

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 3-006-12
提出年月日	2023年3月24日

VI-3-3-4-4-1-2-2 管の応力計算書
(逃がし安全弁窒素ガス供給系)

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2 R0

2023年3月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

配管モデル	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)
ADS-PD-3SP	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
ADS-PD-4SP	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
ADS-R-1SP	新設	—	—	—	—	SA-2	SA-2	—	—	—	14.70	66	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
ADS-R-2SP	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	SA-2	無	1.77	66	1.77	66	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	SA-2	—	—	—	14.70	66	—	設計・建設規格	—	SA-2
ADS-R-2SP	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	SA-2	無	1.77	66	1.77	66	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・評価条件整理表

配管モデル	既設 or 新設	施設時の 技術基準と 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)
ADS-R-3SP	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.77	66	1.77	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.77	171	1.77	200	—	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	8
3. 計算条件	21
3.1 計算条件	21
3.2 材料及び許容応力	28
4. 評価結果	30
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	32

1. 概要

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

計算結果の記載方法は、以下に示すとおりである。


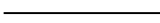

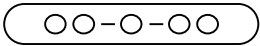
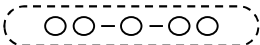

(1) 管

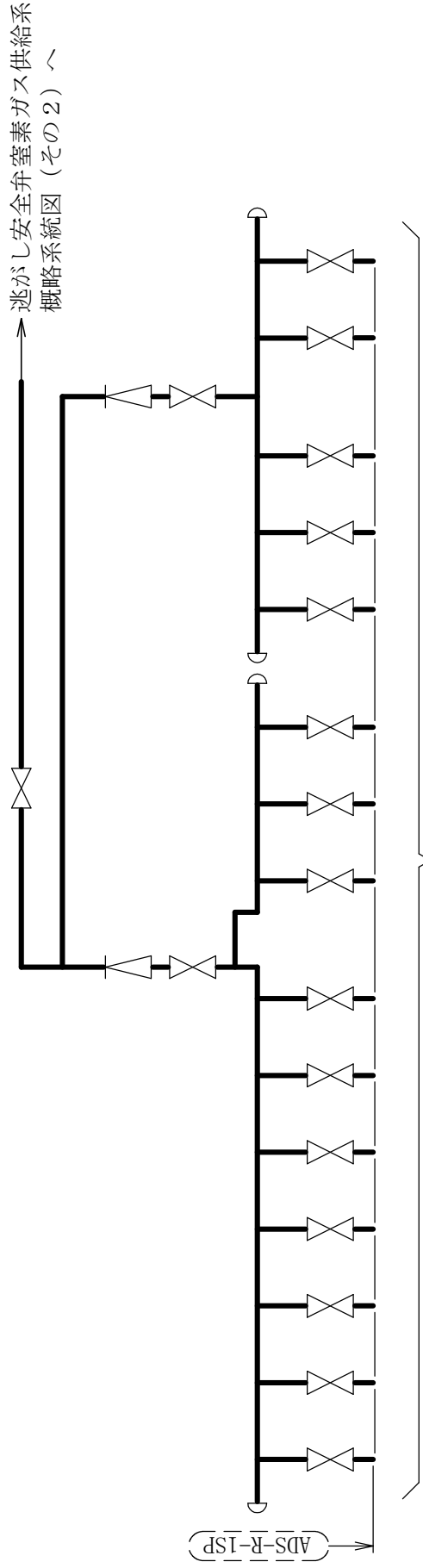
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全5モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

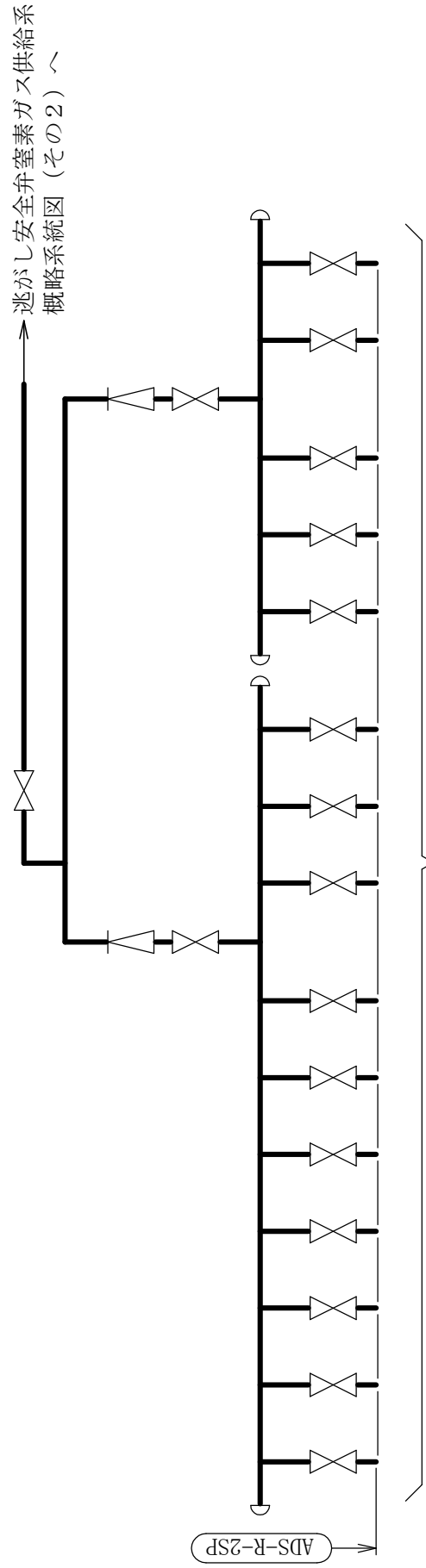
2.1 概略系統図

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本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び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 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>

