

## 丸太杭を施工した地盤の振動伝播低減効果に関する現場実験

福井工業高等専門学校 正会員 ○吉田雅穂  
福井工業高等専門学校 山本花凜

## 1. はじめに

土木分野における木材利用法として、丸太を軟弱地盤に打設する丸太杭工法が提案されており、主に小規模構造物を対象として、粘性土地盤では丸太を支持杭または摩擦杭として利用し、また、砂質土地盤では丸太を改良材として地盤に圧入することで密度増大を原理とした地震時の液状化対策として利用されている。本研究では、この丸太杭工法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道路交通振動の低減効果の有無を明らかにすることを目的としている。

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、路床や路体の強化は恒久的な対策であるが大規模な工事となるため経済的な制約で実現が困難な場合が多い。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、丸太杭工法による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期待される。

著者らはこれまで、丸太杭工法を道路路体の軟弱地盤対策に適用した現場において、常時微動計測や車両走行実験を行い、丸太杭打設による改良によって地盤剛性が向上し、交通振動の周辺への伝搬が低減される効果を明らかにしている<sup>1)</sup>。本研究では、丸太杭による振動の伝播経路対策の効果を重錘落下実験で明らかにする。

## 2. 実験概要

現場実験は2018年に福井高専の陸上競技場内に整備したサイトを使用した。図1に示す対策地盤は5m四方であり、丸太杭を1m間隔の正方形配置で計25本、杭頭部が深度0.3mの位置になるよう打設した。丸太杭は福井県産スギの間伐丸太の皮を剥いで先端先付け加工し、末口直径0.12m、長さ2mとした。なお、15本はACQ加圧注入の防腐処理丸太、他の10本は無処理丸太である。納品時の直径の平均値は、前者が末口直径129mmと元口直径156mm、後者は末口直径127mmと元口直径151mmであった。

実験方法は丸太杭を打設した対策地盤と打設していない無対策地盤を伝播する振動を比較した。図2に実験サイトの概要、図3に実験の様子を示す。改良範囲の左端中央の丸太杭の位置を原点( $x=0\text{m}$ )とし、 $x=-3\text{m}$ の位置で小型FWD試験機((株)東京測器研究所, KFD-100A)の重錘を落下させた時(荷重約16kN)の地表面の鉛直加速度を、 $x=-1\text{m}$ (V1)、 $+2\text{m}$ (V2)、 $+5\text{m}$ (V3)の位置に設置した2種類の振動計A((株)東京測振, SPC-52, VSE-15D-6)と振動計B(リオン(株), VM-83, LS-10C)で計測し、その最大値を振動レベル(dB)に変換した。なお、時刻歴を計測した振動計Aでは鉛直加速度の正負

