

# ICT を活用した現場管理について

## —北海道横断自動車道 陸別町 日宗橋下部工事 での活用事例—

帯広開発建設部 足寄道路事務所 工務課 ○浅野 哉樹  
山口 翔吾  
池田 博

国交省では平成 28 年度より、建設現場における建設生産システム全体の生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取組である ICT (i-Construction) を積極的に推進している。

本文では、北海道横断自動車道(足寄～北見)のうち、陸別町で実施している建設現場において ICT を活用した現場での手法及び効果等について紹介する。

キーワード：ICT、情報化施工、ドローン

### 1. 事業概要

北海道横断自動車道は、黒松内町を起点とし、小樽市、夕張市、清水町、本別町等を経由して網走市・根室市へ至る延長 694 km の高速自動車国道である。このうち足寄～北見間は、高速ネットワークの拡充によるオホーツク圏と道央・十勝圏の連絡機能強化を図り、地域間交流の活性化及び物流の効率化等の支援を目的とした 79 km の事業である(図-1)。

当該事業区間は平成 5 年度に日本道路公団へ施行命令が出された後、平成 15 年度に新直轄方式として整備主体が当時の日本道路公団から国土交通省に変更されている。平成 17 年度には足寄～陸別町小利別間が当面着工しない区間とされたが、平成 26 年度の整備計画変更により、陸別町陸別～陸別町小利別間の事業が再開されている。

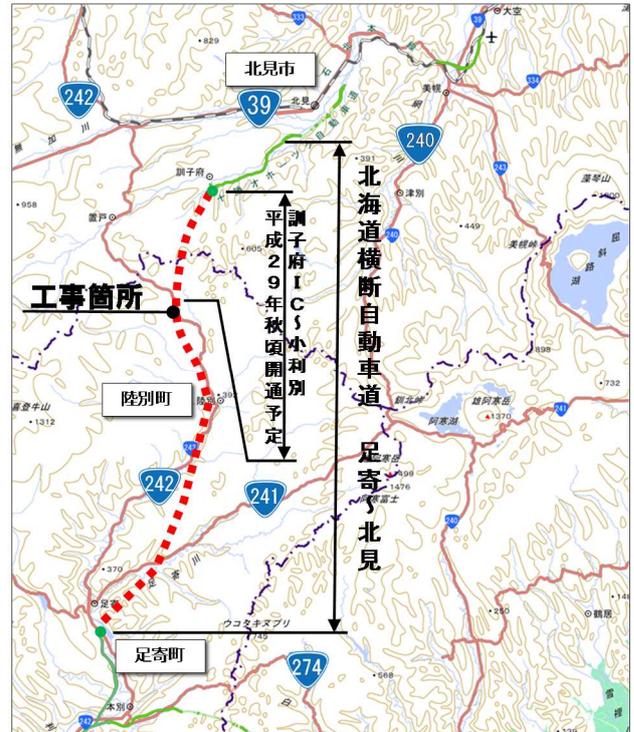


図-1 事業・工事箇所

## 2. 工事・ICT活用内容

今回、ICTの活用を行ったのは、事業が再開された陸別町陸別～陸別町小利別間において施工中の北海道横断自動車道 陸別町 日宗橋下部工事のうち、約40m、約3,700㎡の切土工区である。写真-1に施工箇所の状況を示す。



写真-1 施工箇所

採用したICT施工技術は、①ドローンによる3次元測量、②3次元測量データによる設計施工計画策定、③ICT建設機械による施工となっている。

### (1) ドローンによる3次元測量

今回、調査・解析に用いた使用機材等の諸元は以下の通りである。

無人航空機：自作機 A-4 (ペイロード：2,400g、最大離陸重量：5,250g 写真-2)



写真-2 今回使用したドローン

デジタルカメラ：Panasonic LUMIX DMC-GX7 (1600万画素、焦点距離14mm) ※最大飛行高度＝焦点距離(14mm)×地上画素寸法(1cm)÷カメラ画素寸法(3.77μm)＝37.1m

