

アスファルト舗装工における出来形管理と品質管理の効率化の検討

株式会社フィールドテック 正会員 ○村山 盛行
 株式会社フィールドテック 正会員 福森 秀晃
 株式会社フィールドテック 清水 哲也

1. はじめに

アスファルト舗装工（表層工）における出来形管理は従来、巻尺・レベル・TS などを用いて道路幅を測量し、コア採取により厚さを測定していた。近年「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（舗装工事編（案）」（以下、管理要領案）¹⁾が施行され、測定データの標高較差からアスファルトの厚さを求められるようになり、効率良く作業を実施できるようになった。また、得られた点群データは三次元 CAD で縦横断面図面作成など様々な成果に活用されている。

一方、品質管理基準²⁾においては、アスファルト舗装における表層の現場密度測定は基準密度の 94%以上と規定されており、コア採取による管理方法を行うこととなっている。最近では電磁波等を利用した非破壊でアスファルト舗装の密度を測定できる機器が登場しており、コア採取を補完する目的で利用される場面も増加している。当社でも RI（ラジオアイソトープ）を用いた路盤・舗装用密度計（以下、密度計）を開発し提供しているが、非破壊測定の場合はアスファルトの厚さを別途測定する必要があることが課題となっている。

そこで筆者らは2つの技術を組み合わせ、地上型レーザースキャナー（以下、TLS）による舗装面の地形計測と TLS 計測位置におけるアスファルト密度の測定を効率良く行えるように計測台車を試作した。試作した計測台車の有効性を検証したので報告する。

2. 計測台車と計測方法の検討

(1) 使用機器と計測台車の設計

使用する機器として TLS は RiegI 社製 VZ-400i、密度計は自社製の FT-107 を選択した。機器の主な仕様を表-1 に示す。通常密度計は人が持ち運んで測定作業を行うが、今回は台車を利用することから測定制御プログラムを新たに開発した。これにより PC から密度計の測定指示を行うことができ、測定データも PC へ直接取り込むようにした。

表-1 機器の主な仕様

機器	TLS		アスファルト密度計	
型式	VZ-400i		FT-107	
メーカー	RiegI社製		フィールドテック社製	
主な仕様	距離精度	5mm	測定範囲	1.00～2.50g/cm ³
	最小観測点角度	0.0024度	線源	Ba-133 1MBq
	ビーム広がり角	0.35mrad	法規制	無
	測定レート	最大50,000点/秒	測定時間	1分



図-1 計測台車への機器取り付け状況

次に、TLS、密度計、電源、PC を搭載できるように計測台車を設計した。TLS を三脚に設置した場合と同程度となるよう TLS の設置高さは地上 1.5m とした。密度計は台車底面に配置し、測定時はアスファルト面に設置して行え、移動時は浮かせた状態となるよう手動の昇降装置を台車に組み込んだ。

(2) 計測位置および対象範囲の設定

TLS 1 回の計測範囲は TLS から前方に 5m 離れた位置から幅 15m（高規格の片側 2 車線道路を想定）×進行方向 10m を対象とし、1 回あたりの有効面積を 150 m² とした。計測台車は 10m 間隔で移動させ、STOP&GO 方式で計測を行っていく計画とした。標定点は道路両側に 10m 間隔で設置する。

密度測定は台車位置の下のアスファルト面に設置し、TLS 計測と同時に測定を開始する条件とした。イメージを図-2 に示す。

キーワード 地上型レーザースキャナー TLS アスファルト舗装工 RI 密度計 出来形管理 品質管理
 連絡先 〒110-0016 東京都台東区台東 2-24-8 株式会社フィールドテック TEL03-6303-2662