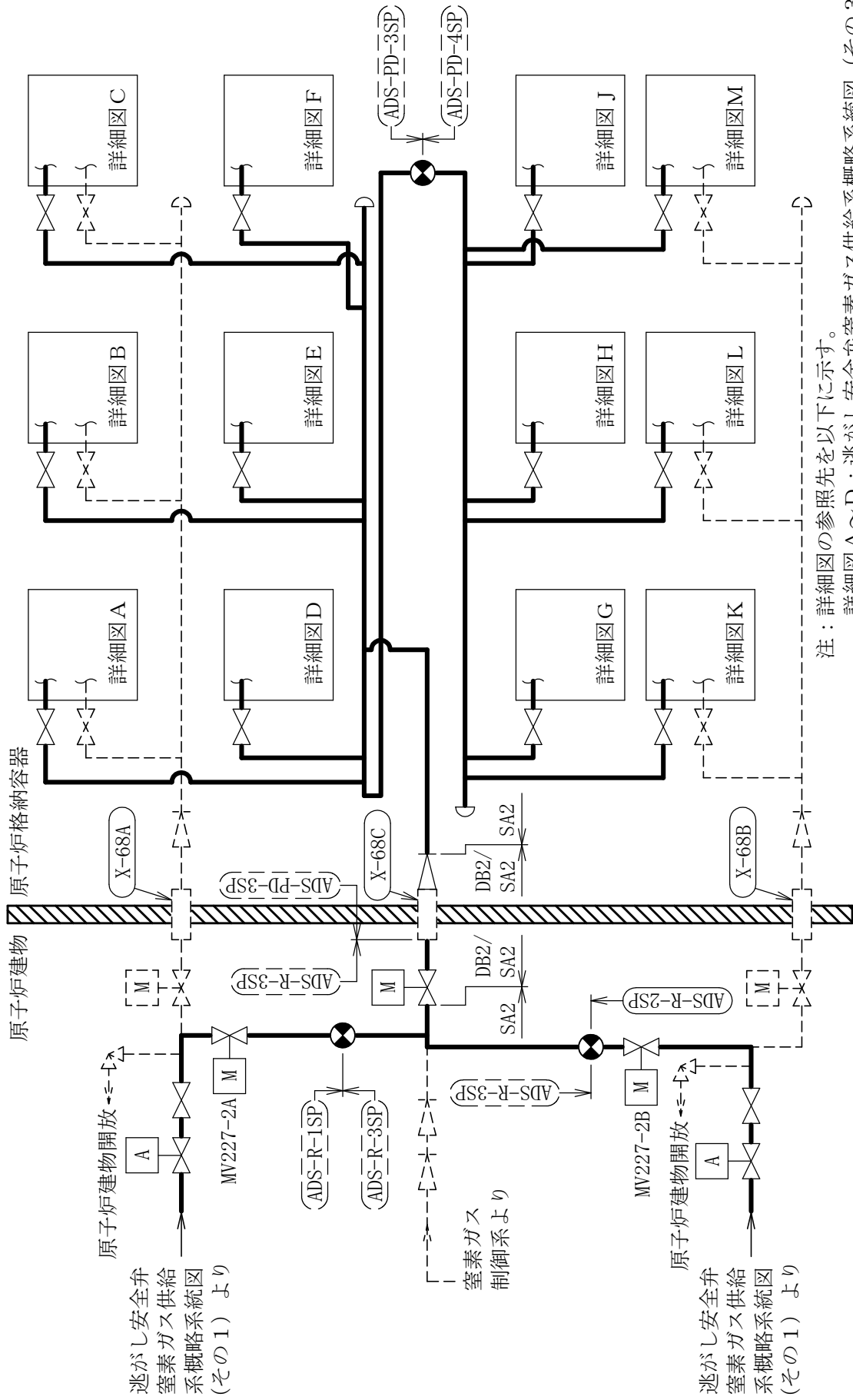


A-窒素ガスボンベ連結管接続口
A-逃がし安全弁窒素ガス供給装置



B-窒素ガスボンベ連結管接続口
B-逃がし安全弁窒素ガス供給装置

[注] 太線範囲の管クラス : SA2
逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図 (その1)



注：詳細図の参照先を以下に示す。

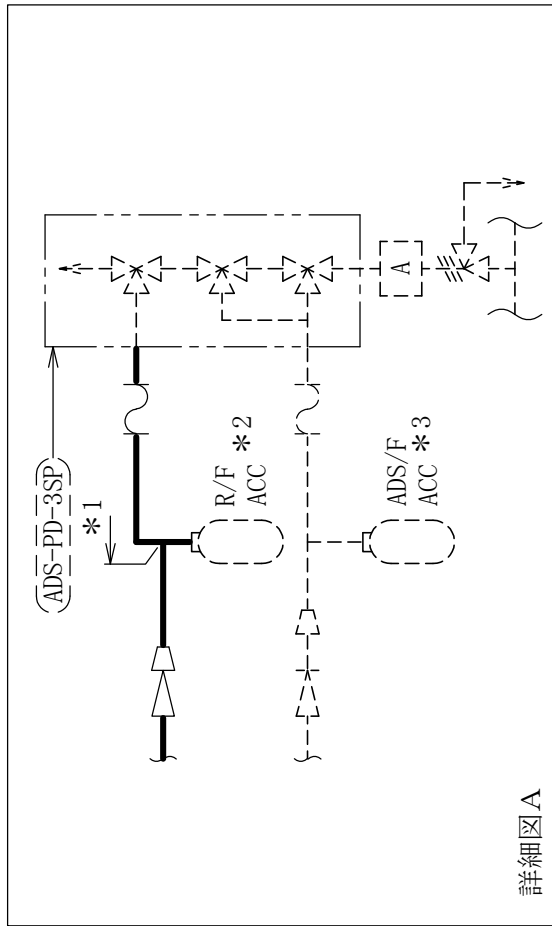
詳細図A～D：逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その3）

