

(52) UAVの空中写真測量による 施工管理のための計測精度の検証

櫻井 淳¹・田中 成典²・中村 健二³・窪田 諭⁴・今井 龍一⁵・重高 浩一⁶

¹学生会員 関西大学大学院 総合情報学研究科（〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町2丁目1番1号）/
国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室

E-mail: k400448@kansai-u.ac.jp

²正会員 関西大学教授 総合情報学部（〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町2丁目1番1号）

E-mail: tanaka@res.kutc.kansai-u.ac.jp

³正会員 大阪経済大学准教授 情報社会学部（〒533-8533 大阪市東淀川区大隈2丁目2番8号）

E-mail: k-nakamu@osaka-ue.ac.jp

⁴正会員 関西大学准教授 環境都市工学部（〒564-8680 大阪府吹田市山手町3丁目3番35号）

E-mail: skubota@kansai-u.ac.jp

⁵正会員 東京都市大学准教授 工学部（〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1丁目28番1号）

E-mail: imair@tcu.ac.jp

⁶正会員 元 国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター
社会資本情報基盤研究室（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）

災害時・平常時においてUAVの利用が広まり、土砂災害の状況把握や橋梁点検など様々な事例で活用されている。i-Constructionでは、UAVの空中写真測量を活用した出来形管理や出来高管理への積極的な活用が期待されている。i-Constructionに係る規定では、UAVによる空中写真測量で得られた結果に対して、現行の試行成果に基づき要求精度が示されている。しかし、計測条件は現場ごとに異なるため、様々な条件下で同様の精度を実現する必要がある。

そこで、本研究では、UAVによる空中写真測量時に作業者が考慮すべき項目を明らかにするために、これを施工管理に適用した際に得られる計測精度を明らかにし、その際に考慮した条件を整理分類する。

Key Words : *unmanned aerial vehicle, point cloud data, structure from motion, i-construction*

1. はじめに

無人航空機（UAV : Unmanned Aerial Vehicle）は、災害時・平常時において国土を計測するために広く活用されている。たとえば、土砂災害の状況把握や橋梁点検などの様々な利用シーンで有効性が評価されている。また、国土交通省が推進するi-Constructionでは、UAVの空中写真測量を活用した建設生産性の向上を目指しており、出来高・出来形管理などの施工管理への応用が期待されている。

2016年3月に発表されたi-Constructionに係る規程¹⁾では、UAVによる空中写真測量の要求精度が現在までの試行成果と機器性能に基づき決定された。しかし、計測条件は現場ごとに異なるため、それらを考慮した飛行ルートなどの設定が必要となる。

そこで、本研究では、UAVによる空中写真測量時に作業者が考慮すべき項目を明らかにするために、これを

盛土工事の施工管理に適用した際に得られる計測精度を明らかにし、その際に考慮した条件を整理分類する。

2. UAV空中写真測量の計測精度の評価実験

(1) 実験概要

本実験では、UAVの空中写真測量に影響を与える可能性のある計測条件を整理し、現場に適した値を経験に基づき設定する。そして、設定した計測条件の有効性を評価するため、土工現場においてUAVによる空中写真測量を実施し、その計測精度を評価する。

(2) 実験場所と計測条件

本実験は、日本建設機械施工協会施工技術総合研究所における土工の模擬現場の直線ヤードと曲線ヤードで実施した。直線ヤードは、道路延長が50mで延長方向に勾

表-1 計測条件および本実験の設定

計測条件		条件の設定方針	本実験の設定
カメラ	機種	写真測量に適した一眼カメラを選択すること	ソニー社 α 6000
	カメラパラメータ	フォーカス	マニュアル
		シャッタースピード	1/250
		F 値	10
		ISO 感度	100
UAV	飛行ルート	ルート設計	飛行ルートは長手方向に沿って設定すること
		側線数	長手方向に飛行側線を 4 本
		ラップ率	縦横とも 80%
		高度	30m/50m
		速度	4m/s
現場	対空標識	形状	側線などから中心点を推測することができる形状を採用すること
		設置位置	約 1,000 m ² に 9 枚以上配置すること。また、高低差を持たせ、同一直線上に配置しないこと
ソフトウェア	写真測量 (SfM) ソフトウェア	点群データの精度向上と絶対座標への変換のために、地上基準点 (GCP : Ground Control Points) の設定が可能なソフトを使用すること	PhotoScan Pro

配があり、片側斜面に小段を挟んだ凸型形状で構成される。また、曲線ヤードは、片側斜面の湾曲形状である。

UAVによる空中写真測量に影響を与える計測条件および本実験の設定を表-1に示す。カメラパラメータ、UAVの飛行ルートと対空標識について、現場の状況に合わせた適値を設定する必要がある。

(3) 評価方法と評価対象

本実験では、TS計測値から点群データの再近傍点ま

での直線距離の平均値を算出し、計測精度を評価する。評価対象は、表-2に示すように、TSで計測した直線ヤード633点と曲線ヤード110点とする。この計測は、2級TSのニコン・トリンブル社Trimble S6で行った。

(4) 結果と考察

本実験の結果を表-3に示す。 α 6000では32～36mmであり、Goproでは45～126mmと精度が悪化した。これは、カメラの解像度の違いやレンズの歪みが原因と考えられる。したがって、一眼カメラは出来形管理要領²⁾の要求精度 ± 50 mmを満たしており、高精度に計測できている。

表-2 計測場所とTS計測点

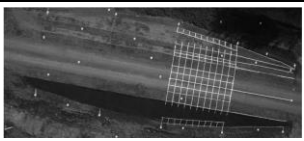
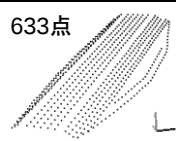
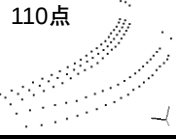
対象	上空からの写真	TS計測点
直線ヤード		633点 
曲線ヤード		110点 

表-3 計測精度の評価結果

対象データ		点群データと TS 計測値との距離	
カメラ	高度	直線ヤード 633 点の平均値(mm)	曲線ヤード 110 点の平均値(mm)
α 6000	30m	33	32
	50m	32	36
Gopro	30m	45	126

3. おわりに

本研究では、UAVの空中写真測量の計測精度を明らかにし、その際に考慮した条件を整理した。今後は、UAVの出来形管理要領に則した評価を実施予定である。

謝辞：本研究は、国土交通省国土技術政策総合研究所委託研究「平成27年度点群計測データの3次元モデリングにおける精度確保技術に関する研究」により実施した。

参考文献

- 1) 国土交通省国土地理院：UAV を用いた公共測量マニュアル（案），2016。
- 2) 国土交通省：空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編），2016。