

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-B-04-0094_改2
提出年月日	2021年10月12日

VI-3-3-3-6-1-6-2 管の応力計算書
(原子炉補機冷却水系及び原子炉補機冷却海水系)

02 ⑤ VI-3-3-3-6-1-6-2 R0

2021年10月

東北電力株式会社

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、添付書類「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、添付書類「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-001	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.18	70	1.18	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-002	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.18	70	1.18	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	1.18	70	1.18	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.18	70	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-004	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.18	70	1.18	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.18	70	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-005	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.18	70	1.18	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.18	70	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-006	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.18	70	1.18	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.18	70	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.18	70	—	—	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 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
RCW-007	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.18	70	1.18	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	1.18	70	1.18	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	1.18	70	1.18	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	1.18	70	1.18	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	無	1.18	70	1.18	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	無	1.18	70	1.18	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	1.18	70	1.18	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	1.18	70	1.18	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.18	70	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-015	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.18	70	1.18	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.18	70	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-016	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.18	70	1.18	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	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.18	70	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.18	70	1.18	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-018	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.18	70	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.18	70	1.18	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.18	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-019	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.18	70	1.18	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	1.18	70	1.18	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	1.18	70	1.18	70	—	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	1.18	70	1.18	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KRCW-105	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.18	70	1.18	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KRCW-205	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.18	70	1.18	70	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

重大事故等対処設備

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	11
3. 計算条件	16
3.1 設計条件	16
3.2 材料及び許容応力	22
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、添付書類「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、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

評価結果の記載方法は、以下に示すとおりである。






(1) 管

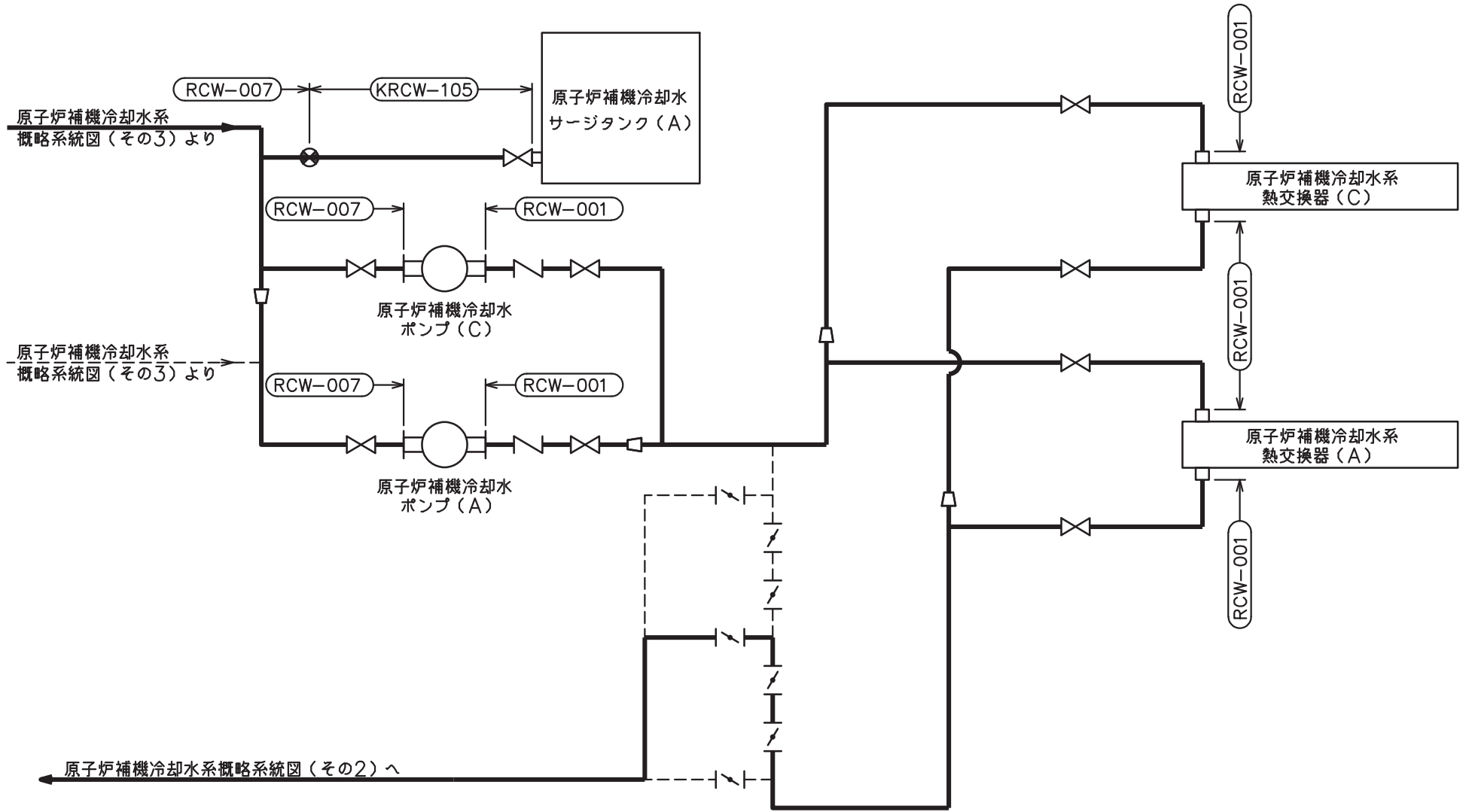
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全 24 モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を 5. に記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

