

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-027-10-52
提出年月日	2022年1月27日

立形ポンプの応答解析モデルの精緻化における鉛直ばねの
算定方法について

2022年1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. 概要	1
2. 鉛直ばねの算定方法	2
2.1 軸受部の鉛直ばねの算定方法	2
2.2 フランジ部の鉛直ばねの算定方法	2
3. 結論	3

1. 概要

既工認における立形ポンプの応答解析モデルは、実機構造を踏まえた振動特性とするため、設備の寸法、質量情報に基づき、主要部であるロータ、コラムパイプ、バレルケーシング及びディスチャージケーシングを相互にばね等で接続した多質点モデルとして構築していた。

今回工認では、最新の知見に基づくモデル化を行う観点から、既工認モデルに対して J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版に基づき、フランジ部分の剛性を回転ばねとして考慮する。また、鉛直方向の動的地震力を適用することに伴い、鉛直方向の固有周期を精緻に算出するため、新たに鉛直ばね（軸受部及びフランジ部）を考慮している（図 1 参照）。本資料では、立形ポンプの応答解析モデルで新たに考慮している鉛直ばねのばね剛性の算定方法について説明する。

なお、東海第二新規工認及び柏崎刈羽 7 号機新規工認にて同様の立形ポンプ応答解析モデルの適用実績がある。

本資料が関連する工認図書は以下のとおり。

- ・「VI-2-5-4-1-2 残留熱除去ポンプの耐震性についての計算書」
- ・「VI-2-5-5-1-1 高圧炉心スプレイポンプの耐震性についての計算書」
- ・「VI-2-5-5-2-1 低圧炉心スプレイポンプの耐震性についての計算書」
- ・「VI-2-5-7-1-3 原子炉補機海水ポンプの耐震性についての計算書」
- ・「VI-2-5-7-2-3 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの耐震性についての計算書」
- ・「VI-2-10-2-11 隔離弁、機器・配管の耐震性についての計算書」

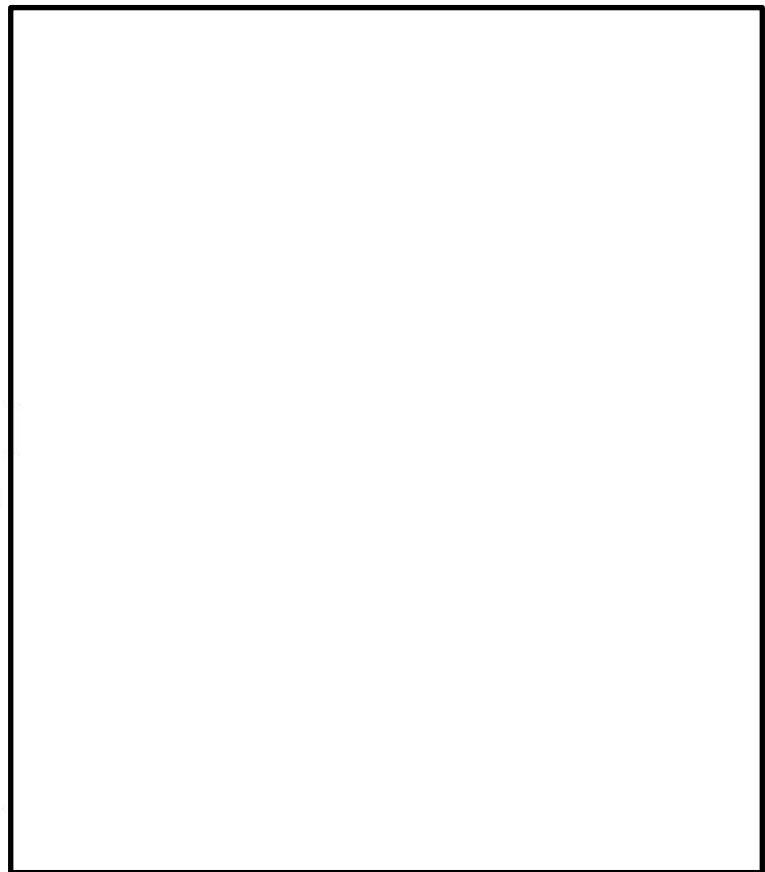
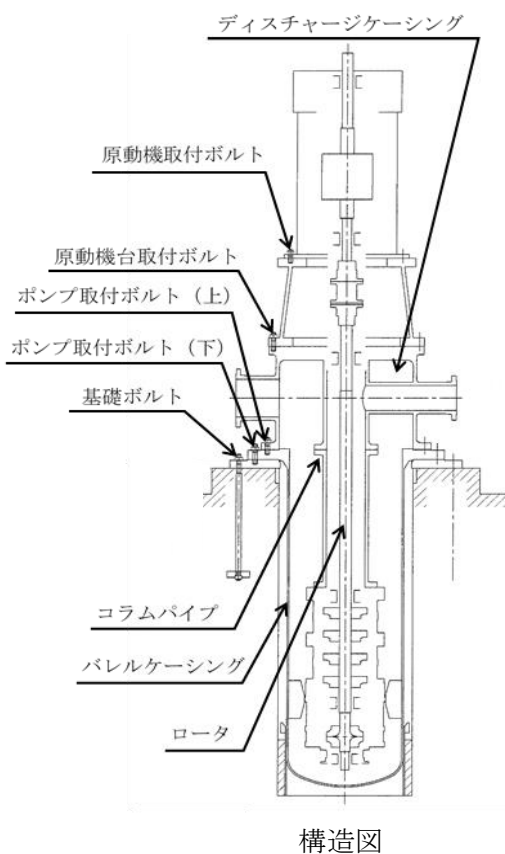


