

Q-14 アルミ溶接に対するティグ溶接とミグ溶接の使い分けは？また、メリット／デメリットは？

A-14 ティグ溶接とミグ溶接は、ともに不活性ガス（主にアルゴン）を使用するガスシールドアーク溶接法ですが、ミグ溶接は消耗電極式溶接法、ティグ溶接は非消耗電極式溶接法であり、そのメリットや施工方法に大きな違いがあります。それでは、それぞれの溶接法について比較を行いながらメリット／デメリットについて説明します。

最初に、ティグ溶接とミグ溶接の施工・能率面での違いについて比較した結果を **Table 1** に示します。溶接速度、溶込み深さ、溶着効率、手動溶接での操作性、自動化、厚板溶接（多層溶接）および薄板溶接（一層溶接）の7つの項目において比較すると、薄板溶接を除く6つの項目でミグ溶接の方にメリットがあります。消耗電極式溶接法であるミグ溶接は、自動で溶接ワイヤを供給するため溶着効率が高く、ティグ溶接の2倍以上の速度で溶接することができます。手動のミグ溶接の場合、作業性も良く、トーチ角度等を考慮すれば比較的容易に自動化することもできます。一方、ティグ溶接の場合、溶加棒または溶接ワイヤの挿入といった作業が必要になるので、手動溶接での作業性ではミグ溶接に劣ります。また自動溶接においては、フィラワイヤガイドがトーチ周りの干渉の原因になるので、自動化もそれほど容易ではありません。

以上のようにミグ溶接には施工・能率面で特に大きなメリットがあります。しかし薄板溶接の場合、母材への入熱が大き過ぎると溶落ちや穴あきが発生し易くなるので、低電流でのアーク安定性に優れたティグ溶接にメリットがあります。ミグ溶接の場合、溶接電流を低くし過ぎると溶接ワイヤを溶融するエネルギーが不足し、溶接ワイヤの

Table 1 施工・能率面からみたティグ溶接とミグ溶接の比較

	ティグ溶接	ミグ溶接
溶接速度	△ 遅い	○ 速い
溶込み深さ	△ 浅い	○ 深い
溶着効率	△ 低い	○ 高い
手動溶接での操作性	△ トーチと溶加棒を同時に操作する必要あり	○ トーチのみの操作で可
自動化	△ 溶接ワイヤの挿入角などセッティングパラメータが多い	○ セッティングパラメータが少ない
厚板溶接	△ 多いパス数となる	○ 少ないパス数で可
薄板溶接	○ 板厚 2 mm 未満でも溶接への適用可	△ 板厚 2 mm 以下への適用困難

Table 2 ビード外観・内部品質面からみたティグ溶接とミグ溶接の比較

	ティグ溶接	ミグ溶接
スパッタ	○ 発生ほとんどなし	△ 発生しやすい
ビード外観	○ フラットで美しい	△ 凸ビードとなりやすい
内部欠陥	○ 比較的発生しにくい	△ 発生しやすい

母材への溶着やアーク不安定などが発生しやすくなるため薄板溶接には適しません。

次に、ティグ溶接とミグ溶接のビード形状・品質面での違いについて比較した結果を **Table 2** に示します。溶接欠陥、ビード形状およびスパッタの3項目において比較すると、施工・能率面とは逆に、全項目でティグ溶接の方にメリットがあります。ティグ溶接の場合、ミグ溶接よりポロシティや融合不良などの溶接欠陥が発生しにくいことが特徴です。また、ビード形状についてもティグ溶接の場合はフラットで美しい外観が得られますが、ミグ溶接の場合は溶接ビードが凸形となり易い傾向があります。

以上の事項を整理すると、一般に溶接施工・能率面ではミグ溶接の方が多くのメリットを持ちますが、板厚 2 mm 以下の薄板溶接ではティグ溶接の方にメリットがあります。

