

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-20-0095_改1
提出年月日	2021年9月14日

VI-3-3-5-1-3-2-2 管の応力計算書（中央制御室待避所加圧空気供給系）

02 ③ VI-3-3-5-1-3-2-2 R2

2021年9月

東北電力株式会社

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。

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	9
3.1 設計条件	9
3.2 材料及び許容応力	18
4. 計算結果	19
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	20

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

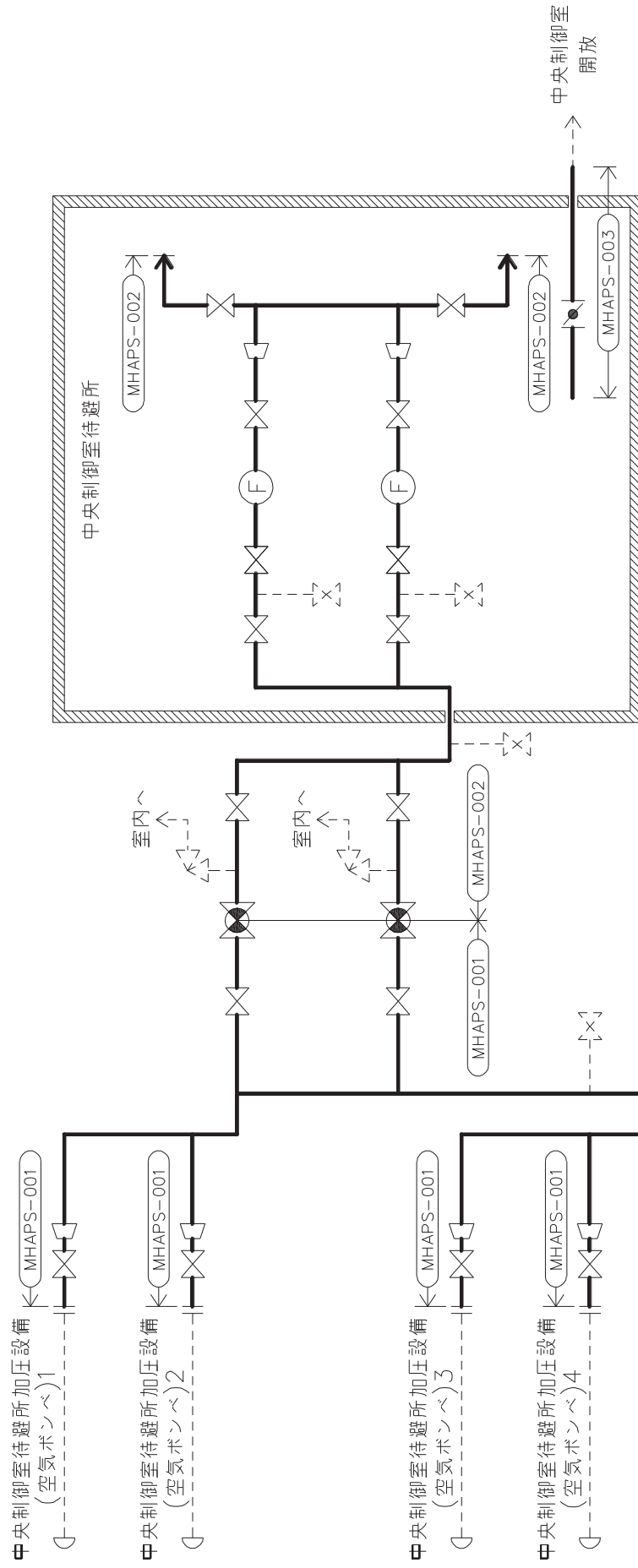
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全3モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

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


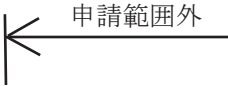


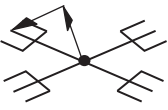
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ



