

簡易測定装置によるバネ上振動加速度 RMS と路面段差の関係

(株)NIPPO 正会員 ○白井 悠
(株)NIPPO 正会員 井原 務
(株)NIPPO 吉田 満

1. はじめに

道路の効率的な維持管理が注目されて久しく、近年では、調査点検手法についても、従来法より簡易的な装置／手法が検討されている。このような中、筆者らも、簡易測定装置（開発品）を自動車専用道路の段差量自主管理ツールとして活用している。既往の文献¹⁾より、簡易測定装置による車両走行時のバネ上振動加速度 RMS（以下加速度 RMS）は垂直形状の段差（模擬段差）においては、段差量と高い相関関係があることは分かっている。しかし、実路においての相関は模擬段差ほど高くない結果となった。本論文では、実路における段差と加速度 RMS の関係性について検討を行ったので報告する。

2. 段差量と加速度 RMS の測定方法

段差量の測定は舗装調査・試験法便覧²⁾に準拠して行った。また、搭乗者が受ける振動として、加速度 RMS は、簡易測定装置（スマートフォン）をフロントガラスに設置（図-1）し、内蔵されている加速度センサにより得られた車両走行時の振動加速度（サンプリング間隔 0.01s）を 0.1s 間隔毎の RMS(Root Mean Square value)に変換したものをを用いた。



図-1 加速度 RMS 測定装置

3. 加速度 RMS の再現性

当該自動車道路の段差量管理位置における加速度 RMS の初期値と 9 ヶ月後測定値の関係は図-2 に示すとおりである。また、初期値と 9 ヶ月後測定値の差の標準偏差は 0.3m/s^2 であることから、加速度 RMS は再現性を十分有していると考える。なお、自主管理は管理位置ごとに加速度 RMS の管理目標値を設定し行っている。

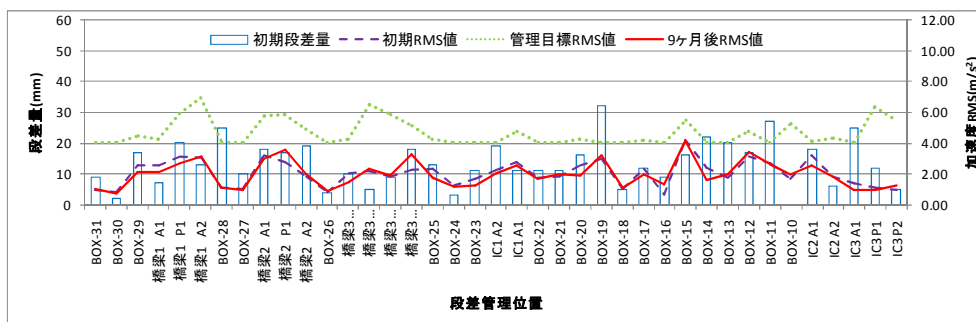


図-2 各段差位置における RMS 値の初期値と 9 ヶ月後測定値

4. 加速度 RMS と段差量の関係

土工部（舗装調査・試験法便覧の分類による）の段差量と加速度 RMS の関係は図-3 に示すとおりであり、このときの相関係数は 0.63 である。図中の①～④をみると、①と②は段差量が同じでも加速度 RMS が異なり、また、③と④は、加速度 RMS が同じでも段差量が異なる。これより加速度 RMS は段差量以外の影響を受けていると考えられる。

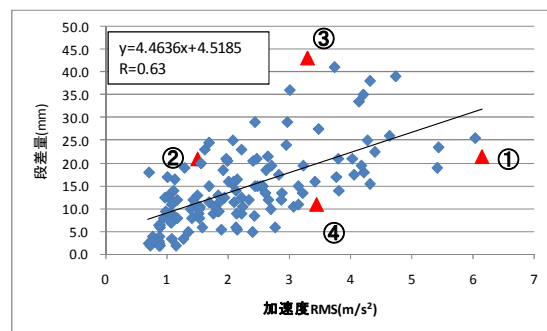


図-3 加速度 RMS 値と段差量の関係

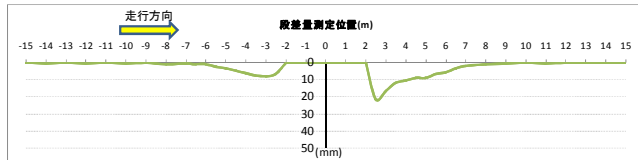
キーワード 加速度 RMS, 段差, スマートフォン

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 TEL 048-624-0797

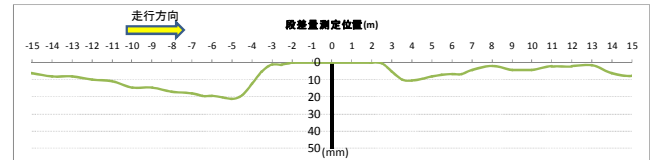
5. 段差の形状と加速度 RMS

図-3 において特徴の大きく異なる①～④の段差量、加速度 RMS および管理位置前後 15m の縦断形状を示したものが図-4 である。これを見ると①②においては、段差量は同じだが形状が異なっていることが分かる。また、③④においては同じ加速度 RMS であるが、③は段差量は「大きい」が形状は「緩やか」に対して、④は段差量は「小さい」が形状は「縦波状」となっている。このことから、加速度 RMS は段差量の他に、形状の影響も大きく受けるものと考えられる。