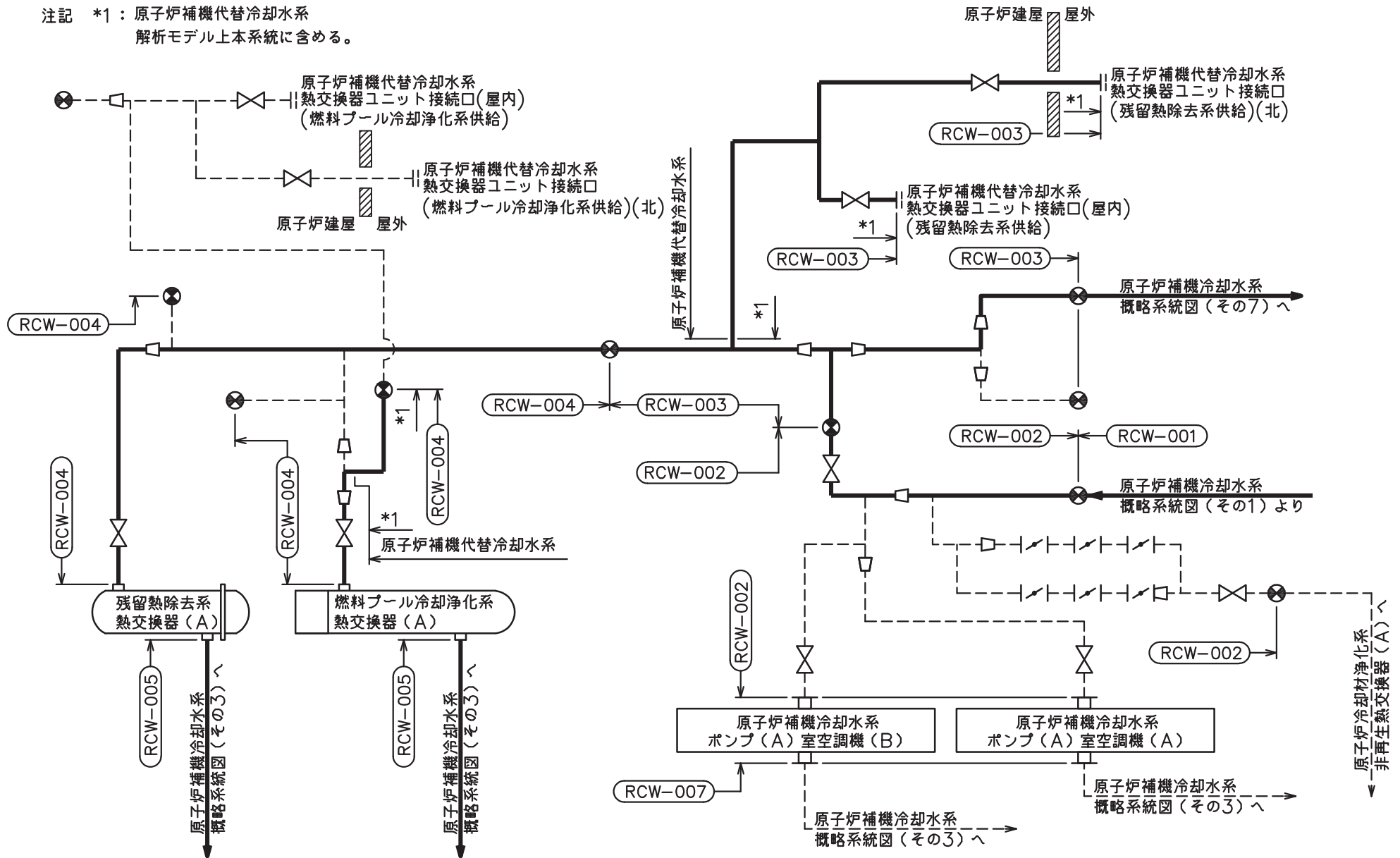
概略系統図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ

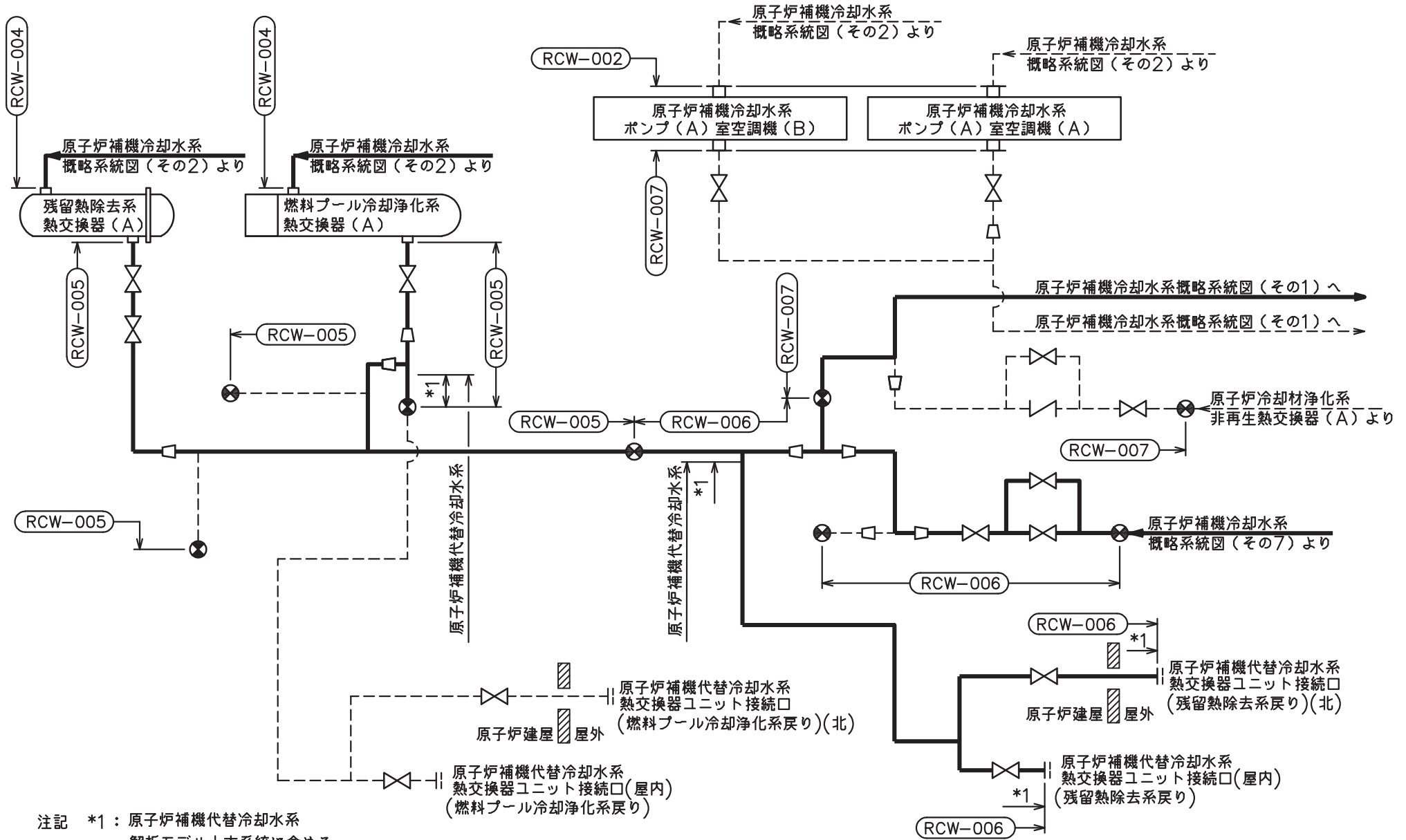


原子炉補機冷却水系概略系統図(その1)

