

## III-263

## 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)

立命館大学理工学部 正員 早川 清  
 近畿日本鉄道(株)技術研究所 正員 村田裕計  
 同 上 仲尾 浩

## 1. はじめに

前報<sup>1)</sup>では主として軌道構造部での振動特性及び地盤の振動加速度レベルと振動レベルについて述べた。本論文はこれらの結果を踏まえて、地表の振動変位(鉛直方向のみ)振動加速度及び地中の振動加速度(3成分)等の測定結果について述べたものである。

## 2. 測定結果及び考察

(1)地表の振動変位:振動数1.1~1.4Hzの車体・台車の質量と支持ばねに相当すると考えられる振動変位の距離減衰を示したものがFig-1である。各ライン共に減衰傾向は-12dB/2dの直線で近似されるようである。軌道近傍では、敷設マットのばね定数の大小に比例して振動変位が大きくなっている。

(2)振動加速度のスペクトル:Fig-2 (a)(b)はFFTアナライザによつて求めた距離4m地点における1/3オクターブバンド分析結果で、(a)が地中、(b)が地表の結果であるが、複数のデータ分析結果により、各バンドの最大・最小のレベルで示してある。これらより、地中、地表共に31.5Hz~63Hzの振動数が卓越しているが、これらの振動数は地中から地表に伝播される過程で10dB程度低下されていることが知られる。また、Cラインの、特に40~100Hzでの地中におけるレベル低下の著しく大きいことが特徴的である。

(3)質点の運動軌跡:Fig-3は、距離4m地点における3成分測定の結果より、鉛直と波動の進行方向における断面を代表例として地中の質点の運動軌跡を示したものである。図より水平成分が鉛直成分に比較してやや大きい傾向にあるが、運動軌跡の回転方向は途中で逆転しており、レイリー波の特徴を示している。このことから、この距離では実体波が表面波へと変化する遷移領域と推定される。

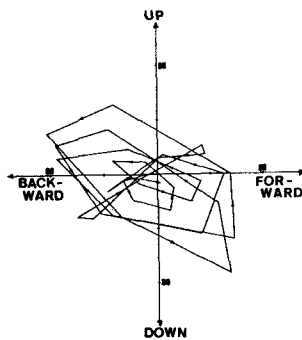


Fig-3 Locus of the wave

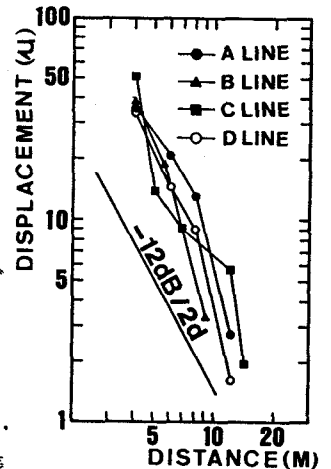


Fig-1 Displacement of the Ground Vibration

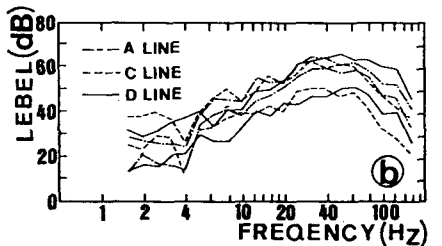
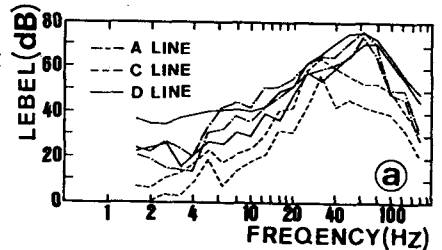


Fig-2 One-third octave band spectrum of the ground vibration

(4)地表と地中の振動加速度の関係:Fig-4は、全測定データによる地表と地中の振動加速度の関係を示したもので、縦軸が地表、横軸が地中の加速度である。また、黒塗りは特急を、白抜きはその他の列車を示している。両者の関係は、バラツキの大きいBライン除くと、勾配の大きいA、Cラインと勾配の小さいDラインに区別される。このことより、前者は後者に比べて地表からマットを介して波動が伝達される過程において、振動が減衰されることを示唆していると考えられる。一方、Fig-5は振動加速度の深さ

