

### レールガス圧接機の緊張下での性能確認試験

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	鈴木 紀彦
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

新幹線の通トンレール交換が予定され、大量のレール溶接施工が必要である。現行1日当たり約50分/口程度かけて施工しているエンクローズアーク溶接作業についても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。そのために、事前に施工現場へ運搬したレールを1日当りの交換延長へ1本化するために行う2次溶接とレール交換当日に行う3次溶接が可能で溶接作業時間を短縮できる効率的なレール溶接機械の開発を2010年度から行い、3次溶接を可能な緊張ガス圧接機(TGP-8型:図-1)を開発した。今回開発した溶接機械の実用化に向けて取組んだ緊張下での性能確認試験について報告する。



図-1 開発したレールガス圧接機 (TGP-8)

#### 2.性能確認試験の目的

発電機を電力源とした緊張ガス圧接の際、電動油圧ポンプのインチャージ動作に伴う突入電流により、発電機のブレーカおよびガス圧接機の電動油圧ポンプのサーマルが働き、圧接が中断される事象が確認された。上記の事象に対してインバーターを取り付けることで、無緊張下での事象の改善が確認された。

本試験では緊張器の緊張力を発生させる状況を模擬し、緊張下での性能確認試験を行い、突入電流抑制効果の確認及びブレーカ・サーマルの作動が無く、インチャージ動作による電源断事象が発生しないことを検証する。また、操作性に問題がないことも検証する。

#### 3.性能確認試験の内容

溶接の評価試験を実施する場合は、溶接部を中心に1.5mのテストピースを製作し、曲げ試験等を実施するが、レールに高い緊張力を与えるには、基地線等においても、相当な延長が必要になることから、現実として、緊張力をかけて溶接したテストピースでの溶接評価試験は、JR東日本では実施されていなかった。現在、技術が進み緊張ガス圧接等の溶接技術が生まれてきていることから、緊張溶接の評価試験が求められてきている。

本試験を行うには、緊張力をかけて溶接した条件での溶接評価試験を実施するための設備の構築が課題であった。

この課題に対して、次のような機構を考案、構築して、評価試験をすることとした。

レールガス圧接機の評価試験機(図2)は、スプリング機構部<加圧部>(図a)にある油圧シリンダを作動

させて他方のレール(図Rb)を一方のレール(図Ra)に向けて圧接するとともに、伸縮機構部(図b)(軸力負荷スプリング)で他方のレール(図Rb)を一方のレール(図Ra)から引き離すような負荷をかけた状態で、レールガス圧

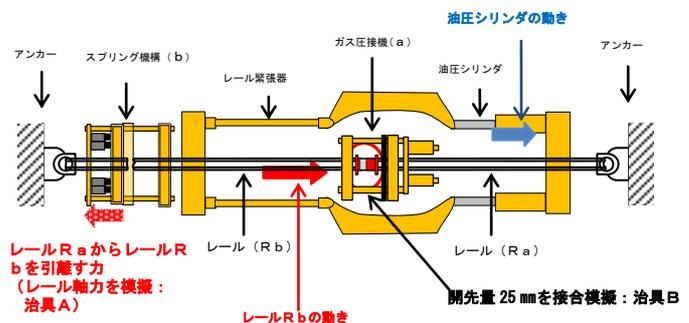


図2 レールガス圧接機評価試験

キーワード レールガス圧接機、軸力負荷スプリング(ガススプリング)、圧縮力-時間曲線

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 TEL048-651-2389

接機(図 C)でレール R a , R b を溶接して繋ぐことができる。この伸縮機構部(図 b) (軸力負荷スプリング) による他方のレール(図 Rb)を一方のレール(図 Ra)から引き離す負荷は、実際の軌道工事現場で緊張器によって伸ばしたレールが収縮する軸力に相当するので、本実施形態の評価試験機(図 1)を用いることで、実際の軌道工事現場でレールを緊張器で伸ばして溶接することと同様の溶接を行うことを可能とした。(特許申請中)

