

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-346 改2
提出年月日	平成30年5月31日

#### V-3-5-3-1-4 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
E12-F008	既設	無	—	DB-2	DB-1	—	—	8.62	302	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-1
E12-F050B	既設	無	—	DB-1	DB-1	—	—	10.69	302	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-1
E12-F053A, B	既設	無	—	DB-2	DB-1	—	—	10.69	302	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-1
E12-F042 A, B, C	既設	無	—	DB-1	DB-1	SA-2	—	8.62	302	8.62	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：残留熱除去系

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
E12-F008	止め弁	500	SCS14	SCS14	SCS14	SNB7
E12-F050B	逆止め弁	300	SCS14	SUS316	SUS316L	SNB7
E12-F053A, B	止め弁	300	SCS14	SCS14	SUSF316	SNB7
E12-F042A, B, C	止め弁	300	SCPL1	SCPL1	SCPL1	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 15px; display: inline-block;"></div> /SNB7*

\*F042A はボルト 20 本のうち、14 本が 、6 本が SNB7。弁番号 F042B, C はボルト 20 本のうち、8 本が 、12 本が SNB7。ボルトの強度評価は SNB7 及び SNB7 相当材として行う。

1.2 強度計算書

系 統 : 残留熱除去系

弁番号	F008	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)	8.62			
最高使用温度T <sub>m</sub> (°C)	302	t <sub>e</sub> (mm)		
弁箱材料	SCS14	T <sub>e1</sub> (mm)		
接続管材料	SUS304TP	T <sub>e2</sub> (mm)		
接続管外径 (mm)	508.0	r <sub>i</sub> (mm)		
接続管内径 (mm)	443.0	θ (°)		
添付図番号	図3-1	(5)	K	1.00
	図3-2	(2)	P <sub>e</sub> (MPa)	70
	図3-3	(1),(2)	α × 10 <sup>-6</sup> (mm/mm°C)	16.95
内圧による弁箱の一次応力評価		E (MPa)	178000	
		C <sub>2</sub>	0.50	
P <sub>1</sub> (MPa)	7.04	ΔT (°C)		
P <sub>2</sub> (MPa)	10.56	C <sub>4</sub>		
P <sub>r1</sub> (MPa)	7.34	ΔP <sub>fm</sub> (MPa)		
P <sub>r2</sub> (MPa)	11.00	ΔT <sub>fm</sub> (°C)		
P <sub>s</sub> (MPa)	8.98	S <sub>n</sub> (1) (MPa)	186	
d (mm)		S <sub>n</sub> (2) (MPa)	166	
T <sub>b</sub> (mm)		3・S <sub>m</sub> (MPa)	340	
T <sub>r</sub> (mm)		評価 : S <sub>n</sub> (1) ≤ 3・S <sub>m</sub> S <sub>n</sub> (2) ≤ 3・S <sub>m</sub> よって十分である。		
LA (mm)				
LN (mm)				
A <sub>f</sub> (mm <sup>2</sup> )				
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )		弁箱の局部一次応力評価		
r <sub>1</sub> (mm)		S (MPa)	133	
S (MPa)	44	2.25・S <sub>m</sub> (MPa)	255	
S <sub>m</sub> (MPa)	113	評価 : S ≤ 2.25・S <sub>m</sub> よって十分である。		
評価 : S ≤ S <sub>m</sub> 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)		C <sub>3</sub>		
A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )		QT (MPa)		
A <sub>2</sub> (mm <sup>2</sup> )		S <sub>0</sub> (1) (MPa)	160	
C <sub>b</sub>	1.00	S <sub>0</sub> (2) (MPa)	133	
Z <sub>1</sub> (mm <sup>3</sup> )		E <sub>m</sub> (MPa)	176000	
Z <sub>2</sub> (mm <sup>3</sup> )		N(1)	1000000	
Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )		N(2)	1000000	
S <sub>y</sub> (MPa)	133	評価 : N(1) ≥ 2000 N(2) ≥ 2000 よって十分である。		
P <sub>d</sub> (MPa)	34			
P <sub>b</sub> (MPa)	70			
P <sub>t</sub> (MPa)	70			
1.5・S <sub>m</sub> (MPa)	170			
評価 : P <sub>d</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>b</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>t</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> よって十分である。				

NT2 補③ V-3-5-3-1-4 R2



系 統 : 残留熱除去系

弁番号	F008	シート	3
-----	------	-----	---

弁箱又は弁ふたの厚さ及びネック部の厚さ	
弁箱材料	SCS14
弁ふた材料	SCS14
dm (mm)	
t1 (mm)	30.9
t2 (mm)	46.1
t (mm)	37.7
dn (mm)	
dn/dm	
tm (mm)	37.7
tab (mm)	
taf (mm)	
tma (mm)	
<p>評価 : <math>tab \geq t</math>  <math>taf \geq t</math>  <math>tma \geq tm</math></p> <p>よって十分である。</p>	

