

東京大学 正 員 大嶋孝二
 “ “ 角 知憲
 “ 学生員 大塚俊介

1. はじめに

鉄道騒音、特に、都市鉄道騒音においては、レール継目において、レールと車輪の衝撃により発生する騒音が最も重要視される。最近では、レール継目は、ロングレールと伸縮継目の採用により減少する傾向にあるが、都市鉄道の場合、曲率の大きな路線の採用が避けられない場合が多く、そのような急曲線区間では、ロングレールは採用されない。このように、都市鉄道においては、今後とも継目衝撃音が支配的な騒音であると考えられる。

そこで、本研究では、この継目衝撃音の大小を左右する要因として、レールと車輪の衝突の際に両者で交換される衝撃力を考え、その具体的な低減方法についての検討を行なった。

2. 衝撃力の低減方法

衝撃力は、車輪がレールに衝突すること起因するので、衝突速度を低減することが最も直接的に衝撃力の低下につながる。両者の衝突速度は、列車速度が小さくない場合継目遊間において、車輪とレールの接触が一時的に断たれるため、レールが静的変位を回復するように、はね上ってくる成分でほとんどが決定される。従って、衝突速度を低下させるためには、レールのはね上り運動を小さくすることが効果的である。

また、衝突速度が与えられた場合の衝撃力の大きさは、車輪路面とレール頂面の動的な *stiffness* の大きさによって決まるので、レールの動的 *stiffness* を小さくすることが、衝撃力の低下のために有効である。しかるに、騒音領域の高周波数帯では、軌道の動

特性は質量制御の状態にあるので *stiffness* を低下させるためには、質量を減少させる必要がある。そこで、動的には、継目の上手レールと下手レールが独立に挙動できるような軌道構造を考案した。これを、図-1に示す。この継目軌道では、上手レール支承の剛性を高め、輪重の大部分を上手レール側で負担するとともに、車輪が上手レール端にある時にも、下手レールを沈下させて、上り段になることを防ぐ。一方で、継目板と下手レールの間は、ゴムによって弾性的に動くので、下手レールは上手レールと独立に挙動する。また、下手レールの支承剛性が小さいことも合せて車輪が、上手レールを離れた後の下手レールのはね上り速度は小さく保たれる。さらに、通常の継目構造に比べて、衝突後も下手レールが独立に運動すると考えてよいので、質量制御の状態にある *stiffness* も減少させることができる。

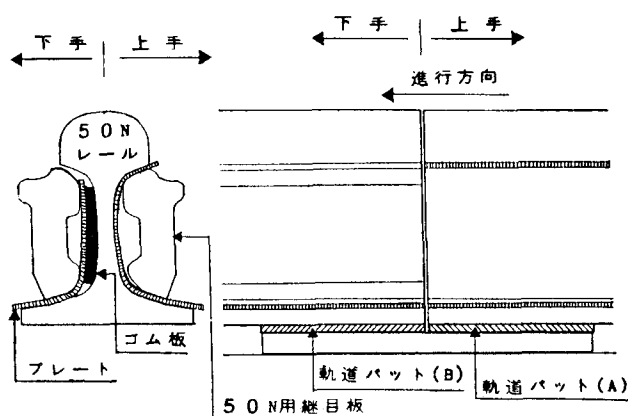


図-1 緩衝継目部

	寸 法			バネ常数 (t/cm)	
	縦 (mm)	横 (mm)	厚さ (mm)	圧 縮	せん 断
ゴ ム 板	75	280	6	180	3
軌道バット(A)	120	125	6	250	2
軌道バット(B)	120	125	6	53	1

3. 実験概要

実験は、東京都営三田線の高島平～西高島平間の、高架区間の軌道を用いて行なった。軌道は、50Nレールを用い、PCまくらぎと二重弾性締結装置(PC N-2型まくらぎおよびPC 4型締結装置)を使用する、碎石道床軌道で、継目は、継目用木まくらぎ(150×300×2100)を使用するささえ継である。線形は直線、勾配は±0である。列車速度は、約50km/hである。実験は大別して、対策前(現状)と対策後(改良)の2種類とし、それぞれにつき、レール加速度と騒音の測定を行なった。

