

簡易型測定車による路面段差評価法の効率化に関する検討

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

行政に寄せられる苦情の中で高い比率を占める道路交通騒音・振動は、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が多く、これらの路面段差を如何に迅速かつ適切に掘むかが重要であるといえる。このような背景から、筆者らは一般の乗用車（以下、簡易型測定車という）に加速度計などの汎用測定機器を搭載した「多機能路面評価システム」を開発し、これまでの研究において、段差箇所が生じる瞬間的な加速度のピーク値から、路面段差量を定量的に評価できることを明らかにしている¹⁾。しかし、本評価法は解析作業に時間を要する等の課題があった。そこで本研究では、振動加速度 RMS（Root Mean Square、二乗平均平方根）を用いた新たな評価方法を考案し、解析作業の効率化について検討を行った。本文では、国土技術政策総合研究所の構内道路における調査から RMS による推定式を検討した結果、および実道における調査から新評価法の推定精度について検証した結果について報告する。

2. 簡易型測定車の概要

簡易型測定車は、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）、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。また、ベースとなる車両の種類は測定目的に応じて自由に選択できる。

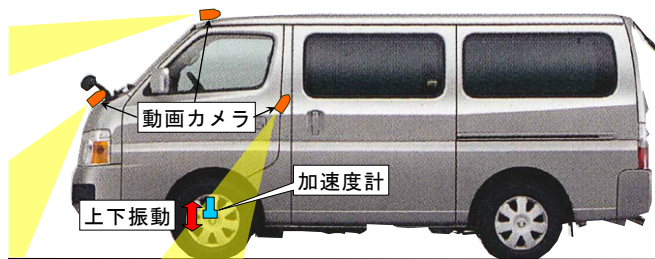


図-1 多機能路面測定システムの概要

3. 本検討の目的

路面段差箇所における振動加速度と RMS の一例を図-2 に示す。図-2 に示すように、これまでの研究では、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ピーク値に着目し、路面段差量を推定していた（以下、従来法という）。しかし、解析時に段差の位置が明確でない場合や段差の形状で角がない場合には、段差箇所にて最初に現れるピーク値を逃し、次のピーク値を検出してしまう可能性があるため、その都度技術者判断を必要とし、解析作業に時間を要する等の課題があった。一方 RMS は、振動加速度の振幅が増大すれば RMS も大きな値を示すこと、正の値を示すこと、ピーク値を容易に検出できること等の理由から、振動加速度に比べデータを扱いやすいといえる。

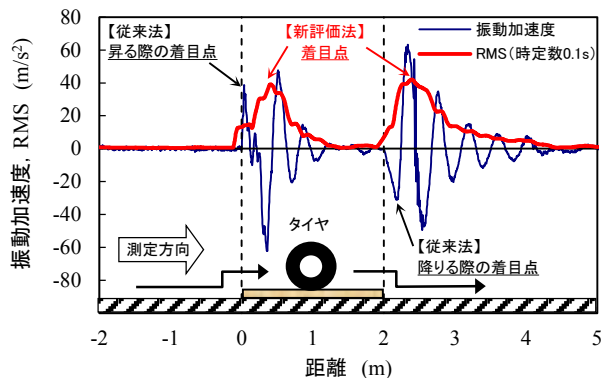


図-2 段差箇所における振動加速度と RMS の例

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）
取得情報	車軸鉛直方向の振動加速度 （サンプリング 2kHz）
解析	RMS 処理（時定数 0.1 秒）

そこで筆者らは、解析作業の効率化を図るべく、RMS を用いた新たな評価法（以下、新評価法という）を考案した。本検討では、現地における路面段差量の実測値と RMS のピーク値の関係を把握するため、国土技術政策総合研究所の構内道路（5 路線、約 14km）を対象とし、表-1 に示す測定条件にて調査を実施した。なお、路面段差量の実測方法は、車両測定時における横断方向の走行位置のバラつきを考慮し、OWP を中心に ±10cm ずらした 3 点の平均値とした。

キーワード 簡易型測定車、段差量、振動加速度、RMS

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 TEL042-483-0541

4. 路面段差量と振動加速度 RMS の関係

路面段差量の実測値と RMS の関係を図-3 に示す。調査対象路線には、橋梁ジョイントの他にマンホール、舗装補修箇所、横断ひび割れ等による路面段差が存在していた。図-3 より、段差の種別に関係なく路面段差量が大きければ、RMS も大きな値を示しており、両者は正の相関関係にあることがわかる。また、得られた回帰式の寄与率は 0.8 と高い結果を得た。したがって、本研究では新評価法による路面段差量の推定は可能と考え、図-3 より得られた回帰式を路面段差量推定式として扱うこととした。