注記 *1 : 原子炉補機代替冷却水系
解析モデル上本系統に含める。

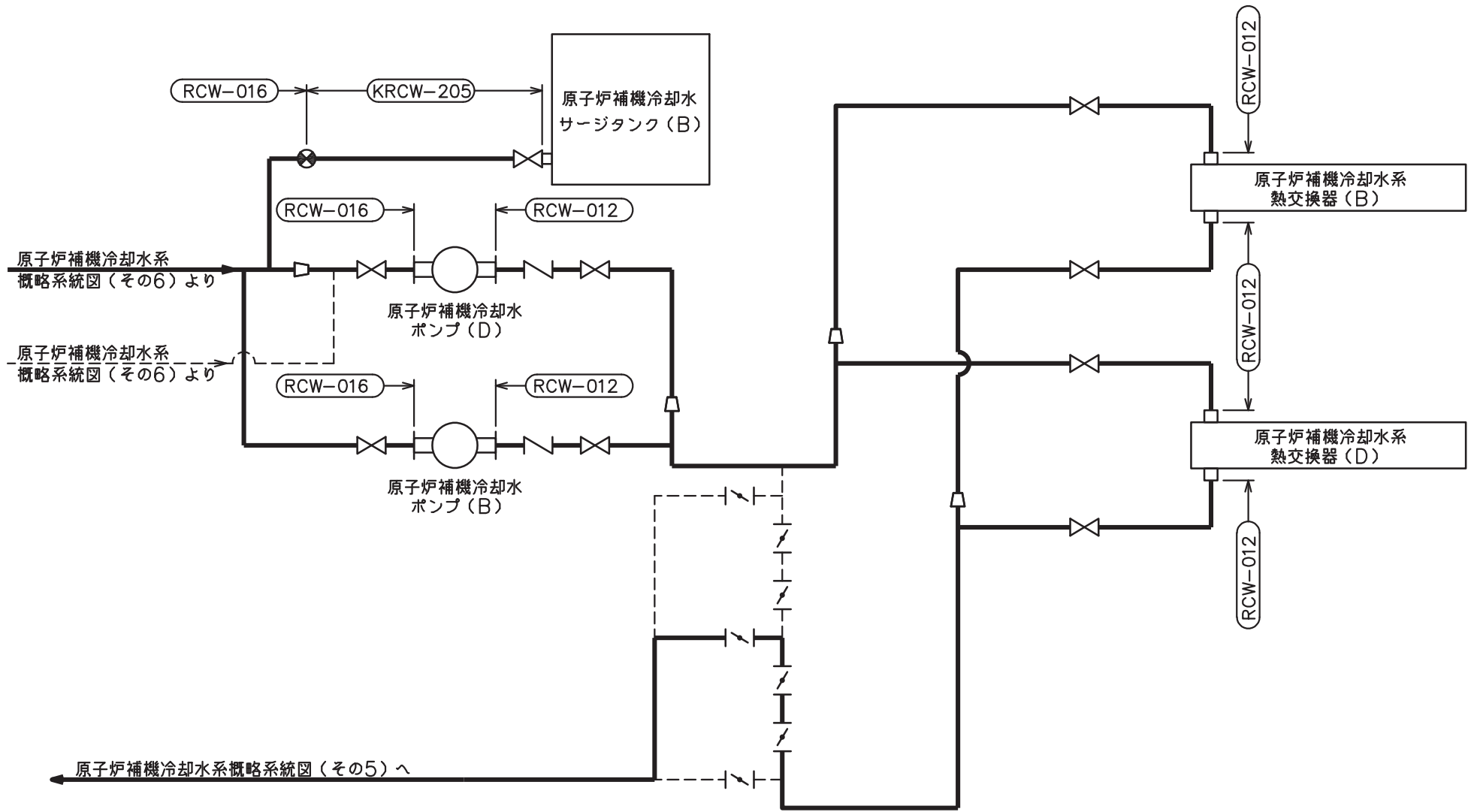


原子炉補機冷却水系概略系統図(その2)



