

新型レール探傷車の傷判定精度の向上

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○西尾 晃一
正会員 船田 智巳
杉田 明和

1. はじめに

浜松レールセンターでは、東海道新幹線の全線にわたり年 2 回レール探傷車を運行し、その損傷結果に基づいて保線所に対してレール細密検査指示を行っている。昭和 63 年 9 月から使用されてきたレール探傷車の老朽化に伴い、平成 18 年 9 月に新型レール探傷車が導入された。

本研究は、新型レール探傷車に新たに搭載した B スコープ画像を活用し、レール細密検査指示を行う前段で、傷ではないと考えられる箇所を排除し、効率的なレール細密検査指示を行うことを目的として、画像の分析、実軌道における探傷結果との照合、探傷理論の検証に基づき、B スコープ画像集を作成するとともに、新型レール探傷車の一部改良、ソフトウェアの改修を実施したものである。

2. 新探傷車走行後の課題

新型レール探傷車の導入に伴う変更点の 1 つとして探傷データの出力方式が挙げられる。旧レール探傷車では、最大ランクを数値で出力していたのに対し、新型レール探傷車では図-1 に示す B スコープ画像により、レール内部の傷を画像により確認することができる。新型レール探傷車が初めて走行した H18 下期のレール細密検査指示箇所数は約 1,000 箇所、旧探傷車での指示数とほぼ同数であった。そのうちレール細密検査により、傷と判定した割合は 20% であり、処置不要と判定した割合は全体の 80% を占める結果となった。

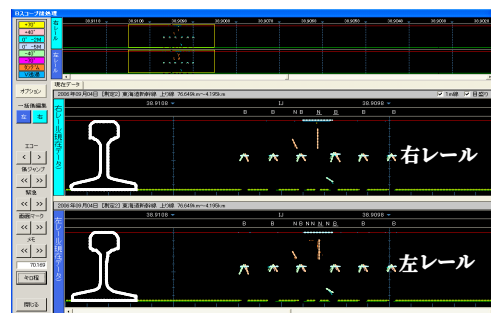


図-1 新型レール探傷車データ出力画面
(レール継目部・B スコープ画像)

3. 解決に向けた取り組み

処置不要と判定された B スコープ画像について、軌道構造、線形、天候、探触子等に着目し、類似画像を抽出し整理した結果、傷ではないと考えられる画像を 5 パターンに分類した。これらのエコーについて、詳細な画像分析と検証を行った。

(1) 分岐器エコーの検証

欠線部によりエコーの乱れが出現し、また、その付近に接着照査器の穴やマンガンクロッシング部でのレール底部エコーの消失が確認できることなどが特徴として挙げられる。

(2) 0° 2M (メガ) 単独エコーの検証

レール頭部に 0° 2M エコーのみが出現しており、レール表層部の傷を探傷する 0° 5M エコーは出現していないことが特徴として挙げられる。レール頭部に水平裂が発生している箇所と画像比較を行ったところ、レール頭部に水平裂がある箇所の画像は、0° 5M エコーが主に出現し加えて 0° 2M エコーも出現していることを確認した。従ってレール頭部に 0° 2M エコーが単独で出現している箇所は、2M 探触子ノイズによる疑似エコーであると推測される。

(3) 継目付近タンデムエコーの検証

継目部大阪方の同位置に単独で発生し、通常は溶接部を探傷するタンデムエコーが、溶接部以外で単独で出現していることが特徴として挙げられる。このエコー出現原因は、複数配列された他の探触子から送信された超音波がレール端面とボルト穴に反射し、それをタンデム探触子が受信すると推測される。

キーワード レール探傷車, B スコープ画像

連絡先

〒432-8037 静岡県浜松市中区南伊場町 8 番 3 号 JR 東海 浜松レールセンター TEL 053-454-6199

(4) 普通継目ボルト穴消失エコーの検証

普通継目に発生しており、ボルト穴のエコーが一部消失していることが特徴として挙げられる。そこで、システム上で継目と認識する条件を確認した結果、普通継目では、3種類のエコーによりボルト穴を認識し、そのボルト穴6個をすべて検出することにより継目として認識することを確認した。ボルト穴を検出しなかった原因は、遊間部において接触媒質である水が流失し、超音波が透過できず、0°2M探触子が反応しないためと考えられる。

