

各種防錆工法を施したレールの追跡調査報告

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○内藤 瑞枝
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 山根 寛史
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 田淵 剛

1. はじめに

JR西日本では、腐食環境下におけるレール防錆加工は、防食テープを標準としている。しかし、防食テープは加工時に発生する浮き、材料運搬時の器具等との衝撃による損傷および、敷設後に軌道部材との摩擦により生じる損耗を起点として腐食が拡大し、防錆性能が十分に発揮できない場合がある。そこで、腐食環境下におけるレール防錆工法の選択肢の拡大を目的として、H21年1月より亜鉛／アルミ擬合金溶射工法（以下、「溶射工法」と称す）及びアラミド繊維補強コーティング工法（以下、「アラミド補強工法」と称す）を施したレールの腐食環境下での試験敷設を行い表面性状、膜厚、腐食状態などについて、定期的な追跡調査を実施してきた。本稿では、追跡調査結果を取りまとめ、各工法の防錆効果について報告する。



写真-1 溶射の様子

2. 新レール防錆工法の概要

(1) 亜鉛／アルミ擬合金溶射工法

溶射工法は、レールの表面錆をブラストにより除去後、アーク溶射によりレール表面に亜鉛／アルミ擬合金皮膜を形成する工法である(写真-1)。溶射膜圧を $120\mu\text{m}$ 以上確保することで、皮膜に局所的な傷がついた場合においても、溶射金属層の犠牲防食作用により母材の腐食が進みにくことが特徴とされており、海洋構造物等へ多く適用されている工法である。試験敷設品は、保守基地にブラスト処理・溶射施工のための仮プラントを設置し、レール頭頂面を除くレールの腹部及び底部に溶射膜圧が $200\mu\text{m}$ 以上になるように施した。

(2) アラミド繊維補強コーティング工法

アラミド補強工法は、ディスクグラインダー及びワイヤーブラシによりレールの表面錆を除去後、高粘性の樹脂塗料を塗装し、樹脂塗料の硬化前にアラミド繊維（ケブラー）を貼り付け、更に樹脂塗料を再塗装する工法である。試験敷設品は、保守基地にてレール頭頂面を除くレールの腹部及び底部にアラミド補強を施した。本工法は、溶射工法とは異なり施工基面上でも施工が可能である。

3. 試験敷設箇所の概要

(1) 溶射工法

1) 連接軌道踏切（年間通過トン数 24 百万トン）(写真-2)

軌道構造：ロングレール，曲線（ $R=1200$ ， $C=30$ ）， 50kgN レール，連接軌道

現場状況：軌道内は常時湿潤状態，幅員約 18m，大型 5 百台/日，普通 75 百台/日

2) 車両洗浄線（車両の洗浄のみに使われる）(写真-3)

軌道構造：定尺レール，直線， 50kgN レール，洗浄線直結軌道

現場状況：車両洗浄機設置箇所，洗浄用酸性・アルカリ性薬剤の影響有かつ乾潤の状態の繰返し状態



写真-2 連接軌道踏切

(2) アラミド補強工法

1) 車両洗浄線（車両の洗浄のみに使われる）(写真-3)

軌道構造：3. (1) 2) と同構造

現場状況：3. (1) 2) の溶射工法の対側レールに敷設



写真-3 車両洗浄線路全景

4. 追跡調査

key word：レール腐食，亜鉛・アルミニウム溶射，レール防錆，アラミド補強

連絡先：〒593-8325 大阪府堺市西区鳳南町3丁 西日本旅客鉄道株式会社 阪和線保線区 TEL:072-271-0541

各工法の追跡調査結果を表-1 に示す。

表-1 試験敷設箇所/経過年数別 レール底部腐食進行表

経過年数 試験敷設箇所	敷設2年後		敷設3年後	
	底部腐食量 (mm)	腐食状態	底部腐食量 (mm)	腐食状態
接続軌道踏切/溶射工法	底部腐食無	軌道部材との摩擦による溶射皮膜の損耗	底部腐食無	軌道部材との摩擦による溶射皮膜の損耗部から一部母材が露出
車両洗淨線/溶射工法	2.6	コンクリート接触部の溶射皮膜剥離箇所が腐食	3.6	コンクリート接触部の溶射皮膜剥離箇所の腐食が進行
車両洗淨線/アラミド補強工法	1.2	コンクリート接触部との損傷箇所が腐食	2.4	コンクリート接触部との損傷箇所を起点として腐食が進行

