

研究紹介

磁石をもちいた新しい高機能・高効率アーク溶接法の開発

工学科エネルギー環境工学コース・准教授 松田昇一

1. 研究背景・目的

皆さんの身の回りにあるすべての車や多くの構造物（ビル、橋梁、タンク etc.）等には金属同士を繋げる接合技術が使われています。その接合技術の中でも、アークを用いた熔融溶接は施工の利便性等から工業的に最も利用されている接合法です。ところで溶接効率を向上させるために入力（電流、電圧）を大きくすると、重力の影響により熔融した金属が垂れ下がり、多くの欠陥が発生します。特に構造物等の溶接において必要とされる立向姿勢（垂直方向）の溶接では、重力の影響が顕著で有り、最も難しい姿勢の溶接と言われていています。そのためこれらの溶接は熟練の溶接工に技術に大きく依存しています。現在、高度成長期に作られた多くの構造物の耐用年数が迫りつつ有り、その補修溶接が必要となってきます。このような補修溶接では、重力、溶接姿勢だけでなくアークの磁気吹きも多く発生するため、さらに高度な溶接技術が必要となり、熟練の溶接工のニーズは高まっています。しかしながら、多くの熟練溶接工の高年齢化が深刻であり、今後の我々の生活を維持するためには、高度な技術をもつ溶接工の人材育成・確保が大きな問題となっています。我々はこれらの課題を解決するために磁石をもちいた新しいアーク溶接法の研究を行っています。アーク（プラズマ）とは、イオンと電子から構成される高温の気体で、固体、液体、気体に次ぐ第4の物質と言われており、気体のように見えるが、電流が流れるのが大きな違いです。アークには電流が流れているため、磁石を近づけるとフレミングの左手の法則にしたがい、アーク中に電磁力が発生します。また熔融した金属中にも電流が流れているため電磁力が発生します。我々はこれらの電磁力を用いて、重力および磁気吹きに起因する溶接欠陥を抑制するとともに、誰でも比較的簡単に溶接ができる新しい溶接法の開発を目指しています。

2. これまでの主な成果

(1) 重力に起因する溶接欠陥の抑制（TIG 溶接）

熔融池内に反重力方向の電磁力を付加することにより、高入熱の条件においても、熔融金属の垂れ下がり抑制し、溶接効率を向上させることが出来た。

(2) 溶接効率の向上（溶け込み増加）（TIG 溶接）

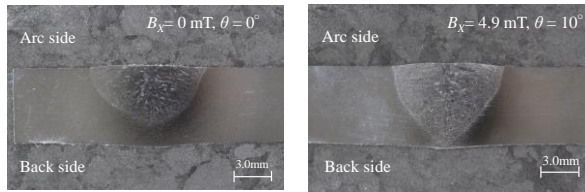
TIG 溶接はアーク溶接の中でも、溶接面がきれいで欠陥が発生しにくい特長があるが、溶込みが浅い欠点がある。そこで熔融池内に重力方向の電磁力を付加することにより、溶込みを増大させることができた。図1参照

(3) 磁気吹きの抑制および小型トーチの開発（TIG 溶接, GMA 溶接）

アーク中に発生させた電磁力によりアークの向きを任意に制御することができた。図2参照。また実用化のためには装置の小型が必須であるため、プロトタイプのをトーチを製作した。図3参照

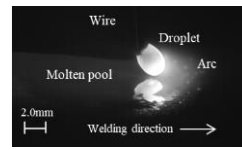
(4) アーク振動、変動の抑制（GMA 溶接）

GMA 溶接はアーク溶接の中では、高入熱の溶接法であるが、アークが不安定なためスパッタ等の溶接欠陥が発生しやすい、そこでアーク中にアークの変動を抑制するような磁場を付加することで、安定した溶接が可能になった。



(a) 磁場無 (TIG) (通常の TIG 溶接) (b) 磁場有 (TIG) (下向き of 電磁力を付加)

図 1 溶け込み増加効果



(a) 磁場無し(GMA)



(b) 磁場有り(GMA)

図 2 アーク振動の抑制



図 3 新しく開発したトーチ (プロトタイプ)