

点群データを活用した路面性状調査解析技術

首都高技術株式会社 正会員 ○川村 日成
 首都高技術株式会社 正会員 永田 佳文
 首都高技術株式会社 正会員 得能 智昭
 首都高技術株式会社 正会員 亀岡 誠

1. はじめに

従来、路面性状調査は目視や路面性状測定車によってわだち掘れ、平坦性、ひび割れ等の点検が行われており膨大な作業時間が必要であった。そこで筆者らは、MMS(Mobile Mapping System)により取得した3次元点群データを活用してわだち掘れ量、平坦性を算出し、加えて空間周波数分析を用いることでポットホールの自動抽出を可能とする解析手法(以下、本手法)を開発した。また、画像データに深層学習を用いることでひび割れ率、パッチングの検出も可能となった。本稿は本手法の路面性状調査業務への運用にあたり、3次元点群データからの路面性状値算出結果の妥当性の定量的評価を行った。

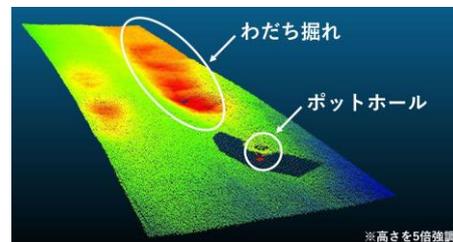


図1. 3次元点群データで見た路面

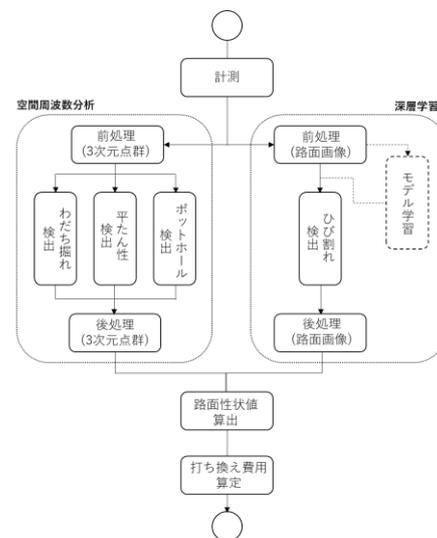


図2. 解析フロー

2. 点群を利用した舗装評価システムの開発

本手法を用いて3次元点群データからわだち掘れ量、平坦性、ポットホールを検出し、ひび割れ率、パッチング検出は画像データから検出を行う。解析の過程では、各種パラメータの設定と処理の実行命令を行う以外は、基本的には人の手を介することなく自動で解析が行われるようにシステムを構築している。図2は開発した舗装評価システムの全体フロー図であり、3次元点群データによる空間周波数分析フェーズと路面画像による深層学習フェーズの2通りの処理が実施されることを示している。なお、路面性状値

の算出方法は「舗装調査・試験法便覧」に準じたものとしている。

3. システムの検証

3-1. メッシュサイズの検証

本手法で3次元点群データから路面性状値を算出するために、前処理作業として点群をグリッドデータ化し性状値解析のための入力データを作成する必要がある。グリッドデータ化にはメッシュサイズの決定が必要となるため、最初に舗装評価に最適なメッシュサイズの検証を行った。

メッシュサイズとして、30mm、50mm、70mm(計測ライン間隔)100mm、150mmの5パターンにて検証を行った。結果を図3、図4に示す。図からわかるように70mmメッシュの結果が最も従来の路面性状測定車を用いた点検手法での算出値と同じ傾向を示していることがわかった。



図3. 平坦性の比較

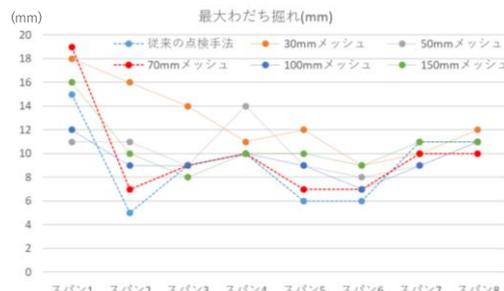


図4. 最大わだち掘れの比較

キーワード 路面性状調査, MMS, 3次元点群データ, 舗装点検, グリッドデータ, メッシュサイズ,
 連絡先〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目10番11号虎ノ門PFビル, 首都高技術(株) インフラドクター部

