

(484) 低温靱性に優れた高強度構造物用継目無鋼管の直接焼入れによる製造

川崎製鉄(株)技術研究所 ○岩崎義光、小林邦彦
上野雄夫
知多製造所 小山康衛

1. 緒言 : 最近の海洋石油開発は深海域や寒冷地にも及び、海洋リグやラインパイプに強靱性・高強度継目無鋼管が切望されている。直接焼入れ(DQ)は再加熱焼入れ(NQ)に比べ、焼戻し後高強度が期待できる。HT60~80、API 5LX 60~U80級継目無鋼管は、低温靱性の観点からNQにより製造されることが多い。ここでは、DQにより製造することを意図した検討結果と円周溶接継手の特性を報告する。

2. 実験方法: 供試材は低炭素低合金鋼で(Table 1)、5トン真空溶解炉で溶製後丸ビレットに鍛造し、ブラグミル方式で外径7"、肉厚1"に造管後、直接焼入れ焼戻し処理を施した。焼入れは浸漬型内外面軸流焼入れ方式¹⁾である。さらに、低水素系溶接棒を用い、入熱17kJ/cmの手溶接にて円周溶接継手を作成した。母材および継手の確性は、引張試験・シャルピー衝撃試験を主体とした。

3. 実験結果: (1)DQ後620°C・15min焼戻しにより、HT60~80、X60~U80相当の強度が得られた(Fig.1)。(2)衝撃靱性は強度の上昇とともに劣化する傾向にあるが(Fig.1)、 $vE_{-50} \geq 18 \text{ kg}\cdot\text{m}$ が確保された。特に、B処理鋼の靱性が良好であった。

(3)継手性能でも、母材と同等の強度が得られた。L/P用材(L1~L4)は-30°Cで、RIG用材は-50°Cで靱性を調べた結果、4.8kg・m以上の吸収エネルギーが確保された(Fig.2)。

(4)B処理鋼で優れた低温靱性を実現するには、焼入れ後残留溶Ti量 $\Delta Ti (=Ti-3.42N)$ を、 $-0.007\% \leq \Delta Ti \leq 0.002\%$ となるよう、成分設計するのが望ましい(Fig.3)。

以上、高強度継目無鋼管がDQから製造可能となった。

i) 滝谷他: 鉄と鋼、67,'81-1301.

Table 1 Chemical compositions(wt %)

Heat	Alloy	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Al	B	N
											ppm	ppm
L1	TiB	0.09	0.25	1.29	-	-	-	-	0.009	0.040	10	28
L2	MoTiB	0.09	0.25	1.28	-	-	0.14	-	0.009	0.042	9	28
L3	CrMoV	0.10	0.26	1.28	-	0.11	0.14	0.038	-	0.049	-	31
L4	CrMoVTiB	0.10	0.26	1.28	-	0.11	0.13	0.039	0.009	0.044	8	29
R1	NiCrMoVTiB-I	0.09	0.26	1.25	0.60	0.07	0.13	0.030	0.009	0.065	11	45
R2	NiCrMoVTiB-II	0.10	0.26	0.92	1.01	0.61	0.38	0.034	0.009	0.050	11	38

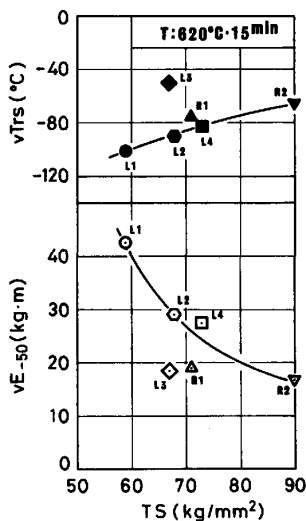


Fig.1 Relation of $vTrs$ and vE_{-50} in the longitudinal direction with TS after direct quenching and tempering.

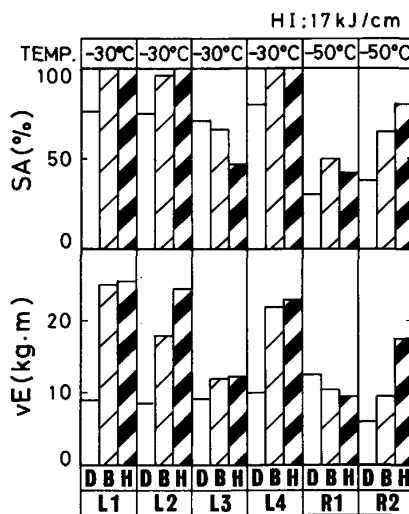


Fig.2 Impact test results of welded joint(D: Deposited metal, B: Bond, H: HAZ, HI: Heat Input).

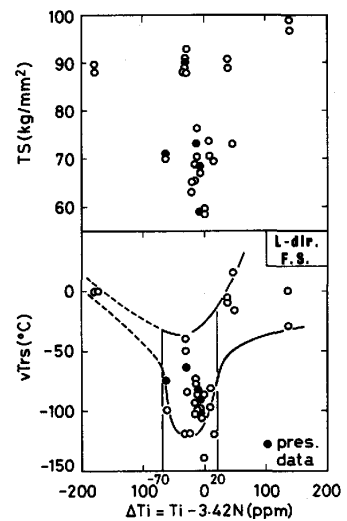


Fig.3 Optimum ΔTi for realizing high toughness after direct quenching and tempering(F.S.: Full Size).