NT2 補③ V-3-5-3-1-4 R1



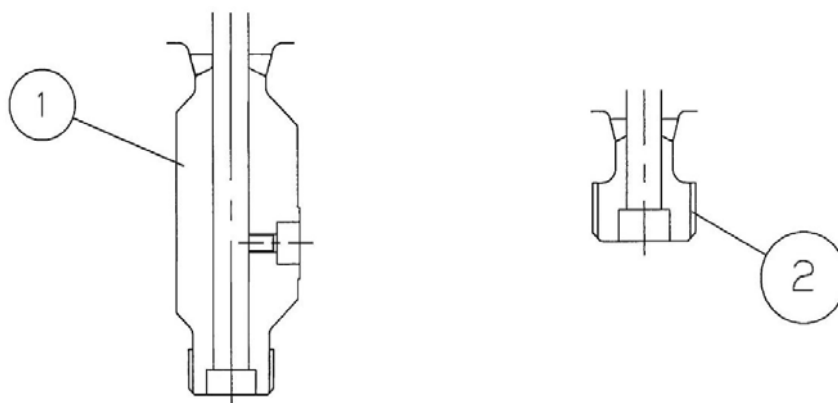
フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	9.57	HD (N)	$2.111 \times 10^6$
Peq (MPa)	0.95	hD (mm)	95.0
Tm (°C)	302	MD (N・mm)	$2.005 \times 10^8$
Me (N・mm)		HG (N)	$1.039 \times 10^6$
Fe (N)		hG (mm)	104.8
フランジの形式	JIS B8265 図2 b) 7)	MG (N・mm)	$1.089 \times 10^8$
フランジ		HT (N)	$5.092 \times 10^5$
材料	SCS14	hT (mm)	119.9
$\sigma_{fa}$ (MPa)		MT (N・mm)	$6.104 \times 10^7$
常温(ガスケット締付時)(20°C)	125	Mo (N・mm)	$3.704 \times 10^8$
$\sigma_{fb}$ (MPa)		Mg (N・mm)	$7.814 \times 10^8$
最高使用温度(使用状態)	107	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.70
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.831
h (mm)		V	0.303
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.00483
材料	SNB7 (径≤63mm)	d (mm <sup>3</sup> )	7529424
$\sigma_a$ (MPa)		L	1.27
常温(ガスケット締付時)(20°C)	242	T	1.63
$\sigma_b$ (MPa)		U	4.22
最高使用温度(使用状態)	197	Y	3.84
n		Z	2.06
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	98
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	62
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	39
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	158
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	129
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	81
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$  $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$2.620 \times 10^6$	よって十分である。	
Hp (N)	$1.039 \times 10^6$		
Wm1 (N)	$3.659 \times 10^6$		
Wm2 (N)	$1.247 \times 10^6$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	$1.851 \times 10^4$		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	$5.155 \times 10^3$		
Am (mm <sup>2</sup> )	$1.851 \times 10^4$		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$3.659 \times 10^6$		
Wg (N)	$7.459 \times 10^6$		
評価 : $A_m < A_b$		よって十分である。	

NT2 補③ V-3-5-3-1-4 R0

管台の厚さ										
No.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 T <sub>m</sub> (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ t <sub>no</sub> (mm)	材 料	S (MPa)	η	t (mm)	t <sub>br</sub> (mm)	
1	8.62	302							2.1	
2	8.62	302								
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

