

砂防事業での3次元管内図の活用展望

(株) オリエンタルコンサルタンツ ○井川忠、岩岸栄代、中西一仁、松尾雅伸
国土交通省富士川砂防事務所 飯原征敏、赤澤史顕 (現関東地方整備局)、加藤涼 (現甲府河川国道事務所)

1. はじめに

富士川砂防事務所で古くから活用されている管内図や砂防施設台帳には、完成した砂防関係施設の施工諸元や位置情報、流域界・溪流番号等の情報が記載されているが手書きであるものが多く、細部構造や諸元が分かりづらい。また、数年ごとに航空レーザ測量が実施されているが、時系列で計測された広域の取得データを任意の位置で土砂移動動態を確認するプラットフォームが構築されていない。従って、レーザ測量結果を活用しつつ、施設や流域の維持管理に役立つ手法の確立が必要となる。本発表では、富士川砂防事務所管内早川流域雨畑川の流域を対象にDXの視点から流域土砂動態・砂防施設等の流域情報を3次元化し、デジタル管内図として製作したシステムの内容について紹介する。

2. 3次元データの活用実態

2022年度末段階では、工事発注図面は2次元がほとんどで発注後に建設会社側で3次元設計を実施し、ICT土工等への活用する取組みが多いと考えられる。建設コンサルタントは、地形・線形・地質・構造等の各モデルを組合せた統合モデルを作成し納品しているが、その成果品が工事で活用された事例は多くないと認識している。工事や業務で作成した3次元成果は、現時点では個別のデータとして存在しているが、砂防事業は流域規模で事業を実施していることから、作成した「調査・計画・設計・施工・維持管理」の各場面でのシームレスな活用が期待できる。

3. 航空レーザ計測結果の活用実態

砂防事業では、山地部の状況把握のため、定期的に航空レーザ測量を実施している。航空レーザ測量は広域かつ精度の高いデータが取得できるため、土砂移動動態を把握する手段として全国的に活用されている。また、測量基図や砂防施設設計の地形データ・流域3次元モデル等でも使用できる。一方、航空レーザ測量の成果は、流域全体のデータとして扱う場合、大容量であり、ハイスpek PCを使用しなければ作業効率が低下するなどの課題がある。

4. 3次元砂防管内図の開発

これまで行政に納品されてきた成果品について、事業のプロセス管理や維持管理等を効率的に実施するためには、プラットフォームを構築し、調査・測量・設計・施工・維持管理の各プロセスのデータ共有・統合化が望ましい。また、モデルを用いて一貫してデータ等の利活用を可能にすることが重要であると考えられる。そこで、富士

川砂防事務所管内の雨畑川流域(約100km²)を対象に、航空レーザ測量の成果や工事・業務で作成されたCIMを融合した流域統合GISシステム「3次元砂防管内図」を開発した事例を紹介する。

(1) 基盤データ

3次元砂防管内図のプラットフォームとなる流域基盤図には、オルソフォトなどのデータが鮮明に表現できる見栄えの良いゲームエンジン「Unity」を使用した。また、基盤データを作成した範囲では複数時期の航空レーザ計測を実施していたことから、今回は2時期のデータを格納するものとした。



図1 航空レーザ計測データから作成した基盤図

(2) DEM データを活用した差分量の確認

複数時期の航空レーザ計測データを格納することで、特定の範囲・任意の範囲で崩壊地や河床の変遷や堆積土砂量の変化が確認できるように工夫した。雨畑川流域の代表的な崩壊地である「八潮崩れ」の平成24年崩壊発生前と令和元年の崩壊発生後の地形変化を示す。3次元砂防管内図上で様々な角度から計測時期毎の地形変化を確認することが可能である。(図2)



図2 航空レーザ計測時期の切り替え事例

また、河道区間に距離標を設けることで測線位置での堆積変化・地形変化の把握が可能となる。(図3)

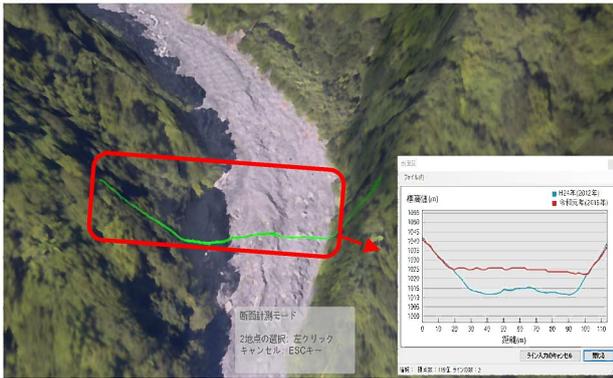


図3 任意の測線上における断面形状の計測

(3) 3次元データの格納

3次元砂防管内図には、設計業務で製作した計画砂防堰堤の統合モデルを格納した。また、流域内の既設砂防堰堤に対しては紙ベースの台帳データから復元した3次元モデルを作成した。既設砂防堰堤は維持管理や今後の改築設計・工事段階で細部の施設構造の把握が求められることから、目地割・水抜き暗渠・袖形状・コンクリートリフト等の部位が正確に確認できるように「BIM/CIMガイドライン(砂防及び地すべり対策編)」に示されるLOD(詳細度300)で作成した。

