

(481) Ni基超合金単結晶薄板材の切欠クリープ特性

東京都立大学 工学部 坂木庸晃 杉本公一 宮川大海
大学院 ○堀江 隆

1. 緒言: Ni基超合金単結晶の平滑材では結晶の容易成長方向である $\langle 001 \rangle$ 方向においてクリープ強度と延性が最も高く、また熱疲労特性も優れていることが明らかにされている。しかしながら、単結晶材は本質的に顕著な塑性異方性を有するため、切欠材ではクリープ強度と延性に対する塑性異方性の影響が平滑材の場合とは別のかたちで現われることが予想されるが、この点に関してはまったく報告がない。本研究では実用上重要な結晶方位をもつ4種類の切欠材を用いて、切欠クリープ強度と延性におよぼす塑性異方性の影響について検討し、切欠クリープ特性に優れた結晶方位を明らかにした。

2. 実験方法: 供試材にはブリッジマン法にて作製したUdimet 520単結晶(直径35mm,長さ110mm)を用いた。これにA_v中で1240℃×30hの均質化を施した後、図1に示した切欠クリープ試験片を切出した。A~D方位材の引張、板厚および板中方位は図示のとおりで、 $\{111\}\langle 01\bar{1} \rangle$ すべり系が活動した場合に現れる塑性異方性をr値を用いて表せば、A方位r=0, B, C方位r=1, D方位r=∞となる。試験片にはA_v中で1240℃×2h溶体化後油冷+760℃(または910℃)×24h時効後炉冷の熱処理を施した。クリープ試験は大気中、700および850℃の2温度で行った。

3. 結果: (1) 850℃試験での切欠クリープ寿命 t_r はD方位材が最も長く、C, A, Bの順に短くなった(図2)が、これはクリープ伸び速度 $\dot{\epsilon}_c$ とクリープ破断伸び ϵ_{cb} の両者の影響によって決定される。(2) $\dot{\epsilon}_c$ は $[011]$ 引張方位のA, D方位材ではきわめて小さく、 $[001]$ 引張方位のB, C方位材では比較的高い。また、C, D方位材がB, A方位材に比較して $\dot{\epsilon}_c$ が低い(図3)。この結果は、切欠によってすべり系の活動が拘束される効果の大小の他に、転位間の相互作用およびKear-Wilsdorf機構に影響されることを示していると考えられる。(3) クリープ破断伸びは幾何学的配置に起因するすべり系の安定性および微視的なすべり帯の発生仕方にも影響を受けると考えられる。

結論として、切欠クリープ強度特性はD方位材が優れている。しかし、熱疲労強度をも考慮した場合 $[001]$ を主応力方向にもつC方位材が好ましいことが明らかとなった。

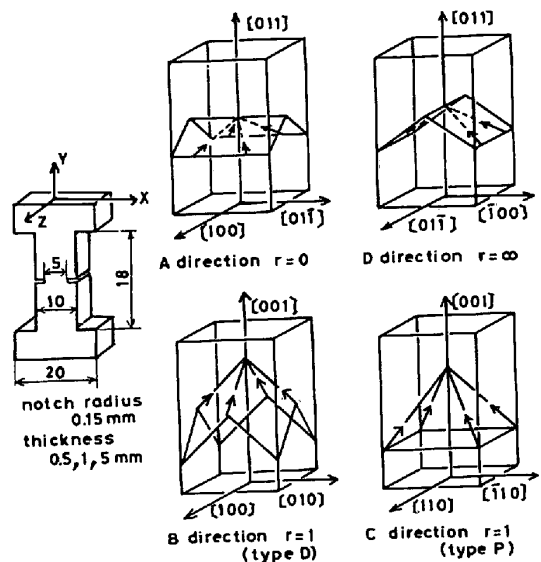


図1 各試験片の引張(Y), 板厚(z)および板中(X)方位と $\{111\}\langle 01\bar{1} \rangle$ すべり系が活動したときの主すべり面, すべり方向

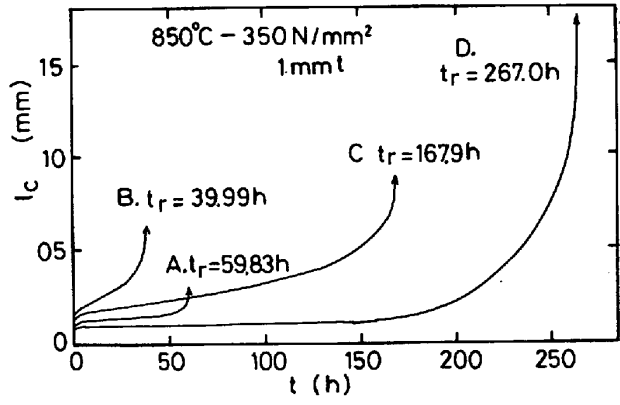


図2 クリープ伸び ϵ_c -時間 t 曲線

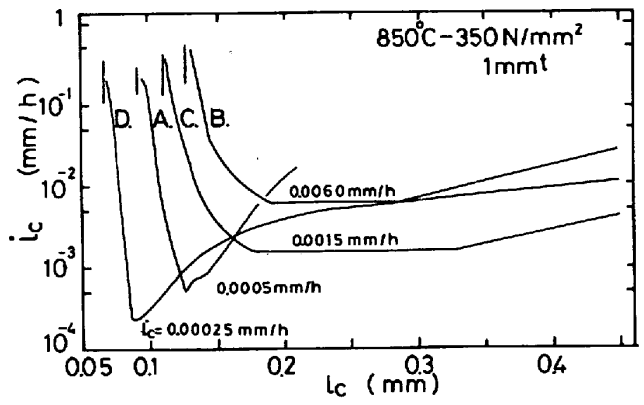


図3 クリープ伸び速度 $\dot{\epsilon}_c$ -伸び ϵ_c 曲線