

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-19-0418_改0
提出年月日	2021年8月3日

VI-2-8-3-4-1 管の耐震性についての計算書
(緊急時対策所加圧空気供給系)

2021年8月
東北電力株式会社

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	43
3.1	計算方法	43
3.2	荷重の組合せ及び許容応力状態	44
3.3	設計条件	45
3.4	材料及び許容応力評価条件	66
3.5	設計用地震力	67
4.	解析結果及び評価	69
4.1	固有周期及び設計震度	69
4.2	評価結果	75
4.2.1	管の応力評価結果	75
4.2.2	支持構造物評価結果	77
4.2.3	弁の動的機能維持評価結果	78
4.2.4	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	79

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-6 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、緊急時対策所加圧空気供給系の管、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の記載する。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。



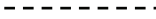
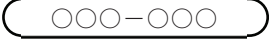

(3) 弁

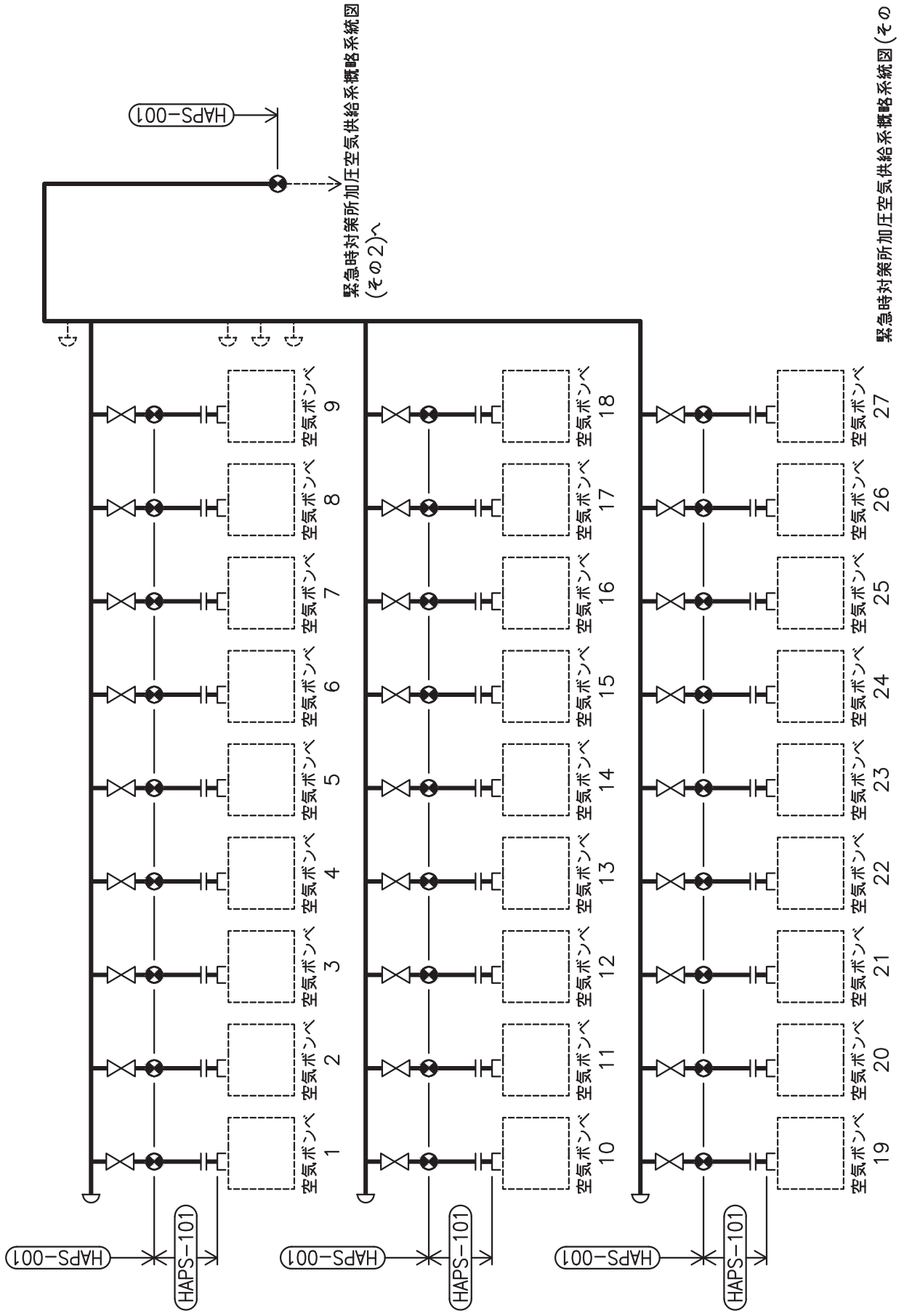
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として、評価結果を記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

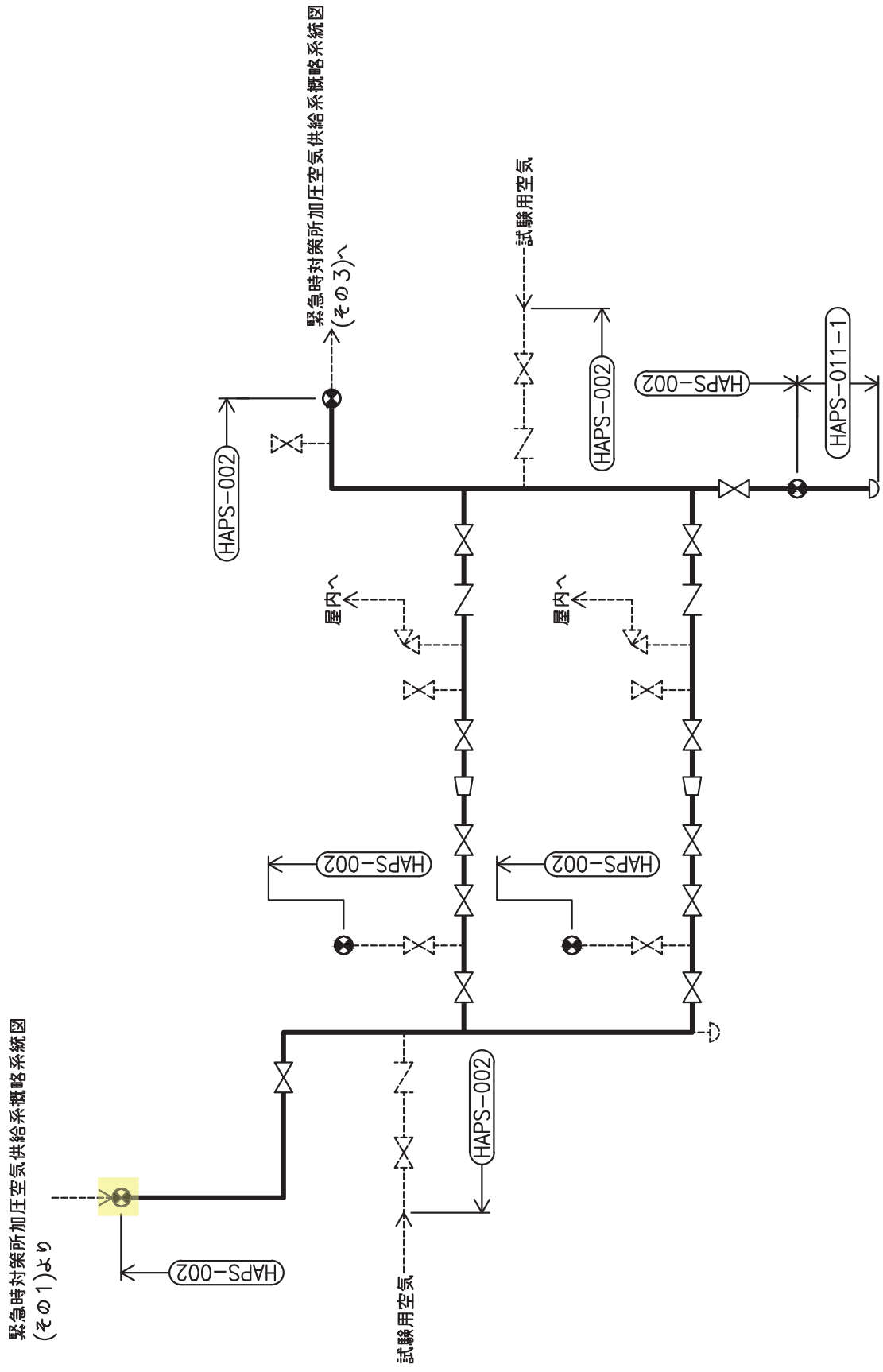
2.1 概略系統図

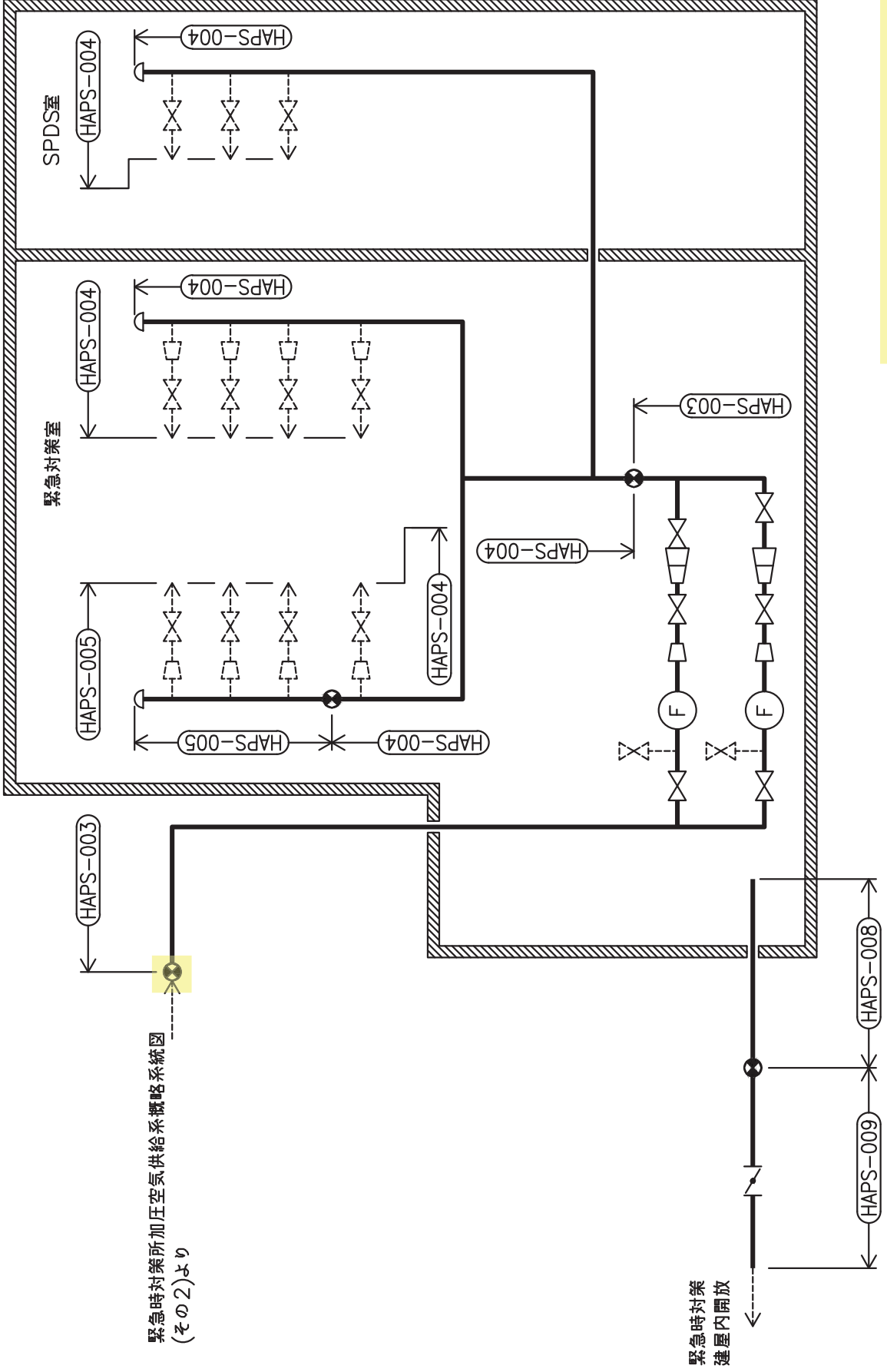
概略系統図記号凡例

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



緊急時対策所加圧空気供給系概略系統図 (その1)


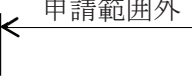


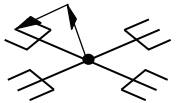
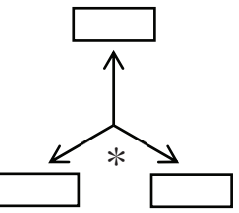




