

新プラズマ溶接技術の開発研究 ～新プラズマ溶接の品質評価～

プロジェクト推進室 篠田 清, 素材開発室 小林 正和, 福島 清, 長瀬 尚樹, 吉田 浩之
日本大学 生産工学部 大久保 通則
赤星工業(株) 伊藤 広一, 田村 俵太
(財)千葉県産業振興センター 長谷川 利之
大阪大学接合科学研究所 田中 学, 田代 真一
(株)ダイヘン 上山 智之, 恵良 哲生

Development of Advanced Plasma Welding Technology

Kiyoshi SHINODA, Masakazu KOBAYASHI, Kiyoshi FUKUSHIMA, Naoki NAGASE,
Hiroyuki YOSHIDA, Michinori OKUBO, Koichi ITO, Hyota TAMURA, Toshiyuki HASEGAWA,
Manabu TANAKA, Shinichi TASHIRO, Tomoyuki UEYAMA and Tetsuo ERA

アルミ等の非鉄金属厚板の溶接において、安定性・高能率性と品質信頼性に優れた溶接技術を確立するため、安価で汎用性のある高電流新プラズマ溶接機を開発した。新プラズマ溶接法と従来溶接工法で作製した試験片の機械的性質を比較し、引張強さはJIS H 4000のA5052P-0材の規格値170～215MPaを満足した。開発機による溶接品質は、従来溶接工法であるTIG, MIG溶接と比べて同等と評価できた。

1. はじめに

アルミ等の非鉄金属厚板の溶接において、安定性・高能率性と品質信頼性に優れた溶接技術を確立するため、安価で汎用性のある高電流新プラズマ溶接機（以下開発機と略）を開発した。これは、経済産業省の中小企業支援施策である「戦略的基盤技術高度化支援事業」（サポーティング・インダストリー）に基く国の委託事業として、産学官連携での共同研究開発を行った。本研究では、エネルギー密度の集中化を目的とした実験とシミュレーションによる最適な電流波形制御方法の確立、プラズマ高速流のシミュレーションによるトーチ形状の最適化およびロボットなどを利用した溶接システム全体の制御方法ならびに溶接施工方法の最適化を実施した。本報では、新プラズマ溶接法の評価および浸漬型光ファイバー温度計による溶融金属の温度測定結果について報告する。

2. 実験装置および実験方法

供試材として板厚10mmのA5052アルミ合金を用い、新プラズマ溶接法と従来溶接工法のTIG, MIG溶接法にて試験片を作製して溶接品質を比較検討した。新プラズマ溶接法は、開発機にて一層目を

プラズマキーホール自動溶接し、二層目は溶加棒をプラズマアークに手差し溶接した。TIG溶接法は四層ともにTIG手動溶接し、MIG溶接法は三層ともにMIG自動溶接した。これらの溶接品質を比較するため機械的性質の評価と断面観察を行なった。拘束治具が及ぼす熱影響について検討するため、開発機にて板厚15mmのA5052アルミ合金を溶接し板厚方向中心部の溶融金属の温度を光ファイバー温度計にて測定した。また、新プラズマ溶接法において拘束治具および測定位置を写真1に示す。

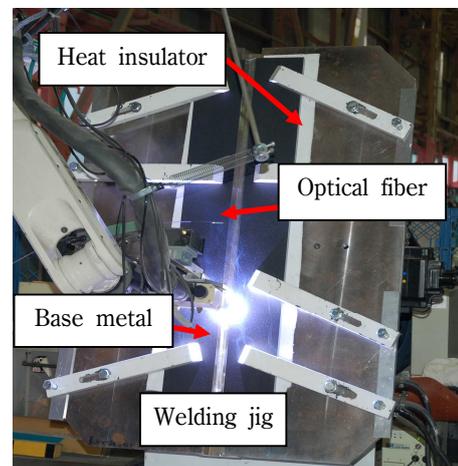


写真1 拘束治具および測定位置

3. 実験結果および考察

表1に新プラズマ溶接法と従来溶接工法で作製した試験片の機械的性質の比較を示す。すべての試験片の引張強さは、JIS H4000のA5052P-0材の規格値170~215MPaを満足していたが、試験片は何れも熱影響部で破断していた。これは硬さ試験で熱影響部の硬度が最も小さく出ていることと一致する。TIG、MIG溶接において、溶接金属部の硬度が高くなっているのは溶加棒の影響によるものではないかと推定する。開発機による溶接品質は、従来溶接工法であるTIG、MIG溶接と比べて同等と評価できる。

写真2に溶接部の断面マクロ写真を示す。溶接部断面マクロ写真からプラズマ溶接法の裏ビード

形状の幅が最も狭く、アークエネルギーの集中度が高いことがわかる。

図1に溶融金属の温度測定結果を示す。なお測定に使用した光ファイバー温度計は、測定範囲773~2273Kであるため2338K以上一定となっている。図1より7秒以降は、断熱材無しの方が温度が低く早く冷却されている。これは、断熱材が無い場合、拘束治具に熱が流れ冷却速度が大きかったためと考えられる。また、放射温度計の値と比較したところ同様の結果がえられ、拘束治具が溶接部の温度に影響したことが確認できた。

なお、本研究を行うにあたり素材開発室の石川宏美氏にお世話になり、ここに感謝いたします。

表1 機械的性質の比較

		プラズマ溶接	MIG溶接	TIG溶接
引張試験	引張強さ (Mpa)	193	205	206
	破断部	熱影響部	熱影響部	熱影響部
曲げ試験 (2tR)	表曲げ	割れなし	割れなし	割れなし
	裏曲げ	割れなし	割れなし	割れなし
ビッカース硬さ (Hv)	溶接金属部	54.3	65.0	64.9
	熱影響部	50.4	53.6	55.2
	母材部	52.3	57.0	56.8



写真2 溶接部の断面マクロ写真

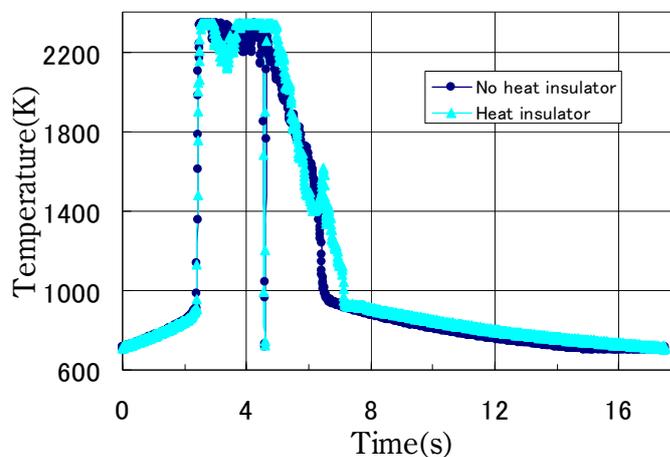


図1 溶融金属の温度測定