

(697) SUS304鋼のクリープ損傷の定量的評価

金属材料技術研究所

○田中秀雄 村田正治

新谷紀雄 江頭 満

1. 緒言 SUS304鋼について作成したクリープ破壊機構領域図<sup>1)</sup>を基に、明確となった破壊へ導くクリープ損傷を対象として、その生成及び成長過程を系統的なクリープ中断試験により調べてきた。本報告では、それらのクリープ損傷を定量的に把握し、損傷とクリープ及びクリープ破断挙動との関連性を明らかにした。更に、各種非破壊検査法によるクリープ損傷の計測を行った。

2. 実験方法 供試材はSUS304HTBで、クリープ破断試験を行っている9チャージの中から、長時間側で破断強度が著しく低下するチャージAと平均的な破断強度を示すチャージBを用いた。クリープ中断試験は粒内破壊と、楔型クラック(W型)、クリープキャビティ(C型)、及び〇相の界面クラック(〇型)による3種の粒界破壊の4つの破壊様式を示す試験条件にてそれぞれ実施し、走査電顕等によるクリープ損傷の直接観察の後、高精度密度測定装置によるクリープ損傷の定量化等を行った。

3. 結果 1) Fig. 1にチャージAの3種の粒界破壊条件におけるクリープ中断材の試験片平行部とねじ部の密度変化の測定結果及びSEM観察によるキャビティやクラックの有無を示す。いずれの条件においてもキャビティやクラックの生成と密度の減少とがよく対応している。またねじ部では、急激な増加後、一定値を示す。

2) 試験片平行部とねじ部の密度差は平行部に生じているキャビティやクラック量に対応すると考えられるので、C型及び〇型破壊領域における密度差とクリープ曲線を破断時間比で整理してFig. 2に示す。いずれの条件においてもクリープひずみの増加に伴って密度差、すなわちキャビティやクラックの生成量が増加している。両チャージを比較すると、クリープひずみには大きな差が生じているが、密度差は両チャージとも同様の傾向で変化している。

3) 〇型の破壊領域ではチャージAはBに比べ、最初クリープ抵抗が大きいにもかかわらず破断寿命が著しく短く、クリープ曲線はひずみが極めて小さいところで第3期クリープ域に移行している。このようなクリープ挙動とキャビティやクラックの生成との関連を調べた。Fig. 3は密度変化の測定結果を基に算出したクリープひずみの構成成分、すなわち組織変化による体積収縮、キャビティやクラックの生成による体積増加、及びクリープ変形による割合を表したものである。キャビティやクラックによるひずみが大きくなり始めるのとクリープ曲線の第3期への移行とが対応しており、またこのひずみによる寄与は第3期領域ではかなり大きくなる。

文献 1) 新谷ほか、鉄と鋼, 69 (1983), P. 1668

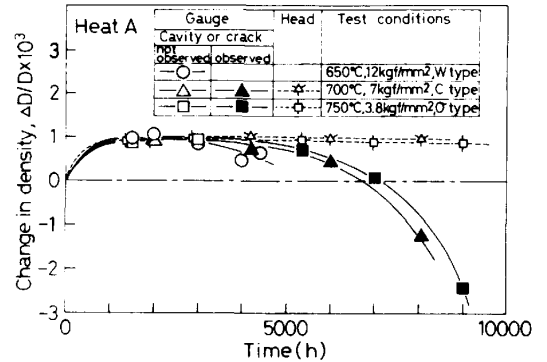


Fig.1 Change in density of parallel portion (gauge) and screw portion(head) of interrupted specimens.

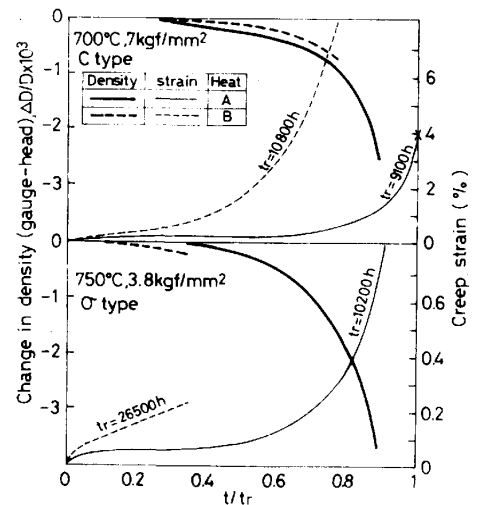


Fig.2 Correlation between change in density and creep strain.

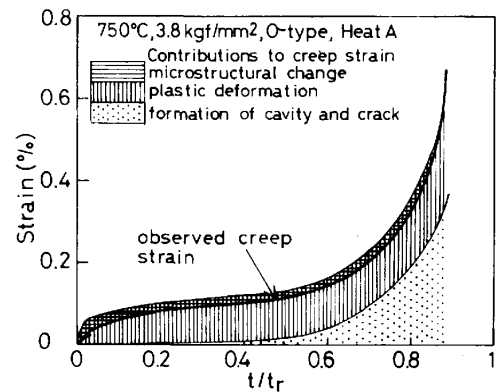


Fig.3 Strain components based on change in density.