島根原子力発電所第2号機 審査資料						
資料番号	NS2-添2-006-24					
提出年月日	2023年5月18日					

VI-2-6-5-16 原子炉圧力の耐震性についての計算書

2023年5月

中国電力株式会社

目 次

1.	原子炉	F圧力(PX298-5A,PX293-1A,B,C,D) ······	1
1.	1 概要	<u> </u>	1
1.	2 一般	等項	1
	1.2.1	構造計画	1
1.	3 固有	「周期	3
	1. 3. 1	固有周期の確認 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3
1.	4 構造	強度評価	4
	1.4.1	構造強度評価方法	4
	1.4.2	荷重の組合せ及び許容応力 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
	1. 4. 3	計算条件 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	4
1.	5 機能	a維持評価 ······	8
	1. 5. 1	電気的機能維持評価方法	8
1.	6 評価	i結果 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	9
	1. 6. 1	設計基準対象施設としての評価結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	9
	1.6.2	重大事故等対処設備としての評価結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	9
2.	原子炉	F圧力 (PX298-5B) ······	24
2.	1 概要	í	24
2.	2 一般	寄項	24
	2. 2. 1	構造計画	24
2.	3 固有	「周期	26
	2. 3. 1	固有周期の確認 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	26
2.	4 構造	強度評価	27
	2. 4. 1	構造強度評価方法	27
	2.4.2	荷重の組合せ及び許容応力 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	27
	2. 4. 3	計算条件 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	27
2.	5 機能	維持評価	31
	2. 5. 1	電気的機能維持評価方法 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	31
2.	6 評価	i結果 ·····	32
	2. 6. 1	設計基準対象施設としての評価結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	32
	2. 6. 2	重大事故等対処設備としての評価結果	32

1. 原子炉圧力 (PX298-5A, PX293-1A, B, C, D)

1.1 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、原子炉圧力が設計用地震力に対して十分な構造強度を有し、電気的機能を維持できることを説明するものである。

原子炉圧力は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

なお、原子炉圧力が設置される計装ラックは、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の直立形計装ラックであるため、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

1.2 一般事項

1.2.1 構造計画

原子炉圧力の構造計画を表 1-1 に示す。

表 1-1 構造計画

		衣一	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						
検出器は、計器取付ボル トにて計器取付板に固定 され、計器取付板は、取	弾性圧力検出器						
付板取付ボルトにて計装 ラックに固定される。 計装ラックは、ラック取 付ボルトにてチャンネル		計装ラック ラック 取付ボルト	横	高さ	検出器	計器取付ボルト	
ベースに設置する。チャンネルベースは溶接にて 基礎に埋め込まれた金物 に固定する。		溶接		取付板	計器取付板		
に回たする。		床 // / / / / / / / / / / / / / / / / /					
		機器名称	原子炉圧力 (2RIR-1-8A (I))	原子炉圧力 (2RIR-1-8B (I))	原子炉圧力 (2RIR-1-8C)	原子炉圧力 (2RIR-1-8D (I))	
		たて					
		横高さ	1				
						(単位:mm)	

2

1.3 固有周期

1.3.1 固有周期の確認

原子炉圧力が設置される計装ラックの固有周期は、プラスチックハンマ等により、当該 設備に振動を与え自由減衰振動を振動解析装置により記録解析し、確認する。試験の結 果、剛構造であることを確認した。固有周期の確認結果を表 1-2 に示す。

表 1-2 固有周期

(単位:s)

原子炉圧力	水平		
(2RIR-1-8A (I))	鉛直		
原子炉圧力	水平		
(2RIR-1-8B (I))	鉛直		
原子炉圧力	水平		
(2RIR-1-8C)	鉛直		
原子炉圧力	水平		
(2RIR-1-8D (I))	鉛直		

1.4 構造強度評価

1.4.1 構造強度評価方法

原子炉圧力の構造強度評価は、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラック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。

1.4.2 荷重の組合せ及び許容応力

1.4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

原子炉圧力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 1-3 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 1-4 に示す。

