

そろばん道路の路面特性について

Study on the surface characteristics of washboard road

北見工業大学大学院	○学生員	松倉 佑太 (Yuta Matsukura)
北見工業大学工学部	正会員	川村 彰 (Akira Kawamura)
北見工業大学大学院	学生員	中島 繁則 (Shigenori Nakajima)
北見工業大学大学院	学生員	富山 和也 (Kazuya Tomiyama)

1. はじめに

路面凹凸は車両走行に大きな影響を及ぼす。中でも縦断凹凸に起因する車両の振動は道路利用者の乗り心地や安全性など走行快適性に大きく関与する。既往の研究では凹凸の小さい舗装路が中心であったが、本研究では乗り心地に悪影響を与えるものの、その発生メカニズムが不明確である通称「そろばん道路」(写真1)と称す非舗装路のプロファイル測定を行った。平坦性を正確、簡便かつ安価に把握するために、振動加速度計を車両のばね下に設置するとともに振動乗り心地を把握するために、振動加速度計をばね上に設置(写真2)。本研究の目的は、測定で得られた振動加速度データからスペクトル解析とウェーブレット解析を行い、路面の平坦性評価により、そろばん道路の路面特性を解明することである。

2. そろばん路面のプロファイルの測定

路面測定は2007年7月30日に千歳市内のそろばん道路(非舗装路)において水準測量を行い、得られた路面プロファイルを解析対象とした。図-1に路面プロファイルデータを示す。また車両のばね上、ばね下に振動加速度計を設置し、20, 30, 40, 50km/hで走行した際の振動加速度を測定した。



写真-1 そろばん路面



写真-2 測定車と加速度計

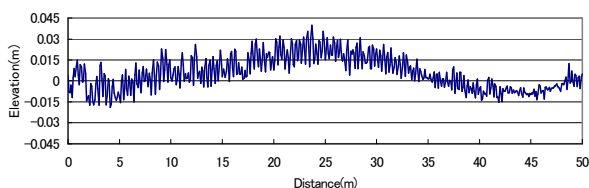


図-1 路面プロファイル

3. 路面プロファイルの解析

汎用路面解析ソフトウェア RoadRuf を用い、対象路面の IRI (国際ラフネス指数) を算出し、路面の平坦性評価を行った。解析対象の IRI は、5~10mm/m 程度と IRI 評価尺度において「維持された未舗装」~「荒れた未舗装」相当の路面性状であった。

また、対象路面のパワースペクトル密度 (PSD) から ISO8606 に基づく路面評価を行った。その結果、図-2のように $1 \sim 3.82 \text{ m}^{-1}$ の周波数において短波成分が顕著で、評価は A~F の広範囲に分布した。

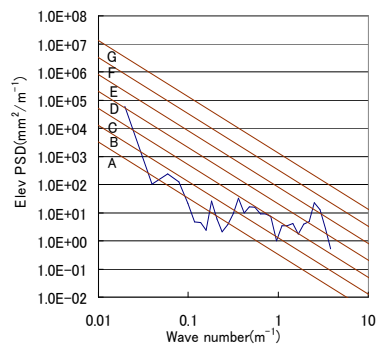


図-2 路面凹凸の PSD

図-3 に測定車から得られたばね下振動加速度の PSD を示す。図-3 中、14Hz 付近での著大値は車両のばね下固有振動数の共振によるものである。また、図-3 より、走行速度 30km/h では 22Hz 付近にも共振が確認できるが、これは路面波長 0.38m に相当する。図-4 にばね上振動加速度の PSD を示すが、2Hz 付近のやや大きな値は、ばね上部分での共振によるものである。20Hz 付近での著大値は車体フレームの振動によるものである。図-5 に示す離散ウェーブレット変換 (空間周波数分析) の分解レベル 1~4 の中で、この波長は分解レベル 1 における高周波成分に含まれる。図-6 に当該範囲のウェーブレット変換結果とばね下加速度を示すが、プロファイルと加速度の波形がほぼ一致している。これより、本そろばん道路の特徴的波長は約 0.38m である事が分かった。

