

きしみ割れ発生箇所のレール削正及び深さ検出方法について

東日本旅客鉄道（株） 正会員 ○篠田 勝己
東日本旅客鉄道（株） 正会員 瀧川 光伸
マークテック （株） 斎藤 直樹

1. 目的

近年、R800 前後の本曲線及び緩和曲線区間の外軌レールゲージコーナー部に「きしみ割れ」と称する微小き裂が発生する傾向がある（図-1）。きしみ割れは、レール長手方向に数ミリ程度の間隔に連続発生し、き裂間が部分的に剥離、振動・騒音源となる場合や、き裂が成長し極まれにレール損傷に至る場合もある。またきしみ割れは、その表面状態や水平裂の影響により、レール損傷管理に重要な超音波探傷検査の妨げとなり、レール損傷に至る横裂傷を発見出来ない恐れがある（図-2）。

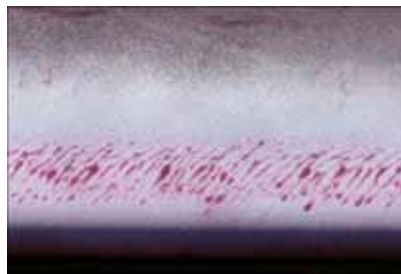


図-1 きしみ割れ(浸透探傷試験後)

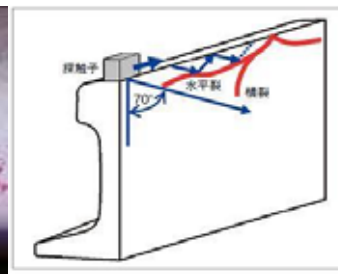


図-2 きしみ割れ(水平裂)の影響

きしみ割れ対策として、レール削正が考えられる。きしみ割れを削正するには、ゲージコーナー部（以下GC）のレール削正可能範囲ときしみ割れ深さの把握が必要不可欠である。そこで本稿では、GC 部レール削正可能範囲の調査結果と、きしみ割れ深さ検出方法として渦流探傷技術（図-3）を活用し評価した結果について述べる。

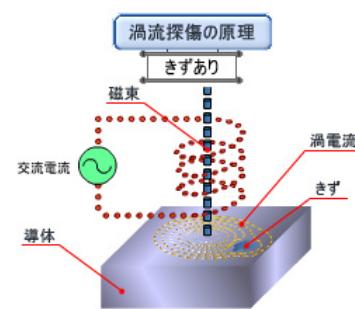


図-3 渦流探傷

2. GC 部レール削正可能範囲の把握

2.1 JR 東日本におけるレール削正方法

国土交通省達により、急曲線区間のレール削正方法が指導されている。

現在 JR 東日本では、乗り上がり脱線に対するシミュレーションの結果、R400 以上の曲線では、レール削正方法をレール頭頂面から 8mm の範囲、砥石設定角度-55°としている（図-4）。

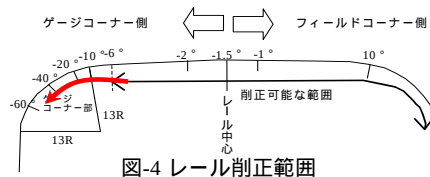


図-4 レール削正範囲

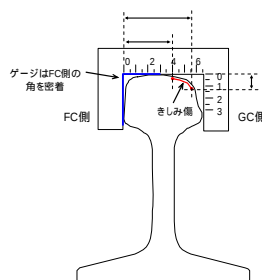


図-5 きしみ割れ測定項目



2.2 きしみ割れ削正範囲

現状のきしみ割れの発生状況について調査した結果を示す。図-5 はきしみ割れの測定項目を示し、

の測定結果（きしみ割れ起点）を対象箇所全数プロットしたものが図-6 となる。

（図-6 は参考として新品レールを描写してある）

測定サンプル数 1300 箇所以上を調査した結果、-55° のレール削正を実施することで、99.5% の表面上きしみ割れを削正することが可能であるという結果を得た。

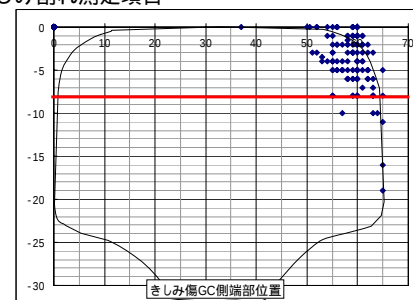


図-6 きしみ割れ発生位置

キーワード レール削正，きしみ割れ，渦流探傷

連絡先 〒260-8551 千葉県千葉市中央区新千葉 1 丁目 3 番 24 号
〒331-8531 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 番地
〒287-0225 千葉県成田市吉岡 681-4