1.4.2.2 許容応力

原子炉圧力の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 1-5 のとおりとする。

1.4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

原子炉圧力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 1-6 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 1-7 に示す。

1.4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【原子炉圧力(PX298-5A, PX293-1A)の耐震性についての計算結果】、【原子炉圧力(PX293-1B)の耐震性についての計算結果】、

【原子炉圧力 (PX293-1C) の耐震性についての計算結果】, 【原子炉圧力 (PX293-1D) 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 1-3 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
計測制御	31.知小七品	医乙烷压力	5	*	D+PD+MD+Sd*	III A S
系統施設	計測装置	原子炉圧力	S	 "	D+PD+MD+Ss	IV A S
計測制御	原子炉非常		<mark>s</mark>	*	D+PD+MD+Sd*	III A S
系統施設	停止信号	原子炉圧力高	S	^	D+PD+MD+Ss	IVAS

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 1-4 荷重の組合せ及び許容応力状態(重大事故等対処設備)

五十二四里中西日 C/C 即日7007/1/2017/10/2017/								
施設区分		施設区分 機器名称 設備分類*1 材		機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態		
					D+PD+MD+S s *3	IV A S		
計測制御	- L Ornolds from		常設耐震/防止常設/緩和	*2	D+Psad+Msad+Ss	VAS		
系統施設	施設	計測装置原子炉圧力				(VASとして		
					DIFSADIMSADISS	IVASの許容限		
						界を用いる。)		

注記*1:「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備、「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2: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。

*3:「D+Psad+Msad+Ss」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

5

表 1-5 許容応力(その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物)

S2 補 VI-2-6-5-16 R0

	許容限界* ^{1,*2} (ボルト等) 一次応力				
許容応力状態					
	引張	せん断			
III A S	1.5 · f t	1.5 · f s			
IVAS					
VAS (VASとしてIVASの許容限界を用いる。)	1.5 • f t *	1.5 • 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 1-6 使用材料の許容応力評価条件(設計基準対象施設)

St Deviation - Building (Butter - Assumed)								
評価部材	材料	温度条件	#	Sу	S u	Sy(RT)		
計加量的初	17) 147	$({}^{\circ}\!\mathbb{C})$		(MPa)	(MPa)	(MPa)		
取付ボルト	SS41* (40mm<径≦100mm)	周囲環境温度	50	211	394	_		

注記*: SS400 相当

表 1-7 使用材料の許容応力評価条件(重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (℃)		Sy (MPa)	S u (MPa)	Sy(RT) (MPa)
取付ボルト	SS41* (40mm<径≦100mm)	周囲環境温度	100	194	373	_

注記*: SS400 相当

1.5 機能維持評価

1.5.1 電気的機能維持評価方法

原子炉圧力の電気的機能維持評価は、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-7 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に 基づき行う。

計装ラックに設置される検出器の水平方向の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、当該機器が設置される床における設計用床応答スペクトルを包絡する模擬地震波による加振試験において、電気的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。計装ラックに設置される検出器の鉛直方向の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体のサインビート波加振試験において、電気的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 1-8 に示す。

表 1-8 機能確認済加速度

 $(\times 9.8 \text{m/s}^2)$

機器名称	方向	機能確認済加速度
原子炉圧力	水平	
(PX298-5A)	鉛直	
原子炉圧力	水平	
(PX293-1A)	鉛直	
原子炉圧力	水平	
(PX293-1B)	鉛直	
原子炉圧力	水平	
(PX293-1C)	鉛直	
原子炉圧力	水平	
(PX293-1D)	鉛直	

1.6 評価結果

1.6.1 設計基準対象施設としての評価結果

原子炉圧力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、電気的機能を維持できる 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。

(2) 機能維持評価結果 電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

1.6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

原子炉圧力の重大事故等時の状態を考慮した場合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、電気的機能を 維持できることを確認した。