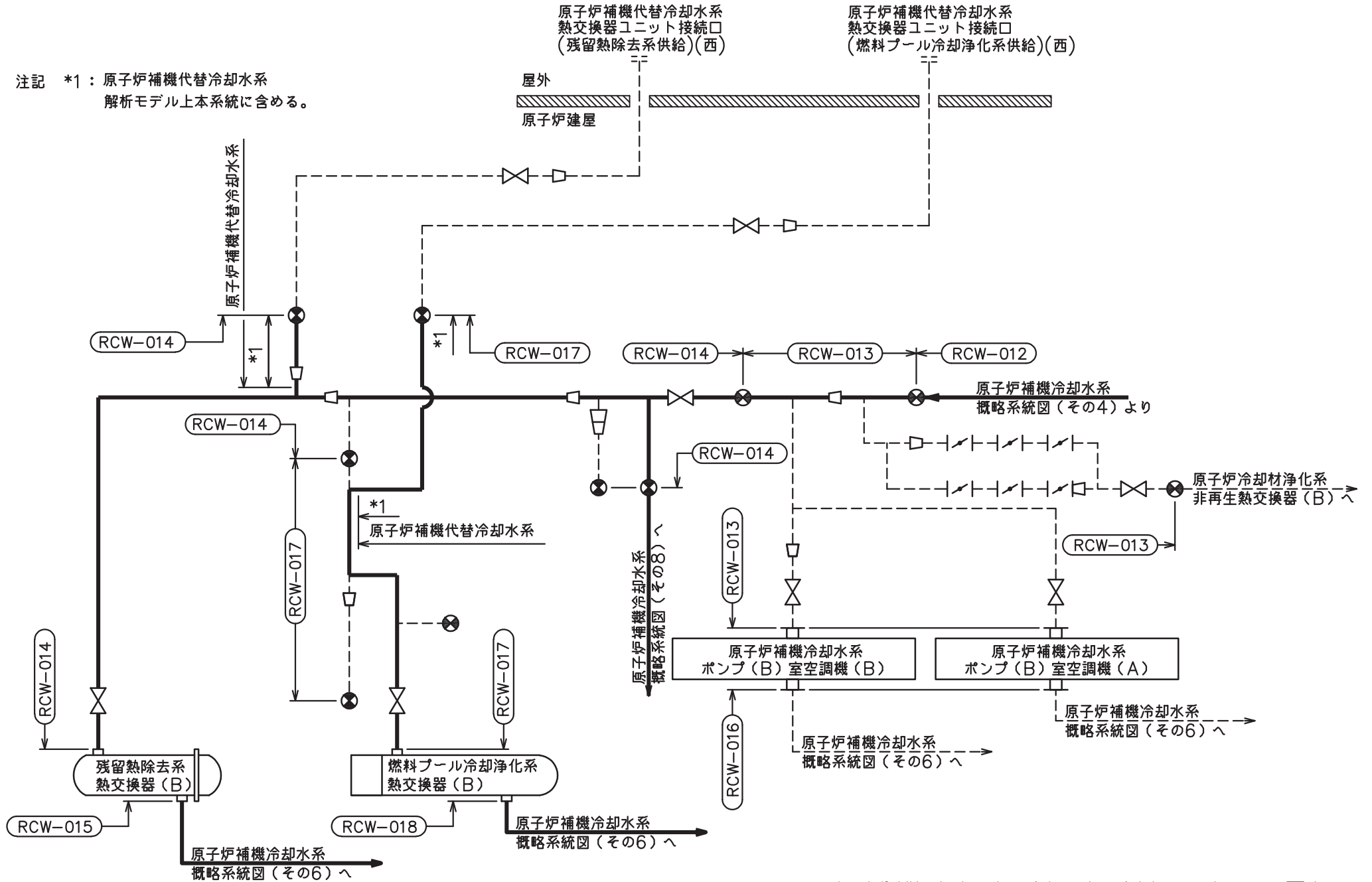
注記 *1：原子炉補機代替冷却水系
解析モデル上本系統に含める。

原子炉補機冷却水系概略系統図（その3）



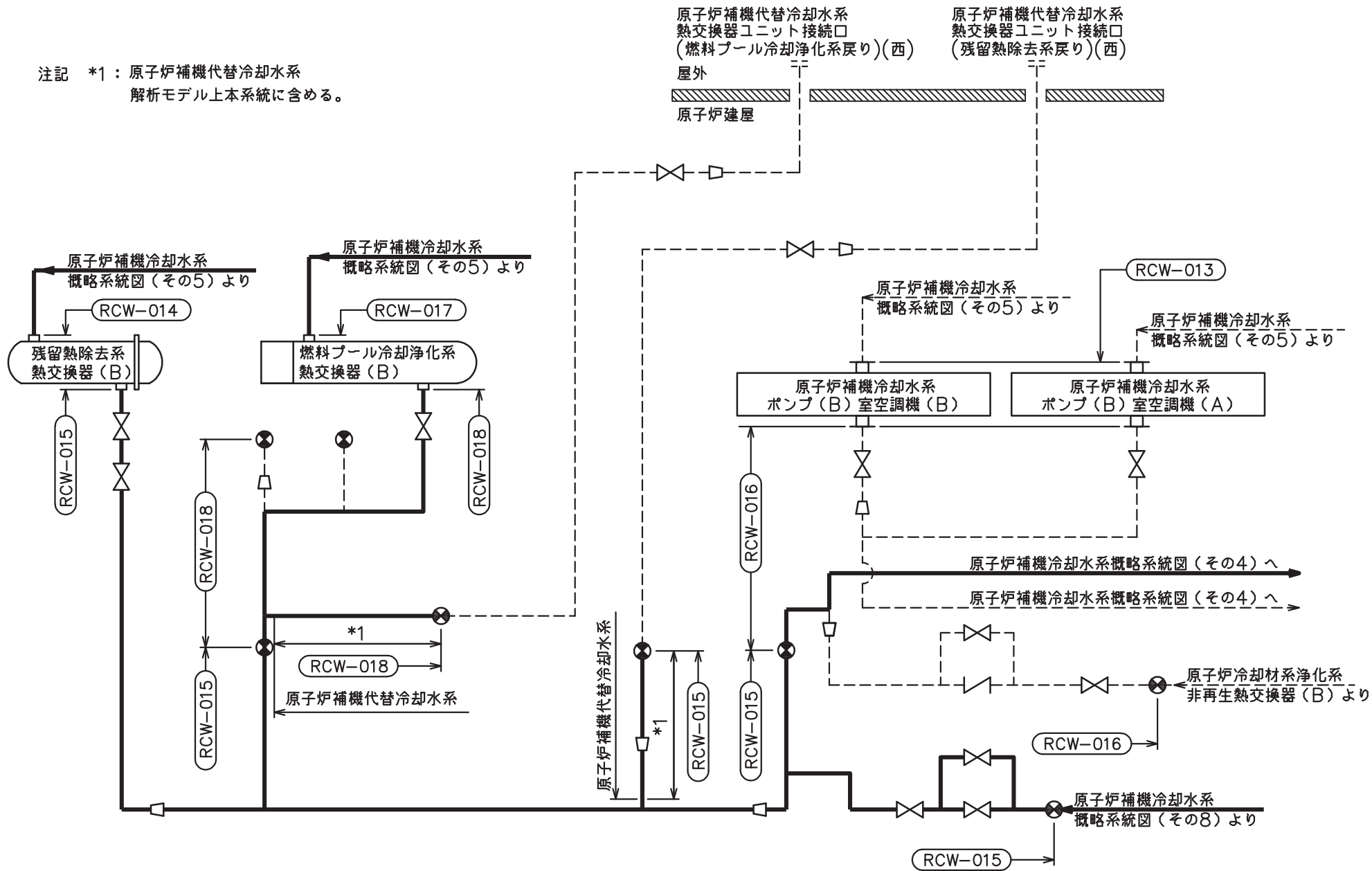
原子炉補機冷却水系概略系統図(その4)

注記 *1：原子炉補機代替冷却水系
解析モデル上本系統に含める。

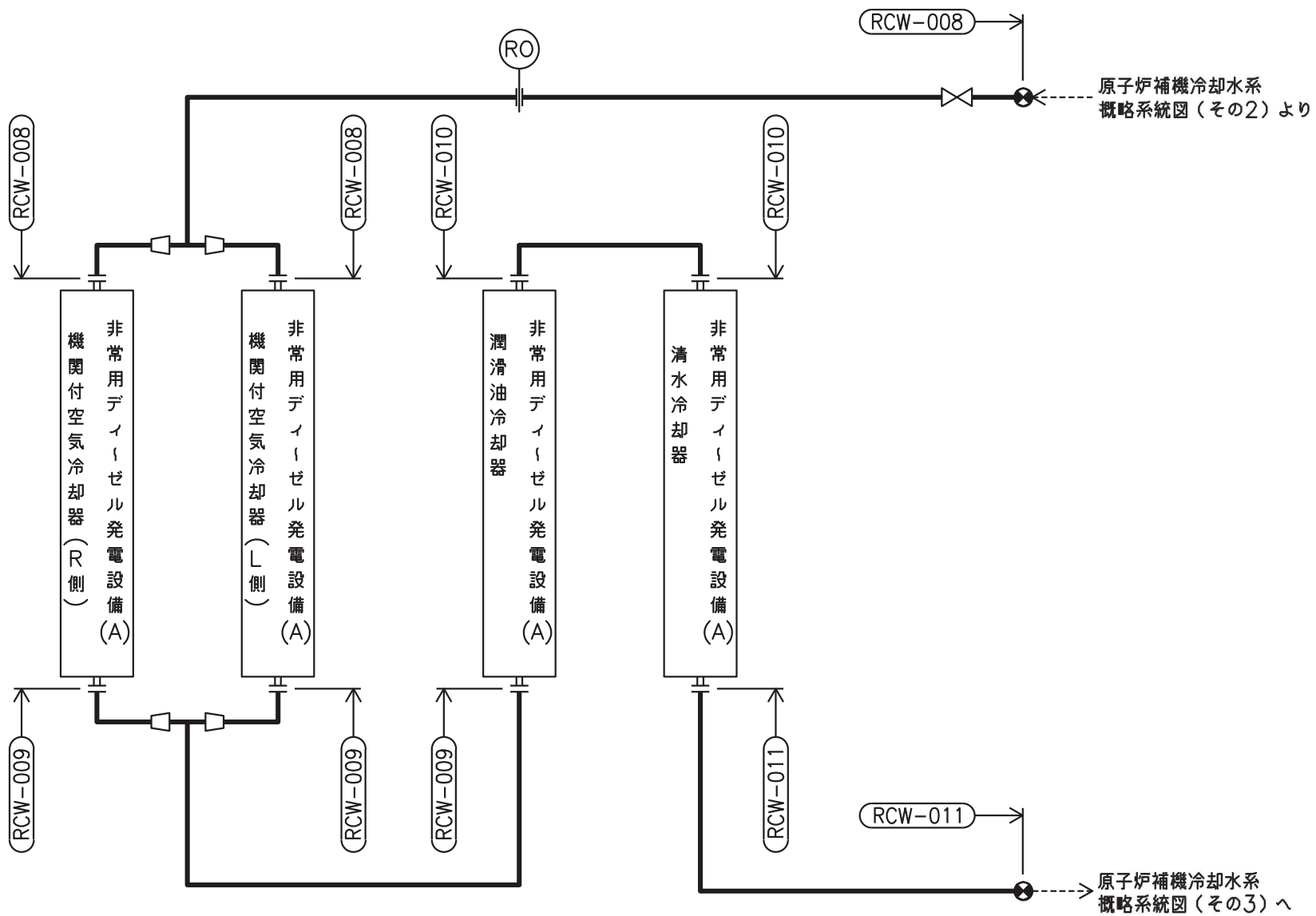


原子炉補機冷却水系概略系統図(その5)

