

亜鉛テープによるレール電食抑制対策に関する化学分析結果

東京地下鉄株式会社 正会員 ○磯崎 光
 東京地下鉄株式会社 久保田聡一
 東京地下鉄株式会社 後藤 洋次

1. 目的

東京地下鉄の線路は、トンネル内で一部区間が河川や濠に近接しており、湿潤な環境下にある。そのため、帰線からの漏れ電流の影響によってレール腐食が促進される電食反応が頻発しており、場所によっては電食の進行が著しく毎年レール交換を行っている箇所も存在している。このように東京地下鉄において電食対策は重要課題のひとつであり、様々な対策及び検討に取り組んできた。過去の検討でのレールの鉄が腐食反応により段階的にイオン化し、電食が発生するという結果¹⁾を踏まえ、本研究では、亜鉛をテープ状に加工したものの(以下亜鉛テープという)による電食抑制対策を実施し、その効果に関する化学分析を行ったので報告する。

2. 分析の概要

今回の分析は、電食の進行が著しい千代田線の北千住駅・町屋駅間のレールを対象とした。この区間は隅田川の下を横断しているため、漏水量が多く、レール交換が1年に1回の頻度で行われている区間である。当該区間の締結装置に亜鉛テープ(写真-1)を図-1の箇所に貼り付け、1年間の敷設を行った。その後、隣り合う2条件(亜鉛テープ貼付レールと非貼付けレール)で2ヵ所ずつ物質の分布状態を表すEPMA マッピングによる化学分析を行った。化学分析の条件は表-1に示すとおりである。マッピングの範囲は図-1に示すように、レールと締結装置の接触面(A部)と、レール底部と軌道パッドの接触面(B部)である。

3. 分析の結果及び考察

(1) 亜鉛テープによる電食抑制効果

A部のEPMA マッピング分析の結果を図-2、図-3に示す。普通①及び普通②の試験体はFeが電食の影響により剥がれ落ち、断面形状の減少が発生しているのに対し、亜鉛①と亜鉛②の試験体は、亜鉛の犠牲防食効果により断面形状の減少が抑制されていることが確認できる。また、Znイオンについてもレール内部に拡散されていることが確認できる。

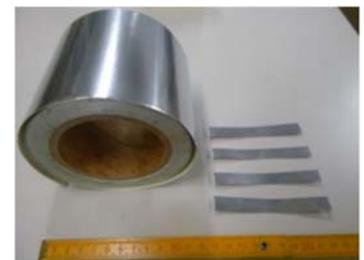


写真-1 亜鉛テープ

表-1 化学分析条件

試験体名	条件	分析元素
普通①	亜鉛テープ 非貼付レール	Zn(亜鉛) O(酸素) Fe(鉄) Cl(塩素)
普通②		
亜鉛①	亜鉛テープ 貼付レール	
亜鉛②		

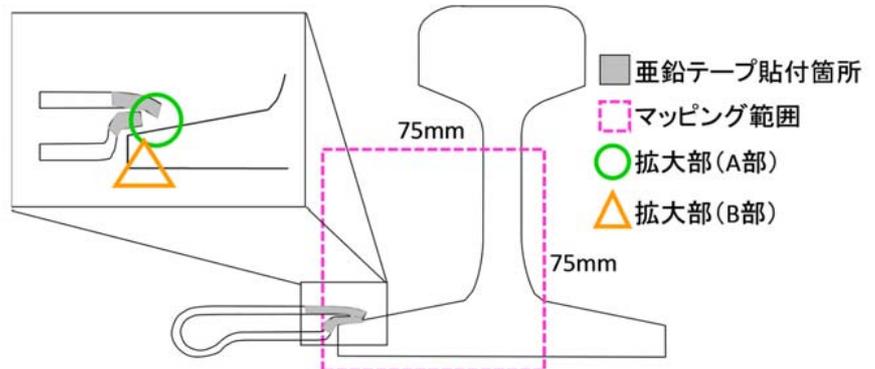


図-1 亜鉛テープ貼付・EPMA マッピング範囲

キーワード 電食, 亜鉛テープ, 犠牲防食

連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野 3-19-6 東京地下鉄株式会社 TEL 03-3837-7092

