

(337) 定常クリープ速度とクリープ中に生じる炭化物との関連について

20Cr-25Ni オーステナイト系ステンレス鋼の高温クリープ [第一報]

大阪大学 工学部 ○高橋 康夫, 山根 寿巳

1. 緒言: 20Cr-25Ni オーステナイト系ステンレス鋼の高温クリープにおいて, その定常クリープ速度,  $\dot{\epsilon}_s$ , の温度依存性に関連した研究は数多く行われているが, 1073~1213Kでの研究は少ない。今回の講演では, この温度域での  $\dot{\epsilon}_s$  の温度依存性をクリープ中に生じる炭化物の温度依存性から検討する。

2. 実験方法: クリープ試験の温度, 及び応力域は順に 1053~1213K, 13.4~44.1MPa である。クリープ中に生じる炭化物 (大部分が  $M_{23}C_6$  型) の定量化に対して使用した公式を以下に記す<sup>(1),(2)</sup>

単位体積当りのマトリクス粒子の数:  $N_{VM} = 4N_{LM}/\pi\delta_M^2$  ここで  $N_{LM}$  は試料断面の写真上にかけられた直線によってカットされる炭化物粒子の数,  $\delta_M$  は粒内炭化物粒子の平均有効直径。

単位体積当りのマトリクス粒子の体積量:  $V_{VM} = \frac{4}{3}N_{LM}\delta_M^3$

粒界炭化物粒子の定量化に対しては, 以下のパラメータを使用した。

単位粒界面積当りの小点状粒界粒子の数:  $N_{AB} = (4N_{LB}/\pi\delta_B) \sqrt{b/a}$  ここで  $N_{LB}$  は試料断面と粒界との交線の単位長さ当りによってカットされる粒界炭化物粒子の数,  $a$  及び  $b$  はこの粒界粒子を単単位楕円体と考えたときの長軸, 短軸の長さ, 又  $\delta_B = 2\sqrt{ab}$  (the effective area diameter)

この粒界炭化物粒子の体積を  $\frac{4}{3}\pi a^2 b$  とすると,

粒界単位面積当りの小点状粒界粒子の体積:  $V_{ABD} = \frac{2}{3}N_{LB}\delta_B^2$

又, 粒界に plate-like (板状) 炭化物が生じる場合は

粒界単位面積当りの板状炭化物の体積:  $V_{ABP} = w$  ここで  $w$  は板状炭化物の平均有効厚さ。

小点状及び板状炭化物が同時に異なる粒界に観察される場合は, これらの炭化物が析出している粒界の fraction を  $f_p$ ,  $f_b$  とし  $(f_p + f_b = 1)$ , 粒界単位面積当りの粒界炭化物体積:  $V_{AB} = f_b V_{ABD} + V_{ABP}$

単位体積当りの粒界炭化物の体積:  $V_{VB} = V_{AB} (Z/d)$ , ここで  $d$  は平均粒径で, 本研究では  $d \approx 100 \mu m$

単位体積当りの炭化物の総体積:  $V_{total} = V_{VM} + V_{VB}$

又 Orowan Stress を求めるために次のようなパラメータを使用した。

すべり面の単位面積当りに存在するマトリクス粒子の数:  $N_s = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{N_{LM}}{\delta_B}$

すべり面上の粒子の平均間隔:  $\lambda = N_s^{-1/2} - \delta_M$

以上のパラメータから高温クリープ中に生じる炭化物量と Fig.1 に示した  $\dot{\epsilon}_s$  の温度依存性との対応を検討する。

3. 結果: クリープ中に生じる炭化物量は試験温度上昇に伴って減少し,  $T_c$  近傍でやや急速に減少する。又応力依存性はほとんど観察されない。(Fig.2) これは応力域が小さい事に帰因すると思われる。  $T < T_c$  では粒界炭化物は板状であるが,  $T > T_c$  で小点状に変化していく。これら炭化物の量的及び形態変化から粒内の炭化物より粒界炭化物が定常クリープ機構により強く影響する事が示唆される。

文献: (1) R.L. Fullman; Trans. Met. Soc. AIME,

1953, 197, 447.

(2) R.S. Gates, A.P. Horton; Mater. Sci. Eng.,

1977, 27 105.

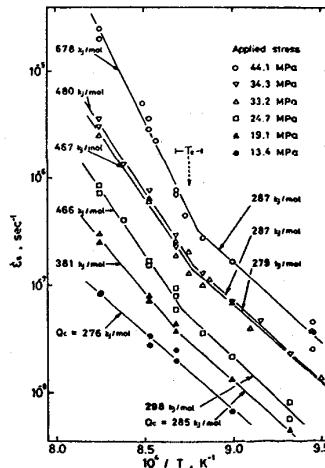


Fig.1 ( $T_c$  でのクリープの開始温度に一致,  $T_c$  は遷移温度)

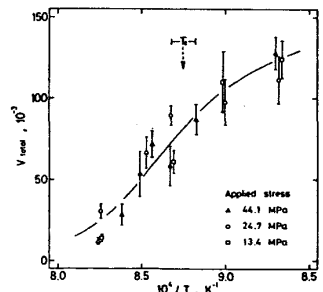


Fig.2  $V_{total}$  の温度依存性