

新しいレール削正パターンの提案について

東海旅客鉄道株式会社	正会員	○咲村 隆人
東海旅客鉄道株式会社	正会員	三輪 昌弘
東海旅客鉄道株式会社	正会員	北原 和明
東海旅客鉄道株式会社	正会員	後藤 康夫
東海旅客鉄道株式会社	正会員	水野 貴詞

1. はじめに

JR 東海の在来線では、スペノ社製 8 頭式レール削正車を 2 両編成で運用する体制で、東海道本線・中央本線にてレール削正作業を実施し、レール損傷の発生防止に努めてきた。旅客列車を中心に列車密度が高い保守区（以下、A 保守区）の現在のレール傷発生状況を図 1 に示す。なお、A 保守区管内の線形は直線 64%、曲線 36%で構成されている。直線部でのシェリング傷の発生が少ない一方で、曲線部におけるシェリング傷や GCC（ゲージコーナークラック）の発生が顕在化している状況にある。

従来、直線部でのレール表面の疲労層を平均的に除去することを主眼においたレール削正を実施してきた。当社のレール削正パターンはレール頭頂面より 5mm 以下の位置まで削正するため、乗り上がり脱線等を考慮し、曲線部（R=1000m 未満）では削正を制限している。この結果、曲線部でのシェリング損傷や GCC が顕在化したものと考えられる。

そこで、今回、曲線部に対しても施工可能な削正形状を開発し、試験施工を行うとともに、車輪踏面形状との接触面の解析を行い、新削正パターンの有効性を確認したので報告する。

2. 削正パターンの開発

A 保守区管内にて、ゲージコーナー上部での損傷の発生位置を調査したところ、レール頭部中心より 19.5-23.5mm、レール頭頂面より 0.0-3.0mm の位置に損傷が発生し、レール削正を実施することができない 5mm 以下の部分では発生がみられないことを確認した。

また、当社の旅客列車の多数に採用されている CS 踏面と 60kg レール相互間の接触位置を調査した。レール形状と車輪踏面形状を実際に調査し、重ね合わせを実施し、双方の形状が一致する範囲を接触範囲とした。なお、現場の実態と合わせるため、共にある程度摩耗が進行したものを対象としている。結果、図 2 のようにレール頭部中心より 18.0-24.0mm の範囲で他と比較して強く接触する傾向にあることが分かった。これは、前述のレール損傷発生位置とほぼ一致しており、接触面での応力によりレール損傷が発生することを如実に示している。

これらを踏まえ、レール頭頂面より 5mm 以下の部分を削正せず、ゲージコーナー上部を確実に削正することを目的に新しいレール削正パターンを作成した。

新しいレール削正パターンは、従来の削正パターンと同様に 6 パスによる削正とし、従来はゲージコーナー側のレール頭頂面より 5mm 以下の削正にあてていたパスを、損傷が頻発する位置に振り替えたほか、車輪があ

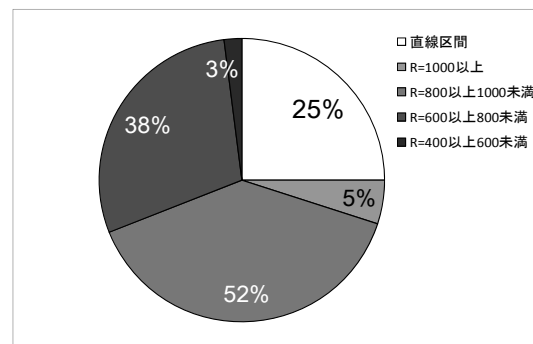


図 1 A 保守区管内レール傷発生状況

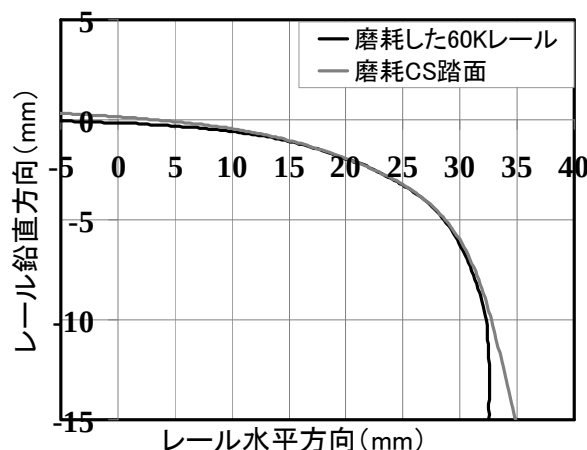


図 2 磨耗したレールと車輪の接触位置

キーワード レール削正, レール損傷, レールと車輪の接触面

連絡先 〒453-8520 名古屋市中村区名駅 1 丁目 3 番 4 号(東海旅客鉄道株式会社東海鉄道事業本部工務部保線課)

