

## VI-3-3 強度計算書

## VI-3-3-1 原子炉本体の強度に関する説明書

VI-3-3-1-1 原子炉圧力容器の強度計算書

VI-3-3-1-1-1 原子炉压力容器の応力計算書



## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 12 月 25 日付け 60 資庁第 11431 号にて認可された工事計画の添付書類IV-3-1-1「原子炉圧力容器の強度計算書」による。

## VI-3-3-1-2 原子炉圧力容器附属構造物の強度計算書

VI-3-3-1-2-1 差圧検出・ほう酸水注入系配管（ティーより N11 ノズルまでの外管）の基本板厚計算書

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
その他1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2
その他2	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2
その他3	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2
その他4	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2

注記\* : 既工認において評価を実施しており, かつ評価条件に変更はないことから, 評価結果については昭和 60 年 12 月 25 日付け 60 資庁第 11431 号にて認可された工事計画の添付書類IV-3-1-3-4「差圧検出・ほう酸水注入系配管(ティーより N11 ノズルまでの外管)の基本板厚計算書」による。

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 12 月 25 日付け 60 資庁第 11431 号にて認可された工事計画の添付書類 IV-3-1-3-4「差圧検出・ほう酸水注入系配管（ティーより N11 ノズルまでの外管）の基本板厚計算書」による。

VI-3-3-1-2-2 差圧検出・ほう酸水注入系配管（ティーより N11 ノズルまでの外管）の応力計算書

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 12 月 25 日付け 60 資庁第 11431 号にて認可された工事計画の添付書類IV-3-1-3-5「差圧検出・ほう酸水注入系配管（ティーより N11 ノズルまでの外管）の応力計算書」による。



VI-3-3-2 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の強度に関する  
説明書

VI-3-3-2-1 使用済燃料貯蔵設備の強度計算書

VI-3-3-2-1-1 燃料プールの強度計算書

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-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

機器名	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)
燃料プール	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	—	—	—	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2	

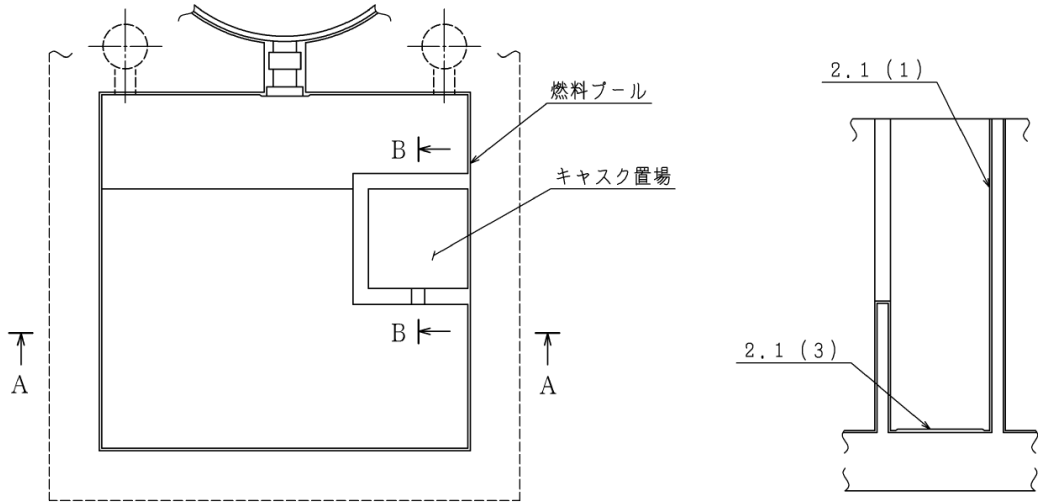
## 目 次

1. 計算条件 .....	1
1.1 計算部位 .....	1
1.2 設計条件 .....	1
2. 強度計算 .....	2
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算 .....	2

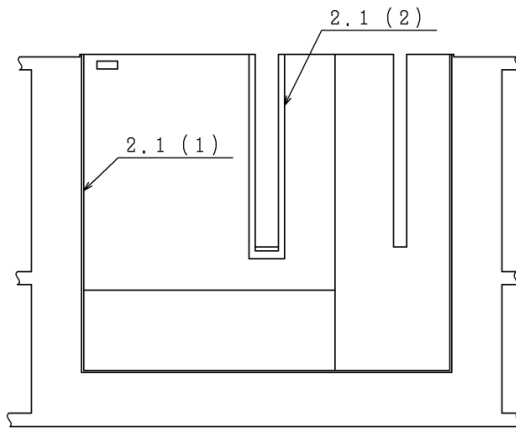
1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



B～B断面図



A～A断面図

燃料プール		
主要寸法(mm)*		材料
たて	14000	—
横	13500	—
深さ	12070, 9000	—
ライニング材 厚さ	6.00, 12.00	SUS304

キャスク置場		
主要寸法(mm)*		材料
たて	3800	—
横	3800	—
深さ	12051	—
ライニング材 厚さ	6.00, 25.00	SUS304

注記\*：公称値を示す。

図中の番号は次頁以降の計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	—
最高使用温度 (°C)	—

## 2. 強度計算

## 2.1 開放タンクの胴の厚さの計算\*

設計・建設規格 PVC-3920(1)

胴板名称			(1) ライニング材
材料			SUS304
水頭	H	(m)	—
最高使用温度			(°C) —
胴の内径	$D_i$	(m)	—
液体の比重	$\rho$		—
許容引張応力	S	(MPa)	—
継手効率	$\eta$		—
継手の種類			—
放射線検査の有無			—
必要厚さ	$t_1$	(mm)	1.50
必要厚さ	$t_2$	(mm)	—
必要厚さ	$t_3$	(mm)	—
$t_1, t_2, t_3$ の大きい値	t	(mm)	1.50
呼び厚さ	$t_{s0}$	(mm)	6.00
最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

注記\*：燃料プール（キャスク置場含む）はコンクリート躯体にステンレス鋼板を内張りしたものであり、水頭による荷重は、内張りの下のコンクリート躯体で強度を保持しているため、内張り材の最小厚さが設計・建設規格 PVC-3920(1)で規定する値以上であることを確認する。

開放タンクの胴の厚さの計算\*

設計・建設規格 PVC-3920(1)

胴板名称			(2) ライニング材
材料			SUS304
水頭	H	(m)	—
最高使用温度			(°C) —
胴の内径	$D_i$	(m)	—
液体の比重	$\rho$		—
許容引張応力	S	(MPa)	—
継手効率	$\eta$		—
継手の種類			—
放射線検査の有無			—
必要厚さ	$t_1$	(mm)	1.50
必要厚さ	$t_2$	(mm)	—
必要厚さ	$t_3$	(mm)	—
$t_1, t_2, t_3$ の大きい値	t	(mm)	1.50
呼び厚さ	$t_{s0}$	(mm)	12.00
最小厚さ	$t_s$	(mm)	
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

注記\*：燃料プール（キャスク置場含む）はコンクリート躯体にステンレス鋼板を内張りしたものであり、水頭による荷重は、内張りの下のコンクリート躯体で強度を保持しているため、内張り材の最小厚さが設計・建設規格 PVC-3920(1)で規定する値以上であることを確認する。



開放タンクの胴の厚さの計算\*

設計・建設規格 PVC-3920(1)

胴板名称			(3) ライニング材
材料			SUS304
水頭	H	(m)	—
最高使用温度			(°C) —
胴の内径	$D_i$	(m)	—
液体の比重	$\rho$		—
許容引張応力	S	(MPa)	—
継手効率	$\eta$		—
継手の種類			—
放射線検査の有無			—
必要厚さ	$t_1$	(mm)	1.50
必要厚さ	$t_2$	(mm)	—
必要厚さ	$t_3$	(mm)	—
$t_1, t_2, t_3$ の大きい値	t	(mm)	1.50
呼び厚さ	$t_{s0}$	(mm)	25.00
最小厚さ	$t_s$	(mm)	
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

注記\*：燃料プール（キャスク置場含む）はコンクリート躯体にステンレス鋼板を内張りしたものであり、水頭による荷重は、内張りの下のコンクリート躯体で強度を保持しているため、内張り材の最小厚さが設計・建設規格 PVC-3920(1)で規定する値以上であることを確認する。

## VI-3-3-2-2 使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備の強度計算書

VI-3-3-2-2-1 燃料プール冷却系の強度計算書

VI-3-3-2-2-1-1 燃料プール冷却系熱交換器の強度計算書

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-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)	温度 (℃)						
燃料プール冷却系 熱交換器	既設	有	管側	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
			胴側	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の鏡板の厚さの計算	4
2.3 容器の平板の厚さの計算	5
2.4 容器の管板の厚さの計算	6
2.5 容器の管台の厚さの計算	7
2.6 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	13
2.7 容器の穴の補強計算	15
2.8 容器のフランジの計算	23
2.9 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	25

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

主要寸法(mm)*		材料
管側	胴内径	650
	胴板厚さ	9.00
	鏡板厚さ	9.00
	フランジ厚さ	76.00
胴側	胴内径	650
	胴板厚さ	9.00
	平板厚さ	60.00
	管板厚さ	65.00
全長		5154

注記\*：公称値を示す。

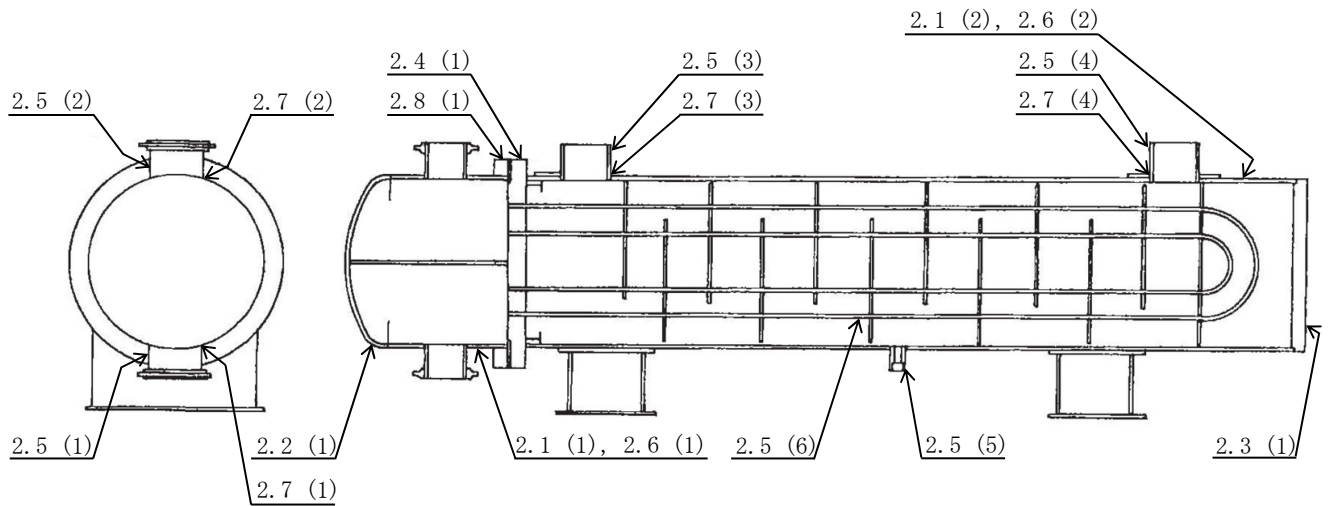


図1-1 概要図

図中の番号は次頁以降の  
計算項目番号を示す。

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	管側	1.37
	胴側	1.37
最高使用温度 (°C)	管側	66
	胴側	85

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) 管側胴板		
材料	SUS304		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	66
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	650.00
許容引張応力	S	(MPa)	126
継手効率	$\eta$		0.70
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	無し		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.50
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	5.10
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	5.10
呼び厚さ	t <sub>s o</sub>	(mm)	9.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: $t_s \geq t$ , よって十分である。			



容器の胴の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(2) 胴側胴板		
材料	SM41A		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	650.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	有り		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	3.00
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	4.49
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	4.49
呼び厚さ	t <sub>so</sub>	(mm)	9.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: t <sub>s</sub> ≥ t, よって十分である。			

2.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 管側鏡板
鏡板の外径	$D_{oc}$ (mm)	668.00
鏡板の中央部における内面の半径	$R$ (mm)	650.00
鏡板のすみの丸みの内半径	$r$ (mm)	65.00
$3 \cdot t_{co}$	(mm)	27.00
$0.06 \cdot D_{oc}$	(mm)	40.08
評価： $D_{oc} \geq R$ , $r \geq 3 \cdot t_{co}$ , $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$ , $r \geq 50\text{mm}$ , よってさら形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 管側鏡板
材料		SUS304
最高使用圧力	$P$ (MPa)	1.37
最高使用温度	(°C)	66
胴の内径	$D_i$ (mm)	650.00
さら形鏡板の形状による係数	$W$	1.54
許容引張応力	$S$ (MPa)	126
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	3.56
必要厚さ	$t_2$ (mm)	5.45
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	5.45
呼び厚さ	$t_{co}$ (mm)	9.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	<input type="text"/>
評価： $t_c \geq t$ , よって十分である。		

2.3 容器の平板の厚さの計算

(イ) 告示第501号第34条第1項

取付け方法及び穴の有無

平板名称			(1) 胴側平板
平板の取付け方法			(i)
平板の穴の有無			無し
溶接部の寸法	$t_i$	(mm)	51.00
胴又は管の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	4.49
胴又は管の最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
$2 \cdot t_{sr}$		(mm)	8.98
$1.25 \cdot t_s$		(mm)	8.16
評価： $t_i \geq 2 \cdot t_s$ , $t_i \geq 1.25 \cdot t_s$ , よって十分である。			

(ロ) 告示第501号第34条第1項

平板の厚さ

平板名称			(1) 胴側平板
材料			SM41A
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
許容引張応力	S	(MPa)	100
取付け方法による係数	K		0.50
平板の径	d	(mm)	650.00
必要厚さ	t	(mm)	53.80
呼び厚さ	$t_{po}$	(mm)	60.00
最小厚さ	$t_p$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_p \geq t$ , よって十分である。			

2.4 容器の管板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3510(1)

管穴の中心間距離

管板名称		(1) 管板
管の外径	$d_t$ (mm)	<input type="text"/>
必要な距離	$z$ (mm)	<input type="text"/>
管穴の中心間距離	$P_t$ (mm)	<input type="text"/>
評価： $P_t \geq z$ ，よって十分である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3510(2)

管板の厚さ

管板名称		(1) 管板
材料		SM41A
最高使用圧力	$P$ (MPa)	1.37
最高使用温度	(°C)	85
パッキンの中心円の径又は胴の内径	$D$ (mm)	724.06
管及び管板の支え方による係数	$F$	1.25 (伝熱管の形式：U字管)
管板の支え方		管側胴と一体でない。
任意の管の中心が囲む面積	$A$ (mm <sup>2</sup> )	$2.315 \times 10^5$
面積Aの周のうち穴の径以外の部分の長さ	$L$ (mm)	443.20
許容引張応力	$S$ (MPa)	100
必要厚さ	$t_1$ (mm)	52.97
必要厚さ	$t_2$ (mm)	8.42
$t_1, t_2, 10$ の大きい値	$t$ (mm)	52.97
呼び厚さ	$t_{bo}$ (mm)	65.00 *
最小厚さ	$t_b$ (mm)	<input type="text"/>
評価： $t_b \geq t$ ，よって十分である。		

注記\*：ステンレス鋼クラッドは含まない。

2.5 容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(1) 管側入口
材料		SUS304TP-S
最高使用圧力	P (MPa)	1.37
最高使用温度	(°C)	66
管台の外径	D <sub>o</sub> (mm)	165.20
許容引張応力	S (MPa)	126
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	0.90
必要厚さ	t <sub>3</sub> (mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t (mm)	0.90
呼び厚さ	t <sub>no</sub> (mm)	7.10
最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	<input type="text"/>
評価: t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。		

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) 管側出口		
材料	SUS304TP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	66
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	165.20
許容引張応力	S	(MPa)	126
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.90
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.90
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	7.10
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) 胴側入口		
材料	STPT42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	216.30
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.43
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	8.20
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(4) 胴側出口		
材料	STPT42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	216.30
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.43
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	8.20
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			



容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(5) 胴側ドレン		
材料	SF50A		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	65.00
許容引張応力	S	(MPa)	123
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.36
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	2.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	2.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	7.95
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(6) 伝熱管		
材料	SUS304TB-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
外面に受ける最高の圧力	$P_e$	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
管台の外径	$D_o$	(mm)	<input type="text"/>
許容引張応力	S	(MPa)	124
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	$t_1$	(mm)	0.09
必要厚さ	$t_2$	(mm)	0.40
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	0.40
呼び厚さ	$t_{t o}$	(mm)	<input type="text"/>
最小厚さ	$t_t$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_t \geq t$ ，よって十分である。			

2.6 容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称	(1) 管側胴板		
材料	SUS304		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	66
胴の外径	D	(mm)	668.00
許容引張応力	S	(MPa)	126
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$		(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値		(mm)	61.00
K			<input type="text"/>
$D \cdot t_s$		(mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
200, $d_{r2}$ の小さい値		(mm)	98.46
補強を要しない穴の最大径		(mm)	98.46
評価：補強の計算を要する穴の名称	管側入口(2.7(1)) 管側出口(2.7(2))		

容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
 設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称	(2) 胴側胴板	
材料	SM41A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37
最高使用温度	(°C)	85
胴の外径	D (mm)	668.00
許容引張応力	S (MPa)	100
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	<input type="text"/>
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類	継手無し	
放射線検査の有無	—	
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		<input type="text"/>
$D \cdot t_s$	(mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	80.58
補強を要しない穴の最大径	(mm)	80.58
評価：補強の計算を要する穴の名称	胴側入口(2.7(3)) 胴側出口(2.7(4))	

2.7 容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-5

部材名称	(1) 管側入口		
胴板材料	SUS304		
管台材料	SUS304TP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	126
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	126
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	165.20
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	650.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	3.56
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	( $\text{mm}^2$ )	554.1
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	165.20
溶接寸法	$L_1$	(mm)	8.00
溶接寸法	$L_4$	(mm)	5.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	( $\text{mm}^2$ )	494.3
管台の有効補強面積	$A_2$	( $\text{mm}^2$ )	90.95
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	( $\text{mm}^2$ )	64.00
補強に有効な総面積	$A_0$	( $\text{mm}^2$ )	649.2
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(1) 管側入口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	325.00
評価： $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$1.952 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$1.176 \times 10^4$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$1.176 \times 10^4$
すみ肉溶接の許容せん断応力 $S_{w1}$ (MPa)		
		58
突合せ溶接の許容引張応力 $S_{w3}$ (MPa)		
		88
管台壁の許容せん断応力 $S_{w4}$ (MPa)		
		88
応力除去の有無		
		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数 $F_1$		
		0.46
突合せ溶接の許容引張応力係数 $F_3$		
		0.70
管台壁の許容せん断応力係数 $F_4$		
		0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$1.203 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e6}$ (N)	$1.144 \times 10^5$
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$1.048 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$2.348 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	$2.251 \times 10^5$
評価： $W_{ebp1} \geq W$ , $W_{ebp2} \geq W$ 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-5

部材名称	(2) 管側出口		
胴板材料	SUS304		
管台材料	SUS304TP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	126
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	126
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	165.20
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	650.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	3.56
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	554.1
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	165.20
溶接寸法	$L_1$	(mm)	8.00
溶接寸法	$L_4$	(mm)	5.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	494.3
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	90.95
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	64.00
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	649.2
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) 管側出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	325.00
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$1.952 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$1.176 \times 10^4$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$1.176 \times 10^4$
すみ肉溶接の許容せん断応力		
$S_{w1}$ (MPa)		58
突合せ溶接の許容引張応力		
$S_{w3}$ (MPa)		88
管台壁の許容せん断応力		
$S_{w4}$ (MPa)		88
応力除去の有無		
		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数		
$F_1$		0.46
突合せ溶接の許容引張応力係数		
$F_3$		0.70
管台壁の許容せん断応力係数		
$F_4$		0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$1.203 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e6}$ (N)	$1.144 \times 10^5$
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$1.048 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$2.348 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	$2.251 \times 10^5$
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ 以上より十分である。		



容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-16

部材名称	(3) 胴側入口		
胴板材料	SM41A		
管台材料	STPT42-S		
強め板材料	SM41A		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	100
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	226.30
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	650.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	4.49
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	920.1
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	300.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	216.30
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	6.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	418.2
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	140.4
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	117.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	546.6
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$1.222 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(3) 胴側入口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	325.00
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$8.040 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$5.977 \times 10^4$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$5.977 \times 10^4$
すみ肉溶接の許容せん断応力		
$S_{w1}$ (MPa)		46
突合せ溶接の許容せん断応力		
$S_{w2}$ (MPa)		56
突合せ溶接の許容引張応力		
$S_{w3}$ (MPa)		70
管台壁の許容せん断応力		
$S_{w4}$ (MPa)		70
応力除去の有無		
		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数		
$F_1$		0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数		
$F_2$		0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数		
$F_3$		0.70
管台壁の許容せん断応力係数		
$F_4$		0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$1.407 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e3}$ (N)	$1.301 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力	$W_{e4}$ (N)	$9.513 \times 10^4$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e6}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e7}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e8}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e9}$ (N)	
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$1.314 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$4.513 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$ (N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp4}$ (N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp5}$ (N)	$3.250 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp6}$ (N)	
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ ， $W_{ebp6} \geq W$ 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-16

部材名称	(4) 胴側出口		
胴板材料	SM41A		
管台材料	STPT42-S		
強め板材料	SM41A		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	100
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	226.30
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	650.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	4.49
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	920.1
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	300.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	216.30
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	6.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	418.2
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	140.4
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	117.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	546.6
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$1.222 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(4) 胴側出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	325.00
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$8.040 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$5.977 \times 10^4$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$5.977 \times 10^4$
すみ肉溶接の許容せん断応力	$S_{w1}$ (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	$S_{w2}$ (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	$S_{w3}$ (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	$S_{w4}$ (MPa)	70
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	$F_1$	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	$F_2$	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	$F_3$	0.70
管台壁の許容せん断応力係数	$F_4$	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$1.407 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e3}$ (N)	$1.301 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力	$W_{e4}$ (N)	$9.513 \times 10^4$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e6}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e7}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e8}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e9}$ (N)	
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$1.314 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$4.513 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$ (N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp4}$ (N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp5}$ (N)	$3.250 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp6}$ (N)	
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ ， $W_{ebp6} \geq W$ 以上より十分である。		

2.8 容器のフランジの計算

設計・建設規格 PVC-3710

(J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)

(内圧を受けるフランジ)

参照附図

F L A N G E—3

ルーズ形フランジ

フランジ名称		(1) 管側フランジ	
フランジ材料		SUS304	
ボルト材料		SNB7 (直径63mm以下)	
ガスケット材料		渦巻形金属ガスケット(非石綿)(ステンレス鋼)	
ガスケット厚さ (mm)		4.5	
ガスケット座面の形状		1a-II	
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	
許容引張応力	温度条件 (°C)	最高使用温度 (使用状態) (66)	常温 (ガスケット締付時) (20)
	ボルト (MPa)	$\sigma_b = 173$	$\sigma_a = 173$
	フランジ (MPa)	$\sigma_f = 126$	$\sigma_{fa} = 129$
フランジの外径 A (mm)	850.00		
フランジの内径 B (mm)	670.50		
ボルト中心円の直径 C (mm)	800.00		
ガスケット有効径 G (mm)	724.06		
ハブ先端の厚さ $g_0$ (mm)	9.00		
フランジ背面のハブの厚さ $g_1$ (mm)	19.00		
ハブの長さ h (mm)	10.00		
ボルト呼び	M24		
ボルト本数 n	24		
ボルト谷径 $d_b$ (mm)	20.752		
ガスケット接触面の外径 $G_s$ (mm)	740.00		
ガスケット接触面の幅 N (mm)	20.00		
ガスケット係数 m	3.00		
最小設計締付圧力 y (N/mm <sup>2</sup> )	68.9		
ガスケット座の基本幅 $b_0$ (mm)	10.00		
ガスケット座の有効幅 b (mm)	7.97		
内圧による全荷重 H (N)	$5.641 \times 10^5$		
ガスケットに加える圧縮力 $H_p$ (N)	$1.490 \times 10^5$		
使用状態での最小ボルト荷重 $W_{m1}$ (N)	$7.131 \times 10^5$		
ガスケット締付最小ボルト荷重 $W_{m2}$ (N)	$1.249 \times 10^6$		
ボルトの所要 総有効断面積	使用状態 $A_{m1}$ (mm <sup>2</sup> )	$4.122 \times 10^3$	
	ガスケット締付時 $A_{m2}$ (mm <sup>2</sup> )	$7.219 \times 10^3$	
	いずれか大きい値 $A_m$ (mm <sup>2</sup> )	$7.219 \times 10^3$	
実際のボルト総有効断面積 $A_b$ (mm <sup>2</sup> )	$8.117 \times 10^3$		
評価: $A_b > A_m$ , よって十分である。			

フランジ名称		(1) 管側フランジ	
ボルト荷重	使用状態	$W_o$ (N)	$7.131 \times 10^5$
	ガスケット締付時	$W_g$ (N)	$1.327 \times 10^6$
荷重		(N)	$H_D = 4.837 \times 10^5$
			$H_G = 1.490 \times 10^5$
			$H_T = 8.037 \times 10^4$
モーメントアーム		(mm)	$h_D = 64.75$
			$h_G = 37.97$
			$h_T = 51.36$
モーメント		(N・mm)	$M_D = 3.132 \times 10^7$
			$M_G = 5.658 \times 10^6$
			$M_T = 4.128 \times 10^6$
フランジに作用するモーメント	使用状態	(N・mm)	$M_o = 4.111 \times 10^7$
	ガスケット締付時	(N・mm)	$M_g = 5.037 \times 10^7$
フランジの内外径の比		K	1.2677
係数		Y	8.3207
フランジの厚さ		t (mm)	76.00
使用状態におけるフランジの強さ			
応力		(MPa)	計算値
フランジの周方向応力	$\sigma_T$		89
			許容引張応力 $\sigma_f = 126$
ガスケット締付時のフランジの強さ			
応力		(MPa)	計算値
フランジの周方向応力	$\sigma_T$		109
			許容引張応力 $\sigma_{fa} = 129$
応力の評価： $\sigma_T \leq \sigma_f$ , $\sigma_T \leq \sigma_{fa}$ 以上より十分である。			

2.9 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

胴側胴板（使用材料規格：J I S G 3 1 0 6 SM41A (SM400A)）、胴側平板（使用材料規格：J I S G 3 1 0 6 SM41A (SM400A)）及び管板（使用材料規格：J I S G 3 1 0 6 SM41A (SM400A)）の評価結果

（比較材料：J I S G 3 1 0 6 SM400B）

胴側胴板、胴側平板及び管板に使用している SM41A (SM400A) は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	400N/mm <sup>2</sup> ～ 510N/mm <sup>2</sup>	245N/mm <sup>2</sup> 以上*1 215N/mm <sup>2</sup> 以上*2	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	400N/mm <sup>2</sup> ～ 510N/mm <sup>2</sup>	245N/mm <sup>2</sup> 以上*1 215N/mm <sup>2</sup> 以上*2	

注記\*1：鋼材の厚さが 16mm 以下の場合の値

\*2：鋼材の厚さが 40mm を超え 75mm 以下の場合の値

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.23*1 以下	—	2.5×C*3 以上	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
	0.25*2 以下									
比較材料	0.20*1 以下	0.35 以下	0.60 ～ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
	0.22*2 以下									
比較結果	<p>C, Si, Mn の成分規定に差異があるが、以下により、本機器の環境下での使用は問題ないと考える。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1) の評価結果からも機械強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、溶接規格に規定されている炭素量 0.35% 以下であることから、溶接性に影響はないこと。また、じん性に影響を与える成分であるが、重大事故等時に設計基準対象施設として設定されている最低使用温度を下回らないことから、問題ない。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1) の評価結果からも機械強度は同等であること。</p>									

比較 結果	Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械強度は同等であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、重大事故等時に設計基準対象施設として設定されている最低使用温度を下回らないことから、問題ない。
----------	---

注記\*1：鋼材の厚さが 50mm 以下の場合の値

\*2：鋼材の厚さが 50mm を超え 200 mm 以下の場合の値

\*3：C の値は、溶鋼分析値を適用する。

### (3) 評価結果

(1) , (2)の評価により、機械的強度、化学成分、いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため、本機器において、SM41A (SM400A) を重大事故等クラス 2 材料として使用することに問題ないとする。



VI-3-3-2-2-1-2 燃料プール冷却ポンプの強度計算書

## 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」、VI-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」及びVI-3-2-12「重大事故等クラス2支持構造物（ポンプ）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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
燃料プール冷却ポンプ	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吐出口部分の厚さ	2
2.3 ケーシングカバーの厚さ	3
2.4 ボルトの平均引張応力	3
2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	4
3. 支持構造物の強度計算書	5

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、ケーシングが軸垂直割りで軸対称であるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

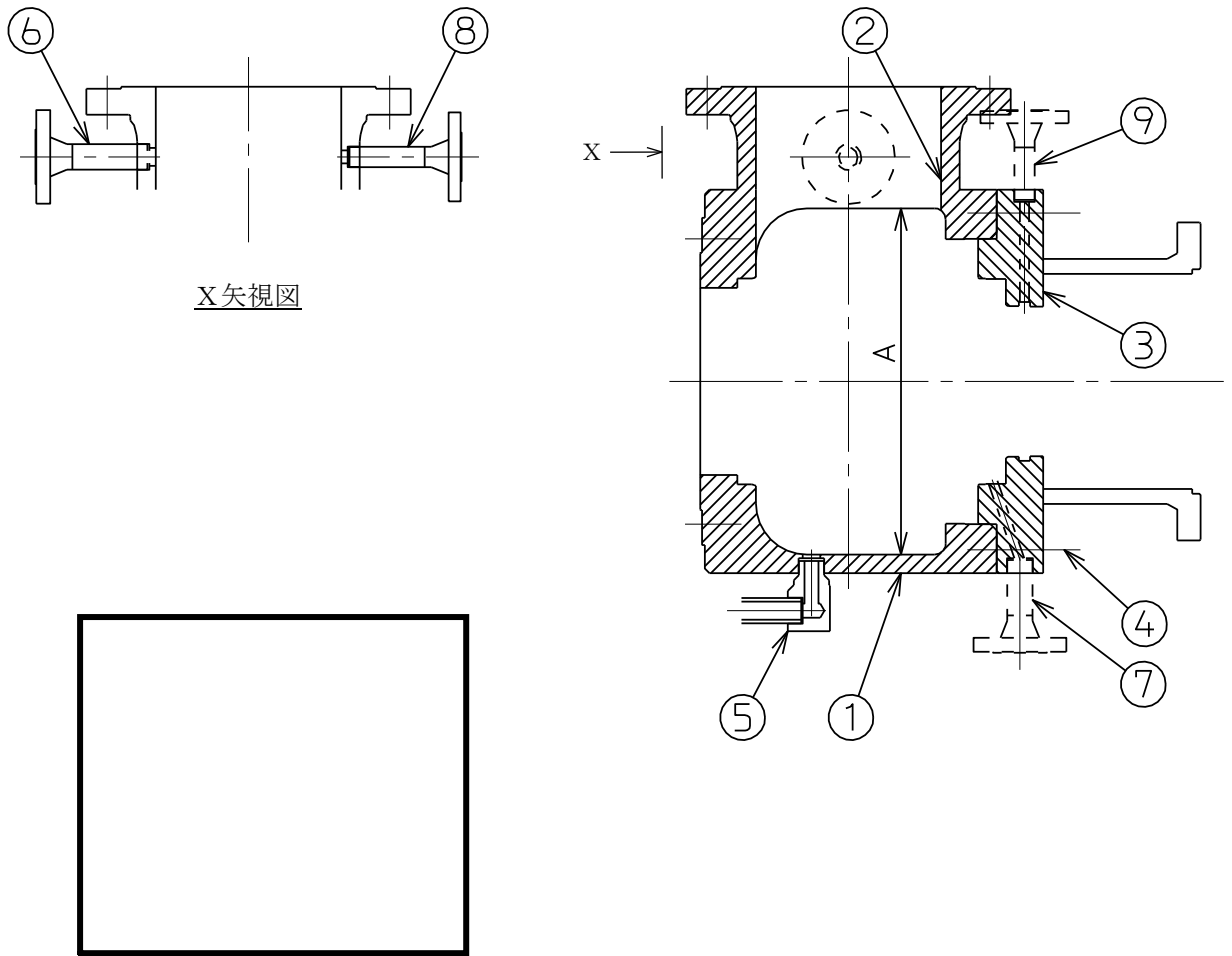


図 1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	
最高使用圧力(MPa)	1.37
最高使用温度(°C)	66

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A (mm)
①	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
2.2	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 ケーシングの吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	r <sub>i</sub>	r <sub>m</sub>	ℓ	t	t <sub>ℓo</sub>	t <sub>ℓ</sub>
②	<input type="text"/>	101.1	7.3	2.2	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_\ell \geq t$ ， よって十分である。

### 2.3 ケーシングカバーの厚さ

告示第501号第77条第5項第1号

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
③	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
18.9	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

### 2.4 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
④	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—	—	—	<input type="text"/>

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
<input type="text"/>	—	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	24

評価：  $\sigma \leq S_b$ ， よって十分である。

2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)
⑤		1.37		
⑥		1.37		
⑦		1.37		
⑧		1.37		
⑨		1.37		

継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
0.3		
0.2		
0.2		
0.2		
0.2		

評価：  $t_s \geq t$ ，よって十分である。

3. 支持構造物の強度計算書

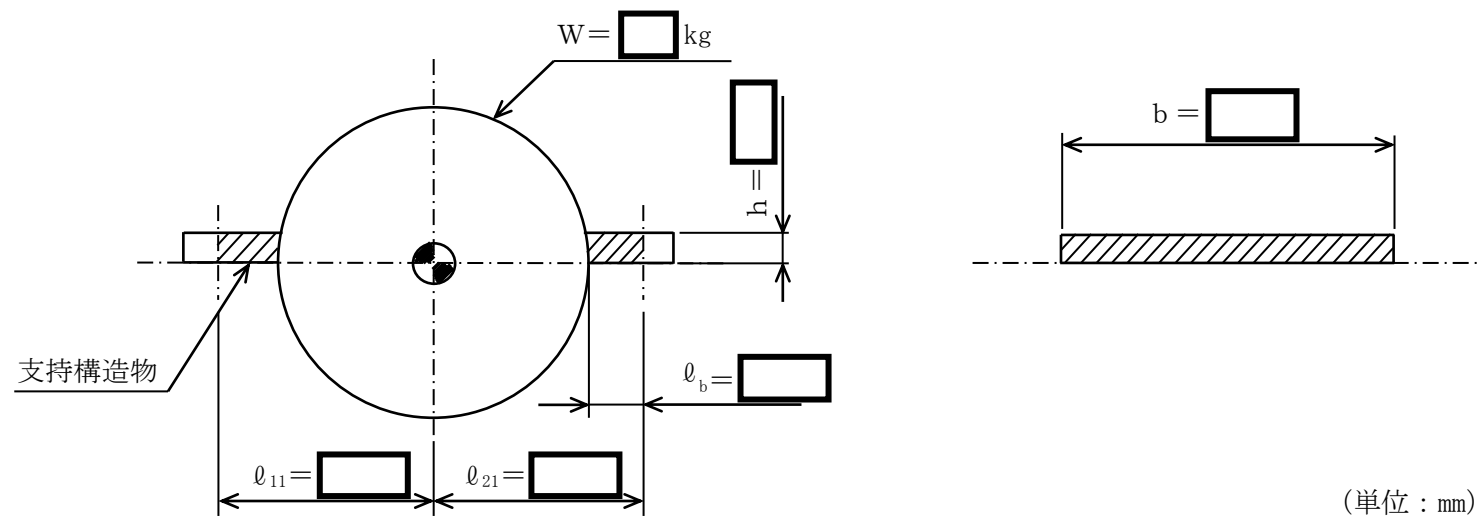
「燃料プール冷却ポンプ 支持構造物（平板形（横方向取付））」

(1) 一次せん断応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	断面積 A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	一次せん断応力 σ <sub>s</sub> (MPa)	許容せん断応力 f <sub>s</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	2		66						計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。

(2) 一次曲げ応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	曲げモーメント M (N・mm)	断面係数 Z (mm <sup>3</sup> )	一次曲げ応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	許容曲げ応力 f <sub>b</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	2		66							計算応力は、許容応力以下であるため、 取付ラグの強度は問題ない。



燃料プール冷却ポンプ 支持構造物の強度計算説明図



VI-3-3-2-2-1-3 スキマサージタンクの強度計算書

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-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

機器名	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)
スキマサージタンク	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

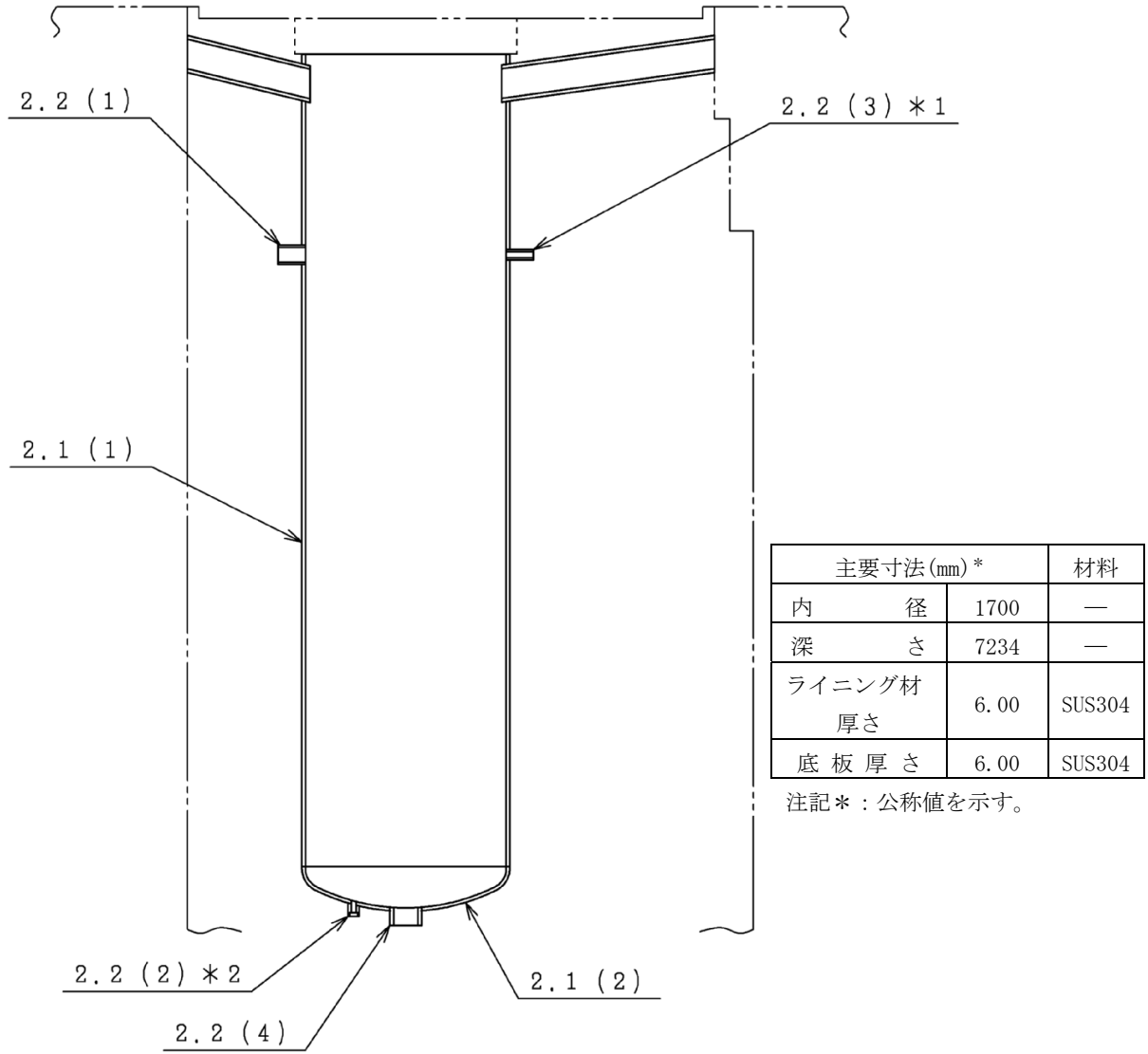
## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算	2
2.2 開放タンクの管台の厚さの計算	4

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



注記\*：公称値を示す。

注記\*1：本管台はBタンクのみ設置  
\*2：本管台はAタンクのみ設置

図中の番号は次頁以降の計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力(MPa)	静水頭
最高使用温度(°C)	66

2. 強度計算

2.1 開放タンクの胴の厚さの計算\*

設計・建設規格 PVC-3920(1)

胴板名称			(1) ライニング材
材料			SUS304
水頭	H	(m)	—
最高使用温度			(°C) —
胴の内径	$D_i$	(m)	—
液体の比重	$\rho$		—
許容引張応力	S	(MPa)	—
継手効率	$\eta$		—
継手の種類			—
放射線検査の有無			—
必要厚さ	$t_1$	(mm)	1.50
必要厚さ	$t_2$	(mm)	—
必要厚さ	$t_3$	(mm)	—
$t_1, t_2, t_3$ の大きい値	t	(mm)	1.50
呼び厚さ	$t_{s0}$	(mm)	6.00
最小厚さ	$t_s$	(mm)	
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

注記\*：スキマサージタンクはコンクリート躯体にステンレス鋼板を内張りしたものであり、水頭による荷重は、内張りの下のコンクリート躯体で強度を保持しているため、内張り材の最小厚さが設計・建設規格 PVC-3920(1)で規定する値以上であることを確認する。

開放タンクの胴の厚さの計算\*

設計・建設規格 PVC-3920(1)

胴板名称			(2) 底板
材料			SUS304
水頭	H	(m)	—
最高使用温度			(°C) —
胴の内径	$D_i$	(m)	—
液体の比重	$\rho$		—
許容引張応力	S	(MPa)	—
継手効率	$\eta$		—
継手の種類			—
放射線検査の有無			—
必要厚さ	$t_1$	(mm)	1.50
必要厚さ	$t_2$	(mm)	—
必要厚さ	$t_3$	(mm)	—
$t_1, t_2, t_3$ の大きい値	t	(mm)	1.50
呼び厚さ	$t_{s0}$	(mm)	6.00
最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

注記\*：スキマサージタンクはコンクリート躯体にステンレス鋼板を内張りしたものであり、水頭による荷重は、内張りの下のコンクリート躯体で強度を保持しているため、内張り材の最小厚さが設計・建設規格 PVC-3920(1)で規定する値以上であることを確認する。

## 2.2 開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(1) スカップドレン流体入口	
材料		
水頭	H (m)	
最高使用温度	(°C)	66
管台の内径	$D_i$ (m)	
液体の比重	$\rho$	1.00
許容引張応力	S (MPa)	
継手効率	$\eta$	
継手の種類		
放射線検査の有無		
必要厚さ	$t_1$ (mm)	0.05
必要厚さ	$t_2$ (mm)	3.50
$t_1, t_2$ の大きい値	t (mm)	3.50
呼び厚さ	$t_{no}$ (mm)	
最小厚さ	$t_n$ (mm)	
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称			(2) 水位計
材料			
水頭	H	(m)	
最高使用温度			66
管台の内径	$D_i$	(m)	
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	
継手効率	$\eta$		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	$t_1$	(mm)	0.01
必要厚さ	$t_2$	(mm)	1.70
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	1.70
呼び厚さ	$t_{no}$	(mm)	
最小厚さ	$t_n$	(mm)	
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			



開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(3) 補給水入口		
材料			
水頭 H (m)			
最高使用温度 (°C)	66		
管台の内径 $D_i$ (m)			
液体の比重 $\rho$	1.00		
許容引張応力 S (MPa)			
継手効率 $\eta$			
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ $t_1$ (mm)	0.03		
必要厚さ $t_2$ (mm)	3.50		
$t_1, t_2$ の大きい値 $t$ (mm)	3.50		
呼び厚さ $t_{no}$ (mm)			
最小厚さ $t_n$ (mm)			
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

S2 補 VI-3-3-2-2-1-3 R1

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3980

管台名称			(4) 流体出口
材料			
水頭	H	(m)	
最高使用温度			66
管台の内径	$D_i$	(m)	
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	
継手効率	$\eta$		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	$t_1$	(mm)	0.08
必要厚さ	$t_2$	(mm)	3.50
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	$t_{no}$	(mm)	
最小厚さ	$t_n$	(mm)	
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

VI-3-3-2-2-1-4 管の強度計算書  
(燃料プール冷却系)

VI-3-3-2-2-1-4-1 管の基本板厚計算書  
(燃料プール冷却系)

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
13	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SP1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
F1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・適用規格の選定

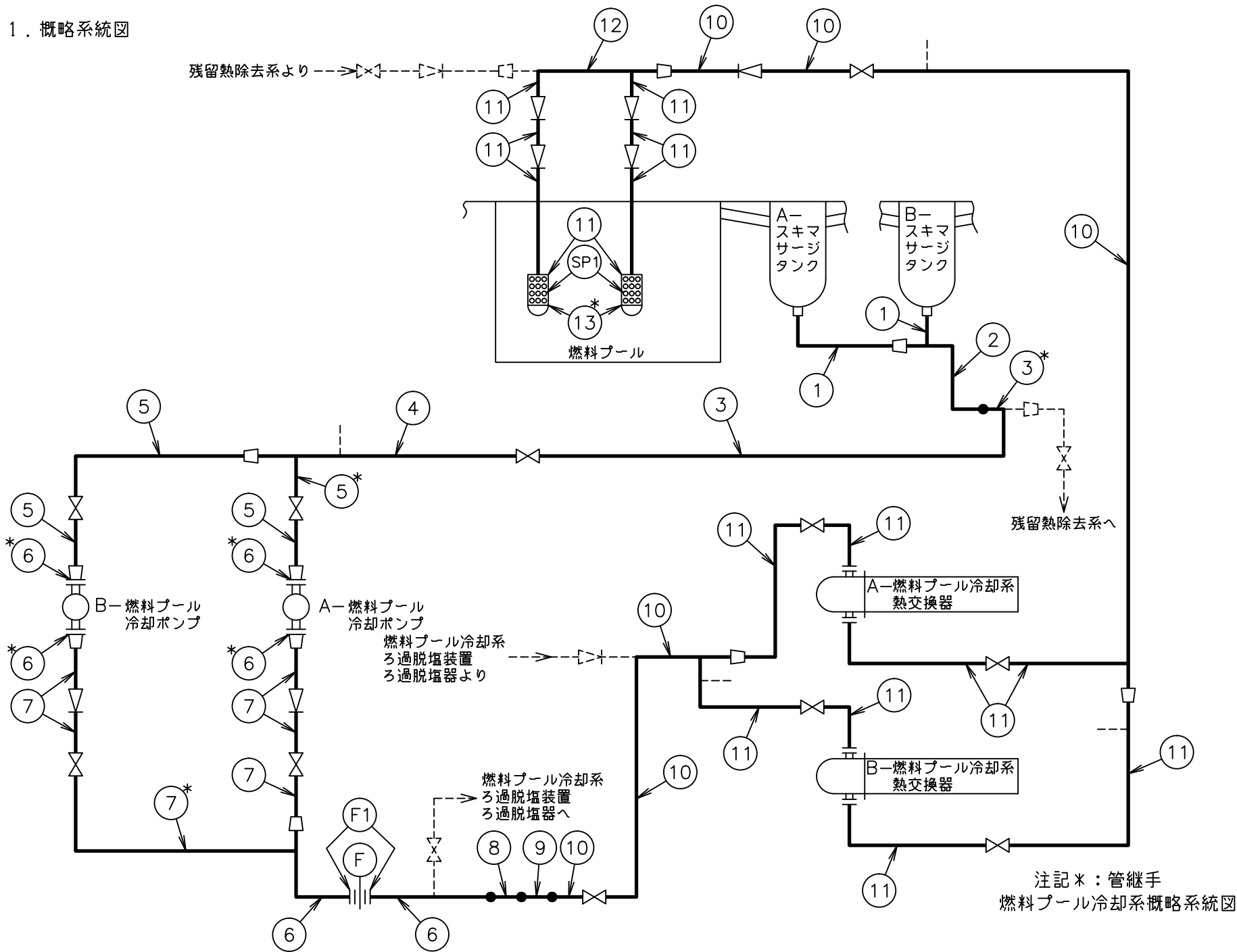
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
SP1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
F1	フランジの強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格



## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2
3. 管の穴と補強計算書 .....	4
4. フランジの強度計算書 .....	7

1. 概略系統図



## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	静水頭	66	267.40	9.30	SUS304TP	S	2	—	—	12.5 %	8.13	—	—	—
2	静水頭	66	318.50	10.30	SUS304TP	S	2	—	—	12.5 %	9.01	—	—	—
3	静水頭	66	318.50	10.30	STPT42	S	2	—	—	12.5 %	9.01	—	—	—
4	1.37	66	318.50	10.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	9.01	2.11	C	3.80
5	1.37	66	267.40	9.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.77	C	3.80
6	1.37	66	216.30	8.20	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.43	C	3.80
7	1.37	66	165.20	7.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	1.10	C	3.80
8	1.37	66	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.43	C	3.80
9	1.37	66	216.30	8.20	SF440A	S	2	110	1.00			1.34	C	3.80
10	1.37	66	216.30	8.20	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	7.17	1.17	A	1.17

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	1.37	66	165.20	7.10	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	6.21	0.90	A	0.90
12	1.37	66	267.40	9.30	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	8.13	1.45	A	1.45
13	1.37	66	165.20	7.10	SUS304	S	2	126	1.00	12.5 %	6.21	0.90	A	0.90

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

### 3. 管の穴と補強計算書

散水管の穴の強度計算書（重大事故等クラス2管）

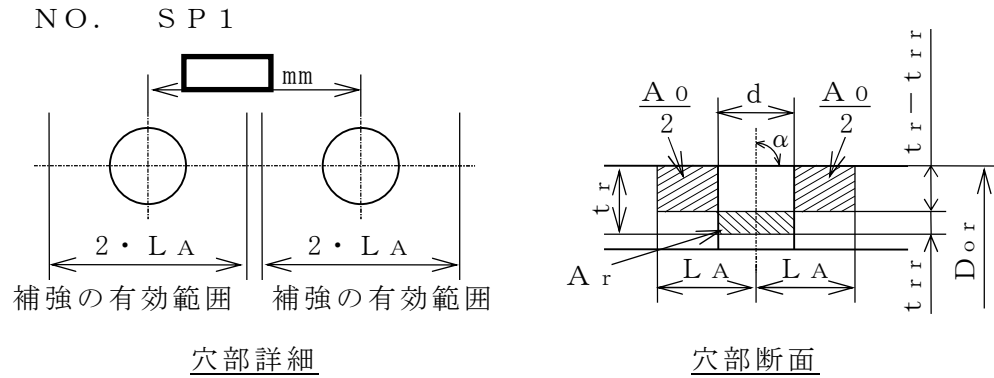


図 3-1 穴部詳細及び穴部断面

(1) 設計・建設規格 PPC-3424(1)により，穴の補強計算を行う。

a. 主管の計算上必要な厚さ

$$\begin{aligned}
 t_{rr} &= \frac{P \cdot D_{or}}{2 \cdot S_r \cdot \eta + 0.8 \cdot P} \\
 &= \frac{1.37 \times 165.20}{2 \times 126 \times 1.00 + 0.8 \times 1.37} \\
 &= 0.90 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

ここで

P	: 最高使用圧力	1.37	(MPa)
	最高使用温度	66	(°C)
D <sub>or</sub>	: 主管の外径	165.20	(mm)
S <sub>r</sub>	: 主管の材料の許容引張応力	126	(MPa)
	主管材料	SUS304TP	
η	: 長手継手の効率	1.00	



(2) 設計・建設規格 PPC-3424(4)により，大穴の補強の要否の判定を行う。

a. 大穴の補強を要しない限界径

$$\begin{aligned}d_{frD} &= \frac{D_{or} - 2 \cdot t_r}{2} \\ &= \frac{165.20 - 2 \times 6.21}{2} \\ &= 76.39 \text{ mm}\end{aligned}$$

b. 評価

$d \leq d_{frD}$ ，よって大穴の補強計算は必要ない。

以上より十分である。

4. フランジの強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3414 準用  
 (JIS B 8265 附属書3適用)

設計条件		モーメントの計算	
NO.	F1	HD (N)	$5.821 \times 10^4$
形式	一体形(TYPE-4)	hD (mm)	39.53
設計圧力 P (MPa)	1.85	MD (N・mm)	$2.301 \times 10^6$
最高使用圧力 P <sub>o</sub> (MPa)	1.37	HG (N)	$6.248 \times 10^4$
最高使用温度 (°C)	66	hG (mm)	27.13
フランジ		MG (N・mm)	$1.695 \times 10^6$
		HT (N)	$3.337 \times 10^4$
材料	SF45A	hT (mm)	39.84
$\sigma_{fa}$ 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	110	MT (N・mm)	$1.330 \times 10^6$
$\sigma_{fb}$ 最高使用温度(使用状態) (MPa)	110	M <sub>o</sub> (N・mm)	$5.325 \times 10^6$
A (mm)	[Redacted]	M <sub>g</sub> (N・mm)	$1.348 \times 10^7$
B (mm)		フランジの厚さと係数	
C (mm)			
g <sub>o</sub> (mm)			
g <sub>1</sub> (mm)			
h (mm)			
ボルト		h <sub>o</sub> (mm)	40.487
材料		f	1.000
		F	0.589
SNB7(径≤63mm)		V	0.048
$\sigma_a$ 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	173	K	1.751
$\sigma_b$ 最高使用温度(使用状態) (MPa)	173	T	1.604
d <sub>b</sub> (mm)	19.294	U	3.999
d <sub>i</sub> (mm)	—	Y	3.639
n	12	Z	1.968
ガスケット		d (mm <sup>3</sup> )	225128
		e (mm <sup>-1</sup> )	0.01455
材料		t (mm)	[Redacted]
ガスケット厚さ (mm)		L	1.511
G (mm)	[Redacted]	応力の計算	
G <sub>s</sub> (mm)		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	33
N (mm)		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	16
m <sub>g</sub>		$\sigma_{To}$ (MPa)	14
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	59
b <sub>o</sub> (mm)		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	39
b (mm)		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	36
ボルトの計算		応力の評価  $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$  以上より十分である。	
H (N)	$9.158 \times 10^4$		
HP (N)	$6.248 \times 10^4$		
W <sub>m1</sub> (N)	$1.541 \times 10^5$		
W <sub>m2</sub> (N)	$3.869 \times 10^5$		
A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> )	890.5		
A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	$2.236 \times 10^3$		
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	$2.236 \times 10^3$		
A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	$3.508 \times 10^3$		
W <sub>o</sub> (N)	$1.541 \times 10^5$		
W <sub>g</sub> (N)	$4.969 \times 10^5$		
評価: A <sub>m</sub> < A <sub>b</sub> よって十分である。			

S2 補 VI-3-3-2-2-1-4-1 RIE



VI-3-3-2-2-1-4-2 管の応力計算書  
(燃料プール冷却系)

## 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)
FPC-R-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FPC-R-2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FPC-R-3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FPC-R-4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FPC-R-5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FPC-R-10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FPC-R-11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・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)
FPC-R-12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	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	8
3.1 計算条件	8
3.2 材料及び許容応力	13
4. 評価結果	15
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	17

## 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。




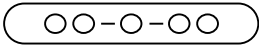
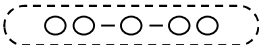

### (1) 管

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8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



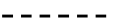


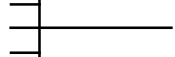
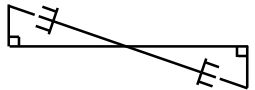
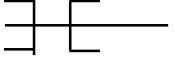
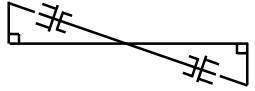

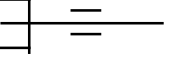
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス] DB1 DB2 SA2 DB1/SA2 DB2/SA2	クラス 1 管 クラス 2 管 重大事故等クラス 2 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管

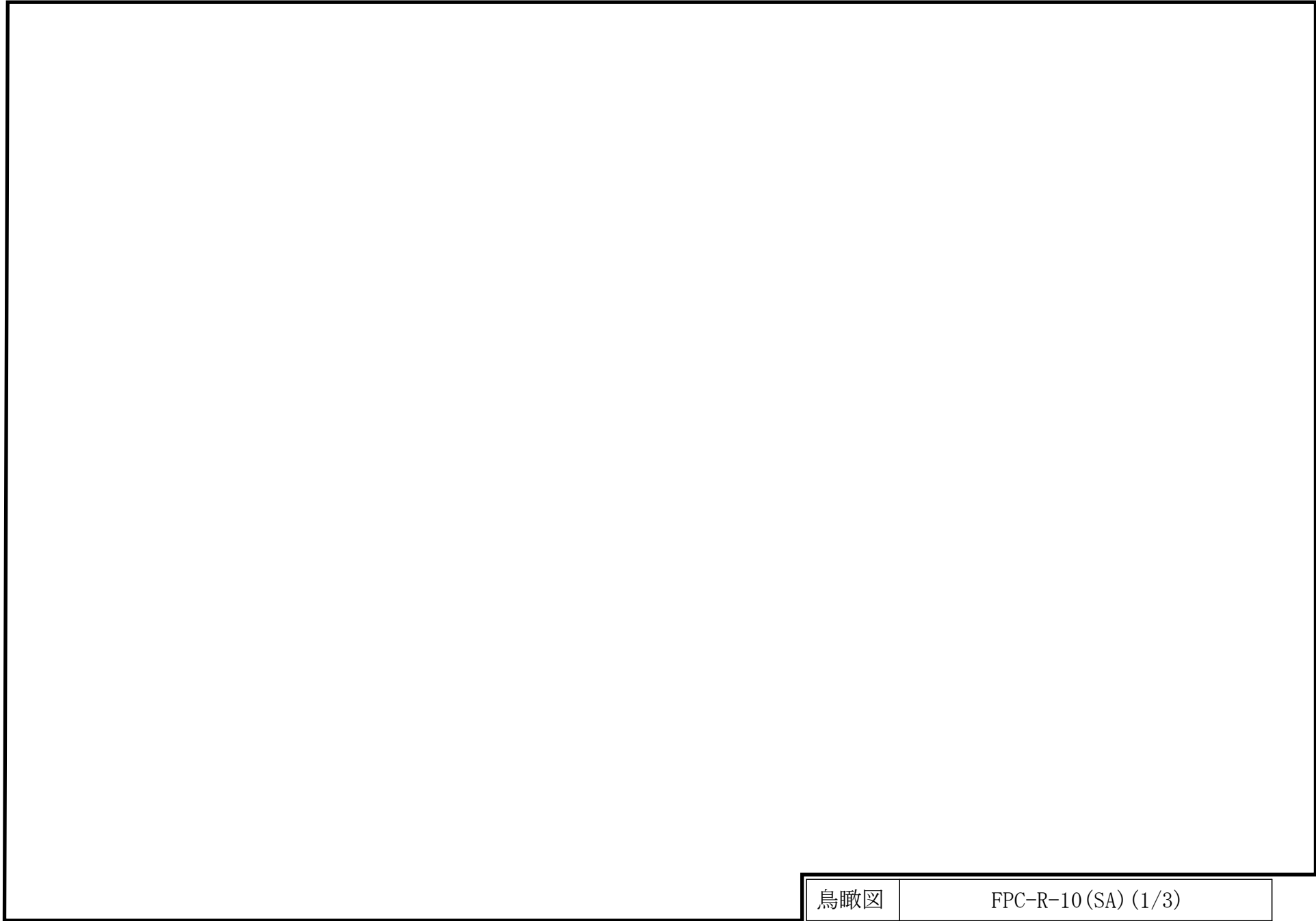


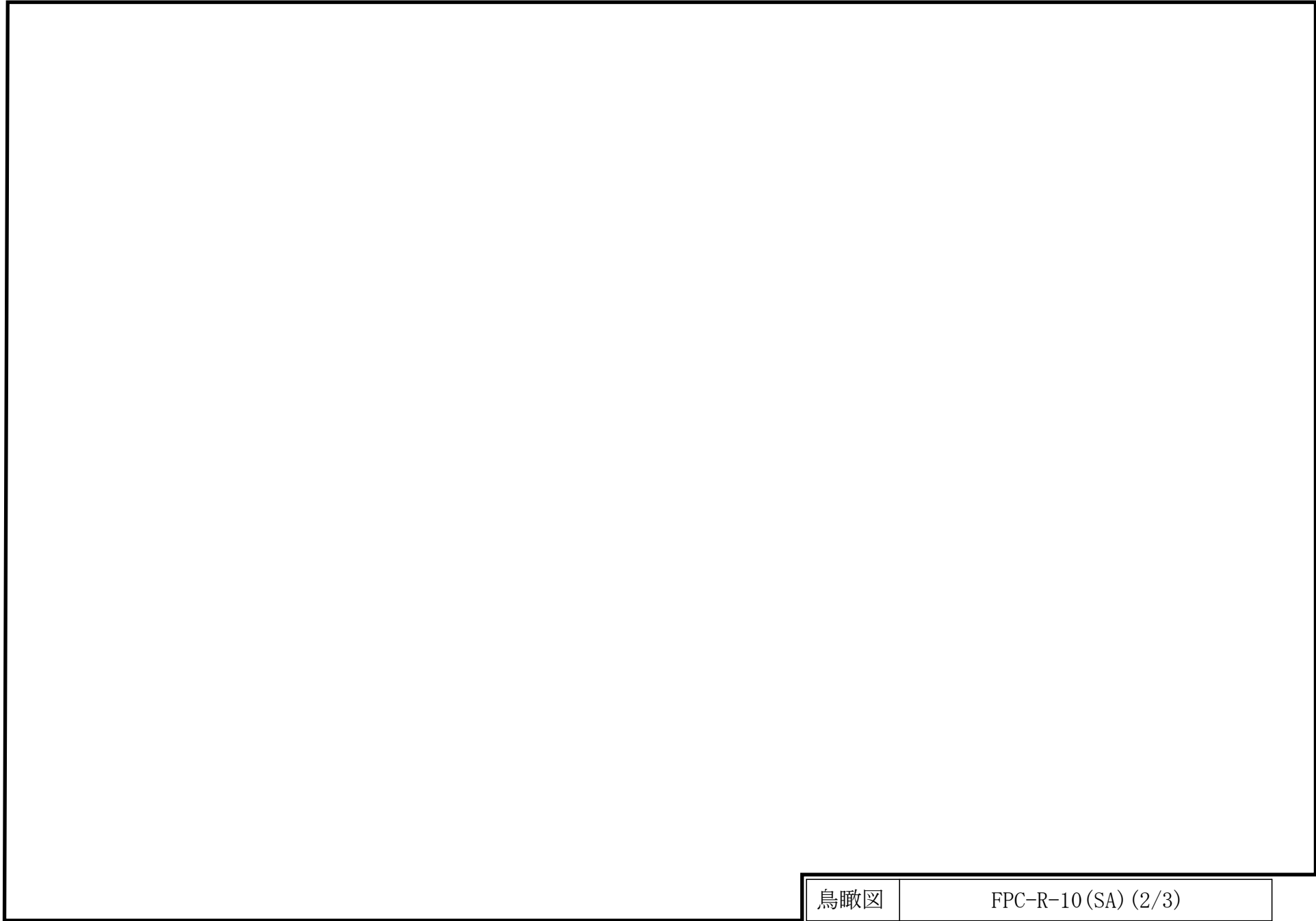


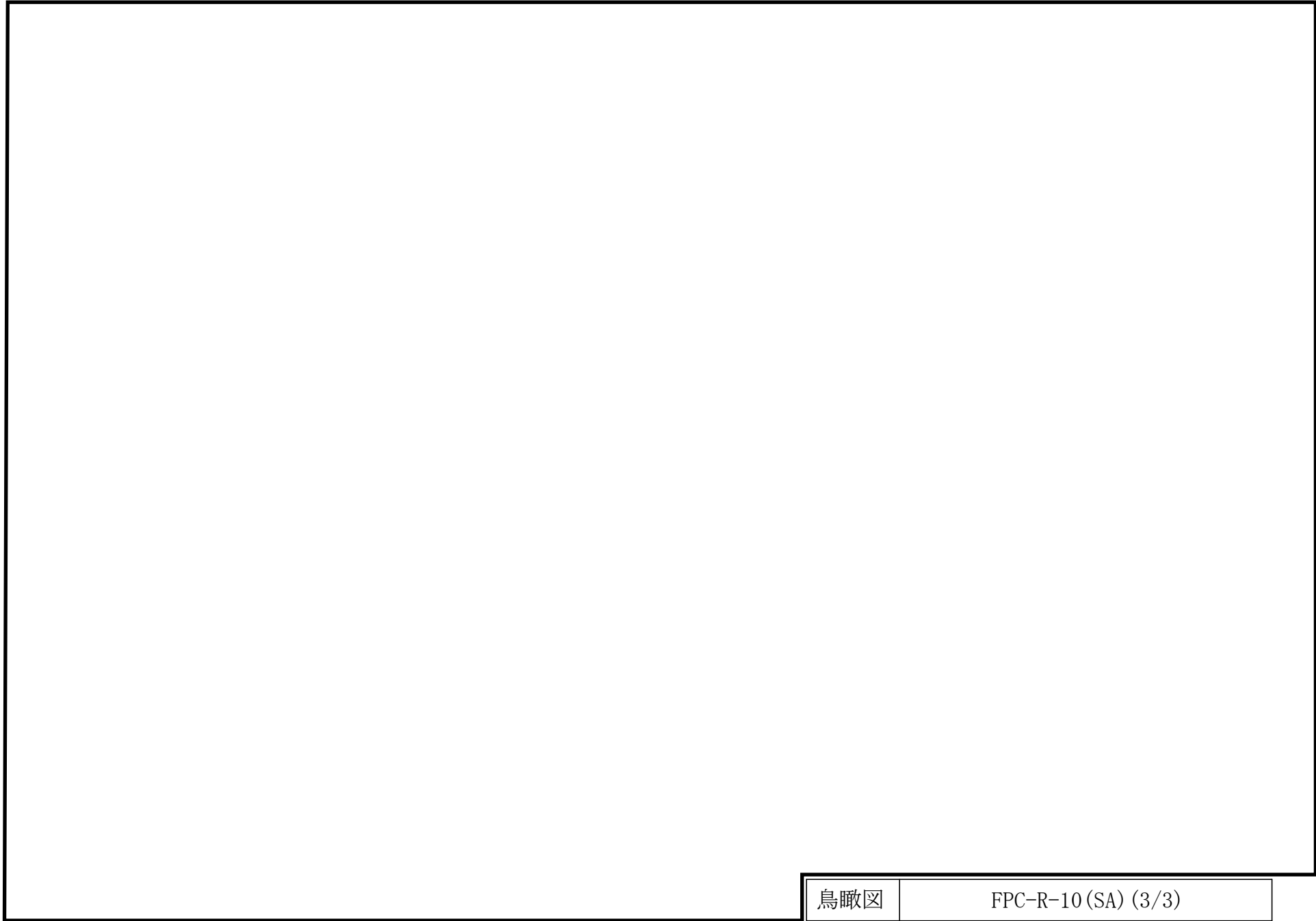
2.2 鳥瞰図

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)
	スナップ
	スナップ (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。	







### 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 FPC-R-10

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	37~38, 37~62	静水頭	66	318.5	10.3	STPT42
2	38~39	静水頭	66	318.5	10.3	SUS304TP
3	63~76	1.37	66	318.5	10.3	STPT42
4	77~80, 81~89 75~92, 93~101	1.37	66	267.4	9.3	STPT42
5	90~91N, 102~103N	1.37	66	216.3	8.2	STPT42

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 FPC-R-10

質量	対応する評価点
	85F, 86F, 97F, 98F
	91N, 103N

弁部の質量

鳥 瞰 図 FPC-R-10

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	62~63		80~81, 92~93



弁部の寸法

鳥 瞰 図 FPC-R-10

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
62~63				80~81			
92~93							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 FPC-R-10

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
49						
** 49 **						
55						
64						
78						
78						
82						
** 82 **						
91N						
94						
** 94 **						
103N						

S2 補 VI-3-3-2-2-1-4-2 (重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STPT42	66	—	—	—	103
SUS304TP	66	—	—	—	126

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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STPT42	66	—	—	—	103
SUS304TP	66	—	—	—	126

## 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

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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
FPC-R-10	75	$S_{perm}^{*1}$	28	154
FPC-R-10	75	$S_{perm}^{*2}$	29	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

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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
FPC-R-10	103N	$S_{perm}^{*1}$	23	103
FPC-R-10	103N	$S_{perm}^{*2}$	23	123

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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	FPC-R-1	設計・建設規格	9	21	189	9.00	—	9	23	226	9.82	—
		告示第501号	2	14	126	9.00	—	2	14	151	10.78	—
2	FPC-R-2	設計・建設規格	6	11	189	17.18	—	6	12	226	18.83	—
		告示第501号	1A	11	126	11.45	—	1A	11	151	13.72	—
3	FPC-R-3	設計・建設規格	6	11	189	17.18	—	6	12	226	18.83	—
		告示第501号	1A	11	126	11.45	—	1A	11	151	13.72	—
4	FPC-R-4	設計・建設規格	2	29	189	6.51	—	2	30	226	7.53	—
		告示第501号	1A	23	126	5.47	—	1A	23	151	6.56	—
5	FPC-R-5	設計・建設規格	2	29	189	6.51	—	2	30	226	7.53	—
		告示第501号	1A	23	126	5.47	—	1A	23	151	6.56	—
6	FPC-R-10	設計・建設規格	75	28	154	5.50	—	75	29	185	6.37	—
		告示第501号	103N	23	103	4.47	○	103N	23	123	5.34	○

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	FPC-R-11	設計・建設規格	36	22	154	7.00	—	36	24	185	7.70	—
		告示第501号	161	20	103	5.15	—	161	20	123	6.15	—
8	FPC-R-12	設計・建設規格	131	28	189	6.75	—	131	29	226	7.79	—
		告示第501号	133A	21	126	6.00	—	133A	21	151	7.19	—

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。



VI-3-3-2-2-2 燃料プールのスプレイ系の強度計算書

VI-3-3-2-2-2-1 大量送水車の強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大量送水車）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ディフューザ型	代替淡水源又は海を水源として、可搬型ホース等を介して燃料プール内燃料体等に送水することを目的とする。使用環境として、屋外で淡水又は海水を送水する。	(ケーシング) □	□*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
F50	動力消防ポンプのうち、水利（河川・海・防火水槽等の自然水、消火栓等の有圧水）より得た水を、その自動車の機関を用いて自己のポンプにより放水することを目的としている。使用環境として、屋外で淡水又は海水を送水することを想定している。	(ケーシング) □	□	□	□ □ □

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ポンプは、重大事故等時に淡水又は海水を送水するために屋外で使用する内燃機関（燃料系含む。）を有するポンプである。一方、本メーカー規格及び基準は、内燃機関等を駆動源として遠距離に大量送水する可搬消防ポンプとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、当該ポンプは屋外で大量の淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ポンプの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ポンプの型式については、「消防法」に基づく「動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令」に適合するものとして承認されており、「消防法」に基づく「動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果より確認できる。

当該ポンプの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：ポンプ圧力最大値×1.5倍、試験保持時間：3分間）に合格していることを型式評価の結果により確認でき、当該ポンプの附属機器であ

る燃料タンクについても、鋼製であり、かつ最高使用圧力が□□であり、その値に対して水張試験を実施している。よって、当該ポンプは完成品としては要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、燃料タンク及びポンプを含めた一般構造品の完成品として重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-2-2-2-2 可搬型ストレーナの強度計算書

## 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（可搬型ストレーナ）

## I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
U型ストレーナ	大量送水車使用時の淡水又は海水中の異物除去に使用することを目的とする。使用環境として、屋外で淡水又は海水を通水する。	SUS316LTP-A SUSF316L	1.60*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

## II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
U型ストレーナ	屋内外で送水時の異物の除去に使用することを目的としている。使用環境として、屋外で淡水又は海水を通水することを想定している。	SUS316LTP-A SUSF316L	1.60	—	耐圧試験（試験圧力：2.4MPa，試験保持時間：11分間）を実施。

## III. 確認項目

## (a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ストレーナは、重大事故等時に淡水又は海水中の異物を除去するために屋外で使用するストレーナである。一方、本メーカー規格及び基準は、可搬型ストレーナとして淡水又は海水中のごみ等を補足することを目的とした一般産業品に対する規格であり、淡水又は海水での使用を想定している。重大事故等時における当該ストレーナの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

## (b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較，IとIIの使用条件の比較）

当該ストレーナに使用されている材料は、設計・建設規格のクラス3容器に使用可能であると規定されているステンレス鋼と同種類の材料である。

当該ストレーナの最高使用温度 □°Cは常温として著しく高い温度でなく、最高使用圧力はメーカー仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.5倍の106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため、当該ストレーナは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-2-2-2-3 管の強度計算書  
(燃料プールスプレイ系)



VI-3-3-2-2-2-3-1 管の基本板厚計算書  
(燃料プールのスプレイ系)

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SP1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

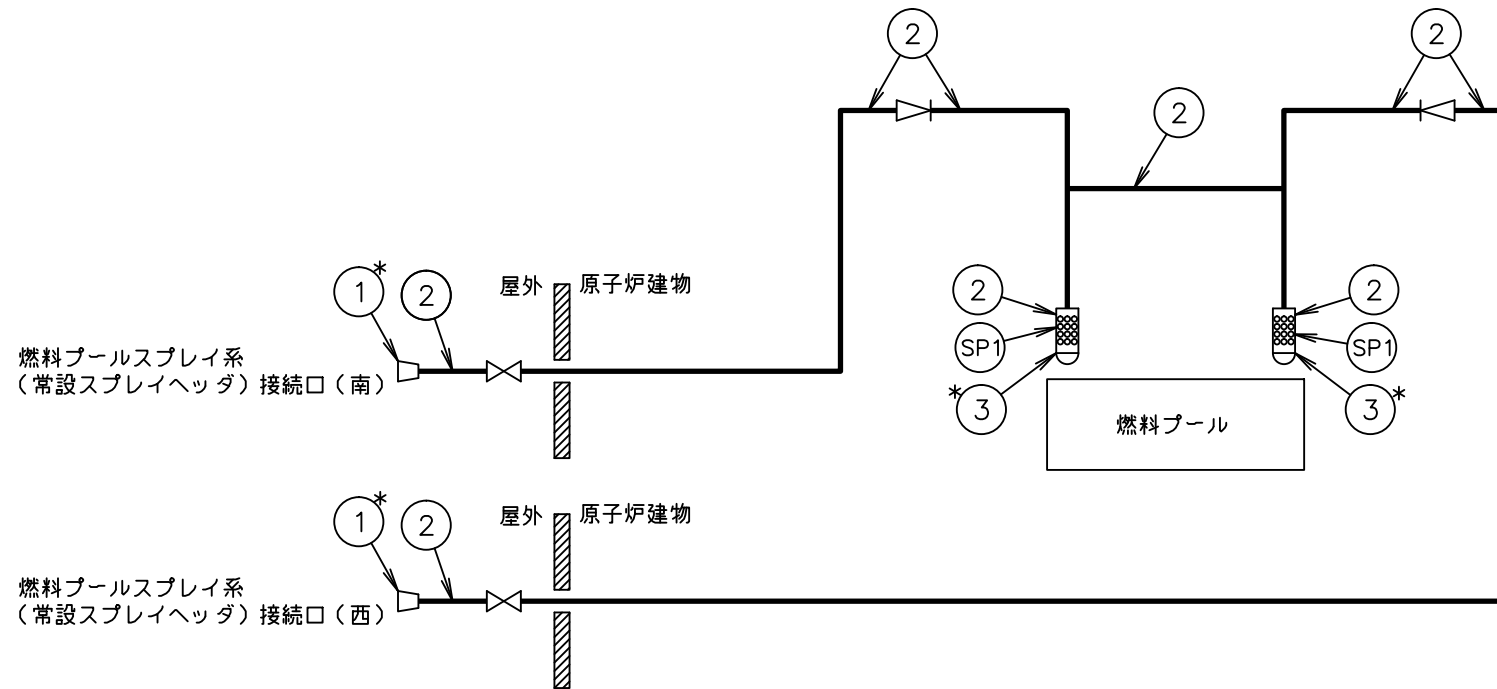
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
SP1	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2
3. 管の穴と補強計算書 .....	3

1. 概略系統図



注記\* : 管継手  
燃料プールスプレイ系概略系統図

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	2.45	66	165.20	7.10	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	6.21	1.60	A	1.60
2	2.45	66	114.30	6.00	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	5.25	1.11	A	1.11
3	2.45	66	114.30	6.00	SUS304	S	2	126	1.00	12.5 %	5.25	1.11	A	1.11

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

### 3. 管の穴と補強計算書

スプレイ管の穴の強度計算書（重大事故等クラス2管）

NO. SP1

(1) 設計・建設規格 PPC-3422 準用 により，穴の補強計算の要否を判定する。

$d$  : 断面に現われる穴の径 25.00 (mm)

$d_{r1}$  : 補強を要しない穴の最大径 25.95 (mm)

$$\begin{aligned}d_{r1} &= \text{Min}(61, D_{ir}/4) \\ &= \text{Min}(61, 103.80/4) \\ &= \text{Min}(61, 25.95) \\ &= 25.95\end{aligned}$$

ここで

$D_{or}$  : 主管の外径 114.30 (mm)

$D_{ir}$  : 主管の内径 103.80 (mm)

$$D_{ir} = D_{or} - 2 \cdot t_r$$

$t_{ro}$  : 主管の公称厚さ 6.00 (mm)

$Q_r$  : 主管の厚さの負の許容差 12.5 (%)

$t_r$  : 主管の最小厚さ 5.25 (mm)

$$t_r = t_{ro} \cdot \left(1 - \frac{Q_r}{100}\right)$$

(2) 評価

$d \leq d_{r1}$ , よって穴の補強計算は必要ない。



VI-3-3-2-2-2-3-2 管の応力計算書  
(燃料プールスプレイ系)

## 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)
SFPS-R-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	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 .....	8
3.1 計算条件 .....	8
3.2 材料及び許容応力 .....	13
4. 評価結果 .....	14
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 .....	15

## 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。



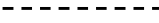
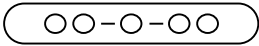
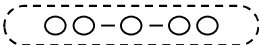

### (1) 管

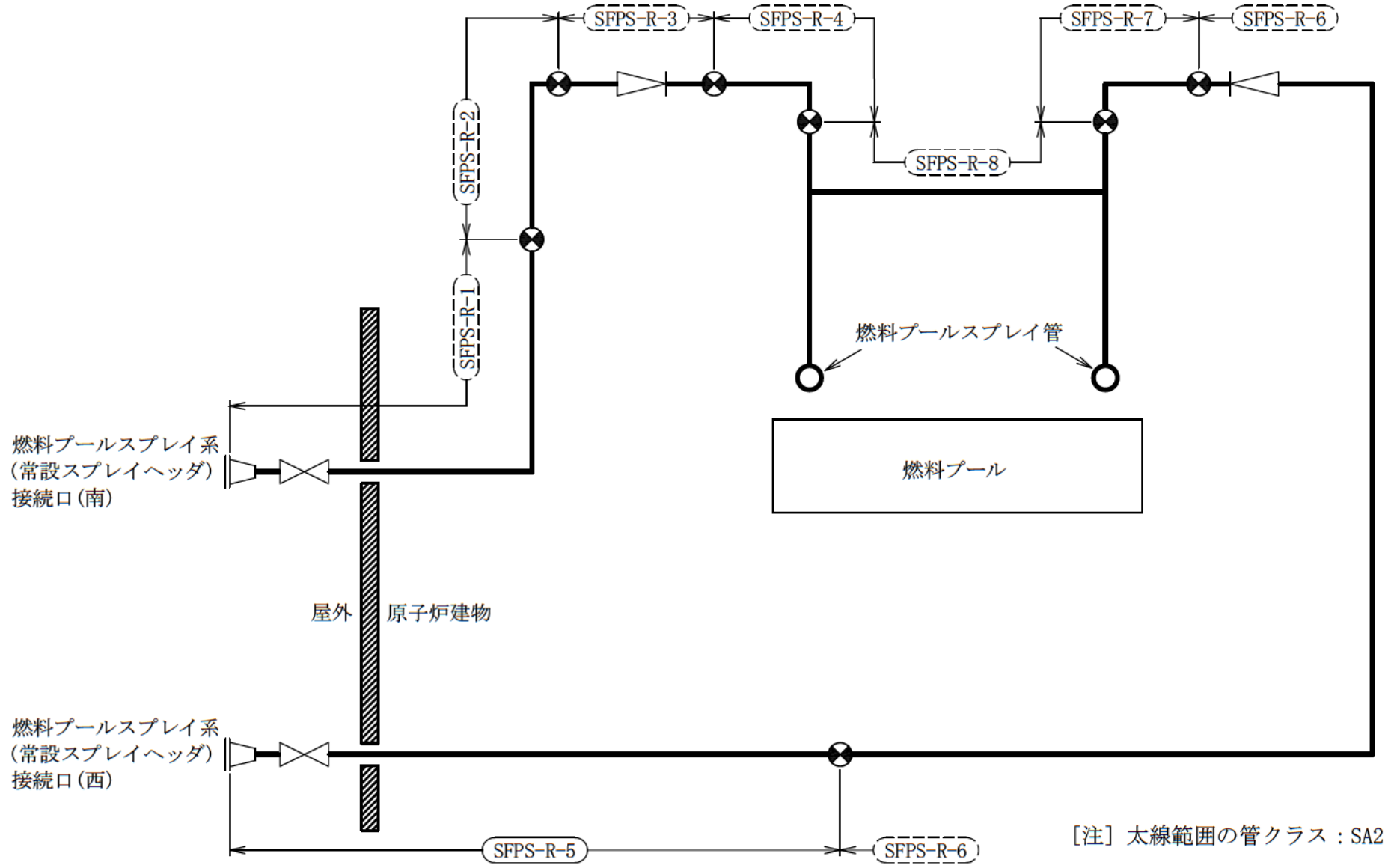
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全8モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

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



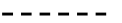


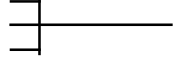
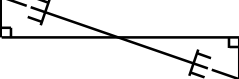
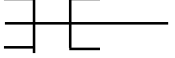
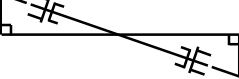

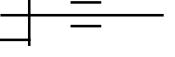


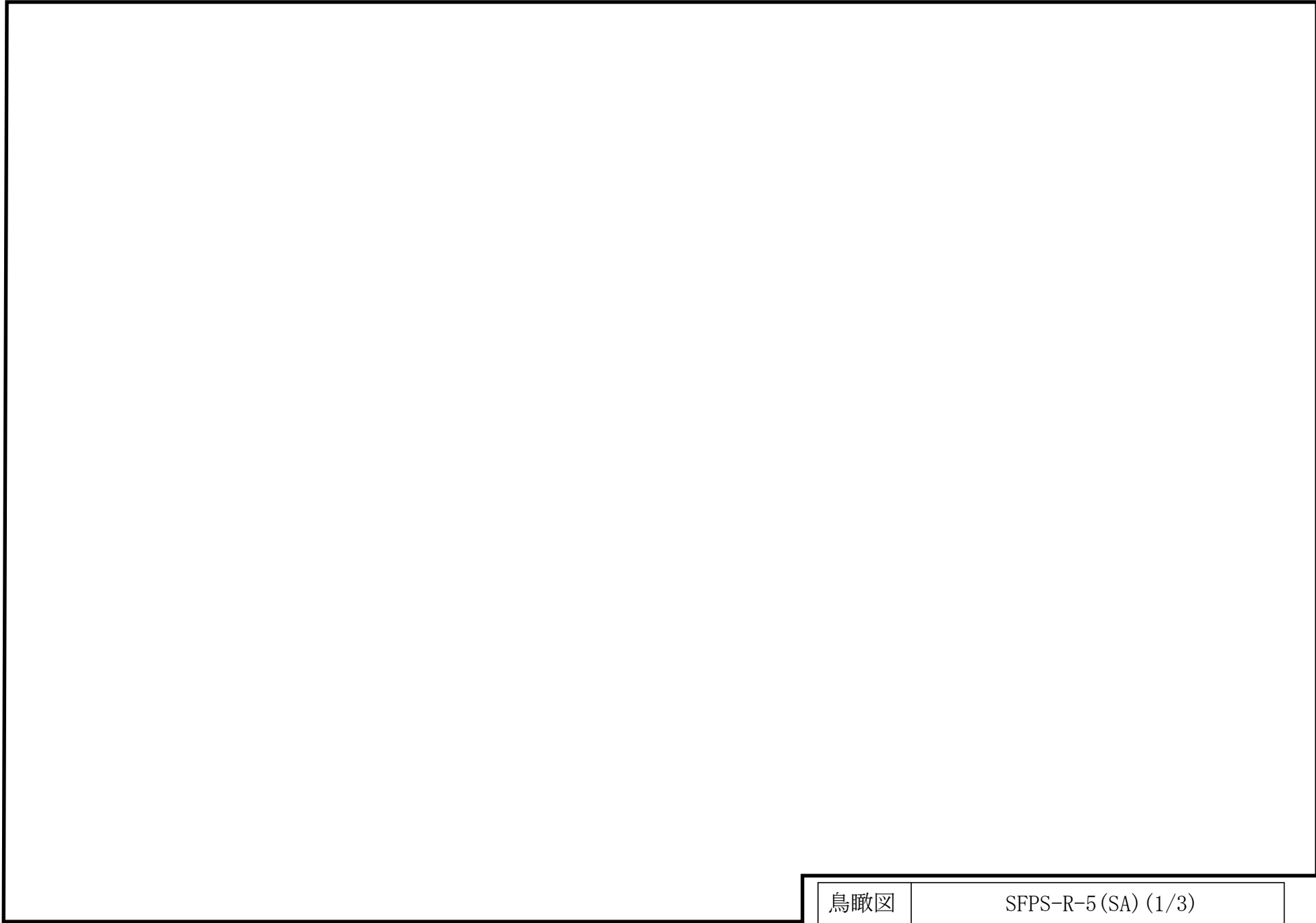
燃料プールスプレイ系概略系統図



## 2.2 鳥瞰図

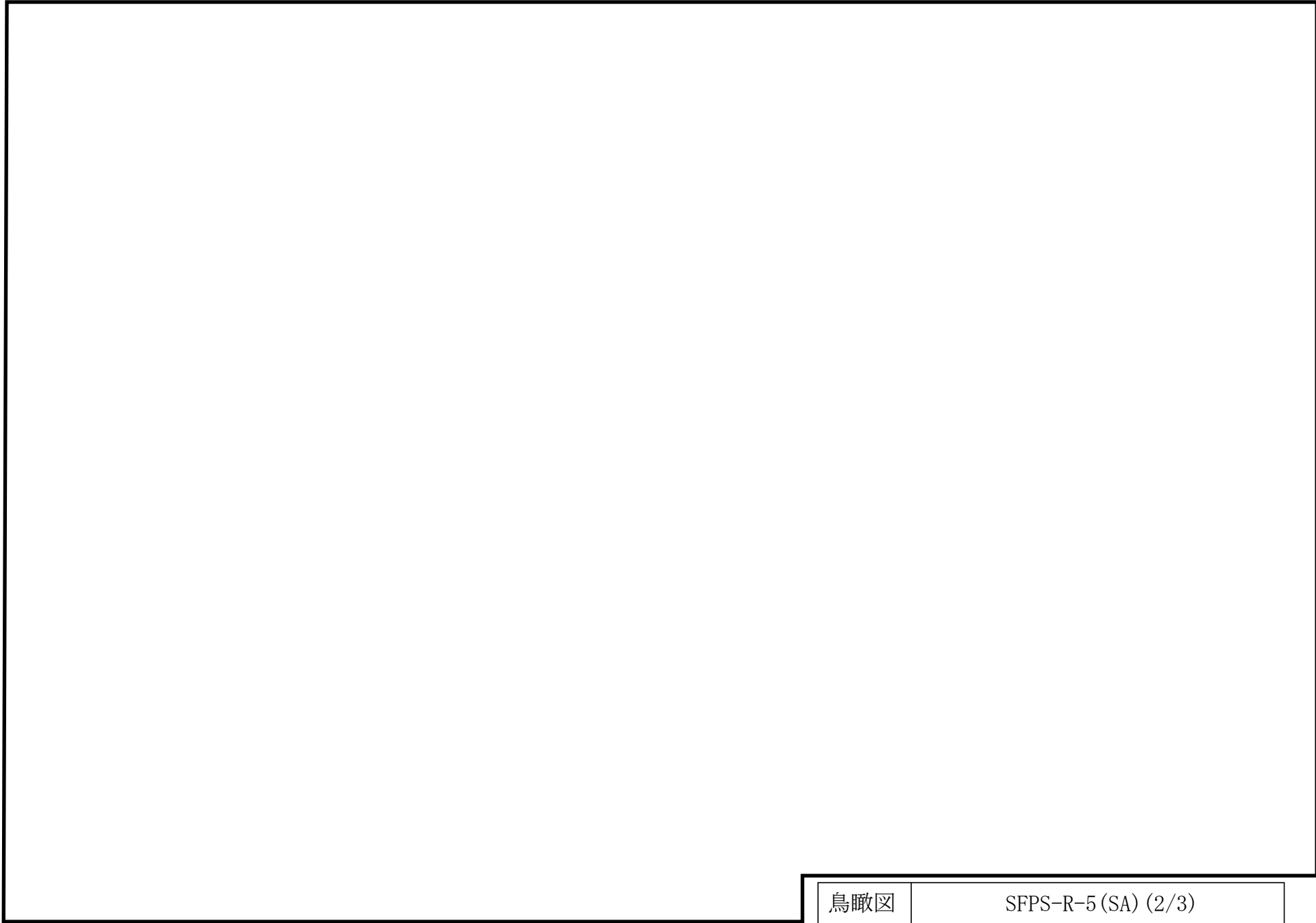
### 鳥瞰図記号凡例

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)
	スナップ
	スナップ (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。	



