

## Q P C J の標準化に向けた取り組み

株式会社 レールテック 正会員 ○上西 大樹  
 株式会社 レールテック 富田 敏彦  
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 田淵 剛

## 1. 目的

当社はH15年度より、ゴールドサミット溶接（以下G S Wと略称する。）にかわるテルミット溶接であるQ P C J溶接法（図 - 1 参照）を試験導入している（表 - 1 参照）。Q P C J溶接法（以下Q P C Jと略称する。）にはG S Wと比較しメリットが多数あるが、問題点も存在し、解消しなければ本線への実施は難しいと考えられる。そこで本研究の目的は、Q P C Jの敷設により発生する問題点の抽出や解明を行うこととし、本稿では本線へ万全に敷設するために対策の検討をした内容を紹介する。



図 - 1 Q P C J 外観写真

## 2. Q P C J 溶接法とは

表 - 1 Q P C J の試験施工実績口数（2005. 1. 31 現在）

同種のテルミット溶接であるG S WとQ P C Jの主な相違点は表 - 2 に示す通りであり、Q P C JはG S Wと比較すると予熱時間は2倍の時間を要するが、ルツボの乾燥が不要であることや、ペースト状の目地材を使用していることに

| 線 名  | 単・複   | 駅 間     | レール種別    | 道 床     | 施工口数  |
|------|-------|---------|----------|---------|-------|
| 東海道線 | 複々線   | 瀬田～西大路  | 60k, 50N | 主にバラスト  | 127 口 |
| 山陰線  | 単 / 複 | 京都～園部   | 50N      | 道床及びスラブ | 41 口  |
| 奈良線  | 複線    | 木津～京都   | 50N      | 主にバラスト  | 41 口  |
| 湖西線  | 複線    | 山科～近江塩津 | 50N      | 主にスラブ   | 173 口 |

より、時間の短縮が図れる。また、底部が分離されているので、スラブ軌道等レール下のスペースが狭い箇所での溶接が可能であること、多少の段違いは解消できるなど多数のメリットも存在する。一方施工費に関しても、ルツボが使い捨てである等の理由から、総合的に比較するとG S Wよりも安価と想定される。当社におけるテルミット溶接の年間施工口数は過去5年間の平均で約5000口であることから、将来にコスト削減効果が期待できる。

表 - 2 G S W と Q P C J の主な特徴

|      | G S W                       | Q P C J                      |
|------|-----------------------------|------------------------------|
| モールド | 2 分割方式                      | 3 分割方式（底部が別）                 |
| 詰材   | けい砂（湿潤砂）                    | ペースト                         |
| ルツボ  | 40 回程度の繰返し使用                | 使い捨て                         |
| 予熱時間 | 60 K : 120 秒<br>50 N : 90 秒 | 60 K : 240 秒<br>50 N : 180 秒 |
| 余盛形状 | 全体に丸みがある                    | 角張っており底部は台形                  |

## 3. Q P C J の溶接施工後の探傷

当社は、全てのレール溶接施工後において各種探傷検査を実施している（表 - 3 参照）。探傷検査は施工直後

とレール探傷車による探傷を行なっている。ここでは、試験施工したQ P C Jの探傷結果について述べる。

## (1) 施工直後の探傷検査

Q P C J 施工直後は溶接施工会社にテルミット溶接と同様の探傷方法を参照し、

表 - 3 レール溶接部における探傷検査の適用範囲

|         | フラッシュ・ット溶接                    | ガス圧接溶接                        | テルミット溶接 | インゴース・ーク溶接 |
|---------|-------------------------------|-------------------------------|---------|------------|
| 外観検査    | ○                             | ○                             | ○       | ○          |
| 磁粉探傷検査  | ○                             | ○                             | —       | —          |
| 浸透探傷検査  | 特に指示した場合、<br>または磁粉探傷が実施できない場合 | 特に指示した場合、<br>または磁粉探傷が実施できない場合 | ○       | ○          |
| 超音波探傷検査 |                               |                               | ○       | ○          |

頭部45°一探触子法と底側部45°二探触子法による探傷を義務付けている。これまでに施工された溶接部の探傷結果からは、G S Wと比較し特に大きな差異は見られず、欠陥等は検知されなかった。

## (2) レール探傷車による探傷検査

当社は、線路等級に応じて定められた周期に基づき、レール探傷車による探傷により、レール管理業務を行なっている。溶接部は、レールの頭部・腹部・底部を傷・ランク別に出力し、検知された場合は、現場での精密な探傷キーワード テルミット溶接、レール探傷車