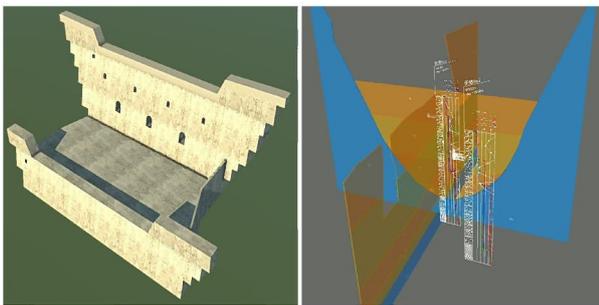


図4 3次元モデル(左:砂防堰堤・右:地質・土質)

(4) 情報の一元管理

3次元砂防管内図の活用メリットとして、3次元的な活用の他、施設に関しては設計図・竣工図・写真類・ドローン撮影データ・地質調査結果・巡視点検結果・堆砂測量結果等のデータを基盤図上で確認できるようにデータ保存フォルダを設けた。施設以外のデータとして、環境調査・粒径調査・観測施設類等の情報も付与するものとした。流域内で実施された調査・計画・設計・工事・維持管理に関するデータを格納することで、シームレスな情報の一元管理が可能である。

(5) 現場での活用

砂防事業管内は、山間部で通信環境が整っていない場所が多いが、そのような現地条件においても手軽に地形や構造物等の情報を得ることができるよう、スタンドアロン式で稼働するGISシステムを構築した。また、GIS

システムを格納する機器は、現場での利用・持ち運びを想定し、タッチパネル・タッチペン・マウスで操作可能なタブレットPCを採用した。

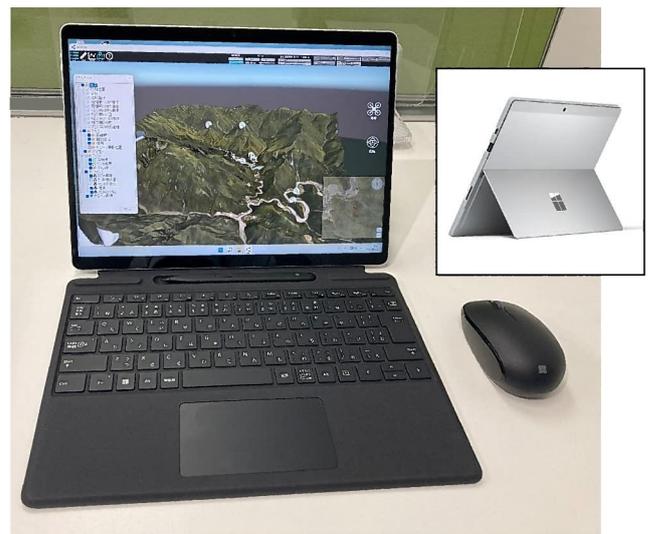


図5 構築したスタンドアロン式のGISシステム

5. 今後の活用展開

砂防事業の調査・測量・設計・施工・維持管理の場面で想定される様々なニーズに対して、3次元砂防管内図をプラットフォームとして活用することで、効率的な事業の一元管理が期待できるものとする。今後、砂防工事着手前の地権者・関係機関等との合意形成、執務室や現場などで、流域内の任意の地点における施設整備前後のイメージの共有、崩壊地や河道変化の状況確認など活躍の場面は多く想定される。また、恒久的な事業の継続に対して膨大な情報が蓄積されていくことからクラウドサービスの活用も期待できる。

砂防事業で想定されるニーズ		求められる機能
合意形成	地元・地権者説明が多いため住民との早期同意を得るためわかりやすい媒体で説明を行いたい(1/10,000)	どこでも使えるスタンドアロン式のGISシステム
合意形成	地元・地権者説明で施設計画位置の施工前の地形・施工後のイメージを説明したい(1/1,000)	流域地形・地物の表現・計画施設のCIMモデルなどのわかりやすい表示
計画調査	執務室や現場などで「流域内の任意の地点」における崩壊や河床の変化を把握したい(1/10,000)	複数時期の航空写真、計測結果などのわかりやすい表示
設計	CIMを活用した設計済の砂防施設を3次元管内図上で閲覧したい。関連する図書も保存したい(1/10,000)	詳細設計CIMモデル・属性データ・保存データなどを表示・格納できる機能
施工	工事の起工段階で施工性がよいか立体的に把握したい。工事業者と地形や構造物の共有したい(1/1,000)	流域モデルと詳細設計CIMモデルを簡単に表示できる機能
維持管理	施工直後の出来形・完成状況を精度よく把握したい(1/1) 構造物の損傷・周辺状況を精度よく把握したい(1/1)	完成後のCIMモデル・完成後の点群・全天球画像を表示できる機能

発注者のニーズも概ね網羅

3次元砂防管内図であれば全てが表現可能

図6 3次元砂防管内図について想定されるニーズと求められる機能

【参考文献】1) 河川管理用三次元データ活用マニュアル(案) 国土交通省水管理・国土保全局令和2年2月