

3302 レールボンドの脱落防止対策について

Study for weld of the rail bond

○ 川本 和明 (西日本旅客鉄道株式会社)

〔電〕石井 順 (西日本旅客鉄道株式会社)

Kazuaki Kawamoto, West Japan railway Company
Jun Ishii, West Japan railway Company

In our company, the rail bond is attached on the rail by soldering. However, there is a problem that the rail bond often comes off.

We take notice of temperature management in soldering and terminal form and it is just going to check the effect in a local examination.

Keyword: railway, rail bond, soldering, welding

1. はじめに

当社ではレールボンドを低温ロウ溶接（はんだ付け）によりレール腹部に溶接している。この溶接方法は融点の違う異種金属を接合する際に主として使用される接合方法であり、昭和30年代からレールボンドの溶接方法として導入されている。

レールボンドの取り付けは、昭和40年代から軌道回路の信頼性向上を図るために2重化されているが、その2本ともが脱落した場合、軌道回路の動作が不安定となり、列車運行に多大な影響を与える事故につながることもある。

そこで昨年度より脱落状況や溶接方法の調査等を行い、レールボンド脱落の原因として“溶接不良”と“溶接強度の限界”の2つに分けて考え、それぞれ「作業方法の改善」と「溶接強度の向上」の2つの対策について取り組んでいるところである。

本稿では取り組み内容及び現地試験の観察結果について途中経過を紹介する。



Fig.1 A rail bond

2. 対策の検討

2.1 作業方法の改善（温度管理）

まず低温ロウ溶接作業における溶接不良につながる要因を溶接工程毎に洗い出した。その中で作業方法及び確認方

法が明確に定められてなく、溶接作業者の経験や感覚により行っている作業が溶接不良となる一番の原因ではないかと考え、溶接作業時に温度管理していないことに着目した。

そこで、日常業務においてレールボンドの溶接作業に携わる方に協力して頂き、溶接時のレール温度にどの程度のバラツキがあるか調査した。測定するレール温度は溶接終了段階での温度とし、溶接箇所のレール裏面から非接触温度計を用いて測定した。その結果をFig.2に示す。

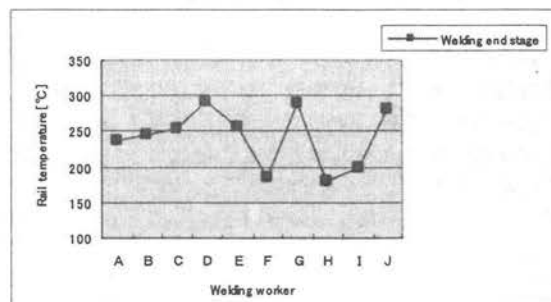


Fig.2 The distribution of rail temperature

現在使用しているロウは 250 ± 15 [°C] で完全に溶融するように製作されている。10人の方に溶接作業をして頂いたが、Fig.2のように作業者によって大きなバラツキが出る事が判明した。

又、溶接作業終了後に溶接したレールボンドの端子部をタガネで落とし、その溶接断面を観察した結果、溶接作業終了時のレール温度が 250 [°C] を下回っている場合に溶接不良となり、逆に 250 [°C] を超えている場合は、溶接状態が良いことが確認された。

以上の結果により、低温ロウ溶接における温度管理が有効であると考え、現地試験において効果の確認を行なうことにした。

2.2 溶接強度の向上（端子形状の改良）

現在使用されているレールボンドの端子形状は、溶接強度や作業性を考えて作成されている。一般的に溶接強度は溶接面積に比例している為、溶接部の端子をひとまわり大きくしたものを試作した。又、レールの中心軸から端子までの距離を短くしてモーメントを小さくすることで、列車走行により溶接端子部が受ける衝撃が小さくなると考え、溶接部の端子を薄くした物を試作し、現地試験で効果の確認をすることとした。