連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島5丁目4-20 中央ビル5F (株)レールテック 溶接技術部 TEL 06-6889-2870

傷をしている。しかしながら、Q P C Jを施工した現場のレール探傷車の出力結果から、60 k レールの区間（東海道列車線）にのみ頭部 40° の探触子から Q P C J 溶接部底部に傷が検知されていることが確認された。

#### 4．問題点への対策

施工直後とレール探傷車の探傷結果から、探傷車の結果にのみ傷が検知された現象において大きく異なる点は、探触子の角度が異なる事が挙げられる。よって、底部に傷が検知された原因は、底部余盛の角度が異なるからでは、という仮説を立て、詳しい原因を追究することにした。

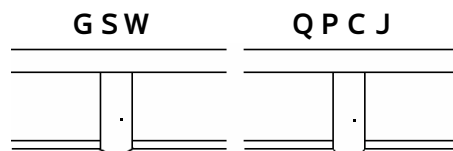


図-2 GSWとQPCJの底部余盛形状

そこで、GSWとQPCJの底部の違いに注目してみると（図-2参照）、接合後の余盛形状がGSWは丸みを帯びていることに対し、QPCJはモールドの形状から底部余盛は台形を形成する。このことから、レール探傷車の40°探触子から発する超音波が、台形の斜辺部からエコーを検知している疑いがあると予測された（図-3参照）。これらの問題点について検討した結果、対策として次の示す3点を考案した。



図-3 QPCJの余盛底部付近の様子

- (1) 溶接施工会社には溶接施工後、余盛部を滑らかな曲線となるよう研削を指示する。
- (2) レール探傷車の探触子の角度をQPCJ底部余盛部から返らない角度へ設定変更する。
- (3) QPCJの底部モールドの形状がもともと角張っているので、形状の改善を提案する。

これら三つの案から、(1)については、施工会社の負担が増加し、施工費用の増加が懸念されること、(2)においては、大幅な変更・改良とコストを要することから、今回はコストも掛からず、比較的簡単に改良できる(3)案を採用することとした。以下にこれまでの改良の経緯を述べる。

##### a．第一回変更検討

最初の変更として、底部モールドの付け根を研削しGSW同様丸みを帯びた形状となるよう要請した（図-4参照）。しかし、探傷車の探触子からはエコーが返り、改良の効果は得られなかった。

##### b．第二回変更検討

二回目の変更内容は、底部余盛の最下部となる角の部分にモールドへ盛付を行い、全体が丸みを帯びさせる形状に改良した。探傷結果は、殆どの試験溶接からは検知されなくなったが、約1割の溶接部からエコーが返ってくる結果となった。本線への施工を考えるならば、1割のエラーでも現場探傷に要する負担は大きいと考えられ、更なる改良が必要となった。

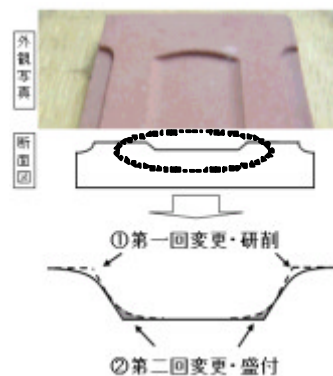


図-4 底部モールドの変更内容

##### c．第三回変更検討

現在、最終検討として、第一回、二回の変更内容を合わせることで角を削除し、更に余盛斜辺部を緩やかな形状にすることを検討しているところである。

#### 5．今後の取り組み

##### (1) 第三回変更の検証

第三回の変更に関しては未検証であるが、今後は検証を行い、探傷に関する問題点は解消されと考えられる。

##### (2) Q P C J 溶接法の敷設標準（案）

今後は、施工に関する問題点、施工後のレール硬度・強度・踏面形状の変化及び探傷結果を検証し、Q P C J 溶接法の敷設標準（案）を策定していく計画である。

#### 6．おわりに

本稿では、現在のQ P C J 試験敷設に伴うレール探傷に関する問題点の抽出と対策の検討内容について主に述べてきた。今後も更なるQ P C J 溶接法の品質向上を目的とし、問題点の改善を進めていく所存である。本研究を進めるにあたり、(株)全溶、住友商事(株)、レールテック社には多大なる協力を得て実現することができた。ここに紙面をお借りして謝辞を述べる。

#### 参考文献

- ・レール溶接部検査マニュアル（西日本旅客鉄道株式会社 鉄道本部 施設部 2001.5.14）
- ・超音波探傷試験，（日本非破壊検査協会 1990.2）
- ・Q P C J テルミット溶接施工方法（住友商事株式会社 2003.7）