

VI-3-3-3-5 原子炉補機冷却設備の強度計算書

VI-3-3-3-5-1 原子炉補機冷却水系及び原子炉補機冷却海水系の
強度計算書

VI-3-3-3-5-1-1 原子炉補機冷却水系熱交換器の強度計算書

まえがき

本計算書は、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」、VI-3-2-8「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

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	
			管側	有					圧力 (MPa)	温度 (°C)						圧力 (MPa)	温度 (°C)
原子炉補機 冷却水系 熱交換器	既設	有	管側	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
			胴側	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

(1) 本計算書は、以下の原子炉補機冷却水系熱交換器の強度計算を行うものである。

原子炉補機冷却水系熱交換器A，B系

目次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の鏡板の厚さの計算	4
2.3 容器の平板の厚さの計算	5
2.4 容器の管板の厚さの計算	7
2.5 容器の管台の厚さの計算	8
2.6 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	17
2.7 容器の穴の補強計算	20
2.8 容器のフランジの計算	30

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

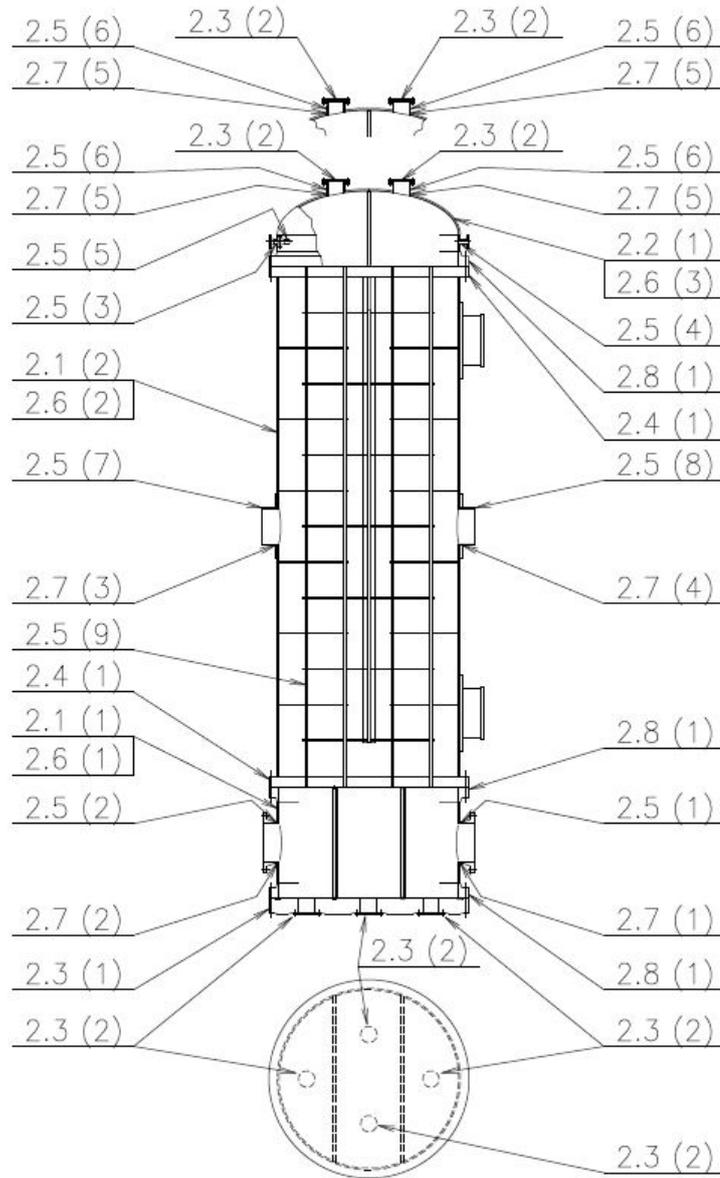


図 1-1 概要図

図中の番号は次ページ以降の
計算項目番号を示す。

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	管側	0.78
	胴側	1.37
最高使用温度 (°C)	管側	50
	胴側	70

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) 管側胴板		
材料	SM50B (SM490B) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
胴の内径	D_i	(mm)	2200.00
許容引張応力	S	(MPa)	123
継手効率	η		0.70
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	無し		
必要厚さ	t_1	(mm)	3.00
必要厚さ	t_2	(mm)	10.02
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	10.02
呼び厚さ	t_{s0}	(mm)	20.00
最小厚さ	t_s	(mm)	
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

注記*：SM490B 相当

容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(2) 胴側胴板		
材料	SM50B (SM490B) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	70
胴の内径	D_i	(mm)	2200.00
許容引張応力	S	(MPa)	123
継手効率	η		1.00
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	有り		
必要厚さ	t_1	(mm)	3.00
必要厚さ	t_2	(mm)	12.34
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	12.34
呼び厚さ	t_{s0}	(mm)	20.00
最小厚さ	t_s	(mm)	
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

注記*：SM490B 相当

2.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称	(1) 管側鏡板
鏡板の内面における長径 D_{iL} (mm)	2200.00
鏡板の内面における短径の1/2 h (mm)	550.00
長径と短径の比 $D_{iL}/(2 \cdot h)$	2.00
評価： $D_{iL}/(2 \cdot h) \leq 2$, よって半だ円形鏡板である。	

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称	(1) 管側鏡板
材料	SM50B (SM490B) *
最高使用圧力 P (MPa)	0.78
最高使用温度 (°C)	50
胴の内径 D_i (mm)	2200.00
半だ円形鏡板の形状による係数 K	1.00
許容引張応力 S (MPa)	123
継手効率 η	1.00
継手の種類	継手無し
放射線検査の有無	—
必要厚さ t_1 (mm)	7.01
必要厚さ t_2 (mm)	6.98
t_1, t_2 の大きい値 t (mm)	7.01
呼び厚さ $t_{c.o.}$ (mm)	20.00
最小厚さ t_c (mm)	
評価： $t_c \geq t$, よって十分である。	

注記* : SM490B 相当

2.3 容器の平板の厚さの計算

(イ) 告示第501号第34条第1項
取付け方法及び穴の有無

平板名称	(1) 管側平板
平板の取付け方法	(k)
平板の穴の有無	有り
平板の径	d (mm) 2280.00
穴の径	d _h (mm) 199.90
評価: d _h ≤ d/2, よって「基本方針」2.8 (3) c.により計算を行い, 穴の補強計算は行わない。	

(ロ) 告示第501号第34条第1項及び第2項
(JIS B 8265 附属書3適用)
平板の厚さ

平板名称	(1) 管側平板
平板材料	SGV49 (SGV480) *
ボルト材料	SNB7 (直径63mm以下)
ガスケット材料	セルフシーリングガスケット (ゴム)
ガスケット厚さ	(mm) —
ガスケット座面の形状	—
最高使用圧力	P (MPa) 0.78
最高使用温度	(°C) 50
平板の許容引張応力	S (MPa) 120
ボルトの許容引張応力	常温(ガスケット締付時) S _a (MPa) 173
	最高使用温度(使用状態) S _b (MPa) 173
ボルト中心円の直径	C (mm) 2380.00
ボルト呼び	M30
ボルト本数	n 60
ボルト谷径	d _b (mm) 26.752
実際のボルト総有効断面積	A _b (mm ²) 3.373×10 ⁴
ガスケット接触面の外径	G _s (mm) —
ガスケット接触面の幅	(mm) —
ガスケット係数	m —
最小設計締付圧力	y (N/mm ²) —
ガスケット座の基本幅	b _o (mm) —
ガスケット座の有効幅	b (mm) —
平板の径 (ガスケット有効径)	d = G (mm) 2280.00
内圧による全荷重	W = H (N) 3.185×10 ⁶
使用状態での最小ボルト荷重	W _{m1} (N) 3.185×10 ⁶
ガスケット締付最小ボルト荷重	W _{m2} (N) —
ボルトの所要総有効断面積	使用状態 A _{m1} (mm ²) 1.841×10 ⁴
	ガスケット締付時 A _{m2} (mm ²) —
	いずれか大きい値 A _m (mm ²) 1.841×10 ⁴
ボルト荷重	使用状態 W _o (N) 3.185×10 ⁶
	ガスケット締付時 W _g (N) 4.510×10 ⁶
	いずれか大きい値 F (N) 4.510×10 ⁶
モーメントアーム	h _g (mm) 50.00
取付け方法による係数	K 0.34
必要厚さ	t (mm) 152.36
呼び厚さ	t _{p o} (mm) 177.00
最小厚さ	t _p (mm)
評価: t _p ≥ t, よって十分である。	

注記*: SGV480 相当

容器の平板の厚さの計算

(イ) 告示第501号第34条第1項

取付け方法及び穴の有無

平板名称	(2) 管側ハンドホール蓋
平板の取付け方法	(a)
平板の穴の有無	無し

(ロ) 告示第501号第34条第1項

平板の厚さ

平板名称	(2) 管側ハンドホール蓋
材料	SM50B (SM490B) *
最高使用圧力 P (MPa)	0.78
最高使用温度 (°C)	50
許容引張応力 S (MPa)	123
取付け方法による係数 K	0.20
平板の径 d (mm)	290.00
必要厚さ t (mm)	10.33
呼び厚さ $t_{p.o}$ (mm)	20.00
最小厚さ t_p (mm)	
評価: $t_p \geq t$, よって十分である。	

注記*: SM490B 相当

2.4 容器の管板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3510(1)

管穴の中心間距離

管板名称		(1) 管板
管の外径	d_t (mm)	
必要な距離	z (mm)	
管穴の中心間距離	P_t (mm)	32.00
評価： $P_t \geq z$ ，よって十分である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3510(2)

管板の厚さ

管板名称		(1) 管板
材料		SGV49 (SGV480) *1
最高使用圧力	P (MPa)	1.37
最高使用温度	(°C)	70
パッキンの中心円の径又は胴の内径	D (mm)	2200.00
胴の厚さ	t_s (mm)	
管及び管板の支え方による係数	F	1.00 (伝熱管の形式：直管)
管板の支え方		胴側胴と一体である。($t_s/D = $ <input type="text"/>)
任意の管の中心が囲む面積	A (mm ²)	3.568×10^6
面積Aの周のうち穴の径以外の部分の長さ	L (mm)	1360.19
許容引張応力	S (MPa)	120
必要厚さ	t_1 (mm)	117.54
必要厚さ	t_2 (mm)	35.24
$t_1, t_2, 10$ の大きい値	t (mm)	117.54
呼び厚さ	t_{bo} (mm)	125.00*2
最小厚さ	t_b (mm)	
評価： $t_b \geq t$ ，よって十分である。		

注記*1：SGV480 相当

*2：銅合金クラッドは含まない。

2.5 容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(1) 管側入口		
材料	SFVC2B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
管台の外径	D _o	(mm)	508.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	1.65
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.65
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	9.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) 管側出口		
材料	SFVC2B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
管台の外径	D _o	(mm)	508.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	1.65
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.65
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	9.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) 管側ベント		
材料	STS42-S (STS410-S) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
管台の外径	D _o	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.23
必要厚さ	t ₃	(mm)	2.40
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

注記* : STS410-S 相当

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(4) 管側ドレン		
材料	STS42-S (STS410-S) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
管台の外径	D _o	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.23
必要厚さ	t ₃	(mm)	2.40
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

注記* : STS410-S 相当

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(5) 管側逃がし弁		
材料	STS42-S (STS410-S) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
管台の外径	D _o	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.23
必要厚さ	t ₃	(mm)	2.40
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

注記* : STS410-S 相当

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(6) 管側ハンドホール		
材料	STS42-S (STS410-S) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
管台の外径	D _o	(mm)	216.30
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.82
必要厚さ	t ₃	(mm)	3.80
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	8.20
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

注記* : STS410-S 相当

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称			(7) 胴側入口
材料			SM41C (SM400C) *
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	70
管台の外径	D _o	(mm)	457.20
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	η		0.70
継手の種類			突合せ両側溶接
放射線検査の有無			無し
必要厚さ	t ₁	(mm)	4.44
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	4.44
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	9.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

注記* : SM400C 相当

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(8) 胴側出口		
材料	SM41C (SM400C) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	70
管台の外径	D _o	(mm)	457.20
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	η		0.70
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	無し		
必要厚さ	t ₁	(mm)	4.44
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	4.44
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	9.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

注記* : SM400C 相当

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称			(9) 伝熱管
材料			C6871TS-0
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
外面に受ける最高の圧力	P_e	(MPa)	1.37
最高使用温度			70
管台の外径	D_o	(mm)	
許容引張応力	S	(MPa)	81
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t_1	(mm)	0.13
必要厚さ	t_2	(mm)	0.77
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	0.77
呼び厚さ	$t_{t.o}$	(mm)	
最小厚さ	t_t	(mm)	
評価： $t_t \geq t$ ，よって十分である。			

K6 ① VI-3-3-3-5-1-1(1) R0

2.6 容器の補強を要しない穴の最大径の計算

設計・建設規格 PVC-3150 (2)

胴板名称	(1) 管側胴板	
材料	SM50B (SM490B) *	
最高使用圧力	P (MPa)	0.78
最高使用温度	(°C)	50
胴の外径	D (mm)	2240.00
許容引張応力	S (MPa)	123
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	
継手効率	η	1.00
継手の種類	継手無し	
放射線検査の有無	—	
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	
6l, d_{r1} の小さい値	(mm)	
K		
$D \cdot t_s$	(mm ²)	
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径	(mm)	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称	管側入口 (2.7(1)) 管側出口 (2.7(2))	

注記* : SM490B 相当

容器の補強を要しない穴の最大径の計算
 設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称		(2) 胴側胴板
材料		SM50B (SM490B) *
最高使用圧力	P (MPa)	1.37
最高使用温度	(°C)	70
胴の外径	D (mm)	2240.00
許容引張応力	S (MPa)	123
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	
6l, d_{r1} の小さい値	(mm)	
K		
$D \cdot t_s$	(mm ²)	
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	169.69
補強を要しない穴の最大径	(mm)	169.69
評価：補強の計算を要する穴の名称		胴側入口(2.7(3)) 胴側出口(2.7(4))

注記*：SM490B 相当

容器の補強を要しない穴の最大径の計算
 設計・建設規格 PVC-3230(2)

鏡板名称			(3) 管側鏡板
材料			SM50B (SM490B) *1
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
鏡板のフランジ部の外径	D	(mm)	2240.00
許容引張応力	S	(MPa)	123
鏡板の最小厚さ	t_c	(mm)	
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$		(mm)	
6l, d_{r1} の小さい値		(mm)	
K			
$D \cdot t_c$		(mm ²)	
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径		(mm)	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称			管側ハンドホール*2 (2.7(5))

注記*1：SM490B 相当

*2：管台が最小厚さとなる場合、穴径は補強を要しない穴の最大径を超える。

2.7 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-4

部材名称	(1) 管側入口		
胴板材料	SM50B (SM490B) *		
管台材料	SFVC2B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	123
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	120
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	508.00
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	7.01
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X_1	(mm)	
補強の有効範囲	X_2	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
管台の外径	D_{on}	(mm)	508.00
溶接寸法	L_1	(mm)	8.50
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	72.25
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

注記*：SM490B 相当

部材名称	(1) 管側入口
大きい穴の補強	
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	733.33
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。	
溶接部にかかる荷重 W_1 (N)	
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)	
溶接部の負うべき荷重 W (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。	

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-4

部材名称			(2) 管側出口
胴板材料			SM50B (SM490B) *
管台材料			SFVC2B
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	123
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	120
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	508.00
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	7.01
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X_1	(mm)	
補強の有効範囲	X_2	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
管台の外径	D_{on}	(mm)	508.00
溶接寸法	L_1	(mm)	8.50
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	72.25
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

注記*：SM490B 相当

部材名称	(2) 管側出口
大きい穴の補強	
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	733.33
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。	
溶接部にかかる荷重 W_1 (N)	
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)	
溶接部の負うべき荷重 W (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。	

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-16

部材名称	(3) 胴側入口		
胴板材料	SM50B (SM490B) *1		
管台材料	SM41C (SM400C) *2		
強め板材料	SM50B (SM490B) *1		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	70
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	123
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	100
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	123
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	461.20
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	12.34
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X_1	(mm)	
補強の有効範囲	X_2	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	
強め板の外径	B_e	(mm)	800.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	457.20
溶接寸法	L_1	(mm)	8.50
溶接寸法	L_2	(mm)	6.80
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	118.5
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

注記*1：SM490B 相当

*2：SM400C 相当

部材名称	(3) 胴側入口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	733.33	
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重 W_1 (N)		
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)		
溶接部の負うべき荷重 W (N)		
すみ肉溶接の許容せん断応力 S_{w1} (MPa)	56	
突合せ溶接の許容せん断応力 S_{w2} (MPa)	68	
突合せ溶接の許容引張応力 S_{w3} (MPa)	86	
管台壁の許容せん断応力 S_{w4} (MPa)	70	
応力除去の有無	無し	
すみ肉溶接の許容せん断応力係数 F_1	0.46	
突合せ溶接の許容せん断応力係数 F_2	0.56	
突合せ溶接の許容引張応力係数 F_3	0.70	
管台壁の許容せん断応力係数 F_4	0.70	
すみ肉溶接部のせん断力 W_{e1} (N)	3.418×10^5	
すみ肉溶接部のせん断力 W_{e3} (N)	4.785×10^5	
突合せ溶接部のせん断力 W_{e4} (N)	9.767×10^4	
突合せ溶接部のせん断力 W_{e6} (N)	1.105×10^6	
突合せ溶接部のせん断力 W_{e7} (N)	1.115×10^6	
突合せ溶接部の引張力 W_{e8} (N)		
突合せ溶接部の引張力 W_{e9} (N)		
管台のせん断力 W_{e10} (N)	3.806×10^5	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp1} (N)	2.552×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp2} (N)	1.593×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp3} (N)	1.681×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp4} (N)	9.568×10^5	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp5} (N)	2.230×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp6} (N)	7.224×10^5	
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ ， $W_{ebp6} \geq W$ 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-16

部材名称	(4) 胴側出口		
胴板材料	SM50B (SM490B) *1		
管台材料	SM41C (SM400C) *2		
強め板材料	SM50B (SM490B) *1		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	70
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	123
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	100
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	123
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	461.20
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	12.34
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X_1	(mm)	
補強の有効範囲	X_2	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	
強め板の外径	B_e	(mm)	800.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	457.20
溶接寸法	L_1	(mm)	8.50
溶接寸法	L_2	(mm)	6.80
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	118.5
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

注記*1：SM490B 相当

*2：SM400C 相当

部材名称	(4) 胴側出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	733.33	
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重 W_1 (N)		
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)		
溶接部の負うべき荷重 W (N)		
すみ肉溶接の許容せん断応力 S_{w1} (MPa)	56	
突合せ溶接の許容せん断応力 S_{w2} (MPa)	68	
突合せ溶接の許容引張応力 S_{w3} (MPa)	86	
管台壁の許容せん断応力 S_{w4} (MPa)	70	
応力除去の有無	無し	
すみ肉溶接の許容せん断応力係数 F_1	0.46	
突合せ溶接の許容せん断応力係数 F_2	0.56	
突合せ溶接の許容引張応力係数 F_3	0.70	
管台壁の許容せん断応力係数 F_4	0.70	
すみ肉溶接部のせん断力 W_{e1} (N)	3.418×10^5	
すみ肉溶接部のせん断力 W_{e3} (N)	4.785×10^5	
突合せ溶接部のせん断力 W_{e4} (N)	9.767×10^4	
突合せ溶接部のせん断力 W_{e6} (N)	1.105×10^6	
突合せ溶接部のせん断力 W_{e7} (N)	1.115×10^6	
突合せ溶接部の引張力 W_{e8} (N)		
突合せ溶接部の引張力 W_{e9} (N)		
管台のせん断力 W_{e10} (N)	3.806×10^5	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp1} (N)	2.552×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp2} (N)	1.593×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp3} (N)	1.681×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp4} (N)	9.568×10^5	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp5} (N)	2.230×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp6} (N)	7.224×10^5	
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ ， $W_{ebp6} \geq W$ 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3240

参照附図 WELD-34

部材名称	(5) 管側ハンドホール		
鏡板材料	SM50B (SM490B) *1		
管台材料	STS42-S (STS410-S) *2		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
鏡板の許容引張応力	S_c	(MPa)	123
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	225.66
鏡板の最小厚さ	t_c	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
鏡板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
鏡板の内面における長径の K_1 倍	R	(mm)	1980.00
鏡板の内面における長径	D_{iL}	(mm)	2200.00
鏡板の内面における短径	D_{iS}	(mm)	1100.00
長径と短径の比	D_{iL}/D_{iS}		2.00
係数	K_1		0.90
鏡板の計算上必要な厚さ	t_{cr}	(mm)	6.29
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X_1	(mm)	
補強の有効範囲	X_2	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
管台の外径	D_{on}	(mm)	216.30
溶接寸法	L_1	(mm)	8.50
鏡板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	72.25
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

注記*1：SM490B 相当

*2：STS410-S 相当

部材名称	(5) 管側ハンドホール	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	733.33	
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重 W_1 (N)		
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)		
溶接部の負うべき荷重 W (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。		

2.8 容器のフランジの計算

設計・建設規格 PVC-3710

(J I S B 8 2 6 5 附属書 3 適用)

(内圧を受けるフランジ)

参照附图 F L A N G E - 2 一体形フランジ

フランジ名称		(1) 管側フランジ	
フランジ材料		SGV49 (SGV480) *1	
胴又は管台材料		SM50B (SM490B) *2	
ボルト材料		SNB7 (直径 63mm 以下)	
ガスケット材料		セルフシーリングガスケット (ゴム)	
ガスケット厚さ (mm)		—	
ガスケット座面の形状		—	
最高使用圧力 P (MPa)		0.78	
許容引張応力	温度条件 (°C)	最高使用温度 (使用状態) (50)	常温 (ガスケット締付時) (20)
	ボルト (MPa)	$\sigma_b = 173$	$\sigma_a = 173$
	フランジ (MPa)	$\sigma_f = 120$	$\sigma_{fa} = 120$
	胴又は管台 (MPa)	$\sigma_n = 123$	$\sigma_{na} = 123$
フランジの外径 A (mm)	2450.00		
フランジの内径 B (mm)	2200.00		
ボルト中心円の直径 C (mm)	2380.00		
ガスケット有効径 G (mm)	2280.00		
ハブ先端の厚さ g_o (mm)	20.00		
フランジ背面のハブの厚さ g_1 (mm)	40.00		
ハブの長さ h (mm)	60.00		
ボルト呼び	M30		
ボルト本数 n	60		
ボルト谷径 d_b (mm)	26.752		
ガスケット接触面の外径 G_s (mm)	—		
ガスケット接触面の幅 N (mm)	—		
ガスケット係数 m	—		
最小設計締付圧力 y (N/mm ²)	—		
ガスケット座の基本幅 b_o (mm)	—		
ガスケット座の有効幅 b (mm)	—		
内圧による全荷重 H (N)	3.185×10^6		
ガスケットに加える圧縮力 H_p (N)	—		
使用状態での最小ボルト荷重 W_{m1} (N)	3.185×10^6		
ガスケット締付最小ボルト荷重 W_{m2} (N)	—		
ボルトの所要総有効断面積	使用状態 A_{m1} (mm ²)	1.841×10^4	
	ガスケット締付時 A_{m2} (mm ²)	—	
	いずれか大きい値 A_m (mm ²)	1.841×10^4	
実際のボルト総有効断面積 A_b (mm ²)	3.373×10^4		
評価： $A_b > A_m$ ，よって十分である。			

注記*1：SGV480 相当

*2：SM490B 相当

フランジ名称		(1) 管側フランジ	
ボルト荷重	使用状態	W_o (N)	3.185×10^6
	ガスケット締付時	W_g (N)	4.510×10^6
距離		R (mm)	50.00
荷重		(N)	$H_D = 2.965 \times 10^6$
			$H_G = \text{—}$
			$H_T = 2.196 \times 10^5$
モーメントアーム		(mm)	$h_D = 70.00$
			$h_G = 50.00$
			$h_T = 70.00$
モーメント		(N・mm)	$M_D = 2.076 \times 10^8$
			$M_G = \text{—}$
			$M_T = 1.537 \times 10^7$
フランジに作用するモーメント	使用状態	(N・mm)	$M_o = 2.229 \times 10^8$
	ガスケット締付時	(N・mm)	$M_g = 2.255 \times 10^8$
形状係数		h_o (mm)	209.76
係数		h / h_o	0.2860
係数		g_1 / g	2.0000
ハブ応力修正係数		f	2.1494
係数		F	0.8732
係数		V	0.3097
フランジの内外径の比		K	1.1136
係数		T	1.8723
係数		U	19.8073
係数		Y	18.0247
係数		Z	9.3269
係数		d (mm^3)	5.3663×10^6
係数		e (mm^{-1})	4.1628×10^{-3}
フランジの厚さ		t (mm)	125.00
係数		L	1.1760
使用状態におけるフランジの強さ			
応力		(MPa)	計算値
ハブの軸方向応力	σ_H		116
			$1.5 \cdot \sigma_f = 180$
			$2.5 \cdot \sigma_n = 307$
フランジの半径方向応力	σ_R		10
			$\sigma_f = 120$
フランジの周方向応力	σ_T		30
			$\sigma_f = 120$
組合せ応力	$(\sigma_H + \sigma_R) / 2$		63
	$(\sigma_H + \sigma_T) / 2$		73
			$\sigma_f = 120$
			$\sigma_f = 120$
ガスケット締付時のフランジの強さ			
応力		(MPa)	計算値
ハブの軸方向応力	σ_H		117
			$1.5 \cdot \sigma_{fa} = 180$
			$2.5 \cdot \sigma_{na} = 307$
フランジの半径方向応力	σ_R		10
			$\sigma_{fa} = 120$
フランジの周方向応力	σ_T		31
			$\sigma_{fa} = 120$
組合せ応力	$(\sigma_H + \sigma_R) / 2$		64
	$(\sigma_H + \sigma_T) / 2$		74
			$\sigma_{fa} = 120$
			$\sigma_{fa} = 120$
応力の評価:	$\sigma_H \leq \text{Min}(1.5 \cdot \sigma_f, 2.5 \cdot \sigma_n)$ $\sigma_R \leq \sigma_f$ $\sigma_T \leq \sigma_f$ $(\sigma_H + \sigma_R) / 2 \leq \sigma_f$ $(\sigma_H + \sigma_T) / 2 \leq \sigma_f$ 以上より十分である。		$\sigma_H \leq \text{Min}(1.5 \cdot \sigma_{fa}, 2.5 \cdot \sigma_{na})$ $\sigma_R \leq \sigma_{fa}$ $\sigma_T \leq \sigma_{fa}$ $(\sigma_H + \sigma_R) / 2 \leq \sigma_{fa}$ $(\sigma_H + \sigma_T) / 2 \leq \sigma_{fa}$

(2) 本計算書は、以下の原子炉補機冷却水系熱交換器の強度計算を行うものである。

原子炉補機冷却水系熱交換器C系

目次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の鏡板の厚さの計算	4
2.3 容器の平板の厚さの計算	5
2.4 容器の管板の厚さの計算	7
2.5 容器の管台の厚さの計算	8
2.6 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	17
2.7 容器の穴の補強計算	20
2.8 容器のフランジの計算	30

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

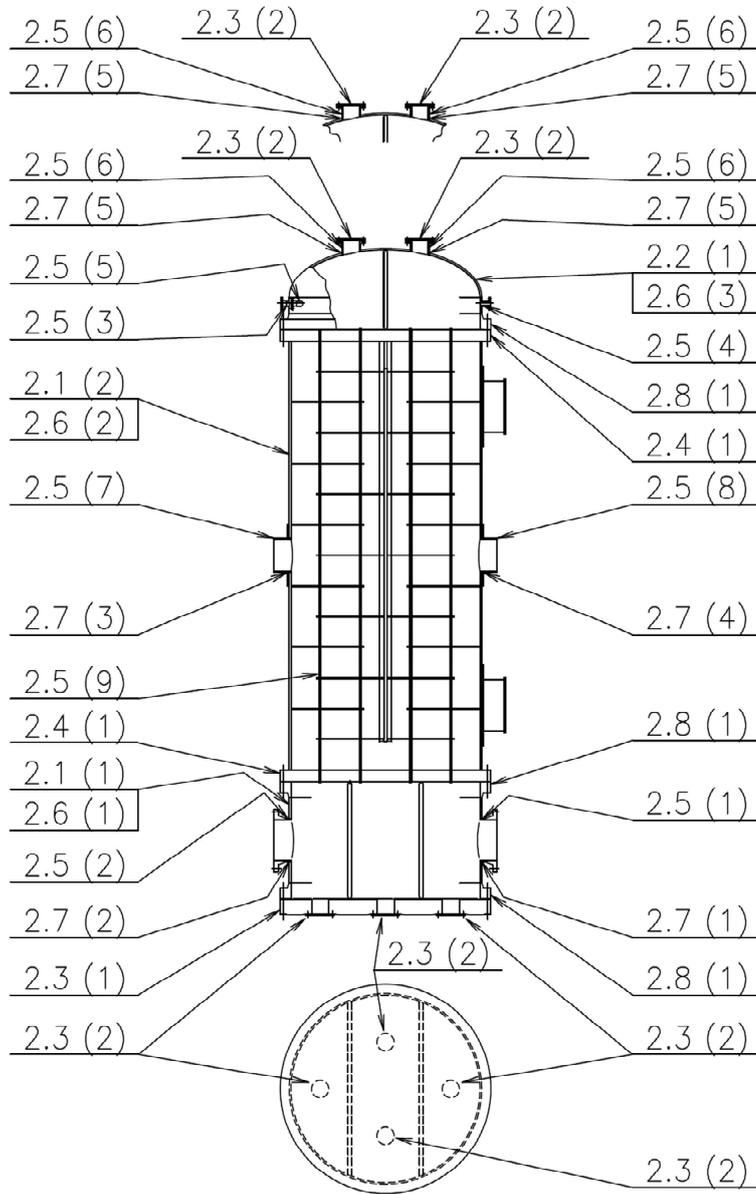


図 1-1 概要図

図中の番号は次ページ以降の
計算項目番号を示す。

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	管側	0.78
	胴側	1.37
最高使用温度 (°C)	管側	50
	胴側	70

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) 管側胴板		
材料	SM50B (SM490B) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
胴の内径	D_i	(mm)	2200.00
許容引張応力	S	(MPa)	123
継手効率	η		0.70
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	無し		
必要厚さ	t_1	(mm)	3.00
必要厚さ	t_2	(mm)	10.02
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	10.02
呼び厚さ	$t_{s.o}$	(mm)	20.00
最小厚さ	t_s	(mm)	
評価	$t_s \geq t$, よって十分である。		

注記* : SM490B 相当

容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(2) 胴側胴板		
材料	SM50B (SM490B) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	70
胴の内径	D_i	(mm)	2200.00
許容引張応力	S	(MPa)	123
継手効率	η		1.00
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	有り		
必要厚さ	t_1	(mm)	3.00
必要厚さ	t_2	(mm)	12.34
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	12.34
呼び厚さ	t_{s0}	(mm)	20.00
最小厚さ	t_s	(mm)	
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

注記*：SM490B 相当

2.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 管側鏡板
鏡板の内面における長径	D_{iL} (mm)	2200.00
鏡板の内面における短径の1/2	h (mm)	550.00
長径と短径の比	$D_{iL}/(2 \cdot h)$	2.00
評価： $D_{iL}/(2 \cdot h) \leq 2$ ，よって半だ円形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 管側鏡板
材料		SM50B (SM490B) *
最高使用圧力	P (MPa)	0.78
最高使用温度	(°C)	50
胴の内径	D_i (mm)	2200.00
半だ円形鏡板の形状による係数K		1.00
許容引張応力	S (MPa)	123
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t_1 (mm)	7.01
必要厚さ	t_2 (mm)	6.98
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	7.01
呼び厚さ	t_{co} (mm)	20.00
最小厚さ	t_c (mm)	
評価： $t_c \geq t$ ，よって十分である。		

注記*：SM490B 相当

2.3 容器の平板の厚さの計算

(イ) 告示第501号第34条第1項

取付け方法及び穴の有無

平板名称	(1) 管側平板
平板の取付け方法	(k)
平板の穴の有無	有り
平板の径	d (mm) 2280.00
穴の径	d _h (mm) 199.90
評価	d _h ≤ d/2, よって「基本方針」2.8 (3) c.により計算を行い、穴の補強計算は行わない。

(ロ) 告示第501号第34条第1項及び第2項

(JIS B 8265 附属書3適用)

平板の厚さ

平板名称	(1) 管側平板
平板材料	SGV49 (SGV480) *
ボルト材料	SNB7 (直径 63mm 以下)
ガスケット材料	セルフシーリングガスケット (ゴム)
ガスケット厚さ	(mm) —
ガスケット座面の形状	—
最高使用圧力	P (MPa) 0.78
最高使用温度	(°C) 50
平板の許容引張応力	S (MPa) 120
ボルトの許容引張応力	常温(ガスケット締付時) (20°C) S _a (MPa) 173
	最高使用温度(使用状態) S _b (MPa) 173
ボルト中心円の直径	C (mm) 2380.00
ボルト呼び	M30
ボルト本数	n 60
ボルト谷径	d _b (mm) 26.752
実際のボルト総有効断面積	A _b (mm ²) 3.373×10 ⁴
ガスケット接触面の外径	G _s (mm) —
ガスケット接触面の幅	N (mm) —
ガスケット係数	m —
最小設計締付圧力	y (N/mm ²) —
ガスケット座の基本幅	b _o (mm) —
ガスケット座の有効幅	b (mm) —
平板の径 (ガスケット有効径)	d = G (mm) 2280.00
内圧による全荷重	W = H (N) 3.185×10 ⁶
使用状態での最小ボルト荷重	W _{m1} (N) 3.185×10 ⁶
ガスケット締付最小ボルト荷重	W _{m2} (N) —
ボルトの所要総有効断面積	使用状態 A _{m1} (mm ²) 1.841×10 ⁴
	ガスケット締付時 A _{m2} (mm ²) —
	いずれか大きい値 A _m (mm ²) 1.841×10 ⁴
ボルト荷重	使用状態 W _o (N) 3.185×10 ⁶
	ガスケット締付時 W _g (N) 4.510×10 ⁶
	いずれか大きい値 F (N) 4.510×10 ⁶
モーメントアーム	h _g (mm) 50.00
取付け方法による係数	K 0.34
必要厚さ	t (mm) 152.36
呼び厚さ	t _{p.o} (mm) 177.00
最小厚さ	t _p (mm) 152.36
評価	t _p ≥ t, よって十分である。

