

UAV を用いた砂防関係施設点検および点検データ管理省力化に向けた取り組み

国土交通省近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所 ○山田啄也, 青野友哉
 国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター 高原晃宙

アジア航測株式会社 佐藤厚慈, 江口友章, 上杉温子, 吉安征香, 影山高史, 鈴木心, 神馬和歌子, 橋本侑弥

1. 背景と目的

砂防関係施設点検においては、個々の施設に対する点検作業や、その点検データ自体が膨大となることが課題となっている。紀伊山系砂防事務所においては、過年度より、河川管理用三次元データ活用マニュアル(案)に準拠した三次元管内図システム α-Flumen3D をベースとし、従来の作業員による地上点検だけでなく UAV による施設点検データの蓄積・一元管理が可能といった特徴を有する「砂防施設点検データプラットフォーム」(以下、「本システム」)の開発を進めてきており¹⁾²⁾、試行的な運用を開始したところである。本発表では、本システムによる点検データ管理省力化のための機能改良や導入効果検証結果について報告する。

2. システム機能概要

本システムの有する機能概要および搭載データを図1、表1に示す。以下、既往報告で紹介した基本的機能¹⁾²⁾に加えて改良検討を行った機能を概説する。

2.1 点検写真グルーピング機能

外業で取得した砂防堰堤点検写真について、画像が持つ EXIF 情報からグループ毎(天端面、正面、背面、左右側面)に自動分類する機能の拡張を行った。グルーピングは、登録済の堰堤方向(下流方位)と天端位置(天端中心座標)から、天端中心線と堰堤中心線を推定し、そこから一定距離内に撮影位置がある画像を「天端面」、堰堤正面角度(=背面角度)から推定した扇形範囲内で天端面外に撮影位置があるものを「堰堤正面」「堰堤背面」、いずれにも該当しないものを「側面」の各グループとして自動分類を行うものである(図2)。機能改良に際しては、堰堤諸元や立地特性等に応じ、寸法や角度等の数個のパラメータでグルーピング化範囲の微調整が可能なものとした。

2.2 台帳登録・検索・出力機能

木津川水系における既設砂防堰堤 111 基の砂防施設台帳(PDF)をシステム登録し、台帳に紐づけて主



図1 施設点検データプラットフォームの機能概要

な変状等を検索キーワード登録することで、膨大な点検データベースから堰堤の変状特性を検索し、台帳閲覧や出力が可能なものとした。また、点検台帳としては、表2に示す UAV 点検諸元をまとめた様式を Excel 形式で出力可能なものとした。

3. UAV 施設点検省力化効果の検証

以下、UAV および本システムを用いた砂防堰堤点検省力化効果の検証結果をまとめる。なお、検証に用いる UAV 機体は、いずれも災害協定業者が多く保有している汎用機を用いた。

表1 プラットフォームに搭載・管理するデータ一覧

データの種類	対象	
測量データ	地形データ	航空レーザ測量で取得したグラウンドデータから内挿補間により格子状の標高データに変換したデータ
	空中写真	空中写真(数値写真)を正射変換した画像
	点群データ	UAVや航空レーザ測量で取得した点群データ
点群データ	飛行ログデータ	UAV飛行経路
	現地写真	現地手持ちカメラの撮影画像
	UAV画像	UAVの撮影画像
	3Dモデルデータ	CIMモデル又はSfMで作成した3Dモデル
	堰堤の施設情報	施設の図面や画像、施設に関する情報
	3次元ピン	変状の位置、ランク、コメント、関連する写真情報を持つピン
過去の点検台帳	Excel等の作成済み台帳	

