

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-445 改1
提出年月日	平成30年8月10日

## V-3-5-3-1-5 管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-2 クラス1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-3-2-2 クラス1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-2	DB-1*	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1 SA-2
2	既設	有	有	DB-2	DB-1*	SA-2	無	10.7	302	10.7	302	有	H6告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1 SA-2
3	既設	有	有	DB-2	DB-1*	SA-2	無	10.7	302	10.7	302	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1 SA-2
4	既設	有	有	DB-2	DB-1*	SA-2	無	10.7	302	10.7	302	有	H6告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1 SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.31	104.5	0.493	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.86	100	0.86	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.45	249	3.45	249	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
8	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.45	249	3.45	249	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
9	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.45	249	3.45	249	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
10	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.45	174	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
11	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.45	174	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
12	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.45	174	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2

※：原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大に伴う変更

NT2 補③ V-3-5-3-1-5 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
13	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	77 100	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
14	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	100	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
15	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	100	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
16	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	100	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
17	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	100	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
18	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.45	100	3.45	148	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
19	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.45	100	3.45	148	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
20	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	100	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
21	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.86	100	0.86	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
22	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.86	100	0.86	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
23	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.86	100	0.86	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
24	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.86	100	0.86	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NT2 補③ V-3-5-3-1-5 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
25	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	0.86	100	0.86	148	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
26	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	0.86	100	0.86	148	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
27	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.45	174	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
28	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	77	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
29	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.45	77	3.45	148	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
T1	既設	有	有	DB-2	DB-1*	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1 SA-2
T2	既設	有	有	DB-2	DB-1*	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1 SA-2
T3	既設	有	有	DB-2	DB-1*	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1 SA-2
T4	既設	有	有	DB-2	DB-1*	SA-2	無	10.7	302	10.7	302	有	H6告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1 SA-2
T5	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.45	249	3.45	249	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
T6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.86	100	0.86	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T7	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.86	100	0.86	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

\*：原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大に伴う変更

NT2 補③ V-3-5-3-1-5 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
T8	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	100	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T9	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	100	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T10	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	100	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T11	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.86	100	0.86	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T12	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.86	100	0.86	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T13	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	100	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T14	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.86	100	0.86	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T15	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.86	100	0.86	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T16	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.86	100	0.86	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NT2 補③ V-3-5-3-1-5 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
その他	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	無	10.7	302	10.7	302	有	S45告示	既工認	—	SA-2
その他	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	有	S45告示	既工認	—	SA-2
その他	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.45	249	3.45	249	有	S45告示	既工認	—	SA-2
その他	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.45	174	3.45	174	有	S45告示	既工認	—	SA-2
その他	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	1.52	174	1.52	174	有	S45告示	既工認	—	SA-2

・適用規格の選定

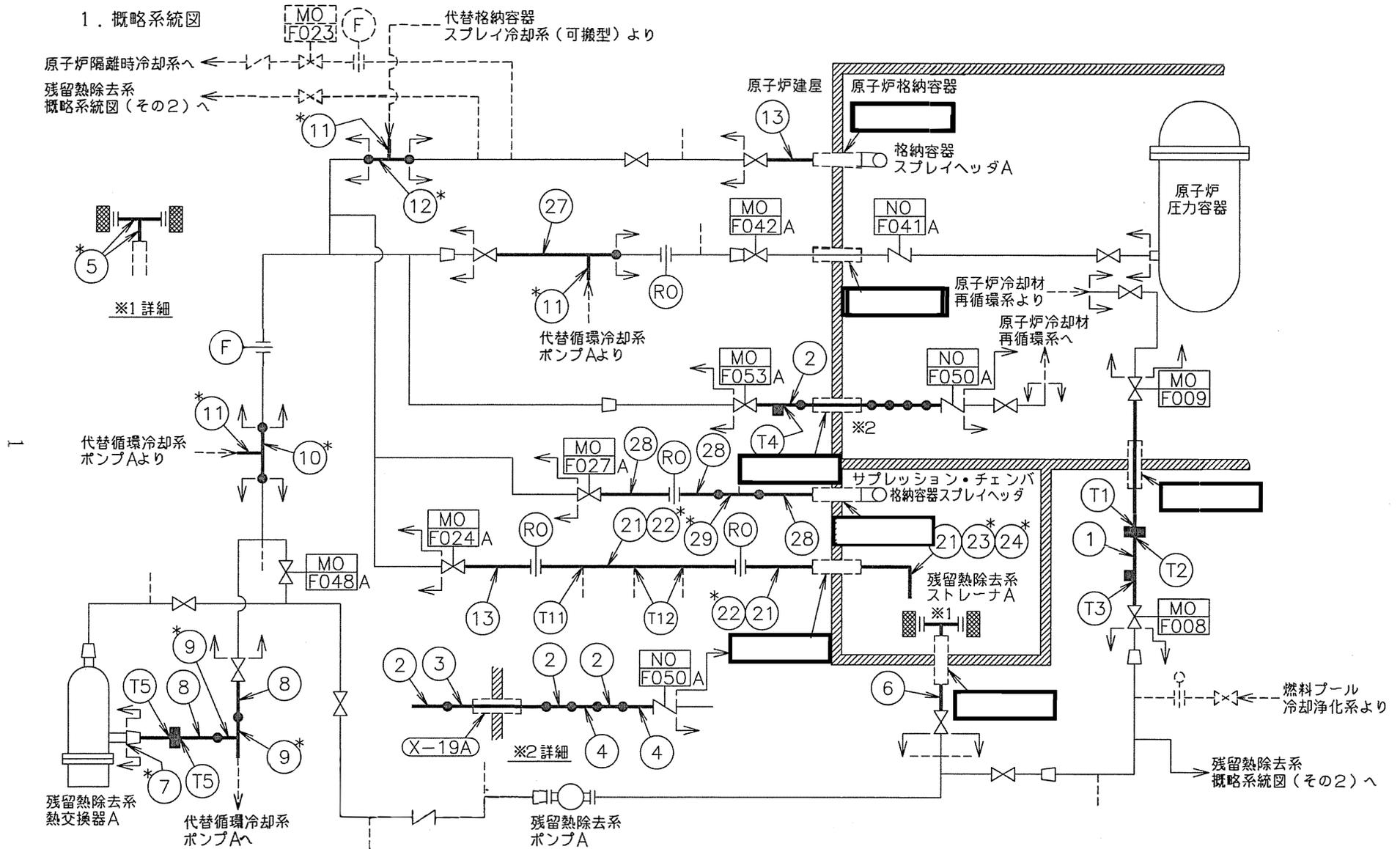
管 No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	S45告示
2	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	S45告示
4	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
6	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
7	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
8	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
9	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
10	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
11	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
12	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
13	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
14	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
15	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
16	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
17	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
18	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
19	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
20	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
21	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
22	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
23	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
24	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格

管 No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
25	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
26	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
27	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
28	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
29	管の板厚計算	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	判断不可	S45告示 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	同等	設計・建設規格
T5	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	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	同等	設計・建設規格
T8	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
T9	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
T10	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
T11	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
T12	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
T13	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
T14	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
T15	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
T16	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

