

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7添-2-034-4-1 改1
提出年月日	2020年7月22日

V-2-3-3-2-1(1) 原子炉圧力容器付属構造物の耐震計算結果

K7 ① V-2-3-3-2-1(1) R0

2020年7月

東京電力ホールディングス株式会社

V-2-3-3-2-1(1) 原子炉压力容器附属構造物の耐震計算結果

目 次
(概要)

1. 概要 1-1

目 次

(原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング)

2. 原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシングの応力計算	2-1
2.1 一般事項	2-1
2.1.1 記号の説明	2-1
2.1.2 形状・寸法・材料	2-1
2.1.3 解析範囲	2-1
2.1.4 計算結果の概要	2-1
2.2 計算条件	2-4
2.2.1 設計条件	2-4
2.2.2 運転条件	2-4
2.2.3 材料	2-4
2.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態	2-4
2.2.5 荷重の組合せ及び応力評価	2-4
2.2.6 許容応力	2-4
2.3 応力計算	2-4
2.3.1 応力評価点	2-4
2.3.2 内圧による応力	2-4
2.3.3 外荷重による応力	2-5
2.3.4 応力の評価	2-5
2.4 応力強さの評価	2-5
2.4.1 一次一般膜応力強さの評価	2-5
2.4.2 一次膜＋一次曲げ応力強さの評価	2-5
2.4.3 一次＋二次応力強さの評価	2-5
2.5 繰返し荷重の評価	2-6
2.5.1 疲労解析	2-6
2.6 特別な応力の評価	2-6
2.6.1 支圧応力に対する評価	2-6
2.6.2 座屈に対する評価	2-7

図 表 目 次
(原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング)

図2-1	形状・寸法・材料・応力評価点	2-2
表2-1	計算結果の概要	2-3
表2-2	一次一般膜応力強さの評価のまとめ	2-9
表2-3	一次膜+一次曲げ応力強さの評価のまとめ	2-10
表2-4	一次+二次応力強さの評価のまとめ	2-11
表2-5	疲労累積係数の評価のまとめ	2-12
表2-6	支圧応力及び座屈に対する評価に用いる荷重	2-13
表2-7	支圧応力に対する評価	2-13
表2-8	座屈に対する評価	2-13

