

倶知安余市道路におけるi-Constructionの 取組について

— 3次元データの活用やICT等新技術導入により 事業の効率化を目指して—

大谷 篤嗣¹・桑原 隆宏²・久保田 良司³

¹北海道開発局 建設部 道路計画課 (〒060-8511 北海道札幌市北区北8条西2丁目)

^{2,3}北海道開発局 小樽開発建設部 小樽道路事務所 第1工務課
(〒047-0036 北海道小樽市長橋四丁目14-34)

国土交通省生産性革命プロジェクトにおいて2019年度は生産性革命「貫徹の年」に位置づけられていた。この貫徹に向け、小樽開発建設部はi-Constructionモデル事務所に位置づけられ、「3次元情報活用モデル事業」に決定された「倶知安余市道路」での昨年度の取組状況について報告するものである。

キーワード i-Construction, 生産性革命, 貫徹の年, BIM/CIM

1. はじめに

国土交通省が2016年度より推進する生産性革命プロジェクトにおいて、4年目の2019年度は、「貫徹の年」に位置づけられていた。本プロジェクトは、その目標として、建設現場の生産性を2025年度までの10年以内に2割向上させることが掲げられている。

こうした全国的な取り組みの中、小樽開発建設部は2018年度に、全国10カ所の「i-Constructionモデル事務所」のうちの一つに、北海道で唯一選定された。小樽道路事務所が担当する一般国道5号倶知安余市道路(図-1参照)の改築事業についても、同年度に「3次元情報活用モデル事業」に指定され、事業の効率化を図るために、集中的、継続的にBIM/CIMを活用し、3次元データの活用やICT等の新技術の導入を加速することとなった。

そこで、本論文では小樽道路事務所が2018年度から継続的に実施しているICTの取り組みについて報告する。

2. 既出の課題への対策

(1) 機器スペックに関する課題への対策

2018年度銀山大橋 P3 橋脚工事及び銀山大橋 P2 橋脚外一連工事において聞き取り調査を実施したところ、発注者と工事受注者との間で PC の機器スペックに大きな差異があることが明らかとなった。このため、昨年度



図-1 倶知安余市道路位置図

は BIM/CIM 用の PC を 1 台導入し、発注者として機器スペックの向上を図った。また、この PC 導入に伴い PC 形式がノート型からデスクトップ型になったことから、31.5 型ワイド液晶ディスプレイを導入した。

さらに、オートデスク(株)の Autodesk Civil 3D, Revit, 福井コンピュータ(株)の TREND-CORE CIM ビューア Free 版、川田テクノシステム(株)の V-nas 3D Viewer など 3 社の代表的なソフトウェアを導入した。

このように、PC 本体だけでなく、モニターやソフトも含めた機器スペックを向上したことで、取り扱うデー

タの大容量化と、視認性の向上が同時に実現した。また、複数のソフトウェアに対応できるようになったことは、工事受注者のソフトウェアの選択肢をできるだけ狭めないことにも繋がったと考えられる。こうした機器の機能を十分に活かせれば、関係者全体の生産性向上が期待できると考えられる。

(2) 標準ファイル形式に関する課題への対策

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)」(2019年5月)では、BIM/CIM事業における成果品納入の際に、オリジナルファイルを必須としている。その上で、国際標準の採用を念頭に、ソフトウェア製品が対応している場合、3Dデータの受け渡しに用いる標準ファイル形式として、IFC 2x3(構造物モデル)、LandXML(地形モデル等)での納品を求めている³⁾。

このうちIFCについては、2018年度の調査時点において、あるソフトウェアでIFC形式に変換して出力したデータが、異なるソフトウェアで読み取れるかどうかが保証されていなかった。

しかし、一般社団法人building SMART Japanが2019年3月に「土木IFC検定」の結果を公表し、5本のソフトウェアが出力検定と入力検定の両方に合格している³⁾。

また、LandXMLについても、一般社団法人OCFが「LandXMLに準じた3次元設計データ対応検定」の結果を公表しており、2020年4月30日時点で22本のソフトウェアが認証を得ている³⁾。

