

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-2-036-32 改0
提出年月日	2020年5月28日

V-2-5-6-1-6 管の耐震性についての計算書

K7 ① V-2-5-6-1-6 R0

2020年5月
東京電力ホールディングス株式会社

V-2-5-6-1-6 管の耐震性についての計算書

- (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

設計基準対象施設

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	19
3.1	計算方法	19
3.2	荷重の組合せ及び許容応力状態	20
3.3	設計条件	21
3.4	材料及び許容応力	32
3.5	設計用地震力	33
4.	解析結果及び評価	34
4.1	固有周期及び設計震度	34
4.2	評価結果	46
4.2.1	管の応力評価結果	46
4.2.2	支持構造物評価結果	47
4.2.3	弁の動的機能維持評価結果	48
4.2.4	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	49

1. 概要

本計算書は、V-2-1-14 「計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」（以下「基本方針」という。）に基づき、管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

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、各応力区分における最大応力評価点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、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4.2.4に記載する。

(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。




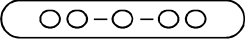

(3) 弁

機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

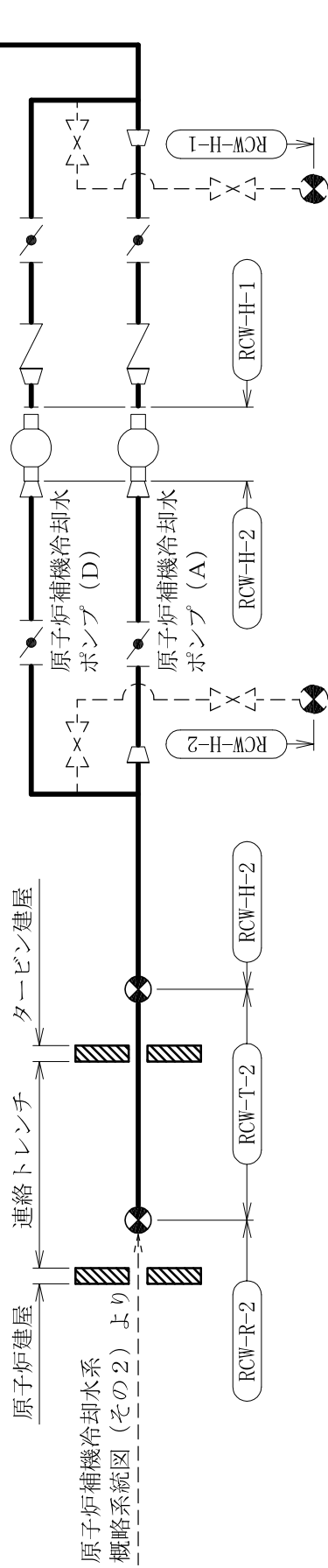
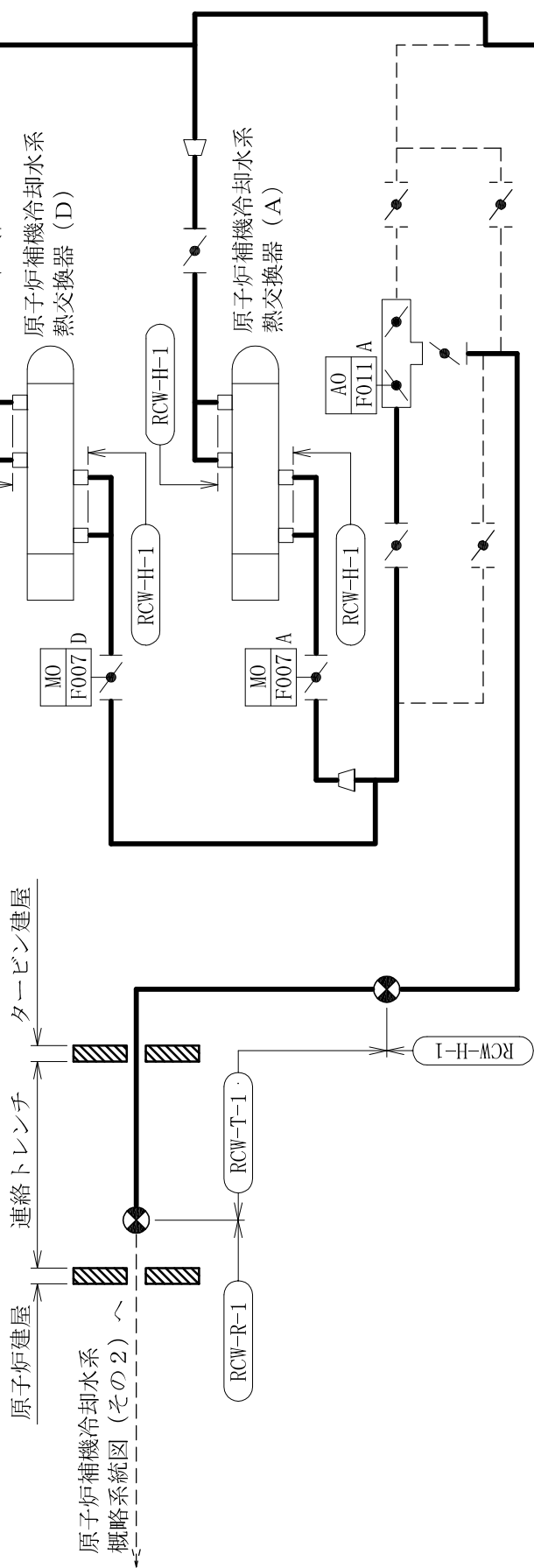
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

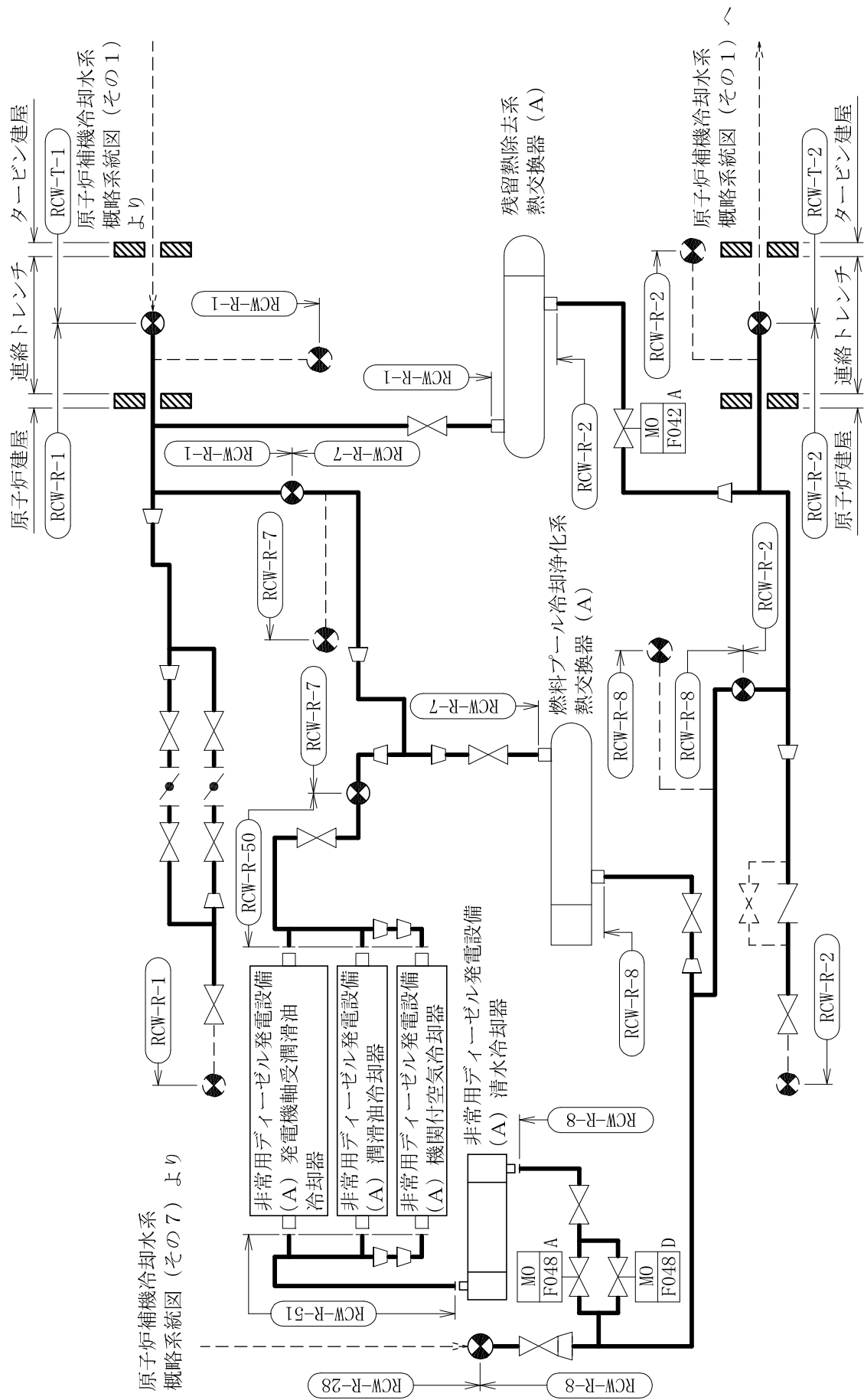
概略系統図記号凡例

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

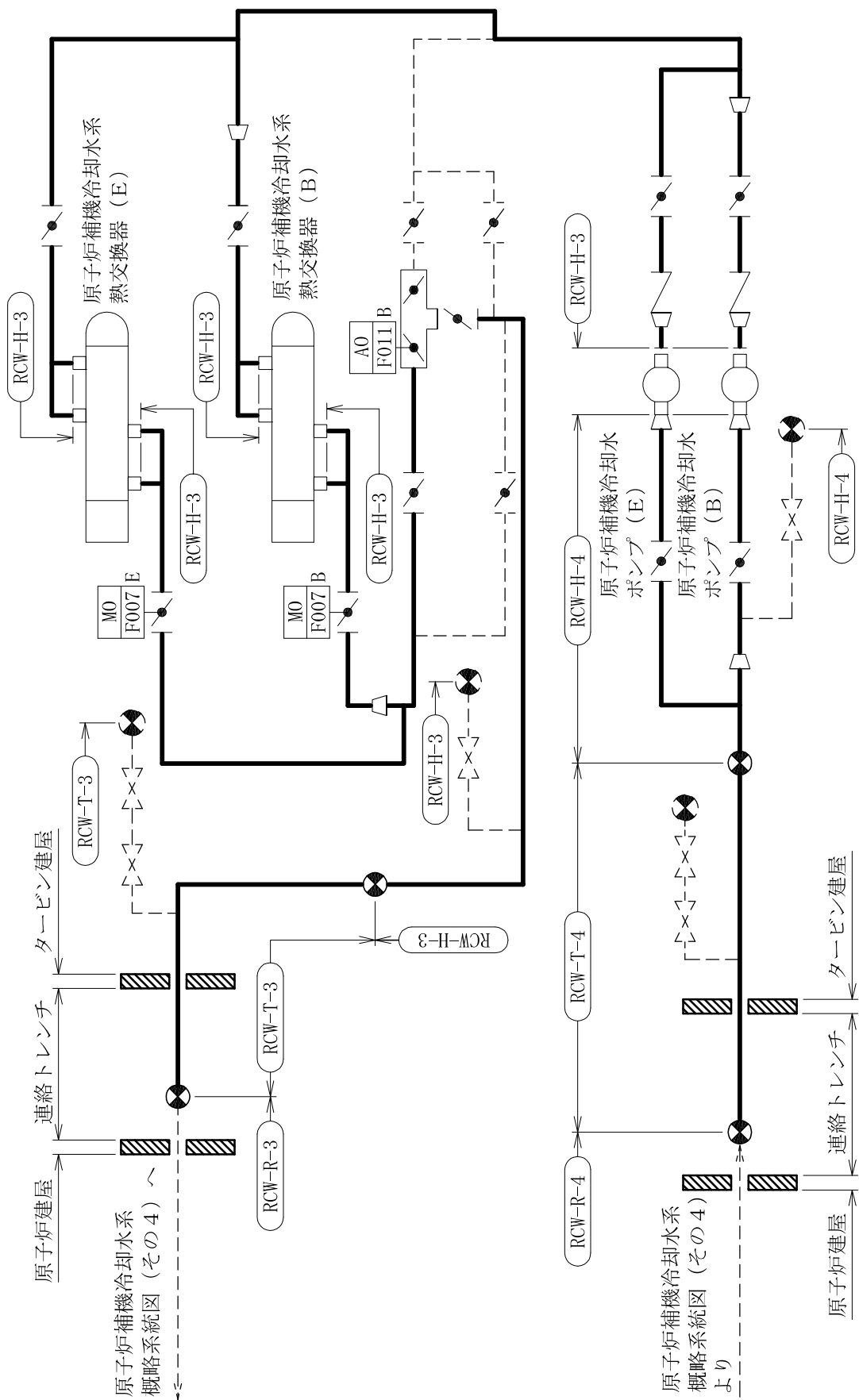
K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0



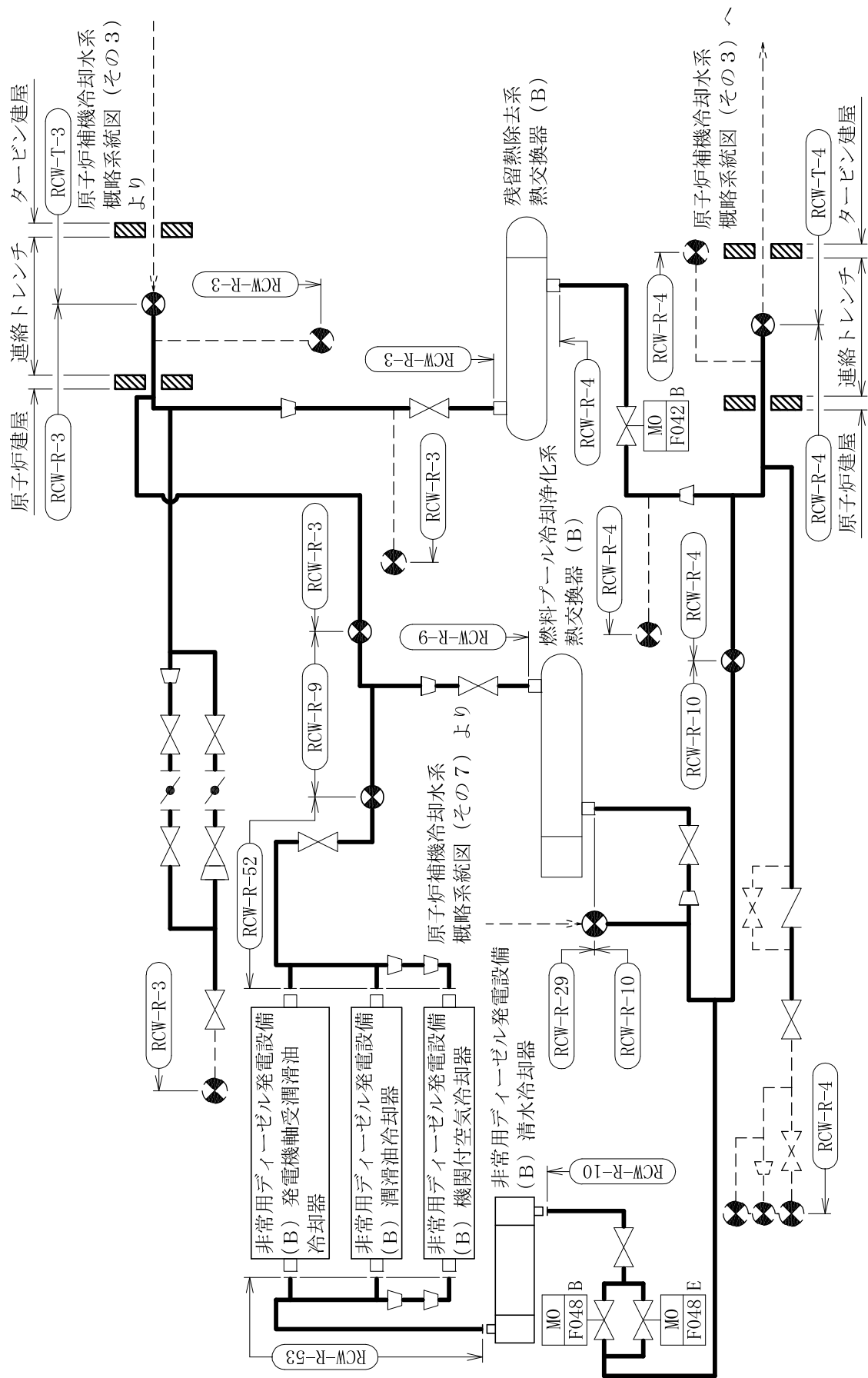
原子炉補機冷却水系概略系統図 (その1)



