

レール溶接部削正による軌道状態の改善の取組み

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○南木 聡明
 東日本旅客鉄道株式会社 非会員 小田 勉
 東日本旅客鉄道株式会社 非会員 中山 幻

表-1 選定箇所

No.	1	2
線名	常磐線	
線別	上,下	
キロ程	179k850m~180k650m	165k000m~165k500m
レール種別	50Nレール	
マカド	PC3号,6号	
道床種別	ハラスト	
道床厚(mm)	200	
線形	R=403m	R=500m
構造物	なし	トンネル(L=270m)
年間通トン(百万トン)	7.8	
溶接施工日	2000.7~2008.11	1998.11~2009.2
溶接数(箇所)	143	87

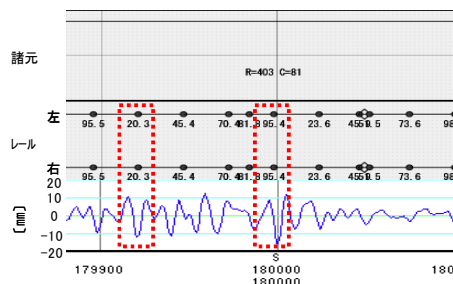


図-1 溶接部における 10m 弦高低変位

1. はじめに

現在、水戸保線技術センター管内における常磐線の平均高低 P 値は 12 であり、線区全体としては比較的良好な軌道状態を維持しているが、一部には高低 P 値が 30 以上の区間が存在している。これらの中には、マルチプルタイタンパ(以下、MTT と略す)等による軌道整備を実施しても効果が現れない箇所があり、その一つが在姿ロングレール化箇所である。表-1 はその一例であり、電気軌道総合検測車による 10m 弦高低変位は、溶接部を中心に高低変位がみられた(図-1)。さらに、溶接部の凹凸をレール頭頂面測定機で測定したところ、溶接部に凹凸が確認された。レール溶接部の凹凸は、列車通過時の衝撃荷重を増加させ、軌道変位や材料劣化の要因となりうる。そこで本稿では、レール溶接部の凹凸形状を調査し、それらを踏まえたレール溶接部凹凸の効果的な削正方法について検討した。また、レール溶接部の凹凸の削正による軌道状態の改善効果についても検証を行った。なおレール溶接部の凹凸削正には、スポット的な削正に適した一頭式レール削正機を活用した。

2. 溶接部凹凸形状の事前調査

選定した 2 区間の溶接部 230 箇所のうち、高低変位が比較的大きい 126 箇所のレール溶接部について、溶接部を中心に前後 500 mm(全長 1m)の範囲のレール頭頂面の凹凸を測定した。その結果、溶接の仕上がり基準である +0.5 mm~-0.1 mm を超過する凹凸が 103 箇所の溶接部で確認された。次に、レール溶接部の凹凸形状を整理した結果、図-2 に示す①溶接両側の落ち込み、②レールくせ、③高むら、④低むら、⑤片側下がりの 5 種類の形状パターンに分類されることが分かった。

また、図-3 は在姿ロングレール化後の累計通過トン数について凹凸形状別の箇所数を示したものである。溶接形状別に明確な傾向は見られないものの、通過トン数が比較的小さい溶接部は低むら、高むらが多く、また溶接両側の落ち込みは敷設から 5,000 万トンを経過した溶接部に多くみられた。これらの要因としては、溶接時の熱影響による軟化部の発生や溶接金属の硬度差に起因した落ち込み進捗の差によるものが考えられる。

3. 溶接部の削正方法の検討

図-4 は、今回検討した溶接部削正の標準手順を示したものである。頭頂面の凹凸形状により削正方法に僅かな違いはあるものの、基本的には、削正前の凹凸形状(図-5 矢印 A「施工前」)から、落ち込みの最下点をジャッキアップにより基準線までこう上させ(図-5 矢印 B

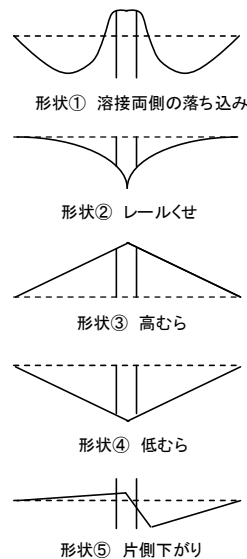


図-2 レール溶接部の凹凸形状

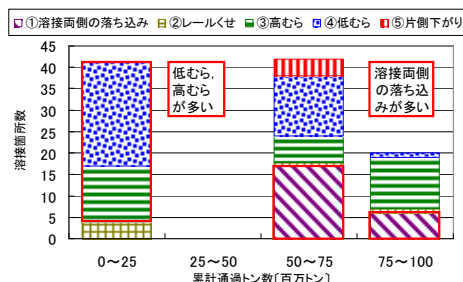


図-3 凹凸形状別の累計通過トン数

キーワード レール溶接部凹凸、在姿ロングレール、一頭式レール削正機、削正標準手順、軸箱上下加速度
 連絡先 〒310-0015 茨城県水戸市宮町 1-1-20 東日本旅客鉄道株式会社水戸保線技術センター TEL:029-221-2041

「ジャッキアップ後」)、基準線から突出した凸部を削正し、必要により溶接前後の取り付け削正を実施した(図-5矢印C「削正後」)。その後、ジャッキダウンし削正後の凹凸状態を確認した(図-5矢印D「ジャッキダウン後」)。

