

金属材料技術研究所

田中 絃一

1. 緒言

疲れき裂伝ばの下限値 ΔK_{th} を求めることは実用上重要であるが、実験でそれを求めるためには長時間を要する上、技術的にも難しい問題がある。一般にき裂伝ば速度は ΔK_{th} 値を考慮すると次式で表わせる¹⁾

$$da/dN = C(\Delta K^m - \Delta K_{th}^m) \quad (1)$$

常数 C と指数 m は普通 $da/dN = 10^{-4} \sim 10^{-3} \text{ mm}$ の範囲の測定データより容易に定まるが、両者には簡単な依存関係がなりたち、鋼の場合には図1に示すごとく多数のデータを整理すると

$$C = 1.318 \times 10^{-9} / (94.27)^m \quad (2)$$

となった (a : mm, ΔK : $\text{kgf}/\text{mm}^{3/2}$)。 (2)式は (1)式は m の値に依存せず $\Delta K = 94.27 \text{ kgf}/\text{mm}^{3/2}$ の時, $da/dN = 1.318 \times 10^{-9} \text{ mm/回}$ の速度を持つことを示す²⁾。したがって, ΔK_{th} 値と指数 m を関連づけることができれば単に m 値のみを知ることによって, ΔK_{th} 値を簡便に推測できて便利である。そこで文献で得られたデータを基に ΔK_{th} と m の関係を調べてみた。

2. 解析および結果

図2に集録したデータは鋼の場合で, 1例 ($\diamond$; $R=-1$) を除き, 片振り ($R=0 \sim 0.1$) で, 空气中で試験して得られた ΔK_{th} 値である。この図によると ΔK_{th} は m の増加とともに大きくなっている。 (1)式は Paris の直線則,

$$da/dN = C \Delta K^m \quad (3)$$

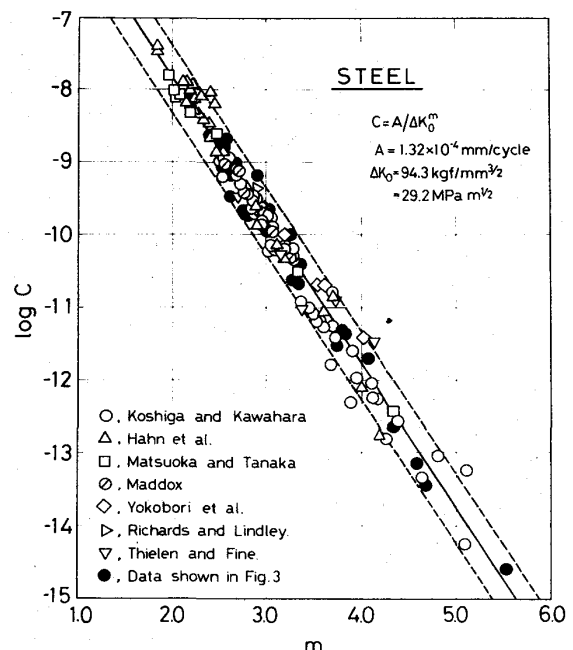
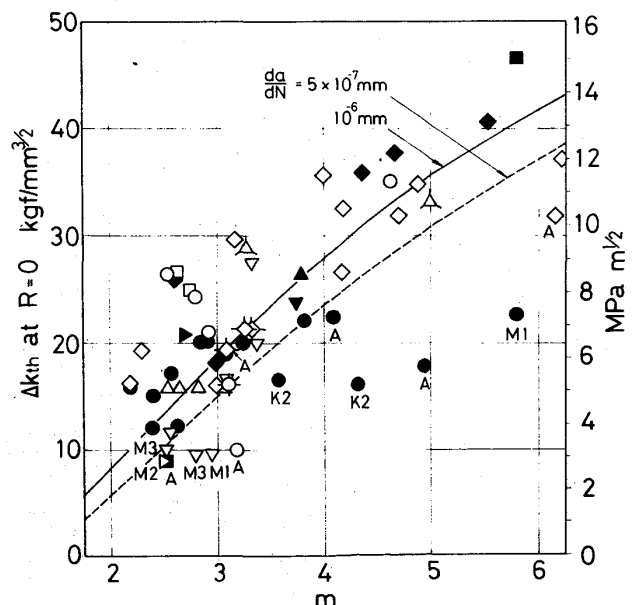
の関係式上で $\Delta K = \Delta K_{th}$ に対応する速度 $da/dN = C \Delta K_{th}^m$ を差引いている形になっている。図2中の直線は $da/dN = 10^{-6} \text{ mm}$, 点線は $da/dN = 5 \times 10^{-7} \text{ mm}$ に対応する ΔK_{th} 値を ΔK_{th} と仮定して (3)式より計算した理論曲線である。すなわち, (2)と (3)式より

$$\begin{cases} \Delta K_{th} = 94.27 (10^{-6} / 1.318 \times 10^{-9})^{1/m} \text{ kgf}/\text{mm}^{3/2}; & \text{実線} \\ \Delta K_{th} = 94.27 (5 \times 10^{-7} / 1.318 \times 10^{-9})^{1/m} \text{ kgf}/\text{mm}^{3/2}; & \text{点線} \end{cases}$$

図2のデータはほぼ $da/dN = 10^{-6} \text{ mm}$ の曲線で傾向が表わされ, $da/dN = 5 \times 10^{-7} \text{ mm}$ で安全側の予測を与えている。なお, 図中には点線より下側に位置する例外的なデータも存在する。それらはオーステナイト系ステンレス鋼 (A), 極めて脆性的な鋼; 焼入れ焼戻した S K 5 鋼 (200°C 戻し, K2), 焼入れ焼戻した SNCM8 鋼 (100°C 戻し, M1, 300°C 戻し M2) であった。

[文献] (1). 太田, 佐々木; *Engng Fract. Mech.*, 9 (1977) 307.

2). 田中, 松岡; to appear in *Int. J. Fracture*.

図1. 常数 C と指数 m との関係図2. ΔK_{th} 値と指数 m との関係