TEL 03-3578-5767, FAX 03-3578-5766

表 1. 判定ランクの比較

スパンNo	従来の点検手法		30mmメッシュ		50mmメッシュ		70mmメッシュ		100mmメッシュ		150mmメッシュ	
	最大わだち 掘れ量 (mm)	平坦性 (mm)										
	判定	判定										
1	C	D	C	C	C	C	C	D	C	D	C	C
2	D	D	C	D	C	D	D	D	D	D	C	D
3	D	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D
4	C	D	C	C	C	D	C	D	C	D	C	D
5	D	D	C	C	D	C	D	D	D	D	C	D
6	D	D	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D
7	C	D	C	D	D	D	C	D	D	D	C	D
8	C	D	C	B	C	C	C	D	C	D	C	D

判定ランク	最大わだち掘れ量	平坦性
A	25mm以上	5.8mm以上
B	20mm以上25mm未満	3.5mm以上5.8mm未満
C	10mm以上20mm未満	2.1mm以上3.5mm未満
D	10mm未満	2.1mm未満

また舗装の判定ランクを比較(表 1)してもメッシュサイズ70mmは従来の点検手法と同等の結果となった。

これは、本検証を行ったデータの点群の計測ライン間隔が70mmのため、図 5 のように30mm, 50mmメッシュではメッシュ内に十分な点データ数がなくデータの補間が必要となる。このため仮想のメッシュ代表点が増えるため、メッシュデータと実際の路面に差異が出てしまうことが原因と考えられる。また、メッシュサイズが小さいと解析に時間を要してしまう。100mm, 150mmメッシュはメッシュ内に含まれる点データ数は十分であるが、メッシュが大きい分、路面を概括的に表現してしまい従来手法のランク判定と差異が出てしまうと考えられる。

以上の検討より、本手法では点群の計測ライン間隔相当のメッシュ間隔で解析を行うことが適切であると結論づけた。

メッシュサイズ	解析メッシュにかかる計測ライン
30mm	0~1ライン
50mm	0~2ライン
70mm	1~2ライン
100mm	2~3ライン
150mm	3~4ライン

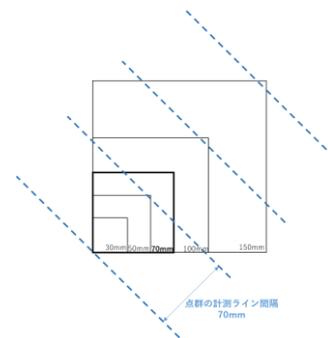


図 5. メッシュサイズと計測ライン間隔

3-2. 路面性状調査結果

以上の検討を踏まえ、点群データから算出した路面性状の判定結果と従来技術で算出した判定結果を比較した。表 2 に示すように、従来技術(過年度)の判定ランクと今回算出した判定ランクはおおむね合致しており、本手法で過年度と同様な評価が可能であることが確認できた。なお、メッシュサイズは、3-1の検証結果から計測ライン間隔(150mm)で解析処理を行った。

表 2. 舗装点検業務における点検結果

わだち掘れ判定ランク(過年度)	わだち掘れ判定ランク(今回)	スパン数	小計	総計
B	B	0	2	2542
	C	2		
	D	0		
C	B	0		
	C	2368		
	D	5		
D	B	0		
	C	9		
	D	0		
過年度結果なし	B	0		
	C	138		
	D	20		

4. おわりに

本稿では3次元点群データからの路面性状値算出における解析手法の定量的評価を行った。検証結果より、路面性状解析における最適なメッシュサイズを明らかにすることができた。また、本手法に適切なメッシュサイズを適用することで、従来と同様な評価結果が得られることが確認できた。

参考文献

- 1) 川村日成, 永田佳文, 水谷司: MMS を用いた舗装の評価手法(その1), 令和元年度土木学会全国大会第74回年次学術講演会公演概要集, V-439, 2019年
- 2) 得能智昭, 永田佳文, 川村日成: MMS を用いた舗装の評価手法(その2), 令和元年度土木学会全国大会第74回年次学術講演会公演概要集, V-440, 2019年
- 3) 永田佳文, 川村日成, 高橋洋二, 白石宗一郎, 石田哲也, 水谷司: MMS を用いた舗装の評価手法, 月刊「舗装」, 2019年6月
- 4) 平野広隆, 水谷司, 石田哲也, 安中智, 鈴木清: 短時間フーリエ変換に基づく空間周波数分析による舗装表面の局所劣化検出手法, 土木学会論文集 E1(舗装工学) Vol. 74, No. 3, 2018-舗装工学論文集第23巻-, 2018年