(1) 接続軌道踏切

接続軌道内は、ゴム製緩衝材に覆われているため、常時泥や油粕等が堆積した湿潤状態にある。敷設2年経過後、通行車両・列車通過の振動によるレールとレール締結装置の摩擦により底部上面の溶射皮膜が約1mm損耗していることが確認された(写真-4)。レール腹部においても、接続軌道とレールの隙間を埋めているゴム製緩衝材との接触面に一部損耗が見られた(写真-5)。経年4年では、損耗部分に初期状態の腐食が確認されたが、超音波探傷器により底部の腐食は確認されていない。電磁式微圧計による溶射皮膜の膜圧測定においては、レールの部位によらず膜厚200 μ m程度が維持できていることがわかった。一方、列車荷重やレールの温度伸縮による軌道材料との接触面においては、11 μ mまでの極端な膜圧の減少が見られた箇所もあったが、既存の防食テープ工法でみられる皮膜損傷箇所を起点とした腐食の拡大は確認されていない。



写真-4 レール底部上面



写真-5 レール腹部

(2) 車両洗淨線

車両洗淨線の無道床コンクリート土台は、車両洗淨用の酸性・アルカリ性薬剤による劣化が激しく、両工法ともレール底部がコンクリート上面から10mm程度埋まる厳しい環境である。アラミド補強工法では敷設1年後にレール底部側面とコンクリートの摩擦による損耗が生じた。この損耗部から敷設2年経過以降、レール母材への腐食の進行が確認された(写真-6)。超音波探傷器による底部腐食調査結果では、経年2年1.2mm、経年3年2.4mmと腐食が進行している。溶射工法も同様に敷設1年後にレール底部とコンクリートの摩擦による溶射皮膜の損耗が見られ腐食の兆候が確認された。底部腐食は、経年2年2.6mm、経年3年3.6mmと進行している。一方、溶射皮膜が剥離していない箇所に腐食は広がっていない。



写真-6 アラミド繊維の損耗

5. まとめ

溶射工法については、防食テープでみられるような皮膜損傷箇所からの腐食の広がりが確認されなかった。溶射皮膜の損耗が認められた箇所の膜厚を増加させることにより、腐食発生までの期間の延伸が期待できる。従って、頻繁なレールの表面状態を目視確認や、レール交換を実施することが困難な踏切内レールに適すると考える。コストは、防食テープ工法と同等程度であり、費用対効果が期待できる。アラミド補強については、防食テープ、溶射と比較すると、安価で施工性が良いことから、運搬が困難な箇所や湿潤環境下の長大トンネル等のレールに対して連続的に敷設する場合に適すると考える。2つの工法の特徴を活かして防錆工法を選択することにより、レールの供用期間の延伸が望めるものと考えられる。なお、洗淨線のように強酸性・強アルカリ性薬剤の使用されている環境下においては、両工法とも効果が期待されないと考えられる。また、両工法共にレールと軌道部材との接触部における皮膜の保護について、緩衝部材の導入など物理的保護対策が今後の課題である。

<参考文献> 山根ら：「溶射皮膜を施した鉄道用レールの腐食状態調査」，第35回鉄鋼塗装技術討論会，2012

田淵ら：「亜鉛・アルミニウム溶射工法によるレール防錆効果の検証」，土木学会第65回年次学術講演会，2010