

工業技術院 四国工業技術試験所

浜崎 正信

○榊原 実雄

立岩 文敦

1. はしがき

水中炭酸ガスアーク溶接法による下向き突合せ溶接においては、水カーテンを使用する2重シールド方式が有効であることを既に報告しているが、この方法をすみ肉溶接に適用することは困難であると考えられてきた。すなわち、すみ肉溶接に際してはシールド距離が長くなると同時にカーテン水が母材に衝突する角度や母材までの距離がノズルの位置により異なるため、適切なカーテン水量の選定が難かしいと考えられるためである。著者らは2次元モデルによる観察はもとより、3次元モデル実験によってすみ肉溶接においても水カーテンの使用により十分なシールド効果が得られることを確かめ、これを実際の水中溶接に適用し良好な結果が得られたので報告する。

2. 実験方法

2次元モデルにおけるカーテン水の流出角度を 0° , 15° , 25° , 32° , 37° , 41° , 45° に変化させそれぞれの流出角度において溶接部から水を排除するに要する炭酸ガス量およびカーテン水量を求めた。

3次元モデル実験はノズル外径 24mm^ϕ , 炭酸ガス用内側ノズル径 10mm^ϕ , 水カーテンの流出間隙 0.5mm で流出角度 0° , 15° , 30° , 45° , 60° の5種類のノズルを試作し、母材に相当する面をアクリル樹脂板でつくり水平面よりシールド効果の観察を行なった。

供試材としては板厚 4.5mm のSS41材を用い、溶接速度 30cm/min および 50cm/min においてアーク電圧、溶接電流を変化させ適正条件を求めた。シールドガスとしては炭酸ガスばかりでなくアルゴンを用いた場合やこれらに酸素を加えた場合について検討した。また一部極性の影響についても検討した。ワイヤはすべてDS1の 1.2mm^ϕ を使用した。

3. 実験結果および考察

Fig.1は2次元モデルにおいて水カーテンを使用しないうちの場合と使用した場合について10回の多重露出によって得られたシールド効果の1例を示している。炭酸ガス流量が同一であるにもかかわらず水カーテンの使用により完全に水が排除されていることがわかる。またガスは上方へのみ逃げようとするため、ノズル下面から水が侵入している。溶接部から水を排除するために要する炭酸ガス流量とカーテン水量の関係を求めると、カーテン水の流出角度が大きいほど炭酸ガス量は少なくてすみ、カーテン水量が多少変動してもかまわないという結果が得られ、定性的には下向き突

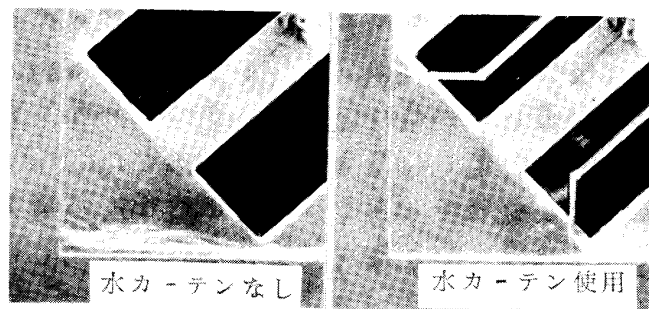


Fig.1 2次元モデルによる水カーテン効果 (10回の多重露出)

合せ継手の場合と同様の傾向を示した。しかし2次元モデルにおいては炭酸ガスの大部分が逃げてしまうと考えられる側面が閉ざされているため必要な炭酸ガス流量やカーテン水量を定めるためには、実合せ溶接の場合と異なり3次元モデル実験によらざるを得ない。