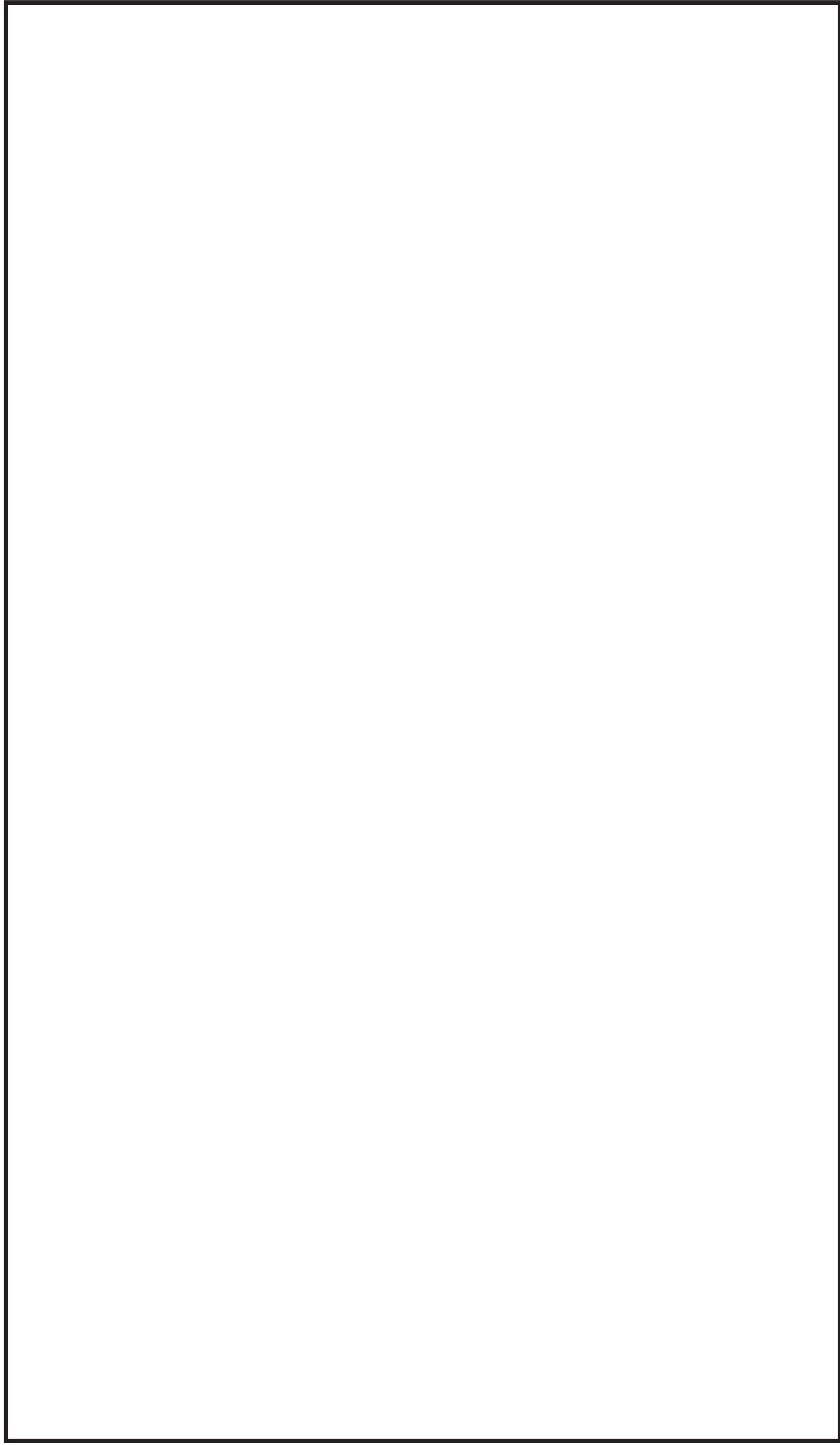
中央制御室待避所加圧空気供給系統概略系統図

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>

