

山岳地における UAV を活用した斜面計測について

パシフィックコンサルタンツ株式会社：○坂島俊彦, 青柳泰夫
坪井康之, 矢幡陽, 伊東賢博, 堂ノ脇将光
北陸地方整備局金沢河川国道事務所：金谷孝雄, 本田正和, 柴田恵子

1. はじめに

マルチコプターによる写真計測は、技術の進歩、機体の低価格化により、土木や土木以外の分野においても適用例が急増している。これら適用箇所多くは平坦地など撮影条件が良好な場合が多い。しかし砂防分野では、山岳地が多いことから飛行条件が厳しく、安全な飛行・正確な撮影には、いくつか留意事項があると考えられる。本研究の目的は、標高 1,000m 付近の山岳地における渓谷沿いの急斜面をフィールドとし、カメラ撮影によりオルソ画像および等高線図を撮影し、斜面上の不安定岩塊の位置および大きさを計測することにある。計測結果を踏まえ、山岳地における撮影時の課題を把握した。

2. マルチコプターの概要

使用したマルチコプターの概要を表 1 に示す。

表 1 機材概要

撮影用マルチコプター	胴体全長（直径）	890mm
	全高	510mm
	プロペラ直径	15 インチ
	全備重量	約 6kg
	動力	6S リチウムポリマーバッテリー
	無線仕様	Futaba 2.4Ghz 送受信機
GPS 測量機	搭載カメラ	Canon EOS-6D 20mm レンズ
	受信機	NetSurv3000-V
	アンテナ名	NSGPS-702
トータルステーション	機種	TOPCON GPT9005AF



写真 1 機材全景

3. 撮影手順

■現場作業手順を以下に示す。

- ・対空標識及び基準点設置箇所へのマーキング
- ・マルチコプターによるステレオ写真撮影
- ・基準点を VRS-GPS により測量
- ・設置した基準点より、トータルステーションによりマーキング箇所を測量
- ・撮影画像を元に、特徴点をノンブリズムにより測量

■室内作業手順を以下に示す。

- ・撮影したステレオ写真を解析計算し、3次元モデル作成
- ・対空標識と3次元モデルの関連付け
- ・3次元モデルデータをもとに等高線作成、オルソ画像作成
- ・立面オルソ画像より、立面図（岩塊の位置、大きさ）を計測

4. 山岳地の制約条件

撮影した結果、山岳地の制約条件として以下が確認された。

- A. 基準点の設置可能場所が少ない（V字谷の道路沿いのみ設置可能）
- B. GPS の受信状況が悪い。
- C. 風が巻いて、急な上昇気流が発生。

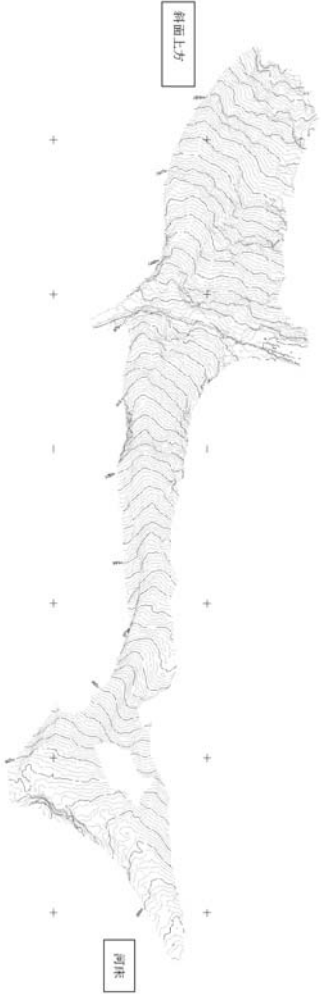


図 1 写真測量による等高線図

5. 制約条件に対する対応策

Aについて・・・道路沿いの基準点および基準点周辺の撮影枚数を増やすことで対応した。

Bについて・・・機体の水平安定は、GPS と高度気圧計により安定を取ることができる。今回の急斜面では機体が山側に近づいた時に突然 GPS が受信できない状況に陥った。その結果、機体が誤作動を起こし、想定外の方向へ動くハプニングが生じたため、GPS 受信を手動操作で切り、高度気圧計のみで機体の水平安定を確保した。

Cについて・・・高い高度から撮影することとした。

6. 今後の課題

GPS の受信状況の不安定化、突発的な上昇気流などで、機体がコントロール不可能になることは避けるような安全対策が必要となる。例えば、機体と崖の距離を測る装置（レーザーレンジファインダーなど）で機体の安定を向上させる方法がある。

