

交通振動に与える舗装状況の影響

17T0251C 星野 希
指導教員：関口 徹

1. はじめに

車両の平面道路走行に起因する周辺地盤の振動を改善する対策の一つとしてアスファルト舗装の改修がある。路面舗装に関する観点は2つあり、一つは舗装表面のコンディションであり、アスファルト舗装の改修では路面凹凸や段差を解消し、路面の平坦性を確保することで振動の低減を図っている¹⁾。そして、もう一つは舗装構造(舗装剛性その他)による影響である。しかし、後者については実際に舗装改修前後の交通振動を計測して評価した例は少ないため、舗装改修による交通振動の変化のメカニズムは明らかになっていない。

そこで本研究では交通振動の発生源としての舗装状況に着目し、改修前後の舗装状況が与える交通振動への影響を振動計測により評価しそのメカニズムを解析的に検討する。

2. 振動計測の概要

本研究では千葉県千葉市の稲毛駅の西側に位置する交差点を対象地として現地計測を行った。対象地の道路はバスが頻繁に往来する区間で、舗装改修前はバスが通過すると、付近では人が不快に感じるほどの振動があった。

図1に対象地の道路と改修前にあった路面損傷地点および振動計測点を示す。計測器はサンプリング周波数を200Hzとして3方向成分(鉛直および水平直交2成分)を計測した。路面損傷地点に近いAからCの3つの測線において、改修前後でバス通過時の波形を選び出し、振動解析を行った。なお、選り出す波形はバスが測線を通過する速度が改修前後で大きく異ならないように、かつ十分な速度が出ているものにした。

図2にa2において路面改修前後で計測された京成線方向に走行するバスによる鉛直方向の加速度波形を示す。ビデオ撮影から推定したバスの走行速度は改修前では33km/h程度、改修後では50km/h程度であった。走行速度は改修後の方が速いにもかかわらず、計測された波形の加速度の最大値は改修前に比べて改修後はおおよそ半分となっている。

図3にA測線における改修前に対する改修後の加速度フーリエスペクトル比を3方向(鉛直および水平直交2成分)について示す。なおスペクトル比はバンド幅0.4HzのParzenウィンドウで平滑化されている。改修前後のスペクトル比には鉛直方向、水平直

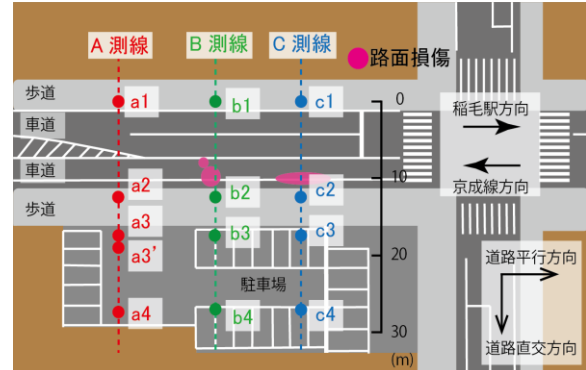


図1 計測点配置図

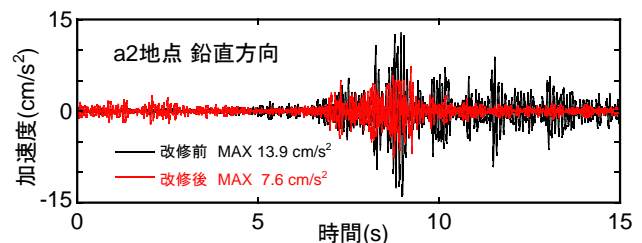


図2 京成線方向の計測波形

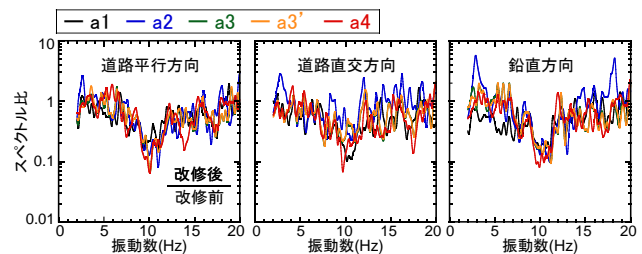


図3 舗装改修前後のスペクトル比

交方向2成分いずれも10Hz付近において小さくなるという特徴がみられ、改修によって10Hz付近の成分が低減されている。

3. 解析手法

3-1 表層地盤のS波速度構造の推定

地盤のS波速度構造を推定するために、現地での微動アレイ計測から得られた記録をもとに分散曲線を求めた。計測は半径0.5mの円周上に5点と、中心に1点センサを配置する円形アレイ計測と、直線上に2.0m間隔で6点センサを配置する直線アレイ計測を行った。それぞれCCA法、F-k法により、レイリー波位相速度の分散曲線を求めた。そして、対象地から100mほど離れた地点のボーリングデータのN値から経験式²⁾よ

り推定されたS波速度構造をもとに、計測から求めた微動の分散曲線とH/Vスペクトルにそれぞれ合うようにS波速度を修正した。

3-2 簡易手法による応答解析

本研究で使用する簡易手法では地盤を水平方向に連続的に広がる薄層要素によってモデル化しており、それにより単位加振力に対する変位応答のスペクトルである伝達関数を計算した。舗装改修前後での水平加振、鉛直加振を行ったときの鉛直応答、水平応答2方向を求めた。京成線方向の車線の中心に加振点を設定し、a1(加振点から8.0m)、a2(同2.4m)、a3(同7.3m)、a4(同17.3m)の4地点の応答解析を行った。

