

# 松山外環空港線の橋梁上部工における CIMの取り組みについて

松山河川国道事務所 工務第二課 小畑 七海  
松山河川国道事務所 工務第二課長 谷脇 信昭  
松山河川国道事務所 工務第二課係長 梶原 一慶

我が国の建設産業では高齢化が進み、深刻な人手不足という問題を抱えている。その問題を解決するために国土交通省は、2016年より生産性向上プロジェクト「i-Construction」を始動した。i-Constructionは3次元モデルを活用して全ての建設プロセスでデータの共有・管理を行うCIMをはじめとするICT技術を建設分野に取り入れるものである。i-Constructionモデル事務所である松山河川国道事務所では、松山外環状道路空港線事業の橋梁上部工事においてCIMを導入し活用したので、CIMの活用内容や効果、今後の課題について報告する。

キーワード：i-Construction, BIM/CIM, 生産性向上

## 1. はじめに

建設分野に適用可能な ICT 技術の中でも、特に CIM (Construction Information Modeling, Management) は重要な技術である。CIM は視覚的に分かりやすい立体的な 3D モデルに情報を付加したもので、①従来の平面では伝わりにくかったイメージを明確にできたり②関係者間でデータを共有・管理することで、早い段階で設計や施工の不具合を見える化し、認識のずれやミスを防ぐことができるようになる。

本稿では、松山外環状道路空港線における橋梁上部工事の1つである、「令和元-2年度 外環空港線洗地川橋（下り）上部工事」（図-1）で取り組んだCIMの活用について報告する。

## 2. 松山外環状道路空港線について

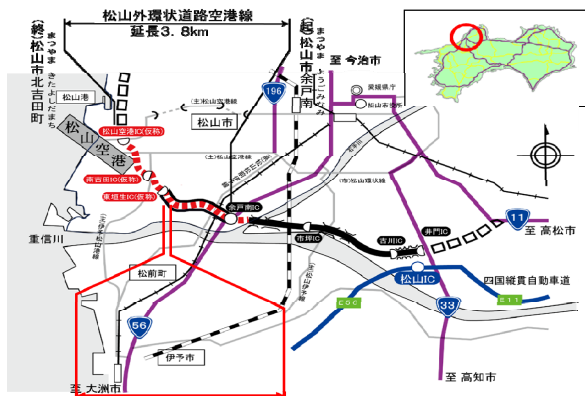
松山外環状道路は、松山河川国道事務所で整備を進めている地域高規格道路であり、松山市中心部周辺を循環し、松山自動車道（松山IC）、松山空港、松山港などの交通拠点を連結する延長10.6kmの道路である。

インター線は暫定2車線で平成28年に全線開通し、インター東線（L=2.0m）は、調査・設計から維持管理までBIM/CIMを活用し、3次元データの活用やICT新技術の導入を加速化させる「3次元情報活用モデル事業」に令和元年5月に認定されている。

また、空港線の余戸南IC～東垣生IC間については令和6年春頃供用を目指して鋭意工事を進めているところである。

## 3. CIMモデルを活用した工事の概要（本橋の特徴）

「令和元-2年度 外環空港線洗地川橋（下り）上部工事」は、鋼4径間連続非合成钣桁橋、橋長は133.0mである。本橋は起点から終点に向かって大きく幅員が広がっているため経済比較の結果、DP65橋脚上に通常の横桁とは異なる横梁（箱桁構造）を配置し、主桁を起点側へ



