

10 施工計画

CIM を用いた架設計画の検証と 供用中の道路の安全確保

日本橋梁建設土木施工管理技士会

エム・エムブリッジ株式会社

主事

主管

計画グループ長

村田 昭好[○]

安増 豊紀

松元 丈臣

1. はじめに

広島県の東広島市～広島市間の国道2号では、慢性的な交通渋滞が発生し、日常生活や経済活動の支障になっている。本工事は、この渋滞解消のために計画された東広島市八本松～安芸郡海田町に至る延長17.3kmの東広島・安芸バイパスの終点付近に位置する橋長146.6mの橋梁である。

架設地点は、交通量約15,000台/日の県道276号矢野海田線上に位置する3径間連続鋼桁橋であり、中央径間となるP43-P44間は日ノ出町交差点を跨ぐ形で位置する(図-1)。本稿は、交通規制を伴う道路上への鋼桁架設時の安全対策へのCIMモデル活用事例について述べるものである。

工事概要

- (1) 工事名：東広島バイパス海田高架橋6号橋鋼上部工事
- (2) 発注者：国土交通省広島国道事務所
- (3) 工事場所：広島県安芸郡海田町
- (4) 工期：令和2年8月8日～令和4年3月31日

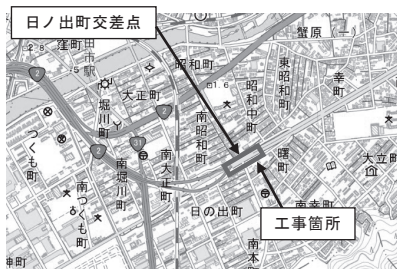


図-1 現場位置図

2. 現場における問題点

- (1) 交差点上の架空線とクレーンブームの干渉

架設地点となる日ノ出町交差点には、橋梁と交差する約30本の架空線が敷設されており、関係先協議の結果、架空線は移設することができないとの結論に至った。そのため桁架設時にはクレーンブームと、桁架設後には桁や足場との近接・干渉が懸念された(図-2)。



図-2 架空線状況

- (2) 架設時の俯角影響範囲の検証

供用中の道路上での架設となることから、桁架設時は夜間全面通行止め規制を行う必要があるが、現場周辺地区は道路幅が狭く、迂回路が確保できなかったため、交差点間を使用した夜間片側交互通行規制で作業を行うこととした。そのため、作業区域の俯角影響範囲と供用中の道路の位置関係を整理する必要があった(図-3)。

