

IV-381

レール締結部における電食防止効果の確認

JR 東日本 正会員 渡邊 智紀
正会員 中西 雅明

1. はじめに

直流電気鉄道では、変電所で直流 1500 V の電気に変換し、図 1 のように電線とトリ-線を経由して電車に送電し、レ-ルを帰り道として電流が流れる。レ-ルを電車から変電所に向って電流が流れるので、電車位置付近のレ-ル対地電圧が高くなり、変電所付近の対地電圧は低くなる。このため、電車位置付近のレ-ルから地中への漏れ電流が流れ易くなる。電食は、漏れ電流が金属体から地中に漏れ出す箇所が発生し、一般的にその腐食量は「ファデー-の法則」に従うことが知られている。

電食防止対策としては、レ-ル対地電圧の低下、レ-ル漏れ抵抗の向上等が考えられるが、施工性・経済性を考え、レ-ル締結装置を対象とした防食被覆工法を進めている。これまでに、各種電食防止対策について室内試験及び現地試験を行ってきたので、これら試験結果について報告する。

2. 室内試験について（平成 9 年度実施）

室内試験で、コ-ティングの種類別・絶縁材の有無別・マ-リ-材質別にレ-ル漏れ抵抗を比較した。

①試験方法：レ-ルとマ-リ-を締結装置で締結した試験ビ-スを樹脂製試験槽内に設置し、レ-ルと大地（ア-ス）間の絶縁抵抗値の変化を計測した。

②試験条件：試験槽内の環境を乾燥状態（1 週間）湿潤状態（1 箇月）半水没状態（2 箇月）と変化させ、抵抗値を測定した。

③調査項目：レ-ルと大地間の漏れ抵抗値の測定及びサ-ジ-、ワッシャ-の重量測定

④試験ビ-ス：50N レ-ル 0.8m×1 本に短マ-リ- 2 本を締結したものとし、1 試験槽に 1 試験ビ-スを設置、合計 9 個の試験体とした。

⑤室内試験結果

試験槽内の環境を変化させて抵抗値を測定した結果、各種試験ビ-スに共通して、環境が悪化（乾燥状態→湿潤状態→半水没状態）するにつれて絶縁抵抗が低下する状態が確認された。

次に、防食被覆別の抵抗値は、図 2 に示すように、素材<亜鉛メッキ<ダ-クロ処理<飽和ポリ-エステル<ダ-クロ処理+飽和ポリ-エステルとなり、又、図 5 に示すように、試験前後のレ-ル用サ-ジ-およびロ-ケットワッシャ-キーワード：飽和ポリ-エステル

