

## 道路土工事における ICT 活用出来形・土量管理の施工例

西松建設(株)北日本支社 正会員 ○土岐 宥美子 五十嵐 洋  
西松建設(株)技術研究所 正会員 佐藤 靖彦 正会員 田中 勉

### 1. はじめに

土工量約 125 万  $m^3$  の道路切盛土工事において、起工測量、施工、出来形管理、検査等まで 3 次元データを活用した施工を行い、各施工段階で UAV、レーザースキャナおよび GNSS 搭載した ICT 建機を利用した施工・施工管理を実施した。また施工中の施工土量の迅速把握のために簡易 UAV 測量を導入して 3 次元土量管理を行い、施工・施工管理の省力化・効率化を図った。本文では、実施した ICT 活用方法と ICT 活用時の配慮事項・留意点について出来形管理・土量管理を中心に述べる。



写真-1 切土区間の施工状況

### 2. ICT 活用の概要

本工事は、東北中央自動車道の伊達市内延長 2.3km の区間で切土約 60 万  $m^3$ 、路体・路床盛土約 65 万  $m^3$  等の施工を行うものであり、ICT 活用工事であった。切土区間の施工状況を写真-1, 2 に、3 次元設計データを図-1 に示す。



写真-2 切土・盛土区間の状況

起工測量は UAV 空中写真測量を、掘削・法面整形工にはバックホウ 3 次元マシンガイダンス (3D-MG) を、盛土工にはブルドーザ 3 次元マシンコントロール (3D-MC) を、締固めには GNSS 転圧管理システムを、出来形管理には 3D レーザースキャナを導入し施工・測量管理した。また施工中の出来高数量 (土量) の把握は土工時の施工管理と施工計画に重要であり、その計測時間の短縮と定期的な土量把握を目的として、UAV 測量による 3 次元データを用いて簡易土量算出・管理を行った。

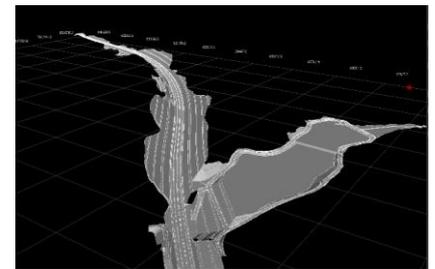


図-1 3 次元設計データ

### 3. ICT 活用における留意点と対応

#### (1) ICT 建機による施工時の留意点

ICT 施工では、丁張がないため、オペレータ以外の者が現場で完成形をイメージしづらいことや、データの間違いに気づきにくい点がある。そのため施工前や施工中に ICT 建機の精度確認を実施した。各施工エリアの着手時に最初だけ丁張を設置し、ICT データが合っていることを確認後に本施工を行った



写真-3 バックホウ MG 位置確認状況



写真-4 ICT 建機用基準点

(写真-3)。また、ICT 建機用基準点を設け (写真-4)、

作業前に基準点と建機に表示される座標値の誤差を

確認し、 $\pm 3\text{cm}$  以上誤差がある場合には施工を行わず職員に連絡確認する体制をとった。

#### (2) 出来形管理時の留意点

切土および盛土の法面整形後の 3 次元出来形管理は、測定精度面を考慮してレーザースキャナを用いた。3 次元出来形計測は、一度に広範囲の測量が可能であり、人力による法面計測がなく安全性面でも利点がある。ただし測定頻度は施工延長が長いため、各区間の法面整形が完了した段階で順次 3 次元計測を行い、計 100

キーワード ICT, 土工, 出来形管理, 土量管理, UAV 空中写真測量

連絡先 〒105-6407 東京都港区虎ノ門 1-17-1 西松建設(株)技術研究所 TEL 03-3502-0247

回以上の計測を行った。これには、土工面が不可視となる法面工・植生工の施工前に随時点群を取得する必要があったことも影響した。また出来形検査も舗装へ随時部分引き渡しとなったため、その都度実地検査を受けた。出来形検査については、全体の出来形はヒートマップで表し、実地検査は計測点群から任意に選んだ点の標高をGNSSローバーにより現場計測し、標高格差が規格値以内であることを確認した。3次元出来形検査は事務所PC上でデータの確認により行われ、現場での検査時間の短縮、書類の簡素化に有効であった。

