

## 踏切内レールの損傷防止管理に係る一考察

東日本旅客鉄道 長野支社 正会員 伊藤 祥展 塚田 義一

### 1. はじめに

一般的に踏切内のレールは、電食・腐食による局所的減肉が進行しやすい環境下であり、折損に至る主要因の一つと言える。また、敷板等で覆われ視認性に劣る、底面荒れのため探傷車での検知が困難、電気設備との関連についての定量的評価が不明確、等の事由により、電食・腐食の進行を的確に捉えて処置することが難しい状況にある。同時に、設備的な制約によって電食・腐食を抜本的に防止することも困難である。

以上の背景に鑑み、本稿ではこれまで経験したレール損傷の事例や既往の踏切内レール検査、各種調査等で得られた知見・データの分析を行った。これにより、踏切内レール損傷防止のための管理基準について言及する。

### 2. 現状での踏切内レール検査体制

現在実施している踏切内レール検査（以下；検査）は、敷板の仮撤去による目視と探傷器による欠損量・腐食量を測定・把握することが主体である。そこで、効率性を考慮して線級別の検査周期を決定している。また、踏切の重要度や過去の検査結果等を踏まえて「レール管理指定踏切」を定め、該当箇所を重点的に検査できる体制としている（表-1）。

使用する探傷器は、探傷車走行後の再探傷作業で通常使用してきた AD3214RS（以下；A&D）と、底部腐食量の測定が可能な PRD-100（以下；PRD）のどちらかとしていた。処置ランクは、経験則に基づいて底部腐食量・欠損量が5mmを超過（CCランク）したものに関しては「10日以内にレール交換」とし、1~4mm（Bランク）は、「計画的にレール交換」とした。腐食が一切認められないものは、無ランクとしていた。

表-1 踏切内レール検査周期

	レール管理指定踏切 (特別な区間を適用)	レール管理指定外踏切 (一般区間を適用)
	レール探傷検査	2b・・・1回/1年
線級別検査周期	3b・・・1回/3年	3b・・・1回/4年
	3C・・・1回/3年	3C・・・1回/4年
	4a・・・1回/3年	4a・・・1回/4年
	4b・・・1回/3年	4b・・・1回/5年
目視検査	1回/5年以内	敷板等仮撤去の際
特記事項	軌道施設に関する実施細目（規程）に定めるレール臨時検査周期に基づき、探傷器による探傷検査を実施する。	

### 3. 踏切内レールの損傷事例

以上の検査体制で管理していたが、平成17年11月16日篠ノ井線白板踏切（ロング区間・連接軌道）でレール損傷が発生した。この事例も電食・腐食環境下におけるレール底部の局所的減肉（孔食）と応力集中が原因と見られるが、当該踏切における各種検査履歴を表-2に示す。これより着目すべき点として、以下の点が挙げられる。

後日調査で底部に腐食孔が複数認められたが、A&Dを用いた測定で「頭部横裂Bランク」と判定<sup>注)</sup>していた。

検査は、11月30日に実施予定であった。

当該箇所への継目板取付け（Bランク処置）は困難であったことから、次年度レール交換予定であった。

表-2 篠ノ井線 白板踏切の各種検査履歴

	レール探傷車	再探傷(A&D)	目視検査	徒歩巡視	備考
測定日	H16.11.4	H16.11.29	H14.7.31	H17.11.15	踏切内レール検査を11月30日に実施予定だった
測定結果	測定不能	頭部横裂B	異常なし	異常なし	Bランク処置に基づき、18年度レール交換予定だった

より、A&Dでの測定は頭頂面荒れ等が影響し、超音波が底部に達していなかったことが判明した（図-1）。PRDを用いて同一レールを再度測定した結果、底部に4mmの腐食が認められ、破断面と一致することを確認した。よって今後はPRDを使用することとし、支社内運用を図る体制に変更した。

より、検査の優先順位が不明瞭であった欠点が露呈する結果となった。そこで今後は、収縮方向のレール軸力と処置猶予とを考慮して、ロング区間とレール管理指定の踏切は遅くとも9月末までに検査する考えに統一した。

より、当該踏切は平成18年度レール交換予定であったが、結果としてその前に損傷に至った。一方、検査でもBランク処置で「計画的にレール交換」と定めていた。そこで、「計画的」の処置期日が抽象的である反省と本事例での腐食量を考慮し、ランクと処置期日の見直しを行うこととした。

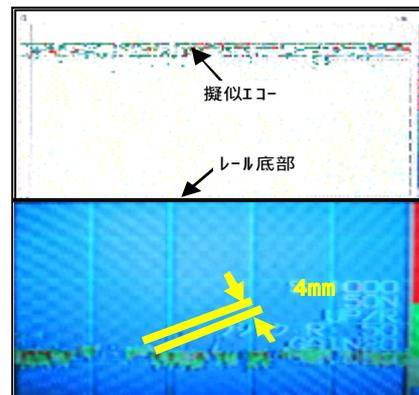


図-1 測定結果比較（上；A&D、下；PRD）

注) 頭部横裂Bランクは、当社規程で「10mm以上15mm未満」。処置は「計画的に継目板取付け。それが不可能な場合は計画的にレール交換」。

キーワード レール損傷、踏切、電食、腐食

連絡先 〒380-0927 長野市栗田源田窪 992-6

東日本旅客鉄道株式会社 長野支社 設備部 TEL 026-224-5316

#### 4. 踏切内レール検査のデータ分析と知見

平成17年度において、探傷器（PRD）による検査箇所数は797箇所、目視検査は125箇所である。これより、主として以下の知見が得られた。

当初、PRDを用いても頭頂面荒れやレール摩耗が顕著な箇所は、測定困難となることが懸念された。今年度の検査結果（159箇所）より、測定不能箇所は皆無であり、摩耗に関しても当社交換基準15mmに達しない程度であれば測定できることを確認した。

