

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7添-3-005-47 改0
提出年月日	2020年4月30日

V-3-3-3-5-1-6-2 管の応力計算書

K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2 R0

2020年4月
東京電力ホールディングス株式会社

V-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、V-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V-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、V-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)					
RCW-R-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
RCW-R-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
RCW-R-2	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-R-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
RCW-R-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
RCW-R-4	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-R-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
RCW-R-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
RCW-R-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
RCW-R-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
RCW-R-9	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-R-10	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-R-11	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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)					
RCW-R-12	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-R-28	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-R-29	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-R-30	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-R-50	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-R-51	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-R-52	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-R-53	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-R-54	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-R-55	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-T-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
RCW-T-2	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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)						SA条件 温度 (°C)
RCW-T-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
RCW-T-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-T-4	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-T-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-T-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
RCW-T-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
RCW-H-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
RCW-H-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	70	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-H-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
RCW-H-2	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-H-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-H-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
RCW-H-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)						SA条件 温度 (°C)
RCW-H-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
RCW-H-4	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-H-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	90	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-H-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
RCW-H-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

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	10
3.	計算条件	17
3.1	計算条件	17
3.2	材料及び許容応力	25
4.	計算結果	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、V-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V-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、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33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。

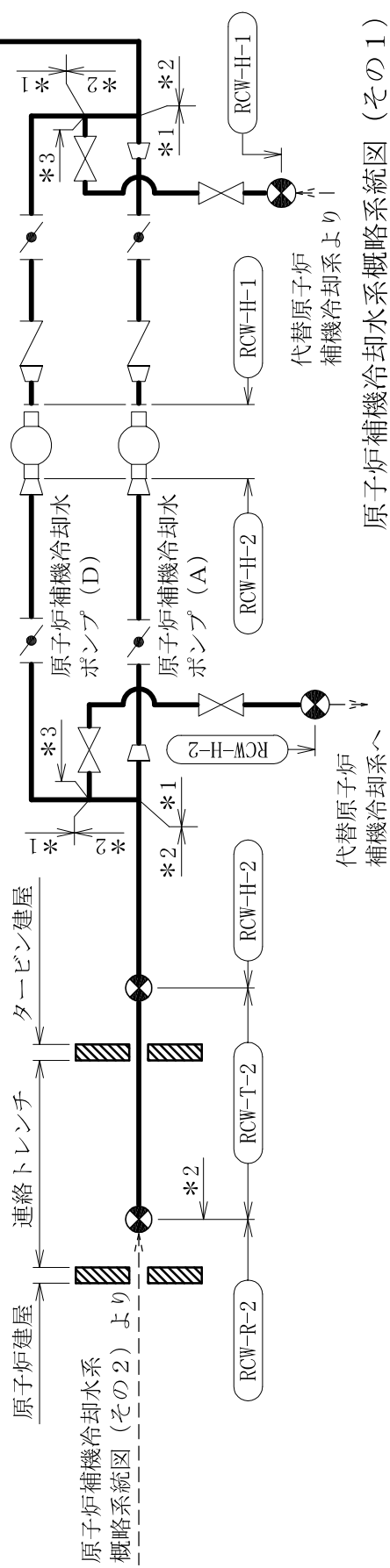
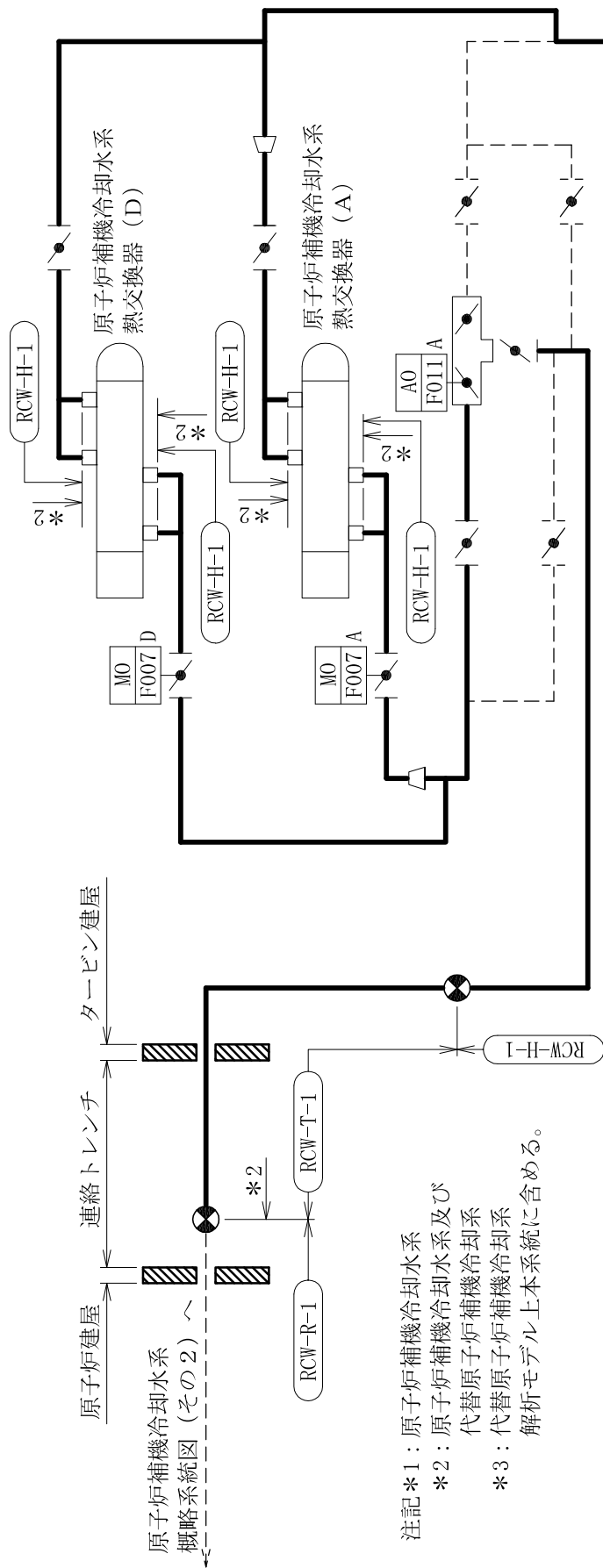
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

