

陸前高田市震災復興事業の一体的業務による事業促進（その4）

－ UAV 航空写真測量による土量管理 －

清水建設株式会社 正会員 ○中牟田 直昭 正会員 峯澤 孝永
正会員 土屋 信洋 正会員 黒坂 昌弘

1. はじめに

本稿は、昨年の同大会で発表した同題（その1）～（その3）の続編として、大規模土工事における測量の省人化・精度の高い出来形管理を目的に UAV（無人飛行機）航空写真測量を導入し、3次元モデルによる土量管理を試みたので報告するものである。

2. 急速施工における土量管理上の課題

本事業は、300ha という広大な敷地面積において、毎月平均 30 万 m³、合計約 1,100 万 m³ という大量の土砂・岩石を掘削する超大規模土工事であり、かつ、震災復興事業として急速施工が求められる現場である。施工中における当現場の測量・土量管理上の課題は、下記の2つである。

- ・測量対象範囲は 20m メッシュ測量で 5,000 点以上となり、測量作業が 1 ヶ月以上必要となる。
- ・急速施工により日々の工事量が多いため、長期の測量期間では出来形形状が大きく変化する。

3. 課題に対する対応策

3.1 UAV（無人飛行機）航空写真測量による省人化、工程短縮

課題を解決するため、1～3 日間、3 人で測量が可能な UAV（無人飛行機）航空測量（写真－1）を導入し、従来の 20m メッシュ測量と比較して大幅な省人化と測量の工程短縮を図った。土工事の進捗状況を正確に把握する目的で、航空測量は毎月実施している。プロペラを駆動させるモーターのバッテリー能力から、測量対象エリアを 4 分割（写真－2）し、GPS による自動操縦により飛行高度 230m（今泉地区）、180m（高田地区）で測量している。また沿岸に位置する現場特有の強風、突風に対応できるよう、局地的な気象情報の提供システムを導入し、各飛行高度での風速（図－2）をリアルタイムで確認しながら慎重に実施した。



タイプ	固定翼
質量	2.5kg(カメラ・バッテリー搭載)
外寸	100cm×65cm×10cm
飛行速度	80km/h
搭載カメラ	SONY デジタル一眼カメラα 5100

写真－1 UAV（無人飛行機）UX5

写真－2 UAV 飛行ルート
(飛行時間 約 50 分/ルート)

安全・建設気象KIYOMASA			
高度別／最大風速予測			
高度選択 地上の風速予測			
岩手県 陸前高田市 180mの風速予測(m/s)			
03月10日(木)			
時刻	平均	最大	極まれ
08時	8	11	15
09時	5	8	10
10時	5	8	11
11時	5	8	10
12時	5	8	10
13時	5	8	10
14時	8	11	15
15時	8	11	15
16時	5	8	10
17時	5	8	10
18時	5	8	11

図－2 高度別風速予測

キーワード 震災復興、土量管理、UAV（無人飛行機）、3次元モデル、オルソ画像、ICT 土工

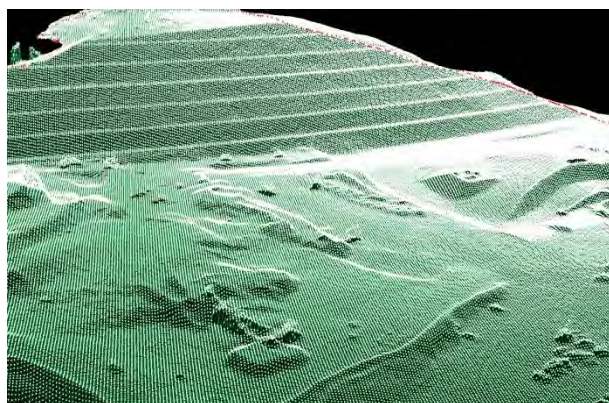
連絡先 〒029-2203 岩手県陸前高田市竹駒町十日市場 256 陸前高田市震災復興事業事務所 TEL 0192-55-4400

3.2 測量データの3次元モデル処理

当現場では、80%ラップ率で合計約 4000 枚の写真を撮影し、写真合成処理を行っている。具体的には、専用ソフトにより写真のひずみ処理（オルソ補正）を施した航空合成写真（オルソ画像）（写真－3）と 1m および 20m メッシュ xyz 座標の点群データを作成している。また、対象範囲の外周部と内部に約 50 点の標定点をバランス良く設置し、GPS の測量精度を補正している。誤差は最大で 10 cm 程度である。さらに、1m メッシュ点群データから面データおよび 3 次元モデル（写真－4）を作成し、土工事施工状況の正確な情報共有および土量解析に活用している。



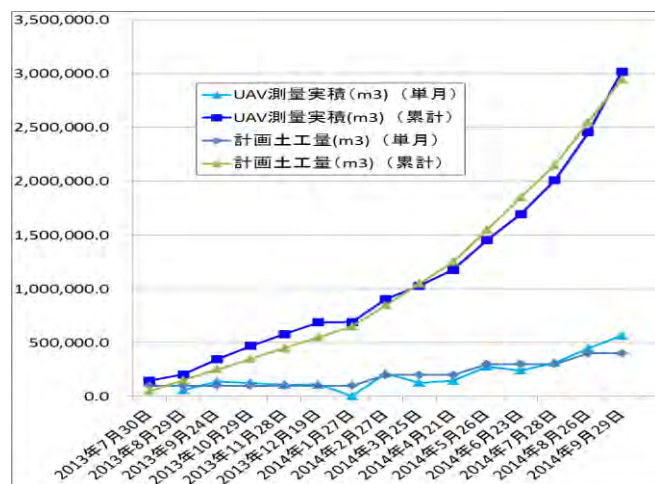
写真－3 航空写真オルソ画像と
20mメッシュ標高データ



写真－4 1mメッシュ座標による
3次元モデル

3.3 3次元モデルによる土量管理と出来形確認

当現場では 3 次元モデルにより毎月の土工量を短時間で算出し、グラフ管理（図－3）している。併せて、土工事進捗状況を視覚的に把握するため、3 次元モデルとオルソ画像を重ねた鳥瞰図を作成し、毎月の出来形管理（図－4）を行っている。3 次元データ管理により、造成計画変更時の全体土量バランスの確認作業や運土計画の修正への早急な対応も可能にしている。



図－3 土量管理グラフ



図－4 月別出来形管理図

4. おわりに

平成 27 年 12 月、航空法の改正により、飛行高度 150m 以上で測量を行う当現場は、許可申請が必要となった。今後は指導された飛行ルールを遵守しながら、平成 30 年 3 月の 1 次造成が完了するまで UAV 航空写真測量を継続し、ICT 土工システムの一実績データとして貢献するとともに、さらに測量解析技術、土工管理技術の向上と効率的かつ高精度の土量管理に取り組む所存である。