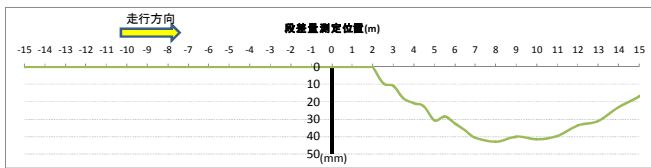
①段差量=21.5mm RMS=6.15m/s²



②段差量=21.5mm RMS=1.50m/s²



③段差量=43.0mm RMS=3.30m/s²



④段差量=11.5mm RMS=3.45m/s²

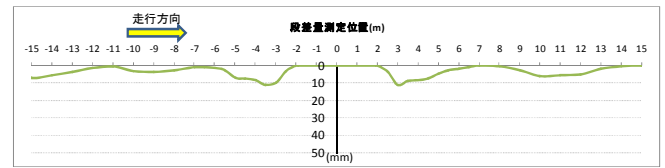


図-4 ①～④の段差量、加速度 RMS および段差の形状

6. 段差勾配、合成段差勾配の関係

段差の形状を表す指標として、段差勾配 i と合成段差勾配 i_c を用いた。算出式は式-1、式-2、イメージは図-5 に示す。

$$\text{段差勾配 (\%)} : i_i = \frac{t_{i+1} - t_i}{L} \times 100 \quad (\text{式-1})$$

$$\text{合成段差勾配 (\%)} : i_{ci} = i_i - i_{i+1} \quad (\text{式-2})$$

管理段差位置前後 15m 区間における加速度 RMS と段差勾配および合成段差勾配の最大値同士の関係を図-6、図-7 に示す。加速度 RMS と合成段差勾配の相関は 0.81 となり、良い相関がみられた。

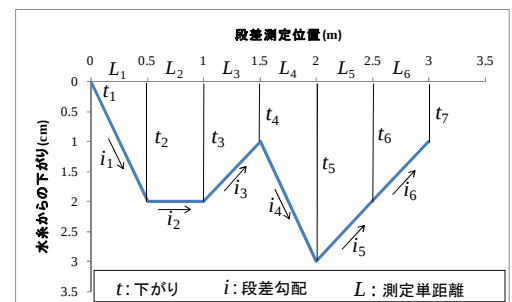


図-5 段差勾配と合成段差勾配イメージ

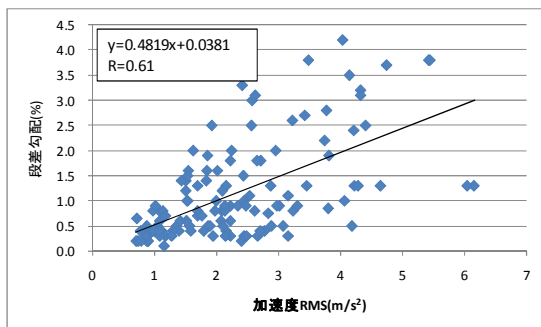


図-6 加速度 RMS と段差勾配

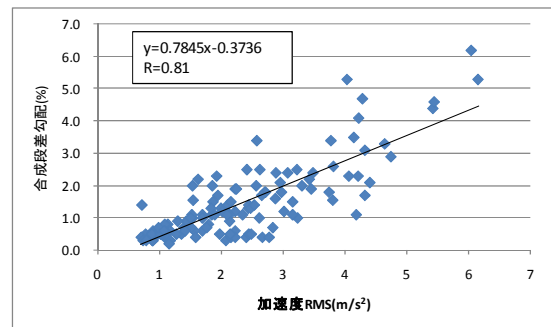


図-7 加速度 RMS と合成段差勾配

7. まとめ

以上の結果をまとめると以下のとおりである。

- ・実路においても、十分な再現性を有している。
- ・加速度 RMS は合成段差勾配と相関が良く、段差の量よりも形状の影響を大きく受ける。

車両走行時のバネ上振動加速度 RMS による管理は、利用者の視点で行え、コスト面を考慮しても有効である。今後は、加速度 RMS とドライバーが受ける不快感の関係を検討する予定である。

<参考文献>

- 1) 白井、井原、細谷：簡易測定装置による IRI・段差量推定装置の検討，第 68 回年次学術講演会講演概要集
- 2) 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