

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 3

—緊急点検での点群活用—

国際航業株式会社 ○田中友公、島田徹、玉川絢登、水流竜馬、三浦元気、吉川卓郎
日本航空株式会社 村上康司、阪上雅之
ヤマハ発動機株式会社 加藤薫、瀬口栄作

1.はじめに

砂防事業における地震や出水後の緊急調査では、広い流域で発生している事象をできるだけ短時間に把握することが求められる。近年、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が、航続距離が短いという課題や、搭載するカメラだけでは植生下の状況が把握しづらいという課題がある。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、発災時を想定した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

航続距離やセンサの課題を解消できる機体として、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、90km の飛行が可能であり、様々なセンサを搭載できること、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、風が一定でない山地の谷筋においても安定飛行できることが利点である。

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




周辺確認用カメラ

写真1 FAZER R G2 外観

2.2 使用センサ

通常のカメラセンサに加えて、植生下の砂防施設や地形状況を把握することを目的にレーザ計測機 (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

3. 実証実験

3.1 飛行方法

発災後の緊急調査では、溪流や斜面にどのような変状が発生しているかが不明なため、谷筋や斜面を広く撮影・計測する飛行方法を採用し、対地高度 120m で谷の中心線に沿う飛行ルートを設定した。



図2 飛行ルート

3.2 ダミー変状の設置

谷筋や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。

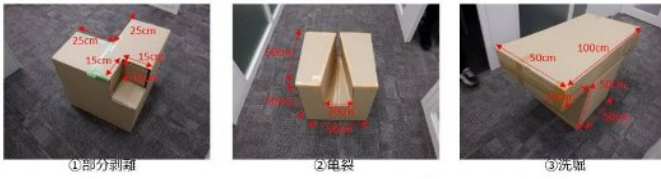


写真2 ダミー変状

作成したダミーは上空に植生がない開けた場所と上空が樹木に覆われた箇所に設置した。



写真3 ダミー変状設置状況(左:植生無、右:植生有)

3.3 計測結果

谷幅150m程度の溪流であれば、谷筋と両岸斜面を包括した計測が単コースで実施できる。発災時に溪岸斜面の崩壊や支川からの大量の土砂流入などが発生していれば十分把握可能である。

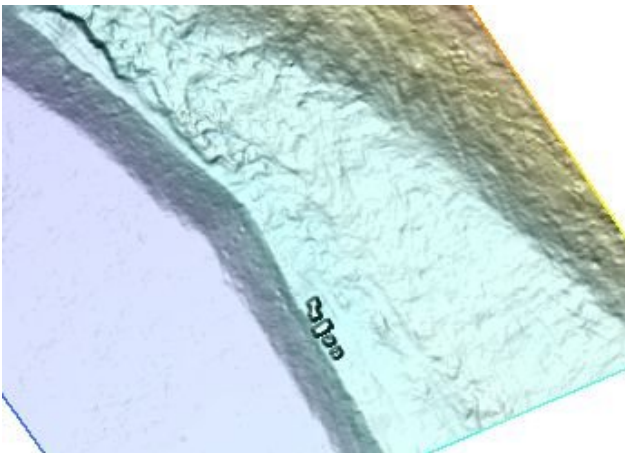


図3 計測結果

3.4 ダミー変状の計測結果

単コースで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た結果を示す。ダミー変状の形状は、複数コースで取得した超高密度点群に比較すると精度は落ちるが、50cm程度の起伏の存在は把握できた。そのため、地震後の構造物の転倒や出水後の袖抜けや異常堆積などは植生下であっても確認できると思われる。ただし、単コースではレーザーの照射方向による縞状の点群となるため、照射の最適な方向等を検討しておく必要がある。



図4 ダミー変状計測結果(単コース、高密度)



図5 ダミー変状計測結果(複数コース、超高密度)



図6 ダミー変状計測結果の拡大(単コース、高密度)

4. まとめ

点群データを取得することで、光学カメラによる画像データを補足して植生下の変状の状況や規模を把握することが確認できた。災害時の緊急調査では、航続距離の長いUAVやレーザーセンサを使い、谷筋沿いや尾根超えの計測を実施することで、広範囲の状況を効率よく把握することが可能となる。

今後は、点群フィルタリング処理の高速化や複数時期の差分解析やAIによる変状自動抽出などの技術を組み合わせることで、DXのさらなる推進に貢献したい。

【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の提供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。