

砂防設備の維持管理における高度化に向けた取組み（その2）

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 ○岸本優輝，竹下航，小林正直，高原晃由
アジア航測株式会社 佐藤厚慈，神馬和歌子，橋本侑弥，家崎遥，江口友章，上杉温子

1. はじめに

砂防設備の点検は定期的に行われており，多様かつ膨大なデータの管理が課題となっている。一方，砂防設備の点検調査はExcel形式等で作成されていることが多く，作成に労力を要するばかりでなく，UAVの利点を十分に活かし切れていないとは言い難い状況であった。このような背景のもと，小林ら（2024）¹⁾は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をベースとして，以下の特徴を有する設備点検データプラットフォームを開発した。

- 施設点検に関わる膨大な点検結果データ（写真，UAVフライト情報，変状レベル，施設健全度），三次元地形データ（LPデータ，SfM点群モデル，CIMモデル）を蓄積し一元管理可能。
- 三次元ビューワ（図1）の機能を有し，多時期データの表示・閲覧，三次元モデル上での計測，差分解析による変動量算出等が可能。
- 従来の作業員による点検データその他，UAVを活用した点検データの扱いも容易。
- 3次元モデル上での変状部位の計測機能，変状情報の記録機能（図2），電子点検台帳の自動出力機能を有し，点検にかかる手間を省力化可能。
- 官用パソコンで稼働可能。

さらに筆者らは，砂防設備点検の更なる省力化，高度化に向けて，以下の2機能を追加で検討した。

- ① UAVデータインポート機能への自動グルーピング機能付与
 - ② 点群データの差分解析による変状の自動抽出機能
- 本発表では，これらの新技術を紹介するとともに，データプラットフォームの導入効果等について報告する。

2. UAVデータインポート機能への自動グルーピング機能付与

本機能は，もともとUAVで撮影された写真のEXIF情報と飛行ログデータの緯度・経度情報から，各データがどの設備で取得されたものかを判別し，データを所定のフォルダに自動的に分類する機能であった（図3）。どの設備で取得されたかは，設備位置や当該設備における過去の写真撮影位置に半径100mのバッファを設定し，そのバッファに含まれるかで判別する仕組みとしていた（図4）（バッファ範囲は変更可能）。

しかし，この方法では初回点検時（図4）に砂防設備ごとの大まかなグルーピングしかできなく，手作業での写真分類が必要となり作業に時間がかかることが課題であった。そこで，取得した写真の緯度・経度情報から

