

レール交換時の緊張器併用によるガス圧接の活用策

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐竹 宣章
正会員 本 卓也
正会員 籠谷 陽平

1. はじめに

新幹線では、特殊区間を除いて殆どがロングレールであり、レール交換を実施する場合には、原則として緊張器の使用が義務づけられている。緊張器を使用する主な溶接手法には、加圧、圧縮する必要がないエンクローズアーク溶接(以下E Aと呼ぶ)とテルミット溶接(以下G Sと呼ぶ)があり、当センター管内では、高速区間ではE A、低速区間ではG Sを用いている。しかし、E A溶接ではレール交換作業の中で溶接作業時間の占める割合が高く、G S溶接では溶接の落ち込み時の矯正方法がないことから、作業環境面及び経費面で多くの欠点を抱えながら施工しているのが実状である。そこで、これらの問題を解決するために、軌陸車を活用した新しいレール交換手法を実施し、品質・経費及び施工性で良好な結果が得られたのここで報告する。

2. 現状のレール交換作業の把握

(1) 溶接強度

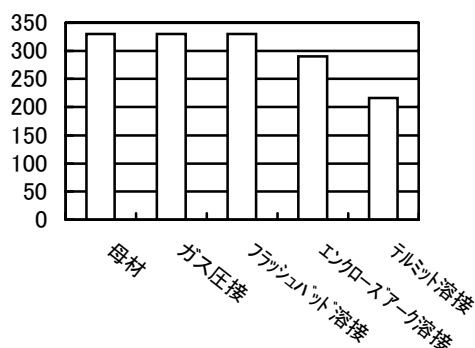
大宮新幹線保線技術センター管内で過去2年間のレール探傷車で傷と判定された結果を表-1に示す。

表-1 各溶接法の傷の発生比較

種 類	傷発見数	溶接総数	発生率	ガス圧接との比較
ガス圧接	20箇所	8067箇所	0.25%	—
エンクローズアーク溶接	3箇所	1050箇所	0.29%	約1.2倍
テルミット溶接	1箇所	242箇所	0.41%	約1.6倍

これによると敷設当所のガス圧接に対してE Aでは、約1.2倍、G Sでは約1.6倍もレール傷が多く発生していることが分かる。このことは、各溶接法のレール溶接部の200万回曲げ疲労強度試験を裏付ける結果となっており、列車の繰り返し荷重が増加することによって、熔融溶接法であるE AとG Sは、圧接法に比べ溶接強度が劣っていることが確認できる。(図-1)

図-1 各溶接の曲げ強度



(2) 施工時間

E Aでは実溶接時間及び仕上げを考慮すると、約90分の所要時間を要している。これは、平均作業間合いの約3割強を費やしていることとなり、このことが溶接後の軌道整備時間を圧迫していることが分かった。一方、G Sでは、所要時間が約40分で済むがその後の検査や補修で多大な労力が費やされており、管理面での問題が多い。

(3) 施工性

E Aは、電源を高架下から得る場合には、留置場所の確保や電源機器の騒音による沿線住民からの苦情も多く、保守用車で運搬する場合、1ヶ月前の作業調整会議で保守用車ルートを決定しておく必要があり、レールキズなどでの緊急交換工事では、関係箇所との調整が必要となり多大な労力と時間を要す。一方、G Sは、溶接器具が軽量なため門扉より立入りができ、さらに電力を必要としないことなどで施工性は良い。

(4) 溶接経費

G Sは、溶材にかかる費用が溶接経費の約3割を占めている。ガス圧接やE Aでは溶材はほとんど必要ないが、ガス圧接は圧接機械などの重機運搬が問題となる。これが経費の約3割を占めている。(表-2)

表-2 各溶接の単価比較

単位：千円

溶接の種類	一口当たりの溶接单価	ガス圧接との比較
ガス圧接	116	
テルミット溶接	92	(-24千円、-20.7%)
エンクローズアーク溶接	156	(+68千円、+34.5%)

キーワード：溶接 ガス圧接 ロングレール レール交換

連絡先：JR 東日本 大宮新幹線保線技術センター 埼玉県さいたま市大成町3-125 TEL：048-666-1449

3. 新しいレール交換方法の検討

(1) ガス圧接方法の採用

各溶接手法を、溶接強度・施工環境・施工経費等で比較検討を行った。(表一3)その結果、圧接機械の移動には若干の工夫が必要なものの、トータル的に優位性が伺えたガス圧接手法を今回採用した。

