

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 3-009-37
提出年月日	2023年3月24日

VI-3-3-7-3-1-1-2 管の応力計算書
(非常用ガス処理系)

S2 補 VI-3-3-7-3-1-1-2 R0

2023年3月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

まえがき

本計算書は、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、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

配管モデル	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 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
SGT-R-1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.0137	66	0.0137	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	有	0.0137	66	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	0.427	171	0.853	200	—	—	設計・建設規格	—	DB-2* SA-2
SGT-R-2	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	66	0.02	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

注記* : 計算結果は「VI-3-3-7-4-1-2-2 管の応力計算書 (窒素ガス制御系)」にて示す。

・評価条件整理表

配管モデル	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 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
SGT-R-3	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	66	0.02	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SGT-R-4	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SGT-R-5	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SGT-R-6	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SGT-R-8	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SGT-T-1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SGT-Y-1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	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	5
3. 計算条件	18
3.1 計算条件	18
3.2 材料及び許容応力	26
4. 評価結果	28
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	30

1. 概要

本計算書は、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。

計算結果の記載方法は、以下に示すとおりである。



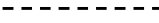
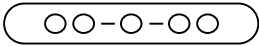
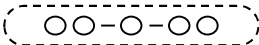

(1) 管

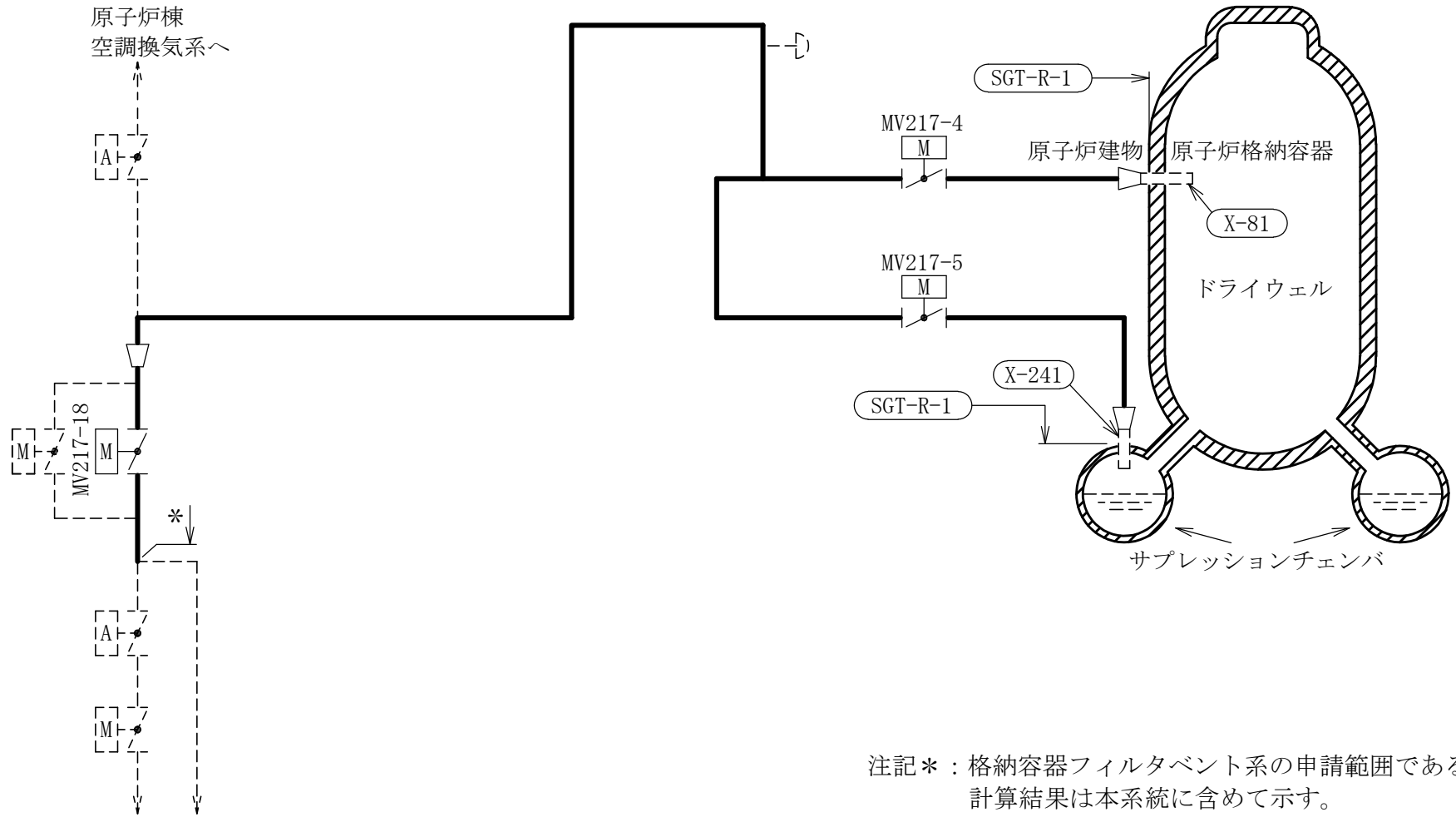
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全9モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