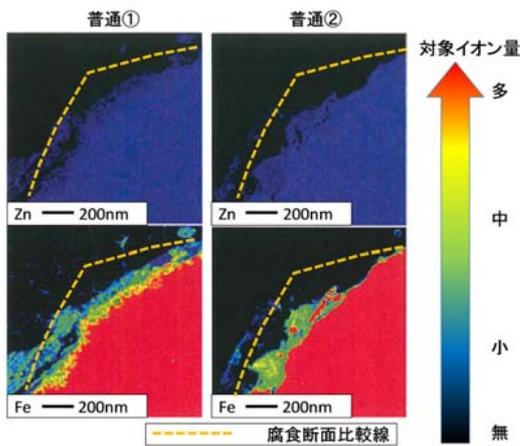


図-2 普通①分析結果 (A部)

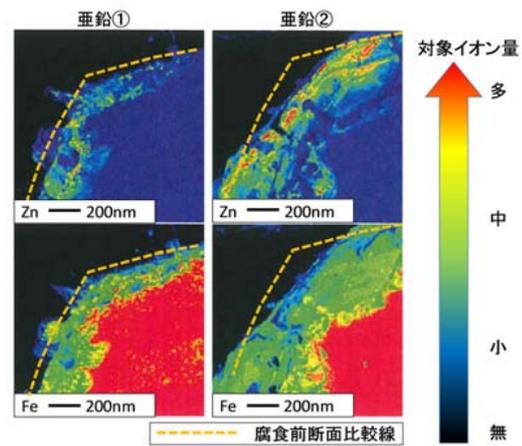


図-3 亜鉛①分析結果 (A部)

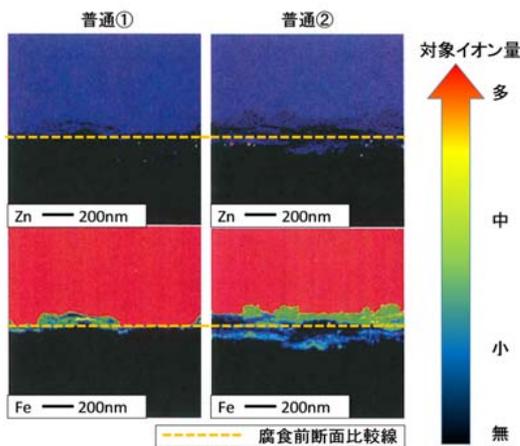


図-4 普通②分析結果 (B部)

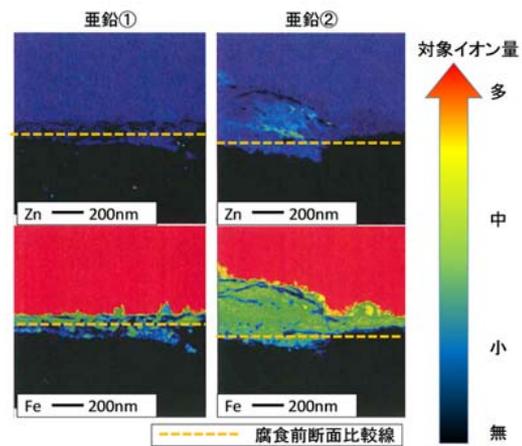


図-5 亜鉛②分析結果 (B部)

これは締結装置に貼付した亜鉛テープが漏水を介してイオン化し、レール内部に浸透したものと考えられ、犠牲防食の効果を発揮していることが推測される。したがって、亜鉛テープによる電食抑制は効果的であると考察できる。

(2) 亜鉛テープの効果範囲

次に、B部の分析結果を図-4、図-5に示す。亜鉛②にZnの少量の拡散が見られたものの、Znの防食効果はA部と比較して両試験体での差は見られなかった。また、レールの断面形状についても大きな相違は見られなかった。亜鉛テープ貼付箇所とレールとの接触部はZnの拡散が見られるが、漏水を介したレール底部への拡散は十分に確認できないことから、亜鉛テープ貼付箇所とレールとの接触部以外の箇所(レール底部等)への亜鉛テープの防食効果は非常に少ないものと考えられる。

4. まとめ

千代田線の北千住駅・町屋駅間の電食多発区間であるレールを対象とし、亜鉛テープによる電食抑制効果を検討するため、EPMA マッピング分析による化学分析を実施した。その結果、亜鉛テープの効果は、電食によるレール断面の減少が抑制されていることから、電食の抑制効果が確認できた。また、亜鉛テープのZnの拡散範囲は貼付箇所とレールとの接触部が主であることが確認できた。今後は、亜鉛テープの貼付箇所の最適化を計るとともに、電食への抜本的な対策を検討し、軌道保守の安全性向上を目指していく。

参考文献

1) 小林実, 久保田聡一, 岡島寛季: 地下鉄の漏水による電食多発区間における化学分析結果, 土木学会第69回年次学術講演会(平成26年9月), VI-381