

生産性向上を目指した新たな面的出来形管理方法の検証 ～ICT 活用工事（舗装工）～

鹿島道路株式会社 正会員 ○下田 博文
 鹿島道路株式会社 桑田 直人
 ライカジオシステムズ（株） 桑野 裕士

1. はじめに

平成 29 年度から国土交通省が導入した ICT 活用工事（舗装工）では、舗装工事の出来形管理に地上型レーザースキャナー（以降、TLS）を用いることにより、施工管理や確認書類作成の省力化、将来的な維持管理へ面データの効率的な利用を目指している。しかし、現行の TLS による計測は、有効計測範囲が限られるため頻繁な機器の据替作業が必要であり、計測した 3D 点群データの解析にも多大な時間を要するものであった。そのため施工完了の翌日に検査が受けられず、次工程の着工までにタイムラグが発生（施工の中断により実働工期が確保できない）しており、生産性向上を図るうえで大きな課題となっていた。著者らは、これらを解決すべく、計測作業および 3D 点群データ解析の効率化・省力化による面的出来形管理の生産性向上を目的とした『地上移動体搭載型レーザースキャナー（以降、地上移動体搭載型 TLS）』の適用性評価に取り組んできた。本報では試験施工ヤードで実施した計測精度確認結果と、四国地方整備局発注の ICT 活用工事（舗装工）である「平成 29 年度 州津舗装工事」に適用して得られた生産性向上等の導入効果について報告する。

2. 地上移動体搭載型 TLS のシステム概要

地上移動体搭載型 TLS とは、レーザースキャナーを手押しの台車に固定し、慣性計測装置（以降、IMU）とプリズムを組み合わせたものであり、スキャナーの走行軌跡をトータルステーション（以降、TS）により計測し、IMU データおよびスキャニングデータを合成して現地の 3D 点群データを作成するものである。



図-1 地上移動体搭載型 TLS

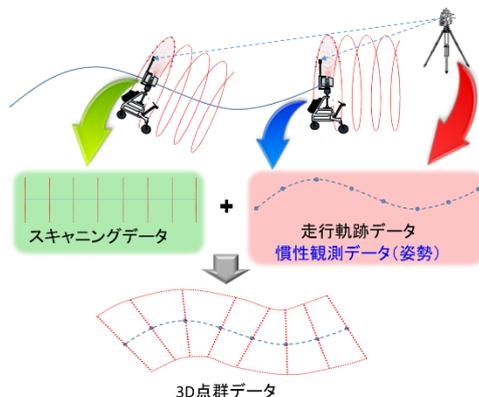


図-2 地上移動体搭載型 TLS 概念図

3. 事前確認試験結果

地上移動体搭載型 TLS を実現場に適用するにあたり、計測精度の事前確認試験を埼玉県内の試験施工ヤードにて実施した。約 270m² のヤードに碎石を平滑に敷き均し十分に転圧した後、24 点の計測ポイント（1m 角）を設け、TS でポイントの 4 隅を、地上移動体搭載型 TLS でポイント内を点群計測し、その標高の平均値を比較（地上移動体搭載型 TLS-TS）した。その結果を表-1 に示す。表-1 に示すとおり標高差の平均値は-2mm、標準偏差は 1mm と十分に現場適用できる計測精度を確認した。なお、地上移動体搭載型 TLS による計測値が低い値となっているのは高密度で点群を計測するため、レーザー光が碎石の隙間にまで入り仕上がり面（TS による計測面）より低い点が計測点群に含まれるためと推察される。

表-1 地上移動体搭載型 TLS と TS による標高差

標高差の平均値	-2 mm
標準偏差	1 mm
最大値	0 mm
最小値	-5 mm

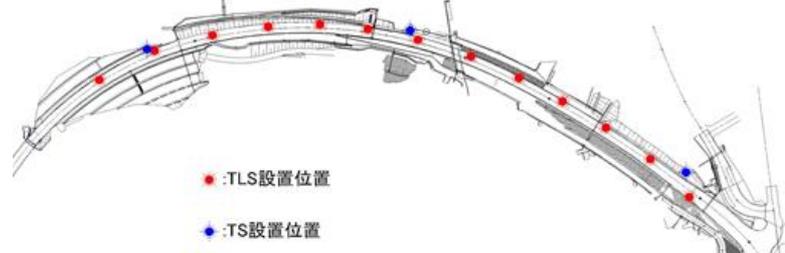
キーワード 地上移動体搭載型レーザースキャナー、生産性向上、ICT 活用工事、面的出来形管理