緊急時対策所加圧空気供給系統図 (その3)

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>
	<p>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, <input type="text"/> 内に変位量を記載する。)</p>



鳥瞰図

HAPS-001<1/27>

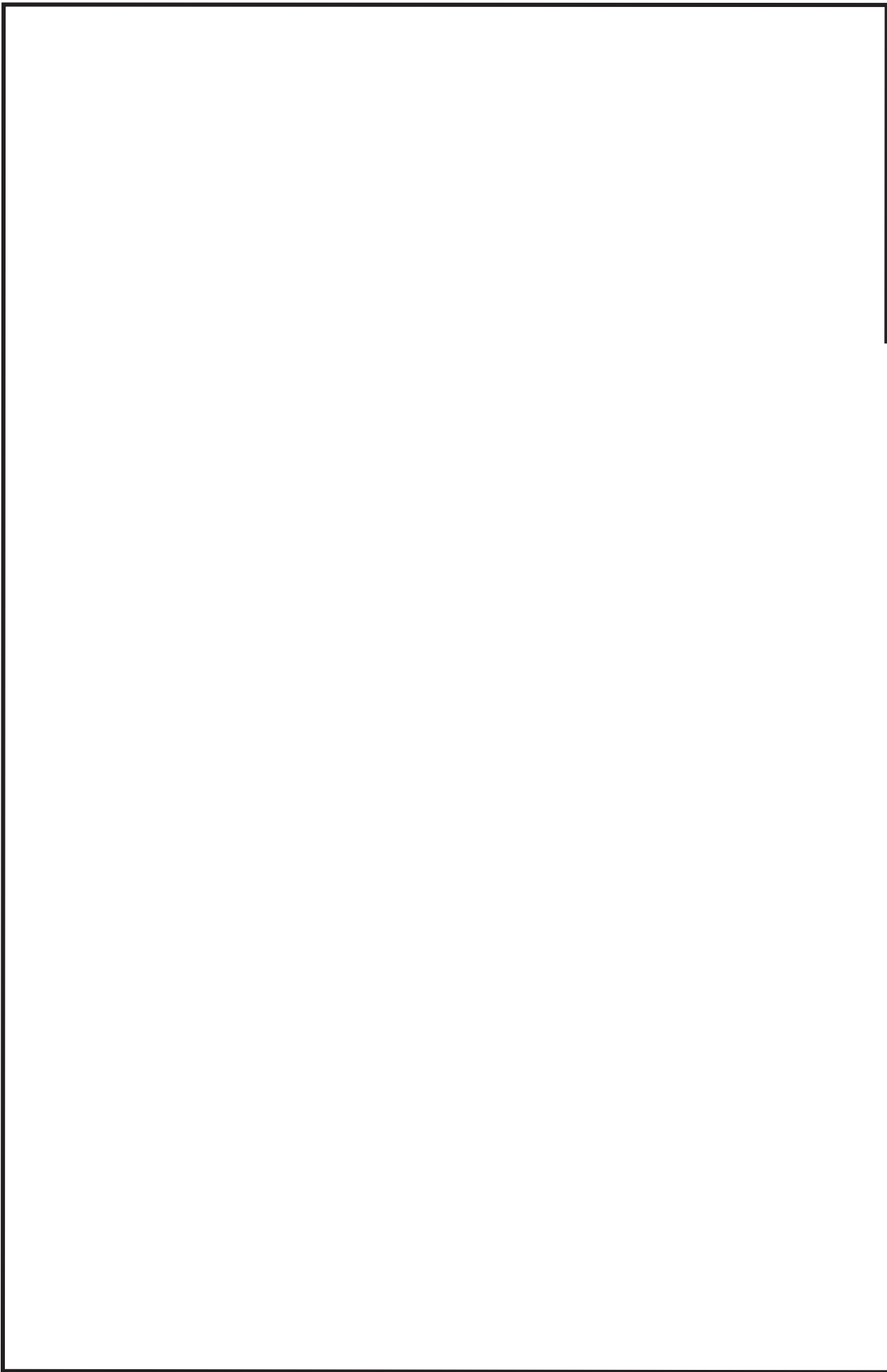
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

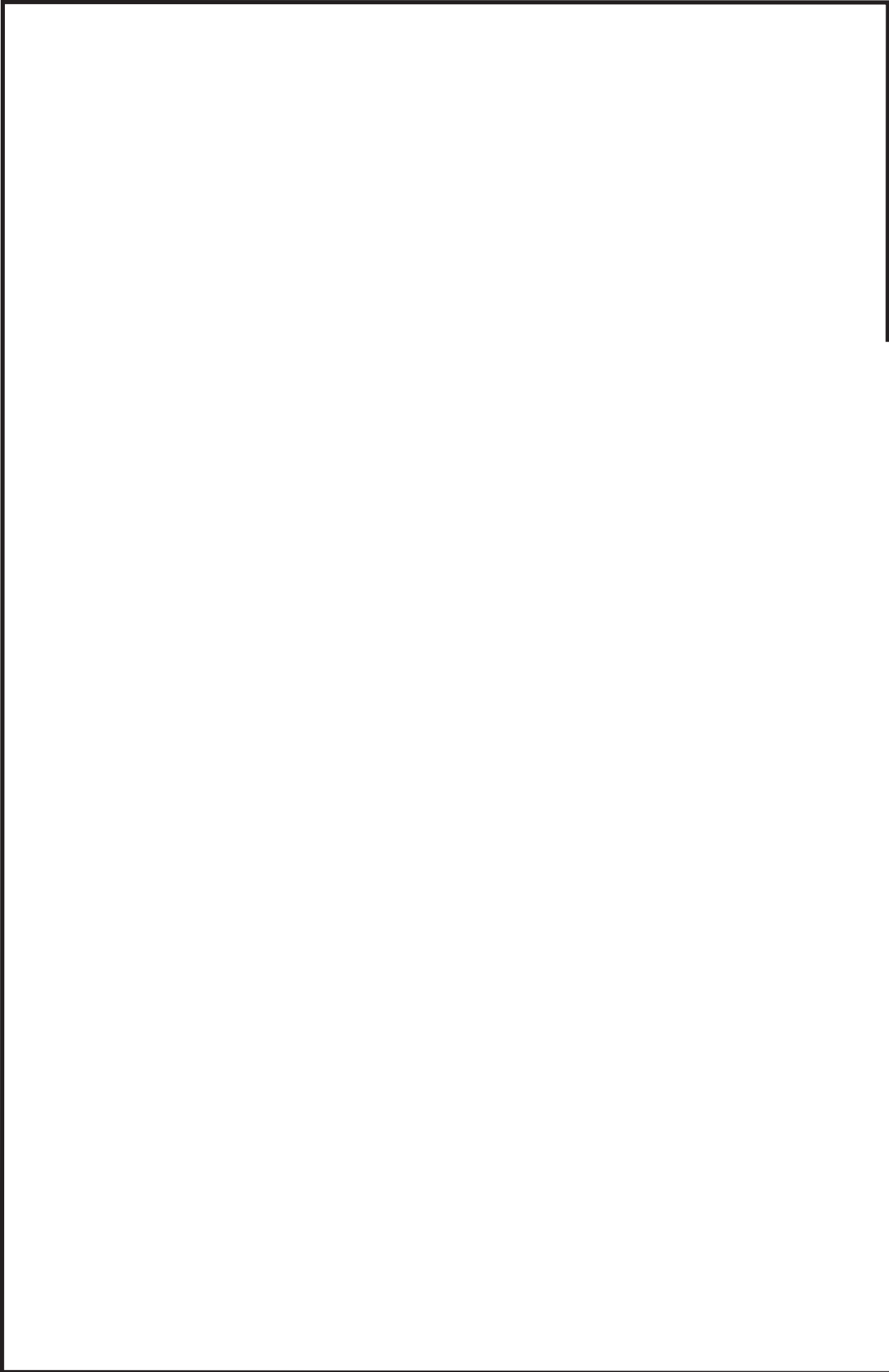
HAPS-001<2/27>

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-001<3/27>

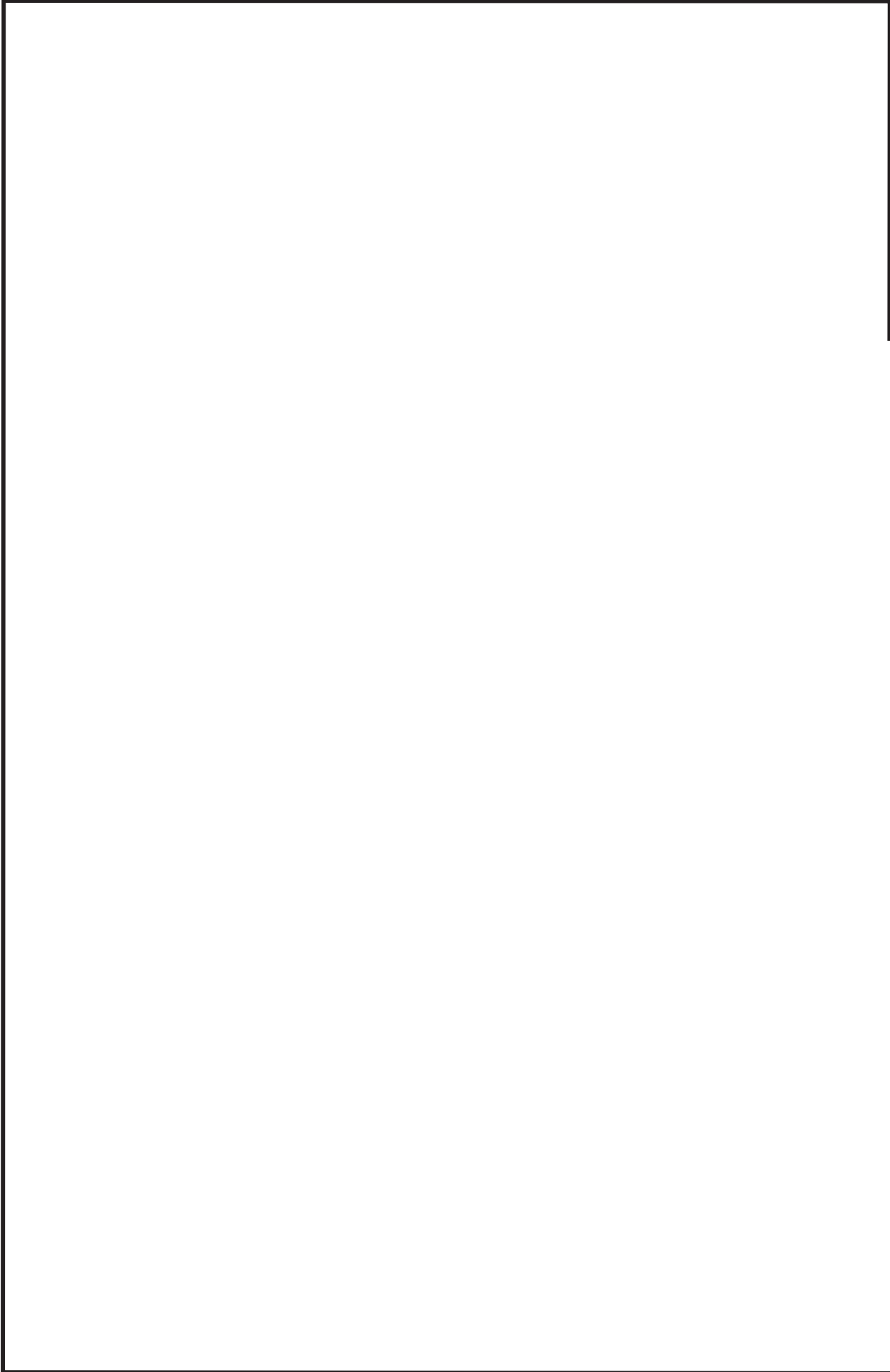
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

