

(627) 蒸気タービンロータ材の高温疲労寿命に及ぼす波形の影響

日本鋼管(株)中央研究所 ○工博 山田武海
東 祥三

I 緒言

蒸気タービンなどの高温構造材は起動停止や出力変動にともない生ずる熱応力のほかに、作動中生ずる短周期の繰り返し応力を受けている。従ってこのような高温部材は設計段階でクリープ疲労(熱疲労)や高サイクル疲労を考慮した寿命評価をして安全性を確認する必要がある。本研究では現在蒸気タービンロータ材として広く用いられている1Cr1Mo $\frac{1}{4}$ V鋼を対象に、波形の異なる各種クリープ疲労試験及びこれらの波形に高サイクル疲労が重畳した疲労試験を行い、高温疲労寿命に及ぼす波形効果を検討した。

II 供試材ならびに実験方法

供試材の1Cr1Mo $\frac{1}{4}$ Vは950℃×10h, OQ, 700℃×16h, ACの熱処理を施して試験片に加工した。疲労試験は高周波誘導加熱式の油圧サーボ試験機を用い完全両振の軸ひずみ制御にて行った。Table 1に試験条件を示す。F-Fは高温低サイクル疲労、S-FとF-Sは非対称三角波クリープ疲労、TとCは引張圧縮にそれぞれ100sのひずみ保持のある台形波クリープ疲労を表す。またhの付いた試験はクリープ波形部に0.2%ひずみ範囲で1HZの正弦波が重畳した試験である。なお試験温度は538℃、全ひずみ範囲は0.7~2.0%である。

III 試験結果

1. S-F, F-S試験ともひずみ速度の低下にともない寿命は減少する。特にS-F試験では寿命の低下が著しい。またT, C試験ではC試験の方が寿命は小さい。

2. いずれのクリープ疲労においても正弦波を重畳させると寿命は減少する。ことにS(h)-F試験の寿命低下は顕著であり、各重畳疲労試験において寿命を比較するとS(h)-F < T(h) < C(h)の順で寿命は減少する(Fig. 2)。

3. 本系鋼のクリープ疲労寿命は筆者らが提案した修正スリップバンドモデル高温熱疲労寿命予測式¹⁾によりほぼfactor of 2の精度で推定できた。

(文献)

1 山田他, 日本鋼管技報, No.106 (1985).

Table 1 Test Conditions.

test	wave form	tensile strain rate	comp. strain rate
F-F		1.0	1.0
S-F		0.1~0.0001	0.1
F-S		0.1	0.1~0.001
T		1.0	1.0
C		1.0	1.0
S(h)-F		0.01	0.1
T(h)		1.0	1.0
C(h)		1.0	1.0

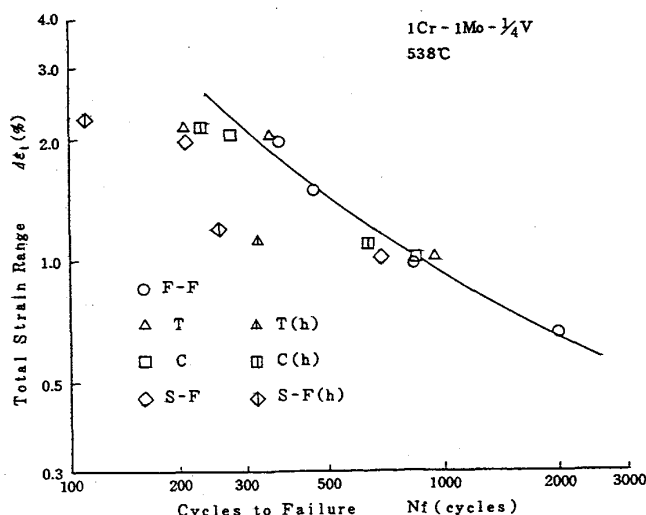


Fig. 1 Effect of wave form on fatigue life.