

ECI方式におけるCIMモデルを活用した設計時のフロントローディングについて

中国地方整備局 岡山国道事務所

○太田 優生

特別会員 今田 達也

庄司 彰

1. はじめに

ECI方式で工事発注が行われる国道2号大樋橋西高架橋を対象事業としてCIMモデルの活用を行い、その効果を取りまとめた。具体的には、関係者（発注者、設計者、施工者）間における情報共有、本体構造設計を行うにあたり施工を見据えたCIMモデルを構築しフロントローディングを実施。今回のように、詳細設計の受発注者だけではなく、設計時に施工者とも情報のやりとりを頻繁に行うECI方式においてはCIMモデルの活用はフロントローディングとしての効果が高く、手戻り無く設計を進めていくにあたり有効であることが明らかになった。

2. 概要

(1) 事業の概要

岡山市の市街地南部を通過する国道2号は、大阪市から北九州市に至る我が国の大動脈であり、岡山市域においては1日約10万台もの交通量があり、単路部で上下6車線の断面を有するが、大樋橋西詰交差点を起点として朝ピーク時に国道2号東向きに約3.6km、西向きに約9.7kmという激しい渋滞が慢性的に発生している。（図-1）

また、大樋橋西詰交差点に接続する国道180号岡山西バイパスにおいても、朝ピーク時には大樋橋西詰交差点を起点として南向きに約0.4kmの渋滞が発生している。

大樋橋西高架橋（工事延長L＝約670m）は、国道2号と岡山市の外環状の一部を構成する国道180号岡山西バイパスおよび現在整備中の国道180号岡山環状南道路が交差する大樋橋西詰交差点の国道2号側を立体化して渋滞の緩和を図ることを目的として整備するものである。

(2) ECI方式を採用した理由

国道2号大樋橋西詰交差点の立体化においては、工事中に国道2号の現況交通（約10万台／日）への影響を最小限にとどめるための交通処理が課題となる。

当該箇所で工事を行うに当たっては、渋滞への影響を最小限とするため、工事中においても現況6車線を最大限に確保する必要があるほか、これだけの交通量を通行させながらの近接施工となるため、安全性についても通常以上の配慮が求められる。

これらのように技術的難易度が高く、通常工法での施工の範疇を超えるアイデアが必要となる現場において、安全かつ円滑に工事を進めていくためには、コンサルタントの知識だけではなく、施工会社が有する施工にかかる高度で専門的なノウハウ等を設計段階より導入することが可能となるECI（Early Contractor Involvement）方式（技術協力・施工タイプ）を採用することとした。

(3) 本事業でBIM/CIMを活用する目的

大樋橋西高架橋の計画設計においては、道路占用物件（上下水道、電力、ガス、情報施設管等）の移設、交差点内の建築限界確保、既設水路及び架空送電線との離隔確保、施工ヤードの用地制約などの設計と条件が多



図-1 国道2号大樋橋西詰交差点の渋滞

く複雑なため、問題点を漏れなく抽出・整理して施工段階における設計手戻りを防止することが重要である。

また、ECI 方式においては設計者と優先交渉権者（施工者）が協働して設計を行うこととなるが、設計～施工段階のデータを発注者も含めてシームレスに共有する必要があるため、下記を目的として、BIM/CIM の活用を行うこととした。

- ・発注者、設計者、優先交渉権者の三者において、設計と条件を CIM モデルを用いて可視化し、情報共有クラウドサービスを活用することによりイメージ・認識の共有を図りながら、課題を抽出・整理することで施工時の手戻りを防止する。（図－2）
- ・関係機関協議先は、橋梁等の構造物の専門家でない場合も多いため、橋梁構造と支障物件との近接程度などを CIM モデルで可視化し、問題点として明確に提示することで、円滑かつ早期に関係機関との合意形成を図る。
- ・発注者、設計者、優先交渉権者の三者において、施工方法・順序を CIM モデルで可視化し、イメージ・認識の共有を図りながら、施工計画の妥当性を確認・検証する。
- ・3次元モデルを将来的に契約図書とするために必要な要件や課題について、発注者、設計者、優先交渉権者の三者で検討する。

