(502) 1Cr－1Mo－1／4V鋼のクリープ曲線の関数表示

東北大 工　　丸山 公一　及川 洪

1．目的　非弾性条件下で材料を使用するプラント等の設計においては，使用条件下でのクリープ曲線が必要となる。また，材料開発等においても，短時間のクリープ挙動の実験結果をそのまま比較するのではなく，それから予測される使用条件下でのクリープ挙動を比較する方が実際に即していると考えられる。ところで，長時間のクリープ曲線を短時間の試験から推定するためには，実験で得られたクリープ曲線を数式化しておく必要がある。このような観点から，クリープ曲線の関数表示の試みを1Cr－1Mo－1／4V鋼を例として行った。解析に用いたデータは金属材料技術研究所から提供されたものである。

2．方法　クリープ曲線式としては，精度良くクリープ曲線を表現できることはもちろんであるが，同時に簡単な式であることが要求される。種々の検討の結果，4つの材料定数を含む次式を用いることにした。

$$\varepsilon = \varepsilon_\circ + A(1 - e^{-\alpha t}) + B(e^{\alpha t} - 1) \qquad (1)$$

$\varepsilon_\circ$，A，B，α は材料，温度，応力によって決る定数である。各定数は，実験データを最も良く表現するように最小自乗法によって決定した。

3．結果　図1に，(1)式で与えられるクリープ曲線と実測値が示されている。両者は3次クリープ域まで良く一致しており，(1)式はクリープ曲線を表示するのに十分な式である。図2(a)にαと最小クリープ速度$\dot{\varepsilon}_m$の関係を示す。この結果は，$\dot{\varepsilon}_m$が決ればαは一義的に決定されるということを意味している。また，良い直線関係が全範囲にわたって成立しているから，この関係は低歪速度側まで拡張可能である。なお，各応力，温度における$\dot{\varepsilon}_m$は図2(b)の関係から容易に推定される。$\varepsilon_\circ$，A，Bの値を図3に示す。図からわかるように，これらの値は応力のみの関数で温度によらない。従って，これらの値は，低温同一応力でのクリープ曲線の推定に際して，外そうすることなくそのまま使用できる。従って，(1)式を用いることにより，長時間のクリープ曲線が容易にかつ精度良く推定できるものと考えられる。

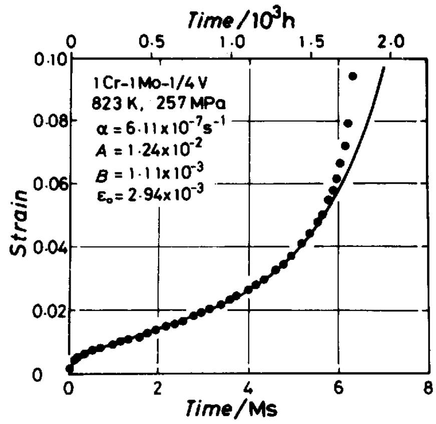
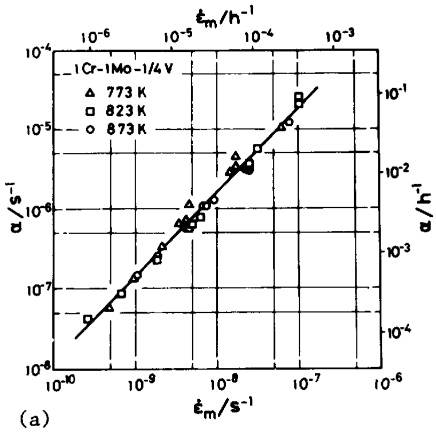
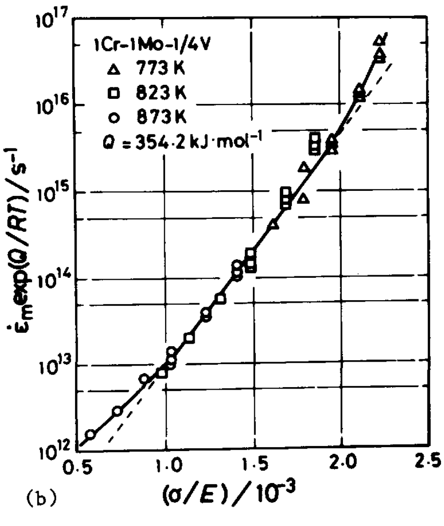


Fig.1 Creep curve calculated from eq.(1) along with original data.

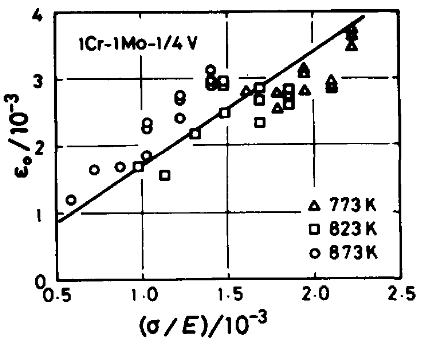


(a)

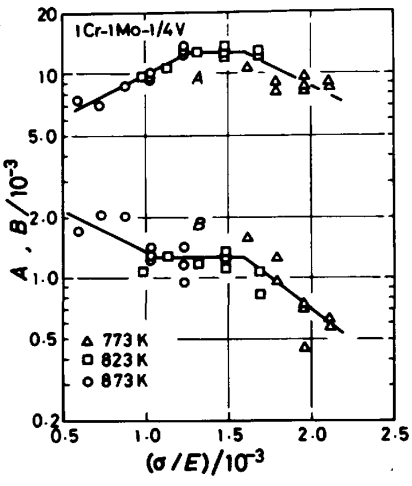


(b)

Fig.2 Relation between (a) α and minimum creep rate $\dot{\varepsilon}_m$ and (b) $\dot{\varepsilon}_m$ and stress σ and temperature T.



(a)



(b)

Fig.3 (a) $\varepsilon_\circ$ and (b) A and B as a function of stress σ.