丸太を利用した道路交通振動の軽減対策に関する現場実験

福井工業高等専門学校　正会員○吉田雅穂　AB コーポレーション　油屋敏行　油屋昌宏
美山町森林組合　伊内是成　デルタコンサルタント　正会員　梅田祐一
渚技研　渡辺仁一　福井県工業技術センター　正会員　野村吉範
福井工業大学　正会員　西川隼人

１．はじめに

道路交通振動の発生原因として，路面の平坦性の低下，路床の支持力不足，交通荷重の超過などが考えられる．その対策として，表層の舗装打ち替えによって平坦性を回復させることが一般的であるが，効果の持続性に課題がある．一方，路床の強化は恒久的な対策となるが大規模な工事が必要であるため困難な場合が多い．しかし，軟弱地盤が広く分布する我が国では路面の平坦性の低下が，その基礎となる路床や路体の軟弱性に起因することが多いため，恒久的な対策を行うことでライフサイクルコストの低減を図ることが可能となる．著者らは，我が国の豊富な木材資源を有効活用するため，丸太を用いた軟弱地盤対策の技術開発を行っているが，本研究ではこれを道路路体の軟弱地盤対策に適用するとともに，その付加効果として交通振動の軽減効果の有無を明らかにすることを目的としている．本報では，本研究遂行のために整備した車両走行実験サイトの概要を説明し，同サイトで実施した実験結果の一部を紹介する．

２．実験サイトの概要

福井高専敷地内の陸上競技場にある既存のアスファルト舗装道路（幅 5.2m，長さ 146.4m）を利用し，**図 1** に示す車両走行実験サイトを整備した．まず，道路内に 5m 四方の対策地盤と無対策地盤の中心間隔が 10m となるよう位置決めした．ここで，両地盤の工事前に行った常時微動測定の結果より求めた H/V スペクトル比を**図 2** に示す．同図より，両地点のスペクトル比に細かな違いがあるものの，ピークの位置や全体的な形状に大きな差異がないことから，両地盤の構造に大きな違いはないと考えられる．

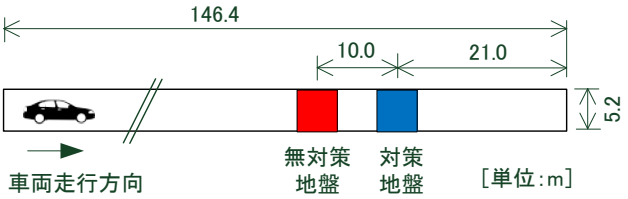

図 1　車両走行実験サイト

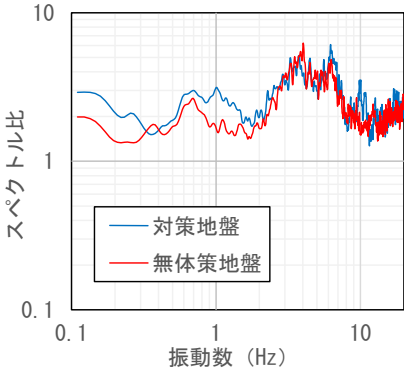

図 2　H/V スペクトル比

以下，工事の手順を示す．まず，両地盤の舗装を剥ぎ取り（**図 3**），対策地盤には ACQ 加圧注入で防腐処理したスギの丸太（末口直径 0.12m，長さ 2m，先端先付けあり）を 1m 間隔の正方形配置で計 25 本を打設した（**図 4**，**図 5**）．なお，対策地盤近傍で事前に行ったスウェーデン式サウンディング試験の結果（**図 6**）によれば，深度 0.5m～2.5m に軟弱な粘性土が存在していたため，この部分に長さ 2m の丸太を打設することにした．また，打設間隔は既往の現場実験[1)]に準拠し 1m とした．打設深さは設計マニュアル[2)]に基づき地表面から 0.56m の深さに丸太頭部が位置することとし，打設後に現場発生土を充填した．その後，対策と無対策の両地盤に粒度調整砕石 M-30 で厚さ 0.1m の路盤を構築し，その上に厚さ 0.05m のアスファルト舗装を行った．

図 3　舗装剥ぎ取り後の様子
（手前：無対策，奥：対策）

３．実験結果および考察

走行車両はユニック車（いすゞ自動車㈱，U-FTR32L1）であり，コンクリートブロックを荷台に積んで後軸荷重 90kN に調整した車両が，対策地盤および無対策地盤を時速 40km で通過した時の地盤振動を計測した．また，路面に人工段差（直径 15mm の電線）を設けて，強制振動を発生させる走行実験も行った．

キーワード：　木材，道路，交通振動，対策，現場実験
連　絡　先：　〒916-8507　福井県鯖江市下司町　Tel&Fax: (0778) 62-8305　Email: masaho@fukui-nct.ac.jp