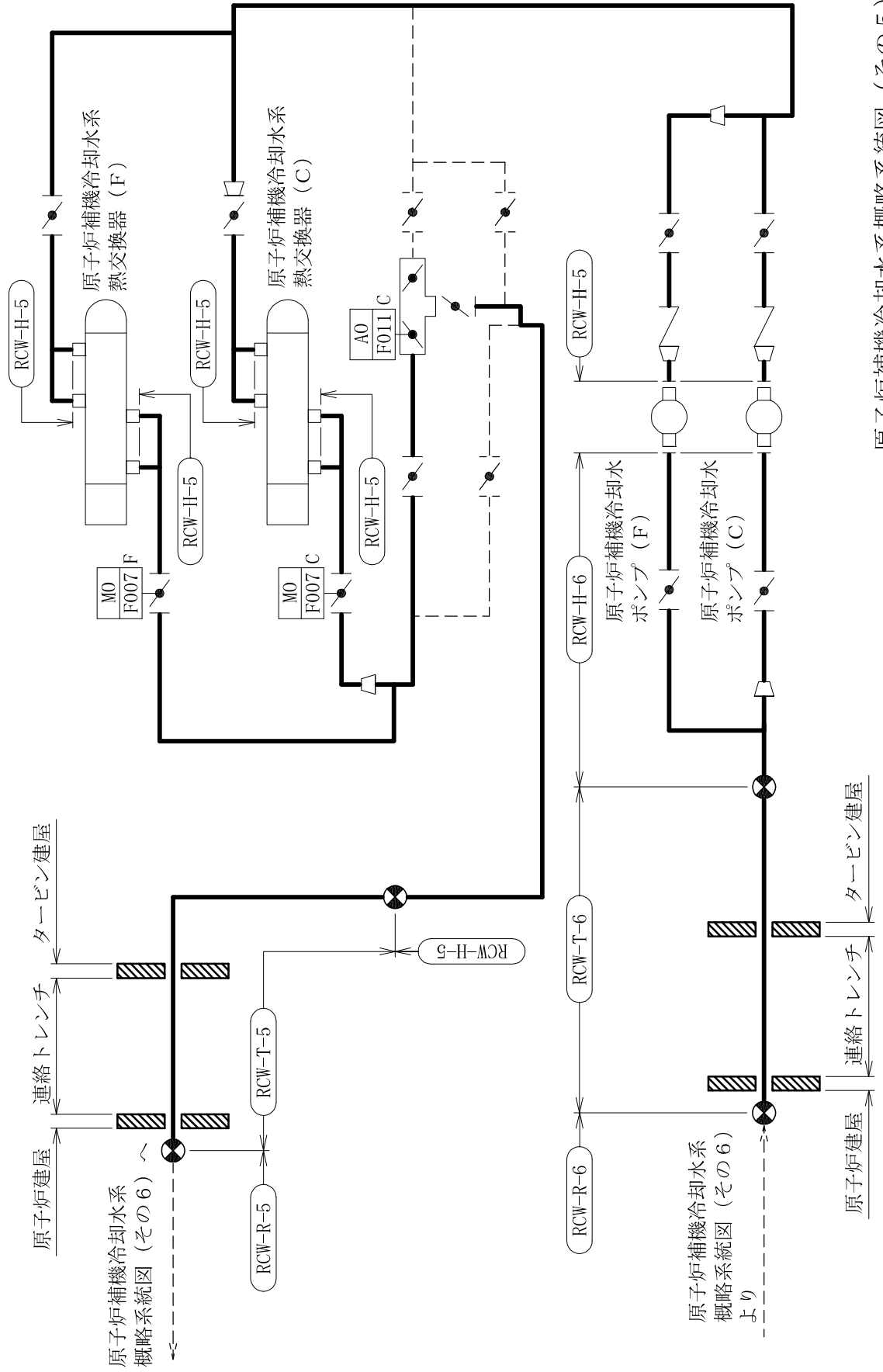
原子炉補機冷却水系概略系統図 (その2)



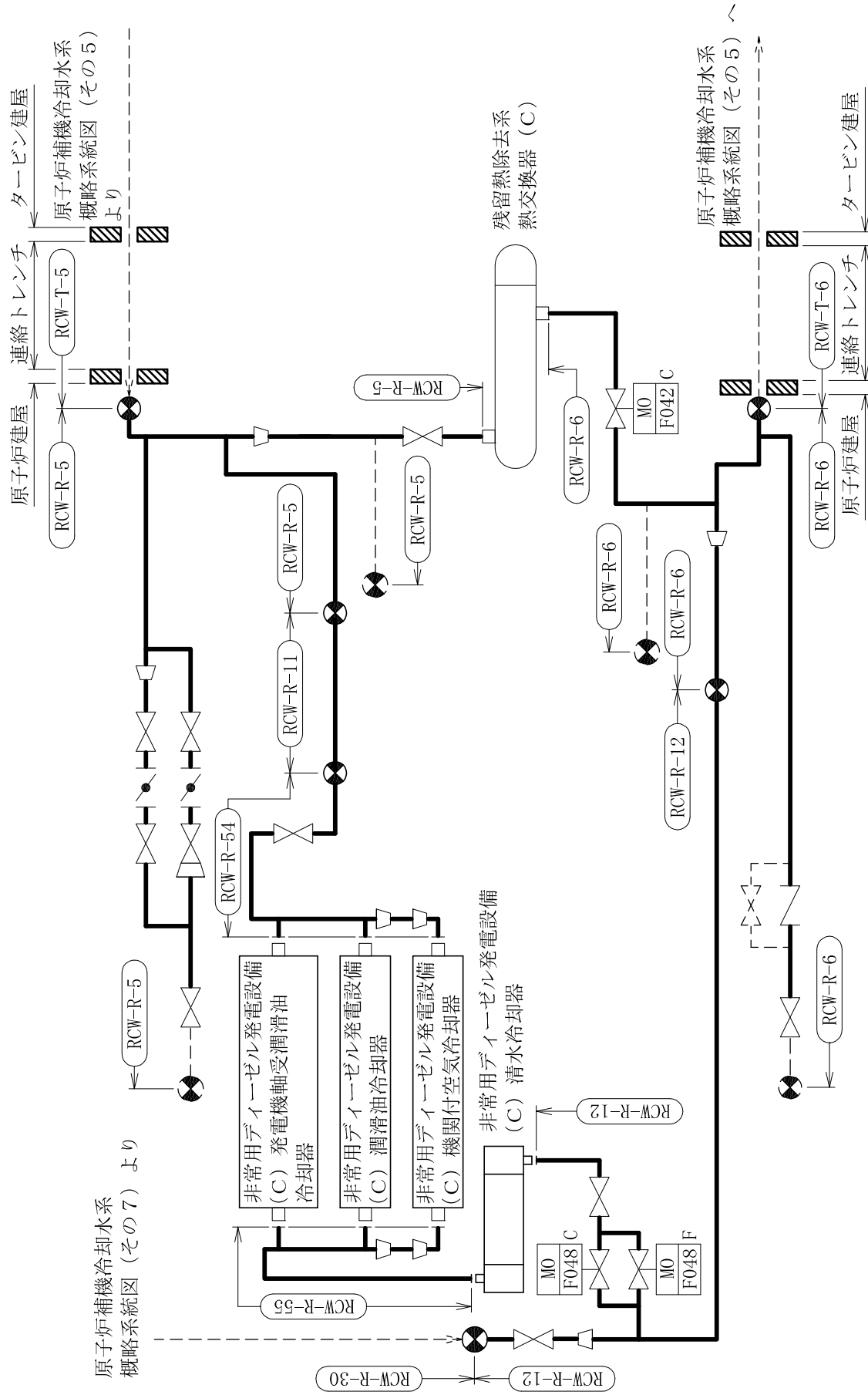
原子炉補機冷却水概略系統図 (その3)



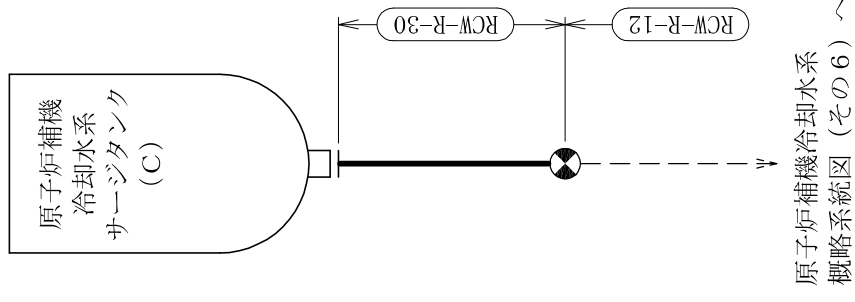
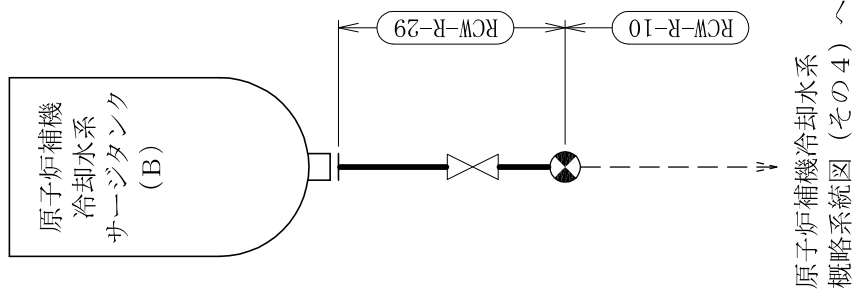
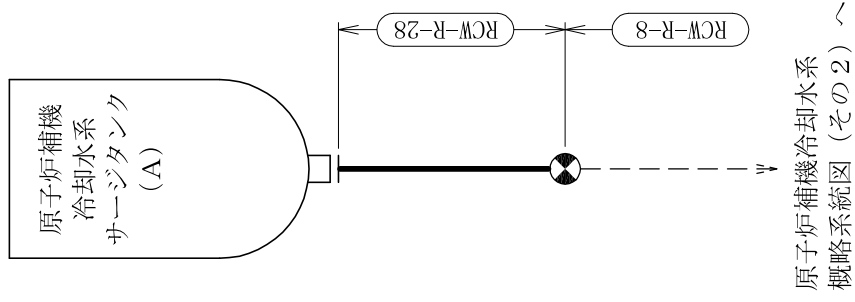
原子炉補機冷却水系概略系統図 (その4)



原子炉補機冷却水系概略系統図 (その5)



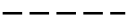


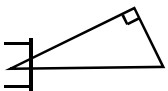
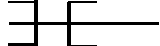

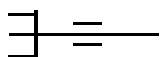
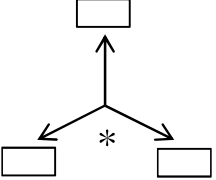



原子炉補機冷却水系概略系統図 (その6)



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
	拘束点の地震による相対変位量(mm) (*は評価点番号、矢印は拘束方向を示す。また、  内に 変位量を記載する。)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

鳥瞰図

RCW-T-4(1/2)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

鳥瞰図

RCW-T-4 (2/2)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

鳥瞰図

RCW-H-3 (1/6)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

鳥瞰図

RCW-H-3 (2/6)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

鳥瞰図

RCW-H-3 (3/6)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

鳥瞰図

RCW-H-3 (4/6)

K7 ① V-2-5-6-1-6 (1) (設) R0

鳥瞰図

RCW-H-3 (5/6)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

鳥瞰図

RCW-H-3 (6/6)

3. 計算条件

3.1 計算方法

管の構造強度評価は、「基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは、「H I S A P」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類 ^{*1}	設備分類	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ ^{*2,3}	許容応力状態
原子炉冷却系統施設	原子炉補機冷却設備	原子炉補機冷却水系	DB	—	クラス3管	S	I _L +S _d	III _A S
							II _L +S _d	
							IV _L (L)+S _d	
							I _L +S _s	
							II _L +S _s	

注記*1：DBは設計基準対象施設，SAは重大事故等対処設備を示す。

*2：運転状態の添字Lは荷重，（L）は荷重が長期間作用している状態を示す。

*3：許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

3.3 設計条件

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-T-4

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	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	1A~59A	1.37	70	609.6	9.5	SM400C	S	200800

設計条件

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	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	1N~4, 60~63N	1.37	70	318.5	10.3	STPT410	S	200800
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	S	200800
3	19~31, 31~71	1.37	70	609.6	9.5	SM400C	S	200800
4	161F~157F, 156F~173 97~127A, 97~146F	1.37	70	609.6	9.5	SM400C	S	201667

設計条件

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	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
5	174~183F, 186F~197N 193~199N, 172~206F 209F~220N, 216~222N	1.37	70	457.2	9.5	SM400C	S	201667



配管の付加質量

鳥瞰図 RCW-T-4

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	202S～49S

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			

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) 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		

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 RCW-T-4

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
1A						
5						
11						
14						
17						
1705						
2000						
2001						
23						
24						
26						
31						
39						
47						
53						
59A						

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) 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
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-2-5-6-1-6(1) (設) 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						

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

3.4 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。

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S _m	S _y	S _u	S _h
SM400C	70	—	233	383	—
STPT410	70	—	229	407	—

3.5 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。
なお、設計用床応答曲線はV-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものを
用いる。また、減衰定数はV-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

鳥瞰図	建屋・構築物	標高	減衰定数(%)
RCW-T-4	タービン建屋		
RCW-H-3	タービン建屋		

4. 解析結果及び評価
 4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図 RCW-T-4

適用する地震動等		S d 及び静的震度			S s			
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1	
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向	
1次								
2次								
3次								
4次								
5次								
6次								
7次								
8次								
14次								
15次								
動的震度*2								
静的震度*3								

