

CIM活用による生産性向上を目指して —銀山大橋工事で直面している課題と今後の展望—

小樽開発建設部 小樽道路事務所 第1工務課 ○谷口 雄紀
東原 博晃
佐々木 博一

国土交通省生産性革命プロジェクトにおいて平成30年度は生産性革命「深化の年」に位置付けられている。この深化に向け、一般国道5号銀山大橋橋脚工事においてCIM導入による効果の最大化を目的に建設プロセスに関わる設計者・発注者・施工者による合意形成の迅速化、フロントローディングの実施等から各々の立場での課題抽出と課題解決手法、これらを踏まえての今後の展望を報告するものである。

キーワード：生産性向上、ICT、深化の年、CIM課題解決

1. はじめに

当課が担当する一般国道5号倶知安余市道路に位置する銀山大橋（仮称）の設計では、数箇所の橋脚の場所打杭およびフーチングにおいてCIMによる鉄筋モデルを作成しており、平成30年度より工事を着手した。

工事の遂行に当たっては、設計者、受注者、発注者間でのCIM情報の共有を図りながら進めているが、関係者の知識や各組織での設備が整っていない部分も多く、CIM活用による工事遂行が円滑であるとは言いがたい。

このことから、現在直面している課題を整理しつつ、この課題解決および今後の展望を述べていく。

2. 業務および工事発注等の現状

(1) 銀山大橋詳細設計業務

銀山大橋は橋長565mの9径間連続鋼少数鉸桁橋である。橋台、橋脚の基礎形式では直接基礎、場所打杭、深礎杭を有し、下部工でのCIM（鉄筋）モデル作成はP2・P3・P6の場所打杭とフーチングの鉄筋干渉チェックがなされている。

(2) 銀山大橋橋脚工事

平成30年度の銀山大橋橋脚工事は4本に分かれ発注されており、その中の2工事においてCIM試行工事として位置付けている。

(3) 建設プロセス改善検討業務

国土交通省ではCIM導入による効果を最大化するため、平成30年度に全国の地方整備局において当業務が発注されている。CIM3Dデータを情報共有システムを利用し、設計者、施工者、発注者（本局・事務所）間で検証を行

うことが目的とされている。

(4) CIMモデル事務所

3次元データを活用して建設現場の生産性向上の取り組みをリードする事務所として、モデル事務所（各都道府県で1事務所以上）およびスーパーモデル事務所（各地方整備局で1事務所以上）が設定される中、小樽道路事務所はスーパーモデル事務所に選定され所定の役割を担うこととなった。

3. CIM活用の運営

運営開始に当たっては、関係者間での共通認識を持つことや各組織で所有するCIMに関するPCスペックや通信環境等の相互確認から始めることとした。

（図-1、写真-1）

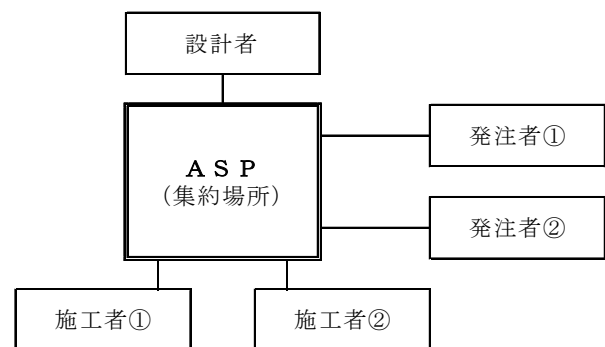


図-1 関係者間での共有模式図



写真-1 第1回運営会議

4. 運用前の課題抽出

前述した運営会議では多くの課題が抽出された。
その課題を以下に示す。

(1) CIMの対象物

- ・現設計は場所打杭とフーチングがCIM対象となっているが、橋脚本体を追加すべきか。
- ・現設計は鉄筋干渉を対象としているが、地形や仮設ヤード、機械配置等を追加すべきか。
- ・施工者2社が対象であるが、現状の知識や設備を鑑み対象範囲を設定するべきではないか。
- ・施工段階モデルを用いるべきか。
- ・3次元モデルを活用した数量算出(土工、コンクリート工)を利用するか。

