

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-B-20-0080_改0
提出年月日	2021年4月1日

VI-3-3-3-4-3-2 弁の強度計算書（高圧代替注水系）

02 ③ VI-3-3-3-4-3-2 R0

2021年4月

東北電力株式会社

まえがき

本計算書は、添付書類「VI-3-1-5 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」及び「VI-3-2-11 重大事故等クラス2 弁の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「VI-3-2-1 強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB 条件		SA 条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
E61-F003	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	14.0	302	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
E61-F050	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	10.34	315	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
P15-F001	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

目次

1. 重大事故等クラス2 弁	1
1.1 設計仕様	2
1.2 強度計算書	3

1. 重大事故等クラス2 弁

1.1 設計仕様

系統：高圧代替注水系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
E61-F003	止め弁	150	SCPH2	SCPH2	
E61-F050	止め弁	150	SCPH2	SCPH2	
P15-F001	止め弁	80	SCPH2	SCPH2	

O 2 ③ VI-3-3-3-4-3-2 R 0

1.2 強度計算書

系統：高圧代替注水系

弁番号	E61-F003	シート	1
-----	----------	-----	---

	設計・建設規格	告示 第501号		設計・建設規格
設計条件			ネック部の厚さ	
最高使用圧力P (MPa)	14.0		d_n (mm)	[]
最高使用温度 T_m (°C)	302		d_n / d_m	
弁箱又は弁ふたの厚さ			\varnothing (mm)	
弁箱材料	SCPH2		t_{m1} (mm)	14.9
弁ふた材料	SCPH2		t_{m2} (mm)	14.3
P_1 (MPa)	9.95	—	t_{ma1} (mm)	[]
P_2 (MPa)	14.95	—	t_{ma2} (mm)	
d_m (mm)	[]		評価： $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。	
t_1 (mm)	11.1	—		
t_2 (mm)	15.7	—		
t (mm)	14.9	—		
t_{ab} (mm)	[]			
t_{af} (mm)	[]			
評価： $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。				

O2 ③ VI-3-3-3-4-3-2 R0

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
P_{FD} (MPa)	21.78	H_D (N)	5.541×10^5
P_{eq} (MPa)	7.78	h_D (mm)	50.0
T_m (°C)	302	M_D (N・mm)	2.770×10^7
M_e (N・mm)		H_G (N)	5.601×10^5
F_e (N)		h_G (mm)	62.7
フランジの形式	JIS B 8265 附属書3 図27)	M_G (N・mm)	3.510×10^7
フランジ		H_T (N)	1.623×10^5
材料	SCPH2	h_T (mm)	68.8
σ_{fa} (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20 °C)	120	M_T (N・mm)	1.117×10^7
σ_{fb} (MPa) 最高使用温度 (使用状態)	117	M_o (N・mm)	7.397×10^7
A (mm)		M_g (N・mm)	1.155×10^8
B (mm)		フランジの厚さと係数	
C (mm)		t (mm)	
g_o (mm)		K	2.26
g_1 (mm)		h_o (mm)	
h (mm)		f	1.00
ボルト		F	0.806
材料		V	0.272
σ_{fa} (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20 °C)	173	e (mm ⁻¹)	0.01022
σ_b (MPa) 最高使用温度 (使用状態)	173	d (mm ³)	962107
n		L	2.35
d_b (mm)		T	1.42
ガスケット		U	2.79
材料		Y	2.53
ガスケット厚さ (mm)		Z	1.49
G (mm)		応力の計算	
m		σ_{Ho} (MPa)	81
y (N/mm ²)		σ_{Ro} (MPa)	43
b_o (mm)		σ_{To} (MPa)	47
b (mm)		σ_{Hg} (MPa)	92
N (mm)		σ_{Rg} (MPa)	68
G_s (mm)		σ_{Tg} (MPa)	73
ボルトの計算		応力の評価： $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ よって十分である。	
H (N)	7.163×10^5		
H_p (N)	5.601×10^5		
W_{m1} (N)	1.276×10^6		
W_{m2} (N)	2.954×10^5		
A_{m1} (mm ²)	7.378×10^3		
A_{m2} (mm ²)	1.707×10^3		
A_m (mm ²)	7.378×10^3		
A_b (mm ²)			
W_o (N)	1.276×10^6		
W_g (N)	1.844×10^6		
評価： $A_m < A_b$		よって十分である。	

