

# 33 その他

## 鋼製橋脚設置工事における CIM データ活用の取り組み

日本橋梁建設土木施工管理技士会

宮地エンジニアリング株式会社

監理技術者

五十嵐 三雄<sup>○</sup>

監理技術者

松岡 高廣

計画担当

田村 修一

### 1. はじめに

<工事概要>

- (1) 工事名：①R1横環南栄IC・JCT鋼製橋脚設置工事  
②R1横環南栄IC・JCT鋼製橋脚設置その3工事
- (2) 発注者：①②国土交通省 関東地方整備局  
横浜国道事務所
- (2) 工事場所：①②神奈川県横浜市栄区田谷町地先
- (4) 工期：①自) 令和2年3月17日  
至) 令和3年10月29日  
②自) 令和2年3月17日  
至) 令和3年8月31日

本工事は、高速横浜環状南線の栄IC・JCT（仮称）（図-1）内の、鋼製橋脚「①AP5, AP6, CP0橋脚」「②AP8橋脚」の製作・架設を行う工事である。橋脚の架設には、200～300t級の吊能力があるクローラー式クレーンを使用し、左右の柱を架設後、隅角部・横梁を順次架設しながら施工を行った。

本工事は、国土交通省が提唱する「i-Construction」の取り組みにおいて、CIMを導入することにより、ICTの全面的活用を推進し、CIMモデルの活用による建設生産・管理システム全体の課題解決および業務効率化を図ることを目的とするCIM活用工事（発注者指定型）であ

り、今回は架設計画及び維持管理において有用なツールとして活用することを目的にCIMへの取り組みを実施した。



図-1 栄IC・JCT位置図  
（よこかんみなみHPより転載）

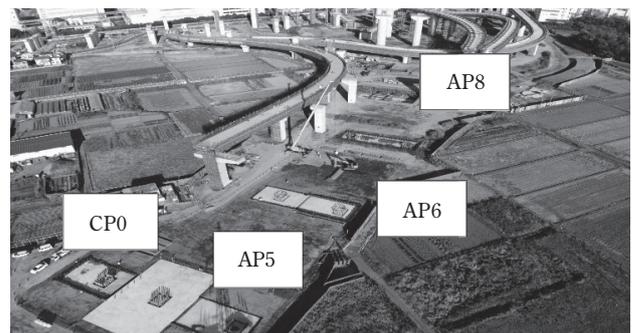


図-2 架設地点の施工前状況

### 2. 現場における問題点

#### 2-1. 設計照査における問題点

設計図面について、一つの構造物の中でも本体構造物の図面と、検査路や排水装置といった付属

物関係の図面とは別図で作成されていることが多く、取合う構造物同士の干渉については2次元の図面を組合せて干渉をチェックする等、手間をかけて確認を行う必要がある。チェック段階で見落とした場合、工場で実仮組時に部材を組み合わせた段階で修正作業が発生、あるいは仮組時に部材を取り付けられずに現場施工の段階で干渉が発覚することもあり、いずれにしても後工程での手戻りによる工程遅延や修正作業による工事費用の悪化などの懸念があるため、初期段階の干渉チェックにおいて可能な限りの不具合をなくしていくことが求められている。

### 2-2. 架設計画における問題点

橋脚の架設において、柱部の架設時及び継手作業において足場が必要となるため、架設に先行して昇降設備を組み立てておくことがある(図-3)。そのため、架設済みの橋脚に加えて昇降設備分の幅を考慮してクレーンのブームとの離隔を確認し、クレーンの据付位置を決めておく必要がある。



図-3 昇降設備の先行組立状況

### 2-3. 維持管理における問題点

鋼製橋脚では隅角部の3溶接線が交差する部位(3線交差部)において疲労亀裂が報告されており、この疲労亀裂の主な原因として溶接内部に生じた欠陥や未溶着部が挙げられている。工場製作においても3線交差部の溶接施工難易度は高く、良好な溶接品質が確保できるか、そのための空間

