

高性能レーザ計測機器を搭載した UAV による砂防事業 DX の可能性その2 —施設点検等における超高密度点群の活用—

国際航業株式会社 ○吉川卓郎、堀大一郎、玉川絢登、横山暢広
ヤマハ発動機株式会社 舟生健太郎、瀬口栄作、武山泰之、角ヶ谷秀幸
日本航空株式会社 村上康司、佐久間嶺央、阪上雅之

1.はじめに

砂防事業における DX 推進の一環として、小型無人航空機(UAV)の活用が進められている。本研究は昨年度報告した「高性能レーザ計測機器を搭載した UAV による砂防事業 DX の可能性」について現地での実証実験結果を報告するものである。

2. UAV による高性能レーザ計測の実証実験

2.1 使用機体の特徴

山間部の気象条件下でも安定した機体制御と測量精度を確保できる機体として、ヤマハ発動機社製の FAZER R G2 (表1、写真1)を選定した。連続100分の飛行が可能で35kgの積載能力を持つ。ガソリンエンジンによる高出力及びジャイロ効果により、風が一定でない気象条件下においても安定した飛行を行うことができる。

表1 「FAZER R G2」主要仕様諸元

項目	諸元値
寸法 (全長×全幅×全高)	3,665mm×734mm×1,226mm
燃料種類/燃料タンク容量	レギュラーガソリン/12L
積載重量	35kg
最高速度 (前進対気速度)	20m/s
航続距離	90km
航続時間	100分



写真1 FAZER R G2 外観

2.2 使用センサ

超高密度点群を取得するためレーザ計測機(LiDAR)として RIEGL 社製の VUX-160 を搭載した。約100度の広角かつ、直下、前方+10度、後方-10度に毎秒最大240万発のレーザを照射することが可能(有人機による航空レーザ測量と同程度のパルス数)となっている。

表2 搭載センサ主要仕様諸元

種別	ロングレンジスキャナー	
機器名	VUX-160	
会社名	RIEGL	
主なスペック	有効計測レート：最大2.4MHz 強度：Class 1 取得パルス：マルチ(最大32リターン)	

2.3 実験地

実証実験は越美山系砂防事務所内の東前の谷第1号砂防堰堤(岐阜県揖斐川町内)にて実施した。対象堰堤は水通しに流木止めが設置された不透過型堰堤で、水通し部は上空より見通しがきくが袖部は上空に樹木の枝が張り出しており施設の全体を確認することはできない。



図1 実証実験実施地および対象堰堤



写真2 対象堰堤の鳥瞰

3.実証実験

3.1 飛行方法

計測のための飛行は谷出口から計測対象施設までの距離約2kmを対地高度120mで実施した。1計測に要した時間は約45分である。



図2 飛行ルート

3.2 ダミー変状の設置

対象堰堤に大きな変状はないためダミー変状を設置することとした。ダミー変状は1辺が50cmの段ボールに15cm、25cmの幅で欠損や亀裂等の変状をイメージした形状を作成した。ダミー変状は袖部および施設上流の植生により上空が被覆されている地点に設置した。

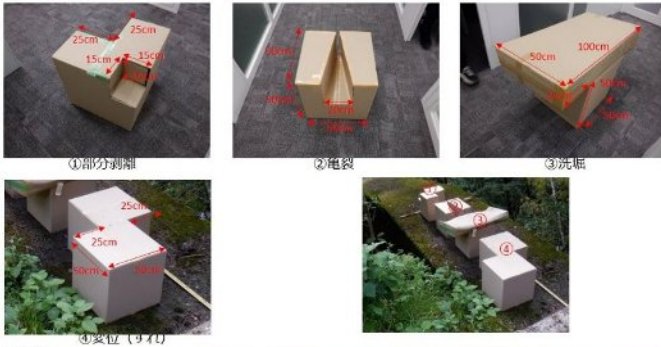


写真3 ダミー変状

3.3 計測結果

計測した点群データを以下に示す。樹木下の堰堤の形状を取得できていていることがわかる。

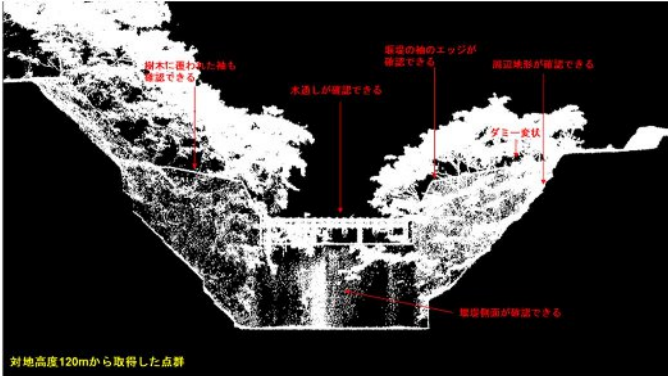


図3 計測結果(点群)