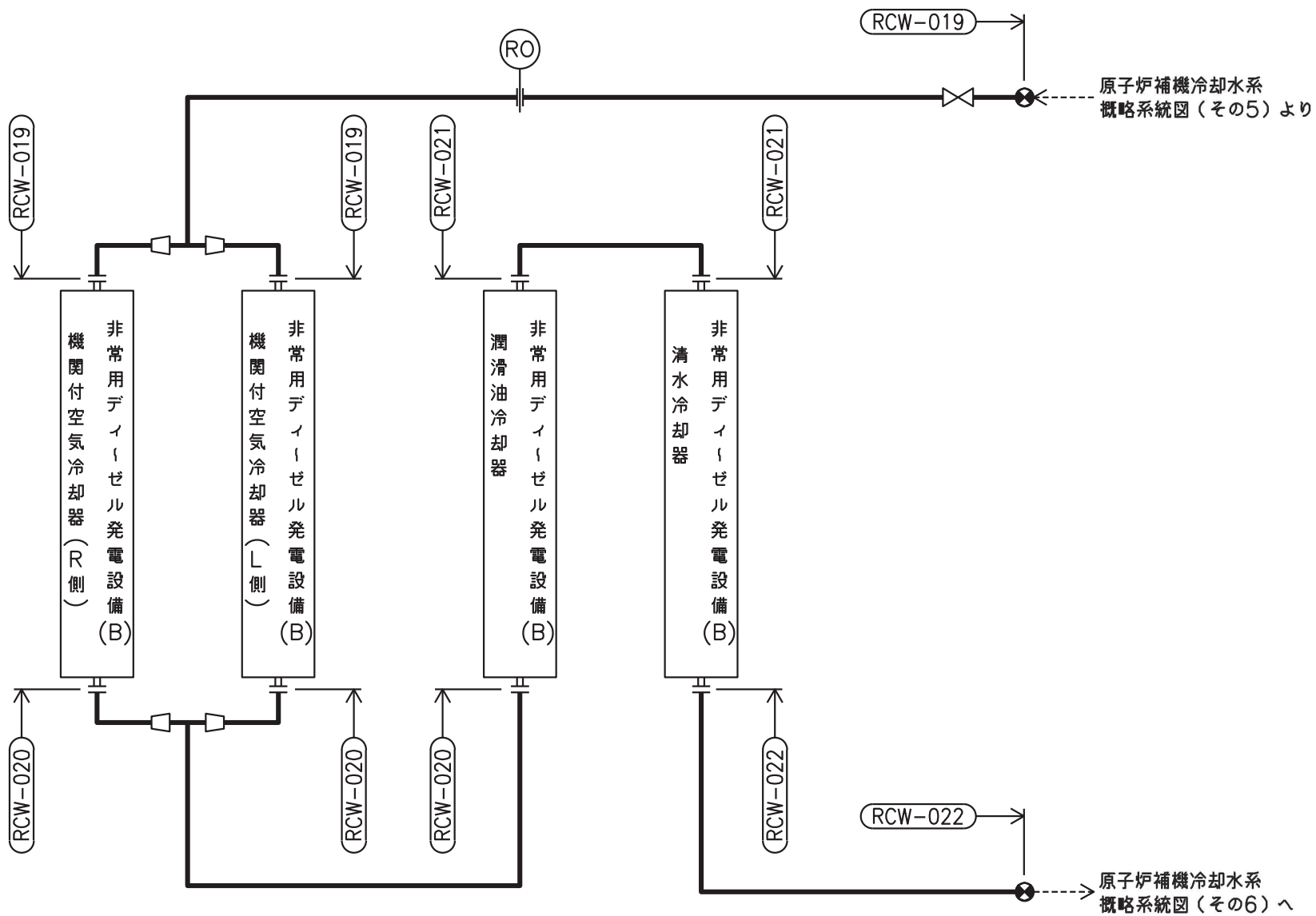
注記 *1：原子炉補機代替冷却水系
解析モデル上本系統に含める。



原子炉補機冷却水系概略系統図(その6)



原子炉補機冷却水系概略系統図 (その7)


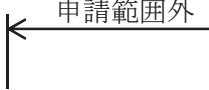


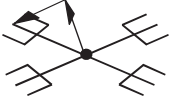


01

原子炉補機冷却水系概略系統図 (その8)

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内容
	<p>工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管</p>
	<p>工事計画記載範囲外の管</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。)</p>

鳥瞰図 RCW-001-1/4

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

鳥瞰図 RCW-001-2/4

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

鳥瞰図 RCW-001-3/4

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

鳥瞰図 RCW-001-4/4

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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 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	1.18	70	406.4	9.5	SM41C (SM400C)
2	1.18	70	609.6	9.5	SM41C (SM400C)
3	1.18	70	609.6	17.5	SM41C (SM400C)
4	1.18	70	406.4	12.7	SM41C (SM400C)
5	1.18	70	457.2	9.5	SM41C (SM400C)

設計条件

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	4	6	7	8	9	10	12	13	42	43	44	45
	47	48	49	50	51	53	301	803	830	833					
2	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	29	65	74	93	94	95	96	97	98	99	100	101	103	104	106
	107	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	251	302	304	801
	802	804	806	812	814	816	817	818	819	823	824	829	831	838	903
	904	907	908	909	910	912									
3	17	801	802												
4	17	803													
5	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40	41	66	68
	69	70	75	76	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88
	89	90	91	92	93	94	122	123	124	125	126	128	129	130	131
	132	133	303	501	502	503	504	505	808	825	826	827	828	832	834
	835	836	837	840	841	842									

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 R C W - 0 0 1

評価点の質量を下表に示す。

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)
1		34		90		132		826	
2		35		91		133		827	
3		36		92		251		828	
7		40		93		301		829	
8		41		94		302		830	
9		42		95		303		831	
13		43		96		304		832	
14		44		97		501		833	
15		48		98		502		834	
16		49		99		503		835	
17		50		100		504		836	
18		65		110		505		837	
19		69		111		801		838	
20		70		112		802		840	
21		74		113		803		841	
22		75		114		804		842	
23		76		115		806		903	
24		77		116		808		904	
25		78		117		812		907	
26		82		118		814		908	
27		83		122		816		909	
28		84		123		817		910	
29		85		124		818		912	
30		86		125		819			
31		87		129		823			
32		88		130		824			
33		89		131		825			

O 2 ⑤ VI-3-3-3-6-1-6-2(1) (重) R 0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
4		10		37		45		51	
5		11		38		46		52	
6		12		39		47		53	

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)
66		79		101		104		107	
67		80		102		105		108	
68		81		103		106		109	
		134				138			
		901				139			
						140			
						141			