© Japan Society of Civil Engineers

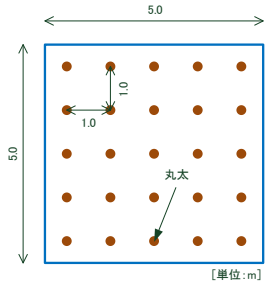

図 4　対策地盤

図 5　丸太

図 7　車両走行実験の様子

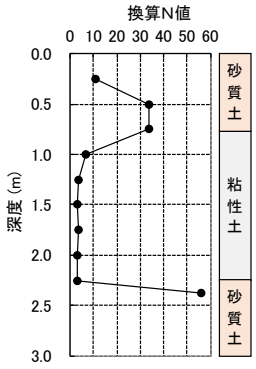

図 6　サウンディング試験結果

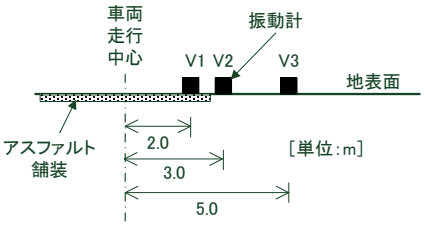

図 8　測定概要

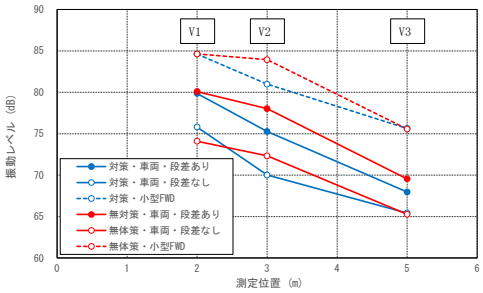

図 9　振動レベルの分布

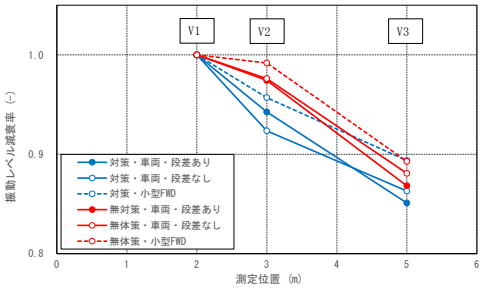

図 10　基準化した振動レベルの分布

さらに，両地盤の中心位置で小型 FWD 試験機（㈱東京測器研究所，KFD-100A）の重錘を落下させた場合（荷重約 16kN）の地盤振動も計測し，車両走行実験の結果と比較検討した．

図 7 に車両走行実験の様子，**図 8** に地盤振動の測定概要を示す．車両走行中心より 2m（V1），3m（V2），5m（V3）離れた 3 地点に振動計（リオン㈱，VM-83）を設置し，走行時の鉛直加速度の最大値を測定し，振動レベル（dB）に変換した．V1 はアスファルト舗装上であり，V2 と V3 は陸上競技場の土の上である．また，小型 FWD 試験機の場合は車両走行中心の舗装面上に重錘を落下させて，同様に 3 地点の振動を測定した．

図 9 に測定結果を示す．同結果は同一条件の 3 回の測定の平均値である．振動源に近い V1 の結果より，小型 FWD，段差ありの車両走行，段差なしの車両走行の順に振動レベルが大きいことがわかる．環境庁の振動規制法によれば，道路交通振動の規制基準は第 2 種区域の昼間で 70dB 以下であり，全ての条件でその値を上回る振動レベルであるため振動外力としては充分である．V2 では全ての条件において対策地盤の振動が無対策地盤を下回っており，V1 に対する V2 の減衰値は対策地盤で約 5dB，無対策地盤で約 2dB と対策地盤の方が減衰効果が大きい．しかし，離れた V3 ではそれが約 10dB と 9dB となり差が小さくなっている．

つぎに，振動源の入力レベルのばらつきを排除するため，V2 と V3 の値を振動源に近いアスファルト舗装面上の V1 の値で除して基準化した結果を**図 10** に示す．同図より，全ての条件において対策地盤の振動レベルが無対策地盤を下回っていることがわかる．また，小型 FWD 試験機を用いた実験でも車両走行実験と同様の結果が得られることも明らかとなった．

4．おわりに

丸太を利用した軟弱地盤対策による道路交通振動の軽減対策効果について，車両走行実験を行った結果，道路周辺地盤での振動レベルの減衰効果を明らかにした．

謝辞　本研究は平成 30 年度一般社団法人近畿建設協会研究助成の補助を受けて，福井県木材利用研究会土木系分科会の協力により実施した．車両走行実験については土木研究所道路技術研究グループ舗装チームの寺田剛氏にご指導頂いた．ここに記して謝意を表する．

参考文献　1）久保光，吉田雅穂，本山寛，沼田淳紀：軟弱粘性土地盤での丸太打設による丸太間強度増加の実測，第 47 回地盤工学研究発表会平成 24 年度発表講演集，pp.995-996，2012.　2）福井県木材利用研究会，福井県雪対策・建設技術研究所：丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアル，pp.59-68，2013.

© Japan Society of Civil Engineers