

UAVレーザの精度検証

斜面の条件と計測精度の関係

キーワード：UAV, レーザ計測, 詳細地形データ

計測技術部

山崎 廣二・章 乃佳

事業戦略部

渡辺 智晴

社会インフラ技術部

高山 とうこ 陶子

はじめに

道路に面した斜面は急傾斜であることが多く、崩壊が発生した場合、斜面の状況把握のために現地に立ち入って点検や測量を行うことは、安全面などから困難です。

その点 UAV (Unmanned Aerial Vehicle, 無人航空機) は遠隔操作によって、上空から危険区域にアプローチすることが可能です。また、機体にレーザやカメラなどのセンサを搭載すれば、地表の変状状況を確認できるため、災害現場における UAV の活用が期待されて

います。

昨年 11 月末、UAV 搭載型レーザを導入し、i-Construction 関連業務をはじめとした三次元点群データを活用した各種業務に対応できる新たな体制を構築しました。そこでレーザを搭載した UAV を使い、モデル地域において、斜面の状態をどの程度の精度で計測可能であるかの検証を行いました。

計測機材

レーザ計測に用いた機材を図 1 および表 1 に示します。レーザスキャナは、国内では最高峰の性能を有する RIEGL Laser Measurement Systems 社製の VUX-1 を搭載しています。機体は Skymatics 社製 X-F1 を採用しました。X-F1 はロータ 8 枚、ロータ間距離が約 1600mm の大型機であり、最長で 20 分間の飛行が可能です。

表1 レーザ計測機材の仕様

機材名	項目	仕様
レーザ測距装置 RIEGL 社製 VUX-1	パルスレート	550kHz
	最大スキャンレート	200Hz
	スキャン角	15 ~ 345°
	ビーム広がり角	0.5mRad
	レーザ安全クラス	アイセーフクラス 1
IMU Applanix 社製 APX20	慣性性能 ロール・ピッチング	0.015°
	慣性性能 ヘディング	0.035°
	出力レート	200Hz



図1 レーザ計測機材：X-F1 (上) およびVUX-1 (下)

対象地域

レーザ計測は、千葉県君津市にある JUIDA 認定ドローンスクール Dream Drone Flight Field で行いました。地形は UAV 飛行可能範囲の 500m 四方の広さのうち、大部分が平地を占めており、点群データの精度検証が比較的容易です。また、谷に向かって斜面があるため、斜面における点群データの取得状況把握にも適した地形です。

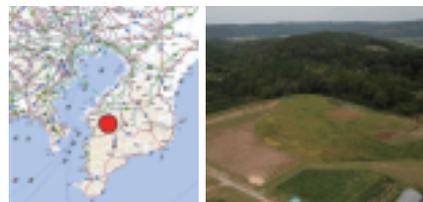


図2 計測対象地域

計測計画

対地高度、および調整用基準点の配置による計測精度の違いを把握するため、表2に示す5ケースで、レーザ計測を行いました。調整用基準点（対空標識設置）の配置と、レーザ計測の計測コースを図3に示します。

表2 レーザ計測ケース

No.	対地高度	基準点数	基準点配置
1	80	8	四隅+中央+広域3点
2		5	四隅+中央
3		3	斜面下部2点+上部1点
4		2	斜面下部のみ
5	140	8	四隅+中央+広域3点



図3 調整用基準点配置および計測コース

精度検証結果

基準点のほかに7点の検証点を設け、トータルステーションによる実測値との較差を求めた結果を図4に示します。水平方向・標高方向ともに較差は5cm以下であり、対地高度による差はみられませんでした。

基準点の配置を変えた各ケース間のばらつきは最大約1cmで、水平・標高較差共に精度との関連性は認められませんでした。これに対して、同時に検証した画像による地形データ取得手法 SfM-MVS (Structure from

Motion - Multi View Stereo) では、特に基準点が斜面下部2点のケース3において、標高較差が1m以上みられ、非常に精度が低下する結果が得られました(図5)。

計測点密度については、対地高度による違いを対空標識(90cm角)上で比較したところ、対地高度80mでは731点/m²、対地高度140mでは377点/m²となり、高度を下げることで約2倍の密度となり、より詳細な形状把握が可能となりました。

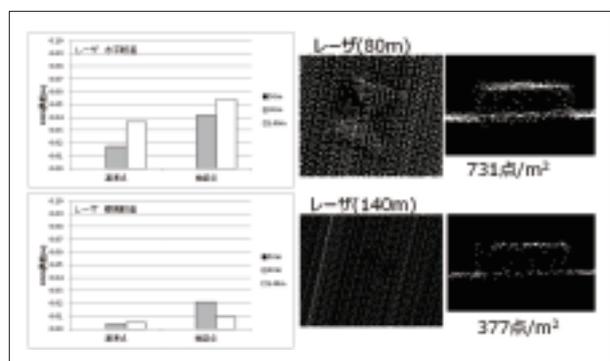


図4 対地高度による精度の違い

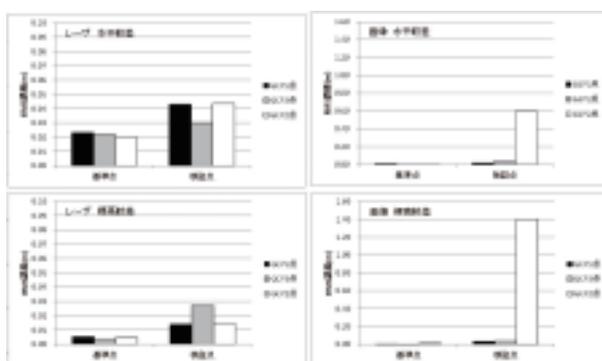


図5 調整用基準点の配置による精度の違い

おわりに

上記の精度検証点は樹木の被覆のない場所で行いましたが、樹木下の斜面においても、レーザが到達し地形形状を把握できることを確認しました(図6)。

本検証により、UAVにレーザを搭載して計測を行うことで、災害直後の崩壊地など立ち入りが困難な斜面においても、精度の良い地形データを取得できることが分かりました。今後は更なる精度向上のため、適切な計測方法について事例検証などを行い検討することが望まれます。

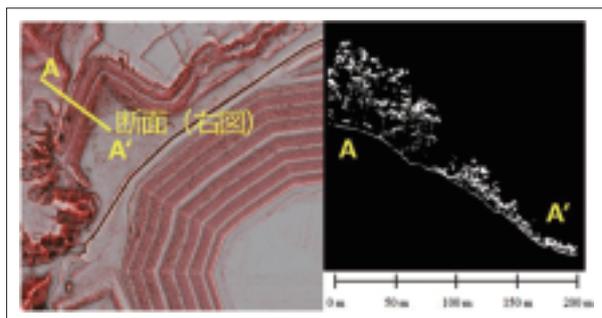


図6 UAVレーザによる地形表現図と点群断面図

本内容は、国土技術政策総合研究所から受託した「道路啓開調査への航空機の活用可能性に関する調査業務」で検討したものです。ここに御礼申し上げます。