

海水飛散箇所における締結装置の塩害対策

四国旅客鉄道 正会員 ○吉原康博

1 はじめに

予讃線海岸寺～詫間間の 37 k 800m 付近では線路沿線が海岸に面しており、潮風や防波堤を越えてくる波しぶきの影響による塩害と思われる締結装置の腐食が発生している。その結果、締結装置の緩解が困難になる等の保守上の問題が生じている。

本研究では、締結装置の塩害対策として様々な防錆処理の特徴・問題点から最適な工法を検討し、試験敷設を行ったので報告する。

2 線路概況

今回対策を行う箇所を写真 1 に示す。線路左側が海岸と面しているため、潮風や防波堤を越える波しぶきにより塩害を受けやすい環境となっている。

当該箇所における現在までの材料交換履歴は、平成 10 年に PC マクラギ化工事を施工している。その後、平成 26 年度のレール交換工事において締結装置の緩解不良や締結ボルトの折損が連続的に発生したため、PC マクラギ交換を施工している。



写真 1 施工箇所（終点方から望む）

3 塩害の発生状況

当該箇所において塩害により締結装置がどのような影響を受けているか、締結装置を解体し外観調査を行った。その結果、写真 2 に示すように、板バネや締結ボルトに腐食が多く発生しており、埋込栓の上部や塩分を多く含んだ水分が滞水しやすい箇所については特に錆による膨らみが発生していることが分かった。

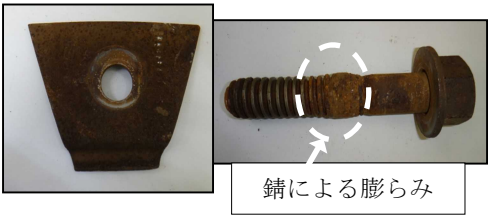


写真 2 締結装置の腐食状況

4 対策の選定

これまで、締結装置への防錆対策として様々な工法が採用されてきたが、これらの工法の特徴などから新たに試行すべき防錆対策を検討した。表 1 に各工法の特徴と問題点をまとめた。

表 1 防錆処理の特徴と問題点

名称	特徴	問題点
溶融亜鉛メッキ	構造物の表面に亜鉛の合金層を形成することで、亜鉛の犠牲防食作用により鋼材の腐食を抑制する	ナブラ形の板バネに使用した場合、F 形などに比べ部材の厚さが薄く、処理過程で熱変形する恐れがある
パーカーライジング処理	科学的ファンデーションとも言われ、リン酸塩被膜を生成させる方法	防錆力は「生地よりはまし」という程度であり、ほとんどが塗装前の下地処理で使用される
ダクロタイズド処理	金属亜鉛フレーク、無水クロム酸の分散水溶液で被膜される	近年、当社管内でナブラ形締結装置で板バネの割れが多数発生したため、現在使用を停止している

なお、パーカーライジング処理については、平成 17 年度に試験施工されていたが、今回の現地調査で板バネと受台との接触部分に腐食が多く発生していることが確認された。

以上の問題点が挙げられたため、新たにナブラ形締結装置へ適用可能な防錆処理工法を検討し、今回はメタライジング処理という工法を検討し試行することとした。

メタライジング処理工法とは、下地処理を行った後、粗面形成材を塗布、最後に亜鉛・アルミを容射し被膜を形成させる工法である。この工法は、形成した皮膜に局部的な剥がれが生じてても、イオン化効果により周りの亜鉛・アルミが犠牲となり、皮膜が剥がれた箇所を周囲の皮膜が補うことが出来るのが特徴である。

5 対策の実施

メタライジング処理を施工した状況を写真3に示す。当初、締結装置に対する防錆処理の施工範囲としては、締結ボルト及び座金については溶融亜鉛メッキ処理が施されているため、板バネに対してのみメタライジング処理を行うこととしていたが、これまで腐食による締結ボルトの折損も多く確認されていることから、締結ボルトへの防錆処理も確認するため、締結ボルト及び座金に対しても同様の処理を行うこととした。ただし、締結ボルトのネジ部については、亜鉛・アルミの溶射によりネジ山をつぶす可能性があることから、ネジ部から上部のみの処理とした。



写真3 メタライジング処理状況

6 現地への試験敷設

今回の試験敷設は、上述の予讃線海岸寺～詫間間 37k 666m～37k 841mの区間の内、37k 759m～37k 768m間の右レール、内側と外側の合計 14 箇所で行った。また、施工箇所をマクラギ 2 分の 1 とし、今後の経過観察にあたり試験敷設した箇所とそうでない箇所について比較し、効果の確認を行いやすくした。

7 費用比較

今後の導入への検討課題として、ナブラ S 形（防錆処理なし）、ナブラ S 形（ダクロタイズド処理）、ナブラ S 形（メタライジング処理）の板バネ 1 枚あたりの費用比較を表 2 にまとめた。

表 2 材料費の費用比較

		単価 (円/枚)	通常品との 単価差 (円/枚)
防 錆 処 理	通常品	355	—
	ダクロタイズド	640	285
	メタライジング	855	500

次に、防錆処理は行わず、緩解不良やボルト折損

が生じないよう 10 年間で締結装置の定期交換を行った場合と、防錆処理を施工し、締結装置の定期交換を行なわなかった場合の費用比較を表 3 に示す。交換周期を 10 年とした理由は、PC マクラギの法定耐用年数が約 20 年であること、当該箇所では敷設後 16 年でボルト折損が生じていることから 10 年とした。

表 3 材料交換費用の費用比較

10年で締結装置交換を行った場合			メタライジング処理を施工した場合	
材料費	板バネ	: 355円/枚×2回分	板バネ（防錆処理）	: 855円/枚
	絶縁ブロック	: 227円/個×2回分	絶縁ブロック	: 227円/個
	ボルト・平座金	: 217円/本×2回分	ボルト・平座金（防錆処理）	: 552円/枚
工事費	締結装置交換	: 155円/個	締結装置交換	: なし
合 計	1,753円/個		1,634円/個	

10 年で締結装置交換を行った場合とメタライジング処理を施工した場合では、メタライジング処理を施工の方が材料単価は大幅に高くなるものの、締結装置交換が不要となるためトータルコストとしては締結装置 1 個あたり 119 円安価になる。

8 今後の取り組み

現在、防錆処理の効果の確認として、防錆処理を施した締結ボルトと通常品の締結ボルトの頭部にポンチマーク、首部に 10mm×1mm の切りキズを人工的につくり、そこへ現場海域の海水を 1 日 3 回噴霧し防錆処理の効果の確認を行っている。7 月から暴露試験を開始し 6 ヶ月が経過した。現時点では、ポンチマークや切りキズからの錆は確認できていないが、塩が固着し結晶化したようなものが見られる。今後腐食が進行していく可能性があるため、継続的に経過観察が必要である。

9 おわりに

今回の取り組みで、締結装置に新たな防錆処理工法を試行し、塩害発生箇所に試験敷設したが、敷設からの経過期間が短いため効果の確認までは至っていない。今回の工法で効果が確認出来れば、塩害箇所だけでなくトンネル漏水箇所やナブラ形以外の様々な締結装置への適用を行い、腐食箇所の材料延命化につなげていきたい。