

シェリング傷横裂深さ測定精度向上への取り組みについて

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○寺島 令
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 篠田勝己・魚地眞道・松崎秀樹・和泉大祐
 東京計器レールテクノ(株) 本間一哉・國分精二
 (株)山崎齒車製作所 山崎清水

1. はじめに

J R 東日本におけるレール損傷管理は、平成 2 2 年度にシェリング傷に対する横裂進展速度の解析結果を踏まえ改訂を行った(表 1)。これは近年の研究により、シェリング傷の水平裂長と横裂深さには相関性がないことが解明され、より折損への関与が大きい横裂深さをレール頭部横裂測定器(以下、FG-50E)による超音波パルス透過法(以下、透過法)で探傷することにより、ランク判定を可能としたものである(図 1)。

過去に実施された破断試験の結果(図 2)より、FG-50E の測定結果と横裂深さに高い相関が見られ、信頼性のある機器である一方、その操作は健全部の透過率を基準としたエコーの受信波形(以下、A スコープ)で傷の最深位置を特定しているため、傷以外の健全部での基準感度調整やレール表面でのエコーの減衰が判定結果に影響し、測定実施者により測定誤差を生じやすい面がある(図 3)。

そこで、透過法探傷時の測定精度向上を目的とした機器類の改良及び開発に取り組んだ。

2. レール頭部横裂探傷時の課題

FG-50E での測定フローを以下に示す。この中で測定結果に影響する項目を下記の 3 つに特定し改善に取り組むこととした。

- ①レール頭側面下地処理不足による透過エコーの不安定化、基準感度、探傷範囲の超音波入射への影響
- ②レール側面と探触子間の接触媒質の不足(レール摩耗も一要因)によるエコーの未入射現象
- ③A スコープでの健全部での感度調整ミス及び深さの誤読

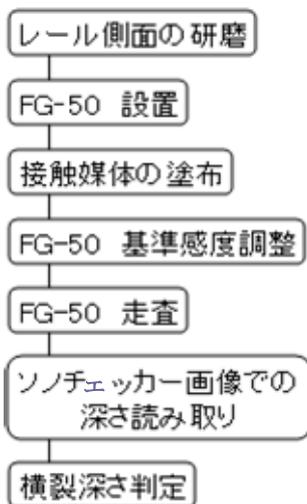


表 1 改訂後のシェリング傷判定

判定		B	C	CC
シェリング	反射法	水平裂20mm以上 または横裂10mm以上	水平裂35mm以上 または横裂15mm以上	水平裂55mm以上 または横裂30mm以上
	透過法	横裂10mm以上	横裂15mm以上	横裂30mm以上



図 1 シェリング傷と FG-50E

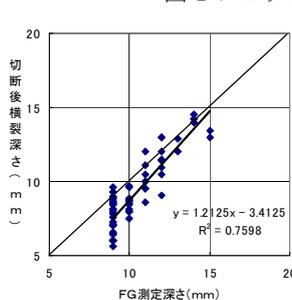


図 2 測定結果との相関

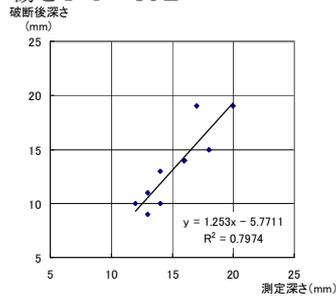


図 3 測定実施者による誤差



図 4 開発した特殊ブラシと研磨装置

3. レール側面研磨装置の開発

レール側面部から適切に超音波を入射するには、レール側面のサビやペンキ等を取除く下地処理が必須である。敷設されているレールの側面には、経年により生じる微小な凹凸があり、現在、ハンドグラインダーや金ヤスリ等により凹凸内のサビ等を除去しているが、深い研磨痕を残さずに下地処理する作業は難しい。研磨むらも出やすく、手間が掛かるため、下地処理の延長を延ばすには限界があった。

そこで、下地処理の省力化を目的に、レール頭部の曲率(R 1 3)部分も研磨可能な機器を開発した(図 4、以下

キーワード レール探傷、透過法、レール頭部横裂

連絡先 〒260-8551 千葉県千葉市中央区新千葉1丁目3番24号 TEL 043-225-9145

開発品)。

開発に際しては、レールへの接触圧力やブラシ毛の耐久性、飛散防止の安全性を考慮した樹脂性の特殊ブラシを考案した。性能試験は、実際のレールを開発品で研磨し、1m当たりの適切な研磨速度を超音波透過率で確認した。

その結果、概ね20秒/m程度で透過率を安定させることが確認できた。100mを約33分のペースであり、連続探傷の下地処理としては十分な作業効率である(図5)。

4. FG-50E 及び画像式超音波探傷器の改良点

ポータブル画像式超音波探傷器(以下、ソノチェッカー)には、超音波パルス反射法(以下、反射法)用の断面画像表示機能(以下、Bスコープ)があり、視覚的に判定し易くなっている。しかし透過法のBスコープ表示は輝度表示のみであり、実用的ではなかった(図6)。そこで、走査位置毎のエコーピークを線画し、超音波の入射と透過の状態をチャートで確認可能な画面を開発した(図7)。

