

日本揮発油㈱ 材料研究部 工博 西野 知良
○ 前田 啓吉

1. 緒 言 : 超高温材料の強度を評価する手段として、高温硬度計を使うために、引張クリープと押込クリープとの相関性を求めた。従来、良い相関性が得られていなかったものである。本研究では引張定常クリープがつぎに示す Dorn の式を満足する Fe-5%Cr 合金を用いた。供試材は真空溶解し、脱炭

$$\dot{\epsilon}_s = A \sigma^n \exp(-Q_c/RT) \dots\dots\dots (1)$$

($\dot{\epsilon}_s$: 定常クリープ速度, σ : 応力, Q_c : 活性化エネルギー, T : 絶対温度, R, A, n は常数)

および均質化のために、1100°C×750hrs 水素中で加熱した。引張定常クリープの応力依存性は、真空中、一定温度下で1本の試験片を用い、応力を順次増加させて求めた。押込クリープ試験は、ピツカース型高温微小硬度計を用い、温度は500~740°C、押込時間は10~55,000秒の範囲とした。

2. 実験結果および考察 : Fe-5%Cr 合金の引張定常クリープは(1)式をよく満足し560~680°Cでは n は温度によらず5.4~5.6、また Q_c は応力にほとんど依存せず、84~86 Kcal/mol である(図1の黒丸印)。

図-2は、押込クリープの結果を示す。縦軸は平均降伏圧 P (荷重/投影面積)である。長い押込時間の所では直線的であり、この範囲では(2)式が成立つことが判明した。

$$\frac{B}{t} = P^m \exp(-Q_1/RT) \dots\dots\dots (2)$$

(t : 押込時間, Q_1 : 活性化エネルギー, T : 絶対温度, B, m, R は常数)

m および Q_1 は、図1に×印で示したように、それぞれ定常クリープの場合の n および Q_c とほとんど同じ値が得られた。こゝに、引張定常クリープと押込クリープとを関連づける足がかりを得た。

ついで(1)式の σ と(2)式の P の関係、また押込の場合の歪速度 $\dot{\epsilon}_1$ について実験および一軸圧縮、円筒または球の空洞の変形など塑性力学的な観点からの考察を加えた結果、(3)および(4)式が得られた。

$$P = C \sigma \dots\dots\dots (3)$$

$$\dot{\epsilon}_1 = -\frac{k}{P} \cdot \frac{dP}{dt} \dots\dots\dots (4)$$

こゝに、 k は常数であり、研究に用いた Fe-5%Cr 合金では1.0~1.8、 C は3.1~3.4であつた。この結果押込クリープと引張定常クリープとの間によい相関性が得られた。

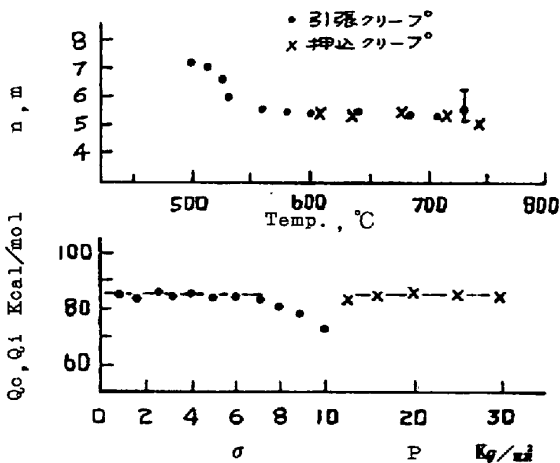


図-1 引張定常クリープと押込クリープの n と m (A) および Q_c と Q_1 (B) の比較

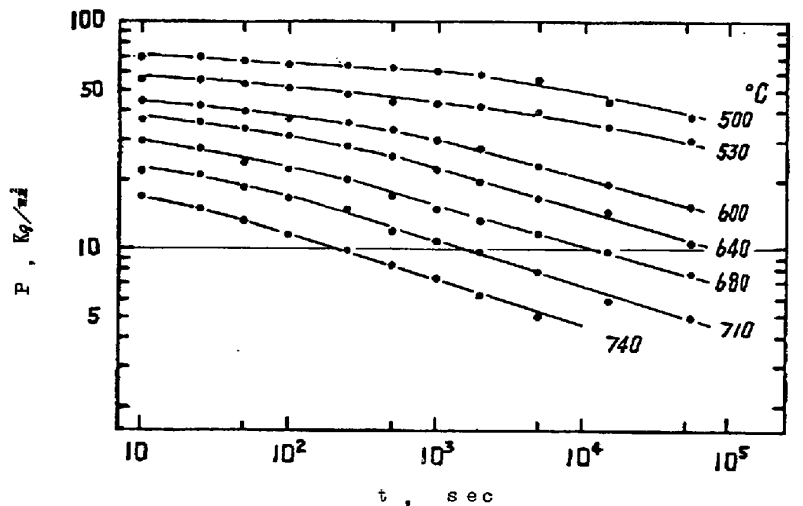


図-2 平均降伏圧 P の押込時間依存性