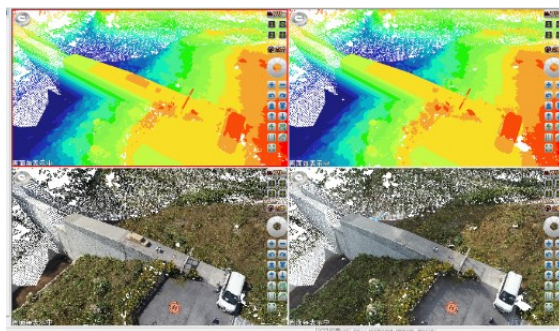


図1 点群表示機能

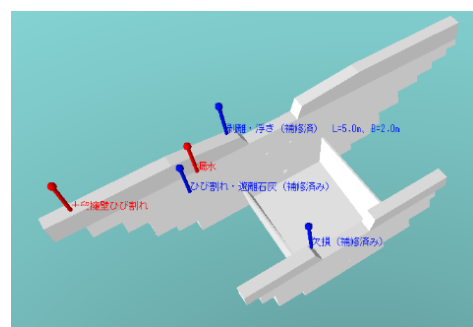


図2 変状情報の記録機能

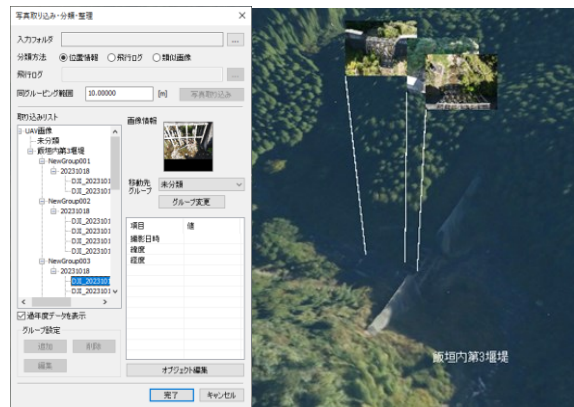


図3 UAVデータインポート機能

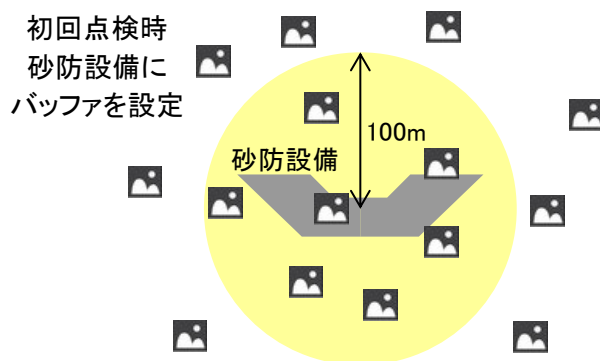


図4 バッファによる分類イメージ

各写真を図5に示す5つのグループ単位（堰堤面、堰堤正面、堰堤背面、堰堤側面：左岸、堰堤側面：右岸）に自動分類する機能を考案した。膨大な写真を適切なグループ単位に分けることで、後工程となる点検台帳作成時にスムーズな写真選択が可能となる。なお砂防堰堤の向きは、事前入力した堰堤天端の中心座標と、堰堤の下流方向を示すベクトル値（16方位から選択）から自動認識させる仕組みとした（図6）。

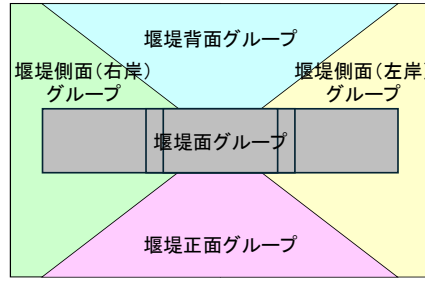


図5 グループ핑のイメージ

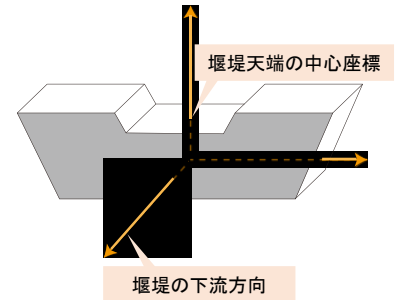


図6 入力値から自動で推定される軸方向

3. 点群データの差分解析による変状の自動抽出機能

本機能は、二時期点群データ（UAV-SfM 解析モデル）の差分解析により堰堤欠損や摩耗、洗堀等の変状を自動抽出する機能である。

3.1. 差分検出方法

差分検出手法は、最近傍点間距離とした。手法の実装には PCL (Point Cloud Library) を使用した。PCL は、C++言語による大規模点群処理ライブラリである。処理にあたり Octree を使って処理を高速化した。Octree は空間を8つの立方体に再帰的に分割していくことで、八分木で Voxel 空間を表すというデータ構造である。差分解析機能のフォームを図7に示す。

3.2. 検証

検討した差分解析機能を用いて、堰堤周辺に配置した疑似変状を適切に自動抽出できるかを検証した。具体的には大きさの異なる粘土（高さ：0.10m, 0.05m, 0.03m）を配置した状態と、配置前の状態で SfM 解析によりそれぞれの点群を作成し、検討した機能で差分解析を行った。図8から分かるとおり、ややノイズも含まれるものの、変状に見立てた3種の粘土を正確に抽出できていることが確認できた。

