

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7補足-13 r1
提出年月日	2022年 4月 25日

危険速度の算出方法について

2022年 4月

東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

本資料は、添付書類「VI-9 蒸気タービンの振動管理に関する説明書」における、危険速度についてまとめたものである。

2. 危険速度

2.1 危険速度の算出方法

タービンロータを下図に示す弾性ロータモデルと考え、危険速度を算出する。

第1図にて、力の釣り合いより「遠心力 (F)」と「弾性復元力 (kρ)」は、

$$F = k\rho = (\rho + \varepsilon) \cdot m\omega^2$$

ここで

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

とおくと

$$\rho = \varepsilon \cdot \frac{(\omega/\omega_n)^2}{1 - (\omega/\omega_n)^2}$$

となる。

$\omega = \omega_n$ とおけば、 $\rho = \infty$ となることから、この時の ω が「危険速度(ω_c)」となる。

以上より

$$\omega_c = \sqrt{\frac{k}{m}} \dots (1)$$

となる。

また、「ばね定数(k)」は、ロータを“両端支持(自由端)の単純はり”と考え、そのたわみ(ρ)は

$$\rho = \frac{P \cdot \ell^3}{48 \cdot E \cdot I}$$

となり、

$$k = \frac{P}{\rho} = \frac{48 \cdot E \cdot I}{\ell^3} \dots (2)$$

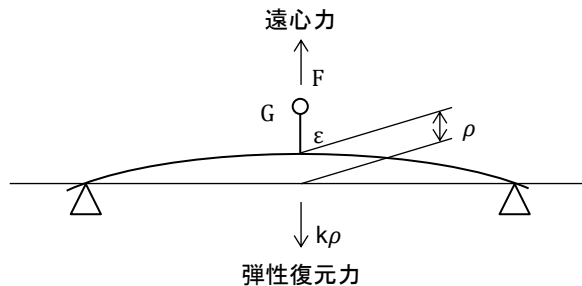
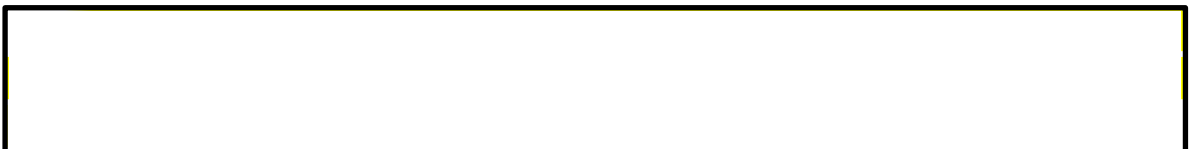
(1)式に(2)式を代入すると

$$\omega_c = \sqrt{\frac{48 \cdot E \cdot I}{m \cdot \ell^3}}$$

$$\omega_c = \sqrt{\frac{3 \cdot E \cdot \pi \cdot d^4}{4 \cdot m \cdot \ell^3}}$$

となる。

2.2 本届出による危険速度の変化要因



<記号の定義>

k: ばね定数

ρ: 軸のたわみ

m: 質量

ε: 偏心

ℓ: ロータ長さ

d: ロータ外径

E: 縦弾性係数

P: 荷重

I: 断面二次モーメント $\frac{\pi \cdot d^4}{64}$