

レール溶接軌陸車の開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○中島洋平

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 原田彰久

1. はじめに

東北新幹線に敷設されているレールの通過トン数による交換が今後予定されている。レール交換量は非常に多く、数年間に渡って施工を継続することになる。そのため、効率的なレール交換作業が必要であり、特にレール溶接については2次、3次溶接と数が多いことから品質の高い効率的な施工が求められている。

そこで、新幹線において品質の高いガス圧接を効率的に施工できる機械の開発を行った。

2. 開発方針

東北新幹線のレール交換における溶接作業は人力によるエンクローズアーク溶接が主流であるが、溶接時間が約50分と長く、品質についても溶接技術者の技量に依存するところが大きい。また、MCによる機材運搬も現場到着まで約60分かかり、線路閉鎖間合の中で交換作業が終了できないという課題があった。

そこで、短時間で品質の高いレール溶接を実現するため、工事用斜路から搬入可能で、現行と同等の品質を確保しつつ、2次及び3次溶接を1口あたり約30分以内で施工可能な緊張ガス圧接装置を搭載した専用軌陸車について開発を進めた。

3. 開発の課題

3.1 溶接機械の軽量化

軌陸車を工事用斜路から搬入するには、斜路の強度面から一定重量以下とする必要がある。軌陸車はコスト面から既存のトラックをベースとするため、軌陸車本体の軽量化は難しい。したがって、積載物の中で大きな比重を占める溶接機械の軽量化が課題となった。

3.2 溶接作業の管理支援

緊張ガス圧接では、緊張力、圧接力、圧接量、圧接時間を適切に管理する必要がある。従来の溶接機械では圧接量、圧接時間はアナログで測定しており、圧接力の調整については溶接技術者の技量に依存していた。溶接技術者の技量に依らず安定した品質の施工を実現するため、溶接の経過状況が把握できる機構が課題と

なった。

3.3 溶接機械の安全で効率的な設置方法

溶接機械を効率的に設置するには、軌陸車からレール面へ移動及び取付けを容易にする必要がある。特に軌陸車からレール面へ移動する場合、架線に近づく恐れがある場合はき電停止が必要となり、作業間合いの減少や新たな手続きにより効率が低下する。そこで、き電停止の必要がないよう架線との離隔を一定以上保つ機構が課題となった。また、隣接線への取付け時は軌陸車から離れるため、転倒等がない安全な機構も課題となった。

4. 開発内容

4.1 溶接機械の開発

溶接機械については以下のように開発を行った。

(1) 溶接機械の軽量化 (図1)

ガス圧接に必要な機械はガス圧接装置、油圧ユニット、油圧ポンプであるが、緊張器を併用した緊張ガス圧接ではさらに別の油圧ポンプが必要となる。

そこで、ガス圧接装置と緊張器の油圧ポンプが重複して稼働することから、これらを共有化できる機構を開発し、油圧ポンプ削減及び油圧ホースの数量を削減した。これにより、溶接機械全体で約15%減(約80kg)を実現した。

(2) 溶接機械の機能向上

溶接作業を適切に管理するため、油圧操作の同期化、わかりやすい管理指標の表示、押し抜きの自動化を図った。

①油圧ポンプを共有化し、油圧ユニットをガス圧接装置に内蔵することで、操作ハンディによるガス圧接装置と緊張器との油圧操作の同期を可能とした。

②加圧力や圧接量、時間経過をデジタル表記し、液晶画面で圧接動向の監視を可能とした。(図2) また、メディアへのデータ出力を可能とした。

③溶接後の押し抜き動作を半自動化し、溶接終了後のボタン操作による押し抜きを可能とした。

キーワード レール溶接、ガス圧接、軌陸車、コラム伸縮、トロリークレーン

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2-479 JR 東日本 テクニカルセンター レール交換機械化 PT TEL048-651-2389

