

在姿ロングレールの溶接部における研究

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 関野 敦司

1. はじめに

在姿ロングレールの溶接方法は主にゴールドサミット溶接(以下GS溶接)が施行されているが、GS溶接部は鋳物であり強度的に信頼性にやや欠けることが指摘されている。また溶接部付近のバラストはGS溶接工事のため、道床自体が不安定で軌きょうの上下運動を誘発し、それに伴い過大な輪重が溶接部にかかることがある。その結果、強度的に中間部よりも弱い溶接部にレールの変形や継ぎ目部のような動揺の発生、さらにはレール折損という結果を招く恐れがある。

本研究ではGS溶接の現状を述べるとともに、早期に道床を安定化させた場合のレール上下動および頭頂面変化を把握し、それらの因果関係、道床早期安定策の効果を明らかにすることを目的とする。

2. GS溶接の特徴

溶接作業が単純であり技術の習得が容易であること、溶接器具が簡単で軽量であることから設備費が安く機動性があること、溶接に電力を必要としないこと、溶接所要時間が比較的短いことである。レールの溶接の場合には、エンクローズアーク溶接と同様に加圧・圧縮を必要としないことから、敷設レールの溶接に適している。しかし溶接部が本質的に鋳物であること及びレールの腹部・低部の余盛りが大きいことなどから、他の溶接法による接合部に比べて強度面でやや劣るのが現状である。

3. 溶接部の延命

現在の溶接方法は、まず継目用マグラキを抜き取り、溶接部のバラストを一旦掻き出す。溶接後に溶接部前後2本ずつ計4本のマグラキ位置整正を行い最後に掻き出したバラストを元に戻しつき固めを実施している。一般に道床が安定するまで約1ヶ月の時間が必要とされていることから、つき固めをするものの不安定な道床状態と言える。不安定な道床状態がレール頭頂面の凹凸の進行を助長すると考え、溶接部の延命対策は溶接部の道床状態を安定させる事を最重要課題とした。

4. 溶接部の寿命延伸対策(未然防止策)

道床を安定させる手段として考えられるものと、その特性を挙げる。

- ①低弾性パットの挿入:新たな材料が必要となる
- ②バラスト安定剤の散布:後の工事施工性が悪くなる
- ③つき固めの実施、MTT(マルチプルタイタンパー)の導入:現状の設備・施工性でできる

以上3手法の中から将来のメンテナンスと、今回1度に最大10箇所という施工箇所と距離にして150Mという移動距離を考慮し、機動性のあるタイタンパを用いつき固めを実施することで、早期に道床を安定させることとした。

5. 効果の把握

道床の安定度をレールの沈下量(列車荷重がかかった際にレールの沈む量)で把握することとし、レール頭頂面の凹凸(1mストレッチゲージを用いて計測する)変化で溶接部の変形過程を把握する。

6. 測定箇所

今年度GS溶接された箇所の中から以下の条件に適合する36箇所を以下の4グループにし、つき固め(TT)を実施する。

条件 : 溶接箇所は、溶接する双方のレールが既存なレールでかつ左右レールをGS溶接すること

測定箇所:グループ1 溶接10日後に再度つき固め(以下G1) グループ2 溶接20日後に再度つき固め(同G2)

グループ3 溶接30日後に再度つき固め(同G3) グループ4 そのまま(同G4)

Key word : レール溶接部の延命、在姿ロングレール

連絡先 〒980-8580 宮城県仙台市青葉区五橋1丁目1番1号 Tel022-266-9635 Fax022-214-7512

7. 測定結果

測定結果を右のグラフにまとめた。グラフ1～4がレール沈下量の推移を、グラフ5～8がレール頭頂面の凹凸の推移を示している。

レール沈下量のグラフ1～4より以下のことが読み取れる。

- ①TT後の沈下量は減少している
- ②3ヶ月後の平均レール沈下量が最も小さいのは溶接10日後につき固めを実施したG1である
- ③30日後にTT実施したG3ではその1ヶ月後には元に戻っている

レール頭頂面の凹凸のグラフ5～8より以下の点が読み取れる。

- ①溶接10日後にTTを実施したG1は3ヶ月後でも変化が少ない
- ②TTを未実施のG4は3ヶ月後にはすべて0以下となっている
- ③3ヶ月後の凹凸が最も少ないのは、溶接10日後につき固めを実施したG1である。

以上の結果から、溶接10日後にTTを実施したG1が最も軌道状態が安定していると考えられる。

8. メンテナンスコストの検討

今回の測定した箇所は、通過トン数にすると1日あたり約4.4万t、1年に換算すると約1,600万tである。G1は溶接後のおよそ1年後に凹凸0mmに、G4は溶接後のおよそ50日にはレール削正

の投入目安である-0.2mmに達している。G1の凹凸が先行研究の様に0.1mm/1億tで進むとすると12.5年≒4,500日で-0.2mmに達する計算となる。つまり、TTを実施することで4,500日/50日≒90倍の削正周期となる。また、G4の周期を通過トン数に換算すると286万tとなり、先行研究結果よりもはるかに少ない通過トン数でレールの凹凸が進んでいることとなる。それは不安定な道床状態によりレールの上下運動が生じているためと考えられる。1度目のレール削正を実施するまでの経費を1日あたりと比較すると、G1は((TT)6,880円/m×3m+(削正)2,450円/m×12m)/4,500日≒8円。一方、G4は((削正)2,450円/m×12m)/50日=588円。一日あたりのメンテナンスコストにして588-8=580円の経費節減となる。

9. 結論

レール溶接後、早期に道床安定対策を実施することにより、レール頭頂面の凹凸の進行速度を抑制する効果が得られることが実証できた。今回は対策としてつき固めを実施したが、その問題点としてつき固めは見た目では実施したかどうかは分かりにくいことから溶接箇所が多い場合には混乱が生じてしまうことが考えられる。

