

絶対プロファイルを用いた路面凹凸の評価に関する一検討

鹿島道路㈱技術研究所 正 ○佐藤聡明、同 正 岡部俊幸
 鹿島道路㈱東京支店技術試験所 高萩二郎
 中央大学 理工学部 フェロー 姫野賢治

1. はじめに

車両走行時の乗り心地に影響する舗装路面の平たん性は、わが国では3mプロファイルメータにより評価されてきた。しかし、国際化の進む中、世界銀行が開発した国際ラフネス指数(IRI)¹⁾をはじめ、様々な観点から路面凹凸について検討すべき時期に来ている。そこで、切削オーバーレイ工事における補修前後の路面凹凸の評価を行うにあたり、路面の絶対プロファイルを測定しIRIおよび σ_{3m} を求めることができるマルチロードプロファイラ(MRP(写真-1)²⁾)の適用性について検討した。従来法による σ_{3m} との測定精度の比較、 σ_{3m} とIRIの関係の把握、パワースペクトル密度による路面凹凸の評価ならびに車両走行シミュレーションによる動的輪荷重の変動について調べた結果を以下に述べる。



写真-1 MRPの外観

2. 調査概要

今回実施した調査の概要を表-1に、調査場所の平面図を図-1に示す。

表-1 調査概要

No	項目	内容
1	調査日時	平成19年12月13日20:00～14日3:00
2	調査場所	東京都港区高輪2～3丁目 一般国道15号(第一京浜)
3	調査工区	補修区間[切削後、排水性舗装(10)でオーバーレイ]、 未補修区間[密粒度舗装] (図-1 参照)
4	測定内容	MRPによる絶対高さの測定、LP300による平たん性計測 上下方向各3車線(いずれもOWP)
5	解析項目	路面の絶対高さ、平たん性(σ_{3m} 、IRI、PSD)、 車両走行シミュレーション(動的輪荷重)

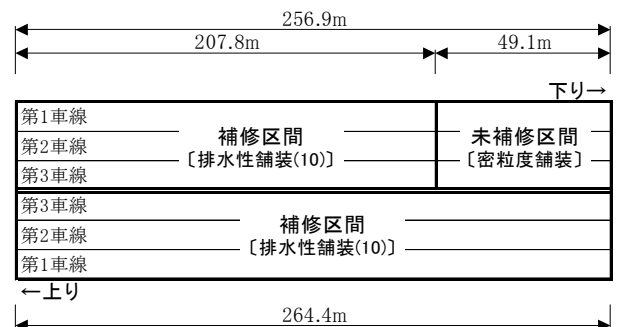


図-1 調査場所の平面図

3. 検討結果

3-1 従来法による σ_{3m} との測定精度の比較

従来法としてLP300(トキメック自動建機)を用いて σ_{3m} の測定を実施した。区間毎にMRPとLP300の測定結果(σ_{3m})を対比したものを表-2に示す。これをみると、未補修区間の第1と第3車線を除き、両者はよく一致していることがわかる。なお、未補修区間の一部の車線において、両者の差が大きくなったのは、平たん性がかなり悪化しており、わずかな計測ポイントのずれが解析結果に大きく影響したためではないかと推察される。

3-2 σ_{3m} とIRIの関係の把握

MRPで得られた区間毎の σ_{3m} とIRIの散布図を図-3に示す。図中には、両者の相関式のほか施工直後の σ_{3m} の基準値と「新しい舗装」を示すIRIの範囲³⁾も示している。図-3より、未補修区間の第2車線のデータがやや異なる傾向を示しているものの、全体的には σ_{3m} とIRIには強い相関が認められる。また、平たん性の基準値 $\sigma_{3m}=2.4\text{mm}$ とIRIの上限値は概ね対応している。これらの値を基準に考えると、平たん性は、切削オーバーレイによって良好な水準にまで改善されていることが明確に見て取れる。

3-3 パワースペクトル密度による路面凹凸の評価

代表として下り方向・第2車線の補修区間と未補修区間(写真-2)の絶対プロファイルについて周波数分析

キーワード アスファルト舗装、路面プロファイル、平たん性、MRP、IRI、TruckSim

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL 042-483-0541 FAX 042-487-8796

を行い、空間周波数毎のパワースペクトル密度 (PSD) を求めた結果を図-4 に示す。分析は、MRP からエクスポートした絶対プロファイルのテキストデータを用いて、インターネット上に公開されているプログラム ProVAL2.73⁴⁾により実施した。



写真-2 未補修区間の路面

図-4 の直線群は ISO の等級⁵⁾であり、クラス A が最も平坦性がよくクラス H に向かうほど悪いことを示す。補修区間の PSD 波形は、未補修区間よりも下方に位置し、概ねクラス A「非常に良い」の範囲にあることから、 σ_{3m} や IRI と同様、PSD から補修による平坦性の改善を窺い知ることができる。

