

レール防食工法の塗膜損傷軽減策の検討と室内評価試験

鉄道総研	正会員	○庄野	真也
鉄道総研	正会員	片岡	宏夫
鉄道総研	正会員	坂本	達朗
鉄道総研		飯田	政巳

1. はじめに

レールに施された防食処理には、腐食環境下における長期の耐久性が求められているが、レール締結部における塗膜の損傷が課題となっている。本稿では、レール締結部の塗膜損傷軽減策の考案と耐久性を考慮した新たな防食工法の選定を行い、それらの室内評価試験を実施した。

2. レール締結部の塗膜損傷軽減策の検討

現地調査による塗膜の損傷傾向¹⁾から、以下のとおりレール締結装置の構成部材の変更を検討した。

2. 1 レール押え部材の材質変更

レール押え部の塗膜は、金属の板ばねに押さえつけられた状態でレールが動くことにより摩滅し損傷に至る。そこで、レール押え部材の材質を金属より軟らかい有機材料へ変更し、塗膜の摩滅の低減効果を図った。後述する室内評価試験では、レール押え部材がナイロン材で構成され、営業線での使用実績を有するナブラ型レール締結装置を使用した。

2. 2 軌道パッドの形状変更

レール底面の塗膜は、軌道パッドの溝部や端部のレールと接する境界部付近で損傷する傾向にある。そこで、レールと接する側の軌道パッド表面に硬質ゴムを接着することで平滑化し、また長手方向に寸法を延伸することで軌道パッド端部における接触圧の低減を図った。

3. 耐久性を考慮したレール防食工法の選定

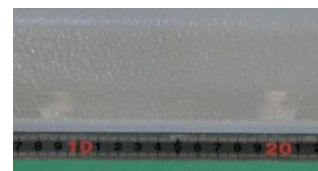
耐久性を考慮した防食工法の選定は、防食性、膜厚、下地調整および耐衝撃性等を条件とし、「ガラスフレーク塗料（以下、「ガラスフレーク」という）」、「ポリウレア樹脂塗料（以下、「ポリウレア」という）」および「繊維含浸エポキシ樹脂塗料（以下、「繊維含浸塗料」という）」を選定した。

4. レール防食工法の室内評価試験

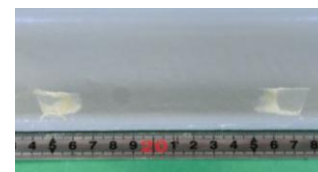
3章で選定した各防食工法について、以下のとおり室内評価試験を実施した。

4. 1 列車荷重に対する耐久性試験

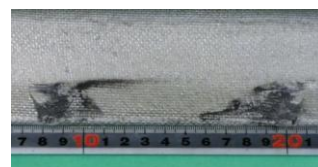
列車荷重に対する耐久性試験として、2章で示したレール締結装置との組合せにより、過去に提案した載荷条件による2軸の繰り返し斜角載荷試験¹⁾を実施し、塗膜の変状の有無を確認した。図1にレール押え部にあたるレール底部上面の状態を示す。ガラスフレークのレール底部上面は塗膜が若干摩耗する程度であったが、ポリウレアおよび繊維含浸塗料については、塗膜表面や被膜繊維に損傷が認められた。また、レール底部側面においても、ガラスフレークには変状が認められなかったが、ポリウレアおよび繊維含浸塗料には、隅角部にき裂や被膜繊維の損傷が認められた。なお、レール底面については、いずれの工法においても変状は認められなかった。また、別途実施した金属の板ばねを



(a) ガラスフレーク



(b) ポリウレア



(c) 繊維含浸塗料

図1 レール底部上面の状態

キーワード レール防食, レール締結部, 室内評価試験

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

T E L 042-573-7275

使用した試験結果と比べてレール底部上面の損傷の程度が小さかったこと、図2に示すようにレール底面の状態が良好であったことから構成部材の変更による効果が確認できた。

4. 2 試験片による要素試験

各防食工法の耐衝撃性、耐摩耗性および防食性を評価するため以下のとおり要素試験を実施した。

(1) 耐衝撃性試験

耐衝撃性は、防食加工を施した小型試験片で JIS K5600 5-3「耐おもり落下性」に順じた試験を実施し、落錘回数と塗膜変状の関係により評価した。試験の結果、ガラスフレークは1～2回の落錘で鋼材素地の露出や塗膜の浮きが見られ、ポリウレアは3～4回の落錘で塗膜の浮きが認められた。繊維含浸塗料においては、1回の落錘で鋼材素地の露出が認められた。

