

## レール損傷防止およびレール傷発生抑制のための管理手法の検討

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○品川 恒平

東日本旅客鉄道(株) 正会員 野本 耕一

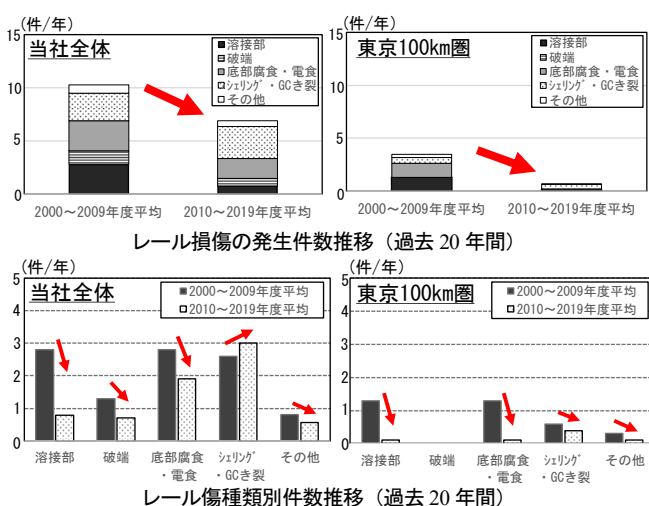
### 1. はじめに

JR 東日本（以下、当社という）ではこれまで、レール損傷防止に向け、様々な取組みを行い、成果を上げている。今後の軌道工従事者の減少を見据え、これら取組みをさらに深めていく必要がある。本稿ではレール損傷事象やレール傷の発生傾向について分析し、レール損傷防止およびレール傷発生抑制のための管理手法について検討する。

### 2. レール損傷防止のための管理手法の検討

#### (1) レール損傷の発生状況

当社における過去20年間のレール損傷の発生状況を図-1に示す。レール損傷件数は減少傾向にあり、特に東京100km圏で顕著である。これは東京100km圏におけるレール探傷車（以下、探傷車という）の検査周期短縮による探傷強化やレール削正車によるレール傷発生の抑制等、これまでの取組みの効果が表れている。またレール傷種類別推移を見ると、溶接部や底部腐食等が減少している。これは溶接施工や仕上り確認の適正化、底部腐食探傷向上等の効果が表れている。一方でシェリング・ゲージコーナキ裂は増加しているため、対策が必要である。



#### (2) 最近のレール損傷事象と対策

##### ① シェリング通常調査傷の追加

キーワード レール損傷, レール探傷, 熱処理レール, バックエコーロス, シェリング, レール使用区分  
連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日本旅客鉄道株式会社 TEL 03-5334-1244

2018年2月、レール頭部に存在する水平裂により超音波が妨げられ、水平裂下の横裂が検知できず、レール損傷に至る事象が起きた（図-2）。本事象の探傷車探傷画像では、レール底面からの反射エコーが得られない際に記録されるバックエコーロス（以下、BWEL という）と 0°および 70°探触子での反射エコーが検出されていた。本事象を受けて、2018年度より東京100km圏および新在直通区間（以下、東京100km圏等という）における探傷車結果報告について、「BWEL（100mm以上連続）と 0°または 70°または 40°探触子の複合検知箇所」を通常調査傷（Bランク）として取り扱うこととした。

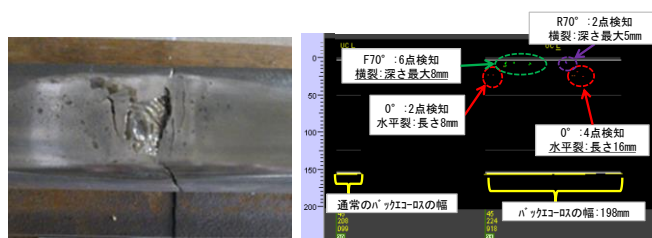


図-2 レール損傷事象のレール写真と探傷車探傷画像

##### ② 探傷車探傷不能箇所の追加

2019年9月に発生したレール頭部横裂（本事象では、き裂は底面まで貫通しておらずレール損傷には至っていない）においても、①と同様にレール頭部に存在する水平裂により超音波が妨げられ、水平裂下の横裂が検知できなかった（図-3）。探傷車探傷画像では、BWELと54°探触子の反射エコーが検知され、ボルト穴の0°とF40°は未検知であった。本事象を受けて、東京100km圏等において、「BWELと54°探触子の反射エコーが検知されボルト穴の0°または40°探触子のいずれか1つでも検知されていない場合」



図-3 レール頭部横裂のレール写真と探傷車探傷画像

は探傷不能箇所として取り扱うこととした。なお、上記理由により探傷不能となった場合、現場での再探傷では透過法（頭部横裂測定器）により探傷を行う。

### 3. レール傷発生抑制のための管理手法の検討

#### (1) レール傷の現状

当社におけるレール交換原因は、図-4 に示すとおり頭部表面傷が占める割合が最も多い。また図-5 より、頭部表面傷は  $R=501\sim 800\text{m}$  の緩曲線の熱処理レールで最も発生しやすい傾向にあることがわかる。

