アイセル独自の自動溶接・接合技術をご提案

FSW NEW
IW40 / IW60 PAT.P
摩擦攪拌接合装置
大阪府立大学が開発したNi基超々合金製ツールにより、高融点材料の摩擦攪拌接合を可能にしました。
・10年近く、産学官連携で研究開発
・大学・研究機関に最適なコンパクト設計
・鉄系高融点材料の接合にも対応
・自動スタートやトルク計測が可能
※当社調べ 世界初!!
Ni基超々合金製ツールを開発！高融点材料の接合に最適！
接合例
円筒ワーク接合　SUS430 平板接合
※アイセルはFSWに関する基本特許を保有するTWIとライセンス契約を締結しています。

ガイドローラー溶接装置
GRW PAT.P
ベンディングロール機と組み合わせる事で曲げ～溶接の自動ライン化が可能
・ワークを置くだけで自動溶接が可能。
・面倒なクランプや位置合わせが不要。
・ガイドローラーの中に配したローラーにより、円周方向へのズレが起きません。
・段取り替えはガイドローラー交換と各部の調整でOK。
・溶接スピード・溶接位置、電流値はタッチパネル上で設定可能。

ベンディングロール機
BU-S PAT.P
「あっ!!」という間に成形できる簡単操作の3本ロール機
・溶接装置と組み合わせ自動化が可能

ideas to innovate　アイデアで未来を拓く
isel アイセル株式会社
本社 TEL:072-991-0450　〒581-0068 大阪府八尾市跡部北の町1-2-16
東日本営業所 TEL:048-986-6351
名古屋営業所 TEL:052-681-0420
WEBSITE >>> http://isel.jp

高精度ロウ付加工
固溶化熱処理
溶接・ロウ付・固溶化処理等 試作から量産まで様々な溶接のニーズにお応えします。
精密ロウ付
ロウ付精度50ミクロン可能
メタル　セラミック（アルミニア ZrO2）　活性ろう　反応層
ロウ付による複合部品組付
4部品を組付、ニッケルロウ材で一体化ロウ付加工
部品①SUS304　部品②SUS304　部品③SPCE Niメッキ　部品④SPCE Niメッキ
ニッケルロウ付
■くわしくは・・・ カンドリ工業 検索 クリック
KANDORI WELD TECHNO INDUSTRY
あらゆる溶接たゆまぬ研究
有限会社 カンドリ工業
逆川工場 〒444-0125 愛知県額田郡幸田町大字逆川字川原32-1 TEL:0564-62-7995 FAX:0564-62-7987
上六東工場(BGM機械センター) 〒444-0123 愛知県額田郡幸田町大字上六栗字金ヶ崎67-1 TEL:0564-62-5783 FAX:0564-62-5861
URL:http://www.kandori.jp　E-mail:weld-tec@kandori.jp

モノづくりの高度化を支える

溶接・接合技術

TIG溶接と摩擦攪拌接合の技術動向

溶接・接合は製造業の発展に欠かせない技術。複数の物質を熱エネルギーや圧力などでつなぎ合わせる。幅広い分野で進む技術開発の成果は、製造分野に関わるモノづくりの高度化を支えている。そこで大阪大学接合科学研究所の藤井英俊教授にTIG溶接と摩擦攪拌接合（FSW）にスポットをあて、最新の技術動向を解説してもらった。

大阪大学接合科学研究所
教授　藤井 英俊

現在のモノづくり産業においては、溶接・接合技術の進展によって、その様式も種々、変化してきているおり、これらの技術を抜いてモノづくりを語ることができない。アーク溶接が開発されて100年以上たつ現在においても、モノづくり産業の高度化、高効率化のために、日進月歩、新たな溶接・接合法の開発や改良が行われているが、本稿では種々の溶接法の中でも、溶接品質が高いとされるTIG（タングステン・イナート・ガス）溶接とFSW（摩擦攪拌接合）に絞って、主に大阪大学接合科学研究所で開発された最新の溶接・接合技術について紹介する。

■A－TIG溶接、Advanced A－TIG（Advanced A－TIG）溶接、CA－TIG（Cap A－TIG）溶接

溶接前に試料表面に酸化物等のフラックスを塗布して溶接を行うと、2－3倍の深い溶込み形状が得られるA－TIG現象は、溶込み形状が浅く生産性が低いTIGの欠点を解消する手法として注目され、近年、精力的に研究が行われてきた。A－TIG現象は1960年代にウクライナのパトン溶接研究所で発見され、実用的には非常に有用であると認識されていたが、これまで、そのメカニズムに対して統一的な見解は得られていなかった。これに対して、フラックスの種類の影響だけでなく、フラックスの塗布量についても着目した実験やシミュレーションによって詳細に検討された結果、溶融池の酸素量が70－300ppmの範囲である場合に、溶融池の対流が内向き、すなわち下向きなることにより、溶融池の溶け込み深さが増大することが明らかとなった。

