

ダイヘン殿執筆のティグ溶接機に関しては、[第251話](#)において、D-1文献より引用しながら紹介しました。また、三田常夫氏論文より引用し、アルミ交流ティグ溶接における交流周波数の影響なども学習しました。本話では、2000年以降のティグ溶接機とその技術進歩について、ダイヘン殿が発表している論文の中から標題にも示した**電流調整機能**、**正弦波パルス機能**、**交流周波数制御**などの、主要テーマに関する進歩について紹介させて頂きます。

1. 電流調整機能 (D-7文献より引用)

- ティグ溶接において、わが国での適用は一部に限られるが、フットペダル（足踏みスイッチ）による溶接中の電流微調整が欧米では多用されている。この操作をトーチスイッチで実現した機能が「トーチスイッチによる電流微調整機能」である。パソコンのマウスの操作と同様に、トーチスイッチをシングルクリック（0.3秒以内の短時間押し）すると、溶接電流はあらかじめ設定された値だけ減少する。また、トーチスイッチをダブルクリック（0.3秒以内の短時間押しを0.3秒以内に繰り返す）すると、溶接電流は所定の設定値だけ増加する。
- 例えば、[図266-1](#)のように溶接電流を60Aとして、シングルクリックによる電流減少値を10A、ダブルクリックによる電流増加値を20Aに設定している場合、溶接中にトーチスイッチをシングルクリックすると溶接電流は60Aから10A減少して50Aになる。再度シングルクリックすると40Aとなり、次にダブルクリックすると20A増加して、溶接電流は60Aに戻る。なお、トーチスイッチを0.3秒以上長押しするとクレータ処理へ移行して溶接を終了する。
- ティグ溶接では、両手で溶接操作をすることが多いが、溶接中の溶接電流を簡単に変えられるので、溶接の状況に対応して被溶接物への入熱を任意に制御できる。

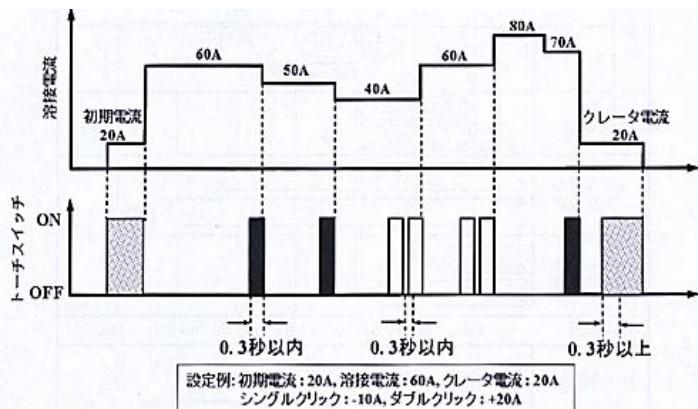


図266-1 トーチスイッチによる電流微調整

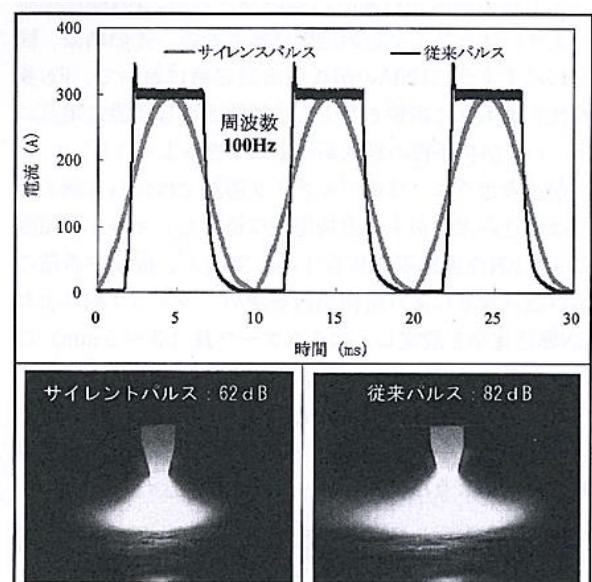


図266-2 サイレントパルス機能の特徴

ス電流 4A, パルス周波数 100Hz の矩形波パルス条件ではアーク音が 82dB と大きい。測定位置はアーク中心線から 1m 離れたところにした。

- 作業環境を改善するために同図に示したサイレントパルス電流波形を開発した。矩形波パルスと同じ平均電流および周波数で、アーク音は 20 dB も低減している。さらに、サイレントパルスのアーク形状は矩形波パルスより集中しており、アーク力も弱いため薄板の溶接に最適である。

