

曲線での車輪・レール間に生ずる諸問題の改善

○井上 延亮 東 啓一 (京阪電気鉄道株式会社)
石崎 雅史 菅原 剛治 (大阪市交通局)

Improvement of various problems which occur
between the wheels and rail at curved track

○Nobuaki Inoue, Keiichi Higashi (Keihan Electric Railway Co.,Ltd.)
Masashi Ishizaki, Goji Sugahara (Osaka Municipal Transportation Bureau)

In the Keihan line, the friction modifier was introduced in order to improve various problems which occur between the wheels and rail. As a result, the modifier had a significant effect on squealing noise, rail gauge face wear, low rail corrugations and vertical wear of wheel flange.

キーワード：車輪とレール，潤滑剤，輪重，横圧

Key Words : wheel and rail, lubricant, wheel load, lateral force

1. はじめに

我々鉄道事業者は、曲線外軌の側摩耗および曲線内軌の波状摩耗、車輪フランジの直立摩耗といった部材の損傷に対する保守管理や、曲線内外軌にて発生するきしり音といった環境問題への対応に苦慮している。

したがって、このような諸問題を改善するためには、レールに作用する横圧を如何に低減できるかが大きな課題である¹⁾。そこで、各鉄道事業者にて採用しているレール用グリスおよび摩擦調整材といった潤滑剤を車輪踏面とレール頭頂面間へ塗布し、各種データを測定することにより、車輪とレールに働く相互作用について考察を行うこととした。

2. 試験方法

2.1 概要

営業線（京阪本線）において、レール頭頂面に潤滑剤を塗布した場合の軌道近傍の騒音レベルと、レール側（地上側）の輪重および横圧を測定した。

2.2 現場状況

測定を実施した軌道の状況としては、軌間 1435 mm、曲線半径 200m、縦断勾配上り 33‰、カント 148 mm、スラック 5 mmである。

また、営業列車において測定を実施した。通過するすべての台車はボルスタ付台車で、車輪はフランジ角 70° の円弧踏面となっている。車両系列による差異を除くために、すべて同じ系列を対象に測定を実施した。

運転の状況は、運転速度 40~50 km/h、上り勾配のため力行区間となっている。

2.3 試験方法

今回使用した潤滑剤は、表 1 の通りである。また、試験パターンは表 2 の通り設定した。

2.4 測定方法

軌道近傍騒音については、軌間中心から 2.5m 外軌側、レール面から 0.5m 上の位置において、列車通過時の騒音レベル (A 特性) を測定した。

また、地上側の輪重・横圧測定については、レール腹部や底部にひずみゲージを貼り付け、せん断ひずみ法により地上側（レール側）の輪重および横圧を測定した。

3. 結果と考察

3.1 騒音測定

1/3 オクターブ周波数解析を行ったところ、オールバンド値 (AP) にはそれほど顕著な差が見られないが、摩擦調整材を塗布する (パターン A→パターン C・D) ことにより 400Hz 帯域において 5dB 低減している (図 1 参照)。一般的に、この 400Hz 帯域はきしり音の発生領域と言われて

表 1 潤滑剤の仕様

材料	レール用グリス	摩擦調整材
吐出方法	車輪踏み機械式塗油による自動塗布 (地上)	摩擦調整材塗布装置による自動塗布 (地上)
塗油量	2.5cc×6 列車	0.25 秒/60 車輪 (約 8cc×約 2 列車)

