

レール頭頂面に発生するきしみ傷の管理手法に関する研究

東日本旅客鉄道 正会員 ○松本 剛明

東日本旅客鉄道 佐々 武彦

東日本旅客鉄道 阿部 大輔

1. はじめに

現在のきしみ傷についての管理手法は、外観での長さに応じた管理基準が定められている。しかし、きしみ傷は外観では分からない内部に亀裂が進展して剥離やレール折損に繋がっていくことも考えられ、長さだけではなく深さも含めた管理が重要である。しかし、きしみ傷は主にゲージコーナー表面に発生することから、レール傷の管理に用いられる超音波探傷の不感帯部分に位置しており、その内部の状況を正確に評価することが困難である。そのため、ドイツ鉄道にて実用化されている渦電流式レール探傷装置を使用し、きしみ傷の深さを調査することで、当社への適用可能性について検証を行うこととした。

2. 調査概要

調査は表-1 に示す 4 線区 22 箇所で行い、1 箇所あたりの調査範囲は 1m とし、きしみ傷深さと磨耗状況の確認を行った。

使用した渦電流式レール探傷装置（ドイツ/Rohmann 社製）は 4 つの探傷用プローブの位置を自由に変更出来るが、今回は標準位置（ゲージコーナーより 5, 10, 15 および 20 mm）で測定し、検証に使用するデータはきしみ傷の反応が大きい 2 つのプローブ（10, 15 mm 位置）で測定したデータ（ゲージコーナー側側面から 7~18 mm の範囲）を採用し、きしみ傷の角度は 20° として検証を行うこととした。

総武本線、成田我孫子線および外房線の 3 現場については、きしみ傷発生箇所のレール交換を実施し、交換後に定期的に調査を行うことで、きしみ傷の発生時期や進展速度を確認した。

他方、総武快速線については、きしみ傷が発生している箇所をレール削正車（10 頭式）によりレール削正を行い、削正効果の検証およびその後のきしみ傷の進展を確認した。なお、削正方法はきしみ傷除去のみを目的としたものではなく、通常実施しているレール通トン寿命延伸、傷発生抑制（ゲージコーナー部含む）を目的としたものであり、通常は 12 パスで実施しているが事前検測によりきしみ傷深さが深いことが確認できた為、通常の 2 倍にあたる 24 パスで削正を実施した。

3. 調査結果

3-1. きしみ傷初期状況

調査結果を図-1、図-2 に示す。3 線区の 1 ヶ月当りの平均通トンは 100 万通トンであり、その時点においてはきしみ傷深さ平均 0.35~0.60 mm のきしみ傷が発生しており、最大値においては 1 mm 程度の深さが発生していた。総武本線、成田我孫子線ともにきしみ傷深さは増減を繰り返しながら一定方向に推移しており、磨耗量を比較すると磨耗量の少ない総武本線のほうがきしみ傷深さの進展が早いことが確認できた。きしみ傷は磨耗量とのバランスが重要であると言われており、磨耗することによりきしみ傷は深さの増減を繰り返す、磨耗が小さい箇所に

表-1 調査箇所

	調査箇所数	レール種別	曲線半径 (m)	年間通トン (百万トン/年)
総武本線 (上り)	5箇所	50N HHレール	800	15.5
成田我孫子線 (下り)	7箇所	50N HHレール	400	10.8
外房線 (下り)	7箇所	60kg 普通レール	600	9.5
総武快速線 (下り)	3箇所	60kg 普通レール	1,000	28.7

キーワード きしみ傷、渦電流式レール探傷装置、レール削正

連絡先 〒260-0045 千葉県千葉市中央区弁天 2 丁目 23 番 2 号 TEL043-284-6695

については磨耗によるレールの疲労層除去も少なくなり、きしみ傷深さの進展も早いと考えられる。外房線については、磨耗ときしみ傷深さの進展を比較するには今後のデータ取得が必要となってくる。

