

大規模造成現場における UAV の新たな活用方法

戸田建設株式会社	正会員	○尾上 瑞希
戸田建設株式会社	正会員	小林 竜太
戸田建設株式会社	正会員	萩森 大佑
東日本総合計画株式会社	正会員	二本柳 篤
東日本総合計画株式会社	非会員	清水 俊樹

1. はじめに

減災・防災のための建設需要や老朽化したインフラの更新需要の増大により、建設業全体として監理者不足が懸念されている。中でも大規模造成現場においては、限られた人員で広大な施工範囲を管理する必要があるため、職員一人当たりの負担が増大している。一方、負担軽減に向けた対策としてレーザースキャナ、UAV といった ICT 機材を積極的に導入し、各現場の生産性を向上させるための取り組みが徐々に浸透しつつある。

そこで本稿では ICT 機材の一つである無人航空機(以下、UAV)に着目し、UAV を大規模造成現場に導入する際の新たな活用方法と、活用によって期待される効果を報告する。

2. UAV の活用方法

UAV の活用方法として、「日常管理」「安全管理」「品質管理」の3つに分けて報告する。

2-1. 日常管理（盛土の高さ管理）

(1) 概要

造成工事では、通常は測量機器を用いて盛土の高さ管理を行うが、測量面積が広い造成現場では測量作業や測量後のデータ整理に時間を要する。

そこで本稿では、UAV での航空写真測量により盛土高を 3 次元的に管理することで、測量時間とデータ整理の人工削減を図る新たな盛土の日常管理方法を報告する。

(2) 管理手順

現在、想定している管理手順を図-1に示す。

あらかじめ対象現場で航空写真測量を行い現況サーフェスを作成し、それに対し計画盛土サーフェスを重ねた 3 次元モデルを作成しておく。作成した 3 次元モデルに日々の盛土実績を加えるために自動飛行ルートを設定した UAV で定期的に航空写真測量を行い、測量結果を実績サーフェスとして 3 次元化する。この作業を日々繰り返すことにより、出来形若しくは、残りの盛土高を 3 次元的に管理することができる。

図-2に各サーフェスを重ね合わせた 3 次元モデルのイメージ図を示す。

(3) 期待される効果

土量計算に必要な費用と人工の削減が期待できる。また、盛土工事の進捗状況を簡易的に可視化することが可能となるため、施工スケジュールや運土計画立案などに応用することが可能である。

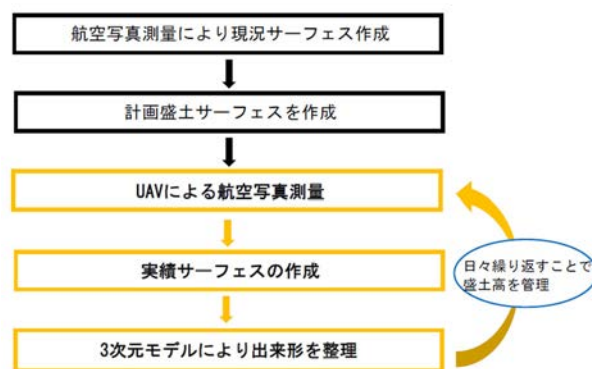


図-1 盛土の高さ管理手順

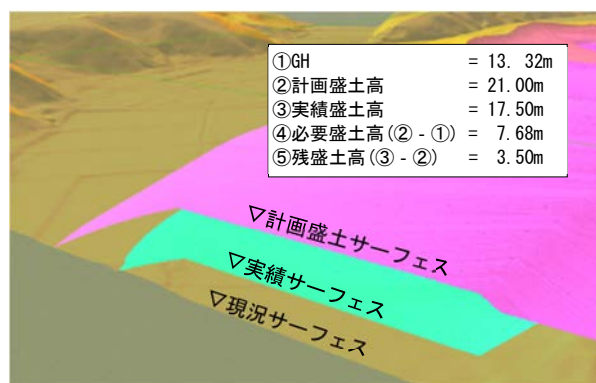


図-2 3次元モデルのイメージ図

キーワード UAV, 大規模造成, 航空写真測量, レーザー測量

連絡先 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-8-5 戸田建設株式会社 TEL (代) 03-3535-1354

