

作業の効率化に向けた緊張ガス圧接機の開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○鈴木 紀彦
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐竹 宣章
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐々木 亨
 (現 仙建工業株式会社)

1. はじめに

今後レール交換において、現行の人力作業から機械化により短時間で安全性が高く、高品質な溶接方法への変更が求められている。本開発では、3次溶接可能な緊張ガス圧接機（TGP-8 型：図-1）を開発した。今回は開発した溶接機械の実用化に向けて取組んだ工場内での無緊張下の性能確認試験について紹介する。



図-1 開発した緊張ガス圧接機

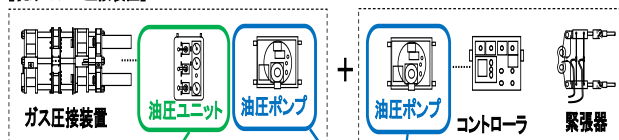
2. 開発した緊張ガス圧接機（TGP-8 型）の概要

今回開発した緊張ガス圧接機の特徴について従来機と比較した結果を以下に述べる。

(1) 溶接機械の軽量化

従来方法の緊張器を併用した緊張ガス圧接では更に別の油圧ポンプが必要であったため、ガス圧接装置と緊張器の油圧ポンプが重複して稼働していたことから、これらを共有化できる機構を開発し、油圧ポンプ1台及び付帯する油圧ホースの数量を削減した（図-2）。これにより、総重量が現行と比べ、約15%減（約80kg）を実現した。

【従来のガス圧接装置】



【開発したガス圧接装置】

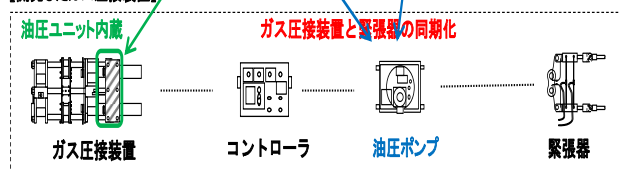


図-2 従来と開発したガス圧接機の比較

(2) 溶接機械の機能向上

操作が簡易で溶接技術者の技量に依らず安定した品質を実現するため、以下の改良を図った。

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させ、コントロールボックス（図-3）によるガス圧接装置と緊張器の油圧操作の同期を可能

2) 加圧力や圧接量等をデジタル表記し、液晶画面で圧接動向監視を可能。USB メモリ等へのデータ出力を可能（図-3）

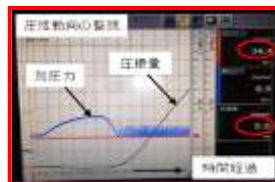


図-3 コントロールボックスの圧接状況表示画面

3. 工場内での性能確認試験

(1) ガス圧接中断事象発生

発電機（容量5kVA:ガソリン式）を電力源とした緊張ガス圧接の際、インチング動作に伴う突入電流により発電機のブレーカ及びサーマルが作動し、圧接が中断される事象が発生した。開発したガス圧接機は一定時間以上インチング動作を行わないよう設定制御しているが、圧力下限値に達しても即座に圧力上昇を行うことができず作業性に問題がある。よって、インチング間隔を制御せず、インバータを取付け、直流から交流へ変換し周波数を調整することでインチング動作に伴う突入電流を抑制するよう改修を実施し、検証を行った（図-4）。



図-4 インバータ及び取付状況

キーワード レール緊張ガス圧接機、インバータ、動作特性曲線、無緊張下

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 TEL 048-651-2389

(2) 改修したガス圧接機の判定基準試験

インバータを取付け改修したガス圧接機の性能確認するため、作業時に使用されている発電機(表-1)を使い、強制的にインチャージ動作させ、電流保護装置の動作特性曲線との関連性を確認した。

表-1 使用した発電機

電源容量	4.5kVA	5kVA	4.7kVA
型式	ET4500-N1	ET5000Z	YDG600VST-5E
メーカー	ホンダ	ホンダ	ヤンマー
エンジン	ガソリン式	ガソリン	ディーゼル式

