

大河津分水路改修事業における統合CIMモデルを用いた改修事業の円滑化に向けた取組報告

渡辺 洋¹・笠原 邦昭²・若杉 康夫³・穴牛 康太³・三谷 龍之祐³

¹信濃川河川事務所 副所長 (〒940-0098 長岡市信濃1-5-30)

²信濃川河川事務所 総括保全対策官 (〒940-0098 長岡市信濃1-5-30)

³信濃川河川事務所 計画課 (〒940-0098 長岡市信濃1-5-30)

信濃川河川事務所では現在、大河津分水路改修事業が進められており、複数の工事と業務が長期に渡って並行して行われている。円滑な事業継続に向けた取組として、改修事業の調査・設計から維持管理まで統合CIMモデルを一つのプラットフォームで管理しており、広報においても活用している。本報告では、事業進捗及び管理と広報における統合CIMモデルの活用状況について報告するものである。

キーワード 大河津分水路、統合CIMモデル、歴史CIM

1. はじめに

(1) 大河津分水路改修事業の概要

大河津分水路は信濃川の洪水を日本海にバイパスして逃がすために、燕市大川津から長岡市寺泊の河口まで約10kmに渡って建設された人工河川である。河口部にかけて河道断面が減少する漏斗状の河道形状を有し、通水開始から100年以上が経過している。そのため、流下能力不足・施設の老朽化が顕著となっている。これに対応するため、平成27年より大河津分水路改修事業（以下、「本改修事業」という）を開始しているが、令和元年東日本台風洪水の発生を踏まえ、事業計画を変更しており、事業期間は平成27年から令和20年度まで、全体事業費は約1,765億円に及ぶ。

(2) 統合CIMモデルの役割と本改修事業における課題

信濃川河川事務所はi-Constructionモデル事務所に指定

されており、本改修事業は3次元情報活用モデル事業として選定されている。本改修事業において山地部掘削及び低水路掘削、新第二床固、野積橋架替など、区域内で複数施工される大規模な工事を円滑に事業進捗・管理を行うために、複数の業務・工事のデータを統合した統合CIMモデルを導入している。¹⁾ これまでに、大量の工事の出来高管理を効率的に処理するために、CIMデータを用いて出来高管理を行い、業務効率化を図る取り組みが行われてきた。²⁾

本改修事業では並行する複数の大規模工事を俯瞰的に状況を整理して共有すべく平成28年から事業のCIMモデルを統合してきた。令和5年からは当初より統合を続けたCIMモデルのデータが膨大になり、職員PCでも扱いきれず、利用が低下するという課題が発生した。加えて、100年以上の歴史ある大河津分水の変遷を、土木分野に関する専門知識を有しない方々にも広くわかりやすい形で発信していきたいという需要があった。

次章からこれらの詳細な課題とそれらに対する統合



図-1 大河津分水路の位置図と改修事業概要

CIMモデルを用いた取組を述べる。

2. 統合CIMモデルのデータ削減の取組

平成28年より本改修事業において、複合的な大規模事業の一元管理による設計の最適化、施工の効率化を狙い、複数の工事成果から一つのCIMデータ統合を実施してきた。しかし、当初、山地部掘削や新第二床固、新野積橋（仮称）の各設計業務にて個別にCIMモデルが作成されていたものを全体最適するために統合を進めた事業全体用CIMモデルだったが、詳細度の高いデータを1つのファイルに統合し続けた結果、令和5年度には暫定法面を示す設計データと工事の出来形データなど混合して統合されたことでデータ量が膨大（約22GB）となり、実際の使用では施工ステップの事業年度の切り替えを行う度に最大で4分30秒程度の待ち時間が生じるなど、利用にはハイスpekPCが必要となり、現場レベルでの取り扱いが困難となった。そこで、利用者の環境を考慮したモデルにするために、無駄をなくす取組と目的に応じてデータを切り分ける取組を行った。

前者の取組として、事業全体を見るための統合CIMモデルには過去の施工状況を示すデータは出来形データのみ統合し、同じ形状を示す設計データは削除した。さらに、TINモデルで作成された将来形の山地部法面の地形モデルは、形状が変わらないようブレイクライン（法肩・法尻）の頂点を残しつつ、70%頂点を削減し、データ容量を低減させた（図-2）。これによって平成30年～令和7年までの事業ステップを示す統合CIMモデルのデータ量は約3 GB、恒久法面完成形（単年度）は430 MBとなり、令和5年時点と比較して扱いやすいデータとなった。

