

曲線外軌におけるレール頭部傷抑制を目的としたレール削正手法の検討

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○須江 政喜
東日本旅客鉄道(株) 正会員 小代 文彦
東日本旅客鉄道(株) 正会員 元好 茂

1. はじめに

JR 東日本（以下、当社という。）の主に首都圏在来線では、レールと車輪の転がり接触疲労によるシェリングの発生防止、およびロングレール区間におけるレール溶接部の凹凸に列車荷重が集中することで生じる曲げ変形に依存する疲労の緩和を図り、レールの寿命延伸を目的としたレール削正（以下、削正という。）を行っている（累積通トン 0.5 億トン毎に 0.1mm 削正）。周期的に削正を行う箇所は未削正区間に比べ、レール傷の抑制に繋がっているものの、曲線外軌レールに発生するきしみ割れおよびゲージコーナー（以下、GC という）き裂の抑制に繋がる削正手法に課題がある。そこで、曲線外軌のレール頭部傷抑制に向けたレール削正手法を検討した。

2. 削正区間のレール傷発生傾向

(1) 削正有無のレール傷発生状況

2021 年度に行った探傷車によるレール検査（検測延長約 5,200km）において、新規レール傷（B、C、CC ランク）の発生数を削正有無、曲線半径別およびレール材質別に調査した（図 1）。全区間において、レール材質に関わらず削正区間は未削正区間よりレール傷の発生率が低く、削正効果が確認できる。一方、削正区間のレール傷発生数では、曲線半径 500m < R ≤ 800m で最も多く、主に曲線外軌のレール頭部傷であることが確認されている。¹⁾

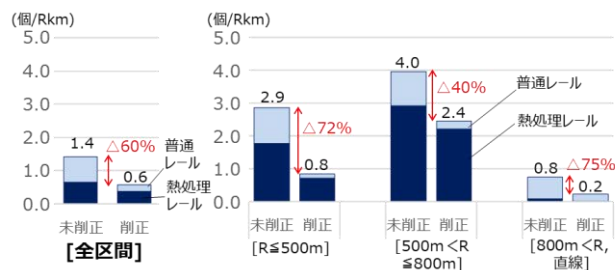


図 1 削正有無および曲線半径別のレール傷数

(2) 曲線外軌のレール頭部傷

曲線外軌におけるレール頭部傷の特徴として、図 2

に示すように、きしみ割れおよび GC き裂がある。また、きしみ割れは GC 側レール断面の R13 付近、および GC き裂はレール断面 R50（60kg レール）または R80（50N レール）付近に発生することから、これらの箇所の削正量を増加することでレール頭部傷のさらなる抑制に期待できると考えられる。

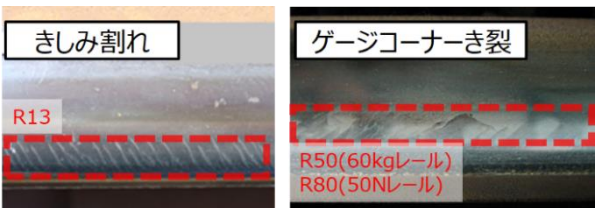


図 2 外軌レールに生じるきしみ割れ・GC き裂の例

3. 新たな削正手法の検討

(1) 概要

グライインディング方式であるスペノ社製の 16 頭式レール削正車を対象に、レール疲労層除去のほか、曲線外軌レールに発生するきしみ割れおよび GC き裂の抑制を目的とし、GC 部の R13 および R50・R80 付近における削正砥石の接触回数を増加させ、傷の発生箇所付近を重点的に削正する手法を検討した。また、削正量は GC き裂の深さから削正パターンを検討した過去の知見²⁾を参考に 0.3mm 以上とした。また、疲労層除去の観点から GC 以外のレール頭部削正量は現行同様 0.1mm 確保することとした。

(2) GC 付近の削正条件

GC 付近およびレール頭頂部（疲労層除去）の削正について、前項の削正量を確保するため、表 1 に示す 2 つのパターンを検討した。

表 1 従来および検討パターンの比較

パスパターン	砥石接触回数 (従来との比較)		パス数	砥石最大角度 (砥石最大高さ)	備考
	R13	R50 R80			
従来パターン			8	-55° (8mm)	
パターン案①	1.20倍	0.97倍	8	-55° (8mm)	R13からR50・80を重点的に削正
パターン案②	1.15倍	1.19倍	8	-55° (8mm)	R50・80から頭頂部を重点的に削正

ここで、削正パス数は保守間合および削正車の運用を考慮し、従来どおりの 8 パスとした。また、急

曲線における列車の乗り上がり脱線防止の観点から、当社では「曲線半径 $R \geq 400\text{m}$ の曲線内はレール頭頂面から 8mm より下の位置を削正しないこと」としており、削正砥石の最小角度はマイナス 55° とした。