次に、それぞれの溶接法の使い分けについて、適用事例を紹介しながら説明します。それぞれの溶接法には前記のようなメリットがあり、板厚に注目してそれぞれの溶接法を使い分けるのが一般的な選択手法であり、板厚 2 mm 未満の溶接継手にはティグ溶接、2 mm 以上の継手にはミグ溶接を選定する場合があります。ただし、板厚 2 mm 以上の継手であっても、能率よりビード外観を重視する場合や、ポロシティや融合不良、スパッタの付着を嫌う部位にはティグ溶接が使用されます。例えばティグ溶接のビードの美しさを適用した事例としてバイクフレームの溶接を挙げることができます。バイクフレームは、板厚 3 mm ~ 8 mm のアルミニウム合金やアルミニウム鋳物で構成されるため、ミグ溶接の方に多くのメリットがあるのですが、バイクフレームには商品化された時に人の目に触れる部位の溶接が比較的多く存在するため、能率よりも品質を重視し、ビード外観が綺麗になるティグ溶接が一般的に使用されます。また、ティグ溶接の内部品質の良さを適用した事例として、真空容器の溶接があります。真空容器は、溶接部にピンホール等の内部欠陥が存在すると、なかなか真空状態が得られません。そのため、能率よりは内部品質重視の溶接にはティグ溶接が用いられます。

ミグ溶接は、2~3 mm の比較的薄い板厚から数十 mm の厚板まで幅広く適用されています。例えば、サスペンションアームやロアアームなどの自動車の足回り部品は、板厚範囲が 1.5 mm ~ 8 mm 程度と広く、所定の継手強度も求められるため、板厚に対する適用範囲が広く、深い溶込みが得られるミグ溶接が一般的に使用されます。また、足回り部分は商品化された時に比較的人目に触れないので、ビード外観よりも能率を重視してミグ溶接を使用するというのも大きい理由の一つです。その他ミグ溶接は、LNG タンクの球殻などの板厚 20 mm ~ 100 mm 程度の厚板溶接継手にも適用されています。

最近では能率を重視し、可能な限りミグ溶接を適用しようとする傾向が強くなっています。この点にも留意して、それぞれの溶接法における突合せ

継手におけるギャップと適用可能板厚との関係を示すと、概ね Fig. 1 のようになります（ティグの範囲は交流ティグの溶加材なしの場合を示す）。従って、Table 1 を参考に第 1 候補の溶接法を選定し、次に Table 2 など参照して要求品質に応じた溶接法を決定することが、最も合理的なティグ溶接とミグ溶接の使い分け方と言えます。

なお、1 層目だけは裏波も確保しながら確実に溶かし込みたいために、あるいは外観重視の観点から最終層だけはフラットで美しいビード外観としたいためにティグ溶接を適用し、他のパスはミグ溶接とするなど、一つの継手の中で使分けをする場合もあります。

また、高能率と高品質溶接を同時に実現するために、「ミグ溶接でありながらティグ溶接並みの品質を確保できる」溶接法の研究開発も進められており、新しい溶接法として交流パルスミグ溶接法（以下、AC-MIG 溶接法）や溶接ワイヤの正転・逆転送給を高速制御する手法が開発されています。AC-MIG 溶接法は、従来のミグ溶接では不可能であった板厚 1 mm 程度の継手であっても高品質な溶接を行うことができます。また、出力極性の比率を調整することで、溶着効率を更に高めることも可能です。溶接ワイヤの正転・逆転送給を高速で制御する手法では、アーク再点弧時のスパッタを極限まで抑制することで、薄板や極薄板に適した低入熱・低スパッタ溶接を実現しています。

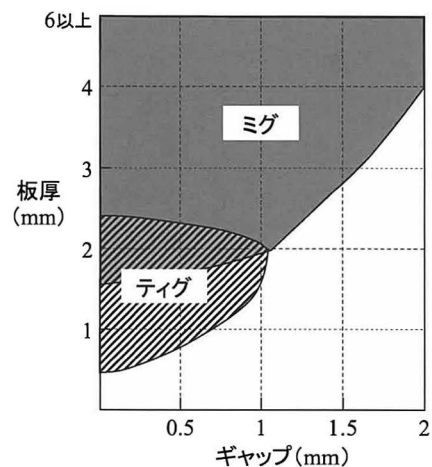


Fig. 1 溶接法による溶接可能板厚範囲の関係（突合せ継手、ティグは交流電源における溶加材なしの場合）