

金属材料技術研究所

稲垣道夫

○岡田明

著者は前に「構造用鋼の高電流でのサブマージーク溶接の場合、開先面近傍の母板はアークによって瞬間的に大量に溶かされるために、一定溶接条件においては開先条件の如何にかかわらず母板の溶融量がある一定値に達するまで母板を溶かし込み、また溶融部の幅もあまり変化しないであろう」と仮定し、開先条件と溶込み深さとの関係を熱容量の面から幾何学的に求めた。さらにこの考えを片面溶接に適用し「溶融が行なわれるであろう一定幅の範囲内の母板の量が一定なものであれば開先条件には関係なくある一定溶接条件でつねに適正な裏波ビードが得られるはずである」と考え、継手容量(開先の一定幅の範囲に存在する母板の断面積)とそれに対する適正溶接条件との相関関係を求めた。その結果例えば図-1(○印;数字は実際の裏波ビード幅)に示される様な関係が得られたが、本研究ではこの継手容量と適正溶接条件との関係についてさらに検討を行なった。

(1)継手容量と溶接電流との関係：一般的な溶接電流範囲においては図-1のようにほぼ直線として表わされるが、この関係をさらに確かめるために厚板に溶接したときの母板の溶融断面積と溶接電流との関係を調べた。この結果(同図・印)やはり直線関係が得られ、ここで継手容量のほうが母板の溶融断面積よりやや大きめになるのは片面溶接の場合板の裏面での熱反射の効果加わるためである。

(2)溶接速度の影響：開先角度 50° 、ルート面高さ 20mm の試片で溶接速度とルート溶込みとの関係を調べた結果、図-2に示すように溶接速度 $25\sim 80\text{ cm/min.}$ の範囲でルート溶込みが 2 mm 程度しか変化せず、一般に用いられる溶接速度 $30\sim 60\text{ cm/min.}$ では裏波ビードにほとんど影響を与えないことがわかる。

(3)安定な裏波ビード幅と継手容量の許容範囲：片面サブマージーク溶接での裏波ビード幅は極端な場合を除いてほとんど $12\sim 22\text{ mm}$ の範囲内でこの内比較的安定な裏波ビード幅は $13\sim 20\text{ mm}$ の範囲である。裏波ビード幅の変化は熱伝導的にはルート面高さが必要な厚い試片に溶接したときの熱影響部の輪郭に対応して考えることができる(ここでは溶込みの形成は

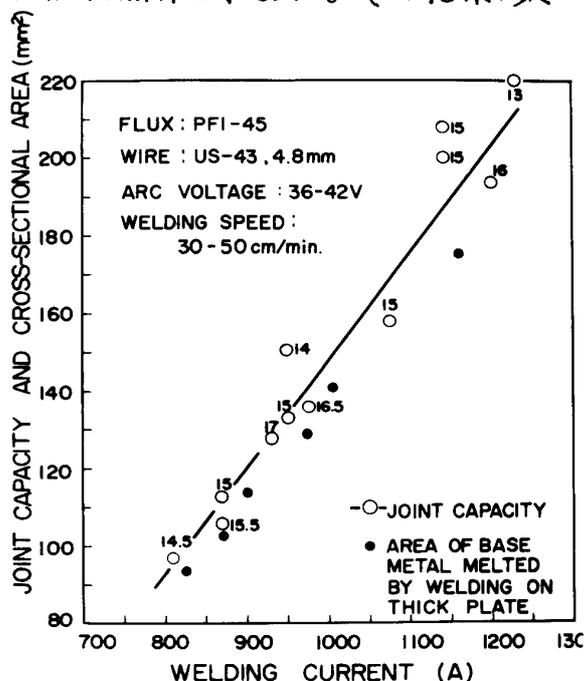


図-1 継手容量と適正溶接電流との関係(○印)および母板の溶融断面積と溶接電流との関係(●)

