

GCC 発生位置に対する効果的なレール傷予防法の確立（その3）

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○柚村 侑
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 松尾 圭太郎
 日本機械保線株式会社 正会員 朝居 啓太

1. はじめに

当社の中央本線は曲線が多いうえに、制御振り子式の特急列車が高速で走行する環境下であり、レール傷によるレール取替が他線区と比較して非常に多いことが特徴である。中央本線の中津川駅以北では、レール削正車による周期的なレール削正を行っていないため、特にその傾向が顕著に表れている。

この傾向の緩和及び解消を目的として、波状摩耗の除去を目的として使用している2頭式レール削正機を活用した予防法を確立するとともに、レール摩耗対策として敷設している熱処理レールの適用範囲を、レール傷の発生防止のため一部変更をしたので、これらを報告する。

2. 取組み内容

(1) 2頭式レール削正機によるレール傷の発生防止

中央本線の中津川駅以北における傷の発生を抑制する方法として、波状摩耗の除去を目的として使用している2頭式レール削正機（以下「削正機」という）の活用を検討した。

この削正機は、波状摩耗の波高を最大で0.5mm程度削る性能を有しているが、2つの砥石はいずれもレール頭面に対して水平に固定されているため、GCCが発生傾向にあるゲージコーナーの9mmから13mm付近は削正できない。

そこで、この削正機に改良を加え、砥石角度の調整を可能にし、レール削正車と同じ可動域を確保した。具体的には、頭頂面に対して25°まで砥石を傾斜することで、GCCが発生しやすい範囲の削正が可能となった（図-1）。

次に、この削正機を活用してレール傷を抑制するための削正パターンを検討した。レール削正車の砥石は片側8個である一方、削正機は片側2個と少ない。また、削正速度も削正車の8km/hに対して、0.3km/hと遅いことから、転がり接触疲労層を除去するために、効果的にレールに砥石を接触させる必要がある。

そこで、レール頭部全体を削るのではなく、ゲージコーナー側のレールと車輪の接触面を重点的に削ることとした（図-2）。

GCCが発生しやすい箇所では、摩耗によって微小な凹凸が発生している。そこで、接触面における削正は、レール形状測定器を用いて現地で測定したレール形状に応じて、フレキシブルに角度を決定し、削正パターンを変更する方法¹⁾を採用することとした（図-3）。



図-1 2頭式レール削正機

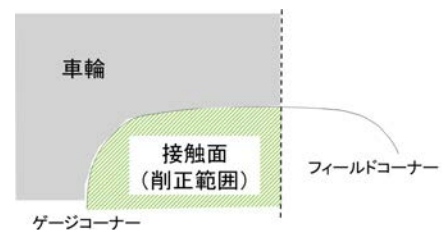


図-2 レール削正機

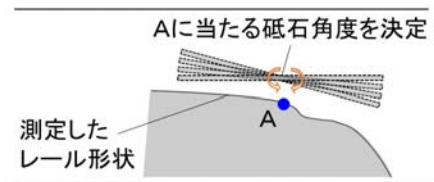


図-3 レール形状に応じたレール削正

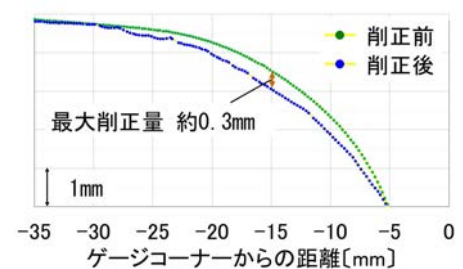


図-4 削正前後のレール形状

キーワード 熱処理レール, レール削正機, レール形状, 削正パターン, レール傷

連絡先 〒453-8520 名古屋市中村区名駅一丁目3番4号 東海旅客鉄道株式会社 東海鉄道事業本部 施設部保線課

削正パターンを算出するためには、砥石角度を各パターンの砥石毎に算出する必要があり、時間を要していた。そこで、効率よく削正パターンの算出を行うため、レール形状から砥石角度を自動で設定するプログラムを開発した。このプログラムより、レール形状に応じた最適な砥石角度を自動で短時間に算出することが可能となった。