評価 :  $t_{br} \geq t$   
よって十分である。

NT2 補③ V-3-5-3-1-4 R0



管台の形状

設計条件		弁箱の一次+二次応力評価		
最高使用圧力P (MPa)	10.69			
最高使用温度T <sub>m</sub> (°C)	302	t <sub>e</sub> (mm)		
弁箱材料		T <sub>e1</sub> (mm)		
接続管材料	SUS316TP	T <sub>e2</sub> (mm)		
接続管外径 (mm)	318.5	r <sub>i</sub> (mm)		
接続管内径 (mm)	267.7	θ (°)		
添付図番号	図3-1	(2)	K	1.00
	図3-2	(5)	P <sub>e</sub> (MPa)	99
	図3-3	(5),(6)	α × 10 <sup>-6</sup> (mm/mm°C)	16.95
内圧による弁箱の一次応力評価		E (MPa)	178000	
		C <sub>2</sub>	0.50	
P <sub>1</sub> (MPa)	10.56	ΔT (°C)		
P <sub>2</sub> (MPa)	17.61	C <sub>4</sub>		
P <sub>r1</sub> (MPa)	11.00	ΔP <sub>fm</sub> (MPa)		
P <sub>r2</sub> (MPa)	18.31	ΔT <sub>fm</sub> (°C)		
P <sub>s</sub> (MPa)	11.13	S <sub>n</sub> (1) (MPa)	231	
d (mm)		S <sub>n</sub> (2) (MPa)	102	
T <sub>b</sub> (mm)		3・S <sub>m</sub> (MPa)	340	
T <sub>r</sub> (mm)		評価 : S <sub>n</sub> (1) ≤ 3・S <sub>m</sub> S <sub>n</sub> (2) ≤ 3・S <sub>m</sub> よって十分である。		
LA (mm)				
LN (mm)				
A <sub>f</sub> (mm <sup>2</sup> )				
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )				
r <sub>1</sub> (mm)		弁箱の局部一次応力評価		
S (MPa)	112	S (MPa)	184	
S <sub>m</sub> (MPa)	113	2.25・S <sub>m</sub> (MPa)	255	
評価 : S ≤ S <sub>m</sub> よって十分である。		評価 : S ≤ 2.25・S <sub>m</sub> 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)		C <sub>3</sub>		
A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )		QT (MPa)		
A <sub>2</sub> (mm <sup>2</sup> )		S <sub>0</sub> (1) (MPa)	147	
C <sub>b</sub>	1.00	S <sub>0</sub> (2) (MPa)	152	
Z <sub>1</sub> (mm <sup>3</sup> )		E <sub>m</sub> (MPa)	176000	
Z <sub>2</sub> (mm <sup>3</sup> )		N(1)	1000000	
Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )		N(2)	1000000	
S <sub>y</sub> (MPa)	137	評価 : N(1) ≥ 2000 N(2) ≥ 2000 よって十分である。		
P <sub>d</sub> (MPa)	48			
P <sub>b</sub> (MPa)	99			
P <sub>t</sub> (MPa)	99			
1.5・S <sub>m</sub> (MPa)	170			
評価 : P <sub>d</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>b</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>t</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> 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	0.7	2.15	1.08	103	340		
ΔTf (°C)	Sp (MPa)	Ke	S0 (MPa)	Ni	Nri	Ni/Nri	
[Redacted]	768	1.00	384	[Redacted]	[Redacted]	0.0007	
	695	1.00	348			0.0058	
	309	1.00	155			0.0002	
	292	1.00	146			0.0001	
	269	1.00	135			0.0002	
	180	1.00	90			0.0002	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
評価 : 疲れ累積係数 $I_t = \sum \frac{N_i}{N_{ri}} = 0.0068 \leq 1$ によって十分である。							
弁箱の形状規定				弁体の一次応力評価			
r1	(mm)	[Redacted]	材料	SUS316L			
r2	(mm)		形式	C1			
0.3・t	(mm)		P	(MPa)	10.69		
0.05・t	(mm)		Pc(P1, P2)	(N)	[Redacted]		
0.1・h	(mm)		h	(mm)	[Redacted]		
dn/dm			a	(mm)	[Redacted]		
評価 : $r_1 \geq 0.3 \cdot t$  $\frac{dn}{dm} < 2$ によって十分である。				b	(mm)	[Redacted]	
				σD	(MPa)	134	
				1.5・Sm	(MPa)	142	
				評価 : $\sigma_D \leq 1.5 \cdot S_m$ によって十分である。			

系 統 : 残留熱除去系

弁番号	F050B	シート	3
-----	-------	-----	---

弁箱又は弁ふたの厚さ及びネック部の厚さ	
弁箱材料	SCS14
弁ふた材料	SUS316
dm (mm)	
t1 (mm)	29.0
t2 (mm)	49.3
t (mm)	29.4
dn (mm)	
dn/dm	
tm (mm)	29.4
tab (mm)	
taf (mm)	
tma (mm)	
<p>評価 : <math>tab \geq t</math>  <math>taf \geq t</math>  <math>tma \geq tm</math></p> <p>よって十分である。</p>	

