

プラズマアーク溶接金属の窒素含量

東北大学工学部 小林卓郎
 同上 桑名 武
 同上 菊地靖志
 日本鋼管工事(株) 畝本康生

1. 緒言

プラズマアーク溶接(切断)において各種のガスが用いられているが溶接金属のガス吸収についての研究はほとんどみられない。著者らはMIG溶接における各種溶接金属の窒素吸収に関する系統的な研究を行い¹⁻³⁾て報告した。本報告ではプラズマアーク溶接の場合の窒素吸収についてのべる。プラズマアーク溶接の場合にはプラズマガスおよびシールドガスとして通常Arが用いられることが多いが本実験ではプラズマガスにArをシールドガスにN₂-Ar混合ガスを用いて軟鋼, ステンレス鋼およびアルミニウム板の溶接を行い溶接金属の窒素含量, 気孔, 溶込み状況および最適溶接進行速度などにおよぼすシールドガス中のN₂の影響をしらべた。

2. 実験装置および方法

実験に用いたトーチはノズル至3mmのものである。電源は垂下特性のセレン整流型直流溶接機。試験片としては厚さ6mm(150×200^{mm})の軟鋼(SS41), ステンレス鋼(316L)およびアルミニウム(2S)板を用いた。これらの試験片はI型つき合せ溶接とし溶接機は用いていない。

溶接電流は150Aおよび200A。試験片を治具上に固定させあらかじめ水冷銅板上に発生させたアークを試片上へ移動しキーホールを形成させ溶接を行った。プラズマガス流量は3ℓ/min, シールドガスは10ℓ/minとし溶接進行中はAr(25ℓ/min)でバックシールドを行った。ノズル先端から試験片表面までの距離は9mmとした。用いた極性は軟鋼, ステンレス鋼の場合は正極性アルミニウムの場合は逆極性である。溶接後試験片を外観, 透過X線検査を行い気孔の発生状況をしらべた。ついでビード中央部付近から分析試料を採取し水蒸気蒸留法で窒素含量を定量した。またビードを中央部で切断しマクロ検査試料とした。

3. 実験結果

溶接金属の窒素含量および最適溶接進行速度におよぼすシールドガス中の窒素混合量の影響

3.1 軟鋼の場合: 図1は150AでプラズマガスAr 3ℓ/min, シールドガス(N₂+Ar混合ガス)10ℓ/minの条件で溶接を行った場合の結果を示す。(a)は溶接金属の窒素含量(N)とシールドガス中のN₂%の関係である。シールドガス中にN₂が混合されるとプラズマアークはしばらくキーホール溶接可能な溶接進行速度は速くなることが知られた。したがってN量はそれぞれのシールドガス成分のもとで最適なキーホール溶接の出来る溶接速度で得られた溶接金属の値を示している。N₂混合量0%(Ar 100%)でN量は0.01~0.015%を示しかなり高い値を示すかこれはシールドガス中に多少空気がまきこまれたためと考えられる。N₂量が10%程度までかなり急激にN量は増加し約0.05%を示し, 100% N₂シールドの場合は約0.07%とかなり多量の窒素が含まれることが知られた。(b)はシールドガス中にN₂を混合した時のキーホール溶接が出来て外観上も良好なビードが得られた最適溶接進行速度とN₂混

含量の関係を示す。これによると Ar 100% の場合 20 cm/min 程度であるが N₂ 100% では約 40 cm/min まで増加する事が知られた。

3.2. ステンレス鋼(316L) の場合

図 2 (a) は最適溶接進行速度で得られた溶接金属の窒素含量(N) とシールドガス中の N₂ 混合量の関係を示す。軟鋼の場合と同様 N₂ % と共に N 量は増加し少量の窒素が含有される事が知られる。N₂ 100% では N 量は約 0.7% を示すようになる。(b) は最適溶接進行速度の変化であるが N₂ % とともに速くなり、N₂ 100% で約 40 cm/min 程度となる。

3.3. アルミニウム(2S) の場合

シールドガス中に N₂ を混合するとわずかな量であっても健全な溶接が出来ないことが知られたが N₂ 約 10% 混合量までの試料について分析を行った。その結果では Al 溶接金属には酸可溶性あるいは酸不溶性窒素のいずれもが含まれていないことが知られた。すでに報告⁴⁾されている MIG 法の場合の結果と比較すると興味ある現象である。また溶接過程でキホールは形成されるが溶融金属はこのキホールを十分にうめるように後方に移動せず未融合部を残して凝固してしまふことが知られた。

