

長野東バイパスにおけるICTの活用について

鈴木 建留

長野国道事務所 工務課 (〒380-0902 長野県長野市大字鶴賀中堰145)

国土交通省では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i-Constructionを推進している。その施策の代表的なものとして「ICTの全面的な活用（ICT土工）」があり、長野国道事務所では一般国道18号長野東バイパス事業関連工事にてICT土工を活用している。当工事のICT土工の成果を報告すると同時に従来の施工方法とICT土工を定量的に比較し、i-Constructionを評価するものである。

キーワード 生産性向上, ICT活用工事, 長野東バイパス

1. はじめに

一般的に、我が国における建設分野では、建設業者の生産年齢人口の減少及び高齢化による労働力不足が予想されており、維持管理も含めた建設分野における生産性向上や関係者への早期合意形成による事業の円滑化が重要であると考えられる。国土交通省では「ICTの全面的な活用（ICT土工）」等の施策を建設現場に導入することによって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i-Constructionを進めている。

2. 本工事概要

長野国道事務所では、長野東バイパス事業地内の工事において、プレロード盛土、路床・路体盛土及び車道舗装を実施している。当該施工箇所図-1に示す。本工事では、3次元起工測量から3次元データの納品・検査までといった5つの段階（図-2）において、3次元起工測量及びICT建設機械による施工をしている。



図-1 工事施工範囲

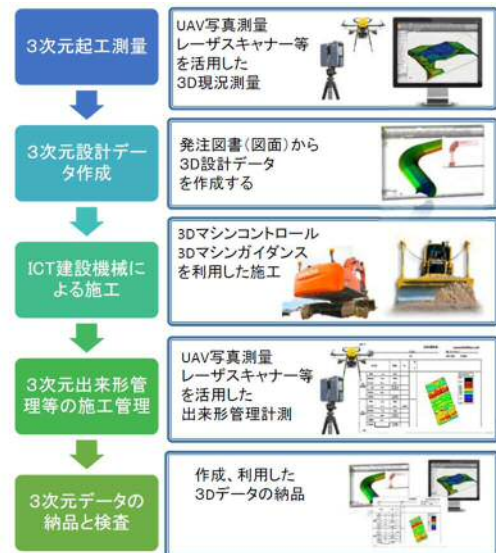


図-2 ICT 土工の流れ

3. 実施内容

(1) 地上型レーザースキャナによる起工測量

本工事施工範囲（図-1）である6,000m²において、地上型レーザースキャナによる起工測量（以下、TLS測量とする。）を実施した。TLS測量とは、Terrestrial Laser Scannerの略である。レーザーを放射状に照射して、それを受光するまでの時間と光の速度から対象物までの距離を計測して周囲の点群データを取得するものである。まず、TLSの設置をするため基準点測量を行い、機器を設置する。次に、TLS測量の実施と機器移動を繰り返し取得したデータを処理する。最後に、取得したデータに画像データを取り込むことにより色データを与え、ノイズ



図-3 点群データ

を除去し、点群データを作成する。点群データを図-3に示す。得られた点群データは縦横断面図や設計データの作成、ボリューム計算を可能とする。

(2) ICT建設機械による施工

プレロード撤去による掘削工4,600m³に対してICT建設機械による施工を実施した。マシンガイダンスによるバックホウ技術を採用している。点群データより作成した平面線形、縦断線形、勾配線形、横断面データを3次元データに変換し重機側コントロールボックスに保存する。さらに位置計測装置を用いて建設機械の位置情報を取得する。図4のとおり、コントロールボックス内のモニターに設計基面とバケット刃先位置との距離を表示し、設計基面に刃先位置が到達すれば緑の光が画面上に点灯することで操作支援を行う。そのガイダンスにより正確に施工を行うことが可能となる。

4. 比較検討

(1) 従来の測量とTLS測量の比較

起工測量において、TLS測量を用いる意義を評価するため従来の起工測量（従来の起工測量をトータルステーションによる測量とする。）と本工事で実施したTLS測量を5項目（起工測量プロセス、作業日数、作業人数、人件費、初期投資）に設定し、定量的な比較を行った。施工範囲を6,000m²とし、従来の起工測量は試算とする。

a) 比較結果

5項目の比較結果を表-1に示す。TLS測量はトータルステーションを用いた測量の3プロセス（横断測量、縦断測量、中心線測量）を一括して行うことができる。TSを用いた測量はTLS測量よりも作業日数及び作業人数が約2倍であり、人件費についても約2倍となる。また、初期投資（測量機材一式の購入費）について、TLS測量は、1,400万円ほど多く費用がかかる。

b) 考察

比較結果よりTLS測量は初期投資にかかる費用が高いが、作業効率、作業日数、作業人数を約5割削減することができる。初期投資にかかる費用をいかに安くするか



図-4 モニター画面

が今後の課題である。まず、工事毎にTLS測量の利用を増し、初期投資にかかる費用をいかに回収するかが重要であると考えられる。利用実績を増やし、TLS測量の流通が標準化することで初期投資の費用自体が安くなると考えられる。また、TLS測量の利用を促進させる為には、発注者がTLS測量などのICTの研修の機会を増やし、受注者のICT活用の抵抗を緩和していく工夫が必要である。

