

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-014-21改01
提出年月日	2022年6月23日

VI-2-11-2-7-6 燃料プール冷却系ポンプ室冷却機の
耐震性についての計算書

2022年6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. 一般事項	1
2.1 配置概要	1
2.2 構造計画	2
2.3 適用規格・基準等	4
3. 構造強度評価	4
3.1 構造強度評価方法	4
3.2 荷重の組合せ及び許容応力	4
3.3 計算条件	4
4. 評価結果	7
4.1 設計基準対象施設としての評価結果	7

1. 概要

本計算書は、VI-2-11-1「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の耐震評価方針に基づき、下位クラス施設である燃料プール冷却系ポンプ室冷却機（Bクラス施設）が基準地震動 S_s による地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認することで、隣接している上位クラス施設である原子炉補機冷却系配管に対して、波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。

なお、燃料プール冷却系ポンプ室冷却機は、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の横形ポンプと類似の構造であるため、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-1 横形ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき剛構造として評価を実施する。

2. 一般事項

2.1 配置概要

燃料プール冷却系ポンプ室冷却機は、原子炉建物原子炉棟中2階に設置されている。燃料プール冷却系ポンプ室冷却機は、図2-1の位置関係図に示すように、上位クラス施設である原子炉補機冷却系配管が接続されていることから、地震時に本機器が転倒した場合は、原子炉補機冷却系配管に対して波及的影響を及ぼすおそれがある。



図 2-1 燃料プール冷却系ポンプ室冷却機と上位クラス施設の位置関係図

2.2 構造計画

燃料プール冷却系ポンプ室冷却機の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>ファン等はコイルチャンバにファン取付ボルトで固定され、コイルチャンバは基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p>	<p>遠心直動型ファン及びプレートフィン型冷水コイル</p>	<p>(側面図) (全体図)</p> <p>(単位：mm)</p>

2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984
((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 ((社) 日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社) 日本機械学会, 2005/2007) (以下「設計・建設規格」という。)

3. 構造強度評価

3.1 構造強度評価方法

燃料プール冷却系ポンプ室冷却機の構造強度評価は、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-1 横形ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき行う。また、水平方向及び鉛直方向の動的地震力による荷重の組合せには、絶対値和を適用する。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力

3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

燃料プール冷却系ポンプ室冷却機の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 3-1 に示す。

3.2.2 許容応力

燃料プール冷却系ポンプ室冷却機の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、表 3-2 のとおりとする。

3.2.3 使用材料の許容応力評価条件

燃料プール冷却系ポンプ室冷却機の使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 3-3 に示す。

3.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【燃料プール冷却系ポンプ室冷却機の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

表 3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分	機器名称	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他	燃料プール冷却系 ポンプ室冷却機	B	—*	$D + P_D + M_D + S_s$	IV _A S

注記*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 3-2 許容応力（その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張	せん断
IV _A S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 3-3 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
		周囲環境温度	55			
基礎ボルト	SS41* (40mm<径≦100mm)	周囲環境温度	55	209	391	—
ファン取付ボルト	SS41* (40mm<径≦100mm)	周囲環境温度	55	209	391	—
原動機取付ボルト	SS400 (40mm<径≦100mm)	周囲環境温度	55	209	391	—

注記* : SS400 相当

4. 評価結果

4.1 設計基準対象施設としての評価結果

燃料プール冷却系ポンプ室冷却機の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。
発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

【燃料プール冷却系ポンプ室冷却機の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設
1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		送風機振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度			
燃料プール冷却系 ポンプ室冷却機	B	原子炉建物 EL 28.3 (EL 30.5 ^{*1})	— ^{*2}	— ^{*2}	—	—	C _H =3.61 ^{*3}	C _V =2.23 ^{*3}		—	55

注記*1：基準床レベルを示す。
*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。
*3：設計用震度 I（基準地震動 S_s）を上回る設計震度

1.2 機器要目

部材	m _i (kg)	h _i (mm)	l _{1i} ^{*1} (mm)	l _{2i} ^{*1} (mm)	d _i (mm)	A _{bi} (mm ²)	n _i	n _{fi} ^{*1}
基礎ボルト (i=1)							6	2
ファン取付ボルト (i=2)								3
原動機取付ボルト (i=3)							4	2
							4	2
								2

部材	S _{yi} (MPa)	S _{ui} (MPa)	F _i (MPa)	F _i [*] (MPa)	転倒方向		M _p (N・mm)
					弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s	
基礎ボルト (i=1)	209 ^{*2} (40mm<径≤100mm)	391 ^{*2} (40mm<径≤100mm)	—	251	—	軸	—
ファン取付ボルト (i=2)	209 ^{*2} (40mm<径≤100mm)	391 ^{*2} (40mm<径≤100mm)	—	251	—	軸	—
原動機取付ボルト (i=3)	209 ^{*2} (40mm<径≤100mm)	391 ^{*2} (40mm<径≤100mm)	—	251	—	軸	—

H _p (μm)	N (rpm)

注記*1：各ボルトの機器要目における上段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示し、
下段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示す。
*2：周囲環境温度で算出

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F _{b i}		Q _{b i}	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
基礎ボルト (i=1)				
ファン取付ボルト (i=2)				
原動機取付ボルト (i=3)				

