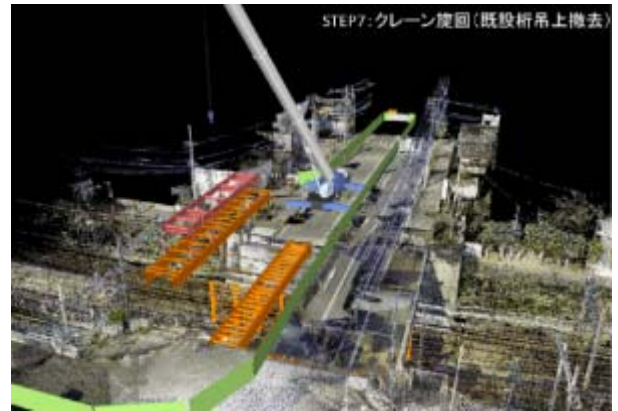


図3 4Dモデルによる作業内容の可視化

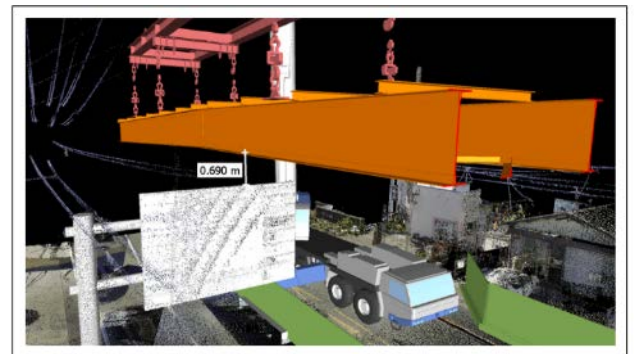


図4 施工検討会における離隔確認状況

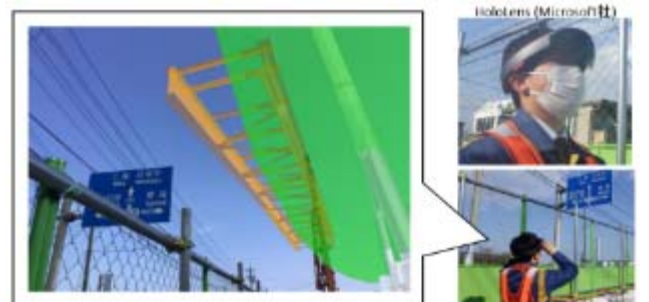


図5 MRIによる現地シミュレーション

6. まとめ

跨線橋撤去工事に BIM/CIM モデルを活用することで、詳細調査及び施工段階において安全性・生産性を向上することができた。今後、橋梁の新設でも活用を図り、さらなる安全性・生産性の向上を図る所存である。また、BIM/CIM は維持管理にまで活用することでその効果が最大化される。新設構造物のしゅん功図にも活用し、メンテナンス部門に引き継ぐことで、生産性の向上に寄与したい。