

ダム建設事業における設計・施工情報を考慮したCIMの適用事例 ー川上ダムにおけるCIMシステムの活用事例ー

八千代エンジニアリング（株）

正会員 ○齋藤康宏 伊藤優太 中野裕之 吉田武司

1. はじめに

現在、独立行政法人水資源機構の川上ダム建設事業は施工段階にあり、維持管理を見据えて設計・施工段階での管理支援を目的とした CIM システムが構築・運用されている。

施工段階における CIM は、3次元化した形状に様々な施工情報を蓄積し、施工の計画や管理に利用されるだけでなく、施工で得られた情報を損失なく引き継ぎ、維持管理の基礎資料とすることが求められる¹⁾。施工段階における CIM の円滑な運用には、属性情報を視野に入れた 3次元モデルを作成する必要があり、そのためにはコンサルだけでなく、施工情報を提供する施工者、CIM システムを活用する発注者等の関係者間の連携が重要である。

本論文は、設計・施工情報を考慮した CIM システムの構築と CIM システムを活用した取り組み事例について報告するものである。

2. CIM システムの構築

施工段階では日々進捗する施工状況に伴い、図面の修正・更新および施工・品質記録の作成が行われるため、施工者から随時提供される様々な図面データや施工情報を加工等し、CIM に統合する必要がある。そこで、汎用性の高い Autodesk 社の製品群をプラットフォームとして、3次元モデルの作成および属性情報を統合・管理するシステム構成とした。

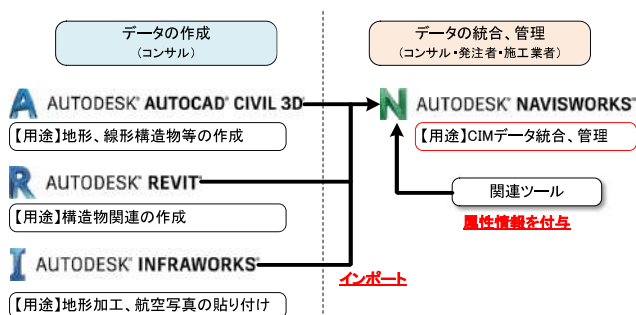


図-1 プラットフォームの構成イメージ

ダムにおける CIM は、土木構造物のみならず、様々な電気・機械設備のほか、対象範囲が広大かつ詳細な地形情報および空中写真を統合管理するため、2次元でのデータ管理と比較するとデータ容量が非常に大きく、CIM データを取扱う PC の操作性低下が懸念される。そこで、CIM システムを構築するにあたっては、構造物や地形、地質等の 3次元モデルを個々のパーツとして管理し、必要に応じてパーツを統合して 3次元的な確認や分析を行う基盤を検討した。例えば、基礎処理の施工計画や地質の確認を行う場合は、貯水池内の地形や空中写真は不要であり、計画孔と地質区分・岩級区分などのいくつかの 3次元モデルのみを統合することで計画孔の深度やボーリング結果との比較検討が可能となる。

個々のパーツとなる堤体工等の 3次元モデルは、施工・品質管理データといった属性情報の付与方法や管理方針を定めたいえ、ブロック割や配合割といった属性情報を付与する単位に応じて作成した。具体的には、維持管理を見据えて日常管理・定期検査に必要と考えられる属性情報は、「直接付与」を行い、文字や数値情報を検索、集計できるように構成した。また、ダム総合点検に必要と考えられる属性情報は、「外部参照」を行い、データの長期保存を考慮し、データ管理することとして、網羅的に施工に関する情報を CIM に蓄積するデータストアを構成した。

