本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません。

| 東海第二発電所　工事計画審査資料 | |
|---|---|
| 資料番号 | 工認-700　改 2 |
| 提出年月日 | 平成 30 年 8 月 29 日 |

# V-2-9-2-8　サプレッション・チェンバアクセスハッチの耐震性についての計算書

NT2 補③ V-2-9-2-8 R0

目次

1.　概要 ・・・

1.　概要

本計算書は，添付書類「Ｖ-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，サプレッション・チェンバアクセスハッチ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。その耐震評価はサプレッション・チェンバアクセスハッチの地震応答解析，応力評価により行う。

サプレッション・チェンバアクセスハッチは設計基準対象施設においては既設の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，それぞれの分類に応じた耐震評価を示す。

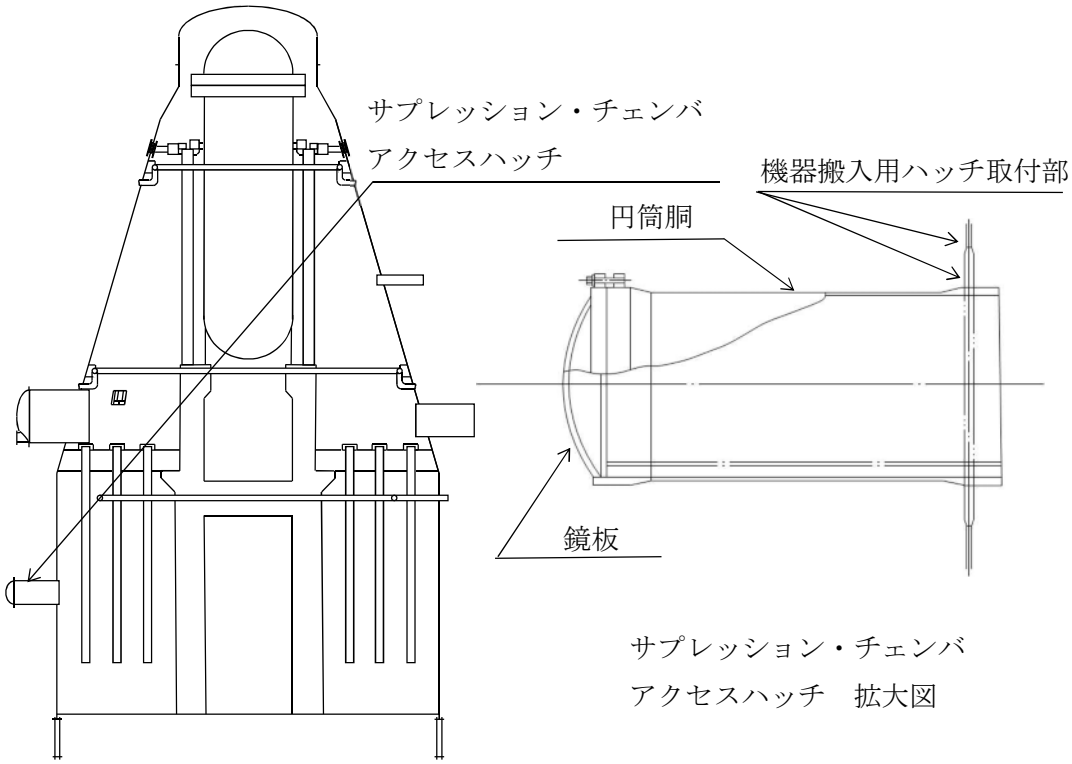
2.　一般事項

2.1　構造計画

サプレッション・チェンバアクセスハッチの構造計画を表 2-1 に示す。

NT2 補③ Ｖ-2-9-2-8 R2

表 2－1　構造計画

| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|---|---|---|
| 支持構造 | 主体構造 | |
| ・サプレッション・チェンバアクセスハッチは原子炉格納容器に支持される。 | ・内径[redacted]mm，板厚[redacted]mm，長さ[redacted]mmの円筒胴及び板厚[redacted]mmの鏡板で構成される鋼製構造物である。 |  |

## 2.2　評価方針

サプレッション・チェンバアクセスハッチの応力評価は，添付書類「Ｖ-2-1-9　機能維持の基本方針　3.1 構造強度上の制限」にて設定した荷重及び荷重の組み合わせ並びに許容限界に基づき，「2.1　構造計画」にて示すサプレッション・チェンバアクセスハッチの部位を踏まえた「3.2　解析範囲」にて設定する箇所において，設計用地震力による応力等が許容限界に収まることを，「2.2　評価方針」にて示す方法にて確認することで実施する。

