

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-991 改1 |
| 提出年月日 | 平成30年8月23日 |

V-3-9-2-1 ベント管の強度計算書

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 | 3 |
| 3. 形状及び主要寸法 | 4 |
| 4. 設計条件 | 5 |
| 4.1 設計荷重 | 5 |
| 4.2 材料及び許容 限界 | 6 |
| 5. 応力計算 | 7 |
| 5.1 応力評価点 | 7 |
| 5.2 計算方針 | 8 |
| 6. 評価結果 | 9 |
| 6.1 重大事故等対処設備としての評価結果 | 9 |

1. 概要

本計算書は、ベント管の強度計算書である。

ベント管は、設計基準対象施設のベント管を重大事故等クラス2管として兼用する管である。

設計基準対象施設としては、東海第二発電所 昭和48年10月22日付け48公第8316号にて認可された工事計画書の添付書類「Ⅲ-2-2-1 ベント管の規格計算書」、「Ⅲ-3-2-2 ベント管の耐震性についての計算書」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管として添付書類「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、ベント管の強度評価について記載する。

2. 構造説明

2.1 構造計画

ベント管の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

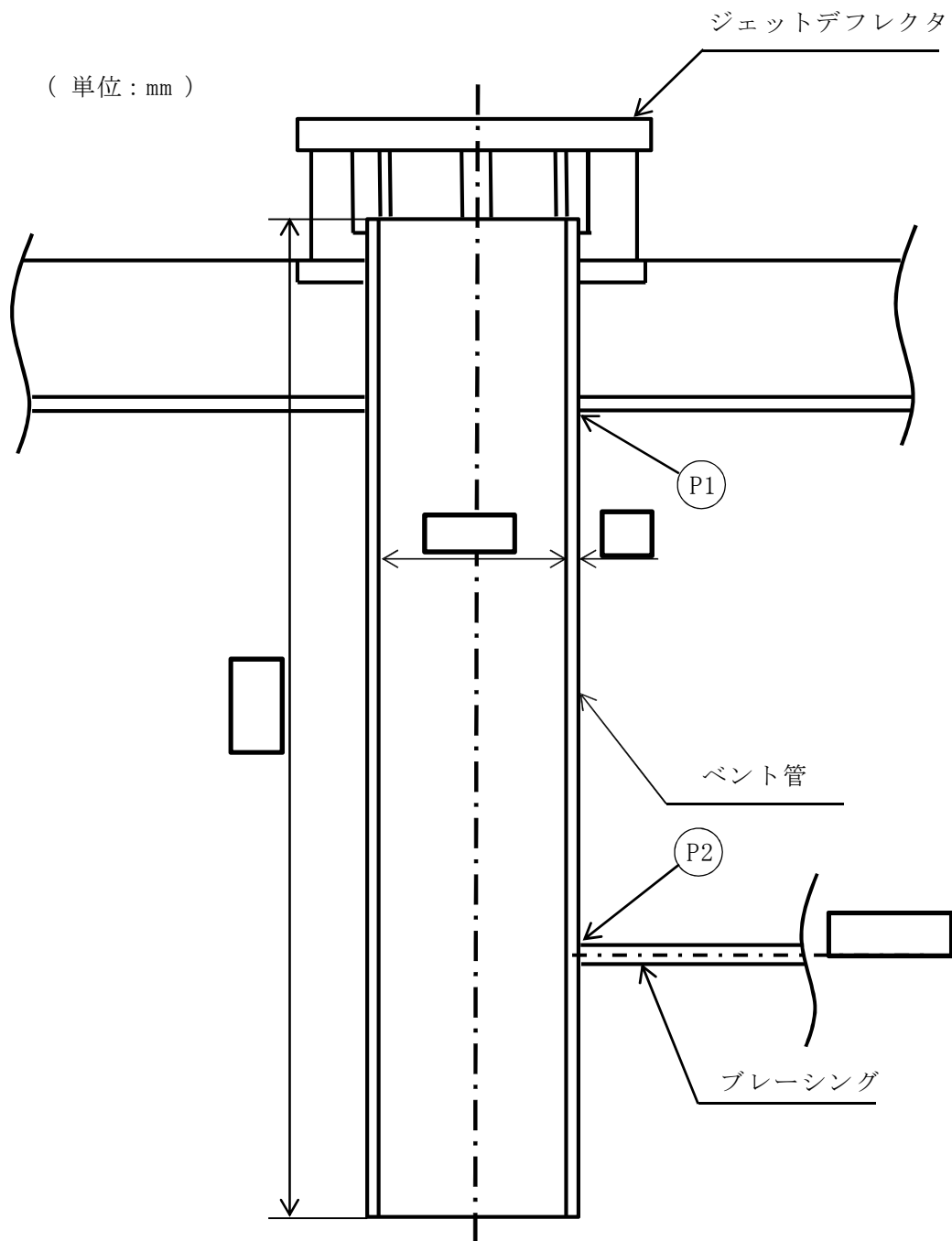
| 計画の概要 | | 概略構造図 |
|---|--|-------|
| 基礎・支持構造 | 主体構造 | |
| <p>ベント管上部をダイヤフラムフロアに固定し、下部には水平ブレースにて支持している。</p> | <p>ベント管は内径 <input type="text"/> mm, 板厚 <input type="text"/> mm, 長さ <input type="text"/> mm の管でできている。</p> <p>ベント管の上部には配管破断時の防護のためジェットデフレクタが取付けた構造である。</p> | |

