

Q

配管系の強度評価や疲労評価に使用するフレキシビリティファクターは、その適用条件を満足しない場合はどうしたらよいでしょうか。

A

PPB-3810 応力係数の(1)項において、「応力評価に使用する応力係数は理論的または実験的に求めたものでなければならない。」とされており、フレキシビリティファクターにおいても適用範囲を超える場合、FEM 解析または実験により直接フレキシビリティファクターを計算することができる。

フレキシビリティファクターは日本機械学会 設計・建設規格<sup>(1)</sup>の解説 PPB-3860 で示されているように、「配管系の応力解析において配管要素を梁要素に置換する際に、断面変形等による剛性の低下を反映するために定義される」ものであり、「配管系の総合的なたわみ性の解析を容易にする」ために有効である。

これにより、直管部、曲げ管および突合せ溶接式エルボ、管台においては、それぞれ PPB-3861、PPB-3862 および PPB-3865 で定められたフレキシビリティファクターを解析に考慮することとなる。

例えば、曲げ管の適用条件は、PPB-3862 で示されるように以下である。

(1)  $R/r$  は 1.7 以上であること。(  $r$ : 管の平均半径,  $R$ : 曲げ半径)

(2) 弧長は  $2r$  より大きいこと。

(3) 曲がり部の終端から距離  $r$  以内にフランジその他の補強部位があってはならない。

上記の条件を満たす場合は、式(1)で算出されるフレキシビリティファクター( $\kappa$ )を解析に考慮することができる。

$$\kappa = \text{MAX} \left[ 1.0, \frac{1.65}{h} \left( \frac{1}{1 + \left( \frac{Pr}{tE} \right) X_{\kappa}} \right) \right] \quad (1)$$

$$h = \frac{tR}{r^2} \quad (2)$$

ここで、 $E$  は縦弾性係数、 $P$  は内圧、 $t$  は管の公称肉厚、 $X_{\kappa}$  は式(3)により計算した値である。

$$X_{\kappa} = 6 \left( \frac{r}{t} \right)^{\frac{4}{3}} \left( \frac{R}{r} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

[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)