## 2.3　適用基準

適用基準を以下に示す。

(1)　原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編　ＪＥＡＧ４６０１・補－1984，ＪＥＡＧ４６０１－1987 及びＪＥＡＧ４６０１－1991　追補版）（日本電気協会電気技術基準調査委員会　昭和 59 年 9 月，昭和 62 年 8 月及び平成 3 年 6 月）

(2)　発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。））ＪＳＭＥ　Ｓ　ＮＣ1－2005/2007）（日本機械学会 2007 年 9 月）（以下「設計・建設規格」という。）

## 3.　計算条件

### 3.1　形状及び主要寸法

サプレッション・チェンバアクセスハッチの形状及び主要寸法を図 3－1 に示す。

図 3－1　サプレッション・チェンバアクセスハッチの形状及び主要寸法（単位：mm）

### 3.2　解析範囲

本計算書における評価部位は，サプレッション・チェンバアクセスハッチの形状及び応力レベルを考慮し，サプレッション・チェンバアクセスハッチの原子炉格納容器への取付部とする。

### 3.3　材料

応力計算に使用する材料を表 3－1 に示す。

表 3－1　使用材料表

| 使用部位 | 使用材料 | | 備考 |
|---|---|---|---|
| ドライウェル円錐部シェル | SGV49 相当 | | SGV480＊ |
| 補強板 | SGV49 相当 | | SGV480＊ |

注記　＊：新 JIS を示す。

### 3.4　荷重の組合せ及び許容応力

基準地震動の策定に伴う地震荷重との組合せの評価として，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 3－2 に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3－3 に許容応力状態に対する許容限界について表 3－4 に示す。また，各材料の許容応力状態対する許容応力のうち，設計基準対象施設の評価に用いるものを表 3－5 に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3－6 に示す。

表3－2　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 | 耐震設計上の重要度分類 | 機器等の区分 | 荷重の組合せ | 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・チェンバアクセスハッチ | S | クラスMC容器 | $D+P+M+S_d^{*}$ | $III_AS$ |
| | | | | | $D+P+M+S_s$ | $IV_AS$ |
| | | | | | $D+P_L+M_L+S_d^{*}$＊ | $IV_AS$ |

注記　＊：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 3－3　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 | 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・チェンバアクセスハッチ | 常設耐震／防止<br>常設／緩和 | 重大事故等クラス２容器 | $D+P_{SALL}+M_{SALL}+S_s$ | $V_AS$（$V_AS$として$IV_AS$の許容限界を用いる。） |
| | | | | | $D+P_{SAL}+M_{SAL}+S_d$ *2 | $V_AS$（$V_AS$として$IV_AS$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／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

＊2：原子炉格納容器は，放射性物質放出の最終障壁となることから，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。事故防止設備以外の常設重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

$III_AS$：設計・建設規格の供用状態Ｃ相当の許容応力を基準として，それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態

$IV_AS$：設計・建設規格の供用状態Ｄ相当の許容応力を基準として，それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態

$V_AS$：運転状態Ｖ相当の応力評価を行う許容応力状態を基本として，それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態

Ｄ　：死荷重

Ｐ　：地震と組み合わすべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態Ⅳ，Ｖは除く）における圧力荷重

Ｍ　：地震及び死荷重以外で地震と組み合わすべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態Ⅳ，Ｖは除く）で設備に作用している機械的荷重