改良した削正機を使用し、曲線半径 600m 区間の曲線外軌、熱処理レール箇所において施工を実施した。施工の結果、**図-4** に示すとおり 4 パスで最大 0.3mm 程度レールが削れていることを確認した。これは、レール削正車の 6 パス後の削正量と同等²⁾ であり、転がり接触疲労層の除去には十分な結果といえる。

(2) 熱処理レールの適用範囲変更

シェリングやゲージコーナークラッキング（以下、「GCC」）など、転がり接触疲労に起因するレール傷が顕著である中央本線でレール傷発生箇所の線形を確認すると、7 割以上が曲線部であることが分かった（**図-5**）

曲線部では、横圧や車輪フランジによるレール摩耗の軽減を目的として、これまで曲線半径 800m 以下の外軌レールに対しては一律、熱処理レール（HH340）を敷設していた。曲線半径別にレール傷の発生傾向を見ると、多くは曲線半径が 500m から 800m の箇所が発生する傾向にあることが分かった（**図-6**）。

曲線外軌側に発生するレール傷は、熱処理レールのゲージコーナ側転がり接触疲労層が起点となる傾向にあった。そこで、普通レールを敷設して硬度を下げ、車輪とレール間に一定量の摩耗を発生させれば転がり接触疲労層が除去できると考えた。

検証のため、曲線半径 600m の上下線外軌側に普通レールと熱処理レールをそれぞれ敷設し、摩耗量変化の経過を観察した。

敷設から 5 年（累積通過トン数 1,750 万トン）が経過した摩耗量を確認すると、本曲線では普通レールと熱処理レールに 0.4mm の差が発生していた（**表-1**）。この摩耗量の差は、レール削正車の 6 パス後の削正量と同等であり、さらに表層の GCC 発生箇所が削れていることを確認した。

このことから、想定した通り、摩耗によって転がり接触疲労層が除去できることが分かった。

そこで、従来の熱処理レールの適用範囲を変更し、曲線半径 500m から 800m の曲線外軌には普通レールを敷設することとした（**図-7**）。現在、熱処理レールから普通レールに順次変更しており、将来的に当該曲線におけるレール傷の減少が期待される。なお普通レールに交換することにより摩耗量は大きくなるものの、レール傷の減少に伴って取替周期を従来よりも延伸できると考えている。

3. まとめ

- ・ 削正機を改良することで、レール削正車非運用区間でも GCC 発生域の削正が可能となった。
- ・ 熱処理レールを使用してきた曲線半径 500m～800m の外軌側レールに普通レールを使用することで、レール傷の発生防止を図った。

<参考文献>

- 1) 松尾圭太郎：GCC 発生位置に対する効果的なレール傷予防法の確立（その 1），土木学会第 77 回年次講演会，2022. 9
- 2) 朝居啓太：レール傷発生防止に向けた取組み，土木学会第 77 回年次講演会，2022. 9

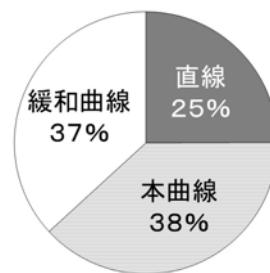


図-5 傷発生箇所の線形

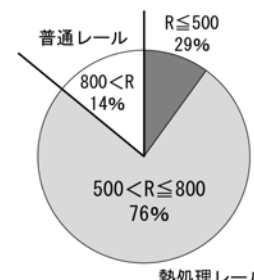


図-6 傷発生箇所の曲線半径

表-1 普通レールと熱処理レールの摩耗量

単位 [mm]

キロ程	BTC	本曲線	ETC
下り線 (普通レール)	0.4	0.4	0.5
上り線 (熱処理レール)	0.2	0	0.4

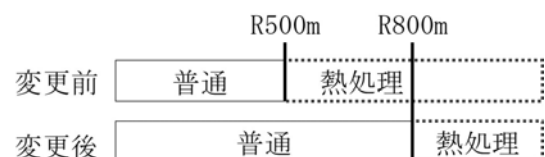


図-7 熱処理レール適用範囲の変更