3. 交流周波数制御

- ・本テーマに関しては、以下に示す文献において夫々説明されている。

対象文献；D-2（交流周波数可変による溶接性改善）

D-7（AC周波数可変制御）

D-9（交流周波数制御）および D-10（交流周波数制御）

これらの要旨を以下に記します。

① D-2・・交流周波数可変による溶接性改善

- 図 266-3 に交流周波数 50Hz と 200Hz のビード外観を比較して示す。50Hz ではビードが広がりやすいが、交流周波数を 200Hz まで上げればビードおよびクリーニング幅は均一で、やや狭くなっていることがわかる。このように交流周波数の増加にともないアークの集中性が向上し、入熱分布も狭くなる。

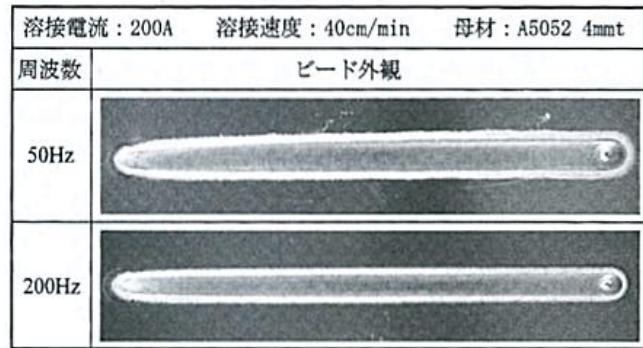


図 266-3 交流周波数可変による溶接性改善

② D-2・・交流周波数調整とともに出力電流低減の自動補正

- 従来の波形制御法では交流周波数が調整されても交流波形のピーク電流が一定であるため、図 266-4 に示すように交流周波数が高いほど出力電流の平均値が減少する。設定電流 200A の場合、50Hz における出力電流は 200A であるが、200Hz における出力電流は設定値より 20A も低くなる。このため、溶込み深さが減少し、溶接条件調整は不便であった。

新開発の波形制御法では、交流周波数の増加に連動して交流周波数のピーク電流を自動的に高く設定することにより出力電流の減少を補正している。同図に示すように出力電流の減少量を半分以下に抑えることができ、溶込み深さはほぼ一定である。

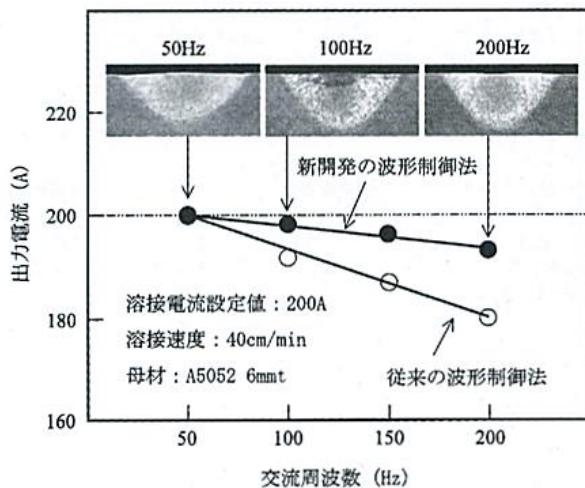


図 266-4 交流周波数調整とともに出力電流低減の自動補正

③ D 7 ・・TIG 溶接機による入熱制御／AC 周波数可変制御

- インバータ制御式 AC ティグ溶接電源では、EP および EN それぞれの極性電流値や極性時間比率を任意に可変することができた。しかし、最近のデジタル・インバータ制御式 AC ティグ溶接電源では、極性電流や時間だけでなく、AC 周波数を任意に可変することができる。