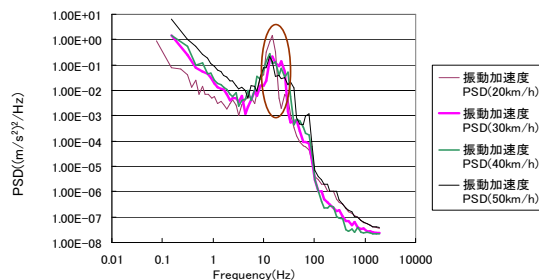


図-3 ばね下振動加速度 PSD

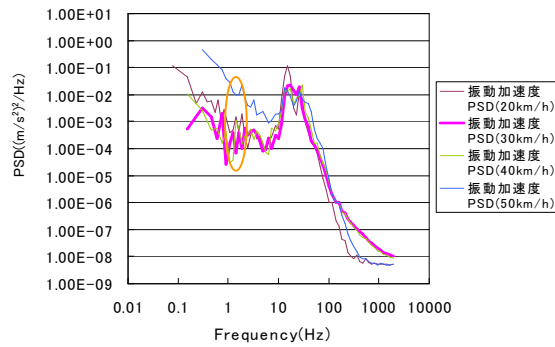


図-4 ばね上振動加速度 PSD

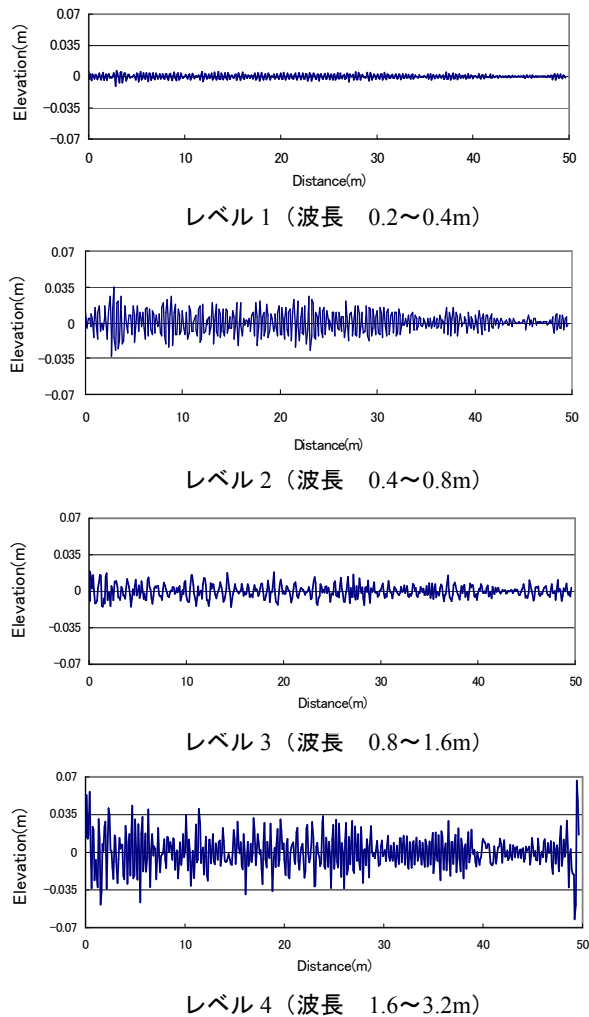


図-5 ウェーブレット変換 (空間周波数分析)

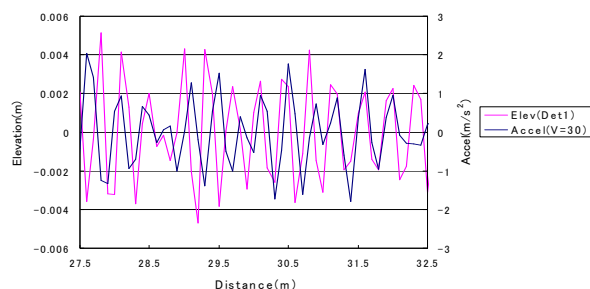


図-6 ウェーブレット解析結果と車の振動加速度との比較

測定で得られた速度 30km/h におけるばね下振動加速度をウェーブレット変換したものを図-7 に示す。振幅が大きく悪路であることが分かる。分解レベル毎の RMS を見ると、12.5~25Hz の RMS が最大となっている。この周波数は路面波長 0.33~0.67m に相当しており、そろばん道路の路面波長が約 0.38m と一致している。

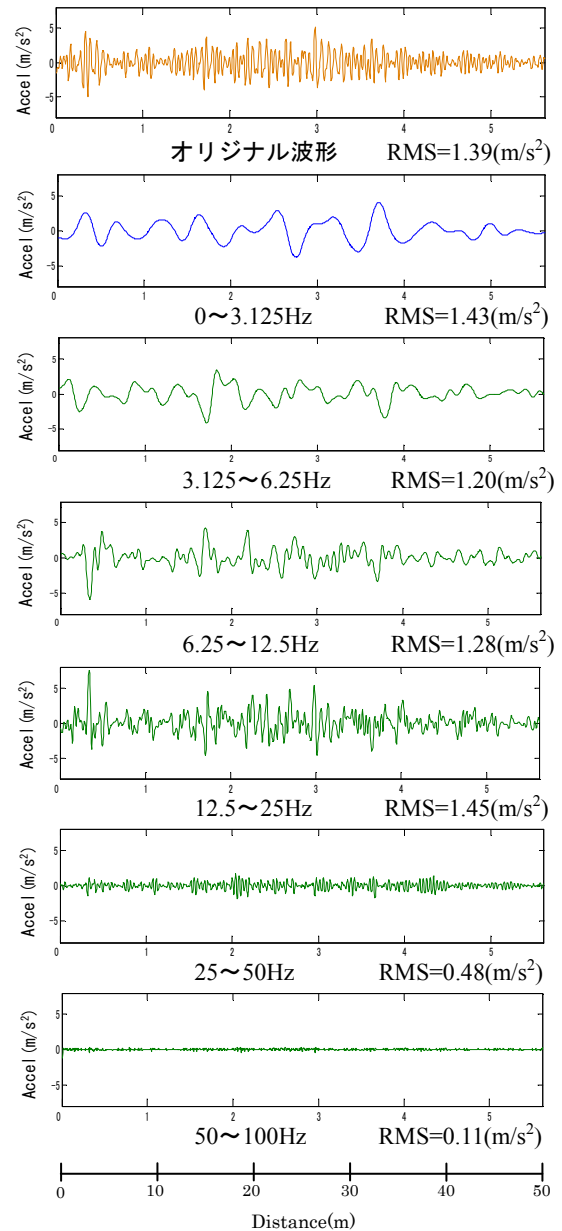


図-7 ばね下加速度のウェーブレット変換結果

4. まとめ

IRI 及び路面 PSD を用いてそろばん道路の良否を把握することが出来た。また、ウェーブレット解析によりそろばん道路の波長を約 0.38m と特定することが出来た。さらに、速度 30km/h で走行した際に、そろばん道路の特定波長と車の振動加速度が一致することが分かった。今後の課題は、一般道路や冬期路面との比較分析、そろばん道路の発生メカニズムの解明である。