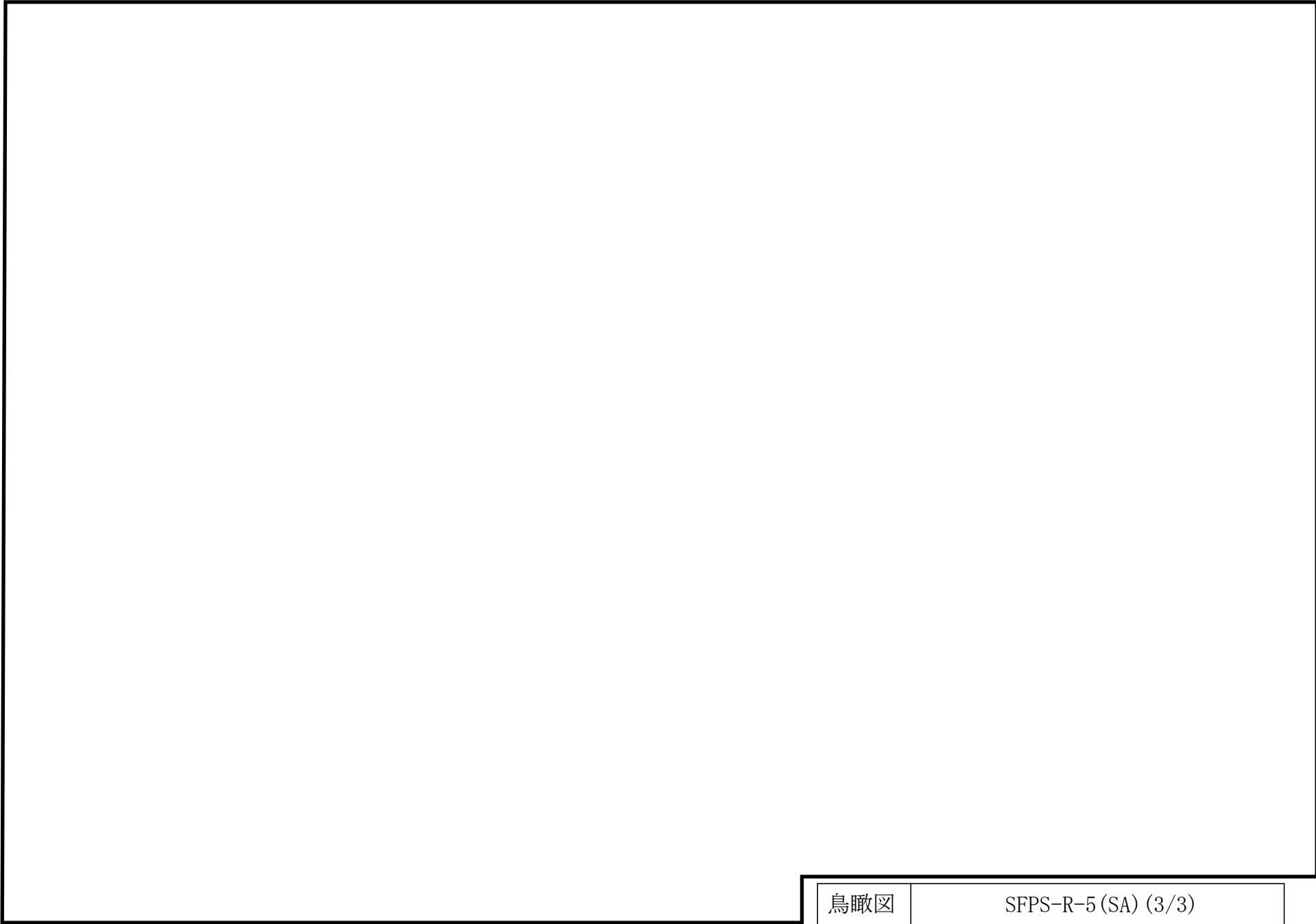
鳥瞰図

SFPS-R-5(SA) (1/3)



鳥瞰図

SFPS-R-5(SA) (2/3)



鳥瞰図

SFPS-R-5(SA) (3/3)

### 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 SFPS-R-5

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	1F~1	2.45	66	165.2	7.1	SUS304TP
2	2~6, 7~119A	2.45	66	114.3	6.0	SUS304TP

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 SFPS-R-5

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	1F

弁部の質量

鳥 瞰 図 SFPS-R-5

質量	対応する評価点
	6~7

弁部の寸法

鳥 瞰 図 SFPS-R-5

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
6~7			



支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 SFPS-R-5

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
5						
11						
14						
1901						
27						
3201						
35						
41						
47						
52						
57						
62						
69						
76						
87						
93						
101						
107						
111						
117						
119A						

S2 補 VI-3-3-2-2-2-3-2(重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	66	—	—	—	126

## 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

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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
SFPS-R-5	4	$S_{perm}^{*1}$	46	189
SFPS-R-5	4	$S_{perm}^{*2}$	47	226

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。

## 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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	SFPS-R-1	設計・建設規格	4	32	189	5.90	—	4	34	226	6.64	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	SFPS-R-2	設計・建設規格	33	18	189	10.50	—	33	19	226	11.89	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	SFPS-R-3	設計・建設規格	26	28	189	6.75	—	26	30	226	7.53	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	SFPS-R-4	設計・建設規格	45	24	189	7.87	—	45	25	226	9.04	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	SFPS-R-5	設計・建設規格	4	46	189	4.10	○	4	47	226	4.80	○
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	SFPS-R-6	設計・建設規格	85	32	189	5.90	—	85	35	226	6.45	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	SFPS-R-7	設計・建設規格	1A	27	189	7.00	—	1A	28	226	8.07	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	SFPS-R-8	設計・建設規格	243	31	189	6.09	—	243	33	226	6.84	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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。

VI-3-3-2-2-2-3-3 管（可搬）の強度計算書

(燃料プールスプレイ系)

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大量送水車入口ライン取水用 10m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	附属水中ポンプと大量送水車入口ライン取水用 20m 吸水管を接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で海水を送水する。	ポリウレタン	0.20*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
150 消防用 ホース	消防用ホースであり、火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリウレタン	1.60	70	耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa, 折り曲げた状態で 2.2MPa, 試験保持時間：5 分間）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で海水を送水するためのホースである。一方、本メーカー規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較、I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については、「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており、「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa, 折り曲げた状態で 2.2MPa, 試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから、当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。



一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大量送水車入口ライン取水用 10m 吸水管）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
吸水管	大量送水車入口ライン取水用 10m ホースと大量送水車を接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として，屋外で海水を送水する。	ゴム	0.20*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
100 消防用 吸管	消防用ホースであり，火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として，屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ゴム	□	40	□ □ □

3

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該吸水管は，重大事故等時に屋外で海水を送水するためのホースである。一方，本メーカー規格及び基準は，消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり，屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は，本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較，I と II の使用条件の比較）

当該吸水管に使用されている材料は，「消防法」に基づく「消防用吸水管の技術上の規格を定める省令」にて使用可能な材料とされているゴムと同種類の材料である。

当該吸水管の最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり，設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5 倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は，耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお，設計・建設規格のクラス 3 機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており，耐圧試験の規定では，耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍の 106%を超えないこととしている。一方，設計・建設規格のクラス 3 機器の設計許容応力は降伏点に対して 5/8 を基準にしており，この設計許容応力以下となる必要板厚は，最高使用圧力を条件として評価式により求めている。

よって，設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで，メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため，当該吸水管は要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大量送水車入口ライン取水用 10m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	附属水中ポンプと大量送水車を接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として，屋外で淡水を送水する。	ポリウレタン	0.20*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
150 消防用 ホース	消防用ホースであり，火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として，屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリウレタン	1.60	70	耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa，折り曲げた状態で 2.2MPa，試験保持時間：5 分間）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは，重大事故等時に屋外で淡水を送水するためのホースである。一方，本メーカー規格及び基準は，消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり，屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は，本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較，I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については，「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており，「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり，「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa，折り曲げた状態で 2.2MPa，試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから，当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大量送水車出口ライン送水用 50m, 10m, 5m, 1m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境, 材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	大量送水車と大量送水車出口ライン送水用 20m ホース, 燃料プールのスプレイ系（常設スプレイヘッド）, 低圧原子炉代替注水系（可搬型）, 格納容器代替スプレイ系（可搬型）, ペDESTAL代替注水系（可搬型）接続口（南）,（西）,（屋内）又は低圧原子炉代替注水槽を接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として, 屋外で淡水又は海水を送水する。	ポリウレタン	1.60*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
150 消防用 ホース	消防用ホースであり, 火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として, 屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリウレタン	1.60	70	耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa, 折り曲げた状態で 2.2MPa, 試験保持時間：5 分間）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは, 重大事故等時に屋外で淡水又は海水を送水するためのホースである。一方, 本メーカー規格及び基準は, 消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり, 屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は, 本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較, I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については, 「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており, 「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり, 「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa, 折り曲げた状態で 2.2MPa, 試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから, 当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大量送水車出口ライン送水用 20m, 5m, 2m, 1m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境, 材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	大量送水車出口ライン送水用 50m, 10m, 5m, 1m ホース, 大量送水車又は可搬型ストレナに接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として, 屋外で淡水又は海水を送水する。	ポリエステル	1.60*	□*

注記\* : 重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
100 消防用 ホース	消防用ホースであり, 火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として, 屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリエステル	1.60	70	耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa, 折り曲げた状態で 2.2MPa, 試験保持時間：5 分間）を実施。

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは, 重大事故等時に屋外で淡水又は海水を送水するためのホースである。一方, 本メーカー規格及び基準は, 消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり, 屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は, 本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較, I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については, 「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており, 「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり, 「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa, 折り曲げた状態で 2.2MPa, 試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから, 当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。



一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大量送水車出口ライン送水用 20m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	大量送水車出口ライン送水用 50m, 10m, 5m, 1m ホースと可搬型スプレイノズルに接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として，屋内で淡水又は海水を送水する。	ポリエステル	1.60*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
75 消防用 ホース	消防用ホースであり，火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として，屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリエステル	1.60	70	耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa，折り曲げた状態で 2.2MPa，試験保持時間：5 分間）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは，重大事故等時に屋内で淡水又は海水を送水するためのホースである。一方，本メーカー規格及び基準は，消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり，屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は，本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較，I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については，「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており，「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり，「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa，折り曲げた状態で 2.2MPa，試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから，当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

## 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（可搬型スプレイノズル）

## I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
放水銃	大量送水車出口ライン送水用 20m ホースと接続し、燃料プールに注水又はスプレイするための可搬型配管として使用することを目的とする。使用環境として、屋内で淡水又は海水を送水する。	AC4CH*1	1.60*2	□*2

注記\*1：可搬型スプレイノズル本体の材料を示す。

\*2：重大事故等時における使用時の値を示す。

## II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
ブリッツファイヤー 放水銃 (ZM-2 1/2-0S 改)	消防用の放水銃であり、火災等の災害時に防護対象範囲へ放水することを目的としている。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を放水することを想定している。	AC4CH	1.60	常温	耐圧試験（試験圧力：2.4MPa、試験保持時間：11分間）を実施。

## III. 確認項目

## (a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該スプレイノズルは、重大事故等時に屋内で淡水又は海水を注水又はスプレイするための可搬型配管である。一方、本メーカー規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で淡水又は海水を放水することを想定している。重大事故等時における当該スプレイノズルの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

## (b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該スプレイノズルに使用されている材料は、「消防法」に基づく「消防用ホースに使用する差込式又はねじ式の結合金具の技術上の規格を定める省令」にて使用可能な材料とされているアルミニウム合金鋳物と同種類の材料である。

当該スプレイノズルの最高使用温度 □°Cは常温として著しく高い温度ではなく、最高使用圧力はメーカー仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-400）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.5倍の106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため、当該スプレイノズルは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-2-2-3 原子炉建物放水設備の強度計算書

VI-3-3-2-2-3-1 大型送水ポンプ車の強度計算書

(原子炉建物放水設備)

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大型送水ポンプ車）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
うず巻型	海を水源として、可搬型ホースを介して放水砲から原子炉建物へ放水することを目的とする。使用環境として、屋外で海水を送水する。	(ケーシング) [ ] (J I S G 5 5 0 2相当)	[ ]*	[ ]*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
HS-1200F	動力消防ポンプのうち、泡剤注入能力を有する大量送水システムの可搬消防ポンプとして使用することを目的としている。使用環境として、屋外で淡水又は海水を送水することを想定している。	(ケーシング) [ ] (J I S G 5 5 0 2相当)	[ ]	[ ]	[ ] [ ] [ ]

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ポンプは、重大事故等時に海水を送水するために屋外で使用する内燃機関（燃料系含む。）を有するポンプである。一方、本メーカー規格及び基準は、内燃機関等を駆動源として遠距離に大量送水する可搬消防ポンプとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、当該ポンプは屋外で大量の淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ポンプの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ポンプの型式については、「消防法」に基づく「動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令」に適合するものとして承認されており、「消防法」に基づく「動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果より確認できる。

当該ポンプの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：ポンプ圧力最大値×1.5倍、試験保持時間3分間）に合格していることを型式評価結果により確認でき、当該ポンプの附属機器である燃料タンクについても、ステンレス鋼であり、かつ最高使用圧力が [ ] であり、その値に対して水張試験を実施している。よって、当該ポンプは完成品として

は要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、燃料タンク及びポンプを含めた一体構造品の完成品として重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。



VI-3-3-2-2-3-2 管の強度計算書  
(原子炉建物放水設備)

VI-3-3-2-2-3-2-1 管（可搬）の強度計算書

（原子炉建物放水設備）

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（大型送水ポンプ車入口ライン取水用 20m, 5m, 1m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境, 材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	附属水中ポンプと大型送水ポンプ車を接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で海水を送水する。	ポリエステル ポリウレタン	1.40*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
ホース	消防用ホースであり、火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリエステル ポリウレタン	1.40	60	耐圧試験（試験圧力：2.0MPa 以上、試験保持時間：5 分間以上）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で海水を送水するためのホースである。一方、本メーカ規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較、I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については、「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており、「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカ仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」及び「消防用ホースに係る基準の特例について」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 2.0MPa、試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから、当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（大型送水ポンプ車出口ライン送水用 50m, 5m, 2m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境, 材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	大型送水ポンプ車から放水砲へ送水するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で海水を送水する。	ポリエステル ポリウレタン	1.40*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
ホース	消防用ホースであり、火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリエステル ポリウレタン	1.40	60	耐圧試験（試験圧力：2.0MPa 以上、試験保持時間：5 分間以上）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で海水を送水するためのホースである。一方、本メーカ規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較、I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については、「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており、「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。



当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカ仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」及び「消防用ホースに係る基準の特例について」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 2.0MPa、試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから、当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が  
負荷された状態において要求される強度を有している。





一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（放水砲）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
放水砲	大型送水ポンプ車により原子炉建物へ放水するための可搬型配管として使用することを目的とする。使用環境として，屋外で海水を放水する。		1.40*	

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
放水砲 (ノンアスピレーション方式)	大規模タンク火災において，大容量泡放水砲システムの一部として使用することを目的としている。使用環境として，屋外で淡水又は海水を放水することを想定している。				

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該放水砲は，重大事故等時に屋外で海水を放水するための可搬型配管である。一方，本メーカー規格及び基準は，消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり，屋外で淡水又は海水を放水することを想定している。重大事故等時における当該放水砲の使用目的及び使用環境は，本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較，IとIIの使用条件の比較）

当該放水砲に使用されている材料は，設計・建設規格クラス3配管に使用可能であると規定されている銅合金鋳物及びステンレス鋼材と同種類の材料である。当該放水砲の最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり，設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は，耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお，設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており，耐圧試験の規定では，耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.5倍の106%を超えないこととしている。一方，設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており，この設計許容応力以下となる必要板厚は，最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって，設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで，メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度

を持っているものとみなせるため、当該放水砲は要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。



### VI-3-3-3 原子炉冷却系統施設の強度に関する説明書

VI-3-3-3-1 原子炉冷却材再循環設備の強度計算書

VI-3-3-3-1-1 原子炉再循環系の強度計算書

VI-3-3-3-1-1-1 管の強度計算書  
(原子炉再循環系)

VI-3-3-3-1-1-1-1 管の基本板厚計算書  
(原子炉再循環系)

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
その他1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2
その他2	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2
その他3	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2
その他4	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	10.4	302	10.4	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2
その他5	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	10.4	302	10.4	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2
その他6	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	10.4	302	10.4	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2
その他7	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	10.4	302	10.4	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2
その他8	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	10.4	302	10.4	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2

注記\*：既工認において評価を実施しており、かつ評価条件に変更はないことから、評価結果については昭和60年4月27日付け59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類IV-2-1-1-1-1「管の基本板厚計算書」による。

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 4 月 27 日付け 59 資庁第 17250 号にて認可された工事計画の添付書類IV-2-1-1-1-1「管の基本板厚計算書」による。



VI-3-3-3-1-1-1-2 管の応力計算書  
(原子炉再循環系)

## 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)
PLR-PD-1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	10.40	302	10.40	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
PLR-PD-2	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	10.40	302	10.40	304	—	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 計算条件	10
3.2 材料及び許容応力	17
4. 評価結果	19
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	21

## 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。




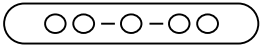
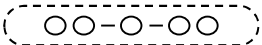

### (1) 管

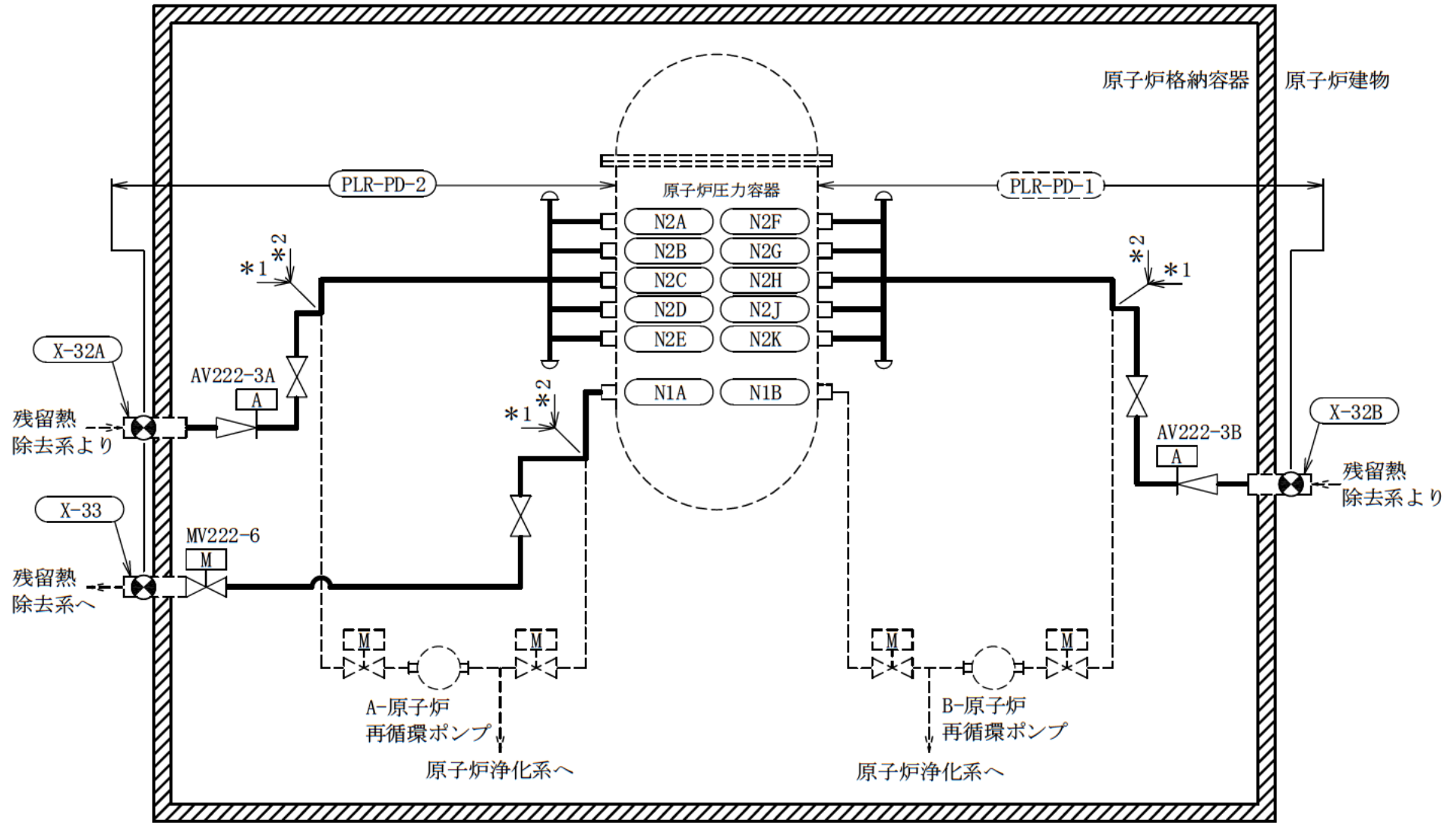
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全2モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

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 DB2 SA2 DB1/SA2 DB2/SA2	クラス 1 管 クラス 2 管 重大事故等クラス 2 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管



注記\*1: 残留熱除去系の申請範囲であるが, 計算結果は本システムに含めて示す。

\*2: 残留熱除去系との兼用範囲である。



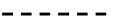


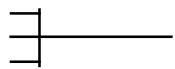
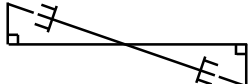
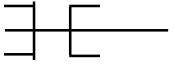
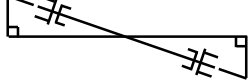

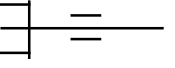
[注] 太線範囲の管クラス: DB1/SA2

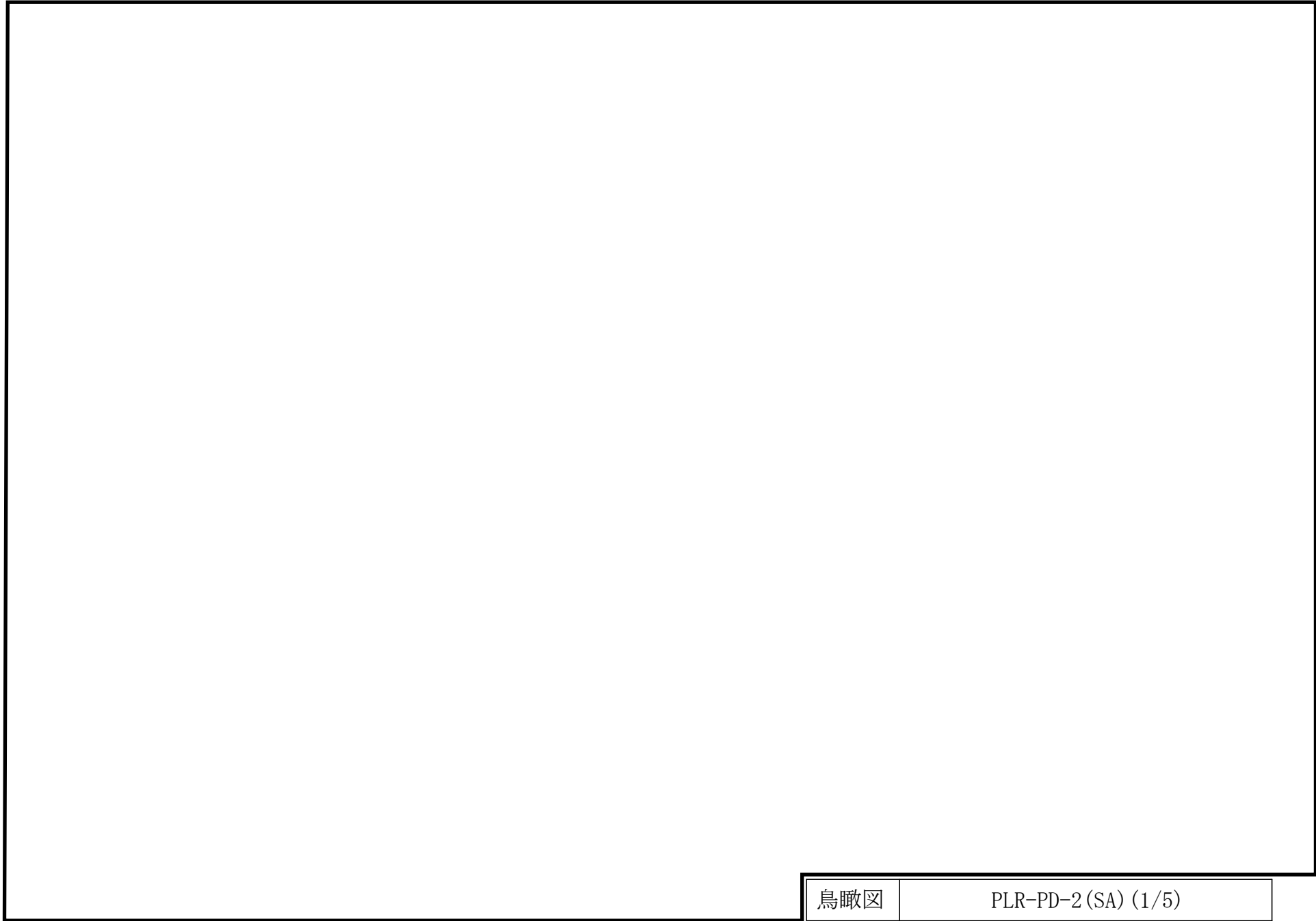
原子炉再循環系概略系統図

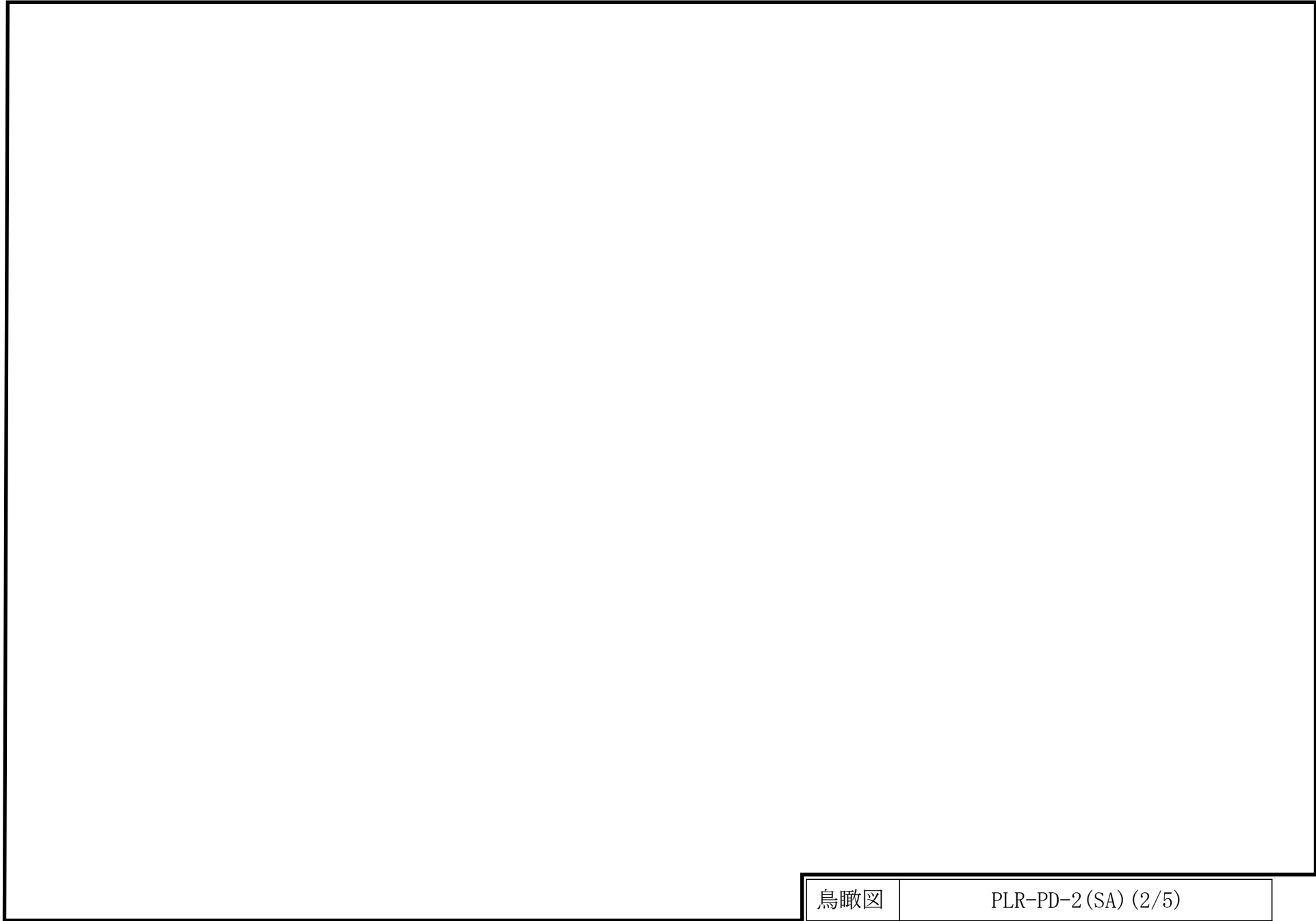


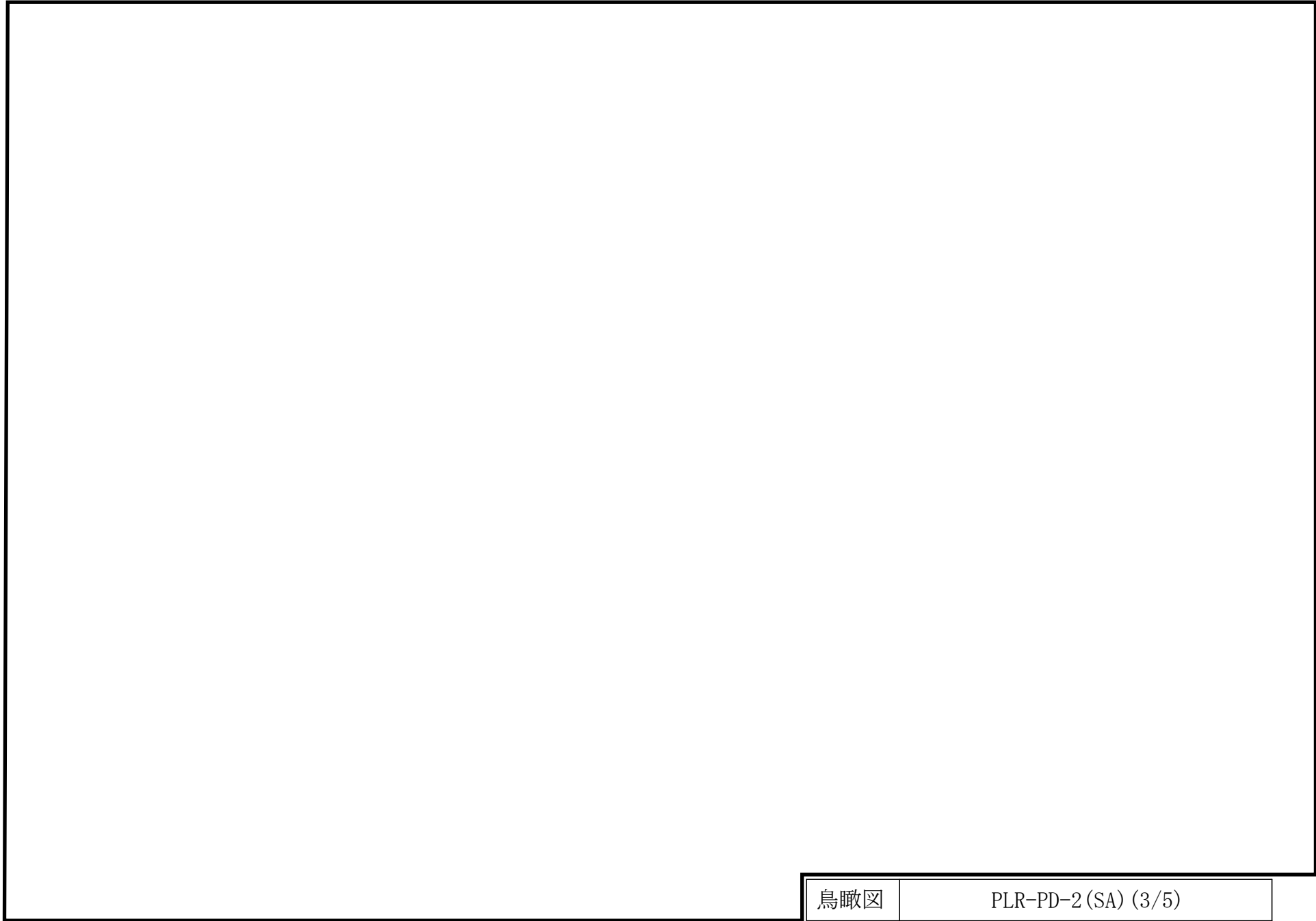
## 2.2 鳥瞰図

### 鳥瞰図記号凡例

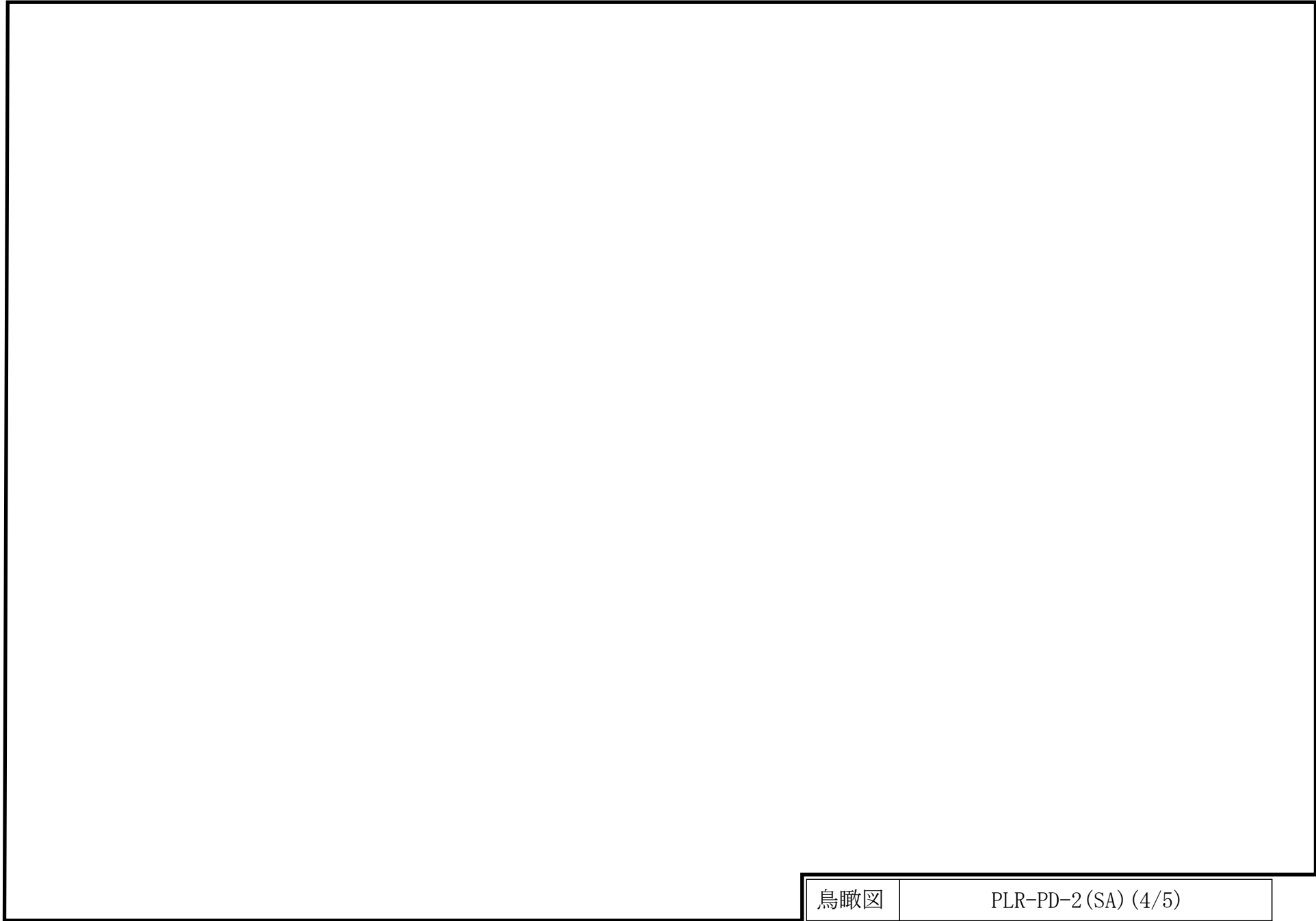
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント
	レストレイント (斜め拘束の場合)
	スナップ
	スナップ (斜め拘束の場合)
	ハンガ
	リジットハンガ
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

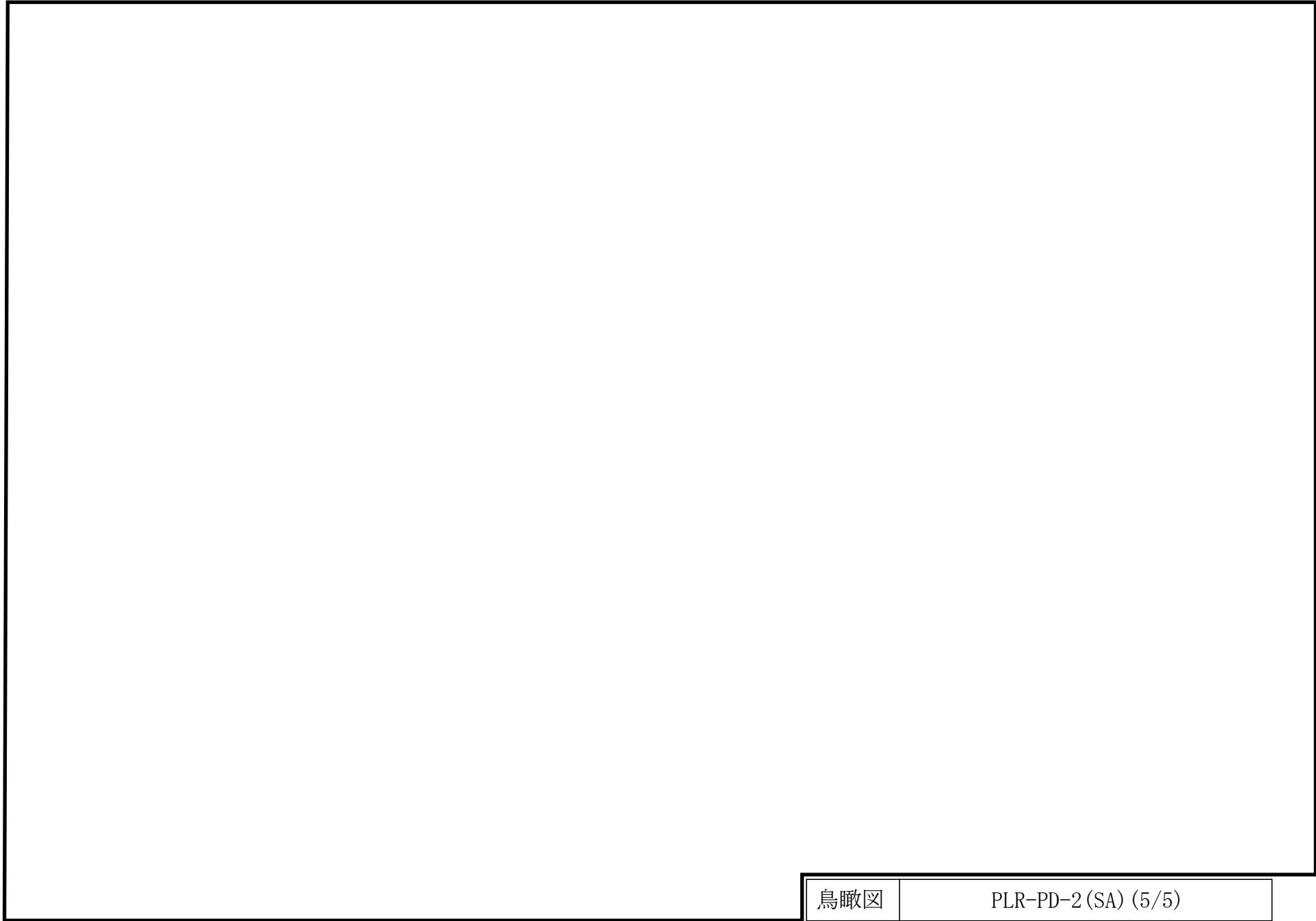






∞





### 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 PLR-PD-2

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	1N~2	8.98	304	523.0	33.7	SUSF316
2	2~8	8.98	304	508.0	26.2	SUSF316
3	8~9	8.98	304	570.0	57.2	SUSF316
4	61~62, 66~67	10.40	304	550.0	51.5	SUSF316
5	62~66	10.40	304	508.0	30.5	SUSF316
6	67~68, 106~140 114~150, 126~160 134~170, 61~201	10.40	304	267.4	18.2	SUSF316
7	68~71N, 140~143N 150~153N, 160~163N 170~173N, 201~208	10.40	304	267.4	18.2	SUS316TP
8	67~100, 67~120	10.40	304	422.0	34.8	SUSF316
9	100~105, 107~113 115~116, 120~125 127~133, 135~136	10.40	304	406.4	27.0	SUSF316
10	105~107, 113~115 125~127, 133~135	10.40	304	450.0	48.8	SUSF316
11	209~215, 216~222	10.40	304	267.4	18.2	STS42
12	9~301	8.98	304	457.2	29.4	SUSF316

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 PLR-PD-2

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
13	301~307	8.98	304	457.2	29.4	SUS316TP
14	308~319	8.98	304	457.2	29.4	STS42



配管の付加質量

鳥 瞰 図 PLR-PD-2

質量	対応する評価点
	1N~2
	2~5001, 64~66
	5001~8, 62~64
	8~9
	61~62
	66~67
	6700~71N, 1400~143N, 1500~153N, 1600~163N, 1700~173N 202~208
	67~100, 67~120
	100~105, 107~113, 115~116, 120~125, 127~133 135~136
	105~107, 113~115, 125~127, 133~135
	61~202, 209~215, 216~222
	9~307, 308~3101, 3111~314, 315~319
	3101~3111, 314~315

S2 補 VI-3-3-3-1-1-1-2(重) R1

弁部の質量

鳥 瞰 図 PLR-PD-2

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	208～209		215～216
	307～308		319～320, 320～324
	319, 324		320
	321		323

弁部の寸法

鳥 瞰 図 PLR-PD-2

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
208～209				215～216			
307～308				319～320			
320～321				321～322			
322～323				320～324			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 PLR-PD-2

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
N1						
5						
** 7 **						
** 63 **						
** 63 **						
N101						
101						
** 103 **						
** 1031 **						
** 111 **						
** 1111 **						
** 1201 **						
** 1201 **						
121						
** 123 **						
** 123 **						
130						
** 131 **						
N201						

S2 補 VI-3-3-3-1-1-1-2(重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 PLR-PD-2

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
N301						
N401						
N501						
** 210 **						
** 210 **						
211						
213						
219						
226A						
309						
** 309 **						
310						
** 311 **						
** 316 **						
316						
322						
322						
328A						

S2 補 VI-3-3-3-1-1-1-2(重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUSF316	304	118	130	—	—
SUS316TP	304	118	130	—	—
STS42	304	122	182	—	—

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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUSF316	304	118	—	—	—
SUS316TP	304	118	—	—	—
STS42	304	122	—	—	—

## 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管であってクラス1管

設計・建設規格 PPB-3562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 $S_{pr m}$	許容応力 $\text{Min}(3 \cdot S_m, 2 \cdot S_y)$
PLR-PD-2	173N	$S_{pr m}$	61	260



## 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管であってクラス1管

告示第501号第46条第3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 $S_{pr m}$	許容応力 $3S_m$
PLR-PD-2	173N	$S_{pr m}$	61	354

## 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管であってクラス1管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>				
			一次応力				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	PLR-PD-1	設計・建設規格	153N	60	260	4.33	—
		告示第501号	153N	60	354	5.90	—
2	PLR-PD-2	設計・建設規格	173N	61	260	4.26	○
		告示第501号	173N	61	354	5.80	—

VI-3-3-3-2 原子炉冷却材の循環設備の強度計算書

## VI-3-3-3-2-1 主蒸気系の強度計算書

VI-3-3-3-2-1-1 逃がし安全弁逃がし弁機能用  
アキュムレータの強度計算書

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-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」（以下「強度計算方法」という。）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

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
逃がし安全弁逃がし弁 機能用アキュムレータ	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の平板の厚さの計算	3
2.3 容器の管台の厚さの計算	5
2.4 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	7

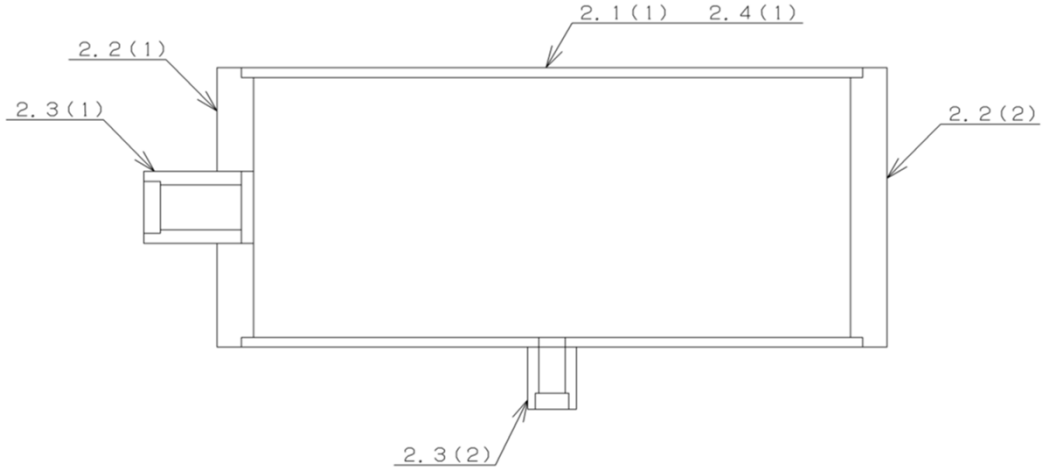
1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

主要寸法(mm)*		材料
全長	550	—
胴外径	216.3	—
胴板厚さ	8.20	SUS304TP
平板厚さ	30.00	SUS304

注記\*：公称値を示す。



図中の番号は次ページ以降の  
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	2.20
最高使用温度 (°C)	200



2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SUS304TP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	2.20
最高使用温度		(°C)	200
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	199.90
許容引張応力	S	(MPa)	111
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.50
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	2.01
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	2.01
呼び厚さ	t <sub>s o</sub>	(mm)	8.20
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>s</sub> ≥ t, よって十分である。			

2.2 容器の平板の厚さの計算

(イ) 告示第501号第34条第1項及び第2項

取付け方法及び穴の有無

平板名称		(1) 平板
平板の取付け方法		(i)
平板の穴の有無		有り
溶接部の寸法	$t_i$ (mm)	<input type="text"/>
胴又は管の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$ (mm)	2.01
胴又は管の最小厚さ	$t_s$ (mm)	<input type="text"/>
$2 \cdot t_{sr}$	(mm)	4.01
$1.25 \cdot t_s$	(mm)	<input type="text"/>
平板の径	$d$ (mm)	199.90
穴の径	$d_h$ (mm)	60.50
評価： $t_i \geq 2 \cdot t_{sr}$ , $t_i \geq 1.25 \cdot t_s$ , よって十分である。		
評価： $d_h \leq d/2$ , よって「強度計算方法」2.8(3)c.により計算を行い、穴の補強計算は行わない。		

(ロ) 告示第501号第34条第2項第2号イ(ロ)

平板の厚さ

平板名称		(1) 平板
材料		SUS304
最高使用圧力	$P$ (MPa)	2.20
最高使用温度	(°C)	200
許容引張応力	$S$ (MPa)	111
取付け方法による係数	$K$	0.375
平板の径	$d$ (mm)	199.90
必要厚さ	$t$ (mm)	24.38
呼び厚さ	$t_{po}$ (mm)	30.00
最小厚さ	$t_p$ (mm)	<input type="text"/>
評価： $t_p \geq t$ , よって十分である。		

容器の平板の厚さの計算

(イ) 告示第501号第34条第1項

取付け方法及び穴の有無

平板名称		(2) 平板
平板の取付け方法		(i)
平板の穴の有無		無し
溶接部の寸法	$t_i$ (mm)	<input type="text"/>
胴又は管の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$ (mm)	2.01
胴又は管の最小厚さ	$t_s$ (mm)	<input type="text"/>
$2 \cdot t_{sr}$	(mm)	4.01
$1.25 \cdot t_s$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_i \geq 2 \cdot t_{sr}$ , $t_i \geq 1.25 \cdot t_s$ , よって十分である。		

(ロ) 告示第501号第34条第1項

平板の厚さ

平板名称		(2) 平板
材料		SUS304
最高使用圧力	P (MPa)	2.20
最高使用温度	(°C)	200
許容引張応力	S (MPa)	111
取付け方法による係数	K	0.50
平板の径	d (mm)	199.90
必要厚さ	t (mm)	19.90
呼び厚さ	$t_{po}$ (mm)	30.00
最小厚さ	$t_p$ (mm)	<input type="text"/>
評価： $t_p \geq t$ , よって十分である。		

2.3 容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称			(1) 流体出入口
材料			SUS304
最高使用圧力	P	(MPa)	2.20
最高使用温度			(°C) 200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	60.00
許容引張応力	S	(MPa)	111
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.59
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.59
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	8.40
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) ドレン		
材料	SUS304		
最高使用圧力	P	(MPa)	2.20
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	40.00
許容引張応力	S	(MPa)	111
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.40
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.40
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	6.15
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

2.4 容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SUS304TP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	2.20
最高使用温度		(°C)	200
胴の外径	D	(mm)	216.30
許容引張応力	S	(MPa)	111
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$		(mm)	
61, $d_{r1}$ の小さい値		(mm)	
K			
$D \cdot t_s$		(mm <sup>2</sup> )	
200, $d_{r2}$ の小さい値		(mm)	72.08
補強を要しない穴の最大径		(mm)	72.08
評価：補強の計算を要する穴の名称	無し		

VI-3-3-3-2-1-2 管の強度計算書  
(主蒸気系)

VI-3-3-3-2-1-2-1 管の基本板厚計算書  
(主蒸気系)



## まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及び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」並びにVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」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

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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)					
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.77	171	2.20	200	—	設計・建設規格	—	DB-3 SA-2
7	新設	—	—	—	DB-3	—	—	1.77	171	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
C1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SPI	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
E1	新設	—	—	—	DB-3	SA-2	—	1.77	171	2.20	200	—	設計・建設規格	—	DB-3 SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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				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)				
E2	新設	—	—	DB-3	SA-2	—	1.77	171	2.20	200	—	設計・建設規格	—	DB-3 SA-2
E3	新設	—	—	DB-3	SA-2	—	1.77	171	2.20	200	—	設計・建設規格	—	DB-3 SA-2
E4	新設	—	—	DB-3	SA-2	—	1.77	171	2.20	200	—	設計・建設規格	—	DB-3 SA-2
E5	新設	—	—	DB-3	—	—	1.77	171	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
E6	新設	—	—	DB-3	—	—	1.77	171	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
その他1	既設	有	無	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示 既工認	—	SA-2

注記\*：既工認において評価を実施しており、かつ評価条件に変更はないことから、評価結果については昭和60年4月27日付け59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類

IV-2-1-2-1-1 「管の基本板厚計算書」による。

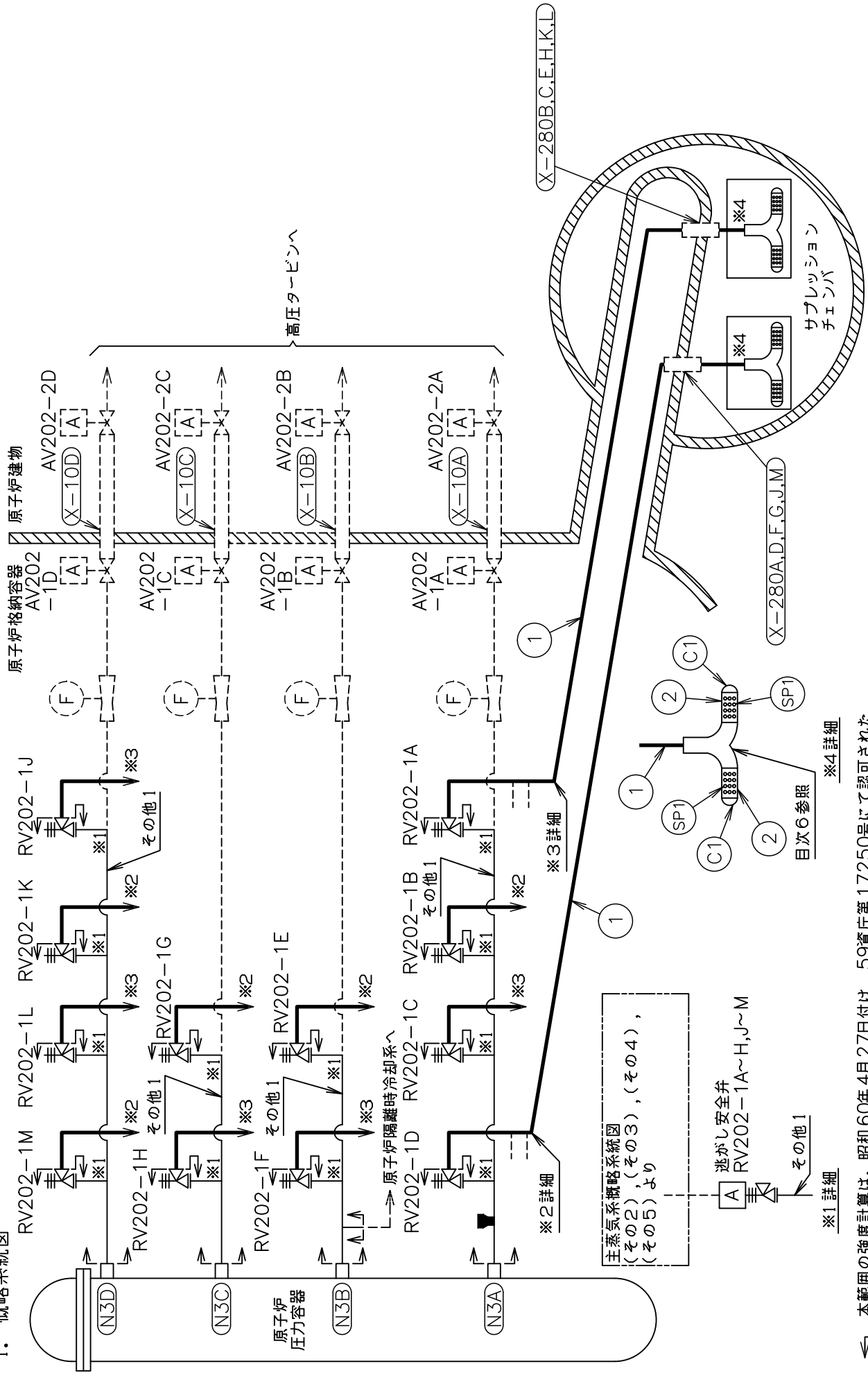
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
C1	鏡板の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
SP1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
E1	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E2	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E3	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E4	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E5	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E6	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

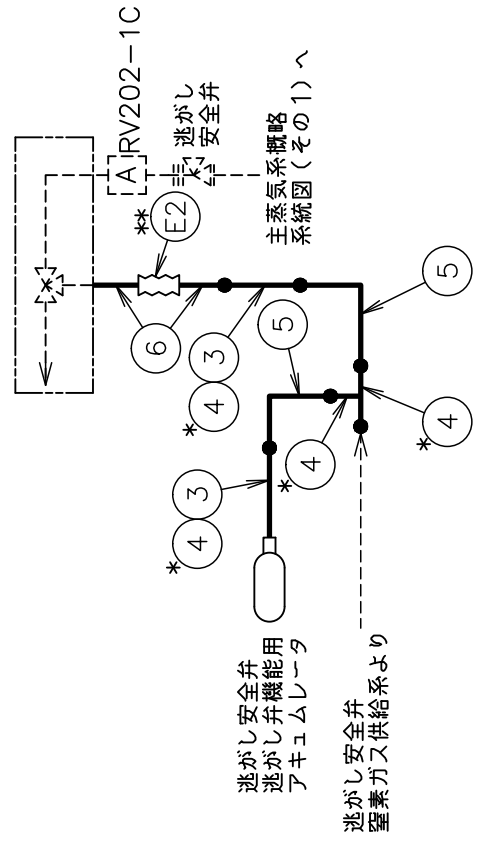
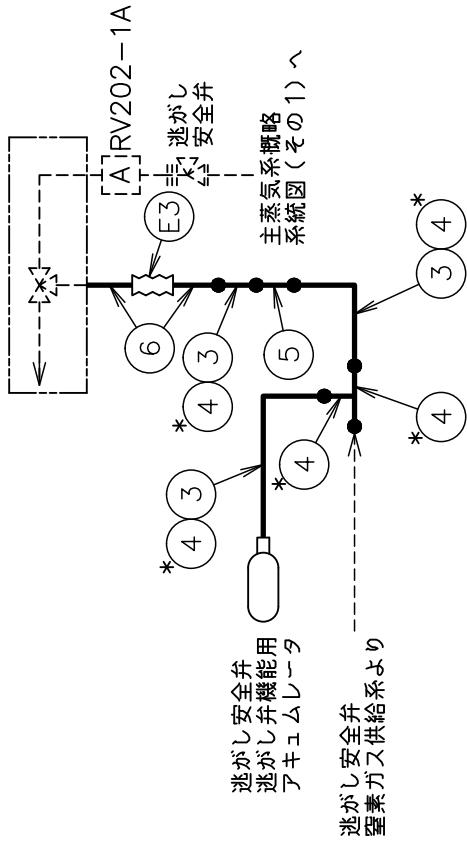
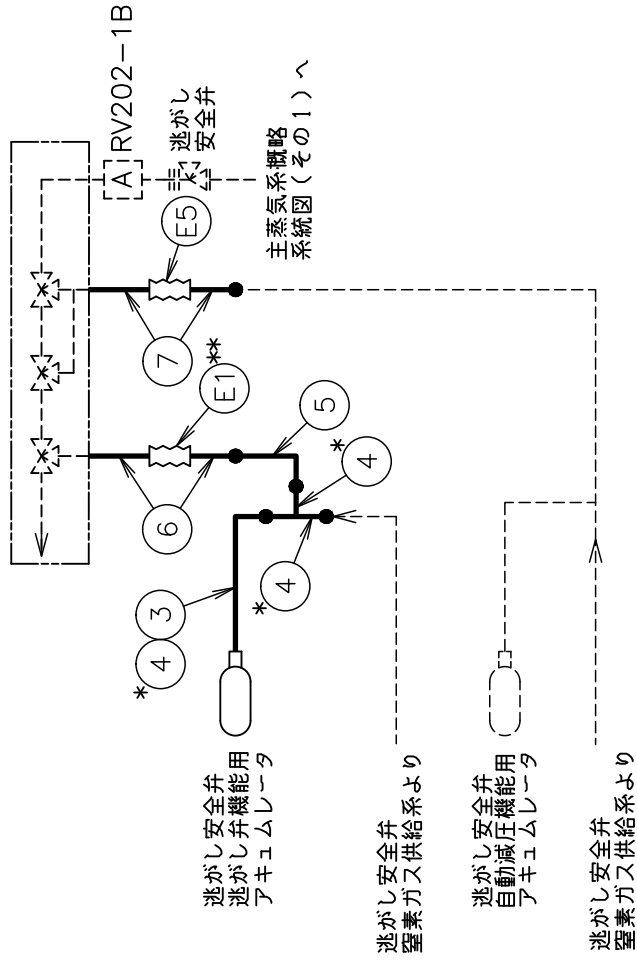
1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	6
3. 鏡板の強度計算書	8
4. 管の穴と補強計算書	9
5. 伸縮継手の強度計算書	11
6. ラムズヘッドの強度計算書	13

1. 概略系統図



主蒸気系概略系統図 (その1)

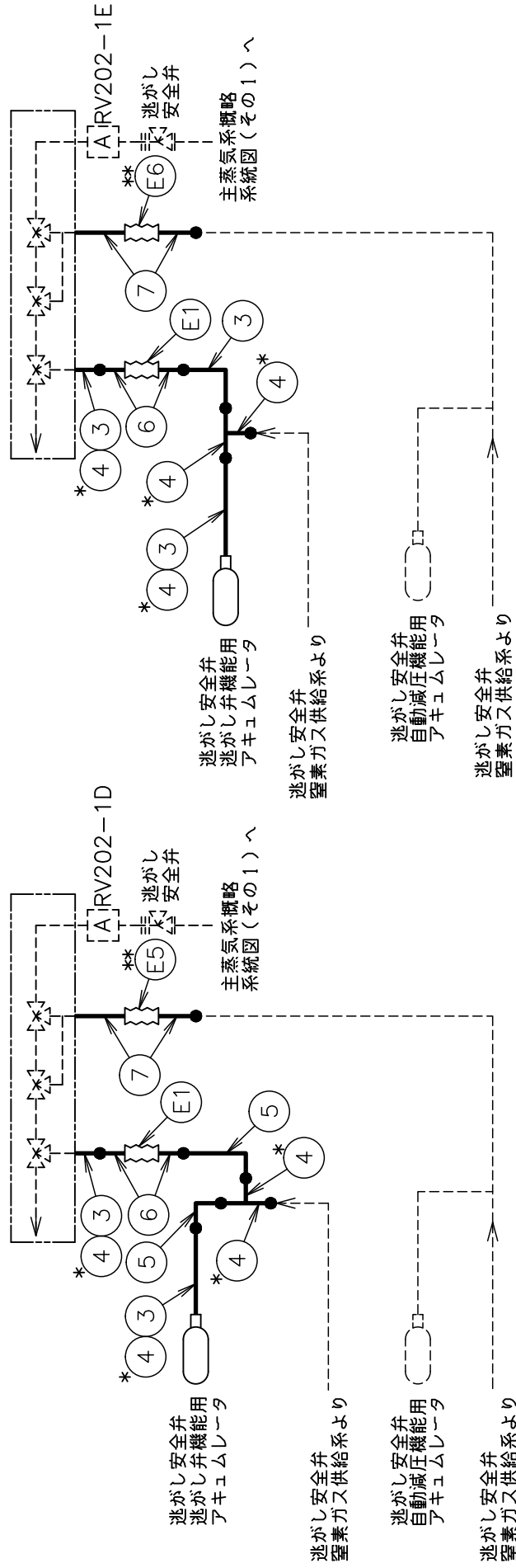
本範囲の強度計算は、昭和60年4月27日付け 59資庁第17250号にて認可された  
工事計画の添付書類IV-2-1-2-1-1「管の基本板厚計算書」による。



注記 \* : 管継手

\*\* : 伸縮継手形状は同一であるため、強度計算においては、全伸縮量が最大となる本伸縮継手を評価した。

主蒸気系概略系統図 (その2)

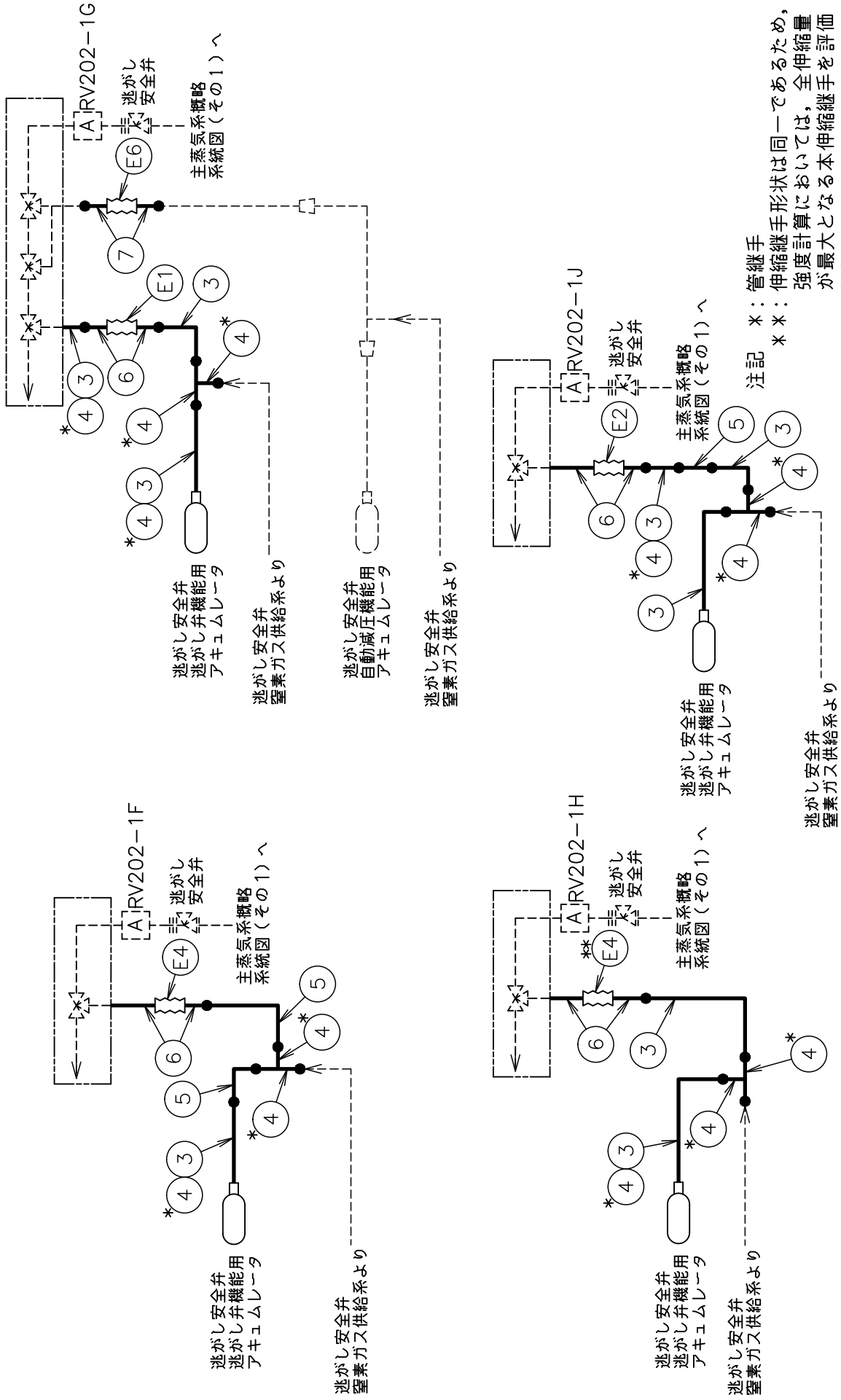


注記 \* : 管継手

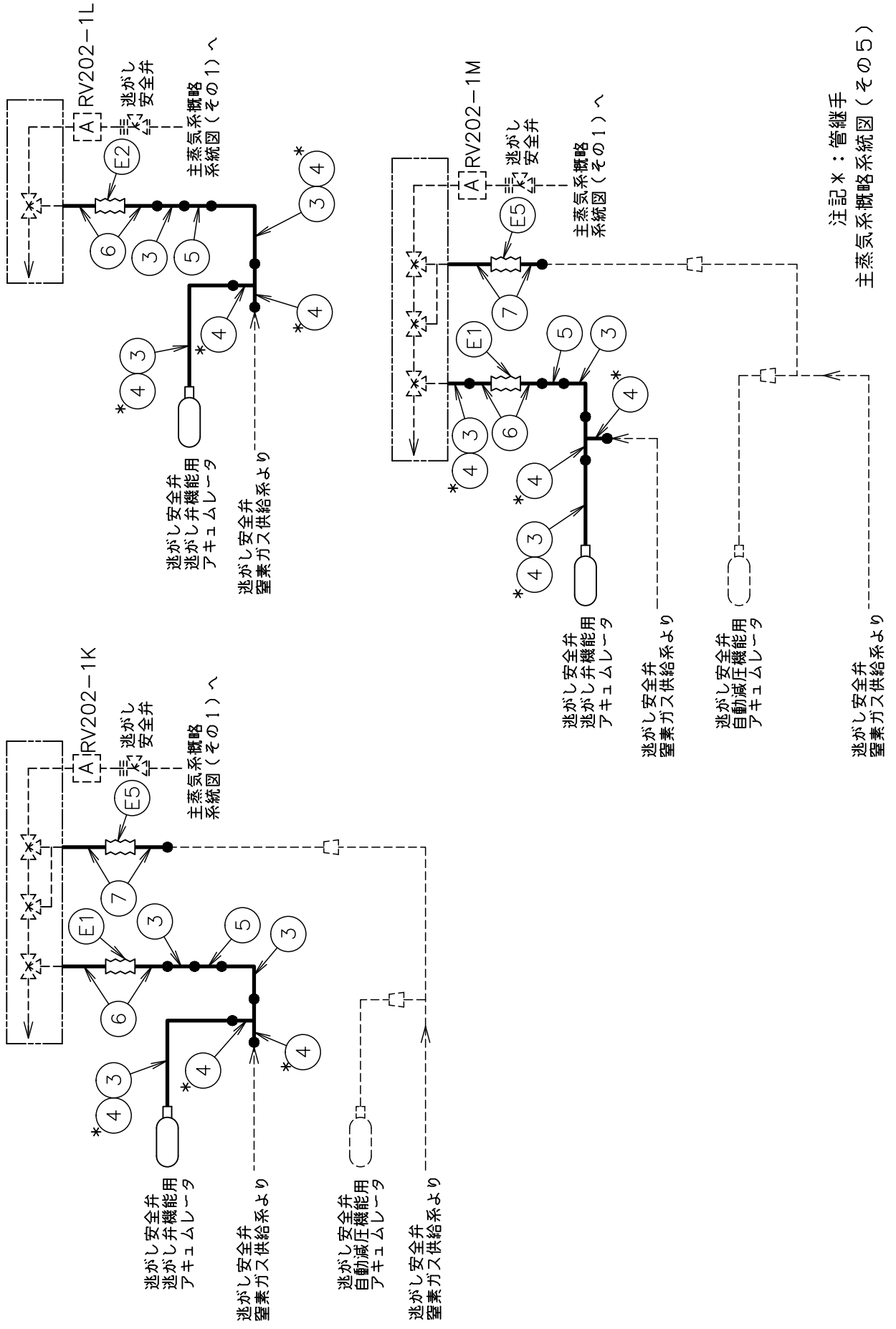
\*\* : 伸縮継手形状は同一であるため、強度計算においては、全伸縮量が最大となる本伸縮継手を評価した。

主蒸気系概略系統図 (その3)





主蒸気系概略系統図 (その4)



## 2. 管の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

## 設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	3.73	250	267.40	15.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	13.21	4.78	A	4.78
2	3.73	250	323.80	17.40	SCS19	S	2	76	1.00	mm		7.80	A	7.80
3	2.20	200	42.70	4.90	SUS304TP	S	2	111	1.00	12.5 %	4.28	0.42	A	0.42
4	2.20	200	57.00	6.90	SUS304	S	2	111	1.00	0.70mm	6.20	0.56	A	0.56
5	2.20	200	42.70	4.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5 %	4.28	0.44	A	0.44
6	2.20	200	42.70	7.85	SUS304	S	2	111	1.00	0.80mm	7.05	0.42	A	0.42

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## 管の強度計算書 (クラス3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
7	1.77	171	42.70	7.85	SUS304	S	3	113	1.00	0.80mm	7.05	0.34	A	0.34

評価：t<sub>s</sub> ≧ t<sub>r</sub>, よって十分である。

3. 鏡板の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3415.2 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温度 (°C)	形 式	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	S (MPa)	R (mm)	r (mm)	D (mm)	2・h (mm)	W, K	η	Q	t <sub>c</sub> (mm)	算 式	t (mm)
C1	3.73	250	半だ円形	323.80	17.40	SCS19	76	—	—	293.00	146.50	1.00	1.00	mm	mm	C	7.23
			フランジ部	323.80	17.40	SCS19	76	—	—	—	—	—	1.00	mm	mm	D	7.80

評価：t<sub>c</sub> ≧ t, よって十分である。

4. 管の穴と補強計算書

スパージャの強度計算書（重大事故等クラス2管）

記号 SP1

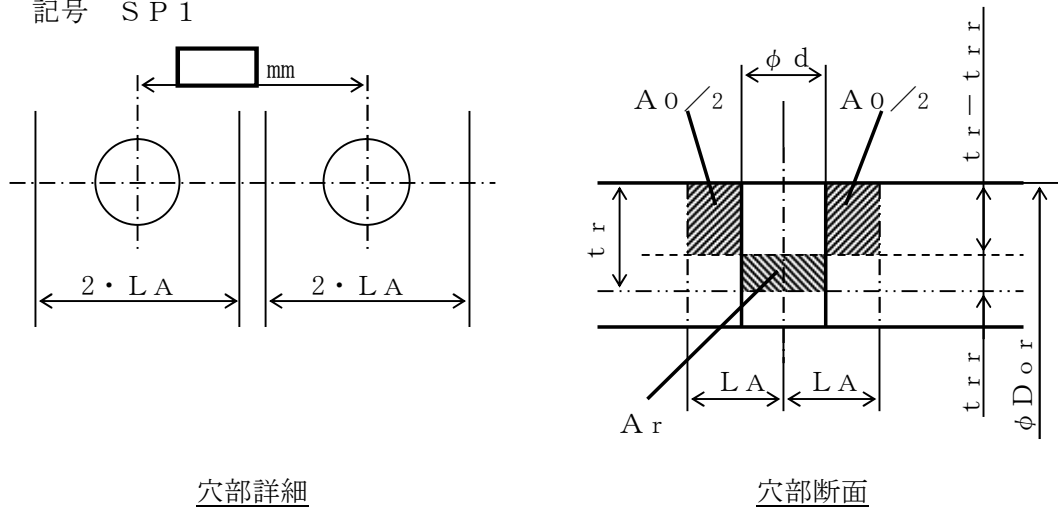


図 4-1 穴部詳細と穴部断面

(1) 設計・建設規格 PPC-3420 により，穴の補強計算を行う。

a. 主管の計算上必要な厚さ  $t_{rr}$

$$t_{rr} = \frac{P \cdot D_{or}}{2 \cdot S_r \cdot \eta + 0.8 \cdot P}$$

$$= \frac{3.73 \times 323.80}{2 \times 76 \times 1.00 + 0.8 \times 3.73}$$

$$= 7.80 \text{ mm}$$

ここで，

P	: 最高使用圧力	3.73	(MPa)
	最高使用温度	250	(°C)
$D_{or}$	: 主管の外径	323.80	(mm)
$S_r$	: 主管の材料の許容引張応力	76	(MPa)
	主管材料	SCS19	
$\eta$	: 長手継手の効率	1.00	

b. 補強に必要な面積  $A_r$

$$A_r = 1.07 \cdot d \cdot t_{rr} \cdot (2 - \sin \alpha)$$

$$= 1.07 \times \boxed{\phantom{000}} \times 7.80 \times (2 - \sin \boxed{\phantom{00}})$$

$$= 83.46 \text{ mm}^2$$

ここで，

d	: 断面に現れる穴の径	$\boxed{\phantom{000}}$	(mm)
$\alpha$	: 主管と穴の中心線との交角	$\boxed{\phantom{00}}$	(°)



## 5. 伸縮継手の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3416 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 $\delta$ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 $\sigma$ (MPa)	N $\times 10^3$	Nr $\times 10^3$	U
E1	2.20	200	SUS304	183000	0.30	53.00	2.50	4.30	512	1	A	831	8.5	1.0	0.1174
E2	2.20	200	SUS304	183000	0.30	54.00	2.50	4.30	312	1	A	1237	2.1	1.0	0.4723
E3	2.20	200	SUS304	183000	0.30	53.00	2.50	4.30	272	1	A	1365	1.5	1.0	0.6666
E4	2.20	200	SUS304	183000	0.30	41.00	2.50	4.30	392	1	A	837	8.3	1.0	0.1204

評価：U $\leq$ 1, よって十分である。

注：E1～E4の外径は、41.5mm



## 伸縮継手の強度計算書 (クラス3 管)

設計・建設規格 PPD-3416

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 $\delta$ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 $\sigma$ (MPa)	N $\times 10^3$	Nr $\times 10^3$	U
E5	1.77	171	SUS304	184000	0.30	54.00	2.50	4.30	352	1	A	1085	3.4	1.0	0.2985
E6	1.77	171	SUS304	184000	0.30	42.00	2.50	4.30	392	1	A	813	9.2	1.0	0.1087

評価：U $\leq$ 1, よって十分である。

注：E5, E6の外径は, 41.5mm

#### 6. ラムズヘッドの強度計算書

ラムズヘッドの強度の確認方法として、昭和 60 年 4 月 27 日付け 59 資庁第 17250 号にて認可された工事計画の添付書類IV-2-1-2-1-1「管の基本板厚計算書」（以下「既工認計算書」という。）の「6. ラムズヘッドの強度計算書」において、最高使用圧力が検定水圧試験により求めた検定圧力以下であることを確認することとしている。

今回重大事故等クラス 2 管として申請されるラムズヘッドは、既工認計算書で認可された管と構造、材料、寸法、最高使用温度及び最高使用圧力が同一であることから、強度計算は省略する。

VI-3-3-3-2-1-2-2 管の応力計算書  
(主蒸気系)

## 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
MS-PD-1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MS-PD-2	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MS-PD-3	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MS-PD-4	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・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)
MS-PS-6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MS-PS-7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MS-PS-8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MS-PS-9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MS-PS-10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MS-PS-11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MS-PS-12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MS-PS-13	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・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)
MS-PS-14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MS-PS-15	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MS-PS-16	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MS-PS-17	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	250	3.73	250	—	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 .....	10
3. 計算条件 .....	32
3.1 計算条件 .....	32
3.2 材料及び許容応力 .....	55
4. 評価結果 .....	57
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 .....	61

## 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。




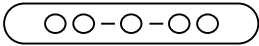
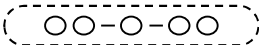

### (1) 管

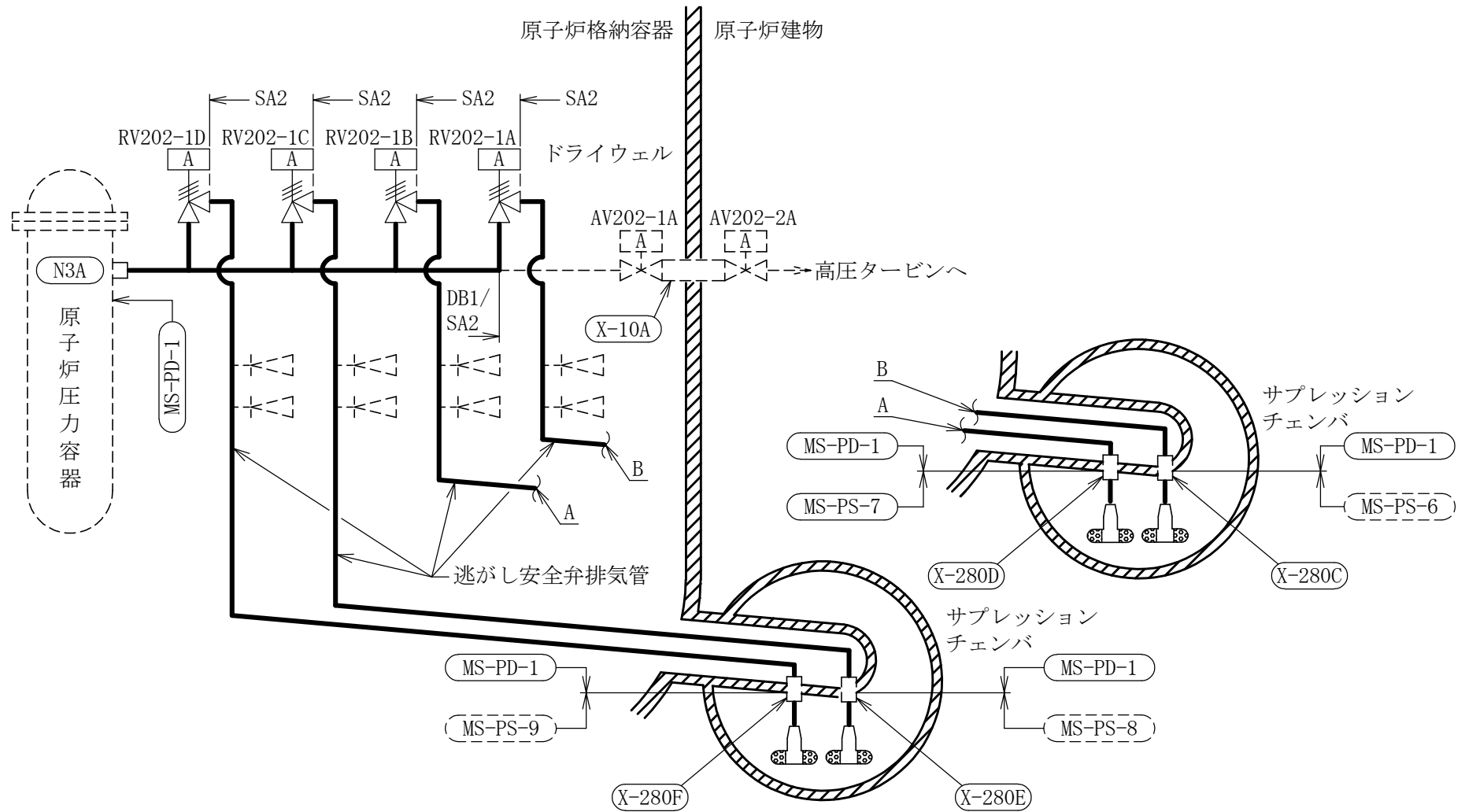
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全16モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

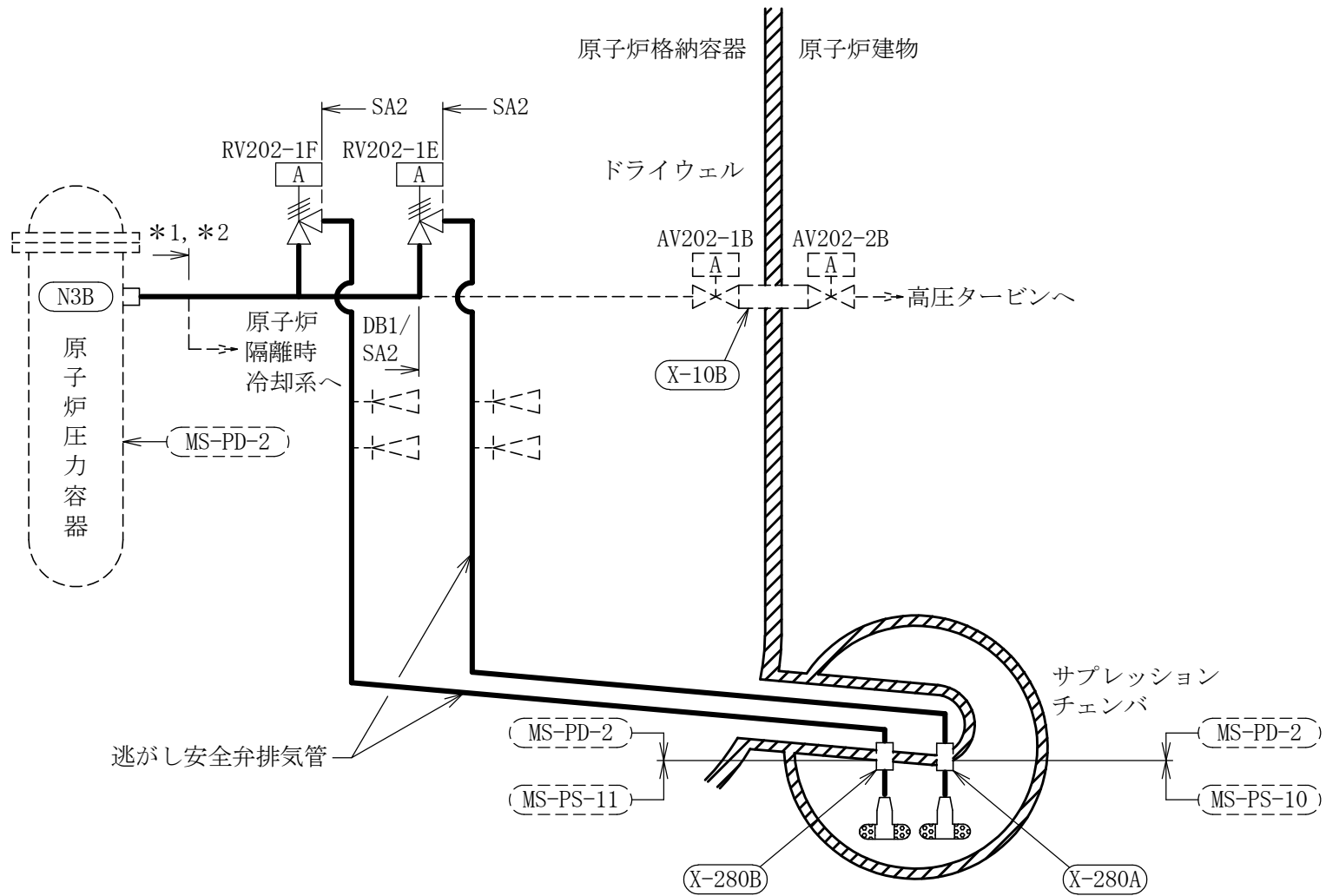
2.1 概略系統図

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 DB2 SA2 DB1/SA2 DB2/SA2	クラス1管 クラス2管 重大事故等クラス2管 重大事故等クラス2管であってクラス1管 重大事故等クラス2管であってクラス2管



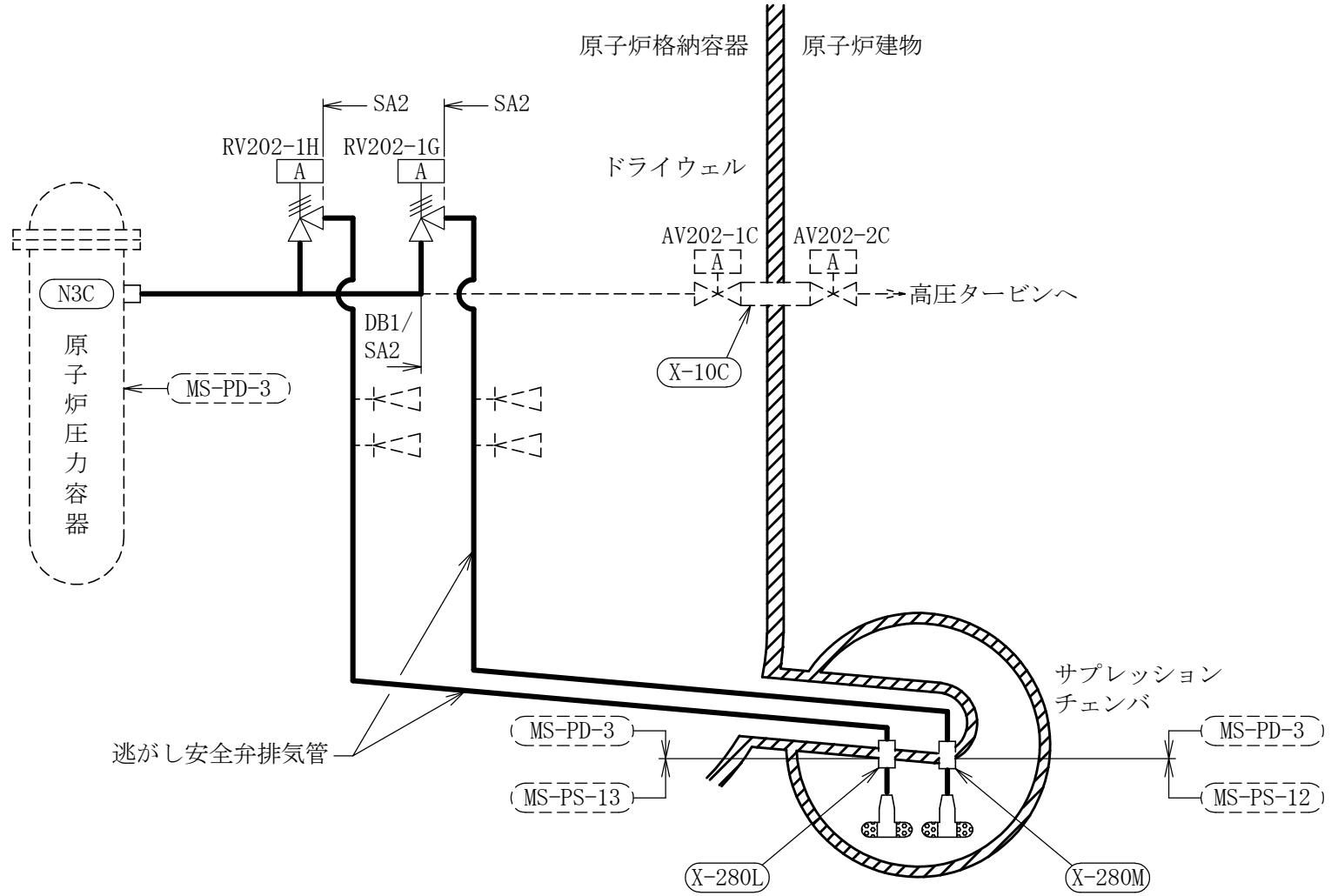
主蒸気系概略系統図 (その1)



