

(519)

計装化シャルピー試験による構造用鋼の動的破壊靱性

防衛大学校

行方二郎 ○佐々木薫

1. 諸言

ASTM規格 E399の平面歪条件からの試験片寸法の制約、および簡便、迅速性の観点からシャルピー試験片を用いて弾塑性破壊力学的手法を適用し、動的破壊靱性値  $K_{C_d}$  の算出が試みられるようになって来た。そこで3種の構造用鋼を用い上に述べた手法により計装化シャルピー試験による  $K_{C_d}$  の温度依存性を調べ、さらに等価エネルギー法による  $K_{C_d}$  とRiceのJ積分値による  $K_{C_d}(J)$  との比較、 $K_{C_d}$  に及ぼす切欠形状の影響、SEM観察によるストレッチゾーン幅(SZW)と  $K_{C_d}$  との関係等を調べ検討した。

2. 実験方法

供試材には構造用鋼SM50 WT60 WT80を用いた。 $K_{C_d}$  の測定は主として疲労き裂付試験片を用いた計装化シャルピーによって実施し、 $K_{C_d}$  は脆性破壊の場合には、ASTM E399の計算式に基づき、延脆性破壊の場合には、等価エネルギー法により算出した。

3. 実験結果

図1に  $K_{C_d}$  の温度依存性を示す。SM50 WT60について、 $K_{C_d}$  は脆性域では温度依存性が少なく、遷移領域では急激に増加し、延性域ではほぼ飽和する。WT80について、明確な遷移挙動は示さない。ASTM E399の平面歪条件式から得られた有効  $K_{IId}$ (図中の黒印)は巨視的破面観察の結果から得られた有効  $K_{IId}$ (き裂先端より直接へき開破壊が発生しているもの)に限り有効な  $K_{IId}$  とした)とはほぼ一致していることから、ASTM E399の条件式が動的な破壊靱性値の有効性の判定にも適用可能であり、また計装化シャルピー試験による  $K_{C_d}$  は一部限られた領域で有効と考えられる。図2にWT60について、等価エネルギー法による  $K_{C_d}$  とRiceのJ積分値による  $K_{C_d}(J)$  ( $J_{C_d}$  からの換算値)を比較して示す。両者の値はほぼ一致している。図3にSM50について、疲労き裂付試験片(FC)と切欠先端半径0.07mmのスリット付試験片(SN)による  $K_{C_d}$  を比較して示す。FCの  $K_{C_d}$  遷移曲線はSNのそれより若干高温側へ移行し、切欠先端の鋭さの差異による影響がみられる。0°C以下の同一温度で両者の  $K_{C_d}$  は若干の差異がみられるが、この温度以下ではSNは迅速に  $K_{C_d}$  を評価する上で、有効な試験片になり得ることが期待される。WT60について、SZWと  $K_{C_d}$  との関係調べた結果、SZWが増加に伴い、 $K_{C_d}$  が上昇する傾向がみられる。また脆性域では微細なSZWから直接へき開破壊を生じ、温度の上昇とともにSZWが大きくなり、延性域ではSZWから全面大きなくぼみのデンプル破面へと変化しているのがみられる。

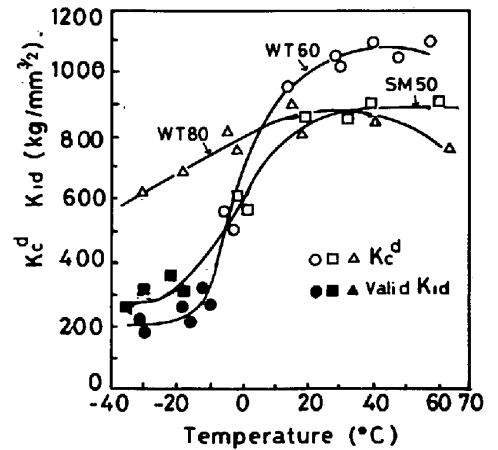


図1  $K_{C_d}$  の温度依存性

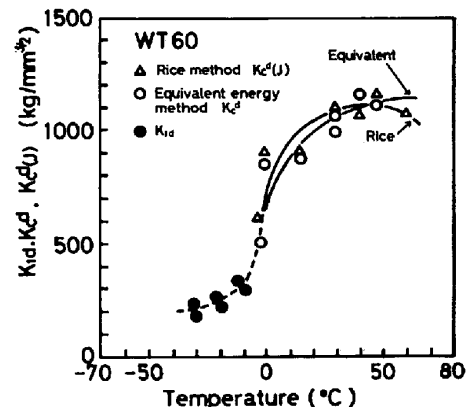


図2 等価エネルギー法による  $K_{C_d}$  とRice法による  $K_{C_d}(J)$  の比較

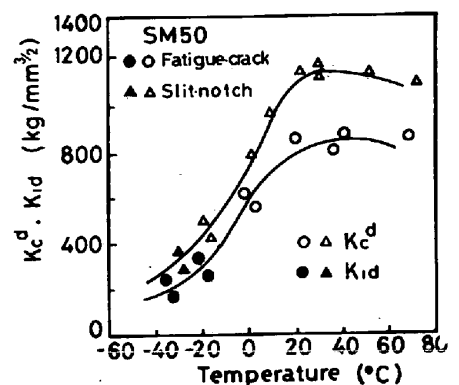


図3  $K_{C_d}$  に及ぼす切欠形状の影響