

加速度計を用いたモバイルプロフィロメータによる市街地道路の路面モニタリング

北見工業大学工学部 正会員 ○富山 和也
北見工業大学工学部 正会員 川村 彰

1. はじめに

舗装の平坦性評価には、定量的かつ精度の高い路面モニタリング手法が必要である。現在の主な路面モニタリングは、レーザ変位計などを使用した路面性状測定車などにより行なわれているが、導入コストの高さや運用時の利便性の低さから、高速道路など比較的高クラスの道路において、3年に一度程度の運用に限られている。一方、市町村道では、主として管理者の目視により行なわれており、定量的なモニタリングは行われていないのが現状である¹⁾。本報では、簡易路面平坦性測定装置である加速度計を用いたモバイルプロフィロメータ (MPM: Mobile Profilometer) を導入し、市街地道路におけるネットワークレベルでの定量的な路面モニタリングについて提案・試行する。

2. MPM の概要

2.1 システムの特徴

MPM は、2つの加速度計、A/D 変換器、GPS センサおよびデータ処理ソフトを実装した車載コンピュータで構成される。平坦性の測定原理は、任意の車両のバネ上およびバネ下に設置した2つの加速度計(図-1)から得られた上下加速度について、車両の速度依存成分を除去した後、逆解析により路面プロファイルを測定し、プロファイルを基に IRI (国際ラフネス指数) などの平坦性指標を算出する。得られた平坦性情報は、車載コンピュータにリアルタイムで表示され、GPS データと合わせ地図上に表示することも可能である。本装置は、レーザ変位計を用いた従来システムに比べ、導入コストが安価であり、可搬性に優れ任意の車両に設置でき、一般交通を規制することなく効率的かつ経済的な路面モニタリングが可能である。

2.2 測定精度

図-2 に、3水準の速度で走行した際の、MPM による路面プロファイル測定結果の一例を示す。図中、水準測量および低速プロファイルから得られた値を、検証の基準となる真のプロファイルとして用いた。ここで、各プロファイルは、延長 200m であり、平坦性の波状特性を表す波長 0.5-50m の帯域に制限している。図-2 より、MPM の測定値は、真のプロファイルと同様の傾向を示している。また、図-3 に示す、プロファイルのパワースペクトル密度 (PSD) による比較においても、MPM は良好な結果を示した。図-4 は、基底長 10m で算出した連続 IRI であるが、20, 50, 120m における局所的な平坦性の低下箇所の再現性も高く、真のプロファイルから得られた IRI と同様の結果が得られ、また、区間全体の IRI は、全ての速度水準で 10%以内の誤差に収まっていることが確認できた。

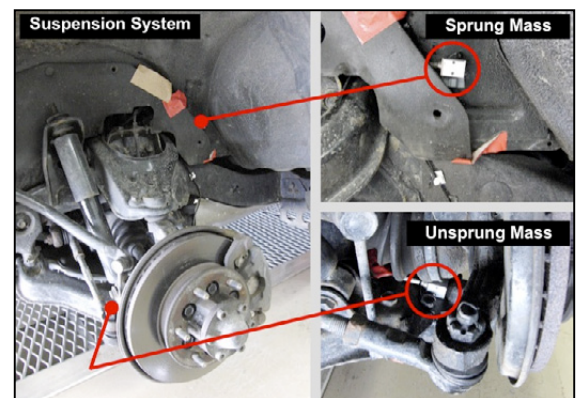


図-1 MPM における加速度計の設置状況

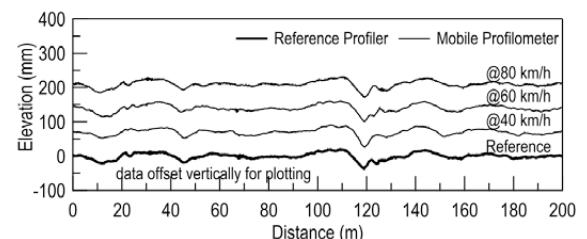


図-2 路面プロファイルの測定結果

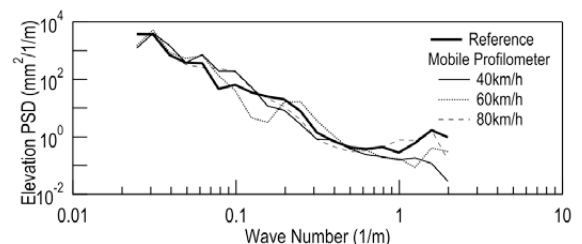


図-3 路面プロファイルの PSD

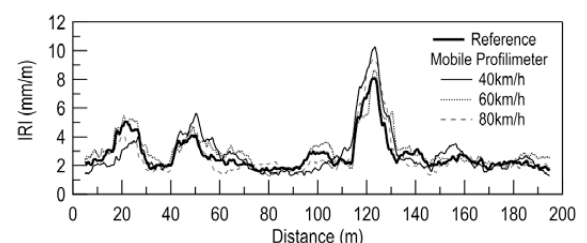


図-4 連続 IRI の算出結果

キーワード 平坦性, モニタリング, 加速度計, 市街地道路, 国際ラフネス指数

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地 北見工業大学 工学部 交通工学研究室 TEL 0157-26-9429

3. 市街地道路の路面モニタリング

定量的な路面モニタリングは、舗装マネジメントにおいて非常に重要であるが、測定装置の機動性や経済性に課題が多く、我が国では一部主要道路に限られており、地方自治体においては、管理者の目視や体感に依るところが大きい。そこで、MPMを用いた平坦性調査に基づく、定量的な路面モニタリングについて、北海道内の市街地道路において試行した。