HAPS-001<4/27>

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-001<5/27>

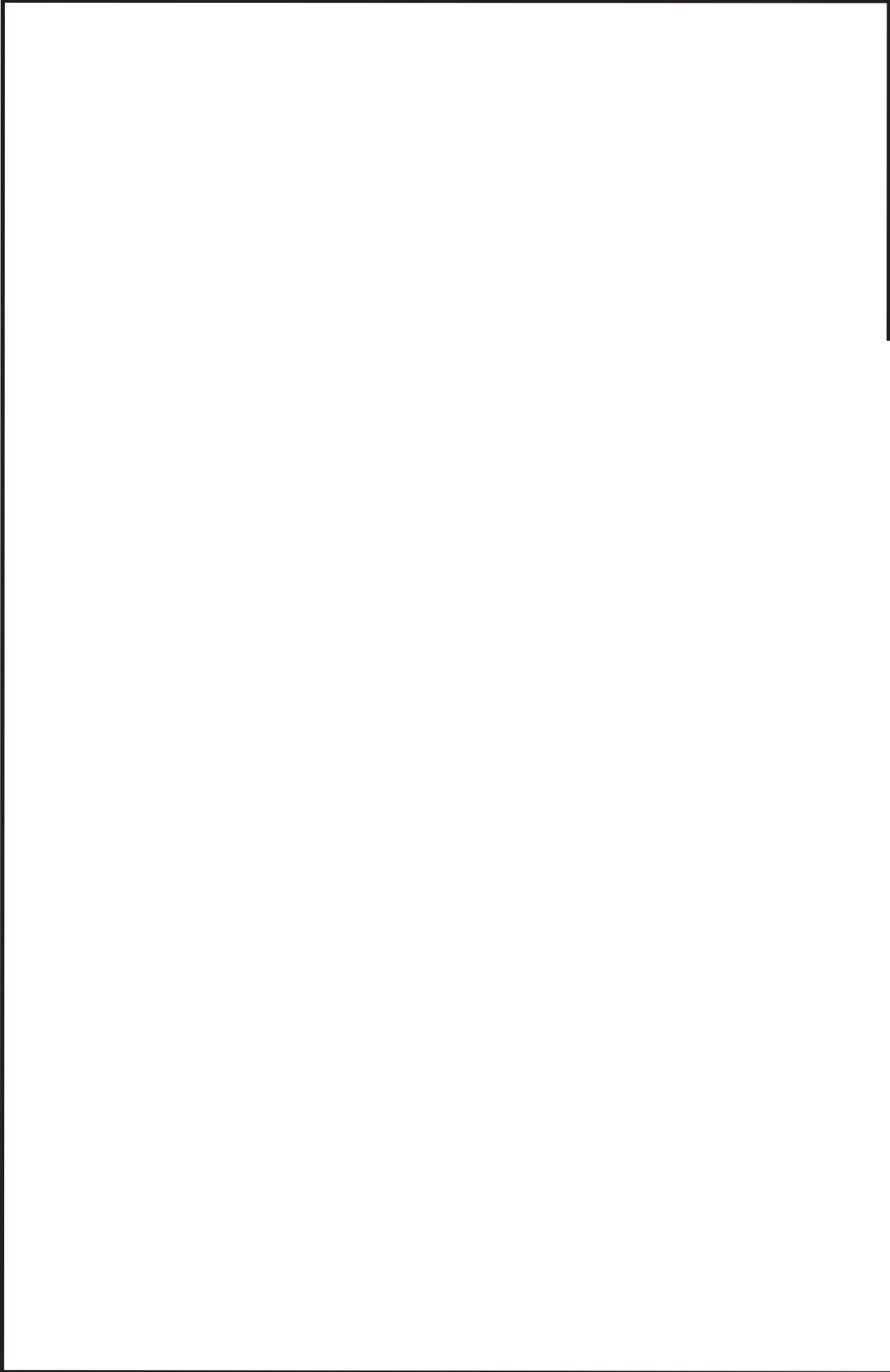
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

HAPS-001<6/27>

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-001<7/27>

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-001<8/27>

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-001<9/27>

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-001<10/27>

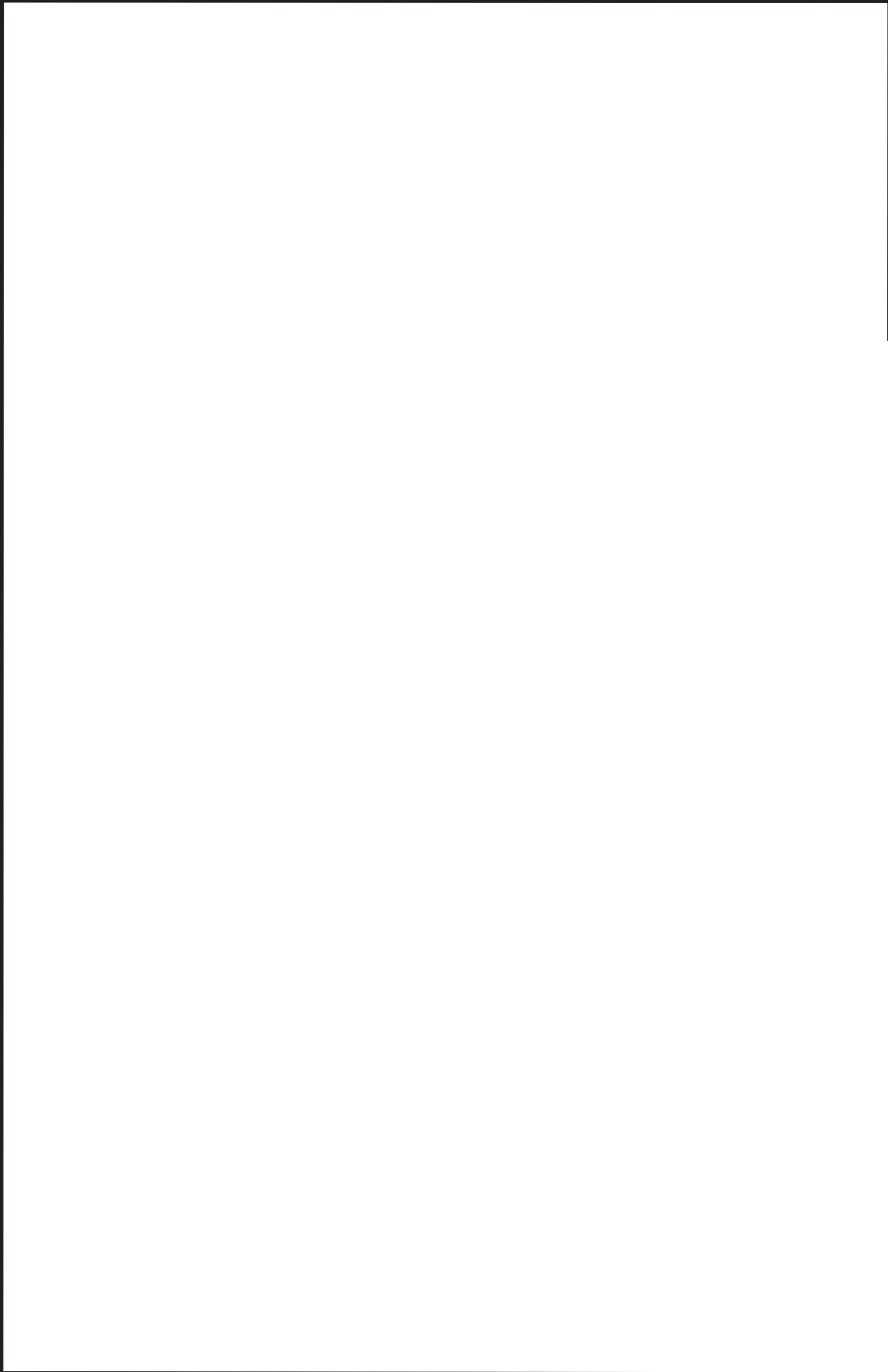
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

HAPS-001<11/27>

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-001<12/27>

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-001<13/27>

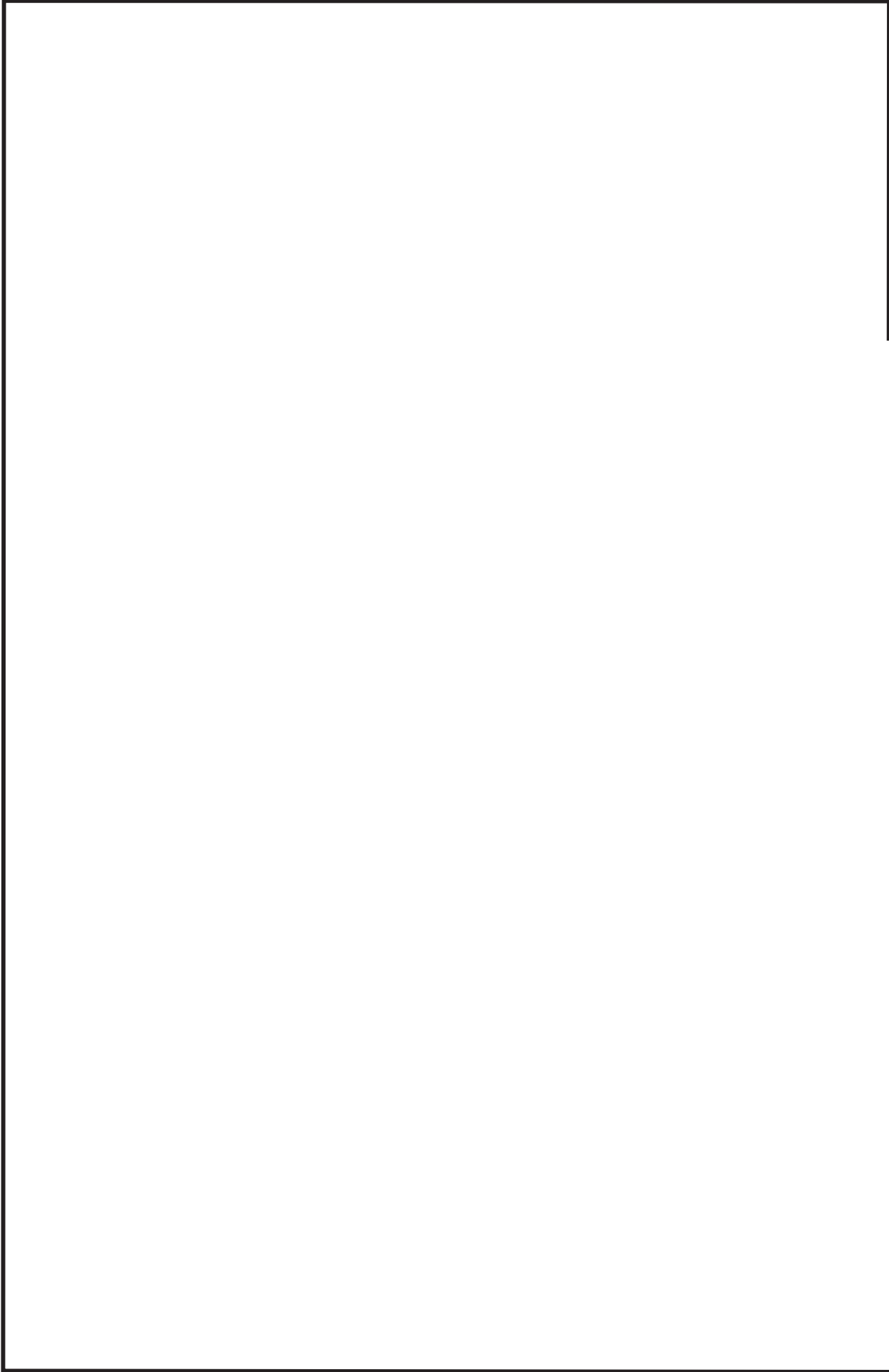
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