(5) 70°連続エコーの検証

曲線区間で発生しており、レール頭部に70°エコーが連続的に発生していることが特徴として挙げられる。測定環境の確認を行った結果、検測台車の車輪の音が目立って大きいこと、雨天時には、エコーは出現していないことを確認した。そこで、試験的に仮設の散水設備を設置して走行試験を行った結果、エコーは出現しなかった。70°連続エコーの出現理由は、曲線通過時に摩擦力が増し、その時に発生する音を70°探触子で検知してしまうためと考えられる。

4. 対策の実施

各エコーについて特徴や原因を踏まえ、以下の対策を実施した。対策をまとめて表-1に示す。

(1) 傷画像集の作成

擬似エコーの判断ポイントを網羅したBスコープ画像集を作成し、データ処理時に傷か否かの判断基準として活用できるようにした。

(2) 勉強会の開催

車上技術者に対し、擬似エコー出現パターンの解説、擬似エコーの判断ポイント、分岐器エコー処理時における環境データとの照合方法の詳細教育を実施した。

(3) ソフトウェアの改修

継目付近タンデムエコー対策として、発生の規則性に着目し、エコーを検出しても傷として判断を行わないようにソフトウェアの改修を行った。対策前後の画像を図-2に示す。対策後の継目付近タンデムエコーはN（ノイズ）と表示され、傷として判定しなくなるとともに、人的判断が不要となった。

(4) 探傷車の改良

70°連続エコーは、雨天時には出現していないことに着目し、車輪付近への散水専用のパイプを増設し、摩擦の抑制を行った。70°連続エコーを図-3に示す。下段に示す散水後は、エコーの出現が認められない。

5. 対策後の効果

H19上期のレール細密検査指示箇所数は約300箇所となり、そのうち、傷と判定した割合は60%で、H18下期の20%から大幅に向上した。また、処置不要と判定した数は、約800箇所から約100箇所と大幅に減少し、効率的なレール細密検査指示を実現することができた。

6. 研究のまとめ

本研究をまとめると以下のとおりである。

- ① 処置不要箇所のBスコープ画像を分析し、傷ではないと考えられる箇所の画像を5パターンに分類し集約した。
- ② 集約したBスコープ画像と現場との照合を行い、各エコーは傷ではないことを検証し、排除すべきBスコープ画像集を作成した。更に、探傷車の改良とソフトウェアの改修を行った。
- ③ H19上期探傷において実施した対策の検証を行った結果、H18下期と比較して傷ではない箇所のレール細密検査指示箇所数が大幅に抑制でき、効率的なレール細密検査指示を行うことができるようになった。

表-1 対策検討結果

エコー種類	特徴又は出現原因	対策
分岐器エコー	欠線部でのエコーの乱れ	環境データとの照合の徹底
0°2M単独エコー	0°5M反応なし	傷画像集作成
継目付近タンデムエコー	継目部横に規則的に出現	ソフトウェア改修
普通継目ボルト穴消失エコー	全てのボルト穴エコーが確認できない	傷画像集作成
70°連続エコー	雨天時に出現なし	車輪付近への散水

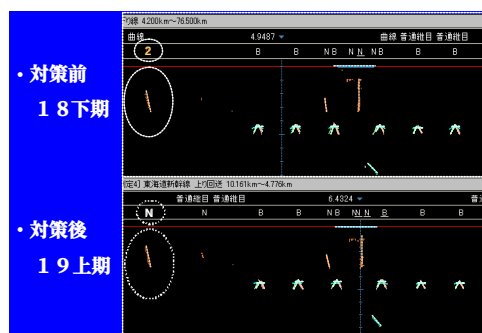


図-2 継目付近タンデムエコー

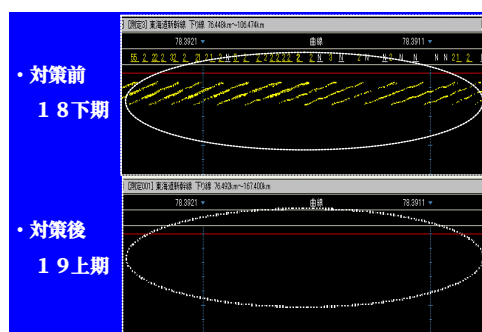


図-3 70°連続エコー