

現地レポート

大河津分水路改修事業におけるBIM/CIMの取組事例

片野智博・田澤信行・吉田幸矢

1. はじめに

国土交通省北陸地方整備局信濃川河川事務所はi-Constructionモデル事務所の一つとして、3次元データの活用・促進を前提とした事業プロセスの改善に取り組んでいるところである。

建設生産・管理システムの改善、効率化に向け、i-Constructionの更なる普及・拡大を目指し、「大河津分水路改修事業」において、各種取り組みを行っている。

本稿では、信濃川河川事務所による大河津分水路改修事業におけるBIM/CIMの取り組み事例について紹介する。

2. 大河津分水路改修事業概要

大河津分水路は信濃川の洪水から越後平野を守るため、大正11年（1922年）に通水した延長約9kmの放水路である（図-1）が、河口部は洪水を安全に流下させるための断面が不足しており、平成23年7月の洪水においても、分水路直上流で計画高水位を超過し、危険な状態となった。また、分水路建設後90年以上が経過し、施設の老朽化等が生じている。そのため、大河津分水路より上流側に位置する信濃川（中流部）や千曲川をはじめ、信濃川水系全体の洪水処理能力を向上させるため、2015年度より大河津分水路の改修に着手することになった。

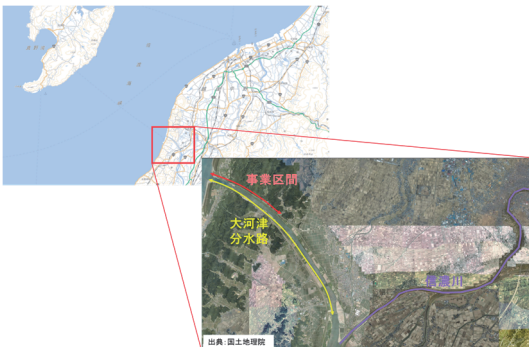


図-1 大河津分水路改修事業位置図
（出典：国土地理院地図・空中写真閲覧サービス）

大河津分水路の改修にあたっては、課題となっている流下能力向上や河床の安定、老朽化施設の対策として、山地部掘削、野積橋架替、第二床固改築等を実施する計画（図-2）であり、事業期間は2015年から2032年までの18年間にわたり、全体事業費は約1,200億円となる。

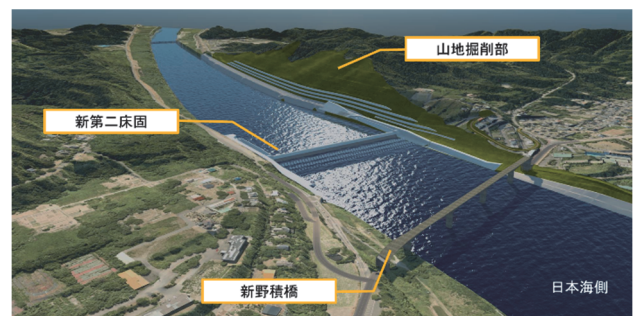


図-2 主な工事

3. 統合CIMモデル

3.1 BIM/CIMの活用目的

大河津分水路改修事業は、山地部掘削、野積橋架替、第二床固改築の代表的な工事において、複数の本設・仮設構造物を同時並行で施工する必要がある。そのため、各工事における施工上の干渉が懸念される。また、18年間と長期にわたる事業計画のため、事業中の原設計に対し、現地状況の反映や工事進捗に伴う諸処の懸案・調整事項の発生により、随時全体計画の修正が余儀なく求められる。そのような全体工程に影響を及ぼすことが懸念される各種課題に対し、その影響を極力回避、適切に対応し、地元の理解を得ながら工程通りに進めることが求められる。

さらに、最も長期にわたり施工が続く山地部掘削においては、1千万 m^3 を超える大規模掘削が計画されている。また、掘削地は多様な土質区分となっており、脆弱な地層帯やスレーキング特性を有している。掘削後は、最大約100mの長大法面が発生するため、設計時においては、的確な法面対策工の検討が重要となる。加えて、各年度の掘

削範囲・掘削量が、全体工程計画や土砂搬出先の受け入れ先との調整などに影響するばかりでなく、岩種別の掘削土量を把握することが、予算執行の側面において、各工事に対し、予算をどのように割り当てるか迅速にかつ的確に検討を進めるために、求められる。