## 目次

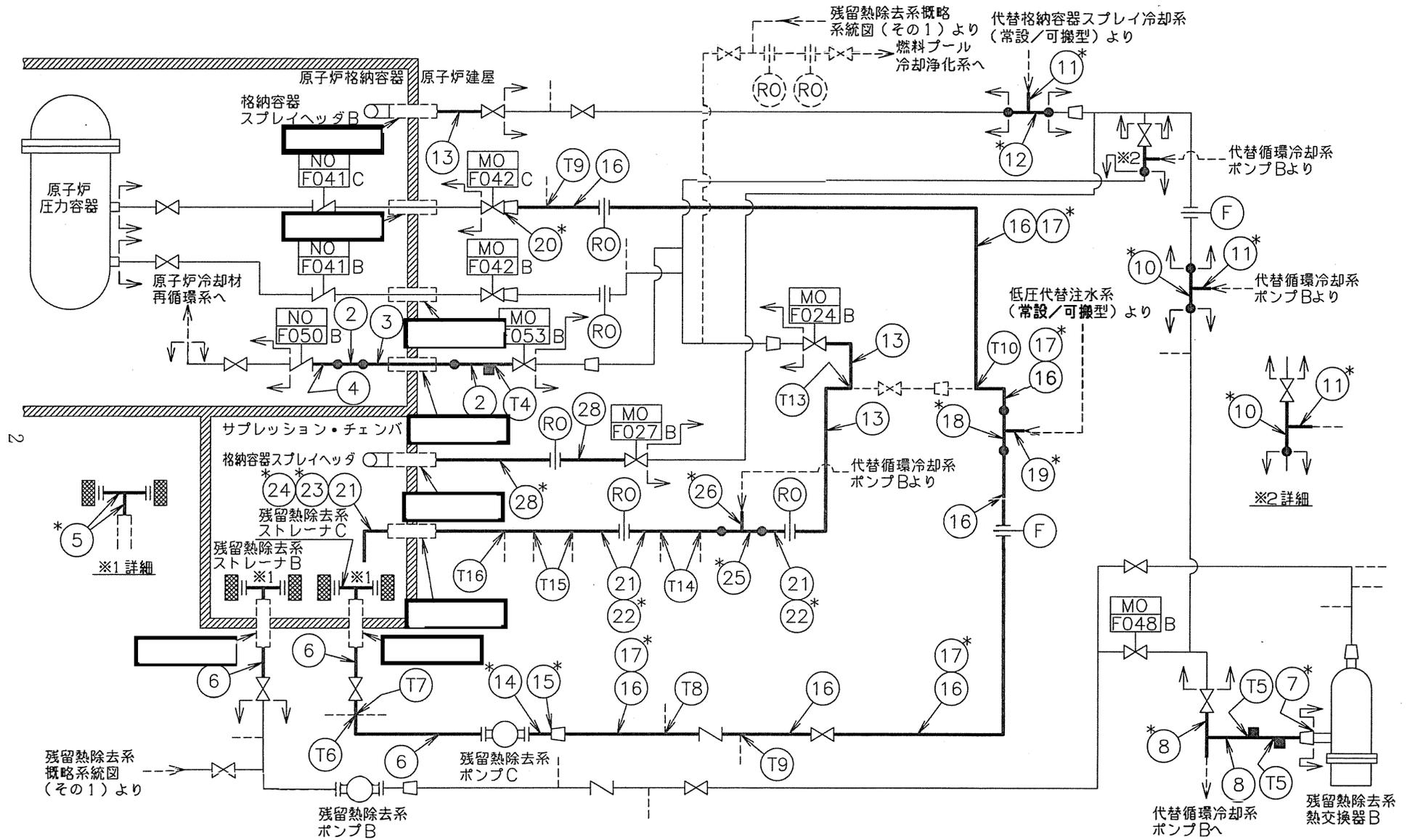
1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	3
3. 管の穴と補強計算書	8
4. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	35

1. 概略系統図



本範囲の強度計算は、昭和50年8月2日付け 50資庁第6924号にて認可された工事計画書の添付書類「Ⅲ-1-2 残留熱除去系配管の規格計算書」、昭和50年10月6日付け 50資庁第8313号にて認可された工事計画書の添付書類「Ⅲ-1-3 残留熱除去系配管の規格計算書」、昭和51年10月22日付け 51資庁第9762号にて認可された工事計画書の添付書類「Ⅲ-1-2 残留熱除去系配管の規格計算書」、昭和51年8月30日付け 建達発第98号にて届出した工事計画書の添付書類「Ⅲ-1-2 残留熱除去系配管の規格計算書」、平成7年2月21日付け 発管業発第180号にて届出した工事計画書の添付書類「Ⅳ-2-1-1 管の基本板厚計算書」及び平成9年12月5日付け 発管業発第153号にて届出した工事計画書の添付書類「Ⅳ-2-1-2 残留熱除去系主配管の基本板厚計算書」による。

注記\*: 管継手  
 残留熱除去系概略系統図(その1)



本範囲の強度計算は、昭和50年8月2日付け 50資庁第6924号にて認可された工事計画書の添付書類「Ⅲ-1-2 残留熱除去系配管の規格計算書」、  
 昭和50年10月6日付け 50資庁第8313号にて認可された工事計画書の添付書類「Ⅲ-1-3 残留熱除去系配管の規格計算書」、昭和51年10月22日付け  
 51資庁第9762号にて認可された工事計画書の添付書類「Ⅲ-1-2 残留熱除去系配管の規格計算書」、昭和51年8月30日付け 速達発第98号にて届出した  
 工事計画書の添付書類「Ⅲ-1-2 残留熱除去系配管の規格計算書」、平成7年2月21日付け 発管業発第180号にて届出した工事計画書の添付書類  
 「Ⅳ-2-1-1 管の基本板厚計算書」及び平成9年12月5日付け 発管業発第153号にて届出した工事計画書の添付書類「Ⅳ-2-1-2 残留熱除去系主配管  
 の基本板厚計算書」による。

注記\*：管継手  
 残留熱除去系概略系統図(その2)

2. 管の強度計算書 (クラス1配管)

告示第501号 第50条 準用, 設計・建設規格 PPB-3551及びPPB-3561

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)	最高圧力 P <sub>C</sub> P <sub>D</sub> (MPa)	許容圧力 P <sub>aC</sub> P <sub>aD</sub> (MPa)
1	8.62	302	508.00	32.50	SUS304TP	S	1	99	1.00			21.38	A	21.38	9.31 8.62	12.93 17.24
3	10.70	302	318.50	25.40	SUS304TP	S	1	99	1.00	12.5 %	22.22	16.50	A	16.50	11.07 9.00	16.05 21.40

評価:  $t_s \geq t_r$ ,  $P_C \leq P_{aC}$ ,  $P_D \leq P_{aD}$ , よって十分である。

## 管の強度計算書 (クラス 1 配管)

設計・建設規格 PPB-3411, PPB-3551及びPPB-3561

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S <sub>m</sub> (MPa)	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)	最高圧力 P <sub>C</sub> P <sub>D</sub> (MPa)	許容圧力 P <sub>aC</sub> P <sub>aD</sub> (MPa)
2	10.70	302	318.50	25.40	SUSF316	S	1	118	12.5 %	22.22	13.94	A	13.94	11.07 9.00	16.05 21.40
4	10.70	302	318.50	25.40	SUS316TP	S	1	118	12.5 %	22.22	13.94	A	13.94	11.07 9.00	16.05 21.40

評価:  $t_s \geq t_r$ ,  $P_C \leq P_{aC}$ ,  $P_D \leq P_{aD}$ , よって十分である。

## 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 <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
5	0.493	148	609.60	31.00	GSTPL相当 (ASME SA333 Gr.6)	S	2	103	1.00	12.5 %	27.12	1.46	C	3.80
6	0.86	148	609.60	9.50	SM41B	W	2	100	1.00			2.62	C	3.80
7	3.45	249	558.80	15.90	SGV410	W	2	103	1.00			9.24	A	9.24
8	3.45	249	457.20	14.30	SGV410	W	2	103	1.00			7.56	A	7.56
9	3.45	249	457.20	14.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	12.51	7.56	A	7.56
10	3.45	174	457.20	14.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	12.51	7.56	A	7.56
11	3.45	174	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	3.58	C	3.80
12	3.45	174	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	6.72	A	6.72
13	3.45	148	406.40	12.70	SM50B	W	2	123	1.00			5.64	A	5.64
14	3.45	148	355.60	11.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	5.88	A	5.88

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## 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 <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
15	3.45	148	355.60	11.10	SM41B	W	2	100	1.00			6.05	A	6.05
16	3.45	148	457.20	14.30	SM41B	W	2	100	1.00			7.78	A	7.78
17	3.45	148	457.20	14.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	12.51	7.56	A	7.56
18	3.45	148	457.20	14.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	12.51	7.56	A	7.56
19	3.45	148	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	3.58	C	3.80
20	3.45	148	318.50	10.30	SM41B	W	2	100	1.00			5.42	A	5.42
21	0.86	148	406.40	9.50	SM41B	W	2	100	1.00			1.75	C	3.80
22	0.86	148	406.40	9.50	STPT38	S	2	93	1.00	12.5 %	8.31	1.88	C	3.80
23	0.86	148	406.40	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	1.69	C	3.80
24	0.86	148	406.40	12.70	SM50B	W	2	123	1.00			1.42	C	3.80

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## 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 <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
25	0.86	148	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	1.69	C	3.80
26	0.86	148	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	0.90	C	3.80
27	3.45	174	355.60	11.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	5.88	A	5.88
28	3.45	148	114.30	6.00	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	5.25	1.89	C	3.40
29	3.45	148	114.30	6.00	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	5.25	1.89	C	3.40

評価：t<sub>s</sub> ≧ t<sub>r</sub>，よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書 (クラス1配管)

補強を要しない穴の最大径

告示第501号 第52条 (第31条第5項及び第6項) 準用

NO.		T1
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	8.62
最高使用温度	(°C)	302
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	$S_r$ (MPa) 99
	外 径	$D_{or}$ (mm) 508.00
	内 径	$D_{ir}$ (mm)
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm) 32.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$
	最小厚さ	$t_r$ (mm)
	継手効率	$\eta$ 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	$D_{ob}$ (mm) 50.00
	内 径	$D_{ib}$ (mm) 28.20
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm) 12.50
穴の径		d (mm) 28.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 111.55
61, $d_{r1}$ の小さい値		(mm) 61.00
K		0.7865
200, $d_{r2}$ の小さい値		(mm) 120.46
補強不要な穴の最大径		$d_{fr}$ (mm) 120.46
<p>評価: <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

