

(44) ゲート設備に適用する 3次元モデルの詳細度に関する一提案

宮武 一郎¹・飯嶋 有年²・高柳 佐和子³・小澤 直樹⁴・田中 義光⁵

¹正会員 国土交通省 総合政策局公共事業企画調整課 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関2丁目1番3号)

E-mail: miyatake-i8310@mlit.go.jp

^{2,4}国土交通省 総合政策局公共事業企画調整課 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関2丁目1番3号)

E-mail: iijima-y85aa@mlit.go.jp / ozawa-n8310@mlit.go.jp

³国土交通省 中部地方整備局設楽ダム工事事務所工務課 (〒441-1341 愛知県新城市杉山字大東57号)

(元 国土交通省 国土技術政策総合研究所社会資本施工高度化研究室)

E-mail: takayanagi-s85aa@mlit.go.jp

⁵国土交通省 国土技術政策総合研究所社会資本施工高度化研究室 (〒100-8918 茨城県つくば市旭1番)

E-mail: tanaka-y8313@mlit.go.jp

本稿は、ゲート設備にCIM(Construction Information Modeling/Management)を適用する際に活用する3次元モデルの詳細度について、述べるものである。

本稿において筆者らは、ゲート設備に適用する3次元モデルの詳細度について、ゲート設備の事業プロセス等を踏まえつつ整理・提案する。また、その結果について、樋門およびダムの放流設備の3次元モデルにおいて検証を行い、提案の一部について確認する。

Key Words : CIM, 3D model, LOD, sluice gate

1. はじめに

現在、国土交通省直轄事業の土木構造物に関する事業においてCIM(Construction Information Modeling/Management)が多く適用され、普及・促進が図られている。

その効果については、築堤事業に関する報告にあるように、設計段階においては、従来、顕在化し難かった図面間の不整合の確認、関係機関との協議や地元関係者への説明に有用な手段となること¹、施工段階においては、設計図書²の照査における負担の軽減や照査の充実、施工計画書の作成における現況地形の適切な把握、関係機関協議や地元説明会における工事への理解や合意形成、情報化施工用データの作成に要する負担の軽減に有用な手段となること²などが確認されている。

このような状況の下、国土交通省では土木機械設備においてもCIMの適用について検討を開始し、今後、その試行を進めることとしており、まずはゲート設備を中心に検討を開始し、設計業務や工事において試行しているところである³。

本稿は、その試行中の設計業務や工事に先立ち検討を

行った、ゲート設備の3次元モデルの詳細度について整理・提案するとともに、その一部について検証し確認するものである。

2. ゲート設備の特徴と事業プロセス

ゲート設備は、土木構造物と一体となってその機能を発揮するものであり、その事業も土木構造物と連携して進められる。

ゲート設備の設計について設計業務等共通仕様書^{4,5}に基づき整理すると、水門、樋門、堰の場合は、予備設計、詳細設計の順で行われ、予備設計で形式を設定し、詳細設計で設定した形式に対して詳細な設計を行い、工実施に必要な資料を作成する。

水門、樋門、堰のゲート設備に関する予備設計の具体的内容は、水門ではゲート形式(引き上げ式、ライジングセクターゲート等)を決定、樋門では扉体、開閉装置の設置の構造形式を検討、堰ではゲート形式(引き上げ式、転倒式、ゴム引き布製起伏等)を決定する。

詳細設計の具体的内容は、水門では扉体は構造図を作成し、開閉装置は仕様、形状寸法、配置に関する参考資料を整理し、参考図としてとりまとめる。樋門では扉体は一般図を作成し、開閉装置は仕様、形状寸法、配置に関する参考資料を整理し、参考図としてとりまとめる。堰では扉体はゲート形式の基本形状寸法を確定し、戸当たりは形状寸法の詳細を決定し、扉体の構造を参考図としてとりまとめる。開閉装置は仕様、形状寸法、配置に関する参考資料を整理し、標準図としてとりまとめる。開閉装置に関する機械備品及び戸当たり金物等は、標準図としてとりまとめる。

ダムの場合は、計画設計、概略設計、実施設計の順で行われる。計画設計で洪水吐きや取水設備の形式、位置、形状の概略を定め、概略設計で洪水吐きや取水設備の形式、位置、主要構造寸法を定め、ゲート設備やバルブについては、形式、主要寸法を定める。実施設計で洪水吐きや取水設備の形式、位置、主要部の形状を定め、ゲート設備やバルブについては、形状、主要寸法を定める。