令和元-2年度 外環空港線洗地川橋（下り）上部工事

図-1 位置図

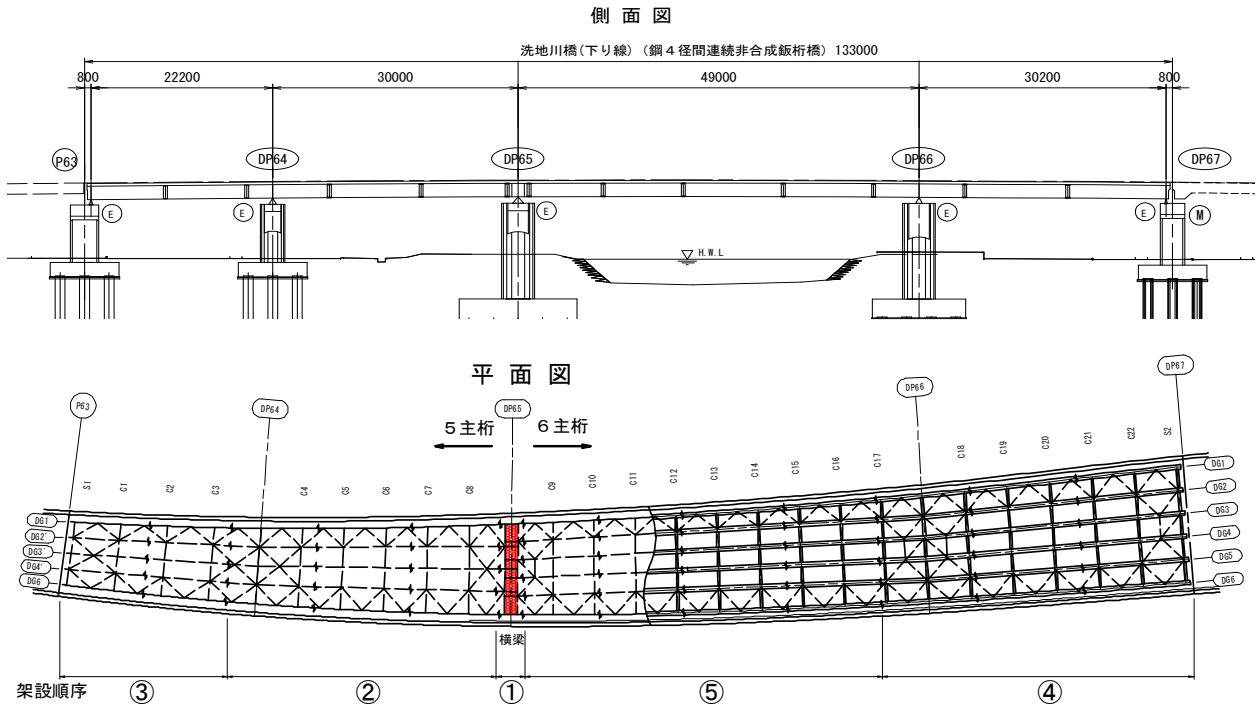


図-2 洗地川橋（下り） 上部工側面図（上）, 平面図（下）

5本、終点側へ6本を扇状に配置した（図-2）。その結果、DP65橋脚上の横梁や接合部は工場製作時や現場架設順序を複雑にすることとなった。

主桁は側道横のヤードで架設ブロック毎に地組を行い、550t吊りクレーンで架設を行う計画である。工事場所は松山空港が近接しているため架設時には上空制限を受ける。更に、側道をまたいで施工となるため、側道の交通規制を行いながらの作業になり、上空と地上の両面に注意しながら安全性に配慮した施工を行う必要がある。

#### 4. CIMの実施内容

本工事は受注者希望型のCIM工事である。発注者と受注者間で事前協議の上、設計照査、施工への活用、維持管理について表-1に示す8項目のリクワイヤメントのう

表-1 CIM実施におけるリクワイヤメント

該当項目	項目	内容
①	①段階モデル確認書を活用したCIMモデルの品質確保	・ CIMモデルの品質向上 ・ マニュアルの試行・改善
	②情報共有システムを活用した関係者間における情報連携	・ 情報共有の制度化 ・ ASP機能要件の改善
③	③後工程における活用を前提とした属性情報の付与	・ 属性情報の標準化 ・ ガイドラインの拡充
④	④工程設定支援システム等と連携した設計工期の検討	・ 4Dモデルの標準化 ・ マニュアル化の基礎資料
	⑤CIMモデルを活用した効率的な照査	・ 5Dモデルの基礎資料 ・ 新積算手法の検討
	⑥計画図書としての機能を具備するCIMモデルの構築	・ 3DAモデルの課題整理 ・ 標記標準の試行・改善
⑦	⑦CIMモデルを活用した効率的な照査	・ 照査の品質向上 ・ 3D照査手法の構築
⑧	⑧施工段階におけるBIM/CIMモデルの効率化な活用方策の検討	・ フロントローディング ・ 施工の合理化

