

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-20-0092_改0
提出年月日	2021年4月23日

## VI-3-3-5-1-2-1-2 管の応力計算書（緊急時対策所換気空調系）

## 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			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							SA条件
							圧力 (kPa)	温度 (°C)	圧力 (kPa)	温度 (°C)					
HVAC1-1	新設	—	—	—	—	—	—	—	5.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HVAC1-2	新設	—	—	—	—	—	—	—	5.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HVAC1-3	新設	—	—	—	—	—	—	—	5.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HVAC3-1	新設	—	—	—	—	—	—	—	5.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HVAC4-1	新設	—	—	—	—	—	—	—	5.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HVAC4-2	新設	—	—	—	—	—	—	—	5.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HVAC4-3	新設	—	—	—	—	—	—	—	5.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HVAC6-1	新設	—	—	—	—	—	—	—	5.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HVAC11-1	新設	—	—	—	—	—	—	—	0.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HVAC11-2	新設	—	—	—	—	—	—	—	0.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

・評価条件整理表

応力計算モデルNo.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
							圧力 (kPa)	温度 (°C)	圧力 (kPa)	温度 (°C)						
HVAC14	新設	—	—	—	—	—	—	—	5.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2	
HVAC36-1	新設	—	—	—	—	—	—	—	5.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2	
HVAC36-2	新設	—	—	—	—	—	—	—	5.00	40	—	—	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 .....	4
3. 計算条件 .....	12
3.1 設計条件 .....	12
3.2 材料及び許容応力 .....	17
4. 評価結果 .....	18
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果.....	19

