

日本鋼管 技研福山 山口哲夫 ○東田幸四郎
技 研 田中淳一
福山製鉄所 大須賀立美

I 緒言 極北地域で使用する天然ガス輸送用ラインパイプ材は、近年ますます大径厚肉化し、また高強度と高い低温靱性値が要求されてきている。板厚1"を越える厚肉材で、圧延直角方向における低温靱性を保証するには、Ni量の比較的高い調質鋼を用いないと難しいとされている。著者らは靱性改善の有効手段として知られる¹⁾、通常の焼入れ焼戻しの中にAc₁~Ac₃間の温度域再加熱焼入を加えた3段熱処理を低Ni鋼に適用し、すぐれた低温靱性を得ることが出来たので報告する。

II 実験方法 供試鋼は50kg高周波大気溶解材を15mmに実験室圧延したものを主に用いた。基本成分は0.06%C-0.3%Si-1.5%Mn-0.15%Mo-0.02%S o e . A lとし、これにNiを0~6%の範囲で添加した。3段熱処理(Q&T)と、比較のための通常の焼入れ焼戻し(Conv.QT)を施した鋼板から、圧延直角方向に9mmφ丸棒試験片およびフルサイズ衝撃試験片を採取し、試験した。

III 実験結果

① 2.1%Ni鋼における2段目焼入れ(Q')温度の影響を図1に示す。Q'温度が、Ac₁に近い低温側では強度が低いものの低温靱性は著しく良好であるが、Ac₃に近い高温側へ移行するに従い強度上昇と靱性劣化が起こる。②機械的性質に及ぼすNi量の影響を図2に示す。各Ni量におけるQ'温度は①の結果からAc₁+30℃とした。3段熱処理ではNi1%あたり、YS, TSともに3kg/mm²上昇し、vTsは20℃改善される。一方Conv.QTにおけるNiの効果は、強度には3段と同様の効果を有するが、Ni5%以内では靱性改善はほとんど認められない。③3段熱処理材で高靱性を維持しつつ強度を高めるには、NiとMoが有効である。④低Ni鋼の3段熱処理による靱性改善の原因は、著者らの一人がすでに報告した²⁾ように、フェライト地の靱化と析出オーステナイト相によるものと考えられる。⑤工場試作例を表1に示すが、3段熱処理により、低Ni鋼でもすぐれた低温靱性を有する大径厚肉管の製造が可能である。

文献

- (1) 矢野、桜井他：鉄と鋼、59 (1973), 6, 752
- (2) 山田、田中他：鉄と鋼、61 (1975), A41

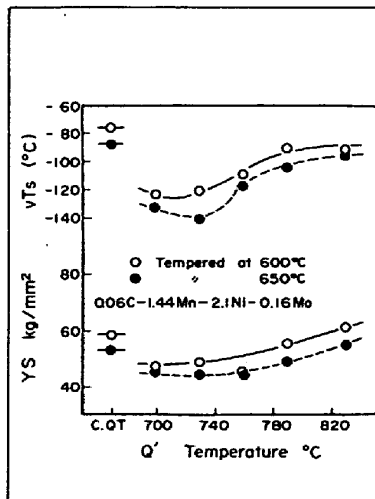


図1. 機械的性質に及ぼすQ'温度の影響

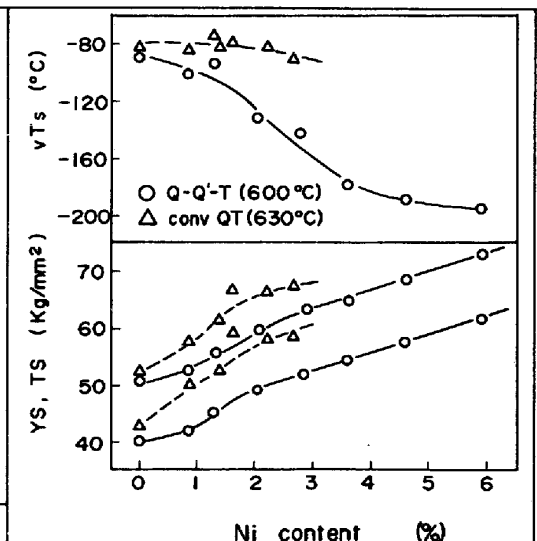


図2. 機械的性質に及ぼすNi量の影響

表1. 工場試作の例 (パイプ 外径48×管厚25.4mm) 性質は管周方向

Steel	化 学 成 分							引 張 (kg/mm ²)		衝 撃 (10×10)		D W T T
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Cr	S·A l	YS	TS	vEo (kg-m)	vTs (°C)	85% SATT (°C)
A	0.09	0.35	1.29	0.72	0.17	-	0.023	46.7	61.0	14.8	-93	-38
B	0.06	0.27	1.39	2.85	0.26	0.50	0.050	53.2	69.3	9.7	-139	-75