

# 砂防堰堤の設計における 三次元データの活用事例

## 砂防堰堤設計におけるDXの推進

キーワード 砂防堰堤, 航空レーザ計測, UAV, CIM, DX

中部国土保全コンサルタント技術部  
辻原 諒・富田 康裕  
おおし 大橋 一智・菊地 慎太郎

## はじめに

国土交通省は、社会資本整備に関わる分野における調査・計画・設計の各段階から積極的にデジタル技術を活用し、事業全体の生産性向上を図るインフラ DX（デジタルトランスフォーメーション）<sup>※1</sup>を推進しています。

アジア航測においても、インフラ DX の一環として設計などの場面で航空レーザ計測成果や CIM（コンストラクション・

インフォメーション・モデリング）<sup>※2</sup>モデルなどの三次元データや、UAV（無人航空機）などの新技術を活用した作業の効率化や品質確保に取り組んでいます。

本稿では、砂防堰堤設計に焦点を当て、各種三次元データや新技術を活用して設計の効率化や品質確保などに取り組んだ事例を紹介します。

## UAV による空撮成果を用いた礫径調査の効率化

礫径は、砂防堰堤設計において土石流を捕捉する鋼製スリット部材の設置間隔などを決定するための重要な要素です。これまでは、砂防堰堤の上下流に存在する 200 個以上の礫を選んで、作業員が直接計測していました。しかし、砂防堰堤の現場は急峻な場所が多く、足場が悪い溪床での作業時の安全確保と計測に時間を要することが課題でした。

これをふまえ、UAV を使って河床を空撮し SfM（Structure from Motion）<sup>※3</sup>解析により歪のないオルソ画像を作成した上で、GIS 上で礫径を測ることを発注者に提案して採用される事例が増えています。この方法では、各礫の横径と縦径の相乗平均を礫径とします（図 1）。この方法を導入することで、従来よりも安全かつ迅速な礫径の計測が可能となります。

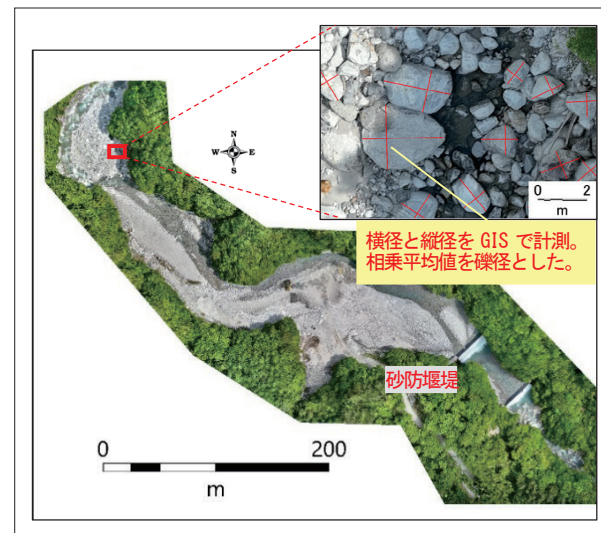


図1 オルソ画像を用いた礫径調査事例

## CIM モデルを用いた完成イメージ作成

砂防堰堤は急峻な山地に建設されることが多く、地域住民が目にする機会が少ないため、完成形をイメージしにくい場合があります。

そのような場合には、堤体および鋼製スリットの CIM モデル（構造物モデル）と、UAV で撮影した写真から作成した三次元点群データを用いて、完成イメージを視覚的に分かりやすく表現しています。例えば図 2 は、既設の不透過型砂防堰堤を部分透過型砂防堰堤に改築（水通しを切欠いて鋼製スリットを設置）した後の完成イメージです。三次元データを用いることで、このようなリアルな完成イメージを作成し、関係者の合意形成をスムーズに図ることができます。

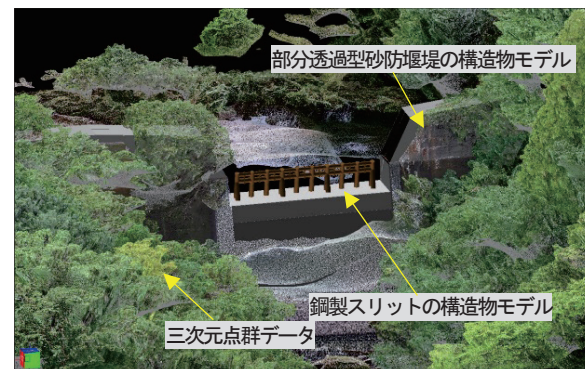


図2 CIMモデルによる改築イメージの作成例

## CIM モデルを活用した施工計画の確認

従来の二次元の施工計画図面で施工の流れを確認する場合、平面図や構造図等の複数の図面を見て、施工計画を想像していたため、地形の起伏や計画施設の立体的な位置関係が分かりにくいといった課題がありました。