詳細図E～H：逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その4）

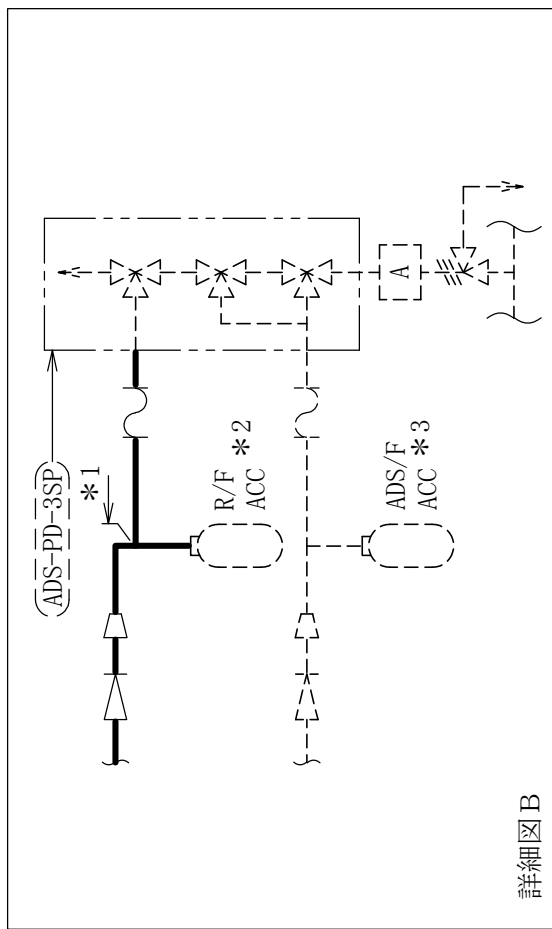
詳細図J～M：逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その5）

逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その2）

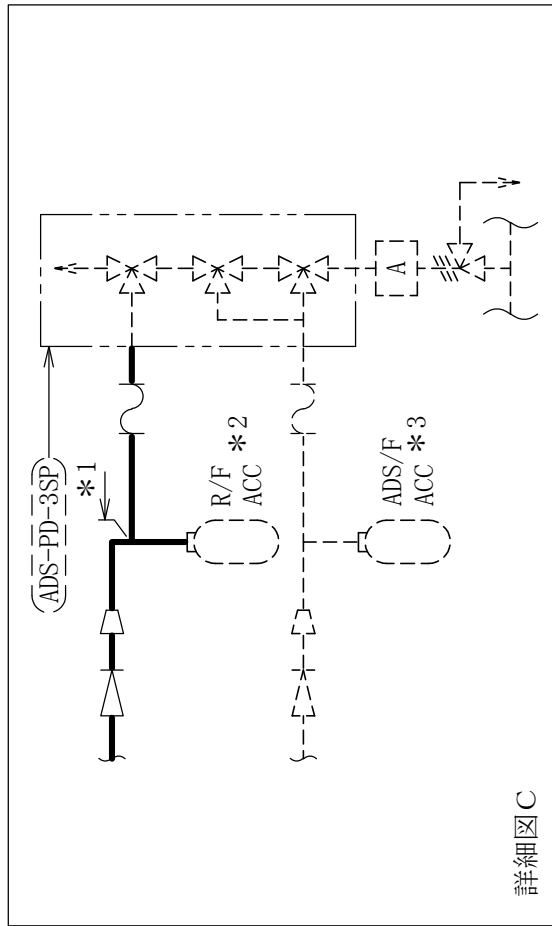
[注] 太線範囲の管クラス：SA2



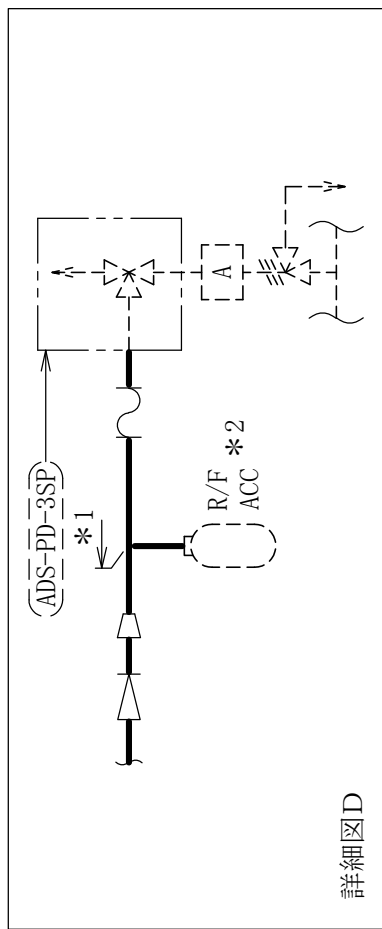
詳細図A



詳細図B

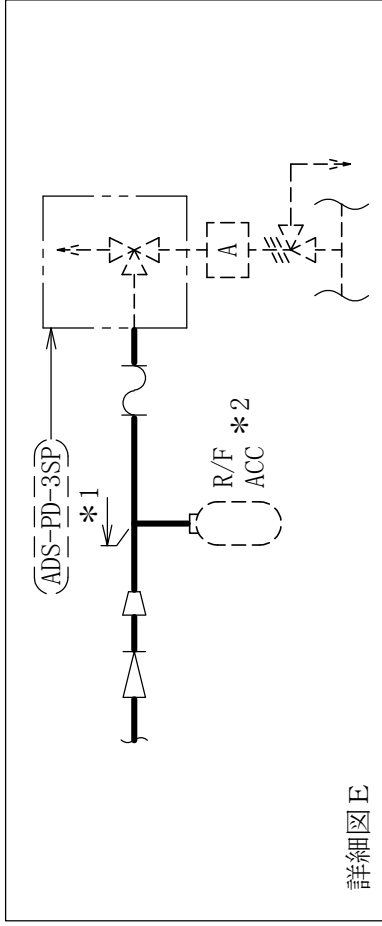


詳細図C

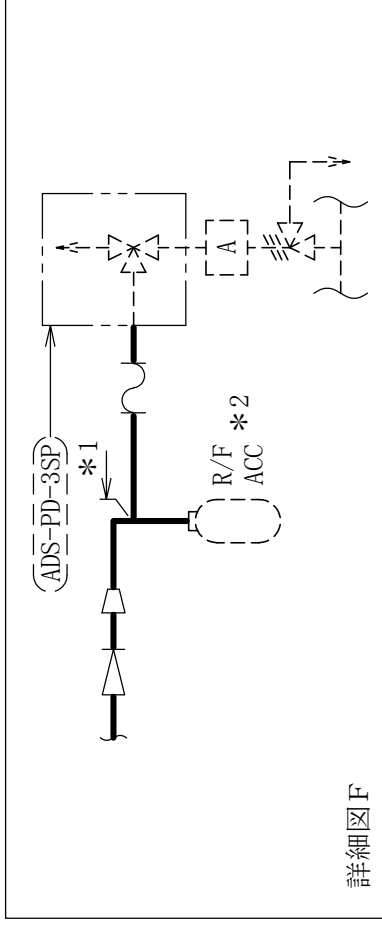


詳細図D

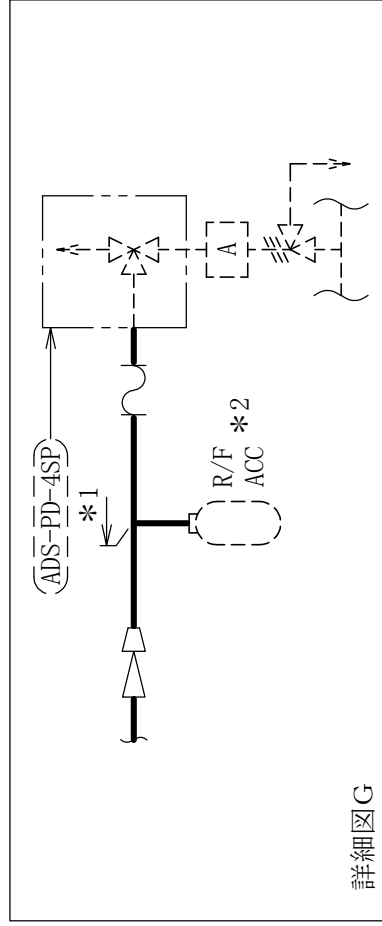
注記*1：主蒸気系との兼用範囲である。
