

Q

ASME B&PV Code, Section III 及び Section VIII, Division 2 の設計疲労線図に切欠き効果, 寸法効果, 表面仕上げ効果, 平均応力効果は考慮されているのでしょうか。また, 応力解析で応力集中係数または疲労強度減少係数を考慮した場合, それにより算定した繰返しピーク応力強さをを用いて設計疲労線図から許容繰返し回数を求めたらよいのでしょうか。

参照 QNo.: FA-44, FA-47, FC-14

A

ASME B&PV Code, Section III⁽¹⁾及び Section VIII, Division 2⁽²⁾では, “Mandatory Appendix I, Design Fatigue Curves”において, 「炭素鋼, 低合金鋼および高張力鋼」, 「オーステナイト系ステンレス鋼および高ニッケル合金」, 「ニッケル銅合金」, 「高張力ボルト」等の設計疲労線図が規定されている。これらは材料の疲労強度の最適疲労曲線に対して, 応力側を 1/2 倍, 繰返し回数側を 1/20 倍して設定した結果である(設計係数が 2 と 20)⁽³⁾。この設計係数には, 寸法効果, 表面仕上げ効果, 疲労強度の信頼性(ばらつき)および環境(ただし, 軽水炉環境は含まれない)効果が含まれるとされている⁽⁴⁾。また, 上記に加え, 最適疲労曲線に対して平均応力効果を考慮して, 設計疲労線図は設定されている⁽⁴⁾。

なお, 切欠き効果は設計疲労線図の設計係数に考慮されていない。応力集中係数または疲労強度減少係数を考慮して, 算定した繰返しピーク応力強さをを用いて, 設計疲労線図から許容繰返し回数を求める必要がある。この場合に, 平均応力効果を考慮した後に, 切欠き効果を考慮する結果になることに, 注意が必要である。

また, 最近, 新たな考え方の設計疲労線図が提案されている⁽⁵⁾。この疲労解析手法では, 引張強さをパラメータとして統計解析により設定された最適疲労曲線を用い, 疲労強度の信頼性はその標準偏差から設計係数の選定を可能とし, 平均応力補正は Smith-Watson-Topper 法を採用し, 表面仕上げ効果は個別の係数として考慮することとしている。寸法効果は, 大型疲労試験の結果も踏まえ, 考慮不要とされている。

[参考文献]

- (1) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sec. III, (2021).
- (2) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sec. VIII, Division 2, (2021).
- (3) ‘Criteria of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code for Design by Analysis in Sections III and VIII, Division 2’ White Paper, ASME, (1963)
- (4) Manjoine, M. J., et al., ‘Proposed Design Criteria for High Cycle Fatigue of Austenitic Stainless Steel’, ASME International Conference on Advances in Life Prediction Methods, ASME, (1983).
- (5) DFC2 小委員会 設計疲労線図の策定に係る調査 (Phase II), http://www-it.jwes.or.jp/fatigue_knowledge/pdf/fatigue_committee/dfc2.pdf