

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-20-0097_改0
提出年月日	2021年4月23日

VI-3-3-5-1-4-2-2 管の応力計算書（緊急時対策所加圧空気供給系）

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				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)					
HAPS-001	新設	—	—	—	—	—	—	—	22.00	66	—	設計・建設規格	—	SA-2	
HAPS-002	新設	—	—	—	—	—	—	—	22.00	66	—	設計・建設規格	—	SA-2	
	新設	—	—	—	—	—	—	—	0.86	66	—	設計・建設規格	—	SA-2	
HAPS-003	新設	—	—	—	—	—	—	—	0.86	66	—	設計・建設規格	—	SA-2	
HAPS-004	新設	—	—	—	—	—	—	—	0.86	66	—	設計・建設規格	—	SA-2	
HAPS-005	新設	—	—	—	—	—	—	—	0.86	66	—	設計・建設規格	—	SA-2	
HAPS-008	新設	—	—	—	—	—	—	—	0.86	40	—	設計・建設規格	—	SA-2	
HAPS-009	新設	—	—	—	—	—	—	—	0.86	40	—	設計・建設規格	—	SA-2	
HAPS-011-1	新設	—	—	—	—	—	—	—	0.86	66	—	設計・建設規格	—	SA-2	
HAPS-101	新設	—	—	—	—	—	—	—	22.00	66	—	設計・建設規格	—	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	6
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	23
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果.....	24

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。



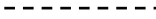
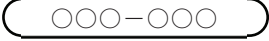

(1) 管

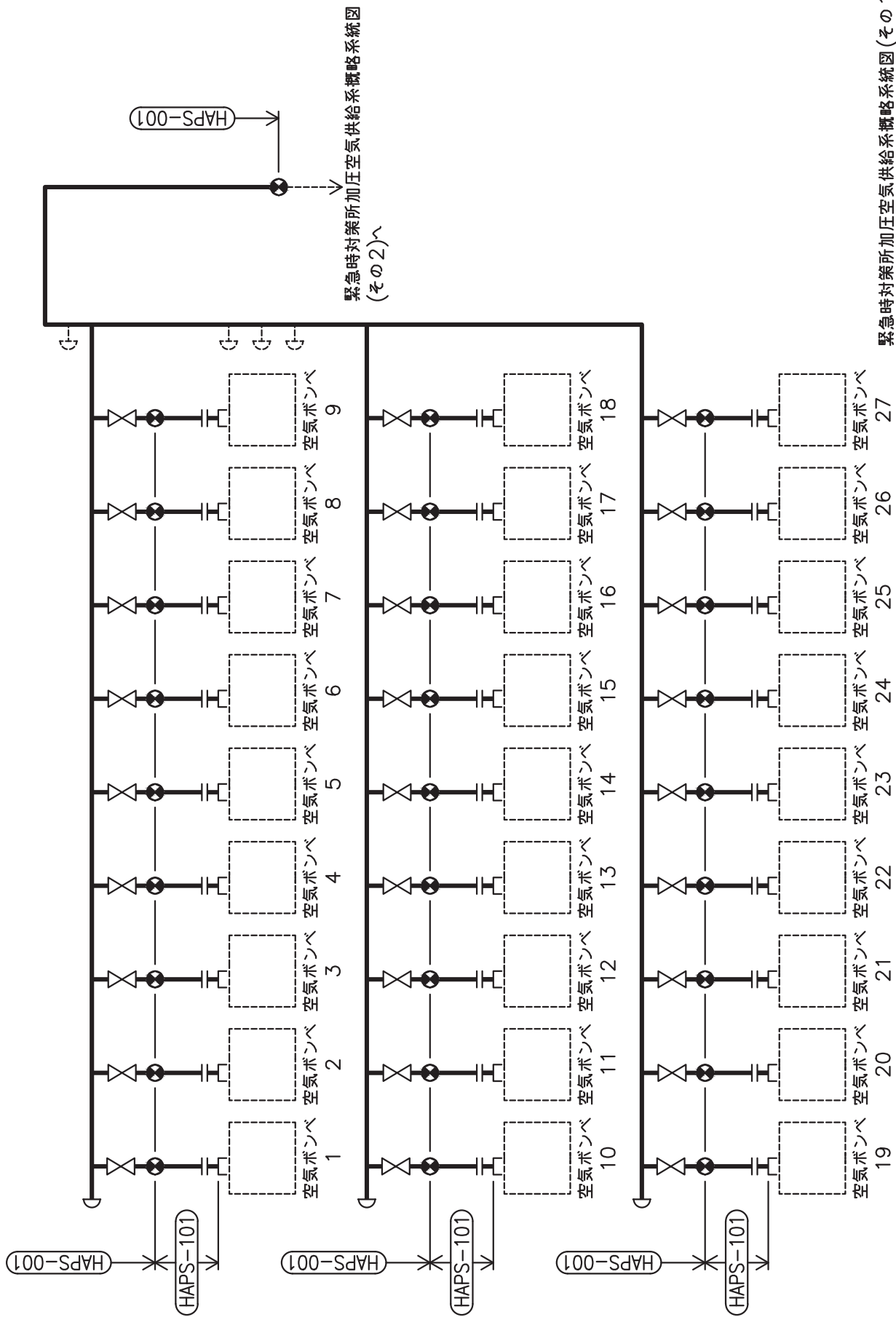
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全9モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

