

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 3-005-05
提出年月日	2023年1月30日

VI-3-3-3-2-1-2-1 管の基本板厚計算書  
(主蒸気系)

2023年1月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」並びにVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」及びVI-3-2-9「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、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

## ・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)					
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.77	171	2.20	200	—	設計・建設規格	—	DB-3 SA-2
7	新設	—	—	—	DB-3	—	—	1.77	171	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
CI	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SPI	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
E1	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.77	171	2.20	200	—	設計・建設規格	—	DB-3 SA-2

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				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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)					SA条件 温度 (°C)
E2	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.77	171	2.20	200	—	設計・建設規格	—	DB-3 SA-2
E3	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.77	171	2.20	200	—	設計・建設規格	—	DB-3 SA-2
E4	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.77	171	2.20	200	—	設計・建設規格	—	DB-3 SA-2
E5	新設	—	—	—	DB-3	—	—	1.77	171	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
E6	新設	—	—	—	DB-3	—	—	1.77	171	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
その他1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	既工認	—	SA-2

注記\*：既工認において評価を実施しており、かつ評価条件に変更はないことから、評価結果については昭和60年4月27日付け59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類

IV-2-1-2-1-1 「管の基本板厚計算書」による。

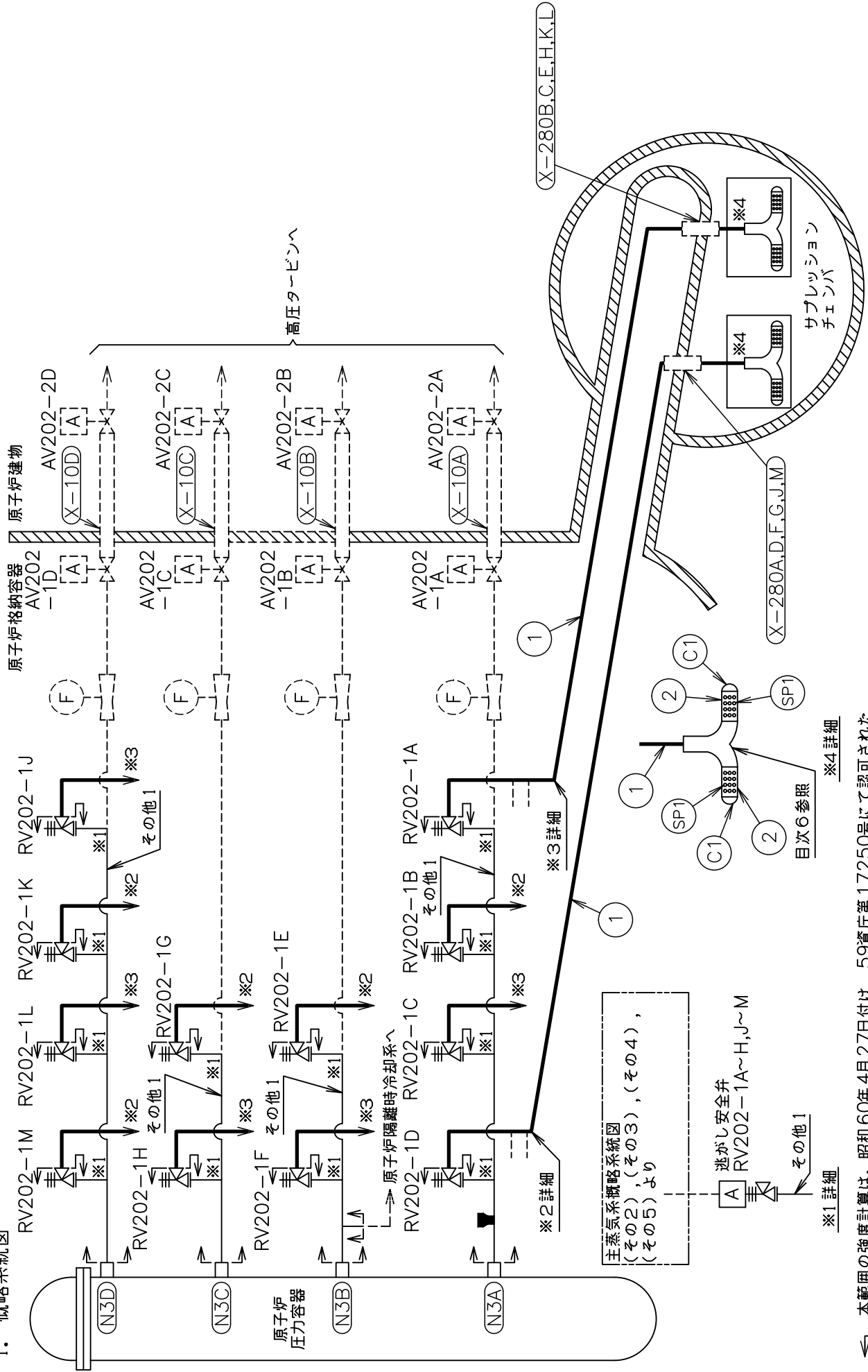
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
C1	鏡板の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
SP1	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
E1	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E2	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E3	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E4	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E5	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E6	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	6
3. 鏡板の強度計算書	8
4. 管の穴と補強計算書	9
5. 伸縮継手の強度計算書	11
6. ラムズヘッドの強度計算書	13