HAPS-001<14/27>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



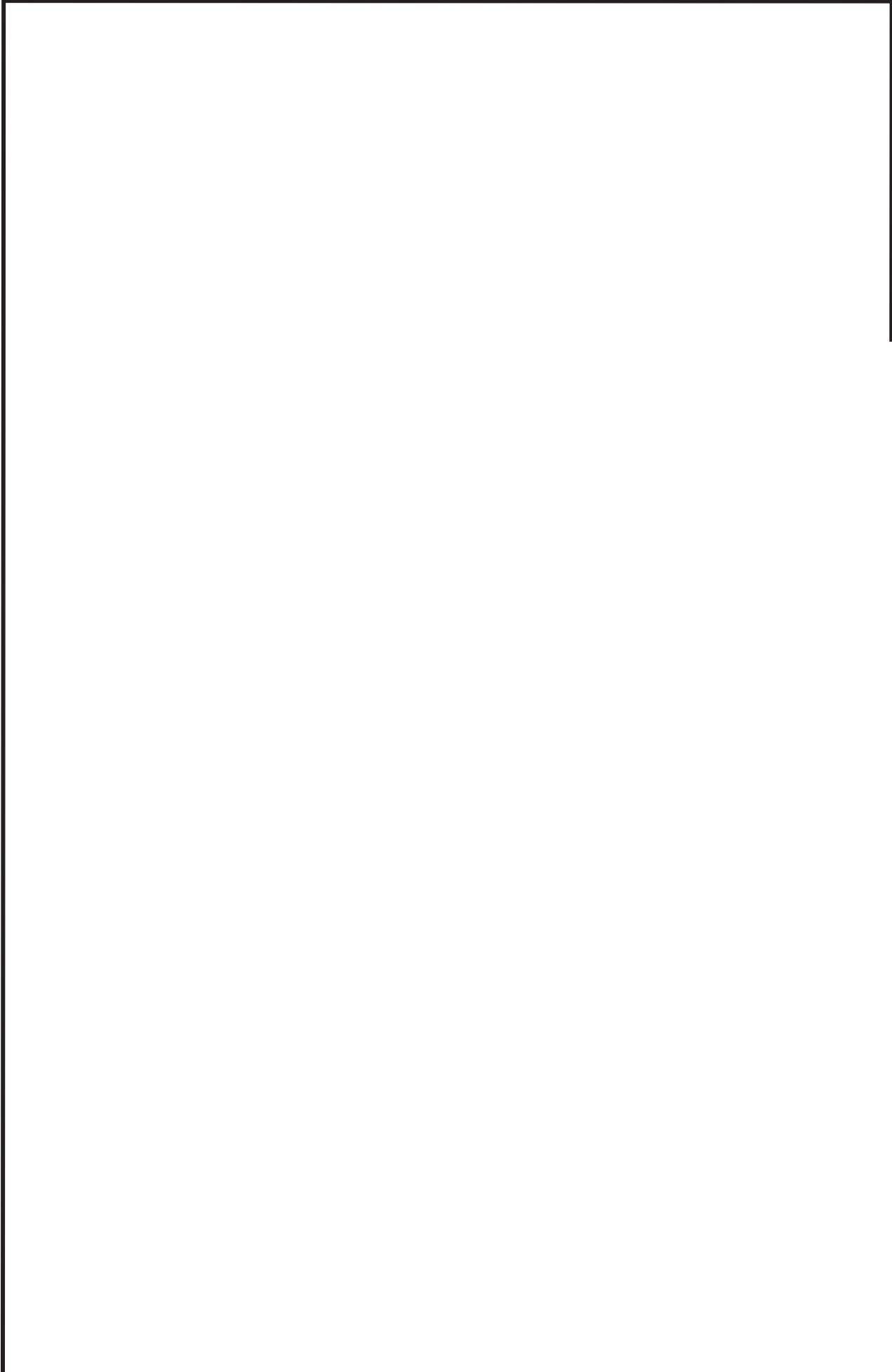
鳥瞰図 HAPS-001<15/27>

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-001<16/27>

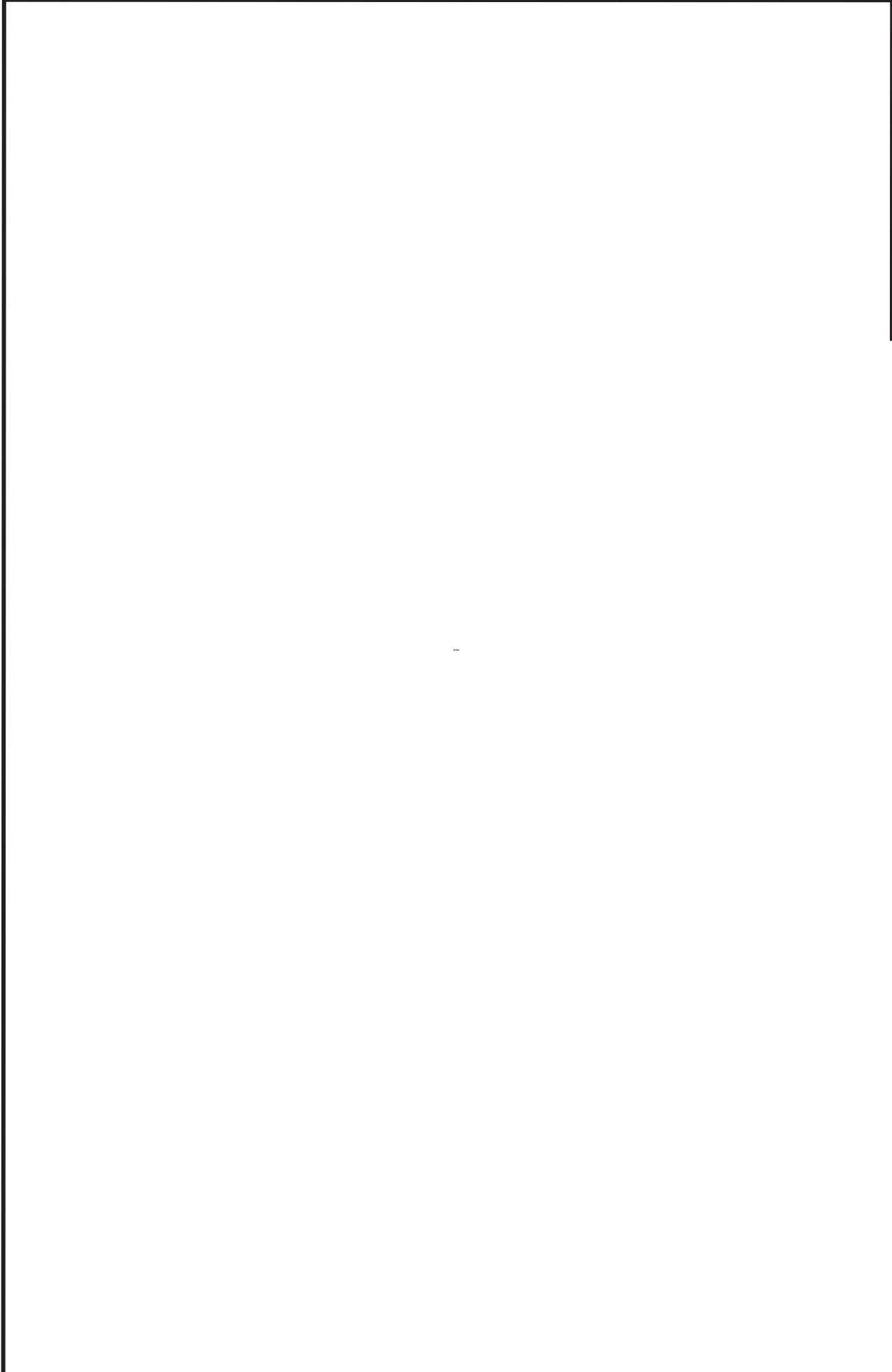
枠組みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

HAPS-001<17/27>

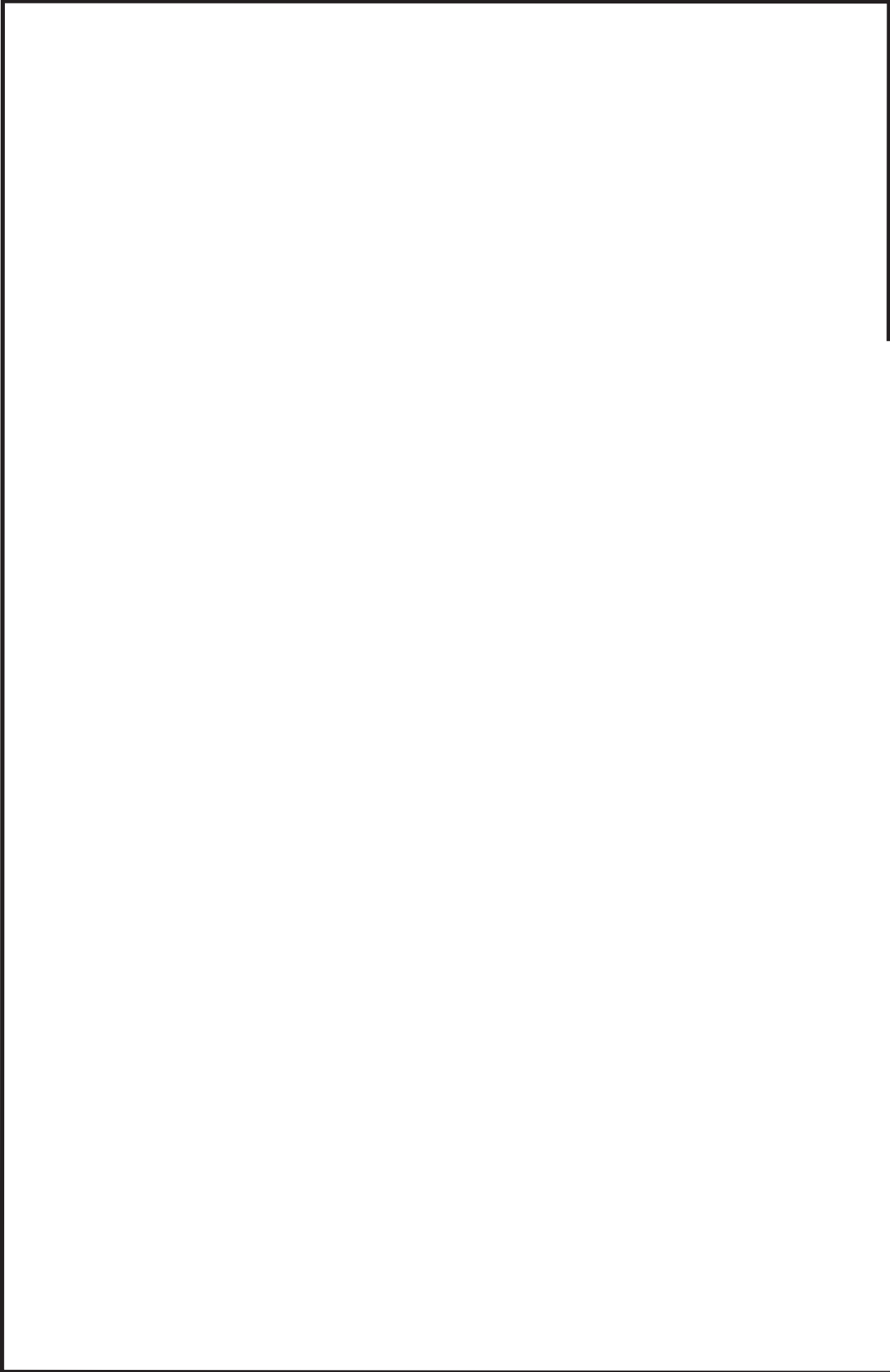
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

HAPS-001<18/27>

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-001<19/27>

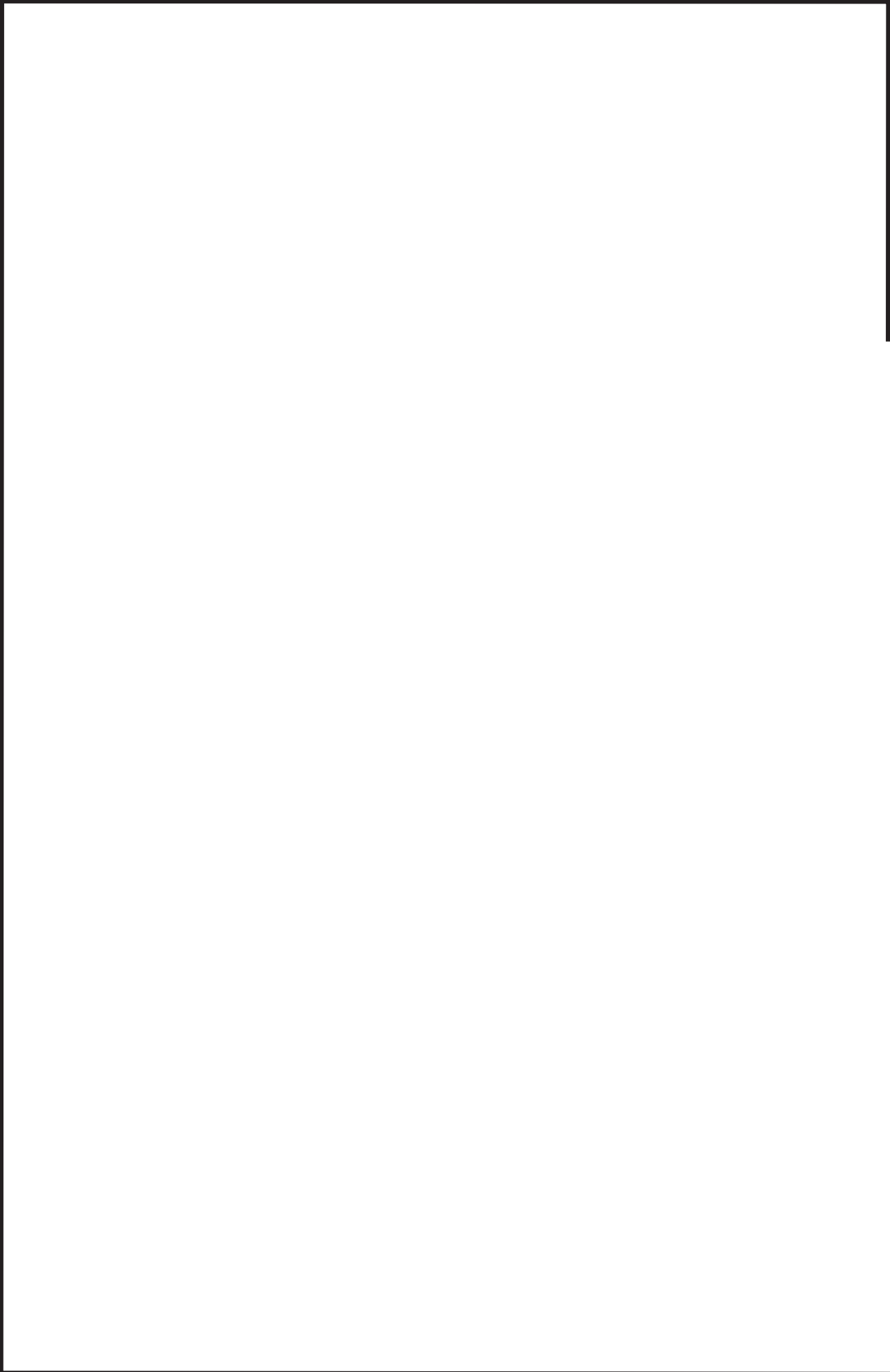
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

