

UAV レーザ測量による斜面上の微地形分析とその活用事例

株式会社昭和土木設計 ○菅原 弘、栗澤 尚也、松村 春道

1. はじめに

道路脇の急崖地は、斜面崩壊や落石が発生すると道路利用者に危険が及ぶため、適切な斜面崩壊対策や落石対策が必要である。斜面崩壊対策や落石対策の計画・設計にあたっては、発生し得る斜面崩壊や落石について、これらの規模や発生源の分布を現地の斜面調査によって確認することが基本である。しかし、急崖地においては、現地の斜面調査自体が非常に危険であるため、ロープワークやクライミング調査などにより、多くの時間や労力を必要とすることが多い。

こうした現状に対し、近年、UAV 等を活用することで危険な急崖地での斜面調査において、省力化と安全性の向上を図りつつ、詳細調査を行う試みが増えている。

本報告は、高さ約100m、斜面勾配が60～70度以上の道路脇の急崖地において、UAV レーザ測量を実施し、得られた地形モデルから斜面上の微地形を分析することで斜面調査の省力化と安全性の向上を図り、その調査結果を斜面对策の計画・設計に活用した事例を紹介するものである。

2. 対象とした急崖地の状況

図-1に、UAV で撮影した急崖地の斜め方向撮影写真を示す。斜面中腹で表層崩壊が発生し、道路は片側交互通行になっている。



図-1 対象とした急崖地(概ね S=1:2,000)

(1) 現地踏査結果

詳細な斜面調査には危険が伴うため、踏査が可能な範囲で現地調査を行った。その結果、急崖地の斜面には、過去に生じた表層崩壊跡と、割れ目が多いために浮き石を伴って落石の発生源となる露岩箇所が複数確認された。図-2と図-3に、代表的な現場状況を示す。

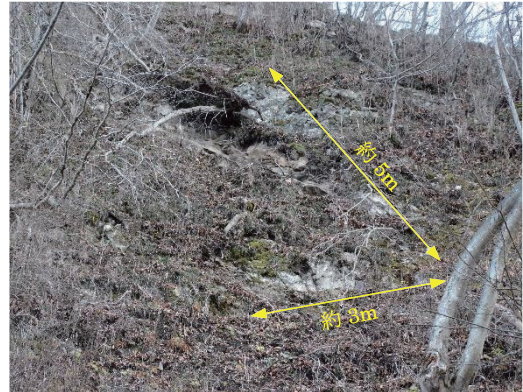


図-2 現地調査で確認した表層崩壊跡



図-3 現地調査で確認した浮き石を伴う露岩

(2) 弾性波探査結果と地盤構成

ロープ足場による弾性波探査を実施した。得られた弾性波速度を踏まえて地盤構成を整理した。図-4に地質断面図を、表-1に地質構成表を示す。表層崩壊や落石は風化安山岩(An-w2)で発生していると推定した。

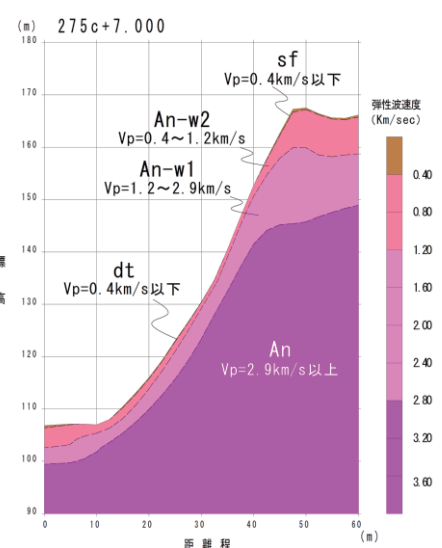


図-4 地質断面図

表-1 地質構成表

記号	土質・地質	分類	弾性波速度 Vp (km/sec)
sf・dt	表土・崩積土	土砂	0.4 以下
An-w2	風化安山岩	軟岩 I	0.4～1.2 以下
An-w1	弱風化安山岩	軟岩 II	1.2～2.8 以下
An	安山岩	硬岩	2.8～

3. UAV レーザ測量

レーザ測量は、樹木などの障害物があっても、比較的正確に地形を把握できる特徴がある。

今回は、UAV (DJI 社製: Matris600) にレーザスキャナ (Yellowscan 社製: Yellowscan surveyor ultra) を搭載し、急崖地の三次元点群データを取得した (点密度は400点/m²を標準とした)。その後、フィルタリングを行って作成したグラウンドデータからグリッド (TIN) データと等高線データを作成した。なお、撮影は、落葉後の12月に実施した。

4. 斜面对策計画上のポイント

斜面对策を計画する際の技術的課題は、落石対策や斜面崩壊対策範囲を如何に適切に計画するかであった。

斜面崩壊対策範囲は、現地踏査結果から斜面上の表層崩壊跡に着目し、表層崩壊跡が多く存在する範囲が今後も崩壊する危険性が高い範囲に見なすことができると判断した。また、落石対策の範囲は、割れ目が多い地質状況から、斜面上の露岩箇所が落石の発生源に見なすことができると判断した。