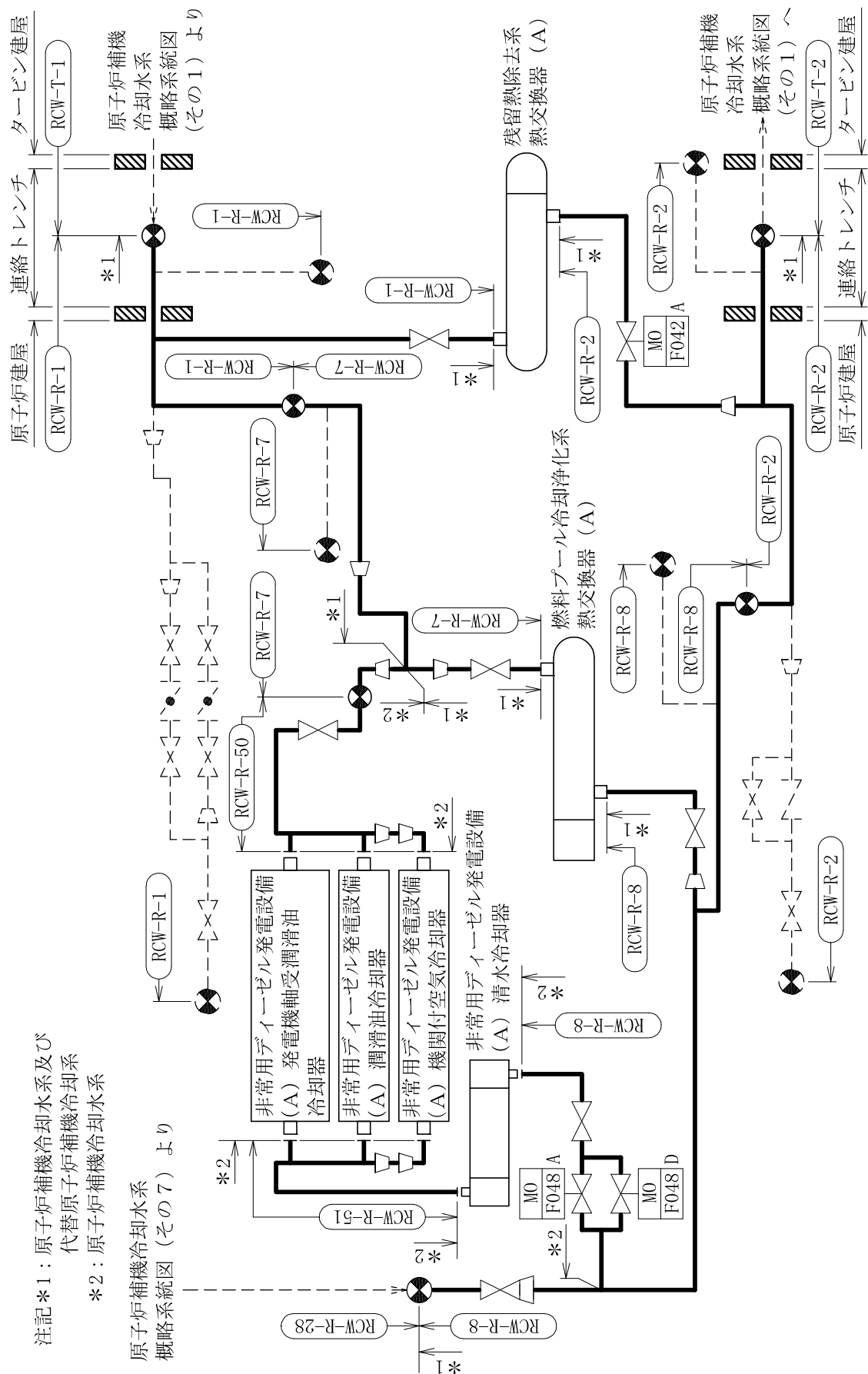
概略系統図記号凡例

記号	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

K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2(1) R0



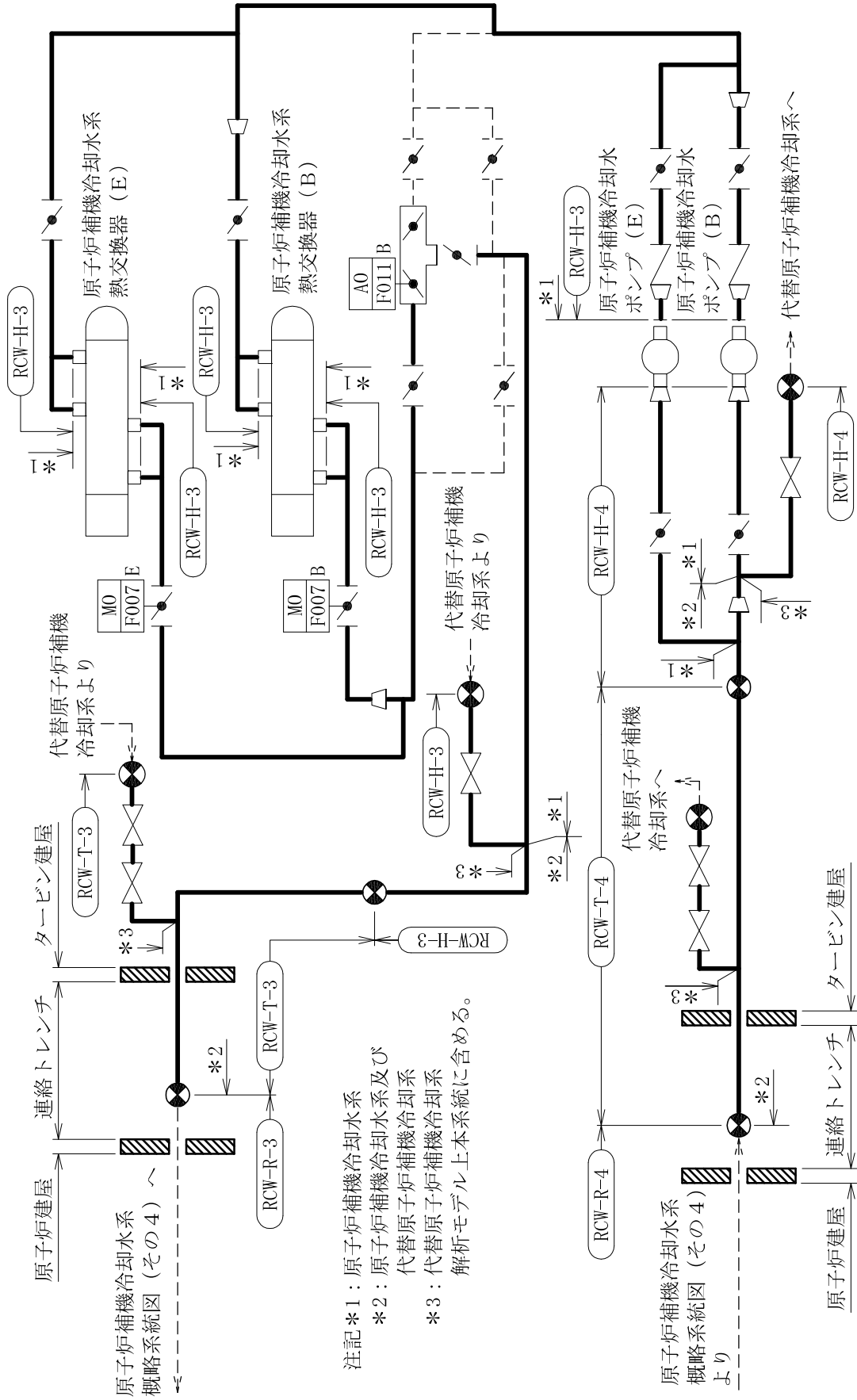
原子炉補機冷却水系概略系統図 (その1)



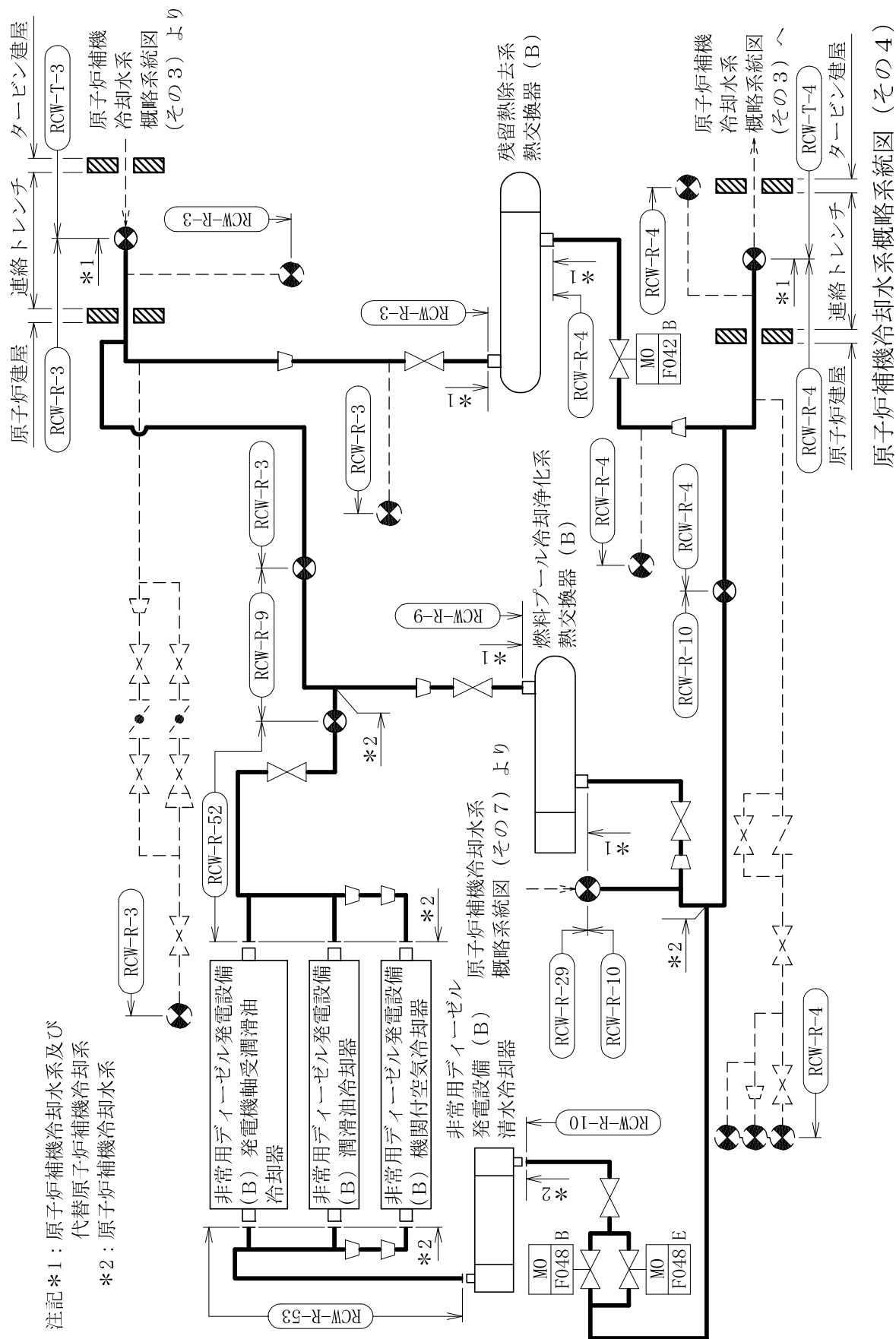
注記*1：原子炉補機冷却水系及び
代替原子炉補機冷却系
*2：原子炉補機冷却水系