注記* : SGV480 相当

容器の平板の厚さの計算

(イ) 告示第501号第34条第1項

取付け方法及び穴の有無

平板名称	(2) 管側ハンドホール蓋
平板の取付け方法	(a)
平板の穴の有無	無し

(ロ) 告示第501号第34条第1項

平板の厚さ

平板名称	(2) 管側ハンドホール蓋
材料	SM50B (SM490B) *
最高使用圧力 P (MPa)	0.78
最高使用温度 (°C)	50
許容引張応力 S (MPa)	123
取付け方法による係数 K	0.20
平板の径 d (mm)	290.00
必要厚さ t (mm)	10.33
呼び厚さ $t_{p.o}$ (mm)	20.00
最小厚さ t_p (mm)	
評価: $t_p \geq t$, よって十分である。	

注記*: SM490B 相当

2.4 容器の管板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3510(1)

管穴の中心間距離

管板名称			(1) 管板
管の外径	d_t	(mm)	
必要な距離	z	(mm)	
管穴の中心間距離	P_t	(mm)	32.00
評価： $P_t \geq z$ ，よって十分である。			

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3510(2)

管板の厚さ

管板名称			(1) 管板
材料			SGV49 (SGV480) * ¹
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	70
パッキンの中心円の径又は胴の内径	D	(mm)	2200.00
胴の厚さ	t_s	(mm)	
管及び管板の支え方による係数	F		1.00 (伝熱管の形式：直管)
管板の支え方			胴側胴と一体である。($t_s/D =$ <input type="text"/>)
任意の管の中心が囲む面積	A	(mm ²)	3.568×10^6
面積Aの周のうち穴の径以外の部分の長さ	L	(mm)	1360.19
許容引張応力	S	(MPa)	120
必要厚さ	t_1	(mm)	117.54
必要厚さ	t_2	(mm)	35.24
$t_1, t_2, 10$ の大きい値	t	(mm)	117.54
呼び厚さ	t_{bo}	(mm)	125.00 * ²
最小厚さ	t_b	(mm)	
評価： $t_b \geq t$ ，よって十分である。			

注記*1：SGV480 相当

*2：銅合金クラッドは含まない。

2.5 容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(1) 管側入口		
材料	SFVC2B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
管台の外径	D_o	(mm)	508.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t_1	(mm)	1.65
必要厚さ	t_3	(mm)	—
t_1, t_3 の大きい値	t	(mm)	1.65
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	9.50
最小厚さ	t_n	(mm)	
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

K6 ① VI-3-3-3-5-1-1 (2) R0

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) 管側出口		
材料	SFVC2B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
管台の外径	D _o	(mm)	508.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	1.65
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.65
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	9.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

K6 ① VI-3-3-3-5-1-1 (2) R0

容器の管台の厚さの計算
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) 管側ベント		
材料	STS42-S (STS410-S) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
管台の外径	D _o	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.23
必要厚さ	t ₃	(mm)	2.40
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

注記* : STS410-S 相当

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(4) 管側ドレン		
材料	STS42-S (STS410-S) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
管台の外径	D _o	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.23
必要厚さ	t ₃	(mm)	2.40
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

注記* : STS410-S 相当

容器の管台の厚さの計算
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(5) 管側逃がし弁		
材料	STS42-S (STS410-S) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
管台の外径	D _o	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.23
必要厚さ	t ₃	(mm)	2.40
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

注記* : STS410-S 相当

容器の管台の厚さの計算
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(6) 管側ハンドホール		
材料	STS42-S (STS410-S) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
管台の外径	D _o	(mm)	216.30
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.82
必要厚さ	t ₃	(mm)	3.80
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	8.20
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

注記* : STS410-S 相当

容器の管台の厚さの計算
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(7) 胴側入口		
材料	SM41C (SM400C) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	70
管台の外径	D _o	(mm)	406.40
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	η		0.70
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	無し		
必要厚さ	t ₁	(mm)	3.95
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	3.95
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	9.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

注記* : SM400C 相当

容器の管台の厚さの計算
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(8) 胴側出口		
材料	SM41C (SM400C) *		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	70
管台の外径	D _o	(mm)	406.40
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	η		0.70
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	無し		
必要厚さ	t ₁	(mm)	3.95
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	3.95
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	9.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

注記* : SM400C 相当

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(9) 伝熱管		
材料	C6871TS-0		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
外面に受ける最高の圧力	P_e	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	70
管台の外径	D_o	(mm)	
許容引張応力	S	(MPa)	81
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t_1	(mm)	0.13
必要厚さ	t_2	(mm)	0.77
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	0.77
呼び厚さ	t_{t_o}	(mm)	
最小厚さ	t_t	(mm)	
評価： $t_t \geq t$ ，よって十分である。			

K6 ① VI-3-3-3-5-1-1 (2) R0

2.6 容器の補強を要しない穴の最大径の計算
設計・建設規格 PVC-3150 (2)

胴板名称			(1) 管側胴板
材料			SM50B (SM490B) *
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
胴の外径	D	(mm)	2240.00
許容引張応力	S	(MPa)	123
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$		(mm)	
61, d_{r1} の小さい値		(mm)	
K			
$D \cdot t_s$		(mm ²)	
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径		(mm)	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称			管側入口 (2.7(1)) 管側出口 (2.7(2))

注記* : SM490B 相当

容器の補強を要しない穴の最大径の計算
 設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称			(2) 胴側胴板
材料			SM50B (SM490B) *
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	70
胴の外径	D	(mm)	2240.00
許容引張応力	S	(MPa)	123
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$		(mm)	
61, d_{r1} の小さい値		(mm)	
K			
$D \cdot t_s$		(mm ²)	
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	169.69
補強を要しない穴の最大径		(mm)	169.69
評価：補強の計算を要する穴の名称			胴側入口(2.7(3)) 胴側出口(2.7(4))

注記* : SM490B 相当

容器の補強を要しない穴の最大径の計算
 設計・建設規格 PVC-3230(2)

鏡板名称			(3) 管側鏡板
材料			SM50B (SM490B) *1
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度			(°C) 50
鏡板のフランジ部の外径	D	(mm)	2240.00
許容引張応力	S	(MPa)	123
鏡板の最小厚さ	t_c	(mm)	
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$		(mm)	
61, d_{r1} の小さい値		(mm)	
K			
$D \cdot t_c$		(mm ²)	
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径		(mm)	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称			管側ハンドホール*2(2.7(5))

注記*1：SM490B 相当

*2：管台が最小厚さとなる場合、穴径は補強を要しない穴の最大径を超える。

2.7 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 W E L D - 4

部材名称	(1) 管側入口		
胴板材料	SM50B (SM490B) *		
管台材料	SFVC2B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	123
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	120
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	508.00
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	7.01
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X_1	(mm)	
補強の有効範囲	X_2	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
管台の外径	D_{on}	(mm)	508.00
溶接寸法	L_1	(mm)	8.50
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	72.25
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

注記*：SM490B 相当

部材名称	(1) 管側入口
大きい穴の補強	
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	733.33
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。	
溶接部にかかる荷重 W_1 (N)	
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)	
溶接部の負うべき荷重 W (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。	

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-4

部材名称	(2) 管側出口		
胴板材料	SM50B (SM490B) *		
管台材料	SFVC2B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	123
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	120
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	508.00
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	7.01
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X_1	(mm)	
補強の有効範囲	X_2	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
管台の外径	D_{on}	(mm)	508.00
溶接寸法	L_1	(mm)	8.50
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	72.25
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

注記*：SM490B 相当

部材名称	(2) 管側出口
大きい穴の補強	
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	733.33
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。	
溶接部にかかる荷重 W_1 (N)	
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)	
溶接部の負うべき荷重 W (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。	

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-16

部材名称			(3) 胴側入口
胴板材料			SM50B (SM490B) *1
管台材料			SM41C (SM400C) *2
強め板材料			SM50B (SM490B) *1
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	70
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	123
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	100
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	123
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	410.40
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	12.34
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X_1	(mm)	
補強の有効範囲	X_2	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	
強め板の外径	B_e	(mm)	720.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	406.40
溶接寸法	L_1	(mm)	8.50
溶接寸法	L_2	(mm)	6.80
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	118.5
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

注記*1：SM490B 相当

*2：SM400C 相当

部材名称	(3) 胴側入口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	733.33	
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重 W_1 (N)		
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)		
溶接部の負うべき荷重 W (N)		
すみ肉溶接の許容せん断応力 S_{w1} (MPa)	56	
突合せ溶接の許容せん断応力 S_{w2} (MPa)	68	
突合せ溶接の許容引張応力 S_{w3} (MPa)	86	
管台壁の許容せん断応力 S_{w4} (MPa)	70	
応力除去の有無	無し	
すみ肉溶接の許容せん断応力係数 F_1	0.46	
突合せ溶接の許容せん断応力係数 F_2	0.56	
突合せ溶接の許容引張応力係数 F_3	0.70	
管台壁の許容せん断応力係数 F_4	0.70	
すみ肉溶接部のせん断力 W_{e1} (N)	3.039×10^5	
すみ肉溶接部のせん断力 W_{e3} (N)	4.307×10^5	
突合せ溶接部のせん断力 W_{e4} (N)	8.682×10^4	
突合せ溶接部のせん断力 W_{e6} (N)	9.822×10^5	
突合せ溶接部のせん断力 W_{e7} (N)	9.918×10^5	
突合せ溶接部の引張力 W_{e8} (N)		
突合せ溶接部の引張力 W_{e9} (N)		
管台のせん断力 W_{e10} (N)	3.376×10^5	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp1} (N)	2.269×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp2} (N)	1.423×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp3} (N)	1.500×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp4} (N)	8.551×10^5	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp5} (N)	1.984×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp6} (N)	6.414×10^5	
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ ， $W_{ebp6} \geq W$ 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-16

部材名称	(4) 胴側出口		
胴板材料	SM50B (SM490B) *1		
管台材料	SM41C (SM400C) *2		
強め板材料	SM50B (SM490B) *1		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	70
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	123
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	100
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	123
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	410.40
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	12.34
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X_1	(mm)	
補強の有効範囲	X_2	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	
強め板の外径	B_e	(mm)	720.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	406.40
溶接寸法	L_1	(mm)	8.50
溶接寸法	L_2	(mm)	6.80
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	118.5
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

注記*1：SM490B 相当

*2：SM400C 相当

部材名称	(4) 胴側出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	733.33	
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重 W_1 (N)		
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)		
溶接部の負うべき荷重 W (N)		
すみ肉溶接の許容せん断応力 S_{w1} (MPa)	56	
突合せ溶接の許容せん断応力 S_{w2} (MPa)	68	
突合せ溶接の許容引張応力 S_{w3} (MPa)	86	
管台壁の許容せん断応力 S_{w4} (MPa)	70	
応力除去の有無	無し	
すみ肉溶接の許容せん断応力係数 F_1	0.46	
突合せ溶接の許容せん断応力係数 F_2	0.56	
突合せ溶接の許容引張応力係数 F_3	0.70	
管台壁の許容せん断応力係数 F_4	0.70	
すみ肉溶接部のせん断力 W_{e1} (N)	3.039×10^5	
すみ肉溶接部のせん断力 W_{e3} (N)	4.307×10^5	
突合せ溶接部のせん断力 W_{e4} (N)	8.682×10^4	
突合せ溶接部のせん断力 W_{e6} (N)	9.822×10^5	
突合せ溶接部のせん断力 W_{e7} (N)	9.918×10^5	
突合せ溶接部の引張力 W_{e8} (N)		
突合せ溶接部の引張力 W_{e9} (N)		
管台のせん断力 W_{e10} (N)	3.376×10^5	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp1} (N)	2.269×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp2} (N)	1.423×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp3} (N)	1.500×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp4} (N)	8.551×10^5	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp5} (N)	1.984×10^6	
予想される破断箇所の強さ W_{ebp6} (N)	6.414×10^5	
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ ， $W_{ebp6} \geq W$ 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3240

参照附図 WELD-34

部材名称	(5) 管側ハンドホール		
鏡板材料	SM50B (SM490B) *1		
管台材料	STS42-S (STS410-S) *2		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
鏡板の許容引張応力	S _c	(MPa)	123
管台の許容引張応力	S _n	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d _w	(mm)	225.66
鏡板の最小厚さ	t _c	(mm)	
管台の最小厚さ	t _n	(mm)	
鏡板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
鏡板の内面における長径のK ₁ 倍	R	(mm)	1980.00
鏡板の内面における長径	D _{iL}	(mm)	2200.00
鏡板の内面における短径	D _{iS}	(mm)	1100.00
長径と短径の比	D _{iL} /D _{iS}		2.00
係数	K ₁		0.90
鏡板の計算上必要な厚さ	t _{cr}	(mm)	6.29
管台の計算上必要な厚さ	t _{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A _r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X ₁	(mm)	
補強の有効範囲	X ₂	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y ₁	(mm)	
管台の外径	D _{on}	(mm)	216.30
溶接寸法	L ₁	(mm)	8.50
鏡板の有効補強面積	A ₁	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A ₂	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A ₃	(mm ²)	72.25
補強に有効な総面積	A ₀	(mm ²)	
評価：A ₀ > A _r ，よって十分である。			

注記*1：SM490B 相当

*2：STS410-S 相当

部材名称	(5) 管側ハンドホール	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	733.33	
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重 W_1 (N)		
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)		
溶接部の負うべき荷重 W (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。		

2.8 容器のフランジの計算

設計・建設規格 PVC-3710

(J I S B 8 2 6 5 附属書 3 適用)

(内圧を受けるフランジ)

参照附图 F L A N G E - 2 一体形フランジ

フランジ名称		(1) 管側フランジ	
フランジ材料		SGV49 (SGV480) *1	
胴又は管台材料		SM50B (SM490B) *2	
ボルト材料		SNB7 (直径 63mm 以下)	
ガスケット材料		セルフシーリングガスケット (ゴム)	
ガスケット厚さ (mm)		—	
ガスケット座面の形状		—	
最高使用圧力 P (MPa)		0.78	
許容引張応力	温度条件 (°C)	最高使用温度 (使用状態) (50)	常温 (ガスケット締付時) (20)
	ボルト (MPa)	$\sigma_b = 173$	$\sigma_a = 173$
	フランジ (MPa)	$\sigma_f = 120$	$\sigma_{fa} = 120$
	胴又は管台 (MPa)	$\sigma_n = 123$	$\sigma_{na} = 123$
フランジの外径 A (mm)	2450.00		
フランジの内径 B (mm)	2200.00		
ボルト中心円の直径 C (mm)	2380.00		
ガスケット有効径 G (mm)	2280.00		
ハブ先端の厚さ g_o (mm)	20.00		
フランジ背面のハブの厚さ g_1 (mm)	40.00		
ハブの長さ h (mm)	60.00		
ボルト呼び		M30	
ボルト本数 n		60	
ボルト谷径 d_b (mm)		26.752	
ガスケット接触面の外径 G_s (mm)		—	
ガスケット接触面の幅 N (mm)		—	
ガスケット係数 m		—	
最小設計締付圧力 y (N/mm ²)		—	
ガスケット座の基本幅 b_o (mm)		—	
ガスケット座の有効幅 b (mm)		—	
内圧による全荷重 H (N)		3.185×10^6	
ガスケットに加える圧縮力 H_p (N)		—	
使用状態での最小ボルト荷重 W_{m1} (N)		3.185×10^6	
ガスケット締付最小ボルト荷重 W_{m2} (N)		—	
ボルトの所要総有効断面積	使用状態 A_{m1} (mm ²)	1.841×10^4	
	ガスケット締付時 A_{m2} (mm ²)	—	
	いずれか大きい値 A_m (mm ²)	1.841×10^4	
実際のボルト総有効断面積 A_b (mm ²)		3.373×10^4	
評価： $A_b > A_m$ ，よって十分である。			

注記*1：SGV480 相当

*2：SM490B 相当

フランジ名称		(1) 管側フランジ		
ボルト荷重	使用状態	W_o (N)	3.185×10^6	
	ガスケット締付時	W_g (N)	4.510×10^6	
距離		R (mm)	50.00	
荷重		(N)	$H_D = 2.965 \times 10^6$	
			$H_G = \text{—}$	
			$H_T = 2.196 \times 10^5$	
モーメントアーム		(mm)	$h_D = 70.00$	
			$h_G = 50.00$	
			$h_T = 70.00$	
モーメント		(N・mm)	$M_D = 2.076 \times 10^8$	
			$M_G = \text{—}$	
			$M_T = 1.537 \times 10^7$	
フランジに作用するモーメント	使用状態	(N・mm)	$M_o = 2.229 \times 10^8$	
	ガスケット締付時	(N・mm)	$M_g = 2.255 \times 10^8$	
形状係数		h_o (mm)	209.76	
係数		h / h_o	0.2860	
係数		g_1 / g	2.0000	
ハブ応力修正係数		f	2.1494	
係数		F	0.8732	
係数		V	0.3097	
フランジの内外径の比		K	1.1136	
係数		T	1.8723	
係数		U	19.8073	
係数		Y	18.0247	
係数		Z	9.3269	
係数		d (mm^3)	5.3663×10^6	
係数		e (mm^{-1})	4.1628×10^{-3}	
フランジの厚さ		t (mm)	125.00	
係数		L	1.1760	
使用状態におけるフランジの強さ				
応力		(MPa)	計算値	許容引張応力
ハブの軸方向応力	σ_H		116	$1.5 \cdot \sigma_f = 180$ $2.5 \cdot \sigma_n = 307$
フランジの半径方向応力	σ_R		10	$\sigma_f = 120$
フランジの周方向応力	σ_T		30	$\sigma_f = 120$
組合せ応力	$(\sigma_H + \sigma_R) / 2$		63	$\sigma_f = 120$
	$(\sigma_H + \sigma_T) / 2$		73	$\sigma_f = 120$
ガスケット締付時のフランジの強さ				
応力		(MPa)	計算値	許容引張応力
ハブの軸方向応力	σ_H		117	$1.5 \cdot \sigma_{fa} = 180$ $2.5 \cdot \sigma_{na} = 307$
フランジの半径方向応力	σ_R		10	$\sigma_{fa} = 120$
フランジの周方向応力	σ_T		31	$\sigma_{fa} = 120$
組合せ応力	$(\sigma_H + \sigma_R) / 2$		64	$\sigma_{fa} = 120$
	$(\sigma_H + \sigma_T) / 2$		74	$\sigma_{fa} = 120$
応力の評価:	$\sigma_H \leq \text{Min}(1.5 \cdot \sigma_f, 2.5 \cdot \sigma_n)$ $\sigma_R \leq \sigma_f$ $\sigma_T \leq \sigma_f$ $(\sigma_H + \sigma_R) / 2 \leq \sigma_f$ $(\sigma_H + \sigma_T) / 2 \leq \sigma_f$ 以上より十分である。		$\sigma_H \leq \text{Min}(1.5 \cdot \sigma_{fa}, 2.5 \cdot \sigma_{na})$ $\sigma_R \leq \sigma_{fa}$ $\sigma_T \leq \sigma_{fa}$ $(\sigma_H + \sigma_R) / 2 \leq \sigma_{fa}$ $(\sigma_H + \sigma_T) / 2 \leq \sigma_{fa}$	

VI-3-3-3-5-1-2 原子炉補機冷却水ポンプの強度計算書

まえがき

本計算書は、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」及びVI-3-2-10「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」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

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に 対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
原子炉補機冷却水ポンプ (A), (B), (D), (E)	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示 同等性*	b. (a)	SA-2
原子炉補機冷却水ポンプ (C), (F)	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示 同等性*	b. (a)	SA-2

注記*：ケーシングボルトの強度評価について同等性を示す手法による評価を実施

目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ	2
2.3 ケーシングの各部形状	3
2.4 ボルトの平均引張応力	4
2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	5

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

うず巻ポンプであって、ケーシングが軸平行割りであるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

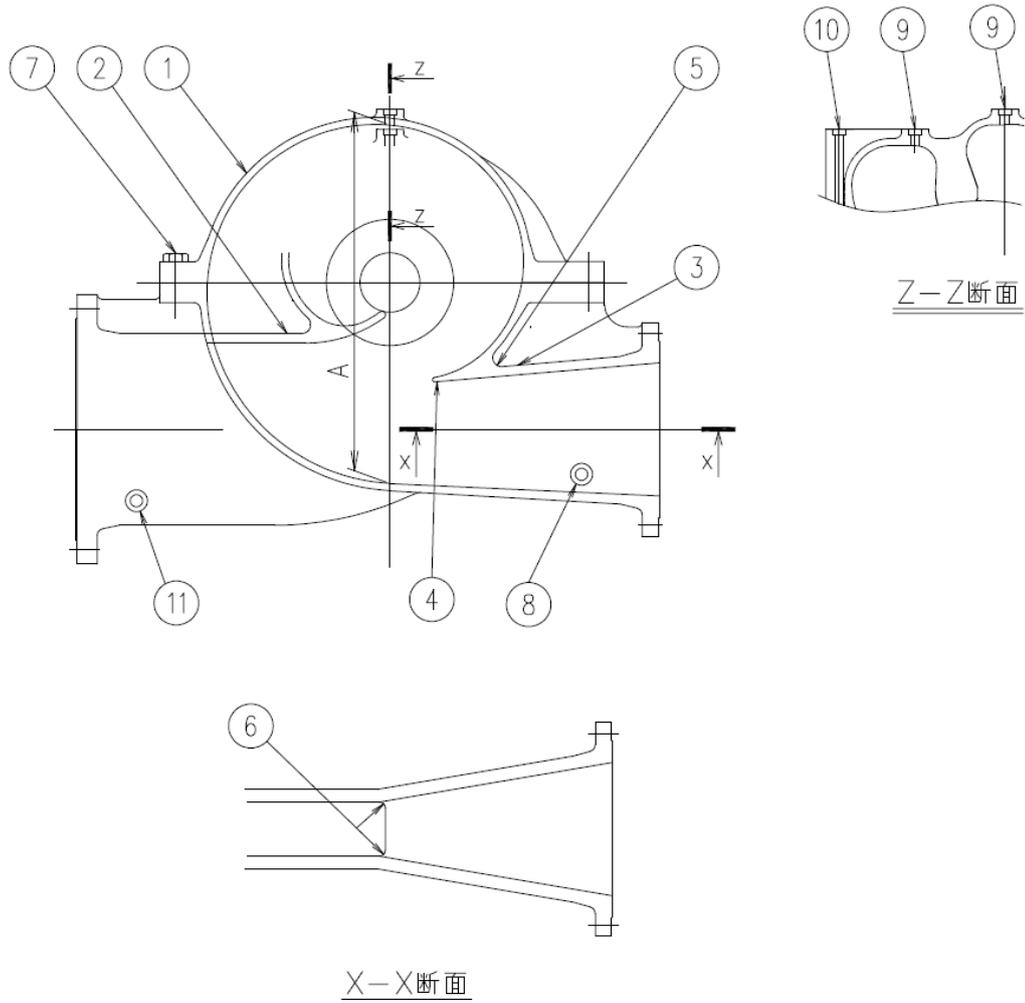


図1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	原子炉補機冷却水ポンプ (A), (B), (D), (E)	原子炉補機冷却水ポンプ (C), (F)
最高使用圧力 (MPa)	1.37	1.37
最高使用温度 (°C)	70	70

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

機器名称	計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A (mm)
原子炉補機冷却水ポンプ (A), (B), (D), (E)	①		1.37		
原子炉補機冷却水ポンプ (C), (F)	①		1.37		

t (mm)	t _{so} (mm)	t _s (mm)
6.0	16.0	
6.0	16.0	

評価：t_s ≥ t，よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

機器名称	計算部位	r _i	r _m	ℓ	t	t _{lo}	t _l
原子炉補機 冷却水ポンプ (A), (B), (D), (E)	②	219.0	222.0	18.2	6.0		
	③	193.5	196.5	17.2	6.0		
原子炉補機 冷却水ポンプ (C), (F)	②	219.0	222.0	18.2	6.0		
	③	193.5	196.5	17.2	6.0		

評価：t_l ≥ t，よって十分である。

2.3 ケーシングの各部形状

(1) ボリュート巻始めの丸みの半径

設計・建設規格 PMC-3340(4)

(単位：mm)

機器名称	計算部位	r_3	r_{3so}	r_{3s}
原子炉補機冷却水ポンプ (A), (B), (D), (E)	④	0.3		
原子炉補機冷却水ポンプ (C), (F)	④	0.3		

評価： $r_{3s} \geq r_3$ ，よって十分である。

(2) クロッチの丸みの半径

設計・建設規格 PMC-3340(5)

(単位：mm)

機器名称	計算部位	r_4	r_{4so}	r_{4s}
原子炉補機冷却水ポンプ (A), (B), (D), (E)	⑤	1.8		
原子炉補機冷却水ポンプ (C), (F)	⑤	1.8		

評価： $r_{4s} \geq r_4$ ，よって十分である。

(3) ボリュート巻始めとケーシング壁面の交わる部分のすみの丸みの半径

告示第501号第77条第7項第6号

(単位：mm)

機器名称	計算部位	r_5	r_{5so}	r_{5s}
原子炉補機冷却水ポンプ (A), (B), (D), (E)	⑥	7.0		
原子炉補機冷却水ポンプ (C), (F)	⑥	7.0		

評価： $r_{5s} \geq r_5$ ，よって十分である。

2.4 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

機器名称	計算部位	材料	P (MPa)	S _b (MPa)	d _b (mm)	n _i	A _b (mm ²)
原子炉補機 冷却水ポンプ (A), (B), (D), (E)	⑦		1.37				
原子炉補機 冷却水ポンプ (C), (F)	⑦		1.37				

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	A _w (mm ²)	A _G (mm ²)
非石綿ジョイント シート	0.5	全面形		
非石綿ジョイント シート	0.5	全面形		

W _{m1} (N)	W _{m2} (N)	W (N)	σ (MPa)
			262
			262

評価：σ ≤ S_bを満足しないことから，設計・建設規格 PVB-3120 を参考とした評価を実施する。

設計・建設規格 PVB-3120

σ _m (MPa)	2 S _m (MPa)	σ _m + σ _b (MPa)	3 S _m (MPa)
269		276	
269		276	

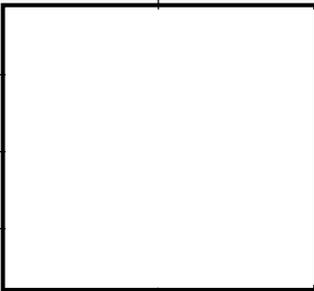
評価：σ_m ≤ 2 S_m，σ_m + σ_b ≤ 3 S_m，よって十分である。

2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

機器名称	計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D _o (mm)
原子炉補機 冷却水ポンプ (A), (B), (D), (E)	⑧	STS410	1.37	103	27.2
	⑨	STS410	1.37	103	27.2
	⑩	STS410	1.37	103	27.2
	⑪	STS410	1.37	103	27.2

継手の種類	放射線透過試験の有無	η
継手無し	—	1.00

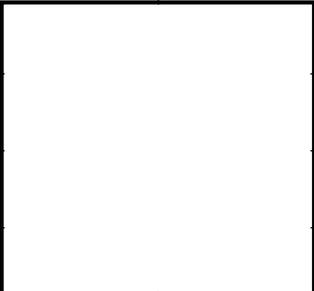
t (mm)	t _{so} (mm)	t _s (mm)
0.2		
0.2		
0.2		
0.2		

評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。

設計・建設規格 PMC-3610

機器名称	計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D _o (mm)
原子炉補機 冷却水ポンプ (C), (F)	⑧	STS410	1.37	103	27.2
	⑨	STS410	1.37	103	27.2
	⑩	STS410	1.37	103	27.2
	⑪	STS410	1.37	103	27.2

継手の種類	放射線透過試験の有無	η
継手無し	—	1.00

t (mm)	t _{so} (mm)	t _s (mm)
0.2		
0.2		
0.2		
0.2		

評価： $t_s \geq t$ ， よって十分である。

VI-3-3-3-5-1-3 原子炉補機冷却海水ポンプの強度計算書

まえがき

本計算書は、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」及びVI-3-2-10「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」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

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 (℃)
原子炉補機冷却海水 ポンプ	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55告示	設計・建設規格 (同等性*) 又は告示	a. (b)	SA-2

注記*：ケーシングの厚さの計算においてクラス3ポンプの軸垂直割りケーシングをもった1段立形ポンプの規定を準用する。

目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ボルトの平均引張応力	3

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、軸垂直割りケーシングをもった1段の立形ポンプに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

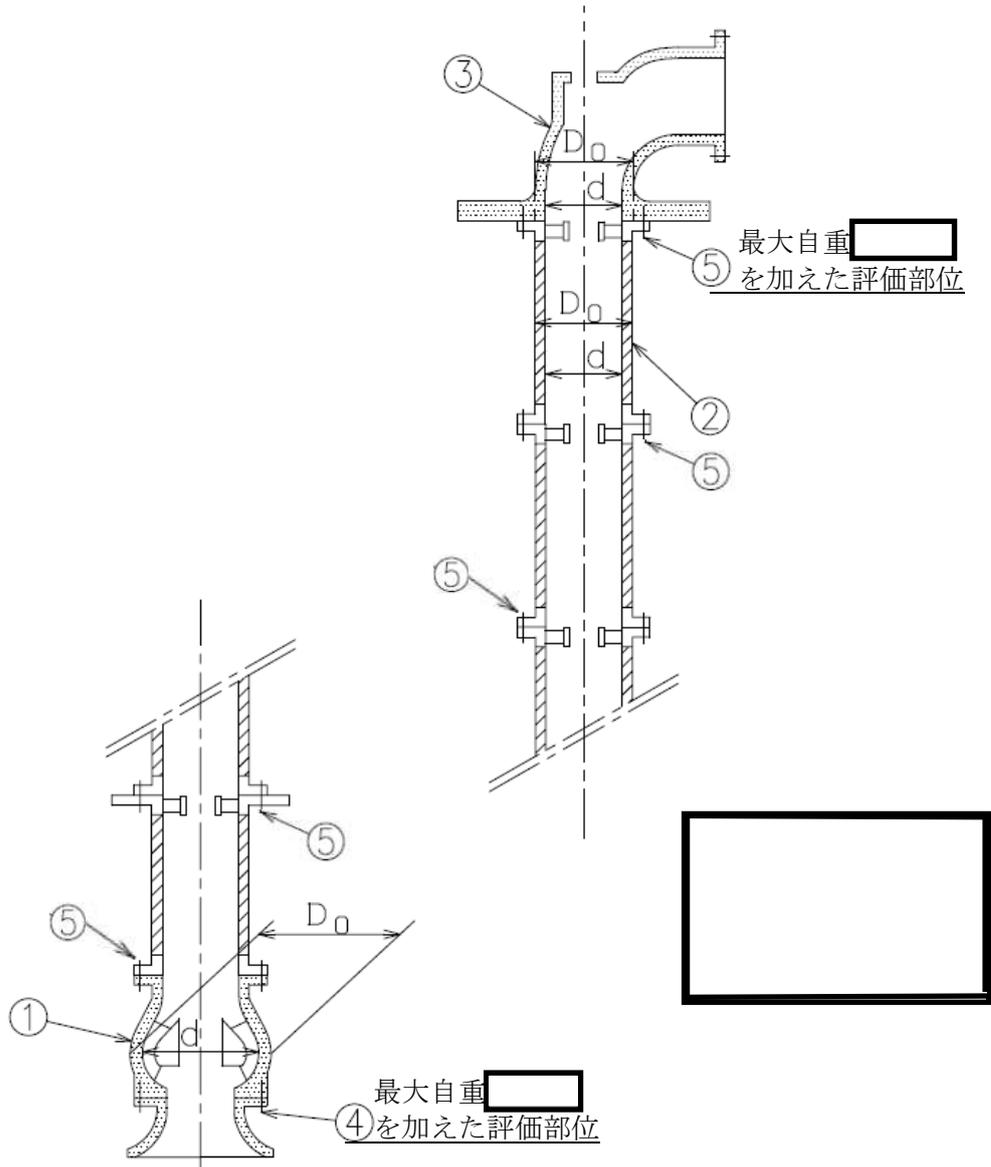


図 1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	
最高使用圧力 (MPa)	0.78
最高使用温度 (°C)	50

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMD-3310

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D _o (mm)	継手の種類	放射線透過試験 の有無
①		0.78			継手無し	—
②		0.78			突合せ両側溶接	
③		0.78			継手無し	—

η	y	d (mm)	t (mm)	t _{so} (mm)	t _s (mm)
1.00	0.4		4.1		
1.00	0.4		1.9		
1.00	0.4		2.7		

評価： $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S _b (MPa)	d _b (mm)	n	A _b (mm ²)
④		0.78				
⑤		0.78				

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G _s (mm)	G (mm)	D _g (mm)
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	

H (N)	H _p (N)	W _{m1} (N)	W _{m2} (N)	W (N)	σ (MPa)
	—		0		22
	—		0		12

評価：σ ≤ S_b，よって十分である。

VI-3-3-3-5-1-4 原子炉補機冷却水系サージタンクの強度計算書

まえがき

本計算書は、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」及びVI-3-2-8「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

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 (℃)
原子炉補機冷却水系 サージタンク	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	70	静水頭	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

