

Q-40

溶接条件がポロシティに及ぼす影響は？

A-40

アルミニウムは熔融池の冷却過程及び凝固時の水素の溶解度変化が大きく、凝固時に水素が過剰に含まれやすいこと、高い熱伝導率により急冷凝固しやすいこと、また、比重が小さく生成した気体状の水素が浮上しにくいことなどにより、他の材質と比較してポロシティが発生しやすい材料です。アルミニウムにおけるポロシティの主原因は水素ですが、表面の酸化皮膜に含まれる結晶水や大気中の水分を巻き込むなどして、熔融金属中に残留すると考えられています。従って、ポロシティを低減するには主原因となる水素の発生源を抑制することが第一であり、水素が熔融池に混入した際には熔融金属が凝固するまでに外部に放出させることが重要です。水素発生源抑制の一つには、アルミニウム表面の酸化皮膜除去や大気からの遮断性（シールド性）等の確保が挙げられ、外部への放出には溶接条件が大きく影響を与えています。Fig. 1<sup>1)</sup>は溶接部のポロシティ防止に関する特性要因図を示しており、この中で溶接施工の溶接条件に関して紹介します。

Fig. 2<sup>2)</sup>はアーク電圧とポロシティ発生数の関係を示したものです。低電圧側ではポロシティが増加傾向を示す点ではいずれの場合も共通しており、短絡発生によるシールドの乱れに伴い、周辺空気の巻き込み等によってポロシティが増加する傾向を示すと考えられます。高電圧側ではポロシティが増加する場合と、増加しない場合とがあります。高電圧側でポロシティが増加する要因としては、アーク長が長くなるため大気を巻き込みやすくなると考えられます。いずれにしても、溶接電流に対して適正電圧付近でポロシティ数は最小となることがわかります。

また、溶接入熱との関係では、Fig. 3<sup>2)</sup>のように入熱の増加と共にポロシティは減少すると考えるのが一般的です。しかし、Fig. 4<sup>2)</sup>のように溶接速度を増加して極端に入熱を減少すると再びポロシティが減少する結果も報告されています。即ち溶接入熱とポロシティとの関係は複雑であるため、実際の施工にあたっては、予備実験によってポロシティの発生傾向を確認しておくことが重要です。

以上のように、溶接電流、アーク電圧、溶接速度等の溶接条件を適正な値に設定することでポロシティを抑制することが可能となります。この適正值に対して高すぎても低すぎてもポロシティは発生する傾向がありますので、溶接条件の適正值の設定および管理に十分留意する必要があります。

なお、今回のQ & Aにはポロシティという用語が使われていますが、混同しやすいブローホールやピットはJIS (Z 3001-4 : 2008) 溶接用語によると、下記のように区分されています。

ポロシティ：ガスを巻き込むことによって生じた空洞  
ブローホール：溶接金属中に生じる球状の空洞  
ピット：溶接部の表面まで達し、開口した気孔

参考文献

- 1) 軽金属溶接構造協会：アルミニウムの溶接 Q & A50, 平成14年発行, p36
- 2) 軽金属溶接構造協会：アルミニウム合金ミグ溶接部の気孔防止マニュアル, 昭和54年発行, p33-35

