

多機能路面測定システムの標準化に関する検討（その2）

―路面の段差量の推定方法の考案―

鹿島道路(株)技術研究所 正会員 ○遠藤 哲雄

同 上 正会員 鬼倉 一展

同 上 正会員 金井 利浩

1. はじめに

地球温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨、熱帯雨林破壊など、地球規模の環境問題が顕在化しているなか、より身近な問題として、周辺の社会環境、生活環境、自然環境等の地域環境問題も深刻化している。そのなかでも騒音や振動は生活する上で最も身近な環境問題であり、道路交通騒音・振動の苦情は行政に寄せられる苦情の中で高い比率を占めている。それらの要因としては、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。筆者らは、舗装の健全度評価を簡易に行うために、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測定システムを開発しており、定性的な不良箇所の検出、また、ある程度の精度での平坦性の評価が可能となっている¹⁾²⁾。今回は、更なる検討として、当該システムを利用して検出した路面段差の定量的な評価を試みたので、その結果について報告する。

2. 多機能路面測定システムの概要

多機能路面測定システムは、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（車輪が受ける加速度・タイヤ/路面近接音）、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。

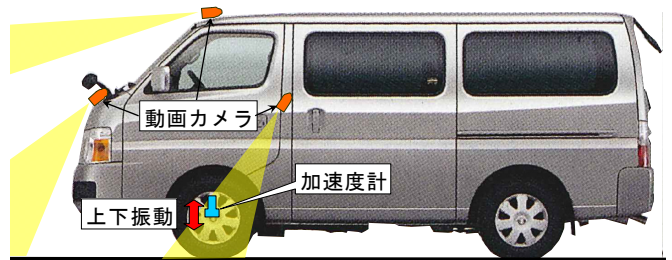


図-1 多機能路面測定システムの概要

3. 測定概要

3-1 実施概要

実施日：平成22年11月19日（金）

実施場所：鹿島道路(株)栗橋テクノセンター構内道路

測定車両：NISSAN CARAVAN（平成22年式）

3-2 測定条件

コンクリートパネル（長さ 1800mm×幅 900mm×厚さ 12mm）を舗装面上に固定して人工的な段差を作り、パネルの長手方向に多機能路面測定車を定速走行させた。具体的には、段差量はパネルの枚数を変更することにより 12, 24, 36mmの3段階とし、走行試験は各段差量において時速 20, 30, 40kmの3段階で実施した。測定および段差設定の状況を写真-1 に示す。

3-3 評価方法

段差量の評価に利用した加速度の着目点は、図-2 に示すとおり段差を昇る際および降る際に最初に現れる加速度の正のピーク値および負のピーク値とした。



写真-1 測定および段差の設定の状況

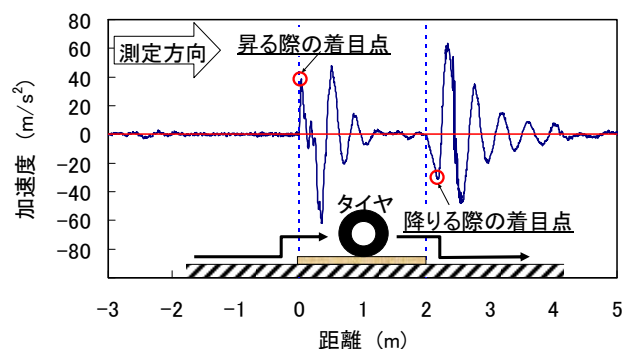


図-2 発生波形の例（時速20km、段差量±24mm）

キーワード 多機能路面測定システム、段差量、加速度

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

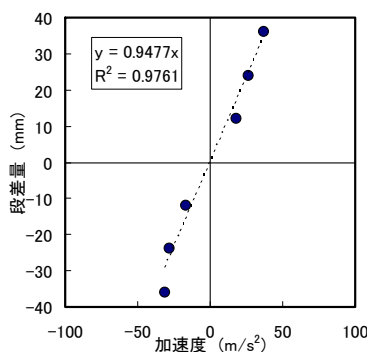
4. 測定結果

測定で得られた各段差量の測定速度と加速度の関係を図-3 に示す。図-3 より、車軸に発生する加速度は測定速度と比例関係にある。また、同一速度で比較すると段差量が高いほど加速度も大きくなっていることがわかる。

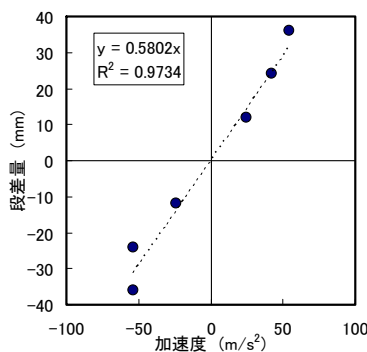
5. 段差量の推定

車軸に発生した加速度から段差量を推定するために、両者の関係を測定速度ごとに整理したものを図-4 (a), (b), (c)に示す。図-4 より、加速度と段差量とは比例関係にあり、測定速度により回帰式の勾配が変化していることがわかる。測定速度とその勾配には図-5 のような関係があることから、段差量の推定式として式(1)が導ける。