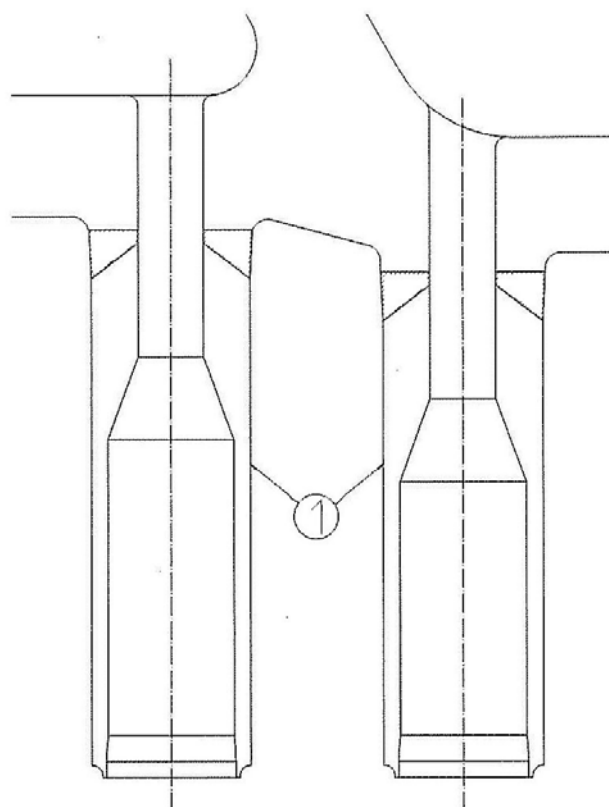
NT2 補③ V-3-5-3-1-4 R1

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 <sub>FD</sub>	(MPa)	10.69	H <sub>D</sub> (N) $8.173 \times 10^5$
P <sub>eq</sub>	(MPa)	0.00	h <sub>D</sub> (mm) 47.0
T <sub>m</sub>	(°C)	302	M <sub>D</sub> (N・mm) $3.841 \times 10^7$
M <sub>e</sub>	(N・mm)		H <sub>G</sub> (N) $5.323 \times 10^5$
F <sub>e</sub>	(N)		h <sub>G</sub> (mm) 57.7
フランジの形式	JIS B8265 図2 b) 7)		M <sub>G</sub> (N・mm) $3.069 \times 10^7$
フランジ			H <sub>T</sub> (N) $1.801 \times 10^5$
材料	SCS14		h <sub>T</sub> (mm) 65.8
σ <sub>fa</sub>	(MPa)		M <sub>T</sub> (N・mm) $1.186 \times 10^7$
常温(ガスケット締付時)(20°C)		125	M <sub>o</sub> (N・mm) $8.097 \times 10^7$
σ <sub>fb</sub>	(MPa)		M <sub>g</sub> (N・mm) $1.480 \times 10^8$
最高使用温度(使用状態)		107	フランジの厚さと係数
A	(mm)		t (mm)
B	(mm)		K
C	(mm)		h <sub>o</sub> (mm)
g <sub>0</sub>	(mm)		f
g <sub>1</sub>	(mm)		F
h	(mm)		V
ボルト			e (mm <sup>-1</sup> ) 0.00763
材料	SNB7 (径≤63mm)		d (mm <sup>3</sup> ) 2181322
σ <sub>a</sub>	(MPa)		L
常温(ガスケット締付時)(20°C)		242	T
σ <sub>b</sub>	(MPa)		U
最高使用温度(使用状態)		197	Y
n			Z
db	(mm)		応力の計算
ガスケット			σ <sub>Ho</sub> (MPa) 95
材料			σ <sub>Ro</sub> (MPa) 73
ガスケット厚さ (mm)			σ <sub>To</sub> (MPa) 33
G	(mm)		σ <sub>Hg</sub> (MPa) 121
m			σ <sub>Rg</sub> (MPa) 133
y	(N/mm <sup>2</sup> )		σ <sub>Tg</sub> (MPa) 61
b <sub>o</sub>	(mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$  $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$
b	(mm)		
N	(mm)		
G <sub>s</sub>	(mm)		
ボルトの計算			
H	(N)	$9.974 \times 10^5$	よって十分である。
H <sub>p</sub>	(N)	$5.323 \times 10^5$	
W <sub>m1</sub>	(N)	$1.530 \times 10^6$	
W <sub>m2</sub>	(N)	$5.718 \times 10^5$	
A <sub>m1</sub>	(mm <sup>2</sup> )	$7.738 \times 10^3$	
A <sub>m2</sub>	(mm <sup>2</sup> )	$2.363 \times 10^3$	
A <sub>m</sub>	(mm <sup>2</sup> )	$7.738 \times 10^3$	
A <sub>b</sub>	(mm <sup>2</sup> )		
W <sub>o</sub>	(N)	$1.530 \times 10^6$	
W <sub>g</sub>	(N)	$2.567 \times 10^6$	
評価 : A <sub>m</sub> < A <sub>b</sub>			

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 <sub>m</sub> (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ t <sub>no</sub> (mm)	材 料	S (MPa)	η	t (mm)	t <sub>br</sub> (mm)
1	10.69	302						3.7	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

