

第VI部門

施工 CIM 活用による施工効率化への取り組みー川上ダム本体建設工事の事例ー

(株) 大林組 正会員 ○山中 哲志

(株) 大林組 正会員 小俣 光弘

(株) 大林組 正会員 上高 克弘

(独) 水資源機構 川上ダム建設所 富 行穂

1. はじめに

川上ダムは、三重県伊賀地域と木津川・淀川流域を洪水から守り、伊賀市の水源として建設する多目的ダムである。本工事は、短期間での工事完成が期待され、工程の余裕が一切ない事業計画での受注であった。このため、筆者ら¹⁾は、施工段階での BIM/CIM（以下、施工 CIM）の導入とデジタルツインの運用により施工の効率化を図ってきた。施工 CIM とは、設計段階のモデルを施工に必要な詳細度を高めて施工管理に生かすものである。川上ダムでの取組事例について本稿で報告する。

2. 工事概要

川上ダム本体建設工事の工事概要を表-1 に示す。本工事は中規模の重力式コンクリートダムに該当し、一般的には4～5 年程度の期間で施工することが多い。本工事は、2017 年9月に工事契約し、翌年の2018 年9月より本体基礎掘削、2019 年9月より堤体の打設を開始し、2021 年4月20日に堤体の打設を完了している。そして、同年12月16日より試験湛水を開始した。本体基礎掘削開始から堤体打設完了までが約2年半、試験湛水開始までの期間が約3年である。



図-1 完成イメージ図

3. 課題

本工事は、現場での手戻りを防止するための設計図の管理、つまり以下の CIM の課題を解決することが求められた。

(1) 19 ヶ月でコンクリート打設を完了させるためには、鉄筋・型枠および清掃といった打設までの作業を少しでも早く完了させ、打設を滞りなく行い続けることが求められた。よって、施工 CIM は単なる見える化ツールではなく、工法の検討素材として活用する必要があった。

(2) 設計の3次元モデル（以下、設計 CIM）は「CIM 導入ガイドライン（案）第4編 ダム編」に則り作成されている。ガイドラインでは、重力式コンクリートダムの詳細度(Level of Detail : 以下、LOD)は300～200を基本としているため、提供された設計 CIM のモデルもそのレベルで作成されていた。しかし、ダムはゲートメーカーを始めとした機械・設備関係の別途工事が多数現場に入るため、施工計画に特化した新たな CIM が必要であった。

表-2 工事概要

工事名称	川上ダム本体建設工事
発注者	独立行政法人 水資源機構
施工者	大林・佐藤・日本国土特定建設工事共同企業体
施工場所	三重県伊賀市阿保地内他
工期	2017年9月21日～2023年3月31日
主要 工事数量	堤体基礎掘削工： 土石 118,400m ³ 岩石 49,410m ³ 合計 167,810m ³ 堤体コンクリート工：455,080m ³ 減勢工：17,690m ³ 左右岸端部処理工：1681m ³ 合計 474,451m ³ 基礎処理工：カーテングラウチング 9,266m コンソリデーショングラウチング 3,090m
ダムおよび 貯水池 諸元	型式：重力式コンクリートダム 堤高：84m（堤頂標高 EL282.0） 堤頂長：334m 湛水面積：1.04km ² 総貯水容量：31,000千m ³

4. 解決策

施工 CIM を構造躯体と機械設備の干渉など回避する工法検討に利用するためには、構造物と設備機械の取合い等が表現された統合モデルが必要となる。図-2(左)は、統合モデルを使った取合い部を表現した例である。こうした統合モデルのために、ゲートメーカーへは必要十分な LOD での機械モデル製作を依頼した。黄色い部分が機械モデル、そのほかの着色部はプレキャスト(以下、PCa)をモデル化したものである。このように 3 次元モデルを統合したワンモデルを作成することで、図-2(右)の写真のように実施工が可能となった。

上記のように、土木、機械、設備、建築の 3D モデルを統合ソフトウェア NAVISWORKS®で集約し、本体工事 JV 主導で 1 つのモデルに取り込んだ。メーカーが作成するモデル含めて検討に利用する箇所のモデルは、LOD400 以上とした。

施工 CIM の LOD を高く保つことによって、在来工法の PCa 化に加えて、設備部材を PCa に取り込んだ複合構造の検討(モジュール化)を行い、随所にそれを活用することで工程を履行できた。図-3 は取水設備での複合構造をモデリングした結果である。構造が複雑な箇所においては、LOD500 といった現地と同じ状況を再現したモデルを作成して検討に役立てた。

5. まとめ

本工事では、モデルの LOD が不足したデータを工事の垣根を越えて、異なる工種間のニーズを満たすものに改善し、統合ソフトウェアを一本化して施工 CIM による施工検討を行った。

