

レール削正品質の向上と効率的な施工の検証

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○村上 邦宏
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 瀬川 律文
 株式会社 レールテック 正会員 池田 智史

1. はじめに

JR 西日本（以下、当社という）の在来線では、レール表層部の疲労層除去によりレール傷の発生を抑制し、レール交換周期を延伸することを目的にレール削正（以下、削正という）を行っている。これまで、当社では、グラインディング式レール削正車（8 頭式 2 編成）による削正において、効率的にレール頭頂面の金属除去量（以下、「削正量」という）を確保するために、レールの断面形状等に合わせた砥石の角度設定やパス数を変更しながら試験削正を重ね、最適な施工方法の検討を行ってきた¹⁾。本研究では、レール断面形状を把握する方法や、それらに応じた効率的な削正パターンを設定し削正した結果について述べる。

2. レールの断面形状による分類方法について

グラインディング式レール削正車による削正においては、図-1 と図-2 に示すように、頭頂面の曲率半径（以下、「曲率半径」という）が小さい（側摩耗等で頭頂面が凸形の形状）ほど削り易く、一方で曲率半径が大きい（水平摩耗等で頭頂面が扁平している形状）ほど削りにくいと考えられるため、削正前のレール断面形状に応じてパス数や砥石角度を変化させる必要がある。



図-1 側摩耗レール

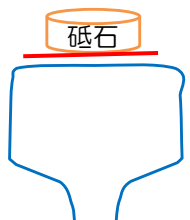


図-2 水平摩耗レール

断面を事前に現地で測定することは安全面やコスト面で課題がある。そこで、現地に敷設されているレール断面形状を把握・分類するために探傷車による断面摩耗測定結果（以下、探傷車結果という）の活用を検討した。

まず、探傷車結果によりレール断面形状の分類が出来るかどうかを検証した。ここで、レール断面形状は、フィールドコーナー部（以下、「FC 部」という）とゲージコーナー部（以下、「GC 部」という）の摩耗量を比較し、その差（以下、「摩耗

量差」という）が大きければ側摩耗したレール、小さければ水平摩耗した扁平形のレールといった、レール断面形状を表現できると考えられる。そこで、当社管内の敷設されている様々な断面形状のレール計 35 箇所において、探傷車結果と同箇所の断面形状測定器（以下、ミニプロフという）による測定結果を用いて、FC 部と GC 部の摩耗量差を算出し比較した。図-3 は、横軸に探傷車結果による摩耗量差、縦軸に同箇所の探傷車結果とミニプロフそれぞれから算出した摩耗量差の乖離をグラフに示す。

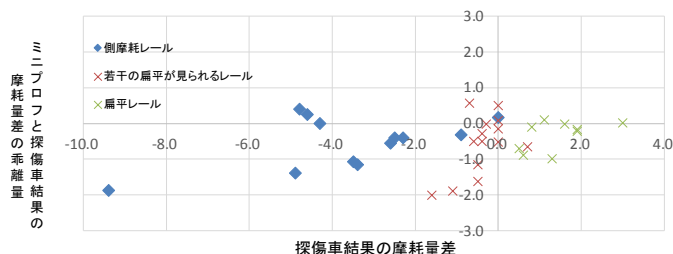


図-3 探傷車結果とミニプロフ測定結果の比較

探傷車結果とミニプロフの摩耗量差の乖離量は、レール断面形状に関わらず概ね 1mm 以内であり、平均は -0.5mm であった。したがって、探傷車結果は現地のレール断面形状を良好に表していると考えられる。この結果から、削正対象のレール断面形状を探傷車結果により把握・分類し、A 断面（側摩耗レール）には少ないパス数、C 断面（水平摩耗した扁平レール）には多いパス数、B 断面（中程度の水平摩耗レール）にはその中間のパス数を設定して削正を行った。

3. 従来の削正パターンの見直し

平成 23 年度より当社が使用してきた 12 パスの削正パターン²⁾（以下、「従来の 12 パス」という）は、作業前半にレール両端（GC 側や FC 側）を重点的に削正することで頭頂面を凸状に（曲率半径を小さく）し、作業後半で凸状になった頭頂面を削正するものであった（図-3）。この結果、GC 側や FC 側の削正量が多くなり、頭頂面中心（以下、「中心」という）付近の削正量が目標の 0.3mm に届かないことがあった（表-1）。そこで、中心付近の削正量 0.3mm 以上を目標とし、山陽新幹線で実績のある削正パターンを参考に、以下の特徴を持つ新し

キーワード：レール削正、レール断面形状、削正パターン

連絡先：〒532-0003 大阪市淀川区宮原 4-3-39 大広新大阪ビル 9 階 西日本旅客鉄道株式会社 近畿統括本部施設課 TEL06-7668-7071

い削正パターン（以下、「T パターン」という）を設定した（図-4）。ここで「砥石」とは、8 頭式 2 編成の砥石のうち、左右片側 3 組 6 個のノーマル砥石をいう。

