

# 設楽ダムにおけるBIM/CIMへの取り組み ～ダム事業監理・広報への活用について～

平田 雄也<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中部地方整備局 設楽ダム工事事務所 工務課 (〒441-1341 愛知県北設楽郡設楽町田口字川原田1-2)

設楽ダム建設事業では、ダム本体と付替道路整備等を併行して進めている。付替道路においては急峻な地形かつ現道より高標高部へ付け替える必要があり、設計・施工の最適化や効率化を図るため、BIM/CIMを活用した検討を進めている。

今回、設楽ダム建設事業監理におけるBIM/CIM活用状況や、BIM/CIMモデルをもととしたARやプロジェクションマッピングによる広報活動での活用について紹介するとともに、現在検討中である事業監理を目的とした4Dモデルの構築などについて紹介する。

キーワード BIM/CIM, 4Dモデル, 事業監理, 広報活動

## 1. はじめに 背景と経緯

### (1) 設楽ダムの概要

設楽ダムは、豊川水系豊川に建設中の重力式コンクリート形式の多目的ダムである(表-1)。現在、ダム本体工事(基礎掘削段階)と国県町道4路線の付替工事を併行して事業を進めている。

表-1 設楽ダムの諸元

項目	内容
形式	重力式コンクリートダム
目的	洪水調節 流水の正常な機能維持 灌漑用水や水道水の確保
堤高	129.0m
流域面積/湛水面積	62km <sup>2</sup> /3km <sup>2</sup>
総貯水容量	98,000千m <sup>3</sup>

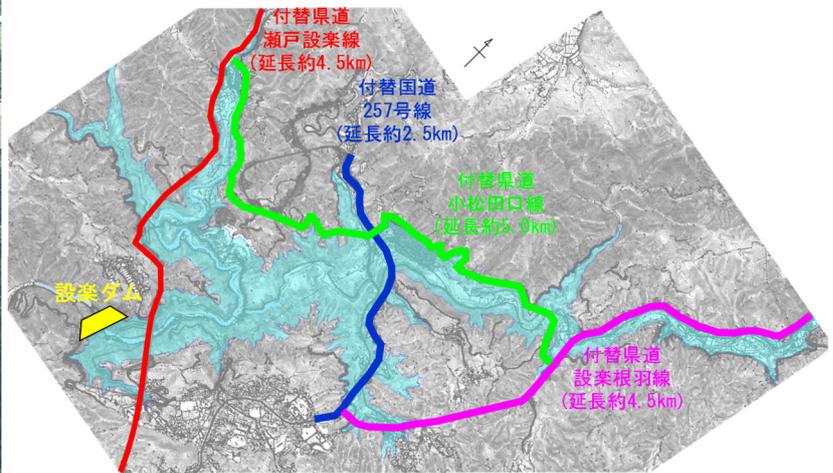


図-1 設楽ダム完成予想図(BIM/CIMモデル:左図)と主要付替道路の概要(右図)

### (2) BIM/CIM活用状況の概要

ダム本体とその関連施設、および付替道路整備については、これまでにそれぞれのBIM/CIMモデルを構築し、設計・施工計画等に活用してきた。また、事業範囲が広大であること、高い専門性を要する事業であることから、関係者間協議や住民説明を円滑に進めるためには、事業の概要や施工プロセスを解りやすく示すことが重要である。そのため、BIM/CIMモデルをもとに作成したARや、プロジェクションマッピング模型を活用し、円滑な協議・広報活動に役立っている。

### (3) BIM/CIM活用の課題

設楽ダム建設事業でのBIM/CIM活用に関する課題、および解決策を整理すると以下のとおりとなる。

## 設楽ダムにおけるBIM/CIM活用の課題と解決策

**[課題①]**誰もがBIM/CIMモデルに触れることができ、広く職員に活用できる環境を整備する必要がある。

**[解決策①]**ArcGISや情報共有システムを用い、WEBシステム上で統合モデルを活用する。

**[課題②]**工事間の施工の調整や、予算編成についての作業量が膨大である。

**[解決策②]**事業コストを含む、4Dモデルや施工ステップモデルを構築し、職員自らが工程・予算の組み換えを容易に検討できるシステムを開発する。

BIM/CIMは専門のソフトウェアが必要となることや、本事業のようにモデル化する範囲が広範囲となる場合、データ処理量が大きくなるため高性能PCを使用する必要があること等から、広く職員がBIM/CIMモデルを活用しにくいという課題があった。また、設楽ダム建設事業では、ダム本体工事と国県町道4路線の付替工事を併行して事業を進めているが、数多くの工事に分かれるため、工事間の施工の調整や今後の予算編成などについて、効率的に事業監理を行うことが課題であった。

