

塩害区間におけるレール管理について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 古川 靖

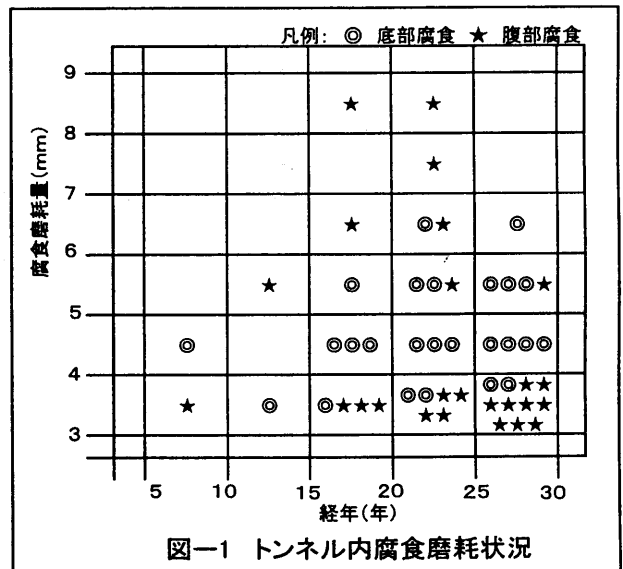
1、はじめに

J R 東日本管内を走る羽越線は、新潟県～秋田県を結ぶ延長 2 7 3 km の日本海縦貫線路である。このうち全体の約 5 0 % が海岸沿であるが、特に新潟県の村上～山形県の羽前水沢間では、海風による塩害でトンネル内レールの腐食磨耗が著しく材料の劣化が進んでいる。平成 14 年 9 月、同区間のトンネル内においてレール折損が発生した。J R 東日本ではレール検査を RFD（レール探傷・磨耗測定車）で実施しており、羽越線は 2 年に 1 回の周期で検査していた。しかし、前回平成 13 年 7 月の RFD による検査では「キズ無し」と判定され、その後の目視検査でも異常は見られなかったことから改めてトンネル内腐食レール管理の難しさが浮彫りとなった。今回、このレール折損を機に塩害区間における腐食レール管理について適正なレール交換周期の設定とレール検査の精度を上げる目的で調査検討した結果について概要を述べる。

2、塩害の状況

羽越線村上～羽前水沢間の 7 7 箇所のトンネルを対象に腐食磨耗状態について調査した結果、3 3 % にあたる 2 5 箇所のトンネルで 3 mm 以上の腐食磨耗が見られた。（図一）主な傾向は次のとおりである。

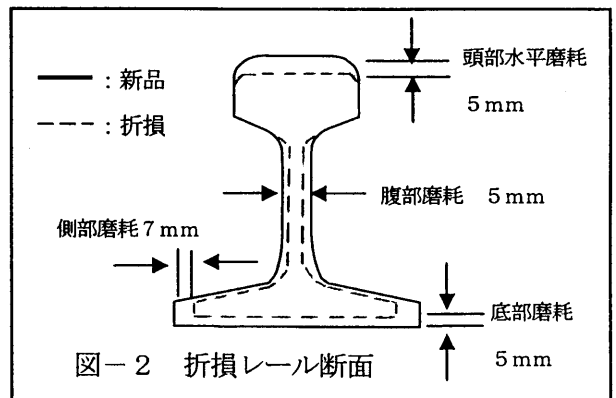
- (1) 海岸より 2 0 0 m 以内のトンネルではトンネル長、単線・複線形状に関らず腐食磨耗がトンネル内全体に発生している。
- (2) 延長 4 0 0 m 以下の比較的短いトンネルの 7 8 % に 5 mm 以上の腐食磨耗が発生している。
- (3) 経年 1 5 年以上のレールの 9 0 % に腐食磨耗が発生しており、単線形の短い（1 9 0 m）トンネルでは経年 7 年程度のレールにも 4 mm 以上の腐食磨耗が見られる。
- (4) 底部の腐食磨耗量は経年にほぼ比例しているが、腹部の 3 2 % に当たる 5 mm 以上の腐食磨耗が単線形トンネルで発生している。
- (5) トンネル内漏水箇所の腐食磨耗は他箇所と比べて特に急進していることはなかった。



図一 トンネル内腐食磨耗状況

3、レール折損の分析

- (1) 平成 14 年 9 月に折損したレールは、経年 2 3 年、累積通過トン数 3 億 4 千万トンで 5 0 N レールの通トンによる交換基準を超えていたが、明かり区間のレールに較べて腐食磨耗によるレール断面形状の著しい減少が特長として見られた。（図二）折損の原因は、レール底部の腐食孔が応力集中源となり疲労亀裂が急進して破端したものと推定された。



