

神戸製鋼所 中央研究所

○藤田 達

酒井忠迪

山田凱朗

1. 緒 言

高張力鋼の切欠付試片における水中遅れ破壊は、水中から侵入した水素による切欠底部の材質の劣化によってされている。従つて水素チャージした試料の機械的性質は、その劣化の状態を知るのに参考にはなるが直接的ではない、また水素チャージ法の相違なども原因してか、得られた機械的性質は一致していない。そこで、破壊じん性値 K_{Ic} と破面の切欠底部に観察される Stretched Zone (引伸ばし帯) の幅 Δ の相関に関する破壊力学的知識を利用し、水中遅れ破壊における切欠底部の材質変化を把握することを試みた。

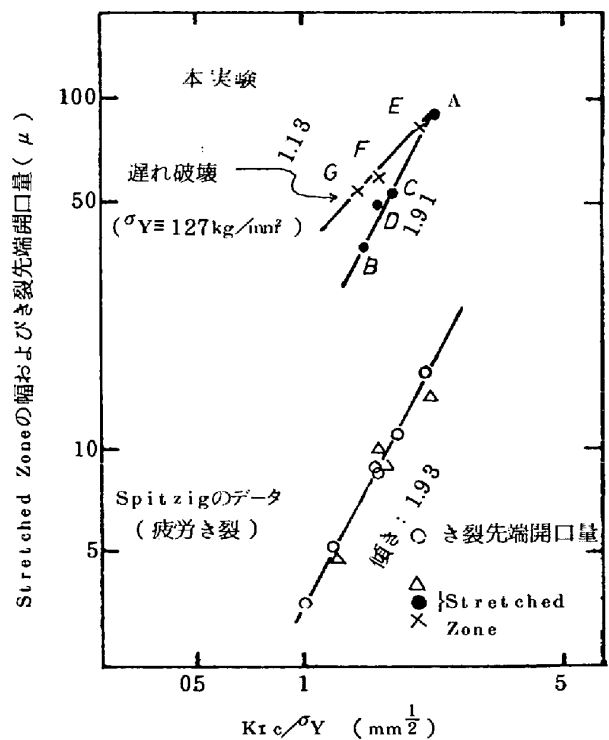
2. 実験方法

供試材は、490℃で焼もどした SNCM 8 で、室温における引張強さ $\sigma_B=140$ 、0.2%耐力 $\sigma_Y=127$ kg/mm²、液体窒素中での $\sigma_B=163$ 、 $\sigma_Y=158$ kg/mm² である。この材料から WOL 型試験片を作成し(切欠は機械加工によるもので先端半径約 0.08 mm である)、破壊じん性試験—大気中(試料記号 A)および液体窒素中(B)、さらに大気中で予歪を与えた後液体窒素中で破壊(CD)—および 80℃蒸留水中遅れ破壊試験—self-stressed WOL 型試験片を用い、負荷応力状態 $K_I=260(E)$ 、 $203(F)$ 、 $175(G)$ kg·mm^{-3/2}—を行ない、切欠底部破面の走査電顕観察を行なった。また応力緩和実験も行なった(SNCM 8 および参考のためにマルエージング鋼)。

3. 実験結果

引張破壊(破壊じん性試験)、遅れ破壊ともに Stretched Zone が観察される。図 1 はその幅 Δ を K_{Ic}/σ_Y の関数として両対数プロットしたものである。引張破壊の場合 Δ は $(K_{Ic}/\sigma_Y)^{1.91}$ に比例し、Spitzig¹⁾ のデータと一致する。またこの結果は破壊力学的にも妥当であると言える。一方遅れ破壊の場合には、その場合もし σ_Y が変わらないとし 127 kg/mm² を用いると、 Δ は $(K_{Ic}/\sigma_Y)^{1.13}$ に比例する。遅れ破壊の場合にも指数が 1.91 にならなければならないとすると、このことは遅れ破壊に際して σ_Y が低下することを示す。ただしこの材料は大きな応力緩和を示し、水素の効果を評価することはできない。マルエージング鋼の応力緩和は極めて小さい。

さらに、Hahn と Rosenfield²⁾ による K_{Ic} と引張性質の間の関係式を用いると、水中で負荷された時の K_{Ic} の低下は、 σ_Y の低下と同時に、切欠底部の材質の破断真歪の著しい低下によることがわかる。



1) W. A. Spitzig: ASTM STP 453, (1969), P. 90

2) G. T. Hahn and A. R. Rosenfield: ibid, 432, (1968), P. 5