

新丸山ダムにおける土工 CPS の開発（その1）

(株) 大林組 正会員 ○大竹 敏浩, 佐々木 啓次, 松村 敦志

(株) 大林組 笹原 大介, 佐藤 圭吾, 三谷 祐哉

(株) ソリッドシステムズ 石澤 愛, 望月 優作

1. まえがき

近年ほぼ横ばいとなっているものの2020年の建設業就業者数は、1997年のピーク時と比べ-28.1%と減少している。また就業者の年齢は55歳以上が36.0%、29歳以下が11.8%と、依然として他産業と比べ高齢化が著しく、担い手確保と生産性向上が大きな課題となっている。また新型コロナウイルス感染症に対応する「非接触・リモート化」の働き方も求められており、デジタル技術を活用した変革が期待されている。

このような背景のなか受注した新丸山ダム本体建設工事は、洪水調節機能及び発電能力の向上、流水の正常な機能の維持を目的として、1956年に建設された丸山ダムを嵩上げする工事である。新丸山ダム建設事業は国土交通省の「3次元情報活用モデル事業」に認定されており、BIM/CIMの高度利活用が求められている。

そこでBIM/CIMモデルを活用し、基礎掘削工の施工を管理できる土工CPSの構築に取り組んだ。本稿では主に土工CPSの基盤となる地形構築について報告する。

2. 開発概要

今回構築した土工CPSは、3DCGの表現が可能な開発プラットフォームに設計CIMモデルを取り込み、施工機械に取り付けた各種センサ等から取得した情報を表示することで、コンピューター上の仮想空間に新丸山ダムの現場を再現するものである。

ドローンで撮影したデータを地形モデルとしてCPSに反映し、GNSSによって取得した重機の位置情報を表示する。また既存の車両運行管理システムと連携し、運搬に使用する車両の運行状況をリアルタイムに表示すると共に土砂運搬数量を自動で算出する。そのほか施工管理の高度化として掘削作業に携わる作業員のヘルメットにビーコンタグを取付けて、立入禁止区域内に入域している作業員へアラートを発報する機能やダムの基礎岩盤を判定する岩盤評価システム、ドローン画像による法面の出来形検査機能も取り入れる。土工CPSのイメージを図-1に示す。

3. 技術的課題

掘削の進捗状況を把握するため、土工CPSの地形モデルを常に最新の形状にする必要があるが、出来形管理用にドローンで撮影したデータは大容量の点群データとなり、データ処理に多大な時間を有する。そのためデータを円滑にシステムに反映し、地形モデルを更新する方法確立が課題となった。

