

(637) 超高張力鋼の海水中の遅れ破壊におよぼす溶存酸素(DO)の影響

新日本製鐵(株)製品技術研究所 ○谷口至良 関口 進

1. 緒言

超高張力鋼の中性環境における遅れ破壊挙動に関しては、破壊力学の適用にともなって発生特性のみならず伝播特性についても種々の観点からの検討がなされていて、ASTMなどでは試験法標準化の動きもあるがまだその確立をみていないようである。一方、この種の遅れ破壊は腐食反応により生ずる水素が原因であり、かつ腐食反応は溶存酸素(DO)によって影響されるにもかかわらず、従来の研究は主として水素割れ感受性の高い鋼材が用いられているためDOの影響についてはほとんど無視されて来ている。今回、海洋での実際使用状態を考慮した評価試験を行うにあたり遅れ破壊発生、伝播に対するDOの影響について検討したので報告する。

2. 供試材と試験方法

供試材は表1に示す10Ni-8Co鋼母材の50mm厚鋼板で板厚中心部C方向より1TCT試験片を切出しASTM E 399に従って疲労ノッチを加えた。試験方法は既報⁽¹⁾と同じく定荷重方式で荷重軸変位の変化をクラック進展のモニターとし、コンプライアンスによりK値を求めた。

3. 試験結果

遅れ破壊発生については大気開放循環の場合 K_{Isc} が約 $320 \text{ kg} \cdot \text{mm}^{-3/2}$ 程度(1000時間で発生しない K_I 値)であるのに対し、密閉静止した場合には約30%増の $400 \text{ kg} \cdot \text{mm}^{-3/2}$ 程度に高くなる。一方、遅れ破壊が発生したあとの進展、伝播時に海水の循環を停止し密閉すると図1に示すように荷重軸の変位変化およびK値の上昇も極めて緩慢となる。さらに高いK値ではしかしやゝ早い動きとなる。開放循環のDO値は飽和の7ppm前後であるが長時間静止密閉では試験片近傍は1~2ppm以下と推定される。完全脱気の N_2 ガス吹込ではさらに低下してDOはほぼゼロとなる。 N_2 ガス 0.1 l/min 吹込は約5時間で液内のDOを除去するが、遅れ破壊進展は約40時間後に影響を受ける。図2はK値と進展速度の関係で以上の事柄がより明瞭にあらわれている。従来、 K_{Isc} の定義として1000時間で発生しないか、進展速度が例えば 0.0001 mm/Hr 前後のK値をとるかの方法が提唱されている。今回の結果によれば試験条件を明確にしておかないと得られたデータが必ずしも効果的に利用されないことにもなるため試験方法統一、標準化にあたっては特に注意する必要があると考えられる。参考までにNRL標準試験方法⁽²⁾では海水の条件については何ら触れていないようである。

(1) 谷口, 他: 鉄と鋼63(1977) S739 (2) R.W. Judy, Jr: NRL Report 7865

表1 10Ni-8Co鋼の化学成分(wt.%)と機械的性質

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	Y.S (kg/mm^2)	T.S (kg/mm^2)	EI (%)	RA (%)	vEo ($\text{kg} \cdot \text{m}$)
0.119	0.11	0.17	0.004	0.002	9.63	2.15	0.98	7.60	122	136	21	75	16.0

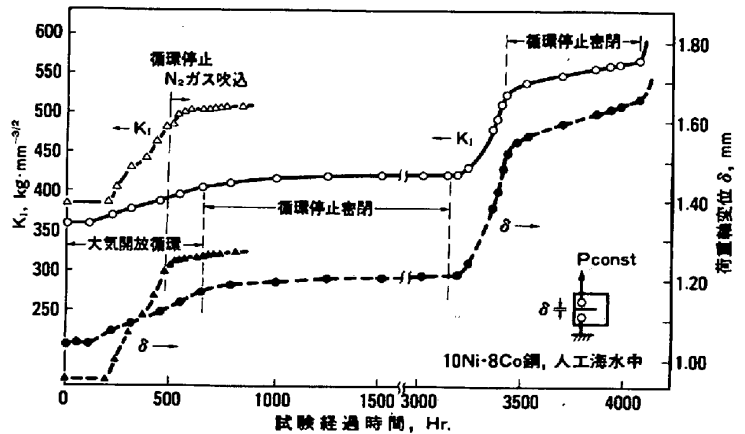


図1 10Ni-8Co鋼の海水中の遅れ破壊進展と海水条件

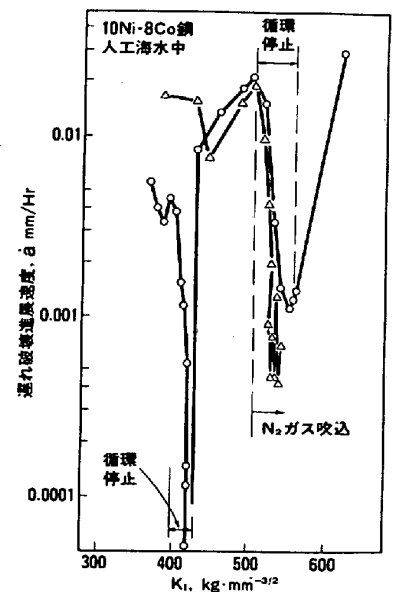


図2 遅れ破壊進展速度とK