

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-1024 改1
提出年月日	平成30年8月23日

V-3-9-1-1-3 ドライウェルフランジ部の強度計算書

目次

1. 概要	1
2. 構造説明	1
2.1 構造計画	1
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 設計条件	5
4.2 材料及び許容限界	5
5. 応力計算	7
5.1 計算方法	7
5.2 応力算出に係る構成部材	7
5.3 フランジ及びボルトの計算応力	8
6. 評価結果	10

1. 概要

本計算書は、ドライウェルフランジ部の強度計算書である。

ドライウェルフランジ部は、設計基準対象施設のドライウェルフランジ部を重大事故等クラス2容器として兼用される機器である。

設計基準対象施設としては、東海第二発電所 昭和48年4月9日付け47公第12076号にて認可された工事計画書の添付書類「Ⅲ-3-3-2 ドライウェル・フランジ部強度計算書」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、ドライウェルフランジ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

ドライウェルフランジ部の構造計画を表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	
<p>ドライウェルトップヘッドは、ドライウェルフランジ部でボルトによりドライウェル本体に締結される。</p>	<p>上フランジ，下フランジ及びボルトにより構成され，フランジ部のガスケットを押圧し，封止機能を得る鋼製構造物である。</p>	

2.2 評価方針

ドライウェルフランジ部に生じる応力は、J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」に基づいて評価する。

3. 評価部位

ドライウェルフランジ部の形状及び主要寸法を図 3-1 に示す。

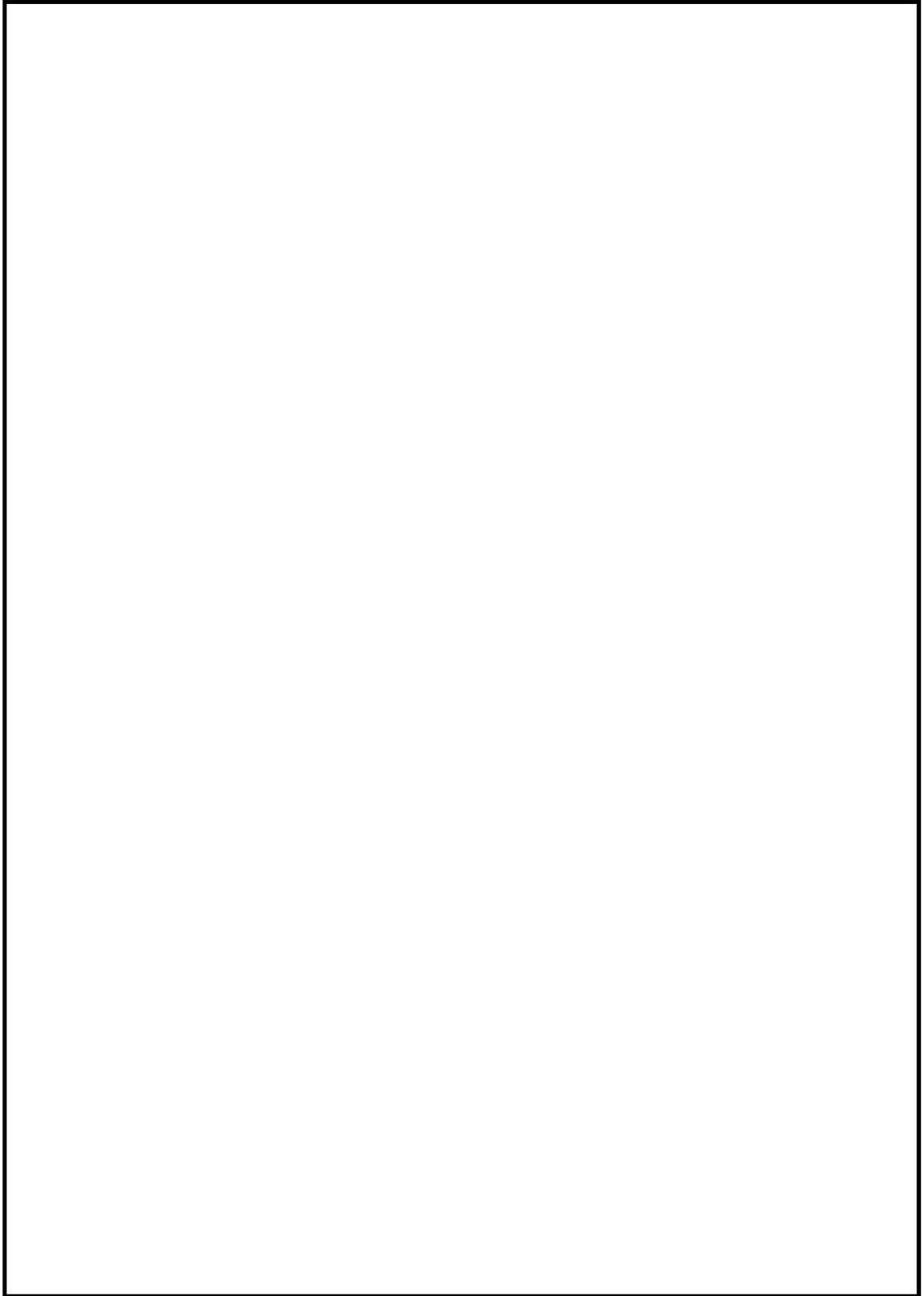


図 3-1 ドライウェルフランジ部の形状及び主要寸法

4. 設計条件

4.1 評価条件（重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度）

- (1) 内圧 P_D 620 kPa
- (2) 温度 T_D 200 °C

4.2 材料及び許容限界

(1) 材料

使用材料及び使用部位を表 4-1 に示す。

表 4-1 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
フランジ	SGV49 相当 	SGV480*
ボルト	SNM439 相当 	

