

(293) 過大荷重負荷に伴う疲れき裂伝播の遅延現象

金属材料技術研究所 田中弘一, 松岡三郎, 神津文夫.

1. 緒言; 一定の荷重下で伝播している疲れき裂に過大荷重を加えると後続のき裂伝播速度は一定荷重下時のそれより遅くなり図1に示すような遅延現象を引起す。遅延中の速度は過大荷重負荷直後に最小にならずき裂がある距離  $\omega_B$  だけ進展した後に最小となる。その後、伝播速度は徐々に加速され、距離  $\omega_D$  進展すると元の速度に戻る。筆者ら<sup>1)</sup>は HT80 鋼を使いこの遅延中の伝播速度  $(da/dN)_D$  は、一定荷重下の速度  $(da/dN)_C = C_0 \Delta K^m$  と次式で関連づけられることを見出した。

$$(da/dN)_D = U_D^m (da/dN)_C \quad (1)$$

$$0 \leq a - a_0 \leq \omega_B \text{ の時 } U_D = 1 - (r/2)(\omega_D/\omega_B - 1)(a - a_0)/\omega_D,$$

$$0 \leq a - a_0 \leq \omega_D \text{ の時 } U_D = 1 - (r/2)[1 - (a - a_0)/\omega_D].$$

ここで  $a - a_0$  はき裂の過大荷重後の進展距離、 $r$  は過大荷重と基準荷重の比である。(1)式によると  $r = \text{一定}$  とすると遅延中の速度は  $m$  が大きく、 $\omega_B/\omega_D$  が小さいほど遅くなると予測される。本研究は材料の種類や強度が異っても、遅延現象は(1)式で一般的に表わされるかどうかを確かめる事を目的とした。

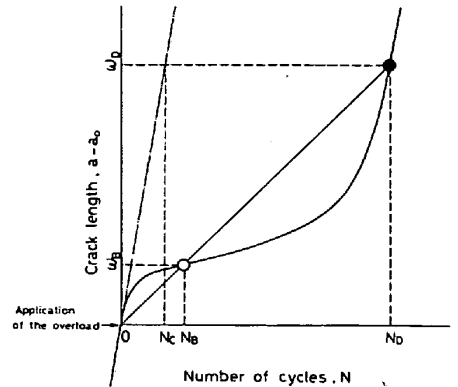


図1 遅延現象模型図

2. 実験および結果; 材料は4種類の鋼 (SNCM8, HT80, 9%Ni, SS41) と2種類のAl (A2017-T3, A5083-O) である。試験はすべて過大荷重の負荷は1回、応力比  $r = 2$  で行なった。試験結果はSS41 鋼の場合を除き、いずれも伝播速度は(1)式で十分良く記述できることがわかった。代表例として、HT80 鋼と5083 Al の場合について図2に示した。図中の実線は各々の実験データが最も良く合うように試行錯誤的に  $\omega_B$  (白印) と  $\omega_D$  (黒印) を定めて、(1)式を積分して引いたものである。これらと比べると Al の方が鋼に比べてはるかに強く遅延を起こしている。これは Al の方が  $m$  が大きい上に、 $\omega_B/\omega_D$  値が小さい事に対応する。SS41 鋼の場合(b)実験データを(1)式で記述しようとするとき指数  $m$  は一定荷重試験で求まる  $m$  より小さい値  $m'$  にする必要がある。これは降伏応力が試験応力に比して相対的に低いため、過大荷重時に小規模降伏条件を満たしてはなかった事に帰因する。

[文献] (1), S. Matsuoka, K. Tamaka and M. Kawahara, Engng Fracture Mech. 8, 507 (1976)

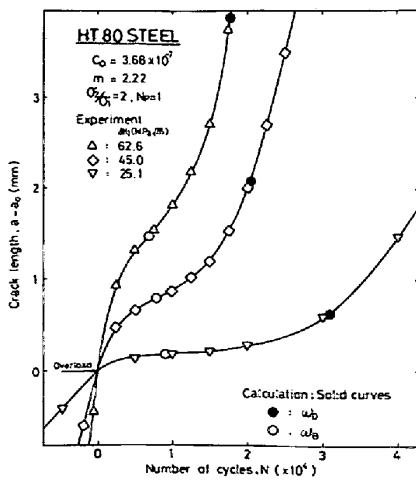


図2(a) HT80鋼

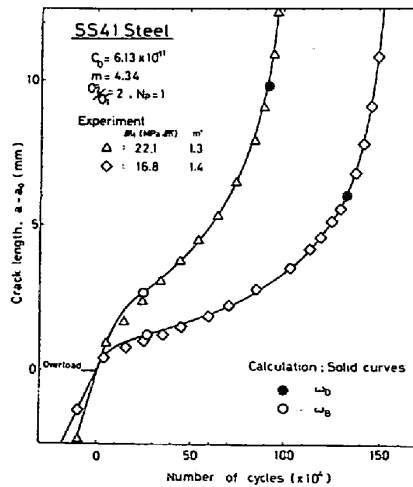


図2(b) SS41鋼

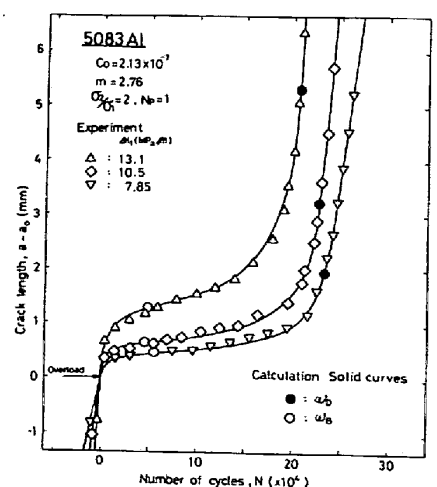


図2(c) 5083Al