$M_L$　：地震との組合せが独立な運転状態Ⅳの事故の直後を除き，その後に生じている死荷重及び地震荷重以外の機械的荷重

$P_{SAL}$：重大事故等時の状態（運転状態Ｖ）で長期的（長期（Ｌ））に作用する圧力荷重

$M_{SAL}$：重大事故等時の状態（運転状態Ｖ）で長期的（長期（Ｌ））に作用する機械的荷重

$P_{SALL}$：重大事故等時の状態（運転状態Ｖ）で長期的（長期（Ｌ））より更に長期的（長期（ＬＬ））に作用する圧力荷重

$M_{SALL}$：重大事故等時の状態（運転状態Ｖ）で長期的（長期（Ｌ））より更に長期的（長期（ＬＬ））に作用する機械的荷重

$S_d$　：弾性設計用地震動Ｓｄにより定まる地震力

$S_d^*$　：弾性設計用地震動Ｓｄにより定まる地震力又はＳクラス設備に適用される静的地震力

$S_s$　：基準地震動ＳＳにより定まる地震力

表3－4　許容限界（クラスＭＣ容器及び重大事故等クラス２容器）

<table>
<tr><th rowspan="3">許容応力状態</th><th colspan="6">許容限界*1</th></tr>
<tr><th rowspan="2">一次一般膜応力</th><th rowspan="2">一次膜応力＋<br>一次曲げ応力</th><th rowspan="2">一次＋二次応力</th><th rowspan="2">一次＋二次＋ピーク<br>応力</th><th colspan="2">特別な応力限界</th></tr>
<tr><th>純せん<br>断応力</th><th>支圧応力</th></tr>
<tr><td>ⅢＡＳ</td><td>$S_y$と0.6・$S_u$の小さい方。<br>ただし，オーステナイト系ステンレス鋼及高ニッケル合金については1.2・Ｓとする。</td><td>左欄の<br>1.5倍の値*2</td><td rowspan="3">3・Ｓ*3<br>Ｓｄ又は$S_s$地震動のみによる応力振幅について評価する。</td><td rowspan="3">*4*5<br>$S_d$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。</td><td>0.6・Ｓ</td><td>$S_y$*6<br>（1.5・$S_y$）</td></tr>
<tr><td>ⅣＡＳ</td><td rowspan="2">構造上の連続な部分は0.6・$S_u$，不連続な部分は$S_y$と0.6・$S_u$の小さい方。<br>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・Ｓと0.6$S_u$の小さい方，不連続な部分は1.2・Ｓとする。</td><td rowspan="2">左欄の<br>1.5倍の値*2</td><td rowspan="2">0.4・$S_u$</td><td rowspan="2">$S_u$*6<br>（1.5・$S_u$）</td></tr>
<tr><td>ⅤＡＳ<br>（ⅤＡＳとしてⅣＡＳの許容限界を用いる。）</td></tr>
</table>

注記　＊1：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。

＊2：設計・建設規格　PVB-3111に準じる場合は，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（α）を用いる。

＊3：3・Ｓを超える場合は弾塑性解析を行う。この場合，設計・建設規格　PVB-3300（PVB-3313を除く。ＳｍはＳと読み替える。）の簡易弾塑性解析を用いる。

＊4：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。
＊5：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を1.0以下とする。
＊6：( ) 内は，支圧荷重の作用端から自由端までの距離が支圧荷重の作用幅より大きい場合の値。

$S_y$ ：設計降伏点 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に規定される値
$S_u$ ：設計引張強さ 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に規定される値
$S_m$ ：設計応力強さ 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 1 に規定される値。 ただし，耐圧部テンションボルトにあっては設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 2 に規定される値
S ： 許容引張応力 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 又は表 6 に規定される値。ただし，クラスMC容器にあっては設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 3 に規定される値また，耐圧部テンションボルトについては，クラスMCにあっては設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 4 に規定される値。その他については設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 7 に規定される値

表3－5　許容応力（設計基準対象施設）

（単位：MPa）

| 材料 | 温度（℃） | 許容応力状態 | 許容応力 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 一次応力 | | 一次＋二次応力 |
| | | | $P_m$ | $P_L+P_b$ | $P_L+P_b+Q$ |
| SGV480 | 104.5 | $Ⅲ_AS$ | 237* | 356 | 393 |
| | | $Ⅳ_AS$ | 258* | 387 | 393 |

表3－6　許容応力（重大事故等対処設備）

（単位：MPa）

| 材料 | 温度（℃） | 許容応力状態 | 許容応力 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 一次応力 | | 一次＋二次応力 |
| | | | $P_m$ | $P_L+P_b$ | $P_L+P_b+Q$ |
| SGV480 | 150 | $Ⅳ_AS$ | 254 | 381 | 393 |
| | 171 | $Ⅳ_AS$ | 253 | 380 | 393 |