後者の取組はCIMデータを利用目的に分けて、使用目的の特徴から必要な詳細度や情報をあらかじめ決定することで、事業説明・事業監視・維持管理の3つの段階で最適な利用のできるCIMモデルを作成した（図-3）。事業説明用CIMモデルは、関係者等への説明のために必要な主要ステップを示すことが出来る最小限のデータを統合したCIMモデルとした。事業監視用CIMモデルは、事務所内における各種検討や情報共有に用いるモデルである。施工中箇所形状に加え、施工完了箇所及び直近3か年程度の将来計画を3次的に把握できることを重視している。そのため、詳細設計成果の統合を基本としつつ、所内会議における次年度施工順序や予算検討、事業課題の把握等に活用できるよう構成した。今後控える新第二床固や山地部掘削の工事などに使用されることを想定して地質・岩質を考慮した施工計画の検討も行えるように、岩質等の属性に関するデータを含めて統合する方針である。維持管理用CIMモデルは、長期間の維持管理

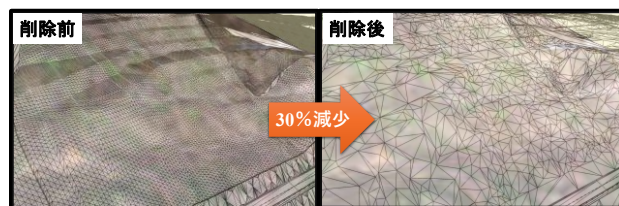


図-2 TINモデルのデータ削減前（左）後（右）

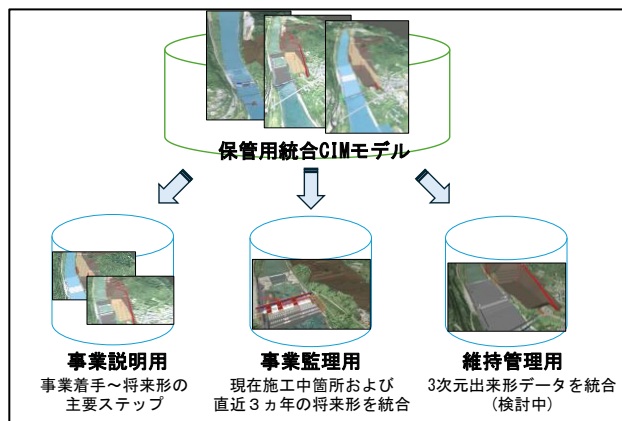


図-3 各段階におけるCIMモデルの分割イメージ

では職員の交代が発生するため、設計・施工段階で得られた情報を確実に引き継ぐことが重要であり、維持管理段階における情報検索性と運用性の両立を図る方針で検討中である。この3段階の内、設計と施工の段階においては本統合CIMモデルが利用されており、統合CIMモデル内に不要なデータが混在しなくなることで新第二床固工事と山地部掘削工事の連動した施工計画検討や対外説明、所内会議などに活用されている。

3. 統合CIMモデルを活用した広報活動

本改修事業では、関係者間での状況整理を目的として、これまで統合CIMモデルを構築・活用してきた。統合CIMモデルを用いることで、改修事業の内容や整備効果を視覚的に分かりやすく説明することが可能となった。一方、大河津分水路は分水路建設の契機となった1896年の横田切れから今年で130年を迎え、非常に長い歴史を有しており、大河津の絵図や戦前の改修事業図面など、多くの歴史的資料が残されている。しかし、土木分野に関する専門的知識を有しない方々が、これらの資料から大河津分水路の歴史的変遷を理解することは容易ではない。また、信濃川本川と分水路を分け、流量調整を行う洗堰と可動堰の仕組みについても、実物が大規模であることに加え、水中部の挙動を直接確認することが難しいため、直感的な理解を得ることが困難であった。

そこで、本改修事業で構築してきた統合CIMモデルを基盤として、過去の図面や写真、歴史資料等を取り込み、大河津分水路の歴史的変遷を視覚的に表現した広報コンテンツと大河津の河川構造物の役割をクイズ形式で誰も

が直感的にわかりやすい広報コンテンツを作成した。以下にその取組について述べる。

(1) 歴史を体験するCIMモデル

従来、大河津分水路の歴史の変遷を理解するためには、図-4 上段のような絵図や図面、写真等の資料を閲覧する必要があった。しかし、これらの資料は平面的な表現が中心であり、利用者が時代ごとの地形や施設配置の変化を直感的に理解することは容易ではなかった。また、過去の改修計画図面等を読み解くためには、資料館で複数の資料を見比べる必要があった。そこで、大河津分水の歴史的価値のある資料と統合CIMモデルを活用し、「歴史CIM」と称した3次元広報コンテンツを作成した。地形データ及び過去の絵図資料等を用いて大河津分水路建設以前の地形を3次元化し、家庭のPCやスマートフォンでも利用できるようブラウザ上で操作可能な形式とした。