注記*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。

*2：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

*3：3.6C_I及び1.2C_Vより定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 RCW-T-4

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
14次				

注記*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

代表的振動モード図 (1次)

鳥瞰図

RCW-T-4

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

代表的振動モード図 (2次)

鳥瞰図

RCW-T-4

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

代表的振動モード図 (3次)

鳥瞰図

RCW-T-4

固有周期及び設計震度

鳥瞰図 RCW-H-3

適用する地震動等		S d 及び静的震度			S s			
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1		応答鉛直震度*1		
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向	
1次	[Blank Box]							
2次								
3次								
4次								
5次								
6次								
7次								
8次								
15次								
16次								
動的震度*2								
静的震度*3								

注記*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。
 *2：S d 又はS s 地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。
 *3：3.6C_I及び1.2C_Vより定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 RCW-H-3

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次	[Large empty box]			
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
15次				

注記*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

代表的振動モード図 (1次)

鳥瞰図

RCW-H-3

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

代表的振動モード図 (2次)

鳥瞰図

RCW-H-3

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (設) R0

代表的振動モード図 (3次)

鳥瞰図

RCW-H-3

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス2以下の管

鳥瞰図	許容応力 状態	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価(MPa)		一次+二次応力評価(MPa)		疲労評価 疲労累積係数
				計算応力 $S_{prm} (S d)$ $S_{prm} (S s)$	許容応力 S_y^* $0.9 S_u$	計算応力 $S_n (S s)$	許容応力	
RCW-II-3	III _A S	1100	$S_{prm} (S d)$	206	233	—	—	—
RCW-II-3	IV _A S	1100	$S_{prm} (S s)$	282	344	—	—	—
RCW-T-4	IV _A S	1A	$S_n (S s)$	—	—	799	466	0.2041

注記*： オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、 S_y と $1.2 S_h$ のうち大きい方の値とする。

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果 (荷重評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	評価結果	
					計算 荷重 (kN)	許容 荷重 (kN)
SNW-RCW-T125	メカニカルスナツバ	SMS-40A-100	V-2-1-12「配管及び支 持構造物の耐震計算に ついて」参照	70	241	600
RO-RCW-T205	ロッドレストレイント	RTS-16			119	288
SH-RCW-T158	スプリングハンガ	VSA1B-17			40	41

支持構造物評価結果 (応力評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重						評価結果		
					反力 (kN)			モーメント (kN・m)			応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
					F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z			
AN-RCW-T504	アソカ	ラダ	SGV410	70	146	144	434	262	62	14	せん断	63	120
RE-RCW-R031	レストレイント	ラダ	SGV410	70	59	99	237	—	—	—	組合せ	174	252

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下又は計算応力が許容応力以下である。

弁番号	形式	要求機能	機能維持評価用加速度* ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		構造強度評価結果 (MPa)	
			水平	鉛直	水平	鉛直	計算応力	許容応力
P21-F007C	止め弁	β (Ss)	3.1	1.1	6.0	6.0	—	—
P21-F048A	止め弁	β (Ss)	2.8	1.8	6.0	6.0	—	—

注記*：機能維持評価用加速度は、打ち切り振動数を30Hzとして計算した結果を示す。

4.2.4 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、設計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2以下の管)

No.	配管モデル	許容応力状態 IIIAS				許容応力状態 IVAS				一次応力				一次+二次応力*				疲労評価	
		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	評価点	疲労係数	代表
1	RCW-R-1	15	72	233	3.23	—	15	114	344	3.01	—	15	170	466	2.74	—	—	—	—
2	RCW-R-2	32	127	233	1.83	—	32	217	344	1.58	—	32	378	466	1.23	—	—	—	—
3	RCW-R-3	2	127	216	1.70	—	2	198	344	1.73	—	2	265	432	1.63	—	—	—	—
4	RCW-R-4	91	128	216	1.68	—	91	223	344	1.54	—	91	391	432	1.10	—	—	—	—
5	RCW-R-5	45	121	216	1.78	—	45	185	365	1.97	—	29	316	466	1.47	—	—	—	—
6	RCW-R-6	50	101	233	2.30	—	50	169	344	2.03	—	1N	298	458	1.53	—	—	—	—
7	RCW-R-7	149	59	229	3.88	—	99	107	366	3.42	—	99	182	458	2.51	—	—	—	—
8	RCW-R-8	133	84	229	2.72	—	133	114	366	3.21	—	133	145	458	3.15	—	—	—	—
9	RCW-R-9	26	82	229	2.79	—	26	121	366	3.02	—	26	159	458	2.88	—	—	—	—
10	RCW-R-10	103	108	229	2.12	—	103	164	366	2.23	—	103	227	458	2.01	—	—	—	—
11	RCW-R-11	30	31	229	7.38	—	30	46	366	7.95	—	30	62	458	7.38	—	—	—	—
12	RCW-R-12	65	93	229	2.46	—	65	153	366	2.39	—	65	248	458	1.84	—	—	—	—
13	RCW-R-28	6	55	229	4.16	—	6	81	366	4.51	—	6	109	458	4.20	—	—	—	—
14	RCW-R-29	241	30	229	7.63	—	15	50	366	7.32	—	15	74	458	6.18	—	—	—	—
15	RCW-R-30	6	60	229	3.81	—	6	99	366	3.69	—	6	156	458	2.93	—	—	—	—
16	RCW-R-50	28	18	229	12.72	—	28	24	366	15.25	—	28	27	458	16.96	—	—	—	—

注記*：IIIASの一次+二次応力の許容値はIVASと同様であることから、地震荷重が大きいIVASの一次+二次応力裕度最小を代表とする。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 (クラス 2 以下の管)

No.	配管モデル	許容応力状態 III A S				許容応力状態 IV A S				一次+二次応力*				疲労評価			
		一次応力				一次応力				評価点	許容応力 (MPa)	余裕度	代表	評価点	疲労累積係数	代表	
		評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	余裕度	代表	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)								余裕度
17	RCW-R-51	37	28	229	8.17	—	37	40	366	9.15	—	37	47	458	9.74	—	—
18	RCW-R-52	29	18	229	12.72	—	29	25	366	14.64	—	29	29	458	15.79	—	—
19	RCW-R-53	37	28	229	8.17	—	37	38	366	9.63	—	37	45	458	10.17	—	—
20	RCW-R-54	1A	22	229	10.40	—	1A	27	366	13.55	—	26	27	458	16.96	—	—
21	RCW-R-55	37	30	229	7.63	—	37	42	366	8.71	—	37	52	458	8.80	—	—
22	RCW-T-1	2	90	233	2.58	—	2	138	344	2.49	—	47A	475	466	0.98	—	47A 0.0189
23	RCW-T-2	1A	64	233	3.64	—	1A	83	344	4.14	—	1A	361	466	1.29	—	—
24	RCW-T-3	31	116	233	2.00	—	31	189	344	1.82	—	63A	760	466	0.61	—	63A 0.1617
25	RCW-T-4	19	125	233	1.86	—	19	227	344	1.51	—	1A	799	466	0.58	○	1A 0.2041
26	RCW-T-5	2	81	233	2.87	—	2	125	344	2.75	—	50	451	466	1.03	—	—
27	RCW-T-6	53	85	233	2.74	—	53	134	344	2.56	—	14	427	466	1.09	—	—
28	RCW-H-1	118	132	233	1.76	—	118	191	344	1.80	—	118	278	466	1.67	—	—
29	RCW-H-2	1A	84	233	2.77	—	4402	128	344	2.68	—	4402	231	466	2.01	—	—
30	RCW-H-3	1100	206	233	1.13	○	1100	282	344	1.21	○	1100	415	466	1.12	—	—
31	RCW-H-4	26	126	233	1.84	—	26	197	344	1.74	—	26	367	466	1.26	—	—
32	RCW-H-5	33	78	233	2.98	—	33	107	344	3.21	—	134	150	466	3.10	—	—
33	RCW-H-6	15	100	233	2.33	—	15	143	344	2.40	—	4	219	466	2.12	—	—

注記* : III A S の一次+二次応力の許容値はIV A S と同様であることから, 地震荷重が大きいいIV A S の一次+二次応力余裕度最小を代表とする。

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	10
3.	計算条件	19
3.1	計算方法	19
3.2	荷重の組合せ及び許容応力状態	20
3.3	設計条件	21
3.4	材料及び許容応力	34
3.5	設計用地震力	35
4.	解析結果及び評価	36
4.1	固有周期及び設計震度	36
4.2	評価結果	48
4.2.1	管の応力評価結果	48
4.2.2	支持構造物評価結果	49
4.2.3	弁の動的機能維持評価結果	50
4.2.4	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	51

1. 概要

本計算書は、V-2-1-14 「計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」（以下「基本方針」という。）に基づき、管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

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、各応力区分における最大応力評価点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、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4.2.4に記載する。

(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。




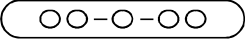

(3) 弁

機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

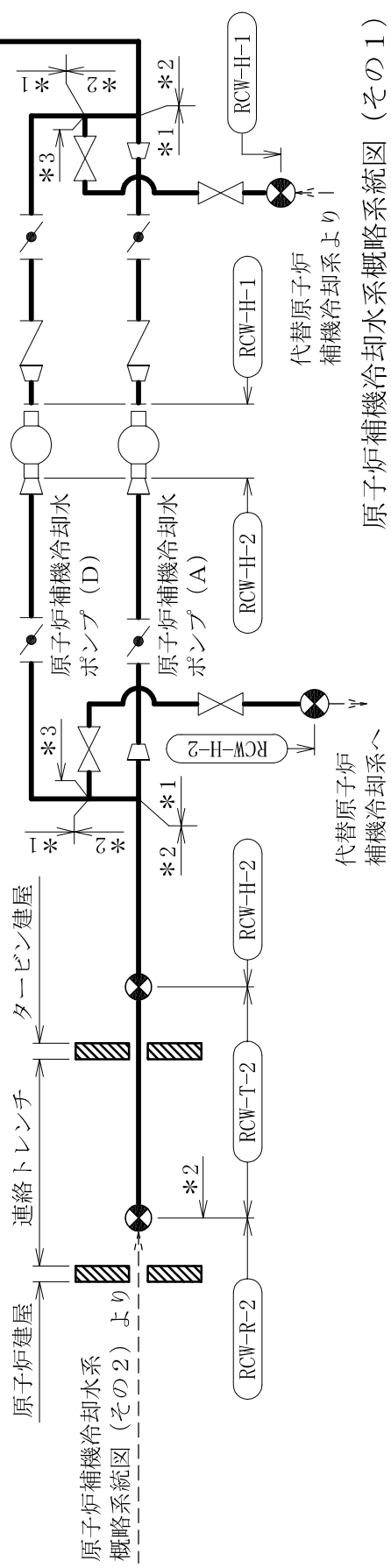
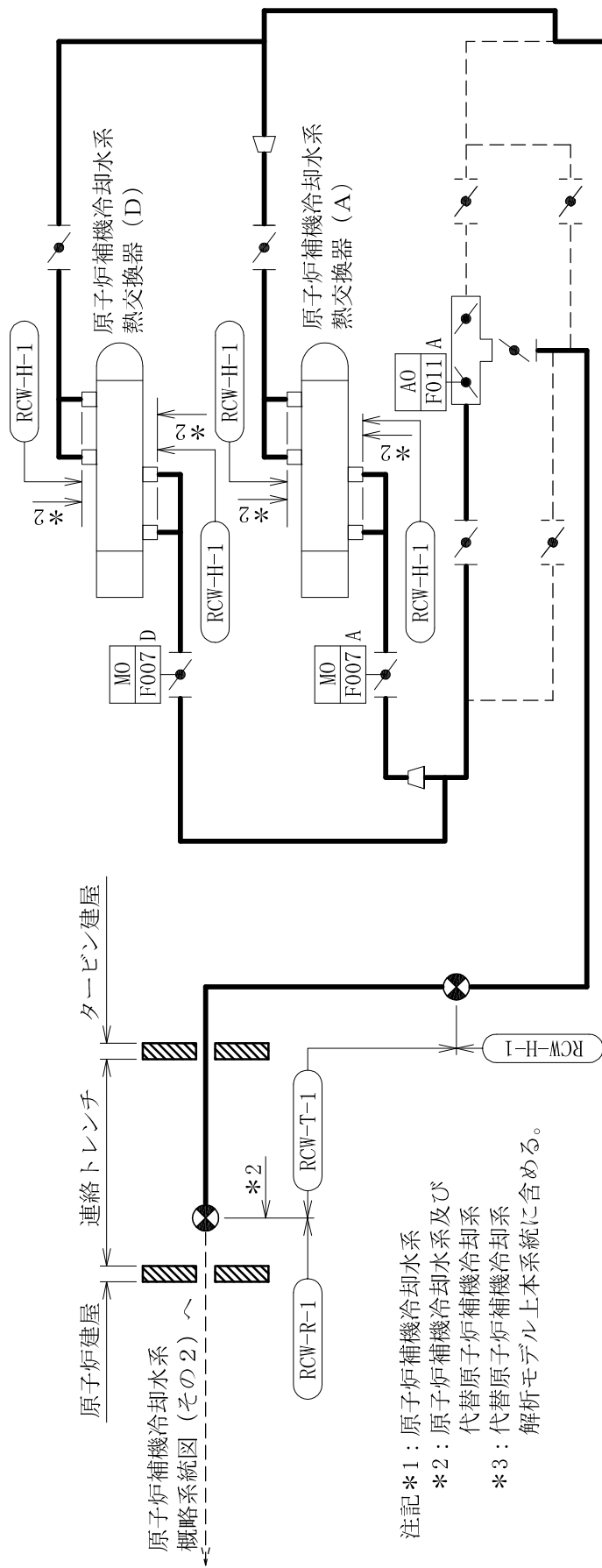
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