また、レール摩耗に対応した形状の探触子を作成し、レール摩耗形状に合わせて探触子の組み替えを可能とした。

これにより、安定したエコーが得られ、探傷可能範囲を拡大することが出来た(図8)。

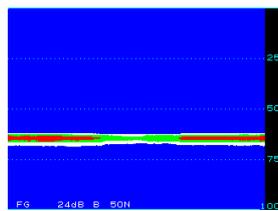


図6 開発前画面

5. 開発成果

本開発により、以下の成果が得られた。

- レール下地処理の作業効率化と研磨仕上がり状態の安定化が図られた。
- FG-50E 走査中にエコー透過率チャートの変動状況からレールと探触子の接触状態を確認可能となった。
- エコー減衰で推測していた横裂深さを数値で得られるようになり、横裂深さ特定作業が簡略化された。
- 健全部での感度調整の実施履歴が画面上で確認可能となり、探傷検査結果への信頼度が向上した。

これらより、透過法による横裂傷深さ測定誤差を払拭でき、測定精度向上を図ることができたと考える。測定実施者による測定誤差も改良前に比べ小さく抑えられていることが確認できた(図9)。

6. 今後の展開

近年、きしみ割れからの急進性の横裂進展によるレール折損が問題となっている。しかし、きしみ割れは、レール頭頂面付近の傷であるため反射法での探傷が困難であり、発生延長も曲線単位と長くなることが多い。今回の開発により、FG-50Eに適した下地処理が連続的に可能となった

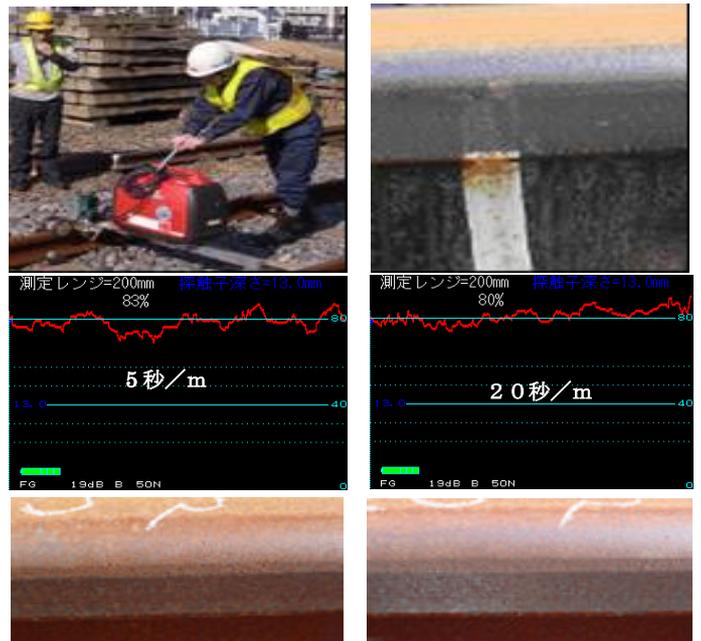


図5 性能試験と研磨仕上がり状況

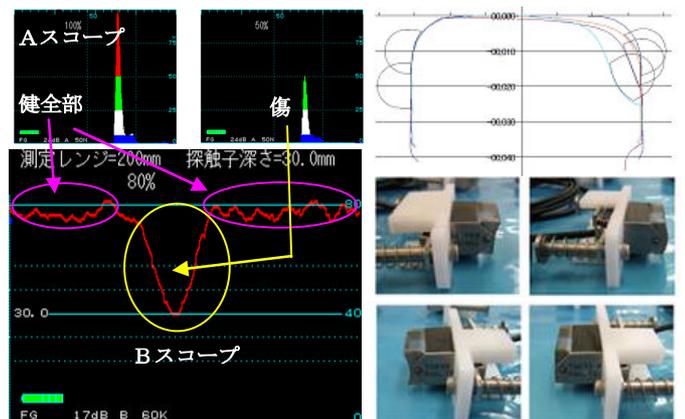


図7 開発後画面

図8 レール摩耗対応探触子

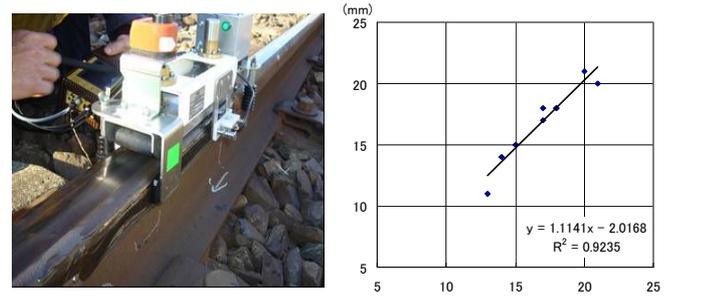


図9 改良後測定実施者による誤差の検証

ことから、透過法によるきしみ割れ発生区間への連続的なレール頭頂面付近に適した探触子の形状、研磨装置とFG-50Eの一体化、探傷測定値の出力方などを検討し、今後の展開へと繋げていきたい。

参考文献

岩澤仁：JR東日本におけるレール損傷管理，新線路 2010年7月号，pp 9-11，2011