

=マイクロ・プラズマアーク溶接の特長と適用範囲 =

前話では小電流プラズマにおける基礎的な特性について概要を説明しました。本話ではこれらを基礎として、TIG溶接と比較するなかで、いくつかのマイクロ・プラズマ溶接の特長について説明致します。

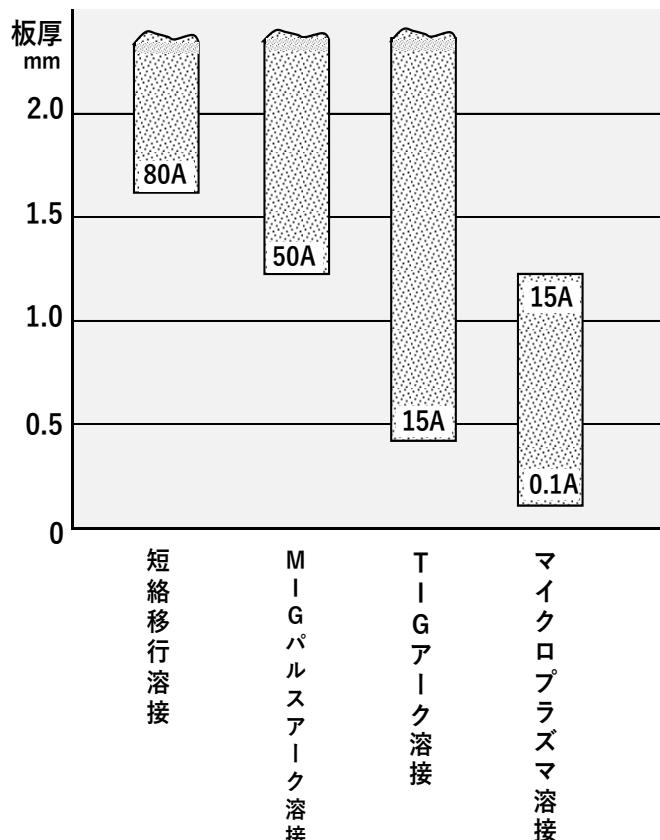
3-1. 超薄板の溶接が可能で、板厚差のある継手が容易にできます。

マイクロ・プラズマアークは微小電流でも安定したアークが得られます。また、被溶接材料の大きさ、板厚に応じて最適なアーク性状（アーク集中性など）および適正な入熱を自在に選択できることがTIG溶接との大きな違いです。溶接速度は自由に選ぶことができ、アークの拡がり幅は自在に調整でき、溶接歪を少なく抑えることができます。

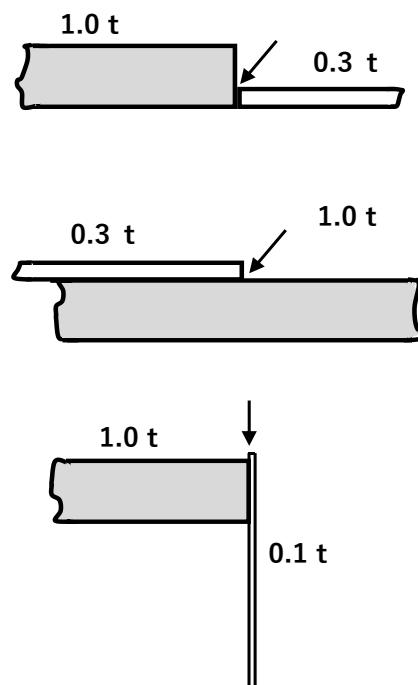
各種溶接法の比較としてステンレス鋼突合せ溶接時の可能な下限の板厚と適用電流の関係を、図218-01に示します。0.1Aの小電流まで安定したプラズマアークが得られることが最大の特徴です。

TIG溶接では困難な0.4mm t以下の薄板にも適用できます。

一方、図218-02に見るように板厚差のある継手の溶接にアーク集中性の制御が自在なため威力を発揮できます。

図218-01 各種溶接法によるステンレス鋼薄板溶接の適用範囲^{*1)}

*** 突合せ溶接による比較 ***

図218-02 板厚差の大きい継手形状^{*2)}

3-2. 手振れに強く溶け込み変動が少ない。

マイクロ・プラズマアークは、前話図 217-05

にも示したように小電流でもトーチー母材間距離（スタンドオフと称す）を TIG アークに比べ長く保持できるため、手動による溶接が容易にできます。また、フィラーワイヤの挿入も容易です。一方、図 218-03 に示すように、アーク柱の拡がり角が小さいだけに、手動操作によるトーチの上下動に対して母材への入熱量の変動が少ない。アーク柱の断面積を 20 %変化させる距離は TIG と 10 倍も違います。

