

効率的なレール溶接仕上げ削正機械の開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○加藤 章

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 原田 彰久

東日本旅客鉄道株式会社 齋藤 優輝

1. はじめに

これまで現場レール溶接施工は、熟練技能者による人力作業を主体に行われている。レール溶接施工はレール溶接と削正作業に分かれており、中でも削正作業は主に砥石グラインダーを使用した人力による中腰作業で、1口当たり約60分かかっている。2次溶接では、通常の保守間合いで施工した場合1日当たり約3口となっており、施工の効率化が求められている。

そこで本研究開発では、削正作業を対象に労力軽減と作業時間の短縮を目的として、レール溶接仕上げ削正機械の開発に取り組むこととした。

2. これまでの開発と課題

これまでも、さまざま削正機械の開発が行われてきた。これまで開発された削正機械の特徴は、レール形状を予め計測し、その形状に応じた削正パターンや機械操作を行うことで、最終のレール凹凸形状を仕上がり基準以下となるよう削正を行うものである。¹⁾ また、作業対象はレール頭部等の機械化しやすい箇所を対象としており一部人力による削正作業が残ったままの状態であった。

その結果、従来のグラインダーに加え重量のある複雑な機械装置を準備しなければならず、削正時間がかかる、機械操作の熟練技能が必要となる等により、現場ではほとんど使用されていないのが実情である。

そこで、本研究開発では、人と機械の長所を活かした役割分担を考え、新たな熟練技能が不要でかつ短時間で仕上がり可能なコンパクトな機械を目標として研究開発を進めた。

3. 研究開発内容

3.1 開発対象

現状の人力による削正作業は、大まかにいって荒削りと仕上げ削正に分かれ、レール底部、腹部、頭部の

溶接余盛部の荒削りに約20分、レール長手方向の1m間の凹凸の仕上げ削正に約40分を要している。

本開発では、人間が得意とする繊細な技量を必要とする仕上げ削正は従来通りグラインダーを使用した人力作業とし、精度はあまり必要としないが削正量が多く大きな労力を必要とする荒削りを対象として新たな機械を開発することとした。従来仕上げ削正で行った作業についても一部対象とし、溶接余盛部をレールの逆ひずみやレール長手方向の微細な仕上げに影響を及ぼさない範囲で可能な限り削正できる機械の開発を行った。また、レール底部、腹部は現状でも短時間で終わっていること及び機械化を行うには複雑な形状となることから、レール頭頂部のみを対象とした。

開発後の作業イメージ(ガス圧接)を図1に示す。

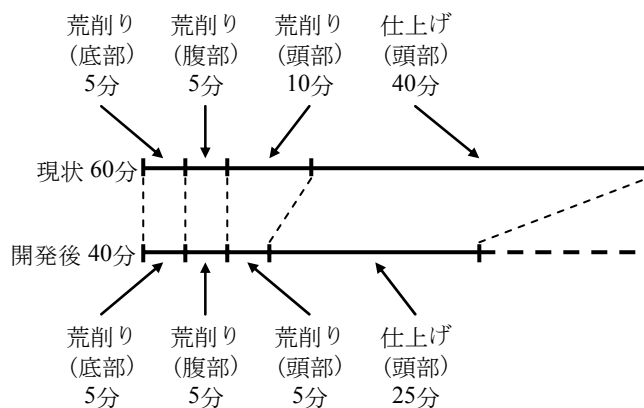


図1 開発後の作業イメージ

3.2 削正方式

レール削正方式(使用する研磨材)には表1に示すとおり、主に3種類がある。荒削りには溶接直後の高温時でも削正可能で、短時間で削正量が多い方式が必要である。

そこで、この3種類を比較検討し、削正精度は低いが削正量の多いフライスチップ方式を用いることとした。

キーワード：レール溶接、削正作業、荒削り、フライスチップ

連絡先：〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479番地 東日本旅客鉄道(株) JR 東日本研究開発センター TEL 048-651-2389

表1 レール削正方式の特徴

方式	長所	短所
砥石 (現状)	現場に応じた削正が可能 高温での削正が可能	削正量が少ない
フライス チップ	削正量が多い 高温での削正が可能	削正精度が悪い
ベルト	削正精度が良い	削正量が少ない 高温での削正は不可