弁 1 1

評価点	質量(kg)
126	
127	
128	
136	
902	

鳥 瞰 図 R C W - 0 0 1

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	5			
弁2	11			
弁3	38			
弁4	46			
弁5	52			
弁6	67			
弁7	80			
弁8	102			
弁9	105			
弁10	108			
弁11	127			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 R C W - 0 0 1

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						
7						
** 16 **						
20						
22						
27						
31						
34						
41						
42						
48						
70						
75						
82						
89						
92						
99						
118						
122						
129						
** 141 **						
251						
901						
902						
** 904 **						
** 907 **						
** 908 **						
** 909 **						
** 910 **						
** 912 **						

[Redacted box]

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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。

告示第501号に規定の応力計算に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)
		S h
SM41C* ¹	70	100
SM41C* ²	70	100

*1：板厚が 16mm以下

*2：板厚が 16mmを超えかつ 40mm以下

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計算に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)
		S h
SM41C* ¹ (SM400C)	70	100
SM41C* ² (SM400C)	70	100

*1：板厚が 16mm以下

*2：板厚が 16mmを超えかつ 40mm以下

4. 評価結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

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条による評価結果

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 p r m (1) S p r m (2)	許容応力 S h 1. 2 ・ S h
RCW-001	31	S p r m (1)	39	100
	31	S p r m (2)	41	120

注記 * : S p r m (1), S p r m (2)はそれぞれ, 告示第501号第56条第1号(イ), (ロ)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それぞれの許容値以下である。

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-3500による評価結果

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	許容応力
			S p r m (1) S p r m (2)	1. 5 ・ S h 1. 8 ・ S h
RCW-001	2	S p r m (1)	65	150
	2	S p r m (2)	67	180

注記 * : S p r m (1), S p r m (2)はそれぞれ, 設計・建設規格 PPC-3520(1), (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、応力分類ごとに裕度が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	運転状態 (V) *1					運転状態 (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	31	39	100	2.56	○	31	41	120	2.92	○
2	RCW-002	16	28	100	3.57	—	16	30	120	4.00	—
3	RCW-003	2	20	100	5.00	—	2	22	120	5.45	—
4	RCW-004	5	21	100	4.76	—	5	23	120	5.21	—
5	RCW-005	29	22	100	4.54	—	29	24	120	5.00	—
6	RCW-006	13	21	100	4.76	—	13	23	120	5.21	—
7	RCW-007	7	34	100	2.94	—	7	36	120	3.33	—
8	RCW-008	1	17	102	6.00	—	1	18	122	6.77	—
9	RCW-009	33	16	102	6.37	—	33	17	122	7.17	—
10	RCW-010	3	13	102	7.84	—	3	14	122	8.71	—

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。

No.	配管モデル	運転状態 (V) *1					運転状態 (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
11	RCW-011	3	13	102	7.84	—	3	14	122	8.71	—
12	RCW-012	31	37	100	2.70	—	31	39	120	3.07	—
13	RCW-013	4	36	100	2.77	—	4	38	120	3.15	—
14	RCW-014	12	25	100	4.00	—	12	27	120	4.44	—
15	RCW-015	26	29	100	3.44	—	26	31	120	3.87	—
16	RCW-016	12	28	100	3.57	—	12	30	120	4.00	—
17	RCW-017	26	24	102	4.25	—	26	25	122	4.88	—
18	RCW-018	59	24	102	4.25	—	59	25	122	4.88	—
19	RCW-019	1	18	102	5.66	—	1	19	122	6.42	—
20	RCW-020	33	21	102	4.85	—	33	22	122	5.54	—
21	RCW-021	15	16	102	6.37	—	15	17	122	7.17	—
22	RCW-022	7	12	102	8.50	—	7	13	122	9.38	—
23	KRCW-105	30	17	102	6.00	—	30	18	122	6.77	—
24	KRCW-205	51	27	102	3.77	—	51	28	122	4.35	—

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。

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	供用状態 (E) *1					供用状態 (E) *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	2	65	150	2.30	○	2	67	180	2.68	○
2	RCW-002	1	40	150	3.75	—	1	43	180	4.18	—
3	RCW-003	1	26	150	5.76	—	1	29	180	6.20	—
4	RCW-004	3	23	150	6.52	—	3	25	180	7.20	—
5	RCW-005	26	23	150	6.52	—	26	25	180	7.20	—
6	RCW-006	45	25	150	6.00	—	45	28	180	6.42	—
7	RCW-007	7	52	150	2.88	—	7	54	180	3.33	—
8	RCW-008	1	21	154	7.33	—	1	22	185	8.40	—
9	RCW-009	33	24	154	6.41	—	33	25	185	7.40	—
10	RCW-010	3	19	154	8.10	—	3	20	185	9.25	—

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。

No.	配管モデル	供用状態 (E) *1					供用状態 (E) *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
11	RCW-011	18	20	154	7.70	—	18	22	185	8.40	—
12	RCW-012	2	60	150	2.50	—	2	62	180	2.90	—
13	RCW-013	1	47	150	3.19	—	1	50	180	3.60	—
14	RCW-014	12	35	150	4.28	—	12	37	180	4.86	—
15	RCW-015	26	42	150	3.57	—	26	44	180	4.09	—
16	RCW-016	12	42	150	3.57	—	12	44	180	4.09	—
17	RCW-017	26	27	154	5.70	—	26	29	185	6.37	—
18	RCW-018	26	28	154	5.50	—	26	30	185	6.16	—
19	RCW-019	20	27	154	5.70	—	20	29	185	6.37	—
20	RCW-020	33	34	154	4.52	—	33	35	185	5.28	—
21	RCW-021	15	23	154	6.69	—	15	24	185	7.70	—
22	RCW-022	7	16	154	9.62	—	7	17	185	10.88	—
23	KRCW-105	3	25	154	6.16	—	3	26	185	7.11	—
24	KRCW-205	42	35	154	4.40	—	42	36	185	5.13	—

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。

(2) 原子炉補機冷却海水系

まえがき

本計算書は、添付書類「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、添付書類「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)
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
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

重大事故等対処設備

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	5
3. 計算条件	13
3.1 設計条件	13
3.2 材料及び許容応力	22
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、添付書類「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、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

評価結果の記載方法は、以下に示すとおりである。






(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分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 14 モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）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。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を 5. に記載する。