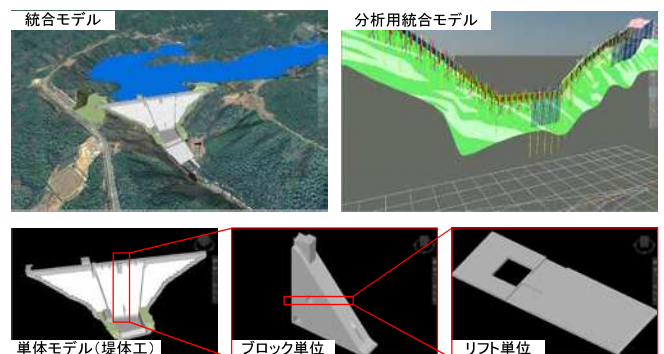


図-2 統合モデルと3次元モデルのパーツ化

キーワード ダム, CIM, システム, 施工, 維持管理, バーチャルリアリティ

連絡先 〒111-8648 東京都台東区浅草橋 5-20-8 八千代エンジニアリング（株） TEL 03-5822-6638

3. CIM システムの活用

建設工事において、設計段階での成果と異なる事象が生じた場合、修正設計図面に応じて工事が実施される。例えば、着岩部の工種である掘削工や堤体工（減勢工を含む）は、設計成果と異なる事象が発生した場合、施工者のみで問題解決し事業全体の最適化を図ることは困難である。そこで、3次元モデルの作成・統合や属性情報の付与・管理などをコーディネートし、CIMの運用をサポートする「発注者支援CIMチーム」を構成し、事業全体のロスを減らすことを念頭にした運用方針を検討した。

施工段階においてCIMを活用するにあたり、発注者、本体建設工事JV、CIMチームの3者でクラウドストレージサービスを利用したCIMデータの共有や施工・品質管理データの記録内容・更新頻度等について協議を行い、CIMの活用方法を決定した。CIMデータを3者で共有したことにより、CIMチームが作成した基礎掘削地形や堤体工モデルをもとに、本体建設工事JVが打設計画を検討し、打設計画をCIMチームに提供するといったデータの受渡しをスムーズに行うことができた。また、CIMチームは提供された打設計画をもとに施工日に合わせてリフト割を実施したことにより、発注者は堤体の打設スケジュールと電気・機械設備等の関連工事の施工計画と合わせて事業全体の施工進捗管理を行うことが可能となった。同様に基礎掘削や基礎処理も工種ごとに事前協議を実施し、CIMデータの管理・活用方針を決定した。

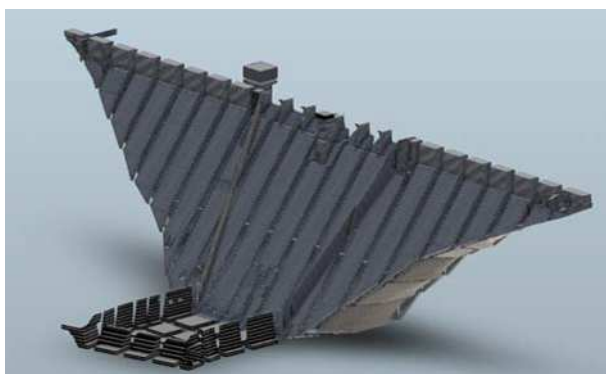


図3 打設計画に基づきリフト割した堤体

CIMをデータベースシステムとして活用するほか、作成したCIMを副次的に活用して、バーチャルリアリティ（VR）を用いた景観検討や広報活用を検証した。

没入型ヘッドマウントディスプレイ（HMD）による

VRは、ハイスペックのPCや没入型HMDを準備する必要があり、使用機器の制約があるが、高解像度の3次元空間を体験することが可能である。また、HMDによるVRはトラッキングセンサーにより、上下左右前後の体の動きを捉え、現実空間を歩くことで、VR空間上でも3次元モデルに近づくことが可能であり、作業空間の確認や実物大の設備を体験できた。

一方で、スマートフォンを用いたカードボードによるVRは没入型HMDに比べ、端末に搭載されたジャイロセンサーの回転に応じた見え方となるため、VR空間上を歩行することはできないものの、個人のスマートフォンを利用して簡便に視点場からの眺望を確認できるため、地域住民や現場見学者に対する広報ツールとして活用可能であることが示唆された。



図4 スマートフォンによる簡易的なVR

4. おわりに

施工段階におけるCIMでは、日々の施工進捗に応じた円滑なデータ更新と漏れのないデータ管理が重要である。スムーズなCIMの運用には、予め施工情報を考慮した3次元モデルの作成や属性情報の管理方針を定める必要があり、今回の取組みのような関係者間の綿密な事前打合せがCIMによる施工管理支援ツールとして効果を発揮するには重要であることが明らかとなった。今後、本体打設が開始されるが、電気・機械設備を含めた他の工種についても協議を行い、運用方針を定めたいうでCIMに統合するとともに、広報にも活用するなど、ダム建設事業全体でのCIM活用が推進されることが望まれる。

参考文献

- 1) 齋藤康宏, 宮下嘉人, 片山善郎, 吉田武司: ダム建設事業における施工から維持管理を見据えたCIMの適用事例, 土木学会第73回年次学術講演会, VI-1053, pp. 2105-2106, 2018.