連絡先 〒112-8566 東京都文京区後楽 1-7-27 鹿島道路(株) 生産技術本部 ICT 施工推進室 TEL03-5802-8013

4. 実現場での検証方法

事前確認試験結果を踏まえ、ICT 活用工事（舗装工）である『平成 29 年度 州津舗装工事』の出来形管理に現行の TLS による計測方法と並行して地上移動体搭載型 TLS による計測方法を適用した。起工測量，不陸整正工，下層路盤工，上層路盤工，基層工の各段階において，出来形管理要領に則った管理を前記 2 種類の方法で実施し，現場での計測時間および計測した点群データの処理時間を比較した。なお，基層工において対象範囲を計測するためには，TLS は 13 箇所 の据替が必要であったのに対し，地上移動体搭載型 TLS 用の TS は 3 箇所 の据替作業で可能であった。

No. 367+0~373+16, 376+10~395+0 延長：約 500m 面積：約 4,200m²



5. 検証結果

図-3 面的出来形管理対象エリア平面図

(1) 生産性向上・効率化について

前記 2 種類の計測方法ごとに出来形管理に要した時間を層数で平均化したものを図-4 に示す。地上移動体搭載型 TLS による出来形管理は現行の TLS を用いた出来形管理と比べて，現地での計測作業および点群の解析・帳票化作業にかかる時間を 1/3 に短縮できることを確認した。これにより，現行の TLS を用いた出来形管理では施工終了から検査まで 3 日かかっていたものが，地上移動体搭載型 TLS を用いることにより 1 日で検査を受けることが可能となり，スムーズに次工程へ移行することができる。このように本計測方法は，出来形管理の効率化を図り施工の連続性を確保することで，現場の生産性向上に寄与する非常に有用な技術であると言える。

(2) 測定精度について

基層工において，TLS からの距離が 30m、40m、50m の地点に 1m 角の計測箇所 A、B、C を設け，TS，TLS，地上移動体搭載型 TLS にて，事前確認試験と同様に高さを計測した結果を表-2 に示す。

また，TLS により計測した点群（TLS から半径 40m 以内の点を合成）に対して，地上移動体搭載型 TLS により計測した点群の標高較差（地上移動体搭載型 TLS-TLS）をヒートマップにしたものを図-5 に示す。これらより，地上移動体搭載型 TLS による計測方法は現行の計測方法と遜色ない計測精度を確保でき，ICT 活用工事（舗装工）の面的出来形管理に十分適用できることを確認した。

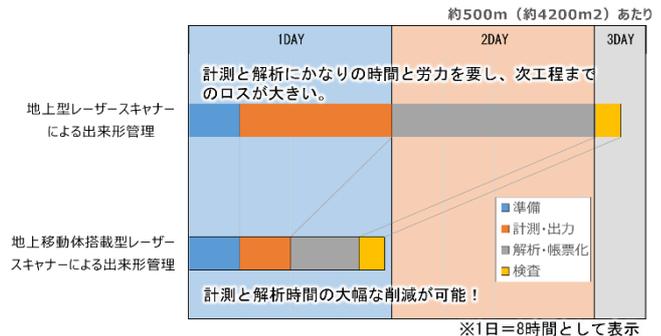


図-4 出来形管理に要する時間の比較

表-2 測定精度比較（測定箇所 1m 角の平均）

計測箇所	TS測量	TLS		地上移動体搭載型TLS	
	標高	標高	TSとの差	標高	TSとの差
A (30m)	114.277m	114.275m	-0.002m	114.277m	0.000m
B (40m)	113.733m	113.729m	-0.004m	113.731m	-0.002m
C (50m)	113.155m	113.148m	-0.007m	113.153m	-0.002m

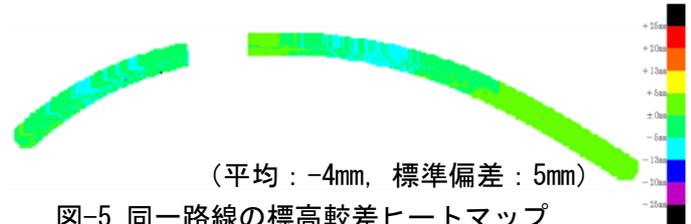


図-5 同一路線の標高較差ヒートマップ

6. おわりに

地上移動体搭載型 TLS による計測方法による出来形管理は，今回の実工事への適用により舗装工に適用可能な測定精度を有し，生産性向上に寄与するものであることが確認できた。今後は，本計測方法の更なる効率化と維持修繕工事への適用を視野にいたした技術開発を進め，他の ICT 技術と組み合わせた総合施工管理システムを構築し，現場の生産性向上・効率化による働き方改革の実現を目指す所存である。