

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-009-03改03
提出年月日	2023年1月27日

VI-2-9-2-2 サプレッションチェンバの耐震性についての計算書

2023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. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
4. 地震応答解析及び構造強度評価	9
4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法	9
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	9
4.3 地震応答解析モデル及び諸元	16
4.4 固有周期	20
4.5 設計用地震力	29
4.6 計算方法	34
4.7 計算条件	39
4.8 応力の評価	39
5. 評価結果	40
5.1 設計基準対象施設としての評価結果	40
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	47
6. 参照図書	52

## 図 表 目 次

図 2-1	サプレッションチェンバの耐震評価フロー	3
図 3-1	サプレッションチェンバの形状及び主要寸法	7
図 4-1	地震応答解析モデル（サプレッションチェンバ全体はりモデル）	18
図 4-2	振動モード図（設計基準対象施設）	22
図 4-3	振動モード図（重大事故等対処設備）	26
図 4-4	サプレッションチェンバの応力評価点	35
図 4-5	応力解析モデル（サプレッションチェンバ部分シェルモデル）	37
表 2-1	構造計画	2
表 2-2	表示する数値の丸め方	6
表 3-1	使用材料表	8
表 4-1	荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）	10
表 4-2	荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）	11
表 4-3	クラスMC容器及び重大事故等クラス2容器の許容応力	12
表 4-4	使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）	13
表 4-5	使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）	13
表 4-6(1)	地震応答解析モデルの諸元（水平方向）	19
表 4-6(2)	地震応答解析モデルの諸元（鉛直方向）	19
表 4-7(1)	固有周期（設計基準対象施設）（地震応答解析モデル：水平方向）	20
表 4-7(2)	固有周期（設計基準対象施設）（地震応答解析モデル：鉛直方向）	21
表 4-8(1)	固有周期（重大事故等対処設備）（地震応答解析モデル：水平方向）	24
表 4-8(2)	固有周期（重大事故等対処設備）（地震応答解析モデル：鉛直方向）	25
表 4-9(1)	固有周期（水位 H. W. L.）（地震応答解析モデル：水平方向）	28
表 4-9(2)	固有周期（水位 H. W. L.）（地震応答解析モデル：鉛直方向）	28
表 4-10(1)	設計用地震力（設計基準対象施設）（地震応答解析モデル：水平方向）	30
表 4-10(2)	設計用地震力（設計基準対象施設）（地震応答解析モデル：鉛直方向）	31
表 4-11(1)	設計用地震力（重大事故等対処設備） （地震応答解析モデル：水平方向）	32
表 4-11(2)	設計用地震力（重大事故等対処設備） （地震応答解析モデル：鉛直方向）	33
表 4-12	応力評価点	34
表 4-13	応力解析モデルの諸元	38
表 5-1	許容応力状態Ⅲ <sub>A</sub> S に対する評価結果（D + P + M + S <sub>d</sub> *）	41
表 5-2(1)	許容応力状態Ⅳ <sub>A</sub> S に対する評価結果（D + P + M + S <sub>s</sub> ）	43
表 5-2(2)	許容応力状態Ⅳ <sub>A</sub> S に対する評価結果（D + P <sub>L</sub> + M <sub>L</sub> + S <sub>d</sub> *）	45
表 5-3(1)	許容応力状態Ⅴ <sub>A</sub> S に対する評価結果（D + P <sub>SAL</sub> + M <sub>SAL</sub> + S <sub>d</sub> ）	48
表 5-3(2)	許容応力状態Ⅴ <sub>A</sub> S に対する評価結果（D + P <sub>SALL</sub> + M <sub>SALL</sub> + S <sub>s</sub> ）	50

## 1. 概要

本計算書は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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の設計方針に基づき、サブプレッションチェンバが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説明するものである。

サブプレッションチェンバ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、常設重大事故緩和設備及び常設重大事故防止設備（設計基準拡張）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を示す。

なお、地震荷重及び重大事故等時の荷重を除く荷重によるサブプレッションチェンバの評価は、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）による（以下「既工認」という。）。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

サブプレッションチェンバの構造計画を表2-1に示す。

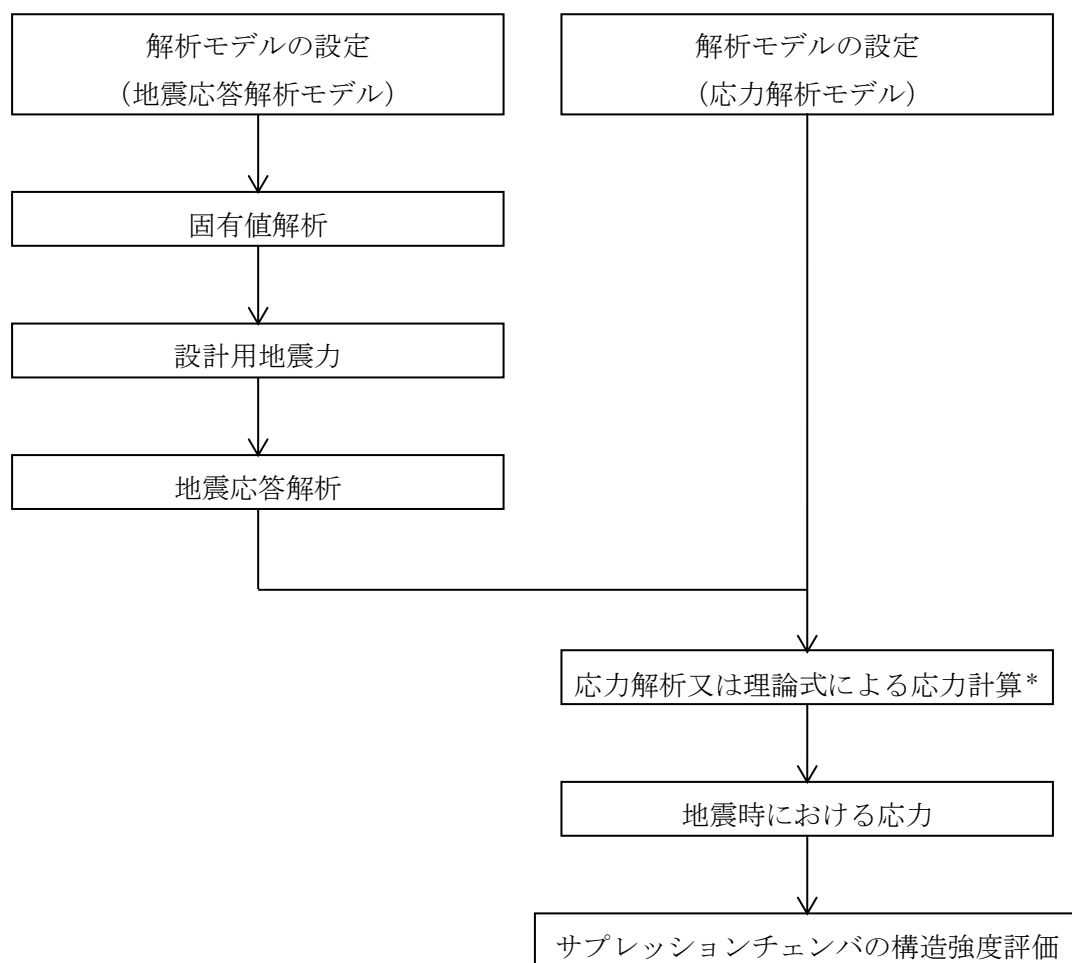
表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>サプレッションチェンバは、補強板を介してサプレッションチェンバサポートに接合され、支持される。</p> <p>サプレッションチェンバの水平方向地震荷重及び鉛直方向地震荷重はサプレッションチェンバサポートを介して原子炉建物基礎スラブに伝達される。</p> <p>サプレッションチェンバは、ベント管を介してドライウエルと接続されているが、ベント管ベローズにより振動が伝達しない構造であり、地震による振動は原子炉建物基礎スラブからサプレッションチェンバサポートを介してサプレッションチェンバに入力される。</p>	<p>サプレッションチェンバは、内部水を有した 16 セグメントの内径 <input type="text"/> mm, 厚さ <input type="text"/> mm の円筒胴で構成される中心径 <input type="text"/> mm の円環状の鋼製構造物である。円筒胴内部に補強リングを備える。</p>	

## 2.2 評価方針

サブプレッションチェンバの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及びVI-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所に作用する設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 地震応答解析及び構造強度評価」にて示す方法にて確認することを実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

サブプレッションチェンバの耐震評価フローを図2-1に示す。



注記\*：スロッシング荷重を考慮

図2-1 サブプレッションチェンバの耐震評価フロー

### 2.3 適用規格・基準等

適用規格・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。)

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
$C_i$	地震層せん断力係数	—
$C_v$	鉛直方向設計震度	—
$D_i$	内径	mm
$E$	縦弾性係数	MPa
$l$	長さ	mm
$m_0$	機器質量	kg
$m_1$	水質量	kg
$S$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 3 に定める値	MPa
$S_m$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 1 に定める値	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値	MPa
$S_y(RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°Cにおける値	MPa
$T$	温度	°C
$T_{SAL}$	温度 (SA後長期温度)	°C
$T_{SALL}$	温度 (SA後長々期温度)	°C
$t_i$	厚さ ( $i = 1, 2, 3$ )	mm
$\theta$	角度	°
$\nu$	ポアソン比	—
$\rho$	密度	kg/mm <sup>3</sup>



## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第 4 位	四捨五入	小数点以下第 3 位
震度	—	小数点以下第 3 位	切上げ	小数点以下第 2 位
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	℃	—	—	整数位
質量	kg	有効数字 4 桁	四捨五入	有効数字 3 桁
密度	kg/m <sup>3</sup>	有効数字 4 桁	四捨五入	有効数字 3 桁
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
角度	°	—	—	小数点以下第 1 位
縦弾性係数	MPa	有効数字 4 桁	四捨五入	有効数字 3 桁
ポアソン比	—	—	—	小数点以下第 1 位
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*2</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記\*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*2：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力，設計降伏点及び設計引張強さは，比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て，整数位までの値とする。