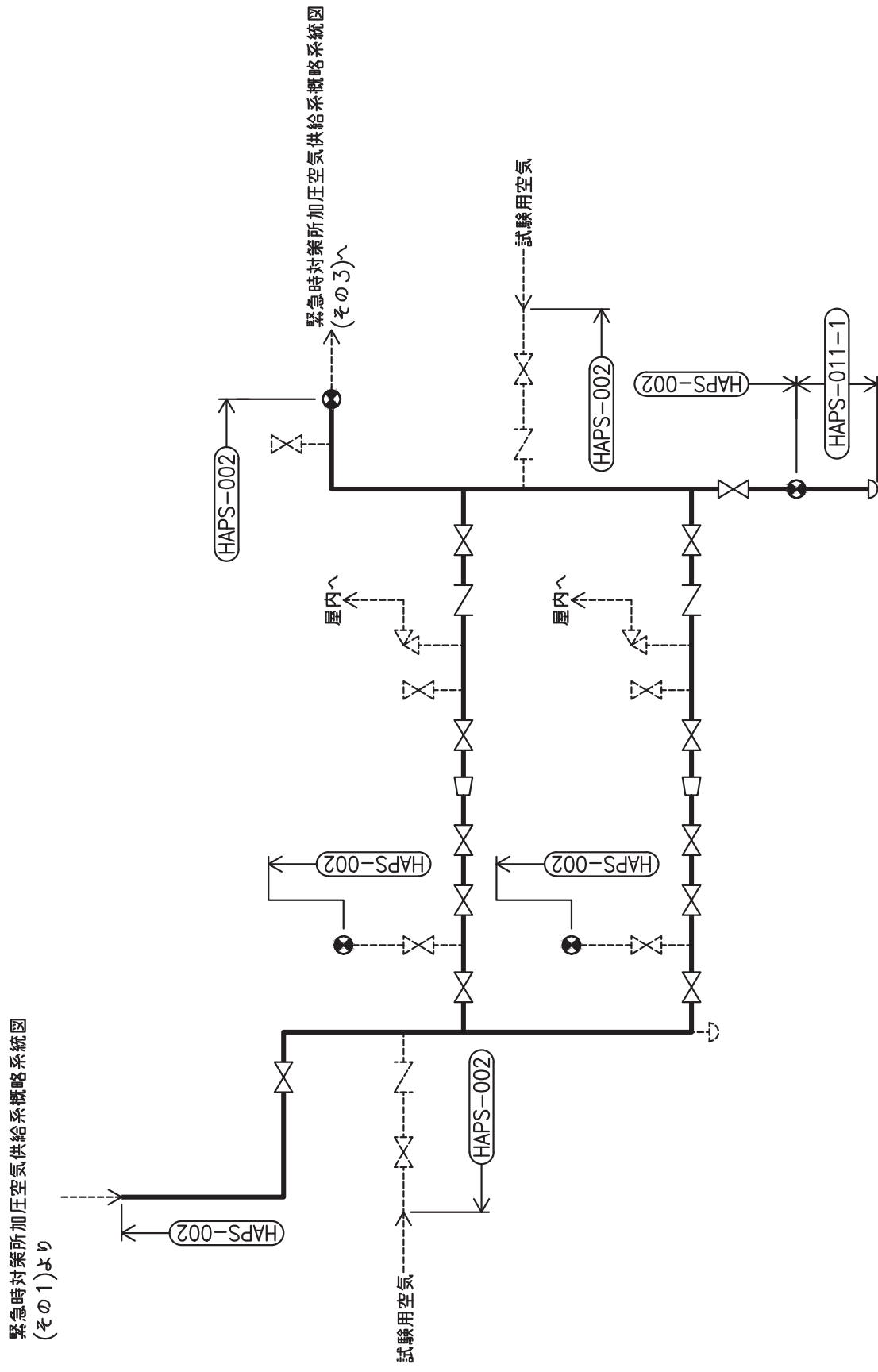
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

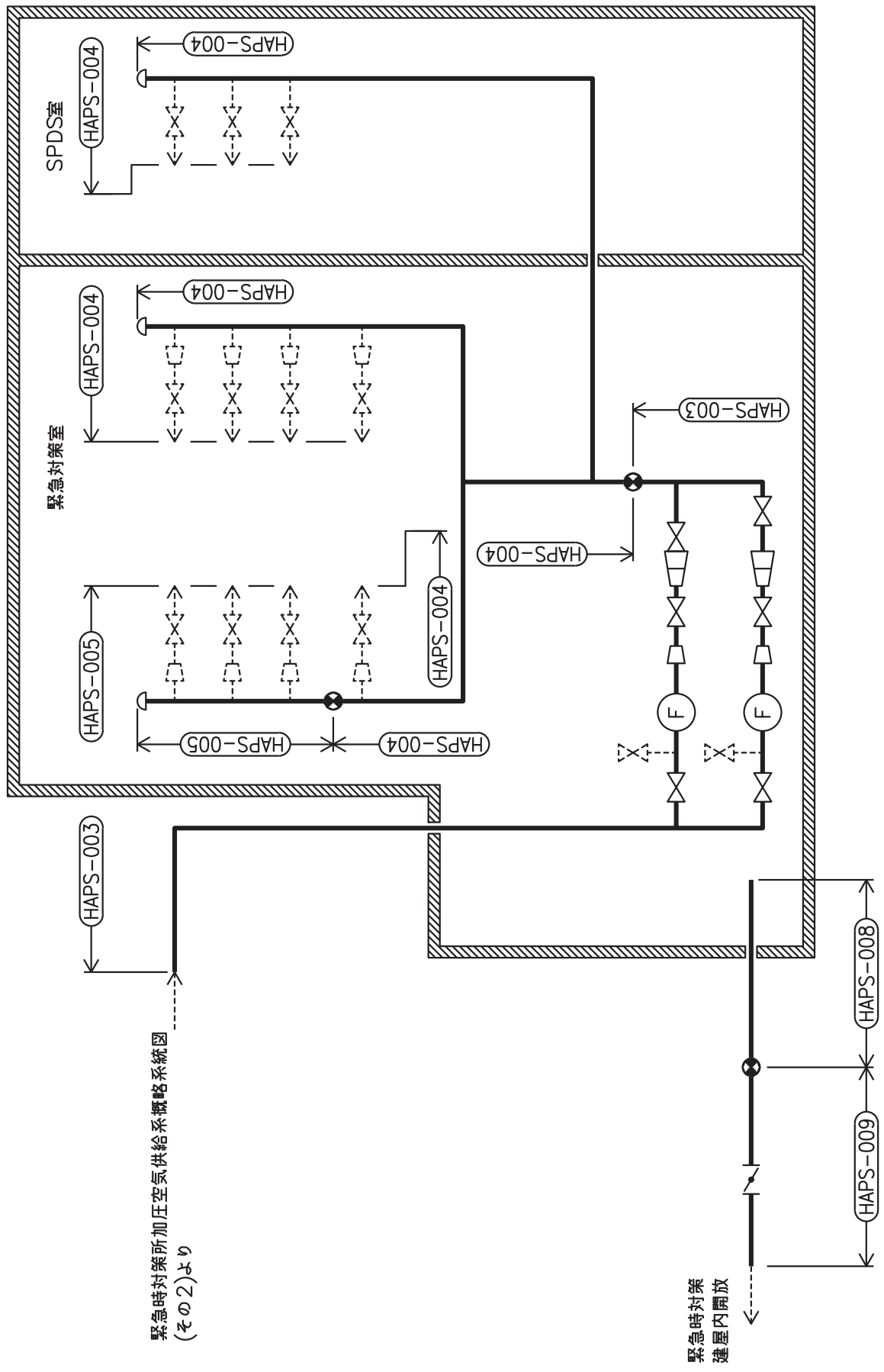
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ



緊急時対策所加圧空気供給系統略図(その1)



緊急時対策所加圧空気供給系概略系統図(その2)

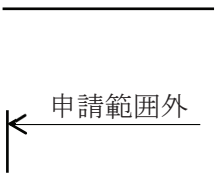


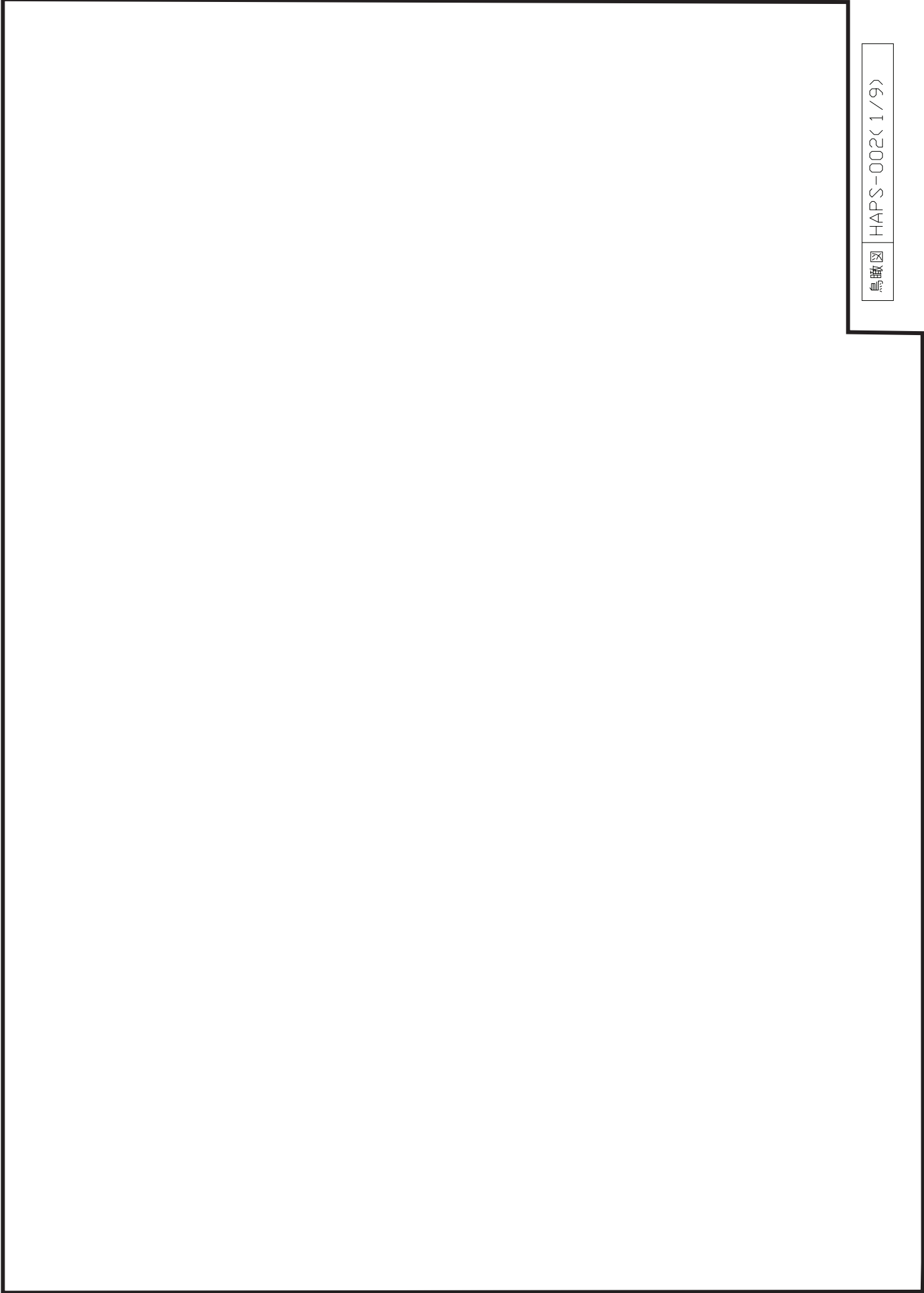
緊急時対策所加圧空気供給系概略系統図
(その2)より

緊急時対策所加圧空気供給系概略系統図(その3)