HAPS-001<20/27>

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

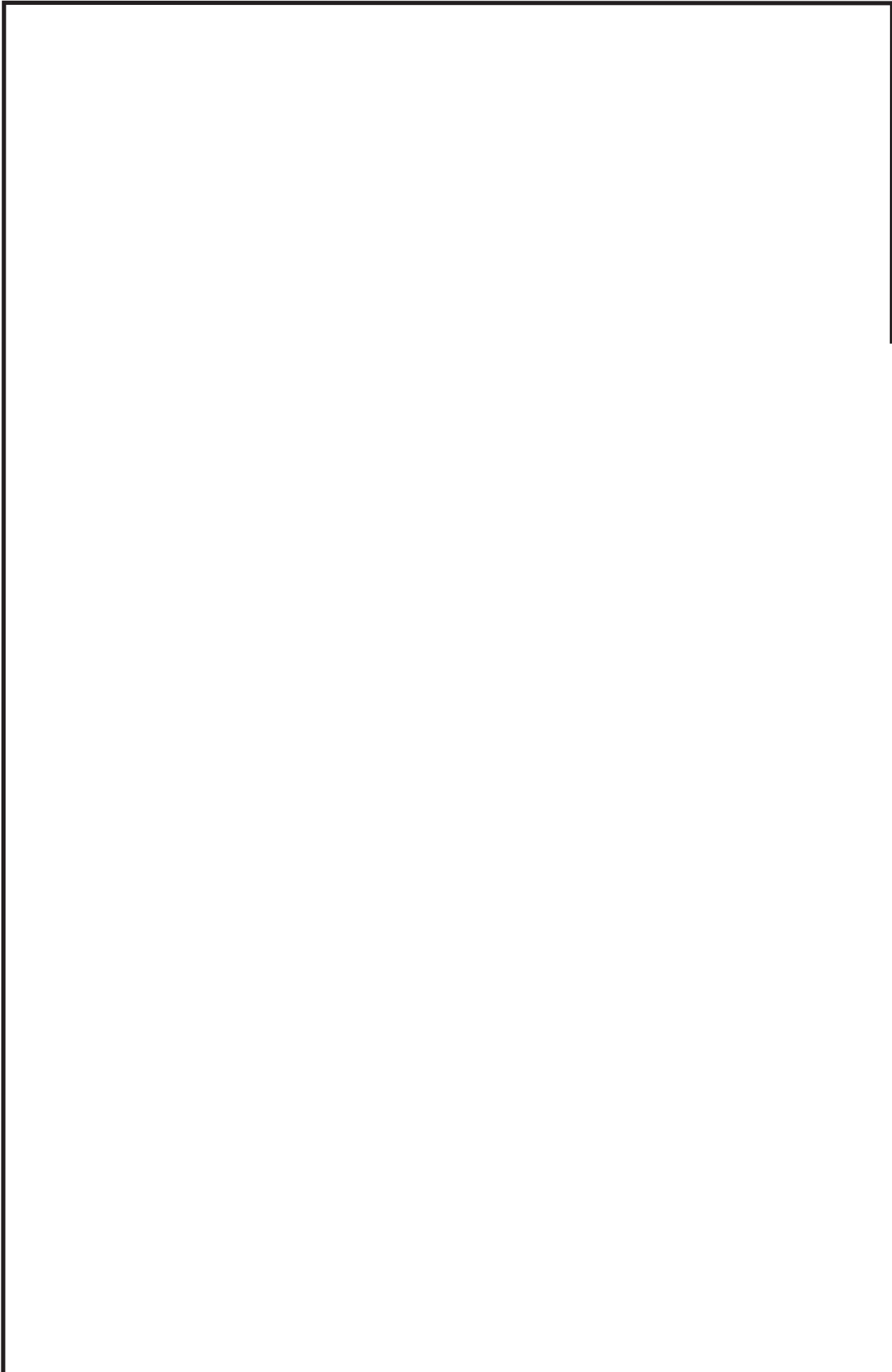
HAPS-001<21/27>



鳥瞰図

HAPS-001<22/27>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



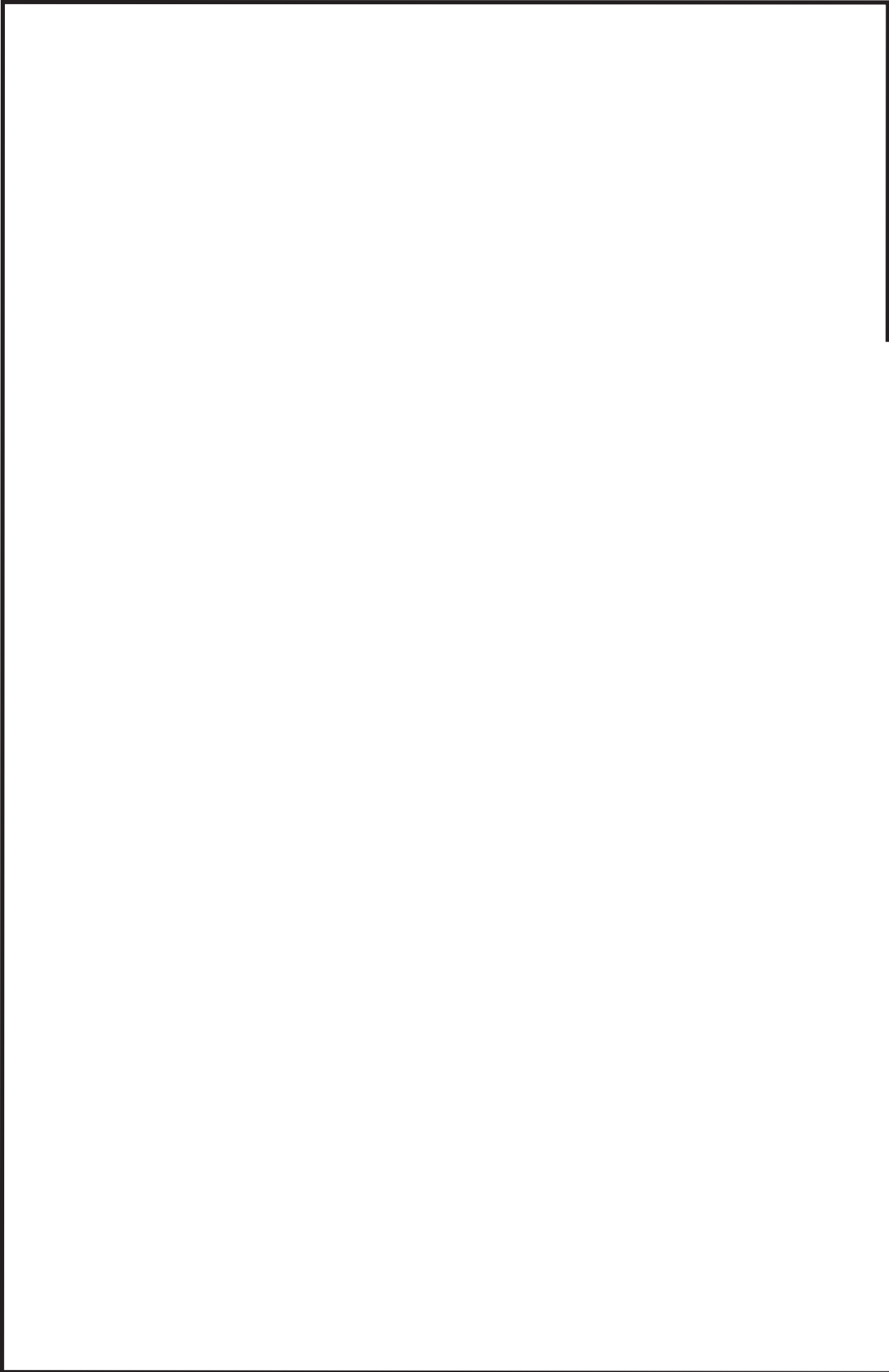
鳥瞰図 HAPS-001<23/27>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



