

669.14.018.62.018.29: 620.178.7: 620.186.4: 539.55

(337) 溶接構造用鋼の破壊靱性に対する衝撃曲げ速度の影響

東京工業大学総合理工 中村 正久
 同上 呂 芳一
 船舶技研 ○北村 茂

I 緒言 溶接構造用鋼の高速衝撃負荷による破壊靱性値やCOD値の動的特性を明らかにするため、変形速度および試験温度を変化させ、曲げ試験を行ない静的試験の結果との比較を試みた。また、切欠先端半径、試験片の寸法の影響は、シャルピー衝撃試験との比較も行った。さらに、有限要素法によるモデル解析やフラクトグラフィをも行ない、破壊のクライテリアとの関係を考察した。

II 実験方法 供試鋼は、SM41A(0.14C)であり、これより、 $100L \times 10W \times 10t$ の平滑曲げ試験片、 $100L \times 20W \times 10t$ の切欠曲げ試験片を加工した。切欠試験片は、先端半径を変化したものの疲労き裂付きのもの4種、である。切欠等は、いずれも幅の $\frac{1}{2}$ まで入れた。静的曲げ試験は、アムスラー試験機を用い、曲げ速度 6 mm/min で、 $-196 \sim 20^\circ\text{C}$ の間で9種の温度で、また、衝撃曲げ試験は、回転円盤式高速衝撃試験機に、新規に設計した治具を使い、変形速度を、5、10、20、40%ととり、 $-78 \sim 70^\circ\text{C}$ で6種の試験温度をとり、行なった。

III 実験結果 切欠試験片の破断荷重から計算した破壊靱性値Kの温度依存性を図1に示す。静的曲げ試験では、疲労き裂の試験片は、切欠の試験片より、低いK値をとり、かつ、遷移温度は、 -156°C で、 20°C ほど高温側にある。変形速度が大きくなると、一般にK値は、高温側においても求めることが可能となり、かつ同一温度で、静的な場合と比べ、著しく低い値をとる。遷移温度は、変形速度、先端半径の鋭さに、大きく依存している。図中で右下りの細線の下側の領域が K_{Ic} 、 K_{Id} を示す。今回の結果では、 K_{Ic} は、 -160°C 以下であるが、 K_{Id} は、 -40°C 以下で求められた。

CODの対数、温度の関係は、いずれの先端半径においても、遷移曲線となり、その境界の温度は、先端半径が鋭くなるほど、また、変形速度が大きくなるほど、高温になる傾向を示す。衝撃試験のCOD値は、同一温度では、静的な場合より小さい値をとり、また変形速度に強く依存している。破面遷移温度は、衝撃試験は、静的曲げと比べると、いずれも大きく高温側に移動し、脆化が変形速度に強く依存することが認められた。断面収縮率は、先端半径の鋭さに依存し、同一温度で比べると、静的曲げは、衝撃曲げに比較して、より大きな値をとり、CODの温度依存性と似た挙動を示している。

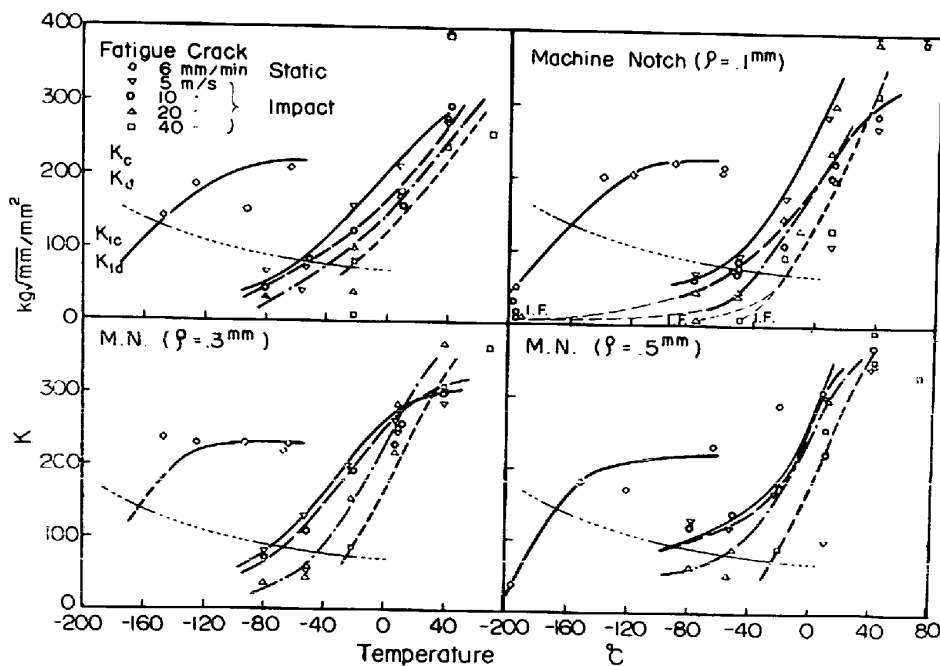


図1. 破壊靱性値の温度依存性