2.2 鳥瞰図

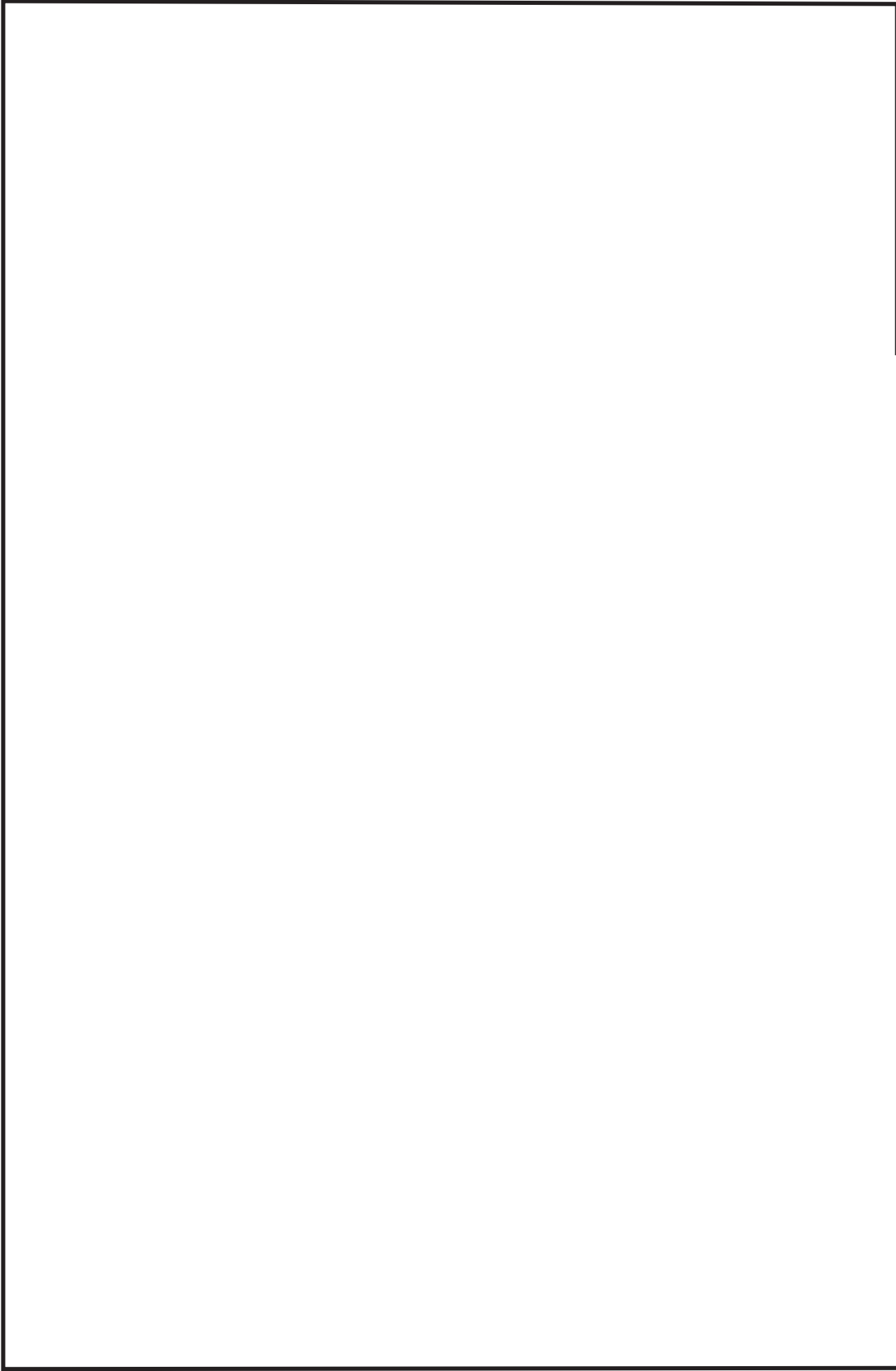
鳥瞰図記号凡例

記号	内容
	<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>