## 4. 荷重条件

サプレッション・チェンバアクセスハッチは，以下の荷重に耐えるように設計する。

### 4.1 設計条件

#### 4.1.1 設計基準対象施設としての最高使用圧力及び最高使用温度

内圧 $P_D$　310 kPa

外圧 $P_{DO}$　14 kPa

温度 $T_D$　104.5 ℃

#### 4.1.2 冷却材喪失事故後の最大内圧 $P_{DBA}$　200 kPa

#### 4.1.3 重大事故等対処施設としての評価圧力及び評価温度

内圧 $P_{SAL}$　465 kPa（ＳＡ後長期）

内圧 $P_{SALL}$　200 kPa（ＳＡ後長々期）

温度 $T_{SAL}$　171 ℃（ＳＡ後長期）

温度 $T_{SALL}$　150 ℃（ＳＡ後長々期）

### 4.2 荷重条件

#### 4.2.1 死荷重

a. サプレッション・チェンバアクセスハッチの自重 [redacted] N（補強板重量含む）

b. ドライウェルの自重

サプレッション・チェンバアクセスハッチより上部の原子炉格納容器の自重及び付加物の重量を死荷重とする。

#### 4.2.2 活荷重

a. 床に加わる荷重 [redacted] N/m²

b. ドライウェルの荷重

サプレッション・チェンバアクセスハッチより上部の活荷重を考慮する。

#### 4.2.3 水荷重

サプレッション・チェンバアクセスハッチ内保有水重量 [redacted] N

重大事故等対処設備の評価に用いる水荷重として，下記の冠水水位による水頭圧を考慮する。

冠水水位　EL. [redacted] mm

#### 4.2.4 地震力による荷重

a. サプレッション・チェンバアクセスハッチの地震荷重

解析モデルによる固有値解析の結果のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4－1，図 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，図 4－2 に，減衰定数を添付書類「V-2-1-6　地震応答解析の基本方針」にて設定した減衰定数に基づき，表 4－3 に示す。

また，サプレッション・チェンバアクセスハッチの設計震度について，添付書類「V-2-1-7　設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した応答スペクトルの作成方針に基づき，作成した設計用床応答曲線を用いる。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　固有周期（設計基準対象施設）

| モード | 固有周期 (s) | 卓越方向 | 刺激係数 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | X | Y | Z |
| 1 次 | | 水平方向（周方向） | | | |
| 2 次 | | 鉛直方向 | | | |
| 3 次 | | 水平方向（径方向） | | | |

図 4－1　振動モード

表 4－2　固有周期（重要事故等対処設備）

| モード | 固有周期 (s) | 卓越方向 | 刺激係数 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | X | Y | Z |
| 1 次 | | 水平方向（周方向） | | | |
| 2 次 | | 水平方向（径方向） | | | |
| 3 次 | | 鉛直方向 | | | |
| 4 次 | | 水平方向（周方向） | － | － | － |

図 4－2　振動モード



NT2 補③ V-2-9-2-8 R2

表 4－3　減衰係数

| 方向 | 減衰係数（%） |
|---|---|
| 鉛直方向 | 1.0* |
| 水平方向 | 1.0* |

注記　＊：サプレッション・チェンバアクセスハッチは溶接構造物のため
1.0 %を適用

表 4－4　設計震度（設計基準対象施設）

| 方向 | $S_d$* | $S_s$ |
|---|---|---|
| 鉛直方向 | | |
| 水平方向 | | |

表 4－5　設計震度（重大事故等対処設備）

| 方向 | $S_d$ | $S_s$ |
|---|---|---|
| 鉛直方向 | | |
| 水平方向 | | |

b.　原子炉格納容器の地震荷重

原子炉格納容器に加わる地震荷重について，添付書類「V-2-3-2　炉心，原子炉圧力容器及び圧力容器内部構造物並びに原子炉本体の基礎の地震応答計算書」において計算された計算結果を用いる。原子炉格納容器に加わる鉛直荷重及び鉛直方向地震荷重のうち，設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4－6 に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4－7 に示す。弾性設計用地震動Ｓd 及び基準地震動Ｓ$_s$による水平方向地震荷重のうち，設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4－8 に，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4－9 に示す。

表 4－6　鉛直荷重及び鉛直方向地震荷重（設計基準対象施設）

（単位：N）

| 通常運転時 | | | 燃料交換時 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 鉛直荷重*1 | 地震荷重 | | 鉛直荷重*2 | 地震荷重 | |
| | $S_d^*$ | $S_s$ | | $S_d^*$ | $S_s$ |
| | | | | | |

