

樹木繁茂した山地部における UAV レーザ計測の実施と等高線図及び傾斜量図による地すべり地形判読

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 ○金子 雅博
 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 秦 二郎
 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 沖 咲良
 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 江本 聡志

1. はじめに

供用中の切土のり面に地すべりが発生したため、現況地形の把握を目的として、UAV レーザ計測を実施した。UAV レーザ計測は低高度・低速度による計測が可能であるため、点群データの点密度向上が期待されており、必要とする精度の高い地形データ作成を実施した。

よって、本稿は UAV レーザ計測による点群データの点密度を向上させた地形データを取得し、この地形データを活用した等高線図及び傾斜量図¹⁾を作成することにより、地すべりの地形判読及び地形全容を把握した事例である。

2. 現地状況と課題

調査箇所には滑落崖高さ $H=0.5\text{m}\sim 2.0\text{m}$ 程度が続いている状況であり、地すべり発生が認められた。また、斜面は図1のように針葉樹主体の混交林であり、工程の都合上、広葉樹の落葉が始まる前の10月末～11月上旬にかけて実施した。当初は地形状況全体を把握するために航空レーザ測量などが考えられたが、調査箇所は狭小区間であり、樹木繁茂した被覆状況では十分なグラウンドデータ取得は難しいため、必要とする地形データ作成は困難であると考えられた。

3. UAV レーザ計測に使用した機種及び計測諸元

今回 UAV レーザ計測の実施にあたり、図2で示した機種を使用した。UAV の飛行ルートは地すべり想定箇所を中心に図3で示すように縦断方向や斜め方向から手軽に計測(飛行)可能であり、様々な角度からレーザ光が地表面に到達するように飛行ルートを工夫した。UAV 飛行の計測諸元は表1で示す内容であり、公共測量 作業規定の準則 解説と運用²⁾の内容をほぼ満足していた。

4. UAV レーザ計測の結果

UAV レーザ計測の結果を以下に示した。

- ①地すべり箇所周辺で任意に抽出した箇所において、点群データ処理後のグラウンドデータ数は $30\text{点}/\text{m}^2$ 程度であった。
- ②グラウンドデータの点群点在状況には特別な偏りは認められなかった。
- ③UAV レーザ計測結果の精度検証のため、現地測量による横断図と相違を検証した結果、標準偏差は $\sigma=12.4\text{cm}$ となり、地図情報レベル 250 (標準偏差 $\sigma=12\text{cm}$ 以内) に近い精度であるため、精度の問題はないと判断した。

キーワード 地すべり, リモートセンシング, UAV, レーザスキャン, 地形判読

連絡先 〒733-0037 広島県広島市西区西観音町 2-1 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) TEL082-875-1411



図1: UAV レーザ計測を実施箇所
(10月31日撮影)



図2: UAV 計測機器: SPAIDER_eX
(ルーチェサーチ(株))

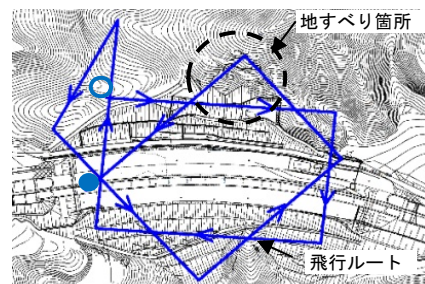


図3: UAV 飛行ルート

表1: UAV 計測諸元など

	項目	内容
I M U	ピッチング	0.015°
	ローリング	0.015°
	ヘディング	0.035°
計 測 諸 元	飛行高度	149m
	飛行速度	4m/s (14.4km/h)
	撮影時期	11月2日
	ビーム照射数	38万点/秒
	スポット径	0.5mrad, (50mm@100m)
	GPS受信	2周波

5. 点群データ処理後に作成した等高線図及び傾斜量図について

UAV レーザ計測によるデータを使用して地すべり地形判読をするため、等高線図と傾斜量図を作成した。この等高線図と傾斜量図の作成には、グラウンドデータの点群データ間隔を確保するように画像データ処理をする中で、等高線間隔 50cm 及び 10cm の等高線図と 50cmDEM²⁾ 及び 10cmDEM の傾斜量図を作成し、地すべり地形が明瞭となる図から地形判読を実施した。

① 等高線図の結果

i) 図 4 の等高線図は一般的に使用する等高線間隔 50cm で作成したが、地すべり付近の地形は明瞭ではなく、多少の変状地形が認められる程度だった。しかし、図 5 の等高線間隔 10cm で作成した図は、地すべり地形や微地形が明瞭に判読できた。

