

頭側部摩耗レールの横裂傷確認治具の開発

西日本旅客鉄道株式会社	正会員	○富田 敏彦
西日本旅客鉄道株式会社	正会員	三津田 祐基
西日本旅客鉄道株式会社	正会員	上西 大樹
西日本旅客鉄道株式会社	正会員	深田 和宏

1. はじめに

レール頭部に発生したシェリング傷の横裂傷深さの判定については、超音波（透過法）を用いた頭部横裂探傷器により行っているが、曲線部でレール頭側部に断面摩耗がある場合には、レール断面と探触子の接触状態が悪くなり、正確な探傷が行えないという課題があった。今回、摩耗による断面形状の変化に左右されることなく、正確な探傷検査を行うための、探傷方法及び検査治具を開発したので、その内容について報告する。

2. 頭部横裂探傷器具による探傷の経緯

頭部横裂傷の管理については、平成8年度に、頭側面からの反射法を用いた探傷器具を導入し、シェリング傷（横裂）の深さ管理を開始した。また、平成11年度より、透過法による探傷器具を導入することで、探傷精度の向上を図るとともに、効率的な検査が可能となった。さらに、平成18年度には、同検査器具を改良し、操作性を向上させることで1mm単位での横裂傷深さの管理を容易にした。

3. 頭部横裂傷の深さ判定における課題

曲線部でレール頭側部に断面摩耗がある箇所での探傷検査については、次の理由により正確な探傷が行えないという課題があり、検査方法の改善が必要であった。

- ① レールに偏摩耗があり、探触子の接触状態が悪くなるため透過エコーが安定しない（写真-1）。
- ② 探傷器具を保持する傾きにより、透過エコーが激しく変動してしまう。
- ③ 偏摩耗形状によっては、感度を最大（60dB）に設定しても、基準エコー高さ（80%）に調整できない。
- ④ 外軌レール（特にDHHレール）にきしみ割れ状のき裂が連続して発生している箇所では、健全部の識別が困難であるため、基準エコー高さ（80%）の設定に正確性を欠く。

4. 新たな横裂傷確認治具の開発

(1) 基本コンセプト

新たな横裂傷確認治具（以下、「新治具」という。）の開発に当たっての基本コンセプトについては次のとおりとした。

- ① レール頭頂面形状に影響されることなく探傷が可能である。
- ② 探傷精度及び効率は現行の横裂探傷器具と同等以上とする。
- ③ 使用に際して運転手続きを伴わず、一人で容易に持ち運びが可能である。

(2) 新治具の探傷原理

基本コンセプトを踏まえ、新たに開発した新治具の探傷原理については次のとおりである。

- ① レール摩耗等の影響を受けないレール顎下部から超音波を送受信させ、傷を検知すれば反射エコーを検出する（写真-2）。
- ② 新治具により、反射エコーをBスコープ画像で連続表示する。
- ③ Bスコープ画像に表示された横裂傷の始終点



写真-1 偏摩耗箇所での探触子の接触状態



写真-2 新治具によるレール顎下部からの探傷

キーワード シェリング，偏摩耗，レール顎下部からの探傷

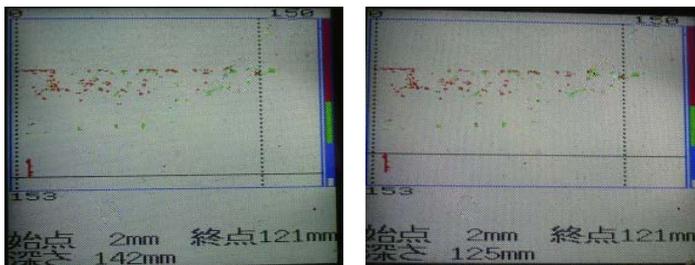
連絡先 〒532-0003 大阪市淀川区宮原 4-3-39 大広新大阪ビル 9階 TEL 06-7668-7076

の深さ差から横裂傷深さの判定を行う(写真-3).

(3) 新治具の構成等

新治具の基本構成等については次の通りである(写真-4).

- ① 探傷器本体は A&D 3214RS を使用.
- ② 探触子は、45°斜角探触子を使用し反射法(二探触子法)を採用.
- ③ 新治具には B スコープ画像表示のためのエンコーダを装着.
- ④ 接触媒体(水)を供給するための水タンクを装着し、さらにレール顎下部に水を安定供給するための吸水材を探触子周囲に装着.
- ⑤ 現行の横裂探傷器具より軽量化(アルミフレームを採用)を図るとともに、持ち運びしやすい形状に製作.



(a) 始点部分の深さ (b) 終点部分の深さ
写真-3 新治具による深さ判定に用いる画像

6. 新治具の検証結果

(1) 探傷精度の検証

新治具により試験体(実際の損傷レール)の横裂傷深さ判定を行い、レール破断試験結果による実際の横裂傷深さと比較し、新治具の探傷精度の検証を行った(表-1).

検証の結果、No.1の試験体(偏摩耗有り)については、現行の横裂探傷器具では反射エコーが安定せずに判定ができなかったが、新治具を用いることで横裂傷深さを的確に判定することができた。また、No.2及び3の試験体(現行の横裂探傷器具で10mm以下判定)については、新治具では横裂傷を検出せず、レール破断試験の結果とも一致した。さらにその他の試験体(No.4~10)についても、新治具により、的確な横裂傷深さの判定が可能であることが明らかになった。



写真-4 新治具の基本構成

表-1 新治具の検証結果

試験体 No	現行の横裂探傷器具 深さ [mm]	新治具 深さ [mm]	破断試験 深さ [mm]
1	判定不可	19	19
2	10以下	検出なし	水平裂のみ
3	10以下	検出なし	水平裂のみ
4	22	24	24
5	20	18	18
6	16	17	17
7	20	21	19
8	18	20	19
9	12	13	13
10	12	14	13

(2) 検査効率の向上等

- ① 基準感度の調整に関しては、現行の横裂探傷器具では、傷一箇所毎に必要なであったが、新治具では、顎下部の形状が一定であることから、現地での基準感度の調整が不要となった。
- ② 検査記録に関して、現行の横裂探傷器具では傷一箇所毎に4画像(基準感度設定2画像、深さ判定2画像)を記録する必要があったが、B スコープ画像を用いることにより、1画像の記録で横裂傷の深さ判定が可能となった。
- ③ 連続した横裂傷がある場合においても、測定範囲内(1m以内)であれば、1回の測定で横裂傷深さの判定が可能となった。
- ④ 新治具では、レール顎下部で探触子を固定するため、現行の横裂探傷器具のように本体の傾きを意識することなく探傷が可能となった。
- ⑤ 現行の横裂探傷器具では、A スコープ画像により判定しているが、新治具では B スコープ画像を用いることで、視覚的にも傷の大きさや位置関係が分かり易くなった。

7. まとめ

新治具を用いることにより、頭側部に偏摩耗がある箇所においても的確な横裂傷深さの判定が可能であり、新治具の有効性が確認できた。また、検査効率についても現行の横裂探傷器具よりも改善が見込まれる。

今後、実用化に向けてレール断面 13R 付近に生じた傷及び著大な横裂傷についての検知性能及び探傷精度の検証を引き続き行うとともに、操作性についても更なる向上に向けた改良を行う考えである。