管の穴と補強計算書 (クラス 1 配管)

設計・建設規格 PPB-3420

NO.	T1	$r_1$ (mm)	0
形式	2	$r_2$ (mm)	0
最高使用圧力 P (MPa)	8.62	$L_1$ (mm)	32.00
最高使用温度 (°C)	302	$L_2$ (mm)	32.00
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			
傾斜面の傾き角 $\theta$ (°)		d (mm)	28.20
		$d_{fr}$ (mm)	17.17
主管材料	SUS304TP		
$S_{mr}$ (MPa)	114		
$D_{or}$ (mm)	508.00		
$D_{ir}$ (mm)		$L_N$ (mm)	7.30
$t_{ro}$ (mm)	32.50	$L_A$ (mm)	55.90
$Q_r$		$L_{AD}$ (mm)	57.03
$t_r$ (mm)			
$t_{rr}$ (mm)	18.65	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	525.9
		$A_{r23}$ (mm <sup>2</sup> )	350.6
管台材料	SUS304	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	132.3
$S_{mb}$ (MPa)	114	$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	$1.024 \times 10^3$
$r_p$ (mm)	25.00	$A_{D3}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.052 \times 10^3$
$r_{ib}$ (mm)		$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$1.156 \times 10^3$
$t_{bo}$ (mm)	12.50	$A_{0D}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.184 \times 10^3$
$Q_b$		評価: $A_0 > A_r$ $A_{0D} \geq A_{r23}$ よって十分である。	
$t_b$ (mm)			
$t_{br}$ (mm)	1.84		
$D_{ob}$ (mm)	50.00		
$t_{bDo}$ (mm)	12.50		
$Q_{bD}$			
$t_{bD}$ (mm)			
$t_{bn}$ (mm)	—		
y (mm)	—		

管の穴と補強計算書（クラス1配管）

補強を要しない穴の最大径

告示第501号 第52条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.		T2
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	8.62
最高使用温度	(°C)	302
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	$S_r$ (MPa) 99
	外 径	$D_{or}$ (mm) 508.00
	内 径	$D_{ir}$ (mm)
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm) 32.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$
	最小厚さ	$t_r$ (mm)
	継手効率	$\eta$ 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	$D_{ob}$ (mm) 39.00
	内 径	$D_{ib}$ (mm) 22.60
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm) 9.80
穴の径	d (mm)	22.60
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	111.55
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		0.7865
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	120.46
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	120.46
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

管の穴と補強計算書 (クラス 1 配管)

設計・建設規格 PPB-3420

NO.	T2	$r_1$ (mm)	0
形式	2	$r_2$ (mm)	0
最高使用圧力 P (MPa)	8.62	$L_1$ (mm)	27.00
最高使用温度 (°C)	302	$L_2$ (mm)	27.00
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			
傾斜面の傾き角 $\theta$ (°)		d (mm)	22.60
		$d_{fr}$ (mm)	17.17
主管材料	SUS304TP		
$S_{mr}$ (MPa)	114		
$D_{or}$ (mm)	508.00		
$D_{ir}$ (mm)		$L_N$ (mm)	5.62
$t_{ro}$ (mm)	32.50	$L_A$ (mm)	50.40
$Q_r$		$L_{AD}$ (mm)	54.23
$t_r$ (mm)			
$t_{rr}$ (mm)	18.65	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	421.5
		$A_{r23}$ (mm <sup>2</sup> )	281.0
管台材料	SUS304	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	75.97
$S_{mb}$ (MPa)	114	$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	958.0
$r_p$ (mm)	19.50	$A_{D3}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.052 \times 10^3$
$r_{ib}$ (mm)		$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$1.034 \times 10^3$
$t_{bo}$ (mm)	9.80	$A_{0D}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.128 \times 10^3$
$Q_b$		評価: $A_0 > A_r$ $A_{0D} \geq A_{r23}$ よって十分である。	
$t_b$ (mm)			
$t_{br}$ (mm)	1.44		
$D_{ob}$ (mm)	39.00		
$t_{bDo}$ (mm)	9.80		
$Q_{bD}$			
$t_{bD}$ (mm)			
$t_{bn}$ (mm)	—		
y (mm)	—		

NT2 補③ V-3-5-3-1-5 R0

管の穴と補強計算書（クラス1配管）

補強を要しない穴の最大径

告示第501号 第52条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.		T3
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	8.62
最高使用温度	(°C)	302
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	$S_r$ (MPa) 99
	外 径	$D_{or}$ (mm) 508.00
	内 径	$D_{ir}$ (mm)
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm) 32.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$
	最小厚さ	$t_r$ (mm)
管 台	継手効率	$\eta$ 1.00
	材 料	SUS304
	外 径	$D_{ob}$ (mm) 49.00
	内 径	$D_{ib}$ (mm) 19.40
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm) 16.40
穴の径	d (mm)	19.40
	$d_{r1} = D_{ir} / 4$ (mm)	111.55
	61, $d_{r1}$ の小さい値 (mm)	61.00
	K	0.7865
	200, $d_{r2}$ の小さい値 (mm)	120.46
	補強不要な穴の最大径 $d_{fr}$ (mm)	120.46
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

管の穴と補強計算書 (クラス 1 配管)

設計・建設規格 PPB-3420

NO.	T3	$r_1$ (mm)	0
形式	2	$r_2$ (mm)	0
最高使用圧力 P (MPa)	8.62	$L_1$ (mm)	23.80
最高使用温度 (°C)	302	$L_2$ (mm)	23.80
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			
傾斜面の傾き角 $\theta$ (°)		d (mm)	19.40
		$d_{fr}$ (mm)	17.17
主管材料	SUS304TP		
$S_{mr}$ (MPa)	114		
$D_{or}$ (mm)	508.00		
$D_{ir}$ (mm)		$L_N$ (mm)	7.95
$t_{ro}$ (mm)	32.50	$L_A$ (mm)	55.40
$Q_r$		$L_{AD}$ (mm)	52.63
$t_r$ (mm)			
$t_{rr}$ (mm)	18.65	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	361.8
		$A_{r23}$ (mm <sup>2</sup> )	241.2
管台材料	SUS304	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	206.8
$S_{mb}$ (MPa)	114	$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	$1.120 \times 10^3$
$r_p$ (mm)	24.50	$A_{D3}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.052 \times 10^3$
$r_{ib}$ (mm)		$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$1.326 \times 10^3$
$t_{bo}$ (mm)	16.40	$A_{0D}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.259 \times 10^3$
$Q_b$		評価: $A_0 > A_r$ $A_{0D} \geq A_{r23}$ よって十分である。	
$t_b$ (mm)			
$t_{br}$ (mm)	1.80		
$D_{ob}$ (mm)	49.00		
$t_{bDo}$ (mm)	16.40		
$Q_{bD}$			
$t_{bD}$ (mm)			
$t_{bn}$ (mm)	—		
y (mm)	—		

管の穴と補強計算書 (クラス 1 配管)

設計・建設規格 PPB-3420

NO.	T4	$r_1$ (mm)	7.00
形式	3	$r_2$ (mm)	15.00
最高使用圧力 P (MPa)	10.70	$L_1$ (mm)	24.90
最高使用温度 (°C)	302	$L_2$ (mm)	40.00
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			
傾斜面の傾き角 $\theta$ (°)		d (mm)	22.60
		$d_{fr}$ (mm)	11.47
主管材料	SUSF316		
$S_{mr}$ (MPa)	118		
$D_{or}$ (mm)	318.50		
$D_{ir}$ (mm)	274.06	$L_N$ (mm)	12.68
$t_{ro}$ (mm)	25.40	$L_A$ (mm)	40.72
$Q_r$	12.5 %	$L_{AD}$ (mm)	39.99
$t_r$ (mm)	22.22		
$t_{rr}$ (mm)	13.94	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	336.1
		$A_{r23}$ (mm <sup>2</sup> )	224.0
管台材料	SUSF316	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	152.4
$S_{mb}$ (MPa)	118	$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	487.2
$r_p$ (mm)	18.50	$A_{D3}$ (mm <sup>2</sup> )	475.0
$r_{ib}$ (mm)		$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	639.6
$t_{bo}$ (mm)	8.80	$A_{0D}$ (mm <sup>2</sup> )	627.4
$Q_b$			
$t_b$ (mm)			
$t_{br}$ (mm)	1.19		
$D_{ob}$ (mm)	27.20		
$t_{bDo}$ (mm)	3.90		
$Q_{bD}$			
$t_{bD}$ (mm)			
$t_{bn}$ (mm)	—		
y (mm)	4.90		

