Japan Welding Society

225 プラズマ溶接における溶加材送給について （第6報）
― ワイヤ通電による溶接性 ―

○ 田口裕也
羽田光明
今永昭慈
古沢幸一郎

日立製作所 機械研究所

1. まえがき

本報では、ワイヤ通電によるプラズマ溶接（プラズマペア溶接法と名付ける）について主として、初層キーホール溶接後の第2層溶接に適用した場合の溶接性について検討した。

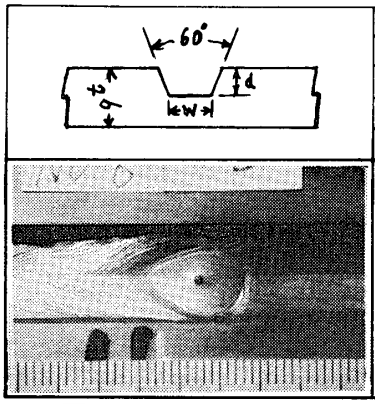
なお、プラズマアーク中でのワイヤ通電の現象は、従来のコールドワイヤと全く異なり、溶着速度の増大や、ワイヤアークの自己制御作用など独特な特性を有することが前報で明らかにされている。

2. 溶接法の概要

ワイヤ通電によるプラズマ溶接は、スパッタが発生せずCO_2溶接に匹敵する溶着速度が得られる。また、プラズマ電流とワイヤ電流はそれぞれ個別で調整されるので余盛量と母材の溶込みが独立に変化できるのでビード形状を広範囲に選択できる特徴を有している。

3. 装置および供試材料

本実験に使用した装置は、500A容量プラズマトーチ（ノズル径4φ～6φ）、電源、および制御装置よりなっており、ワイヤに通電しない場合には、従来のキーホールプラズマ溶接が可能である。供試材には、板厚9㎜のSS41およびSM50を使用した。ワイヤは市販の炭酸ガス溶接用ワイヤ(1.2φ)である。



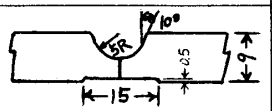
開先形状	d	w
A	2	2
B	4	3
C	2	6
D	6	6

図1 クレータ部ビード外観およびビード断面

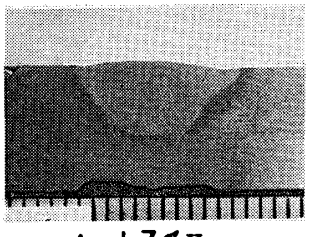
4. 実験結果

4.1 開先形状の影響

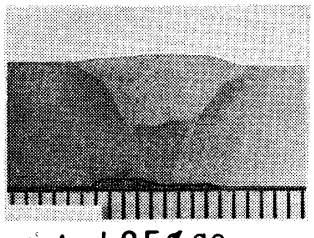
はじめに、種々の開先（図1）を設けた試験片にbead-on-plate溶接を行ないワイヤ通電の場合の溶接性を検討した。これは、図2の第2層目溶接に相当するものであり、余盛形状は凸→平滑→凹と自由に選択できることが明らかとなった。また、溶着速度60g/minの溶接を行なった結果、開先深さ2㎜～6㎜の範囲で溶込み不足、オーバラップ等の欠陥を発生することなくいづれも良好な溶接部が得られた。

開先形状	初層キーホール溶接	第2層プラズマペア溶接	
			
溶接条件 プラズマ電流	220A	168	160
ワイヤ電流	—	160	160
ワイヤ送給速度	1.1m/min	10.8	10.0
溶接速度	250㎜/min	250	250
シールドガス	Ar+7%H_2	Ar+7%H_2	Ar+25%CO_2

断面写真



Ar+7%H_2



Ar+25%CO_2

図2 適正溶接条件例とビード断面

NII-Electronic Library Service

Japan Welding Society

4.2 最適な制御動作図

ワイヤへの通電開始、終了およびワイヤ送給量のコントロールを検討した。プラズマアーク中に送給されるワイヤ送給量に対する適正ワイヤ電流（前報）の範囲内で ①バーンバックしない、②ワイヤが突込まない、③スパッタが発生しない、条件を満足する最適な制御動作図を図3に示した。

