

# 新丸山ダムにおける BIM/CIM の取組について

松原翔太郎

新丸山ダム工事事務所 調査課（〒505-0301 岐阜県加茂郡八百津町八百津 3351）

新丸山ダム建設事業は、既設丸山ダムの嵩上げにより洪水調節等の機能アップを図る再開発事業である。本事業は計画・設計・調査から維持管理まで BIM/CIM を活用しつつ、ICT 等の新技術を推進する「3次元情報活用モデル事業」としても選定されている。よって、設計段階から BIM/CIM に取り組んでいる現在の状況を報告する。

キーワード：BIM/CIM、3次元モデル、ダム再生事業

## 1. はじめに<sup>1)</sup>

木曽川水系木曽川は長野県木曾郡木祖村の鉢森山（標高 2,446m）を源流とし、伊勢湾に注ぐ幹川流路延長 229km、支川飛騨川を含めた流域面積 5,275 km<sup>2</sup>の我が国有数の大河川である。

木曽川の中流部、河口から約 90km 地点に位置する丸山ダムは、頻発する洪水被害と戦後の電力不足に対応するため洪水調節と発電を目的として建設が進められ、昭和 31 年に完成した。（図-1）



図-1 木曽川流域図

丸山ダムの運用開始以降、昭和 58 年 9 月には台風第 10 号と秋雨前線の影響により戦後最大規模となる洪水が発生した。岐阜県美濃加茂市、坂祝町、可児市等で越水し、約 4,600

戸が浸水するなど甚大な被害が発生した。（図-2）

また、平成 6 年には木曽川本川で瀬切れが発生するなど極めて深刻な渇水被害が生じ、中部地方の生活環境に大きな影響が発生した。

このように、暮らしやものづくり産業などの持続的な発展のためには、洪水や渇水に備えて、さらなる機能の強化が必要な状況となっている。



図-2 木曽川による洪水被害範囲

## ● 新丸山ダムの事業概要

新丸山ダム建設事業は、既設丸山ダムを嵩上げすることにより、洪水調節の強化、既得取水の安定化及び河川環境の保全等のための流水の確保、発電の目的を有する多目的ダムとして新丸山ダムを建設するものである。

既設丸山ダムの下流側 47.5m の地点に 20.2m 嵩上げすることにより、洪水調節容量として既設丸山ダムの約 3.6 倍となる 7,200 万 m<sup>3</sup>を確保する。(図-3、図-4)

また、河川環境の改善等に向けて新たに 1,500 万 m<sup>3</sup>の不特定容量を確保するとともに、貯水量の増加による水位上昇を利用して発電の増強を図る。



図-3 ダム側面図

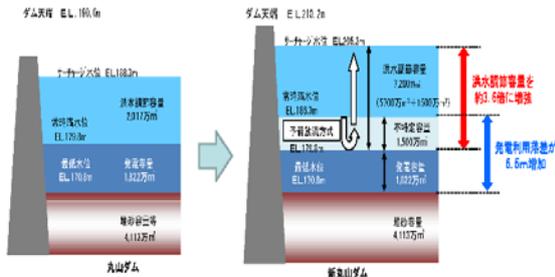


図-4 ダム貯水量分布図

## 2. BIM/CIM とは<sup>2)</sup>

BIM/CIM とは、計画・調査・設計段階から 3 次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても情報を充実させながらこれを活用し、あわせて事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産システムにおける受発注者双方の業務効率化・高度化を図るものである。

### 【従来の CAD との違い】

従来の CAD データは、2 次元図面の情報を基に 3 次元モデルを組み立てることにより、手書きの図面同等の情報を得ることができる。(図-5)

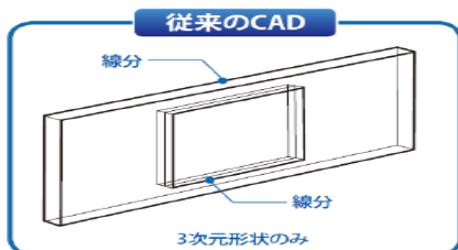


図-5 従来の CAD データ

一方、BIM モデルは、3 次元でビジュアルに表現できる形状の情報だけでなく、柱や壁、建具、部屋などに寸法や材質、空間などの属性情報を持たせていて、それらを活用することができる。(図-6)



図-6 BIM モデルデータ

## 3. 新丸山ダムにおける BIM/CIM の活用計画<sup>3)</sup>

BIM/CIM モデルの活用を各段階で活用することで達成される目的、目指す作成方針は下記のとおりである。また、各段階の連携、構築をまとめたものが、図-9のとおりである。

### 設計段階 (現段階)

■目的：設計・施工計画の可視化による検討精度向上

### ■モデルの作成方針

- ・地形、地質、本体、放流施設、基礎処理工、仮設備 等(図-7)
- ・詳細度 300\*1を基本とするモデルを作成(図-8)