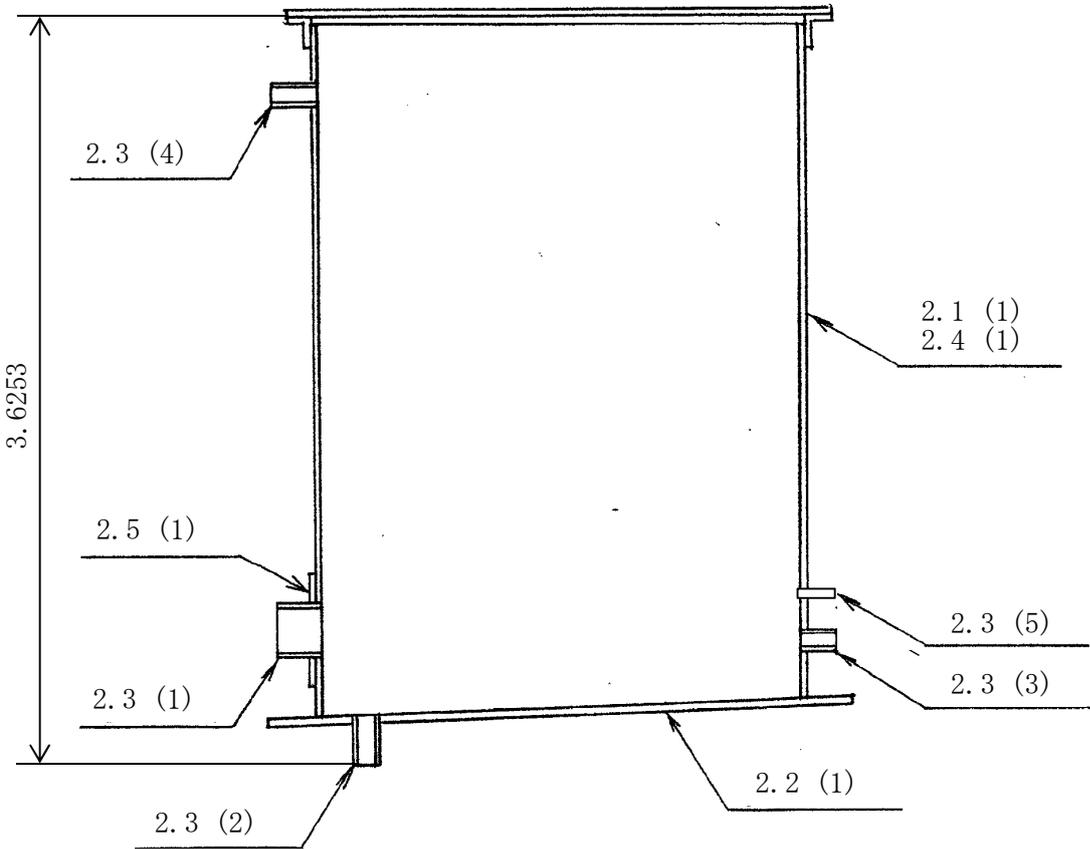
目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算	2
2.2 開放タンクの底板の厚さの計算	3
2.3 開放タンクの管台の厚さの計算	4
2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算	9
2.5 開放タンクの穴の補強計算	10

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



(単位：m)

図中の番号は次頁以降の
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (°C)	70
液体の比重	1.00

2. 強度計算

2.1 開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3920

胴板名称			(1)胴板
材料			SM400B
水頭	H	(m)	3.6253
最高使用温度			(°C) 70
胴の内径	D_i	(m)	2.50
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	η		0.70
継手の種類			突合せ両側溶接
放射線検査の有無			無し
必要厚さ	t_1	(mm)	3.00
必要厚さ	t_2	(mm)	0.64
必要厚さ	t_3	(mm)	—
t_1, t_2, t_3 の大きい値	t	(mm)	3.00
呼び厚さ	t_{s0}	(mm)	9.00
最小厚さ	t_s	(mm)	
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

K6 ① VI-3-3-3-5-1-4 R0

2.2 開放タンクの底板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3960

底板の形状：平板

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3970

底板の厚さ

底板名称			(1)底板
材料			SM400B
必要厚さ	t	(mm)	6.00
呼び厚さ	t _{bo}	(mm)	15.00
最小厚さ	t _b	(mm)	
評価：t _b ≥ t，よって十分である。			

2.3 開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称			(1)液出口
材料			STS410-S
水頭	H	(m)	3.6253
最高使用温度			(°C) 70
管台の内径	D_i	(m)	0.3334
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t_1	(mm)	0.06
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	11.10
最小厚さ	t_n	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称			(2) ドレン
材料			STS410-S
水頭	H	(m)	3.6253
最高使用温度			(°C) 70
管台の内径	D_i	(m)	0.0495
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t_1	(mm)	0.01
必要厚さ	t_2	(mm)	2.40
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t_n	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称		(3)計装
材料		STS410-S
水頭	H (m)	3.6253
最高使用温度	(°C)	70
管台の内径	D_i (m)	0.0495
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	103
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t_1 (mm)	0.01
必要厚さ	t_2 (mm)	2.40
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no} (mm)	5.50
最小厚さ	t_n (mm)	
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称			(4) オーバフロー
材料			STS410-S
水頭	H	(m)	3.6253
最高使用温度			(°C) 70
管台の内径	D_i	(m)	0.0495
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t_1	(mm)	0.01
必要厚さ	t_2	(mm)	2.40
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t_n	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称			(5) 攪拌水入口
材料			STS410-S
水頭	H	(m)	3.6253
最高使用温度		(°C)	70
管台の内径	D_i	(m)	0.0250
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t_1	(mm)	0.01
必要厚さ	t_2	(mm)	1.70
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	1.70
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	4.50
最小厚さ	t_n	(mm)	
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算
設計・建設規格 PVC-3940(2)

部材名称	(1) 胴板
評価：補強の計算を要する85mmを超える穴の名称	液出口 (2.5(1))

2.5 開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3950

参照附図 WELD-16

部材名称	(1) 液出口		
胴板材料	SM400B		
管台材料	STS410-S		
強め板材料	SM400B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.04
最高使用温度		(°C)	70
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	103
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(m)	2.50
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	0.45
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X_1	(mm)	
補強の有効範囲	X_2	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	
強め板の外径	B_e	(mm)	
管台の外径	D_{on}	(mm)	355.60
溶接寸法	L_1	(mm)	
溶接寸法	L_2	(mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ 、よって十分である。			

部材名称	(1)液出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	833.33	
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重 W_1 (N)		
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)		
溶接部の負うべき荷重 W (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。		

VI-3-3-3-5-1-5 原子炉補機冷却海水系ストレーナの強度計算書

まえがき

本計算書は、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」及びVI-3-2-8「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

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	DB条件		SA条件							
							圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)						
原子炉補機冷却海水系ストレーナ	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

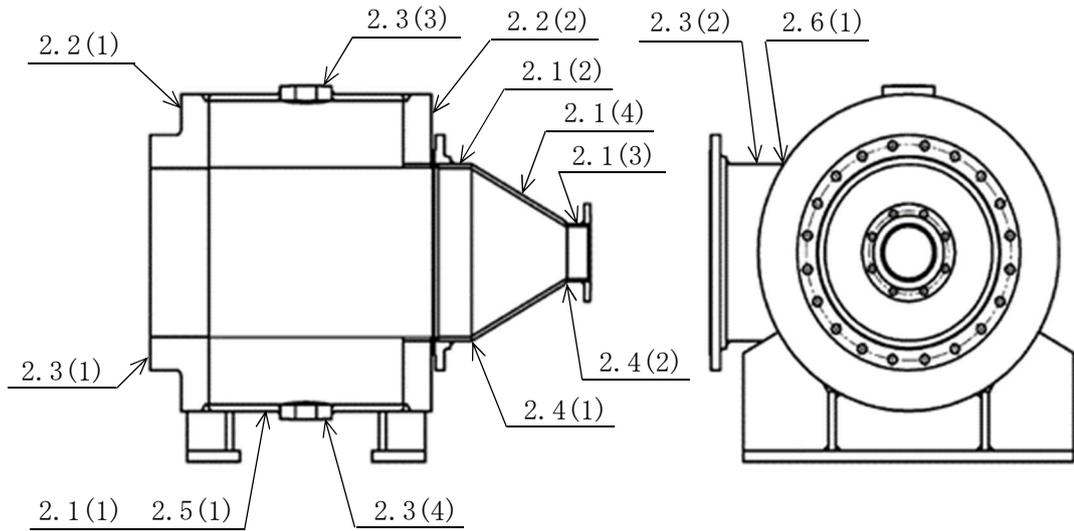
目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の平板の厚さの計算	6
2.3 容器の管台の厚さの計算	8
2.4 容器の内面に圧力を受ける円すい形の胴と円筒形の胴との接続による強め輪の計算	12
2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	14
2.6 容器の穴の補強計算	15

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次頁以降の
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	0.78
最高使用温度 (°C)	50

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SM400C		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
胴の内径	D_i	(mm)	872.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	η		0.70
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	無し		
必要厚さ	t_1	(mm)	3.00
必要厚さ	t_2	(mm)	4.89
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	4.89
呼び厚さ	t_{s0}	(mm)	19.00
最小厚さ	t_s	(mm)	
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(2) ふた板 (円筒部)		
材料	SM400C		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
胴の内径	D_i	(mm)	484.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	η		0.70
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	無し		
必要厚さ	t_1	(mm)	3.00
必要厚さ	t_2	(mm)	2.72
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.00
呼び厚さ	t_{s0}	(mm)	12.00
最小厚さ	t_s	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(3) ふた板 (洗浄水出口)		
材料	STPT370-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.78
最高使用温度		(°C)	50
胴の内径	D_i	(mm)	151.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t_1	(mm)	1.50
必要厚さ	t_2	(mm)	0.64
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	1.50
呼び厚さ	$t_{s.o}$	(mm)	7.10
最小厚さ	t_s	(mm)	
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

容器の胴の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3111

胴の形状

胴板名称	(4) ふた板 (円すい部)
円すい形の胴の形状	図(d)
円すいの頂角の1/2 θ ($^{\circ}$)	30.0
評価： $\theta \leq 30^{\circ}$ ，よって円すい形の胴である。	

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3120

胴の厚さ

胴板名称	(4) ふた板 (円すい部)
材料	SM400C
最高使用圧力 P (MPa)	0.78
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	50
胴大径端側の内径 D_o (mm)	484.00
許容引張応力 S (MPa)	100
継手効率 η	0.70
継手の種類	突合せ両側溶接
放射線検査の有無	無し
必要厚さ t_1 (mm)	3.00
必要厚さ t_2 (mm)	3.14
t_1, t_2 の大きい値 t (mm)	3.14
呼び厚さ t_{s0} (mm)	12.00
最小厚さ t_s (mm)	<input type="text"/>
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。	

2.2 容器の平板の厚さの計算

(イ) 告示第501号第34条第1項

取付け方法及び穴の有無

平板名称		(1) 平板
平板の取付け方法		(i)
平板の穴の有無		有り
溶接部の寸法	t_i (mm)	79.00
胴又は管の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	3.42
胴又は管の最小厚さ	t_s (mm)	15.66
$2 \cdot t_{sr}$	(mm)	6.83
$1.25 \cdot t_s$	(mm)	19.58
平板の径	d (mm)	872.00
穴の径	d_h (mm)	484.00
$d_h > d/2$, よって第2項第2号ロより計算を行う。 評価: $t_i \geq 2 \cdot t_{sr}$, $t_i \geq 1.25 \cdot t_s$		

(ロ) 告示第501号第34条第2項

平板の厚さ

平板名称		(1) 平板
材料		SFVC2B
最高使用圧力	P (MPa)	0.78
最高使用温度	(°C)	50
許容引張応力	S (MPa)	120
取付け方法による係数	K	0.50
平板の径	d (mm)	872.00
必要厚さ	t (mm)	74.57
呼び厚さ	t_{po} (mm)	85.00
最小厚さ	t_p (mm)	<input type="text"/>
評価: $t_p \geq t$, よって十分である。		

容器の平板の厚さの計算

(イ) 告示第501号第34条第1項

取付け方法及び穴の有無

平板名称		(2) 平板
平板の取付け方法		(i)
平板の穴の有無		有り
溶接部の寸法	t_i (mm)	79.00
胴又は管の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	3.42
胴又は管の最小厚さ	t_s (mm)	15.66
	$2 \cdot t_{sr}$ (mm)	6.83
	$1.25 \cdot t_s$ (mm)	19.58
平板の径	d (mm)	872.00
穴の径	d_h (mm)	508.00
$d_h > d/2$, よって第2項第2号ロより計算を行う。 評価: $t_i \geq 2 \cdot t_{sr}$, $t_i \geq 1.25 \cdot t_s$		

(ロ) 告示第501号第34条第2項

平板の厚さ

平板名称		(2) 平板
材料		SFVC2B
最高使用圧力	P (MPa)	0.78
最高使用温度	(°C)	50
許容引張応力	S (MPa)	120
取付け方法による係数	K	0.50
平板の径	d (mm)	872.00
必要厚さ	t (mm)	74.57
呼び厚さ	t_{po} (mm)	85.00
最小厚さ	t_p (mm)	<input type="text"/>
評価: $t_p \geq t$, よって十分である。		

2.3 容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(1) 海水入口
材料		SFVC2B
最高使用圧力	P (MPa)	0.78
最高使用温度	(°C)	50
管台の外径	D _o (mm)	675.00
許容引張応力	S (MPa)	120
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t ₁ (mm)	2.19
必要厚さ	t ₃ (mm)	3.80
t ₁ , t ₃ の大きい値	t (mm)	3.80
呼び厚さ	t _{no} (mm)	95.50
最小厚さ	t _n (mm)	<input type="text"/>
評価：t _n ≥ t, よって十分である。		

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(2) 海水出口
材料		SM400C
最高使用圧力	P (MPa)	0.78
最高使用温度	(°C)	50
管台の外径	D _o (mm)	508.00
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	0.70
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		無し
必要厚さ	t ₁ (mm)	2.82
必要厚さ	t ₃ (mm)	3.80
t ₁ , t ₃ の大きい値	t (mm)	3.80
呼び厚さ	t _{no} (mm)	16.00
最小厚さ	t _n (mm)	<input type="text"/>
評価: t _n ≥ t, よって十分である。		

容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(3) ベント
材料		SFVC2B
最高使用圧力	P (MPa)	0.78
最高使用温度	(°C)	50
管台の外径	D _o (mm)	155.00
許容引張応力	S (MPa)	120
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t ₁ (mm)	0.51
必要厚さ	t ₃ (mm)	3.80
t ₁ , t ₃ の大きい値	t (mm)	3.80
呼び厚さ	t _{no} (mm)	45.00
最小厚さ	t _n (mm)	<input type="text"/>
評価: t _n ≥ t, よって十分である。		

容器の管台の厚さの計算
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(4) ドレン
材料		SFVC2B
最高使用圧力	P (MPa)	0.78
最高使用温度	(°C)	50
管台の外径	D _o (mm)	155.00
許容引張応力	S (MPa)	120
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t ₁ (mm)	0.51
必要厚さ	t ₃ (mm)	3.80
t ₁ , t ₃ の大きい値	t (mm)	3.80
呼び厚さ	t _{no} (mm)	45.00
最小厚さ	t _n (mm)	<input type="text"/>
評価: t _n ≥ t, よって十分である。		

2.4 容器の内面に圧力を受ける円すい形の胴と円筒形の胴との接続による強め輪の計算
設計・建設規格 PVC-3170

強め輪の要否

胴板名称		(1) ふた板 (円すい部)
円すい形の胴の形状		図(d)
材料		SM400C
最高使用圧力	P (MPa)	0.78
最高使用温度	(°C)	50
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	0.70
$100 \cdot P / (S \cdot \eta)$		1.11
θ_1	(°)	30.0
円すいの頂角の1/2	θ (°)	30.0
評価： $\theta_1 \geq \theta$ ，よって強め輪は不要である。		

容器の内面に圧力を受ける円すい形の胴と円筒形の胴との接続による強め輪の計算
設計・建設規格 PVC-3170

強め輪の要否

胴板名称	(2) ふた板 (円すい部)	
円すい形の胴の形状	図(d)	
材料	SM400C	
最高使用圧力	P (MPa)	0.78
最高使用温度	(°C)	50
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	0.70
$100 \cdot P / (S \cdot \eta)$	1.11	
θ_2	(°)	9.4
円すいの頂角の1/2	θ (°)	30.0
評価： $\theta_2 < \theta$ ，よって強め輪は必要である。		

強め輪の計算

胴板名称	(2) ふた板 (円すい部)	
小径端に接続する胴の内径	D_s (mm)	151.00
小径端に接続する胴の最小厚さ	t_s (mm)	5.71
円筒形の胴の計算上必要な厚さ	t' (mm)	0.64
円すい形の胴の最小厚さ	t (mm)	
m_1		
m_2		
m_1, m_2 の小さい値	m	
接続部からの有効距離	a (mm)	
強め輪に必要な断面積	A (mm ²)	12.59
強め輪の有効断面積	A_e (mm ²)	
評価： $A_e \geq A$ ，よって十分である。		

2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算

設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称	(1) 胴板	
材料	SM400C	
最高使用圧力	P (MPa)	0.78
最高使用温度	(°C)	50
胴の外径	D (mm)	910.00
許容引張応力	S (MPa)	100
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	<input type="text"/>
継手効率	η	1.00
継手の種類	継手無し	
放射線検査の有無	—	
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	<input type="text"/>
61, d_{r1} の小さい値	(mm)	<input type="text"/>
K		<input type="text"/>
$D \cdot t_s$	(mm ²)	<input type="text"/>
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	<input type="text"/>
補強を要しない穴の最大径	(mm)	<input type="text"/>
評価：補強の計算を要する穴の名称	海水出口(2.6(1))	

K6 ① VI-3-3-3-5-1-5 R0

2.6 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-3

部材名称		(1) 海水出口
胴板材料		SM400C
管台材料		SM400C
最高使用圧力	P (MPa)	0.78
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	100
穴の径	d (mm)	
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	508.00
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	
管台の最小厚さ	t_n (mm)	
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (mm)	872.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	3.42
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	
補強の有効範囲	X_1 (mm)	
補強の有効範囲	X_2 (mm)	
補強の有効範囲	X (mm)	
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	
管台の外径	D_{on} (mm)	508.00
溶接寸法	L_1 (mm)	
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	
補強に有効な総面積	A_0 (mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

注記*： X_1 ， X_2 は構造上取り得る範囲とした。

部材名称	(1) 海水出口		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	436.00
評価： $d > d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要である。			
補強の有効範囲	X_{j1}	(mm)	
補強の有効範囲	X_{j2}	(mm)	
補強の有効範囲	X_j	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_{jr}	(mm ²)	
胴板の有効補強面積	A_{j1}	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_{j2}	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_{j3}	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A_{j0}	(mm ²)	
評価： $A_{j0} > A_{jr}$ ，よって十分である。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1}	(MPa)	49
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3}	(MPa)	74
管台壁の許容せん断応力	S_{w4}	(MPa)	70
応力除去の有無	有り		
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1		0.49
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3		0.74
管台壁の許容せん断応力係数	F_4		0.70
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1}	(N)	
突合せ溶接部の引張力	W_{e6}	(N)	
突合せ溶接部の引張力	W_{e7}	(N)	
管台のせん断力	W_{e10}	(N)	
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1}	(N)	
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2}	(N)	
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3}	(N)	
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ 以上より十分である。			

注記*： X_{j1} ， X_{j2} は構造上取り得る範囲とした。

VI-3-3-3-5-1-6 管の強度計算書

VI-3-3-3-5-1-6-1 管の基本板厚計算書

- (1) 原子炉補機冷却水系
- (2) 原子炉補機冷却海水系

(1) 原子炉補機冷却水系

まえがき

本計算書は、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」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

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)
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	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	1.37	70	1.37	70	—	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	無	1.37	70	1.37	70	—	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	無	1.37	70	1.37	70	—	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	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

K6 ① VI-3-3-3-5-1-6-1(1) R0

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)
11	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
13	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
15	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
16	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
17	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
18	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
19	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
20	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
21	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
22	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
23	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

K6 ① VI-3-3-3-5-1-6-1(1) R0

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)
24	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	70	静水頭	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
25	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
25	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
26	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
27	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
28	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
29	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
30	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
31	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
32	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
33	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
34	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

K6 ① VI-3-3-3-5-1-6-1(1) R0

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)
35	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
36	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
37	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
T2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
T2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

K6 ① VI-3-3-3-5-1-6-1(1) R0

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)
T9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T13	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T14	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
T15	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T16	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T17	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T18	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	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
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	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
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

管 No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
16	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
17	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
18	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
19	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
20	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
21	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
22	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
23	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
24	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
25	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
25	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
26	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
27	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
28	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
29	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
30	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
31	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
32	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
33	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

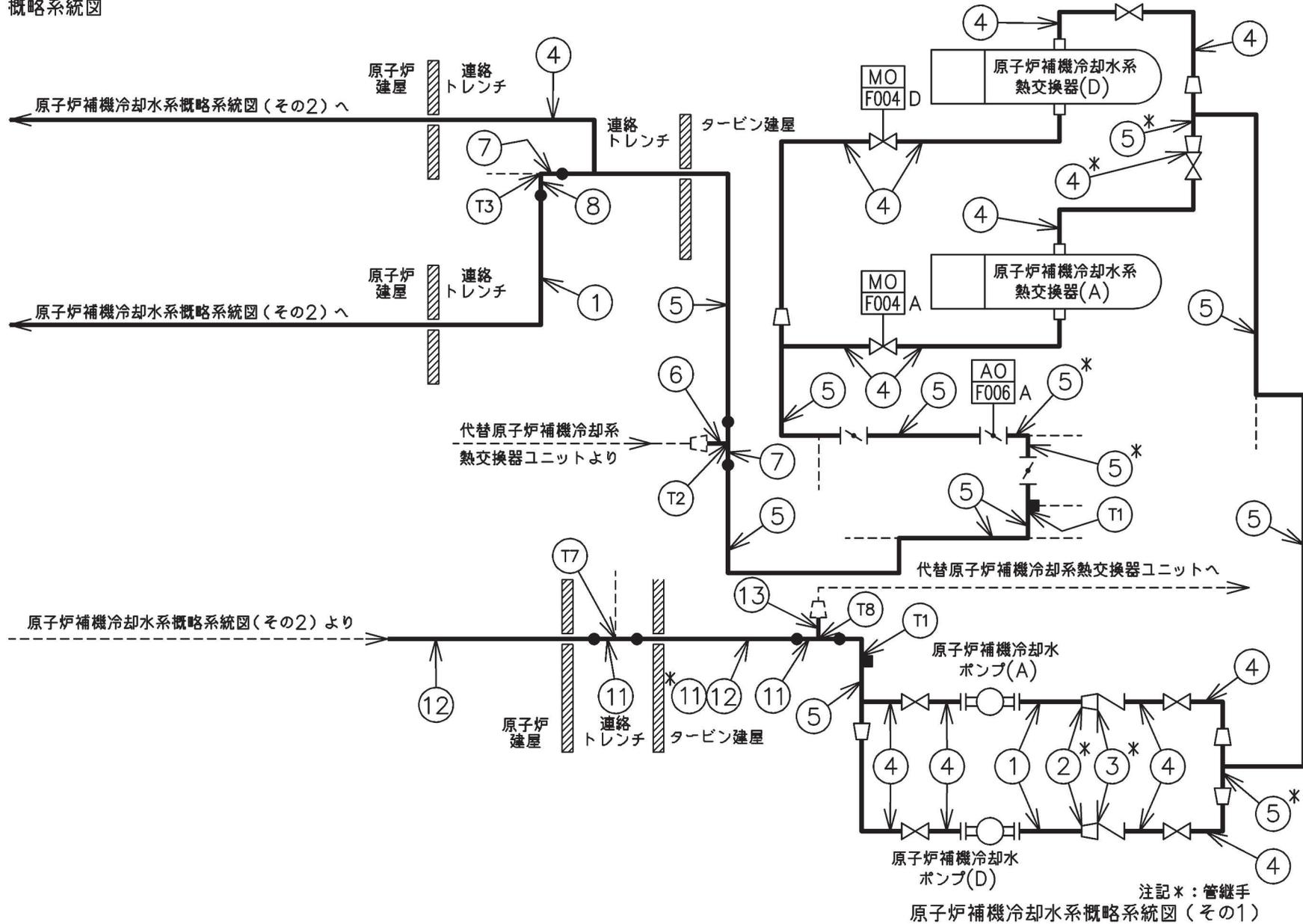
管 No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
34	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
35	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
36	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
37	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T3	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T4	管の穴と補強計算	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 又は告示	同等	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	同等	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	—	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	同等	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	同等	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	同等	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	同等	設計・建設規格
T14	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

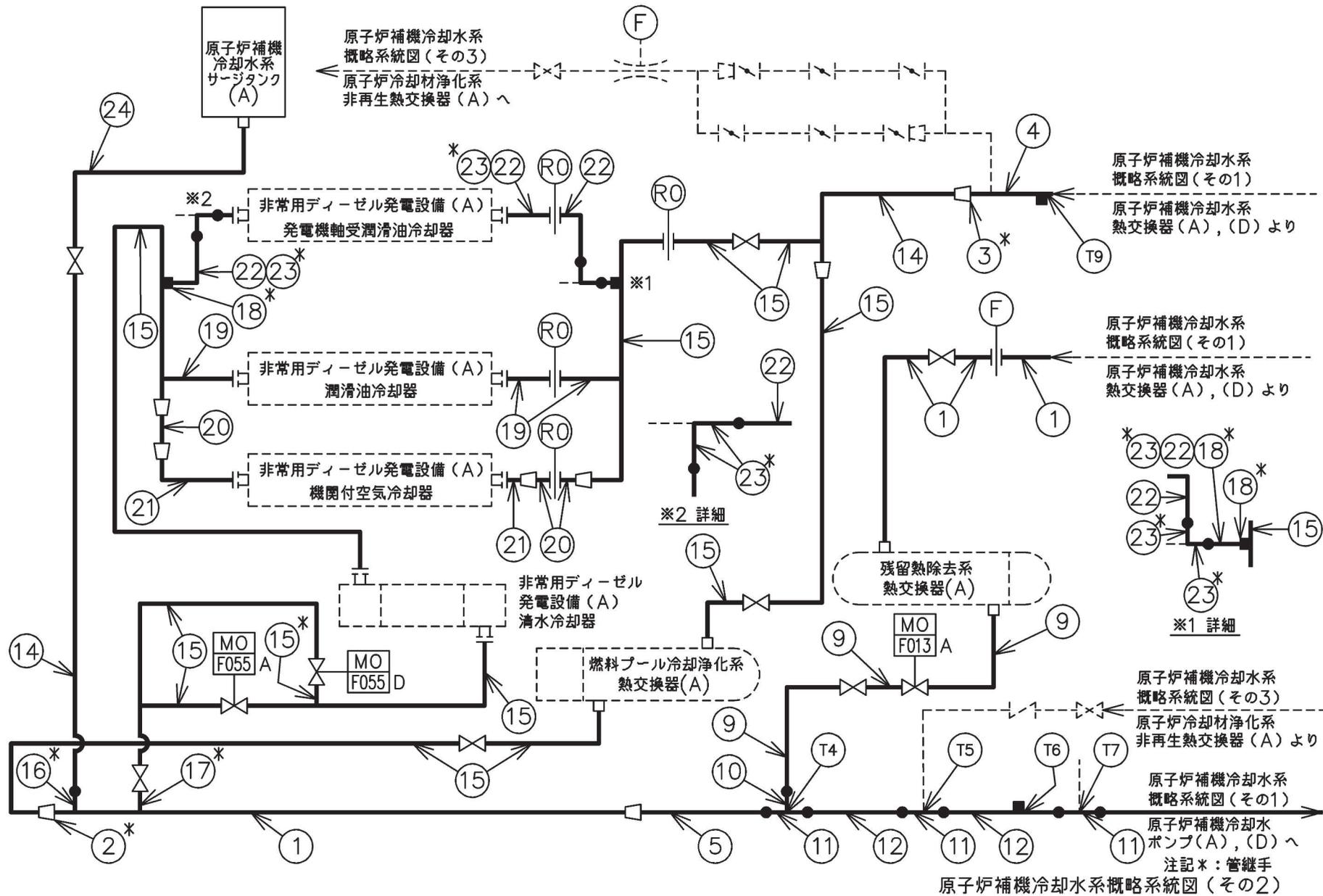
管 No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
T15	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T16	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T17	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T18	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

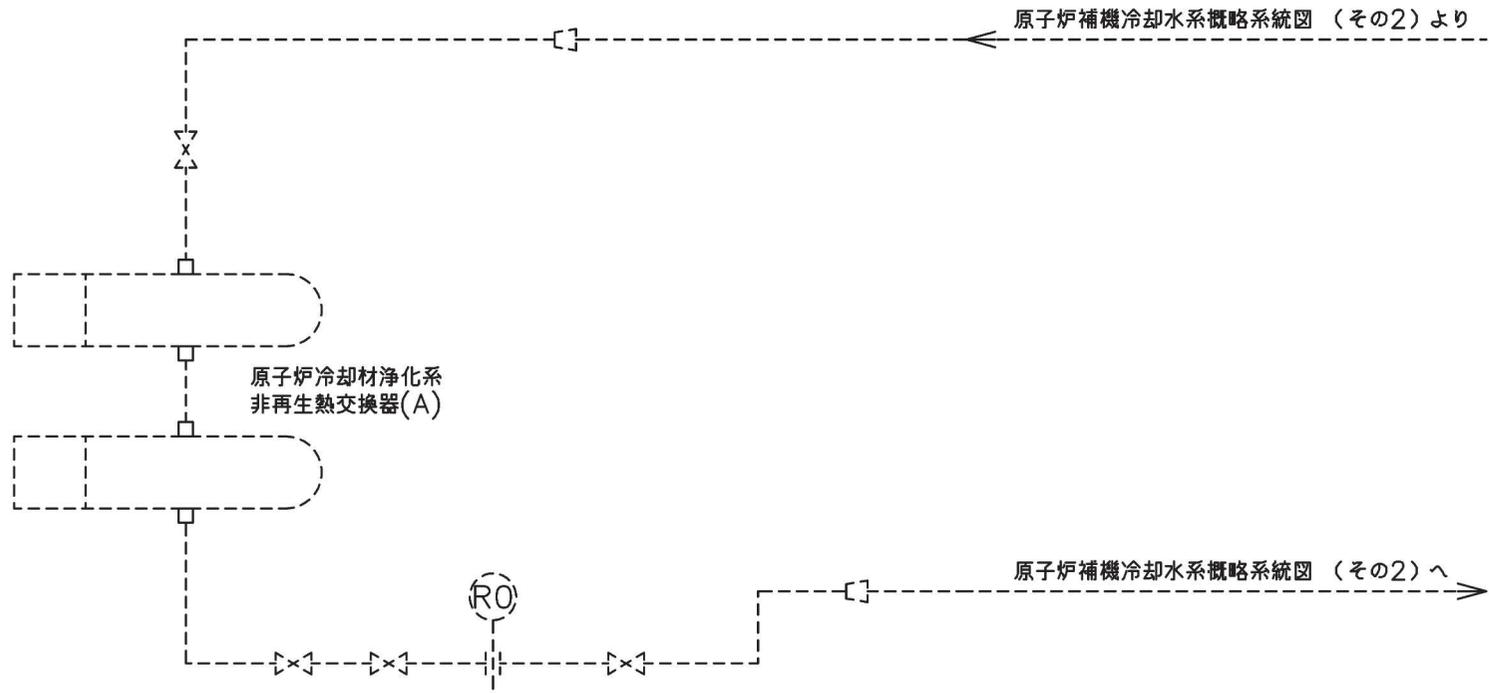
目 次

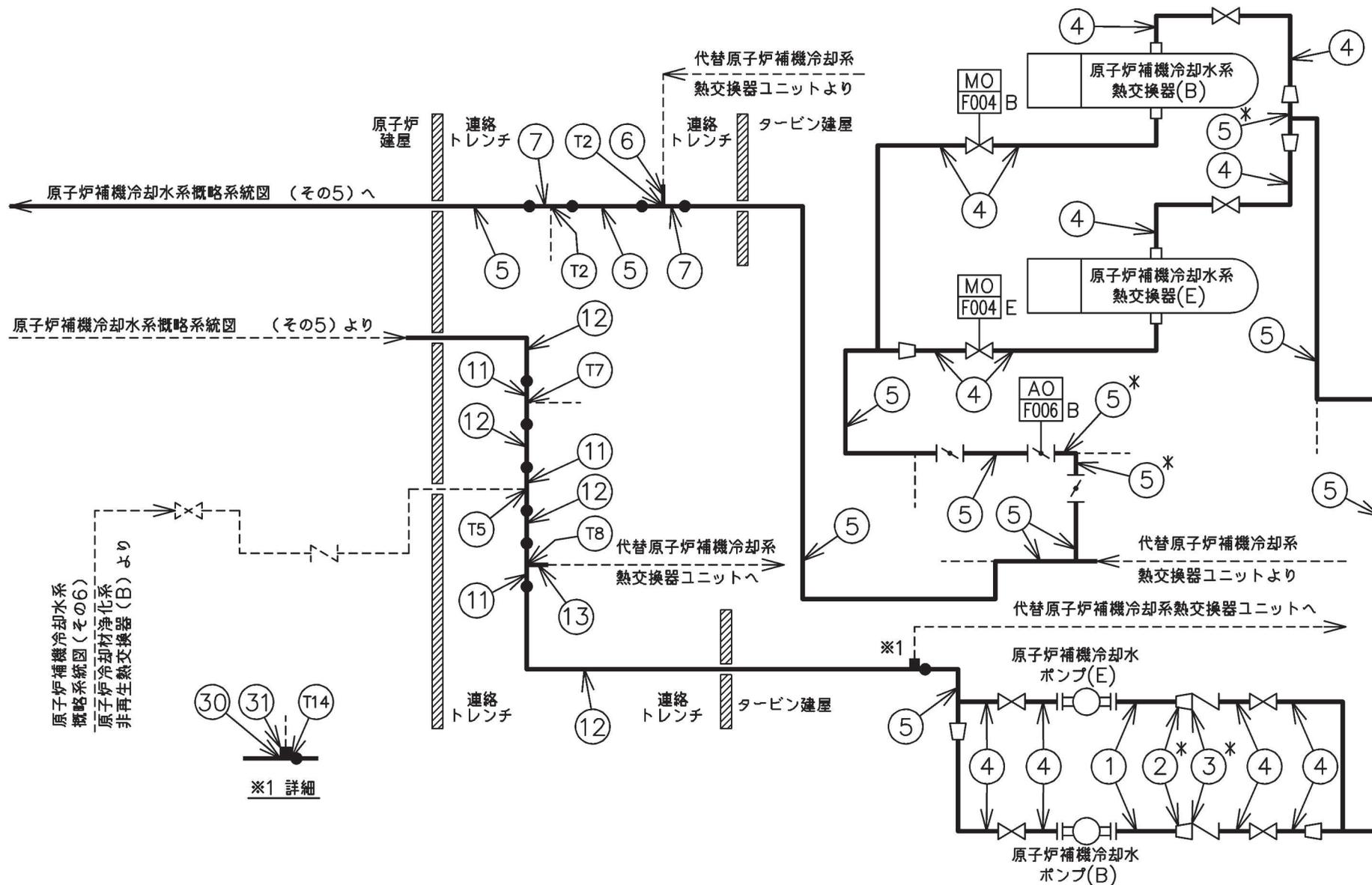
1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	10
3. 管の穴と補強計算書	14

