

(695) Ni 基合金の超塑性および760℃の強度特性に対する γ' 量の影響

(粉末のHIP材及びその超塑性鍛造材の強度特性-2)

金属材料技術研究所 ○中沢静夫・富塚 功・原田広史

小泉 裕・前田達之・山崎道夫

1. 緒言

前回に、Ni 基合金の粉末をHIPで固化したものを押出して超塑性加工できる素材を得る際に、合金中の γ' 相の含有量が押出時の挙動、超塑性特性、760℃での引張強度にどのように影響するかについて報告した¹⁾。しかしながら、超塑性加工ができる素材を得るために押出しを利用する方法では、押出機の容量で製品の大きさが制限されるため、ガスタービンディスクのような大きな径の製品を得ることは現実には不可能である。我々は、これに代わる方法として十分に細かい粉末をHIPで固化し、それを超塑性鍛造する方法について研究を行っているが、今回は、それに関連する今までの研究の成果の中から、超塑性鍛造性および超塑性鍛造後の760℃での強度特性に対して、合金中の γ' 相量がどのような影響を持っているかを調べた結果、およびこれを押出材と比較した結果を報告する。

2. 実験方法

研究に使用した合金試料は、 γ 、 γ' 共存領域中での760℃のRené 95の組成を通るタイライン上もしくはその延長上に存在する組成となっているもので、原則として前回に報告したものと同一である。ただし今回は、前回で合金A ($\gamma'=0\%$)とした試料は取りやめ、これに代わって新たに γ' 相量の多い合金I (計算上、 $\gamma'=125\%$ で十分に γ' 単相域に入った合金)を1種類追加した。試料は合金塊をガスアトマイジング法によって粉末にしたのち、粉末を鋼製の缶に入れHIP処理を行った。このHIP条件は次の通りである。HIP処理後に超塑性鍛造を行う場合には、1050℃・1800 kgf/cm²・2時間とした。またHIP材をそのまま強度試験する場合には、1100℃と1150℃の2温度で1000 kgf/cm²・2時間の条件で行なった。引張試験用の試験片は、HIP材を円柱形の素材(直径80mm・高さ55mm)に加工したものを輪切にして作製した。また超塑性鍛造材では、HIP材の素材を1050℃・ 2×10^{-4} / sの速さで厚さ20mm程度になるまで軸方向に圧縮した。その円盤形の鍛造材から角柱を切りだし試験片を作製した。共に高温引張試験は760℃で規定の速度で行った。

3. 結果

イ. 粉末をHIPで塊材とした時の760℃での引張強度の最大値は、 γ' 相量85%となり、超塑性鍛造材では、 γ' 相量70%付近にあり、伸びは γ' 相量の増加と共に単調に減少した。

ロ. 鍛造材と同じ組成の合金から作製した押出材の高温引張強度特性の相関をみると、強度は低 γ' 相量域では押出材の方が著しく大きく、高 γ' 相量域では逆に鍛造材の方が著しく大きくなった。一方伸びでは常に鍛造材の方が大きくなったが、その差は γ' 相量の増加と共に減少する傾向にあった。(Fig. 1)

ハ. HIP材を超塑性鍛造を行った際の変形応力は変形量によって変化した但、それが極小になる変形量30%付近での値は γ' 相量85%付近が最小値を示し、高 γ' 相量域でも低 γ' 相量域でも増加の傾向があった。

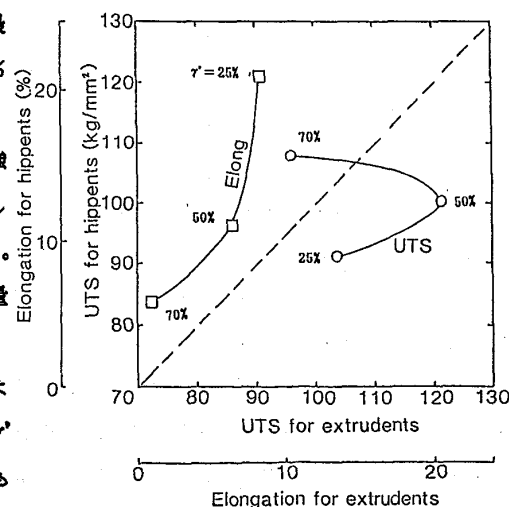


Fig.1 Comparisons of elongation and UTS between ext.and hippped.

1) 中沢ら: 鉄と鋼, 72 (1986), S1623