

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-882 改1
提出年月日	平成30年7月26日

V-3-9-2-3-1-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-5 クラス4機器の強度計算の基本方針」及び「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」並びに「V-3-2-8 クラス4管の強度計算方法」及び「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」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

管No.	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 (℃)
1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	新設	—	—	—	DB-4	SA-2	—	0.014	72	0.014	72	—	—	設計・建設規格	—	DB-4 SA-2
3	新設	—	—	—	DB-4	SA-2	—	0.014	72	0.014	72	—	—	設計・建設規格	—	DB-4 SA-2
4	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	新設	—	—	—	DB-4	SA-2	—	0.014	86	0.014	86	—	—	設計・建設規格	—	DB-4 SA-2
7	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	86	0.014	86	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
R1	新設	—	—	—	DB-4	SA-2	—	0.014	86	0.014	86	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
T1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T2	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T3	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T4	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NT2 補③ V-3-9-2-3-1-1 R1

管No.	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)
T5	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T6	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	86	0.014	86	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T7	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	86	0.014	86	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
E1	新設	—	—	—	DB-4	SA-2	—	0.014	86	0.014	86	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

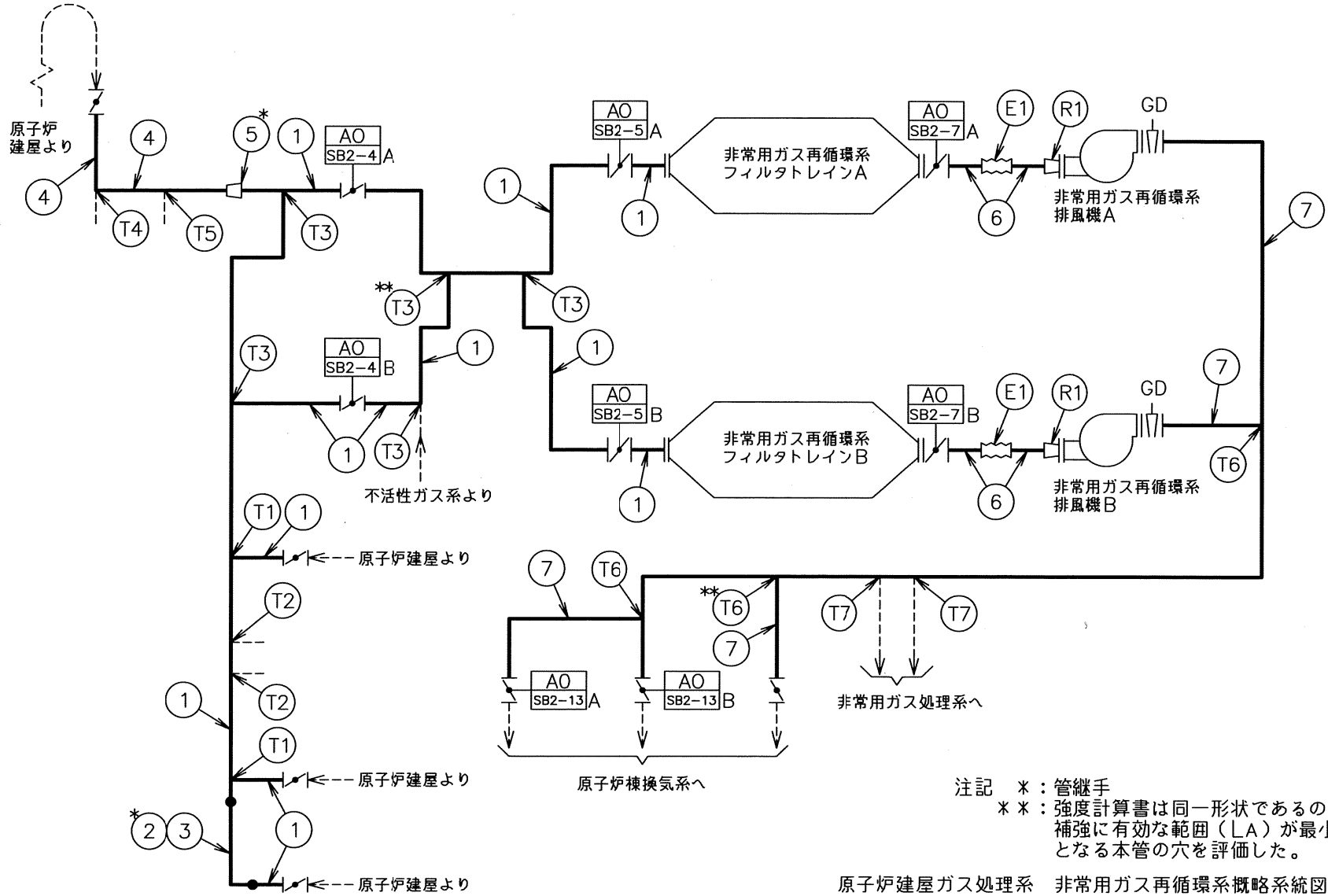
・適用規格の選定

管 No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
R1	レジューサの強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	判断不可	S45告示 設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T3	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	判断不可	S45告示 設計・建設規格