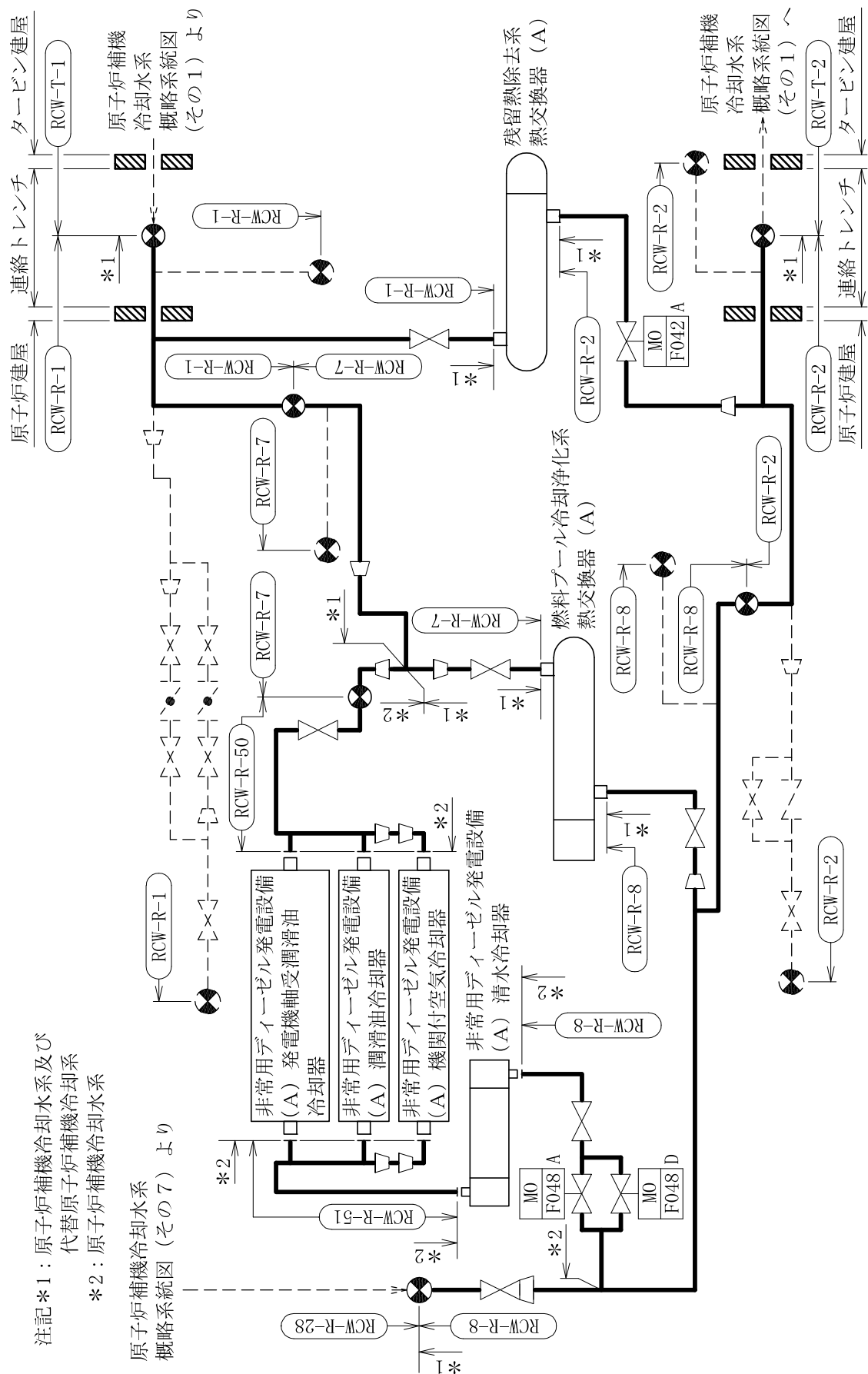
概略系統図記号凡例

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-2-5-6-1-6(1) (重) R0



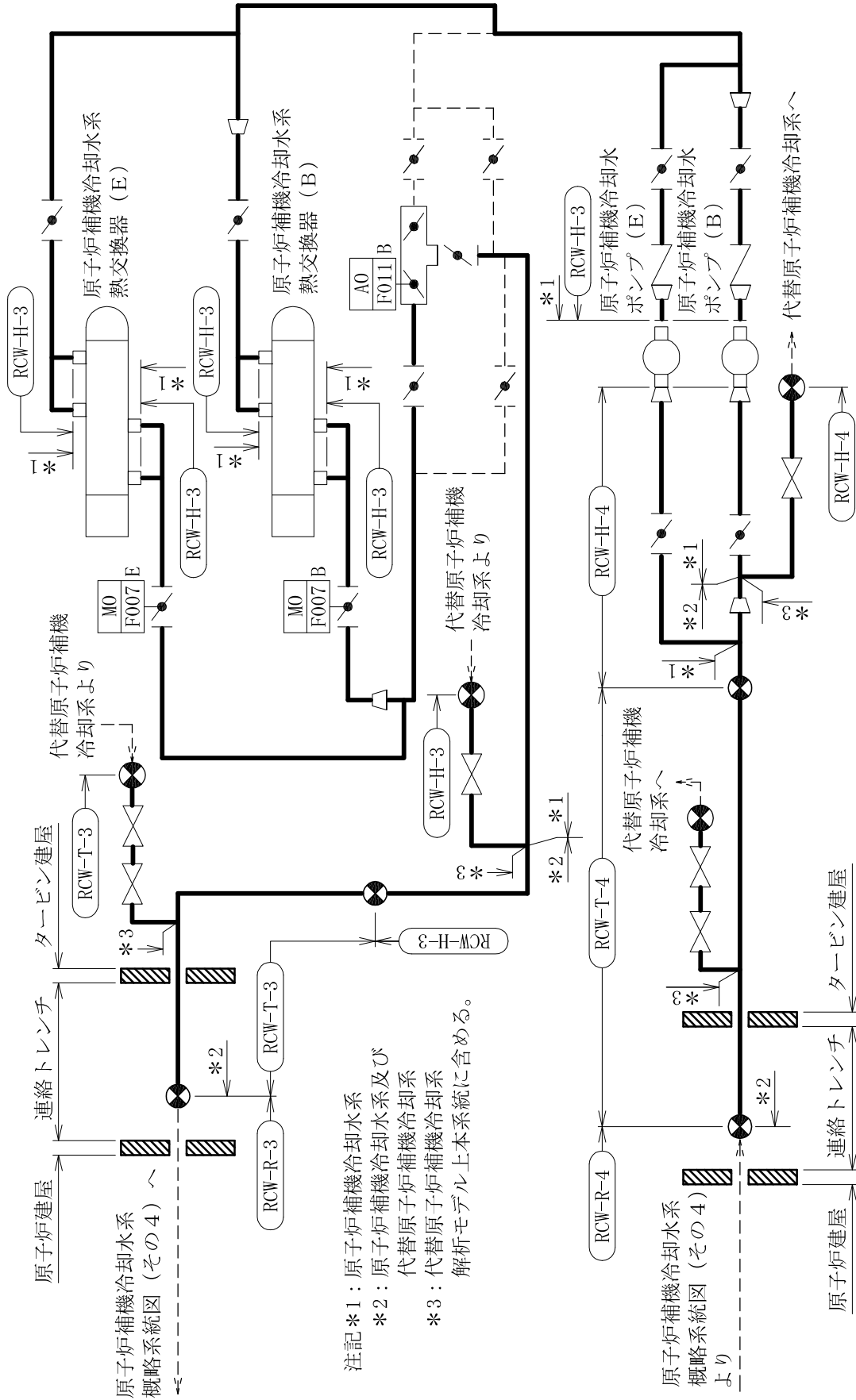
原子炉補機冷却水系概略系統図 (その1)



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

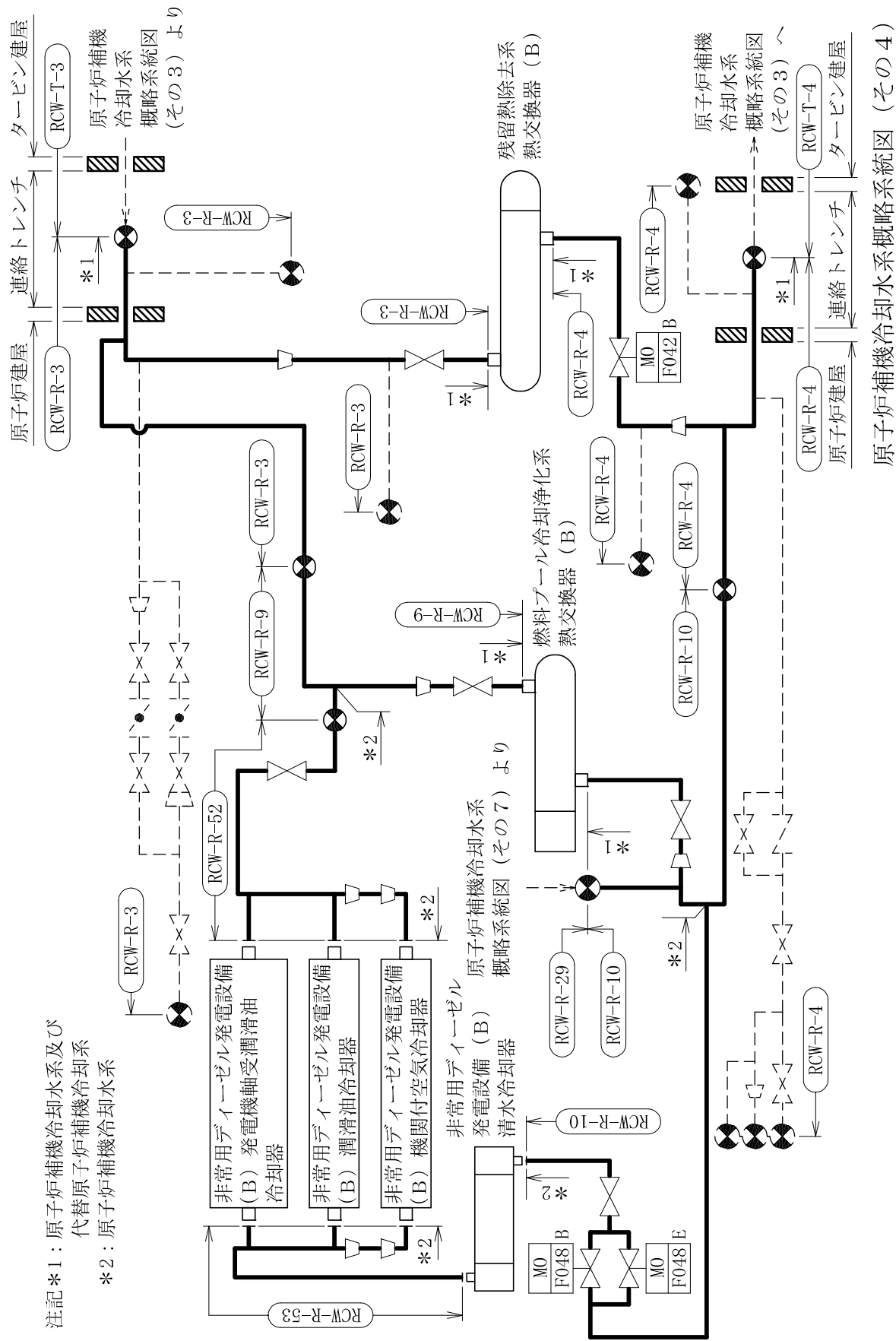
原子炉補機冷却水系
概略系統図 (その7) より

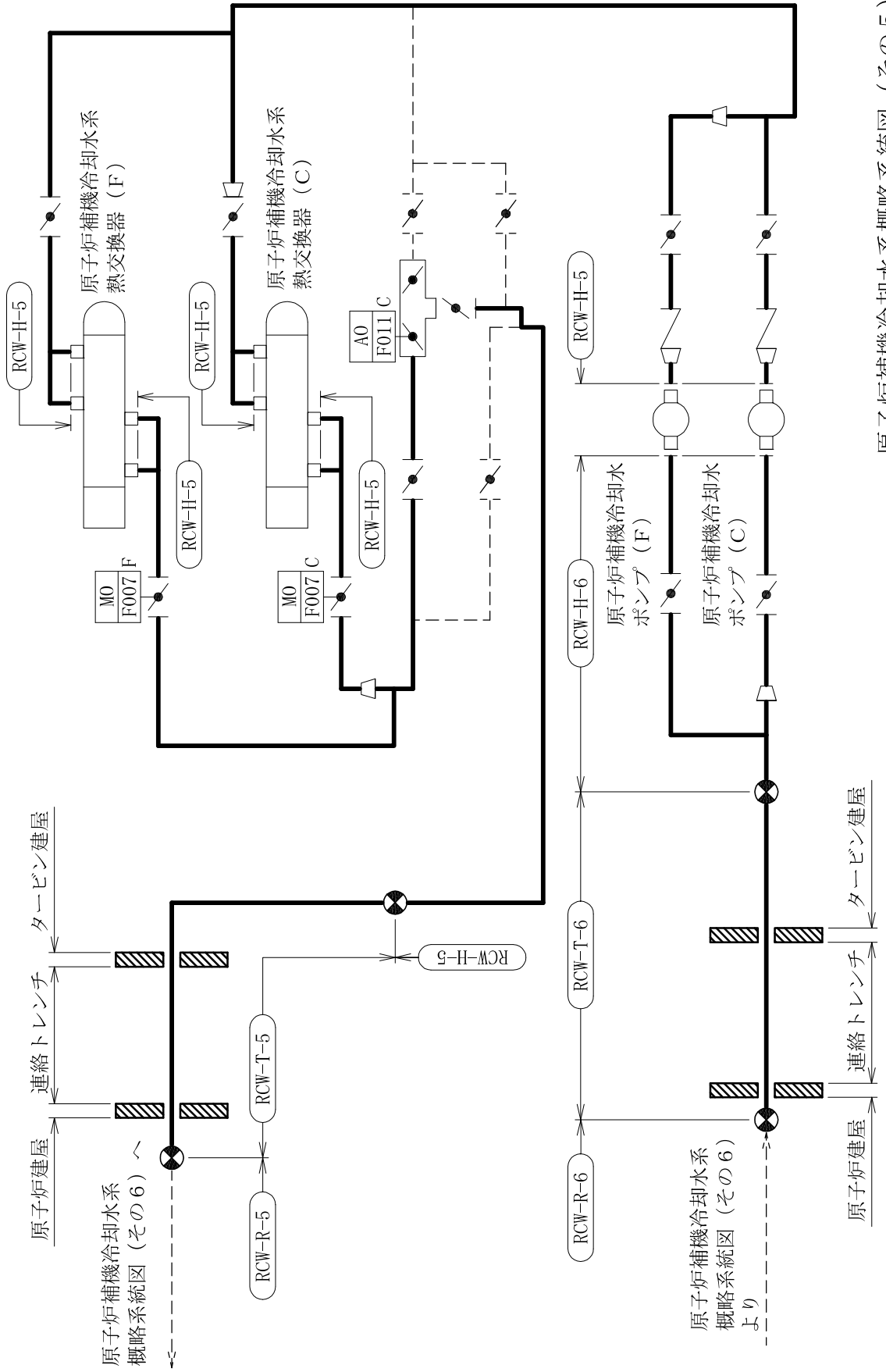
原子炉補機冷却水系概略系統図 (その2)