これらの各種工事の発注、各年度において要求事項を把握し、的確に実施するためには、設計及び施工計画の立案を効率的・効果的に実施することが重要である。

つまり、上流段階となる設計段階において課題をできるだけ早い段階で洗い出し、地元住民の方や関係各所の事業への理解を深め、調整・解決して、工事を効率的・効果的に実施することが、施工段階、維持管理段階等の下流工程での問題発生抑制につながり、結果として事業全体が円滑に進むことが期待できる。このため本事業においては、BIM/CIMを導入することとした。

信濃川河川事務所では、全国に先駆け、平成28年度よりCIMの取組を行ってきた²⁾。平成28年度当初は、設計段階で作成されたCIMモデルだけであったが、設計も複数にわたることから、これらを一つのモデル空間に統合することとし、これを統合CIMモデル（図-3）として構築を開始した。現在では、施工段階で作成されるCIMモデルも統合し、一元化を図っている。

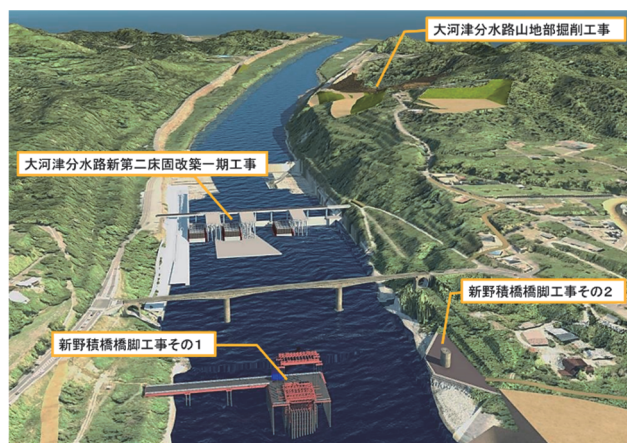


図-3 統合CIMモデル（令和2年7月現在）

3.2 統合CIMモデル

各CIM活用業務、活用工事においては各々の効果を検証するために、従前どおり、CIMモデルを作成する。また、ICT土工では、工事着手前、竣工時にドローンやレーザスキャナー等を活用し、地形の3次元計測を行い、3次元データが取得さ

れる。各々の業務、工事では3次元データが発生するが、重要なのは、個別の業務や工事の3次元化ではなく、事業全体の内容を確実に把握し、各々の業務、工事同士で干渉や工程上、問題があるかないか、予算配分をどうするか、全体工程をどう調整するか、である。そのため、各業務、工事で作成されたCIMモデルをはじめとする3次元データを情報共有システムで共有し、活用することで統合CIMモデルの構築・更新を行っている。

なお構築に際し、ファイル形式については、CIM導入ガイドラインにおいてIFC（Industry Foundation Classes）形式が推奨されているが³⁾、今回は、各事業者が使用するソフトウェアを確認し、それらのソフトウェア間でデータ損失が少なく、交換率が高いファイル形式を選定し、地形や構造物等の各モデルにおいては、最も汎用的かつ交換率の高い形式を採用することとした（図-4）。

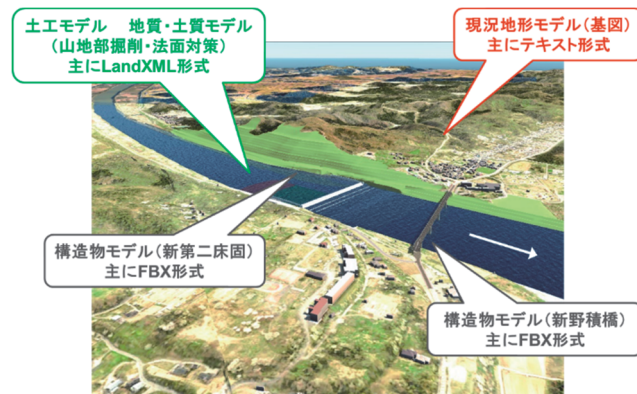


図-4 統合CIMモデル時のデータ形式

なお、これらのファイル交換については、今後、ソフトウェアベンダーが開発を進め、データ損失なく交換できる環境になれば、いつでも移行できるため、CIMの活用において、現時点では問題にならないと考えている。また、モデル交換に際してのLOD（Level Of Detail）＝モデルの詳細度については各CIM活用受注者と協議の上、決定することとしているが、各受注者へのヒアリング内容から、設計・施工間でのデータ連携を踏まえ、概ね300-400程度として実施している。