3. 評価部位

サプレッションチェンバの形状及び主要寸法を図3-1に、使用材料及び評価部位を表3-1に示す。

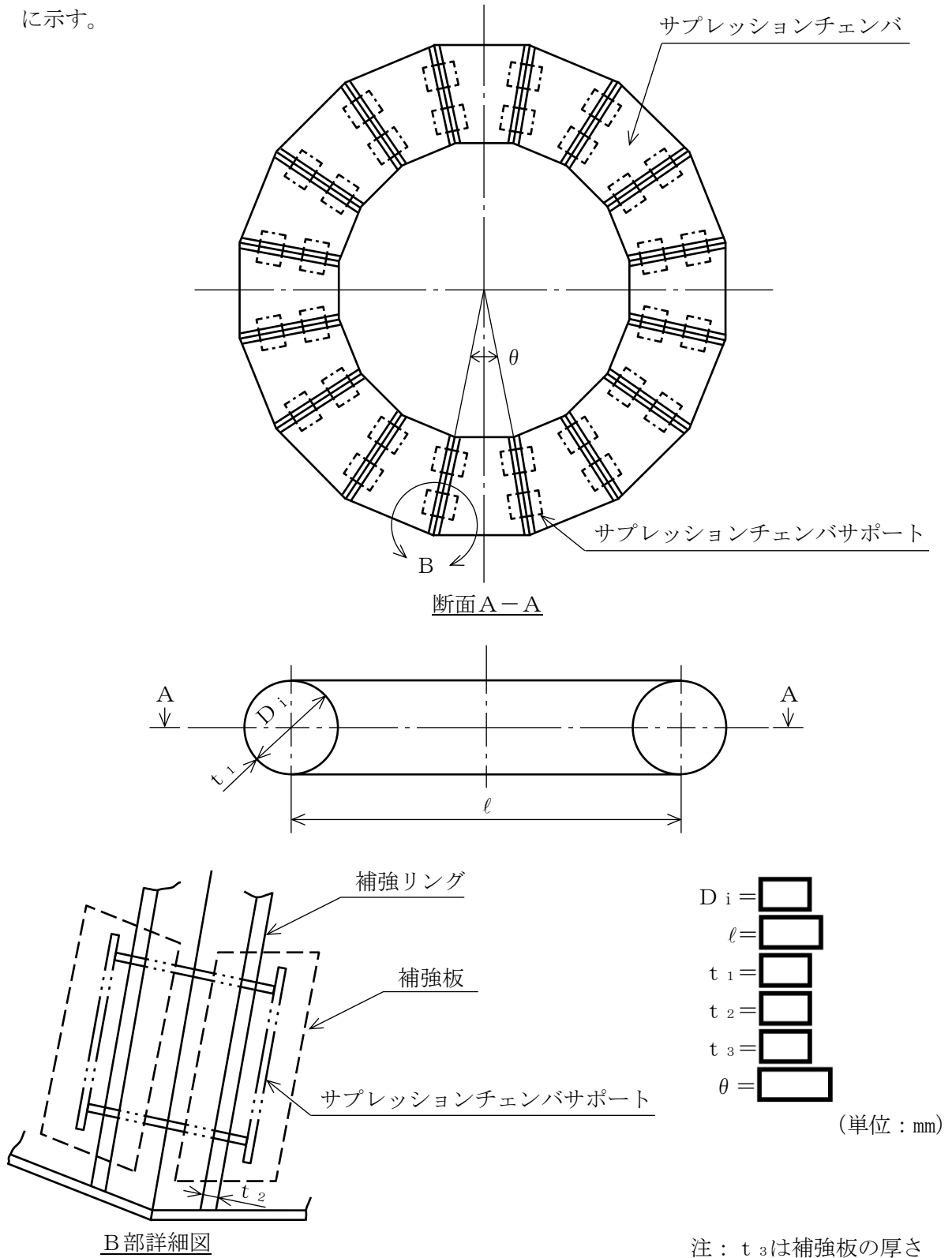


図3-1 サプレッションチェンバの形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
サプレッションチェンバ	SPV50	SPV490 相当

#### 4. 地震応答解析及び構造強度評価

##### 4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法

- (1) サプレッションチェンバの水平方向地震荷重及び鉛直方向地震荷重はサプレッションチェンバサポートを介して原子炉建物基礎スラブに伝達される。なお、サプレッションチェンバサポートは、サプレッションチェンバの半径方向の熱膨張を吸収する目的でシアキー構造により可動する構造である。サプレッションチェンバは、ベント管を介してドライウエルと接続されているが、ベント管ベローズにより振動が伝達しない構造であり、地震による振動は原子炉建物基礎スラブからサプレッションチェンバサポートを介してサプレッションチェンバに入力される。

サプレッションチェンバに作用する地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」により求めた、固有周期に応じた応答加速度に基づき、スペクトルモーダル解析を用いて算出する。サプレッションチェンバの耐震評価として、上記の応答解析に基づき算出した地震力を用いて、既工認の手法に従い構造強度評価を行う。サプレッションチェンバサポートの耐震評価は、VI-2-9-2-4「サプレッションチェンバサポートの耐震性についての計算書」に示す。

- (2) 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は、「4.6.3 応力計算方法」に示す。
- (3) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。
- (4) 概略構造図を表 2-1 に示す。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

サプレッションチェンバ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 4-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

###### 4.2.2 許容応力

サプレッションチェンバの許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 に示すとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

サプレッションチェンバ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 4-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-5 に示す。

表4-1 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*1		許容応力状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	サプレッションチェンバ	S	クラスMC容器	D + P + M + S <sub>d</sub> *	(10)	Ⅲ <sub>A</sub> S
						(11)*2	
					(14)	(16)	
					D + P + M + S <sub>s</sub>	(12)	Ⅳ <sub>A</sub> S
						(13)*2	
						(15)	
					D + P <sub>L</sub> + M <sub>L</sub> + S <sub>d</sub> **3	(17)	Ⅳ <sub>A</sub> S

注記\*1：（ ）内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表5-2の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：運転状態Ⅰによる燃料交換時の活荷重は、サプレッションチェンバに作用しないことから、荷重の組合せとして考慮せず評価しない。

\*3：原子炉格納容器は冷却材喪失事故後の最終障壁となることから、構造全体としての安全裕度を確認する意味で、冷却材喪失事故後の最大内圧との組合せを考慮する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

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*2		許容応力状態*3
原子炉格納施設	原子炉格納容器	サプレッションチェンバ	常設耐震／防止 常設／緩和 常設／防止 (DB拡張)	重大事故等 クラス2容器	$D + P_{SAL} + M_{SAL} + S_d$ *4	(V (L) -1)	V <sub>AS</sub>
					$D + P_{SALL} + M_{SALL} + S_s$	(V (LL) -1)	V <sub>AS</sub>

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，「常設／防止（DB拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）を示す。

\*2：（ ）内はVI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*3：V<sub>AS</sub>としてIV<sub>AS</sub>の許容限界を用いる。

\*4：重大事故等後の最高内圧と最高温度との組合せを考慮する。

表4-3 クラスMC容器及び重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 許容 応力状態	一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+二次応力	一次+二次+ ピーク応力
Ⅲ <sub>A</sub> S	$S_y$ と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については $1.2 \cdot S$ とする。	左欄の $\alpha$ 倍の値 <sup>*1</sup>	$3 \cdot S$ <sup>*2</sup>	<sup>*3, *4</sup> $S_d$ 又は $S_s$ 地震動のみによる疲労解析を行い、運転状態Ⅰ、Ⅱにおける疲労累積係数との和が1.0以下であること。
Ⅳ <sub>A</sub> S	構造上の連続な部分は $0.6 \cdot S_u$ 、不連続な部分は $S_y$ と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方。ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、構造上の連続な部分は $2 \cdot S$ と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方、不連続な部分は $1.2 \cdot S$ とする。	左欄の $\alpha$ 倍の値 <sup>*1</sup>	$S_d$ 又は $S_s$ 地震動のみによる応力振幅について評価する。	
V <sub>A</sub> S <sup>*5</sup>				

注記\*1：設計・建設規格 PVB-3111に基づき、純曲げによる全断面降伏荷重と初期降伏荷重の比又は1.5のいずれか小さい方の値( $\alpha$ )を用いる。

\*2： $3 \cdot S$ を超えるときは弾塑性解析を行うこと。この場合、設計・建設規格 PVB-3300 (PVB-3313を除く。また、 $S_m$ は $S$ と読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いることができる。

\*3：設計・建設規格 PVB-3140(6)を満たすときは疲労解析不要

ただし、PVB-3140(6)の「応力の全振幅」は「 $S_d$ 又は $S_s$ 地震動による応力の全振幅」と読み替える。

\*4：運転状態Ⅰ、Ⅱにおいて、疲労解析を要しない場合は、地震動のみによる疲労累積係数が1.0以下であること。

\*5：V<sub>A</sub>SとしてⅣ<sub>A</sub>Sの許容限界を用いる。

表4-4 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 (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度	104				
サプレッションチェンバ	SPV50*	周囲環境温度	104	167	459	562	—

注記\*：SPV490 相当

表4-5 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 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度	200* <sup>2</sup>				
サプレッションチェンバ	SPV50* <sup>1</sup>	周囲環境温度	200* <sup>2</sup>	167	417	545	—
		周囲環境温度	70* <sup>3</sup>	167	478	581	—

注記\*1：SPV490 相当

\*2：S A後長期温度

\*3：S A後長々期温度



#### 4.2.4 設計荷重

##### (1) 設計基準対象施設としての設計荷重

設計基準対象施設としての設計荷重である，圧力，最高使用温度，死荷重及び水力学  
的動荷重は，以下のとおりとする。

##### a. 圧力及び最高使用温度

設計基準対象施設の評価における圧力及び温度は，参照図書(1)からの変更は無く，  
以下のとおりとする。

内圧（冷却材喪失事故後の最大内圧）	209kPa
外圧	14kPa
温度（最高使用温度）	104℃

##### b. 死荷重

サプレッションチェンバ，サプレッションチェンバサポート及びサプレッションチ  
ェンバ内部水の自重を死荷重とする。

死荷重  N

設計基準対象施設の評価における水位は，H. W. L. (EL 5660mm)に対して水位が高く，  
内部水質量が大きい保守的な条件として，重大事故等対処設備の評価と同じ水位を適  
用し，以下のとおりとする。

水位 EL 7049mm

なお，設計用床応答スペクトルと固有周期の関係においても，重大事故等対処設備  
の評価における水位は耐震評価上，H. W. L. より保守的な条件となる。

##### c. 逃がし安全弁作動時の荷重

逃がし安全弁作動時，排気管内の気体がクエンチャからサプレッションプール水中  
に放出される際，サプレッションチェンバに対して，参照図書(1)に示す圧力振動荷重  
が作用する。荷重の大きさは下記のとおりである。

最大正圧	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> kPa
最大負圧	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> kPa

## (2) 重大事故等対処設備としての設計荷重

重大事故等対処設備としての設計荷重である，評価圧力，評価温度，死荷重及び水力学の動荷重は，以下のとおりとする。

## a. 評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備の評価における圧力及び温度は，VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より，以下のとおりとする。

内圧 $P_{SAL}$	660kPa (SA後長期)
内圧 $P_{SALL}$	380kPa (SA後長々期)
温度 $T_{SAL}$	200°C (SA後長期)
温度 $T_{SALL}$	70°C (SA後長々期)

## b. 死荷重

サプレッションチェンバ，サプレッションチェンバサポート及びサプレッションチェンバ内部水の自重を死荷重とする。

死荷重  N

重大事故等対処設備の評価における水位は，VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より，以下のとおりとする。

水位 EL 7049mm

## c. チャギング荷重

サプレッションチェンバに対して，低流量蒸気凝縮時には，参照図書(1)に示すチャギング荷重が作用する。荷重の大きさは下記のとおりである。

最大正圧	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> kPa
最大負圧	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> kPa

