



3 電極高速サブマージアーク溶接法について  
High Speed Welding Process by Three-Electrode Submerged-Arc

赤 秀 公 造\*  
Kozo Akahide

阿 草 一 男\*  
Kazuo Aqusa

Teruo Ukibe

Junichiro Tsuboi

Synopsis:

of electrodes. The increased speed, however, entails an increasing number of welding variables to be controlled, thus resulting in uncertainty in the formation of bead.

る目的で、高速溶接での各電極の作田機能を探る。この目的は、最適な溶接条件を明らかにし、その結果を

ドオンプレートの実験から考察し、それにもとづきパイプのシーム溶接における具体的条件を検討した。

### 2・1 実験方法

SS-41を素材とした外径 800mm, 肉厚 20mm, 長さ 2000mm のパイプを用いて、図 1 に示す溶接



Vとし、速度  $v$  を55~300cm/minに変化させて溶込み深さを調べた結果が Fig. 4 である。この場合、アーク径として Fig. 3 のビード幅  $w$  を用い、エネルギー密度  $4IE/\pi w^2$  とアークの照射時間  $w/v$

の積で溶込み深さを整理すると両者は比例関係にある。このことは先述の推定が妥当であることを示している。

以上の結果から、3 電極高速溶接ではL極アーク

以上のことから、M極は深さおよび幅方向への溶融作用により、ビード形状の調整を行う。さらに

ブはL、M極間で発生しており、その位置での溶融流の速度を最終ビードの外側まで飛散させる

そのアーク力でL極からの溶鋼の流速を低下させ、T極での最終的ビード形成を容易にする重要な機能をもっているといえる。したがって、M極の電極角度とL、M極間の距離および電流比など

された大粒のスパッタがその原因であると考えられる。したがって、M極によるL極溶鋼流の減速はT極でのビード形成上重要であるが、オーバーラップの発生しない程度におさえる必要がある。こ

を適正に選定する必要がある。

のことはさらにL極の溶接電流に限界を与える。

3 電極高速溶接でみられる特異な現象の一つと

### 2.4 T極の作用

Photo 3に示すような表面欠陥の発生が

当社のUOパイプの溶接は、Oプレス終了後(1)外面全長の仮付けCO<sub>2</sub>アーク溶接、(2)内面サブマージアーク溶接、(3)外面サブマージアーク溶接、の順に行うが、このうち内面溶接ビードに条件によっては多数の気孔が発生する場合がある。この気

しなかった。

以上の結果から、この種の気孔は仮付けビードと内面サブマージアーク溶接ビードで閉じられた未溶融ルート面に存在する気体がアーク熱で膨張し、内圧が高まり溶融状態の内面ビードのルート

もあとから溶接する外面ビードやビードオンプレート溶接では発生しないことなどの特徴がある。

る。したがって、この気孔を防止するには、仮付けビードと内面ビードがながい重なるように





ときのビード表面状況、および溶込み深さと溶接速度の関係を検査した結果が Fig. 14 である。 $I_L$

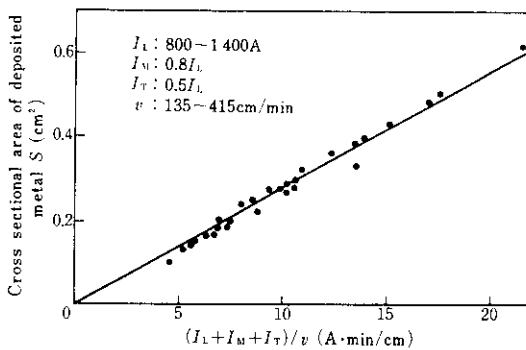
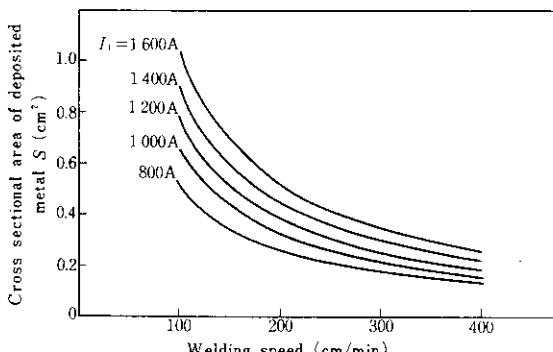


Fig. 15 Relation between deposited metal and  $(I_L + I_M + I_T)/v$



ットが発生せず、L極を著しく高電流にしてもMおよびT極の作用で限界速度は低下しないことが明らかになった。

なお、300cm/min 程度の高速溶接となれば電極ワイヤ送給の不安定性がアンダカットの発生原因となるため、溶接機の制御特性についても考慮する必要がある。

### 3.3 溶着量に対する検討および溶接条件の決定

ここでは、溶着量と溶接速度の関係について検討した。ワイヤ突出し部でのジュール熱やアークプラズマの放射熱などを無視すれば、単位時間あたりのワイヤ溶融量は電流に比例する。いま、単位溶接長あたりの溶着量をビード横断面の面積に置き代えて考えてみる。

Fig. 15 はL極電流  $I_L$  を800~1400A、M、T極電流をそれぞれ  $0.8 I_L$ 、 $0.5 I_L$  とし、速度  $v$  を135~415cm/min の範囲でビードオンプレート溶接したときの溶着鋼の横断面積  $S$  (cm<sup>2</sup>) と電流、速度の関係であり、 $S$  は(1)式で表わせる。

$$S = 2.7 \times 10^{-2} (I_L + I_M + I_T)/v \dots\dots\dots(1)$$

(1)式の関係を用いれば、Table 3 の基準条件で



がって、T極に対するM極の電流比や電極角度の 今の基準としてT極で  $I_L(A)$  25(V) M極で  $0.8 I_L$

選定が重要である。

(A), 45(V), T極で  $0.6 I_L$  (A), 45(V)がよい。

ビードの最終的形成である。したがって、T極に  
適正な熱量を与える必要がある。

不足によって制限され、高電流にするほど深溶込  
みによる開先面積の減少と溶着量の増加によって