メカニズムの解明に伴い、シールドガスから酸素を供給し、通常の2－3倍の溶込み深さが得られるAA－TIG法（Advanced A－TIG）が開発され、すでに専用のガスが販売されている。

一般に、純金属や多くの合金の表面張力は負の温度勾配（∂γ／∂T＜0）を持つ。この場合、表面張力は温度が相対的に低い溶融池周辺の方が高くなる。したがって、溶融池表面における流れは、中央から外へ向かう。このとき熱流は溶融池周辺に輸送され、溶融池形状は**図1（a）**に示すように広く浅いものになる。溶融池中に酸素（O）、硫黄（S）、セレン（Se）のような界面活性元素が不要に含まれると、表面張力の温度勾配が負から正（∂γ／∂T＞0）に変化し、**図1（b）**に示すように、対流の方向が変化する。この場合、溶融池は幅が狭く、溶込み深さが大きくなる。

一例として、**写真1**にヘリウム（He）－0・4％シールドガスを用いて、160アンペアで1分あたり0・75ミリメートルで溶接した際の溶融池形状を示す。溶け込み深さが溶融池の幅の2倍程度となり、レーザー溶接に似た、従来法と全く異なる溶け込み形状となることがわかる。

このように極めて有用なAA－TIG溶接法であるが、一方で酸素によるタングステン電極の劣化を抑制するために、専用の二重シールドトーチを用いる必要があるなどの制約がある。加えて、微量の酸化性ガスを添加した不活性ガスの使用はプロセスコストを押し上げてしまうという問題が存在した。そこで、通常のTIG溶接用ノズルに簡易なキャップを取り付けるだけでAA－TIG溶接と同様な、深溶け込み溶接を可能にするCA－TIG（Cap A－TIG）が開発された。本手法はシールドガスの流れを利用して大気を吸入し、大気中の酸素を溶融池に供給することで深い溶込みを達成するものである。

CA－TIG溶接の模式図を**図2、写真2**に示す。ノズル中にシールドガスをフローさせることで、キャップとノズルの間の隙間から大気が吸入される設計となっている。他は通常のTIG溶接と同様に施工すれば良い。

トーチとキャップの間隔にも依存するが、間隔3ミリメートルの条件においてシールドガス流量が毎分6－9リットルの場合に溶け込み深さは増大し、AA－TIGと全く同様な効果が得られることが示されている。なお、得られる継ぎ手特性も全く問題ない。AA－TIG溶接、特にCA－TIG溶接は、これまでの設備とほとんど同様なもので施工できるため、その実用価値は高いと考えられる。

