

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-20-0110_改0
提出年月日	2021年4月23日

VI-3-3-6-2-8-1-2-2 管の応力計算書
(非常用ガス処理系)

02 ⑤ VI-3-3-6-2-8-1-2-2 R0

2021年4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。

・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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)						SA条件 温度 (°C)
SGTS-001	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	13.7 (kPa)	100	13.7 (kPa)	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SGTS-002	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	23.5 (kPa)	140	23.5 (kPa)	140	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SGTS-004	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	有	23.5 (kPa)	140	854 (kPa)	171	—	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	4
3. 計算条件	10
3.1 設計条件	10
3.2 材料及び許容応力	18
4. 評価結果	20
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	23

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

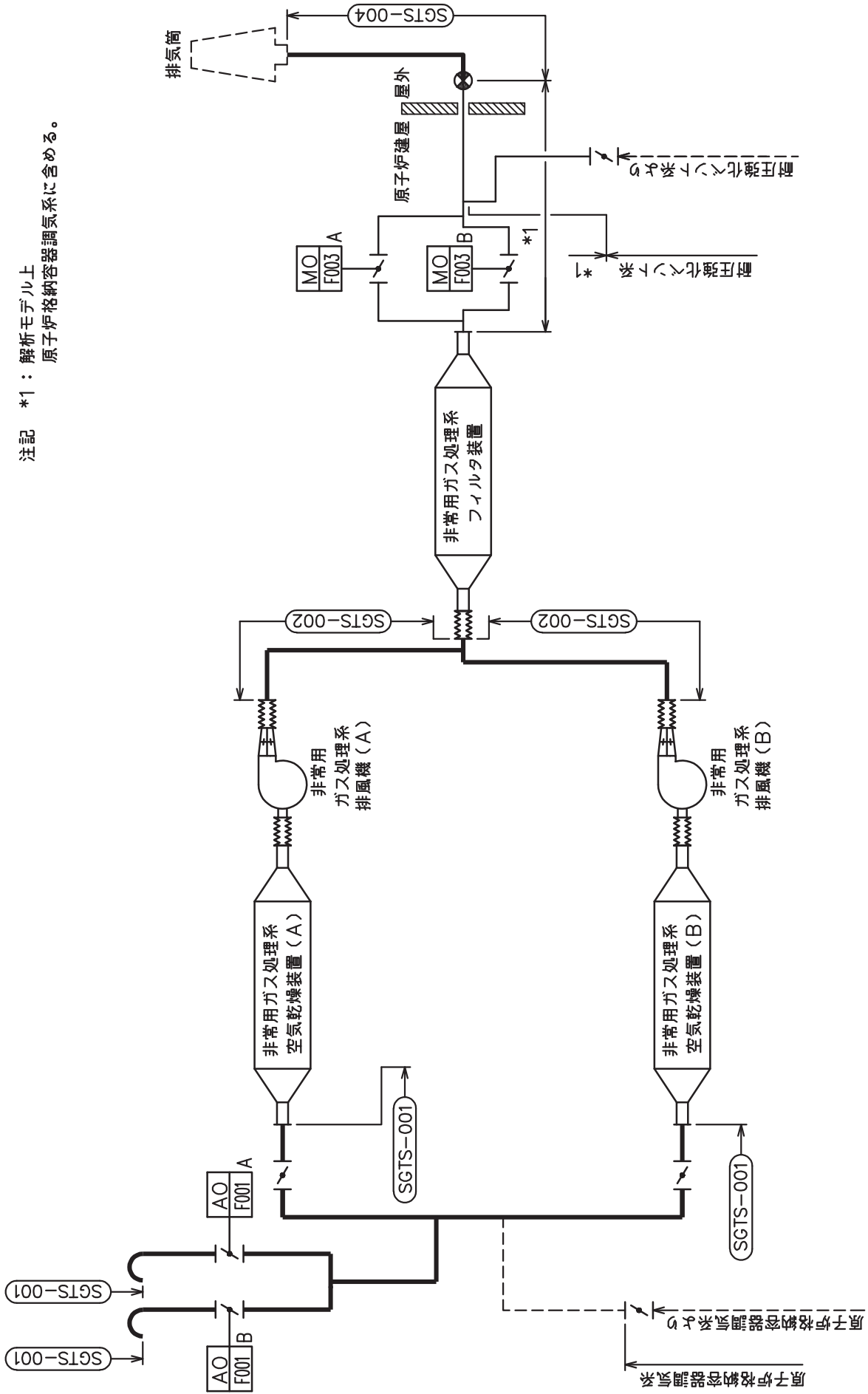
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全3モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

