

(666) 疲労破壊靱性の応力比依存性に関する検討

新日本製鐵㈱ 製品技術研究所 ○石川 忠
田中 潔

1. 緒言

進展中の疲労きれつから脆性破壊に移行する限界特性値、いわゆる疲労破壊靱性は各方面で研究されているものの、疲労破壊靱性と通常の破壊靱性の関係など必ずしも明らかでない点が多い。本報では疲労破壊靱性の応力比依存性に着目して実験を行なったところ、疲労破壊靱性と通常の破壊靱性の関係についていくつかの知見が得られたので報告する。

2. 実験結果

供試材として HT60 を用い、疲労破壊靱性及び通常の破壊靱性を求めるために 3 点曲げ試験片による限界 COD 値 (それぞれ δ_{fc} , δ_c と呼ぶ) を測定した。BS 規格に基いた通常の COD 試験と、応力比 (P_{min}/P_{max} , R 値) を 0.1, 0.5, 0.8 の 3 水準で変えた疲労 COD 試験を各温度について実施した。疲労 COD 試験は低温 (試験温度) で疲労きれつを進展させ限界きれつ長に達して脆性破壊が生じる時点の限界 COD 値 (δ_{fc}) を求めるものである。

δ_{fc} と δ_c の遷移曲線を図 1 に示す。 δ_c , δ_{fc} 共多少バラついてはいるがその程度は R=0.8 における δ_{fc} が最も小さく δ_c 曲線の下限值を示している。一方 R=0.1 における δ_{fc} 曲線は δ_c 曲線より高目の値となっている。これらの結果を R 値で整理すると図 2 のようになる。遷移温度域では応力比依存性を示し δ_c , δ_{fc} の最低値で比較すると R 値が 1 に近づくにつれ δ_{fc} が δ_c とほぼ一致するようになる。遷移温度域より低温側の -140°C では同様の応力比の効果が見られるが δ_{fc} は δ_c の最低値より低い値を示している。図 3 は応力拡大係数の変化量 (ΔK) で整理したものである。 $\Delta K \leq 70 \text{ kg/mm}^{3/2}$ 程度の荷重条件で極く低温域を除き δ_{fc} が δ_c と一致している。

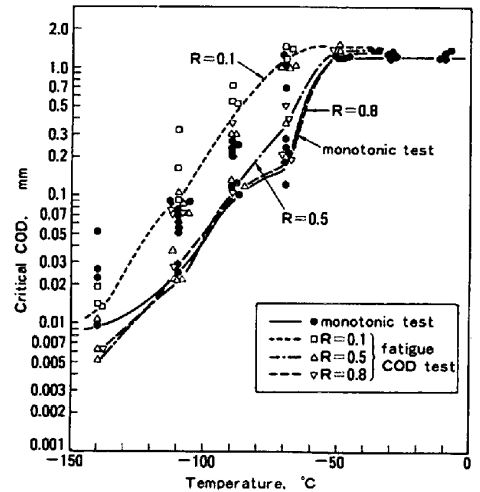


Fig. 1 Comparison of δ_c and δ_{fc} transition curves for HT60

すなわち溶接部等の靱性分布の著しい部材に疲労 COD 試験を適用し⁽¹⁾ 小さな ΔK レベルで試験すれば容易にその部材の最低靱性値の得られることを上記の実験事実を示している。

R 値の効果は繰返し塑性域や Crack Closure と密接な関係にあるものと思われるが、そのメカニズムを明らかにするため、今後更に研究が必要であろう。

3. 結論

δ_{fc} は応力比依存性を有し R 値が大きくなるにつれ δ_c とほぼ一致するようになる。

文献 (1) 溶接学会講演概要 第 30 集 P.210

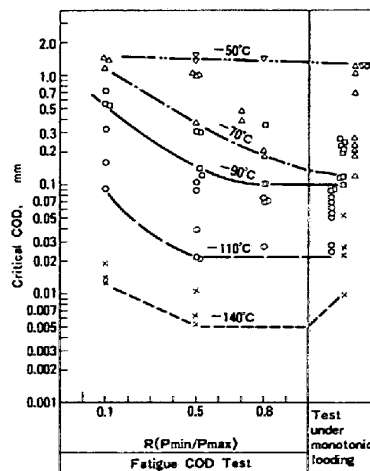


Fig. 2 Effect of R ratio on δ_{fc} for HT60

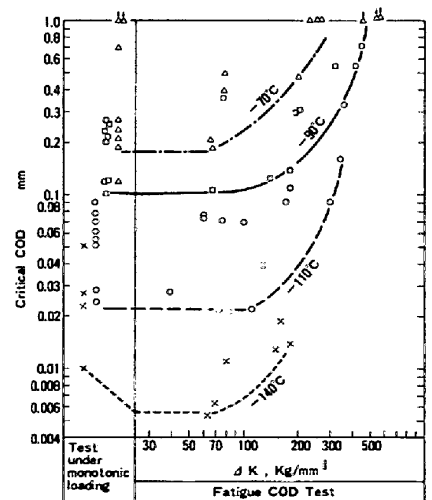


Fig. 3 Effect of ΔK on δ_{fc} for HT60