

Q

疲労累積係数はどの程度の繰返し数まで評価すればよいでしょうか。特に、疲労限度が明確でないオーステナイト系ステンレス鋼に対して教えて下さい。

参照 QNo. : FA-07, FA-12, FA-24, FA-25, FC-03, FC-19

A

機器の疲労寿命を評価する場合には、鋼種に限らず、設計期間内に設計事象として想定するすべての応力に対して、すべての変動回数(繰返し回数)を評価し、疲労累積係数(累積使用係数)を算定する。しかし、疲労評価を簡便にするために、非常に小さな値の繰返し応力は疲労評価の対象にしていない。

日本機械学会 設計・建設規格⁽¹⁾には、炭素鋼、低合金鋼、オーステナイト系ステンレス鋼、高ニッケル合金などに対して、許容繰返し回数が 10^6 回までの設計疲労線図が規定されている。したがって、許容繰返し回数が 10^6 回に対応する繰返しピーク応力強さ以上の繰返し応力に対して疲労累積係数の算定を行うことになる。

しかし、オーステナイト系ステンレス鋼および高ニッケル合金では、許容繰返し回数 $10^6 \sim 10^{11}$ 回の設計疲労線図が併せて規定されており、平均応力に対応して 3 本の設計疲労曲線の使い分けをする。この場合には、許容繰返し回数が 10^{11} 回に対応する繰返しピーク応力強さ以上の繰返し応力に対して、疲労累積係数の算定を行うことになる。

一方、振動応力などの繰返し回数が非常に多い、いわゆる高サイクル疲労の場合には、応力振幅を疲労限度以下に制限することが一般的である(疲労限度設計)。例えば、配管に挿入された温度計さや管などの円柱状構造物の流体振動評価⁽²⁾、配管の合流部での高低温水合流の温度揺らぎによる熱疲労評価および閉塞分岐管の熱成層による熱疲労評価⁽³⁾に、疲労限度設計の考え方が規定されている。

実際には、上記の規格で対象としていない非常に小さな値の繰返し応力が、対象としている繰返し応力に対する疲労累積係数を低減する特別な場合がある。この場合には、個別の疲労評価が必要である。

[参考文献]

- (1) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 第 I 編 軽水炉規格, JSME S NC1, 日本機械学会, (2012).
- (2) 日本機械学会基準 ‘配管内円柱状構造物の流力振動評価指針’, JSME S012, 日本機械学会, (1998).
- (3) 日本機械学会基準 ‘配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針’, JSME S017, 日本機械学会, (2003).