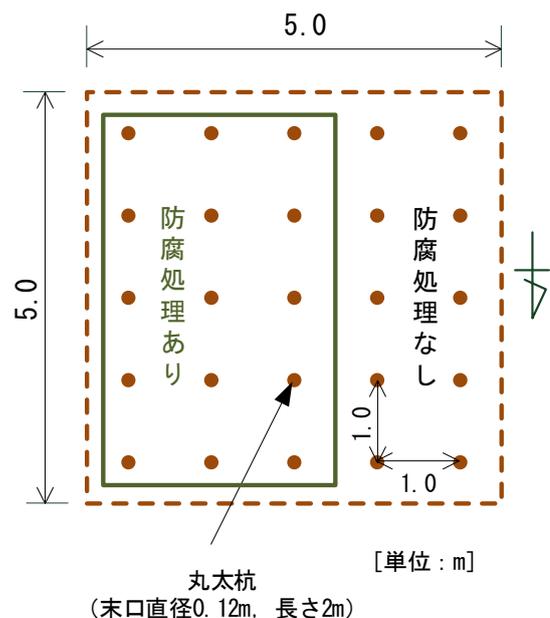


図1 丸太杭の打設条件

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

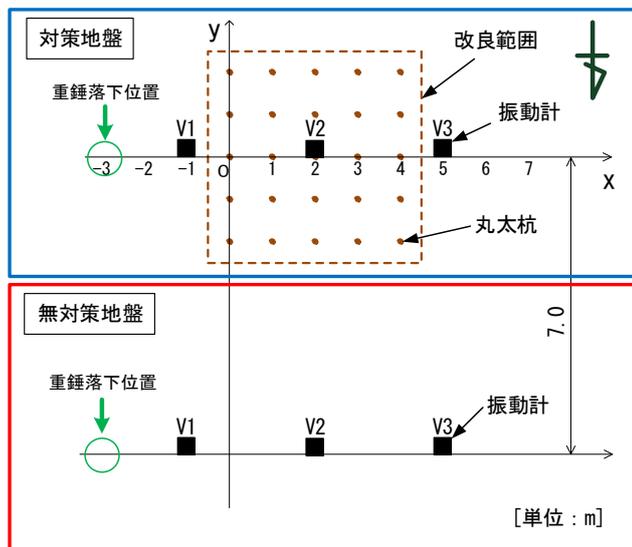


図2 実験サイトの概要

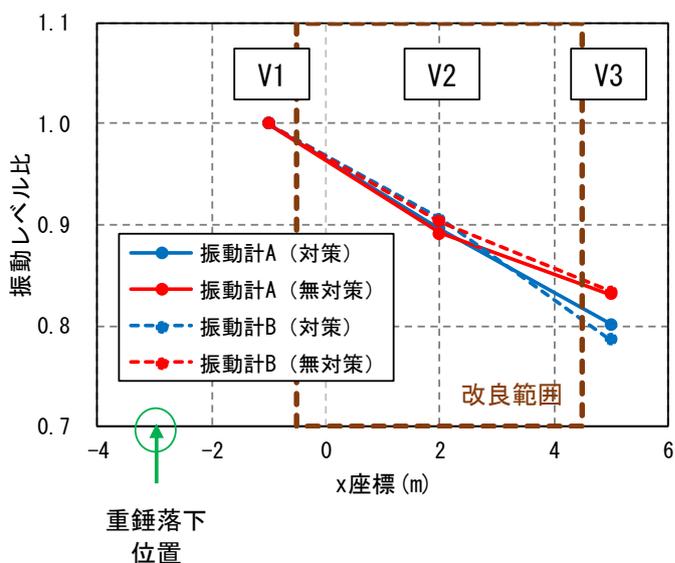


図4 重錘落下実験の結果

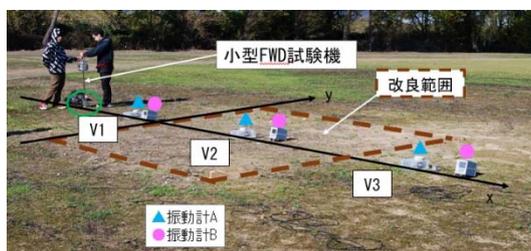


図3 実験の様子

の最大値の絶対値を用いて分析した。無対策地盤は対策地盤から  $y$  軸方向に 7m 離れた測線上に設けた。ここで、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、重錘落下時の V1 における振動レベルは 75dB 以上であったため振動外力としては充分である。また、対策地盤と無対策地盤の地表面中央 (V2 の位置) において、振動計 ((株)東京測振, VSE-15D-6)

を3台使い、水平2成分と上下1成分の速度を測定機 ((株)東京測振, SPC-52) で記録 (測定時間 10 分, サンプルング振動数 100Hz) する常時微動計測を行い、H/V スペクトルより卓越周期を求めた。

### 3. 実験結果および考察

図4に重錘落下実験の結果を示す。同結果は重錘落下位置から 2m, 5m, 8m の地点における2種類の振動計の同一条件で行った3回の測定の前平均値を用い、V2とV3の振動レベルの値を振動源に近いV1の値で除して基準化したものであり、V1からV3に至る範囲で対策地盤の振動レベルが最大で約19% (約4dB) 低減された。本工法の原理は、振動源 (走行車両) と受信点 (周辺住宅等) との間の地盤中に波動インピーダンスの大きな波動遮断物 (丸太杭) を設置することであり、丸太杭打設による土の密度増大と土と比較して剛性の大きい木材が存在する複合地盤の剛性によって、改良範囲を通過する振動が低減されたと考えられる。また、常時微動計測の結果によれば対策地盤の卓越周期が 0.21 秒、無対策地盤が 0.37 秒であり、丸太杭打設による地盤剛性の向上が確認できた。

### 4. おわりに

本研究によって、5m 四方の地盤に末口直径 0.12m で長さ 2m の丸太杭を 1m 間隔で計 25 本打設した対策地盤において、重錘落下により伝播する振動が改良範囲通過後に、無対策地盤と比較して振動レベルが最大で約 19% (約 4dB) 低減する効果があることを明らかにした。今後、同実験サイトにおいて条件の異なるケースでの実験データを蓄積して行く予定である。

**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整備した実験サイトを利用した。また、実験では福井高専学生の市橋有咲氏、岩崎拓氏、スポジトマテウス氏、橋本拓弥氏の協力を得た。ここに記して謝意を表す。

**参考文献** 1) 吉田, 油屋敏, 油屋昌, 伊内, 梅田, 久保, 西川, 野村, 林, 三田村, 渡辺: 丸太杭を利用した道路交通振動の軽減対策に関する現場実験, 木材利用研究論文報告集 18, pp.9-15, 2019.