### 4.3 地震応答解析モデル及び諸元

#### (1) 設計基準対象施設としての地震応答解析モデル及び諸元

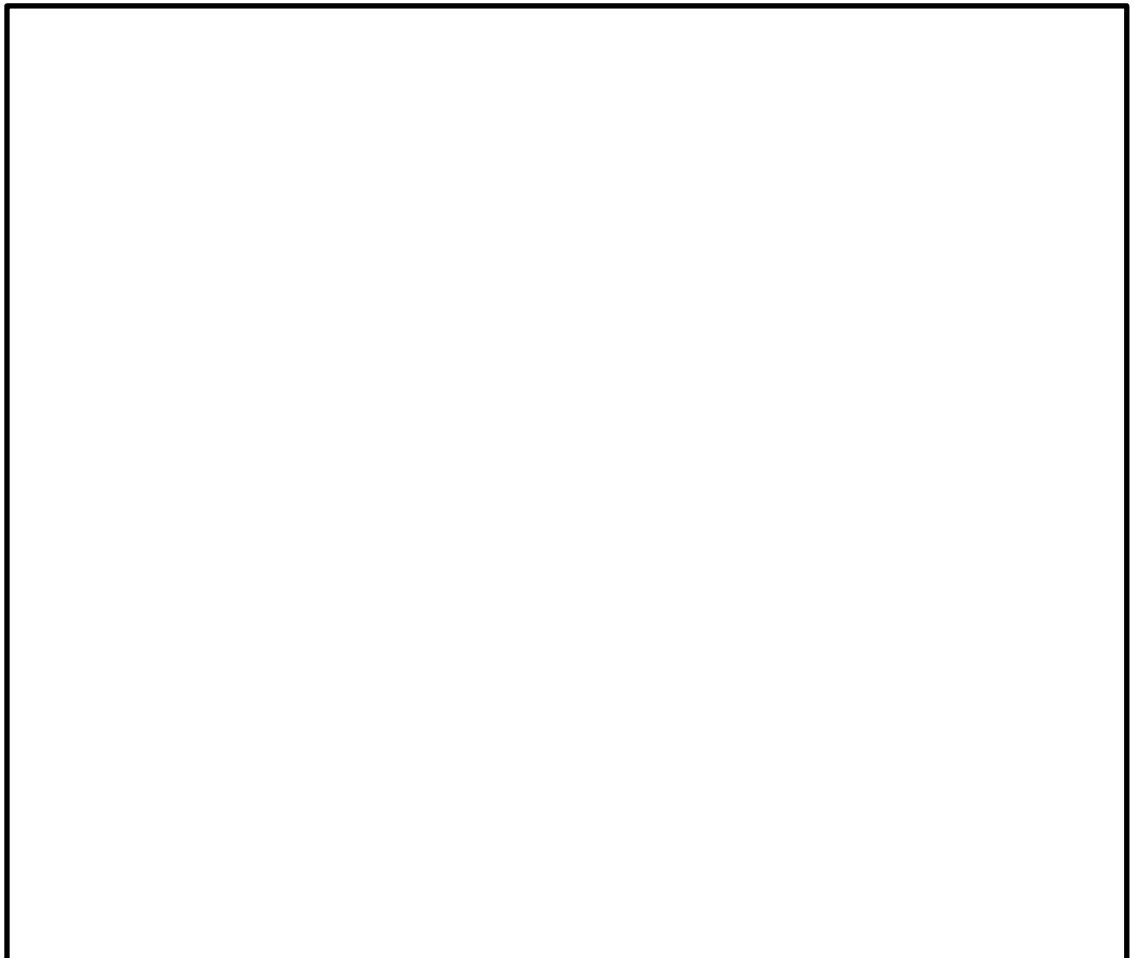
設計基準対象施設としての評価は、サブプレッションチェンバ全体の地震時の荷重及び変位を算出するための地震応答解析モデル（サブプレッションチェンバ全体はりモデル）及び「4.6.2 応力解析モデル及び諸元」に示すサブプレッションチェンバ各部の応力を算出するための応力解析モデル（サブプレッションチェンバ部分シェルモデル）を用いて構造強度評価を実施する。動的解析手法としては、スペクトルモーダル解析法を用いる。

サブプレッションチェンバの地震応答解析モデル（サブプレッションチェンバ全体はりモデル）の概要を以下に示す。

- a. サブプレッションチェンバ全体の解析モデルは、3次元はりモデルによる有限要素解析手法を適用する。解析モデルは、構造及び荷重の伝達経路を考慮し、サブプレッションチェンバ胴、補強リング、サブプレッションチェンバサポート及びサブプレッションチェンバ内部水をモデル化する。補強リングについては、補強リングの質量分布を考慮するためにモデル化し、剛体として扱う。また、ストレーナ部の耐震評価用として、残留熱除去系ストレーナ、高圧炉心スプレイ系ストレーナ及び低圧炉心スプレイ系ストレーナを解析モデルに含める。なお、ストレーナ部の解析モデルの概要については、VI-2-5-4-1-3「残留熱除去系ストレーナの耐震性についての計算書」に示す。解析モデルを図4-1に、解析モデルの諸元について表4-6に示す。

b.

c.

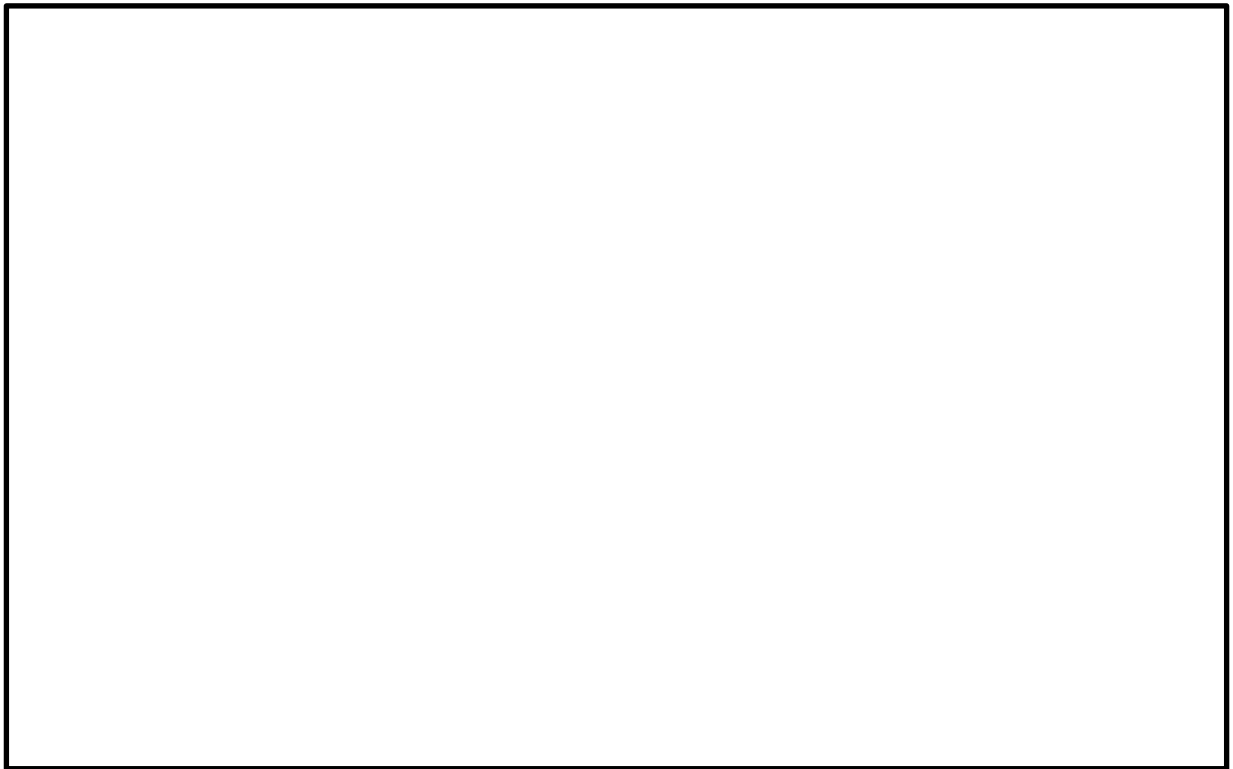




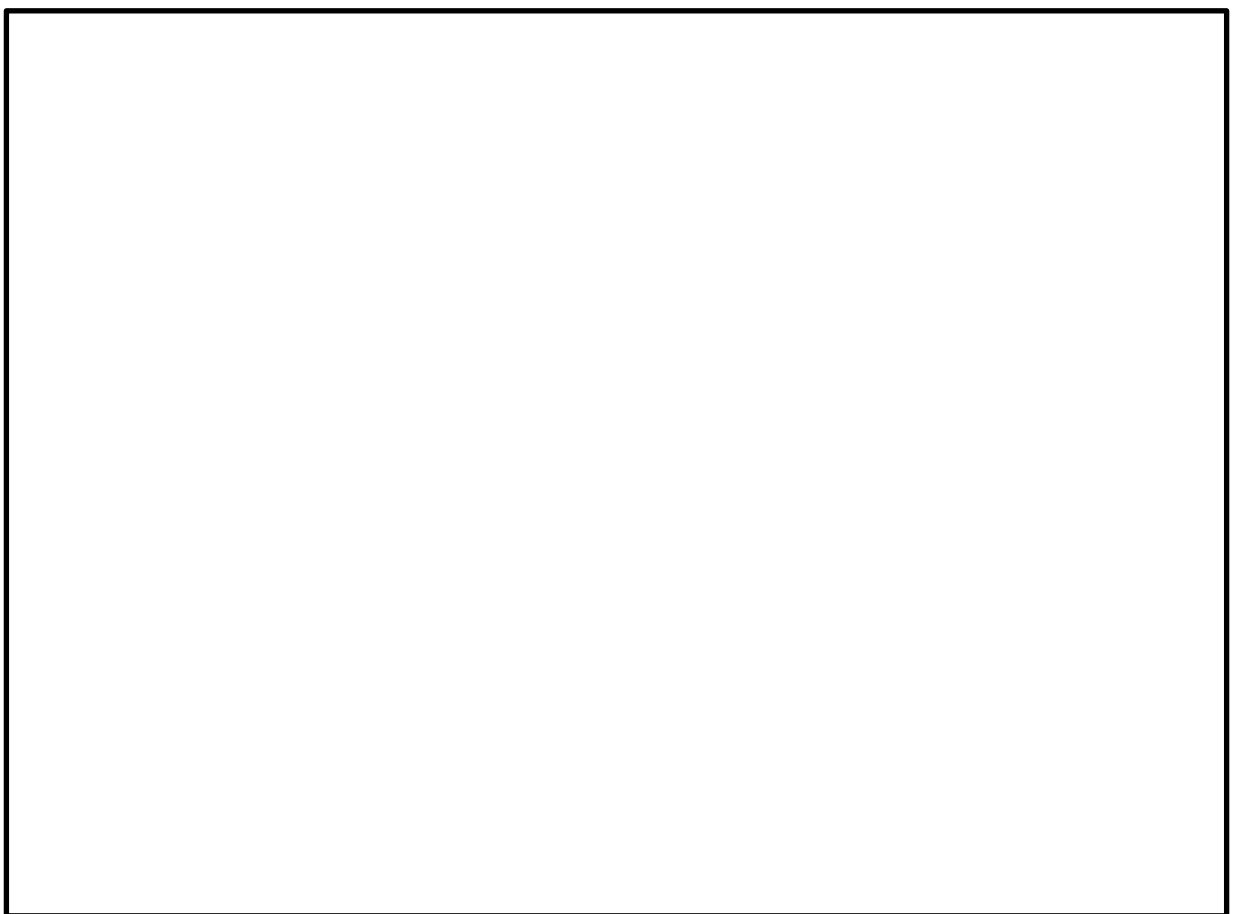
- d. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、荷重及び変位を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(2) 重大事故等対処設備としての地震応答解析モデル及び諸元