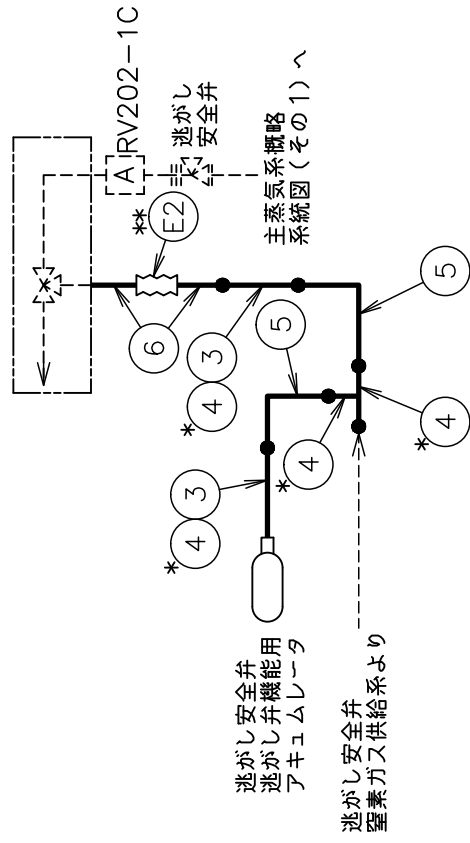
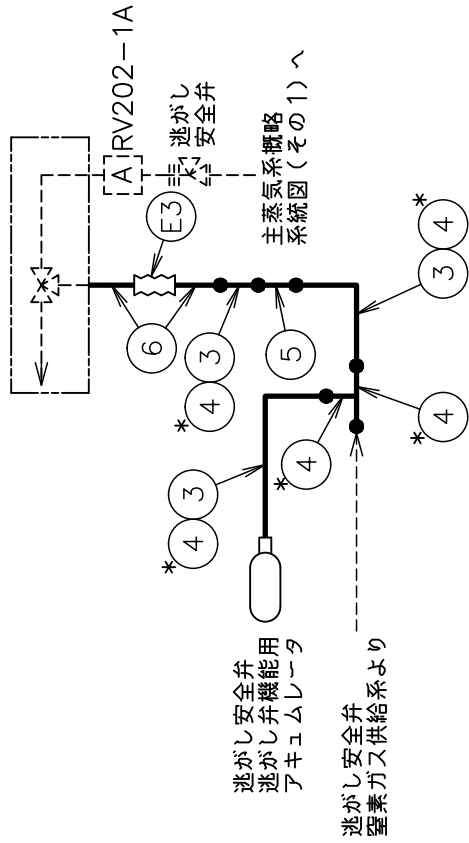
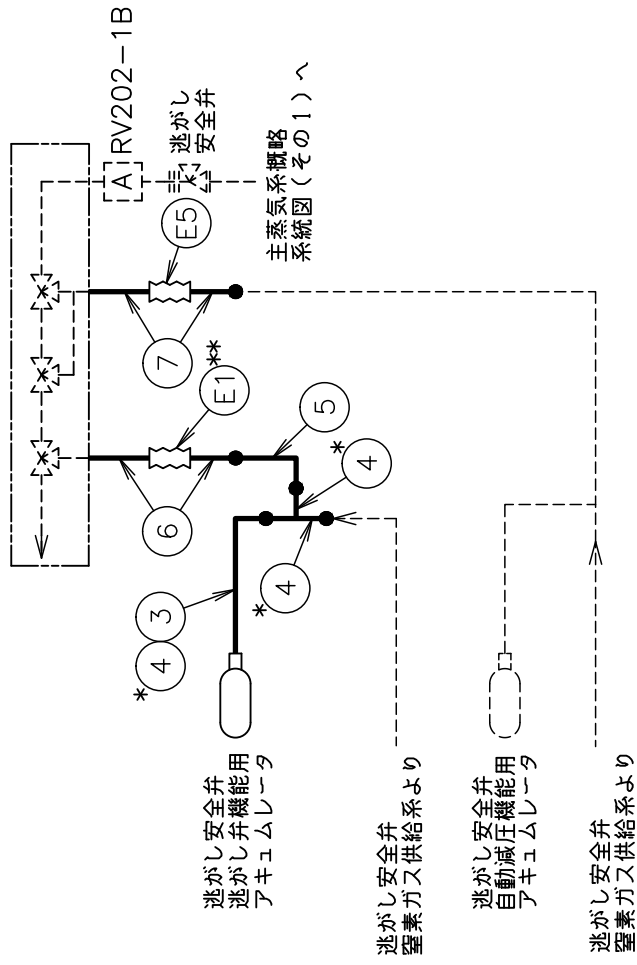
1. 概略系統図