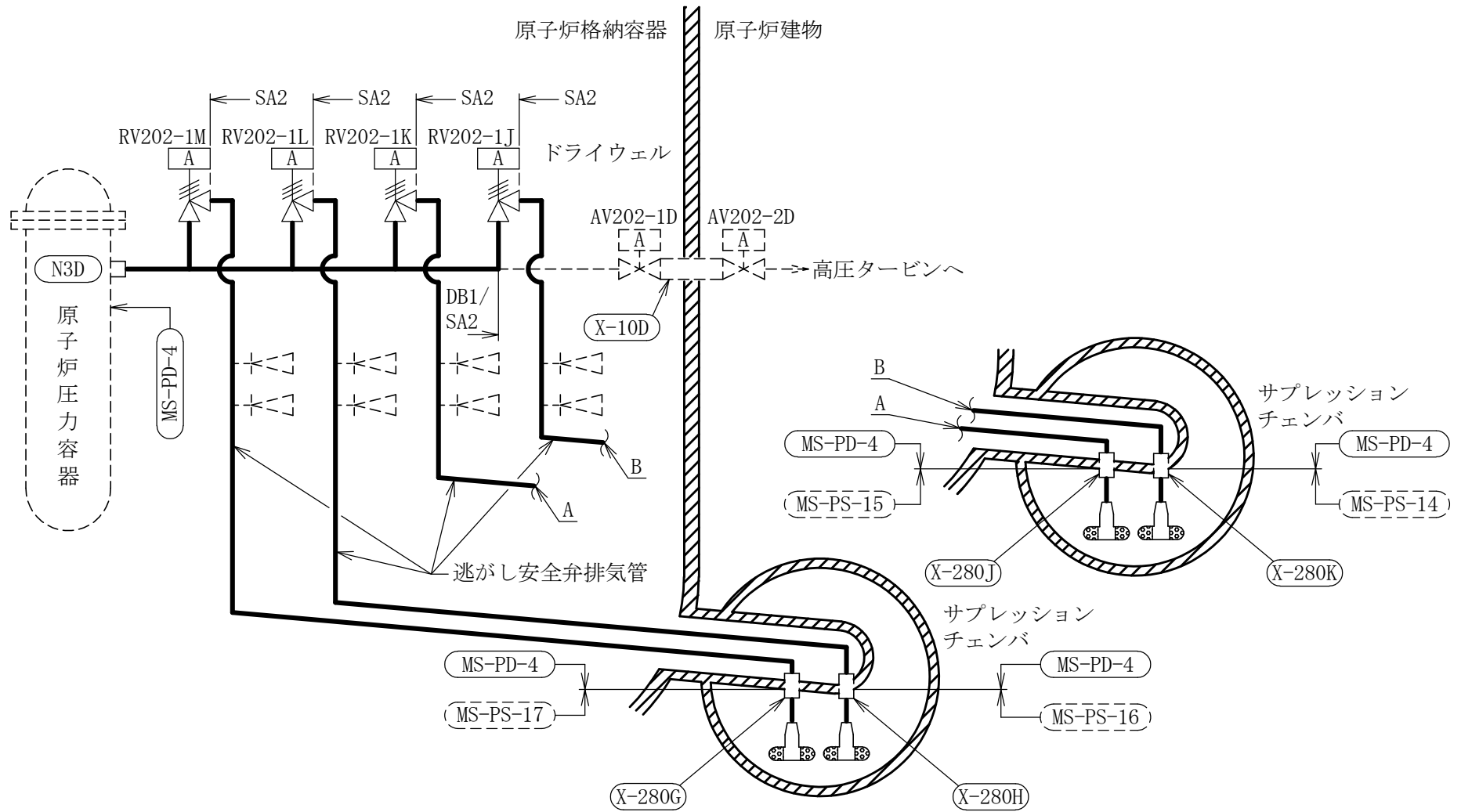
注記\*1：高圧原子炉代替注水系との兼用範囲である。

\*2：原子炉隔離時冷却系との兼用範囲である。

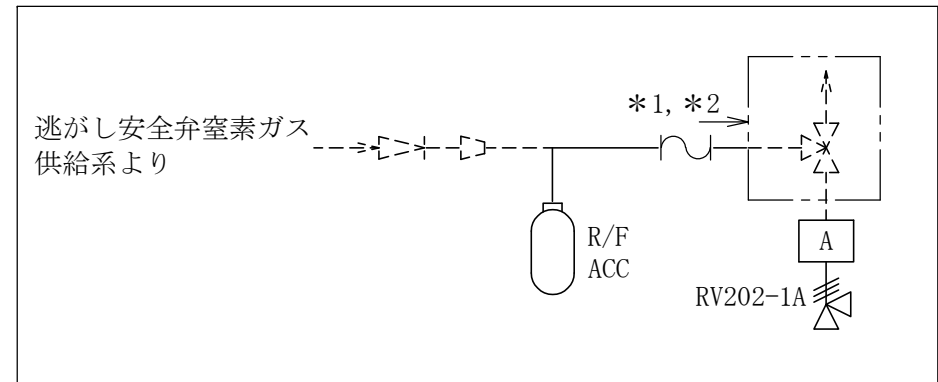
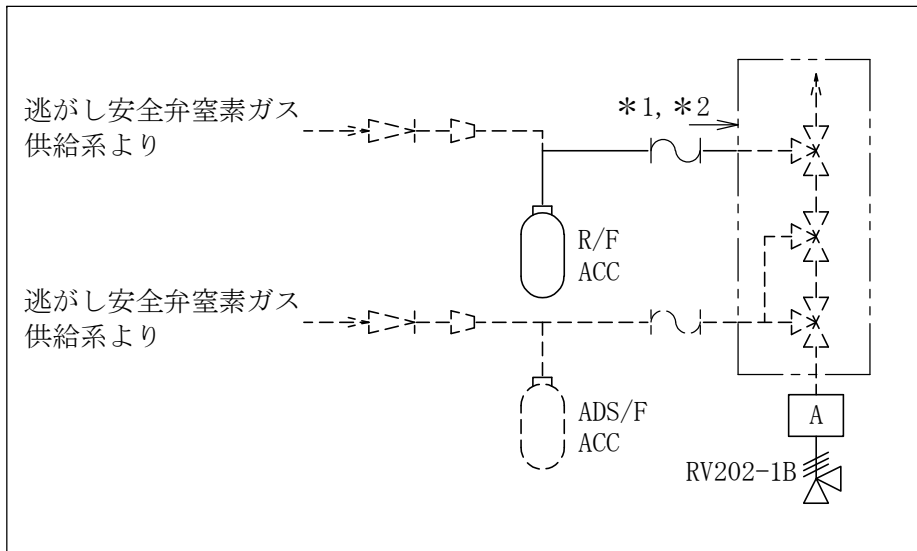
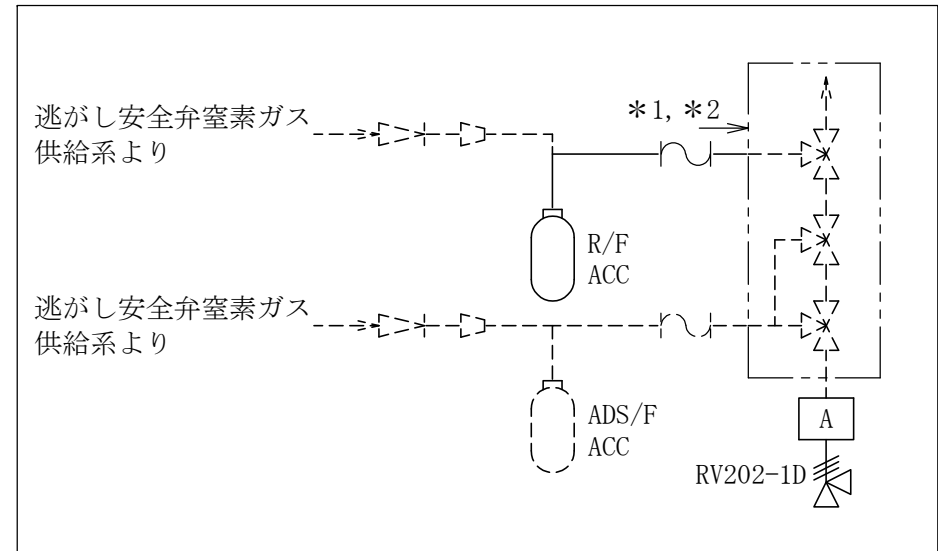
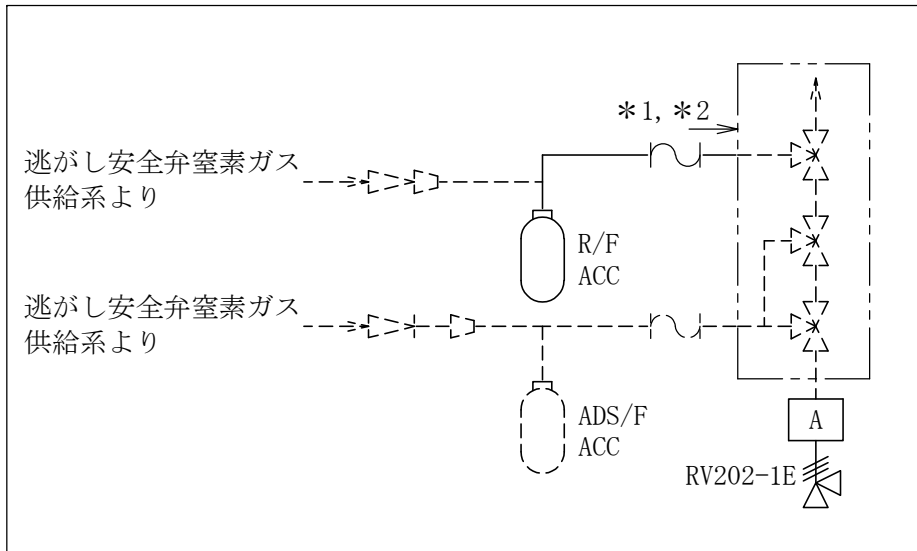
主蒸気系概略系統図 (その2)



主蒸気系概略系統図 (その3)



主蒸気系概略系統図 (その4)



注：本図中の記号の定義を以下に示す。

ADS/F ACC：逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ

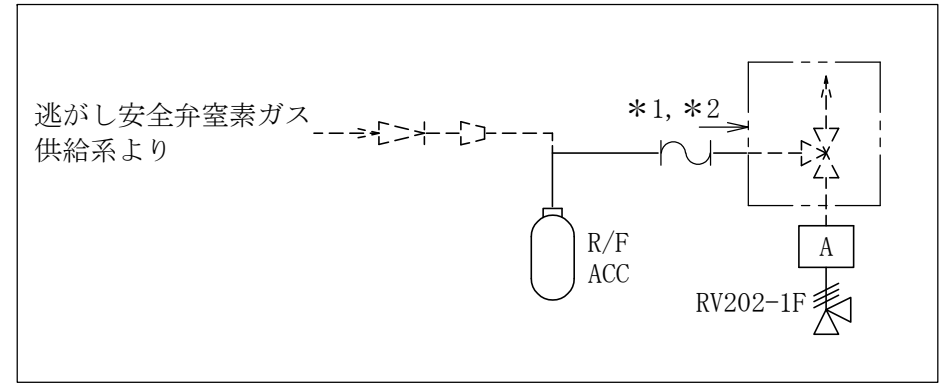
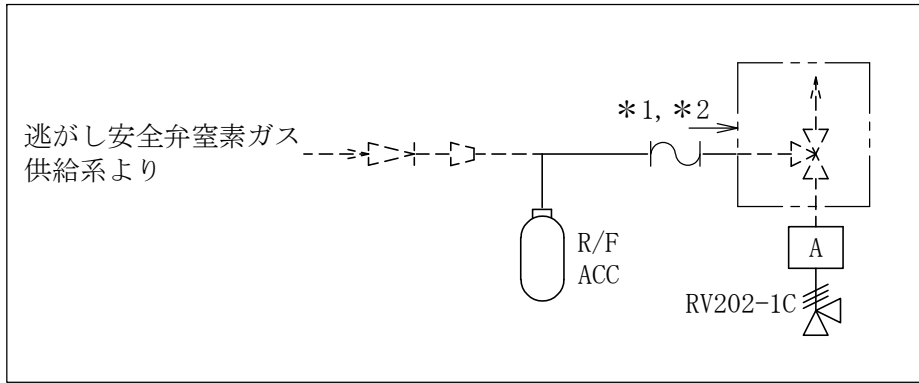
R/F ACC：逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ

注記\*1：逃がし安全弁窒素ガス供給系との兼用範囲である。

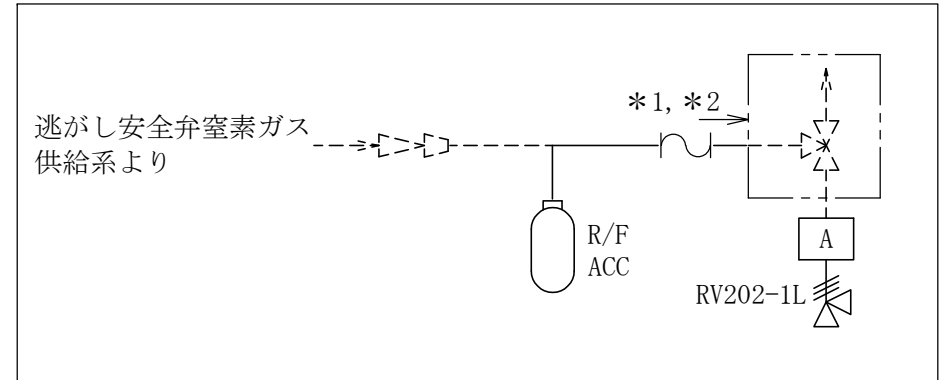
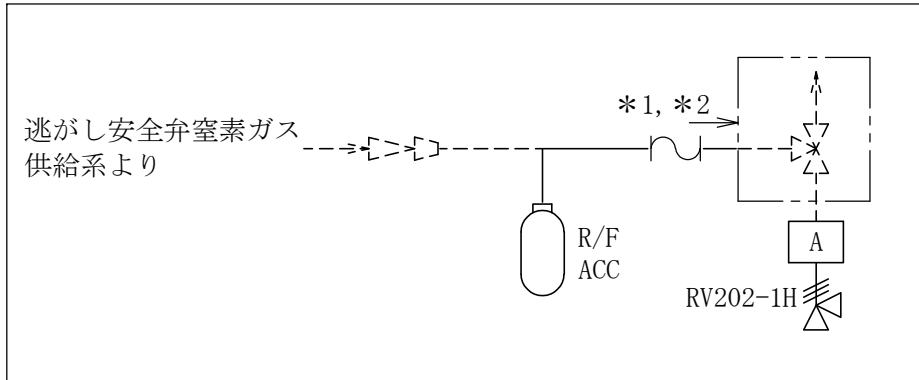
\*2：計算結果は逃がし安全弁窒素ガス供給系に含めて示す。

主蒸気系概略系統図（その5）



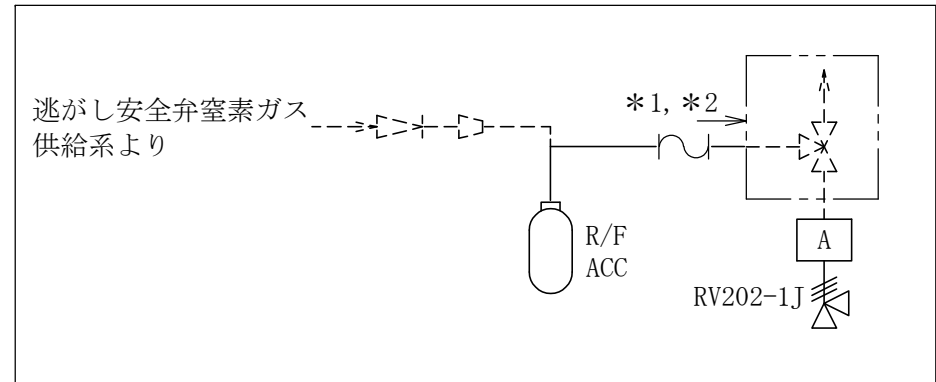
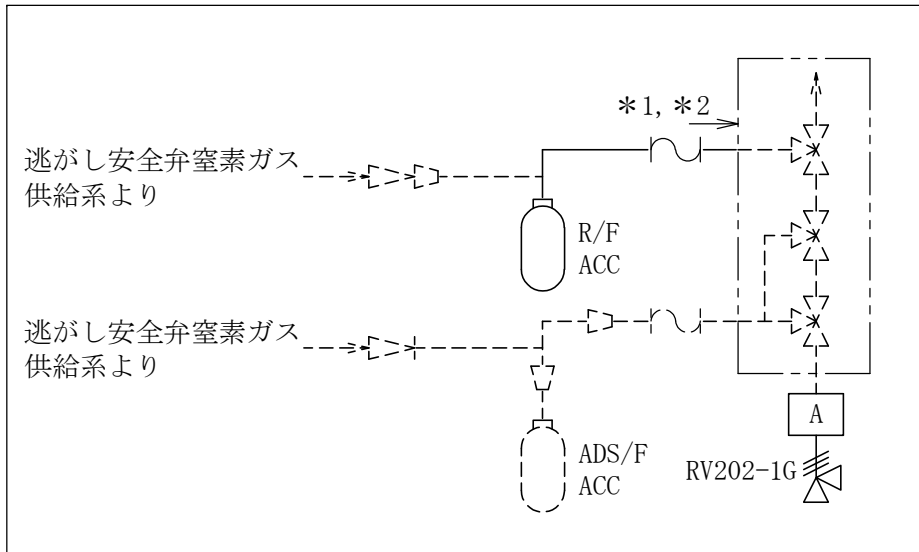
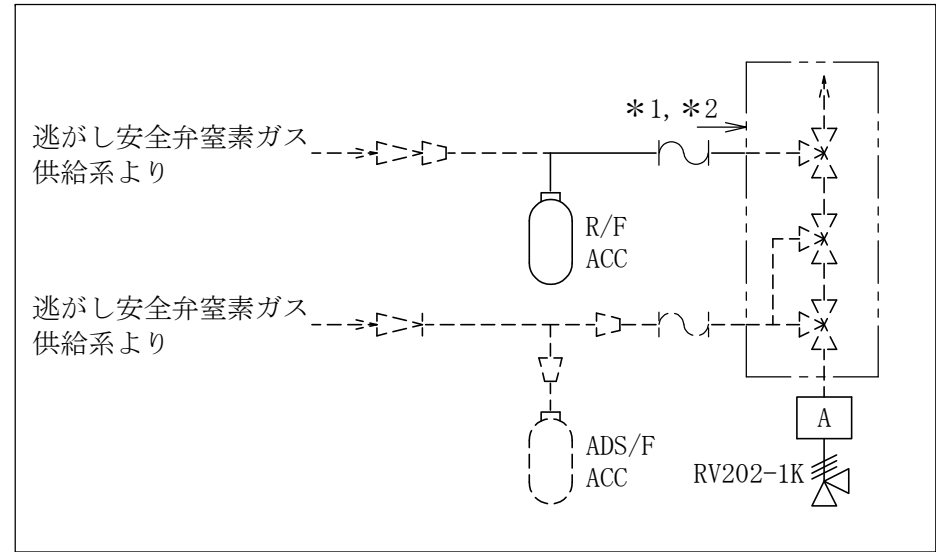
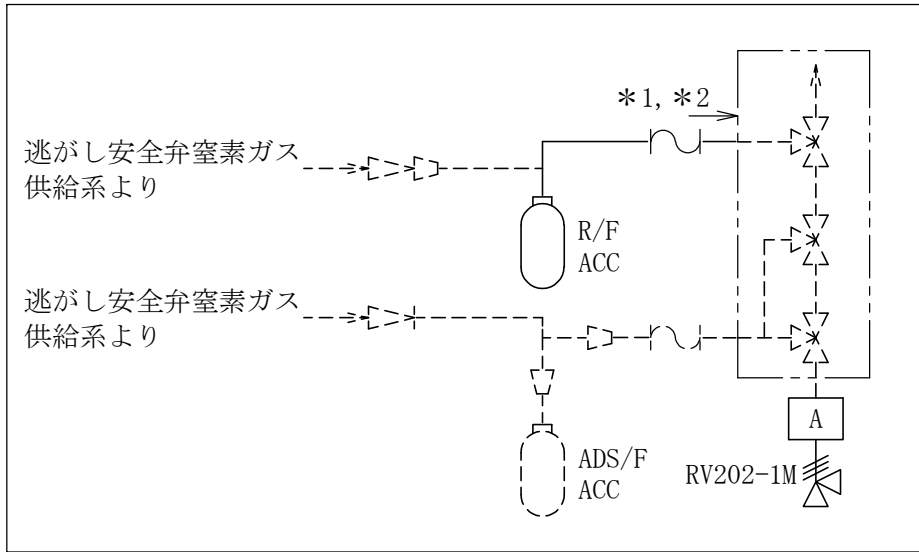


∞



注記\*1：逃がし安全弁窒素ガス供給系との兼用範囲である。  
 \*2：計算結果は逃がし安全弁窒素ガス供給系に含めて示す。

注：本図中の記号の定義を以下に示す。  
 ADS/F ACC：逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ  
 R/F ACC：逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ



注：本図中の記号の定義を以下に示す。

ADS/F ACC：逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ

R/F ACC：逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ


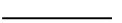
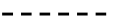


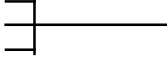
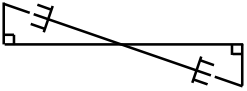
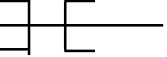
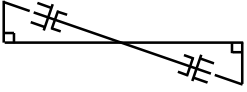
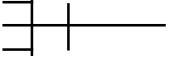

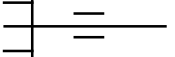
注記\*1：逃がし安全弁窒素ガス供給系との兼用範囲である。

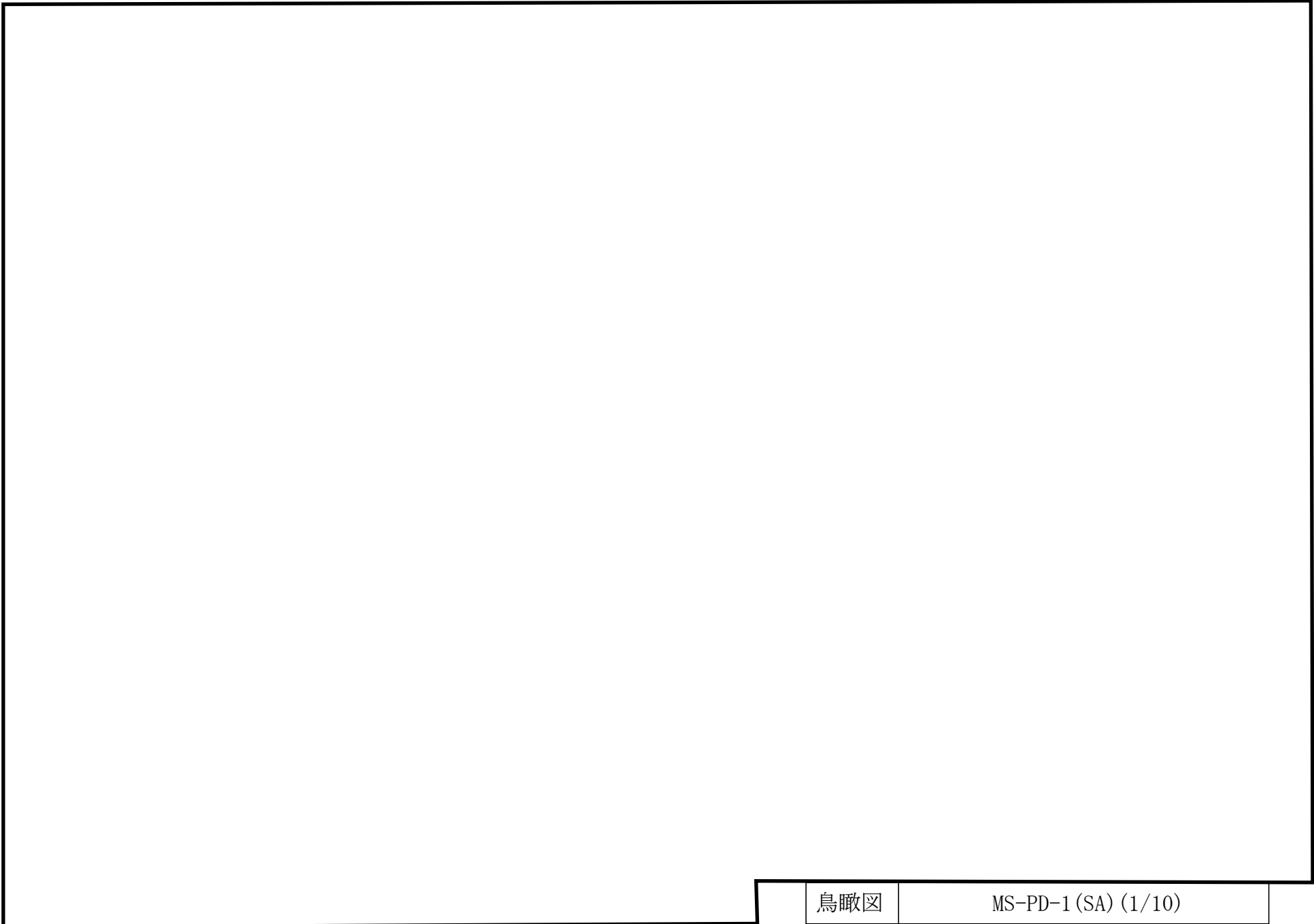
\*2：計算結果は逃がし安全弁窒素ガス供給系に含めて示す。

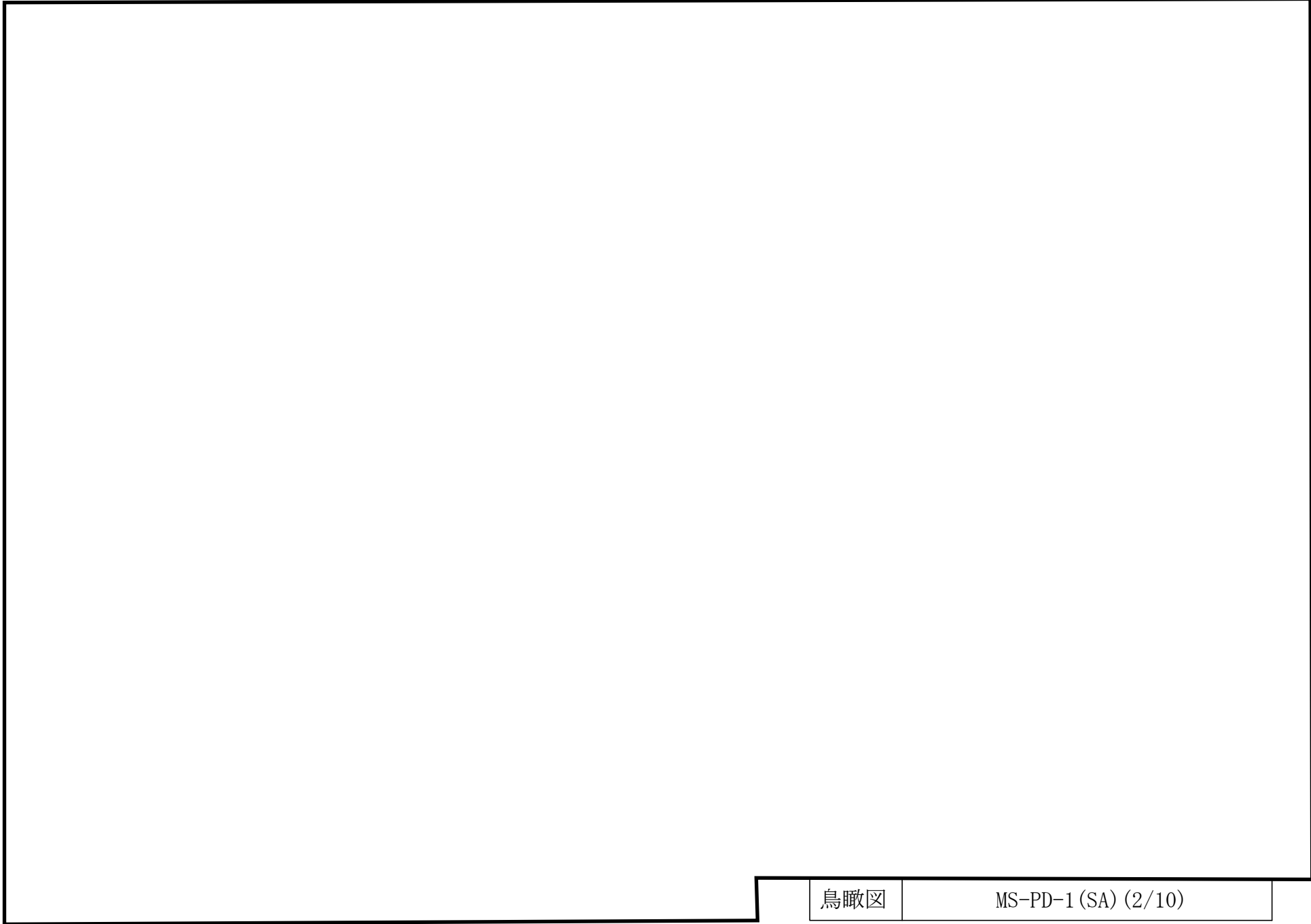
主蒸気系概略系統図（その7）

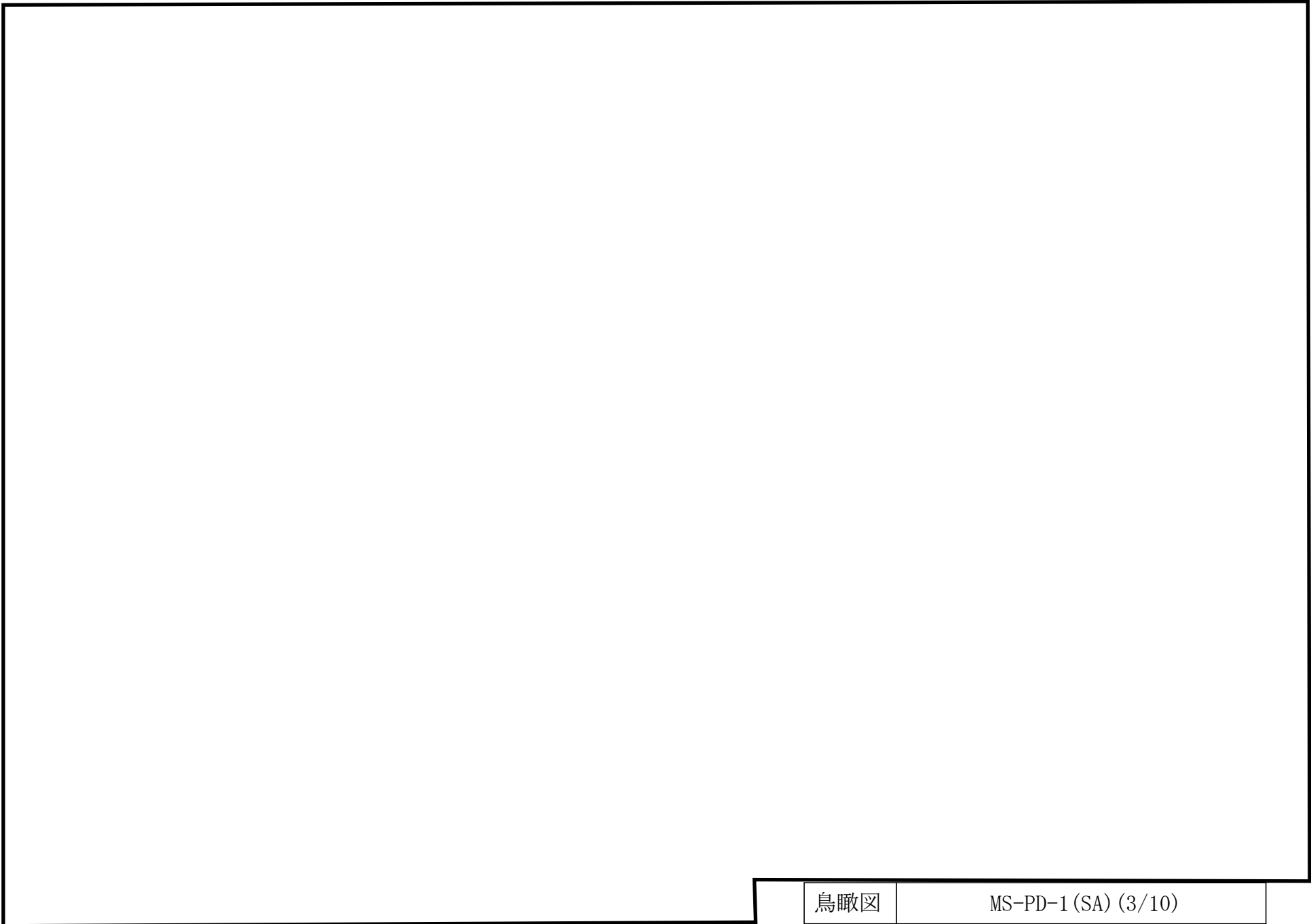
2.2 鳥瞰図

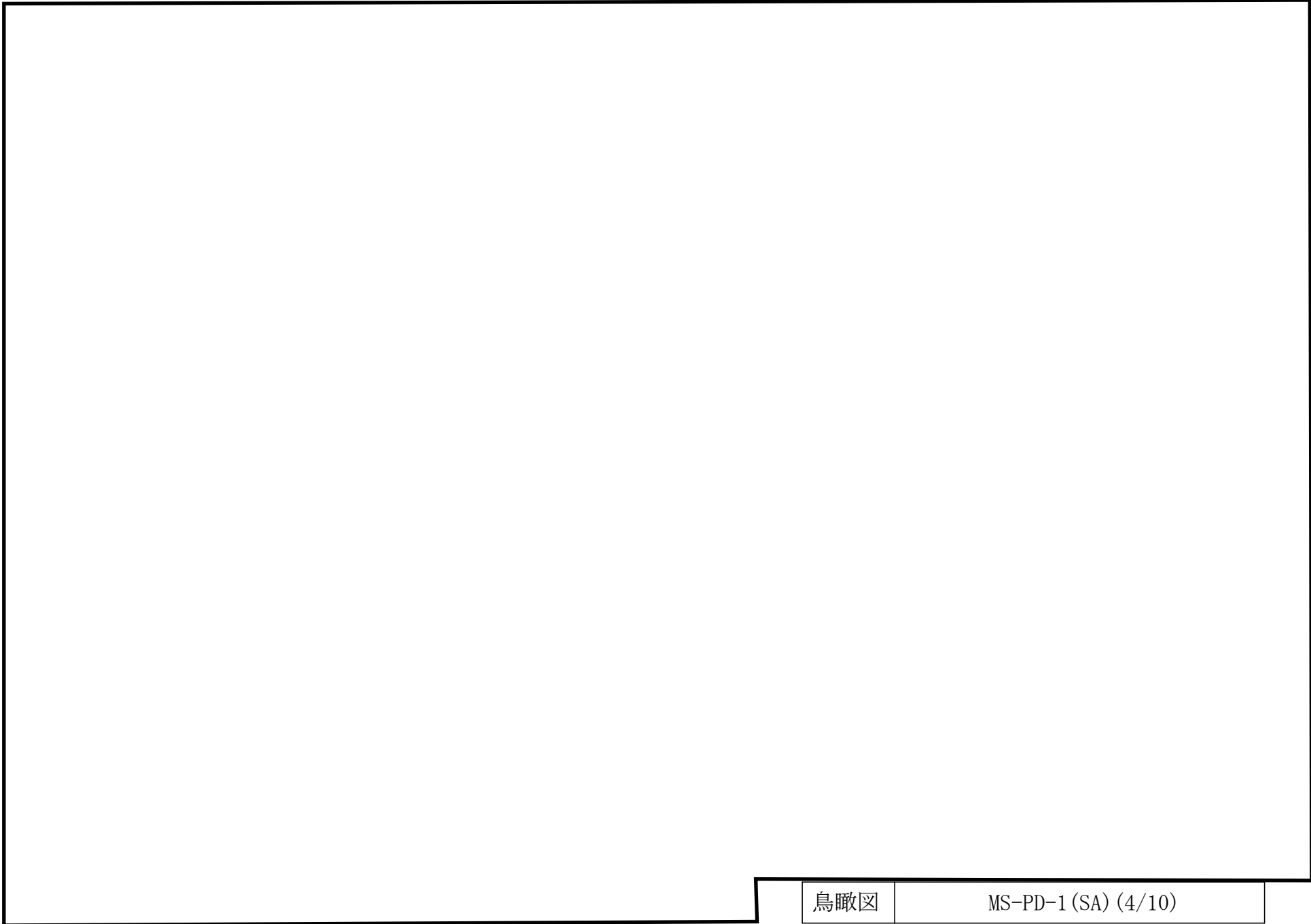
鳥瞰図記号凡例

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)
	スナップ
	スナップ (斜め拘束の場合)
	ガイド
	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。	







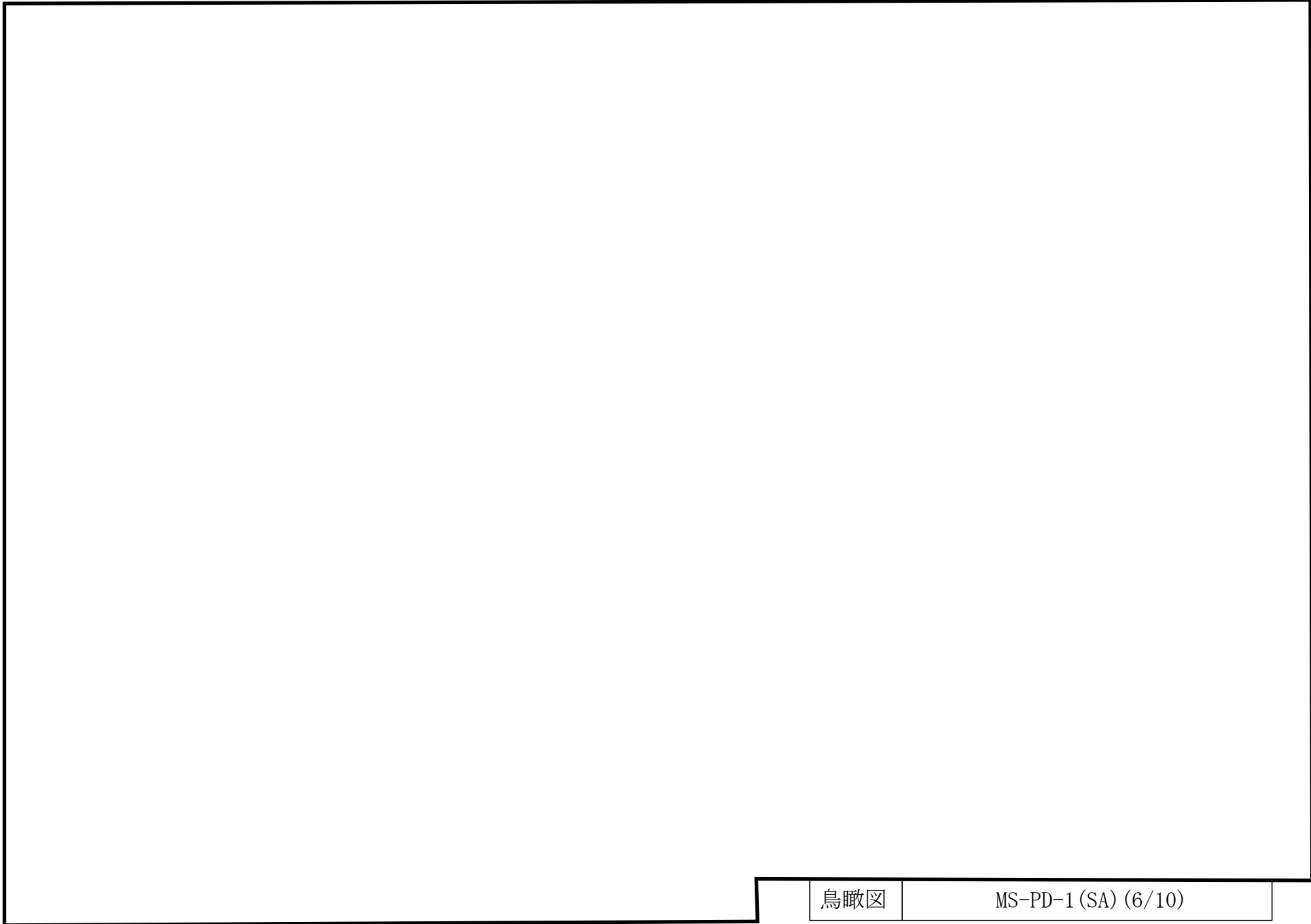


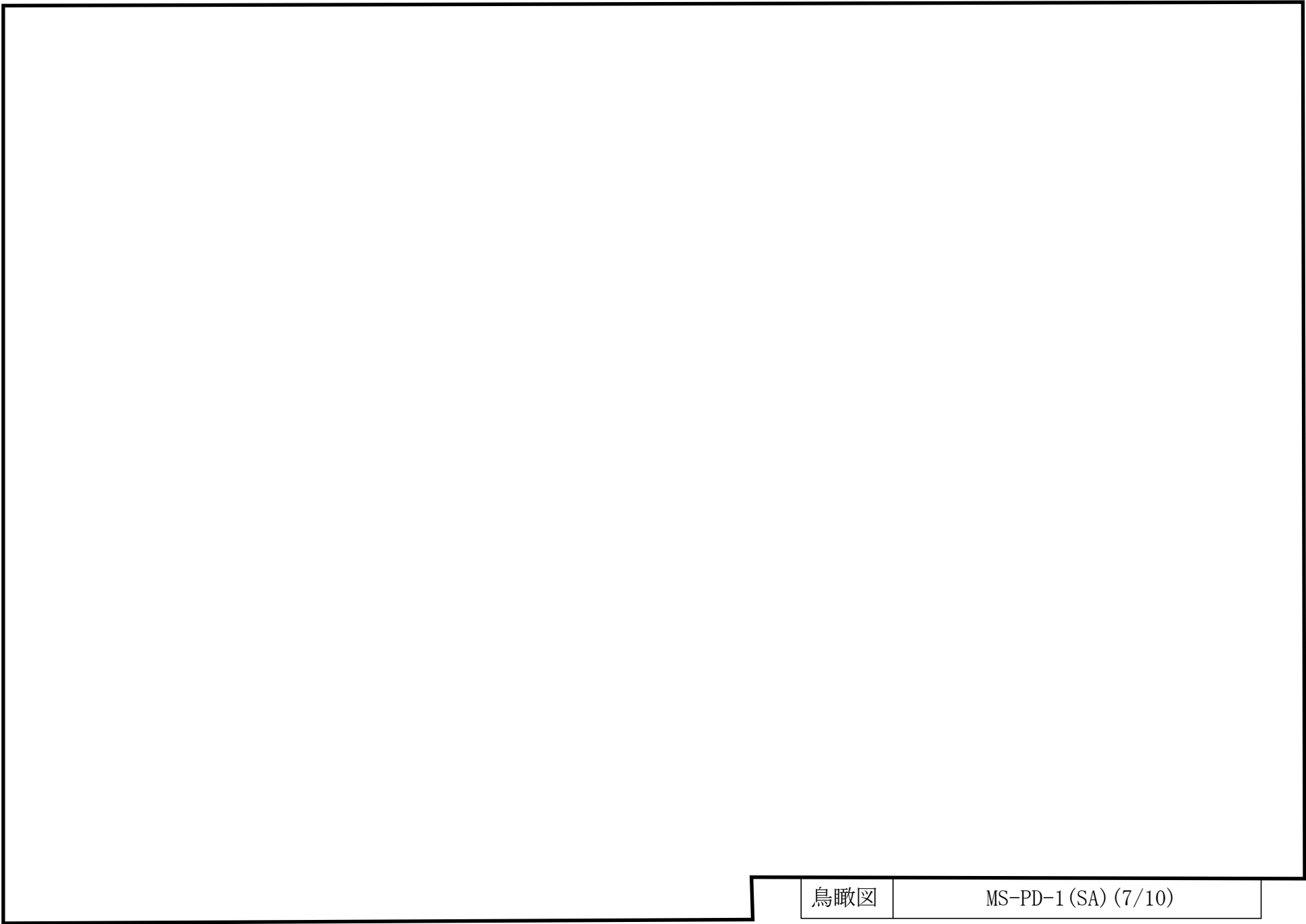
鳥瞰図

MS-PD-1 (SA) (4/10)











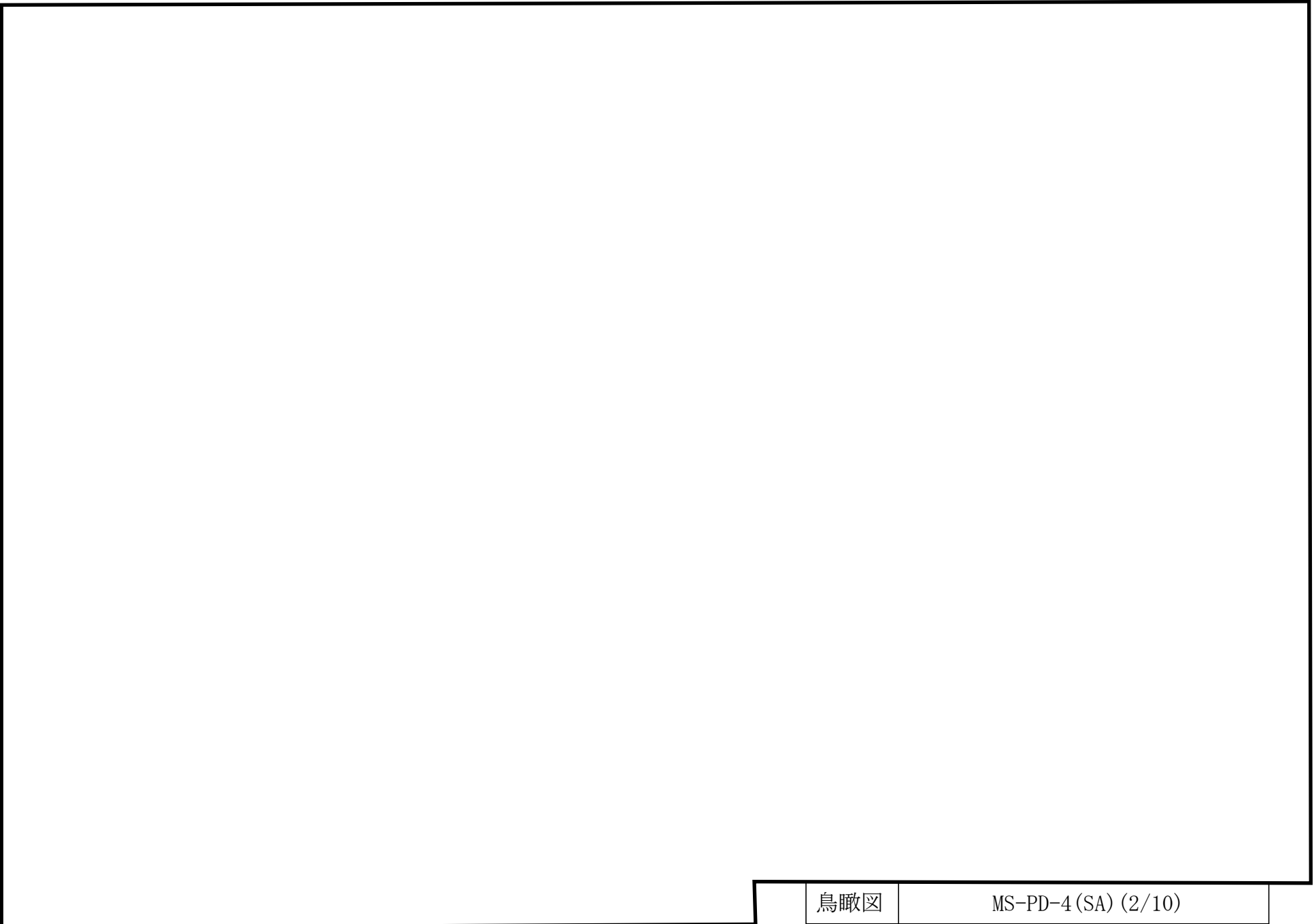


20

鳥瞰図

MS-PD-1 (SA) (10/10)











25

鳥瞰図

MS-PD-4(SA) (5/10)









30

鳥瞰図

MS-PD-4(SA) (10/10)

鳥瞰図

MS-PS-7(SA)



### 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 MS-PD-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	1N~6	8.98	304	609.6	30.9	STS42
2	6~28	8.98	304	609.6	30.9	STS49
3	17~100, 20~200 24~300, 28~400	8.98	304	279.4	59.7	SFVC2B
4	100~101, 200~201 300~301, 400~401	8.98	304	216.3	28.2	SFVC2B
5	106~146, 206~245 306~344, 406~437	3.73	250	267.4	15.1	STPT42

配管の付加質量

鳥 瞰 図 MS-PD-1

質量	対応する評価点
	1N~2, 3001~8001, 9001~28
	2~3001, 8001~9001
	100~101, 200~201, 300~301, 400~401

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 MS-PD-1

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	106, 206, 306, 406

弁部の質量

鳥 瞰 図 MS-PD-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
<input type="text"/>	102, 202, 302, 402	<input type="text"/>	104, 204, 304, 404
<input type="text"/>	105, 205, 305, 405		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 MS-PD-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)
101~102				102~103			
103~104				104~105			
102~106				201~202			
202~203				203~204			
204~205				202~206			
301~302				302~303			
303~304				304~305			
302~306				401~402			
402~403				403~404			
404~405				402~406			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-PD-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
N1						
** 4 **						
** 5 **						
12						
** 1401 **						
** 15 **						
** 22 **						
** 26 **						
** 26 **						
** 1061 **						
** 1062 **						
** 109 **						
** 109 **						
1091						
112						
114						
115						
116						
** 119 **						

S2 補 VI-3-3-3-2-1-2-2 (重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-PD-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
** 122 **						
123						
** 127 **						
** 127 **						
128						
** 1282 **						
** 1282 **						
** 135 **						
** 135 **						
** 139 **						
** 147N **						
** 147N **						
** 147N **						
** 2060 **						
** 2061 **						
** 209 **						

S2 補 VI-3-3-3-2-1-2-2 (重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-PD-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
** 209 **						
2091						
2111						
** 2112 **						
** 212 **						
2170						
217						
** 2172 **						
** 2172 **						
220						
** 2241 **						
** 2241 **						
2242						
** 231 **						
** 231 **						
** 238 **						
** 246N **						
** 246N **						

S2 補 VI-3-3-3-2-1-2-2 (重) R1



支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-PD-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
** 246N **						
** 3061 **						
** 3062 **						
3091						
** 309 **						
** 309 **						
310						
** 313 **						
3151						
3151						
** 316 **						
** 316 **						
3181						
** 319 **						
** 320 **						
323						
330						
330						
** 337 **						

S2 補 VI-3-3-3-2-1-2-2 (重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-PD-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
** 337 **						
** 345N **						
** 345N **						
** 345N **						
** 4061 **						
** 4062 **						
** 409 **						
** 409 **						
4091						
412						
4141						
** 417 **						
** 417 **						
418						
** 425 **						
** 425 **						
** 430 **						

S2 補 VI-3-3-3-2-1-2-2 (重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-PD-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
** 438N **						
** 438N **						
** 438N **						

計算条件

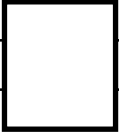
鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 MS-PD-4

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	1N~6	8.98	304	609.6	30.9	STS42
2	6~28	8.98	304	609.6	30.9	STS49
3	17~100, 20~200 24~300, 28~400	8.98	304	279.4	59.7	SFVC2B
4	100~101, 200~201 300~301, 400~401	8.98	304	216.3	28.2	SFVC2B
5	106~146, 206~244 306~342, 406~433	3.73	250	267.4	15.1	STPT42

配管の付加質量

鳥 瞰 図 MS-PD-4

質量	対応する評価点
	1N~2, 3001~8, 9~28
	2~3001, 8~9
	100~101, 200~201, 300~301, 400~401

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 MS-PD-4

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	106, 206, 306, 406

弁部の質量

鳥 瞰 図 MS-PD-4

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
<input type="text"/>	102, 202, 302, 402	<input type="text"/>	104, 204, 304, 404
	105, 205, 305, 405		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 MS-PD-4

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
101~102	[Blank]	[Blank]	[Blank]	102~103	[Blank]	[Blank]	[Blank]
103~104				104~105			
102~106				201~202			
202~203				203~204			
204~205				202~206			
301~302				302~303			
303~304				304~305			
302~306				401~402			
402~403				403~404			
404~405				402~406			



支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-PD-4

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
N1						
** 4 **						
** 5 **						
12						
** 1501 **						
** 15 **						
** 22 **						
** 26 **						
** 26 **						
** 1061 **						
** 1061 **						
** 109 **						
** 109 **						
110						
110						
113						
114						
** 117 **						

S2 補 VI-3-3-3-2-1-2-2 (重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-PD-4

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
** 117 **						
122						
1220						
123						
** 123 **						
132						
132						
134						
** 134 **						
** 139 **						
** 1391 **						
** 147N **						
** 147N **						
** 147N **						
** 2061 **						
** 2061 **						
** 209 **						
** 209 **						
210						

S2 補 VI-3-3-3-2-1-2-2 (重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-PD-4

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
213						
** 214 **						
** 217 **						
222						
2220						
223						
223						
** 230 **						
** 230 **						
** 237 **						
** 237 **						
** 245N **						
** 245N **						
** 245N **						
** 3061 **						
** 3061 **						
** 309 **						
** 309 **						

S2 補 VI-3-3-3-2-1-2-2 (重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-PD-4

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						
3121						
315						
315						
316						
3161						
** 319 **						
** 319 **						
** 324 **						
** 330 **						
** 330 **						
** 335 **						
** 343N **						
** 343N **						
** 343N **						
** 4061 **						
** 4062 **						
** 4081 **						

S2 補 VI-3-3-3-2-1-2-2 (重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-PD-4

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
** 409 **						
410						
** 413 **						
** 413 **						
** 4171 **						
424						
** 4281 **						
428						
** 434N **						
** 434N **						
** 434N **						

S2 補 VI-3-3-3-2-1-2-2 (重) R1

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 MS-PS-7

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	2~9	3.73	250	267.4	15.1	STPT42
2	10~12, 11~16	3.73	250	349.6	30.0	SCPL1
3	12~15, 16~19	3.73	250	323.8	17.4	SCS19

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-PS-7

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 **						
** 6 **						
** 11 **						
** 11 **						
** 11 **						
** 13 **						
** 13 **						
** 17 **						
** 17 **						

S2 補 VI-3-3-3-2-1-2-2 (重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STS42	304	122	182	—	—
STS49	304	138	208	—	—
SFVC2B	304	125	187	—	—
STPT42	250	—	—	—	103
SCPL1	250	—	—	—	112
SCS19	250	—	—	—	76



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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STS42	304	122	—	—	—
STS49	304	138	—	—	—
SFVC2B	304	122	—	—	—
STPT42	250	—	—	—	103
SCPL1	250	—	—	—	112
SCS19	250	—	—	—	76

## 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管であってクラス1管

設計・建設規格 PPB-3562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 $S_{pr m}$	許容応力 $\text{Min}(3 \cdot S_m, 2 \cdot S_y)$
MS-PD-4	28	$S_{pr m}$	142	374

## 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管であってクラス1管

告示第501号第46条第3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 $S_{pr m}$	許容応力 $3 \cdot S_m$
MS-PD-4	28	$S_{pr m}$	142	366

## 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

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 $S_{p r m}^{*1}$ $S_{p r m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
MS-PD-1	219	$S_{p r m}^{*1}$	57	154
MS-PS-7	4	$S_{p r m}^{*2}$	112	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

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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
MS-PD-1	220	$S_{perm}^{*1}$	47	103
MS-PS-7	4	$S_{perm}^{*2}$	103	123

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管であってクラス1管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>				
			一次応力				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	MS-PD-1	設計・建設規格	24	96	374	3.89	—
		告示第501号	24	96	366	3.81	—
2	MS-PD-2	設計・建設規格	22	88	374	4.25	—
		告示第501号	22	88	366	4.15	—
3	MS-PD-3	設計・建設規格	12	100	374	3.74	—
		告示第501号	12	100	366	3.66	—
4	MS-PD-4	設計・建設規格	28	142	374	2.63	—
		告示第501号	28	142	366	2.57	○

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	MS-PD-1	設計・建設規格	219	57	154	2.70	—	343	112	185	1.65	—
		告示第501号	220	47	103	2.19	○	343	67	123	1.83	—
2	MS-PD-2	設計・建設規格	135	31	154	4.96	—	244	111	185	1.66	—
		告示第501号	228	29	103	3.55	—	244	69	123	1.78	—
3	MS-PD-3	設計・建設規格	139	27	154	5.70	—	235	93	185	1.98	—
		告示第501号	106	26	103	3.96	—	235	59	123	2.08	—
4	MS-PD-4	設計・建設規格	137	57	154	2.70	—	145	98	185	1.88	—
		告示第501号	3161	36	103	2.86	—	145	60	123	2.05	—
5	MS-PS-6	設計・建設規格	4	20	154	7.70	—	13	91	185	2.03	—
		告示第501号	4	21	103	4.90	—	13	65	123	1.89	—
6	MS-PS-7	設計・建設規格	17	19	114	6.00	—	4	112	185	1.65	—
		告示第501号	17	21	76	3.61	—	4	103	123	1.19	○

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	MS-PS-8	設計・建設規格	4	20	154	7.70	—	13	91	185	2.03	—
		告示第501号	4	21	103	4.90	—	13	65	123	1.89	—
8	MS-PS-9	設計・建設規格	15	19	114	6.00	—	3	97	185	1.90	—
		告示第501号	15	21	76	3.61	—	3	97	123	1.26	—
9	MS-PS-10	設計・建設規格	4	20	154	7.70	—	12	98	185	1.88	—
		告示第501号	4	21	103	4.90	—	11	76	123	1.61	—
10	MS-PS-11	設計・建設規格	17	19	114	6.00	—	9	88	185	2.10	—
		告示第501号	17	21	76	3.61	—	9	88	123	1.39	—
11	MS-PS-12	設計・建設規格	4	20	154	7.70	—	12	99	185	1.86	—
		告示第501号	4	21	103	4.90	—	11	78	123	1.57	—
12	MS-PS-13	設計・建設規格	17	19	114	6.00	—	9	88	185	2.10	—
		告示第501号	17	21	76	3.61	—	9	88	123	1.39	—

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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
13	MS-PS-14	設計・建設規格	4	20	154	7.70	—	13	91	185	2.03	—
		告示第501号	4	21	103	4.90	—	13	65	123	1.89	—
14	MS-PS-15	設計・建設規格	17	19	114	6.00	—	9	88	185	2.10	—
		告示第501号	17	21	76	3.61	—	9	88	123	1.39	—
15	MS-PS-16	設計・建設規格	4	20	154	7.70	—	13	91	185	2.03	—
		告示第501号	4	21	103	4.90	—	13	65	123	1.89	—
16	MS-PS-17	設計・建設規格	15	19	114	6.00	—	3	97	185	1.90	—
		告示第501号	15	21	76	3.61	—	3	97	123	1.26	—

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。

## VI-3-3-3-2-2 給水系の強度計算書

VI-3-3-3-2-2-1 管の強度計算書  
(給水系)

VI-3-3-3-2-2-1-1 管の基本板厚計算書  
(給水系)

## 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

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 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
その他1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	有	S55告示	既工認	—	SA-2
その他2	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2

注記\*：既工認において評価を実施しており，かつ評価条件に変更はないことから，評価結果については昭和60年4月27日付け59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類IV-2-1-11-3-1「管の基本板厚計算書」による。

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 4 月 27 日付け 59 資庁第 17250 号にて認可された工事計画の添付書類Ⅳ-2-1-11-3-1 「管の基本板厚計算書」による。

VI-3-3-3-2-2-1-2 管の応力計算書  
(給水系)



## 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
FW-PD-1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	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	無	8.62	302	8.62	302	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FW-PD-2	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	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	無	8.62	302	8.62	302	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FW-T-8	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	8.62	302	8.62	302	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 <sup>*1</sup> SA-2 <sup>*2</sup>

注記\*1：計算結果はVI-3-3-3-5-1-3-2「管の応力計算書（原子炉隔離時冷却系）」にて示す。

\*2：原子炉隔離時冷却系であるが、解析モデル上、計算結果は本系統に含めて示す。

## 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 .....	8
3.1 計算条件 .....	8
3.2 材料及び許容応力 .....	14
4. 評価結果 .....	16
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、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。




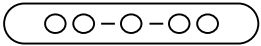
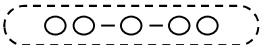

### (1) 管

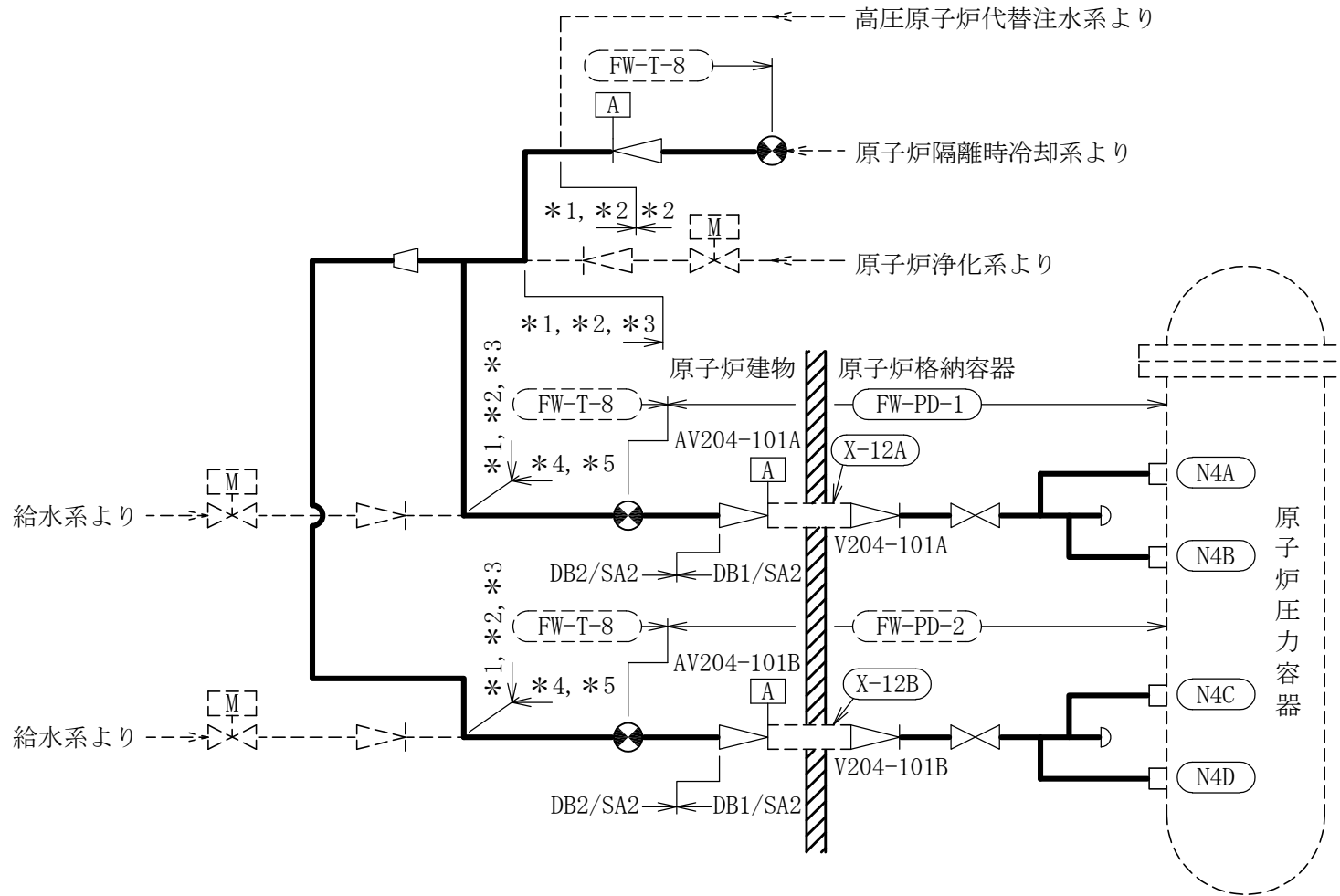
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全3モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

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 DB2 SA2 DB1/SA2 DB2/SA2	クラス1管 クラス2管 重大事故等クラス2管 重大事故等クラス2管であってクラス1管 重大事故等クラス2管であってクラス2管



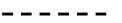


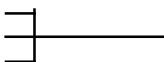
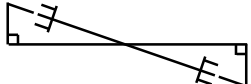
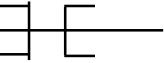
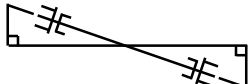

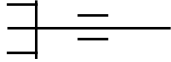


- 注記\*1：高圧原子炉代替注水系の申請範囲であるが、計算結果は本系統に含めて示す。  
 \*2：原子炉隔離時冷却系の申請範囲であるが、計算結果は本系統に含めて示す。  
 \*3：原子炉浄化系の申請範囲であるが、計算結果は本系統に含めて示す。  
 \*4：高圧原子炉代替注水系との兼用範囲である。  
 \*5：原子炉隔離時冷却系との兼用範囲である。

給水系概略系統図

## 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)
	スナップ
	スナップ (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。	



5

鳥瞰図

FW-PD-1 (SA) (1/3)



7

鳥瞰図

FW-PD-1 (SA) (3/3)

### 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 FW-PD-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	1A~2	8.62	302	457.2	23.8	STS49
2	10~12, 13~17	8.98	304	457.2	23.8	STS49
3	17~21, 23~32 34~35	8.98	304	457.2	23.8	SFVC2B
4	21~23, 32~34	8.98	304	489.6	40.0	SFVC2B
5	22~36, 33~46	8.98	304	318.5	21.4	SFVC2B
6	36~45N, 46~54N	8.98	304	318.5	21.4	STS42

配管の付加質量

鳥 瞰 図 FW-PD-1

質量	対応する評価点
	1A～2, 1401～1601, 1701～1801, 2401～2502, 2801～3101
	10～12, 13～1401, 1601～1701, 1801～21, 23～2401 2502～2801, 3101～32, 34～35
	21～23, 32～34
	22～3601, 3803～3901, 4101～4200, 4400～45N, 33～4601 4702～4801, 5011～5102, 5300～54N
	3601～3803, 3901～4101, 4601～4702, 4801～5011
	4200～4400, 5102～5300

弁部の質量

鳥 瞰 図 FW-PD-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	2~3		9~10
	12~13		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 FW-PD-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)
2~3				9~10			
12~13							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 FW-PD-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
1A						
4						
** 11 **						
** 11 **						
1301						
** 16 **						
** 16 **						
** 1702 **						
** 1703 **						
** 2101 **						
2101						
** 2402 **						
** 2403 **						
** 2403 **						
** 2501 **						
** 2503 **						
** 2503 **						

S2 補 VI-3-3-3-2-2-1-2 (重) R1



支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 FW-PD-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
** 28 **						
** 30 **						
** 3102 **						
3801						
3801						
39						
N458						
** 4602 **						
** 4602 **						
4701						
48						
N548						

S2 補 VI-3-3-3-2-2-1-2 (重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STS49	302	—	—	—	120
STS49	304	138	208	—	—
SFVC2B	304	125	187	—	—
STS42	304	122	182	—	—

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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STS49	302	—	—	—	120
STS49	304	138	—	—	—
SFVC2B	304	122	—	—	—
STS42	304	122	—	—	—

## 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管であってクラス1管

設計・建設規格 PPB-3562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 $S_{pr m}$	許容応力 $\text{Min}(3 \cdot S_m, 2 \cdot S_y)$
FW-PD-1	19	$S_{pr m}$	84	374

## 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管であってクラス1管

告示第501号第46条第3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 $S_{pr m}$	許容応力 $3 \cdot S_m$
FW-PD-1	19	$S_{pr m}$	89	366

## 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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
FW-PD-1	2	$S_{pr m}^{*1}$	58	180
FW-PD-1	2	$S_{pr m}^{*2}$	63	216

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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
FW-PD-1	2	$S_{perm}^{*1}$	63	120
FW-PD-1	2	$S_{perm}^{*2}$	63	144

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管であってクラス1管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>				
			一次応力				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	FW-PD-1	設計・建設規格	19	84	374	4.45	—
		告示第501号	19	89	366	4.11	○
2	FW-PD-2	設計・建設規格	19	84	374	4.45	—
		告示第501号	19	89	366	4.11	—



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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	FW-PD-1	設計・建設規格	2	58	180	3.10	—	2	63	216	3.42	—
		告示第501号	2	63	120	1.90	○	2	63	144	2.28	○
2	FW-PD-2	設計・建設規格	2	58	180	3.10	—	2	63	216	3.42	—
		告示第501号	2	63	120	1.90	—	2	63	144	2.28	—
3	FW-T-8	設計・建設規格	317	64	151	2.35	—	317	68	181	2.66	—
		告示第501号	165A	60	120	2.00	—	165A	60	144	2.40	—

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。

### VI-3-3-3-3 残留熱除去設備の強度計算書

VI-3-3-3-3-1 残留熱除去系の強度計算書

VI-3-3-3-3-1-1 残留熱除去系熱交換器の強度計算書

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-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)	温度 (℃)						
残留熱除去系 熱交換器	既設	有	管側	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	有	S55告示	既工認	—	SA-2
			胴側	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 概要	1
2. 計算条件	2
2.1 計算部位	2
2.2 設計条件	2
3. 強度計算	3
3.1 容器の胴の厚さの計算	3
3.2 容器の鏡板の厚さの計算	5
3.3 容器の管台の厚さの計算	6
3.4 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	9
3.5 容器の穴の補強計算	11

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、残留熱除去系熱交換器の管側は設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、管側の評価結果については昭和60年4月27日付け59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類IV-2-1-4-1「残留熱除去系熱交換器の強度計算書」による。

2. 計算条件

2.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

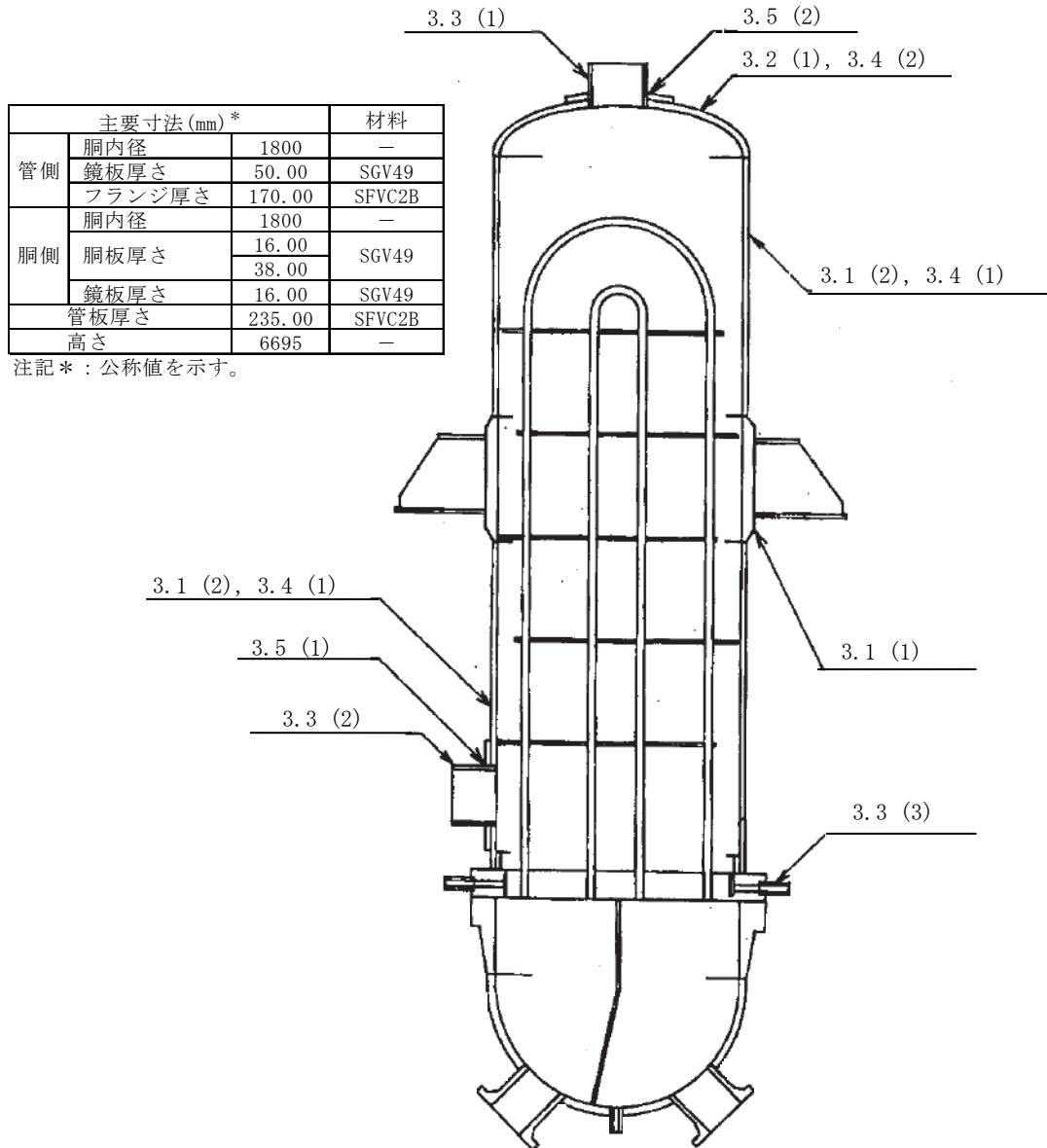


図2-1 概要図

図中の番号は次頁以降の  
計算項目番号を示す。

2.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	胴側	1.37
最高使用温度 (°C)	胴側	85



### 3. 強度計算

#### 3.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) 胴側胴板		
材料	SGV49		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	1800.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	有り		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	3.00
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	10.35
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	10.35
呼び厚さ	t <sub>so</sub>	(mm)	38.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: $t_s \geq t$ , よって十分である。			

容器の胴の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(2) 胴側胴板		
材料	SGV49		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	1800.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	有り		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	3.00
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	10.35
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	10.35
呼び厚さ	t <sub>s o</sub>	(mm)	16.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: t <sub>s</sub> ≥ t, よって十分である。			

3.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 胴側鏡板
鏡板の内面における長径	$D_{iL}$ (mm)	1800.00
鏡板の内面における短径の1/2	$h$ (mm)	450.00
長径と短径の比	$D_{iL} / (2 \cdot h)$	2.00
評価： $D_{iL} / (2 \cdot h) \leq 2$ , よって半だ円形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 胴側鏡板
材料		SGV49
最高使用圧力	$P$ (MPa)	1.37
最高使用温度	(°C)	85
胴の内径	$D_i$ (mm)	1800.00
半だ円形鏡板の形状による係数	$K$	1.00
許容引張応力	$S$ (MPa)	120
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	10.35
必要厚さ	$t_2$ (mm)	10.29
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	10.35
呼び厚さ	$t_{co}$ (mm)	16.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	<input type="text"/>
評価： $t_c \geq t$ , よって十分である。		

3.3 容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(1) 胴側入口		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	457.20
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	3.03
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	9.50
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) 胴側出口		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	457.20
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	3.03
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	9.50
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) 胴側ドレン		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	48.60
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.33
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	2.20
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	2.20
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	5.10
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

3.4 容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称	(1) 胴側胴板		
材料	SGV49		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
胴の外径	D	(mm)	1832.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$		(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値		(mm)	61.00
K			<input type="text"/>
$D \cdot t_s$		(mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
200, $d_{r2}$ の小さい値		(mm)	135.76
補強を要しない穴の最大径		(mm)	135.76
評価：補強の計算を要する穴の名称	胴側出口(3.5(1))		

容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
 設計・建設規格 PVC-3230(2)

鏡板名称		(2) 胴側鏡板
材料		SGV49
最高使用圧力	P (MPa)	1.37
最高使用温度	(°C)	85
鏡板のフランジ部の外径	D (mm)	1832.00
許容引張応力	S (MPa)	120
鏡板の最小厚さ	$t_c$ (mm)	
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$	(mm)	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		
$D \cdot t_c$	(mm <sup>2</sup> )	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	92.87
補強を要しない穴の最大径	(mm)	92.87
評価：補強の計算を要する穴の名称		胴側入口(3.5(2))

S2 補 VI-3-3-3-1-1 RI



3.5 容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-16

部材名称	(1) 胴側出口		
胴板材料	SGV49		
管台材料	STS42-S		
強め板材料	SGV49		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	120
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	120
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	467.20
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	1800.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	10.35
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$4.609 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	750.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	467.20
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	7.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$1.662 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	205.2
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	130.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	$4.131 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$6.129 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(1) 胴側出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	600.00
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$5.360 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$3.805 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$3.805 \times 10^5$
すみ肉溶接の許容せん断応力		
$S_{w1}$ (MPa)		55
突合せ溶接の許容せん断応力	$S_{w2}$ (MPa)	67
突合せ溶接の許容引張応力	$S_{w3}$ (MPa)	84
管台壁の許容せん断応力	$S_{w4}$ (MPa)	72
応力除去の有無		
		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	$F_1$	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	$F_2$	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	$F_3$	0.70
管台壁の許容せん断応力係数	$F_4$	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$3.568 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e3}$ (N)	$4.552 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力	$W_{e4}$ (N)	$2.413 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e6}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e7}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e8}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e9}$ (N)	
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$3.475 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$2.059 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$ (N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp4}$ (N)	$1.044 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp5}$ (N)	$1.740 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp6}$ (N)	$7.043 \times 10^5$
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ ， $W_{ebp6} \geq W$ 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3240

参照附图 WELD-46

部材名称	(2) 胴側入口		
鏡板材料	SGV49		
管台材料	STS42-S		
強め板材料	SGV49		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
鏡板の許容引張応力	$S_c$	(MPa)	120
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	120
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	467.20
鏡板の最小厚さ	$t_c$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
鏡板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
鏡板の中央部における内半径	R	(mm)	1620.00
鏡板の計算上必要な厚さ	$t_{cr}$	(mm)	9.26
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$4.125 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	750.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	457.20
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	7.00
鏡板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$1.357 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	193.5
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	130.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	$3.610 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$5.290 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) 胴側入口		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	$d_j$	(mm)	600.00
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	$W_1$	(N)	$4.720 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	$3.562 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	$W$	(N)	$3.562 \times 10^5$
すみ肉溶接の許容せん断応力	$S_{w1}$	(MPa)	55
突合せ溶接の許容せん断応力	$S_{w2}$	(MPa)	67
突合せ溶接の許容引張応力	$S_{w3}$	(MPa)	84
管台壁の許容せん断応力	$S_{w4}$	(MPa)	72
応力除去の有無	無し		
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	$F_1$		0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	$F_2$		0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	$F_3$		0.70
管台壁の許容せん断応力係数	$F_4$		0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$	(N)	$3.568 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e3}$	(N)	$4.552 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力	$W_{e4}$	(N)	$2.413 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e6}$	(N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e7}$	(N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e8}$	(N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e9}$	(N)	
管台のせん断力	$W_{e10}$	(N)	$3.475 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$	(N)	$1.844 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$	(N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$	(N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp4}$	(N)	$1.044 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp5}$	(N)	$1.520 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp6}$	(N)	$7.043 \times 10^5$
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ ， $W_{ebp6} \geq W$ 以上より十分である。			

VI-3-3-3-3-1-2 残留熱除去ポンプの強度計算書

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-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」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

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
残留熱除去ポンプ	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	1.37	185	1.37	185	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
								3.92	185	3.92	185					

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ	3
2.3 ケーシングカバーの厚さ	3
2.4 ボルトの平均引張応力	4
2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	5
2.6 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	6

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、ケーシングが軸垂直割りで軸対称であるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

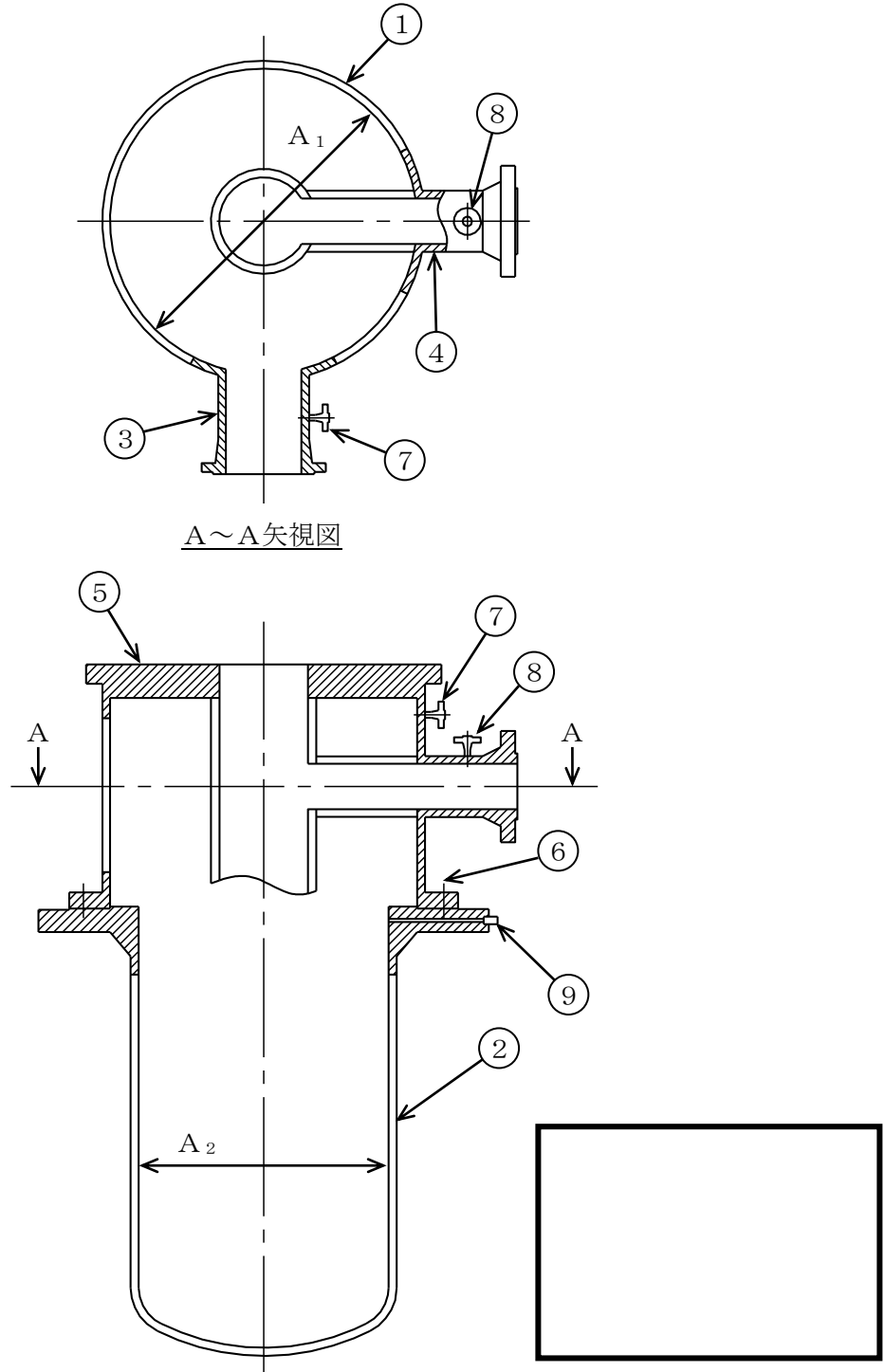


図1-1 概要図



1.3 設計条件

設計条件	吐出側	吸込側
最高使用圧力(MPa)	3.92	1.37
最高使用温度(°C)	185	185

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A <sub>1</sub> (mm)	A <sub>2</sub> (mm)
①	<input type="text"/> *	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
②	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
10.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.7	<input type="text"/>	<input type="text"/>

注記\* :

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	r i	r m	ℓ	t	t <sub>ℓo</sub>	t <sub>ℓ</sub>
③	<input type="text"/>	245.2	25.1	10.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
④	<input type="text"/>	173.2	21.1	10.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：t<sub>ℓ</sub> ≥ t，よって十分である。

2.3 ケーシングカバーの厚さ

告示第501号第77条第5項第1号

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
⑤	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
138.8	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：t<sub>s</sub> ≥ t，よって十分である。

2.4 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
⑥		1.37				

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—	—	—	

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
	—		0		51

評価：σ ≦ S<sub>b</sub>，よって十分である。

2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)
⑦	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑧	<input type="text"/>	3.92	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑨	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>

継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
0.2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0.4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0.4	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.6 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

ケーシングカバー（使用材料規格：[ ] の評価結果

（比較材料：[ ]

ケーシングカバーに使用している [ ] は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	[ ]		引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料			

(2) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	[ ]									
比較材料										
比較結果	[ ]									

(3) 評価結果

(1)、(2)の評価により、機械的強度、化学成分、いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため、本設備において、[ ] を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。

VI-3-3-3-3-1-3 残留熱除去系ストレーナの強度計算書

## 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

機器名	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)
残留熱除去系 ストレーナ	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	— [0.427]* <sup>1</sup>	104* <sup>2</sup>	— [0.853]* <sup>1</sup>	178	—	設計・建設規格* <sup>3</sup>	設計・建設規格	—	SA-2
高圧炉心 スプレイ系 ストレーナ* <sup>4</sup>	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	— [0.427]* <sup>5</sup>	104* <sup>2</sup>	— [0.853]* <sup>5</sup>	178	—	設計・建設規格* <sup>3</sup>	設計・建設規格	—	SA-2
低圧炉心 スプレイ系 ストレーナ* <sup>4</sup>	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	— [0.427]* <sup>6</sup>	104* <sup>2</sup>	— [0.853]* <sup>6</sup>	178	—	設計・建設規格* <sup>3</sup>	設計・建設規格	—	SA-2

注記\*1：残留熱除去系ストレーナは、その機能及び構造上の耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、原子炉格納容器（内圧）の最高使用圧力を [ ] 内に示す。

\*2：サブプレッションチェンバの最高使用温度を示す。

\*3：「沸騰型原子力発電設備における非常用炉心冷却設備及び格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価及び構造強度評価について」（平成17・10・13原院第4号（平成17年10月25日））に従い、大型化改造工事時に大型化改造工認を提出

\*4：残留熱除去系ストレーナ、高圧炉心スプレイ系ストレーナ及び低圧炉心スプレイ系ストレーナは同形状のストレーナを使用することから、本計算書に代表して評価を実施する。

\*5：高圧炉心スプレイ系ストレーナは、その機能及び構造上の耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、原子炉格納容器（内圧）の最高使用圧力を [ ] 内に示す。

\*6：低圧炉心スプレイ系ストレーナは、その機能及び構造上の耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、原子炉格納容器（内圧）の最高使用圧力を [ ] 内に示す。



## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
4. 構造強度評価	13
4.1 構造強度評価方法	13
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	13
4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態	13
4.2.2 許容応力	13
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	13
4.2.4 設計荷重	17
4.3 解析モデル及び諸元	20
4.4 計算方法	26
4.4.1 応力評価点	26
4.4.2 応力の計算方法	28
4.5 計算条件	34
4.6 応力の評価	34
5. 評価結果	34
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	34
6. 引用文献	36

## 1. 概要

本計算書は、重大事故等クラス2機器として兼用される残留熱除去系ストレーナについて、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」に基づき、材料及び構造について評価を実施する。当該設備の評価は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第六号）（以下「技術基準規則」という。）第55条（材料及び構造）に規定されており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（平成25年6月19日 原規技発第1306194号）（以下「技術基準規則の解釈」という。）に従い、設計基準対象施設の規定を準用する。

また、技術基準規則の解釈第17条4において「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成20・02・12 原院第5号（平成20年2月27日 原子力安全・保安院制定））に適合することと規定されている。

本計算書は、残留熱除去系ストレーナがこれらの要求事項に対して十分な強度を有することを確認するための強度評価について示すものである。

なお、残留熱除去系ストレーナ、高圧炉心スプレイ系ストレーナ及び低圧炉心スプレイ系ストレーナは同形状のストレーナを使用することから、本計算書では残留熱除去系ストレーナの解析モデルを採用する。また、そのモデルに作用させる荷重については各ストレーナの荷重条件で最大となる値を用いて評価している。

以下、重大事故等クラス2管としての構造強度評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

残留熱除去系ストレーナ、高圧炉心スプレイ系ストレーナ及び低圧炉心スプレイ系ストレーナの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>ストレーナはサブプレッションプール内に水没された状態で設置されており、コネクタ又はサブプレッションチェンバ胴部に取り付けられたティーにフランジ及び取付ボルトにより据え付けられる。コネクタは、ストレーナとサブプレッションチェンバ補強リングとの干渉を回避するために設置される。</p>	<p>外径 <input type="text"/> mm, 長さ <input type="text"/> mm の円錐支持ディスクで構成される鋼製構造物である。</p>	<p>A~A 矢視図      B~B 矢視図      C~C 矢視図</p> <p>サブプレッションチェンバ補強リング</p> <p>サブプレッションチェンバ胴部      ストレーナ</p> <p>X-201 (残留熱除去系)      X-202 (残留熱除去系)      X-208 (低圧炉心スプレイ系)</p> <p>X-203 (残留熱除去系)</p> <p>X-210 (高圧炉心スプレイ系)</p> <p>(単位: mm)</p>

## 2.2 評価方針

ストレーナの応力評価は、「2.1 構造計画」にて示すストレーナの部位を踏まえ、「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4.3 解析モデル及び諸元」に示す解析モデルを用いて、設計荷重による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

ストレーナの応力評価フローを図 2-1 に示す。

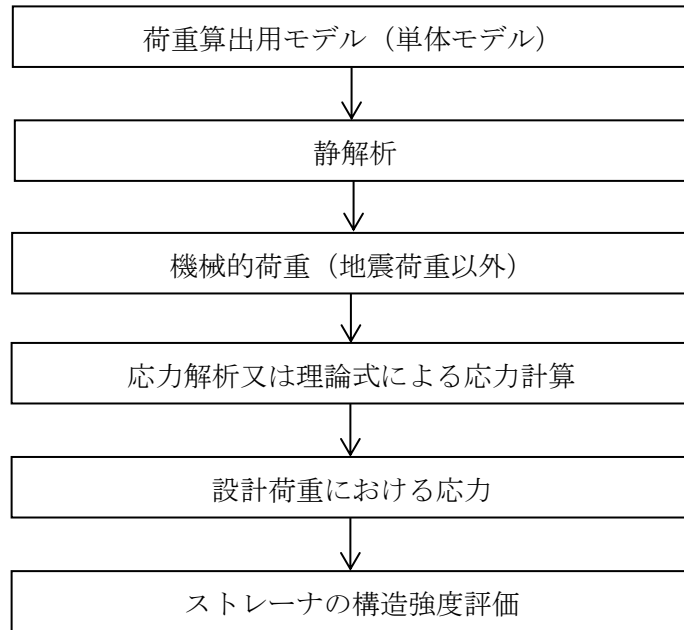


図 2-1 ストレーナの応力評価フロー

### 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）））J S M E S N C 1-2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）（以下「設計・建設規格」という。）
- (2) 非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）（平成20・02・12原院第5号（平成20年2月27日原子力安全・保安院制定））

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	断面積	mm <sup>2</sup>
a	ボルト穴中心円半径	mm
b	フランジ内半径	mm
D <sub>i</sub>	各部位の径*1	mm
d	孔径, ボルトの直径	mm
F	軸力	N
f <sub>t</sub>	ボルトの発生応力	MPa
L <sub>i</sub>	各部位の長さ*2	mm
ℓ	ディスク間ギャップ, ボルトのZ軸からの距離	mm
M	モーメント	N・mm
n	ボルトの本数	—
P	孔の間隔 (中心間)	mm
t	板厚	mm
W	ストレーナ重心に作用する荷重	N
X	軸直角方向 (水平)	—
Y	軸方向	—
Z	軸直角方向 (鉛直)	—
β	形状係数	—
σ <sub>r</sub>	曲げ応力	MPa

注：ここで定義されない記号については，各計算の項目において説明する。

注記\*1：D<sub>i</sub>の添字iの意味は，以下のとおりとする。

- i = 1 : ディスクセット外径
- i = 2 : フランジ内径
- i = 3 : トップフランジ外径
- i = 4 : フランジ外径
- i = 5 : ボルト孔中心円直径

\*2：L<sub>i</sub>の添字iの意味は，以下のとおりとする。

- i = 1 : ディスクセット全高
- i = 2 : トップフランジ厚さ
- i = 3 : コンプレッションプレート高さ
- i = 4 : フランジ厚さ
- i = 5 : ストラップ長さ
- i = 6 : ストラップ幅

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	MPa	小数点以下第 3 位	四捨五入	小数点以下第 2 位* <sup>1</sup>
温度	℃	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
質量	kg	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
長さ	mm	—	—	整数位* <sup>2</sup>
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>3</sup>
モーメント	N・mm	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>3</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>3</sup>
計算応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力* <sup>4</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記\*1：必要に応じて小数点以下第 3 位表示とする。

\*2：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*3：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*4：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における許容引張応力は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

### 3. 評価部位

ストレーナの応力評価は、「4.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、主要部品であるディスク、スペーサ、リブ、コンプレッションプレート、フィンガ、ストラップ、フランジ及びストレーナ取付部ボルトについて実施する。

