

CIM (Construction Information Modeling/Management) を活用した砂防事業運用に関する研究

原田 紹臣, 石原 孝雄, 伊藤 靖 (三井共同建設コンサルタント株式会社)
 ○西方 博幸, 横山 純子 (川田テクノシステム株式会社)
 後藤 侑亮, 澤端 秀隆 (滋賀県高島土木事務所)
 水山 高久 (京都大学名誉教授)

1. はじめに

近年、国土交通省は三次元データを駆使した情報化施工やCIMの活用に基づいた「i-Construction」の取り組みを開始した。なお、河川や橋梁、トンネル工事等に向けたCIMに関する導入ガイドラインが示され、設計、施工、維持管理における「i-Construction」の推進が図られている。しかしながら、砂防分野に関するCIM導入ガイドラインは示されておらず、今後、活用方法や運用方法等に関して、試行的な取り組みによる更なる議論が望まれている。

本稿では、一般的な土石流危険渓流対策を目的にした砂防堰堤の詳細設計を対象に、3次元モデルデータ（例えば、図-1）や地質・土質モデル等を構築した事例を示すとともに、今後の砂防分野におけるCIMの活用事例等について示す。



図-1 今回設計時に構築した砂防堰堤 CIM モデル（全景）

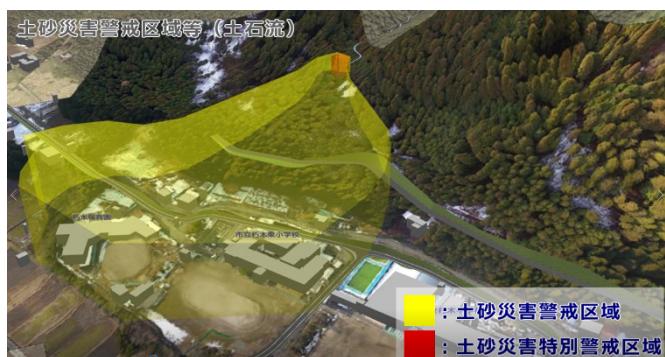


図-2 既往基礎調査データの活用事例（被害想定範囲の可視化）

2. 砂防分野におけるCIM運用に関する提案

砂防分野におけるCIMモデル運用に関して有効と考えられる活用例を示し、それぞれ詳細な内容について提案する。

(1) 土砂災害リスクの可視化による円滑な事業説明

土砂災害防止法における土砂災害警戒区域等の指定に関する地元説明会や、砂防工事着手前の地元説明会等において、円滑な区域指定や工事着手に際して、想定している土石流被害リスクや保全対象状況に関するわかりやすい説明資料の整備が重要であると考えられる。

そこで、これまで整備された既往の土砂災害警戒区域情報（例えば、shpデータ）を鳥瞰的に表現した三次元ハザードマップ（図-2）の作成及び公開が有効であると考えられる。さらに、土石流現象に関する簡単な理解や整備予定の砂防堰堤の捕捉効果に関して、時間的な変化を考慮した説明資料も重要であると考えられる。ここで、砂防施設の効果検証として、スタッガード・スキーム手法により水深や河床位と流量とをそれぞれ計算が可能な様に工夫された解析モデル¹⁾を用いて、計算結果を重ね合わせた可視化（図-3）による説明も有効であると考えられる。



図-3 砂防堰堤の施設効果に関する資料（上・下：設置前後）

(2) 3次元モデル(本体工、地形、地質・土質)データの作成

砂防堰堤や周辺地形を対象に構築した3次元モデル(本体工、地形等)データを図-4、5に示す。その際、砂防堰堤のCIMモデル詳細度は、治水ダムや橋梁等と比較して簡易構造であることより、CIM運用における簡素化を考慮して、スイープ手法(平面に描かれた図形をある基準線に沿って移動させて3次元化する技法)により構築できる詳細度(200)として提案した。なお、地質・土質モデルデータについては、地形起伏の複雑性や調査地点の密度を考慮して、一次元モデルを基本とした。また、構造物モデルに付与する属性情報における主な構造形式分類案を図-6に提案する。

