

PC上部工へのCIMの適用－東海環状下宮高架橋北PC上部工事－

(株)IHIインフラ建設 ○杉本 雅志
 国土交通省 中部地方整備局 岐阜国道事務所 田中 春人
 (株)IHIインフラ建設 河合 克典
 (株)IHIインフラ建設 正会員 井野 耕志

1. はじめに

東海環状下宮高架橋は、PC5径間連結コンボ橋である。本橋は、施工段階におけるCIM(Construction Information Modeling)の試行工事であり、設計照査、主桁製作および現場施工において3次元モデルを用いて設計・施工の合理化の検討を行った。本稿では、設計照査時における鉄筋・PC鋼材間の干渉問題、主桁製作時の品質管理、主桁架設時のシミュレーションおよび維持管理段階へのCIMの活用方法について、その効果および課題を報告する。

2. 工事概要

表-1に下宮高架橋の工事概要、図-1に全体一般図を示す。

表-1 工事概要

工事名	平成25年度 東海環状下宮高架橋北PC上部工事
発注者	国土交通省 中部地方整備局 岐阜国道事務所
工期	平成26年2月14日～平成27年6月5日
構造形式	PC5径間連結コンボ橋
橋長	182.5m
最大支間	36.5m

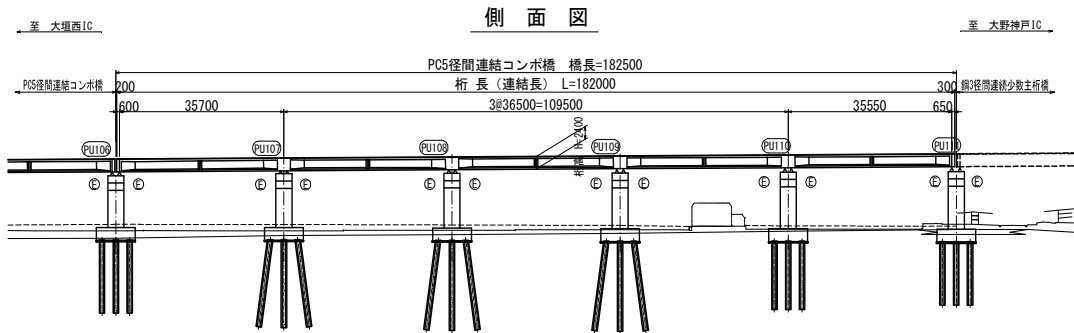


図-1 全体一般図

3. CIM試行

3.1 CIMの概要

CIMとは、コンピュータ上に作成した3次元の形状に構造物の属性(例えば、材料特性、コスト情報、時間情報等)を併せもつ建設情報モデルで、計画・設計・施工・維持管理のあらゆる工程において情報活用を行うためのソリューションである。図-2にCIMのイメージ図を示す。この図に示されるように、建設に関わる全ての工程が3次元モデルを中心に成り立っていることがわかる。

CIM適用の効果としては、設計の初期段階で3次元の建設モデルと属性情報の作り込みを行うことで、建設全体のコストダウンを計ることができるとされている。さらに、CIMでは各工程で同一の3次元データを用い、2次元図面では表現しにくい多数の部材を1つの統一モデルで表現する。その結果、設計上の不整合を少なくすることができ、より品質の高い構造物の建設が可能となる。さらに、設計・施工段階で作成・修正されたデータは維持管理へと引継がれる。

