

新幹線におけるレール削正パターン選択の標準化

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 久保田 吏稀

1. 背景と目的

当社新幹線では走行安定性に優れているとされる50N レール断面形状を目標断面とした削正パターンを設定し、レール延命のための周期削正に適用してきた。しかし、同一の削正パターンでの施工を繰り返した結果、目標とする断面形状に対してゲージコーナー（以下、GC）側は低く、フィールドコーナー（以下、FC）側が高い偏った形状となったものが存在することが判明した（図1）。これにより、レールと車輪のコンタクトバンド（以下、CB）はFC側に拡大し、所期の削正量が確保されない問題が顕在化した。

上記課題を解決するため、レール断面を適切な状態に戻すべく、現場条件またはレール形状に合わせた削正パターンを構築（表1）し施工時に選択する方式とした。ここで、断面維持か断面矯正かの選択は、目視による簡易な調査で行うこととした¹⁾。

しかし実際に上記取り組みを運用するにあたり、目視による調査では断面維持と断面矯正の判断が難しく、また断面維持が適している箇所に断面矯正を適用すると過剰な削正となり、削正カスが大量に発生するなど問題があった。しかしながら施工前に全数の詳細調査を行うのは労力が掛かるため、机上で取得できるデータを用いて適切なパターンを選択できる方法の確立を目指した。

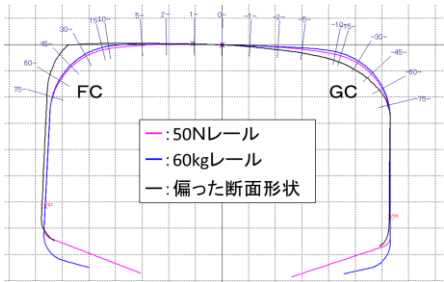


図1 偏った断面形状

表1 現場のレール形状に合わせた削正パターン例

分類	目的	対象
LR 交換後初回	脱炭素層除去	新レール
断面維持	環境, 延命	偏りが小さく目標断面に近いレール
断面矯正	環境, 延命	偏りが大きいレール
曲線	環境, 延命	曲線特有の摩耗したレール

2.1 レール断面調査

全線の傾向を把握するため、周期的に削正が実施されている山陽新幹線管内計189箇所(直線64, 曲線125)を対象として調査を行った。取得する項目は、対象箇所のレール断面およびCBとし、その他累積通過トン数(以下、通トン)、曲線半径、左右(内外軌)、削正回数とした。レール断面は断面測定器(MiniProf)を用いて測定した。

2.2 レール断面の分析方法

取得した断面は、1測点毎に断面処理ソフトを用いて基準断面と重ね合わせ、接線角度毎の基準断面からの乖離量を計算した。

その後、接線角度の範囲により7つの領域に区分（図2）し、それぞれの区分内における乖離量の最大値を用いて分析を行った。

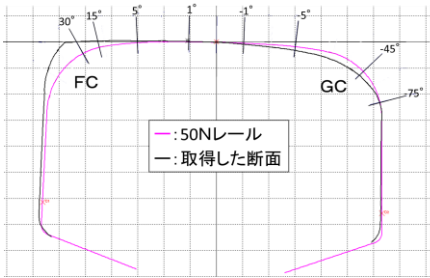


図2 区分した7つの領域

3.1 取得したデータの分析

2.2で取得した乖離量の最大値を目的変数とし、調査で取得したその他データを説明変数として分析を行った。その結果、通トンはほぼすべての区分において統計的有意性がある一方、CBの位置や幅には統計的有意性は見られなかった。また、乖離量と通トンの関係性では、GC側の区分では乖離量と通トンには負の相関があり、FC側の区分では乖離量と通トンには正の相関があることを確認できた。そして、全ての区分のうち、FC側の+15°～+30°の区分の乖離量と通トンが最も高い相関を示した。

3.2 削正パターン選択方法の検討

断面維持と断面矯正のいずれかを選択する際、施

キーワード 軌道管理, 環境対策, レール延命, レール削正, 断面形状, コンタクトバンド

連絡先 〒741-0083 山口県岩国市御庄字田口1168-2 西日本旅客鉄道(株) 新岩国新幹線保線区 TEL0827-46-1131

工を担うレール削正技術者は全体的な断面形状と FC 側の乖離量から経験的にパターンを判断している。それらの定性的な判断を定量化することを目指し、まず取得した断面を技術者の判断に則り、「断面維持」または「断面矯正」に分類した。次に、上記パターン分類結果を、FC 側+15° ～+30° の区分における乖離量の最大値と通トンとの関係図にプロットした。その結果、この区間の乖離量が 2.4mm を超えると、断面矯正と判断している傾向にあることが確認できた (図 3)。

