

急曲線内軌潤滑による軌道への影響調査

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○瀧川 光伸
東日本旅客鉄道株式会社 村越 史明

1. 目的

現在、曲線における車輪とレールの摩耗を減らすための潤滑は、車両からの塗布により外軌のゲージコーナ一部を主体に行っている。しかし、最近では過剰な潤滑によるレール損傷等が目立っており、今後のメンテナンスを考え、内軌潤滑による軌道への影響を調査することとした。

2. 潤滑状況の把握

2.1 調査概要

内軌潤滑の調査は R254m の曲線始点の内軌に塗布装置を設置し、レール摩擦係数測定、潤滑材の付着量調査及び輪重・横圧（PQ1～PQ3）測定を行った。その概況を図1に示す。地上のPQ測定は塗布装置から50m、75m、100mの位置で実施した。この曲線では、調査を開始する以前は曲線内軌に波状摩耗が発生していたため、レール削正によりその凹凸を取り除いてからこれらの調査を始めた。

2.2 レール頭頂面の状態

潤滑物質付着量とレール摩擦係数の関係を図2に示す。レール摩擦係数は鉄道総研の開発したトリボメータにより測定を実施した。図より潤滑物質のレール付着量が減少するとレール摩擦係数が上昇することが確認された。100mを超えたあたりで一度摩擦係数が減少しているが、現地調査の結果レール照り面が変化しており、車輪に付着していた潤滑物質が再度レールに付着したものと考えられた。

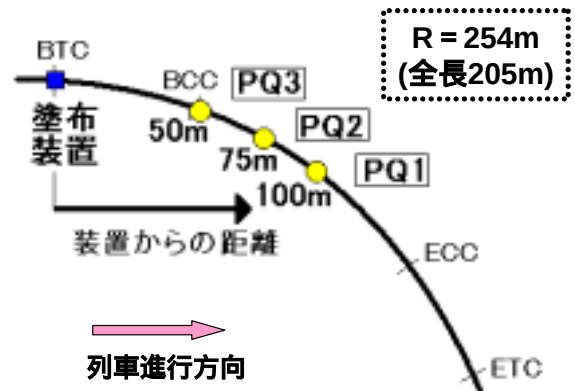


図1 調査概況

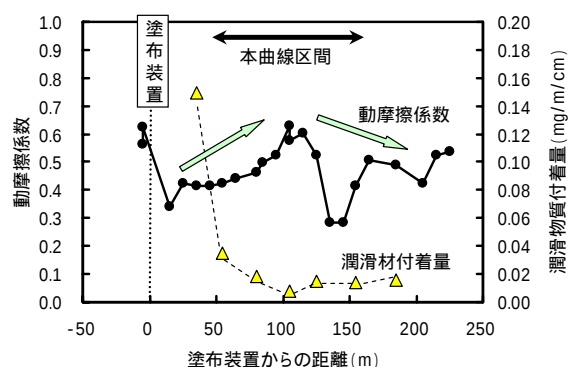


図2 潤滑物質付着量とレール摩擦係数

3. 輪重・横圧に関する分析

3.1 潤滑の効果

潤滑の効果を確認するために、潤滑材を塗布する前後で5本の列車（前軸）の内軌横圧により比較を行った。図3にそのグラフを示す。□、○マークは平均値、線の上側は最大値、下側は最小値を表している。乾燥状態の場合は最大値と最小値に大きなばらつきがあったが、潤滑することでそのばらつきが小さくなった。横圧最大値も50kN程度あったものが半分の25kNまで小さくなった。

次に、レール長手方向の内軌横圧とQ/Pの変化について分析した結果を図4に示す。図より塗布装置から離れ

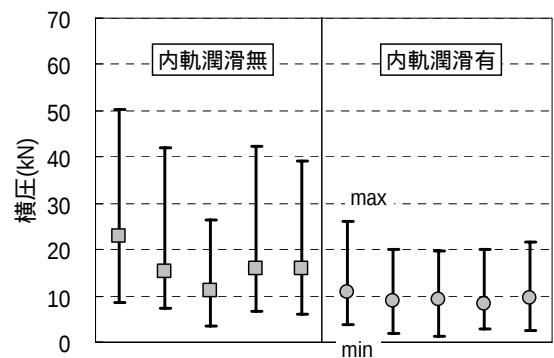


図3 潤滑材塗布前後の内軌横圧変化

キーワード 急曲線、内軌潤滑、レール摩擦係数、横圧、Q/P

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-0 JR 東日本研究開発センター テクニカルセンター TEL048-651-2389

るにしたがって、横圧及び Q/P が大きくなることを確認した．これは潤滑物質の付着量が減ると内軌横圧や内軌 Q/P が大きくなることを示している．

内軌潤滑されている曲線でレール波状摩耗の発生を遅らせられることは確認されている¹⁾ので、以前レール波状摩耗が発生していたこの曲線において、内軌横圧又は Q/P を最適な状態に維持することができれば波状摩耗を抑制することが可能となるということがわかった．しかし、地上塗布により曲線全体に渡って最適な状態を管理することはかなり難しいということも確認できた．