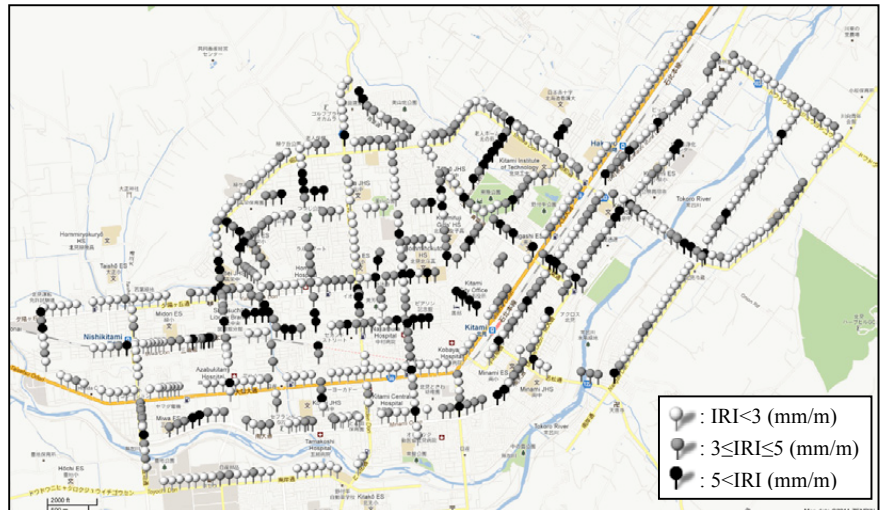


図-5 IRI マッピングの例

3.1 IRI マッピング

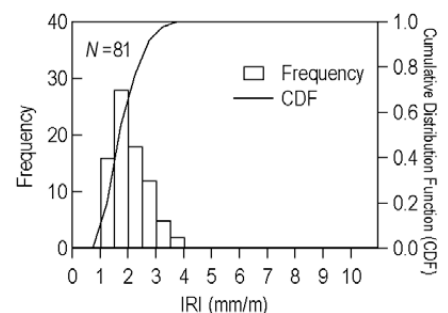
MPMでのモニタリング結果は、IRIマッピングにより、図-5のように視覚的に確認できる。図-5は、3日間で得られた100m区間のIRIを、3段階のレベルで表示したものであるが、これらの値は、管理目的や道路区分に合わせて変更可能である。このように、MPMを用いることで、短期間のうちに効率よく平坦性情報を収集でき、IRIマッピングにより、面的に道路ネットワークにおける路面状況を把握することが可能である。

3.2 市街地道路におけるIRIの頻度分布

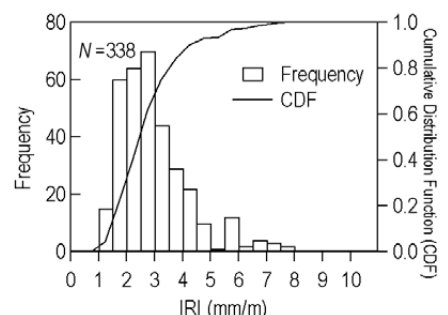
図-6は、北海道内での路面モニタリングから得られたIRIの頻度分布と累積分布関数を、道路区分別に表したものである。頻度分布は、IRIマッピングと同様に100m区間のIRIを対象とし、調査地域内のある国道（自動車専用道路等を含む）、道道、市町村道から得られた、それぞれ81, 338, 435点のデータを用い算出した。IRIの頻度分布は、日常点検時に得られた一部区間の平坦性が、道路ネットワーク全体においてどの程度の水準であるかを評価し、補修必要性箇所の特定や補修優先順位の決定に寄与するものである。頻度分布の信頼性は、道路ネットワーク上において、より多くの路面データを収集することで向上するが、MPMの機動性と経済性を活かし、日常点検時にデータ収集を行うことで、人的および財政的に小規模の自治体においても活用できるものと考えられる。

4. まとめ

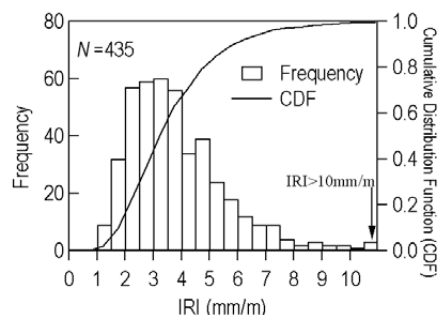
限られた予算の中で質的向上が要求される昨今の道路整備において、管理体制や目的に応じた、効果的かつ経済的な路面モニタリング手法は必要不可欠である。モバイルプロフィロメータ（MPM）を用いることは、測定装置の機動性や経済性の観点から、従来では困難であった、市街地道路の路面モニタリングを可能とし、日常点検時にデータ収集を行うことで、人的および財政的に小規模の自治体においても、より効果的な舗装維持管理の実施に貢献するものと期待できる。



(a) 国道



(b) 道道



(c) 市町村道

図-6 IRIの頻度分布と累積分布関数

参考文献

- 1) 富山和也, 川村 彰, 石田 樹, 中田孝一: 地方自治体の舗装維持管理実態と市街地道路の簡易平坦性モニタリング, 土木学会年次学術講演会概要集, Vol.66, V-408, CD-ROM, 2011.