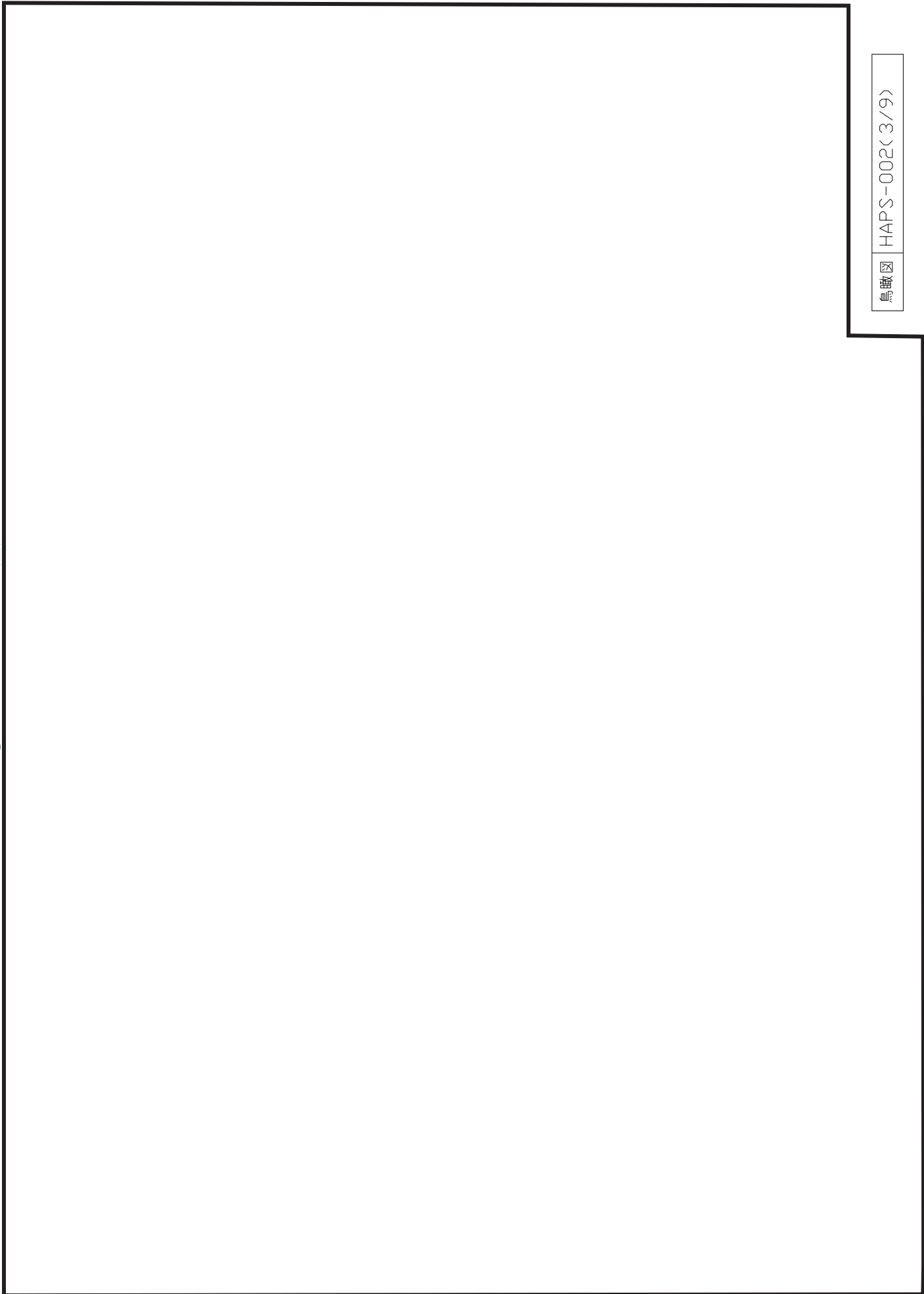
鳥瞰図 HAPS-002<1/9>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