#### 4. 施工中の3次元土量管理

##### (1) 測量・数量算出方法

施工中の土工の出来高数量（土量）の把握は、土工事の施工管理とその後の施工計画に重要である。本工事では計測時間の短縮と定期的な土量把握を目的に、UAVによる現況測量と解析ソフトによる数量算出方法を用いて、3次元データを用いた簡易土量算出・管理を行った。使用したUAV機器はEveryday Drone（コマツカスタマーサポート社、写真-5）である。現場PCを使用してUAV位置情報を取得するため、標定点の設置が不要であり、自動飛行、自動点群処理が可能である。点群処理と土量計算にはTrend Point（福井コンピュータ社）を用いた（図-2）。



写真-5 Everyday Drone

##### (2) 効果

本手法の効果として、従来の横断測量・平均断面法で算出する場合、1~2人で数日かかるところ、1人1.0~1.5日で翌日には数量を把握でき、測量の省力化、業務の時間短縮を図ることが出来た。また任意の断面を簡単に抽出できることから、設計との位置関係を簡単に把握でき、他工種での施工計画にも有益であった。

##### (3) 留意点

本手法の留意点として、計測精度と自動点群処理が挙げられる。当該現場では、精度の良い箇所では±10cm以内である一方、周辺に障害物等があるとマルチパスの影響により精度の悪い箇所が一部で生じた。自動処理はデータ処理の手間が大幅に縮小された一方で、意図しない箇所がノイズとして削除されたり、法面植生工の草の表面を計測されるなど、設計データとの差分に誤差が生ずることもあった。また場内運搬、仮置きの場合も、算出結果と実際の施工数量を照らし合わせ確認することも重要となる。これらのことから、計測データをよく確認すること、必要に応じてノイズ処理等の手動処理を加える必要があり、Trend Pointによる点群処理・土量算出の方法は有効であった（図-3）。

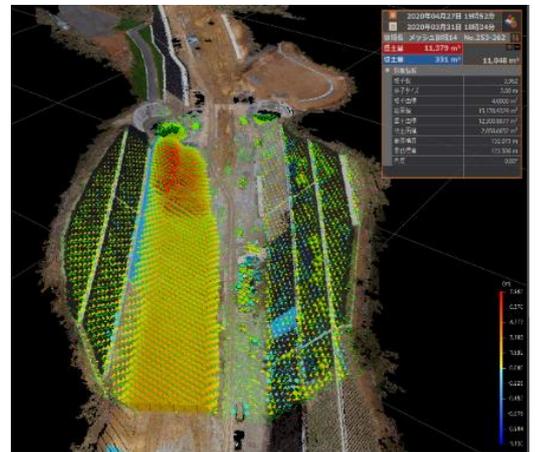


図-2 Trend Pointによる土量計算例

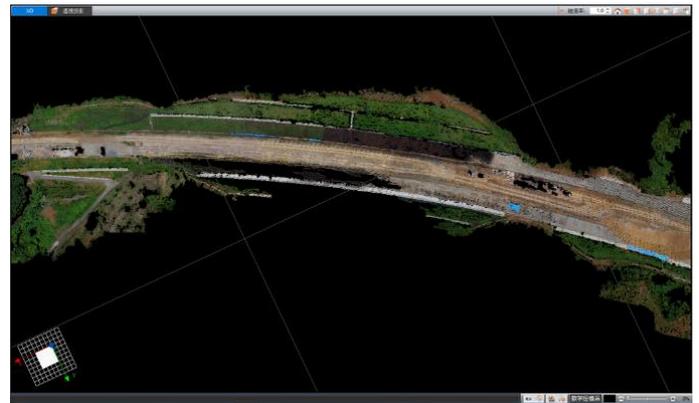


図-3 自動ノイズ処理後画面 (Trend Point)

#### 5. まとめ

ICT活用工事の施工を行い、ICT建機による施工やUAV、レーザースキャナによる3次元計測は、施工性と安全性が向上し、省力化にその効果は大きいことを確認した。また施工中の土量管理に対しても、ICT活用は作業時間の短縮と省力化に大いに効果がある。一方で、適用・運用方法において、精度確保のための配慮が重要であることを再認識するとともに現場の条件に応じて従来の管理や検査も織り交ぜながら活用することも、当面の効率化に繋がる対応かと考える。本事例が今後の施工に参考になれば幸いである。

謝辞： 最後に本工事ならびにICT活用にご指導・ご協力をいただいた関係各位に感謝いたします。