

(694) 一方向凝固したNi基超耐熱合金の γ' 粒度とクリープ強度の関係

川崎重工業(株) 技術研究所 ○末光 毅, 田中照司

藤岡順三, 西山幸夫

I 結 言: 前報¹⁾では、一方向凝固した(DS)Ni基超耐熱合金CM247LCの γ' 粒度分布を電解抽出と沈降式粒度分布測定により定量的に求めた結果を報告した。本報では、この材料のクリープ破断寿命及び2次クリープ速度と前報で求めた γ' 粒度の関係について検討した結果を報告する。

II 実験方法: 前報で報告したDS板から結晶粒の成長方向に平行に $\phi 6 \times 246 \text{L} \text{mm}$ のツバ付中実丸棒試験片を採取し、 900°C 、 30.0kgf/mm^2 でクリープ及びクリープ破断試験を行った。

III 実験結果: クリープ破断寿命及び2次クリープ速度と粒度で区分した γ' の体積分率の関係を各々Fig.1及びFig.2に示す。クリープ破断寿命や2次クリープ速度と体積分率がよい相関を示しており、このことはクリープ破断寿命や2次クリープ速度の溶体化処理による相違あるいは鑄放し材と熱処理材の相違といった種々の因子を γ' の体積分率という一つの因子で統一的に取扱えることを示している。また、両者とも $2 \mu\text{m}$ 以下の粒度で区分するのが最もバラツキが小さくなる。角状の γ' が $2 \mu\text{m}$ 以下で、共晶 $\gamma-\gamma'$ 中の γ' 相がそれ以上であることより、前述の結果は共晶 $\gamma-\gamma'$ 相がクリープ強度に有効に寄与しない因子であることを示している。クリープ破断後の2次亀裂の状況をFig.3に示す。2次亀裂はデンドライト境界にある共晶 $\gamma-\gamma'$ 相や炭窒化物に集中しており、共晶 $\gamma-\gamma'$ 相が亀裂の発生源になることが明らかである。2次クリープ変形中に中断した試験片の下部組織をFig.4に示す。角状の γ' 相が析出するデンドライトコア部と共晶 $\gamma-\gamma'$ 相では転位の挙動が異なり、前者では転位の堆積が見られるのに対して、後者では見られず、前者よりも後者の方が変形抵抗がかなり小さいと考えられる。これらの

観察結果は共晶 $\gamma-\gamma'$ 中の γ' 相がクリープ強度に有効に寄与しないだけでなく、亀裂の発生源として悪影響を及ぼす因子であり、この γ' 相以外の γ' 相がクリープ強度に有効に寄与し、その量によりクリープ破断寿命や2次クリープ速度を整理できることを裏付けている。

[参考文献] 1) 末光等: 本講演大会発表

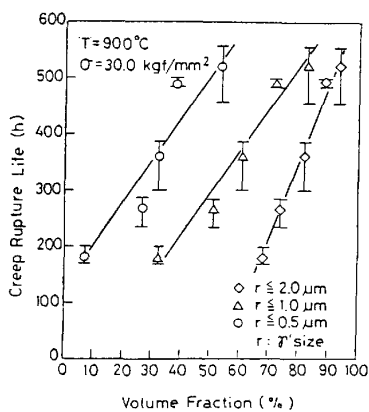


Fig.1 Relationship between creep rupture life and volume fraction of γ' finer than defined size in as-cast and three-step heat treated DS CM247LC

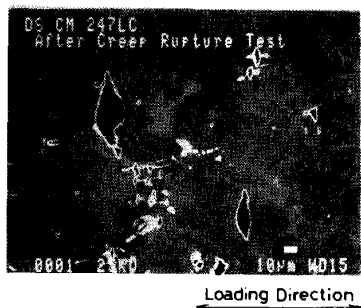


Fig.3 Secondary cracks after creep rupture test at 900°C and 30.0kgf/mm^2 , $t_r=170.5 \text{h}$ in as-cast DS CM247LC

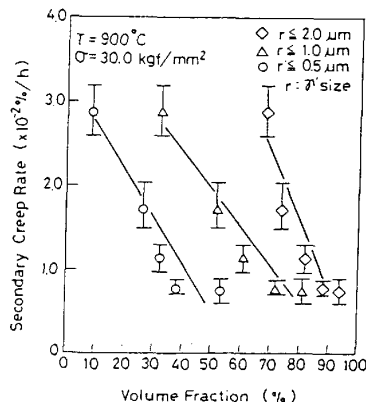


Fig.2 Relationship between secondary creep rate and volume fraction of γ' finer than defined size in as-cast and three-step heat treated DS CM247LC

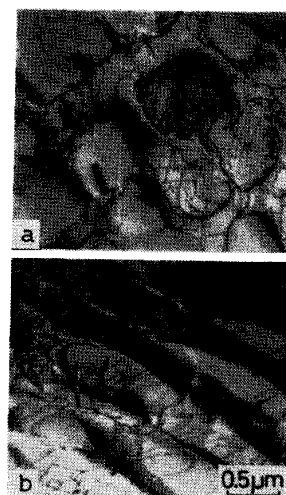


Fig.4 Substructures of secondary creep deformation in as-cast DS CM247LC (900°C - 30.0kgf/mm^2 , testing time: 15h , $\epsilon=0.4\%$)
(a) Dendrite core
(b) Eutectic $\gamma-\gamma'$ phase