重大事故等対処設備としての地震応答解析モデル（サプレッションチェンバ全体はりモデル）及び諸元は、設計基準対象施設と同じとする。



(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

図 4-1 地震応答解析モデル (サブプレッションチェンバ全体はりモデル)

表 4-6(1) 地震応答解析モデルの諸元 (水平方向)

項目		記号	単位	入力値
材質	サプレッションチェンバ 胴	—	—	SPV50 <sup>*1</sup>
	サプレッションチェンバ サポート, 補強リング	—	—	SGV49 <sup>*2</sup>
	ストレーナ	—	—	SUS304L, SUS304, STS42 <sup>*3</sup> , SGV480
機器質量		$m_0$	kg	<input type="text"/>
水密度		$\rho$	kg/mm <sup>3</sup>	<input type="text"/>
温度条件		T	°C	104
縦弾性係数		E	MPa	198000 (SPV50 <sup>*1</sup> , SGV480, STS42 <sup>*3</sup> ) 190000 (SUS304L, SUS304)
ポアソン比		$\nu$	—	0.3
要素数		—	—	<input type="text"/>
節点数		—	—	<input type="text"/>

注記\*1 : SPV490 相当

\*2 : SGV480 相当

\*3 : STS410 相当

表 4-6(2) 地震応答解析モデルの諸元 (鉛直方向)

項目		記号	単位	入力値
材質	サプレッションチェンバ 胴	—	—	SPV50 <sup>*1</sup>
	サプレッションチェンバ サポート, 補強リング	—	—	SGV49 <sup>*2</sup>
	ストレーナ	—	—	SUS304L, SUS304, STS42 <sup>*3</sup> , SGV480
質量	機器質量	$m_0$	kg	<input type="text"/>
	水質量	$m_1$	kg	<input type="text"/>
温度条件		T	°C	104
縦弾性係数		E	MPa	198000 (SPV50 <sup>*1</sup> , SGV480, STS42 <sup>*3</sup> ) 190000 (SUS304L, SUS304)
ポアソン比		$\nu$	—	0.3
要素数		—	—	<input type="text"/>
節点数		—	—	<input type="text"/>

注記\*1 : SPV490 相当

\*2 : SGV480 相当

\*3 : STS410 相当

#### 4.4 固有周期

##### (1) 設計基準対象施設としての固有周期

設計基準対象施設における固有周期を表 4-7 に、振動モード図を代表して図 4-2 に示す。固有周期は 0.05 秒を超えており、柔構造であることを確認した。なお、4.2.4 のとおり、設計基準対象施設の評価における水位は、耐震評価上 H. W. L. (EL 5660mm) より保守的な条件として重大事故等対処設備の評価と同じ水位 (EL 7449mm) を適用する。水位 H. W. L. における固有周期は (3) に示す。

表 4-7(1) 固有周期 (設計基準対象施設) (地震応答解析モデル：水平方向)

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
9次				
10次				
11次				
12次				
13次				
14次				
15次				
16次				
17次				

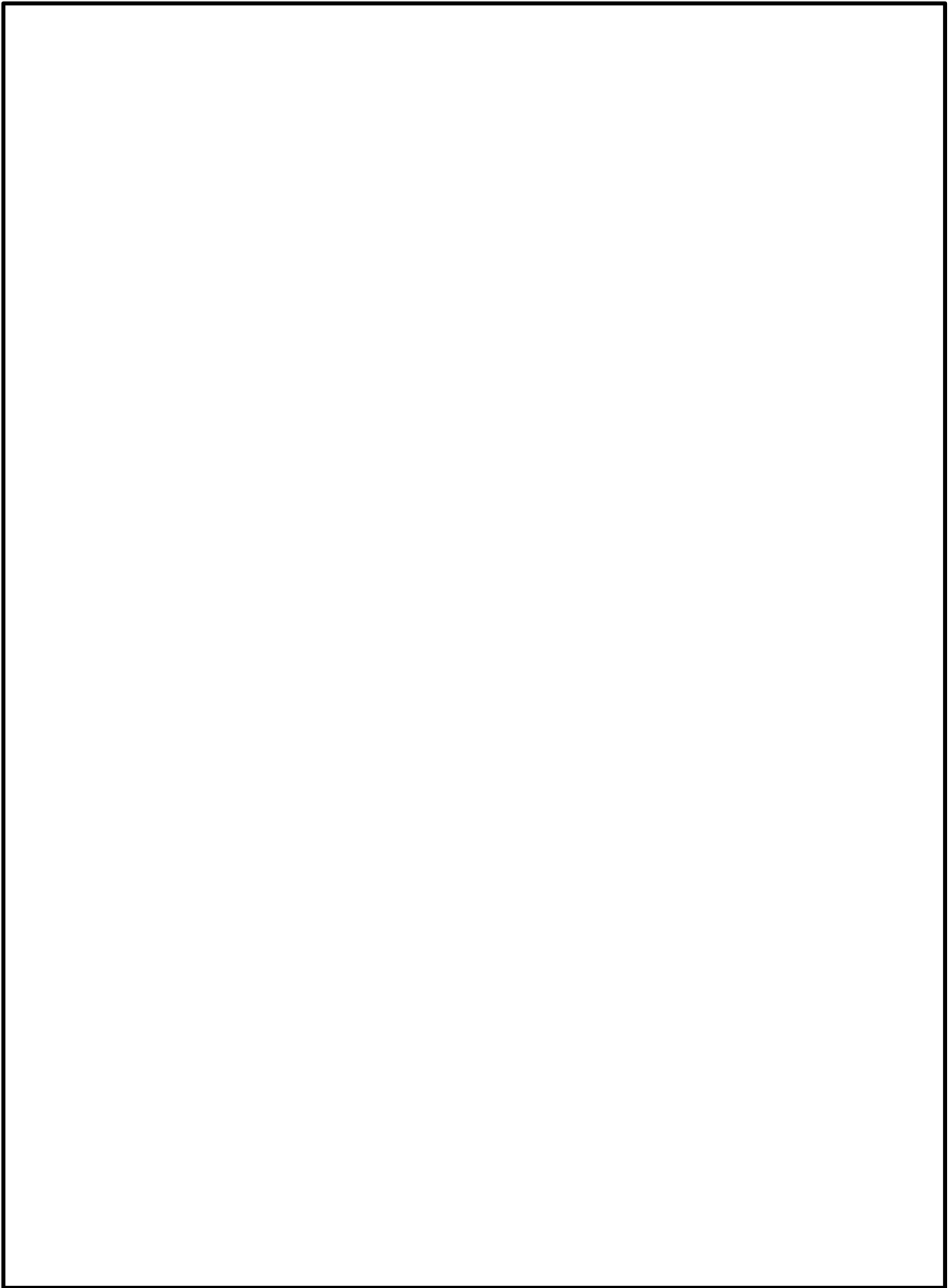
注記\*：モード質量を正規化するモードベクトルを用いる。

表 4-7(2) 固有周期 (設計基準対象施設) (地震応答解析モデル: 鉛直方向)

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
9次				
10次				
11次				
12次				
13次				
14次				
15次				
16次				
17次				
18次				
19次				
20次				

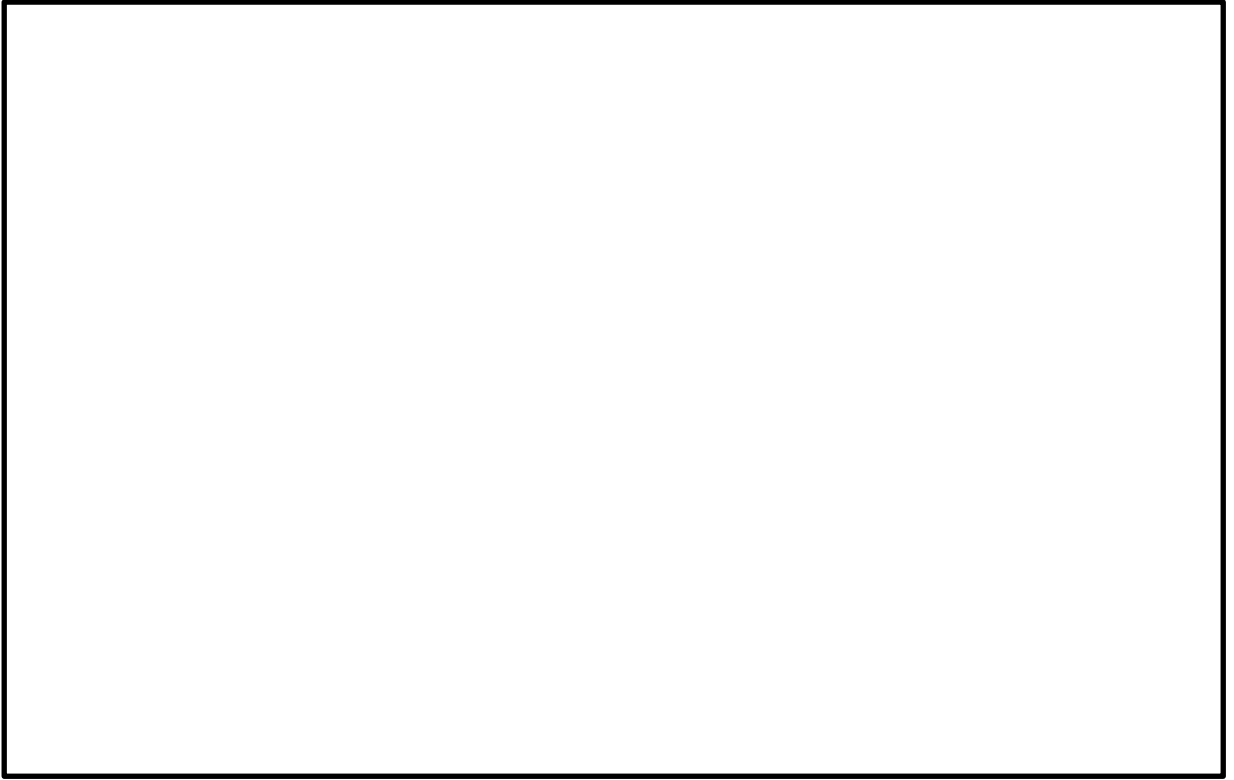
注記\*: モード質量を正規化するモードベクトルを用いる。





(a) 地震応答解析モデル：水平方向

図 4-2 振動モード図（設計基準対象施設）（その 1）



(b) 地震応答解析モデル：鉛直方向

図 4-2 振動モード図（設計基準対象施設）（その 2）

(2) 重大事故等対処設備としての固有周期

重大事故等対処設備における固有周期を表 4-8 に、振動モード図を代表して図 4-3 に示す。固有周期は 0.05 秒を超えており、柔構造であることを確認した。

表 4-8(1) 固有周期 (重大事故等対処設備) (地震応答解析モデル：水平方向)

