

VI-151

鋼製仮設軌道の縦桁上に敷設したゴム系シートによる防振能力の評価

西松建設株式会社 正会員 平田 篤夫

西松建設株式会社 正会員 牧野 清

西松建設株式会社 正会員 神谷 宏

はじめに

都市部における既設電車軌道や駅部の地下化が各所で行われている。開削で掘削が行われる場合には工事が完了するまでは既存の線路は掘削部分の上部の仮設桁上に設置されることが多い。このとき、工事の騒音・振動に加えて、電車が通過する際の振動・騒音もできるだけ低減させることが必要である。

本研究では、枕木の下にゴムシートを敷設した場合と、そうでない場合について、加速度振動を計測して、ゴムシートの防振能力を調査した。

計測概要

計測は上り線と下り線が平行していて、駅と駅の間地点で行った。下り線にのみゴムシートを敷設し、上り線にはゴムシートは敷設していない。ゴムシートは300mm×700mmの板状をしていて、その縦方向の断面形状は図1に示すようである。計測位置は線路に対して同一断面内である。電車の重量、速度等は種々異なると考えられるが、相当数の通過電車による振動が測定できるのでゴムシートの防振能力の評価は可能であると考えた。図2に示すように、それぞれ木製枕木の上部と鋼製桁（H300×400）に加速度計を設置して、上下成分の振動が測定された。62本の電車による振動を測定して、1電車の通過に対して10KHzのサンプリング周波数で6.5秒間のデジタル測定を行った。AD変換の分解能は12bitである。

計測結果と考察

計測された振動の波形の一例は図3に示すようである。図中のA、B、C、Dは図2の測点A、B、C、Dに対応している。波形上で顕著な違いは認められない。そこで、各測定における振動の最大振幅をAとBおよびCとDで比較してみる。図4は横軸に枕木上の測点（A、C）の振動の最大振幅を、縦軸に枕木下の測点（B、D）の振動の最大振幅をそれぞれとって、プロットしたものである。○印はゴムシートを敷設していない側、●印はゴムシートを敷設している側である。●印のゴムシートを敷設している方が○印より枕木下の振動が若干小さい。これは最大振幅の低減にゴムシートが寄与していることを示している。

次に、振動のスペクトルで周波数成分毎に振動低減の効果を確認する。図5は、B点とD点の振動のフーリエスペクトルをそれぞれ3例示したものである。いずれのスペクトルも似た形状を示していて再現性が良い。B点とD点のスペクトルの違いは150Hz付近のピークがB点側のスペクトルにあるのに対して、D点側のゴムシートを敷設している側では、そのピークの振幅が小さいことである。ゴムシートを敷設していないB点の基本固有振動数は150Hzであると考えられるが、ゴムシートの敷設は基本固有振動モードを抑制する効果があるといえる。

最も単純な粘性減衰を考慮した1質点系の振動として枕木-桁の振動系を考えてみる。その加速度応答スペクトルは図6のようである。等価減衰定数 h の大きさによって共振曲線が異なるが、 $h=0.1$ の場合の応答スペクトルと実測スペクトルとはスペクトル形状が類似している。一般に防振ゴムによる等価減衰定数は $h=0.05$ 程度と考えられているが、ゴムシートの表面形状の効果なども考慮に入れると $h=0.1$ は妥当な値であると考えられる。

まとめ

電車が仮設軌道を通過する際に生じる振動をゴムシートによって低減することを試みた。ゴムシートの材料としての効果と形状による構造的な効果が相互に重なって予想以上の減衰効果が生じた。最も単純な1質点系の振動モデルでもある程度まではゴムシートの減衰効果を説明することができることを示した。今後は、さらに定量的な評価を行ってみたい。

