

新形式軌道構造の環境特性評価

鉄道総合技術研究所	正会員	○細田	充
鉄道総合技術研究所	正会員	吉田	眞
鉄道総合技術研究所	正会員	及川	祐也

1. はじめに

今後の鉄道事業における、少子高齢化による労働力不足、振動・騒音の環境問題に対応するため、メンテナンスフリー、低振動および低騒音を目指した新形式軌道構造を考案した。考案した新形式軌道構造の環境特性を評価するため、モータカー走行試験を行った。以下にその概要について報告する。

2. 新形式軌道構造の概要

図1に考案した新形式軌道構造の断面略図を、図2に敷設した新形式軌道構造を示す。新形式軌道構造は、レール周辺部をレール長手方向において連続的に側面ゴムおよび底面ゴムで支持している。また、箱形ブロックおよびレール押えブロックでレールを埋め込んだ構造となっている。

3. モータカー走行試験による環境特性評価

上記した次世代軌道構造の環境特性を評価するため、モータカー走行試験を行った。走行速度は10～30km/hで、比較としてスラブ軌道に対しても実施した。図3に振動、騒音の測定点を示す。図3のように振動測定点はレール振動および高架橋裏振動を、騒音測定点はレール近傍騒音、高架橋下騒音とし、新形式軌道構造およびスラブ軌道とも同様の測定点とした。

図4に新形式軌道構造およびスラブ軌道の走行速度とレール近傍騒音レベルの関係を示す。新形式軌道構造のレール近傍騒音レベルはスラブ軌道より3～5dB小さくなる結果となった。またどの速度においても同様な差であることが認められる。

図5にモータカー速度30km/h時の高架橋上のレール振動速度レベルを示す。新形式軌道構造のレール振動速度の値はどの周波数においてもスラブ軌道のものとあまり変わらない。車両走行に伴い発生するレール／車輪間騒音にはレールからの放射音以外に車輪からの放射音や駆動騒音等様々な騒音が混在し、一概にレール振動との関係からのみでは論じられないが、レール／車輪間騒音の中でレールからの放射音の寄与が大きいと仮定すると、レール放射音は次式のように、レール振動と密接な関係を有することが知られている。

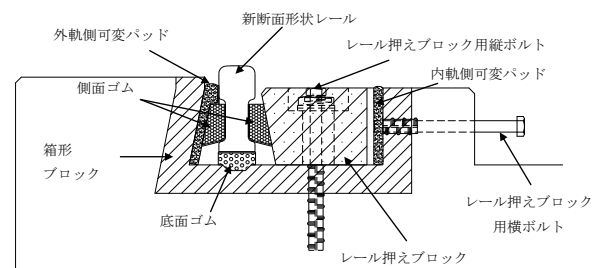


図1 新形式軌道構造の断面略図



図2 敷設した新形式軌道構造

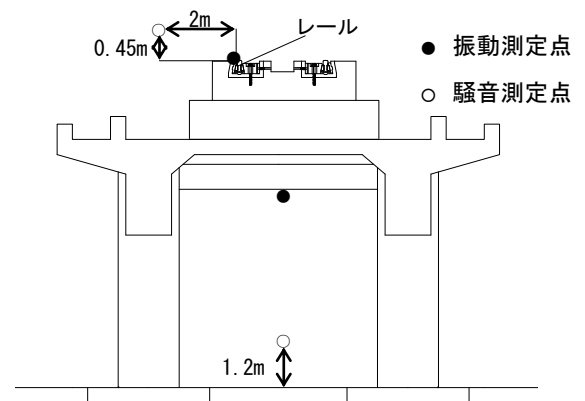


図3 モータカー走行試験の測定点

キーワード 新形式軌道、騒音、振動

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2丁目8-38 (財)鉄道総合技術研究所 軌道構造 TEL042-573-7275

$$p_R \propto \rho_a c_a v_R \quad (1)$$

ここで、 p_R はレール放射音圧(Pa)、 ρ_a は空気の密度(約 1.2kg/m^3)、 c_a は音速(約 340m/s)、 v_R はレールの振動速度(m/s)である。この式から、レール振動速度とレール放射音圧は比例関係にあり、スラブ軌道と新形式軌道のレール振動速度が同様の場合、レール近傍騒音も同様な値になることが考えられる。本試験では新形式軌道構造とスラブ軌道のレール振動速度がほぼ差がないにもかかわらず、新形式軌道構造の方がスラブ軌道よりレール近傍騒音が低減しているのは、新形式軌道構造のレールがコンクリート部材に埋め込まれていることの遮音効果によるものであることが推定される。