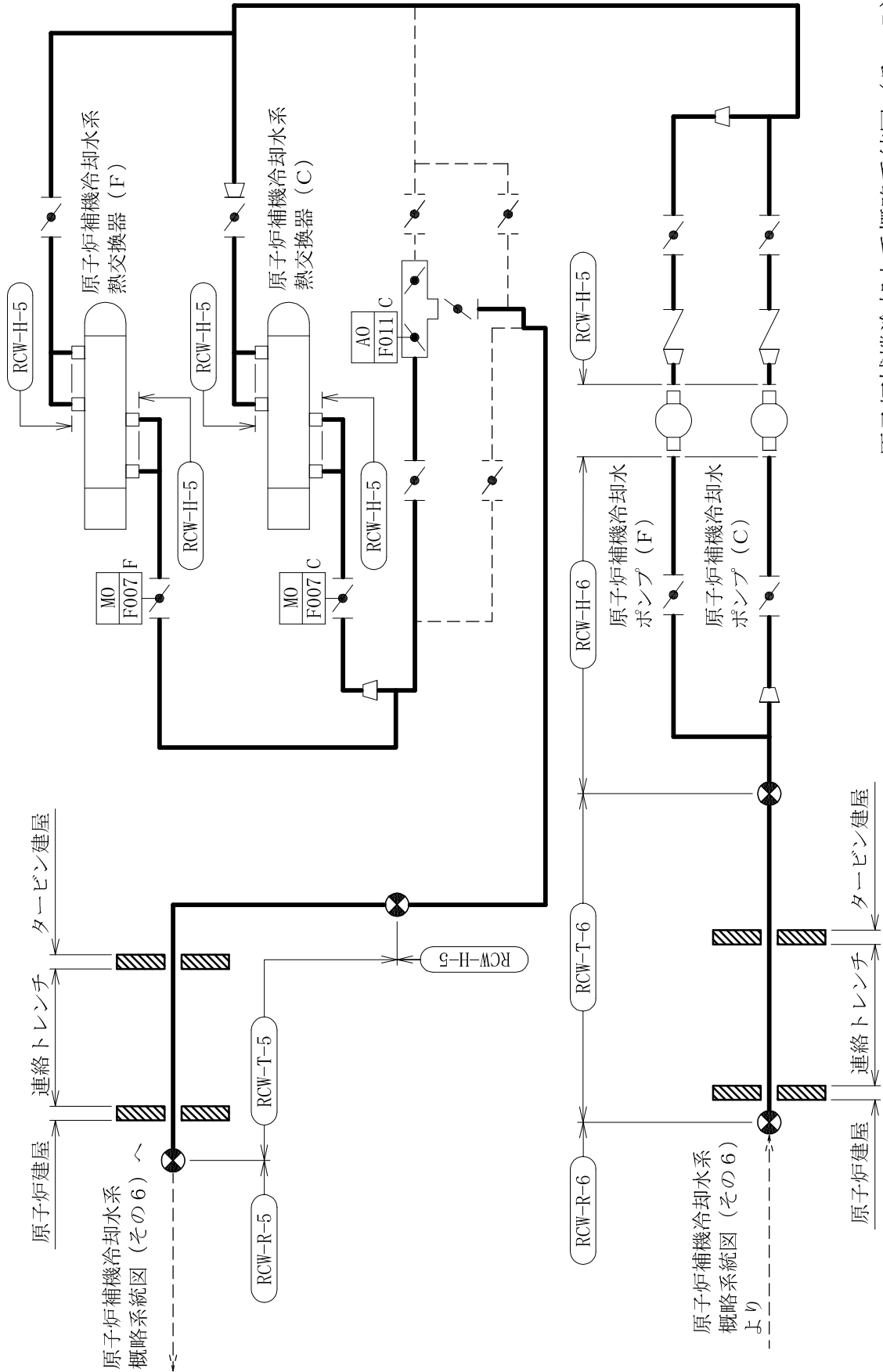
原子炉補機冷却水系
概略系統図 (その7) より

原子炉補機冷却水系概略系統図 (その2)

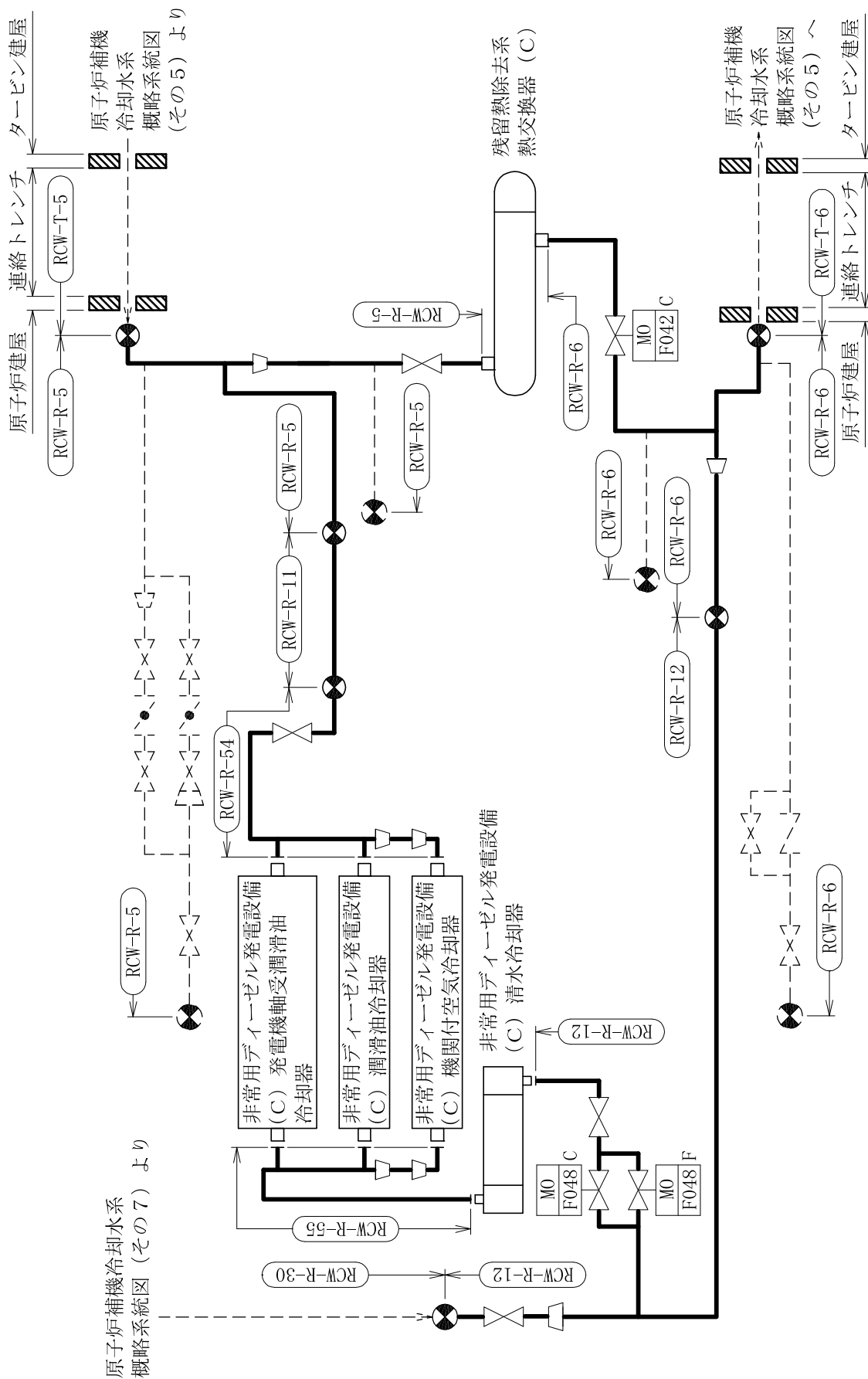


原子炉補機冷却水系概略系統図(その3)

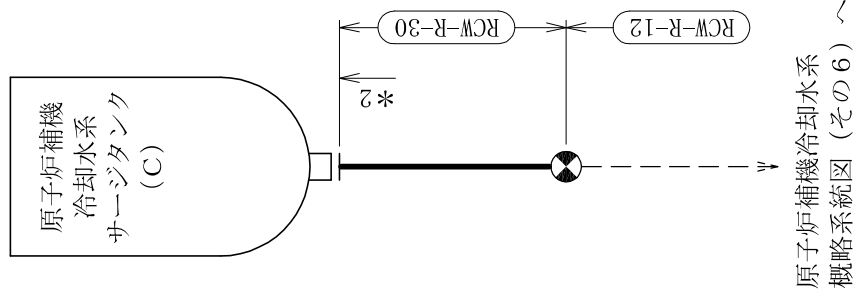
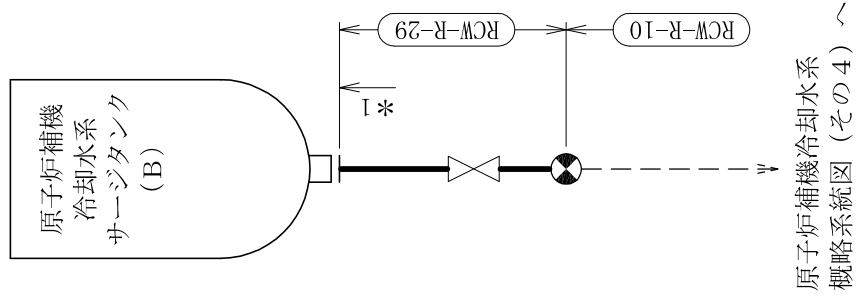
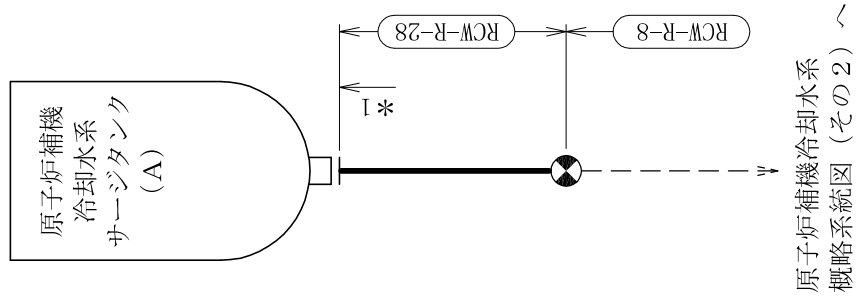




原子炉補機冷却水系概略系統図 (その5)





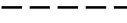


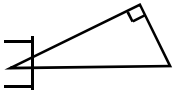
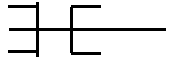

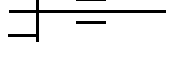
原子炉補機冷却水系概略系統図 (その6)



注記*1：原子炉補機冷却水系及び代替原子炉補機冷却系
*2：原子炉補機冷却水系

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

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解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図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。)
	スナップ
	ハンガ
	リジットハンガ
注1：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	

