

Q

規格の疲労解析において、残留応力はどのように取り扱えばよいでしょうか。

参照 QNo. : FA-22, FA-26, FA-33

A

残留応力は、切削加工、塑性加工、溶接などの製作および熱処理によって生じる。一般に、引張の残留応力は疲労強度を低下させ、圧縮の残留応力は疲労強度を増大させることが知られている。

定性的には、疲労強度に及ぼす残留応力の影響は、残留応力を平均応力と見なして扱うことができる。しかし、残留応力は平均応力と下記の2点が異なる。

- (1) 残留応力はそもそもが塑性変形の結果として生じているから、塑性ひずみがあり、応力の繰返しにより塑性ひずみが累積し、残留応力は緩和(再配分)する。
- (2) 残留応力は自己平衡応力であり、表面で引張応力であれば内部で圧縮応力となり、複雑な分布をする。

したがって、規格の疲労解析(疲労評価)において、残留応力を考慮するという記述はあっても、具体的な方法は明示されていない。

塑性ひずみが支配的な低サイクル疲労に及ぼす残留応力の影響は小さい。一方、弾性ひずみが支配的な高サイクル疲労に及ぼす残留応力の影響は大きい。

日本機械学会の発電用原子力設備規格を適用する場合を説明する。設計・建設規格⁽¹⁾では、表面に引張残留応力がある場合に、残留応力を平均応力と見なして疲労解析を行う。維持規格⁽²⁾では、適切な溶接残留応力分布を設定して、疲労き裂進展解析を行う。

[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) 発電用原子力設備規格 維持規格, JSME S NA1, 日本機械学会, (2012).