

レール底部腐蝕検知装置の開発

西日本旅客鉄道	正会員	高尾 賢一
同 上		江後 満喜
同 上		濱地 秀和

1．はじめに

当社におけるレール折損事故で最近特に目立つのはレール電蝕に起因するものである。以前はレールシェリング傷や溶接欠陥によるレール折損事故が多かったが、これらはレール溶接技術および探傷技術の向上や新たな超音波探傷器の導入¹⁾により大幅に減少している。そのため、レール電蝕はここ数年のレール折損事故の主要因となっている。その背景には以下に述べるように通常のレール検査が困難なうえ、レール交換の要否を判断しにくいといった管理上の問題がある。そこで、当社では電蝕レール検査の装置化および数値管理を目的にレール底部の電蝕の検知が可能な装置を開発することとした。

2．電蝕レール管理上の問題点

冒頭でも述べたように電蝕レールの管理は非常に困難である。その理由に以下のような問題がある。

レール底面が凹凸形状となるため、正確な超音波探傷検査が行えない(図1：超音波がレール底部で散乱しバックエコーを得られない)。

超音波探傷検査が可能な領域はレール腹部直下に限られ、電蝕の起点となりやすいレール締結部付近については探傷できない。

電蝕により減肉した部分には電蝕生成物が付着しているため目視ではもちろんのこと手で触っても実際の電蝕の程度を把握することは不可能である。

レール電蝕については客観的かつ定量的な評価方法は確立されていない。そのため、レール交換は検査実施者の主観的判断あるいは定期的実施しているのが実情である。

電蝕形態によっては応力集中により亀裂の発生、進行を促進させるため、レール交換のタイミングを逸し折損に至る恐れがある。

レール電蝕は、踏切内やトンネル内など目視検査の実施すら困難な箇所が発生しやすい。

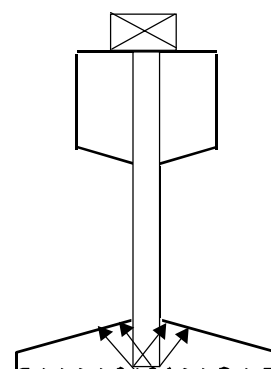


図1 超音波の散乱

3．レール底部腐蝕検知器の開発

前述のとおり電蝕レールの管理は現行の手法では限界があるため、レール底部の電蝕を検知できる装置を開発することとなった。開発に際してはレール底部全体の検査の実施が可能となることを目指し、レール頭部からの打音検査による音の周波数分析やレール底部の赤外線画像の利用等を試みたが、いずれも満足する結果が得られなかった。そのため、図2に示すように従来と同様に検査可能な領域は限られるものの、実績が豊富で比較的開発費が少なくすむ超音波探傷とすることとした。その際、レール締結部の電蝕は目視により可能であること、ある程度進行したレール底面の電蝕については図2に示す探傷可能領域でも電蝕の有無の確認は可能であると判断した。

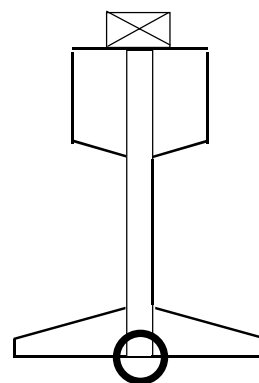


図2 探傷可能領域

(キーワード) レール、電蝕、超音波、探傷検査

(連絡先) 〒530-8341 大阪市北区芝田二丁目4-24 JR西日本 鉄道本部 施設部 06-6375-8960

4．レール底部腐蝕検知器の概要

現行の超音波探傷器を用いた超音波探傷検査（通常は45°あるいは37°の斜角探傷）では、レール底面の凹凸によりバックエコーが得られず、逆に感度を上げてバックエコーを得ようとするれば雑エコーにより欠陥の有無を確認できないといった問題がある。そこで、超音波の感度をかなり上げて雑エコーがなくレール底面の凹凸を検知できる装置を開発することとなった。その原理は図3に示すように浅い角度（15°程度）でかなり感度の高い超音波を発信することによりレール