K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2(1) R0

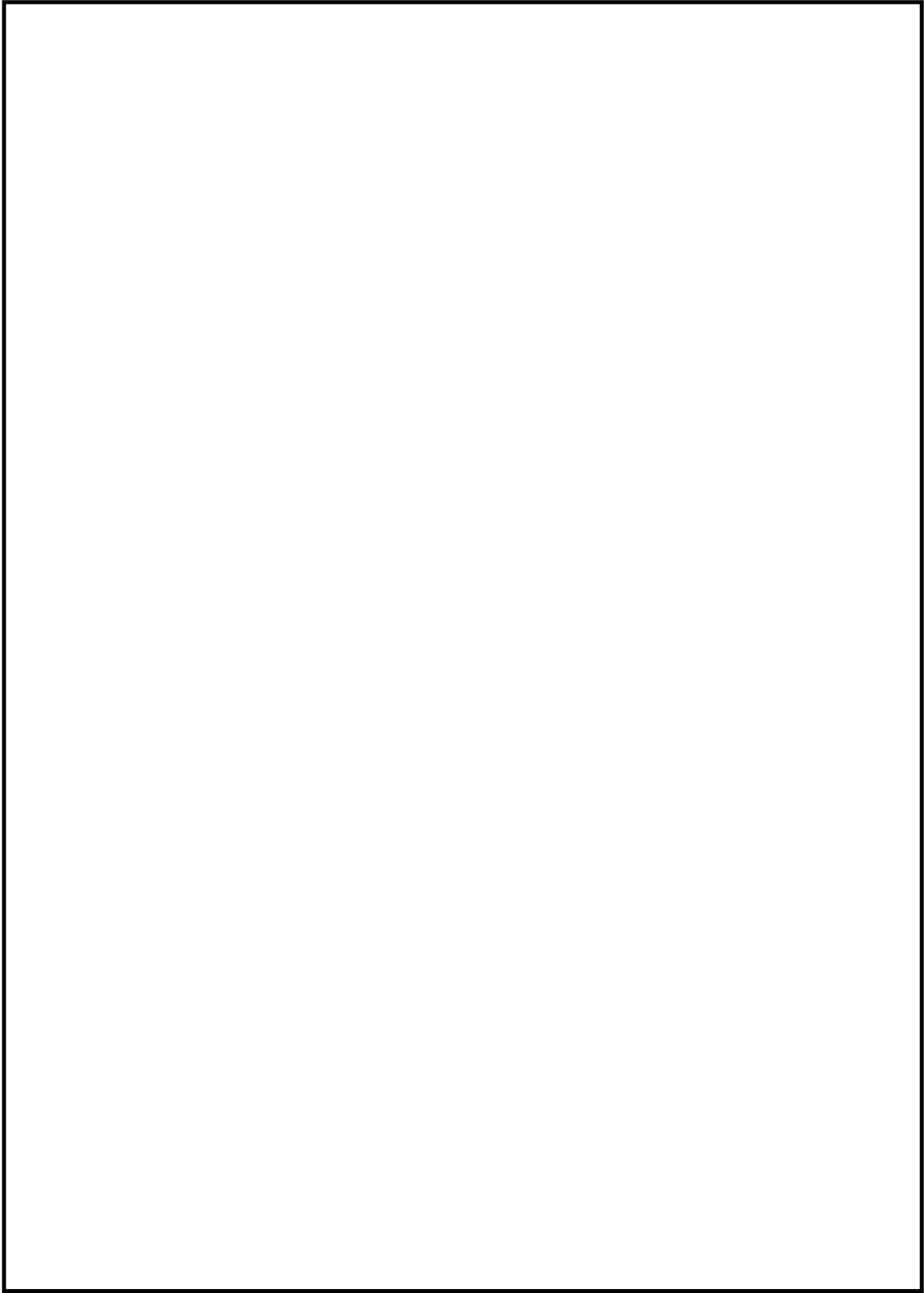
K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2(1) R0



鳥瞰図

RCW-H-3 (1/6)

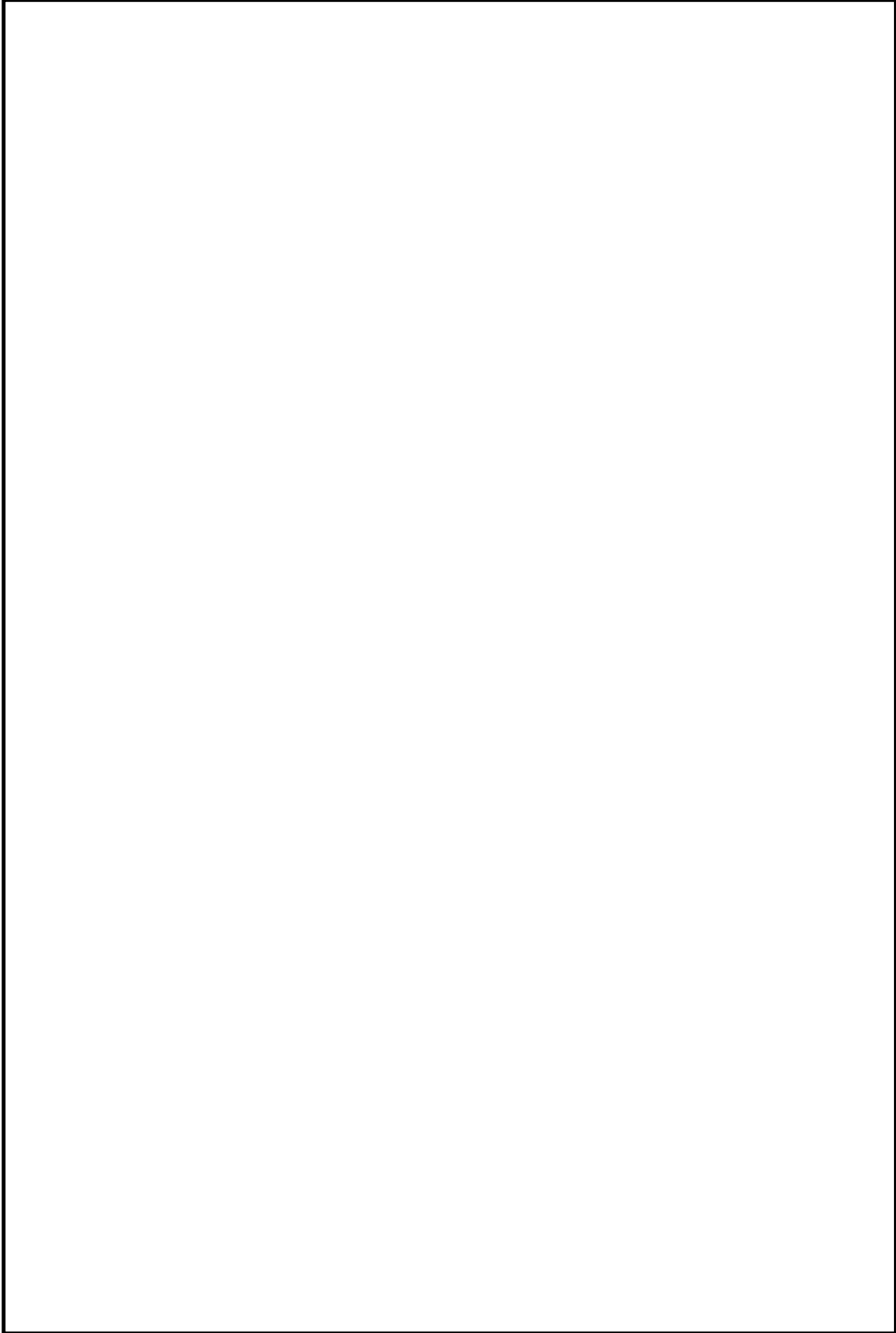
K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2(1) R0



鳥瞰図

RCW-H-3 (2/6)

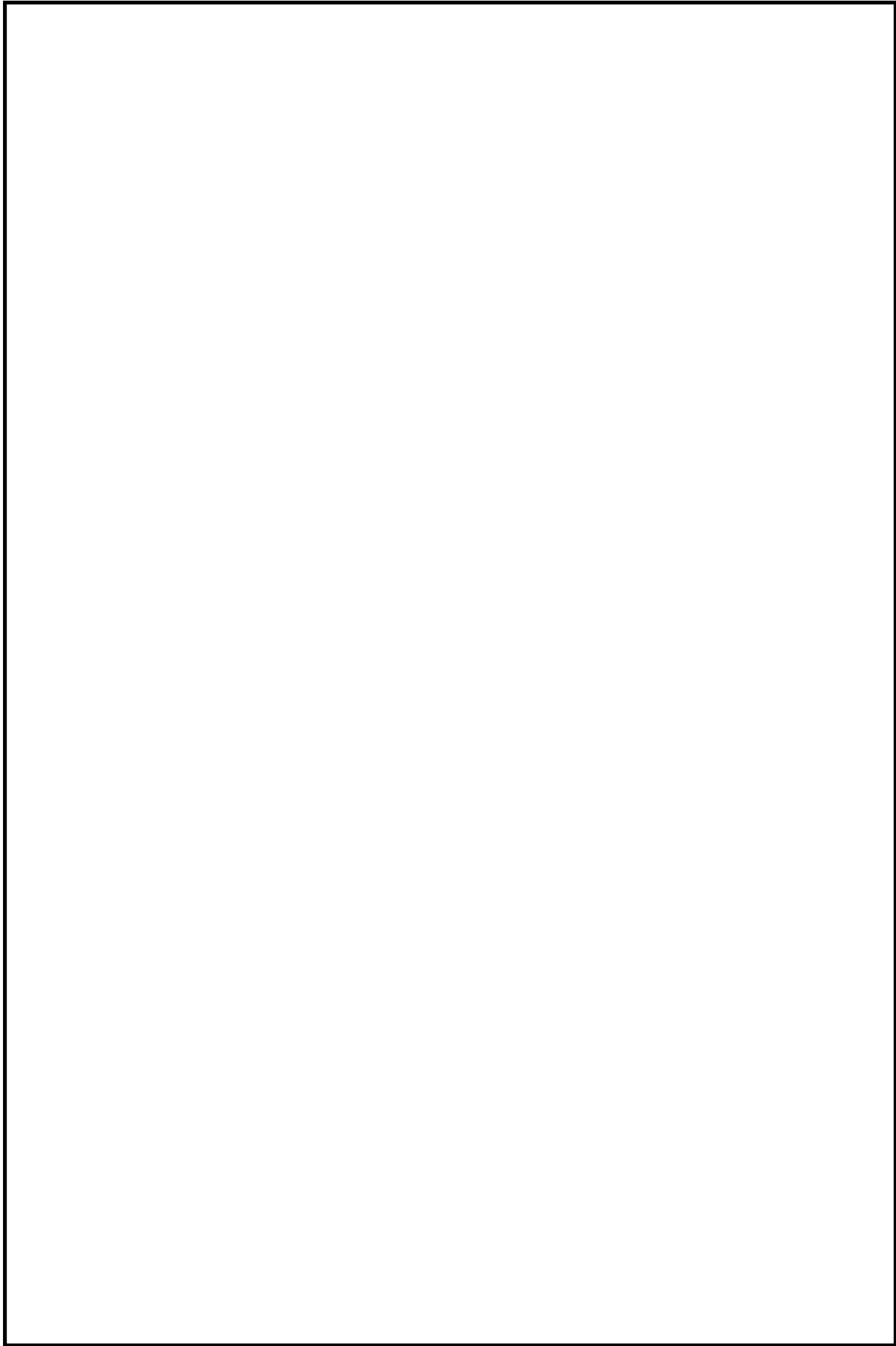
K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2(1) R0