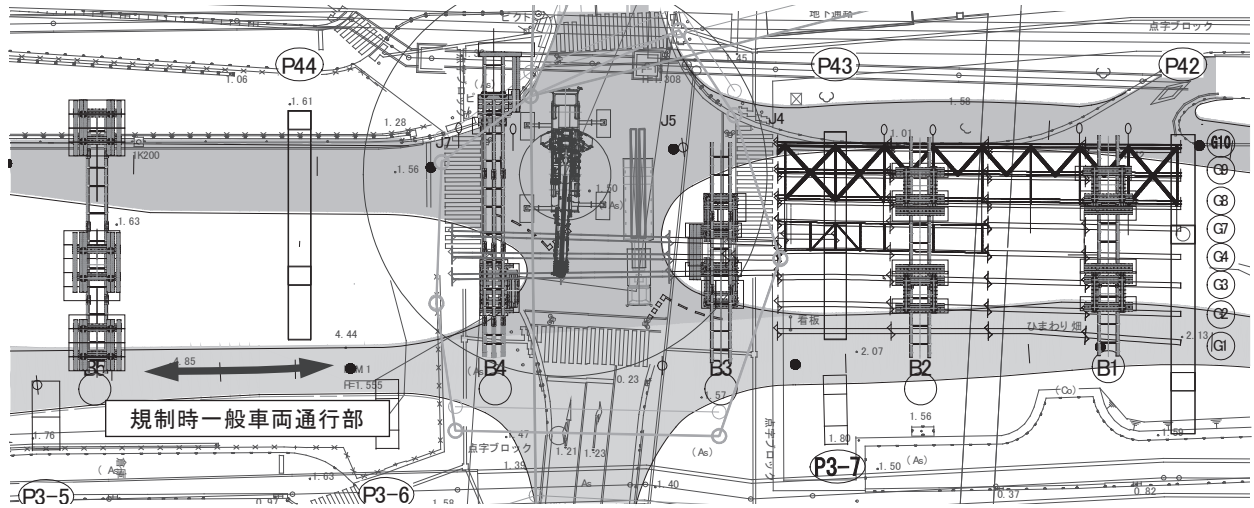


図-3 架設計画図（交差点上架設時）

(3) 一般通行車両からの視認性の確認

夜間片側交互通行規制により、一般通行車両は対向車線を逆走する場面が生じる。そのため、逆走する一般車両からの規制区域の視認性を確認し、走行時の安全性を確保する必要がある。

3. 工夫・改善点と適用結果

(1) 3Dスキャナによる現場地形・架空線測量

架設地点の地形、架空線位置を正確に把握する

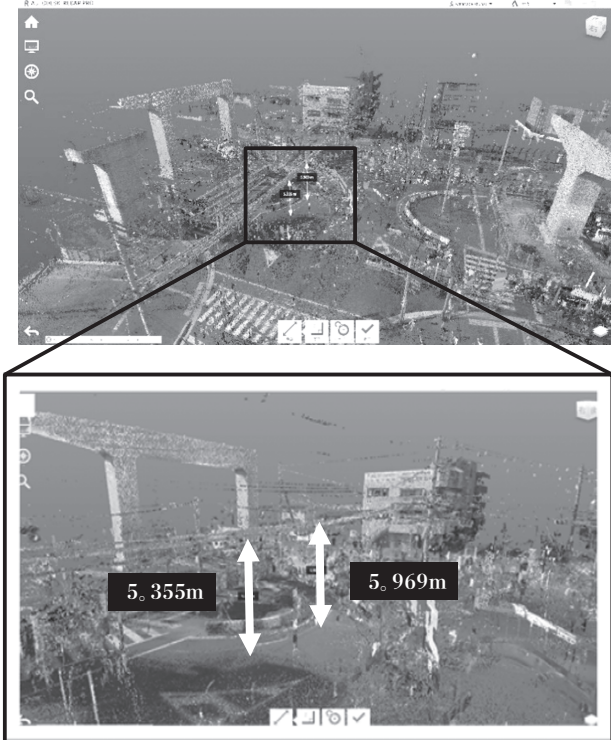


図-4 3Dスキャナによる点群データ

ため、3Dスキャナを用いて点群データを取得した。取得した点群データを図面化し、架設計画における基本図として活用した（図-4）。現地地形測量で取得した点群データと橋梁のCIMモデルを合成し、下記の項目について検証を行った。

① 架空線とクレーンブームの干渉

P43-P44の日ノ出町交差点は4辺が信号機の架線に囲まれており、尚且つ橋梁と交差する架空線が存在する（図-5）。この状態で、架設用クレーンを設置し、桁搬入・地組・架設を行う必要があった。

そのため、桁架設時のクレーンブームと架空線との干渉回避の検証が必要であった。この干渉確認として3DCAD上にてクレーンブームと点群データによる架空線との干渉確認を行った。