このような原因で健全な溶接部とならない、したがって Al の場合は N₂ を混合することは溶接法の観点からは好ましくないと思われるがガス吸収に関しては興味ある現象が観察された。

参考文献

- 1) 小林 泰名 菊地 “溶接金属の窒素含量におよぼす溶接雰囲気並びに本溶接極性の影響について” 溶接学会誌, vol. 40 (1971), No. 3, 221-231
- 2) 同上 “Fe-Cr および Fe-Ni 二元系溶接金属の窒素含量” 同上, vol. 40 (1971), No. 4, 297-306
- 3) 同上 “Fe-Cr-Ni 三元系溶接金属の窒素含量” 同上, vol. 40 (1971), No. 5
- 4) 小林 泰名 青島 “アルベニウム溶接金属の窒素含量および気孔” 同上 vol. 40 (1970), No. 7, 637-643

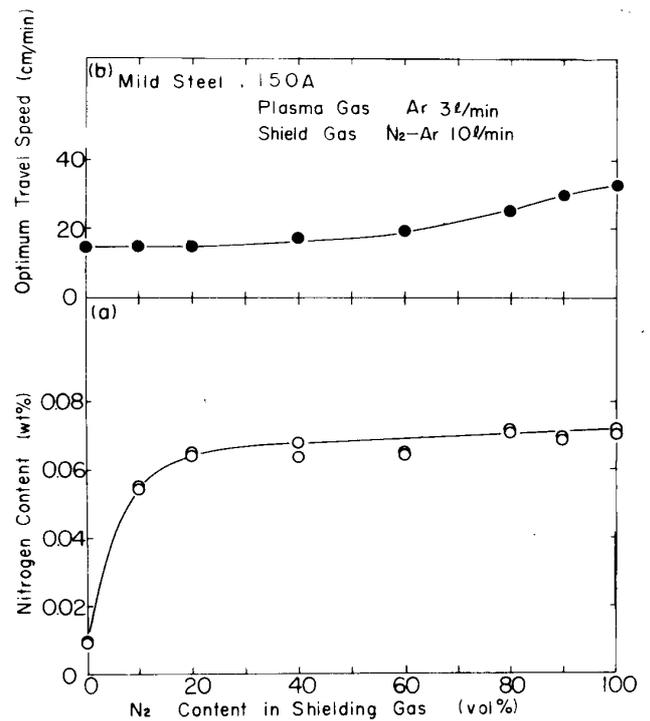


図 1 シールドガス中の窒素量と溶接金属の窒素含量および最適溶接速度との関係(軟鋼)

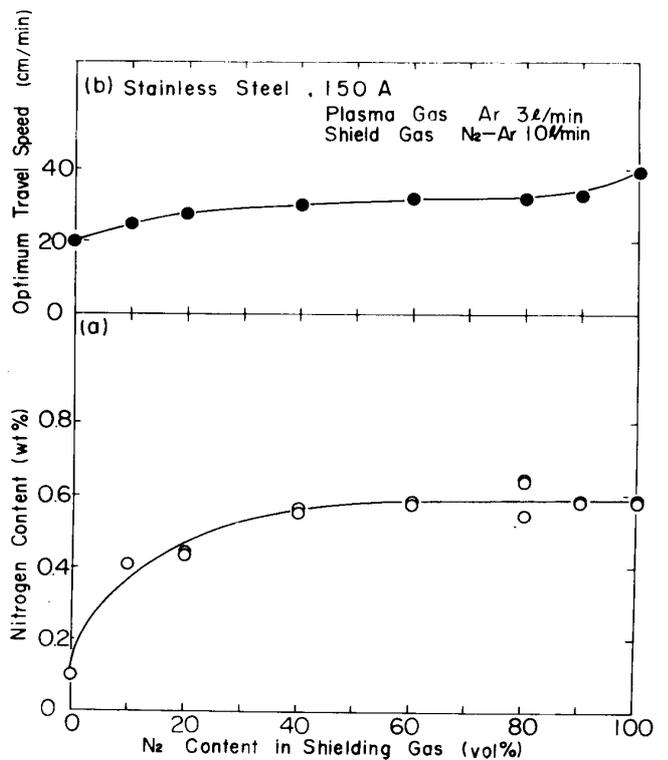


図 2 シールドガス中の窒素量と溶接金属の窒素含量および最適溶接速度との関係(ステンレス鋼)