1.4 結論

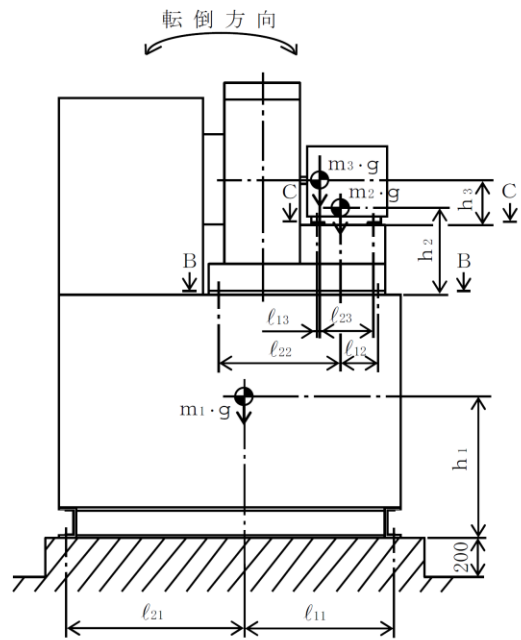
1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

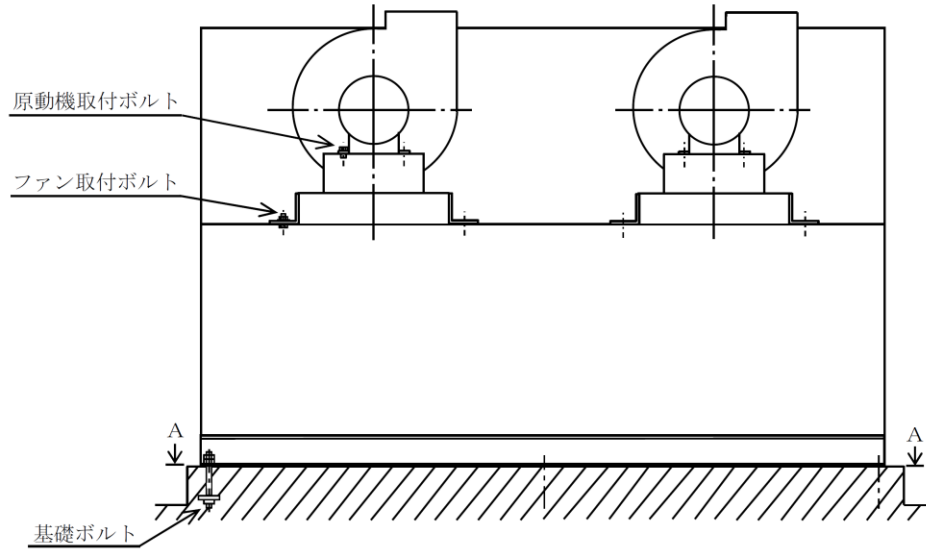
部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は 静的震度		基準地震動 S _s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)	SS41	引張	—	—	$\sigma_{b1}=116$	$f_{ts1}=162^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=64$	$f_{sb1}=145$
ファン取付ボルト (i=2)	SS41	引張	—	—	$\sigma_{b2}=23$	$f_{ts2}=188^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b2}=9$	$f_{sb2}=145$
原動機取付ボルト (i=3)	SS400	引張	—	—	$\sigma_{b3}=19$	$f_{ts3}=188^*$
		せん断	—	—	$\tau_{b3}=9$	$f_{sb3}=145$

すべて許容応力以下である。

注記*： $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$

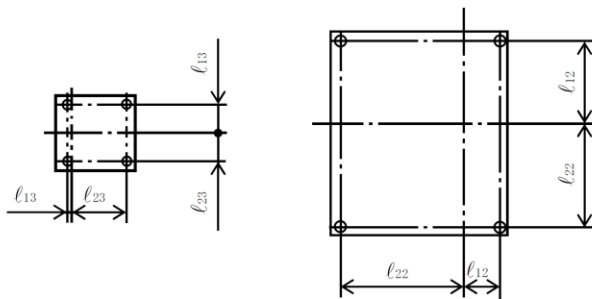


(軸方向転倒)



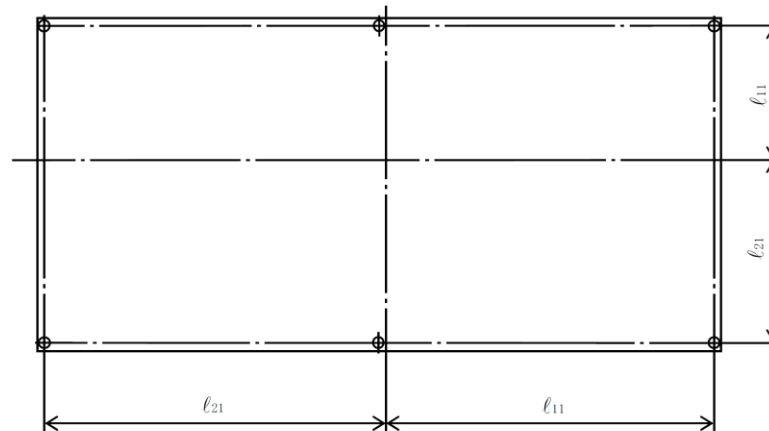
($l_{11} \leq l_{21}$)

(軸直角方向転倒)



C~C 矢視図
(原動機取付ボルト)

B~B 矢視図
(ファン取付ボルト)



A~A 矢視図
(基礎ボルト)