

= ミグ・ブレージング（その 2）・・本工法適用上の考え方と留意事項 =

ミグ・ブレージング法を薄板・薄肉の普通鋼板の接合に適用する場合、大きな影響を及ぼす代表的な要因に関し、それらの適用上の考え方と留意事項について、本話では説明します。

1) 溶接法の選定と溶接ワイヤ

代表的な要因の第 1 は同工法用に市販されている溶接ワイヤの選定にあると考えます。

ワイヤの選定については、比較的高価なワイヤのため極力溶着量を抑制する考えから、溶接法の選定が先立ちます。そこで溶接・接合対象を、前 177 話で示した背切り重ね継手（ $t = 1.2 \sim 1.6 \text{ mm}$ ）として以下の話を進めます。

ミグ・ブレージング法が実用化され始めた昭和 50 年代前半の溶接機業界ではマグ・ミグ溶接法はサイリスタ一機による短絡移行法が全盛で、パルス溶接機は周波数的に 60/120 or 50/100HZ のいずれかに限定がなされた時代でした。一方、薄板のアルミミグパルス溶接用に極低電流向け溶接機が市販されていました。

ミグ・ブレージング法はこれらの極低電流・低周波パルス溶接電源の適用によって実際の要求特性を満たすことが可能となりました。

短絡移行法のミグ溶接では、ワイヤ径 0.9 Φ では 90 A 前後が適用電流となり、凸気味・やや狭いビード幅で溶着量も相対的に多く、後工程の研磨にも時間が掛かりました。一方極低周波パルス溶接機によるミグ・ブレージング法の場合は、0.9 Φ ワイヤで 50 A ~ 80 A と低電流域で安定し、平坦・広幅ビードで溶着量も少なく、ビード止端部の形状にも優れ、研磨工程において改善につながりました。

以上の経験からミグ・ブレージングに適用する溶接法は、短絡ミグ法に比べ特長あるパルスミグ法の適用を強くおすすめします。

ワイヤ選定の第 1 は、ワイヤ径であり 0.9 Φ, 1.0 Φ の細径ワイヤが低電流域では優れるためパルスミグ法に多用され、1.2 Φ 径は 90 A 以上のやや高い電流域での適用になります。

ワイヤ選定の第 2 は、ワイヤの成分系で、耐高温割れ性に優れたワイヤの選定が必要です。当時、鋼のワイヤ成分系は理解できて銅系材料の成分系には躊躇した経緯があり、適用初期の段階ではしばしば溶接金属内に高温割れが発生することがありました。エバジュールと称する Cu-Si 系を主体に銅合金加工メーカーの推奨する成分系を探索するなかで、高温割れを生じにくく、かつビード形状性良好な銅合金溶接ワイヤを見出すことができた記憶があります。

最近のミグ・ブレージングワイヤではワイヤ表面が強く酸化しているケースは考えられないかと思いますが当初適用に当たって気の付いたことは、表面酸化の程度にバラツキが大きく、小豆色んおように強く酸化しているものも市販されたりしていました。ワイヤ表面が赤茶けたり、黒ずんだりしているとワイヤ側のアーク発生点が固定化されると同時に母材側でのアークの拡がりも狭く、かつ湯流れ性にも乏しくなる。

以上のような理由で、ワイヤ選定の第 3 はワイヤ表面性状への着目となります。

ワイヤ表面性状に関しては購入時の確認は勿論必要ですが、使用中の表面酸化、スプール巻きの場合の表層の数巻き分およびバック巻きワイヤの表層部のワイヤ変色などに留意する必要があります。

2) シールドガスとその流し方

シールドガスとして適用する **A r ガス** の流し方です。ミグ・ブレイジングの低電流域でしかもパルスミグ法を併用する場合はアークスタート性に課題が生じます。2 sec 程度のプリフロー時間を適用すると、突出ガスの悪影響を避けることができ安定したスタート性を確保できます。

3) 母材とその影響

ミグ・ブレイジング法は銅合金ワイヤによる溶接のため**母材との濡れ性**が必要になり、母材表面性状に左右されます。酸化表面は避けなければならず、水分、油脂分の付着なども好ましくありません。

また、銅合金の溶接金属は熱伝導度が高く、**母材の質量**にも冷却速度が大きく影響を受けることになり、銅のマグ・ミグ溶接では問題にならない部分でもビード形状などに影響が生じますので注意が必要です。

4) パルスミグ溶接法とその設定

低電流・低周波パルスミグ溶接条件の設定は、現状市販されているフル・デジタル式のパルス溶接機では容易であろうと推定しますが、当時の溶接機では設定に大変苦労しました。例えば I_{av} の平均電流が 60~70 A の場合、要求されるベース電流 I_b は 5~15 A と低くなります。その際 I_p の下降速度が過大な場合 **図 178-01(a)** にみるように I_b が低下し過ぎてアーク消失の恐れが生じます。このケースはアークのキレ（アーク品質）は大変良好ですがアーク不安定が生じやすいので、このような場合は I_p の下降速度を落として **図 178-01(b) or (c)** に設定するよう配慮が必要となります。