評価:  $A_0 > A_r$   
 $A_{0D} \geq A_{r23}$   
 よって十分である。

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 <sup>2</sup> )	853.4
形式	A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$1.056 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	3.45	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	552.8
最高使用温度 (°C)	249	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	422.5
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SGV410	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	103		
$D_{or}$ (mm)	457.20		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	14.30		
$Q_r$			
$t_r$ (mm)			
$t_{rr}$ (mm)	7.56	$d_{f r D}$ (mm)	215.80
$\eta$	1.00	$L_{AD}$ (mm)	—
		$L_{ND}$ (mm)	—
		$A_{rD}$ (mm <sup>2</sup> )	—
		$A_{0D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
		$A_{1D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
管台材料	SFVC2B	$A_{2D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
$S_b$ (MPa)	120	$A_{3D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ob}$ (mm)	125.50	$A_{4D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)		評価： $d \leq d_{f r D}$ よって大穴の補強計算は必要ない。	
$t_{bn}$ (mm)	11.60		
$Q_b$			
$t_b$ (mm)			
$t_{br}$ (mm)	1.55		
強め材材料	—	W (N)	$2.521 \times 10^4$
$S_e$ (MPa)	—	$F_1$	0.46
$D_{oe}$ (mm)	—	$F_2$	—
$t_e$ (mm)	—	$F_3$	0.56
		$S_{w1}$ (MPa)	47
		$S_{w2}$ (MPa)	—
		$S_{w3}$ (MPa)	57
		$W_{e1}$ (N)	$8.339 \times 10^4$
穴の径 d (mm)		$W_{e2}$ (N)	$9.446 \times 10^4$
K	0.6574	$W_{e3}$ (N)	$9.446 \times 10^4$
$d_{f r}$ (mm)	101.51	$W_{e4}$ (N)	—
$L_A$ (mm)		$W_{e5}$ (N)	—
$L_N$ (mm)	25.00	$W_{ebp1}$ (N)	$9.446 \times 10^4$
$L_1$ (mm)	9.00	$W_{ebp2}$ (N)	$1.778 \times 10^5$
$L_2$ (mm)	—	$W_{ebp3}$ (N)	—
		評価： $W \leq W_{ebp1}$ $W \leq W_{ebp2}$ 以上より十分である。	

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	Ar	(mm <sup>2</sup> )	1.118×10 <sup>3</sup>
形式	B	A0	(mm <sup>2</sup> )	5.490×10 <sup>3</sup>
最高使用圧力 P	(MPa) 0.86	A1	(mm <sup>2</sup> )	2.264×10 <sup>3</sup>
最高使用温度	(℃) 148	A2	(mm <sup>2</sup> )	280.9
主管と管台の角度 α	(°) [ ]	A3	(mm <sup>2</sup> )	81.00
		A4	(mm <sup>2</sup> )	2.865×10 <sup>3</sup>
主管材料	SM41B	評価： A0 > Ar よって十分である。		
Sr	(MPa) 101			
Dor	(mm) 609.60			
Dlr	(mm) [ ]			
tro	(mm) 9.50	dfrD	(mm)	296.30
Qr	[ ]	LAD	(mm)	330.15
tr	(mm)	LND	(mm)	21.25
trr	(mm) 2.54	ArD	(mm <sup>2</sup> )	745.4
η	1.00	A0D	(mm <sup>2</sup> )	3.400×10 <sup>3</sup>
		A1D	(mm <sup>2</sup> )	1.312×10 <sup>3</sup>
管台材料	SM41B	A2D	(mm <sup>2</sup> )	280.9
Sb	(MPa) 101	A3D	(mm <sup>2</sup> )	81.00
Dob	(mm) 457.20	A4D	(mm <sup>2</sup> )	1.726×10 <sup>3</sup>
Dlb	(mm) [ ]	評価： A0D ≥ ArD よって十分である。		
tbn	(mm) 9.50			
Qb	[ ]			
tb	(mm)			
tbr	(mm) 1.89	W	(N)	-1.157×10 <sup>5</sup>
		F1		—
		F2		—
強め材材料	SM41B	F3		—
Se	(MPa) 101	SW1	(MPa)	—
Do e	(mm) 790.00	SW2	(MPa)	—
te	(mm) 8.50	SW3	(MPa)	—
		We1	(N)	—
穴の径 d	(mm) [ ]	We2	(N)	—
K	0.3355	We3	(N)	—
dfr	(mm) 121.56	We4	(N)	—
LA	(mm) [ ]	We5	(N)	—
LN	(mm) 21.25	Webp1	(N)	—
L1	(mm) 9.00	Webp2	(N)	—
L2	(mm) 6.00	Webp3	(N)	—
		評価： W ≤ 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\* : [ ]

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 <sup>2</sup> )	$1.234 \times 10^3$
形式	B	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$5.459 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	0.86	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$2.233 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	148	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	280.1
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	$2.865 \times 10^3$
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)	609.60		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	9.50		
$Q_r$		$d_{f r D}$ (mm)	296.30
$t_r$ (mm)		$L_{AD}$ (mm)	330.15
$t_{rr}$ (mm)	2.62	$L_{ND}$ (mm)	21.25
$\eta$	1.00	$A_{rD}$ (mm <sup>2</sup> )	822.7
		$A_{0D}$ (mm <sup>2</sup> )	$3.382 \times 10^3$
		$A_{1D}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.294 \times 10^3$
管台材料	SM41B	$A_{2D}$ (mm <sup>2</sup> )	280.1
$S_b$ (MPa)	100	$A_{3D}$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	457.20	$A_{4D}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.726 \times 10^3$
$D_{ib}$ (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)	1.91		
		W (N)	$-1.080 \times 10^5$
		$F_1$	—
		$F_2$	—
強め材材料	SM41B	$F_3$	—
$S_e$ (MPa)	100	$S_{w1}$ (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)	790.00	$S_{w2}$ (MPa)	—
$t_e$ (mm)	8.50	$S_{w3}$ (MPa)	—
		$W_{e1}$ (N)	—
穴の径 d (mm)		$W_{e2}$ (N)	—
K	0.3389	$W_{e3}$ (N)	—
$d_{fr}$ (mm)	121.35	$W_{e4}$ (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)	6.00	$W_{ebp3}$ (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\*

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.		T7	
形 式		B	
最高使用圧力	P (MPa)	0.86	
最高使用温度	(°C)	148	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41B	
	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)	9.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	STPT42	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	114.30
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	103.80
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	6.00
穴の径	d (mm)	103.80	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	148.15	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.3389	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	121.35	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	121.35	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

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.	T8	Ar	(mm <sup>2</sup> )	1.521×10 <sup>3</sup>
形式	B	A0	(mm <sup>2</sup> )	2.526×10 <sup>3</sup>
最高使用圧力 P	(MPa) 3.45	A1	(mm <sup>2</sup> )	1.064×10 <sup>3</sup>
最高使用温度	(℃) 148	A2	(mm <sup>2</sup> )	228.0
主管と管台の角度 α	(°)	A3	(mm <sup>2</sup> )	81.00
		A4	(mm <sup>2</sup> )	1.152×10 <sup>3</sup>
主管材料	SM41B	評価： A0 > Ar よって十分である。		
Sr	(MPa) 101			
Dor	(mm) 457.20			
Dir	(mm)			
t <sub>ro</sub>	(mm) 14.30			
Qr		d <sub>frD</sub>	(mm)	215.80
t <sub>r</sub>	(mm)	LAD	(mm)	—
t <sub>rr</sub>	(mm) 7.53	LND	(mm)	—
η	1.00	ArD	(mm <sup>2</sup> )	—
		A0D	(mm <sup>2</sup> )	—
		A1D	(mm <sup>2</sup> )	—
管台材料	STPT42	A2D	(mm <sup>2</sup> )	—
Sb	(MPa) 103	A3D	(mm <sup>2</sup> )	—
Dob	(mm) 216.30	A4D	(mm <sup>2</sup> )	—
Dib	(mm) 201.96	評価： d ≤ d <sub>frD</sub> よって大穴の補強計算は必要ない。		
t <sub>bn</sub>	(mm) 8.20			
Qb	12.5 %	W	(N)	4.610×10 <sup>4</sup>
t <sub>b</sub>	(mm) 7.17	F1		0.49
t <sub>br</sub>	(mm) 3.46	F2		0.74
		F3		0.60
強め材材料	SM41B	SW1	(MPa)	49
Se	(MPa) 101	SW2	(MPa)	74
Doe	(mm) 300.00	SW3	(MPa)	60
te	(mm) 12.80	We1	(N)	1.498×10 <sup>5</sup>
穴の径 d	(mm) 201.96	We2	(N)	1.365×10 <sup>5</sup>
K	0.6704	We3	(N)	1.365×10 <sup>5</sup>
d <sub>fr</sub>	(mm) 100.21	We4	(N)	3.218×10 <sup>5</sup>
LA	(mm) 201.96	We5	(N)	2.078×10 <sup>5</sup>
LN	(mm) 30.73	We <sub>bp1</sub>	(N)	2.863×10 <sup>5</sup>
L1	(mm) 9.00	We <sub>bp2</sub>	(N)	4.583×10 <sup>5</sup>
L2	(mm) 9.00	We <sub>bp3</sub>	(N)	3.443×10 <sup>5</sup>
		評価： W ≤ We <sub>bp1</sub> W ≤ We <sub>bp2</sub> W ≤ We <sub>bp3</sub> 以上より十分である。		

