

10. ICT バックホウの施工履歴データを用いた

土工の出来形管理に関する検討

国土交通省国土技術政策総合研究所 ○大岩 憲史
国土交通省国土技術政策総合研究所 山下 尚
国土交通省国土技術政策総合研究所 大槻 崇

1. はじめに

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、もっと魅力ある建設現場を目指す取組である i-Construction（アイ・コンストラクション）を進めている。令和2年度は、直轄土木工事のICT施工の公告件数、実施件数ともに増加しており、公告件数の約8割で実施されている。都道府県・政令市におけるICT土工の実施件数も、昨年度に対して増加している¹⁾。また、ICTの活用のための基準類の拡充も順次進んでおり工種の幅が年々広がっており、ICT建設機械の活用も求められている。

2. 研究目的

本研究では、ICTバックホウの施工履歴データを用いた土工の出来形管理への適用を検討した。ICTバックホウの施工履歴データはバケット刃先位置などのログデータを用いて出来形を計測する技術である。したがって、施工しながらの計測が可能となることから、UAVや地上型レーザースキャナー（以下、TLS）等一般的に高価な計測機器を準備して改めての計測作業が省力化される。そのため、施工履歴データを用いた出来形管理が実施できると、工事期間の短縮だけでなく工事費用の減少が見込め、生産性向上に大きく寄与することが期待出来る。

3. 検証方法

施工履歴データの精度確認を実施し、既に策定されている土工の出来形管理要領²⁾に規定されている出来形計測の要求精度±50mm以内か確認した。また、施工履歴データと既に実用化が進んでいるTLSとの出来形評価結果を比較し、土工の出来形管理へ適用可能であるか確認した。

使用したICTバックホウは、法面バケットを装着し、マシンコントロールにて施工した。衛星測位システムは固定局を設置しRTK-GNSSとした。

3.1 施工履歴データの精度確認方法

試験施工は平場（5m×5m）と法面（法長4m×幅5m×勾配1割8分）の掘削整形作業を掘削深さ約0.1mで実施した（図-1）。

施工履歴データは以下の2つの記録方式で計測した。「切り土：バケット刃先が現状の施工履歴データより下を通るときのみ施工履歴データを更新」。「切り盛り：設計面データから規定された距離内のバケット刃先とバケット輪郭点の内、設計面データに最も近い箇所施工履歴データを更新」。施工履歴データの精度評価方法は「3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）【河川浚渫工編】」³⁾より、施工履歴データの計測点群で形成するTIN（不等三角網）とトータルステーション

（以下、TS）により計測した点（真値）との標高較差とした。TSの計測点は試験施工範囲に対し、約1m間隔で検測した（図-1）。また、出来形評価の比較検証のため、施工後の出来形をTLSで計測した。

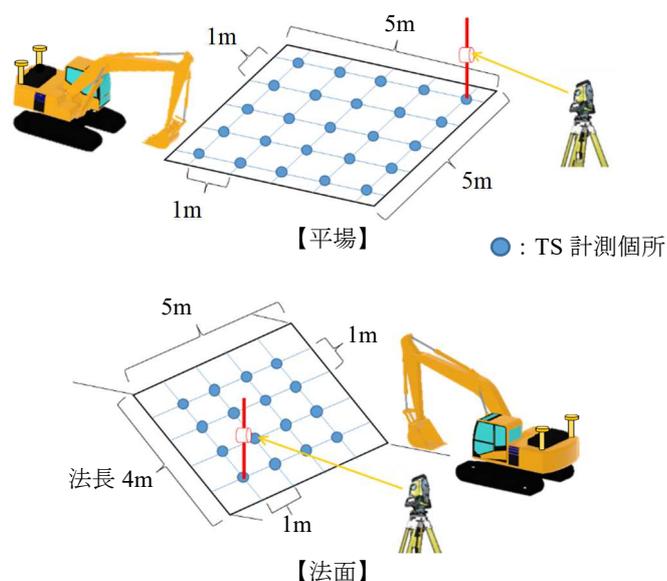


図-1 試験施工範囲とTSの計測箇所

4. 検証結果

4.1 施工履歴データの精度確認結果

施工履歴データと TS との標高較差の最大値、最小値の範囲を図-2 に示す。施工履歴データの記録方式「切り土」の結果を平場 A、法面 A。「切り盛り」の結果を平場 B、法面 B とする。標高較差は、平場 A は-1~32mm、平場 B は 21~43mm、法面 A は-16~43mm、法面 B は-6~44mm であり、全ての水準で出来形計測の要求精度±50mm 以内であった。

