

砂防堰堤設計におけるCIM活用事例紹介

詳細設計におけるCIMモデルの活用

キーワード CIM, 砂防堰堤, 詳細設計, 4D, 数量計算

西日本国土保全コンサルタント技術部 シヤ ハイコウ・太井 正史・本間 文徳
 中部国土保全コンサルタント技術部 富田 康裕・菊地 慎太郎
 国土保全技術部 大高 知秋

はじめに

令和5年度より、国土交通省直轄事業の設計業務等でBIM/CIMの原則適用が開始され、設計成果の三次元化が進んでいます。

BIM/CIMの原則適用に伴い、CIMモデルの活用内容は義務項目と推奨項目に分かれました(表1)。

義務項目は、出来上がりの全体イメージの確認をはじめ、「視覚化による効果」を中心とした活用内容です。

一方、推奨項目は、さらに活用を進めた4Dモデル(三次元モデルに時間情報を付与)による施工計画シミュレーション等の内容であり、「視覚化による効果」だけでなく「精

度の向上」等の効果も期待された活用内容です。

ここでは、義務項目や推奨項目に対応した砂防堰堤詳細設計におけるCIMモデルの活用事例を紹介します。

表1 三次元モデル活用の義務項目と推奨項目(一部)

	活用内容	活用例
義務項目	出来上がり全体イメージの確認	・住民説明、関係者協議等での活用 ・景観検討での活用
	特定部の確認	・根入れ、袖嵌込深さ等の確認
推奨項目	施工ステップの確認	・砂防堰堤の一連の施工ステップの確認
	概算数量の算出	・盛土・掘削等の土量計算

CIMモデルによる全体イメージの確認(義務項目)

遊砂地工の三次元モデルは以下の①～③を統合するとともに、テクスチャー画像(物体表面の色や質感を表現)を個々のモデルに貼り付けることで作成しました(図1)。

- ①設計図面を基に作成した三次元の構造物モデル
- ②掘削形状や埋戻し形状を表現した土工モデル
- ③高密度点群データより作成した地形モデル

三次元モデルを用いることにより、竣工後の施設状況を分かりやすく共有できることに加え、周辺環境を写実的に再現できるため、景観検討にも活用可能となります。

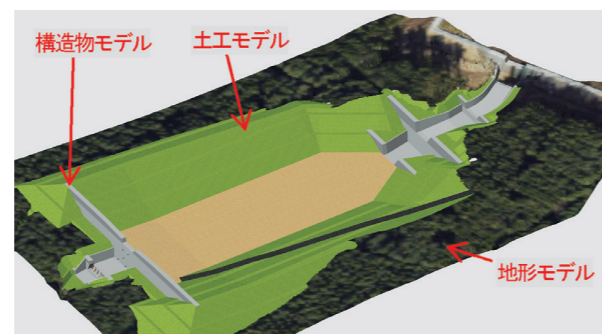


図1 遊砂地工の三次元モデル

CIMモデルの活用による照査の精度向上(義務項目)

二次元図面を用いた照査では、正面図や側面図に根入れを表す円を構造物の端部に配置し、堰堤の基礎根入れを確認していました。また、任意断面ごとの照査となるため、断面間の微地形を確認することが困難でした。

そこで、三次元の構造物モデルと地形モデルとを統合し、構造物モデルの底面に基礎根入れの必要深さを示した球体モデルを配置し、地表面からの球体モデルの突出の有無を確認しました。その結果、微地形や地盤傾斜等を考慮して全方向から面的に堰堤の基礎根入れの妥当性を照査することが可能となり、基礎根入れ不足の見落としのリスクも低く

なりました(図2)。

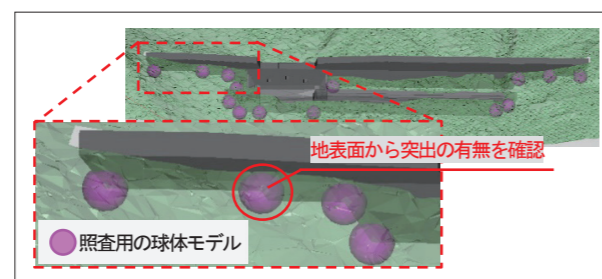


図2 球体モデルによる基礎根入れの照査

CIMモデルを活用した施工計画の確認(推奨項目)

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。

施工計画図を施工ステップごとに三次元化することで、地形が立体的に表現され、構造物の標高や配置状況等を視

覚的に把握することができるようになりました。

さらに、施工ステップごとの三次元モデルを基に、工程計画を三次元モデルの属性情報として付与し、動画再生時間を連動させることで、4Dモデルを作成しました(図3)。動画再生により、施工の流れだけでなく、各段階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す。