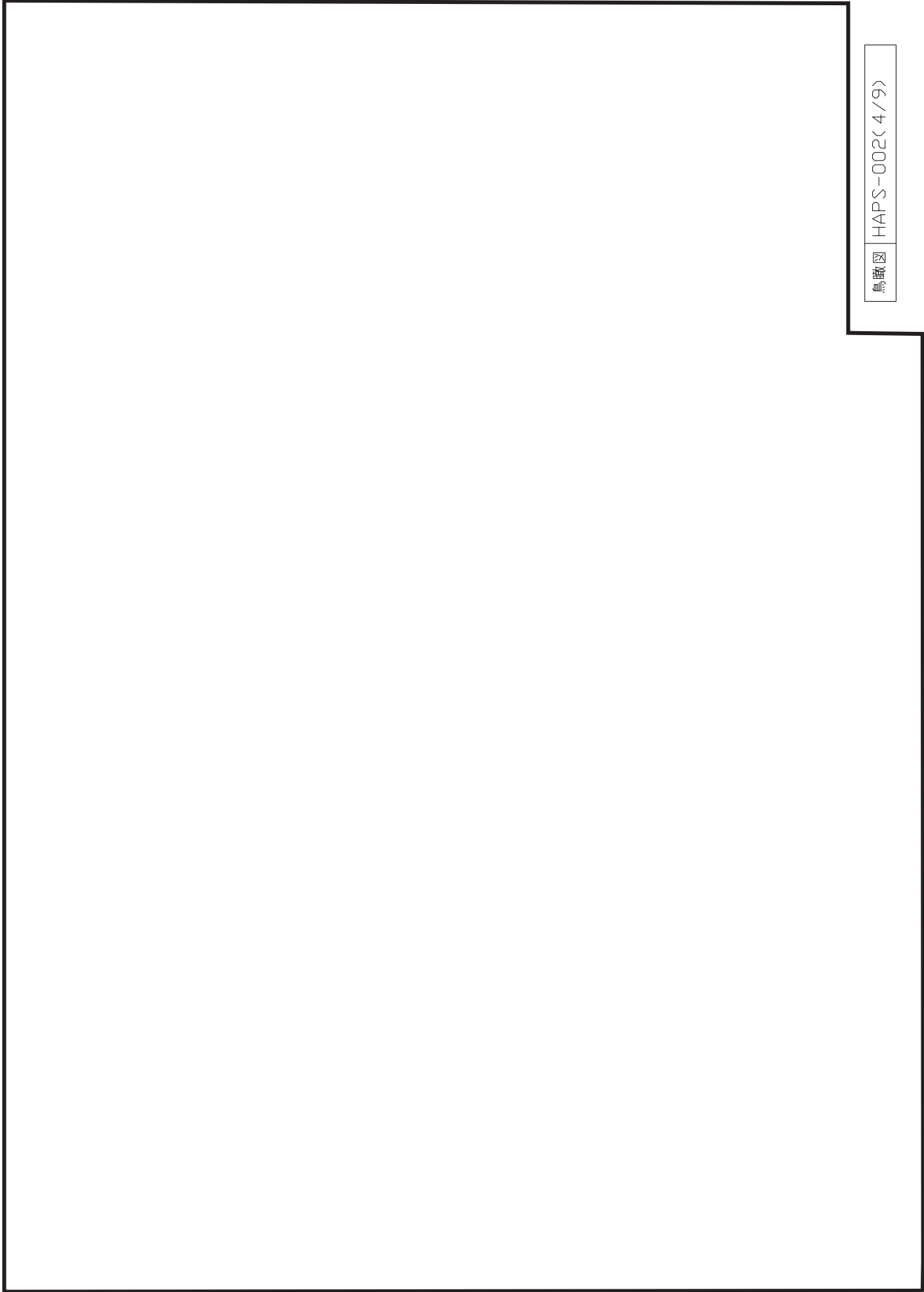
鳥瞰図

HAPS-002<2/9>



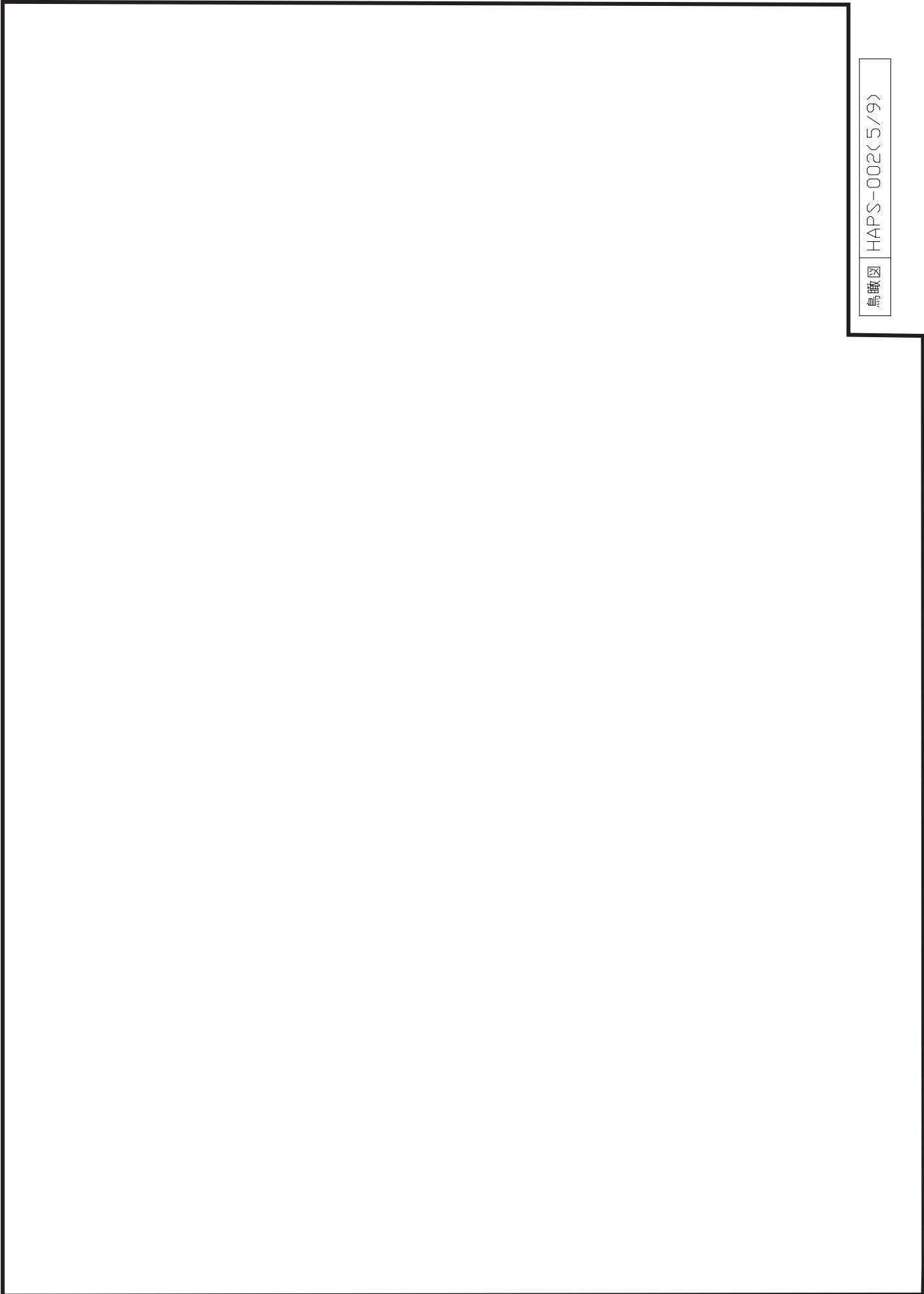
鳥瞰図 HAPS-002<3/9>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



