

新日本製鐵株式会社 製品技術研究所

植村 治 ○曾根田重信

永野恭一 北村 征義

柿本頼太郎

1. 緒 言

立向自動溶接を簡便に行なう方法として広く使用されている被覆消耗ノズルを用いるエレクトロスラグ溶接法(CES法)は板厚20mm以下の鋼板への適用は困難である。そこで、薄もの鋼板用として被覆消耗ノズル式立向アーク溶接法の研究を行なった。

2. 被覆消耗ノズル式立向アーク溶接法(SET法)について

この溶接法の原理の概念図を図1に示し、装置を写真1に示す。この方法では開先を水冷銅板で囲み、この中に軟鋼パイプの外周に特殊な被覆剤を塗装した消耗ノズルを固定し、給電端子を取りつける。開先の底に起動用フラックスを充填し、消耗ノズルの中央の孔からワイヤを送給しつつ通電し、ワイヤ先端からアーク

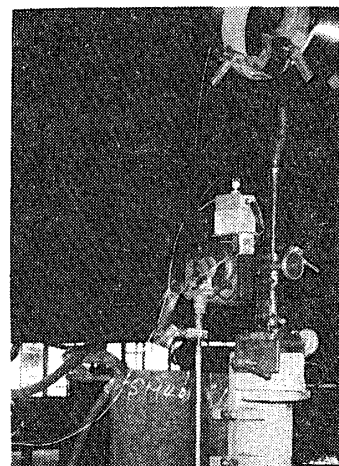


写真1 溶接装置

表1 SET, SES法の比較

を発生させて立向自動溶接を行なう。なお、溶接機はCES溶接と同じものを使用する。消耗ノズルはアークからの輻射熱等によって溶接の進行とともに溶融し、被覆剤から発生するガスによってアークを大気からシールドし、スラグの供給を行なう。この溶接法ではアークはワイヤ先端から発生し、消耗ノズルからは出ないため、ノズルと開先面や水冷銅板とは密着に近い状態でも溶接が可能である。また、ワイヤ溶融はアーク熱によるため、狭開先と相まって高能率溶接が可能である。

		SET法	SES法
熱 源		アーク熱	スラグのジュール熱
溶 接 機		SES溶接機	
電 源		AC } 垂下特性 DC } 定電圧特性	
溶 材 (軟鋼 対称)	ワイヤ	Y-CS (3.2φ)	Y-CS (2.4φ)
	ノズル	SET-16	SES-15
	フラックス	SBF-16	YF-15
板 厚		9~25 mm	20 mm<
開 先		16~26(30) mm	20~40 mm
溶 接 速 度		5.5 cm/分	3 cm/分

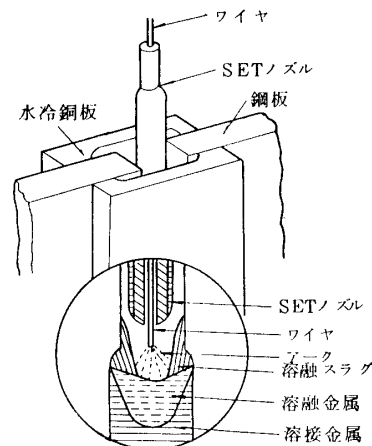


図1 SET溶接法概念図

3. 溶接現象について

3.1 スラグの挙動

消耗ノズルの被覆剤ならびに起動フラックスはアーク熱により溶融し、写真2に示すごとく、アーク力によって吹き上げられ、溶融域の上部で凝固して水冷銅板の表面をライニングし、ビード形成を行な(銅板をはずした所)(スラグをとった所)うとともに、ドーム状に溶融域を覆って被覆剤から



写真2 溶接部の状態

発生するガスのシールド効果をより一層高める。消耗ノズルから供給されるスラグ量は水冷銅板とビードとの間で消費されるスラグ量とバランスするように設計されており、図2に示す起動フラックス量とで健全な溶接を行なう。水冷銅板の密着が不良でスラグがその隙間に食われた場合、スラグ量が少なくなつてブローホールの発生原因となることがあるが、フラックスの追加をすれば良い。なお、CES溶接では銅板の密着不良は湯洩れ、カット等を起すが、この方法では吹き上げられたスラグが隙間に詰り湯洩れの心配がないばかりか、カットも少ない。