ストレーナの全体配置、鳥観図、取付状況、形状及び主要寸法を図 3-1 及び図 3-2 に示し、ディスクセット幅及びスペーサ内径を表 3-1 に示す。

なお、ストレーナについては、サプレッションチェンバ補強リングとの干渉を回避するため、コネクタを追加している。

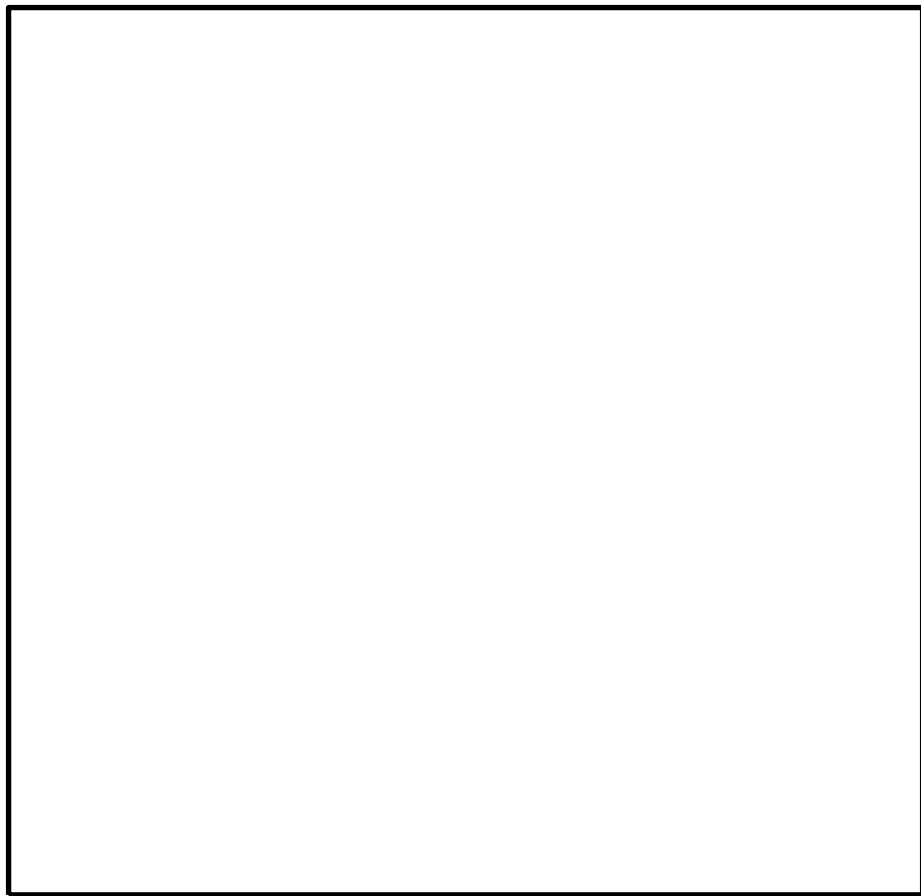


図 3-1(1) 全体配置図



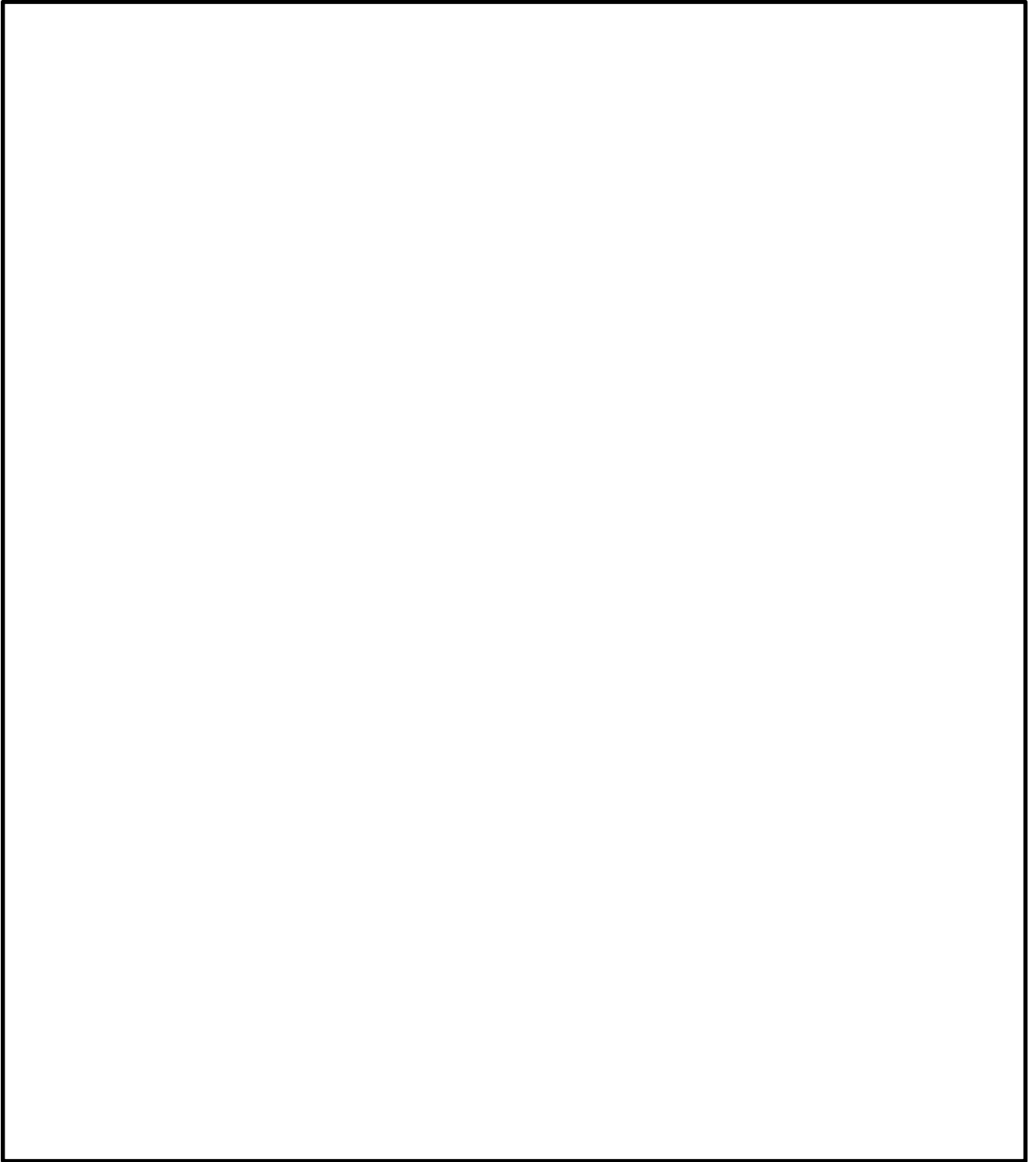


図 3-1(2) ストレーナ鳥観図

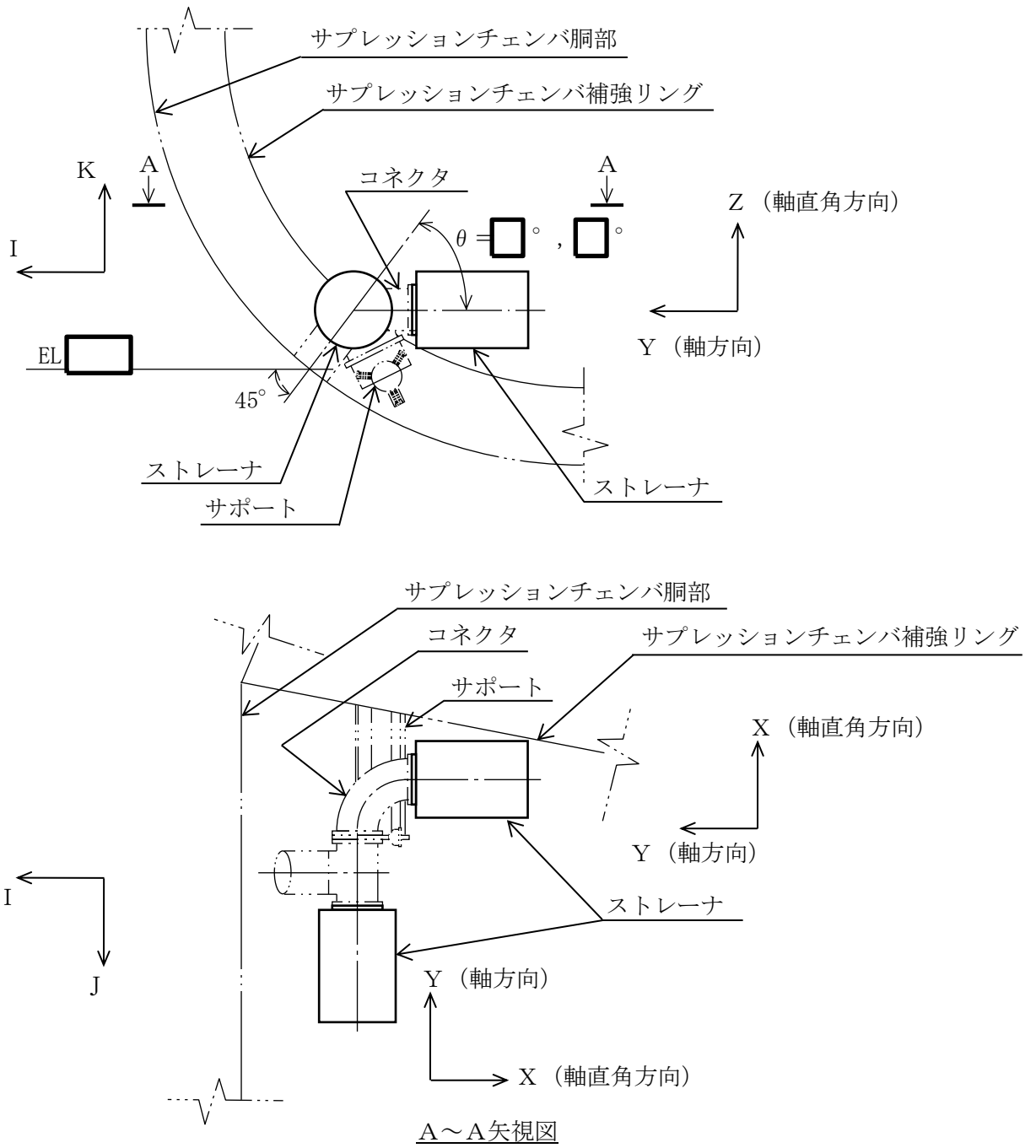


図 3-1(3) ストレーナの取付状況

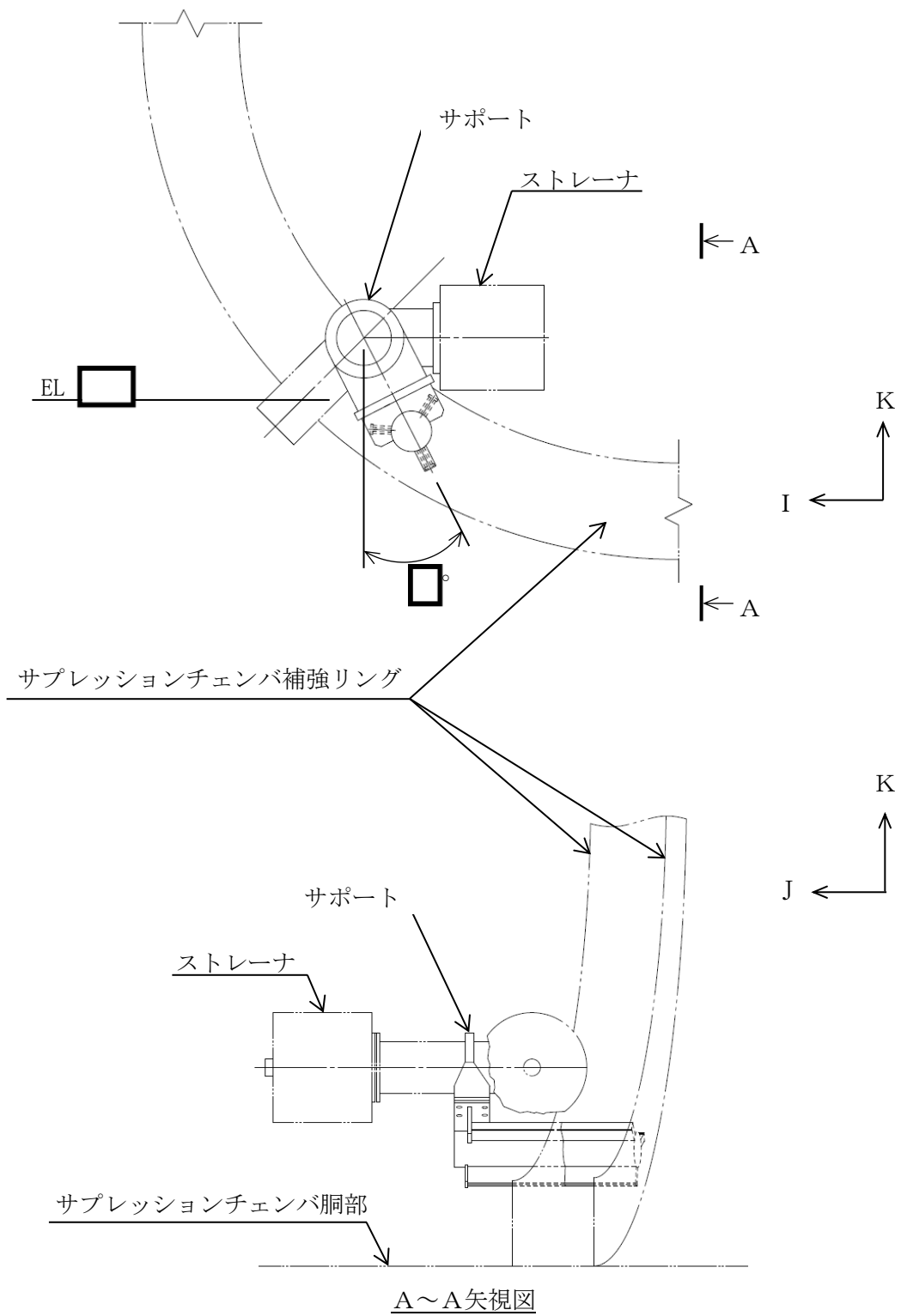
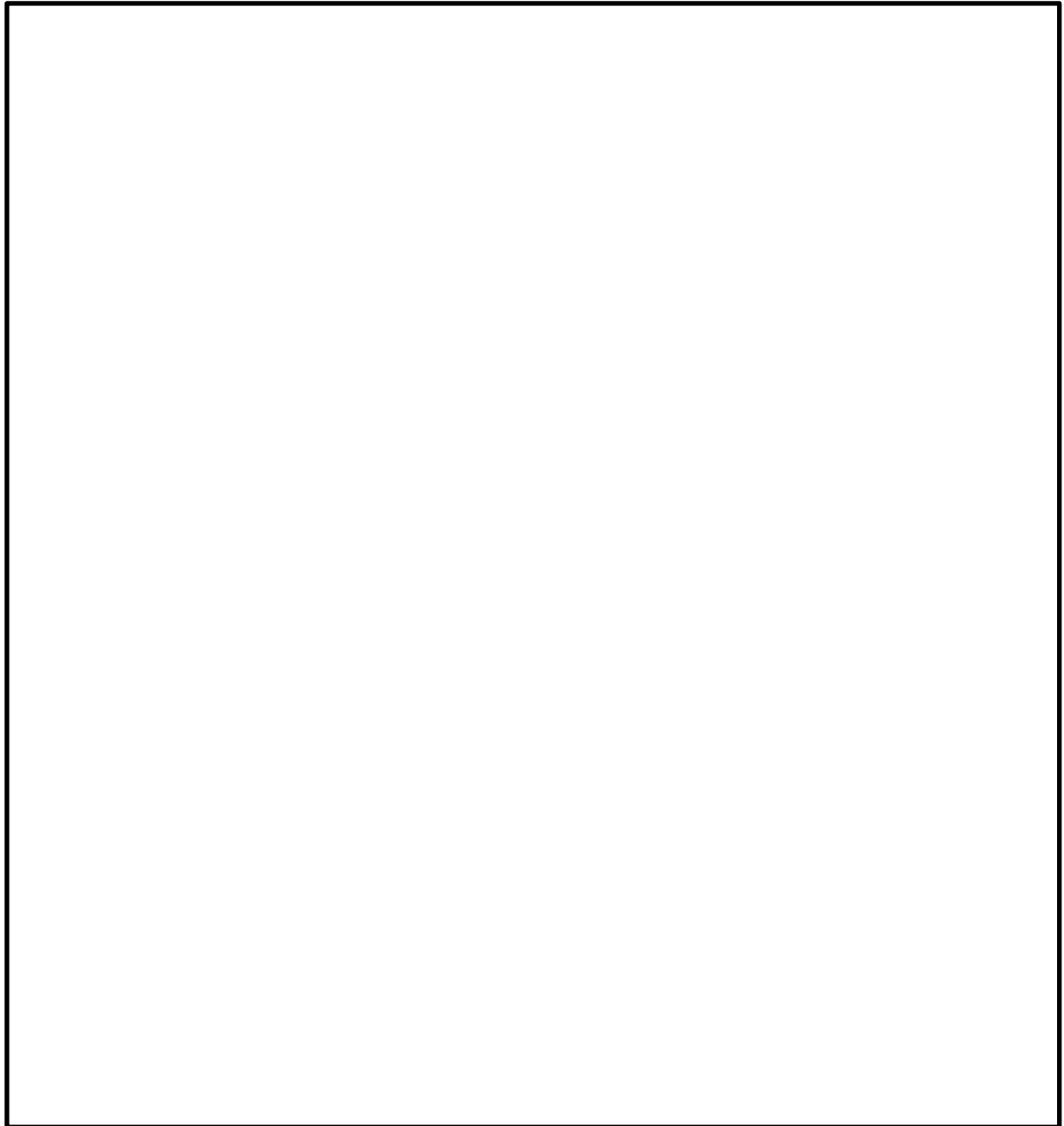


図 3-1(4) ストレーナ取付部サポートの形状



A～A矢視図

$D_1 = \square$     $D_2 = \square$     $D_3 = \square$     $D_4 = \square$     $L_1 = \square$     $L_2 = \square$     $L_3 = \square$   
 $L_4 = \square$     $L_5 = \square$     $L_6 = \square$     $\ell = \square$     $d = \square$     $P = \square$    (単位：mm)

①ディスクセット 1

②中間ディスクセット (2～14)

③ディスクセット 15

④スペーサ (1～14)

⑤リブ (厚さ  $\square$  mm)

⑥コンプレッションプレート (厚さ  $\square$  mm)

⑦フィンガ\* (厚さ  $\square$  mm)

⑧ディスクサポートリング (厚さ  $\square$  mm)

⑨ストラップ (厚さ  $\square$  mm)

⑩ボトムスペーサ

⑪フランジ，ストレーナ取付部ボルト

(①～④及び⑩は多孔プレート形状であり，多孔プレートの厚さは  $\square$  mm である。)

注記\*：ディスクセット 13～15におけるロングフィンガの厚さは  $\square$  mm である。

図 3-2 ストレーナの形状及び主要寸法



## 4. 構造強度評価

### 4.1 構造強度評価方法

- (1) ストレーナの構造強度評価における応答解析及び応力計算は、三次元はりモデル及び三次元シェルモデルによる有限要素解析手法を適用する。4.3 項に示す三次元はりモデル（以下「荷重算出用モデル（単体モデル）」という。）により死荷重及び水力学的動荷重を算出し、4.4.2(1)項に示す三次元シェルモデル（以下「応力解析用モデル」という。）を用いてストレーナ本体、4.4.2(2)項及び4.4.2(3)項に示す方法を用いてフランジ及びボルトの応力計算を行う。
- (2) ストレーナの質量には、ストレーナに付着する異物量を考慮し、荷重の算出において組み合わせるものとする。

### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

ストレーナの荷重の組合せ及び供用状態を表4-1に、荷重の組合せ整理表を表4-2に示す。

#### 4.2.2 許容応力

ストレーナの許容応力を表4-3に示す。なお、評価対象は、構造又は形状の不連続性を有する部分であることから、発生する一次一般膜応力は十分小さいため、一次一般膜応力の評価結果の記載については省略する。

#### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ストレーナの許容応力評価条件を表4-4に示す。

なお、各評価部位の使用材料については以下のとおり。

多孔プレート	<input type="checkbox"/>
リブ	<input type="checkbox"/>
コンプレッションプレート	<input type="checkbox"/>
フィンガ	<input type="checkbox"/>
ストラップ	<input type="checkbox"/>
フランジ	<input type="checkbox"/>
ストレーナ取付部ボルト	<input type="checkbox"/>

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ	供用状態
原子炉冷却 系統施設	残留熱除去設備	残留熱除去系 ストレーナ	重大事故等クラス2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	残留熱除去系 ストレーナ	重大事故等クラス2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	高圧炉心スプレイ系 ストレーナ	重大事故等クラス2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	低圧炉心スプレイ系 ストレーナ	重大事故等クラス2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉 格納施設	圧力低減設備その他の安全設備	残留熱除去系 ストレーナ	重大事故等クラス2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*

注記\*：重大事故等時として運転状態V（L）は供用状態A，運転状態V（S）は供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-2 荷重の組合せ整理表（重大事故等対処設備）

組合せ No.	運転状態	死荷重	異物荷重	差圧	SRV 荷重		LOCA 荷重			供用状態
					運転時	中小破断時	プールスウェル	蒸気凝縮	チャギング	
SA-1	運転状態 V (L)	○	○	○						重大事故等時*
SA-2	運転状態 V (S)	○	○	○				○		重大事故等時*
SA-3	運転状態 V (S)	○	○	○		○			○	重大事故等時*
SA-4	運転状態 V (S)	○					○			重大事故等時*

注記\*：重大事故等時として運転状態 V (L) は供用状態 A，運転状態 V (S) は供用状態 D の許容限界を用いる。



表 4-3 許容応力

(重大事故等クラス2管)

供用状態	許容限界	
	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力含む)
重大事故等時*	S	長期荷重 $1.5 \cdot S$ 短期荷重 $1.8 \cdot S$

(重大事故等クラス2耐圧部テンションボルト)

供用状態	許容限界
重大事故等時*	$2 \cdot S$

注記\*：重大事故等時として運転状態V (L) は供用状態A，運転状態V (S) は供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		多孔プレート		最高使用温度	178		—
リブ，フランジ等	最高使用温度	178		—	—		—
ストレーナ取付部ボルト	最高使用温度	178		—	—		—

#### 4.2.4 設計荷重

##### (1) 死荷重

ストレーナの自重による荷重及びストレーナに付着する異物の自重による異物荷重の2つの死荷重を考慮する。

ストレーナの自重= N

異物荷重= N

##### (2) 差圧

差圧による荷重は、異物付着時のストレーナを通しての最大設計差圧より設定し、以下のとおりとする。

また、差圧による荷重の作用方向を図4-1に示す。

差圧荷重  $P_{dif}$  =  MPa

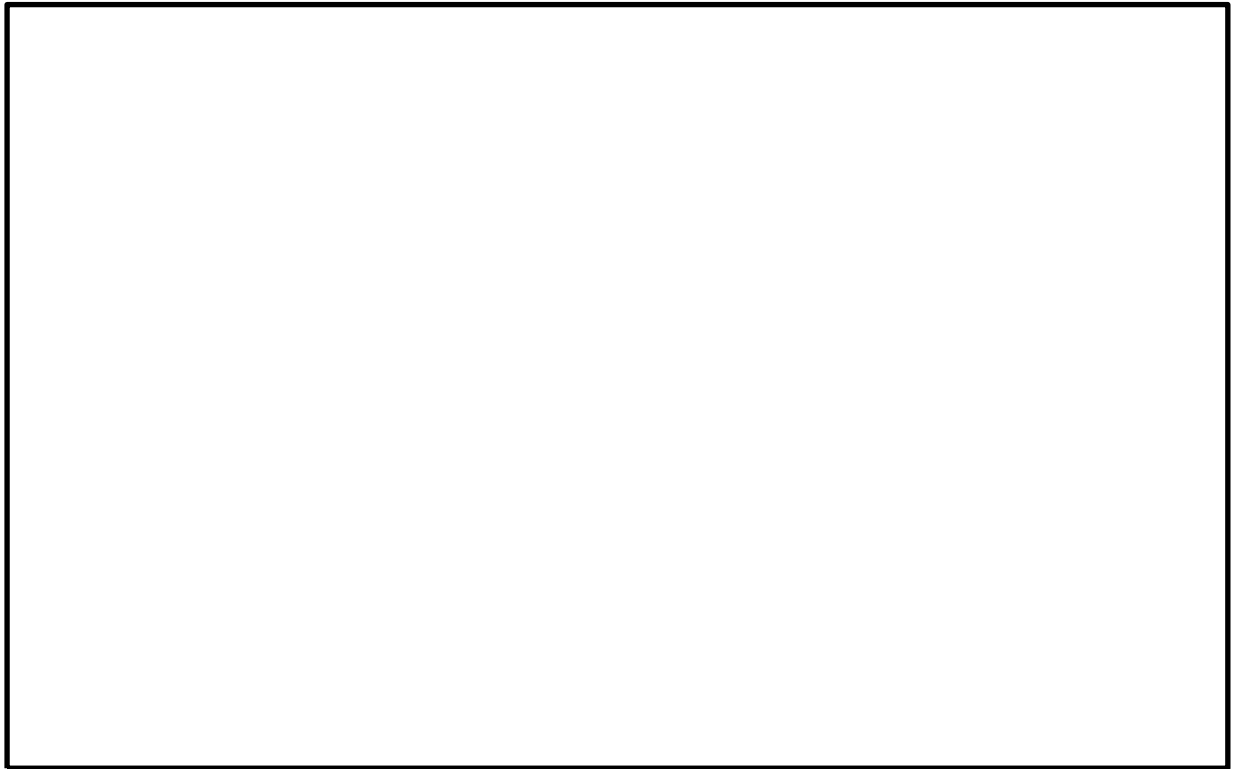


図4-1 差圧荷重の作用方向

## (3) 水力学的動荷重（逃がし安全弁作動時荷重及び原子炉冷却材喪失時荷重）

逃がし安全弁作動時及び原子炉冷却材喪失時には、サプレッションチェンバ内の水中構造物には様々な荷重が水力学的動荷重として作用する。これらの荷重については、原子力安全委員会が策定した評価指針（以下「MARK I 動荷重指針」という。）及び引用文献(1)～(4)に準じて荷重の評価を実施する。

MARK I 動荷重指針及び引用文献(1)～(4)に基づき、ストレーナに加わる水力学的動荷重を算出した結果を表4-5に示す。表4-5に示した荷重は、考慮すべき水力学的動荷重が最大となる位置を選定して算出した値である。

なお、ストレーナは、プールスウェル荷重の内のベントクリアリング、プールスウェル、ブレークスルー及びフォールバックによる荷重は十分小さいため評価対象としない。また、逃がし安全弁作動時荷重の内の蒸気凝縮過程による荷重についても十分小さいため評価対象としない。

水力学的動荷重の作用方向を図4-2に示す。

軸方向の荷重は、引用文献(5)の考え方に基づき、最前列のディスクと最後列のディスクで軸方向荷重の1/2ずつを受け持つとし、この荷重を最前列と最後列のディスクの投影面積で除算し、軸方向の圧力荷重として作用させる。

軸直角方向の荷重は、ストレーナの片面のみで荷重を受け持つとし、ストレーナの片面の投影面積で軸直角方向荷重を除算し、軸直角方向の圧力荷重として作用させる。

表4-5 水力学的動荷重（逃がし安全弁作動時荷重及び原子炉冷却材喪失時荷重）

(単位：N)

荷重名称		軸方向荷重	軸直角方向荷重
LOCA 後の荷重	プールスウェル（気泡形成）		
	蒸気凝縮		
	チャギング		
SRV 荷重（中小破断時）			

注1：方向は図3-1参照。ただし、軸直角方向（水平方向X及び鉛直方向Z）については、二乗和平方根としている。

注2：それぞれの荷重は、加速度ドラッグ荷重と定常ドラッグ荷重との代数和としている。

注3：SRV 荷重は、水ジェットによる荷重と気泡振動による荷重の包絡値としている。

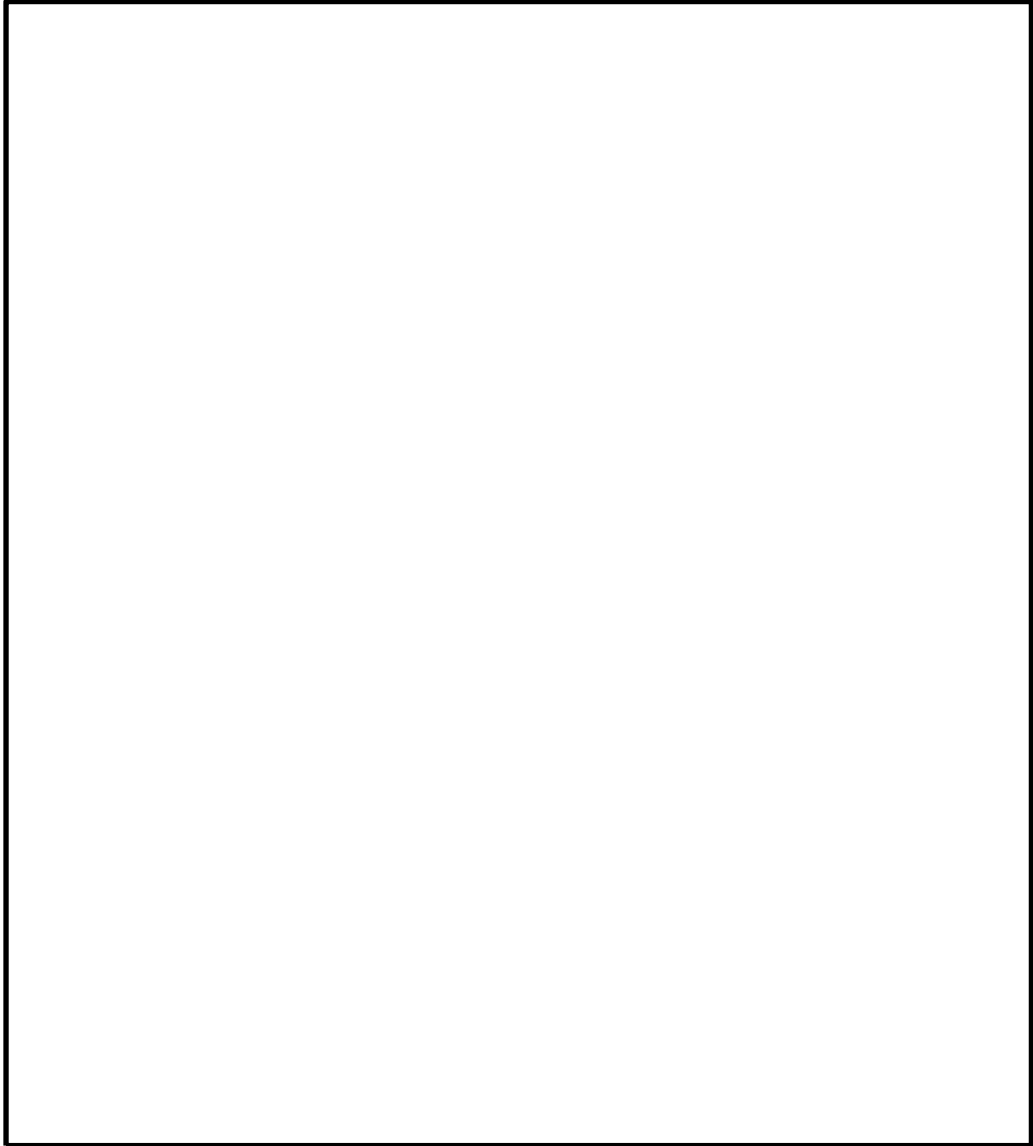


図 4-2 水力的動的荷重の作用方向

### 4.3 解析モデル及び諸元

本項においては、ストレーナから原子炉格納容器貫通部までをモデル化した荷重算出用モデル（単体モデル）について説明する。なお、ストレーナ本体の応力計算に用いた応力解析用モデルについては、「4.4 計算方法」で説明する。

ストレーナの荷重算出用モデル（単体モデル）を図 4-3 に、解析モデルの概要を以下に示す。また、機器の諸元を表 4-6 に示す。

- (1) 荷重算出用モデル（単体モデル）ではストレーナからサプレッションチェンバ胴部までをはり要素を用いた三次元はりモデルとしてモデル化して解析を行い、荷重（死荷重及び水力的動荷重）を算出する。
- (2) ストレーナについてはリブ等の補強材を有しており、構造上十分に剛性が高いため、剛体としてモデル化する。また、ストレーナ取付角度に応じた 2 種類の解析モデルによる解析結果を包絡した荷重を用いる。
- (3) ストレーナ部ティーとサプレッションチェンバ胴部は溶接構造で取り付けられている。荷重算出用モデル（単体モデル）では、ストレーナ部ティーの付根部はサプレッションチェンバ胴部の局部剛性を模擬し、剛性の影響の大きいサプレッションチェンバ胴部の面外方向（貫通部スリーブ軸方向及び軸直角 2 軸回り回転方向）のばねを設定する。ばねとサプレッションチェンバ胴部の接続部は完全拘束する。

サプレッションチェンバ胴部の面外方向ばね定数設定には、図 4-3(3)に示す、サプレッションチェンバ胴部及び貫通部スリーブをシェル要素でモデル化した有限要素法による解析を実施している。

図 4-3(3)に示すとおり、貫通部スリーブ先端に単位荷重を負荷し、解析結果として変位又は変位角を得る。ばね定数は、入力単位荷重と解析結果の変位又は変位角の比として設定される。

- (4) ストレーナ取付部サポートはサポートプレート及びサポートパイプにより構成されており、サポートプレートはストレーナ部ティーとストレーナ取付部コネクタの間に挟まる形で取り付けられ、サポートパイプはサプレッションチェンバ補強リングに溶接構造で接続されている。荷重算出用モデル（単体モデル）では、サポートパイプを模擬したはり要素にサポートプレートの剛性を模擬したばねを接続する。サポートプレートの剛性としては、剛性の影響の大きい方向（並進 3 方向）のばねを設定する。また、サポートパイプには補強リブを考慮した剛性を設定する。サポートパイプとサプレッションチェンバ補強リングの接続部は完全拘束する。

サポートプレートのばね定数設定には、図 4-3(4)に示す、サポートプレートをシェル要素でモデル化した有限要素法による解析を実施している。これは、荷重算出用モデル（単体モデル）においてばね要素でモデル化しているサポートプレートをシェル要素に置き換えたもので、サポートプレートのモデル化以外は荷重算出用モデル（単体モデル）と同じものである。

図 4-3(4)に示すとおり、サポートプレートとストレーナ部ティーの接続部に単位荷重を負荷し、解析結果としてサポートプレートの負担荷重及び変位を得る。ばね定数は、サポー

トプレートの負担荷重と、荷重出力点と荷重入力点の相対変位の比として設定される。

- (5) ストレーナ取付部サポートを除く各部の質量は、各部の重心位置（図 4-3(1)及び図 4-3(2)の○の節点）に集中質量を与える。また、ストレーナ取付部サポートのサポートプレート部の質量はサポートプレートを模擬したばねの両端に集中質量を与え、サポートパイプ部の質量は密度をはり要素に与える。
- (6) 本設備はサブプレッションプールに水没している機器であるため荷重算出用モデル（単体モデル）では内包水の質量及び付加質量（機器が流体中で加速度を受けた場合に質量が増加したような効果を模擬した、機器の形状により定まる仮想質量）をストレーナ質量に含める。また、異物の質量も応答解析において考慮する。
- (7) モデル全体に鉛直方向の重力加速度を入力し、各評価部位の死荷重を算出する。また、各部に作用する水力学的動荷重を各部の重心位置に入力し、各評価部位の水力学的動荷重を算出する。
- (8) 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、荷重を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

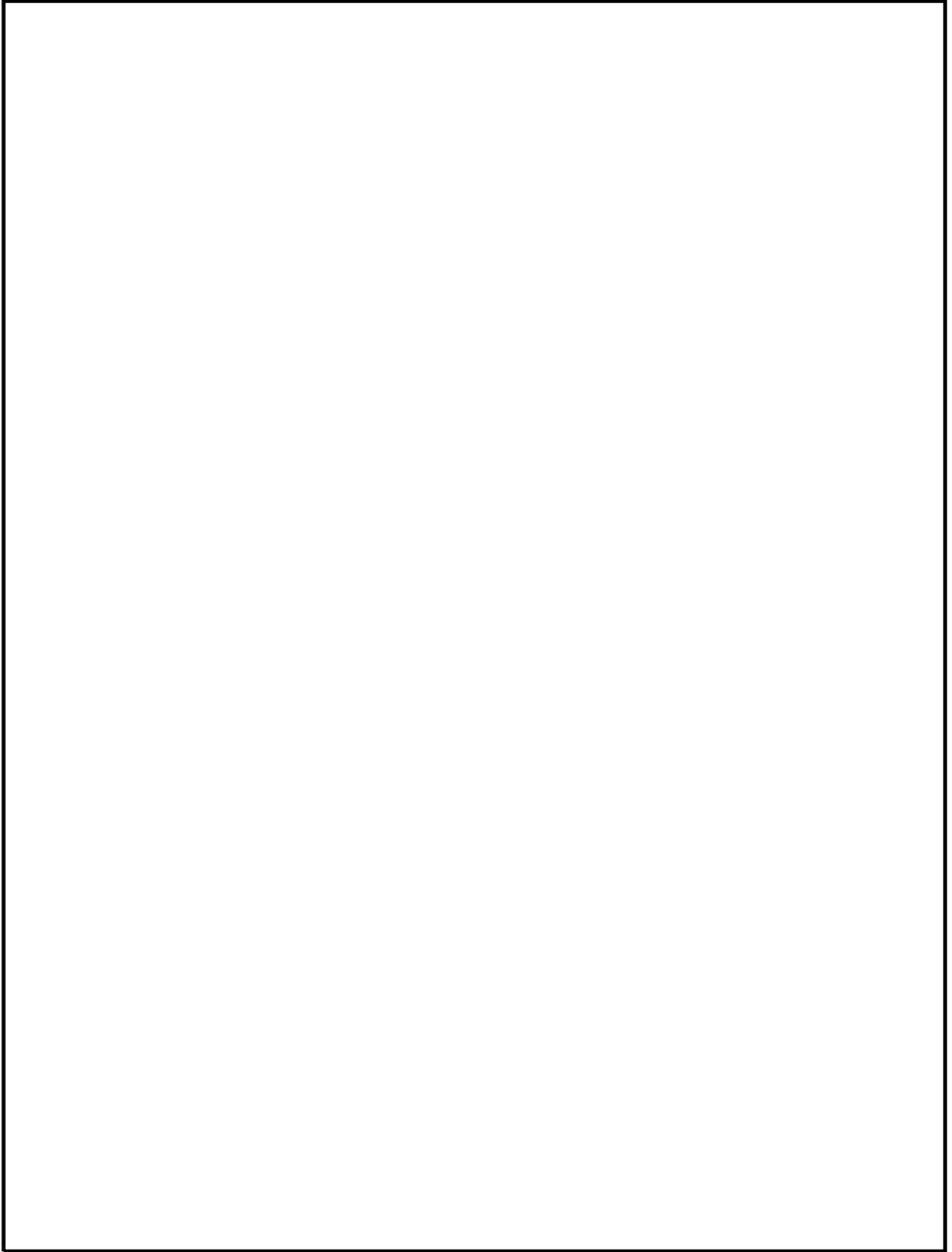


図 4-3(1) 荷重算出用モデル (単体モデル)

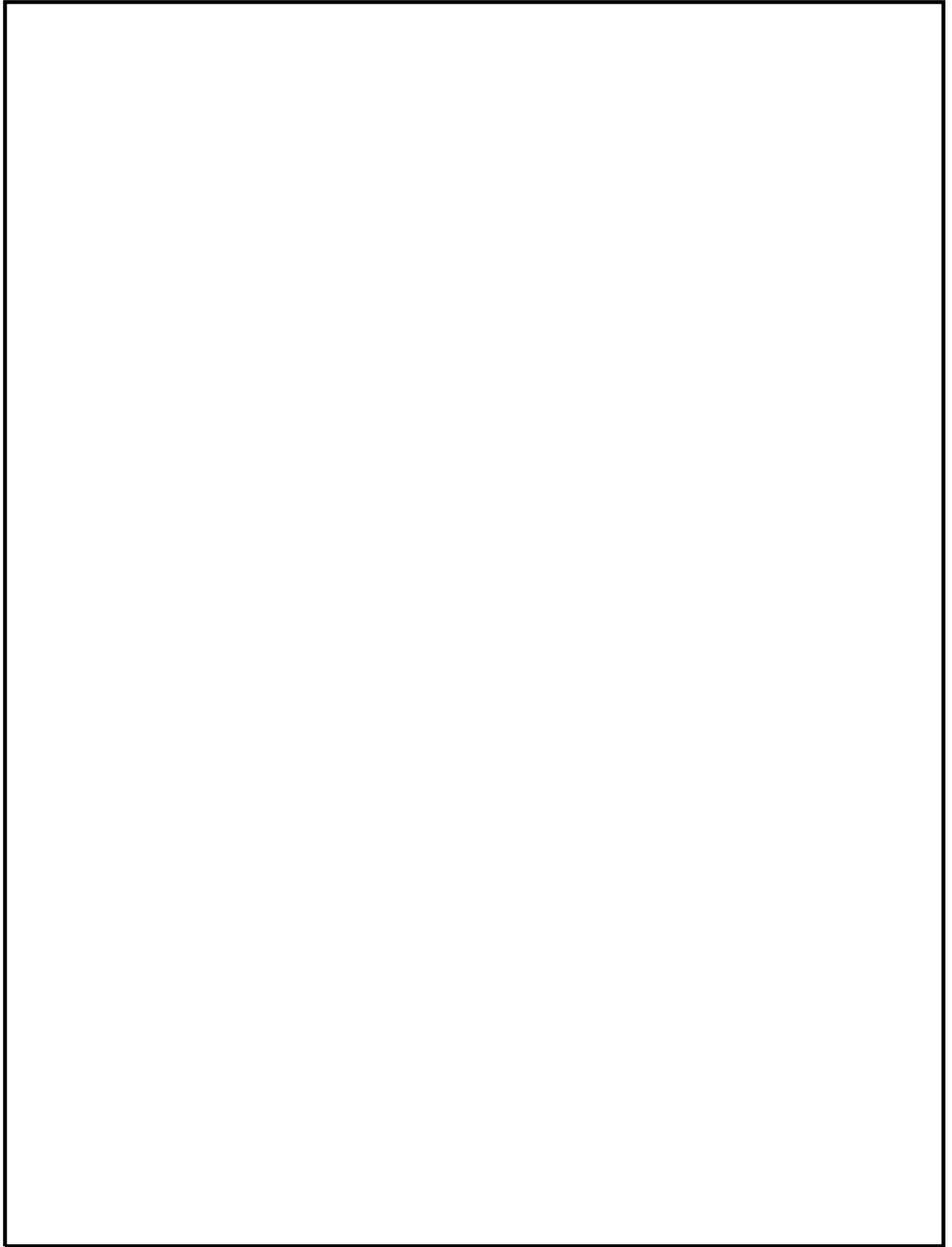


図 4-3(2) 荷重算出用モデル (単体モデル)



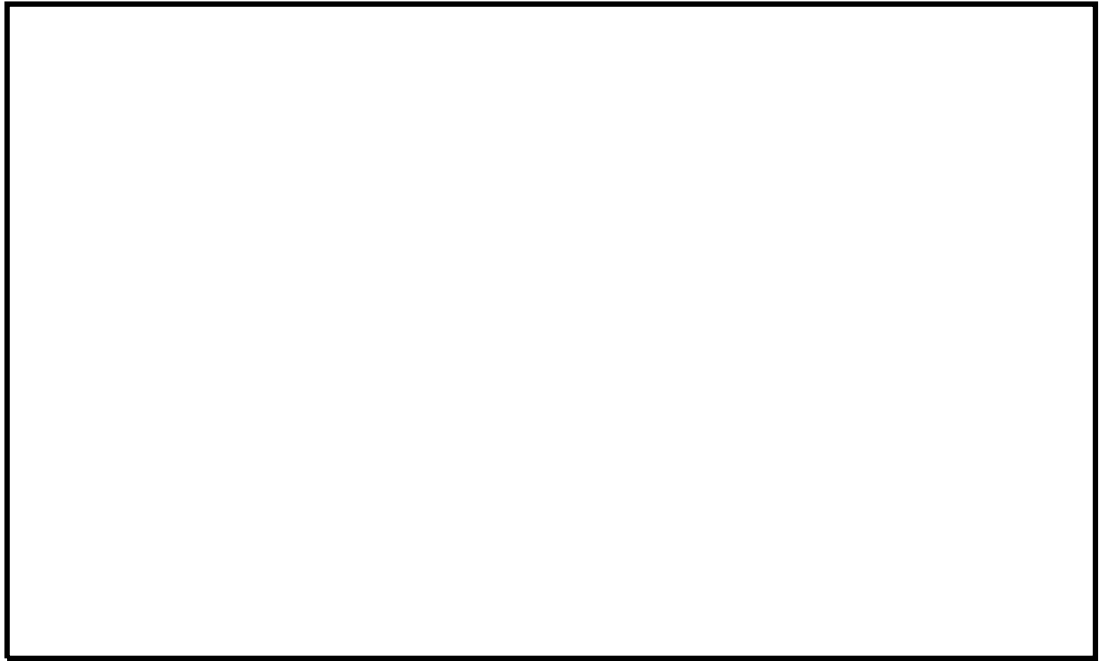


図 4-3(3) サプレッションチェンバ胴部ばね定数設定モデル

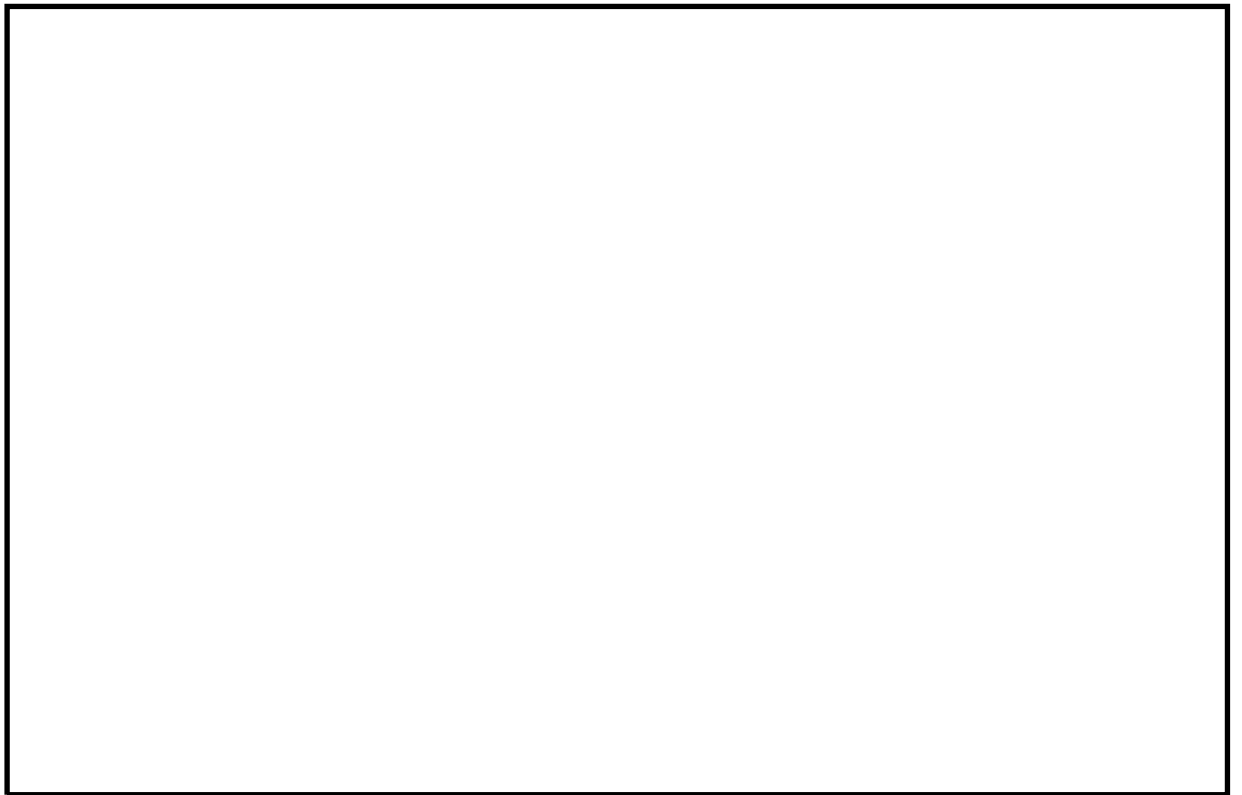


図 4-3(4) サポートプレートばね定数設定モデル

表 4-6 機器諸元（荷重算出用モデル（単体モデル））

項目	単位	入力値
ストレーナの材質	—	
ストレーナの質量	kg/個	
ストレーナの 内包水質量及び付加質量	kg/個	
ストレーナ 1 個当たりの異物の質量	kg/個	
温度	℃	104
縦弾性係数	MPa	
ポアソン比	—	
要素数	個	
節点数	個	

項目	単位	入力値
壁面回転ばね (i 1 軸周り)	N・mm/rad	
壁面回転ばね (j 1 軸周り)	N・mm/rad	
壁面並進ばね (k 1 軸方向)	N/mm	
サポートプレート並進ばね (i 2 軸方向)	N/mm	
サポートプレート並進ばね (j 2 軸方向)	N/mm	
サポートプレート並進ばね (k 2 軸方向)	N/mm	

部位	断面積		断面二次モーメント	
	単位	入力値	単位	入力値
ストレーナ	剛体として扱う			
コネクタ	mm <sup>2</sup>		mm <sup>4</sup>	
ストレーナ部テー	mm <sup>2</sup>		mm <sup>4</sup>	
貫通部スリーブ	mm <sup>2</sup>		mm <sup>4</sup>	
サポートパイプ	mm <sup>2</sup>		mm <sup>4</sup>	

## 4.4 計算方法

### 4.4.1 応力評価点

ストレーナは、図 3-2 に示すとおり、リブ及びフィンガが主強度部材となり各ディスクを支える構造になっている。各ディスクの表面は多孔プレートとなっており、ろ過装置としての機能を果たしている。作用する荷重の大部分は、フィンガにより支えられた各ディスクの多孔プレート表面に加わり、負荷された荷重は最終的にはリブに伝達される。したがって、ここではストレーナの主要構成部材である多孔プレート、リブ、コンプレッションプレート、フィンガ、ストラップ、フランジ及びストレーナ取付部ボルトの構造、形状を考慮した応力評価点を選定し、評価を実施する。

応力評価点を表 4-7 及び図 4-4 に示す。

表 4-7 応力評価点

名称		応力評価点番号	応力評価点
多孔プレート	ディスク	P1	全ディスクセットの多孔プレート
	スペーサ*	P2	ディスクセット間の円筒形多孔プレート
リブ		P3	リブ
コンプレッションプレート		P4	コンプレッションプレート
フィンガ		P5	フィンガ
ストラップ		P6	ストラップ
フランジ		P7	フランジ
ストレーナ取付部ボルト		P8	ボルト

注記\* : ボトムスペーサを含む。

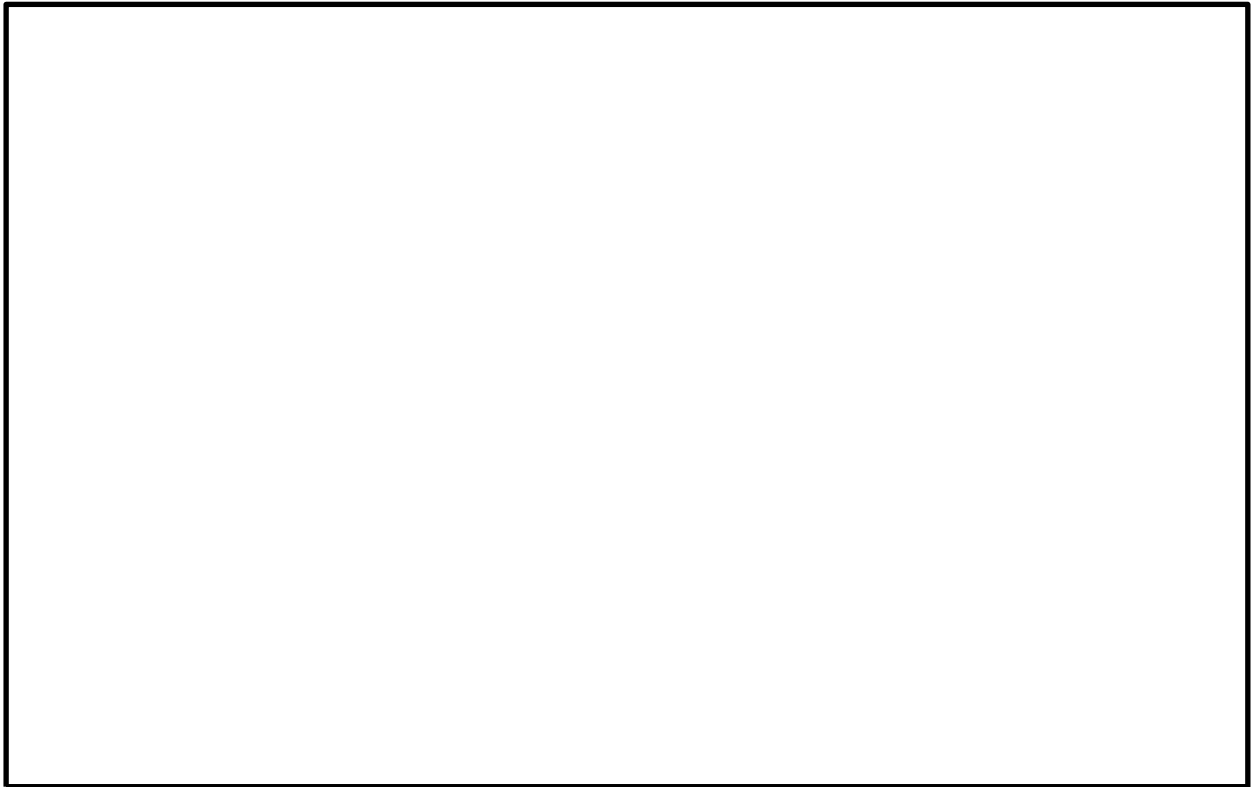


図 4-4 応力評価点

#### 4.4.2 応力の計算方法

応力計算方法について、以下に示す。なお、フランジ及びボルトについては作用する荷重についても本項目で記載する。

##### (1) ストレーナ（応力評価点 P1～P6）

ストレーナの応力計算は応力解析用モデルにより行う。ストレーナの応力解析用モデルを図 4-5 に、解析モデルの概要を以下に示す。また、機器の諸元を表 4-8 に示す。

- a. 応力解析用モデルではストレーナをシェル要素を用いた三次元シェルモデルとしてモデル化して解析を行う。
- b. 計算モデルの各部材は溶接により接合されており、溶接部は健全性が確保されるよう設計する。
- c. 多孔プレートの等価縦弾性係数，等価ポアソン比及び応力増倍率は，引用文献(6)の考え方にに基づき設定する。
- d. 各部の質量は，各シェル要素に密度を与える。
- e. ストレーナ軸方向の単位加速度，軸直方向の単位加速度，軸方向の単位荷重，軸直方向の単位荷重，及び単位差圧を個別に入力し，各部位の応力を算出する。また，得られた各入力に対する応力に，設計荷重と単位荷重との比，又は設計差圧と単位差圧の比をかけた後，荷重の組み合わせを考慮した加算を行い，各評価点の応力強さを算出する。
- f. 4.2.4 項で設定した設計荷重により残留熱除去系ストレーナに生じる応力は，解析コード「MSC NASTRAN」を使用して計算する。

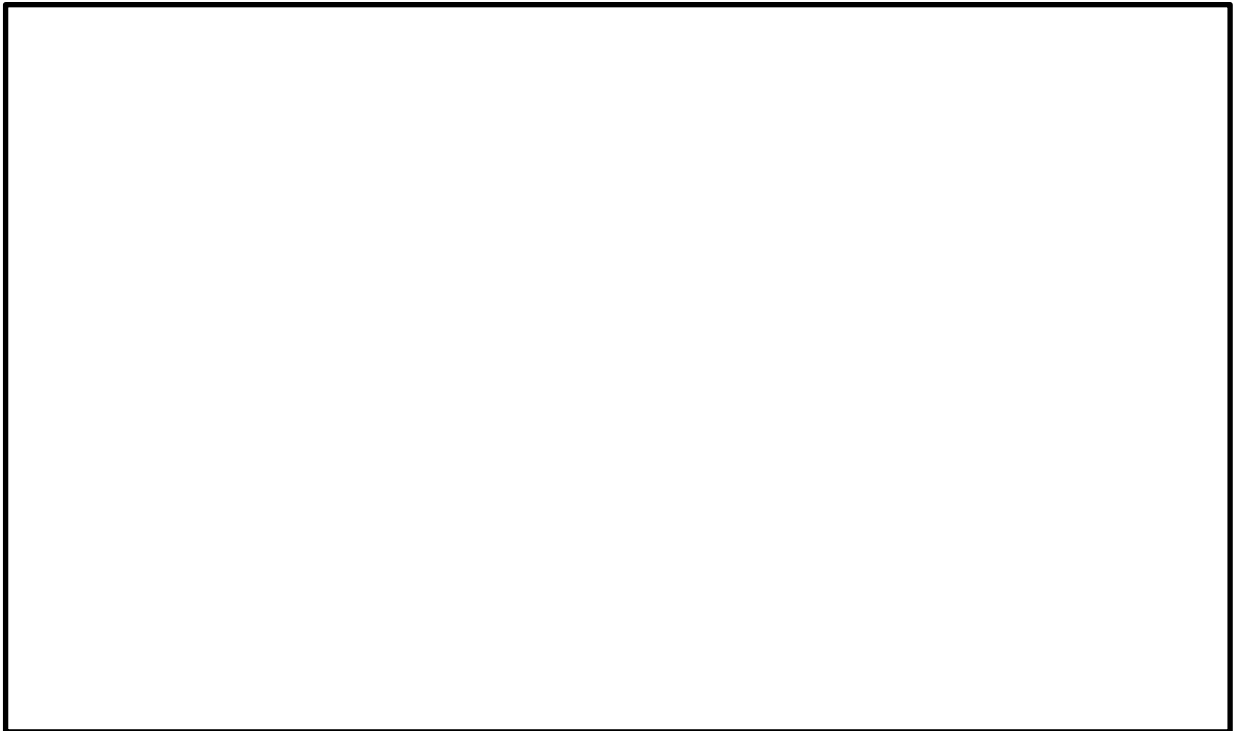


図 4-5 ストレーナの応力解析用モデル

表 4-8 機器諸元 (応力解析用モデル)

項目	単位	入力値
ストレナの材質	—	
ストレナの質量	kg/個	
温度	℃	104
多孔プレートの等価縦弾性係数	MPa	
多孔プレートの等価ポアソン比	—	
多孔プレートの応力増倍率	—	
要素数	個	
節点数	個	

## (2) フランジ (応力評価点 P7)

以下に示す計算方法により応力評価を行う。

ストレーナ取付部フランジは、一般的なフランジとは異なりガスケットを使用しない。そこで、フランジを以下のようにモデル化する。

フランジを外周 (ボルト穴中心円直径) が固定された平板と考え、表 4-9 に示すモーメントが中心部に作用すると考える。この場合の発生応力は、引用文献(7)より、図 4-6 に示す計算モデルで下記の計算式より求める。

$$\sigma_r = \frac{\beta \cdot M_{fmax}}{a \cdot t^2}$$

ここに、 $\sigma_r$  : 曲げ応力 (MPa)

$M_{fmax}$  : 表 4-9 に示すモーメント (N・mm)

$a$  : ボルト穴中心円半径 =  ÷ 2 =  (mm)

$b$  : フランジ内半径 =  (mm)

$t$  : フランジ板厚 =  (mm)

$\beta$  :  $b/a$  (= ) から決まる計算上の係数 =

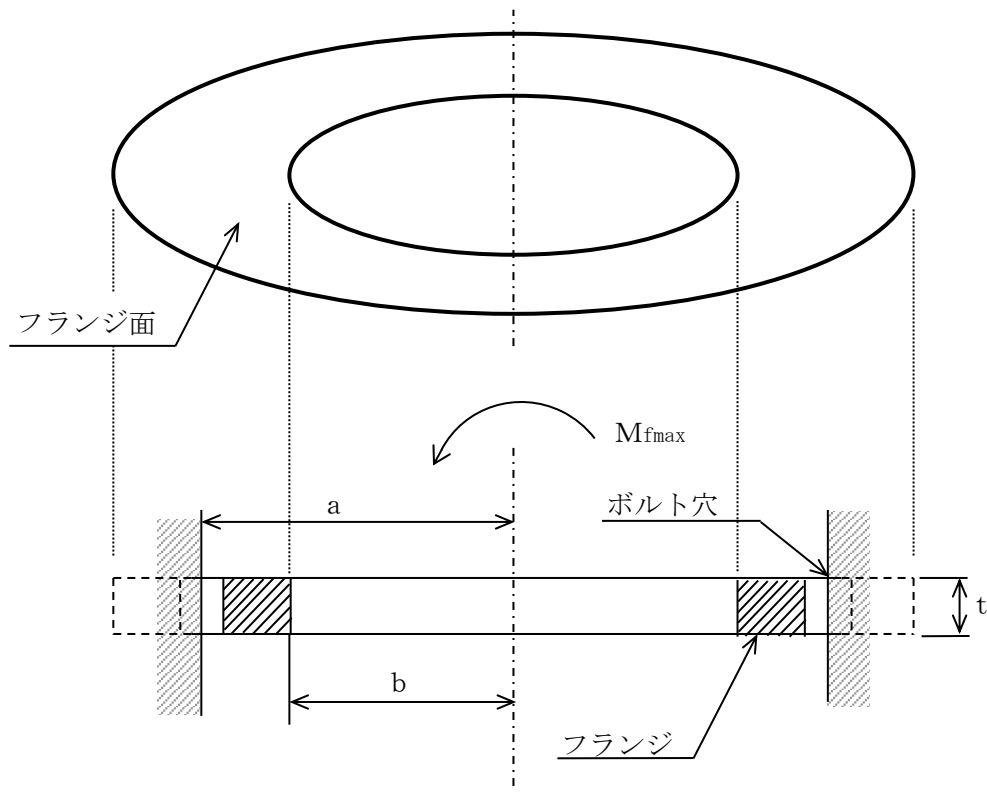


図 4-6 フランジ断面の計算モデル

ストレーナ取付部フランジの設計荷重は、応答解析より得られるモーメントを用いる。ここでのモーメントとは、図 4-7 に示すように、ストレーナ重心に作用する荷重とその作用点からフランジまでのモーメントアームから計算されるモーメントであり、フランジに対して面外方向の曲げモーメント（2 方向ある面外方向曲げモーメントの二乗和平方根の合成値）とする。

ストレーナ重心がフランジ中心軸上に位置することから、フランジ面内方向のモーメント（ねじりモーメント）は発生しないため、ここでは評価対象としない。

フランジの設計荷重を表 4-9 に示す。

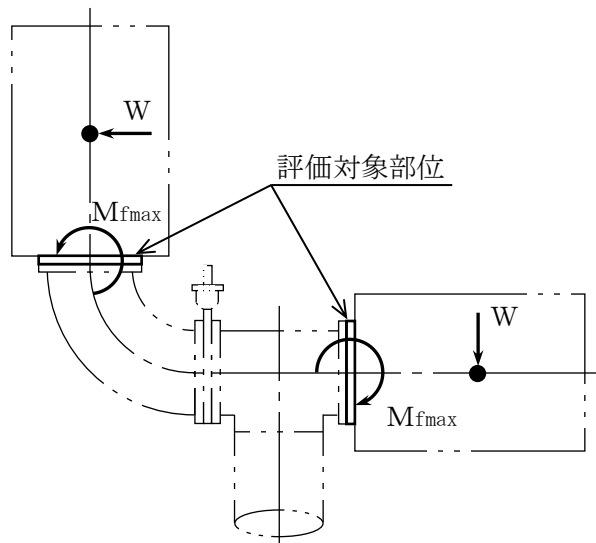


図 4-7 フランジに作用するモーメント

表 4-9 フランジの設計荷重

(単位：N・mm)

荷重		モーメント
1	死荷重	
2	異物荷重*	
3	差圧	
4	SRV 荷重	
5	プールのウェル（気泡形成）	
6	蒸気凝縮	
7	チャギング	

注記\*：異物による荷重は死荷重に含めて計算している。



## (3) ストレーナ取付部ボルト（応力評価点 P8）

ボルトには、フランジに作用するモーメントに加え、ストレーナの軸方向に発生する荷重によりボルトの軸方向荷重が発生する。

フランジに作用するモーメントにより、ボルトに生じる軸力は、以下のように算出する。

図 4-8 に示すフランジの中心を通る中立軸（Z 軸）まわりのモーメントを考える。このとき、Z 軸まわりのモーメントは、各ボルトに発生する軸力とボルトの Z 軸からの距離の積から得られるモーメントとつりあっていると考えることができる。ここで、軸方向荷重によって中立軸が移動するが、軸方向荷重のボルトへの影響が小さいため、軸方向荷重による中立軸の移動は無視する。

したがって、Z 軸まわりのモーメントと各ボルトの軸力の関係は下記となる。

$$M_z = \sum_{k=1}^n F_{tk} \cdot \ell_k$$

- ここに、 $M_z$  : Z 軸まわりのモーメント (N・mm)  
 $F_{tk}$  : 各ボルトに発生する軸力 (N)  
 $\ell_k$  : 任意のボルト k における Z 軸からの距離 (mm)  
 $n$  : ボルトの本数 =

なお、ストレーナ重心がフランジ中心軸上に位置することから、フランジ面内方向のモーメント（ねじりモーメント）は発生しないため、ここでは評価対象としない。

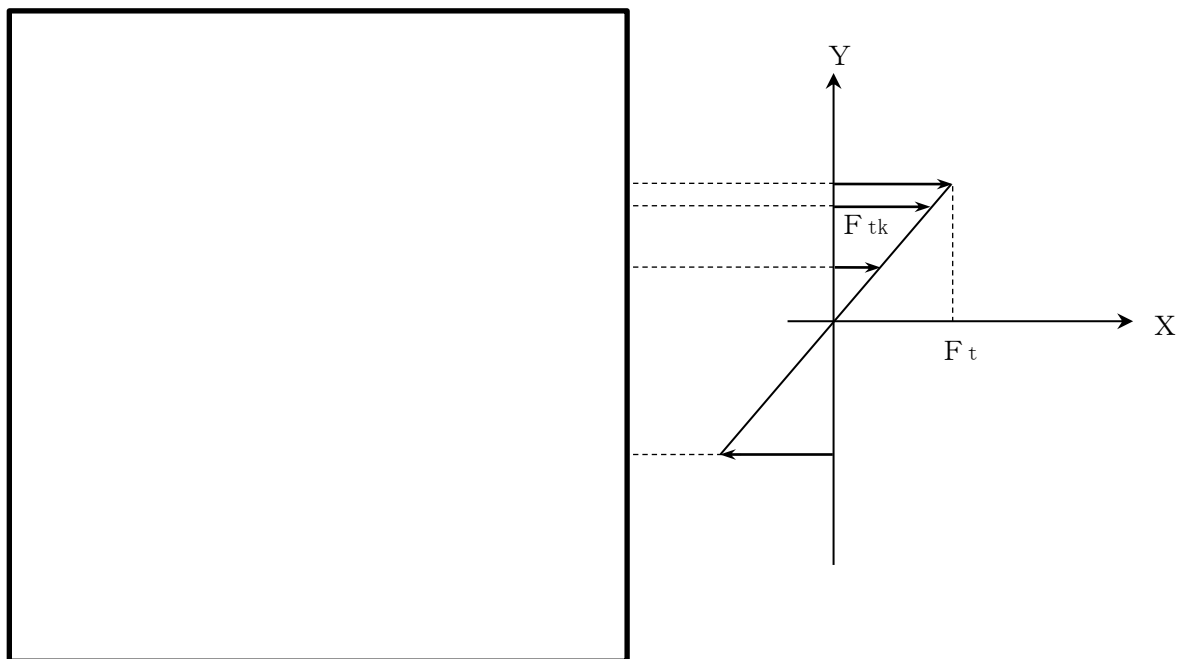


図 4-8 各ボルトに発生する軸力とモーメントアームの関係

また、ボルト軸力のZ軸まわりのモーメント寄与分は中立軸上ではゼロであり、図 4-8 に示すように、曲げモーメントを伝えるボルトの軸力は回転中心からの距離に比例して変化するとして算定する。この場合、ボルトに発生する最大の軸力を  $F_t$  とすると、各ボルトに発生する軸力  $F_{tk}$  は下記となる。

$$F_{tk} = F_t \cdot \frac{\ell_k}{D_5/2}$$

ここに、  $F_t$  : 最大の軸力が発生するボルトの軸力(N)

$F_{tk}$  : 各ボルトに発生する軸力(N)

$D_5$  : ボルト孔中心円直径 =  (mm)

以上より、 $n$  が偶数の場合、Z軸まわりのモーメントは下記となる。

$$M_z = \frac{2 \cdot F_t}{D_5} \cdot \sum_{k=1}^n \ell_k^2 = \frac{F_t \cdot D_5 \cdot n}{4}$$

$$\text{ただし、} \ell_k = \frac{D_5}{2} \cdot \sin\left\{\frac{2 \cdot \pi}{n} \cdot (k-1)\right\}$$

よって、フランジに作用するモーメントから、ボルトの軸力は以下のように算出できる。

$$F_t = \frac{4 \cdot M_{fmax}}{D_5 \cdot n}$$

したがって、ボルトに発生する応力は下記となる。

$$f_t = \frac{F_t}{A_s} + \frac{F_{axl}}{A_s \cdot n}$$

ここに、  $f_t$  : ボルトの発生応力(MPa)

$A_s$  : ボルトの有効断面積 =  $\frac{\pi \cdot d_b^2}{4}$  (mm<sup>2</sup>)

$d_b$  : ボルトのねじ部谷径 =  (mm)

$F_{axl}$  : 表 4-10 に示す軸方向荷重(N)

ストレーナ取付部ボルトの設計荷重は、ストレーナとコネクタ間、ティーとコネクタ間、及びティーとストレーナ間で発生する荷重及びモーメントを包絡させた荷重及びモーメントを用い、フランジに作用する最大モーメントに加え、ストレーナの軸方向に発生する荷重によりボルトの軸方向荷重を考慮した引張力を合算して応力評価を行う。フランジとボルトは摩擦接合であるため、ボルトに対するせん断力は作用しないものとする。なお、これらの荷重及びモーメントは、応答解析より得られた荷重及びモーメントを用いる。

ストレーナ取付部ボルトの設計荷重を表 4-10 に示す。

表 4-10 ボルトの設計荷重

荷重		軸方向荷重 (N)	モーメント (N・mm)
1	死荷重		
2	異物荷重*		
3	差圧		
4	SRV 荷重		
5	プールスウェル (気泡形成)		
6	蒸気凝縮		
7	チャギング		

注記\*：異物による荷重は死荷重に含めて計算している。

#### 4.5 計算条件

応力解析に用いる自重及び荷重は、本計算書の「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」及び「4.4 計算方法」に示す。

#### 4.6 応力の評価

「4.4 計算方法」で求めた応力が表 4-3 及び表 4-4 で定めた許容応力以下であること。

### 5. 評価結果

#### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ストレーナの重大事故等時の状態を考慮した場合の強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

##### (1) 重大事故等時に対する評価

重大事故等時に対する応力評価結果を表 5-1 に示す。

なお、各評価点における計算応力は表 4-2 に示す荷重の組合せのうち、発生値が最も高い評価を記載している。

表 5-1 重大事故等時に対する応力評価結果 (D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub>)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		
				計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	荷重組合せ
ストレーナ	P1	全ディスクセットの 多孔プレート	一次膜応力＋ 一次曲げ応力	68	185	SA-3
	P2	ディスクセット間の 円筒形多孔プレート	一次膜応力＋ 一次曲げ応力	78	185	SA-3
	P3	リブ	一次膜応力＋ 一次曲げ応力	99	202	SA-3
	P4	コンプレッションプレート	一次膜応力＋ 一次曲げ応力	33	202	SA-3
	P5	フィンガ	一次膜応力＋ 一次曲げ応力	79	202	SA-3
	P6	ストラップ	一次膜応力＋ 一次曲げ応力	26	202	SA-3
	P7	フランジ	曲げ応力	79	202	SA-3
	P8	ボルト	引張応力	35	184	SA-3

## 6. 引用文献

- (1) NEDO-21888, “Mark I Containment Program Load Definition Report”, General Electric, November 1981.
- (2) NEDO-21471, “Analytical Model for Estimating Drag Forces on Rigid Submerged Structures Caused by LOCA and Safety Relief Valve Ramshead Air Discharges”, General Electric, September 1977.
- (3) NEDO-25070, “Analytical Model for Estimating Drag Forces on Rigid Submerged Structures Caused by Condensation Oscillations and Chugging Mark I Containments”, General Electric, April 1979.
- (4) MARK-I 型格納容器の動荷重評価について  
MARK-I 型格納容器評価検討会 昭和 59 年 9 月
- (5) NEDO-32721, “Application Methodology for the General Electric Stacked Disk ECCS Suction Strainer” Licensing Topical Report, General Electric, March 2003.
- (6) ASME B&PV CODE, Section III, Division 1, Appendices, Article A-8000, “Stresses in Perforated Flat Plates,” 1989 Edition, No Addenda.
- (7) WARREN C. YOUNG, RICHARD G. BUDYNAS  
“ROARK’S FORMULAS for Stress and Strain” 7th Edition

VI-3-3-3-3-1-4 ストレーナ部ティの応力計算書  
(残留熱除去系)

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

機器名	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)
残留熱除去系 ストレーナ (ティー)	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	— [0.427]*1	104*2	— [0.853]*1	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
高压炉心スプレイ系 ストレーナ (ティー)*3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	— [0.427]*4	104*2	— [0.853]*4	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
低压炉心スプレイ系 ストレーナ (ティー)*3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	— [0.427]*5	104*2	— [0.853]*5	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

注記\*1：残留熱除去系ストレーナ（ティー）は、その機能及び構造上の耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、原子炉格納容器（内圧）の最高使用圧力を〔 〕内に示す。

\*2：サブプレッションチェンバの最高使用温度を示す。

\*3：残留熱除去系ストレーナ（ティー）、高压炉心スプレイ系ストレーナ（ティー）及び低压炉心スプレイ系ストレーナ（ティー）は同形状のティーを使用することから、本計算書に代表して評価を実施する。

\*4：高压炉心スプレイ系ストレーナ（ティー）は、その機能及び構造上の耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、原子炉格納容器（内圧）の最高使用圧力を〔 〕内に示す。

\*5：低压炉心スプレイ系ストレーナ（ティー）は、その機能及び構造上の耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、原子炉格納容器（内圧）の最高使用圧力を〔 〕内に示す。



## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態	8
4.2.2 許容応力	8
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	8
4.2.4 設計荷重	13
4.3 解析モデル及び諸元	14
4.4 計算方法	15
4.4.1 ティーの計算方法	15
4.4.2 フランジの計算方法	17
4.5 計算条件	19
4.6 応力の評価	19
5. 評価結果	19
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	19
6. 引用文献	19

## 1. 概要

本計算書は、重大事故等クラス2機器として兼用される残留熱除去系ストレーナ部ティーについて、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」に基づき、材料及び構造について評価を実施する。当該設備の評価は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第六号）（以下「技術基準規則」という。）第55条（材料及び構造）に規定されており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（平成25年6月19日 原規技発第1306194号）（以下「技術基準規則の解釈」という。）に従い、設計基準対象施設の規定を準用する。

また、技術基準規則の解釈第17条4において「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成20・02・12 原院第5号（平成20年2月27日 原子力安全・保安院制定））に適合することと規定されている。

本計算書は、残留熱除去系ストレーナ部ティーがこれらの要求事項に対して十分な強度を有することを確認するための強度評価について示すものである。

なお、残留熱除去系ストレーナ部ティー、高圧炉心スプレイ系ストレーナ部ティー及び低圧炉心スプレイ系ストレーナ部ティーは同形状のティーを使用することから、本計算書においては代表して残留熱除去系ストレーナ部ティーの解析モデルを採用する。また、そのモデルに作用させる荷重については各ストレーナ部ティーの荷重条件で最大となる値を用いて評価している。

以下、重大事故等クラス2管としての応力評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

残留熱除去系ストレーナ部ティー、高圧炉心スプレイ系ストレーナ部ティー及び低圧炉心スプレイ系ストレーナ部ティーの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>ティーは、サプレッションプール内に水没された状態で設置されており、原子炉格納容器貫通部に取り付けられている。</p>	<p>ティー形の管継手</p>	<p>(単位: mm)</p>

## 2.2 評価方針

ストレナ部ティーの応力評価は、「2.1 構造計画」にて示すストレナ部ティーの部位を踏まえ、「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4.3 解析モデル及び諸元」に示す解析モデルを用いて、設計荷重による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

ストレナ部ティーの応力評価フローを図 2-1 に示す。

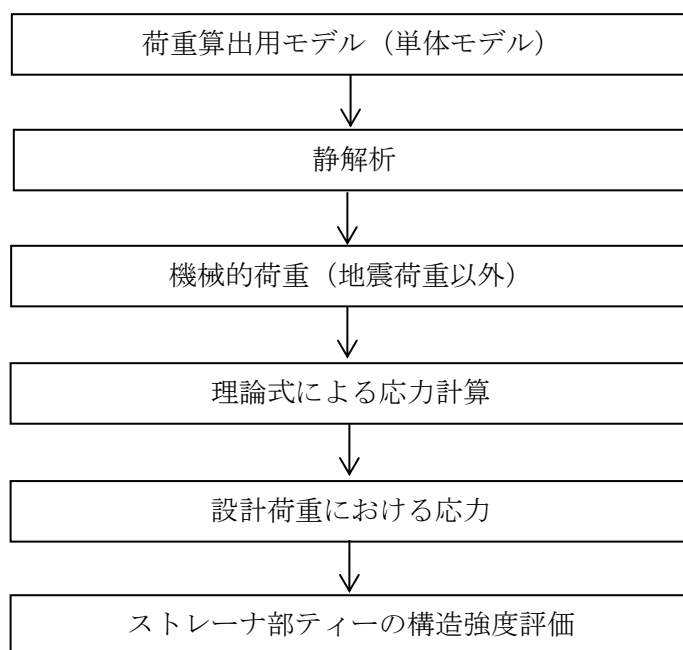


図 2-1 ストレナ部ティーの応力評価フロー

### 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）（以下「設計・建設規格」という。）
- (2) 発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和 55 年通商産業省告示第 5 0 1 号）（以下「告示第 5 0 1 号」という。）
- (3) 非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）（平成 20・02・12 原院第 5 号（平成 20 年 2 月 27 日原子力安全・保安院制定））

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
S <sub>p r m</sub>	発生応力	MPa
P	最高使用圧力（設計圧力）	MPa
D <sub>o</sub>	管の外径	mm
t	厚さ	mm
B <sub>1</sub> * <sup>1</sup>	設計・建設規格 表PPB-3812. 1-1で規定する応力係数（= <input type="text"/> )	—
B <sub>2 b</sub> * <sup>1</sup>	設計・建設規格 式PPB-4. 29により計算した分岐管の応力係数 $= 0.4 \cdot \left( \frac{R_m}{T_r} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (= \text{)}$	—
R <sub>m</sub> * <sup>1</sup>	主管の平均半径	mm
T <sub>r</sub> * <sup>1</sup>	主管の厚さ	mm
B <sub>2 r</sub> * <sup>1</sup>	設計・建設規格 式PPB-4. 30により計算した主管の応力係数 $= 0.5 \cdot \left( \frac{R_m}{T_r} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (= \text{)}$	—
M <sub>b</sub> * <sup>1</sup>	表4-9に示す分岐管に作用する最大モーメント	N・mm
M <sub>r</sub> * <sup>1</sup>	表4-9に示す主管に作用する最大モーメント	N・mm
Z <sub>b</sub> * <sup>1</sup>	分岐管の断面係数	mm <sup>3</sup>
Z <sub>r</sub> * <sup>1</sup>	主管の断面係数	mm <sup>3</sup>
P <sub>m</sub> * <sup>2</sup>	内面に受ける最高の圧力	MPa
i <sub>1</sub> * <sup>2</sup>	告示第501号第57条に規定する応力係数又は1.33のいずれか大きい方の値 $= \frac{0.9}{h^{2/3}} \quad (= \text{)}$	—
h* <sup>2</sup>	i <sub>1</sub> 算出に必要な値 $= 4.4 \cdot \frac{t}{r}$	—
r* <sup>2</sup>	h算出に必要な値，管断面の平均半径 $= \frac{D_o - t}{2}$	mm
M <sub>a</sub> * <sup>2</sup>	管の機械的荷重（自重その他の長期的荷重に限る）により生じるモーメント	N・mm
M <sub>b</sub> * <sup>2</sup>	管の機械的荷重（逃し弁又は安全弁の吹出し反力その他の短期的荷重に限る）により生じるモーメント	N・mm
Z* <sup>2</sup>	管の断面係数 = $\pi \cdot r^2 \cdot t_n$	mm <sup>3</sup>
t <sub>n</sub> * <sup>2</sup>	管の厚さ	mm

注：ここで定義されない記号については，各計算の項目において説明する。

注記\*1：設計・建設規格に規定の応力計算に用いる記号

\*2：告示第501号に規定の応力計算に用いる記号

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	MPa	小数点以下第 3 位	四捨五入	小数点以下第 2 位* <sup>1</sup>
温度	℃	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
質量	kg	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
長さ	mm	—	—	整数位* <sup>2</sup>
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>3</sup>
モーメント	N・mm	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>3</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>3</sup>
計算応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力* <sup>4</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記\*1：必要に応じて小数点以下第 3 位表示とする。

\*2：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*3：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*4：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。また、告示第 501 号別表に記載された許容引張応力は、各温度の値を SI 単位に換算し、SI 単位に換算した値の小数点以下第 1 位を四捨五入して、整数位までの値とする。その後、設計・建設規格と同様の換算と桁処理を行う。

### 3. 評価部位

ストレーナ部ティーの応力評価は、「4.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、ストレーナ部ティーについて実施する。なお、ストレーナ部ティーのフランジの評価もここで記載する。ストレーナ部ティーの形状及び主要寸法を図3-1～図3-3及び表3-1に示す。

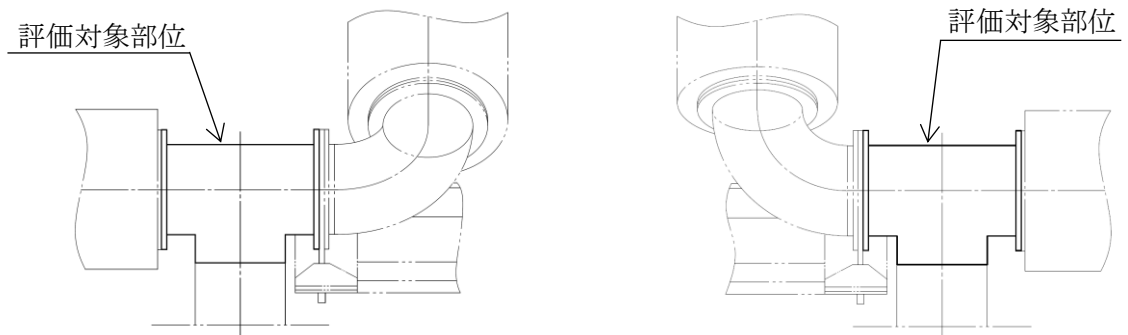


図3-1 残留熱除去系ストレーナ部ティーの形状（貫通部番号：X-201, X-202, X-203）

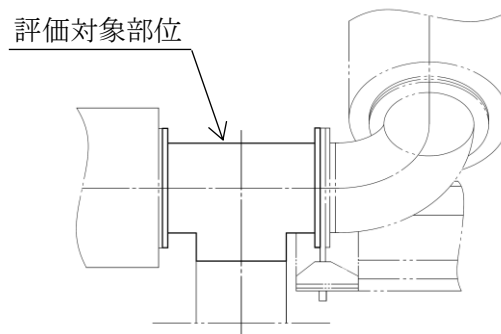


図3-2 高圧炉心スプレイ系ストレーナ部ティーの形状（貫通部番号：X-210）

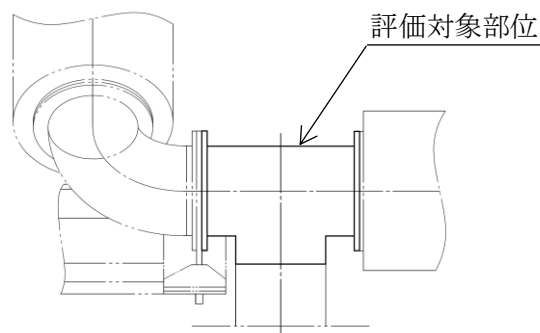


図3-3 低圧炉心スプレイ系ストレーナ部ティーの形状（貫通部番号：X-208）



表 3-1 ストレーナ部ティーの主要寸法

(単位：mm)

貫通部番号	外径	板厚	フランジ間距離
X-201～203 (残留熱除去系)			
X-210 (高圧炉心スプレイ系)	[Redacted]		
X-208 (低圧炉心スプレイ系)			

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

ストレーナ部ティーは、ストレーナ部を含む一体モデルでの応答解析から得られたモーメントとストレーナ部から作用する荷重を用いて構造強度評価を行う。

ストレーナ部ティーの構造強度評価における応答解析及び応力計算は、三次元はりモデルによる有限要素解析手法を適用する。4.3 項に示す三次元はりモデル（以下「荷重算出用モデル（単体モデル）」という。）により死荷重及び水力学的動荷重を算出し、4.4 項に示す方法を用いてティー及びフランジの応力計算を行う。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

荷重の組合せ及び供用状態を表 4-1 に、荷重の組合せ整理表を表 4-2 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

ストレーナ部ティーの許容応力を表 4-3 及び表 4-4 に示す。なお、評価対象は、基本板厚計算書で膜応力を考慮した最小板厚の評価を実施していることから、一次一般膜応力の評価結果の記載については省略する。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ストレーナ部ティーの許容応力評価条件を表 4-5 及び表 4-6 に示す。

なお、各評価部位の使用材料については以下のとおり。



ティー	
フランジ	

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ	供用状態 (許容応力状態)
原子炉冷却 系統施設	残留熱除去設備	残留熱除去系 ストレーナ部ティー	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	残留熱除去系 ストレーナ部ティー	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	高圧炉心スプレイ系 ストレーナ部ティー	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	低圧炉心スプレイ系 ストレーナ部ティー	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉 格納施設	圧力低減設備その他の安全設備	残留熱除去系 ストレーナ部ティー	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*

注記\*：重大事故等時として設計・建設規格に規定の応力計算では運転状態 V (L) は供用状態 A，運転状態 V (S) は供用状態 D の許容限界を用い，告示第 501 号に規定の応力計算では運転状態 V (L) は許容応力状態 I<sub>A</sub>，運転状態 V (S) は許容応力状態 IV<sub>A</sub> の許容限界を用いる。

表 4-2 荷重の組合せ整理表（重大事故等対処設備）

組合せ No.	運転状態	死荷重	異物荷重	差圧	SRV 荷重		LOCA 荷重			供用状態 (許容応力状態)
					運転時	中小破断時	プールスウェル	蒸気凝縮	チャギング	
SA-1	運転状態 V (L)	○	○	○						重大事故等時*
SA-2	運転状態 V (S)	○	○	○				○		重大事故等時*
SA-3	運転状態 V (S)	○	○	○		○			○	重大事故等時*
SA-4	運転状態 V (S)	○					○			重大事故等時*

注記\*：重大事故等時として設計・建設規格に規定の応力計算では運転状態 V (L) は供用状態 A，運転状態 V (S) は供用状態 D の許容限界を用い，告示第 5 0 1 号に規定の応力計算では運転状態 V (L) は許容応力状態 I<sub>A</sub>，運転状態 V (S) は許容応力状態 IV<sub>A</sub> の許容限界を用いる。

表 4-3 設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力（重大事故等クラス 2 管（クラス 2，3 管））

供用状態	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
重大事故等時*	S	長期荷重 $1.5 \cdot S$ 短期荷重 $1.8 \cdot S$

注記\*：重大事故等時として運転状態 V（L）は供用状態 A，運転状態 V（S）は供用状態 D の許容限界を用いる。

表 4-4 告示第 501 号に規定の応力計算に用いる許容応力（重大事故等クラス 2 管（第 3 種管））

供用状態	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
重大事故等時*	S	長期荷重 S 短期荷重 $1.2 \cdot S$

注記\*：重大事故等時として運転状態 V（L）は許容応力状態 I<sub>A</sub>，運転状態 V（S）は許容応力状態 IV<sub>A</sub> の許容限界を用いる。

表 4-5 使用材料の設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)
		ティー	[ ]	
フランジ	最高使用温度	178		

表 4-6 使用材料の告示第 5 0 1 号に規定の応力計算に用いる許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)
		ティー	[ ]	
フランジ	最高使用温度	178		

#### 4.2.4 設計荷重

ストレーナ部に作用する荷重（死荷重，水力学的動荷重等）はフランジを介してティーに伝達される。

##### (1) 死荷重

ティーの死荷重を表 4-7 に示す。

表 4-7 死荷重

(単位：N)

部位	残留熱除去系	高圧炉心スプレイ系	低圧炉心スプレイ系
ティー			

##### (2) 差圧

ティーの設計圧力は  MPa を考慮する。

#### 4.3 解析モデル及び諸元

ストレナー部ティーの荷重算出用モデル（単体モデル）はVI-3-3-3-3-1-3「残留熱除去系ストレナーの強度計算書」に示す荷重算出用モデル（単体モデル）と同じモデルである。また、機器の諸元を表 4-8 に示す。この他の解析モデルの諸元はVI-3-3-3-3-1-3「残留熱除去系ストレナーの強度計算書」に示す。

表 4-8 機器諸元

項目	単位	入力値
ストレナー部ティーの材質	—	
ストレナー部ティーの質量	kg	
ストレナー部ティーの内包水及び排除水の質量	kg	
ストレナー 1 個当たりの異物の質量	kg/個	
温度	℃	104
縦弾性係数	MPa	
ポアソン比	—	
要素数	個	
節点数	個	

#### 4.4 計算方法

##### 4.4.1 ティーの計算方法

###### (1) 応力の計算方法

ティーに発生する応力は、設計・建設規格 PPC-3520 及び告示第 501 号第 56 条に従い算出する。なお、ティーの溶接継手は管の板厚の強度と同等以上となるように設計しているため、ここでは管について評価を行う。

設計・建設規格 PPC-3520 に基づく応力算出は以下の式に従う。

$$S_{pr m} = \frac{B_1 \cdot P \cdot D_o}{2 \cdot t} + \frac{B_{2b} \cdot M_b}{Z_b} + \frac{B_{2r} \cdot M_r}{Z_r}$$

また、告示第 501 号第 56 条に基づく応力算出は以下の式に従う。

$$S_{pr m} = \frac{P_m \cdot D_o}{4 \cdot t} + \frac{0.75 \cdot i_1 \cdot (M_a + M_b)}{Z}$$

###### (2) 応力解析に用いるモーメント

応力解析に用いるモーメントは、図 4-1 に示す主管と分岐管に作用するモーメントを用いる。主管と分岐管のモーメントは「4.2.4 設計荷重」に示したようにストレーナ部からの伝達荷重を考慮する。

算出したモーメントを表 4-9 に示す。ここでのモーメントとは、設計・建設規格解説 PPC-3520 の考え方に基づいて設定した 3 方向のモーメントを二乗和平方根で合成したものであり、応答解析により得られたモーメントを用いる。

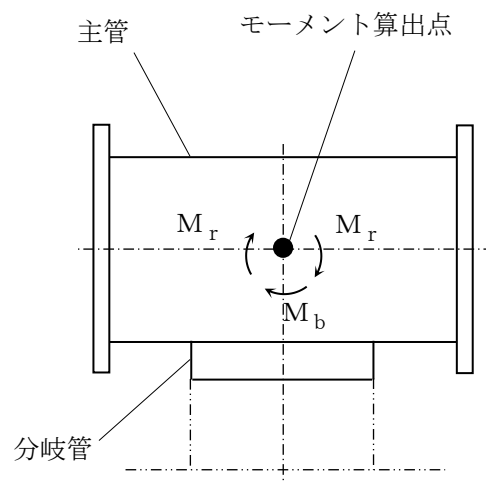


図 4-1 ティーのモーメント算出点



表 4-9 ティーの設計荷重

(単位：N・mm)