写真測量ソフトウェア：Agisoft Photoscan

Professional Edition Version 1.2.4 (点群処理ソフトウェア：Leica Geosystems Cyclone 9.1)。

フライト計画については、地上画素寸法1cm確保するため対地高度は37mとし、オーバーラップ90%以上・サイドラップ60%以上を確保するため、飛行速度3.0m/s、飛行コース間隔16.0mで撮影を行った。図-2に撮影計画を示す。評価点は7点、検証点4点、撮影枚数は554枚となっている。なお、今回は気象条件によるフライトの延期・中止は発生していない。

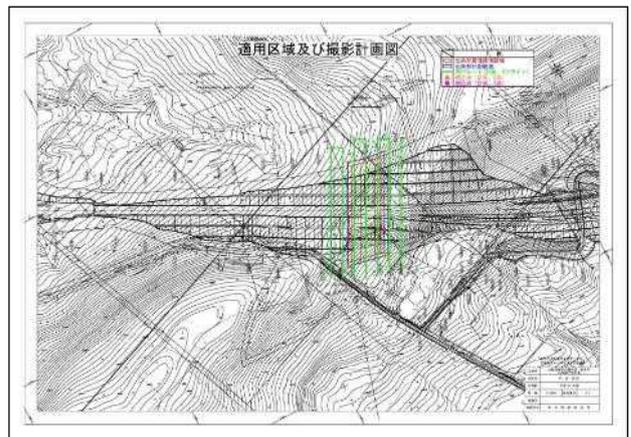


図-2 撮影計画図

### (2) 3次元測量データによる設計施工計画策定

ドローンにより撮影された写真から SfM 写真解析により3次元点群データの生成を行う。図-3、4に解析状況の様子を示す。

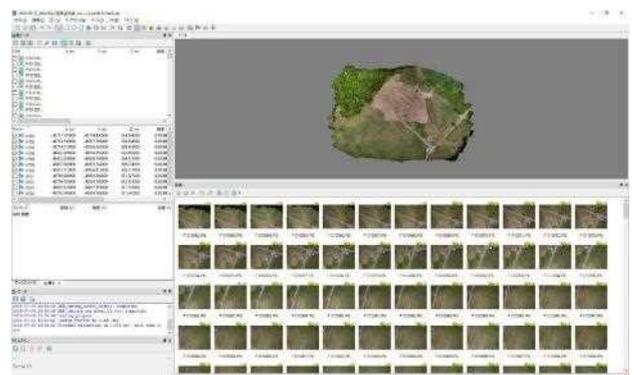


図-3 PCによるSfM写真解析

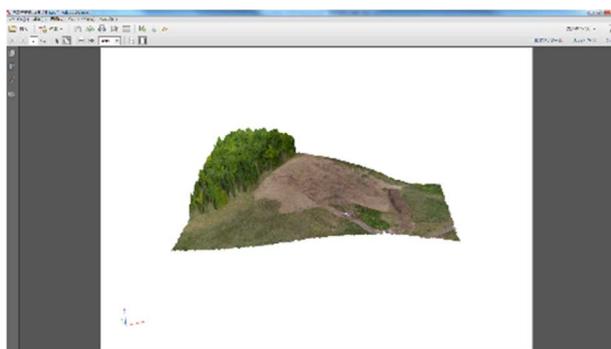


図-4 3次元モデリングデータ

3次元形状の復元精度管理を行った結果、標定点の残差平均値  $dx$ 0.020m、 $dh$ 0.011m、最大値  $dx$ 0.030m、 $dh$ 0.029、標準偏差  $dx$ 0.007m、 $dh$ 0.010m (制限 0.050m)、検証点の残差平均値  $dx$ 0.017m、 $dh$ 0.013m、最大値  $dx$ 0.026m、 $dh$ 0.023、標準偏差  $dx$ 0.006m、 $dh$ 0.009m (制限 0.050m) の結果を得ている。その後、不要な点郡除去を行い点の密度が 0.5m メッシュに 1 点以上の三次元点郡データファイルを作成した。

三次元設計データの TIN メッシュと三次元点郡データファイルの TIN メッシュを使用した TIN 分割等を用いた求積差分析によって土量算出された切土量は 3, 7 5 5 m<sup>3</sup> となった。

### (3) ICT 建設機械による施工

今回の施工で使用したバックホウは、バケット刃先の位置情報を得るためのチルトセンサー、ピッチセンサー、GNSS 受信機、コントローラーボックス等、3次元マシンガイダンス用の装備を持った、日立建機日本(株)ZAXIS225USである(写真-3、図-5)。