評価 :  $t_{br} \geq t$   
よって十分である。



管台の形状

弁番号	F053A	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)	10.69			
最高使用温度T <sub>m</sub> (°C)	302	t <sub>e</sub> (mm)		
弁箱材料	SCS14	T <sub>e1</sub> (mm)		
接続管材料	SUSF316	T <sub>e2</sub> (mm)		
接続管外径 (mm)	318.5	r <sub>i</sub> (mm)		
接続管内径 (mm)	267.7	θ (°)		
添付図番号	図3-1	(4)	K	1.00
	図3-2	(4)	P <sub>e</sub> (MPa)	71
	図3-3	(3),(4)	α × 10 <sup>-6</sup> (mm/mm°C)	16.95
内圧による弁箱の一次応力評価		E (MPa)	178000	
		C <sub>2</sub>	0.49	
P <sub>1</sub> (MPa)	10.56	ΔT (°C)		
P <sub>2</sub> (MPa)	17.61	C <sub>4</sub>		
P <sub>r1</sub> (MPa)	11.00	ΔP <sub>fm</sub> (MPa)		
P <sub>r2</sub> (MPa)	18.31	ΔT <sub>fm</sub> (°C)		
P <sub>s</sub> (MPa)	11.13	S <sub>n</sub> (1) (MPa)	187	
d (mm)		S <sub>n</sub> (2) (MPa)	108	
T <sub>b</sub> (mm)		3・S <sub>m</sub> (MPa)	340	
T <sub>r</sub> (mm)		評価 : S <sub>n</sub> (1) ≤ 3・S <sub>m</sub> S <sub>n</sub> (2) ≤ 3・S <sub>m</sub> よって十分である。		
LA (mm)				
LN (mm)				
A <sub>f</sub> (mm <sup>2</sup> )				
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )		弁箱の局部一次応力評価		
r <sub>1</sub> (mm)		S (MPa)	141	
S (MPa)	111	2.25・S <sub>m</sub> (MPa)	255	
S <sub>m</sub> (MPa)	113	評価 : S ≤ 2.25・S <sub>m</sub> よって十分である。		
評価 : S ≤ S <sub>m</sub> 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)		C <sub>3</sub>		
A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )		Q <sub>T</sub> (MPa)		
A <sub>2</sub> (mm <sup>2</sup> )		S <sub>l</sub> (1) (MPa)	133	
C <sub>b</sub>	1.00	S <sub>l</sub> (2) (MPa)	121	
Z <sub>1</sub> (mm <sup>3</sup> )		E <sub>m</sub> (MPa)	176000	
Z <sub>2</sub> (mm <sup>3</sup> )		N(1)	1000000	
Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )		N(2)	1000000	
S <sub>y</sub> (MPa)	137	評価 : N(1) ≥ 2000 N(2) ≥ 2000 よって十分である。		
P <sub>d</sub> (MPa)	36			
P <sub>b</sub> (MPa)	71			
P <sub>t</sub> (MPa)	71			
1.5・S <sub>m</sub> (MPa)	170			
評価 : P <sub>d</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>b</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>t</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> よって十分である。				





系 統 : 残留熱除去系

弁番号	F053A	シート	3
-----	-------	-----	---

弁箱又は弁ふたの厚さ及びネック部の厚さ	
弁箱材料	SCS14
弁ふた材料	SCS14
d <sub>m</sub> (mm)	
t <sub>1</sub> (mm)	30.2
t <sub>2</sub> (mm)	51.3
t (mm)	30.7
d <sub>n</sub> (mm)	
d <sub>n</sub> /d <sub>m</sub>	
t <sub>m</sub> (mm)	30.7
t <sub>ab</sub> (mm)	
t <sub>af</sub> (mm)	
t <sub>ma</sub> (mm)	
<p>評価 : <math>t_{ab} \geq t</math>  <math>t_{af} \geq t</math>  <math>t_{ma} \geq t_m</math></p> <p>よって十分である。</p>	

NT2 補③ V-3-5-3-1-4 R1

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 <sub>FD</sub> (MPa)	15.81	HD (N)	$1.224 \times 10^6$
P <sub>eq</sub> (MPa)	5.12	hD (mm)	70.5
T <sub>m</sub> (°C)	302	MD (N・mm)	$8.626 \times 10^7$
Me (N・mm)		HG (N)	$7.900 \times 10^5$
Fe (N)		hG (mm)	79.6
フランジの形式	JIS B8265 図2 b) 7)	MG (N・mm)	$6.285 \times 10^7$
フランジ		H <sub>T</sub> (N)	$3.043 \times 10^5$
材料	SCS14	h <sub>T</sub> (mm)	88.8
σ <sub>fa</sub> (MPa)	125	MT (N・mm)	$2.701 \times 10^7$
常温(ガスケット締付時)(20°C)		Mo (N・mm)	$1.761 \times 10^8$
σ <sub>fb</sub> (MPa)	107	Mg (N・mm)	$3.207 \times 10^8$
最高使用温度(使用状態)		フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.89
C (mm)		h <sub>o</sub> (mm)	
g <sub>0</sub> (mm)		f	1.00
g <sub>1</sub> (mm)		F	0.887
h (mm)		V	0.440
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.00738
材料	SNB7 (径≦63mm)	d (mm <sup>3</sup> )	2049027
σ <sub>a</sub> (MPa)	242	L	1.55
常温(ガスケット締付時)(20°C)		T	1.55
σ <sub>b</sub> (MPa)	197	U	3.55
最高使用温度(使用状態)		Y	3.23
n		Z	1.78
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		σ <sub>Ho</sub> (MPa)	124
材料		σ <sub>Ro</sub> (MPa)	75
ガスケット厚さ (mm)		σ <sub>To</sub> (MPa)	59
G (mm)		σ <sub>Hg</sub> (MPa)	186
m		σ <sub>Rg</sub> (MPa)	137
y (N/mm <sup>2</sup> )		σ <sub>Tg</sub> (MPa)	108
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)			
G <sub>s</sub> (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$1.528 \times 10^6$		
H <sub>p</sub> (N)	$7.900 \times 10^5$		
W <sub>m1</sub> (N)	$2.318 \times 10^6$		
W <sub>m2</sub> (N)	$5.742 \times 10^5$		
A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> )	$1.173 \times 10^4$		
A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	$2.373 \times 10^3$		
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	$1.173 \times 10^4$		
A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	$2.159 \times 10^4$		
W <sub>o</sub> (N)	$2.318 \times 10^6$		
W <sub>g</sub> (N)	$4.031 \times 10^6$		
評価 : A <sub>m</sub> < A <sub>b</sub>		よって十分である。	

