

(698) 低Cr-Mo系および高Cr-Ni系耐熱鋼の高温硬さとクリープ破断強度との関係

千葉工業大学 工学部 岡田厚正¹⁾ 山本恭永 依田連平
高橋 博(現・加藤発条(株))

1. 緒言

フェライト系およびオーステナイト系耐熱合金のクリープ特性に関する多くの研究はあるが、高温硬さや硬さクリープ特性を論じた研究は著者らの報告のほかには¹⁾少なく、両者の関係は未知である。

そこで本報では、すでにクリープ試験データが公表²⁾されている低Cr-Mo系および高Cr-Ni系耐熱鋼の同一試験片に対して高温硬さ試験を適用し、温度-硬さ曲線上に生ずる屈曲点以上の高温における硬さクリープ速度と、一般のクリープ試験データとの間の関係をしらべた。

2. 実験方法

各供試鋼は Table 1 の組成を有し、1000hrクリープ破断強度は Fig. 1 に示すとおりのものである。高温硬さ試験片はこのクリープ試験終了後の試験片のチャック部より採取し、高温硬さの測定温度は1000℃まで、高温硬さ荷重の保持時間は30Secから30minまでの範囲内とした。

3. 結果

1) 温度-硬さ曲線：いずれの試料も高温硬さは温度の上昇とともに低下し、低Cr-Mo鋼は約600℃付近に、高Cr-Ni鋼は約800℃付近にいずれも硬さの急激に低下する屈曲点を生じた。

2) 硬さクリープ速度：各試料の屈曲点をこえる高温において、荷重保持時間とともに硬さの変化する速度すなわち硬さクリープ速度($\Delta Hv / \text{Sec}$)を求めたところ、測定温度(等価温度)との間に Fig. 2 の関係が得られた。すなわち、フェライト系の低Cr-Mo鋼は図中に例として示した体心立方のMoと、またオーステナイト系高Cr-Ni鋼は面心立方の一例であるAlとそれぞれ平行な直線としてあらわれ、結晶構造の差が明らかに示された。

3) 圧痕体積変化速度：高温硬さ値(Hv)を圧痕体積値(μ^3)に変換したところ、 μ^3 -時間 μ^3 曲線上に、一般のクリープ曲線上の定常クリープ域と同様な定常域があらわれた。そこでこの直線部分の傾きをもって圧痕体積変化速度(μ^3 / min)とし、一般の定常クリープとの関係をしらべた。各供試材について観察した1000hrクリープ破断強度と圧痕体積変化速度との間の関係は Fig. 3 のとおりであった。すなわちクリープ破断試験温度ごとに整理したところ、ここに得られたデータは両者の対応を示す直線の近傍に密集してあらわれ、本研究において適用した高温硬さ測定による特性値は、一般のクリープ試験によるクリープ破断データとの間に、定量的な関係のなりたつことが明らかであった。

文献 1) 岡田,山本,依田,高橋：鉄と鋼70(1984),S704
2) 河田,横井ら：鉄と鋼56(1970),P1034

Table 1. Chemical composition of steels

Steels	Chemical Composition (%)							
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Ti	V
2 1/4Cr-1Mo	0.11	0.39	0.47	0.09	2.20	0.98	—	—
1Cr-1Mo-1/4Al	0.32	0.29	0.54	0.50	0.94	1.10	—	0.30
18Cr-10Ni-1Ti	0.05	0.75	1.45	12.53	17.67	—	0.60	—
16Cr-13Ni-3Mo	0.09	0.44	1.58	13.32	16.18	2.68	—	—

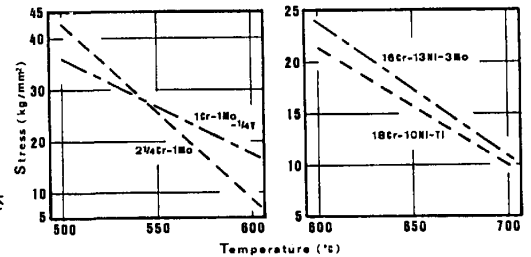


Fig. 1. 10³ hour creep rupture stress observed at the elevated temperature

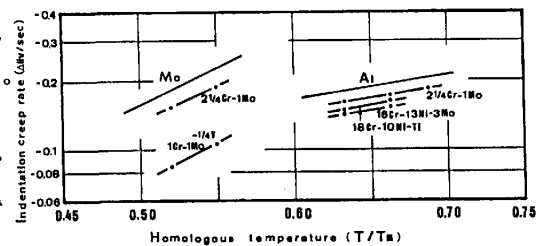


Fig. 2. Relation between indentation creep rate and homologous temperature

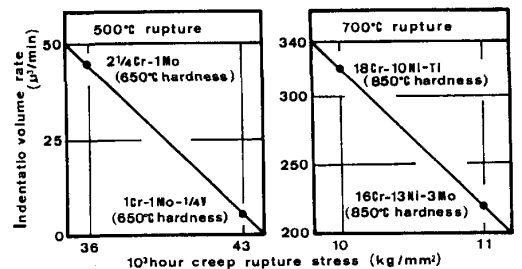


Fig. 3. Relation between indentation volume rate and 10³ hour creep rupture stress