

(技術資料)

後付型サーボ式プルトーチを用いたアルミニウム用 低コストMIG溶接ロボットシステム

Low Cost Aluminum MIG Welding Robot System Based on Additional Servo Type Pull-Feed Torches



米澤和男*

Kazuo Yonezawa



今村美速*

Yoshihaya Imamura

To make aluminum welding more popular, it was necessary to reduce the overall equipment cost by using existing robot systems more effectively. Robotic systems equipped with a servo type pull-feed torch have always been quite expensive. To reduce the cost of such systems Kobe Steel developed a system with additional servo type pull-feed torches. The resultant robotic aluminum welding system, equipped with a power source used in conventional steel welding systems, proved to be practical.

まえがき = アルミニウムにおける MIG 溶接のトラブルには、溶接ワイヤ送給に係わるものが多い。鋼に比べて軟かいアルミニウムの溶接ワイヤを確実に安定して送給することが可能なサーボ式プルトーチの適用が、アルミニウム溶接の普及につながるとの予測から、当社では本トーチ搭載のロボットシステムにて溶接組立技術の開発を進めてきた。しかし、このロボットシステムは概して高価であり、容易に新規導入し難いことからアルミニウムの溶接普及を促すまでには至っておらず、設備コストの低減が課題となっていた。そこで、既設の鋼用溶接ロボットシステムを有効活用できるアルミニウム溶接技術の開発に着手した。

その結果、サーボ式プルトーチを後付搭載した鋼用溶接ロボットシステムにおいて、溶接ワイヤ送給経路にアルミニウムの溶接ワイヤを通し、シールドガスを炭酸ガスからアルゴンガスに置換することで、アルミニウムの溶接が可能となることを見いだした。ここではその溶接条件範囲と、得られた溶接品質のレベルおよびその実用性について報告する。

1. 本システムの特徴

図1に一般的な鋼用溶接ロボットシステムを、図2に後付型サーボ式プルトーチシステムの構成、写真1に実際に構築したアルミニウム用低コストMIG溶接ロボットシステムの例を示す。本システムには、以下の2点の特徴がある。

- 1) 既設の鋼用溶接ロボットシステムにサーボ式プルトーチを後付搭載することで、アルミニウム溶接が安価な設備投資で実施できる。
- 2) アーク点に近い位置に設置したサーボモータの作用

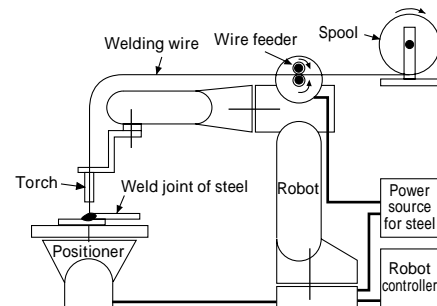


図1 一般的な鋼用溶接ロボットシステム
Fig. 1 Conventional robot system for steel welding

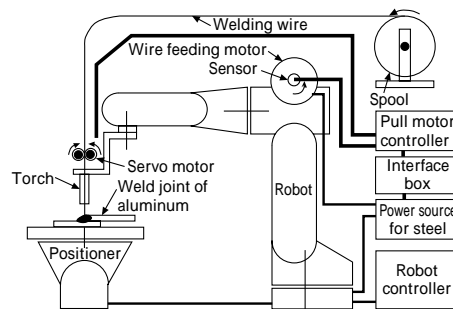


図2 後付型サーボ式プルトーチシステムの構成
Fig. 2 Configuration of added (additional accessory of servo type pull-feed) torch system

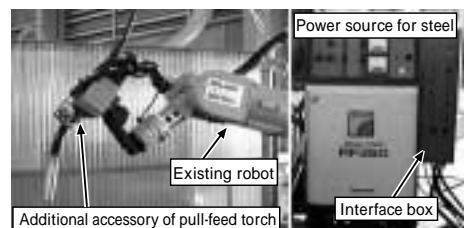


写真1 後付型サーボ式プルトーチを搭載した低コストアルミニウム用MIG溶接ロボットシステム
Photo 1 Aluminum MIG welding robot system at low costs, using added torch

*アルミ・鋼カンパニー 技術部

によって、送給性に難点のある Al-Si 系合金など軟質のアルミニウム溶接ワイヤにおいても安定して送給できる。

2. アルミニウム溶接への適用について

鋼用の直流溶接電源（パルス無）が結線された既設の溶接ロボットシステムに、サーボ式ブルトーチを後付搭載したアルミニウム用 MIG 溶接ロボットシステム(写真1)による溶接部特性を以下に示す。なお、全ての試験において溶接ワイヤは線径 1.2mm の A4047 を使用した。

2.1 後付型サーボ式ブルトーチの溶接条件

本システムによる溶接条件範囲を、通常アルミニウム用パルス MIG 溶接システム（交流および直流）の場合と比較して図3に示す。鋼用の直流溶接電源にてアルミニウムを溶接すると溶接電流がスプレ移行領域に限定され、左図のように最小溶接電流が 120A と高めとなる。つまり、薄板を溶接する場合には速い溶接速度を選定する必要があり、右図の重ねすみ肉継手（重ね代 20mm）における適用板厚と溶接速度との関係が示すように、100cm/min を超える高速度を選定することによって最小板厚 2mm までの溶接が対応可能である。なお、このような高速溶接はロボットなどの自動溶接を前提とした状況下で実施可能となる。