 *2：逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータを示す。
 *3：逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータを示す。



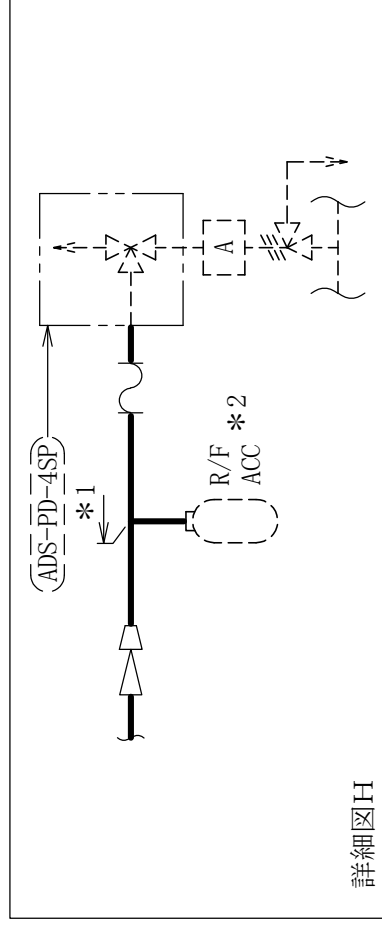
詳細図 E



詳細図 F

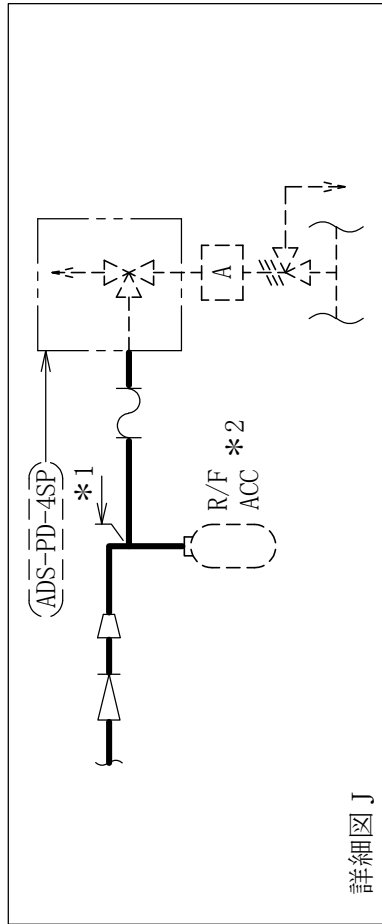
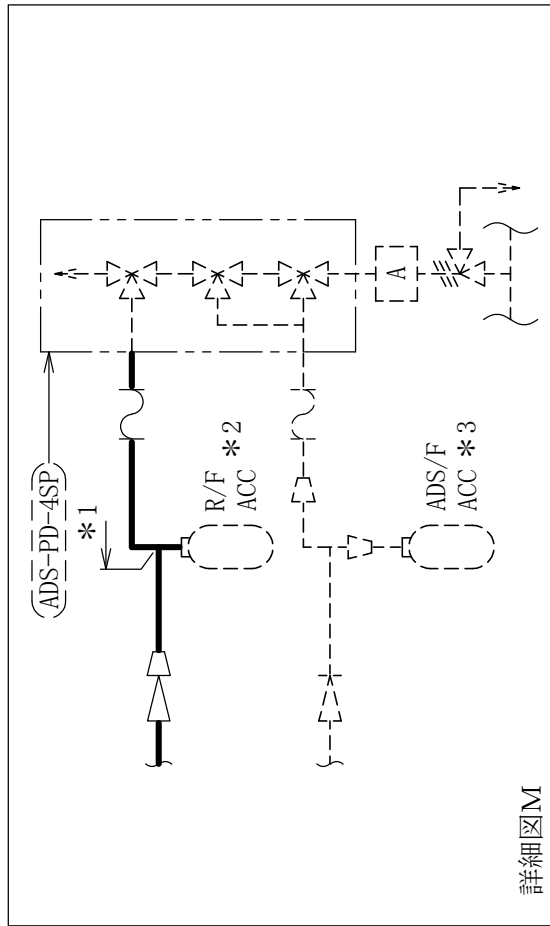
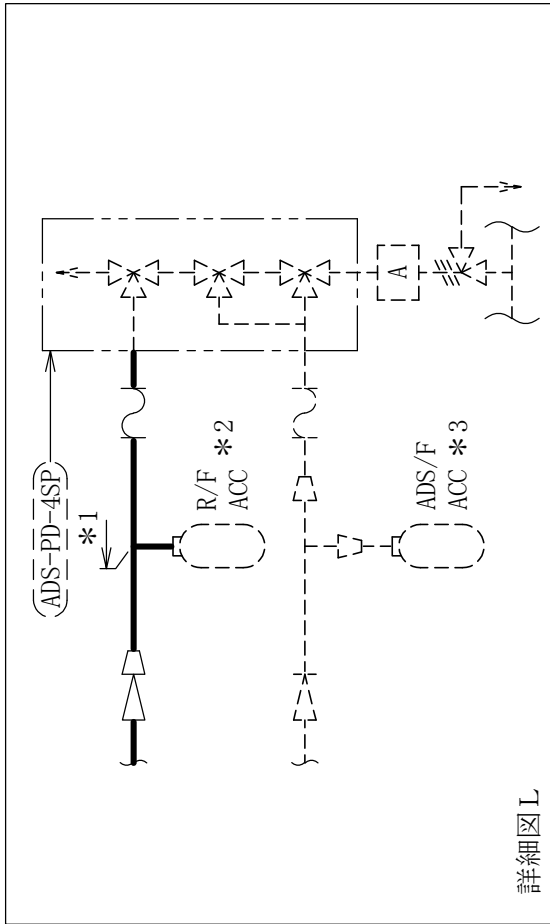
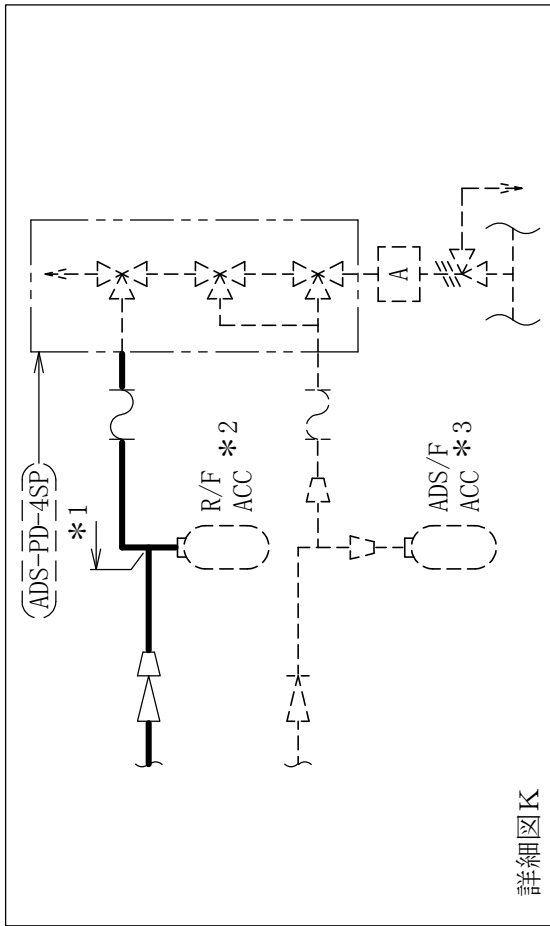


