

大阪大学 工学部

金属材料技術研究所

西口 公之

黄地 尚義

○ 平岡 和雄

フラックス入りワイヤを使用したノンガスシールド・アーク溶接におけるビード形成現象の特徴をビード・オン・プレートおよびV開先内における溶接において明らかにした。ついで、その特徴をもとに、本法を水平隅肉溶接に適用した場合のビード形成現象について研究をすすめ、とくに溶込み生成現象におよぼす重力の影響を明らかにするとともに、ビード表面形状について界面張力論的立場から検討を加えた。

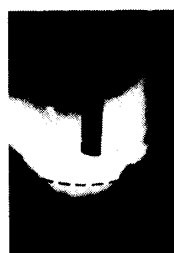
実験結果

Fig. 1はアーク発生形態の特徴をワイヤ先端部の形状に注目しながら模式的に示したもので、(a)(c)ではワイヤ先端部が母板面にならず、また(b)のような場合には溶融池表面にならう。このためとくに(c)の場合には溶融池形状は母板両面におかれたビードが合体したようなハート形状となり、入熱の重心位置が分離したものとなる。以上のようにノンガスシールド・アークは入熱的には分散したアーク発生形態を示し、アーク硬直性に乏しい。

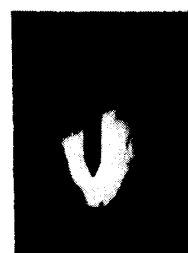
Fig. 2はノンガスシールド・アーク溶接とCO₂溶接との溶込み深さの差異を示したもので、前者では常に溶込みが浅く、とくに低速域でこれが顕著になることがわかる。この傾向は同一径、同一電流の手溶接(D4313, 3.2φ)と比較した場合でも同様に認められ、これはノンガスシールド・アークにおいては溶融池の振下け作用が極めて弱いことを意味している。なお図中の模式図はノンガスシールド・アーク溶接における代表的なビード断面を示すものであり、アンダーカットが発生しない限りビード周辺に(とくに溶込みの浅い低速域では溶融池前面部にも)相状の溶込みが生成し、湯流れによる二次溶融が盛んであるのがわかる。すなわちノンガスシールド・アーク溶接ではビード中が広く



(a) 後退角溶接



(b) V開先内溶接 (低速域)



(c) V開先内溶接 (高速域)

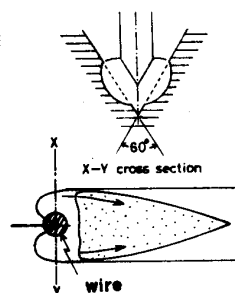


Fig. 1 ノンガスシールド・アークにおけるアーク発生形態の特徴

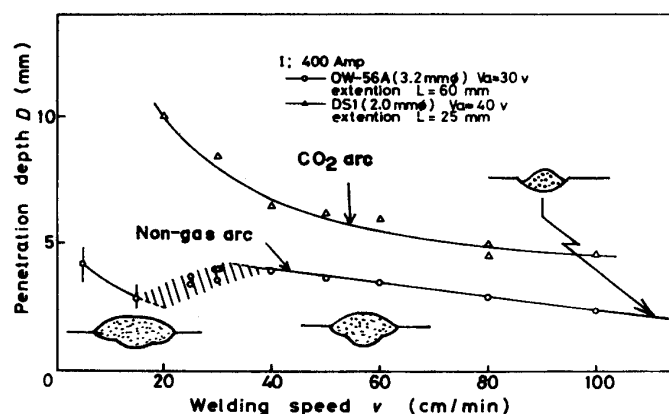


Fig. 2 ノンガスシールド・アークにおける溶込み形状の特徴

溶込みの浅い偏平な溶込み形状となり易いことがわかる。

Fig. 3はノンガスシールドアークを水平隅内溶接に適用した場合の脚長の変遷を下向隅内溶接の場合と比較して示したもので、低速域で重力の影響が顕著となる。すなわち垂直板側の脚長は下向隅内の場合よりも長く、水平板側では短くなっており、垂直板側での2次溶融が著しい。これは水平板側に垂れ下がった溶融池金属がプラズマ気流によ、て吹き上げられ、これに伴う垂直板側の湯流れが溶発となった結果であると考えられる。