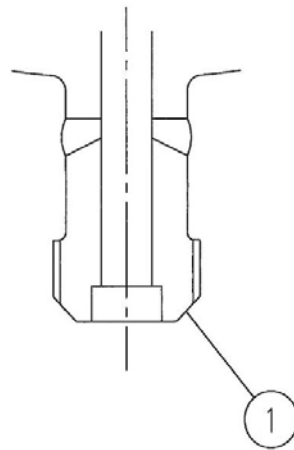
よって十分である。

系 統 : 残留熱除去系

弁番号	F053A	シート	5
-----	-------	-----	---

管台の厚さ									
No.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 T <sub>m</sub> (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ t <sub>no</sub> (mm)	材 料	S (MPa)	η	t (mm)	t <sub>br</sub> (mm)
1	10.69	302						2.7	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

評価 :  $t_{br} \geq t$   
よって十分である。



管台の形状

設計条件		弁箱の一次+二次応力評価		
最高使用圧力P (MPa)	10.69			
最高使用温度T <sub>m</sub> (°C)	302	t <sub>e</sub> (mm)		
弁箱材料	SCS14	T <sub>e1</sub> (mm)		
接続管材料	SUSF316	T <sub>e2</sub> (mm)		
接続管外径 (mm)	318.5	r <sub>i</sub> (mm)		
接続管内径 (mm)	267.7	θ (°)		
添付図番号	図3-1	(4)	K	1.00
	図3-2	(4)	P <sub>e</sub> (MPa)	71
	図3-3	(3),(4)	α × 10 <sup>-6</sup> (mm/mm°C)	16.95
内圧による弁箱の一次応力評価		E (MPa)	178000	
		C <sub>2</sub>	0.49	
P <sub>1</sub> (MPa)	10.56	ΔT (°C)		
P <sub>2</sub> (MPa)	17.61	C <sub>4</sub>		
P <sub>r1</sub> (MPa)	11.00	ΔP <sub>fm</sub> (MPa)		
P <sub>r2</sub> (MPa)	18.31	ΔT <sub>fm</sub> (°C)		
P <sub>s</sub> (MPa)	11.13	S <sub>n</sub> (1) (MPa)	187	
d (mm)		S <sub>n</sub> (2) (MPa)	108	
T <sub>b</sub> (mm)		3・S <sub>m</sub> (MPa)	340	
T <sub>r</sub> (mm)		評価 : S <sub>n</sub> (1) ≤ 3・S <sub>m</sub> S <sub>n</sub> (2) ≤ 3・S <sub>m</sub> よって十分である。		
LA (mm)				
LN (mm)				
A <sub>f</sub> (mm <sup>2</sup> )				
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )		弁箱の局部一次応力評価		
r <sub>1</sub> (mm)		S (MPa)	141	
S (MPa)	111	2.25・S <sub>m</sub> (MPa)	255	
S <sub>m</sub> (MPa)	113	評価 : S ≤ 2.25・S <sub>m</sub> よって十分である。		
評価 : S ≤ S <sub>m</sub> 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)		C <sub>3</sub>		
A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )		Q <sub>T</sub> (MPa)		
A <sub>2</sub> (mm <sup>2</sup> )		S <sub>l</sub> (1) (MPa)	133	
C <sub>b</sub>	1.00	S <sub>l</sub> (2) (MPa)	121	
Z <sub>1</sub> (mm <sup>3</sup> )		E <sub>m</sub> (MPa)	176000	
Z <sub>2</sub> (mm <sup>3</sup> )		N(1)	1000000	
Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )		N(2)	1000000	
S <sub>y</sub> (MPa)	137	評価 : N(1) ≥ 2000 N(2) ≥ 2000 よって十分である。		
P <sub>d</sub> (MPa)	36			
P <sub>b</sub> (MPa)	71			
P <sub>t</sub> (MPa)	71			
1.5・S <sub>m</sub> (MPa)	170			
評価 : P <sub>d</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>b</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>t</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> よって十分である。				



系 統 : 残留熱除去系

弁番号	F053B	シート	3
-----	-------	-----	---

弁箱又は弁ふたの厚さ及びネック部の厚さ	
弁箱材料	SCS14
弁ふた材料	SCS14
dm (mm)	
t1 (mm)	30.2
t2 (mm)	51.3
t (mm)	30.7
dn (mm)	
dn/dm	
tm (mm)	30.7
tab (mm)	
taf (mm)	
tma (mm)	
<p>評価 : <math>tab \geq t</math>  <math>taf \geq t</math>  <math>tma \geq tm</math></p> <p>よって十分である。</p>	

