

## 海底トンネルにおけるレール腐食対策

九州旅客鉄道株式会社	施設部保線課	正会員	久楽 博
九州旅客鉄道株式会社	門司保線区		斧口 三千男
九州旅客鉄道株式会社	施設部保線課	正会員	福山 幹康

### 1. はじめに

レールが腐食するとその強度が低下し、最悪の場合はレール破断に至ることもある。このような腐食レールについては、腐食量とレールの余寿命の関係を見出すことが難しく、経験に頼った経年交換によって対応しているのが現状である。

一方、九州旅客鉄道株式会社(以下、「JR九州」と称す)で唯一の海底トンネルである関門トンネルは、海底部における漏水等の影響でレールの腐食が激しく、概ね5年周期でレール交換を行っている。そこで、関門トンネルにおけるレール交換周期の延伸を目的として、無機系塗料による防食処理を施したレールの暴露試験を行ったので、その追跡調査結果について報告する。

### 2. レールの腐食状況

関門トンネルは建設から65年以上が経過し、土木構造物としての見地からは比較的健全であるが、海底部では海水により常に湿潤状態にある上に、列車通過時に巻き上げられる霧状の海水や、トンネル上部からの漏水により、レールが著しく腐食している。写真1にレールの腐食状況を示す。腐食ピットと呼ばれる小さな切り欠きや頭部の落込み、底部・腹部の表面におけるふくれ等が見られる。



写真1 レール腐食状況

### 3. 防食材の特徴

今回、試験を行った防食材は炭素繊維入り重防食塗装材で、無機系の鋼材用防錆材である。これは通常、橋りょう等の防錆・防食を目的として広く使用されている塗料であり、JR九州においても小規模橋りょうにおいて使用実績がある。有機系塗料のように母材の表面に付着させ密閉することで防錆するものではなく、材料そのものが強アルカリ性の無機系塗料であり、母材の表面に塗装することで黒錆の強固な不動体皮膜を形成し防錆効果を発揮する。そのため少々赤錆状態でも上から塗装することが可能であり、仮に塗装面がはく離したとしても、剥がれ落ちた部分にのみ追加塗装を行うことで防錆効果の維持が可能である。

また、無機系の塗料であるため、紫外線によって劣化する有機系塗料と比較して長期間効果を維持すると言われている。



写真2 テストピース(塗装前)



写真3 テストピース(塗装後)

### 4. テストピース

テストピースとして長さ600mmに切断した新品レール2本と古レール2本の合計4本のレールを用意し、防食材をレールの腹部お

キーワード：レール腐食、無機系塗料、海底トンネル

連絡先：〒812-8566 福岡市博多区博多駅前3-25-21 九州旅客鉄道(株) 施設部保線課 TEL092-474-2449

よび底部に塗装した。古レールについてはすでに表面に錆が発生していたが、錆の除去等を行わずそのまま防食材の塗装を行った。防食材の塗装前後の状況を写真2および写真3に示す。2本はテストピース全長に亘って防食材を塗装し、残りの2本は塗装境界からの腐食の進行を確認するためにテストピースの中央部のみに防食材を塗装した。

また、塗装面に傷が入った場合の腐食の進行を確認するために、防食材塗装後にレール腹部の塗装面にナイフで十字の傷をつけた。

テストピースは4本とも、関門トンネル内で最も腐食の進行が激しい海底部付近のセンタードレーン内に設置し、暴露試験を行った。写真4に暴露開始後およそ1年が経過したテストピース

の状況を示す。防食材を塗装していない部分では錆がひどく、大きなふくれが確認できる。一方、防食材の塗装部分では、汚れにより暴露試験開始時に比べ表面の白さはなくなったものの錆は発生していない。また、防食材のはく離等も見られず、塗装境界からの腐食の進行は確認できない。塗装前に表面処理を行っていない古レールについても新品レールと同様の結果が得られており、塗装時の母材の状況に関わらず高い防食効果が得られている。

ナイフで傷をつけた部分については、傷をつけた線上にはうっすらと錆が発生しているが、周辺には進行しておらず、傷からの腐食の進行も確認できない。



写真4 テストピース（暴露後）



写真5 本線レールへの塗装状況(無機系防食材)



写真6 本線レールへの塗装状況(有機系防食材)

## 5. 本線レールへの塗装

テストピースによるセンタードレーン内での暴露試験の結果は良好であったが、列車走行やレール締結装置との接触による影響を確認するために、本線レールへも防食材の試験塗装を行った。ここでは、レール交換を行う際にレールの側面および底面に1m程度の延長で塗装を行った。また、比較対象として有機系の超圧膜型防食材についても同様に試験塗装を行った。塗装後3ヶ月程度が経過した後の塗装状況を写真5および写真6に示す。

有機系防食材は、レール締結装置およびアンチクリーパとの接触部で塗装の剥がれ落ちが見られる。一方、無機系防食材は車輪との接触部であるレール頭側部で若干はく離が見られるが、有機系防食材に比べ良好な付着状態を保っている。

## 6. おわりに

通常橋りょうの防食塗料として用いられる無機系の鋼材用防錆材を、レールの腐食が激しい関門トンネル内のレール腐食対策として試験塗装を行った。現在では暴露試験開始後3年以上が経過したが、塗装を行っていない部分に比べ腐食の進行は抑えられており、良好な結果が得られている。今後も継続して調査を行い、関門トンネルにおけるレール交換周期の延伸を目指していく。

## 参考文献

- 1) 弟子丸将, 片岡宏夫: 腐食および電食レールの余寿命と腐食量の研究, 土木学会第63回年次学術講演会講演概要集, 4-052, 2008