連絡先：〒140-0005 東京都品川区広町 2 丁目 1 番 1 9 号

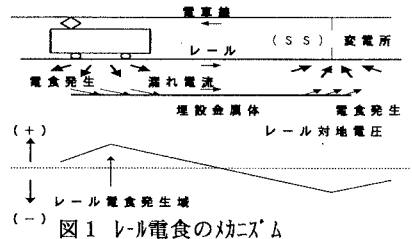


図 1 レール電食の仕組み

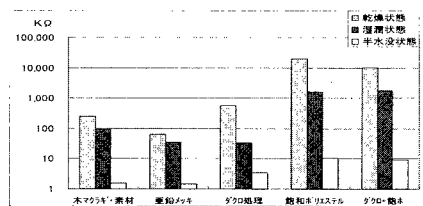


図 2 防食被覆別レール漏れ抵抗

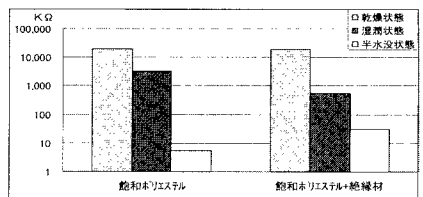


図 3 絶縁材有無別レール漏れ抵抗

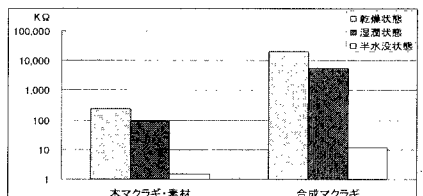


図 4 マーリ-別レール漏れ抵抗

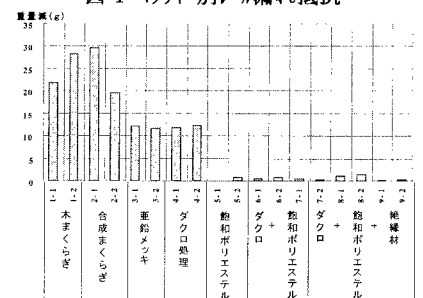


図 5 重量減少量

の重量を測定した結果からも、飽和ポリエステルのは、いずれも重量減少が少ない結果が得られ、飽和ポリエステルのコーティングが一定の効果があることを確認した。次に、絶縁材については、図3に示すように、ネジ・クリ部・板バネ部・マキリ上部の3箇所に設置したものがより抵抗値が大きく、各箇所の絶縁材が有効であることを確認した。最後に、マキリについては、図4に示すように、木マキリよりも合成マキリの抵抗値が大きく、マキリ素材が抵抗値に寄与することを確認した。

3. 現地試験について（平成10年度実施）

室内試験で良好な結果が得られた対策について現地試験を行い施工前後のレール漏れ抵抗を測定した。

①測定方法

図6に示すように漏れ抵抗測定区間（A,B,C,D,E,Fの各25mレール）を他の区間より独立させ、各区間の漏れ抵抗を電圧・電流計法及び接地抵抗計法により測定した。

②電食対策の内容

図7に示すように、防食被覆については締結装置・板バネ・ボルト類を飽和ポリエステルによるコーティングを実施し、絶縁材については、マキリ上・板バネ部・ネジ・クリ部の3箇所に設置した。マキリについては、図6の左レール側（A,C,E）を合成マキリに交換し、右レール側（B,D,F）は現状のまま（木マキリ）とし、効果の比較を行った。

③対策前試験結果

図8に示すように、現状のレール漏れ抵抗値は $0.16 \sim 0.75 \Omega \cdot \text{km}$ で、一般区間のレール漏れ抵抗（バラスト道床の最小値 $1 \sim 2 \Omega \cdot \text{km}$ ）に比べてかなり低い値であり、電食が起り易い環境にあることを確認した。

④現地敷設

現地敷設において、施工上特に問題となる事象は見られませんでした。特に、締結作業時のコーティング層の剥離・傷が最も懸念されましたが、表面的には効果に影響するような重大な欠陥はみられなかった。

⑤対策後試験結果

図8に示すように、合成マキリ区間においては、対策前後でレール漏れ抵抗値が50倍以上に向上した。又、木マキリ区間についても、対策前後で、レール漏れ抵抗値が10倍以上に向上した。

よって、締結装置に対する飽和ポリエステルのコーティングと絶縁材を設置することで、レール漏れ抵抗が向上することを確認した。マキリについても、合成マキリ化することでさらにレール漏れ抵抗を向上することができることを確認した。但し、現地敷設試験後の追跡調査（敷設4箇月後）を行った結果、敷設4箇月後のレール漏れ抵抗値は、敷設前の値に比べれば高い値を示しているものの、敷設直後のレール漏れ抵抗値に比べると減少傾向にある。

4. おわりに

締結装置に対する飽和ポリエステルのコーティングは、これまでの現地試験及び室内試験の結果から判断して、電食防止対策として効果が期待される。又、絶縁材についても同様である。マキリに関しては、合成マキリ化が望まれますが、木マキリでも十分効果が期待される。但し、対策の実施においては現地調査が不可欠である。又、効果の持続性の検討が残されており、現在、追跡調査を進めている。

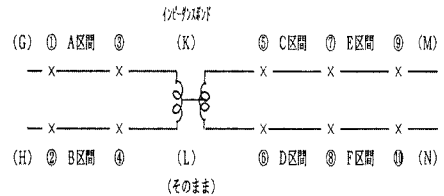


図6 レール漏れ抵抗測定区間

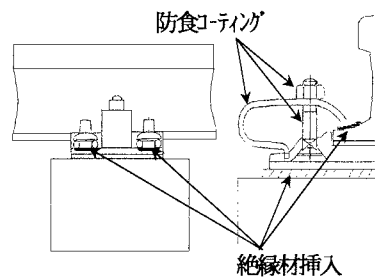


図7 電食対策方法

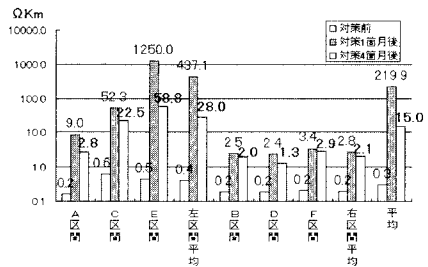


図8 対策前後のレール漏れ抵抗値