(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。

(2) 機能維持評価結果 電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。 【原子炉圧力 (PX298-5A, PX293-1A) 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

		据付担正及び庄面真さ	固有周	周期(s)	弾性設計用地震動	Sd又は静的震度	基準地別	震動 S s	周囲環境温度
機器名称	耐震重要度分類	類 据付場所及び床面高さ (m)	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	(℃)
原子炉圧力 (PX298-5A, PX293-1A)	S	原子炉建物 EL 15.3* ¹			C _H =0.89*2	$C v = 0.81^{*2}$	C _H =1.59*3	C v=1.58*3	50

注記*1:基準床レベルを示す。

*2:設計用震度Ⅱ(弾性設計用地震動Sd)又は静的震度

*3:設計用震度Ⅱ(基準地震動Ss)

1.2 機器要目

21.0 1/2 11/2 17							
部材	m i (kg)	h i (mm)	d i (mm)	Аь і (mm²)	n i	Syi (MPa)	S u i (MPa)
取付ボルト (i =2)		1100*1	16 (M16)	201. 1	14	211 (40mm<径≦100mm)	394 (40mm<径≦100mm)

					転倒方向		
部材	ℓ _{1 i} *2 (mm)	$\ell_{2 \text{ i}} *^2$ (mm)	n f i *2	F i (MPa)	Fi* (MPa)	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト	220*1	320*1	5	911	253	長辺方向	長辺方向
(i =2)	520*1	670*1	2	211		长 边万间	天 辺万円

注記*1:重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2:各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.3 計算数值

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位:N)

	F	b i	Q b i		
部材	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Ss	
取付ボルト (i=2)					

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位:MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震重	めSd又は静的震度	基準地震動S s		
司44	1/1 1/1	ルロノノ	算出応力	許容応力	算出応力	許容応力	
取付ボルト	SS41	引張	σь2=9	f t s 2 = 158*	σь2=22	f t s 2=190*	
(i =2)	3341	せん断	τ ь 2=2	f s b 2 = 122	τь2=3	f s b 2=146	

すべて許容応力以下である。

注記*: ftsi =Min[1.4 · ftoi-1.6 · τ bi, ftoi]

1.4.2 電気的機能維持の評価結果

 $(\times 9.8 \text{m/s}^2)$

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉圧力	水平方向	1.32	
(PX298-5A)	鉛直方向	1.31	
原子炉圧力	水平方向	1.32	
(PX293-1A)	鉛直方向	1.31	

注記*:設計用震度Ⅱ(基準地震動Ss)により定まる加速度機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

12

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

Ī		設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動Sd又は静的震度		基準地震動 S s		国田谭培坦由
	機器名称				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	周囲環境温度 (℃)
	原子炉圧力 (PX298-5A)	常設耐震/防止常設/緩和	原子炉建物 EL 15.3*1			_	_	C _H =1.59*2	C v=1.58*2	100

注記*1:基準床レベルを示す。

*2:設計用震度Ⅱ (基準地震動Ss)

2.2 機器要目

部材	m i (kg)	h i (mm)	d i (mm)	A b i (\mathtt{mm}^2)	n i	S y i (MPa)	Sui (MPa)
取付ボルト (i=2)		1100*1	16 (M16)	201. 1	14	194 (40mm<径≦100mm)	373 (40mm<径≦100mm)

				転倒方向			
部材	ℓ _{1 i} * ² (mm)	ℓ2 i *2 (mm)	n f i *2	F i (MPa)	F i* (MPa)	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト	220*1	320*1	5		020		長辺方向
(i = 2)	520*1	670*1	2	_	232	_	

注記*1:重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2:各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、 下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位:N)

	F	b i	Q b i		
部材	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Ss	
取付ボルト (i=2)	_		_		

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位:MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動	めSd又は静的震度	基準地震動S s		
티시기	1/1 1/1	ルロノノ	算出応力	許容応力	算出応力	許容応力	
取付ボルト	SS41	引張	_	_	σь2=22	f t s 2=174*	
(i =2)	3341	せん断	_	_	τь2=3	f s b 2=134	

