

本資料のうち、枠囲みの内容は、
営業秘密また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-1029 改1
提出年月日	平成30年8月23日

V-3-9-1-4-1 原子炉格納容器貫通部の強度計算書

目次

1. 概要.....	1
2. 構造説明.....	2
2.1 構造計画.....	2
2.2 評価方針.....	4
3. 形状及び主要寸法.....	5
4. 設計条件.....	6
4.1 設計荷重.....	6
4.2 材料及び許容限界.....	8
5. 応力計算.....	9
5.1 応力評価点.....	9
5.2 解析方針.....	11
6. 評価結果.....	14
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果.....	14

1. 概要

本計算書は、原子炉格納容器貫通部の強度計算書である。

原子炉格納容器貫通部は、設計基準対象施設の原子炉格納容器貫通部を重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

設計基準対象施設としては、東海第二発電所 平成20年4月7日付け平成20・02・29原第41号にて認可された工事計画書の参考資料、「参考資料2-1 原子炉格納容器貫通部の評価について」に評価結果があり、強度が十分であることを確認している。

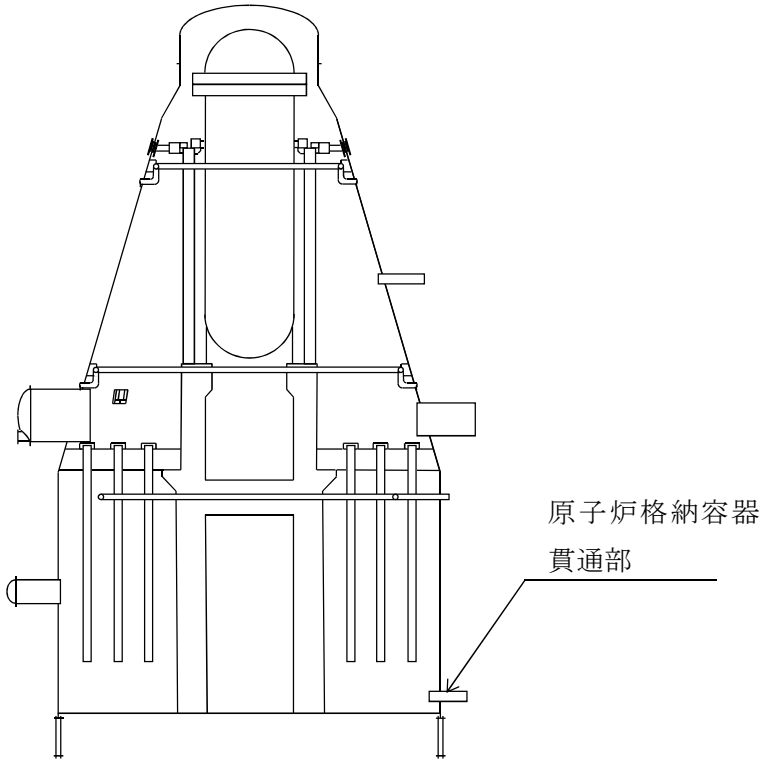
以下、重大事故等クラス2容器として添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、原子炉格納容器貫通部の強度評価について記載する。

2. 構造説明

2.1 構造計画

原子炉格納容器貫通部の構造計画を表 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	
原子炉格納容器貫通部は原子炉格納容器により支持される。	原子炉格納容器に円筒形スリーブが取り付けられた鋼製構造物である。	 <p>原子炉格納容器貫通部</p>

2.2 評価方針

- (1) 原子炉格納容器貫通部の応力評価のうち、原子炉格納容器側の応力については、原子炉格納容器に作用する荷重（死荷重、圧力）による応力と、貫通部に作用する荷重（配管反力）による応力を組み合わせて評価する。原子炉格納容器に作用する荷重による応力は、添付書類「V-3-9-1-1-4 ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の強度計算書」で計算した応力を用い、貫通部に作用する荷重による応力は、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。
- (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」に示す。

