

列車荷重によるレール防食処理の塗膜損傷の実態把握と室内再現試験

鉄道総研 正会員 ○庄野 真也
 鉄道総研 正会員 細田 充
 鉄道総研 正会員 坂本 達朗
 鉄道総研 飯田 政巳

1. はじめに

腐食環境下におけるレール折損対策として、様々な防食処理を施したレールが営業線に敷設されている。レール防食処理は、レール締結部に生じる擦れやレール交換作業に伴う防食塗膜の損傷に課題が残されており、防食処理の耐腐食性に加えて耐衝撃性、耐摩耗性などの長期耐久性が求められている。これらについて、これまでの防食処理に関する研究では列車荷重に対する耐久性について十分に検討されていない。そこで、防食処理の弱点箇所となるレール締結部に着目し、列車荷重に対する耐久性を含めたレール防食工法の評価手法の検討を進めている。本稿では、その検討の一環として実施した現地調査および室内試験の概要について報告する。

2. 防食塗膜損傷状態の現地調査

防食レールの塗膜損傷の傾向を把握するため、西日本旅客鉄道株式会社が敷設した防食レール¹⁾について現地調査を実施した。現地調査箇所で使用されている防食工法は、レール表面の錆を錆転換剤で安定化させた後にエポキシ樹脂系塗料を塗布する工法である。現地調査箇所の軌道諸元を表1に示す。現地調査は、レールをこう上し、レール締結部材が接触するレール底部上面、底部側面および底面に対して、目視およびハンディスキャナ(レール底面のみ)により塗膜状態を確認した。その結果は以下のとおりである。

表1 線路諸元

線形	直線区間
構造区分	直結軌道
定尺・ロング	ロングレール
レール種別	60kgレール
レール締結装置	直結8形
累積通トン	60.0百万トン

2.1 レール底部上面

図1にレール底部上面の塗膜の状態を示す。レール底部上面では、レール締結装置の板ばねの接触部で塗膜が損傷し、レール素地の露出が認められた。レール締結時の押え力と列車荷重が作用した際のレールの挙動により塗膜が損傷したと考えられる。また、塗膜損傷部の周辺では損傷部が起点と考えられる腐食の進行が認められた。

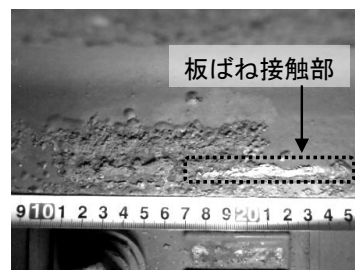


図1 底部上面の状態

2.2 レール底部側面

図2にレール底部側面の状態を示す。レール締結装置のタイププレートと接触している範囲の塗膜が損傷し、腐食が認められた。列車荷重が作用したレールが線路直角方向に変位し、レール横圧力を受けるショルダー部に接触を繰り返すことで塗膜の損傷が発生・進行し、腐食に至ったものと考えられる。



図2 底部側面の状態

2.3 レール底面

図3にレール底面の状態を示す。また、図4に画像データから目視により腐食範囲を塗り潰した模式図を示す。軌道パッドの溝部に相当する部分の塗膜が損傷し腐食が認められた。レールに列車荷重が作用した際にレール圧力により軌道パッドの溝部が変形し、レールとの接触部と溝部との境界部付近に擦れ等が生じたため損傷に至ったものと考えられる。また、レール底部の角部や軌道パッド端部においても塗膜の損傷に伴う腐食が認められた。

キーワード レール, 防食処理, 塗膜損傷, レール締結部

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 TEL042-573-7275

3. 室内試験による塗膜損傷の再現

レール防食工法の列車荷重に対する耐久性を評価する試験方法を定めるため、2.2 節で述べた塗膜の損傷状態を再現することを目的とする室内試験を実施した。

3. 1 室内試験の载荷条件

室内試験は、現地と同様のレール締結装置 1 組に防食レールを固定して実施した。擦れによる塗膜損傷の再現を加速するため 2 軸での繰返しの斜角载荷とした。载荷荷重は、横圧をレール締結装置の設計荷重 B 荷重、輪重を設計荷重 C 荷重とし、1 締結に作用するレール圧力、レール横圧力を算出した荷重とした。試験では、10 万回载荷毎に試験機を停止し、損傷状態の変化を観察した。