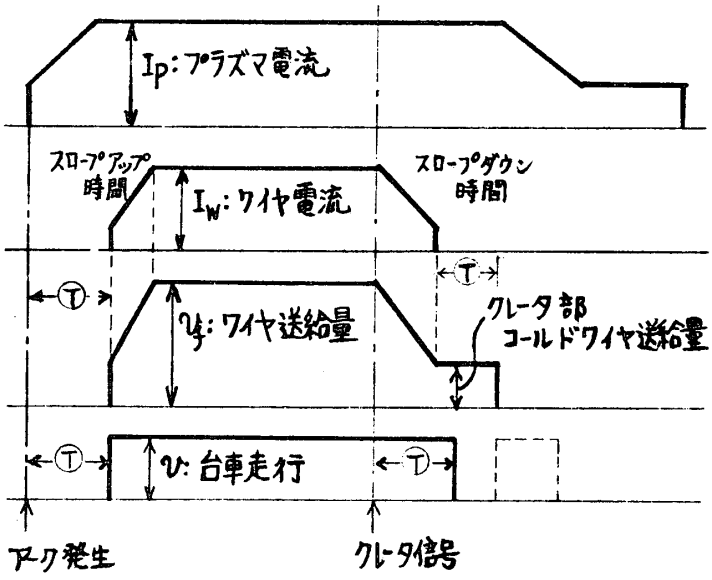
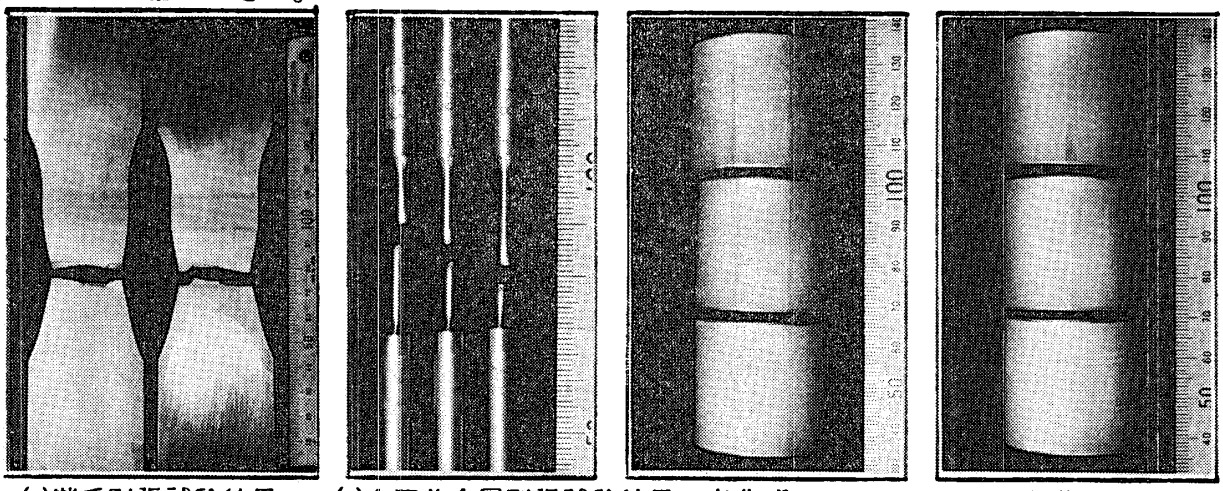


図3 ワイヤ通電の制御動作図

4.3 適正溶接条件

板厚9㎜の突合せ溶接に対する適正溶接条件例を図2に示した。初層キーホール溶接後、同一トーチでワイヤ通電により連続してプラズマ溶接できる。



(a)継手引張試験結果 (b)全溶着金属引張試験結果 表曲げ 裏曲げ (c)型曲げ試験結果

図4 溶接部の各種機械試験結果例

4.4 溶接部の機械的性質

図2の適正溶接条件によって得られた溶接部の継手引張試験、型曲げ試験および全溶着金属の引張試験結果を図4、表1, 2に示した。継手部は母材以上の引張強度を有し、表曲げ、裏曲げともに良好であった。また、第2層目より採取した全溶着金属の引張試験結果は、シールドガスAr＋7％H_2，Ar＋25％CO_2いづれも充分満足する値が得られた。以上の結果より、本溶接法を従来のキーホール溶接と組合せることにより溶接の高能率化に有効であることが分った。また、薄板のノンスパッタ高速裏波溶接にも有効であり、この結果は次報で報告する予定である。

表1 溶接継手性能

試験	継手引張試験		継手型曲げ試験	
	引張強さ	破断位置	表曲げ	裏曲げ
	(kg/mm²)			
母材	56.1	母材		
プラズマベア溶接部	58.0	母材	合格	合格

表2 全溶着金属引張試験結果

	降伏点	引張強さ	伸び	絞り
シールドガス	(kg/mm²)	(kg/mm²)	(％)	(％)
(1)Ar+7％H_2	56.7	74.6	32.1	67.8
(2)Ar+25％CO_2	57.2	69.2	36.7	67.3

NII-Electronic Library Service