以上の設計の後、工事発注がなされ、ゲート設備については、工事を受注した機械設備メーカーが保有する技術や製造設備等を用いて、個別に設計・製作される。

このようにゲート設備の設計は、土木構造物の設計とともに段階的に詳細化されることから、ゲート設備における3次元モデルの詳細度もその利活用を想定しつつ、土木構造物における3次元モデルの詳細度と整合を図りながら、策定されることが必要である。

3. ゲート設備の3次元モデルの詳細度

(1) 土木構造物における3次元モデルの詳細度

土木構造物の3次元モデルの詳細度については、社会基盤情報標準化委員会特別委員会において、受発注者間や3次元モデルの作成者との間で、3次元モデルの作成レベルの認識を共有することと、事業のそれぞれの段階を跨いで引き渡す際の3次元モデルに求められるレベルを共有することを目的に共通定義が定められている。

具体的には詳細度について、詳細度100から500までの5区分で、段階的に3次元モデルが詳細となるように設定されている。その上で、土工部（道路）、土工部（河川）、構造物（橋梁）、構造物（山岳トンネル）、構造物（ダム）の各工種について、詳細度の定義が策定されている。

また、受発注者間における3次元モデルの詳細度の利用場面や、複数の3次元モデルの作成者がいる場合の3次元モデルを統合する場面を想定した詳細度毎の活用効果についても言及されている⁹⁾。

(2) ゲート設備の3次元モデルの詳細度

ゲート設備の3次元モデルの詳細度について、ゲート設備の事業プロセスおよびゲート設備が土木構造物と連携して整備されるものであることから土木構造物の共通定義等を踏まえ、次のように整理・提案する。

a) 詳細度100

設備や構成要素の位置、配置、概略寸法が分かる程度の矩形形状もしくは線状のモデルで、ゲート設備においては、設備の位置、径間、敷高、構成要素の配置等の設計条件が確認できる程度のモデルで、概略設計（設計条件）で求められる詳細さである。

b) 詳細度200

設備や構成要素の基本的な構造形式が分かる程度のモデルで、ゲート設備においては、ゲート形式、水密方式、巻上げ方式等の基本事項が確認できる程度のモデルで、予備設計（基本諸元レベル）で求められる詳細さである。

c) 詳細度300

主構造の形状が正確なモデルで、ゲート設備においては、主要部材・主要機器の構成、配置、諸元、数量等が確認できる程度のモデルで、詳細設計（工事における発注図書）で求められる詳細さである。

d) 詳細度400

主構造に加え、接続部構造、アンカー、配筋等の形状が正確なモデルで、ゲート設備においては、主要部材、副部材、主要機器、接続部構造、アンカー、配筋の構成、配置、諸元、数量等が確認できる程度のモデルで、工事において機械設備メーカーが作成する承諾図書、完成図書で求められる詳細さである。

e) 詳細度500

主構造、接続部構造、アンカー、配筋等に加え、その他の付属物、ボルト・ナットまで含めた形状が正確なモデルで、機械設備メーカーが作成する製作図で求められる詳細さである。

4. 検証

ゲート設備の3次元モデルの詳細度について2つの事例を通じて検証を行う。

ひとつは、北陸地方整備局千曲川河川事務所が千曲川の支川である犀川の荻原地区の河川改修において行った樋門の3次元モデルにおいて（検証1）、もうひとつは、東北地方整備局北上川ダム統合管理事務所の胆沢ダムの放流設備の3次元モデルにおいて（検証2）、検証を行う。

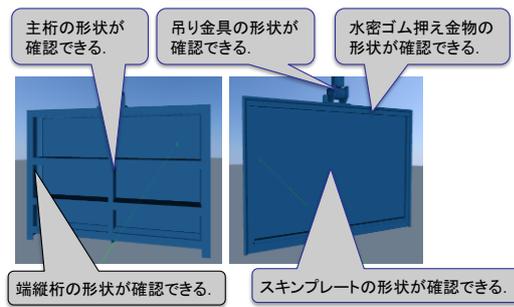


図-1 扉体の3次元モデル (検証1)

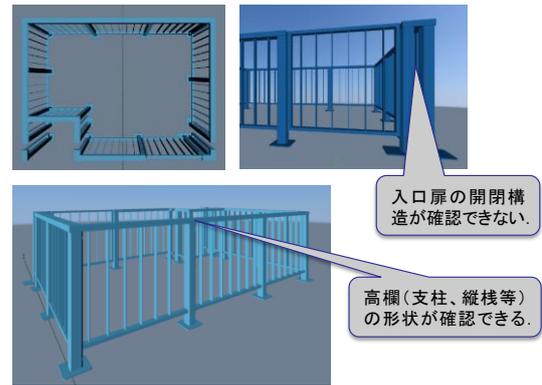


図-4 付属設備の3次元モデル (検証1)

