

技術論文

鉄道分岐器内レールの肉盛溶接技術の開発

Development of Overlay Welding Technology for Rails in Turnouts



東日本旅客鉄道株式会社
総合技術開発推進部
三原 泰司
Yasushi Mihara



東日本旅客鉄道株式会社
千葉支社新小岩保線区長
粕谷 恵介
Keisuke Kasuya



溶接溶射
技術開発室
宮崎 裕之
Hiroyuki Miyazaki



溶接溶射
技術開発室
佐々木 満太郎
Mantarou Sasaki



技術開発部長
吉村 武憲
Takenori Yoshimura

要 旨

大都市圏輸送線区内における課題の一つとして、摩耗および損傷によるガードレールおよびトングレール等の分岐器材料の交換頻度が高いということがある。そこでレールの車輪接触面に硬化肉盛溶接を施すことにより分岐器材料の交換周期の延伸を図ることを目的にレール硬化肉盛溶接材料比較性能試験を実施した。

今回は室内試験で摩耗、静的曲げ、繰り返し曲げ疲労試験等を実施し、良好な結果が得られた。

Synopsis:

A theme of urban transport authorities is the high frequency replacement frequency of turnouts such as guard rails and tongue rails due to wear and damage. It aims at extending the replacement interval of the turnouts by giving overlaying to the wheel contact surfaces of the rails. Performance comparison tests of welding materials were conducted. Presented here are the results of wear test, slow bend test and bend fatigue test.

1 緒言

大都市圏輸送線区内における課題の一つとして、摩耗および損傷によるガードレールおよびトングレール等の分岐器材料の交換頻度が高いということがある。そこで、分岐器材料に耐摩耗材を硬化肉盛溶接することにより同材料の交換周期の延伸を図り、コストダウンを実現することを目的として、東日本旅客鉄道株式会社 総合技術開発推進部 殿より研究開発を委託され当社において実施した。

ガードレール等において車輪接触面に肉盛溶接を施し試験敷設を行い性能を確認していくが、その前段階として今回室内試験で肉盛溶接材料選定のための比較性能試験を実施したので以下に報告する。

2 材料の選定

現在、耐摩耗性を目的として使用されているレールにはビッカース硬さ400程度のペーナイト組織のものやDHHレールのように熱処理を施したものがある。

今回、耐摩耗性向上のためマルテンサイト組織を有する

領域の材料を検索した。しかしレールを考えた場合、耐摩耗性向上の前提条件として繰り返し曲げ疲労等の靱性面を重視すべきである。そこで、組織中にオーステナイトと炭化物を含むA材と、マルテンサイト組織の中でも比較的硬さの低いB材を選定し、比較性能試験を実施した。

3 性能比較試験

2種類の材料（A材・B材）について、次に示す5項目の性能比較試験を実施した。

- [1] 硬さ測定試験
- [2] 耐摩耗性測定試験
- [3] 耐衝撃性測定試験
- [4] 静的曲げ測定試験
- [5] 繰り返し曲げ疲労測定試験

4 試験方法

4.1 硬さ測定試験

試験方法はJIS Z 3114に示すビッカース硬さ試験にて行

い合うという考え方であるので、今回同時に測定した普通レール材は16.5Jouleであり、上記の考え方に通じるものがあると考えられる。

c) 静的曲げ測定試験結果について

Head Up (底部引張) については、約200トンの荷重でも破断しなかった。実際に肉盛溶接したガードレールを考えた場合、肉盛溶接表面は車輪より圧縮応力を受ける事になり、今回の試験と同方向の荷重の掛かり方となる。

Head Down (頭部引張) については、破断荷重でB材が105トンの測定値であるが、DHHの基準値には届いていない。たわみ量では同じくB材が10mmでDHHレールの基準値を満足している。破断した後の試験片では、塑性変形した跡は見られなかった。

d) 繰り返し曲げ疲労測定試験について

A・B材ともに当初の目標であった曲げ応力274MPaで200万回を満足した。

ここで溶接レールの実物曲げ疲労試験データについて参考資料 (Fig.5²⁾) を用いて説明する。実物曲げ疲労試験において目標値274MPaで200万回以上の繰り返し数が設定されている。この数値は各種溶接継手部の目標疲労強度からもたらされたものだが、バックデータはFig.5に示した新幹線新関門トンネル内に5年間敷設されていた合金鋼レールから求められた実働応力約108MPaがその根拠となってい

る。すなわち腐食の激しいトンネル内に敷設されていたレールの疲労強度は、約108MPaであり、これ以上の疲労限を有していれば実用的には破損は生じないと思われる。

一方、溶接レールの目標疲労限は274MPaに設定されており、溶接レールの実測疲労限の下限値から求められた一種の品質管理目標値であり、前記新幹線の実働応力よりも倍以上の値になっており、十分安全サイドの数値と考えることが出来る。

7 結 言

ガードレール等の分岐器材料の交換周期の延伸を図ることを目的として、室内試験で肉盛溶接材料選定のための比較性能試験を実施した結果と従来レールとの比較においてB材を選定した。以下にその内容を要約する。

(1)レール材の耐摩耗性の評価に用いられていた西原式摩耗試験で、B材が従来レールやA材よりも優れた結果が得られた。

(2)靱性面の評価で重要である実物曲げ疲労試験において、目標とした274MPaで200万回を満足した。この数値は腐食の激しいトンネル内レールの疲労強度約108MPaを上回るものであり、また溶接レールの一種の品質管理目標値を満足するものである。

謝 辞

本研究開発の論文掲載を許可戴いた東日本旅客鉄道株式会社総合技術開発推進部殿に感謝致します。

また、レール材に関する資料の御提供や御助言を戴きました新日本製鐵株式会社八幡技術研究部 内野耕一主管研究員殿、株式会社九州テクノリサーチ影山英明部長殿に感謝致します。

参考文献

- 1) 鉄鋼協会講演 '78-S905 高炭素鋼レールの摩耗特性
新日本製鐵株式会社 八幡技術研究室 影山英明, 杉野和男, 榎本弘毅
- 2) 第35回腐食防食討論会講演集 1988.10 (P.225~228)
浦島親行, 溝口茂

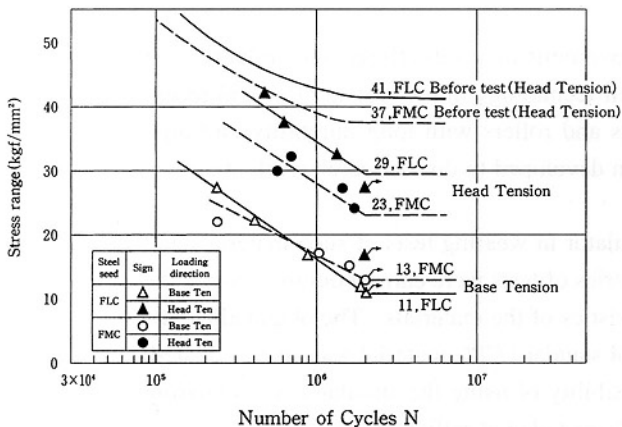


Fig.5 Bend fatigue test results of the rail laid for five years in Shinkanmon tunnel of the Shinkansen Line