AC周波数を高くすることによって、アークの指向性・集中性が向上し、ACティグ溶接でもDCティグ溶接に類似したアーク特性が得られる。

- **図266-5**はAC周波数とアルミニウム合金のティグ溶接における溶け込み形状の関係を示したものである。AC周波数の増加によってビード幅および溶込み深さが増大し、クリーニング幅は減少する。とくにAC周波数が200Hzを超えるとその効果は著しく、溶け込み深さは大幅に増加し、ビード止端がより一層明瞭に区別できるようになる。

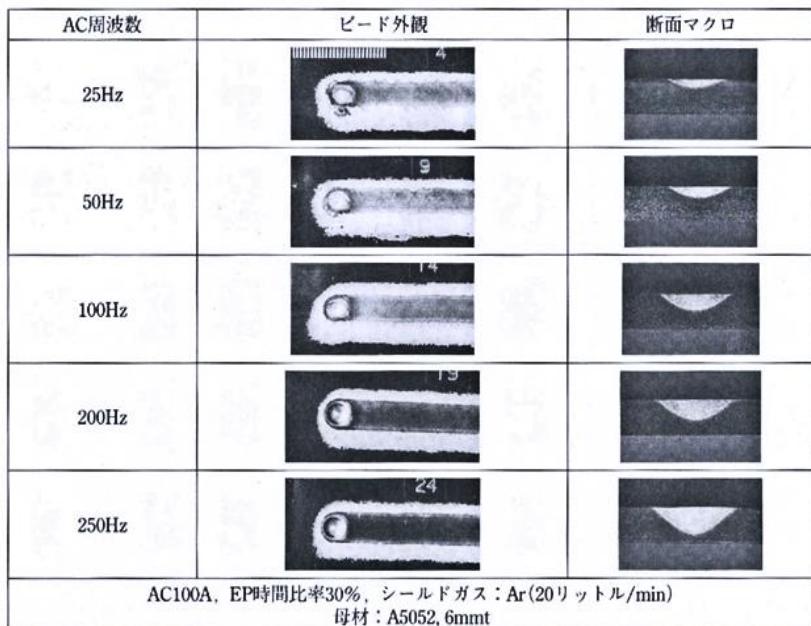


図266-5 ビード形状に及ぼすAC周波数の影響

④ D-9&D-10・・・交流周波数制御

- インバータ制御式交流溶接電源は、**図266-6**に示すように、2種類のインバータ回路を持ち、出力レベルと極性をそれぞれのインバータ回路で独立に制御する。

このため、極性による出力レベル差や極性維持時間の大幅アンバランスが存在しても、サイリスタ制御式溶接電源などのように溶接変圧器を焼損することはない。

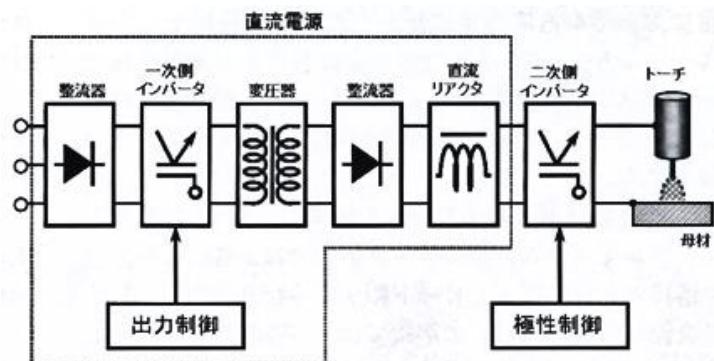


図266-6 インバータ制御式交流ティグ溶接電源の構成

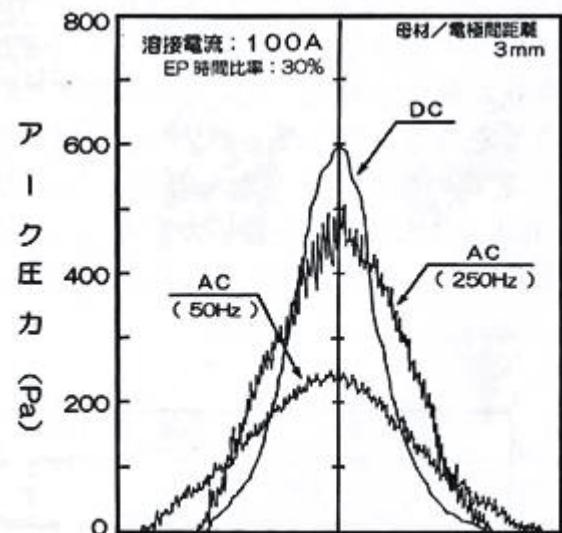
そして、**表266-1**のように、EP極性時間比率を大きく変化させてビード形状を制御することや電極消耗を低減させることができある。

- また、極めて短い間に極性を反転させることができるので、サイリスタ制御式溶接電源で必要とされていた、極性反転時の高周波電圧の重畠は不要になり、ノイズは大幅に低減される。

表266-1 EP極性時間比率の影響

溶接電流波形	ビード形状		電極消耗 $\phi 3.2\text{mm} \times W + 2\% \text{CeO}_2$ (AC・200A×6分)
	ビード外観	断面マクロ	
EN EP:10%			