そこで、施工計画図を施工ステップごとに三次元化しました（図 3）。これにより、地形が立体的に表現され、構造物の標高や配置状況などを視覚的に把握できました。

さらに、三次元モデルに施工ステップごとの時間情報（想定される施工日数）を属性情報として付与し、工程の進み方がわかる四次元モデル<sup>※4</sup>を作成しました。この四次元モデルを用いて動画を作成し施工計画を可視化することで、施工の流れだけでなく施工ステップごとの施工期間の長短も分かりやすく表現することができました。

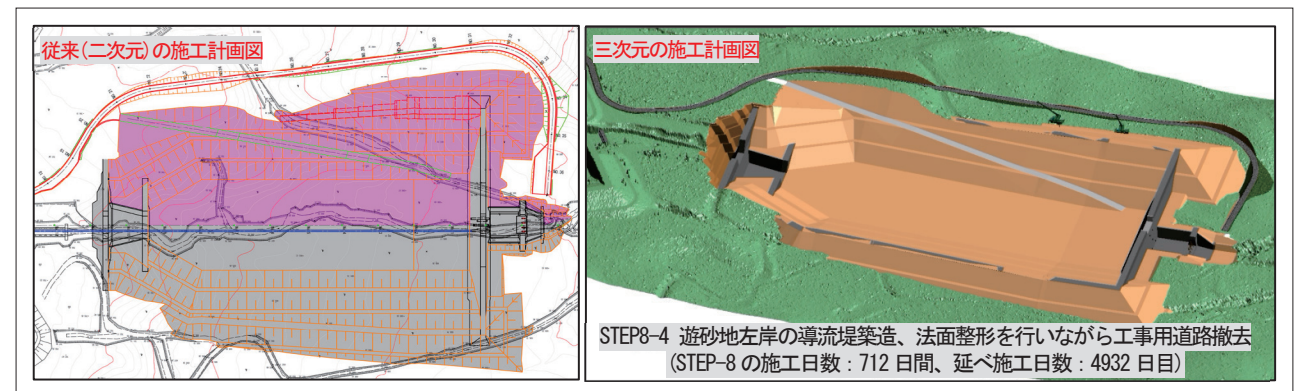


図3 二次元図面から作成した三次元の施工計画図

## 土石流氾濫シミュレーションを用いた鋼製透過型砂防堰堤の透過部位置の設定

鋼製透過型砂防堰堤は、土石流に含まれる巨礫などにより透過部が閉塞することで、土石流を捕捉する施設です。土石流は慣性力により直進しやすい性質を持っているため、流路が存在しても小規模かつ湾曲している場合などは、流路を乗り越えて直進する可能性もあります。実際、土石流災害のリスクが特に高い区域を表す土砂災害特別警戒区域は、この直進性を重視して谷出口から直進方向に設定されていました。

この課題を解決するために、航空レーザ計測成果から作成した 2m メッシュの数値標高モデルを用いて、土石流の二次元氾濫シミュレーションを行いました。その結果、想定した計画規模の土石流は、概ね現在の流路に沿って流下することが確認できたため、計画堰堤の透過部を流路の下流端付近に設定しました（図 4）。

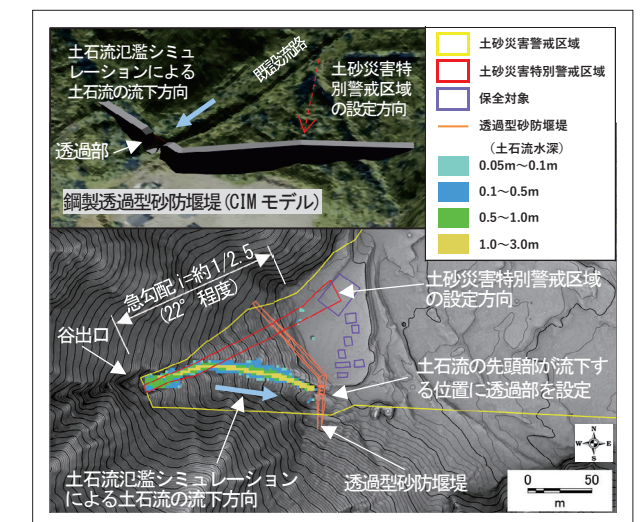


図4 土石流の流下方向の確認結果

## おわりに

各種三次元データや新技術を砂防堰堤設計に活用することで、作業の効率化や品質確保・向上、関係者との円滑な合意形成を図ることができるようになりました。今後、人材

不足や社会インフラの老朽化などが深刻化する中、アジア航測は更なる DX 化を進めて建設分野に貢献してまいります。

※1 DX（デジタルトランスフォーメーション）とは、デジタル技術を活用した業務やサービスの変革。

※2 CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）とは、土木分野における三次元モデルを用いた設計・施工および維持管理手法。

※3 SfM（Structure from Motion）とは、複数の写真から三次元形状を復元する画像解析技術。

※4 四次元モデルとは、三次元モデルに施工ステップなどの工程に関する時間情報を付与したものの。