## 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13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。

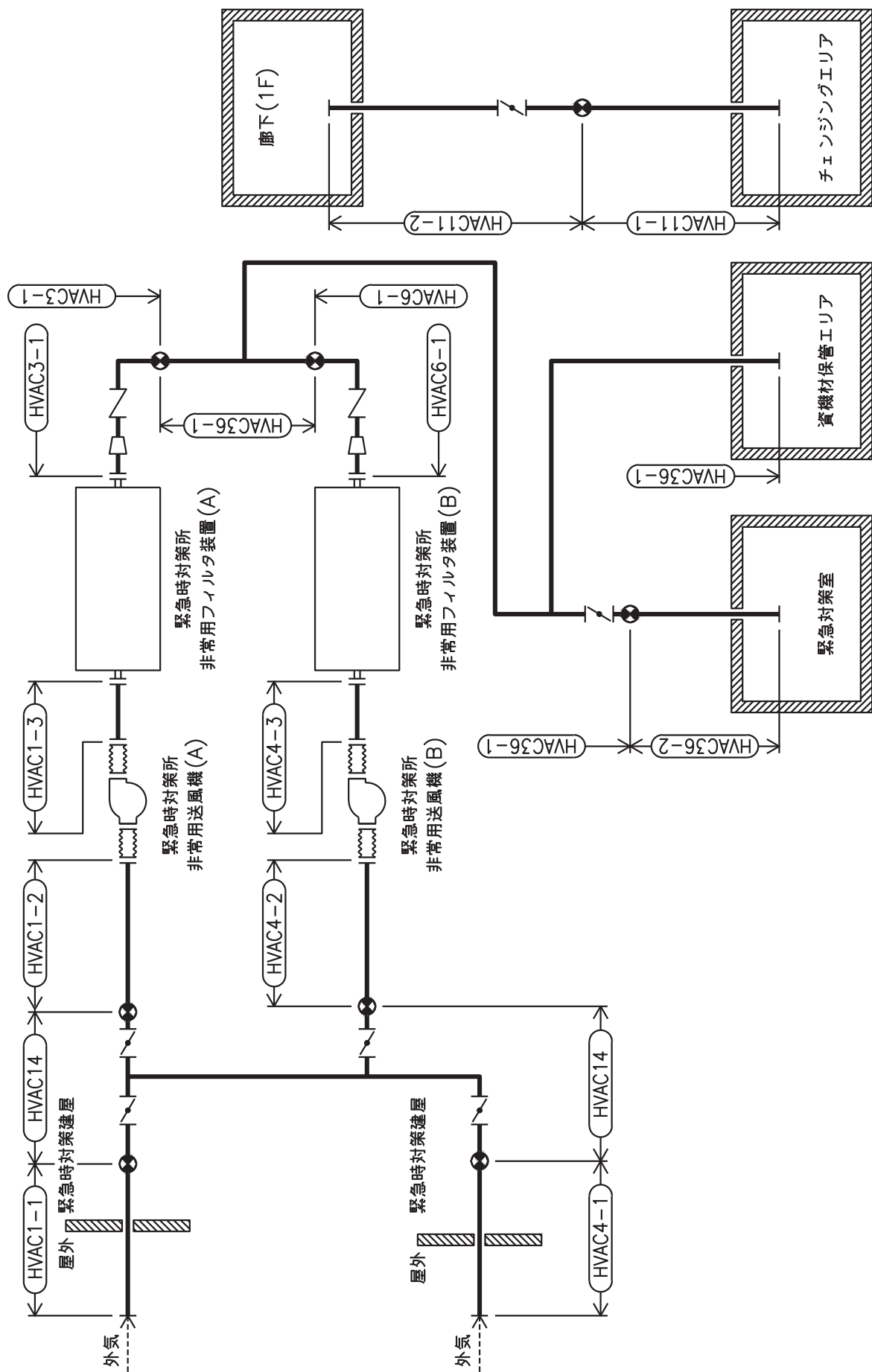
2. 概略系統図及び鳥瞰図

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

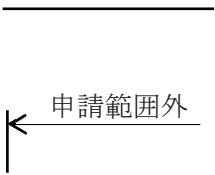


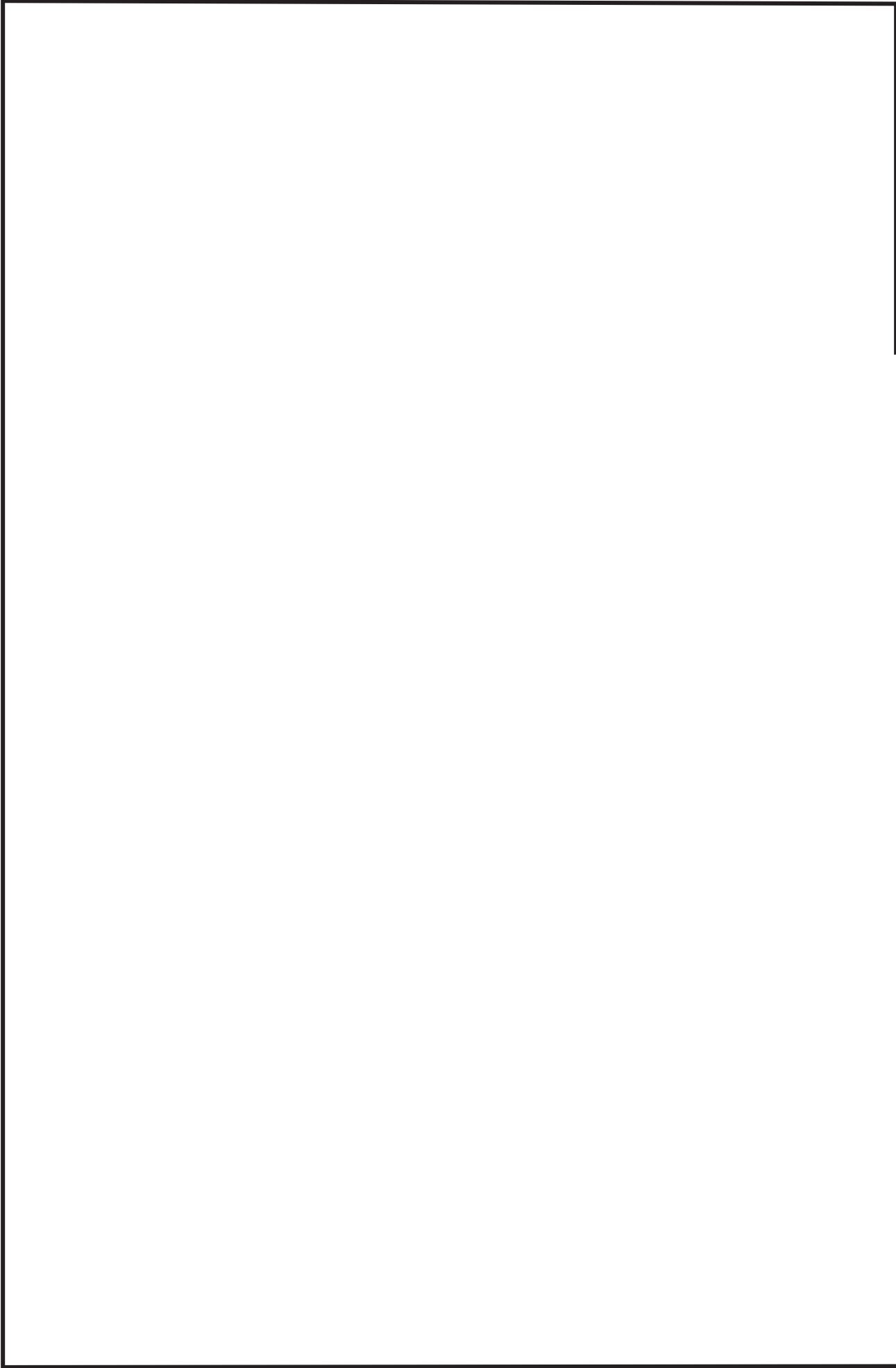


緊急時対策所換気空調系統略図(その1)