3-4 車両走行シミュレーションによる動的輪荷重

同様に下り方向・第2車線の補修区間と未補修区間のプロファイル上にて、前軸が単軸・単輪で、後軸がタンデム軸・複輪のトラックモデル (総重量 20t) を 60km/h でシミュレート走行させ、動的輪荷重を求めた。解析は、自動車業界でよく用いられている TruckSim⁶⁾ に絶対プロファイルのテキストデータを取り込んで行った。

一例として図-5 に後後軸片側の複輪荷重 (33.06kN) の変動を示す。図-5 の動的輪荷重の分布を調べたため、区間別にヒストグラムを作成した。結果は図-6 のとおりであり、データ数に差異があるものの、補修区間と未補修区間の分布は明らかに異なり、未補修区間の方が山のピークが低く、ばらつき (標準偏差) が大きくなっている。輪荷重により舗装が受ける疲労ダメージは4乗則に従うとされており、大きな動的輪荷重の発生頻度が高い未補修区間においては相対的により大きな疲労ダメージを受けているものと考えられる。

4. おわりに

絶対プロファイルを計測できる MRP を用いることにより、 σ_{3m} のほか、IRI、PSD による平坦性の評価や、動的輪荷重のシミュレーション等の検討が行えることがわかった。今後は、さらにデータの蓄積を図るとともに、動的輪荷重による疲労ダメージと路面性状の関連性について定量的な検討を進めて行く予定である。

【謝辞】

PSD 解析に関し北海道工業大学・亀山教授に貴重な資料のご提供やご助言を賜った。ここに記して感謝申し上げる次第である。

【参考文献】

- 1) 日本道路協会：舗装性能評価法、pp.45-46、2006.1、2) <http://www.chusho.meti.go.jp/keiei/gijut/sbir/19fv/jireisvu/33.pdf>、
- 3) 土木学会：路面のプロファイリング入門、舗装工学ライブラリ 1、p.52、2003.1、4) <http://www.roadprofile.com/>、
- 5) ISO8608:Mechanical vibration -Road surface profiles- Reporting of measured data、6) <http://www.virtualmechanics.co.jp/>

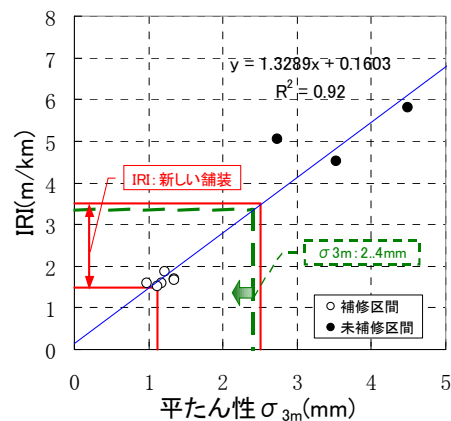


図-3 平坦性 σ_{3m} とIRIの関係

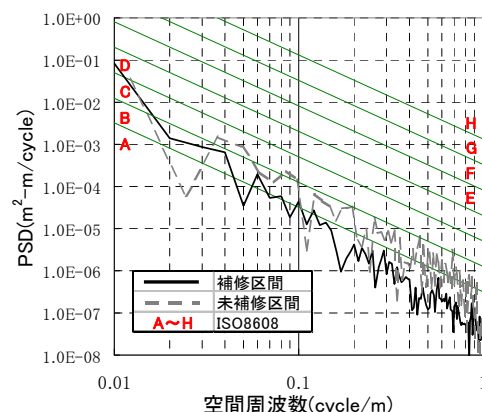


図-4 PSDによる平坦性 σ_{3m} の評価

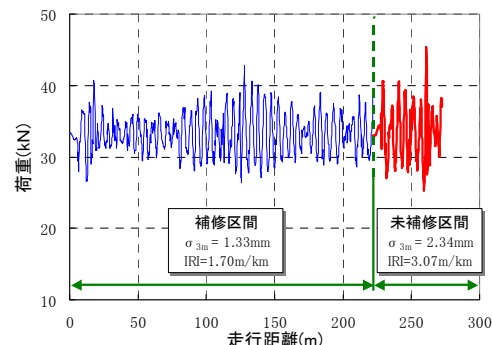


図-5 走行距離と動的輪荷重の関係

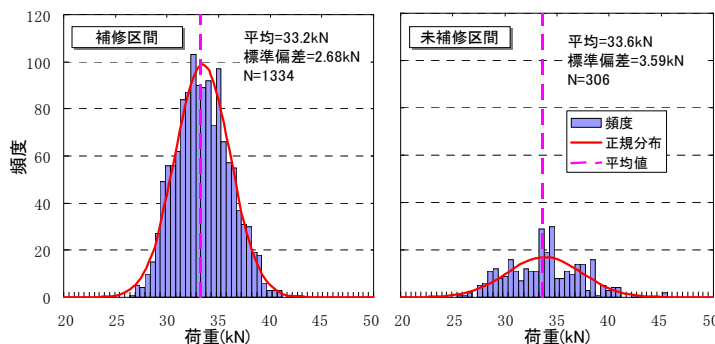


図-6 動的輪荷重の分布