

日本鋼管工事株式会社
技術部

高木健治 〇 金山潔士
佐藤 滋 八代 徹

1. 緒 言

従来、9 %Ni 鋼製超低温タンクの溶接法はおもに被覆アーク溶接法が適用されてきたが、タンクの高級化、大型化にともない、タンク建造の省力化の手段として自動化が望まれている。当社は9 %Ni 鋼製超低温タンクの側板（立向，横向）溶接にT I G溶接法を採用し、現地適用において十分な成果を得た。本報告は板厚6 mmの9 %Ni 鋼板を使用したタンクへの適用結果である。

2. 自動T I G溶接装置の特徴

写真1にタンク建設中の自動T I G溶接装置（右側）と自動ガウジング装置（左側）を示す。

本溶接装置の特徴を以下に示す。

- (1) 1 台の自動T I G溶接装置で立向、横向溶接が可能で、その際の段取変更が容易で短時間に行なえる。
- (2) 溶接走行が滑らかで安定している。
- (3) 磁気吹きを防ぐ目的で、磁気制御装置を備えている。
- (4) アーク発生部への風の巻き込みを防ぐ、完全防風構造である。
- (5) 装置の小型化により、2 重殻タンクの内、外槽空間に適用可能である。
- (6) 操作が簡単でメンテナンスが容易である。
- (7) アークタイム積算計、アーク電圧、電流記録装置を備え、品質管理を保証する。

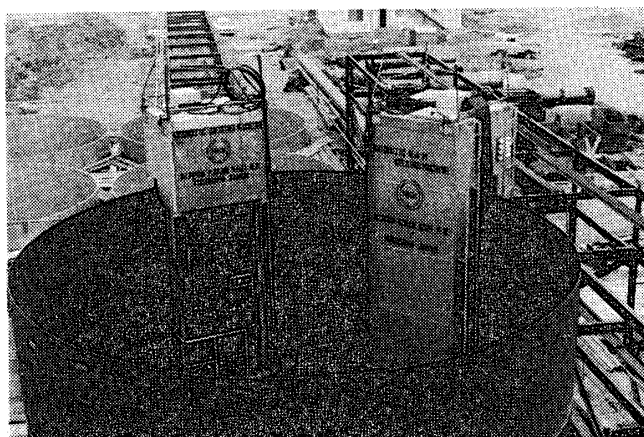


写真1 自動溶接装置と自動ガウジング装置

3. 供試材料

表1に9 %Ni 鋼板と溶接材料の化学成分、機械的性質を示す。使用した9 %Ni 鋼板はA S T M A 5 5 3 - 1 に相当するN K - L T C - 9 Ni - Q T 材である。

4. 溶接条件

表2に6 mm 板厚の立向、横向標準溶接条件を示す。ガウジング条件は、4 mm φ カーボンを使用し、1 5 0 A、3 8 V、8 0 0 mm/min である。