Fig. 4は水平隅内溶接におけるビード表面形状をアンダーカットおよびオーバーラップの発生状況から分類したもので、アンダーカットには、低速域で発生するアンダーカット(I)と高速域で発生するアンダーカット(II)とが存在する。ここでは低速域のアンダーカット(I)およびオーバーラップ現象に注目してこれらを2次元モデルの界面張力論的立場から検討を加えた。Fig. 5の模式図に示すようにビード表面における変曲点(B)を基準とすると、図中に定義したアンダーカットおよびオーバーラップの発生限界高さ h_{cr} は $\sqrt{2\sigma\cos\theta/\rho g}$ で与えられる。

Fig. 5はこのような観点からオーバーラップ発生限界における変曲点(B)の位置について整理したもので横軸には垂直板側の脚長をとって示してある。なお図中の破線はビードオンプレート溶接でのオーバーラップ発生限界余盛高さと水平隅内溶接時のオーバーラップ発生限界での変曲点(B)における勾配(θ)の実測値とを用いて上式から求めた h_{cr}

で実験結果とほぼ一致していることがわかる。換言すればこのような低速域においてはビード表面形状は2次元的な界面張力論的釣合いで比較的良く説明し得ることを示しており、脚長および溶着量が与えられればビード表面形状はほぼ一義的に決定されるものと推察される。なおこの点に関しては現在さらに詳しく検討中である。

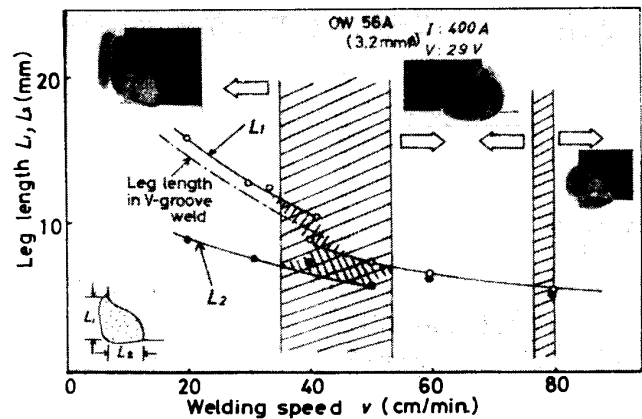


Fig. 3 水平隅内溶接における溶込み形状の変遷

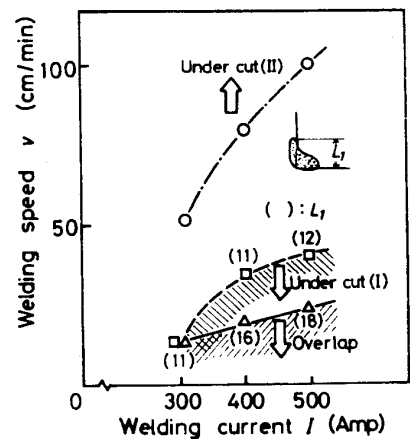


Fig. 4 水平隅内溶接におけるビード表面形状の分類

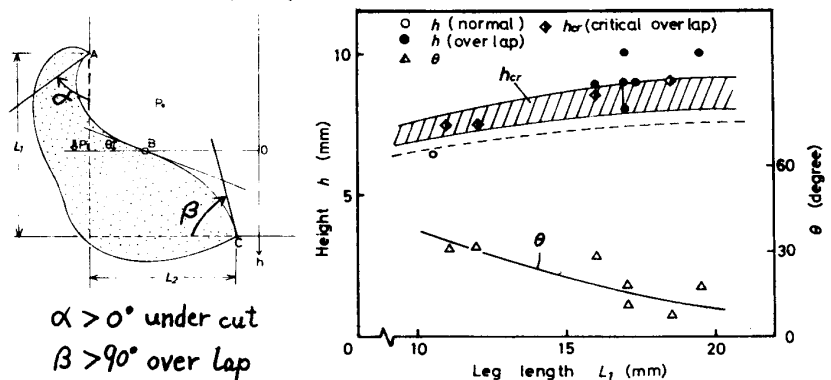


Fig. 5 2次元モデルにおける溶融池のバランスとオーバーラップ発生限界における h_{cr} の値