

タンデム GMA 溶接法の開発 (第 1 報) —タンデム GMA 溶接法による高速溶接への適用—

大阪大学接合科学研究所 ○山崎 圭 中田 一博 牛尾 誠夫
 株式会社 ダイヘン 大縄 登史男 全 紅軍 上山 智之

Development of Tandem GMA Welding Process (Report 1)

— Application of Tandem GMA Welding Process with High Traveling Speed —

By Kei Yamazaki, Kazuhiro Nakata, Masao Ushio,
 Toshio Ohnawa, Hongjun Tong and Tomoyuki Ueyama

1. 緒言

2つの電極ワイヤを1つのガスノズル内に供給し、両電極ワイヤにアークを点弧するタンデム GMA 溶接法の開発を行っている。ここでいうタンデム GMA 溶接法は、2 台のパルス溶接電源から互いに絶縁された 2 つのコンタクトチップにそれぞれ独立に給電する方式である。この方法は、近年、ヨーロッパにおいて実用化が試みられつつあり、MAG 溶接においても 5~6m/min 程度の高速溶接が可能であると報告されている^{1) 2)}。このような 2 電極溶接法では、アークの干渉が問題となる可能性があるため、一般にパルスタイミング制御を行う必要が指摘され、どの報告でもこのことが当然のことのように扱われている。しかし、本報告は開発における予備検討の段階としてパルスタイミング制御を行わず、2 台の溶接電源を単純に並置した時の溶接特性について調査したものである。パルスタイミング制御については次報を参照されたい。

2. 実験方法

実験に用いたトーチの外観を Fig.1 に示す。このトーチではチップボディを交換することによって、電極間角度を変更できる。いずれの角度においても突き出し長 20mm において電極間隔 10mm となる設計である。Fig.2 にタンデム GMA 溶接装置の模式図を示す。2 つのコンタクトチップは絶縁しているため、それぞれの溶接パラメータを独立制御できる。両電極ワイヤが溶接線上に前後に並ぶようにトーチを配置した。溶接母材には軟鋼を用い、シールドガスは Ar-20%CO₂ の MAG ガスをそれぞれ 25 l/min、溶接ワイヤは 1.2mmφ の YGW15 (軟鋼、高電流 MAG 溶接用ワイヤ) を用いた。

3. 実験結果と考察

タンデム GMA 溶接法を用いて重ね隅肉溶接を行った。この時のビード外観および溶込み形状を Fig.3(a), (b) に示す。ギャップ幅 1.6mm において、溶接速度 4m/min でもアンダカットのない正常ビードが得られた。また、傾斜 20° の下り坂において溶接速度 8m/min で重ね隅肉溶接を行った結果を Fig.3(c) に示す。下板の溶込み不足が懸念されるもののアンダカットは生じていない。これらのことから、スパッタの発生についての問題は残るものの、パルスタイミング制御を行わなくても本方法を高速溶接法として採用することが可能であると考えられる。

先行ワイヤ電流を一定とし、追従ワイヤ電流および溶接速度を変化させてビードオンプレートを行った結果を Fig.4(a) に示す。先行電流 400A に対し追従電流 100A では、溶接金属が不足するため、全体にわたりビードが細くなり、アンダカットやハンピングの傾向が著しくなる。追従電流を 150A に増加させると溶着量が増加するため、正常ビード形成領域は 4m/min までの高速域に広がる。このときのビード外観および溶込み形状を Fig.4(b) に示す。しかし、追従電流が 200A にまで及ぶと Fig.4(c) に示すように、逆にビード形状は悪化した。追従電流 200A では先行電流に対して電流が過大であるため、追従アークによる溶融池の掘り下げ作用が大きくなり、電極間に著しく大きな湯溜まりが生じていた。この時、追従アーク直下に固体面が露出すると、露出面が濡れないため金属流れが乱れ、ビード形状が悪化するものと考えられる。これに対して 150A のときの溶融池にはこのような大きな湯溜まりは生じなかった。すなわち、150A 程度の追従電流では、溶融金属の後方への流れを緩和し、ビードの表面高さを均一にする程度に働くため、高速度であってもビード形状が良好になるものと考えられる。また、追従電流 250A になると追従アークのアーク力がさらに著しくなるため、アンダカットやハンピングを生じやすくなり、正常ビード形成範囲は低速域へと移行した。これらのことからタンデム GMA 溶接法において、先行電流に対する追従電流の電流比が重要なパラメータとなり、本実験において、これを 0.4 程度にした時に、正常なビードが最も高速度まで形成され得ることを明らかにした。