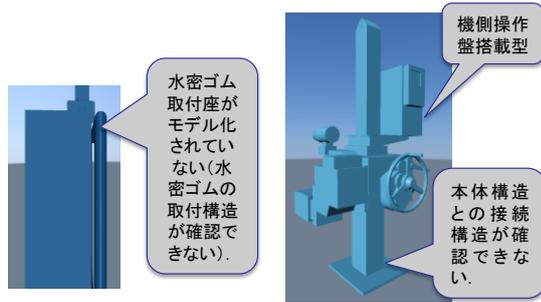


図-2 扉体 (側面) の3次元モデル (検証1)

図-3 開閉装置の3次元モデル (検証1)

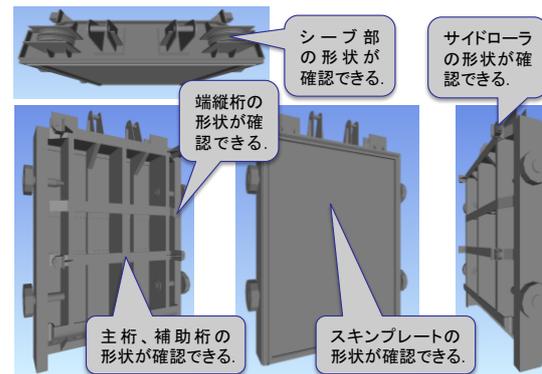


図-5 扉体の3次元モデル (検証2)

(1) 検証1

a) 概要

荻原地区の河川改修における樋門のゲート設備の3次元モデルは、詳細設計において2次元によりなされていた設計を3次元モデルにしたものである。ゲート設備の形式はプレートガーダ構造スライドゲート、開閉装置はラック式開閉装置である。

b) 結果

扉体については、主要部材である主桁、端縦桁、スキンプレートの形状、水密ゴム押え金物の形状が確認できるが、副部材である吊り金具の形状は確認できるものの、水密ゴム取付座がモデル化されておらず、水密ゴムの取付構造が確認できない(図-1、2参照)。

開閉装置(ラック式開閉装置)については、ラック式開閉装置の構成が確認できるが、本体構造との接続構造が確認できない(図-3参照)。

付属設備(防護柵)については、高欄(支柱、縦棧等)の形状が確認できるが、入口扉の開閉構造が確認できない(図-4参照)。

このような結果については、扉体の主要部材は概ねモデル化されているが、一部の副部材及び部品はモデル化されていないこと、また、開閉装置の構成、付属設備の直接材料はモデル化されているが、接続部等の構造が確認できないことから、詳細度300と考えられる。

(2) 検証2

a) 概要

胆沢ダムの放流設備におけるゲート設備の3次元モデルは、工事实施後に完成図書として納められた2次元によりなされていた設計を3次元モデルにしたものである。ゲート設備の形式はプレートガーダ構造ローラーゲート、開閉装置はワイヤーロープウィンチ式開閉装置である。

b) 結果

扉体については、主要部材である主桁、補助桁、端縦桁、スキンプレート、シーブ部の形状が確認できる。副部材についても、サイドローラの形状が確認できる(図-5参照)。

戸当りについては、主要部材の主ローラレールの形状が確認できる。副部材の形状も確認できる(図-6参照)。

開閉装置については、主要部材であるドラム、開閉装置フレーム、シーブ部の形状が確認できる。副部材である休止装置、ベース類の形状も確認できる(図-7参照)。

付属設備については、主要部材である手摺り、床板、桁(直接材料)の形状が確認できる。扉の開閉構造も確認できる(図-8参照)。

このような結果については、扉体、戸当り、開閉装置とも主要部材、副部材がモデル化されていること、また、付属設備も直接材料がモデル化され、接続部等の構造も確認できることから、詳細度400と考えられる。

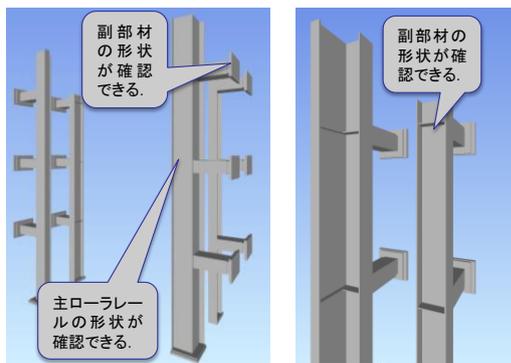


図-6 戸当たりの3次元モデル(検証2)