また、断面矯正および断面維持を分類する通トンについて確認した結果、4 億トンまでは取得したデータの 90%以上断面維持が占める一方、4 億トンを超過すると断面矯正と判断される割合が 50%を占めた (表 2)。

以上より、対象箇所が 4 億トン未満であれば断面維持とし、4 億トンを超えると断面維持か断面矯正かの判断が必要となる。よって 4 億トンを基準に、事前調査により断面を取得し、その乖離量が 2.4mm 以上となるかどうかを確認し削正パターンを選択することとした。

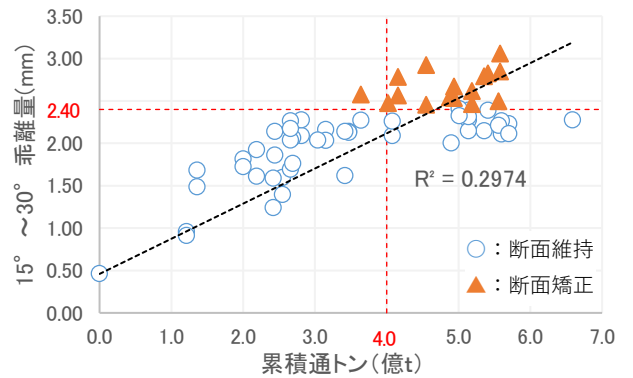


図 3 乖離量と通トンの関係

表 2 主観的判断に基づく削正パターン分類

	0～4 億トン	4 億トン～
断面維持	97%	50%
断面矯正	3%	50%
データ数	32	32

3.3 削正パターン選択フローの提案

3.2 の結果より、削正パターン選択フローを提案する (図 4)。通トンを閾値とし、基本的には机上で削正パターンの判定を行う。通トンが 4 億トン以上の場合には断面調査を実施することにより、FC 側+15° ～+30° の乖離量が 2.4mm 未満の場合は断面維持とし、乖離量が 2.4mm 以上の場合は断面矯正を適用することとした。また、事前調査ができない場合は、削正量が過大となることを防ぐため、断面維持で削正を行う事とした。このフローを用いて断面を判定することで、事前調査

が必要な箇所を全数の 30%まで縮小でき、従来行っている事前調査の範疇で対応可能となる。

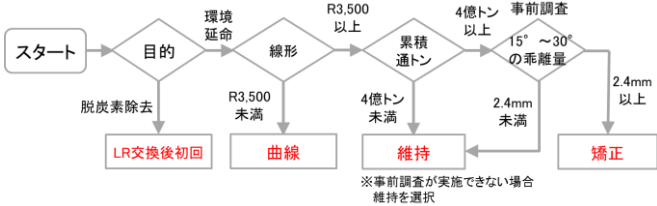


図 4 削正パターン選択フロー

4. 試験実施内容と結果

3.3 で示したフローを検証すべく、通トン 6.8 億トン、FC 側+15° ～+30° の乖離量が 2.6mm となる断面に断面矯正パターンを施工した。

その結果、削正量については所期の効果が確保されていることを確認し、FC 側+15° ～+30° の乖離量は 2.2mm と削正前より乖離量が小さくなり、CB の改善が期待できる結果となった (図 5)。

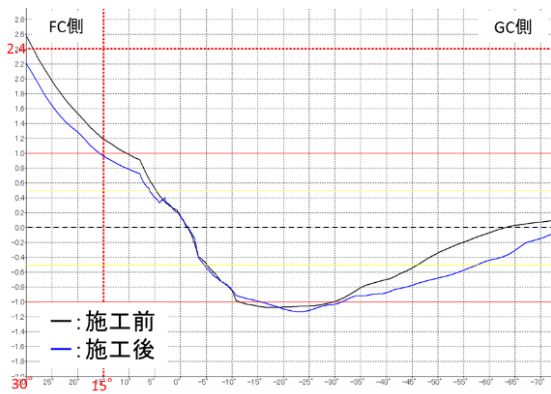


図 5 試験施工の結果

5. まとめ

累積通トンと乖離量の関係性を特定し、削正パターン選択のためのレール断面測定が不要な箇所を除外できるようになった。また、断面測定実施後に FC 側+15° ～+30° の領域の乖離量で判別することにより、熟練した削正技術者と同等の削正パターン選択が可能になった。これらの知見をフロー化することで、事前調査の箇所数を 30%まで縮小することを見込んでいる。今後は試験施工を繰り返して当取り組みを検証し、適切なレール削正の実現に向けて取り組む所存である。

最後に、多大なるご協力を頂いた株式会社レールテックに感謝申し上げます。

6. 参考文献

1)村上，森山：新幹線におけるレール削正品質向上の取り組み，第 76 回土木学会年次学術講演会，2021.9