

## 開先形状変化に対する溶接条件のファジィ制御

埼玉大学 理工学研究科	堀中 進
埼玉大学 理工学研究科	山根 敏
埼玉大学 理工学研究科	江口 一彦
姫路工業大学 工学部	窪田 武文
埼玉大学 工学部	大嶋 健司

## Controlling of Weld Pool Shape in Switch Back Welding

by S.Horinaka, S.Yamane, K.Eguchi, T.Kubota, K.Ohshima

## 1. 緒言

多層溶接において、良好な溶接結果を得るためには初層の片面裏ビード制御が重要である。この目的のために、溶接トーチを進行方向に対して前後に揺動（スイッチバック法）させる。さらに、開先中心部分において溶接電流を上げ、ギャップのエッジ部分を溶かす。溶接電流およびアーク電圧（電流供給点電圧  $V_t$ ）を検出し、これらによりトーチ位置・姿勢を推測することができる。

## 2 スイッチバック溶接

基礎実験を行うために Fig.1 に示すように母材 12mm 厚、ギャップ 2mm、V 開先（開先角度  $60^\circ$ ）、溶接ワイヤ：1.2mm  $\phi$  のソリッドワイヤを用いて、片側 2mm、周波数 10Hz でトーチを揺動させ MIG 溶接を行った。

ギャップのエッジ部分を充分溶融させるために、トーチがギャップ部分を通過するとき溶接電流を多くする。一方、溶落ちを防ぐために揺動の端では電流を下げる。すなわち、パルス電流を用いる。これを行うために、Fig.2 に示すように 100A あたり 2.3V の上昇特性を持つ電源を用いる。実線は低電流期間の電源特性 PSC1 である。低電流域にある動作点は電源特性を PSC2 に切り換えることにより、電源電圧が高くなる。これにより、電流供給点電圧との差が大きくなり、すばやく電流が増加する。PSC2 の 350 A 付近の垂下部分に動作点が移動する。その後 PSC1 に切り替わったとき、電流供給点電圧より電源電圧が下がる。このため、電流は減少する。その速度はアーク長が長いほど早くなる。これにより、アーク長を一定に保つように制御される。

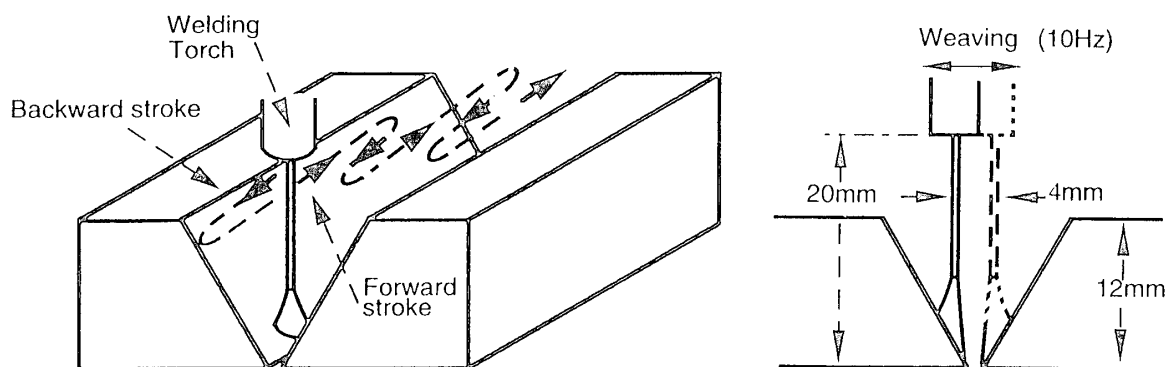


Fig.1 Relationship between torch and groove.