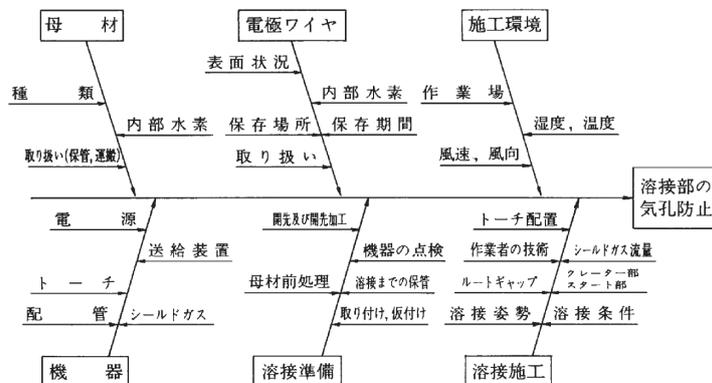


Fig. 1 溶接部のブローホール防止に関する特性要因図

※「電極ワイヤ」について・・現在使用されていない用語ですが、Fig. 1は引用元の原本のまま掲載しております。現在の「溶接ワイヤ」に相当します。

※「気孔」について・・後掲含めた Fig. 1~4は引用元の原本のまま掲載しております。本文中では「ポロシティ」に置き換えて記載しております。

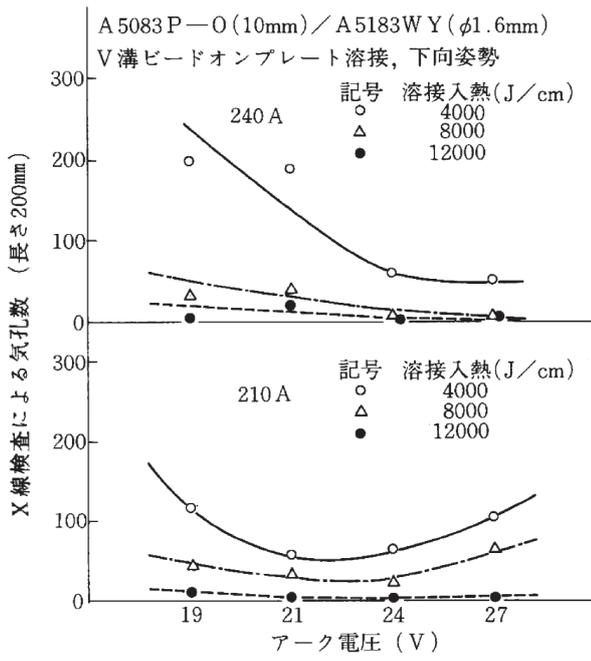


Fig. 2 気孔数に及ぼすアーク電圧の影響

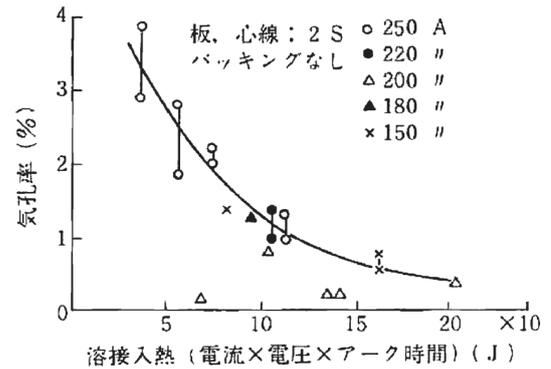


Fig. 3 溶接入熱と気孔率の関係

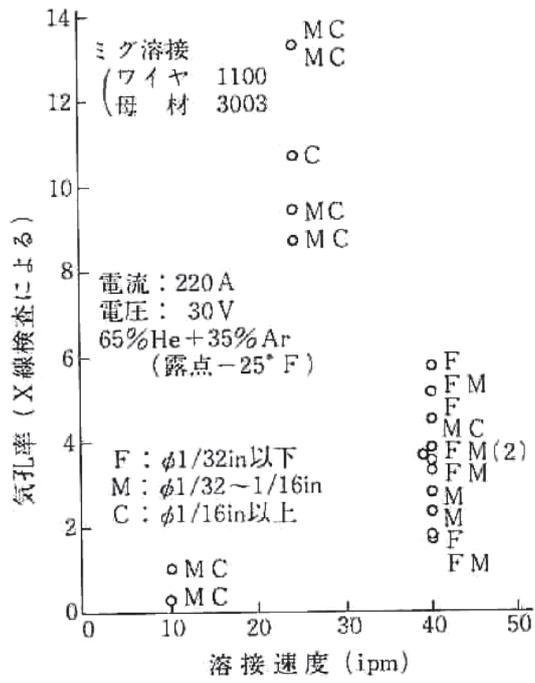


Fig. 4 溶接速度と気孔率の関係