

(440) 高速・大V収束角条件における高周波電縫溶接現象と溶接欠陥発生率

新日本製鐵㈱ 第二技術研究所 芳賀 博世

○ 水橋 伸雄

〔緒言〕 3種類に分類できる高周波電縫溶接現象の型は、両エッジ端面の接近速度と電磁力の作用で溶融金属が端面から排出することによる端面の後退速度との大小関係によって決まる。エッジの接近速度は溶接速度とV収束角の積で与えられる。端面の溶融速度は溶接入力に比例する。一方一定溶接温度を与えるのに必要な溶接入力はほぼ \sqrt{v} に比例する。従って低速・小V収束角条件と高速・大V収束角条件とでは溶接現象・溶接品質が異なることが予想される。

〔実験方法〕 板厚5~12.7mmの炭素鋼平板を高周波電縫溶接試験機にて溶接速度、V収束角度を変えて溶接した。高速度撮影および周波数計測により溶接現象を記録観察した。溶接部の顕鏡観察により溶融層の有無を、シャルピー破面観察により溶接欠陥面積率を調査した。

〔結果〕 図1に示すようにマクロな冷接発生を伴う限界溶接入力は $v^{0.6}$ に比例する。この入力は溶融溶接の下限入力と一致する。低速域では溶融条件は第2種溶接現象出現条件となるが、その条件範囲は狭い。 $v > v_m$ の高速域では第2種溶接現象を実現する下限入力はほぼ v に比例し、その入力範囲は極めて広い。 $v > v_m$ 域では高入力にすると写真1に示すような2段収束型第2種溶接現象が現われ、この入力の前後の入力で溶接欠陥発生率はほとんど0になる。

図1 $v > v_m$ の斜線領域では第1種溶接でも溶融溶接を実現できる(写真2)。しかし本実験では無欠陥溶接を実現できずマイクロな冷接が発生した。給電接触子における通電状態のわずかな変動に起因しているものと考えられる。

v_m はV収束角を拡大すると低速になる。また厚肉になるに従って低速になる傾向がある。板厚12.7mm, V収束角 7.3° で $v_m = 10 \text{ m/min}$ となった。

〔結言〕 高速・大V収束角溶接の意義を明らかにし、無欠陥溶接条件を把握した。

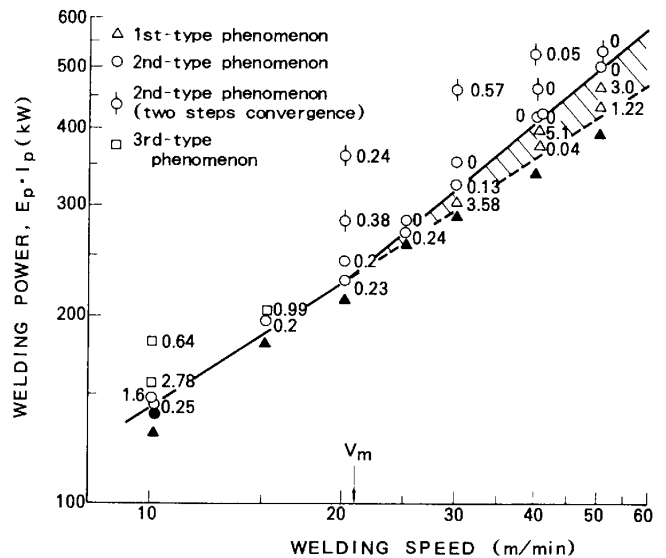


Fig.1 Relation between welding condition, welding phenomena and weld defect ratio (CPD diagram). Thickness=5mm, V-convergence angle=5.2°. Figures adjacent to marks show weld defect area ratio (%). Solid marks show cold weld occurred along weld line.

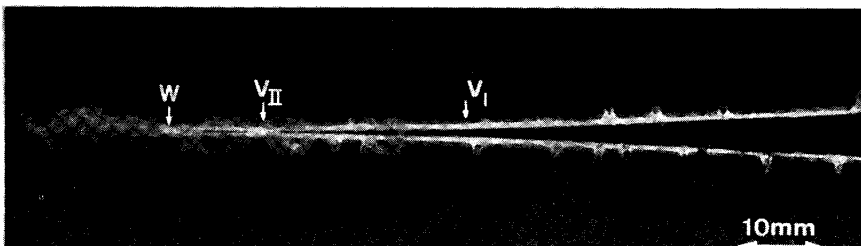


Photo. 1 2nd-type welding phenomenon with edges converging in two steps. V:V-convergence point, W:weld point.

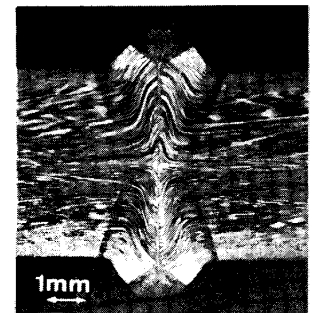


Photo.2 Macro section showing a fusion weld in the 1st-type welding phenomenon.