

(598) A508C1.3鋼の上部棚破壊じん性特性に及ぼすS量の影響

(株)日本製鋼所室蘭製作所 岩館忠雄 ○田中泰彦 寺島和智朗

1. 緒言 鉄鋼中に不純物として混入するSは Mn S等の非金属介在物を形成し、鋼のじん性を劣化させるが、その影響を破壊じん性の面で検討した研究はまだ少いようである。本報告では、原子炉圧力容器用A508C1.3鋼の成分系で、そのS量を変動させ、さらに熱処理によって強度をA508C1.3a鋼程度まで変化させて上部棚破壊じん性特性に及ぼすS量および強度の影響、異方性への効果等を総合的に検討した。

Table 1 Chemical composition of the steels tested

								wt%
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	
0.17	0.21	1.34	0.003	0.001	0.75	0.01	0.49	
~0.24	~0.26	~1.41	~0.017	~0.015	~0.77	~0.15	~0.51	

2. 供試材 本試験にはS量を0.001%から0.015%の範囲で変動させたA508C1.3鋼8ヒートを用いた。これらの化学成分を表1に示す。鋼塊は、板厚20mmに鍛造後、焼もどし焼ならし処理を行い、さらに900℃からのシミュレーション冷却に続いて500℃から660℃の温度域での焼もどしを施して強度の調節を行った。これらの鋼の降伏応力は420MPaから600MPaの範囲にあり、また50%破面遷移温度(FATT)は最も高いもので50℃である。

3. 試験方法 調質された種々のS量を有する鋼を用いて、引張り試験、シャルピー試験および破壊じん性試験を行った。破壊じん性試験にはASTM E813の除荷コンプライアンス法を用いた。ここで、試験片は板厚12.5mmの20%サイドグループを有するCT型である。試験温度は20℃、60℃および原子炉圧力容器の供用温度である300℃とした。

4. 試験結果 (1) 図1にS量0.003%、0.008%および0.014%の鋼で660℃焼もどしを施されたものについての300℃におけるJ-Rカーブを示した。破壊じん性 J_{IC} 値およびR-カーブの傾きで示される延性破壊抵抗の低下がS量の増加に伴って生じている。また異方性についてみると、S量0.014%の鋼では異方性が顕著であるのに対し、0.003%鋼では、ほとんど異方性が生じていない。

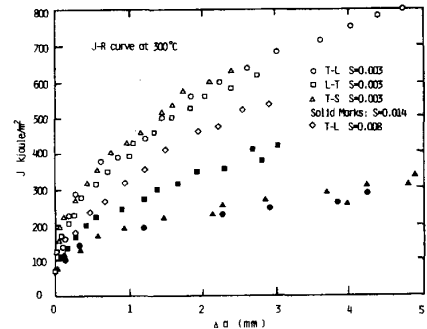


Fig. 1 J-R curves for 0.003%S, 0.008%S and 0.014%S steels

(2) 図2に J_{IC} と降伏応力の関係を示す。降伏応力の上昇とともに J_{IC} は低下するが、その低下率はS量が多いほど大きい。

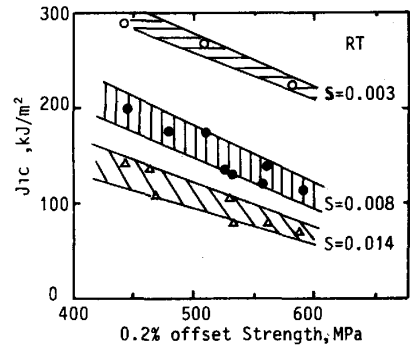


Fig. 2 Relationship between strength and upper shelf J_{IC}

(3) 図3には J_{IC} および延性破壊抵抗 $T_J (=dJ/da \times E/\sigma_y^2)$ とS量との関係を示した。同一強度レベルの鋼で比較すると J_{IC} 、 T_J ともにS量の増加に伴って顕著な減少を示すが、低下率は高強度材で大きい。

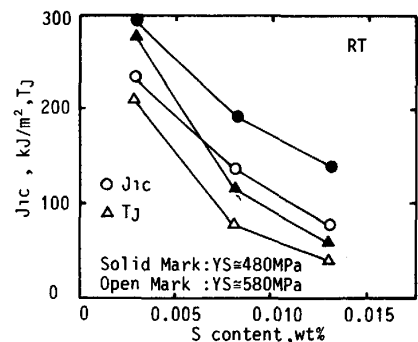


Fig. 3 Sulfur content dependence of J_{IC} and T_J

5. 結言 S量の上部棚破壊じん性値の低下に及ぼす効果について検討したが、その効果は高強度材ほど大きい傾向があり、特にA508C1.3a鋼等、A508の成分系の高強度鋼の製造に対してはS量を低減して、強度を上げた後でも十分な上部棚じん性値を確保するように配慮する必要がある。