このように、標準化ファイル形式に関しては、対応ソフトウェアを検定・公表することで標準化ファイル形式が利用できることを保証する仕組みが機能し始めており、ソフトウェア開発者と検定組織の今後の更なる取り組みの進展に期待したい。

3. BIM/CIM活用工事における取り組み(事例紹介)

(1) BIM/CIMモデルの施工への反映とWebカメラの活用

銀山大橋P6橋脚外一連工事において、3次元モデルを全面的に活用し、施工ステップに関する合意形成や、フォーミング打設計画のシミュレート(図-2参照)、鉄筋の自動数量算出等を実施した。

また、Webカメラを用いた出来形確認を試行した。動画の通信にはSkypeを利用した。

試行の結果、写真-1のように、出来形確認に必要な数値の読み取りは問題なく行えることが確認できた。Webカメラを用いた出来形確認の対象ではなかったが、コンクリート表面なども、写真-2の画質で確認することができたため、現場状況の確認など、他の用途においても積極



図-2 BIM/CIMモデルを活用した施工シミュレート



写真-1 Skypeの画質(数値)

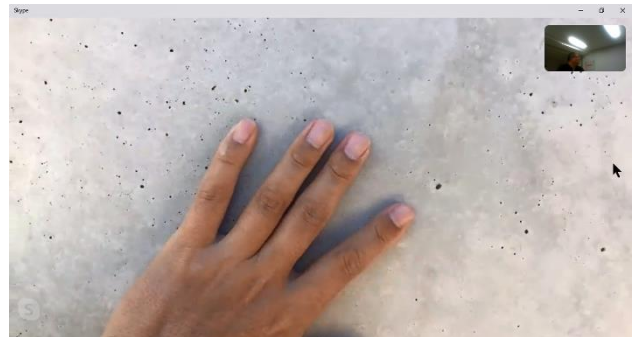


写真-2 Skypeの画質(コンクリート表面)

的に活用できる可能性が示唆された。

試行の効果として、現場までの移動時間が削減できることが示されたことが挙げられる。なお、小樽道路事務所から本工事の現場までの移動時間は往復1時間30分である。

今後、倶知安余市道路の事業進捗に伴い、共和～倶知安間など、事務所から現場までの距離がより長い工事が増えることから、発注者自前のWebカメラで通信が可能となれば、工事受注者と発注者双方の移動時間の削減によって、生産性がより向上することが期待できる。

(2) 点検への活用を考慮したBIM/CIM納品の試行

登川大橋(B橋)上部工事において、維持管理と点検への活用を考慮したBIM/CIM納品を試行している。維持管理に関連する図面などの資料へのリンクを3Dモデル上に併記するとともに、5年ごとの法令点検の結果をディレクトリ内に記録できる形式とした。

イメージ図を図-3に示す。「主構造」「付属物」といった部材ごとのリンクにはそれぞれの図面を格納しつつ、「点検ポイント」には注意して点検すべき箇所の図等をリンクさせ、また「維持管理」にリンクさせたディレク

トリには今後の管理記録などを格納できるようにした。

本試行により、定期点検などで仮に鋼部材の損傷を発見した際にも、細かな構造ディテール等の見たい情報に素早くアクセスできるようになると考えられる。

こうした取り組みは、施工時の生産性のみを個別最適化することに捕らわれず、維持管理や点検に加え、災害などでの破損をも考慮した上で、ライフサイクル全体で発生する作業の効率化に寄与するものであると考えられる。換言すれば、生産性の全体最適化に寄与し、維持管理や点検時の効率性を向上させるという点で、「+α」をもたらす取り組みと言える。

なお、本工事における3Dモデルは、工事受注者がAutodesk社のNavisworksによって作成しているが、モデル作成・納品においては、前述した異なるソフトウェア同士で標準化ファイル形式に出力・活用できる範囲が限定的であるということもあり、オリジナルファイル(NWDファイル)のみで納入されている。この場合、今後モデルに舗装の情報を加える際にも、同じソフトウェアを使用することが必要となる。将来的に異なるソフトウェア同士でやりとりできるデータの範囲が広がることで、モデルの内部参照で維持管理に必要な情報をやりとりできるようになることを期待したい。

