

# 未来の建設現場！！

## ～DXで新丸山ダム建設事業が変わる～

山田 貴弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>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）

働き方改革に向けたDX（デジタル・トランスフォーメーション）の推進により、建設現場において現場の安全性の向上、仕事の効率化・高度化の取組が行われている。新丸山ダム建設事業では、BIM/CIM等のデータ、AR（拡張現実）・VR（仮想現実）等のデジタル技術の活用により現場を変革すべく、今後の行う取組内容を報告する。

キーワード ダム再生、DX推進、デジタル技術、建設業の仕事改革

### 1. はじめに

国土交通省では、インフラ分野のDX（デジタル・トランスフォーメーション）を提唱している。

新丸山ダム建設事業は、中部地方整備局におけるDX推進のリアルフィールドとして位置付けられており、先進的に、最新かつ高度な技術を実証していくことを目指している。

新丸山ダム工事事務所はR2年度にダム本体1期工事を契約し、R3年度より本odies工していく中で、3Dデータの実運用やAR・VRの活用などをすべく検討を行っており、それらの取組について本稿で報告する。

### 2. 新丸山ダム建設の概要

#### (1) 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 $\text{m}^3$ を確保する。（図-1、図-2）

また、河川環境の改善等に向けて新たに1,500万 $\text{m}^3$ 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。

#### (2) 施工方法

新丸山ダムは丸山ダムの下流に設置するダムであり、対象とする流水が多く、工事中は現丸山ダムの洪水調節と発電機能を維持しながら施工する必要がある難易度が高い工事となる。施工方法は、丸山ダムからの放流影響を受けない左岸ブロックを先行してコンクリート打設を

行い、放流設備も含め左岸側が完成した後、洪水を転流させ右岸部を打設する。（図-3）

上記のことから、新丸山ダム建設事業は多様な工事を同時並行で進めなければならず施工計画が複雑なため、CIMモデルなどを活用し見える化を行い、技術的にわかりやすい施工計画を検討している。



図-1 ダム側面図

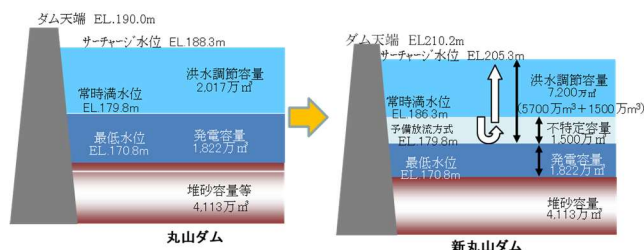


図-2 ダム貯水量分布図

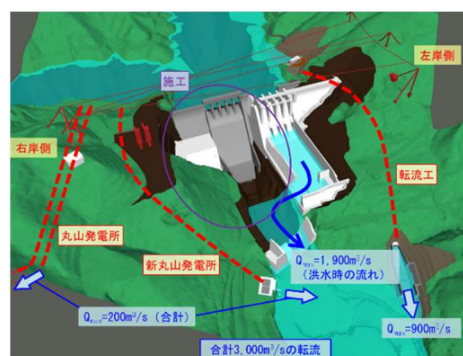


図-3 左岸運用開始時イメージ

### 3. 現状・着目点

新丸山ダム建設事業にあたり、現在下記の課題が考えられる。

- ・現在、本体工事受注者により工事の施工計画が行われている。現在までに行ってきた設計内容をいかに共有し、効率的に行うことが出来るか
- ・コロナ禍における、人との接触機会の回避が行われている中で、一般の人への広報をどのように行うのか

以上の課題に対して、新丸山ダムでは「CIMモデルを活用しての解決策」、「デジタル技術の活用による解決策」を検討し、試行による課題の抽出・検討を進めている。

### 4. CIMモデルの活用

#### (1) モデルを活用しての設計確認

新丸山ダムの放流設備設計は協働設計により行っている。協働設計とは、従来、放流設備は鋼構造と土木構造を独立して設計するが、実際に相互作用している放流管と管周辺コンクリートの応力を設計条件に加えることにより、過密部材解消や施工性向上を目的に行うものである。その中で、施工計画を検討する上で仮設備の配置等他工事との整合性をとることが重要である。従来は2次元図面で見比べ、整合性を確認していたが効率的かつ精度の良いチェックを行うべく、ダムサイトモデル、放流設備モデル等それぞれの3次元モデルを作成し、そのモデルを統合させることで、設計の妥当性を確認した。これによりダム放流設備を設置する際に仮設構台を設置する設計としていたが、これが監査路と干渉していることが判明し仮設計画の変更を行うことが出来た。(図-4)



図-4 モデルを活用しての設計確認

また、新丸山ダムは既設ダムの嵩上げ事業であり既存の施設を活用しながらの施工となる。そのため施工ヤードが限られており、工事全体が見渡せる最適な位置に工事見学者用展望箇所の設置が出来ない。また、施工段階によっては工事箇所が離れる場合もあり、多様な視点からよりよい展望箇所を選定する必要がある。そのため、展望箇所のイメージをCIMモデルで、施工段階毎、複数箇所抽出し選定を行った。CIMモデルでイメージするこ

とにより、既存構造物との重複や高低差でのダムの展望など、2次元上の検討では分からなかった問題を確認することが出来た。また、展望箇所毎に複数の工事を一同に見ることが出来るかも確認することができ、検討の効率化につながった。(図-5)



図-5 展望箇所イメージ

#### (2) データの共有

作成しているCIMモデルについては、現在は設計段階のものであるが、今後本体工事により現場不一致による設計変更等が予想される中で、施工段階として本体工事受注者によりモデルの改良を行い、工事内容を属性情報に付与することでダム完成後の維持管理にモデルを活用する予定である。その中で、一つの課題として発注者・工事受注者・設計業者によるデータ共有の問題がある。問題としては下記があげられる。