2.2 評価方針

ベント管に生じる応力は、4.1 項に示す設計荷重に基づき算出されたベント管に生じる各荷重について、ベント管の形状及び主要寸法に基づく理論式により計算する。

3. 形状及び主要寸法

ベント管の形状及び主要寸法を図 3-1 に示す。



⒫ P1 及び ⒫ P2 応力評価点

図 3-1 ベント管の形状及び主要寸法 (単位 : mm)

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} 173 kPa

温度 T_{SA} 200 °C

- (2) 自重

ベント管

- (3) 逃がし安全弁作動時荷重

逃がし安全弁作動時空気泡圧力による荷重としては、気泡差圧による荷重と気泡速度によるドラッグ力が作用する。

$$P = \sqrt{(\Delta P_{\max})^2 + (P_{D\max})^2}$$

ここに、

$$\Delta P_{\max} = P_{0\max} \cdot R_0 \cdot \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_1 + a} \right)$$

$$P_{D\max} = \frac{\gamma}{2 \cdot g} \cdot C_D \cdot V_{0\max}^2 \cdot \left(\frac{R_0}{r_1} \right)^4$$

$P_{0\max}$: 最大気泡圧力

R_0 : 気泡半径

r_1 : 気泡中心と構造物前面までの距離

a : 構造物の厚さ

$V_{0\max}$: 最大気泡表面速度

C_D : ドラッグ係数

γ : 比重量

g : 重力加速度

- (4) 冷却材喪失事故時蒸気ブローダウンによる荷重

ベント管に加わる水平方向荷重

$$F_1 = \boxed{} \cdot \sin(\pi \cdot t/3) \quad (\times 10^3 \text{ N}) \quad 0 \leq t \leq 3 \text{ ms}$$

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 |
|------|----------|--|---------|
| ベント管 | 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 | 圧力低減設備 その他の安全設備 | ベント管 | 常設耐震／防止 常設／緩和 | 重大事故等クラス 2管 | $D + P_{SA} + M_{SA}$ | E (Eとして D_S の許容 限界を準用 する) |

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 | 253* | 379 | — |

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

ベント管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, 図 3-1 に示す。

表 5-1 応力評価点

| 応力評価点番号 | 応力評価点 |
|---------|---------|
| P 1 | 上部 |
| P 2 | ブレーシング部 |

5.2 計算方針

ベント管に生じる応力は、4.1 項に示す設計荷重に基づき算出されたベント管に生じる各荷重について、ベント管の形状及び主要寸法に基づく理論式により計算する。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ベント管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 | | |
| ベント管 | P 1 | 上部 | 一次膜応力強さ + 一次曲げ応力強さ | 98 | 379 | ○ | |
| | P 2 | ブレーシング部 | 一次膜応力強さ + 一次曲げ応力強さ | 139 | 379 | ○ | |