ち、①、③、④、⑦、⑧の5項目を実施した。

本稿では、「⑦CIMモデルを活用した効率的な照査」、 「⑧施工段階におけるBIM/CIMモデルの効率化な活用方策の検討」「④工程設定支援システム等と連携した設計工期の検討」の実施結果について説明する。

##### (1) CIMモデルを活用した効率的な照査

###### a) 構造物の付属物位置関係・干渉チェック

BIM/CIMモデルは、構造物同士の干渉チェックにおいて最も多く活用されている。図-3は上部工排水装置と下部工排水装置・橋脚との位置関係及び排水管と橋脚との干渉チェックを行った例である。

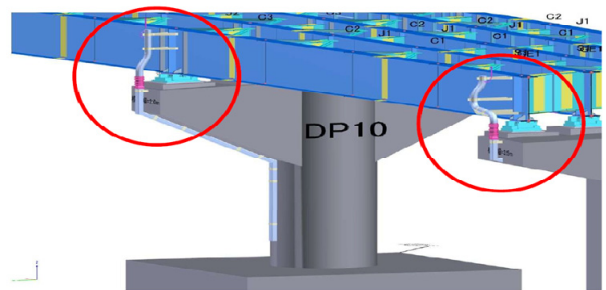


図-3 構造物同士の干渉チェック

発注図面を3次元モデル化し、立体的に付属物の位置関係や干渉の確認に用いることで設計照査の効率化を図った。また、瞬時に位置確認や干渉の確認が出来るため従来の照査方法の工数（5人工）と比較すると、3次元

デルを活用すれば照査工数は1人程度で、従来の5分の1となり照査の効率化が可能である。

#### b) 維持管理ルートの確認

図-4は3次元モデルを活用して、下部工昇降梯子から上部工検査路、主桁への適切な維持管理ルートが確保されているか確認した例である。維持管理の導線を視覚的に確認することができるため、従来の2次元による照査方法（1人工）と比較して、3次元モデルで導線を確認すれば約半分の0.5人工しかかからず作業時間を低減することができた。