3. 形状及び主要寸法

原子炉格納容器貫通部の形状及び主要寸法を図3-1及び表3-1に示す。

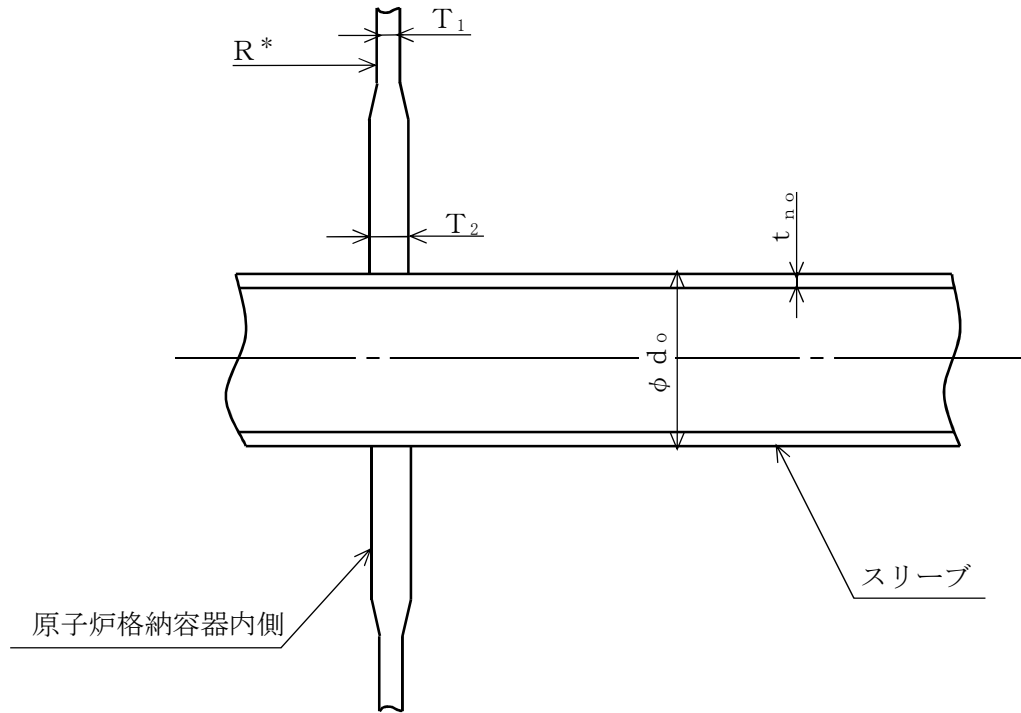


図3-1 原子炉格納容器貫通部の形状

表3-1 原子炉格納容器貫通部の主要寸法

(単位：mm)

