

(686) 実用耐熱鋼の長時間クリープ曲線の挙動

金属材料技術研究所 門馬義雄 伊藤 弘 宮崎昭光
山崎政義 金子隆一 田中千秋

1. 緒言 高速増殖炉などのように、クリープ域でひずみ制限型荷重の下で使用される構造部材の設計解析では、等時応力-ひずみ曲線などの非弾性解析用の設計データが不可欠である。昭和56年度から開始された金材技研クリープデータシート(NRIM/CDS)試験の第二期計画では非弾性構造解析に必要なクリープひずみデータの取得と解析に主眼をおいている。本報告は代表的な耐熱鋼について得られた長時間のクリープ曲線の形状と、その予備的な解析結果を述べるものである。

2. 供試材 NRIM/CDS試験材料の中から次の7ヒートを
選び10万時間を超すクリープ曲線を求めた。

- MAF: 等温焼なまし(IA) 2.25Cr-1Mo鋼管
- MaC: 焼ならし焼戻し(NT) 2.25Cr-1Mo鋼板(100mm厚)
- MnG: 焼入れ焼戻し(QT) 2.25Cr-1Mo鋼板(150mm厚)
- ABE: 304H鋼管 AbW: 304鋼板(25mm厚)
- fCD: 800H鋼管 fdF: 800H鋼板(10mm厚)

3. 結果 (1)得られたクリープ曲線の例を図1及び2に示す。2.25Cr-1Mo鋼については、前報¹⁾で述べたようにIA材について2段階の定常状態が現れる(非古典的)クリープ曲線が一般的である。304H鋼のクリープ曲線(図2)は一部で非古典的クリープ曲線が現れた。800H鋼では特に高温低応力側で加速クリープ域でクリープ速度が減少する、いわゆる異常クリープが認められた。

(2) 最小クリープ速度と破断時間の関係では、直線性(Monkman-Grant)は第1近似的に成り立つが、非古典的あるいは異常クリープを示す場合には勾配に温度依存性が現れる(図3)。(3)古典的なクリープ挙動を示す304鋼の最小クリープ速度と第三期クリープ開始時間を整理した(図4)。最小クリープ速度($\dot{\epsilon}_m$)と破断時間(t_R)の関係は、 $\log t_R = 1.6257 - 0.63479(\log \dot{\epsilon}_m)$ (SEE=0.226, COD=0.949)第三期クリープ開始時間(t_3)に対しては、 $\log t_R = 0.50475 + 1.0036(\log t_3)$ (SEE=0.247, COD=0.939)となった。(4)10万時間において1%全伸びを生じる応力と破断応力の比は、2.25Cr-1Mo鋼管(MAF)の場合500°Cで0.79, 550°Cで0.89, そして304H鋼管(ABE)では600°Cで0.90, 650°Cで0.73となった。

文献 1) 門馬ほか, 鉄と鋼 69(1983)13, S1437

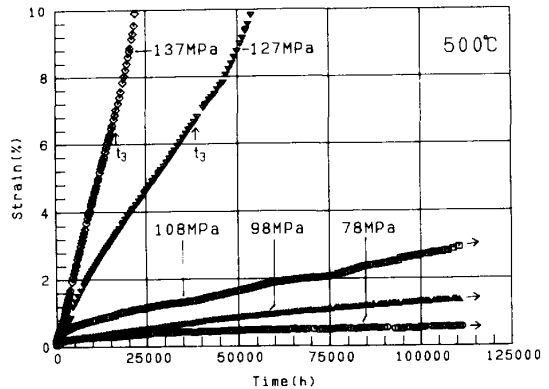


Fig.1. Creep curves of 2.25Cr-1Mo steel at 500°C (MAF).

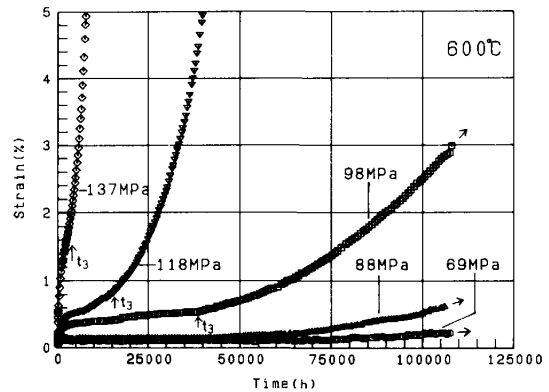


Fig.2. Creep curves of 304H steel at 600°C (ABE).

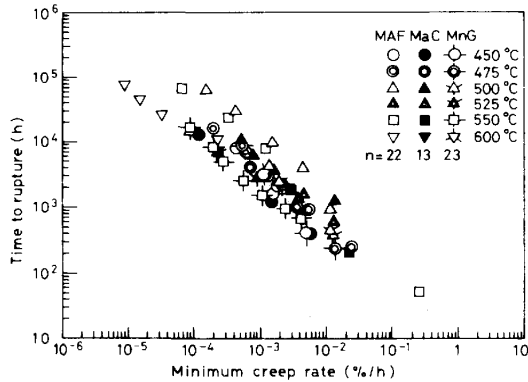


Fig.3. Rupture time vs. minimum creep rate for 2.25Cr-1Mo steels.

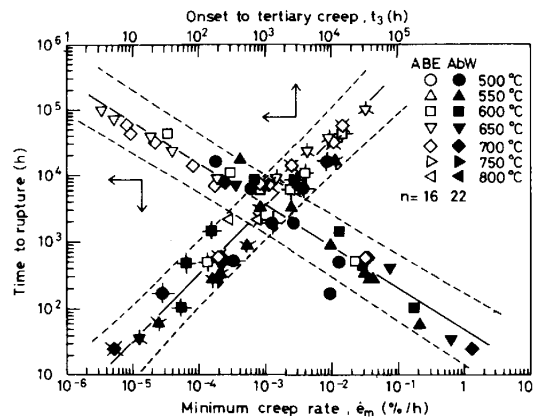


Fig.4. Comparison of minimum creep rate, onset to tertiary creep with rupture time for 304 steels.