すべて許容応力以下である。

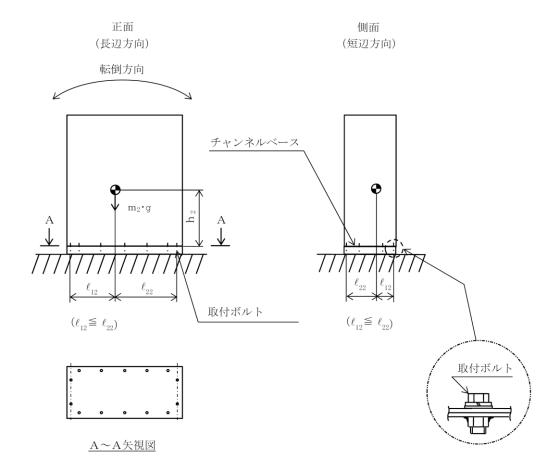
注記*: f t s i = Min[1.4 · f t o i - 1.6 · τ b i, f t o i]

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

 $(\times 9.8 \text{m/s}^2)$

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度						
原子炉圧力	水平方向	1.32							
(PX298-5A)	鉛直方向	1.31							

注記*:設計用震度Ⅱ(基準地震動Ss)により定まる加速度機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。



【原子炉圧力 (PX293-1B) 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

_	耐震重要度分類	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	弾性設計用地震動Sd又は静的震度		基準地震動 S s	
機器名称				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	周囲環境温度 (℃)
原子炉圧力 (PX293-1B)	S	原子炉建物 EL 15.3*1			$C_H = 0.89^{*2}$	$C v = 0.81^{*2}$	C _H =1.59*3	C v=1.58*3	50

注記*1:基準床レベルを示す。

*2:設計用震度Ⅱ(弾性設計用地震動Sd)又は静的震度

*3:設計用震度Ⅱ(基準地震動Ss)

1.2 機器要目

1.0							
部材	m i (kg)	h i (mm)	d i (mm)	A b i (mm^2)	n i	S y i (MPa)	S u i (MPa)
取付ボルト (i=2)		1100*1	16 (M16)	201. 1	14	211 (40mm<径≦100mm)	394 (40mm<径≦100mm)

						転倒	方向
部材	ℓ _{1 i} *2 (mm)	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$			Fi* (MPa)	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト	220*1	320*1	5	911	0.50	短辺方向	長辺方向
(i = 2)	620*1	720*1	2	211	253	超辺万间	天 辺万円

注記*1:重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2:各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.3 計算数值

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位:N)

	F	b i	Q b i		
部材	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動Ss	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動Ss	
取付ボルト (i=2)					

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位:MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震重	動Sd又は静的震度	基準地震動S s		
마사기	1/1 1/1	ルロンノ	算出応力	許容応力	算出応力	許容応力	
取付ボルト	SS41	引張	σь2=10	f t s 2=158*	σь2=22	f t s 2=190*	
(i =2)	3341	せん断	τ ь 2=2	f s b 2 = 122	τь2=4	f s b 2 = 146	

すべて許容応力以下である。

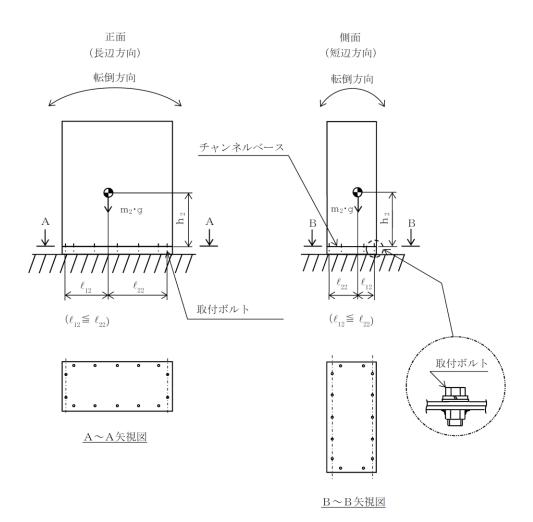
注記*: ftsi =Min[1.4 · ftoi-1.6 · τ bi, ftoi]