T4	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	判断不可	S45告示 設計・建設規格
T5	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	判断不可	S45告示 設計・建設規格
T6	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	判断不可	S45告示 設計・建設規格
T7	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	判断不可	S45告示 設計・建設規格
E1	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

目次

1.	概略系統図	1
2.	管の強度計算書	2
3.	レジューサの強度計算書	4
4.	管の穴と補強計算書	5
5.	伸縮継手の強度計算書	18

1. 概略系統図



注記 * : 管継手
 ** : 強度計算書は同一形状であるので補強に有効な範囲(LA)が最小となる本管の穴を評価した。

原子炉建屋ガス処理系 非常用ガス再循環系概略系統図

2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	0.014	72	609.60	12.00	SM41A	W	2	100	0.60			0.08	C	3.80
2	0.014	72	609.60	9.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	0.05	C	3.80
3	0.014	72	609.60	9.50	SM400C	W	2	100	1.00			0.05	C	3.80
4	0.014	72	406.40	9.50	SM41B	W	2	100	0.60			0.05	C	3.80
5	0.014	72	609.60	9.50	SM41B	W	2	100	0.60			0.08	C	3.80
6	0.014	86	609.60	9.00	SUS304	W	2	124	1.00			0.04	A	0.04
7	0.014	86	609.60	12.00	SM41A	W	2	100	0.60			0.08	C	3.80

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

管の強度計算書 (クラス4配管)

設計・建設規格 PPH-3020

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	Q	t _s (mm)	t _r (mm)
2	0.014	72	609.60	9.50	STPT410	S	4	12.5 %	8.31	0.80
3	0.014	72	609.60	9.50	SM400C	W	4			0.80
6	0.014	86	609.60	9.00	SUS304	W	4			0.80

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

3. レジューサの強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3415.1及びPPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	θ (°)	端部記号	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	S (MPa)	η	Q	D _i (mm)	r (mm)	W, K	t _s (mm)	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	算 式	t (mm)	
R1	0.014	86	24.9	大径端	609.60	9.00	SUSF304	115	1.00			—	—		0.04	—	A	0.04	
				フランジ部	609.60	9.00	SUSF304	115	1.00		—	—	—		—	C	0.04		
				小径端	355.60	9.00	SUSF304	115	1.00			—	—		—	0.03	—	A	0.03
				フランジ部	355.60	9.00	SUSF304	115	1.00		—	—	—		—	—	C	0.03	

