

第9回 課題

(1)

1. 拡散クリープ (粘性クリープ)

- ・ 作用力が増大すると、結晶粒界における原子拡散によるクリープ変形が支配的となる。
- ・ T/T_m (T_m : 融点) が高いときには、結晶粒内の原子拡散 (格点拡散) も生じる。
- ・ 結晶粒径 d が大きい程、原子が拡散すべき距離が長くなるので、ひずみ速度は遅くなる。
- ・ 結局、関係式として以下の式が成り立つ。

$$\dot{\epsilon}_{ss} = C \frac{D\sigma}{d^2} = \frac{C\sigma \exp(-Q/RT)}{d^2} //$$

2. 転位クリープ (指紋則クリープ)

- ・ 刃状転位が析出物に衝突し、上昇方向へ力を受ける。
- ・ 高温では原子拡散により上昇運動を繰り返してクリープ変形が生じる。
- ・ 上昇運動は拡散律速であるため、拡散係数と類似した式でひずみ速度が表される。

$$\dot{\epsilon}_{ss} = A\sigma^n \exp(-\frac{Q}{RT}) //$$

(2) 合金のクリープ速度は次式に従う。

$$\dot{\epsilon} = A\sigma^5 \exp(-\frac{Q}{RT})$$

クリープひずみ 0.01 において、破損寸前にならして

$$\text{円筒の周方向応力, } \sigma = \frac{Pr}{t} = \frac{6 \times 20}{2} = 60 (\text{MPa})$$

クリープ速度の式より、応力が 200 MPa の時、

$$A \exp(-\frac{Q}{RT}) = \frac{\dot{\epsilon}}{\sigma^5} = \frac{8.3 \times 10^{-10}}{(200)^5} = 2.59 \times 10^{-21} (\text{MPa}^{-5} \text{s}^{-1})$$

ひずみ速度の式は求めた値を代入すると、

$$\dot{\epsilon} = (2.01 \times 10^{-12}) \sigma^5$$

応力が 60 MPa の時のひずみ速度は、

$$\dot{\epsilon} = (2.59 \times 10^{-21}) \cdot (60)^5 = 2.01 \times 10^{-12} (\text{s}^{-1})$$

ひずみ速度で 7 年間経過した際の総ひずみ量 ϵ は、

$$\epsilon = 2.01 \times 10^{-12} \cdot (9 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60) = 5.7 \times 10^{-4}$$

従って、0.01 に達してはいないため、7 年間安全に使用できる。