

(390) 高強度フェライト系耐熱鋼の諸特性について

新日本製鐵(株)製品技術研究所 高松利男 乙黒靖男○塩塚和秀 橋本勝邦 樺沢 弥
 東京大学 工学部 藤田利夫

1. 緒言

10Cr-2Mo-V-Nb鋼の高温強度はフェライト系耐熱鋼としては在来のボイラ鋼管にくらべ、かなりすぐれており、しかも加工性の点でも適当な焼もどし条件を選ぶことにより、加工にたえる十分な延性を有することを既に報告している。今回は溶接性のうち、JIS最高硬さ、継手の硬さ分布、y型拘束割れ試験における割れ感受性、継手のクリープ破断特性をあわせて調べた。さらにチューブとしての特性を調べるため熱間押しにより試作造管を行ったので結果の一部を、現在フェライト系ボイラ鋼管として欧州で広く使用されているX20CrMoV121と比較して報告する。

2. 試料および実験方法

表1 供試鋼の化学組成と最高硬さ(HV)

	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Nb	Ni	W	溶接まま	700℃後熱
A	0.05	0.51	0.60	9.92	1.99	0.11	0.06	-	-	305	270
B	0.05	0.43	0.59	10.00	2.99	0.11	0.05	-	-	285	245
C	0.19	0.22	0.59	11.54	1.00	0.34	-	0.51	-	580	290
D	0.19	0.22	0.62	11.55	1.01	0.34	-	0.50	0.47	570	310

供試鋼の化学組成を表1に示す。

製造工程は高周波大気炉で500kg溶製後、溶接試験用、継手試験用にはそれぞれ10t、20tに、造管素材用には185φに鍛造した。ブルームは旋削後熱押し造管し、最終的には50.8φ×7.8tに仕上げた。

3. 実験結果

1) 最高硬さはC量の低いA、B鋼は溶接ままでは300前後とC、D鋼にくらべ著しく硬化性が小さい。この傾向は継手硬さでも全く同様である。

2) y型拘束割れ試験の結果はいずれの鋼種も100℃予熱では割れが停止しているが、予熱なしではA、B鋼は1/2の確率で割れが停止しているのに対し、C、D鋼は2枚とも割れ率100%で、C量の低いA、B鋼が耐割れ性はすぐれている傾向にある。

3) 継手のクリープ破断特性は溶接棒を308Rと共金系で調べた(図1参照)。C、D鋼は溶接棒によらずほぼ同じ強度を示しており、また母材とも同等であった。しかしA、B鋼は308Rを使用した場合ボンド部での破断が多く、伸び強度ともに低下したが、共金系を用いることによってこの問題は解決した。

4) 試作鋼管の材質は表2に示すように、A、B鋼は延性面に重点をおいているので強度的に若干低いレベルにあるが、A鋼はX20CrMoV121の規格内にある。靱性面でもエネルギー的にはA、B鋼がすぐれているが、破面遷移温度は焼戻しマルテンサイト組織のC、D鋼の方が低い。クリープ破断強度はA、B鋼がほぼ同等でC、D鋼にくらべて10³hr強度で3~4割高い値が得られている。

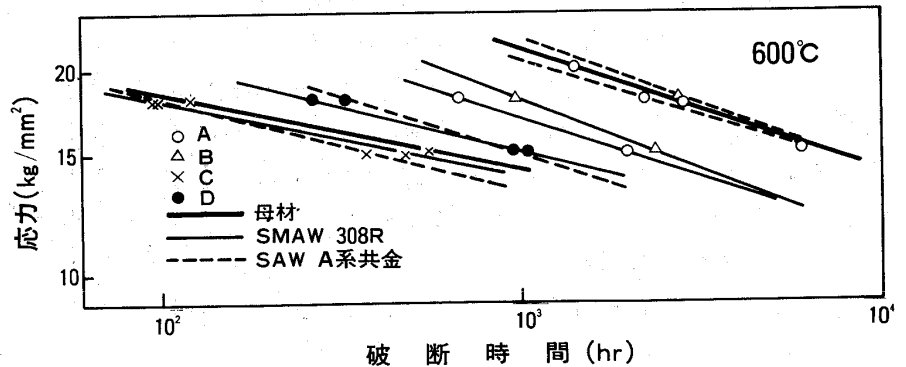


図1 溶接継手試験片のクリープ破断試験結果

表2 試作鋼管の材質

	σ_B (kg/mm²)	$\sigma_{0.2}$ (kg/mm²)	El. (%)	$\sqrt{E_0}$ (kg-m/cm²)
A	73.7	55.6	24.0	23.4
B	67.0	45.9	26.4	18.5
C	82.5	60.0	22.5	12.5
D	84.5	61.3	22.0	12.9