

建設工事における汎用 UAV 活用方法の検討

奥村組土木興業(株) 正会員 ○梅宮 利之
 奥村組土木興業(株) 正会員 藤森 章記
 奥村組土木興業(株) 正会員 高崎 茂昌

1. はじめに

無人航空機(UAV)の高性能化と低価格化が加速度的に進展することに伴って、多種多様な分野で UAV の利活用が進んでいる。建設分野においても例外ではなく、UAV を用いた測量・調査技術は、国土交通省が発表した「i-Construction」の中で、情報化施工や CIM 等と並んで建設 ICT 技術の中核に位置付けられており、技術の一般化や普及に向けた積極的な取組みが進んでいる。

現状の建設工事では、UAV を用いた写真測量は、従来の航空写真測量の一部と代替する形で、試験運用的に実施されているケースが多く、高性能なデジタルカメラを搭載した大型 UAV が使用されることが一般的である。

本稿は、UAV を用いた写真測量技術の実用化に関する試みとして、一般に普及している汎用型 UAV の使用を検討し、これを用いて盛土工事現場で写真測量を実施・検証したものである。

2. 使用機材およびソフトウェア

(1) UAV

本検討で使用する UAV は、普及台数や性能等を考慮して、DJI 社の「Phantom3 professional」(以下、Phantom3)および「Inspire1 pro」(以下、Inspire1)の2機種とした。

写真測量に使用するデジタルカメラに求められる性能指標である地上画素寸法を縮めるためには、有効画素数が大きいことが必要であり、測定精度の向上には、レンズの性能と相まって歪みの発生が抑制できることから、センサーサイズが大きいことが有効である。Phantom3 の搭載カメラ「SONY EXMOR 1/2.3」の有効画素数は 1240 万画素であり、センサーサイズは 6.2×4.7mm(1/2.3 型)である。一方の Inspire1 の搭載カメラ「Zemuse X5」の有効画素数は 1600 万画素であり、センサーサイズは 17.3×13mm(マイクロフォーサーズ)である。

(2) モデル作成ソフトおよび点群処理ソフト

撮影した写真画像から 3 次元モデルを作成し、オルソ画像や 3 次元点群データを出力する「3 次元モデル作成ソフト」には、Agisoft 製の「Photoscan Professional」(以下、Photoscan)を使用した。

入力された 3 次元点群データを処理し、土量の算出や縦横断形状の出力を行う 3 次元点群処理ソフトには、福井コンピュータ(株)製の「TREND-POINT」を使用した。

3. 写真測量による土量の測定

(1) 計測概要

図-1 に示す工場敷地内の盛土工事を対象として、UAV(Phantom3 および Inspire1)を用いた写真測量と、人力による水準点・基準点測量によって、盛土土量を計測した。UAV の撮影条件として、撮影高度を 50m、画像のラップ率を 90%と設定した。また、基準点および検証点として 7 箇所に対空標識を設置した。

Photoscan の出力結果例を図-2 および図-3 に示す。TREND-POINT による点群処理画像例は図-4 のとおりであり、土量の計算結果を図-5～図-7 に示す。

