

(251) DWT T と破壊靱性値との関係

(脆性破壊伝播停止試験法としてのDWT Tの検討 第2報)

新日本製鐵株式会社 ○小笠原昌雄, 柏村英樹

製品技術研究所 三村 宏, 今井 宏

第一報では或る種の新材料ではDWT Tで異常破面を示すこと, 又これに適当な改良を加えることにより正常な破面形状が得られることを示した。その際遷移温度における K_{IC} 値がほぼ一定であることが, この改良法の妥当性を示す一つの根拠とした。本報では遷移温度と K_{IC} 値との関係が単に相関ではなく, 適当なモデルを仮定することにより解析的な関係をも

つことを示そうとするものである。計算に当っては, 次の様なモデルを用いた。脆性亀裂が進行すると共に K 値が減少し, 亀裂先端の K 値が試験温度での材料の K_{IC} 値に一致すると停止する。 K 値が減少する理由は,

(1)脆性亀裂速度が速く, ハンマー速度が十分に遅いので亀裂の進行に伴いモーメントが緩和する。

(2)脆性亀裂先端が長円形をなして進行するため, 亀裂先端の K 値は減少する。

各々を厳密に扱うことは非常に難かしいので本報では次の近似を用いた。(1)については定変位の条件下で亀裂長さ増加に対するモーメント低下を求める。(2)については亀裂先端を直線とした時に比べて K 値が, K_{el}/K_{fl} の比で減少するとする。

但し, K_{el} は無限体中の長円亀裂主軸端の K 値,

K_{fl} は無限体中の貫通亀裂のそれである。

以上の仮定の下に亀裂の進展に伴う K 値を計算したのが図-1である。図-1にはスパン長さ254 mm (板厚14 mm)の場合と330 mm (板厚20 mm)の場合について示した。亀裂形状及び試片形状は図-1及び図-2に示す通りである。

温度勾配型 E S S O 試験 (板巾500 mm) の結果から各温度における K_{IC} 値を求め, 図-1を用いて, それぞれの K_{IC} 値に対する亀裂長さを求める。この亀裂長さに対応する破面率を破面を長円として計算すると各温度での破面率が計算できる。図-3にはA材についての一例を示した。図に見る如く良い一致を示している。但し $K(a=0)$ の値には適当な値(1035 kg $\sqrt{mm}/m^2$)を仮定している。この値は計装化DWT Tによってもまた適当な値であることがわかる。

この解析から破面遷移温度での K_{IC} 値は板厚が厚い程大きいこと, 又スパン間隔が長い程遷移温度は高温側にずれることが推定され, 実測値とも半定量的には良く合うことがわかった。

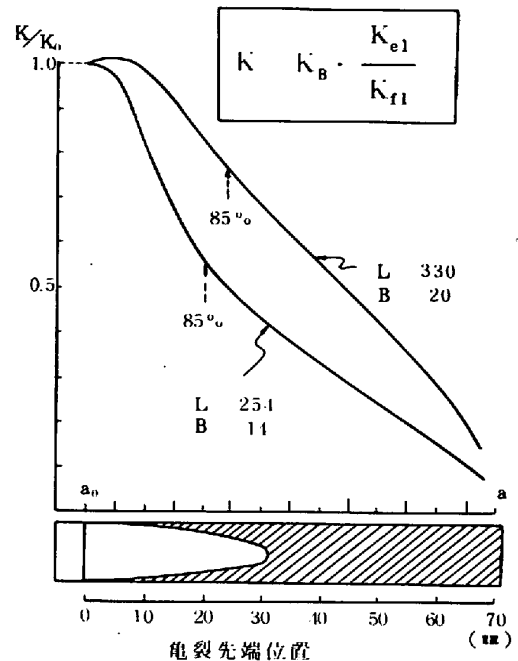


図-1. 亀裂先端位置と K 値の関係

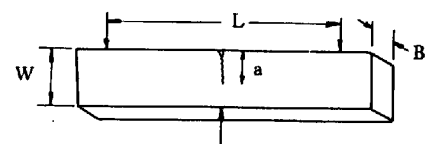


図-2. 試片形状

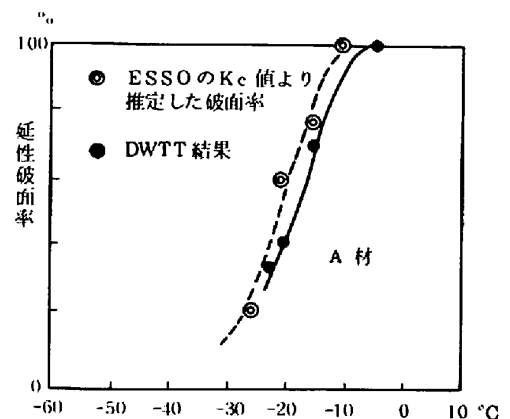


図-3 DWT TとESSOの関係