NT2 補③ V-3-5-3-1-4 R2

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)	15.77	Hd (N)	$1.221 \times 10^6$
Peq (MPa)	5.08	hd (mm)	70.5
Tm (°C)	302	MD (N・mm)	$8.607 \times 10^7$
Me (N・mm)		HG (N)	$7.884 \times 10^5$
Fe (N)		hg (mm)	79.6
フランジの形式	JIS B8265 図2 b) 7)	MG (N・mm)	$6.272 \times 10^7$
フランジ		HT (N)	$3.036 \times 10^5$
材料	SCS14	hT (mm)	88.8
$\sigma_{fa}$ (MPa)		MT (N・mm)	$2.696 \times 10^7$
常温(ガスケット締付時)(20°C)	125	Mo (N・mm)	$1.758 \times 10^8$
$\sigma_{fb}$ (MPa)		Mg (N・mm)	$3.205 \times 10^8$
最高使用温度(使用状態)	107	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.89
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.887
h (mm)		V	0.440
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.00738
材料	SNB7 (径≤63mm)	d (mm <sup>3</sup> )	2049027
$\sigma_a$ (MPa)		L	1.55
常温(ガスケット締付時)(20°C)	242	T	1.55
$\sigma_b$ (MPa)		U	3.55
最高使用温度(使用状態)	197	Y	3.23
n		Z	1.78
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	123
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	75
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	59
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	185
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	137
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	108
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$  $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$1.525 \times 10^6$	よって十分である。	
Hp (N)	$7.884 \times 10^5$		
Wm1 (N)	$2.313 \times 10^6$		
Wm2 (N)	$5.742 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	$1.170 \times 10^4$		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	$2.373 \times 10^3$		
Am (mm <sup>2</sup> )	$1.170 \times 10^4$		
Ab (mm <sup>2</sup> )	$2.159 \times 10^4$		
Wo (N)	$2.313 \times 10^6$		
Wg (N)	$4.028 \times 10^6$		
評価 : $A_m < A_b$	よって十分である。		

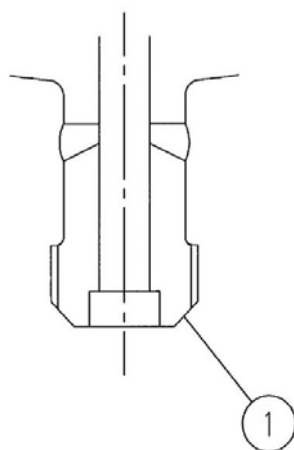
NT2 補③ V-3-5-3-1-4 R2



管台の厚さ										
No.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 T <sub>m</sub> (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ t <sub>no</sub> (mm)	材 料	S (MPa)	η	t (mm)	t <sub>br</sub> (mm)	
1	10.69	302							2.7	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

評価 :  $t_{br} \geq t$

よって十分である。



管台の形状

設計条件		弁箱の一次+二次応力評価		
最高使用圧力P (MPa)	8.62			
最高使用温度T <sub>m</sub> (°C)	302	t <sub>e</sub> (mm)		
弁箱材料	SCPL1	T <sub>e1</sub> (mm)		
接続管材料	STS49	T <sub>e2</sub> (mm)		
接続管外径 (mm)	318.5	r <sub>i</sub> (mm)		
接続管内径 (mm)	283.7	θ (°)		
添付図番号	図3-1	(5)	K	1.00
	図3-2	(2)	P <sub>e</sub> (MPa)	107
	図3-3	(1),(2)	α × 10 <sup>-6</sup> (mm/mm°C)	12.69
内圧による弁箱の一次応力評価		E (MPa)	188000	
		C <sub>2</sub>	0.51	
P <sub>1</sub> (MPa)	6.38	ΔT (°C)		
P <sub>2</sub> (MPa)	9.57	C <sub>4</sub>		
P <sub>r1</sub> (MPa)	6.38	ΔP <sub>fm</sub> (MPa)		
P <sub>r2</sub> (MPa)	9.58	ΔT <sub>fm</sub> (°C)		
P <sub>s</sub> (MPa)	8.62	S <sub>n</sub> (1) (MPa)	206	
d (mm)		S <sub>n</sub> (2) (MPa)	98	
T <sub>b</sub> (mm)		3・S <sub>m</sub> (MPa)	388	
T <sub>r</sub> (mm)		評価 : S <sub>n</sub> (1) ≤ 3・S <sub>m</sub> S <sub>n</sub> (2) ≤ 3・S <sub>m</sub> よって十分である。		
LA (mm)				
LN (mm)				
A <sub>f</sub> (mm <sup>2</sup> )				
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )		弁箱の局部一次応力評価		
r <sub>1</sub> (mm)		S (MPa)	177	
S <sub>m</sub> (MPa)	129	2.25・S <sub>m</sub> (MPa)	291	
評価 : S ≤ S <sub>m</sub> よって十分である。		評価 : S ≤ 2.25・S <sub>m</sub> 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)		C <sub>3</sub>		
A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )		QT (MPa)		
A <sub>2</sub> (mm <sup>2</sup> )		S <sub>0</sub> (1) (MPa)	129	
C <sub>b</sub>	1.00	S <sub>0</sub> (2) (MPa)	148	
Z <sub>1</sub> (mm <sup>3</sup> )		E <sub>m</sub> (MPa)	185000	
Z <sub>2</sub> (mm <sup>3</sup> )		N(1)	82521	
Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )		N(2)	44508	
S <sub>y</sub> (MPa)	222	評価 : N(1) ≥ 2000 N(2) ≥ 2000 よって十分である。		
P <sub>d</sub> (MPa)	50			
P <sub>b</sub> (MPa)	107			
P <sub>t</sub> (MPa)	107			
1.5・S <sub>m</sub> (MPa)	194			
評価 : P <sub>d</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>b</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>t</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> よって十分である。				