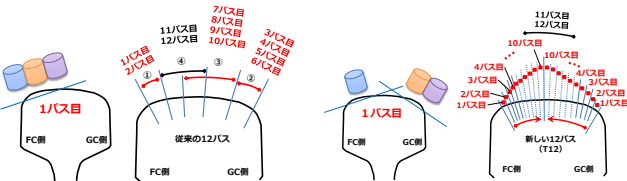


図-3. 従来の 12 パス

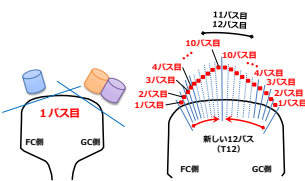


図-4. 新しい T パターン (T12)

- 特徴①:** 砥石 3 組の角度を 1 組が FC 側, 2 組が GC 側を削るように設定する
- 特徴②:** 両端から中心に 1 度で連続的に削り上げる
- 特徴③:** 削りやすい面 (曲率半径小) から削り, 削りにくい面 (曲率半径大) のパス数を増やす

表-1. 12 パス及び 10 パスの結果

	頭頂面中心の	サンプル数 (%)		
	平均削正量	0.3mm以上	0.2mm以上	総サンプル
従来の12パス	0.14mm	3 (16%)	8 (42%)	19 (100%)
T12	0.40mm	18 (82%)	22 (100%)	22 (100%)
S10	0.27mm	13 (48%)	20 (74%)	27 (100%)

※複数回の作業で測定したA断面 (2章) 及び新品レールでの結果

表-1 に T パターンのうち 12 パス（以下、「T12」という）の結果を示す. T12 では、約 8 割の施工で目標削正量 0.3mm 以上を確保できており、全ての施工において削正量 0.2mm 以上を確保することができた. そこで、上記の特徴を持ちながら、さらに一晩当たりの作業延長をのばすことを目的として更に新しいパターン（以下、「S パターン」という）を設定した. なお、T パターン、S パターンのいずれも、削正前のレール断面形状によりパス数を増やして削正できるように、上記特徴を持った数種類のパターン（最大 4 パス増）を別途設定し、2 章に示すレール断面形状の分類結果に応じて使い分けることとした.

表-1 より、S パターンのうちの 10 パス (S10) の結果を見ると、目標削正量 0.3mm 以上を確保できた施工は約 5 割で、T12 と比較すると削正量は少なくなった. これはパス数を減らしたことが原因であると考えられる. また、約 8 割の施工において削正量 0.2mm 以上を確保できており、従来の 12 パスと比較すると良好な結果が得られている. しかし、T12 と比較すると改善が見込まれたことから、さらに 3 つの 10 パスを設定して、削正パターンの最適化を図った.

4. 10 パス削正の最適化

3 章で示した特徴のほか、従来の 12 パスや同業他社で使用されている削正パターンを踏まえ、特徴④～特徴⑥を表-2 の

とおとり取り入れた 10 パスの削正パターンを 3 つ (P10, X10, H10) 設定し、どの組み合わせが最適かを検討した.

- 特徴④:** 砥石 3 組の角度をほぼ同じに設定し、特定の面を集中的に削正する (特徴①と対照)
- 特徴⑤:** 両端から中心への削り上げを複数回にわたる (特徴②と対照)
- 特徴⑥:** レール両端を重点的に削正し、レールを十分に凸状にしたのち、中心付近を少ないパス数で削正する (特徴③と対照)

表-3 より、10 パスで中心付近の削正量を 0.3mm 以上とするためには、特徴①②③をもつ P10 を設定することが最適である可能性が高い. 今後、サンプル数を増やし判断したい. また削正後の断面形状を曲率半径で評価すると、削正前 R330 程度であった断面は、P10 では R260 前後に、X10 では R210 前後に、H10 では R140 前後となる. この結果は、削正後の車輪接触幅に影響すると考えられるため、経過観察をおこない良否を判断したい.

表-2. 新たな 10 パスの特徴

	パターン名		
	P10	X10	H10
特徴①	○	○	
特徴②	○		
特徴③	○	○	
特徴④			○
特徴⑤		○	○
特徴⑥			○

表-3. 新たな 10 パスの削正結果

	頭頂面中心の	サンプル数 (%)		
	平均削正量	0.3mm以上	0.2mm以上	総サンプル
P10	0.30mm	7 (70%)	10 (100%)	10 (100%)
X10	0.28mm	4 (50%)	7 (88%)	8 (100%)
H10	0.13mm	0 (0%)	0 (0%)	6 (100%)

※1回の作業で測定したA断面 (2章) 及び新品レールでの結果

5. おわりに

本研究では、レール断面形状を把握する方法、削正量と施工延長を効率的に確保するための削正パターンの検討、その削正結果について評価した. 今後は、削正量と、削正後の車輪接触幅の適正化にも着目して検討を進めたいと考えている. また、様々なパターンの 12 パスを設定するなど、継続して削正パターンを改善することに加えて、断面分類方法の標準化や、削正後の評価方法の確立等、レール削正の品質向上に向けて、作業の仕組みの改善についても進めていきたいと考えている.

参考文献

- 1)村上邦宏 (2016)「レールの断面形状に応じたレール削正方法の検討」土木学会第 71 回年次学術講演会 (VI-288)
- 2)山田知宏 (2010)「在来線における効率的な削正方法の提案」, 土木学会第 65 回年次学術講演会 (IV-312)