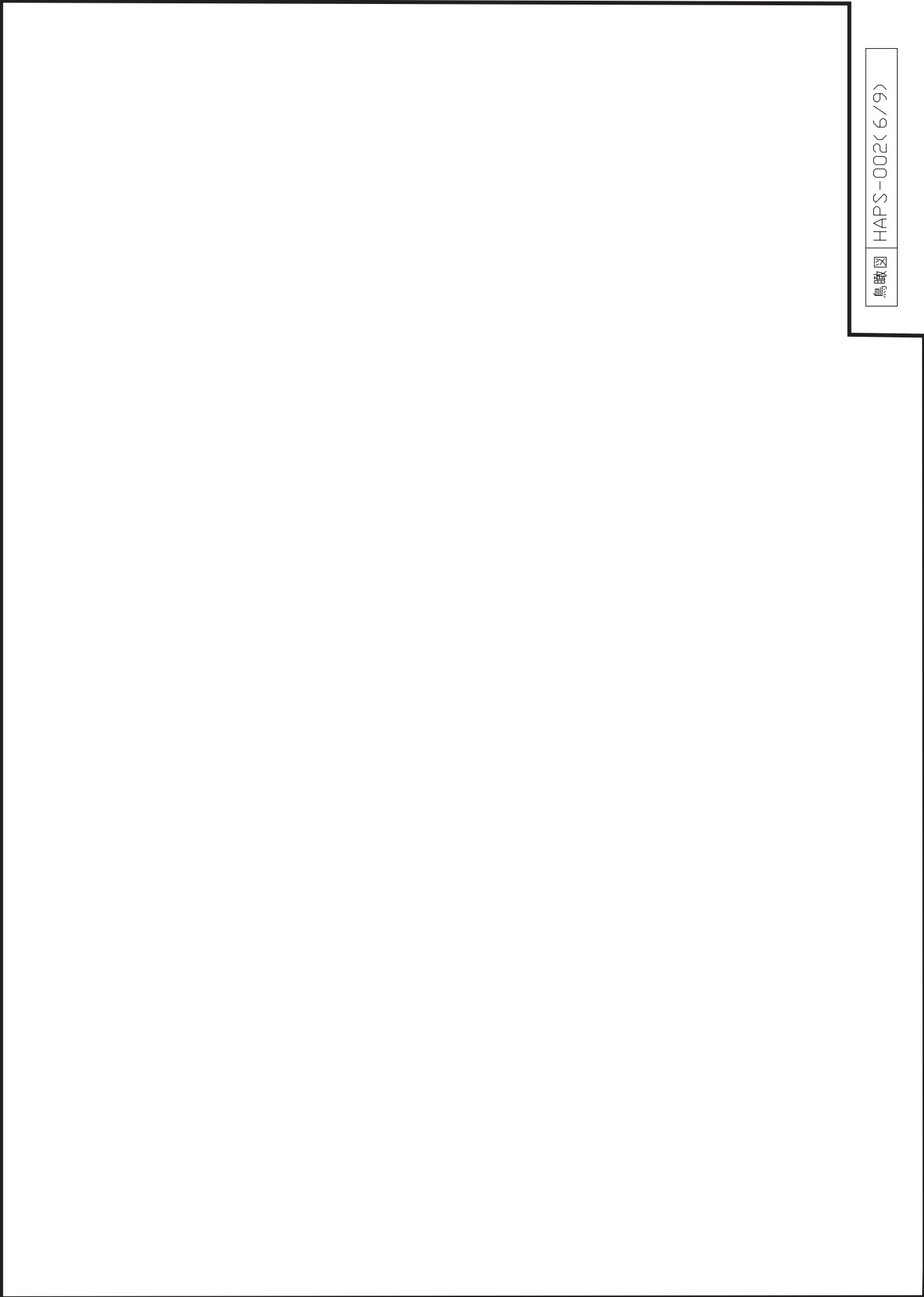
鳥瞰図 HAPS-002<4/9>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



