

(522) 一定荷重下での開口変位の増加挙動に及ぼす作用応力の影響

(株)神戸製鋼所 構造研究所 青木 満 ○木内 晃  
中山安典

1 緒言 破壊靱性試験中に荷重を比較的高いレベルで一定に保つと、開口変位が増加し、場合によっては最終破断に至る現象が観察される。この現象は、予き裂のCTOD( $\delta$ )を安定延性き裂が発生する限界値( $\delta_i$ )以上のレベルに保持した場合に延性き裂の新たな成長が起こり、その結果生じるものとこれまで考えられてきている。本研究では、このような現象が、CTODのレベルよりむしろ切欠断面の平均応力( $\sigma_{net}$ )レベルに依存するのではないかとこの観点から実験的検討を行ったので、その結果を報告する。

2 実験 供試材はSM41B(板厚:21mm)、SM58Q(25mm)、HT80(19mm)およびAl-Mg合金(5083-O, 21mm)であり、それらの機械的性質をTable 1に示す。同表には、幅(W)100mm、切欠長さ50mmの中央切欠つき平板引張試験片(小形CNP試験片)を用いて、Rカーブ法により求めた $\delta_i$ の値も示してある。SM41Bは先端半径0.1mmの機械切欠のまま、その他は疲労き裂を設けて試験した。つぎに、同一寸法の小形CNP試験片を用いて、種々の $\sigma_{net}/\sigma_Y$ ( $\sigma_Y$ :降伏応力)のレベルで荷重を保持し、切欠先端近傍に取付けたクリップゲージの開口変位( $V_g$ )と保持時間の関係を記録した。また、HT80については、疲労き裂を設けた大形CNP試験片(幅400mm、中央切欠長さ200mm)も一定荷重下で試験し、 $V_g$ の時間的変化を調べた。なお、 $V_g$ はBCSSモデルにより $\delta$ に換算した。

3 結果 一定荷重下での $\delta$ の時間的変化の例をFig.1に示す。また、Fig.2は、各試験片の荷重保持開始時の $\delta$ ( $\delta_0$ )と $\delta_i$ の比( $\delta_0/\delta_i$ )を $\sigma_{net}/\sigma_Y$ に対して示したものである。白ぬきの点は $\delta$ がほとんど増加しなかったもの、黒ぬりの点は $\delta$ の増加が認められたものである。本試験から、つぎのことが明らかとなった。

構造用炭素鋼板:

- (1)  $\sigma_{net}/\sigma_Y=1$ を境にして、それ以上で $\delta$ は急増する。
- (2)  $\delta_0 > \delta_i$ でも $\sigma_{net}/\sigma_Y < 1$ 、すなわち全面降伏していなければ、 $\delta$ はほとんど増加しない。
- (3)  $\delta_0 < \delta_i$ 、すなわち安定延性き裂の生長を伴わなくても、 $\sigma_{net}/\sigma_Y > 1$ ならば $\delta$ は増加する。
- (4) 以上のことから、一定荷重下での開口変位の増加現象はCTODよりもむしろ切欠断面の平均応力に依存し、全面降伏レベル以上で開口変位の増加が顕著になると考えられる。

Al-Mg合金:

- (5)  $\sigma_{net}$ が $\sigma_Y$ より十分に大きく、かつ $\delta_0 > \delta_i$ であるにもかかわらず、 $\delta$ の増加は認められなかった。

Table 1 Mechanical properties and  $\delta_i$

Material	$\sigma_Y$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_B$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	$\delta_i$ (mm)
SM41B	30.0	48.0	0.63*
SM58Q	48.0	60.0	0.17
HT80	82.7	90.0	0.13
Al-Mg Alloy	15.2	33.6	0.15

\* Machined Notch

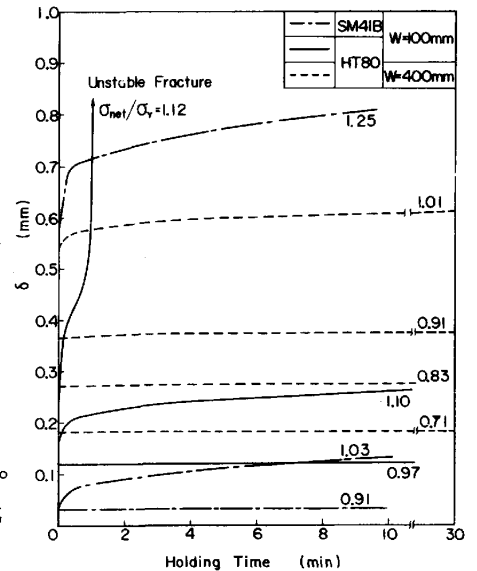


Fig.1 CTOD vs. holding time

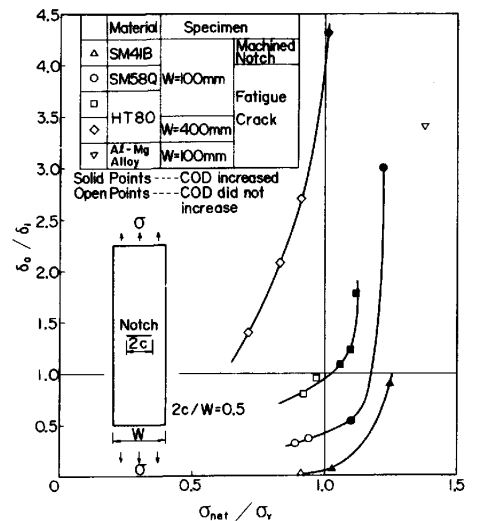


Fig.2  $\delta_0/\delta_i$  vs.  $\sigma_{net}/\sigma_Y$