

外部磁界を用いたクリーン MIG 溶接のビード蛇行抑制に関する研究

埼玉大学 ○井上雄太 伊藤充哉 金子裕良

Study on suppressing bead meandering of clean MIG welding
using external magnetic field

By INOUE Yuta ITO Mitsuya, and KANEKO Yasuyoshi

キーワード：GMA 溶接，クリーン MIG 溶接，電磁力，ビード蛇行

Keyword: GMA welding, Clean MIG welding, Electromagnetic force, Bead meandering

1. 緒言

100%Ar をシールドガスに用いたクリーン MIG 溶接ではシールドガスに O_2 を含まないため MAG 溶接より接合部の靱性が向上できる。しかしクリーン MIG 溶接では以下の問題によりビード蛇行が生じる。1 つ目は、アークがシールドガス外の O_2 を求めて熔融池前方を這い回る現象であり [1]，2 つ目は、電極ワイヤが側面から熔融することによる熔融金属液柱の発生である [2]。従来では同軸複層ワイヤを用いて熔融金属液柱の発生を抑制する研究が行なわれている [3]。しかしこれらの方法でビード蛇行を抑制するには複雑な製造方法を用いる必要がある。本研究では電極ワイヤやシールドガスを変更せずに溶接現象を制御する方法として外部磁界を用いる方法に着目する。直流や交流の外部磁界を用いたクリーン MIG 溶接のビード蛇行抑制法の有効性を検討した。

2. 外部磁界を用いたビード蛇行抑制法

溶接電流 I のアークに磁束密度 B_{DC} の直流外部磁界を溶接進行方向に垂直に印加すると、単位長さあたりの電磁力 F_{DC} が外積方向に発生する。この力でアーク(陰極点)を後方に押さえつけ、ビード蛇行を抑制する。また、溶接電流 I のアークに対して垂直な方向に振幅 B_{AC} 、周波数 f の交流外部磁界を印加すると、単位長さあたりの電磁力 F_{AC} が外積方向に発生する。この力でアークを周波数 f で規則的に揺動できる。Fig.1 は交流外部磁界を溶接進行方向に印加し電磁力でアークを左右に揺動しているが、前後に揺動することも可能である。電磁石は、コの字型の口を狭くしたような形の径 7.0mm の S45C を鉄心に用い、径 1.4mm の銅線で 400 回巻にした。電磁石の外観を Fig.2 に示す。

3. 溶接実験

厚さ 3.2mm の母材 SS400 と径 1.2mm のワイヤ DS1A を用いビードオンプレート実験を行った。ビード蛇行具合は 1 本のビードに対して複数点のビード幅を測定し、それらの

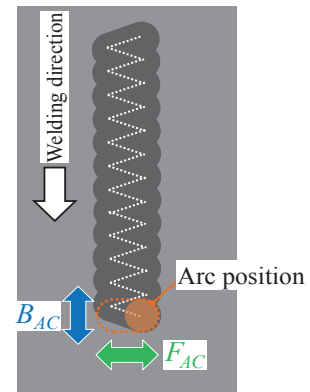


Fig.1 Bead meandering suppression method by AC external magnetic field



Fig.2 Overview of the experimental apparatus

標準偏差の値とビードの太さを評価する。ビード幅はばらつきを考慮し、全ての実験において同条件のものを3回行い、値を平均したものを用いた。溶接電流は270A, 300A一定の直流電流を用い、磁束密度は直流磁界で0.5~1.5mT, 交流磁界で実効値0.5, 1.0mTを印加した。交流左右揺動では電磁石をFig.2の位置から90°回転させて行った。

直流磁界ではビード蛇行を抑制できる条件はあったが、ビードの幅が全ての条件で細くなった。交流磁界ではアークを前後、左右どちらに揺動させても多くの条件でビード蛇行を抑制することができた。また、前後揺動では直流磁界印加時同様にビード幅が細くなってしまったが、左右揺動では磁界印加なしのビードより太くなる結果が得られた。

溶接電流300Aの条件でO₂有のビードと交流磁界印加時の提案手法のビードとの比較をFig.3, Fig.4に示す。黒点線がO₂有の値である。交流前後揺動 $B_{RMS}=1.0mT, f=100Hz$ では、Fig.3よりビード幅標準偏差がO₂有の場合に非常に近く、良好にビード蛇行が抑制できた。しかしFig.4よりビード幅平均値が小さく、ビードが細くなった。交流左右揺動 $B_{RMS}=0.5mT, f=100Hz$ では、ビード幅標準偏差が先の条件よりも大きく、ビード蛇行抑制性能はやや劣る。しかしビード幅平均値がO₂有の場合に近くビード幅を維持できた。

以上よりクリーンMIG溶接のビード蛇行を外部磁界により抑制することができた。

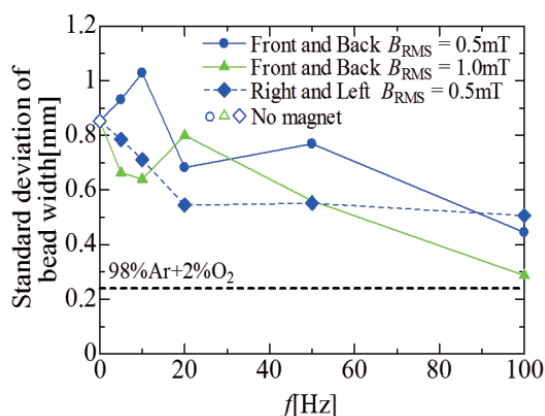


Fig.3 Comparison of bead width standard deviation (O₂ and AC magnetic field)

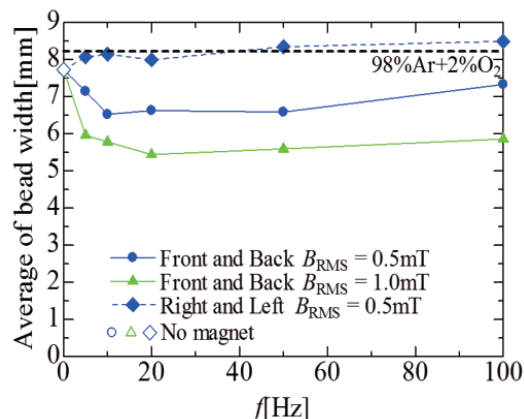


Fig.4 Comparison of bead width average value (O₂ and AC magnetic field)

4. 結言

外部磁界を用いてクリーンMIG溶接のビード蛇行を抑制する方法を提案した。直流や交流の外部磁界を印加してビードオンプレート実験を行い提案手法の有効性を検証した。

参考文献

- 1) 安藤, 長谷川 “溶接アーク現象《増補版》”, 産報出版, p.94-95,419-420,425-426 (1967)
- 2) 佐藤, 桑名 “極低酸素鋼溶接金属の機械的性質について —ガス・メタル・アーク溶接における鋼溶接金属の機械的性質について (第3報)—”, 溶接学会論文集, Vol.11, No.1, p.113-119 (1993)
- 3) 中村, 平岡, 田中 “Control of wire melting behavior using coaxial hybrid solid wire”, 溶接学会論文集, Vol.29, No.3, p.35s-38s (2011)