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.	T8	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.681 \times 10^3$
形 式	B	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.475 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	3.45	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.014 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	148	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	228.0
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	$1.152 \times 10^3$
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)	457.20		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	14.30		
$Q_r$		$d_{f r D}$ (mm)	215.80
$t_r$ (mm)		$L_{AD}$ (mm)	—
$t_{rr}$ (mm)	7.78	$L_{ND}$ (mm)	—
$\eta$	1.00	$A_{rD}$ (mm <sup>2</sup> )	—
		$A_{0D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
		$A_{1D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
管台材料	STPT42	$A_{2D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
$S_b$ (MPa)	103	$A_{3D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ob}$ (mm)	216.30	$A_{4D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)	201.96	評価： $d \leq d_{f r D}$ よって大穴の補強計算は必要ない。	
$t_{bn}$ (mm)	8.20		
$Q_b$	12.5 %		
$t_b$ (mm)	7.17		
$t_{br}$ (mm)	3.46		
		W (N)	$5.574 \times 10^4$
		$F_1$	0.49
		$F_2$	0.74
強め材材料	SM41B	$F_3$	0.60
$S_e$ (MPa)	100	$S_{w1}$ (MPa)	49
$D_{oe}$ (mm)	300.00	$S_{w2}$ (MPa)	74
$t_e$ (mm)	12.80	$S_{w3}$ (MPa)	60
		$W_{e1}$ (N)	$1.498 \times 10^5$
穴の径 d (mm)	201.96	$W_{e2}$ (N)	$1.365 \times 10^5$
K	0.6771	$W_{e3}$ (N)	$1.365 \times 10^5$
$d_{f r}$ (mm)	99.52	$W_{e4}$ (N)	$3.218 \times 10^5$
$L_A$ (mm)	201.96	$W_{e5}$ (N)	$2.078 \times 10^5$
$L_N$ (mm)	30.73	$W_{ebp1}$ (N)	$2.863 \times 10^5$
$L_1$ (mm)	9.00	$W_{ebp2}$ (N)	$4.583 \times 10^5$
$L_2$ (mm)	9.00	$W_{ebp3}$ (N)	$3.443 \times 10^5$
		評価： $W \leq W_{ebp1}$ $W \leq W_{ebp2}$ $W \leq W_{ebp3}$ 以上より十分である。	

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.	T9	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.150 \times 10^3$
形式	B	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.128 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	3.45	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	805.2
最高使用温度 (°C)	148	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	203.4
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	$1.038 \times 10^3$
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)	457.20		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	14.30		
$Q_r$		$d_{frD}$ (mm)	215.80
$t_r$ (mm)		LAD (mm)	—
$t_{rr}$ (mm)	7.53	LND (mm)	—
$\eta$	1.00	$A_{rD}$ (mm <sup>2</sup> )	—
		$A_{1D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
管台材料	STPT42	$A_{2D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
$S_b$ (MPa)	103	$A_{3D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ob}$ (mm)	165.20	$A_{4D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)	152.78	評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。	
$t_{bn}$ (mm)	7.10		
$Q_b$	12.5%		
$t_b$ (mm)	6.21	W (N)	$3.487 \times 10^4$
$t_{br}$ (mm)	2.62	F1	0.49
		F2	0.74
強め材材料	SM41B	F3	0.60
$S_e$ (MPa)	101	SW1 (MPa)	49
$D_{oe}$ (mm)	240.00	SW2 (MPa)	74
$t_e$ (mm)	12.80	SW3 (MPa)	60
		We1 (N)	$1.144 \times 10^5$
穴の径 d (mm)	152.78	We2 (N)	$8.942 \times 10^4$
K	0.6704	We3 (N)	$8.942 \times 10^4$
$d_{fr}$ (mm)	100.21	We4 (N)	$2.458 \times 10^5$
LA (mm)	152.78	We5 (N)	$1.663 \times 10^5$
LN (mm)	28.33	Webp1 (N)	$2.039 \times 10^5$
L1 (mm)	9.00	Webp2 (N)	$3.352 \times 10^5$
L2 (mm)	9.00	Webp3 (N)	$2.557 \times 10^5$
		評価： $W \leq Webp1$ $W \leq Webp2$ $W \leq Webp3$ 以上より十分である。	

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.	T9	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.272 \times 10^3$		
形 式	B	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.090 \times 10^3$		
最高使用圧力 P (MPa)	3.45	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	767.0		
最高使用温度 (°C)	148	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	203.4		
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	$1.038 \times 10^3$		
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)	457.20				
$D_{ir}$ (mm)					
$t_{ro}$ (mm)	14.30				
$Q_r$ (mm)					
$t_r$ (mm)					
$t_{rr}$ (mm)	7.78	$d_{f r D}$ (mm)	215.80		
$\eta$	1.00	$L_{AD}$ (mm)	—		
		$L_{ND}$ (mm)	—		
		$A_{rD}$ (mm <sup>2</sup> )	—		
		$A_{0D}$ (mm <sup>2</sup> )	—		
		$A_{1D}$ (mm <sup>2</sup> )	—		
管台材料	STPT42	$A_{2D}$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$S_b$ (MPa)	103	$A_{3D}$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ob}$ (mm)	165.20	$A_{4D}$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ib}$ (mm)	152.78	評価： $d \leq d_{f r D}$ よって大穴の補強計算は必要ない。			
$t_{bn}$ (mm)	7.10				
$Q_b$ (mm)	12.5 %				
$t_b$ (mm)	6.21				
$t_{br}$ (mm)	2.62				
				W (N)	$4.217 \times 10^4$
				$F_1$	0.49
		$F_2$	0.74		
強め材材料	SM41B	$F_3$	0.60		
$S_e$ (MPa)	100	$S_{w1}$ (MPa)	49		
$D_{oe}$ (mm)	240.00	$S_{w2}$ (MPa)	74		
$t_e$ (mm)	12.80	$S_{w3}$ (MPa)	60		
		$W_{e1}$ (N)	$1.144 \times 10^5$		
穴の径 d (mm)	152.78	$W_{e2}$ (N)	$8.942 \times 10^4$		
K	0.6771	$W_{e3}$ (N)	$8.942 \times 10^4$		
$d_{f r}$ (mm)	99.52	$W_{e4}$ (N)	$2.458 \times 10^5$		
$L_A$ (mm)	152.78	$W_{e5}$ (N)	$1.663 \times 10^5$		
$L_N$ (mm)	28.33	$W_{ebp1}$ (N)	$2.039 \times 10^5$		
$L_1$ (mm)	9.00	$W_{ebp2}$ (N)	$3.352 \times 10^5$		
$L_2$ (mm)	9.00	$W_{ebp3}$ (N)	$2.557 \times 10^5$		
		評価： $W \leq W_{ebp1}$ $W \leq W_{ebp2}$ $W \leq W_{ebp3}$ 以上より十分である。			

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.		T10	Ar (mm <sup>2</sup> )	3.250×10 <sup>3</sup>		
形式		B	A0 (mm <sup>2</sup> )	7.039×10 <sup>3</sup>		
最高使用圧力 P (MPa)		3.45	A1 (mm <sup>2</sup> )	2.152×10 <sup>3</sup>		
最高使用温度 (°C)		148	A2 (mm <sup>2</sup> )	337.3		
主管と管台の角度 α (°)			A3 (mm <sup>2</sup> )	81.00		
			A4 (mm <sup>2</sup> )	4.469×10 <sup>3</sup>		
主管材料		SM41B	評価： A0 > Ar よって十分である。			
Sr (MPa)		101				
Dor (mm)		457.20				
Dir (mm)						
tro (mm)		14.30				
Qr						
tr (mm)						
trr (mm)		7.53				
η		1.00				
					df rD (mm)	215.80
			LAD (mm)	323.70		
			LND (mm)	32.00		
			ArD (mm <sup>2</sup> )	2.167×10 <sup>3</sup>		
			A0D (mm <sup>2</sup> )	3.990×10 <sup>3</sup>		
			A1D (mm <sup>2</sup> )	1.137×10 <sup>3</sup>		
管台材料		SM41B	A2D (mm <sup>2</sup> )	337.3		
Sb (MPa)		101	A3D (mm <sup>2</sup> )	81.00		
Dob (mm)		457.20	A4D (mm <sup>2</sup> )	2.435×10 <sup>3</sup>		
Dib (mm)			評価： A0D ≥ ArD よって十分である。			
tbn (mm)		14.30				
Qb						
tb (mm)						
tbr (mm)		7.53				
					W (N)	1.109×10 <sup>5</sup>
					F1	0.49
					F2	0.74
強め材材料		SM41B			F3	0.60
Se (MPa)		101			SW1 (MPa)	49
Doe (mm)		800.00	SW2 (MPa)	74		
te (mm)		12.80	SW3 (MPa)	60		
			We1 (N)	3.167×10 <sup>5</sup>		
穴の径 d (mm)			We2 (N)	5.207×10 <sup>5</sup>		
K		0.6704	We3 (N)	5.207×10 <sup>5</sup>		
df r (mm)		100.21	We4 (N)	6.802×10 <sup>5</sup>		
LA (mm)			We5 (N)	5.542×10 <sup>5</sup>		
LN (mm)		32.00	Webp1 (N)	8.374×10 <sup>5</sup>		
L1 (mm)		9.00	Webp2 (N)	1.201×10 <sup>6</sup>		
L2 (mm)		9.00	Webp3 (N)	1.075×10 <sup>6</sup>		
			評価： W ≤ Webp1 W ≤ Webp2 W ≤ Webp3 以上より十分である。			