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


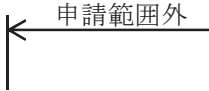


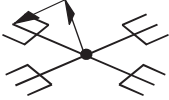
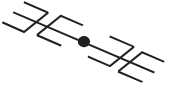


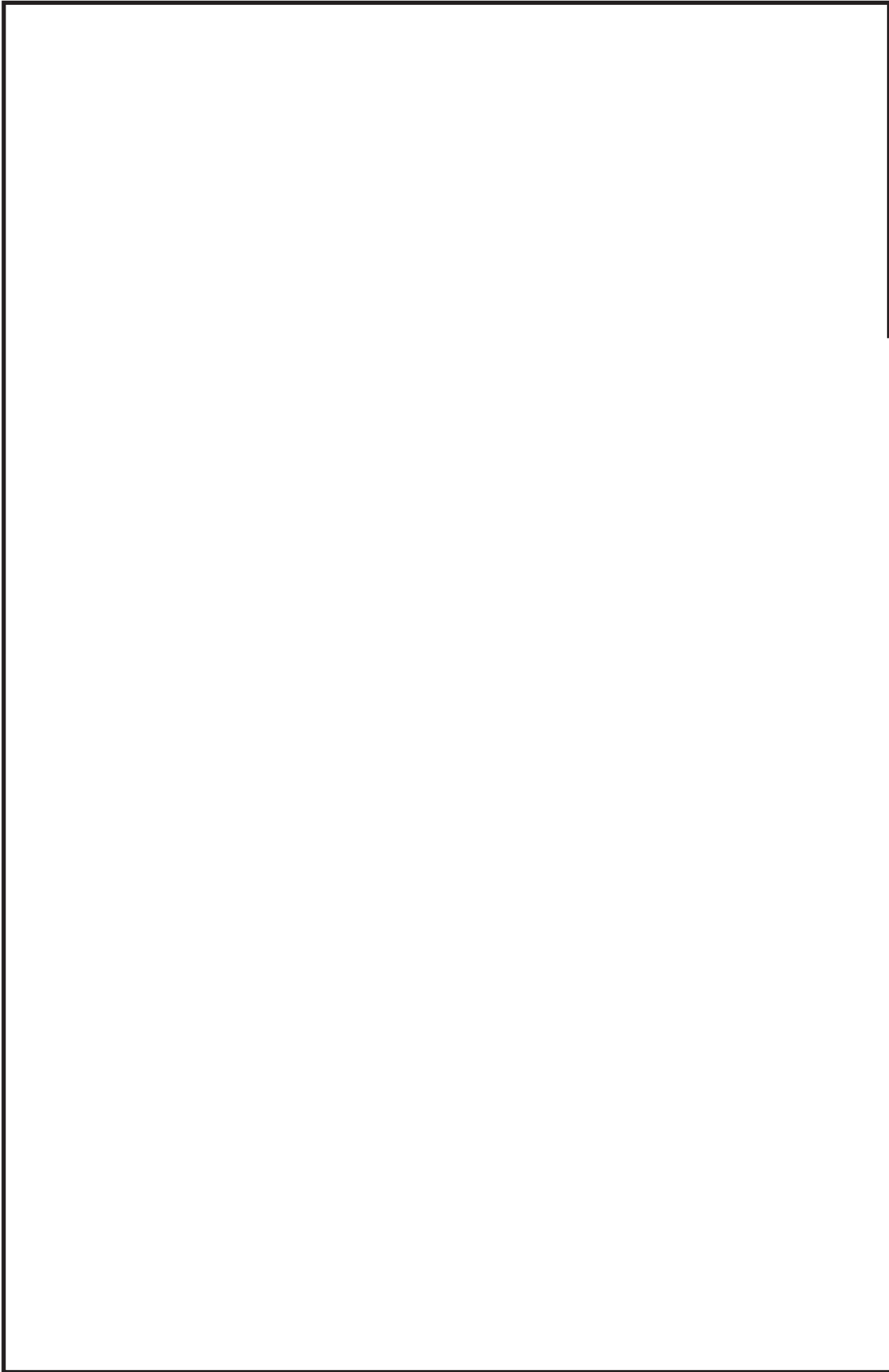