1. 概略系統図

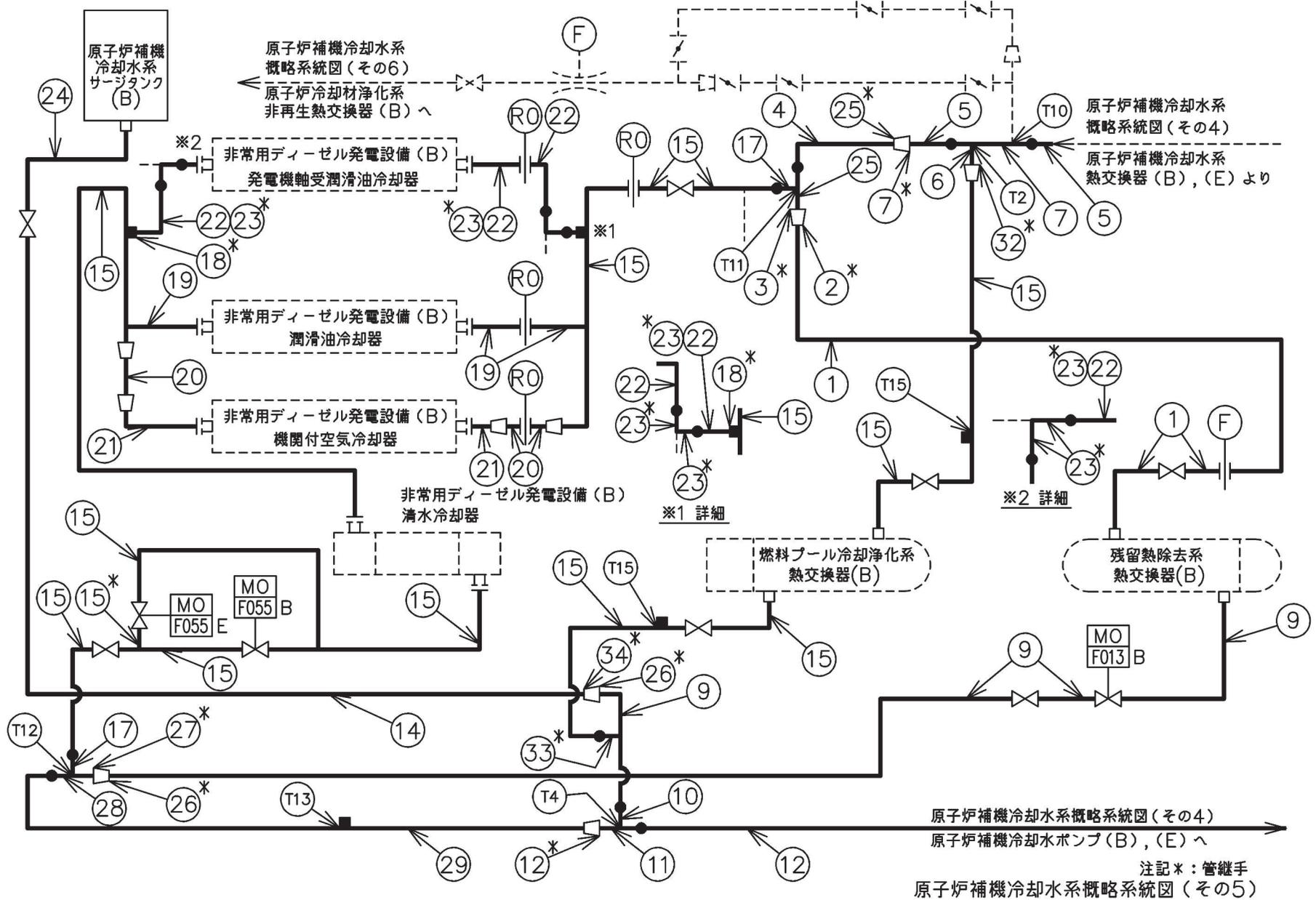


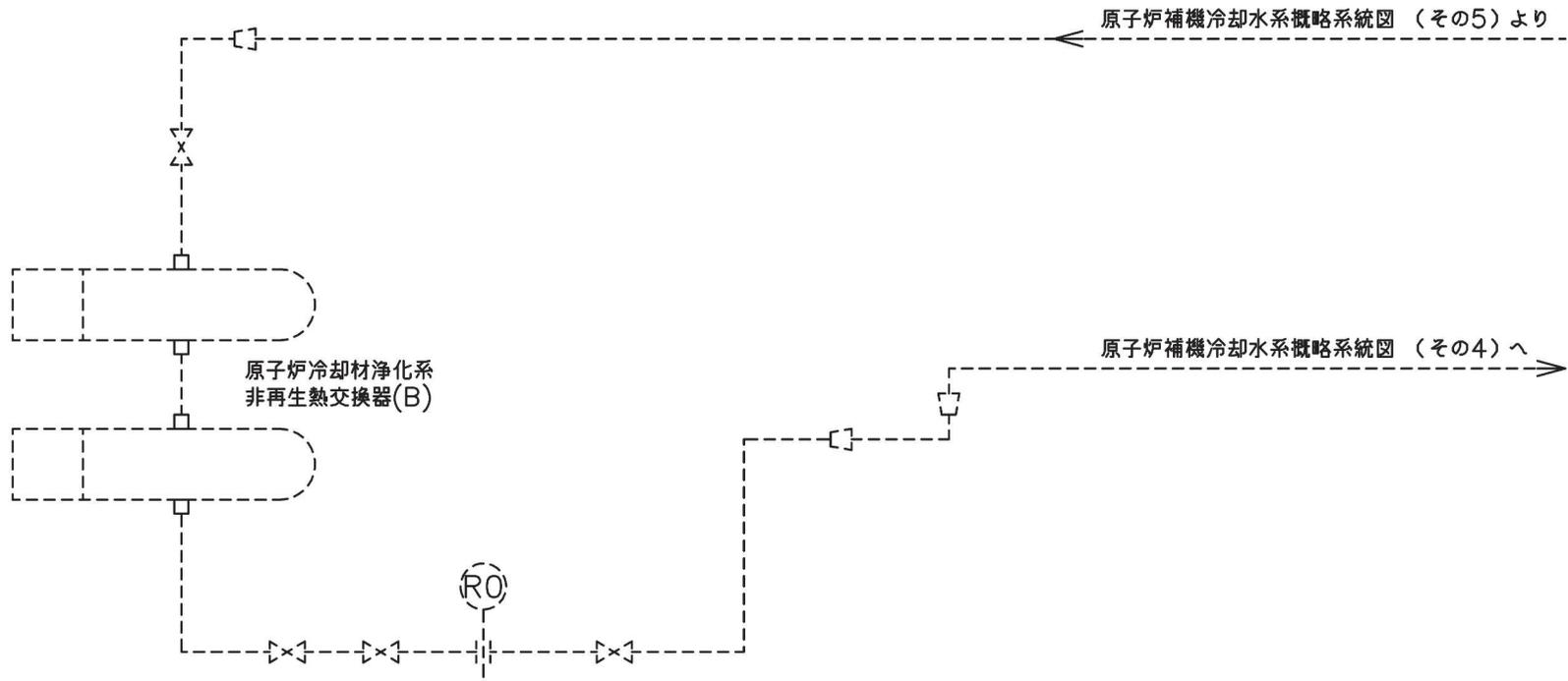


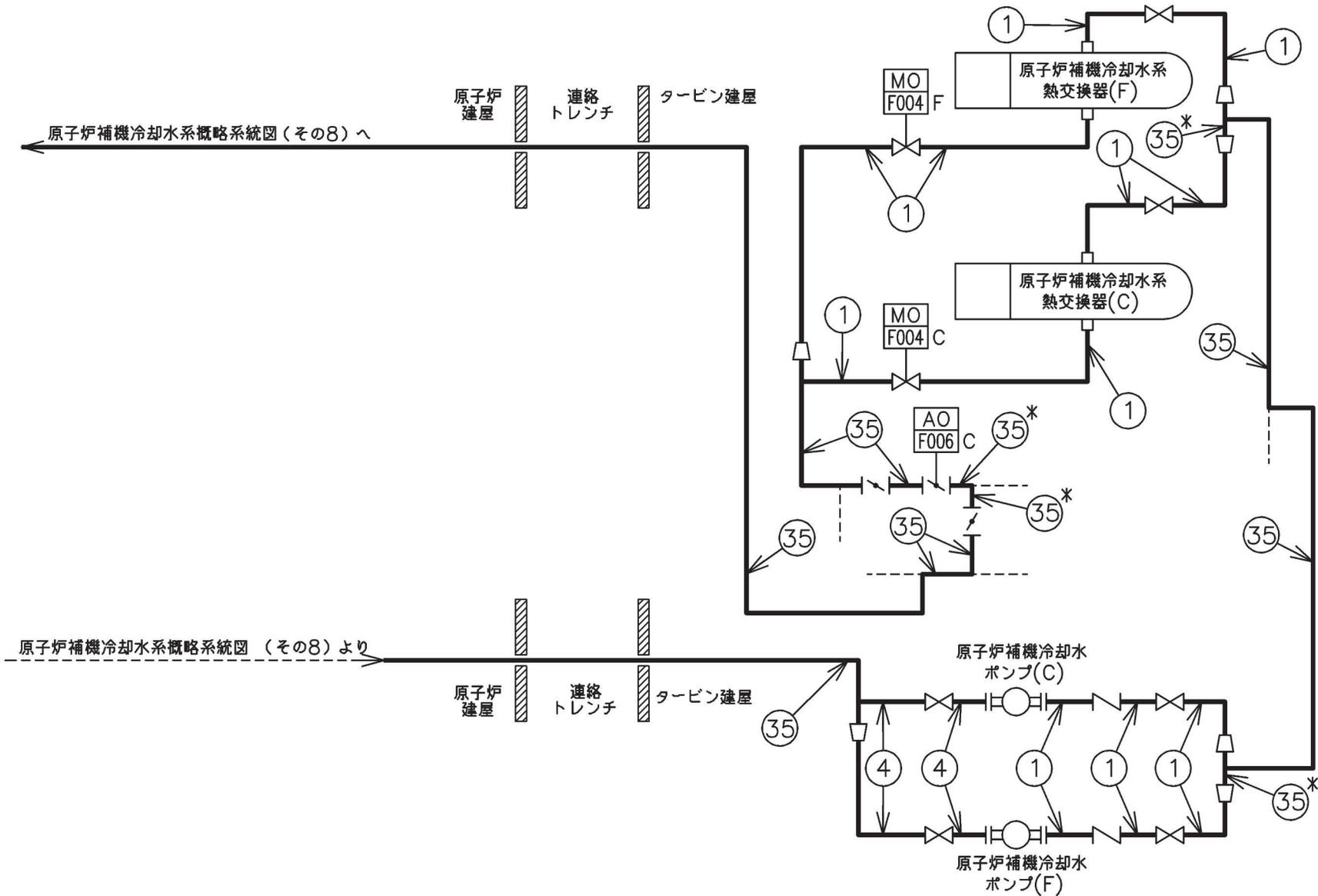




注記* : 管継手
 原子炉補機冷却水系概略系統図 (その4)





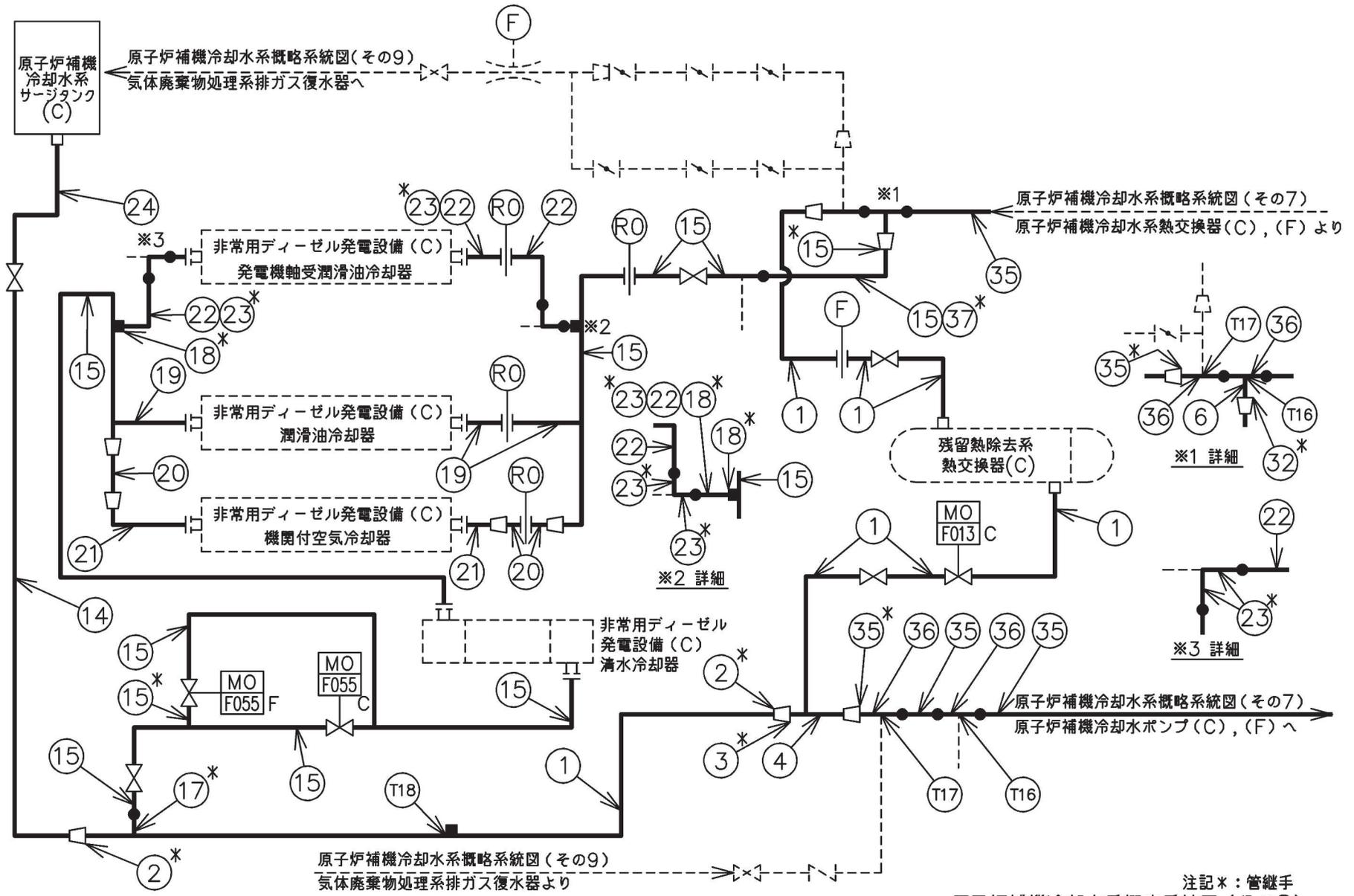


原子炉補機冷却水系概略系統図(その8)へ

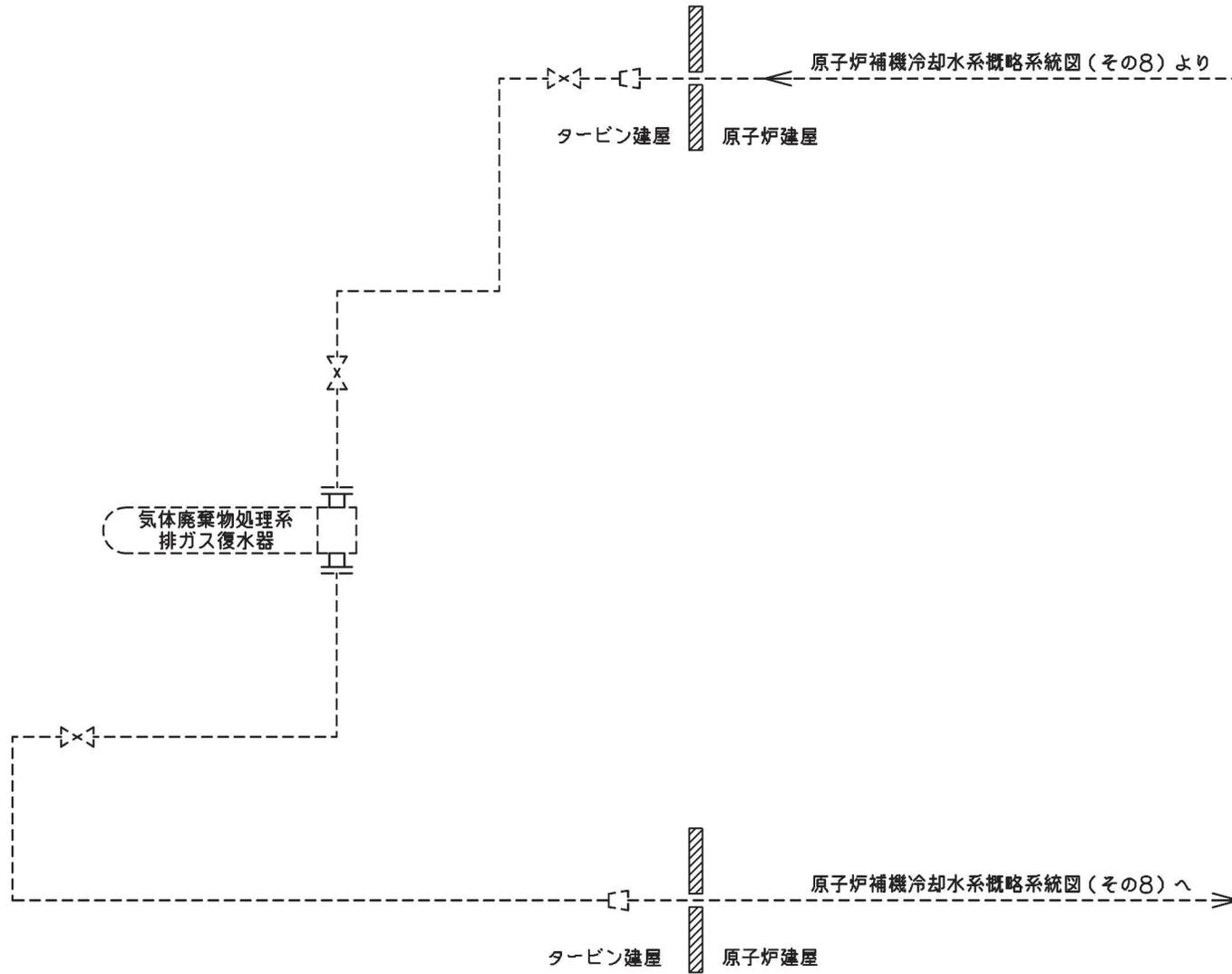
原子炉補機冷却水系概略系統図(その8)より

注記*: 管継手

原子炉補機冷却水系概略系統図(その7)



注記*: 管継手
原子炉補機冷却水系概略系統図(その8)



原子炉補機冷却水系概略系統図(その9)

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	1.37	70	406.40	9.50	SM400C	W	2	100	0.70			3.95	A	3.95
2	1.37	70	406.40	9.50	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	8.31	2.69	C	3.80
3	1.37	70	457.20	9.50	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	8.31	3.03	C	3.80
4	1.37	70	457.20	9.50	SM400C	W	2	100	0.70			4.44	A	4.44
5	1.37	70	609.60	9.50	SM400C	W	2	100	0.70			5.92	A	5.92
6	1.37	70	318.50	10.30	SM400C	W	2	100	0.70			3.10	C	3.80
7	1.37	70	609.60	17.50	SM400C	W	2	100	0.70			5.92	A	5.92
8	1.37	70	406.40	12.70	SM400C	W	2	100	0.70			3.95	A	3.95
9	1.37	90	406.40	9.50	SM400C	W	2	100	0.70			3.95	A	3.95
10	1.37	90	406.40	12.70	SM400C	W	2	100	0.70			3.95	A	3.95
11	1.37	90	609.60	17.50	SM400C	W	2	100	0.70			5.92	A	5.92
12	1.37	90	609.60	9.50	SM400C	W	2	100	0.70			5.92	A	5.92

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 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)
13	1.37	90	318.50	10.30	SM400C	W	2	100	0.70			3.10	C	3.80
14	1.37	70	355.60	11.10	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	9.71	2.36	C	3.80
15	1.37	70	216.30	8.20	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	7.17	1.43	C	3.80
16	1.37	70	355.60	11.10	SM400C	W	2	100	0.70			3.46	C	3.80
17	1.37	70	216.30	8.20	SM400C	W	2	100	0.70			2.10	C	3.80
18	1.37	70	77.00	7.95	S25C (径 \leq 100mm)	S	2	110	1.00	1.05mm	6.90	0.48	C	2.70
19	1.37	70	165.20	7.10	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	6.21	1.10	C	3.80
20	1.37	70	139.80	6.60	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	5.77	0.93	C	3.80
21	1.37	70	114.30	6.00	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	5.25	0.76	C	3.40
22	1.37	70	60.50	5.50	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	4.81	0.40	C	2.40
23	1.37	70	76.00	7.45	S25C (径 \leq 100mm)	S	2	110	1.00	0.55mm	6.90	0.47	C	2.70
24	静水頭	70	355.60	11.10	STS410	S	2	—	—	12.5%	9.71	—	—	—

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 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)
25	1.37	70	457.20	14.30	SM400C	W	2	100	0.70			4.44	A	4.44
26	1.37	90	406.40	9.50	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	8.31	2.69	C	3.80
27	1.37	90	457.20	9.50	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	8.31	3.03	C	3.80
28	1.37	90	457.20	14.30	SM400C	W	2	100	0.70			4.44	A	4.44
29	1.37	90	457.20	9.50	SM400C	W	2	100	0.70			4.44	A	4.44
30	1.37	90	308.80	30.00	SF490A	S	2	123	1.00			1.72	C	3.80
31	1.37	90	267.40	9.30	SF490A	S	2	123	1.00			1.49	C	3.80
32	1.37	70	318.50	10.30	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	9.01	2.11	C	3.80
33	1.37	90	216.30	8.20	SM400C	W	2	100	0.70			2.10	C	3.80
34	1.37	90	355.60	11.10	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	9.71	2.36	C	3.80
35	1.37	70	558.80	9.50	SM400C	W	2	100	0.70			5.43	A	5.43
36	1.37	70	558.80	15.90	SM400C	W	2	100	0.70			5.43	A	5.43

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 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)
37	1.37	70	216.30	8.20	STS42	S	2	103	1.00	12.5%	7.17	1.43	C	3.80

評価： $t_s \geq t_r$ ，よって十分である。

3. 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)	894.2
形 式	A	A_0	(mm^2)	2.142×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1	(mm^2)	871.9
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	70	A_2	(mm^2)	1.206×10^3
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)	<input type="text"/>	A_3	(mm^2)	64.00
		A_4	(mm^2)	—
主管材料	SM400C	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)	<input type="text"/>			
t_{ro} (mm)	9.50			
Q_r	<input type="text"/>	d_{frD}	(mm)	<input type="text"/>
t_r (mm)	<input type="text"/>	L_{AD}	(mm)	—
t_{rr} (mm)	4.16	L_{ND}	(mm)	—
η	1.00*	A_{rD}	(mm^2)	—
		A_{0D}	(mm^2)	—
		A_{1D}	(mm^2)	—
管台材料	SF490A	A_{2D}	(mm^2)	—
S_b (MPa)	123	A_{3D}	(mm^2)	—
D_{ob} (mm)	259.90	A_{4D}	(mm^2)	—
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。		
t_{bn} (mm)	30.00			
Q_b	<input type="text"/>			
t_b (mm)	<input type="text"/>	W	(N)	-3.616×10^3
t_{br} (mm)	1.13	F_1		—
		F_2		—
強め材材料	—	F_3		—
S_e (MPa)	—	S_{w1}	(MPa)	—
D_{oe} (mm)	—	S_{w2}	(MPa)	—
t_e (mm)	—	S_{w3}	(MPa)	—
		W_{e1}	(N)	—
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>	W_{e2}	(N)	—
K		W_{e3}	(N)	—
d_{fr} (mm)	<input type="text"/>	W_{e4}	(N)	—
L_A (mm)		W_{e5}	(N)	—
L_N (mm)		W_{ebp1}	(N)	—
L_1 (mm)		W_{ebp2}	(N)	—
L_2 (mm)		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0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.	T2	A_r (mm ²)	1.335×10^3
形式	C	A_0 (mm ²)	4.346×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1 (mm ²)	3.701×10^3
最高使用温度 (°C)	70	A_2 (mm ²)	335.7
主管と管台の角度 (°)	<input type="text"/>	A_3 (mm ²)	309.8
		A_4 (mm ²)	—
主管材料	SM400C	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)	<input type="text"/>		
t_{ro} (mm)	17.50		
Q_r	<input type="text"/>	d_{frD} (mm)	<input type="text"/>
t_r (mm)	<input type="text"/>	L_{AD} (mm)	<input type="text"/>
t_{rr} (mm)	4.16	L_{ND} (mm)	<input type="text"/>
η	1.00*	A_{rD} (mm ²)	889.90
		A_{0D} (mm ²)	2.496×10^3
		A_{1D} (mm ²)	1.850×10^3
管台材料	SM400C	A_{2D} (mm ²)	335.7
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm ²)	309.8
D_{ob} (mm)	318.50	A_{4D} (mm ²)	—
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	10.30		
Q_b	<input type="text"/>		
t_b (mm)	<input type="text"/>		
t_{br} (mm)	2.08		
強め材材料	—		
S_e (MPa)	—		
D_{oe} (mm)	—		
t_e (mm)	—		
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>		
K	<input type="text"/>		
d_{fr} (mm)	<input type="text"/>		
L_A (mm)	<input type="text"/>		
L_N (mm)	<input type="text"/>		
L_1 (mm)	<input type="text"/>		
L_2 (mm)	<input type="text"/>		

注記*：長手継手の効率 η は0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.	T3	A_r	(mm^2)	1.705×10^3
形式	C	A_0	(mm^2)	5.396×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1	(mm^2)	4.319×10^3
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	70	A_2	(mm^2)	529.4
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)	<input type="text"/>	A_3	(mm^2)	547.6
		A_4	(mm^2)	—
主管材料	SM400C	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)	<input type="text"/>			
t_{ro} (mm)	17.50			
Q_r	<input type="text"/>			
t_r (mm)	<input type="text"/>	d_{frD} (mm)	<input type="text"/>	
t_{rr} (mm)	4.16	L_{AD} (mm)	<input type="text"/>	
η	1.00 ^{*1}	L_{ND} (mm)	<input type="text"/>	
		A_{rD} (mm^2)		1.137×10^3
		A_{0D} (mm^2)		3.440×10^3
		A_{1D} (mm^2)		2.363×10^3
管台材料	SM400C	A_{2D} (mm^2)		529.4
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm^2)		547.6
D_{ob} (mm)	406.40	A_{4D} (mm^2)		—
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。		
t_{bn} (mm)	12.70			
Q_b	<input type="text"/>			
t_b (mm)	<input type="text"/>			
t_{br} (mm)	2.65			
強め材材料	—			
S_e (MPa)	—			
D_{oe} (mm)	—			
t_e (mm)	—			
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>			
K				
d_{fr} (mm)				
L_A (mm)				
L_N (mm)				
L_1 (mm)				
L_2 (mm)				

注記*1：長手継手の効率 η は0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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)	1.705×10^3
形式	C	A_0	(mm^2)	5.396×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1	(mm^2)	4.319×10^3
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	90	A_2	(mm^2)	529.4
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)	<input type="text"/>	A_3	(mm^2)	547.6
		A_4	(mm^2)	—
主管材料	SM400C	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)	<input type="text"/>			
t_{ro} (mm)	17.50			
Q_r	<input type="text"/>			
t_r (mm)	<input type="text"/>			
t_{rr} (mm)	4.16			
η	1.00 ^{*1}			
		L_{AD}	(mm)	<input type="text"/>
		L_{ND}	(mm)	<input type="text"/>
		A_{rD}	(mm^2)	1.137×10^3
		A_{0D}	(mm^2)	3.440×10^3
		A_{1D}	(mm^2)	2.363×10^3
管台材料	SM400C	A_{2D}	(mm^2)	529.4
S_b (MPa)	100	A_{3D}	(mm^2)	547.6
D_{ob} (mm)	406.40	A_{4D}	(mm^2)	—
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。		
t_{bn} (mm)	12.70			
Q_b	<input type="text"/>			
t_b (mm)	<input type="text"/>			
t_{br} (mm)	2.65			
強め材材料	—			
S_e (MPa)	—			
D_{oe} (mm)	—			
t_e (mm)	—			
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>			
K	<input type="text"/>			
d_{fr} (mm)	<input type="text"/>			
L_A (mm)	<input type="text"/>			
L_N (mm)	<input type="text"/>			
L_1 (mm)	<input type="text"/>			
L_2 (mm)	<input type="text"/>			

注記*1：長手継手の効率 η は0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.	T5	A_r	(mm^2)	1.493×10^3
形式	C	A_0	(mm^2)	4.952×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1	(mm^2)	4.139×10^3
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	90	A_2	(mm^2)	392.9
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)	<input type="text"/>	A_3	(mm^2)	420.3
		A_4	(mm^2)	—
主管材料	SM400C	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)	<input type="text"/>			
t_{ro} (mm)	17.50			
Q_r	<input type="text"/>			
t_r (mm)	<input type="text"/>			
t_{rr} (mm)	4.16			
η	1.00*			
		L_{AD}	(mm)	<input type="text"/>
		L_{ND}	(mm)	<input type="text"/>
		A_{rD}	(mm^2)	995.3
		A_{0D}	(mm^2)	2.883×10^3
		A_{1D}	(mm^2)	2.069×10^3
管台材料	SM400C	A_{2D}	(mm^2)	392.9
S_b (MPa)	100	A_{3D}	(mm^2)	420.3
D_{ob} (mm)	355.60	A_{4D}	(mm^2)	—
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。		
t_{bn} (mm)	11.10			
Q_b	<input type="text"/>			
t_b (mm)	<input type="text"/>			
t_{br} (mm)	2.32			
強め材材料	—			
S_e (MPa)	—			
D_{oe} (mm)	—			
t_e (mm)	—			
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>			
K	<input type="text"/>			
d_{fr} (mm)	<input type="text"/>			
L_A (mm)	<input type="text"/>			
L_N (mm)	<input type="text"/>			
L_1 (mm)	<input type="text"/>			
L_2 (mm)	<input type="text"/>			

注記*：長手継手の効率 η は0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.		T6	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	90	
主管と管台の角度	α (°)		
主 管	材 料	SM400C	
	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	η	1.00*
管 台	材 料	SF490A	
	外 径	D_{ob} (mm)	118.10
	内 径	D_{ib} (mm)	
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	20.00
穴の径	d (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, d_{r1} の小さい値	(mm)		
K			
200, d_{r2} の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)		
<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0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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)	1.335×10^3
形式	C	A_0	(mm^2)	4.346×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1	(mm^2)	3.701×10^3
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	90	A_2	(mm^2)	335.7
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)	<input type="text"/>	A_3	(mm^2)	309.8
		A_4	(mm^2)	—
主管材料	SM400C	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)	<input type="text"/>			
t_{ro} (mm)	17.50			
Q_r	<input type="text"/>			
t_r (mm)	<input type="text"/>	d_{frD} (mm)	<input type="text"/>	
t_{rr} (mm)	4.16	L_{AD} (mm)	<input type="text"/>	
η	1.00*	L_{ND} (mm)	<input type="text"/>	
		A_{rD} (mm^2)		889.9
		A_{0D} (mm^2)		2.496×10^3
		A_{1D} (mm^2)		1.850×10^3
管台材料	SM400C	A_{2D} (mm^2)		335.7
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm^2)		309.8
D_{ob} (mm)	318.50	A_{4D} (mm^2)		—
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。		
t_{bn} (mm)	10.30			
Q_b	<input type="text"/>			
t_b (mm)	<input type="text"/>			
t_{br} (mm)	2.08			
強め材材料	—			
S_e (MPa)	—			
D_{oe} (mm)	—			
t_e (mm)	—			
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>			
K				
d_{fr} (mm)	<input type="text"/>			
L_A (mm)	<input type="text"/>			
L_N (mm)	<input type="text"/>			
L_1 (mm)	<input type="text"/>			
L_2 (mm)	<input type="text"/>			

注記*：長手継手の効率 η は0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.	T8	A_r	(mm^2)	1.335×10^3
形式	C	A_0	(mm^2)	4.346×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1	(mm^2)	3.701×10^3
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	90	A_2	(mm^2)	335.7
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)	<input type="text"/>	A_3	(mm^2)	309.8
		A_4	(mm^2)	—
主管材料	SM400C	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)	<input type="text"/>			
t_{ro} (mm)	17.50			
Q_r	<input type="text"/>			
t_r (mm)	<input type="text"/>			
t_{rr} (mm)	4.16			
η	1.00*			
		L_{AD}	(mm)	<input type="text"/>
		L_{ND}	(mm)	<input type="text"/>
		A_{rD}	(mm^2)	889.9
		A_{0D}	(mm^2)	2.496×10^3
		A_{1D}	(mm^2)	1.850×10^3
管台材料	SM400C	A_{2D}	(mm^2)	335.7
S_b (MPa)	100	A_{3D}	(mm^2)	309.8
D_{ob} (mm)	318.50	A_{4D}	(mm^2)	—
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。		
t_{bn} (mm)	10.30			
Q_b	<input type="text"/>			
t_b (mm)	<input type="text"/>			
t_{br} (mm)	2.08			
強め材材料	—			
S_e (MPa)	—			
D_{oe} (mm)	—			
t_e (mm)	—			
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>			
K	<input type="text"/>			
d_{fr} (mm)	<input type="text"/>			
L_A (mm)	<input type="text"/>			
L_N (mm)	<input type="text"/>			
L_1 (mm)	<input type="text"/>			
L_2 (mm)	<input type="text"/>			

注記*：長手継手の効率 η は0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.		T9	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	70	
主管と管台の角度	α (°)		
主 管	材 料	SM400C	
	許容引張応力	S_r (MPa)	100
	外 径	D_{or} (mm)	457.20
	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	η	1.00*
管 台	材 料	SF490A	
	外 径	D_{ob} (mm)	118.10
	内 径	D_{ib} (mm)	
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	20.00
穴の径	d (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, d_{r1} の小さい値	(mm)		
K			
200, d_{r2} の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)		
<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0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.	T10	A_r	(mm^2)	1.493×10^3
形式	C	A_0	(mm^2)	4.952×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1	(mm^2)	4.139×10^3
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	70	A_2	(mm^2)	392.9
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)	<input type="text"/>	A_3	(mm^2)	420.3
		A_4	(mm^2)	—
主管材料	SM400C	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)	<input type="text"/>			
t_{ro} (mm)	17.50			
Q_r	<input type="text"/>	d_{frD} (mm)	<input type="text"/>	
t_r (mm)	<input type="text"/>	L_{AD} (mm)	<input type="text"/>	
t_{rr} (mm)	4.16	L_{ND} (mm)	<input type="text"/>	
η	1.00*	A_{rD} (mm^2)		995.3
		A_{0D} (mm^2)		2.883×10^3
		A_{1D} (mm^2)		2.069×10^3
管台材料	SM400C	A_{2D} (mm^2)		392.9
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm^2)		420.3
D_{ob} (mm)	355.60	A_{4D} (mm^2)		—
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。		
t_{bn} (mm)	11.10			
Q_b	<input type="text"/>			
t_b (mm)	<input type="text"/>			
t_{br} (mm)	2.32			
強め材材料	—			
S_e (MPa)	—			
D_{oe} (mm)	—			
t_e (mm)	—			
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>			
K	<input type="text"/>			
d_{fr} (mm)	<input type="text"/>			
L_A (mm)	<input type="text"/>			
L_N (mm)	<input type="text"/>			
L_1 (mm)	<input type="text"/>			
L_2 (mm)	<input type="text"/>			