主蒸気系概略系統図 (その1)

本範囲の強度計算は、昭和60年4月27日付け 59資庁第17250号にて認可された  
 工事計画の添付書類IV-2-1-2-1-1「管の基本板厚計算書」による。



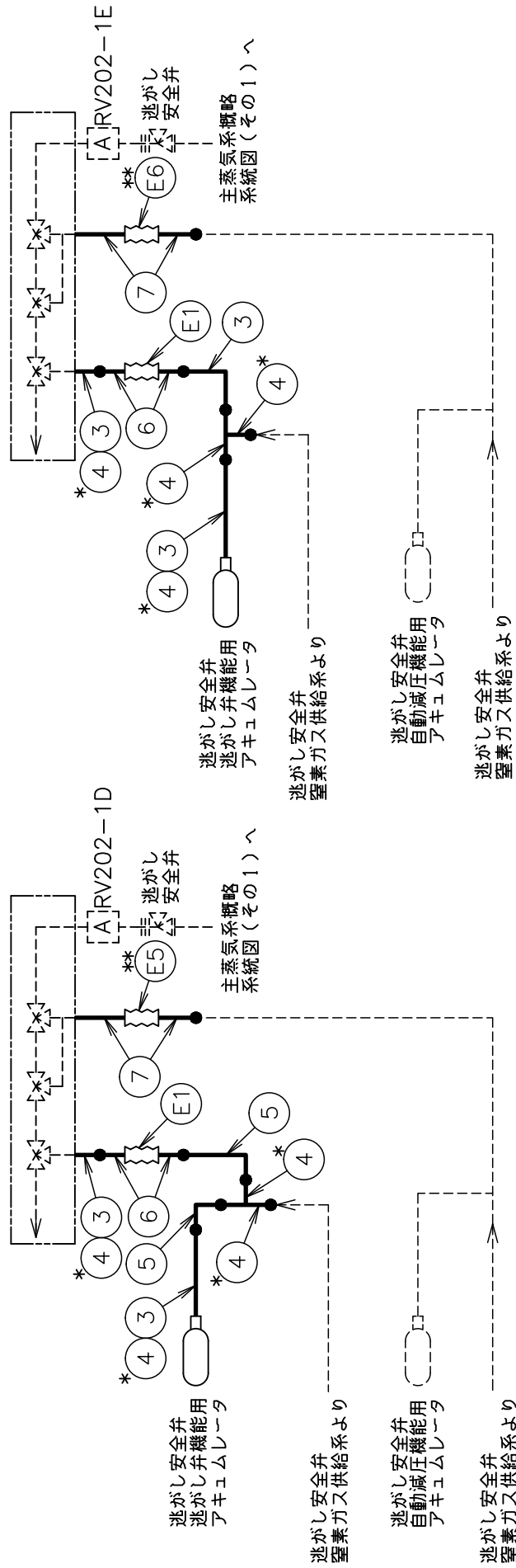


注記 \*：管継手

\*\*：伸縮継手形状は同一であるため、強度計算においては、全伸縮量が最大となる本伸縮継手を評価した。

主蒸気系概略系統図（その2）



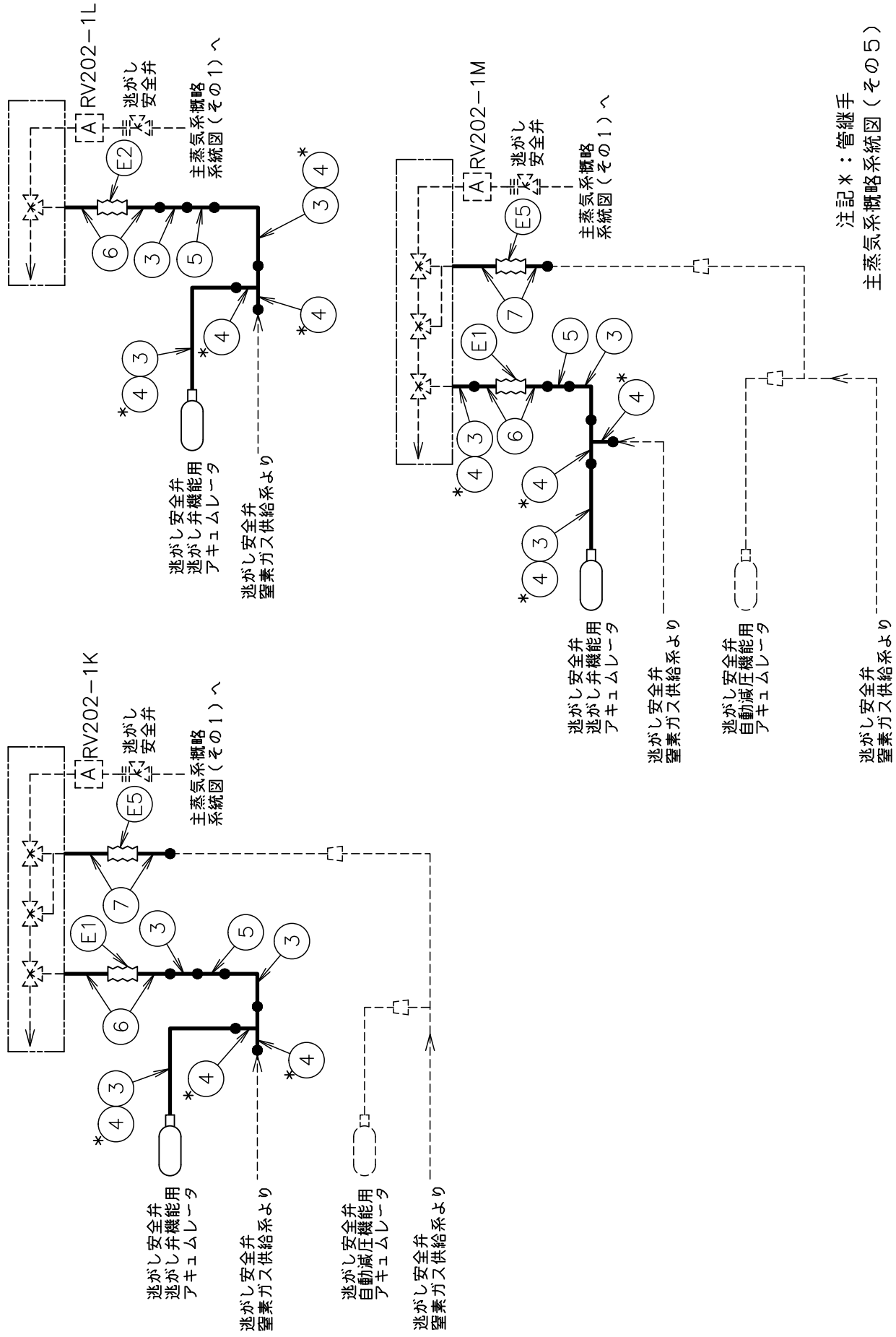


注記 \* : 管継手

\*\* : 伸縮継手形状は同一であるため、強度計算においては、全伸縮量が最大となる本伸縮継手を評価した。

主蒸気系概略系統図 (その3)





注記\*：管継手  
主蒸気系概略系統図（その5）

## 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 <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)
1	3.73	250	267.40	15.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	13.21	4.78	A	4.78
2	3.73	250	323.80	17.40	SCS19	S	2	76	1.00	mm		7.80	A	7.80
3	2.20	200	42.70	4.90	SUS304TP	S	2	111	1.00	12.5 %	4.28	0.42	A	0.42
4	2.20	200	57.00	6.90	SUS304	S	2	111	1.00	0.70mm	6.20	0.56	A	0.56
5	2.20	200	42.70	4.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5 %	4.28	0.44	A	0.44
6	2.20	200	42.70	7.85	SUS304	S	2	111	1.00	0.80mm	7.05	0.42	A	0.42

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## 管の強度計算書 (クラス3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

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)
7	1.77	171	42.70	7.85	SUS304	S	3	113	1.00	0.80mm	7.05	0.34	A	0.34

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

## 3. 鏡板の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3415.2 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温度 (°C)	形 式	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	S (MPa)	R (mm)	r (mm)	D (mm)	2・h (mm)	W, K	η	Q (mm)	t <sub>c</sub> (mm)	算 式	t (mm)
C1	3.73	250	半だ円形	323.80	17.40	SCS19	76	—	—	293.00	146.50	1.00	1.00	mm	mm	C	7.23
			フランジ部	323.80	17.40	SCS19	76	—	—	—	—	—	1.00	mm	mm	D	7.80