注記 *1：解析モデル上
原子炉格納容器調気系に含める。

非常用ガス処理系概略系統図

2.2 鳥瞰図

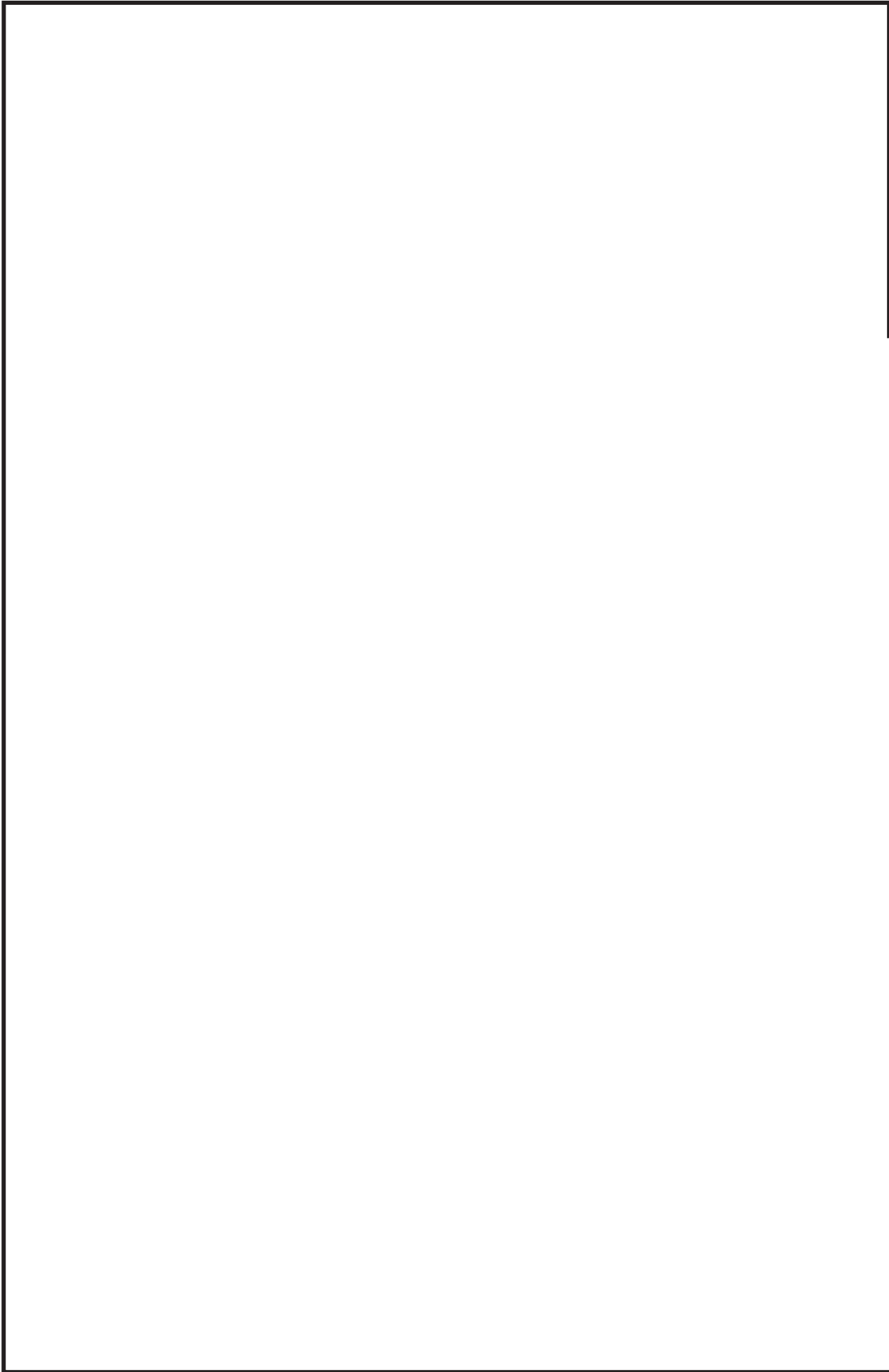
鳥瞰図記号凡例

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。スナツバについても同様な記載方法とする。)</p>
	<p>スナツバ</p>



