

レール頭部補修溶接法によるシェリング傷除去試験及びその後の状況調査

西日本旅客鉄道株式会社	正会員	○薮中	嘉彦
西日本旅客鉄道株式会社	正会員	山根	寛史
株式会社峰製作所	正会員	加藤	篤史

1. はじめに

レール頭頂面に生じるシェリング傷は、破断に至る横裂に進展するまでに除去が必要であり、レールの寿命を短命化させる要因となっていることはよく知られている。当社の在来線においても、シェリング傷の管理および除去に多大な経費を費やしており、レール交換量の低減にはシェリング傷の効率的な除去方法の導入が欠かせない。

そこで、レール交換を必要としないテルミット溶接を利用したレール頭部補修溶接法を用いて、実際に営業線で発生したシェリング傷の除去試験を実施したので、本稿にて報告する。

2. レール頭部補修溶接法の概要¹⁾

テルミット溶接を利用したレール頭部補修溶接法（以下、「THR 溶接法」という）は、ドイツ鉄道で試行されている工法であり、レール交換を用いないシェリング傷除去工法として期待されている。THR 溶接法は、公益財団法人鉄道総合技術研究所（以下、「鉄道総研」という）において、性能評価試験が行われており、JIS レールへの適用が可能であることが確認されている。

施工は、ガス切断により長さ 90mm、深さ 25mm の部分円状にレール頭部を切り取り（図 1 参照）、切断面をグラインダー研削し、きずの残存有無を浸透探傷検査により確認する。その後、専用のルツボとモールドを使用してテルミット溶鋼を鑄込み、余肉

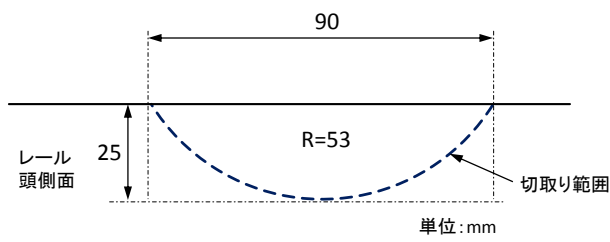


図 1 THR 溶接法のレール切り取り範囲

の押し抜きとグラインダーによる研削仕上げが行われる。

レールを完全に切断しないことから、交換用レールの手配・運搬やレール緊張器による軸力設定を必要としない工法である。また、レールを切断しないため、テルミット溶接部で生じる損傷の主たる要因である凝固割れのリスクを回避できるといったメリットがある。

3. シェリング傷除去試験の実施

営業線において、THR 溶接法によるシェリング傷除去試験を実施した。今回の試験では、横裂傷の深さが 15mm 未満として管理されているシェリング傷を対象に 6 箇所施工を行った。

(1) 事前調査

試験を実施するにあたり、施工対象のシェリング傷について水平裂及び横裂の位置関係を確認し、切り取り中心を決定した。調査は超音波探傷により実施し、頭頂面一探触子法（反射法、 0° ）及び頭側面二探触子法（透過法、 45° ）により、水平裂及び横裂の位置関係を把握した。詳細な探傷手順については文献2）を参照されたい。確認した水平裂及び横裂の位置関係と決定した切り取り範囲を図2に示す。

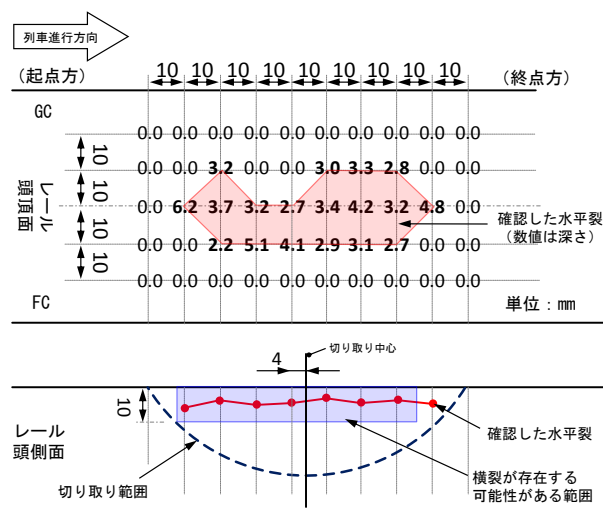


図2 事前調査により決定した切り取り範囲

キーワード レール頭部補修溶接法, THR 溶接, シェリング, 超音波探傷

連絡先 〒530-8341 大阪府大阪市北区芝田 2-4-24 西日本旅客鉄道株式会社 施設部 施設技術室 TEL06-6375-2296

(2) 施工後の仕上がり状態

THR 溶接法の試験施工箇所については、施工後に浸透探傷検査及び超音波探傷検査¹⁾を行い、有害な欠陥が無いことを確認した。施工直後のショア硬さ及びレール踏面凹凸の測定結果を表1に示す。ショア硬さについては、母材である経年レール（普通レール）と概ね同程度の硬さが得られており、値のバラつきも少ない。また、レール踏面凹凸は当社で定めた仕上がり目標値の範囲内であった。