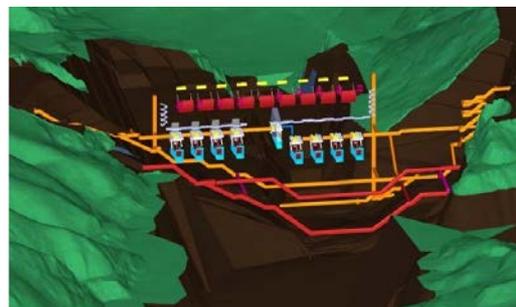


図-7 地形の掘削+監査廊+

旧堤体監査廊+放流設備

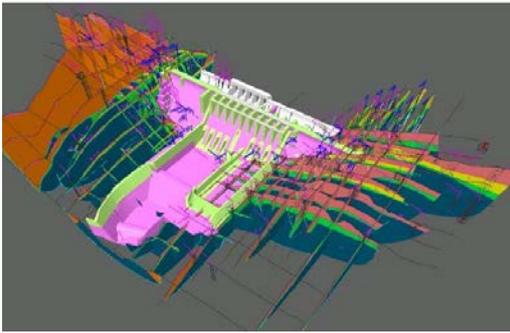


図-8 詳細度 300 のモデル図例

**施工段階**

■ 目的：施工計画の共有・出来形管理の省力化、ミスの防止

■ モデルの作成方針

- ・出来形に基づきモデルを順次更新、施工管理記録を属性情報として付与 等
- ・詳細度 300\*1を基本とし、構造によっては必要に応じてそれ以上の詳細度でモデルを作成

**管理段階**

■ 目的：管理の省力化、異常時における早急な原因分析・対策検討

■ モデルの作成方針

- ・管理記録（観測記録、クラック写真等）属性情報としてモデルに付加
- ・設計・施工時の属性情報を活用

\* 1 詳細度の分類

詳細度 400…FEM 解析\*2に使用することが想定されるもの

詳細度 300…ダム本体

詳細度 200…高い詳細度は不要と判断されるもの（データ量の軽減）

詳細度 100…実寸でのモデルが適さないもの

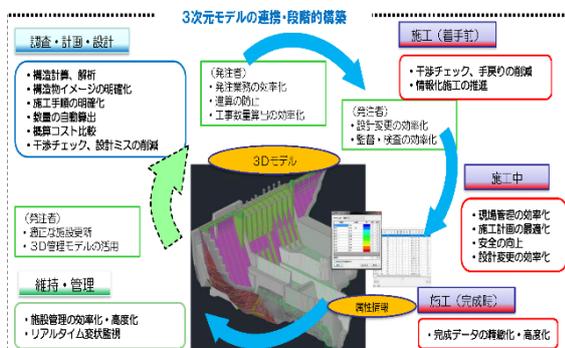


図-9 3次元モデルの連携・段階的活用

**4-1. 現在の新丸山ダム BIM/CIM の活用状況（土木構造物）について<sup>3)</sup>**

(1) 計画・設計・施工段階から3次元モデルを導入し、その後の施工・維持管理に向けての情報共有を目的とし、令和元年度から業務を実施している。

実施するリクワイヤメントは以下の通りである。

- ① 情報共有システムを活用した関係者間における情報連携
- ② 後工程における活用を前提とする属性情報の付与
- ③ 施工段階における CIM モデルの効果的な方策の検討

(2) CIM モデル作成の対象範囲については以下示す統合 CIM モデルを構築し、これらを総括する全体統合 CIM モデルを構築する。

【ダムサイト統合 CIM モデル】(図-10)

- ・ダムサイト地形
- ・ダムサイト地質
- ・掘削地形・新堤体・旧堤体
- ・放流設備
- ・仮排水トンネル
- ・コンクリート製造設備
- ・堤体打設設備

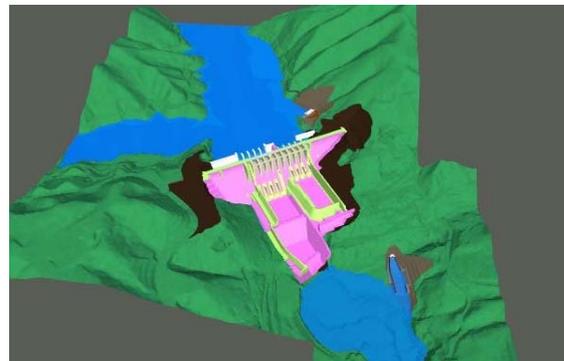


図-10 ダムサイト統合 CIM モデル

【口杣沢建設発生土受入地統合 CIM モデル】

- ・口杣沢地形
- ・造成盛土・骨材製造設備・周辺道路

【原石山統合 CIM モデル】

- ・原石山地形
- ・原石山地質・掘削地形・周辺道路

【広域統合 CIM モデル】(図-11)