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本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び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 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管



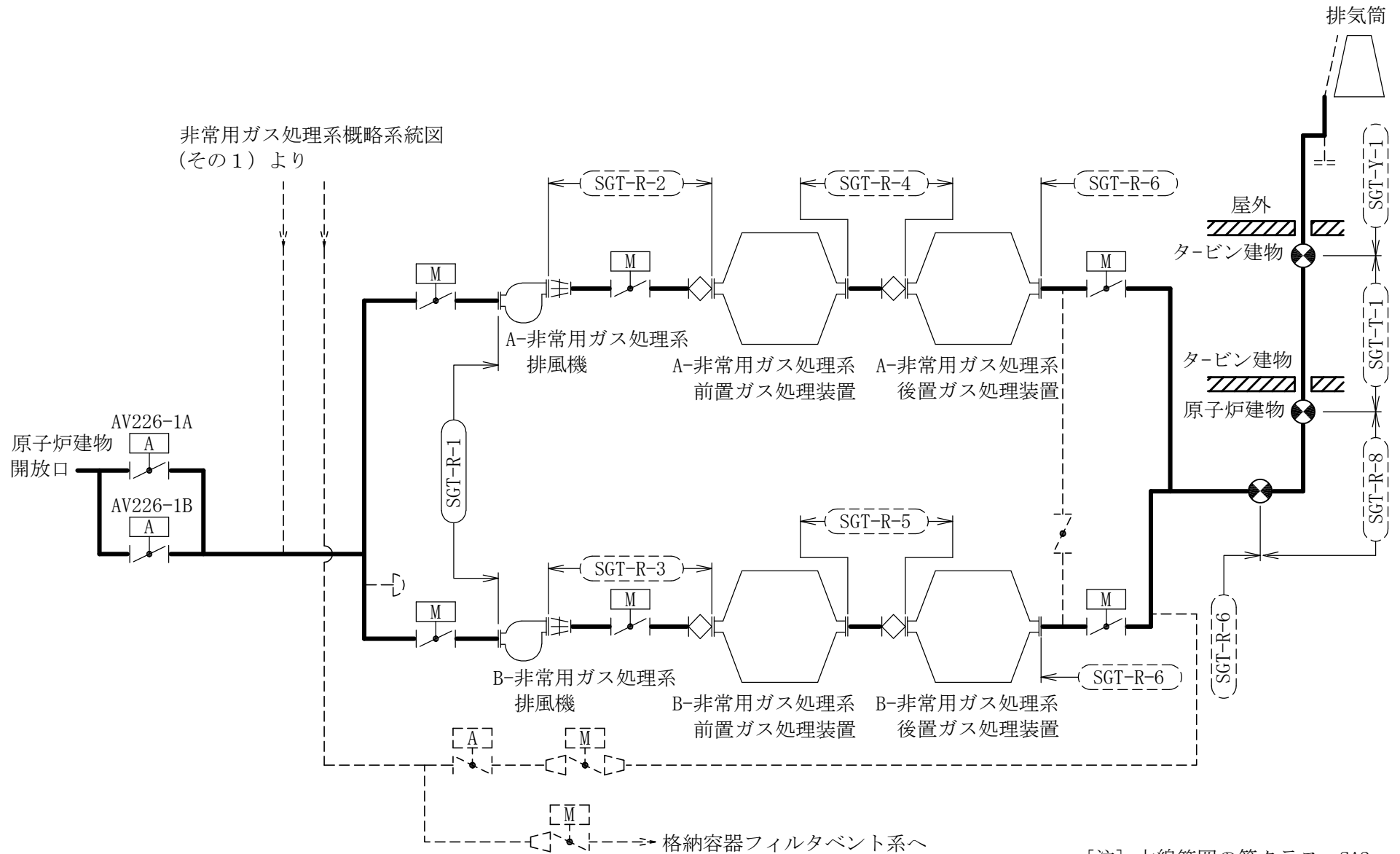
非常用ガス処理系概略系統図
(その2) へ

注記* : 格納容器フィルタベント系の申請範囲であるが、
計算結果は本系統に含めて示す。

[注] 太線範囲の管クラス : SA2
非常用ガス処理系概略系統図 (その1)

4

非常用ガス処理系概略系統図
(その1) より



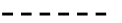


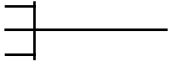
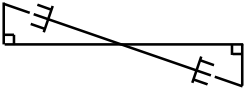
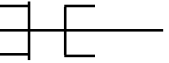
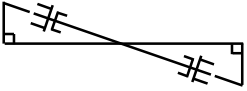

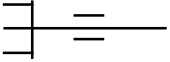


[注] 太線範囲の管クラス : SA2

非常用ガス処理系概略系統図 (その2)

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

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 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (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本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント
	レストレイント (斜め拘束の場合)
	スナツバ
	スナツバ (斜め拘束の場合)
	ハンガ
	リジットハンガ
	注：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。

9

鳥瞰図

SGT-R-1 (SA) (1/12)

7

鳥瞰図

SGT-R-1 (SA) (2/12)

∞

鳥瞰図

SGT-R-1 (SA) (3/12)

6

鳥瞰図

SGT-R-1 (SA) (4/12)

10

鳥瞰図

SGT-R-1 (SA) (5/12)

12

鳥瞰図

SGT-R-1 (SA) (7/12)

