

ガス圧接

上山 且芳 (JFE 工建株式会社 参与 技術・営業担当部長)

はじめに

継手に大きな機械的圧力を加えて行う溶接方法を加圧溶接、略して圧接と称します。ガス圧接はガス炎の熱を用いて継手を加熱して行う圧接方法の一つで、日本ではレールおよび鉄筋の主要な溶接方法として使われてきました(図1)。最近の適用比率はレールで約25%、鉄筋で約80%です。

ガス圧接のはじまり

1939年米国で発表されたレールのガス圧接¹⁾が実用技術としての最初の報告のようです。ガス圧接による800フィートレール8本が敷設され、騒音が大きく下がったとあります。また、同年にはガス圧接を含む各種レール溶接部の試験結果²⁾が発表されています。イリノイ大学と米国鉄道協会(AAR)との共同研究です。共同研究の協定は1937年9月に締結されており、この時期にはレールのガス圧接が米国で実用レベルにあったと思われます。

一方、日本での最初の報告は、1943年の満鉄鉄道技術研究所報告³⁾のようです。鉄筋の突合せ継手に関するもので、当時の現場施工例が示されています。その後、国鉄鉄道技術研究所(技研)の鉄道業務研究資料に、1952年軟鋼丸棒⁴⁾、1954年レール⁵⁾の報告があります。レール用の装置が1953年に試作され、1954年3月に東海道線で敷設試験が開始されています。米国の最初の報告から15年後です。

トリマー付ガス圧接装置(TGP)

レール用の装置や施工方法の開発・標準化は、技研、鉄道総研を中心に行われてきました。レールのガス圧接に大きな影響を与えた技術の一つに1975年に実用化されたトリマー付装置があります。それまでは、ガス圧接部の膨らみ(コブ)をガス切断で除去していました。この方法では、切断時、溶鋼が飛び散り危険であるとともに、技能と時間を要します。これに対して、ガス圧接直後の赤熱状態で押抜剪断機(トリマー)によってコブを除去できるようになりました。

不良溶接部がある場合は、このコブの熱間剪断によって表面が開口あるいは線状の傷となるため、品質管理に利用できることが分かりました。また、ガス圧接直後に得られる、レールとほぼ同形状の溶接部に対する後熱処理が検討され、熱処理レールのガス圧接が可能となりました。1980年塩嶺トンネル建設時から使われています。

プエブロ試験線でのデモと海外への普及

1985年米国への国鉄の技術協力の一つとして、プエブロの試験線で熱処理レールを含む136ポンド(68kg/m)レールのガス圧接が行われました。軌道材料の耐久性試験線に作る短絡線の工事に日本の最新のガス圧接技術を使い、溶接部の性能を米国が調べるためです。当時米国では、ガス圧接は溶接部の信頼性が低い一昔前の技術とされ、ほと

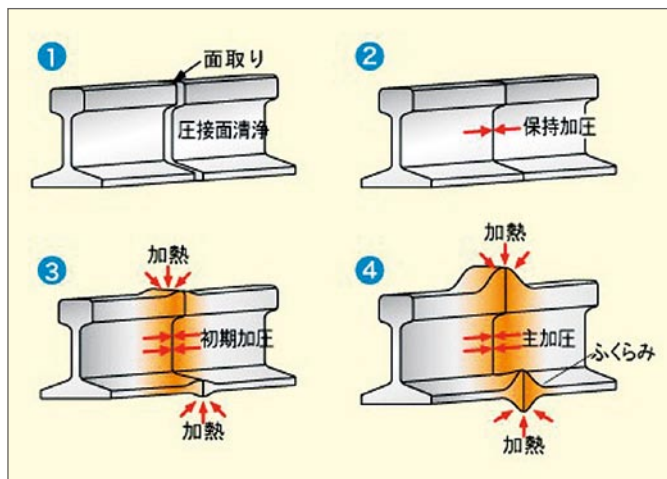


図1 ガス圧接工程の模式図



図2 米国プエブロ試験線でガス圧接

んど使われていないとのことでした。技研を中心とした派遣メンバーによって、AAR関係者40～50名へのデモ(図2)を含め18ヶ所のガス圧接部が敷設されました。

ガス圧接技術の米国での再構築をと意気込みましたが、期待はずれに終わっています。クレーンで扱うものの装置本体が1トン近い重量であったこと、本体-油圧操作ボックス間の油圧ホース数が多かったこと等がネックになったのではと考えられました。このデモ以降に油圧ホースの数を削減した二種類の小型軽量トリマー付装置が開発(1986年、1990年)されています。

