

3次元データを活用した舗装工事の出来形管理の高度化に向けた調査研究

国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 ○伊藤 薫
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 森川 博邦
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 小塚 清

1. はじめに

国土交通省では、「生産性革命元年」の平成28年から「i-Construction」の取り組みとして、調査・測量、設計、施工、検査、維持管理・更新までの全ての建設生産プロセスでICTの全面活用を推進している。その基本技術である3次元データを一貫して使用できるようにするためには、各プロセスで取得出来るデータに関連性を持たせることが大切であり、下流側のプロセスで活用できるようにルール作りが大切である。

ICT活用工事（舗装）において「表層の厚さ」の出来形管理のために取得する3次元点群データに着目し、現地計測作業の省力化を目的としてこのデータを「表層の平坦性」評価に活用することを試みた。

本稿では、舗装工事の出来形管理要領を作成するに当たり、その手順と問題点、技術的な課題の検証を行ったので、ここにまとめる。

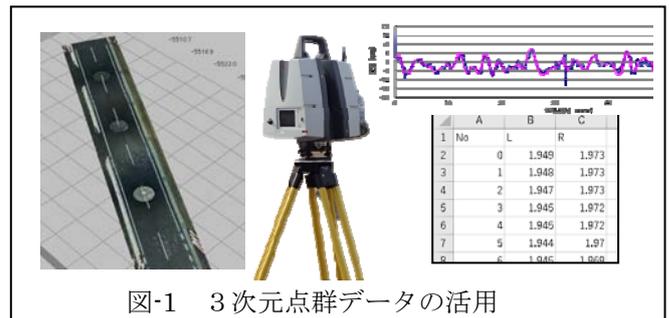


図-1 3次元点群データの活用

2. 検証方法

舗装工事の表層出来形管理では、3mプロファイルメータ（以降 3m P M）による平坦性の計測が求められていることから、3次元点群データから3m P Mと同等の平坦性（ σ ）を算出する過程において、 σ の計算に使う路面のプロファイルデータ（1.5mピッチの標高値）の検討を行った。

先ず、新設舗装で以下の（ア）～（エ）により、最適なプロファイルデータ取得・算出方法を検討した。更に、供用中の傷みが激しい路面でも利用が可能であるか、（オ）（カ）により確認を行った。

（ア）「抽出点中心からの最近傍点のデータ」から算出した σ と、「 $\phi 200\text{mm}$ の円形範囲の平均値」から算出した σ との比較（図-2参照）

（イ）同一ライン上で、抽出開始位置を10cm毎に移動させた15ケースにおいて算出した σ の比較（図-2参照）

（ウ）抽出形状（円形、矩形）の違いによる σ の比較（図-3参照）

（エ）抽出サイズ（円形）の違いによる σ の比較（ $\phi 100\sim 400\text{mm}$ ）

（オ）（イ）と同様に15ケースにおいて算出した σ と従来方法の3m P M（ペン式とレーザー式）の計測から得られた σ との比較

（カ）舗装点検要領平成29年3月（国土交通省道路局）に示されるIRIでの比較

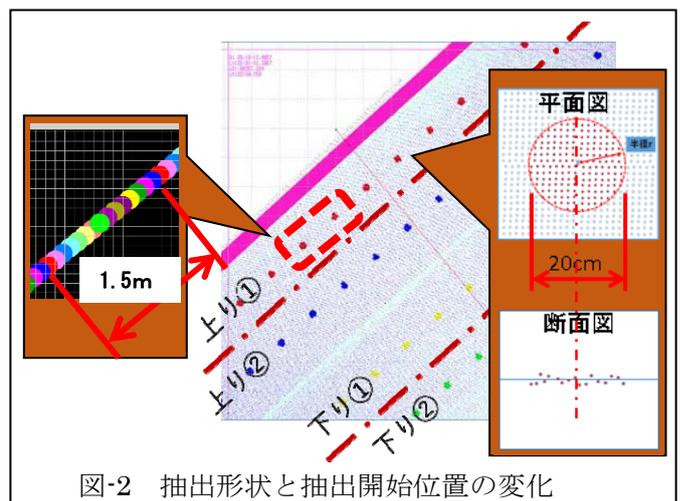


図-2 抽出形状と抽出開始位置の変化

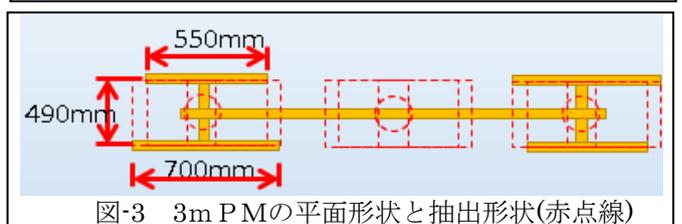


図-3 3m P Mの平面形状と抽出形状(赤点線)

キーワード 出来形管理要領, 舗装工事, 平坦性, 3mプロファイルメータ, 3次元点群データ, I R I

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1 国土技術政策総合研究所 社会資本施工高度化研究室 TEL029-864-7490