鳥瞰図

RCW-H-3 (3/6)

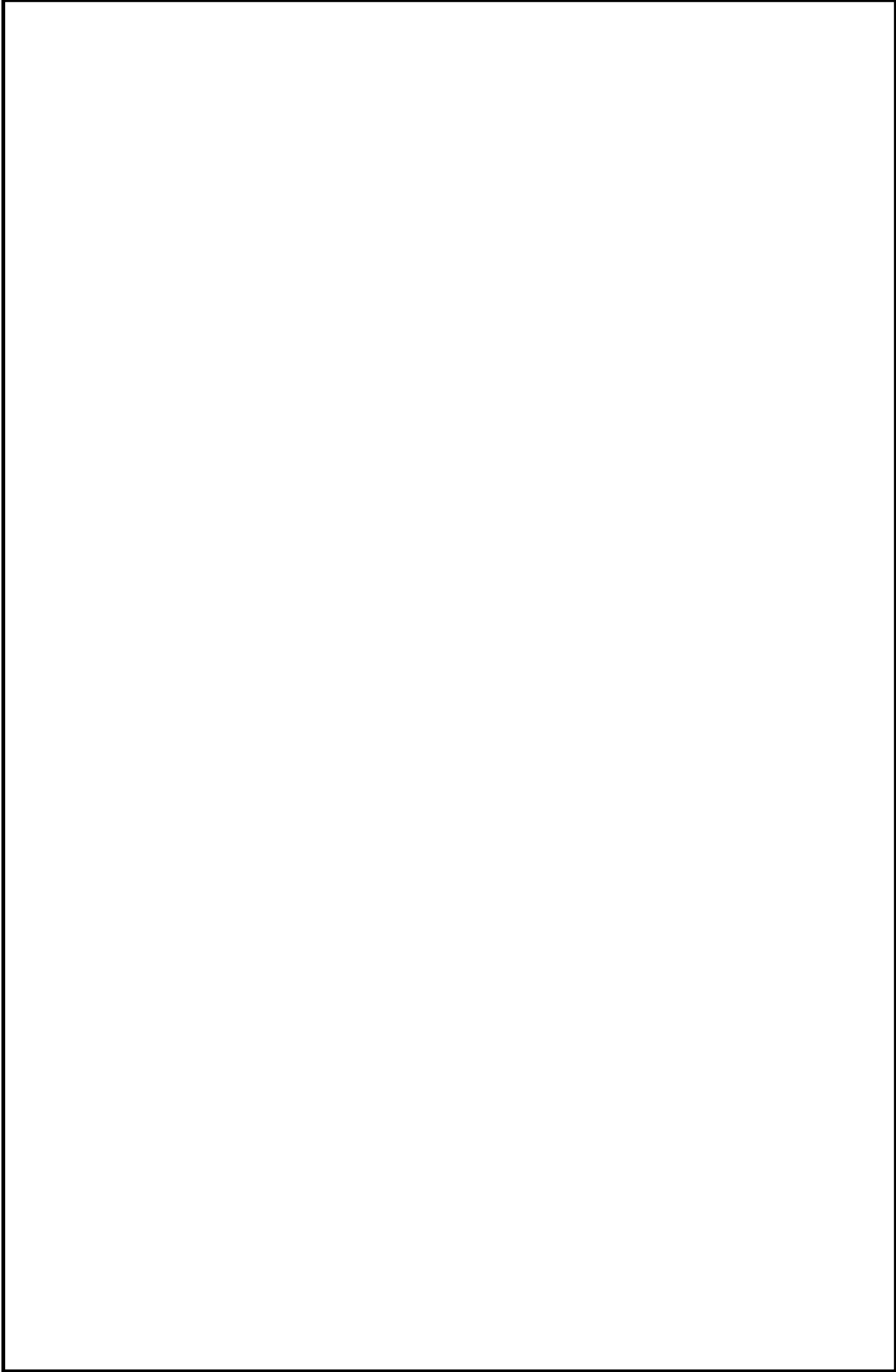
K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2(1) R0



鳥瞰図

RCW-H-3 (4/6)

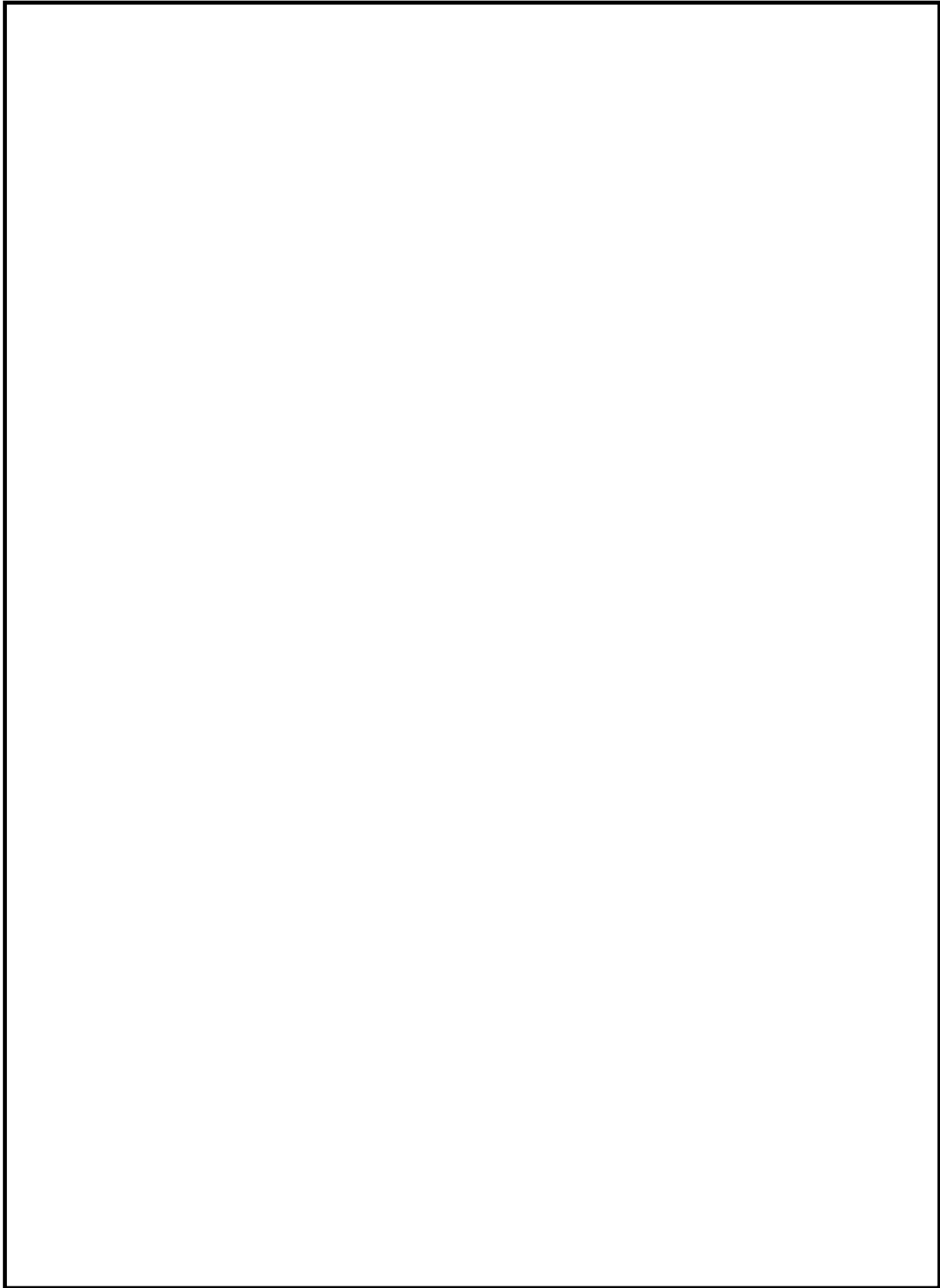
K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2(1) R0



鳥瞰図

RCW-H-3 (5/6)

K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2(1) R0



鳥瞰図

RCW-H-3 (6/6)

3. 計算条件

3.1 計算条件

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

鳥瞰図 RCW-H-3

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1N~4, 60~63N	1.37	70	318.5	10.3	STPT410
2	6~9F, 10F~18 20~54F, 55F~58 72~78F, 79F~90N 87~92N, 70~130F 131F~142N, 139~144N	1.37	70	457.2	9.5	SM400C
3	19~31, 31~71	1.37	70	609.6	9.5	SM400C
4	161F~157F, 156F~173 97~127A, 97~146F	1.37	70	609.6	9.5	SM400C

計算条件

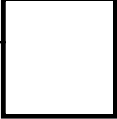
鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図 RCW-H-3

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
5	174~183F, 186F~197N 193~199N, 172~206F 209F~220N, 216~222N	1.37	70	457.2	9.5	SM400C
6	1100~301	1.37	70	267.4	9.3	SFVC2B
7	301~320, 321~343A	1.37	70	267.4	9.3	STPT410

配管の付加質量

鳥瞰図 RCW-H-3

質量	対応する評価点
	161F~157F, 156F~173
	174~183F, 186F~197N, 193~199N, 172~206F, 209F~220N 216~222N