13

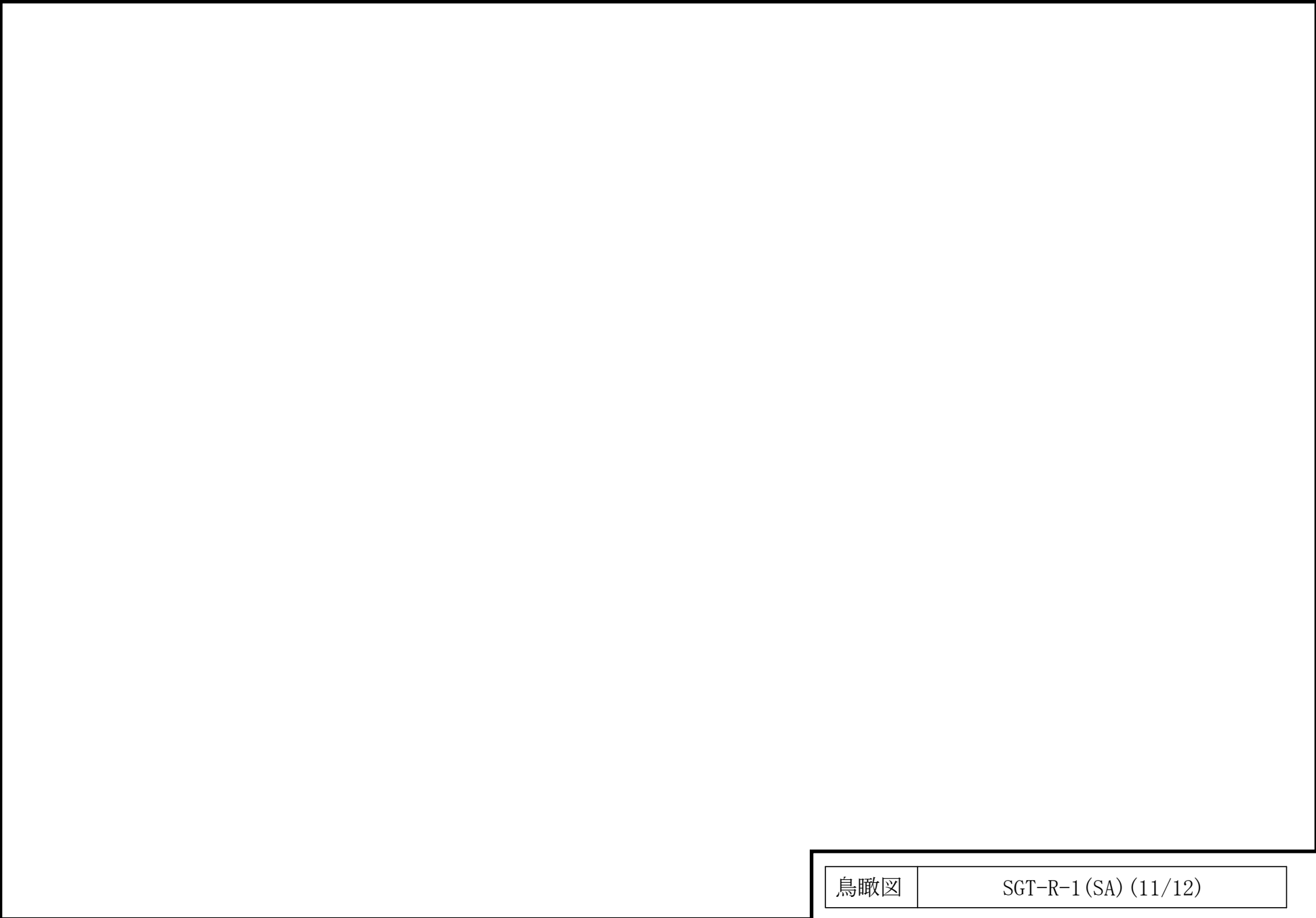
鳥瞰図

SGT-R-1 (SA) (8/12)

15

鳥瞰図

SGT-R-1 (SA) (10/12)



鳥瞰図

SGT-R-1 (SA) (11/12)

3. 計算条件

3.1 計算条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 SGT-R-1

管 番 号	対応する評価点	最高 使用 圧力 (MPa)	最高 使用 温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	3~4F	0.853	200	609.6	9.5	SM400C
2	6F~57, 59~63F 70~97, 107~1071 65F~66	0.853	200	609.6	9.5	SM41C
3	57~59, 58~70 97~98, 98~107	0.853	200	619.2	14.3	SM41C
4	108~109F, 111F~117	0.853	200	406.4	9.5	STPT410
5	1731~177F, 251~253	0.0137	66	406.4	9.5	STPT410
6	138~164F, 166F~1731 157~179F, 181F~169 138~235F, 237F~240N 205~251, 253~270F 272F~275N	0.0137	66	406.4	9.5	STPT42

配管の付加質量

鳥 瞰 図 SGT-R-1

質量	対応する評価点
<input type="checkbox"/>	3～4F, 6F～63F, 65F～66, 58～98, 98～1071
<input type="checkbox"/>	108～109F, 111F～117

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 SGT-R-1

質量	対応する評価点
	4F, 6F, 63F, 65F
	109F, 111F
	164F, 166F, 179F, 181F, 235F, 237F, 270F, 272F
	177F
	240N, 275N

弁部の質量

鳥 瞰 図 SGT-R-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	5, 64		5001, 6401
	5002, 6402		5004
	6404		110
	1101		1102
	1104		164F, 166F, 179F, 181F
	165, 180		1653, 1803
	235F, 237F, 270F, 272F		236, 271
	2361, 2711		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 SGT-R-1

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
4F~5				5~5001			
5001~5002				5002~5003			
5003~5004				5~6F			
63F~64				64~6401			
6401~6402				6402~6403			
6403~6404				64~65F			
109F~110				110~1101			
1101~1102				1102~1103			
1103~1104				110~111F			
164F~165				165~1651			
1651~1652				1652~1653			
165~166F				179F~180			
180~1801				1801~1802			
1802~1803				180~181F			
235F~236				236~2361			
236~237F				270F~271			
271~2711				271~272F			