注記*：長手継手の効率 η は0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.	T11	A_r	(mm^2)	674.0
形式	C	A_0	(mm^2)	2.660×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1	(mm^2)	2.055×10^3
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	70	A_2	(mm^2)	208.8
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)	<input type="text"/>	A_3	(mm^2)	396.0
		A_4	(mm^2)	—
主管材料	SM400C	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)	<input type="text"/>			
t_{ro} (mm)	14.30			
Q_r	<input type="text"/>			
t_r (mm)	<input type="text"/>	$d_{f r D}$	(mm)	<input type="text"/>
t_{rr} (mm)	3.12	L_{AD}	(mm)	—
η	1.00*	L_{ND}	(mm)	—
		A_{rD}	(mm^2)	—
		A_{0D}	(mm^2)	—
		A_{1D}	(mm^2)	—
管台材料	SM400C	A_{2D}	(mm^2)	—
S_b (MPa)	100	A_{3D}	(mm^2)	—
D_{ob} (mm)	216.30	A_{4D}	(mm^2)	—
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	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	<input type="text"/>			
t_b (mm)	<input type="text"/>			
t_{br} (mm)	1.40			
強め材材料	—			
S_e (MPa)	—			
D_{oe} (mm)	—			
t_e (mm)	—			
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>			
K				
$d_{f r}$ (mm)				
L_A (mm)				
L_N (mm)				
L_1 (mm)				
L_2 (mm)				

注記*：長手継手の効率 η は0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.	T12	A_r	(mm^2)	674.0
形式	C	A_0	(mm^2)	2.660×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1	(mm^2)	2.055×10^3
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	90	A_2	(mm^2)	208.8
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)	<input type="text"/>	A_3	(mm^2)	396.0
		A_4	(mm^2)	—
主管材料	SM400C	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)	<input type="text"/>			
t_{ro} (mm)	14.30			
Q_r	<input type="text"/>			
t_r (mm)	<input type="text"/>	d_{frD} (mm)	<input type="text"/>	
t_{rr} (mm)	3.12	L_{AD} (mm)	—	
η	1.00*	L_{ND} (mm)	—	
		A_{rD} (mm^2)	—	
		A_{0D} (mm^2)	—	
		A_{1D} (mm^2)	—	
管台材料	SM400C	A_{2D} (mm^2)	—	
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm^2)	—	
D_{ob} (mm)	216.30	A_{4D} (mm^2)	—	
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。		
t_{bn} (mm)	8.20			
Q_b	<input type="text"/>			
t_b (mm)	<input type="text"/>			
t_{br} (mm)	1.40			
強め材材料	—			
S_e (MPa)	—			
D_{oe} (mm)	—			
t_e (mm)	—			
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>			
K				
d_{fr} (mm)				
L_A (mm)				
L_N (mm)				
L_1 (mm)				
L_2 (mm)				

注記*：長手継手の効率 η は0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.		T13	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	90	
主管と管台の角度	α (°)		
主 管	材 料	SM400C	
	許容引張応力	S_r (MPa)	100
	外 径	D_{or} (mm)	457.20
	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	η	1.00*
管 台	材 料	SF490A	
	外 径	D_{ob} (mm)	152.30
	内 径	D_{ib} (mm)	
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	25.00
穴の径	d (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, d_{r1} の小さい値	(mm)		
K			
200, d_{r2} の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)		
<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0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.	T14	A_r	(mm^2)	1.112×10^3
形式	A	A_0	(mm^2)	2.342×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1	(mm^2)	1.084×10^3
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	90	A_2	(mm^2)	1.194×10^3
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)	<input type="text"/>	A_3	(mm^2)	64.00
		A_4	(mm^2)	—
主管材料	SM400C	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)	<input type="text"/>			
t_{ro} (mm)	9.50			
Q_r	<input type="text"/>	d_{frD} (mm)	<input type="text"/>	
t_r (mm)	<input type="text"/>	L_{AD} (mm)	—	
t_{rr} (mm)	4.16	L_{ND} (mm)	—	
η	1.00*	A_{rD} (mm^2)	—	
		A_{0D} (mm^2)	—	
		A_{1D} (mm^2)	—	
管台材料	SF490A	A_{2D} (mm^2)	—	
S_b (MPa)	123	A_{3D} (mm^2)	—	
D_{ob} (mm)	308.80	A_{4D} (mm^2)	—	
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。		
t_{bn} (mm)	30.00			
Q_b	<input type="text"/>			
t_b (mm)	<input type="text"/>	W (N)	-4.496×10^3	
t_{br} (mm)	1.40	F_1	—	
		F_2	—	
強め材材料	—	F_3	—	
S_e (MPa)	—	S_{w1} (MPa)	—	
D_{oe} (mm)	—	S_{w2} (MPa)	—	
t_e (mm)	—	S_{w3} (MPa)	—	
		W_{e1} (N)	—	
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>	W_{e2} (N)	—	
K		W_{e3} (N)	—	
d_{fr} (mm)	<input type="text"/>	W_{e4} (N)	—	
L_A (mm)	<input type="text"/>	W_{e5} (N)	—	
L_N (mm)	<input type="text"/>	W_{ebp1} (N)	—	
L_1 (mm)	<input type="text"/>	W_{ebp2} (N)	—	
L_2 (mm)	<input type="text"/>	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0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.		T15	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	70	
主管と管台の角度	α (°)	<input type="text"/>	
主 管	材 料	STS410	
	許容引張応力	S_r (MPa)	103
	外 径	D_{or} (mm)	216.30
	内 径	D_{ir} (mm)	201.95
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	8.20
	厚さの負の許容差	Q_r	12.5%
	最小厚さ	t_r (mm)	7.17
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	SF490A	
	外 径	D_{ob} (mm)	118.10
	内 径	D_{ib} (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	20.00
穴の径	d (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	50.49	
61, d_{r1} の小さい値	(mm)	50.49	
K		0.2205	
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	85.76	
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)	85.76	
<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>			

K6 ① VI-3-3-3-5-1-6-1 (1) 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.	T16	A_r	(mm^2)	1.223×10^3
形式	C	A_0	(mm^2)	3.971×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1	(mm^2)	3.326×10^3
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	70	A_2	(mm^2)	335.7
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)	<input type="text"/>	A_3	(mm^2)	309.8
		A_4	(mm^2)	—
主管材料	SM400C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。		
S_r (MPa)	100			
D_{or} (mm)	558.80			
D_{ir} (mm)	<input type="text"/>			
t_{ro} (mm)	15.90			
Q_r	<input type="text"/>	$d_{f r D}$ (mm)	<input type="text"/>	
t_r (mm)	<input type="text"/>	L_{AD} (mm)	<input type="text"/>	
t_{rr} (mm)	3.81	L_{ND} (mm)	<input type="text"/>	
η	1.00*	A_{rD} (mm^2)		815.1
		A_{0D} (mm^2)		2.308×10^3
		A_{1D} (mm^2)		1.663×10^3
管台材料	SM400C	A_{2D} (mm^2)		335.7
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm^2)		309.8
D_{ob} (mm)	318.50	A_{4D} (mm^2)		—
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。		
t_{bn} (mm)	10.30			
Q_b	<input type="text"/>			
t_b (mm)	<input type="text"/>			
t_{br} (mm)	2.08			
強め材材料	—			
S_e (MPa)	—			
D_{oe} (mm)	—			
t_e (mm)	—			
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>			
K	<input type="text"/>			
d_{fr} (mm)	<input type="text"/>			
L_A (mm)	<input type="text"/>			
L_N (mm)	<input type="text"/>			
L_1 (mm)	<input type="text"/>			
L_2 (mm)	<input type="text"/>			

注記*：長手継手の効率 η は0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.	T17	A_r	(mm^2)	1.367×10^3
形式	C	A_0	(mm^2)	4.533×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1	(mm^2)	3.720×10^3
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	70	A_2	(mm^2)	392.9
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)	<input type="text"/>	A_3	(mm^2)	420.3
		A_4	(mm^2)	—
主管材料	SM400C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。		
S_r (MPa)	100			
D_{or} (mm)	558.80			
D_{ir} (mm)	<input type="text"/>			
t_{ro} (mm)	15.90			
Q_r	<input type="text"/>	d_{frD} (mm)	<input type="text"/>	
t_r (mm)	<input type="text"/>	L_{AD} (mm)	<input type="text"/>	
t_{rr} (mm)	3.81	L_{ND} (mm)	<input type="text"/>	
η	1.00*	A_{rD} (mm^2)		911.6
		A_{0D} (mm^2)		2.673×10^3
		A_{1D} (mm^2)		1.860×10^3
管台材料	SM400C	A_{2D} (mm^2)		392.9
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm^2)		420.3
D_{ob} (mm)	355.60	A_{4D} (mm^2)		—
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。		
t_{bn} (mm)	11.10			
Q_b	<input type="text"/>			
t_b (mm)	<input type="text"/>			
t_{br} (mm)	2.32			
強め材材料	—			
S_e (MPa)	—			
D_{oe} (mm)	—			
t_e (mm)	—			
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>			
K				
d_{fr} (mm)	<input type="text"/>			
L_A (mm)	<input type="text"/>			
L_N (mm)	<input type="text"/>			
L_1 (mm)	<input type="text"/>			
L_2 (mm)	<input type="text"/>			

注記*：長手継手の効率 η は0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.		T18	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	70	
主管と管台の角度	α (°)	<input type="text"/>	
主 管	材 料	SM400C	
	許容引張応力	S_r (MPa)	100
	外 径	D_{or} (mm)	406.40
	内 径	D_{ir} (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	Q_r	<input type="text"/>
	最小厚さ	t_r (mm)	<input type="text"/>
	継手効率	η	1.00*
管 台	材 料	SF490A	
	外 径	D_{ob} (mm)	152.30
	内 径	D_{ib} (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	25.00
穴の径	d (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, d_{r1} の小さい値	(mm)		
K			
200, d_{r2} の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)		
<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0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

(2) 原子炉補機冷却海水系

まえがき

本計算書は、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」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

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)
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

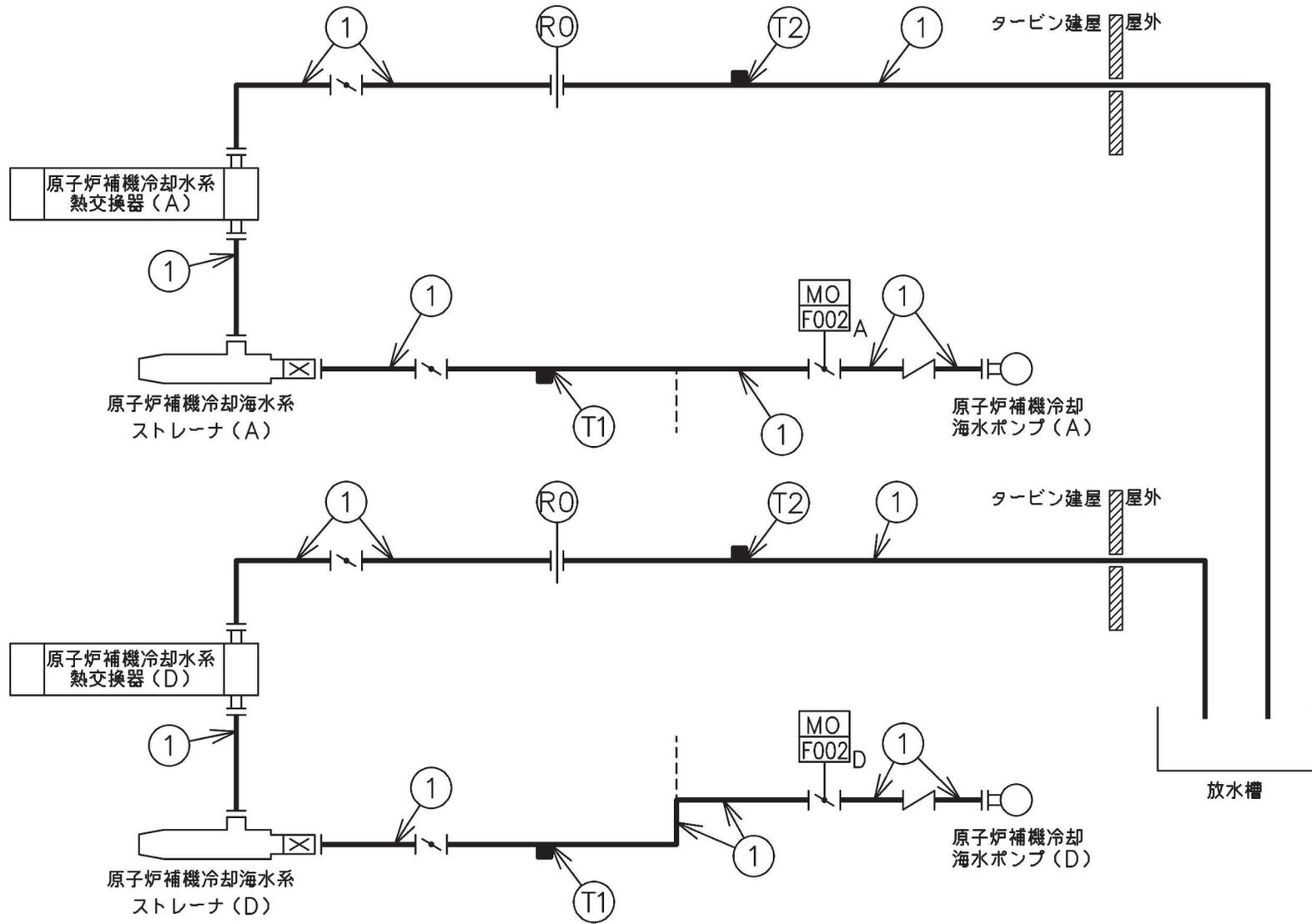
・適用規格の選定

管 No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	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	同等	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

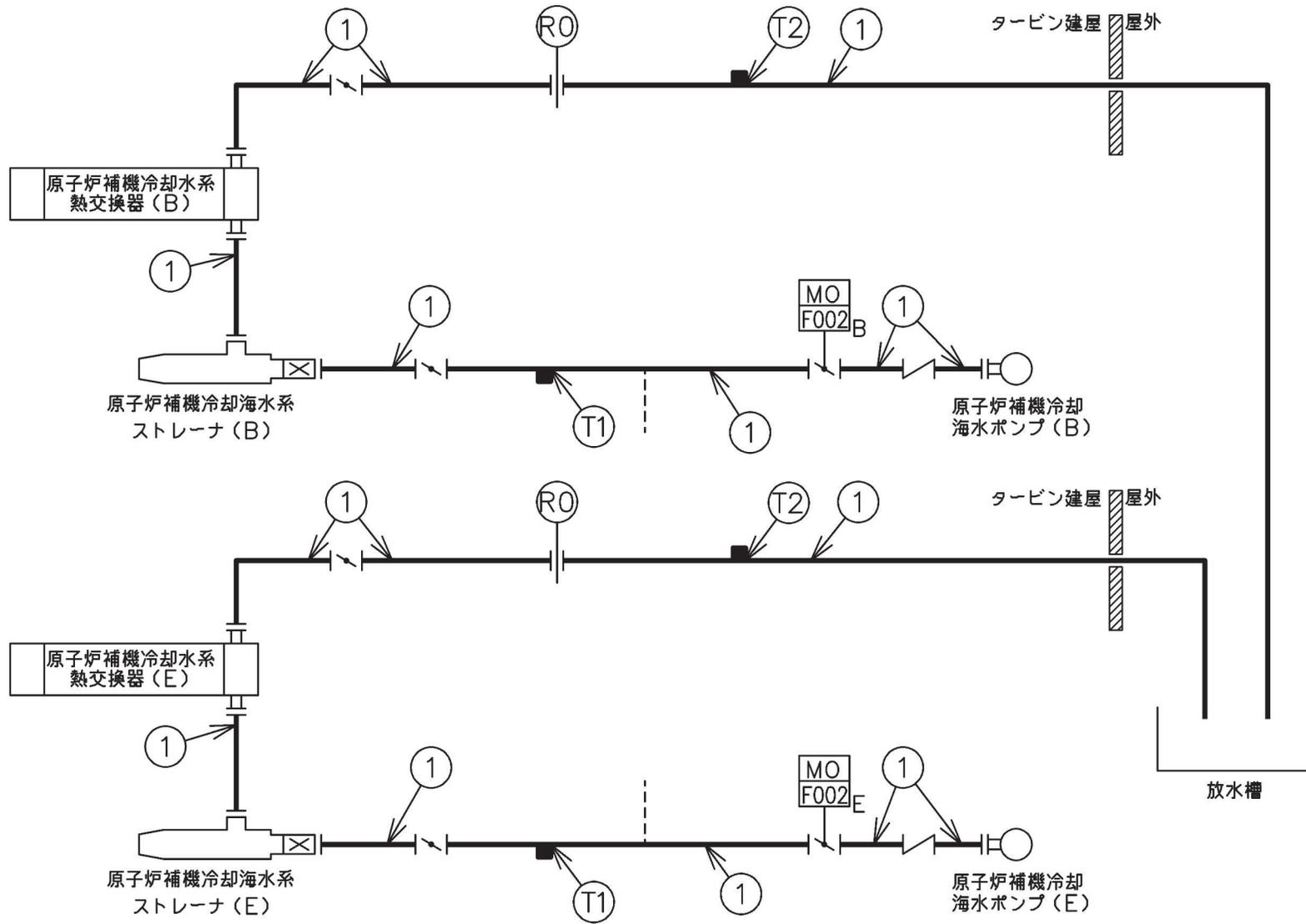
目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	4
3. 管の穴と補強計算書	5

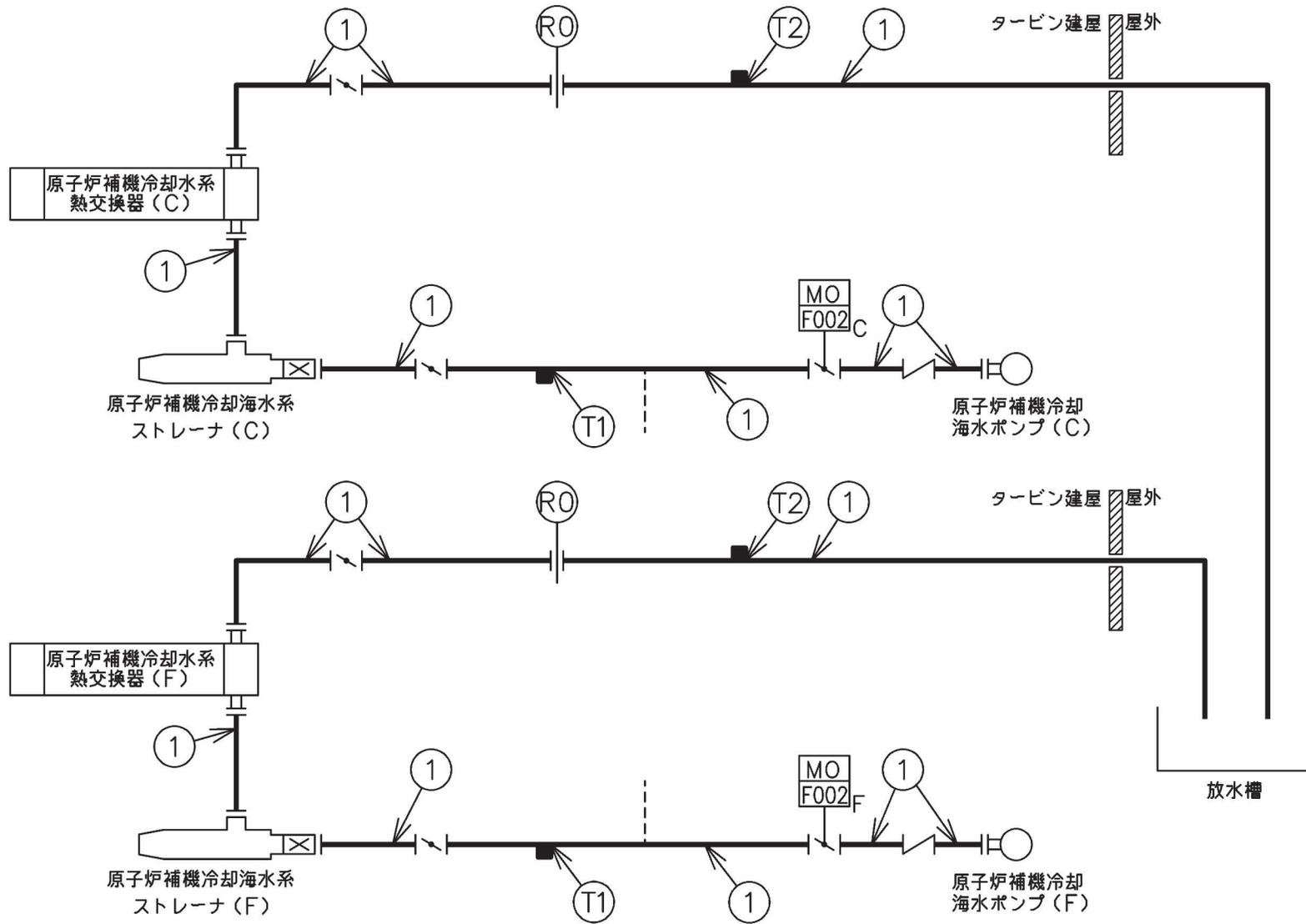
1. 概略系統図



原子炉補機冷却海水系概略系統図（その1）



原子炉補機冷却海水系概略系統図 (その2)



原子炉補機冷却海水系概略系統図 (その3)

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	0.78	50	508.00	9.50	SM400C	W	2	100	0.70			2.82	C	3.80

評価： $t_s \geq t_r$ ，よって十分である。

3. 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.		T1	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	0.78	
最高使用温度	(°C)	50	
主管と管台の角度	α (°)	<input type="text"/>	
主 管	材 料	SM400C	
	許容引張応力	S_r (MPa)	100
	外 径	D_{or} (mm)	508.00
	内 径	D_{ir} (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	Q_r	<input type="text"/>
	最小厚さ	t_r (mm)	<input type="text"/>
	継手効率	η	1.00*
管 台	材 料	SF490A	
	外 径	D_{ob} (mm)	105.90
	内 径	D_{ib} (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	20.00
穴の径	d (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, d_{r1} の小さい値	(mm)		
K			
200, d_{r2} の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)		
<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0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、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.	T2	A_r	(mm^2)	322.0		
形 式	A	A_0	(mm^2)	2.288×10^3		
最高使用圧力 (MPa)	0.78	A_1	(mm^2)	991.0		
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	50	A_2	(mm^2)	1.233×10^3		
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)		A_3	(mm^2)	64.00		
		A_4	(mm^2)	—		
主管材料	SM400C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。				
S_r (MPa)	100					
D_{or} (mm)	508.00					
D_{ir} (mm)						
t_{ro} (mm)	9.50				d_{rD} (mm)	
Q_r					L_{AD} (mm)	—
t_r (mm)					L_{ND} (mm)	—
t_{rr} (mm)	1.98				A_{rD} (mm^2)	—
η	1.00*	A_{0D} (mm^2)	—			
		A_{1D} (mm^2)	—			
管台材料	SF490A	A_{2D} (mm^2)	—			
S_b (MPa)	123	A_{3D} (mm^2)	—			
D_{ob} (mm)	211.00	A_{4D} (mm^2)	—			
D_{ib} (mm)		評価： $d \leq d_{rD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。				
t_{bn} (mm)	30.00					
Q_b						
t_b (mm)					W (N)	-6.901×10^4
t_{br} (mm)	0.49	F_1	—			
		F_2	—			
強め材材料	—	F_3	—			
S_e (MPa)	—	S_{w1} (MPa)	—			
D_{oe} (mm)	—	S_{w2} (MPa)	—			
t_e (mm)	—	S_{w3} (MPa)	—			
		W_{e1} (N)	—			
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—			
K		W_{e3} (N)	—			
d_{fr} (mm)		W_{e4} (N)	—			
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—			
L_N (mm)		W_{ebp1} (N)	—			
L_1 (mm)		W_{ebp2} (N)	—			
L_2 (mm)		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0.70であるが、穴と長手継手は重複しないため、補強計算上は η を1.00とする。

VI-3-3-3-5-1-6-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は以下により構成される。

- (1) 原子炉補機冷却水系
- (2) 原子炉補機冷却海水系

(1) 原子炉補機冷却水系

まえがき

本計算書は、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」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

応力計算 モデル 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 (℃)
RCW-001	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-A02	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-A02	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-A02	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.37	70	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-002	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-003	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-004	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-005	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-006	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・評価条件整理表

応力計算 モデル 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 (℃)
RCW-007	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-008	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-009	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-010	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-011	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-011	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-012	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-A12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-A12	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.37	70	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

・評価条件整理表

応力計算 モデル 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 (℃)
RCW-A12	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-A12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-013	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-014	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-014	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-A15	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-A15	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-015	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-015	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.37	70	1.37	70	—	—	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-016	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・評価条件整理表

応力計算 モデル 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 (℃)
RCW-017	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-018	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-019	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-020	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-021	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-021	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-022	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-022	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-023	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・評価条件整理表

応力計算 モデル 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 (℃)
RCW-023	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-024	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.37	70	1.37	90	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-024	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-024	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-025	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-026	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-027	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-028	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-029	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・評価条件整理表

応力計算 モデル 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 (℃)
RCW-030	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-031	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-032	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-033	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KRCW-209	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	70	静水頭	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KRCW-209	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KRCW-307	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	70	静水頭	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KRCW-307	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KRCW-335	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	70	静水頭	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・評価条件整理表

応力計算 モデル 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 (℃)
KRCW-335	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	12
3. 計算条件	19
3.1 設計条件	19
3.2 材料及び許容応力	25
4. 評価結果	27
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	29

1. 概要

本計算書は、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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、原子炉補機冷却水系の管の応力計算を実施した結果を示したものである。

評価結果記載方法は、以下に示すとおりである。

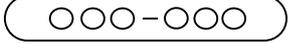
(1) 管

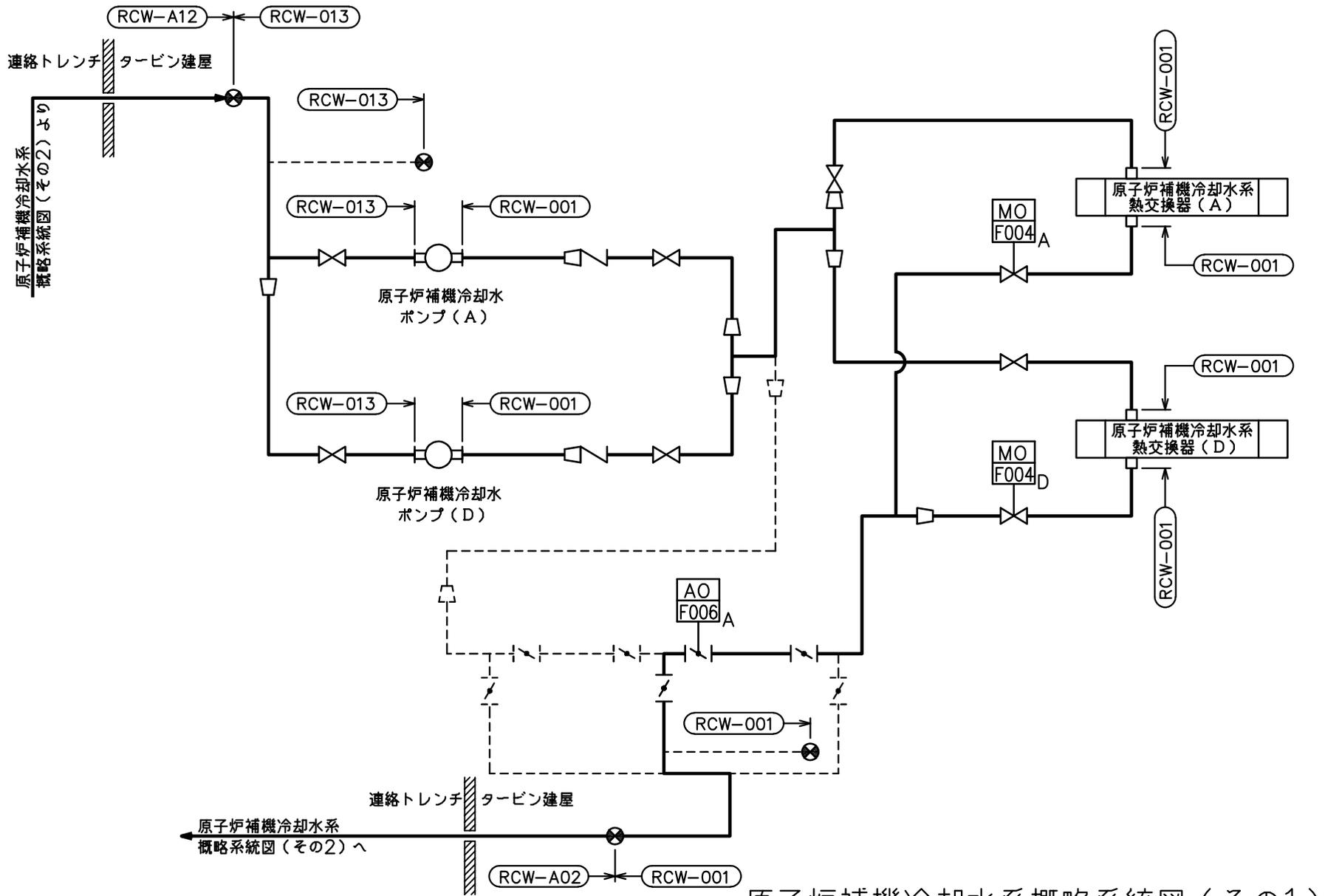
設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全39モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