詳細図 G



詳細図 H



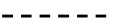


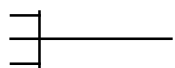
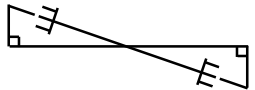
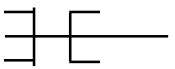
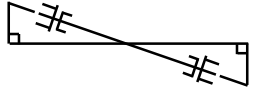

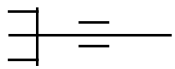
注記*1：主蒸気系との兼用範囲である。
 *2：逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータを示す。

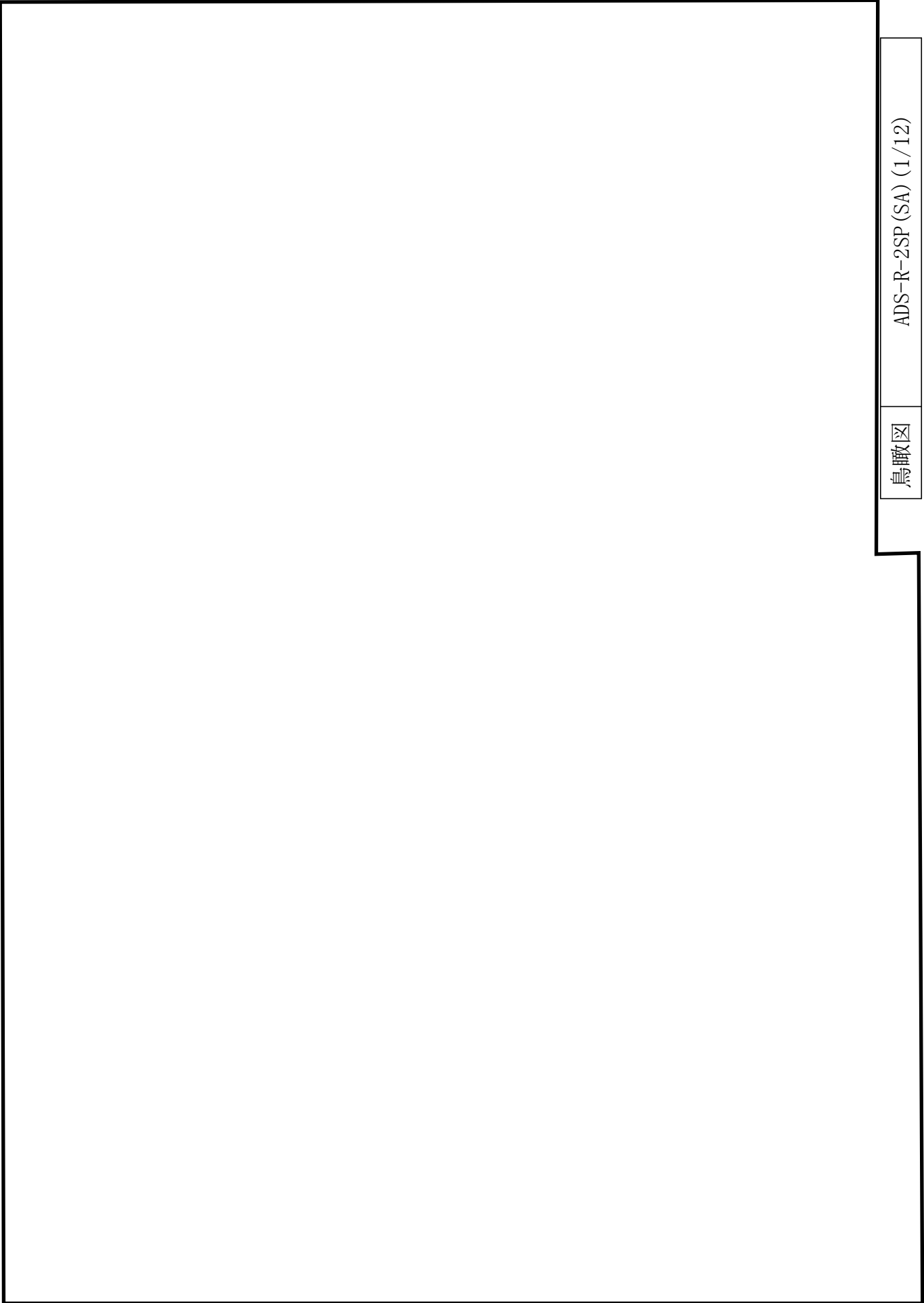


注記*1：主蒸気系との兼用範囲である。
 *2：逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータを示す。
 *3：逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータを示す。

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 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」，重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (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本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び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
	レストレイント (斜め拘束の場合)
	スナツバ
	スナツバ (斜め拘束の場合)
	ハンガ
	リジットハンガ
注：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	



S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2 (重) R0

鳥瞰図

ADS-R-2SP (SA) (2/12)

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2 (重) R0

鳥瞰図

ADS-R-2SP (SA) (3/12)

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2 (重) R0

鳥瞰図

ADS-R-2SP (SA) (5/12)

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2 (重) R0

鳥瞰図

ADS-R-2SP (SA) (6/12)

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2 (重) R0

鳥瞰図

ADS-R-2SP (SA) (7/12)

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2 (重) R0

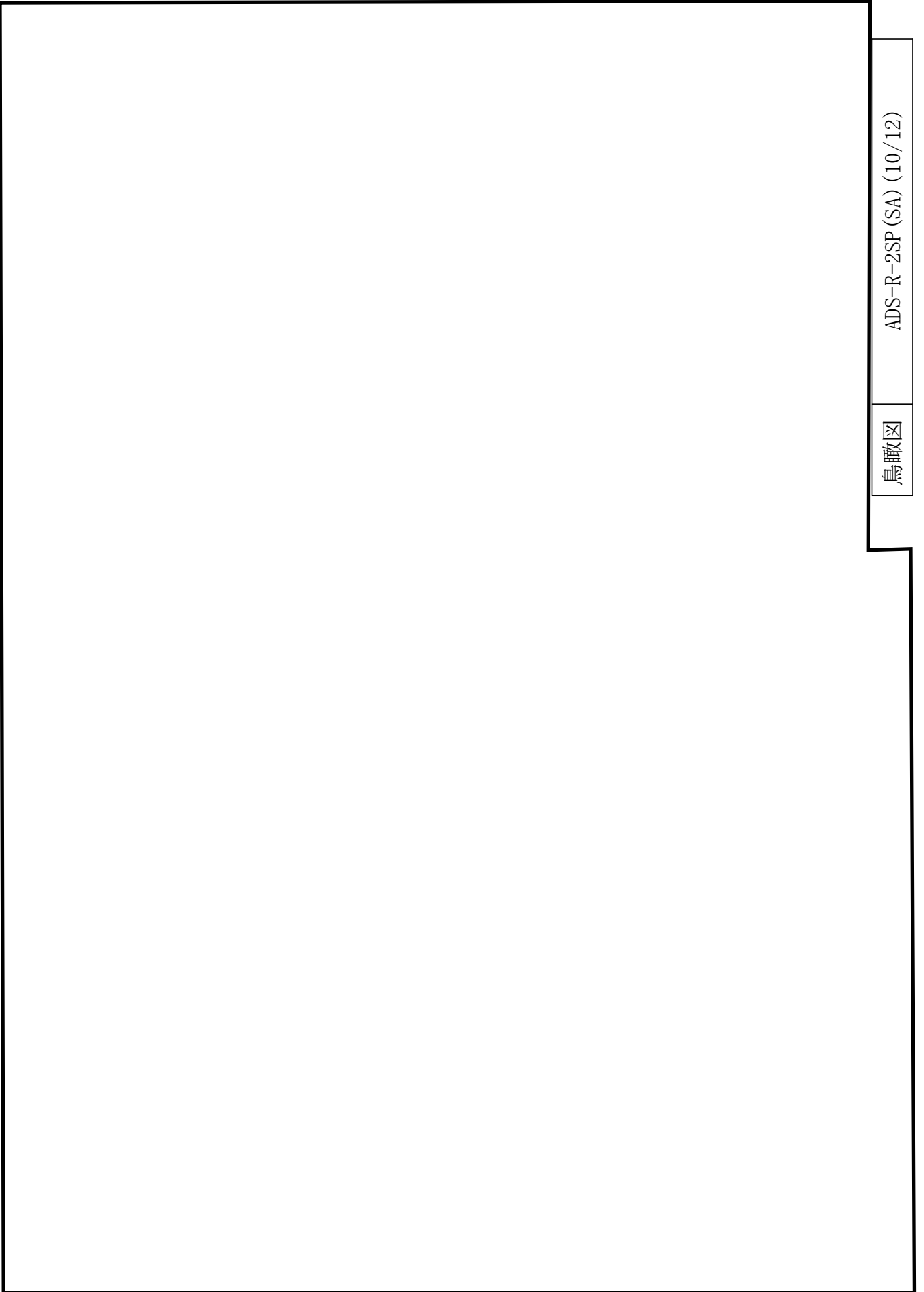
鳥瞰図

ADS-R-2SP (SA) (8/12)