- ・モデルのデータ容量は大きく受け渡しの手間が大きい
- ・モデルを構成する3DCADデータのファイル数は数多く、やりとりすることによりばらばらになる可能性がある。

これより、新丸山ダムでは仮想PCを用いたデータの共有を行う。本方法は、クラウド上にCADソフト等を使える仮想PCを作成し、この仮想PCに発注者・受注者がリモートアクセスすることによりモデルデータの確認・修正を行う方法である。(図-6)



図-6 仮想PC概要図

本方法は仮想PC内に保存してある一つのモデルデータをそれぞれが確認・修正するため、データのやりとりが必要無く受け渡しミスが無くなる。また、受け渡しの手間が減る分効率化につながる。

## 5. デジタル技術の活用

### (1) WEB現場見学会の試行

コロナ禍による現地での現場見学会が行えない状況で一般の方に現場見学を行って頂きたい、WEBでの現場見学会の実施が出来ないか検討を行い、実際に可能かどうか試行を行った。試行を行う際には下記点に着目し行った。

- ・AR技術<sup>※1</sup>を活用し、現地の説明を行うことが出来ないか
- ・山間部での実施のため、通信状況は問題無いか

AR技術については、現地で現丸山ダムにモデルを撮影した映像をWEB会議システムで共有することを行った。今回、AR技術はTrimble siteVisionを用いたが本技術は近景のモデルの投影には適さなかったが、遠景にモデルを投影することには適しており、WEBでも新丸山ダムが現地にどのように建設されるかを表現することが出来た。

(図-7)

通信状況については、通常の現場内、ダム天端等の屋外では問題なくWEB会議等の通信を行うことが出来た。しかし、例えば転流工トンネル内や現丸山ダム監査路内など屋内では電波状況が悪くスムーズな画面の共有を行うことが出来なかったが、仮設WIFI等の設置により改善ができることも試行により確認した。

上記のことを踏まえ実際に行うことが出来ることが確認出来たため、今年度実際に実施したく説明の詳細等の検討を行い実施していきたい。

### (2) 3Dバーチャルダムツアーの作成

現在、コロナ禍の関係で外出制限があり丸山ダムの見学会等を行うことが出来ず、一般の方がダムの見学を行えない状況が続いている。R3年度よりダム本体工事を着工することもあり現在の丸山ダムの情景を確認できる期間は残り少ない。そのため堤体内監査路等も含めた丸山ダムを3D化し、インターネット上でダム見学を行えることが出来るようバーチャルダムツアーの作成を行った。バーチャルダムツアーはドローン等を用い撮影した写真をつなぎ合わせることで3Dモデルを作成し、ダム内部の付属物等の紹介文章を入れることによりインターネット上でダム見学を行えるものである。(図-8)



図-7 WEB会議でのAR映像共有状況

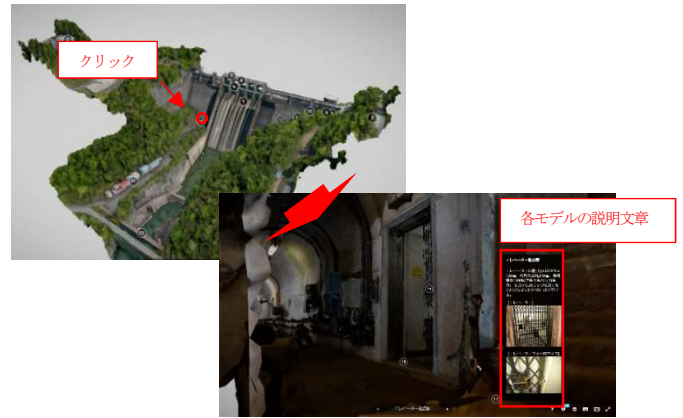


図-8 バーチャルダムツアーモデル

## 6. まとめ

新丸山ダム建設事業は、DX推進のリアルフィールドとして、CIMモデルやデジタル技術の活用を着目点とし、今後のダム本体工事でのデジタル技術の活用またコロナ禍での一般の人への広報といった点から検討を行った。

まず、CIMモデルの活用については今までは2Dでの図面を見比べることにより行っていた設計の整合確認や2Dでの図面を用いての打合せを3Dモデルを積極的に活用することで効率的に進めることが出来ており一定以上の効果は見込んでいる。今後、本体工事が着工していく中でも、新しいデータの共有方法等を含めCIMモデルを積極的に活用し工事を進めていきたい。また、ダム完成後の維持管理も見据え、CIMモデルの更新を行うことも進めていきたい。

次にコロナ禍の中での広報についてはデジタル技術を活用し一般の方が楽しんで頂けるコンテンツの検討を行った。バーチャルダムツアーや、WEB現場見学会でのAR技術の活用については新しい技術を取り入れ、一般の方がダムに興味を持って頂けるコンテンツを検討出来た。今後は検討したコンテンツを世に知って頂くために積極的に広報を行い多くの方の目にとまるようにしたい。

最後に、発注者の経験不足により活用が進まないことが無いように積極的に取り組み、経験等を積みながら、DXの推進を行えるようにしていきたい。

### 参考文献

- ※1 拡張現実(Augmented Reality; AR)とは、現実世界からの情報を基に、映像にデジタル情報を重ねることで、視覚的に現実を拡張した世界を見せる技術である。これにより、実際の建設現場で、構築予定の土木構造物を実物大で表示し、構造物の配置を現地で確認し、設計の妥当性を示すことに役立てることが出来る。