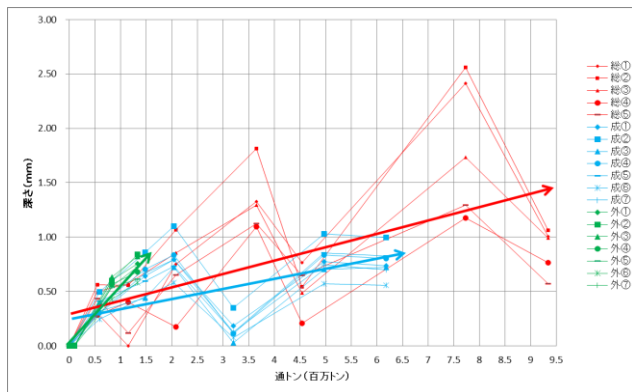


図-1 きしみ傷深さ推移

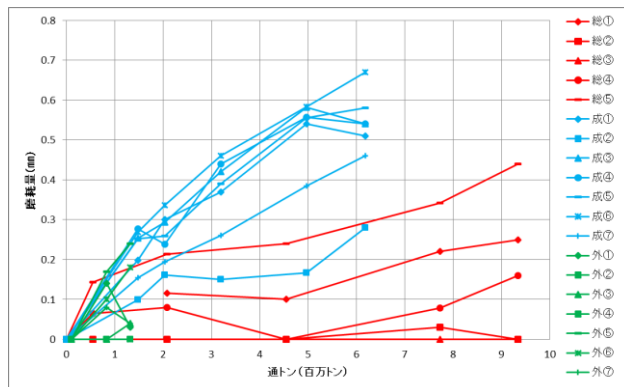


図-2 磨耗量の推移

3-2. レール削正効果

今回使用した渦電流式レール探傷装置ときしみ傷角度 20° の設定においては、深さ 2.2 mm を超えると測定精度が低下してしまう。今回の測定値をみてみると、2.2 mm 以上のデータが存在しているため、測定値をきしみ傷深さの絶対値として評価することは難しい。従って削正前後およびその後の進展について相対的に評価すると、きしみ傷深さは削正することにより当然改善するものの、削正後 220 万通トン（調査線区の約 1 ヶ月の通トン）経過時には削正前の深さに戻っていることが確認できる（図-3）。削正前後のレール断面比較によると削正量は 0.5 mm 程度であったため、短期間のうちに削正量程度のきしみ傷深さの進展があったと想定できる。

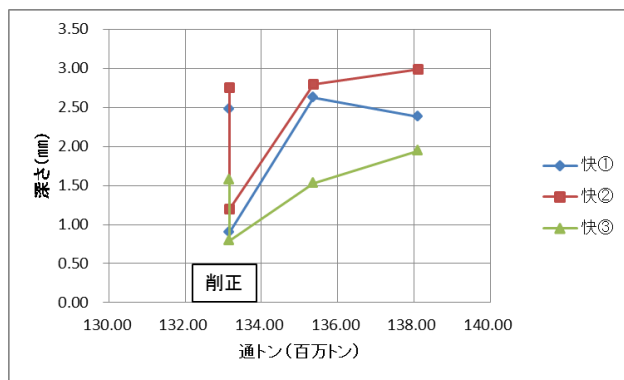


図-3 きしみ傷深さの推移

4. まとめ

きしみ傷についての諸問題を解決するには、「きしみ傷を発生させない」「きしみ傷を除去」「きしみ傷を管理」の 3 つが考えられる。このうち、きしみ傷を発生させない取組みとして、硬度を調整した新素材レールの試験敷設や曲線半径ごとのレールの使用区分の見直しを試行しているが、今後も長期的な研究が必要である。次にきしみ傷の除去については、新レール敷設後 1 ヶ月程度で削正量を超過するきしみ傷が発生するため除去できないばかりか、レール削正後に改善された深さもすぐに元の深さまで進展することを考えると、現在の削正パターンやレール材質および車輪等の条件においては、きしみ傷を除去することは困難と言わざるを得ない。従って、きしみ傷については発生したものに対して適正な管理を行っていくことが望ましいと考える。

現在のレール検査で用いられている超音波探傷はきしみ傷によりノイズが発生し、レール折損につながる傷を発見できない可能性がある。そのため、きしみ傷発生区間においては渦電流式レール探傷装置にて深さの確認を行い、一定以上の深さが確認された時点で超音波探傷の評価に切り替えることを検討する。具体的には渦電流式レール探傷装置の測定精度が低くなる深さ（今回の設定では 2.2 mm）以上のきしみ傷深さが検知された場合、フェイズドアレイ技術を利用したレール上首部顎下から探傷する方法などを使用し、きしみ傷に影響されないレール探傷について今後検討する。

参考文献 元好；渦電流によるレールのきしみ傷深さ測定，日本鉄道施設協会誌，2013-7

小木曾 他；渦電流によるきしみ傷深さ測定の検討，第 20 回鉄道技術連合シンポジウム