

ハルビン工業大学 〇 陳 鴻賓
東京大学 工学部 井形直弘

I. 緒言: クリープ破断試験時間を短縮するため種々のTTP法が提案されているが多くの場合OSD法による外挿の結果がほかの方法よりいい結果を得ている²⁾本研究ではOSD法のパラメータとLogσとの間に折点をもつ二つの直線関係のあることを確認し最小自乗法によりこのパラメータとLogσとの回帰係数を定め任意応力と温度におけるクリープ破断時間を計算できる外挿法を提案すると共にその精度を検討した。

II. 原理: 多くの材料に対してクリープ破断時間 t_R は温度と応力との関数として次の式で現わされる。 $t_R = A\sigma^{-n} \exp(Q/RT) \dots (1)$ 単相材料では n は一定であるが第二相を含む材料に対しては n が n_1 と n_2 に分れ材料によって低い応力では $n = 1 \sim 4$ 高い応力では $n = 6 \sim 15$ である³⁾ これはクリープ破断の mechanism が変化することが原因となっている。応力が低い場合は結晶粒界破断が発生するが一定の応力以上になると結晶粒内破断になる³⁾。そして低い応力と高い応力という二つの場合では式(1)の係数を別々にしなければならぬ。即ち $t_R = A_1 \sigma^{-n_1} \exp(Q/RT) \dots (2)$ $t_R = A_2 \sigma^{-n_2} \exp(Q/RT) \dots (3)$ 式(2)(3)によって $C_1 = \frac{Q}{RT} \log e - \log t_R \dots (4)$ $C_1 = \log A_1 - n_1 \log \sigma \dots (5)$ $C_2 = \frac{Q}{RT} \log e - \log t_R \dots (6)$ $C_2 = \log A_2 - n_2 \log \sigma \dots (7)$ になる。ここで C_1 と C_2 は以上の二つの場合のOSDのパラメータである。

III. 新しい計算外挿法の提案: 短時間の実験データより式(4)あるいは式(6)によりそれぞれの外挿値を求め同一応力での平均値 \bar{C} を計算することとLogσとの折線図をつくって折点の位置がわかるとそれぞれの A_1, n_1 及び A_2, n_2 を計算する次に式(5)と式(7)より求めたい応力での C を計算してから、次の式

$$\log t_{Ri} = -C + \frac{Q}{RT} \log e \dots (8)$$

から外挿値 t_{Ri} を求める。

IV. 外挿事例: Fig. 1 に示す4種類の鋼のデータを用い⁴⁾ 10^2 時間以下のデータで 10^2 時間を超える (10^4 時間まで) データを外挿することを試みた。他の方法と比較するためLM法 ($C = 20$ にする)⁵⁾ と普通のOSD法 (応力を一定とし外挿計算をする) も使って同じ材料と同じデータを用い外挿をした。

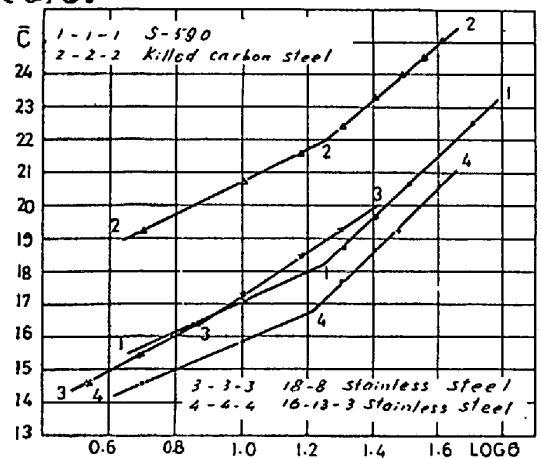


Fig. 1 Relationship between \bar{C} and $\log \sigma$

性化エネルギーについては文献¹⁾のデータを採用した。更に外挿精度をしらべるため外挿値 t_{Ri} に対して n 個の実験値 t_{Ri} との偏差を表示する次の式を用いた。

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log t_{Ri} - \log t_{Ri})^2}{n-1}} \dots (9)$$

Fig. 2 は S を示すもので、著者らの方法は S が小さくで外挿性がよいということがわかった。

文 献

1) R.L. Orr, D.D. Sherby and J.E. Dorn: Trans. ASM, 46, 1954, 113
2) R.M. Goldhoff: Journal of Testing and Evaluation Vol. 2, No. 5, September, 1974, 387.
3) R. Viswanathan: Metallurgical Transaction A, vol. 8A, June 1977, 877
4) P. Brozzo: Symp. Joint Inter. Conf. on Creep, New York and London, 1963, 6
5) F.R. Larson and J. Miller: Trans. ASME, 74, 1952, 765.

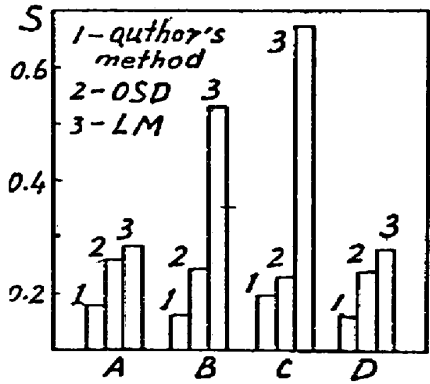


Fig. 2 The scattering comparison for the three methods
A: S590, B: Killed carbon steel, C: 18-8, D: 16-13-3 stainless steel