

(411)

24Cr-1Mo鋼管のクリープ余命の推定法

石川島播磨重工業 技研 ○浅川 孝一・大友 暁・雑賀 喜規

1 緒言

使用期間中の火力発電ボイラ過熱器管に対して、そのクリープ余命(破断寿命)の推定を期待して1)組織の変化、2)クリープ破断時間の変化、3)外径ひずみ(接線方向ひずみ)の変化を応用した方法がしばしば採用される。後者の方法は前者に比し、①非破壊検査が可能である②経年変化の追跡、集積データの活用が比較的容易である③試験や評価に要する時間が短いなどの利点がある。本報では、約600℃以下の温度で使用される24Cr-1Mo鋼管(JIS STBA24)について①外径ひずみによるクリープ余命の推定法、②クリープ余命におよぼす再熱処理の影響を単軸引張クリープ特性に基づき検討した結果を報告する。

2 実験結果

2-1 クリープ試験片(平行部6mm², GL:30mm)は外径45mm、厚さ9.5mmのSTBA24管を温焼なまし後より採取した。試験結果はLife fraction creep Damage rule(時間則)、 $\sum \frac{t_i}{t_{ri}}$ で評価した。温度荷重(600℃~700℃, 8~12kg/mm²)の簡単な組合せ変動下での $\sum \frac{t_i}{t_{ri}}$ は0.89~1.61であった。尚、一定温度(600~750℃)、一定荷重(4~12kg/mm²)での破断寿命のばらつきは、平均値=1に対して、0.68~1.21の範囲であった。

2-2 600℃, 8~12kg/mm²の条件で、2~15%のクリープひずみ(ϵ/t_r で0.29~0.55)を与えたのち再熱処理(等温焼なまし)を施し再度同じ条件でクリープ試験を行なったが、クリープ余命は回復しなかった。熱処理無しに比し $\sum \frac{t_i}{t_{ri}}$ で0.01~0.19短かった。尚、再熱処理は930℃×0.5h $\xrightarrow{50^\circ\text{C/h}}$ 720℃×2h A.Cで行なった。

2-3 単軸引張クリープにおける ϵ/t_r とひずみの関係を図1に示すが、同一温度、同一荷重範囲ではそれぞれひずみ速度が小さいほど下側になる傾向を示す。8kg/mm²における下限の曲線に基づきクリープ余命(推定)と予ひずみ後のクリープ余命(実験)の関係を図2に示すが、クリープひずみによる余命推定は安全側であることがわかる。図3には単軸引張クリープ特性から外径ひずみ変化を推定し、これに基づいた荷重(7-フ応力)ごとのクリープ余命の推定法を示した。尚、クリープ曲線(外径ひずみ)は(1)3次クリープ開始時間: $\frac{1}{2}t_r$, 1%ひずみ発生時間: $(\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2})t_r$, (2)外径ひずみは単軸引張の $\frac{1}{3}$, ただし破断ひずみは平均値の $\frac{1}{3}$ として作図した。

3 結論

ボイラ過熱器管(STBA24)のクリープ余命は、外径ひずみの変化から、比較的安安全側の最小余命として推定することが可能である。ただし詳細な温度、荷重履歴が明らかでない限り平均余命を精度よく推定することは困難である。

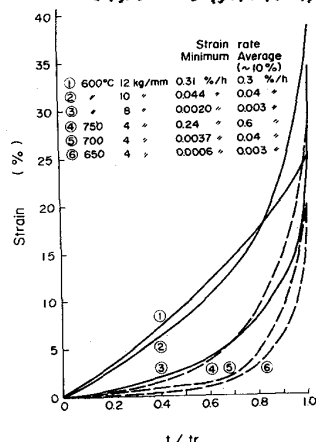


図1 24Cr-1Mo鋼の単軸引張クリープにおけるひずみと t/t_r の関係 (t_r :破断時間, t :クリープ経過時間)

