

(663) 定荷重条件下の延性き裂進展過程と不安定遷移

日本鋼管(株)技術研究所 浦辺浪夫 ○藤田高弘
吉武明英 香川裕之

1. 緒言 主に遷移温度以上で J_{IC} , CODなどの破壊靱性試験中に荷重を一定に保つと, 開口変位が増加していく現象が観察される。この開口変位の増加は延性き裂の発生・成長の結果起きるものとされており, ある限界値を境に不安定破壊へと移行することが知られている。この破壊現象に対し, 種々の実験的検討を行なったのでその結果を報告する。

2. 実験 供試材にはHS80Bを用い, ASTM E399の1CTタイプのコンパクトテンション試験片を作製した。板厚は50mmと25mmの2種類とし, $a/w=0.7$ とした。試験機は20トン油圧サーボを用いコンピュータによる試験制御を行なった。試験はすべて室温で行ない, 破壊形態はすべて延性であった。荷重, 荷重点変位のほか, 硫酸銅溶液による銅着色法や超音波法を用いたき裂長さおよび形状の測定も行なった。

3. 結果 (1) 50mm材の荷重点変位の時間的変化をFig.1に示す。矢印は荷重保持開始点を表わすが, ある値を境にき裂の成長が不安定に遷移することがわかる。この限界値以上で荷重を保持した場合, 保持時の変位が大きいほど破断までの時間は短い。

(2) 荷重保持の際の変位増加はき裂の成長によるものであるとされてきたが, 延性き裂の発生以前にも変位の増加が観察される。予き裂先端の塑性流動や応力緩和などによるものと思われ, 延性き裂の発生後はき裂の成長による変位増加が加わる。

(3) 銅着色法により荷重保持中に延性き裂が発生・成長することが確認されたが, き裂の成長形態は所定の変位まで負荷し荷重保持せずに除荷した場合と比較して特に異なっ点は認められない。

(4) 超音波法を用いて荷重保持中の延性き裂の発生・成長が観察された。超音波法により求められた延性き裂長さと破面から実測したき裂長さ最大値はよい一致を示したので, 荷重保持中のき裂長さの連続測定が可能である。

(5) Fig.2に示すように, $J-\Delta a$ 曲線を用いると荷重保持試験の結果は荷重保持せず直ちに除荷した場合の結果と同一曲線で示される。したがって J 積分抵抗曲線は材料固有のものであり, 荷重保持の場合き裂はこの曲線に沿って進展する。荷重保持によりき裂成長が安定から不安定に遷移する J 値を J_g として求めると, $J_i < J_g < J_m$ の関係が得られる。

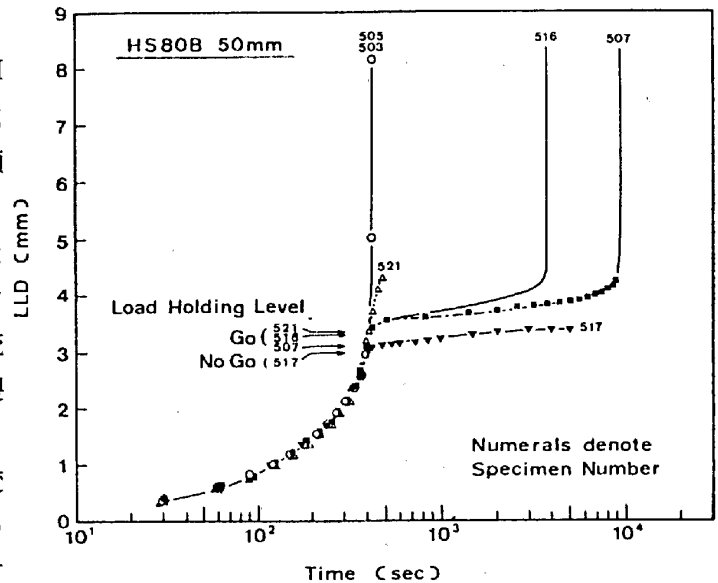


Fig.1 Load line displacement vs. time record

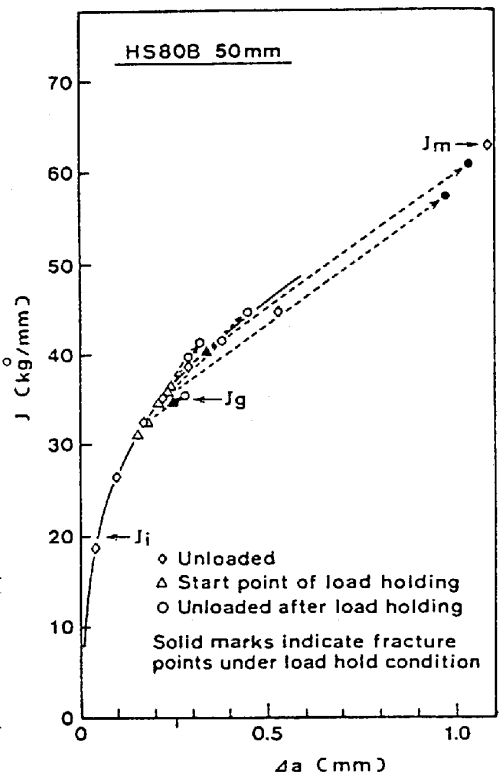


Fig.2 $J-\Delta a$ curve