

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-418 改0
提出年月日	平成30年5月31日

V-3-5-4-1-3 弁の強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-2 クラス1機器の強度計算の基本方針」並びに「V-3-2-3 クラス1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「V-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 に対象と 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 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
E22-F004	既設	無	—	DB-1	DB-1	SA-2	—	10.69	302	10.69	302	—	—	設計・建設規格	—	DB-1 SA-2

目次

1. クラス1弁	1
1.1 設計仕様	2
1.2 強度計算書	3

1. クラス1 弁

1.1 設計仕様

系統：高圧炉心スプレイ系

機器の区分		クラス1弁				
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料			
			弁箱	弁ふた	弁体	ボルト
E22-F004	止め弁	300	SCPL1 相当	SCPL1 相当	SCPL1 相当	SNB7

1.2. 強度計算書

系 統 : 高圧炉心スプレイス

弁番号	F004	シート	1
-----	------	-----	---

設計条件		弁箱の一次+二次応力評価	
最高使用圧力P (MPa)	10.70	t_e (mm)	
最高使用温度 T_m (°C)	302	T_{e1} (mm)	
弁箱材料	SCPL1相当*	T_{e2} (mm)	
接続管材料	STS49	r_i (mm)	
接続管外径 (mm)	318.5	θ (°)	
接続管内径 (mm)	275.7		
添付図番号	図3-1	(5)	K
	図3-2	(2)	P_e (MPa)
	図3-3	(1),(2)	$\alpha \times 10^{-6}$ (mm/mm°C)
内圧による弁箱の一次応力評価		E (MPa)	188000
		C2	0.48
P1 (MPa)	9.57	ΔT (°C)	
P2 (MPa)	14.37	C4	
Pr1 (MPa)	9.58	ΔP_{fm} (MPa)	
Pr2 (MPa)	14.38	ΔT_{fm} (°C)	
Ps (MPa)	10.71	$S_n(1)$ (MPa)	210
d (mm)		$S_n(2)$ (MPa)	108
Tb (mm)		$3 \cdot S_m$ (MPa)	388
Tr (mm)		評価 : $S_n(1) \leq 3 \cdot S_m$ $S_n(2) \leq 3 \cdot S_m$ よって十分である。	
LA (mm)			
LN (mm)		弁箱の局部一次応力評価	
Af (mm ²)			
Am (mm ²)		S (MPa)	176
r1 (mm)		$2.25 \cdot S_m$ (MPa)	291
S (MPa)	49	評価 : $S \leq 2.25 \cdot S_m$ よって十分である。	
S_m (MPa)	129	評価 : $S \leq 2.25 \cdot S_m$ よって十分である。	
評価 : $S \leq S_m$ よって十分である。		評価 : $S \leq 2.25 \cdot S_m$ よって十分である。	
配管反力による弁箱の二次応力評価		起動時及び停止時の繰返しピーク応力強さ	
A-A断面の弁外径 (mm)		C3	
A1 (mm ²)		QT (MPa)	
A2 (mm ²)		S ℓ (1) (MPa)	132
Cb	1.00	S ℓ (2) (MPa)	148
Z1 (mm ³)		Em (MPa)	185000
Z2 (mm ³)		N(1)	72382
Zp (mm ³)		N(2)	44412
Sy (MPa)	222	評価 : $N(1) \geq 2000$ $N(2) \geq 2000$ よって十分である。	
Pd (MPa)	50		
Pb (MPa)	103		
Pt (MPa)	103		
$1.5 \cdot S_m$ (MPa)	194		
評価 : $P_d \leq 1.5 \cdot S_m$ $P_b \leq 1.5 \cdot S_m$ $P_t \leq 1.5 \cdot S_m$ よって十分である。			

* []