評価：t_s ≥ t, よって十分である。

4. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

告示第501号 第60条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.	T1	A_r (mm ²)	23.54
形式	B	A_0 (mm ²)	1.275×10^4
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	6.157×10^3
最高使用温度 (°C)	72	A_2 (mm ²)	549.2
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	5.960×10^3
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	101		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00		
Q_r		d_{frD} (mm)	294.30
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	441.45
t_{rr} (mm)	0.04	L_{ND} (mm)	26.25
η	1.00*	A_{rD} (mm ²)	15.70
		A_{0D} (mm ²)	6.578×10^3
		A_{1D} (mm ²)	3.078×10^3
管台材料	SM41A	A_{2D} (mm ²)	549.2
S_b (MPa)	101	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	609.60	A_{4D} (mm ²)	2.870×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	12.00		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.04		
		W (N)	-6.195×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	101	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	1180.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0044	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*：長手継手の効率 η は0.60であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T1	A_r (mm ²)	31.49
形 式	B	A_0 (mm ²)	1.274×10^4
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	6.151×10^3
最高使用温度 (°C)	72	A_2 (mm ²)	548.6
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	5.960×10^3
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00		
Q_r		d_{frD} (mm)	294.30
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	441.45
t_{rr} (mm)	0.05	L_{ND} (mm)	26.25
η	1.00*	A_{rD} (mm ²)	20.99
		A_{0D} (mm ²)	6.575×10^3
		A_{1D} (mm ²)	3.075×10^3
管台材料	SM41A	A_{2D} (mm ²)	548.6
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	609.60	A_{4D} (mm ²)	2.870×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	12.00		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.05		
		W (N)	-6.121×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	100	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	1180.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0045	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*：長手継手の効率 η は0.60であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T2	
形 式		B	
最高使用圧力	P (MPa)	0.014	
最高使用温度	(°C)	72	
主管と管台の角度	α (°)		
主 管	材 料	SM41A	
	許容引張応力	S_r (MPa)	100
	外 径	D_{or} (mm)	609.60
	内 径	D_{ir} (mm)	
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	12.00
	厚さの負の許容差	Q_r	
	最小厚さ	t_r (mm)	
	継手効率	η	1.00*
管 台	材 料	STPT42	
	外 径	D_{ob} (mm)	89.10
	内 径	D_{ib} (mm)	
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	5.50
穴の径	d (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, d_{r1} の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.0045	
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	149.24	
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)	149.24	
<p>評価： $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記*：長手継手の効率 η は0.60であるが，穴と長手継手が重複しないため，補強計算上は η を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

告示第501号 第60条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.	T3	A_r (mm ²)	23.54
形式	B	A_0 (mm ²)	2.325×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	956.0
最高使用温度 (°C)	72	A_2 (mm ²)	549.2
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	739.2
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	101		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00		
Q_r		d_{frD} (mm)	294.30
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	
t_{rr} (mm)	0.04	L_{ND} (mm)	26.25
η	1.00* ¹	A_{rD} (mm ²)	15.70
		A_{0D} (mm ²)	2.325×10^3
		A_{1D} (mm ²)	956.0
管台材料	SM41A	A_{2D} (mm ²)	549.2
S_b (MPa)	101	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	609.60	A_{4D} (mm ²)	739.2
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	12.00		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.04		
		W (N)	-9.418×10^4
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	101	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	780.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0044	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*1：長手継手の効率 η は0.60であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

*2： L_A 及び L_{AD} は構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T3	A_r (mm ²)	31.49
形式	B	A_0 (mm ²)	2.324×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	955.1
最高使用温度 (°C)	72	A_2 (mm ²)	548.6
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	739.2
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00		
Q_r		d_{rD} (mm)	294.30
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	
t_{rr} (mm)	0.05	L_{ND} (mm)	26.25
η	1.00* ¹	A_{rD} (mm ²)	20.99
		A_{0D} (mm ²)	2.324×10^3
		A_{1D} (mm ²)	955.1
管台材料	SM41A	A_{2D} (mm ²)	548.6
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	609.60	A_{4D} (mm ²)	739.2
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	12.00		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.05		
		W (N)	-9.257×10^4
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	100	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	780.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0045	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*1：長手継手の効率 η は0.60であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