高架橋裏の新形式軌道構造およびスラブ軌道における、走行速度と振動速度レベルの関係を図6に示す。高架橋裏において、新形式軌道構造はスラブ軌道より振動速度レベルが約5~15dB程度小さくなることからわかる。レールから高架への振動減衰特性を評価するため、図7に新形式軌道構造およびスラブ軌道の1/3オクターブバンドごとのレールと高架橋裏の振動速度レベルの差を示す。図5より新形式軌道構造とスラブ軌道のレール振動速度レベルの差がほぼ無いことを考えると、高架橋裏で新形式軌道構造の方が振動速度レベルが低下していることから、新形式軌道構造の方がレールで生じた振動が高架橋下へ伝播する際の振動の減衰が大きいと考えられる。新形式軌道構造がスラブ軌道以上の振動減衰効果のある理由として、新形式軌道構造においてはレール周辺部を弾性体で支持しかつ、連続支持することにより輪重をより分散して構造物に伝達する効果と考えられる。なお、高架橋下の騒音も新形式軌道構造の方が小さいことを確認している。

4. まとめ

敷設した新形式軌道構造に対し、モーターカー走行試験を行った結果、スラブ軌道と比較しレール近傍騒音、高架橋下騒音および高架橋裏振動が小さくなることを確認した。実用化に関しては管理整正方法等を総合的に評価し検討を行う。

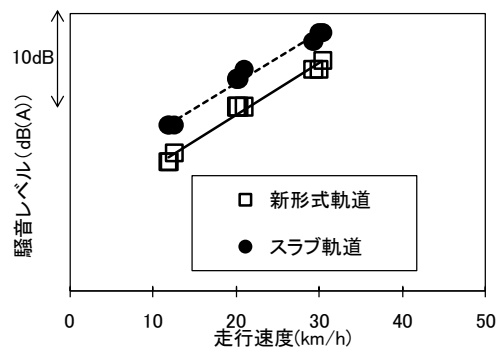


図4 走行速度とレール近傍騒音レベルの関係

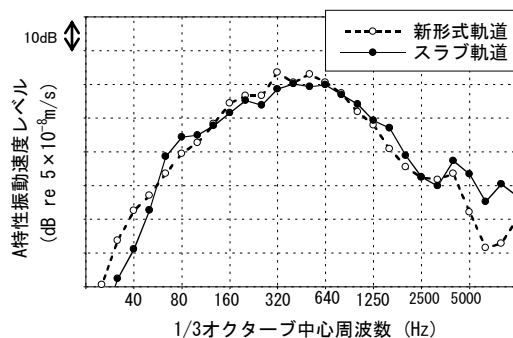


図5 レール振動速度 (速度 30km/h)

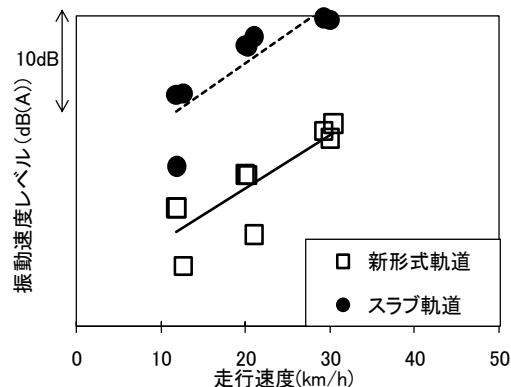


図6 走行速度と高架橋裏振動速度レベルの関係

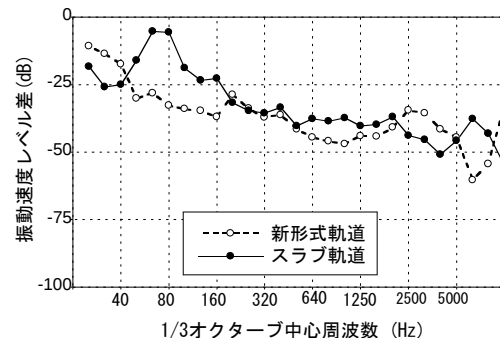


図7 1/3 オクターブバンドごとのレールと高架橋裏の振動速度レベルの差 (速度 30km/h)