まり接触しないと考えられるフィールドコーナー側の削正をゲージコーナー側に移動させている。

60kg 新レールを対象にして、従来パターン、新パターンの試験削正を実施したところ、図 3、4 に示す結果を得た。損傷が多発するゲージコーナー上部を重点的に削正できることなど、所定の結果が得られたため、営業線の曲線半径 1000m の区間にて施工を実施した。この区間は、摩耗がある程度すすんでいる状況であったが、レール頭頂面より 5mm 以下の部分を削正することはなく、摩耗がある程度進んだレール対しても良好な結果が得られた(図 5)。なお、一部ゲージコーナー部に突起形状が生じているが、これは列車の通過に伴う摩耗により、解消されていくものと考えられる。

3. レール接触面の解析

当社在来線では、レール敷設後 10 年を経過した頃より、レール損傷が発生し始める傾向にある。したがって、今回作成した新パターンの効果を確認するには長時間を要する。そこで、レール面と車輪踏面の接触面を対象とした解析を実施することで、効果を推定した。

ヘルツの弾性接触理論によれば、接触応力の最大値は接触面積に反比例する。また、接触面での荷重が一定であれば、その接触面積が大きいほど、接触面の形状が円に近づく。面積が小さければ、より細長い楕円形状となる。接触面がより細長い楕円形状であると車輪とレールの境界面で微小すべりが生じやすいことが知られている。この微小すべりは損傷の発生の原因であるから、接触面積の大小により、損傷の発生しやすさを評価できるといえる。

新品車輪と摩耗車輪(次回研削までの期間のおおよそ半分を経過した形状)について、新品形状と削正後のレールとの接触面積の解析を行った。ここでは、摩耗車輪に対するレール頭部中心より

19.5-23.5mm の範囲の接触面積の解析結果を図 6 に示す。新品形状の場合に比べて、削正後のほうが、接触面積(最小値の中でより小さなもの)が 40%程度拡大しており、レール削正の有効性を確認できた。

4. まとめ

本研究では以下の 2 つの成果が得られた。

1. 曲線部にも投入可能な、レール頭頂面より 5mm 以下の位置は削正しない削正パターンを確立することができた。
2. 確立した削正パターンがシェリング傷および GCC 発生箇所に対して有効な削正であることを推定評価することができた。

今後も本線での削正を実施し、削正前後の断面形状を調査することにより、今回の削正パターンの損傷に対する有効性の検証を継続していく。

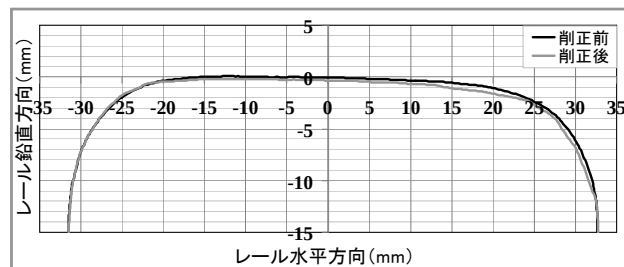


図 3 従来パターンによる削正結果

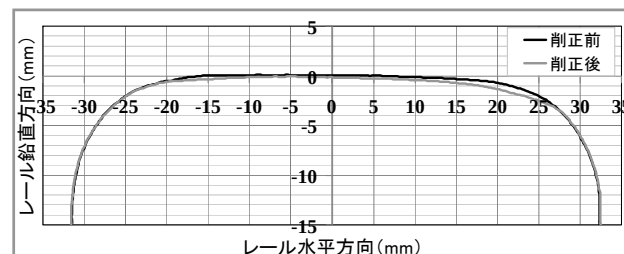


図 4 新パターンによる削正結果

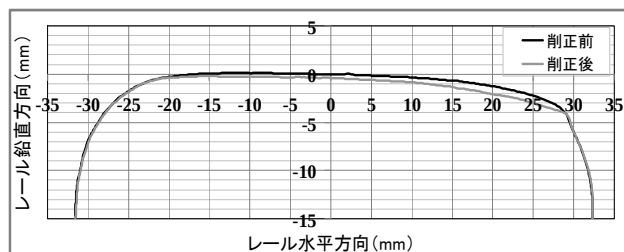


図 5 営業線における削正結果

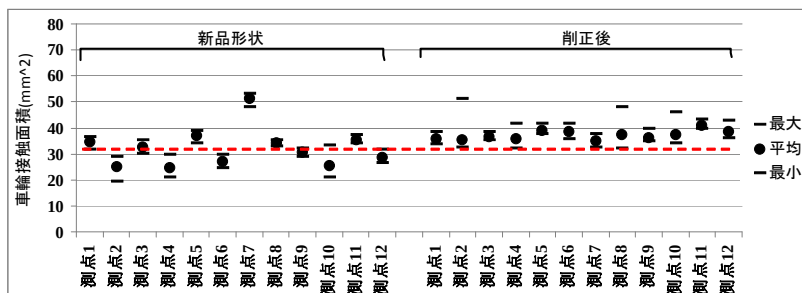


図 6 営業線における削正結果