

東北地方整備局長 優良業務表彰 八幡平山系砂防施設設計業務 火山地域におけるBIM/CIMを活用した砂防堰堤の設計事例

～砂防DXの推進にむけて～

キーワード BIM/CIM, DX, UAV, 三次元データ

東北国土保全コンサルタント技術部 森田 康裕・黒岩 知恵・堀口 ひろあき

はじめに

近年、建設業界では、UAV（無人航空機）による測量や三次元データといったICT（情報通信技術）を活用し、建設現場の生産性を高める「i-Construction」という取り組みが進められています。中でも、土砂災害を防ぐための砂防工事は、険しい山地や狭い谷など、危険な場所での作業が少なくありません。そのため、デジタル技術で仕事の進め方を変革する「砂防DX（デジタルトランスフォーメーション）」によって、安全性と生産性を向上させることができます。砂防DXでは、精度の高い三次元データなどを使うことで、施設の設計や工事計画を、より効率的で高度なものにすることが期待されています。

本稿では、砂防DXの取り組みの一環として、「BIM/CIM^{*1}」という技術を活用した設計事例をご紹介します。これは、火山という特殊な地域で、土砂災害を防ぐための砂防堰堤を設計した事例です。

今回の設計では、BIM/CIM（地形や構造物の三次元モデル）を効果的に活用し、特に以下の3つの目標を実現しました。

- ①火山地域特有の複雑な地形における施設構造設計
- ②豊かな景観や周辺環境に配慮した景観設計
- ③工事の効率を高める施工計画の立案

BIM/CIMを活用した砂防堰堤設計の流れ

BIM/CIMを活用した砂防堰堤設計の具体的な流れを表1に示します。地形及び構造物の三次元モデルを統合することにより砂防堰堤の設計に使用しました。この三次元モデルを活用することにより視認性が高まり、地形の起伏や構造物の高さ形状を直感的に理解でき、専門家だけでなく、一般の方にも計画の内容が伝わりやすくなります。

さらに、地形の複雑な凹凸がよく分かる「赤色立体地図」という表現方法も使い、砂防堰堤の配置設計と管理用道路の路線選定に役立てました（図1）。

表1 BIM/CIMを活用した砂防堰堤設計の流れ

① UAVによるレーザ計測（スキャナ:YellowScanVoyager）
高性能なレーザスキャナーを搭載したUAVで、地形を精密に計測（現地標高と計測値の誤差1.7cm）
② 三次元地形モデルの作成
UAVで計測したレーザ測量をもとに地形の三次元モデルを作成（格子間隔0.5mのグリッドデータを使用）
③ 三次元構造物モデルの作成
砂防堰堤や道路の構造物モデル作成（詳細度 ^{*2} 300）
④ 統合モデルの作成
地形モデルと構造物モデルを結合し、統合モデルを作成