米国でのデモ実施前後から、アジア諸国へのレールガス圧接技術の普及の話が寄せられるようになりました。韓国、台湾、インド、スリランカ、タイ等です。1991年の台湾国鉄以降、導入時の技術指導の多くは、鉄道総研、JR各社(レールセンター)や溶接工事会社、装置メカ、そして商社の協力のもとに実施されています。

最近の動き

鉄道総研では加熱炎や加圧方法について検討してきました。突合せ部のシールド性能に優れた均一加熱の容易な加熱バーナは、欠陥を発生させ難いバーナとして1999年以降使われています(図3)。また、アセチレンに代わる燃焼ガスとして、環境への配慮から水素が検討されつつあります。

ロングレール更换後、レール緊張器内でガス圧接を行う緊張ガス圧接工法が提案されて約20年になります。レール緊張器の緊張力を利用してガス圧接時の圧縮量と溶接後のレール軸力を確保するもので、最近多用されるように

なっています(図4)。また、2005年に新たな定置式ガス圧接装置が工場内設備として稼動を開始しています。

溶接部の高い信頼性と現場での機動性を有するガス圧接技術は、日本だけでなく海外でも継続して利用されるものと考えられます。ガス圧接部の信頼性をより向上させるための検討は今後も鉄道総研を中心に継続されることになるでしょう。

おわりに

ガス圧接について、レールを対象に、技研、鉄道総研で筆者の関わりが大きかった事柄を主に紹介しました。

熱間剪断が鉄筋ガス圧接部の品質検査法となることの実験的検証は1983年技研で行われています。この検証を含め、ガス圧接現象の理解を深めるのに、青函トンネルへの耐食レール敷設計画を契機に、両レールメカの協力を得て行われた1980年以降の丸棒鋼による多くの実験があったことを付記しておきます。

文献

- 1) Adams : New Oxy-Acetylene Process for Butt-Welding Rails,Railway Eng.& Maintenance,Vol.35,pp28-31,1939
- 2) Moore et.al:First Progress Report-Joint Investigation of Continuous Welded Rail,WeldingJ.,Vol.18,pp260s-270s,1939
- 3) 高木他：酸素アセチレン炎による鉄筋の衝合接合について、満鉄鉄道技術研究所報告, No.241,1943
- 4) 大井他：ガス圧接法に関する研究(第1報)ガス圧接法による鉄筋(軟鋼棒)の接合,鉄道業務研究資料, Vol.19, No.5,1952
- 5) 大井他：ガス圧接法によるレールの接合, 鉄道業務研究資料, Vol.11, No.10,1954

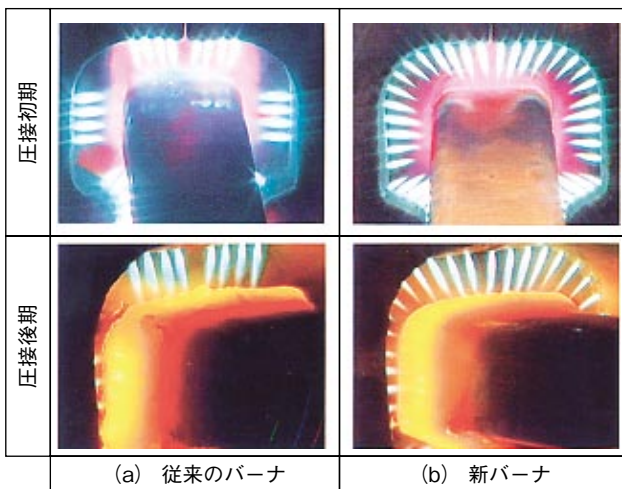


図3 従来のバーナと新バーナによる加熱炎・加熱状況の違い(レール頭部)



図4 緊張ガス圧接工法