

踏切内レールにおける電気腐食評価方法の提言

東海旅客鉄道株式会社

正会員　○福中　力也

正会員　石原　貴之

正会員　安江　勇弥

1. はじめに

踏切内では、レールが電気腐食（以下、電食という。）し、底部を中心に大きな断面減少が発生する場合がある。踏切舗装撤去時に電食が発見されるケースが多く、踏切内の電食進捗状況把握が課題となっている。

電食の代表的な管理方法に、超音波探傷がある。この手法には、レール底部端や締結装置の電食状態等、測定できない部分があるという課題がある。これを補うために、電食が懸念される場合には、踏切通行止めの手続きを行い、舗装版を撤去しレールの確認を行っているが、踏切通行止めの手続きには、非常に手間と時間がかかる。

そこで、踏切舗装の撤去を必要としない電食評価方法を確立することを目指し研究を行ったので、以下にその概要と成果を報告する。

2. 踏切内電食の評価方法の検討

(1) 評価方法の検討

電食は鉄道以外でも、ガス業界のような地中管路を管理する分野で課題となっている。そこで、他業界の取組を参考に、ガス管などの埋設管の電食調査方法として実用化されている電位差による電食測定¹⁾に着目した。この方法は、埋設管と埋設管上部の地表面の電位差を計測、電食原因であるレールから地面に漏れる電流(漏れ電流)を検出し、電食状態を把握するものである。この電食調査方法を応用することで、踏切での電食を評価できるのではないかと考えた。

鉄道の場合、架線とレールで回路が構成されるため、レールと地表面の間には、漏れ電流の有無にかかわらず常に電位差が存在する²⁾³⁾。この鉄道特有の条件に対応させるため、レール対レール電位差測定法を考えた(図-1)。この測定方法は、対象踏切前後に電位計を設置し、踏切前後2箇所各5m間のそれぞれの電位差を測定するものである。測定した電位差から電流値を計算し、踏切前後の差分から、漏れ電流を評価することを目指した。

(2) 漏れ電流量の測定の実施

この方法にて漏れ電流量の測定を実施した結果を図-2に示す。列車の踏切通過時に着目すると踏切前後の2つの測定値に差が生じていることが分かる。この手法により、列車通過時に生じる漏れ電流量を測定できることが明らかとなった。

3. 漏れ電流量の測定結果と電食状況の比較

(1) 測定箇所の選定

一般に電食に影響を与えるといわれている通行量や融雪剤等の要素を踏まえて、表-1に示す6箇所におい

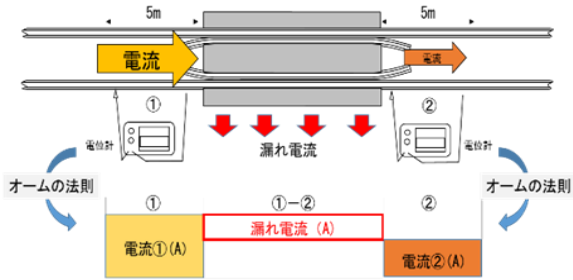


図-1 レール対レール電位差測定イメージ

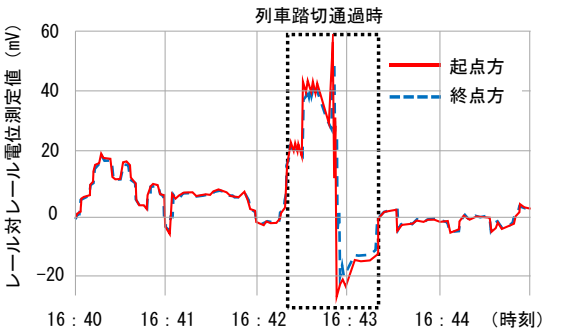


図-2 金蓮寺踏切列車通過時測定結果

表-1 調査箇所一覧	
名称	特徴
宮前	—
本郷道	—
金蓮寺(上)	—
深沼	通行車 多
能登瀬	融雪剤 多
金蓮寺(下)	草 繁茂

て本手法を試行することとした。

(2) 漏れ電流量の測定結果

踏切前後に設置した電位計の測定値の差から、漏れ電流量を算出した(図-3)。漏れ傾向の無い踏切と、漏れ傾向の有る踏切の違いが顕著に現れた。漏れ傾向の有る踏切においては、実際に電食が発生していると考えられることから、踏切舗装版を撤去し、目視による状態確認を実施した。