S2 補 VI-3-3-7-3-1-1-2(重) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 SGT-R-1

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
** 1N **						
** 1N **						
** 1N **						
** 5003 **						
** 5003 **						
80Z						
801						
9						
18						
** 18 **						
25						
31						
3101						
3102						
37						
38						
43						
50						
50						
56						
5601						
60						
** 6403 **						

S2 補 VI-3-3-7-3-1-1-2 (重) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 SGT-R-1

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
** 6403 **						
69N						
** 69N **						
** 69N **						
71						
72						
76						
7601						
83						
91						
** 1103 **						
1103						
113						
141						
144						
145						
148						
159						
162						
1651						
1652						
1671						
174						
1801						
1802						
183						
202						

S2 補 VI-3-3-7-3-1-1-2 (重) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 SGT-R-1

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
207						
213						
219						
225						
231						
240N						
256						
260						
266						
275N						

S2 補 VI-3-3-7-3-1-1-2(重) R0

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_m	S_y	S_u	S_h
SM400C	200	—	—	—	100
SM41C	200	—	—	—	100
STPT410	200	—	—	—	103
STPT410	66	—	—	—	103
STPT42	66	—	—	—	103

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_m	S_y	S_u	S_h
SM400C	200	—	—	—	100
SM41C	200	—	—	—	100
STPT410	200	—	—	—	103
STPT410	66	—	—	—	103
STPT42	66	—	—	—	103

4. 評価結果

下表に示すごとく最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管又は重大事故等クラス2管であってクラス2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 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
SGT-R-1	1081	$S_{pr m}^{*1}$	82	154
SGT-R-1	1081	$S_{pr m}^{*2}$	83	185

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。

評価結果

下表に示すごとく最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管又は重大事故等クラス2管であってクラス2管

告示第501号第56条第1号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 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 S_h $1.2 \cdot S_h$
SGT-R-1	58	$S_{pr m}^{*1}$	39	100
SGT-R-1	58	$S_{pr m}^{*2}$	39	120

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。なお、保守的な評価となる告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を記載してもよいものとする。

*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。

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管又は重大事故等クラス2管であってクラス2管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A									
			一次応力(1) ^{*1}					一次応力(2) ^{*2}				
			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	SGT-R-1	設計・建設規格	1081	82	154	1.87	○	1081	83	185	2.22	○
		告示第501号	58	39	100	2.56	—	58	39	120	3.07	—
2	SGT-R-2	設計・建設規格	3	3	154	51.33	—	3	3	185	61.66	—
		告示第501号	3	3	103	34.33	—	3	3	123	41.00	—
3	SGT-R-3	設計・建設規格	3	3	154	51.33	—	3	3	185	61.66	—
		告示第501号	3	3	103	34.33	—	3	3	123	41.00	—
4	SGT-R-4	設計・建設規格	12	18	154	8.55	—	12	18	185	10.27	—
		告示第501号	12	10	103	10.30	—	12	10	123	12.30	—
5	SGT-R-5	設計・建設規格	12	18	154	8.55	—	12	18	185	10.27	—
		告示第501号	12	10	103	10.30	—	12	10	123	12.30	—
6	SGT-R-6	設計・建設規格	31	62	154	2.48	—	31	62	185	2.98	—
		告示第501号	31	27	103	3.81	—	31	27	123	4.55	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)及び告示第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：設計・建設規格 PPC-3520(2)及び告示第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

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管又は重大事故等クラス2管であってクラス2管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A									
			一次応力(1) ^{*1}					一次応力(2) ^{*2}				
			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
7	SGT-R-8	設計・建設規格	39	21	154	7.33	—	39	21	185	8.80	—
		告示第501号	23	14	103	7.35	—	23	14	123	8.78	—
8	SGT-T-1	設計・建設規格	11	15	154	10.26	—	11	15	185	12.33	—
		告示第501号	34	14	103	7.35	—	34	14	123	8.78	—
9	SGT-Y-1	設計・建設規格	30	40	154	3.85	—	30	40	185	4.62	—
		告示第501号	30	21	103	4.90	—	30	21	123	5.85	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)及び告示第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：設計・建設規格 PPC-3520(2)及び告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。