表一3 溶接方法の比較 ◎：優 ○：良 △：可

	問題点	ガス圧接	エンクローズアーク溶接	テルミット溶接
1	傷の発生率	◎	○	△
2	レール矯正	◎ 熱間矯正が可能	◎ 熱間矯正が可能	△ 矯正は不可能
3	留置箇所の確保等	◎ 留置箇所必要なし	△ 溶接位置変更不可	◎ 留置箇所必要なし
4	溶接器の縦移動等	△ 圧接器の移動に難	◎	◎
5	溶接単価	○	△	◎

(2) 軌陸車による溶接器具の運搬方法

圧接器が約320kgと重量物であることから、施工現場までの運搬方法や溶接箇所へ圧接器を縦移動する場合、当初は保守用車での運搬を考えていた。しかし、これでは保守区間が制限されるだけでなく、移動時間のロスで実作業時間が大きく短縮される可能性もあり、極めて非効率な溶接作業となることが分かった。そこで、斜路より軌陸バックホーを投入し、溶接機器等を搬入することで安全に、そして早く、現場に移動できるよう工夫を行った。また、計画段階では、作業に必要な機材運搬は、軽便トロ2台を連結させることを考えていたが、走行安全性や置き忘れ防止などを考慮し、新たに箱トロの製作も行うこととした。

(3) 作業手順の取りまとめ

今回の作業は、当社で初めて実施されるレール交換手法である。そのため、現場の各作業が、従事者一人ひとりが確実に実施できるように、作業手順フローを作成し、併せて作業パート毎の写真等を取り入れたビジュアル作業手順書も作成した。

4. 新方法に向けた取り組みとその結果

(1) 保守基地内における緊張器併用ガス圧接試験

ガス圧接での緊張器使用は、油圧回路と緊張器をセットする方法がある。しかし、実施した前例がないため、保守基地内で緊張器併用したガス圧接試験を、溶接会社、溶接の手元となる軌道会社、JR側の3者で実施した。その結果、技術的問題点がないことを確認した。しかし、溶接部の下げのタイミング、半すりの設置箇所などの施工面で、若干手間取った場面が見受けられたが、溶接会社と軌道会社の双方が綿密な打合せと的確な連絡を行う事で、この問題は解決することができた。

(2) 曲線区間斜路からの軌陸車搬入及び載線試験の実施

当社で敷設されている斜路は、直線区間だけとは限らず、曲線区間にも数多く設置されている。このような箇所はカントが設定されているため、軌陸車などの重機搬入の操作が難しい。そこで、当所内で最もカント設定が大きい区間を選定し、軌陸車の搬入試験及び溶接機材運搬試験を実施した。その結果、重機オペレーターの訓練は多少必要なものの、大きな問題となるべき事柄は見受けられなかった。

(3) 実施工

平成14年9月25日、東北新幹線(上)28km374m～29km034m(左660m)のロングレール交換を実施した。初めての施工ということもあり、直線区間の施工とした。

圧接器具等の運搬や緊張側のガス圧接については、施工中に問題となる事象は発生せず、一番心配していた計画計画緊張力とガス圧接力も、計画書通りに実施され予定通りの成果を得ることが出来た。

緊張側に要した実作業時間も、EA実作業時間よりも約3割の時間で施工ができ、短縮した時間で効果的な軌道整備が実施できた。

4. おわりに

今回、ロングレール交換に緊張器を併用しガス圧接を施工したが、今後はEAやGSを品質や施工性能で優れている緊張器を併用したガス圧接施工へと適用範囲を拡大する。今後は、これらを定着させるために、施工実績を上げるとともに社内での水平展開を積極的に行っていきたい。

今回の施工方法は作業間合いに合わせて仕事をししていれば問題ないという既成概念にとらわれず、いかに限られた時間内で効率的な施工ができるかという発想によるものである。これからも施工上、改善すべき点がないかと常に問題意識を持ちながら、技術力の一層の向上とコストダウンへ挑戦していく考えである。