貫通部番号	T_1	T_2	d_o	t_{no}	R^*

注記 *：原子炉格納容器中心から原子炉格納容器内側までの距離

4. 設計条件

4.1 設計荷重

- (1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

内圧 P_{SA} 620 kPa

温度 T_{SA} 200 °C

- (2) 配管荷重

貫通部に作用する配管反力による設計荷重を表 4-1 に示す。設計荷重の作用方向を図 4-1 に示す。

表 4-1 配管反力による設計荷重

貫通部番号	荷重の種類	軸力(N)	モーメント(N・mm)	
		P	M_C	M_L
	死荷重			
	死荷重			

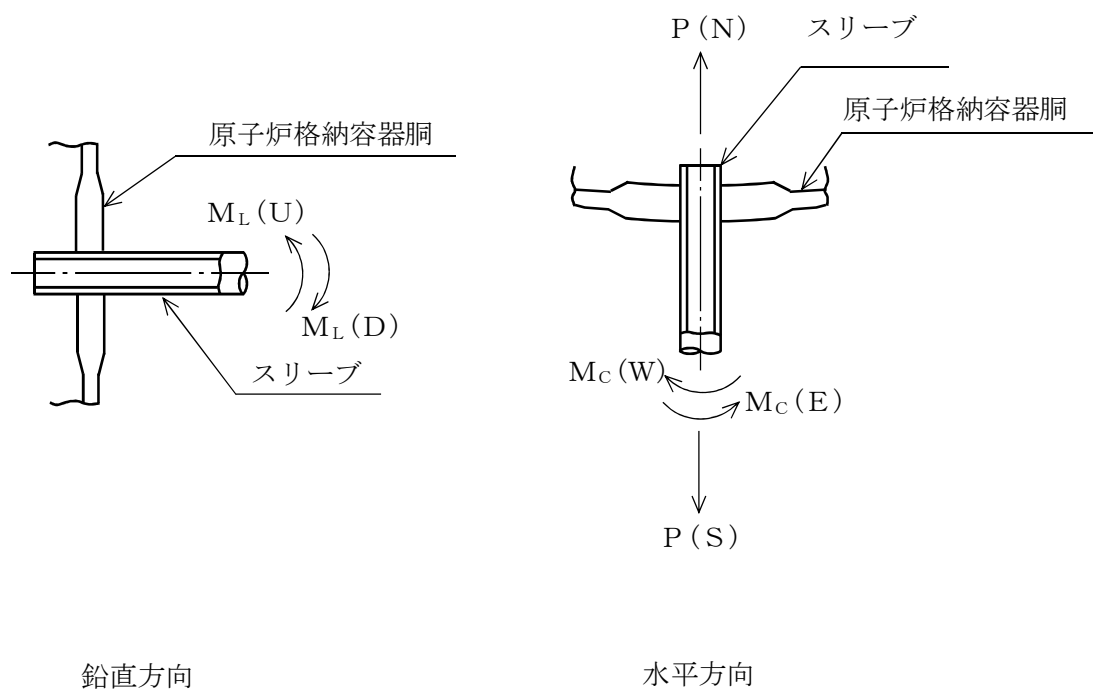


図 4-1 地震荷重の作用方向

4.2 材料及び許容限界

(1) 材料

表 4-1 使用材料表

使用部位	使用材料		備考
原子炉格納容器胴	SGV49 相当		SGV480*
補強板	SGV49 相当		SGV480*

注記 * : 新 JIS を示す。

(2) 荷重の組合せ及び許容応力

重大事故等対処設備の評価における荷重の組合せ及び供用状態を表 4-2 に、供用状態に対する許容応力を表 4-3 に示す。

表4-2 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*	機器等の区分	荷重の組合せ	供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	原子炉格納容器貫通部	常設耐震/防止 常設/緩和	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	E (EとしてDの許容限界を用いる)

注記 * : 「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。

表4-3 許容応力（重大事故等対処設備）

(単位 : MPa)

材料	供用状態	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	E	281*	422	—



注記 * : 5.1項に示す応力評価点は、構造または形状の不連続性を有する部分を抽出しており、当該部に発生する膜応力は一次局部膜応力に分類されることから、本計算書の評価では一次一般膜応力の評価は考慮しない。

