

## 大規模造成工事における UAV(ドローン)測量による土量調整の適用事例

大成建設株式会社 正会員 ○守田 巧  
 大成建設株式会社 正会員 望月 聖  
 大成建設株式会社 正会員 小原 伸高

### 1. 概要

太陽光発電所建設工事では、現地地形の形状を活かして造成面積・造成土量を合理化し、工事費と工事期間を抑える計画が求められる。また、敷地を有効に利用する為には、傾斜は許容しつつ平滑な造成面が必要となる。すなわち、途中段階の地形を精度よく計測し、土量変化率を把握することにより、土量収支ゼロとなる最終形状を早期に決定することが工事費と工事期間を管理するうえで重要となる。

当工事は、約 40MW（出力）の太陽光発電所建設工事のうち、事業用地 60ha のうち造成面積 34ha（56%）の範囲において切土 68 万 m<sup>3</sup>・盛土 62 万 m<sup>3</sup>の施工を行う大規模造成工事である。この造成工事の平均切土・盛土厚さは約 4m であり、薄く広範囲の造成であるという特徴がある。全体を 1 工区（切土）・2 工区（盛土）・3 工区（切盛土）の大きく 3 つの工区に分割し、1・2 工区の切盛残土を 3 工区へ運搬し、3 工区を土量調整ヤードとして全体の土量をバランスさせる基本計画とした。図-1 に造成モデル図を示す。

ここでは、土工事の施工段階毎の地形の計測に UAV（ドローン）測量を活用し、その差分により掘削・盛土量の算定と土量変化率の把握、それを反映して最終的な造成形状の決定を行った事例を報告する。

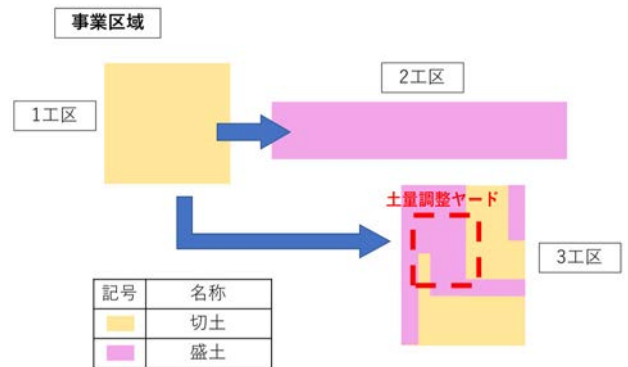


図-1 造成モデル図

### 2. 基本計画

#### 2-1) 現場条件とその問題点

- ① 希少生物の生息により 3 工区の伐採時期に制約があり、同時期に現地地形の計測ができないことにより正確な土量把握が土工事着手前にできない。
- ② 1・2 工区が土砂、3 工区が軟岩であり、土量変化率が異なることから、1・2 工区の残土発生量とその変化率に合わせた盛土量を考慮し 3 工区のポケット量を決定する必要がある。
- ③ 沢部盛土時は圧密沈下による土量が増える為、計測差のみでは土量変化率を算定できない。

#### 2-2) 実施計画

上記の現場条件をふまえて次のような施工計画とした（図-2）。

- ① 3 工区の敷地 9.5ha（約 30%）を土量調整ヤードとして過不足を調整。
- ② 1・2 工区間の切盛土量を初期段階、施工途中、最終段階を検証し土量変化率を検証。
- ③ 先行して沢部の盛土を実施し、圧密沈下による土量変化影響を軽減し算定精度を向上（2 回/月の計測頻度）。
- ④ 沈下板により盛土部分の圧密収束判定。