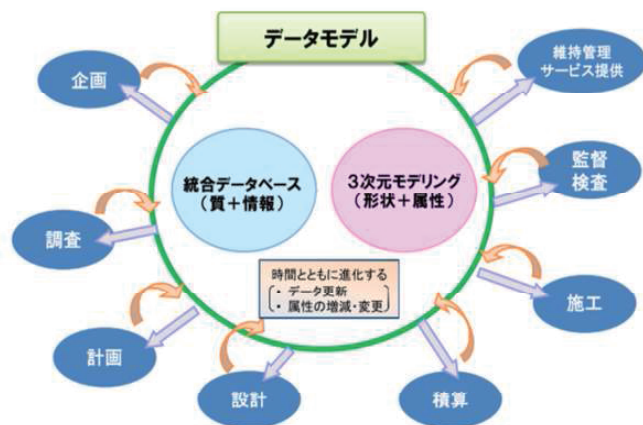


図-2 CIM活用のイメージ図¹⁾

3.2 CIMの試行内容

表-2に下宮高架橋北PC上部工事で実施するCIM試行内容およびそれにより期待される効果を示す。

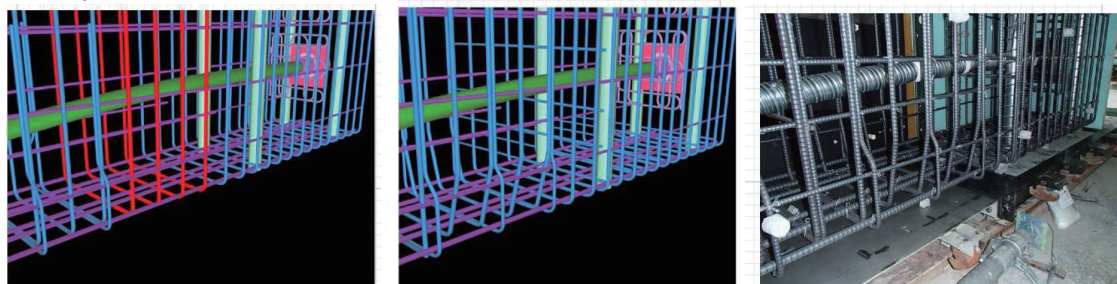
表-2 CIM試行内容および期待される効果

試行内容	期待される効果
鉄筋・PC鋼材の干渉チェック	設計・施工品質の向上
セグメントの出来形管理 配筋検査への適用	製品品質・検査精度の向上
主桁架設シミュレーション	安全性の向上 関係者との合意形成の円滑化
完成時属性データの保存	維持管理データへの引継ぎ

3.3 CIM試行の効果

(1) 鉄筋およびPC鋼材の干渉チェック

CIMは、3次元モデルでコンピュータ上に構造モデルを構築するため2次元図面では表現が難しい配筋やPC鋼材配置を正確に表現することが可能となる。本工事では、工場での主桁セグメント製作および現場組立ての配筋およびPC鋼材配置についてCIMの3次元モデルを用いて干渉チェックを実施した。図-3は、軸方向鉄筋とスターラップとの干渉チェックを示したものである。桁端部付近では、主桁形状の変更に伴ってスターラップ形状が変化していく。2次元図面では、スターラップを変化筋として処理する事例が多く、軸方向鉄筋との干渉を見落とすことが多い。3次元モデルでは、この干渉を明確に判断できるため、干渉部分のスターラップを中央の図のように変更し、実配置において干渉問題を解決している。



干渉チェック

干渉チェック後修正

実配置

図-3 干渉チェックおよび鉄筋形状の変更

(2) セグメントの出来形検査および配筋検査への適用

CIMの適用例として、工場製作の主桁セグメントの出来形管理にデジタルカメラおよび3次元計測システムの適用を試みた。採用したシステムは3次元計測も可能であるが、今回の試行では従来の計測システムとの効率化および精度比較を目的とするため断面および側面の形状を対象とした。以下に、今回の計測に使用した機材および計測システムを示す。

使用機材：デジタルカメラ (Sony α 6000 24M) , 16mmレンズ, スタッフ (基準寸法用) , 計測ポイントターゲット, 計測システム : Kuraves (倉敷紡績)

図-4に計測手順および計測から帳票作成までの概略時間を、図-5に計測結果を示す。計測時間は、約17分を想定していたが、実際の計測から帳票までは1名の作業員で想定時間通りであった。また、計測精度については、断面および側面とも図-5に見られるように従来のテープ計測と比較しても、誤差は最大±2mmとなり、十分の精度で計測可能であると判断できる。