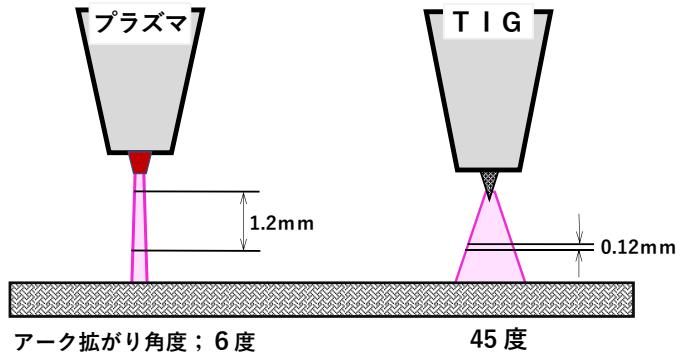


図218-03 アーク柱の広がり角度と断面積の差異³⁾

3-3. 熱エネルギーの集束度にすぐれ、溶接部の仕上がりが均一で熱影響部が狭くできます。

この熱エネルギーの集束度にすぐれると言うことがマイクロ・プラズマおよびプラズマアークの特徴であり、第 216 話および第 217 話で述べてきたことではあります。これに付随して、次のような長所を備えている。

- ア) 溶接速度を TIG 溶接の約 2 倍にすることができる。
- イ) 深い溶込みが得られる。
- ウ) ビード幅が狭くなる。
- エ) 同板厚の材料を突合せ溶接する場合、TIG 溶接より小電流で溶接できる。
- オ) 上記ア) ~エ) の効果により熱影響部幅が少なく、歪みの少ない溶接が可能になる。

3-4. タングステン電極の消耗が少ない。

タングステン電極はメタルノズルの奥にあるので、電極の汚染が少なく、かつ電極が母材に接触する危険がないのでタングステンの巻き込みなどの溶接部品質異常は生じません。

また、TIG 溶接においてはアークを高周波始動させることが多く、始動時の電極消耗は図 218-04 に示すように電極材料の種類、始動電流値などにより差がありますが必ず始動回数に比例して消耗する。

しかし、マイクロ・プラズマ溶接においては溶接作業開始時に、2 ~ 5 A 程度のパイロットアークを点弧させれば、これが常時点弧しており、主アークの始動はこのパイロットアークの助けを借りるので、高周波始動を毎回行なう必要はありません。