3.3 機械動作

新たな熟練技能が不要でかつ一定レベルの仕上げが可能なコンパクトな機械とするため、以下のとおり簡易な自動制御機構と削正方法を構築した。

- (1) 溶接頭頂部と溶接部横のレール高さの差(溶接余盛高さ)を削正装置自体で電流値(負荷値)にて計測できる機構とした。
- (2) レールの逆ひずみ量を考慮し、溶接余盛高さが 0.1 mm以上となるよう自動的に削正量を算出し制御する機構とした。
- (3) 削正量はフライスチップ方式の削正精度と削り過ぎ防止の観点から 0.2 mmピッチとした。
- (4) 効率的な機械動作を図るため、レールの逆ひずみ量に応じた適切なストロークを設定した。

以上の検討結果に基づき、図 2 に基本的な機械動作を示す。

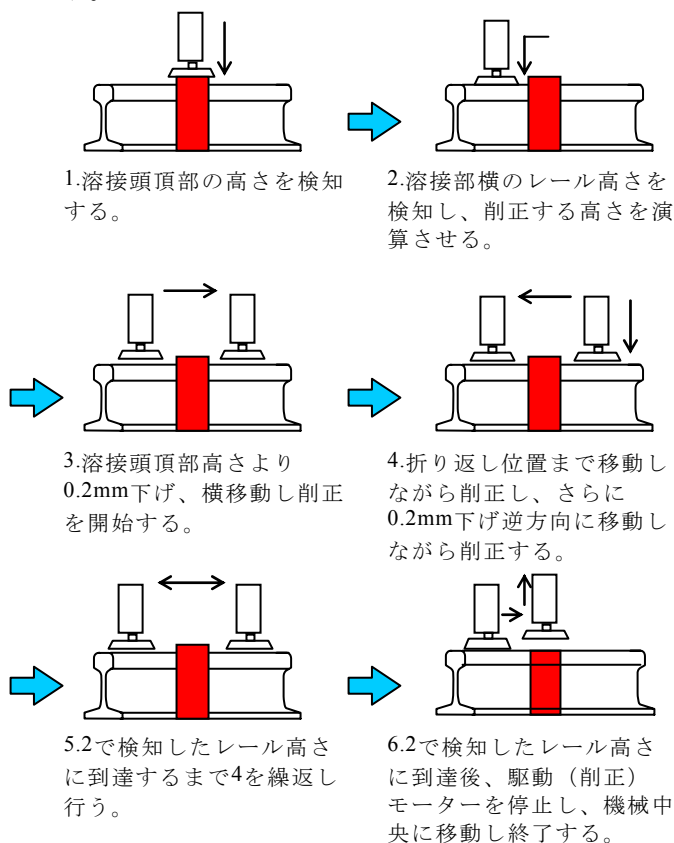


図2 削正機械の機械動作

4. 検証試験

4.1 試験方法

溶接種別はガス圧接を選定した。試験方法は以下の通りである。

- (1) 1.2m レールをガス溶接する。
 - (2) 削正機械を用いて削正する。
 - (3) グライNDERを使用して人力による仕上げ削正をする。
 - (4) 踏面測定器にて削正後の仕上がり状態を確認する。
- 以上の試験項目の(2)と(3)に要する時間と削正後のレール凹凸形状を測定し、性能評価を行った。

4.2 試験結果

表 2 に検証試験の試験結果を示す。

表2 試験結果

	レール凹凸量/1m(mm)				平均削正時間(分)		
	高低		通り		機械	グライNDER	合計
	最小	最大	最小	最大			
測定値	0.0	0.3	0.0	0.3	4	22	26

- 削正機械による荒削りを7回実施したところ、いずれの場合も5分以内で溶接余盛部の自動削正を終えることができた。
- 削正機械を使用した後にグライNDERを使用した人力作業を行ったところ、いずれの場合も25分以内に終わることができた。

5. まとめ

- 削正方式をフライスチップにしたことにより、削正量が増大し、短時間で削正を終了することができた。
- 溶接余盛高さを計測、制御する機構を構築したことにより、従来より精度のよい荒削りの自動削正が可能となった。その結果、自動削正後のグライNDERを使用した人力による削正作業時間を短縮することができた。
- 横移動ストロークを 300mm としたことにより、短スパン、短時間での削正が可能となり、削正時間の短縮が図れた。
- 今後の課題として、削正機械の適応範囲をレール頭頂部からレール頭側部まで拡大することにより、更なる時間短縮が図れると思われる。

参考文献

- 1) 稲本耕介、山田正則、細川誠二：現場用グライNDERの開発、新線路、2001年8月