(2) 関係者の知識

- ・知識の差が大きい。
- ・知識向上に向けて定期的な勉強会が必要である。

(3) 機器スペック

- ・各関係者が保有するPCスペックを関係者で把握して現状設備で遂行か設備投資での遂行かを決定すべき。

(4) 通信環境

- ・現状ASPを利用するのがベストである。
- 等々、早期の運用を始動させることを最優先で考え、下記を基本として始動することとした。

5. 運用への準備

運用の開始に向けては、CIMモデルをどの範囲に設定するかが必須であると同時に、関係者が保有する機器のスペックにより運用方法も変わってくることから、下記の決定事項と確認事項を関係者で共有した。

(1) CIM対象物の確定

- 施工者①は、設計者のCIMモデルに
→橋脚柱部の型枠、鉄筋モデル

→施工場所の地形、仮設順序モデル

→各種モデルを活用した数量算出 を加えることとした。

b. 施工者②は、設計者のCIMモデルのみを遂行とした。

(2) 関係者が保有する機器スペックの結果

関係者にヒアリングした機器スペックを表-1に示す。
前述のとおり各関係者が保有する機器スペックに大きな差異があることが判明した。現保有機器で全関係者が共有できるデータ量を想定し運用を開始することとした。

表-1 関係者機器スペック

	発注者①	発注者②	設計者	施工者①	施工者②
OS	—	Win10 Pro64bit	Win10 Pro64bit	Win10 Pro64bit	Win10 Pro64bit
CPU	—	Xeon (R) E3-1505M	Core i7 8700K	Core i7 7700K	Core i7 8700
ビデオメモリ	—	4GB	4GB	8GB	2GB
メモリ	—	16GB	32GB	64GB	16GB
HDD/SSD	—	SSD 256GB	SSD 256GB HDD TB	SSD 1TB HDD 6TB	SSD 480GB HDD 1TB

注1：発注者①は開発建設部

注2：発注者②は道路事務所

(3) データ共有の手法

ASP内に集約および閲覧場所を設定し各関係者のアクセスによって運用を開始することとした。

6. 運用の開始

建設プロセス改善検討業務では、関係者にヒアリングを実施。使用ソフトウェア、データ互換性、ASP運用手法や各者が希望するCIMモデルの詳細度を確認した。

施工会社は詳細業務にて作成したCIMモデルに鉄筋・足場支保工等を追加作成し、施工ステップに沿ったモデルを作成した。VRシステムを用いて、よりリアリティな「見える化」を可能とし、足場高所での危険性や施工イメージを誰でも体験可能とした。(写真-2、図-2)



写真-2 VRでの見える化

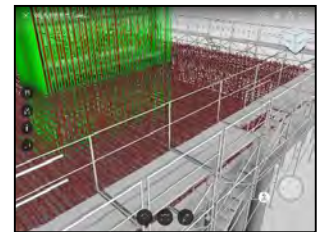


図-2 VR映像

7. 運用中の課題

CIMモデルを用いた情報共有を行ううえで明らかとなった課題について以下に示す。

(1) 情報共有システムの課題

情報共有システムの機能要件は、「工事施工中における受発注者間の情報共有システム機能要件」(国土交通省 国土技術政策総合研究所)に明記されており、平成30年に機能要件Rev5.0として「3Dビューを活用した関係者間共有」の機能が追加されている¹⁾。CIMモデルを用いた受発注者間の情報共有では、受注者が所有するソフトウェアをインストールすることなくモデルを確認できるブラウザビュー機能が有効と考えられるが、機能要件Rev4.0を満足する情報共有システム提供者9社²⁾のうち、調査時点で3Dビュー機能を有する情報共有システムは1社のみであった。

次に当該1社が提供している情報共有システムについて、3Dビュー機能の検証を行った。国土交通省が定める「CIM事業における成果品作成の手引き(案)」(平成30年3月)では、3Dデータの受け渡しに用いる標準ファイル形式を国際標準の採用を念頭にIFC 2×3(構造物モデル)、LandXML(地形モデル等)としている³⁾。これにより、設計・施工各社が同じソフトを保有していなくても標準ファイル形式を介し3Dモデルを再現できることになる。情報共有の概念を図-3に示す。