O 2 ③ VI-3-3-3-4-3-2 RO

	設計・建設規格	告示 第501号		設計・建設規格
設計条件			ネック部の厚さ	
最高使用圧力P (MPa)	10.34		d_n (mm)	
最高使用温度 T_m (°C)	315		d_n / d_m	
弁箱又は弁ふたの厚さ			\varnothing (mm)	—
弁箱材料	SCPH2		t_{m1} (mm)	—
弁ふた材料	SCPH2		t_{m2} (mm)	13.5
P_1 (MPa)	9.85	—	t_{ma1} (mm)	—
P_2 (MPa)	14.78	—	t_{ma2} (mm)	
d_m (mm)			評価： $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。	
t_1 (mm)	12.6	—		
t_2 (mm)	18.6	—		
t (mm)	13.2	—		
t_{ab} (mm)				
t_{af} (mm)				
評価： $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。				

O2 ③ VI-3-3-3-4-3-2 RO

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
P_{FD} (MPa)	15.67	H_D (N)	4.165×10^5
P_{eq} (MPa)	5.33	h_D (mm)	69.0
T_m (°C)	315	M_D (N・mm)	2.874×10^7
M_e (N・mm)		H_G (N)	5.214×10^5
F_e (N)		h_G (mm)	66.1
フランジの形式	JIS B 8265 附属書3 図27)	M_G (N・mm)	3.448×10^7
フランジ		H_T (N)	3.386×10^5
材料	SCPH2	h_T (mm)	82.1
σ_{fa} (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20 °C)	120	M_T (N・mm)	2.779×10^7
σ_{fb} (MPa) 最高使用温度 (使用状態)	115	M_o (N・mm)	9.101×10^7
		M_g (N・mm)	1.102×10^8
A (mm)		フランジの厚さと係数	
B (mm)		t (mm)	
C (mm)		K	2.45
g_o (mm)		h_o (mm)	
g_1 (mm)		f	1.00
h (mm)		F	0.763
ボルト		V	0.174
材料		e (mm ⁻¹)	0.01027
σ_{fa} (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20 °C)	173	d (mm ³)	975270
σ_b (MPa) 最高使用温度 (使用状態)	173	L	1.95
		T	1.36
n		U	2.53
d_b (mm)		Y	2.31
ガスケット		Z	1.40
材料		応力の計算	
ガスケット厚さ (mm)		σ_{Ho} (MPa)	84
G (mm)		σ_{Ro} (MPa)	79
m		σ_{To} (MPa)	56
y (N/mm ²)		σ_{Hg} (MPa)	79
b_o (mm)		σ_{Rg} (MPa)	95
b (mm)		σ_{Tg} (MPa)	68
N (mm)		応力の評価： $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ よって十分である。	
G_s (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	7.551×10^5		
H_p (N)	5.214×10^5		
W_{m1} (N)	1.277×10^6		
W_{m2} (N)	3.822×10^5		
A_{m1} (mm ²)	7.379×10^3		
A_{m2} (mm ²)	2.209×10^3		
A_m (mm ²)	7.379×10^3		
A_b (mm ²)			
W_o (N)	1.277×10^6		
W_g (N)	1.666×10^6		
評価： $A_m < A_b$		よって十分である。	

O 2 ③ VI-3-3-3-4-3-2 R O

	設計・建設規格	告示 第501号		設計・建設規格
設計条件			ネック部の厚さ	
最高使用圧力P (MPa)	1.37		d_n (mm)	
最高使用温度 T_m (°C)	66		d_n / d_m	
弁箱又は弁ふたの厚さ			\varnothing (mm)	—
弁箱材料	SCPH2		t_{m1} (mm)	—
弁ふた材料	SCPH2		t_{m2} (mm)	6.0
P_1 (MPa)	—	—	t_{ma1} (mm)	—
P_2 (MPa)	—	—	t_{ma2} (mm)	
d_m (mm)			評価： $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。	
t_1 (mm)	—	—		
t_2 (mm)	—	—		
t (mm)	—	5.9		
t_{ab} (mm)				
t_{af} (mm)				
評価： $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。				

O2 ③ VI-3-3-3-4-3-2 R0E