

UAV（無人航空機）を利用した岩盤斜面の浮石調査事例

株式会社藤井基礎設計事務所

○齊藤 龍太

正会員 藤井 俊逸

1. はじめに

島根県隠岐郡の道路法面の浮石調査事例を報告する。調査地付近は、過去に想定を上回る豪雨を経験しており、その際に大きく崩壊した。この崩壊箇所の隣接斜面において、対象斜面の安定度を概略的に判断するために調査を行った。

調査地には、既設の高エネルギー吸収タイプの落石防護柵があるが、災害時に一部が破損した。その後の崩壊により、防護柵の残存部に巨礫が堆積していた。落石防護柵が設置されていない箇所では、道路脇の畑に約4mの落石が見られた。急崖の岩斜面に亀裂が発達しており、今後も落石が発生することが予想された。

踏査により落石調査を実施しようとしたが、浮石が見られる斜面の高い箇所は、亀裂が発達した急崖の岩斜面が広がり、歩いて近づくのは困難なため、浮石の状況や形状を把握することができなかった。

そこで、UAV(Unmanned Aerial Vehicle: 無人航空機)を利用して、斜面の状況を空中から調査した。

UAVを用いて空中写真を撮影し、歩いて近づけない斜面の状況を写真判読し、不安定な浮石を抽出した。さらに、空中写真を合成した3D地形データを用いて、写真判読により抽出した浮石の形状を測定した。

2. UAV写真撮影の様子

UAV(写真-1)による空中写真の撮影は2名で行う。1名がラジヘリを操縦し、1名がデジタルカメラで撮影する。撮影中のカメラ映像は、手元モニターで確認することができる。5秒に1回自動で撮影し、急崖部を中心とした周囲を撮影した。連続で写真を撮ることで、撮影時間が短縮され、迅速に調査を行えた。

UAVにはGPSが付属しており、撮影位置の情報を取得できる。

3. 写真判読

崖面を撮影した空中写真の状況と、踏査時に斜面を下から見上げた状況を加味して、斜面状況の安定性を判定した。広域範囲から危険な浮石を抽出することが主目的であるため、安定性の検討は写真上で判断した。写真上で、オーバーハング、亀裂の発達が見られる等の条件から「不安定な浮石」を選定した。

選定した浮石は、写真上の読取位置から平面図にプロットして標高を特定し、既設工との位置関係から落下高さや斜面勾配を決定し、落石エネルギー計算の参考とした。



写真-1 UAV(無人航空機)

キーワード UAV(無人航空機), 岩盤斜面, 浮石調査, 3D地形データ防災

連絡先 〒690-0011 島根県松江市東津田町1349 株式会社藤井基礎設計事務所

TEL(0852)23-6721 FAX(0852)25-2248 E-mail:saitou@fujii-kiso.co.jp

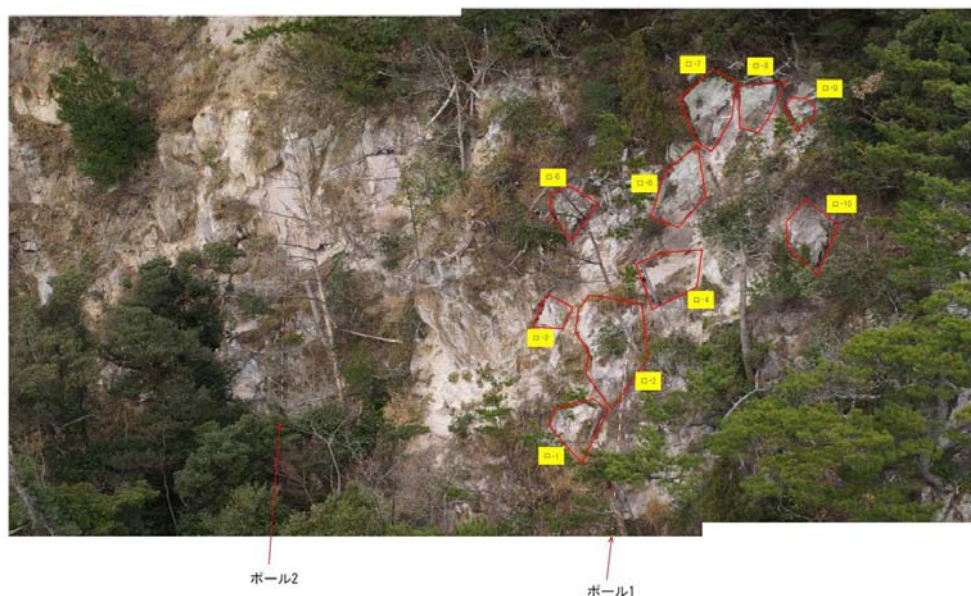


写真-2 UAV で撮影した空中写真



図-1 3D 地形データ

4. 浮石の形状計測

浮石形状を把握するため、空中写真を合成して 3D 地形データを作成した。写真判読で抽出した浮石の座標データを読み取り、座標間距離から XYZ の各距離を計測した。3D 地形データ内の座標間距離は実測値と異なるため、あらかじめ周辺の構造物を基準にして補正係数を算出した。さらに空中写真時に設置していたポールを基にした見取りサイズと比較し、3D 地形データの計測結果との整合性を確認しながら浮石形状を確定した。

5. UAV による浮石調査の有効性

3D 画像から計測した浮石サイズと、空中写真から読み取りしたサイズは、ほぼ同値であり、妥当な精度を持って計測されていると判断した。

今回のような直接近づけない危険な急崖で、かつ広範囲の調査では UAV を用いた調査は有効である。オーバーハング箇所など、下から見えない箇所にある浮石も UAV であれば容易に抽出が可能である。

3D 地形データの画像は、様々な角度から浮石の撮影が可能であり情報量も多い。植生がある箇所や撮影枚数が少ない箇所では一部うまく合成できず座標データが取得できない部分があった。ただし、植生がある箇所の多くは、踏査により直接サイズを計測することが可能である。

データの不足する場合も従来法と併用することで克服可能である。写真による安定度評価の方法などの課題はあるが、今後、危険な浮石抽出する調査に UAV の活用が期待される。