統合CIMモデルには、過去から現在、そして竣工時の完成形の情報まで保持しているので、関係機関協議、地元説明や現場見学会等において必要な箇所を切り出し、説明のためのキャプチャ図の作成や全体の位置関係の把握や今後の進捗状況の把握が可能となる。

また、これらのモデルを大河津分水路改修事業

に従事する設計受注者や施工受注者と情報共有システム（本事業ではKOLGを活用中、図-5）で共有することで、信濃川河川事務所の3次元活用（図-6）に対する取組方針や意向を正確に共有・伝達できるとともに、受注者側のモチベーション向上にも繋げることができ、その結果、受注者側の3次元データの活用やICT技術の導入の機運も向上にも繋がっているようである。



図-5 情報共有システム（KOLG）の活用のイメージ

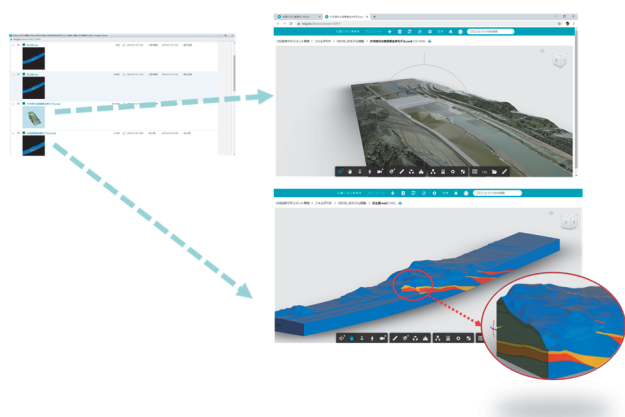


図-6 KOLG上での3次元モデルの活用例のイメージ

令和2年7月時点で、稼働中の工事、業務の11プロジェクト、約110名が参加している。

事務所職員は、2～3年程度で異動すること多いため、情報共有システム上で行われた意見交換や情報共有の履歴をアーカイブとして残すことは重要であり、ここで培われたノウハウやハウツーを受発注間で共有することで、次の工程や、維持管理段階での活用を期待し、さらには今後の局内の新規事業にフィードバックすることで、より質の高い事業執行ができることを期待している。

統合CIMモデルの活用は、こうした大きな取組となるため、その活用においては事務所職員の

スキルアップや意識向上も必要である。また、学識者の意見を聞きながら進めていくことも重要であると考え、昨年度より事務所職員を対象としたBIM/CIM研修の実施や、i-Constructionモデル事務所アドバイザーでもある熊本大学大学院先端科学研究部的小林特任教授を委員長とする勉強会の開催も始めたところである（写真-1）。



写真-1 BIM/CIM研修（左）、勉強会（右）の様子

4. i-Constructionモデル事務所としての取組

信濃川河川事務所は、i-Constructionモデル事務所の一つとして、BIM/CIMの高度利活用に取り組んでいる。具体的には、「監督・検査でのBIM/CIMの活用検討」、「3次元データを契約図書として扱う工事の施工検討」、「統合CIMモデル活用のフォローアップ」の3項目である。

本章では、これら検討項目のうち山地部掘削工事における測量、設計、工事の各段階で行っているBIM/CIMの取り組みの一つとして、「監督・検査でのBIM/CIMの活用検討」について述べる。

4.1 3次元データとVR技術を活用した出来形検査

出来形検査を行う際、検査官は現場に臨場し、検査対象物を基準に則り、検測する必要がある。一方、受注者は検査実施にあたって、現場の段取りや必要となる書類の準備をする必要がある。

当事務所では、対象構造物を3次元レーザスキャナで計測し、統合CIMモデルに取り込み、そのモデル空間にVR（バーチャルリアリティ）技術を活用し、出来形検査の試行を行った（図-7）。

検査官は、事務所内にてVRゴーグルを装着し、ゴーグル内に表示される検査対象構造物の3次元モデルに計測ツールのカーソルを合わせ、長さや幅等の出来形を計測したり、鉄筋の本数や間隔をあたったりした。