繰返しピーク応力強さ(疲れ累積係数)							
q	Ao	Bo	C5	Sn (MPa)	3・Sm (MPa)		
3.1	0.66	2.59	1.0	116	388		
ΔT_f (°C)	Sp (MPa)	Ke	S ϕ (MPa)	Ni	Nri	Ni/Nri	
	433	1.00	217			0.0031	
	274	1.00	137			0.0020	
	248	1.00	124			0.0002	
	229	1.00	115			0.0010	
	158	1.00	79			0.0002	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
<p>評価 : 疲れ累積係数 $I_t = \sum \frac{N_i}{N_{ri}} = 0.0063 \leq 1$ よって十分である。</p>							
弁箱の形状規定				弁体の一次応力評価			
r1 (mm)				材料	SCPL1相当*		
r2 (mm)				形式	W2		
0.3・t (mm)				P (MPa)	10.70		
0.05・t (mm)				Pc(P1, P2) (N)			
0.1・h (mm)				h (mm)			
dn/dm				a (mm)			
<p>評価 : $r1 \geq 0.3 \cdot t$ $r2 \geq \text{Max}(0.05 \cdot t, 0.1 \cdot h)$</p> <p>$\frac{dn}{dm} < 2$ よって十分である。</p>				b (mm)			
				σ_D (MPa)	73		
				1.5・Sm (MPa)	184		
				<p>評価 : $\sigma_D \leq 1.5 \cdot S_m$ よって十分である。</p>			

*

NT2 補③ V-3-5-4-1-3 R0

弁箱又は弁ふたの厚さ及びネック部の厚さ	
弁箱材料	SCPL1相当*
弁ふた材料	SCPL1相当*
dm (mm)	
t1 (mm)	20.1
t2 (mm)	29.8
t (mm)	22.4
dn (mm)	
dn/dm	
tm (mm)	22.4
tab (mm)	
taf (mm)	
tma (mm)	
評価 : $tab \geq t$ $taf \geq t$ $tma \geq tm$ よって十分である。	

*

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	
PFD (MPa)	15.53	HD (N)	1.493×10^6
Peq (MPa)	4.83	hd (mm)	78.0
Tm (°C)	302	MD (N・mm)	1.165×10^8
Me (N・mm)		HG (N)	9.188×10^5
Fe (N)		hg (mm)	93.0
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(7)	MG (N・mm)	8.542×10^7
フランジ		HT (N)	3.997×10^5
材料	SCPL1相当*	ht (mm)	104.0
σ_{fa} (MPa)		MT (N・mm)	4.156×10^7
常温(ガスケット締付時)(20°C)	150	Mo (N・mm)	2.435×10^8
σ_{fb} (MPa)		Mg (N・mm)	3.467×10^8
最高使用温度(使用状態)	122	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.86
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.820
h (mm)		V	0.251
ボルト		e (mm ⁻¹)	0.00661
材料	SNB7 (径 \leq 63mm)	d (mm ³)	3471802
σ_a (MPa)		L	1.46
常温(ガスケット締付時)(20°C)	242	T	1.56
σ_b (MPa)		U	3.63
最高使用温度(使用状態)	197	Y	3.31
n		Z	1.82
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		σ_{Ho} (MPa)	98
材料		σ_{Ro} (MPa)	80
ガスケット厚さ (mm)		σ_{To} (MPa)	53
G (mm)		σ_{Hg} (MPa)	103
m		σ_{Rg} (MPa)	114
y (N/mm ²)		σ_{Tg} (MPa)	75
bo (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。	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	1.893×10^6		
Hp (N)	9.188×10^5		
Wm1 (N)	2.812×10^6		
Wm2 (N)	6.797×10^5		
Am1 (mm ²)	1.422×10^4		
Am2 (mm ²)	2.809×10^3		
Am (mm ²)	1.422×10^4		
Ab (mm ²)			
Wo (N)	2.812×10^6		
Wg (N)	3.729×10^6		
評価 : $A_m < A_b$			
よって十分である。			

* []

管台の厚さ												
No.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 T _m (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ t _{no} (mm)	材 料	S (MPa)	η	t (mm)	t _{br} (mm)			
1	10.70	302							1.7			
2	10.70	302										1.7
3	10.70	302										1.3
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

評価 : $t_{br} \geq t$
よって十分である。

NT2 補③ V-3-5-4-1-1-3 ROE