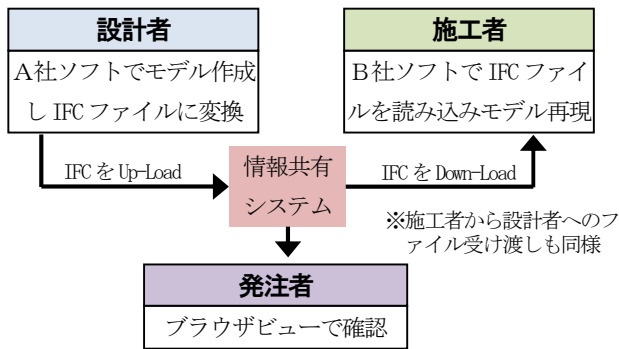


図-3 情報共有システムの概念図

以上より、情報共有システムに最低限求められる3Dビュー機能は、IFCとLandXML形式を閲覧できることが求められる。ここでは、銀山大橋詳細設計業務で作成したP2橋脚モデルを用い検証した結果を示す。

表-2に示した通り、LandXMLは全てのブラウザ環境において問題なく再現性が確認された。IFCはInternet Explorer(以下IEと略)では再現できず、そのほかのブラウザではモデル座標原点の復帰異常など再現性にやや劣るもののモデルの確認が可能であった。情報共有システムの開発元にIE環境におけるシステム改善の方向性を

確認したが、マイクロソフト社によるIEのサポートが2020年で終了するためシステム改善の計画は無いということであった。すなわち、IEが標準ブラウザとなっている発注者は、IFCの構造物モデルが確認できないのが現状である。

このように、発注者が求める機能要件に提供側の開発が追いついていないのが現状であるとともに、発注者側にも柔軟な運用が必要と言える。

(2) IFC標準フォーマットの動向

IFC標準フォーマットは、何とか再現できているレベルであったため、IFCの動向について情報収集を行った。

IFCは、building SMART Internationalが策定した3次元モデルデータ形式で、2013年にはIFCの最新バージョンである「IFC4」が承認されている。

表-2 標準フォーマットにおけるブラウザ別の再現性

ファイル形式	File size	Internet Explorer11	Microsoft Edge	Firefox	Google Chrome
LandXML	1.9MB	◎	◎	◎	◎
IFC	17.2MB	×	○	○	○

◎ : スムーズに機能する
○ : なんとか機能する
× : 機能しない

しかし、国土交通省のBIM/CIM整備は、一つ前の「IFC2x3」を対象としていることが土木モデルビュー定義⁴⁾にて指定されている。なお、今のところIFC4への変更は計画されていないようである。また、「IFC4」と「IFC2x3」は互換性がないため、オリジナルファイルからIFCへ変換する際には注意が必要である。

(3) 土木IFC検定について

土木IFC検定とは、building SMART Japanが実施する「CIM導入ガイドライン(案)」におけるIFCデータ連携の精度向上を推進することを目的に実施する検定で、ソフトウェア開発者が受験するものである。本検定は以下のスケジュールで実施される予定である⁵⁾。

申込受付 : 2018.11.12(月)から2018.12.14(金)まで

審査等 : 2019.1~2019.3

検定結果の公開 : 2019.3末

従って、現在使用されている各種ソフトでIFC標準フォーマットに出力したものが、異なるソフトで問題なく読み込めることが立証されていないのが実情である。

8. 課題解決に向けた今後の展望

IFC標準フォーマットにおいては、これから標準化に向けた確認作業が進められるところである。IFCの標準

化が確認された後においては、設計で作成したモデルが施工に引き継がれるため、施工モデルを構築する手間は大きく削減できると考えられる。しかし確認作業はある程度の時間がかかることから、その間、設計側・施工側で互いに使用するソフトのバージョン合わせやデータ変換機能を用いながらデータの受け渡しを行うことが現実的である。

情報共有システムにおいては、「3Dビューを活用した関係者間共有」機能が必須である。特に施工者が現場で活用したモデルを手を加えず、そのまま発注者が確認できれば施工者の作業軽減につながる。そのため、システム提供者にはさらなるシステムの機能アップを期待する。また、同時に発注者が確認できる環境の整備、具体的にはパソコンスペックの向上やソフトウェアの搭載、通信環境の整備などが必要になる。

