

渦電流探傷手法を活用したレール横裂傷検知の基礎試験

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○今西 進也
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 田淵 剛
 株式会社メイエレック 正会員 篠田 憲幸
 アクト電子株式会社 塩野 幸策

1. はじめに

西日本旅客鉄道株式会社では、レールに発生する傷によるレール折損を未然に防止するため、レール細密検査(以下、「レール探傷検査」と称す。)を実施している。レール探傷検査では、超音波レール探傷車(以下、「探傷車」と称す。)のみならず、シェリング傷では頭部水平裂下の隠れる横裂傷を検知する必要があるため、探傷車走行後に人力により装置を用いた精密な検査を実施している。そこで、人力による検査を車上化することにより地上作業員の触車事故防止および検査に関わる労力の低減を図るため、渦電流探傷法による横裂傷の検知について基礎試験を行ったので以下にその概要を報告する。

2. 現状分析

(1) シェリング傷

シェリング傷の横裂が大きくなると、レール折損に繋がる可能性が高くなる。レール折損を未然に防止するためレール探傷検査を行っているが、一般的に、シェリング傷の横裂は水平裂から進展することが知られており、水平裂の下に隠れてしまう(図-1)。そのため、レール頭頂面から超音波を入射させて実施する探傷車では、水平裂の下に発生した横裂を検知することは測定機構上困難である。

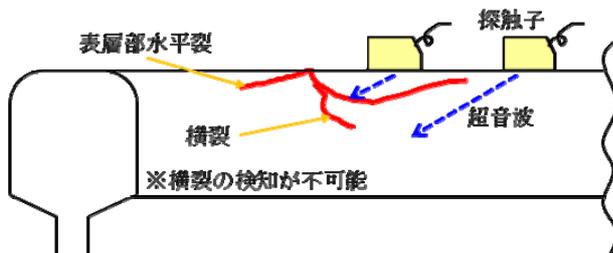


図-1 シェリング傷の探傷状況

(2) 横裂傷の把握

シェリング傷を適切に管理するためには、横裂傷深さを正確に把握する必要がある。そのため、現在では人力によりレール頭側部での2探触子透過法により検査を行っている(図-2)。具体的には、透過法による探傷には専用の探傷装置を用いて実施しているものの、多大な労力を要しているのが現状である。

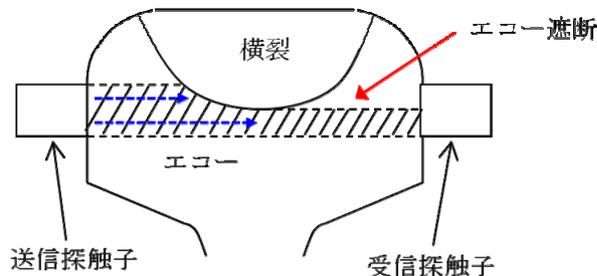


図-2 シェリング傷の探傷状況

3. 渦電流による探傷手法

一般的には、渦電流による探傷手法は、表面傷の検知に適用される探傷手法である。渦電流探傷手法は、電流が流れると磁束を発生させる電磁石のコイルを導電体であるレールに近づけることで、導電体に渦電流を発生させ、導電体に傷がある場合、渦電流の流れの変化をコイルが捉えることにより、傷の有無を判定する方法である。

本研究では、頭部水平裂下の横裂を検知することを目的としているため、励磁周波数を下げることにした。これにより、導電体内に流れる誘導電流の浸透深さを下げることで、深部欠陥である横裂傷検知の可能性について確認を行った。

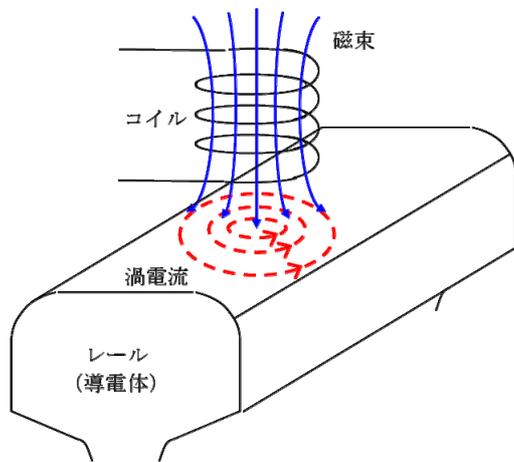


図-3 渦電流による探傷手法

キーワード レール探傷、渦電流、シェリング、横裂

連絡先 〒532-0003 大阪市北区芝田二丁目4番24号 西日本旅客鉄道株式会社 施設部 企画課 TEL06-6375-896

4. 検知試験

(1) シェリング傷の検知

渦電流探傷手法がシェリング傷検知に適しているかについて、テストピースを用いて確認を行った。その結果、いずれのテストピースにおいても、シェリング傷が発生している箇所において渦電流の変化を確認することができた(図-4)。

(2) レール傷の発生形態による検知比較

きしみ傷とシェリング傷の傷形態による判別が可能であるかの確認を行った。シェリング傷ときしみ傷が併発した試験レール(図-5)を用いて確認した結果、きしみ傷発生箇所での変化は非常に小さく、シェリング傷箇所でのみ顕著な変化を確認することができた(図-6)。