2.2 鳥瞰図

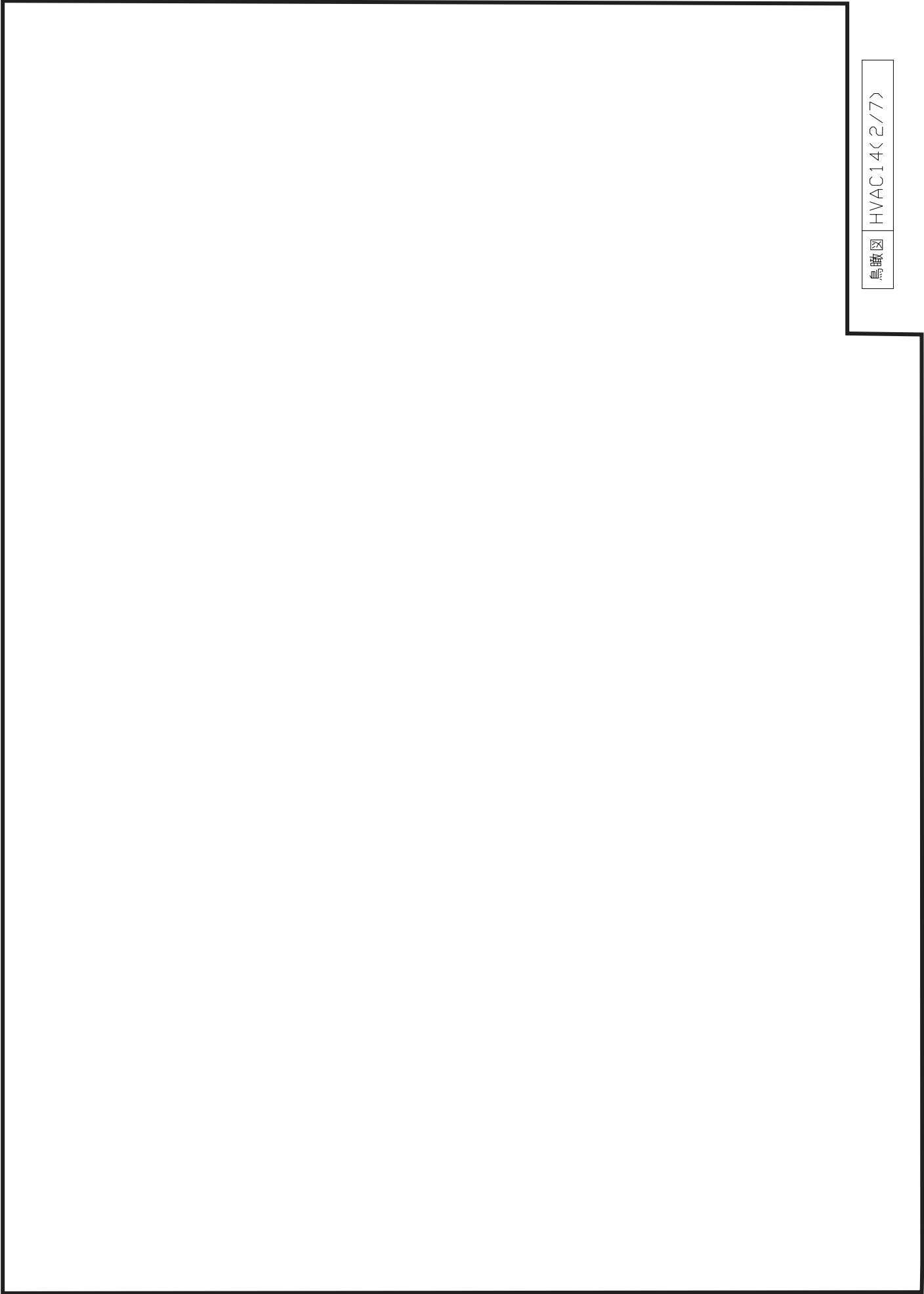
鳥瞰図記号凡例

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>



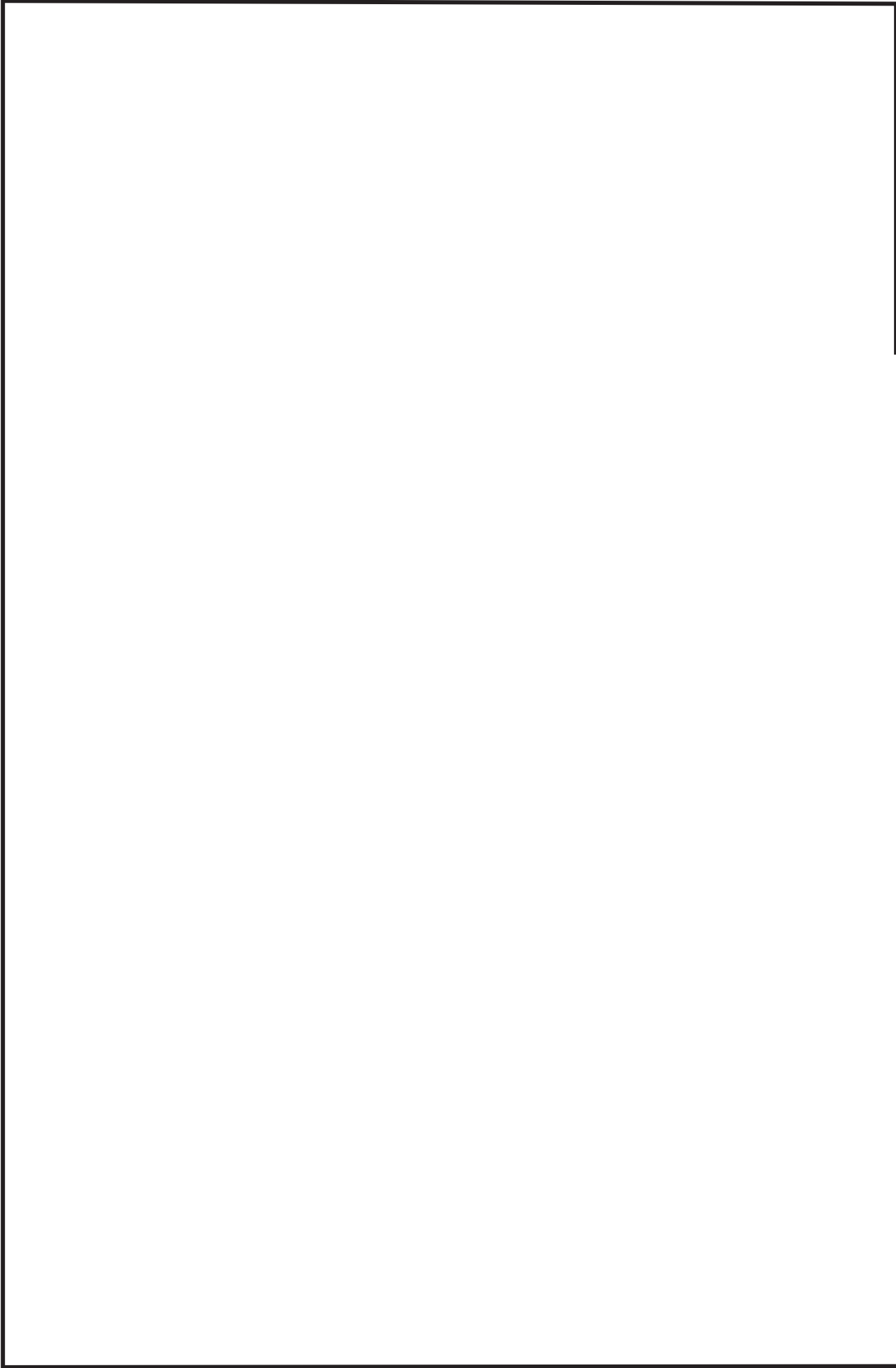
鳥瞰図

HVAC14<1/7>



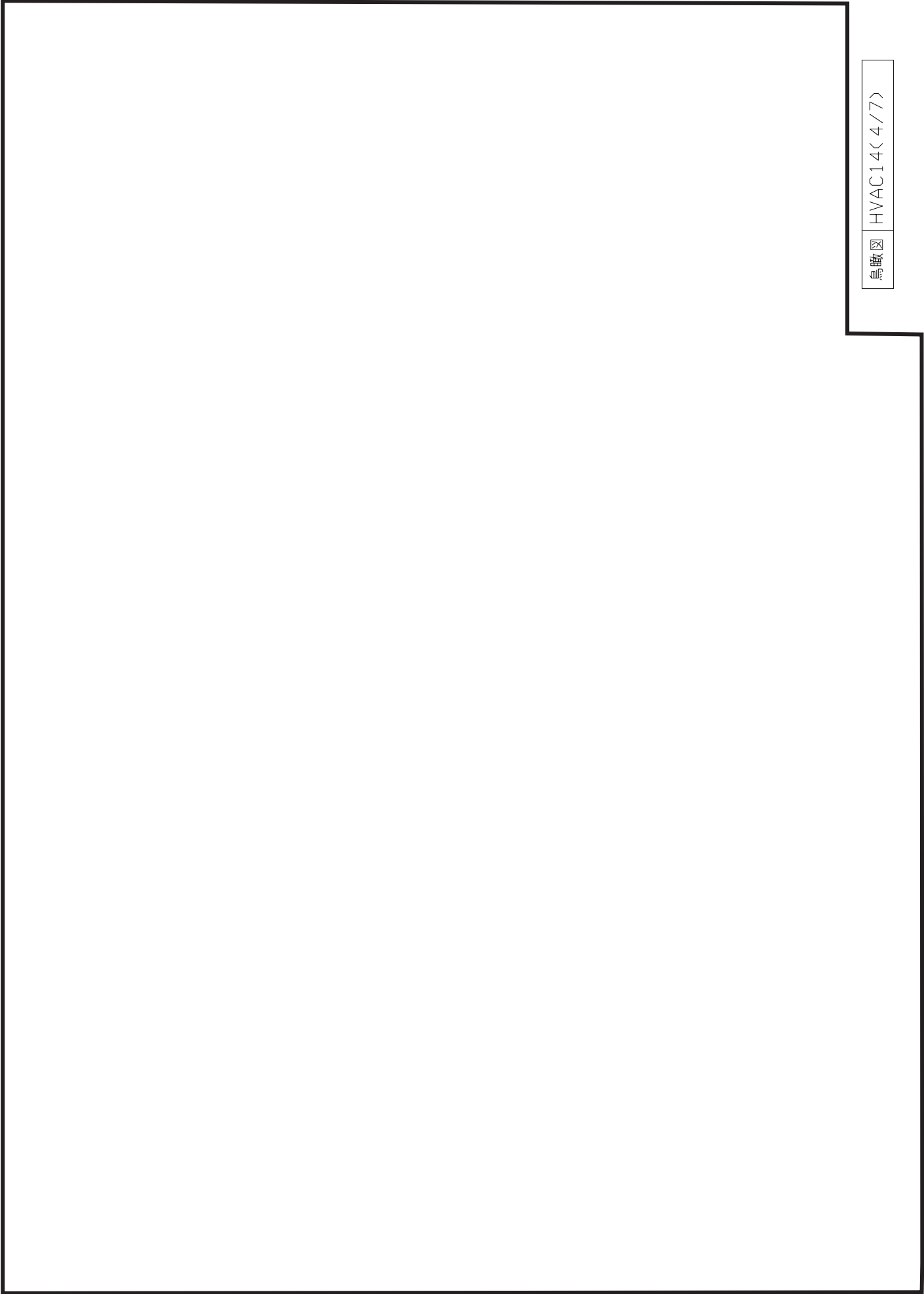
鳥瞰図

HVAC14<2/7>

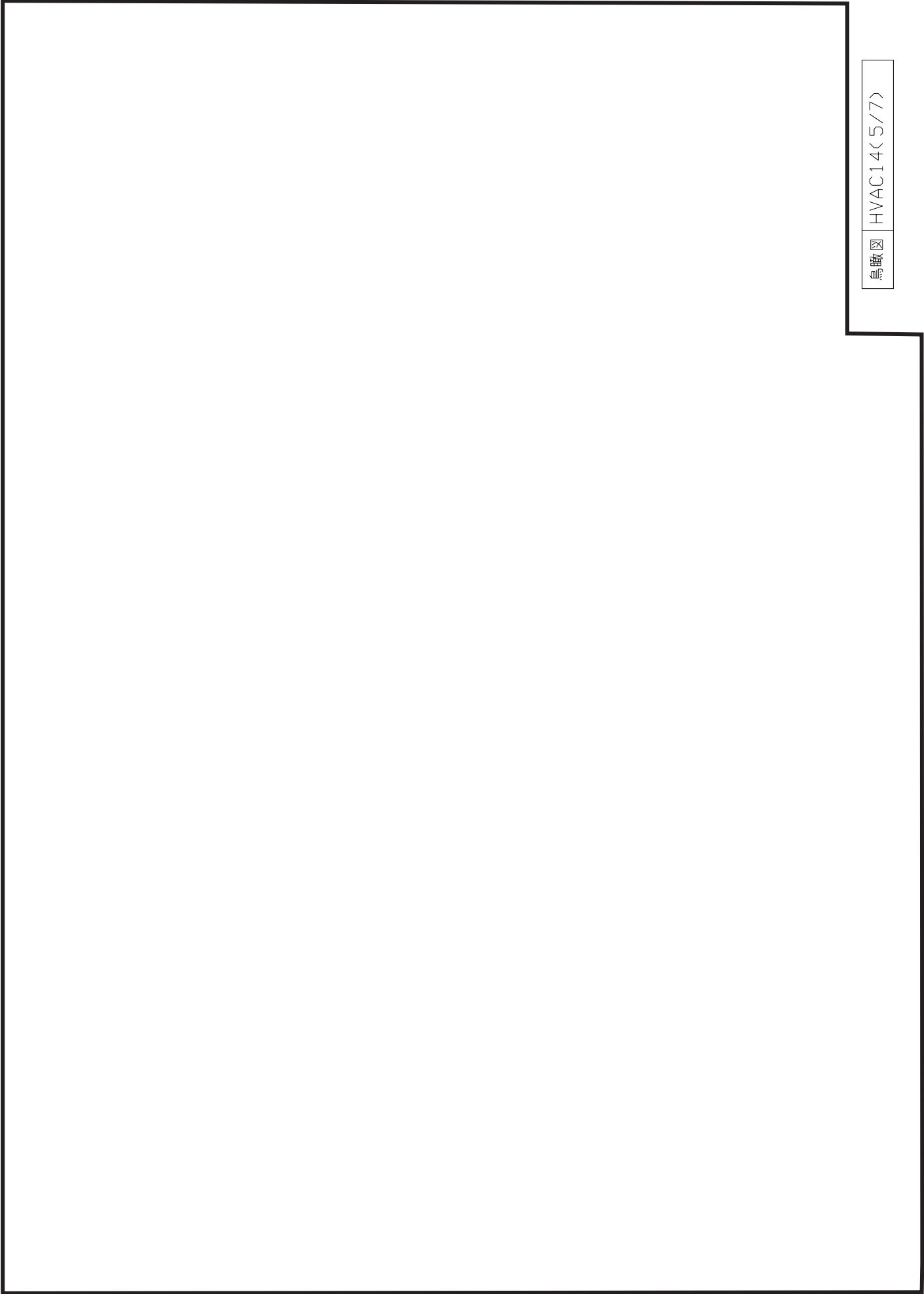


鳥瞰図 HVAC14<3/7>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



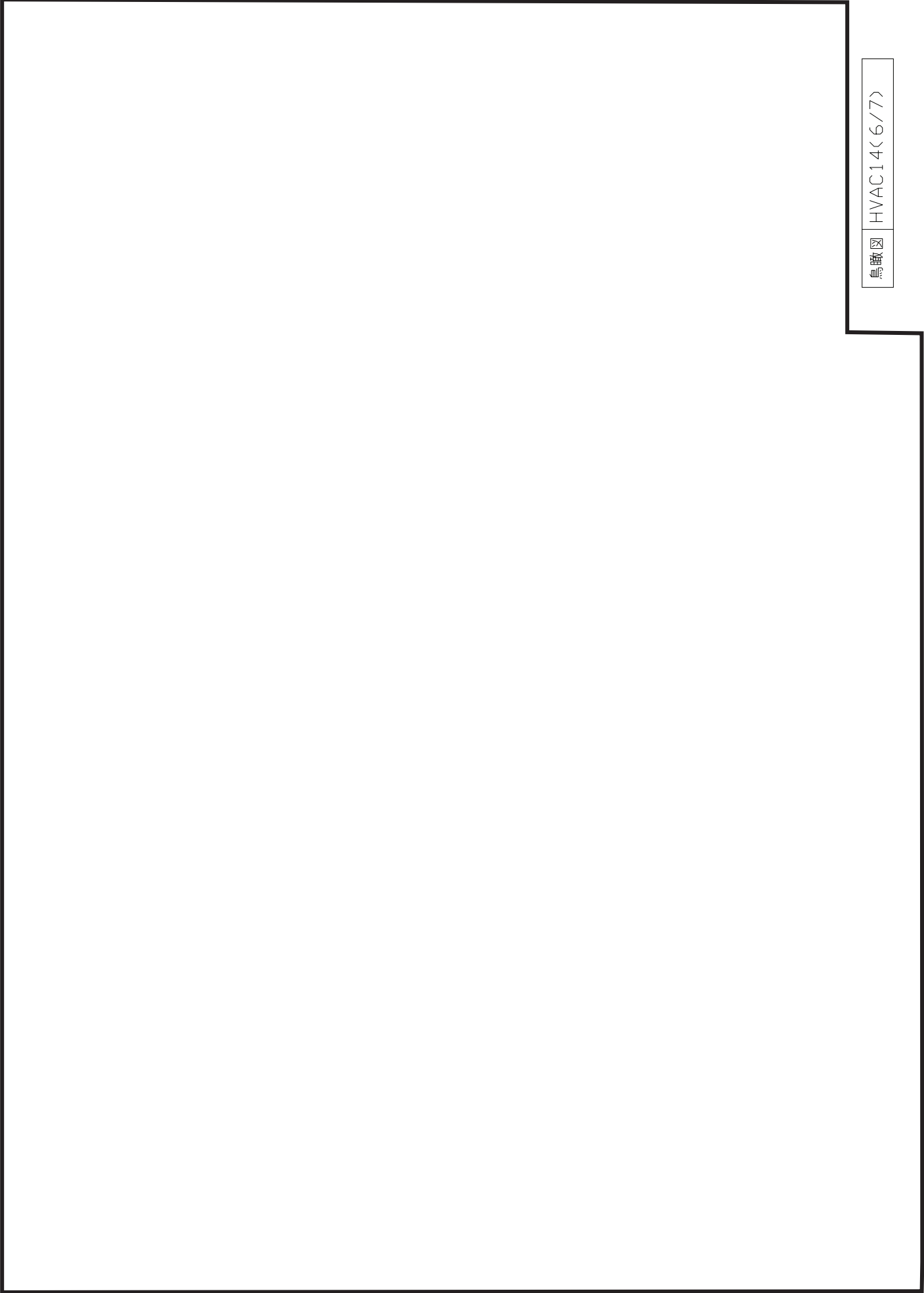
鳥瞰図 HVAC14<4/7>



鳥瞰図 HVAC14<5/7>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

02 ③ VI-3-3-5-1-2-1-2 (重) R1

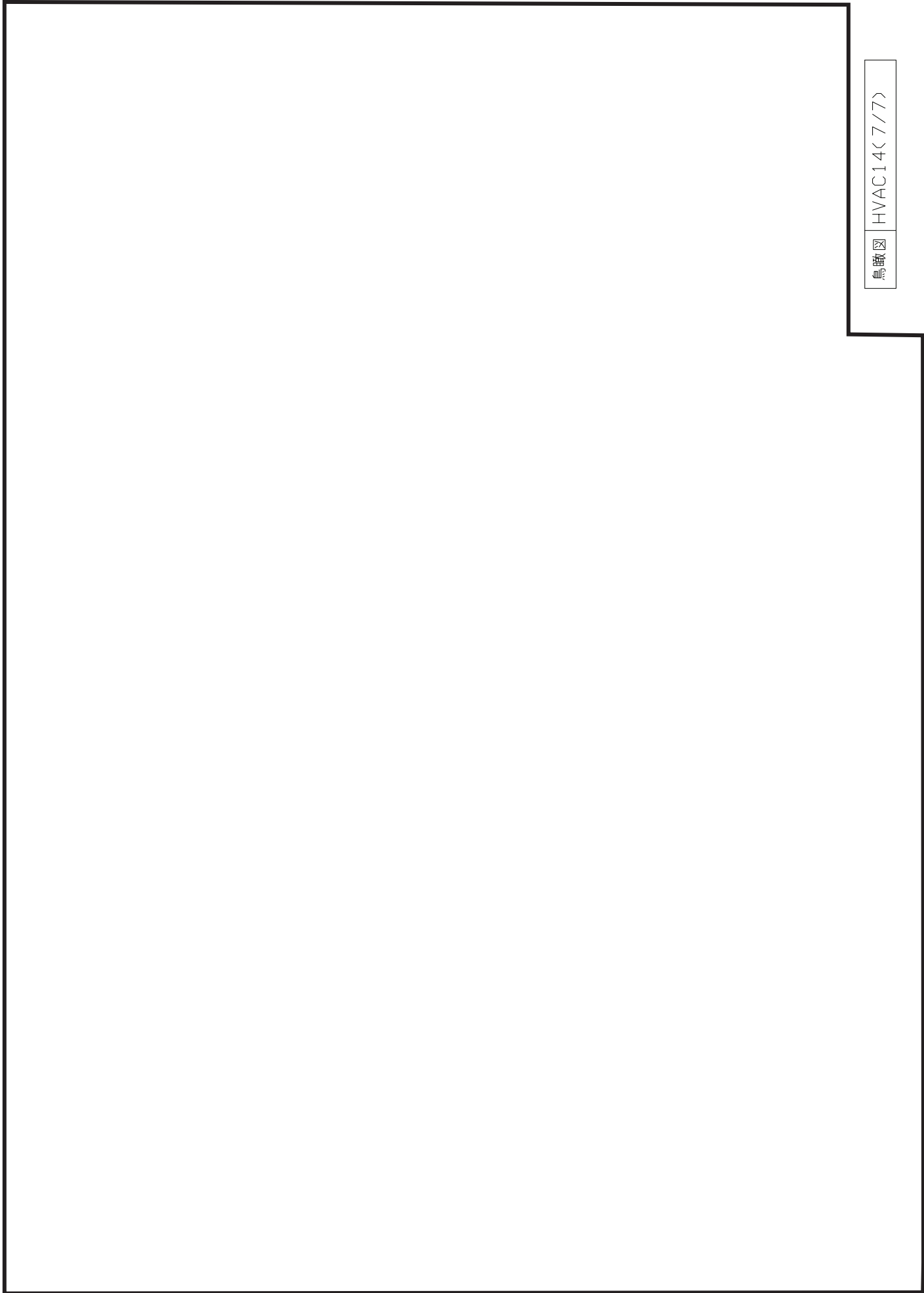


鳥瞰図

HVAC14<6/7>