5. RMS による評価法の推定精度に関する検証

本検討では、実道（4 路線、約 4km）を対象とした調査を実施し、上記推定式から路面段差量を推定した。なお、解析時には、RMS が 5.0m/s^2 以上であれば自動的に路面段差と判断させた。路面段差量の推定結果を図-4 に示す。路面段差と判定されたのは 21 箇所、その内訳は、橋梁ジョイントやマンホール、舗装補修箇所、ひび割れ・わだち掘れ等であり、推定された段差量は 10mm 程度であった。

次に、新評価法の推定精度に関して検証するため、路面段差と判定された 21 箇所を対象とした実測調査を実施した。推定値と実測値の関係を図-5 に示す。図-5 より、回帰直線の傾きは 1.0 に近い結果を得ており、推定値と実測値は概ね一致しているといえる。

また、新評価法と従来法の推定精度を比較するため、推定値と実測値の差について整理した結果を図-6 に、差の検定結果を表-2 に示す。図-6 より、新評価法は従来法とほぼ同程度で推定できるといえる。さらに、解析に要した時間を調べると、新評価法は従来法に比べ解析時間を大幅に短縮できることがわかった。また、差の検定結果においても、新評価法は従来法と同様に、推定値と実測値に有意差は無く、95% 信頼区間において $-1.4 \sim 0.7\text{mm}$ 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（新評価法，従来法）

評価法	データ数 n (個)	差の平均値 $\bar{x}(\text{mm})$	差の標準偏差 $\sigma_{n-1}(\text{mm})$	t 検定		
				t 値	t (0.05, n-1)	95%信頼区間
新評価法	21	-0.3	2.8	0.52	1.725	-1.4~0.7
従来法		0.5	3.0	0.73		-0.7~1.6

6. おわりに

本検討より、RMS を用いた路面段差量の定量的な評価は可能であること、これにより解析作業の効率化を図れることを示した。今後は走行速度ならびに測定車両を変えた場合の推定式を求め、速度依存性や車両特性等について検討する予定である。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。

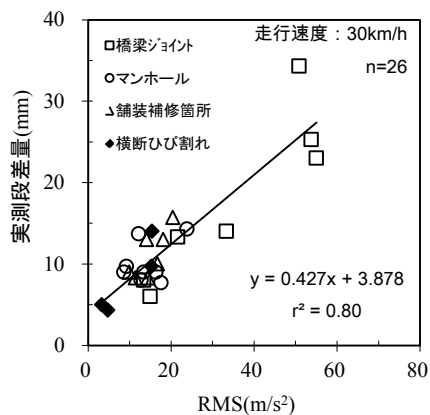


図-3 実測段差量と RMS の関係

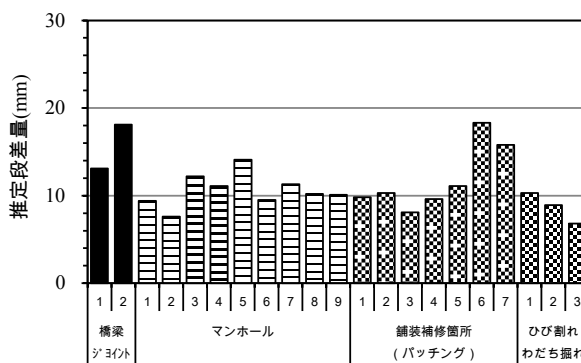


図-4 路面段差量の推定結果

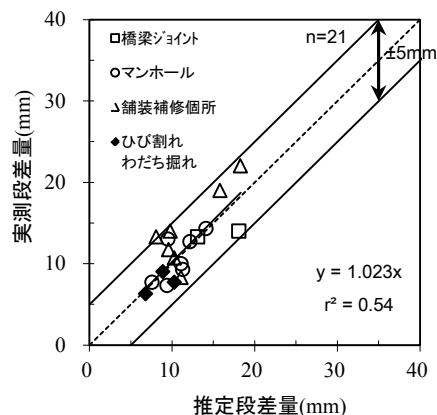


図-5 推定値と実測値の関係

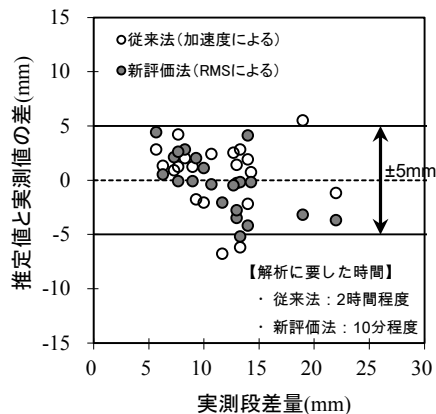


図-6 新評価法と従来法の比較

【参考文献】1) 岩永真和・岡部俊幸・渡邊一弘：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，土木学会第 68 回年次学術講演会，V-477，pp.953~954，2013