写真-3 使用した 3DMG バックホウ

Toshiki Asano, Syogo Yamaguchi, Hiroshi Ikeda



図-5 3DMG バックホウの装備

オペレーターは、現在位置の確認、バケット位置の確認をコントローラーボックスのモニター(写真-4)から確認し、表示に従い適切な施工位置を確認する。



写真-4 運転席におけるモニターの状況

また、掘削深さや勾配など設計データの入力により、丁張り等を削減しつつ正確な施工が可能となっている。実際に作業を行ったオペレーターからは「従来、丁張りが無い箇所は丁張り同士を糸で結び下がりを確認していたが、モニターの確認で指示により正確に作業可能であり手間が減少した」との意見が出されている。

また、建設機械周辺での測量や作業指示、作業補助が省略されるため安全性が向上する利点も見られた。

### 3. ICT活用による効果・結果

今回の現場では比較的小規模な土工におけるICT技術の試行的活用であったが、従来の手法との相違点や利点についていくつかの知見が得られた。

#### (1) 作業の効率化について

今回のドローンによる測量では、計測に1日、データ解析に5日、計6日を要した。従来の測量では、今回の切土箇所3測点程度の場合、測量1日、製図1日概ね計2日となっており、施工延長が短い当工事では工程の短縮にはつながらなかった。しかし、工事延長が長い等データが多い場合は計測や解析における効率化の恩恵が大きくなると思われるとともに、今後見込まれる解析ソフトの進歩やPCの能力向上により一層の効率化が期待される。

掘削作業については、ICT建設機械による実作業日数12日に対して従来の施工機械を使用した場合は13日程度を見込んでおり、今回の現場では作業効率に大きな差は生じていない。

#### (2) 精度の向上について

今回の現場で三次元設計データによって算出された切土量は3,755m<sup>3</sup>(写真-5)であったが、比較のため測量による従来の平均断面法でも土量計算を行ってみた結果、切土量は4,102m<sup>3</sup>となっており三次元データからの土量に対して347m<sup>3</sup>、約1割増加した結果となった。

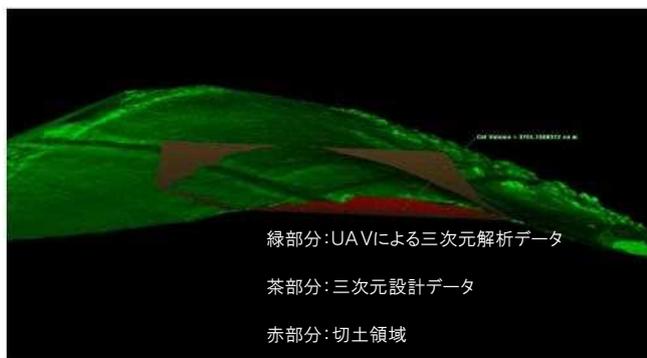


写真-5 3次元データによる求積

な地形だったため20m間隔の横断測線による平均断面計算では細部の状況が反映されなかったものと考えられる。一方、こうした3次元測量による精緻なデータを計画段階から使用することで、現場状況を正確に反映した一層の経済的かつ効率的な設計・計画の策定も可能になるとと思われる。

ICT建設機械による作業では、日時によって測位される掘削面の高さに差が見られた。これは衛星の位置・受信状況によって生じるものであるが、専門業者に確認したところ補正により誤差を無くすることは現在の技術では困難との見解であった。今回の現場では補正誤差が±3cm以内は施工可能、それ以上は施工不可能としている。

### 4. おわりに

現代の通信・情報処理技術を土木工事に適用するICT施工は、不足する労働力を補いつつ経験が重視されてきた現場において誰もが高い品質と作業効率を確保することができる手法である。今回の事例では比較的小規模土工での活用となったがICT施工の様々な有効性について確認することが出来た。今後は機器類のさらなる進化や現場技能者の理解が進むことで一層の普及が促進されるものと思われる。最後に今回の発表に関してデータ等のご協力をいただいた宮坂建設工業株式会社吉田様に改めてお礼を申し上げたい。

差が生じた要因としては、今回の施工区間が複雑