そこで、PC端末の性能に依らないWEBブラウザ上で操作・作業が可能となるArcGISや情報共有システムにBIM/CIMモデルを取り込むとともに、これを職員自らが活用し効率的に事業監理を行うことを検討している。現在のBIM/CIM活用状況と事業監理検討の進捗状況を以下で報告する。

## 2. 設楽ダムにおけるBIM/CIM活用状況

### (1) BIM/CIMモデルの作成状況

設楽ダムでは、事業対象がダム本体工、貯水池地すべり対策工、付替道路（国道・県道・その他町林道合わせて4路線）と事業範囲が広いという特徴がある。また、ダムは様々な工種があり、総合土木と呼ばれることから、高度な土木技術を要するものである。

そのため、上記を対象にBIM/CIMモデルを作成し、個々の構造を検証できる3次元モデルを構築するとともに、全体を俯瞰する事業全体モデルを構築している（表-1、図-2）。

### (2) BIM/CIMモデルの活用状況

ダム本体工では4Dモデルによる施工ステップの確認（図-3）や、付替道路では多数ある工区の調整や施工計画の妥当性確認等でその効果を発揮している。また、付替道路では完成した部分について、完成図書を基に詳細度400のモデル（図-4）を順次作成している。これにより、維持管理段階において変状時等に速やかに対応できるよう、モデルを引き継いでいく計画である。

表-1 設楽ダムにおけるBIM/CIMモデル作成概要

分類	ソフトウェア <sup>*1</sup>	詳細度 <sup>*2</sup>
①ダム本体 堤体、放流設備など	Civil3D Navisworks	300
②貯水池地すべり 押え盛土(CSG)	Civil3D Navisworks	300
③付替道路 橋梁、トンネルなど	Civil3D Navisworks	300 ～400
④統合モデル ※①～③を統合	Infraworks	—

※1：①～③：Civil3Dで3Dモデルを作成、

Navisworksで閲覧、属性情報の付与を実施。

※2：300…主要構造を正確にモデル化、400…主要構造に加えて配筋などの内部構造もモデル化

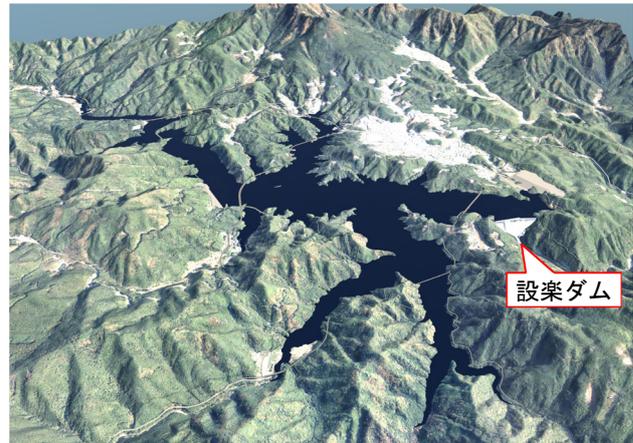


図-2 統合モデル(Infraworks)

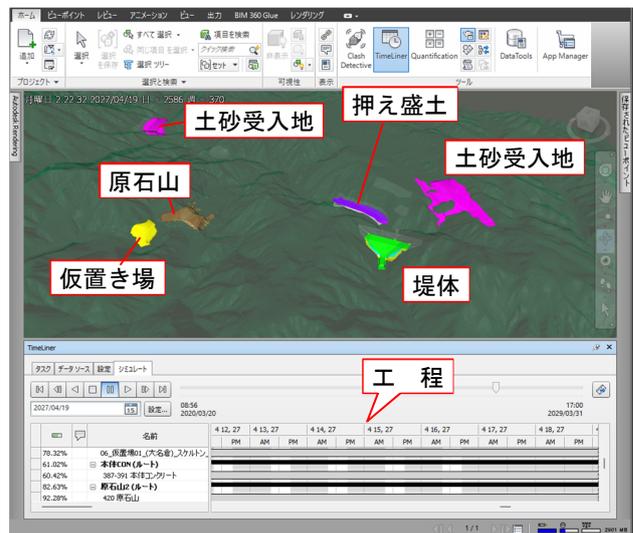


図-3 ダム本体工4Dモデル(Navisworks)

### (2) 広報PRでの活用

#### ① BIM/CIMモデルのARへの活用

一般者等へ設楽ダムの現地説明会を実施する時、図面や口頭での説明では構造等が十分に伝わらないという課題があったため、構築したBIM/CIMモデルをARへ取り組み、現地説明での活用を検討している。