系 統 : 残留熱除去系

弁番号	F042A,B,C	シート	3
-----	-----------	-----	---

弁箱又は弁ふたの厚さ及びネック部の厚さ	
弁箱材料	SCPL1
弁ふた材料	SCPL1
dm (mm)	
t1 (mm)	17.5
t2 (mm)	20.0
t (mm)	19.3
dn (mm)	
dn/dm	
tm (mm)	19.3
tab (mm)	
taf (mm)	
tma (mm)	
<p>評価 : <math>tab \geq t</math>  <math>taf \geq t</math>  <math>tma \geq tm</math></p> <p>よって十分である。</p>	

NT2 補③ V-3-5-3-1-4 RI

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)	12.88	Hd (N)	$1.238 \times 10^6$
Peq (MPa)	4.26	hd (mm)	74.0
Tm (°C)	302	MD (N・mm)	$9.163 \times 10^7$
Me (N・mm)		HG (N)	$7.618 \times 10^5$
Fe (N)		hg (mm)	78.0
フランジの形式	JIS B8265 図2 b) 7)	MG (N・mm)	$5.940 \times 10^7$
フランジ		HT (N)	$3.314 \times 10^5$
材料	SCPL1	hT (mm)	89.0
$\sigma_{fa}$ (MPa)		MT (N・mm)	$2.949 \times 10^7$
常温(ガスケット締付時)(20°C)	150	Mo (N・mm)	$1.805 \times 10^8$
$\sigma_{fb}$ (MPa)		Mg (N・mm)	$2.981 \times 10^8$
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	1.77
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.848
h (mm)		V	0.335
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.00735
材料	SNB7 (径≤63mm)	d (mm <sup>3</sup> )	1948895
$\sigma_a$ (MPa)		L	1.56
常温(ガスケット締付時)(20°C)	242	T	1.60
$\sigma_b$ (MPa)		U	3.92
最高使用温度(使用状態)	197	Y	3.57
n		Z	1.94
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	130
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	68
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	62
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	176
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	112
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	102
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$  $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$1.570 \times 10^6$	よって十分である。	
Hp (N)	$7.618 \times 10^5$		
Wm1 (N)	$2.332 \times 10^6$		
Wm2 (N)	$6.797 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	$1.179 \times 10^4$		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	$2.809 \times 10^3$		
Am (mm <sup>2</sup> )	$1.179 \times 10^4$		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$2.332 \times 10^6$		
Wg (N)	$3.823 \times 10^6$		
評価 : $A_m < A_b$	よって十分である。		

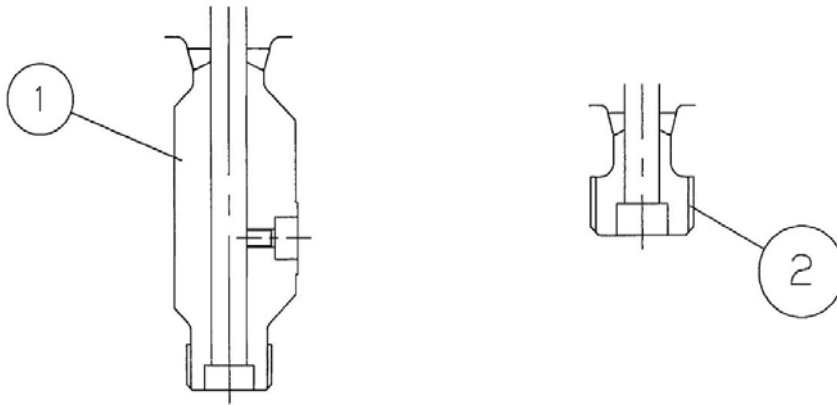
NT2 補③ V-3-5-3-1-4 R1

管台の厚さ										
No.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 T <sub>m</sub> (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ t <sub>no</sub> (mm)	材 料	S (MPa)	η	t (mm)	t <sub>br</sub> (mm)	
1	8.62	302	[Redacted]						1.7	[Redacted]
2	8.62	302								
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

評価 :  $t_{br} \geq t$   
よって十分である。

[Redacted]

NT2 補③ V-3-5-3-1-4 R1



管台の形状