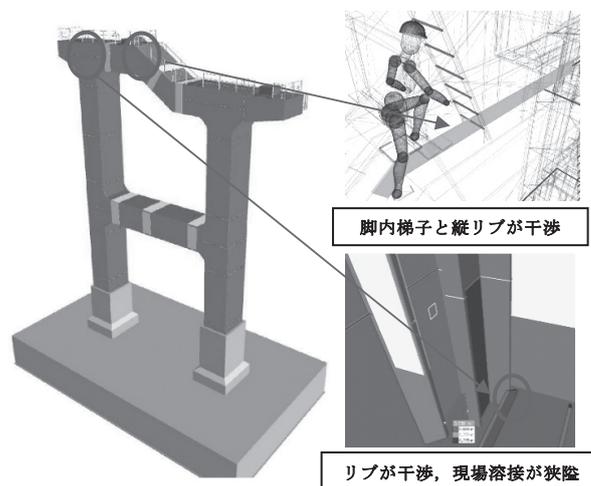
が確保できているか等の確認をするるとともに施工時の品質管理の記録についてもしっかりと残しておくことが重要である。

## 3. 工夫・改善点と適用結果

### 3-1. 3Dモデルを活用した設計照査

設計図面から3Dモデルを作成し、立体的にあらゆる角度から主構造と付属物を確認し、先の3線交差部における溶接作業上の干渉確認及び図面修正を行った。設計照査の段階において、鋼製橋脚に設置される付属物(脚内梯子、水抜きパイプ等)を3Dモデル化し、付属物の干渉チェックを行い現場施工となつてからの不具合が発生しないように確認した。

図面上で設計照査が完了した図面を用いて、3Dモデル化し別々で表現されている図面を組み合わせることで、干渉等の問題がないか再度確認している。平面図、断面図、側面図と各々で表現がされている2次元の図面同士の組合せに比べて、3Dデータであれば座標の設定が適切であればデータの組合せも容易にでき、干渉チェック時間の短縮につながった。



### 3-2. 3Dモデルを活用した架設計画

架設計画の検討においてCIMモデルを活用した。クレーンや昇降設備など実際の形状、寸法を反映した3Dモデルを用いて、クレーンのブーム旋回時の軌道を再現し、架設中にクレーンブーム

と昇降設備との離隔が十分とれていることを事前の検討段階で確認することができた（図-4）。従来は2次元の図面を用いて、クレーンの据付位置と架設地点との寸法等を手作業で確認しながら検討をしていたが、CIMモデルを活用することでより現実に近いイメージで確認することができ、実際の施工においても構造物との干渉等の不具合も無く工事を完了することができた（図-5）。

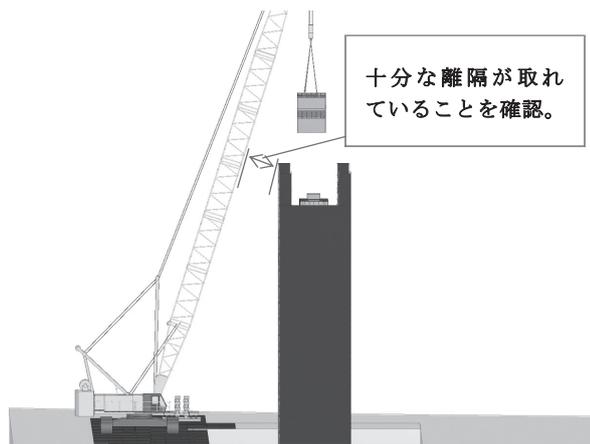


図-4 3次元モデルを活用した架設検討



図-5 実際の架設状況

また、架設ステップを再現し、施工計画において時間軸を考慮したステップの4D可視化（図-6）を行うことにより、検討段階で考えていた架設順序に問題等がないかを、部材の地組スペースなどその時点の施工ステップにおける作業ヤードの使用状況を確認しながら、適切な施工順序に組み替えることができた。また、架設途中における構造物の安定性について、計算上だけでなく視覚的にもしっかりと支持された状態であることを確認することが出来た。