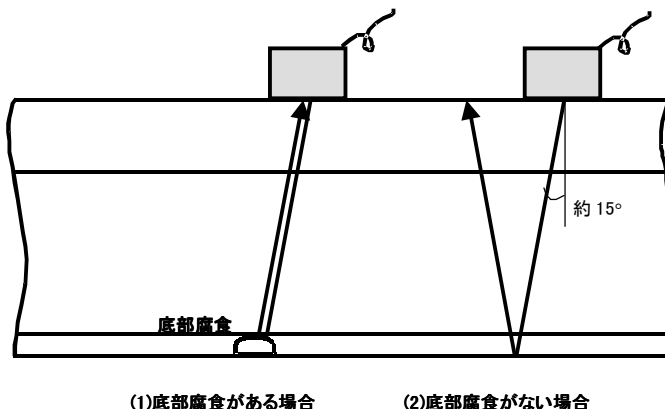


図3 探傷原理

底面に凹凸がなければバックエコーがなく、凹凸があればバックエコーが得られる仕組みとなっている。通常、自然に発生する欠陥は多かれ少なかれ約15°で入射した超音波に対する反射面を有することからかなりの精度でレール底面の凹凸の発見が可能である（本装置では画面表示とブザー音が発生）。次にレール底面の凹凸を発見すれば、その場所を0°探触子（5MHz）で再度探傷検査を行いレール底面に焦点を合わせたBスコープ画面によりレール底面の状態を表示する。図4～7は画面表示の例であり、図4は1mm程度の比較的軽微な電蝕、図5は5mm程度の有道床トンネル内まくらぎ間の電蝕、図6は有道床トンネル内レール締結部の電蝕、および図7は接続軌道内締結部の電蝕を示す。本装置の特長として画面上で電蝕深さ（減肉量）を測定でき記録はすべてデジタルビデオに残すことが可能である。

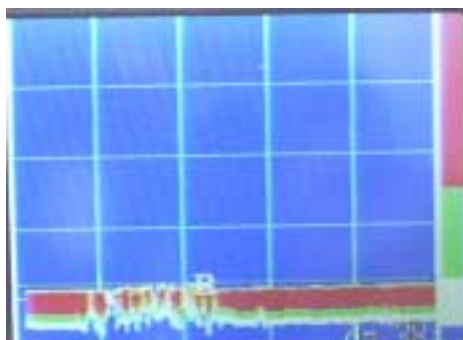


図4 1mmに満たない軽微な電蝕

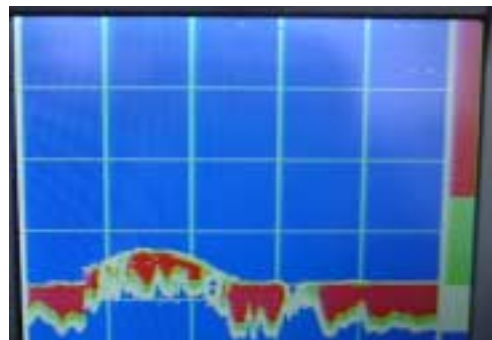


図5 5mm程度の著大な電蝕

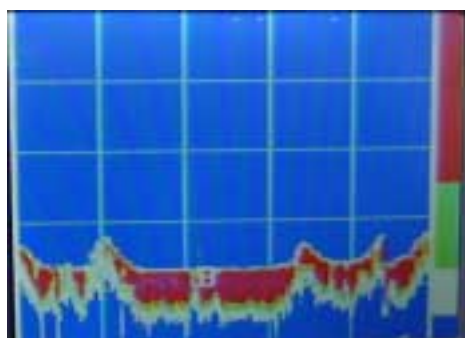


図6 レール締結部の電蝕

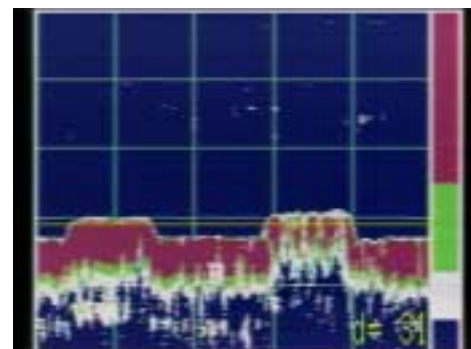


図7 接続軌道内締結部の電蝕

5．おわりに

本装置の開発によりレール底面の電蝕の有無およびレール底部の一部領域ではあるが電蝕の程度を把握することが可能となった。今後、本装置を踏切内およびトンネル内レールの検査に活用させたいと考えている。特に交通規制等を伴い最も検査が困難な踏切内レールについては、テープ工法の施工により電蝕の発生を抑制するとともに万が一テープが損傷し電蝕が発生しても対処できるよう本装置に²⁾による検査も併せて行っていく予定である。また、今後は本装置によるデータ収集を行い、レール交換の目安などレール電蝕に関する一定の管理基準が設けられればと考えている。最後に本装置は（株）トキメックレールテクノとの共同開発であり、開発に尽力頂いた佐藤泉氏、林繁昭氏をはじめ関係各位にこの場を借りて謝意を表する次第である。

（参考文献）

- 1) 高尾、江後：「新しい横裂用超音波探傷装置の開発」、日本鉄道施設協会誌、1999.8
- 2) 高尾、江後：「テープ工法による踏切内レールの電蝕防止対策」、新線路、鉄道現業社、2000.9