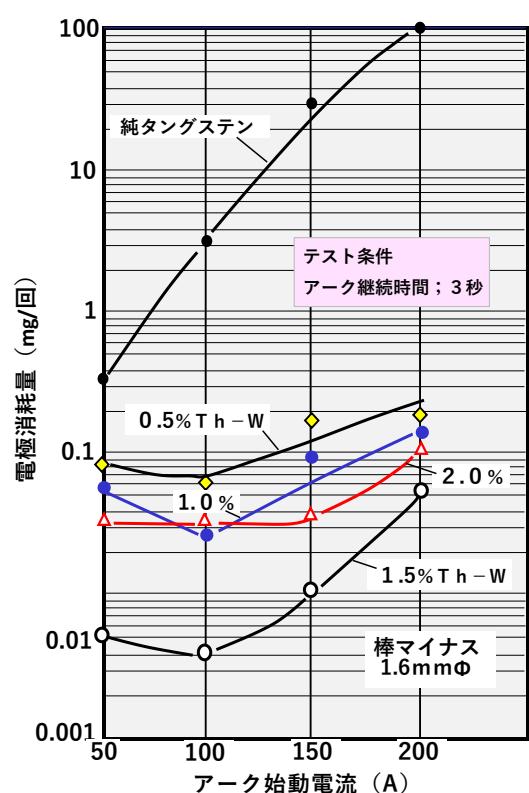


図218-04 TIGアーチ始動時の各種電極消耗量⁴⁾

4. マイクロ・プラズマアーク溶接法の適用範囲

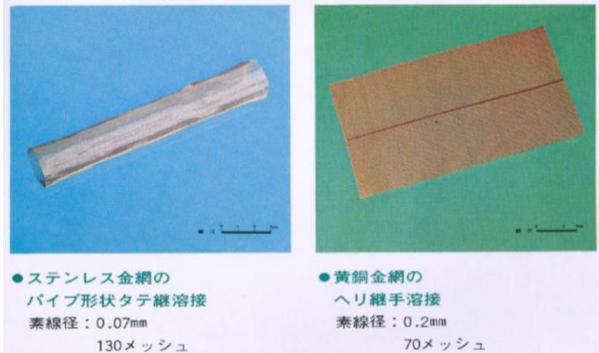
本溶接法は、基本的には TIG アークの可能な材料はマイクロ・プラズマ溶接が可能であり、薄板、金属箔および精密部品の溶接に適した多くの特徴を持っていますが、対象材料によっては、その適用に限界があります。

4-1. 溶接材の材質

アルミニウムの場合はクリーニング作用をさせる必要から逆極性または交流プラズマを使用しなければならず、基本的に適用できません。

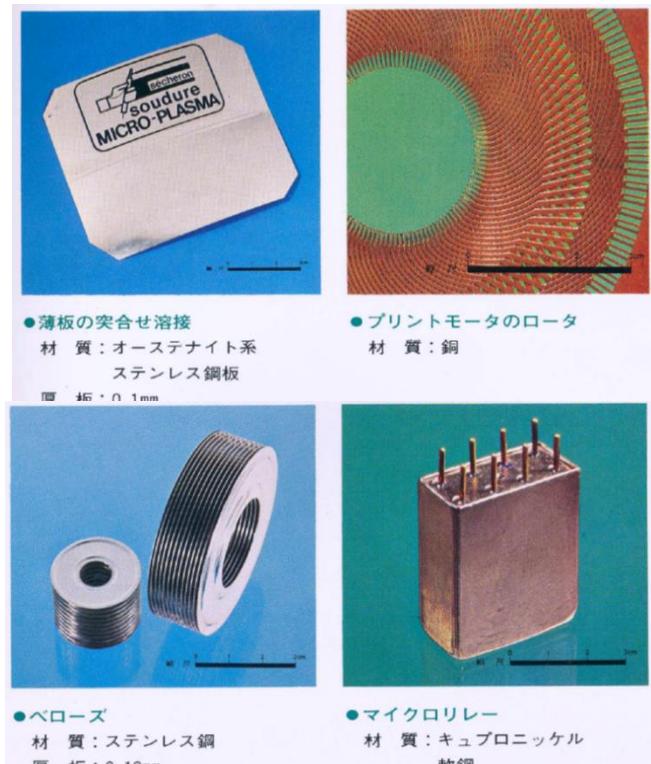
主な適用材料；ステンレス鋼、炭素鋼、合金鋼、ニッケル合金、チタニウム、ジルコニウムおよびその合金
銅、真ちゅう

右欄および下段に示す写真は 1970 年代前半の
東亜精機（株）マイクロプラズマ溶接機 Plasmafix 40
技術資料に掲載された適用サンプルの一例です。
参照下さい。



4-2. 板厚の範囲、シールドガスなど

例えばステンレス鋼薄板で 15A までのプラズマ溶接では、突合せで 1. 2 mm あたりが上限であり、軟鋼系では 0. 6 mm あたりになります。なお、銅の薄肉材の場合は 0. 2 mm 以下になりますが用いるクランプ治具および適用ガスによる影響も大きい。とくに熱エネルギー輸送の大きいヘリウムを混合する場合筆者の経験では、必ずアルゴンガスをキャリアガスとして適用することが望まれる一方、溶接時のアーク電圧を測定しヘリウム混合の影響を確認しながら作業することが必要になります。



第 215 話より続けたプラズマとくにマイクロ・プラズマ溶接に関する紹介は本話でもって終了とします。

次話では、第 211 話で添付しました資料と同様に、溶接学会誌掲載の日本における溶接の展望「ティグ溶接」欄にみる「アーク物理」関係記事の年度別動向（1995~2003 年度）について一覧にまとめてみました。溶接「アーク物理」の世界で急激に進展した時期と感じ、少々コメントも加え説明致します。

以上。

*1) ダイヘン 技術資料「プラズマ溶接の実際」（小電流編）

*2) および *3) ナストーア溶接ハンドブック（IV編 プラズマアーク溶接）

*4) 日本溶接協会 電気溶接機部会 編 TIG 溶接装置とその使用法 p28