(3) AIによる切羽判定

新稲穂トンネルR側仁木工区工事において、AIによる切羽判定を実施した。各断面の切羽の写真と現場職員が入力した点数をクラウドサーバーに格納し、AIの学習モデルが切羽の評価点と地山強度を算定、切羽観察簿として出力する仕組みである。これにより、前方探査の精度向上と断層の出現などの事前予測を図るとともに、切羽断面の確認や情報共有を容易にすることを目的とする。

これまで熟練技能者の経験に頼るところの大きかった

切羽の判定だが、現場外でも確認できるAIを介した切羽観察簿は、技術者の育成に役立ち、長期的な視野で見た際の生産性向上にも寄与すると考えられる。これもまた、施工時だけでなく生産性の向上を図るという点で、「+α」の取り組みと言える。

(4) ICT土工による丁張のない曲線路の造成

ワイス改良外一連工事においてICT土工を実施し、マシンコントロール油圧ショベルによって、工事用道路を造成した。S字状に湾曲した道路構造に合わせた切土と盛土が必要となるため、従来工法では丁張りに神経を使う工事だが、TLSで取得した点群データによって3次元データを作成できたため、丁張りが不要となり、作業工程を縮減できた。更に、重機作業に必要な重機合図者の配置も不要となり、接触事故のリスク低減を図ることができた。福井コンピュータ(株)のTREND-POINTビューアを用い、図4に示す3次元モデルを閲覧することができたため、経験の乏しい1年目職員でも掘削土量などが一目で確認でき、従来の平均断面法を用いるのに比べ、設計変更の際の数量確認が省力化された。