図-5は削正前後の凹凸形状の一例を示したものである。削正後は溶接部の凹凸が解消されていることがわかる。

4. 溶接部の削正結果

図-6は溶接部の凹凸量と削正パス数の関係を整理したものである。なお、ここでは溶接部の最下点をジャッキアップした際に基準線より突出した最大量を凹凸量と定義した。この結果から、凹凸量と削正パス数との間には明確な相関関係は見られないものの、凹凸量1.0mm以下の場合には概ね30パスの削正を行えば ± 0.1 mm以内の仕上がり基準を確保できると考えられる。

また、今回削正を行った溶接部は約6割が凹凸量0.5mm以下であった。このことを勘案すると、当線区においては15パス/1箇所を標準として凹凸削正を計画することが適当であると考ええる。

5. 溶接部削正による効果の検証

図-7は、No.1の下り線の一部区間について、直近4年間の100mロットP値の推移を示したものである。この間MTTによる軌道整備を繰返し実施していたものの、P値の抜本的な改善にはいたらなかった。今回、削正後にMTTを投入した区間では、MTTのみ実施した箇所と比較してP値の改善率大きい。また、図-8は、溶接部の凹凸削正を行った箇所について、軸箱上下加速度にレール頭頂面の凹凸を評価するのに適したフィルター処理を行った結果を削正前後で比較したものである。レール削正を行った溶接部では、削正前と比較して軸箱上下加速度が小さくなっており、溶接部の凹凸削正に一定の効果がみられた。

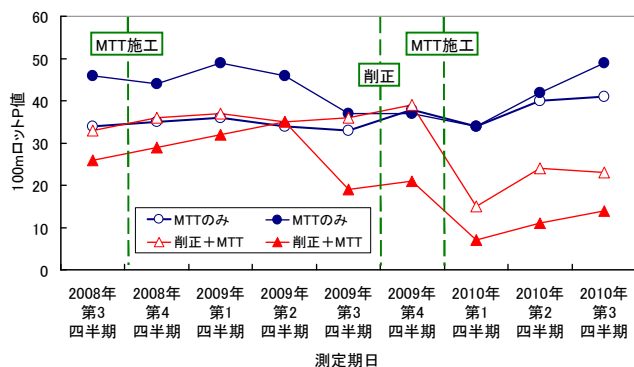


図-7 直近2年間の100mロットP値の推移

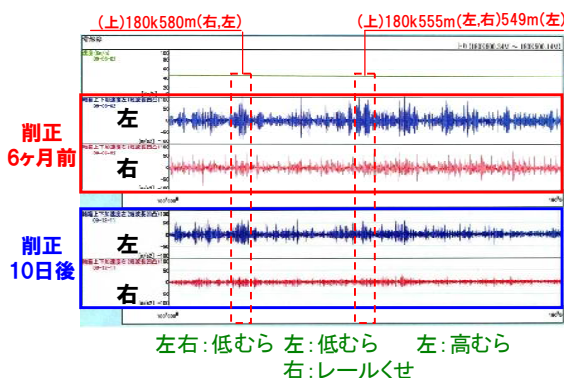


図-8 軸箱上下加速度(フィルタ処理)チャート

6. まとめ

本稿では、レール溶接部の凹凸形状の調査とその結果に基づいた標準的な削正方法について検討した。その結果、在姿ロングレール化箇所では、一定の通過トン数を経過する前にレール溶接部の凹凸を削正することにより、軌道変位の抑制と削正の施工効率に効果があると考えられる。今回の知見を活かし、一頭式レール削正機による削正実績を更に重ね、より適切な削正方法の構築に努めたい。

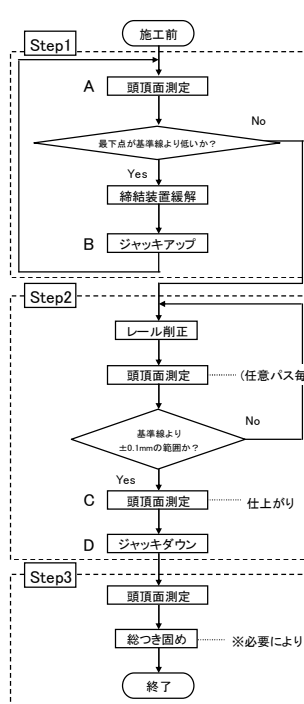
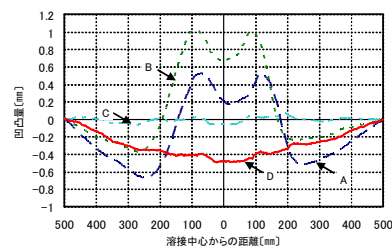


図-4 溶接部削正の標準手順



形状①溶接両側の落ち込み

図-5 削正前後の凹凸測定

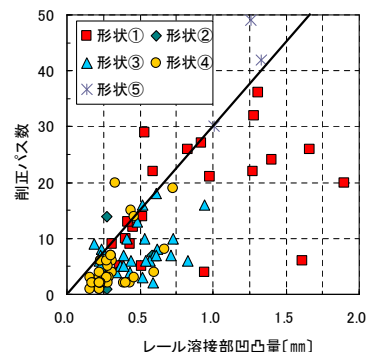


図-6 凹凸量と

削正パス数との関係