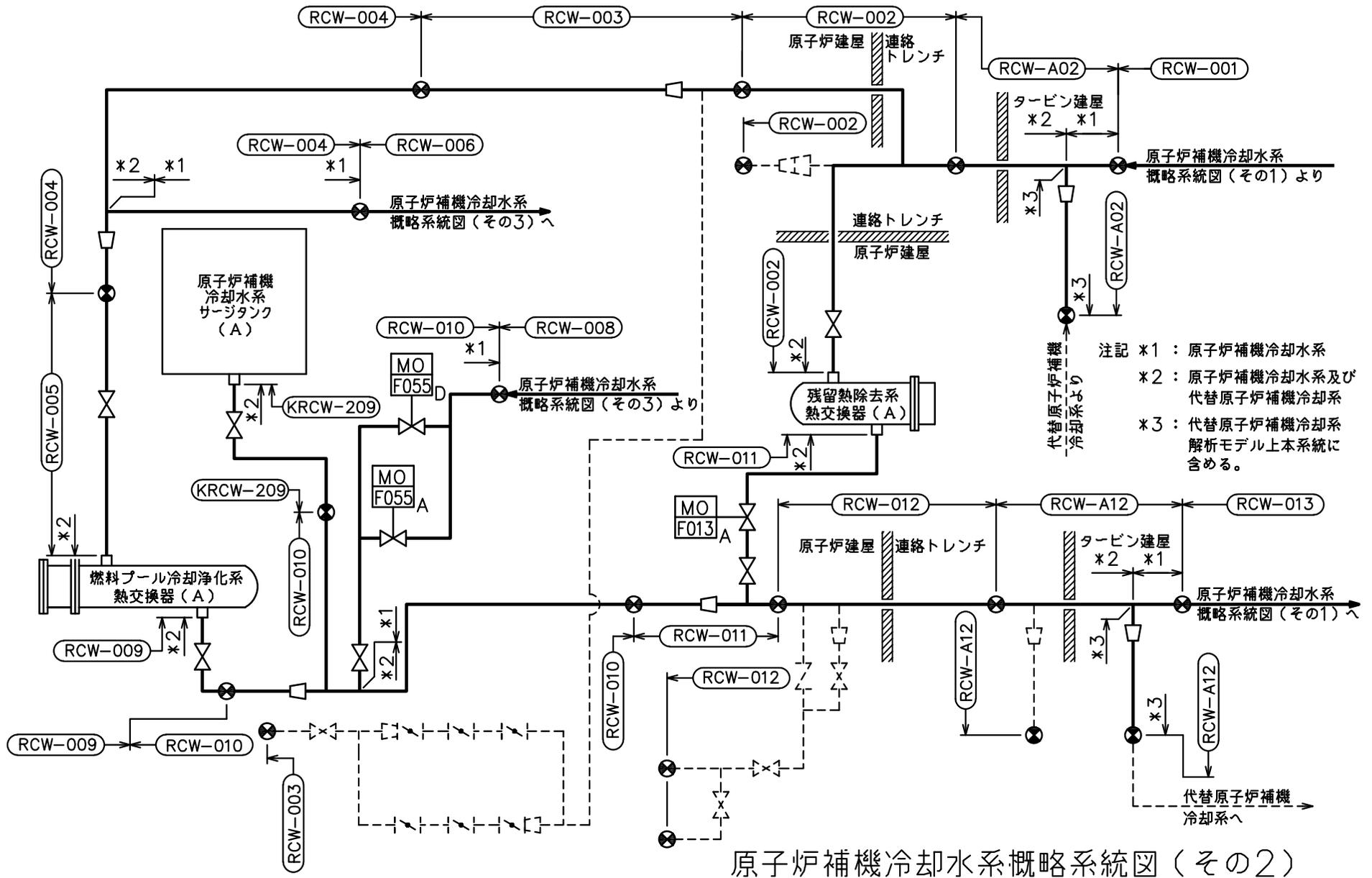
2.1 概略系統図

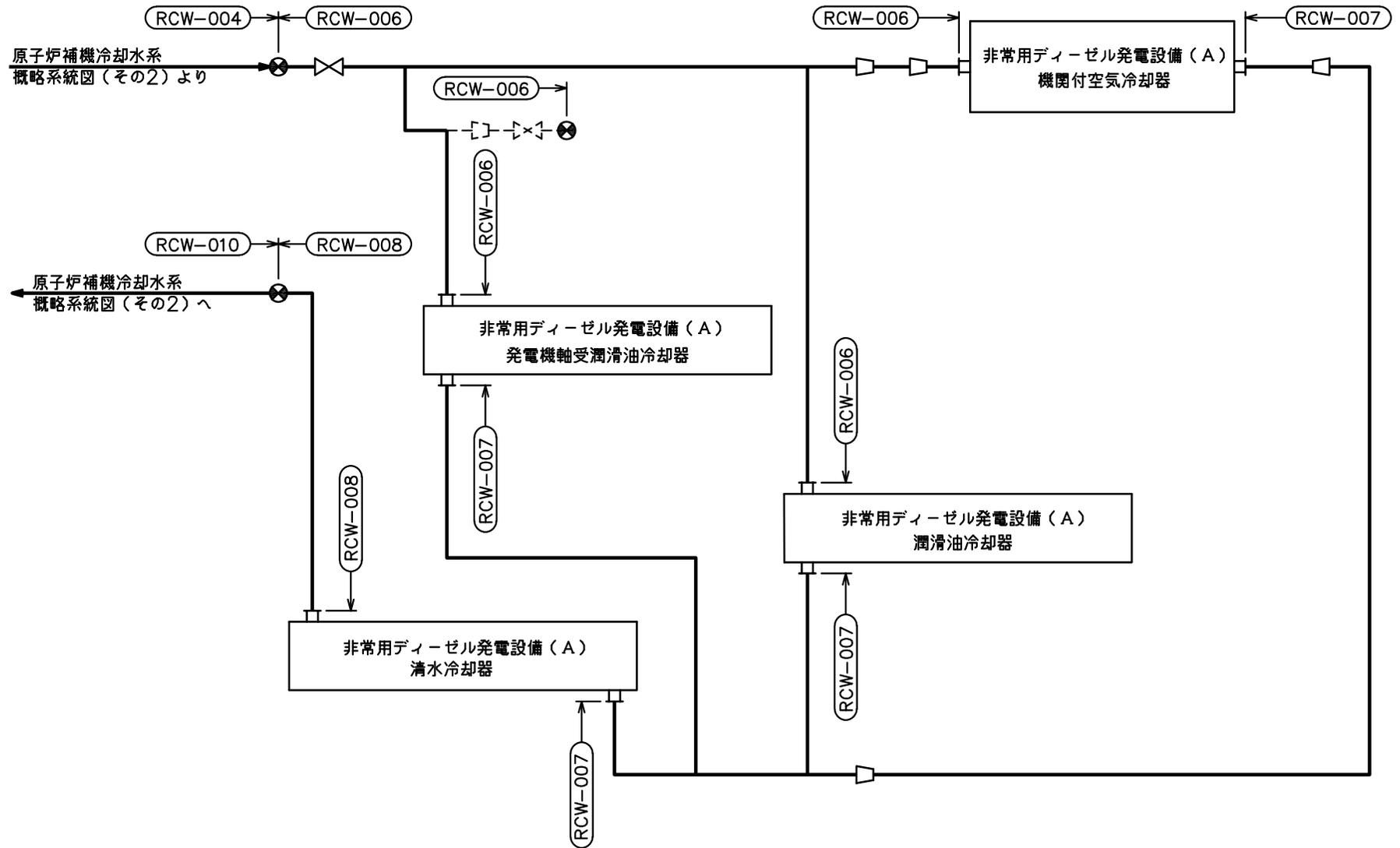
概略系統図記号凡例

記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ

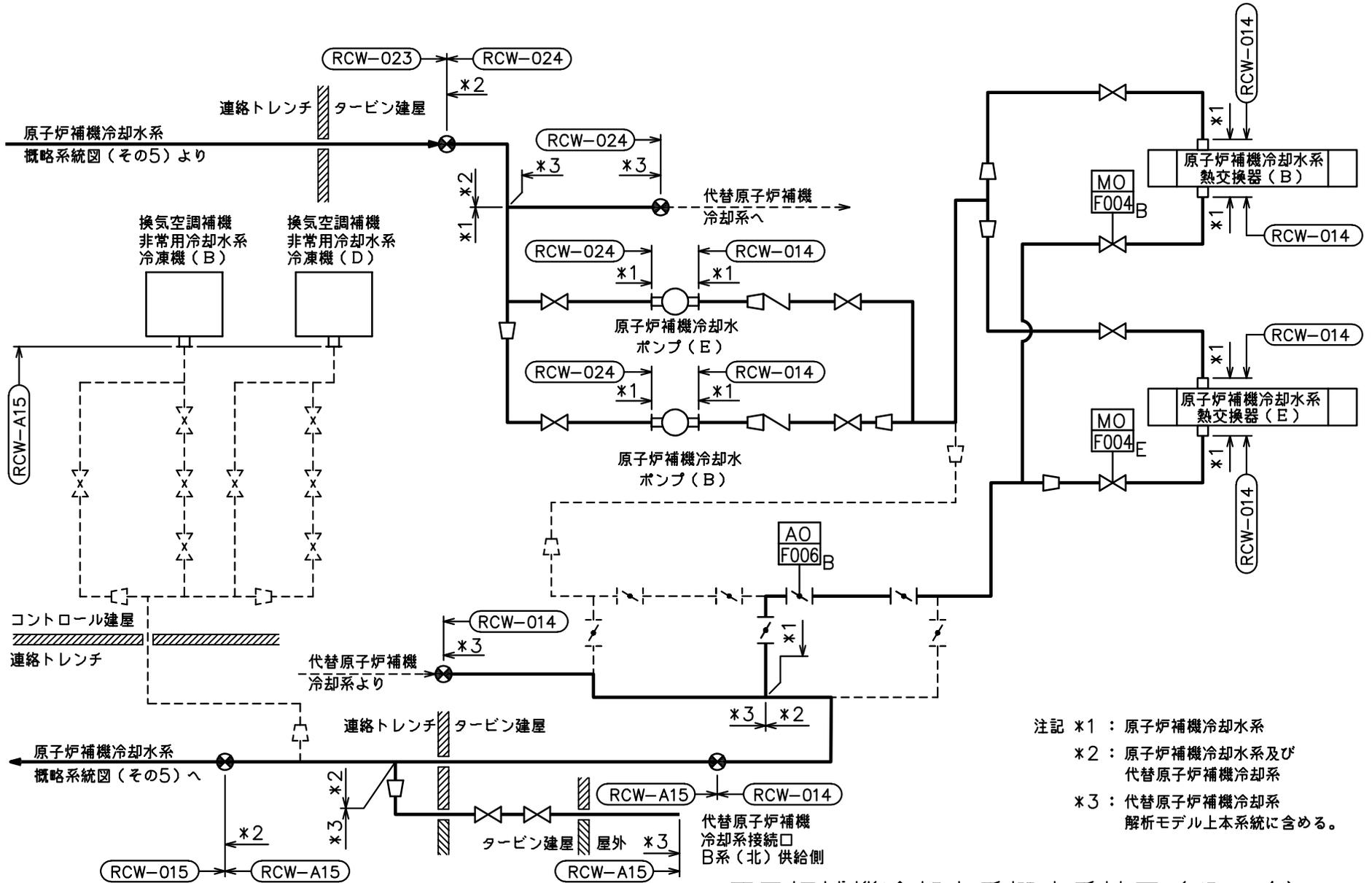


原子炉補機冷却水系概略系統図(その1)

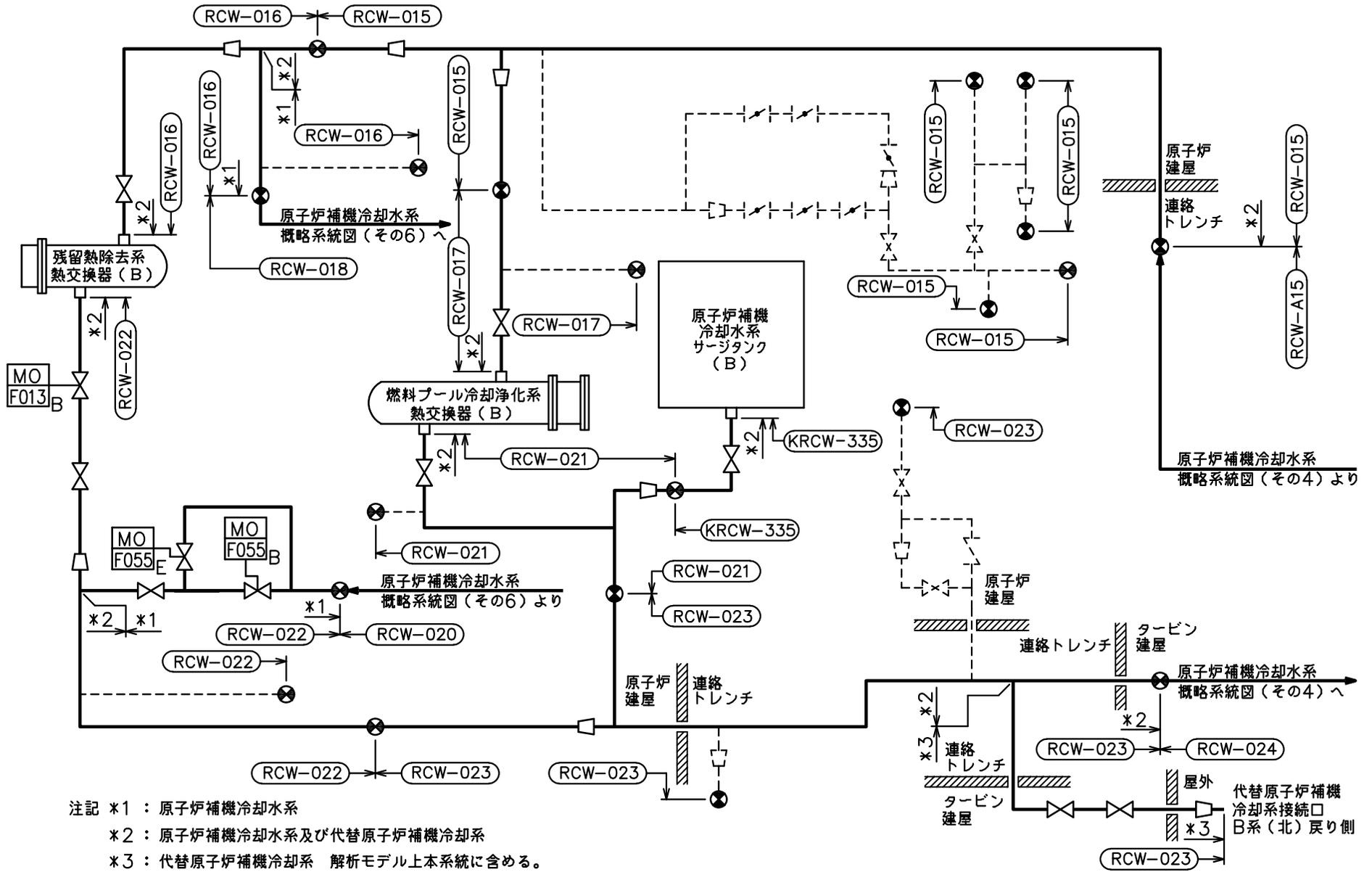




原子炉補機冷却水系概略系統図(その3)

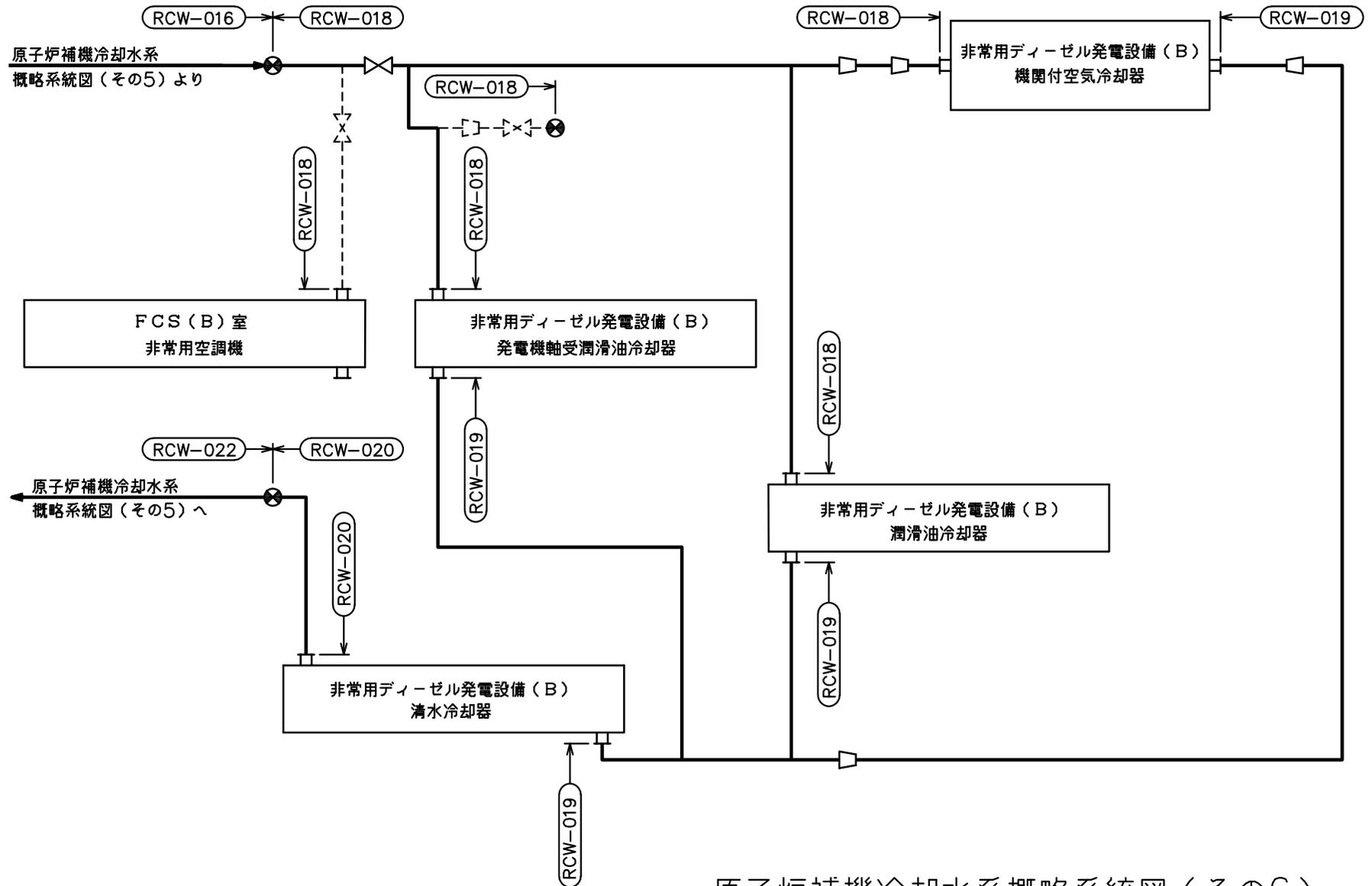


原子炉補機冷却水系概略系統図(その4)

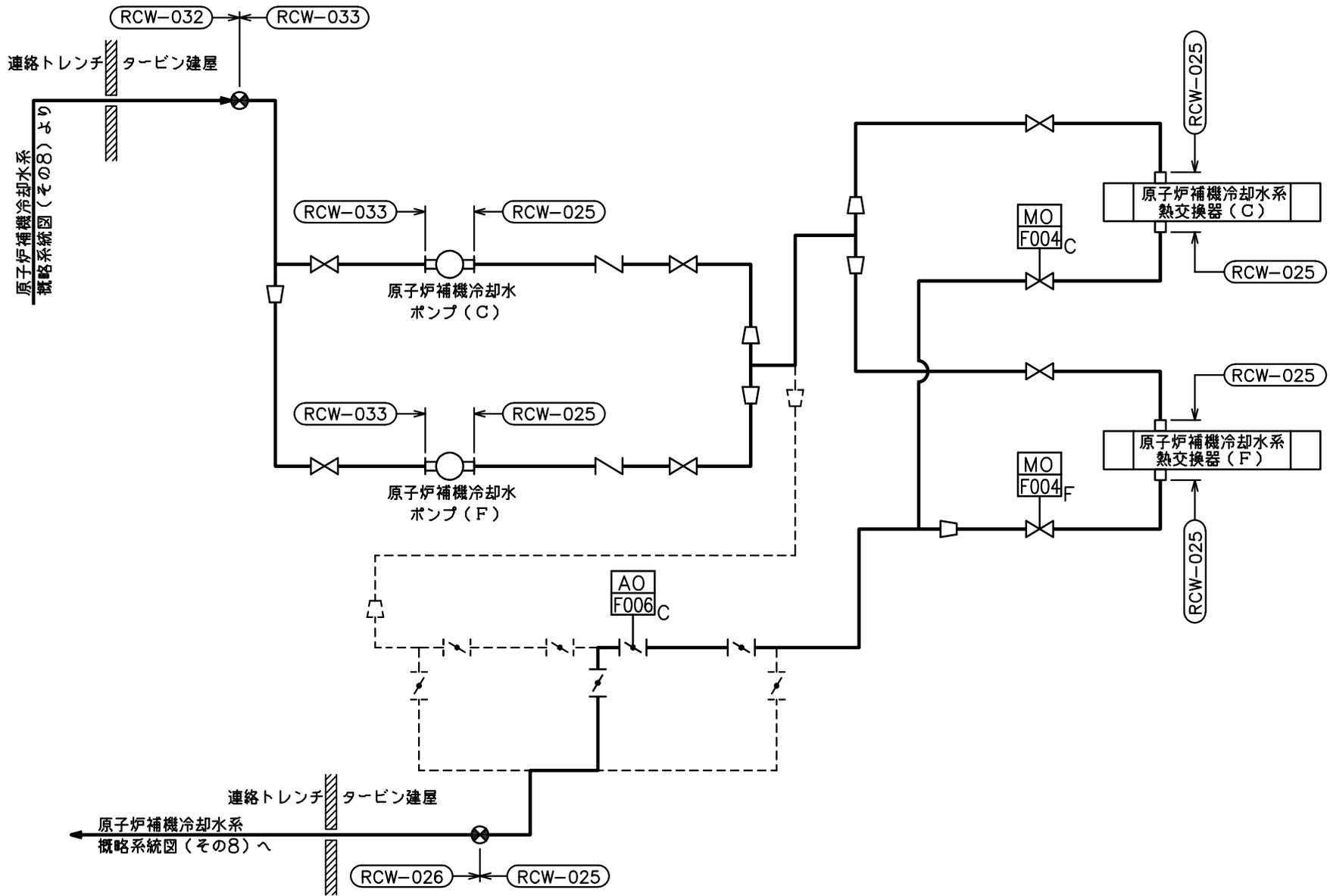


注記 *1 : 原子炉補機冷却水系
 *2 : 原子炉補機冷却水系及び代替原子炉補機冷却系
 *3 : 代替原子炉補機冷却系 解析モデル上本系統に含める。

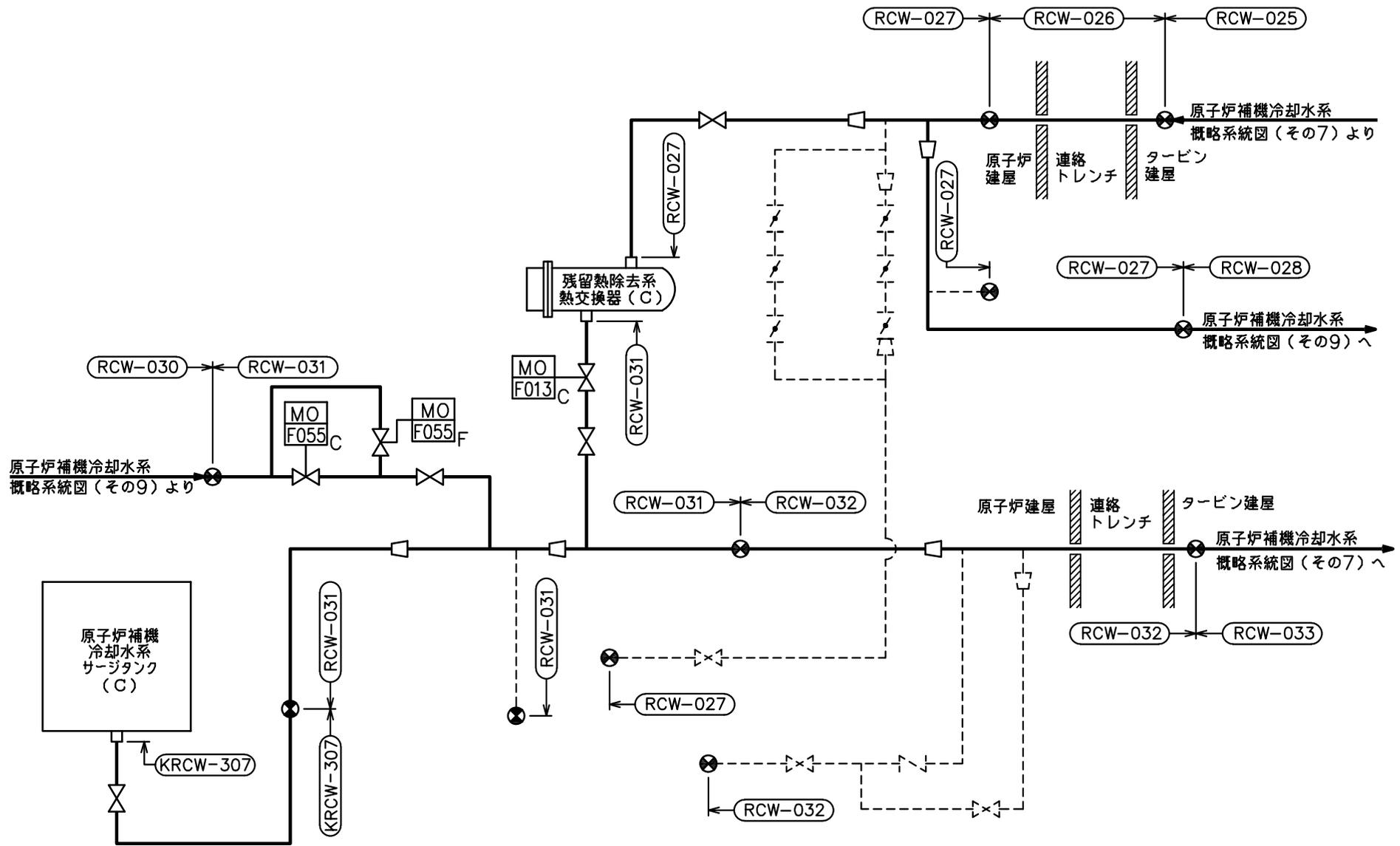
原子炉補機冷却水系概略系統図(その5)



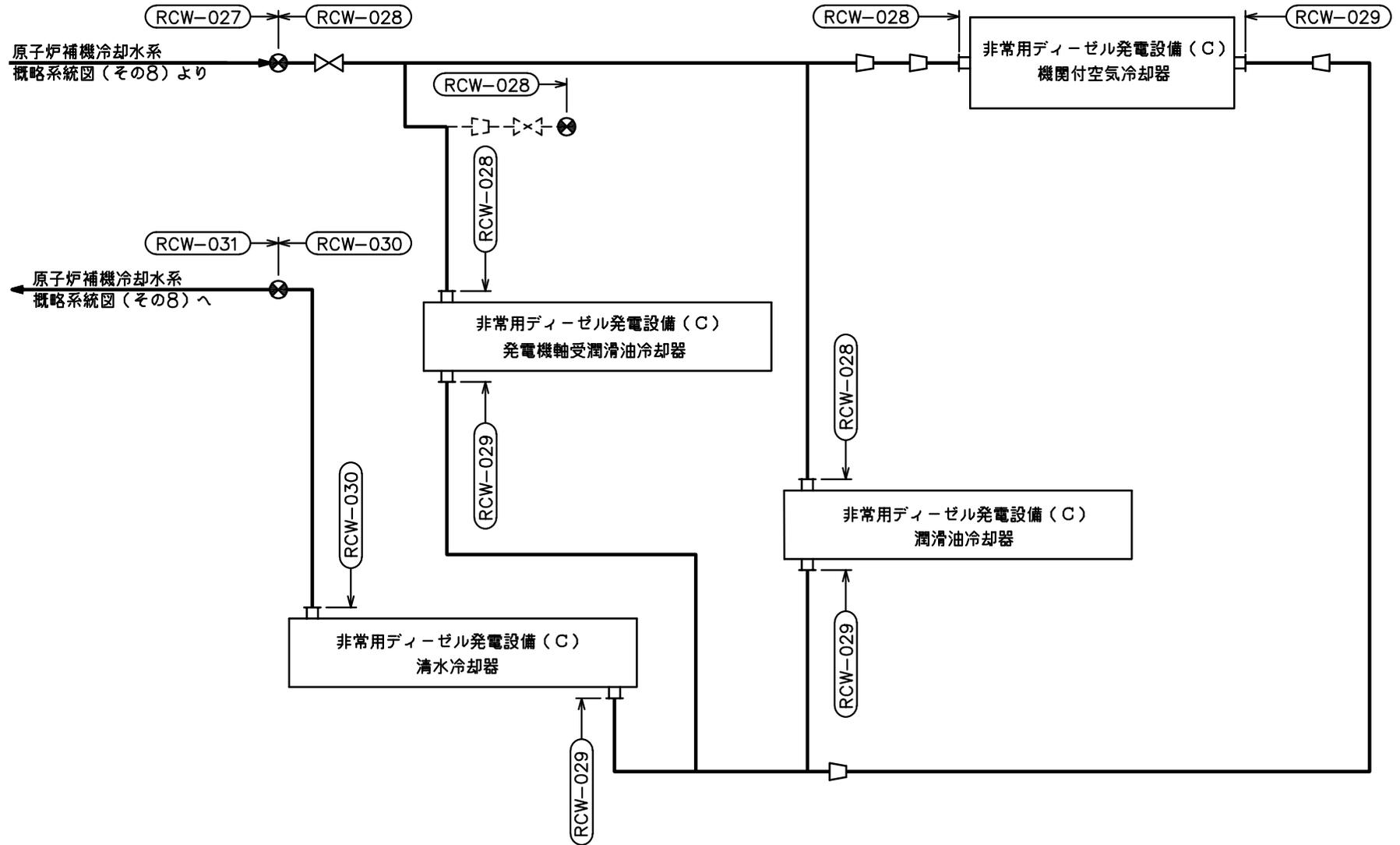
原子炉補機冷却水系概略系統図(その6)



原子炉補機冷却水系概略系統図(その7)



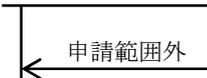
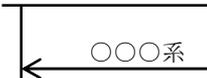
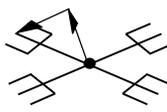
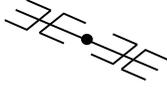
原子炉補機冷却水系概略系統図(その8)



原子炉補機冷却水系概略系統図（その9）

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号例	内容
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲外の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルとして本系統に記載する管</p>
	<p>質点</p>
	<p>アンカ</p>
	<p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナッチについても同様とする。)</p>
	<p>スナッチ</p>
	<p>ハンガ</p>

15

18

3. 計算条件

3.1 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 RCW-001

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1.37	70	406.4	9.5	SM400C
2	1.37	70	406.4	9.5	STS410
3	1.37	70	457.2	9.5	STS410
4	1.37	70	457.2	9.5	SM400C
5	1.37	70	609.6	9.5	SM400C

管名称と対応する評価点
 評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図 RCW-001

管名称	対 応 す る 評 価 点															
1	1	2	3	33	34	35										
2	3	4	35	36												
3	4	5	36	37												
4	7	8	9	10	12	13	14	15	16	24	25	27	28	29	30	
	31	32	39	40	41	42	44	45	46	47	71	72	74	75	76	
	77	78	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97	98	
	99	141	142	143	144	145	146	148	149	150	151	152	153	154	201	
	203	210	302	303												
5	16	17	18	19	20	21	22	23	24	47	70	71	84	98	99	
	100	101	102	103	104	105	106	107	109	110	111	113	114	116	117	
	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	
	133	134	135	136	137	180	202	204	208	209	211	220	221	222	223	
	228	229	230	231	232	233	234	400	500	801	802	803	805			

K6 ① VI-3-3-3-5-1-6-2(1) R0

配管の質量（配管の付加質量及びフランジの質量を含む）

鳥 瞰 図 RCW-001

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)								
1		34		97		130		208	
2		35		98		131		209	
3		36		99		132		210	
4		40		100		133		211	
8		41		101		134		220	
9		45		102		135		221	
13		46		103		136		222	
14		47		104		137		223	
15		70		105		141		228	
16		71		106		142		229	
17		75		110		143		230	
18		76		117		144		231	
19		77		118		145		232	
20		78		119		149		233	
21		84		120		150		234	
22		85		121		151		302	
23		86		122		152		303	
24		87		123		153		400	
28		91		124		154		500	
29		92		125		180		801	
30		93		126		201		802	
31		94		127		202		803	
32		95		128		203		805	
33		96		129		204			

鳥 瞰 図 RCW-001

弁部の質量を下表に示す。

弁 1		弁 2		弁 3		弁 4		弁 5	
評価点	質量(kg)								
5		37		10		42		25	
6		38		11		43		26	
7		39		12		44		27	

弁 6		弁 7		弁 8		弁 9		弁 10	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
72		107		114		111		146	
73		108		115		112		147	
74		109		116		113		148	
						159		157	
						160		158	
						161			
						162			

弁 11	
評価点	質量(kg)
88	
89	
90	
155	
156	

鳥 瞰 図 RCW-001

弁部の寸法を下表に示す。

弁NO.	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
弁1	6			
弁2	38			
弁3	11			
弁4	43			
弁5	26			
弁6	73			
弁7	108			
弁8	115			
弁9	112			
弁10	147			
弁11	89			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RCW-001

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1						
8						
** 15 **						
** 22 **						
32						
33						
40						
78						
85						
91						
100						
103						
110						
117						
118						
** 126 **						
135						
137						
141						
149						
302						
303						
400						

K6 ① VI-3-3-3-5-1-6-2(1) R0

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

設計・建設規格に規定の応力評価に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SM400C	70	—	—	—	100
STS410	70	—	—	—	103

材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

告示第501号に規定の応力評価に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SM400C	70	—	—	—	100
STS410	70	—	—	—	103

4. 評価結果

下表に示すとおり最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管
設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
RCW-001	121	$S_{pr m}^{*1}$	95	150
	121	$S_{pr m}^{*2}$	98	180

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

評価結果

下表に示すとおり最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管
告示第501号第56条第1号の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 S_h $1.2 \cdot S_h$
RCW-001	106	$S_{pr m}^{*1}$	65	100
	106	$S_{pr m}^{*2}$	68	120

注記*1：告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

なお、保守的な評価となる告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を記載してもよいものとする。

*2：告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類毎に裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管）

No.	配管 モデル	重大事故等時 *1					重大事故等時 *2				
		一次応力					一次応力				
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表
1	RCW-001	121	95	150	1.57	○	121	98	180	1.83	○
2	RCW-002	25	50	150	3.00	—	25	53	180	3.39	—
3	RCW-A02	15	46	150	3.26	—	15	49	180	3.67	—
4	RCW-003	1	32	150	4.68	—	1	35	180	5.14	—
5	RCW-004	14	31	154	4.96	—	14	32	185	5.78	—
6	RCW-005	65	37	154	4.16	—	65	39	185	4.74	—
7	RCW-006	32	28	154	5.50	—	32	30	185	6.16	—
8	RCW-007	39	32	154	4.81	—	39	33	185	5.60	—
9	RCW-008	28	21	154	7.33	—	28	22	185	8.40	—
10	RCW-009	49	36	154	4.27	—	49	37	185	5.00	—
11	RCW-010	6	37	150	4.05	—	6	39	180	4.61	—
12	RCW-011	17	62	150	2.41	—	17	66	180	2.72	—
13	RCW-012	1	42	150	3.57	—	1	46	180	3.91	—

(続き)

No.	配管 モデル	重大事故等時 *1					重大事故等時 *2				
		一次応力					一次応力				
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表
14	RCW-A12	21	46	150	3.26	—	21	49	180	3.67	—
15	RCW-013	201	61	150	2.45	—	201	64	180	2.81	—
16	RCW-014	98	81	150	1.85	—	98	86	180	2.09	—
17	RCW-015	42	49	150	3.06	—	42	52	180	3.46	—
18	RCW-A15	1	57	150	2.63	—	1	61	180	2.95	—
19	RCW-016	19	39	150	3.84	—	19	42	180	4.28	—
20	RCW-017	5	43	154	3.58	—	5	44	185	4.20	—
21	RCW-018	34	29	154	5.31	—	34	31	185	5.96	—
22	RCW-019	39	26	154	5.92	—	40	27	185	6.85	—
23	RCW-020	1	15	154	10.26	—	1	16	185	11.56	—
24	RCW-021	23	48	150	3.12	—	23	50	180	3.60	—
25	RCW-022	1	55	150	2.72	—	1	57	180	3.15	—
26	RCW-023	8	59	150	2.54	—	8	62	180	2.90	—

(続き)

No.	配管 モデル	重大事故等時 *1					重大事故等時 *2				
		一次応力					一次応力				
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表
27	RCW-024	501	85	184	2.16	—	501	88	221	2.51	—
28	RCW-025	78	80	150	1.87	—	78	82	180	2.19	—
29	RCW-026	25	49	150	3.06	—	25	51	180	3.52	—
30	RCW-027	1	55	150	2.72	—	1	58	180	3.10	—
31	RCW-028	35	27	154	5.70	—	35	29	185	6.37	—
32	RCW-029	39	29	154	5.31	—	39	30	185	6.16	—
33	RCW-030	27	25	154	6.16	—	27	27	185	6.85	—
34	RCW-031	1	53	150	2.83	—	1	55	180	3.27	—
35	RCW-032	24	55	150	2.72	—	24	57	180	3.15	—
36	RCW-033	1	54	150	2.77	—	1	57	180	3.15	—
37	KRCW-209	9	42	154	3.66	—	9	43	185	4.30	—
38	KRCW-307	26	42	154	3.66	—	26	43	185	4.30	—
39	KRCW-335	7	22	154	7.00	—	7	23	185	8.04	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 (重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管)

