

砂防分野における i-Construction の運用に向けた一考察

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, 曾我 享彦 (川田テクノシステム株式会社)
 後藤 侑亮, 金子 智彦, 澤端 秀隆 (滋賀県高島土木事務所)
 水山 高久 (政策研究大学院大学)

1. はじめに

一般的に、我が国において将来的に生産年齢人口の減少が予想されている中、維持管理も含めた建設分野における生産性の向上や関係者への早期合意形成による事業の円滑化が重要であると考えられる。このような背景の中、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 (Construction Information Modeling) の活用に基づいた「i-Construction」の取り組みを開始し、調査・設計から施工・維持管理までのあらゆるプロセスにおける情報化による合理化・効率化が期待されている。現在、大規模な道路や造成工事等の土工におけるICT (Information and Communication Technology) 技術の全面的な活用による検査の省力化や、河川や橋梁構造物等におけるプレキャスト化による工期短縮化ならびに施工時期の制約を受けない工事における施工時期平準化による労働者の処遇改善などが一般的に提案されている。また、米国や中国等の海外での建設分野においても、BIM (Building Information Modeling) 等の推進により、生産性の向上や海外からの現場労働者に依存した状況からの脱却等を図るため、これらの方向性や考え方について検討されている。なお、我が国においても、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。

一方、近年、我が国の砂防分野において「地権者等に対する十分な土砂災害の危険性や事業の重要性に関する説明」や「定期的な砂防関係施設の点検および除石管理」、「保全対象等における人家密集区域等の把握」の徹底等に関する課題が指摘されており、これらへの対応が求められている(例えば、「土砂災害対策に係る事業の実施状況」に関する会計検査報告における主な指摘事項、2015)。

本稿では、上記に示す課題も考慮した今後の砂防分野における「i-Construction」の運用に向けて、筆者らがこれまで取り組んできた砂防分野におけるCIM等の活用事例や今後の展望を示すとともに、有効について考察するものとする。

2. 砂防分野における CIM 等の活用提案及びその適用性

2.1. 地形モデルを活用した砂防堰堤の効率的な除石管理

施設管理者は砂防堰堤の土砂捕捉機能を確保するため、堰堤上流の堆砂状況について定期的に把握し、必要に応じた除石工事の実施が求められている。一般的に、堆砂している土砂はそれらが保有する粘着力や内部摩擦角の影響を受けて、水平に堆砂しないことが考えられる。そのため、堆砂状況の把握に際しては、一般的な貯水池におけるサーチャージ水位(水平)の管理とは異なり、詳細な路線測量等による三次元的な堆砂状況およびその経年変化に関する把握が求められる。さらに、堆砂域における路線測量に際しては作業員の安全性確保についても留意する必要がある。

そこで、CIM の導入により初期値として整備した地形情報を基に、近年の技術開発より安易に操作が可能となったドローン空撮機(図-1)やsfm技術等を活用した定期的な地形情報(共用後の堰堤堆砂状況)との差分(図-2)により、効率的かつ安全に堆砂状況の把握及び管理が可能となる²⁾。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。