**3-1. 治具 A 用ガススプリング性能確認試験**

レール緊張力を模擬するために今回、治具 A として軸力負荷スプリング(ガススプリング)を使用した。レール緊張力はレールの設定温度を基準に作業当日のレール温度との差が影響する。よって、1年を通して緊張力の差が大きい夏場(低軸用)と冬場(高軸用)の2通りの軸力負荷スプリングが必要であり、今回、万能試験にて圧縮荷重を負荷する試験を実施した。その際の縮量測定した荷重-ストローク特性を図 4 に示す。高軸用及び低軸用共にカタログ値を参考にガススプリングのストローク量(レール緊張力想定)を測定した。結果、カタログ値と同様に荷重を徐々にかけることによりストローク量も比例し増加していることを確認した。よって、高軸用及び低軸用ともに今回の試験結果を今後のガス圧接機の試験時に使用し、レール緊張力の参考値とすることとした。

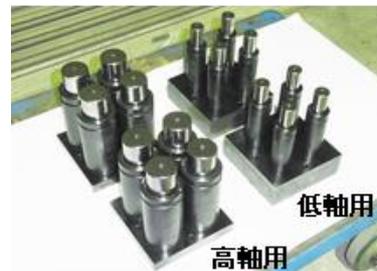


図 3 治具 A(軸力負荷スプリング)

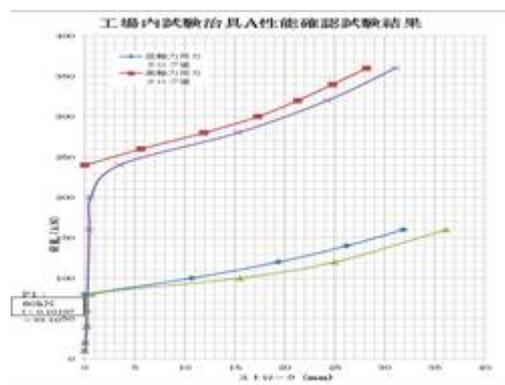


図 4 荷重-ストローク特性

**3-2. 治具 B 性能確認試験**

圧接機使用時及び緊張器使用時共に「圧縮量-時間曲線」の範囲内に収まっていることを確認した。よって、圧接力 18t を模擬できる治具であると判断した。

**3-3. 緊張下での性能確認試験**

2種類(高軸力及び低軸力)の軸力負荷スプリングを用い、試験体及び使用電源については無軸力下と同様な条件下で試験を実施した。試験結果としては、圧縮量 25 mm到達時に「圧縮量-時間曲線」の範囲内に収まってことを確認した。(図-5 参照)

また、無軸力下同様、発電容量の小さい 4.5kVA (ガソリン式) を使用しても発電機のブレーカ及びガス圧接機のサーマルが作動することは無かった (図-6 参照)。

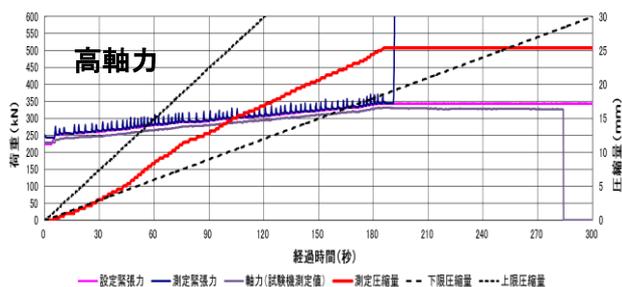


図-5 有軸力下での性能確認試験結果

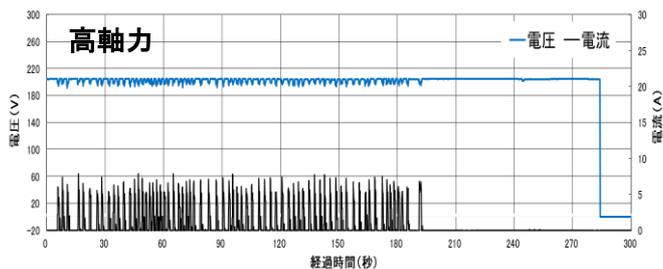


図-6 電力及び電圧の測定結果

**4. まとめ**

今回実施した緊張下を想定した試験においても、無緊張下試験と同様、不具合発生時より発電容量の小さい 4.5kVA (ガソリン式) の発電機を使用したが、発電機のブレーカ及びガス圧接機のサーマルが作動しなかった。また、電気特性も規格範囲内であり、緊張下においても問題無く使用できることを確認できた。

操作性に関しても、圧縮量が「圧縮量-時間曲線」の範囲内に入っているため、問題ないと判断できることができた。今後は、レールガス圧接機 (TGP-8 型) を使用してのレール交換+設定替の実施工段階へ移行に向けて更なる検証を行っていく予定である。