

(486) Cr-Mo-V鋼の高温クリープ変形

東京工業大学 大学院 ○木村一弘 工学部 松尾 孝  
 総合理工 田中良平 工学部 菊池 實

1 緒言 著者らはCr-Mo-V鋼の高温使用に伴う材質劣化機構を検討するため、550~650°Cにおいて約10<sup>4</sup>hで破断する応力でのクリープ試験を行い、それらのクリープ曲線は定常域を示さず、遷移及び加速域からなることを示し、また、この鋼のクリープ曲線における加速域の大半が旧オーステナイト粒界近傍での回復現象で一義的に説明できることを報告した<sup>1)</sup>。一方、この鋼は焼入れ、焼戻しにより十分に高強度の組織を形成させているにもかかわらず、遷移クリープ域は破断寿命の1~3割を占める。しかし、それについての説明はいまだなされていない。そこで本報では、Cr-Mo-V鋼のクリープ変形様式を詳細に調べ、主に比較的長い遷移域が生じる機構について検討を行うとともに、加速域での変形様式についても再検討を行って、クリープ曲線の数式化を試みた。

2 方法 本報では破断時間がすべて約10<sup>4</sup>hである550°C、応力22kgf/mm<sup>2</sup>、600°C、応力10kgf/mm<sup>2</sup>及び650°C、応力3kgf/mm<sup>2</sup>でのクリープ試験結果<sup>1)</sup>を用いて、クリープ速度-時間曲線及びクリープ速度-クリープひずみ曲線を作製して、遷移及び加速クリープ域におけるそれぞれの曲線の形状に検討を加えた。

3 検討結果 (1) 硬さは試験時間の増加に伴い減少するが、その程度は遷移域で特に著しい。また、X線回折によるα<sub>211</sub>ピークの半価幅は未使用材で2.3°であるが、最小クリープ速度を示す時点では破断材と同程度にまで低下する。さらに、遷移域でのこれらに対応した組織変化は転位密度の減少である。なお、最小クリープ速度を示す時点でのひずみ量は約1.5~2%程度である。これらのことから、遷移域は熱処理によって導入された多量の転位の消滅、すなわち可動転位密度の減少により生じるものと推論した。

(2) クリープ速度 $\dot{\epsilon}$ と試験時間 $t$ について $\log \dot{\epsilon}$ と $t$ の関係を調べると、遷移及び加速域の大半は直線で近似できる。(3) 以上の結果より、Fig. 1.に示すようにクリープ速度-時間曲線をそれぞれ遷移(A)及び加速(B)を表わす2本の直線で表現すると次式のようになり、

A:  $\log \dot{\epsilon}_p = -at + b$ , B:  $\log \dot{\epsilon}_t = ct + d$   
 クリープひずみ $\epsilon$ は(1)式で表わされる。

$$\epsilon = \int_0^t (\dot{\epsilon}_p + \dot{\epsilon}_t) dt$$

$$= \frac{e^b}{a} (1 - e^{-at}) + \frac{e^d}{c} (e^{ct} - 1) \quad \dots (1)$$

(1)式はEvans<sup>2)</sup>及び丸山<sup>3)</sup>がCr-Mo-V鋼のクリープ曲線より求めたものと同様である。

文献)

- 1) 木村, 松尾, 菊池, 田中: 鉄と鋼, 71(1985), S1339
- 2) R.W. Evans and B. Wilshire: Creep of Metals and Alloys, The Institute of Metals (1985)
- 3) 丸山, 及川: 鉄と鋼, 71(1985), S502

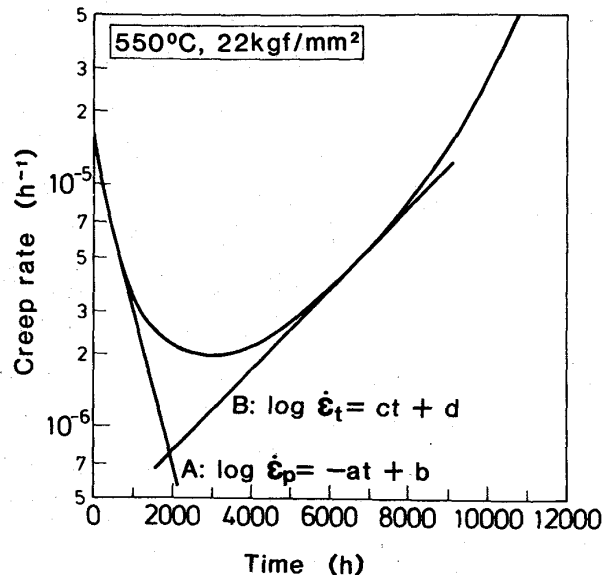


Fig. 1. Creep rate-time curve of a Cr-Mo-V steel. The primary and tertiary creep stages can be approximated as two straight lines.