図 1 残留熱除去ポンプ応答解析モデル図

2. 鉛直ばねの算定方法

2.1 軸受部の鉛直ばねの算定方法

軸受部の鉛直ばねについては、軸受メーカーの試験結果に基づいて軸受荷重と軸受変位量の関係からばね剛性 K_{BV} を算定している。

2.2 フランジ部の鉛直ばねの算定方法

フランジ部の鉛直ばねについては、図2のように外周固定の円輪板に輪形荷重を負荷した状態でのたわみの計算式(2.1)を変形することにより、式(2.2)によりばね剛性 K_{FV} を算定している。

$$w_{\max} = \alpha_{10} \frac{P \cdot a^2}{E \cdot h^3} \dots (2.1)$$

w_{\max} : たわみの最大値

P : 輪形荷重

α_{10} : たわみ係数 (図3からの読取値)

a : 円輪板の外半径 (取付ボルトのピッチ円の半径)

b : 円輪板の内半径 (バレルケーシングの外半径)

b/a : 円輪板の内外半径比 (図3の読取に使用)

E : フランジの縦弾性係数

h : 円輪板の厚さ (フランジの板厚)

(出典：機械工学便覧 ((社) 日本機械学会, 1987年) A4-55 表 26 No. 10)

$$K_{FV} = \frac{P}{w_{\max}} = \frac{E \cdot h^3}{\alpha_{10} \cdot a^2} \dots (2.2)$$

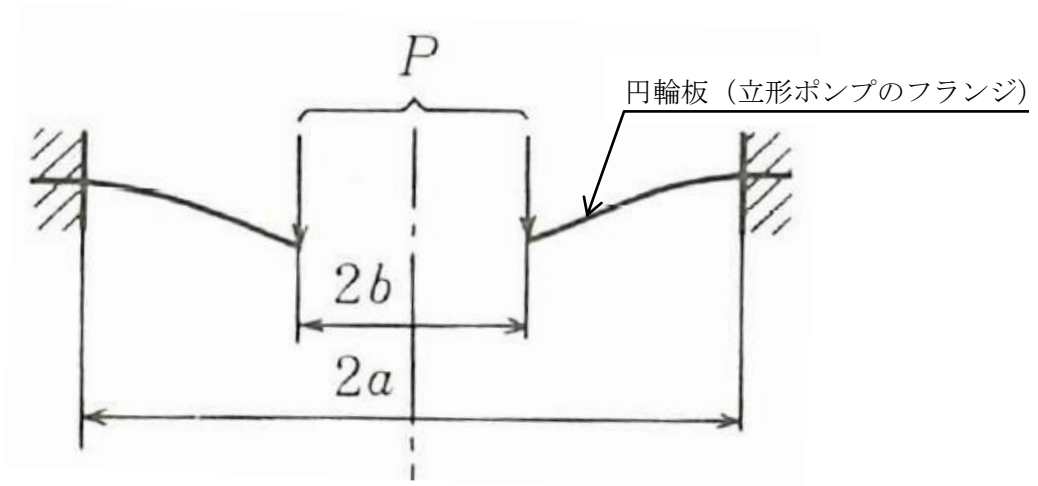


図2 荷重状態とたわみの形

(出典：機械工学便覧 ((社) 日本機械学会, 1987年) A4-55 表 26 No. 10)

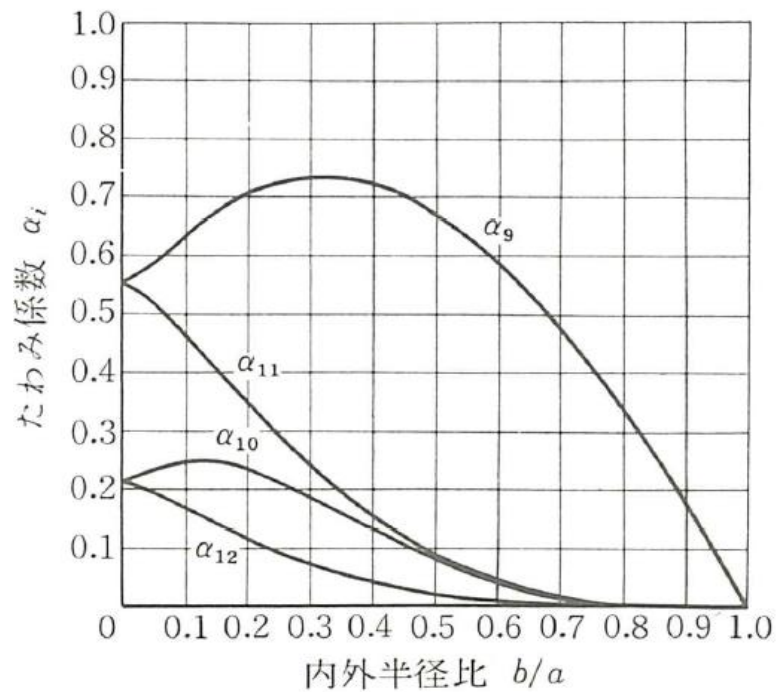


図3 たわみ係数の読取図

(出典：機械工学便覧 ((社) 日本機械学会, 1987年) A4-58 図 83)

3. 結論

今回工認では、本資料で説明した算定方法により立形ポンプの鉛直ばねの剛性を算定のうえ、立形ポンプの応答解析モデルにおいて鉛直ばねを考慮している。