

住友金属工業中央技術研究所

中西 陸男

小溝 裕一

○赤坂 光男

1. 緒言

近年、油・ガス田の腐食環境が悪化するにつれて、採掘井から処理施設まで流体を輸送するフローラインに二相ステンレス鋼や高合金鋼が使われ始めた。

一方これらの中管が顧客に採用されるか否かの最大ポイントは現地円周溶接性であるといつても過言ではない。特にレイバージ上では、施工能率をいかに向上させるかが問題であった。従来常識的にはステンレス鋼の溶接には GTAW (TIG) 溶接法が採用されているがレイバージ上では低能率等の問題が生じている。

そこで本報告では 22Cr 系二相ステンレス鋼管の高速円周溶接法として、GMAW (MIG) 溶接に注目し検討を行なった結果、GTAW と比較して同等かそれ以上の良好な継手性能が得られたので報告する。

2. 実験方法

表 1. 供試材成分 (wt %)

① 使用母材成分

表 1 に、本実験に使用した钢管
サイズと、母材成分を示す。

pipe size	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	N
24" x 17.5	0.023	0.43	1.58	0.027	0.0007	6.16	22.76	3.37	0.16

② 開先形状

図 1 に GMAW と GTAW による
開先形状を示す。GMAW では
内面と外面から施工する方法を採
用したので、内外面開先を施した。

③ 使用溶接材料

本実験に用いた溶接材料は、22Cr-
9Ni-3Mo 系の市販されているものを
用いた。又、Wire 径は 1.2 φ のも
のである。

④ 溶接施工条件

表 2 に GMAW、GTAW 溶接施工条件を示す。

GMAW によるシール

ドガスは、アークの安
定性、スパッタ減少よ
り、Ar-He-CO₂とした。
溶接姿勢は、内面初層
は全姿勢溶接で行い、
それ以後は下進振分け
溶接を行った。

GTAW では、初層、

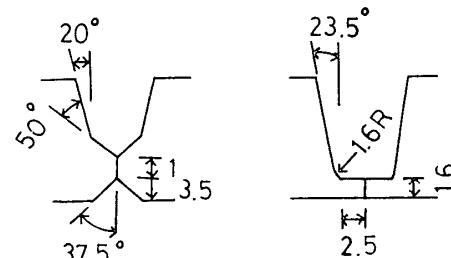


図 1. 開先形状

表 2. 溶接施工条件

GMAW					
Pass		Current (A)	Voltage (v)	speed (cm/min)	Shield gas
1	Internal	175~250	19~20	70~100	Ar/He/CO ₂ 50/50/0.5
2	"	175~200	20~21	25~30	"
3	External	200~220	22	66	"
4~6	"	"	"	"	"
7~10	"	"	"	50.8	"

Pulse : 180/sec

GTAW				
Pass	Current (A)	Voltage (v)	speed (cm/min)	Shield gas
1	150~180	13~15	7	Ar 100%
2~4	200	15~18	13	"
5~6	"	"	7	"
7~16	"	"	13	"
17~16	"	"	9.3	"
20~24	"	"	8.5	"
25	"	"	8.5	"

2層、最終層を振分け上進法で行い、それ以降の層は振分け下進法で行った。

3. 実験結果

① 円周溶接部の機械的性質

表3に、GMAWとGTAWによる円周溶接部の機械的性質を示す。

表からも示されるようにGMAWとGTAWによる機械的性質に大きな差は認められない。

② フェライト量

図2はGTAW、GMAWによる初層部と熱影響を受けない最終層のフェライト量測定結果を示す。

一般的に、二層ステンレス鋼の場合フェライト量は40~60%にコントロールして、継手部の安定性を確保する。GTAWで次層の熱影響を受けやすい。溶接ままではフェライト相の割合が多いが次層の熱影響を受けるとオーステナイト相の割合が増加していく。そのため初層と最終層でフェライト量の割合が異なる。

一方GMAWでは後続熱サイクルを受けないため、内面側と外面側とで大きなフェライト量の差は認められない。

③ 耐食性

図3はGTAWとGMAWによるHuey試験結果である。GTAWでは試験回数が多くなるほど、腐食量が増加する傾向になる。一方GMAWでもGTAWと同様に、試験回数が多くなれば、腐食量も増加するがその値は小さい。これはGMAWではGTAWより低入熱であることから耐食性は良好であると考えられる。

4. 結言

①二相ステンレス鋼管の円周溶接をGMAW、GTAWで行った結果、機械的性質に差は認められなかった。

②GMAWではGTAWに比較して、フェライト量が安定にコントロールでき、しかも良好な耐食性を示す。このため二相ステンレス鋼管の円周溶接にはGMAWが有効である。

表3. GMAW, GTAWによる機械的性質

Process	Tensile Strength		Fractured portion	Charpy		Bend		Max Hv	
	Y.S(N/mm ²)	T.S(N/mm ²)		vE-30(J/cm ²)	HAZ vE-30(J/cm ²)	face	root	weld	bond
GMAW	571 601	775 780	Base Metal "	119	136	Good	Good	249	255
GTAW	606 592	795 783	"	171	194	Good	Good	245	253

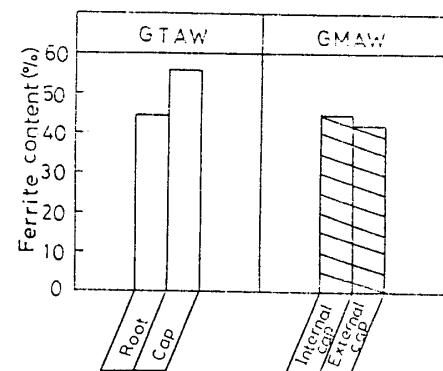


図2. GMAW, GTAWによるフェライト量

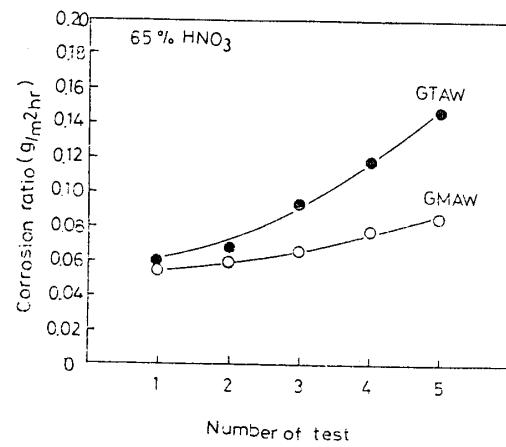


図3. GTAWとGMAWのHuey試験