4.2 MR技術を活用した段階検査

現在、実施中の「大河津分水路山地部掘削その6他工事」において、ウェアラブルカメラとMR技術の一つであるMicrosoft社のHoloLensを活用

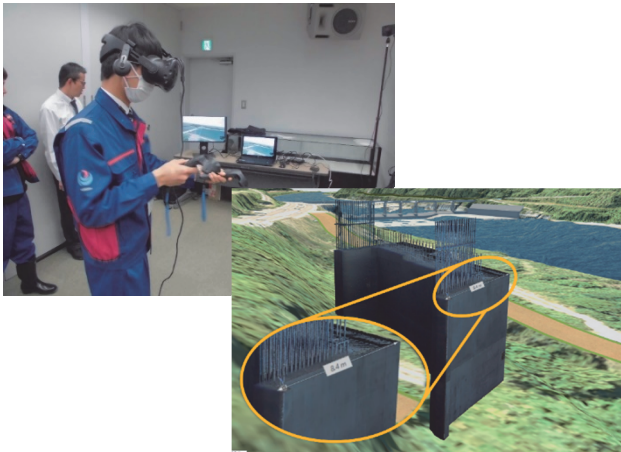


図-7 VR空間に表示される検査対象の3次元モデルとして、ICT法面出来形確認を対象とし、受発注者間の作業効率化を図り、契約の適正な履行として施工履歴を管理できるかの可否を確認することを目的として、遠隔での書類検査と臨場立会を年内に試行する予定である。

本取り組みでは、受注者である小柳建設株式会社がマイクロソフト社と連携し開発・運用している独自技術である「Holostruction」を活用することで、HoloLensを装着した複数の担当者が、クラウド上で共有された書類や現地の情報をHoloLens越しに目の前で閲覧、確認できるため、あたかも臨場しているかのような環境で各種情報を確認することができるようになる（図-8）。

5. まとめ

大河津分水路改修事業は、今後、さらに多くの工事が同時に動き出す予定である。

設計段階で発生するCIMモデル、工事段階で発生する3次元データとCIMモデル、これらをどの様に収集、連携、統合、そして活用し、維持管理段階へ残していくかが当面の課題である。

また、i-Constructionモデル事務所として各所からの期待値も大きく、3次元データの高度利活

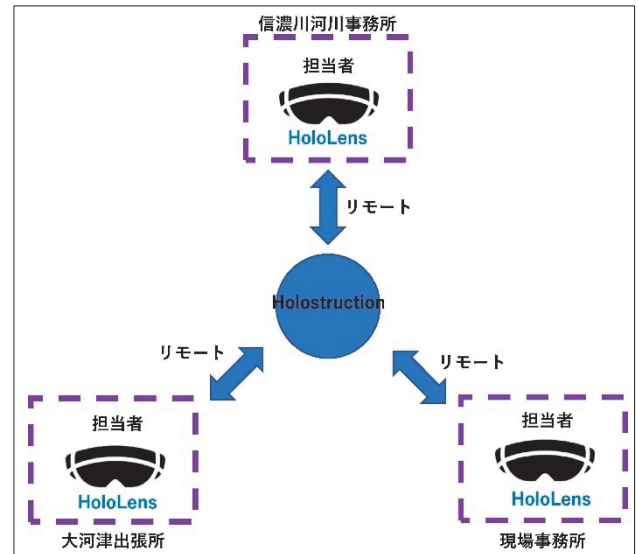


図-8 Holostructionを活用した段階検査の概念図
用に加え、VR/AR技術等のICT技術を積極的に活用し、課題整理、効果検証を行っている。これら監督・検査での活用が、今後の生産性向上に寄与することから、各種取り組みを行い課題等を見つけていきたい。これらは、新しい取り組みであるがゆえに、具体的な進め方について検討に時間を要することも多々あり、いい成果が出るものばかりではない。しかしながら、信濃川河川事務所が試行錯誤しながら行った成果を、地元、そして全国に情報発信することで、業界の3次元活用の機運を高め、公共工事の品質向上や生産性向上に貢献したいと考えている。

参考文献

- 1) 国土交通省i-Construction : <https://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/index.html>、2020.7
- 2) 南健二、若杉匠、福田紗央：大河津分水路の改修事業におけるCIMの導入について、平成28年度 北陸地方整備局 事業研究発表会、2016.7
- 3) 国土交通省BIM/CIMポータルサイト【試行版】：<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/bimcimindex.html>、2020.7

片野智博



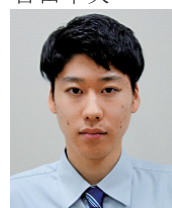
国土交通省北陸地方整備局信濃川河川事務所計画課専門官
KATANO Tomohiro

田澤信行



国土交通省北陸地方整備局信濃川河川事務所副所長
TAZAWA Nobuyuki

吉田幸矢



国土交通省北陸地方整備局信濃川河川事務所計画課技官
YOSHIDA Yukiya