

金沢大教育

○広瀬幸雄、京大工

田中啓介、金沢大教育 岡山伸

1 緒言

筆者らは前報¹⁾で低合金鋼 SNCM8 の 200°C 焼もどし処理した切欠き平板の 3.5% NaCl 溶液中での亀裂発生挙動について破壊力学的観点より解明し、亀裂発生寿命が応力拡大係数を切欠き半径の平方根で割った値より決定され、かつ成長下限界応力拡大係数 K_{ISCC} に対応する切欠き半径として有効切欠き半径なる考えを提案した。本研究では同種材料で環境が亀裂の発生の各過程に及ぼす影響を同様な破壊力学的観点より検討を加えた。

2 実験方法

供試材は、100φmm 直寸の SNCM8 鋼の丸棒から軸直角に輪切した平板より、鈍化切欠きを有するコンパクト引張型試験片を機械加工した。試験形状は 1 インチ型の外形状を有し、板厚は 5.5mm 切欠き半径 ρ は 0.12~0.5mm のものを使用した。熱処理条件は機械加工後 880°C で 1hr 焼鈍後 850°C で 1hr オーステナイト化後油焼入れ、焼もどし処理は 200°C で 2hr 加熱後水冷を行った。熱処理表面層 1.2mm 研削除去後放電加工により加工層が最小となるような条件で注意深く入れ最後に電解研磨仕上げを行った。環境としては (a) 3.5% NaCl 中 (b) $1\text{NH}_3\text{BO}_3 + \frac{1}{30}\text{MKCl} + 10^2\text{MH}_2\text{NCSSH}_2$ 中 (× 下ホウ酸中) (c) $0.1\text{NH}_2\text{SO}_4$ 中でいずれも液温 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ で液を循環させて行った。機械的性質及び応力腐食割れ試験片は別報 (高張力切欠き材の破壊靱性) と同様である。なお溶液中の水素溶解量の測定は電気化学的測定法で行った。

3 実験結果

切欠き半径 ρ を 0.12mm~0.5mm と変えた場合の亀裂発生寿命 t_n および材料の降伏応力 σ_Y との関係は次式で表わされる。

$t_n = C (2K_0 / \sigma_Y \sqrt{\rho})^m$ ----- (1)

ここで C, m は定数である。また切欠き半径 ρ を有する鈍化切欠きの切欠き底の最大応力 σ_{max} は

$\sigma_{max} = 2K_0 / \sqrt{\pi\rho}$ ----- (2)

として表わされるが (1) 式を σ_{max} と t_n の関係で表示したのが図 1 である。ここでは縦軸に σ_{max} を降伏応力 σ_Y で割った値ととり、また同図には平滑試験片の同種環境での応力 σ_Y で割った比と破断寿命との関係を示すが、限界応力比 $(\sigma_Y / \sigma_Y)_{ISCC}$ は 1 に近づくが切欠き材の場合より大きい。このことは逆に ρ が大なる程 $K_0 / \sigma_Y \sqrt{\rho}$ 値が増大する傾向を予想させる。発生寿命が $K_0 / \sigma_Y \sqrt{\rho}$ なるパラメータで整理できることは、逆にこのパラメータが ρ を有する切欠き先端近傍の応力ひずみ場つまり破壊域の力学的環境を決定する破壊力学的パラメータとなることが予想される。Clark²⁾ による同種 AISI 4340 鋼の硫化水素ガス環境中での切欠き材の亀裂発生限界値 $(K/\sqrt{\rho})_{ISCC}$ は ρ が大なるに従い減少した。従って本実験材料環境条件に於いても ρ が大きくなると $K_0 / \sigma_Y \sqrt{\rho}$ では整理されなくなることが予想される。

なお、このような破壊域とホウ酸、 H_2SO_4 環境中との関係は当日発表する。

- 1) 広瀬幸雄、田中啓介、岡林邦夫、材料、27, 545 (1978)
- 2) Clark, W.G. Jr, ASTMSTP, 631, 121 (1977)

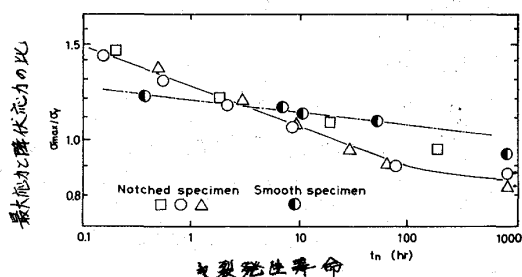


図1 σ_{max} / σ_Y vs t_n