3. 検証結果

新設舗装工事の表層での検証結果を以下に示す。

- (ア) 中心最近傍点のデータでは 3m PMの結果との乖離が大きいが、平均値を用いると良好な結果が得られた。(表-1 参照)
- (イ) 抽出開始位置が異なる 15 ケースの σ の平均は 3m PMによる結果との乖離が小さく、15 ケースの最大最小値も平均値の 2 割程度以内に収まっていた。(表-2 参照)
- (ウ) 抽出形状の違いによる差異は少なかったため、データ処理が比較的簡単な円形の採用が可能。
- (エ) 抽出サイズは、 $\phi 100\text{mm}$ で抽出不能箇所が多くなるため、算出の安定性を考慮すると $\phi 200\text{mm}$ 以上が望ましい。(表-3、表-4 参照)

表-1 平均値と中心最近傍点の比較

走行ライン	平坦性 σ (mm)		
	3m プロフィール メーター	点群データ	
		平均	中心最近傍点
上り①	0.62	0.55	1.28
上り②		0.63	1.13
下り①	0.66	0.68	1.57
下り②		0.63	1.30

表-2 抽出開始位置を変化させた 15 ケースの比較

走行ライン	平坦性 σ (mm)		
	3m プロフィール メーター	点群データ	
		15ケースの 平均	15ケースの 最大/最小
上り①	0.62	0.62	0.71/0.55
上り②		0.63	0.78/0.53
下り①	0.66	0.68	0.81/0.61
下り②		0.72	0.87/0.57

表-3 抽出形状のサイズを変化させたケースの比較

走行ライン	平坦性 σ (mm)				
	3m プロフィール メーター	点群データ			
		円形 $\phi 100(\text{mm})$	円形 $\phi 200(\text{mm})$	円形 $\phi 300(\text{mm})$	円形 $\phi 400(\text{mm})$
上り①	0.62	-	0.55	0.58	0.55
上り②		-	0.63	0.63	0.65
下り①	0.66	-	0.68	0.63	0.66
下り②		-	0.63	0.64	0.61

表-4 抽出サイズ毎の抽出不能箇所数の比較

走行ライン	抽出不能箇所数			
	点群データ			
	円形 $\phi 200(\text{mm})$	円形 $\phi 300(\text{mm})$	円形 $\phi 300(\text{mm})$	円形 $\phi 400(\text{mm})$
上り①	1	0	0	0
上り②	1	1	0	0
下り①	4	0	0	0
下り②	2	0	0	0

・直径100mmの場合は点が存在しない範囲が多くなる。
↓
・直径200mm以上あれば σ を求めることが可能

以上により、抽出は、円形範囲の点群データの平均値を採用し、サイズは $\phi 200\text{mm}$ が望ましいと判断した。

次に、供用中の傷みが激しい路面での検証を以下に示す。

- (オ) 15 ケースの σ のバラツキの範囲は、従来方法の 3m PMのペン式とレーザー式の乖離と同程度の結果となった。(図-4 参照)
- (カ) 計測ラインを分割した工区において、点群から抽出したプロファイルを ProVAL で処理した結果とマルチロードプロファイラー (以降MRP) から出力される I R I は同等の結果となった。(表-5 参照)

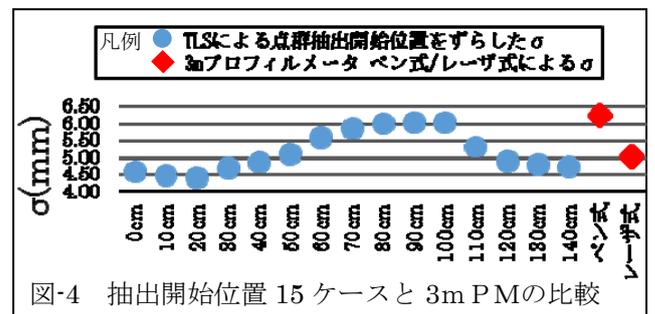


図-4 抽出開始位置 15 ケースと 3m PMの比較

表-5 I R I の比較

	MRP	円形 $\phi 200\text{mm}$	円形 $\phi 300\text{mm}$
A工区	6.89	6.87	6.74
B工区	4.93	4.91	4.37

4. 考察

今回の検証から、適切な代表値抽出方法を規定することにより、3次元点群データから平坦性 σ を直接算出することが可能であることがわかった。

舗装面の状態の良好な新設舗装のほか、供用中の傷みが激しい舗装での検証を行った結果、I R I の比較結果から円形サイズが大きくなると過大評価に繋がる傾向があることも読み取ることが出来るが、 σ の計算に使用する代表値の抽出方法は、 $\phi 200\text{mm}$ の円形内の計測点群標高の平均値とすることが妥当であると考えられる。

5. おわりに

I C Tを活用した舗装工事では表層の3次元点群データを必ず取得する。そのデータは路面の舗装形状を立体的に表現したプロファイルであり、それを活用することで、今後道路を占有して行われる 3mプロフィールメータの計測作業を省略することで、省力化できるルール作りが出来た。