これにより、利用者は任意の視点から各時代の地形や構造物を確認でき、2次元図面を読み解くことなく、大河津分水路の歴史の変遷を直感的に把握できるようになった。なお、大河津分水路の歴史の変遷については、信濃川大河津資料館ホームページでも公表しており³⁾、現在は、開削前の地形を3次元化し空中写真のように着色した3次元モデルを公開中である。この他、大正11年の分水路初通水時、昭和6年補修工事完了時、平成23年新



図-5 クイズコンテンツの一例



図-6 歴史CIMを活用したクイズ体験の様子

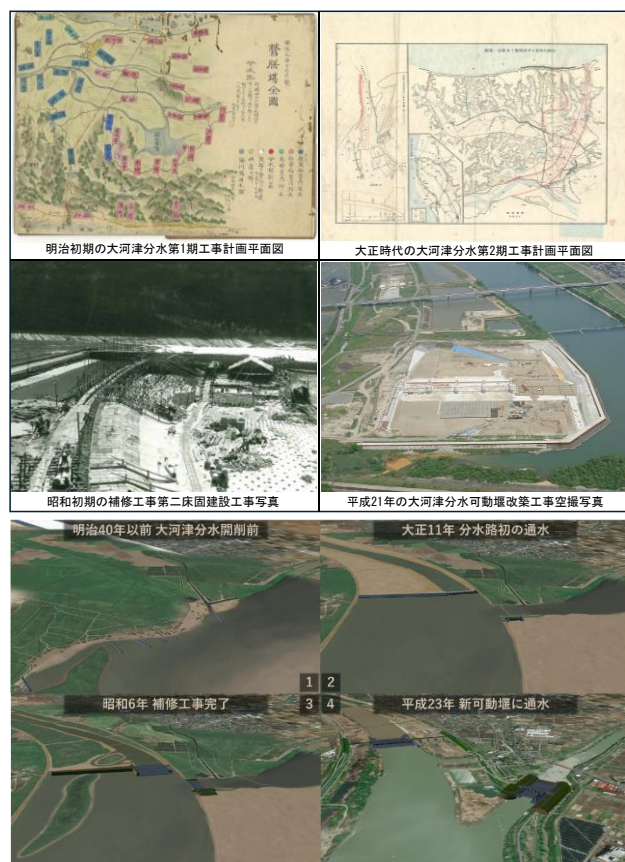


図-4 事業の時系列可視化

(上図：既往の資料，下図：歴史CIMを用いた図)

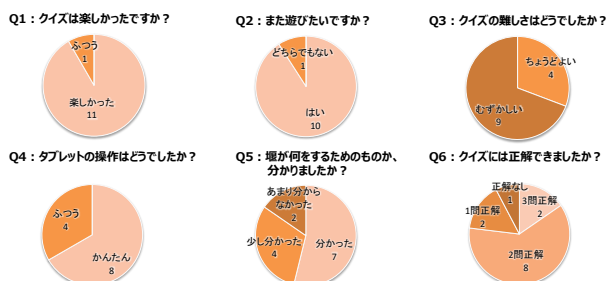


図-7 クイズを体験した小学生へのアンケート結果

可動堰通水時の主要イベント完成形の3次元モデルを作成済みであり、順次公開予定である。

(2) 大河津クイズ

大河津分水路の役割を小学生でも簡単に親しみを持って学ぶためにゲーム感覚で学べるクイズを作成した(図-5)。実際に作成したクイズを体験した校外学習にて資料館を訪れた小学生(図-6)へのアンケート結果(図-7)を以下に示す。

アンケート結果から、歴史CIMは大河津分水路の歴史の変遷を理解するためのコンテンツとして一定の有効性を有することが確認された。また、コンテンツを通じて大河津分水路の役割や整備の経緯について学習できる点についても、好意的な評価が得られた。一方で、スマー

トフォンやタブレット端末の利用に慣れた世代にとっては、マウス操作が直感的ではないとの意見や、音声案内機能等を求める意見も確認された。また、本校外学習で講師からは、河川の上流・下流の意味を学習していない小学生にとっては洗堰・可動堰の説明は難しいという指摘が得られた。そのため、通常のクイズを使用しない場合にはない説明を別途付け加える必要があり、講師側の負担増加が伺えた。

