

III-262

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)

近畿日本鉄道(株) 技術研究所 正員 村田裕計

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 仲尾 浩

1. はじめに

鉄道走行時の地盤振動発生源対策として素地区間に防振マット(今回はハラスマットを使用)を施工し、その有効性について実験調査した結果について、第一報¹⁾につづき報告する。

今回使用したマットの材質は、SBR系ゴム質(以下ゴムマットという)と、このような目的の為に使用されるのは我が国では始めてと思われる二層構造の特殊発泡ポリウレタンエラストマー(以下ポリマットという)である。

2. 実験概況

(1)実験場所及び軌道構造; 近鉄N線における連続立体交差化工事の為に敷設した仮線部(素地区間)の一部(幅3m、長さ30~40m)に2種類のマット(Aライン、Bライン-溝付きゴムマット、Cライン-ポリマット)を敷設し、マット無し区間(Dライン)と比較検討した。軌道構造は素地、碎石軌道、木枕木、レールは実験区間に関しては50Nレールを溶接している。但し、測定箇所は非溶接部である。

(2)測定項目; ①レールの振動加速度、②枕木の振動加速度、③マット面上の振動加速度、④枕木の地盤に対する上下変位、⑤地盤の上下変位及び振動加速度、⑥地中(深さ約1m)の振動加速度、⑦地盤振動レベル、⑧マット面上にかかる圧力、⑨列車速度など。

(3)測定期日及び供試列車; マット敷設後約2ヶ月経過した昭和63年10月18~19日に、通常の営業列車を対象に約20本の列車を測定した。列車速度は制限区間であるところから52~65Km/hと比較的低速である。列車の重量は一面当たり約35~46tである。

(4)マットの仕様; 本実験に大きく関係する動的ばね定数についてのみ示すと、溝付きゴムマットは5500Kgf/cm、ポリマットは900Kgf/cmである。因に、通常ハラスマットとして多く使用されているものは40500Kgf/cmである。なお、マットの厚さは25mmである。

3. 地質調査

周辺の地質は、Fig-1のボーリング柱状図を示す。層厚7mの上部沖積砂層に続き層厚5mの砂質シルトが堆積され、両層のN値は10以下である。これより深さ40mまではN値10~60の砂及び砂質シルトが互層をなす地質構成である。簡易物理探査装置を用いて測定した波動の伝播速度は130~670m/sであった。

4. 測定結果及び考察

測定結果の内、本稿ではレール、枕木、マット面上地盤振動加速度レベル(VAL)及び振動レベル(VL)と枕木変位について記述し、他の項目はその2²⁾で述べる。列車速度の変動幅が小さいので、データの表示は全測定値の平均値で行なう。なお、図中の距離とは測定側軌道中心からの距離を示す。

(1)レール、枕木、マット面上、地盤の振動加速度レベル(VAL)及び地盤振動レベル(VL); Fig-2は結果を図示したものであるが、各ライン間のデータの隔りは少なく、レール振動(VAL)は134~137dB、枕木は128~132dBで、この間で約5dB減衰している。因に、レール~枕木間には金属性タイプレートが入っている(PC枕木の場合、レールヘッドを入れ

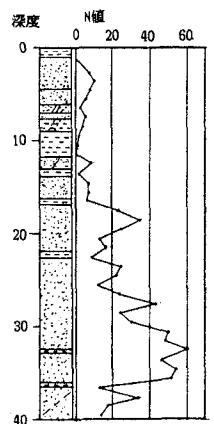


Fig-1 ボーリング柱状図

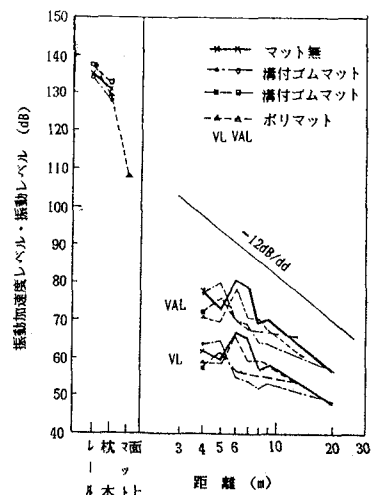


Fig-2 振動減衰傾向

るのでこの間の減衰は約10～15dBである³⁾。Cラインのみマット面上の振動を測定したが、VALで108dBと枕木に比べて約20dB減である。地盤振動(VL)は4～7m位置で70～80dB、それ以遠は、-12dB/ddの減衰を示す。振動レベル(VL)はVALに比べ約10～15dB低く、減衰傾向はほぼ同様である。マットを入れないDラインとマットを入れているラインとでは、5～6mまでは差が明確でないがそれ以遠ではマットを入れたラインの値がやや低く、マットによる振動低減効果が見られる。ホリマットを入れたCラインの周波数分布をFig-3に示すが、レールでの振動が地盤に到達するまでの間に高周波数成分が大きく減衰していることがよく分かる。地盤の周波数分布の一例をFig4～5に示す。31.5～63Hzが支配的で、この傾向は距離が離れても変わらない。但し、4～16Hz間はマット無に比べ、マットを入れた場合の距離による差が少ないのが特徴的である。