O 2 ③ VI-3-3-5-1-3-2-2 (重) R 2

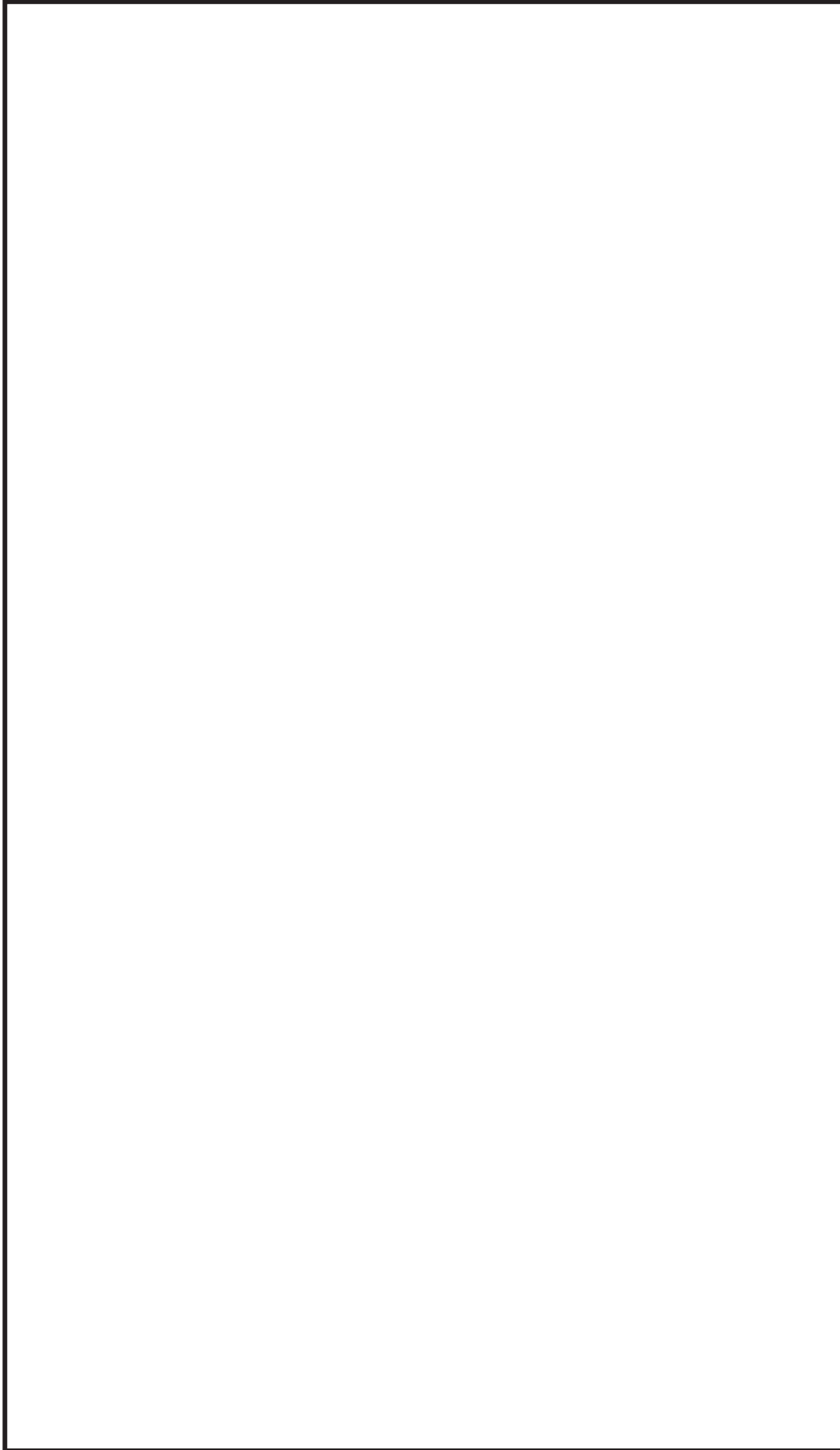


鳥瞰図

MHAPS-002 (1/4)