(3) 基地線での試験削正

基地線（60kg レール）において、前項の3パターンで試験削正し、削正量を比較した（表2）。パターン案①、②ともに目標であるGC部（R13・R50）で 0.3mm 以上となり、特にパターン②が 0.5mm 以上と削正量が多い結果となった（図3）。なお、全て疲労層除去に必要な頭頂面削正 0.1mm は確保されていた。

表2 削正量の比較

バスパターン	削正量		
	R13	R50	頭頂面
従来パターン	0.24mm	0.26mm	0.1mm以上
パターン案①	0.46mm	0.31mm	0.1mm以上
パターン案②	0.58mm	0.54mm	0.1mm以上

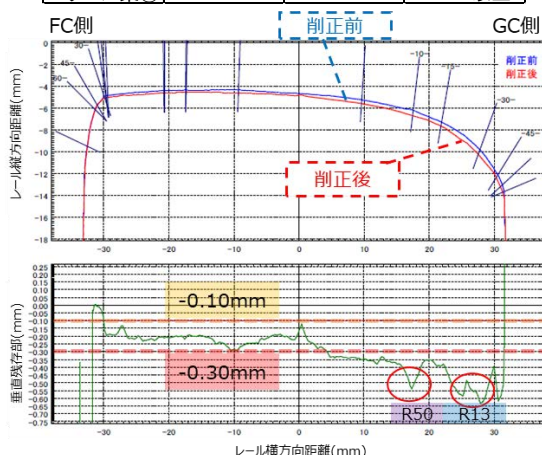


図3 基地線での削正量（パターン案②）

以上より、パターン案②をGC部でのレール傷抑制に最も期待できるパターンとし選定することとした。

4. 営業線での検証

(1) 概要

営業線で前項の削正パターン案②を実施し、削正量およびレール傷の発生状況を調査した。なお、調査箇所は60kg レール（HH340）のロングレール区間、曲線半径 800m の外軌レールである。また、削正時の累積通トン数は 0.14 億トンであり、 0.30 億トン（削正後 0.16 億トン）に達するまで調査を行った。

(2) 削正量

GC部で 0.3mm 以上およびレール頭頂面で 0.1mm 以上の削正量が確保され、その後維持されていることがわかる。なお、削正直後のGC付近の一部において、削正により局所的に凸部が生じ、その後減少しているが、これは削正直後に車輪がレールに接触し、摩耗が進行したものと考えられる（図4）。

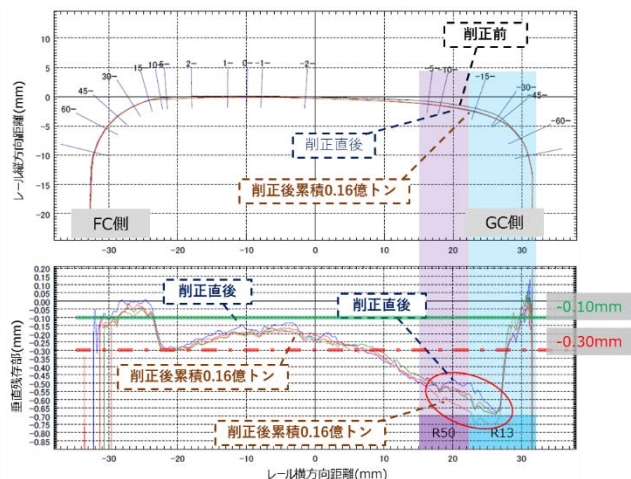


図4 営業線での削正量（パターン案②）

(3) レール傷の発生状況

削正前にGCから約 15mm のきしみ割れが生じていたものの、削正と同時に除去された。しかし、削正後から累積 0.16 億トン経過時には、GC側からレール中央側に約 5mm の位置から 9mm 程度のきしみ割れが発生した（図5）。これは、GCの削正量を増加した分、車輪の接地位置がレール中央側に变化したものと考えられ、車輪の接地位置がレール中央側に变化することで、既存の傷の進行抑制、および新規傷発生防止が期待できる。

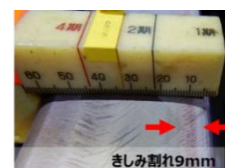


図5 きしみ割れ発生状況

5. おわりに

新削正手法において、本稿の検証および一部支社の調査結果³⁾を基に、当社では、2022年8月にレール削正方法を一部改正し本導入した。今後は、削正箇所を定期的に調査し、傷の発生状況および効果等を確認する。引き続きレール傷の抑制をはじめ、レール損傷リスクの低減に向けた各種取組みにより、持続的なレールメンテナンス体制を構築していきたいと考えている。

謝辞：削正パターンの検討を行うにあたり、東鉄工業株式会社にご協力いただいたことに謝意を表す。

参考文献

- 品川,堀,元好：JR 東日本におけるレール傷の発生傾向の分析と対策,土木学会第77回年次学術講演会,2022
- 柴田,松下：GC き裂の管理方法および抑制手法の検討,新線路,2020.1
- 高瀬：きしみ割れ・ゲージコーナーき裂の発生抑制を目的とした削正パターンの検討,新線路,2023.2