

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○佐藤 信二 小野 寛

1. 緒言

2¼Cr-1Mo 鋼は高温強度が高く、水素アタックにも強いいため高温圧力容器に多用されているが、使用温度が500℃前後であるため焼もどし脆化現象による靱性の劣下が懸念され、P, Sb, As, Sn等の不純物元素の低減、Siの低減あるいはAl添加などの対策がとられることが多い。しかしSiはフェライト鉄に対する有効な固溶強化元素であり、その低減は常温および高温強度を低下させる恐れがある。またAlの添加は、それ自身あるいはr粒径の微細化を通じて高温強度を低下させる恐れがある。そこで、焼ならし-焼もどしした2¼Cr-1Mo鋼について高温強度におよぼすこれらの要因の影響を調べた。

2. 実験方法

表1 供試材の化学組成(wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	solAl	tot.N
A	0.12	0.40	0.56	0.008	0.006	2.29	1.01	0.001	0.0068
B	0.12	0.40	0.56	0.008	0.008	2.28	1.06	0.013	0.0068
C	0.12	0.07	0.55	0.007	0.005	2.30	1.00	0.009	0.0065
D	0.11	0.07	0.56	0.008	0.010	2.26	1.05	0.019	0.0065

表1に示すAl量の異なる通常Si鋼および低Si鋼の真空50kg鋼塊を厚さ16mmに熱延し、950℃×1hの焼ならしを施した。これらのr粒径は7.2~8.4である。またC鋼の一部については、焼ならし条件を変化させて、r粒径3.6~8.1の試料を得た。その際、焼ならし組織をできるだけ一定にするため、佐藤ら¹⁾によって提唱されたr化パラメータ($Pr = \log t_r - 19840/T_r$, T_r : r化温度, K, t_r : 保持時間, min)が一定となる焼ならし条件を選び、焼ならし温度から900℃まで炉冷し10min保持後空冷した。焼もどしおよびS.R.条件は引張強さが約60kgf/mm²となるように焼もどしパラメータを選んだ。焼もどしパラメータの範囲は19.6~20.2である。得られた引張強さは58~62kgf/mm²である。これらの試料について、高温引張試験およびクリープ破断試験を行った。

3. 実験結果

高温引張強度だけでなく、クリープ破断強度も常温強度の影響を受けるため、常温強度の変動を補正すると結果は以下のようにまとめられる。

1) r粒径を一定にすると、0.02%までのAlは、400~600℃での高温引張強さおよびクリープ破断強度にはほとんど影響しない(図1)。

2) Si含有量を0.1%以下にすると、500℃以上での引張強度および $PLM \leq 20.5 \times 10^3$ でのクリープ破断強度はむしろ高くなる(図1)。

3) Si含有量によるクリープ破断強度の変化は、基地中のMo炭化物の挙動と対応している(写真1)。

4) 8.1~3.6の範囲でのr粒径の変化によりクリープ破断強度はあまり変化しないが、r粒径が大となると破断延性は大幅に低下する。

参考文献

- 1) 佐藤 他: 鉄と鋼, 63 (1977), A153

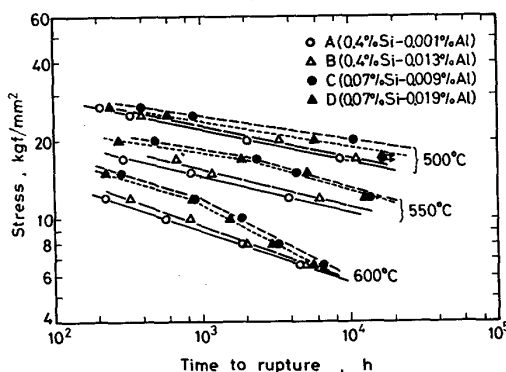
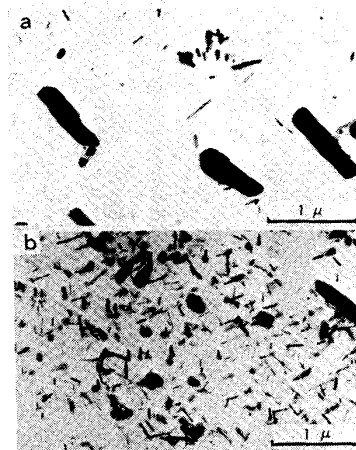


図1 クリープ破断曲線



a) 通常Si鋼 B, 550℃,

12 kgf/mm², $t_r = 6017h$

b) 低Si鋼 D, 550℃, 15 kgf/mm²

$t_r = 5200h$

写真1 クリープ破断試片の組織(抽出レプリカ)