

立命館大学理工学部 正員 ○早 川 清
近畿日本鉄道（株） 沢武 正昭

1. はじめに

列車走行時に発生する地盤振動は、車両の種類、列車編成、軌道構造、線路構造物、地盤の性質、家屋の状況などの諸条件によって影響され、突発的な繰返し現象を示す特徴がある。この中でも、軌道構造、線路構造物による影響が大きいと考えられる。今回、トンネル区間と素地区間における列車走行時の地盤振動測定を同一場所において行う機会を得たので、これらの測定結果について報告したい。

2. 測定概要

トンネル構造物はRC2径間ラーメン、土被り厚5.2mであり、軌道構造物は曲線半径500m、50N定尺レール、道床厚250mm以上である。また調査地付近の地質状況は、深さ15mまでが主要には砂質土で構成されている。測定位置は、地表面上の地盤および近傍の事務所1F内の2地点における振動加速度および振動加速度レベル、地下トンネル内のレール、枕木、床版、側壁および天井の振動加速度、枕木の相対変位等である。地表面上および床版では、X（水平軌道方向成分）、Y（水平軌道方向成分）、Z（鉛直方向成分）の同時測定を行っているが、本報告では、主にZ方向成分について考察している。

3. 測定結果および考察

3.1 地上の振動加速度レベル

列車分類を特急およびその他の列車とし、地盤上および近傍の事務所1F内の振動加速度レベルのピーク値の平均値を、地下線と地上線走行時の結果で比較したものが表-1である。上り線走行時の振動加速度レベルは、地下線のものが地上線に比較して10～18

表-1 地上の振動加速度レベル（dB）

走行路線	上り		下り	
地下線	事務所内	地盤上	事務所内	地盤上
特急	74.0	74.4	66.6	66.0
その他	72.3	71.9	66.1	65.4
地上線	上り		下り	
特急	60.0	56.5	62.3	60.0
その他	62.7	60.0	64.0	63.4

dB大きい。一方、下り線走行時では、地下線の結果が地上線の結果に比較して2～6dB大きい。従って、いずれも地下線走行時の振動加速度レベルが地上線走行時のものより大きい特徴がある。地下・下り線走行時の振動加速度レベルは、上り線走行時の振動加速度レベルと比較して小さい。このことは、地下・下り線に防振対策工としてバラストマットが既設されていることに起因している。

3.2 振動加速度レベルの減衰状況

地下・上り線走行時のデータに関して、軌道－軌道構造物－地盤上への振動加速度レベルの伝播過程を示したものが図-1である。これより、枕木から床版までの減衰量が30dB程度と大きく、土被りによる減衰量は10dB程度とみなされる。上り線と下り線走行による振動加速度のレベル相違は、トンネル構造物では10～15dB、地表面上では10～20dBである。

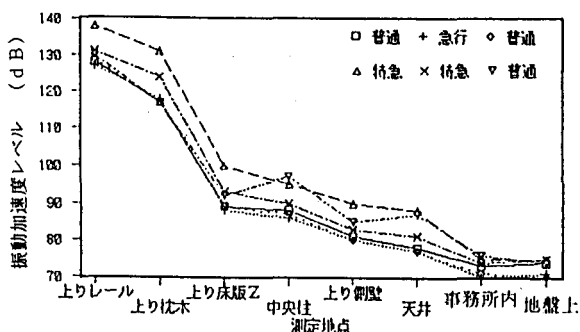


図-1 振動加速度レベルの減衰状況

Kiyoshi Hayakawa, Masaaki Sawatake

3. 3 地上における周波数特性

上り線走行時の地下線および地上線のデータに関して、1/3オクターブバンド周波数分析結果を示したものが図-2である。これより、地下線走行時では63～80 Hz領域のレベルが高く、地上線走行時には31.5 Hz付近のレベルの高い特徴が理解される。この卓越周波数成分は、枕木間隔に起因して発生しているものと推定される。3.1で述べたように、地盤上では、地下線走行時の振動加速度レベルが地上線走行時のものより大きい。この理由は、63～80 Hz領域での両者のレベル差の著しい相違のためと考えられる。

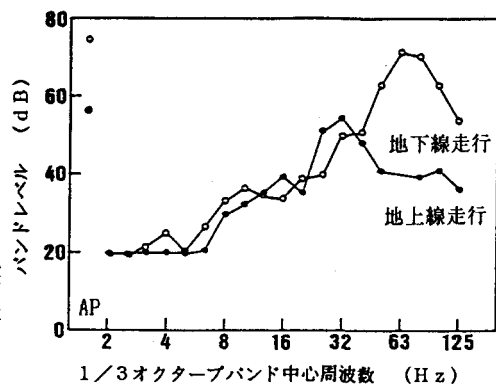


図-2 周波数分析結果 (地上)

3. 4 地下軌道から地上軌道までの周波数特性の変化

図-3は、地下・上り線特急走行時の1/3オクターブバンド周波数分析結果を代表例として、地下軌道のレール・枕木、床版、側壁および天井から地表面までの振動伝達経路における周波数特性の変化を示したものである。レール・枕木での周波数分布の特徴は、2.5～160 Hzの広範囲の領域においてのレベル変動が10～15 dBと小さく、500 Hz付近のレベルがやや卓越していることにある。これに比較して、床版・天井では400～500 Hzに最大レベルを示す第1ピークがあり、80～100 Hzに第2ピークがある。一方、地表の地盤上では、63～80 Hzがただ一つのピークを示す周波数領域である。これらの卓越周波数のうち、80～100 Hzのものは、3.3で述べたように地上線走行時の周波数分析結果では見られない。従って、この領域の周波数は、床版とばね下質量からなる振動系より発生されているものと考えられる。

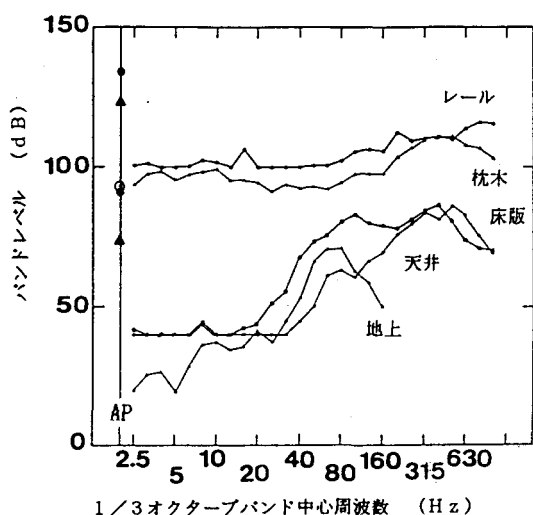


図-3 周波数分析結果 (地上・地下)

4. まとめ

- 1) 地下線走行時の地上の振動加速度レベルは、地上線走行時に比較して上り線では10～18 dB大きく、下り線では2～6 dB大きい。
- 2) 地下線走行時では63～80 Hz領域のレベルが高く、地上線走行時には31.5 Hz付近のレベルの高い特徴が理解される。
- 3) 枕木から床版までの減衰量が30 dB程度と大きく、土被りによる減衰量は10 dB程度とみなされる。地下の上り線と下り線走行による振動加速度のレベル相違は、トンネル構造物では10～15 dB、地上では10～20 dBである。
- 4) レール・枕木では500 Hz付近のレベルがやや卓越しており、床版・天井では400～500 Hzに最大レベルを示す第1ピークがあり、80～100 Hzに第2ピークがある。地盤上では、63～80 Hzでピークを示す。