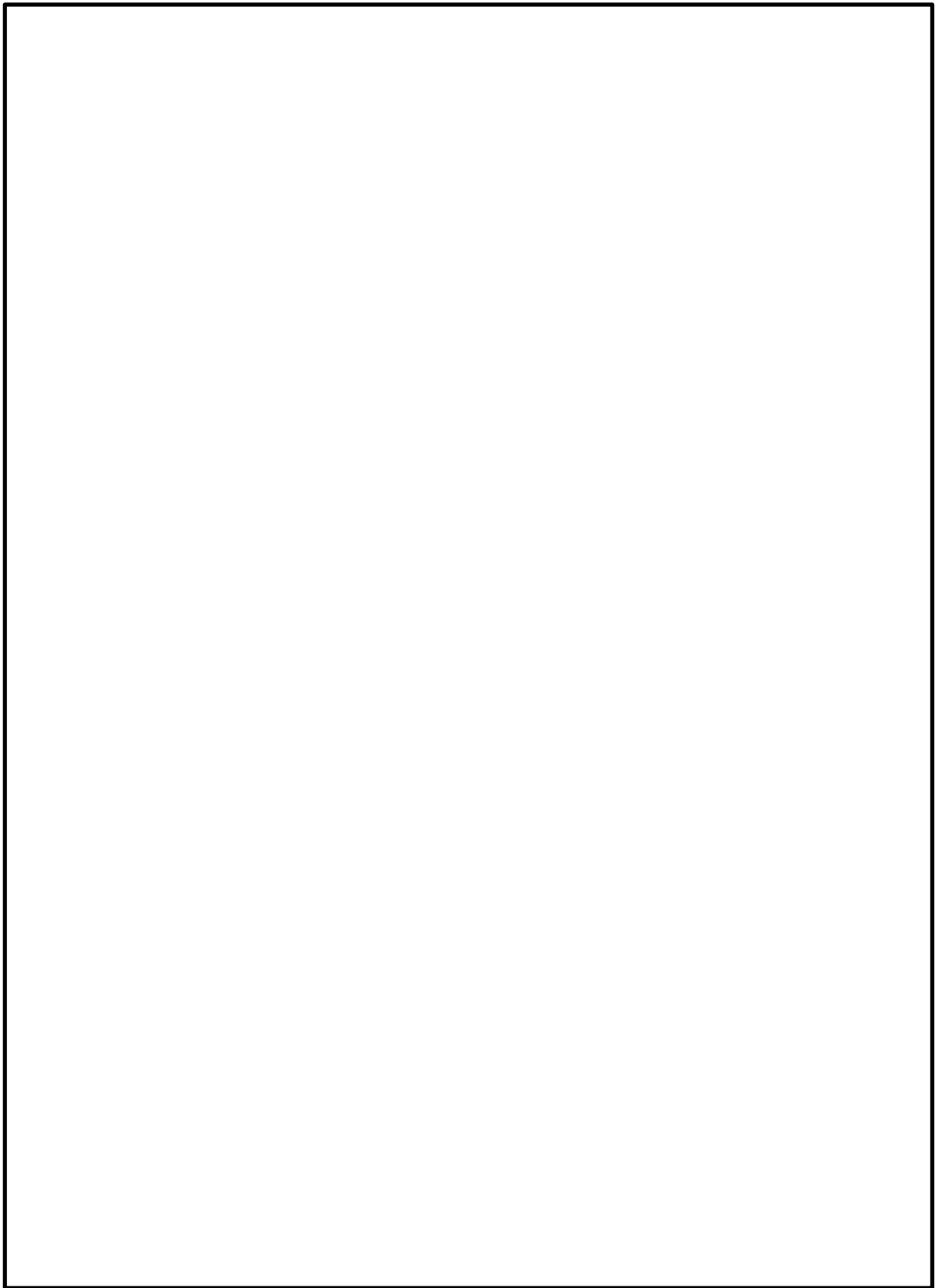
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
9次				
10次				
11次				
12次				
13次				
14次				
15次				
16次				
17次				

注記\*：モード質量を正規化するモードベクトルを用いる。

表 4-8(2) 固有周期 (重大事故等対処設備) (地震応答解析モデル:鉛直方向)

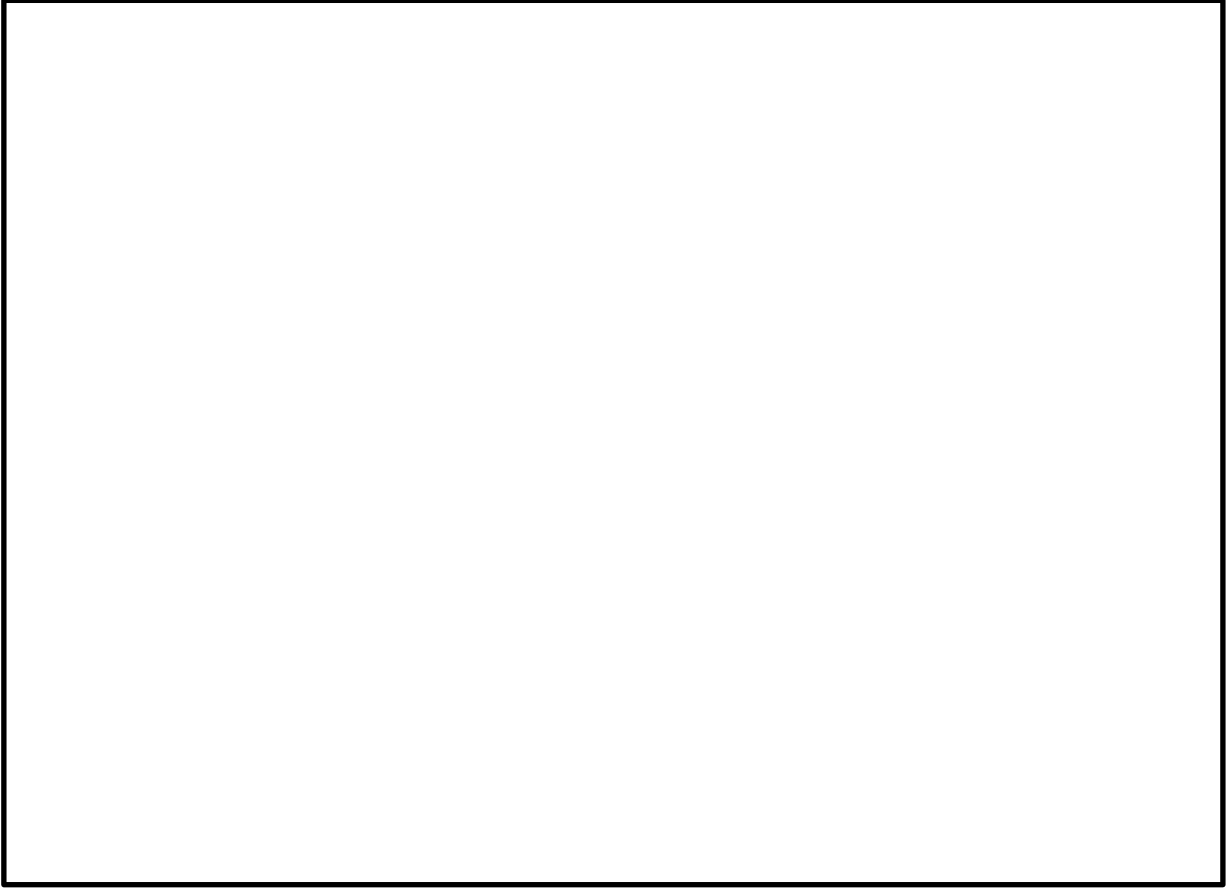
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
9次				
10次				
11次				
12次				
13次				
14次				
15次				
16次				
17次				
18次				
19次				
20次				

注記\*: モード質量を正規化するモードベクトルを用いる。



(a) 地震応答解析モデル：水平方向

図 4-3 振動モード図（重大事故等対処設備）（その 1）



(b) 地震応答解析モデル：鉛直方向

図 4-3 振動モード図（重大事故等対処設備）（その 2）

(3) 水位 H. W. L. における固有周期

水位 H. W. L. (EL 5660mm) における固有周期を表 4-9 に示す。

表 4-9(1) 固有周期 (水位 H. W. L.) (地震応答解析モデル：水平方向)

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
9次				
10次				

注記\*：モード質量を正規化するモードベクトルを用いる。

表 4-9(2) 固有周期 (水位 H. W. L.) (地震応答解析モデル：鉛直方向)

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
9次				
10次				
11次				
12次				
13次				
14次				
15次				

注記\*：モード質量を正規化するモードベクトルを用いる。

#### 4.5 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表 4-10 及び表 4-11 に示す。

「弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度」及び「基準地震動  $S_s$ 」による地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」により求めた地震力を設定する。また、減衰定数はVI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

##### (1) 設計基準対象施設としての設計用地震力

設計基準対象施設としてサプレッションチェンバの応力計算に用いる設計用地震力を表 4-10 に示す。

##### (2) 重大事故等対処設備としての設計用地震力

重大事故等対処設備としてサプレッションチェンバの応力計算に用いる設計用地震力を表 4-11 に示す。



表 4-10(1) 設計用地震力 (設計基準対象施設) (地震応答解析モデル: 水平方向)

据付場所及び 設置高さ (m)		原子炉建物 EL 1.300* <sup>1</sup>					
固有周期 (s)		水平: 0.091* <sup>2</sup> 鉛直: -					
減衰定数 (%)		水平: 1.0 鉛直: -					
地震力		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度			基準地震動 S s		
モード* <sup>3</sup>	固有周期 (s)	応答水平震度* <sup>4</sup>		応答鉛直 震度	応答水平震度* <sup>5</sup>		応答鉛直 震度
		X方向	Y方向	Z方向	X方向	Y方向	Z方向
1次				—			—
2次				—			—
3次				—			—
4次				—			—
5次				—			—
6次				—			—
7次				—			—
8次				—			—
9次				—			—
10次				—			—
11次				—			—
12次				—			—
13次				—			—
14次				—			—
15次				—			—
16次				—			—
17次				—			—
動的震度* <sup>6</sup>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—
静的震度* <sup>7, *8</sup>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—	—	—	—

