

レール削正における管理方法の提案

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○溝端 祐哉
 西日本旅客鉄道株式会社 一井 健輔
 西日本旅客鉄道株式会社 中村 孝次
 西日本旅客鉄道株式会社 池田 修作

1. はじめに

山陽新幹線では、環境対策、レール延命、脱炭層除去などの目的に応じて、48 頭式レール削正車によりレール削正を実施している。既往の研究から、それぞれの目的に応じてレール削正の周期や削正回数（以下、パス数という）などを定めており、平成 26 年度のレール削正実績をもとに施工結果を評価したところ、レール削正による床下騒音の低減量や削正量といった目標レベル¹⁾²⁾は概ね確保されていたが、一部の波状摩耗箇所では十分に削正できておらず波状摩耗が残っていた。

そこで、本研究では波状摩耗の対処方法を検討するとともに、効率的な波状摩耗の把握手法を検討した。

2. レール削正の現状

(1) 山陽新幹線のレール削正方法について

山陽新幹線ではレール頭頂面の削正量を確保することに加えて新幹線の走行安定性を確保することも配慮し、レール頭頂面曲率半径が 50N レールと同等の 300mm 以下となるように図-1 に示す削正パターンにより全線一律にレール削正を行っている³⁾。そして、波状摩耗がある場合には、レール凹凸の波長に応じて、各砥石を独立させた状態でレールに押し付けて削正する“アンブロック削正”（30～300mm の波長に有利）と、2 つの砥石を固定させた状態でレールに押し付けて削正する“ブロック削正”（300～1000mm の波長に有利）を選択した上で削正している。本研究では、山陽新幹線では主に短い波長の波状摩耗が多く発生していることから、アンブロック削正に対する検討を進めることとした。



図-1 削正パターン（左 4 パス、右 3 パス）

(2) レール削正における課題

波状摩耗箇所において、削正結果の一例を図-2 に示

す。図に示す区間 A および B の波高の最大値はそれぞれ 0.08mm（波長 80mm）、0.15mm（波長 300mm）で、ともに同じ削正パターン（アンブロック）による削正を実施しているが、この図から分かるように、区間 A はレール凹凸が除去できていることに対して、区間 B は最大波高が 0.10mm のレール凹凸が残る結果となった。この原因について、アンブロック削正で性能上有利な 30～300mm の波長であっても、レール凹凸の波長が長くなるにつれて、図-3 に示すように砥石（直径 250mm）がレール凹凸に追従し、レール凹凸が残ると仮説を立て検証することとした。波状摩耗を削正した箇所において、削正前後の波高と波長の関係を図-4 に示す。この図から分かるように、現在の削正パターンでは波長が短いレ

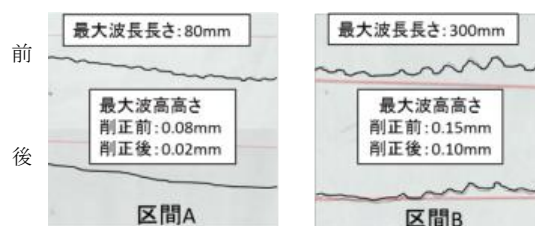


図-2 波状摩耗箇所の削正前後の例

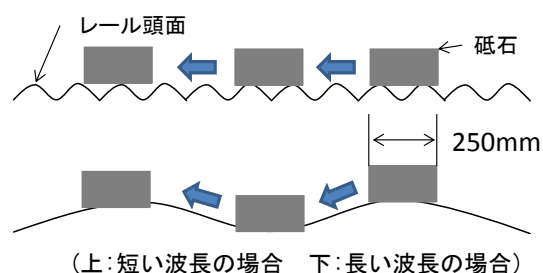


図-3 レール削正のイメージ図

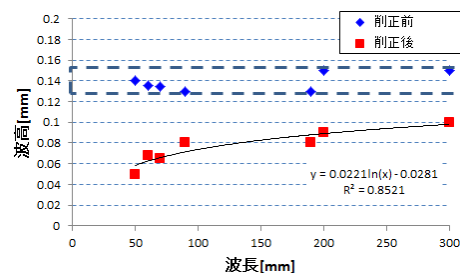


図-4 削正前後における波高と波長の関係

キーワード レール削正、波状摩耗、レール凹凸、波長、削正パターン

連絡先 〒673-0049 兵庫県明石市西明石西町 1-1-9 西日本旅客鉄道(株) 神戸新幹線保線区 TEL078-922-3620

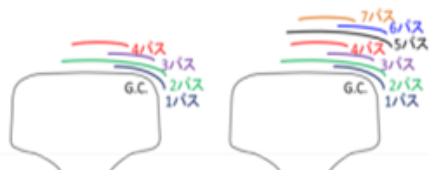
ール凹凸については、0.06mm 程度まで削正できているが、波長が長くなるにつれてレール凹凸がより残る傾向が確認できた。本結果をもとに、波長 30～300mm の波状摩耗が除去できる削正パターンを検討した。