2-2. 安全管理（現場巡視）

(1) 概要

大規模な造成現場では、作業員の不安全な行動や重機の作業区域を正確に把握することが困難である。そこで安全性向上に向けた取り組みの一環として UAV で撮影した航空写真を用いた日々の安全管理方法を報告する。

(2) 管理方法

(i) 重機

事前に重機の上に重機機材仕様の情報を埋め込んだ QR コードを明示しておく、UAV で航空写真の撮影を行う。QR コードを読み込むことによって自動で作業区域が CAD データ上にプロットされて作業区域の明示を行い、危険作業区域がある場合は周知を行う。図-3 に重機の作業区域を明示したイメージ図を示す。



図-3 重機の作業区域のイメージ図

(ii) 作業員

予め設定した飛行ルートに沿って UAV を自動飛行させ、搭載したカメラ映像を確認しながら、現場巡視を行う。不安全行動をしている作業員を確認次第、電話による注意喚起や打合せ時に不安全行動の写真共有を行う。

(3) 期待される効果

重機上部の QR コードを読み込むために航空写真を撮影することで作業区域が即座に明確となり、重機同士の状態が可視化されるため安全性向上を図ることができ、作業区域の明確化により資材スペースなどを効率的に使用することが可能である。また、広範囲な現場において均等に現場巡視をすることができるため、作業員の安全管理を効率的に実施することができる。

2-3. 品質管理（圧密沈下管理）

(1) 概要

盛土載荷後は、圧密沈下の挙動を把握するために沈下状況の管理を日々行う必要があるが、大規模造成現場では測量箇所が多く、人員と時間を要するため、UAV のレーザー測量を導入する。なお、レーザー測量は $\pm 5 \text{ cm}$ の誤差が生じるため、本管理は1 m以上の圧密沈下が予想される軟弱地盤の造成現場にのみ適用する。

(2) 沈下板の改良

直径約 10 mm 程度の断面積しかない沈下板のロッド先端部ではレーザー測量では正常に判読できないため、沈下板上部に専用の板(500mm×500mm)を設置する。UAV を高度 80m で飛ばした場合、50mm 間隔で点群を取得することが可能なため、板の大きさとしては十分であると考え。図-4 に上部に板を設けた沈下板のイメージ図を示す。

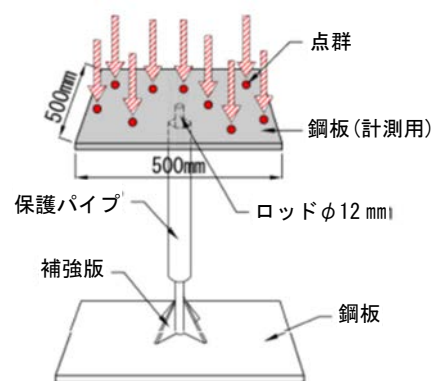


図-4 沈下板イメージ図

(3) 管理手順

図-5 に沈下～時間曲線に対する管理方法の違いを示す。双曲線法による管理で圧密度 80%まではレーザー測量を用いることとし、取得した点群データから計測値の平均を算出し、沈下管理シートに記録する。それ以降から収束までは、精度の高い mm 単位での管理が求められるが、上述したようにレーザー測量だと測定誤差が懸念されるため、従来の方法と同様に職員による管理を実施する。

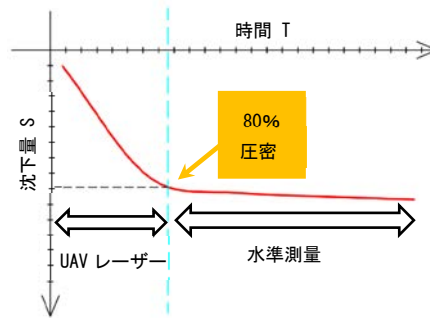


図-5 沈下～時間曲線に対する管理方法

(4) 期待されるメリット

圧密沈下管理の一部がレーザー測量に置き換えられることによって、時間と人員の削減が可能である。

3. まとめ

- ・ UAV によって、造成現場における「日常管理」「安全管理」「品質管理」の作業を効率化させ、日々の職員の負担を軽減させる方法を報告した。今後、実際に現場適用した上で生産性向上を図りたい。