3.2 溶接電流の影響

溶接電流が増加するとワイヤ溶融量は増加し、図3に示すごとく、溶接速度も上昇する。これはCES法に比べると2～3倍の速度である。

3.3 溶接電圧の影響

溶接電圧の影響は溶接現象に如実に現われ、25V以下ではワイヤが突込み現象を起しはじめる。その時のオシログラフを写真3に示すが、突込んでいる時はスラグ溶接になっており、ビードが不揃いになる。40Vを越えるとアーク長が伸びて、溶融域が高くなり、ブローホールを生じ易い。溶込巾にも大きく影響を与え、35V付近が良好である。

4. まとめ

この方法で溶接を行なったビード外観を写真4、マクロを写真5、材力試験結果の一例を表2に示す。

消耗ノズル式立向アーク溶接法の溶接現象を検討し、9～25mmの鋼板をCES法の2～3倍の速度で溶接が可能となった。

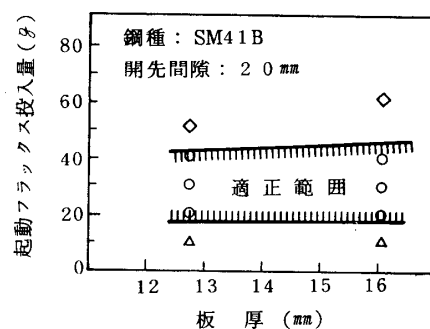


図2 起動フラックス投入量

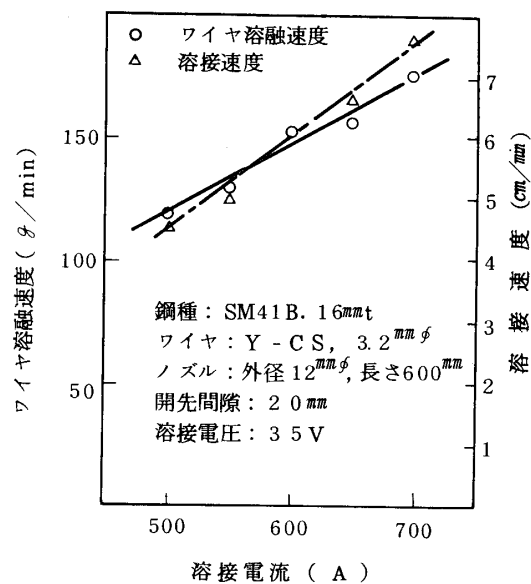


図3 溶接電流とワイヤ溶融速度の関係

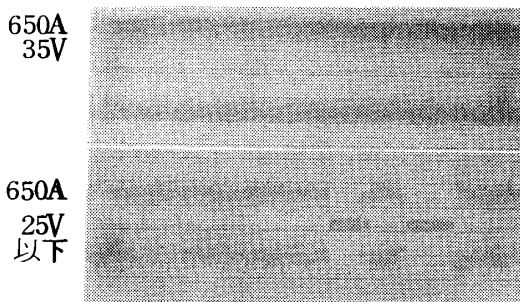


写真3 溶接電圧のオシログラフ

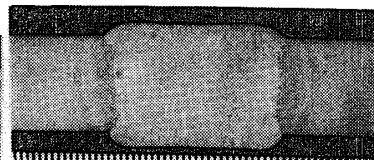
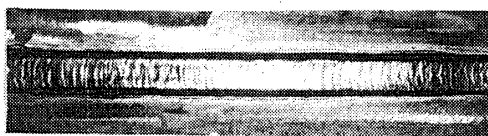


表2 溶接金属試験結果

写真4 ビード外観の一例

写真5 マクロ (16mm厚)

鋼板	Y.P. (kg/mm ²)	T.S. (kg/mm ²)	E ℓ (%)	RA (%)	2vE ϕ (kg-m)	化学成分				
						C	Si	Mn	P	S
KDS 16mm ^t	38.4	53.0	26.8	68.2	9.3 9.9 7.9 (平均 9.0)	0.11	0.30	1.21	0.021	0.010