

防振マットによる鉄軌道振動の低減対策に関する研究（第三報）

立命館大学理工学部 正員 ○早川 清
立命館大学大学院 学生員 天野 勲
大阪大学工学部 正員 松井 保
(株)ブリヂストン 磯部 利行

1. はじめに

鉄道の高架化やスピードアップ等に起因して、列車走行時に発生する地盤振動対策の重要性が高まってきている。著者等は、素地区間にバラストマットを挿入した対策事例について、既に、報告^{1~3)}している。今回、別路線の地盤振動対策として、道床改良工事（バラストマット、弾性枕木および急曲枕木を施工）前後の振動調査を実施したので、それらの結果について報告する。

2. 測定概要

(1)測定場所および軌道構造：K電鉄における素地（ロングレール）区間を対象として、Aライン（弾性枕木使用区間、ばね定数・ $k = 10\text{t/cm}$ ）、Bライン（バラストマットの動的ばね定数は、 $46,000\text{kgf/cm}$ と急曲枕木使用区間、 $k = 35\text{t/cm}$ ）の2箇所の測線を設定した。

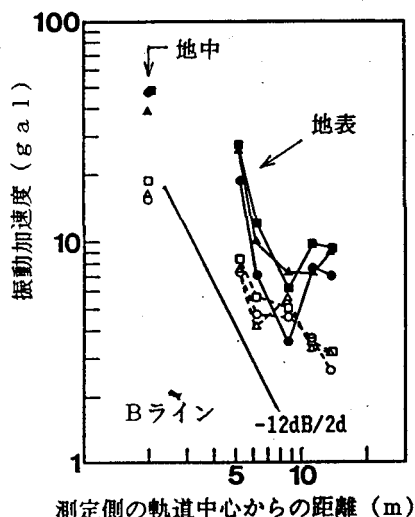
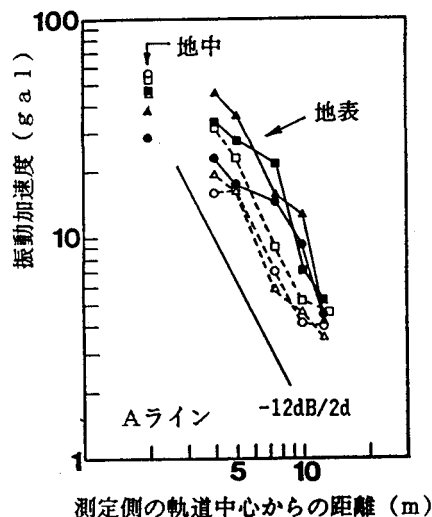
営業列車を対象として、道床改良工事前の測定を平成1年3月18日に、約4ヶ月経過後の7月7日に、道床改良工事後の測定を行った。

(2)測定項目：レール・枕木の上下振動加速度、沿道地盤の上下振動加速度および振動加速度レベル、地中の振動加速度（深さ1.5m程度）ならびに列車速度の測定を行った。本報では、地表の振動加速度および振動加速度レベル、地中の振動加速度について考察した。

(3)土質状況：測定場所は、低盛土区間であり、土質は粘性土が主体である。オーガーで掘削した孔より試料を採取し、土質試験を行った。その結果、含水比は、15~19%、塑性指数は、21~40であった。また、波動の伝播速度から換算したN値は、10程度となっている。

3. 測定結果および考察

対策側の走行列車を対象として、特急、急行、普通の列車種別ごとに、各測線で最低3データの測定を行い、結果は各々の平均値で評価した。



特急 急行 普通
改良前 ●—● ▲—▲ ■—■
改良後 ○---○ △---△ □---□

図-1 振動加速度の距離減衰

(1)地盤の振動加速度；図-1は、地表の振動加速度の距離減衰と地中の振動加速度を、列車種別ごとに示したものである。距離減衰の全体的な傾向は、改良前後共にほぼ $-12\text{dB}/2\text{d}$ で、無限地盤上を伝播する点振源による実体波の距離減衰特性を示す。改良前後の振動加速度をdB換算して比較すると、地中では、Aラインで $1.7\sim 3.2\text{dB}$ 増大され、Bラインで $8.3\sim 9.8\text{dB}$ 低減されている。一方、地表の距離5mでは、Aラインで $0.6\sim 4.2\text{dB}$ 、Bラインで $8.4\sim 9.9\text{dB}$ 低減されている。