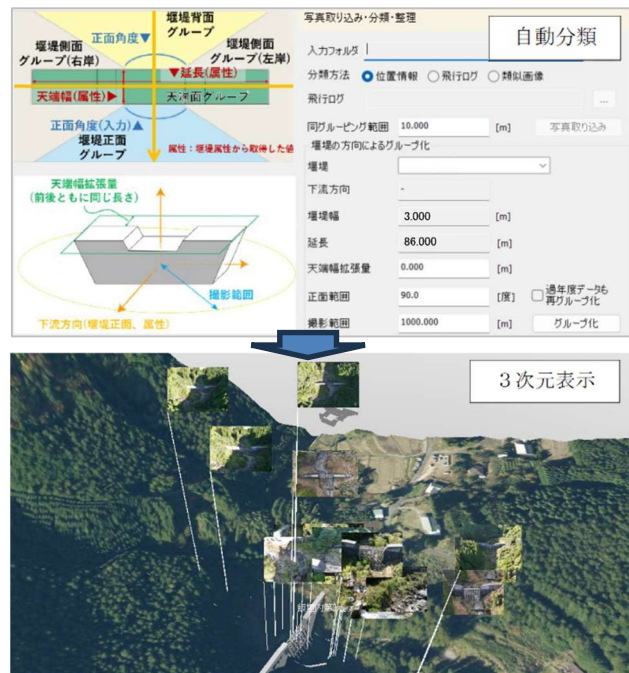


図2 砂防堰堤点検写真の自動グルーピングのイメージ

表2 プラットフォームの点検台帳出力様式

No.	台帳名	対象	内容
①	砂防設備点検票	砂防施設	対象施設の基本諸元、位置図、全景、変状が認められた部位、変状の種類、変状レベル等を示す基本様式
②	異常箇所概要図	異常箇所	異常箇所(変状)の位置、種類、規模、変状レベル等を示す様式
③	写真帳(A)	砂防施設	対象施設の部位ごとの撮影写真の有無、フライト種別を示す様式
④	写真帳(B)	砂防施設の部位	対象施設の部位ごとに様々な方向から撮影した写真を表示する様式
⑤	進行性確認	評価Cおよび評価D判定施設	変状が認められた部位に対して2時期の写真、変状の種類や規模を対比できるようにした様式
⑥	フライト諸元	フライト、カメラ諸元	ウェイポイント(撮影マップ)およびカメラ諸元等を示す様式

3.1 UAVによる点検データ取得の省力化効果検証

木津川水系において既往点検で健全度Cと判定され、UAV点検が可能な砂防堰堤2基を対象とし、作業員による直接目視点検とUAV点検それぞれの作業(準備、点検、後片付け)に要する時間および必要経費の比較検証を行った(図3, 図4)。UAV点検では、準備等には直接目視より時間を要したが、総時間としては47~52分となり、目視点検(90~95分)に対し45~48%の縮減となった。また、点検作業に係る必要経費としては、目視点検(19,530~20,615円)に対しUAV点検で13,489~14,924円となり、28~31%の縮減となった。目視点検に対し、UAV点検による作業時間・経費縮減効果を確認できた。

3.2 点群差分抽出機能の検証

木津川水系における既設砂防堰堤について、UAV施設点検により点群データを取得し、過年度開発した、大規模点群処理ライブラリ(PCL: Point Cloud Library)により差分検出する機能¹⁾を使用して、壁面欠損を想定した模擬体設置前後の点群データ差分抽出(差分精度2cm)を行った。差分精度のパラメータや段彩表示を調整することで、数cm単位の変状抽出が可能であった(図5)。また、出水前後の砂防堰堤背面の堆積土砂検出を目的とした模擬体設置前後の差分解析を行った結果、樹木等によるノイズが多く、差分精度50cmとすることで高さ0.3m未満の発砲スチロールブロックは抽出不可となるが、高さ1.0mの段ボールは抽出可能となった(図6)。

3.3 UAV施設点検後の内業省力化効果の検証

システム導入効果検証のため、操作習熟度の異なる作業員3名(A:操作習熟者、B・C:操作未習熟者)を対象とし、①飛行ルートへの取り込み、②UAV画像分類・整理、③点群差分抽出・表示、④変状箇所におけるピンを設定、⑤点検台帳出力の5項目を対象に作業時間を計測した(表3)。作業②は、ユーザによるグループ名の付与が自動化され、習熟度に依存せず平均5分程度で完了した。作業④は、作業②でグループ名を自動付与したことで写真選択の候補が絞られ、未習熟者でも作業短縮が図られた。

4. 所内活用促進に向けた取り組み

システムの所内活用促進のため、所内職員および点検業務受注者を対象とした操作説明会を実施するとともに、システム概要や基本操作、台帳登録・閲覧・出力、UAV画像分類・整理の手順等について、説明用動画等を作成した。また、本システム活用を念頭に点検方法や点検結果管理方法を整理し、事務所独自のUAV点検要領(案)としてとりまとめた。