現実世界に施工後の完成形状を落とし込むことで、現地説明時に、より大きな理解が得られ、加えて説

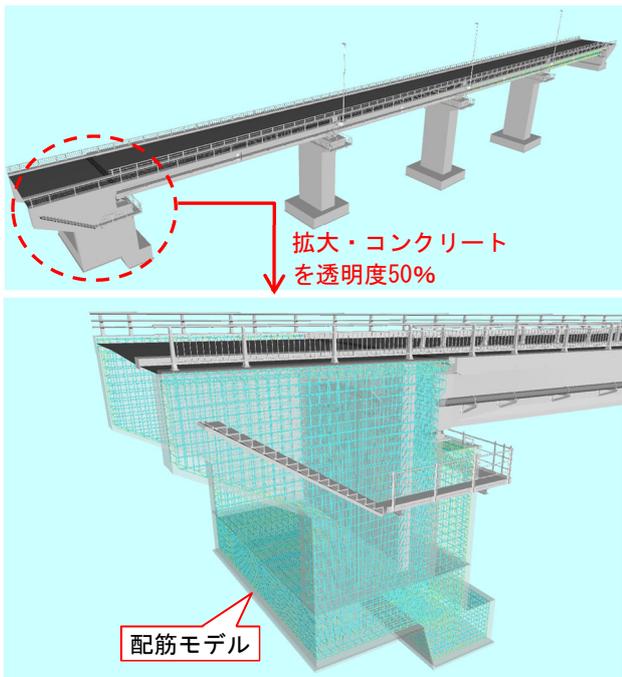


図-4 詳細度400橋梁モデル(Navisworks)

明時間の短縮を目指している。しかし、現状では「Trimble SiteVision」(図-5)という専用機器が必要であり、準備に時間を要し、台数に限りがあるため、複数人が同時に利用できない等の課題がある。そのため、より手軽に、誰でもARを活用できるよう、個人のスマートフォンなどでの表示方法の検討を進めている。



図-5 AR機器の概要<sup>1)</sup>

## ② プロジェクションマッピングによる広報活動

設楽ダムでは、事業全体を対象に白色3D模型を製作し、広報活動を実施している。最新の映像技術を活用したプロジェクションマッピング技術を採用し、白色3D模型に投射することで様々な情報を伝えられるようにしている。白色3D模型は、室内に搬入展示できる大きさとして1/3,000で製作した(図-7)。模型はこれまでに構築したBIM/CIMモデルをもと



図-6 ARによる現地説明状況

に製作し、ダム堤体・原石山・付替道路・交流拠点等を投影して、事業の説明や合意形成に役立てている。(図-8)

プロジェクションマッピングの映像コンテンツは、新たな情報の追加や編集が可能であり、必要に応じてよりよいものに改修していく予定である。



図-7 プロジェクションマッピング模型の概要



図-8 プロジェクションマッピング模型による  
事業説明状況

### 3. 事業監理モデルの構築

#### (1) 目指す姿

BIM/CIMは専門のソフトウェアを要することや、ダムのように事業が広範囲の場合、モデルのデータ量が大きく高性能PCを要すること等から、職員がBIM/CIMモデルに触れにくいという課題がある。そのため、BIM/CIMモデルを職員自ら活用する機会が限られ、広く浸透していないのが現状である。

しかし、近年では3次元GISの技術が実用化されたことに加え、GISをWEBブラウザ上で閲覧する技術が一般的となってきている。

そこで、GISにBIM/CIMモデルを取り込むことで、職員が容易にBIM/CIMモデルを活用できる方法を検討中である。また、GISだけではなく、BIM/CIMで使用されている情報共有システムにおいても技術の進歩がみられるため、これの活用についても検討中である。

また、先述のとおり、設楽ダムでは付替道路の延長が大きいことから、工事間の施工の調整や予算編成についての作業量が膨大である。それら作業の生産性向上を目指すものとして、事業コストを含む4Dモデルや施工ステップモデルを構築し、職員自らが工程・予算の組み換えを容易に検討できるシステムを開発する。

#### (2) 構築方針

BIM/CIMモデルに容易に触れられるシステムとするために、下記に示す技術サービスを活用した「事業監理モデル」を構築するものとした。いずれもWEBブラウザ上で閲覧・操作が可能である。

**ArcGIS** : GISは、地理的位置に関する情報を持ったデータを総合的に管理・加工し、視覚的に表示する技術である。近年は3次元モデルにも対応し、BIM/CIMモデルとの連携が可能となった。設楽ダムでは、GIS技術の中でもArcGISを使用している。

