

日本鋼管 技研福山 平忠明○平林清照 市之瀬弘之

福山製鉄所 松原博義

技研京浜研 能勢二郎 技研第三研 須賀正孝

1. 緒言: 9%Ni 鋼管は極低温における機械的性質が優れ、LNGの貯蔵、輸送に適しているため、近年のエネルギー需要の増大にもなって、極低温用材料として需要が拡大してきた。しかしその優れた機械的性質にもかかわらず、溶接性に関しては問題点が多く、従来はNi基合金被覆棒またはワイヤによる溶接が大部分であった。最近になってMIGまたはTIGによる合金溶接法が開発されるようになったのが現状である。¹⁾²⁾ 一方サブマージーク溶接の場合には、従来のNi基合金ではコストも高く、しかも溶接入熱増大によるHAZの靱性劣化が問題であった。本報告は圧延のままの9%Ni 鋼管を造管して合金系の溶接ワイヤでサブマージーク溶接をした後、鋼管を熱処理する事によって、母材、溶接部共に非常に優れた性能を有する鋼管に関するものである。

2. 鋼管の製造方法: パイプQTによる9%Ni 鋼管Aは4φの合金系溶接用ワイヤと塩基性溶融型フラックスでサブマージーク溶接をした後、790℃から管全体を連続的に焼入をした。冷却速度は700~200℃間が50℃/secであり、焼戻は620℃加熱である。鋼管寸法は280D×8.0mmWTである。一方比較材としてQTplateを造管してNi基合金ワイヤでサブマージーク溶接をした鋼管Bを用いた。鋼管寸法は240D×6.4mmWTである。

3. 製造鋼管の性能: 鋼管AおよびBの機械的性質を表1に示す。Aに比べて、Bは成形による加工硬化が残存するため、特にC方向のYRが高く、またCharpyのL.C方向の低下が大きい。AのHAZは良好な靱性が得られ、溶接金属に関しても合金ワイヤで十分な靱性が得られたのに対して、BはHAZの靱性劣化がみられる。更にAのHAZは母材と均一組織の焼戻マルテンサイトと一部残留オーステナイトになるため硬度もmax Hv 264であったのに対して、Bは溶接のままであるため、HAZ粗粒域はマルテンサイト組織になり硬度もmax Hv.366になり(Fig1)後熱処理またはTemperが必要になる。さらにBの場合は溶接金属とHAZ、母材との強度差が大きいため、GBテストで溶接金属部に歪が集中し問題を出す事がある。AのQT前後のマクロ組織を写真1に示す。QT前は溶接金属のデンドライト組織とHAZが明確であるのに対して、QT後のHAZは母材と同一の組織を示し溶接金属のマクロ的なデンドライトはほぼ消滅している。このようにAによって製造した鋼管の特性値は非常に良好であり、ASTM規格A333(Gr.8)を十分に満足する鋼管が得られた。

表1. Pipe QTとQTplate+SAWによる9%Ni 鋼管の性能比較(シャルピーサイズ: A: 10×½, B: 10×½) 溶接部(シャルピー) 切欠位置

Mark	Process	C 方向 強度				DWT	L方向Charpy		C方向Charpy		WealdCharpy		BondCharpy		HAZCharpy		継手強度	
		YS KSI	TS KSI	E _l %	YR %		SA-196 %	E-1% J/cm	LE-1% mm	E-1% J/cm	LE-1% mm	E-1% J/cm	LE-1% mm	E-1% J/cm	LE-1% mm	E-1% J/cm	LE-1% mm	TS KSI
A	Pipe QT	87.4	123.6	30.5	71.3	100	279	193	220	1.83	83	0.70	129	1.05	175	1.47	113.2	母材
B	QTplate +SAW	98.5	112.9	28.9	87.1	98	156	0.98	87	0.86	131	0.82	93	0.60	131	0.80	114.3	母材

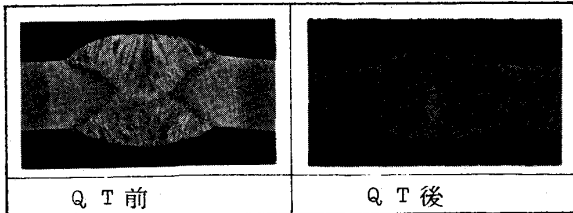
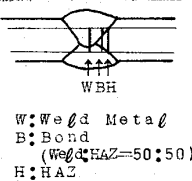


写真1. 溶接部のQT前後のマクロ組織

4. 参考文献

- 1) 越賀 et al. 溶接学会概要 No.21(1977)P.96
- 2) 田中 et al. 溶接学会概要 No.21(1977)P.98

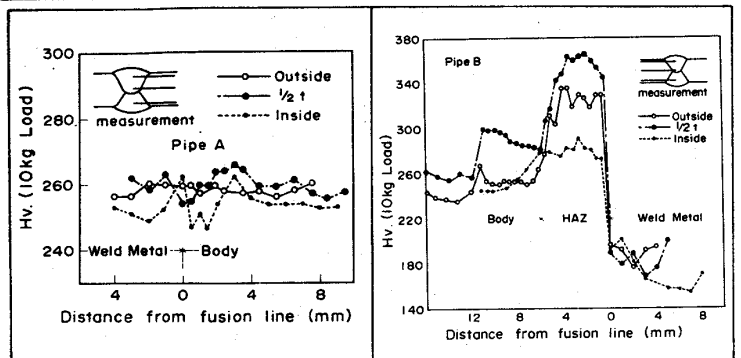


Fig.1. 鋼管AとBの溶接継手の硬度分布