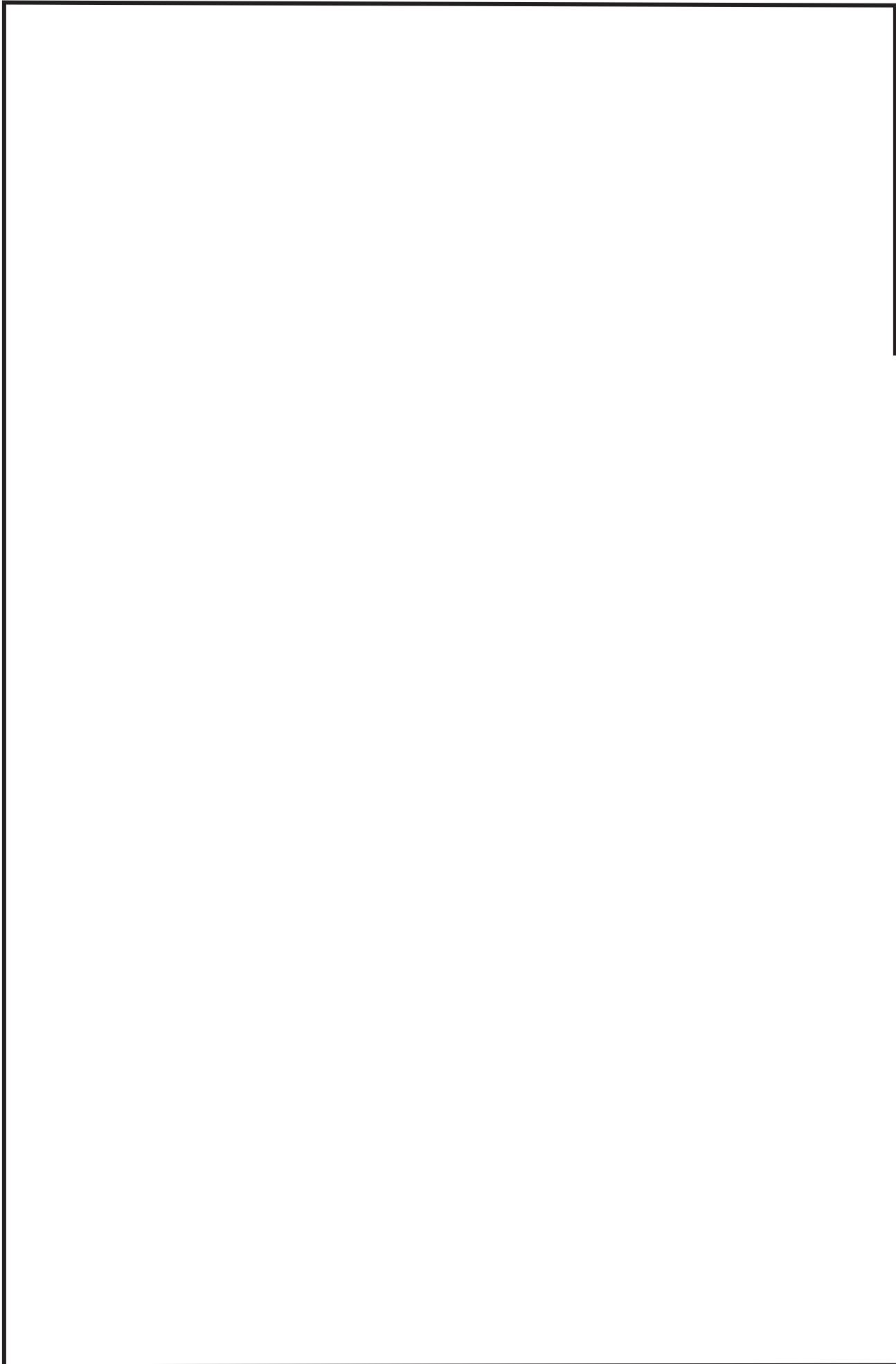
鳥瞰図 HAPS-002<5/9>

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 HAPS-002<6/9>

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

HAPS-002<7/9>



鳥瞰図

HAPS-002<8/9>



鳥瞰図

HAPS-002<9/9>

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 H A P S - 0 0 2

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	22.00	66	34.0	6.4	SUS304TP
2	22.00	66	60.5	8.7	SUS304TP
3	0.86	66	60.5	3.9	SUS304TP

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 H A P S - 0 0 2

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	21	22	23	24	26	27	28	29	
	30	31	32	34	35	36	37	38	40	41	42	43	44	
	100	101	102	104	105	106	107	108	109	111	112	113	114	
	115	117	118	119	120	121								
2	44	45	46	47	121	122	123	124						
3	49	50	51	52	53	54	55	56	57	59	60	62	63	
	64	65	66	67	68	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	126	127	128	129	130	131	132	133	134	
	135	137	138	139	141	142								

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 H A P S - 0 0 2

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		27		55		83		113	
2		28		56		84		114	
3		29		63		85		118	
4		30		64		86		119	
8		31		65		87		120	
9		35		66		88		121	
10		36		67		89		122	
11		37		71		90		123	
12		41		72		91		127	
13		42		73		92		128	
14		43		74		93		129	
15		44		75		94		130	
16		45		76		100		131	
17		46		77		101		132	
18		50		78		105		133	
19		51		79		106		134	
21		52		80		107		138	
22		53		81		108		142	
23		54		82		112			

O 2 ③ VI-3-3-5-1-4-2-2 (重) R 1

弁部の質量を下表に示す。

弁 1

弁 2

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
32		109	
33		110	
34		111	
215		212	
217		214	

弁 3

弁 4

弁 5

弁 6

弁 7

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)
5		24		38		47		57	
6		25		39		48		58	
7		26		40		49		59	

弁 8

弁 9

弁 1 0

弁 1 1

弁 1 2

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)
60		68		139		135		124	
61		69		140		136		125	
62		70		141		137		126	

弁 1 3

弁 1 4

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
115		102	
116		103	
117		104	

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	33			
弁 2	110			
弁 3	6			
弁 4	25			
弁 5	39			
弁 6	48			
弁 7	58			
弁 8	61			
弁 9	69			
弁 1 0	140			
弁 1 1	136			
弁 1 2	125			
弁 1 3	116			
弁 1 4	103			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 H A P S - 0 0 2

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						
4						
11						
16						
22						
27						
31						
35						
37						
41						
46						
50						
64						
67						
73						
75						
84						
92						
94						
101						
108						
112						
114						
118						
123						
127						
138						
213						
216						

O 2 ③ VI-3-3-5-1-4-2-2 (重) R 1

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。

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
SUS304TP	66	126

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

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 S p r m (1) S p r m (2)	許容応力 1 . 5 S h 1 . 8 S h
H A P S - 0 0 2	32	S p r m (1)	76	189
	32	S p r m (2)	81	226

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	供用状態 (E) *1						供用状態 (E) *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
1	HAPS-001	76	52	189	3.63	—	76	57	226	3.96	—	76	57	226	3.96	—
2	HAPS-002	32	76	189	2.48	○	32	81	226	2.79	○	32	81	226	2.79	○
3	HAPS-003	55	32	189	5.90	—	55	33	226	6.84	—	55	33	226	6.84	—
4	HAPS-004	39	12	189	15.75	—	44	13	226	17.38	—	44	13	226	17.38	—
5	HAPS-005	7	12	189	15.75	—	7	13	226	17.38	—	7	13	226	17.38	—
6	HAPS-008	5	12	154	12.83	—	5	13	185	14.23	—	5	13	185	14.23	—
7	HAPS-009	1	15	154	10.26	—	1	16	185	11.56	—	1	16	185	11.56	—
8	HAPS-011-1	1	6	189	31.50	—	1	7	226	32.28	—	1	7	226	32.28	—

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	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
9	HAPS-101	1	44	189	4.29	—	1	49	226	4.61	—

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。