注記　＊1：鉛直方向にかかる死荷重

＊2：鉛直方向にかかる死荷重と活荷重を合わせた荷重

表 4－7　鉛直荷重及び鉛直方向地震荷重（重大事故等対処設備）

（単位：N）

| 重大事故等時 | | |
|---|---|---|
| 鉛直荷重*1 | 地震荷重 | |
| | $S_d$ | $S_s$ |
| | | |

注記　＊1：鉛直方向にかかる死荷重

表 4－8　水平方向地震荷重（設計基準対象施設）

| 弾性設計用地震動 $S_d^*$ による地震荷重 | | 基準地震動 $S_s$ による地震荷重 | |
|---|---|---|---|
| せん断力 (N) | モーメント (N･mm) | せん断力 (N) | モーメント (N･mm) |
| | | | |

表 4－9　水平方向地震荷重（重大事故等対処設備）

| 弾性設計用地震動 $S_d$ による地震荷重 | | 基準地震動 $S_s$ による地震荷重 | |
|---|---|---|---|
| せん断力 (N) | モーメント (N･mm) | せん断力 (N) | モーメント (N･mm) |
| | | | |

## 5.　応力計算

### 5.1　応力評価点

サプレッション・チェンバアクセスハッチの形状及び応力レベルを考慮してもっとも厳しい箇所に応力評価点を選ぶ。設定した応力評価点を表 5－1 及び図 5－1 に示す。

表 5－1　応力評価点

| 応力評価点番号 | 応力評価点 |
|---|---|
| Ｐ１ | サプレッション・チェンバアクセスハッチ本体と補強板との結合部（Ｐ１－１～Ｐ１－３） |
| Ｐ２ | サプレッション・チェンバ円筒胴と補強板との結合部（Ｐ２－１～Ｐ２－３） |