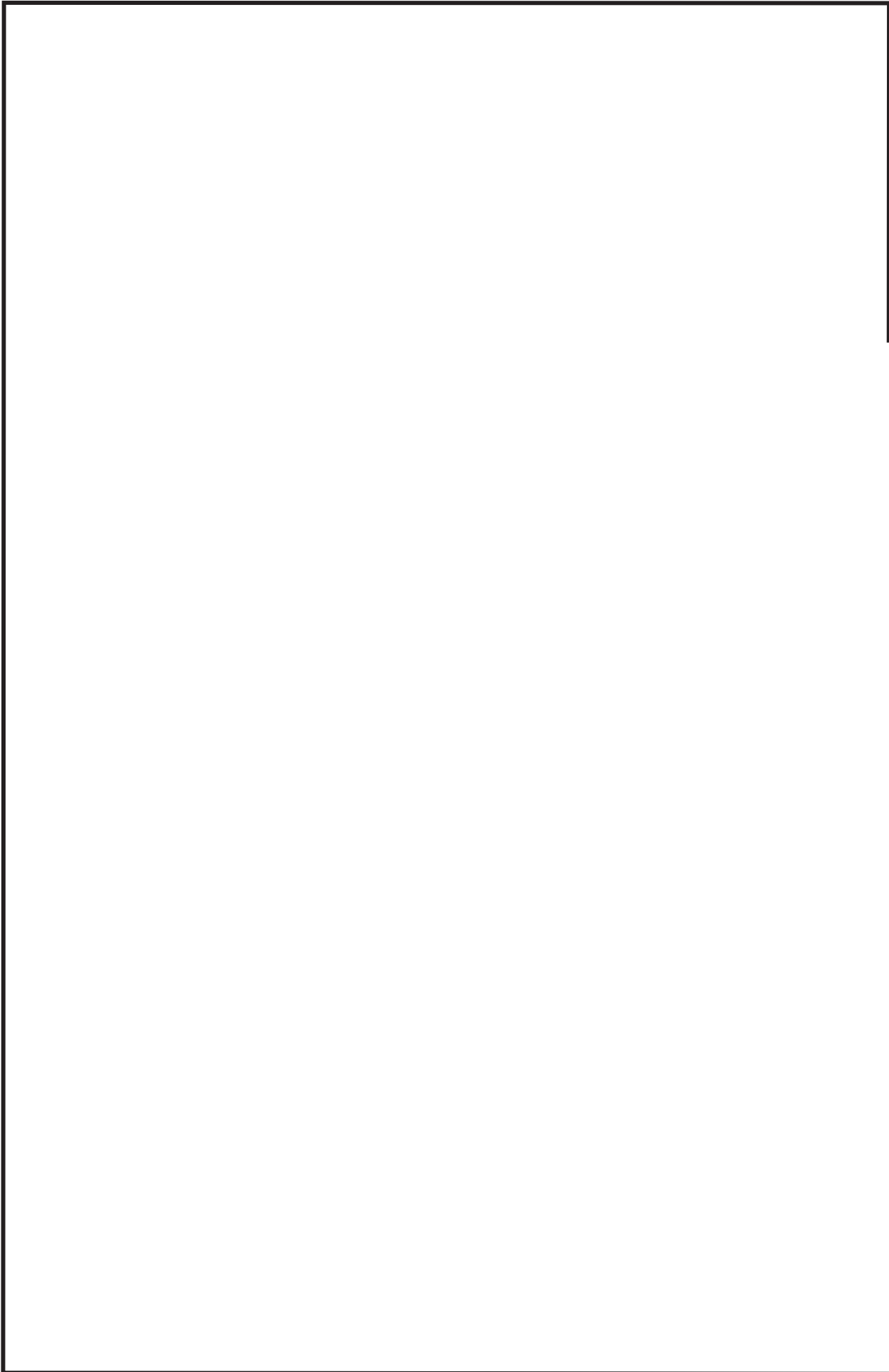
鳥瞰図

HAPS-001<24/27>



鳥瞰図 HAPS-001<25/27>

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-001<26/27>

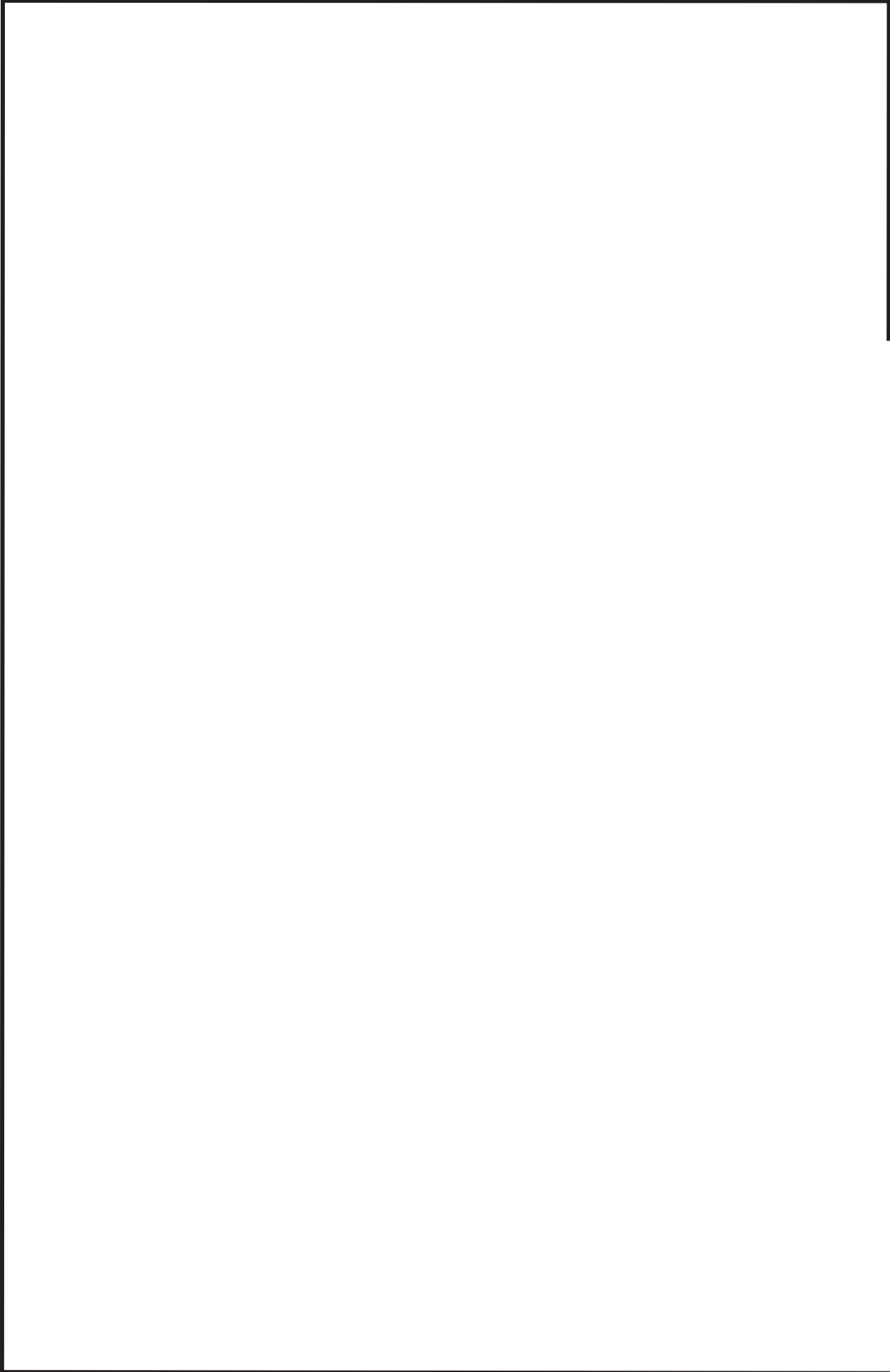
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

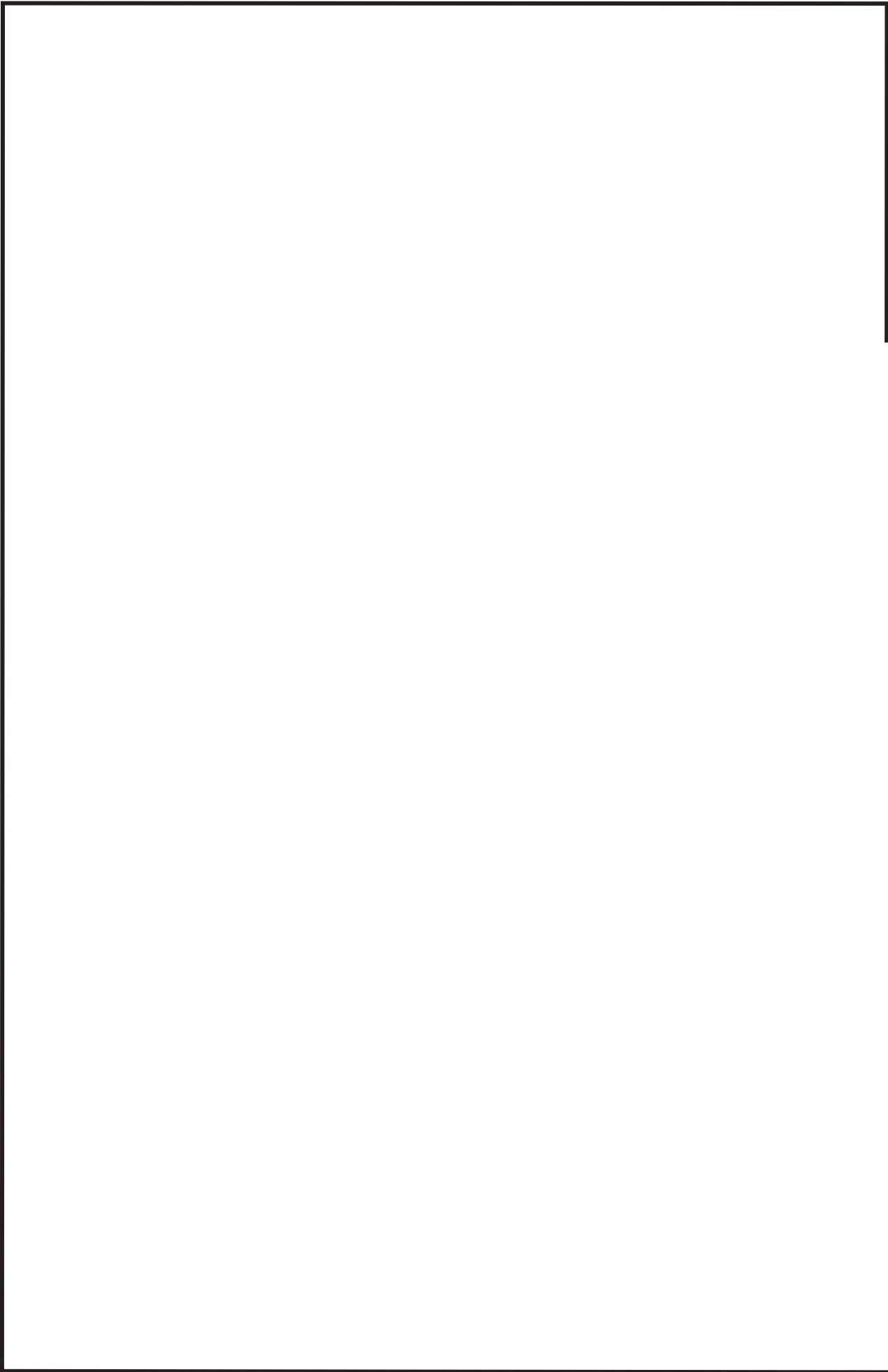
HAPS-001<27/27>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