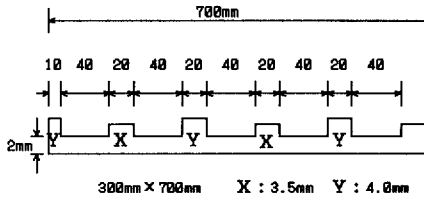


図1 ゴムシートの縦断面

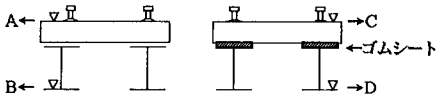


図2 軌道構造と計測点配置

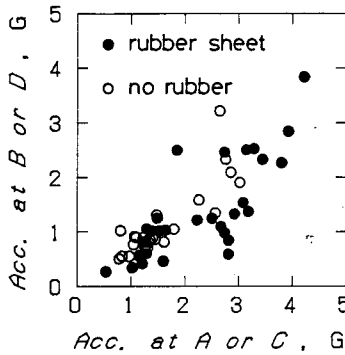


図4 軌道上下部における最大振幅の分布

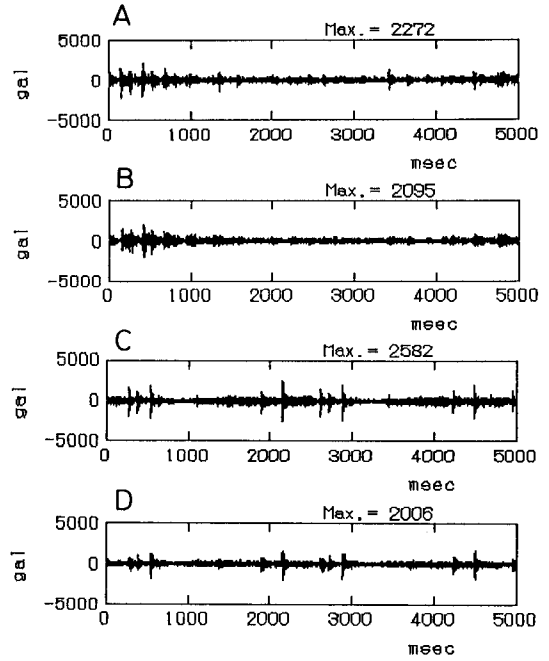


図3 振動波形

図5 軌道下部における振動のスペクトルの比較

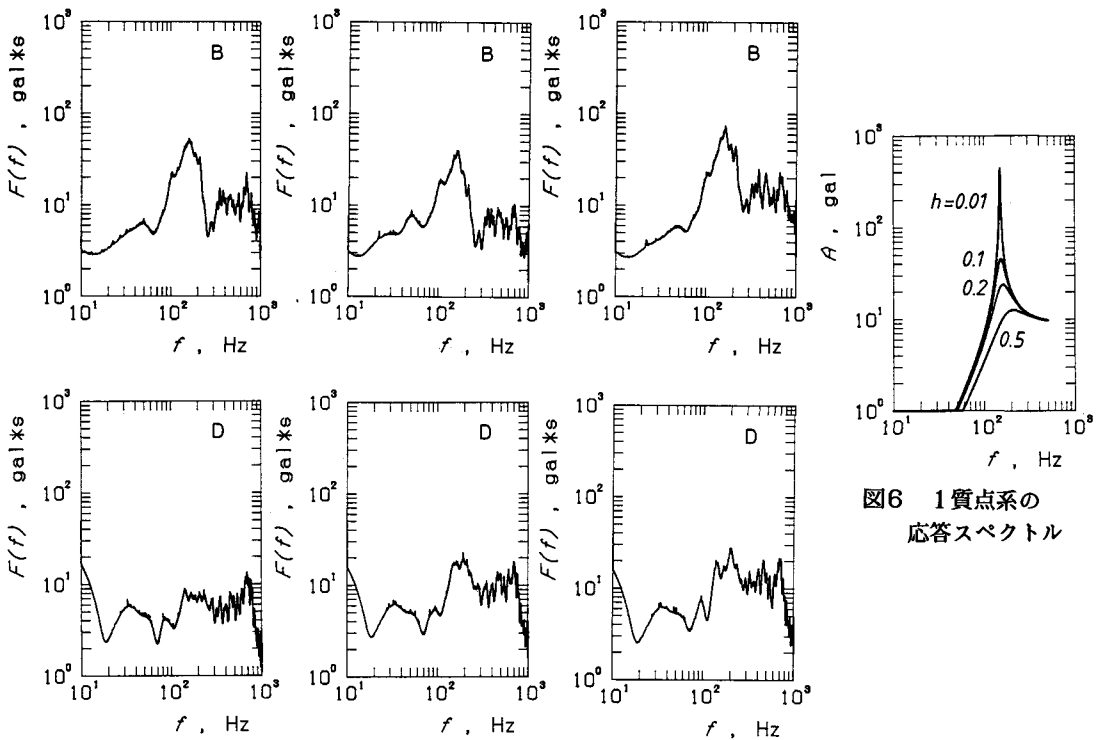


図6 1質点系の
応答スペクトル