以上より、踏査が危険な範囲を含めた急崖地の斜面全体で、崩壊跡や露岩箇所の微地形の分析を試みた。

5. 地形モデル図を用いた微地形の分析

(1) 表層崩壊跡および露岩箇所の微地形の特徴

図-5のように、崩壊跡は、急斜面と緩斜面の組合せからなると考えられる。また、露岩箇所は、周囲よりも急な斜面からなると考えられる。

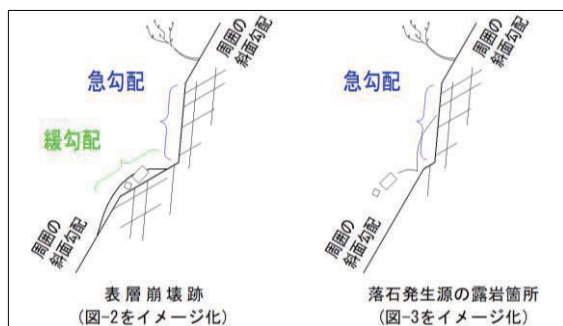


図-5 微地形の特徴

(2) 地形モデル図を用いた微地形の分析

等高線データによる地形モデル図では、急勾配地形の等高線が密に、緩勾配地形の等高線が疎に表現される。また、グリッド (TIN) データによる地形モデル図では、急勾配地形のグリッド面積が大きく、緩勾配地形のグリッド面積が小さく表現される。

これらの地形モデル図の特徴を用いて、周囲の斜面より急勾配な地形部分および緩勾配な地形部分を抽出した結果を、斜め上方からの視点で示す (図-6、図-7)。

また、この結果から、急勾配地形の直下に緩勾配地形がある場所は、表層崩壊跡を示す微地形であると判断して抽出した (図-7に併記)。

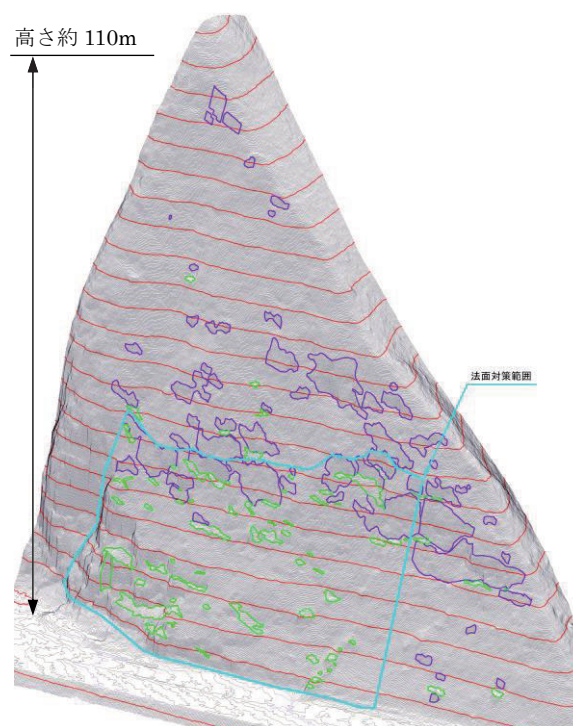


図-6 等高線データによる地形モデル図

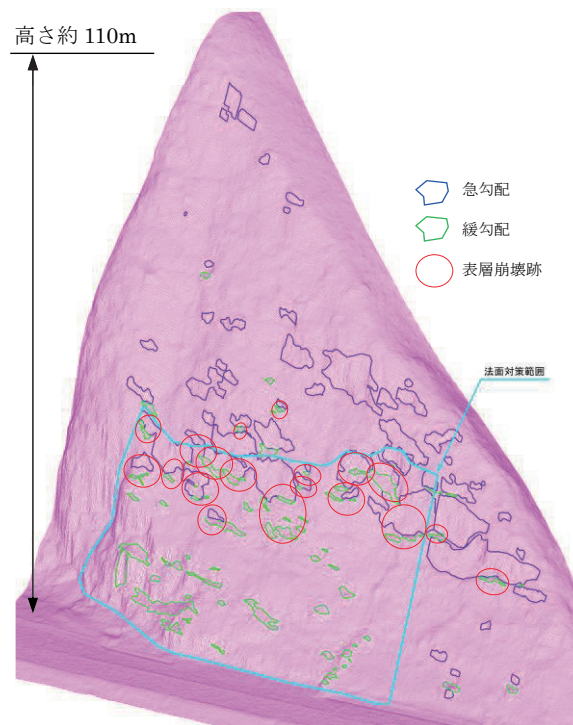


図-7 グリッド(TIN)データによる地形モデル図

6. 斜面对策の計画・設計への活用

斜面崩壊対策は、今後も崩壊を生じる危険性が高いと判断される、表層崩壊跡が特に多く存在する範囲を包括する範囲に計画するものとした。

また、落石発生源となる露岩箇所が斜面の上方にまで広く存在するため、斜面崩壊対策と併せて、ポケット式ロックネットによる落石対策を併用する計画とした。

《引用・参考文献》

- 1) UAV搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル(案);平成30年3月、国土地理院