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

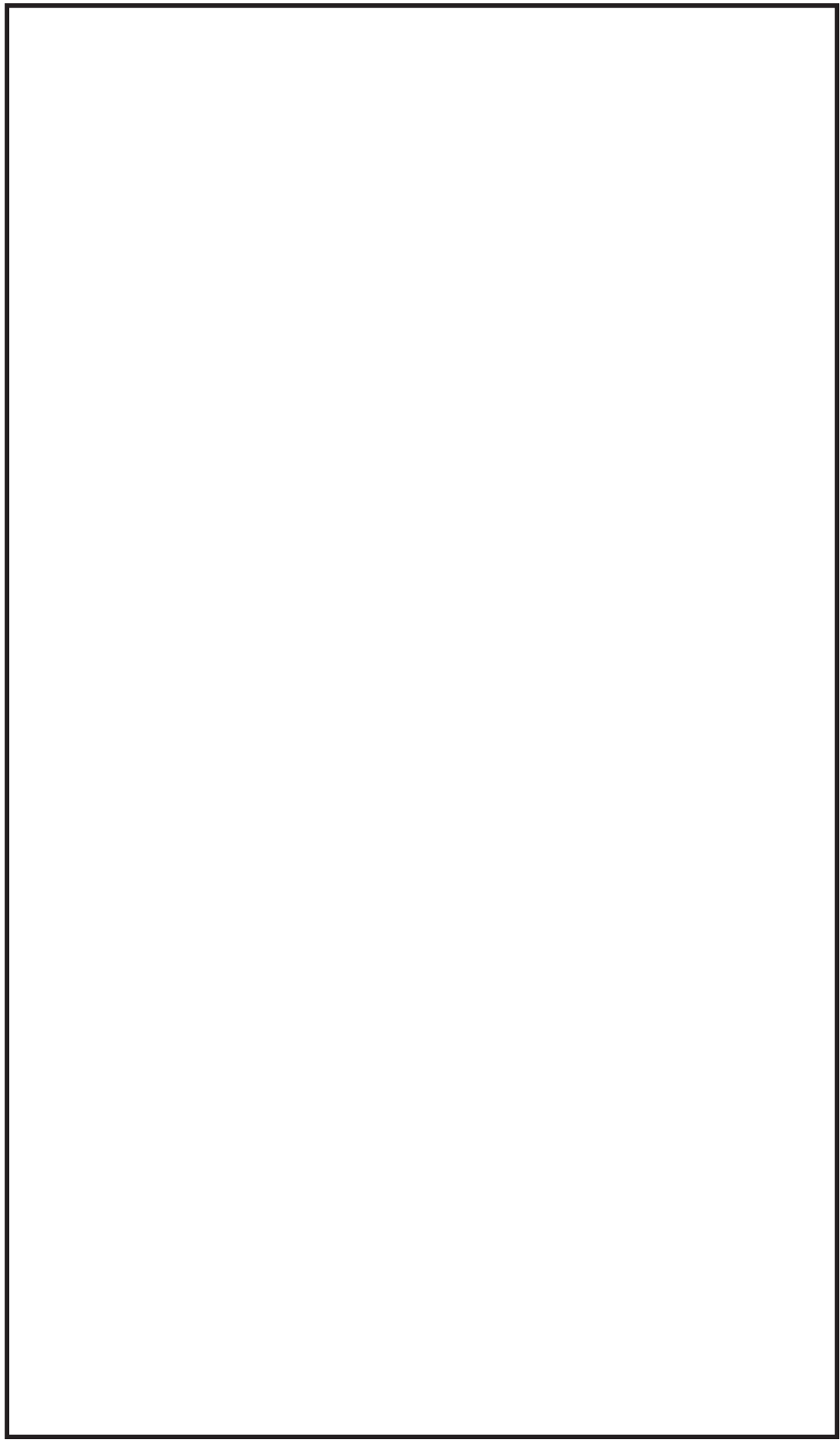
O 2 ③ VI-3-3-5-1-3-2-2 (重) R 2



鳥瞰図	MHAPS-002 (2/4)
-----	-----------------

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-3-3-5-1-3-2-2 (重) R2

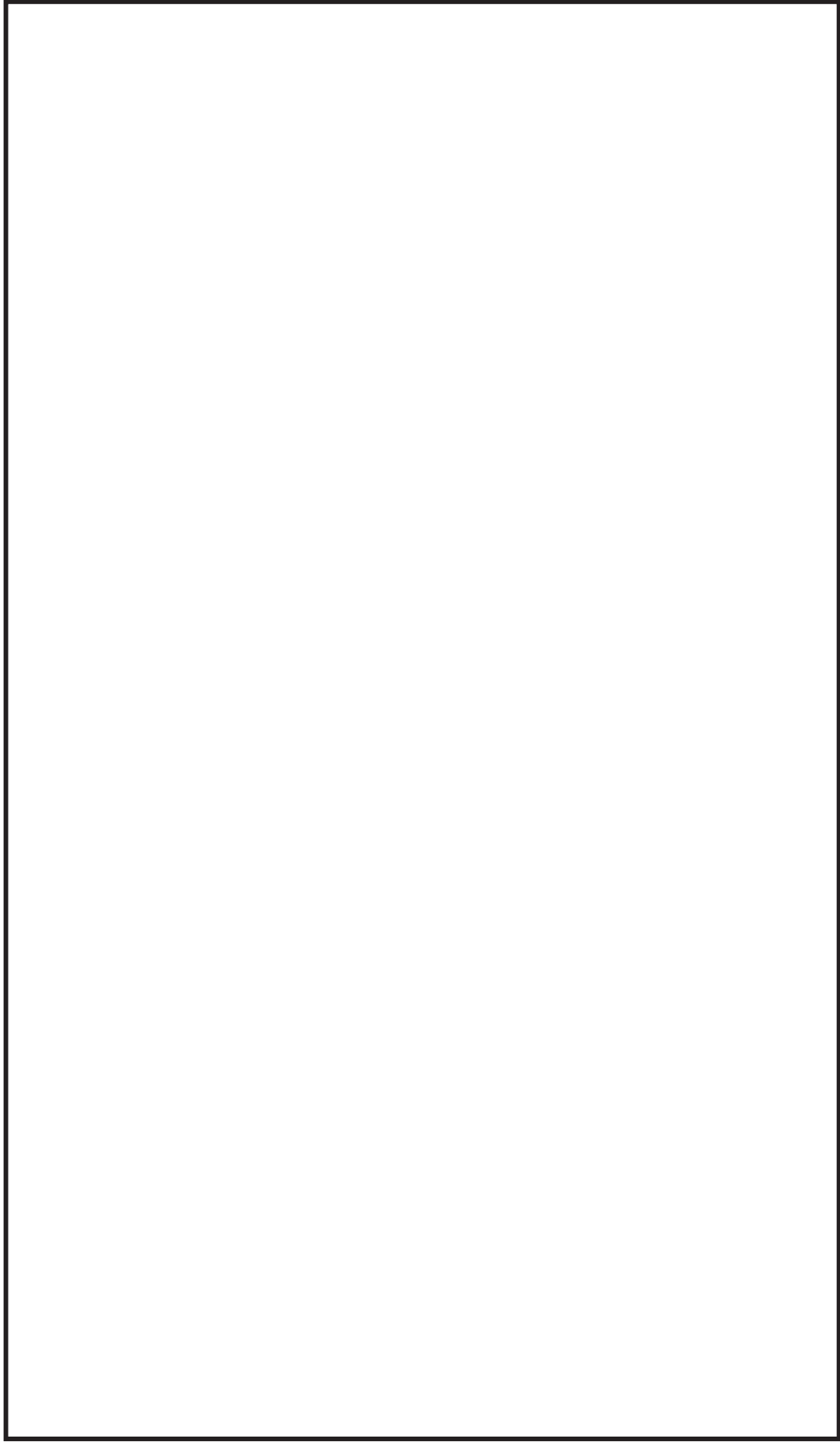


鳥瞰図

MHAPS-002 (3/4)

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

O 2 ③ VI-3-3-5-1-3-2-2 (重) R 2



鳥瞰図

MHAPS-002 (4/4)