2.2 溶接継手の強度特性

A6N01S-T5 の角パイプ（肉厚 3mm, 50mm × 50mm）

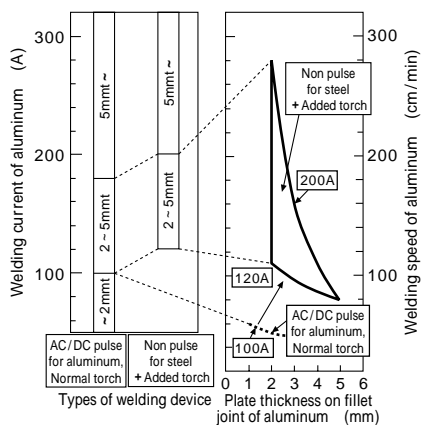


図3 後付型サーボ式ブルトーチの溶接条件（母材：A5083P-O）
（左：溶接電流範囲，右：適用板厚と溶接速度範囲）

Fig. 3 Welding condition of added torch (Base metal : A5083P-O)
(Left : Range of welding current, Right : Range of Plate thickness and welding speed)

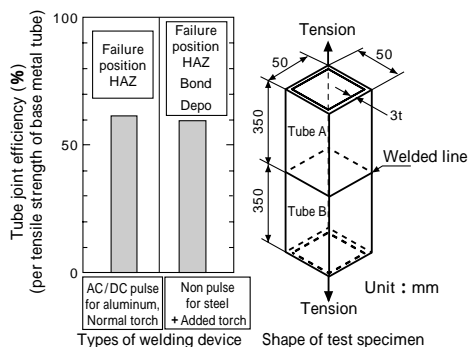


図4 後付型サーボ式ブルトーチにより得られた溶接継手の強度特性
（母材：A6N01S-T5，溶接電流：200A，溶接速度：160cm/min）

Fig. 4 Strength of welded joint by added torch
(Base metal : A6N01S-T5, Welding current : 200A, Welding speed : 160cm/min)

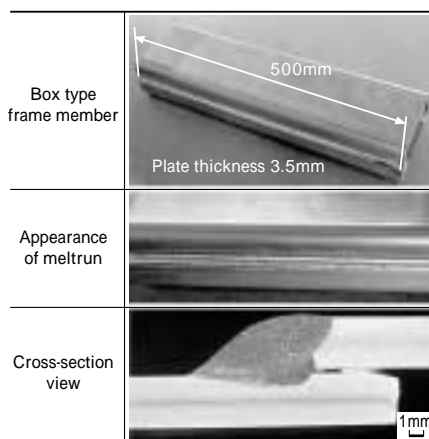


写真2 後付型サーボ式ブルトーチにて得られた実用的溶接の品質例（母材：A5454P-H112，溶接電流：200A，溶接速度：120cm/min）

Photo 2 Example of application result in practical aluminum welding by added torch (Base metal : A5454P-H112, Welding current : 200A, Welding speed : 120cm/min)

を突合せ、完全溶込みを狙って本システムにより周溶接（一層仕上げ）を行った。部材のまま（余盛有）で引張試験した結果を、アルミニウム用パルス MIG 溶接システムの場合と比較して図4に示す。鋼用の直流溶接電源にてアルミニウム溶接したものは裏ビード形成が一樣ならず、破断経路が熱影響部（HAZ）で破断後、溶融部に移行した。しかし、部材継手効率は 60%（HAZ 軟化で母材破断荷重から 40%劣化）であり、アルミニウム用パルス MIG 溶接電源の場合と同等の性能が得られた。

2.3 構造物への適用

曲げ加工部材（板厚 3.5mm の A5454P-H112，全長 500mm）を、重ねすみ肉溶接により閉断面化した構造物への適用例を写真2に示す。このような構造は欧州車のサブフレームなどでよく見られる。自動溶接による連続した長い溶接ビードにより組立てられており、溶接部へのスマット（黒い煤）付着がない（Mg 成分を含まない）Al-Si 系溶接ワイヤが適用されている。以上の実用条件を盛込んだ本システムにより溶接組立を実施した。ビード外観や断面マクロ観察をした結果、良好な溶接品質が確認された。

むすび=本システムは適用板厚 2mm 以上を対象とした、アルミニウムの実用的な溶接組立に使用できる。現在、鋼用溶接ロボットシステムを所有している溶接業者は多く、その設備を活用しつつ低コストで機能向上を図ることができるサーボ式ブルトーチの後付搭載は有益な手法である。今後、この手法の採用が進みアルミニウムの溶接が普及することを期待したい。なお、本開発で用いた後付型トーチはジェットトーチ（高丸工業㈱の商標）という名称で市販されており、本成果を受けて、アルミニウムの溶接に適用可能であるという新たな付加価値提案を開始した。