表1 ショア硬さ及びレール踏面凹凸

施工箇所	ショア硬さ (HS) (溶接金属部)	レール踏面凹凸 (スパン1m当たり)
①	44~47	+0.50mm
②	46~48	+0.35mm
③	45~48	+0.25mm
④	44~45	+0.40mm
⑤	43~46	+0.30mm
⑥	43~48	+0.35mm

※仕上がり目標値：-0.1～+0.5mm

(3) シェリング傷の除去状況

ガス切断によって切り取ったレール頭部をレール中心に沿って切断し、縦断面の観察を行った。断面状態の一例を図3に示す。水平裂の形状は、前章の事前調査結果（図2参照）と概ね一致しており、傷を切り取り範囲内に収められたことがわかる。

(4) 施工後の追跡調査

試験施工箇所については、定期的に追跡調査を実施し、溶接金属部の硬さの推移及びレール踏面凹凸の確認、並びに超音波探傷を実施している。一例として、レール頭頂面硬さの推移を図4に、レール踏面凹凸形状の推移を図5に示す。調査は、施工3ヵ月後（累積通過トン数4.75百万トン程度）まで実施しているが、レール踏面凹凸形状は殆ど変化しておらず、初期段階における溶接部の落ち込み等は認められない。また、溶接金属部には繰り返しの列車荷重による加工硬化の影響が見られた。なお、全施工箇所において、超音波探傷による有害欠陥の検出は無い。今後も継続して追跡調査を実施していく予定である。

4. まとめ

レール交換量の削減を目的として、レール交換によらないシェリング傷除去方法であるTHR溶接法の試験施工を実施した。

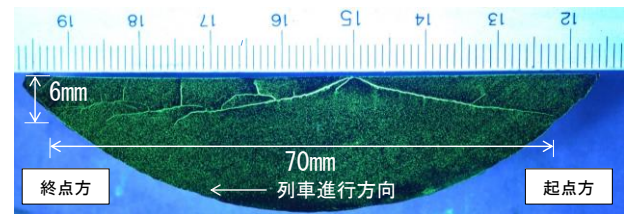


図3 切り取りした損傷部の縦断面状態
(レール中心位置)

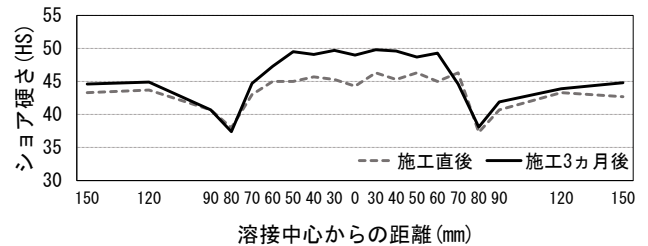


図4 レール頭頂面硬さの推移

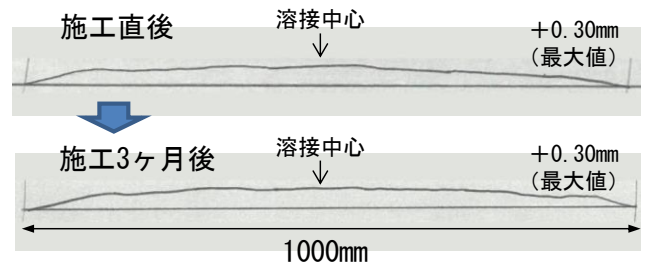


図5 レール踏面凹凸形状の推移

溶接技術としてはほぼ確立されている一方で、標準工法として鉄道オペレーションへ取り入れるには、除去対象の選定や切り取り範囲の設定、施工の効率化など検討課題は多い。しかしながら、将来に向けて持続可能な線路保守のためには欠かせない技術として期待も大きく、引き続き標準化へ向けて取り組んでいく所存である。

謝辞

今回の試験施工を実施するにあたり、ご協力を頂いた鉄道総研様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 伊藤太初, 梅内一行, 寺下善弘, 辰巳光正, 山本隆一: テルミット頭部補修溶接法を用いたレール補修方法, 鉄道総研報告, Vol.28, No.6, 2014.6
- 2) 山根寛史, 藪中嘉彦, 高尾賢一: レール頭部補修溶接法を用いたシェリング除去試験の実施について, 新線路, vol.70, No.826, 2016.1