

車載型プロファイルメータを用いた平均プロファイル深さの推定

鹿島道路 技術研究所	正会員	○大嶋 智彦
同 上	正会員	岡部 俊幸
北見工業大学 工学部	正会員	川村 彰
同 上	正会員	富山 和也

1. はじめに

舗装路面のテクスチャは摩擦すべり抵抗や路面騒音と密接な関係があり、特にマイクロテクスチャ（波数：2,000 $[\text{m}^{-1}]$ 以上）とマクロテクスチャ（波数：20～2,000 $[\text{m}^{-1}]$ ）は摩擦すべり抵抗に、マクロテクスチャとメガテクスチャ（波数：2～20 $[\text{m}^{-1}]$ ）は路面騒音に影響を及ぼすことが知られている¹⁾。このうちマクロテクスチャは、近年回転式きめ深さ装置や手押し式センサ装置で得られる平均プロファイル深さ（以下、MPD）で評価することが多いが、これらは交通規制を必要とし、回転式きめ深さ装置は点管理であるなど、迅速かつ効率的な調査には不向きである。筆者らは、簡易計測器搭載車両を活用し、舗装の路面状態を表すわだち掘れ、ひび割れ、縦断凹凸などの測定方法を検討してきた。本文はこの測定方法の一つである縦断凹凸測定システムを使用し、路面のMPDの推定方法を検討したのでここに報告する。

2. 測定概要

2-1 測定機器

使用した測定機器は、簡易計測器搭載車両の車載型プロファイルメータおよび(株)クマタカエンジニアリング社製のMRPとした。車載型プロファイルメータの仕様を表-1に示す。車載型プロファイルメータで得られる縦断プロファイルの測定原理は、車両下部の3箇所（前輪、車両中央、後輪）に設置した非接触型レーザ変位計を用い、路面との相対変位を逐次3点法によって算出する方法である。

表-1 車載型プロファイルメータの仕様

項目	仕様
製造会社	(株)フジエンジニアリング
測定速度	2～100 km/h
距離分解能	1mm（改良）
高さ分解能	3 μm
測定レンジ	$\pm 100\text{ mm}$
使用可能温度	0～50 $^{\circ}\text{C}$

2-2 測定方法

測定条件を表-2に示す。最大粒径13mmの既設ポーラスアスファルト舗装および既設密粒度舗装を測定対象として、車載型プロファイルメータおよびMRPを用いて同一線上の路面を測定した。また、解析に用いた区間は、ポーラスアスファルト舗装・密粒度舗装とのジョイントの影響等を避けるため、区間中心部の延長30m間とした。

表-2 測定条件

項目	測定条件
舗装の種類	ポーラスアスファルト舗装（13） 密粒度舗装（13）
測定速度	車載型プロファイルメータ：20km/h MRP：2km/h
測定回数	各3回

本検討ではMRPで得られるデータの値を真値とし、車載型プロファイルメータのデータを比較検討した。

3. 測定結果

3-1 縦断プロファイルとPSD

対象区間における車載型プロファイルメータとMRPで計測したきめ深さを図-1に示す。図-1より、車載型プロファイルメータのきめ深さはMRPに対して振幅が大きく変動し、スパイク状の波形が現れている。

そこで、この現象を確認するため両者測定器のきめ深さをを用い、対象区間におけるパワースペクトル密度（PSD）を求めた（図-2）。図-2より、車載型プロファイルメータで得られたきめ深さのPSDは、MRPのPSDよりも特に波数10 $[\text{m}^{-1}]$ 以下および100 $[\text{m}^{-1}]$ 以上で大きくなっていた。

キーワード 車載型プロファイルメータ, MRP, きめ深さ, 平均プロファイル深さ, MPD, PSD

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島道路(株)技術研究所 Tel 042-483-0541

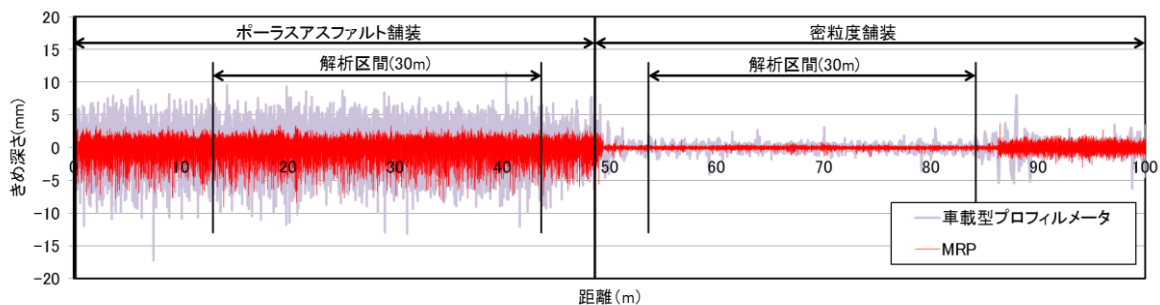


図-1 計測したきめ深さ

3-2 MPD 算定方法の検討

図-1の突発的な値(スパイクノイズ)および図-2に示した波数成分における振動の大小関係が現れる原因として,車両振動によって生じるレーザ計測機器本体の揺れによる内部的なノイズおよびレーザ反射光の受信による変動,計測システムによる誤差等が考えられる。そ