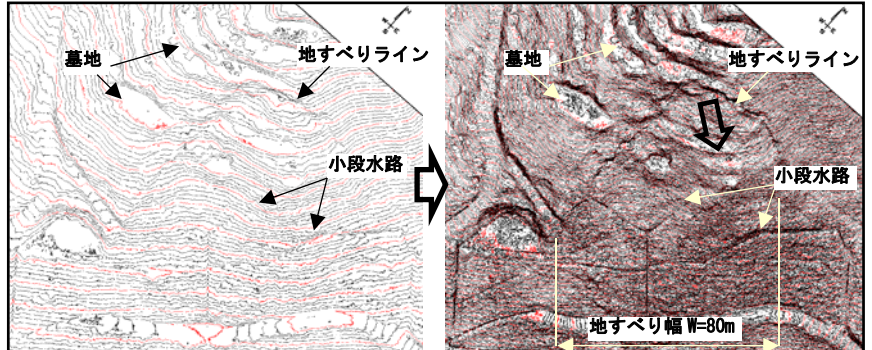


図 4 : 等高線間隔 50cm の等高線図

図 5 : 等高線間隔 10cm の等高線図

ii) 図 5 の等高線図では地すべり幅 80m を図面上で計測できたことや、地すべり内の矢印が示すように地すべり方向が判読できた。

② 傾斜量図の結果

i) 地すべり地形は図 6 で示すように一般的に使用する 50cmDEM による傾斜量図でも判読できた。しかも、図 7 で示すように 10cmDEM では、より明瞭に地すべり地形が判読できた。さらに、図 7 で示すように小段水路位置や墓地の墓石なども明瞭に判読できた。

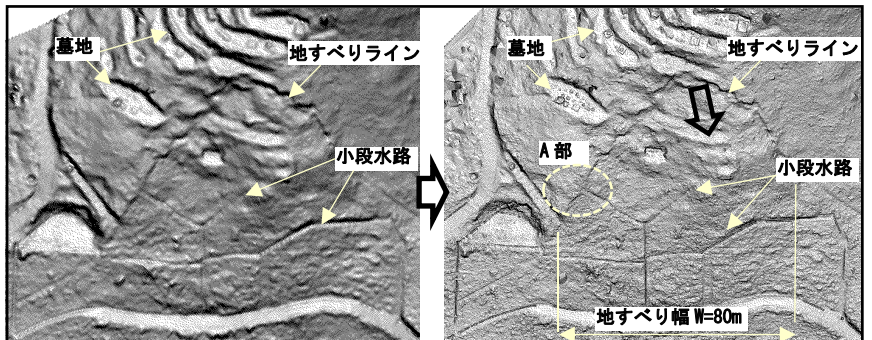


図 6 : 50cmDEM による傾斜量図

図 7 : 10cmDEM による傾斜量図

ii) 図 7 で示す A 部の箇所では水路箇所に滑落崖が及んでいるため、地すべり移動量を把握する目的で現地確認したところ、水路箇所で 1.0m 程度の地すべり移動量が認められた。

8. 考察

UAV レーザ計測による点群データの点密度向上や点群データ処理後の等高線図及び傾斜量図を適正な精度で作成した結果、以下の利点があった。

- ① UAV レーザ計測は低高度・低速度が可能であることや飛行ルート of 工夫が手軽にできるため、樹木繁茂した地表被覆個所でも必要とする精度の高い地形データ作成は可能であった。
- ② 点群データの点密度向上に従い、等高線間隔 10cm の等高線図や 10cmDEM の傾斜量図を作成することで、地すべり地形や微地形が明瞭に判読できた。

9. まとめ

UAV レーザ計測は樹木繁茂した山地部において、地形データ取得に関して手軽にできることや計測（飛行）から図面作成まで短期間で行えるため、作業効率化や作業時間短縮になると考えられる。しかし、UAV レーザ計測では竹林が密に繁茂している箇所など、グラウンドデータ数が減少することもあり、UAV レーザ計測の利用に課題が残る。そのため、今後は実証を繰り返し適用範囲の検証が必要と考えられる。

参考文献

- 1) 国土地理院：傾斜量図，2018. <http://www.gsi.go.jp/bousaichiri/slopemap.html>
- 2) 社団法人 日本測量協会：公共測量 作業規定の準則 解説と運用, pp.309-340, 2009.