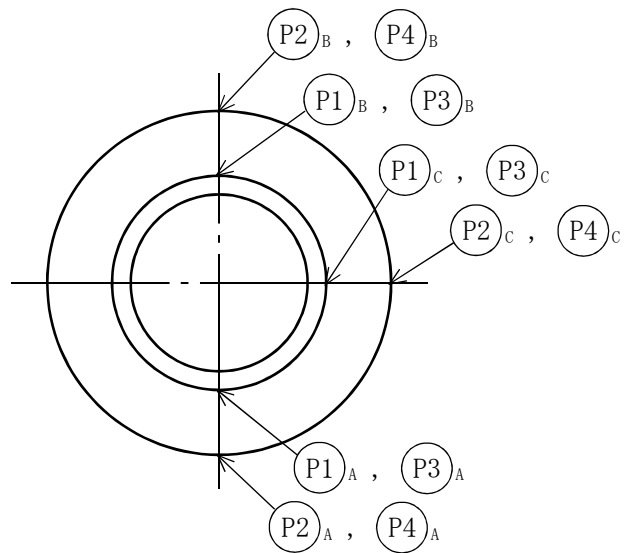
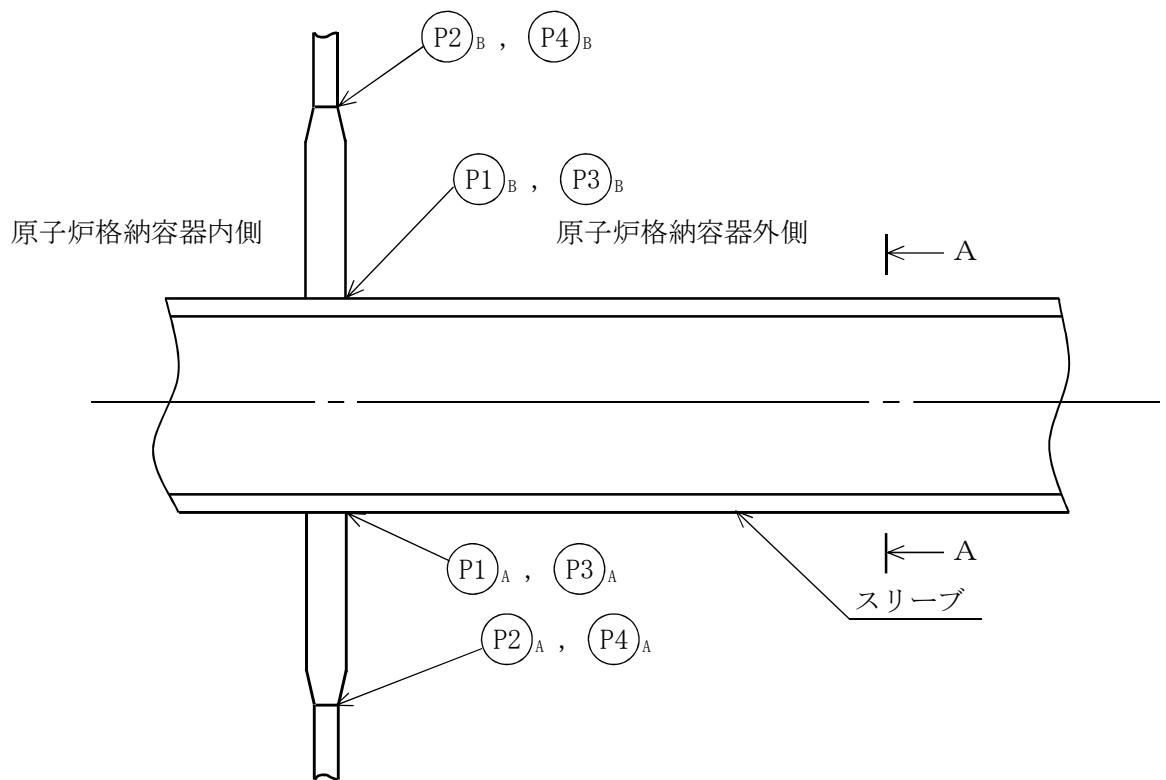
5. 応力計算

5.1 応力評価点

貫通部の形状及び応力レベルを考慮して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

貫通部番号	応力評価点番号	応力評価点
	P 1	原子炉格納容器胴とスリーブとの取付部 (P 1 - A ~ P 1 - C)
	P 2	補強板取付部 (P 2 - A ~ P 2 - C)
	P 3	原子炉格納容器胴とスリーブとの取付部 (P 3 - A ~ P 3 - C)
	P 4	補強板取付部 (P 4 - A ~ P 4 - C)



A~A 矢視図

図 5-1 応力評価点

5.2 解析方針

5.2.1 原子炉格納容器に作用する荷重による応力

原子炉格納容器に作用する内圧及び死荷重による応力は、添付書類「V-3-9-1-1-4 ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の強度計算書」で計算した応力を用いる。