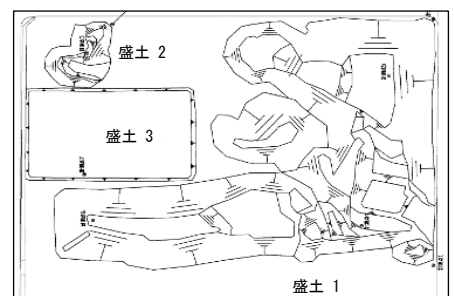


図-1 平面図



図-2 オルソ画像

キーワード UAV, 写真測量, 3 次元モデル, 土量計算

連絡先 〒552-0016 大阪府大阪市港区三先 1-11-18 環境開発本部技術部 TEL 06-6572-5262 FAX 06-6572-0545



図-3 3次元モデル図



図-4 3次元点群図

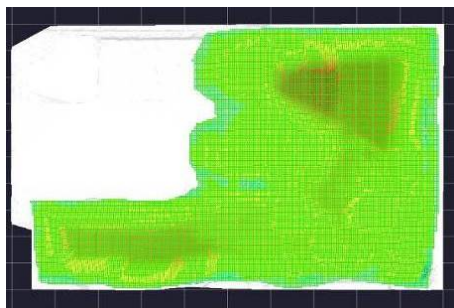


図-5 盛土1土量

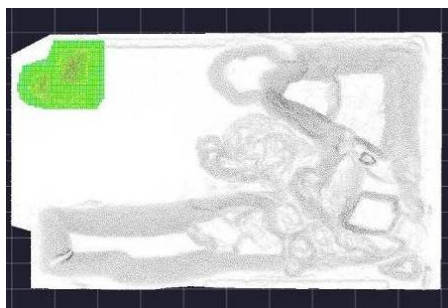


図-6 盛土2土量

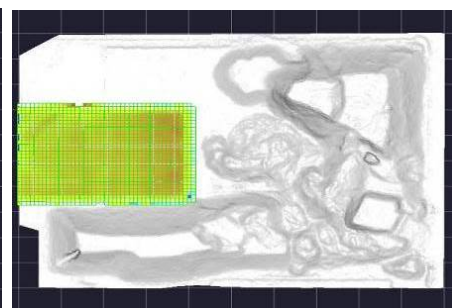


図-7 盛土3土量

(2) 土量計算結果

Phantom3 および Inspire1 による計測結果を表-1 および図-8 に示す. 全体で評価した場合, 水準点・基準点測量との比率がそれぞれ 2.21%, 0.99%であることから, 人力測量の代替方法として実用可能であると判断できる. 盛土2の比率が他の2つと比べて飛びぬけて大きくなっているのは, 地形が複雑であること, これに対して人力測量の測定断面数が少なかったこと等が原因であると考えている. 盛土1・3の比率から判断すると, UAVを用いた写真測量の方が実際の土量に近い可能性が高い.

表-1 盛土量比較一覧表

盛土箇所	水準点・基準点測量		Phantom 3 Professional			Inspire 1 pro		
	土量 (m ³)	断面数	土量 (m ³)	差 (m ³)	比率(%)	土量 (m ³)	差 (m ³)	比率(%)
盛土1	11,629.89	52	11,330.95	-298.94	-2.57	11,492.97	-136.92	-1.18
盛土2	193.43	10	226.50	33.07	17.10	220.16	26.73	13.82
盛土3	370.60	8	366.71	-3.89	-1.05	361.52	-9.08	-2.45
合 計	12,193.92	70	11,924.16	-269.76	-2.21	12,074.65	-119.27	-0.99

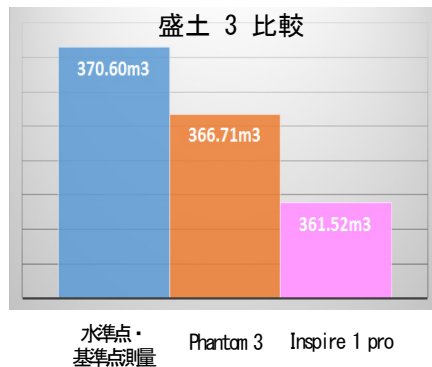
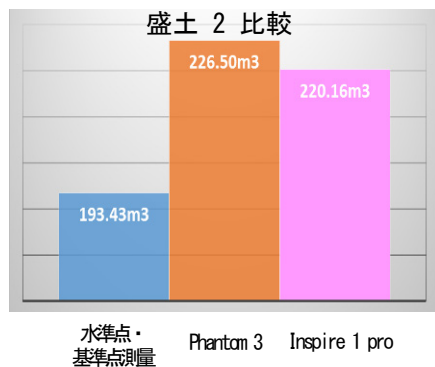
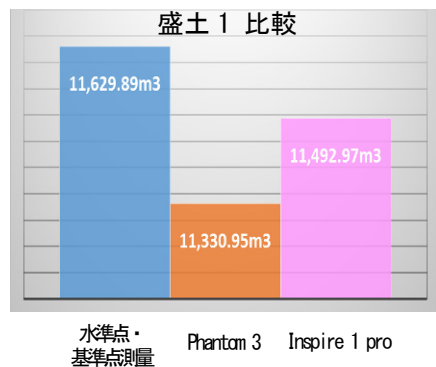


図-8 盛土量比較

4. まとめ

今回の検証では, 100m×80mの比較的小規模な範囲に対して, 汎用型 UAV が土量計測に活用できることを確認した. 今後は, 同様の機材を用いて, 大規模土工事においても検討を進める予定である.