1.4.2 電気的機能維持の評価結果

 $(\times 9.8 \text{m/s}^2)$

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉圧力	水平方向	1.32	
(PX293-1B)	鉛直方向	1.31	

注記*: 設計用震度 II (基準地震動Ss) により定まる加速度機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。



18

【原子炉圧力 (PX293-1C) 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

	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Sd又は静的震度		基準地震動S s		田田谭培坦庄
機器名称			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	周囲環境温度 (℃)
原子炉圧力 (PX293-1C)	S	原子炉建物 EL 15.3*1			C _H =0.89*2	$C v = 0.81^{*2}$	Сн=1.59*3	C v=1.58*3	50

注記*1:基準床レベルを示す。

*2:設計用震度Ⅱ(弾性設計用地震動Sd)又は静的震度

*3:設計用震度Ⅱ(基準地震動Ss)

1.2 機器要目

11 0 00 m 00 m							
部材	m i (kg)	h i (mm)	d i (mm)	Аь і (mm²)	n i	S y i (MPa)	S u i (MPa)
取付ボルト (i=2)		1100*1	16 (M16)	201. 1	20	211 (40mm<径≦100mm)	394 (40mm<径≦100mm)

Ī			_				転倒	方向
	部材	$\ell_{1 i} *^2$ (mm)	$\ell_{2 \text{ i}} *^2$ (mm)	n f i *2 F i (MPa)		F i* (MPa)	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動 S s
Ī	取付ボルト (i=2)	220*1	320*1	8	211	959	短辺方向	長辺方向
		1070*1	1170*1	2	211	253	垃圾刀円	灭 应刀问

注記*1:重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2:各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.3 計算数值

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位:N)

	F	b i	Q b i		
部材	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	
取付ボルト (i=2)					

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	めSd又は静的震度	基準地震動S s		
司)-72]	1/1 1/1	ルロンノ	算出応力	許容応力	算出応力	許容応力	
取付ボルト	SS41	引張	σь2=9	f t s 2 = 158*	σь2=23	f t s 2=190*	
(i =2)	3341	せん断	τ ь 2=2	f s b 2 = 122	τь2=4	f s b 2=146	

すべて許容応力以下である。

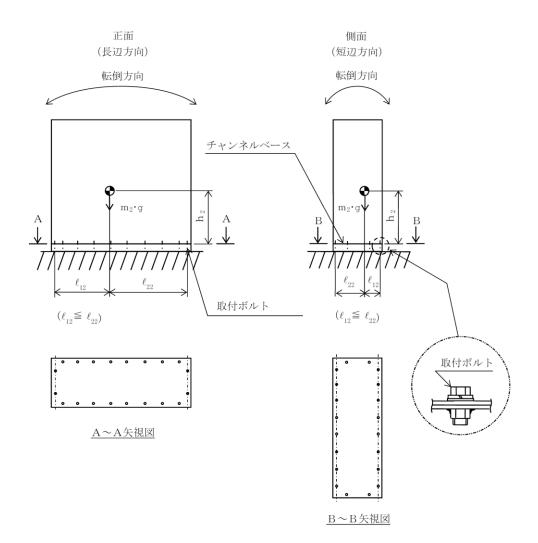
注記*: ftsi =Min[1.4 · ftoi-1.6 · τ bi, ftoi]

1.4.2 電気的機能維持の評価結果

 $(\times 9.8 \text{m/s}^2)$

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉圧力	水平方向	1.32	
(PX293-1C)	鉛直方向	1.31	

注記*: 設計用震度 II (基準地震動Ss) により定まる加速度機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。