方向の分布を示したもので、Z方向のみ示した。地中での傾向について述べると、いずれの方向も無対策のDラインが最も大きく、以下順にゴムマットのA、Bライン、ポリマットのCラインとなり、マットによる振動の低減効果が明瞭に知られる。低減効果を3方向の平均のdB値で示すと、Aライン7.6dB、Bライン8.9dB、Cライン15.7dBとなる。

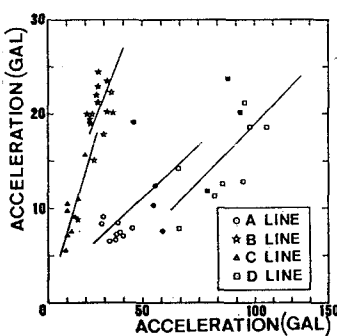


Fig-4 Relation of two vibration accelerations

(5)地表の振動加速度：Fig-6 は、地

表における鉛直振動加速度の距離減衰を示したものである。図中のCラインはCラインの近傍でマットの敷設境界部分に設けた測線を示しており、R、S、UGはそれぞれレール、枕木(単位：G)及び地中(単位：Gal)の値を意味している。距離減衰の傾向は、A、B、及びDラインがほぼ $-12\text{dB}/2d$ の直線で近似されるのに対して、C、C'ラインはこれらより減衰が小さい。この理由として

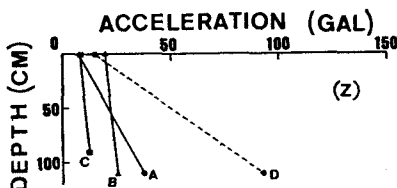


Fig-5 Relation between acceleration and depth of the ground

は、マットによる影響に加えてC、C'ラインは畑地であるので、地盤条件の影響も考えられる。マットによる振動低減量をdB換算して示すと、距離4mでは無対策のDラインに比べてAライン4.9dB、Cライン4.9dBであるが、Bラインは逆に2.2dB大きくなっている。一方、CとC'ラインを比べると16.0dBと大きな振動低減量となっており、この傾向は距離15mまで継続されている。

(6)バラストマットによる挿入損失：バラストマットによる挿入損失の

理論値<sup>2)</sup>とCラインでの実測値を比較したものがFig-7である。地中では、30Hz以上では理論曲線に良く一致しているが、20Hz以下での挿入損失の増加は理解できない。一方、地表の結果は30Hz以下では理論曲線に傾向的には類似しているが、30Hz以上ではあたかも理論曲線を高域の振動数にシフトしたような形状になっている。

### 3. まとめ

(1)地盤振動の距離減衰特性は、振動変位、加速度共に $-12\text{dB}/2d$ の直線で近似されるようである。(2)地表と地中の加速度の関係は、マットの敷設ラインでは無対策ラインより関係勾配が大きくなる。このことは、マットにより地中の加速度がより大きく低減されていることを意味している。(3)マットによる振動低減量は、測定側の軌道中心から4mの距離の地中では、ゴムマット7.6～8.9dB、ポリマット15.7dBであり、地表ではゴムマット4.9dB、ポリマット4.9～15.7dBとなった。(4)ポリマットによる挿入損失は、30Hzを境界としてこれより低域では地表の、高域では地中の実測値と良く一致するものとなった。

(参考文献)1)村田 裕計他：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）

土木学会第44回年次学術講演会，平成元年10月，2)早川 清他：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23回土質工学研究発表会，平成元年6月。

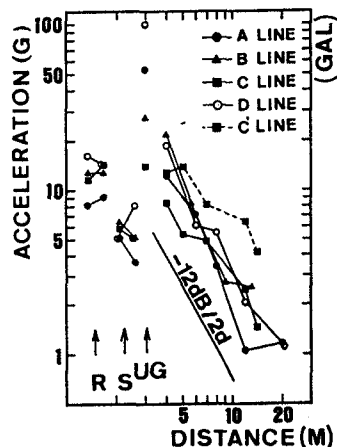


Fig-6 Vibration acceleration values of the rail, sleeper and ground

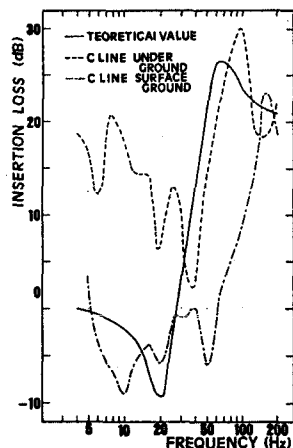


Fig-7 Insertion loss with ballast mat