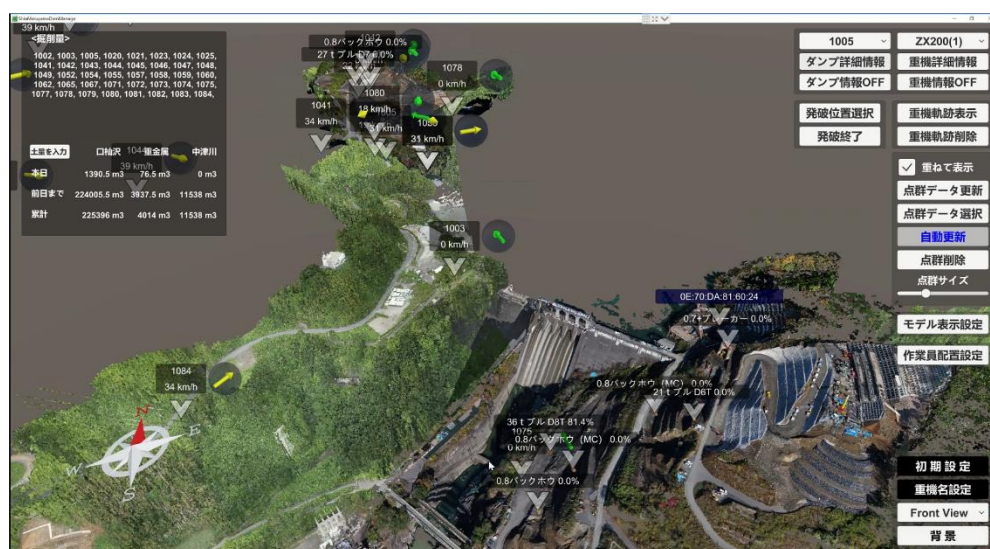


図-1 土工CPSイメージ

キーワード CPS, BIM/CIM, 建設DX, 点群データ, 生産性向上

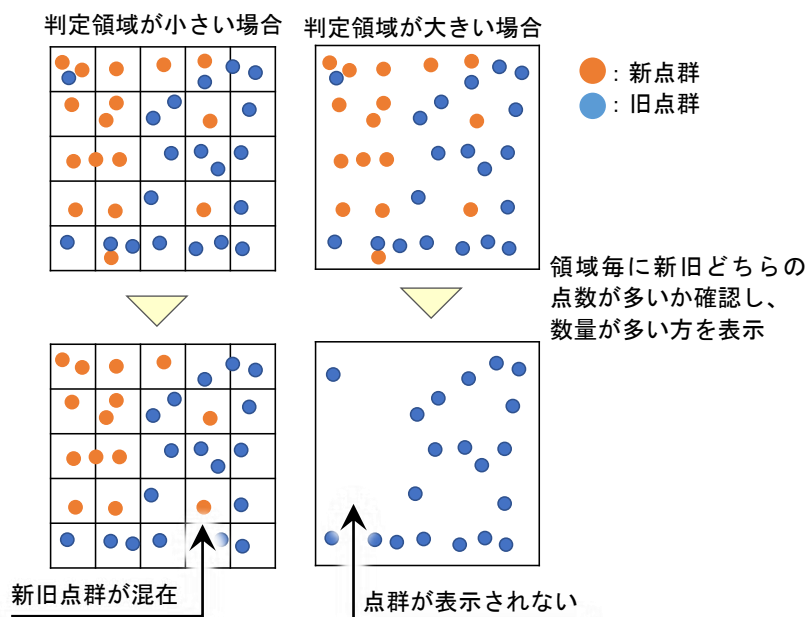
連絡先 〒505-0301 岐阜県加茂郡八百津町八百津 3340-1

(株) 大林組 新丸山ダムJV工事事務所 TEL0574-48-8516

4. 課題解決策

地形モデルの表示速度を向上するために、測量会社と共有しているクラウド上のフォルダからローカルフォルダへ点群データをダウンロードして土工 CPS でデータを読み込む設定とした。その際、常に最新の地形形状が表示できるように、システムにデータコピーアプリを組み込んだ。このアプリケーションにより、クラウド上のフォルダへ点群データを保存すると即座に点群データがローカルフォルダに自動ダウンロードされ、安定した状態で土工 CPS へ地形モデルを反映できるようになった。クラウドを活用することで、測量会社からの点群データ受領もセキュアで円滑になり、作業の効率化を図ることができた。

しかしドローン測量は施工箇所のみ行うため、最新データを反映すると、更新箇所のみの地形モデルが表示された。そこで既存データに新データを重ね合わせ、新旧どちらの点群を表示するか判定して、差分のみを更新する機能を追加した。点群データを任意の領域で区切り、領域内の点群データを比較し表示するものである。領域を小さく区切り過ぎると、比較に時間がかかる上、新データと旧データが混在した。反対に領域を大きくすると、比較処理にかかる時間は短くなったものの、境界の点群が一部抜け落ちたような表示となった。そこで比較範囲内に補正点を設け、複合的に判定を行うことにした。図－2に領域の大きさの違いによる点群の表示例、図－3に実際の点群データの差分更新状況を示す。



図－2 領域の大きさの違いによる点群表示例



図－3 点群データの差分更新状況

5. 技術的評価

データコピーアプリケーションの適用により、常に最新の点群データを地形モデルとして土工 CPS へ反映することができるようになった。点群の差分判定のための閾値設定に試行錯誤したもの、調整を重ねることで、標準的なパソコンでも常に最新の地形モデルが構築されるシステムとなった。

6. まとめ

土工 CPS の構築により従来の施工管理と比べ、15%の省力化が図れた。今後は、点群の差分表示機能を活用した掘削数量の自動算出機能を追加し、施工管理の省力化を推進するとともに、CPS を建設機械の自動・自律運転システムに発展させ、生産性向上に努めたい。