注記\* :

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.	T10	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$3.593 \times 10^3$		
形式	B	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$6.932 \times 10^3$		
最高使用圧力 P (MPa)	3.45	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$2.050 \times 10^3$		
最高使用温度 (°C)	148	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	332.2		
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	$4.469 \times 10^3$		
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)	457.20				
$D_{ir}$ (mm)					
$t_{ro}$ (mm)	14.30				
$Q_r$					
$t_r$ (mm)					
$t_{rr}$ (mm)	7.78	$d_{rD}$ (mm)	215.80		
$\eta$	1.00	$L_{AD}$ (mm)	323.70		
		$L_{ND}$ (mm)	32.00		
		$A_{rD}$ (mm <sup>2</sup> )	$2.395 \times 10^3$		
		$A_{0D}$ (mm <sup>2</sup> )	$3.931 \times 10^3$		
		$A_{1D}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.083 \times 10^3$		
管台材料	SM41B	$A_{2D}$ (mm <sup>2</sup> )	332.2		
$S_b$ (MPa)	100	$A_{3D}$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
$D_{ob}$ (mm)	457.20	$A_{4D}$ (mm <sup>2</sup> )	$2.435 \times 10^3$		
$D_{ib}$ (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)	7.61			W (N)	$1.308 \times 10^5$
				$F_1$	0.49
				$F_2$	0.74
強め材材料	SM41B	$F_3$	0.60		
$S_e$ (MPa)	100	$S_{w1}$ (MPa)	49		
$D_{oe}$ (mm)	800.00	$S_{w2}$ (MPa)	74		
$t_e$ (mm)	12.80	$S_{w3}$ (MPa)	60		
		$W_{e1}$ (N)	$3.167 \times 10^5$		
穴の径 d (mm)		$W_{e2}$ (N)	$5.207 \times 10^5$		
K	0.6771	$W_{e3}$ (N)	$5.207 \times 10^5$		
$d_{fr}$ (mm)	99.52	$W_{e4}$ (N)	$6.802 \times 10^5$		
$L_A$ (mm)		$W_{e5}$ (N)	$5.542 \times 10^5$		
$L_N$ (mm)	32.00	$W_{ebp1}$ (N)	$8.374 \times 10^5$		
$L_1$ (mm)	9.00	$W_{ebp2}$ (N)	$1.201 \times 10^6$		
$L_2$ (mm)	9.00	$W_{ebp3}$ (N)	$1.075 \times 10^6$		
		評価： $W \leq W_{ebp1}$ $W \leq W_{ebp2}$ $W \leq W_{ebp3}$ 以上より十分である。			

注記\* :

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.		T11	Ar (mm <sup>2</sup> )	337.3
形式		B	A0 (mm <sup>2</sup> )	4.080×10 <sup>3</sup>
最高使用圧力 P (MPa)		0.86	A1 (mm <sup>2</sup> )	1.379×10 <sup>3</sup>
最高使用温度 (°C)		148	A2 (mm <sup>2</sup> )	268.6
主管と管台の角度 α (°)			A3 (mm <sup>2</sup> )	81.00
			A4 (mm <sup>2</sup> )	2.351×10 <sup>3</sup>
主管材料		SM41B	評価： A0 > Ar よって十分である。	
Sr (MPa)		101		
Dor (mm)		406.40		
Dir (mm)				
tro (mm)		9.50		
Qr			dfrD (mm)	194.70
tr (mm)			LAD (mm)	151.47
trr (mm)		1.67	LND (mm)	21.25
η		1.00	ArD (mm <sup>2</sup> )	224.8
			A0D (mm <sup>2</sup> )	2.148×10 <sup>3</sup>
			A1D (mm <sup>2</sup> )	689.7
管台材料		STPT42	A2D (mm <sup>2</sup> )	268.6
Sb (MPa)		103	A3D (mm <sup>2</sup> )	81.00
Dob (mm)		216.30	A4D (mm <sup>2</sup> )	1.109×10 <sup>3</sup>
Dib (mm)		201.96	評価： A0D ≥ ArD よって十分である。	
tbn (mm)		8.20		
Qb		12.5 %		
tb (mm)		7.17		
tbr (mm)		0.85		
			W (N)	-1.053×10 <sup>5</sup>
			F1	—
			F2	—
強め材材料		SM41B	F3	—
Se (MPa)		101	SW1 (MPa)	—
Doe (mm)		400.00	SW2 (MPa)	—
te (mm)		12.80	SW3 (MPa)	—
			We1 (N)	—
穴の径 d (mm)		201.96	We2 (N)	—
K		0.2237	We3 (N)	—
dfr (mm)		111.84	We4 (N)	—
LA (mm)		201.96	We5 (N)	—
LN (mm)		21.25	Webp1 (N)	—
L1 (mm)		9.00	Webp2 (N)	—
L2 (mm)		6.00	Webp3 (N)	—
			評価： W ≤ 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。	

NT2 補③ V-3-5-3-1-5 R0

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.	T11	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	378.2
形 式	B	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$4.064 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	0.86	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.363 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	148	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	268.6
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	$2.351 \times 10^3$
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		
$Q_r$			
$t_r$ (mm)		$d_{frD}$ (mm)	194.70
$t_{rr}$ (mm)	1.75	$L_{AD}$ (mm)	151.47
$\eta$	1.00	$L_{ND}$ (mm)	21.25
		$A_{rD}$ (mm <sup>2</sup> )	252.1
		$A_{0D}$ (mm <sup>2</sup> )	$2.140 \times 10^3$
		$A_{1D}$ (mm <sup>2</sup> )	681.6
管台材料	STPT42	$A_{2D}$ (mm <sup>2</sup> )	268.6
$S_b$ (MPa)	103	$A_{3D}$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	216.30	$A_{4D}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.109 \times 10^3$
$D_{ib}$ (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)	0.85		
強め材材料	SM41B	$W$ (N)	$-1.010 \times 10^5$
$S_e$ (MPa)	100	$F_1$	—
$D_{oe}$ (mm)	400.00	$F_2$	—
$t_e$ (mm)	12.80	$F_3$	—
		$S_{W1}$ (MPa)	—
		$S_{W2}$ (MPa)	—
		$S_{W3}$ (MPa)	—
		$W_{e1}$ (N)	—
穴の径 d (mm)	201.96	$W_{e2}$ (N)	—
K	0.2259	$W_{e3}$ (N)	—
$d_{fr}$ (mm)	111.73	$W_{e4}$ (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)	6.00	$W_{ebp3}$ (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。	

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.		T12	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	0.86	
最高使用温度	(°C)	148	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41B	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	406.40
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	STPT42	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	114.30
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	103.80
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	6.00
穴の径	d (mm)	103.80	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	97.35	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.2259	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	111.73	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	111.73	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