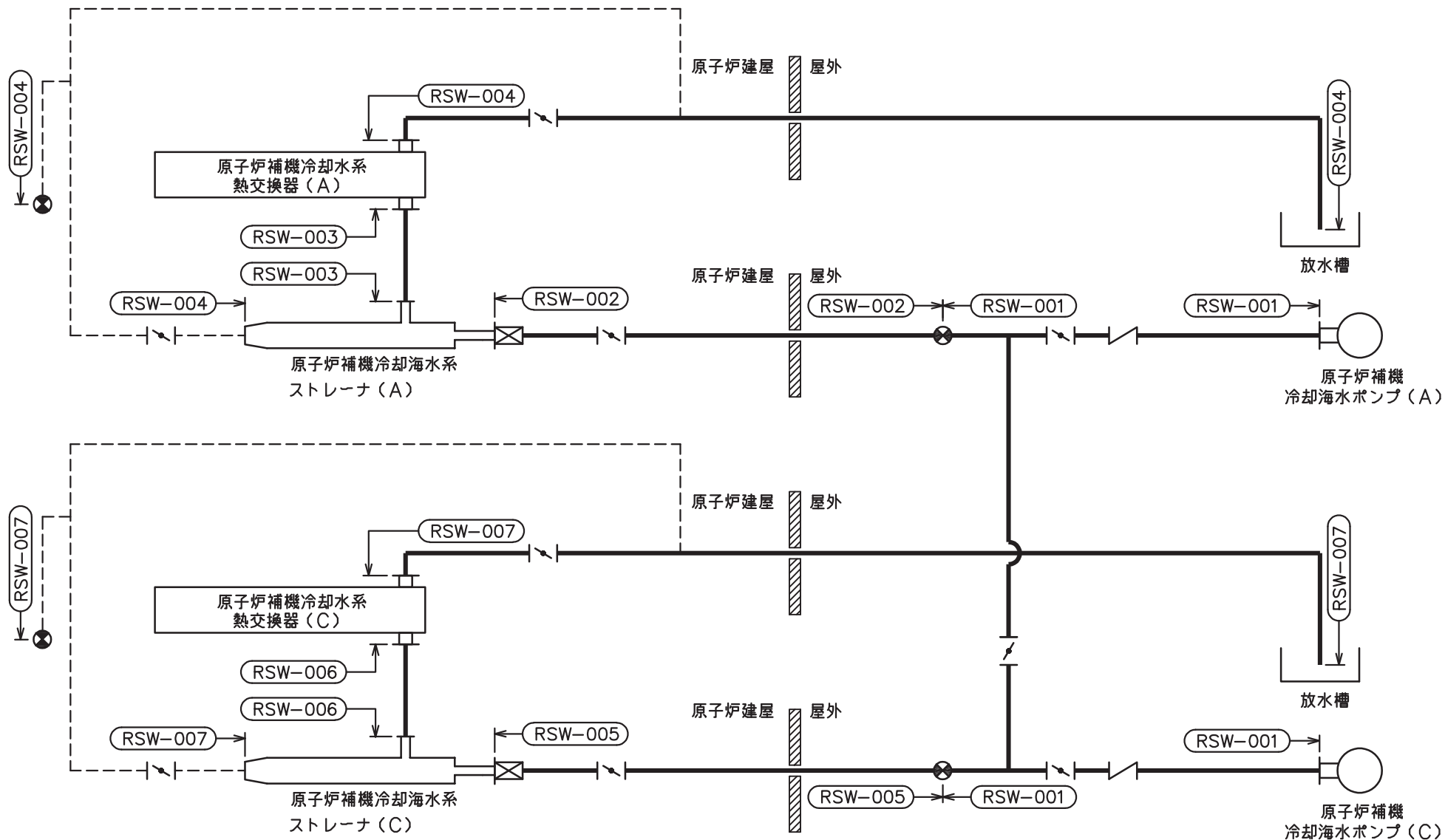
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

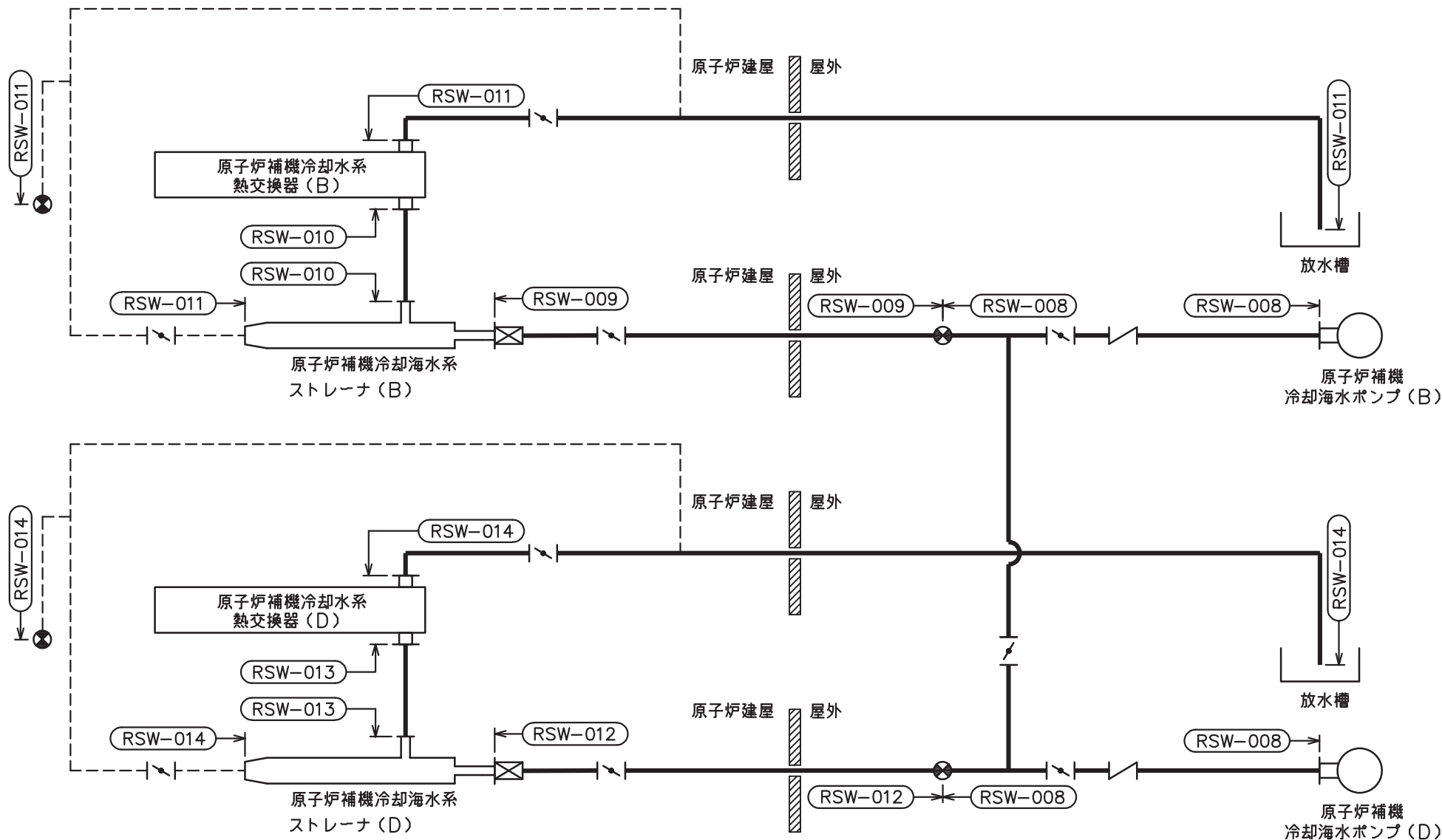
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ

3



原子炉補機冷却海水系概略系統図 (その1)


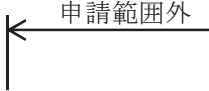


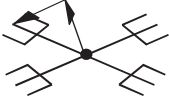
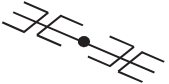
4



