

(628) SUS304の高温クリープ変形に伴う材質劣化

東京工業大学 大学院 木村一弘  
 金属材料技術研究所 九島秀昭  
 東京工業大学 工学部 松尾孝 菊池 實

**1. 緒言** 著者らは先に、1Cr-1Mo-1/4V鋼の高温クリープ及び時効に伴う材質劣化を系統的に調べ、高温時効によるクリープ抵抗の低下は旧オーステナイト粒界近傍での局所的な回復現象に起因することを明らかにした<sup>1)</sup>。ところで、熱処理により十分に析出強化した状態で使用されるCr-Mo-V鋼のような低合金フェライト鋼とは異なり、通常固溶化して使用に供されるSUS304に代表されるオーステナイト系耐熱鋼は高温使用時に炭化物等の析出が生じるため、材質劣化の様子はフェライト鋼の場合とはかなり異なることが予想される。しかし、この種の鋼について高温、長時間使用後の組織及び機械的性質を調べた報告は少なく<sup>2)</sup>、材質劣化の過程を系統的に調べたものはほとんどない。そこで本研究では、SUS304について750°C、約10<sup>4</sup>hで破断する応力でのクリープ中断試験を行い、クリープ変形に伴う組織及びクリープ抵抗の変化を調べ、両者の関係について検討した。

**2. 実験方法** 供試鋼には市販のSUS304 (0.067C-18.7Cr-9.2Ni鋼)を用い、750°C、約10<sup>4</sup>h破断応力 (4.45 kgf/mm<sup>2</sup>)でのクリープ試験を300~9000hの時間域において7水準で中断した。これらの中断材と固溶化材 (S.T.材)については750°Cで応力を6.5 kgf/mm<sup>2</sup> (S.T.材の破断時間: 936h)に高めたクリープ試験を行い、中断時のクリープ抵抗を調べた。なお、σ相の体積率の測定には画像解析装置を用いた。

**3. 実験結果** (1) クリープ速度は試験時間の増加に伴い減少し、約2000hで最小の値を示した後加速して、9000hでは最小クリープ速度の10倍以上の値を示す。(2) 硬さは約1000hまでは試験時間の増加に伴い増加し、1000hを超えるとほぼ一定の値を示すが、約5000hを超えると再びわずかに増加する。(3) クリープ変形中に粒界及び粒内でM<sub>23</sub>C<sub>6</sub>炭化物が析出し、その析出量は約1000hまで増加する。また、これに伴い粒内での転位密度も増す。さらにクリープが進行し、約3000hを超えると粒界にσ相が析出し、9000hで約20~30μmの塊状相となる。このσ相の粗大化が進むとσ相近傍の粒界炭化物は消滅し、σ相に沿って析出相が消失した領域が形成される。なお、割れば9000h中断試験料においてもほとんど認められなかった。(4) 各中断試験料の750°C、応力6.5 kgf/mm<sup>2</sup>での最小クリープ速度は約3000hまでは減少し、このときの $\dot{\epsilon}_{min}$ はS.T.材の約1/4の値を示し、その後試験時間の増加に伴い増加する (Fig. 1)。(5) 以上の結果より、SUS304のクリープ抵抗はM<sub>23</sub>C<sub>6</sub>炭化物の析出によって試験開始直後は増加するが、σ相が析出して粗大化すると炭化物のない粒界が増加するとともに、粒界に沿って析出相の消失した領域が拡大し、これがクリープ抵抗の低下と密接に関連するものと結論される。

文献

- 1) 木村, 松尾, 菊池, 田中: 鉄と鋼, 72 (1986), p. 474
- 2) 例えば 田中ら: 学振123委研究報告, 24 (1983), p. 373

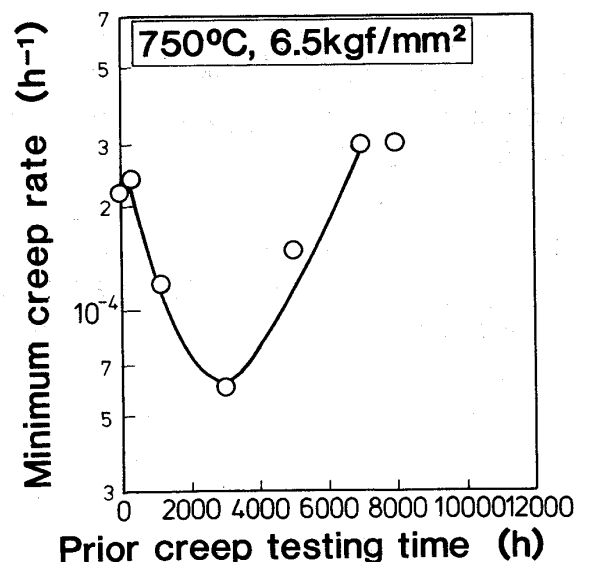


Fig. 1 Changes in minimum creep rate at 750°C-6.5kgf/mm<sup>2</sup> with prior creep testing time at 750°C-4.45kgf/mm<sup>2</sup>.