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.	T13	Ar	(mm <sup>2</sup> )	2.104×10 <sup>3</sup>			
形式	B	A0	(mm <sup>2</sup> )	4.830×10 <sup>3</sup>			
最高使用圧力 P	(MPa) 3.45	A1	(mm <sup>2</sup> )	2.196×10 <sup>3</sup>			
最高使用温度	(℃) 148	A2	(mm <sup>2</sup> )	320.3			
主管と管台の角度 α	(°) <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>	A3	(mm <sup>2</sup> )	81.00			
		A4	(mm <sup>2</sup> )	2.232×10 <sup>3</sup>			
主管材料	SM50B	評価： A0 > Ar よって十分である。					
Sr	(MPa) 123						
Dor	(mm) 406.40						
Dir	(mm) <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>						
t <sub>ro</sub>	(mm) 12.70						
Qr	(mm) <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>						
tr	(mm) <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>	dfrD	(mm)	192.00			
trr	(mm) 5.48	LAD	(mm)	288.00			
η	1.00	LND	(mm)	28.00			
		ArD	(mm <sup>2</sup> )	1.403×10 <sup>3</sup>			
		A0D	(mm <sup>2</sup> )	3.399×10 <sup>3</sup>			
		A1D	(mm <sup>2</sup> )	1.098×10 <sup>3</sup>			
管台材料	SM50B	A2D	(mm <sup>2</sup> )	320.3			
Sb	(MPa) 123	A3D	(mm <sup>2</sup> )	81.00			
Dob	(mm) 406.40	A4D	(mm <sup>2</sup> )	1.900×10 <sup>3</sup>			
Dib	(mm) <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>	評価： A0D ≥ ArD よって十分である。					
t <sub>bn</sub>	(mm) 12.70						
Qb	(mm) <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>						
tb	(mm) <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>				W	(N)	-1.134×10 <sup>4</sup>
t <sub>br</sub>	(mm) 5.48				F1		—
					F2		—
強め材材料	SM50B	F3		—			
Se	(MPa) 123	SW1	(MPa)	—			
Doe	(mm) 600.00	SW2	(MPa)	—			
te	(mm) 11.20	SW3	(MPa)	—			
		We1	(N)	—			
穴の径 d	(mm) <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>	We2	(N)	—			
K	0.5592	We3	(N)	—			
d <sub>fr</sub>	(mm) 101.53	We4	(N)	—			
LA	(mm) <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>	We5	(N)	—			
LN	(mm) 28.00	Webp1	(N)	—			
L1	(mm) 9.00	Webp2	(N)	—			
L2	(mm) 8.00	Webp3	(N)	—			
評価： W ≤ 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。							

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.	T13	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$2.317 \times 10^3$
形式	B	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$4.769 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	3.45	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$2.135 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	148	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	320.3
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	$2.232 \times 10^3$
主管材料	SM50B	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	123		
$D_{or}$ (mm)	406.40		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	12.70		
$Q_r$		$d_{rD}$ (mm)	192.00
$t_r$ (mm)		$L_{AD}$ (mm)	288.00
$t_{rr}$ (mm)	5.64	$L_{ND}$ (mm)	28.00
$\eta$	1.00	$A_{rD}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.545 \times 10^3$
		$A_{0D}$ (mm <sup>2</sup> )	$3.368 \times 10^3$
		$A_{1D}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.068 \times 10^3$
管台材料	SM50B	$A_{2D}$ (mm <sup>2</sup> )	320.3
$S_b$ (MPa)	123	$A_{3D}$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	406.40	$A_{4D}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.900 \times 10^3$
$D_{ib}$ (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)	12.70		
$Q_b$			
$t_b$ (mm)			
$t_{br}$ (mm)	5.48		
		W (N)	$3.779 \times 10^3$
		$F_1$	0.49
		$F_2$	0.74
強め材材料	SM50B	$F_3$	0.60
$S_e$ (MPa)	123	$S_{w1}$ (MPa)	60
$D_{oe}$ (mm)	600.00	$S_{w2}$ (MPa)	91
$t_e$ (mm)	11.20	$S_{w3}$ (MPa)	73
		$W_{e1}$ (N)	$3.447 \times 10^5$
穴の径 d (mm)		$W_{e2}$ (N)	$4.932 \times 10^5$
K	0.5592	$W_{e3}$ (N)	$4.932 \times 10^5$
$d_{fr}$ (mm)	101.53	$W_{e4}$ (N)	$6.506 \times 10^5$
$L_A$ (mm)		$W_{e5}$ (N)	$4.524 \times 10^5$
$L_N$ (mm)	28.00	$W_{ebp1}$ (N)	$8.379 \times 10^5$
$L_1$ (mm)	9.00	$W_{ebp2}$ (N)	$1.144 \times 10^6$
$L_2$ (mm)	8.00	$W_{ebp3}$ (N)	$9.456 \times 10^5$
		評価： $W \leq W_{ebp1}$ $W \leq W_{ebp2}$ $W \leq W_{ebp3}$ 以上より十分である。	

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.	T14	Ar	(mm <sup>2</sup> )	337.3
形式	B	A0	(mm <sup>2</sup> )	3.786×10 <sup>3</sup>
最高使用圧力 P (MPa)	0.86	A1	(mm <sup>2</sup> )	1.379×10 <sup>3</sup>
最高使用温度 (°C)	148	A2	(mm <sup>2</sup> )	268.6
主管と管台の角度 α (°)		A3	(mm <sup>2</sup> )	81.00
		A4	(mm <sup>2</sup> )	2.057×10 <sup>3</sup>
主管材料	SM41B	評価： A0 > Ar よって十分である。		
Sr (MPa)	101			
Dor (mm)	406.40	df rD (mm)		194.70
Dir (mm)		LAD (mm)		151.47
tro (mm)	9.50	LND (mm)		21.25
Qr (mm)		ArD (mm <sup>2</sup> )		224.8
tr (mm)		A0D (mm <sup>2</sup> )		2.010×10 <sup>3</sup>
trr (mm)	1.67	A1D (mm <sup>2</sup> )		689.7
η	1.00	A2D (mm <sup>2</sup> )		268.6
管台材料	STPT42	A3D (mm <sup>2</sup> )		81.00
Sb (MPa)	103	A4D (mm <sup>2</sup> )		970.4
Dob (mm)	216.30	評価： A0D ≥ ArD よって十分である。		
Dib (mm)	201.96			
tbn (mm)	8.20	W (N)		-1.053×10 <sup>5</sup>
Qb	12.5%	F1		—
tb (mm)	7.17	F2		—
tbr (mm)	0.85	F3		—
強め材材料	SM50B	SW1 (MPa)		—
Se (MPa)	123	SW2 (MPa)		—
Do e (mm)	400.00	SW3 (MPa)		—
te (mm)	11.20	We1 (N)		—
穴の径 d (mm)	201.96	We2 (N)		—
K	0.2237	We3 (N)		—
df r (mm)	111.84	We4 (N)		—
LA (mm)	201.96	We5 (N)		—
LN (mm)	21.25	Webp1 (N)		—
L1 (mm)	9.00	Webp2 (N)		—
L2 (mm)	6.00	Webp3 (N)		—
		評価： W ≤ 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。		

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.	T14	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	378.2
形 式	B	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$3.770 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	0.86	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.363 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	148	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	268.6
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	$2.057 \times 10^3$
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		
$Q_r$			
$t_r$ (mm)		$d_{frD}$ (mm)	194.70
$t_{rr}$ (mm)	1.75	$L_{AD}$ (mm)	151.47
$\eta$	1.00	$L_{ND}$ (mm)	21.25
		$A_{rD}$ (mm <sup>2</sup> )	252.1
		$A_{0D}$ (mm <sup>2</sup> )	$2.002 \times 10^3$
		$A_{1D}$ (mm <sup>2</sup> )	681.6
管台材料	STPT42	$A_{2D}$ (mm <sup>2</sup> )	268.6
$S_b$ (MPa)	103	$A_{3D}$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	216.30	$A_{4D}$ (mm <sup>2</sup> )	970.4
$D_{ib}$ (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)	0.85		
強め材材料	SM50B	$W$ (N)	$-1.010 \times 10^5$
$S_e$ (MPa)	123	$F_1$	—
$D_{oe}$ (mm)	400.00	$F_2$	—
$t_e$ (mm)	11.20	$F_3$	—
		$S_{W1}$ (MPa)	—
		$S_{W2}$ (MPa)	—
		$S_{W3}$ (MPa)	—
		$W_{e1}$ (N)	—
穴の径 d (mm)	201.96	$W_{e2}$ (N)	—
K	0.2259	$W_{e3}$ (N)	—
$d_{fr}$ (mm)	111.73	$W_{e4}$ (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)	6.00	$W_{ebp3}$ (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。	

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.		T15	Ar	(mm <sup>2</sup> )	337.3	
形式		B	A●	(mm <sup>2</sup> )	3.290×10 <sup>3</sup>	
最高使用圧力	P	(MPa)	0.86	A1	(mm <sup>2</sup> )	1.379×10 <sup>3</sup>
最高使用温度		(℃)	148	A2	(mm <sup>2</sup> )	268.6
主管と管台の角度	α	(°)		A3	(mm <sup>2</sup> )	81.00
				A4	(mm <sup>2</sup> )	1.561×10 <sup>3</sup>
主管材料		SM41B	評価：A0 > Ar よって十分である。			
Sr	(MPa)	101				
Dor	(mm)	406.40				
Dir	(mm)					
t <sub>ro</sub>	(mm)	9.50				
Qr			d <sub>frD</sub>	(mm)	194.70	
t <sub>r</sub>	(mm)		LAD	(mm)	151.47	
t <sub>rr</sub>	(mm)	1.67	LND	(mm)	21.25	
η		1.00	ArD	(mm <sup>2</sup> )	224.8	
			A0D	(mm <sup>2</sup> )	1.776×10 <sup>3</sup>	
			A1D	(mm <sup>2</sup> )	689.7	
管台材料		STPT42	A2D	(mm <sup>2</sup> )	268.6	
Sb	(MPa)	103	A3D	(mm <sup>2</sup> )	81.00	
Dob	(mm)	216.30	A4D	(mm <sup>2</sup> )	736.4	
Dib	(mm)	201.96	評価：A0D ≥ ArD よって十分である。			
t <sub>bn</sub>	(mm)	8.20				
Qb		12.5%				
t <sub>b</sub>	(mm)	7.17	W	(N)	-1.053×10 <sup>5</sup>	
t <sub>br</sub>	(mm)	0.85	F1		---	
			F2		---	
強め材材料		SM41B	F3		---	
Se	(MPa)	101	SW1	(MPa)	---	
Doe	(mm)	400.00	SW2	(MPa)	---	
te	(mm)	8.50	SW3	(MPa)	---	
			We1	(N)	---	
穴の径 d	(mm)	201.96	We2	(N)	---	
K		0.2237	We3	(N)	---	
d <sub>fr</sub>	(mm)	111.84	We4	(N)	---	
LA	(mm)	201.96	We5	(N)	---	
LN	(mm)	21.25	Webp1	(N)	---	
L1	(mm)	9.00	Webp2	(N)	---	
L2	(mm)	6.00	Webp3	(N)	---	
			評価：W ≤ 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。			