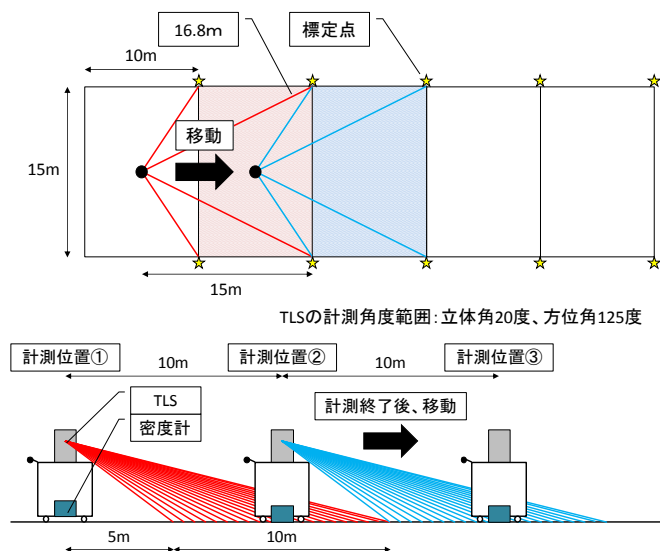


図-2 計測台車の位置と計測範囲

(3) 測定条件と作業時間の検討

TLS1 回の計測範囲において、管理要領案で求められる点密度 0.01 m^2 に 1 点を満たすためには縦方向のレーザー照射角度を 0.025 度以下に設定する必要がある³⁾。今回、TLS の計測条件はレーザー照射角の縦方向 20 度範囲を 0.02 度間隔、横方向 130 度範囲を 0.06 度間隔でスキャンする設定とした。この場合、TLS での計測に要する時間は 22 秒となる。実際にはデータが PC に取り込まれる時間および標定点を計測する時間が必要となる。これらを含めて 1 計測あたり約 2 分、移動時間を含めて 5 分以内と見積もった。

一方、アスファルト舗装工の現場密度試験については RI 計器による試験方法の規定がない。路床安定処理工の場合などは「RI 計器を用いた盛土の締固め管理要領(案)」により 1500 m^2 の場合 15 点の測定が必要と規定されており、測定時間は 1 分/回で実施する。今回の検証では TLS の計測時間に合わせて、密度計の測定時間は 2 分/回に設定した。

3. 検証計測の実施

想定通りに計測が実施できるかを既存道路で検証した。場所は日本大学理工学部船橋キャンパスの交通総合試験路を選定した。今回は施工中の道路ではないため、温度環境の影響やアスファルトの厚み(標高較差)の評価はできないが、車の往来がなく標定点の設置にも制限がないなど施工中と類似の環境が再現できると判断して本場所で行った。

計測範囲は延長で約 100m 分の約 1500 m^2 の範囲を今回の対象とし、10 か所の地点から計測を実施した。

表-2 計測に要した時間と測定結果

計測地点	測定開始時間	測定位置			密度測定値 (g/cm^3)	備考
		X[m]	Y[m]	Z[m]		
No1	8:47	20008.643	-30247.903	28.166	2.367	
No2	8:52	20017.403	-30252.638	28.168	2.410	
No3	8:55	20025.946	-30257.116	28.164	2.399	人の往来あり
No4	9:02	20034.692	-30261.658	28.158	2.342	
No5	9:06	20043.594	-30266.525	28.161	2.331	
No6	9:10	20052.652	-30271.132	28.157	2.321	
No7	9:14	20061.358	-30275.683	28.132	2.369	
No8	9:25	20070.553	-30280.145	28.114	2.414	人の往来あり
No9	9:29	20079.080	-30284.724	28.103	2.352	
No10	9:32	20092.548	-30291.828	28.086	2.375	

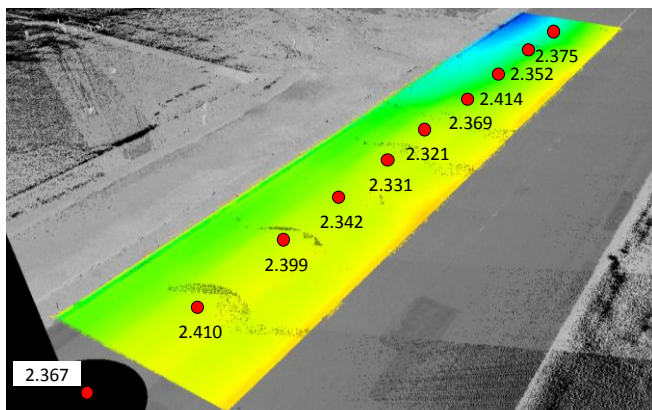


図-3 TLS の高さコンターと密度値プロット

4. 結果と考察

計測に要した時間と計測結果を表-2、図-3に示す。計測途中に人の往来があり待機した時間帯も数分あったが、約 45 分で測定を終了できた。計測台車の利用により移動がスムーズに行え、配線手間がないため計測地点停止後、即座に計測が開始できた点が大きな利点となった。台車を利用することで計測作業は 1 名で行うことが出来た。また、密度測定結果に TLS で得た位置座標を付加することで CAD データに反映できた。

5. まとめと展望

今回計測台車を利用したことで TLS と密度計の同時測定が効率良く実施できることを確認できた。今回は計測間隔を 10m で実施したが、1 回の計測範囲を広げるために距離を長くする、密度測定の高さを増やすために距離を短くするなど、現場に応じて条件変更が可能である。今後、アスファルト舗装工の現場で施工段階毎に計測し、標高較差のデータも活用できるようデータ処理プログラムの開発や台車の改良を行っていく予定である。

参考文献

- 国土交通省：地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(舗装工事編)(案)、2018 年 3 月
- 国土交通省：土木工事施工管理基準及び規格値(案)、2013 年 3 月
- 樋口智明・佐田達典他：舗装工事を対象とした地上型レーザースキャナーの計測精度に関する研究、土木情報学シンポジウム講演集、Vol.43, pp.221--224, 2018.