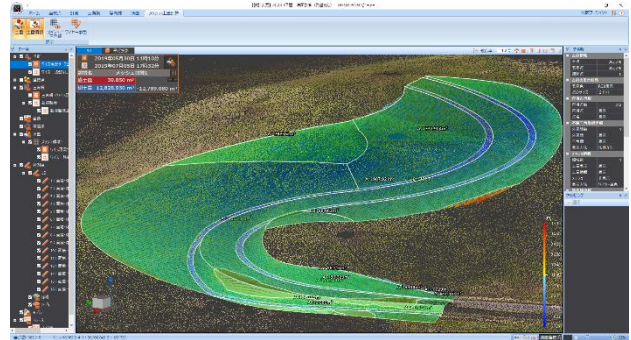


図4 工事用道路の3次元モデル

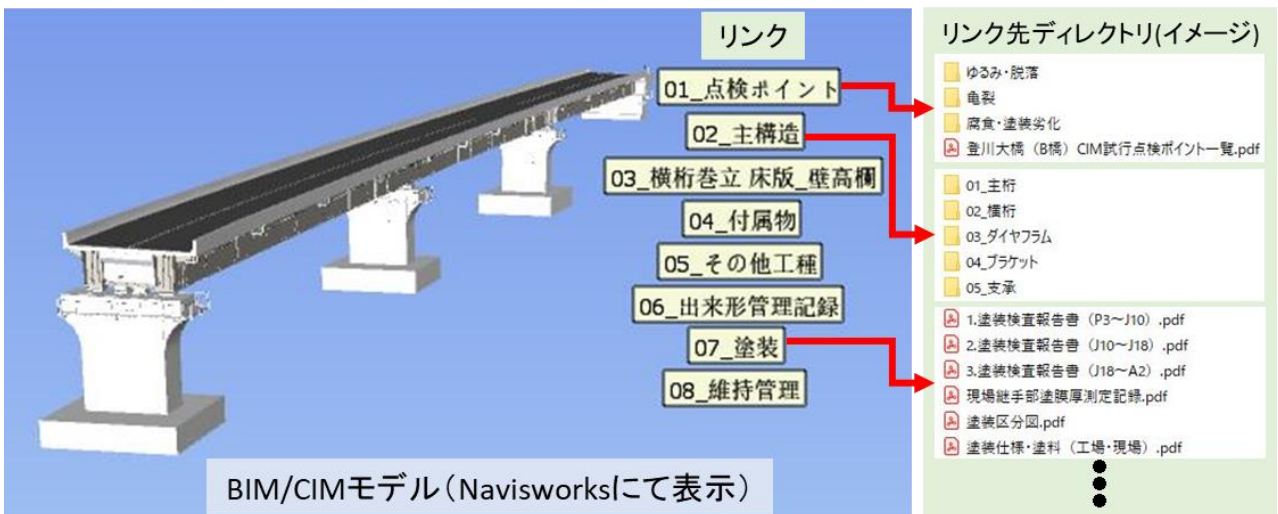


図3 登川大橋 (B橋) BIM/CIMモデル イメージ図

4. 今年度の課題と今後の展望

(1) 積算基準のさらなる拡充

新たにICTが活用できる工種が毎年増えるなど、積算に関する基準に関しては、国も積極的に取り組んでいるところであるが、すでに基準が制定された工種についても、より一層の取り組みが求められる。例えば、生産性革命元年から行われているICT土工でも、幅が4.0m未満の盛土工など、一部において単価が制定されていない項目がある⁴⁾。今後も引き続き各種調査を通じて積算基準を充実させることで、北海道開発局及び各地方整備局発注の工事においてより実態を反映した積算に努めるとともに、都道府県や市町村の発注工事においてもi-Constructionを推進しやすい環境を構築していく必要がある。

(2) 通信環境の確保

特に山間部の改築事業において、現場の工事事務所の通信環境がi-Construction推進のネックとなることがある。3次元データのやりとりには、大容量のデータ通信となることから、光回線などが望ましいと考えられる。

(3) 新技術（Webカメラなど）へのキャッチアップ

Webカメラを用いた通信については、2019年度は工事受注者の全面的な協力により実現したが、他の工事においても移動時間の縮減が期待できることから、今後は工事受注者によらず、我々発注者側で対応できる環境を整えることが望ましいと考えられる。

そこで、将来的に発注者がWebカメラを用いた通信を自前で行えることを視野に入れ、出来形確認の試行後に小樽開発建設部と小樽道路事務所間で、Skype for Businessの練習を行った。当初は操作に慣れず、お互いの顔が映らない状態もあったが、最終的には同日中にお互いの顔

が表示された状態で通信できた。今後、より多くの職員がWebカメラに慣れていけば、本部と事務所など、これまで移動を要していた打ち合わせの効率化が期待できる。

(4) 「+α」を取りこぼさない環境の構築

前章でも紹介したように、現場でのICT活用は、「自分たちの施工段階だけの生産性向上を求める」のではなく、「維持管理や点検、技術の承継も効率化する」など、生産性の全体最適化に寄与する「+α」の取り組みが行われている。

我々発注者には、3次元データが適切に引き継がれる環境を構築する責務があると考えられる。施工—維持管理間の情報連携を深めるためにも、電子納品の際に既存の竣工書類と作業が重複するという事態を解消できるよう、今後はICT活用工事の動向を踏まえつつ、納品に関する基準の見直しが必要であると考えられる。最終的には、設計—施工—維持管理（点検）に至るまで、貫徹した形で3次元データを適切に引き継ぐことができ、「+α」の気配りが取りこぼされない環境を構築できれば、建設業全体の生産性が飛躍的に向上できると考えられる。

謝辞：工事受注業者である協成建設工業(株)、(株)日立造船、西松・草分JV、(株)長組の皆様には写真等を提供して頂き、取材に快く応じて頂くなど、多大なご協力を賜った。皆様のご協力に対し、ここに謝意を示す。

参考文献

- 1) CIM事業における成果品作成の手引き（案）2019年5月 国土交通省大臣官房技術調整課 2019年5月、p14
- 2) IFC検定合格ソフトウェア一覧（一社）buildingSMART Japan
- 3) OCF認証ソフトウェア一覧（LandXML）（一社）OCF
- 4) 土木工事標準積算基準書（共通編）2020年度（4月版）国土交通省