NT2 補③ V-3-5-3-1-5 R0

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.	T15	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	378.2
形 式	B	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$3.274 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	0.86	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.363 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	148	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	268.6
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	$1.561 \times 10^3$
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		
$Q_r$			
$t_r$ (mm)		$d_{frD}$ (mm)	194.70
$t_{rr}$ (mm)	1.75	$L_{AD}$ (mm)	151.47
$\eta$	1.00	$L_{ND}$ (mm)	21.25
		$A_{rD}$ (mm <sup>2</sup> )	252.1
		$A_{0D}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.768 \times 10^3$
		$A_{1D}$ (mm <sup>2</sup> )	681.6
管台材料	STPT42	$A_{2D}$ (mm <sup>2</sup> )	268.6
$S_b$ (MPa)	103	$A_{3D}$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	216.30	$A_{4D}$ (mm <sup>2</sup> )	736.4
$D_{ib}$ (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)	0.85		
強め材材料	SM41B	$W$ (N)	$-1.010 \times 10^5$
$S_e$ (MPa)	100	$F_1$	—
$D_{oe}$ (mm)	400.00	$F_2$	—
$t_e$ (mm)	8.50	$F_3$	—
		$S_{W1}$ (MPa)	—
		$S_{W2}$ (MPa)	—
		$S_{W3}$ (MPa)	—
		$W_{e1}$ (N)	—
穴の径 d (mm)	201.96	$W_{e2}$ (N)	—
K	0.2259	$W_{e3}$ (N)	—
$d_{fr}$ (mm)	111.73	$W_{e4}$ (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)	6.00	$W_{ebp3}$ (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。	

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.		T16	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	0.86	
最高使用温度	(°C)	148	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41B	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	406.40
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	STPT42	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	89.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	79.48
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	5.50
穴の径	d (mm)	79.48	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	97.35	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.2259	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	111.73	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	111.73	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

4. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

管NO. 13 (使用材料規格: J I S G 3 1 0 6 SM50B(SM490B)\*<sup>1</sup>) の評価結果

(比較材料: J I S G 3 1 0 3 SB480)

注記 \*1: ( ) は新JIS記号を示す。

管NO. 13に使用している SM50B (SM490B) は、当該部の使用圧力が2.9 MPaを超えることから設計・建設規格クラス2管の材料の規定によらない材料であるため、クラス2で使用可能な材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	490~610 N/mm <sup>2</sup> 以上* <sup>2</sup>	325 N/mm <sup>2</sup> 以上* <sup>3</sup>	引張強さの範囲及び降伏点は同等である。
比較材料	480~620 N/mm <sup>2</sup> 以上	265 N/mm <sup>2</sup> 以上	

注記 \*2: 鋼材の厚さが、100 mm 以下の場合の値

\*3: 鋼材の厚さが、16 mm 以下の場合の値

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.18* <sup>4</sup> 以下	0.55 以下	1.60 以下	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.31* <sup>5</sup> 以下	0.15 ~ 0.40	1.20 以下	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mn, P 及び S の成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・Sを除く成分については機械的強度に影響を及ぼす成分であるが、(1) の評価結果からも機械的強度は同等である。</li> </ul> <p>C, Mn: 材料の高温強度、溶接性、じん性及び耐食性のうち応力腐食割れに影響を与えるが、高温強度については、影響を及ぼす化学的成分規定値に差異はあるものの、使用材料は設計・建設規格の付録材料図表 Part5 表5 に規定された温度域で使用するため問題はない。</p> <p>また、溶接性については、影響を及ぼすCの成分規定値に差異があるものの、発電用原子力設備規格 溶接規格 J S M E S N B 1 - 2007 (日本機械学会 2007年9月) に定められた数値以下であるため問題はない。</p> <p>じん性については、影響を及ぼす不純物であるPの成分規定値にも差異があるが、以下に示す通り脆性破壊が発生しがたい寸法 (16 mm 未満) の材料である</p>									

	<p>こと、さらには、設計・建設規格クラス2配管の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であるため問題はない。</p> <p>耐食性のうち応力腐食割れについては、影響を及ぼす化学的・成分規定値に差異はあるものの、使用環境下において炭素鋼は応力腐食割れを起こすことはないため問題はない。</p> <p>Si：機械的強度以外に影響を及ぼす成分ではないため、問題ない。</p> <p>P及びS：冷間脆性に影響を与える成分であるが、本設備において使用される材料は、薄肉（16 mm未満）であるため、脆性破壊が発生しがたい寸法の材料であること、さらには、設計・建設規格のクラス2配管の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であるため問題はない。</p>
--	---

注記 \*4：鋼材の厚さが、50 mm 以下の場合の値

\*5：鋼材の厚さが、25 mm 以下の場合の値

### (3) 評価結果

(1)、(2)の評価により、機械的強度、化学成分、いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため、本設備において、SM50Bを重大事故等クラス2材料として使用することに問題はない。

管NO. 15, 16, 20 (使用材料規格: J I S G 3 1 0 6 SM41B(SM400B)\*<sup>1</sup>) の評価結果  
(比較材料: J I S G 3 1 0 3 SB410)

注記 \*1: ( ) は新 JIS 記号を示す。

管NO. 15, 16, 20 に使用している SM41B (SM400B) は、当該部の使用圧力が 2.9 MPa を超えることから設計・建設規格クラス2管の材料の規定によらない材料であるため、クラス2で使用可能な材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	400~510 N/mm <sup>2</sup> 以上	245 N/mm <sup>2</sup> 以上* <sup>2</sup>	引張強さの範囲及び降伏点は同等である。
比較材料	410~550 N/mm <sup>2</sup> 以上	225 N/mm <sup>2</sup> 以上	

注記 \*2: 鋼材の厚さが、16 mm 以下の場合の値

(2) 化学的組成

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.20* <sup>3</sup> 以下	0.35 以下	0.60 ~ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.24* <sup>4</sup> 以下	0.15 ~ 0.40	0.90 以下	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mn, P 及び S の成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・Sを除く成分については機械的強度に影響を及ぼす成分であるが、(1) の評価結果からも機械的強度は同等である。</li> </ul> <p>C, Mn: 材料の高温強度、溶接性、じん性及び耐食性のうち応力腐食割れに影響を与えるが、高温強度については、影響を及ぼす化学的組成規定値に差異はあるものの、使用材料は設計・建設規格の付録材料図表 Part5 表 5 に規定された温度域で使用するため問題はない。</p> <p>また、溶接性については、影響を及ぼす C の成分規定値に差異があるものの、発電用原子力設備規格 溶接規格 J S M E S N B 1 - 2007 (日本機械学会 2007 年 9 月) に定められた数値以下であるため問題はない。</p> <p>じん性については、影響を及ぼす不純物である P の成分規定値にも差異があるが、以下に示す通り脆性破壊が発生しがたい寸法 (16 mm 未満) の材料であること、さらには、設計・建設規格クラス 2 配管の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であるため問題はない。</p>									

	<p>耐食性のうち応力腐食割れについては、影響を及ぼす化学的・成分規定値に差異はあるものの、使用環境下において炭素鋼は応力腐食割れを起こすことはないため問題はない。</p> <p>Si：機械的強度以外に影響を及ぼす成分ではないため、問題ない。</p> <p>P及びS：冷間脆性に影響を与える成分であるが、本設備において使用される材料は、薄肉（16 mm未満）であるため、脆性破壊が発生しがたい寸法の材料であること、さらには、設計・建設規格のクラス2配管の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であるため問題はない。</p>
--	--

注記 \*3：鋼材の厚さが、50 mm 以下の場合の値

\*4：鋼材の厚さが、25 mm 以下の場合の値

### (3) 評価結果

(1)、(2)の評価により、機械的強度、化学成分、いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため、本設備において、SM41Bを重大事故等クラス2材料として使用することに問題はない。