評価：t<sub>c</sub> ≧ t，よって十分である。

4. 管の穴と補強計算書

スパージャの強度計算書（重大事故等クラス2管）

記号 SP1

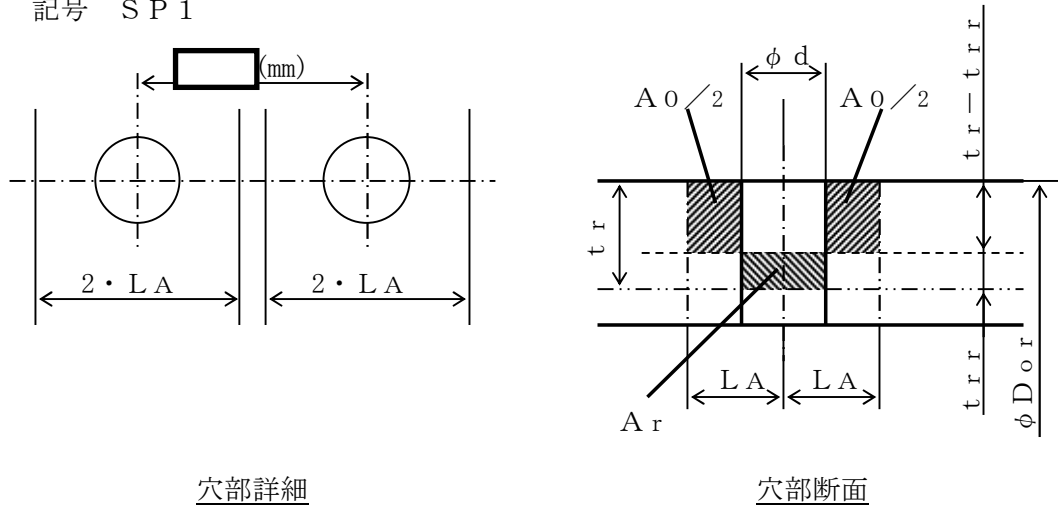


図 4-1 穴部詳細と穴部断面

(1) 設計・建設規格 PPC-3420 により，穴の補強計算を行う。

a. 主管の計算上必要な厚さ  $t_{rr}$

$$\begin{aligned}
 t_{rr} &= \frac{P \cdot D_{or}}{2 \cdot S_r \cdot \eta + 0.8 \cdot P} \\
 &= \frac{3.73 \times 323.80}{2 \times 76 \times 1.00 + 0.8 \times 3.73} \\
 &= 7.80 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

ここで，

P	: 最高使用圧力	3.73	(MPa)
	最高使用温度	250	(°C)
$D_{or}$	: 主管の外径	323.80	(mm)
$S_r$	: 主管の材料の許容引張応力	76	(MPa)
	主管材料	SCS19	
$\eta$	: 長手継手の効率	1.00	

b. 補強に必要な面積  $A_r$

$$\begin{aligned}
 A_r &= 1.07 \cdot d \cdot t_{rr} \cdot (2 - \sin \alpha) \\
 &= 1.07 \times \boxed{\phantom{000}} \times 7.80 \times (2 - \sin \boxed{\phantom{00}}) \\
 &= 83.46 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

ここで，

d	: 断面に現れる穴の径	$\boxed{\phantom{000}}$	(mm)
$\alpha$	: 主管と穴の中心線との交角	$\boxed{\phantom{00}}$	(°)





## 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 $\delta$ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 $\sigma$ (MPa)	N $\times 10^3$	Nr $\times 10^3$	U
E1	2.20	200	SUS304	183000	0.30	53.00	2.50	4.30	512	1	A	831	8.5	1.0	0.1174