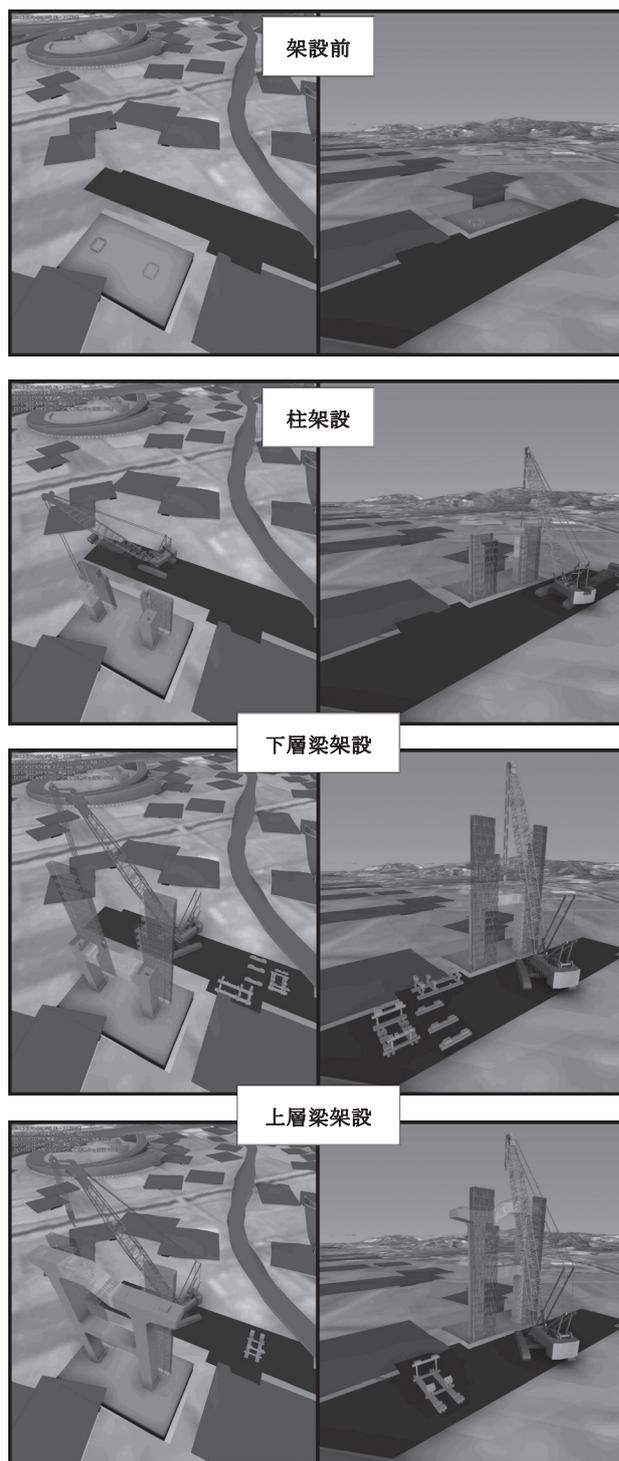


図-6 架設ステップ動画

3-3. 施工時記録、部材情報等のデータベース化  
作成したCIMモデルに施工時に発生する属性情報として、施工管理記録、品質管理記録の他、該当構造物の設計基本情報や部材の材質などの情報について登録した（図-7）。