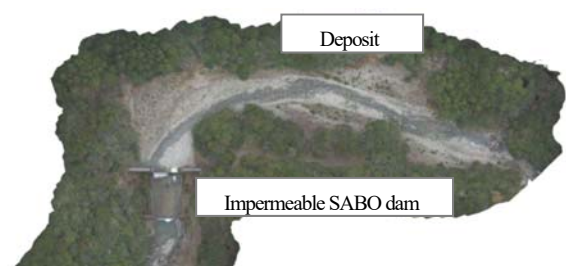


図-1 ドローン空撮機により撮影した砂防堰堤の堆砂状況の一例²⁾

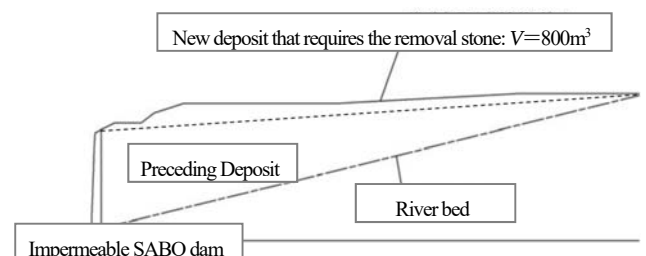


図-2 不透型砂防堰堤の堆砂状況に関する縦断面図の一例²⁾

2.2. 土砂災害リスク等の可視化による円滑な事業説明

近年、観測技術の進展に伴って土石流の挙動について明らかにされてきている一方で、現在においても発生や流下機構の一部について不明な点が残されている。そのため、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向けて、想定している土石流被害リスクや保全対象状況（密集度）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情報基盤図（例えば、砂防基盤図や衛星写真から解析された建物データ³⁾）と土砂災害警戒区域情報（例えば、shp）とを鳥瞰的に表現した三次元ハザードマップ（図-3）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。そこで、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⁴⁾による計算結果を重ね合わせた可視化（図-4）を用いた説明も有効であると考えられ、取組事例⁵⁾も報告されている。

2.3. 砂防堰堤の計画・設計段階における検討ツールの高度化 (All-in-one package)等 によるコスト縮減

前述までに示す CIM を活用した除石管理用データや住民説明資料の整備等の高度化作業を実施する一方で、砂防計画や設計におけるコスト縮減が望まれる。そこで、一般的に複雑な計算や解析を要しない土石流危険渓流等における砂防堰堤整備のための計画、設計における高度化 (All-in-



図-3 土砂災害警戒区域の三次元可視化によるハザードマップの高度化



図-4 対象地区での土石流リスクと砂防施設の効果に関する動画説明資料

one package) された検討ツール（図-5）のよる作業の一連化が有効であると考えられる。なお、各段階で一連化されたツールの活用により作業の効率化だけでなく、計画から設計時への設計条件の引継におけるミス防止等にも有効であると考えられる。また、工事用道路計画との連携も可能となる（図-6）。さらに、図面や基本事項の情報蓄積により、今後の維持管理システム⁶⁾の活用においても有効である。

参考文献

- 1) 原田紹臣・里深好文：神聖とされている領域における地形把握手法の提案，歴史都市防災論文集，Vol.8, pp.123-130, 2014.
- 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) 原田紹臣・石原孝雄・筒井健・市川真弓：仮想現実空間における高解像度衛星群による写真を活用した建物・地形モデルの適用性，土木情報学シンポジウム講演集，Vol. 42, 2017.
- 4) 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.
- 5) 原田紹臣・木下悦男・水山高久ら：三次元動画(Virtual Reality)技術を用いた砂防事業の住民説明，砂防学会研究発表会，2016.
- 6) 原田紹臣・岩崎貴志・川島康史・水山高久：汎用型携帯情報端末機を活用した砂防関係施設の点検及び維持管理計画策定の合理化に関する提案，土木情報学シンポジウム講演集，Vol. 42, 2017.

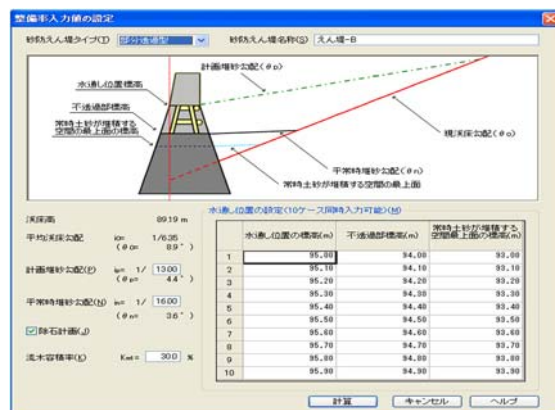


図-5 現行提案している汎用ソフト・プログラムの一例

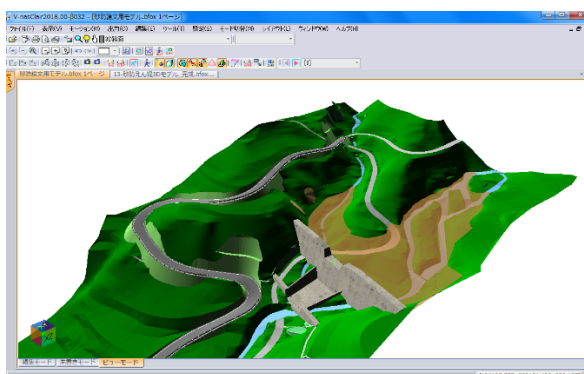


図-6 工事用(管理用)道路計画および堆砂状況管理も含めた拡張案