(4) ECI 方式における役割分担と業務の進め方

本事業は、ECI 方式において BIM/CIM を活用したものであるが、優先交渉権者の選定以前から、その手続きも念頭において、詳細設計が開始された。

前半においては詳細設計の発注者と設計者、後半においては優先交渉権者（施工者）を含めた形で業務を進めた。

本業務における役割分担と検討の業務フローは（図－3）のとおりである。

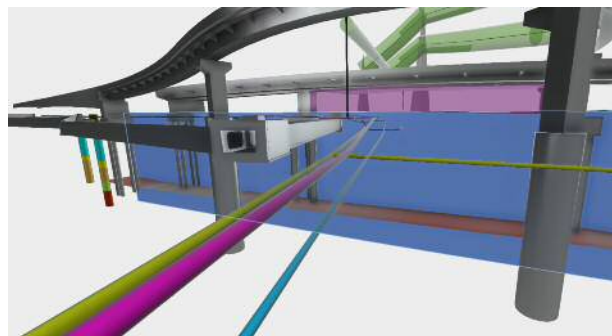


図-2 複雑な設計と条件

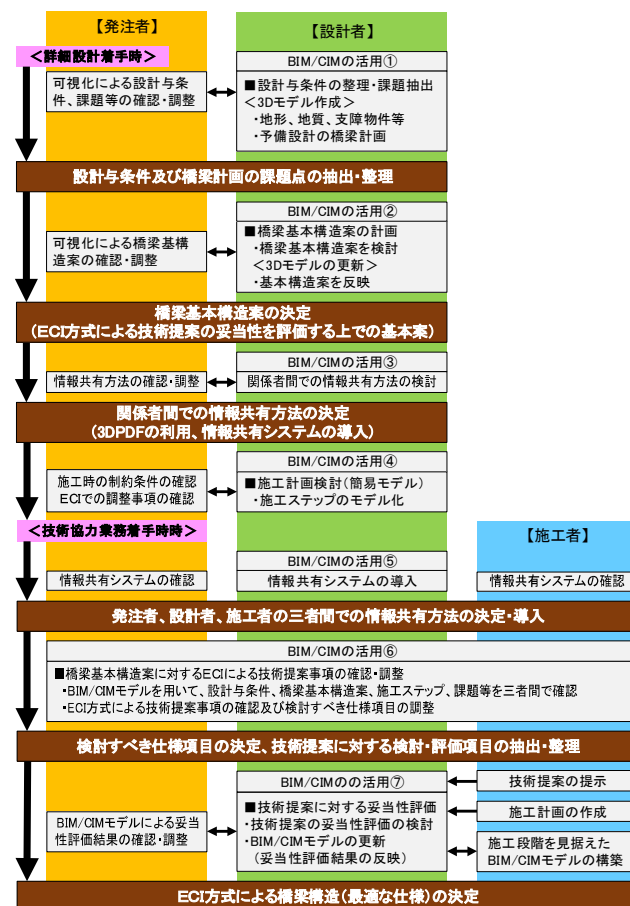


図-3 ECI 方式における役割分担と業務の進め方

3. ECI 方式による BIM/CIM の活用効果

(1) 施工段階での活用を踏まえた CIM モデルの作成
CIM モデルを施工段階で活用する場合、施工ステップを念頭に置きつつ、ある程度モデルを分割して作成する方が施工段階での利用が図りやすい。

鋼橋上部工本体の設計において、通常は桁単位での外形形状のモデルの構築を行うが、架設や施工ステップを考慮してブロック毎の分割を行った。（図－4）

付属物に関しては、特に干渉が問題となることが多い排水装置、検査路について、要求される CIM モデル作成仕様（詳細度 300）とは別に干渉確認という観点から詳細度 400 としてモデル化を行った。

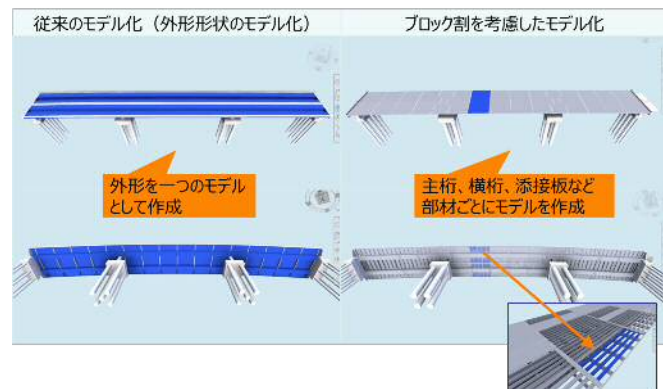


図-4 ブロック割りを考慮した CIM モデルの構築

また、下部工においても杭頭鉄筋とフーチング鉄筋の干渉確認もより詳細度 400 にて確認を行った。

(2) ECI 方式による BIM/CIM 活用効果

ECI 方式において BIM/CIM 活用の活用を試行した結果、以下の活用効果を確認した。

- ・ 詳細設計着手時において、設計と条件や問題点の抽出・整理を目的とした CIM モデル(詳細度 200 程度)の作成・活用を行った結果、発注者と設計者間の共通認識のもとで構造計画の検討項目や問題点等の確認・調整が図られるとともに、設計手戻りも防止できたことからフロントローディングとしての活用効果が大きいことが明らかになった。
- ・ ECI 着手時において、CIM モデル(詳細度 200 程度)による橋梁基本構造案や施工ステップの内容の確認を行った結果、発注者・設計者・優先交渉権者(施工者)の三者が共通認識のもとで決定すべき設計仕様の項目の確認・整理が行われたため、無駄な検討作業の削減を図ることができた
- ・ 3次元モデルによる施工シミュレーションにより、施工手順が明確に表現されるため、これまで気付かなかった、動きによる矛盾、安全性の観点からも確認を行うことができる。(図-5)
- ・ 施工段階での施工計画、施工関係者による合意形成、安全管理上の認識共有などのプロセスにおいて、施工シミュレーションモデルを活用することにより効率化が図られる。
- ・ 関係機関協議において、可視化した CIM モデルを活用することで支障となる構造物との近接程度をイメージしやすくなるとともに、問題点を明確に示すことができることから合意形成が図りやすくなる。(図-6)
- ・ Web 情報共有システムの利用により、PC 性能に依存せずに 3 次元モデル閲覧ができた。(専用ソフト不要)(図-7)

