

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-027-10-64
提出年月日	2022年5月17日

主排気ダクトの座屈評価で用いる
許容座屈曲げモーメント係数の設定根拠についての説明書

2022年5月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

目 次

1. はじめに	1
2. 角ダクトの許容座屈曲げモーメント係数 (K_s) の設定根拠について	1
3. 丸ダクトの許容座屈曲げモーメント係数 (K_R) の設定根拠について	2
4. 引用文献	2

1. はじめに

主排気ダクトの耐震計算においては、ダクトの発生曲げモーメントが許容座屈曲げモーメントを満足するものとしている。

本資料はこのうち、角ダクト及び丸ダクトの許容座屈曲げモーメントの評価の際に用いる以下の係数の設定根拠について、補足説明するものである。

角ダクトの許容座屈曲げモーメント係数 (K_s) (=)

丸ダクトの許容座屈曲げモーメント係数 (K_R) (=)

なお、本資料が関連する図書は以下のとおり。

- ・ VI-2-11-2-7-13 「主排気ダクトの耐震性についての計算書」

2. 角ダクトの許容座屈曲げモーメント係数 (K_s) の設定根拠について

角ダクトの許容座屈モーメントは以下に示すとおりである。

$$M_s = K_s \cdot \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot S_y}{1 - \nu^2}} \cdot b \cdot t^2$$

ここで、記号は以下のとおりである。

M_s : 角ダクトの許容座屈曲げモーメント (kN・m)

K_s : 角ダクトの許容座屈曲げモーメント係数 () (—)

E : 縦弾性係数 (MPa)

S_y : 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値 (MPa)

ν : ポアソン比 (—)

b : 角ダクトの短辺長 (mm)

t : ダクト板厚 (mm)

本式の K_s は であり、導出過程は以下に示すとおりである。

角ダクトの最大座屈モーメントは、メーカーにて実施した曲げ試験の結果に基づき以下の式で算出できる⁽¹⁾。

$$\text{} \cdot \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot S_y}{1 - \nu^2}} \cdot b \cdot t^2$$

角ダクトの座屈モーメント式の安全率として、クラスMC容器の地震時の座屈評価に対する安全率 1.5 を準用すると以下の式となる。

$$\frac{1}{1.5} \cdot \text{} \cdot \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot S_y}{1 - \nu^2}} \cdot b \cdot t^2 = \text{} \cdot \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot S_y}{1 - \nu^2}} \cdot b \cdot t^2$$

上記より、 $K_s = \text{}$ となる。

3. 丸ダクトの許容座屈曲げモーメント係数 (K_R) の設定根拠について

丸ダクトの許容座屈曲げモーメントは以下に示すとおりである。

$$M_R = K_R \cdot \frac{E}{1-\nu} \cdot \frac{D}{2} \cdot t^2$$

ここで、

M_R : 丸ダクトの許容座屈曲げモーメント (kN・m)

K_R : 丸ダクトの許容座屈曲げモーメント係数 () (—)

E : 縦弾性係数 (MPa)

ν : ポアソン比 (MPa)

D : 丸ダクト口径 (mm)

t : ダクト板厚 (mm)

本式は、下記に示す機械工学便覧の薄肉円筒かくの座屈における曲げモーメントの最大値より設定している。

$$M_R = \beta \cdot \frac{E}{1-\nu} \cdot R \cdot t^2$$

ここで、 β と R は以下のとおりである。

β : 円筒かくの屈服座屈における曲げモーメントの係数

理論値 : 0.99

実験値 : 平均値1.14 最小値0.72

R : 丸ダクト半径 (mm)

R は丸ダクト半径であるため、丸ダクト口径 D に書き直すと以下のとおりである。

$$M_R = \beta \cdot \frac{E}{1-\nu} \cdot \frac{D}{2} \cdot t^2$$

β は実験値の最小値 0.72 を用い、メーカーにて設定した安全率 () を考慮している。 β と安全率を考慮すると以下の式となる。

$$M_R = \frac{0.72}{\text{ }} \cdot \frac{E}{1-\nu} \cdot \frac{D}{2} \cdot t^2$$

上記より、 $K_R = \text{ }$ となる。

4. 引用文献

- (1) T. Kato, T. Nakatogawa, I. Ichihashi, M. Takenaka and T. Nomura, Limit Strength of Rectangular Air Ventilation Ducts Under-Seismic Design Condition, 10th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology(1989)