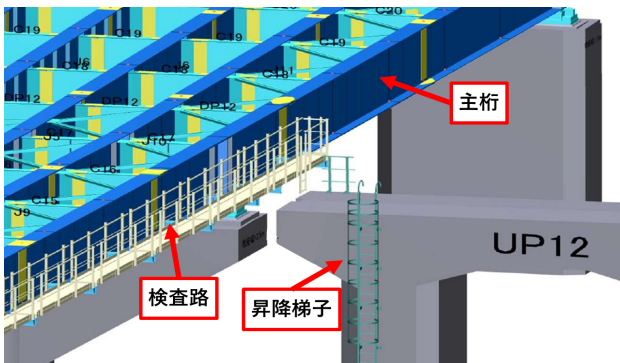


図-4 維持管理通路の確認

#### c) 構造変更後の再確認

図-5は、横梁内の主桁ダイアフラムに挟まれ狭隘となり、溶接困難となった箇所を構造変更した例である。

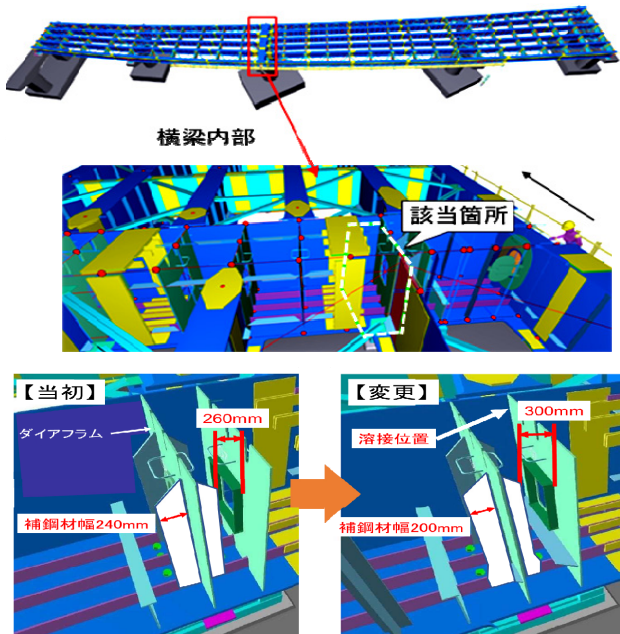


図-5 横梁内狭隘部の構造変更

当初は、支点上補鋼材が障壁となり溶接箇所が見えにくく手が届きづらくなっており、完全溶け込み溶接が不可能となっていた。しかし、3次元モデルを活用するこ

とによって構造変更による効果を視覚的に確認できるため、現場において大きな手戻りがなく施工をすることができた。

更に、工事着手前の打合せ時に構造変更箇所の溶接が不可能である事を、受注者から3次元のCIMモデル（図-5）を活用している資料で説明を受けたことにより、受発注者間の合意形成の迅速化につながった。このような狭隘で複雑な箇所の構造変更を2次元図面で説明を受けると、イメージがしづらく理解をする事が非常に困難である。しかし、今回は問題点改善のために構造変更した箇所を3次元モデルで確認した資料があったため、複雑な構造であっても立体的、視覚的に確認する事ができた。

また、構造を変更することで問題が改善されたか、さらなる問題点が生じていないかを3次元モデルで再確認することも可能であった。

#### (2) 施工段階におけるCIMモデルによる効率的な活用方法の検討

本橋のJ6～J10間は側道横のヤードで地組を行い、550t吊りクレーンで落とし込み架設を行った。架設は供用中の側道をまたいで施工となり、側道の交通規制をかけながら行った。図-6はCIMモデルを活用して、俯角75°の範囲が規制範囲以外の道路や周辺民家などに被らないかを確認した例である。これまでの2次元図面を用

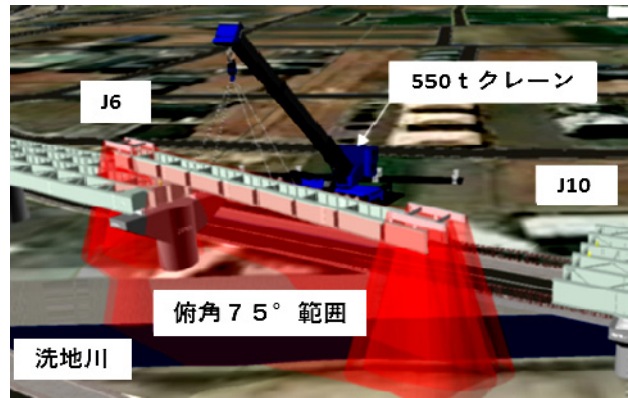


図-6 架設時の俯角75°の確認

いた俯角75°の確認では、関係者個人が現場や架設時の様子をイメージしながら進めるしかなかった。そのため、イメージしている想像図が必ずしも一致せず、時折認識の齟齬が生まれていた。しかし、CIMモデルを活用することにより、施工対象の構造や施工手順、周囲との干渉が画面に現れるため関係者が共通のイメージを前提に話を進めることが可能となった。これにより、認識のすり合わせを行う時間が大幅に短縮した。

また、本工事は上空制限や大型クレーンの使用など、施工上安全面に注意しなければいけないことが多々ある。そのため、架設ステップや大ブロック架設時のクレーン

の巡回軌道等を3次元モデルによるアニメーションによって再現した。これを関係者が施工前に見ることで、現場作業を視覚的に理解し、現場作業員間で実際に作業をするときのイメージを共有でき、現場作業の効率化を図った。

### (3) 工期設定支援システム等と連携した工程管理の検討

受発注者間で工程管理や安全教育をする際もCIMを活用している(図-7)。特に工程管理においてCIMモデルを活用し、工程を“見える化”することで、関係者間で情報を共有し、フォローアップ体制を早急にとることができた。また、工程遅延箇所があった場合には関係者へ説明する時間を短縮することも可能となった。