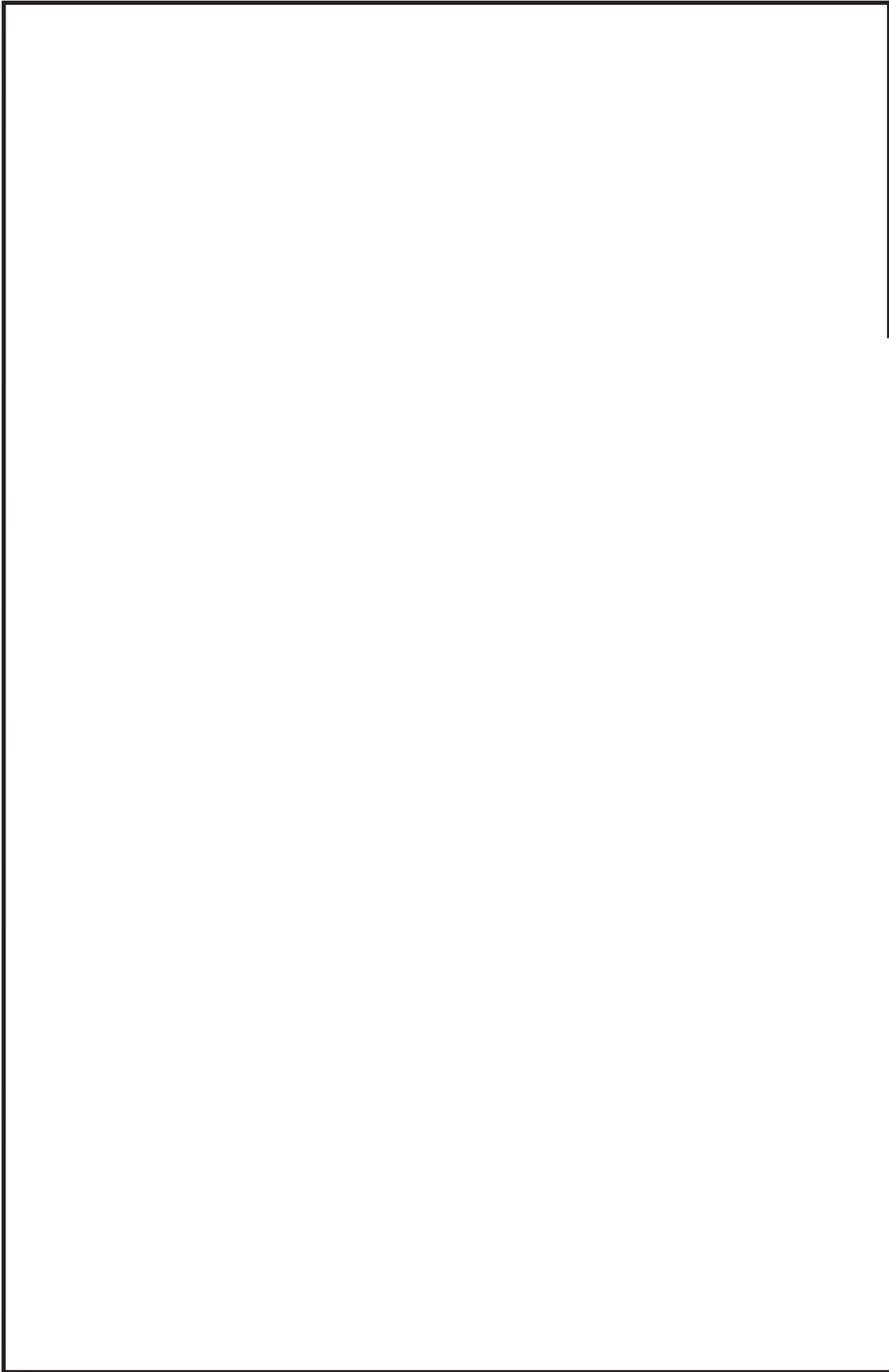
鳥瞰図 | SGTS-001-1/2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