	Normal	Large terminal	Thin terminal
Form [mm]	15 	20 	10 
Welding area [mm ²]	825	1200	1200
Intensity [kN]	46	67	67

Table 1. Terminal form and assumption intensity

3. 現地試験

3.1 試験線区の選定

試験線区の選定はレールボンドにとって悪条件と考えられる急曲線が多い箇所を前提と考え、呉線と伯備線を選定した。

Line	Area	Curve Radius [m]	Passage tonnage [ton/year]
Kure	Oonori~Takewara	400	3,000,000
Hakubi	Neu~Ebi	300	4,000,000

Table 2. Test situation

3.2 試験内容

現地試験において温度管理、端子形状の改良（端子薄・端子大）の効果を確認することが目的である為、従来工法と強度比較することを基本と考え、改良形と従来形を同一継目に溶接することとした。

尚、試験期間は平成15年3月から平成16年2月末までの約1年間とした。

No.	Contents	Quantity
1	Temperature management+Normal	3 joint
2	Large terminal+Normal	— " —
3	Thin terminal +Normal	— " —

Table 3. The experimental contents

3.3 施工方法

熟練度（溶接技能）の差を出さない為に、同一作業による全数施工が望ましいが、施工間合いの関係により曲線外軌と曲線内軌の条件を揃えることを考え、曲線内軌・外軌の2パーティーに分け、パーティー毎に溶接作業者を1名決めて溶接した。

温度管理箇所においては、溶接終了段階においてレール温度が250 [℃]を超えていることを非接触温度計によ

りレール裏面から確認しながら溶接した。温度管理箇所以外の従来箇所は、普段通りの溶接を行った。

4. 観察結果

試験取付から2ヶ月経過した時点で外観検査を行った結果をtable.4に示す。

外観検査の結果、呉線では全て異常が無かったが、伯備線の曲線区間外軌側に取り付けたレールボンドの中で、温度管理箇所を除く箇所に、脱落の予兆といわれている白い粉を伴う亀裂が観察された。

その後施工から6ヶ月経過時点で再度観察したところ、呉線では全て異常が無かったが、伯備線の曲線区間外軌側において亀裂発生箇所が増加しており、温度管理箇所においても若干白い粉が観察された。尚、従来工法においては30箇所の内、29箇所に亀裂が発生していた。

Example: ○...good ×...crack generated

Contents	Welding state			
	Kure line		Hakubi line	
	Inner rail	Outer rail	Inner rail	Outer rail
Normal	○	○	○	×
Large terminal	○	○	○	×
Thin terminal	○	○	○	×
Temperature management	○	○	○	○

Table 4. The result of appearance inspection (After two-month progress)

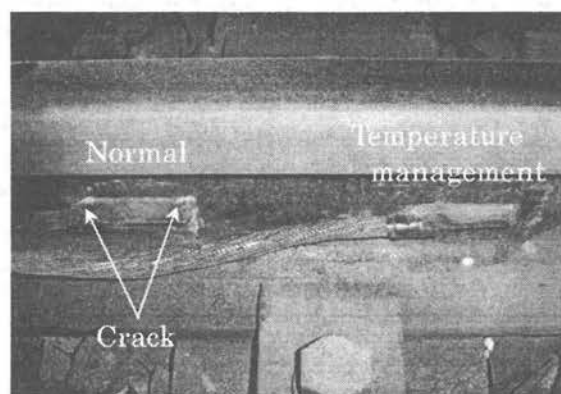


Fig.3 Crack

5. おわりに

経過観察において、温度管理しながら溶接した箇所に、従来工法と比較すると効果があることが確認出来た。今後も継続的に経過観察を行い、劣化傾向を把握したいと考えている。

又、他のレールボンド取付方法についても検討を進めており、最終的に脱落しないレールボンドの取り付け方法を確立していきたいと考えている。

最後に今回の取組みを通してご協力を賜った関係各位に対し感謝の意を表す次第である。