

新幹線におけるシェリング傷管理に関する検討

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 本 山 寛
東日本旅客鉄道株式会社 非会員 藤田 起也
東日本旅客鉄道株式会社 非会員 ○尾 崎 剛
東日本旅客鉄道株式会社 非会員 塚田 耕平

1. はじめに

通常、レール頭部の横裂は斜角探触子(反射法)によるレール探傷で管理している。横裂上に大きな水平裂(以後”シェリング傷”とよぶ)があった場合、超音波が伝搬せず探傷が不可能となるため、近年ではレール頭側部からの透過法を用いた超音波探傷器による横裂測定が実用化されており、JR 東日本では在来線の管理に用いている。一方、新幹線では、シェリング傷を反射法で探傷することが困難であること、レール頭側部からの透過法を用いた超音波探傷器は、探傷者の技術力による影響が大きいことから探傷不備等が発生した場合と、新幹線という線区の重要性を鑑みて、レール頭部の水平裂傷とシェリング傷を同一区分とし、水平裂長の大きさで管理している。東北新幹線で過去5年間に2934件のレール傷が発見されたうち、89%がシェリング傷であり、傷レール交換の主たる要因となっている(図-1)。突発的な傷レール交換は、作業調整や費用面で大きな負担となる。シェリング傷を水平裂傷と区分して管理することが可能となれば、これらを削減することができる。シェリング傷の詳細な調査分析を行い、レール頭部におけるシェリング傷と水平裂傷を区分した管理手法の検討を行ったので、以下にその概要を報告する。

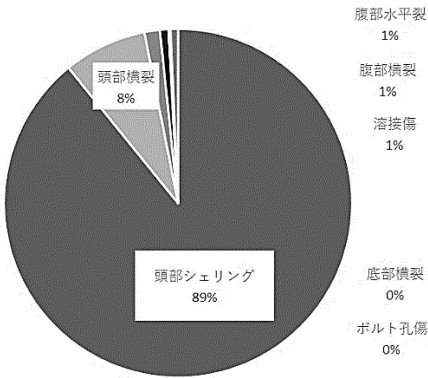


図-1 発生傷割合（東北新幹線）

2. 取組概要

JR 東日本(新幹線)では、過去の研究をもとにシェリング傷管理閾値を設けており、S58 年に暫定的に閾値が設定され、H5 年に東海道新幹線の基準を参考に一部見直しが入り、H24 年に現行の閾値が設定されている(図-2)。H24 年の見直し内容は、在来線のレール頭部傷を対象に、水平裂長さとは横裂深さの相関関係を分析している。今回、改めて新幹線における“水平裂長さとは横裂深さの相関分析”および“レール切断による傷の実態調査”を実施した。

S58:国鉄事務連(暫定的に設定)

頭部	Aランク	Bランク	Cランク	CCランク
シェリング傷	20mm未満	20mm以上	50mm以上	100mm以上
横裂		15mm未満	15mm以上	30mm以上

H5:東海道新幹線の基準を参考に制定

頭部	Aランク	Bランク	Cランク	CCランク
シェリング傷	5mm以上20mm未満	20mm以上	50mm以上	100mm以上
横裂		5mm以上15mm未満	15mm以上	30mm以上

H24:現行の閾値に見直し

頭部	Aランク	Bランク	Cランク	CCランク
シェリング傷	5mm以上20mm未満	20mm以上35mm未満	35mm以上85mm未満	85mm以上
横裂	5mm以上10mm未満	10mm以上15mm未満	15mm以上30mm未満	30mm以上

図-2 レール頭部傷における閾値の変遷

3. 水平裂長さとは横裂深さの相関分析

H 24 年の検討内容を新幹線において再検討するため、直近の超音波探傷による水平裂長さとは横裂深さ(反射法 70°)の探傷結果 344 件を、H 24 年見直し時の検討結果にプロットした(図-3) 。横裂が検知された 70 件(20%、実線丸部)においては、当時の検討結果と一定の相関性は見られるものの、横裂深さが検出されなかった 274 件 (80%、点線丸部)は、水平裂長さとは横裂深さの相関がなかった。さらに、透過法で測定した横裂深さを用いて 26 件検証した結果を図-4 に示す。横裂が検知できた 5 件(19%、実線丸部)においては、H24 年の検討結果と一定の相関性があるものの、残りの 21 件(81%、点線丸部)においては、相関が無く同様の結果となった。以上の調査結果から、新幹線におけるレール頭部の水平裂長さとは横裂

キーワード 新幹線, シェリング傷, 頭部水平裂, 頭部横裂, レール探傷
連絡先 〒321-0954 栃木県宇都宮市川向 1 番 48 号 宇都宮新幹線保線技術センター
TEL028-348-0330

深さは相関が低いことが分かった。その理由として、JR 東日本の在来線と新幹線では、レール削正による疲労層除去の実施や、線形や軌道構造による違いが大きな要因となっていると考えられる。