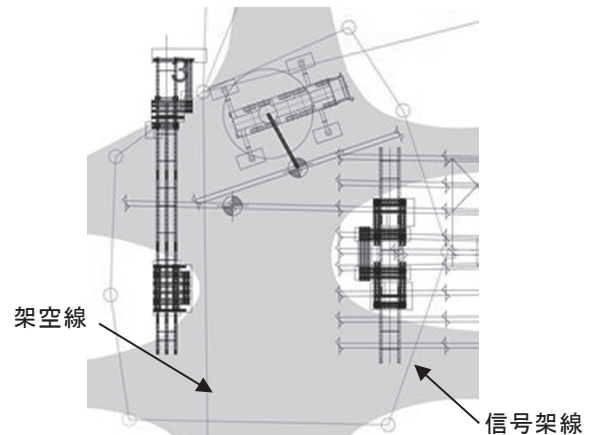


図-5 交差点上架設図

3次元データで検証した結果、十分な離隔を確保されていることがわかり、架設時の安全性に問題ないことが確認できた。

② 架空線と吊足場の干渉

現地測量で取得した点群データと別途作成したCIMモデルを合成することで、架空線と吊足場等の仮設備を含む橋体との空間的な位置関係を明確にした。その結果、吊足場との離隔を正確に把握することができ、通常は桁下約800mmの吊足場を桁下650mmと変更することで、吊足場と架空線との離隔を十分に確保でき、架空線に対する安全性を確保することができた(図-6)。

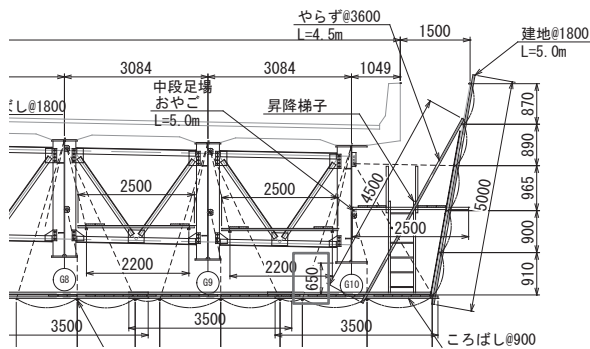


図-6 吊足場計画図

③ 架設時の俯角影響範囲の検証

俯角影響範囲の検証として、CIMモデルを活用し、架設ステップ毎に架設シミュレーションを行った。架設シミュレーションにより、実際には見えない架設作業時の俯角影響ラインを視覚的に把握することが可能となった。架設シミュレーションを行う前は、通行車両と架設地点が近接するため、通行車両が架設時の俯角影響範囲に入ってしまうことを懸念していたが、架設シミュレーションにより通行車両は俯角影響範囲に対し十分な離隔が確保していることが確認でき、架設時の俯角影響範囲に対する安全性を検証することが出来た(図-7)。