4. データ解析方法

測定されたデータは、磁気テープに記録し、計算値と比較しやすくするために1/3オクターブ分析を行なった。この分解されたデータを、レベルレコーダにより掃き出し読み取る。次に読み取ったデータをマイクロコンピュータに入力し、プロッターによりグラフを書かせた。

5. 実験結果

加速度を、図-2、3に、騒音を、図-4に示す。

これらの図は、いずれも、対策前と対策後の実測値の比較であり、この図から、次のことが得られる。

1). 加速度の0.Aは、対策前に比較して、対策後は、2.5～3.5 dB 小さくなっている。

2). 騒音の0.Aは、対策前に比較して、対策後は、1.5～2.5 dB 小さくなっている。

3). 騒音の高周波数帯では、対策後に低減が認められた。

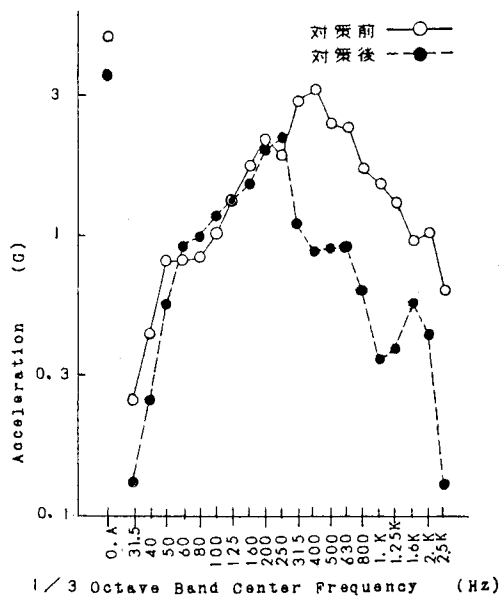


図-2 上手レール鉛直方向加速度

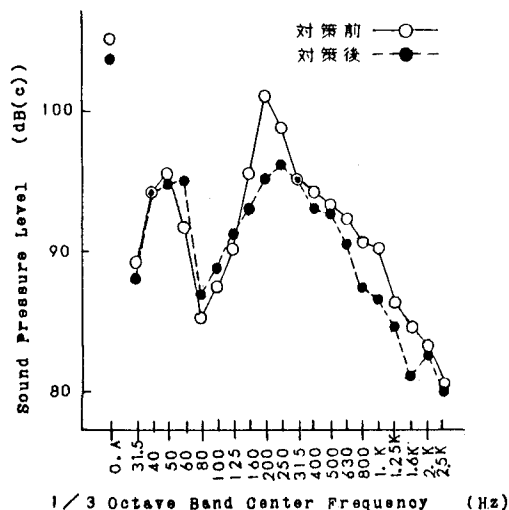


図-4 騒音

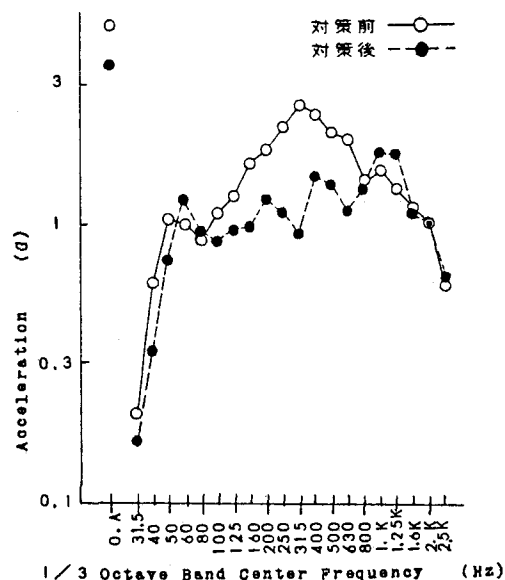


図-3 下手レール鉛直方向加速度