### 3. 溶接実験および考察

ワイヤ送給速度 70 mm/s、1周期当たりの前進距離は 20mm (1.3s)、後退距離は 10mm (2.6s)、平均速度 15cm/min にて実験を行った。溶接トーチ揺動位置、電流および電流供給点電圧を Fig.3 に示す。同図において揺動中心部分において電流が上昇しており、揺動の端で電流が減少している。また、溶滴移行を高速カメラにて撮影した。トーチが前進中の写真を Fig.4 に、後退中のものを Fig.5 に示す。右および左端で電流が減少している。裏ビードが生成していることが観察できる。後退中は溶着量が多い。

揺動中心が開先中心からずれると、パルスの電流および電圧波形が揺動中心位置に対して、非対称となる。このことより、揺動の0から180度までの電流・電圧と180から360度までのものを比較することによりアーク・センサを構成することができる。

ギャップ変動に対して安定な裏ビードを得るためには、溶接電流、電圧、溶融池表面形状を検出し、裏ビード形状を推定する。それによって、前進と後退距離、溶接速度、電源特性、ワイヤ送給速度を調整する。

### 4. 結言

開先内において溶接トーチを前後に揺動させて、電流・電流供給点電圧を計測した。ギャップエッジ付近にて溶接電流を増加させることにより裏ビードを形成する。それ以外においては溶落ちを防ぐために溶接電流を減少させる。また、アーク長制御も同時に行うために上昇特性を持つ電源を用いて、電源特性を切り換えた。これらにより初層裏ビードを安定化した。

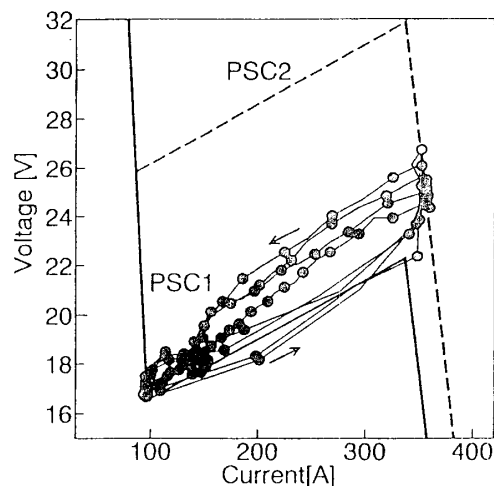


Fig.2 Behavior of voltage and current on phase plane, and power source characteristic PSC1 and PSC2 to make

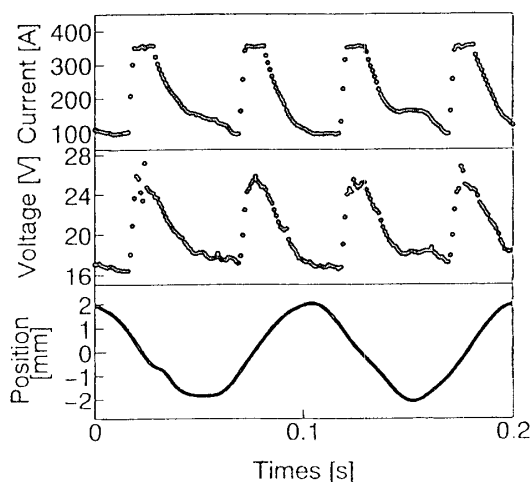


Fig.3 Time responses of voltage, current and torch positions.

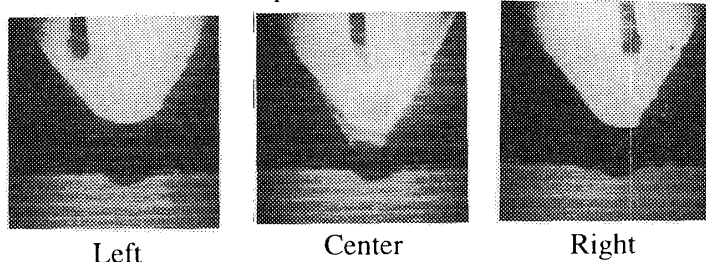


Fig.4 Photo during forward stroke.

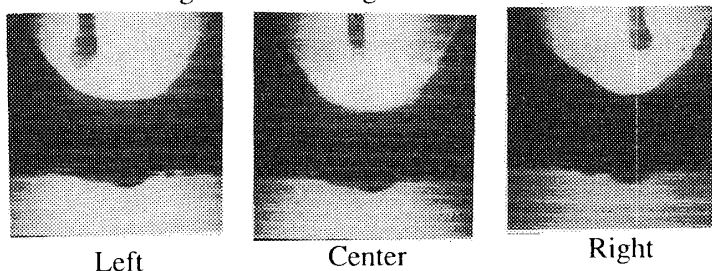


Fig.5 Photo during backward stroke.