

UAV による土量算出の適用事例と、点群データの活用事例

前田建設工業 正会員 ○安竹 洸治
前田建設工業 正会員 渡部 峻
前田建設工業 正会員 浅川 昌宏

1. 概要

本工事は国土交通省「生産性向上チャレンジ」の施行対象工事の内、ICT 土工、BIM/CIM 活用工事である。2012 年から試行が開始し、施工プロセス毎の部分的なデジタル化として徐々に普及してきたが、今日においては、さらなる高度化活用として統合モデルを用いた設計、施工、管理の各段階における情報の一元化が求められている。しかしながら、ICT 技術の活用による作業の効率化により一定の効率化が望めるが、各種データの入力、出力、他システムへの運用には時間や人員等の労力が生じていることが現状である。

本稿では、現場で使用される各種データをクラウド型プラットフォームで自動連携し、実現場とデジタル現場を同期させるデジタルツイン技術により一元管理ができる「Smart Construction」を利用した施工管理業務の実績について示す。

2. 基本計画

「Smart Construction Drone (UAV)」による写真データを「Smart Construction Edge」を使用し、不要データの除去、超高速処理を行い現場の現況地形を高速で 3D 点群データ化をする (図-1)。

作成した 3D 点群データを「Smart Construction Dashboard」に取り込み 3D 地形データとして「デジタルツイン」を創出することで現場関係者がリアルタイムに現場の状況を確認し、想定される問題点を事前に把握・対策を実施する。今回使用した機器とソフトの特徴を示す (表-1)。

表-1 各機器・ソフトの特徴表

機器・ソフト	特徴
Smart Construction Drone	機器に GNSS を搭載 標定点の設置が不要
Smart Construction Edge	不要情報を自動除去 1 時間程度で点群化が可能
TREND-POINT	点群データの加工 任意の範囲で土量計算が可能



図-1 工事現場全域の 3D 点群データ

2-1 問題点

- デジタルツイン化した現況地形データから以下の問題点が挙げられた。
- ①工事ヤード全域より取得した全点群データは約 110,000m2 と広大で、各点群の誤差(±50mm)を広範囲で測定するため、掘削量誤差が過大に算出される。
 - ②本工事の全掘削土量が入ると設計されていた残土置き場を UAV 測量した結果、約 500,000m3 の掘削土量に対して実際は 270,000m3 と大幅に不足していることが判明した。
 - ③発注図書に明示された土砂運搬経路は幅員が 5m 弱と狭く、25t ダンプの離合が不可能な為、設計上の日当たり運搬量を確保するには、離合可能な土砂運搬経路を確保する必要がある。また、土砂運搬経路の設計を測量業者に依頼した場合、測定作業とデータ編集により、数日の遅延が発生する。

2-2 実施計画

- 上記の問題を踏まえて次のような実施計画とした。
- ①全点群データから当日施工した範囲のみを「TREND-POINT」で抜粋し、「Smart Construction Dashboard」

に取り込むことで誤差を最小限に抑える。

②残土置き場の 3D 点群データ上で、全掘削土量に見合う残土置き場の拡大範囲を検討する。

③現状の地山形状に適した効率的な運搬計画を立案し、想定運搬量を確保するため、「Smart Construction」で道路線形を考慮した設計が可能となる現在開発中のプロトタイプのソフトを試用する。

3. 各計画の実施結果

3-1 掘削土量誤差の最小化

2023 年 2 月 16 日と 2 月 17 日の全点群データの比較土量と、当日施工範囲の点群比較土量、およびダンプ搬出台数から算出した土量を「Smart Construction Dashboard」を使用し、比較した(表-2、図-2)。

当日の施工範囲とダンプ搬出台数の比較の結果、誤差の範囲内(50mm×4000m2)と近似した値になり、全点群土量が過大に算出することが分かった。これにより、点群範囲を小規模な範囲にすることで、正確な値で管理することが可能となった。

また、発注者への説明資料や協力会社との打合せの際は全点群データを使用し、より正確な掘削土量を算出する際には、当日施工範囲の点群データを使用することで、精度毎に使い分けを実施している。

3-2 残土置き場拡張の検討

「TREND-POINT」で残土置き場の範囲を設計で与えられている境界まで広く設定した結果、約 360,000m3 の容量が算出された。置ききれない約 140,000m3 に関しては UAV 測定により、任意点の容積をすぐに求められるため、残土置き場の代替案の検討を進め、発注者と協議を行う予定である (図-3)。

3-3 土砂運搬経路の設計

「Smart Construction」プロトタイプのソフトを使用し、道路線形を考慮し作成した土砂運搬経路図を示す。発注図書に記載された運搬経路と比較すると、1 往復で約 7 分短縮することが可能となる運搬路を 2 時間程度で作成できるため、様々な線形の比較により短時間で容易に最適な線形を選択できる (図-4)。

「Smart Construction」プロトタイプのソフトを活用することで、従来の人力による測量・図面作成業務と比較し、所要時間が約 1/8 に短縮できる(表-3)。

4. 結論

デジタルツイン技術を活用することで、日々の掘削土量の把握だけではなく、現場の状況をリアルタイムに確認できるため、現況と設計の相違が早期に把握できるため、出来形管理・安全管理などにも有効であった。

本工事のような若手技術者中心の現場では、不足する技術力や知見を ICT 技術や DX で補うことで、将来的な土配計画の検討や、効率的な運搬経路設計の最適化・省力化などにより、発注者との協議や変更に遅滞なく役立てることができる。



図-2 「Smart Construction Dashboard」土量管理画面

表-2 算出方法別土量

土量算出方法	土量/日
全点群比較土量	2394m ³
当日施工範囲の点群比較土量	1028m ³
搬出台数から算出した土量	1200m ³

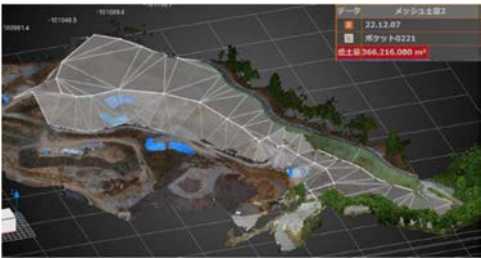


図-3 残土置き場拡張検討図 TREND-POINT 画面

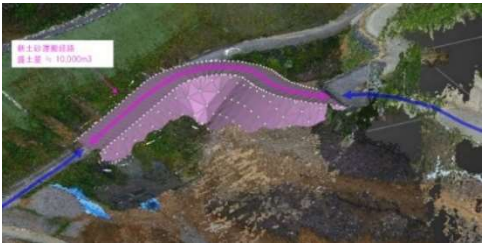


図-4 プロトタイプのソフトで設計した土砂運搬経路図

表-3 図面作成手段別所要時間

図面作成手段	時間
職員による測量・図面作成	8日
測量業者による測量・図面作成	4日
職員によるドローン測量・Smart Constructionの試行中ソフトによる3D図面作成	12時間