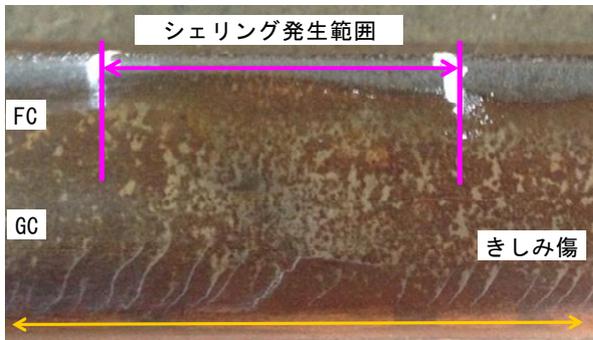


図-5 傷の発生状況

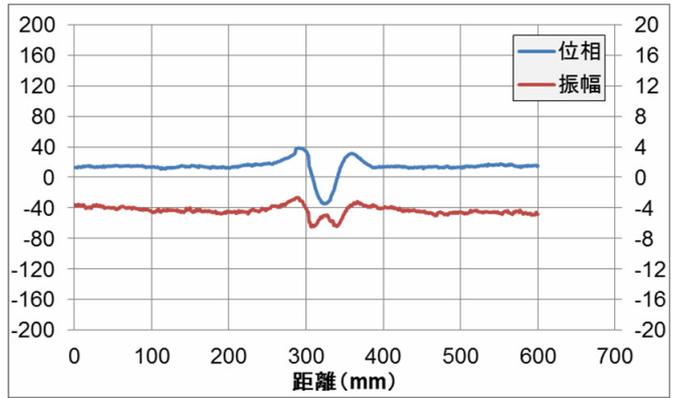


図-4 シェリング傷の検知例

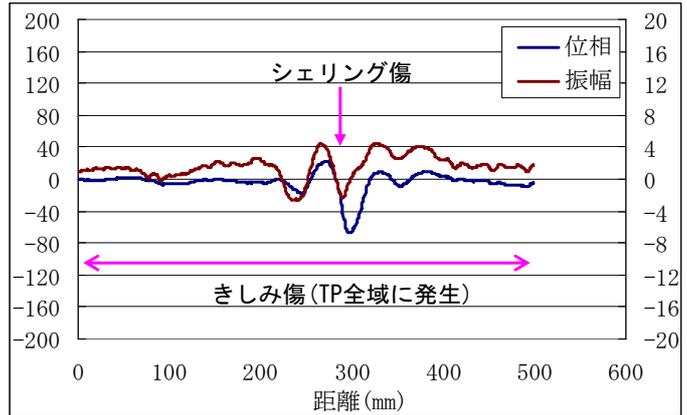


図-6 シェリング傷ときしみ傷箇所の検知状況

(3) シェリング傷と溶接部等との検知比較

シェリング傷と溶接部や継目部の判別が可能であるかの確認を行った。テルミット溶接部や継目部での検知傾向が確認されたため、シェリング傷との選別は可能であるものと考えられる(図-7)。

(4) レール横裂傷深さによる検知傾向の分析

シェリング傷の横裂深さ毎の検知傾向を調べるためテストピースのレールにより検知状況の比較を行った(表-1)。その結果、位相および振幅ともに横裂傷深さの違いによる検知傾向を確認することは困難であった(図-8)。

表-1 テストピース一覧

TPNo.	横裂深さ	水平裂長
①	17mm	80mm
②	16mm	60mm
③	13mm	60mm
④	18.5mm	80mm
⑤	横裂なしと推定	40mm

5. まとめ

本試験により、渦電流探傷手法を用いてシェリング傷検知について確認した結果、きしみ傷、溶接部および継目部とは選別できる可能性は示唆された。しかしながら、水平裂下に隠れた横裂の深さを示唆できる結果には至らなかった。今後は、コイルや装置等を見直すことで、本手法により横裂の直接検知を実現させるために引き続き継続して取り組む所存である。

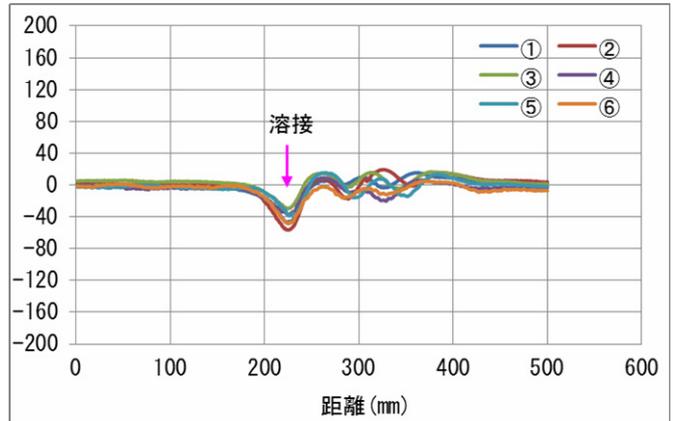


図-7 テルミット溶接部の検知状況

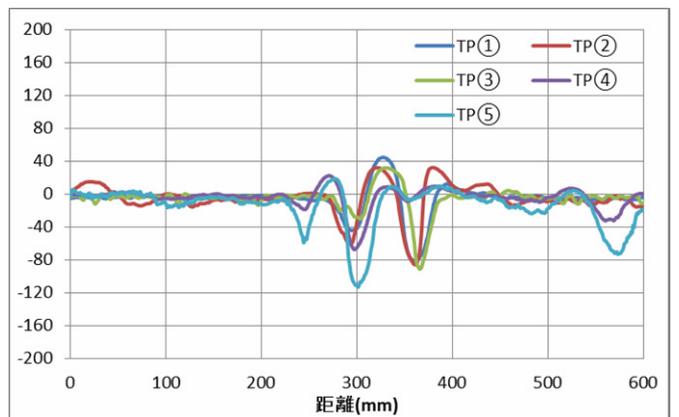


図-8 テストピースのシェリング傷検知比較