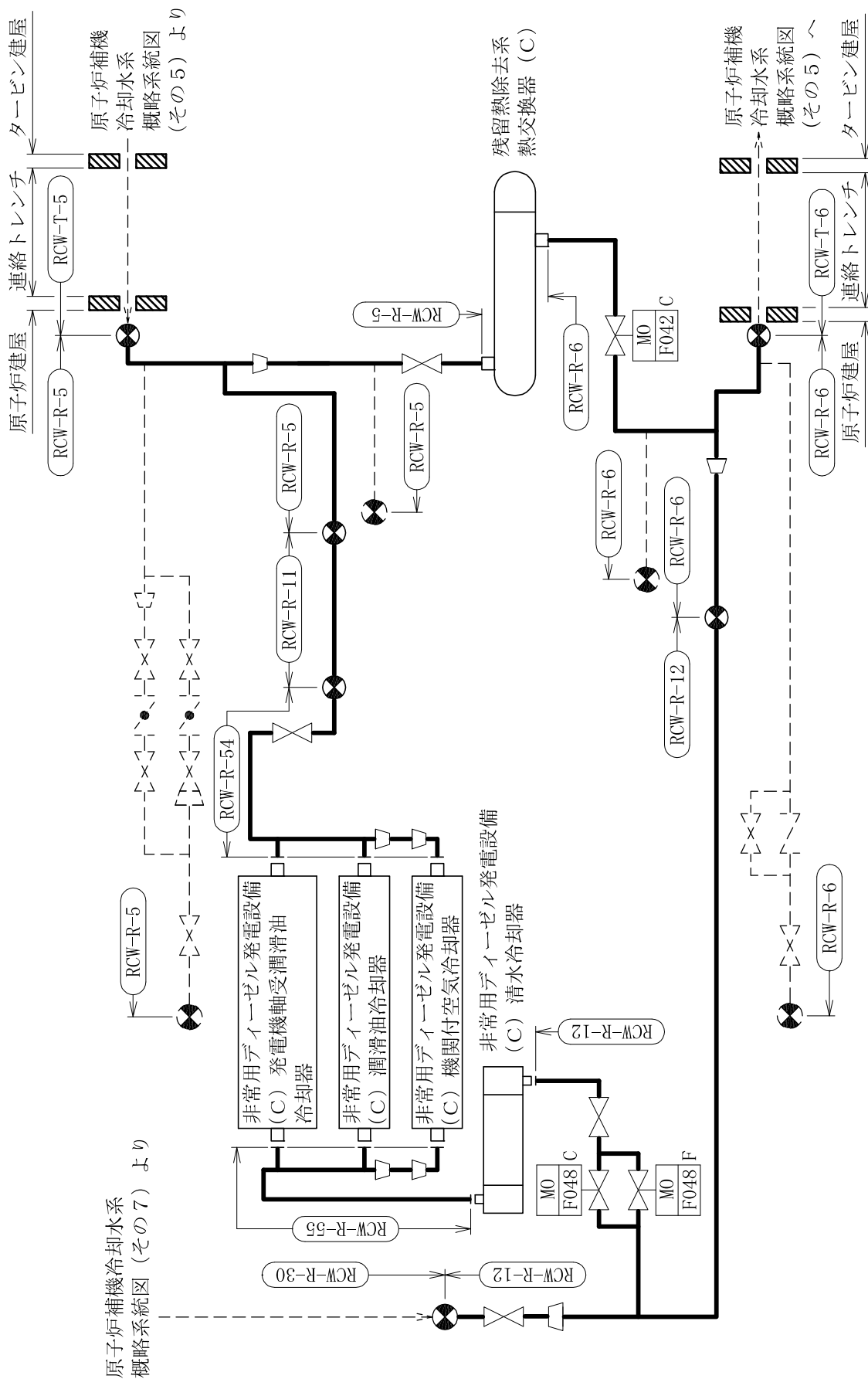
注記*1：原子炉補機冷却水系
 *2：原子炉補機冷却水系及び
 代替原子炉補機冷却系
 *3：代替原子炉補機冷却系
 解析モデル上本系統に含める。

原子炉補機冷却水系概略系統図 (その3)

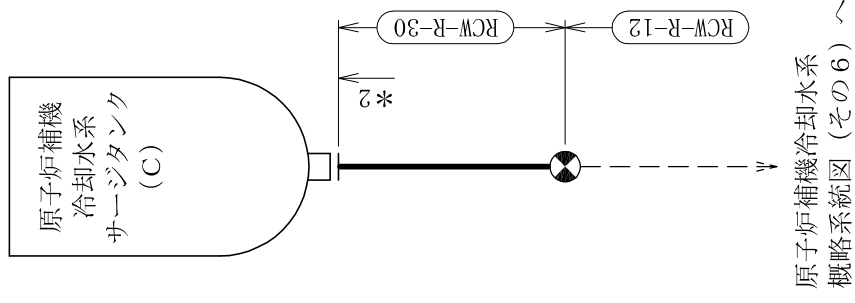
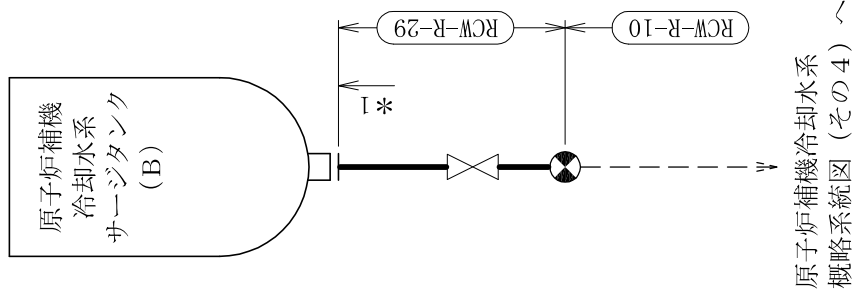
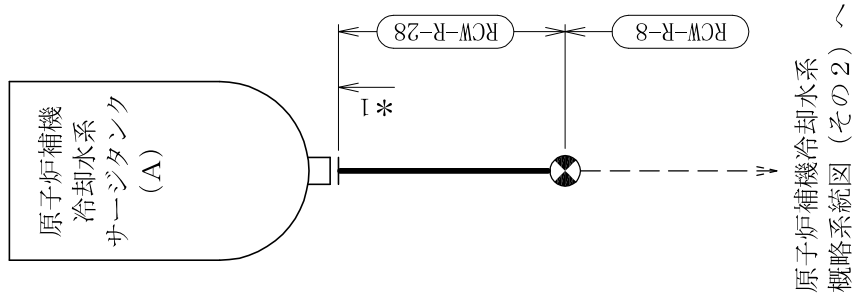




原子炉補機冷却水系概略系統図 (その5)





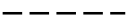


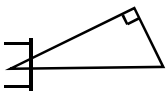


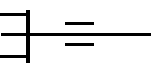
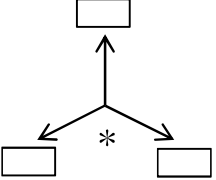

原子炉補機冷却水系概略系統図 (その6)



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
	拘束点の地震による相対変位量(mm) (*は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また,  内に 変位量を記載する。)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

鳥瞰図

RCW-T-4(1/2)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

鳥瞰図

RCW-T-4 (2/2)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

鳥瞰図

RCW-H-3 (1/6)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

鳥瞰図

RCW-H-3 (2/6)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

鳥瞰図

RCW-H-3 (3/6)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

鳥瞰図

RCW-H-3 (4/6)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

鳥瞰図

RCW-H-3 (5/6)

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

鳥瞰図

RCW-H-3 (6/6)

3. 計算条件

3.1 計算方法

管の構造強度評価は、「基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは、「H I S A P」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類*1	設備分類*2	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ*3	許容応力状態*4
原子炉冷却系統施設	原子炉補機冷却設備	原子炉補機冷却水系	S A	常設/防止 (D B 拡張) 常設/緩和 (D B 拡張)	重大事故等クラス2管	—	V _L + S s	V _A S
原子炉冷却系統施設	原子炉補機冷却設備	代替原子炉補機冷却系	S A	常設耐震/防止 常設/緩和	重大事故等クラス2管	—	V _L + S s	V _A S

注記*1：D Bは設計基準対象施設，S Aは重大事故等対処設備を示す。

*2：「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設/防止 (D B 拡張)」は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張)，

「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備，「常設/緩和 (D B 拡張)」は常設重大事故緩和設備 (設計基準拡張) を示す。

*3：運転状態の添字 L は荷重を示す。

*4：許容応力状態 V_A S は許容応力状態 I V_A S の許容限界を使用し，許容応力状態 I V_A S として評価を実施する。

3.3 設計条件

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-T-4

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	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	1A~59A	1.37	90	609.6	9.5	SM400C	—	200800
2	19~61	1.37	90	267.4	9.3	SFVC2B	—	200800
3	61~69L, 70~9104 9105~94A	1.37	90	267.4	9.3	STPT410	—	200800

設計条件

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	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	1N~4, 60~63N	1.37	70	318.5	10.3	STPT410	—	200800
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	—	200800
3	19~31, 31~71	1.37	70	609.6	9.5	SM400C	—	200800
4	161F~157F, 156F~173 97~127A, 97~146F	1.37	70	609.6	9.5	SM400C	—	201667

設計条件

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	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
5	174~183F, 186F~197N 193~199N, 172~206F 209F~220N, 216~222N	1.37	70	457.2	9.5	SM400C	—	201667
6	1100~301	1.37	70	267.4	9.3	SFVC2B	—	201667
7	301~320, 321~343A	1.37	70	267.4	9.3	STPT410	—	201667


配管の付加質量

鳥瞰図 RCW-T-4

質量	対応する評価点
□	202S～49S
□	19～68S

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-T-4

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
691~70				9104~9105			

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-2-5-6-1-6(1) (重) R0

弁部の質量

鳥瞰図 RCW-T-4

質量	対応する評価点
	691～70, 9104～9105

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-T-4

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
1A						
5						
11						
14						
17						
1705						
2000						
2001						
23						
24						
26						
31						
39						
47						
53						
59A						
6401						
65						
71						
76						
89						
** 89 **						
94A						

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) 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
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-2-5-6-1-6(1) (重) 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-2-5-6-1-6(1) (重) R0

3.4 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。

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S _m	S _y	S _u	S _h
SM400C	90	—	225	376	—
SFVC2B	90	—	228	438	—
STPT410	90	—	222	405	—
STPT410	70	—	229	407	—
SM400C	70	—	233	383	—
SFVC2B	70	—	234	445	—

3.5 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。
なお、設計用床応答曲線はV-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものを
用いる。また、減衰定数はV-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

鳥瞰図	建屋・構築物	標高	減衰定数(%)
RCW-T-4	タービン建屋		
RCW-H-3	タービン建屋		

4. 解析結果及び評価
 4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図 RCW-T-4

適用する地震動等		S s	
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1	
		X方向	Y方向
1次			
2次			
3次			
4次			
5次			
6次			
7次			
8次			
14次			
15次			
動的震度*2			

注記*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。
 *2：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 RCW-T-4

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
14次				

注記*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

代表的振動モード図 (1次)

鳥瞰図

RCW-T-4

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

代表的振動モード図 (2次)

鳥瞰図

RCW-T-4

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

代表的振動モード図 (3次)

鳥瞰図

RCW-T-4

固有周期及び設計震度

鳥瞰図 RCW-H-3

適用する地震動等		S s			
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1			
		X方向	Z方向		
1次	[Redacted]	[Redacted]	Y方向		
2次					
3次					
4次					
5次					
6次					
7次					
8次					
15次					
16次					
動的震度*2					

注記*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。

*2：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 RCW-H-3

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
15次				

注記*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

代表的振動モード図

振動モード図は，3次モードまでを代表とし，各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し，次ページ以降に示す。

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

代表的振動モード図 (1次)

鳥瞰図

RCW-H-3

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

代表的振動モード図 (2次)

鳥瞰図

RCW-H-3

K7 ① V-2-5-6-1-6(1) (重) R0

代表的振動モード図 (3次)

鳥瞰図

RCW-H-3

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数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

鳥瞰図	許容応力 状態	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価(MPa)		一次+二次応力評価(MPa)		疲労評価 疲労累積係数
				計算応力 $S_{prm} (S s)$	許容応力 $0.9 S_u$	計算応力 $S_n (S s)$	許容応力 $2 S_y$	
RCW-H-3	V A S	1100	$S_{prm} (S s)$	282	344	—	—	—
RCW-T-4	V A S	1A	$S_n (S s)$	—	—	799	450	0.2071

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果 (荷重評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	評価結果	
					計算 荷重 (kN)	許容 荷重 (kN)
SNW-RCW-T125	メカニカルスナツバ	SMS-40A-100	V-2-1-12「配管及び支 持構造物の耐震計算に ついて」参照		241	600
RO-RCW-T205	ロッドレストレイント	RTS-16			119	288
SH-RCW-T158	スプリングハンガ	VSA1B-17			40	41

支持構造物評価結果 (応力評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重							評価結果		
					反力 (kN)			モーメント (kN・m)				応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
					F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z				
AN-RCW-T504	アンカ	ラグ	SGV410	90	146	144	434	262	62	14	せん断	63	117	
RE-RCW-R031	レストレイント	ラグ	SGV410	100	59	99	237	—	—	—	組合せ	174	240	

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下又は計算応力が許容応力以下である。

弁番号	形式	要求機能	機能維持評価用加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		構造強度評価結果 (MPa)	
			水平	鉛直	水平	鉛直	計算応力	許容応力
—	—	—	—	—	—	—	—	—

4.2.4 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、設計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	許容応力状態 VAS													
		一次応力				一次+二次応力				疲労評価					
		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	疲労係数	代表	
1	RCW-R-1	15	114	344	3.01	—	15	170	466	2.74	—	—	—	—	
2	RCW-R-2	32	217	344	1.58	—	32	378	466	1.23	—	—	—	—	
3	RCW-R-3	2	198	344	1.73	—	2	265	432	1.63	—	—	—	—	
4	RCW-R-4	91	223	338	1.51	—	91	391	420	1.07	—	—	—	—	
5	RCW-R-5	45	185	365	1.97	—	29	316	466	1.47	—	—	—	—	
6	RCW-R-6	50	169	344	2.03	—	1N	298	458	1.53	—	—	—	—	
7	RCW-R-7	99	107	366	3.42	—	99	182	458	2.51	—	—	—	—	
8	RCW-R-8	133	114	366	3.21	—	133	145	458	3.15	—	—	—	—	
9	RCW-R-9	26	121	366	3.02	—	26	159	458	2.88	—	—	—	—	
10	RCW-R-10	103	164	366	2.23	—	103	227	458	2.01	—	—	—	—	
11	RCW-R-11	30	46	366	7.95	—	30	62	458	7.38	—	—	—	—	
12	RCW-R-12	65	153	366	2.39	—	65	248	458	1.84	—	—	—	—	
13	RCW-R-28	6	81	366	4.51	—	6	109	458	4.20	—	—	—	—	
14	RCW-R-29	15	50	366	7.32	—	15	74	458	6.18	—	—	—	—	
15	RCW-R-30	6	99	366	3.69	—	6	156	458	2.93	—	—	—	—	
16	RCW-R-50	28	24	366	15.25	—	28	27	458	16.96	—	—	—	—	

