

簡易測定装置による IRI・段差量推定手法の検討

(株) NIPPO 正会員 ○白井 悠
(株) NIPPO 正会員 井原 務
グリーン・コンサルタント(株) 非会員 細谷 敦世

1. はじめに

近年、道路の効率的維持管理手法としてアセットマネジメントシステム（以下 AMS）の導入が進められてきている。AMS ではインフラ健全度と経時変化の把握、およびこれらのデータベース化が重要である。2013 年に国土交通省の総点検実施要領(案)が示されたことから、今後は我が国における AMS の本格的な導入に向けた取り組みが、一層進められるものと考えられる。AMS の基本は PDCA サイクルに基づき、計画から評価に至る一貫したマネジメントを実施することである。特に、C（check）に相当する調査・点検は、インフラの劣化予測を行う上で不可欠であるが、実際にはこれらの継続的实施とこれに伴うコスト負担が課題となっている。筆者らは、AMS のさらなる普及に寄与することを目的として、舗装路面の IRI・段差量を効率的かつ低コストで実施するために、スマートフォンを用いた簡易測定装置の開発を進めてきている。本論文では、簡易測定装置を用いた IRI・段差量推定手法の検討を行ったので報告する。

2. スマートフォンを用いた簡易測定装置

写真-1 にスマートフォンを用いた簡易測定装置を示す。本装置の測定方法は表-1 に示すクラス 3 に相当し、路面の IRI および段差量は、走行時に発生する車両振動加速度（バネ上振動）をスマートフォン内の加速度センサ(サンプリング間隔 0.01 秒)を用いて収集し、その加速度情報と IRI および段差量実測値との相関式により推定する。また、スマートフォン内の GPS を用いて、IRI および段差量の位置情報を電子地図（GIS）上に表示することも可能である。なお、本簡易測定装置は、筆者らが開発したスマートフォン用アプリ（アンドロイド版）をインストールすることで、容易に導入できることが特長である。



写真-1 簡易測定装置

表-1 本測定装置のクラス¹⁾

クラス	路面の凹凸等の測定方法	IRIの算出方法
1	水準測量	間隔250mm以下の水準測量で縦断プロファイルを測定し、QCシミュレーションによりIRIを算出する。
2	任意の縦断プロファイル測定装置	任意の縦断プロファイル測定装置で縦断プロファイルを測定し、QCシミュレーションによりIRIを算出する。
3	RTRRMS(レスポンス型道路ラフネス測定システム)	RTRRMS(レスポンス型道路ラフネス測定システム)で任意尺度のラフネス指数を測定し、相関式によりIRIに変換する。
4	パトロールカーに乗車した調査員の体感や目視	パトロールカーに乗車した調査員の体感や目視によりIRIを推測する。

3. IRI・段差量とスマートフォン加速度の関係

IRI・段差量とスマートフォン加速度との関係を把握することを目的に実車走行実験を実施した。実験概要を表-2 に示す。実験データの収集には、IRI は関東地方にある一般道路、段差量はコンクリート目地部段差部（垂直形状）を模擬した路面を用いた。収集した加速度は加速度 RMS(実効値)、もしくは区間平均 RMS に変換し、相関を確認した。RMS はその算出式に移

表-2 実験の概要

項目	IRI	段差量
車種	RAV4(トヨタ)	
設定速度	30,40,50km/h	20,30,40km/h
RMS値	区間平均RMS(評価区間長)	加速度RMS(0.1秒間)
対象	一般道路 IRI: 1.9~8.5m/km	模擬路面 t= 9,18,27,36mm
比較データ	路面性状測定車	実測値

キーワード 簡易路面性状測定装置, スマートフォン, IRI, 段差量, RMS

連絡先 〒331-0052 埼玉県さいたま市西区三橋 6-70 (株) NIPPO 総合技術部 技術研究所 TEL048-624-0797

動平均が含まれていることから、エンジン等による高周波振動ノイズの影響を小さくするために採用した。

IRI の比較は評価区間長 100m の IRI で行うこととし、路面性状測定車により測定した IRI と加速度 RMS100m 分を算術平均した区間平均 RMS の関係を、回帰モデルとともに図-1 に示す。なお、本検討では原点を通る一次回帰モデルと仮定した。

図-1 より、区間平均 RMS と IRI の関係は正の相関がみられ、回帰モデルは走行速度によりその傾きが異なり、速度が低いほど傾きが大きくなっている。図-1 の回帰モデルを用いて、基準速度 40km/h に速度補正を行い算出した推定 IRI と IRI の関係を図-2 に示す。

図-2 より、両者の関係はデータにバラツキがみられるものの、高い相関があることから、本測定装置を用いることで路面の IRI を概ね推定できると考える。路面の日常点検レベルでもラフネスの不良区間の抽出やこれに基づく維持修繕箇所の選定などに活用が期待できる結果と言える。