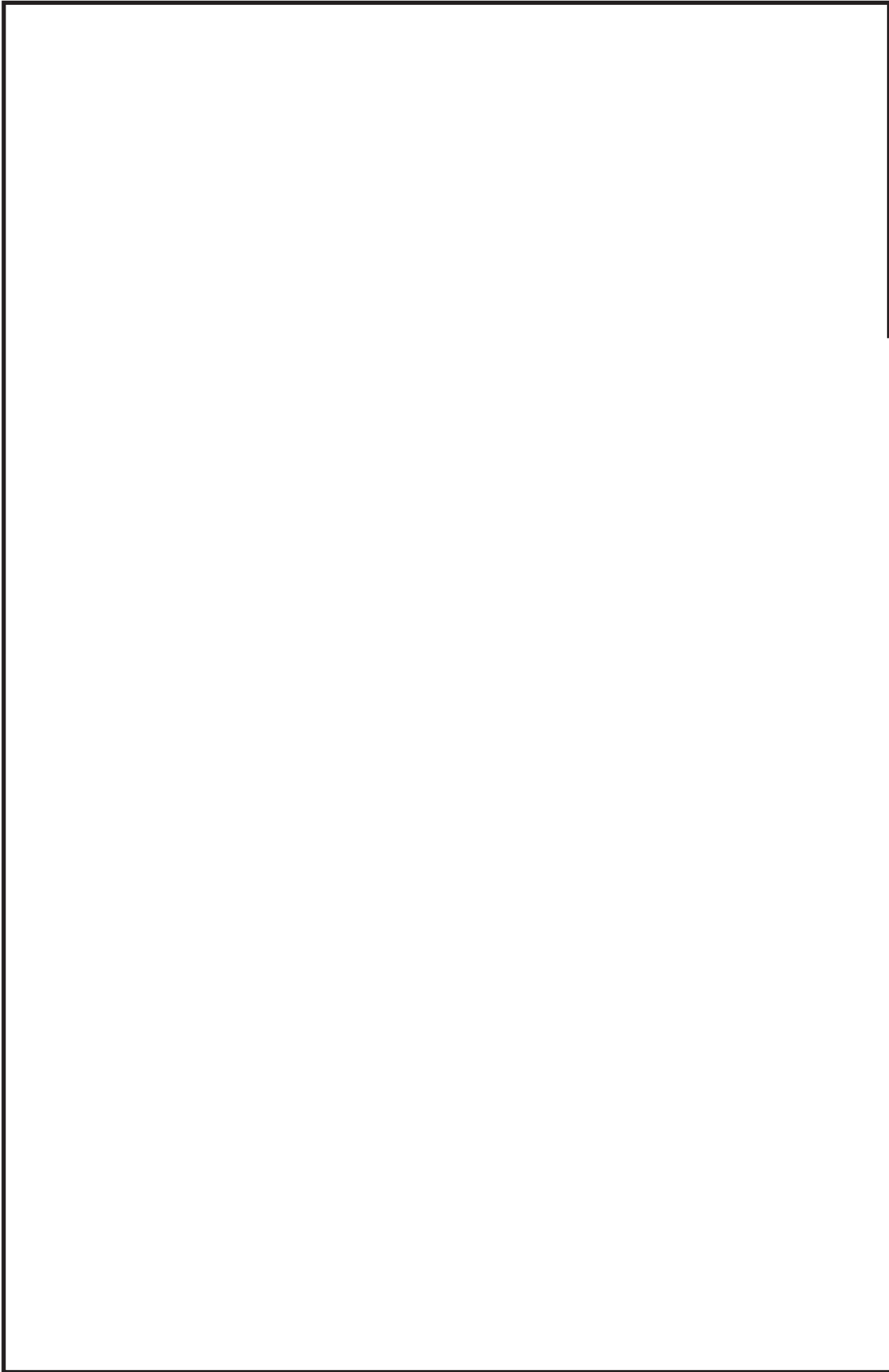
鳥瞰図 | SGTS-001-2/2

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



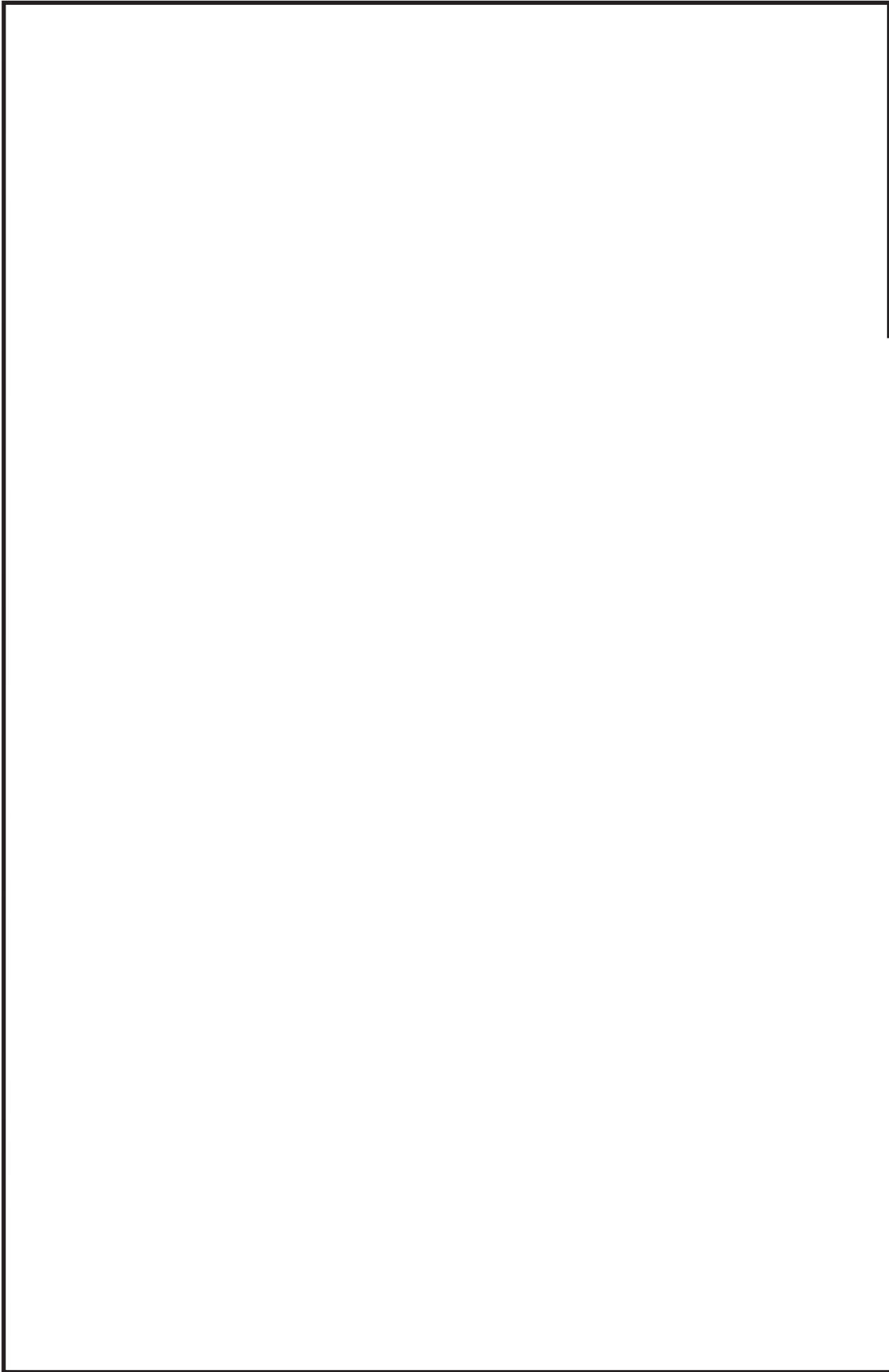
鳥瞰図 | SGTS-004-1/3

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 | SGTS-004-2/3

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 | SGTS-004-3/3

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 S G T 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
1	13.7kPa (0.0137MPa)	100	318.5	10.3	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 S G T S - 0 0 1

管名称	対 応 す る 評 価 点															
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	
	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	43	44	45	46	47	48	
	49	50	51	52	53	54	55	57	58	110	120	130	140	150	160	
	170	180	181	182	901	904										