26箇所の踏切で探傷器・目視検査を同時に実施した。この結果、底部の腐食量と欠損量との相関係数は0.61であった（図-2）。

交通量と底部腐食の進行とは、強い相関性が認められた（図-3）。これは、冬期の融雪剤散布と通過車両の持込み（タイヤに付着した土砂・融雪剤等）が大きく影響しているものと考えられる。

より、一部の踏切では底部欠損量4mmに対して、底部腐食が全く認められない箇所も存在した。よって現時点では参考程度に止め、相関係数による判断を検査周期・処置へ盛り込むには今暫くのデータ蓄積が必要であると考えられる。では、踏切への融雪剤等の進入を完全に防ぐのは困難と見られる。このため、敷板撤去時のレール洗浄による延命化が最も現実的な代替案であろうと考えられる。

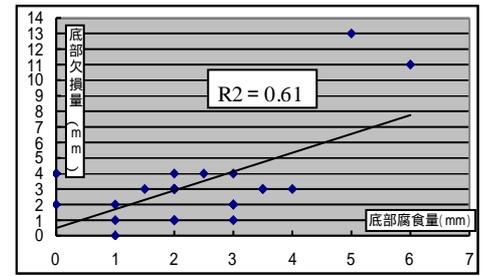


図-2 レール底部腐食量と欠損量との相関

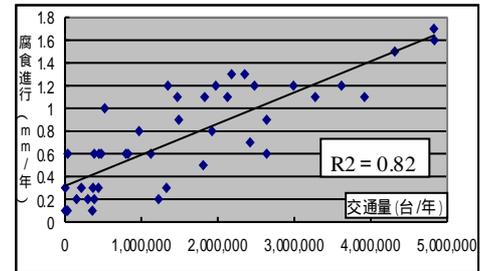


図-3 年平均交通量と腐食進行との相関

#### 5. 電気設備との関連

一般的に電食は、き電回路の漏れ電流が主要因であり、変電所の中間帯で多く発生することが指摘されている<sup>1)</sup>。そこで、2線区で変電所間毎の踏切を調査し、定量的分析を試みた。その結果、中間帯の踏切で電食の進行が早い傾向が認められた（表-3）。併せて非電化区間における軌道回路（正電位側）との関連性についても分析したが、電食との相関性は認められなかった。以上の検討を踏まえ、今後は対地電圧の測定等によるデータ蓄積を図り、短い周期で検査を行うよう定めている「レール管理指定踏切」の定義を追加する等、検査体制へ反映させていくことが重要と考える。

表-3 変電所間における電食発生状況

線名	区間数	中間に電食が認められた区間
篠ノ井線	7	5
信越線	5	3

#### 6. 踏切内レール検査のランク・処置期限の改正

以上の分析と、

表-4 踏切内レール検査におけるランク・処置期限の見直し

過去の検査実績・レール破断試験結果等を踏まえ、ランクと処置期限を表-4のように見直した。検査周期に関しては、変更の根拠となるデータが現状では不十分であるとの判断から、今後の検討課題とした。

改訂前	手探傷・目視検査 (検査日を起算日とする)	レール底部が5mm以上欠けているもの または、底部腐食量5mm以上 CCランク	レール底部の欠けが5mm未満のもの または底部腐食量5mm未満 Bランク	
	処置方法 (全線区・全踏切共通)	3日以内に継目板を取り付けた上、30日以内はレール交換。継目板が取付けられない場合は、10日以内はレール交換。	計画的に継目板を取付け。継目板が取り付けられない場合は、計画的にレール交換を実施。	
改訂後	手探傷・目視検査 (検査日を起算日とする)	レール底部が5mm以上欠けているもの または、底部腐食量5mm以上 CCランク	レール底部が3mm以上欠けているもの。または、底部腐食量3mm以上 Cランク（新設）	レール底部が1mm以上欠けているもの または、底部腐食量1mm以上 Bランク
	処置方法	10日以内にレール交換	〇〇区間・レール管理指定踏切 次年度10月末までにレール交換	その他の踏切 次年度末までにレール交換

<備考>  
 ・ Cランクと判定された箇所は、前回検査日の翌年3ヶ月以内に再度検査を行い、腐食の進行が認められない場合に限り処置期限を1年延長することができる。  
 ・ 頭頂面荒れ等で測定不能である場合は、目視検査を行うこと。  
 ・ 目視検査を実施する際には、レール洗浄を行うこと。  
 ・ CCランクが認められた踏切で継目板が取付けられる場合は、処置期限を30日以内のレール交換とすることができる。

#### 7. おわりに

本稿では、種々のデータや反省点を元にして、踏切内レールの管理基準について考察した。今後は、電食・腐食の進行について電気設備との関連も含め調査を進める方針である。これらの持続的検討により、将来的には不明瞭な点に対して何らかの知見が得られると共に、検査周期の妥当性についても言及できるものと考えている。

<参考文献> 1) 須田征男・長門彰・徳岡研三・三浦重：新しい線路，日本鉄道施設協会，pp64-78