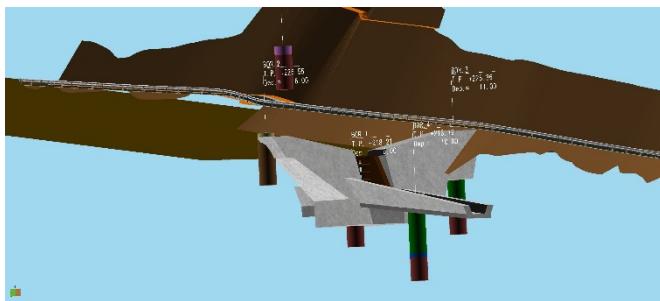


図-4 CIM モデル(地質図—堰堤側面図)

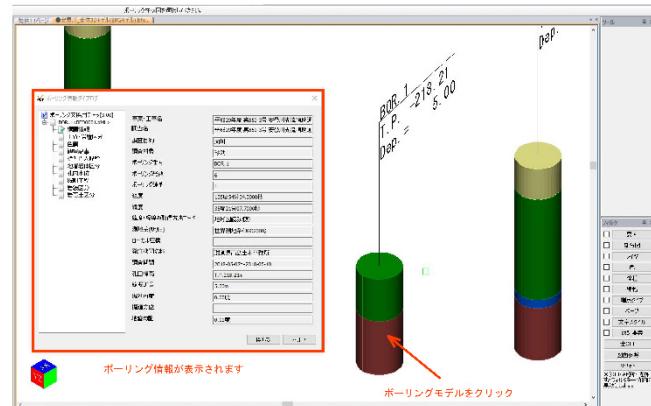


図-5 ボーリング調査結果を反映させた地質・土質情報(データ)

(3) 砂防事業の維持管理におけるドローンの活用提案

堰堤上流の堆砂状況について定期的に安価に把握するため、初期値として整備した地形情報を基に、ドローン空撮機(図-7)等を活用した定期的な地形情報との差分²⁾(図-8)により、効率的かつ安全に堆砂状況の把握及び管理³⁾が可能となる。さらに、これらの地形情報を用いた除石工事におけるICT技術の適用も可能となり、建設現場における生産性や安全性の向上に関して有効であると考えられる。



図-7 一般的な小型ドローンの概要

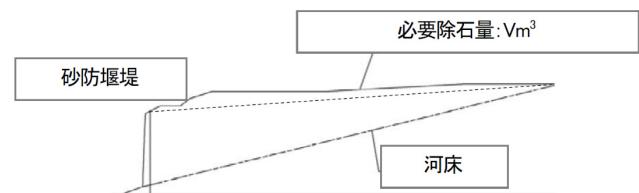


図-8 砂防堰堤における堆砂状況の把握に関する概要(縦断図)

参考文献

- 1) 里深好文、水山高久：砂防堰堤が設置された領域における土石流の流動・堆積に関する数値計算、砂防学会誌、Vol.58、2005。
- 2) 原田紹臣・中谷 加奈・里深好文・水山高久：小型ドローン空撮機及び数値解析モデルを活用した山地河川の土砂管理に関する一考察、河川技術論文集、Vol.22、pp.103-108、2016。
- 3) 星本真秀・原田紹臣・岩崎貴志・川島康史・越康・坂下江・堀口礼顕・水山高久：人工知能等のIT技術を活用した砂防関係施設における維持管理の高度化、砂防学会研究発表会、2019(投稿中)。

分類	構造物名称	使用部材	部材名称
透過型砂防堰堤	主堰堤—非越流部(不透過部)	コンクリート 鉄筋 ソイルセメント	本体 袖
	主堰堤—越流部	鋼構造物 コンクリート 鉄筋	鋼製砂防堰堤 底版コンクリート
	前提保護工	コンクリート	側壁(取付)護岸 水叩き 副堰堤 垂直壁
	副堰堤(垂直壁)	コンクリート 鉄筋 ソイルセメント	本体 袖
不透過型砂防堰堤	主堰堤	コンクリート 鉄筋 ソイルセメント	側壁(取付)護岸 水叩き 副堰堤 垂直壁
	前提保護工	コンクリート 鉄筋 ソイルセメント	
	副堰堤(垂直壁)	コンクリート 鉄筋 ソイルセメント	

図-6 砂防構造物に関する構造物モデルに付与する属性情報における主な構造形式分類案