施工 CIM を有効活用することで、事業工程の遅延リスクを回避することが出来た。

参考文献

- 1) 山中哲志, 小俣光弘, 松尾昂祐: 川上ダム本体建設工事における施工 CIM の導入, 令和 3 年度土木学会全国大会第 76 回年次学術講演会, VI-707
- 2) 松尾昂祐, 富行穂, 徳永倫一: 川上ダム本体建設工事における高速施工の実施, 令和 3 年度水資源機構技術研究発表会
- 3) 松尾昂祐, 富行穂: 川上ダム本体建設工事におけるプレキャスト部材の採用, 令和 3 年 12 月度月刊ダム日本, No. 926, pp. 31-42

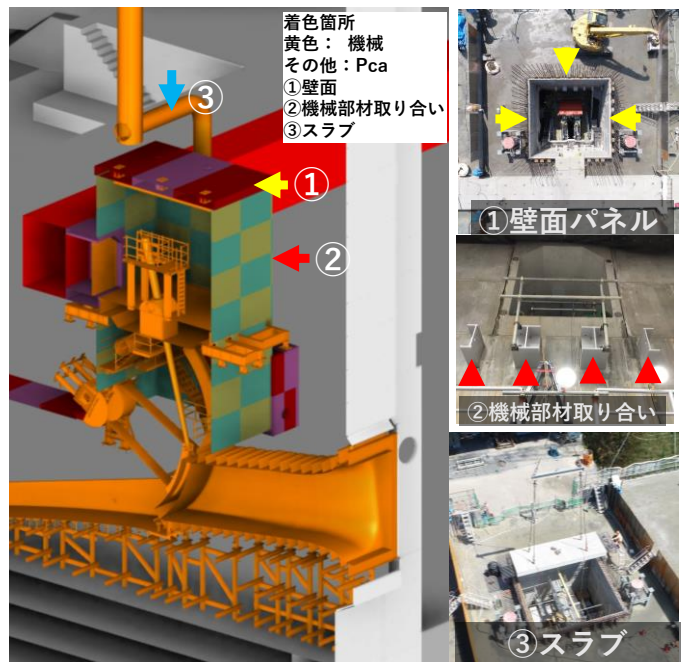


図-2 統合モデル(左)と実施工状況(右)

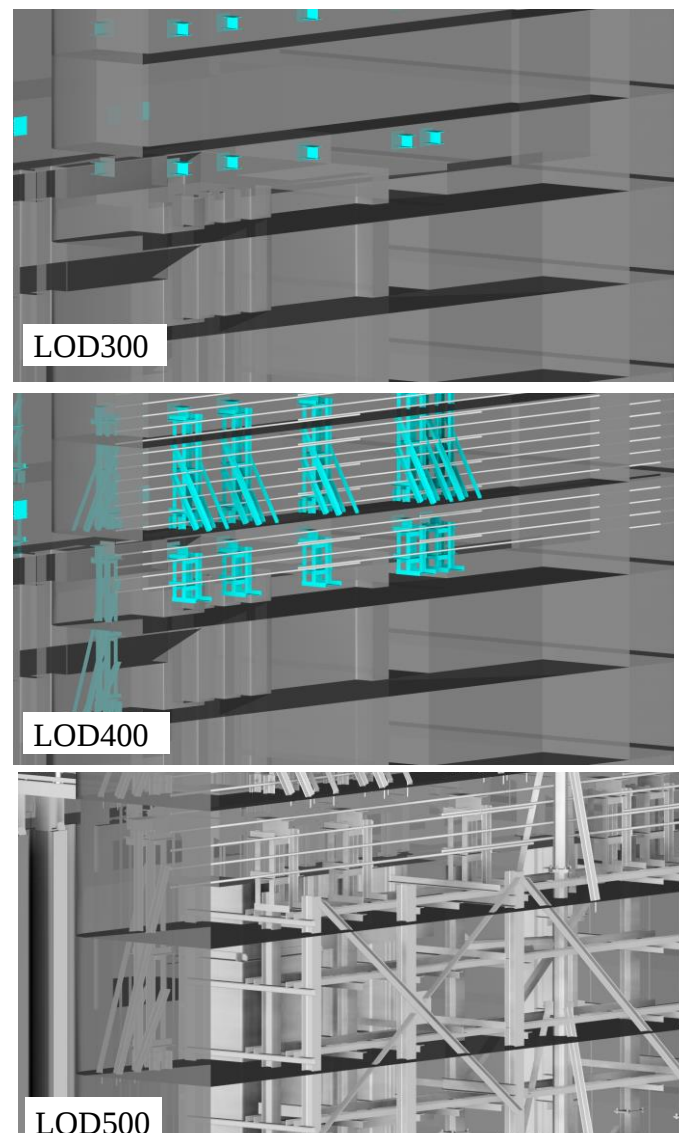


図-3 LOD 別の取水設備での複合構造モデリング結果