表1に地盤モデルの諸元を、図4に深度10mまでの土質区分と改修前後のS波速度構造を示す。改修の行われた深度0.3mまでの路盤部分の部材は現地でのヒアリングを参考にした。改修前はアスファルト下の路盤部分は硬質な高炉スラグが使われており、改修後は比較的軟質なアスファルト乳剤を混合した碎石が使われている。改修部分の減衰定数、密度、ポアソン比、S波速度は文献³⁾を参考にした。改修前の高炉スラグ部分のS波速度は改修後の2倍程度(600m/s)とした。0.3m以深のS波速度構造は前節により修正したものを用いた。

4. 解析結果

図5に簡易手法により求めた改修前に対する改修後の伝達関数比を示す。道路平行加振による道路平行応答はa1、a3が10Hz付近で小さくなっており、a4では大きくなっている。道路直交加振による道路直交応答および鉛直加振による鉛直応答は計測地点に関係なく、大きな特徴は見られない。鉛直加振による道路直交応答ではa1、a3、a4において10Hz付近で小さくなっている。加振方向と応答方向、さらに受信地点によるが、計測結果と同様に10Hz付近において改修前後で応答に違いがみられるものがある。

5. まとめ

本研究では交通振動に与える舗装状況の影響を検討するために、実際にアスファルト舗装の改修が行われる現場において舗装改修前後で振動計測を行い、簡易手法によるシミュレーション解析を行った。得られた知見は以下のとおりである。

- (1)振動計測において、舗装改修後の加速度フーリエスペクトルは改修前に比べて、鉛直方向、水平直交方向2成分いずれでも10Hz付近で小さくなる。
- (2)シミュレーション解析において、加振方向と応答方向、受信地点によっては10Hz付近において舗装改修前後の応答に違いがみられるものがある。

参考文献

- 1) 災害科学研究所地盤環境振動研究会：地盤環境振動の対策技術, p. 225, 2016 年 10 月
- 2) 永田葉子, 中井正一, 関口徹：千葉市を中心とした千葉県北西

- 部における土質別 S 波速度の検討, 日本建築学会技術報告集, 第 28 号, pp. 429-432, 2008.10
- 3) 石田理永, 岩田克司, 石田栄介：平面道路の舗装構造および地表面舗装が車両走行時の地盤応答に及ぼす影響に関する一考察, 日本建築学会構造工学論文集, Vol. 61B, pp. 457-469, 2015.3

表1 地盤モデルの諸元

土質区分			Vs m/s	密度 t/m ³	ポアソン比	減衰定数	層厚 m
舗装部分	改修前	アスファルト	973	2.35	0.35	0.02	0.10
		高炉スラグ	600	2.89	0.35	0.02	0.20
	改修後	アスファルト	973	2.35	0.35	0.02	0.10
		碎石	276	2.89	0.35	0.02	0.20
原地盤		ローム	110	1.40	0.49	0.02	4.50
		粘土質細砂	110	1.80	0.49	0.02	0.90
		細砂	302	1.80	0.49	0.02	15.95
		細砂	381	1.80	0.49	0.02	7.72

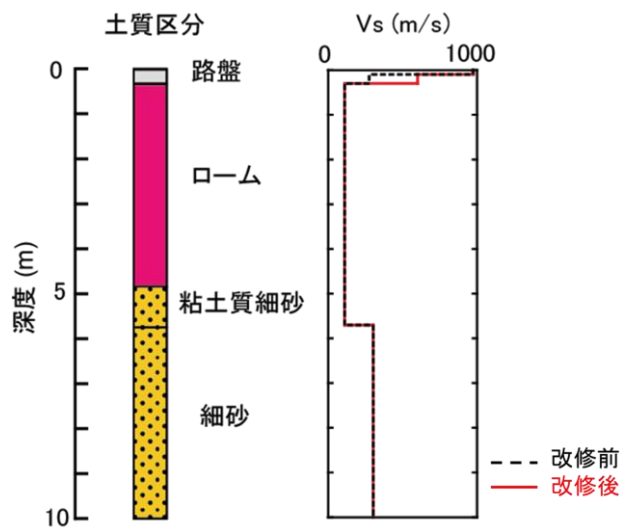


図4 深度10mまでの土質区分とS波速度構造

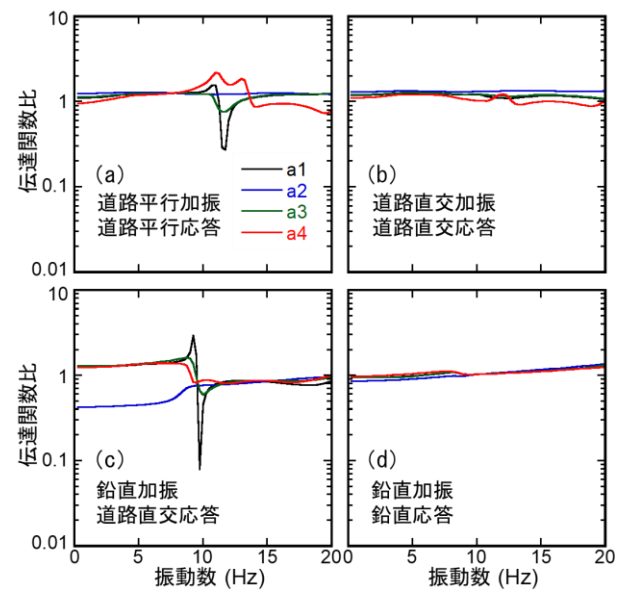


図5 舗装改修前後の伝達関数比