

簡易型測定車による路面段差の評価法とその推定精度について

鹿島道路(株) 技術研究所 正会員 ○岩永 真和
 同 上 正会員 岡部 俊幸
 独立行政法人土木研究所 正会員 渡邊 一弘

1. はじめに

道路舗装は新設から維持修繕の時代に移行しており、道路管理者には、限られた道路維持管理に関わる予算の中で効率的に舗装を管理し、道路利用者および沿道住民に安全かつ快適なサービスを提供することが求められている。行政に寄せられる苦情の中で高い比率を占めているものとして、道路交通騒音・振動が挙げられるが、その発生要因としては、路面の平坦性に起因するものの他に、マンホールや橋梁のジョイントなどの段差に起因するものも多いと考えられる。筆者らは、一般の乗用車に加速度計などの汎用測定機器を搭載した「多機能路面システム」を開発し、舗装の健全度評価を検討している¹⁾。今回は、独立行政法人土木研究所構内道路において、実際の路面段差を対象とし、当該システムを利用した路面段差の定量的な評価とその測定精度について検討したので、その結果について報告する。

2. 簡易型測定車の概要

測定車は、図-1 に示すように走行しながら路面のモニタリング（ビデオ撮影・静止画）、車両応答（車軸における鉛直方向の振動加速度・タイヤ/路面騒音）、車両位置情報（GPS）を同期して収録することにより、舗装路面の健全度評価を行うものである。測定は、一般に普通乗用車に各種測定装置を搭載して行うが、ベースとなる車両の種類は必要に応じて自由に選択できる。



図-1 多機能路面測定システムの概要

3. 測定概要

筆者らは、これまでにコンクリートパネル（長さ1800mm×幅900mm×厚さ12, 24, 36mm）を舗装面上に固定して人工的な段差を作り、段差量と振動加速度の関係を調べるためのキャリブレーションを実施している²⁾。その際、段差量の評価に利用した振動加速度の着目点は、図-2 に示すとおり段差を昇る際および降りる際に最初に現れる振動加速度の正のピーク値および負のピーク値としており、各段差量とそれらの関係の例は図-3 のとおりである。本検討では、実際の路面段差を対象として上記の関係を確認するために表-1 の測定条件にて実施した。また、測定により得られた振動加速度以外にも一定間隔ごとのRMS（Root Mean Square, 二乗平均平方根）処理により段差の検出が可能か否かを確認した。

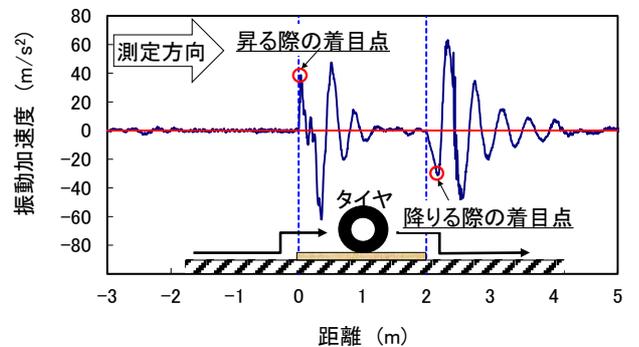


図-2 発生波形の例（時速30km、段差量±24mm）

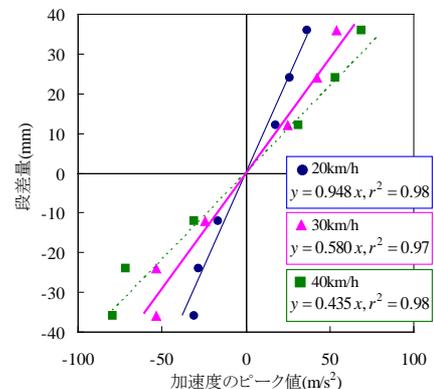


図-3 振動加速度のピーク値と段差量の関係(速度毎)

表-1 測定条件

測定車両	NISSAN CARAVAN（平成22年式）
測定速度	30km/h（定常走行）

キーワード 簡易型測定車, 段差量, 振動加速度, RMS, 周波数分析

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

4. 推定値の精度確認

車軸に発生した振動加速度から推定した段差量の精度を確認するため、現地において路面段差量を実測した。なお、路面段差量は、OWPを中心に±10cm ずらした3点の平均値とした。段差量の推定値と実測値の関係を図-4 に、両者の差の検定結果を表-2 に示す。図-4 より、推定値と実測値ともによく一致し、差の検定結果においても有意差は無く両者は同等であるといえる。本車両を用いることにより、-0.7~2.0mm (95%信頼区間) の精度で推定できることを確認した。

表-2 推定値と実測値の差の検定結果

データ数 n (個)	差の平均値 x(mm)	差の標準偏差 σ_{n-1} (mm)	t 検定		
			t 値	t (0.05,n-1)	95%信頼区間
23	0.6	3.7	0.85	1.717	-0.7~2.0