施工を踏まえた設計モデルへのフィードバックについて、本試行業務では、構造物モデルのみを施工側に引継ぎ検証を試みた（図-4）。

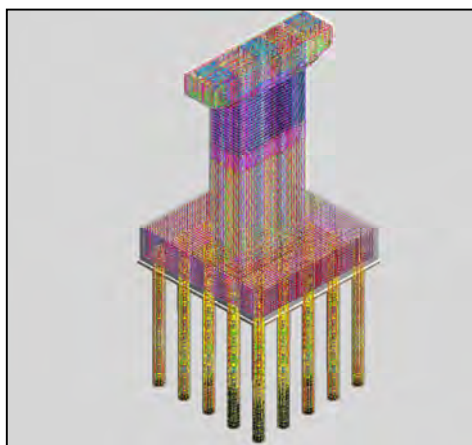


図-4 設計で作成した構造物モデル

本来施工では、施工計画を立案するうえで地形モデル、道路線形モデルなどを合わせた統合モデルが必要であるが、それら上流モデルが構築されていなかったため、本試行では施工者側で作成し対応した。（図-5）

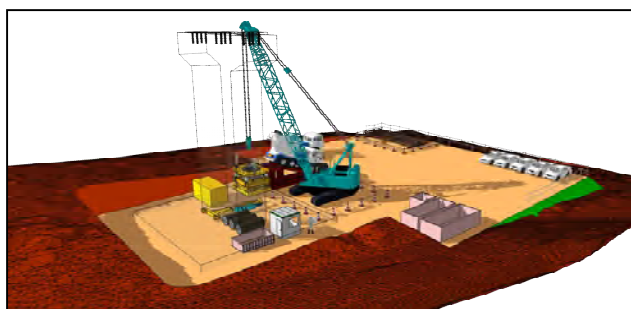


図-5 統合モデル

構造物モデルを施工でどのように活用するかは、施工

者により様々であるが、本工事においては、鉄筋組立順序や施工イメージを職人にビジュアル的に伝え理解を深めること、主たる主鉄筋同士の干渉を確認することに活用されていた。（図-6）

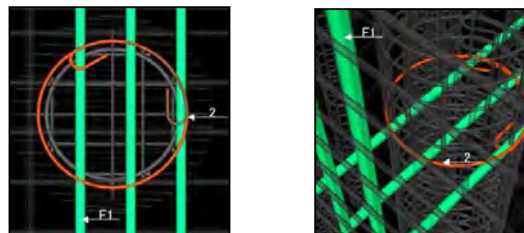


図-6 鉄筋干渉確認へのビジュアル化

なお、設計モデルへのフィードバックについては、工事完了時に再度ヒアリングを行い取りまとめる予定である。

数量算出要領においては、3次元データを使用した数量計算手法が追加され、ICT及びCIM活用工事対象以外にも3次元データが活発に使用されることが想定される。

発注者側においてもハード・ソフトを充実させ課題の解決を要する。

CIM運用は設計、施工、維持管理であるが、維持管理に活用する事例は今後課題として発生することが予想される。維持管理に必要な情報を迅速に抽出できる仕様が必要である。橋梁工事の場合、施工会社は竣工書類として「道路施設基本データ」「重要構造物図面・設計図書」の電子媒体作成、「道路橋関連資料の保存」を提出している。3つの資料と電子成果品で維持管理に必要な書類は揃うが、CIM属性情報も必須となり重複作業となる。i-Constructionの効率化、改善を目的とするならば、維持管理に必要な電子納品形態の見直しが必要である。

謝辞： 本論文執筆にあたりご協力いただいた関係各位に謝意を表す。

参考文献

- 1) 工事施工中における受発注者間の 情報共有システム機能要件 (Rev. 5.0) 【要件編】国土交通省 平成30年3月, p15
- 2) 情報共有システム提供者機能要件Rev4.0 対応状況一覧表 国土交通省 2018年3月30日
- 3) CIM事業における成果品作成の手引き(案) 国土交通省大臣官房技術調整課 平成30年3月, p14
- 4) 土木モデルビュー定義 buildingSMART Japan 土木委員会 2017年3月31日
- 5) 土木IFC検定スケジュール buildingSMART Japan 土木IFC検定小委員会 2018