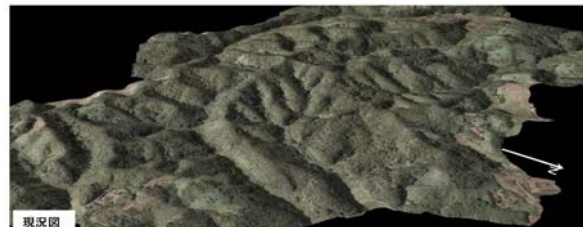


UAV(ドローン)を活用した大規模土工の土量調整について

大成建設 正会員○井尾 匡志 正会員 沼宮内 宏明 正会員 望月 聖
東芝プラントシステム 非会員 府川 輝通 非会員 中川 剛

1. はじめに

近年、UAV（ドローン）を建設業界に活用して建設工事の効率化を図る取り組みが進んでいる。大規模造成工事では、進捗管理や切盛土量の管理に利用される。本論文では、UAV を活用した土量バランス管理について報告する。



2. 基本計画

2-1) 基本条件

造成開始 1 年後（造成進捗 50%）に完了した場所から太陽光パネルの設置を開始する。敷地内の土量収支ゼロで造成を完了する。

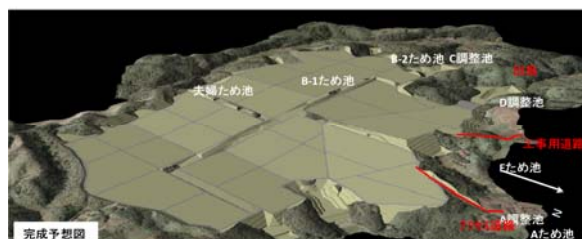


図1 現場全域図(現況と完成予想)

2-2) 計画条件

盛土部は N 値 2～3 の 5m 堆積層からなる沢地形で構成、切土部は土砂軟岩比率 4 : 6 で構成されている。また、圧密沈下や土量変化率を考慮して、造成面積 70 ha の土地に対して切土 340 万 m³、盛土 340 万 m³（土量変化率 1.0）の造成計画となる。また、圧密試験結果より盛土高 70%（放置期間 3 か月）で、圧密が 80% 完了するとの結果を得ている。現況と完成予想の現場全域図を図1に示す。

2-3) 施工計画

着手前や施工時毎の土量計測による土量変化率の算定と圧密沈下測定により総合的に残土量を検証し、敷地 17ha（約 25%）で土量調整をするように施工計画を立てた。造成順序モデルを図2に示す。また、圧密沈下による土量変化の影響を低減する為に、先行して沢部の盛土を実施する盛土計画とした。

2-4) 計測計画

① 着手前

- ・ 航空機によるレーザー地形測量で、現地盤地形を計測。
- ・ 造成計画図の 3D モデル化。

② 施工時

- ・ 固定翼 UAV による空中写真測量で、現況地形を計測し造成計画との差分から残施工量を算出。

（100 万 m³, 150 万 m³, 200 万 m³, 250 万 m³, 330 万 m³ 計 5 回観測）

- ・ 沢部堆積層の圧密沈下管理（17 か所、盛土施工中～盛土完了後 随時）

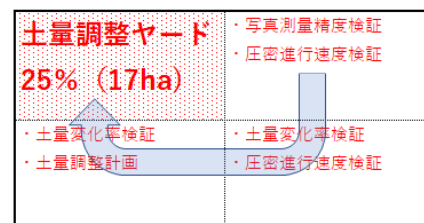


図2 造成順序モデル

3. 計測

3-1) 計測方法の選定(UAV)

造成土量が大规模（ピーク時 15,000m³/日）となる為、重機稼働中に計測可能かつ短時間で観測できることを選定条件とした。また、計測コストを低減する為に測定精度を進捗 70%未満で±10 cm、以降±6 cm以内を目標値として

設定した。(造成工事は、マシンコントロールで施工)

条件より、固定翼 UAV (国内実績少) を選定した。

対象面積：約 100 万 m^2

使用機材：GNSS 搭載型固定翼 UAV (eBee RTK) [写真1]

市販カメラ (1820 万画素)

飛行計画：＜1～3 回目＞高度 150m

＜4～5 回目＞高度 100m



【飛行速度】

40～90 km/h

写真1 固定翼 UAV

3-2) 圧密沈下測定方法の選定

盛土施工中・完了後も継続して測定可能で、電氣的故障リスクの少ない沈下板式の沈下計を選定した。

4. 検証と土量バランス計画

4-1) 土量バランス検証

図3に計画施工フロー、図4に土工事進捗と地形計測を示す。

今回の検証では、土工事の進捗に合わせて5回地形計測を実施した。1-2 回目の地形計測結果は、土量変化率にバラつきが大きく、土量のバランスを判定する事が困難であった。

3 回目以降より土量変化率が近い値を示した。土量計測結果と圧密測定結果を考慮して、2 度造成高を調整する事で場内土量収支ゼロを達成する事ができた。

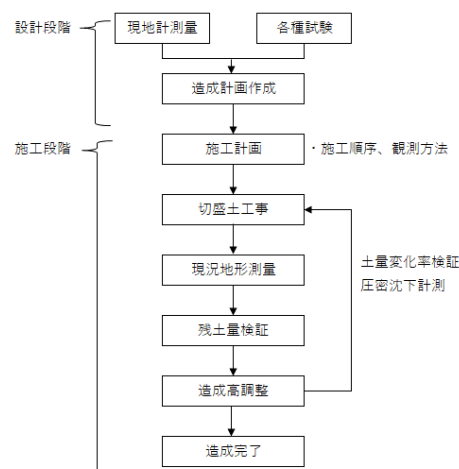


図3 計画施工フロー

4-2) 土量バランス計画の留意点

- ① 大規模造成の施工計画は、不確定な4つの要素（測定精度、土量変化率、圧密沈下、盛土本体の沈下）を判定しながら最終的に場内土量収支ゼロで、工事を予定期間内に完了することが課題であった。
- ② 写真測量の精度は、写真測量の結果から作成した3次元点群データとTSで実測した検証点や既存構造物の標高との比較を行い、計画精度内であることが確認できた。
- ③ 土量算出精度について、初回と5回目の測定結果（土量変化率）を比較すると大きく値が異なった。初回測定結果では、4つの不確定要素を把握して判別することが困難である。

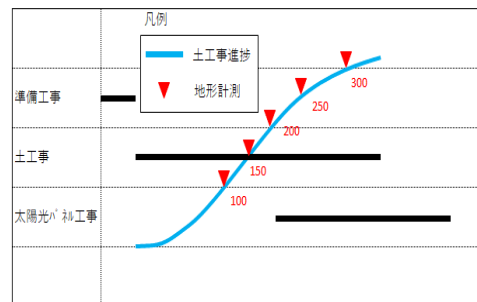


図4 土工事進捗と地形計測

5. おわりに

本稿では、大規模造成工事で UAV 観測と圧密沈下観測を総合的に検証・判断した施工管理の実績について紹介した。UAV は、機械配置や土の移動量の最適化、最終土量配分の調整が速やかに行えるなど施工管理に有効である。また、動態観測により施工中や完了後の圧密現象を適切に把握・管理して、両者を総合的に検証して施工管理を行うことが重要である。本工事の実績が今後同種工事を計画する上での一助となれば幸いである。