注記 * : 新 JIS を示す。

(2) 荷重の組合せ及び許容応力

ドライウェルフランジ部に対する荷重の組合せ及び供用状態を表 4-2 に、各材料の供用状態に対する許容応力を表 4-3 及び表 4-4 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	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	ドライウェルフランジ部	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)

表 4-3 フランジの許容応力 (重大事故等対処設備)

(単位: MPa)

材料	供用状態	許容応力強さ	
		一次応力	
		一次一般膜応力	一次膜応力 +一次曲げ応力
SGV480	E	281	422

表 4-4 ボルトの許容応力 (重大事故等対処設備)

(単位: MPa)

材料	供用状態	許容応力強さ	
		一次応力	
		平均引張応力	平均引張応力 +曲げ応力
SNCM439	E	576	—

5. 応力計算

5.1 計算方法

ドライウエルフランジ部の応力計算は、設計・建設規格 PVE-3700 を適用し、J I S B 8 2 6 5 (2003) 「圧力容器の構造—一般事項」に基づいて行う。

5.2 応力算出に係る構成部材

5.2.1 ボルト

- | | | |
|---------------|-------|--|
| (1) 呼び | | |
| (2) シャフト径 | d | |
| (3) 数量 | n | |
| (4) ボルトの有効断面積 | A_b | |

$$A_b = n \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 =$$

5.2.2 ガasket

- (1) 材料

布又は石綿を多く含まないゴムシート

- | | |
|-----------------|---|
| (2) ガasket係数 | m |
| (3) 最小設計締付圧力 | y |
| (4) シート面の接触幅 | w |
| (5) ガasket接触面の幅 | N |
| (6) ガasketの厚さ | T |
| (7) ガasket座の基本幅 | b |

$$b_o = \frac{(w+T)}{2} =$$

$$b_{omax} = \frac{(w+N)}{4} =$$

$$b_{omax} < b_o \text{ なので } b_o = b_{omax} =$$

$$b_o > 6.35 \text{ mm の場合 } b =$$

5.3 フランジ及びボルトの計算応力

5.3.1 荷重

- (1) 内圧によってフランジに作用する荷重

$$H=0.785 \cdot G^2 \cdot P$$

- (2) 内圧によってフランジの内径面に作用する荷重

$$H_D=0.785 \cdot B^2 \cdot P$$

- (3) 内圧によって、フランジに作用する荷重とフランジの内径面に作用する荷重の差

$$H_T=H-H_D$$

- (4) ガスケット荷重

$$H_G=2 \cdot b \times 3.14 \cdot m \cdot P \cdot (G_1+G_2)$$

5.3.2 長さ

- (1) ボルト穴の中心円から H_D の作用点までの半径方向の距離

$$h_D=\frac{C-(B+g_1)}{2}$$

- (2) ボルト穴の中心円から H_T の作用点までの半径方向の距離

$$h_T=\frac{C-(B+G)/2}{2}$$

- (3) ボルト穴の中心円から H_G の作用点までの半径方向の距離

$$h_G=\frac{C-(G_1+G_2)/2}{2}$$

5.3.3 モーメントの計算

- (1) 内圧によってフランジ内径面に加わる荷重によるモーメント

$$M_D=H_D \cdot h_D$$

- (2) 内圧によってフランジに加わる全荷重とフランジ内径面に加わる荷重の差によるモーメント

$$M_T=H_T \cdot h_T$$

- (3) ガスケット荷重によるモーメント

$$M_G=H_G \cdot h_G$$

- (4) 内圧荷重とガスケット荷重によるモーメント

$$M_0=M_D+M_T+M_G$$

6. 評価結果

フランジ及びボルトの応力評価結果を表 6-1 及び表 6-2 に示す。

評価結果に示すように、発生応力は許容応力以下である。

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

(単位 : MPa)

材料	項目	記号	発生応力	許容値
SGV480	軸方向応力	σ_H	185	422
	径方向応力	σ_R	2	281
	周方向応力	σ_T	86	281
	組合せ応力	$\frac{\sigma_H + \sigma_R}{2}$	94	281
		$\frac{\sigma_H + \sigma_T}{2}$	136	281

表 6-2 ボルトの供用状態 E に対する評価結果 ($D + P_{SA} + M_{SA}$)

(単位 : MPa)

材料	項目	記号	発生応力	許容値
SNCM439	引張応力	σ_b	247	576