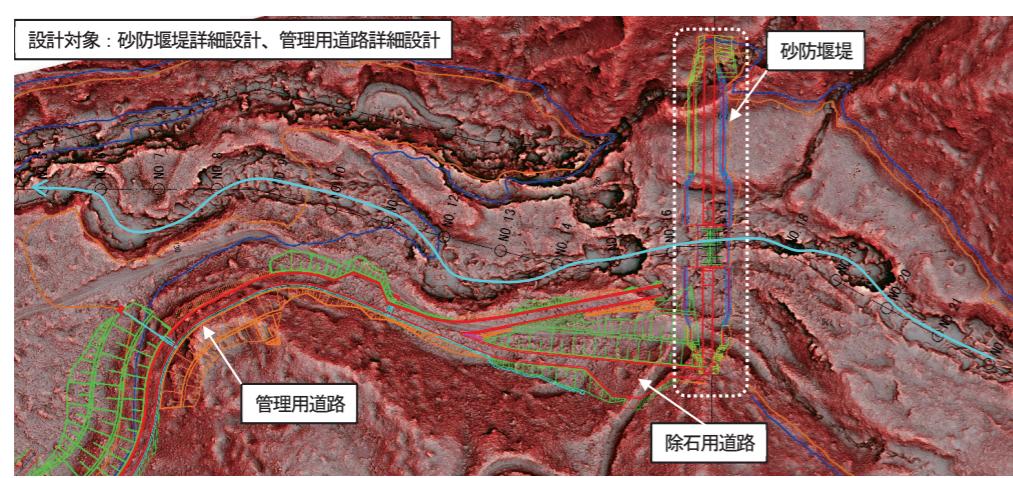


図1 赤色立体地図を背景とした砂防堰堤計画平面図

三次元モデルを用いた砂防堰堤の設計

(1) BIM/CIMモデルの活用

地形と砂防堰堤等の統合三次元モデルを図2に示します。
活用事例① 嵌入深さの確認:三次元地形モデルを活用することにより、火山地域の複雑な地形での砂防堰堤基礎地盤への嵌入深さを確認することができました。

活用事例② 二次元図面の照査:構造物モデルを作成することにより、二次元で作成した構造物の基本寸法、高さ関係の照査を行うことができました。

活用事例③ 景観検討への利用:構造物モデルの表面色等を変更することで、コンクリート型枠を変化させた場合の景観性の違いを再現することができました。

(2) 施工ステップ図の作成

砂防堰堤・管理用道路の4Dモデル（三次元モデルに時間情報を付与）を作成し、施工計画に活用しました（図3）。



図2 統合三次元モデル

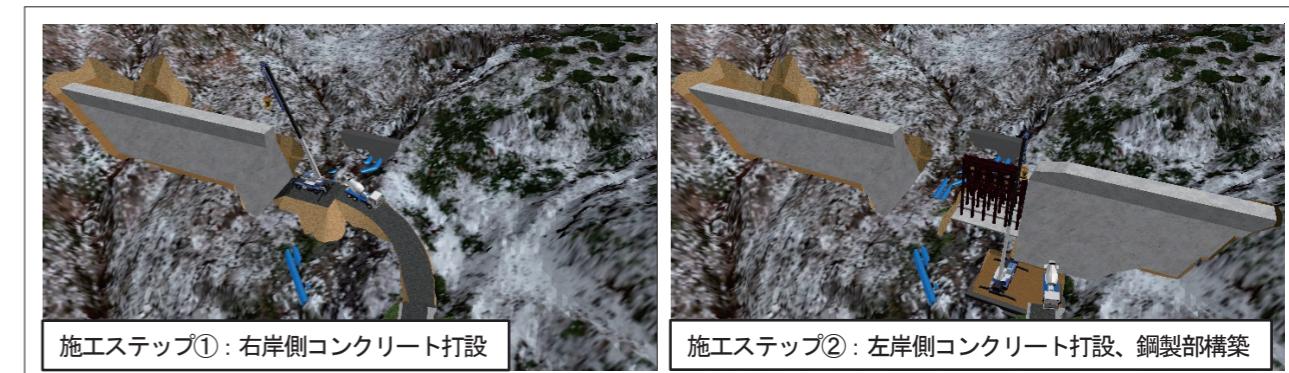


図3 施工ステップ図

おわりに

本稿では三次元モデルによる砂防堰堤の設計事例を紹介しました。三次元モデルを活用することにより、砂防堰堤や管理用道路が完成した様子を、二次元で表現する図面と比較して分かりやすく視覚化することが可能であり、景観検討や住民などへの事業の説明にも有効です。また、4Dモデルによる施工ステップ図は、工事の各段階での状況や問題点を事前に把握するのに役立ちます。

アジア航測では、今後も砂防事業におけるDX化の推進に努めてまいります。

本業務の遂行にあたり、国土交通省東北地方整備局湯沢河川国道事務所の関係者の方々には、多くのご指導をいただきました。心から御礼申し上げます。

*1 BIM/CIMとは、三次元モデルを導入活用することにより一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図る取り組みです。

*2 詳細度は三次元モデルの段階を示す指標（全部で5段階）。