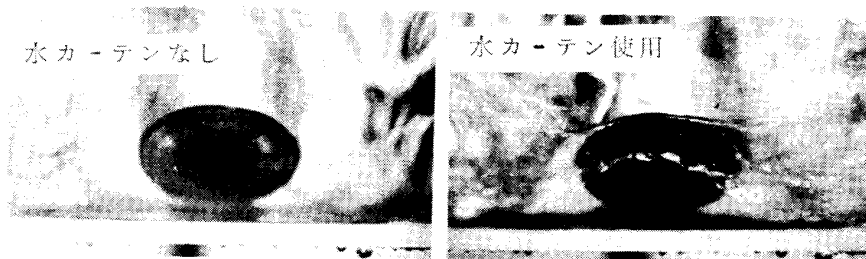


Fig.2 3次元モデルによるシールド効果

3次元モデル実験の結果、水の流出角度 θ が 30° までは下面の母材に衝突した水がかえって溶接部へ流入する傾向が強く、たとえ水を排除できても小さな空間しか得られない。 θ が 45° および 60° では安定した空間が得られる。炭酸ガス流量は 70 l/min 以上にしないと水カーテンを使用しても完全な空間は得られなかった。Fig.2は1例として $\theta = 60^\circ$ の場合を示す。水カーテンを使用しなくても水が排除されているかのように見えるが、間歇的な水の侵入が認められ、アクリル樹脂面は常にぬれた状態になっている。

Fig.3は溶接速度 30 cm/min 、溶接電流 $280\sim 300\text{ A}$ 、カーテン水の流出角度 60° 、カーテン水流量 2 l/min で得られたすみ肉溶接部のビード外観および断面のマクロ写真を示す。炭酸ガスのみを用いた場合ビードは山高となり脚長も短くなる。またオーバーラップを生じている。炭酸ガスに酸素を加えていくとオーバーラップを生じる傾向が強くなり、脚長もさらに短くなる。しかしアルゴンを用いた場合に比べ溶込みは深い。シールドガスとしてアルゴンを用いるとオーバーラップはなくなるがビードは山高である。アルゴンに少量の酸素

を加えると大気中での溶接部に近似し、脚長も改善されている。このよう (a) に大気中におけるすみ肉溶接部と異なりビードが山高となりオーバーラップを生じやすい (b) の原因としては冷却速度の違いが考えられる。また熱影響部は大気中の溶接部に比べはるかに狭く (c) なっている。シールドガスを变化した場合の硬度分布についても検討した。

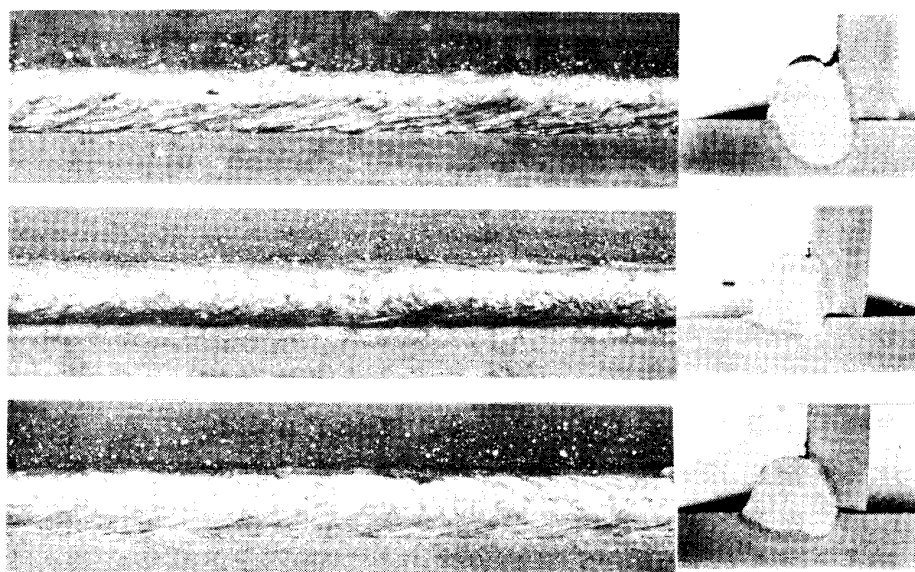


Fig.3 すみ肉溶接部のビード外観および断面のマクロ写真
(a) CO_2 70 l/min , (b) Ar 70 l/min
(c) Ar $70\text{ l/min} + \text{O}_2$ 5 l/min