

点群データの取得条件と検知可能なポットホールの規模との関係の基礎分析

国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本情報基盤研究室 ○糸氏 敏郎
同 関谷 浩孝

1. はじめに

国土交通省では低コストのMMS (Mobile Mapping System) を各地方整備局等に導入し、交差点形状等の点群データを収集することで特車通行許可の自動審査システムの強化を図り、手続きの迅速化に向けた取り組みを進めている。これにより、今後は道路管理用車両等を用いて各地方整備局等が大量の点群データを取得することが期待されている。そこで、MMS で取得した点群データを用いて、路面損傷等の確認が可能であれば、道路管理業務の高度化・効率化に繋がる。しかし、検知したい事象に対してどのような走行条件等で点群データを取得する必要があるかについては明らかにされていない。

本研究では、路面損傷の確認のうち、道路管理者の活用ニーズが高い「ポットホール」を基礎分析の対象として、取得条件 (MMS の性能及び走行条件) と検知可能なポットホールの規模との関係を分析した。

2. 点群データの取得

(1) ポットホールの種類

平成 27・28 年に関東地方整備局管内の道路で発生した事例をもとに、14 種類の模擬的なポットホールを試験走路に作成した。ポットホールの大きさは、直径 20cm, 30cm 及び 40cm の円形ならびに短軸 10cm かつ長軸 40cm の楕円形とした。ポットホールの深さも同様に現場の事例を参考に 5cm 及び 10cm とした。ポットホールの形状は「円柱状」及び「すり鉢状 (レーザの平均的な入射角である 45° を傾斜角とする。)」の 2 パターン設けた (表-1)。

(2) MMS の種類

関東地方整備局が保有する、毎秒約 3 万点のレーザ発射機能を持つ MMS (以下、「低密度 MMS」という。) と、比較のために毎秒約 100 万点のレーザ発射機能を持つ MMS (以下、「高密度 MMS」という。) を用いた。

(3) 走行条件

走行位置は、「a) ポットホールが同一車線にある場合」、「b) 隣接車線にある場合」、「c) 中央分離帯を挟んで反対車線にある場合」の 3 種類を想定し、道路構造令を基にそれぞれポットホールから 0m, 3.5m, 5.25m 離れた位置とした (図-1)。走行速度は、「Ⅰ. 都市部の平均旅行速度」、「Ⅱ. 地方部の平均旅行速度」、「Ⅲ. 制限速度」を想定し、全国道路・街路交通情勢調査を基にそれぞれ 20km/h, 40km/h, 60km/h の 3 種類とした。これらの走行条件の組合せ計 9 種類をそれぞれ 2 回計測した (図-2)。

表-1 ポットホールの種類 (円形)