フランジ部の質量

鳥瞰図 RCW-H-3

質量	対応する評価点
	1N, 63N
	9F, 10F, 54F, 55F, 78F, 79F, 130F, 131F, 183F, 186F, 206F, 209F
	146F, 147F, 156F, 157F, 161F, 162F

弁部の寸法

鳥瞰図 RCW-H-3

評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
5~6				9F~10F			
162F~162				162~226			
226~227				227~2270			
2270~228				162~161F			
157F~156F				183F~184			
184~185				184~186F			
206F~207				207~208			
207~209F				54F~55F			
58~59				78F~79F			
130F~131F				146F~147F			
320~321							

K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2(1) R0

弁部の質量

鳥瞰図 RCW-H-3

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	5~6, 58~59		9F~10F, 54F~55F
	78F~79F, 130F~131F		157F~156F, 146F~147F
	161F, 162F		162
	227		228
	183F, 186F, 206F, 209F		184, 207
	185, 208		320~321

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 RCW-H-3

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
1N						
7						
16						
16						
24						
2701						
2270						
160						
1631						
1681						
1701						
175						
180						
197N						
199N						
203						
220N						
222N						
57						
63N						
6501						
6701						
73						
90N						

K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2(1) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 RCW-H-3

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
92N						
142N						
144N						
981						
1011						
** 1031 **						
1052						
107						
1071						
109						
1102						
113						
1151						
1171						
120						
1211						
127A						
303						
306						
313						
316						
323						
331						
** 331 **						
343A						

K7 ① V-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_m	S_y	S_u	S_h
STPT410	70	—	—	—	103
SM400C	70	—	—	—	100
SFVC2B	70	—	—	—	120

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_m	S_y	S_u	S_h
STPT410	70	—	—	—	103
SM400C	70	—	—	—	100
SFVC2B	70	—	—	—	120

4. 計算結果

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 $S_{p r m}^{*1}$ $S_{p r m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
RCW-H-3	1100	$S_{p r m}^{*1}$	113	150
RCW-H-3	1100	$S_{p r m}^{*2}$	115	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。

計算結果

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 $S_{p r m}^{*1}$ $S_{p r m}^{*2}$	許容応力 S_h $1.2 \cdot S_h$
RCW-H-3	1100	$S_{p r m}^{*1}$	75	100
RCW-H-3	1100	$S_{p r m}^{*2}$	75	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			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	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
1	RCW-R-1	5	45	150	3.33	—	5	47	180	3.82	—			
2	RCW-R-2	49	71	150	2.11	—	49	73	180	2.46	—			
3	RCW-R-3	2	76	150	1.97	—	2	78	180	2.30	—			
4	RCW-R-4	38	74	154	2.08	—	38	76	185	2.43	—			
5	RCW-R-5	45	94	154	1.63	—	45	96	185	1.92	—			
6	RCW-R-6	44	74	154	2.08	—	44	75	185	2.46	—			
7	RCW-R-7	145	46	154	3.34	—	145	47	185	3.93	—			
8	RCW-R-8	133	80	154	1.92	—	133	81	185	2.28	—			
9	RCW-R-9	26	77	154	2.00	—	26	78	185	2.37	—			
10	RCW-R-10	103	81	154	1.90	—	103	82	185	2.25	—			
11	RCW-R-11	31	24	154	6.41	—	31	26	185	7.11	—			
12	RCW-R-12	73	67	154	2.29	—	73	68	185	2.72	—			
13	RCW-R-28	6	38	154	4.05	—	12	41	185	4.51	—			
14	RCW-R-29	21	23	154	6.69	—	21	24	185	7.70	—			
15	RCW-R-30	10	37	154	4.16	—	25	38	185	4.86	—			
16	RCW-R-50	33	19	154	8.10	—	33	21	185	8.80	—			

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	重大事故等時*1						重大事故等時*2								
		一次応力			一次応力			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	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表
17	RCW-R-51	37	22	154	7.00	—	37	23	185	8.04	—	37	23	185	8.04	—
18	RCW-R-52	34	19	154	8.10	—	34	21	185	8.80	—	34	21	185	8.80	—
19	RCW-R-53	37	22	154	7.00	—	37	23	185	8.04	—	37	23	185	8.04	—
20	RCW-R-54	20	19	154	8.10	—	20	21	185	8.80	—	20	21	185	8.80	—
21	RCW-R-55	37	22	154	7.00	—	37	23	185	8.04	—	37	23	185	8.04	—
22	RCW-T-1	2	56	150	2.67	—	2	58	180	3.10	—	2	58	180	3.10	—
23	RCW-T-2	1A	43	150	3.48	—	1A	45	180	4.00	—	1A	45	180	4.00	—
24	RCW-T-3	31	67	150	2.23	—	31	69	180	2.60	—	31	69	180	2.60	—
25	RCW-T-4	39	43	150	3.48	—	39	46	180	3.91	—	39	46	180	3.91	—
26	RCW-T-5	2	49	150	3.06	—	2	51	180	3.52	—	2	51	180	3.52	—
27	RCW-T-6	9	59	150	2.54	—	9	61	180	2.95	—	9	61	180	2.95	—
28	RCW-H-1	57	68	150	2.20	—	57	71	180	2.53	—	57	71	180	2.53	—
29	RCW-H-2	1A	62	150	2.41	—	1A	64	180	2.81	—	1A	64	180	2.81	—
30	RCW-H-3	1100	113	150	1.32	○	1100	115	180	1.56	○	1100	115	180	1.56	○
31	RCW-H-4	5	72	150	2.08	—	5	74	180	2.43	—	5	74	180	2.43	—
32	RCW-H-5	33	59	150	2.54	—	33	61	180	2.95	—	33	61	180	2.95	—
33	RCW-H-6	15	54	150	2.77	—	15	56	180	3.21	—	15	56	180	3.21	—

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-R-1	5	36	100	2.77	—	5	36	120	3.33	—		
2	RCW-R-2	49	50	100	2.00	—	49	50	120	2.40	—		
3	RCW-R-3	2	66	100	1.51	—	2	66	120	1.81	—		
4	RCW-R-4	44	57	100	1.75	—	44	57	120	2.10	—		
5	RCW-R-5	45	50	103	2.06	—	45	50	123	2.46	—		
6	RCW-R-6	63	50	100	2.00	—	63	50	120	2.40	—		
7	RCW-R-7	149	37	103	2.78	—	149	37	123	3.32	—		
8	RCW-R-8	133	42	103	2.45	—	133	42	123	2.92	—		
9	RCW-R-9	121A	45	103	2.28	—	121A	45	123	2.73	—		
10	RCW-R-10	103	51	103	2.01	—	103	51	123	2.41	—		
11	RCW-R-11	1A	18	103	5.72	—	1A	18	123	6.83	—		
12	RCW-R-12	73	43	103	2.39	—	73	43	123	2.86	—		
13	RCW-R-28	6	26	103	3.96	—	6	26	123	4.73	—		
14	RCW-R-29	21	19	103	5.42	—	21	19	123	6.47	—		
15	RCW-R-30	10	26	103	3.96	—	10	26	123	4.73	—		
16	RCW-R-50	30	12	103	8.58	—	30	12	123	10.25	—		
17	RCW-R-51	37	16	103	6.43	—	37	16	123	7.68	—		
18	RCW-R-52	31	12	103	8.58	—	31	12	123	10.25	—		

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	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
19	RCW-R-53	37	16	103	6.43	—	37	16	123	7.68	—
20	RCW-R-54	1A	17	103	6.05	—	1A	17	123	7.23	—
21	RCW-R-55	37	16	103	6.43	—	37	16	123	7.68	—
22	RCW-T-1	11	43	100	2.32	—	11	43	120	2.79	—
23	RCW-T-2	1A	45	100	2.22	—	1A	45	120	2.66	—
24	RCW-T-3	31	43	100	2.32	—	31	43	120	2.79	—
25	RCW-T-4	39	46	100	2.17	—	39	46	120	2.60	—
26	RCW-T-5	28	43	100	2.32	—	28	43	120	2.79	—
27	RCW-T-6	9	41	100	2.43	—	9	41	120	2.92	—
28	RCW-H-1	118	53	100	1.88	—	118	53	120	2.26	—
29	RCW-H-2	1A	64	100	1.56	—	1A	64	120	1.87	—
30	RCW-H-3	1100	75	100	1.33	○	1100	75	120	1.60	○
31	RCW-H-4	1A	71	100	1.40	—	1A	71	120	1.69	—
32	RCW-H-5	33	52	100	1.92	—	33	52	120	2.30	—
33	RCW-H-6	15	54	100	1.85	—	15	54	120	2.22	—

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、V-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V-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、V-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)					
RSW-H-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55告示 又は告示	—	SA-2
RSW-H-2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55告示 又は告示	—	SA-2
RSW-H-3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55告示 又は告示	—	SA-2
RSW-H-4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55告示 又は告示	—	SA-2
RSW-H-5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55告示 又は告示	—	SA-2
RSW-H-6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55告示 又は告示	—	SA-2
RSW-H-7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55告示 又は告示	—	SA-2
RSW-H-8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55告示 又は告示	—	SA-2
RSW-H-9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55告示 又は告示	—	SA-2
RSW-H-10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.78	50	0.78	50	—	S55告示 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		クラスアップするか			条件アップするか				既工認 における 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)	SA条件 温度 (°C)					
RSW-H-11	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-H-12	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-H-13	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-H-14	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-H-15	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	8
3.1	計算条件	8
3.2	材料及び許容応力	14
4.	計算結果	16
5.	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	18

1. 概要

本計算書は、V-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V-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、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。