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2 (重) R0

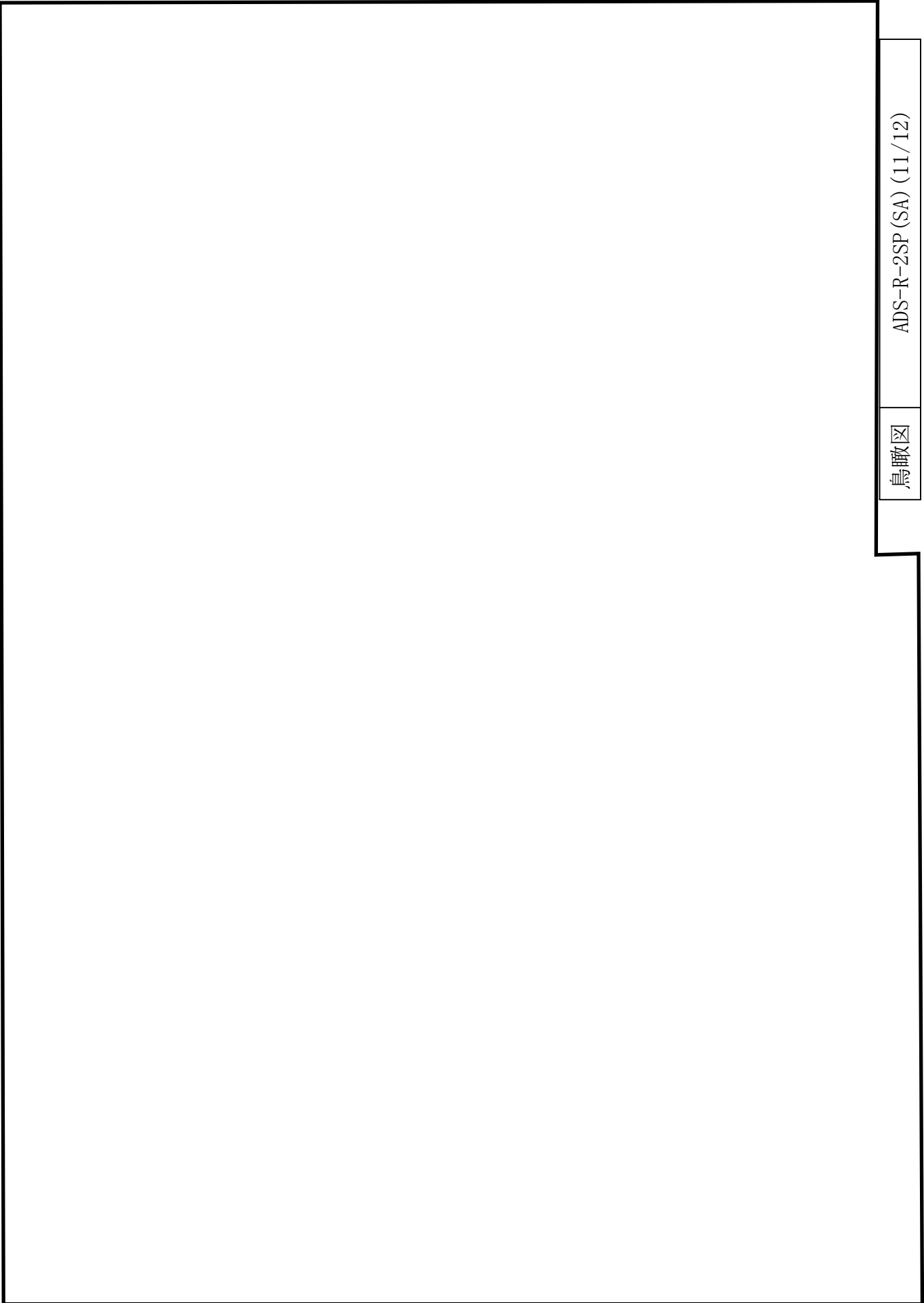
鳥瞰図

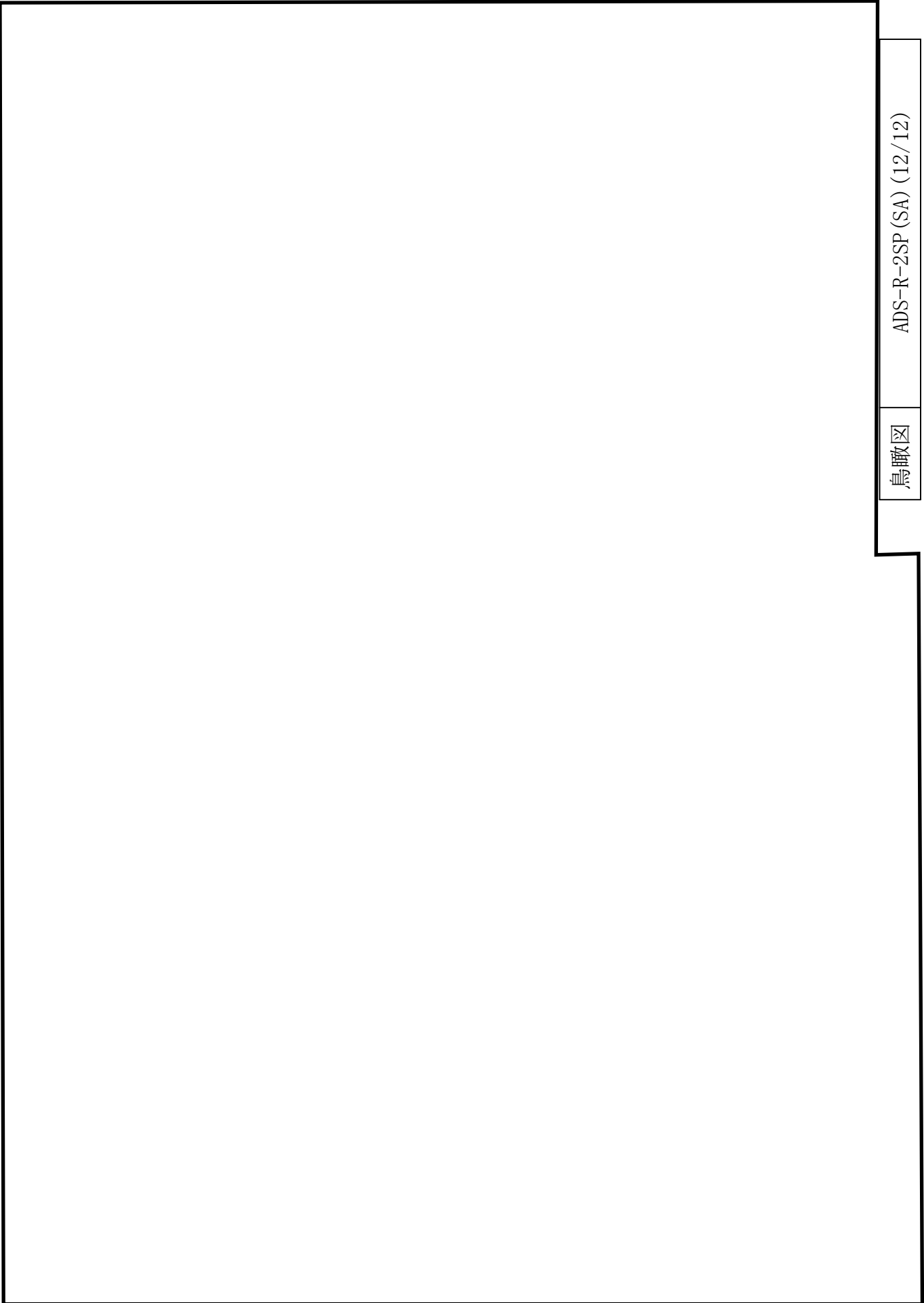
ADS-R-2SP (SA) (9/12)