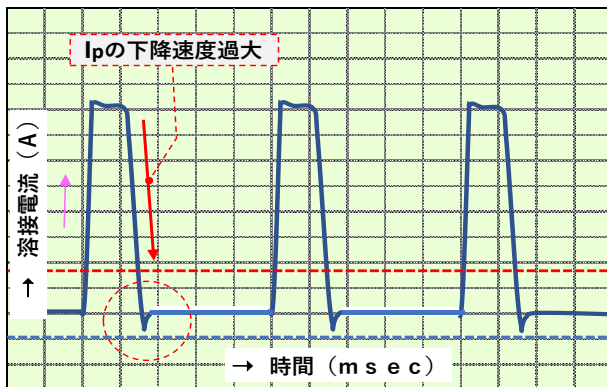


図178-01 (a) ピーク電流の下降速度が過大な場合

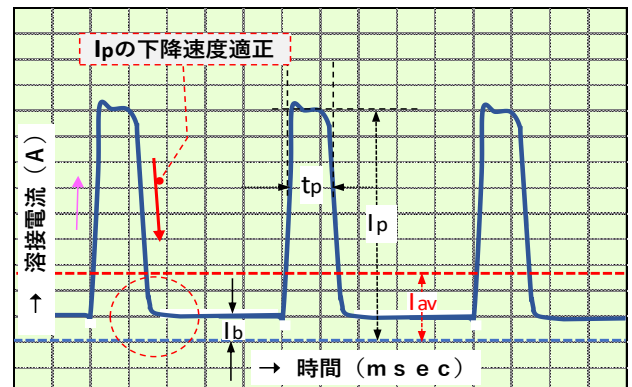


図178-01 (b) ピーク電流の下降速度が適正な場合

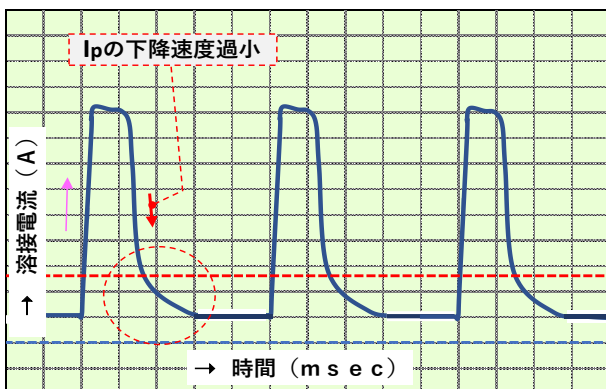


図178-01 (c) ピーク電流の下降速度が過小な場合

極低電流・低周波パルス溶接時の波形設定上の傾向

1) アークの良否（アーク品質）

(a) ⇔ 良好 (b) 劣る ⇔ (c)

2) アークの切れ易さ（アーク安定性）

(a) ⇔ 切れ易い (b) 切れ難い ⇔ (c)

備考：
 I_p ; ピーク電流(A)
 I_b ; ベース電流(A)
 t_p ; ピーク電流時間 (msec)
 I_{av} ; 平均電流 (A)
 I_p の下降速度の単位 ; A/msec

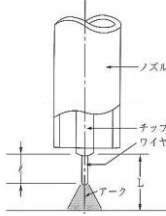
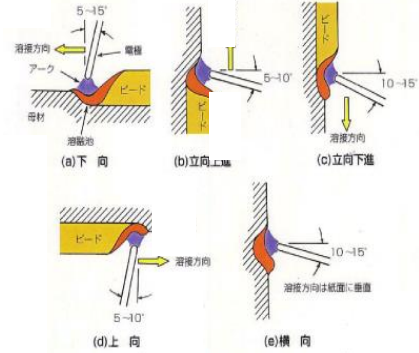
5) 溶接条件（電流、電圧、溶接速度）

ミグ・ブレイジング溶接の条件設定で留意しなければならないことは、**むやみに深い溶け込み深さを得よう**とし**ない**ことです。溶け込み深さは100μもあれば十分です。軟鋼系ミグ溶接と同じような深さにすると銅にFeなどが混入した脆弱な接合層が生じ割れなどの欠陥につながり好ましくありません。

適正な接合層を得ることを主眼に**電流、電圧、溶接速度の3大条件を設定して下さい。**

図 178-02 にミグ・ブレイジング溶接における**主な溶接条件と働き**についてまとめました。参考にして下さい。
また、銅合金の溶接金属の湯流れ性に着目して、溶接姿勢および母材・継手姿勢へ対応する必要がありますが、熱伝導度が大きい**ためビード継ぎの場合は前層ビードに熱を奪われるため**，それらに着目した条件設定が要求されます。

図178-02 ミグ・ブレイジング溶接における主な溶接条件と働き

主な溶接条件		主な溶接条件の影響			
溶接電流 (A)	溶接電圧 (V)	溶接速度 (cm/min)	突出し長さ (mm)		
トーチ設定	前後角	傾斜角 (傾斜角：一定)	母材姿勢		
ねらい位置	傾斜角 (傾斜角：一定)	ねらい位置 (傾斜角：一定)	ガス の種類 と流量	溶接の長さ	種類 Ar : 100% 流量 電流値が低いことに対する配慮必要 制御 プリフローの適用、アフターフロー時間長め
ねらい位置	傾斜角 (傾斜角：一定)	ねらい位置 (傾斜角：一定)	溶接の長さ	溶接の長さ	継手形状 ◇突合せ ◇重ねすみ肉 ◇T字すみ肉 ◇かど継手 ◇片フレア ◇両フレア ◇へり継手 ◇プラグ溶接継手 ◇栓溶接継手 溶接金属の熱伝導度大→ラップ部条件高め設定