*2： L_A 及び L_{AD} は構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

告示第501号 第60条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.	T4	A_r (mm ²)	11.68
形式	B	A_0 (mm ²)	5.040×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	2.800×10^3
最高使用温度 (°C)	72	A_2 (mm ²)	360.0
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	1.799×10^3
主管材料	SM41B	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	101		
D_{or} (mm)	406.40		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	9.50		
Q_r		d_{rD} (mm)	194.70
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	292.05
t_{rr} (mm)	0.03	L_{ND} (mm)	21.25
η	1.00^{*1}	A_{rD} (mm ²)	7.788
		A_{0D} (mm ²)	3.808×10^3
		A_{1D} (mm ²)	1.649×10^3
管台材料	SM41B	A_{2D} (mm ²)	360.0
S_b (MPa)	101	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	406.40	A_{4D} (mm ²)	1.718×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	9.50		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.03		
		W (N)	-2.816×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	101	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	570.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0036	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	121.54	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	21.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*1：長手継手の効率 η は0.64であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

*2： L_A は構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T4	A_r (mm ²)	12.50
形式	B	A_0 (mm ²)	5.040×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	2.800×10^3
最高使用温度 (°C)	72	A_2 (mm ²)	360.0
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	1.799×10^3
主管材料	SM41B	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
D_{or} (mm)	406.40		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	9.50		
Q_r		d_{frD} (mm)	194.70
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	292.05
t_{rr} (mm)	0.03	L_{ND} (mm)	21.25
η	1.00* ¹	A_{rD} (mm ²)	8.333
		A_{0D} (mm ²)	3.808×10^3
		A_{1D} (mm ²)	1.649×10^3
管台材料	SM41B	A_{2D} (mm ²)	360.0
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	406.40	A_{4D} (mm ²)	1.718×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	9.50		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.03		
		W (N)	-2.789×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	100	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	570.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0037	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	121.54	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	21.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*1：長手継手の効率 η は0.60であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

*2： L_A は構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

告示第501号 第60条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.	T5	A_r (mm ²)	6.059
形式	B	A_0 (mm ²)	4.065×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	1.711×10^3
最高使用温度 (°C)	72	A_2 (mm ²)	303.9
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	1.970×10^3
主管材料	SM41B	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	101		
D_{or} (mm)	406.40		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	9.50		
Q_r		$d_{f r D}$ (mm)	194.70
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	151.47
t_{rr} (mm)	0.03	L_{ND} (mm)	21.25
η	1.00*	A_{rD} (mm ²)	4.039
		A_{0D} (mm ²)	2.150×10^3
		A_{1D} (mm ²)	855.3
管台材料	STPT42	A_{2D} (mm ²)	303.9
S_b (MPa)	103	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	216.30	A_{4D} (mm ²)	909.7
D_{ib} (mm)	201.96	評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	8.20		
Q_b	12.5 %		
t_b (mm)	7.17		
t_{br} (mm)	0.02		
		W (N)	-1.722×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	101	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	450.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)	201.96	W_{e2} (N)	—
K	0.0036	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	121.54	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)	201.96	W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	21.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*：長手継手の効率 η は0.64であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T5	A_r (mm ²)	6.483
形 式	B	A_0 (mm ²)	4.065×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	1.711×10^3
最高使用温度 (°C)	72	A_2 (mm ²)	303.9
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	1.970×10^3
主管材料	SM41B	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
D_{or} (mm)	406.40		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	9.50		
Q_r		d_{frD} (mm)	194.70
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	151.47
t_{rr} (mm)	0.03	L_{ND} (mm)	21.25
η	1.00*	A_{rD} (mm ²)	4.322
		A_{0D} (mm ²)	2.150×10^3
		A_{1D} (mm ²)	855.3
管台材料	STPT42	A_{2D} (mm ²)	303.9
S_b (MPa)	103	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	216.30	A_{4D} (mm ²)	909.7
D_{ib} (mm)	201.96	評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	8.20		
Q_b	12.5 %		
t_b (mm)	7.17		
t_{br} (mm)	0.02		
		W (N)	-1.705×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	100	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	450.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)	201.96	W_{e2} (N)	—
K	0.0037	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	121.54	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)	201.96	W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	21.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*：長手継手の効率 η は0.60であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