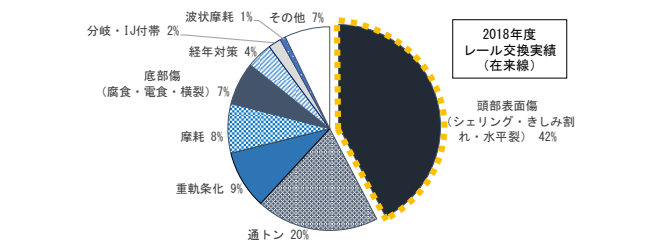


図-4 JR東管内 原因別レール交換状況

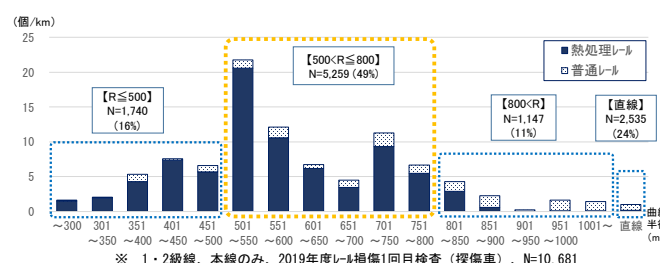


図-5 レール頭部表面傷発生傾向

#### (2) レール使用区分の考察

これまで、レール材質の変更によるレール寿命の延伸については様々な検討<sup>2),3),4)</sup>がされてきた。当社の曲線外軌レールの使用区分を図-6 に示す。図-5 より  $R=501\sim 800\text{m}$  曲線外軌の熱処理レールにおいて表面傷が発生しやすい傾向にあったことから、同条件下のレール材質の変更を検討する。ここで、現行熱処理レールのほとんどが累積通トン 4 億トン未満で交換されている現状に鑑み、レール材質を変更した場合、4 億トンまで使用できれば熱処理レールより有効であると考えられる。当社の 50N・60kg レールの摩耗交換基準は 14~17mm のため、4 億トンで 14mm に到達する摩耗進み 3.5mm/億トンを判断基準とする。

|     |                     |                 |             |
|-----|---------------------|-----------------|-------------|
| 1級線 | $R > 800$ 普通レール     | 熱処理レール          | レール頭部表面傷が多発 |
| 2級線 | $R \leq 800$ 熱処理レール |                 |             |
| 3級線 | $R \leq 500$ 普通レール  |                 |             |
| 4級線 | 通トン300万トン以上の線区      | $R > 300$ 普通レール | 普通レール       |
|     | その他の線区              | 普通レール           |             |

図-6 曲線外軌レールの使用区分イメージ

#### (3) 普通レールの試験敷設

2014 年度より  $R=500\sim 800\text{m}$  曲線外軌へ普通レールを試行敷設している。2020 年 2~3 月に摩耗およびレール傷を調査した。

対象は初期摩耗の影響を除くため累積通トン 0.5 億トン以上の 23 曲線 (60 測点、0.6~6.9 億トン) とした。結果を図-7,8 に示す。図-7,8 より、 $R=800\text{m}$  付近において摩耗進みおよびきしみ割れの発生が抑えられていることから、普通レールの使用は有効であるといえる。一方、 $R=500\sim 600\text{m}$  付近では、一部で摩耗進みが顕著であり、またきしみ割れは混在していた。なお、 $R=700\text{m}$  付近はサンプル数が少ないため、傾向は示すことができなかった。摩耗進みやレール傷の発生傾向は、列車速度や車両種別、塗油等によるばらつきがあり、更なる検討が必要である。

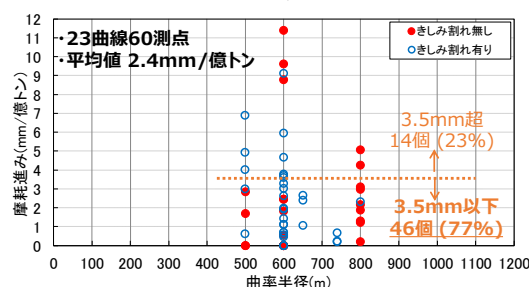


図-7 普通レールの摩耗進み

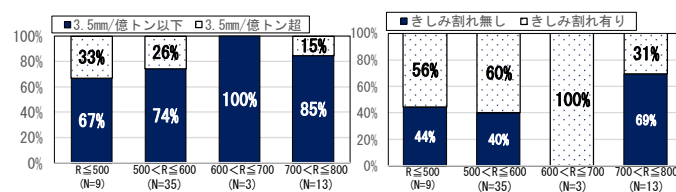


図-8 曲率半径毎の 3.5mm/億トン以下割合 (左図) ときしみ割れ発生割合 (右図)

#### (4) 今後の検討

現在、当社では新型熱処理レール<sup>5)</sup>の試行拡大も行っていることから、この結果も踏まえて、適正な曲線外軌レールの使用区分を検討していく。

#### 4. まとめ

本稿ではレール損傷防止およびレール傷発生抑制のための管理手法について検討した。今後も適正な管理によりレール損傷防止を図るとともに、曲線外軌レールの使用区分の変更を検討することで、レール傷発生抑制を図っていく。

#### 参考文献

- 品川:JR 東日本におけるレール損傷防止の取組み, 日本鉄道施設協会誌, 2019.11
- 野本他:曲線部の普通レール敷設によるレール傷抑制効果に関する一考察, 第71回土木学会年次学術講演概要集, 2016
- 小松他:生存時間分析によるレール使用寿命の推定, 鉄道工学シンポジウム論文集 Vol.22, 2018
- 前田他:レール摩耗の実態調査結果報告, 新線路 1997.3
- 兼松他:新型熱処理レールの現地敷設試験の経過, 日本鉄道施設協会誌, 2019.7