

(503) 1Cr-1Mo-1/4V 鋼の長時間クリープ曲線とクリープ寿命の予測

東北大 工

丸山 公一 及川 洪

1. 緒言 前報の結果, 3次クリープ域までのクリープ曲線が次式,

$$\epsilon = \epsilon_0 + A(1 - e^{-\alpha t}) + B(e^{\alpha t} - 1) \quad (1)$$

によって表現されることが明かになった。また, 長時間クリープ曲線の推定に際して用いられるべき ϵ_0, A, B, α の値は, 短時間の実験から容易にかつ精度よく決定できる。本報では, この結果に基づいて, 長時間のクリープ曲線および破断寿命に関する以下の検討を行う。

2. クリープ曲線 (1)式に各定数を代入して得られたクリープ曲線と実測値との比較を図1に示す。なお, 各定数として, 前報図2, 3の線上の値を用いた。両者は良く一致しており, 本方法はかなりの精度を有していることがわかる。図2は, 実験温度および応力範囲内のみでクリープ曲線の推定を行うという条件のもとで得られた最長のクリープ曲線である。これは, 最も長い実測されたクリープ曲線と比べると, 数百倍も長時間のものである。従って, 本方法を用いると, 千時間以下の比較的短時間のクリープ試験から数十万時間のクリープ曲線を推定することが可能となると考えられる。

3. 破断寿命 (1)式は, 破断寿命を t_p , 破断伸びを ϵ_p とすると次のようになる。

$$t_p = (1/\alpha) \ln\{(\epsilon_p - A - \epsilon_0)/B\} \equiv P$$

この値を破断パラメータ P として t_p の実測値との関係をプロットしたのが図3である。この破断パラメータを用いると, t_p と P の両対数プロットは良い直線関係にあり, 長時間側への外そう精度が高い事がわかる。 P は前述の ϵ_0, A, B, α によって容易に計算される値であり, これらの定数は, クリープ曲線に関する情報のみならず, クリープ寿命に関する情報も与えてくれる。前報で得られた各定数と図3の関係から予測される破断寿命を図4に示す。 ϵ_p が未知であるため, 図には破断寿命が帯として示されている。なお, 上限と下限は ϵ_p を0.1および0.05として計算した。従来の方法で得られた値¹⁾と比較すると, 本方法の値は, Manson-Haferd法の値と一致し, Larson-Miller法やDorn法から予測される寿命は長時間側へずれていることがわかる。

参考文献

1) 河田 他: 鉄と鋼, 56(1970), 1034.

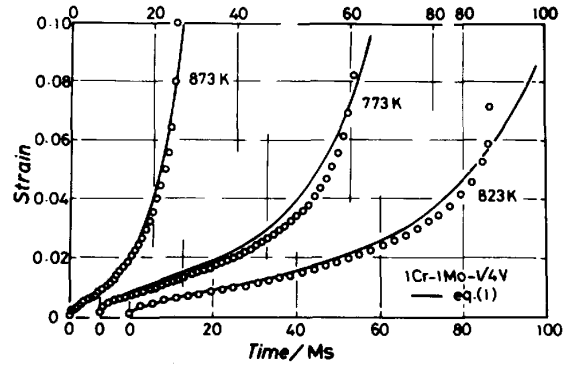


Fig.1 Comparison between predicted creep curves and experimental ones.

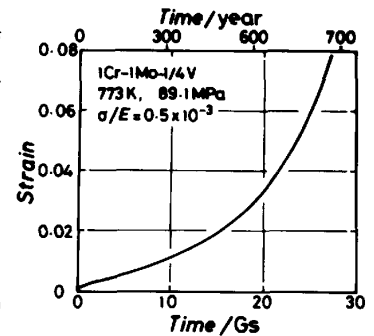


Fig.2 The longest creep curve predicted

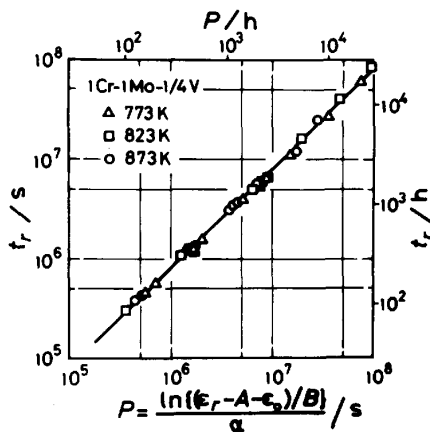


Fig.3 Relationship between rupture time t_p and the rupture parameter P .

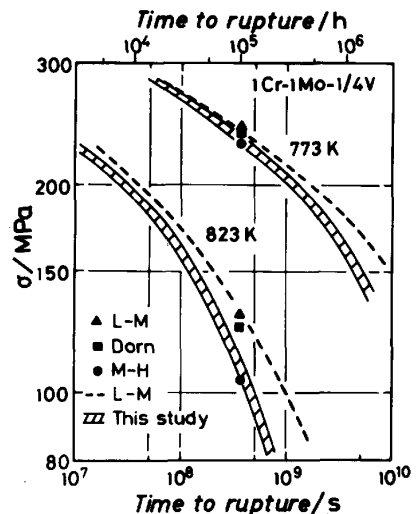


Fig.4 Rupture time as a function of stress σ .