

(654) 高温純水中における SFVV 1鋼の疲労強度特性

石川島播磨重工業・技術研究所 北川正樹・藤本輝雄
大友 暁

1. まえがき

高温純水雰囲気が多いの金属材料の強度に悪い影響を与えることが知られているが 炭素鋼の疲労強度についても 同温度の空気中の疲労寿命に比べて高温水中の寿命が極端に短くなることがある。故に、このような雰囲気で使用される機器の設計には 高温純水中の疲労データが重要であるが 高温水中疲労試験設備が少ないため その特性がまだ十分把握されていないようである。本研究では、今まで特にデータの少なかった遅い繰返し速度での疲労実験を行って 炭素鋼における高温純水の環境効果の特徴を検討した。

2. 実験

供試材は圧力容器ノズルセーフエンドに用いられるSFVV 1鋼でその機械的性質と化学成分を表1に示す。

表1 供試材の性質

- ・降伏応力 34.2 kg/mm²; のみ 38.5%
- ・引張強度 51.4 " ; 絞り 78.7%
- ・化学成分

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Fe
.20	.26	1.31	.008	.008	.35	.06	.02	Bl.

870-900 6h25min WQ
620-657 11h45min AC
635-640 46h05min FC

疲労試験は重気油圧サボ型10トン疲労試験機を用いて ゲージ長さ16mmの軸方向ひずみ制御で行った。ひずみ波形は三角波の完全両振で繰返し周波数は0.1, 0.01, 0.001, 0.0005 Hzの4条件で行った。オートグループは5lの内容積をもつもので 高温水(300°C, 90 kg/cm²)を5l/hrの速度で イオン交換樹脂脱塩装置を通して循環させた。オートグループから出てきた水の溶存酸素は5ppm, 導電率は2μS/cm, PHは約7(各々 常温での測定値)であった。

3. 実験結果及び考察

Fig.1に疲労実験結果を示すが、繰返し速度が遅くなる程 寿命が低下していることがわかる。空気中の同温度のデータに比べ、 $\frac{1}{10}$ 以下に寿命が低下しているケースも観察された。このデータを最小二乗法を用いて周波数修正寿命式に近似すると

$$\frac{\Delta \epsilon}{2} = \frac{46.96}{20000} N_{25}^{-0.0351} + 40.52 (N_{25} \nu)^{-0.46-1.18}$$

で表わせる。(νは周波数 Hz)。ここで注目すべきことは右辺の第二項が繰返し周波数に依存しないことである。図中の実線は上式を用いて各周波数での寿命を計算したものであるが、低周波数側や長寿命側の外挿から次のことが推察される。

- (1) 環境の効果には最大値があり、繰返し速度を下げていってもある程度以下には低下しないという下限値(図中Min. Trend)がありそう。
- (2) ひずみ振幅がある値以下では環境効果が表われない限界ひずみが存在しそう。

Coffinら(GE Tech Inf 81 CRD 013)は A333 Gr.6炭素鋼について限界ひずみの存在を推察しているが本実験の値の方が低いのが図1から明らかである。下限ひずみの存在する枝樁については①酸化スケールの割れるに必要ひずみ範囲、②繰返しひずみ硬化特性 等と関係がありそうであるが詳細は検討中である。

尚、本研究は日本原子力研究所委託研究費で行ったものである。

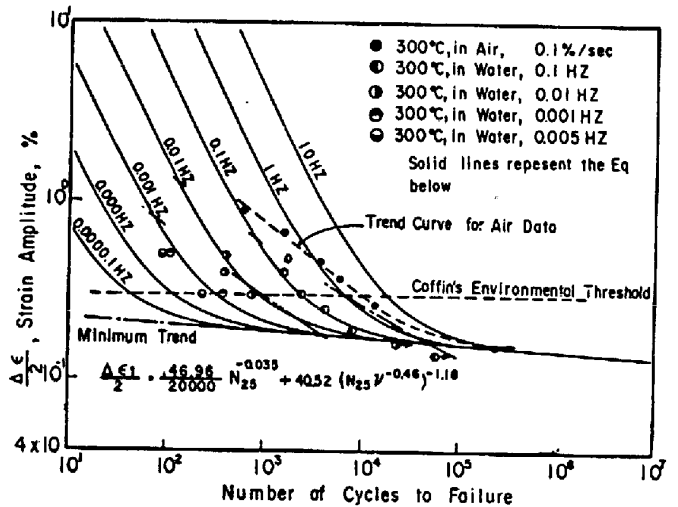


Fig. Frequency modified; fatigue life equation of A508 cl. 1 at 300°C In Water