

呉工業高等専門学校 ○岡部 卓治  
 広島大学工学部 畑山 東明

【緒言】 超塑性材料の破断伸びと  $n$  値は密接な関係があり、 $n$  値が大きいほど破断伸びは大きくなる傾向がある。ところで、 $n$  値は与えたひずみ速度だけでなくひずみ速度の変化幅（速度比）およびその変化の方向（符号）にも依存して変化する<sup>(1)</sup>。そこで本研究では、これを考慮した破断伸びの解析を行い、実験結果と比較検討した。

【方法】 試験片の局部に注目すると、局部のひずみ速度は変形開始から破壊までに次々とひずみ速度を増加し、最終的に  $n - \log \dot{\epsilon}$  曲線の高ひずみ速度側で  $n=0$  となるひずみ速度  $\dot{\epsilon}_\infty$  を獲得したときに破壊するものと考えられる<sup>(2)</sup>。したがって、このとき用いるべき  $n$  値は正のひずみ速度変化  $\Delta \log \dot{\epsilon}^+$  に対する  $n$  値  $n^*$  である。そこで、 $n - \log \dot{\epsilon}$  基準曲線（速度比  $N=1.5 \sim 2$ ）を基にして Fig.1 に示す方法によって  $n^*$  を求めた。なお、このとき用いたひずみ速度の変化幅  $\Delta \log \dot{\epsilon}^+$  は、最大可能なひずみ速度の変化幅 ( $\log 2/m$ ) とした。破断伸び  $\epsilon_f$  の大部分は、与えたひずみ速度  $\dot{\epsilon}$  の  $n$  値とそれほど大きく異なる  $n$  値を与えるひずみ速度領域で形成されるので、このひずみ速度区間で形成されるひずみでもって  $\epsilon_f$  を見積ることができる<sup>(3)</sup>。このとき、 $\epsilon_f$  は次式の様に書ける。

$$\epsilon_f = A \cdot n^* \cdot [\exp\{n^*/(1-n^*)\} - 1] \quad (1)$$

ここで、 $A$  は  $n$  値のひずみ速度依存性に依存する定数で、 $n$  値のひずみ速度依存性が低いほど高い値となる。

【結果】 Fig.2 に Al-33Cu 共晶および Zn-22Al 共析合金の  $n$  値（速度比  $N=1.5 \sim 2$  で測定）および  $\epsilon_f$  を、初期ひずみ速度に対して示す。全体的な傾向として、 $\epsilon_f$  は  $n$  値が大きいほど、また  $n$  値のひずみ速度依存性が小さいほど大きくなる傾向を示している。さらに、両合金の  $\epsilon_f$  を同一  $n$  値で比較すると Zn-Al 合金の方が高い。しかし、Al-Cu 合金で高低両ひずみ速度の同一  $n$  値の条件で比較すると、低ひずみ速度側の方が  $\epsilon_f$  が大きくなっている。そして、最大の  $\epsilon_f$  を示すひずみ速度は最大  $n$  値のそれより低ひずみ速度側に移行しているのがわかる。Fig.3 は Al-Cu 合金の  $n$ 、 $n^*$  および  $\epsilon_f$  と  $\dot{\epsilon}$  の関係を示す。これから、 $n^*$  を用いると  $n - \log \dot{\epsilon}$  曲線より  $\epsilon_f - \log \dot{\epsilon}$  曲線が低ひずみ速度側に移行することが説明できる。なお、Zn-Al 合金の  $\epsilon_f$  が Al-Cu 合金のそれより高いのは Zn-Al の  $n$  値のひずみ速度依存性が Al-Cu のそれよりも低いことによる。

- (1) 畑山ら：日本金属学会誌, 50(1986), 34.
- (2) T. Okabe et al.: Proc. 2nd Int. Conf. on Creep and Fracture of Engineering Materials and Structures, University College, Swansea, U.K., (1984), 211.
- (3) 畑山ら：日本金属学会誌, 46(1982), 205.

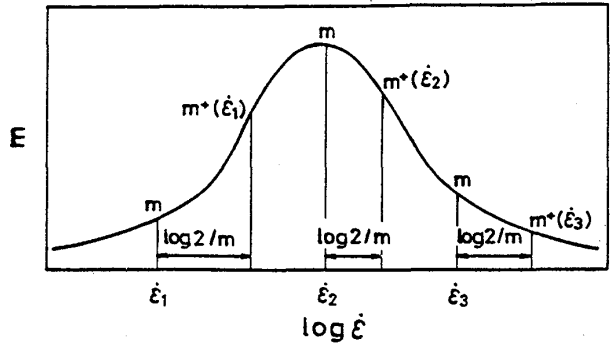


Fig.1. Method of measurement of  $n^*$ , where  $n^*(\dot{\epsilon}_i)$  is the  $n$ -value for the strain rate deviation ( $\Delta \log \dot{\epsilon}^+ = \log 2/m$ ) from  $\dot{\epsilon}_i$ .

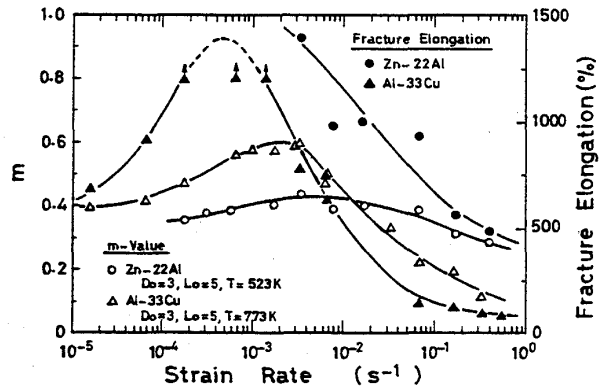


Fig.2. Dependence of  $n$  and fracture elongation on strain rates.

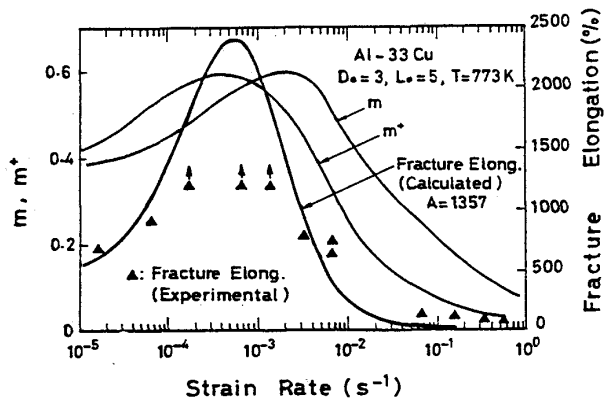


Fig.3. Dependence of  $n$ ,  $n^*$  and fracture elongation on strain rates.