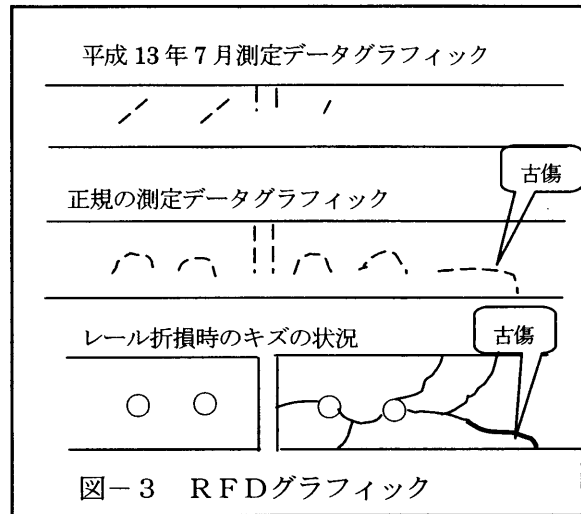
図二 折損レール断面

キーワード 塩害腐食 レール折損

連絡先 〒151-1244 東京都渋谷区代々木 2 丁目 2 番 2 号 TEL 03-5334-1244 FAX 03-5334-1193

(2) 過去10年間に同区間で発生した9件のレール折損を見ると、トンネル内で発生した5件のうち4件が経年17年以下で累積通貨トン数1億5千万トン以下の早い時期で折損している。原因はいずれも底部腐食孔が応力集中源となり疲労亀裂が急進したものと推定されたが、何れも腐食磨耗でレール断面が4～5mm減少していた。

(3) RFDによるレール検査では、過去9件のレール折損で6件が「キズなし」または「測定不能」と判定されたが、測定後6ヶ月から1年の間でレール折損した。同様に「キズなし」と判定された平成14年9月のレール折損箇所の測定データについてキズ判定用のグラフィックを分析した結果、継目穴部や既に発生していたと思われる古いキズが正規に出力されていなかった。(図-3) 原因は、レール面上の荒れや軌道状態により速度15km/hの測定ではグラフィック状態が悪く破端した継目部のボルト穴や古いキズが出力しなかったためであった。



4、レール交換基準の設定

レール交換及び補修では「腐食」の判定基準が定量化されておらずレール検査においては目視で「腐食が甚だしいものを交換する」こととなっている。今回の調査で腐食磨耗が3mm以上あった25箇所のトンネルについて継目部及びその前後10m間をPRD100（レール探傷器）で再探傷した。

(1) 腐食磨耗3mm以上5mm未満のトンネルではPRD100の結果はレール底部、腹部ともキズは無かった。また、実際に抜き取りで各トンネル1箇所の継目部を解体検査したがキズは入っていなかった。

(2) 腐食磨耗が5mm以上の箇所についてPRD100の結果5箇所にキズが発見された。その箇所について継目部を解体検査したところ、経年20年前後のレールでボルト穴付近及び底部にキズが発見された。

上記の結果を踏まえ、類似のレール折損について調べた結果、

(1) 過去10年間に同区間で発生したレール折損はいずれも底部腐食磨耗3～5mmで発生している。

(2) 踏切内では犬釘とレール底部の接触面が著しく腐食し底部断面が5mm減少で折損している。

以上の結果から、今後の腐食磨耗に対するレール交換基準は「底部の腐食磨耗量5mm」が妥当と考える。

5、レール検査精度の向上

RFDによるレール検査の場合、グラフィックの出力が悪く判定できない測定不能（システムエラー）が発生する。原因は、レール頭面の形状（レール凹凸、錆、粗さの程度）で超音波入射にバラツキが発生することと、測定速度が速い場合に定尺区間にバッテリー、継目落ちがあると探傷精度が低下することである。この対策として3級線と4級線でレール検査精度を調べた結果、区間別に適正と思われる測定速度が確認できた。(表-1)

表-1 RFD測定速度

区 間	速 度
ロングレール	15km/h 以下
在姿ロングレール	10km/h 以下
定尺レール	8km/h 以下
急曲線(R≤400)・トンネル内腐食・電触	4km/h 以下
踏切・波状磨耗・継目落ち・分岐器	4km/h 以下

7、おわりに

塩害区間のレールは、レール探傷と腐食磨耗量で管理していくことが必要である。今回の調査結果をもとに適正なレール管理を実施していくことでレール折損防止に努めていきたい。