荷重		モーメント	
		主管	分岐管
1	死荷重		
2	異物荷重*		
3	差圧		
4	SRV 荷重		
5	プールスウェル (気泡形成)		
6	蒸気凝縮		
7	チャギング		

注記\*：異物による荷重は死荷重に含めて計算している。

#### 4.4.2 フランジの計算方法

##### (1) 応力の計算方法

ストレーナ部ティアーのストレーナやストレーナ取付部コネクタと取り付けるフランジは、一般的なフランジとは異なりガスケットを使用しない。そこで取付フランジを以下のようにモデル化し、応力評価を行う。

取付フランジを外周（ボルト穴中心円直径）が固定された平板と考え、表 4-10 に示すモーメントが中心部に作用すると考える。この場合の発生応力は、引用文献(1)より、図 4-2 に示す計算モデルで下記の計算式より求める。

$$\sigma_r = \frac{\beta \cdot M_{fmax}}{a \cdot t^2}$$

ここに、 $\sigma_r$  : 曲げ応力 (MPa)

$M_{fmax}$  : 表 4-10 に示す最大モーメント (N・mm)

$a$  : ボルト穴中心円半径 =  ÷ 2 =  (mm)

$b$  : フランジ内半径 =  (mm)

$t$  : フランジ板厚 =  (mm)

$\beta$  :  $b/a$  (= ) から決まる計算上の係数 =

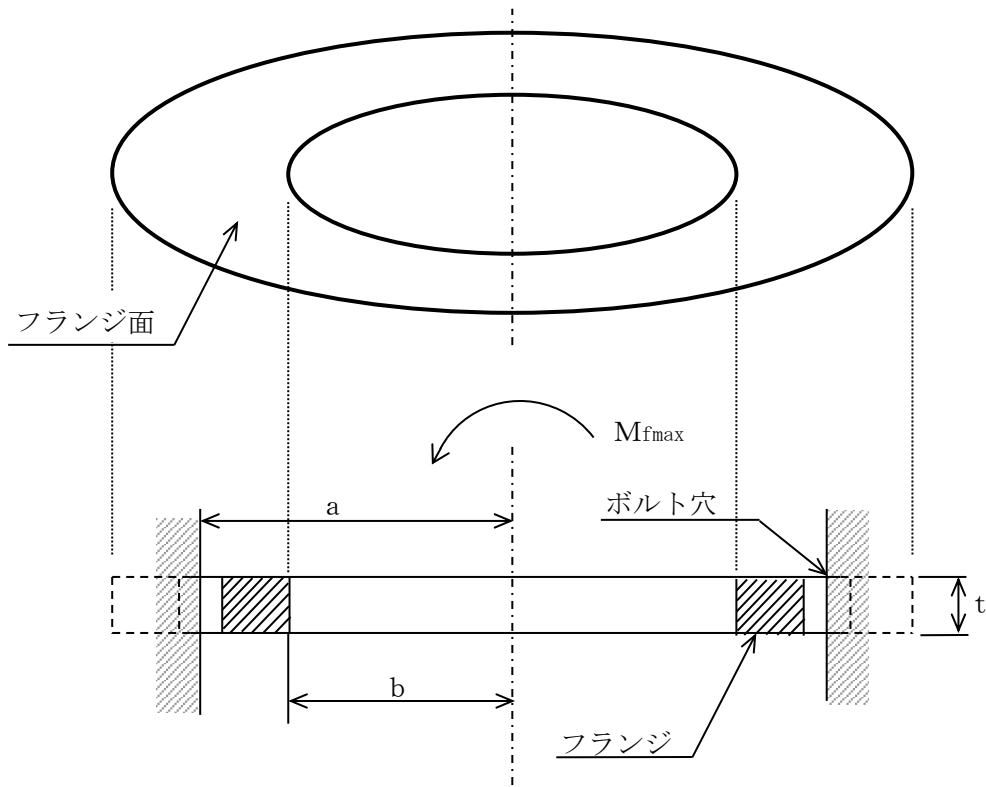


図 4-2 フランジ断面の計算モデル

(2) 応力解析に用いるモーメント

フランジの設計荷重は、ティーのストレナ及びコネクタとの取合い部における最大モーメントを用いる。算出した最大モーメントを表 4-10 に示す。ここでの最大モーメントとは、ティーのストレナ及びコネクタとの取合い部におけるフランジに対して面外方向の曲げモーメントとし、応答解析により得られたモーメントを用いる。フランジの面内方向のモーメント（ねじりモーメント）は、フランジの面内剛性が大きいいため、ここでは評価対象としない。

表 4-10 フランジの設計荷重

(単位：N・mm)

荷重		最大モーメント $M_{fmax}$
1	死荷重	
2	異物荷重*	
3	差圧	
4	SRV 荷重	
5	プールスウェル（気泡形成）	
6	蒸気凝縮	
7	チャギング	

注記\*：異物による荷重は死荷重に含めて計算している。

#### 4.5 計算条件

応力解析に用いる自重及び荷重は、本計算書の「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」及び「4.4 計算方法」に示す。

#### 4.6 応力の評価

「4.5 計算条件」で求めた応力が表 4-3～表 4-6 で定めた許容応力以下であること。

### 5. 評価結果

#### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ティーの重大事故等時の状態を考慮した場合の評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足していることを確認した。

##### (1) 重大事故等時に対する評価

重大事故等時に対する応力評価結果を表 5-1、表 5-2 に示す。

なお、各評価点における計算応力は表 4-2 に示す荷重の組合せのうち、発生値が最も高い評価を記載している。

表 5-1 設計・建設規格に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub>)

評価対象設備	評価部位	運転状態	応力分類	重大事故等時		
				計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	荷重 組合せ
ストレーナ部ティー	ティー	V (S)	一次応力	$S_{p r m} = 102$	185	SA-3
	フランジ	V (S)	一次応力	$\sigma_r = 70$	216	SA-3

表 5-2 告示第 5 0 1 号に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub>)

評価対象設備	評価部位	運転状態	応力分類	許容応力状態 V		
				計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	荷重 組合せ
ストレーナ部ティー	ティー	V (S)	一次応力	$S_{p r m} = 43$	123	SA-3
	フランジ	V (S)	一次応力	$\sigma_r = 70$	144	SA-3

### 6. 引用文献

#### (1) WARREN C. YOUNG, RICHARD G. BUDYNAS

“ROARK'S FORMULAS for Stress and Strain” 7th Edition

VI-3-3-3-3-1-5 残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタ  
の強度計算書

## 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

機器名	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)
残留熱除去系 ストレーナ (コネクタ)	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	— [0.427]* <sup>1</sup>	104* <sup>2</sup>	— [0.853]* <sup>1</sup>	178	—	設計・建設 規格* <sup>3</sup>	設計・建設 規格	—	SA-2
高圧炉心スプレイ系 ストレーナ (コネクタ) * <sup>4</sup>	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	— [0.427]* <sup>5</sup>	104* <sup>2</sup>	— [0.853]* <sup>5</sup>	178	—	設計・建設 規格* <sup>3</sup>	設計・建設 規格	—	SA-2
低圧炉心スプレイ系 ストレーナ (コネクタ) * <sup>4</sup>	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	— [0.427]* <sup>6</sup>	104* <sup>2</sup>	— [0.853]* <sup>6</sup>	178	—	設計・建設 規格* <sup>3</sup>	設計・建設 規格	—	SA-2

注記\*1：残留熱除去系ストレーナ（コネクタ）は、その機能及び構造上の耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、原子炉格納容器（内圧）の最高使用圧力を [ ] 内に示す。

\*2：サブプレッションチェンバの最高使用温度を示す。

\*3：「沸騰型原子力発電設備における非常用炉心冷却設備及び格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価及び構造強度評価について」（平成17・10・13原院第4号（平成17年10月25日））に従い、大型化改造工事時に大型化改造工認を提出

\*4：残留熱除去系ストレーナ（コネクタ）、高圧炉心スプレイ系ストレーナ（コネクタ）及び低圧炉心スプレイ系ストレーナ（コネクタ）は同形状のコネクタを使用することから、本計算書に代表して評価を実施する。

\*5：高圧炉心スプレイ系ストレーナ（コネクタ）は、その機能及び構造上の耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、原子炉格納容器（内圧）の最高使用圧力を [ ] 内に示す。

\*6：低圧炉心スプレイ系ストレーナ（コネクタ）は、その機能及び構造上の耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、原子炉格納容器（内圧）の最高使用圧力を [ ] 内に示す。

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態	8
4.2.2 許容応力	8
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	8
4.2.4 設計荷重	12
4.3 解析モデル及び諸元	13
4.4 計算方法	14
4.4.1 コネクタの計算方法	14
4.4.2 フランジの計算方法	16
4.5 計算条件	17
4.6 応力の評価	17
5. 評価結果	18
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	18
6. 引用文献	18



## 1. 概要

本計算書は、重大事故等クラス2機器として兼用される残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタについて、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」に基づき、材料及び構造について評価を実施する。当該設備の評価は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第六号）（以下「技術基準規則」という。）第55条（材料及び構造）に規定されており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（平成25年6月19日 原規技発第1306194号）（以下「技術基準規則の解釈」という。）に従い、設計基準対象施設の規定を準用する。

また、技術基準規則の解釈第17条4において「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成20・02・12 原院第5号（平成20年2月27日 原子力安全・保安院制定））に適合することと規定されている。

本計算書は、残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタがこれらの要求事項に対して十分な強度を有することを確認するための強度評価について示すものである。

なお、残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタ、高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタ及び低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタは同形状のコネクタを使用することから、本計算書においては代表して残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタの解析モデルを採用する。また、そのモデルに作用させる荷重については各ストレーナ取付部コネクタの荷重条件で最大となる値を用いて評価している。

以下、重大事故等クラス2管としての応力評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタ、高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタ及び低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
コネクタは、サプレッションプール内に水没された状態で設置されており、ティー及びストレーナの間に取り付けられる。	コネクタ	<p>ストレーナ</p> <p>フランジ (厚さ 100)</p> <p>サポート</p> <p>ティー</p> <p>ストレーナ</p> <p>コネクタ</p> <p>フランジ (厚さ 100)</p> <p>原子炉格納容器貫通部 (X-201, 202, 203, 208, 210)</p> <p>(単位 : mm)</p>

## 2.2 評価方針

ストレーナ取付部コネクタの応力評価は、「2.1 構造計画」にて示すストレーナ取付部コネクタの部位を踏まえ、「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4.3 解析モデル及び諸元」に示す解析モデルを用いて、設計荷重による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

ストレーナ取付部コネクタの応力評価フローを図 2-1 に示す。

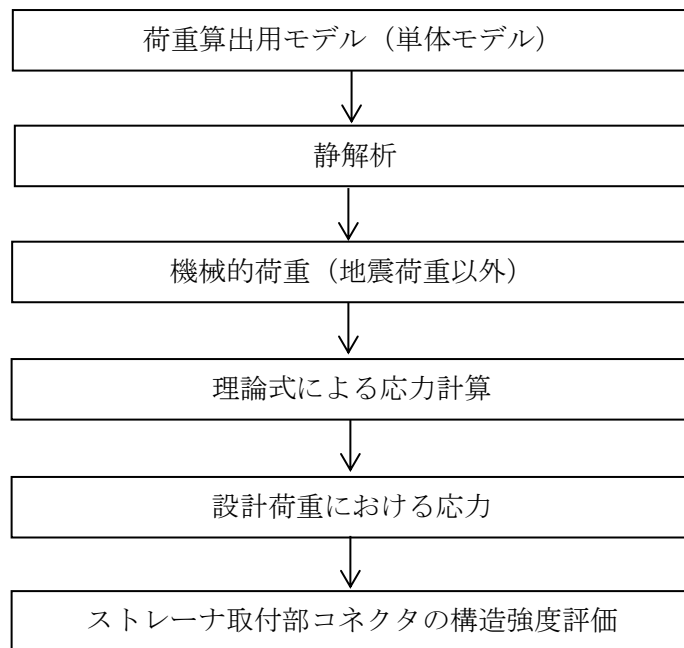


図 2-1 ストレーナ取付部コネクタの応力評価フロー

### 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）））J S M E S N C 1-2005/2007（日本機械学会 2007年9月）（以下「設計・建設規格」という。）
- (2) 非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）（平成20・02・12原院第5号（平成20年2月27日原子力安全・保安院制定））

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
B 1	設計・建設規格 表 PPB-3812. 1-1 で規定する応力係数	—
B 2	設計・建設規格 式 PPB-4. 20 により算出した応力係数	—
D	外径	mm
L	長さ	mm
M	モーメント	N・mm
P	圧力	MPa
t	厚さ	mm
Z	断面係数	mm <sup>3</sup>
$\sigma$	応力	MPa

注：ここで定義されない記号については、各計算の項目において説明する。

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	MPa	小数点以下第 3 位	四捨五入	小数点以下第 2 位 <sup>*1</sup>
温度	℃	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
質量	kg	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*2</sup>
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*3</sup>
モーメント	N・mm	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*3</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*3</sup>
計算応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*4</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記\*1：必要に応じて小数点以下第 3 位表示とする。

\*2：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*3：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*4：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における許容引張応力は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

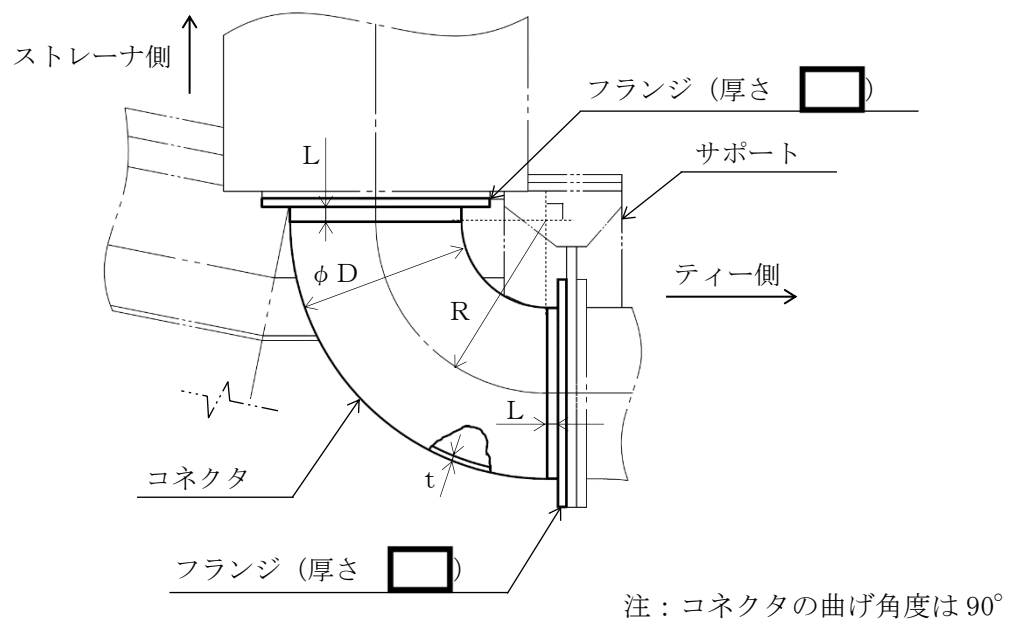
### 3. 評価部位

ストレーナ取付部コネクタの応力評価は、「4.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、ストレーナ取付部コネクタ及びフランジについて実施する。

なお、VI-3-3-3-3-1-3「残留熱除去系ストレーナの強度計算書」に示すストレーナ取付部ボルトの評価は、ストレーナとコネクタ間、ティーとコネクタ間、及びティーとストレーナ間で発生する荷重及びモーメントを包絡させた荷重及びモーメントを用いており、ストレーナ取付部コネクタをストレーナ部ティーに取り付けるためのボルトの評価は、VI-3-3-3-3-1-3「残留熱除去系ストレーナの強度計算書」に示すストレーナ取付部ボルトの評価で代表されるため、ここでは記載を省略する。

また、ストレーナ取付部コネクタのフランジのうちストレーナと取り付けるフランジの評価は、ストレーナ側フランジより板厚を大きく設計しており（コネクタ側フランジ厚さ  $\square$  mm, ストレーナ側  $\square$  mm），VI-3-3-3-3-1-3「残留熱除去系ストレーナの強度計算書」に示すストレーナ側フランジの評価に包含されるため、ここでは記載を省略する。

ストレーナ取付部コネクタの形状及び主要寸法を図 3-1 に示す。



残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタ（貫通部番号：X-201, X-202, X-203）

高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタ（貫通部番号：X-210）

低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタ（貫通部番号：X-208）

$$D = \square \quad t = \square \quad R = \square \quad L = \square$$

(単位：mm)

図 3-1 ストレーナ取付部コネクタの形状及び主要寸法

## 4. 構造強度評価

### 4.1 構造強度評価方法

ストレーナ取付部コネクタは、ストレーナ部を含む一体モデルでの応答解析から得られたモーメントとストレーナから作用する荷重を用いて構造強度評価を行う。

ストレーナ取付部コネクタの構造強度評価における応答解析及び応力計算は、三次元はりモデルによる有限要素解析手法を適用する。4.3 項に示す三次元はりモデル（以下「荷重算出用モデル（単体モデル）」という。）により死荷重及び水力学的動荷重を算出し、4.4 項に示す計算方法を用いてコネクタ及びフランジの応力計算を行う。

### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

ストレーナ取付部コネクタの荷重の組合せ及び供用状態を表 4-1 に、荷重の組合せ整理表を表 4-2 に示す。

#### 4.2.2 許容応力

ストレーナ取付部コネクタの許容応力を表 4-3 に示す。なお、評価対象は、構造又は形状の不連続性を有する部分であることから、発生する一次一般膜応力は十分小さいため、一次一般膜応力の評価結果の記載については省略する。

#### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ストレーナ取付部コネクタの許容応力評価条件を表 4-4 に示す。

なお、各評価部位の使用材料については以下のとおり。

コネクタ

フランジ

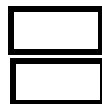




表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ	供用状態
原子炉冷却 系統施設	残留熱除去設備	残留熱除去系 ストレーナ取付部コネクタ	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	残留熱除去系 ストレーナ取付部コネクタ	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	高圧炉心スプレイ系 ストレーナ取付部コネクタ	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	低圧炉心スプレイ系 ストレーナ取付部コネクタ	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉 格納施設	圧力低減設備その他の安全設備	残留熱除去系 ストレーナ取付部コネクタ	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*

注記\*：重大事故等時として運転状態V（L）は供用状態A，運転状態V（S）は供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-2 荷重の組合せ整理表（重大事故等対処設備）

組合せ No.	運転状態	死荷重	異物 荷重	差圧	SRV 荷重		LOCA 荷重			供用状態
					運転時	中小 破断時	プール スウェル	蒸気 凝縮	チャギング	
SA-1	運転状態V (L)	○	○	○						重大事故等時*
SA-2	運転状態V (S)	○	○	○				○		重大事故等時*
SA-3	運転状態V (S)	○	○	○		○			○	重大事故等時*
SA-4	運転状態V (S)	○					○			重大事故等時*

注記\*：重大事故等時として運転状態V (L) は供用状態A，運転状態V (S) は供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-3 許容応力（重大事故等クラス 2 管（クラス 2，3 管））

供用状態	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
重大事故等時*	S	長期荷重 $1.5 \cdot S$ 短期荷重 $1.8 \cdot S$

注記\*：重大事故等時として運転状態 V（L）は供用状態 A，運転状態 V（S）は供用状態 D の許容限界を用いる。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)
		最高使用温度		
コネクタ	□	最高使用温度	178	□
フランジ		最高使用温度	178	

#### 4.2.4 設計荷重

##### (1) 死荷重

ストレーナとコネクタの自重による荷重及びストレーナに付着する異物の自重による異物荷重の2つの死荷重を考慮する。

ストレーナ	<input type="text"/>	N
コネクタ	<input type="text"/>	N
異物	<input type="text"/>	N

##### (2) 差圧

コネクタの設計圧力は  MPa を考慮する

#### 4.3 解析モデル及び諸元

ストレナ取付部コネクタの荷重算出用モデル（単体モデル）は、VI-3-3-3-1-3「残留熱除去系ストレナの強度計算書」に示す荷重算出用モデル（単体モデル）と同じモデルである。また、機器の諸元を表 4-5 に示す。この他の解析モデルの諸元はVI-3-3-3-1-3「残留熱除去系ストレナの強度計算書」に示す。

表 4-5 機器諸元

項目	単位	入力値
ストレナ取付部コネクタの材質	—	
ストレナ取付部コネクタの質量	kg/個	
ストレナ取付部コネクタの内包水及び排除水の質量	kg/個	
ストレナ 1 個当たりの異物の質量	kg/個	
温度	℃	104
縦弾性係数	MPa	
ポアソン比	—	
要素数	個	
節点数	個	

#### 4.4 計算方法

##### 4.4.1 コネクタの計算方法

###### (1) 応力の計算方法

コネクタに発生する応力は、設計・建設規格 PPC-3520 に従い算出する。なお、コネクタの溶接継手は管の板厚の強度と同等以上となるように設計するため、ここでは管について評価を行う。

応力算出は以下の式に従う。

$$S_{p r m} = \frac{B_1 \cdot P \cdot D_o}{2 \cdot t} + \frac{B_2 \cdot M_{m a x}}{Z}$$

ここに、 $S_{p r m}$  : 発生応力 (MPa)

$P$  : 最高使用圧力 (設計圧力) (MPa)

$D_o$  : 管の外径 (mm)

$t$  : 管の厚さ (mm)

$B_1$  : 設計・建設規格 表 PPB-3812. 1-1 で規定する応力係数 (= )

$B_2$  : 設計・建設規格 式 PPB-4. 20 により算出した応力係数 (= )

$$= \frac{1.30}{h^{\frac{2}{3}}}$$

$h$  : 設計・建設規格 式 PPB-4. 21 により計算した値

$$= \frac{t \cdot R}{r^2}$$

$R$  : コネクタ中心線の曲率半径 =  (mm)

$r$  : 設計・建設規格 式 PPB-4. 19 により計算した値 (mm)

$$= \frac{D_o - t}{2}$$

$M_{m a x}$  : 表 4-6 に示す最大モーメント (N・mm)

$Z$  : 管の断面係数 (mm<sup>3</sup>)

###### (2) 応力解析に用いるモーメント

コネクタの設計荷重は、ストレナからの伝達荷重とコネクタ自身に作用する荷重から算出した、図 4-1 に示すコネクタのストレナ及びティーとの取合い部における最大モーメントを用いる。なお、ここでの最大モーメントとは、コネクタのティーとの取合い部における 3 方向のモーメントを二乗和平方根で合成したものであり、応答解析により得られたモーメントを用いる。

算出した最大モーメントを表 4-6 に示す。

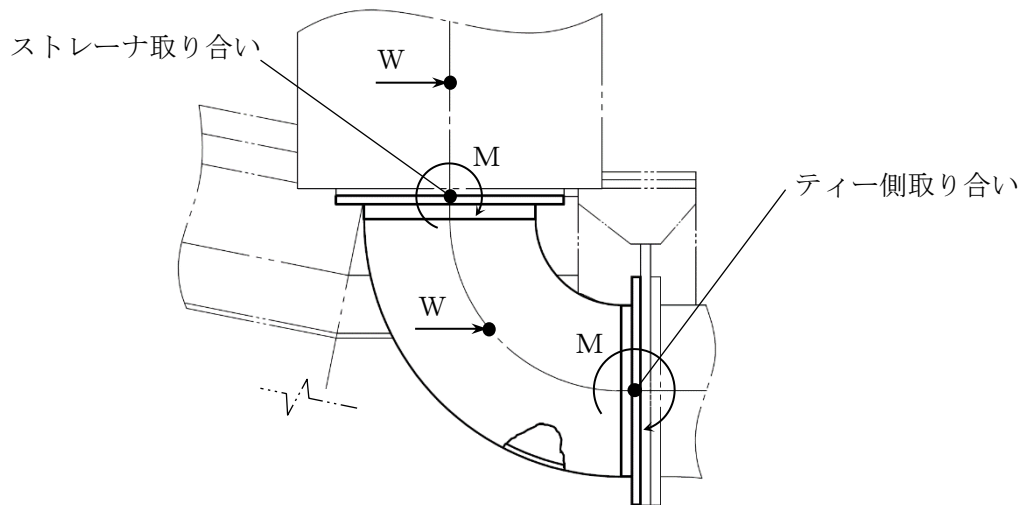


図 4-1 コネクタのモーメント算出点

表 4-6 コネクタの設計荷重

(単位：N・mm)

荷重		最大モーメント $M_{max}$
1	死荷重	
2	異物荷重*	
3	差圧	
4	SRV 荷重	
5	プールのウェル (気泡形成)	
6	蒸気凝縮	
7	チャギング	

注記\*：異物による荷重は死荷重に含めて計算している。

#### 4.4.2 フランジの計算方法

##### (1) 応力の計算方法

ストレーナ取付部コネクタのストレーナ部ティールと取り付けるフランジは、一般的なフランジとは異なりガスケットを使用しない。そこで取付フランジを以下のようにモデル化し、応力評価を行う。

取付フランジを外周（ボルト穴中心円直径）が固定された平板と考え、表 4-7 に示すモーメントが中心部に作用すると考える。この場合の発生応力は、引用文献(1)より、図 4-2 に示す計算モデルで下記の計算式より求める。

$$\sigma_r = \frac{\beta \cdot M_{fmax}}{a \cdot t^2}$$

ここに、 $\sigma_r$  : 曲げ応力 (MPa)

$M_{fmax}$  : 表 4-7 に示す最大モーメント (N・mm)

$a$  : ボルト穴中心円半径 =  ÷ 2 =  (mm)

$b$  : フランジ内半径 =  (mm)

$t$  : フランジ板厚 =  (mm)

$\beta$  :  $b/a$  (= ) から決まる計算上の係数 =

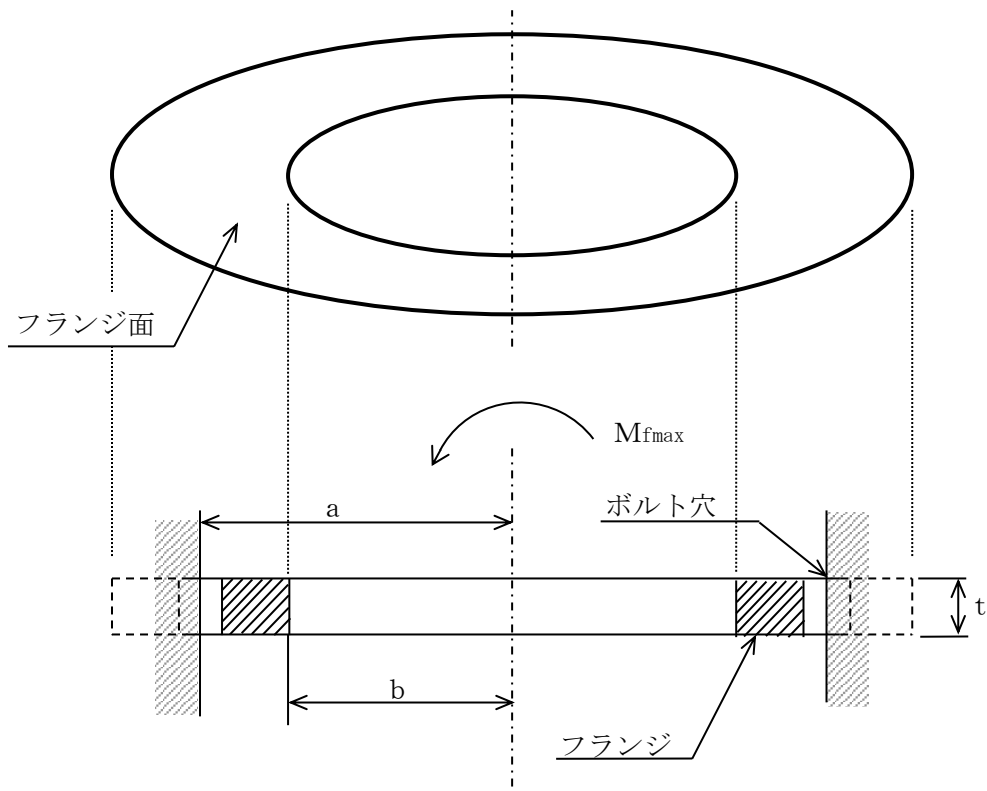


図 4-2 フランジ断面の計算モデル



## (2) 応力解析に用いるモーメント

フランジの設計荷重は、図 4-2 に示すコネクタのストレナ及びティーとの取合い部における最大モーメントを用いる。算出した最大モーメントを表 4-7 に示す。ここでの最大モーメントとは、コネクタのティーとの取合い部におけるフランジに対して面外方向の曲げモーメントとし、応答解析より得られたモーメントを用いる。フランジの面内方向のモーメント（ねじりモーメント）は、フランジの面内剛性が大きいいため、ここでは評価対象としない。

表 4-7 フランジの設計荷重

(単位：N・mm)

荷重		最大モーメント $M_{fmax}$
1	死荷重	
2	異物荷重*	
3	差圧	
4	SRV 荷重	
5	プールスウェル（気泡形成）	
6	蒸気凝縮	
7	チャギング	

注記\*：異物による荷重は死荷重に含めて計算している。

## 4.5 計算条件

応力解析に用いる自重及び荷重は、本計算書の「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」及び「4.4 計算方法」に示す。

## 4.6 応力の評価

「4.4 計算方法」で求めた応力が、表 4-3 及び表 4-4 で定めた許容応力以下であること。

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ストレーナ取付部コネクタの重大事故等時の状態を考慮した場合の評価結果を以下に示す。  
発生値は許容限界を満足していることを確認した。

(1) 重大事故等時に対する評価

重大事故等時に対する応力評価結果を表 5-1 に示す。

なお、各評価点における計算応力は表 4-2 に示す荷重の組合せのうち、発生値が最も高い評価を記載している。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 ( $D + P_{SAD} + M_{SAD}$ )

評価対象設備	評価部位	運転状態	応力分類	重大事故等時		
				計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	荷重組合せ
ストレーナ取付部 コネクタ	コネクタ	V (S)	一次応力	$S_{p r m} = 69$	202	SA-3
	フランジ	V (S)	一次応力	$\sigma_r = 51$	202	SA-3

6. 引用文献

(1) WARREN C. YOUNG, RICHARD G. BUDYNAS

“ROARK’ S FORMULAS for Stress and Strain” 7th Edition

VI-3-3-3-3-1-6 残留熱除去系ストレーナ取付部サポート  
の強度計算書

## 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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
残留熱除去系 ストレーナ (サポート)	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	— [0.427]* <sup>1</sup>	104* <sup>2</sup>	— [0.853]* <sup>1</sup>	178	—	設計・建設 規格* <sup>3</sup>	設計・建設 規格	—	SA-2
高圧炉心スプレイ系 ストレーナ (サポート) * <sup>4</sup>	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	— [0.427]* <sup>5</sup>	104* <sup>2</sup>	— [0.853]* <sup>5</sup>	178	—	設計・建設 規格* <sup>3</sup>	設計・建設 規格	—	SA-2
低圧炉心スプレイ系 ストレーナ (サポート) * <sup>4</sup>	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	— [0.427]* <sup>6</sup>	104* <sup>2</sup>	— [0.853]* <sup>6</sup>	178	—	設計・建設 規格* <sup>3</sup>	設計・建設 規格	—	SA-2

注記\*1：残留熱除去系ストレーナ（サポート）は、その機能及び構造上の耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、原子炉格納容器（内圧）の最高使用圧力を [ ] 内に示す。

\*2：サブプレッションチェンバの最高使用温度を示す。

\*3：「沸騰水型原子力発電設備における非常用炉心冷却設備及び格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価及び構造強度評価について」（平成17・10・13原院第4号（平成17年10月25日））に従い、大型化改造工事時に大型化改造工認を提出

\*4：残留熱除去系ストレーナ（サポート）、高圧炉心スプレイ系ストレーナ（サポート）及び低圧炉心スプレイ系ストレーナ（サポート）は同形状のサポートを使用することから、本計算書に代表して評価を実施する。

\*5：高圧炉心スプレイ系ストレーナ（サポート）は、その機能及び構造上の耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、原子炉格納容器（内圧）の最高使用圧力を [ ] 内に示す。

\*6：低圧炉心スプレイ系ストレーナ（サポート）は、その機能及び構造上の耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、原子炉格納容器（内圧）の最高使用圧力を [ ] 内に示す。

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
4. 構造強度評価	10
4.1 構造強度評価方法	10
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	10
4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態	10
4.2.2 許容応力	10
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	10
4.2.4 設計荷重	14
4.3 解析モデル及び諸元	14
4.4 計算方法	15
4.4.1 応力評価点	15
4.4.2 応力の計算方法	16
4.5 計算条件	20
4.6 応力の評価	20
5. 評価結果	20
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	20

## 1. 概要

本計算書は、重大事故等クラス2機器として兼用される残留熱除去系ストレーナ取付部サポートについて、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」に基づき、材料及び構造について評価を実施する。当該設備の評価は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第六号）第55条（材料及び構造）に規定されており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（平成25年6月19日 原規技発第1306194号）に従い、設計基準対象施設の規定を準用する。

本計算書は、残留熱除去系ストレーナ取付部サポートがこれらの要求事項に対して十分な強度を有することを確認するための強度評価について示すものである。

なお、残留熱除去系ストレーナ取付部サポート、高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部サポート及び低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部サポートは同形状のサポートを使用することから、本計算書においては代表して残留熱除去系ストレーナ取付部サポートの解析モデルを採用する。また、そのモデルに作用させる荷重については各ストレーナ取付部サポートの荷重条件で最大となる値を用いて評価している。

以下、重大事故等クラス2支持構造物としての応力評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

残留熱除去系ストレーナ取付部サポート、高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部サポート及び低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部サポートの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>サポートは、サプレッションプール内に水没された状態で設置されており、ティーとコネクタの取合い部から補強リングの間に取り付けられる。</p>	<p>サポートパイプ、サポートプレート、サポートボルトで構成される鋼製構造物である。</p>	<p>サポート</p> <p>EL</p> <p>原子炉格納容器貫通部 (X-201, 202, 203, 208, 210)</p> <p>コネクタ</p> <p>サポートプレート</p> <p>ティー</p> <p>ストレーナ</p> <p>サポートボルト</p> <p>サポートパイプ</p> <p>補強リング</p> <p>サプレッションチェンバ胴部</p> <p>A~A 矢視図</p> <p>(単位: mm)</p>



## 2.2 評価方針

ストレーナ取付部サポートの応力評価は、「2.1 構造計画」にて示すストレーナ取付部サポートの部位を踏まえ、「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4.3 解析モデル及び諸元」に示す解析モデルを用いて、設計荷重による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

ストレーナ取付部サポートの応力評価フローを図 2-1 に示す。

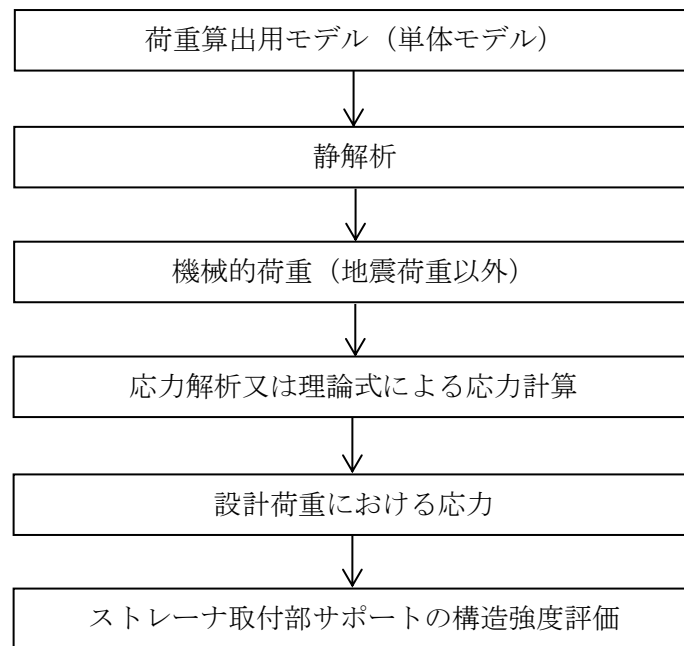


図 2-1 ストレーナ取付部サポートの応力評価フロー

### 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））） J S M E  
S N C 1-2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）（以下「設計・建設規格」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	断面積	mm <sup>2</sup>
CH	チャギング時の荷重	—
CO	蒸気凝縮振動荷重	—
F <sub>v</sub>	せん断力	N
f <sub>b</sub>	許容曲げ応力* <sup>1</sup>	MPa
f <sub>c</sub>	許容圧縮応力* <sup>2</sup>	MPa
f <sub>s</sub>	許容せん断応力* <sup>3</sup>	MPa
f <sub>t</sub>	許容引張応力* <sup>4</sup>	MPa
M	曲げモーメント	N・mm
N	軸力	N
PS	プールスウェル荷重	—
SRV	逃がし安全弁作動時	—
T	ねじりモーメント	N・mm
Z	断面係数, 極断面係数	mm <sup>3</sup>
σ	組合せ応力	MPa
σ <sub>b</sub>	曲げ応力	MPa
σ <sub>t</sub>	垂直応力	MPa
τ	せん断応力	MPa

注：ここで定義されない記号については、各計算の項目において説明する。

注記\*1：支持構造物（ボルト等を除く。）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(4)により規定される値

\*2：支持構造物（ボルト等を除く。）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(3)により規定される値

\*3：支持構造物（ボルト等を除く。）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(2)により規定される値，ボルト等に対して設計・建設規格 SSB-3131(2)により規定される値

\*4：支持構造物（ボルト等を除く。）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(1)により規定される値，ボルト等に対して設計・建設規格 SSB-3131(1)により規定される値

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	MPa	小数点以下第 3 位	四捨五入	小数点以下第 2 位 <sup>*1</sup>
温度	℃	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
質量	kg	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*2</sup>
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*3</sup>
モーメント	N・mm	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*3</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*3</sup>
計算応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*4</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記\*1：必要に応じて小数点以下第 3 位表示とする。

\*2：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*3：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*4：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における許容引張応力は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

### 3. 評価部位

ストレナ取付部サポートの応力評価は、「4.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、サポートパイプ、サポートパイプ溶接部、サポートプレート及びサポートボルトについて実施する。

ストレナ取付部サポートの全体配置図、取付け状況、形状及び主要寸法を図 3-1 及び図 3-2 に示す。

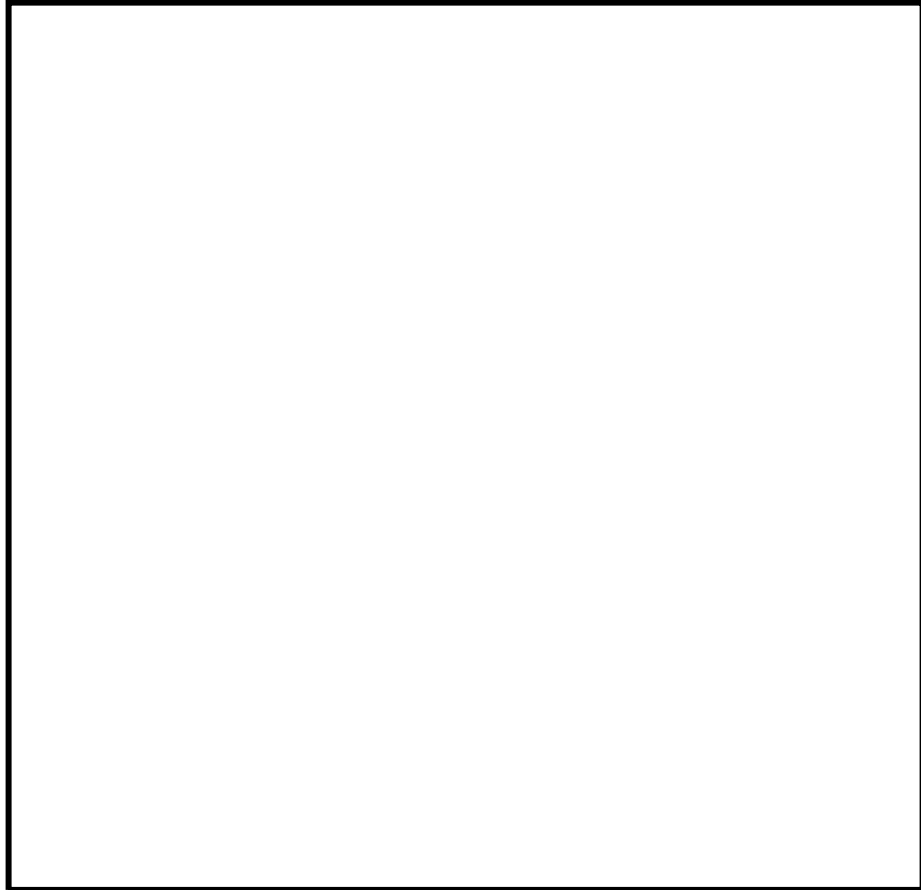


図 3-1 全体配置図

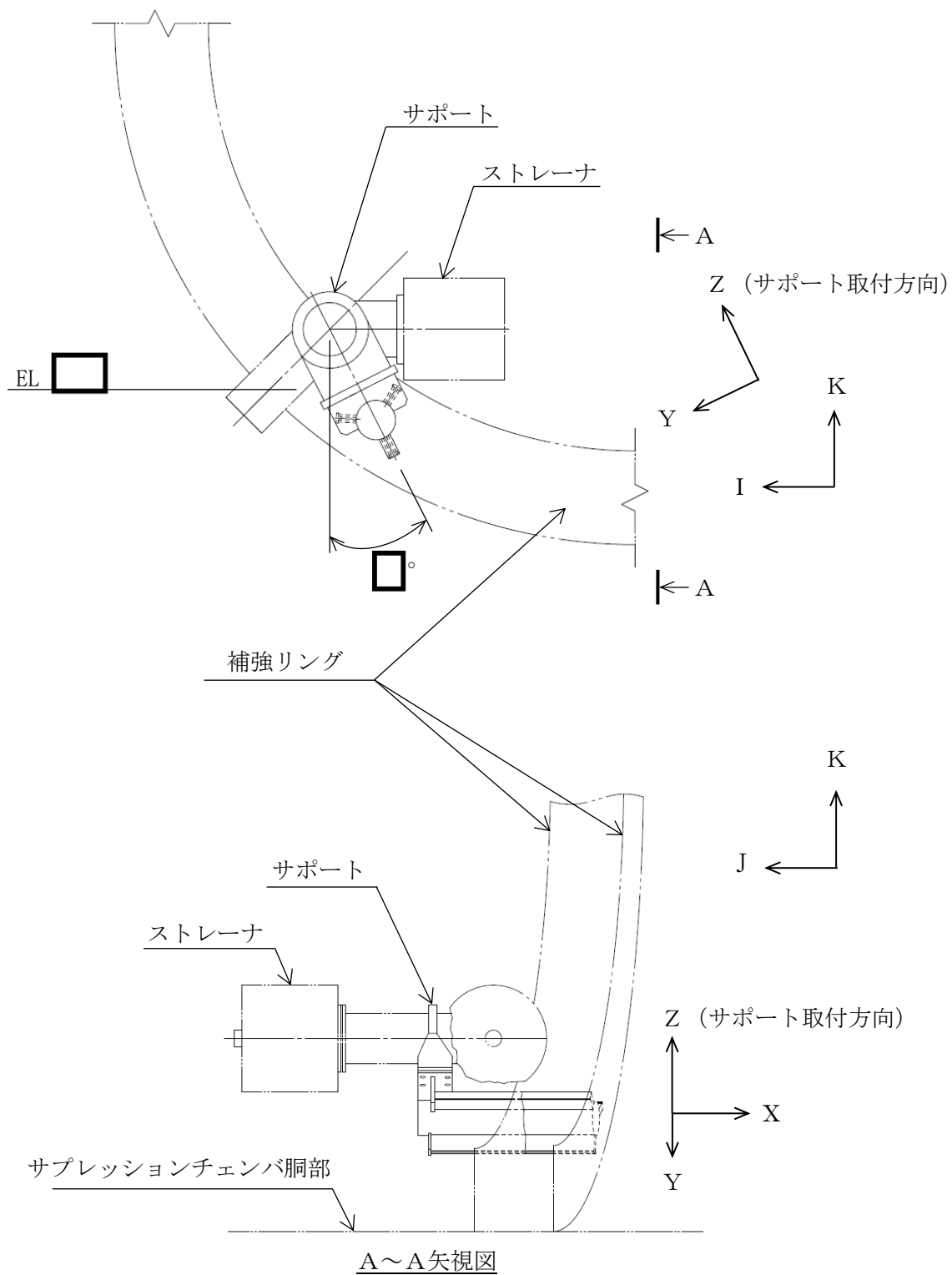
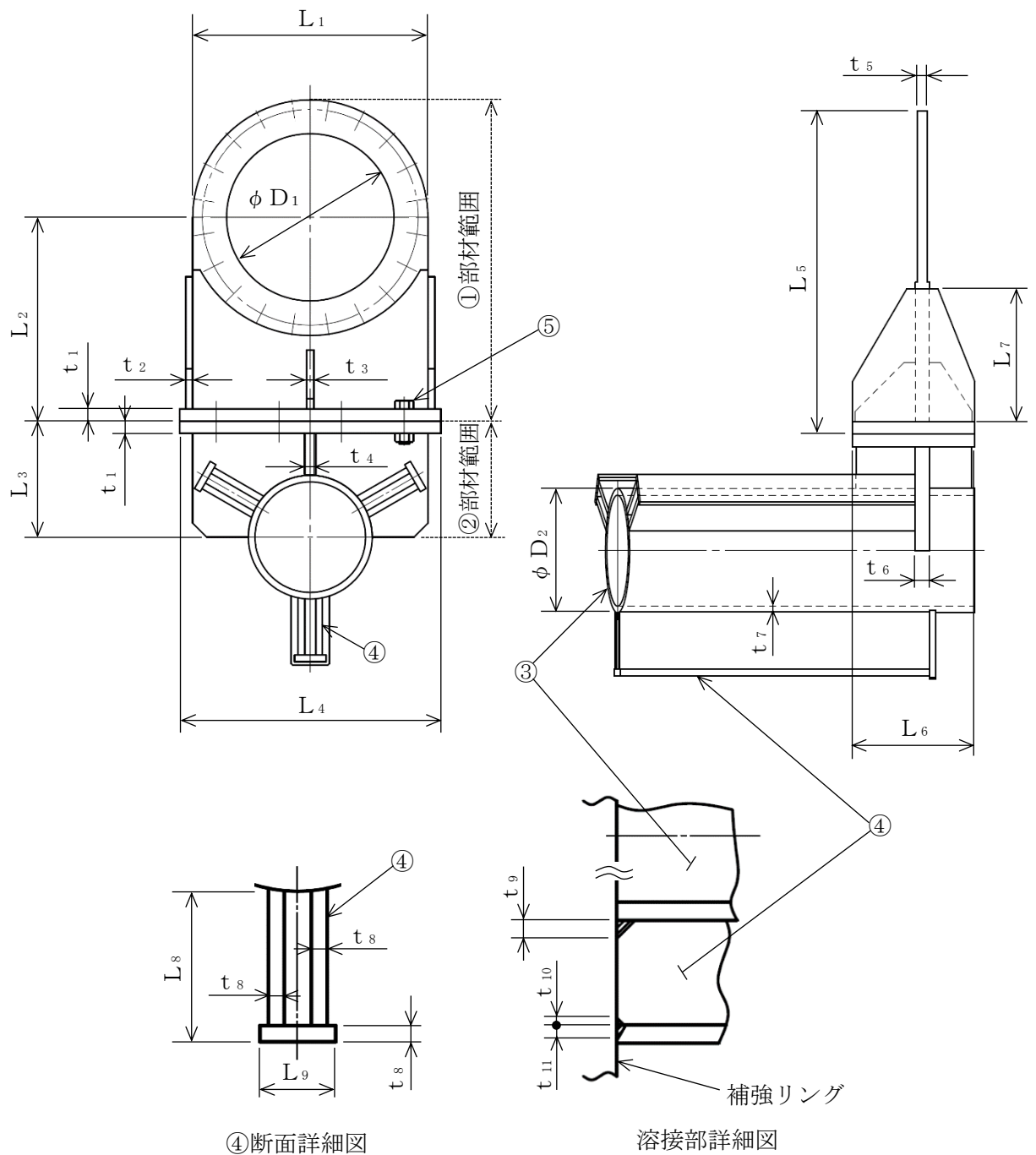


図 3-2 ストレーナ取付部サポートの形状及び主要寸法 (1/2)



D <sub>1</sub> = <input type="text"/>	D <sub>2</sub> = <input type="text"/>	L <sub>1</sub> = <input type="text"/>	L <sub>2</sub> = <input type="text"/>	L <sub>3</sub> = <input type="text"/>	L <sub>4</sub> = <input type="text"/>
L <sub>5</sub> = <input type="text"/>	L <sub>6</sub> = <input type="text"/>	L <sub>7</sub> = <input type="text"/>	L <sub>8</sub> = <input type="text"/>	L <sub>9</sub> = <input type="text"/>	
t <sub>1</sub> = <input type="text"/>	t <sub>2</sub> = <input type="text"/>	t <sub>3</sub> = <input type="text"/>	t <sub>4</sub> = <input type="text"/>	t <sub>5</sub> = <input type="text"/>	t <sub>6</sub> = <input type="text"/>
t <sub>7</sub> = <input type="text"/>	t <sub>8</sub> = <input type="text"/>	t <sub>9</sub> = <input type="text"/>	t <sub>10</sub> = <input type="text"/>	t <sub>11</sub> = <input type="text"/>	(単位：mm)

- ①サポートプレート①      ②サポートプレート②      ③サポートパイプ (円管)  
 ④サポートパイプ (補強リブ)      ⑤サポートボルト (M, 8本)

図 3-2 ストレーナ取付部サポートの形状及び主要寸法 (2/2)

## 4. 構造強度評価

### 4.1 構造強度評価方法

ストレーナ取付部サポートは、ストレーナ部を含む一体モデルでの応答解析から得られたモーメントとストレーナ部から作用する荷重を用いて構造強度評価を行う。

ストレーナ取付部サポートの構造強度評価における応答解析及び応力計算は、三次元はりモデル及び三次元シェルモデルによる有限要素解析手法を適用する。4.3 項に示す三次元はりモデル（以下「荷重算出用モデル（単体モデル）」という。）により死荷重及び水力学的動荷重を算出し、4.4.2(3)項に示す三次元シェルモデル（以下「応力解析用モデル」という。）を用いてサポートプレート、4.4.2(1)項、4.4.2(2)項及び4.4.2(4)項に示す方法を用いてサポートパイプ及びサポートボルトの応力計算を行う。

### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

ストレーナ取付部サポートの荷重の組合せ及び供用状態を表 4-1 に、荷重の組合せ整理表を表 4-2 に示す。

#### 4.2.2 許容応力

ストレーナ取付部サポートの許容応力を表 4-3 に示す。

#### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ストレーナ取付部サポートの許容応力評価条件を表 4-4 に示す。

なお、各評価部位の使用材料については以下のとおり。

サポートプレート①	<input type="text"/>
サポートプレート②	<input type="text"/>
サポートパイプ（円管）	<input type="text"/>
サポートパイプ（補強リブ）	<input type="text"/>
サポートボルト	<input type="text"/>



表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ	供用状態
原子炉冷却 系統施設	残留熱除去設備	残留熱除去系 ストレーナ取付部サポート	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	残留熱除去系 ストレーナ取付部サポート	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	高圧炉心スプレイ系 ストレーナ取付部サポート	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	低圧炉心スプレイ系 ストレーナ取付部サポート	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*
原子炉 格納施設	圧力低減設備その他の安全設備	残留熱除去系 ストレーナ取付部サポート	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*

注記\*：重大事故等時として運転状態V（L）は供用状態A，運転状態V（S）は供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-2 荷重の組合せ整理表 (重大事故等対処設備)

荷重の組合せ		供用状態	備考
組合せ No.	各運転状態による荷重		
SA-1	運転状態 V (L) による荷重	重大事故等時*	
SA-2	運転状態 V (S) による荷重	重大事故等時*	CO
SA-3	運転状態 V (S) による荷重	重大事故等時*	SRV+CH
SA-4	運転状態 V (S) による荷重	重大事故等時*	PS

注記\*：重大事故等時として運転状態 V (L) は供用状態 A，運転状態 V (S) は供用状態 D の許容限界を用いる。

表 4-3 許容応力（重大事故等クラス 2 支持構造物（クラス 2， 3 支持構造物））

供用状態		一次応力（ボルト等以外）* <sup>1</sup>					一次応力（ボルト等）* <sup>1</sup>	
		引張	せん断	圧縮	曲げ	組合せ	引張* <sup>2</sup>	せん断
重大事故等時* <sup>3</sup>	長期荷重	$f_t$	$f_s$	$f_c$	$f_b$	$f_t$	$f_t$	$f_s$
	短期荷重	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$	$1.5 \cdot f_c^*$	$1.5 \cdot f_b^*$	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

注： $f_t^*$ 、 $f_s^*$ 、 $f_c^*$ 、 $f_b^*$ は、 $f_t$ 、 $f_s$ 、 $f_c$ 、 $f_b$ の値を算出する際に設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に規定する値とあるのを設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に規定する値の 1.2 倍の値と読み替えて計算した値。ただし、使用温度が 40℃を超えるオーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金にあつては、 $1.35 \cdot S_y$ 、 $0.7 \cdot S_u$ 又は $S_y(RT)$ のいずれか小さい方の値

注記\*1：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

\*2：応力の組み合わせが考えられる場合には、長期荷重については  $1.4 \cdot f_t - 1.6 \cdot \tau$  と  $f_t$  の小さい方、短期荷重については  $2.1 \cdot f_t^* - 1.6 \cdot \tau$  と  $1.5 \cdot f_t^*$  の小さい方を用いる。

\*3：重大事故等時として運転状態 V（L）は供用状態 A，運転状態 V（S）は供用状態 D の許容限界を用いる。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (℃)		S (MPa)	$S_y$ (MPa)	$S_u$ (MPa)	$S_y(RT)$ (MPa)
		サポートプレート①		最高使用温度	178	—	
サポートプレート②	最高使用温度	178		—			
サポートパイプ（円管）	最高使用温度	178		—			
サポートパイプ（補強リブ）	最高使用温度	178		—			
サポートボルト	最高使用温度	178		—			

#### 4.2.4 設計荷重

ストレーナ取付部サポートの設計荷重は、「4.3 解析モデル及び諸元」に示す解析モデルを用いて解析を行い、各部の反力を算出して設定する。

#### 4.3 解析モデル及び諸元

ストレーナ取付部サポートの荷重算出用モデル（単体モデル）は、VI-3-3-3-1-3「残留熱除去系ストレーナの強度計算書」に示す応答解析用モデルと同じモデルである。機器の諸元を表 4-5 に示す。この他の解析モデルの諸元はVI-3-3-3-1-3「残留熱除去系ストレーナの強度計算書」に示す。

なお、サポートプレートの応力解析用モデルについては、「4.4 計算方法」で説明する。

表 4-5 機器諸元

項目	単位	入力値
ストレーナ取付部サポートの材質	—	
ストレーナ取付部サポートの質量	kg	
ストレーナ取付部サポートの内包水及び排除水の質量	kg	
ストレーナ 1 個当たりの異物の質量	kg/個	
温度	℃	104
縦弾性係数	MPa	
ポアソン比	—	
要素数	個	
節点数	個	

#### 4.4 計算方法

##### 4.4.1 応力評価点

ストレナー取付部サポートの形状及び応力レベルを考慮して、表4-6及び図4-1に示す応力評価点を設定する。

表4-6 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点*
P1	サポートパイプ
P2	サポートパイプ溶接部
P3	サポートプレート
P4	サポートボルト

注記\*：応力評価点P3については、許容応力に対する発生応力が、全ての供用状態を通じて最も厳しくなる点を代表で記載している。  
なお、図中の矢印は応力評価部位を示す。

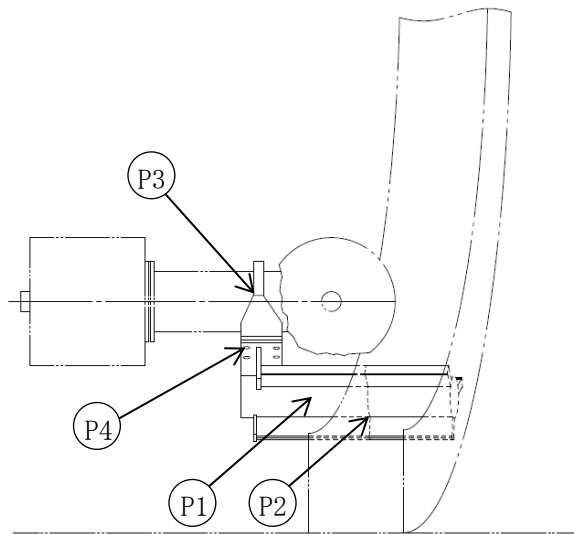


図4-1 ストレナー取付部サポートの応力評価点

4.4.2 応力の計算方法

(1) サポートパイプ（応力評価点 P1）

サポートパイプの設計荷重を表 4-7 に示す。

表 4-7 に示す荷重により，サポートパイプに生じる応力を求める。

死荷重に対する計算例を以下に示す。

a. 軸力による垂直応力

$$\sigma_t = \frac{N}{A} = \boxed{\phantom{0000}} = 1 \text{ MPa}$$

ここに，A：サポートパイプの断面積  
=  $\boxed{\phantom{0000}}$  mm<sup>2</sup>

b. 曲げモーメントによる曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \boxed{\phantom{0000}} = 13 \text{ MPa}$$

ここに，Z：サポートパイプの断面係数  
=  $\boxed{\phantom{0000}}$  mm<sup>3</sup>

c. せん断力及びねじりモーメントによるせん断応力

$$\tau = \frac{F_v}{A} + \frac{T}{Z_P} \boxed{\phantom{0000}} + \boxed{\phantom{0000}} = 3 \text{ MPa}$$

ここに，Z<sub>P</sub>：サポートパイプの極断面係数  
=  $\boxed{\phantom{0000}}$  mm<sup>3</sup>

d. 組合せ応力

$$\sigma = \sqrt{(\sigma_t + \sigma_b)^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{(1 + 13)^2 + 3 \times 3^2} = 15 \text{ MPa}$$

表 4-7 サポートパイプの設計荷重

荷重		軸力 (N)	曲げ モーメント (N・mm)	せん断力 (N)	ねじり モーメント (N・mm)
		N	M	F <sub>v</sub>	T
1	死荷重	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>			
2	SRV 荷重				
3	プールスウェル				
4	蒸気凝縮				
5	チャギング				

注：異物による荷重を含めて計算している。

(2) サポートパイプ溶接部（応力評価点 P2）

サポートパイプ溶接部の設計荷重を表 4-8 に示す。

表 4-8 に示す荷重により，サポートパイプ溶接部に生じる応力を求める。  
死荷重に対する計算例を以下に示す。

a. 軸力による垂直応力

$$\sigma_t = \frac{N}{A} = \boxed{\phantom{0000}} = 1 \text{ MPa}$$

ここに，A：サポートパイプ溶接部の断面積  
=  $\boxed{\phantom{0000}} \text{ mm}^2$

b. 曲げモーメントによる曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \boxed{\phantom{0000}} = 15 \text{ MPa}$$

ここに，Z：サポートパイプ溶接部の断面係数  
=  $\boxed{\phantom{0000}} \text{ mm}^3$

c. せん断力及びねじりモーメントによるせん断応力

$$\tau = \frac{F_v}{A} + \frac{T}{Z_P} \boxed{\phantom{0000}} + \boxed{\phantom{0000}} = 4 \text{ MPa}$$

ここに，Z<sub>P</sub>：サポートパイプ溶接部の極断面係数  
=  $\boxed{\phantom{0000}} \text{ mm}^3$

d. 組合せ応力

$$\sigma = \sqrt{(\sigma_t + \sigma_b)^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{(1 + 15)^2 + 3 \times 4^2} = 18 \text{ MPa}$$

表 4-8 サポートパイプ溶接部の設計荷重

荷重		軸力	曲げ	せん断力	ねじり
		(N)	モーメント (N・mm)	(N)	モーメント (N・mm)
		N	M	F <sub>v</sub>	T
1	死荷重	[Blank area for design load data]			
2	SRV 荷重				
3	プールスウェル				
4	蒸気凝縮				
5	チャギング				

注：異物による荷重を含めて計算している。

## (3) サポートプレート (応力評価点 P3)

サポートプレートの応力計算は応力解析用モデルにより行う。サポートプレートの応力解析用モデルを図 4-2 に、解析モデルの概要を以下に示す。また、機器の諸元を表 4-9、設計荷重を表 4-10 に示す。

- 応力解析用モデルでは、「4.3 解析モデル及び諸元」の応答解析用モデルのサポートプレート部をシェル要素でモデル化した有限要素モデルを用いて解析を行う。
- サポートプレートの各部材は溶接により接合されており、溶接部は健全性が確保されるよう設計する。
- 図 4-2 に示す荷重入力点に X 方向、Y 方向、及び Z 方向に単位荷重を個別に入力し、荷重出力点の反力と各部位の応力を算出する。また、得られた各入力に対する応力に、設計荷重と荷重出力点反力との比をかけた後、荷重の組み合わせを考慮した加算を行い、応力強さを算出する。
- 表 4-10 に示す設計荷重によりサポートプレートに生じる応力は、解析コード「MSC NASTRAN」を使用して計算する。

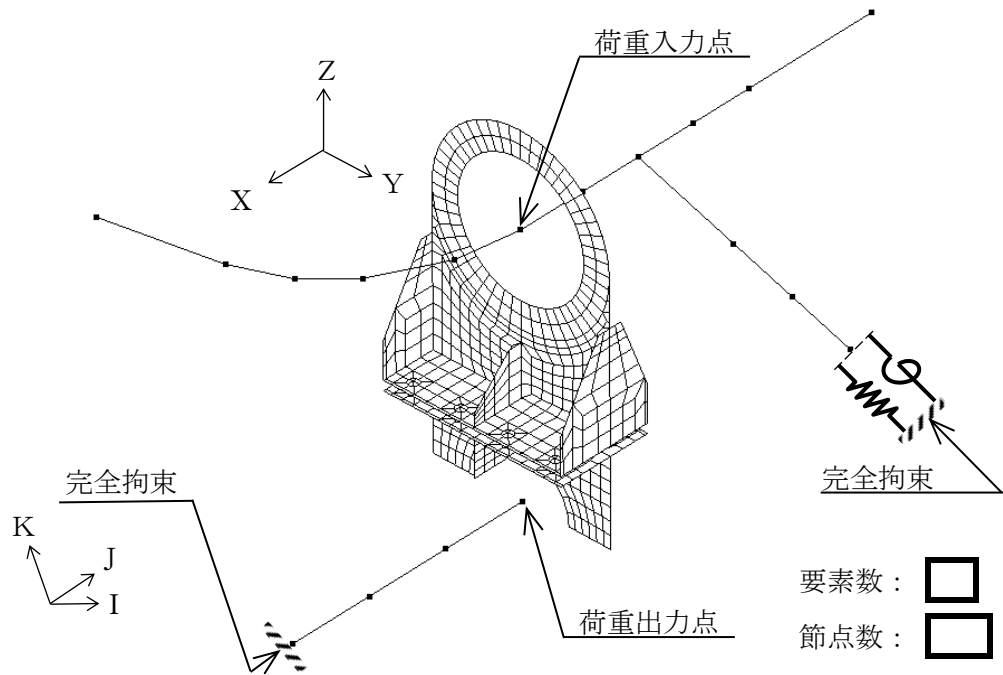


図 4-2 サポートプレートの応力解析用モデル



表 4-9 機器諸元 (応力解析用モデル)

項目	単位	入力値
サポートプレートの材質	—	[ ]
サポートプレートの質量	kg	
温度	℃	104
縦弾性係数	MPa	[ ]
ポアソン比	—	
要素数	個	
節点数	個	

表 4-10 ストレーナ取付部サポートプレートの設計荷重

(単位 : N)

荷重		X方向	Y方向	Z方向
1	死荷重	[ ]	[ ]	[ ]
2	SRV 荷重			
3	プールのスウェル			
4	蒸気凝縮			
5	チャギング			

注 1 : 方向は図 4-2 参照。

注 2 : 異物による荷重を含めて計算している。

(4) サポートボルト (応力評価点 P4)

サポートボルトの設計荷重を表 4-11 に示す。

表 4-11 に示す荷重により、サポートボルトに生じる応力を求める。

死荷重に対する計算例を以下に示す。

a. 軸力による引張応力

$$\sigma_t = \frac{N}{A} = [ ] = 14 \text{ MPa}$$

ここに、A : サポートボルト (呼び径 M [ ]) の断面積  
= [ ] mm<sup>2</sup>

b. せん断力によるせん断応力

$$\tau = \frac{F_v}{A} = [ ] = 15 \text{ MPa}$$

表 4-11 サポートボルトの設計荷重

(単位：N)

荷重		軸力	せん断力
		N	F <sub>v</sub>
1	死荷重		
2	SRV 荷重		
3	プールスウェル		
4	蒸気凝縮		
5	チャギング		

注 1：ボルト一本に加わる荷重を示す。

注 2：異物による荷重を含めて計算している。

#### 4.5 計算条件

応力解析に用いる自重及び荷重は、本計算書の「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」及び「4.4 計算方法」に示す。

#### 4.6 応力の評価

「4.4 計算方法」で求めた応力が、表 4-3 及び表 4-4 で定めた許容応力以下であること。ただし、組合せ応力は許容引張応力以下であること。

### 5. 評価結果

#### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ストレーナ取付部サポートの重大事故等時の状態を考慮した場合の評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足していることを確認した。

##### (1) 重大事故等時に対する評価

重大事故等時に対する応力評価結果を表 5-1 に示す。

なお、各評価点における計算応力は表 4-2 に示す荷重の組合せのうち、発生値が最も高い評価を記載している。

表 5-1 重大事故等時に対する応力評価結果 (D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub>)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		
				計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	荷重組合せ
ストレーナ 取付部 サポート	P1	サポートパイプ	組合せ	$\sigma = 60$	$1.5 \cdot f_{t^*} = 252$	SA-3
	P2	サポートパイプ溶接部	組合せ	$\sigma = 70$	$1.5 \cdot f_{t^*} = 252$	SA-3
	P3	サポートプレート	組合せ	$\sigma = 66$	$1.5 \cdot f_{t^*} = 199$	SA-3
	P4	サポートボルト	引張	$\sigma_t = 61$	$1.5 \cdot f_{t^*} = 438$	SA-3
			せん断	$\tau = 71$	$1.5 \cdot f_{s^*} = 337$	SA-3

VI-3-3-3-3-1-7 弁の強度計算書  
(残留熱除去系)

まえがき

本計算書は、VI-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」及び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」並びにVI-3-2-3「クラス1弁の強度計算方法」及びVI-3-2-10「重大事故等クラス2弁の強度計算方法」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

機器名	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)
MV222-7	既設	有	無	DB-1	DB-1	—	無	8.62	302	—	—	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1
MV222-11A, B	既設	有	無	DB-1	DB-1	—	無	10.4	302	—	—	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1
MV222-14	既設	有	無	DB-1	DB-1	—	無	8.62	302	—	—	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1
MV222-1002	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	185	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MV222-1010	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	185	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MV222-1011	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	185	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MV222-1020	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	185	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

## 目 次

1. クラス1弁	1
1.1 設計仕様	2
1.2 強度計算書	3
2. 重大事故等クラス2弁	12
2.1 設計仕様	13
2.2 強度計算書	14

## 1. クラス1 弁

1.1 設計仕様

系 統 : 残留熱除去系

機器の区分		クラス1弁				
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料			
			弁箱	弁ふた	弁体	ボルト
MV222-7	止め弁	450				
MV222-11A,B	止め弁	250				
MV222-14	止め弁	100				



1.2 強度計算書

系 統 : 残留熱除去系

弁番号	MV222-7	シート	1
-----	---------	-----	---

設計条件		設計・建設規格		告示第501号		設計・建設規格		告示第501号		
設計条件						弁箱の一次+二次応力評価				
最高使用圧力P (MPa)	8.62		te (mm)							
最高使用温度T <sub>m</sub> (°C)	302		T <sub>e1</sub> (mm)							
弁箱材料			T <sub>e2</sub> (mm)							
接続管材料			ri (mm)							
接続管外径 (mm)			θ (°)							
接続管内径 (mm)			K			1.00				
添付図番号	図3-1	(5)		P <sub>e</sub> (MPa)	109	109				
	図3-2	(2)		α × 10 <sup>-6</sup> (mm/mm°C)	12.69	12.63				
	図3-3	(1),(2)		E (MPa)	188000	181619				
内圧による弁箱の一次応力評価						C <sub>2</sub>	0.51			
						ΔT (°C)	1.5			
P <sub>1</sub> (MPa)	6.38	6.37		C <sub>4</sub>	0.17					
P <sub>2</sub> (MPa)	9.57	9.57		ΔP <sub>fm</sub> (MPa)						
P <sub>r1</sub> (MPa)	6.38	6.37		ΔT <sub>fm</sub> (°C)						
P <sub>r2</sub> (MPa)	9.58	9.58		S <sub>n(1)</sub> (MPa)			213			
P <sub>s</sub> (MPa)	8.62	8.62		S <sub>n(2)</sub> (MPa)			151			
d (mm)			3・S <sub>m</sub> (MPa)			388				
T <sub>b</sub> (mm)			評価 : S <sub>n(1)</sub> ≤ 3・S <sub>m</sub> S <sub>n(2)</sub> ≤ 3・S <sub>m</sub> よって十分である。							
T <sub>r</sub> (mm)										
LA (mm)			弁箱の局部一次応力評価							
LN (mm)			S (MPa)			181				
A <sub>f</sub> (mm <sup>2</sup> )			2.25・S <sub>m</sub> (MPa)			291				
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )			評価 : S ≤ 2.25・S <sub>m</sub> よって十分である。							
r <sub>1</sub> (mm)			起動時及び停止時の繰返しピーク応力強さ							
S (MPa)	57		C <sub>3</sub>			—				
S <sub>m</sub> (MPa)	129		QT (MPa)			—				
評価 : S ≤ S <sub>m</sub> よって十分である。						S <sub>Q(1)</sub> (MPa)	—		135	
配管反力による弁箱の二次応力評価						S <sub>Q(2)</sub> (MPa)	—		154	
A-A断面の弁外径 (mm)			E <sub>m</sub> (MPa)			—		178324		
A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )			N(1)			—		53392		
A <sub>2</sub> (mm <sup>2</sup> )			N(2)			—		34452		
C <sub>b</sub>	1.00	1.00		評価 : N(1) ≥ 2000 N(2) ≥ 2000 よって十分である。						
Z <sub>1</sub> (mm <sup>3</sup> )										
Z <sub>2</sub> (mm <sup>3</sup> )										
Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )										
S <sub>y</sub> (MPa)	194	194								
P <sub>d</sub> (MPa)	52	52								
P <sub>b</sub> (MPa)	109	109								
P <sub>t</sub> (MPa)	109	109								
1.5・S <sub>m</sub> (MPa)	194									
評価 : P <sub>d</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>b</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>t</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> よって十分である。										

S2 補 VI-3-3-3-3-I-7 RI



系 統 : 残留熱除去系

弁番号	MV222-7	シート	3
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号
弁箱又は弁ふたの厚さ及びネック部の厚さ			
弁箱材料			
弁ふた材料			
dm (mm)			
t1 (mm)		22.1	—
t2 (mm)		27.9	—
t (mm)		26.2	—
dn (mm)			
dn/dm			
tm (mm)		26.2	—
tab (mm)			
taf (mm)			
tma (mm)			
評価 : $tab \geq t$ $taf \geq t$ $tma \geq tm$ よって十分である。			

S2 補 VI-3-3-3-1-7 RI

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	11.19	HD (N)	$2.144 \times 10^6$
Peq (MPa)	2.57	hD (mm)	86.5
Tm (°C)	302	MD (N・mm)	$1.854 \times 10^8$
Me (N・mm)		HG (N)	$1.018 \times 10^6$
Fe (N)		hG (mm)	98.9
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(7)	MG (N・mm)	$1.007 \times 10^8$
フランジ		Hr (N)	$4.386 \times 10^5$
材料		hT (mm)	111.0
$\sigma_{fa}$ (MPa) 常温(ガスケット締付時)(20°C)	150	MT (N・mm)	$4.866 \times 10^7$
$\sigma_{fb}$ (MPa) 最高使用温度(使用状態)	122	Mo (N・mm)	$3.348 \times 10^8$
A (mm)		Mg (N・mm)	$5.895 \times 10^8$
B (mm)		フランジの厚さと係数	
C (mm)		t (mm)	
g0 (mm)		K	1.68
g1 (mm)		ho (mm)	
h (mm)		f	1.00
ボルト		F	0.839
材料		V	0.316
$\sigma_a$ (MPa) 常温(ガスケット締付時)(20°C)	242	e (mm <sup>-1</sup> )	0.00523
$\sigma_b$ (MPa) 最高使用温度(使用状態)	197	d (mm <sup>3</sup> )	5924411
n		L	1.36
db (mm)		T	1.64
ガスケット		U	4.32
材料		Y	3.93
ガスケット厚さ (mm)		Z	2.11
G (mm)		応力の計算	
m		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	105
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	58
bo (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	43
b (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	143
N (mm)		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	103
Gs (mm)		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	76
ボルトの計算		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
H (N)	$2.582 \times 10^6$	よって十分である。	
Hp (N)	$1.018 \times 10^6$		
Wm1 (N)	$3.601 \times 10^6$		
Wm2 (N)	$1.046 \times 10^6$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	$1.822 \times 10^4$		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	$4.321 \times 10^3$		
Am (mm <sup>2</sup> )	$1.822 \times 10^4$		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$3.601 \times 10^6$		
Wg (N)	$5.960 \times 10^6$		
評価 : $A_m < A_b$		よって十分である。	

設計条件		設計・建設規格		告示第501号		設計・建設規格		告示第501号		
設計条件						弁箱の一次+二次応力評価				
最高使用圧力P (MPa)	10.40		te (mm)							
最高使用温度T <sub>m</sub> (°C)	302		T <sub>e1</sub> (mm)							
弁箱材料			T <sub>e2</sub> (mm)							
接続管材料			ri (mm)							
接続管外径 (mm)			θ (°)							
接続管内径 (mm)			K			1.00				
添付図番号	図3-1	(4)		P <sub>e</sub> (MPa)	100	100				
	図3-2	(4)		α × 10 <sup>-6</sup> (mm/mm°C)	12.69	12.63				
	図3-3	(3),(4)		E (MPa)	188000	181619				
内圧による弁箱の一次応力評価						C2	0.50			
						ΔT (°C)	0.0			
P1 (MPa)	9.57	9.57			C4	0.00				
P2 (MPa)	14.37	14.35			ΔP <sub>fm</sub> (MPa)					
Pr1 (MPa)	9.58	9.58			ΔT <sub>fm</sub> (°C)					
Pr2 (MPa)	14.38	14.38			S <sub>n</sub> (1) (MPa)	224				
P <sub>s</sub> (MPa)	10.41	10.41			S <sub>n</sub> (2) (MPa)	94				
d (mm)					3・S <sub>m</sub> (MPa)	388				
T <sub>b</sub> (mm)					評価 : S <sub>n</sub> (1) ≤ 3・S <sub>m</sub> S <sub>n</sub> (2) ≤ 3・S <sub>m</sub> よって十分である。					
T <sub>r</sub> (mm)										
LA (mm)					弁箱の局部一次応力評価					
LN (mm)					S (MPa)	182				
A <sub>f</sub> (mm <sup>2</sup> )					2.25・S <sub>m</sub> (MPa)	291				
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )					評価 : S ≤ 2.25・S <sub>m</sub> よって十分である。					
r1 (mm)					起動時及び停止時の繰返しピーク応力強さ					
S (MPa)	118				C3	—				
S <sub>m</sub> (MPa)	129				QT (MPa)	—				
評価 : S ≤ S <sub>m</sub> よって十分である。						S <sub>Q</sub> (1) (MPa)	—		142	
配管反力による弁箱の二次応力評価						S <sub>Q</sub> (2) (MPa)	—		150	
A-A断面の弁外径 (mm)					E <sub>m</sub> (MPa)	—		178324		
A1 (mm <sup>2</sup> )					N(1)	—		44504		
A2 (mm <sup>2</sup> )					N(2)	—		37851		
C <sub>b</sub>	1.00	1.00			評価 : N(1) ≥ 2000 N(2) ≥ 2000 よって十分である。					
Z1 (mm <sup>3</sup> )										
Z2 (mm <sup>3</sup> )										
Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )										
S <sub>y</sub> (MPa)	194	194								
P <sub>d</sub> (MPa)	58	58								
P <sub>b</sub> (MPa)	100	100								
P <sub>t</sub> (MPa)	100	100								
1.5・S <sub>m</sub> (MPa)	194									
評価 : P <sub>d</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>b</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> P <sub>t</sub> ≤ 1.5・S <sub>m</sub> よって十分である。										



系 統 : 残留熱除去系

弁番号	MV222-11A,B	シート	3
-----	-------------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号
弁箱又は弁ふたの厚さ及びネック部の厚さ			
弁箱材料			
弁ふた材料			
dm (mm)			
t1 (mm)		—	19.5
t2 (mm)		—	28.5
t (mm)		—	21.1
dn (mm)			
dn/dm			
tm (mm)		—	21.1
tab (mm)			
taf (mm)			
tma (mm)			
評価 : $tab \geq t$ $taf \geq t$ $tma \geq tm$ よって十分である。			

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	15.85	HD (N)	$1.120 \times 10^6$
Peq (MPa)	5.45	hD (mm)	76.5
Tm (°C)	302	MD (N・mm)	$8.570 \times 10^7$
Me (N・mm)		HG (N)	$7.924 \times 10^5$
Fe (N)		hG (mm)	79.6
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(7)	MG (N・mm)	$6.304 \times 10^7$
フランジ		Hr (N)	$4.122 \times 10^5$
材料		hT (mm)	92.3
$\sigma_{fa}$ (MPa) 常温(ガスケット締付時)(20°C)	150	MT (N・mm)	$3.804 \times 10^7$
$\sigma_{fb}$ (MPa) 最高使用温度(使用状態)	122	Mo (N・mm)	$1.868 \times 10^8$
A (mm)		Mg (N・mm)	$3.211 \times 10^8$
B (mm)		フランジの厚さと係数	
C (mm)		t (mm)	
g0 (mm)		K	1.97
g1 (mm)		ho (mm)	
h (mm)		f	1.00
ボルト		F	0.842
材料		V	0.292
$\sigma_a$ (MPa) 常温(ガスケット締付時)(20°C)	242	e (mm <sup>-1</sup> )	0.00811
$\sigma_b$ (MPa) 最高使用温度(使用状態)	197	d (mm <sup>3</sup> )	1530460
n		L	1.60
db (mm)		T	1.52
ガスケット		U	3.32
材料		Y	3.02
ガスケット厚さ (mm)		Z	1.69
G (mm)		応力の計算	
m		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	127
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	97
bo (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	75
b (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	174
N (mm)		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	166
Gs (mm)		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	128
ボルトの計算		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$  $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$  よって十分である。	
H (N)	$1.532 \times 10^6$		
Hp (N)	$7.924 \times 10^5$		
Wm1 (N)	$2.325 \times 10^6$		
Wm2 (N)	$5.742 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	$1.176 \times 10^4$		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	$2.373 \times 10^3$		
Am (mm <sup>2</sup> )	$1.176 \times 10^4$		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$2.325 \times 10^6$		
Wg (N)	$4.036 \times 10^6$		
評価 : $A_m < A_b$	よって十分である。		



		設計・建設規格	告示第501号
設計条件			
最高使用圧力P (MPa)	8.62		
最高使用温度T <sub>m</sub> (°C)	302		
弁箱又は弁ふたの厚さ及びネック部の厚さ			
弁箱材料	□		
弁ふた材料	□		
P <sub>1</sub> (MPa)	6.64	—	
P <sub>2</sub> (MPa)	9.95	—	
d <sub>m</sub> (mm)	□		
t <sub>1</sub> (mm)	8.8	—	
t <sub>2</sub> (mm)	8.9	—	
t (mm)	8.9	—	
d <sub>n</sub> (mm)	□		
d <sub>n</sub> /d <sub>m</sub>	□		
t <sub>m</sub> (mm)	9.8	—	
t <sub>ab</sub> (mm)	□		
t <sub>af</sub> (mm)	□		
t <sub>ma</sub> (mm)	□		
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ $t_{ma} \geq t_m$ よって十分である。			

## 2. 重大事故等クラス 2 弁

2.1 設計仕様

系 統 : 残留熱除去系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
MV222-1002	止め弁	250			
MV222-1010	止め弁	100			
MV222-1011	止め弁	100			
MV222-1020	止め弁	150			

2.2 強度計算書

系 統 : 残留熱除去系

弁番号	MV222-1002	シート	1
-----	------------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		1.37		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		185		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				tm1 (mm)	8.6	—	
弁ふた材料				tm2 (mm)	6.5	—	
P1 (MPa)		—		tma1 (mm)			
P2 (MPa)		—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t1 (mm)		—					
t2 (mm)		—					
t (mm)		8.6	—				
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $tab \geq t$ $taf \geq t$  よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-3-3-1-7 RI

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	2.03	HD (N)	$1.247 \times 10^5$
Peq (MPa)	0.66	hD (mm)	37.5
Tm (°C)	185	MD (N・mm)	$4.677 \times 10^6$
Me (N・mm)		HG (N)	$9.262 \times 10^4$
Fe (N)		hG (mm)	34.6
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(7)	MG (N・mm)	$3.201 \times 10^6$
フランジ		Ht (N)	$3.908 \times 10^4$
材料		ht (mm)	44.8
$\sigma_{fa}$ (MPa)		MT (N・mm)	$1.750 \times 10^6$
常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	Mo (N・mm)	$9.628 \times 10^6$
$\sigma_{fb}$ (MPa)		Mg (N・mm)	$2.494 \times 10^7$
最高使用温度(使用状態)	120	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.54
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.764
h (mm)		V	0.192
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.01021
材料		d (mm <sup>3</sup> )	795778
$\sigma_a$ (MPa)		L	1.00
常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	T	1.69
$\sigma_b$ (MPa)		U	5.11
最高使用温度(使用状態)	173	Y	4.65
n		Z	2.45
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	31
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	26
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	11
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	65
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	66
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	27
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$  $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$1.638 \times 10^5$	よって十分である。	
Hp (N)	$9.262 \times 10^4$		
Wm1 (N)	$2.564 \times 10^5$		
Wm2 (N)	$5.251 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	$1.482 \times 10^3$		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	$3.035 \times 10^3$		
Am (mm <sup>2</sup> )	$3.035 \times 10^3$		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$2.564 \times 10^5$		
Wg (N)	$7.217 \times 10^5$		
評価 : $A_m < A_b$	よって十分である。		

系 統 : 残留熱除去系

弁番号	MV222-1010	シート	1
-----	------------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)	3.92			dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)	185			dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)	—		
弁箱材料				tm1 (mm)	—		
弁ふた材料				tm2 (mm)	7.5	—	
P1 (MPa)	2.00	—		tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)	5.17	—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t1 (mm)	6.1	—					
t2 (mm)	7.5	—					
t (mm)	7.0	—					
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-3-1-7 RI

系 統 : 残留熱除去系

弁番号	MV222-1011	シート	1
-----	------------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)	3.92			dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)	185			dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				ℓ (mm)	—		
弁箱材料				tm1 (mm)	—		
弁ふた材料				tm2 (mm)	8.2	—	
P1 (MPa)	2.00	—		tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)	5.17	—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t1 (mm)	6.4	—					
t2 (mm)	7.8	—					
t (mm)	7.3	—					
t <sub>ab</sub> (mm)							
t <sub>af</sub> (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-3-1-7 RI

系 統 : 残留熱除去系

弁番号	MV222-1020	シート	1
-----	------------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		3.92		d <sub>n</sub> (mm)			
最高使用温度T <sub>m</sub> (°C)		185		d <sub>n</sub> /d <sub>m</sub>			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ	(mm)	—	
弁箱材料				t <sub>m1</sub>	(mm)	—	
弁ふた材料				t <sub>m2</sub>	(mm)	8.8	—
P <sub>1</sub> (MPa)		2.00	—	t <sub>ma1</sub>	(mm)	—	
P <sub>2</sub> (MPa)		5.17	—	t <sub>ma2</sub>	(mm)		
d <sub>m</sub> (mm)				評価 : t <sub>ma2</sub> ≥ t <sub>m2</sub>  よって十分である。			
t <sub>1</sub> (mm)		7.1	—				
t <sub>2</sub> (mm)		9.6	—				
t (mm)		8.7	—				
t <sub>ab</sub> (mm)							
t <sub>af</sub> (mm)							
評価 : t <sub>ab</sub> ≥ t t <sub>af</sub> ≥ t  よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-3-3-1-7 RI



フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	8.97	HD (N)	$2.384 \times 10^5$
Peq (MPa)	5.05	hD (mm)	69.0
Tm (°C)	185	MD (N・mm)	$1.645 \times 10^7$
Me (N・mm)		HG (N)	$2.985 \times 10^5$
Fe (N)		hG (mm)	66.1
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(7)	MG (N・mm)	$1.974 \times 10^7$
フランジ		Ht (N)	$1.938 \times 10^5$
材料		hT (mm)	82.1
$\sigma_{fa}$ (MPa)		MT (N・mm)	$1.591 \times 10^7$
常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	Mo (N・mm)	$5.210 \times 10^7$
$\sigma_{fb}$ (MPa)		Mg (N・mm)	$9.211 \times 10^7$
最高使用温度(使用状態)	120	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	2.45
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.694
h (mm)		V	0.131
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.00935
材料		d (mm <sup>3</sup> )	1292090
$\sigma_a$ (MPa)		L	1.73
常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	T	1.36
$\sigma_b$ (MPa)		U	2.53
最高使用温度(使用状態)	173	Y	2.31
n		Z	1.40
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	45
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	50
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	29
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	66
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	87
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	50
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$4.323 \times 10^5$	よって十分である。	
Hp (N)	$2.985 \times 10^5$		
Wm1 (N)	$7.308 \times 10^5$		
Wm2 (N)	$3.822 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	$4.224 \times 10^3$		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	$2.209 \times 10^3$		
Am (mm <sup>2</sup> )	$4.224 \times 10^3$		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$7.308 \times 10^5$		
Wg (N)	$1.393 \times 10^6$		
評価 : $A_m < A_b$	よって十分である。		

VI-3-3-3-3-1-8 管の強度計算書  
(残留熱除去系)

VI-3-3-3-3-1-8-1 管の基本板厚計算書  
(残留熱除去系)

## まえがき

本計算書は、VI-3-1-3「クラス2機器の強度計算の基本方針」及び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」並びにVI-3-2-4「クラス2管の強度計算方法」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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	1.37	185	1.37	185	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	1.37	185	1.37	185	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
11	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
13	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	100	3.92	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
14	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	100	3.92	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
15	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	100	3.92	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
16	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
17	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
18	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.92	185	3.92	185	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
19	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.92	185	3.92	185	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
20	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
21	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.92	104	3.92	200	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
22	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
23	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
24	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
25	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
F2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	100	3.92	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
その他1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2
その他2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	1.37	185	1.37	185	有	S55告示	既工認	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
その他3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	有	S55告示	既工認	—	SA-2
その他4	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	10.40	302	10.40	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2

注記\*：既工認において評価を実施しており、かつ評価条件に変更はないことから、評価結果については昭和60年4月27日付け59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類

IV-2-1-4-2-1「管の基本板厚計算書」による。



・適用規格の選定

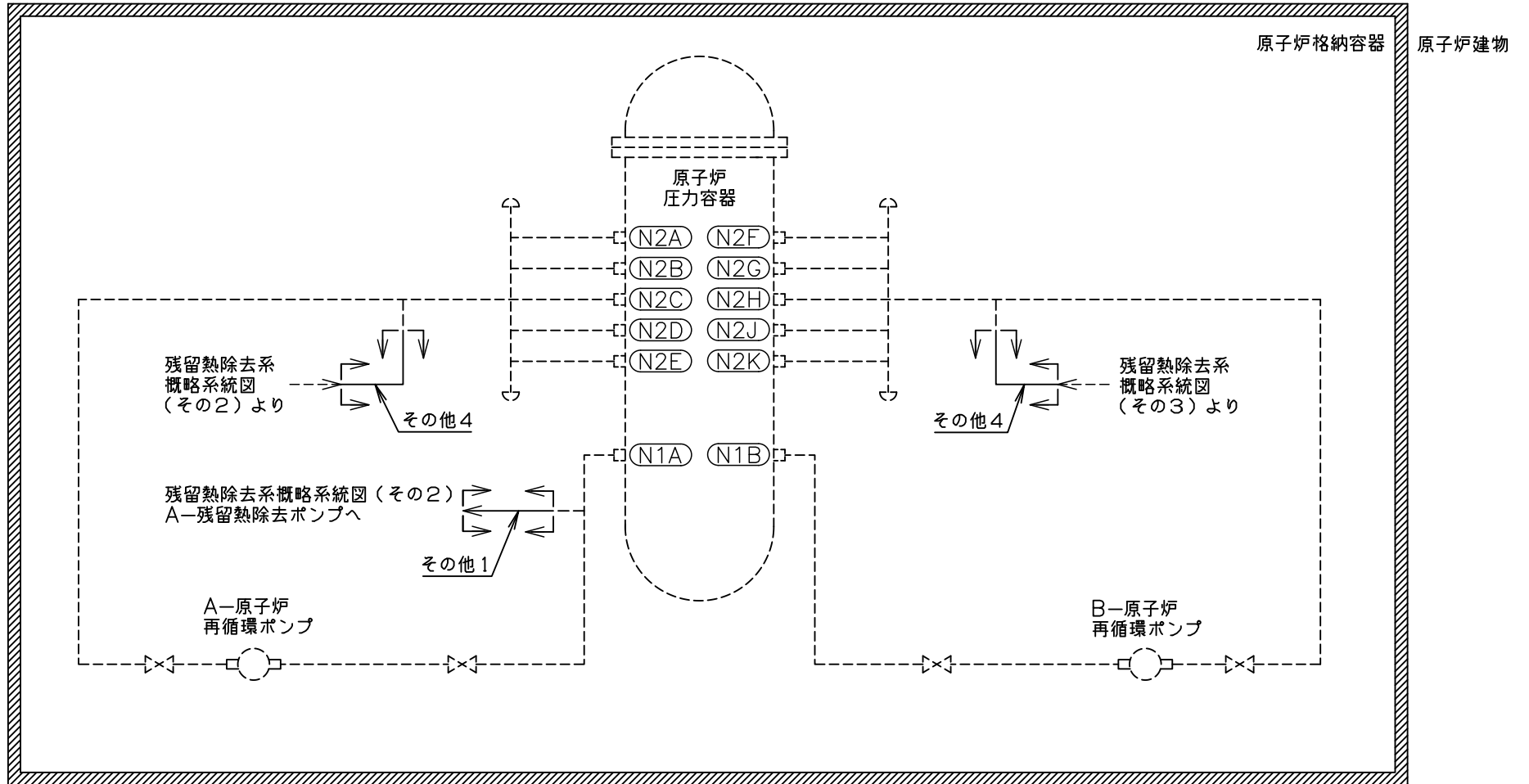
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
17	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
18	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
19	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
20	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格


NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
21	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
22	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
23	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
24	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
25	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
F2	フランジの強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

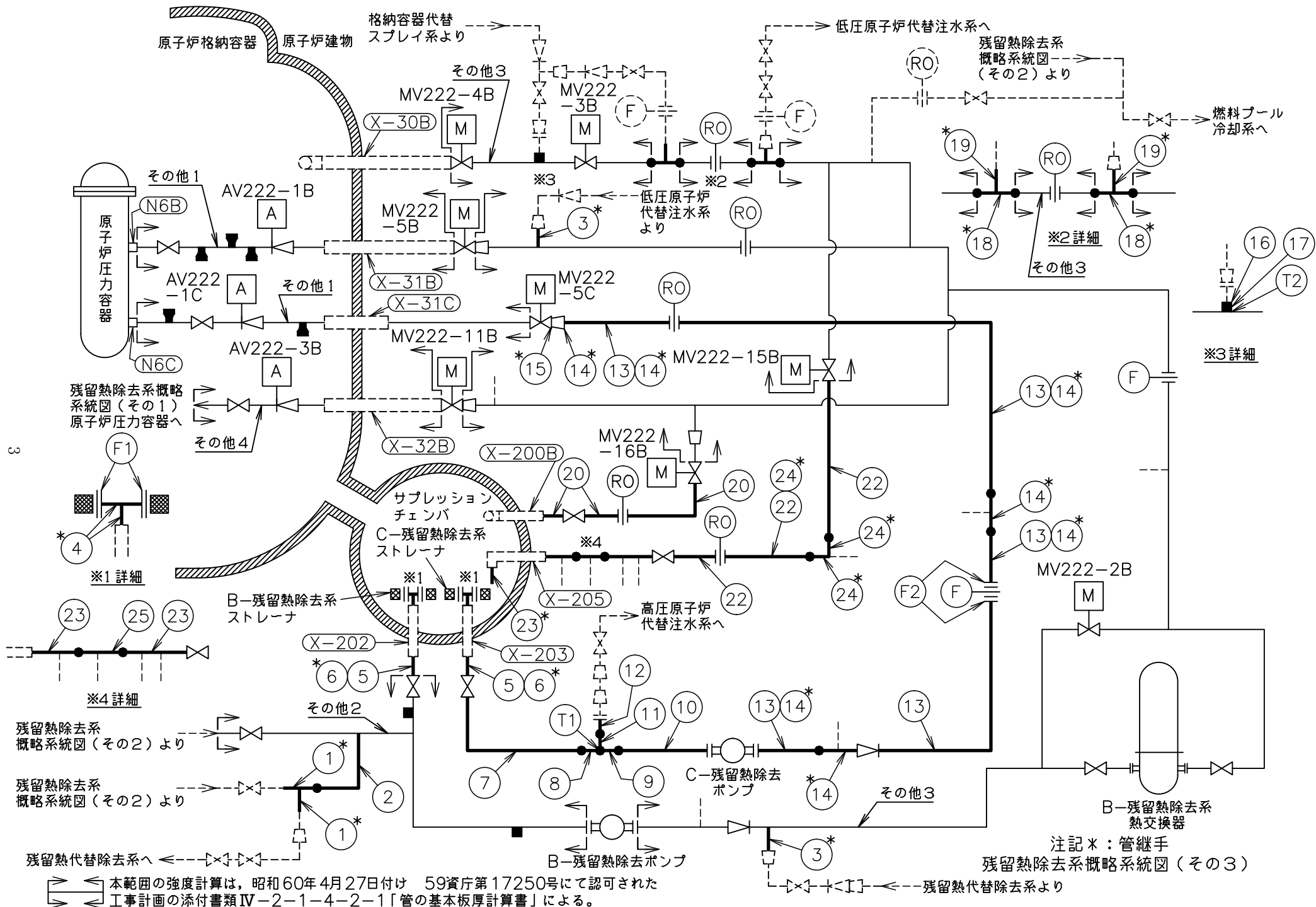
1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	4
3. 管の穴と補強計算書 .....	7
4. フランジの強度計算書 .....	9

1. 概略系統図




 本範囲の強度計算は、昭和60年4月27日付け 59資庁第17250号にて認可された  
 工事計画の添付書類IV-2-1-4-2-1「管の基本板厚計算書」による。





3

本範囲の強度計算は、昭和60年4月27日付け 59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類IV-2-1-4-2-1「管の基本板厚計算書」による。

注記\*: 管継手  
残留熱除去系概略系統図(その3)

2. 管の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	1.37	185	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.43	C	3.80
2	1.37	185	216.30	8.20	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.43	C	3.80
3	3.92	185	216.30	12.70	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	4.06	A	4.06
4	0.853	178	508.00	15.10	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	13.21	2.10	C	3.80
5	0.853	178	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			2.16	C	3.80
6	0.853	178	508.00	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	2.10	C	3.80
7	1.37	120	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			3.46	C	3.80
8	1.37	120	517.60	14.30	SM41C	W	2	100	1.00			3.53	C	3.80
9	1.37	116	517.60	14.30	SM41C	W	2	100	1.00			3.53	C	3.80
10	1.37	116	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			3.46	C	3.80

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	1.37	120	466.80	14.30	SM41C	W	2	100	1.00			3.18	C	3.80
12	1.37	120	457.20	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			3.12	C	3.80
13	3.92	116	355.60	15.10	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	13.21	6.67	A	6.67
14	3.92	116	355.60	19.00	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	16.62	6.67	A	6.67
15	3.92	116	267.40	15.10	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	13.21	5.02	A	5.02
16	3.92	185	77.00	6.70	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			1.36	C	2.70
17	3.92	185	69.30	8.30	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			1.22	C	2.70
18	3.92	185	355.60	15.10	STS410	S	2	103	1.00	12.5 %	13.21	6.67	A	6.67
19	3.92	185	165.20	11.00	STS410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.62	3.10	C	3.80
20	3.92	200	114.30	8.60	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	7.52	2.15	C	3.40

評価：t<sub>s</sub>  $\geq$  t<sub>r</sub>，よって十分である。



管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
21	3.92	200	114.30	8.60	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.52	2.15	C	3.40
22	3.92	178	267.40	12.70	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	5.02	A	5.02
23	0.853	178	267.40	9.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.11	C	3.80
24	3.92	178	267.40	15.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	13.21	5.02	A	5.02
25	0.853	178	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.11	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>、よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T1	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.666 \times 10^3$
形式	A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.548 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.843 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	120	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	624.0
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	100		
$D_{or}$ (mm)	517.60		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	14.30		
$Q_r$		$d_{f r D}$ (mm)	
$t_r$ (mm)		LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)	3.53	LND (mm)	
$\eta$	1.00	$A_r D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.111 \times 10^3$
		$A_0 D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.548 \times 10^3$
		$A_1 D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.843 \times 10^3$
管台材料	SM41C	$A_2 D$ (mm <sup>2</sup> )	624.0
$S_b$ (MPa)	100	$A_3 D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	466.80	$A_4 D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)		評価： $A_0 D \geq A_r D$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)	14.30		
$Q_b$			
$t_b$ (mm)			
$t_{br}$ (mm)	3.05		
		W (N)	$-2.854 \times 10^4$
		F1	—
		F2	—
強め材材料	—	F3	—
$S_e$ (MPa)	—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)	—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)	—	SW3 (MPa)	—
		W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)		W <sub>e2</sub> (N)	—
K		W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{f r}$ (mm)		W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)		W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)		W <sub>e b p 1</sub> (N)	—
L1 (mm)		W <sub>e b p 2</sub> (N)	—
L2 (mm)		W <sub>e b p 3</sub> (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：LA及びLADは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T2	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	3.92	
最高使用温度	(°C)	185	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	<input type="text"/>	
主 管	材 料	STS42	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	355.60
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	329.18
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	15.10
	厚さの負の許容差	$Q_r$	12.5 %
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	13.21
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	S25C (径 $\leq$ 100mm)	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	69.30
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	8.30
穴の径	$d$ (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	82.30	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.5629	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	102.32	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	102.32	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

#### 4. フランジの強度計算書

(残留熱除去系ストレナ取付部ティー側フランジ：NO. F1)

ティー側フランジの強度計算はVI-3-3-3-3-1-4「ストレナ部ティーの応力計算書（残留熱除去系）」で説明するため、ここでは記載を省略する。

フランジの強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3414 準用  
 (JIS B 8265 附属書3適用)

設計条件		モーメントの計算	
NO.	F2	HD (N)	$5.420 \times 10^5$
形式	一体形(TYPE-4)	hD (mm)	64.65
設計圧力 P (MPa)	6.52	MD (N・mm)	$3.504 \times 10^7$
最高使用圧力 P <sub>o</sub> (MPa)	3.92	HG (N)	$3.721 \times 10^5$
最高使用温度 (°C)	116	hG (mm)	57.47
フランジ		MG (N・mm)	$2.138 \times 10^7$
		HT (N)	$1.974 \times 10^5$
材料	SF45A	hT (mm)	71.13
$\sigma_{fa}$ 常温(ガスケット締付時)(20°C) (MPa)	110	MT (N・mm)	$1.404 \times 10^7$
$\sigma_{fb}$ 最高使用温度(使用状態) (MPa)	110	M <sub>o</sub> (N・mm)	$7.047 \times 10^7$
A (mm)		M <sub>g</sub> (N・mm)	$7.664 \times 10^7$
B (mm)		フランジの厚さと係数	
C (mm)			
g <sub>o</sub> (mm)			
g <sub>1</sub> (mm)			
h (mm)			
ボルト			
材料	SNB7(径≤63mm)	f	1.078
$\sigma_a$ 常温(ガスケット締付時)(20°C) (MPa)	173	F	0.747
$\sigma_b$ 最高使用温度(使用状態) (MPa)	173	V	0.120
d <sub>b</sub> (mm)	26.752	K	1.721
d <sub>i</sub> (mm)	—	T	1.617
n	16	U	4.121
ガスケット		Y	3.750
		Z	2.020
材料		d (mm <sup>3</sup> )	548416
ガスケット厚さ (mm)		e (mm <sup>-1</sup> )	0.01065
G (mm)		t (mm)	
G <sub>s</sub> (mm)		L	1.261
N (mm)		応力の計算	
m <sub>g</sub>		3.00	$\sigma_{Ho}$ (MPa)
y (N/mm <sup>2</sup> )	68.9	$\sigma_{Ro}$ (MPa)	104
b <sub>o</sub> (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	69
b (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	119
ボルトの計算		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	113
H (N)	$7.394 \times 10^5$	$\sigma_{Tg}$ (MPa)	75
HP (N)	$3.721 \times 10^5$	応力の評価  $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
W <sub>m1</sub> (N)	$1.111 \times 10^6$		
W <sub>m2</sub> (N)	$6.556 \times 10^5$		
A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> )	$6.425 \times 10^3$		
A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	$3.789 \times 10^3$		
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	$6.425 \times 10^3$		
A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	$8.993 \times 10^3$		
W <sub>o</sub> (N)	$1.111 \times 10^6$		
W <sub>g</sub> (N)	$1.334 \times 10^6$		
評価: A <sub>m</sub> < A <sub>b</sub> よって十分である。			

S2 補 VI-3-3-3-1-8-1 R1E

VI-3-3-3-3-1-8-2 管の応力計算書  
(残留熱除去系)

## まえがき

本計算書は、VI-3-1-3「クラス2機器の強度計算の基本方針」及び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」並びにVI-3-2-4「クラス2管の強度計算方法」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)
RHR-PD-4	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-PD-5	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-PD-6	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-PS-9	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-PS-10	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	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	無	1.37	185	1.37	185	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2



・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)
RHR-R-2	新設	—	—	—	DB-2	—	—	1.37	185	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-2
	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	1.37	185	1.37	185	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	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	無	1.37	185	1.37	185	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	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	1.37	100	1.37	120	—	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	1.37	100	1.37	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・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)
RHR-R-5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-5A	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	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	無	3.92	185	3.92	185	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-5B	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.92	104	3.92	200	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	178	—	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	無	3.92	185	3.92	185	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・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)
RHR-R-7	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	178	—	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	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-9	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-10	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-11	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	3.92	185	3.92	185	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	178	—	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	無	3.92	185	3.92	185	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-12	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・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)
RHR-R-12	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-13	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	178	—	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	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-14	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-15	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	100	3.92	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-16	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	100	3.92	116	—	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	3.92	104	3.92	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 設計基準対象施設

## 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	13
3.1 計算条件	13
3.2 材料及び許容応力	15
4. 評価結果	16
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	17

## 1. 概要

本計算書は、VI-3-1-3「クラス2機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-4「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。




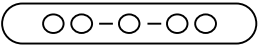
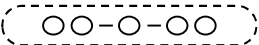

### (1) 管

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。

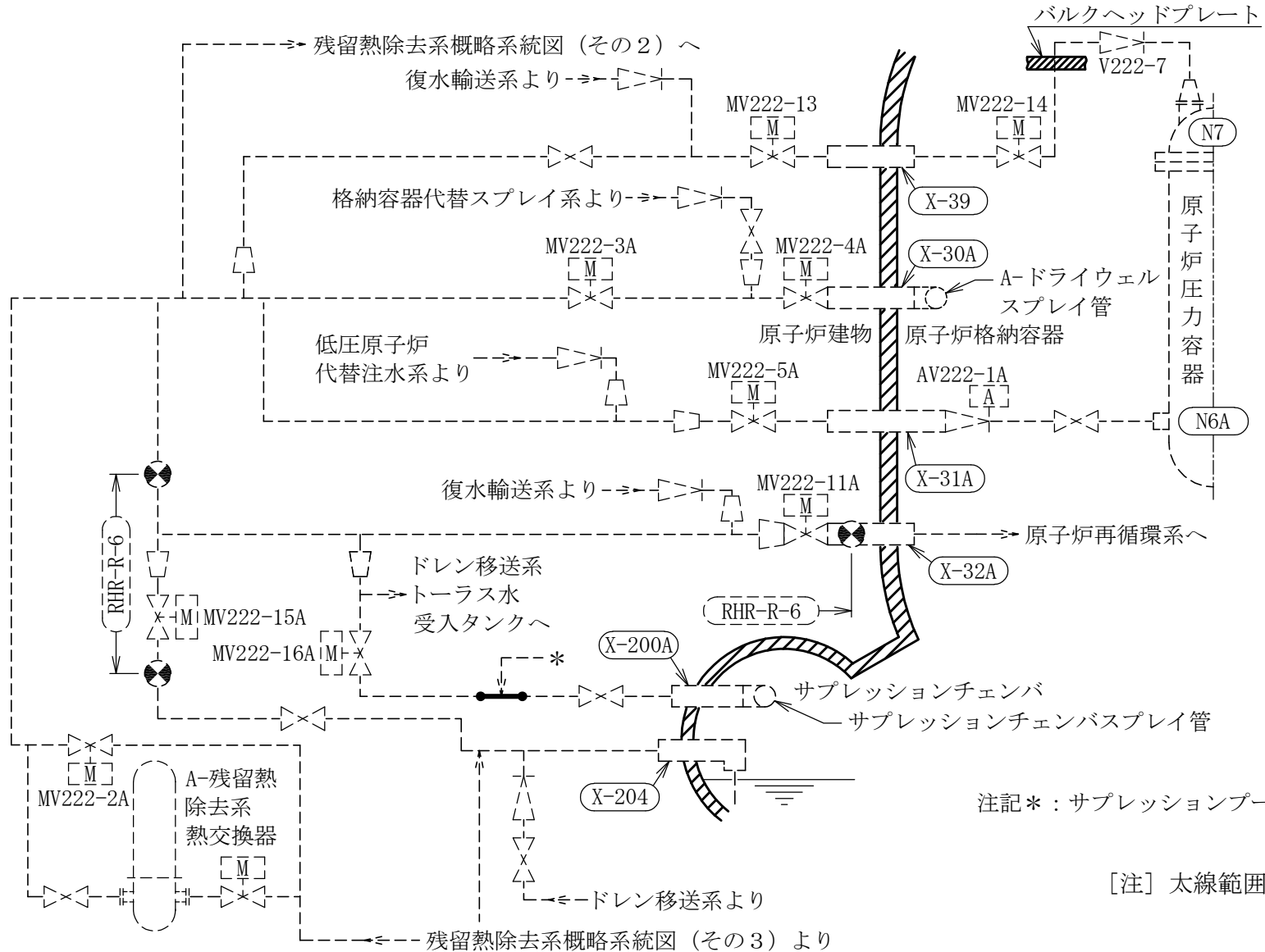
## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

## 2.1 概略系統図

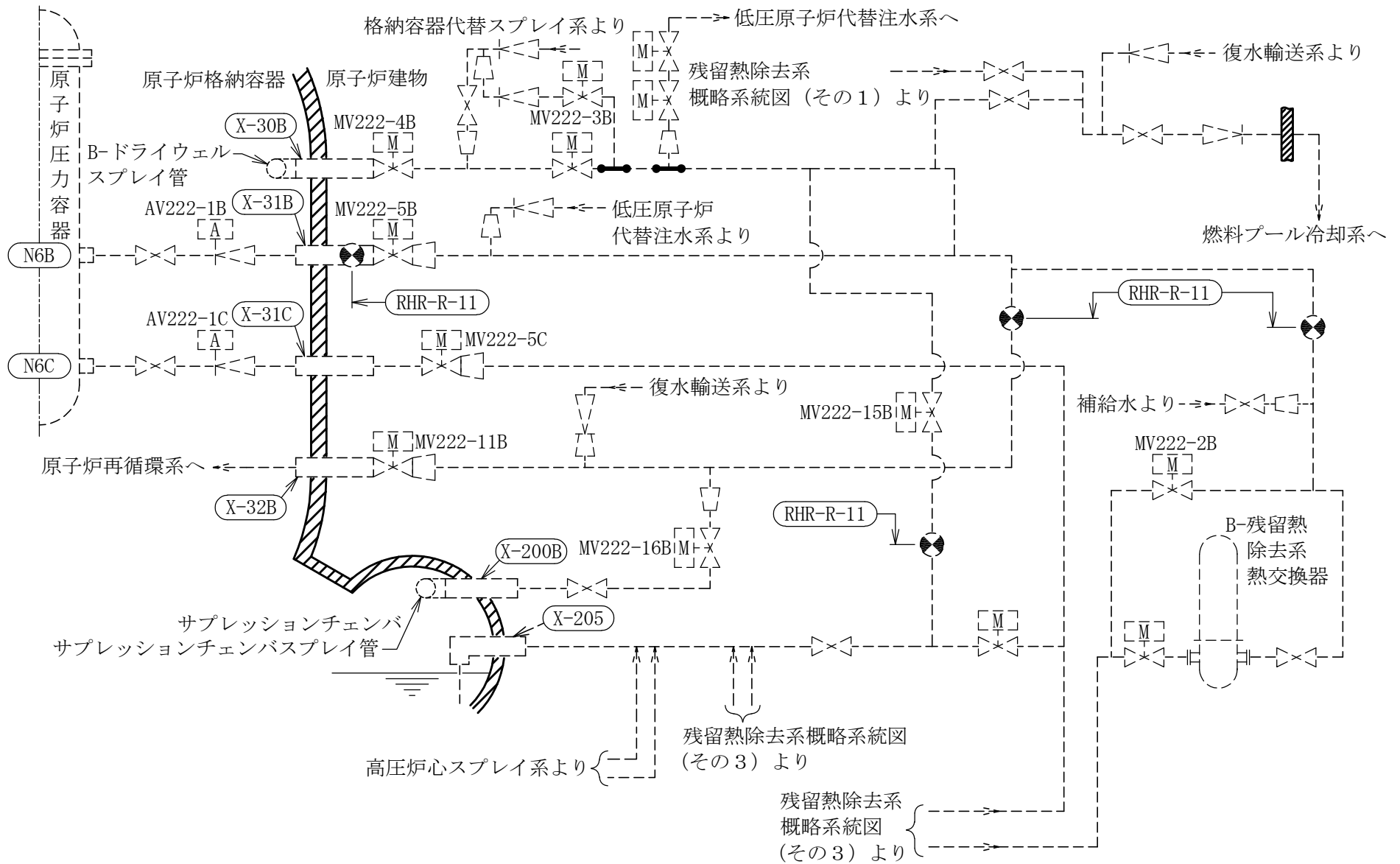
概略系統図記号凡例

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
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>





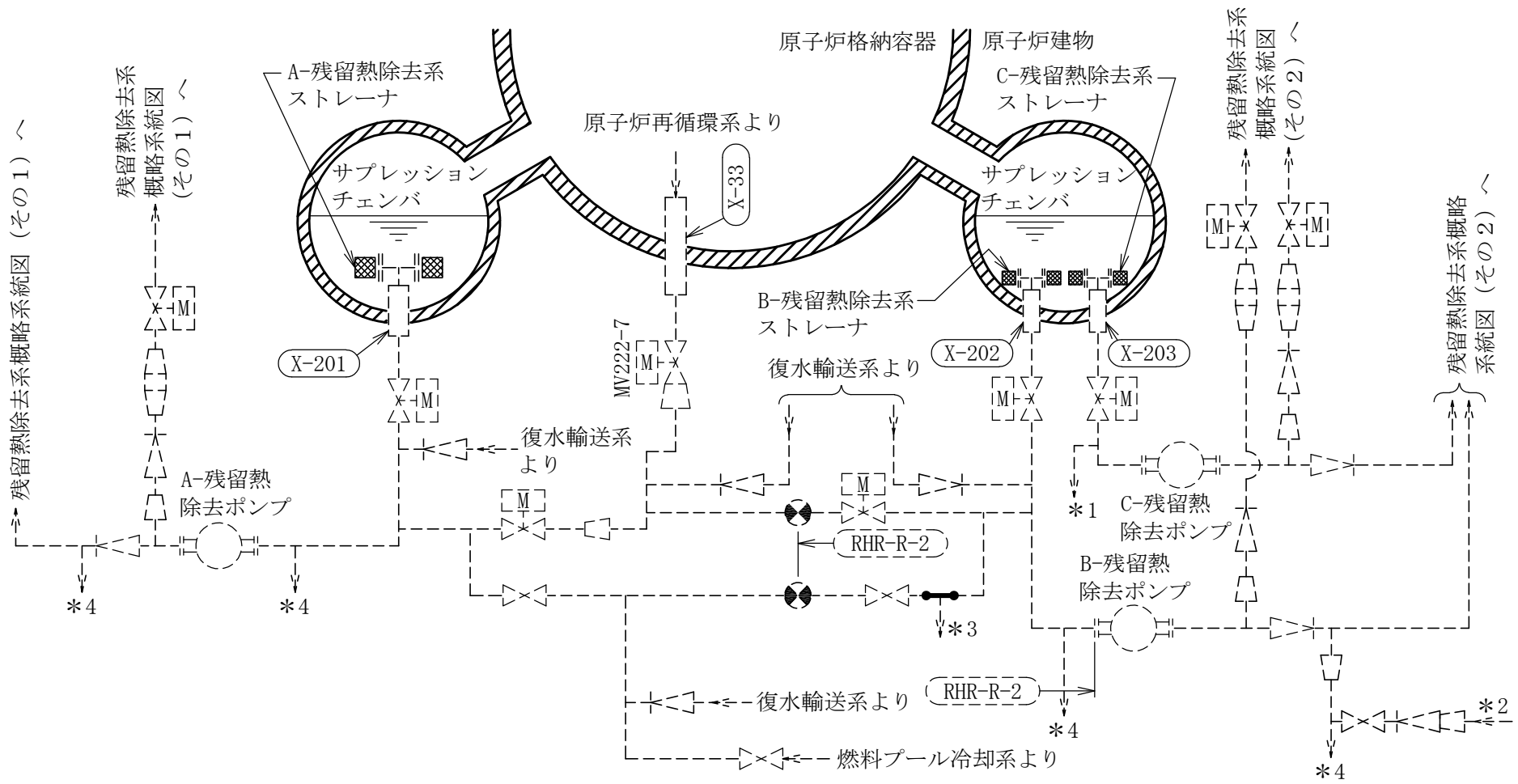
残留熱除去系概略系統図 (その1)



4

[注] 太線範囲の管クラス : DB2

残留熱除去系概略系統図 (その2)



5



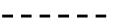


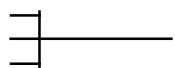
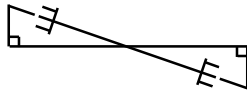
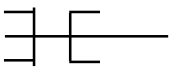
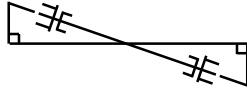

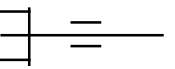
- 注記 \*1 : 高圧原子炉代替注水系へ
- \*2 : 残留熱代替除去系より
- \*3 : 残留熱代替除去系へ
- \*4 : RHRフラッシング用サンプルタンクへ

[注] 太線範囲の管クラス : DB2

残留熱除去系概略系統図 (その3)

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)
	スナップ
	スナップ (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。	

7

鳥瞰図

RHR-R-11 (DB) (1/6)

∞

鳥瞰図

RHR-R-11 (DB) (2/6)

6

鳥瞰図

RHR-R-11 (DB) (3/6)

10

鳥瞰図

RHR-R-11 (DB) (4/6)







### 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 RHR-R-11

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	2221～2232, 2381～2392	3.92	185	355.6	15.1	STS410

配管の付加質量

鳥 瞰 図 RHR-R-11

質量	対応する評価点
	2221～223
	223～2232, 2381～2392

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STS410	185	—	—	—	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。

クラス 2 管

設計・建設規格 PPC-3500の規定に基づく評価

鳥瞰図	供用 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)	
				計算応力 $S_{pr m}(1)^{*1}$ $S_{pr m}(2)^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$	計算応力 $S_n(a)^{*3}$ $S_n(b)^{*4}$	許容応力 $S_a(c)^{*5}$ $S_a(d)^{*6}$
RHR-R-11	(A, B)	239	$S_{pr m}(1)^{*1}$	45	154	—	—
RHR-R-11	(A, B)	239	$S_n(a)^{*3}$	—	—	125	257
RHR-R-11	(A, B)	239	$S_{pr m}(2)^{*2}$	47	185	—	—
RHR-R-11	(A, B)	239	$S_n(b)^{*4}$	—	—	128	278

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：設計・建設規格 PPC-3530(1)a.に基づき計算した一次+二次応力を示す。

\*4：設計・建設規格 PPC-3530(1)b.に基づき計算した一次+二次応力を示す。

\*5：設計・建設規格 PPC-3530(1)c.に基づき計算した許容応力を示す。

\*6：設計・建設規格 PPC-3530(1)d.に基づき計算した許容応力を示す。

## 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（クラス2管）

No.	配管 モデル	設計条件									
		一次応力( $S_{pr m(1)}$ )* <sup>1</sup>					一次応力( $S_{pr m(2)}$ )* <sup>2</sup>				
		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	RHR-R-2	7002	26	154	5.92	—	7002	27	185	6.85	—
2	RHR-R-6	7602	24	154	6.41	—	7602	27	185	6.85	—
3	RHR-R-11	239	45	154	3.42	○	239	47	185	3.93	○

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

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（クラス2管）

No.	配管 モデル	供用状態A, B									
		一次+二次応力( $S_n(a)$ )* <sup>1</sup>					一次+二次応力( $S_n(b)$ )* <sup>2</sup>				
		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	RHR-R-2	7002	81	257	3.17	—	7002	82	278	3.39	—
2	RHR-R-6	7602	70	257	3.67	—	7602	71	278	3.91	—
3	RHR-R-11	239	125	257	2.05	○	239	128	278	2.17	○

注記\*1：設計・建設規格 PPC-3530(1)a.に基づき計算した一次+二次応力を示す。

\*2：設計・建設規格 PPC-3530(1)b.に基づき計算した一次+二次応力を示す。



## 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	7
3. 計算条件	16
3.1 計算条件	16
3.2 材料及び許容応力	30
4. 評価結果	32
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	36

## 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。




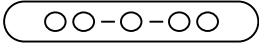


### (1) 管

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22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

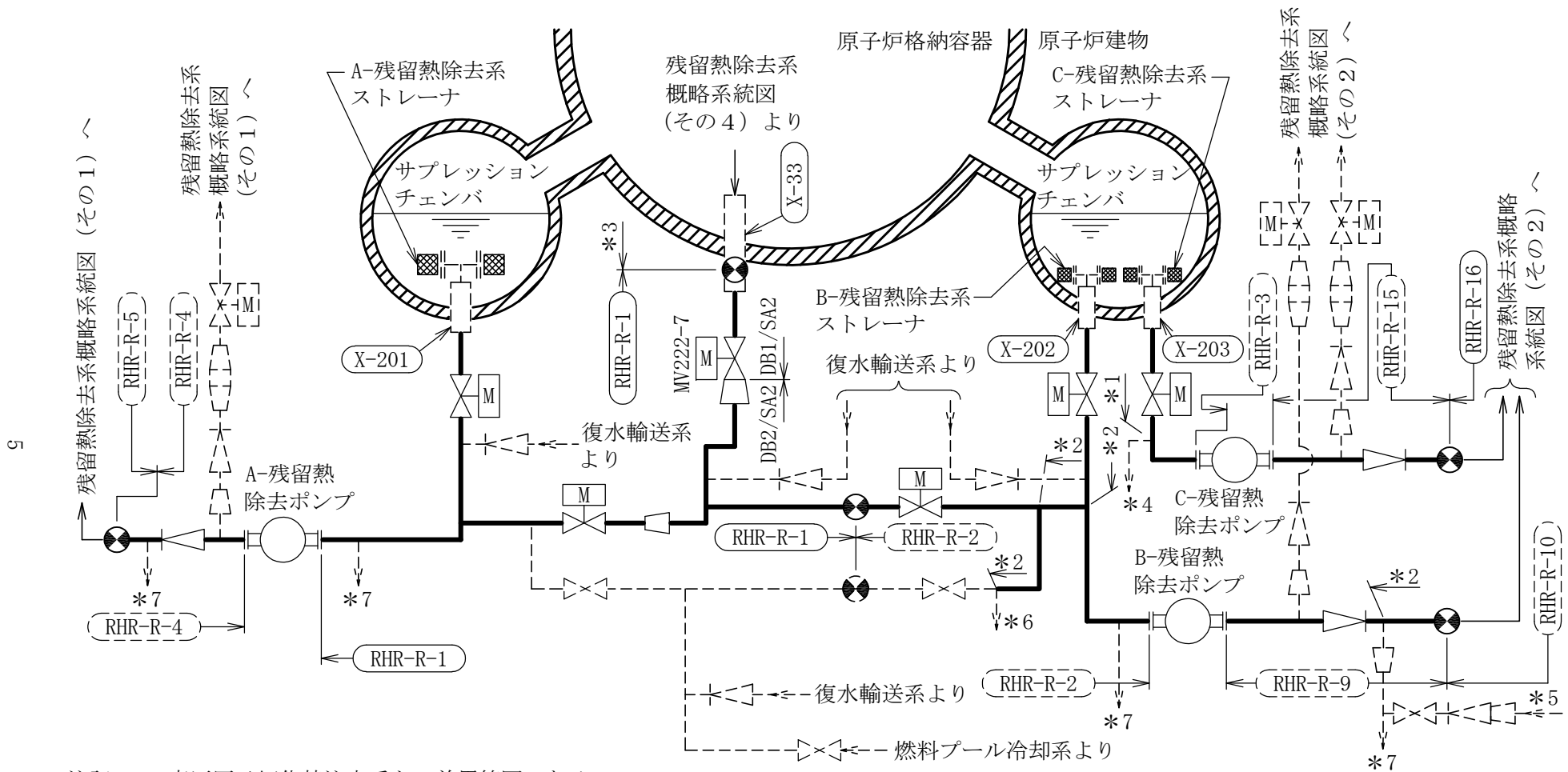
2.1 概略系統図

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 DB2 SA2 DB1/SA2 DB2/SA2	クラス1管 クラス2管 重大事故等クラス2管 重大事故等クラス2管であってクラス1管 重大事故等クラス2管であってクラス2管

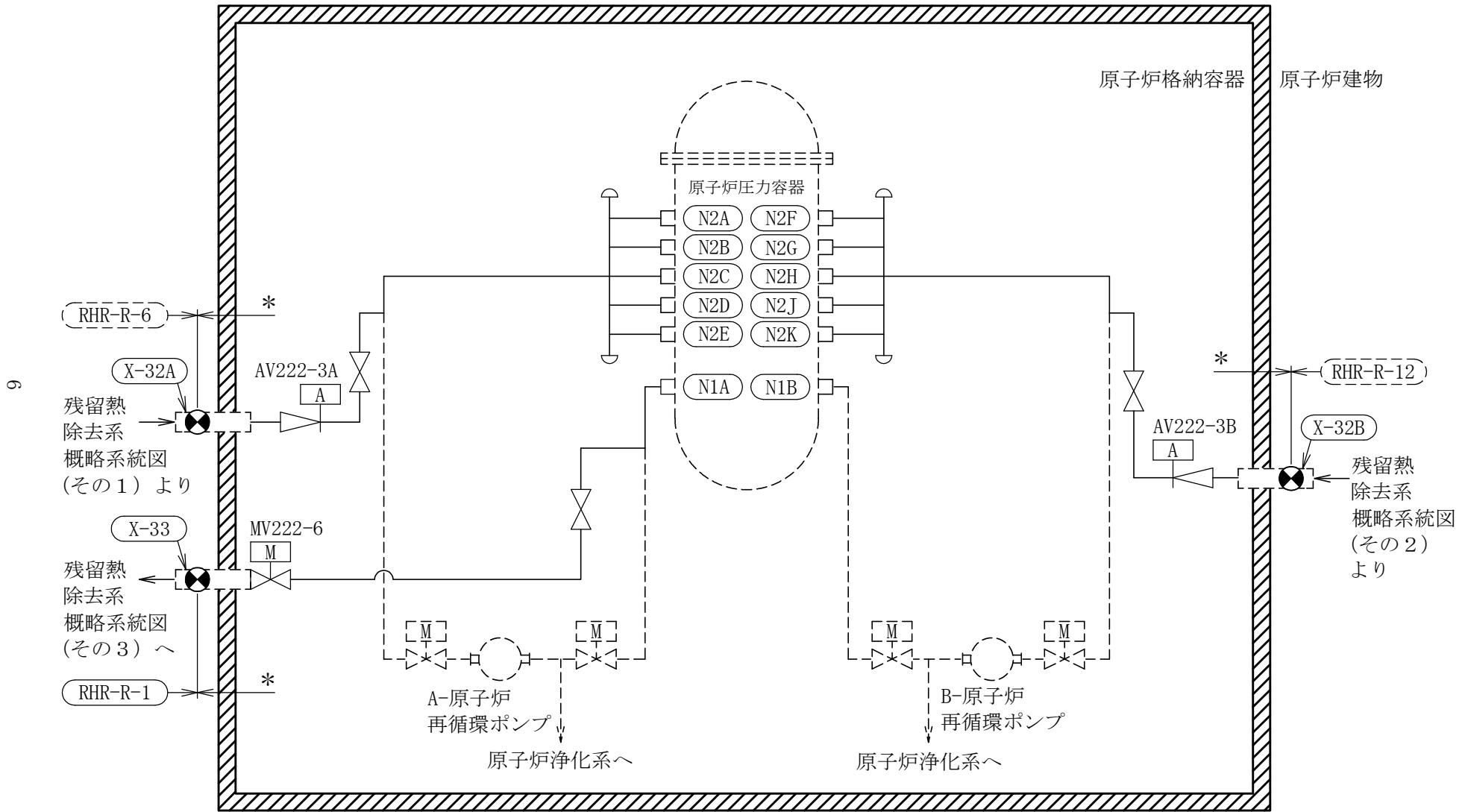






- 注記 \*1 : 高圧原子炉代替注水系との兼用範囲である。  
 \*2 : 残留熱代替除去系との兼用範囲である。  
 \*3 : 計算結果は原子炉再循環系に含めて示す。  
 \*4 : 高圧原子炉代替注水系へ  
 \*5 : 残留熱代替除去系より  
 \*6 : 残留熱代替除去系へ  
 \*7 : RHRフラッシング用サンプタンクへ

残留熱除去系概略系統図 (その3)





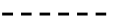


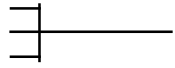
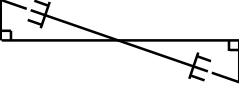
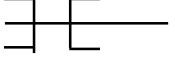
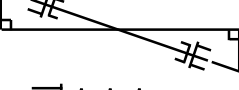

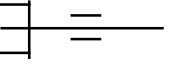
注記\*：計算結果は原子炉再循環系に含めて示す。

残留熱除去系概略系統図 (その4)



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)
	スナップ
	スナップ (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。	

∞

鳥瞰図

RHR-R-1 (SA) (1/6)

6

鳥瞰図

RHR-R-1 (SA) (2/6)

10

鳥瞰図

RHR-R-1 (SA) (3/6)

鳥瞰図

RHR-R-1 (SA) (4/6)

鳥瞰図

RHR-R-1 (SA) (5/6)



鳥瞰図

RHR-R-16(SA) (1/2)



15

鳥瞰図

RHR-R-16(SA) (2/2)

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 RHR-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	2~15	0.853	178	508.0	9.5	SM41C
2	20~2801, 2901~35N	1.37	185	508.0	9.5	SM41C
3	2801~2901	1.37	185	517.6	14.3	SM41C
4	29~53, 75~1250	1.37	185	416.0	14.3	SM41C
5	53~54, 1250~125	1.37	185	406.4	9.5	SM41C
6	54~56	1.37	185	406.4	12.7	STPT42
7	60~73, 125~131A	1.37	185	406.4	9.5	STPT42
8	74~7401, 7501~104	1.37	185	558.8	9.5	SM41C
9	7401~7501	1.37	185	568.4	14.3	SM41C
10	109~110	8.98	304	457.2	29.4	STS42

配管の付加質量

鳥 瞰 図 RHR-R-1

質量	対応する評価点
	20～2801, 2901～3401, 3402～35N
	2801～2901
	3401～3402
	29～56, 60～6101, 6301～6601, 6801～6803, 6901～7201 7202～73, 75～1251, 1301～131A
	6101～6301, 6601～6801, 6803～6901, 7201～7202, 1251～1301
	74～7401, 7501～7601, 7801～7901, 791～801, 802～811 812～821, 822～831, 832～841, 871～873, 912～921 922～931, 9601～9802, 1010～104
	7401～7501
	7601～7801, 7901～791, 801～802, 811～812, 821～822 831～832, 841～871, 873～912, 921～922, 931～9601 9802～1010
	109～110

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 RHR-R-1

質量	対応する評価点
	34F
	35N

弁部の質量

鳥 瞰 図 RHR-R-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	15, 20		16
	17		19
	56~57, 57~60		56, 60
	57		58
	59		105~106, 106~109
	105, 109		106
	107		108

弁部の寸法

鳥 瞰 図 RHR-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)
15~16				16~17			
17~18				18~19			
16~20				56~57			
57~58				58~5801			
5801~59				57~60			
105~106				106~107			
107~108				106~109			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RHR-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 **						
** 10 **						
11						
13						
13						
18						
** 18 **						
** 21 **						
21						
22						
27						
35N						
** 5401 **						
** 5801 **						
** 5801 **						
** 66 **						
** 66 **						
69						

S2 補 VI-3-3-3-1-8-2(重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RHR-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
7101						
** 72 **						
** 72 **						
79						
** 79 **						
** 82 **						
83						
** 83 **						
** 86 **						
87						
** 87 **						
92						
93						
93						
** 96 **						
9801						
101						
111A						
** 1255 **						
131A						

S2 補 VI-3-3-3-1-8-2(重) R1



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 RHR-R-16

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	1A~40	3.92	116	355.6	15.1	STS42
2	46~50	8.98	304	267.4	18.2	STS42
6	75~97A, 75~99A	3.92	178	267.4	12.7	STPT42

配管の付加質量

鳥 瞰 図 RHR-R-16

質量	対応する評価点
	46～47
	47～50

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 RHR-R-16

質量	対応する評価点
	26
	93

弁部の質量

鳥 瞰 図 RHR-R-16

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	41, 46		42
	43		45

弁部の寸法

鳥 瞰 図 RHR-R-16

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
41~42				42~43			
43~44				44~45			
42~46							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RHR-R-16

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
1A						
4001						
8						
11						
13						
20						
2401						
** 27 **						
27						
** 31 **						
** 35 **						
35						
** 35 **						
** 44 **						
** 44 **						
51A						
7601						
7801						
81						
** 87 **						
87						
** 91 **						
91						

S2 補 VI-3-3-3-1-8-2(重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RHR-R-16

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
97A						
99A						

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SM41C	178	—	—	—	100
SM41C	185	—	—	—	100
STPT42	185	—	—	—	103
STS42	304	122	182	—	—
STS42	116	—	—	—	103
STPT42	178	—	—	—	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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SM41C	178	—	—	—	100
SM41C	185	—	—	—	100
STPT42	185	—	—	—	103
STS42	304	122	—	—	—
STS42	116	—	—	—	103
STPT42	178	—	—	—	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管であってクラス1管

設計・建設規格 PPB-3562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 $S_{pr m}$	許容応力 $\text{Min}(3 \cdot S_m, 2 \cdot S_y)$
RHR-R-16	49	$S_{pr m}$	88	364

## 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管であってクラス1管

告示第501号第46条第3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 $S_{pr m}$	許容応力 $3 \cdot S_m$
RHR-R-16	49	$S_{pr m}$	89	366

## 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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
RHR-R-1	29	$S_{pr m}^{*1}$	96	150
RHR-R-1	29	$S_{pr m}^{*2}$	99	180

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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
RHR-R-1	70	$S_{perm}^{*1}$	53	103
RHR-R-1	70	$S_{perm}^{*2}$	53	123

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管であってクラス1管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>				
			一次応力				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	RHR-PD-4	設計・建設規格	14	63	364	5.77	—
		告示第501号	11	63	366	5.80	—
2	RHR-PD-5	設計・建設規格	42N	62	364	5.87	—
		告示第501号	42N	62	366	5.90	—
3	RHR-PD-6	設計・建設規格	8	51	364	7.13	—
		告示第501号	8	52	366	7.03	—
4	RHR-R-1	設計・建設規格	109	54	364	6.74	—
		告示第501号	109	54	366	6.77	—
5	RHR-R-5A	設計・建設規格	18	52	364	7.00	—
		告示第501号	18	53	366	6.90	—
6	RHR-R-16	設計・建設規格	49	88	364	4.13	—
		告示第501号	49	89	366	4.11	○

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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	RHR-PS-9	設計・建設規格	7	9	154	17.11	—	7	10	185	18.50	—
		告示第501号	7	9	103	11.44	—	7	9	123	13.66	—
2	RHR-PS-10	設計・建設規格	9	9	154	17.11	—	9	10	185	18.50	—
		告示第501号	9	9	103	11.44	—	9	9	123	13.66	—
3	RHR-R-1	設計・建設規格	29	96	150	1.56	○	29	99	180	1.81	○
		告示第501号	70	53	103	1.94	—	70	53	123	2.32	—
4	RHR-R-2	設計・建設規格	27	56	150	2.67	—	27	58	180	3.10	—
		告示第501号	35N	38	100	2.63	—	35N	38	120	3.15	—
5	RHR-R-3	設計・建設規格	27	76	150	1.97	—	27	78	180	2.30	—
		告示第501号	27	41	100	2.43	—	27	41	120	2.92	—
6	RHR-R-4	設計・建設規格	25	48	154	3.20	—	25	52	185	3.55	—
		告示第501号	24	48	103	2.14	—	24	48	123	2.56	—

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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	RHR-R-5	設計・建設規格	81	72	154	2.13	—	81	75	185	2.46	—
		告示第501号	85	46	103	2.23	—	85	46	123	2.67	—
8	RHR-R-5A	設計・建設規格	10	40	154	3.85	—	10	42	185	4.40	—
		告示第501号	10	35	103	2.94	—	10	35	123	3.51	—
9	RHR-R-5B	設計・建設規格	20	44	154	3.50	—	20	46	185	4.02	—
		告示第501号	25	40	103	2.57	—	25	40	123	3.07	—
10	RHR-R-6	設計・建設規格	3	47	154	3.27	—	3	50	185	3.70	—
		告示第501号	12	41	103	2.51	—	12	41	123	3.00	—
11	RHR-R-7	設計・建設規格	13	41	154	3.75	—	13	41	185	4.51	—
		告示第501号	3001	32	103	3.21	—	3001	32	123	3.84	—
12	RHR-R-9	設計・建設規格	201	51	154	3.01	—	201	53	185	3.49	—
		告示第501号	43	44	103	2.34	—	43	44	123	2.79	—

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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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
13	RHR-R-10	設計・建設規格	28	78	154	1.97	—	28	83	185	2.22	—
		告示第501号	41	48	103	2.14	—	41	48	123	2.56	—
14	RHR-R-11	設計・建設規格	68	70	154	2.20	—	68	76	185	2.43	—
		告示第501号	122	45	103	2.28	—	122	45	123	2.73	—
15	RHR-R-12	設計・建設規格	7	58	154	2.65	—	7	64	185	2.89	—
		告示第501号	27	45	103	2.28	—	27	45	123	2.73	—
16	RHR-R-13	設計・建設規格	10	59	154	2.61	—	10	60	185	3.08	—
		告示第501号	1A	42	103	2.45	—	1A	42	123	2.92	—
17	RHR-R-14	設計・建設規格	34	29	154	5.31	—	34	30	185	6.16	—
		告示第501号	34	30	103	3.43	—	34	30	123	4.10	—
18	RHR-R-15	設計・建設規格	22	47	154	3.27	—	22	51	185	3.62	—
		告示第501号	22	51	103	2.01	—	22	51	123	2.41	—

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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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
19	RHR-R-16	設計・建設規格	5	65	154	2.36	—	5	70	185	2.64	—
		告示第501号	6	45	103	2.28	—	6	45	123	2.73	—

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。

VI-3-3-3-4 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の強度計算書

VI-3-3-3-4-1 高圧炉心スプレイ系の強度計算書

VI-3-3-3-4-1-1 高圧炉心スプレィポンプの強度計算書

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-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
高圧炉心スプレイポンプ	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
								12.2	100	12.2	110					

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ	3
2.3 ケーシングカバーの厚さ	3
2.4 ボルトの平均引張応力	4
2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	5
2.6 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	6

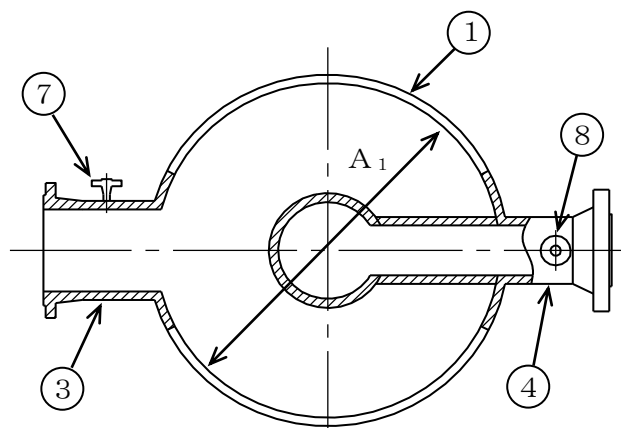
1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、ケーシングが軸垂直割りで軸対称であるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



A~A矢视图

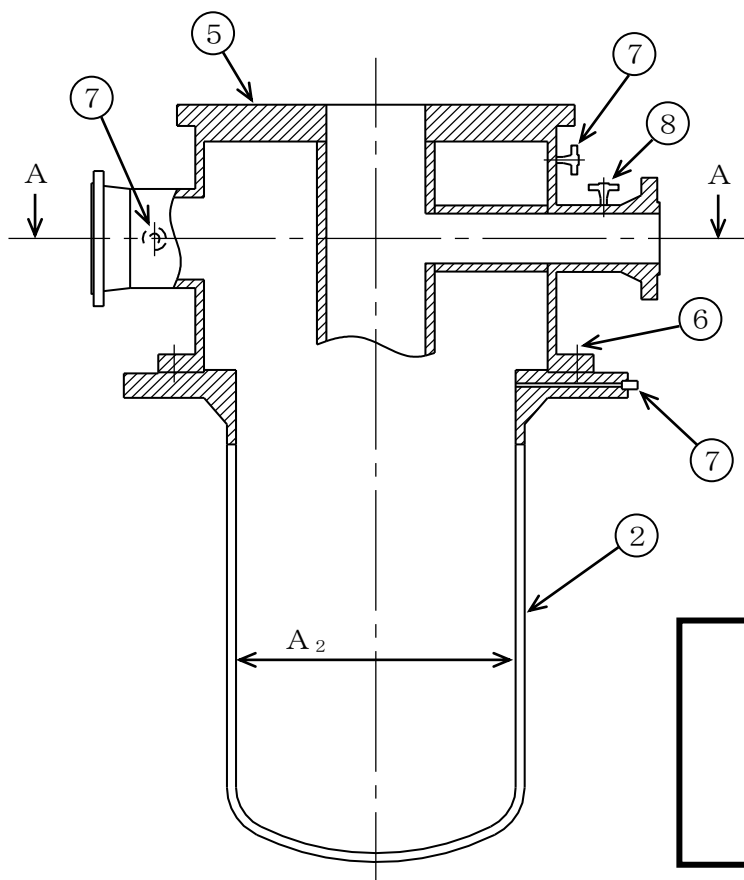


図1-1 概要図



1.3 設計条件

設計条件	吐出側	吸込側
最高使用圧力(MPa)	12.2	1.37
最高使用温度(°C)	110	110

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A <sub>1</sub> (mm)	A <sub>2</sub> (mm)
①	<input type="text"/> *	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
②	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
11.0	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.7	<input type="text"/>	<input type="text"/>

注記\*

評価:  $t_s \geq t$ , よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	r i	r m	ℓ	t	t <sub>ℓo</sub>	t <sub>ℓ</sub>
③	<input type="text"/>	245.5	26.0	11.0	<input type="text"/>	<input type="text"/>
④	<input type="text"/>	153.5	23.9	14.9	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：t<sub>ℓ</sub> ≥ t，よって十分である。

2.3 ケーシングカバーの厚さ

告示第501号第77条第5項第1号

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
⑤	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
148.1	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：t<sub>s</sub> ≥ t，よって十分である。

2.4 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
⑥		1.37				

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—	—	—	

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
	—		0		57

評価：σ ≦ S<sub>b</sub>，よって十分である。

2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)
⑦	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑧	<input type="text"/>	12.2	<input type="text"/>	<input type="text"/>

継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
0.2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.6 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

ケーシングカバー（使用材料規格：）の評価結果

（比較材料：）

ケーシングカバーに使用しているは、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	<input type="text"/>		引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料			

(2) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	<input type="text"/>									
比較材料										
比較結果	<input type="text"/>									

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により、機械的強度、化学成分、いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため、本設備において、を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。

VI-3-3-3-4-1-2 高圧炉心スプレイ系ストレーナの強度計算書

## 1. 概要

本計算書では、高圧炉心スプレイ系ストレーナの強度について説明するものである。

高圧炉心スプレイ系ストレーナは残留熱除去系ストレーナ及び低圧炉心スプレイ系ストレーナと同様の形状を有しており、解析モデルや評価条件については同等である。また、VI-3-3-3-1-3「残留熱除去系ストレーナの強度計算書」において、ストレーナの解析モデルを用いた強度の評価を実施しており、その荷重条件については上記のストレーナで最大となる値を用いている。

以上より、本計算書の評価結果については、VI-3-3-3-1-3「残留熱除去系ストレーナの強度計算書」による。

VI-3-3-3-4-1-3 ストレーナ部ティーの応力計算書  
(高圧炉心スプレイ系)



## 1. 概要

本計算書では、高圧炉心スプレイ系ストレーナ部ティーの強度について説明するものである。

高圧炉心スプレイ系ストレーナ部ティーは残留熱除去系ストレーナ部ティー及び低圧炉心スプレイ系ストレーナ部ティーと同様の形状を有しており、評価条件については同等である。また、VI-3-3-3-1-4「ストレーナ部ティーの応力計算書（残留熱除去系）」において、ストレーナ部ティーの解析モデルを用いた強度の評価を実施しており、その荷重条件については上記のストレーナ部ティーで最大となる値を用いている。

以上より、本計算書の評価結果については、VI-3-3-3-1-4「ストレーナ部ティーの応力計算書（残留熱除去系）」による。

VI-3-3-3-4-1-4 高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタの  
強度計算書

## 1. 概要

本計算書では、高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタの強度について説明するものである。

高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタは残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタ及び低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタと同様の形状を有しており、評価条件については同等である。また、VI-3-3-3-1-5「残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタの強度計算書」において、ストレーナ取付部コネクタの解析モデルを用いた強度の評価を実施しており、その荷重条件については上記のストレーナ取付部コネクタで最大となる値を用いている。

以上より、本計算書の評価結果については、VI-3-3-3-1-5「残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタの強度計算書」による。

VI-3-3-3-4-1-5 高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部サポートの  
強度計算書

## 1. 概要

本計算書では、高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部サポートの強度について説明するものである。

高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部サポートは残留熱除去系ストレーナ取付部サポート及び低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部サポートと同様の形状を有しており、評価条件については同等である。また、VI-3-3-3-1-6「残留熱除去系ストレーナ取付部サポートの強度計算書」において、ストレーナ取付部サポートの解析モデルを用いた強度の評価を実施しており、その荷重条件については上記のストレーナ取付部サポートで最大となる値を用いている。

以上より、本計算書の評価結果については、VI-3-3-3-1-6「残留熱除去系ストレーナ取付部サポートの強度計算書」による。

VI-3-3-3-4-1-6 管の強度計算書  
(高圧炉心スプレイ系)

VI-3-3-3-4-1-6-1 管の基本板厚計算書  
(高圧炉心スプレイ系)

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	12.20	100	12.20	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	12.20	100	12.20	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	12.20	100	12.20	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
その他1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2

注記\*：既工認において評価を実施しており、かつ評価条件に変更はないことから、評価結果については昭和60年4月27日付け59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類

IV-2-1-6-1-1「管の基本板厚計算書」による。

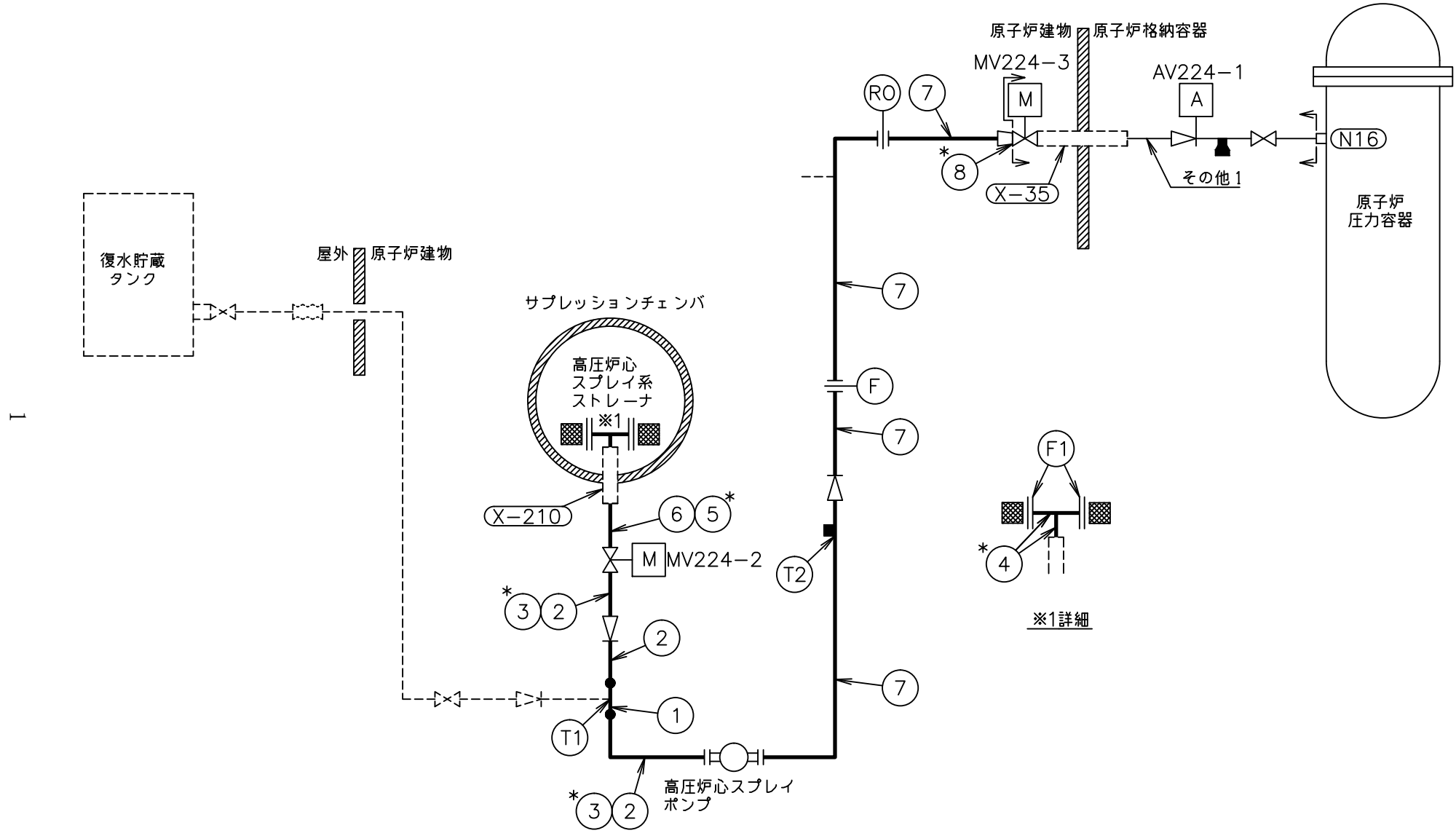
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2
3. 管の穴と補強計算書 .....	3
4. フランジの強度計算書 .....	5

1. 概略系統図



本範囲の強度計算は、昭和60年4月27日付け 59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類 IV-2-1-6-1-1「管の基本板厚計算書」による。

注記\*：管継手  
高圧炉心スプレイ系概略系統図

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	1.37	110	517.60	14.30	SM41C	W	2	100	1.00			3.53	C	3.80
2	1.37	110	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			3.46	C	3.80
3	1.37	110	508.00	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	3.36	C	3.80
4	0.853	178	508.00	15.10	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	13.21	2.10	C	3.80
5	0.853	178	508.00	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	2.10	C	3.80
6	0.853	178	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			2.16	C	3.80
7	12.20	110	355.60	35.70	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	31.23	20.11	A	20.11
8	12.20	110	267.40	28.60	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	25.02	15.12	A	15.12

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T1	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.666 \times 10^3$
形式	A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.919 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$2.214 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	110	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	624.0
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	100		
$D_{or}$ (mm)	517.60		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	14.30		
$Q_r$		$d_{f r D}$ (mm)	
$t_r$ (mm)		LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)	3.53	LND (mm)	
$\eta$	1.00	$A_r D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.111 \times 10^3$
		$A_0 D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.750 \times 10^3$
		$A_1 D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.045 \times 10^3$
管台材料	SM41C	$A_2 D$ (mm <sup>2</sup> )	624.0
$S_b$ (MPa)	100	$A_3 D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	466.80	$A_4 D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)		評価： $A_0 D \geq A_r D$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)	14.30		
$Q_b$			
$t_b$ (mm)			
$t_{br}$ (mm)	3.05		
		W (N)	$-6.562 \times 10^4$
		F1	—
		F2	—
強め材材料	—	F3	—
$S_e$ (MPa)	—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)	—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)	—	SW3 (MPa)	—
		W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)		W <sub>e2</sub> (N)	—
K		W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{f r}$ (mm)		W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)		W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)		W <sub>e b p 1</sub> (N)	—
L1 (mm)		W <sub>e b p 2</sub> (N)	—
L2 (mm)		W <sub>e b p 3</sub> (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T2	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	12.20	
最高使用温度	(°C)	110	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	<input type="text"/>	
主 管	材 料	STS42	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	355.60
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	293.14
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	35.70
	厚さの負の許容差	$Q_r$	12.5 %
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	31.23
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	SFVC2B	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	142.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	27.40
穴の径	d (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	73.29	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.7410	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	114.48	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	114.48	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			



#### 4. フランジの強度計算書

(高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部ティー側フランジ：NO. F 1)

ティー側フランジの強度計算はVI-3-3-3-4-1-3「ストレーナ部ティーの応力計算書（高圧炉心スプレイ系）」で説明するため、ここでは記載を省略する。

VI-3-3-3-4-1-6-2 管の応力計算書  
(高圧炉心スプレイ系)

## 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)
HPCS-PD-1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPCS-R-1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	110	—	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	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPCS-R-2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	12.20	100	12.20	110	—	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 .....	8
3.1 計算条件 .....	8
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 .....	24

## 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。




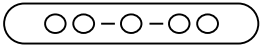
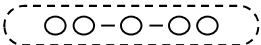

### (1) 管

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。

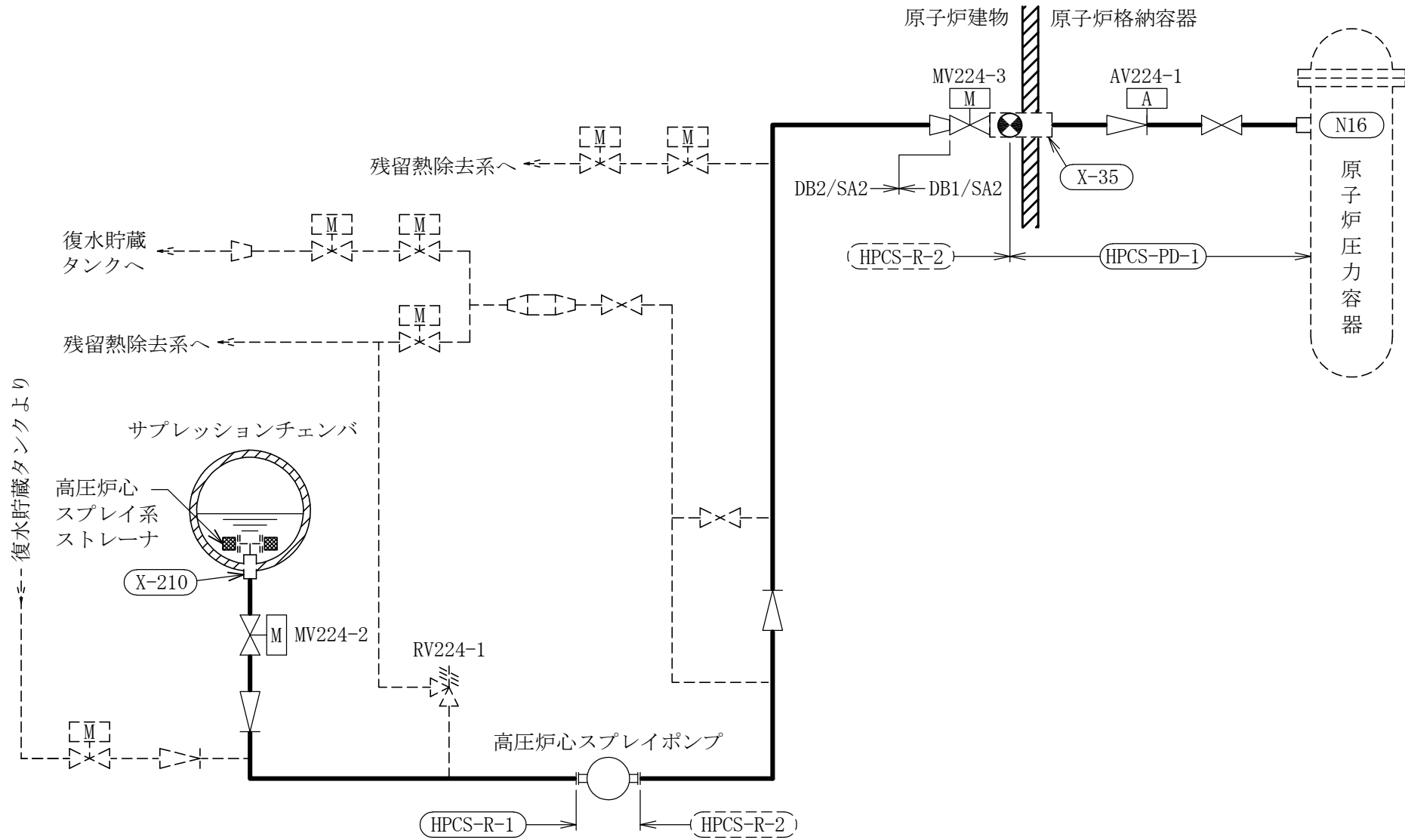
2. 概略系統図及び鳥瞰図

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



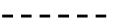


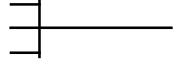
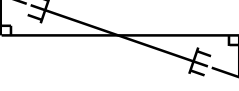
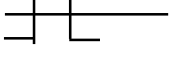
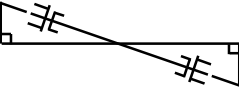

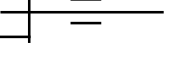


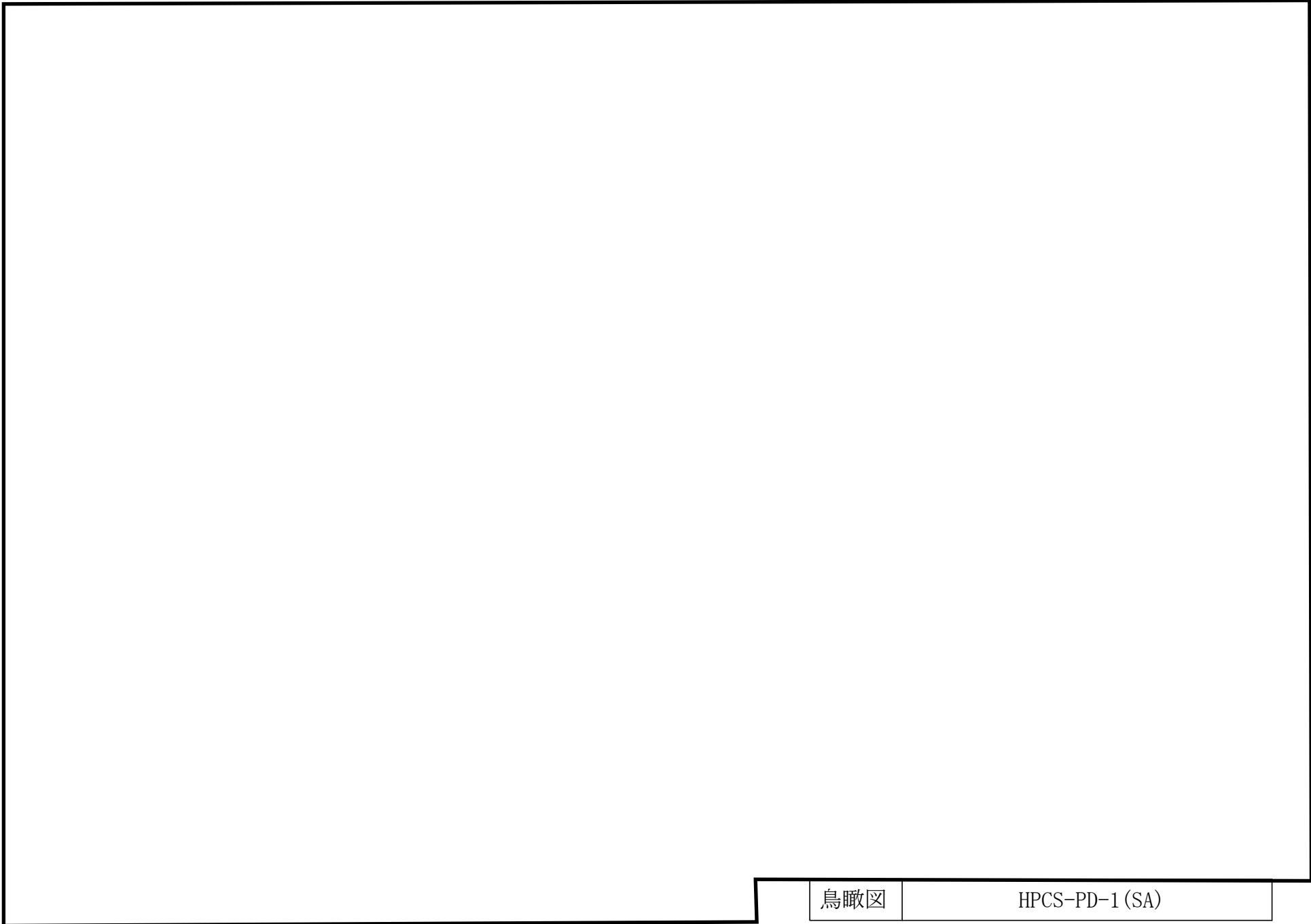


高圧炉心スプレー系概略系統図

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)
	スナップ
	スナップ (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。	

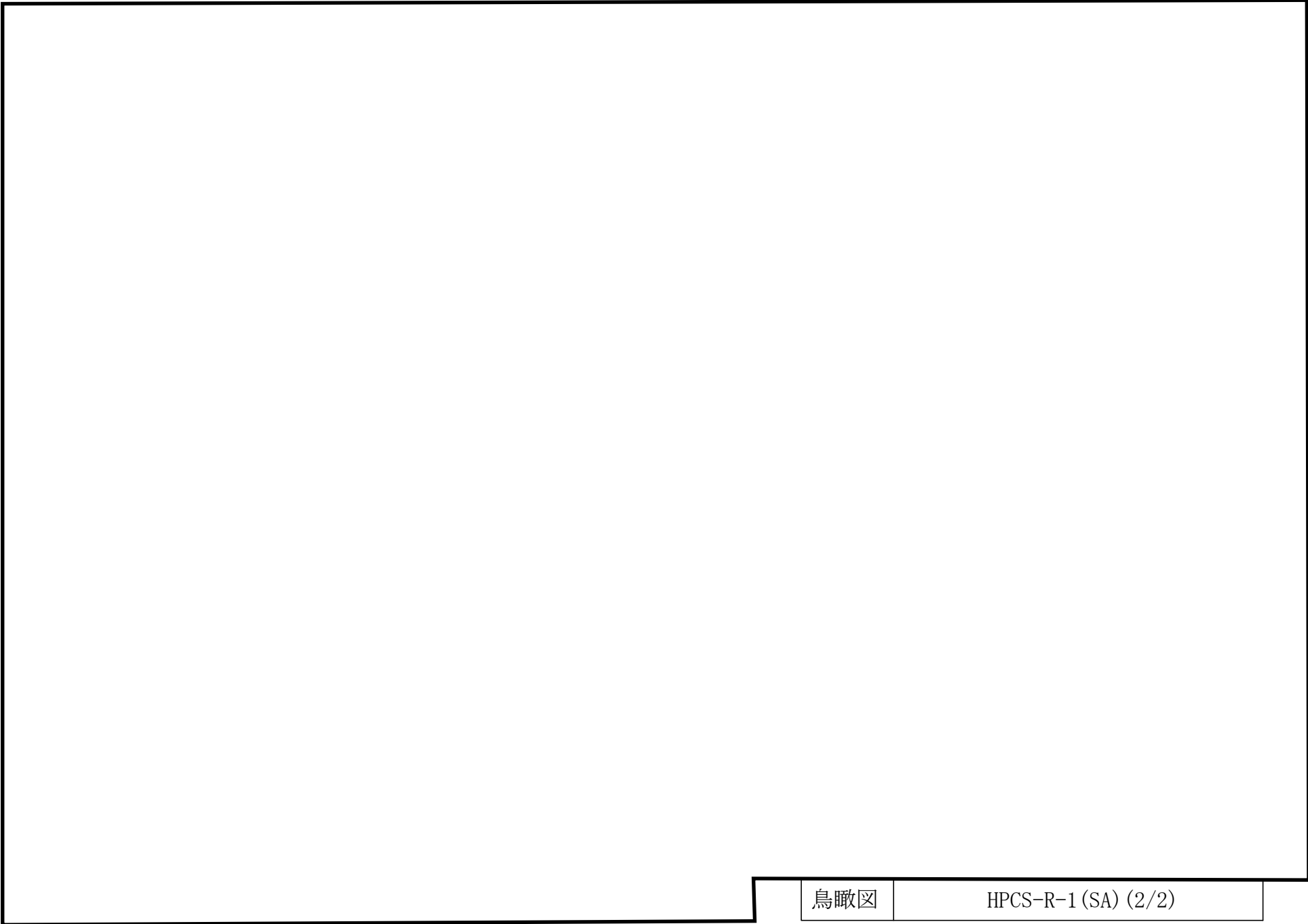


鳥瞰図

HPCS-PD-1 (SA)

鳥瞰図

HPCS-R-1 (SA) (1/2)



鳥瞰図

HPCS-R-1 (SA) (2/2)

### 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 HPCS-PD-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	5~19, 20~24 25~36N	8.98	304	267.4	18.2	STS42

配管の付加質量

鳥 瞰 図 HPCS-PD-1

質量	対応する評価点
<div style="border: 2px solid black; width: 60px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>	5～5001, 1201～1301, 1401～1601, 1701～19, 20～24 25～2701, 3001～3101, 35～3501
	5001～1201, 1301～1401, 1601～1701, 2701～3001, 3101～33
	33～35, 3501～36N

弁部の質量

鳥 瞰 図 HPCS-PD-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
<input type="text"/>	19～20	<input type="text"/>	24～25



弁部の寸法

鳥 瞰 図 HPCS-PD-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)
19~20	[Redacted]			24~25	[Redacted]		

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 HPCS-PD-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
1A						
6						
** 16 **						
16						
** 16 **						
21						
** 26 **						
** 27 **						
2702						
28						
3102						
32						
N7						

S2 補 VI-3-3-3-4-1-6-2 (重) R1

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 HPCS-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	2~10	0.853	178	508.0	9.5	SM41C
2	14~16, 17~27N	1.37	110	508.0	9.5	SM41C

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 HPCS-R-1

質量	対応する評価点
	26F
	27N

弁部の質量

鳥 瞰 図 HPCS-R-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	10, 14		11
	12		13
	16~17		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 HPCS-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)
10~11				11~12			
12~1200				1200~1201			
1201~13				11~14			
16~17							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 HPCS-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 **	[Large empty area for data]					
** 1N **						
** 1N **						
7						
** 7 **						
1200						
** 1201 **						
** 1400 **						
1401						
18						
22						
27N						

S2 補 VI-3-3-3-4-1-6-2(重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STS42	304	122	182	—	—
SM41C	178	—	—	—	100
SM41C	110	—	—	—	100



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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STS42	304	122	—	—	—
SM41C	178	—	—	—	100
SM41C	110	—	—	—	100

## 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管であってクラス1管

設計・建設規格 PPB-3562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 $S_{pr m}$	許容応力 $\text{Min}(3 \cdot S_m, 2 \cdot S_y)$
HPCS-PD-1	6	$S_{pr m}$	47	364

## 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管であってクラス1管

告示第501号第46条第3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 $S_{pr m}$	許容応力 $3 \cdot S_m$
HPCS-PD-1	6	$S_{pr m}$	47	366

## 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 $S_{p r m}^{*1}$ $S_{p r m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
HPCS-R-1	20	$S_{p r m}^{*1}$	94	150
HPCS-R-1	20	$S_{p r m}^{*2}$	98	180

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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
HPCS-R-1	20	$S_{perm}^{*1}$	51	100
HPCS-R-1	20	$S_{perm}^{*2}$	51	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管であってクラス1管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>				
			一次応力				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	HPCS-PD-1	設計・建設規格	6	47	364	7.74	○
		告示第501号	6	47	366	7.78	—

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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	HPCS-R-1	設計・建設規格	20	94	150	1.59	○	20	98	180	1.83	○
		告示第501号	20	51	100	1.96	—	20	51	120	2.35	—
2	HPCS-R-2	設計・建設規格	30	45	154	3.42	—	30	48	185	3.85	—
		告示第501号	30	48	103	2.14	—	30	48	123	2.56	—

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。

VI-3-3-3-4-2 低圧炉心スプレイ系の強度計算書



VI-3-3-3-4-2-1 低圧炉心スプレイポンプの強度計算書

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-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」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

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
低圧炉心スプレイポンプ	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
								4.41	100	4.41	116					

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ	3
2.3 ケーシングカバーの厚さ	3
2.4 ボルトの平均引張応力	4
2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	5
2.6 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	6

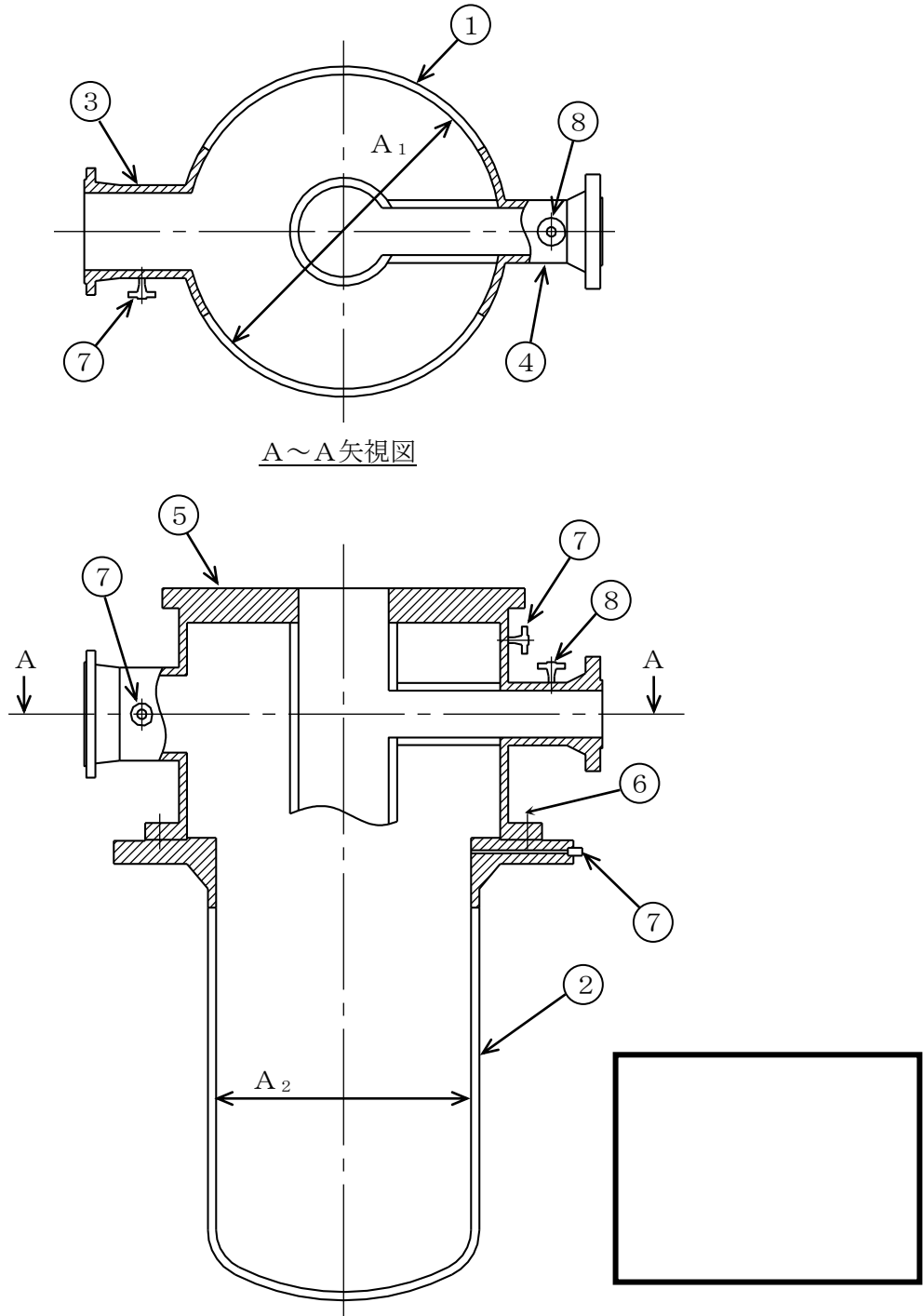
1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、ケーシングが軸垂直割りで軸対称であるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



1.3 設計条件

設計条件	吐出側	吸込側
最高使用圧力(MPa)	4.41	1.37
最高使用温度(°C)	116	116

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A <sub>1</sub> (mm)	A <sub>2</sub> (mm)
①	<input type="text"/> *	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
②	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
10.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.7	<input type="text"/>	<input type="text"/>

注記\* :

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	$r_i$	$r_m$	$\ell$	$t$	$t_{\ell o}$	$t_\ell$
③	<input type="text"/>	245.2	25.1	10.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
④	<input type="text"/>	173.2	21.1	10.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $t_\ell \geq t$ ，よって十分である。

2.3 ケーシングカバーの厚さ

告示第501号第77条第5項第1号

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
⑤	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

$t$ (mm)	$t_{s o}$ (mm)	$t_s$ (mm)
138.8	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。

2.4 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
⑥		1.37				

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—	—	—	

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
	—		0		51

評価：σ ≦ S<sub>b</sub>，よって十分である。

2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)
⑦	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑧	<input type="text"/>	4.41	<input type="text"/>	<input type="text"/>

継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
0.2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0.5	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ，よって十分である。



2.6 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

ケーシングカバー（使用材料規格： [ ] の評価結果

（比較材料： [ ]

ケーシングカバーに使用している [ ] は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	[ ]		引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料			

(2) 化学的組成

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	[ ]									
比較材料										
比較結果	[ ]									

(3) 評価結果

(1)、(2)の評価により、機械的強度、化学成分、いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため、本設備において、[ ] を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。

VI-3-3-3-4-2-2 低圧炉心スプレイ系ストレーナの強度計算書

## 1. 概要

本計算書では、低圧炉心スプレイ系ストレーナの強度について説明するものである。

低圧炉心スプレイ系ストレーナは残留熱除去系ストレーナ及び高圧炉心スプレイ系ストレーナと同様の形状を有しており、解析モデルや評価条件については同等である。また、VI-3-3-3-1-3「残留熱除去系ストレーナの強度計算書」において、ストレーナの解析モデルを用いた強度の評価を実施しており、その荷重条件については上記のストレーナで最大となる値を用いている。

以上より、本計算書の評価結果については、VI-3-3-3-1-3「残留熱除去系ストレーナの強度計算書」による。

VI-3-3-3-4-2-3 ストレーナ部ティーの応力計算書  
(低圧炉心スプレイ系)

## 1. 概要

本計算書では、低圧炉心スプレイ系ストレーナ部ティーの強度について説明するものである。

低圧炉心スプレイ系ストレーナ部ティーは残留熱除去系ストレーナ部ティー及び高圧炉心スプレイ系ストレーナ部ティーと同様の形状を有しており、評価条件については同等である。また、VI-3-3-3-1-4「ストレーナ部ティーの応力計算書（残留熱除去系）」において、ストレーナ部ティーの解析モデルを用いた強度の評価を実施しており、その荷重条件については上記のストレーナ部ティーで最大となる値を用いている。

以上より、本計算書の評価結果については、VI-3-3-3-1-4「ストレーナ部ティーの応力計算書（残留熱除去系）」による。

VI-3-3-3-4-2-4 低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタの  
強度計算書

## 1. 概要

本計算書では、低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタの強度について説明するものである。

低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタは残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタ及び高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部コネクタと同様の形状を有しており、評価条件については同等である。また、VI-3-3-3-3-1-5「残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタの強度計算書」において、ストレーナ取付部コネクタの解析モデルを用いた強度の評価を実施しており、その荷重条件については上記のストレーナ取付部コネクタで最大となる値を用いている。

以上より、本計算書の評価結果については、VI-3-3-3-3-1-5「残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタの強度計算書」による。

VI-3-3-3-4-2-5 低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部サポートの  
強度計算書



## 1. 概要

本計算書では、低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部サポートの強度について説明するものである。

低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部サポートは残留熱除去系ストレーナ取付部サポート及び高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部サポートと同様の形状を有しており、評価条件については同等である。また、VI-3-3-3-1-6「残留熱除去系ストレーナ取付部サポートの強度計算書」において、ストレーナ取付部サポートの解析モデルを用いた強度の評価を実施しており、その荷重条件については上記のストレーナ取付部サポートで最大となる値を用いている。

以上より、本計算書の評価結果については、VI-3-3-3-1-6「残留熱除去系ストレーナ取付部サポートの強度計算書」による。

VI-3-3-3-4-2-6 管の強度計算書  
(低圧炉心スプレイ系)

VI-3-3-3-4-2-6-1 管の基本板厚計算書  
(低圧炉心スプレイ系)

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	4.41	100	4.41	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	4.41	100	4.41	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	4.41	100	4.41	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	4.41	100	4.41	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
T1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	4.41	100	4.41	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
その他1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2

注記\*：既工認において評価を実施しており，かつ評価条件に変更はないことから，評価結果については昭和60年4月27日付け59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類

IV-2-1-7-1-1「管の基本板厚計算書」による。

・適用規格の選定

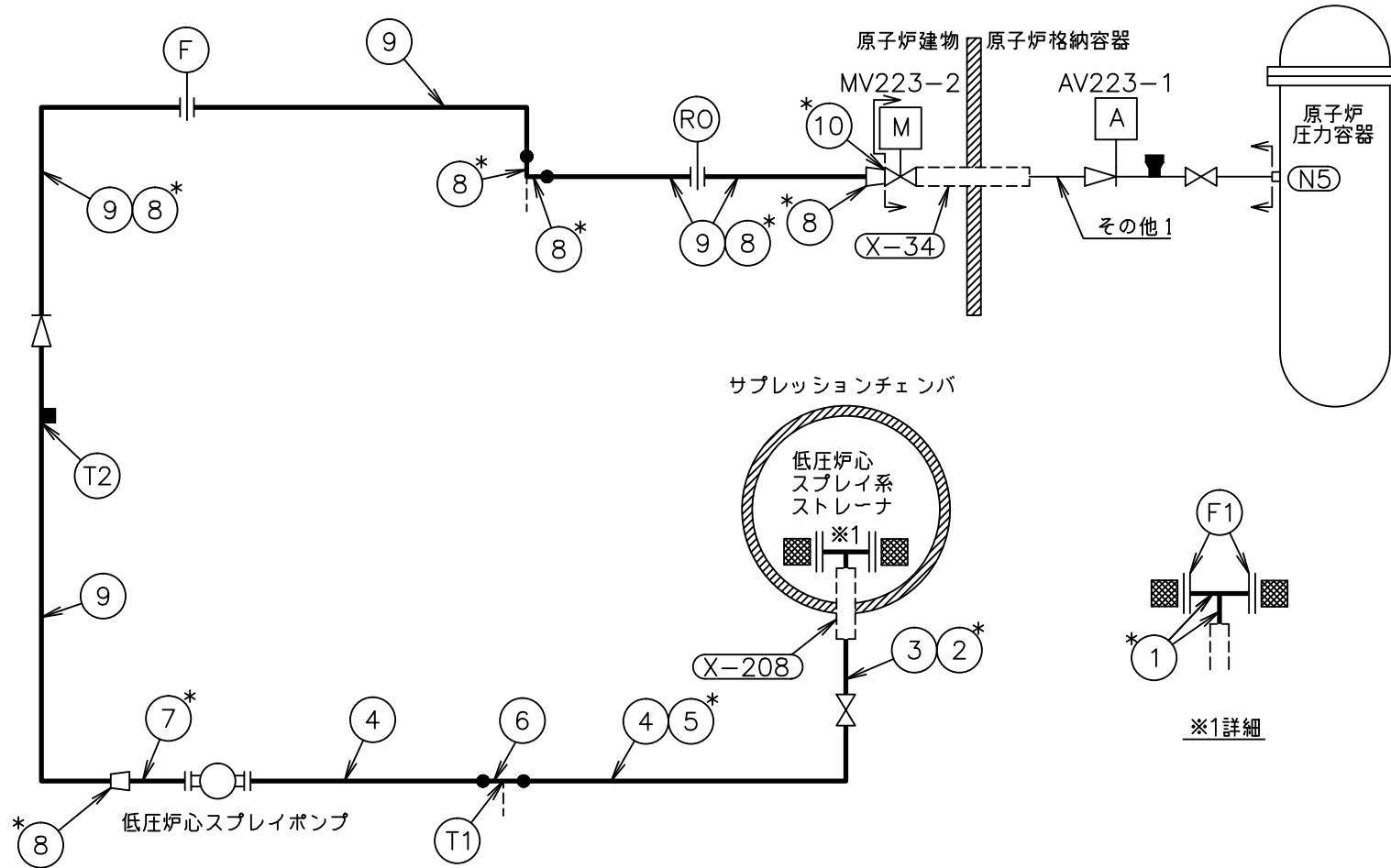
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2
3. 管の穴と補強計算書 .....	3
4. フランジの強度計算書 .....	5



1. 概略系統図



本範囲の強度計算は、昭和60年4月27日付け 59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類 IV-2-1-7-1-1「管の基本板厚計算書」による。

注記\*：管継手  
低圧炉心スプレイ系概略系統図

## 2. 管の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.853	178	508.00	15.10	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	13.21	2.10	C	3.80
2	0.853	178	508.00	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	2.10	C	3.80
3	0.853	178	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			2.16	C	3.80
4	1.37	116	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			3.46	C	3.80
5	1.37	116	508.00	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	3.36	C	3.80
6	1.37	116	517.60	14.30	SM41C	W	2	100	1.00			3.53	C	3.80
7	4.41	116	355.60	19.00	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	16.62	7.49	A	7.49
8	4.41	116	318.50	17.40	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	15.22	6.71	A	6.71
9	4.41	116	318.50	14.30	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	12.51	6.71	A	6.71
10	4.41	116	267.40	15.10	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	13.21	5.63	A	5.63

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T1	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.666 \times 10^3$
形式	A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.919 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$2.214 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	116	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	624.0
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	100		
$D_{or}$ (mm)	517.60		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	14.30		
$Q_r$			
$t_r$ (mm)		$d_{f r D}$ (mm)	
$t_{rr}$ (mm)	3.53	(mm)	
$\eta$	1.00	$L_{ND}$ (mm)	
		$A_{r D}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.111 \times 10^3$
		$A_{0 D}$ (mm <sup>2</sup> )	$2.750 \times 10^3$
		$A_{1 D}$ (mm <sup>2</sup> )	$2.045 \times 10^3$
管台材料	SM41C	$A_{2 D}$ (mm <sup>2</sup> )	624.0
$S_b$ (MPa)	100	$A_{3 D}$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	466.80	$A_{4 D}$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)		評価： $A_{0 D} \geq A_{r D}$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)	14.30		
$Q_b$			
$t_b$ (mm)			
$t_{br}$ (mm)	3.05		
		F1	—
		F2	—
強め材材料	—	F3	—
$S_e$ (MPa)	—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)	—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)	—	SW3 (MPa)	—
		W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)		W <sub>e2</sub> (N)	—
K		W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{f r}$ (mm)		W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)		W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)		W <sub>e b p 1</sub> (N)	—
L1 (mm)		W <sub>e b p 2</sub> (N)	—
L2 (mm)		W <sub>e b p 3</sub> (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T2	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	720.1
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$1.633 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		4.41	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	581.7
最高使用温度 (°C)		116	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	970.2
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		STS42	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		103		
$D_{or}$ (mm)		318.50		
$D_{ir}$ (mm)		293.48		
$t_{ro}$ (mm)		14.30		
$Q_r$		12.5 %	$d_{frD}$ (mm)	146.74
$t_r$ (mm)		12.51	LAD (mm)	—
$t_{rr}$ (mm)		6.71	LND (mm)	—
$\eta$		1.00	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	—
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	—
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	—
管台材料		SFVC2B	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$S_b$ (MPa)		120	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ob}$ (mm)		135.10	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。	
$t_{bn}$ (mm)		19.00		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)			W (N)	$9.401 \times 10^3$
$t_{br}$ (mm)		1.89	F1	0.46
			F2	—
強め材材料		—	F3	0.56
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	47
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	57
			$W_{e1}$ (N)	$8.977 \times 10^4$
穴の径 d (mm)			$W_{e2}$ (N)	$1.563 \times 10^5$
K		0.5989	$W_{e3}$ (N)	$1.563 \times 10^5$
$d_{fr}$ (mm)		94.11	$W_{e4}$ (N)	—
LA (mm)			$W_{e5}$ (N)	—
LN (mm)			$W_{ebp1}$ (N)	$1.563 \times 10^5$
L1 (mm)			$W_{ebp2}$ (N)	$2.460 \times 10^5$
L2 (mm)			$W_{ebp3}$ (N)	—
			評価： $W \leq W_{ebp1}$ $W \leq W_{ebp2}$ 以上より十分である。	

