

アラミドシートによる踏切内レール電食防止対策

東日本旅客鉄道（株） 正会員 ○坂野 浩
 東日本旅客鉄道（株） 正会員 渡邊 寛隆
 東日本旅客鉄道（株） 非会員 渋谷 伸一

1. はじめに

レールの損傷は、安全、安定輸送を大きく阻害するため、J R 東日本ではレール探傷車及びレール探傷器によるレール探傷検査を実施し、その結果を基にレール交換を実施しているが、新潟支社内の踏切では、電食によるレールの腐食進みが早く、一般区間より早めのレール交換を実施しているのが現状である。そこで、新潟保線技術センターにおいて平成 14 年度から踏切内の電食によるレール損傷防止対策に関する研究を継続的に行い、防食効果を確認できたので報告する。

2. 踏切電食の現状

通常、直流区間で変電所から供給された電流は、電車線、電気車、レールを通して変電所に戻ってくる。しかし、その電流の一部（以下、「迷走電流」という。）がレール、締結装置、道床を通して大地に漏れ、電気鉄道周辺に埋設されている金属管などを流れて変電所に戻る場合がある。電食は、この迷走電流により発生する。（図-1）踏切は常時湿潤状態にある箇所もあるため、底部腐食摩耗の速度が早く進む傾向にある。当センターではレール敷設後 3 年を待たずに底部腐食が 4mm となった箇所もあり、踏切内のレール管理上の大きな課題となっている。

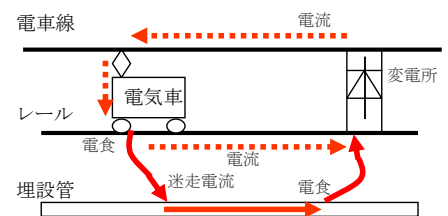


図-1

3. 対策の検討

電食防止対策の基本は、レールからの迷走電流を小さくすることであると考え、レールの絶縁性能を高めて、電食を防止することを試みた。素材の選定については①絶縁性が高いこと②繰り返し荷重による耐摩耗性が高いこと③施工後の膜厚が薄いこと。以上の条件を備えた素材を検討した。検討の結果、アレック SF（絶縁樹脂）とアラミド繊維のトワロンシート CT-714（アラミドシート）を使用することとした。耐久性能試験は JR 東日本研究開発センターで実施した。試験内容は、絶縁樹脂及びアラミドシートを施した試験レールをマクラギに締結装置で取り付け、材料載荷試験装置にセットして 24 時間、5H z の振動による繰り返し載荷試験とした。（写真-1）試験の結果、152.1 百万トンまでの耐久性を維持できることが判明した。この数値は、試験敷設を実施した弥彦線で 108 年、越後線で 23 年～139 年の通トンに相当する結果となった。 写真-1



4. 対策の実施

平成 14 年度に弥彦線農協踏切と越後線浜街道踏切に電食防止措置を施したレールの試験敷設を実施した。施工は図-2,3 のようにさまざまなパターンで敷設することとした。

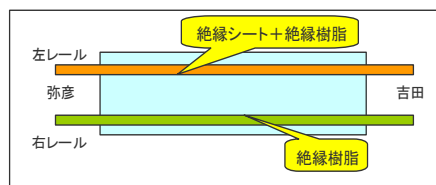


図-2 弥彦線農協踏切（連軌）

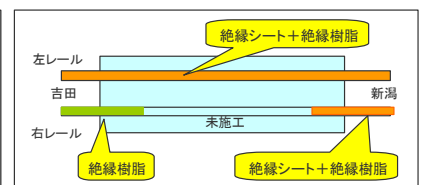


図-3 越後線浜街道踏切（連軌）

5. 効果の確認

キーワード アラミドシート、踏切内レール、電食

連絡先 〒950-0086 新潟県新潟市中央区花園 1 丁目 1 番 2 号 TEL : 025-248-5250

(1) 試験敷設 2 年目 (平成 16 年度) の検証《弥彦線農協踏切》

敷板を撤去して目視により確認したところレールと締結装置の接触部でのアラミドシートが剥離していたため、対策としてレールと締結装置の間に絶縁材ペルブレンを設置することとした。この材料はゴムのような柔軟性とプラスチックのような強度がある特殊な素材となっている。