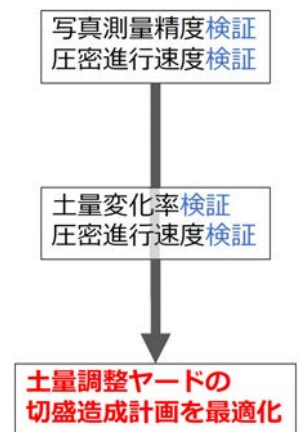


図-2 計画モデル図

キーワード 大規模造成, 土量変化率, 土量バランス, UAV, ドローン

連絡先 〒950-8585 新潟県新潟市中央区八千代 1-4-16 大成建設(株) 北信越支店 TEL 025-247-1192

### 3. UAV 使用機種

#### 3-1) 使用機種・アプリ

エブリデイドローン（写真-1）を使用し、土量把握はコマツスマートコンストラクションアプリの以下の機能を活用した。

- ①施工エリア毎の土量（盛土量・切土量）が任意に検証可能。
- ②施工エリア毎の残作業量（盛土量・切土量）が任意に検証可能。
- ③計測日間の土量が把握可能。

#### 3-2) その他特徴

- ①不要情報（機械・ハウス等の仮設物）を自動除去し、2 日程度（実績）で観測結果を入手可能（図-3）。
- ②土工事進行範囲の計測で、既観測範囲と自動で重ねる為、余計な処理と計測が不要。
- ③機器自体に GNSS を搭載する為、対空標識（評定点）が不要。
- ④UAV は自動航行のため、操作スキルが不要。



写真-1 エブリデイドローン

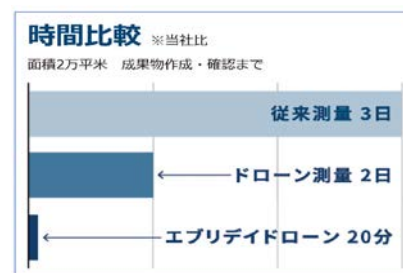


図-3 時間比較

### 4. 検証と土量バランス実施

測定日毎の進捗データをエリア毎、計測日毎に整理し、土量変化率の算定を行った。データ整理例を表-1に示す。また、残仕事量（盛土・切土）と土量変化率により土量バランスを検証し、最終形状を決定した。

今回は土量変化率が、1・2工区では計画0.9に対して実施0.8、3工区では計画1.1に対して実施1.0となり、土量不足により造成形状を変更した。一方、UAVにより早期に土量変化率を把握した為、造成形状の変更協議のための時間を確保することにより、手戻りや手待ちを避けることができた。最終土量の把握は大規模土工事では工程通りに工事を完成させるための最も重要な要素である。

表-1 観測データ整理例（抜粋）

1工区+2工区			3工区		
累計盛土 (B①+②)	累計掘削 (C①+②)	累計 B/C	累計盛土 (B③)	累計掘削 (C③)	累計 B/C
238,120	295,265	0.81	163,236	148,050	1.10
258,108	314,294	0.82	212,852	209,452	1.02
261,186	320,914	0.81	214,553	216,337	0.99

### 5. 土量バランス計画の留意点

土量バランス計画の留意点として、造成範囲の流域、排水構造物の流量計算等、形状変更に伴い様々な計画変更が必要となることがあげられる。計画変更が最小となる方策をあらかじめ検討し、協議しておくことが重要となる。当工事では、下流側10haの計画盛土高を一律に低くすることで土量バランスを図り、流域・流量に影響を与えることなく、計画変更を最小にすることができた。

### 6. おわりに

大規模造成工事において、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った。また、その他のシステムとして、ダンプ運行管理システムやローラー及びブルドーザの軌跡データなど様々なデータを取得可能であるため、これらのデータの有効活用により、原価管理・品質管理・環境管理（エコ運転）・安全管理（ダンプ運行管理）などにも展開可能であると考え（図-4）。

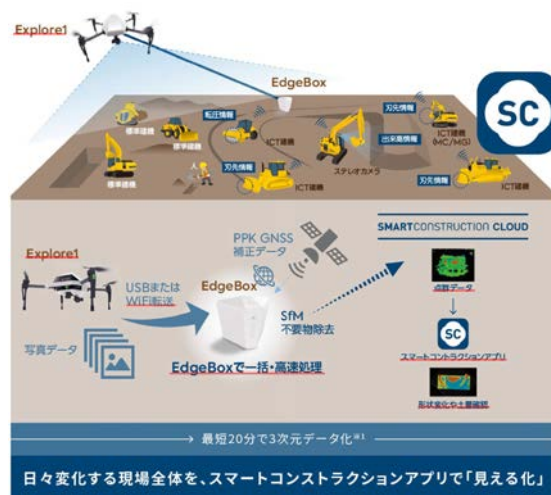


図-4 造成工事モデル