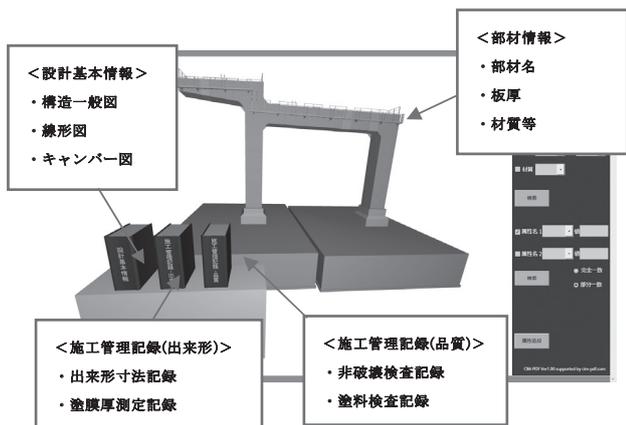


図-7 施工時情報のデータベース

特定のソフトウェアをインストールすることなく利用できるメリットがあるため、利用ソフトは「CIM-PDF」とした。無償のPDFリーダーでCIMモデルを自由に拡大縮小、回転、断面表示ができ、部材をクリックすると付与されている属性情報がリンクしてあり、ポップアップで表示できるため、将来の維持管理の初期データとして活用が可能である。

「施工管理記録」として出来形寸法等の情報の他に塗装の膜厚測定記録についても記録を残して参照できることとした。これまでも実際の構造物に残されている塗装記録表などにより塗装仕様や塗料材料について簡単に確認することができたが、それに加えて施工時の膜厚管理記録が確認できれば、設計上だけでなく施工当時どの程度の塗膜厚があったか確認ができ、維持管理においても今後の塗替え塗装の参考にすることが可能となる。

「品質管理記録」として、溶接部の非破壊検査記録に加えて、溶接施工時の条件についても残すこととした。気温や湿度、また入熱量などの溶接条件が溶接の品質にも影響を与えることも懸念されるため、このような施工時の情報が残されていることが有用な意味を持つこととなる。

「設計基本情報」として、図面の他に部材の板厚・材質を検索すると該当する部材以外が半透明で表示されることで視覚的に確認できる機能を設けた(図-8)。過去に施工された補修補強工事

などにおいて、実際の構造物の板厚を計測した結果、竣工図書として図面上に記載された部材の板厚、材質の情報よりも板厚が厚くなっているということが発覚した。要因として、受注者側が材料の入手性や、施工性などの様々な理由が考えられるが、設計図書よりも板厚や材質をアップさせ、承諾として施工したと思われる。承諾事項であったために、実構造物の情報が竣工図書として残されておらずこのような状況が発生したと考えられる。既設構造物に当て板補強や溶接補修などを行う際には、既設の部材の材質や板厚の情報を考慮した上で施工をすることが望ましく、そのため部材毎に適切な材質や板厚の情報を残しておくことが肝要となる。今後は施工位置の座標等をポップアップ確認できるシステムを追加できれば、よりよいものになるものと思われる。

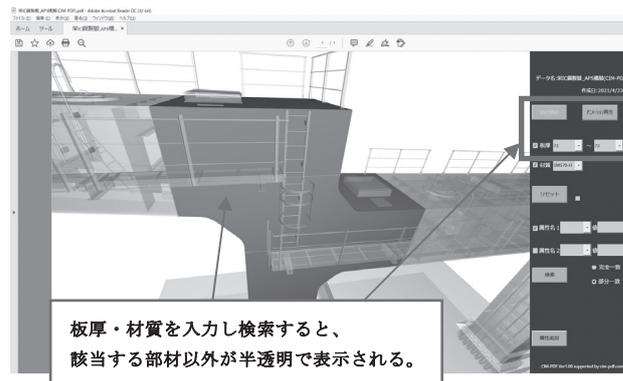


図-8 部材情報の検索機能

#### 4. おわりに

少子高齢化の時代を迎え、建設業において人口減少に加えて、就業者の高齢化が近年顕著となっており、担い手の確保や生産性向上を目的としたi-constructionの取り組みを確実に進めていく必要がある。今回の工事で得られた経験を活かし、さらに発展していくICT技術を上手に施工においても活用していきたいと考えている。

最後に本工事を施工するにあたり、ご指導を頂きました関東地方整備局横浜国道事務所の方々、並びにご協力いただいた工事関係者の各位にこの場を借りて深く感謝いたします。