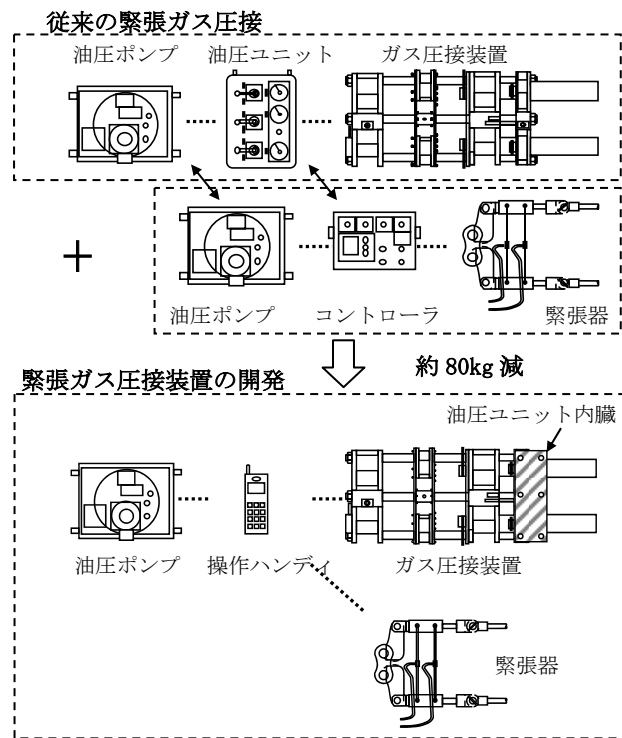


図1 緊張ガス圧接装置の新旧比較

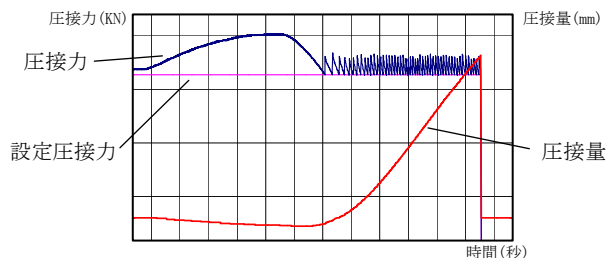


図2 溶接時の表示

4.2 軌陸車の開発

軌陸車については以下のように開発を行った。

(1) コラム伸縮式トロリークレーンの開発 (図3)

溶接機械を軌陸車からレール面への移動時に架線との離隔を一定以上保つ機構として、上下への伸縮を一定以下に保つ柱(コラム)とブームを水平方向のみに移動するトロリーを組み合わせたコラム伸縮式トロリークレーンを開発した。

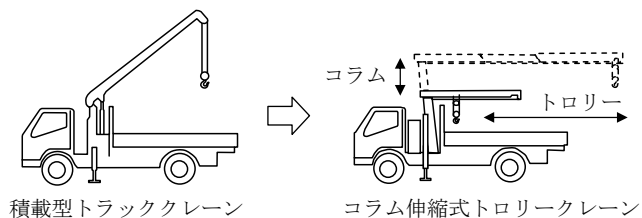


図3 クレーン方式の比較

(2) フェールセーフ機構

溶接機械吊り上げ時の転倒防止及びブームの未収納走行防止を図るため、アウトリガーとブーム操作を連動させたアウトリガーインターロックシステムを導入した。アウトリガーを張り出さなければブーム操作が

できず、またブームを収納しなければアウトリガーを収納できない構造とした。

5. 性能確認試験

開発品の性能を確認するため以下の試験を実施した。

(1) 溶接機能確認試験

開発した溶接機械の機能を確認するため、ガス圧接及び緊張ガス圧接を各3口施工し(図4)、溶接時間(溶接機械セット～押し抜き)を測定した。(表1)

表1 ガス圧接試験結果

溶接種別	平均溶接時間	平均圧接時間	仕上り検査 探傷検査
ガス圧接	約 26 分	6 分 26 秒	基準値内
緊張ガス圧接		6 分 47 秒	基準値内

この結果、油圧の同期が良好で、軌陸車からの取付け時間の短縮も相俟って、品質を確保しつつ溶接時間は約26分と目標の30分/口をクリアした。

(2) 軌陸車試験

開発したコラム伸縮式トロリークレーンの機能を確認するため、次のとおり安定性及び動作試験を行った。

①カント260mm、最大ブーム(6.6m)で400kgのウェイトを吊り上げるクレーン安定性試験(図5)

②アウトリガーインターロックシステムの動作試験

その結果、設計どおりの安定した挙動を確認した。



図4 緊張ガス圧接試験 図5 クレーン安定性試験

6. おわりに

溶接機械及び専用軌陸車の開発により、高さ制限にとられない効率的かつ安全な作業で目標時間内に所定の溶接品質を確保することができた。

今後の課題として、

- ・緊張ガス圧接時の圧力調整を自動化し、溶接技術者の技量に依存しない溶接機械の検討
 - ・旋回動作制御による安全性の向上
 - ・軌陸車装備品の軽量化による積載重量の増加
- などによるさらなる効率化が考えられる。

また、今回導入したクレーンの機構は今後溶接以外の作業にも十分応用できる可能性があると考えられる。