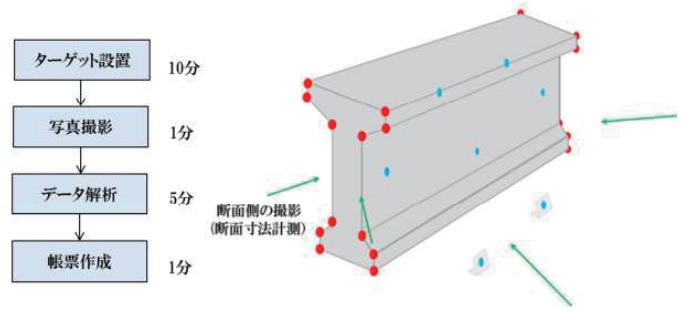


図-4 計測手順および概算時間

【断面寸法】

	①設計値	②テープ計測	③写真計測	差(③-②)
BU	1,300	1,298	1,296	-2
BM	230	230	230	0
BL	700	700	699	-1
H	2,405	2,406	2,406	0

【側面寸法】

	①設計値	②テープ計測	③写真計測	差(③-②)
L1	8,000	7,999	8,001	+2
L2	8,000	8,002	8,003	+1

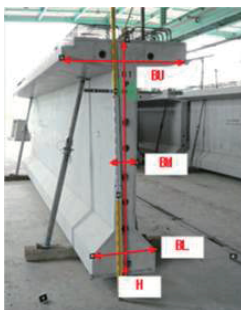


図-5 計測結果

(3) 主桁架設シミュレーションと安全管理への適用

本橋では、作成した3次元モデルを用いて主桁の架設シミュレーションを行った。図-6は、3次元モデルと実橋での架設状況を比較している。使用するクレーンの設置位置、旋回半径および架設工程を正確に入力することで、実橋での架設の状況を精度良くシミュレーションすることができた。本橋では、主桁架設に先立ち、発注者、施工者およびクレーンオペレーターで危険予知を3次元データによる架設シミュレーションを用いて確認した。その他の用途として、地元説明など関係者との合意形成にも有効なツールであると考えられる。



実橋での架設状況

3次元モデル

図-6 3次元モデルによる架設シミュレーションおよび実橋での架設状況

(4) 完成時属性データの保存

CIMは、完成後の維持管理への適用が有効な活用方法として考えられる。そのためには、完成時の属性を3次元モデルに付加する必要がある。本橋では、図-7に示すようにコンクリートの品質管理、主桁の出来形管理およびPC鋼材の緊張管理などの属性情報を付加し、維持管理への初期値とした。今後、この3次元モデルに点検調査のデータを属性として追加させることで維持管理用のツールとなることが期待できる。

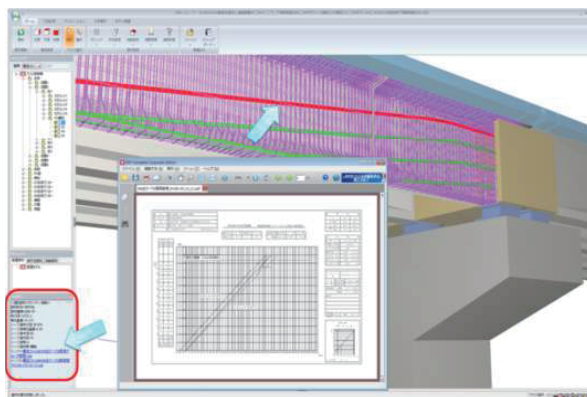


図-7 完成時の属性データ付加の例(PC鋼材緊張管理)

4. まとめ

下宮高架橋北PC上部工事において3次元モデルによるCIMの試行を行った。今回のCIMの試行を通して、施工の効率化、品質向上、安全性確保に効果が確認された。また、今後維持管理段階においても3次元データが有効に活用されることを期待したい。

参考文献

1) http://www.cals.jacic.or.jp/CIM/Contents/CIM_Pamphlet130111.pdf