

(783) 超塑性材料の伸びと破断形状との関係

鳥取大学工学部、大学院\* ○岡 宗雄、戸国義樹\*  
笠谷泰司\*、岡本尚機

1. 目的 超塑性材料の破断伸び ( $\delta$ ) がひずみ速度感受性指数の  $m$  値の増加とともに大きくなることは、一般によく知られている。  $\delta$  と  $m$  値との関係を定式化して  $\delta$  を予測する試みが、いくつか報告されている。 それらの式の中の基礎となるAveryとStuart によって提案された式：

$$\delta^{**} = [ \{ (1 - \beta^{1/m}) / (1 - \alpha^{1/m}) \}^{m-1} ] \times 100 \quad \text{--- (1) の破断形状因子 } (\beta) \text{ の取扱いについて、}$$

考察を加えることを本研究の目的とする。

2. 方法 本実験に用いた超塑性材料は、SK-3材(1.0% C)、Zn-Al共析合金、及びネオブラール (Al-4.8% Mg) である。 これら材料の板状試験片(G.S., 5×20×1mm) を用いて、ひずみ速度変化試験及び定速度引張試験を行い、  $m$  値と  $\delta$  を求める。 その後、破断した試料形状 ( $\beta_{EXP}$ ) を計測する。 一方  $\delta$  と  $m$  値をそれぞれ縦軸と横軸にとり、本実験で得られた  $m$  と  $\delta$  を図中にプロットしてそれらに良く適合する破断形状因子  $\beta_{CALC}$  を(1)式 から計算によって求める。 このようにして得た  $\beta_{EXP}$  と  $\beta_{CALC}$  とを比較し考察を加える。

上記材料以外に、いくつかの文献中に報告されている  $\delta$ - $m$  図からも  $\beta_{CALC}$  を算出し、それと  $\delta$  との関係について考察を行う。

3. 結果 SK-3材(933K) の種々のクロスヘッド速度における  $\beta$ ,  $C_m$ ,  $m$  及び  $\delta$  をTable 1 に示す。この表から  $\beta$  の実測値 ( $\beta_E$ ) はひずみ速度の広い範囲において、大きく変化することはないので、  $\beta_E$  の平均値 ( $\beta_A$ ) を実測値とみなす。 Fig.1 は (1)式に  $\beta = 0.71$  を代入すると実験結果と計算値が良く一致することを示している。 (1) 式から得られた  $\beta$  を  $\beta_c$  としたとき、  $\beta_c$  と  $\beta_A$  との間には、  $\beta_c = C_m \beta_A$  なる関係が成立すると仮定する。 ここで  $C_m$  は材料、試験温度等によって決まる定数である。 以上のよう

な結果に基づいて、次のような結論を得た。

- (1) Averyらの(1)式における  $\beta$  は、  $\beta = 0.5$  ではなく、材料、試験温度等により変化するものである。
- (2) 温度一定で実測された  $m$  値と  $\delta$  に適合する  $\beta_c$  を (1)式から求めると、各ひずみ速度での  $\delta$  はそのひずみ速度の  $m$  値と  $\beta_c$  を用いて (1)式から予測することが可能である。
- (3) 上記 2項の結論は、SK-3 以外の他の超塑性材料にも適用される。

\*\* ;  $\alpha = (A_0 - \delta A_0) / A_0$  ,  $\beta = (A - \delta A) / A$  . 通常,  $\alpha = 0.99$ ,  $\beta = 0.5$  を用いる。

TABLE 1 LIST OF PARAMETERS FOR  $\delta$ - $m$  EQUATION IN SK-3

$v$ (mm/min)	$\beta_E$ (EXP.)	$\beta_A$ (AV.)	$\beta_c$ (CALC.)	$C_m$ = $\beta_c / \beta_A$	$m$ -value	$\delta_E$ (EXP.) (%)	$\delta_c$ (CALC.) (%)
0.05	0.437	0.426	0.710	1.667	0.411	236	256
0.10	0.385				0.360	194	206
0.20	0.326				0.423	340	281
0.30	0.365				0.411	293	265
0.50	0.426				0.391	208	241
1.00	0.414				0.447	312	315
2.00	0.352				0.417	339	273
3.00	0.489				0.394	186	244
5.00	0.501				0.362	153	208
10.00	0.596				0.267	106	121

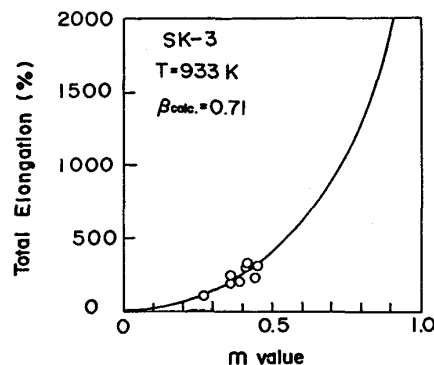


Fig.1 Correlation between total elongation and  $m$  value