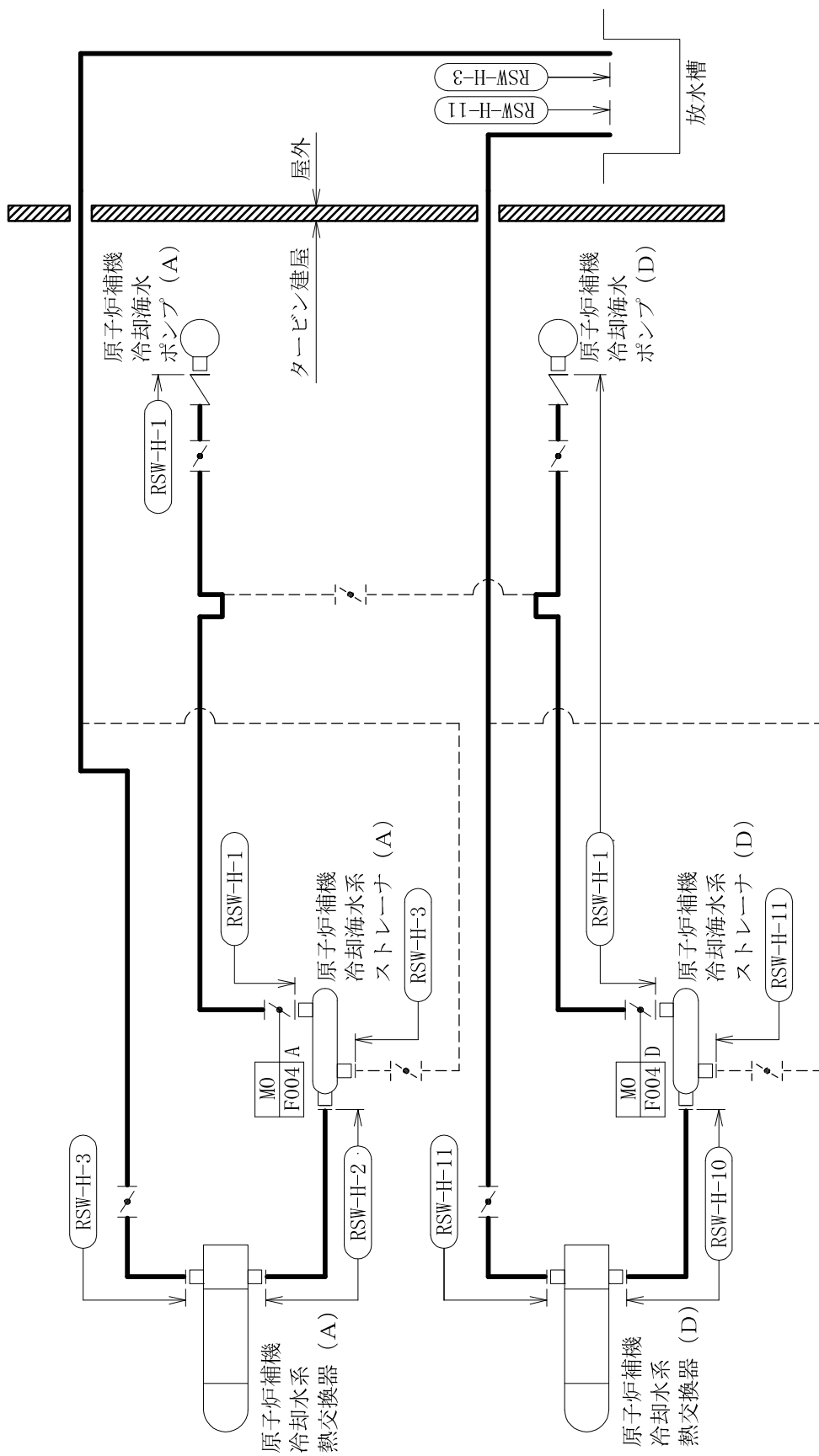
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

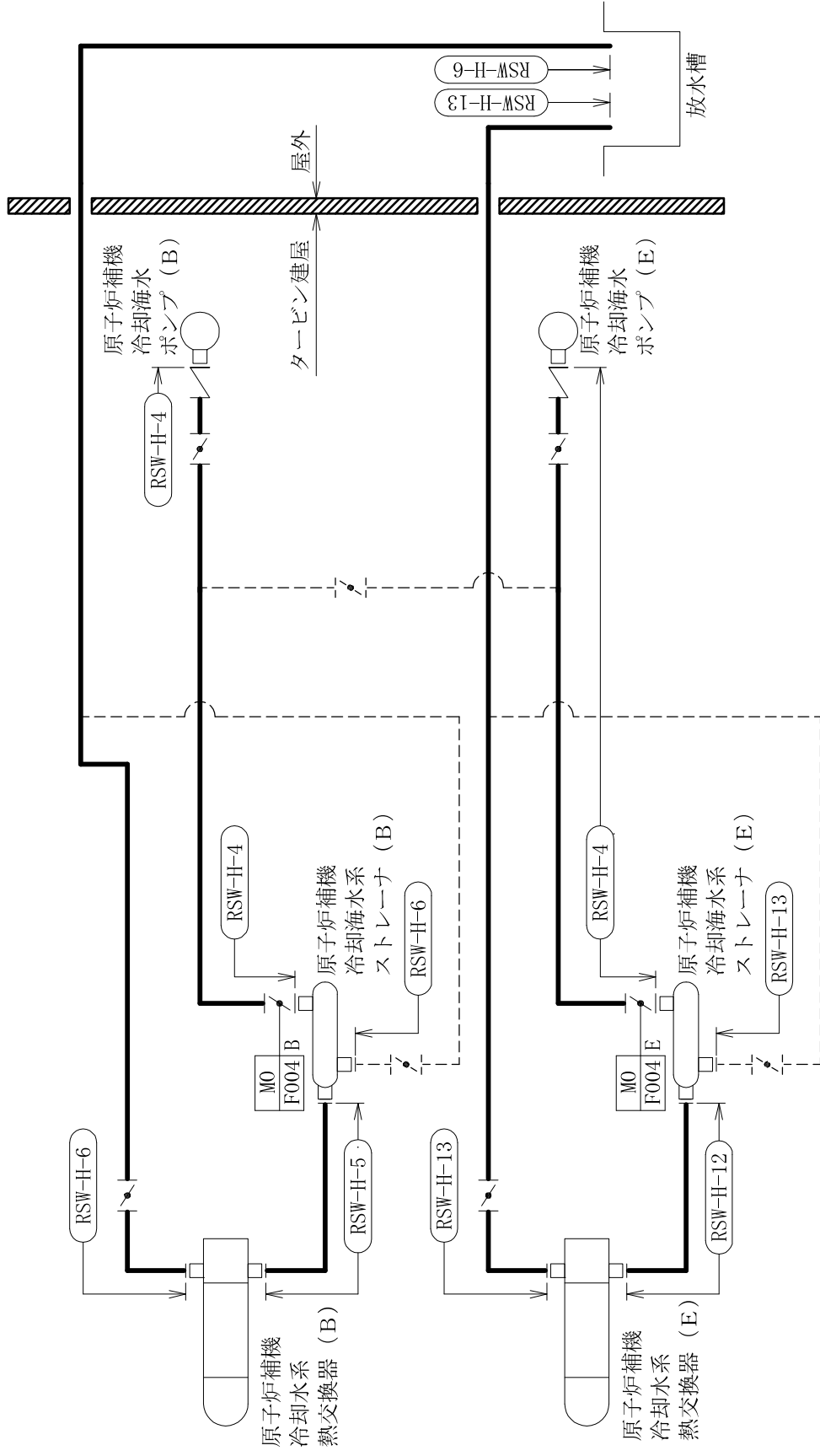
概略系統図記号凡例

記号	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

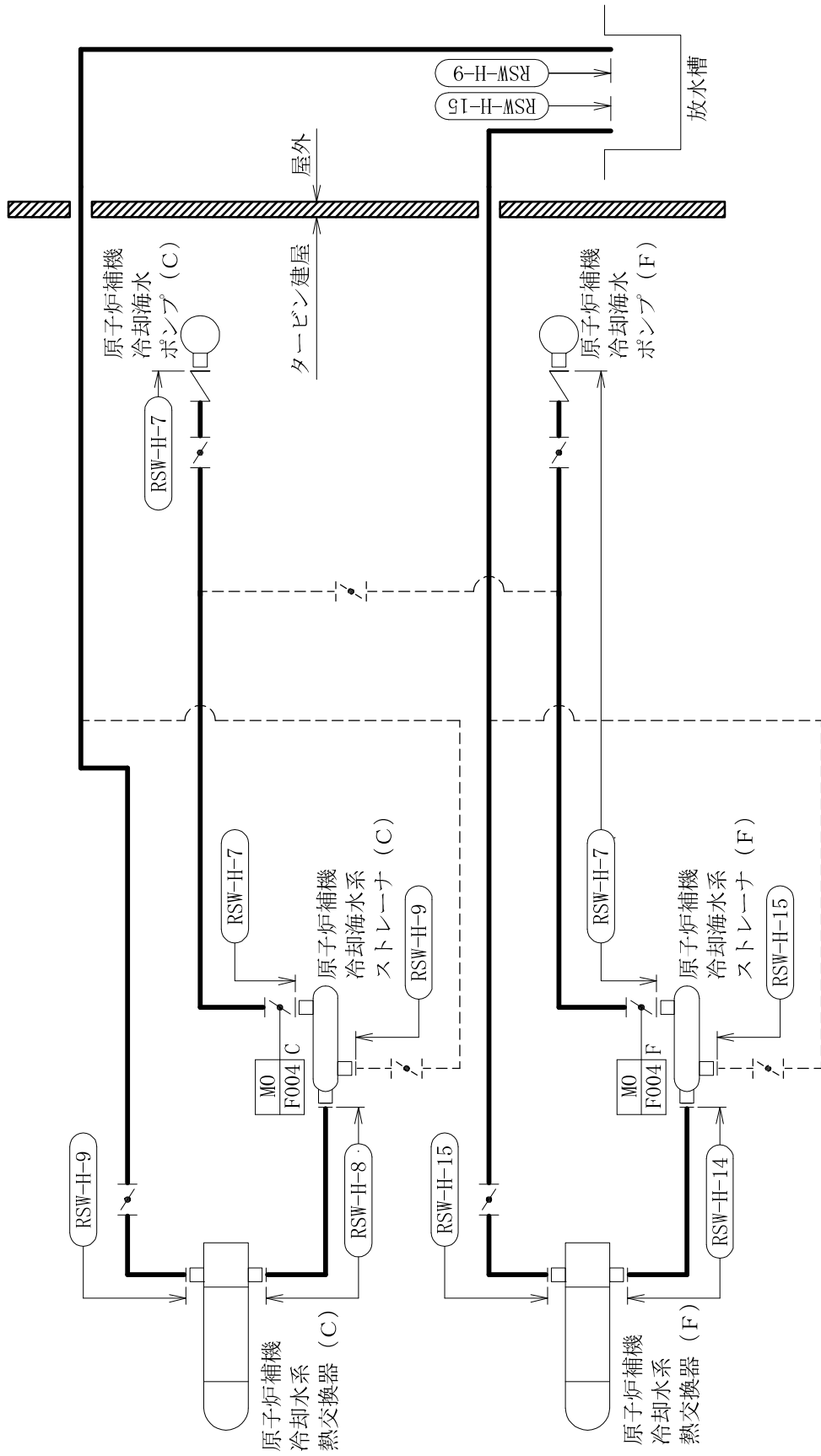
K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2(2) R0