5.2.2 貫通部に作用する荷重による応力

貫通部に作用する死荷重による応力は、解析コードMSC NASTRANを用いて解析する。

貫通部番号 及び の解析モデルを図 5-2 及び図 5-3 に示す。

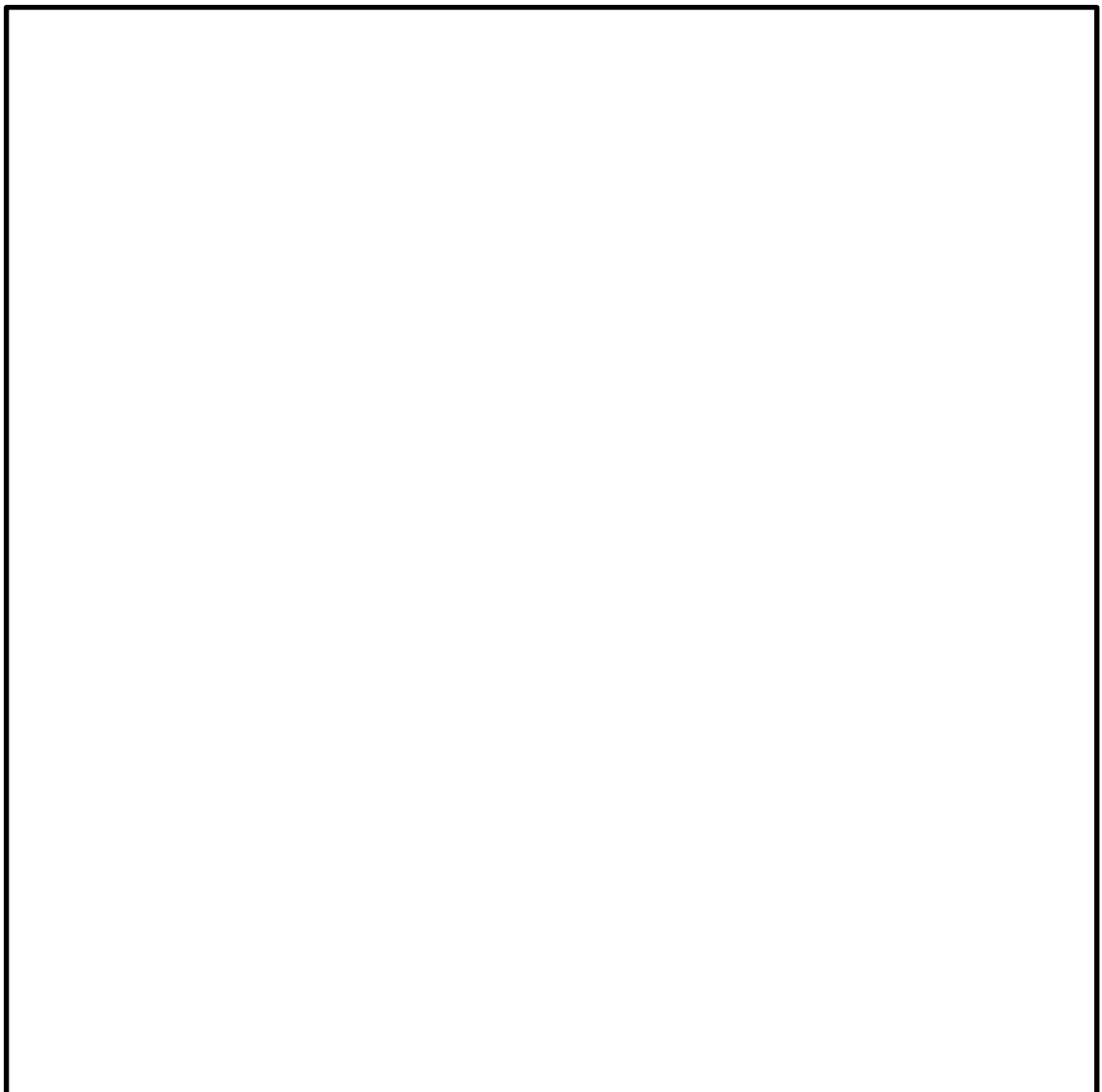


図 5-2 貫通部番号 の解析モデル

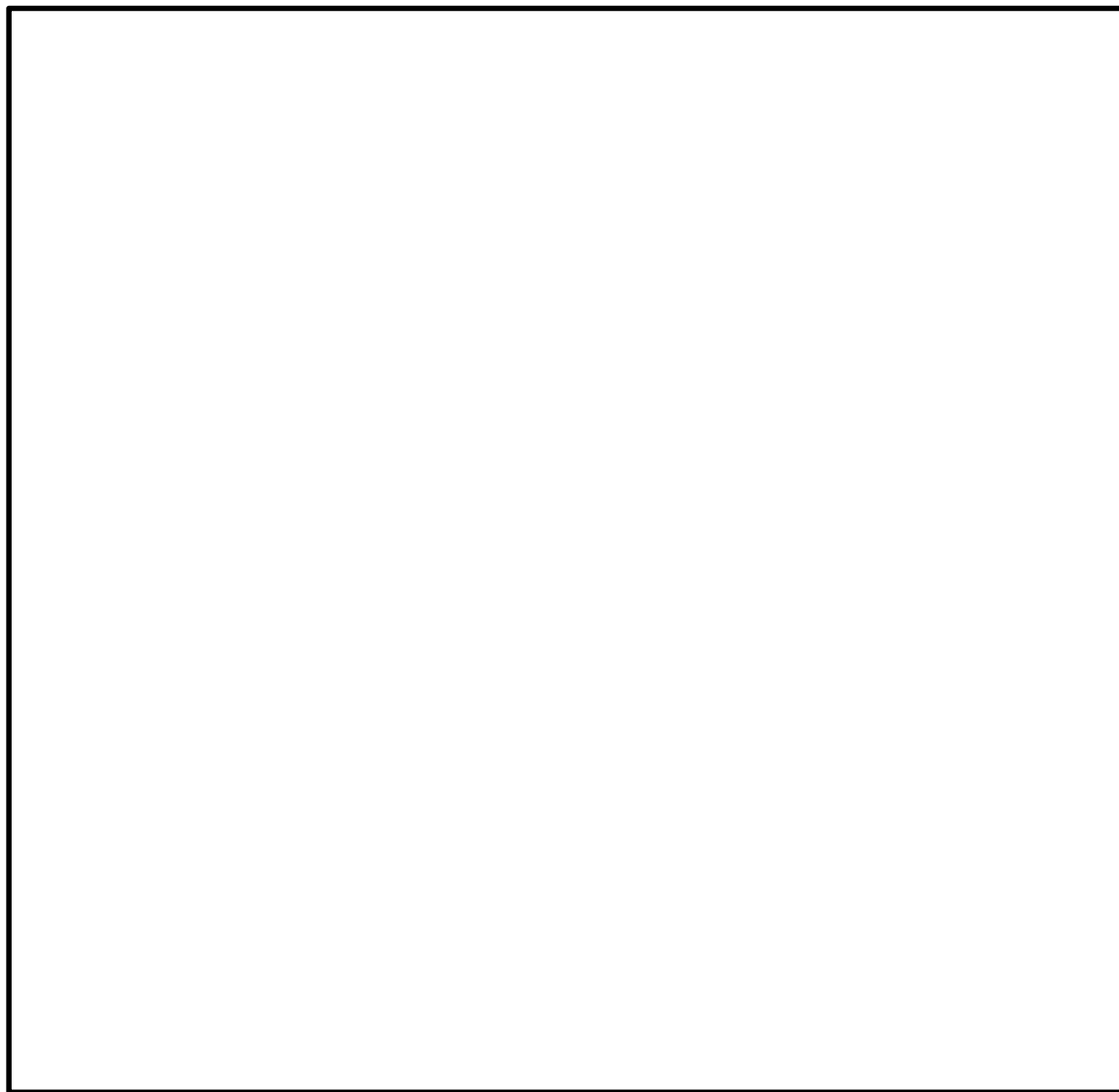


図 5-3 貫通部番号 の解析モデル

表 5-2 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	— *1
温度条件	T	°C	— *2
縦弾性係数	E	MPa	— *2
ポアソン比	ν	—	
要素数	—	個	図5-2～図5-3に 記載のとおり
節点数	—	個	

注記 *1：単位荷重による解析のため、質量の入力は不要。

*2：動的応答を考慮しない為、温度及び剛性（縦弾性係数）は解析結果に影響しない。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

原子炉格納容器貫通部の重大事故等対処設備としての強度評価結果を以下に示す。発生値は評価基準値を満足している。

(1) 供用状態Eに対する評価

供用状態Eに対する応力評価結果を表 6-1 に示す。

表 4-2 に示す荷重の組合せについて記載している。

表 6-1 供用状態Eに対する評価結果 (D + P_{SA} + M_{SA})

評価対象設備	評価部位		応力分類	E		判定	備考
				発生値	評価基準値		
				MPa	MPa		
原子炉格納容器 貫通部 □	P 1	原子炉格納容器胴とスリーブとの 取付部	一次膜応力強さ + 一次曲げ応力強さ	269	422	○	
	P 2	補強板取付部	一次膜応力強さ + 一次曲げ応力強さ	270	422	○	
原子炉格納容器 貫通部 □	P 3	原子炉格納容器胴とスリーブとの 取付部	一次膜応力強さ + 一次曲げ応力強さ	270	422	○	
	P 4	補強板取付部	一次膜応力強さ + 一次曲げ応力強さ	270	422	○	