表 2 試験内容

試験パターン	内軌	外軌
A	乾燥	乾燥
B	レール塗油	乾燥
C	摩擦調整材塗布	乾燥
D	摩擦調整材塗布	摩擦調整材塗布

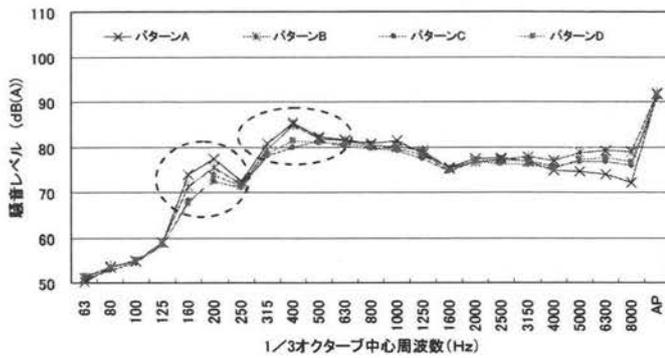


図1 騒音レベル

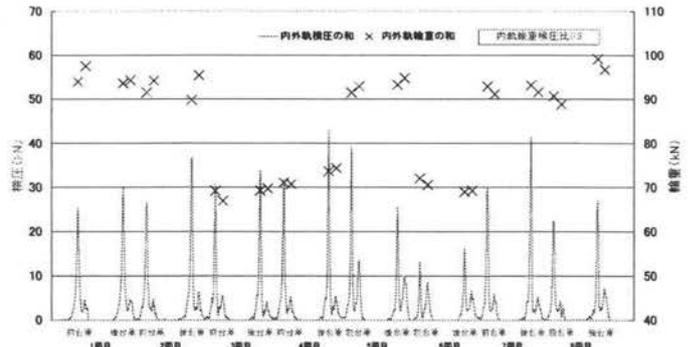


図3 パターンBにおける横圧と輪重

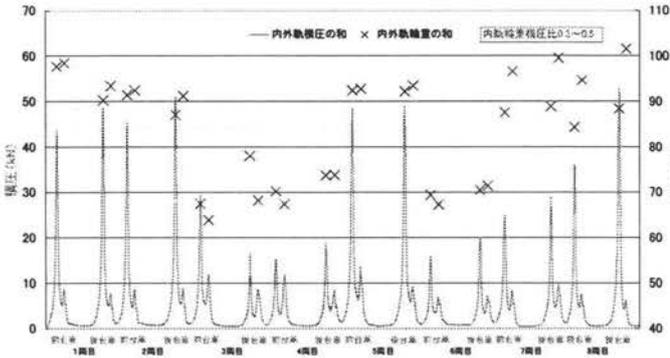


図2 パターンAにおける横圧と輪重

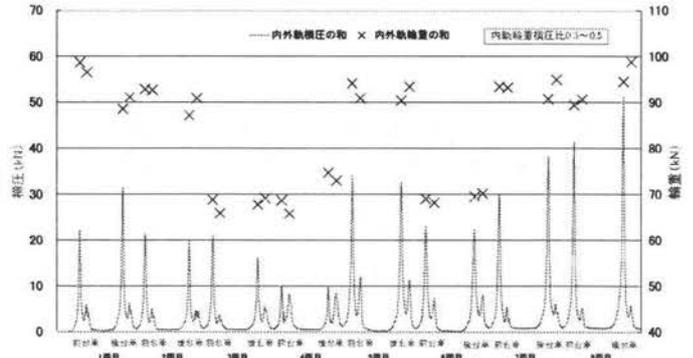


図4 パターンCにおける横圧と輪重

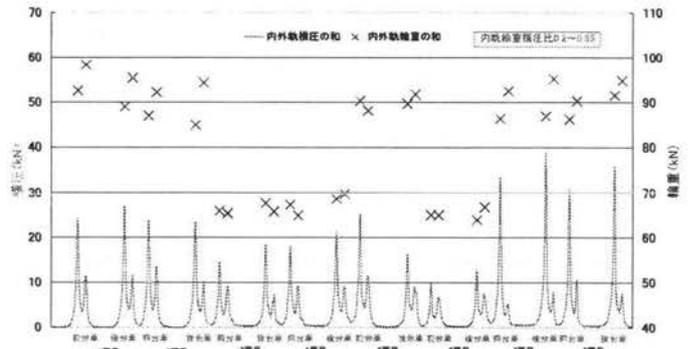


図5 パターンDにおける横圧と輪重

いる。これにより、摩擦調整材がきしり音の低減に効果があることがわかった。

次に、200Hz帯域においても同様に低減しているが、こちらは一般的に波状摩耗の発生領域と言われている。また、波状摩耗の波高を試験後に目視にて追跡調査したところ、波状摩耗は進行しておらず、波状摩耗の発生抑制にも効果があると考えられる。

3. 2 地上側輪重・横圧測定

潤滑剤をレール頭頂面へ塗布することにより、レールに作用する横圧が輪重の大きさに関わらず低減している(図2~図5参照)。内軌側には脱線防止ガードを設置しているが、車輪とは接触せずに旋回するため、内軌の輪重横圧比は車輪とレールの摩擦係数に相当すると考えられる。

また、内外軌に摩擦調整材を塗布することにより、台車の前軸と後軸の横圧差が減少してきている。

3. 3 考察

きしり音の低減に対しては、内軌のみ、内外軌ともにかかわらず摩擦調整材を塗布することにより効果が得られる。次に横圧の低下に対しては、潤滑剤を塗布することにより効果が得られるが、効果は内軌塗油<内軌摩擦調整材<内外軌摩擦調整材の順である。さらには、曲線の通過性能や波状磨耗の抑制に対しては、内外軌に摩擦調整材を塗布することにより効果が得られる。各鉄道事業者によっては求める効果が異なるため、それぞれに応じた運用パターンを採用する必要がある。

4. まとめ

レール頭頂面に潤滑剤を塗布することにより、車輪とレールの接触状態(特に横圧)が変化するなど興味深い結果が得られた。

しかし、台車の動きや台車構造の違いについての考察ができておらず、詳細の挙動を把握するためには、走行中のアタック角や横クリープ率の測定が必要と思われる。

参考文献

1) 青木宣頼, 他:レール潤滑による車輪とレールの挙動の変化, 土木学会第59回年次学術講演会, pp. 55-56, 2004.