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 A S														
		一次応力						一次+二次応力						疲労評価		
		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	疲労 累積 係数	代表		
17	RCW-R-51	37	40	366	9.15	—	37	47	458	9.74	—	—	—	—		
18	RCW-R-52	29	25	366	14.64	—	29	29	458	15.79	—	—	—	—		
19	RCW-R-53	37	38	366	9.63	—	37	45	458	10.17	—	—	—	—		
20	RCW-R-54	1A	27	366	13.55	—	26	27	458	16.96	—	—	—	—		
21	RCW-R-55	37	42	366	8.71	—	37	52	458	8.80	—	—	—	—		
22	RCW-T-1	2	138	344	2.49	—	47A	475	466	0.98	—	47A	0.0189	—		
23	RCW-T-2	1A	83	338	4.07	—	1A	361	450	1.24	—	—	—	—		
24	RCW-T-3	31	189	344	1.82	—	63A	760	466	0.61	—	63A	0.1617	—		
25	RCW-T-4	1A	208	338	1.62	—	1A	799	450	0.56	○	1A	0.2071	○		
26	RCW-T-5	2	125	344	2.75	—	50	451	466	1.03	—	—	—	—		
27	RCW-T-6	53	134	344	2.56	—	14	427	466	1.09	—	—	—	—		
28	RCW-H-1	118	191	344	1.80	—	118	278	466	1.67	—	—	—	—		
29	RCW-H-2	4402	128	338	2.64	—	4402	231	450	1.94	—	—	—	—		
30	RCW-H-3	1100	282	344	1.21	○	1100	415	466	1.12	—	—	—	—		
31	RCW-H-4	26	197	338	1.71	—	26	367	450	1.22	—	—	—	—		
32	RCW-H-5	33	107	344	3.21	—	134	150	466	3.10	—	—	—	—		
33	RCW-H-6	15	143	344	2.40	—	4	219	466	2.12	—	—	—	—		

(2) 原子炉補機冷却海水系

設計基準対象施設

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	10
3.1	計算方法	10
3.2	荷重の組合せ及び許容応力状態	11
3.3	設計条件	12
3.4	材料及び許容応力	24
3.5	設計用地震力	25
4.	解析結果及び評価	26
4.1	固有周期及び設計震度	26
4.2	評価結果	38
4.2.1	管の応力評価結果	38
4.2.2	支持構造物評価結果	39
4.2.3	弁の動的機能維持評価結果	40
4.2.4	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	41

1. 概要

本計算書は、V-2-1-14 「計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」（以下「基本方針」という。）に基づき、管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

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、各応力区分における最大応力評価点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、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4.2.4に記載する。

(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。




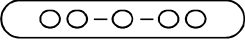

(3) 弁

機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

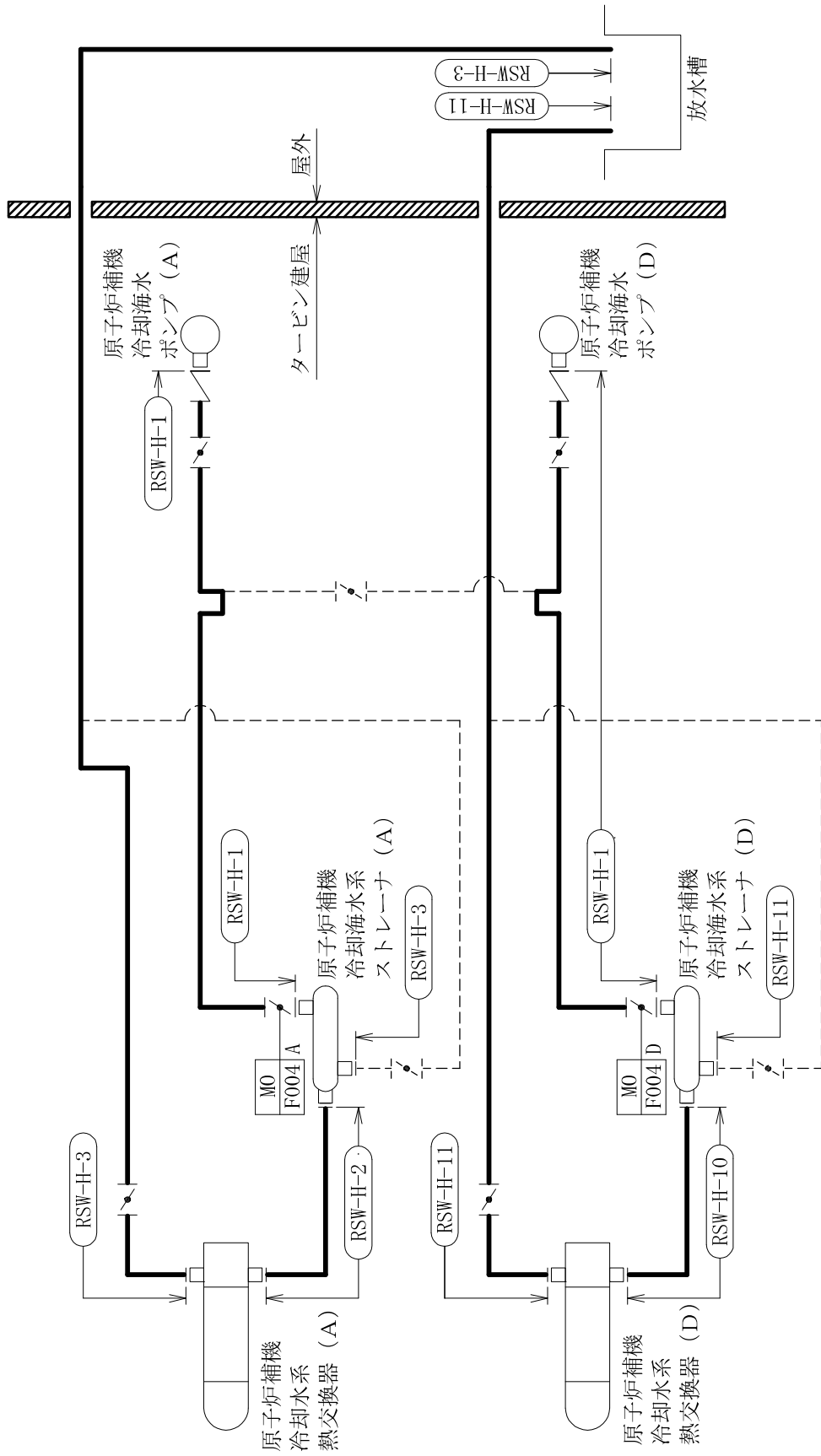
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

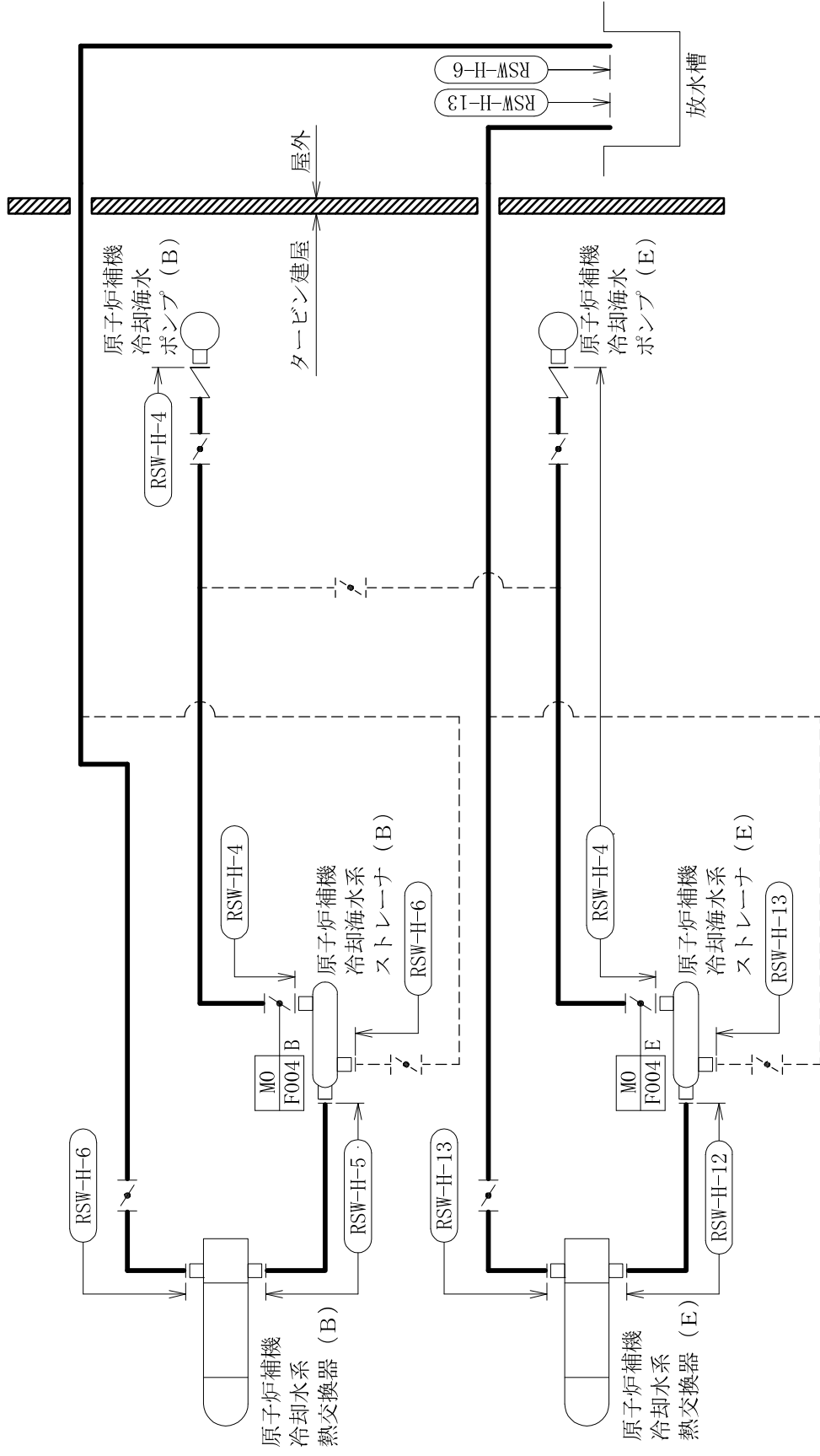
概略系統図記号凡例

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

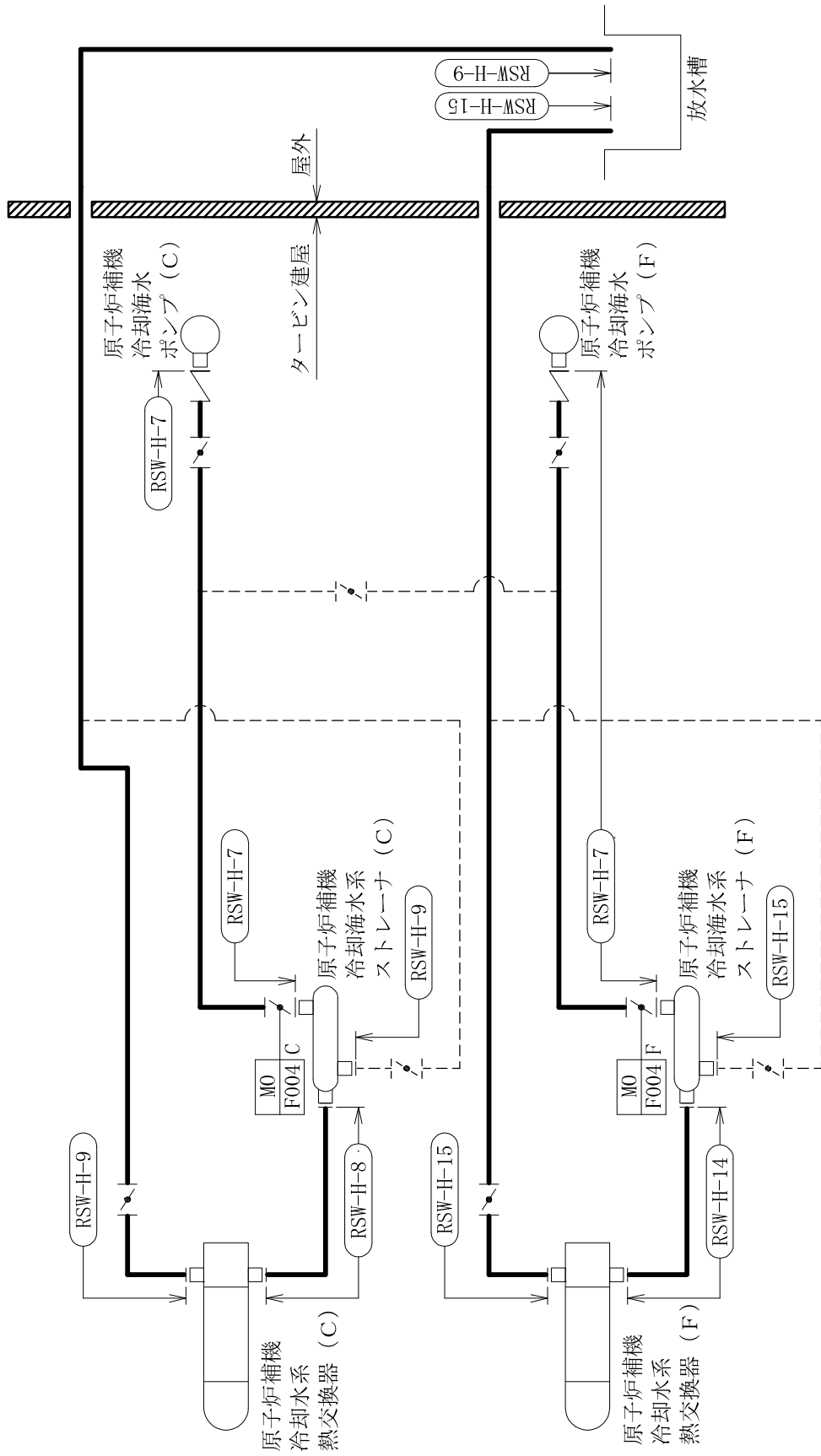
K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (設) R0



原子炉補機冷却海水系概略系統図 (その1)








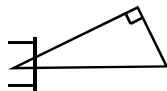


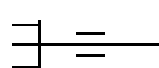
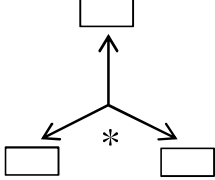
原子炉補機冷却海水系概略系統図 (その2)



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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
	拘束点の地震による相対変位量(mm) (*は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また, 内に 変位量を記載する。)