こで,これらのノイズ除去を行うため,スパイクノイズを除去し変化の傾向を維持できるメディアンフィルタを用いた。メディアンフィルタでは,クラス強度の影響度合いを検討するため,片側平滑化個数を4通り(1, 3, 5, 7)とした。またメディアンフィルタに加え,車両運動によるメガテクスチャの影響を考慮しMRPのPSD波形に合うよう,波数5 (m^{-1})のハイパスフィルタ処理を行った。

フィルタ処理後のデータを,基準長0.1mとしてMPDを算出し,評価区間1mとして整理した。図-3はMRPと車載型プロファイルメータのデータをフィルタ処理後に算出したMPDを比較したものであり,MPDが小さい密粒度舗装では両者の差異は小さいものの,ポーラスアスファルト舗装はクラス強度5が最もよく一致していた。そこでクラス強度によるMPD算定の確からしさについて,両者MPDにおける差の平均値のt検定を行った。有意水準5%における両側検定の結果を図-4に示す。この結果,t値はクラス強度4~6程度の範囲内で有意ではなく,両者のMPDとよく一致するクラス強度は5であった。また,クラス強度5でフィルタ処理したPSDは,図-5に示すとおり各波数におけるPSDはMRPの波形の動きとよく一致していた。

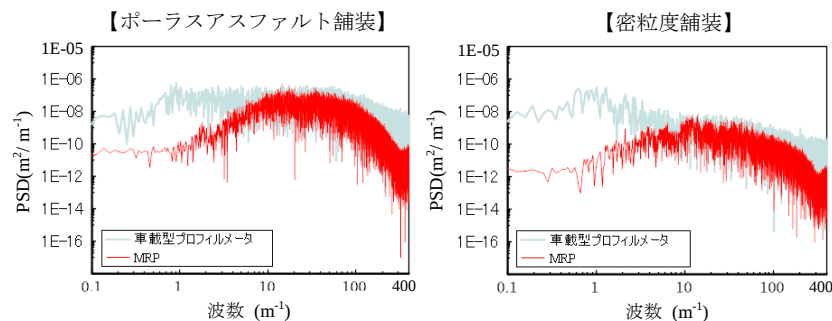


図-2 PSDの比較

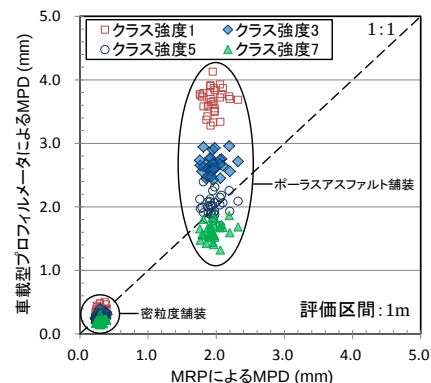


図-3 MPDの比較

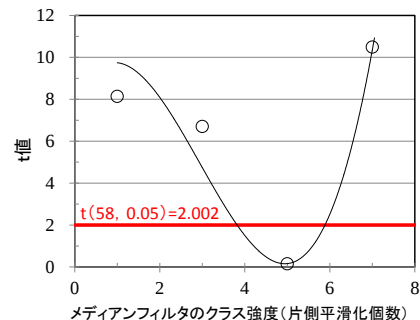


図-4 フィルタ強度によるt検定

4. おわりに

今回,車載型プロファイルメータを使用しメディアンフィルタ処理等を行うことにより,MPDを推定しうる可能性がわかった。今後,多種多様な舗装および車両速度の変化による影響等について検討していく所存である。

【参考文献】

- 1) 公益社団法人土木学会:舗装工学ライブラリー10 路面のテクスチャとすべり,平成25年3月

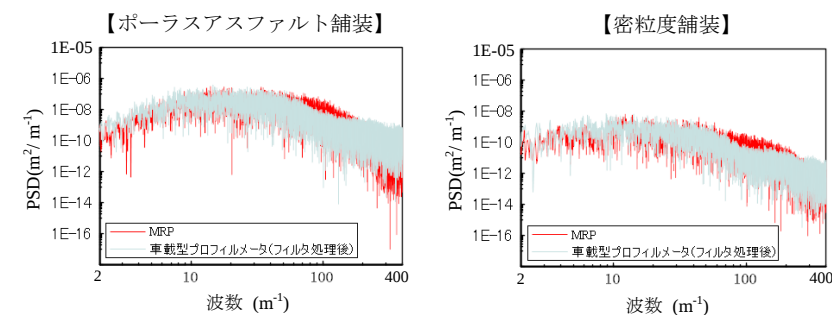


図-5 クラス強度5を用いた車載型プロファイルメータにおけるPSD