

(408) 疲れき裂伝は速度線図における枢軸点の意味  
鋼の疲れき裂伝は特性と破壊機構との関連

金属材料技術研究所 田中 敏一, 増田 干利,  
西島 敏

1. 緒言; 疲れき裂伝はの Paris 式  $da/dn = C \Delta K^m$  において,  $C = A/\Delta K_0^m$  という関係が成立すること各種の材料において知られている<sup>1-3)</sup>。これは伝は曲線は枢軸点  $da/dn = A, \Delta K = \Delta K_0$  において交叉している事を示す。この枢軸点を正確に求めておけばき裂伝は式は指数  $m$  だけの関数となり, 実際上有用な事が多い。しかし, 鋼の場合, 最もデータ数は多いが, 研究者によって求められた枢軸点は大巾に異なっている(図1)。本報において, この事実は鋼の枢軸点は冶金学的組織に依存して2点存在することに起因することを明らかにし, さらにこれらの枢軸点の現象論的意義について考察する。

2. 考察および結論; 筆者ら<sup>4)</sup>は多数のデータ ( $R=0$ ) を分析して, フェライト/パーライト鋼 (F/P) や高温焼戻しマルテンサイト鋼 (H.T.T.M.) は枢軸点  $P_d$  ( $A=0.17 \mu m, \Delta K_0=103.6 \text{ kgf/mm}^{3/2}$ ) を持ち, 低温焼戻しマルテンサイト鋼 (L.T.T.M.) で  $K_{Ic}$  値が低い ( $< 200 \text{ kgf/mm}^{3/2}$ ) 脆性的なものは枢軸点  $P_b$  ( $A=2.89 \times 10^{-2} \mu m, \Delta K_0=49.9 \text{ kgf/mm}^{3/2}$ ) を持つ事を明らかにした。これらの点並びに3種類の組織の典型的な伝は曲線を図1に示した。同図には, 他研究者<sup>5-9)</sup>によって求められた枢軸点も記したが, これらは2群に大別され, それぞれ  $P_d$  と  $P_b$  点に対応している。

き裂の伝は特性と破壊機構との関係はオ2報<sup>10)</sup>で詳述するが, F/P鋼とHTTM鋼の場合は, 中間速度領域においてストライエーション形成機構が支配している。それらの微視的に観測されるストライエーション間隔 ( $\lambda$ ) の平均値を図1に点線で示したが, これは枢軸点  $P_d$  を通っている<sup>11)</sup>。すなわち,  $P_d$  点は  $\lambda$  が巨視的に観測される  $da/dn$  と一致する点であると理解される。これに反し, LTTM鋼の場合, 破壊は粒界で起こり, 不安定破壊の要素が強いので, 伝は曲線は  $K_{Ic}$  値の影響を考慮する必要がある。そこで Foreman<sup>12)</sup>の式を一般化した式,

$$\frac{da}{dn} = \frac{[A(\Delta K/\Delta K_0)^m - A_0(\Delta K_0/\Delta K_0)^m]}{[1 - (K_{max}/K_{Ic})^{2m}]} \quad (1)$$

を用いて伝は曲線の記述を試みる ( $\Delta K_{th}$  は  $\Delta K$  の下限値)。図2に(1)式において,  $m'$  を変えた ( $m=2$ , 枢軸点  $P_d$ ) 場合の計算例を示した。ここで  $m'=1$  の時は Foreman の式,  $m'=2$  の時は Weertman の式<sup>13)</sup>である。図2より, LTTM鋼が異常に高い  $m$  値を持つのは,  $K_{Ic}$  値の影響が大きく ( $m' < 1$ ) になったためと理解できる。さらに枢軸点  $P_b$  は  $K_{Ic}$  と  $m'$  値が変化する事によって生ずる見掛け上の中心点と考えられる。

以上の考察より,  $P_d$  点のみが疲れ破壊機構の本質に関連した枢軸点として意味があると結論づけられる。

文献. 4). 材料学会講演論文集(1979-4), 10) 鉄と鋼(1979-4)

11). 材料学会講演論文集(1979-4).

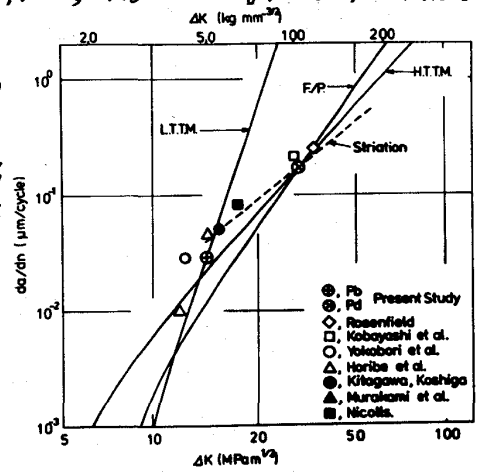


図1. 鋼の枢軸点

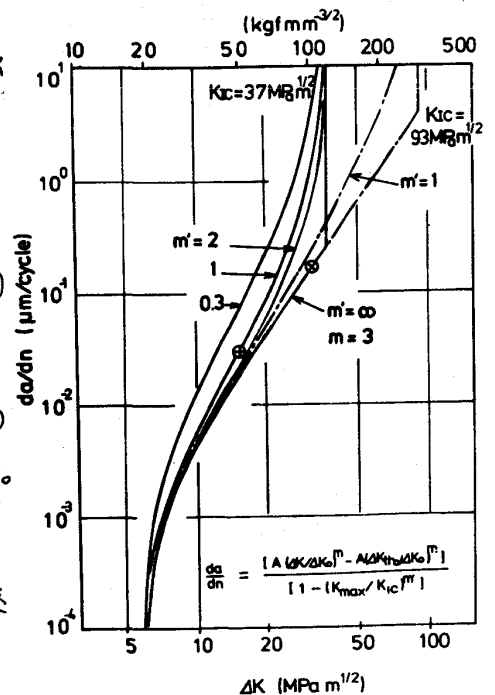


図2.  $K_{Ic}$  値を考慮したき裂伝は式