【原子炉圧力 (PX293-1D) 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

	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Sd又は静的震度		基準地震動 S s		周囲環境温度
機器名称				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	○
原子炉圧力 (PX293-1D)	S	原子炉建物 EL 15.3*1			$C_H = 0.89^{*2}$	$C v = 0.81^{*2}$	C _H =1.59*3	C v=1.58*3	50

注記*1:基準床レベルを示す。

*2:設計用震度Ⅱ(弾性設計用地震動Sd)又は静的震度

*3:設計用震度Ⅱ(基準地震動Ss)

1.2 機器要目

11 0 0×11 × 1							
部材	m i (kg)	h i (mm)	d i (mm)	Аь і (mm²)	n i	S y i (MPa)	Sui (MPa)
取付ボルト (i=2)		1100*1	16 (M16)	201. 1	14	211 (40mm<径≦100mm)	394 (40mm<径≦100mm)

				転倒方向		方向	
部材	ℓ _{1 i} *2 (mm)	$\ell_{2 \text{ i}} *^2$ (mm)	n f i *2	F i (MPa)	Fi* (MPa)	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動 S s
取付ボルト	220*1	320*1	5	911	0.50	長辺方向 長辺方向	巨刀士齿
(i =2)	570*1	670*1	2	211	253		天 辺万円

注記*1:重心位置を保守的な位置に設定して評価する。

*2:各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

22

1.3 計算数值

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位:N)

	F	b i	Q	b i
部材	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動Ss	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動S s
取付ボルト (i=2)				

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位:MPa)

部材	材料	K+	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動S s	
司)-72]	1/1 1/1	応力	算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
取付ボルト	SS41	引張	σь2=10	f t s 2 = 158*	σь2=23	f t s 2=190*
(i =2)	3341	せん断	τ ь 2=2	f s b 2 = 122	τ ь 2 = 3	f s b 2=146

すべて許容応力以下である。

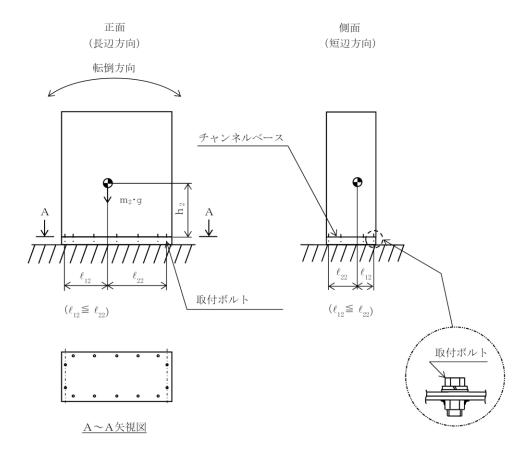
注記*: ftsi =Min[1.4 · ftoi-1.6 · τ bi, ftoi]

1.4.2 電気的機能維持の評価結果

 $(\times 9.8 \text{m/s}^2)$

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉圧力	水平方向	1.32	
(PX293-1D)	鉛直方向	1.31	

注記*: 設計用震度 II (基準地震動Ss) により定まる加速度機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。



2. 原子炉圧力 (PX298-5B)

2.1 概要

本計算書は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、原子炉圧力が設計用地震力に対して十分な構造強度を有し、電気的機能を維持できることを説明するものである。

原子炉圧力は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

なお、原子炉圧力は、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法」に記載の直立形計器 スタンションであるため、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-8 計器 スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を実施する。

2.2 一般事項

2.2.1 構造計画

原子炉圧力の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

		表 2-1 構造計画
計画の	概要	井川市夕十年、十八四
基礎・支持構造	主体構造	概略構造図
検出器は、計器取付ボルトにて計器取付板に固定され、計器取付板は、取付板取付ボルトにて計器スタンションに固定される。 計器スタンションは、基礎ボルトにて基礎に設置する。	弾性圧力検出器	計器
		(単位:mm)

25

2.3 固有周期

2.3.1 固有周期の確認

原子炉圧力の固有周期は、プラスチックハンマ等により、当該設備に振動を与え自由減衰振動を振動解析装置により記録解析し、確認する。試験の結果、剛構造であることを確認した。固有周期の確認結果を表 2-2 に示す。