NT2 補③ Ⅴ-2-9-2-8 R2

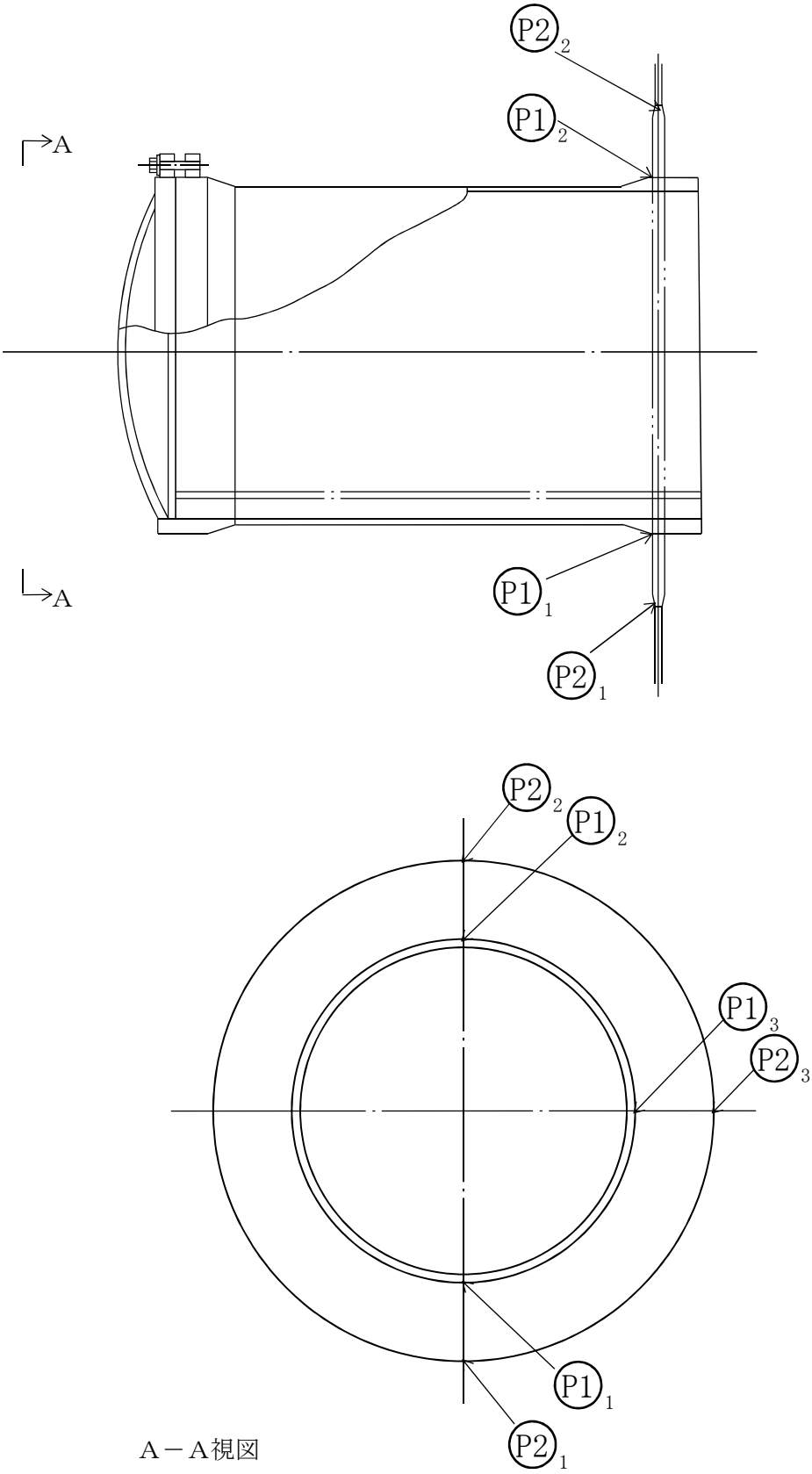



図 5－1　サプレッション・チェンバアクセスハッチの応力評価位置

5.2　応力計算の方針

(1)　各荷重による応力の算出には，三次元シェルモデルによる有限要素解析手法を適用する。

まず原子炉格納容器全体シェルモデルから原子炉格納容器に作用する圧力及び温度による応力，死荷重による応力，地震荷重による応力を算出する。

次にサプレッション・チェンバアクセスハッチ解析モデルによりサプレッション・チェンバアクセスハッチの死荷重，活荷重及び円筒胴，格納容器シェルの剛性を考慮した設計震度を入力とした解析を実施し，ハッチ部に作用する軸力及びモーメントにより取り付け部に発生する応力を算出する。

原子炉格納容器全体シェルモデルにより算出した応力とサプレッション・チェンバアクセスハッチ解析モデルより算出した応力を適切に組み合わせて荷重の発生値の評価を行う。

なお、熱応力は発生しない構造であるため、温度は許容応力値にのみ関係する。

(2)　解析コードはＭＳＣ　ＮＡＳＴＲＡＮを用いる。なお，評価に用いる解析コードＭＳＣ　ＮＡＳＴＲＡＮの検証及び妥当性確認等の概要については，添付書類「Ｖ-5-1　計算機プログラム（解析コード）の概要・ＭＳＣ　ＮＡＳＴＲＡＮ」に示す。

(3)　原子炉格納容器全体シェルモデルを図 5-2 にサプレッション・チェンバアクセスハッチ解析モデル図 5-3 に計算モデルの諸元を表 5-2 に示す。

NT2 補③ Ｖ-2-9-2-8 R2

図 5－2　原子炉格納容器全体シェルモデル

図 5－3　サプレッション・チェンバアクセスハッチ解析モデル

表 5－2　サプレッション・チェンバアクセスハッチの解析モデル諸元表

| 項目 | 記号 | 単位 | 入力値 |
|---|---|---|---|
| 材質 | － | － | SGV480 |
| 質量 | $m_0$ | kg | |
| 温度条件 | T | ℃ | 171 |
| 縦弾性係数 | E | MPa | 198000 |
| ポアソン比 | $\nu$ | － | 0.3 |
| 要素数 | － | 個 | |
| 節点数 | － | 個 | |

## 5.3　応力強さの評価

### 5.3.1　設計基準対象施設としての評価結果

サプレッション・チェンバアクセスハッチ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。発生値は許容値を満足しており，耐震性を有することを確認した。

(1)　許容応力状態$\mathrm{IV}_{\mathrm{A}}$Ｓに対する評価

許容応力状態$\mathrm{IV}_{\mathrm{A}}$Ｓに対する応力評価結果を表 5－3 に示す。

表 3－2 に示す荷重の組合せのうち，$\mathrm{D+P+M+S_s}$及び$\mathrm{D+P_L+M_L+S_d^*}$の評価について，それぞれ発生値が高い方の評価を記載している。