S2 補 VI-3-3-3-4-2-6-1 R1

#### 4. フランジの強度計算書

(低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部ティー側フランジ：NO. F 1)

ティー側フランジの強度計算はVI-3-3-3-4-2-3「ストレーナ部ティーの応力計算書（低圧炉心スプレイ系）」で説明するため、ここでは記載を省略する。

VI-3-3-3-4-2-6-2 管の応力計算書  
(低圧炉心スプレイ系)

## 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
LPCS-PD-1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
LPCS-R-1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	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	1.37	100	1.37	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
LPCS-R-2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	4.41	100	4.41	116	—	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	9
3.1 計算条件	9
3.2 材料及び許容応力	19
4. 評価結果	21
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	25

## 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。



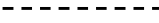
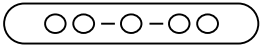
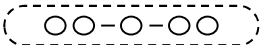

### (1) 管

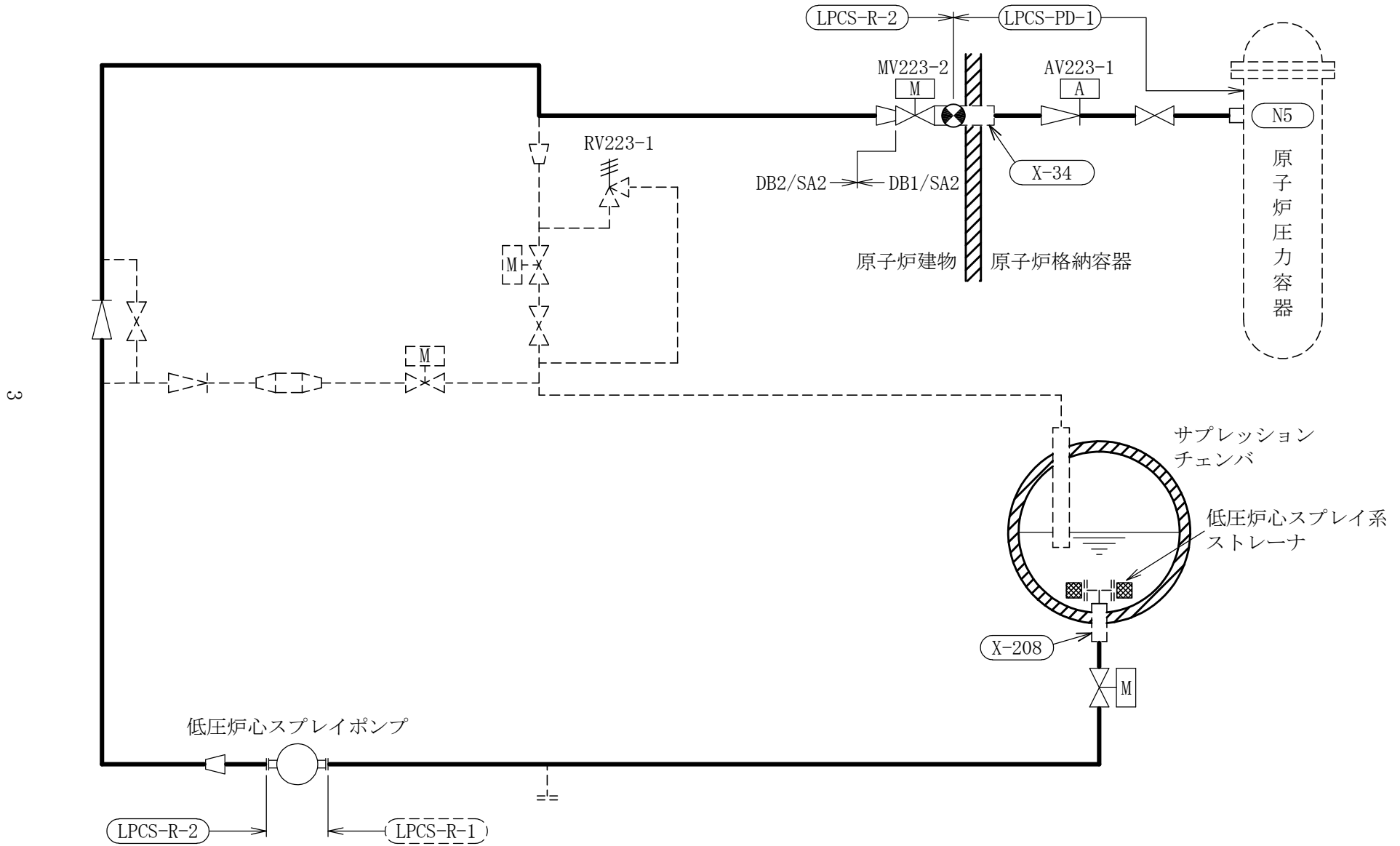
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全3モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

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



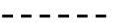


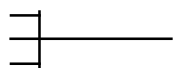
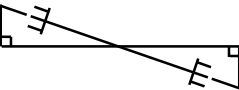
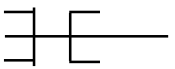
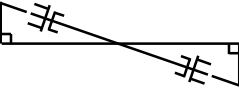

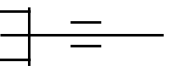
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス] DB1 DB2 SA2 DB1/SA2 DB2/SA2	クラス1管 クラス2管 重大事故等クラス2管 重大事故等クラス2管であってクラス1管 重大事故等クラス2管であってクラス2管



低圧炉心スプレイ系概略系統図

## 2.2 鳥瞰図

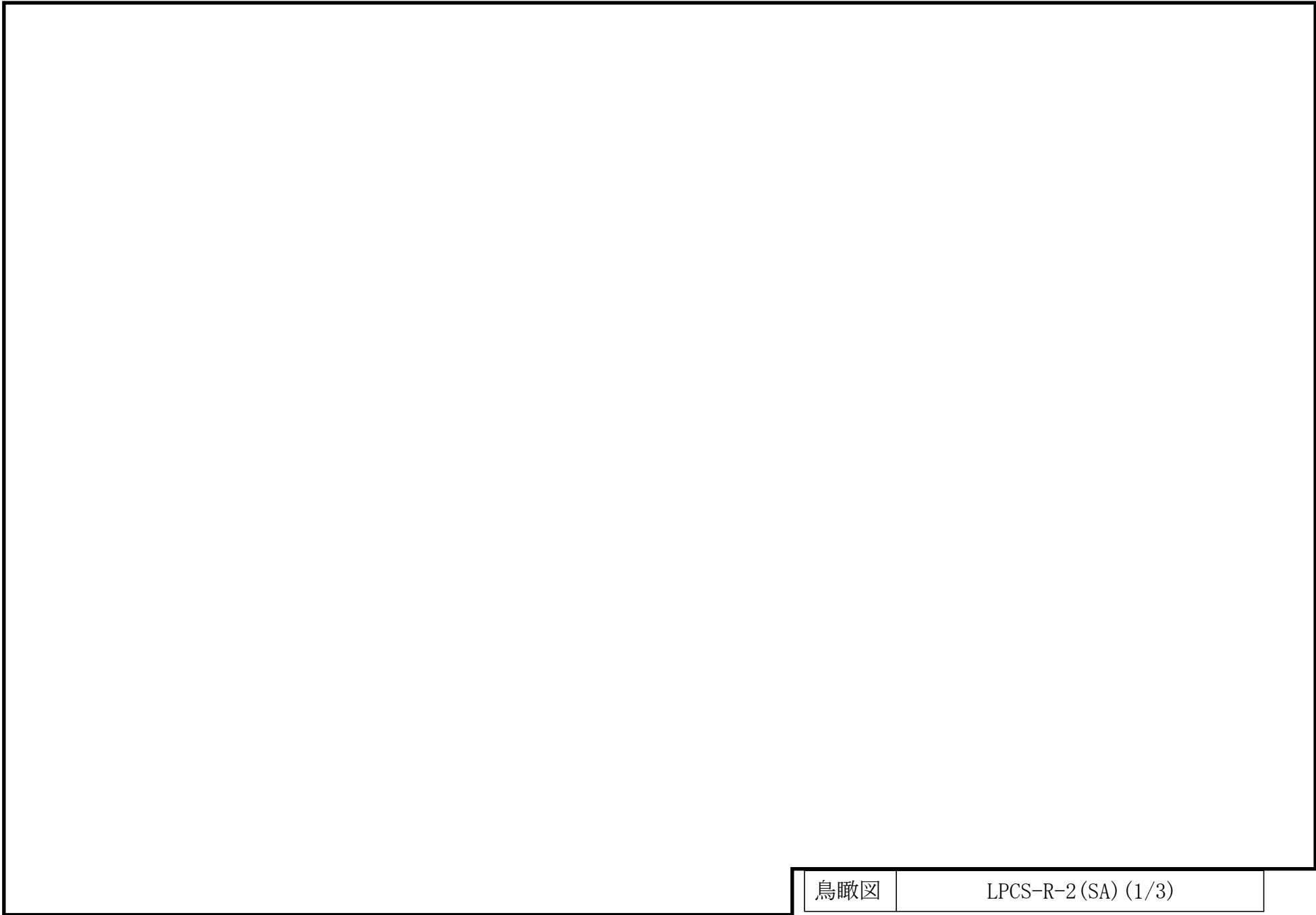
### 鳥瞰図記号凡例

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)
	スナップ
	スナップ (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。	

5

鳥瞰図

LPCS-PD-1 (SA)





7

鳥瞰図

LPCS-R-2(SA) (2/3)

∞

鳥瞰図

LPCS-R-2(SA) (3/3)

### 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 LPCS-PD-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	5~19, 20~24 25~36N	8.98	304	267.4	18.2	STS42

配管の付加質量

鳥 瞰 図 LPCS-PD-1

質量	対応する評価点
	5～5001, 1201～1301, 1501～1601, 1701～19, 20～24
	25～2701, 2801～3001, 35～3501
	5001～1201, 1301～1501, 1601～1701, 2701～2801, 3001～33
	33～35, 3501～36N

弁部の質量

鳥 瞰 図 LPCS-PD-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
<input type="text"/>	19～20	<input type="text"/>	24～25

弁部の寸法

鳥 瞰 図 LPCS-PD-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)
19~20	[Redacted]			24~25	[Redacted]		

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 LPCS-PD-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
1A						
6						
16						
** 16 **						
** 16 **						
23						
** 26 **						
** 27 **						
2702						
31						
32						
N7						

S2 補 VI-3-3-3-4-2-6-2(重) R1

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。

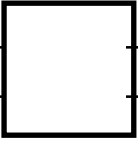
鳥 瞰 図 LPCS-R-2

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	1N~3	4.41	116	355.6	19.0	STS42
2	4~8, 9~32 32~81	4.41	116	318.5	14.3	STS42



フランジ部の質量

鳥 瞰 図 LPCS-R-2

質量	対応する評価点
	1N
	29F
	69F

弁部の質量

鳥 瞰 図 LPCS-R-2

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	8~9		82~83, 83~86
	82, 86		83
	84		85

弁部の寸法

鳥 瞰 図 LPCS-R-2

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
8~9				82~83			
83~84				84~8401			
8401~85				83~86			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 LPCS-R-2

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						
13						
** 13 **						
23						
** 23 **						
** 23 **						
30						
** 30 **						
62						
** 62 **						
** 62 **						
6901						
71						
71						
7401						
** 7401 **						
77						
8401						
** 8401 **						
87A						

--

S2 補 VI-3-3-3-4-2-6-2(重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STS42	304	122	182	—	—
STS42	116	—	—	—	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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STS42	304	122	—	—	—
STS42	116	—	—	—	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管であってクラス1管

設計・建設規格 PPB-3562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 $S_{pr m}$	許容応力 $\text{Min}(3 \cdot S_m, 2 \cdot S_y)$
LPCS-PD-1	3501	$S_{pr m}$	48	364

## 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管であってクラス1管

告示第501号第46条第3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 $S_{pr m}$	許容応力 $3 \cdot S_m$
LPCS-PD-1	3501	$S_{pr m}$	48	366



## 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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
LPCS-R-2	14	$S_{pr m}^{*1}$	59	154
LPCS-R-2	14	$S_{pr m}^{*2}$	64	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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
LPCS-R-2	77	$S_{perm}^{*1}$	34	103
LPCS-R-2	77	$S_{perm}^{*2}$	34	123

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管であってクラス1管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>				
			一次応力				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	LPCS-PD-1	設計・建設規格	3501	48	364	7.58	○
		告示第501号	3501	48	366	7.62	—

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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	LPCS-R-1	設計・建設規格	19	41	150	3.65	—	19	44	180	4.09	—
		告示第501号	9	27	100	3.70	—	9	27	120	4.44	—
2	LPCS-R-2	設計・建設規格	14	59	154	2.61	○	14	64	185	2.89	○
		告示第501号	77	34	103	3.02	—	77	34	123	3.61	—

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。

VI-3-3-3-4-3 高压原子炉代替注水系の強度計算書

VI-3-3-3-4-3-1 高圧原子炉代替注水ポンプの強度計算書

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-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」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

機器名	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)
高圧原子炉代替注水ポンプ	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	11.3	120	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ	3
2.3 ケーシングのボルト穴	3
2.4 ケーシングカバーの厚さ	3
2.5 ボルトの平均引張応力	4
2.6 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	5
2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	6



1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、ケーシングが軸垂直割りで軸対称であるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

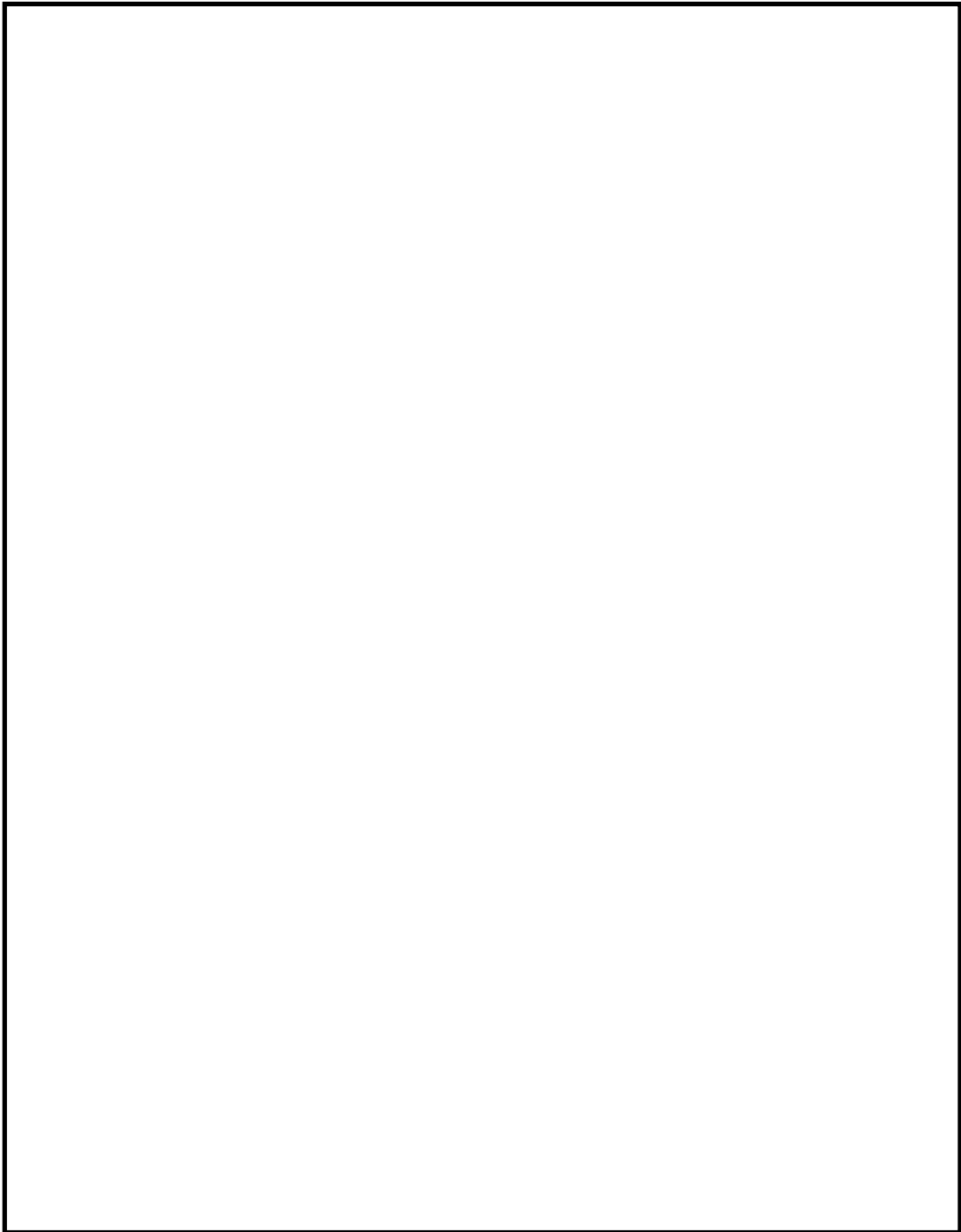


図1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	吐出側	吸込側
最高使用圧力 (MPa)	11.30	1.37
最高使用温度 (°C)	120	120

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A1 (mm)	A2 (mm)
①	SCS6相当	11.30	150*		
②	SCS6相当	1.37	150*		

注記\* : J I S B 8 2 6 5 で規定される値

t (mm)	t <sub>s0</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
	66.0	

評価 :  $t_s \geq t$ , よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

計算部位	r <sub>i</sub> (mm)	r <sub>m</sub> (mm)	ℓ (mm)	t (mm)	t <sub>ℓo</sub> (mm)	t <sub>ℓ</sub> (mm)
③			3.8			
④			17.3			

評価：t<sub>ℓ</sub> ≥ t，よって十分である。

2.3 ケーシングのボルト穴

設計・建設規格 PMC-3340

計算部位	d <sub>bm</sub> (mm)	a (mm)	a <sub>so</sub> (mm)	a <sub>s</sub> (mm)	X (mm)	X <sub>so</sub> (mm)	X <sub>s</sub> (mm)
⑤		78.0	89.5		19.5	34.2	

評価：a<sub>s</sub> ≥ a，よって十分である。

評価：X<sub>s</sub> ≥ X，よって十分である。

2.4 ケーシングカバーの厚さ

設計・建設規格 PMC-3410

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
⑥	SCS6相当	11.30	150*		
⑦	SUSF304L相当	11.30	102		

注記\*：J I S B 8 2 6 5で規定される値

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)

評価：t<sub>s</sub> ≥ t，よって十分である。

2.5 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	$d_b$ (mm)	n	$A_b$ (mm <sup>2</sup> )
⑧	SNB7相当	11.30	173			
	(径 $\leq$ 63mm)					
⑨	SNB7相当	11.30	173			
	(径 $\leq$ 63mm)					

ガスケット材料	ガスケット 厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	$G_s$ (mm)	G (mm)	$D_g$ (mm)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—			
渦巻形金属ガスケット (非石綿) (ステンレス 鋼)	2.5	1a			

H (N)	$H_p$ (N)	$W_{m1}$ (N)	$W_{m2}$ (N)	W (N)	$\sigma$ (MPa)
					86
					25

評価： $\sigma \leq S_b$ ，よって十分である。

2.6 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PVC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)
⑩	SCS6相当 [Redacted]	1.37	150*	[Redacted]
⑪	SCS6相当 [Redacted]	1.37	150*	
⑫	SCS6相当 [Redacted]	11.30	150*	

注記\* : J I S B 8 2 6 5 で規定される値

継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00

t (mm)	t <sub>s o</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
[Redacted]		

評価 :  $t_s \geq t$ , よって十分である。

2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

ケーシング（使用材料規格： ）の評価結果

（比較材料： J I S G 5 1 2 1 S C S 6）

ケーシング，ケーシングカバー及び管台に使用している  は，設計・建設規格クラス2ポンプに使用できる材料の規格でないため，クラス2ポンプで使用可能な材料と機械的強度及び化学成分を比較し，同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 15px;"></span> N/mm <sup>2</sup>	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 30px; height: 15px;"></span> N/mm <sup>2</sup> 以上	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	750N/mm <sup>2</sup> 以上	550N/mm <sup>2</sup> 以上	

(2) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料										
比較材料										
比較結果	化学成分は同等である。									

(3) 評価結果

・相当材の使用について

(1)(2)の評価により，機械的強度，化学成分，いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため，本設備において， を重大事故等クラス2材料として使用することは問題ないとする。

・許容応力値について

J I S G 5 1 2 1 S C S 6 は，設計・建設規格において使用可能な材料であるが，最高使用温度における材料の許容引張応力について，設計・建設規格 付録材料図表Part5 表5に規定されていないことから，J I S B 8 2 6 5 に規定される許容引張応力を使用する。本 J I S は圧力容器の構造に関するものであるが，J I S の許容引張応力の考え方は，設計・建設規格と同様に各温度の引張強さ，降伏点に対して一定の割合で除した値を許容引張応力として用いている。また，J I S の許容引張応力は設計・建設規格の値に比べてより保守的な値が設定されていることから，本計算書において J I S B 8 2 6 5 に規定される許容引張応力を使用することは問題ないとする。

VI-3-3-3-4-3-2 弁の強度計算書  
(高圧原子炉代替注水系)

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-3-2-10「重大事故等クラス2弁の強度計算方法」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

機器名	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)
MV2B1-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	11.30	302	—	—	設計・建設規格	—	SA-2



## 目 次

1. 重大事故等クラス2弁 .....	1
1.1 設計仕様 .....	2
1.2 強度計算書 .....	3

1. 重大事故等クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系 統 : 高圧原子炉代替注水系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
MV2B1-4	止め弁	100			

1.2 強度計算書

系 統 : 高压原子炉代替注水系

弁番号	MV2B1-4	シート	1
-----	---------	-----	---

設計・建設規格		告示第501号		設計・建設規格		告示第501号					
設計条件				ネック部の厚さ							
最高使用圧力P (MPa)	11.30		dn (mm)	[ ]							
最高使用温度Tm (°C)	302		dn/dm	[ ]							
弁箱又は弁ふたの厚さ				ℓ (mm)	—						
弁箱材料	[ ]		tm1 (mm)	—							
弁ふた材料	[ ]		tm2 (mm)	11.7	—						
P1 (MPa)	9.95	—		tma1 (mm)	—						
P2 (MPa)	14.95	—		tma2 (mm)	[ ]						
dm (mm)	[ ]		評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。								
t1 (mm)	9.5	—									
t2 (mm)	12.8	—									
t (mm)	10.4	—									
tab (mm)	[ ]										
taf (mm)	[ ]										
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。											

S2 補 VI-3-3-3-4-3-2 R1E

VI-3-3-3-4-3-3 管の強度計算書  
(高圧原子炉代替注水系)

VI-3-3-3-4-3-3-1 管の基本板厚計算書  
(高圧原子炉代替注水系)

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.98	304	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.62	302	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.62	302	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	184	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	184	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	120	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	120	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	120	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
9	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	11.30	120	—	—	設計・建設規格	—	SA-2



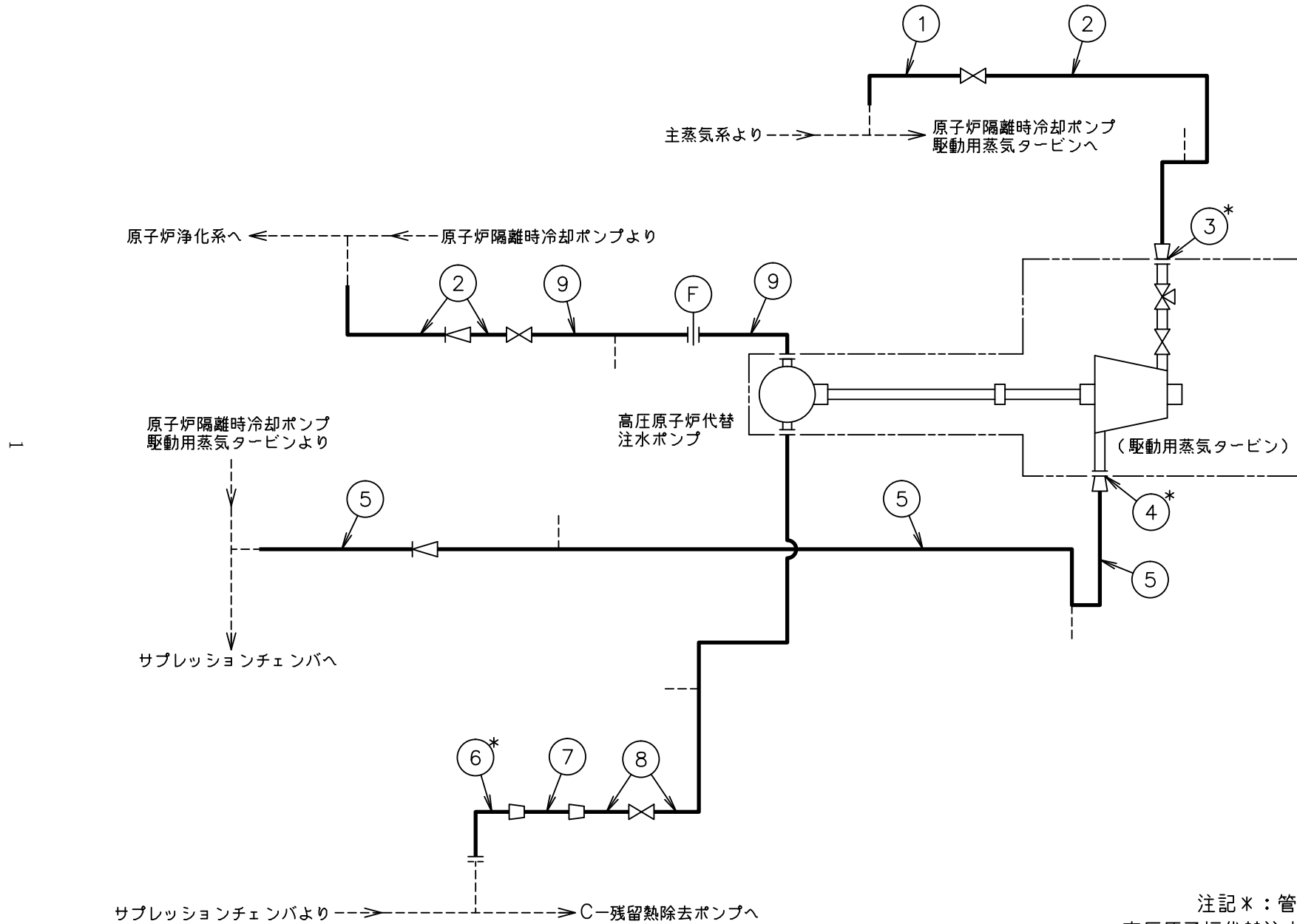
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2

1. 概略系統図



高圧原子炉代替注水系概略系統図

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	8.98	304	114.30	11.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	4.82	A	4.82
2	8.62	302	114.30	11.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	4.63	A	4.63
3	8.62	302	89.10	11.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	3.61	A	3.61
4	0.98	184	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.03	C	3.80
5	0.98	184	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.27	C	3.80
6	1.37	120	457.20	9.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	3.03	C	3.80
7	1.37	120	318.50	10.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.01	2.11	C	3.80
8	1.37	120	165.20	7.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	1.10	C	3.80
9	11.30	120	114.30	11.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	6.01	A	6.01

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

VI-3-3-3-4-3-3-2 管の応力計算書  
(高压原子炉代替注水系)

## 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)
HPAC-R-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	120	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HPAC-R-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	11.30	120	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HPAC-R-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.62	302	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	11.30	120	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HPAC-R-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.98	304	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.62	302	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
HPAC-R-5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	184	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCIC-R-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.98	304	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

・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)
RCIC-R-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	184	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHR-R-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	120	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FW-T-8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.62	302	—	—	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	7
3.1 計算条件	7
3.2 材料及び許容応力	12
4. 評価結果	13
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	14

## 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。




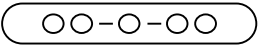
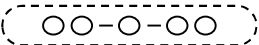

### (1) 管

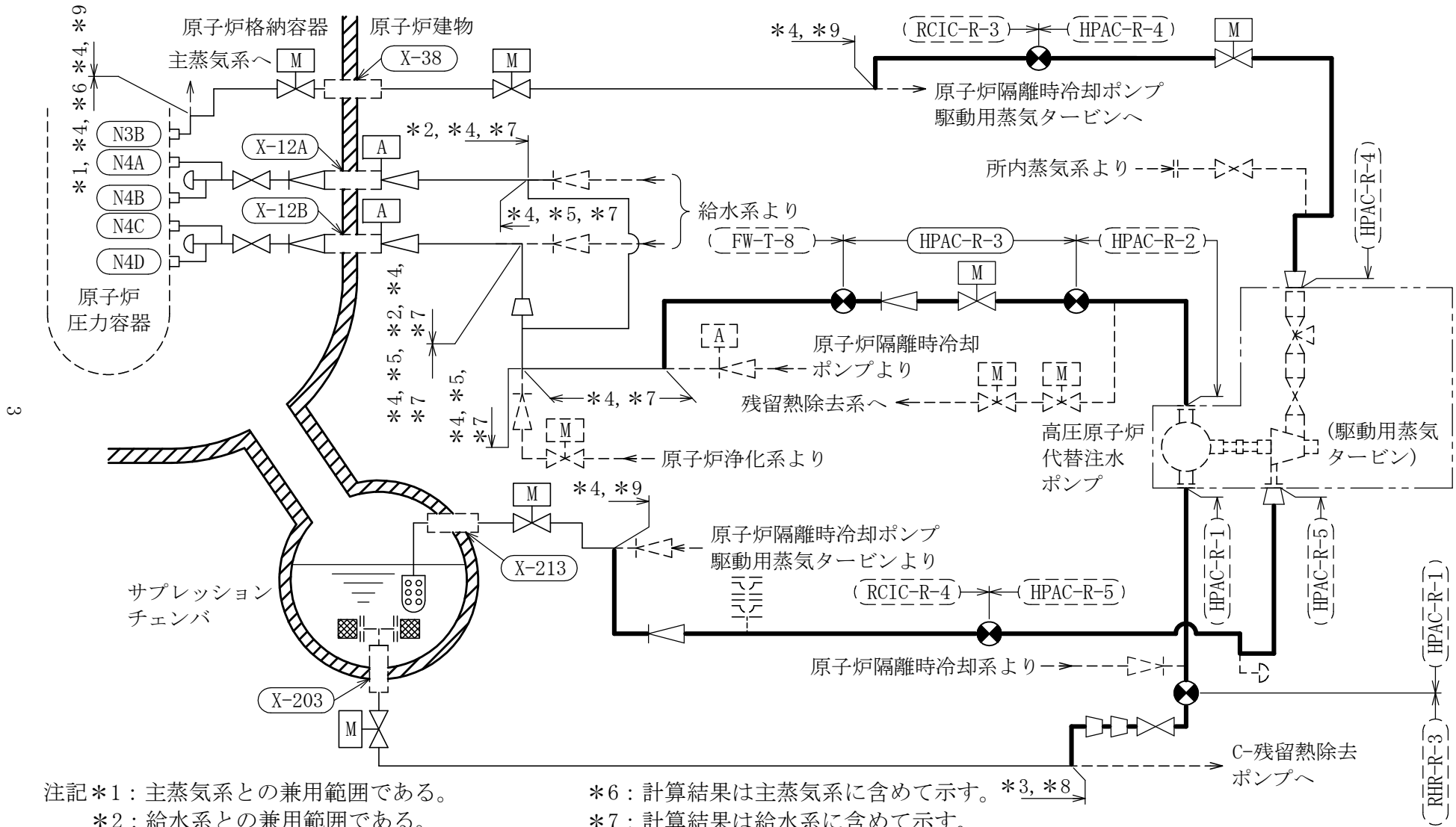
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全9モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

## 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
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>





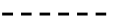


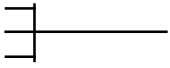
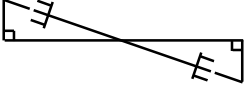
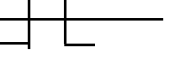
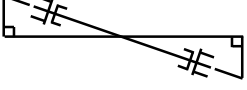

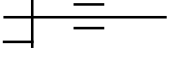
注記\*1：主蒸気系との兼用範囲である。  
 \*2：給水系との兼用範囲である。  
 \*3：残留熱除去系との兼用範囲である。  
 \*4：原子炉隔離時冷却系との兼用範囲である。  
 \*5：原子炉浄化系との兼用範囲である。

\*6：計算結果は主蒸気系に含めて示す。  
 \*7：計算結果は給水系に含めて示す。  
 \*8：計算結果は残留熱除去系に含めて示す。  
 \*9：計算結果は原子炉隔離時冷却系に含めて示す。

[注] 太線範囲の管クラス:SA2  
 高圧原子炉代替注水系概略系統図

## 2.2 鳥瞰図

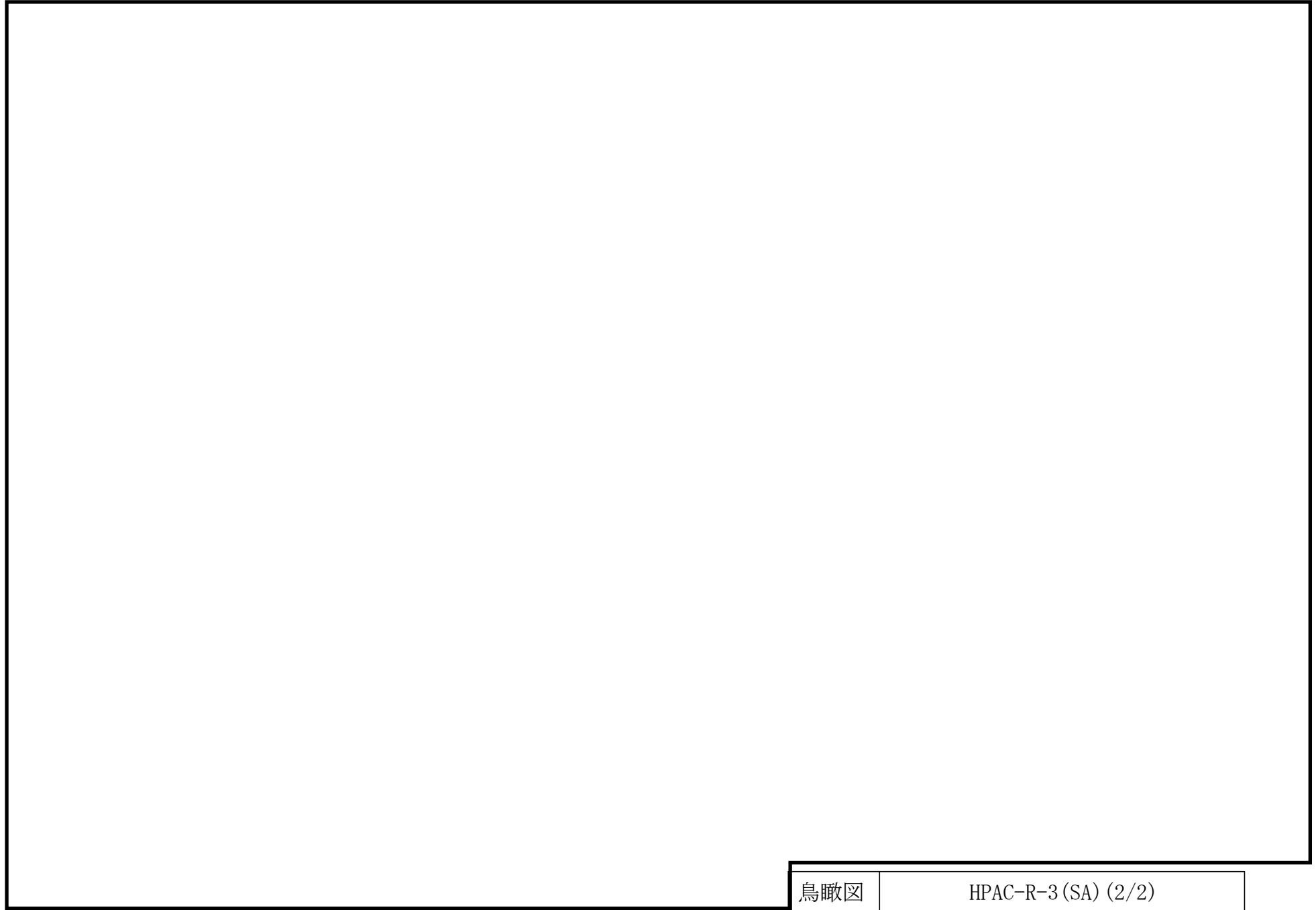
### 鳥瞰図記号凡例

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)
	スナップ
	スナップ (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。	

5

鳥瞰図

HPAC-R-3 (SA) (1/2)



鳥瞰図	HPAC-R-3 (SA) (2/2)
-----	---------------------



### 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 HPAC-R-3

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	1A~37	11.30	120	114.3	11.1	STPT410
2	38~53, 54~72A	8.62	302	114.3	11.1	STPT410

配管の付加質量

鳥 瞰 図 HPAC-R-3

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	1A～37, 38～53, 54～72A

弁部の質量

鳥 瞰 図 HPAC-R-3

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
□	37, 38	□	3701
	3702		3704
	53~54		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 HPAC-R-3

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
37~3701				3701~3702			
3702~3703				3703~3704			
3701~38				53~54			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 HPAC-R-3

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
1A						
7						
16						
22						
25						
33						
3703						
3703						
39						
39						
49						
56						
60						
67						
72A						

S2 補 VI-3-3-3-4-3-3-2(重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STPT410	120	—	—	—	103
STPT410	302	—	—	—	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

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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
HPAC-R-3	30	$S_{perm}^{*1}$	92	154
HPAC-R-3	30	$S_{perm}^{*2}$	99	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。

## 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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	HPAC-R-1	設計・建設規格	54	18	154	8.55	—	54	20	185	9.25	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	HPAC-R-2	設計・建設規格	16	42	154	3.66	—	16	46	185	4.02	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	HPAC-R-3	設計・建設規格	30	92	154	1.67	○	30	99	185	1.86	○
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	HPAC-R-4	設計・建設規格	20	80	154	1.92	—	20	82	185	2.25	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	HPAC-R-5	設計・建設規格	10	12	154	12.83	—	10	14	185	13.21	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	RCIC-R-3	設計・建設規格	156A	33	154	4.66	—	156A	35	185	5.28	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	RCIC-R-4	設計・建設規格	108	17	154	9.05	—	108	18	185	10.27	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	RHR-R-3	設計・建設規格	32	23	150	6.52	—	32	24	180	7.50	—
		告示第501号	32	24	100	4.16	—	32	24	120	5.00	—
9	FW-T-8	設計・建設規格	520	36	154	4.27	—	520	40	185	4.62	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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。

## VI-3-3-3-4-4 原子炉隔離時冷却系の強度計算書

VI-3-3-3-4-4-1 原子炉隔離時冷却系ストレーナの強度計算書

## 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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
原子炉隔離時冷却系 ストレーナ	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	— [0.853]*	104	—	S55告示	設計・建設 規格又は告示	—	SA-2

注記\*：原子炉隔離時冷却系ストレーナはその機能及び構造上耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、原子炉格納容器の最高使用圧力を [ ] 内に示す。

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
4. 構造強度評価	9
4.1 構造強度評価方法	9
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	9
4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態	9
4.2.2 許容応力	9
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	9
4.2.4 設計荷重	13
4.3 解析モデル及び諸元	14
4.4 計算方法	17
4.4.1 応力評価点	17
4.4.2 応力の計算方法	18
4.5 計算条件	24
4.6 応力の評価	24
5. 評価結果	24
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	24
6. 引用文献	26

## 1. 概要

本計算書は、重大事故等クラス2機器として使用される原子炉隔離時冷却系ストレーナについて、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」に基づき、材料及び構造について評価を実施する。当該設備の評価は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第六号）（以下「技術基準規則」という。）第55条（材料及び構造）に規定されており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（平成25年6月19日 原規技発第1306194号）（以下「技術基準規則の解釈」という。）に従い、設計基準対象施設の規定を準用する。

また、技術基準規則の解釈第17条4において「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成20・02・12 原院第5号（平成20年2月27日原子力安全・保安院制定））に適合することと規定されている。

本計算書は、原子炉隔離時冷却系ストレーナがこれらの要求事項に対して十分な強度を有することを確認するための強度評価について示すものである。

以下、重大事故等クラス2管としての構造強度評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

原子炉隔離時冷却系ストレーナの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>ストレーナはサプレッションプール内に水没された状態で設置されており、原子炉格納容器貫通部に取り付けられたティーにフランジ及び取付ボルトにより据え付けられる。</p>	<p>外径 <input type="text"/> mm, 長さ <input type="text"/> mm の円筒形の鋼製構造物である。</p>	<p>(単位 : mm)</p>



## 2.2 評価方針

原子炉隔離時冷却系ストレーナの応力評価は、「2.1 構造計画」にて示す原子炉隔離時冷却系ストレーナの評価部位を踏まえ、「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4.3 解析モデル及び諸元」に示す解析モデルを用いて、設計荷重による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

原子炉隔離時冷却系ストレーナの応力評価フローを図 2-1 に示す。

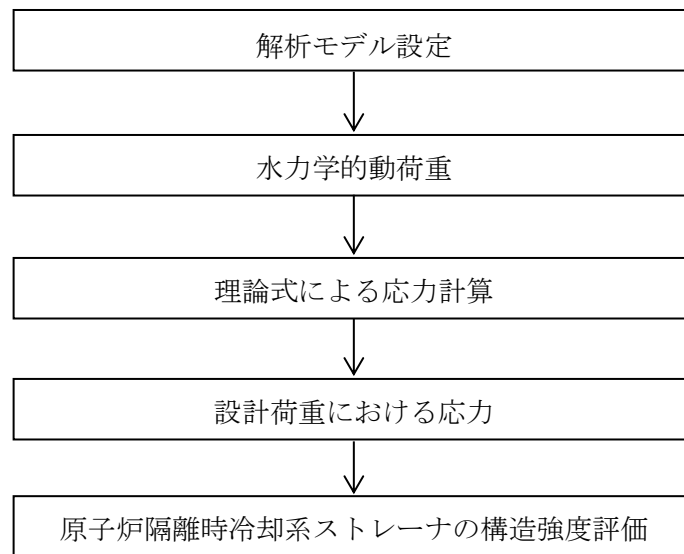


図 2-1 原子炉隔離時冷却系ストレーナの応力評価フロー

### 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）（以下「設計・建設規格」という。）
- (2) 発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和 55 年通商産業省告示第 5 0 1 号）（以下「告示第 5 0 1 号」という。）
- (3) 非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）（平成 20・02・12 原院第 5 号（平成 20 年 2 月 27 日原子力安全・保安院制定））

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	断面積	mm <sup>2</sup>
a	ボルト穴中心円半径	mm
b	フランジ内半径	mm
D <sub>i</sub>	各部位の直径*	mm
d	孔径	mm
F	軸力	N
f <sub>t</sub>	ボルトの発生応力	MPa
L	長さ	mm
ℓ	ボルトのZ軸からの距離	mm
M	モーメント	N・mm
n	ボルトの本数	—
P	孔の間隔（中心間）	mm
t	板厚	mm
W	ストレーナ重心に作用する荷重	—
X	軸直角方向（水平）	—
Y	軸方向	—
Z	軸直角方向（鉛直）	—
β	形状係数	—
σ <sub>r</sub>	曲げ応力	MPa

注：ここで定義されない記号については、各計算の項目において説明する。

注記\*：D<sub>i</sub>の添字iの意味は、以下のとおりとする。

i = 0：ストレーナ直径

i = 1：ボルト孔中心円直径

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	MPa	小数点以下第 3 位	四捨五入	小数点以下第 2 位 <sup>*1</sup>
温度	℃	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
質量	kg	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*2</sup>
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*3</sup>
モーメント	N・mm	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*3</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*3</sup>
計算応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*4</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記\*1：必要に応じて小数点以下第 3 位表示とする。

\*2：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*3：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*4：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。また、告示第 501 号別表に記載された許容引張応力は、各温度の値を SI 単位に換算し、SI 単位に換算した値の小数点以下第 1 位を四捨五入して、整数位までの値とする。その後、設計・建設規格と同様の換算と桁処理を行う。

### 3. 評価部位

原子炉隔離時冷却系ストレーナの応力評価は、「4.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、主要部品である多孔プレート、フランジ及びストレーナ取付部ボルトについて実施する。

原子炉隔離時冷却系ストレーナの取付け状況、形状及び主要寸法を図 3-1 及び図 3-2 に示す。

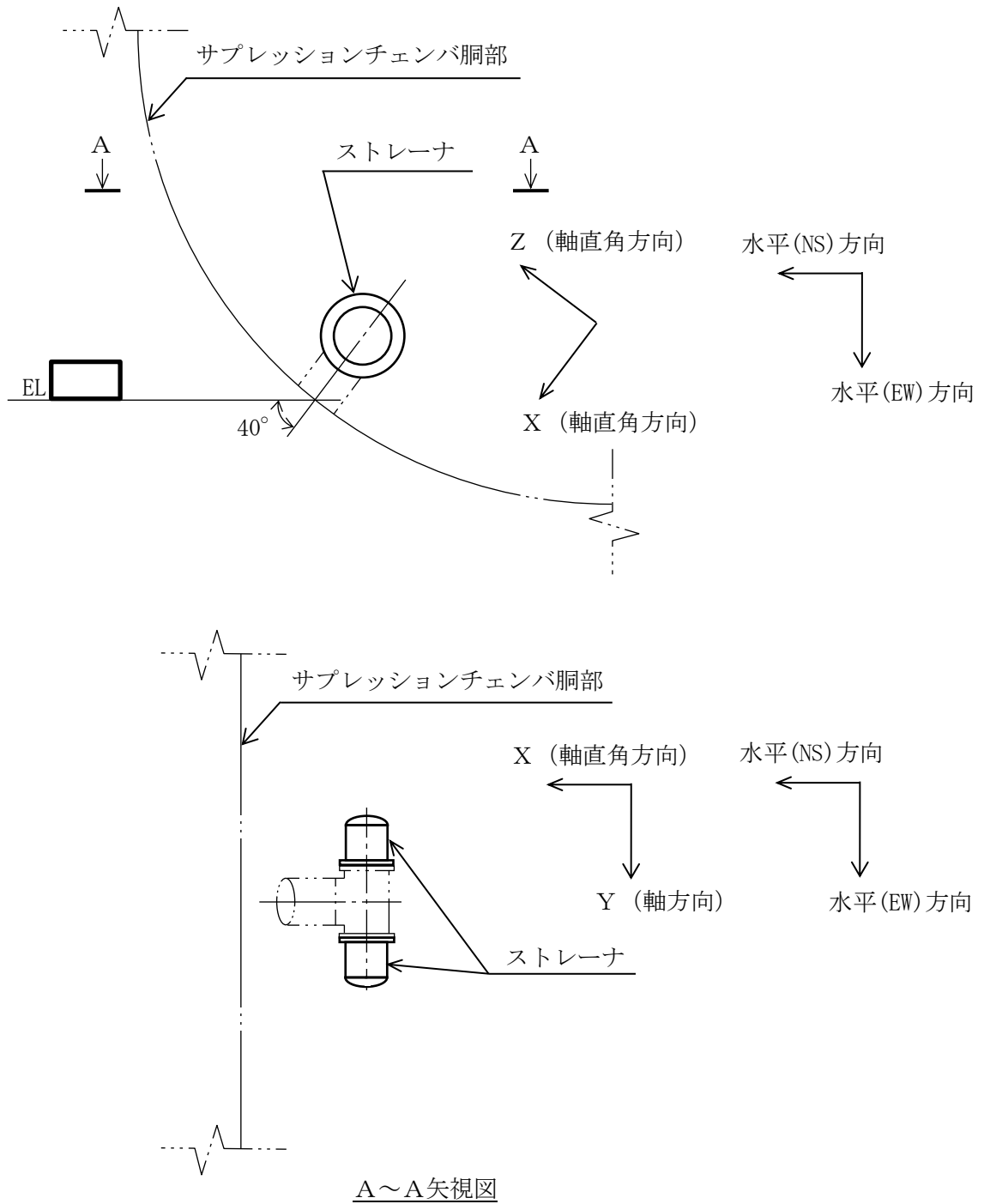
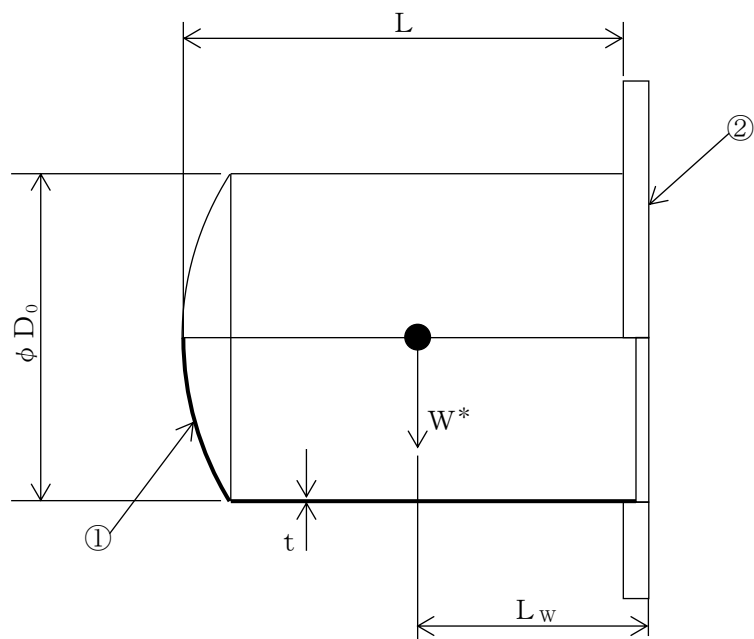
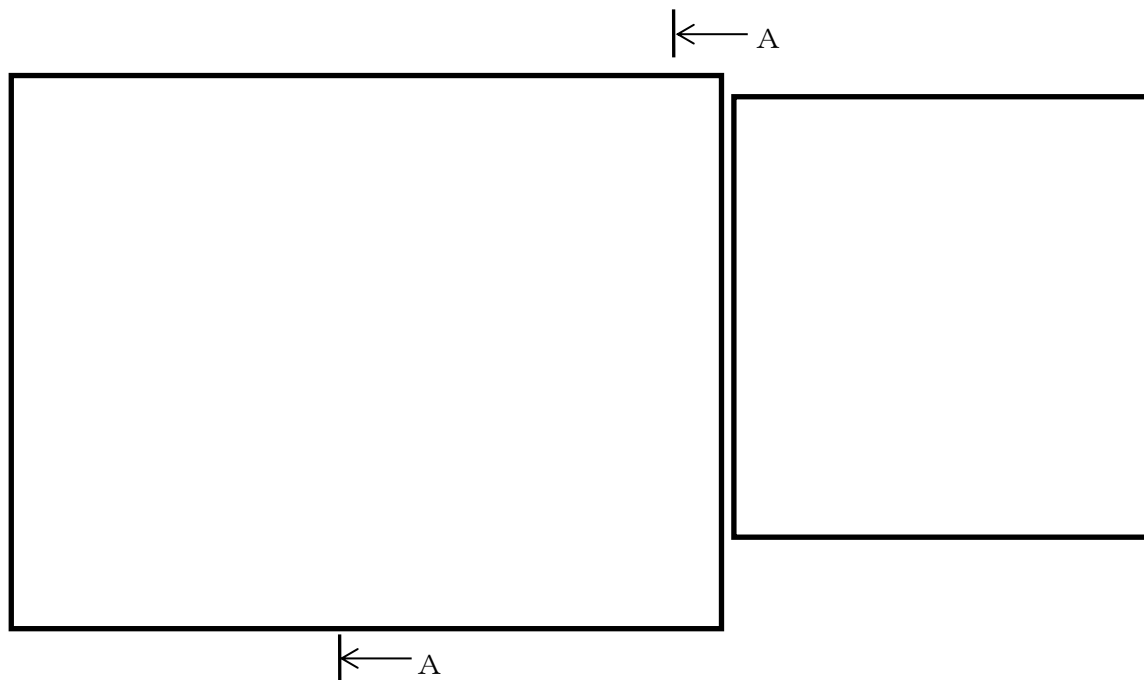


図 3-1 原子炉隔離時冷却系ストレーナの取付け状況



A~A矢視図

$D_0 =$         $L =$         $L_w =$         $t =$         $d =$    
 $P =$        (単位: mm)

① 多孔プレート      ② フランジ (厚さ  mm)

注記\*: W (死荷重) の作用点を示す。

図 3-2 原子炉隔離時冷却系ストレーナの形状及び主要寸法

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

原子炉隔離時冷却系ストレーナは、原子炉隔離時冷却系ストレーナ部テーパーに据付部材を介さずに、ストレーナ取付部ボルトにて直接接続されるものとする。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

原子炉隔離時冷却系ストレーナの荷重の組合せ及び供用状態を表 4-1 に、荷重の組合せ整理表を表 4-2 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

原子炉隔離時冷却系ストレーナの許容応力を表 4-3 に示す。なお、評価対象は、構造又は形状の不連続性を有する部分であることから、発生する一次一般膜応力は十分小さいため、一次一般膜応力の評価結果の記載については省略する。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

原子炉隔離時冷却系ストレーナの許容応力評価条件を表 4-4 及び表 4-5 に示す。

なお、各評価部位の使用材料については以下のとおり。

多孔プレート



フランジ



ストレーナ取付部ボルト



表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ	供用状態 (許容応力状態)
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	原子炉隔離時冷却系 ストレーナ	重大事故等クラス 2 管	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*

注記\*：重大事故等時として設計・建設規格に規定の応力計算では運転状態V（L）は供用状態A，運転状態V（S）は供用状態Dの許容限界を用い，告示第501号に規定の応力計算では運転状態V（L）は許容応力状態I<sub>A</sub>，運転状態V（S）は許容応力状態IV<sub>A</sub>の許容限界を用いる。

表 4-2 荷重の組合せ整理表（重大事故等対処設備）

組合せ No.	運転状態	死荷重	異物 荷重	差圧	SRV 荷重		LOCA 荷重			供用状態 (許容応力状態)
					運転時	中小 破断時	プール スウェル	蒸気 凝縮	チャギング	
SA-1	運転状態V（L）	○		○						重大事故等時*
SA-2	運転状態V（S）	○		○				○		重大事故等時*
SA-3	運転状態V（S）	○		○		○			○	重大事故等時*
SA-4	運転状態V（S）	○					○			重大事故等時*

注記\*：重大事故等時として設計・建設規格に規定の応力計算では運転状態V（L）は供用状態A，運転状態V（S）は供用状態Dの許容限界を用い，告示第501号に規定の応力計算では運転状態V（L）は許容応力状態I<sub>A</sub>，運転状態V（S）は許容応力状態IV<sub>A</sub>の許容限界を用いる。



表 4-3 許容応力

(重大事故等クラス 2 管)

供用状態 (許容応力状態)	許容限界	
	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力含む)
重大事故等時*1	$S^{*2, *3}$	長期荷重 $1.5 \cdot S^{*2}$ 短期荷重 $1.8 \cdot S^{*2}$
	$S^{*2, *3}$	長期荷重 $S^{*3}$ 短期荷重 $1.2 \cdot S^{*3}$

(重大事故等クラス 2 耐圧部テンションボルト)

供用状態 (許容応力状態)	許容限界
重大事故等時*1	$2 \cdot S^{*2, *3}$

注記\*1：重大事故等時として設計・建設規格に規定の応力計算では運転状態V（L）は供用状態A，運転状態V（S）は供用状態Dの許容限界を用い，告示第501号に規定の応力計算では運転状態V（L）は許容応力状態I<sub>A</sub>，運転状態V（S）は許容応力状態IV<sub>A</sub>の許容限界を用いる。

\*2：設計・建設規格に規定の応力評価に用いる許容応力（重大事故等クラス2管（クラス2，3管））

\*3：告示第501号の規定の応力評価に用いる許容応力（重大事故等クラス2管（第3種管））

表4-4 使用材料の設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		最高使用温度	104				
多孔プレート		最高使用温度	104		—	—	—
フランジ		最高使用温度	104		—	—	—
ストレーナ取付部ボルト		最高使用温度	104		—	—	—

表4-5 使用材料の告示第501号に規定の応力計算に用いる許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		最高使用温度	104				
多孔プレート		最高使用温度	104		—	—	—
フランジ		最高使用温度	104		—	—	—
ストレーナ取付部ボルト		最高使用温度	104		—	—	—

## 4.2.4 設計荷重

## (1) 死荷重

原子炉隔離時冷却系ストレーナの自重による荷重を考慮する。なお、原子炉隔離時冷却系ストレーナに付着する異物は想定しない。

原子炉隔離時冷却系ストレーナの自重  $W_1 = \square$  N

内包水を含めた原子炉隔離時冷却系ストレーナの自重  $W_2 = \square$  N

## (2) 差圧

差圧による荷重は、原子炉隔離時冷却系ストレーナを通しての最大設計差圧より設定し、以下のとおりとする。

差圧荷重  $P_{dif} = \square$  MPa

## (3) 水力的動荷重（逃がし安全弁作動時荷重及び原子炉冷却材喪失時荷重）

逃がし安全弁作動時及び原子炉冷却材喪失時には、サプレッションチェンバ内の水中構造物には様々な荷重が水力的動荷重として作用する。これらの荷重については、原子力安全委員会が策定した評価指針（以下「MARK I 動荷重指針」という。）及び引用文献(1)～(4)に準じて荷重の評価を実施する。

MARK I 動荷重指針及び引用文献(1)～(4)に基づき、原子炉隔離時冷却系ストレーナに加わる水力的動荷重を算出した結果を表4-6に示す。表4-6に示した荷重は、考慮すべき水力的動荷重が最大となる位置を選定して算出した値である。

なお、原子炉隔離時冷却系ストレーナは、プールスウェル荷重の内のベントクリアリング、プールスウェル、ブレークスルー及びフォールバックによる荷重は十分小さいため評価対象としない。また、逃がし安全弁作動時荷重の内の水ジェット及び蒸気凝縮過程による荷重についても十分小さいため評価対象としない。

表4-6 水力的動荷重（逃がし安全弁作動時荷重及び原子炉冷却材喪失時荷重）

(単位：N)

荷重名称		軸方向荷重	軸直角方向荷重
LOCA 後の荷重	プールスウェル (気泡形成)		
	蒸気凝縮		
	チャギング		
SRV 荷重 (中小破断時)			

注1：方向は図3-1参照。ただし、軸直角方向（水平方向X及び鉛直方向Z）については、二乗和平方根としている。

注2：それぞれの荷重は、加速度ドラッグ荷重と定常ドラッグ荷重との代数和とする。

注3：SRV荷重は、気泡振動による荷重としている。

### 4.3 解析モデル及び諸元

原子炉隔離時冷却系ストレーナの応答解析に用いる、ストレーナからサプレッションチェンバ胴部までをモデル化したはりモデル（以下「応答解析用モデル」という。）について説明する。原子炉隔離時冷却系ストレーナの解析モデルを図 4-1(1)に、応答解析用モデルの概要を以下に示す。解析モデルはVI-2-5-5-4-1「原子炉隔離時冷却系ストレーナの耐震性についての計算書」に示す応答解析用モデルと同じモデルである。また、機器の諸元を表 4-7に示す。

- (1) 応答解析用モデルではストレーナからサプレッションチェンバ胴部までをはり要素を用いた三次元はりモデルとしてモデル化して解析を行い、荷重を算出する。なお、ストレーナについては、構造上十分に剛性が高いため、剛体としてモデル化している。
- (2) ストレーナ部ティールとサプレッションチェンバ胴部は溶接構造で取り付けられている。ストレーナ部ティールの付根部はサプレッションチェンバ胴部の局部剛性を模擬し、剛性の影響の大きいサプレッションチェンバ胴部の面外方向（貫通部スリーブ軸方向及び軸直角2軸回り回転方向）のばねを設定する。ばねとサプレッションチェンバ胴部の接続部は完全拘束する。

サプレッションチェンバ胴部の面外方向ばね定数設定には、図 4-1(2)に示す、サプレッションチェンバ胴部及び貫通部スリーブをシェル要素でモデル化した有限要素法による解析を実施している。

図 4-1(2)に示すとおり、貫通部スリーブ先端に単位荷重を負荷し、解析結果として変位又は変位角を得る。ばね定数は、入力単位荷重と解析結果の変位又は変位角の比として設定される。

- (3) 各部の質量は、各部の重心位置（図 4-1(1)の○の節点）に集中質量を与える。
- (4) 本設備はサプレッションプールに水没している機器であるため、内包水の質量及び付加質量（機器が流体中で加速度を受けた場合に質量が増加したような効果を模擬した、機器の形状により定まる仮想質量）をストレーナ質量に含める。
- (5) 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、荷重を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

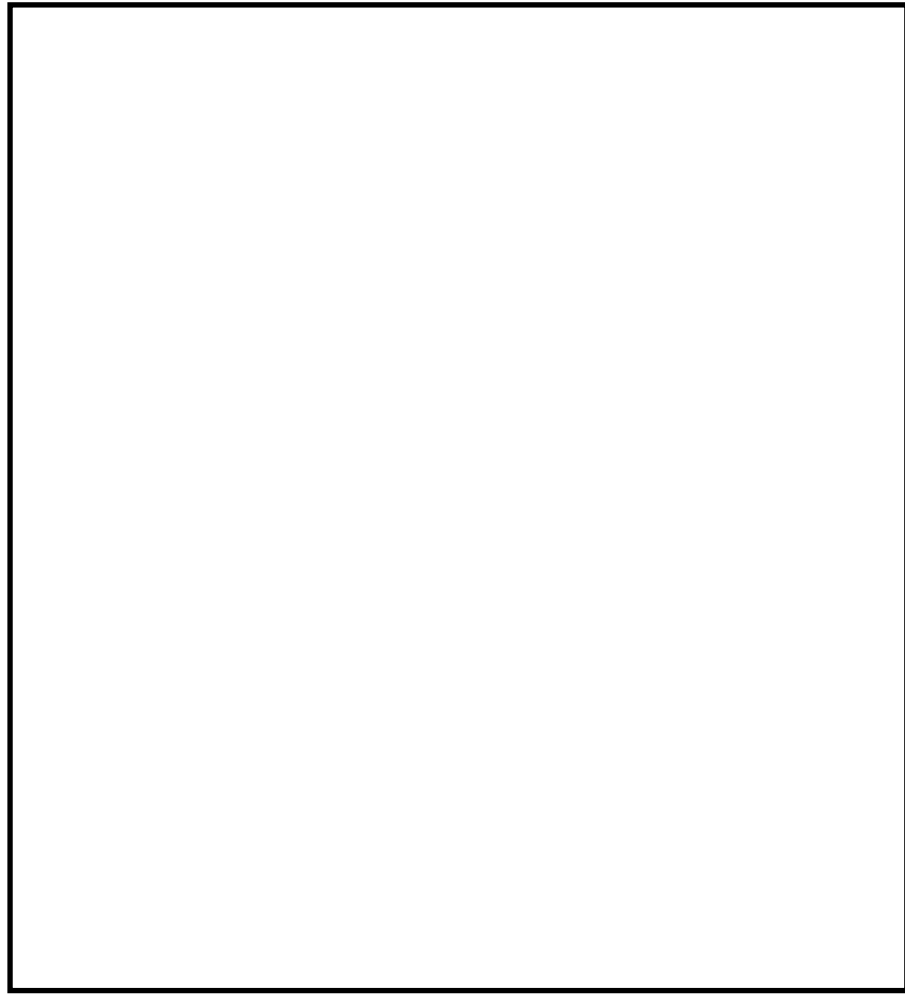


図 4-1(1) 応答解析用モデル

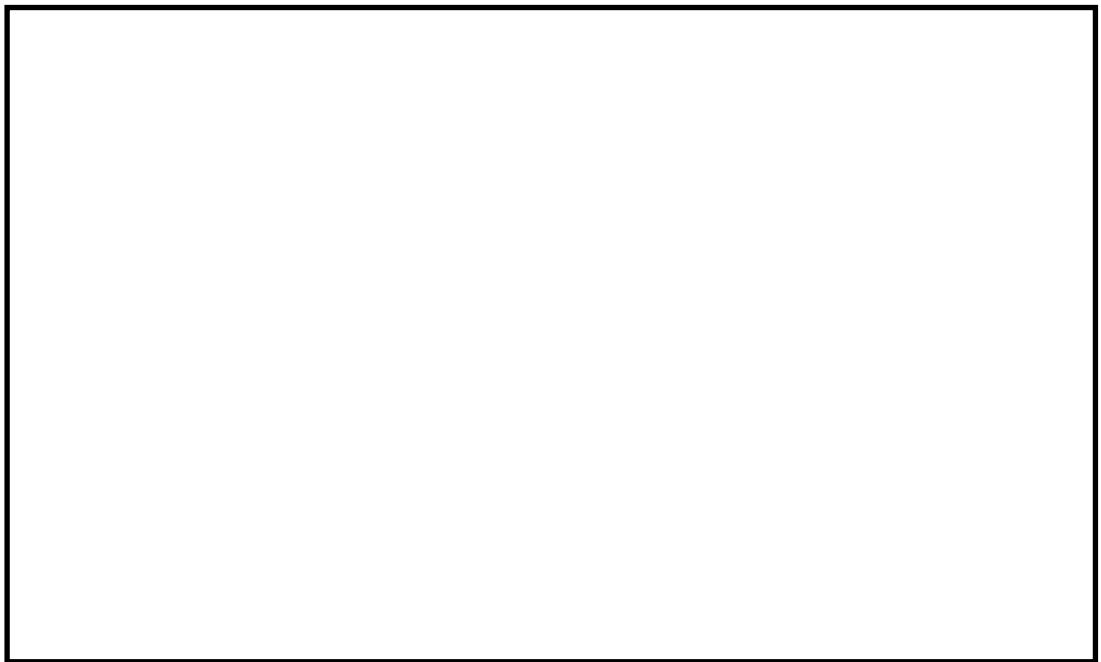


図 4-1(2) サプレッションチェンバ胴部ばね定数設定モデル

表 4-7 機器諸元

項目	単位	入力値
原子炉隔離時冷却系 ストレーナの材質	—	
原子炉隔離時冷却系 ストレーナの質量	kg/個	
原子炉隔離時冷却系ストレーナの 内包水質量及び付加質量	kg/個	
温度	℃	104
縦弾性係数	MPa	
ポアソン比	—	
要素数	個	
節点数	個	

項目	単位	入力値
壁面回転ばね ( i 軸周り)	N・mm/rad	
壁面回転ばね ( j 軸周り)	N・mm/rad	
壁面並進ばね ( k 軸方向)	N/mm	

項目	断面積		断面二次モーメント	
	単位	入力値	単位	入力値
ストレーナ	剛構造として扱う			
ストレーナ部ティー	mm <sup>2</sup>		mm <sup>4</sup>	
貫通部スリーブ	mm <sup>2</sup>		mm <sup>4</sup>	

#### 4.4 計算方法

##### 4.4.1 応力評価点

原子炉隔離時冷却系ストレーナの構造は、フランジに円筒型の多孔プレートが取付く構造となっている。ここでは、多孔プレートとフランジの取付部、フランジ及びボルトを応力評価点として選定し、評価を実施する。

応力評価点を表 4-8 及び図 4-2 に示す。

表 4-8 応力評価点

名称	応力評価点番号	応力評価点
多孔プレート	P1	多孔プレートとフランジの取付部
フランジ	P2	フランジ
ストレーナ取付部ボルト	P3	ボルト

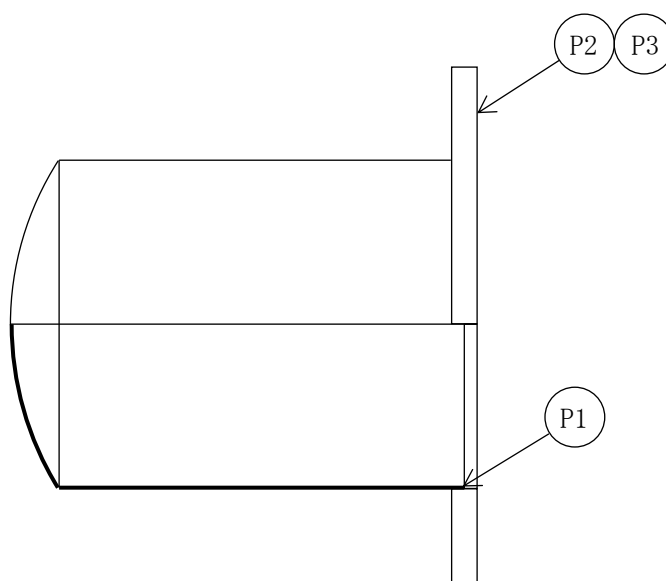


図 4-2 応力評価点

## 4.4.2 応力の計算方法

応力の計算方法について、以下に示す。なお、フランジ及びボルトについては作用する荷重についても本項目で記載する。

## (1) 多孔プレート (応力評価点 P1)

## a. 差圧荷重による応力

円周方向応力

$$\sigma_t = \frac{P_{\text{dif}} \cdot D_o}{2 \cdot t'}$$

ここに、 $P_{\text{dif}}$  : 4.2.4(2)に示す差圧荷重

$D_o$  : ストレーナ直径 =  (mm)

$t'$  : 多孔プレートの等価板厚 (設計・建設規格 PVE-3251 準用)

$$= \frac{P-d}{P} \cdot t$$

$P$  : 孔の間隔 (中心間) =  (mm)

$d$  : 孔径 =  (mm)

$t$  : 板厚 =  (mm)

軸方向応力

$$\sigma_\ell = -\frac{P_{\text{dif}} \cdot D_o}{4 \cdot t'}$$

## b. ストレーナに作用する荷重による応力

## (a) 死荷重による荷重

軸直角方向荷重によるモーメント

$$M_{ZX} = W_1 \cdot L_w$$

軸直角方向荷重

$$F_{ZX} = W_1$$

ここに、 $W_1$  : 4.2.4(1)に示す原子炉隔離時冷却系ストレーナの自重(N)

$L_w$  : モーメントアーム =  (mm)

## (b) 水力的動荷重

軸方向荷重 :  $F_Y$

軸直角方向荷重によるモーメント :  $M_{ZX} = F_{ZX} \cdot L_w$

軸直角方向荷重 :  $F_{ZX}$

ここに、 $F_Y$  : 表 4-6 に示す軸方向荷重

$F_{ZX}$  : 表 4-6 に示す軸直角荷重

$L_w$  : モーメントアーム

## (c) 各荷重による応力



軸方向荷重による応力

$$\sigma = \frac{F_Y}{A}$$

ここに、 $A$  : ストレーナ取付部円筒胴の断面積

$$= \frac{\pi \cdot \{D_o^2 - (D_o - 2 \cdot t')^2\}}{4}$$

モーメントによる応力

$$\sigma_b = \frac{M_{ZX}}{Z}$$

ここに、 $Z$  : ストレーナ取付部円筒胴の断面係数

$$= \frac{\pi \cdot \{D_o^4 - (D_o - 2 \cdot t')^4\}}{32 \cdot D_o}$$

軸直角方向荷重による応力

$$\tau = \frac{F_{ZX}}{A}$$

ここに、 $A$  : ストレーナ取付部円筒胴の断面積

(2) フランジ (応力評価点 P2)

以下に示す計算方法により応力評価を行う。

ストレーナ取付部フランジは、一般的なフランジと異なりガスケットを使用しない。そこで、フランジを以下のようにモデル化し、応力評価を行う。

フランジを外周 (ボルト穴中心円直径) が固定された平板と考え、表 4-9 に示すモーメントが中心部に作用すると考える。この場合の発生応力は、引用文献(5)より、図 4-3 に示す計算モデルで下記の計算式より求める。

$$\sigma_r = \frac{\beta \cdot M_{fmax}}{a \cdot t^2}$$

ここに、 $\sigma_r$  : 曲げ応力 (MPa)

$M_{fmax}$  : 表 4-9 に示すモーメント (N・mm)

$a$  : ボルト穴中心円半径 =  ÷ 2 =  (mm)

$b$  : フランジ内半径 =  (mm)

$t$  : フランジ板厚 =  (mm)

$\beta$  :  $b/a$  (= ) から決まる計算上の係数 =

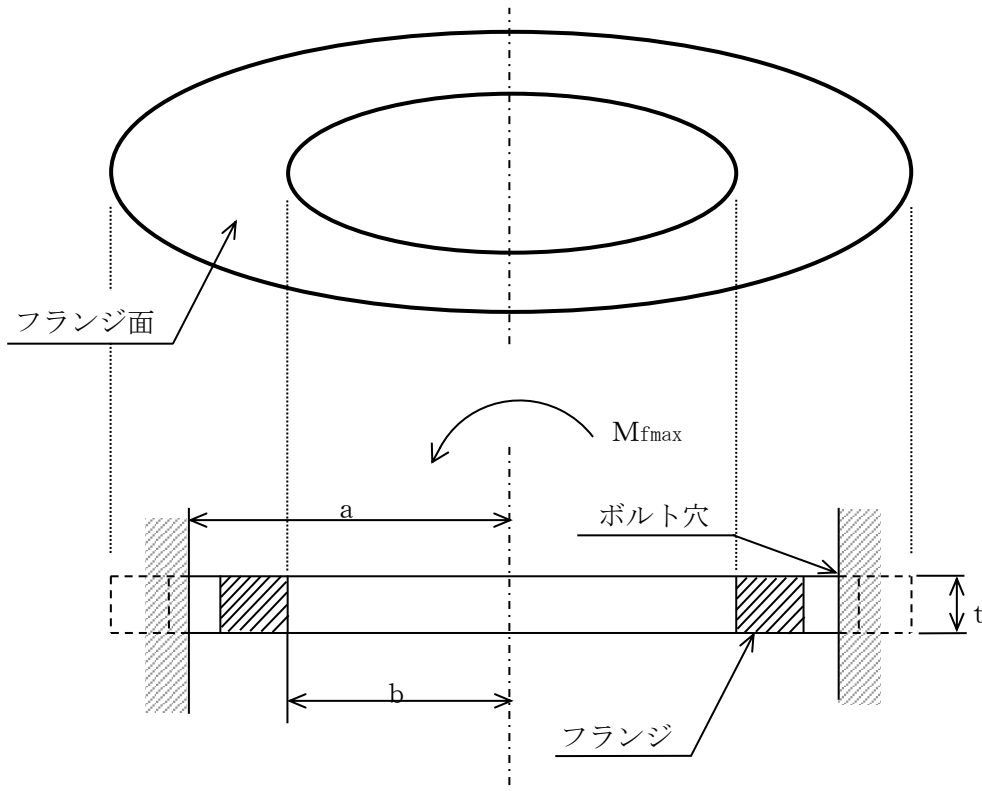


図 4-3 フランジ断面の計算モデル

ストレーナ取付部フランジの設計荷重は、ストレーナに作用する荷重から算出したフランジ部のモーメントを用いる。ここでのモーメントとは、図 4-4 に示すように、ストレーナ重心に作用する荷重とその作用点からフランジまでのモーメントアームから計算したモーメントであり、フランジに対して面外方向の曲げモーメント（2 方向ある面外方向曲げモーメントの二乗和平方根の合成値）とする。なお、SRV 荷重、プールスウェル荷重、蒸気凝縮荷重及びチャッキング荷重については、応答解析より得られた、フランジに対する面外方向の曲げモーメントを用いる。

ストレーナ重心がフランジ中心軸上に位置することから、フランジ面内方向のモーメント（ねじりモーメント）は発生しないため、ここでは評価対象としない。

フランジの設計荷重を表 4-9 に示す。

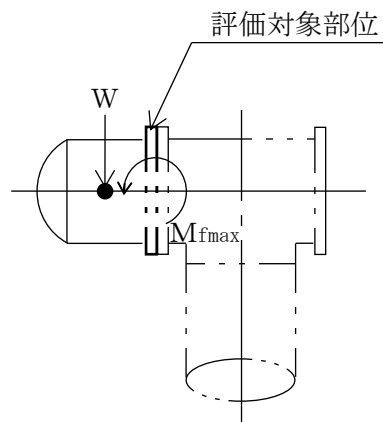


図 4-4 フランジに作用するモーメント

表 4-9 フランジの設計荷重

(単位：N・mm)

荷重		モーメント $M_{fmax}$
1	死荷重	
2	差圧	
3	SRV 荷重	
4	プールスウェル（気泡形成）	
5	蒸気凝縮	
6	チャッキング	

## (3) ストレーナ取付部ボルト（応力評価点 P3）

ボルトには、表 4-9 に示すモーメントに加え、ストレーナの軸方向に発生する荷重によりボルトの軸方向荷重が発生する。

フランジに作用するモーメントにより、ボルトに生じる軸力は、以下のように算出する。

図 4-5 に示すフランジの中心を通る中立軸（Z 軸）まわりのモーメントを考える。このとき、Z 軸まわりのモーメントは、各ボルトに発生する軸力とボルトの Z 軸からの距離の積から得られるモーメントとつりあっていると考えることができる。ここで、軸方向荷重によって中立軸が移動するが、軸方向荷重のボルトへの影響が小さいため、軸方向荷重による中立軸の移動は無視する。

したがって、Z 軸まわりのモーメントと各ボルトの軸力の関係は下記となる。

$$M_Z = \sum_{k=1}^n F_{tk} \cdot \ell_k$$

ここに、 $M_Z$  : Z 軸まわりのモーメント (N・mm)

$F_{tk}$  : 各ボルトに発生する軸力 (N)

$\ell_k$  : 任意のボルト k における Z 軸からの距離 (mm)

n : ボルトの本数 =  $\square$

なお、ストレーナ重心がフランジ中心軸上に位置することから、フランジ面内方向のモーメント（ねじりモーメント）は発生しないため、ここでは評価対象としない。

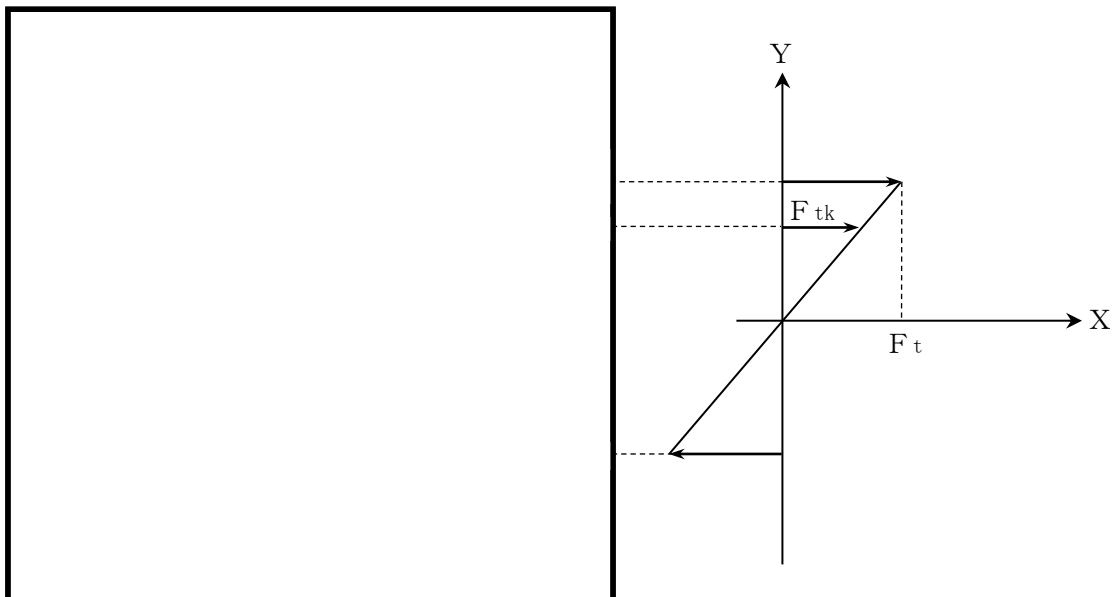


図 4-5 各ボルトに発生する軸力とモーメントアームの関係

また、ボルト軸力の Z 軸まわりのモーメント寄与分は中立軸上ではゼロであり、図 4-5 に示すように、曲げモーメントを伝えるボルトの軸力は回転中心からの距離に比例して変化するとして算定する。この場合、ボルトに発生する最大の軸力を  $F_t$  とすると、各ボルトに発生する軸力  $F_{tk}$  は下記となる。

$$F_{tk} = F_t \cdot \frac{\ell_k}{D_1/2}$$

ここに、 $F_t$  : 最大の軸力が発生するボルトの軸力(N)

$F_{tk}$  : 各ボルトに発生する軸力(N)

$D_1$  : ボルト孔中心円直径=  (mm)

以上より、 $n$ が偶数の場合、Z軸まわりのモーメントは下記となる。

$$M_z = \frac{2 \cdot F_t}{D_1} \cdot \sum_{k=1}^n \ell_k^2 = \frac{F_t \cdot D_1 \cdot n}{4}$$

$$\text{ただし、} \ell_k = \frac{D_1}{2} \cdot \sin\left\{\frac{2 \cdot \pi}{n} \cdot (k-1)\right\}$$

よって、表4-9に示すモーメントから、ボルトの軸力は以下のように算出できる。

$$F_t = \frac{4 \cdot M_{fmax}}{D_1 \cdot n}$$

したがって、ボルトに発生する応力は下記となる。

$$f_t = \frac{F_t}{A_s} + \frac{F_{axl}}{A_s \cdot n}$$

ここに、 $f_t$  : ボルトの発生応力(MPa)

$$A_s : \text{ボルトの有効断面積} = \frac{\pi \cdot d_b^2}{4} \text{ (mm}^2\text{)}$$

$d_b$  : ボルトのねじ部谷径=  (mm)

$F_{axl}$  : 表4-10に示す軸方向荷重(N)

ストレーナ取付ボルトの設計荷重は、4.4.2項(2)に示すフランジに作用する最大モーメントに加え、ストレーナの軸方向に発生する荷重によりボルトの軸方向荷重を考慮した引張力を合算して応力評価を行う。フランジとボルトは摩擦接合であるため、ボルトに対するせん断力は作用しないものとする。

ボルトの設計荷重を表4-10に示す。

表4-10 ボルトの設計荷重

(単位: N)

荷重		軸方向荷重
1	死荷重	
2	差圧	
3	SRV 荷重	
4	プールのウェル (気泡形成)	
5	蒸気凝縮	
6	チャギング	

#### 4.5 計算条件

応力解析に用いる自重及び荷重は、本計算書の「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」及び「4.4 計算方法」に示す。

#### 4.6 応力の評価

「4.4 計算方法」で求めた応力が表 4-3, 表 4-4 及び表 4-5 を用いて算出される許容応力以下であること。

### 5. 評価結果

#### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

原子炉隔離時冷却系ストレーナの重大事故等時の状態を考慮した場合の強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

##### (1) 重大事故等時に対する評価

重大事故等時に対する応力評価結果を表 5-1, 表 5-2 に示す。

なお、各評価点における計算応力は表 4-2 に示す荷重の組合せのうち、発生値が最も高い評価を記載している。

表 5-1 設計・建設規格の規定に基づく重大事故等時に対する応力評価結果 (D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub>)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		荷重組合せ
				計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	
原子炉隔離時 冷却系ストレーナ	P1	多孔プレートとフランジの取付部	一次膜応力 +一次曲げ応力	10	194	SA-3
	P2	フランジ	曲げ応力	3	218	SA-3
	P3	ボルト	引張応力	2	210	SA-3

表 5-2 告示第 5 0 1 号の規定に基づく重大事故等時に対する応力評価結果 (D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub>)

評価対象設備	評価部位		応力分類	許容応力状態 V		荷重組合せ
				計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	
原子炉隔離時 冷却系ストレーナ	P1	多孔プレートとフランジの取付部	一次膜応力 +一次曲げ応力	10	129	SA-3
	P2	フランジ	曲げ応力	3	145	SA-3
	P3	ボルト	引張応力	2	210	SA-3

6. 引用文献

- (1) NEDO-21888, "Mark I Containment Program Load Definition Report", General Electric, November 1981.
- (2) NEDO-21471, "Analytical Model for Estimating Drag Forces on Rigid Submerged Structures Caused by LOCA and Safety Relief Valve Ramshead Air Discharges", General Electric, September 1977
- (3) NEDO-25070, "Analytical Model for Estimating Drag Forces on Rigid Submerged Structures Caused by Condensation Oscillations and Chugging Mark I Containments", General Electric, April 1979
- (4) MARK-I 型格納容器の動荷重評価について  
MARK-I 型格納容器評価検討会 昭和 59 年 9 月
- (5) WARREN C. YOUNG, RICHARD G. BUDYNAS  
"ROARK'S FORMULAS for Stress and Strain" 7th Edition



VI-3-3-3-4-4-2 ストレーナ部ティーの応力計算書  
(原子炉隔離時冷却系)

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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
原子炉隔離時冷却系 ストレーナ (ティー)	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	— [0.427]*1	104*2	— [0.853]*1	104	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

注記\*1：原子炉隔離時冷却系ストレーナ（ティー）は、その機能及び構造上の耐圧機能を必要としないため、最高使用圧力を設定しないが、ここでは、サブプレッションチェンバの最高使用圧力を [ ] 内に示す。

\*2：サブプレッションチェンバの最高使用温度を示す。

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態	8
4.2.2 許容応力	8
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	8
4.2.4 設計荷重	12
4.3 解析モデル及び諸元	13
4.4 計算方法	13
4.4.1 ティーの計算方法	13
4.5 計算条件	14
4.5.1 応力解析に用いるモーメント	14
4.6 応力の評価	14
5. 評価結果	15
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	15

## 1. 概要

本計算書は、重大事故等クラス2機器として兼用される原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーについて、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」に基づき、材料及び構造について評価を実施する。当該設備の評価は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第六号）（以下「技術基準規則」という。）第55条（材料及び構造）に規定されており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（平成25年6月19日原規技発第1306194号）（以下「技術基準規則の解釈」という。）に従い、設計基準対象施設の規定を準用する。

また、技術基準規則の解釈第17条4において「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成20・02・12原院第5号（平成20年2月27日原子力安全・保安院制定））に適合することと規定されている。

本計算書は、原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーがこれらの要求事項に対して十分な強度を有することを確認するための強度評価について示すものである。

以下、重大事故等クラス2管としての応力評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
ティーは、サプレッションプール内に水没された状態で設置されており、原子炉格納容器貫通部に取り付けられている。	ティー形の管継手	<p>(単位：mm)</p>

## 2.2 評価方針

原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーの応力評価は、「2.1 構造計画」にて示すストレーナ部ティーの評価部位を踏まえ、「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4.3 解析モデル及び諸元」に示す解析モデルを用いて、設計荷重による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーの応力評価フローを図 2-1 に示す。

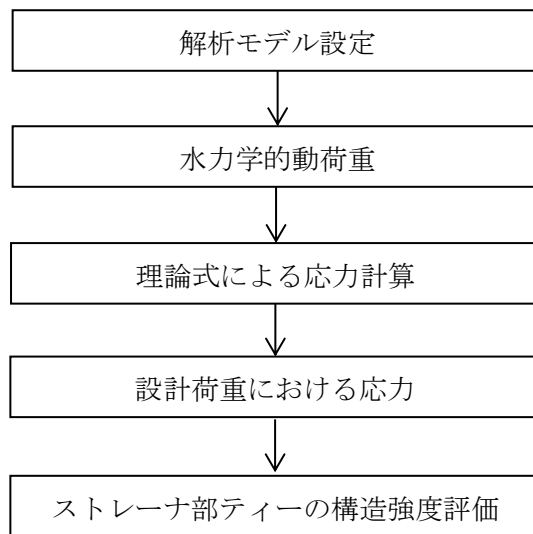


図 2-1 原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーの応力評価フロー

### 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）））J S M E S N C 1-2005/2007（日本機械学会 2007年9月）（以下「設計・建設規格」という。）
- (2) 発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和 55 年通商産業省告示第 5 0 1 号）（以下「告示第 5 0 1 号」という。）
- (3) 非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）（平成 20・02・12 原院第 5 号（平成 20 年 2 月 27 日原子力安全・保安院制定））



2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
S <sub>p r m</sub>	発生応力	MPa
P	最高使用圧力（設計圧力）	MPa
D <sub>o</sub>	管の外径	mm
t	管の厚さ	mm
B <sub>1</sub> * <sup>1</sup>	設計・建設規格 表 PPB-3812. 1-1 で規定する応力係数 (= <input type="text"/> )	—
B <sub>2 b</sub> * <sup>1</sup>	設計・建設規格 式 PPB-4. 29 により計算した分岐管の応力係数 $= 0.4 \cdot \left( \frac{R_m}{T_r} \right)^{\frac{2}{3}} (= \text{})$	—
R <sub>m</sub> * <sup>1</sup>	主管の平均半径	mm
T <sub>r</sub> * <sup>1</sup>	主管の厚さ	mm
B <sub>2 r</sub> * <sup>1</sup>	設計・建設規格 式 PPB-4. 30 により計算した主管の応力係数 $= 0.5 \cdot \left( \frac{R_m}{T_r} \right)^{\frac{2}{3}} (= \text{})$	—
M <sub>b</sub> * <sup>1</sup>	表 4-9 に示す分岐管に作用する最大モーメント	N・mm
M <sub>r</sub> * <sup>1</sup>	表 4-9 に示す主管に作用する最大モーメント	N・mm
Z <sub>b</sub> * <sup>1</sup>	分岐管の断面係数	mm <sup>3</sup>
Z <sub>r</sub> * <sup>1</sup>	主管の断面係数	mm <sup>3</sup>
P <sub>m</sub> * <sup>2</sup>	内面に受ける最高の圧力	MPa
i <sub>1</sub> * <sup>2</sup>	告示第 5 0 1 号第 57 条に規定する応力係数又は 1. 33 のいずれか大きい方の値 $= \frac{0.9}{h^{2/3}} (= \text{})$	—
h* <sup>2</sup>	i <sub>1</sub> 算出に必要な値 $= 4.4 \cdot \frac{t}{r}$	—
r* <sup>2</sup>	h 算出に必要な値, 管断面の平均半径 $= \frac{D_o - t}{2}$	mm
M <sub>a</sub> * <sup>2</sup>	管の機械的荷重（自重その他の長期的荷重に限る）により生じるモーメント	N・mm
M <sub>b</sub> * <sup>2</sup>	管の機械的荷重（逃し弁又は安全弁の吹出し反力その他の短期的荷重に限る）により生じるモーメント	N・mm
Z* <sup>2</sup>	管の断面係数 = $\pi \cdot r^2 \cdot t_n$	mm <sup>3</sup>
t <sub>n</sub> * <sup>2</sup>	管の厚さ	mm