注記\*1: 基準床レベルを示す。

\*2: 1次固有周期について記載

\*3: 固有周期が 0.050s 以上のモードを示す。なお, 0.020s 以上 0.050s 未満のモードに対しては, 最大応答加速度又はこれを上回る震度を適用する。

\*4: 設計用床応答スペクトル I (弾性設計用地震動 S d) により得られる震度

\*5: 設計用床応答スペクトル I (基準地震動 S s) により得られる震度

\*6: 設計用震度 I (弾性設計用地震動 S d) 及び設計用震度 I (基準地震動 S s)

\*7:  $3.0 \cdot C_i$  及び  $1.0 \cdot C_v$  より定めた震度

\*8: 水平方向の静的地震力は, サプレッションチェンバ内部水の全質量を考慮した鉛直方向用地震応答解析モデルに静的震度を負荷することで算出する。

表 4-10(2) 設計用地震力 (設計基準対象施設) (地震応答解析モデル:鉛直方向)

据付場所及び 設置高さ(m)		原子炉建物 EL 1.300* <sup>1</sup>					
固有周期(s)		水平: - 鉛直: 0.119* <sup>2</sup>					
減衰定数(%)		水平: - 鉛直: 1.0					
地震力		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度			基準地震動 S s		
モード* <sup>3</sup>	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直 震度* <sup>4</sup>	応答水平震度		応答鉛直 震度* <sup>5</sup>
		X方向	Y方向	Z方向	X方向	Y方向	Z方向
1次		—	—		—	—	
2次		—	—		—	—	
3次		—	—		—	—	
4次		—	—		—	—	
5次		—	—		—	—	
6次		—	—		—	—	
7次		—	—		—	—	
8次		—	—		—	—	
9次		—	—		—	—	
10次		—	—		—	—	
11次		—	—		—	—	
12次		—	—		—	—	
13次		—	—		—	—	
14次		—	—		—	—	
15次		—	—		—	—	
16次		—	—		—	—	
17次		—	—		—	—	
18次		—	—		—	—	
19次		—	—		—	—	
20次		—	—		—	—	
動的震度* <sup>6</sup>		—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
静的震度* <sup>7</sup>		—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	—

注記\*1: 基準床レベルを示す。

\*2: 1次固有周期について記載

\*3: 固有周期が 0.050s 以上のモードを示す。なお, 0.020s 以上 0.050s 未満のモードに対しては, 最大応答加速度又はこれを上回る震度を適用する。

\*4: 設計用床応答スペクトル I (弾性設計用地震動 S d) により得られる震度

\*5: 設計用床応答スペクトル I (基準地震動 S s) により得られる震度

\*6: 設計用震度 I (弾性設計用地震動 S d) 及び設計用震度 I (基準地震動 S s)

\*7: 3.0・C<sub>i</sub>及び 1.0・C<sub>v</sub>より定めた震度

表 4-11(1) 設計用地震力（重大事故等対処設備）（地震応答解析モデル：水平方向）

据付場所及び 設置高さ(m)		原子炉建物 EL 1.300* <sup>1</sup>					
固有周期(s)		水平：0.091* <sup>2</sup> 鉛直：－					
減衰定数(%)		水平：1.0 鉛直：－					
地震力		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度			基準地震動 S s		
モード* <sup>3</sup>	固有周期 (s)	応答水平震度* <sup>4</sup>		応答鉛直 震度	応答水平震度* <sup>5</sup>		応答鉛直 震度
		X方向	Y方向	Z方向	X方向	Y方向	Z方向
1次				－			－
2次				－			－
3次				－			－
4次				－			－
5次				－			－
6次				－			－
7次				－			－
8次				－			－
9次				－			－
10次				－			－
11次				－			－
12次				－			－
13次				－			－
14次				－			－
15次				－			－
16次				－			－
17次				－			－
動的震度* <sup>6</sup>				－			－
静的震度		－	－	－	－	－	－

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：1次固有周期について記載

\*3：固有周期が0.050s以上のモードを示す。なお、0.020s以上0.050s未満のモードに対しては、最大応答加速度又はこれを上回る震度を適用する。

\*4：設計用床応答スペクトル I（弾性設計用地震動 S d）により得られる震度

\*5：設計用床応答スペクトル I（基準地震動 S s）により得られる震度

\*6：設計用震度 I（弾性設計用地震動 S d）及び設計用震度 I（基準地震動 S s）

表 4-11(2) 設計用地震力（重大事故等対処設備）（地震応答解析モデル：鉛直方向）

据付場所及び 設置高さ(m)		原子炉建物 EL 1.300* <sup>1</sup>					
固有周期(s)		水平：－ 鉛直：0.119* <sup>2</sup>					
減衰定数(%)		水平：－ 鉛直：1.0					
地震力		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度			基準地震動 S s		
モード* <sup>3</sup>	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直 震度* <sup>4</sup>	応答水平震度		応答鉛直 震度* <sup>5</sup>
		X方向	Y方向	Z方向	X方向	Y方向	Z方向
1次		—	—		—	—	
2次		—	—		—	—	
3次		—	—		—	—	
4次		—	—		—	—	
5次		—	—		—	—	
6次		—	—		—	—	
7次		—	—		—	—	
8次		—	—		—	—	
9次		—	—		—	—	
10次		—	—		—	—	
11次		—	—		—	—	
12次		—	—		—	—	
13次		—	—		—	—	
14次		—	—		—	—	
15次		—	—		—	—	
16次		—	—		—	—	
17次		—	—		—	—	
18次		—	—		—	—	
19次		—	—		—	—	
20次		—	—		—	—	
動的震度* <sup>6</sup>		—	—	□	—	—	□
静的震度		—	—	—	—	—	—

注記\*1：基準床レベルを示す。

\*2：1次固有周期について記載

\*3：固有周期が0.050s以上のモードを示す。なお、0.020s以上0.050s未満のモードに対しては、最大応答加速度又はこれを上回る震度を適用する。

\*4：設計用床応答スペクトル I（弾性設計用地震動 S d）により得られる震度

\*5：設計用床応答スペクトル I（基準地震動 S s）により得られる震度

\*6：設計用震度 I（弾性設計用地震動 S d）及び設計用震度 I（基準地震動 S s）

## 4.6 計算方法

### 4.6.1 応力評価点

サプレッションチェンバの応力評価点は、サプレッションチェンバを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-12 及び図 4-4 に示す。

表 4-12 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	サプレッションチェンバ胴中央部上部
P 2	サプレッションチェンバ胴中央部下部
P 3	サプレッションチェンバ胴中央部内側
P 4	サプレッションチェンバ胴中央部外側
P 5	サプレッションチェンバ胴エビ継部上部
P 6	サプレッションチェンバ胴エビ継部下部
P 7	サプレッションチェンバ胴エビ継部内側
P 8	サプレッションチェンバ胴エビ継部外側
P 9	サプレッションチェンバ胴と内側サポート補強板との接合部
P 1 0	サプレッションチェンバ胴と外側サポート補強板との接合部