3.2 内軌 Q/P とレール摩擦係数の関係

急曲線内軌の場合、レール摩擦係数は車輪/レール間の摩擦係数と相関関係があるといわれている²⁾．ここでは観察方向がレール長手方向と断面方向で異なるが、レール摩擦係数（長手方向）と内軌 Q/P （前軸）の比較を行った．そのグラフを図5に示す．図より摩擦係数が大きくなるに連れて内軌 Q/P も大きくなる傾向が見られた．約 R250 の曲線の場合、レールは内軌 Q/P の値と同程度以上の摩擦係数となっていることがわかった．

3.3 内軌 Q/P と外軌横圧の関係

これまでの分析から内軌潤滑材の付着量はレール摩擦係数で把握することができ、摩擦係数は内軌 Q/P や内軌横圧とある程度の相関関係が見られた．そこで、側摩耗に関係の深い外軌横圧について内軌 Q/P との関係进行分析した．その結果を図6に示す．図より内軌 Q/P が大きくなると外軌横圧も大きくなる傾向が見られ、内軌 Q/P を小さく抑えることができれば外軌側摩耗の抑制にもつながると考えられた．

4．まとめ

これらの分析結果から、内軌潤滑により内軌 Q/P や外軌横圧を抑えられることが確認された．外軌横圧の抑制は外軌への潤滑量を少なくできる可能性があり、レール損傷の抑制にも効果があるものとする．しかし、地上塗布の場合、曲線全体を最適な潤滑状態に管理することはかなり難しいことも判明し、車上からの塗布など別の方法も検討する必要があることもわかった．今後も引き続き波状摩耗の発生状況等を調査し、今後のレールメンテナンス方法の改善に役立てる予定である．

参考文献

- 1)石田：軌道と車両の相互作用(9)，日本鉄道施設協会誌，2000年12月，pp35-38
- 2)石田，青木：レール摩擦係数の要因分析，日本鉄道施設協会誌，2005年2月号，pp22-25

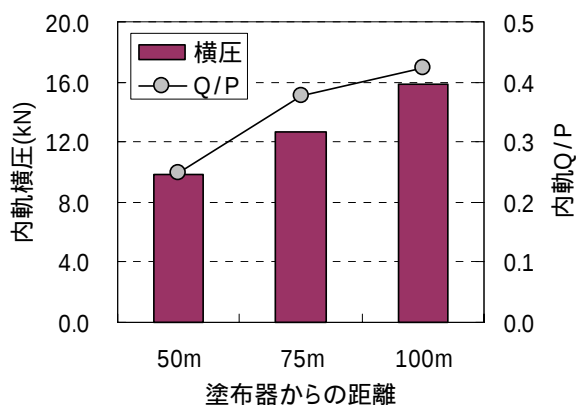


図4 レール長手方向の横圧・ Q/P の変化

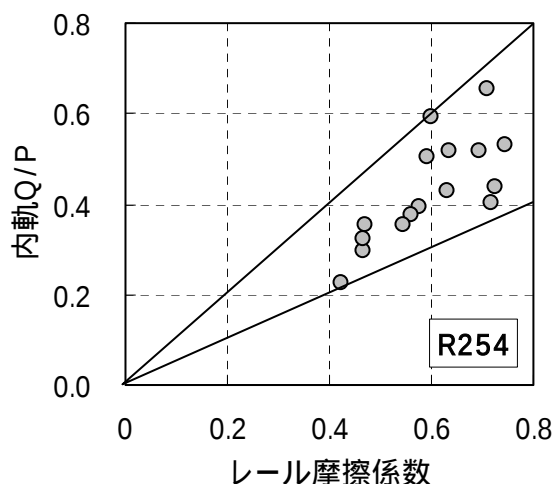


図5 レール摩擦係数と Q/P の関係（内軌）

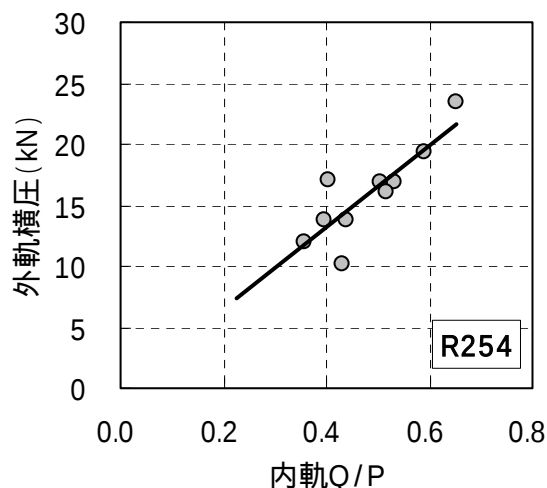


図6 外軌横圧と内軌 Q/P の関係