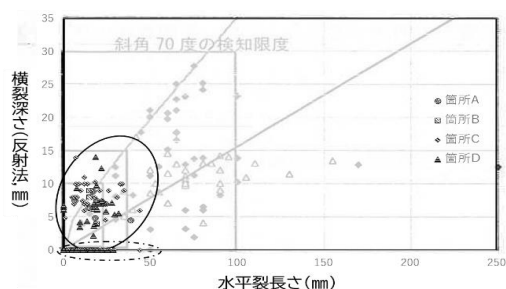


図-3 水平裂長と横裂深さ(反射法)の関係

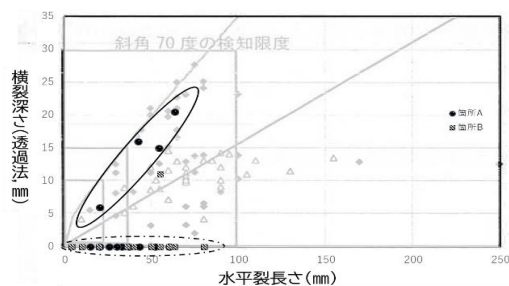


図-4 水平裂長と横裂深さ(透過法)の関係

4. レール切断による傷の実態調査

新幹線における傷の実態調査を行うため、シェリング傷が発生した18件に対してレール切断試験を実施し、傷の実寸法と形状を調査した。レール切断による水平裂長さと横裂深さの実寸法の相関は低い結果となった(図-5)。交換期限を有する水平裂長さ20~35 mmでは横裂深さ最大7 mm、緊急交換である水平裂長さ35 mm以上では、最大14 mmがあるものの約8割は7 mm未満であった。レール頭部の水平裂傷とシェリング傷を分けて管理することで、多大なメリットが生まれる可能性があることが分かった。

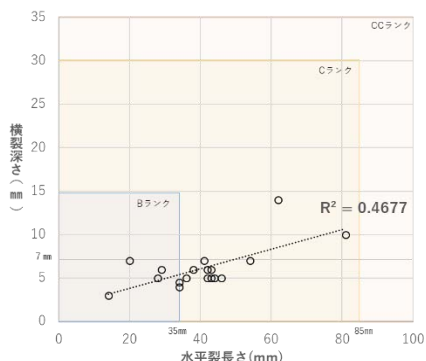


図-5 レール切断による水平裂長と横裂深さの関係

また超音波探傷による水平裂長さと横裂深さ(透過法)と実寸法を比較した結果を図-6に示す。水平裂長は、実寸法と超音波探傷の測長に高い相関がみら

れた。一方、横裂深さは実寸法と超音波探傷の測長に相関がなかった。

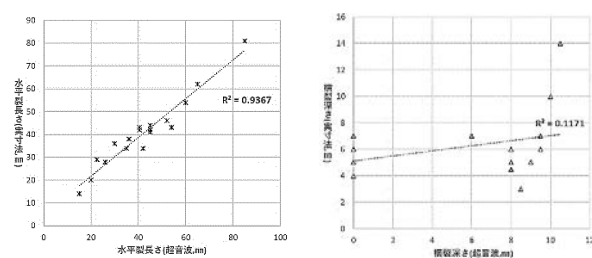


図-6 超音波探傷と実寸法の関係

相関が見られなかった要因として、レール頭側部からの透過法を用いた超音波探傷器は、探傷可能範囲がレール頭頂面より15~30 mmの範囲となっているため、これより浅い範囲の横裂深さの傷が多数を占めるため相関が無かったと想定される(図-7)。また傷の形状を確認したところ、14件(78%)がシェリング傷特有のハの字形状であり、4件(22%)が水平裂傷特有の一文字形状であった。傷の形状からもレール頭部の水平裂傷とシェリング傷を分けて管理することが可能であると考え(図-8)。以上のことから、交換基準に達する横裂深さ10 mmより浅い部分の探傷および傷形状の可視化を可能にすることで、より高度なレール傷管理が可能となる。

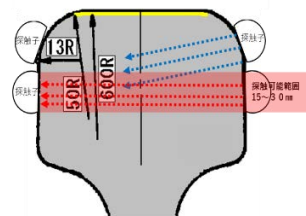


図-7 探傷範囲イメージ

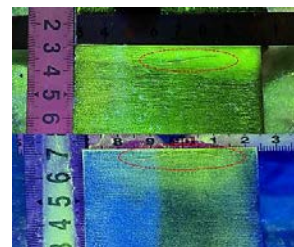


図-8 レール切断面

5. まとめ

今回、新幹線におけるシェリング傷の分析を行い、新幹線においては、水平裂長さと横裂深さに相関が低いこと、現行の閾値に対して実際の横裂深さは余裕があることが確認できた。このことから水平裂傷とシェリング傷を分けて管理する必要性と、管理するにあたっての新たな課題を見出すことができた。今後も新幹線における新たなシェリング管理を実現するため引き続き検討を行う。

【参考文献】

- 1) 新版軌道材料編集委員会編:「新版 軌道材料」, 鉄道現業者, 2011