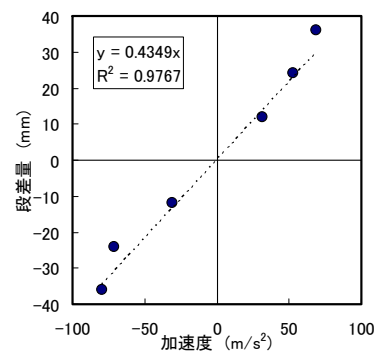
$$B = 32.454V^{-1.174}A \cdots (1) \quad \text{ここに、} B: \text{段差量(mm)}, V: \text{測定速度(km/h)}, A: \text{加速度(m/s}^2\text{)}$$



(a) 20km/h



(b) 30km/h



(c) 40km/h

図-4 加速度と段差量の関係

式(1)により、推定した段差量と実測の段差量との関係を図-6 に示す。また、推定の精度を確認するため、90%信頼区間を算出した結果を表-1 に示す。図-6、表-1 より、測定速度が 20~40km/h、段差量が-36~36mm の範囲であれば、測定速度によらず、90%信頼区間において 1~2mm 程度の誤差で段差量の推定が可能であると考えられる。

表-1 推定値の 90%信頼区間

平均値 (mm)	標準偏差 (mm)	データ数 (n)	$t_{0.05}(n-1)$	下側信頼限界 (mm)	上側信頼限界 (mm)
-0.6	4.1	18	1.740	-2.3	1.0

6. まとめ

- ① 車軸に発生する加速度は同一段差の場合、測定速度と比例関係にある。
- ② 車軸に発生する加速度は一定速度の場合、段差量と比例関係にある。
- ③ 本検討の段差形状においては、導いた推定式により路面の段差量を良好な精度で推定することが可能である。

7. おわりに

多機能路面測定システムにより、平坦性の他にも、段差量の定量的な評価も可能であることが確認できた。今後は、データ数を増やして信頼性を向上させるとともに、測定速度の適用範囲を拡大するなどして、より汎用性の高いシステムに発展させる予定である。

【参考文献】1) 金井利浩・岡部俊幸・山口 将：“路面モニタリングのための加速度計等を搭載した多機能路面測定システムの開発”、第 28 回日本道路会議、平成 21 年 10 月 2) 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、Vol.45、pp.25~29 (2010.3)

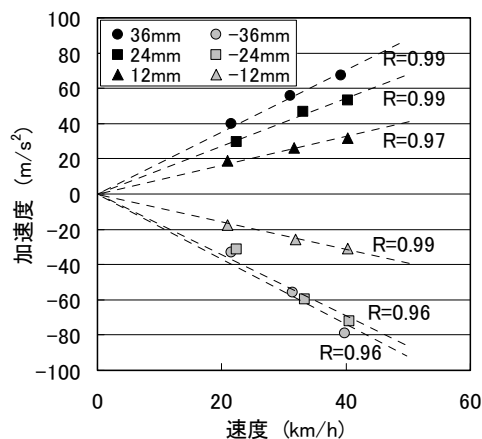


図-3 各段差量の測定速度と加速度の関係

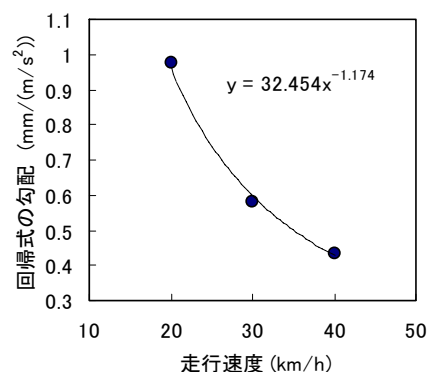


図-5 走行速度と回帰式の勾配の関係

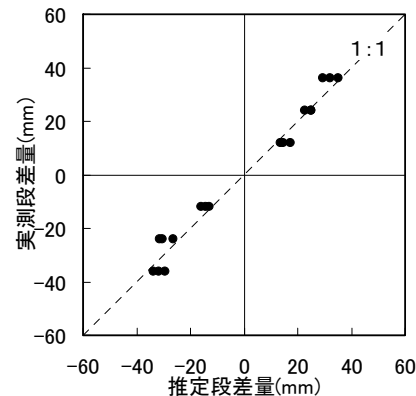


図-6 段差量の推定値と実測値の関係