(2) 供用中の道路の安全確保

交差点を含んだ交通規制は、右左折が絡み複雑な規制形態となる。さらに本現場は交差点間での片側交互通行となり、通常の走行ルートから対向

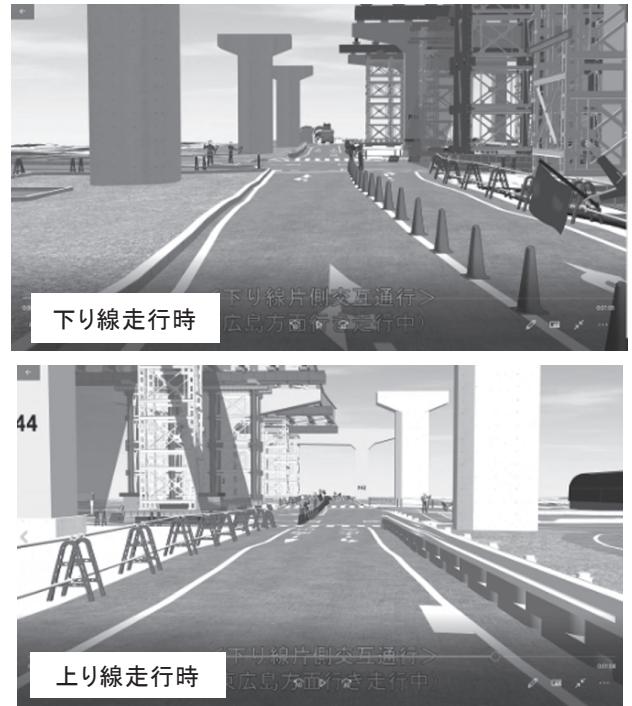


図-7 CIMモデルによる俯角影響確認

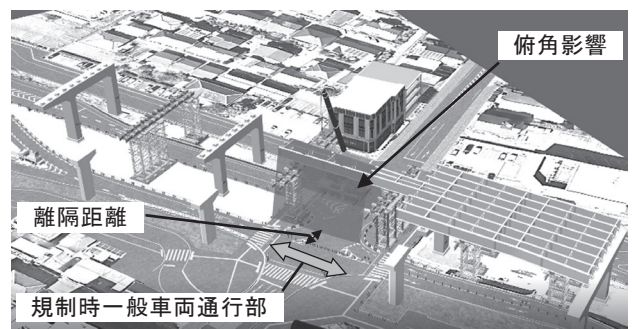


図-8 CIMモデルによる走行シミュレーション

車線へ入り逆走する走行ルートとなるため、通行するドライバーを混乱させる恐れがあった。そのため、架設シミュレーションで作成した3次元データを活用し、片側交互規制時の走行シミュレーションを行った(図-8)。この走行シミュレーションにより、ドライバーの目線を体験することができ、ドライバーが混乱しそうな箇所や道路形状を複雑に感じる箇所を事前に抽出することが出来た。走行シミュレーションにより抽出された箇所には分かりやすい看板や交通誘導員を追加で配置することで規制内を通行するドライバーの事故や混乱を未然に防ぐことが出来た。

また、走行シミュレーションで桁架設地点の真横を走行するドライバーの目線を体験することに

より、通常の2次元での規制図では把握することが難しい「走行時に不安や危険を感じないか」、「咄嗟にブレーキを踏み大事故を誘発する要因とならないか」といった人の感覚に起因する不安要素を事前に確認することが出来た。

また、雨天時の視界不良時を想定した走行シミュレーションも行い、晴天時では認識可能だが、視界不良時には危険となるポイントには規制材や誘導員を追加で配置し、照明器具の増設等により事前に対策を行うことができた。

(3) CIMモデルを活用した作業手順会議

夜間の作業内容には規制設置、架設クレーン進入、主桁搬入、主桁架設、クレーン離脱、規制撤去といった多くの作業がある。いずれの作業も規制解除の遅れに直結する重要項目である。そのため、夜間作業に従事する職員、作業員、ガードマンを含めた全員にCIMモデルを活用したシミュレーション結果を共有する事前教育を行った(図-9)。

規制パターンは大きく分けて、上り線・下り線の2パターン、ヤードとしては起点側ヤード・交差点部・終点側ヤードの3箇所あったため、規制パターンとしては6種類であった。

それらの多岐にわたる規制パターンをCIMモデルによる規制シミュレーションを用いた事前教育を行い、作業前に全員が規制全体のイメージを共有することで作業内容を明確に理解することが出来た。

また、桁や仮設物等の夜間搬入トラックやトレーラーにおいても、規制形態を把握せず現場に到着した場合、搬入ルートや搬入ゲートに戸惑い、後続の一般車両に影響を与える恐れがある。そのため、関係する輸送会社にはシミュレーションデータを配布し、運転するドライバーへの事前教育を行い、現場の規制形態・搬入ルート・搬入ヤードを理解できるようにした。

その結果、工事全体を通して規制トラブルに起因する交通開放の遅れはなく、第三者への交通影響を与えずに工事を完了させることが出来た。



図-9 CIMモデルによる教育実施状況

4. おわりに

本工事では、供用中の道路を夜間片側交互通行規制した条件下で桁架設作業を行った。さらに、架設条件として作業ヤード上空に30本以上の架空線が密集し、それらの移設が出来ない非常に厳しい条件下での桁架設作業であった。

しかし、CIMモデルと点群データを組み合わせた3次元データを用いて、供用道路への近接検証・架空線との干渉検証、架設シミュレーション、走行シミュレーションを行いあらゆる面から検討した結果、架空線との接触や通行車両との接触などの第三者事故を起こすことなく工事を完了することが出来た。また、これらのデータを用いて事前に関係者間での調整を入念に行うことで、周辺住民や供用道路を使用するドライバーからの苦情をもらうことも無かった。

本報告が同種工事の一助となれば幸いである。最後に本工事を施工するにあたり、ご指導・ご協力頂きました皆様に厚く御礼申し上げます。