参考文献：1) U.Dilthey, U.Reisgen, H.Bachem and J.Gollnick, IIW Doc. XII-1549-98, pp129-145

2) K.Michie, S.Blackman and T.E.B.Ogunbiyi, Welding Journal, May 1999, pp31-34

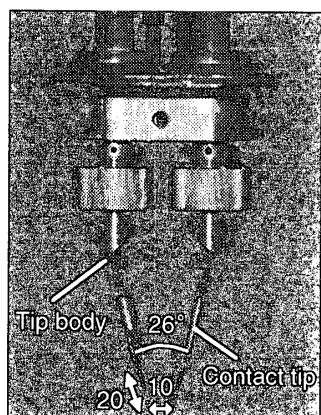


Fig.1 Welding torch for Tandem GMA welding without gas nozzle

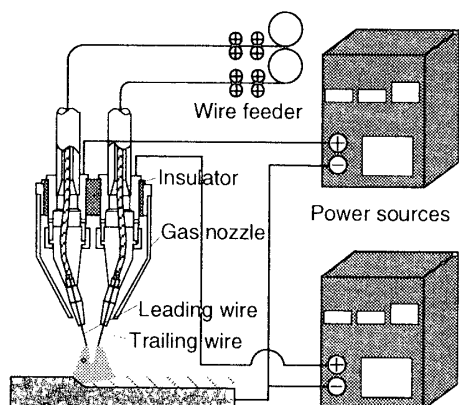


Fig.2 Schematic diagram of Tandem GMA welding process

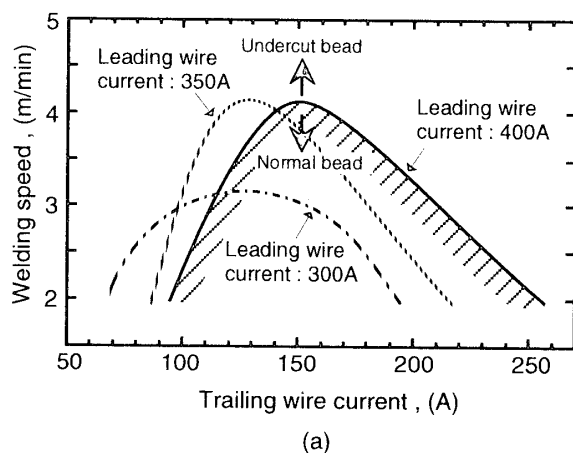


Fig.4 Effect of trailing wire current on bead formation

Welding speed (m/min)	Cross section	Bead surface
4.0	Leading wire : 400A , 32V Upper sheet thickness:2.3mm Trailing wire : 140A , 30V Lower sheet thickness:3.2mm	
(a) Horizontal position welding		
4.0	Leading wire : 400A , 32V Upper sheet thickness:2.3mm Trailing wire : 230A , 30V Lower sheet thickness:3.2mm	
(b) Horizontal position welding with 1.6mm gap between sheets		
8.0	Leading wire : 400A , 32V Upper and lower sheet thickness:1.6mm Trailing wire : 175A , 32V	
(c) Inclined position welding		

Fig.3 Application of Tandem GMA welding with high traveling speed

Cross section	Bead surface
(b) Leading wire : 400A , 30V Welding speed : 4m/min Trailing wire : 150A , 30V	
(c) Leading wire : 400A , 30V Welding speed : 4m/min Trailing wire : 200A , 30V	