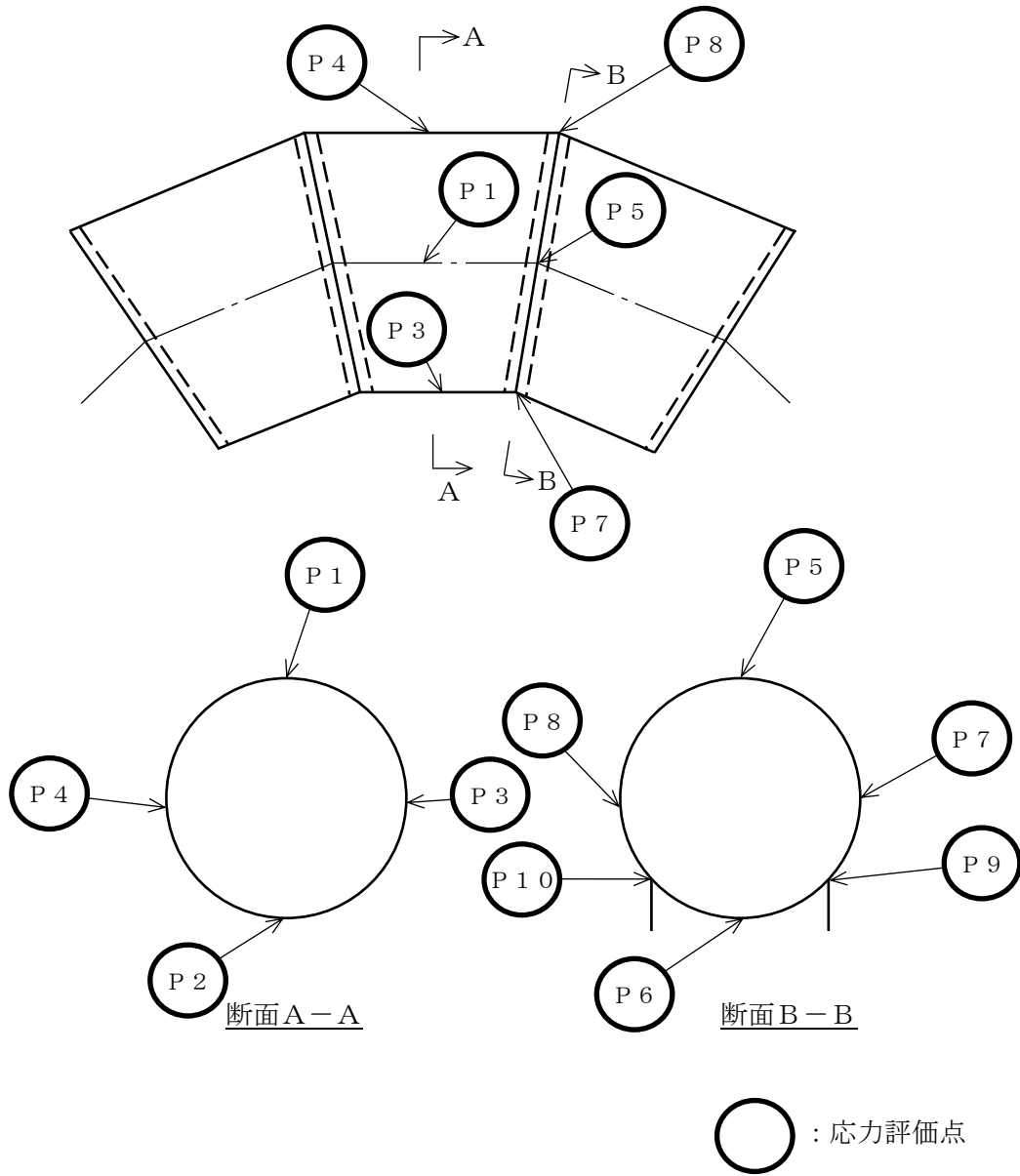


図4-4 サプレッションチェンバの応力評価点

#### 4.6.2 応力解析モデル及び諸元

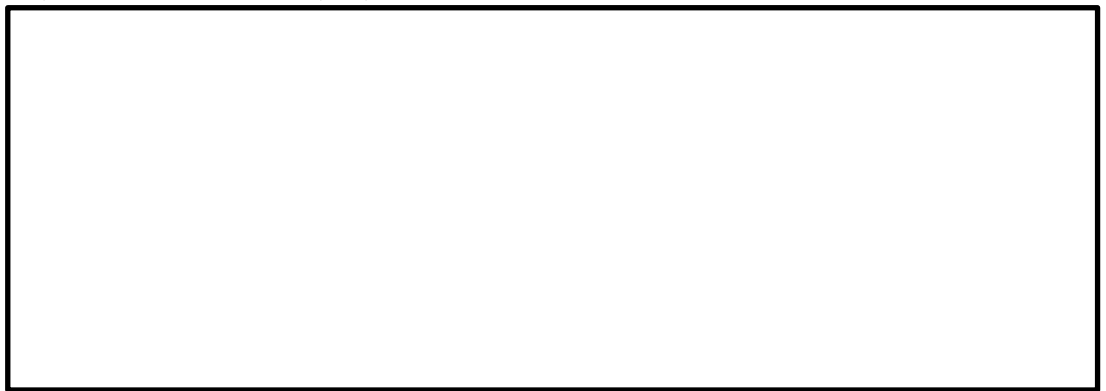
##### (1) 設計基準対象施設としての応力解析モデル及び諸元

設計基準対象施設としての評価における，サプレッションチェンバの応力解析モデル（サプレッションチェンバ部分シェルモデル）の概要を以下に示す。

- a. サプレッションチェンバの部分解析モデルは，3次元シェルモデルによる有限要素解析手法を適用する。解析モデルは，構造の対称性を考慮し，サプレッションチェンバを構成する16セグメントの円筒胴のうち隣り合う2セグメントの1/2の範囲についてモデル化する。また，サプレッションチェンバサポートは，内側及び外側各1個についてサプレッションチェンバサポート下部のフランジまでをモデル化する。解析モデルを図4-5に，解析モデルの諸元について表4-13に示す。

b.

c.



- d. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し，応力を求める。なお，評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については，VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

##### (2) 重大事故等対処設備としての応力解析モデル及び諸元

重大事故等対処設備としての応力解析モデル（サプレッションチェンバ部分シェルモデル）及び諸元は，設計基準対象施設と同じとする。

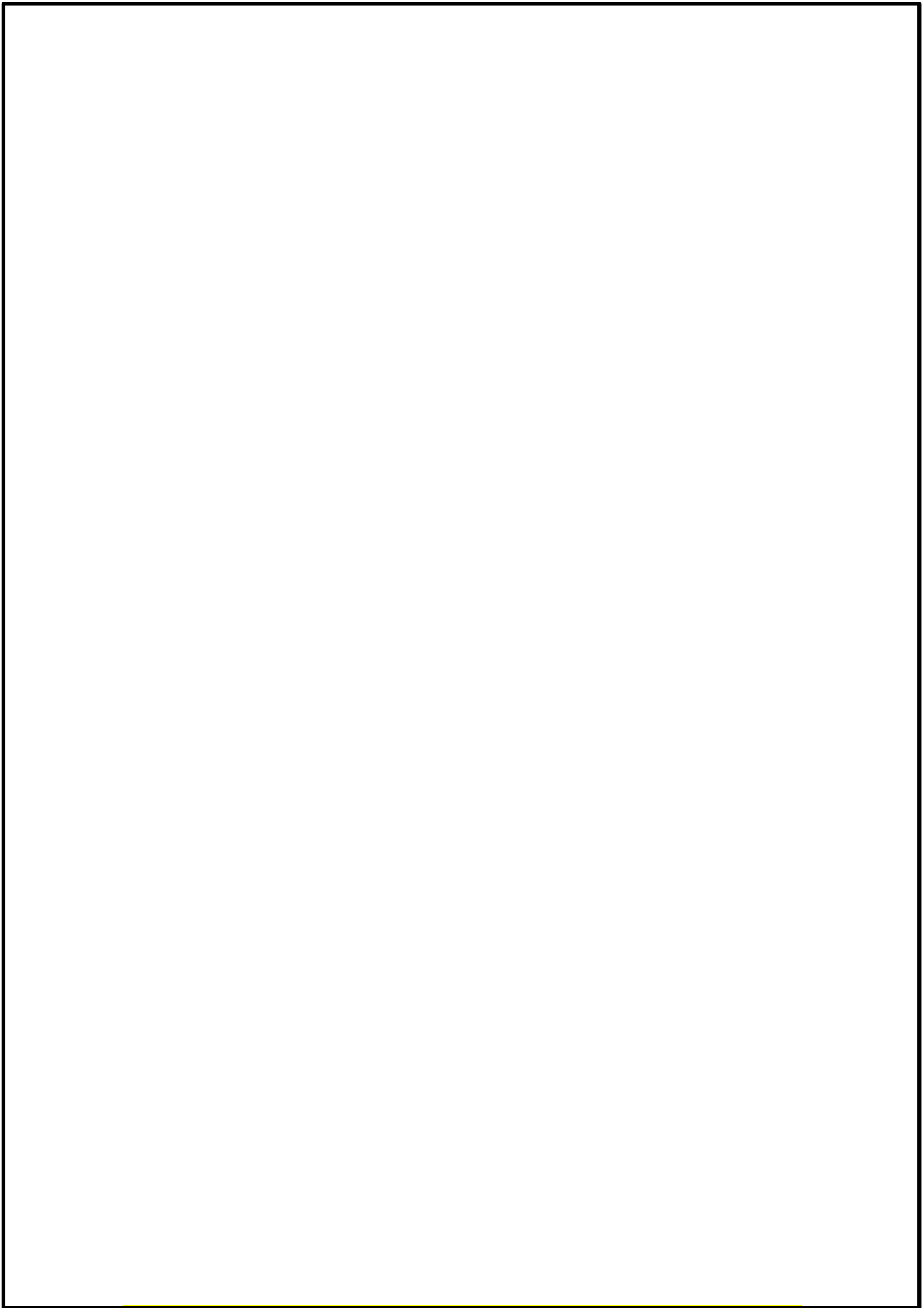


図 4-5 応力解析モデル (サプレッションチェンバ部分シェルモデル)



表 4-13 応力解析モデルの諸元

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SPV50 (SPV490相当) SGV49 (SGV480相当)
機器質量	$m_0$	kg	—*
温度条件	T	°C	104
縦弾性係数	E	MPa	198000
ポアソン比	$\nu$	—	0.3
要素数	—	—	<input type="text"/>
節点数	—	—	<input type="text"/>

注記\*：圧力荷重又は強制変位荷重による解析のため、質量は定義不要

#### 4.6.3 応力計算方法

サブプレッションチェンバの応力計算方法について、以下に示す。

##### (1) 設計基準対象施設としての応力計算

###### a. 応力評価点P 1～P 4に生じる応力

応力計算方法は既工認から変更はなく、参照図書(1)に示すとおりである。

水平 2 方向の設計用地震力による応力は、S R S S法により組み合わせる。また、水平方向及び鉛直方向の設計用地震力による応力は、**既工認と同様に絶対値和**により組み合わせる。

###### b. 応力評価点P 5～P 10に生じる応力

(a) サプレッションチェンバに作用する圧力荷重による応力は、「4.6.2 応力解析モデル及び諸元」に示す応力解析モデル（サブプレッションチェンバ部分シェルモデル）により算出する。

(b) サプレッションチェンバに作用する死荷重及び地震荷重による応力は、「4.3 地震応答解析モデル及び諸元」に示す地震応答解析モデル（サブプレッションチェンバ全体はりモデル）により変位（並進 3 方向及び回転 3 方向）を算出し、その変位を強制変位として「4.6.2 応力解析モデル及び諸元」に示す応力解析モデル（サブプレッションチェンバ部分シェルモデル）に与えることで応力を算出する。水平 2 方向及び鉛直方向の設計用地震力による応力は、S R S S法により組み合わせる。

(c) 水力的動的荷重による応力は、参照図書(1)に示す応力を用いる。

##### (2) 重大事故等対処設備としての応力計算

重大事故等対処設備としての応力計算方法は、設計基準対象施設と同じとする。

#### 4.7 計算条件

応力計算に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」及び「4.5 設計用地震力」に示す。

#### 4.8 応力の評価

「4.6 計算方法」で求めた応力が表 4-3 で定めた許容応力以下であること。ただし、一次＋二次応力が許容値を満足しない場合は、設計・建設規格 PVB-3300（PVB-3313 を除く。また、 $S_m$ はSと読み替える。）に基づいて疲労評価を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 設計基準対象施設としての評価結果

サブレーションチェンバ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

構造強度評価結果を表 5-1 及び表 5-2 に示す。

表中の「荷重の組合せ」欄には、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-2 の荷重の組合せの No. を記載する。

なお、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」の 5.3 項にて、設計・建設規格 PVB-3140(6)を満たすことを確認しているため、一次+二次+ピーク応力強さの評価は不要である。

表 5-1 許容応力状態ⅢA S に対する評価結果 (D+P+M+S d\*) (その1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	ⅢA S		判定	荷重の組合せ	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
サプレッションチェンバ	P 1	サプレッションチェンバ胴 中央部上部	一次一般膜応力	36	337	○	(14)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	36	505	○	(14)	
			一次+二次応力	62	501	○	(14)	
	P 2	サプレッションチェンバ胴 中央部下部	一次一般膜応力	54	337	○	(14)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	54	505	○	(14)	
			一次+二次応力	62	501	○	(14)	
	P 3	サプレッションチェンバ胴 中央部内側	一次一般膜応力	43	337	○	(14)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	43	505	○	(14)	
			一次+二次応力	58	501	○	(14)	
	P 4	サプレッションチェンバ胴 中央部外側	一次一般膜応力	41	337	○	(14)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	41	505	○	(14)	
			一次+二次応力	58	501	○	(14)	

表 5-1 許容応力状態ⅢA S に対する評価結果 (D+P+M+S d\*) (その2)

評価対象設備	評価部位		応力分類	ⅢA S		判定	荷重の組合せ	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
サプレッション ンチェンバ	P 5	サプレッションチェンバ胴 エビ継部上部	一次膜応力+一次曲げ応力	58	505	○	(14)	
			一次+二次応力	166	501	○	(14)	
	P 6	サプレッションチェンバ胴 エビ継部下部	一次膜応力+一次曲げ応力	69	505	○	(14)	
			一次+二次応力	106	501	○	(14)	
	P 7	サプレッションチェンバ胴 エビ継部内側	一次膜応力+一次曲げ応力	76	505	○	(14)	
			一次+二次応力	142	501	○	(14)	
	P 8	サプレッションチェンバ胴 エビ継部外側	一次膜応力+一次曲げ応力	89	505	○	(14)	
			一次+二次応力	222	501	○	(14)	
	P 9	サプレッションチェンバ胴と 内側サポート補強板との接合 部	一次膜応力+一次曲げ応力	105	505	○	(14)	
			一次+二次応力	156	501	○	(14)	
	P 1 0	サプレッションチェンバ胴と 外側サポート補強板との接合 部	一次膜応力+一次曲げ応力	93	505	○	(14)	
			一次+二次応力	176	501	○	(14)	