3. 波状摩耗箇所に対する削正方法

(1) 削正パターンの検討

山陽新幹線では、環境対策やレール延命を目的に 2000～3000 軌 M/日のレール削正を実施している。

一方、波状摩耗の発生状況を確認したところ、平均 50M 程度の比較的短い範囲で局所的に発生している。これらのことから、波状摩耗箇所のみ図-5 に示すように削正パスを追加（5～7 パス）することが効率的であると考えた。この削正パターンの特徴として、追加した 3 パスは単に頭頂面のみを削正するだけでなく、レール頭頂面曲率半径が 300mm 以下となるように頭頂面から GC にかけて削正するように検討しており、走行安定性についても配慮した。



(左：波状摩耗以外 右：波状摩耗箇所)

図-5 削正パターン

(2) 試験削正

上記の削正パターンの有用性を検証するため、試験削正を実施した。当該箇所は、最大波高 0.20mm、最大波長 250mm の波状摩耗で 2 項に示した区間 B と同等の波高および波長である。試験削正の結果を図-6、および図-7 に示す。これらから分かるように、波状摩耗は完全に除去されていること、およびレール頭頂面曲率半径も 300mm が確保されていることから、今回提案する削正パターンの有用性が確認できた。

4. 効率的に波状摩耗の状態を把握する方法

波状摩耗の波長および波高を的確に把握するために、山陽新幹線で年 2 回走行しているレール探傷車に搭載されているレール凹凸測定装置³⁾の測定結果を用いることを検討した。レール凹凸測定装置は、2つのレーザー変位計により測定値の差分を記録し、フーリエ解析を用いた波形復元を実施することで図-8 に示すような復元原波形が表示される。この図は波状摩耗箇所を示してお

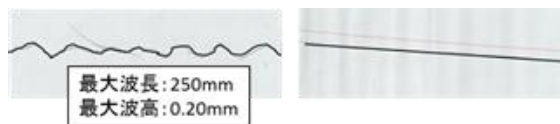


図-6 削正前後の比較（左：削正前 右：削正後）

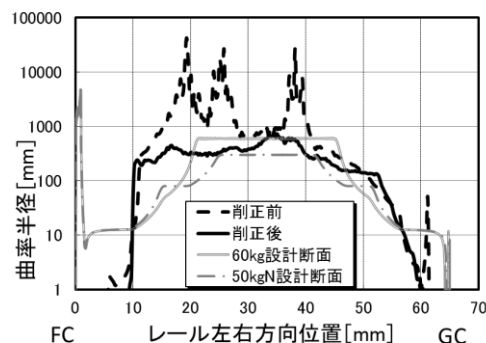


図-7 削正後のレール曲率半径

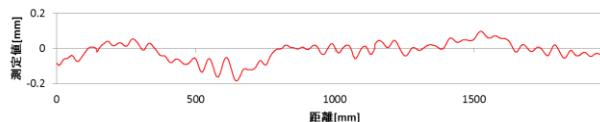


図-8 レール凹凸測定装置で測定した復元原波形

り、ストレッチ測定による現地測定の結果と概ね一致していたことから、波長及び波高を把握でき、局所的に発生している波状摩耗の状態把握に有効な手段であることが確認できた。今後は、この復元原波形をもとにレール削正の施工計画を立てることを考えていきたい。

5. まとめ

本研究では、アンブロック削正が有利な波長範囲（30～300mm）において、レール凹凸の波長が長くなるにつれて、削正後のレール凹凸が残る傾向が確認できた。この結果をもとに、新たな削正パターンで試験削正し、波状摩耗が除去でき、レール頭頂面曲率半径も 300mm が確保できていることが確認できた。今後は、局所的に発生している波状摩耗についてレール凹凸測定装置を用いた計画により効率的に削正していきたい。

参考文献

- 1) 高尾賢一:「山陽新幹線におけるレール疲労寿命に関する研究」, 土木学会第 52 回年次講演会概要集
- 2) 椎名公一:「転動音の立場から見たレール頭頂面凹凸の管理手法」, RTRI REPORT Vol.4, No.11'90.11
- 3) 清水惇 他:「レール頭頂面の新しい形状を探る」, 鉄道総研報告, Vol.71, No.12, pp.20-23, 2014.12
- 4) 重永三郎:「山陽新幹線における新型レール凹凸測定器導入について」, 土木学会第 67 回年次学術講演会概要集