また、業務完了時の電子成果品データも共有を行い、オンライン電子納品の技術的実現性を確認した。特に、今回は ECI 方式で事業を実施しているため、詳細設計の受発注者間のみならず優先交渉権者とも同システムにより CAD データ等の共有を図り、関係者間でタイムリーに CIM モデルのデータ共有(確認・調整)ができたため、データ共有による設計段階毎のタイムリーなフロントローディングを行うことができ、活用の効果は通常の場合よりもさらに高まったものと考えられる。

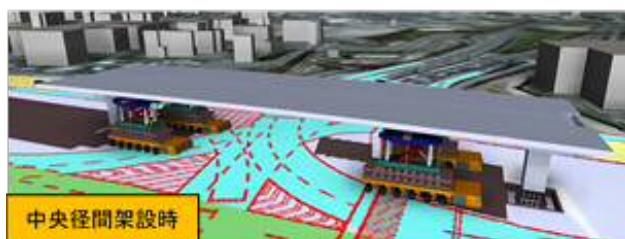


図-5 施工を見据えた CIM モデルの構築

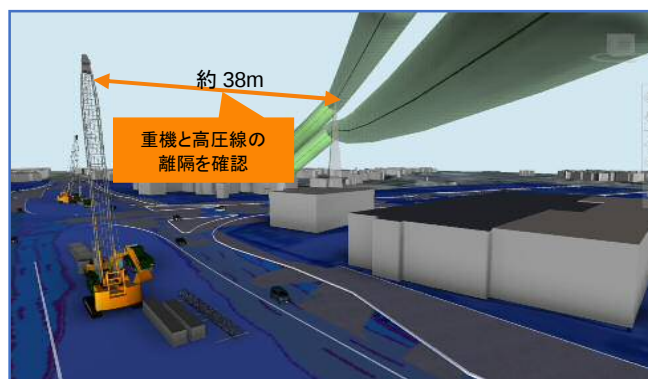


図-6 高圧送電詳細度線との近接程度の確認

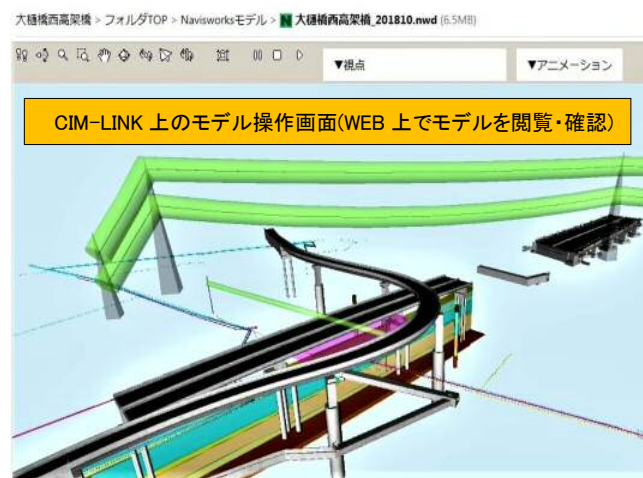


図-7 Web 情報共有システム (CIM-LINK の利用)

4. まとめ

今回の事業は、比較的大規模な構造物を複雑な施工ステップで工事を進めていく必要があり、現場条件を三次元で可視化することができる CIM モデルの活用は設計の段階で見落としがちな現場の問題点を予め確認できるなど、設計のフロントローディングに非常に有効であることが明らかになった。

また、優先交渉権者（施工者）が詳細設計のタイミングで検討に加わる ECI 方式においては、事前に設計照査や施工計画の検討を行うことができたため、通常の場合よりも一層の活用効果があることが明らかになった。

今後は工事の施工段階に移行するが、フロントローディングの効果を現場にて検証すると共に、将来の維持管理段階におけるデータ活用も念頭に置き、引き続き BIM/CIM の積極的な活用方策の検討を行って参りたい。

謝辞

ご協力を頂いた大日本コンサルタント（株）、日本ファブテック（株）、鴻池組（株）に深く感謝申し上げます。

参考文献

- ・国土交通省：国土交通省直轄工事における技術提案・交渉方式の運用ガイドライン，pp.31-33，2017.
- ・国土交通省 CIM 導入推進委員会：CIM 導入ガイドライン（案），2017.

キーワード ECI, BIM/CIM, フロントローディング

連絡先 〒700-8539 岡山市北区富町2丁目19番12号 中国地方整備局 岡山国道事務所
TEL 086-214-2220