また、基準点の設置場所が少ない、もしくは GPS の受信状況が悪い場合には、地上レーザー計測とマルチコプターの写真測量結果を合成させるなどのハイブリッド方式も考えられる。山岳地では、計器の搬入状況、GPS 感度状況などを十分に考慮し、安全な運営が必要である。

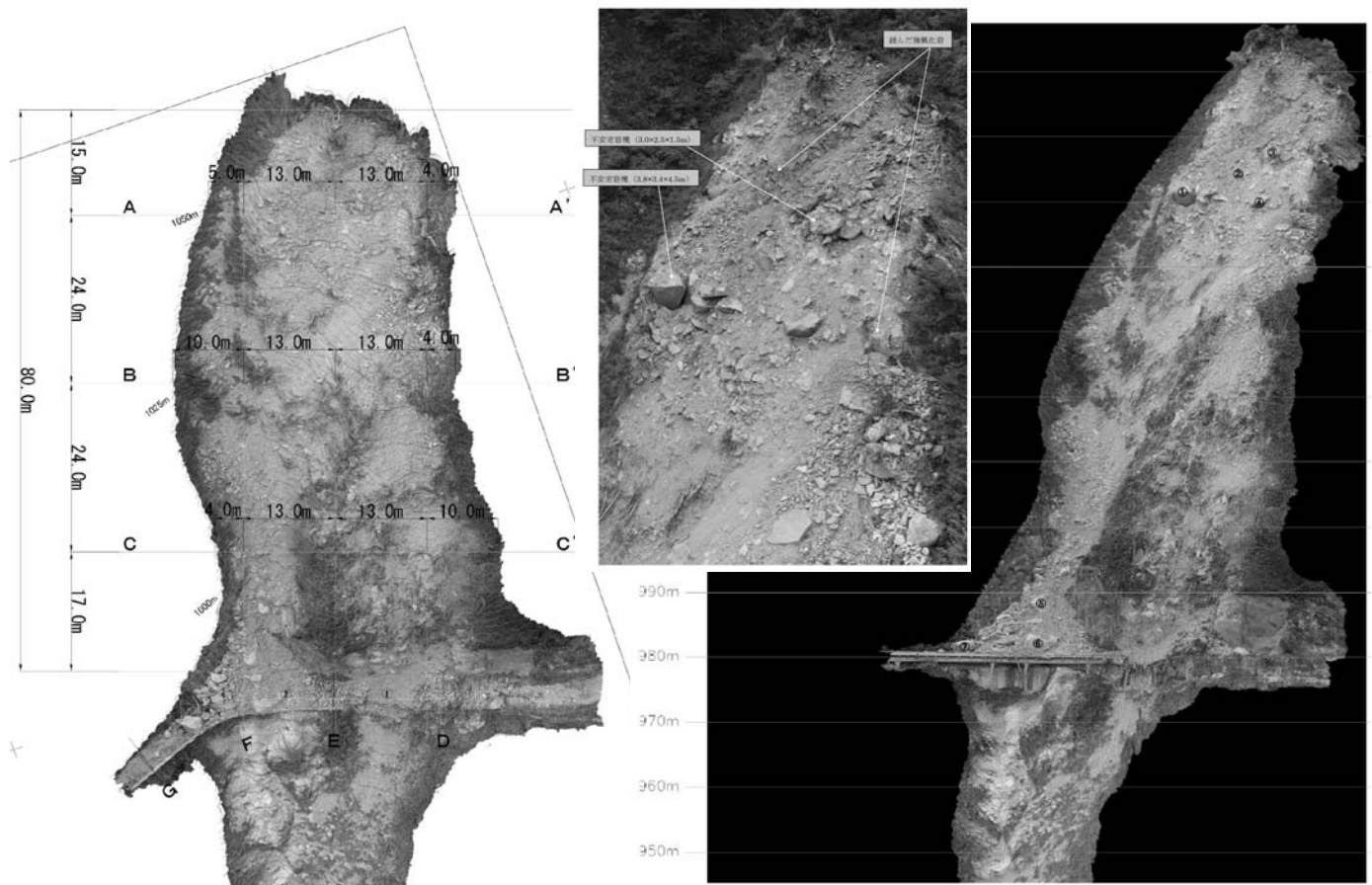


図2 急斜面における写真計測結果例