

(657) 304及び316ステンレス鋼の粒界キャビティ及び σ 相界面クラックによるクリープ破壊

金属材料技術研究所 ○田中秀雄 貝瀬正次
村田正治 新谷紀雄

1. 緒言 304及び316ステンレス鋼における長時間側での支配的に働くクリープ破壊機構は、粒界炭化物及び粒界 σ 相界面に生成したキャビティあるいはクラックの粒界に沿った拡散成長による粒界破壊であり、これらのキャビティやクラックの生成は粒界の微細組織に大きな影響を受けること、また生成量は密度変化測定により把握できることを既に明らかにしている¹⁾。本報告では、試験条件を変えたクリープ中断試験を系統的に実施し、キャビティやクラックの生成に及ぼす基本的な因子としての温度や応力の影響を調べるとともに、余寿命予測という観点から、キャビティ及びクラックの生成とクリープ破断寿命との関連について検討した。

2. 実験方法 供試材はSUS304及び316鋼管材で、両鋼について、長時間クリープ破断試験を行っている9ヒートの中から、長時間側で破断強度の低下が最も著しいヒートを用いた。クリープ中断試験は、炭化物界面の粒界キャビティ及び σ 相の界面クラックによる破壊となる領域を主対象とした種々の条件下で行い、中断後の試験片は走査電顕観察、密度変化測定等に供した。

3. 結果 1)Fig.1に走査電顕により測定したキャビティ及びクラックの生成数を示す。粒界キャビティは試験温度が高く、また負荷応力が高くなる程、生成開始までの時間が短く、また生成数の増加速度が速くなる。一方、 σ 相界面クラックによる破壊条件下では、粒界キャビティによる破壊に比べ、キャビティあるいはクラックの生成開始までの潜伏期間が長く、また生成数も少ない。

2)粒界キャビティや σ 相界面クラックの生成量に相当する密度変化を中断時間と破断時間との比(t/tr)で整理し、クリープひずみについてのものと比較すると(Fig.2), クリープひずみは温度、応力条件によりその変化傾向はかなり異なるが、密度変化のデータは狭いバンド内に納まる。これは、

破断寿命がクリープひずみよりもキャビティやクラックの生成に主に支配されていることを示唆している。

3) t/tr に対して密度変化を対数にとると、同一の破壊領域では温度、応力条件が異ってもほぼ直線近似される(Fig.3)ことから、粒界キャビティ及び σ 相界面クラックによる破壊領域では、余寿命予測の指標として、密度変化測定によるクリープ損傷の定量法が適していると考えられる。

参考文献

1)田中ほか：学振123委研究報告，26(1985)，p.21

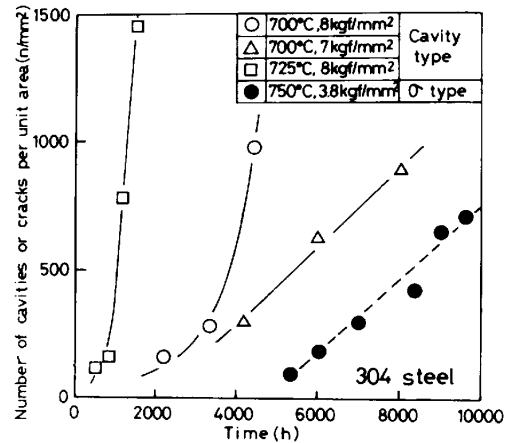


Fig.1 Formation of cavities and cracks at grain boundaries.

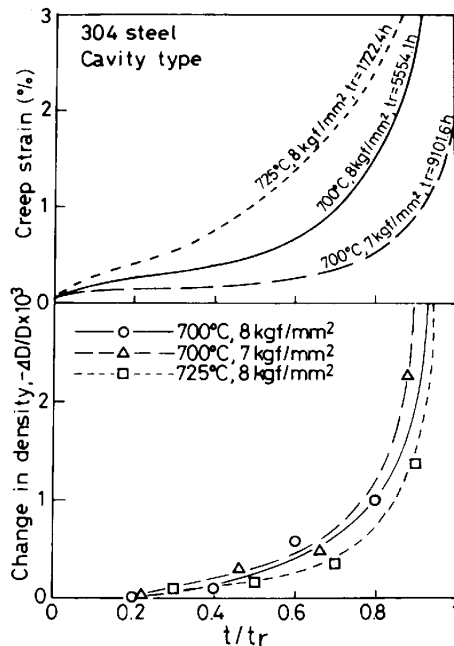


Fig.2 Creep curves and change in density compensated for effect of microstructural change.

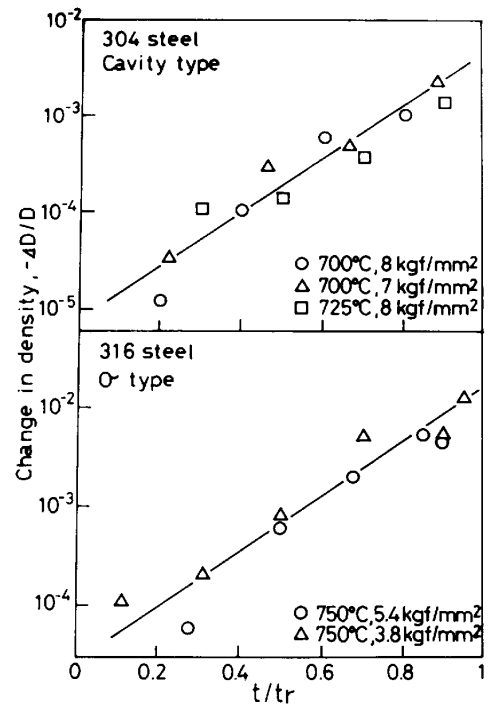


Fig.3 Relation between $-\log \Delta D/D$ and t/tr