

(462) 13Cr系ステンレス鋼の破壊靱性について

富士電機製造㈱ 中央研究所 ○松本浩造 高井耕一
山下満男 沢田寿夫

I. 緒言 水力資源の世界的な見直しに対応して、近時水車およびポンプ水車はますます大形化・高落差化および高速化の傾向にある。このため水車を合理的かつ安全に設計するには水車構造材料を破壊力学的に解析し、さらに河川水条件下の腐食疲労挙動^{1,2)}を知ることがより重要になってきた。

ここでは、ランナ・ガイドペーンなど、水車の重要部品に用いられる13Cr系ステンレス鋼の破壊靱性挙動について検討した。

II. 供試材と試験方法 供試材の化学成分と機械的性質を表1に示す。SCW49は13Cr系に対する比較材として採用したものである。これら供試材について、Vシャルピー衝撃試験、ASTM・E399に從った静的破壊靱性試験と計装化シャルピーによる動的破壊靱性試験を行なった。さらに疲れ亀裂伝播試験は、大気中と水中 ($Cl^- = 100 \text{ ppm}$) で実施した。

表1. 供試材の化学成分と機械的性質

鋼種	化学成分 (wt %)				YP kg/mm ²	TS kg/mm ²	EL %	RA %	FATT °C
	C	Ni	Cr	Mo					
13Cr-1Ni	0.10	0.71	13.6	0.05	51.0	67.1	27.5	52.2	20
13Cr-1Ni-0.25Mo	0.10	0.98	12.4	0.25	42.7	63.5	32.6	68.2	32
13Cr-3.8Ni-0.5Mo	0.05	3.74	12.5	0.48	61.8	77.9	24.5	58.0	-86
SCW49	0.20	0.37	0.15	0.05	33.8	51.6	36.6	63.9	2

III. 結果 Vシャルピーで得られた50%破面遷移温度(FATT)は表1に示したように、13Cr-3.8Ni-0.5Moがより低温側の値になっている。各鋼材の静的破壊靱性値(K_{Ic})と動的破壊靱性値(K_{Iid})の温度依存性は図1のようになる。 K_{Ic} も13Cr-3.8Ni-0.5Moがすぐれた特性を示し、切欠および破壊靱性の向上にNiの多量添加が効果的であることを表わしている。計装化シャルピーで評価した K_{Iid} は歪速度の影響によって K_{Ic} よりそれぞれ高温側にシフトしているが、とくにSCW49は13Cr系にくらべて低下度合が激しく、歪速度依存性の大きいことがわかる。

大気中ならびに水中(図2参照)の疲れ亀裂伝播特性は、SCW49より13Cr系の方がすぐれており、とくに13Cr-3.8Ni-0.5Moの伝播速度が小さくなっている。大気中で試験したものの破面にはストライエーションが形成されているが、水中の場合にはストライエーション

と粒界破壊が混在した破面模様が観察された。以上の如く、本試験によって水車構造材料の破壊靱性挙動を明らかにすることができた。

参照文献

- 1) 松本, 高井他: 日本材料強度学会講演論文集('76)
- 2) 高井, 松本, 山下, 森田: ICF4, proceeding('77)

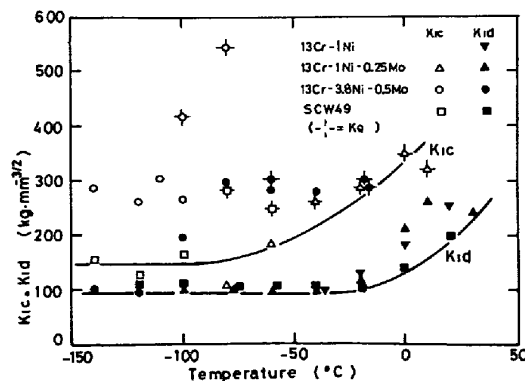


図1. 静的と動的破壊靱性値の温度依存性

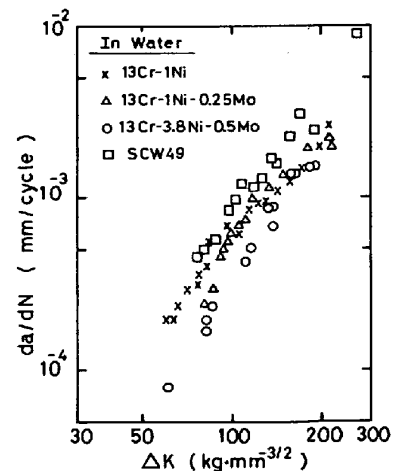


図2. 疲れ亀裂伝播速度の比較