	表 2-2 固有周期	(単位	: s)
原子炉圧力	水平		
(PX298-5B)	鉛直		

2.4 構造強度評価

2.4.1 構造強度評価方法

原子炉圧力の構造強度評価は、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンション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。

2.4.2 荷重の組合せ及び許容応力

2.4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

原子炉圧力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 2-3 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 2-4 に示す。

2.4.2.2 許容応力

原子炉圧力の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 2-5 の とおりとする。

2.4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

原子炉圧力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 2-6 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 2-7 に示す。

2.4.3 計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【原子炉圧力 (PX298-5B) 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 2-3 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
計測制御	⇒1 20171+12B	医乙炔氏虫	2	*	D+PD+MD+Sd*	III A S
系統施設	計測装置	原子炉圧力	S	<u> </u>	D+PD+MD+Ss	IVAS

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 2-4 荷重の組合せ及び許容応力状態(重大事故等対処設備)

_							
28	施設	区分	機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
						D+PD+MD+S s *3	IV A S
	計測制御	計測装置	原子炉圧力	常設耐震/防止	*2		VAS (VASとして
	系統施設			常設/緩和		D+Psad+Msad+Ss	IVASの許容限
							界を用いる。)

注記*1:「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備、「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*2: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。

*3:「D+Psad+Msad+Ss」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 2-5 許容応力(その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物)

	許容限界* ^{1,*2} (ボルト等) 一次応力			
許容応力状態				
	引張	せん断		
III A S	1.5 · f t	1.5 · f s		
IV A S		1.5 · f s *		
VAS (VASとしてIVASの許容限界を用いる。)	1.5 • f t *			

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 2-6 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((°C)	#	S y (MPa)	S u (MPa)	Sy(RT) (MPa)
基礎ボルト	SS400 (16mm<径≦40mm)	周囲環境温度	50	231	394	_

表 2-7 使用材料の許容応力評価条件(重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条例	+	Sу	S u	S y (R T)
計1川市1777	<i>ላ</i> ህ ሉት	(℃)		(MPa)	(MPa)	(MPa)
基礎ボルト	SS400 (16mm<径≦40mm)	周囲環境温度	100	212	373	

2.5 機能維持評価

2.5.1 電気的機能維持評価方法

原子炉圧力の電気的機能維持評価は、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-8 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価 方法に基づき行う。

計器スタンションに設置される検出器の水平方向の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、当該機器が設置される床における設計用床応答スペクトルを包絡する模擬地震波による加振試験において、電気的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。計器スタンションに設置される検出器の鉛直方向の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体のサインビート波加振試験において、電気的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 2-8 に示す。

表 2-8 機能確認済加速度

 $(\times 9.8 \text{m/s}^2)$

機器名称	方向	機能確認済加速度
原子炉圧力	水平	
(PX298-5B)	鉛直	

2.6 評価結果

2.6.1 設計基準対象施設としての評価結果

原子炉圧力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、電気的機能を維持できる 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。

(2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

2.6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

原子炉圧力の重大事故等時の状態を考慮した場合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、電気的機能を 維持できることを確認した。

(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。

(2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

33

【原子炉圧力 (PX298-5B) 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

		据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動Sd又は静的震度		基準地震動S s		周囲環境温度
機器名称	耐震重要度分類		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	(℃)
原子炉圧力 (PX298-5B)	S	原子炉建物 EL 15.3*1			C _H =1.18*2	$Cv=0.75^{*2}$	C _H =2.63*3	C v=1.50*3	50

注記*1:基準床レベルを示す。

*2:設計用震度 I (弾性設計用地震動 S d) 及び静的震度を上回る設計震度

*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 (kg)	h 1 (mm)	d (mm)	Аь (mm²)	n	Sy (MPa)	S u (MPa)
基礎ボルト		673	12 (M12)	113. 1	4	231 (16mm<径≦40mm)	394 (16mm<径≦40mm)