写真-2

(2) 試験敷設 5 年目 (平成 19 年度) の検証《弥彦線農協踏切》

レールを外して確認したところ、絶縁樹脂とアラミドシートを施したレールは絶縁材ペルブレン設置箇所では電食の発生は見られず、未設置箇所では 1.5mm の腐食が発生していた。絶縁樹脂のみを施したレールでは締結装置部で 2mm の腐食が見られた。

(3) 試験敷設 6 年目 (平成 20 年度) の検証《越後線浜街道踏切》

レールを外して確認したところ、概ね(2)と同様の結果を得たが、新たにアラミドシートの繋ぎ目の重なり箇所及びその他の数箇所で電食が発生していた。これは、アラミドシートの重なりが 10 mm 程度であり不十分であったことと、被覆がレール底部までであったため、水分が入って電食したと推察される。これまでの検証結果より、シートの重なりは 60mm、また被覆はレール腹部まで必要であると判明した。(図-4)

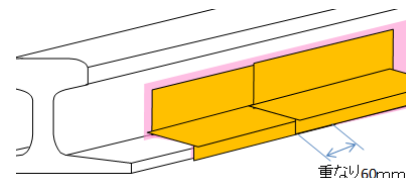


図-4

(4) 試験敷設 11 年 11 カ月目 (平成 25 年度) の検証《弥彦線農協踏切》

レールを外して確認したところ、絶縁樹脂とアラミドシートを施したレールは、電食の発生は無かった。樹脂のみを施したレールは締結装置部で 3mm の腐食が確認された。(写真-3)



写真-3 締結装置部 3mm の腐食

(5) 試験敷設 13 年目 (平成 27 年度) の検証《弥彦線農協踏切》

PRD300 によるレール探傷を実施した。左右レールともレール中央部の底部腐食量で大きな値は検出されなかった。(写真-4、写真-5)

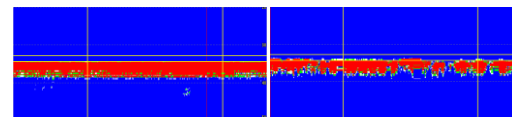


写真-4 樹脂+シート 写真-5 樹脂のみ

6. 確認結果

経過観察の結果、表-1 のような結果を得た。締結装置部(図-5)、レール中心底部(図-6)のいずれも絶縁樹脂とアラミドシートを施したレールに良い結果が表れている。絶縁樹脂のみでもレール中心底部ではあまり腐食は見られなかったが、写真-5 のように底部全体に荒れが見られることから、アラミドシートも同時に施工することが望ましいと言える。

	締結装置部腐食量		レール中心底部腐食量	
	5年目	12年目	12年目探傷車	13年目探傷器
樹脂のみ	2mm	3mm	未発生	1.8mm
樹脂+シート	0mm	0mm	未発生	1.3mm

表-1

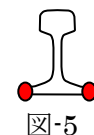


図-5

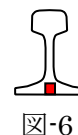


図-6

7. まとめ

本研究はアラミド繊維を使用した電食防止策として長期に渡り取り組んできた結果、絶縁樹脂のみでは締結装置部の電食は防ぎきれないが、レール中心部の底部腐食に対してはある程度の効果が得られた。しかし探傷器で跳ね返ってくるエコーにはがたつきが見られ、絶縁樹脂のみでは底部が荒れてしまうのだと推測された。一方、絶縁樹脂を塗布した後にその上をアラミドシートで覆う方法で確認した結果、締結装置部の腐食は発生しなかった。また、敷設後 13 年目のレール中心部底部腐食量も最大で 1.3mm と良好な結果となった。この結果からレール交換周期の延長も期待できると思われる。

レール締結装置部の腐食状態は探傷車や探傷器では確認ができないため、踏切内においては定期的にレールを外して目視により確認を行う必要があるということが今後の課題である。