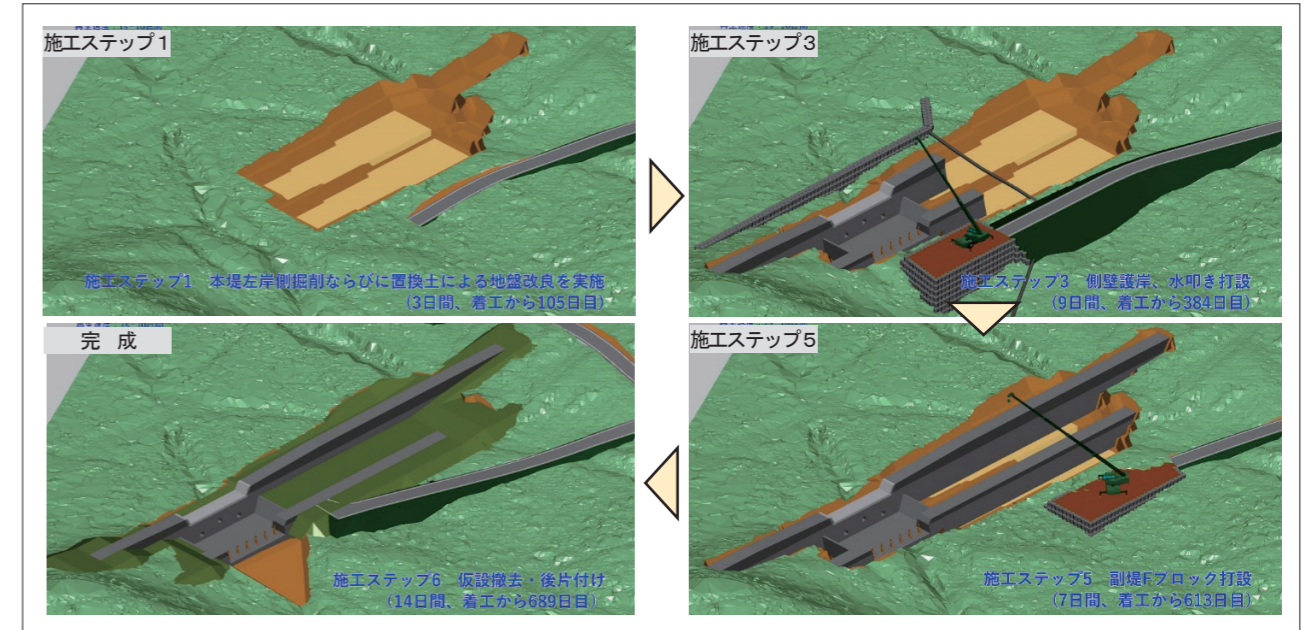


図3 4Dモデルの動画シーン

CIMモデルによる数量算出の精度向上(推奨項目)

二次元図面を用いた土工数量計算では、断面ごとに土工断面積を計測し、これに区間延長を乗じることで、土工数量を出してきました。この方法では、断面間の微地形が考慮されないため、地形条件によって実際の土工数量との差異が大きくなる場合があることが課題でした。

地形モデルと土工モデル(掘削形状を表現)間の差分を求めることで、微地形も考慮された高精度な数量計算が可能となり、実際の土工数量に近い値を算出できました(図4)。CIMモデルを用いた土工数量は三次元CADソフトの自動

計算機能を利用して計測できるため、計算作業の効率化や寸法の入力によるケアレスミスの防止も図れました。

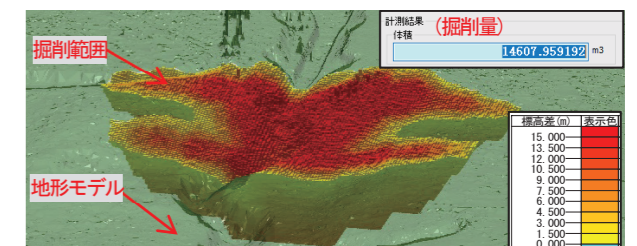


図4 CIMを活用した土工数量計算

おわりに

CIMモデルの活用により、設計成果が立体的に可視化され、検討結果の精度向上等の効果が得られました。さらに、詳細設計段階で作成したCIMモデルを活用することで、住民説明会等での合意形成や施工段階への引き継ぎを円滑化する効果も期待できます。

最後に、本内容は、国土交通省中部地方整備局富士砂防事務所から受託した「令和3年度 富士山南麓砂防施設詳細設計業務」での検討内容を整理したものです。業務の実施において、関係者の皆様には多大なるご指導、ご協力いただきました。この場をお借りして、感謝申し上げます。