原子炉補機冷却海水系概略系統図(その2)

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内容
	<p>工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管</p>
	<p>工事計画記載範囲外の管</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>

鳥瞰図 RSW-002-1/4

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

鳥瞰図 RSW-002-2/4

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

∞

鳥瞰図 RSW-002-3/4

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

鳥瞰図 RSW-002-4/4

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

10

鳥瞰図 RSW-007-1/3

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

鳥瞰図 RSW-007-2/3

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

鳥瞰図 RSW-007-3/3

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 計算条件

3.1 計算方法

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 **RSW-002**

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	SM41C

設計条件

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 **RSW-002**

管名称	対応する評価点
1	1001, 901, 312, 1, 3, 401, 321, 902, 322, 8003, 600, 4, 24, 504, 5 801, 6, 8, 505, 9, 11, 632, 506, 601, 8802, 602, 603, 507, 604, 803 605, 606, 508, 607, 608, 609, 509, 804, 610, 611, 612, 510, 613, 614, 615 805, 511, 616, 617, 806, 512, 12, 14, 807, 513, 618, 619, 808, 620, 621 514, 8001, 622, 523, 633, 8809, 515, 623, 624, 625, 626, 516, 627, 8810, 15 17, 517, 628, 411, 518, 18, 20, 811, 519, 629, 524, 630, 631, 525, 634 8812, 21, 23, 521, 8813, 8004

配管の質量(付加質量含む)

鳥 瞰 図 **RSW-002**

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
1		803		14		17	
3		605		807		517	
401		606		513		628	
8003		508		618		411	
600		607		619		518	
4		608		808		18	
24		609		620		20	
504		509		621		811	
5		804		514		519	
801		610		8001		629	
6		611		622		524	
8		612		523		630	
505		510		633		631	
9		613		8809		525	
11		614		515		634	
632		615		623		8812	
506		805		624		21	
601		511		625		23	
8802		616		626		521	
602		617		516		8813	
603		806		627		8004	
507		512		8810			
604		12		15			

弁部の質量を下表に示す。

弁 1

評価点	質量(kg)
1001	
901	
312	
903	
904	
906	
907	
908	
910	

弁 2

評価点	質量(kg)
321	
902	
322	

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	901			
弁 2	902			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 **RSW-002**

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
1001						
801						
8802						
803						
804						
805						
806						
807						
808						
8809						
8810						
811						
8812						
8813						
8004						
8003						
8001						
8001						

O 2 ⑤ VI-3-3-3-6-1-6-2(2) (重) R 2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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 7

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	SM41C SM400C

設計条件

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 7

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	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
	92	93	94	95	201	205	206	801	802	803	810	811	901	902	903
	904	905	906	913	914										

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 R S W - 0 0 7

評価点の質量を下表に示す。

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)
1		26		48		70		92	
2		27		49		71		93	
3		28		50		72		94	
4		29		51		73		95	
8		30		52		74		201	
9		31		53		75		205	
10		32		54		76		206	
11		33		55		77		801	
12		34		56		78		802	
13		35		57		79		803	
14		36		58		80		810	
15		37		59		81		811	
16		38		60		82		901	
17		39		61		83		902	
18		40		62		84		903	
19		41		63		85		904	
20		42		64		86		905	
21		43		65		87		906	
22		44		66		88		913	
23		45		67		89		914	
24		46		68		90			
25		47		69		91			

弁部の質量を下表に示す。

弁 1

評価点	質量(kg)
5	
6	
7	

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			

O 2 ⑤ VI-3-3-3-6-1-6-2(2) (重) R 0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 R S W - 0 0 7

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						
13						
20						
24						
28						
31						
36						
44						
52						
55						
64						
67						
75						
84						
90						
94						
901						
902						
903						
904						
** 905 **						
** 906 **						
913						
914						

--

O 2 ⑤ VI-3-3-3-6-1-6-2(2) (重) R 0

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。

告示第501号に規定の応力計算に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)
		S h
SM41C 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。

設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)
		S h
SM41C SM400C	50	100

4. 評価結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

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条による評価結果

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 p r m (1) S p r m (2)	許容応力 S h 1. 2 ・ S h
R S W - 0 0 7	913	S p r m (1)	38	100
	913	S p r m (2)	40	120

注記 * : S p r m (1), S p r m (2)はそれぞれ, 告示第501号第56条第1号(イ), (ロ)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それぞれの許容値以下である。

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-3500 による評価結果

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	許容応力
			S p r m (1)	1 . 5 ・ S h
			S p r m (2)	1 . 8 ・ S h
R S W - 0 0 2	23	S p r m (1)	64	150
	23	S p r m (2)	64	180

注記* : S p r m (1) , S p r m (2) はそれぞれ、設計・建設規格 PPC-3500 (1) , (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、応力分類ごとに裕度が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	運転状態 (V) *1					運転状態 (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	803	26	100	3.84	—	803	26	120	4.61	—
2	RSW-002	524	27	100	3.70	—	524	27	120	4.44	—
3	RSW-003	1	26	100	3.84	—	1	28	120	4.28	—
4	RSW-004	918	34	100	2.94	—	918	36	120	3.33	—
5	RSW-005	810	27	100	3.70	—	810	27	120	4.44	—
6	RSW-006	1	26	100	3.84	—	1	28	120	4.28	—
7	RSW-007	913	38	100	2.63	○	913	40	120	3.00	○
8	RSW-008	806	26	100	3.84	—	806	26	120	4.61	—
9	RSW-009	807	24	100	4.16	—	807	24	120	5.00	—
10	RSW-010	1	26	100	3.84	—	1	28	120	4.28	—

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。

No.	配管モデル	運転状態 (V) *1					運転状態 (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
11	RSW-011	915	27	100	3.70	—	915	29	120	4.13	—
12	RSW-012	506	20	100	5.00	—	506	20	120	6.00	—
13	RSW-013	1	26	100	3.84	—	1	28	120	4.28	—
14	RSW-014	910	30	100	3.33	—	910	32	120	3.75	—

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。

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	供用状態 (E) *1					供用状態 (E) *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	25	51	150	2.94	—	25	51	180	3.52	—
2	RSW-002	23	64	150	2.34	○	23	64	180	2.81	○
3	RSW-003	9	37	150	4.05	—	9	39	180	4.61	—
4	RSW-004	87	61	150	2.45	—	87	63	180	2.85	—
5	RSW-005	20	39	150	3.84	—	20	39	180	4.61	—
6	RSW-006	9	37	150	4.05	—	9	39	180	4.61	—
7	RSW-007	81	60	150	2.50	—	81	62	180	2.90	—
8	RSW-008	12	61	150	2.45	—	12	61	180	2.95	—
9	RSW-009	21	32	150	4.68	—	21	32	180	5.62	—
10	RSW-010	9	37	150	4.05	—	9	39	180	4.61	—
11	RSW-011	51	40	150	3.75	—	51	42	180	4.28	—
12	RSW-012	5	41	150	3.65	—	5	41	180	4.39	—
13	RSW-013	9	37	150	4.05	—	9	39	180	4.61	—
14	RSW-014	2	50	150	3.00	—	2	52	180	3.46	—

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。