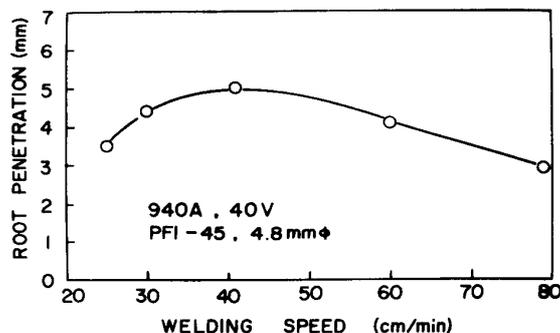


図-2 ルート溶込みにおよぼす溶接速度の影響

アークの掘下げ作用が主体であるが、板の裏面近傍の溶融に限り板の裏面での熱反射の影響が加味される。なお板の裏面が溶融し溶融金属が裏面から裏あて内へ落ち込むと開先内でのアークの発生位置は下がりにくく裏面の溶融幅は広くなると考えられる。この熱影響部の外形から考えると、板の裏面がやすかに溶融するような状態では、開先条件の変動に対する裏波ビード幅の変化の度合はきわめて大きく、実際裏波ビード幅が10mm以下のものはほとんど安定な状態では得られない。裏波ビード幅が15mm程度になると開先条件の変動に対する裏波ビード幅の変化はゆるやかになり、さらに裏波ビード幅が20mm以上になると開先条件の変動に対して裏波ビード幅はほとんど変化しなくなるが、しかしこの場合は裏あて条件の変動により溶融金属の流出、裏波ビードの余盛過大、裏あて鋼板の溶融などが起る可能性がきわめて大きくなる。一定溶接電流に対して良好な裏波ビードを得ることができると許容範囲を調べるために、種々異なった開先条件の試片に一定溶接条件で片面溶接し、継手容量と裏波ビードの関係を調べてみた。この結果を図-3に示すが、これからわかるように裏波ビード幅が小さい範囲では継手容量の変化に対して裏波ビード幅の変化の度合は大きく、また裏波ビード幅の比較的大きい範囲では継手容量の変化に対する裏波ビード幅の変化は小さくなり、裏あてさえ完全であれば継手容量をかなり小さくしても裏波ビード幅を20~22mm程度にとどめることができる。しかしこの場合裏あて条件のわずかな変動が裏波ビードにおよぼす影響は大きくなり、結局継手容量の許容範囲の下限値は裏あての良否によって定まる。いま安定に得られる裏波ビード幅を13~20mmとすると図-3において継手容量の許容範囲は約170~100mm²であり中央値135mm²に対して±35mm²である。一般的に考えて継手容量を溶融幅15mmとして算出し、これに対して裏波ビード幅の範囲を13~20mm(裏波ビード幅が大きい場合の溶融断面積は台形に近い形状になり平均溶融幅は13~18mm程度)にとっているから継手容量の許容範囲は概略±20%程度になる。鉄粉入りのフラックスやフラーメタルを開先内に挿入した場合はさらにこの許容範囲は大きくとれるであろうし、また使用する裏あての種類や溶接長全長にわたる裏あて条件の均一な度合によっても変える必要がある。

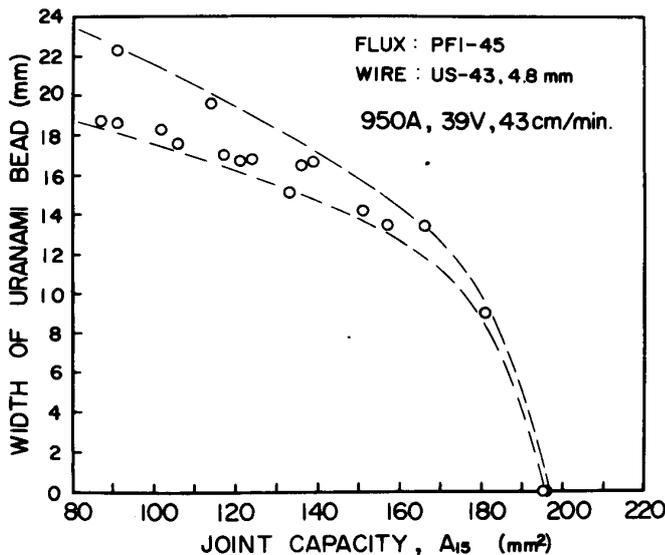


図-3 継手容量と裏波ビード幅との関係。

なお開先角度50°、ルート間隔ゼロ、ルート面高さ2mmの開先に対して継手容量の許容範囲を±10, 20, 30%としたときの各開先条件の許容変動範囲は次のようになる。

継手容量の許容範囲	±10%	±20%	±30%
ルート間隔(標準値0)	+0.8mm	+1.8mm	+2.7mm
ルート面高さ(標準値2mm)	±1mm	±2mm	+3mm -2mm
開先角度(標準値50°)	+6° -5°	+13° -10°	+23° -13°