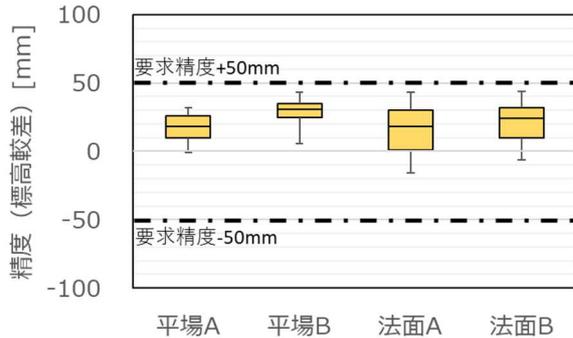


図-2 施工履歴データとTSの標高較差

平場と法面を比較すると、法面の誤差範囲が2倍ほど大きくなっている。これは法面の場合は、ICTバックホウの水平方向の誤差が標高較差に加わるためである(図-3)。そのため、施工履歴データの精度確認は TS の計測点との標高較差だけでなく、UAV など他の要領と同様に標高/水平方向の較差各±50mm 以内であることを確認する必要がある。

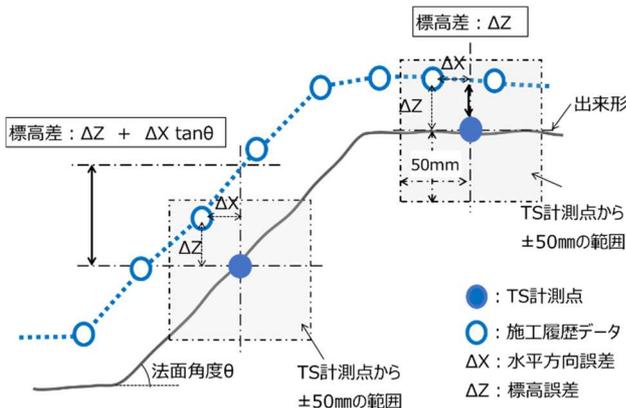


図-3 平場/法面の横断面での標高差イメージ

4.2 施工履歴データと TLS の出来形評価比較

出来形評価は、施工履歴データと TLS それぞれの出来形評価用データの各ポイントと設計面データとの標高較差により出来形の良否判定を行った。出来形評価用データは、1m×1m の平面正方形のグリッドを設定し、グリッド中央に評価点を設置し、評価点の標高値は、評価点を中心とする 1m²

以内の実計測点と設計面との差の最頻値を設計面に加算した値を用いた。

施工履歴データと TLS の出来形管理基準の管理項目である標高較差の規格値に対する-100%~+100%の範囲での平場 B と法面 B のヒートマップを図-4 に示す。出来形管理資料で記載する規格値の±50%以内、±80%以内に収まっている計測点数は、施工履歴データと TLS は同じ結果となっている。これは、平場 A と法面 A も同様であった。

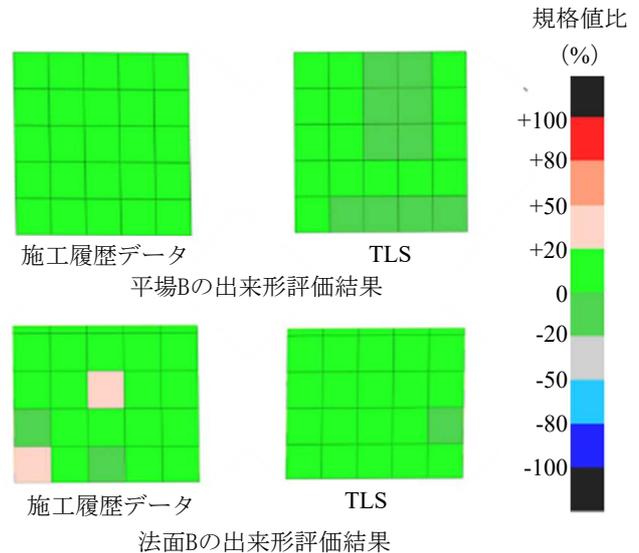


図-4 施工履歴データと TLS の出来形評価比較

5. 結言

本試験での施工履歴データは、土工の出来形管理要領の面管理に必要な出来形計測精度±50mm 以内を達成できていた。また、施工履歴データと TLS の出来形評価は規格値の±50%以内まで同様の結果となっており、出来形管理図表の帳票も概ね相違ない結果となった。以上より、本試験の施工履歴データが土工の出来形管理へ適用可能であることを確認できた。ただし、今回の試験は施工場所や使用機械を限定して実施したものである。施工履歴データの精度はGNSSの受信精度やその他センサ、ICTバックホウの機械摩耗に依存するため、ICTバックホウの日々の精度確認、施工日ごとの施工範囲に対するTS等を用いた数点計測による出来形への影響を補完することが必要である。

参考文献

- 1) 国土交通省：ICT導入協議会（第11回），2021
- 2) 国土交通省：土木工事施工管理基準及び規格値（案），令和3年3月
- 3) 国土交通省：3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案），pp5-1~5-76，令和3年3月