

住友金属工業株式会社中央技術研究所

中西 睦男

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使われ始めた。

一方これらの鋼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っても過言ではない。特にレイバージュ上では、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ュ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、本実験に使用した鋼管サイズと、母材成分を示す。

pipe size	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	N
24"x17.5	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による開先形状をしめす。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1.2φのものである。

④ 溶接施工条件

表2にGMAW、GTAW溶接施工条件をしめす。

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、それ以降は下進振分け溶接を行った。

GTAWでは、初層、

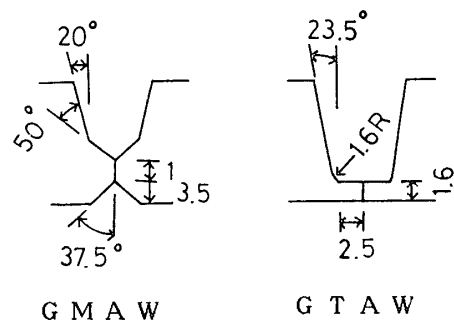


図1. 開先形状

表2. 溶接施工条件

GMAW						GTAW				
Pass		Current (A)	Voltage (v)	speed (cm/min)	Shield gas	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	1	150~180	13~15	7	Ar 100%
2	"	175~200	20~21	25~30	"	2~4	200	15~18	13	"
3	External	200~220	22	66	"	5~6	"	"	7	"
4~6	"	"	"	"	"	7~16	"	"	13	"
7~10	"	"	"	50.8	"	17~16	"	"	9.3	"
Pulse ; 180/sec						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

表3. GMAW, GTAWによる機械的性質

①円周溶接部の機械性質

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くる。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。

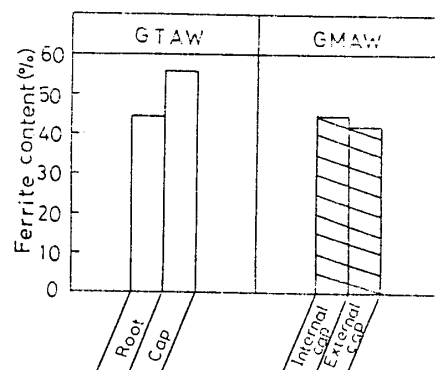


図2. GMAW, GTAWによるフェライト量

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成るほど、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、しかも良好な耐蝕性を示す。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。

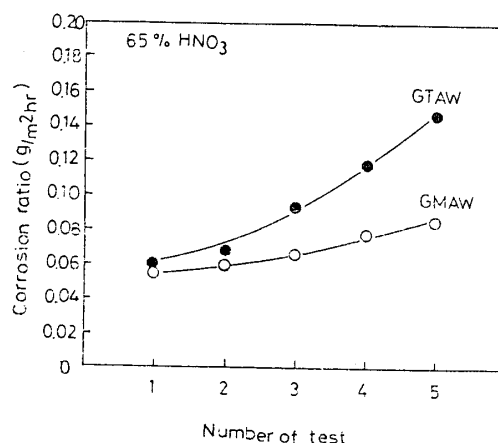


図3. GTAWとGMAWのHuey試験