円形		深さ			
		5cm		10cm	
		円柱状	すり鉢状	円柱状	すり鉢状
直径	20cm	○	○	○	○
	30cm	○	○	○	○

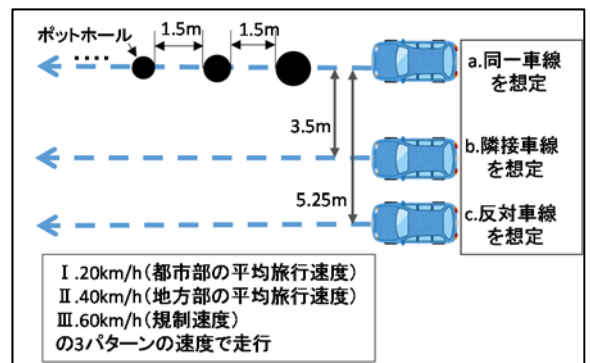


図-1 走行条件イメージ

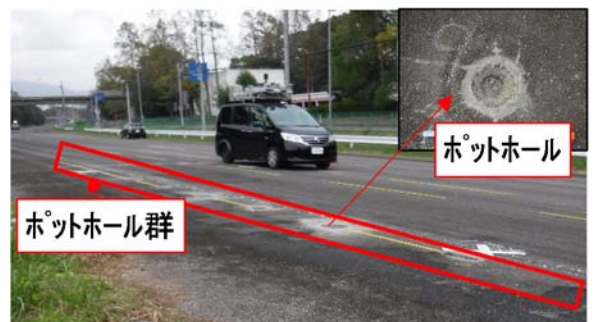


図-2 試験走路でのデータ取得状況

3. ポットホールの検知手法

取得した点群データからポットホールを検知する手法には RANSAC 法を用いた。RANSAC 法は点群から平面を推定し、その平面と一定距離以上離れた点を抽出する手法である (表-2)。この方法では 2 つのパラメータを調整し、ポットホールの候補点を抽出する。1 つは「平面判定距離」であり、点群から平面を推定の際に使用する。もう 1 つは「平面除去距離」であり、上記の平面に含まれない点を抽出する際に使用する。

「平面判定距離」は、想定したポットホールの深さよりも浅い値である必要がある。さらに、MMS に搭載したレーザの測距精度より余裕をもった 1cm を基準とし、これに加え 5mm と 2cm の 3 パターンを設定した。また、「平面除去距離」も同様の理由で 1cm を基準とし、これに加え 5mm と 2cm の 3 パターンを設定した。合計 9 パターンの組合せでそれぞれの場合における再現率 (14 個のポットホールのうち、検出できたポットホールの割合) 及び適合率 (ポットホールとして検出した箇所のうち、正解の割合) から最適なパラメータを決定した。このパラメータの値を用いて全てのケースで分析を行った。

表-2 RANSAC 法

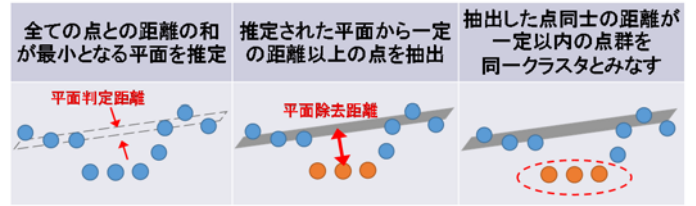


表-3 パラメータ別ポットホール検知画

		平面判定距離			
		5mm	1cm	2cm	
平面除去距離	5mm	【パラメータ1】 再現率: 92.9% 適合率: 4.8% F値: 7%	【パラメータ4】 再現率: 85.7% 適合率: 4.8% F値: 7%	【パラメータ7】 再現率: 85.7% 適合率: 4.9% F値: 8%	
		1cm	【パラメータ2】 再現率: 32.9% 適合率: 30.2% F値: 31%	【パラメータ5】 再現率: 100.0% 適合率: 18.4% F値: 24%	【パラメータ8】 再現率: 100.0% 適合率: 19.2% F値: 22%
			2cm	【パラメータ3】 再現率: 50.0% 適合率: 100.0% F値: 65%	【パラメータ6】 再現率: 50.0% 適合率: 100.0% F値: 73%

4. 分析結果

14 種類のポットホールのうち、本稿は、すり鉢形状の直径 20cm、深さ 5cm のケースでの結果を述べる。2 種類の MMS を用いて走行条件を変えた場合に、このポットホールが検知可能か分析した。この結果を表-4 及び表-5 に示す。

今回は 2 種類の MMS 共に走行条件毎に 2 回取得したため、表中において 2 回とも検知した場合に「○」、1 回のみ検知した場合に「△」、1 回も検知しない場合に「×」としている。

表-4 高密度 MMS の検知結果

		走行位置		
		同一車線 (0m)	隣接車線 (3.5m)	反対車線 (5.25m)
走行速度	20km/h	○	△	×
	40km/h	○	×	×
	60km/h	△	×	×

表-5 低密度 MMS の検知結果

		走行位置		
		同一車線 (0m)	隣接車線 (3.5m)	反対車線 (5.25m)
走行速度	20km/h	○	○	×
	40km/h	○	○	×
	60km/h	○	×	×

5. まとめ

本研究では、現場事務所の活用ニーズが高い「路面損傷の確認」のうち発生頻度が高いポットホールの検知を対象とし、計測時の走行位置や速度等の取得条件と検知可能な規模との関係を分析した。地方整備局が MMS を道路管理に活用するためには、今後さらに、実環境での検証に加えて、取得したデータをリアルタイムで分析する技術等にも取り組む必要がある。