No.	配管 モデル	許容応力状態V *1					許容応力状態V *2				
		一次応力					一次応力				
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表
1	RCW-001	106	65	100	1.53	○	106	68	120	1.76	○
2	RCW-002	25	36	100	2.77	—	25	39	120	3.07	—
3	RCW-A02	9	39	100	2.56	—	9	42	120	2.85	—
4	RCW-003	2	23	100	4.34	—	2	25	120	4.80	—
5	RCW-004	14	21	103	4.90	—	14	22	123	5.59	—
6	RCW-005	48	32	103	3.21	—	48	33	123	3.72	—
7	RCW-006	25	22	103	4.68	—	25	23	123	5.34	—
8	RCW-007	39	20	103	5.15	—	39	21	123	5.85	—
9	RCW-008	28	16	103	6.43	—	28	17	123	7.23	—
10	RCW-009	30	30	103	3.43	—	30	31	123	3.96	—
11	RCW-010	10	21	100	4.76	—	10	23	120	5.21	—
12	RCW-011	17	48	100	2.08	—	17	51	120	2.35	—
13	RCW-012	1	30	100	3.33	—	1	33	120	3.63	—

(続き)

No.	配管 モデル	許容応力状態 V *1					許容応力状態 V *2				
		一次応力					一次応力				
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表
14	RCW-A12	26	40	100	2.50	—	26	43	120	2.79	—
15	RCW-013	1	44	100	2.27	—	1	47	120	2.55	—
16	RCW-014	516	50	100	2.00	—	100	51	120	2.35	—
17	RCW-015	54	36	100	2.77	—	42	39	120	3.07	—
18	RCW-A15	1	43	100	2.32	—	1	46	120	2.60	—
19	RCW-016	19	33	100	3.03	—	19	35	120	3.42	—
20	RCW-017	5	26	103	3.96	—	5	27	123	4.55	—
21	RCW-018	27	23	103	4.47	—	27	24	123	5.12	—
22	RCW-019	39	17	103	6.05	—	39	18	123	6.83	—
23	RCW-020	5	12	103	8.58	—	5	13	123	9.46	—
24	RCW-021	30	32	100	3.12	—	30	34	120	3.52	—
25	RCW-022	32	39	100	2.56	—	32	41	120	2.92	—
26	RCW-023	50	42	100	2.38	—	50	45	120	2.66	—

(続き)

No.	配管 モデル	許容応力状態V *1					許容応力状態V *2				
		一次応力					一次応力				
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表
27	RCW-024	501	54	100	1.85	—	501	55	120	2.18	—
28	RCW-025	78	50	100	2.00	—	78	52	120	2.30	—
29	RCW-026	9	38	100	2.63	—	9	40	120	3.00	—
30	RCW-027	1	42	100	2.38	—	1	44	120	2.72	—
31	RCW-028	83	20	103	5.15	—	83	21	123	5.85	—
32	RCW-029	39	19	103	5.42	—	39	20	123	6.15	—
33	RCW-030	25	14	103	7.35	—	25	15	123	8.20	—
34	RCW-031	33	40	100	2.50	—	33	42	120	2.85	—
35	RCW-032	1	40	100	2.50	—	1	42	120	2.85	—
36	RCW-033	1	41	100	2.43	—	1	43	120	2.79	—
37	KRCW-209	9	26	103	3.96	—	9	27	123	4.55	—
38	KRCW-307	26	27	103	3.81	—	26	28	123	4.39	—
39	KRCW-335	7	15	103	6.86	—	7	16	123	7.68	—

注記*1：告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

*2：告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

(2) 原子炉補機冷却海水系

まえがき

本計算書は、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」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

応力計算 モデル 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 (℃)
RSW-001	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-002	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-003	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-004	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-005	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-006	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-007	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-008	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-009	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・評価条件整理表

応力計算 モデル 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 (℃)
RSW-010	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-011	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-012	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-013	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-014	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-015	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

目 次

1.	概要	1
2.	概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1	概略系統図	2
2.2	鳥瞰図	6
3.	計算条件	11
3.1	設計条件	11
3.2	材料及び許容応力	17
4.	評価結果	19
5.	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	21

1. 概要

本計算書は、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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、原子炉補機冷却海水系の管の応力計算を実施した結果を示したものである。

評価結果記載方法は、以下に示すとおりである。

(1) 管

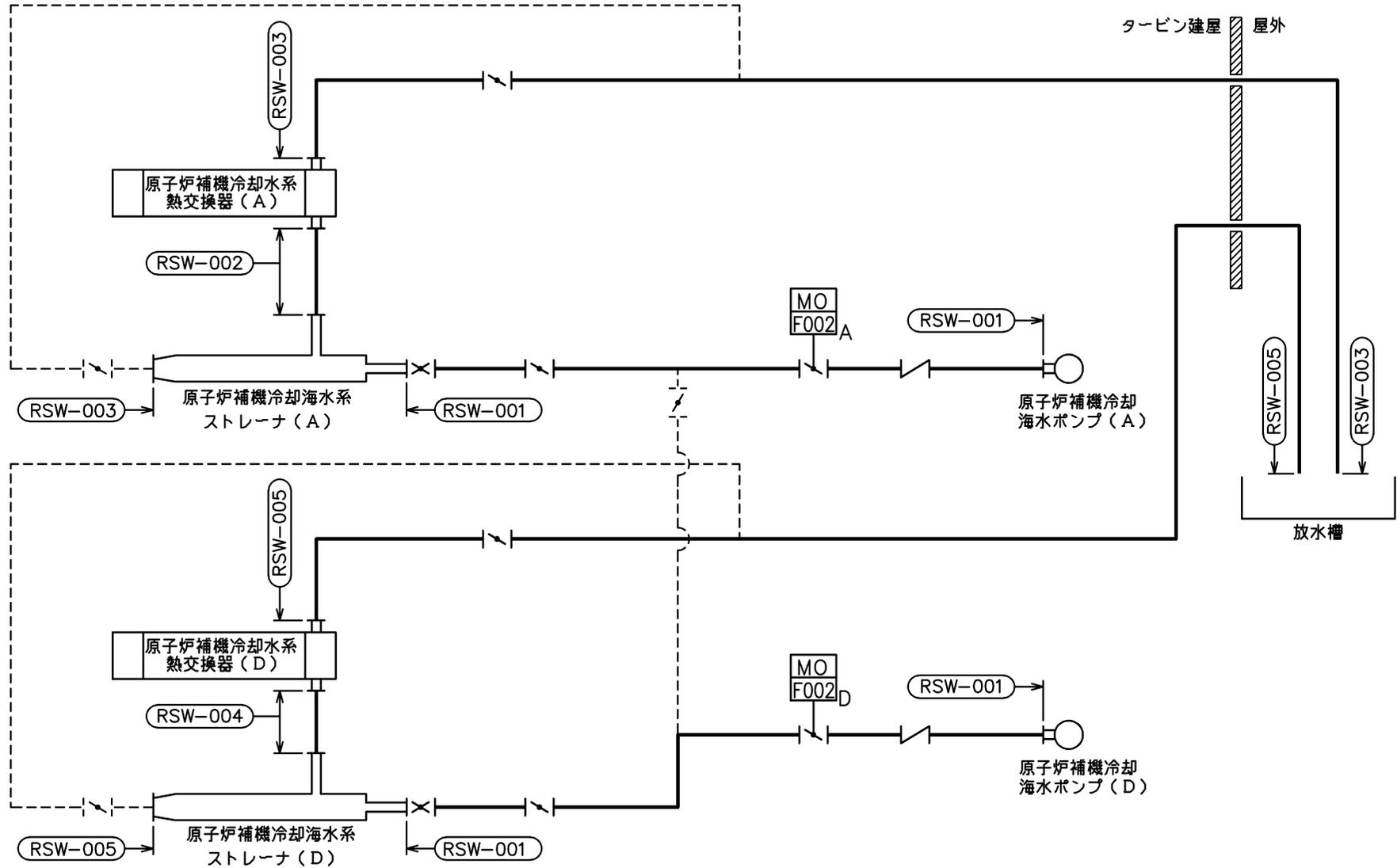
設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全15モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

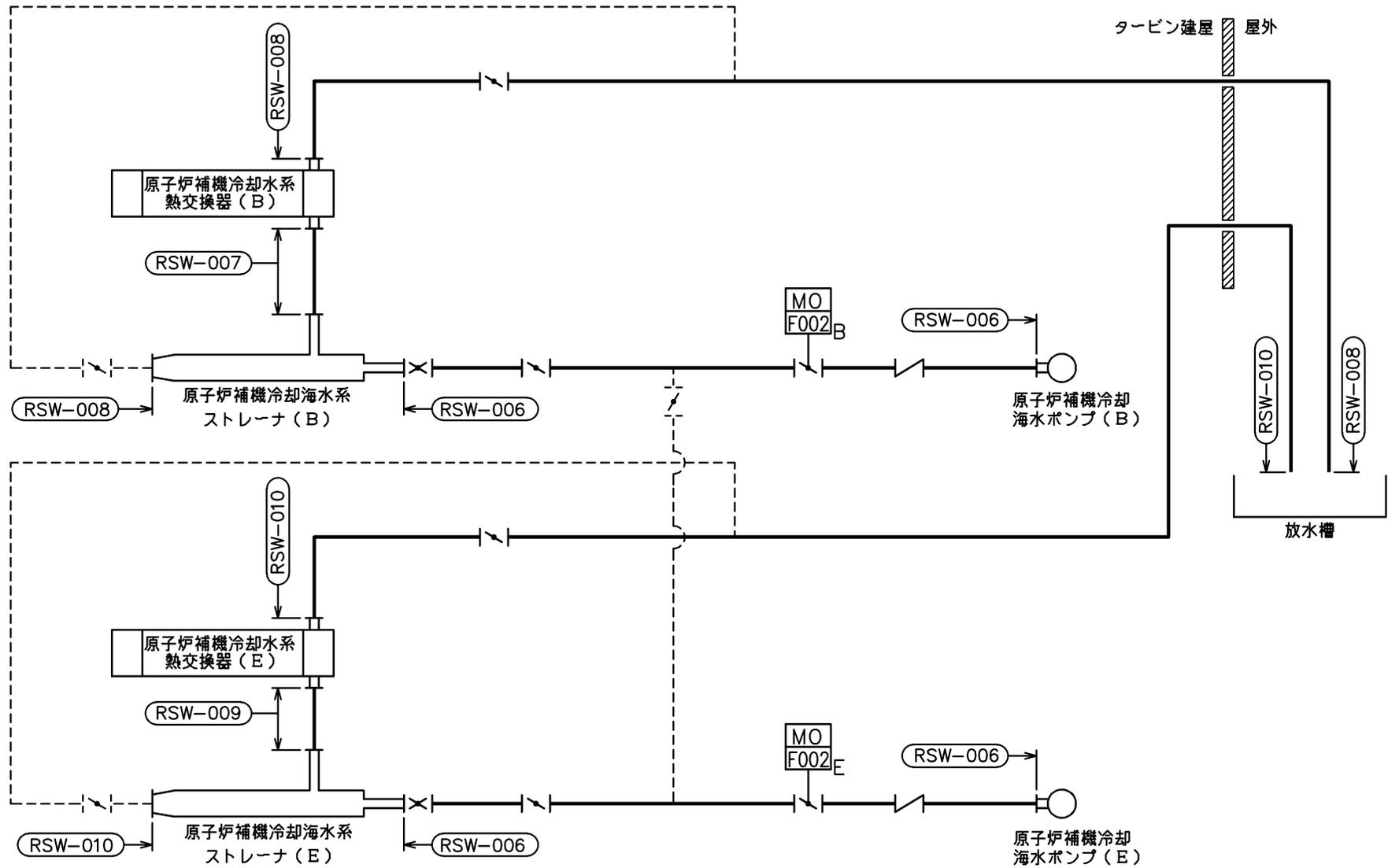
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

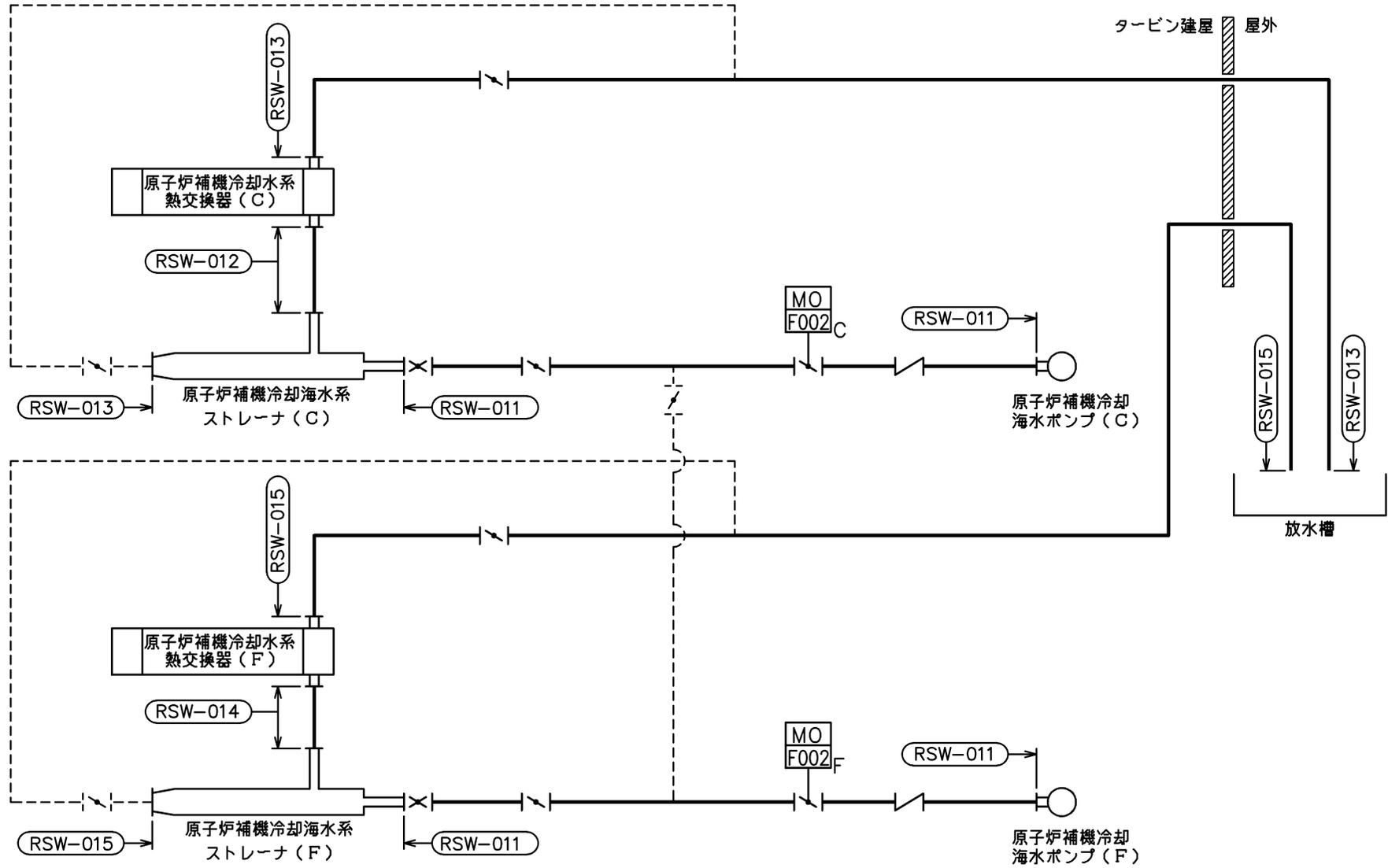
記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ



原子炉補機冷却海水系概略系統図（その1）



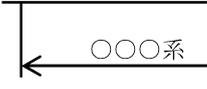
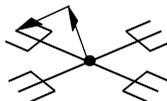
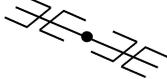
原子炉補機冷却海水系概略系統図（その2）



原子炉補機冷却海水系概略系統図（その3）

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号例	内容
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲外の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、他系統の管であって本系統に記載する管</p>
	<p>質点</p>
	<p>アンカ</p>
	<p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)</p>
	<p>スナップ</p>
	<p>ハンガ</p>

7

鳥瞰図	RSW-003-1/4
-----	-------------

∞

鳥瞰図	RSW-003-2/4
-----	-------------

6

鳥瞰図	RSW-003-3/4
-----	-------------

10

3. 計算条件

3.1 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管名称で区分し, 管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 R S W - 0 0 3

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	0.78	50	508.0	9.5	SM400C
2	0.78	50	508.0	9.5	SM400C

管名称と対応する評価点
 評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図 R S W - 0 0 3

管名称	対 応 す る 評 価 点															
1	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
	47	48	49	50	305	800	801	802	803	804						
2	50	51														

配管の質量（配管の付加質量及びフランジの質量を含む）

鳥 瞰 図 RSW-003

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)								
1		15		26		37		48	
2		16		27		38		49	
3		17		28		39		50	
4		18		29		40		51	
8		19		30		41		305	
9		20		31		42		800	
10		21		32		43		801	
11		22		33		44		802	
12		23		34		45		803	
13		24		35		46		804	
14		25		36		47			

鳥 瞰 図 R S W - 0 0 3

弁部の質量を下表に示す。

弁 1

評価点	質量(kg)
5	
6	
7	

鳥 瞰 図 R S W - 0 0 3

弁部の寸法を下表に示す。

弁NO.	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
弁1	6			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 R S W - 0 0 3

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1						
8						
15						
21						
28						
34						
42						
50						
305						

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

設計・建設規格に規定の応力評価に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SM400C	50	—	—	—	100

材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

告示第501号に規定の応力評価に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SM400C	50	—	—	—	100

4. 評価結果

下表に示すとおり最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管
設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
RSW-003	39	$S_{pr m}^{*1}$	108	150
	39	$S_{pr m}^{*2}$	109	180

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

評価結果

下表に示すとおり最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管
告示第501号第56条第1号の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 S_h $1.2 \cdot S_h$
RSW-003	42	$S_{pr m}^{*1}$	38	100
	42	$S_{pr m}^{*2}$	39	120

注記*1：告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

なお、保守的な評価となる告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を記載してもよいものとする。

*2：告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類毎に裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管）

No.	配管 モデル	重大事故等時 *1					重大事故等時 *2				
		一次応力					一次応力				
		評価 点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価 点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表
1	RSW-001	43	45	150	3.33	—	43	46	180	3.91	—
2	RSW-002	5	27	150	5.55	—	5	29	180	6.20	—
3	RSW-003	39	108	150	1.38	○	39	109	180	1.65	○
4	RSW-004	4	25	150	6.00	—	4	27	180	6.66	—
5	RSW-005	31	43	150	3.48	—	31	44	180	4.09	—
6	RSW-006	12	52	150	2.88	—	12	53	180	3.39	—
7	RSW-007	4	17	150	8.82	—	4	18	180	10.00	—
8	RSW-008	2	51	150	2.94	—	2	52	180	3.46	—
9	RSW-009	5	26	150	5.76	—	5	28	180	6.42	—
10	RSW-010	13	47	150	3.19	—	13	48	180	3.75	—
11	RSW-011	38	32	150	4.68	—	38	33	180	5.45	—
12	RSW-012	4	25	150	6.00	—	4	27	180	6.66	—

(続き)

No.	配管 モデル	重大事故等時 *1					重大事故等時 *2				
		一次応力					一次応力				
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表
13	RSW-013	38	71	150	2.11	—	38	72	180	2.50	—
14	RSW-014	4	25	150	6.00	—	4	27	180	6.66	—
15	RSW-015	28	46	150	3.26	—	28	47	180	3.82	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 (重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管)

No.	配管 モデル	許容応力状態 V *1					許容応力状態 V *2				
		一次応力					一次応力				
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表
1	RSW-001	1	34	100	2.94	—	1	35	120	3.42	—
2	RSW-002	1	17	100	5.88	—	1	18	120	6.66	—
3	RSW-003	42	38	100	2.63	○	42	39	120	3.07	○
4	RSW-004	5	13	100	7.69	—	5	14	120	8.57	—
5	RSW-005	34	21	100	4.76	—	34	22	120	5.45	—
6	RSW-006	18	38	100	2.63	—	18	39	120	3.07	—
7	RSW-007	5	13	100	7.69	—	5	14	120	8.57	—
8	RSW-008	21	33	100	3.03	—	21	34	120	3.52	—
9	RSW-009	1	15	100	6.66	—	1	16	120	7.50	—
10	RSW-010	32	35	100	2.85	—	32	36	120	3.33	—
11	RSW-011	74	34	100	2.94	—	74	35	120	3.42	—
12	RSW-012	5	13	100	7.69	—	5	14	120	8.57	—
13	RSW-013	13	32	100	3.12	—	13	33	120	3.63	—
14	RSW-014	5	13	100	7.69	—	5	14	120	8.57	—

(続き)

No.	配管 モデル	許容応力状態 V *1					許容応力状態 V *2				
		一次応力					一次応力				
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表
15	RSW-015	28	23	100	4.34	—	28	24	120	5.00	—

注記*1：告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

*2：告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

VI-3-3-3-5-2 代替原子炉補機冷却系の強度計算書

VI-3-3-3-5-2-1 熱交換器ユニット 代替原子炉補機冷却系熱交換器
の強度計算書

目 次

1. 概要 1

1. 概要

本資料は、熱交換器ユニット 代替原子炉補機冷却系熱交換器（7号機設備，6,7号機共用）の強度が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第55条に適合することを説明するものである。

熱交換器ユニット 代替原子炉補機冷却系熱交換器の強度に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-3-3-3-5-2-1「熱交換器ユニット 代替原子炉補機冷却系熱交換器の強度計算書」による。

VI-3-3-3-5-2-2 熱交換器ユニット 代替原子炉補機冷却水ポンプ
の強度計算書

目 次

1. 概要	1
-------------	---

1. 概要

本資料は、熱交換器ユニット 代替原子炉補機冷却水ポンプ（7号機設備，6,7号機共用）の強度が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第55条に適合することを説明するものである。

熱交換器ユニット 代替原子炉補機冷却水ポンプの強度に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-3-3-3-5-2-2「熱交換器ユニット 代替原子炉補機冷却水ポンプの強度計算書」による。

VI-3-3-3-5-2-3 大容量送水車（熱交換器ユニット用）の強度計算書

目 次

1. 概要 1

1. 概要

本資料は、大容量送水車（熱交換器ユニット用）（7号機設備，6,7号機共用）の強度が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第55条に適合することを説明するものである。

大容量送水車（熱交換器ユニット用）の強度に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-3-3-3-5-2-3「大容量送水車（熱交換器ユニット用）の強度計算書」による。

VI-3-3-3-5-2-4 熱交換器ユニット 代替原子炉補機冷却海水ストレナー
の強度計算書

目 次

1. 概要 1

1. 概要

本資料は、熱交換器ユニット 代替原子炉補機冷却海水ストレーナ（7号機設備，6,7号機共用）の強度が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第55条に適合することを説明するものである。

熱交換器ユニット 代替原子炉補機冷却海水ストレーナの強度に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-3-3-3-5-2-4「熱交換器ユニット 代替原子炉補機冷却海水ストレーナの強度計算書」による。

VI-3-3-3-5-2-5 管の強度計算書

VI-3-3-3-5-2-5-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、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」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

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)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
9	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
10	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
11	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
12	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
13	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

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)
14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	70	1.37	70	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

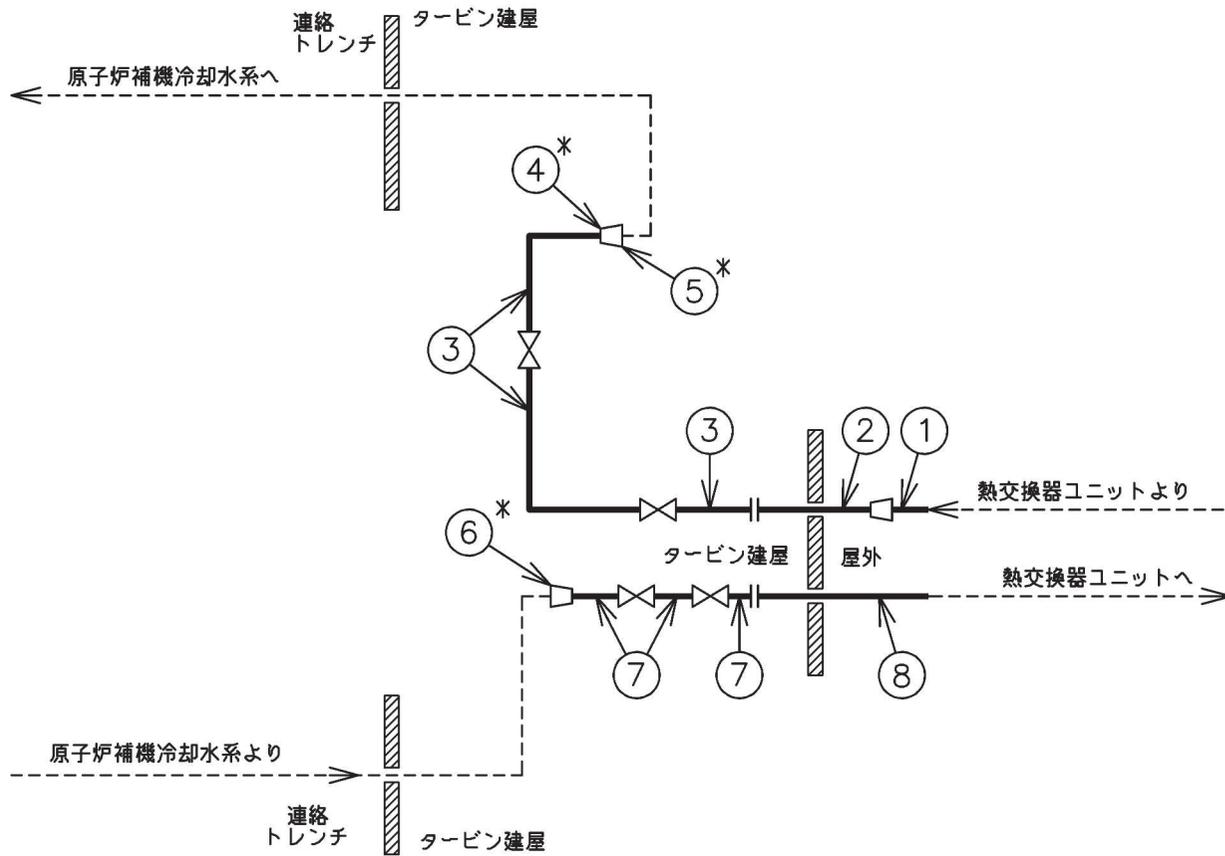
・適用規格の選定

管 No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格	—	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
8	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

目 次

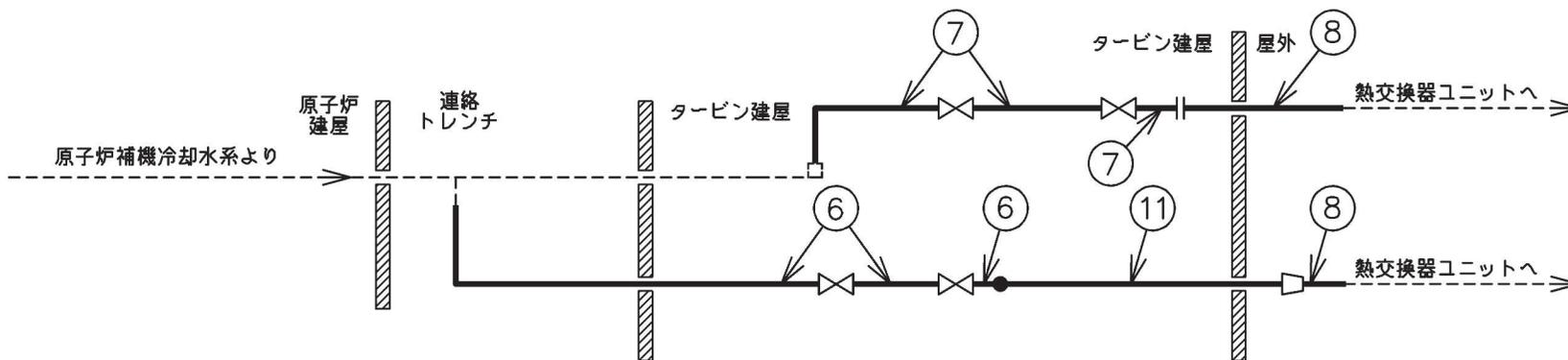
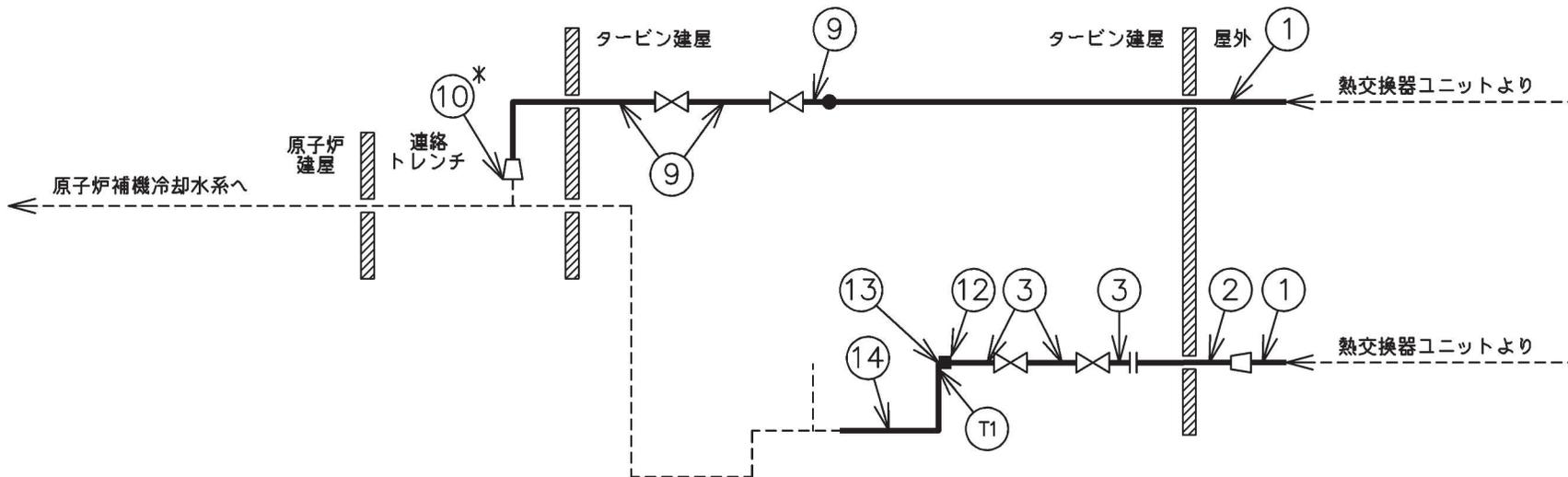
1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	3
3. 管の穴と補強計算書	5

1. 概略系統図



注記*：管継手

代替原子炉補機冷却系概略系統図（その1）



注記*：管継手

代替原子炉補機冷却系概略系統図（その2）

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	1.37	70	267.40	9.30	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5%	8.13	1.45	A	1.45
2	1.37	70	216.30	8.20	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5%	7.17	1.17	A	1.17
3	1.37	70	216.30	8.20	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	7.17	1.43	C	3.80
4	1.37	70	216.30	12.70	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	11.11	1.43	C	3.80
5	1.37	70	318.50	17.40	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	15.22	2.11	C	3.80
6	1.37	90	318.50	10.30	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	9.01	2.11	C	3.80
7	1.37	90	267.40	9.30	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	8.13	1.77	C	3.80
8	1.37	90	267.40	9.30	SUS304TP	S	2	123	1.00	12.5%	8.13	1.49	A	1.49
9	1.37	70	267.40	9.30	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	8.13	1.77	C	3.80
10	1.37	70	318.50	10.30	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	9.01	2.11	C	3.80
11	1.37	90	318.50	10.30	SUS304TP	S	2	123	1.00	12.5%	9.01	1.77	A	1.77
12	1.37	70	216.30	8.20	SF490A	S	2	123	1.00			1.20	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 _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)
13	1.37	70	259.90	30.00	SF490A	S	2	123	1.00			1.44	C	3.80
14	1.37	70	609.60	9.50	SM400C	W	2	100	0.70			5.92	A	5.92

評価： $t_s \geq t_r$ ， よって十分である。

3. 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)	894.2
形 式	A	A_0	(mm^2)	2.142×10^3
最高使用圧力 (MPa)	1.37	A_1	(mm^2)	871.9
最高使用温度 ($^{\circ}\text{C}$)	70	A_2	(mm^2)	1.206×10^3
主管と管台の角度 ($^{\circ}$)	<input type="text"/>	A_3	(mm^2)	64.00
		A_4	(mm^2)	—
主管材料	SM400C	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)	592.60			
t_{ro} (mm)	9.50			
Q_r	<input type="text"/>	d_{frD}	(mm)	296.30
t_r (mm)	<input type="text"/>	L_{AD}	(mm)	—
t_{rr} (mm)	4.16	L_{ND}	(mm)	—
η	1.00*	A_{rD}	(mm^2)	—
		A_{0D}	(mm^2)	—
		A_{1D}	(mm^2)	—
管台材料	SF490A	A_{2D}	(mm^2)	—
S_b (MPa)	123	A_{3D}	(mm^2)	—
D_{ob} (mm)	259.90	A_{4D}	(mm^2)	—
D_{ib} (mm)	<input type="text"/>	評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。		
t_{bn} (mm)	30.00			
Q_b	<input type="text"/>			
t_b (mm)	<input type="text"/>	W	(N)	-3.616×10^3
t_{br} (mm)	1.13	F_1		—
		F_2		—
強め材材料	—	F_3		—
S_e (MPa)	—	S_{w1}	(MPa)	—
D_{oc} (mm)	—	S_{w2}	(MPa)	—
t_e (mm)	—	S_{w3}	(MPa)	—
		W_{e1}	(N)	—
穴の径 d (mm)	<input type="text"/>	W_{e2}	(N)	—
K	<input type="text"/>	W_{e3}	(N)	—
d_{fr} (mm)	<input type="text"/>	W_{e4}	(N)	—
L_A (mm)	<input type="text"/>	W_{e5}	(N)	—
L_N (mm)	<input type="text"/>	W_{ebp1}	(N)	—
L_1 (mm)	<input type="text"/>	W_{ebp2}	(N)	—
L_2 (mm)	<input type="text"/>	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 0.70 であるが、穴と長手継手は重複しないため、補強計算上は η を 1.00 とする。

VI-3-3-3-5-2-5-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、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」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

