

## 無人航空機 (UAV) を用いた高速道路沿線の溪流調査方法の検討 (その1)

高速道路総合技術研究所 正会員 ○村上 豊和

高速道路総合技術研究所 正会員 中村 淳

西日本高速道路エンジニアリング中国 正会員 小谷 拓弥

西日本高速道路エンジニアリング中国 正会員 前川 哲志

## 1. はじめに

近年、区域外で発生した土石流が高速道路に流れ込む事象 (以下、「土砂流入災害」という) により、通行止め等を生じる事例が発生しており、この際、通行止めを速やかに解除するためには、災害状況を適切且つ迅速に把握し、対応を行うことが重要となる。しかし、従来の現地踏査による災害状況の把握は、多くの人員や時間を要することに加え、危険を伴う作業も多いことが課題として挙げられる。そこで、空撮、測量、物資運搬など様々な分野で急速に普及している

無人航空機 (以下「UAV (Unmanned Air Vehicle)」という) を用いた高速道路沿線の溪流調査方法について検討した。ここでは、土砂流入災害直後の調査を想定し、デジタルカメラ撮影やポール測量による調査手法 (以下、従来手法という) に対し、UAV を用いた山腹崩壊や土砂移動状況等の把握への適用性について検討した。本報文では、平成30年7月豪雨で実際に土砂流入災害が発生した山陽自動車道沿線の溪流で UAV 飛行を行い、従来手法と比較検討するとともに、今後の運用に向けた撮影高度や角度、動画と静止画の使い分けについて検討した結果を報告する。

## 2. 概要

本研究で用いた UAV の機体とカメラの仕様を表-1 に示す。また、図-1 に UAV 飛行を行った溪流の位置を示す。UAV 飛行は、表-2 に示すとおり、対地高度や撮影角度を分けて、動画撮影 (パターン①～③) と静止画撮影 (パターン④) を行った。ここで、動画と静止画としたのは、動画は、撮影時間は短いですが、画像をキャプチャすると位置情報の取得ができない。一方、静止画は、位置情報は取得できるが UAV が空中停止することによる時間ロスが想定され、これらの使い分けも検討するためである。

## 3. 調査結果

動画撮影は、従来方法に比べ、対地高度や撮影角度による山腹崩壊や土砂移動状況の把握できる範囲や確認できる情報の違いを整理した。また、静止画撮影は、人による写真撮影と比較し画質について評価した。

表-1 機体とカメラ仕様 (使用機器: MAVIC AIR2)

機体仕様		カメラ仕様	
サイズ	183*253*77mm	撮影素子の幅	1/2 インチ CMOS
最大飛行時間	34 分	有効画素数 (静止画)	8000*6000
機体質量	0.57kg		
伝送システム	OcuSYnc2.0 (2.4GHz)	有効画素数 (動画)	3840*2160
走行可能範囲	18,500m	焦点距離	24mm

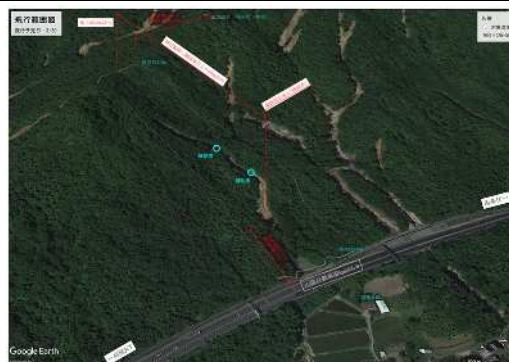


図-1 調査位置図

表-2 撮影パターン

パターン	対地高度	撮影角度	種別
①	30m	90° (垂直)	動画
②	30m	30°	動画
③	低空	0° ~ 30°	動画
④	低空	0° ~ 30°	静止画

〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 TEL: 042-791-1624 FAX: 042-791-2380

キーワード UAV, 土石流, 溪流調査, 土砂流入災害

#### 4-1. 対地高度（パターン①と③の比較）

パターン①は、写真-1 に示すとおり、従来方法に比べ、高い位置から広範囲の撮影が可能であり、崩壊やガリー侵食も鮮明かつ包括的に確認することができた。今回は、高速道路を走行しているお客様の目線に入らないよう対地高度 30m 以下に制限したが、災害時は通行止めの可能性が高く、今回の調査よりも高度を高くできると考えられ、より広範囲に確認できると思われる。一方、パターン③は、写真-2 に示すとおり、狭い範囲での局所的な確認のみになってしまう。着目点次第ではあるが、全体像を把握するうえでは高い高度で包括的な情報を取得し、ガリー侵食や崩壊頭部、湧水などの局所的な情報は低い高度で撮影するのが有効であると考えられる。



写真-1 動画での撮影(対地高度 30m)①



写真-2 動画での撮影(低空飛行)③

#### 4-2. 撮影角度（パターン①と②の比較）

写真-1 に示す、パターン①は、真上から撮影しているため、画面中央から端にかけて均質的な画像情報が取得できる。また、狭小なガリー侵食なども真上から確認できるため、視認性が良い。一方、写真-3 に示す、パターン②は、斜め写真(30° ~0°)のため、パターン①に比べ立体的な視覚で捉えやすく、状況が認識しやすい。ただし、画像の奥ほど距離が遠くなることや、樹木、転石、地形の陰になる場合は視認できないケースがある。



写真-3 動画での撮影(斜め画像)②

#### 4-3. 従来手法との比較（従来方法と静止画、動画の比較）

写真-4 に示す従来手法と写真-5 に示す UAV の静止画を比較した。画質的な差は無くどちらも鮮明である。なお、パターン④は人が撮影する位置より対地高度が高いため、より被災状況を把握しやすい。写真-1~3 は、UAV 撮影による動画をキャプチャしたものであるが、現地状況を十分に把握できる画質である。このように、UAV による動画または写真撮影は、人が現地で撮影する程度の画質を確保可能で広範囲の状況を把握できることがわかった。また、今回動画撮影した溪流の規模であれば、1 フライト 10 分程度で調査可能であり、従来手法と比較し、大幅な時間短縮が可能である。



写真-4 従来手法(デジタルカメラ)

#### 5. まとめ

今回の検討から、土砂流入災害直後の状況を把握する手段として UAV は、有効であることが確認できた。特に、UAV は高い位置から撮影が可能であり、様々なアングルが選択できるため、崩壊箇所の全体把握、発生源、礫および流木状況、土砂堆積状況を把握することができる。また、比較的安全な場所より撮影が可能であり、天然ダムの確認も事前に行うことができるため、2次災害の危険性を把握でき、安全面でもメリットがある。但し、UAV の動画撮影では、崩壊の規模や礫径、流木長などのスケールを正確に求めることは難しい。そのため、静止画撮影を併用するなど、それぞれの特徴を活かした撮影計画や現場からのデータ転送方法についても、引き続き検討していきたい。

参考文献



写真-5 UAV 静止画④

- 1) 村上豊和, 久田裕史, 柳迫新吾, 下野宗彦: 地盤工学会中国支部論文報告集「地盤と建設」, Vol.39, No.1, pp.103~112, 2021