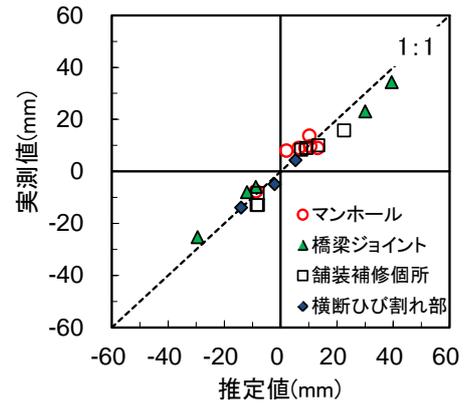


図-4 段差量の推定値と実測値の関係

5. RMS による路面段差の検出に関する検討

段差等の路面凹凸により車軸に発生する振動加速度の振幅が増大すれば、RMS も大きな値を示すように、RMS は振動量の尺度として用いられる統計処理方法である。振動加速度と RMS 縦断図の一例を図-5 に示す。図-5 より、RMS 縦断図の卓越している箇所については、路面に段差があるところも含まれており、その主な原因はマンホールや橋梁ジョイントであった。また、マンホールや橋梁ジョイント部の振動加速度を抽出し、乗り心地に与える影響を評価するために周波数分析を行った結果を図-6 に示す。なお、横軸の周波数成分については測定速度から波長成分に変換している。図-6 より、本車両から得られた振動加速度を周波数分析した結果、段差は波長 0.3~1.0m の範囲において卓越することが確認できた。

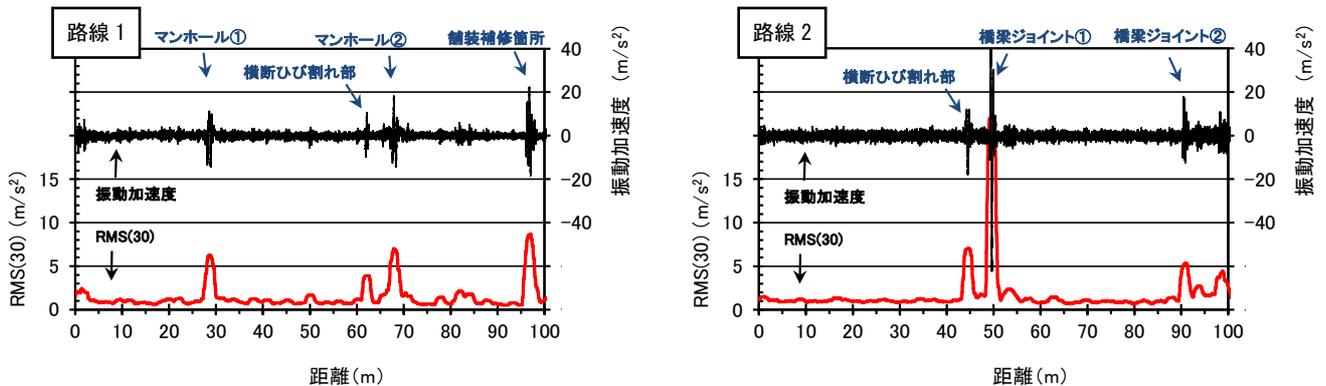


図-5 振動加速度と RMS 縦断図の一例

※ () 内の数値は走行速度を表す。

6. まとめ

今回の検討結果より、簡易型測定車における振動加速度を用いて、実際の路面における段差量の定量的な評価も可能であることや、振動加速度の RMS に着目することにより段差の有無を検出しうること、段差箇所の周波数分析により波長 0.3~1.0m の範囲において卓越することが確認できた。今後は、路面凹凸のみならず、その他の路面の損傷形態であるひび割れやわだち掘れなども含めた総合的な路面管理の手法を考案していきたい。なお、本検討は(独)土木研究所との共同研究「路面性状の効率的取得技術の開発に関する研究」の一環で実施したものである。

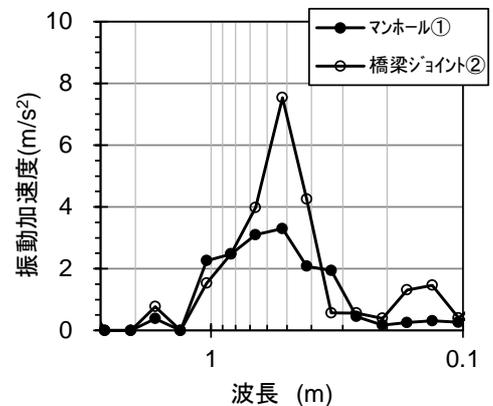


図-6 段差箇所の周波数分析結果

【参考文献】 1) 遠藤哲雄・富澤健・大嶋智彦・岡部俊幸・金井利浩：路面モニタリングのための加速度計等を搭載した簡易型測定車の開発，舗装，2010.3
 2) 遠藤哲雄・富澤健・大嶋智彦・岡部俊幸・金井利浩：車軸に生じる加速度による路面凹凸評価方法に関する研究，土木学会舗装工学論文集 第16巻，pp.I_51-I_58，2011。