	ℓ₁* (mm)	ℓ₂* (mm)	n f*	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
部材						弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動 S s
世7世227	100	100	100 2		07.0	前後方向前後方向	前後方向
基礎ボルト	26	174	2	231	276	削饭刀円	刊後刀円

注記*:各ボルトの機器要目における上段は左右方向転倒に対する評価時の要目を示し、 下段は前後方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.3 計算数值

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位:N)

1.3.1 1.70 1.0	TF用 9 る刀		(単位:1/)			
	F	b	Qь			
部材	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						

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力 (単位:MPa)

_				1			
	部材 材	++> c	応力	弾性設計用地震動	めSd又は静的震度	基準地震動 S s	
		1/1 1/1		算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
	基礎ボルト	SS400	引張	σь=7	f t s = 138*	σь=16	f t s = 165*
	を 使 小 / / ト		せん断	τ ь=1	f s b = 106	τь=3	f s b = 127

すべて許容応力以下である。

注記*: f t s =Min[1.4 · f t o - 1.6 · τ b, f t o]

1.4.2 電気的機能維持の評価結果

 $(\times 9.8 \text{m/s}^2)$

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉圧力	水平方向	1. 32	
(PX298-5B)	鉛直方向	1. 31	

注記*:設計用震度Ⅱ (基準地震動Ss) により定まる加速度機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

د٠٠

【原子炉圧力 (PX298-5B) の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

		据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動:	弾性設計用地震動Sd又は静的震度		長動Ss	
機器名称	設備分類		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	周囲環境温度 (℃)
原子炉圧力 (PX298-5B)	常設耐震/防止常設/緩和	原子炉建物 EL 15.3*1			_	_	Сн=2.63*2	C v=1.50*2	100

注記*1:基準床レベルを示す。

*2:設計用震度 I (基準地震動Ss) を上回る設計震度

2.2 機器要目

部材	m (kg)	h ı (mm)	d (mm)	Аь (mm²)	n	Sy (MPa)	S u (MPa)
基礎ボルト		673	12 (M12)	113. 1	4	212 (16mm<径≦40mm)	373 (16mm<径≦40mm)

	ℓ 1 * (mm)	ℓ ₂ * (mm)	n f*	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
部材						弾性設計用地震動 Sd又は静的震度	基準地震動 S s
基礎ボルト	100	100	2		254		2688 424
	26	174	2	_		一 前後方向	

注記*:各ボルトの機器要目における上段は左右方向転倒に対する評価時の要目を示し、 下段は前後方向転倒に対する評価時の要目を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位:N)

	F	b	Qь		
部材	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	_		_		

2.4 結論

36

2.4.1 ボルトの応力

(単位:MPa)

	部材	材料	応力	弾性設計用地震重	めSd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
	世班上	SS400	引張	_	_	σь=16	f t s = 152*
	基礎ボルト		せん断	_	_	τь=3	f s b = 117

すべて許容応力以下である。

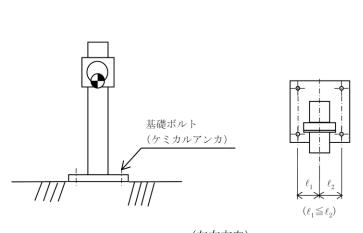
注記*: f t s = Min[1.4 · f t o - 1.6 · τ b, f t o]

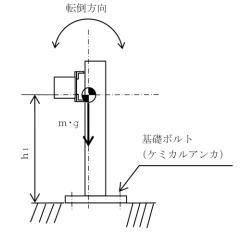
2.4.2 電気的機能維持の評価結果

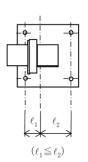
 $(\times 9.8 \text{m/s}^2)$

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
原子炉圧力	水平方向	1.32	
(PX298-5B)	鉛直方向	1. 31	

注記*:設計用震度Ⅱ (基準地震動Ss) により定まる加速度機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。







(左右方向)

(前後方向)