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 MHAPS-002

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	0.86	40	21.7	2.8	SUS304TP
2	0.86	40	34.0	3.4	SUS304TP
3	0.86	40	60.5	3.9	SUS304TP
4	0.86	40	21.7	2.8	SUS304TP
5	0.86	40	34.0	3.4	SUS304TP
6	0.86	40	30.0	3.0	SUS304TP
7	0.86	40	10.5	1.7	SUS304TP
8	22.00	40	34.0	3.4	SUS304TP
9	0.00	40	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 MHAPS-002

管名称	対 応 す る 評 価 点											
1	125	126	127	128	138	139	140	141				
2	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	101	102	103	104	114	115	116	117	119	120
	121	122	123	124	130	131	132	133	134	136	137	143
	144	150	151	157	158	159	160	161	184	185		
3	105	106	107	108	109	110	111	112	113	163	164	165
	166	167	168	169	170	171	173	174	175	176	177	178
	179	180	181									
4	124	125	137	138								
5	104	105	113	114								
6	99	100	101	117	118	119	182	183				
7	128	129	141	142								
8	1	2	134	135								
9	146	147	148	149	153	154	155	156				

O 2 ③ VI-3-3-5-1-3-2-2 (重) R 2

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 MHAPS-002

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)

○ 2 ③ VI-3-3-5-1-3-2-2 (重) R 2

配管の質量 (付加質量含む)

鳥 瞰 図 MHAPS-002

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)

02 ③ VI-3-3-5-1-3-2-2 (重) R2

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)

弁 3 弁 4

評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)

弁 5 弁 6 弁 7 弁 8 弁 9

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)

弁 1 0 弁 1 1 弁 1 2 弁 1 3 弁 1 4

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)

弁 1 5 弁 1 6 弁 1 7

評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)	評価点	質量 (kg)

R 2
VI-3-3-5-1-3-2-2 (重)
③
O 2

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	1	34.0	3.4	250
弁 2	135	34.0	3.4	250
弁 3	145	46.0	9.0	105
弁 4	152	46.0	9.0	105
弁 5	5	34.0	3.4	—
弁 6	131	34.0	3.4	—
弁 7	157	34.0	3.4	—
弁 8	95	34.0	3.4	—
弁 9	98	34.0	3.4	—
弁 1 0	103	34.0	3.4	—
弁 1 1	139	21.7	2.8	—
弁 1 2	160	34.0	3.4	—
弁 1 3	120	34.0	3.4	—
弁 1 4	115	34.0	3.4	—
弁 1 5	126	21.7	2.8	—
弁 1 6	176	60.5	3.9	—
弁 1 7	166	60.5	3.9	—

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MHAPS-002

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						
135						
4						
143						
148						
6						
132						
150						
155						
130						
9						
11						
158						
14						
18						
20						
22						
24						
27						
29						
31						
33						
35						
37						
42						
44						
46						
48						
50						
52						
54						
56						

O 2 ③ VI-3-3-5-1-3-2-2 (重) R 2

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MHAPS-002

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
58						
58						
60						
62						
64						
66						
68						
68						
70						
72						
74						
76						
78						
80						
82						
84						
86						
88						
90						
92						
94						
97						
102						
106						
173						
175						
177						
179						
108						

注記：**印は斜め拘束を示しばね定数を X に示す。下段は方向余弦を示す。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MHAPS-002

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
110						
163						
165						
167						
169						
161						
121						
116						
112						
40						
127						
184						
140						
185						

O 2 ③ VI-3-3-5-1-3-2-2 (重) R 2

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	40	129

4. 計算結果

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-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	許容応力
MHAPS-002	1	S p r m (1)	S p r m (1)	1.5 S h
	1	S p r m (2)	S p r m (2)	1.8 S h
			90	193
			98	232

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				
		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	MHAPS-001	134	81	193	2.38	—	134	87	232	2.66	—
2	MHAPS-002	1	90	193	2.14	○	1	98	232	2.36	○
3	MHAPS-003	3	8	193	24.12	—	3	8	232	29.00	—

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。