5. 今後の展望

本検討を通じ、データプラットフォームと連携したUAV施設点検による作業省力化効果を確認した。今後、既往の他システムとの連携等、実運用を継続していく中で機能改善等を行いながら、作業省力化効果の最大化を図っていきたい。

参考文献

1) 岸本ら(2025): 砂防設備の維持管理における高度化に向けた取り組み(その2), 令和7年度砂防学会研究発表会概

要集, pp.447-448. 2) 小林ら(2024): 砂防設備の維持管理における高度化に向けた取り組み, 令和6年度砂防学会研究発表会概要集, pp.449-450.

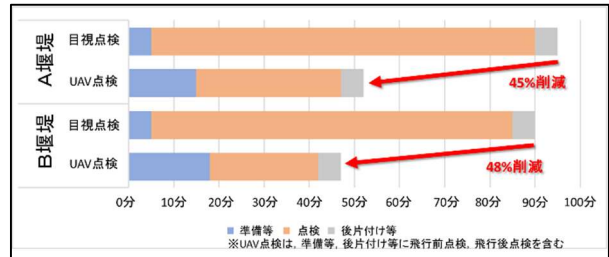


図3 点検方法による作業時間縮減効果の検証結果

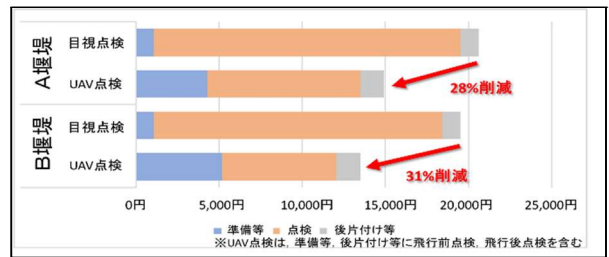


図4 点検方法による必要経費縮減効果の検証結果

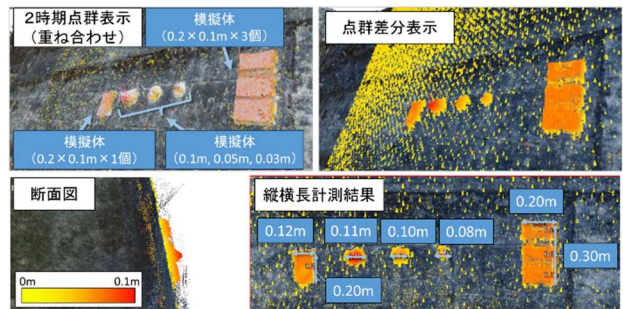


図5 砂防堰堤の壁面差分抽出イメージ

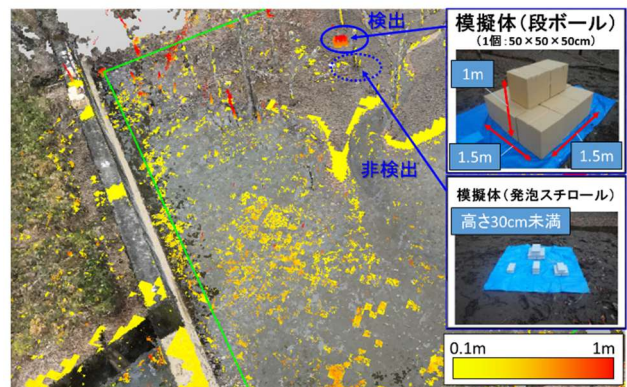


図6 砂防堰堤背面の差分抽出イメージ (模擬体設置前のデータに差分抽出結果を重ねたもの)

表3 内業における習熟度別の作業時間計測結果

No.	プラットフォームメニュー	作業内容	作業時間		
			作業員A (操作習熟者)	作業員B (操作未習熟者)	作業員C (操作未習熟者)
①	UAV飛行ルート	UAV飛行ルートの設定(シェーブファイルインポート)	2分	5分	3分
②	UAV画像分類・整理	写真取り込み	5分	6分	5分
③	点群差分抽出・表示	点群選択、範囲選択、差分作成	10分	10分	8分
④	ピン配置・編集	ピンを配置	配置するピンにより3分~10分程度		
⑤	点検台帳出力	各種台帳を出力	1種あたり10分程度		