試験結果を図-5に示す。

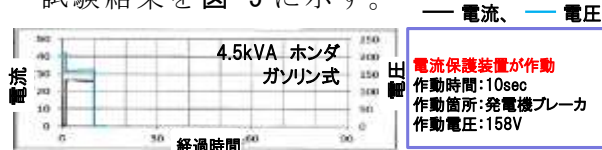


図-5 判定基準試験結果（一例）

試験結果より、電流値については5sec、10sec、20secのいずれかが電流保護装置の動作特性曲線を超えていると、電流保護装置が作動することが解かった。また、電圧については170V以下に降下した際、連続した大電流が流れ電流保護装置が作動、突入電流については使用するインバータの内部サーマルが12Aを超えると作動することが解かった。

よって、判定基準として以下のように定め、性能確認試験を実施した。

- 1) 電流値：5sec、10sec、20sec 毎の最大値が動作特性曲線の範囲内であること
- 2) 電圧：170V以下に降下しないこと
- 3) 突入電流：12A以下とすること

(3) 改修したガス圧接機の性能確認試験

ガス圧接は突き合せ部のレールをガスで熱し、母材同士の圧着によって溶接させる方法であり、具体的には圧接力18tでレールを圧着させ溶接を行い、レール長が25mm（圧縮量）短くなる溶接方法である。また、今回開発したガス圧接機は3次溶接も可能であるためレール軸力を均等にするために必要な緊張力を付加した条件下でも性能を確認する必要がある。よって、試験内容としては、圧接力18tのみの溶接条件（以下：無緊張下）、緊張力を付加した溶接条件（以下：緊張下）の2つの条件下で試験を実施

した。今回は無緊張下での性能確認試験を行った内容について紹介する。

1) 無緊張下での性能確認試験

試験概要はJIS60K普通レールを使用し4mのレール同士を圧着させ溶接を行った。使用電源としては表-1の各発電機を使用した。

試験結果を図-6に示す。

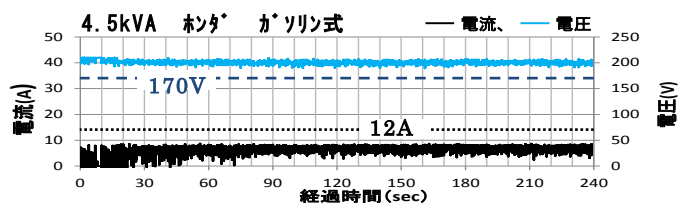


図-6 発電機使用による確認試験結果（一例）

突入電流においてインバータを取付けた結果、改修前と比べて約1/5に抑えられることを確認した（図-7）。電流値については、各平均値が約1/3～1/4に抑えられ、電流保護装置の動作特性曲線内に入っており（図-8）、電圧も各発電機ともに170V以下に降下しないことを確認した。

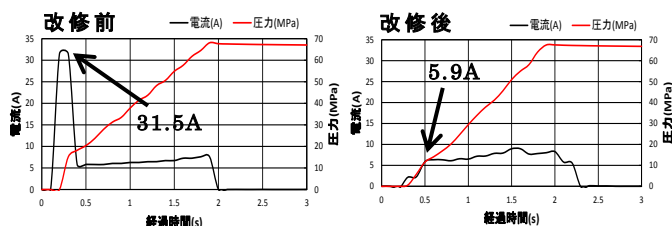


図-7 突入電流の改修前・後の比較

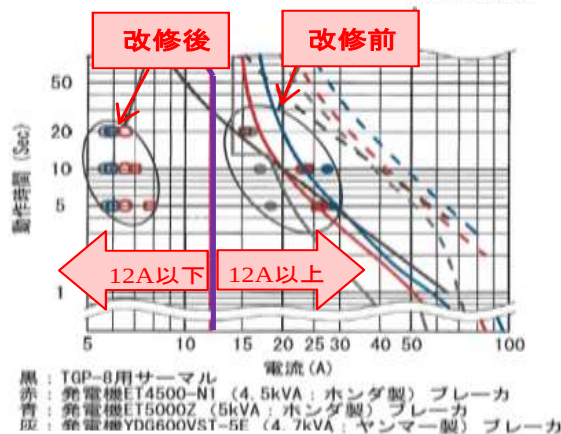


図-8 動作特性曲線の改修前・後の比較

以上の結果から、突入電流抑制のためにインバータを取付けることで、不具合発生時より発電容量の小さい4.5kVAの発電機を使用し緊張ガス圧接を行っても、発電機のブレーカおよび電動油圧ポンプのサーマルが作動せず、作業性に問題なく使用可能なことを確認した。