(3) 現場の電食状況との比較

漏れ傾向の無い宮前踏切と、漏れ傾向の有る深沼踏切において、踏切舗装を撤去し、実際の電食発生状況を確認した結果を示す。

測定で漏れ傾向が無かった宮前踏切では、敷設8年経過したレール・締結装置類に電食の発生は認められなかった(図-4)。一方で、漏れ傾向が有った深沼踏切では、敷設10年経過したレール・締結装置ともに電食の発生を確認した(図-5)。

漏れ電流量の測定結果と現場状況を照合し、測定結果が電食発生状況と一致することを確認した。

4. 電食量の推定

ファラデーの電気分解の法則を用いて、漏れ電流量から鉄の電食量を定量的に評価することを試みた。

この手法を用いるには、継続的に漏れ電流量を測定することが必要となる。一般に鉄道では24時間周期で列車ダイヤが組まれている。そこで、今回、24時間継続した測定により、列車の踏切通過時以外に発生する漏れ電流を含めた、1日当たりの累積漏れ電流量を推定した。2踏切において実施した結果を表-2に示す。

年間あたりの鉄の電食量の推定ができることから、計画的なレール取替の実施が可能となる。

5. 防食手法の効果測定への応用

踏切舗装版など材料取替前後の推定年間電食量の違いを調査した(図-6)。舗装版の取替により漏れ電流が大きく減少したことが分かる。これは踏切舗装版周辺に長年蓄積された鉄粉等の電気を通しやすい物質が、取替に伴って除去されたためと推定される。

これを応用し、本手法を各種防食手法の施工前後で実施することで、防食効果の評価に応用することが可能である。これまでの評価では実際に電食が生じるまで待たねばならず、長期間を必要としていたが、施工後速やかに効果が明らかになり、より効果的な対策を実施することができるようになる。

6. まとめ

今回、他業界で実施されている電食評価方法を応用することで、踏切内電食の評価を試みた。これにより、従来は困難であった踏切ごとの電食を比較的容易に推定できることが明らかとなった。本手法を展開することで、レールの計画的取替や、防食手法の評価など、より効果的な材料管理が可能となる。

参考文献

1)経済産業省(2009),「埋設管腐食測定器」の測定マニュアル
2)電気学会・電食防止研究委員会(2011),「電食防止・電気防食ハンドブック」,オーム社
3)瀧原幹夫(1999),「電食研究100年と委員会の活動」,材料と環境, Vol48, No6, pp338-344

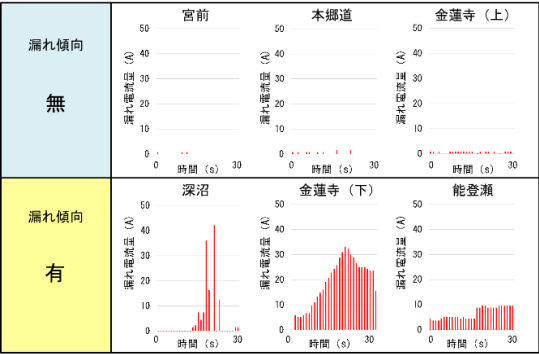


図-3 測定結果一覧



図-4 電食無(宮前)



図-5 電食有(深沼)

表-2 年間電食量の推定

踏切 (電食有無)	経過 年数 (年)	累積漏 電流量 (A/日)	電食量 (g/日)	年間 電食量 (kg/年)
深沼(有)	10	121,905	35	12.8
本郷道(無)	11	5,378	1	0.3

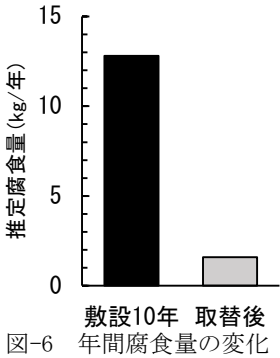


図-6 年間腐食量の変化