（溶接・接合技術特集、次頁下段に続く）

実用価値高いCA－TIG
従来設備生かせる

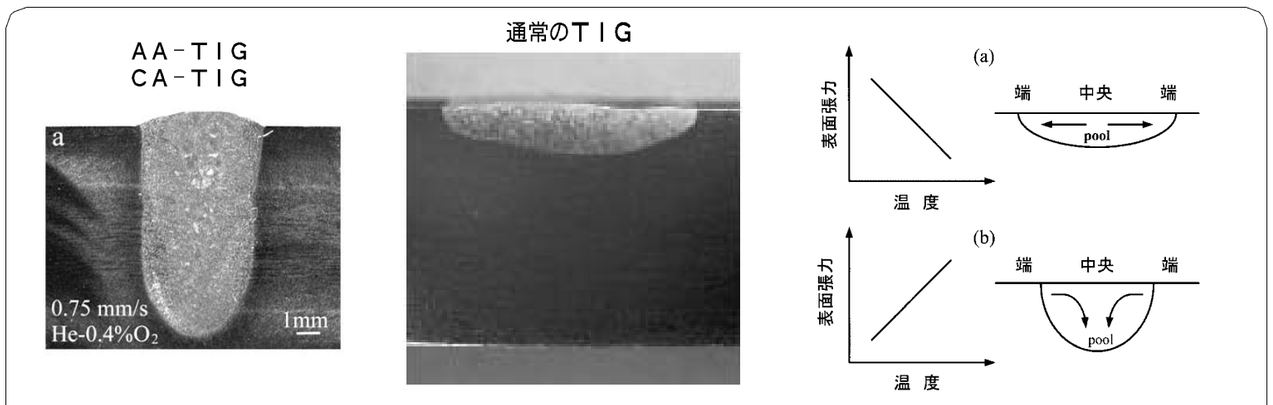


写真1 AA－TIG、CA－TIGにおける溶け込み状況

図1 表面張力とマランゴーニ対流、溶け込み深さの関係

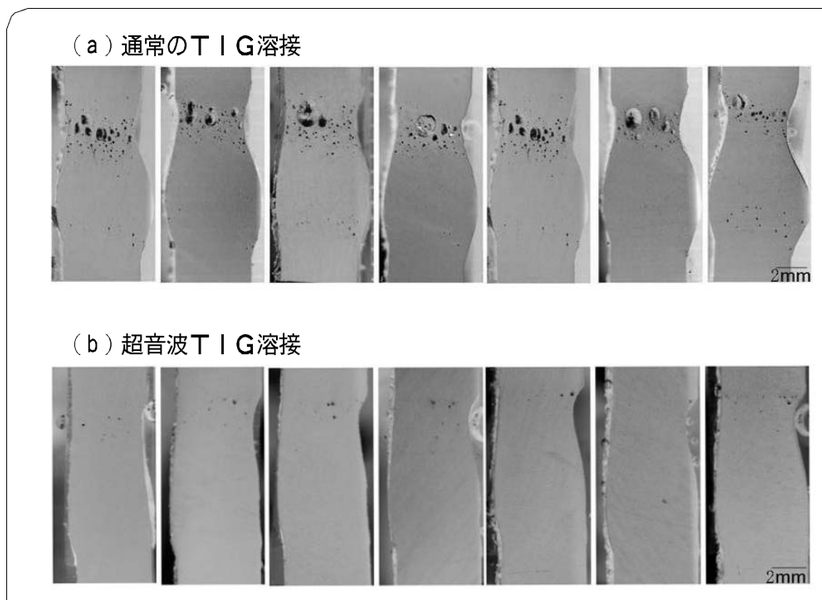
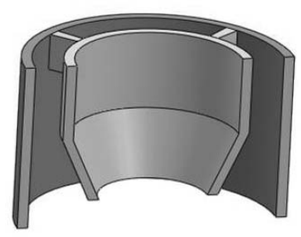
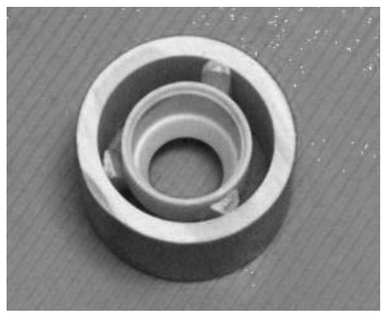


写真3 溶接断面における気孔の分布



【CA－TIG溶接用キャップ断面図】



【CA－TIG溶接用キャップ】

図2（左）、写真2（右） CA－TIGのキャップ

信頼のブランド MAC MATSUMOTO KIKAI CO.,LTD.
未来を拓く最新接合技術！ レーザ溶接！切断システム
MATSUMOTO Laser technology LASER LABORATORY
マツモト機械 レーザラボ
ファイバーレーザロボット溶接システム
リモートレーザ溶接システム
YAGレーザ用ポジショナーシステム
レーザシステムのトップインテグレーター
マツモト機械株式会社
http://www.mac-wels.co.jp/
本社・工場 〒581-0092 大阪府八尾市老原4－153 TEL(072)949-4661 FAX(072)948-1528
総発売元
マツモト産業株式会社
http://www.mac-exe.co.jp/
本社 〒556-0022 大阪市浪速区桜川4－5－21 TEL(06)6567-1216 FAX(06)6561-1002

MIYACHI　接合技術のミヤチテクノス
高品質精密溶接から高速シーム溶接を実現!
高出力kW級ファイバレーザ溶接装置により、高速、高品質で封止などのシーム（連続発振）溶接や精密板金溶接を実現します。レーザ発振効率に優れ、コンパクトなスタイルで省エネ、省スペース、低コストと環境に配慮したものづくりに貢献します。また、切断の用途にも適しており、高速でカッティング面の綺麗な切断が可能です。当社独自のレーザパワーフィードバック機能を搭載。理想的な溶接条件による安定した溶接が可能です。
ファイバレーザ溶接装置
ML-6810B
（1kW）
ミヤチテクノス　検索
ミヤチテクノス株式会社　http://www.miyachi.com
東北（仙台市）022-215-7731
北関東（野田市）04-7125-9920
南関東（東京）03-6860-0133
名古屋（名古屋市）052-201-3330
甲信（松本市）0263-39-8811
静岡（浜松市）053-541-5951
北陸（金沢市）076-231-2215
関西（大阪市）06-6305-2211
京滋（京都市）075-361-5371
九州（福岡市）092-261-3111