

(377) 高張力鋼の低疲労き裂伝播速度領域での破面特性

金属材料技術研究所

○ 角田方衛
大田郁

1. 緒言

低き裂伝播速度領域での伝播挙動およびき裂伝播下限界値に対する応力拡大係数範囲 ΔK_{th} は中間き裂伝播速度領域にくらべて微視組織、環境などの影響を受けやすいと考えられており、これらと破面特性とを関連づけてすでにいくつかの報告がなされている。例えば、村上らは10B35鋼を用いて ΔK_{th} は G_B とともに増すとし、一方Richieは300M鋼を用いて ΔK_{th} は G_B とともに減少すると報告している。環境に影響されて生じる粒界割れの最大破面率は前者の場合40%をこえ、一方後者の場合は15%であるにもかかわらず、 ΔK_{th} の G_B 依存性に関して前者では環境は考慮されておらず、後者では環境のみで説明されており、両者間に不自然さを感じる。また ΔK_{th} と前オーステナイト粒大きさとの関係に対しても相対立する報告がなされている。

本報告は上記のことを考慮して種々の成分の異なる高張力鋼を用いて ΔK_{th} および低 ΔK での破面を走査型電子顕微鏡で観察することにより得られる情報を明確にすることを目的とする。

2. 実験方法

2.1 対象材料: HY140鋼, HY240鋼, HP9-4-20鋼, PH13-8Mo鋼, MAS-MA-164鋼, 18Niマルエージング(200)鋼。引張強さの最大はHY240鋼で177.8 Kg/mm²、最小は未時効のPH13-8Mo鋼で89.5 Kg/mm²である。

2.2 実験方法: インストロン製10トン電気油圧式疲労試験機使用。条件≈大気中, R=0.1, 20Hz。

3. 結果

1) ΔK_{th} が最も高いのはMAS-MA-164鋼で17.8 Kg/mm^{3/2}、最も低いのはHY240で8.8 Kg/mm^{3/2}。

2) HY140(615℃焼もどし)鋼において前オーステナイト粒大きさを約15 μ mと150 μ mの2種類としたが、 ΔK_{th} はともに9.2 Kg/mm^{3/2}である。

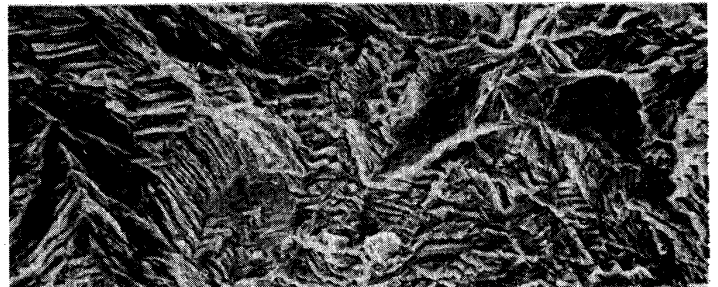
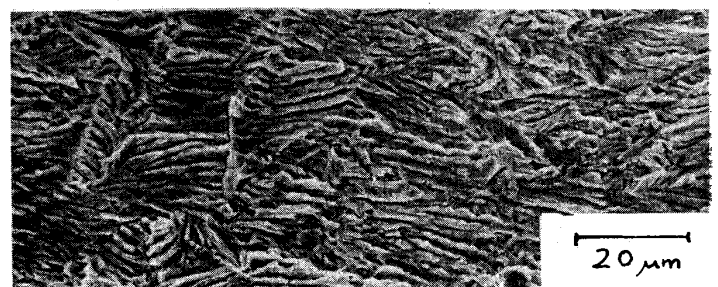
3) 粒界破面率は $\Delta K=30$ Kg/mm^{3/2}前後で最大であり、 ΔK_{th} 近くでは粒界割れは少なくなる。また $\Delta K>50$ Kg/mm^{3/2}では粒界割れはほとんどない。

4) 破面写真から推測される破壊単位大きさは ΔK_{th} 近くで最も小さく、 ΔK の増大とともに大きくなる。(図参照) 破壊単位の大きさは全般に前オーステナイト粒大きさが大きいほど大きい。

5) マクロ的き裂伝播方向に対する4)の破壊単位を単位とするミクロ的き裂伝播方向の平均のずれは ΔK_{th} 近くで最も大きく、 ΔK の増加とともに小さくなる。(図参照)

6) 前オーステナイト粒大きさが小さい場合、粒界割れの大きさは ΔK に関係なく一定で、前オーステナイト粒大きさとだいたい一致するが、前オーステナイト粒大きさが大きい場合、粒界割れの大きさは ΔK が小さくなるとともに小さくなる。

7) "Cookie" などのcorrosion productsは含C鋼においてのみ観察される。[参考文献省略]

図1 MAS-MA-164鋼 $\Delta K=18$ Kg/mm^{3/2}図2 MAS-MA-164鋼 $\Delta K=44$ Kg/mm^{3/2}