(2)地盤振動の周波数特性；図-2は、3mの距離で測定した振動加速度レベルの、1/3オクターブバンド周波数スペクトルを、特急を代表例として示したものである。これらの特徴を述べると、Aラインでは、 6.3Hz 以上の周波数領域で、弾性枕木による効果が生じている。また、A・Bライン共に、 40Hz 以上の周波数領域でのレベル低下が大きくなる特徴が見られる。

(3)バラストマットによるインサージョンロス；図-3は、バラストマットによるインサージョンロスの計算値と、レール近傍における実測値とを比較したものである。 40Hz 付近は、バラストマットを敷設した軌道系の共振振動数と考えられ、理論の適用外としてこれを除外して考えると、 $20\sim 63\text{Hz}$ の周波数領域では、実測値は計算値と傾向的に一致していると思われる。

4. まとめ

弾性枕木とバラストマットによる道床改良前後の地盤振動を比較した結果、以下の知見が得られた。

(1)距離減衰特性は、 $-12\text{dB}/2\text{d}$ の実体波の距離減衰特性で近似される。(2)弾性枕木使用区間の振動低減量は、地表では $1\sim 4\text{dB}$ であり、特に 40Hz 以上の周波数領域での低減量が大きい。(3)バラストマットによる振動低減量は、地表・地中共に $8\sim 10\text{dB}$ であり、弾性枕木使用区間と同じく 40Hz 以上の周波数領域での低減量が特に大きい。

(4)バラストマットによるインサージョンロスの計算値は、共振振動数を除いた $20\sim 63\text{Hz}$ での周波数領域では、実測値と傾向的に一致する。

(参考文献)

- 1)早川他：防振マットによる鉄軌道振動の低減対策に関する研究(第一報)，第24回土木工学研究発表会，平成元年6月
- 2)村田他：防振マットによる鉄軌道振動の低減対策に関する研究(第二報；その1)，第44回土木学会年次学術講演会，平成元年10月
- 3)早川他：防振マットによる鉄軌道振動の低減対策に関する研究(第二報；その2)，第44回土木学会年次学術講演会，平成元年10月

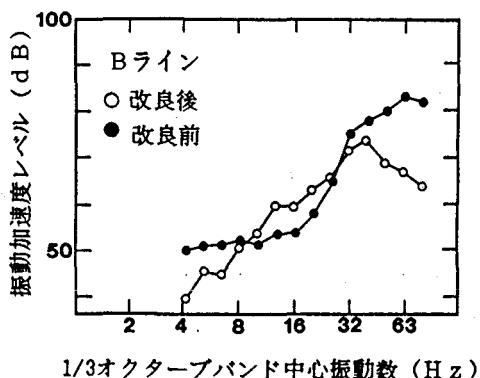
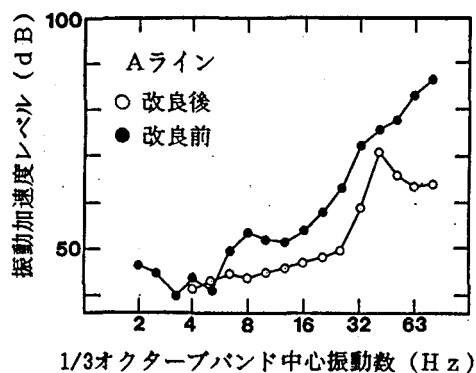


図-2 道床改良前後のスペクトル

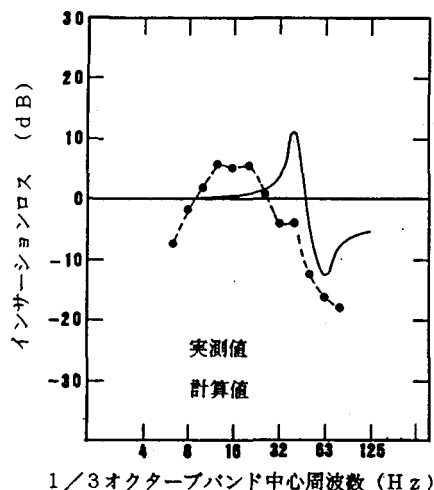


図-3 インサージョンロスの比較