配管の質量（付加質量含む）

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		16		31		46		130	
2		17		32		47		140	
3		18		33		48		150	
4		22		34		49		160	
5		23		35		50		170	
6		24		36		51		180	
7		25		37		52		181	
8		26		38		53		182	
12		27		39		54		901	
13		28		40		58		904	
14		29		44		110			
15		30		45		120			

弁部の質量を下表に示す。

弁 1		弁 2		弁 3		弁 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)
9		19		41		55	
10		20		42		56	
11		21		43		57	
62		64		66		68	
101		102		103		104	
902		903		67		69	
70		72					
71		73					

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	10			
弁2	20			
弁3	42			
弁4	56			

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 S G T 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
** 4 **						
** 6 **						
16						
23						
25						
28						
33						
36						
44						
47						
50						
58						
901						
** 902 **						
** 903 **						
904						

O 2 ⑤ VI-3-3-6-2-8-1-2-2(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。

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 S G T S - 0 0 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	854kPa (0.854MPa)	171	318.5	10.3	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 S G T S - 0 0 4

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	300	301	800	901	902	903	904	905	906			

配管の質量（付加質量含む）

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		28		55		82		109	
2		29		56		83		110	
3		30		57		84		111	
4		31		58		85		112	
5		32		59		86		113	
6		33		60		87		114	
7		34		61		88		115	
8		35		62		89		116	
9		36		63		90		117	
10		37		64		91		118	
11		38		65		92		119	
12		39		66		93		120	
13		40		67		94		121	
14		41		68		95		122	
15		42		69		96		123	
16		43		70		97		300	
17		44		71		98		301	
18		45		72		99		800	
19		46		73		100		901	
20		47		74		101		902	
21		48		75		102		903	
22		49		76		103		904	
23		50		77		104		905	
24		51		78		105		906	
25		52		79		106			
26		53		80		107			
27		54		81		108			

O 2 ⑤ VI-3-3-6-2-8-1-2-2(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 S G T S - 0 0 4

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						
5						
8						
13						
16						
20						
** 27 **						
28						
** 33 **						
34						
37						
** 37 **						
41						
** 41 **						
** 46 **						
** 53 **						
** 57 **						
** 61 **						
** 65 **						
** 69 **						

[Redacted area]

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 ⑤ VI-3-3-6-2-8-1-2-2(重) R 0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 S G T S - 0 0 4

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
** 73 **						
** 77 **						
** 81 **						
** 84 **						
** 87 **						
** 89 **						
** 91 **						
** 93 **						
** 95 **						
103						
107						
111						
114						
119						
122						
901						
902						
** 903 **						



O 2 ⑤ VI-3-3-6-2-8-1-2-2(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 S G T S - 0 0 4

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
904						
** 904 **						
905						
906						

--

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。

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 h
STS410	100	102
	171	102

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	100	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
告示第501号第56条による評価結果

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	許容応力
SGTS-001	12	S p r m (1)	17	102
	12	S p r m (2)	18	122

注記 * : S p r m (1) , S p r m (2) はそれぞれ、告示第501号第56条第1号(イ)、(ロ)に基づき計算した一次応力を示す。

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	許容応力
SGTS-001	12	S p r m (1)	S p r m (1)	1 . 5 ・ S h
	12	S p r m (2)	S p r m (2)	1 . 8 ・ S h
			32	154
			33	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。

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
告示第501号第56条による評価結果

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	許容応力
S G T S - 0 0 4	903	S p r m (1)	17	102
	903	S p r m (2)	18	122

注記 * : S p r m (1) , S p r m (2) はそれぞれ, 告示第501号第56条第1号(イ), (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余裕を算出し、応力分類ごとに余裕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	運転状態 (V) *1				運転状態 (V) *2					
		一次応力				一次応力					
		評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	余裕	代表	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	余裕	代表
1	SGTS-001	12	17	102	6.00	○	12	18	122	6.77	○
2	SGTS-002	15	5	102	20.40	—	15	6	122	20.33	—
3	SGTS-004	903	17	102	6.00	○	903	18	122	6.77	○

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。

*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。

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	SGTS-001	12	32	154	4.81	○	12	33	185	5.60	○
2	SGTS-002	15	8	154	19.25	—	15	9	185	20.55	—
3	SGTS-004	115	20	154	7.70	—	115	21	185	8.80	—

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。