

(408) 中常温圧力容器用BS1501-271B鋼板の熱処理特性

日本鋼管 株式会社 福山製鉄所 ○谷 三郎, 有方 和義
 福山研究所 田川 寿俊, 津山 青史
 技術研究所 山田 真, 生駒 勉

1. 緒言

最近の圧力容器の肉厚増加に由来する重量増大、溶接工数、輸送コスト増加などに対処するため、高温強度を規定して高応力設計を可能にしたヨーロッパ系の圧力容器用鋼板の使用が多くなってきている。その中の一つにBS 1501-271B 鋼 (Mn-Cr-Mo-V系)があるが、今回実験室結果にもとづいて、極厚130mmの鋼板を製造した。母材一般特性、溶接継手性能の他に、特に熱処理特性について詳細に調査し、興味ある知見が得られたので報告する。

2. 試験方法

最初に、50kg高周波溶解-実験室圧延材にて機械的性質に及ぼす C_{eq} 、合金元素、熱処理の影響などについて調査した。次に、その結果にもとづいて実規模にて製造した板厚130mmの鋼板を使用して、焼準時の冷却速度、SR条件([T.P]および降温速度の変化)による機械的性質の変化、溶接性(γ割れ、SR割れ)、溶接継手性能などについて調査した。

3. 試験結果

①実験室溶解-130t相当熱処理材の機械的性質と C_{eq}^W の関係を図1に示す。図から強度は C_{eq} の増加によりほぼ直線的に向上するが、規格上常温 $T_{S_{MIN}}$ 、ガネックとなり、通常のN-T-SRの場合 $C_{eq_{MIN}}^W \geq 0.62\%$ が必要である。一方water Dip Qの導入によると、マイクロ組織がフェライト+ベイナイトから均一なベイナイトのみの組織となるため、 $\Delta TS = 3 \sim 4 \text{ kg/cm}^2$, $\Delta YS = 6 \sim 8 \text{ kg/cm}^2$ と強度上昇が大きく、 C_{eq} の大幅な低下が可能となる。また、SR時降温速度の増大によるYSの上昇も認められた。

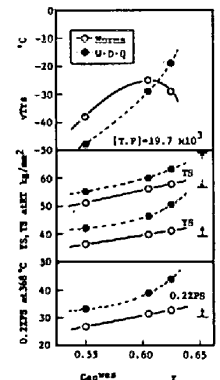


図1 機械的性質に及ぼす C_{eq}^W の影響 (130t相当)

表1. 130t材の化学成分 (Top・1/4t)

②上記実験室結果から、各種割れ感受性および成分規格を考慮して、

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	sol Al	C_{eq}^W	PCM	ΔG
0.16	0.23	1.40	0.014	0.002	0.60	0.56	0.25	0.04	0.011	0.595	0.297	-0.291

実規模での試作はWDQ導入を前提に、表1に示すような $C_{eq}^W \approx 0.595\%$ の成分とした。

[T.P]= 19.7×10^3 のT, SR後の母材特性を表2に、SAW継手靱性を表3に示すが、いずれも十分良好な特性を有していることがわかる。

表2 130t N-Q-T-SR (TP= 19.7×10^3)材の機械的性質

常温引張 (1/4t C)		高温引張 (368°C)		シャルピー (1/4t L)	
YS kg/cm^2	TS kg/cm^2	YS kg/cm^2	TS kg/cm^2	vEo kgm	vTrs $^\circ\text{C}$
497	621	447	571	187	-22

切欠位置	vEo kgm	vTrs $^\circ\text{C}$
Weld Metal	161	-32
Bond	193	-46
H A Z	177	-36

③図2(a)から、N(焼準)時の冷却速度

の増大により、T-SR後の強度は徐々に上昇するが、靱性は50 cm^2 以上の冷速で急激な改善が認められる(冷却速度の小さいものでも靱性そのものは優れており、規格上全く問題なし)。

図2(b)から、SRによる強度の低下は比較的大きく、特にQ材で著しい。靱性は、N材では[T.P] $\approx 19.0 \times 10^3$ ですでに脆化が始まっているが、Q材では、炭化物の微細分散に起因して、劣化し始める[T.P]が大きく、またそのときの靱性も優れる。

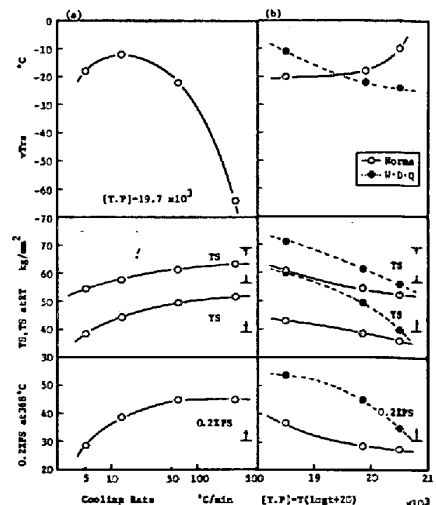


図2. 130t材の機械的性質に及ぼすN時の冷却速度および[T.P]の影響