**KOLC+** : BIM/CIMモデルの閲覧機能が充実した情報共有システムである。BIM/CIM専用ソフトウェアであ

るNavisworksで構築した4Dモデルの閲覧・操作が可能であり、工程の入れ替えがモデルに反映できるなどの機能を有する。

設楽ダムでは、これらの技術サービスを活用し、下記に示す事業監理モデルを構築中である。

#### 設楽ダム事業監理モデル

①事業全体モデル【GIS : 3D】 : 事業全体（貯水池周辺の全域）を概観するモデルである。広域の閲覧性に優れるGISの特性を生かし、ダムサイトや付替道路等の全域をカバーする。設楽ダムでは従来、Infraworksという専用ソフトウェアによって事業全体モデルを構築していたが、GISに移行することで、職員でも容易にモデルの閲覧が可能となる。

②事業全体監理モデル【GIS : 2D+時間軸+コスト】 : 事業全体に対し2次元モデルを構築し、工程表・コストとモデルを連動させて、職員が容易に工区の優先度・予算編成などを検討できるようにし、事業監理に活用することを目指す。※事業範囲が広域にわたるため、データ量、作業性、閲覧性などを考慮し、3次元モデルではなく2次元モデルを基盤とすることとした。

③事業詳細監理モデル【KOLC+ : 3D+時間軸+コスト】 : 事業全体を俯瞰する「②」に対し、路線ごとの詳細な事業監理を目的として、付替道路の路線ごとに3次元モデルに時間軸を属性付与した4Dモデルを構築し、「②」と同様にコストを含めて事業監理に活用することを目指す。

#### (3) 現在の進捗状況

「①」および「②」は、過年度までに構築したBIM/CIMモデル等をGISモデルに反映することでモデルを構築中である。また、「②」および「③」は一部システム開発が必要であり、詳細な構成は検討中である。イメージ図を図-9～図-11に示す。



図-9 ①事業全体モデル  
【GIS : 3D】 ※一部を抜粋



図-10 ②事業全体監視モデル  
【GIS：3D+時間軸+コスト】

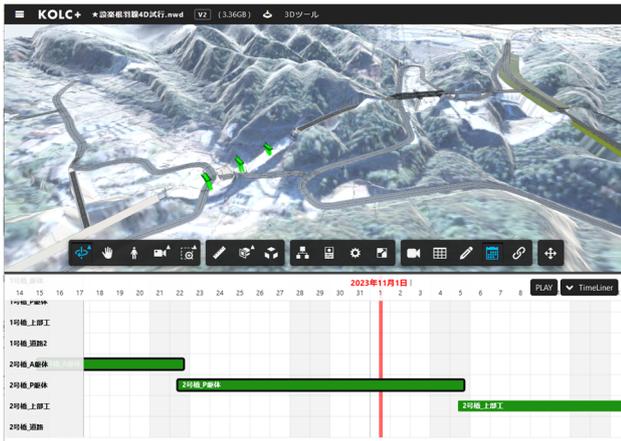


図-11 ③事業詳細監視モデル  
【KOLC+：3D+時間軸+コスト】

#### (4) 期待される効果・今後の予定

これまでに述べた事業監視モデルを構築することで、BIM/CIMモデルに触れやすい環境を構築するとともに、設楽ダムの実業監視における課題であった工事間の調整や予算編成に関わる生産性向上に資するものとする。

今後は、システム開発を伴うモデル構築を進め、引き続き、職員が活用しやすい事業監視モデルの詳細検討を行っていく。

#### 4. まとめ

##### (1) BIM/CIMモデルの作成状況について

- ・ダム本体工の施工ステップの確認や、付替道路整備での工区の調整、施工計画の妥当性確認等での効果を発揮している。
- ・維持管理段階において変状時等に速やかに対応できるように、モデルを引き継いでいく計画である。

##### (2) BIM/CIMモデルのARへの活用について

- ・現状では「Trimble SiteVision」という専用機器を使用しているが、個人のスマートフォンなどでの表示方法を検討しており、より手軽に、誰でもARを活用することを目指す。

##### (3) プロジェクションマッピングによる広報活動について

- ・白色3D模型にプロジェクションマッピング技術を用いて、様々な情報を投影し、事業説明や合意形成に役立てている。
- ・プロジェクションマッピングは、新たな情報の追加や編集が可能であり、必要に応じてよりよいものに改修していく。

##### (4) 事業監視モデルの構築について

- ・職員が容易にBIM/CIMモデルを活用できるよう、WEBブラウザ上で利用できるArcGISやKOLC+の活用を検討中である。
- ・時間軸やコストを監視するモデルを構築するには一部システム開発が必要であり、引き続き、職員が活用しやすい事業監視モデルの詳細検討を進めていく。

#### 参考文献

- 1) 株式会社ニコン・トリムブルHP, <https://geospatial.nikon-trimble.co.jp/sitevision/>