

(248) 低温用厚肉高張力鋼管の製造に関する基礎研究

日本鋼管 技術研究所

越賀房夫 田中甚吉 ○渡辺之 鈴木元昭

1. 低温用厚肉鋼管製造上の問題点と材質要求

UOEプロセス等により鋼管を製造する場合通常タンデム式SAW法により内外面各一層溶接が行われているが、管厚の増大にともなう溶接入熱が大になるため溶接部の材質が劣化する傾向にある。一方最近になって需要の急増が見込まれる寒冷地向けラインパイプ用鋼管に対する材質要求値は母材のみならず溶接部に対しても極めて厳しく、また管厚も $\sim 1\frac{1}{4}$ "と厚い。そのため上に述べたタンデム式SAW法によっては材質要求値を満たし得ない場合がある。

本研究は管母材特性値として -80°F における衝撃値60 ft-lb以上、同温度におけるDWT試験において延性破面率85%以上が要求され、また溶接部の衝撃特性および最高かたさとしてそれぞれ50 ft-lb以上、Hv260以下が要求されるX65級の高張力鋼管の製造法の開発に関して行われたものである。対象管厚は1"および $1\frac{1}{4}$ "の二種、また管径は48"である。

2. タンデム式大電流MIG溶接法

溶接能率を低下させることなく溶接の小入熱化を図り、溶接熱影響部の材質改善とくに衝撃特性の劣化を防止するために従来のSAW法にかわる新しい溶接技術として3.2~4.0 mm ϕ の太径心線を電極とするタンデム式大電流MIG溶接法について研究を行ない、併せて溶接材料の試作開発を行なった。その結果例えば管厚1"の場合600 mm/分以上の高速で内外面各一層溶接が達成された。この場合溶接入熱は計45 KJ/cm以下であった。また要求値を上回る良好な特性を有する溶接金属が得られた。

3. 溶接熱影響部の材質と母材の化学組成の相関

供試材の化学組成を表1に示す。Aは40t電気炉による現場出鋼材でありB~Dは150 Kg実験溶解材である。適当な熱処理によりいずれの鋼も上記要求値を十分満足する良好な特性を有している。これらの鋼に 50°X 開先(ルートフェース5 mm)を加工し、表裏面各一層で大電流MIG溶接を行なった。得られた継手ボンド部および熱影響部内各位置より試片を採取し衝撃試験を行なった。いずれも -80°F において65 ft-lb以上

表-1 供試鋼の化学組成 (wt. %)

成分 鋼種	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	炭素当量
A	0.06	0.23	1.41	0.014	0.010	2.88	0.50	0.23	0.545
B	0.06	0.21	1.31	0.004	0.012	2.85	0.54	0.33	0.549
C	0.07	0.18	1.05	0.004	0.014	3.55	0.39	0.30	0.495
D	0.07	0.19	0.71	0.004	0.009	3.54	0.56	0.33	0.480

の良好な値を示し熱影響部の靱性劣化の問題は改善された。

次に溶接の小入熱化にともなう熱影響部の硬化に関しては図1に示すごとく母材の化学組成、とくにMn含有量と密接な関係にある事が明らかになった。すなわちMn量を0.7%程度に抑えることにより、熱影響部の硬さの最大値をHv260以下に抑えることが可能である。

4. まとめ

上記の事実から実験室的には所定の材質要求値を満足する鋼管の製造が可能であることが確認された。

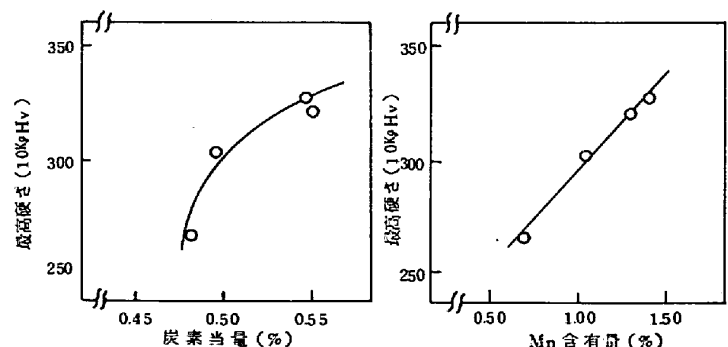


図-1 最高硬さと母材の炭素当量およびMn含有量の相関