1. 概要

本計算書は、原子炉压力容器附属構造物の応力計算書である。

なお、本計算書の機器は、V-2-3-3-1-1「原子炉压力容器の応力解析の方針」（以下「応力解析の方針」という。）に基づき評価する。

本計算書は、原子炉压力容器附属構造物であって、設計基準対象施設に分類される下記の機器について、構造強度評価の結果を示すものである。

- ・原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング

注：本計算書においては、平成5年6月17日付け4資庁第14562号にて認可された工事計画の添付書類（「応力解析の方針」の参照図書(1)）を「既工認」という。

○ : 応力評価点
 [] : 材 料

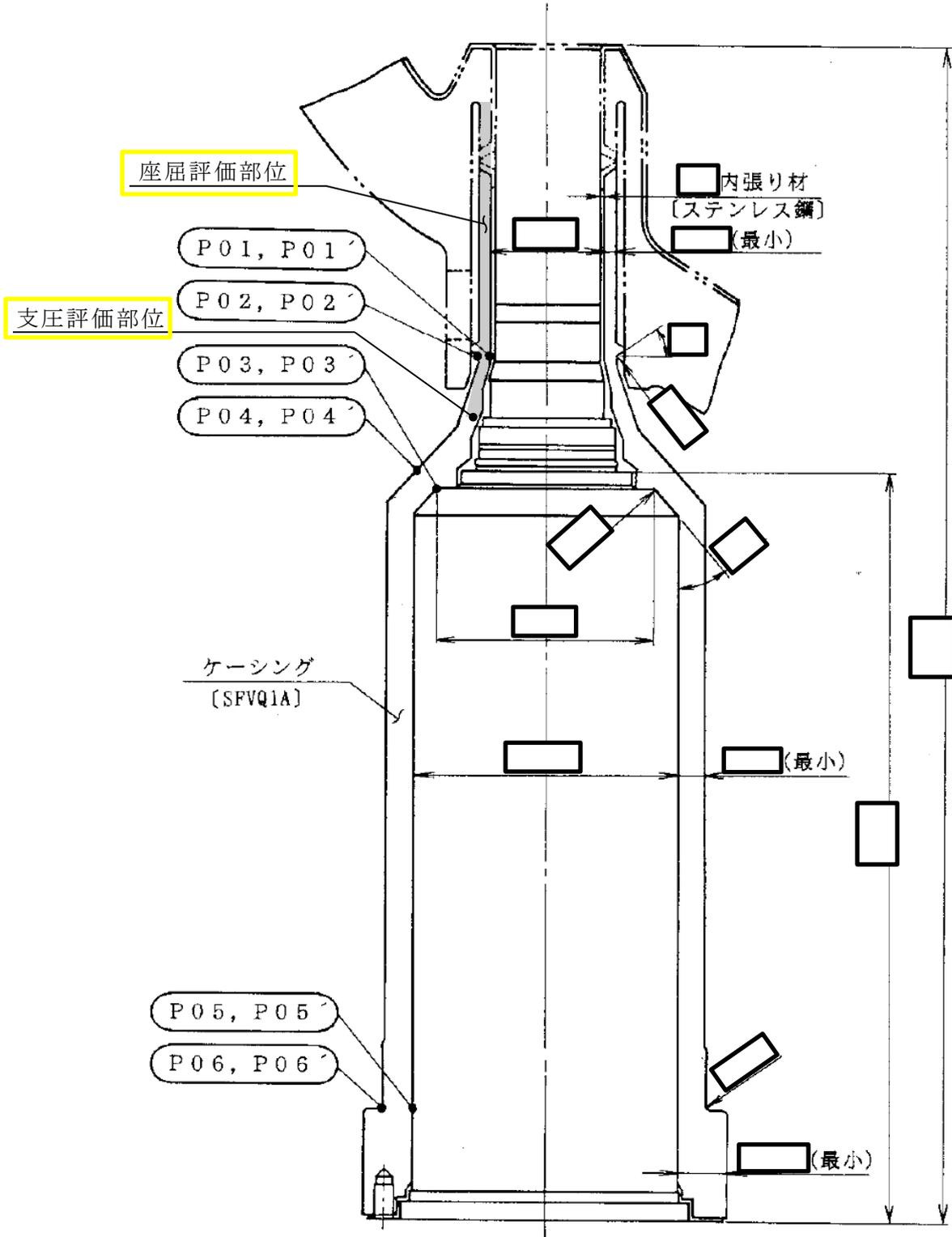


図2-1 形状・寸法・材料・応力評価点 (単位: mm)

2.2 計算条件

2.2.1 設計条件

設計条件を「応力解析の方針」の4.1節に示す。

2.2.2 運転条件

考慮した運転条件を「応力解析の方針」の4.2節に示す。

2.2.3 材料

各部の材料を図2-1に示す。

2.2.4 荷重の組合せ及び許容応力状態

荷重の組合せ及び許容応力状態を「応力解析の方針」の3.4節に示す。

2.2.5 荷重の組合せ及び応力評価

荷重の組合せ及び応力評価を「応力解析の方針」の4.3節に示す。

2.2.6 許容応力

許容応力を「応力解析の方針」の3.5節に示す。

2.3 応力計算

2.3.1 応力評価点

応力評価点の位置を図2-1に示す。

なお、応力集中を生じる箇所の応力集中係数は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(1)t.に定めるとおりである。

2.3.2 内圧による応力

(1) 荷重条件 (L01)

各運転状態による内圧は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(1)t.に定めるとおりである。

(2) 計算方法

内圧による応力の計算は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(1)t.に定めるとおりである。

なお、各運転条件での内圧による応力は、既工認と同様に、既工認の最高使用圧力での応力を用いて、圧力の比により（比倍して）計算する。

2.3.3 外荷重による応力

(1) 荷重条件 (L07, L11, L12, L14及びL16)