模擬段差の段差量と加速度 RMS の関係を図-3 に示す。

図-3 より IRI と同様に段差量と加速度 RMS の関係は正の相関があり、回帰モデルからは速度依存性があることがわかる。回帰モデルをもとに基準速度 40km/h に速度補正し、算出した推定段差量と模擬路面の段差の関係を図-4 に示す。

図-4 より、両者の相関は高く、誤差の 95 パーセンタイル値は $\pm 3.7\text{mm}$ 程度であった。簡易推定手法として、5.0 mm 単位での段差評価ができると考える。

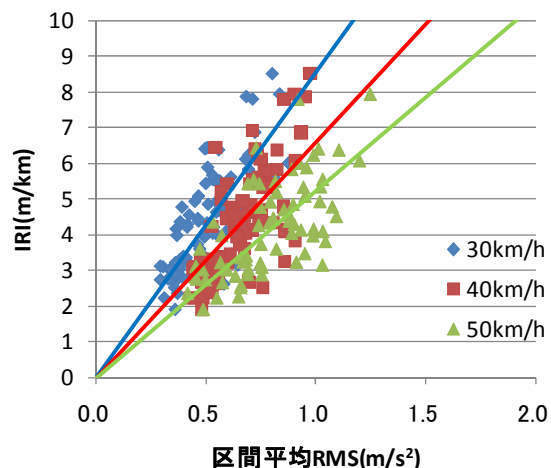


図-1 区間平均 RMS と IRI の関係

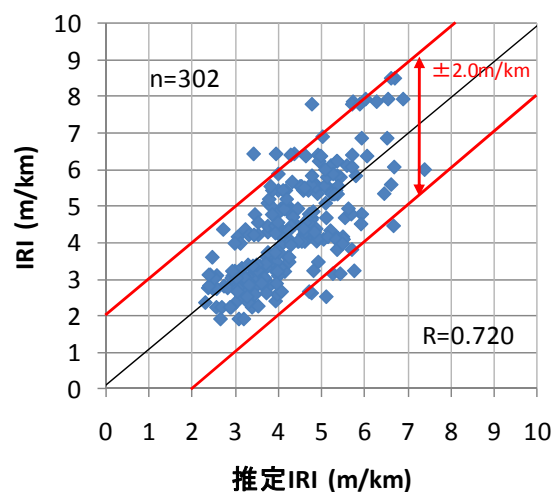


図-2 推定 IRI と IRI の関係

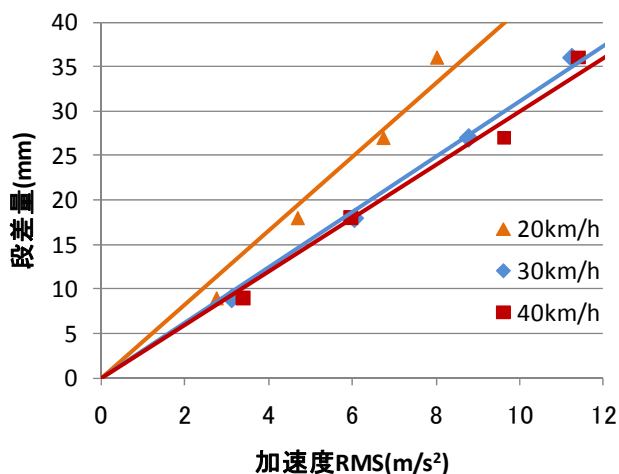


図-3 加速度 RMS と段差量の関係

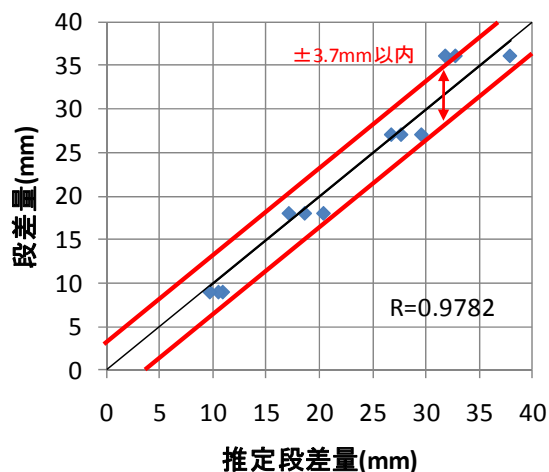


図-4 推定段差量と段差量の関係

4. おわりに

今回の検討は、本装置を活用するための基礎的部分であると考えている。今後は、さらなる活用のために、データを積み重ねて推定精度を高めていくと同時に、異なる車種間での補正手法、および構造物取付部段差量推定について検討を行う予定である。本検討が今後の AMS 普及に寄与すれば幸いである。

<参考文献> 社団法人日本道路協会：舗装調査・試験法便覧〔第一分冊〕, 2008 年