3.3 構造物の形状の取得

取得した点群データから植生をフィルタリングにより除去し、堰堤の形状を取得した。設定した縦横断測線により堰堤の形状を取得できるため、既存施設のCIM化が可能となる。

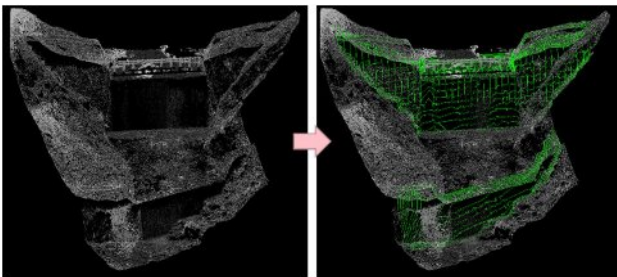


図4 堰堤構造の取得(イメージ)

3.4 ダミー変状の計測結果

設置したダミー変状について数cm程度の誤差での確認が可能であることを確認した。作成したダミー変状は最小15cmである。変状の形状にもよるが15cm程度以上

であれば十分に把握できることを確認できた。

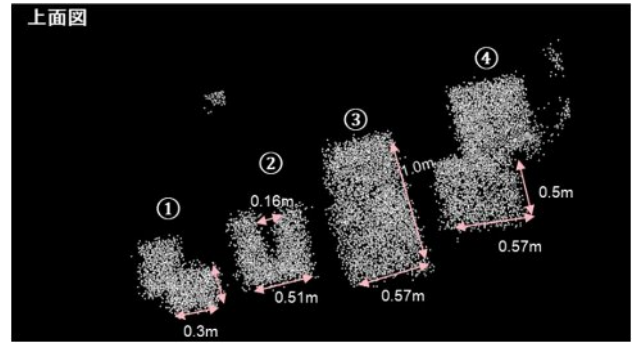


図5 ダミー変状計測結果

対象堰堤には流木止めに直径10cm程度以上の流木が複数捕捉されていた。これらについてもその形状を確認することができている。

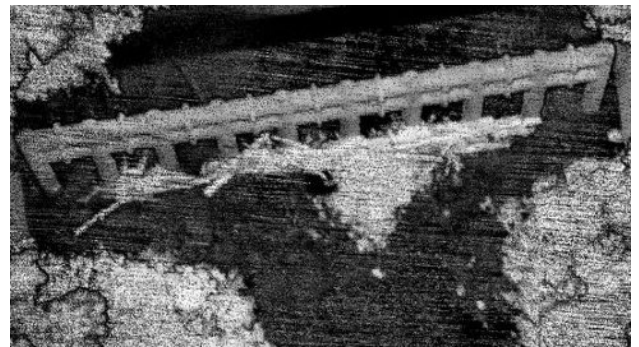


図6 流木の捕捉状況

4. まとめ

超高密度点群データ計測により、樹木の繁茂した状況下であっても堰堤や溪床の状況を把握することが可能であることが分かった。またダミー変状の計測結果から15cm程度の変状を把握することも確認できた。

今後の施設点検では、UAVによる超高密度点群で施設や溪床の変化を精密に計測し、技術者による詳細点検の必要性を判断することで省力化やリスク回避が期待できる。本検討で使用した機体は、長距離、長時間飛行や衛星通信も可能なため離発着地点の制限が少ない。通常点検に加えて、発災時の緊急調査について事前に複数の飛行計画を立案することで柔軟な調査が可能となる。

取得した点群データからは、差分解析によって溪床や堆砂敷の変化量を正確に把握できるため、除石計画の検討や土砂動態解析の基礎資料として活用できる。また、施設周辺斜面も同時計測しているため、施設への安全なアクセスルートの検討や、フィルタリング前のデータにより工事進入の支障木の算出ができる。

維持管理面では、既存施設のCIMデータを超高密度点群から作成することができるため、点検データや補修履歴等に関連付けて施設管理を行うことが可能となる。

【謝辞】実証実験にあたり、国土交通省中部地方整備局越美山系砂防事務所には実験場所および施設資料等の提供をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。