このことから、歴史的変遷や大河津分水路の役割に対する理解促進という目的については一定の成果が得られたものの、更なる学習効果及び利用性の向上に向けては、操作をタッチ操作に変更するUI改善とが必要であると考えられる。加えて、小学生を想定して作成するコンテンツは、小学生のカリキュラムを考慮し、視覚的・直感的にイメージしやすく、わかりやすい説明とする必要がある。

4. 今後の課題と展望

現在、現況河道部の新第二床固の一部が昨年7月に完成し、今後、河道拡幅部（左岸側）の施工に向けて準備を進めているところである。複雑な地形を掘削し、高さ変化が著しい山地部掘削工と大型重機が必要な新第二床固工が今までよりいっそう近接することになることから、両者の取り合い、整合性などを統合CIMを活用して3次元的に確認していくことが有効と考えられる。よって、施工を進めるにあたり、現場条件等により都度施工計画等の見直しが必要となる可能性もあり、これらを迅速に統合CIMに反映し、各種検討で活用できるようデータ共有をさらに効率的に実施していきたい。

また、今後本改修事業が終盤を迎えると維持管理が課題となる。これまでは施工を行うごとに詳細な成果品CIMデータが蓄積してきたが、維持管理段階においてこれら全ての情報をモデル内で保有した場合、データ容量の増大や管理の煩雑化が懸念される。そのため、維持管理段階で利用しやすいデータ量へ整理するとともに、必要な情報へ効率的にアクセスできる仕組みが求められる。そこで、詳細な成果品については外部参照により管理し、維持管理で必要となる構造物名、設計名、施工名、施工年度等の基本情報を属性として付与する方法が有効であると考えた。これにより、モデルの軽量化を図りながら、維持管理に必要な情報へ迅速にアクセスできる統合CIMモデルの構築が期待される。そのためには、形状を害しない範囲で最大限軽量化するための定量的な基準を設定する必要がある。現状の70%という数字は、ソフト上の処理で削減割合をトライアンドエラーで決めた数字であるが、この削除の割合に基準を持たせる必要があると

考える。

次に、歴史CIMは自由な操作が可能である反面、操作が煩雑なため一定程度CIMに触れ、使用方法を理解していないと欲しい情報が得られない可能性があり、初めて歴史CIMを見る方には優しくない。したがって、大河津資料館は学生の学習の場として活用される役割を考慮すると、今後において分水路の変遷を説明するアニメーション動画等を作成し、資料館で説明を行う側としても説明しやすく、3次元モデルよりも理解が得られるような工夫を検討する。

5. まとめ

本報告では、大河津分水路改修事業における統合CIMモデルを用いた取組について報告した。事業開始当初から蓄積されてきたCIMデータを統合し活用することで、事業全体の情報共有や施工計画検討、対外説明等の円滑化を図ることができた。また、統合CIMモデルを基に歴史CIMを作成し、広報活動へ活用することで、大河津分水路の歴史的変遷や役割を直感的に理解できるコンテンツを提供することができた。

一方で、統合CIMモデルは詳細度の高いデータを単純に蓄積し続けるだけでは運用が困難となり、利用性の低下を招くことが確認された。そのため、利用目的に応じた詳細度や保有情報を整理し、利用者が活用しやすい形でデータを管理することが重要である。

今後は、本改修事業における更なる活用に加え、今後課題となる維持管理段階での利用を見据えたデータ整備と利用方針の検討を進めていく予定である。なお、本取組を通じて、CIMはモデルを作成すること自体が目的ではなく、事業における課題解決や業務の効率化を実現するための手段として活用することがDXによる業務効率化という点で重要であると考えられる。

謝辞：本稿の執筆にあたり、熊本大学小林一郎名誉教授、長岡工業高等専門学校小澤広直教務主事補様にご指導及びご助言を賜りました。ここに深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 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、平成28年7月26日。
- 2) 小幡淳・田澤信行・片野智博・吉田幸矢：大河津分水路山地部掘削におけるBIM/CIMの取組状況報告、令和2年度北陸地方整備局事業研究発表会、令和2年9月10日
- 3) 信濃川河川事務所 信濃川大河津資料館『3Dマップで見る100年前の大河津分水(大河津分水歴史CIM)』
<https://www.hrr.mlit.go.jp/shinano/ohkouzu/historymap.html>
(2026.07.15閲覧)