TEL043-225-9145
TEL048-651-2389
TEL0476-49-3167

3. 渦流探傷試験によるきしみ割れ深さの把握

3.1 きしみ割れ試験片

きしみ割れ試験片の選定は、現場からの聞き取り調査、発生傾向分析¹⁾、通過トン数を基に、きしみ割れが発生していると予想される線区を調査し試験片を採取した(表-1)。試験片は普通レールと熱処理レールであり、きしみ割れの状態は、初期から剥離を伴うきしみ割れまで様々である。

表-1 試験片対象線区

線区	曲線半径	年間通トン (百万t)	累積通トン (百万t)	レール種別
新幹線	R1200(本曲線)	4.2	59.4	熱処理
在来線 A	R1000(本曲線)	29.2	114.2	普通
在来線 B	R1000(緩和曲線)	16.9	251.5	普通
在来線 C	R500(本曲線)	35.4	195.3	熱処理

3.2 渦流探傷装置の構成

装置構成は、渦流探傷装置、PC、データ収集装置、探傷プローブ(渦流センサー)により構成される(図-7)。

3.3 渦流探傷試験

試験周波数を 25～200 kHz、プローブのリフトオフ(試験片との距離)を 0.6mm、プローブをレール GC 部から 10mm に配置し探傷試験を実施した。試験周波数が、高周波のときは浅い傷、低周波のときは深い傷に対応する。プローブの配置は、摩耗等レール形状の影響を最も受けない配置とした。リフトオフ量は、0.5～2.0mm まで探傷精度確認を実施し、車上搭載での連続探傷にも対応できることを確認した。

図-8 に在来線 C での試験片探傷結果を例として示す。

3.4 切断試験結果との評価

渦流探傷試験と切断試験結果(図-9)を評価した(図-10)。2種類の補正方法で渦流探傷を評価すると、傾向としてきしみ割れ深さを過大(安全側)に判定した。今後、信号処理方法の改良とプローブの改良を検討することで、より切断試験値に近づけることが出来ると考える。

4. 結論

レール削正範囲の確認結果により、現在の削正方法できしみ割れ発生範囲が削正可能である。また渦流探傷試験を実施した結果、きしみ割れ深さの検出が可能であることが確認された。

きしみ割れに対する渦流探傷精度を向上させることで、通トンに対するきしみ割れ深さ進行速度を把握することが出来る。今後は、きしみ割れ除去に最適な削正量と削正周期を検討していく。



図-7 渦流探傷装置

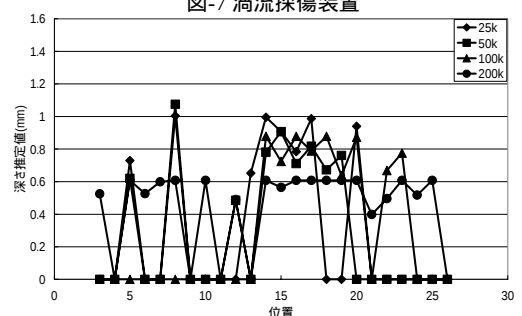


図-8 渦流探傷試験結果

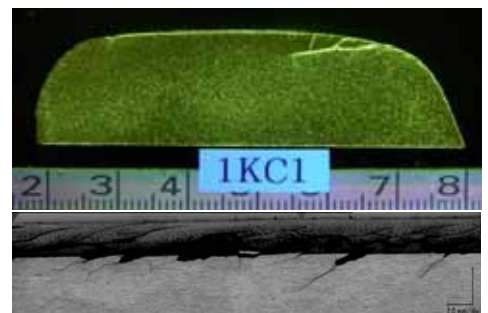


図-9 切断試験結果

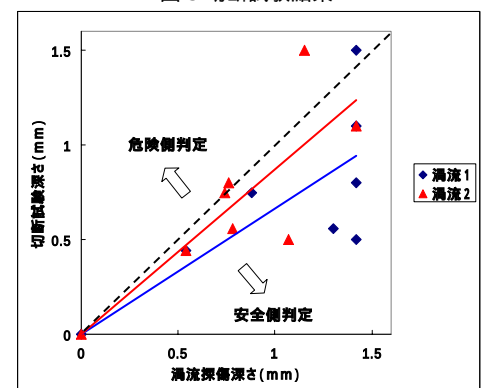


図-10 切断試験と渦流探傷の探傷深さ相関図

参考文献

- 1) 瀧川, 小野寺 : レールきしみ割れの発生傾向分析, J-rai I2004 講演概要集, pp421-422, 2004.12
- 2) 瀧川, 入屋 : 転動試験機によるレールきしみ割れ再現実験, J-rai I2005 講演概要集, pp351-354, 2006.1
- 3) 瀧川, 日比野他: 渦流探傷試験によるレールきしみ割れの検出, 第 10 回表面探傷シンポジウム講演論文集, pp23-28, 2007.1