原子炉補機冷却海水系概略系統図 (その1)





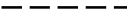


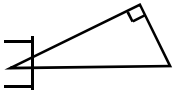
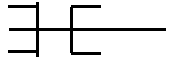

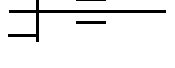
原子炉補機冷却海水系概略系統図 (その2)



原子炉補機冷却海水系概略系統図 (その3)

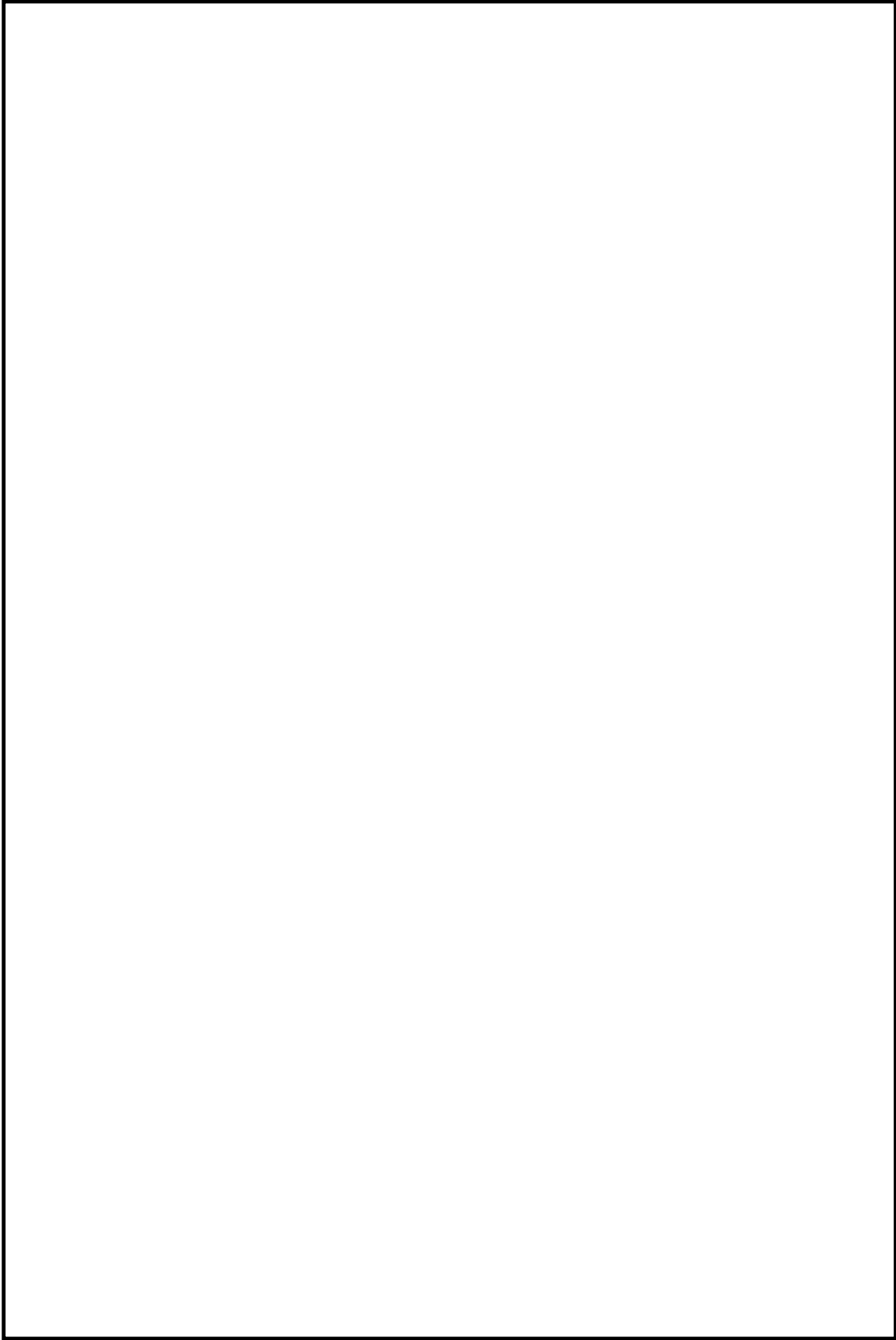
2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	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解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図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。)
	スナップ
	ハンガ
	リジットハンガ
注1：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	

K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2 (2) R0

K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2(2) R0



鳥瞰図

RSW-H-1

3. 計算条件

3.1 計算条件


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

鳥瞰図 RSW-H-1

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	2~6, 7~10 20~23, 24~28 10~49, 20~71	0.78	50	508.0	9.5	SM400C


配管の付加質量

鳥瞰図 RSW-H-1

質量	対応する評価点
	2～6, 7～10, 20～23, 24～28, 10～49 20～71

フランジ部の質量

鳥瞰図 RSW-H-1

質量	対応する評価点
	49, 71, 6, 7, 23, 24
	2, 28
	320, 340, 360, 380, 400, 430, 450, 470, 480, 530, 550, 580 590, 600, 630, 650, 670, 690, 700

弁部の寸法

鳥瞰図 RSW-H-1

評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
1N~2				6~7			
23~24				28~29N			
49~50				50~5001			
50~51N				71~72			
72~7201				72~73N			

弁部の質量

鳥瞰図 RSW-H-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	1N~2, 28~29N		6~7, 23~24
	49, 51N, 71, 73N		50, 72
	5001, 7201		

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 RSW-H-1

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
1N						
5						
5						
25						
25						
29N						
33						
39						
421						
** 421 **						
** 421 **						
4401						
4701						
4701						
51N						
54						
63						
** 63 **						
67						
6901						
6901						
73N						



K7 ① V-3-3-3-5-1-6-2(2) 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_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_m	S_y	S_u	S_h
SM400C	50	—	—	—	100

4. 計算結果

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 $S_{p r m}^{*1}$ $S_{p r m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
RSW-H-1	20	$S_{p r m}^{*1}$	67	150
RSW-H-1	20	$S_{p r m}^{*2}$	68	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。

計算結果

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-H-1	20	$S_{pr m}^{*1}$	62	100
RSW-H-1	20	$S_{pr m}^{*2}$	62	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			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	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
1	RSW-H-1	20	67	150	2.23	○	20	68	180	2.64	○			
2	RSW-H-2	2	17	150	8.82	—	2	18	180	10.00	—			
3	RSW-H-3	18	50	150	3.00	—	18	51	180	3.52	—			
4	RSW-H-4	46	37	150	4.05	—	46	38	180	4.73	—			
5	RSW-H-5	2	17	150	8.82	—	2	18	180	10.00	—			
6	RSW-H-6	19	36	150	4.16	—	19	37	180	4.86	—			
7	RSW-H-7	12	31	150	4.83	—	12	32	180	5.62	—			
8	RSW-H-8	3	13	150	11.53	—	3	14	180	12.85	—			
9	RSW-H-9	19	32	150	4.68	—	19	33	180	5.45	—			
10	RSW-H-10	3	13	150	11.53	—	3	14	180	12.85	—			
11	RSW-H-11	20	49	150	3.06	—	20	50	180	3.60	—			
12	RSW-H-12	3	13	150	11.53	—	3	14	180	12.85	—			
13	RSW-H-13	40	35	150	4.28	—	40	36	180	5.00	—			
14	RSW-H-14	4	13	150	11.53	—	4	14	180	12.85	—			
15	RSW-H-15	21	44	150	3.40	—	21	45	180	4.00	—			

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-H-1	20	62	100	1.61	○	20	62	120	1.93	○
2	RSW-H-2	2	15	100	6.66	—	2	15	120	8.00	—
3	RSW-H-3	18	32	100	3.12	—	18	32	120	3.75	—
4	RSW-H-4	70	31	100	3.22	—	70	31	120	3.87	—
5	RSW-H-5	2	15	100	6.66	—	2	15	120	8.00	—
6	RSW-H-6	34	24	100	4.16	—	34	24	120	5.00	—
7	RSW-H-7	12	28	100	3.57	—	12	28	120	4.28	—
8	RSW-H-8	3	13	100	7.69	—	3	13	120	9.23	—
9	RSW-H-9	38	24	100	4.16	—	38	24	120	5.00	—
10	RSW-H-10	3	13	100	7.69	—	3	13	120	9.23	—
11	RSW-H-11	20	29	100	3.44	—	20	29	120	4.13	—
12	RSW-H-12	3	13	100	7.69	—	3	13	120	9.23	—
13	RSW-H-13	37	29	100	3.44	—	37	29	120	4.13	—
14	RSW-H-14	4	13	100	7.69	—	4	13	120	9.23	—
15	RSW-H-15	21	30	100	3.33	—	21	30	120	4.00	—

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。