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 HVAC14<7/7>

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 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 V A C 1 4

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	0.005	40	267.4	9.3	STS410

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 V A C 1 4

管名称	対 応 す る 評 価 点												
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	28	29	30	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	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
	95	96	97	98	99	101	102						

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 HVAC14

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		22		43		61		79	
2		23		44		62		80	
3		24		45		63		81	
4		25		46		64		82	
5		26		47		65		86	
6		27		48		66		87	
7		28		49		67		88	
8		29		50		68		89	
9		33		51		69		90	
10		34		52		70		91	
14		35		53		71		92	
15		36		54		72		93	
16		37		55		73		94	
17		38		56		74		95	
18		39		57		75		96	
19		40		58		76		97	
20		41		59		77		98	
21		42		60		78		102	

O 2 ③ VI-3-3-5-1-2-1-2 (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)
11		83	
12		84	
13		85	
103		107	
104		108	
106		110	

弁 3

弁 4

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
30		99	
31		100	
32		101	

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	12			
弁 2	84			
弁 3	31			
弁 4	100			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図           HVAC14

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						
7						
14						
19						
25						
33						
35						
40						
42						
47						
49						
51						
53						
58						
61						
64						
66						
71						
73						
75						
80						
86						
89						
92						
94						
96						
102						
105						
109						

O 2 ③ VI-3-3-5-1-2-1-2 (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
STS410	40	103

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
HVAC 1 4	82 82	S p r m (1) S p r m (2)	8 8	154 185

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	HVAC1-1	6	4	154	38.50	—	6	4	185	46.25	—	6	4	185	46.25	—
2	HVAC1-2	2	5	154	30.80	—	2	5	185	37.00	—	2	5	185	37.00	—
3	HVAC1-3	4	1	154	154.00	—	4	1	185	185.00	—	4	1	185	185.00	—
4	HVAC3-1	5	3	154	51.33	—	5	3	185	61.66	—	5	3	185	61.66	—
5	HVAC4-1	6	4	154	38.50	—	6	4	185	46.25	—	6	4	185	46.25	—
6	HVAC4-2	2	3	154	51.33	—	2	3	185	61.66	—	2	3	185	61.66	—
7	HVAC4-3	4	1	154	154.00	—	4	1	185	185.00	—	4	1	185	185.00	—
8	HVAC6-1	5	3	154	51.33	—	5	3	185	61.66	—	5	3	185	61.66	—

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	HVAC11-1	1	0	154	—	—	1	0	185	—	—
10	HVAC11-2	7	2	154	77.00	—	7	2	185	92.50	—
11	HVAC14	82	8	154	19.25	○*3	82	8	185	23.12	○*3
12	HVAC36-1	66	8	154	19.25	—*3	66	8	185	23.12	—*3
13	HVAC36-2	2	2	154	77.00	—	2	2	185	92.50	—

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。

\*3：HVAC14とHVAC36-1は裕度が同じであるが、端数処理前の数値を比較し、HVAC14を代表としている。