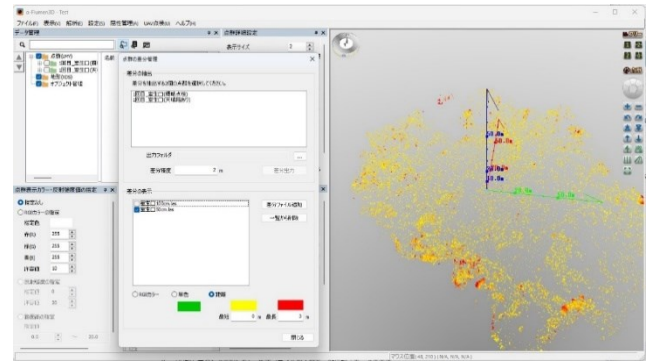


図7 点群データの差分解析機能

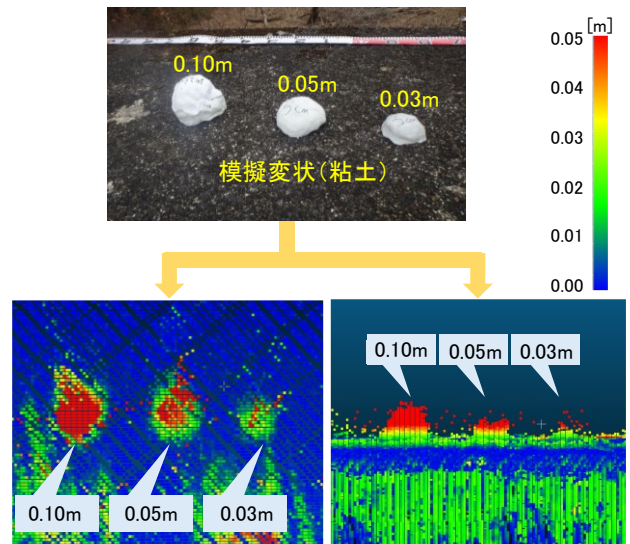


図8 二時期点群の差分解析結果
(左下:上面表示, 右下:水平表示)

4. データプラットフォームの導入効果

構築したデータプラットフォームの導入効果を確認するために、使用時と未使用時の点検結果の整理にかかるコストを比較した（図9）。結果として、作業時間を1施設あたり約70分、コストにして約37%縮減することが可能であった。

5. おわりに

本研究により UAV 点検を効率化するためのデータプラットフォームの有効性を確認できた。今後の課題として、データプラットフォームのテスト運用と機能改善、ユーザビリティの向上等が考えられる。

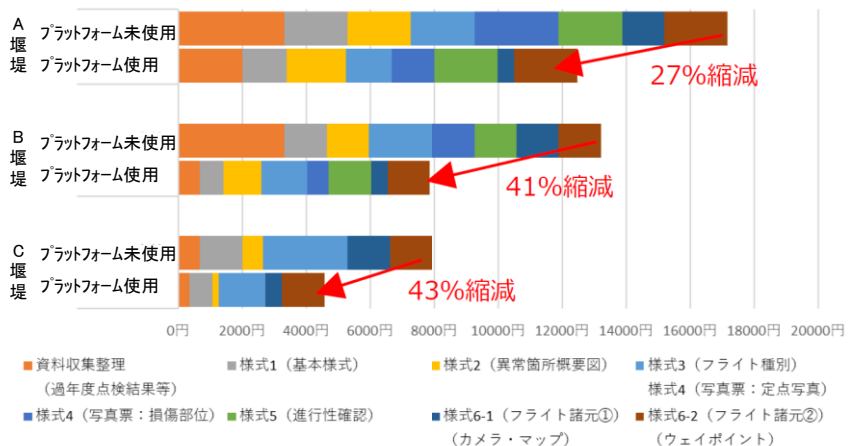


図9 データプラットフォーム使用によるコストカット効果

参考文献

- 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組み, 令和6年度砂防学会研究発表会概要集, pp.449-450