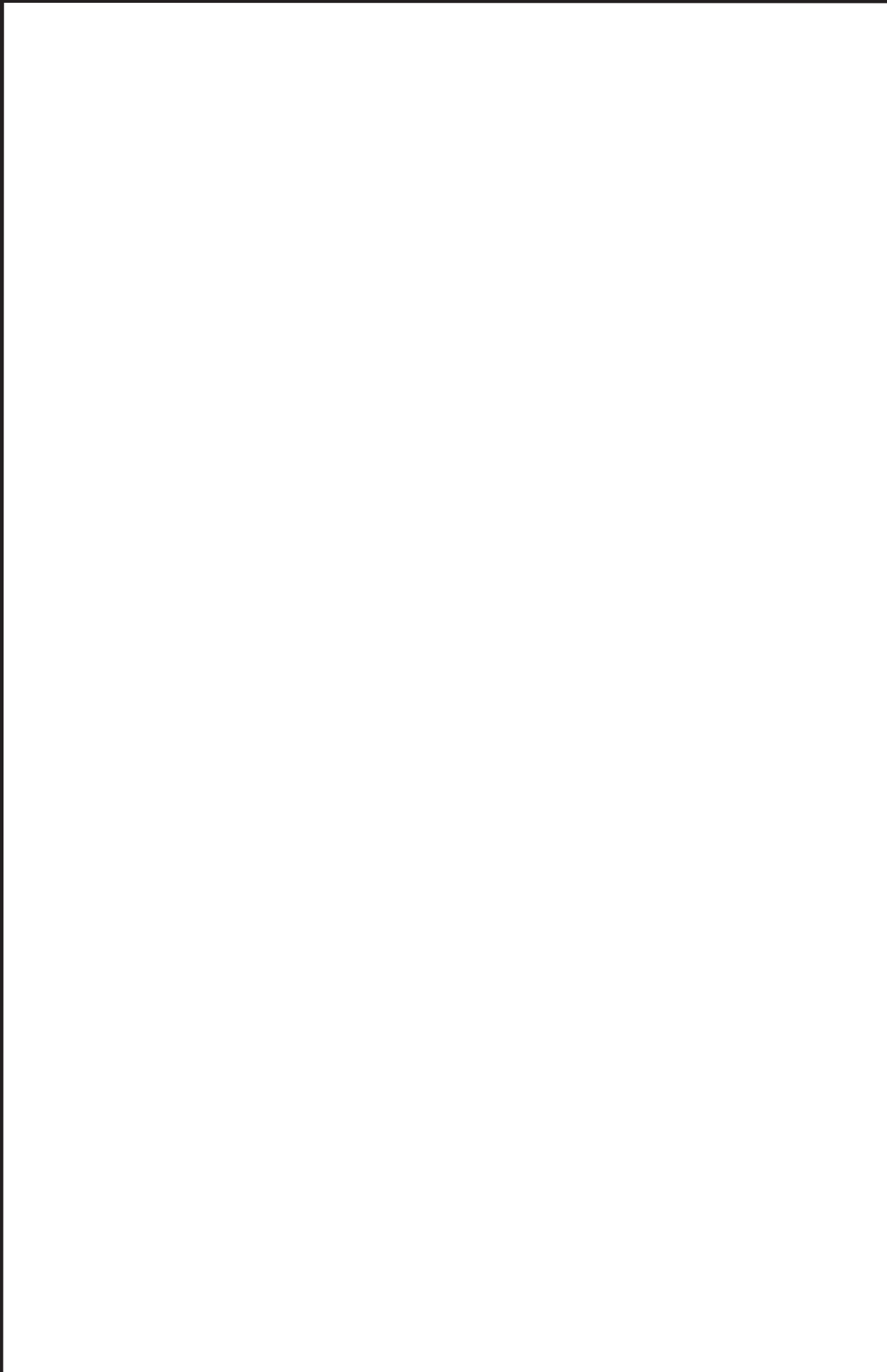
鳥瞰図 HAPS-002<1/9>

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>

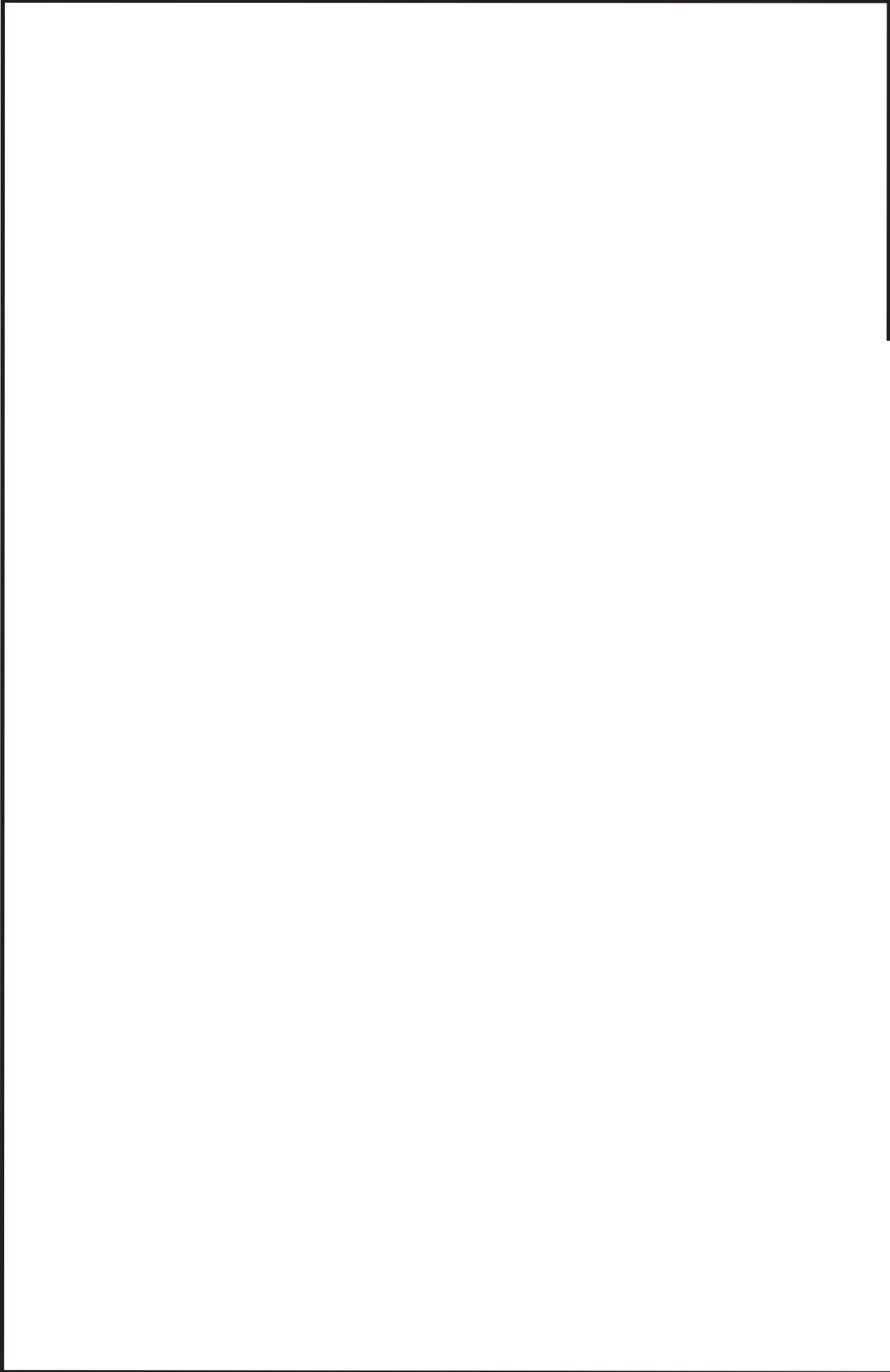
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

HAPS-002<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>

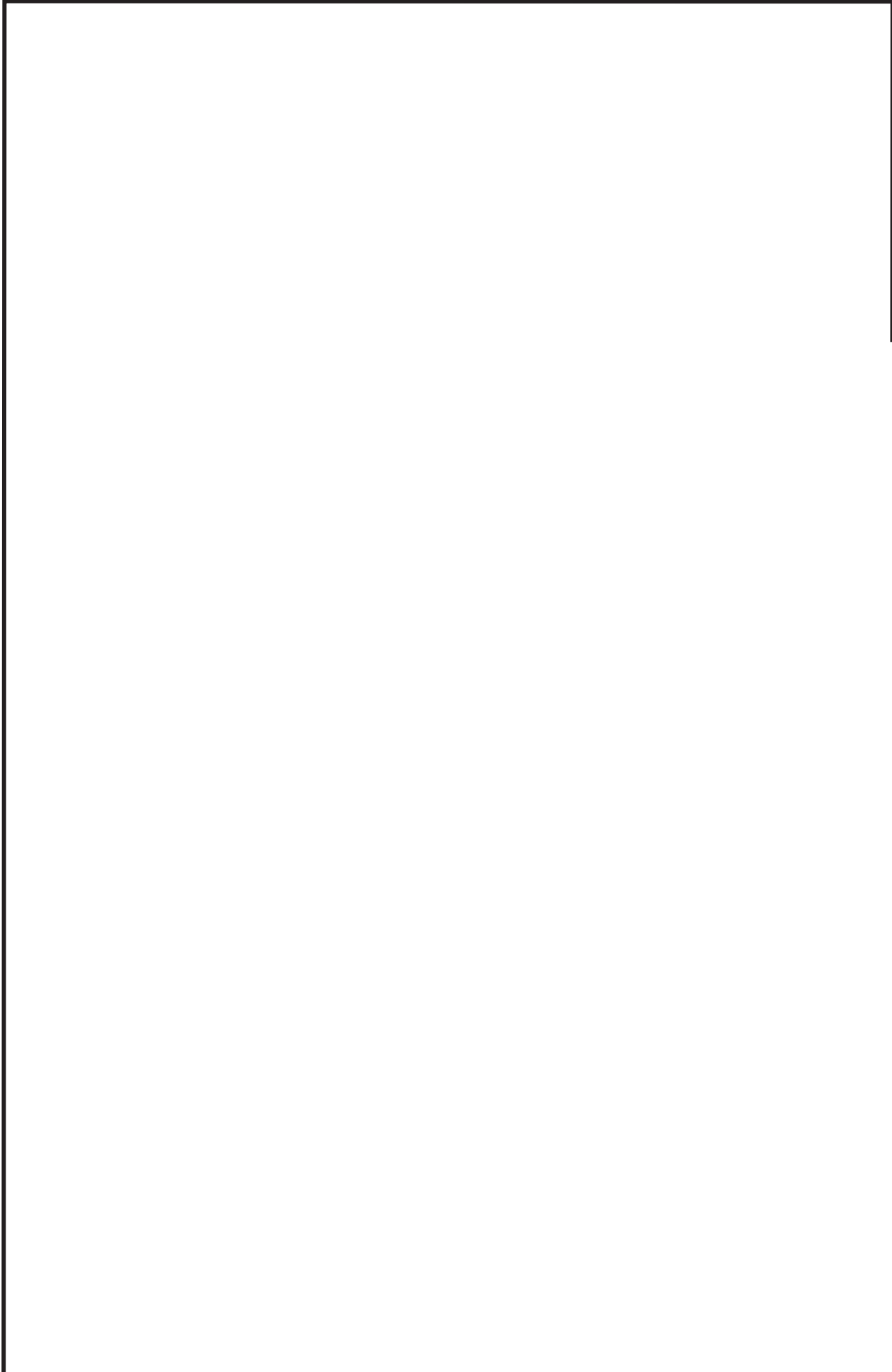
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

HAPS-002<8/9>

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<9/9>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 計算条件

3.1 計算方法

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、「SOLVER」及び「NX NASTRAN」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、添付書類「VI-5 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,*4	許容応力状態*5
放射線管理施設	換気設備	緊急時対策所 加圧空気供給系	SA	常設／緩和	重大事故等 クラス2管	—	V _L +S s	V _{AS}

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／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*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。

*5：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 1

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	22.00	66	34.0	6.4	SUS304TP	—	191720

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 1

管名称	対応する評価点												
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117
	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156
	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169
	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182
	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195
	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208
	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221
	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234
	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247
	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273
	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286
	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
	300	301	303	304	305	306	307	308	309	310	311	313	314
	315	316	317	318	319	320	321	323	324	325	326	327	328
	329	330	331	332	334	335	336	337	338	339	340	341	342
	344	345	346	347	348	349	350	351	352	354	355	356	357
	358	359	360	361	362	364	365	366	367	368	369	370	371
	372	374	375	376	377	378	379	380	381	382	384	385	386
	387	388	389	390	391	392	394	395	396	397	398	399	400
	401	402	404	405	406	407	408	409	410	411	412	414	415
	416	417	418	419	420	421	422	424	425	426	427	428	429
	430	431	432	434	435	436	437	438	439	440	441	442	444
	445	446	447	448	449	450	451	452	454	455	456	457	458

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 1

管名称	対応する評価点												
	459	460	461	462	464	465	466	467	468	469	470	471	472
	474	475	476	477	478	479	480	481	482	484	485	486	487
	488	489	490	491	492	494	495	496	497	498	499	500	501
	502	503	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515
	516	518	519	520	521	522	523	524	525	526	528	529	530
	531	532	533	534	535	536	538	539	540	541	542	543	544
	545	546	548	549	550	551	552	553	554	555	556	558	559
	560	561	562	563	564	565	566	568	569	570	571	572	573
	574												

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 H A P S - 0 0 1

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
1		35		69		103		137	
2		36		70		104		138	
3		37		71		105		139	
4		38		72		106		140	
5		39		73		107		141	
6		40		74		108		142	
7		41		75		109		143	
8		42		76		110		144	
9		43		77		111		145	
10		44		78		112		146	
11		45		79		113		147	
12		46		80		114		148	
13		47		81		115		149	
14		48		82		116		150	
15		49		83		117		151	
16		50		84		118		152	
17		51		85		119		153	
18		52		86		120		154	
19		53		87		121		155	
20		54		88		122		156	
21		55		89		123		157	
22		56		90		124		158	
23		57		91		125		159	
24		58		92		126		160	
25		59		93		127		161	
26		60		94		128		162	
27		61		95		129		163	
28		62		96		130		164	
29		63		97		131		165	
30		64		98		132		166	
31		65		99		133		167	
32		66		100		134		168	
33		67		101		135		169	
34		68		102		136		170	

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 H A P S - 0 0 1

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
171		205		239		273		310	
172		206		240		274		314	
173		207		241		275		315	
174		208		242		276		316	
175		209		243		277		317	
176		210		244		278		318	
177		211		245		279		319	
178		212		246		280		320	
179		213		247		281		324	
180		214		248		282		325	
181		215		249		283		326	
182		216		250		284		327	
183		217		251		285		328	
184		218		252		286		329	
185		219		253		287		330	
186		220		254		288		331	
187		221		255		289		335	
188		222		256		290		336	
189		223		257		291		337	
190		224		258		292		338	
191		225		259		293		339	
192		226		260		294		340	
193		227		261		295		341	
194		228		262		296		345	
195		229		263		297		346	
196		230		264		298		347	
197		231		265		299		348	
198		232		266		300		349	
199		233		267		304		350	
200		234		268		305		351	
201		235		269		306		355	
202		236		270		307		356	
203		237		271		308		357	
204		238		272		309		358	

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 H A P S - 0 0 1

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
359		405		448		491		534	
360		406		449		495		535	
361		407		450		496		539	
365		408		451		497		540	
366		409		455		498		541	
367		410		456		499		542	
368		411		457		500		543	
369		415		458		501		544	
370		416		459		502		545	
371		417		460		506		549	
375		418		461		507		550	
376		419		465		508		551	
377		420		466		509		552	
378		421		467		510		553	
379		425		468		511		554	
380		426		469		512		555	
381		427		470		513		559	
385		428		471		514		560	
386		429		475		515		561	
387		430		476		519		562	
388		431		477		520		563	
389		435		478		521		564	
390		436		479		522		565	
391		437		480		523		569	
395		438		481		524		570	
396		439		485		525		571	
397		440		486		529		572	
398		441		487		530		573	
399		445		488		531		574	
400		446		489		532			
401		447		490		533			

弁部の質量を下表に示す。

弁 1		弁 2		弁 3		弁 4		弁 5	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
301		311		321		332		342	
302		312		322		333		343	
303		313		323		334		344	

弁 6		弁 7		弁 8		弁 9		弁 1 0	
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)
352		362		372		382		392	
353		363		373		383		393	
354		364		374		384		394	

弁 1 1		弁 1 2		弁 1 3		弁 1 4		弁 1 5	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
402		412		422		432		442	
403		413		423		433		443	
404		414		424		434		444	

弁 1 6		弁 1 7		弁 1 8		弁 1 9		弁 2 0	
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)
452		462		472		482		492	
453		463		473		483		493	
454		464		474		484		494	

弁 2 1		弁 2 2		弁 2 3		弁 2 4		弁 2 5	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
503		516		526		536		546	
504		517		527		537		547	
505		518		528		538		548	

弁 2 6		弁 2 7	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
556		566	
557		567	
558		568	

R 0
③
O 2
VI-2-8-3-4-1 (重)

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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	302			
弁 2	312			
弁 3	322			
弁 4	333			
弁 5	343			
弁 6	353			
弁 7	363			
弁 8	373			
弁 9	383			
弁 1 0	393			
弁 1 1	403			
弁 1 2	413			
弁 1 3	423			
弁 1 4	433			
弁 1 5	443			
弁 1 6	453			
弁 1 7	463			
弁 1 8	473			
弁 1 9	483			
弁 2 0	493			
弁 2 1	504			
弁 2 2	517			
弁 2 3	527			
弁 2 4	537			
弁 2 5	547			
弁 2 6	557			
弁 2 7	567			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 H A P S - 0 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
2						
7						
12						
18						
20						
22						
24						
30						
32						
37						
42						
44						
46						
48						
50						
56						
58						
63						
68						
76						
83						
86						
88						
90						
92						
97						
99						
101						
103						
108						