(2)枕木の地盤に対する変位；レールの沈下量を知る為に、レールと枕木が剛に締結されていると考え、測定の容易な枕木の地盤に対する変位量を測定した。マット無の場合平均1mm程度であるのに対し、溝付きゴムマットでは約1.5～2mm、ホリマットは約3.5mmである。

5. まとめ

本稿分の結果概要は以下の通りである。使用したマットは、SBR系ゴム質の溝付きマット(5500kgf/cm)と我国では始めてと思われるポリウレタンエラストマーのマット(900kgf/cm)で、通常のウラストマット(40500kgf/cm)に比べ柔らかい。

①付近の地質は、浅部が沖積砂層、砂質シルト、N値は10以下、深部は砂、砂質シルト、N値は10～60で、波動伝播速度は130～670m/sである。②レール、枕木、マット面上のVALは各134～137dB、128～132dB、108dBであった。③地盤のVALは4～7mで70～80dB、それ以遠では-12dB/ddの減衰を示す。VLはVALに比べ10

～15dB低く、減衰傾向はほぼ同じである。④マットを入れた場合と入れない場合とでは約6mまでは差が明確でなかったが、それ以遠では振動低減効果が見られた。⑤地盤の周波数は31.5～63Hzが支配的である。又、マット無に比べマットを入れた時は4～16Hzの距離による差が少ない。⑥枕木の地盤に対する上下変位はマット無で約1mm、溝付きマットで約1.5～2mm、ホリマットで約3.5mmである。

なお、今回の実験により、マットの材質、挿入方法等を変えることによって、より大きい振動低減効果を得ることができるとの感触を得た。

【参考文献】

- 1)早川ほか：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
- 2)早川ほか：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)、土木学会第44回年次学術講演会予稿
- 3)例えば村田ほか：波状摩耗レールの騒音・振動、近鉄技報、1986、VOL.17

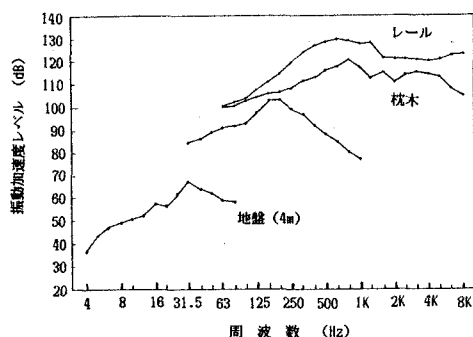


Fig-3 レール、枕木、地盤の周波数特性 (C-ホリマット)

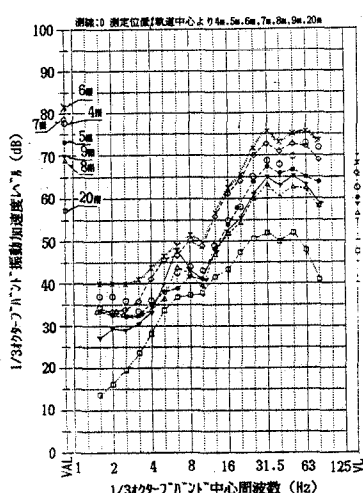


Fig-4 地盤振動の周波数特性 (マット無)

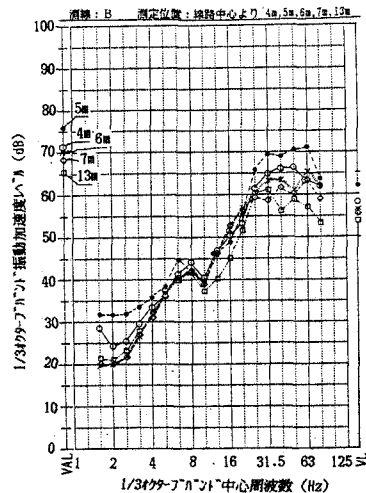


Fig-5 地盤振動の周波数特性 (溝付きゴムマット)