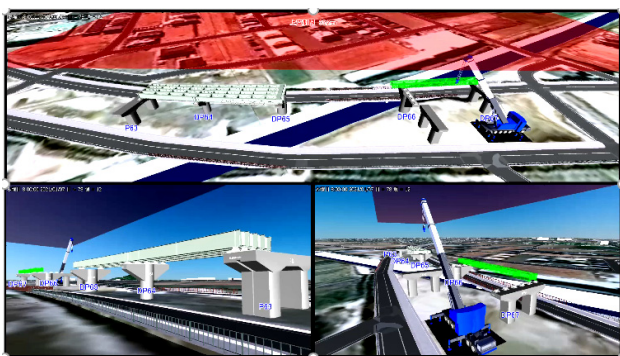


図-7 工程管理

### (4) 現場説明会へのCIMの活用

図-8は工事施工前の現地写真にCIMモデルを重ね合わせた本橋の完成パースである。地域住民の方や中・高校

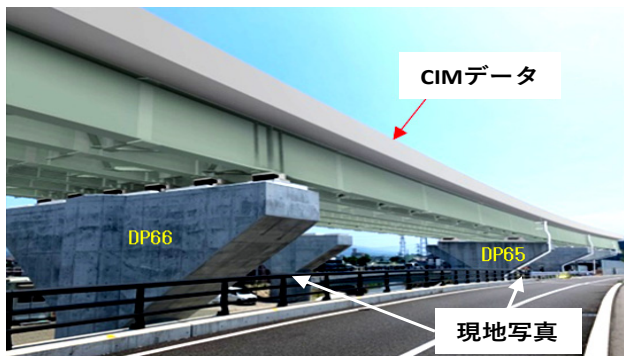


図-8 洗地川(下り) 完成パース

生への現場見学会では現実空間にCIMモデルを重ね合わせたMRを活用し、図-8のような工事の完成イメージを分かりやすく見てもらうことが出来た。このようにICT技術は現場見学会や広報活動でも積極的に活用されており、エンドユーザーである地域住民も同じ立場で話し合うことが可能となるため完成後の現場状況を説明する際も円滑に認識のすり合わせができた。更に、子供たちに新技

術を通じて土木への関心を持ってもらうことが将来の若手土木技術者を増やすことにつながると考えている。

### (5) 今後の課題

BIM/CIMの活用によって、若手職員が工事を発注する際、2次元の図面で見ると3次元のCIMモデルで見た方が分かりやすいため作業性や技術力の向上や合意形成・情報共有のさらなる促進が期待されるが、施工計画作成時や次段階の維持管理でCIMを活用するためには、測量等の各プロセスで作成されたデータや属性情報をCIMモデルに入力しなければならず、多くの時間や熟練が必要となる。

また、これから重要となるのはBIM/CIMを扱える人材を増やす事である。しかし、現状ではBIM/CIM教育や使用環境が十分とは言えないため、継続的な人材育成を行う必要があると考える。

## 5. おわりに

本稿では、外環空港線洗地川橋(下り)上部工事におけるCIMの活用について紹介したが、本橋と同形式の外環空港線洗地川(上り)上部工事が現在施工中である。洗地川(下り)上部工事でCIMモデルを作成していたことにより、洗地川(上り)上部工事と干渉する箇所があることを施工前に見つけ、その効力を実感することが出来た。このように施工段階でBIM/CIMを活用することによって、図面の不整合や施工上の不具合などを3Dモデルで“見える化”して問題発生前に対策を講じ、施工時の効率化や安全面等での効果が得られる。その一方、BIM/CIMを扱う人材不足などの課題も残されている。

また、維持管理段階でBIM/CIMを活用していく際には、新設橋梁が3次元化されても既存橋梁は2次元図面による管理となり、新設と既存橋梁で異なるデータ管理となる事や2次元図面に基づく3次元モデルの構築は高コストがかかるなどの課題も残っている。

今後は、BIM/CIMを活用して効率化や省力化をしていくと共に、維持管理での活用をしていくための検討も必要になっていくと考えている。

**謝辞:** 川田工業株式会社の皆様には、本稿の実施にあたり多大なるご理解とご協力をいただきました。ここに記して、感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) 国土交通省：BIM/CIM 基準要領等。
- 2) 国土交通省：i-Construction～建設現場の生産性革命～, 2016.