鳥瞰図

ADS-R-2SP (SA) (10/12)





鳥瞰図

ADS-R-2SP (SA) (12/12)

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 ADS-R-2SP

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	1A~96W, 101W~104 104~262W	1.77	66	60.5	3.9	SUS304TP
2	266W~273W, 278W~370W 371W~401W, 402W~406W 407W~421, 413~440 373~457W, 458W~463W 464W~481, 467~514	14.70	66	60.5	5.5	SUS304TP
3	416~442W, 420~445W 432~448W, 435~451W 439~454W, 473~483W 476~486W, 480~489W 494~516W, 497~519W 500~522W, 503~525W 506~528W, 509~531W 513~534W	14.70	66	34.0	4.5	SUS304TP

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 ADS-R-2SP

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
4	443W～4431, 446W～4461 449W～4491, 452W～4521 455W～4551, 484W～4841 487W～4871, 490W～4901 517W～5171, 520W～5201 523W～5231, 526W～5261 529W～5291, 532W～5321 535W～5351	14.70	66	19.6	4.0	SUS304

弁部の質量

鳥 瞰 図 ADS-R-2SP

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	96W, 101W		97
	98		100
	262W, 266W		263
	265		273W, 278W
	274		275
	276		370W~371W, 406W~407W
	463W~464W		401W~402W, 457W~458W
	442W~443W, 445W~446W		448W~449W, 451W~452W
	454W~455W, 483W~484W		486W~487W, 489W~490W
	516W~517W, 519W~520W		522W~523W, 525W~526W
	528W~529W, 531W~532W		534W~535W

弁部の寸法

鳥 瞰 図 ADS-R-2SP

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
96W~97				97~98			
98~99				99~100			
97~101W				262W~263			
263~264				264~265			
263~266W				273W~274			
274~275				275~276			
276~277				274~278W			
370W~371W				401W~402W			
406W~407W				442W~443W			
445W~446W				448W~449W			
451W~452W				454W~455W			
457W~458W				463W~464W			
483W~484W				486W~487W			
489W~490W				516W~517W			
519W~520W				522W~523W			
525W~526W				528W~529W			
531W~532W				534W~535W			

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2(重) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 ADS-R-2SP

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						
8						
** 8 **						
15						
24						
27						
35						
43						
59						
69						
75						
89						
97						
99						
102						
133						
141						
150						
** 150 **						
154						
163						
171						
177						
183						
189						
195						
208						
219						
226						

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2(重) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 ADS-R-2SP

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
233						
242						
247						
250						
253						
257						
261						
264						
267						
2691						
2701						
2721						
274						
277						
279						
282						
288						
295						
2970						
** 2970 **						
307						
3131						
316						
329						
335						
341						
346						
354						
357						
359						

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2(重) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 ADS-R-2SP

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
369						
375						
382						
388						
390						
396						
403						
408						
4110						
418						
437						
461						
465						
4651						
470						
478						
492						
4980						
511						

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2(重) 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
SUS304TP	66	—	—	—	126
SUS304	66	—	—	—	126

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
SUS304TP	66	—	—	—	126
SUS304	66	—	—	—	126

4. 評価結果

下表に示すごとく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管又は重大事故等クラス2管であってクラス2管

設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
ADS-R-2SP	266W	$S_{pr m}^{*1}$	92	189
ADS-R-2SP	266W	$S_{pr m}^{*2}$	99	226

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

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

評価結果

下表に示すごとく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管又は重大事故等クラス2管であってクラス2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 $1.2 \cdot S_h$
ADS-R-2SP	266W	$S_{pr m}^{*1}$	69	126
ADS-R-2SP	266W	$S_{pr m}^{*2}$	69	151

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、応力分類ごと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管又は重大事故等クラス2管であってクラス2管）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A										
			一次応力(1) ^{*1}					一次応力(2) ^{*2}					
			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	ADS-PD-3SP	設計・建設規格	76W	26	166	6.38	—	76W	28	199	7.10	—	
		告示第501号	74	20	111	5.55	—	74	20	133	6.65	—	
2	ADS-PD-4SP	設計・建設規格	54W	27	166	6.14	—	54W	28	199	7.10	—	
		告示第501号	12A	22	111	5.04	—	12A	22	133	6.04	—	
3	ADS-R-1SP	設計・建設規格	60W	89	189	2.12	—	60W	96	226	2.35	—	
		告示第501号	59	68	126	1.85	—	59	68	151	2.22	—	
4	ADS-R-2SP	設計・建設規格	266W	92	189	2.05	—	266W	99	226	2.28	—	
		告示第501号	266W	69	126	1.82	○	266W	69	151	2.18	○	
5	ADS-R-3SP	設計・建設規格	17W	27	189	7.00	—	17W	28	226	8.07	—	
		告示第501号	439A	23	126	5.47	—	439A	23	151	6.56	—	

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)及び告示第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：設計・建設規格 PPC-3520(2)及び告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。