EN EP:30%			
EN EP:50%			

- 最近のデジタルインバータ制御式交流ティグ溶接機では、極性電流およびその時間のみでなく、交流周波数を任意に変化することが可能である。
- 交流周波数を高くすることによって、アーク圧力は再掲する図266-7にみるように上昇し、交流アークであるにもかかわらず、そのアーク圧力は直流のアーク圧力に近づく。すなわち、交流周波数を増加させると、交流アークの指向性・集中性が向上し、交流溶接においても直流溶接に類似したアーク特性が得られるようになる。これらの点では、図266-5で見たとおりである。



- さらに交流周波数制御の効果の一例は、図266-3に見たように、アルミニウム合金のティグ溶接では、熱伝導の影響で、溶接の進行に伴ってビード幅が広くなりやすい。しかし交流周波数200Hzの溶接では、溶接の進行に伴うビード幅の増加はほとんど認められない。
- また、角溶接などで、交流周波数50Hzの場合には肩垂れを生じてビード幅は広くなるが、交流周波数が200Hzの場合には肩垂れをほとんど生じない美麗なビード外観が得られる。

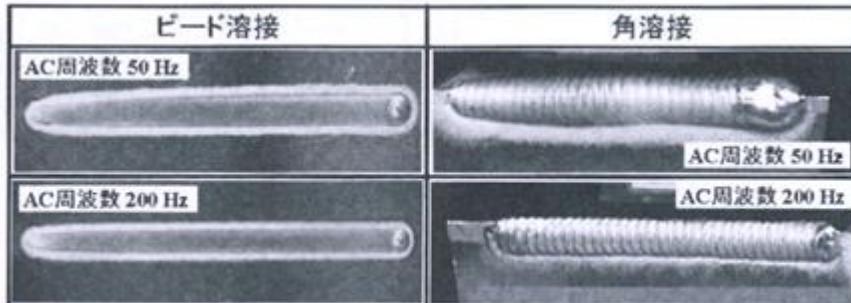


図266-8 交流周波数制御の効果

- ティグ溶接電源における交流周波数制御は上記のように数百Hz程度であるが、インバータスイッチング出力をそのまま利用して可聴周波数を超えた数十kHzの高周波交流ティグアークの研究開発も行われており、超音波を利用した溶接部のブローホール低減や無騒音アークの実現が期待される。

次のD社文献紹介は、グループGD5として、「Welbeeについて知る」を主題に第271話で行ないます。なお、残りのD社文献紹介としては電流波形制御とその進化、亜鉛めっき鋼板の溶接およびシンクロフィードGMA溶接法とその概要の3テーマを予定しています。

次話では、パナソニック殿文献のグループGP4として、「アクティブワイヤ溶接法(1)」を紹介します。

以上。