3. 2 室内試験結果

室内試験の結果、载荷回数の増加に伴う塗膜の損傷の進行が認められた。図 5 にレール底部上面、底部側面および底面の 50 万回载荷後の塗膜の状態を示す。図 5(a)の底部上面ではレール締結装置の板ばね接触部で塗膜が損傷し、図 5(b)の底部側面ではタイプレートのショルダー部と接触する範囲で塗膜の損傷が認められた。図 5(c)の底面は、図 5(d)に示すように軌道パッドの溝形状が現地調査箇所の軌道パッドと異なるため損傷の範囲において若干の差異が生じているが、損傷の位置は概ね現地と同様の傾向がみられた。これらの結果より、本試験により現地の状況を再現できたと考えられる。なお、腐食による影響については、さらに腐食促進試験を行い評価する予定である。

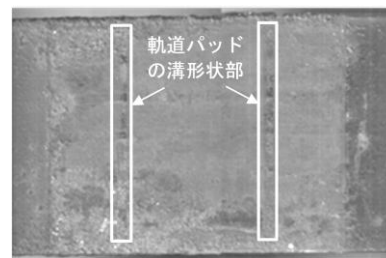


図 3 底面の状態

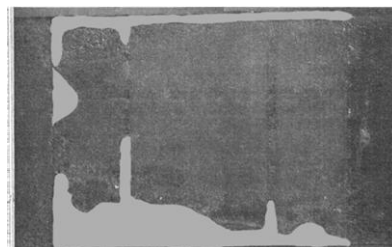


図 4 底面の腐食範囲
(塗りつぶし部：腐食)

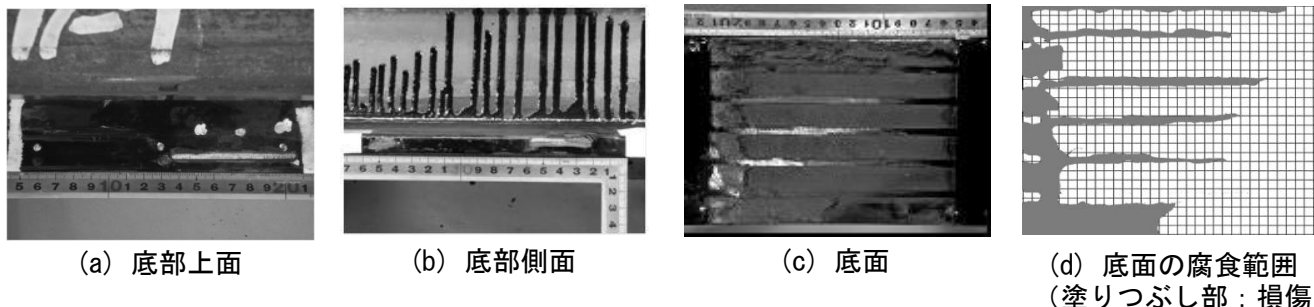


図 5 载荷試験後の防食加工の塗膜状態 (50 万回载荷後)

4. まとめ

レール締結部の塗膜の損傷状況について、現地調査および室内試験の結果をまとめると以下のとおりである。

- ・ 現地調査結果から、底部上面および側面では、板ばねの接触部やタイプレートの接触部で損傷していた。底面では、軌道パッドの溝部、レール底部の角部および軌道パッド端部で塗膜が損傷していた。
- ・ 室内試験により、軌道パッドの溝形状部の影響による差異はあるが、調査レールの塗膜の損傷状態を概ね再現することができ、列車荷重に対する耐久性を評価する試験方法としての妥当性が確認できた。

5. おわりに

本検討でレール締結部におけるレール防食処理の塗膜の損傷傾向が把握できたことから、レール締結部に起因する損傷低減策の検討を行う。また、耐久性および防食性を合わせて評価できるレール防食工法の評価方法の開発を引き続き進めていく。最後に、本報告における現地調査には、西日本旅客鉄道株式会社の関係各箇所の皆様に多大なるご助力を頂いた。ここに深甚の謝意を表す。

参考文献

1) 白水ほか：新関門トンネルにおけるレール寿命の延伸について，土木学会第56回年次学術講演会，4-263（2001）