(2)　許容応力状態$\mathrm{III}_{\mathrm{A}}$Ｓに対する評価

許容応力状態$\mathrm{III}_{\mathrm{A}}$Ｓに対する応力評価結果を表 5－5 に示す。

表 3－2 に示す荷重の組合せのうち，$\mathrm{D+P+M+S_d^*}$の評価について記載している。

NT2 補③ V-2-9-2-8 R2

表 5－3　許容応力状態$\mathrm{IV_A S}$に対する評価結果（$D+P+M+S_s$又は$D+P_L+M_L+S_d$*）

| 評価対象設備 | 評価部位 | | 応力分類 | $\mathrm{IV_A S}$ 発生値 MPa | $\mathrm{IV_A S}$ 許容値 MPa | 判定 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| サプレッション・チェンバアクセスハッチ | Ｐ１－１ | サプレッション・チェンバアクセスハッチ本体と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 108 | 387 | ○ | ①*1 |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 512 | 393 | ×*2 | ①*1 |
| | | | 疲労評価 | 0.374 | 1 | ○ | 単位なし |
| | Ｐ１－２ | サプレッション・チェンバアクセスハッチ本体と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 123 | 387 | ○ | ①*1 |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 386 | 393 | ○ | ①*1 |
| | Ｐ１－３ | サプレッション・チェンバアクセスハッチ本体と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 120 | 387 | ○ | ①*1 |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 412 | 393 | ×*2 | ①*1 |
| | | | 疲労評価 | 0.150 | 1 | ○ | 単位なし |
| | Ｐ２－１ | サプレッション・チェンバ円筒胴と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 138 | 387 | ○ | ①*1 |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 456 | 393 | ×*2 | ①*1 |
| | | | 疲労評価 | 0.051 | 1 | ○ | 単位なし |
| | Ｐ２－２ | サプレッション・チェンバ円筒胴と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 111 | 387 | ○ | ②*1 |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 290 | 393 | ○ | ①*1 |
| | Ｐ２－３ | サプレッション・チェンバ円筒胴と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 176 | 387 | ○ | ①*1 |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 610 | 393 | ×*2 | ①*1 |
| | | | 疲労評価 | 0.283 | 1 | ○ | 単位なし |

注記　＊1：①：$D+P+M+S_s$ ／ ②：$D+P_L+M_L+S_d$における結果を示す。

＊2：Ｐ１－１，Ｐ１－３及びＰ２－１，Ｐ２－３の一次＋二次応力評価結果は許容値を満足しないが，設計・建設規格（ＪＳＭＥ　ＳＮＣ１－2005）PVB-3300 に基づいて疲労評価を行い，この結果より耐震性を有することを確認した。

表 5－4　許容応力状態$\mathrm{IV_A}$Ｓに対する疲労評価結果

| 評価部位 | $S_n$ (MPa) | $K_e$ | $S_p$ (MPa) | $S_1$ (MPa) | $S_1$‘ (MPa) | $N_a$ (回) | $N_c$ (回) | 累積疲労係数 $N_c/N_a$ | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ｐ１－１ | 512 | | | | | | | 0.374 | |
| Ｐ１－３ | 412 | | | | | | | 0.150 | |
| Ｐ２－１ | 456 | | | | | | | 0.051 | |
| Ｐ２－３ | 610 | | | | | | | 0.283 | |

$K_e$　：弾塑性解析に用いる繰返しピーク応力強さの補正係数

$S_P$　：地震荷重のみにおける一次＋二次＋ピーク応力の応力差範囲

$S_1$　：繰返しピーク応力強さ

$S_1$‘：補正繰返しピーク応力強さ*

$N_a$　：許容繰り返し回数

$N_c$　：地震による等価繰り返し回数

$E_O$　：縦弾性係数

Ｅ　　：運転温度の縦弾性係数

注記　＊：$S_1$に（$E_O$／Ｅ）を乗じた値である

$E_O=2.07\times10^5$ MPa　$E=1.98\times10^5$ MPa

表 5－5　許容応力状態ⅢＡＳに対する評価結果（Ｄ＋Ｐ＋Ｍ＋Ｓｄ*）

| 評価対象設備 | 評価部位 | | 応力分類 | ⅢＡＳ 発生値 MPa | ⅢＡＳ 許容値 MPa | 判定 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| サプレッション・チェンバアクセスハッチ | Ｐ１－１ | サプレッション・チェンバアクセスハッチ本体と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 62 | 356 | ○ | |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 274 | 393 | ○ | |
| | Ｐ１－２ | サプレッション・チェンバアクセスハッチ本体と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 71 | 356 | ○ | |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 204 | 393 | ○ | |
| | Ｐ１－３ | サプレッション・チェンバアクセスハッチ本体と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 69 | 356 | ○ | |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 208 | 393 | ○ | |
| | Ｐ２－１ | サプレッション・チェンバ円筒胴と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 79 | 356 | ○ | |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 240 | 393 | ○ | |
| | Ｐ２－２ | サプレッション・チェンバ円筒胴と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 54 | 356 | ○ | |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 156 | 393 | ○ | |
| | Ｐ２－３ | サプレッション・チェンバ円筒胴と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 104 | 356 | ○ | |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 302 | 393 | ○ | |

