

レール足部への CO_2 -GMAW溶接法の適用
 - レールの新自動溶融溶接技術の開発 (第3報) -

新日本製鐵(株) 狩峰健一、奥村 誠、内野耕一、岡崎 睦
 日鉄溶接工業(株) 青木信行、長友和男、乙黒盈昭

Application of CO_2 -GMAW welding process for rail base
 - Automatic fusion welding process for rails(3rd report) -
 Karimine Kenichi, Okumura Makoto, Uchino Kouichi, Okazaki Atsushi
 Aoki Nobuyuki, Nagatomo Kazuo, Otoguro Mitsuaki

1. 緒 言

既存の溶融溶接法(エンクローズアーク溶接・テルミット溶接)に替わり得る高性能で高能率なレール溶接技術として、エレクトロスラグ溶接法をベースとする自動溶融溶接技術の開発を進めている。これまで開発を進めてきた溶接プロセス原理は、初層をサブマージアーク溶接(SAW)で行ない、2層目以降で連続的にエレクトロスラグ溶接(ESW)へ移行するものである¹⁾²⁾。しかしこのプロセス特有の性質、すなわち、溶接フラックスを使用しかつ2層目以降において前層で形成された凝固スラグを再溶融させながら溶接を行なうという点が影響を及ぼして、図1に示すような微小なスラグ巻き込み欠陥をまれに発生させる危険性があった。そこで、本技術の継手信頼性を確実なものにするうえで、この種の溶接欠陥を完全になくすため、レール足部に対する溶接は、フラックスを使用しない溶接プロセスであるガスシールドアーク溶接(CO_2 -GMAW)を適用し、レール足首以降は今までと同じように連続的にエレクトロスラグ溶接で行なう溶接技術を開発した。

2. 溶接プロセス

図2に改善した溶接法原理を模式的に示す。レールを開先間隙16~18mmのI開先に組みレール足裏面にガラステープを介して固形バック材を装着し、開先内には初層裏波溶接の溶加材としてレールと同一組成の鋼片(スペーサ)を挿入する(図2a)。また、カットワイヤを溶接開始部と、初層折り返し部の両端タブ部にのみ適量散布する。銅当て金の構成は前報で示したとおりである。アークを直接シールドする CO_2 ガスはフラックスの供給通路と兼用とし、溶接トーチと保護筒(内径14mmのセラミックチューブ)の間隙から供給される。また、可動式銅当て金および溶接トーチが水平移動可能な間隙を CO_2 ガスノズルを設けた隔壁で取り囲み、この空間内を CO_2 ガスによって置換して間接シールドする。このようにガスシールドアーク溶接の適用部位をレール足部に限定したことにより、シールド性を確保するための装備が極めて簡易ですみ作業性を悪化させることはない。初層は CO_2 -GMAWで裏波溶接を行ない、初層終端部で溶接ノズルの上昇と移動方向の反転を行ない、引き続き2層目以後も CO_2 -GMAW溶接プロセスによってレール足部の連続多層溶接を行なう。溶接積層がレール足首部(図2b、X点)の高さに達した時点で可動式銅当て金を移動し、レール柱、頭部側面に密着させる(図2c)。この時点でエレクトロスラグ溶接に必要なフラックスを瞬時に供給し、溶融スラグプールが形成されるにしたがって、アークが消滅し、エレクトロスラグ溶接学会全国大会講演概要 第49集('91-9)

溶接プロセスに移行する。この時点でCO₂ガスの供給を停止する。これ以後は前報と同じエレクトロスラグ溶接によって、レール柱部、頭部の溶接を行なう。

この新しい溶接プロセスではレール足部でフラックスを使用しないため、微小なスラグ巻き込み欠陥発生危険性が確実に排除され、継手信頼性を大幅に向上させることができた。試験に用いたレールは、132Lb-RE（米国鉄道規格）の普通レールまたは高強度熱処理レールである。レールの熔融溶接における溶接金属組成は、耐摩耗性および熱影響部の損傷性の観点から、レール母材組成と類似の高炭素成分系であることが望ましく³⁾、前報と同様の高炭素系試作ワイヤを使用した。表1に本溶接プロセスで試作した高強度レール溶接継手の溶接金属組成の一例を示す。

また、疲労強度などの継手性能向上を目的として、本溶接プロセスの終了後に余盛り除去、後熱を一貫して処理する後処理プロセスを開発している。本溶接プロセスによって溶接し、後処理プロセスを適用した溶接継手の継手性能について次報で報告する。

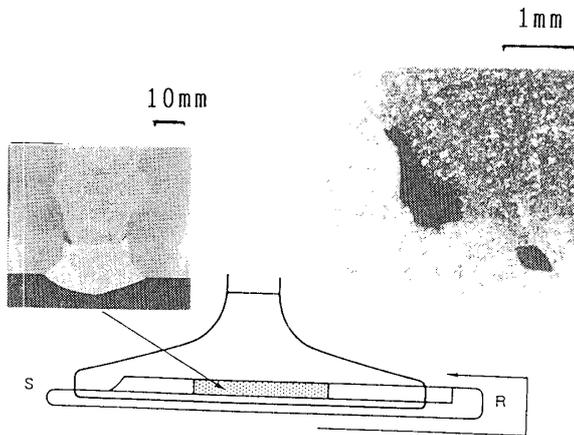


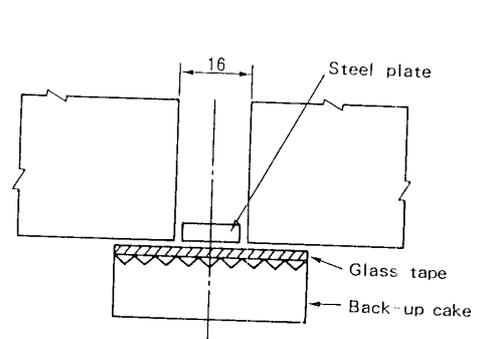
Fig.1 Slag inclusion defects in SAW-ESW process

Table 1 Chemical composition of rail and weld metal

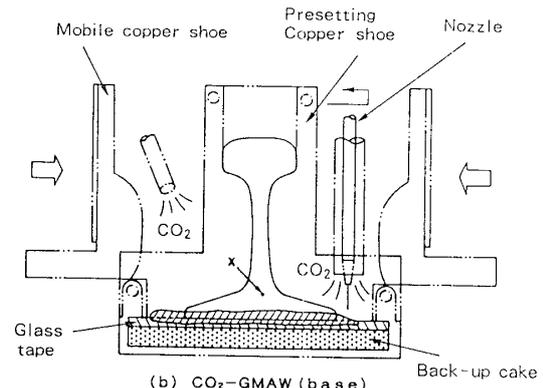
		C	Si	Mn	P	S	Cr
Rail steel		0.79	0.55	1.07	0.020	0.010	0.17
Weld metal	Head	0.79	0.35	0.92	0.001	0.002	0.21
	Web	0.75	0.38	0.95	0.002	0.001	0.19
	Base	0.50	0.29	1.16	0.005	0.005	0.18

〔参考文献〕

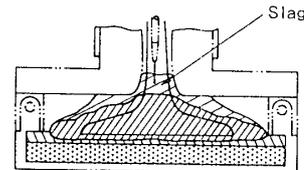
- 1) 奥村、青木他；講演概要、No.42(1988)328
- 2) 狩峰、奥村他；講演概要、No.45(1989)216
- 3) 狩峰、奥村他；講演概要、No.43(1988)329



(a) Preparation for welding at the rail bottom



(b) CO₂-GMAW (base)



(c) ESW (web~)

Fig.2 New welding process for rails