(2) 耐摩耗性試験

耐摩耗性は、防食加工を施した試験片で JIS K7204「プラスチック摩耗輪による摩耗試験方法」に順じた試験を実施し、摩耗輪の回転数と質量減少量の関係により評価した。図3に試験結果を示す。図3に示すグラフの傾きが小さいほど耐摩耗性が高いと評価でき、ガラスフレークとポリウレアの傾きは同程度であり繊維含浸塗料に比べて小さかった。

(3) 防食性試験

防食性は、腐食要因となる湿潤と乾燥の繰返しを主体とした試験条件により、腐食環境下にあるトンネルの漏水成分を模擬した溶液を用いて1サイクル1週間の室内促進劣化試験を繰り返し実施し、塗膜の変状程度により評価した。試験片には、防食加工を施した小型試験片を用いて、外力による損傷を模擬した傷を設けた。図4に、27サイクル後の試験結果を示す。いずれの防食工法も打撃痕からの変状は認められなかったが、ポリウレアおよび繊維含浸塗料にはスクラッチ傷から塗膜の膨れが認められ、ガラスフレークの塗膜には変状は認められなかった。



図2 レール底面の状態
(ポリウレア)

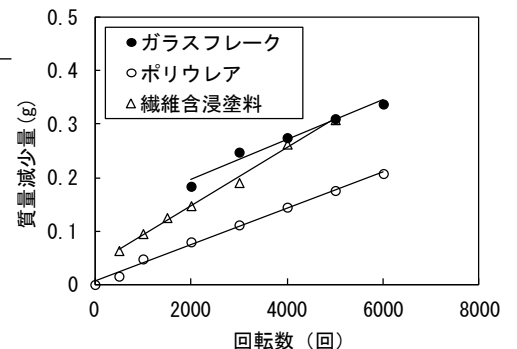


図3 耐摩耗性試験結果

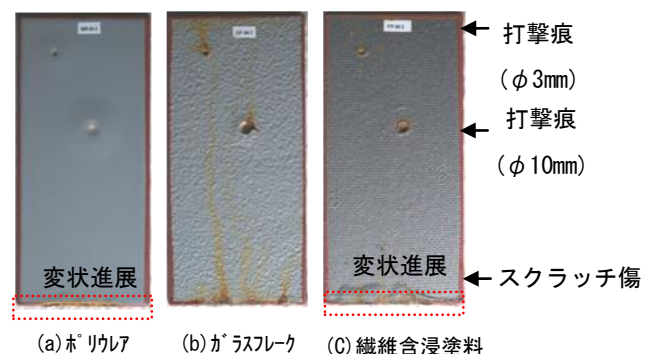


図4 防食性試験結果

5. まとめ

レール締結部の塗膜損傷軽減策および防食工法の室内評価試験の結果をまとめると以下のとおりである。

(1) レール締結部の塗膜損傷軽減策

- ・ レール押え部材の有機材料への変更と軌道パッド表面の平滑化による塗膜損傷の軽減効果を確認した。

(2) 防食工法の室内評価試験

- ・ 各種防食工法の耐久性試験から、ガラスフレークによる防食加工は良好な性能を示した。
- ・ 要素試験から耐衝撃性はポリウレア、防食性はガラスフレーク、耐摩耗性は双方で良好な性能を示した。
- ・ ガラスフレークは、耐衝撃性においてポリウレアに劣るものの、耐久性および防食性が優れており有効な防食工法であると考えられる。今後は、営業線における防食効果の確認を実施していく予定である。

参考文献

- 1) 庄野ほか: 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, 土木学会第68回年次学術講演会, VI-501 (2013)