

UOE 4

Application of 4-wire Submerged Arc Welding Method to Process of UOE Pipe

(Fumimaru Kawabata)

(Tadamasa Yamaguchi)

(Atsushi Shiga)

(Kazuhiko Miura)

(Tatsufumi Uegaki)

(Hironori Konishi)

---

4 : UOE

# IIQF 大径鋼管製造への4電極サブマージアーク溶接の適用

Fumimaru Kawabata

Tadamasa Yamaguchi

志賀 厚\*\*\*

Atsushi Shiga

美浦 一彦\*\*\*\*

Kazuhiko Miura

で選択でき、その種類は1000通りを超える。この中から最適結線を選択する必要がある。

- (1) アーク電流は電極延長線上を流れる。
- (2) 母板表面とワイヤ溶融端の距離  $R$  は一定 ( $\approx$

これまで3電極溶接方法を確立するに当って、3極目のアークが電磁力によって偏向される方向

$10^{-2}\text{m}$ ) である。

- (3) アース電流は溶接線上を後方 ( $x$  方向) へ流

く関係する<sup>2)</sup>ことを把握している。

そこで今回4電極溶接方法を検討するに当っても、各電極の状態を単純化したモデルにより最後極(第4電極)に作用する電磁力の状態を算出し、その中で代表的な位相を選び溶接結果との関係を

$$F_{x4} = \frac{\mu_0 I_4}{2\pi R} \left\{ \sum_{i=1}^3 I_i \cot \frac{\phi_{4i} - \phi_{ij}}{2} \sin \phi_{4i} \sin \phi_{4j} \cos \theta_{4i} - \sum_{i=1}^3 I_i (1 + \cos \phi_{4i}) \cos \theta_{4i} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

$j$  : 電極の番号

**Table 2** Phasing sequences and electromagnetic force acting on the fourth arc

$L$  : 溶接した長さ  
 $\Sigma l_c$  : 発生したアンダーカット長さの総和

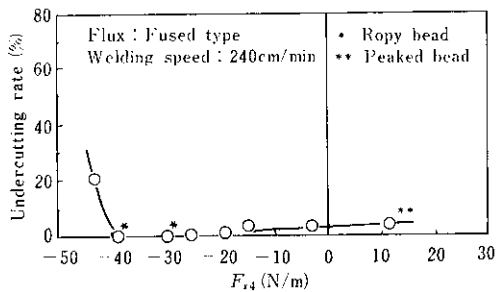


Fig. 3 Effect of  $F_{14}$  on undercuts formation on the

1 電極から時間を置きながら順次アークを点弧してゆき各部所から横断面マクロ試験片を採取して4 電極溶接のビード形成過程を調べた。

溶接速度は85cm/min, 120cm/min, 220cm/minの3段階で、結線方式は  $F_{14}$  値がほぼ-15N/mとなる Fig. 4 に示す結線を用いた。また、フラックスは熔融型フラックスFを、ワイヤーはすべて4.0mmφのものを用いた。

Fig. 4 は横断面マクロ試験片から測定した欠重

Bead width (mm)  
10 20 30 40 50

Fig. 6 に示すように第2電極までで最終的な溶

けが完了するまでの時間 (min) を示す。

ぞれ機能を分担できるためである。

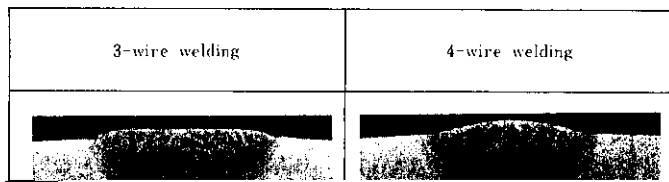
#### 4. 実生産ラインへの適用

着したスラグを浮上がらせることによりスラグ巻込みは大幅に減少できる。Fig. 7はこのような状態における溶込みの状況を示したものでスラグ巻

み深さと適正な溶着量を得られることと、アンダーカットやスラグ巻込みのような溶接欠陥が発生しないことが要求される。溶込み深さと溶着量は、3電極溶接の条件設定を延長してトータル電流と溶接入熱を考慮することにより比較的容易に設定できる。

このような溶込み状態となるような電流比が良くこれを得るためには第3電極電流を第1電極電流の65~75%にすればよいと考えられる。

Photo. 3は従来の3電極法と現状で最適と考えられる条件での4電極法のビード断面形状を比較したものであるが、4電極法の溶込み底部は曲率





ラインに適用した結果、次の成果が得られた。

- (1) 4電極溶接にすることによって3電極溶接に  
比較して溶接速度が200～500%向上した。  
(1) 4電極溶接における結線は第4電極のアー  
クに作用する電磁力  $F_{x4}$  が  $-25 < F_{x4} < -15$  (N/m) に

向上率は厚肉の場合ほど大きい。

- (2) 4電極法における第3電極の電流比は、スラ  
グ巻き込み防止のために、極めて重要で、第1電極