外荷重を「応力解析の方針」の表4-1(8)に示す。

(2) 計算方法

外荷重による応力の計算は、既工認から変更はなく「応力解析の方針」の参照図書(1)t.に定めるとおりである。

なお、各荷重での応力は、既工認と同様に、単位荷重（鉛直力、水平力等）での応力を用いて荷重（鉛直力、水平力等）の比により（比倍して）計算する。

2.3.4 応力の評価

各応力評価点で計算された応力を分類ごとに重ね合わせて組合せ応力を求め、応力強さを算出する。

応力強さの算出方法は、「応力解析の方針」の5.1.2項に定めるとおりである。

2.4 応力強さの評価

2.4.1 一次一般膜応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表2-2に示す。

表2-2より、各許容応力状態の一次一般膜応力強さは、「応力解析の方針」の3.5節に示す許容応力を満足する。

2.4.2 一次膜＋一次曲げ応力強さの評価

各許容応力状態における評価を表2-3に示す。

表2-3より、各許容応力状態の一次膜＋一次曲げ応力強さは、「応力解析の方針」の3.5節に示す許容応力を満足する。

2.4.3 一次＋二次応力強さの評価

地震荷重のみにおける評価を表2-4に示す。

表2-4より、すべての評価点において $S_n^{\#1}$ 及び $S_n^{\#2}$ は、 $3 \cdot S_m$ 以下であり、「応力解析の方針」の3.5節に示す許容応力を満足する。

2.5 繰返し荷重の評価

2.5.1 疲労解析

ケーシングの応力評価点について、詳細な繰返し荷重の評価を行う。

(1) 疲労累積係数

各応力評価点における疲労累積係数を表2-5に示す。

表2-5より、各応力評価点において疲労累積係数は1.0以下であり、「応力解析の方針」の3.5節に示す許容値を満足する。

2.6 特別な応力の評価

2.6.1 支圧応力に対する評価

ケーシングに作用する支圧荷重として、ストレッチチューブ支圧面に作用する鉛直力 (V_1) がある。したがって、この支圧荷重により発生する支圧応力の評価を行う。

なお、支圧荷重は母材に直接作用するものとして計算する。

(1) 計算データ

支圧荷重 V_1 が作用する面の内半径 $R_{i1} =$ mm

支圧荷重 V_1 が作用する面の幅 $t_1 =$ mm

支圧荷重 V_1 が作用する面積

$$A_1 = \pi \cdot \{(R_{i1} + t_1)^2 - R_{i1}^2\} = \pi \times \{ \text{} \}$$

$$= \text{} \text{ mm}^2$$

(2) 荷重

ケーシングに作用する鉛直力を「応力解析の方針」の表4-1(8)に示す。

(3) 支圧応力

計算データ(断面性能)を基に、表2-6に示す各許容応力状態での鉛直力により生じる支圧応力を表2-7に示す。

(4) 許容応力

許容応力を「応力解析の方針」の3.5節に示す。

(5) 支圧応力に対する評価

各許容応力状態における支圧応力に対する評価を表2-7に示す。

表2-7より、各許容応力状態における支圧応力は、許容応力を満足する。

2.6.2 座屈に対する評価

ケーシングには、作用する鉛直力及びモーメントにより、圧縮応力が生じる。したがって、これらの荷重の組合せにより発生する圧縮応力の評価を行う。

(1) 計算データ

ケーシングの内半径 $R_i = \boxed{} \text{ mm}$

ケーシングの板厚 $t = \boxed{} \text{ mm}$ (くされ代を除いた値)

ケーシングの断面積

$$A = \pi \cdot \{(R_i + t)^2 - R_i^2\} = \pi \times \boxed{} = \boxed{} \text{ mm}^2$$

ケーシングの断面係数

$$Z = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{(R_i + t)^4 - R_i^4}{R_i + t} = \frac{\pi}{4} \times \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \boxed{} \text{ mm}^3$$

(2) 荷重

ケーシングに作用する鉛直力及びモーメントを「応力解析の方針」の表4-1(8)に示す。

(3) 圧縮応力

計算データ(断面性能)を基に、表2-6に示す各許容応力状態の荷重によってケーシングに発生する圧縮応力を表2-8に示す。

(4) 許容応力

各許容応力状態における許容応力の計算は、設計・建設規格 PVB-3117を準用して計算する。

a. 許容応力状態ⅢAS

許容応力状態ⅢASにおける許容応力 σ_{ca} は、次のように得られる。

$$\sigma_{ca} = 1.2 \text{ MIN}[S_m, B]$$

ここで、

$$S_m = 184 \text{ MPa}$$

$$B = 138 \text{ MPa}$$

($\boxed{}^\circ\text{C}$ における値)

このうちB値は、設計・建設規格 PVB-3117より、次のようにして求める。

設計・建設規格 付録材料図表 Part7 図1より

$$A = \frac{0.125}{R_i / t} = \frac{0.125}{\boxed{}} = 0.0248047$$