- ・広域地域・周辺道路



図-1 1 広域統合 CIM モデル

#### 4-2. 現在の新丸山ダム BIM/CIM の活用状況（機械設備）について<sup>3)</sup>

- (1) 放流設備を対象としたモデル構築、および CIM モデル活用を検討を実施している。実施するリクワイヤメントは以下の通りである。
- ① 後工程における活用を前提とする属性情報の付与
  - ② CIM モデルを活用した効率的な照査
  - ③ 施工段階における CIM モデルの効率的な活用方策の検討
- (2) CIM モデル作成の対象範囲について
- ・上段常用洪水吐き設備（主・予備）
  - ・下段常用洪水吐き設備（主・予備）
  - ・水位維持放流設備（主・予備）（図-12）
  - ・非常用洪水吐き設備

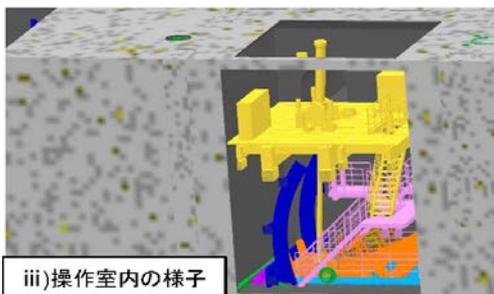


図-1 2 操作室内の様子

- (3) モデル詳細度について
- ・モデルは詳細度 300 を基本とした。
  - ・上段、下段、水位維持放流官については、今後の協働設計における FEM 解析\*2に使用することを想定し、詳細度 400 とした。

\*2FEM 解析とは

Finite Element Method の略称。「有限要素法」と訳される。複雑な形状・性質を持つ物体を小部分に分割することで近似し、全体の挙動を予測しようとするもの。

#### 5. 統合モデルを活用した課題の解決<sup>3)</sup>

{課題例} 堤内構造物の輻輳(図-13)

新丸山ダムでは多くの設備が配置されており、特に左岸では、常用洪水吐きから着岩面までの離隔が薄い範囲に監査廊が配置され、施工時の錯綜が想定される。

{解決策例} 放流設備・監査廊

・計測設備の輻輳確認

隔離の確保や、打設面上での資材運搬ルート確保、洪水時の危機管理を確認できるように、リフトスケジュールとの関係も考慮して3次元モデルを構築することで、詳細に確認ができる。

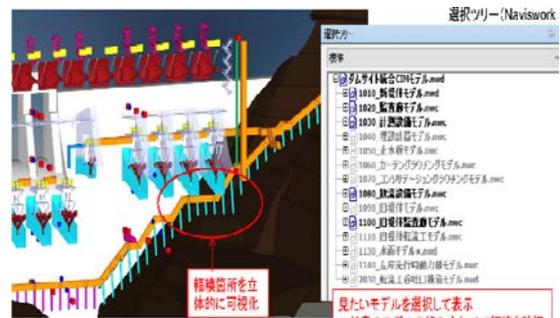


図-1 3 堤内構造物の輻輳確認

#### 6. 本事業での課題について

本事業で BIM/CIM を行うにあたり、ダム事業は土木・機械設備・電気通信設備を複合した総合施設なため、コンサルタント業者、施工業者が数多く関わることとなる。その工種の多さからモデル作成者が複数社に分かれるため、ダム事業全体の統合モデルを構築することに際し、データの互換性がないことが大きな課題となる。

例えば、ダム本体の施工を担当している業者が「A社」、ダム周辺の工事用道路の工事を担当している会社が「B社」とする。A社とB社が使用しているソフトが違う場合、ここでデータの互換性がないといった問題が発生するのである。本事業でもダム本体と放流設備を担当している業者は同じだが使用しているソフトが別のソフトであるため、現在このような課題が発生している。

では具体的にデータの互換性がないとどのような問題が発生するのか。それは3次元モデルだけならば異なるソフト間でも統合することは可能だが、3次元モデルの特性

である「属性情報」は引き継げないため、統合したら再度属性情報を付与する手間が発生するのである。

しかし土木と機械で得意とするソフトウェアも違い、異なるソフト間でも簡単に統合はできない。そのため、現在の統合モデルは簡易な放流設備を反映させ、詳細については別モデルにて参照することとしている。

## 7. 今後の課題に対する BIM/CIM の活用案

ダム建設事業は、堤体掘削、骨材採取などによる自然環境の変化、また、騒音、振動などによる周辺住民への影響など様々な環境影響がある。そのため、3次元モデルに環境影響評価の情報を反映させ、施工業者が施工する際にモデルを確認することで施工方法等の情報とともに1元的に環境情報も把握することが出来るモデルを検討する。

## 8. まとめ

新丸山ダムは今年度から本体建設1期工事を迎えるにあたり、設計から維持管理まで一連で3次元モデルを構築してダムのデジタル化を進め、施工方法や品質管理、将来のダム管理の効率化を図る。

第1段階である設計の中でも今後様々な課題が発生すると考えられるが、BIM/CIMを活用し確実な問題解決に努める。

### 参考文献

- 1) 新丸山ダム建設事業
- 2) BIM/CIM 概論
- 3) 新丸山ダム BIM/CIM への取り組み  
(案)
- 4) 国土交通省における  
i-Construction, BIM/CIM の取り組みについて