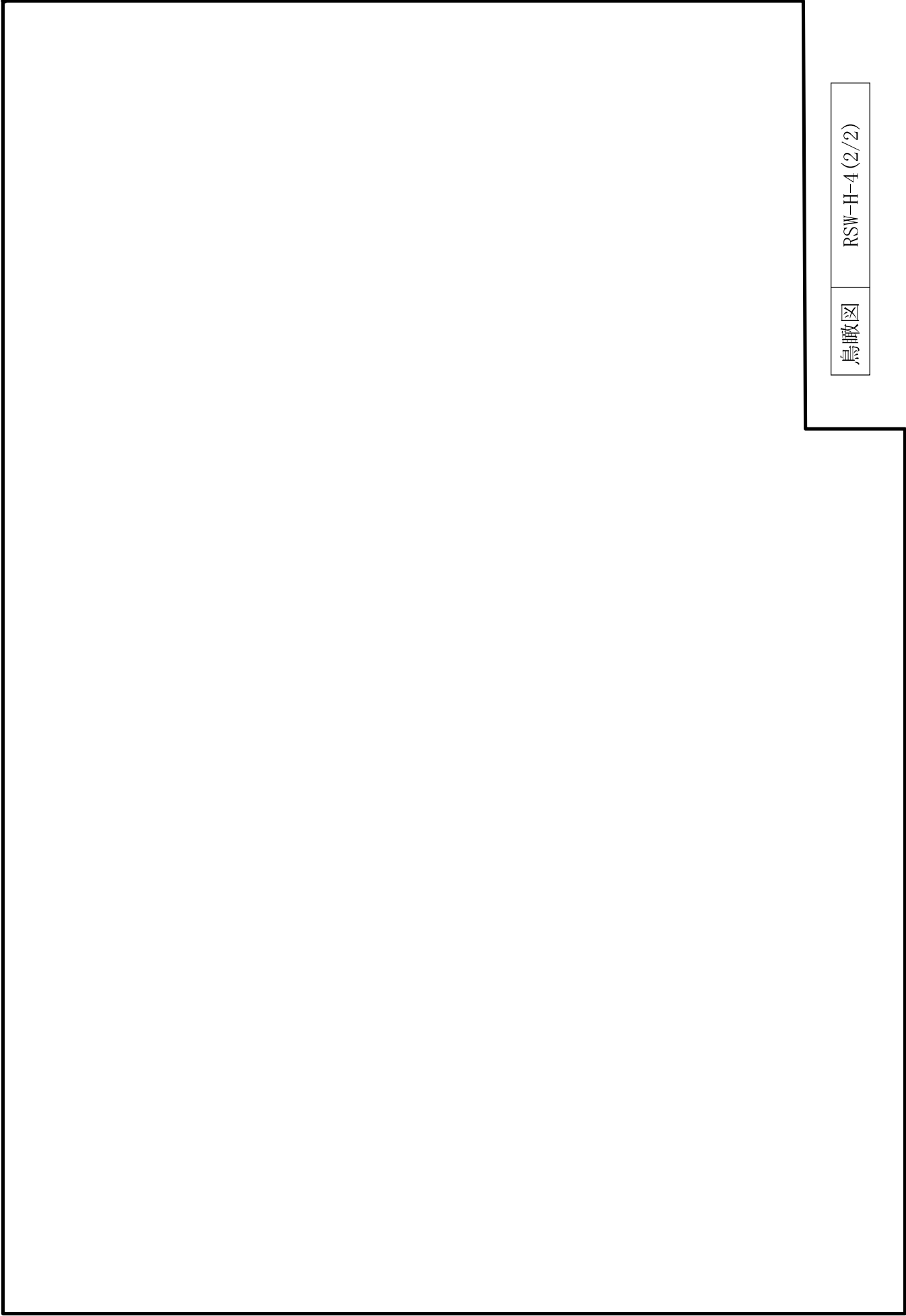
K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (設) R0

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (設) R0

鳥瞰図

RSW-H-4 (1/2)

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (設) R0



鳥瞰図

RSW-H-4 (2/2)

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (設) R0

鳥瞰図

RSW-H-11

3. 計算条件

3.1 計算方法

管の構造強度評価は、「基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは、「H I S A P」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類 ^{*1}	設備分類	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ ^{*2,3}	許容応力状態
原子炉冷却系統施設	原子炉補機冷却設備	原子炉補機冷却海水系	DB	—	クラス3管	S	I _L +S _d	III _A S
							II _L +S _d	
							IV _L (L)+S _d	
							I _L +S _s	
							II _L +S _s	

注記*1：DBは設計基準対象施設，SAは重大事故等対処設備を示す。

*2：運転状態の添字Lは荷重，（L）は荷重が長期間作用している状態を示す。

*3：許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

3.3 設計条件

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-4

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	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	2~6, 7~29 37~61, 37~66 67~71	0.78	50	508.0	9.5	SM400C	S	201667

設計条件

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-11

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	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	1N~6, 7~41	0.78	50	508.0	9.5	SM400C	S	201667

配管の付加質量

鳥瞰図 RSW-H-4

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	2~6, 7~29, 37~61, 37~66, 67~71


配管の付加質量

鳥瞰図 RSW-H-11

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	1N~6, 7~3400

フランジ部の質量

鳥瞰図 RSW-H-4

質量	対応する評価点
	2, 71
	6, 7, 29, 61, 66, 67
	120, 140, 150, 170, 200, 230, 250, 270, 280, 390, 410, 420, 440, 470, 490, 510, 530, 560, 590, 600

フランジ部の質量

鳥瞰図 RSW-H-11

質量	対応する評価点
<input type="checkbox"/>	1N, 6, 7, 1601, 17
<input type="checkbox"/>	301, 901, 1101, 1301, 1901, 2201, 2501, 2701, 3001, 3201, 3501, 3701

弁部の寸法

鳥瞰図 RSW-H-4

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			
29~30				30~3001			
30~31N				61~62			
62~6201				62~63N			
66~67				71~72N			

弁部の寸法

鳥瞰図 RSW-H-11

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
6~7			

弁部の質量

鳥瞰図 RSW-H-4

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	1N~2, 71~72N		6~7, 66~67
	29, 31N, 61, 63N		30, 62
	3001, 6201		

弁部の質量

鳥瞰図 RSW-H-11

質量	対応する評価点
	6~7

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 RSW-H-4

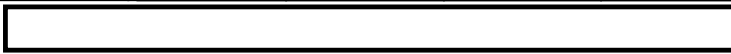
支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1N						
3						
3						
18						
21						
22						
2500						
28						
2800						
31N						
45						
48						
49						
50						
** 531 **						
57						
5901						
60						
63N						
70						
70						
72N						

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (設) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 RSW-H-11

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 **						
** 1N **						
1N						
10						
1302						
15						
23						
25						
34						
40						



K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (設) R0

3.4 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。

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S _m	S _y	S _u	S _h
SM400C	50	—	241	394	—

3.5 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。
なお、設計用床応答曲線はV-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものを
用いる。また、減衰定数はV-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

鳥瞰図	建屋・構築物	標高	減衰定数(%)
RSW-H-4	タービン建屋		
RSW-H-11	タービン建屋		

4. 解析結果及び評価
 4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図 RSW-H-4

適用する地震動等		S d 及び静的震度			S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向
1次	[Redacted]						
2次							
3次							
4次							
5次							
6次							
7次							
8次							
10次							
11次							
動的震度*2							
静的震度*3							

注記*1: 各モードの固有周期に対し, 設計用床応答曲線より得られる震度を示す。
 *2: S d 又は S s 地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。
 *3: 3.6C_I及び1.2C_Vより定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 RSW-H-4

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
10次				

注記*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (設) R0

代表的振動モード図 (1次)

鳥瞰図

R S W - H - 4

K7 ① V-2-5-6-1-6 (2) (設) R0

代表的振動モード図 (2次)

鳥瞰図

R S W - H - 4

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (設) R0

代表的振動モード図 (3次)

鳥瞰図

R S W - H - 4

固有周期及び設計震度

鳥瞰図 RSW-H-11

適用する地震動等		S d 及び静的震度			S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1		応答鉛直震度*1	
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向
1次							
2次							
3次							
4次							
5次							
6次							
7次							
8次							
14次							
15次							
動的震度*2							
静的震度*3							

注記*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。
 *2：S d 又はS s 地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。
 *3：3.6C_I及び1.2C_Vより定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 RSW-H-11

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
14次				

注記*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (設) R0

代表的振動モード図 (1次)

鳥瞰図

RSW-H-1-1

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (設) R0

代表的振動モード図 (2次)

鳥瞰図

RSW-H-1-1

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (設) R0

代表的振動モード図 (3次)

鳥瞰図

RSW-H-1-1

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス2以下の管

鳥瞰図	許容応力 状態	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価 疲労累積係数
				計算応力 $S_{prm} (S d)$ $S_{prm} (S s)$	許容応力 S_y^* $0.9 S_u$	計算応力 $S_n (S s)$	許容応力 $2 S_y$	
RSW-H-11	III _A S	20	$S_{prm} (S d)$	101	241	—	—	—
RSW-II-4	IV _A S	37	$S_{prm} (S s)$	148	354	—	—	—
RSW-III-4	IV _A S	37	$S_n (S s)$	—	—	261	482	—

注記*： オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、 S_y と $1.2 S_h$ のうち大きい方の値とする。

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果 (荷重評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	評価結果	
					計算 荷重 (kN)	許容 荷重 (kN)
SNM-RSW-T022T-1	メカニカルスナッパ	SMS-16A-160	V-2-1-12「配管及び支 持構造物の耐震計算に ついて」参照	50	50	240
RO-RSW-T101	ロッドレストレイント	RTS-10			43	180

支持構造物評価結果 (応力評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重						評価結果		
					反力 (kN)			モーメント (kN・m)			応力 分類	許容 応力 (MPa)	
					F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z			計算 応力 (MPa)
RE-RSW-T050	レストレイント	架構	STKR400	50	144	60	0	—	—	—	—	87	135

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下又は計算応力が許容応力以下である。

弁番号	形式	要求機能	機能維持評価用加速度* ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		構造強度評価結果 (MPa)	
			水平	鉛直	水平	鉛直	計算応力	許容応力
P41-F004A	止め弁	β (Ss)	2.3	1.5	6.0	6.0	—	—
P41-F004D	止め弁	β (Ss)	1.6	1.8	6.0	6.0	—	—

注記*：機能維持評価用加速度は、打ち切り振動数を30Hzとして計算した結果を示す。

4.2.4 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、設計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2以下の管)

No.	配管モデル	許容応力状態 IIIAS				許容応力状態 IVAS				一次応力				一次+二次応力*				疲労評価	
		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	評価点	疲労積係数	代表
1	RSW-H-1	20	92	241	2.61	—	20	120	354	2.95	—	20	116	482	4.15	—	—	—	
2	RSW-H-2	2	19	241	12.68	—	2	23	354	15.39	—	2	16	482	30.12	—	—	—	
3	RSW-H-3	2901	67	241	3.59	—	2901	94	354	3.76	—	2901	144	482	3.34	—	—	—	
4	RSW-H-4	37	77	241	3.12	—	37	148	354	2.39	○	37	261	482	1.84	○	—	—	
5	RSW-H-5	2	19	241	12.68	—	2	23	354	15.39	—	2	16	482	30.12	—	—	—	
6	RSW-H-6	32	63	241	3.82	—	32	94	354	3.76	—	32	152	482	3.17	—	—	—	
7	RSW-H-7	12	52	241	4.63	—	12	72	354	4.91	—	34	88	482	5.47	—	—	—	
8	RSW-H-8	3	14	241	17.21	—	3	15	354	23.60	—	3	4	482	120.50	—	—	—	
9	RSW-H-9	19	52	241	4.63	—	19	82	354	4.31	—	19	132	482	3.65	—	—	—	
10	RSW-H-10	3	15	241	16.06	—	3	16	354	22.12	—	3	6	482	80.33	—	—	—	
11	RSW-H-11	20	101	241	2.38	○	20	147	354	2.40	—	20	237	482	2.03	—	—	—	
12	RSW-H-12	3	15	241	16.06	—	3	16	354	22.12	—	3	6	482	80.33	—	—	—	
13	RSW-H-13	21	80	241	3.01	—	34	134	354	2.64	—	34	226	482	2.13	—	—	—	
14	RSW-H-14	4	14	241	17.21	—	4	15	354	23.60	—	4	4	482	120.50	—	—	—	
15	RSW-H-15	21	90	241	2.67	—	21	126	354	2.80	—	21	192	482	2.51	—	—	—	

注記*：IIIASの一次+二次応力の許容値はIVASと同様であることから、地震荷重が大きいIVASの一次+二次応力裕度最小を代表とする。

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	6
3.	計算条件	9
3.1	計算方法	9
3.2	荷重の組合せ及び許容応力状態	10
3.3	設計条件	11
3.4	材料及び許容応力	17
3.5	設計用地震力	18
4.	解析結果及び評価	19
4.1	固有周期及び設計震度	19
4.2	評価結果	25
4.2.1	管の応力評価結果	25
4.2.2	支持構造物評価結果	26
4.2.3	弁の動的機能維持評価結果	27
4.2.4	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	28

1. 概要

本計算書は、V-2-1-14 「計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」（以下「基本方針」という。）に基づき、管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。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、各応力区分における最大応力評価点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、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4.2.4に記載する。

(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。




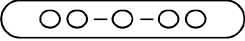

(3) 弁

機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

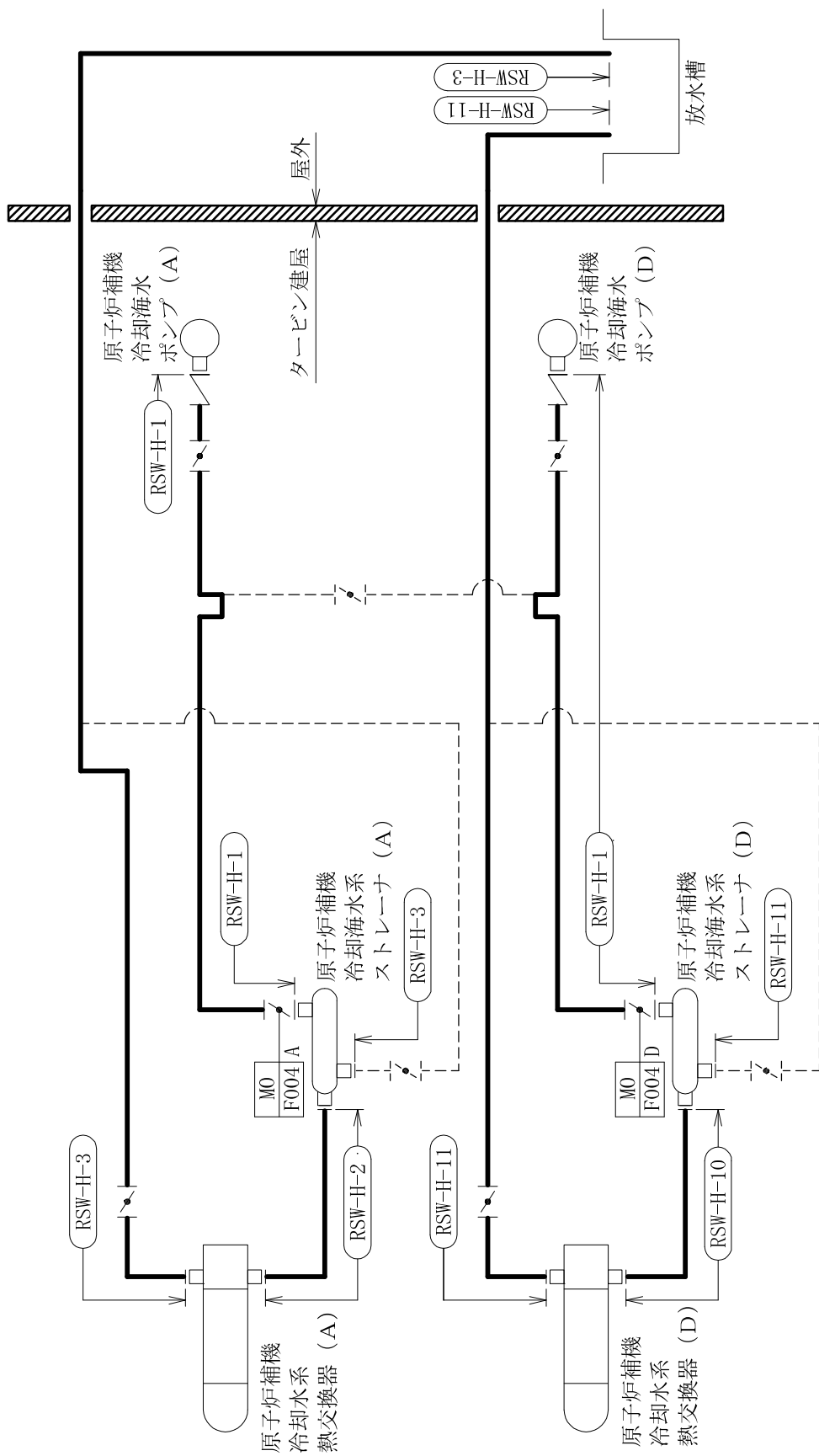
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