E2	2.20	200	SUS304	183000	0.30	54.00	2.50	4.30	312	1	A	1237	2.1	1.0	0.4723
E3	2.20	200	SUS304	183000	0.30	53.00	2.50	4.30	272	1	A	1365	1.5	1.0	0.6666
E4	2.20	200	SUS304	183000	0.30	41.00	2.50	4.30	392	1	A	837	8.3	1.0	0.1204

評価：U $\leq$ 1, よって十分である。

注：E1～E4の外径は、41.5mm

## 伸縮継手の強度計算書 (クラス3 管)

設計・建設規格 PPD-3416

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 $\delta$ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 $\sigma$ (MPa)	N $\times 10^3$	Nr $\times 10^3$	U
E5	1.77	171	SUS304	184000	0.30	54.00	2.50	4.30	352	1	A	1085	3.4	1.0	0.2985
E6	1.77	171	SUS304	184000	0.30	42.00	2.50	4.30	392	1	A	813	9.2	1.0	0.1087

評価：U $\leq$ 1, よって十分である。

注：E5, E6の外径は, 41.5mm

#### 6. ラムズヘッドの強度計算書

ラムズヘッドの強度の確認方法として、昭和 60 年 4 月 27 日付け 59 資庁第 17250 号にて認可された工事計画の添付書類IV-2-1-2-1-1「管の基本板厚計算書」（以下「既工認計算書」という。）の「6. ラムズヘッドの強度計算書」において、最高使用圧力が検定水圧試験により求めた検定圧力以下であることを確認することとしている。

今回重大事故等クラス 2 管として申請されるラムズヘッドは、既工認計算書で認可された管と構造、材料、寸法、最高使用温度及び最高使用圧力が同一であることから、強度計算は省略する。