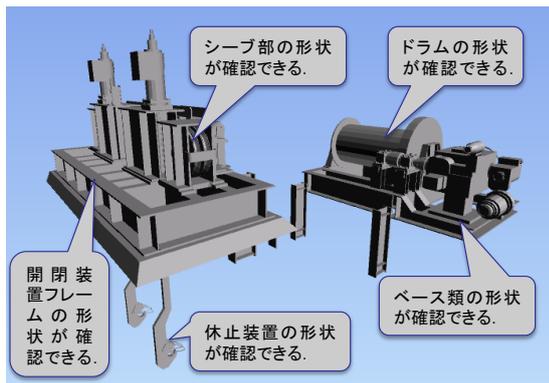


図-7 開閉装置の3次元モデル(検証2)

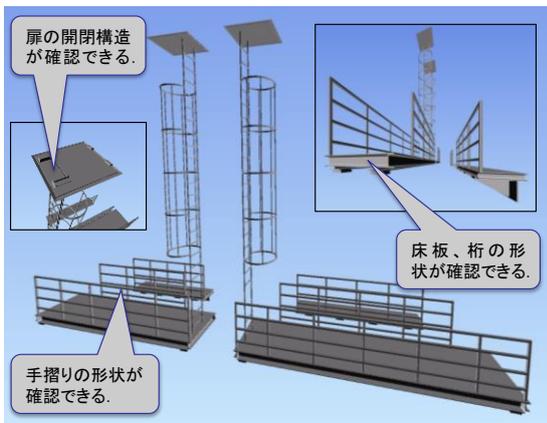


図-8 付属設備の3次元モデル(検証2)

(3) 考察

検証1の3次元モデルは、詳細設計の2次元によりなされていた設計を3次元モデルにしたものであることから、作成された3次元モデルにより土木構造物の箱抜き の妥当性や干渉のチェックに活用できると考えられ、土木構造物の3次元モデルに求められる詳細度300より詳細なレベルと附合できると考えられる。

検証2の3次元モデルは、工事实施後に納められた完成図書の2次元によりなされていた設計を3次元モデルにしたものであることから、施工段階における形状等が網羅されているため、土木構造物の詳細を把握できる詳細度400より詳細なレベルと附合でき、また維持管理に引き

継げるレベルであると考えられる。

このように整理・提案した詳細度について、その一部が妥当であることが確認できたと考えられる。

5. おわりに

本稿は、ゲート設備にCIMを適用する際に利活用する3次元モデルの詳細度について、ゲート設備の事業プロセス等を踏まえつつ整理・提案した。また、その提案について、樋門およびダム の放流設備の3次元モデルにおいて検証を行い、提案の一部について妥当であることを確認した。

なお、本稿で述べた提案は、CIM導入ガイドラインの機械設備編(素案)に反映し⁷⁾、現在、設計業務や工事においてゲート設備のCIMを試行しているところである。試行の結果について機会があれば報告して参りたい。

また、ゲート設備以外の揚排水ポンプ設備やトンネル機械設備についても、3次元モデルの詳細度を整理・提案をしており⁷⁾、設計業務や工事においてCIMを試行することとしている。これらについても機会があれば報告して参りたい。

最後に、CIMはその適用により設計・施工や事業マネジメントが改善されることが期待されており、今後、その試行や調査・研究が求められると考えられる。この際、本稿が参考となれば幸いである。

参考文献

- 1) 宮武一郎, 田村利晶, 盛伸行, 岡井春樹, 高岸智紘: 築堤事業の設計におけるCIMの適用についての一考察, 土木学会論文集F3(土木情報学) Vol.70, No.2, pp. II_1-II_8, 土木学会, 2014.
- 2) 宮武一郎, 田村利晶, 盛伸行, 岡井春樹, 高岸智紘: 築堤事業の施工におけるCIMの適用についての一考察, 土木学会論文集F3(土木情報学) Vol.71, No.2, pp. II_18-II_27, 土木学会, 2015.
- 3) 飯嶋有年, 高柳佐和子: 機械設備へのCIMの導入, ポンプ No. 59, pp. 28-34, 河川ポンプ施設技術協会, 2018.
- 4) 関東地方整備局: 設計業務等共通仕様書 平成30年度版河川編, 2018. <http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000698697.pdf>, (入手2018.6.1) .
- 5) 関東地方整備局: 設計業務等共通仕様書 平成30年度版ダム編, 2018. <http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000698690.pdf>, (入手2018.6.1) .
- 6) 社会基盤情報標準化委員会特別委員会: 土木分野におけるモデル詳細度標準(案)【改訂版】, 2018. <http://www.jacic.or.jp/hyojun/modelsyosaido_kaitei1.pdf>, (入手2018.6.1) .
- 7) 国土交通省CIM導入推進委員会: CIM導入ガイドライン(案)第7編機械設備編(素案), 2018. <<http://www.mlit.go.jp/common/001229916.pdf>>, (入手2018.6.1) .