5. 継手性能試験

表3に継手の試験結果を示す。これらの結果はA S M Eの規格を満足する。

6. 適用例

タンク形式：平底球面屋

根円筒型二重殻タンク

貯蔵液：液化窒素

温度：-196℃

容量：250 m³

7. 結論

タンク建設工事に本溶接装置を適用した結果、X線透過試験の成績も良好で十分満足される結果であった。

写真2に立向ビード、写真3に横向ビード外観を示す。

タンク建造コスト低減に寄与する溶接施工能率、使用溶接材料の検討が今後の課題である。

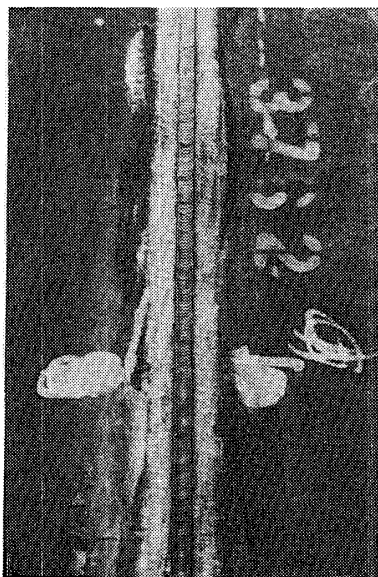


写真2 立向ビード

表1 供試材料の化学成分と機械的性質

Chemical Composition (%)										Tension Test			B r i d g e T e s t	IMPACT TEST 2MM V at -196℃ (kg-m)		L.E.(mm)	
C	Si	Mn	P	S	Ni	Al	Fe	Cr	Mo	Y.S. (kg/mm ²)	T.S. (kg/mm ²)	El (%)		1	2	1	2
×100	×100	×100	×1000	×1000	×100	×100	×100	×100	×100					1	2	1	2
4	19	44	3	6	916					76.0	78.1	26.0	TL	7.2	7.4	1.68	1.63
										7.33	76.4	25.0	TC	7.1	7.2	1.81	1.71
														4.0	4.1	1.07	1.08

Chemical compositions and mechanical properties of welding wires

Trade Name	Chemical Composition (%)										Tension Test			IMPACT TEST 2MM V -196℃	
	C	Mn	Si	P	S	Fe	Ni	Cr	Mo	W	Y.P.	T.S.	El		
MGS-709N	Q058	Q23	Q21	Q002	Q002	575	Ba1	1513	1370	278	408	709	40	1125	
US-609N	Q020	Q29	Q30	Q001	Q002	585	Ba1	1480	1425	288	-	708	40	585	
NIC-70S	Q08	178	052	Q005	Q008	702	Ba1	1407	357	-	259	725	47	829	

表2 標準溶接条件

Welding position	Vertical		Horizontal		
	out side	in side	out side		in side
			1st pass	2nd pass	
Edge Preparation					
Current (amp)	120~140	120~140	240~260	180~200	240~260
Voltages (volt)	95~105	95~105	105~115	95~105	105~115
Travel speed (mm/min)	45~55	45~55	150~170	190~210	140~160
Deposition rate (g/min)	9~11	10~12	20~25	10~12	25~35
Ar. Shield (ℓ/min)	20~25	20~25	20~25	20~25	20~25
Oscillating width (mm)	3.5~4.5	3.5~4.0	-	-	-
Oscillation (cycle/min)	20~25	20~25	-	-	-
Dwell time (sec)	0.6	0.6	-	-	-
W dia (mmφ)	3.2	3.2	4.0	4.0	4.0
Torch Angle	up 5°	up 5°	down 20°	down 5°	0°

表3 機械試験結果

溶接法	溶接姿勢		入量熱 (J/cm)	引張強さ ≥66.8kg/mm ²	2mmVノッチシャルピー (-196℃) 平均≥24kg/mm 各個≥195kg/mm							
					溶着金属				熱影響部 (Bondより3%)			
					1	2	3	平均	1	2	3	平均
自動TIG	立向	外	16,800	77.6	4.9	5.1	4.2	4.7	4.7	3.7	4.4	4.3
		内	16,800	82.1								
	横向	外	10,300	79.4	4.0	4.2	4.0	4.1	4.0	4.2	4.0	4.1
		内	11,400	81.1								

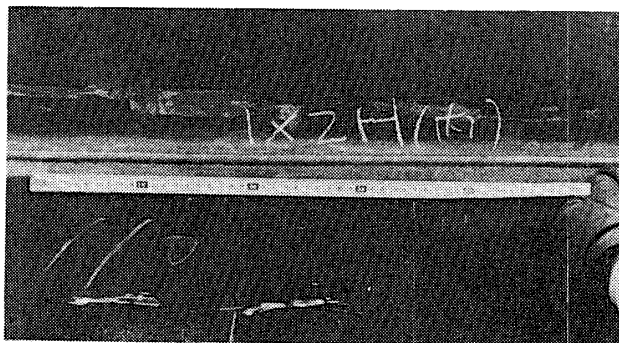


写真3 横向ビード