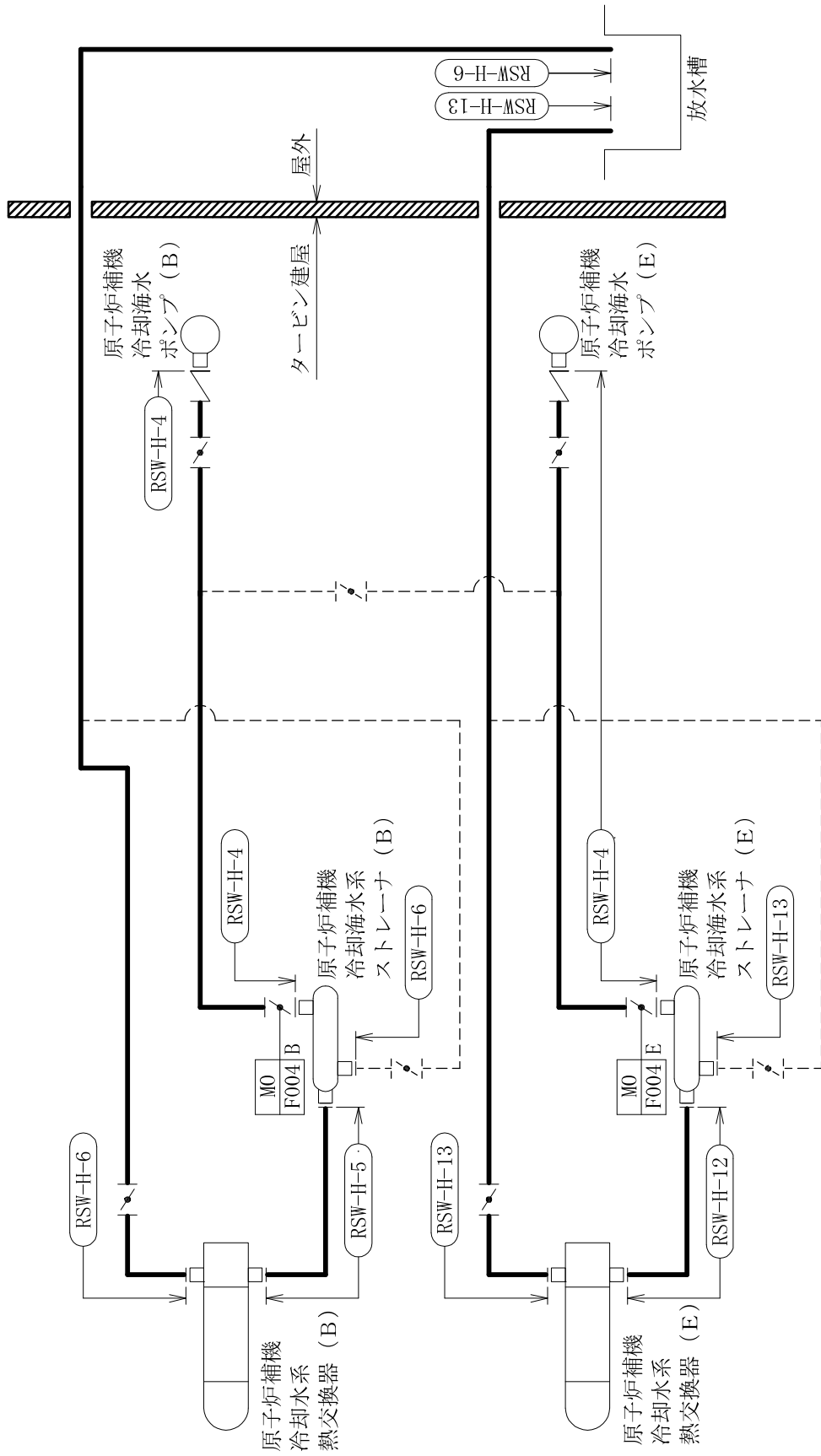
概略系統図記号凡例

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

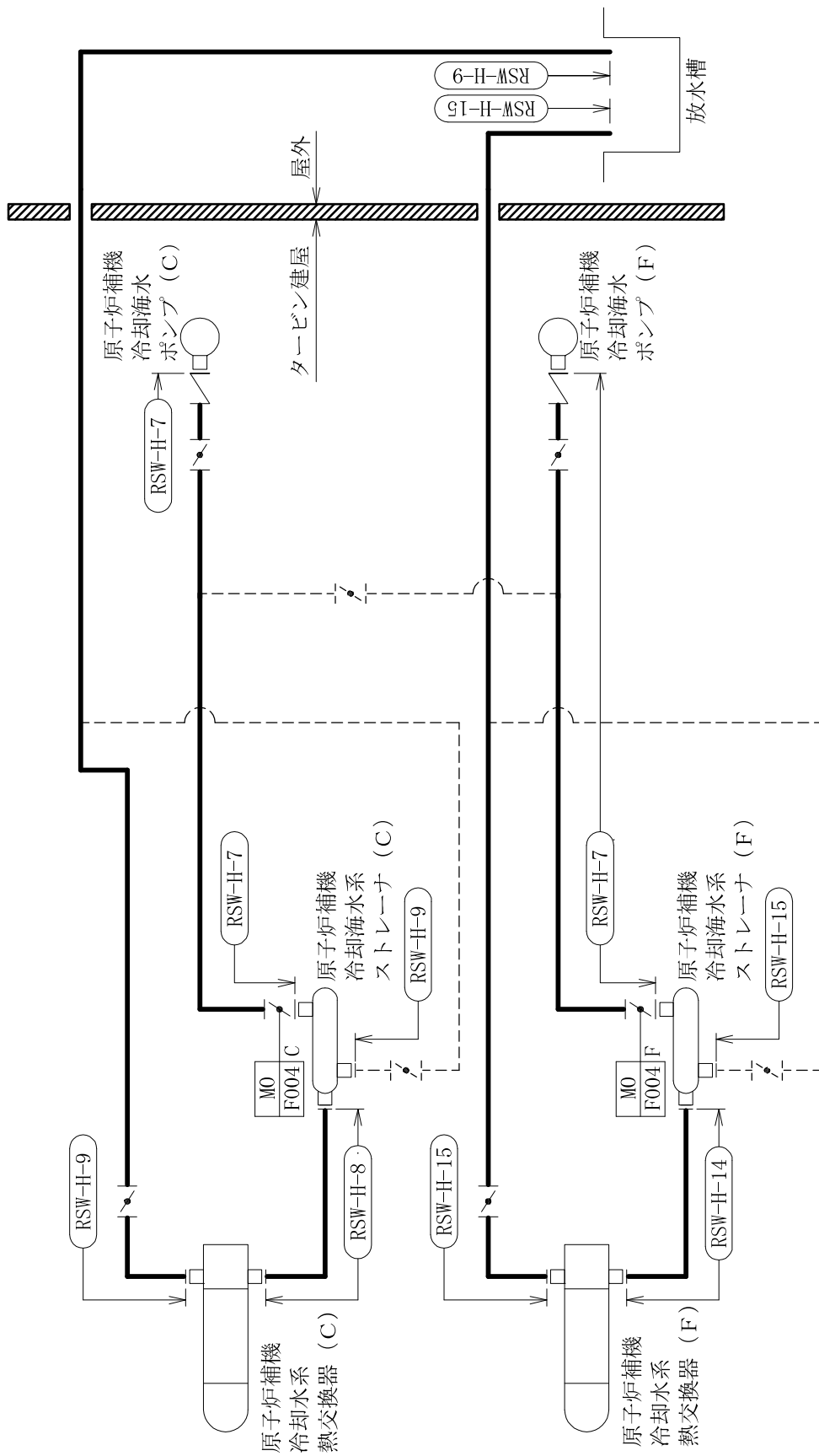
K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (重) R0



原子炉補機冷却海水系概略系統図 (その1)








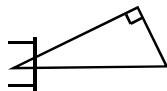


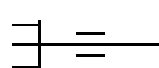
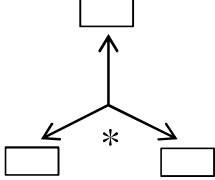
原子炉補機冷却水系概略系統図 (その2)



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
	拘束点の地震による相対変位量(mm) (*は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また, 内に 変位量を記載する。)

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (重) R0

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (重) R0

鳥瞰図

RSW-H-4 (1/2)

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (重) R0

鳥瞰図

RSW-H-4 (2/2)

3. 計算条件

3.1 計算方法

管の構造強度評価は、「基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは、「H I S A P」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類 ^{*1}	設備分類 ^{*2}	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ ^{*3}	許容応力状態 ^{*4}
原子炉冷却系統施設	原子炉補機冷却設備	原子炉補機冷却海水系	SA	常設/防止(D B 拡張) 常設/緩和(D B 拡張)	重大事故等クラス2管	—	V _L + S _s	V _A S

注記*1：DBは設計基準対象施設，SAは重大事故等対処設備を示す。

*2：「常設/防止(D B 拡張)」は常設重大事故防止設備(設計基準拡張)，「常設/緩和(D B 拡張)」は常設重大事故緩和設備(設計基準拡張)を示す。

*3：運転状態の添字Lは荷重を示す。

*4：許容応力状態V_ASは許容応力状態IV_ASの許容限界を使用し，許容応力状態IV_ASとして評価を実施する。

3.3 設計条件

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-4

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	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	2~6, 7~29 37~61, 37~66 67~71	0.78	50	508.0	9.5	SM400C	—	201667

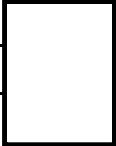
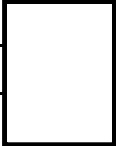
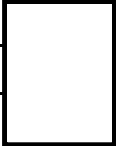
配管の付加質量

鳥瞰図 RSW-H-4

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	2~6, 7~29, 37~61, 37~66, 67~71

フランジ部の質量

鳥瞰図 RSW-H-4

質量	対応する評価点
	2, 71
	6, 7, 29, 61, 66, 67
	120, 140, 150, 170, 200, 230, 250, 270, 280, 390, 410, 420, 440, 470, 490, 510, 530, 560, 590, 600

弁部の寸法

鳥瞰図 RSW-H-4

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			
29~30				30~3001			
30~31N				61~62			
62~6201				62~63N			
66~67				71~72N			

弁部の質量

鳥瞰図 RSW-H-4

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	1N~2, 71~72N		6~7, 66~67
	29, 31N, 61, 63N		30, 62
	3001, 6201		

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 RSW-H-4

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						
3						
3						
18						
21						
22						
2500						
28						
2800						
31N						
45						
48						
49						
50						
** 531 **						
57						
5901						
60						
63N						
70						
70						
72N						



K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (重) R0

3.4 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。

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S _m	S _y	S _u	S _h
SM400C	50	—	241	394	—

3.5 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。
なお、設計用床応答曲線はV-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものを
用いる。また、減衰定数はV-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

鳥瞰図	建屋・構築物	標高	減衰定数(%)
RSW-H-4	タービン建屋		

4. 解析結果及び評価
 4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図 RSW-H-4

適用する地震動等		S s	
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1	
		X方向	Z方向 Y方向
1次			
2次			
3次			
4次			
5次			
6次			
7次			
8次			
10次			
11次			
動的震度*2			

注記*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。
 *2：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 RSW-H-4

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
10次				

注記*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (重) R0

代表的振動モード図 (1次)

鳥瞰図

R S W - H - 4

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (重) R0

代表的振動モード図 (2次)

鳥瞰図

R S W - H - 4

K7 ① V-2-5-6-1-6(2) (重) R0

代表的振動モード図 (3次)

鳥瞰図

R S W - H - 4

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数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

鳥瞰図	許容応力 状態	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価(MPa)		一次+二次応力評価(MPa)		疲労評価 疲労累積係数 U S _s
				計算応力 S _{prn} (S s)	許容応力 0.9 S _u	計算応力 S _n (S s)	許容応力 2 S _y	
RSW-H-4	V A S	37	S _{prn} (S s)	148	354	—	—	—
RSW-H-4	V A S	37	S _n (S s)	—	—	261	482	—

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果 (荷重評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	評価結果	
					計算 荷重 (kN)	許容 荷重 (kN)
SNM-RSW-T022T-1	メカニカルスナッパ	SMS-16A-160	V-2-1-12「配管及び支 持構造物の耐震計算に ついて」参照	50	50	240
RO-RSW-T101	ロッドレストレイント	RTS-10			43	180

支持構造物評価結果 (応力評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重						評価結果		
					反力 (kN)			モーメント (kN・m)			応力 分類	許容 応力 (MPa)	
					F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z			計算 応力 (MPa)
RE-RSW-T050	レストレイント	架構	STKR400	50	144	60	0	—	—	—	—	87	135

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下又は計算応力が許容応力以下である。

弁番号	形式	要求機能	機能維持評価用加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		構造強度評価結果 (MPa)	
			水平	鉛直	水平	鉛直	計算応力	許容応力
—	—	—	—	—	—	—	—	—

4.2.4 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、設計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	許容応力状態 VAS													
		一次応力				一次+二次応力				疲労評価					
		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	疲労 累積 係数	代表	
1	RSW-H-1	20	120	354	2.95	—	20	116	482	4.15	—	—	—	—	
2	RSW-H-2	2	23	354	15.39	—	2	16	482	30.12	—	—	—	—	
3	RSW-H-3	2901	94	354	3.76	—	2901	144	482	3.34	—	—	—	—	
4	RSW-H-4	37	148	354	2.39	○	37	261	482	1.84	○	—	—	—	
5	RSW-H-5	2	23	354	15.39	—	2	16	482	30.12	—	—	—	—	
6	RSW-H-6	32	94	354	3.76	—	32	152	482	3.17	—	—	—	—	
7	RSW-H-7	12	72	354	4.91	—	34	88	482	5.47	—	—	—	—	
8	RSW-H-8	3	15	354	23.60	—	3	4	482	120.50	—	—	—	—	
9	RSW-H-9	19	82	354	4.31	—	19	132	482	3.65	—	—	—	—	
10	RSW-H-10	3	16	354	22.12	—	3	6	482	80.33	—	—	—	—	
11	RSW-H-11	20	147	354	2.40	—	20	237	482	2.03	—	—	—	—	
12	RSW-H-12	3	16	354	22.12	—	3	6	482	80.33	—	—	—	—	
13	RSW-H-13	34	134	354	2.64	—	34	226	482	2.13	—	—	—	—	
14	RSW-H-14	4	15	354	23.60	—	4	4	482	120.50	—	—	—	—	
15	RSW-H-15	21	126	354	2.80	—	21	192	482	2.51	—	—	—	—	