O 2 ③ VI-2-8-3-4-1 (重) R 0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 H A P S - 0 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
111						
115						
117						
121						
123						
126						
131						
133						
135						
137						
139						
142						
146						
150						
152						
154						
156						
159						
161						
163						
169						
174						
179						
181						
183						
185						
190						
195						
197						
202						

O 2 ③ VI-2-8-3-4-1 (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。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 H A P S - 0 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
204						
206						
208						
210						
215						
220						
222						
229						
235						
241						
246						
248						
250						
252						
254						
260						
266						
272						
274						
276						
278						
280						
282						
284						
289						
295						
300						
304						
306						
308						

O 2 ③ VI-2-8-3-4-1 (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。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 H A P S - 0 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
310						
314						
316						
318						
320						
324						
326						
329						
331						
335						
337						
339						
341						
345						
347						
349						
351						
355						
357						
359						
361						
365						
367						
369						
371						
375						
377						
379						
381						
385						

O 2 ③ VI-2-8-3-4-1 (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。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 H A P S - 0 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
387						
389						
391						
395						
397						
399						
401						
405						
407						
409						
411						
415						
417						
419						
421						
425						
427						
429						
431						
435						
437						
439						
441						
445						
447						
449						
451						
455						
457						
459						

O 2 ③ VI-2-8-3-4-1 (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。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 H A P S - 0 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
461						
465						
467						
469						
471						
475						
477						
479						
481						
485						
487						
489						
491						
495						
497						
499						
501						
506						
508						
511						
513						
515						
519						
521						
523						
525						
529						
531						
533						
535						

O 2 ③ VI-2-8-3-4-1 (重) R 1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 H A P S - 0 0 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
539						
541						
543						
545						
549						
551						
553						
555						
559						
561						
563						
565						
569						
571						
573						

O 2 ③ VI-2-8-3-4-1 (重) R 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	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	22.00	66	34.0	6.4	SUS304TP	—	191720
2	22.00	66	60.5	8.7	SUS304TP	—	191720
3	0.86	66	60.5	3.9	SUS304TP	—	191720

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			

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-2-8-3-4-1 (重) R 0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3.4 材料及び許容応力評価条件

使用する材料の最高使用温度での許容応力評価条件を下表に示す。

材料	最高使用温度 (°C)	S _m (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _h (MPa)
SUS304TP	66	—	188	479	—

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、添付書類「VI-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を用いる。また、減衰定数は、添付書類「VI-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	建物・構築物	標高 (O. P. (m))	減衰定数 (%)
H A P S - 0 0 1	緊急時対策建屋		

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、添付書類「VI-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を用いる。また、減衰定数は、添付書類「VI-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	建物・構築物	標高 (O. P. (m))	減衰定数 (%)
H A P S - 0 0 2	緊急時対策建屋		

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図 HAPS-001

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							
動的震度*3							
静的震度*4							

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：固有周期が0.050 s 以下であることを示す。

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

*4：3.6C_I及び1.2C_Vより定めた震度を示す。

解析結果及び評価
固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 H A P S - 0 0 2

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*2							
動的震度*3							
静的震度*4							

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：固有周期が0.050 s 以下であることを示す。

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

*4：3.6C_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

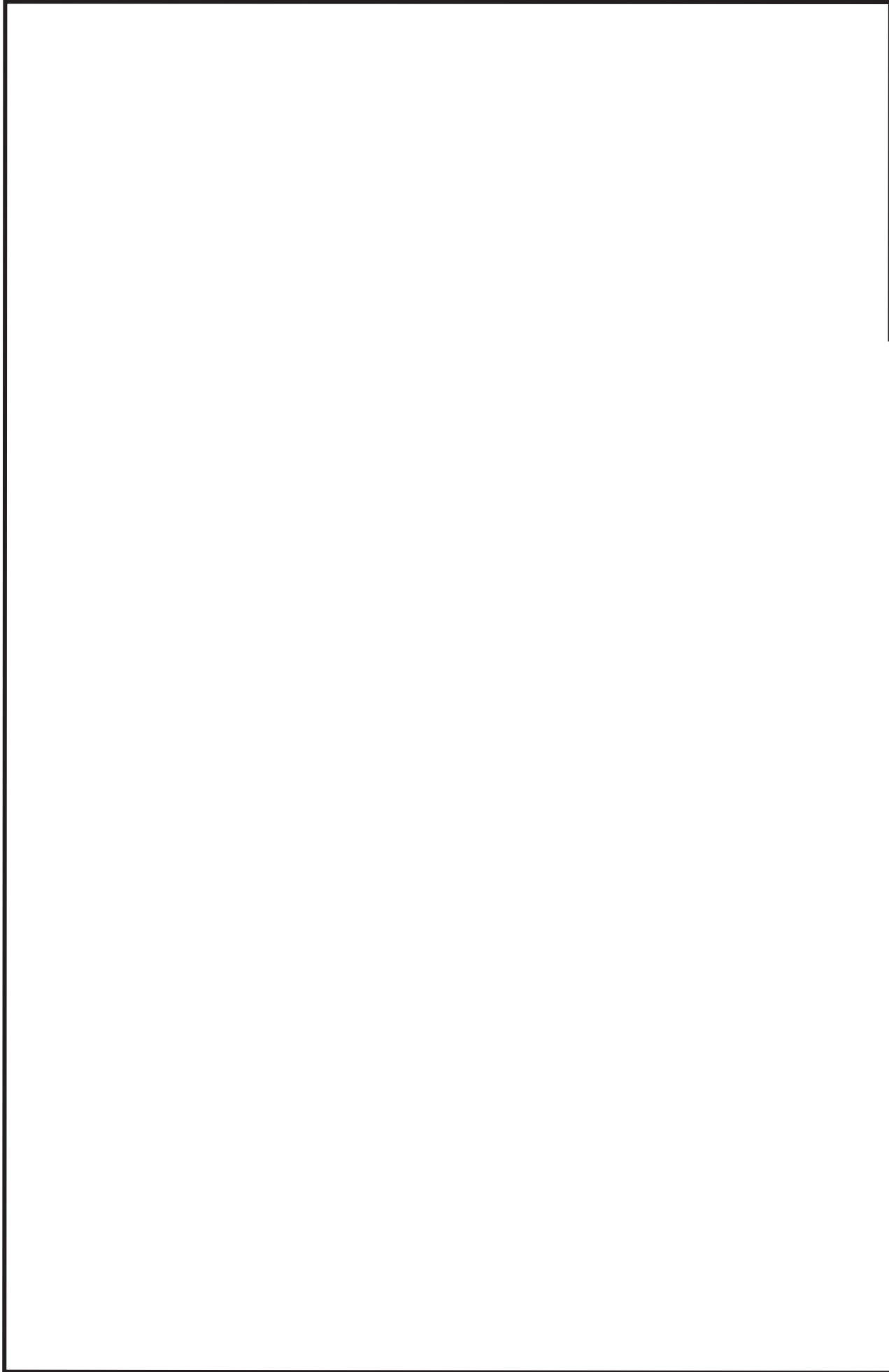
鳥瞰図 HAPS-002

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				

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。

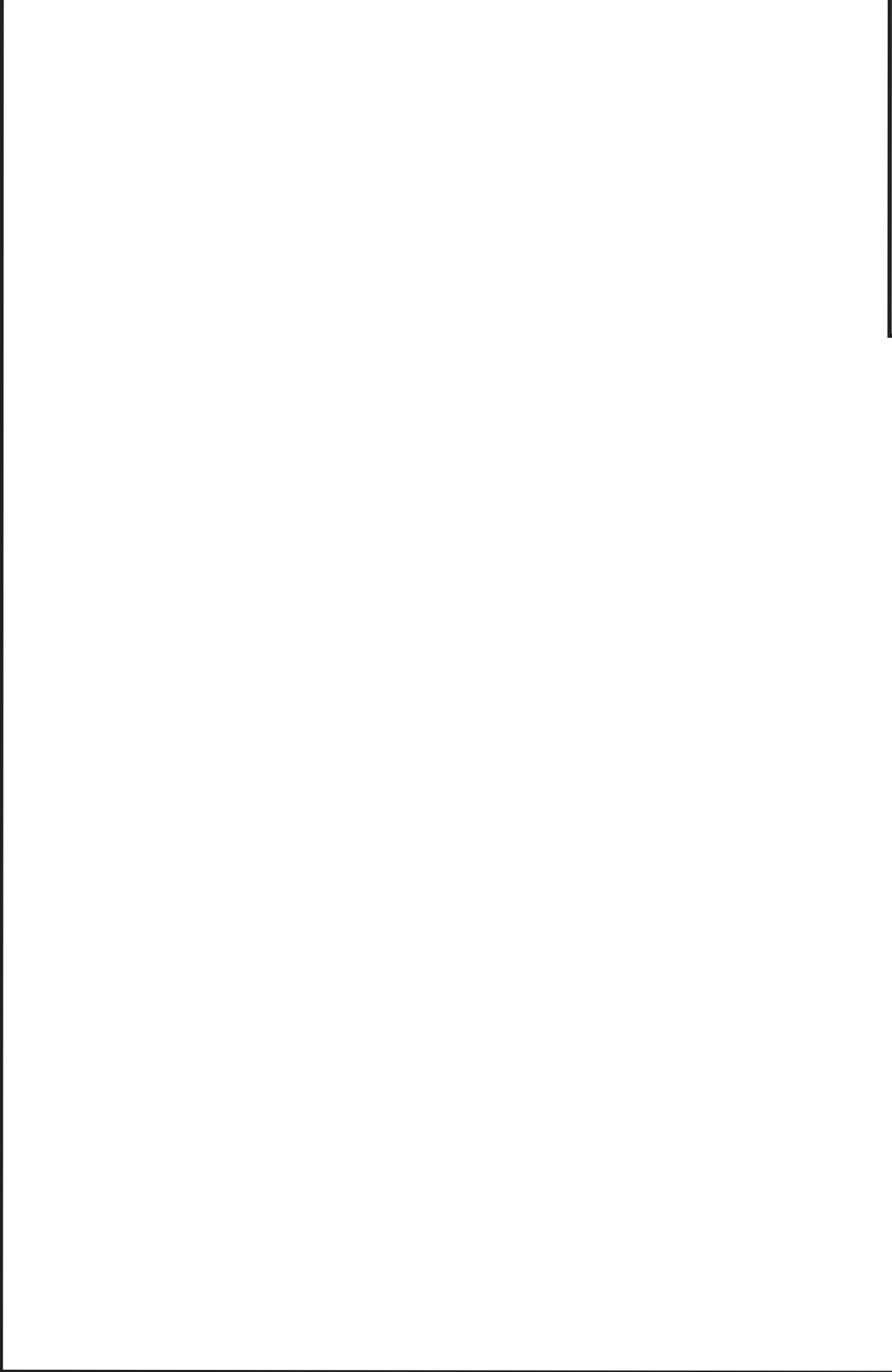
代表的振動モード図

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。



鳥瞰図 HAPS-002

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

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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 p r m (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	
H A P S - 0 0 1	V ^A S V ^A S	491 491	S p r m (S s) S n (S s)	115 —	431 —	— 180	— 376	— —

評価結果

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 p r m (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	
H A P S - 0 0 2	V ^A S V ^A S	32 106	S p r m (S s) S n (S s)	122 —	431 —	— 141	— 376	— —

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)
—	—	—	—	—	—	—

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			
KB4001-011	レストレイント	ラグ	SUS304	50	1	1	4	—	—	—	組合せ	57	118
KB1001-082	アンカ	ラグ	SM400B	50	11	5	7	3	5	4	組合せ	44	422

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	型式	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	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	HAPS-001	491	115	431	3.74	—	491	180	376	2.08	○	—	—	—
2	HAPS-002	32	122	431	3.53	○	106	141	376	2.66	—	—	—	—
3	HAPS-003	105	74	431	5.82	—	105	145	376	2.59	—	—	—	—
4	HAPS-004	1	15	431	28.73	—	1	30	376	12.53	—	—	—	—
5	HAPS-005	7	23	431	18.73	—	18	32	376	11.75	—	—	—	—
6	HAPS-008	5	12	369	30.75	—	5	6	490	81.66	—	—	—	—
7	HAPS-009	1	21	369	17.57	—	1	18	490	27.22	—	—	—	—
8	HAPS-011-1	1	6	431	71.83	—	1	2	376	188.00	—	—	—	—

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
9	HAPS-101	2	53	431	8.13	—	2	40	376	9.40	—	—	—	