

(632) SUS 316 ステンレス鋼の高温低サイクル 疲労組織

金属材料技術研究所 池田省三、金沢健二、山口弘二

1. 緒言

オーステナイトステンレス鋼の高温疲労特性は、転位と溶質原子の相互作用のために、400~700℃で複雑に変化する。この温度範囲における高温疲労の負荷条件による力学的性質の相違と組織変化とを関連づけるため、従来^{1,2)}記述の少ない歪幅の小さい場合、帯状組織、析出物の形成の寄与などを含めて、高温疲労組織について報告する。

2. 実験方法

金属材料データシート³⁾の作成に用いた試料から4条件を選び、試験片平行部の破面から離れた部分を、透過電子顕微鏡法で調べた。試験中加熱されたが塑性変形しなかった部分も7条件観察した。

3. 実験結果

疲労組織を写真1~4の如くに分類し、繰返し変形挙動図³⁾に重ねて記号(□△○×)で図1に示す。この変形挙動図は、寿命の半分の時期において、繰返し硬化するか、軟化するか、変化しない(安定)かを基に区分線を引いたものである。写真1のWall構造はI-IIIの領域で現れた。転位の大部分は、主すべり方向と大きな角度を持ち、ほぼ平行に並んだWall状の部分に掃き寄せられ、Wall間の転位密度は低い。fcc金属及低濃度固溶体で観察される構造と類似である。Wall間隔は、応力幅に依存し、応力幅最大の500%で最もせまかった。Wallを横切つて、帯状にすべり面に平行な組織がしばしば現れた。この構造は、内部の結晶粒でも局在すべりが起ることを暗示している。写真2は散在する密集転位と比較的均一に分布する曲った転位から成るもので、IVの領域で現れた。写真3は領域IIのVに近い部分で現れた球状のセルで、出来る温度は図1(b)によると、100倍の歪速度の増加で100℃上昇した。この歪配は鉄中のクロムの拡散から測される値に近い。写真4は領域Vで現れた。Wall間隔や亜粒径も含めた平均セル壁間隔と応力幅の関係は、ほぼ文献2)に示された関係に一致したが、多量の大きな析出物が形成された条件では、××高応力幅側にプロットされ、ここでは析出硬化の寄与があった。文献1)Challenger + Moteff (1972) Met. Tr. 2, 1675.

2) 山口、金沢 (1976) 金属材料 52, 315. 3) 金沢、山口、小林、植村 (1980) 800-11 (1980)

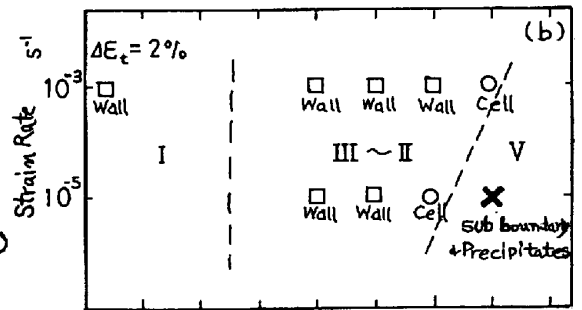
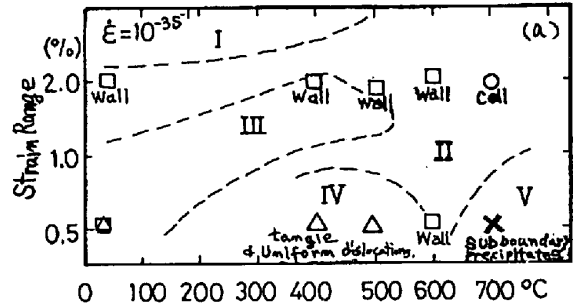


図1 The cyclic deformation map on substructure map

繰返し変形挙動図
I 硬化、II 硬化→安定 III 硬化→軟化
IV 漸次硬化 V 少量硬化→軟化
疲労組織の分類(□△○×)を重ねたもの

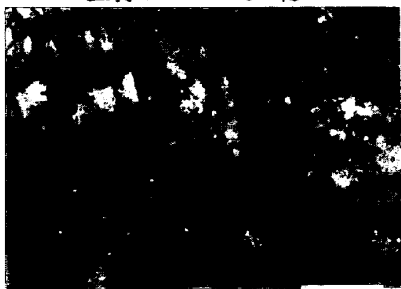


Photo.1, □, 600°C ΔE=2%



Photo.2, △, 400°C ΔE=0.5%



Photo.3, ○, 700°C 2%



Photo.4, ×, 700°C Low ΔE