告示第501号 第60条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.	T6	A_r (mm ²)	23.54
形式	B	A_0 (mm ²)	4.712×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	2.211×10^3
最高使用温度 (°C)	86	A_2 (mm ²)	549.2
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	1.870×10^3
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	101		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00		
Q_r		d_{frD} (mm)	294.30
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	
t_{rr} (mm)	0.04	L_{ND} (mm)	26.25
η	1.00* ¹	A_{rD} (mm ²)	15.70
		A_{0D} (mm ²)	4.712×10^3
		A_{1D} (mm ²)	2.211×10^3
管台材料	SM41A	A_{2D} (mm ²)	549.2
S_b (MPa)	101	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	609.60	A_{4D} (mm ²)	1.870×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	12.00		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.04		
		W (N)	-2.210×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	101	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	780.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0044	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*1：長手継手の効率 η は0.60であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

*2： L_A 及び L_{AD} は構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T6	A_r (mm ²)	31.49
形式	B	A_0 (mm ²)	4.709×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	2.209×10^3
最高使用温度 (°C)	86	A_2 (mm ²)	548.6
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	1.870×10^3
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00		
Q_r		d_{frD} (mm)	294.30
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	
t_{rr} (mm)	0.05	L_{ND} (mm)	26.25
η	1.00 ^{*1}	A_{rD} (mm ²)	20.99
		A_{0D} (mm ²)	4.709×10^3
		A_{1D} (mm ²)	2.209×10^3
管台材料	SM41A	A_{2D} (mm ²)	548.6
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	609.60	A_{4D} (mm ²)	1.870×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	12.00		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.05		
		W (N)	-2.180×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	100	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	780.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0045	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*1：長手継手の効率 η は0.60であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

*2： L_A 及び L_{AD} は構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

告示第501号 第60条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.	T7	A_r (mm ²)	17.26
形式	B	A_0 (mm ²)	7.896×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	4.515×10^3
最高使用温度 (°C)	86	A_2 (mm ²)	670.4
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	2.630×10^3
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	101		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00		
Q_r		d_{frD} (mm)	294.30
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	323.70
t_{rr} (mm)	0.04	L_{ND} (mm)	26.25
η	1.00*	A_{rD} (mm ²)	11.51
		A_{0D} (mm ²)	5.006×10^3
		A_{1D} (mm ²)	2.257×10^3
管台材料	SM41B	A_{2D} (mm ²)	670.4
S_b (MPa)	101	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	457.20	A_{4D} (mm ²)	1.997×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	14.30		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.03		
		W (N)	-4.542×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	101	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	700.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0044	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*：長手継手の効率 η は0.60であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T7	A_r (mm ²)	23.09
形 式	B	A_0 (mm ²)	7.892×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	4.510×10^3
最高使用温度 (°C)	86	A_2 (mm ²)	670.4
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	2.630×10^3
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00		
Q_r		d_{frD} (mm)	294.30
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	323.70
t_{rr} (mm)	0.05	L_{ND} (mm)	26.25
η	1.00*	A_{rD} (mm ²)	15.39
		A_{0D} (mm ²)	5.004×10^3
		A_{1D} (mm ²)	2.255×10^3
管台材料	SM41B	A_{2D} (mm ²)	670.4
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	457.20	A_{4D} (mm ²)	1.997×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	14.30		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.03		
		W (N)	-4.489×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	100	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	700.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0045	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*：長手継手の効率 η は0.60であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

5. 伸縮継手の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3416 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 δ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 σ (MPa)	N $\times 10^3$	N_r $\times 10^3$	U
E1	0.014	86	SUS304	191000	1.50						A	681	17.1	1.0	0.0585

評価：U ≤ 1, よって十分である。

注：E1の外径は，749.0 mm。