

株式会社電機総合研究所 基礎研究所の山下満男、高井耕一

I. 緒言

13Cr-Ni ステンレス鋳鋼は、強度、溶接性、耐食性に優れており、水車ランナ材として広く用いられている。ところで、大型構造物の品質管理に破壊力学的評価手法を適用する場合には、疲れき裂伝播特性を把握しておくことが必要であるが、水車ランナ部は河川水中で、複雑な荷重負荷挙動など過酷な実働環境にさらされているため、疲れき裂伝播特性はこれら環境の影響を受け、著しく変動する⁽¹⁾。本報では、疲れき裂伝播特性に及ぼす河川水雰囲気および繰返し速度、応力比、過大応力の影響について調べ、また、破面を観察し、微視的なき裂進展挙動についても検討したのでその結果を報告する。

II. 試験方法

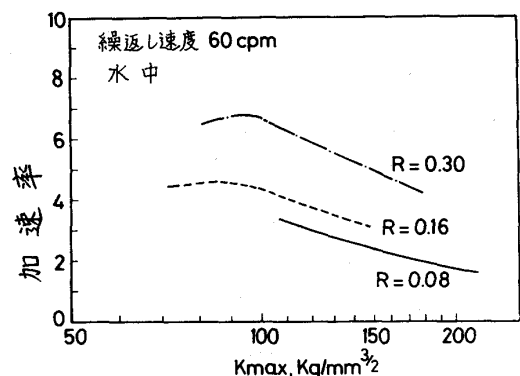
供試材は13Cr-38Ni-05Mo鋳鋼である。その化学組成・機械的性質を表1、2に示す。板厚5mmのコンパクトテンション型試験片を用い、片振り引張り応力、三角波形で実施した。雰囲気は大気中およびモデル河川水中(100ppmCl⁻)である。き裂長さの測定は、モータドライバカメラで試験片表面を撮影することにより行った。両雰囲気において、繰返し速度: 15~600cpm、応力比: $\frac{K_{min}}{K_{max}} = 0.08 \sim 0.30$ (最大荷重は500kgで固定し、最小荷重を変えた)の範囲で実施し、さらに、応力比0.08、腐食によるき裂進展速度促進効果の認められた60cpmで、基本波形最大荷重の2倍の過大応力を基本波形14サイクルおよび28サイクルに1回の頻度で設定した。

[表1]化学組成

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu
0.05	0.28	0.73	0.017	0.012	3.74	12.45	0.48	0.04

[表2]機械的性質

$\sigma_{0.2}$ Kg/mm ²	σ_B Kg/mm ²	RA %	EL %	Hv	KIC ₃ Kg/mm ^{3/2}	vTrs °C
64	77	65	23	270	265 (-100°C)	-86



[図1]加減率の応力比依存性

III. 結果

(1)繰返し速度・応力比の影響

大気中では、いずれも依存性は余り認められないが、水中では顕著に現われ、繰返し速度は小さい方が、また、応力比は大きい方がき裂進展速度は加速される。腐食雰囲気による促進効果を定量的に把握するために、加減率 $\left(\frac{da}{dN}\right)_{水中} / \left(\frac{da}{dN}\right)_{大気中}$ およびき裂安定成長領域のParis則定数C、m値両面から検討した。定数C、m各々の繰返し速度依存性の結果を検討すると、腐食の影響は800cpm付近でなくなることが予想された。

加減率の応力比依存性を[図1]に示す。Kmaxで整理すると各応力比相互の加減率の差はKmaxによらずほぼ一定になる。

(2)過大応力の影響

大気中では、基本波形のみの場合とほぼ同一疲れき裂進展特性を示した。一方、水中では[図2]、明瞭にき裂進展速度の減速現象が認められ、その割合は14:1よりも28:1の頻度の方が大きい。参考文献: (1)高井ら、ICF4、(1977)、vol.3、P.675 [図2]過大応力の影響