表 5-2(1) 許容応力状態IV<sub>A</sub>Sに対する評価結果 (D + P + M + S<sub>s</sub>) (その1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	IV <sub>A</sub> S		判定	荷重の組合せ	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
サプレッションチェンバ	P 1	サプレッションチェンバ胴 中央部上部	一次一般膜応力	68	337	○	(15)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	68	505	○	(15)	
			一次+二次応力	128	501	○	(15)	
	P 2	サプレッションチェンバ胴 中央部下部	一次一般膜応力	86	337	○	(15)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	86	505	○	(15)	
			一次+二次応力	128	501	○	(15)	
	P 3	サプレッションチェンバ胴 中央部内側	一次一般膜応力	75	337	○	(15)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	75	505	○	(15)	
			一次+二次応力	122	501	○	(15)	
	P 4	サプレッションチェンバ胴 中央部外側	一次一般膜応力	73	337	○	(15)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	73	505	○	(15)	
			一次+二次応力	122	501	○	(15)	

表 5-2(1) 許容応力状態IV<sub>A</sub>Sに対する評価結果 (D+P+M+S<sub>s</sub>) (その2)

評価対象設備	評価部位		応力分類	IV <sub>A</sub> S		判定	荷重の組合せ	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
サプレッション ンチェンバ	P 5	サプレッションチェンバ胴 エビ継部上部	一次膜応力+一次曲げ応力	118	505	○	(15)	
			一次+二次応力	360	501	○	(15)	
	P 6	サプレッションチェンバ胴 エビ継部下部	一次膜応力+一次曲げ応力	105	505	○	(15)	
			一次+二次応力	228	501	○	(15)	
	P 7	サプレッションチェンバ胴 エビ継部内側	一次膜応力+一次曲げ応力	122	505	○	(15)	
			一次+二次応力	302	501	○	(15)	
	P 8	サプレッションチェンバ胴 エビ継部外側	一次膜応力+一次曲げ応力	161	505	○	(15)	
			一次+二次応力	478	501	○	(15)	
	P 9	サプレッションチェンバ胴と 内側サポート補強板との接合 部	一次膜応力+一次曲げ応力	173	505	○	(15)	
			一次+二次応力	334	501	○	(15)	
	P 1 0	サプレッションチェンバ胴と 外側サポート補強板との接合 部	一次膜応力+一次曲げ応力	151	505	○	(15)	
			一次+二次応力	342	501	○	(15)	

表 5-2(2) 許容応力状態IVASに対する評価結果 (D+P<sub>L</sub>+M<sub>L</sub>+S d\*) (その1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	IVAS		判定	荷重の組合せ	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
サプレッションチェンバ	P 1	サプレッションチェンバ胴 中央部上部	一次一般膜応力	74	337	○	(17)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	74	505	○	(17)	
			一次+二次応力	62	501	○	(17)	
	P 2	サプレッションチェンバ胴 中央部下部	一次一般膜応力	73	337	○	(17)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	73	505	○	(17)	
			一次+二次応力	62	501	○	(17)	
	P 3	サプレッションチェンバ胴 中央部内側	一次一般膜応力	71	337	○	(17)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	71	505	○	(17)	
			一次+二次応力	58	501	○	(17)	
	P 4	サプレッションチェンバ胴 中央部外側	一次一般膜応力	66	337	○	(17)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	66	505	○	(17)	
			一次+二次応力	58	501	○	(17)	



表 5-2(2) 許容応力状態IVASに対する評価結果 (D+P<sub>L</sub>+M<sub>L</sub>+S d\*) (その2)

評価対象設備	評価部位		応力分類	IVAS		判定	荷重の組合せ	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
サプレッション ンチェンバ	P 5	サプレッションチェンバ胴 エビ継部上部	一次膜応力+一次曲げ応力	163	505	○	(17)	
			一次+二次応力	166	501	○	(17)	
	P 6	サプレッションチェンバ胴 エビ継部下部	一次膜応力+一次曲げ応力	100	505	○	(17)	
			一次+二次応力	106	501	○	(17)	
	P 7	サプレッションチェンバ胴 エビ継部内側	一次膜応力+一次曲げ応力	164	505	○	(17)	
			一次+二次応力	142	501	○	(17)	
	P 8	サプレッションチェンバ胴 エビ継部外側	一次膜応力+一次曲げ応力	147	505	○	(17)	
			一次+二次応力	222	501	○	(17)	
	P 9	サプレッションチェンバ胴と 内側サポート補強板との接合 部	一次膜応力+一次曲げ応力	124	505	○	(17)	
			一次+二次応力	156	501	○	(17)	
	P 1 0	サプレッションチェンバ胴と 外側サポート補強板との接合 部	一次膜応力+一次曲げ応力	109	505	○	(17)	
			一次+二次応力	176	501	○	(17)	

## 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

サブプレッションチェンバ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

構造強度評価結果を表 5-3 に示す。

表中の「荷重の組合せ」欄には、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を記載する。

なお、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」の 5.3 項にて、設計・建設規格 PVB-3140(6)を満たすことを確認しているため、一次+二次+ピーク応力強さの評価は不要である。

表 5-3(1) 許容応力状態 VAS に対する評価結果 (D + P<sub>SAL</sub> + M<sub>SAL</sub> + S<sub>d</sub>) (その 1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	V A S		判定	荷重の組合せ	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
サプレッション ンチェンバ	P 1	サプレッションチェンバ胴 中央部上部	一次一般膜応力	196	327	○	V (L) -1	
			一次膜応力+一次曲げ応力	196	490	○	V (L) -1	
			一次+二次応力	62	501	○	V (L) -1	
	P 2	サプレッションチェンバ胴 中央部下部	一次一般膜応力	198	327	○	V (L) -1	
			一次膜応力+一次曲げ応力	198	490	○	V (L) -1	
			一次+二次応力	62	501	○	V (L) -1	
	P 3	サプレッションチェンバ胴 中央部内側	一次一般膜応力	197	327	○	V (L) -1	
			一次膜応力+一次曲げ応力	197	490	○	V (L) -1	
			一次+二次応力	58	501	○	V (L) -1	
	P 4	サプレッションチェンバ胴 中央部外側	一次一般膜応力	196	327	○	V (L) -1	
			一次膜応力+一次曲げ応力	196	490	○	V (L) -1	
			一次+二次応力	58	501	○	V (L) -1	

表 5-3(1) 許容応力状態 VAS に対する評価結果 (D + P<sub>SAL</sub> + M<sub>SAL</sub> + S<sub>d</sub>) (その 2)

評価対象設備	評価部位		応力分類	V A S		判定	荷重の組合せ	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
サプレッション ンチェンバ	P 5	サプレッションチェンバ胴 エビ継部上部	一次膜応力+一次曲げ応力	422	490	○	V (L) -1	
			一次+二次応力	166	501	○	V (L) -1	
	P 6	サプレッションチェンバ胴 エビ継部下部	一次膜応力+一次曲げ応力	253	490	○	V (L) -1	
			一次+二次応力	106	501	○	V (L) -1	
	P 7	サプレッションチェンバ胴 エビ継部内側	一次膜応力+一次曲げ応力	424	490	○	V (L) -1	
			一次+二次応力	142	501	○	V (L) -1	
	P 8	サプレッションチェンバ胴 エビ継部外側	一次膜応力+一次曲げ応力	292	490	○	V (L) -1	
			一次+二次応力	222	501	○	V (L) -1	
	P 9	サプレッションチェンバ胴と 内側サポート補強板との接合 部	一次膜応力+一次曲げ応力	327	490	○	V (L) -1	
			一次+二次応力	156	501	○	V (L) -1	
	P 1 0	サプレッションチェンバ胴と 外側サポート補強板との接合 部	一次膜応力+一次曲げ応力	225	490	○	V (L) -1	
			一次+二次応力	176	501	○	V (L) -1	

表 5-3(2) 許容応力状態 VAS に対する評価結果 (D + P<sub>SALL</sub> + M<sub>SALL</sub> + S<sub>S</sub>) (その 1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	V A S		判定	荷重の組合せ	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
サプレッションチェンバ	P 1	サプレッションチェンバ胴 中央部上部	一次一般膜応力	144	349	○	V (L L) -1	
			一次膜応力+一次曲げ応力	144	523	○	V (L L) -1	
			一次+二次応力	128	501	○	V (L L) -1	
	P 2	サプレッションチェンバ胴 中央部下側	一次一般膜応力	136	349	○	V (L L) -1	
			一次膜応力+一次曲げ応力	136	523	○	V (L L) -1	
			一次+二次応力	128	501	○	V (L L) -1	
	P 3	サプレッションチェンバ胴 中央部内側	一次一般膜応力	137	349	○	V (L L) -1	
			一次膜応力+一次曲げ応力	137	523	○	V (L L) -1	
			一次+二次応力	122	501	○	V (L L) -1	
	P 4	サプレッションチェンバ胴 中央部外側	一次一般膜応力	125	349	○	V (L L) -1	
			一次膜応力+一次曲げ応力	125	523	○	V (L L) -1	
			一次+二次応力	122	501	○	V (L L) -1	

表 5-3(2) 許容応力状態 VAS に対する評価結果 (D + P<sub>SALL</sub> + M<sub>SALL</sub> + S<sub>S</sub>) (その 2)

評価対象設備	評価部位		応力分類	V A S		判定	荷重の組合せ	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
サプレッション ンチェンバ	P 5	サプレッションチェンバ胴 エビ継部上部	一次膜応力+一次曲げ応力	312	523	○	V (L L) -1	
			一次+二次応力	360	501	○	V (L L) -1	
	P 6	サプレッションチェンバ胴 エビ継部下部	一次膜応力+一次曲げ応力	194	523	○	V (L L) -1	
			一次+二次応力	228	501	○	V (L L) -1	
	P 7	サプレッションチェンバ胴 エビ継部内側	一次膜応力+一次曲げ応力	316	523	○	V (L L) -1	
			一次+二次応力	302	501	○	V (L L) -1	
	P 8	サプレッションチェンバ胴 エビ継部外側	一次膜応力+一次曲げ応力	272	523	○	V (L L) -1	
			一次+二次応力	478	501	○	V (L L) -1	
	P 9	サプレッションチェンバ胴と 内側サポート補強板との接合 部	一次膜応力+一次曲げ応力	250	523	○	V (L L) -1	
			一次+二次応力	334	501	○	V (L L) -1	
	P 1 0	サプレッションチェンバ胴と 外側サポート補強板との接合 部	一次膜応力+一次曲げ応力	204	523	○	V (L L) -1	
			一次+二次応力	342	501	○	V (L L) -1	

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-13 「サプレッションチェンバの強度計算書」