比較結果以外からのTLS測量のメリットは、作成した点群データから断面や構造物の情報を随時把握することができ、現場職員等が実際に現場に出向く手間を省くことができる点である。デメリットは、降雨や降雪により地面が濡れている場合、レーザーが乱反射し正確な情報を取得できない。天候などの外的要因に左右されることである。現場条件によって測量方法を変える必要がある。

(2) 通常の掘削とICT建機による掘削の比較

一般的に、土量30,000m³程の大規模土工に対してICT建機を用いることは効果的であると言われているが、本工事の掘削量は4,600m³であり、小規模土工といえる。小規模土工に対してもICT建機を用いる効果を示すため、通常のバックホウで掘削した場合とマシンガイダンスに

表-1 起工測量比較表（施工範囲 6,000m²を対象）

測量方法	プロセス	作業日数	作業人数	人件費	初期投資
TS	4プロセス	16日	52人	1,720,000円	4,700,000円
	中心線測量 縦断測量 横断測量 データまとめ				トータルステーション レベル 測量ソフト (購入費)
TLS	3プロセス	8日	27人	910,000円	17,700,000円
	基準点測量 TLS測量 データ解析				トータルステーション レベル TLS 解析ソフト (購入費)

よるバックホウで掘削した場合で、3項目（作業日数、作業人数、コスト）を設定し定量的に比較する。通常のバックホウに関する掘削は試算とする。また、どちらの場合もバックホウ1台とし、通常のバックホウで掘削した場合については、丁張作業を含む。

a) 比較結果

3項目の比較結果を表-2に示す。作業日数に関して、マシンガイダンスによるバックホウの掘削は、従来の丁張設置及び確認作業がなくなり、8日短縮した。作業人数に関して、マシンガイダンスを活用した場合、作業人数を6割程度削減することができる。マシンガイダンスを活用した掘削の作業員は運転手のみである。一方、通常の掘削では、運転手に加え、掘削高さを確認する作業員及び丁張設置撤去を行う作業員が必要である。費用に関して、重機へのシステム設置費は140万円程度かかり丁張の設置費と比較すると約1.5倍である。マシンガイダンスを活用した掘削作業に要する費用は40万円程度であり、通常の掘削よりも100万円程度削減することができる。合計費用はマシンガイダンスによるバックホウの掘削の方が通常の掘削よりも安い。

b) 考察

比較結果より、小規模土工においても作業日数及び作業人数を大幅に削減することができる。本工事においては、大規模土工に対する効果よりもICTを活用する効果を発揮することができた。

比較結果以外からのマシンガイダンスを活用するメリットは、バックホウの作業半径内に立ち入る作業員がないため、安全も確保できる点である。また、丁張設置用の木材を使用しないため建設副産物を発生させず、作業日数が短縮することでバックホウの燃料の消費をおさえ環境にも優しい。最後に通常のバックホウでは、線形にカーブがある場合、10m間隔で丁張を設置する必要があり、掘り過ぎなどの手戻りが生じるが、マシンガイダンスを活用すれば正確に施工することができ、そのような作業を要しない。複雑な断面になるほどマシンガイダンスの効果が発揮される。デメリットは、時間帯によ

ってGPS受信が切れる点。また頭上に障害がある場合も同様で、マシンガイダンスを使うことができない。その場合は画面の電源を切り、通常のバックホウに切り替えることで対応していく必要がある。

5. まとめ

本工事の小規模土工においてもICT活用工事の有効性を確認できた。災害復旧工事による人手不足や建設就業者数の高齢化などによる労働力不足を解消するためには、小規模土工に対してもICTを活用していきICTの普及を促進していかなければならない。長野国道事務所では、ICTの活用を浸透させるため、若手職員を中心に段階毎に研修会を行っている。このような取組を今後も続けていき、受発注者で同じ認識を持ち、より一層ICTの普及・深化に貢献していきたい。

表-2 ICT 建機による掘削比較表（掘削量 4,600m³ を対象）

	作業工程	作業日数	作業人数	コスト
マシンガイダンスによるバックホウ	3次元データ取り込み	5日	16人・日	1,375,000円
	掘削作業	20日	20人・日	2,514,000円
	返納整備費	2日	4人・日	220,000円
	合計	27日	40人・日	4,109,000円
通常のバックホウ	丁張り設置計算段取り	3日	8人・日	277,200円
	丁張り設置	7日	25人・日	953,300円
	掘削作業	24日	72人・日	3,666,000円
	返納整備費	1日	1人・日	100,000円
	合計	35日	105人・日	4,996,500円