### 5.3.2　重大事故等対処設備としての評価結果

サプレッション・チェンバアクセスハッチの重大事故等対処設備としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は評価基準値を満足しており，耐震性を有することを確認した。

(1)　許容応力状態$V_AS$に対する評価

許容応力状態$V_AS$に対する応力評価結果を表5－6に示す。

表3－3に示す荷重の組合せのうち，$D+P_{SALL}+M_{SALL}+S_s$及び$D+P_{SALL}+M_{SAL}+S_d$の評価について，それぞれ評価基準値に対する発生値の割合が高い方の評価を記載している。

表５－６　許容応力状態$V_AS$に対する評価結果（$D+P_{SALL}+M_{SALL}+S_s$又は$D+P_{SAL}+M_{SAL}+S_d$）

| 評価対象設備 | 評価部位 | | 応力分類 | $IV_AS$ 発生値 MPa | $IV_AS$ 許容値 MPa | 判定 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| サプレッション・チェンバアクセスハッチ | Ｐ１－１ | サプレッション・チェンバアクセスハッチ本体と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 221 | 380 | ○ | ②*1 |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 404 | 393 | ×*2 | ①*1 |
| | | | 疲労評価 | 0.142 | 1 | ○ | 単位なし |
| | Ｐ１－２ | サプレッション・チェンバアクセスハッチ本体と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 263 | 380 | ○ | ②*1 |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 362 | 393 | ○ | ①*1 |
| | Ｐ１－３ | サプレッション・チェンバアクセスハッチ本体と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 234 | 380 | ○ | ②*1 |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 436 | 393 | ×*2 | ①*1 |
| | | | 疲労評価 | 0.199 | 1 | ○ | 単位なし |
| | Ｐ２－１ | サプレッション・チェンバ円筒胴と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 216 | 380 | ○ | ②*1 |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 378 | 393 | ○ | ①*1 |
| | Ｐ２－２ | サプレッション・チェンバ円筒胴と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 259 | 380 | ○ | ②*1 |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 286 | 393 | ○ | ①*1 |
| | Ｐ２－３ | サプレッション・チェンバ円筒胴と補強板との結合部 | 一次膜応力強さ＋曲げ応力強さ | 247 | 380 | ○ | ②*1 |
| | | | 一次＋二次応力強さ | 668 | 393 | ×*2 | ①*1 |
| | | | 疲労評価 | 0.428 | 1 | ○ | 単位なし |

注記　＊1：①：$D+P_{SALL}+M_{SALL}+S$ ／ ②：$D+P_{SAL}+M_{SAL}+S_d$における結果を示す。

＊2：Ｐ１－１，Ｐ１－３及びＰ２－３の一次＋二次応力評価結果は許容値を満足しないが，設計・建設規格（ＪＳＭＥ　Ｓ　ＮＣ１－2005)PVB-3300 に基づいて疲労評価を行い，この結果より耐震性を有することを確認した。

表５－７　許容応力状態$V_AS$に対する疲労評価結果

| 評価部位 | $S_n$ (MPa) | $K_e$ | $S_p$ (MPa) | $S_1$ (MPa) | $S_1$‘ (MPa) | $N_a$ (回) | $N_c$ (回) | 累積疲労係数 $N_c$／$N_a$ | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ｐ１－１ | 404 | | | | | | | 0.142 | |
| Ｐ１－３ | 436 | | | | | | | 0.199 | |
| Ｐ２－３ | 668 | | | | | | | 0.428 | |

$K_e$　：弾塑性解析に用いる繰返しピーク応力強さの補正係数

$S_P$　：地震荷重のみにおける一次＋二次＋ピーク応力の応力差範囲

$S_1$　：繰返しピーク応力強さ

$S_1$‘：補正繰返しピーク応力強さ*

$N_a$　：許容繰り返し回数

$N_c$　：地震による等価繰り返し回数

$E_O$　：縦弾性係数

E　　：運転温度の縦弾性係数

注記　＊：$S_1$に（$E_O$／E）を乗じた値である

$E_O=2.07\times10^5$ MPa　$E=1.98\times10^5$ MPa