応力計算 モデル 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)
RCW-040	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-041	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-042	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-043	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-044	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-045	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-046	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-047	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-048	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-049	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-050	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-051	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	8
3. 計算条件	11
3.1 設計条件	11
3.2 材料及び許容応力	23
4. 評価結果	24
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	26

1. 概要

本計算書は、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」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、代替原子炉補機冷却系の管の応力計算を実施した結果を示したものである。

評価結果記載方法は、以下に示すとおりである。

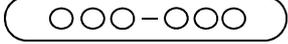
(1) 管

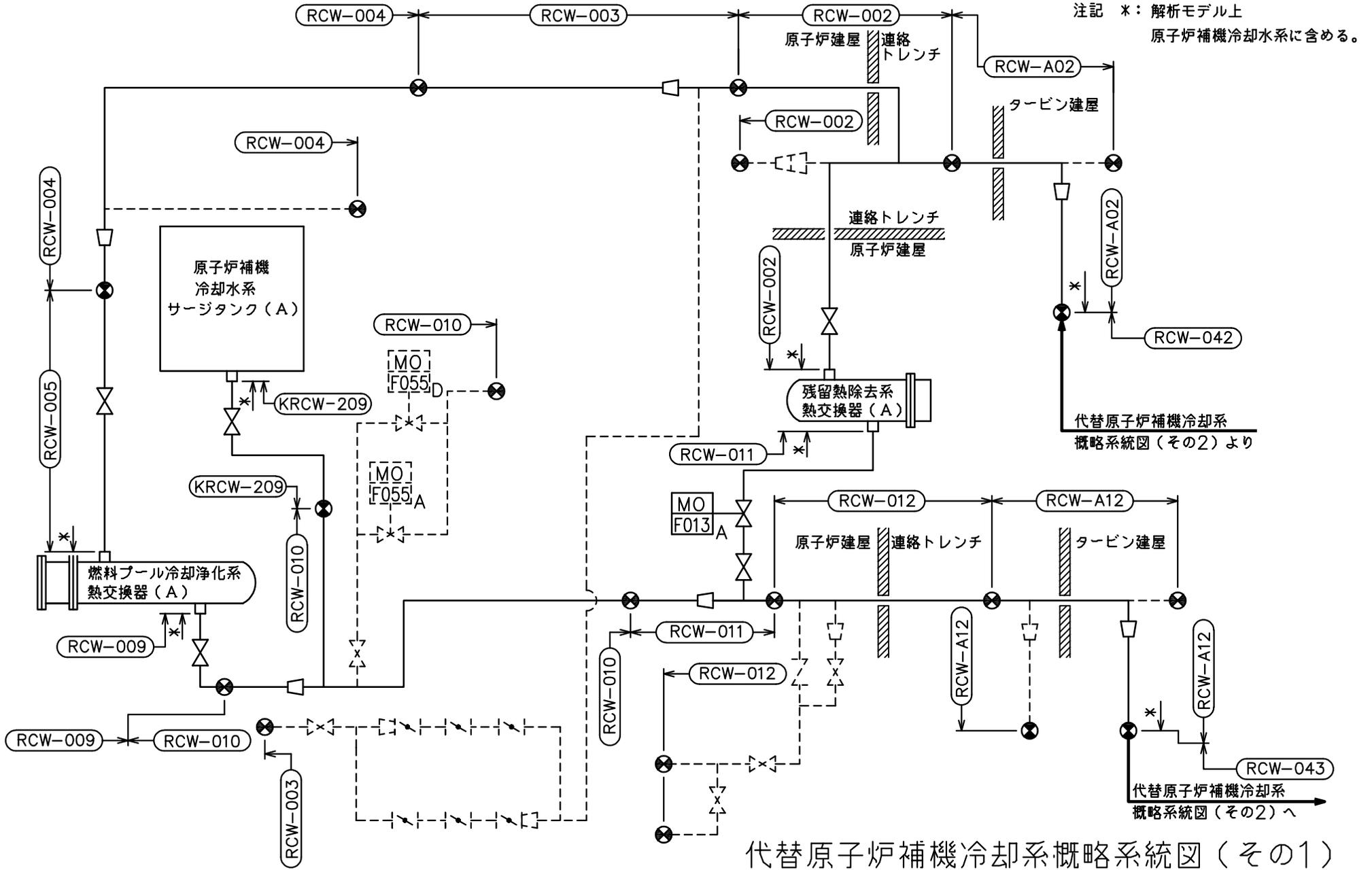
設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全12モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

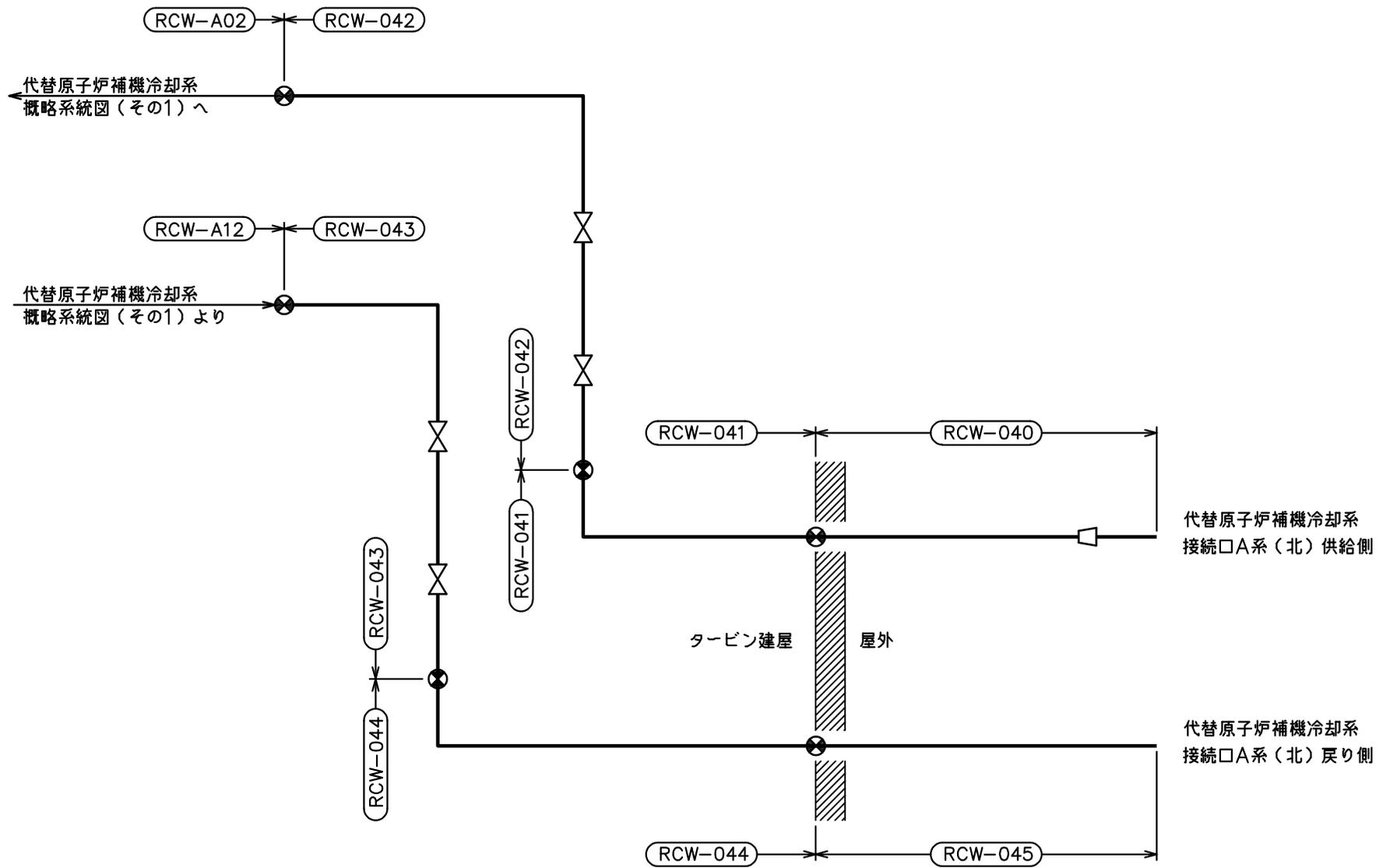
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

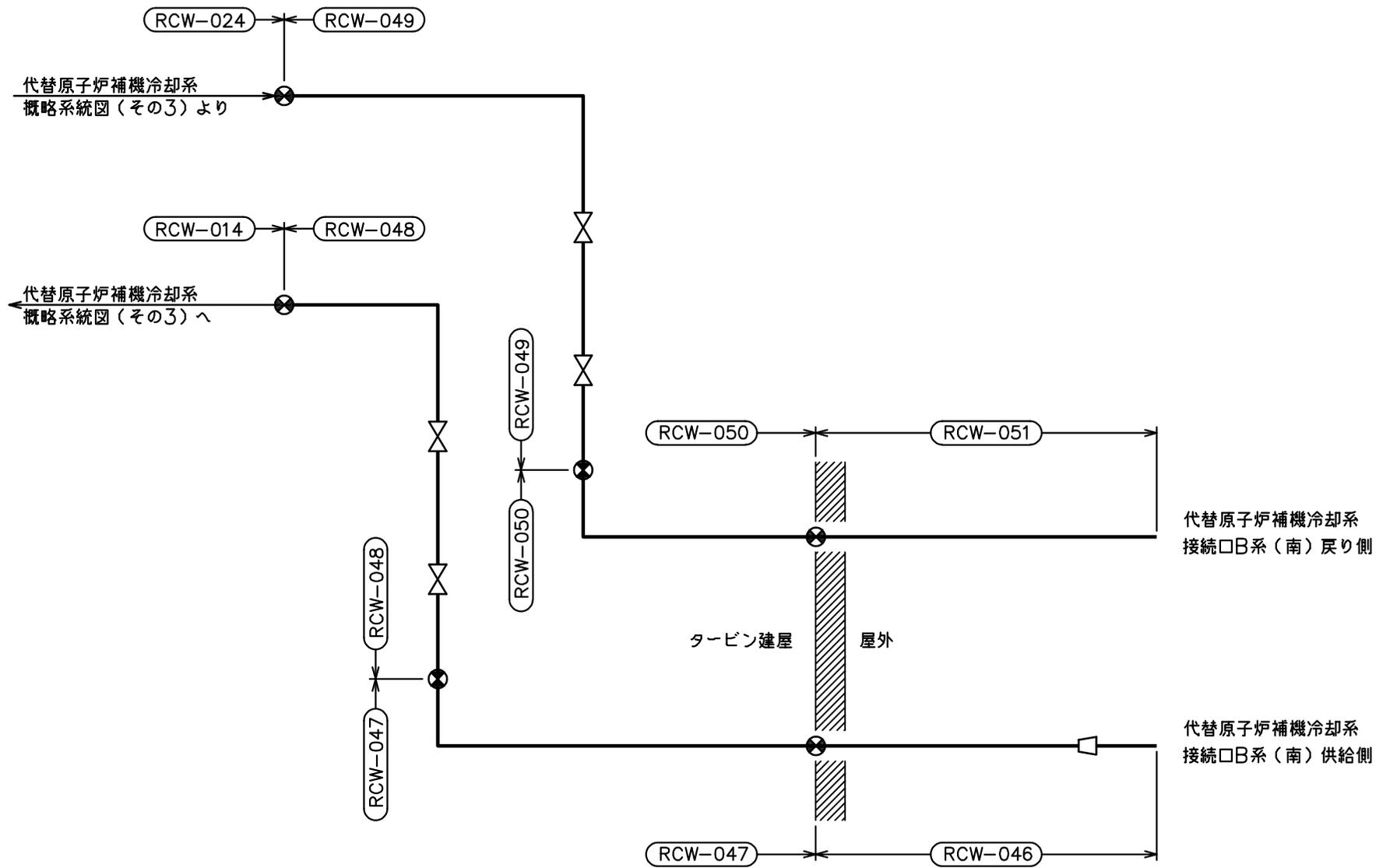
概略系統図記号凡例

記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ

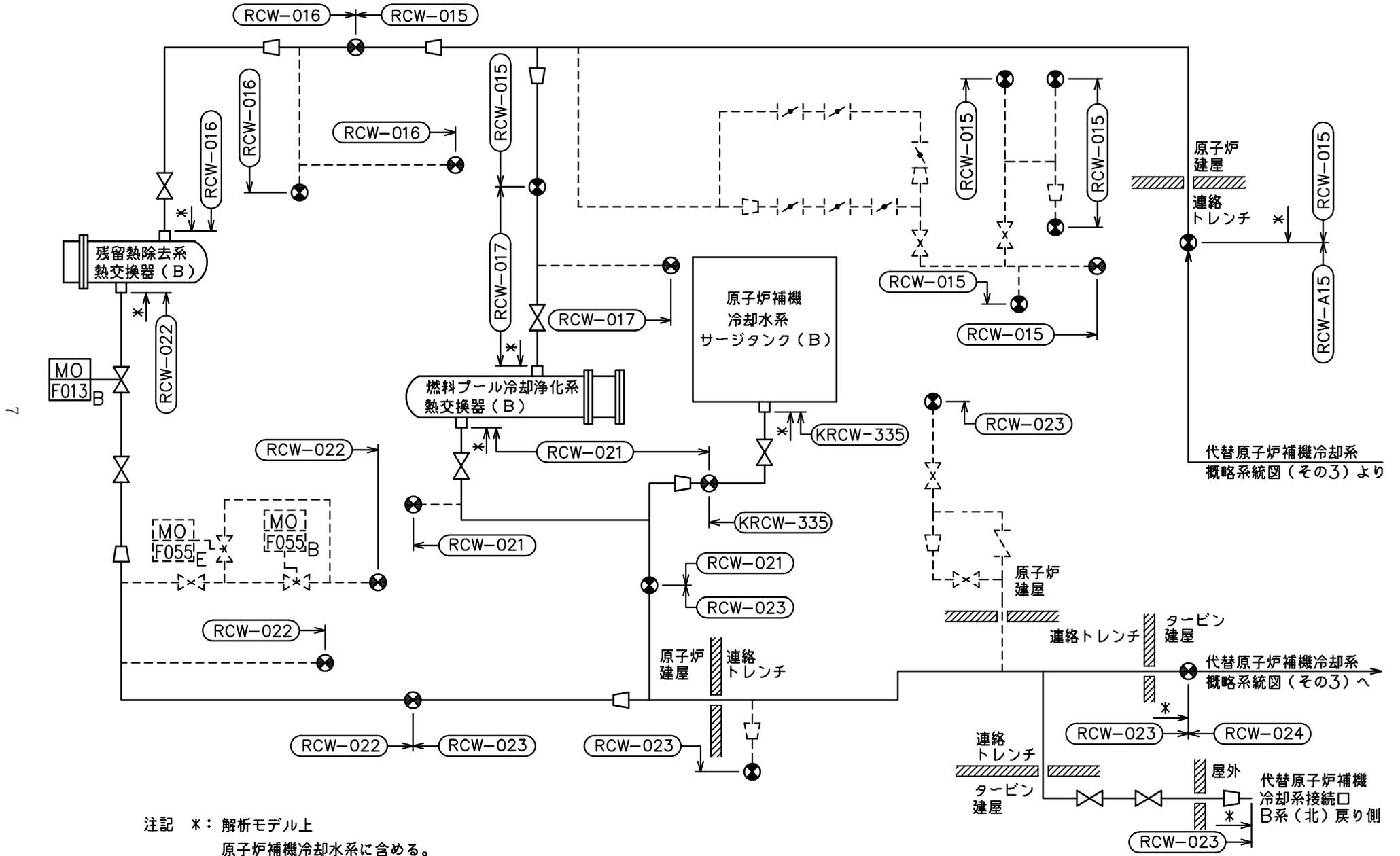




代替原子炉補機冷却系概略系統図(その2)



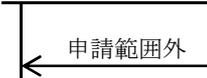
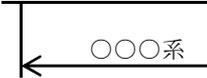
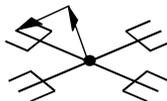
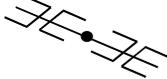
代替原子炉補機冷却系概略系統図(その4)



代替原子炉補機冷却系概略系統図 (その5)

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号例	内容
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲外の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、他系統の管であって本系統に記載する管</p>
	<p>質点</p>
	<p>アンカ</p>
	<p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)</p>
	<p>スナップ</p>
	<p>ハンガ</p>

6

鳥瞰図	RCW-043
-----	---------

10

鳥瞰図	RCW-049
-----	---------

3. 計算条件

3.1 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 R C W - 0 4 3

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1.37	90	267.4	9.3	STS410

管名称と対応する評価点
 評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図 RCW-043

管名称	対 応 す る 評 価 点														
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	46
	47	48	900	902											

配管の質量（配管の付加質量及びフランジの質量を含む）

鳥 瞰 図 RCW-043

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)								
1		10		19		28		37	
2		11		20		29		38	
3		12		21		30		39	
4		13		22		31		40	
5		14		23		32		41	
6		15		24		33		42	
7		16		25		34		43	
8		17		26		35		47	
9		18		27		36		48	

鳥 瞰 図 RCW-043

弁部の質量を下表に示す。

弁 1		弁 2	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
44		900	
45		901	
46		902	

鳥 瞰 図 R C W - 0 4 3

弁部の寸法を下表に示す。

弁NO.	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
弁1	45			
弁2	901			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RCW-043

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1						
10						
17						
20						
22						
28						
32						
37						
40						
48						

設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 R C W - 0 4 9

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1.37	90	267.4	9.3	STS410

管名称と対応する評価点
 評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図 RCW-049

管名称	対 応 す る 評 価 点														
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	35	36	801	900	902							

配管の質量（配管の付加質量及びフランジの質量を含む）

鳥 瞰 図 RCW-049

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)								
1		8		15		22		29	
2		9		16		23		30	
3		10		17		24		31	
4		11		18		25		32	
5		12		19		26		36	
6		13		20		27		801	
7		14		21		28			

鳥 瞰 図 RCW-049

弁部の質量を下表に示す。

弁 1		弁 2	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
33		900	
34		901	
35		902	

鳥 瞰 図 R C W - 0 4 9

弁部の寸法を下表に示す。

弁NO.	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
弁1	34			
弁2	901			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RCW-049

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1						
5						
10						
12						
15						
20						
29						
32						
36						

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

設計・建設規格に規定の応力評価に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
STS410	90	—	—	—	103

4. 評価結果

下表に示すとおり最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管
設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
RCW-043	2	$S_{pr m}^{*1}$	33	154
	2	$S_{pr m}^{*2}$	34	185

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

評価結果

下表に示すとおり最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管
設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
RCW-049	27	$S_{pr m}^{*1}$	32	154
	27	$S_{pr m}^{*2}$	34	185

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類毎に裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管）

No.	配管 モデル	重大事故等時 *1					重大事故等時 *2				
		一次応力					一次応力				
		評価 点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価 点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表
1	RCW-040	22	34	189	5.55	—	22	35	226	6.45	—
2	RCW-041	13	20	154	7.70	—	13	21	185	8.80	—
3	RCW-042	36	26	154	5.92	—	36	27	185	6.85	—
4	RCW-043	2	33	154	4.66	○	2	34	185	5.44	—
5	RCW-044	8	18	184	10.22	—	8	20	221	11.05	—
6	RCW-045	22	31	184	5.93	—	22	32	221	6.90	—
7	RCW-046	11	26	189	7.26	—	11	28	226	8.07	—
8	RCW-047	6	17	154	9.05	—	6	18	185	10.27	—
9	RCW-048	29	28	154	5.50	—	29	29	185	6.37	—

(続き)

No.	配管 モデル	重大事故等時 *1					重大事故等時 *2				
		一次応力					一次応力				
		評価 点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価 点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表
10	RCW-049	27	32	154	4.81	—	27	34	185	5.44	○
11	RCW-050	6	18	184	10.22	—	6	20	221	11.05	—
12	RCW-051	900	20	184	9.20	—	900	22	221	10.04	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

VI-3-3-3-5-2-5-3 管の強度計算書（可搬型）

目 次

1. 概要 1

1. 概要

本資料は、7号機設備、6,7号機共用である代替原子炉補機冷却系の管の強度が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第55条に適合することを説明するものである。

代替原子炉補機冷却系の管の強度に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-3-3-3-5-2-5-3「管の強度計算書（可搬型）」による。

VI-3-3-3-6 原子炉冷却材浄化設備の強度計算書

VI-3-3-3-6-1 原子炉冷却材浄化系の強度計算書

VI-3-3-3-6-1-1 弁の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」及びVI-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、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

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
G31-F017	既設	有	有*	DB-2	DB-1	—	無	10.20	302	—	—	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1

注記*：原子炉冷却材圧力バウンダリ範囲の拡大によるクラスアップ。

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： 原子炉冷却材浄化系

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
F017	止め弁	150	SCPH2	SCPH2	S25C	<input type="text"/>

繰返しピーク応力強さ (疲労累積係数) 告示第501号							
m	n	A _o	C ₅	S _n (MPa)	3・S _m (MPa)	3・m・S _m (MPa)	
3.0	0.2	0.66	0.90	90	399	1197	
ΔT _f (°C)	S _p (MPa)	K _e	S _l (MPa)	N _i	N _{r i}	N _i /N _{r i}	
	341	—	171			0.0004	
	292	—	146			0.0002	
	281	—	141			0.0024	
	268	—	134			0.0024	
	219	—	110			0.0008	
<p>評価：疲労累積係数 $I_t = \sum \frac{N_i}{N_{r i}} = 0.0063 \leq 1$</p> <p style="text-align: right;">よって十分である。</p>							
弁箱の形状規定 設計・建設規格			弁体の一次応力評価 設計・建設規格				
r ₁	(mm)		材料	S25C			
r ₂	(mm)	—	形式	G1			
0.3・t	(mm)		P	(MPa)	10.20		
0.05・t	(mm)	—	P _c (P ₁ , P ₂)	(N)			
0.1・h	(mm)	—	h	(mm)			
d _n /d _m			a	(mm)			
<p>評価：r₁ ≥ 0.3・t</p> <p>r₂ ≥ Max (0.05・t, 0.1・h)</p> <p>$\frac{d_n}{d_m} < 2$</p> <p>よって十分である。</p>			b	(mm)			
			σ _D	(MPa)			4
			1.5・S _m	(MPa)			190
						<p>評価：σ_D ≤ 1.5・S_m</p> <p>よって十分である。</p>	

K6 ① VI-3-3-3-6-1-1 R0

		設計・建設規格	告示第501号
弁箱又は弁ふたの厚さ及びネック部の厚さ			
弁箱材料		SCPH2	
弁ふた材料		SCPH2	
d_m	(mm)	□	
t_1	(mm)	—	12.7
t_2	(mm)	—	18.1
t	(mm)	—	13.0
d_n	(mm)	□	
d_n / d_m		□	
t_m	(mm)	—	13.3
t_{ab}	(mm)	□	
t_{af}	(mm)	□	
t_{ma}	(mm)	□	
<p>評価：$t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ $t_{ma} \geq t_m$</p> <p style="text-align: right;">よって十分である。</p>			

K6 ① VI-3-3-3-6-1-1 ROE

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_{FD}	(MPa)	14.22	H_D	(N) 3.780×10^5
P_{eq}	(MPa)	4.02	h_D	(mm) 69.0
T_m	(°C)	302	M_D	(N・mm) 2.609×10^7
M_e	(N・mm)		H_G	(N) 4.732×10^5
F_e	(N)		h_G	(mm) 66.1
フランジの形式	JIS B 8265 附属書 3 図 2(b) (7)		M_G	(N・mm) 3.129×10^7
フランジ			H_T	(N) 3.073×10^5
材料	SCPH2		h_T	(mm) 82.1
σ_{fa}	(MPa)	160	M_T	(N・mm) 2.522×10^7
常温 (ガスケット締付時) (20°C)			M_o	(N・mm) 8.260×10^7
σ_{fb}	(MPa)	125	M_g	(N・mm) 1.419×10^8
最高使用温度 (使用状態)			フランジの厚さと係数	
A	(mm)		t	(mm) <input type="text"/>
B	(mm)		K	2.45
C	(mm)		h_o	(mm) <input type="text"/>
g_o	(mm)		f	1.00
g_1	(mm)		F	0.763
h	(mm)		V	0.174
ボルト			e	(mm ⁻¹) 0.01027
材料			d	(mm ³) 975270
σ_a	(MPa)	242	L	1.92
常温 (ガスケット締付時) (20°C)			T	1.36
σ_b	(MPa)	197	U	2.53
最高使用温度 (使用状態)			Y	2.31
n			Z	1.40
d_b	(mm)		応力の計算	
ガスケット			σ_{Ho}	(MPa) 78
材料			σ_{Ro}	(MPa) 74
ガスケット厚さ	(mm)		σ_{To}	(MPa) 51
G	(mm)		σ_{Hg}	(MPa) 103
m			σ_{Rg}	(MPa) 127
y	(N/mm ²)		σ_{Tg}	(MPa) 88
b_o	(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_s	(mm)			
ボルトの計算				
H	(N)	6.854×10^5		
H_p	(N)	4.732×10^5		
W_{m1}	(N)	1.159×10^6		
W_{m2}	(N)	3.822×10^5		
A_{m1}	(mm ²)	5.861×10^3		
A_{m2}	(mm ²)	1.579×10^3		
A_m	(mm ²)	5.861×10^3		
A_b	(mm ²)	<input type="text"/>		
W_o	(N)	1.159×10^6		
W_g	(N)	2.146×10^6		
評価： $A_m < A_b$			よって十分である。	

VI-3-3-3-6-1-2 管の強度計算書

VI-3-3-3-6-1-2-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」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

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)
その他	既設	有	有*1	DB-2	DB-1	—	—	8.62	302	—	—	有*2	S55 告示	既工認	—	DB-1

注記*1：原子炉冷却材圧力バウンダリ範囲の拡大によるクラスアップ。

*2：既工認において第1種管として評価を実施しており、かつ使用条件に変更はないことから、評価結果については平成4年3月27日付け3資庁第13033号にて認可された
工事計画のIV-3-1-2-4-1「管の基本板厚計算書」による。

1. 概要

本計算書については、原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲としての評価結果を示すものであるが、既工認において第1種管として評価を実施しており、かつ使用条件に変更はないことから、評価結果については平成4年3月27日付け3資庁第13033号にて認可された工事計画のIV-3-1-2-4-1「管の基本板厚計算書」による。

VI-3-3-3-6-1-2-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-2「クラス1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

応力計算 モデル 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	S A クラス	条件 アップ の有無	DB条件		S A条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
CUW-001	既設	有	有*1	DB-2	DB-1	—	無	8.62	302	—	—	無*2	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1
CUW-002	既設	有	有*1	DB-2	DB-1	—	無	8.62	302	—	—	無*2	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1

注記*1：原子炉冷却材圧力バウンダリ範囲の拡大によるクラスアップ。

*2：既工認において第1種管として評価を実施しており、かつ使用条件に変更はないことから、供用状態A、Bの評価結果については平成4年3月27日付け3資庁第13033号にて認可された工事計画のIV-3-1-2-4-2「管の応力計算書」による。

目 次

1.	概要	1
2.	概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1	概略系統図	2
2.2	鳥瞰図	4
3.	計算条件	6
3.1	設計条件	6
3.2	材料及び許容応力	10
4.	評価結果	12
5.	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	14

1. 概要

本計算書は、原子炉冷却材圧力バウンダリに対して、VI-3-2-2「クラス1管の強度計算方法」に基づき、原子炉冷却材浄化系の管の応力計算を実施した結果を示したものである。ただし、既工認において第1種管として供用状態A、Bの評価を実施しており、かつ使用条件に変更がないことから、供用状態A、Bの評価結果については平成4年3月27日付け3資庁第13033号にて認可された工事計画のIV-3-1-2-4-2「管の応力計算書」による。

評価結果記載方法は、以下に示すとおりである。

(1) 管

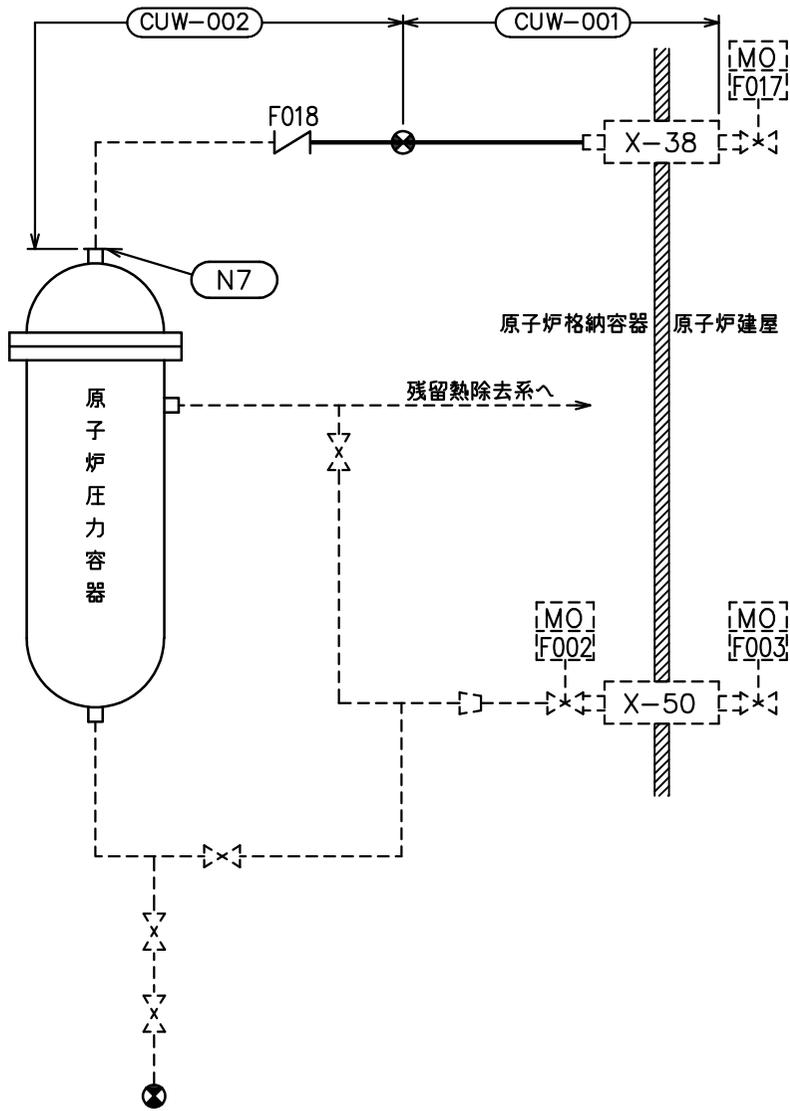
設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

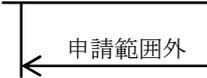
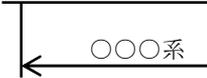
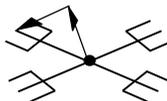
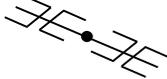
記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ



原子炉冷却材浄化系概略系統図

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号例	内容
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲外の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、他系統の管であって本系統に記載する管</p>
	<p>質点</p>
	<p>アンカ</p>
	<p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)</p>
	<p>スナップ</p>
	<p>ハンガ</p>

K6 ① VI-3-3-3-6-1-2-2 R0

5

鳥瞰図	CUW-001
-----	---------

3. 計算条件

3.1 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 C U W - 0 0 1

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	8.62	302	165.2	14.3	STS410

管名称と対応する評価点
評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図 C U W - 0 0 1

管名称	対 応 す る 評 価 点															
1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
	34	35	36	37	38	803	902									

配管の質量（配管の付加質量及びフランジの質量を含む）

鳥 瞰 図 CUW-001

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)								
4		12		20		28		36	
5		13		21		29		37	
6		14		22		30		38	
7		15		23		31		803	
8		16		24		32		902	
9		17		25		33			
10		18		26		34			
11		19		27		35			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 CUW-001

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
5						
** 5 **						
16						
23						
** 23 **						
29						
38						
** 902 **						

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

設計・建設規格に規定の応力評価に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
STS410	302	122	182	—	—

材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

告示第501号に規定の応力評価に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
STS410	302	122	—	—	—

4. 評価結果

下表に示すとおり最大応力はすべて許容応力以下である。

クラス1管

設計・建設規格 PPB-3500の規定に基づく評価

鳥瞰図

C U W - 0 0 1

供用状態	最大応力評価点	配管要素名称	最大応力区分	一次応力評価 (MPa)	
				計算応力 $S_{pr m(2)}^{*1}$ $S_{pr m(3)}^{*2}$	許容応力 $\text{Min}(2.25 \cdot S_m, 1.8 \cdot S_y)$ $\text{Min}(3 \cdot S_m, 2 \cdot S_y)$
C	10	ELBOW	$S_{pr m(2)}^{*1}$	48	274
D	10	ELBOW	$S_{pr m(3)}^{*2}$	48	364

注記*1：設計・建設規格 PPB-3552に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPB-3562に基づき計算した一次応力を示す。

評価結果

下表に示すとおり最大応力はすべて許容応力以下である。

クラス1管

告示第501号第46条の規定に基づく評価

鳥瞰図

C UW-001

運転状態	最大応力評価点	配管要素名称	最大応力区分	一次応力評価 (MPa)	
				計算応力 $S_{pr m}(\square)^{*1}$ $S_{pr m}(\wedge)^{*2}$	許容応力 $2.25 \cdot S_m$ $3 \cdot S_m$
III	10	ELBOW	$S_{pr m}(\square)^{*1}$	51	274
IV	10	ELBOW	$S_{pr m}(\wedge)^{*2}$	51	366

注記*1：告示第501号第46条第2号に基づき計算した一次応力を示す。

*2：告示第501号第46条第3号に基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類毎に裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果(クラス1管)

No.	配管 モデル	供用状態C* ¹					供用状態D* ²				
		一次応力(膜+曲げ)					一次応力(膜+曲げ)				
		評価 点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価 点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表
1	CUW-001	10	48	274	5.70	○	10	48	364	7.58	○
2	CUW-002	13	43	274	6.37	—	13	43	364	8.46	—

注記*1：設計・建設規格 PPB-3552 に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPB-3562 に基づき計算した一次応力を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果(クラス1管)

No.	配管 モデル	許容応力状態Ⅲ* ¹					許容応力状態Ⅳ* ²				
		一次応力 (膜+曲げ)					一次応力 (膜+曲げ)				
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表
1	CUW-001	10	51	274	5.37	○	10	51	366	7.17	○
2	CUW-002	13	43	274	6.37	—	13	43	366	8.51	—

注記*1：告示第501号第46条第2号に基づき計算した一次応力を示す。

*2：告示第501号第46条第3号に基づき計算した一次応力を示す。