注：ここで定義されない記号については，各計算の項目において説明する。

注記\*1：設計・建設規格に規定の応力計算に用いる記号

\*2：告示第 5 0 1 号に規定の応力計算に用いる記号

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	MPa	小数点以下第 3 位	四捨五入	小数点以下第 2 位* <sup>1</sup>
温度	℃	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
質量	kg	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
長さ	mm	—	—	整数位* <sup>2</sup>
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>3</sup>
モーメント	N・mm	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>3</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>3</sup>
計算応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力* <sup>4</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記\*1：必要に応じて小数点以下第 3 位表示とする。

\*2：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*3：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*4：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。また、告示第 501 号別表に記載された許容引張応力は、各温度の値を SI 単位に換算し、SI 単位に換算した値の小数点以下第 1 位を四捨五入して、整数位までの値とする。その後、設計・建設規格と同様の換算と桁処理を行う。

3. 評価部位

原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーの応力評価は、「4.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、ストレーナ部ティーについて実施する。なお、原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーのフランジの評価は、ストレーナ側フランジより板厚を大きく設計しており（ティー側フランジ厚さ  mm, ストレーナ側フランジ厚さ  mm），ティー側フランジにかかる荷重についてはストレーナ側フランジと同じであることから、VI-3-3-3-4-4-1「原子炉隔離時冷却系ストレーナの強度計算書」に示すストレーナ側フランジの評価に包含されるため、ここでは記載を省略する。

原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーの形状及び主要寸法を図 3-1 及び表 3-1 に示す。

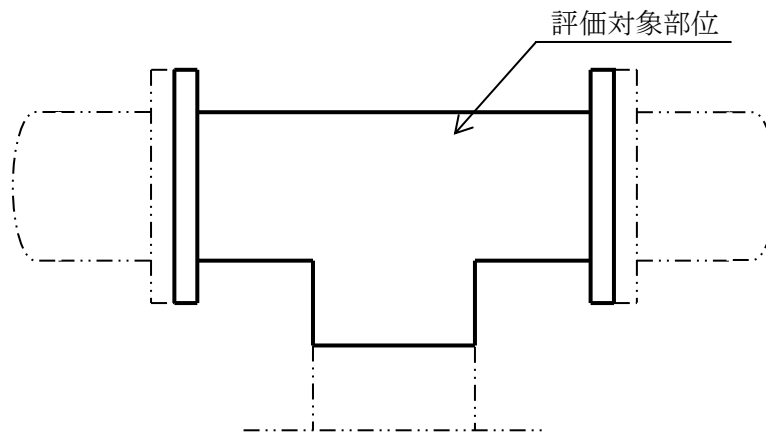


図 3-1 原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーの形状

表 3-1 原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーの主要寸法

(単位：mm)

貫通部番号	外径	板厚	フランジ間距離
X-214			

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

ストレーナ部ティーは，ストレーナ部を含む一体モデルでの応答解析から得られたモーメントとストレーナから作用する荷重を用いて構造強度評価を行う。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

荷重の組合せ及び供用状態を表 4-1 に，荷重の組合せ整理表を表 4-2 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーの許容応力を表 4-3 及び表 4-4 に示す。なお，評価対象は，基本板厚計算書で膜応力を考慮した最小板厚の評価を実施していることから，一次一般膜応力の評価結果の記載については省略する。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーの許容応力評価条件を表 4-5 及び表 4-6 に示す。

なお，各評価部位の使用材料については以下のとおり。

ティー



表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ	供用状態 (許容応力状態)
原子炉冷却 系統施設	非常用炉心冷却 設備その他 原子炉注水設備	原子炉隔離時冷却系 ストレーナ部タイ	重大事故等クラス 2	$D + P_{SAD} + M_{SAD}$	重大事故等時*

注記\*：重大事故等時として設計・建設規格に規定の応力計算では運転状態V（L）は供用状態A，運転状態V（S）は供用状態Dの許容限界を用い，告示第501号に規定の応力計算では運転状態V（L）は許容応力状態I<sub>A</sub>，運転状態V（S）は許容応力状態IV<sub>A</sub>の許容限界を用いる。

表 4-2 荷重の組合せ整理表（重大事故等対処設備）

組合せ No.	運転状態	死荷重	異物 荷重	差圧	SRV 荷重		LOCA 荷重			供用状態 (許容応力状態)
					運転時	中小 破断時	プール スウェル	蒸気 凝縮	チャギング	
SA-1	運転状態V（L）	○		○						重大事故等時*
SA-2	運転状態V（S）	○		○				○		重大事故等時*
SA-3	運転状態V（S）	○		○		○			○	重大事故等時*
SA-4	運転状態V（S）	○					○			重大事故等時*

注記\*：重大事故等時として設計・建設規格に規定の応力計算では運転状態V（L）は供用状態A，運転状態V（S）は供用状態Dの許容限界を用い，告示第501号に規定の応力計算では運転状態V（L）は許容応力状態I<sub>A</sub>，運転状態V（S）は許容応力状態IV<sub>A</sub>の許容限界を用いる。

表 4-3 設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力 (重大事故等クラス2管 (クラス2, 3管))

供用状態	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
重大事故等時*	S	長期荷重 $1.5 \cdot S$ 短期荷重 $1.8 \cdot S$

注記\* : 重大事故等時として運転状態V (L) は供用状態A, 運転状態V (S) は供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-4 告示第501号に規定の応力計算に用いる許容応力 (重大事故等クラス2管 (第3種管))

供用状態	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
重大事故等時*	S	長期荷重 S 短期荷重 $1.2 \cdot S$

注記\* : 重大事故等時として運転状態V (L) は許容応力状態I<sub>A</sub>, 運転状態V (S) は許容応力状態IV<sub>A</sub>の許容限界を用いる。

表 4-5 使用材料の設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)
		ティー		

表 4-6 使用材料の告示第 5 0 1 号に規定の応力計算に用いる許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)
		ティー		

#### 4.2.4 設計荷重

ストレーナに作用する荷重（死荷重，水力学的動荷重等）はフランジを介してティーに伝達される。なお，原子炉隔離時冷却系ストレーナに付着する異物は想定しない。

##### (1) 死荷重

ティーの死荷重を表 4-7 に示す。

表 4-7 死荷重

(単位：N)

部位	原子炉隔離時冷却系
ティー	

##### (2) 差圧

ティーの設計圧力は  MPa を考慮する。



### 4.3 解析モデル及び諸元

原子炉隔離時冷却系ストレーナ部ティーの応答解析用解析モデルはVI-3-3-3-4-4-1「原子炉隔離時冷却系ストレーナの強度計算書」に示す応答解析用モデルと同じモデルである。

### 4.4 計算方法

#### 4.4.1 ティーの計算方法

ティーに発生する応力は、設計・建設規格 PPC-3520 及び告示第 5 0 1 号第 56 条に従い算出する。なお、ティーの溶接継手は管の板厚の強度と同等以上となるように設計しているため、ここでは管について評価を行う。

設計・建設規格 PPC-3520 に基づく応力算出は以下の式に従う。

$$S_{p r m} = \frac{B_1 \cdot P \cdot D_o}{2 \cdot t} + \frac{B_{2 b} \cdot M_b}{Z_b} + \frac{B_{2 r} \cdot M_r}{Z_r}$$

また、告示第 5 0 1 号第 56 条に基づく応力算出は以下の式に従う。

$$S_{p r m} = \frac{P_m \cdot D_o}{4 \cdot t} + \frac{0.75 \cdot i_1 \cdot (M_a + M_b)}{Z}$$

#### 4.5 計算条件

##### 4.5.1 応力解析に用いるモーメント

応力解析に用いるモーメントは、図 4-1 に示す主管と分岐管に作用するモーメントを用いる。主管と分岐管のモーメントは「4.2.4 設計荷重」に示したようにストレナからの伝達荷重を考慮する。

算出したモーメントを表 4-9 に示す。ここでのモーメントとは、設計・建設規格解説 PPC-3520 の考え方に基づいて設定した 3 方向のモーメントを二乗和平方根で合成したものである。

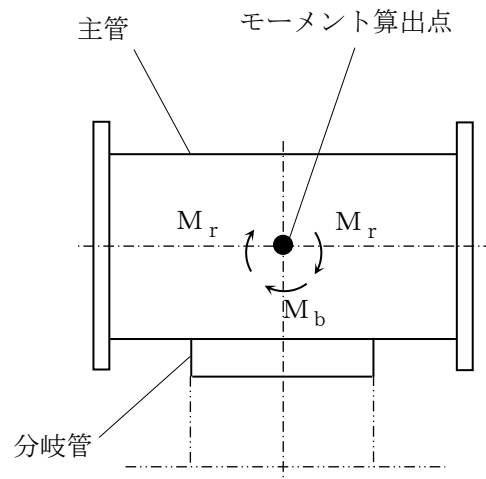


図 4-1 ティーのモーメント算出点

表 4-9 ティーの設計荷重

(単位：N・mm)

荷重		モーメント	
		主管	分岐管
1	死荷重		
2	異物荷重		
3	差圧		
4	SRV 荷重		
5	プールのスウェル（気泡形成）		
6	蒸気凝縮		
7	チャギング		

#### 4.6 応力の評価

「4.5 計算条件」で求めた応力が表 4-3～表 4-6 を用いて算出される許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ティーの重大事故等時の状態を考慮した場合の評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足していることを確認した。

#### (1) 重大事故等時に対する評価

重大事故等時に対する応力評価結果を表 5-1 及び表 5-2 に示す。

なお、各評価点における計算応力は表 4-2 に示す荷重の組合せのうち、発生値が最も高い評価を記載している。

表 5-1 設計・建設規格に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub>)

評価対象設備	評価部位	運転状態	重大事故等時		
			計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	荷重組合せ
原子炉隔離時冷却系 ストレーナ部ティー	ティー	V (S)	6	185	SA-3

表 5-2 告示第 501 号に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub>)

評価対象設備	評価部位	運転状態	許容応力状態 V		
			計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	荷重組合せ
原子炉隔離時冷却系 ストレーナ部ティー	ティー	V (S)	6	123	SA-3

VI-3-3-3-4-5 低圧原子炉代替注水系の強度計算書

VI-3-3-3-4-5-1 低圧原子炉代替注水ポンプの強度計算書

## 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」、VI-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」及びVI-3-2-12「重大事故等クラス2支持構造物（ポンプ）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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
低圧原子炉代替注水ポンプ	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ	2
2.3 ケーシングのボルト穴	3
2.4 ケーシングカバーの厚さ	3
2.5 ボルトの平均引張応力	4
2.6 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	5
3. 支持構造物の強度計算書	6

## 1. 計算条件

### 1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、ケーシングが軸垂直割りで軸対称であるものに相当する。

### 1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

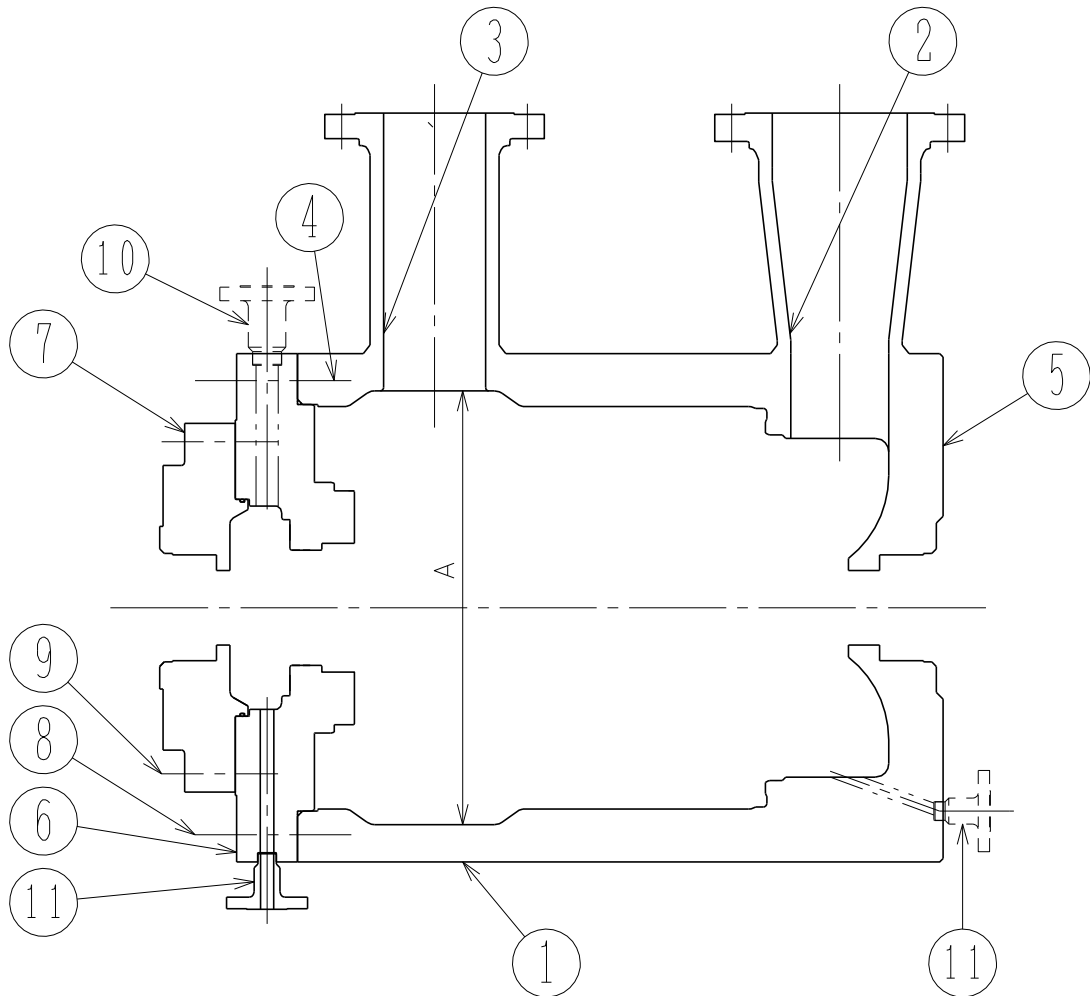


図1-1 概要図



1.3 設計条件

設計条件	
最高使用圧力 (MPa)	3.92
最高使用温度 (°C)	66

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A (mm)
①	<input type="text"/>	3.92	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
11.7	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	r <sub>i</sub>	r <sub>m</sub>	ℓ	t	t <sub>ℓo</sub>	t <sub>ℓ</sub>
②	<input type="text"/>	201.8	24.2	11.7	<input type="text"/>	<input type="text"/>
③	<input type="text"/>	81.3	15.4	11.7	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_\ell \geq t$ ， よって十分である。

2.3 ケーシングのボルト穴

設計・建設規格 PMC-3340

(単位：mm)

計算部位	d <sub>bm</sub>	a	a <sub>so</sub>	a <sub>s</sub>	X	X <sub>so</sub>	X <sub>s</sub>
④	36.0	72.0	<input type="text"/>	<input type="text"/>	18.0	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：a<sub>s</sub> ≥ a，よって十分である。

評価：X<sub>s</sub> ≥ X，よって十分である。

2.4 ケーシングカバーの厚さ

設計・建設規格 PMC-3410

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
⑤	<input type="text"/>	3.92	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑥	<input type="text"/>	3.92	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑦	<input type="text"/>	3.92	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
67.4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
52.7	<input type="text"/>	<input type="text"/>
38.5	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：t<sub>s</sub> ≥ t，よって十分である。

2.5 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
⑧	<input type="text"/>	3.92	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑨	<input type="text"/>	3.92	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—	—	—	<input type="text"/>
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—	—	—	<input type="text"/>

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
<input type="text"/>	—	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	93
<input type="text"/>	—	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	59

評価：σ ≤ S<sub>b</sub>，よって十分である。

2.6 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)
⑩	<input type="text"/>	3.92	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑪	<input type="text"/>	3.92	<input type="text"/>	<input type="text"/>

継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00

t (mm)	t <sub>s o</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
1.0	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0.7	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

3. 支持構造物の強度計算書

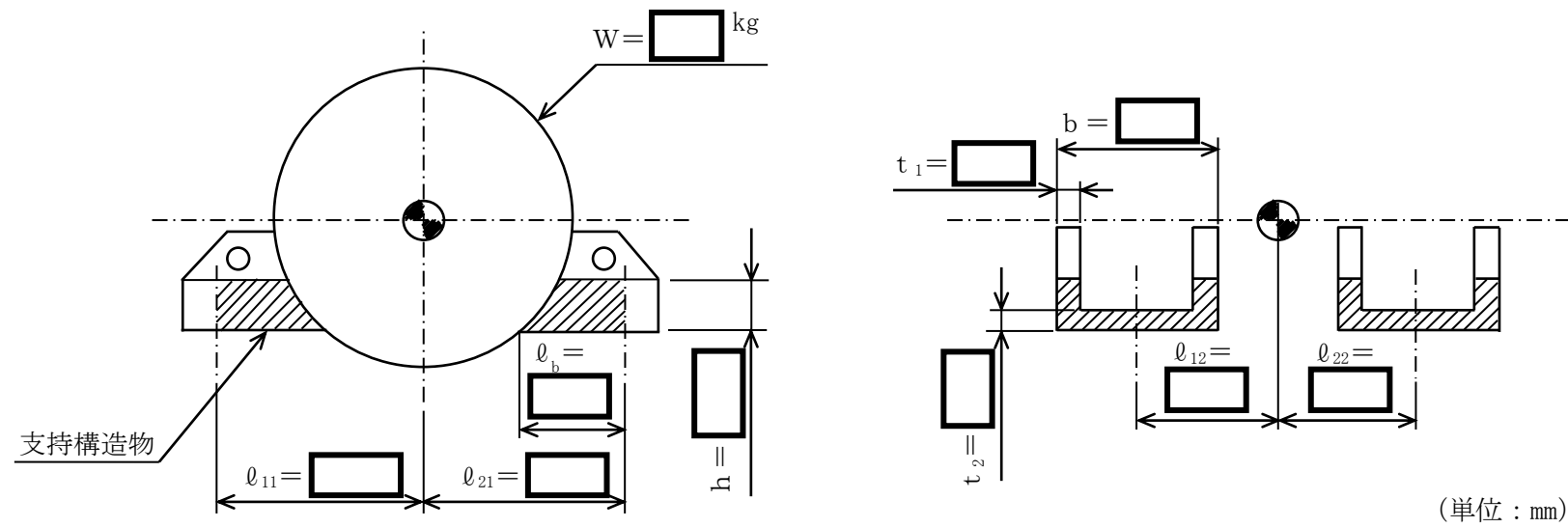
「低圧原子炉代替注水ポンプ 支持構造物（凹形）」

(1) 一次せん断応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 $F_c$ (N)	断面積 $A_s$ (mm <sup>2</sup> )	一次せん断応力 $\sigma_s$ (MPa)	許容せん断応力 $f_s$ (MPa)	評価
取付ラグ	4	<input type="text"/>	66	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。

(2) 一次曲げ応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 $F_c$ (N)	曲げモーメント $M$ (N・mm)	断面係数 $Z$ (mm <sup>3</sup> )	一次曲げ応力 $\sigma_b$ (MPa)	許容曲げ応力 $f_b$ (MPa)	評価
取付ラグ	4	<input type="text"/>	66	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。



低圧原子炉代替注水ポンプ 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-3-4-5-2 管の強度計算書  
(低圧原子炉代替注水系)

VI-3-3-3-4-5-2-1 管の基本板厚計算書  
(低圧原子炉代替注水系)

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	静水頭	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	静水頭	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	静水頭	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	静水頭	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
9	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
10	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	185	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
11	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	185	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
12	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	185	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
13	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
14	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
15	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
16	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
E1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	静水頭	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
E2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

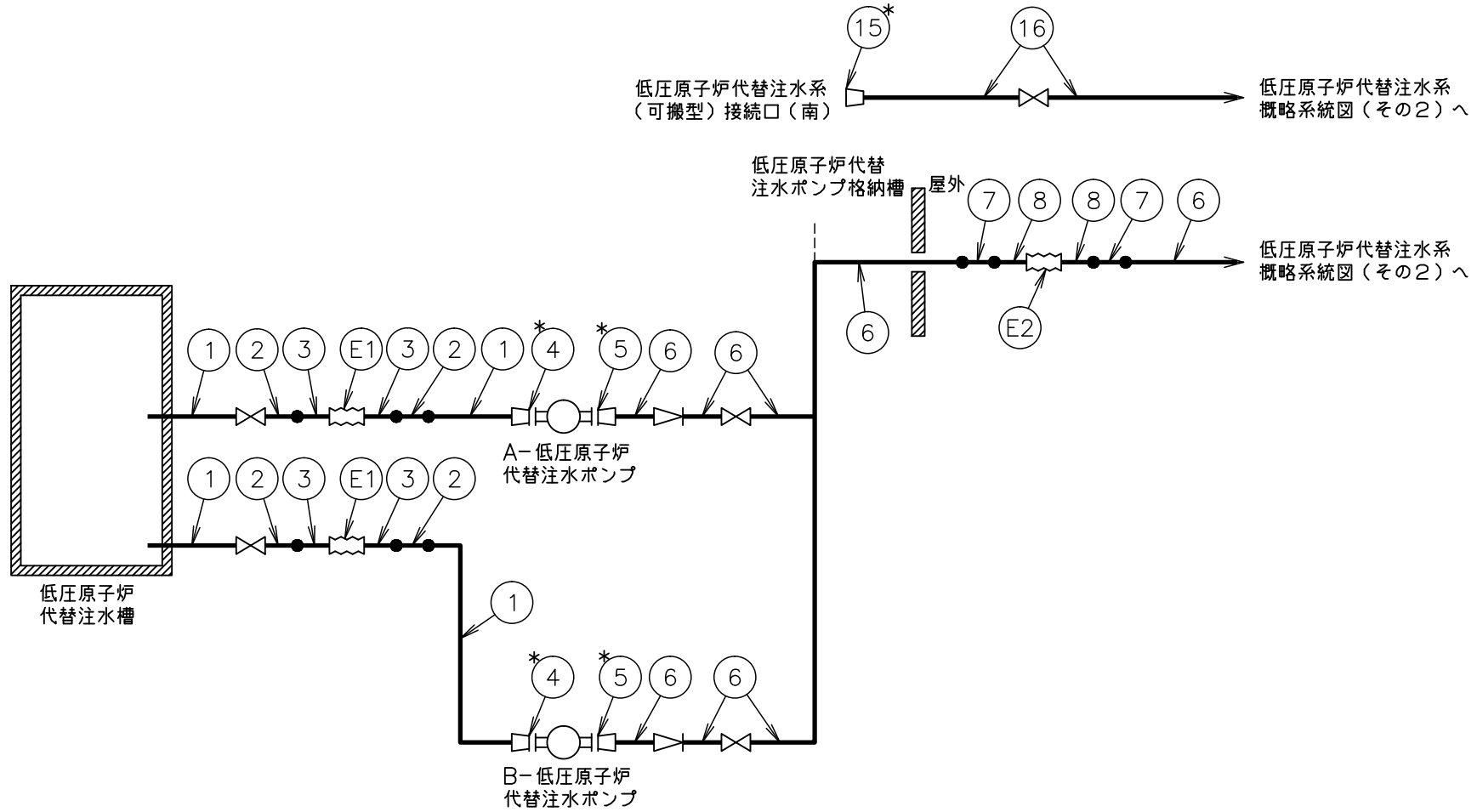
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E1	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E2	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	3
3. 伸縮継手の強度計算書 .....	5

1. 概略系統図



注記\*：管継手  
 低圧原子炉代替注水系概略系統図 (その1)



## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	静水頭	66	267.40	9.30	SUS304TP	S	2	—	—	12.5 %	8.13	—	—	—
2	静水頭	66	267.40	15.10	SUS304TP	S	2	—	—	12.5 %	13.21	—	—	—
3	静水頭	66	253.00	1.20	SUS304TP	S	2	—	—			—	—	—
4	静水頭	66	216.30	8.20	SUS304TP	S	2	—	—	12.5 %	7.17	—	—	—
5	3.92	66	165.20	7.10	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	6.21	2.54	A	2.54
6	3.92	66	216.30	8.20	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	7.17	3.33	A	3.33
7	3.92	66	216.30	12.70	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	11.11	3.33	A	3.33
8	3.92	66	208.00	4.00	SUS304TP	S	2	126	1.00			3.20	A	3.20
9	3.92	66	114.30	6.00	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	5.25	1.76	A	1.76
10	3.92	185	216.30	8.20	SUS304TP	S	2	112	1.00	12.5 %	7.17	3.74	A	3.74

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	3.92	185	114.30	6.00	SUS304TP	S	2	112	1.00	12.5 %	5.25	1.98	A	1.98
12	3.92	185	114.30	8.60	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.52	2.15	C	3.40
13	3.92	185	114.30	8.60	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	7.52	2.15	C	3.40
14	3.92	185	216.30	12.70	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	4.06	A	4.06
15	2.45	66	165.20	7.10	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	6.21	1.60	A	1.60
16	2.45	66	114.30	6.00	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	5.25	1.11	A	1.11

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。



## 3. 伸縮継手の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3416 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 $\delta$ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 $\sigma$ (MPa)	N $\times 10^3$	N r $\times 10^3$	U
E1	静水頭	66	SUS304	192000	1.20	8.00	14.00	28.00	20	1	A	249	578.7	0.25	0.0005
E2	3.92	66	SUS304	192000	2.00	6.00	20.00	38.00	20	2	B	202	1203.4	0.25	0.0002

評価：U $\leq$ 1, よって十分である。

注：E1の外径は，309.0mm，E2の外径は，284.0mm

VI-3-3-3-4-5-2-2 管の応力計算書  
(低圧原子炉代替注水系)

## 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)
FLSR-R-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	185	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FLSR-R-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FLSR-R-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHR-R-5A	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	185	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RHR-R-11	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	185	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

・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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
RHR-R-11	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FLSR-F-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	静水頭	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FLSR-F-1A	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	静水頭	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FLSR-F-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	静水頭	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FLSR-F-2A	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	静水頭	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FLSR-F-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.92	66	—	—	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 .....	5
3. 計算条件 .....	11
3.1 計算条件 .....	11
3.2 材料及び許容応力 .....	18
4. 評価結果 .....	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、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




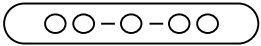
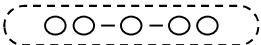

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全10モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

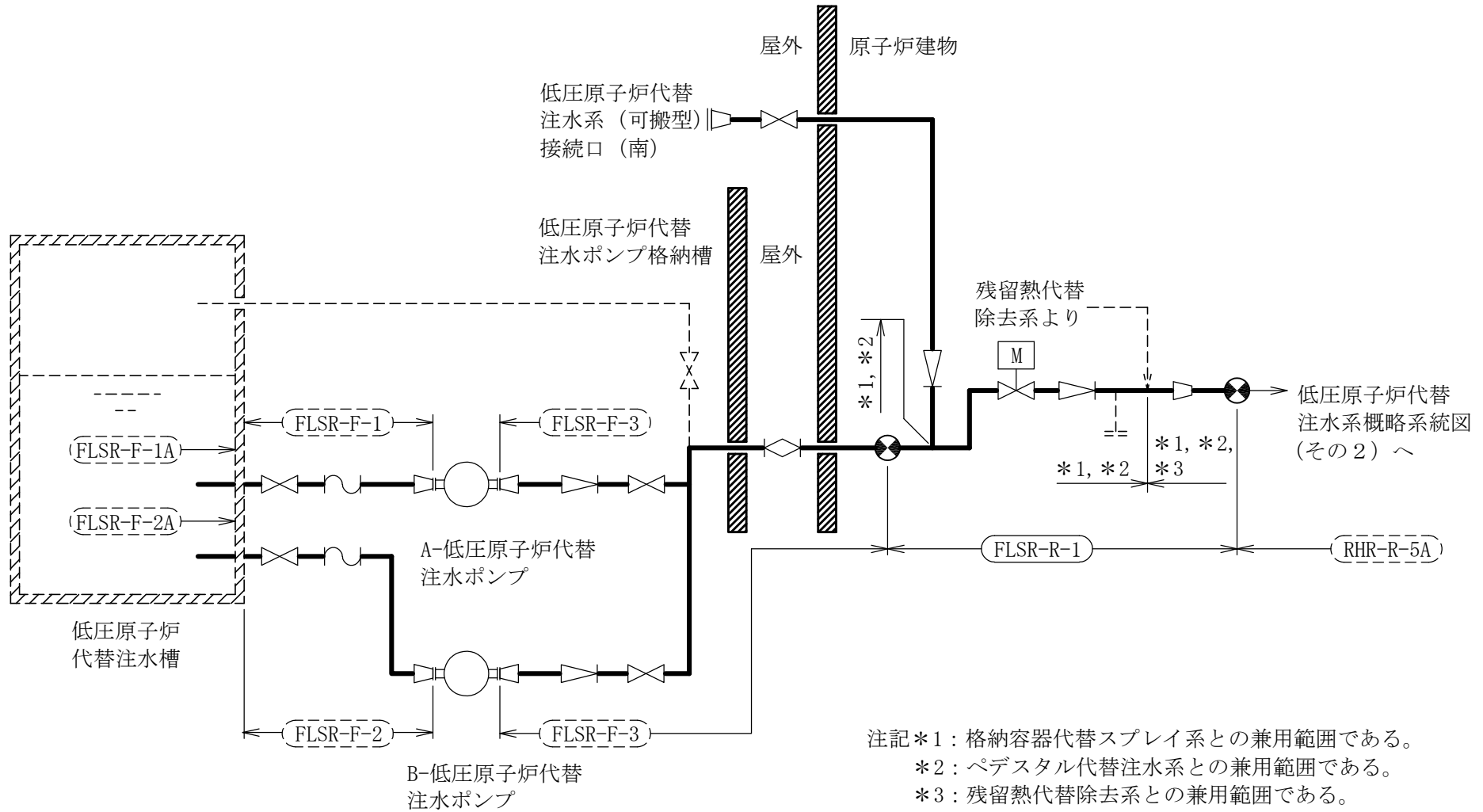


2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

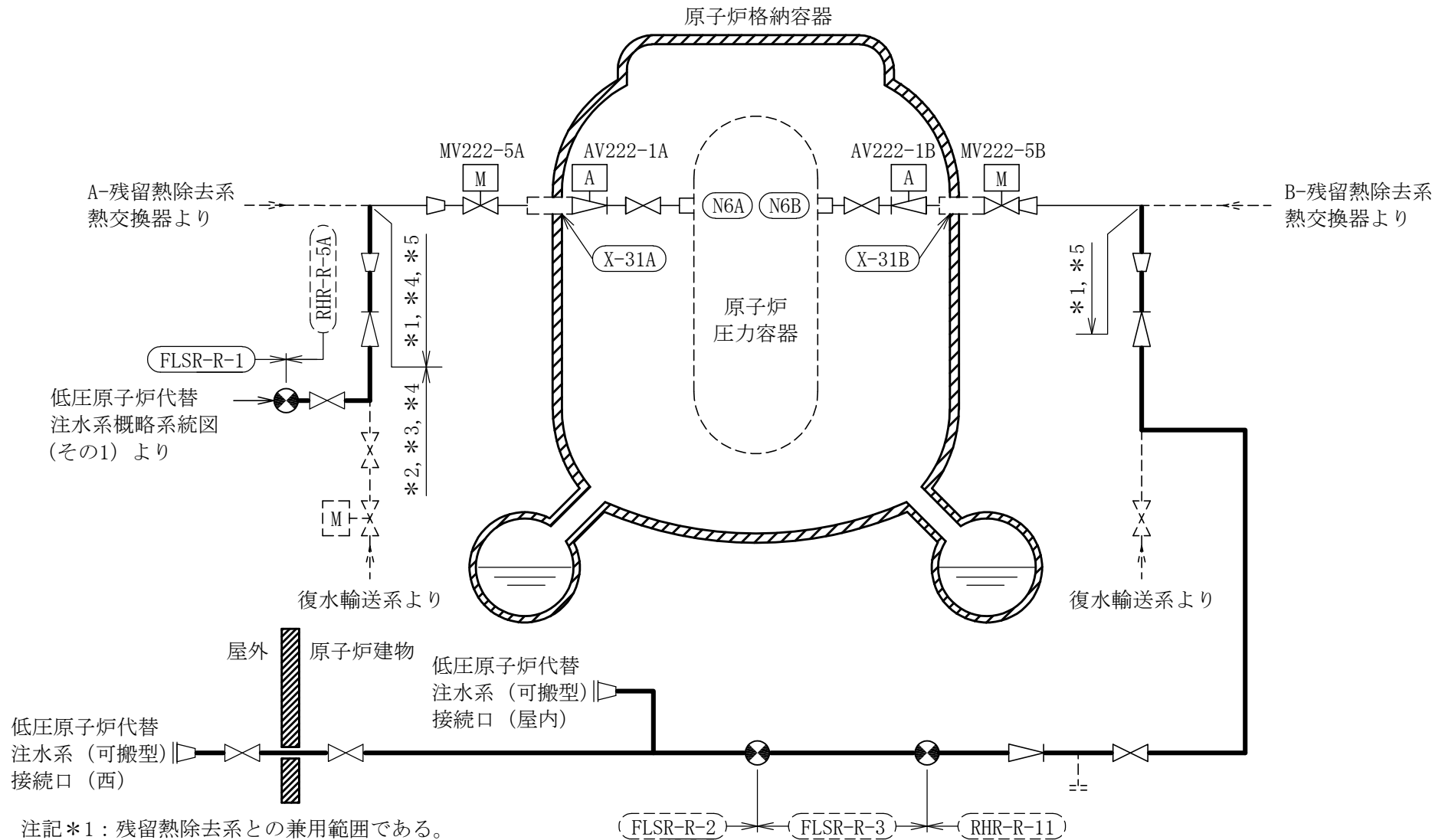
概略系統図記号凡例

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



[注] 太線範囲の管クラス: SA2

低圧原子炉代替注水系概略系統図(その1)





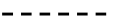


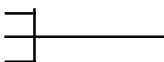
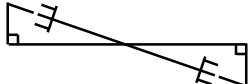
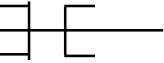
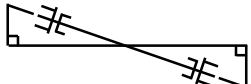

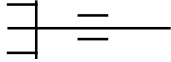
- 注記\*1：残留熱除去系との兼用範囲である。  
 \*2：格納容器代替スプレイ系との兼用範囲である。  
 \*3：ペDESTAL代替注水系との兼用範囲である。  
 \*4：残留熱代替除去系との兼用範囲である。  
 \*5：計算結果は残留熱除去系に含めて示す。

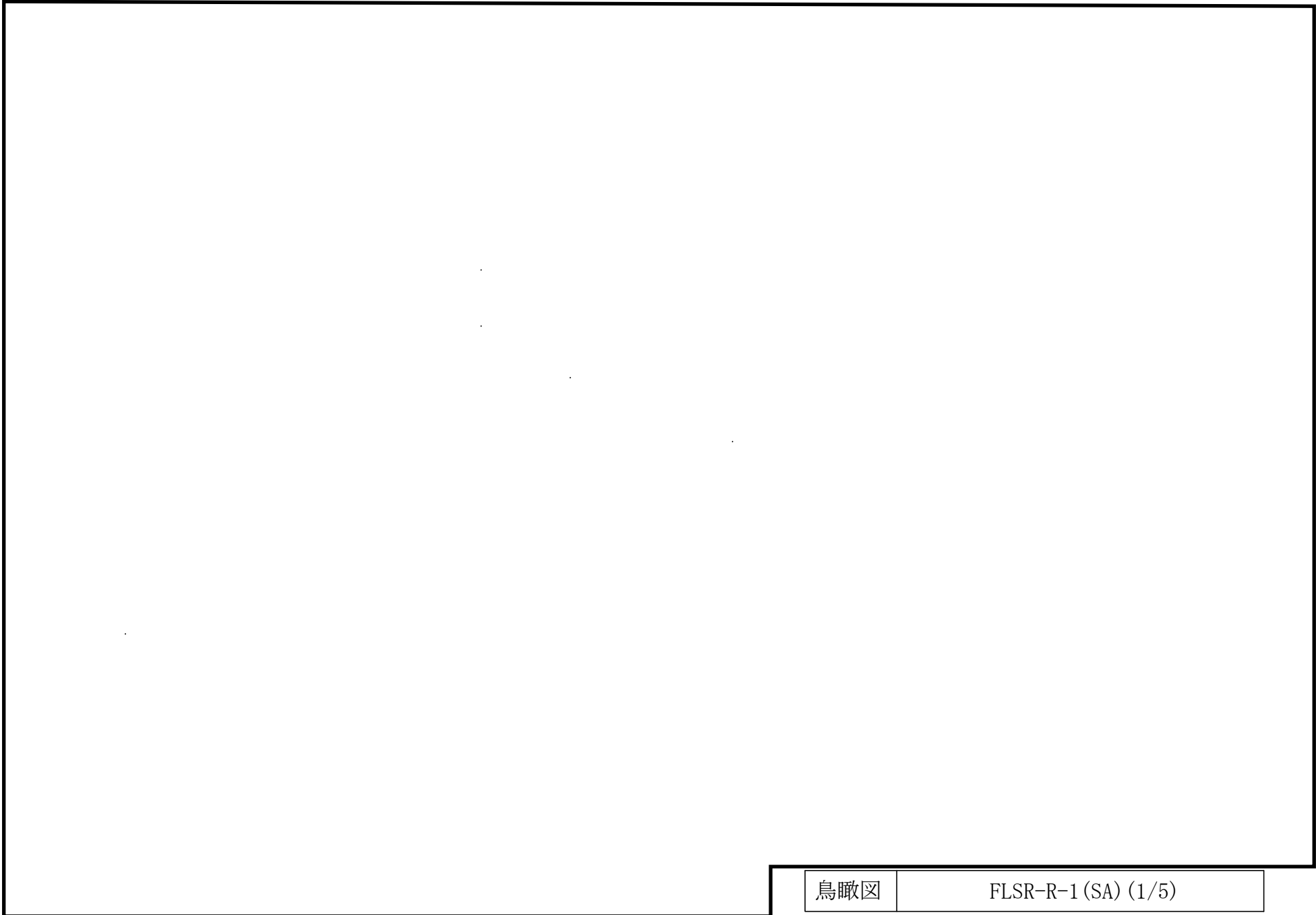
[注] 太線範囲の管クラス：SA2

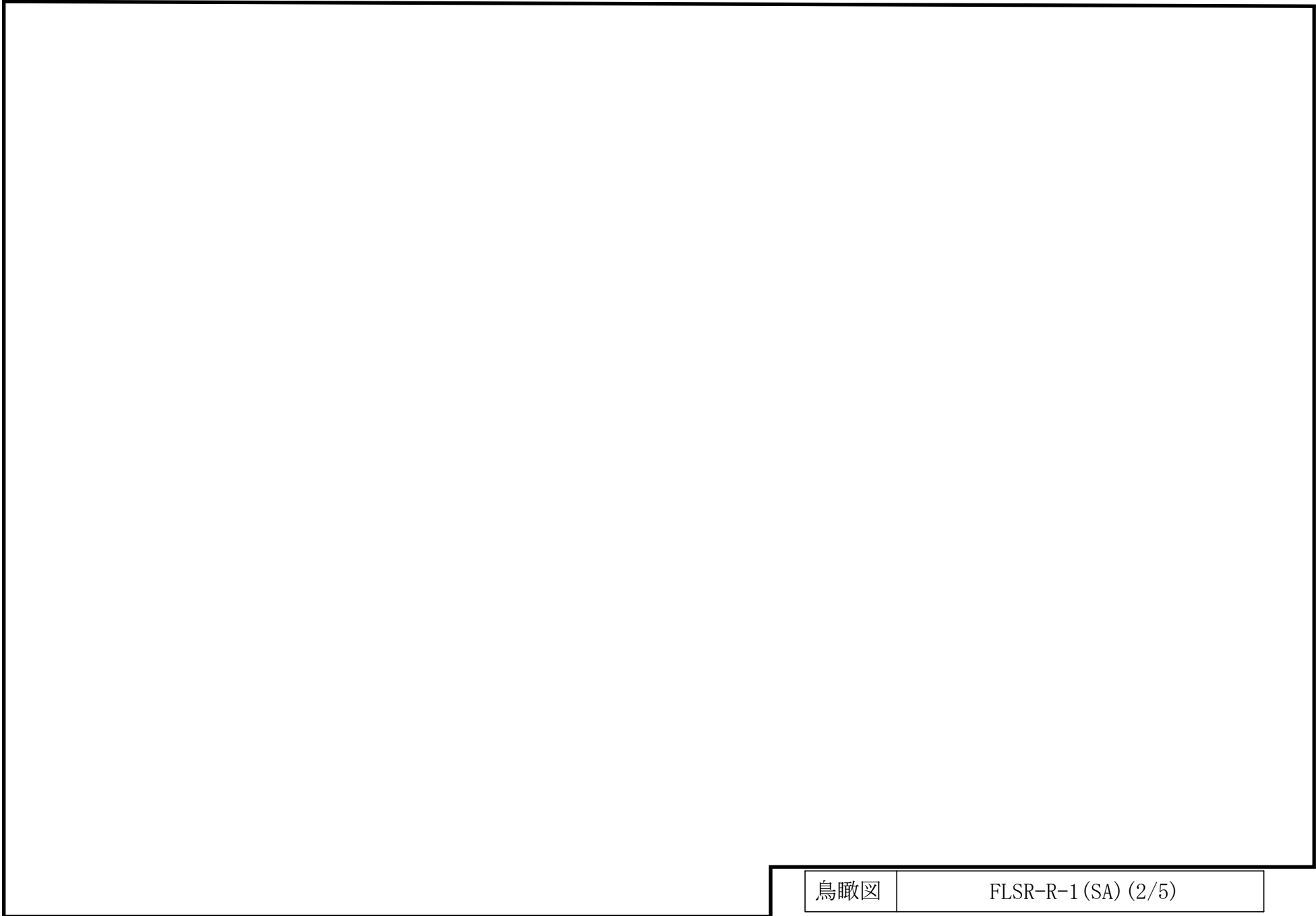
低圧原子炉代替注水系概略系統図 (その2)

## 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)
	スナップ
	スナップ (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。	

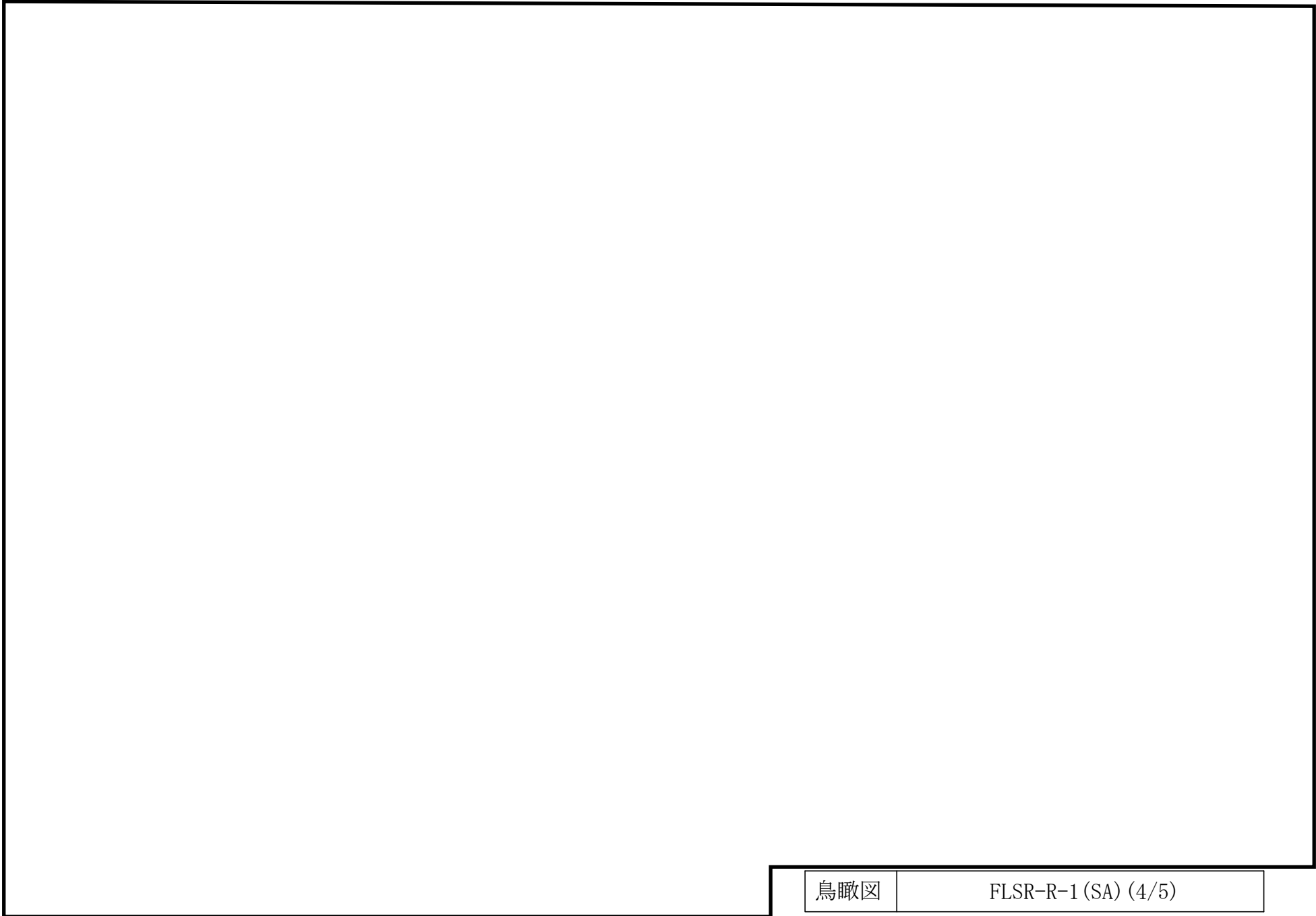




∞

鳥瞰図

FLSR-R-1 (SA) (3/5)





10

鳥瞰図

FLSR-R-1 (SA) (5/5)

### 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 FLSR-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	1A~88, 89~157	3.92	66	216.3	8.2	SUS304TP
2	158~170	3.92	185	216.3	8.2	SUS304TP
3	171~181A	3.92	185	114.3	6.0	SUS304TP
4	64~2100, 2101~216	3.92	66	114.3	6.0	SUS304TP
5	217~245, 246~249	2.45	66	114.3	6.0	SUS304TP
6	250~251F	2.45	66	165.2	7.1	SUS304TP

配管の付加質量

鳥 瞰 図 FLSR-R-1

質量	対応する評価点
□	158～170
□	171～181A

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 FLSR-R-1

質量	対応する評価点
□	13F
□	251F

弁部の質量

鳥 瞰 図 FLSR-R-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	88, 89		8801, 8802
	8804		157~158
	216~217		245~246

弁部の寸法

鳥 瞰 図 FLSR-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)
88～8801				8801～8802			
8802～8803				8803～8804			
8801～89				157～158			
216～217				245～246			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 FLSR-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
1A						
8						
15						
23						
29						
40						
43						
51						
59						
67						
76						
79						
8803						
8803						
90						
96						
100						
106						
110						
122						
130						
137						
145						
151						
153						
156						
164						
** 164 **						
173						
181A						

S2 補 VI-3-3-3-4-5-2-2 (重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 FLSR-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
203						
206						
209						
213						
220						
228						
233						
241						
244						
247						

S2 補 VI-3-3-3-4-5-2-2 (重) R1



### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	66	—	—	—	126
SUS304TP	185	—	—	—	112

## 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

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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
FLSR-R-1	119	$S_{perm}^{*1}$	66	189
FLSR-R-1	119	$S_{perm}^{*2}$	74	226

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。

## 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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	FLSR-R-1	設計・建設規格	119	66	189	2.86	○	119	74	226	3.05	○
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	FLSR-R-2	設計・建設規格	5	56	189	3.37	—	5	57	226	3.96	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	FLSR-R-3	設計・建設規格	40	38	189	4.97	—	40	40	226	5.65	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	RHR-R-5A	設計・建設規格	303	48	154	3.20	—	303	50	185	3.70	—
		告示第501号	113	27	103	3.81	—	113	27	123	4.55	—
5	RHR-R-11	設計・建設規格	607	36	168	4.66	—	607	39	201	5.15	—
		告示第501号	506	28	103	3.67	—	506	28	123	4.39	—
6	FLSR-F-1	設計・建設規格	2	10	189	18.90	—	2	10	226	22.60	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	FLSR-F-1A	設計・建設規格	5	2	189	94.50	—	5	2	226	113.00	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	FLSR-F-2	設計・建設規格	2	10	189	18.90	—	2	10	226	22.60	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	FLSR-F-2A	設計・建設規格	5	2	189	94.50	—	5	2	226	113.00	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	FLSR-F-3	設計・建設規格	5401	62	189	3.04	—	5401	68	226	3.32	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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。

VI-3-3-3-4-5-2-3 管（可搬）の強度計算書

（低圧原子炉代替注水系）

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大量送水車出口ライン送水用 10m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	大量送水車出口ライン送水用 50m, 10m, 5m, 1m ホースと低圧原子炉代替注水系（可搬型）接続口（屋内）を接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内で淡水又は海水を送水する。	ポリウレタン	1.60*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
150 消防用 ホース	消防用ホースであり、火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリウレタン	1.60	70	耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa, 折り曲げた状態で 2.2MPa, 試験保持時間：5 分間）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋内で淡水又は海水を送水するためのホースである。一方、本メーカー規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較、I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については、「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており、「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa, 折り曲げた状態で 2.2MPa, 試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから、当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-3-5 原子炉冷却材補給設備の強度計算書



VI-3-3-3-5-1 原子炉隔離時冷却系の強度計算書

VI-3-3-3-5-1-1 原子炉隔離時冷却ポンプの強度計算書

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-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
原子炉隔離時冷却ポンプ	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	66	1.37	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
								11.3	66	11.3	100					

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ	3
2.3 ケーシングカバーの厚さ	3
2.4 ボルトの平均引張応力	4
2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	5

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、ケーシングが軸平行割りであるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

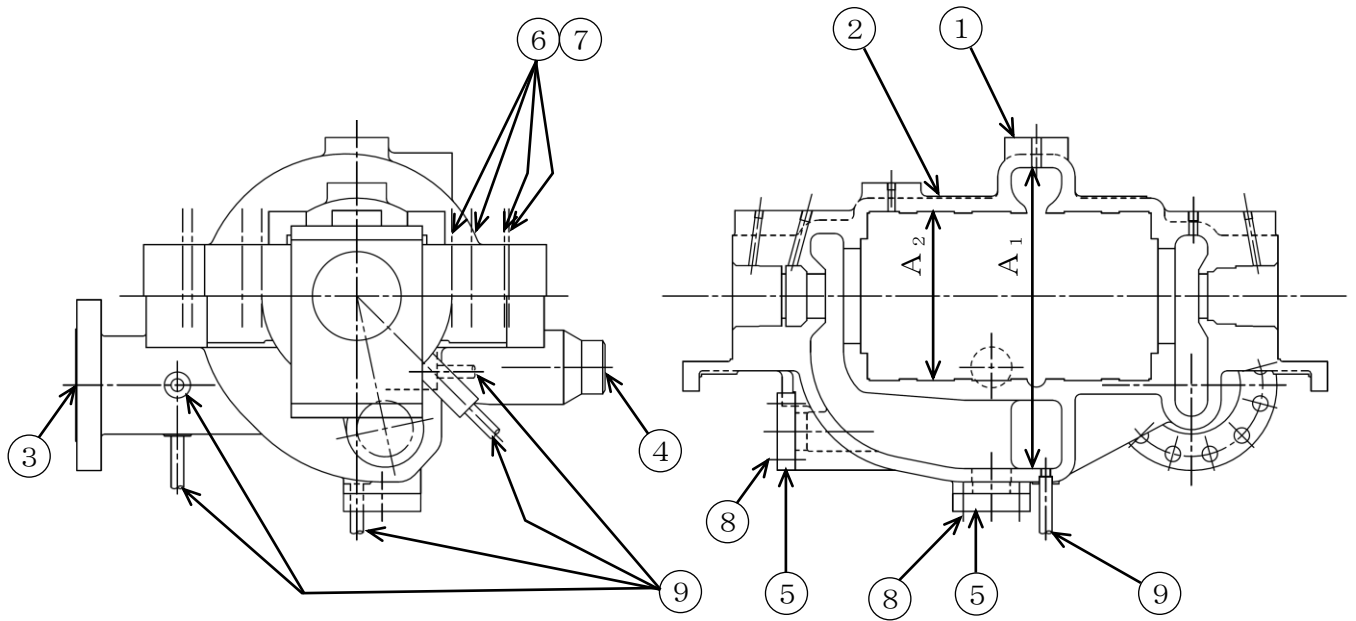


図1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	吐出側	吸込側
最高使用圧力 (MPa)	11.3	1.37
最高使用温度 (°C)	100	100

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A <sub>1</sub> (mm)	A <sub>2</sub> (mm)
①	<input type="text"/>	6.34	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
②	<input type="text"/>	11.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>s o</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
19.8	<input type="text"/>	<input type="text"/>
19.9	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ，よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	$r_i$	$r_m$	$l$	$t$	$t_{\ell o}$	$t_{\ell}$
③		85.9	20.6	19.8		
④		54.0	16.4	19.9		

評価： $t_{\ell} \geq t$ ，よって十分である。

2.3 ケーシングカバーの厚さ

告示第501号第77条第5項第1号

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
⑤		6.34			

$t$ (mm)	$t_{s o}$ (mm)	$t_s$ (mm)
13.4		

評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。

2.4 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n <sub>i</sub>	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
⑥		6.34				
⑦		11.3				

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	A <sub>v</sub> (mm <sup>2</sup> )	W (N)	σ (MPa)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—			38
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—			70

注：ボルト本数n<sub>i</sub>は、安全側評価として実本数より少ない評価本数としている。  
評価：σ ≤ S<sub>b</sub>， よって十分である。

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
⑧		6.34				

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—	—	—	

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
	—		0		17

評価：σ ≤ S<sub>b</sub>， よって十分である。



2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)
⑨	<input type="text"/>	6.34	<input type="text"/>	<input type="text"/>

継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
継手無し	—	1.00

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
0.9	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

VI-3-3-3-5-1-2 弁の強度計算書  
(原子炉隔離時冷却系)

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-3-2-10「重大事故等クラス2弁の強度計算方法」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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
MV221-1	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV221-2	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	11.30	302	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV221-3	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	1.37	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV221-6	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	11.30	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV221-7	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	11.30	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV221-22	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV221-34	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.98	304	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
V221-575	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	0.10	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
V221-577	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	0.10	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 重大事故等クラス2弁 .....	1
1.1 設計仕様 .....	2
1.2 強度計算書 .....	3

1. 重大事故等クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系 統 : 原子炉隔離時冷却系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
MV221-1	止め弁	150			
MV221-2	止め弁	100			
MV221-3	止め弁	150			
MV221-6	止め弁	50			
MV221-7	止め弁	50			
MV221-22	止め弁	100			
MV221-34	止め弁	100			
V221-575*	止め弁	20			
V221-577*	止め弁	20	S28C	S28C	

注記\*: 当該弁は同一型番の弁である(ウツエバルブ 型番E13555AP)。

1.2 強度計算書

系 統 : 原子炉隔離時冷却系

弁番号	MV221-1	シート	1
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		1.37		d <sub>n</sub> (mm)			
最高使用温度T <sub>m</sub> (°C)		66		d <sub>n</sub> /d <sub>m</sub>			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				t <sub>m1</sub> (mm)	7.1	—	
弁ふた材料				t <sub>m2</sub> (mm)	6.1	—	
P <sub>1</sub> (MPa)		—		t <sub>ma1</sub> (mm)			
P <sub>2</sub> (MPa)		—		t <sub>ma2</sub> (mm)			
d <sub>m</sub> (mm)				評価 : t <sub>ma1</sub> ≧ t <sub>m1</sub> t <sub>ma2</sub> ≧ t <sub>m2</sub>  よって十分である。			
t <sub>1</sub> (mm)		—					
t <sub>2</sub> (mm)		—					
t (mm)		7.1	—				
t <sub>ab</sub> (mm)							
t <sub>af</sub> (mm)							
評価 : t <sub>ab</sub> ≧ t t <sub>af</sub> ≧ t  よって十分である。							

フランジ及びフランジボルトの応力解析 告示第501号			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	2.44	HD (N)	$6.467 \times 10^4$
Peq (MPa)	1.07	hD (mm)	38.0
Tm (°C)	66	MD (N・mm)	$2.457 \times 10^6$
Me (N・mm)		HG (N)	$7.654 \times 10^4$
Fe (N)		hG (mm)	35.2
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(7)	MG (N・mm)	$2.692 \times 10^6$
フランジ		Ht (N)	$2.335 \times 10^4$
材料		hT (mm)	42.8
$\sigma_{fa}$ (MPa)		MT (N・mm)	$1.000 \times 10^6$
常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	Mo (N・mm)	$6.149 \times 10^6$
$\sigma_{fb}$ (MPa)		Mg (N・mm)	$1.195 \times 10^7$
最高使用温度(使用状態)	113	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.74
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.802
h (mm)		V	0.249
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.01478
材料		d (mm <sup>3</sup> )	224499
$\sigma_a$ (MPa)		L	1.34
常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	T	1.61
$\sigma_b$ (MPa)		U	4.02
最高使用温度(使用状態)	173	Y	3.66
n		Z	1.98
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	40
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	26
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	19
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	69
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	51
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	36
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$8.802 \times 10^4$	よって十分である。	
Hp (N)	$7.654 \times 10^4$		
Wm1 (N)	$1.646 \times 10^5$		
Wm2 (N)	$2.015 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	953.5		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	$1.168 \times 10^3$		
Am (mm <sup>2</sup> )	$1.168 \times 10^3$		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$1.646 \times 10^5$		
Wg (N)	$3.398 \times 10^5$		
評価 : $A_m < A_b$	よって十分である。		

S2 補 VI-3-3-3-5-1-2 R1



		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)	11.30			dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)	302			dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				ℓ (mm)	—		
弁箱材料				tm1 (mm)	—		
弁ふた材料				tm2 (mm)	10.7	—	
P1 (MPa)	9.95	—		tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)	14.95	—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t1 (mm)	8.9	—					
t2 (mm)	12.0	—					
t (mm)	9.8	—					
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

系 統 : 原子炉隔離時冷却系

弁番号	MV221-3	シート	1
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		1.37		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		200		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				t <sub>m1</sub> (mm)	7.1	—	
弁ふた材料				t <sub>m2</sub> (mm)	6.1	—	
P <sub>1</sub> (MPa)		—		t <sub>ma1</sub> (mm)			
P <sub>2</sub> (MPa)		—		t <sub>ma2</sub> (mm)			
dm (mm)				評価 : t <sub>ma1</sub> ≧ t <sub>m1</sub> t <sub>ma2</sub> ≧ t <sub>m2</sub>  よって十分である。			
t <sub>1</sub> (mm)		—					
t <sub>2</sub> (mm)		—					
t (mm)		7.1	—				
t <sub>ab</sub> (mm)							
t <sub>af</sub> (mm)							
評価 : t <sub>ab</sub> ≧ t t <sub>af</sub> ≧ t  よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-3-5-1-2 R1

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	2.42	HD (N)	$6.418 \times 10^4$
Peq (MPa)	1.05	hD (mm)	38.0
Tm (°C)	200	MD (N・mm)	$2.439 \times 10^6$
Me (N・mm)		HG (N)	$7.597 \times 10^4$
Fe (N)		hG (mm)	35.2
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(7)	MG (N・mm)	$2.672 \times 10^6$
フランジ		Ht (N)	$2.317 \times 10^4$
材料		ht (mm)	42.8
$\sigma_{fa}$ (MPa) 常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	MT (N・mm)	$9.927 \times 10^5$
$\sigma_{fb}$ (MPa) 最高使用温度(使用状態)	120	Mo (N・mm)	$6.103 \times 10^6$
A (mm)		Mg (N・mm)	$1.197 \times 10^7$
B (mm)		フランジの厚さと係数	
C (mm)		t (mm)	
g0 (mm)		K	1.74
g1 (mm)		ho (mm)	
h (mm)		f	1.00
ボルト		F	0.802
材料		V	0.249
$\sigma_a$ (MPa) 常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	e (mm <sup>-1</sup> )	0.01478
$\sigma_b$ (MPa) 最高使用温度(使用状態)	173	d (mm <sup>3</sup> )	224499
n		L	1.19
db (mm)		T	1.61
ガスケット		U	4.02
材料		Y	3.66
ガスケット厚さ (mm)		Z	1.98
G (mm)		応力の計算	
m		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	44
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	36
bo (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	19
b (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	78
N (mm)		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	69
Gs (mm)		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	38
ボルトの計算		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$  $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$  よって十分である。	
H (N)	$8.735 \times 10^4$		
Hp (N)	$7.597 \times 10^4$		
Wm1 (N)	$1.633 \times 10^5$		
Wm2 (N)	$2.014 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	944.1		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	$1.164 \times 10^3$		
Am (mm <sup>2</sup> )	$1.164 \times 10^3$		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$1.633 \times 10^5$		
Wg (N)	$3.403 \times 10^5$		
評価 : $A_m < A_b$	よって十分である。		

系 統 : 原子炉隔離時冷却系

弁番号	MV221-6	シート	1
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)	11.30			dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)	200			dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				ℓ (mm)	—		
弁箱材料				tm1 (mm)	—		
弁ふた材料				tm2 (mm)	7.5	—	
P1 (MPa)	7.92	—		tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)	11.88	—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t1 (mm)	5.7	—					
t2 (mm)	7.5	—					
t (mm)	7.3	—					
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-3-5-1-2 R1

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)	11.30			dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)	100			dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				ℓ (mm)	—		
弁箱材料				tm1 (mm)	—		
弁ふた材料				tm2 (mm)	6.7	—	
P1 (MPa)	9.41	—		tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)	14.11	—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t1 (mm)	5.7	—					
t2 (mm)	7.5	—					
t (mm)	6.5	—					
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)	8.98			dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)	304			dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				ℓ (mm)	—		
弁箱材料				tm1 (mm)	—		
弁ふた材料				tm2 (mm)	10.6	—	
P1 (MPa)	6.63	—		tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)	9.94	—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t1 (mm)	9.4	—					
t2 (mm)	9.5	—					
t (mm)	9.5	—					
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)	8.98			dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)	304			dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				ℓ (mm)	—		
弁箱材料				tm1 (mm)	—		
弁ふた材料				tm2 (mm)	10.6	—	
P1 (MPa)	6.63	—		tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)	9.94	—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t1 (mm)	9.4	—					
t2 (mm)	9.5	—					
t (mm)	9.5	—					
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

系 統 : 原子炉隔離時冷却系

弁番号	V221-575 V221-577	シート	1
-----	----------------------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		0.10		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		120		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				ℓ (mm)	—		
弁箱材料		S28C		tm1 (mm)	—		
弁ふた材料		S28C		tm2 (mm)	4.2	—	
P1 (MPa)		—	—	tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)		2.00	—	tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t1 (mm)		—	—				
t2 (mm)		3.0	—				
t (mm)		3.0	—				
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-3-5-1-2 R1



フランジ及びフランジボルトの応力解析				
設計条件			モーメントの計算	
$P_{FD}$ (MPa)		0.31	$H_D$ (N)	173.0
$P_{eq}$ (MPa)		0.21	$h_D$ (mm)	11.6
$T_m$ (°C)		120	$M_D$ (N・mm)	$1.998 \times 10^3$
$M_e$ (N・mm)			$H_G$ (N)	353.8
$F_e$ (N)			$h_G$ (mm)	11.3
フランジの形式	JIS B8265 図2 (b) (7)		$M_G$ (N・mm)	$3.981 \times 10^3$
フランジ			$H_T$ (N)	126.1
材料	S28C (厚さ ≤ 100mm)		$h_T$ (mm)	13.4
$\sigma_{fa}$ (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20°C)		118	$M_T$ (N・mm)	$1.686 \times 10^3$
$\sigma_{fb}$ (MPa) 最高使用温度 (使用状態)		118	$M_o$ (N・mm)	$7.665 \times 10^3$
			$M_g$ (N・mm)	$3.444 \times 10^5$
			フランジの厚さと係数	
A (mm)			t (mm)	
B (mm)			K	2.41
C (mm)			$h_o$ (mm)	13.7
$g_o$ (mm)			f	1.00
$g_1$ (mm)			F	0.896
h (mm)			V	0.478
ボルト			e (mm <sup>-1</sup> )	0.06518
材料			d (mm <sup>3</sup> )	3636.53
$\sigma_a$ (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20°C)		173	L	1.96
$\sigma_b$ (MPa) 最高使用温度 (使用状態)		173	T	1.37
			U	2.58
			Y	2.35
n			Z	1.42
$d_b$ (mm)			応力の計算	
ガスケット			$\sigma_{Ho}$ (MPa)	2
材料			$\sigma_{Ro}$ (MPa)	2
ガスケット厚さ (mm)			$\sigma_{To}$ (MPa)	2
G (mm)			$\sigma_{Hg}$ (MPa)	81
m			$\sigma_{Rg}$ (MPa)	83
y (N/mm <sup>2</sup> )			$\sigma_{Tg}$ (MPa)	61
$b_o$ (mm)			応力の評価： $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$  $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)				
N (mm)				
$G_s$ (mm)				
ボルトの計算				
H (N)		299.1		
$H_p$ (N)		353.8		
$W_{m1}$ (N)		652.9		
$W_{m2}$ (N)		$1.345 \times 10^4$		
$A_{m1}$ (mm <sup>2</sup> )		3.774		
$A_{m2}$ (mm <sup>2</sup> )		77.73		
$A_m$ (mm <sup>2</sup> )		77.73		
$A_b$ (mm <sup>2</sup> )				
$W_o$ (N)		652.9		
$W_g$ (N)		$3.061 \times 10^4$		
評価： $A_m < A_b$			よって十分である。	

S2 補 VI-3-3-3-5-1-2 RIE

VI-3-3-3-5-1-3 管の強度計算書  
(原子炉隔離時冷却系)

VI-3-3-3-5-1-3-1 管の基本板厚計算書  
(原子炉隔離時冷却系)

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.98	304	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	184	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	104	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	104	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	66	1.37	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	66	1.37	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	1.37	66	1.37	100	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
8	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	11.30	66	11.30	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
9	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	11.30	66	11.30	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	8.62	302	8.62	302	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
その他1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2
その他2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	有	S55告示	既工認	—	SA-2
その他3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	0.98	184	0.98	184	有	S55告示	既工認	—	SA-2

注記\*：既工認において評価を実施しており、かつ評価条件に変更はないことから、評価結果については昭和60年4月27日付け59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類

IV-2-1-5-1-1「管の基本板厚計算書」による。

・適用規格の選定

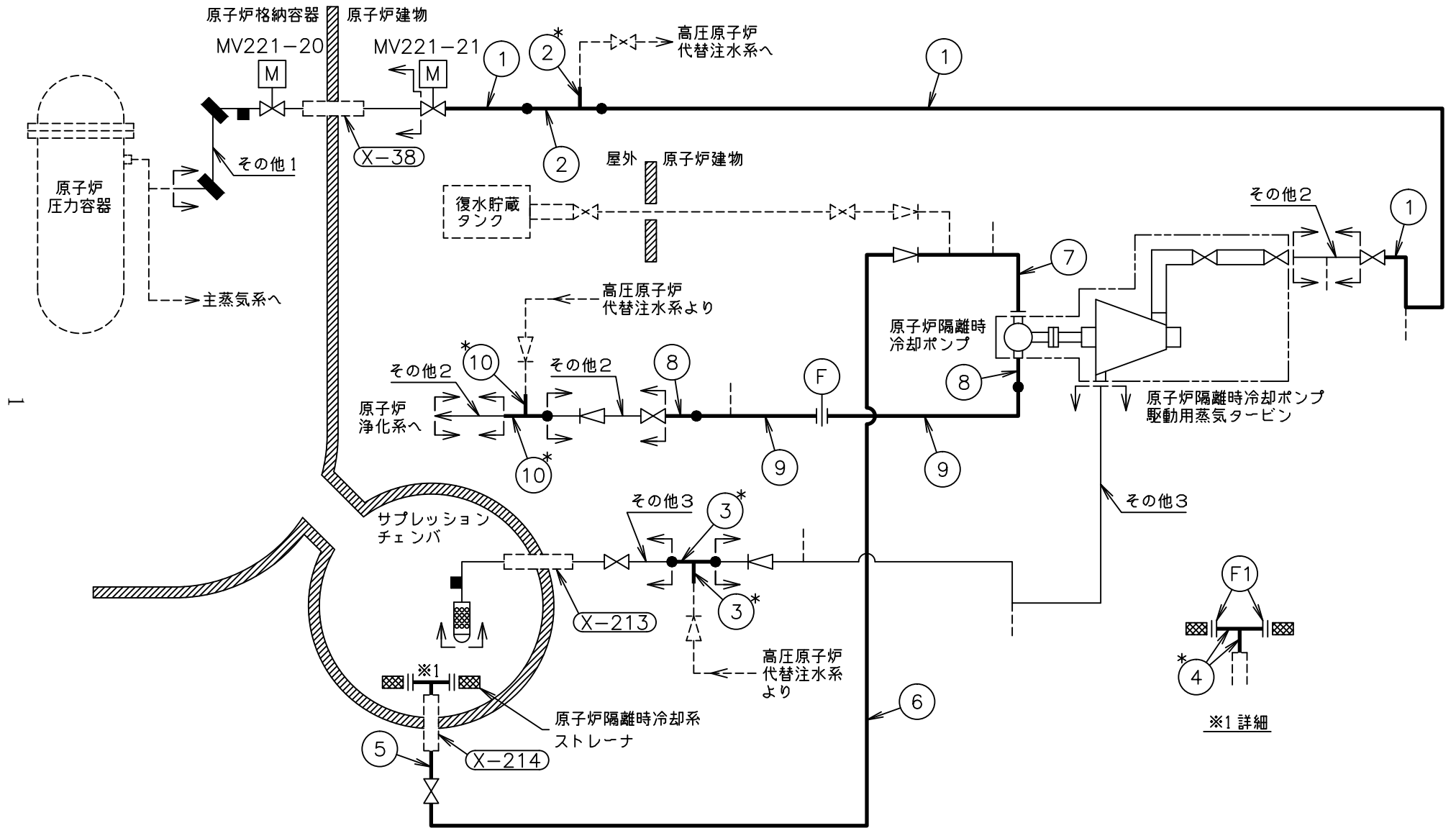
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2
3. フランジの強度計算書 .....	3



1. 概略系統図



本範囲の強度計算は、昭和60年4月27日付け 59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類 IV-2-1-5-1-1「管の基本板厚計算書」による。

注記\*：管継手  
原子炉隔離時冷却系概略系統図

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	8.98	304	114.30	11.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	4.82	A	4.82
2	8.98	304	114.30	11.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	4.82	A	4.82
3	0.98	184	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.27	C	3.80
4	0.853	104	165.20	7.10	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	0.69	C	3.80
5	0.853	104	165.20	7.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	0.69	C	3.80
6	1.37	100	165.20	7.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	1.10	C	3.80
7	1.37	100	165.20	7.10	SUS304TP	S	2	122	1.00	12.5 %	6.21	0.93	A	0.93
8	11.30	100	114.30	11.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	6.01	A	6.01
9	11.30	100	114.30	11.10	SUS304TP	S	2	122	1.00	12.5 %	9.71	5.11	A	5.11
10	8.62	302	114.30	11.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	4.63	A	4.63

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

### 3. フランジの強度計算書

(原子炉隔離時冷却系ストレーナ取付部ティー側フランジ：NO. F 1)

ティー側フランジの強度計算はVI-3-3-3-4-4-2「ストレーナ部ティーの応力計算書（原子炉隔離時冷却系）」で説明するため、ここでは記載を省略する。

VI-3-3-3-5-1-3-2 管の応力計算書  
(原子炉隔離時冷却系)

## まえがき

本計算書は、VI-3-1-3「クラス2機器の強度計算の基本方針」及び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」並びにVI-3-2-4「クラス2管の強度計算方法」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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
RCIC-PD-1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCIC-PS-2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	0.98	184	0.98	184	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCIC-R-1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	104	—	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	1.37	66	1.37	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	1.37	66	1.37	100	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
RCIC-R-2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	11.30	66	11.30	100	—	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	無	8.62	302	8.62	302	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCIC-R-3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・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)
RCIC-R-3	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	8.62	302	8.98	304	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	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	無	8.62	302	8.62	302	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCIC-R-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	184	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	0.98	184	0.98	184	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FW-T-8	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	8.62	302	8.62	302	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2*
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2*

注記\*：計算結果はVI-3-3-3-2-2-1-2「管の応力計算書（給水系）」にて示す。

## 設計基準対象施設



## 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 .....	7
3.1 計算条件 .....	7
3.2 材料及び許容応力 .....	9
4. 評価結果 .....	10
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 .....	11

## 1. 概要

本計算書は、VI-3-1-3「クラス2機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-4「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。




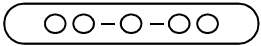
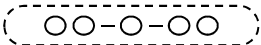

### (1) 管

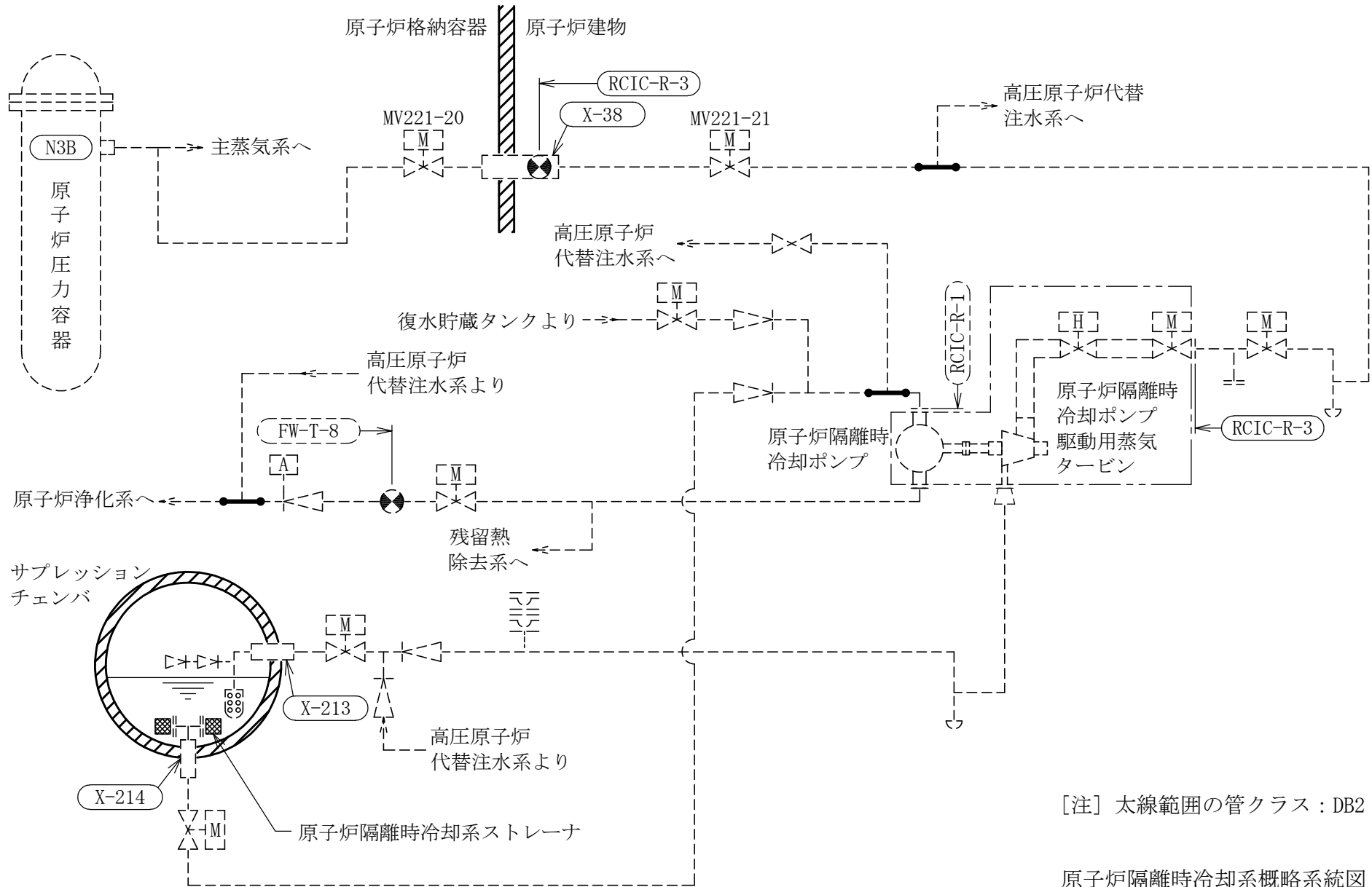
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全3モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

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



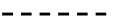


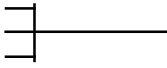
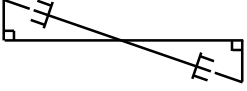
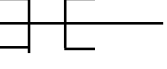
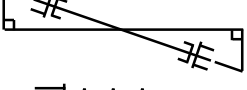

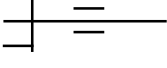


[注] 太線範囲の管クラス : DB2

原子炉隔離時冷却系概略系統図

## 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)
	スナップ
	スナップ (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。	

5

鳥瞰図

RCIC-R-3(DB) (1/2)

9

鳥瞰図

RCIC-R-3(DB) (2/2)

### 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 RCIC-R-3

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	621～623	8.62	302	114.3	11.1	STPT410



配管の付加質量

鳥 瞰 図 RCIC-R-3

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	621～623

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STPT410	302	—	—	—	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。

クラス 2 管

設計・建設規格 PPC-3500の規定に基づく評価

鳥瞰図	供用 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)	
				計算応力 $S_{pr m}(1)^{*1}$ $S_{pr m}(2)^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$	計算応力 $S_n(a)^{*3}$ $S_n(b)^{*4}$	許容応力 $S_a(c)^{*5}$ $S_a(d)^{*6}$
RCIC-R-3	(A, B)	622	$S_{pr m}(1)^{*1}$	32	154	—	—
RCIC-R-3	(A, B)	622	$S_n(a)^{*3}$	—	—	254	257
RCIC-R-3	(A, B)	622	$S_{pr m}(2)^{*2}$	34	185	—	—
RCIC-R-3	(A, B)	622	$S_n(b)^{*4}$	—	—	256	278

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：設計・建設規格 PPC-3530(1)a.に基づき計算した一次+二次応力を示す。

\*4：設計・建設規格 PPC-3530(1)b.に基づき計算した一次+二次応力を示す。

\*5：設計・建設規格 PPC-3530(1)c.に基づき計算した許容応力を示す。

\*6：設計・建設規格 PPC-3530(1)d.に基づき計算した許容応力を示す。

## 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（クラス2管）

No.	配管 モデル	設計条件									
		一次応力( $S_{pr m(1)}$ )* <sup>1</sup>					一次応力( $S_{pr m(2)}$ )* <sup>2</sup>				
		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	RCIC-R-1	41	24	189	7.87	—	41	26	226	8.69	—
2	RCIC-R-3	622	32	154	4.81	○	622	34	185	5.44	○
3	FW-T-8	405	32	154	4.81	—	405	34	185	5.44	—

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

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（クラス2管）

No.	配管 モデル	供用状態A, B									
		一次+二次応力( $S_n(a)$ )* <sup>1</sup>					一次+二次応力( $S_n(b)$ )* <sup>2</sup>				
		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	RCIC-R-1	41	118	318	2.69	—	41	119	343	2.88	—
2	RCIC-R-3	622	254	257	1.01	○	622	256	278	1.08	○
3	FW-T-8	405	69	257	3.72	—	405	71	278	3.91	—

注記\*1：設計・建設規格 PPC-3530(1)a.に基づき計算した一次+二次応力を示す。

\*2：設計・建設規格 PPC-3530(1)b.に基づき計算した一次+二次応力を示す。

## 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	10
3.1 計算条件	10
3.2 材料及び許容応力	21
4. 評価結果	23
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	27

## 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




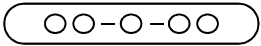
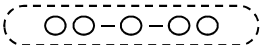

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全6モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

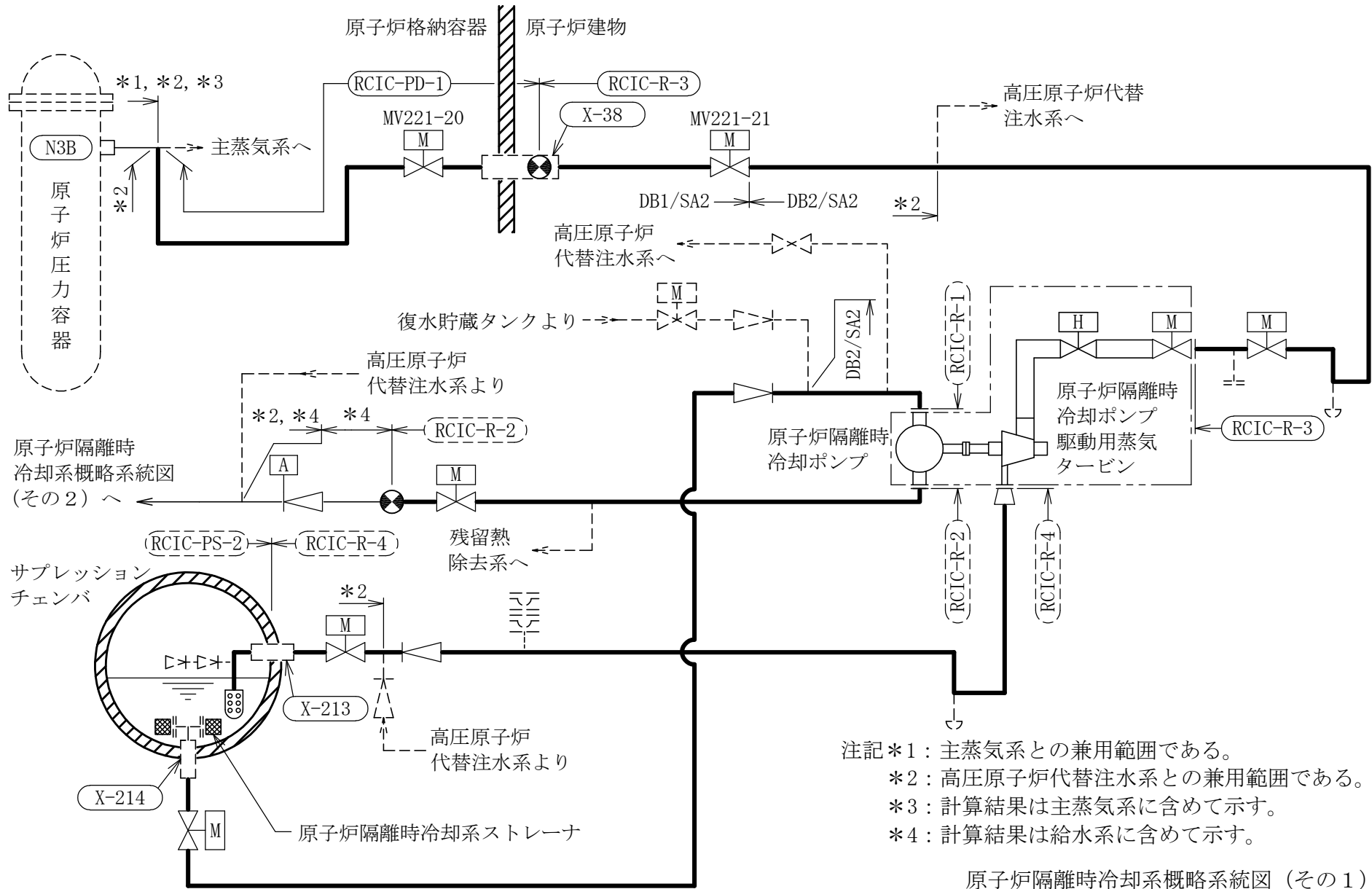


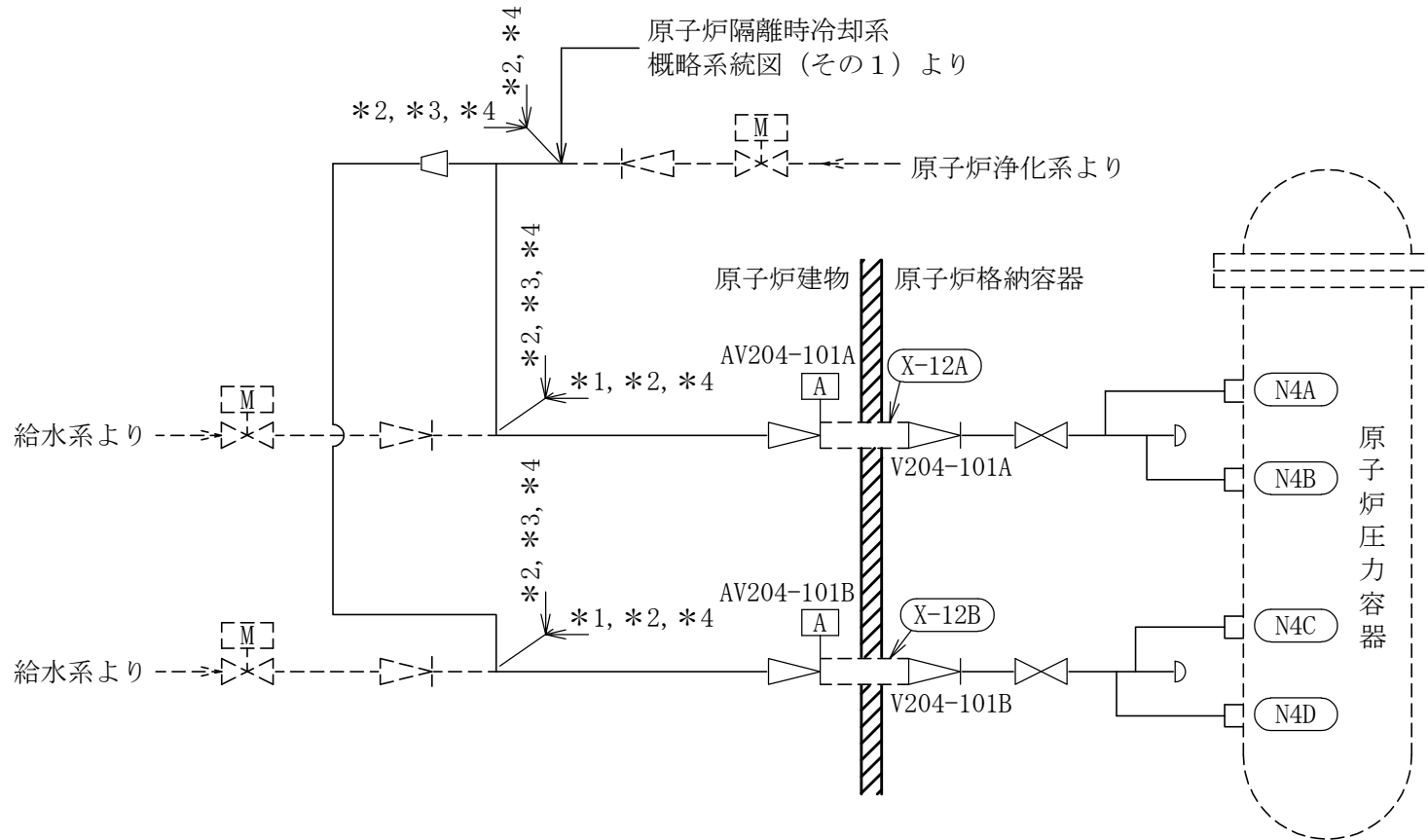
## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

## 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
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>





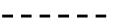


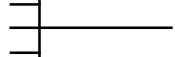
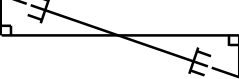
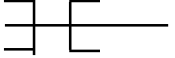
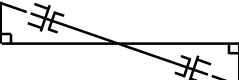

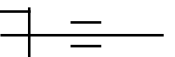


- 注記\*1：給水系との兼用範囲である。  
 \*2：高圧原子炉代替注水系との兼用範囲である。  
 \*3：原子炉浄化系との兼用範囲である。  
 \*4：計算結果は給水系に含めて示す。

原子炉隔離時冷却系概略系統図（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)
	スナップ
	スナップ (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。	





∞

鳥瞰図

RCIC-R-3(SA) (1/2)





### 3. 計算条件

#### 3.1 計算条件

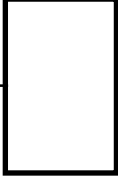
鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 RCIC-PD-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	1N~1	8.98	304	114.3	11.1	SFVC2B
2	1~25, 30~34	8.98	304	114.3	11.1	STS42

配管の付加質量

鳥 瞰 図 RCIC-PD-1

質量	対応する評価点
	1N～201, 401～501, 702～1201, 1301～1501, 1901～2001 2002～2101, 2201～25, 30～3001, 3301～34
	201～401, 501～702, 1201～1301, 1501～1901, 2001～2002 2101～2201, 3001～3301

弁部の質量

鳥 瞰 図 RCIC-PD-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
□	25～26, 26～30	□	25, 30
	26		27
	29		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 RCIC-PD-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)
25~26				26~27			
27~28				28~29			
26~30							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RCIC-PD-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						
** 4 **						
** 4 **						
8						
** 10 **						
** 10 **						
** 13 **						
** 13 **						
16						
** 17 **						
17						
21						
** 24 **						
28						
28						
** 33 **						
** 33 **						
37A						

S2 補 VI-3-3-3-5-1-3-2(重) R1

計算条件

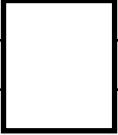
鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 RCIC-R-3

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	3~6	8.98	304	114.3	11.1	STS42
2	11~620, 623~80 80~87	8.98	304	114.3	11.1	STPT42
3	620~623	8.98	304	114.3	11.1	STPT410
4	91~103N	8.62	302	114.3	11.1	STPT42

配管の付加質量

鳥 瞰 図 RCIC-R-3

質量	対応する評価点
	11～80, 80～87, 91～103N
	3～5
	5～6

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 RCIC-R-3

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	103N



弁部の質量

鳥 瞰 図 RCIC-R-3

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	6~7, 7~8		7~11
	6, 11		7
	8		10
	87, 91		88
	89		90

弁部の寸法

鳥 瞰 図 RCIC-R-3

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
6~7				7~8			
8~9							
7~11							
88~89							
8901~90							
				87~88			
				89~8901			
				88~91			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RCIC-R-3

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
1A						
9						
** 9 **						
** 12 **						
19						
24						
28						
31						
40						
45						
51						
57						
62						
6201						
66						
66						
76						
8901						
8901						
92						
92						
9501						
103N						

S2 補 VI-3-3-3-5-1-3-2(重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SFVC2B	304	125	187	—	—
STS42	304	122	182	—	—
STPT42	304	—	—	—	103
STPT410	304	—	—	—	103
STPT42	302	—	—	—	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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SFVC2B	304	122	—	—	—
STS42	304	122	—	—	—
STPT42	304	—	—	—	103
STPT410	304	—	—	—	103
STPT42	302	—	—	—	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管であってクラス1管

設計・建設規格 PPB-3562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 $S_{pr m}$	許容応力 $\text{Min}(3 \cdot S_m, 2 \cdot S_y)$
RCIC-PD-1	1N	$S_{pr m}$	62	374

## 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管であってクラス1管

告示第501号第46条第3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 $S_{pr m}$	許容応力 $3 \cdot S_m$
RCIC-PD-1	1N	$S_{pr m}$	62	366

## 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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
RCIC-R-3	11	$S_{pr m}^{*1}$	66	154
RCIC-R-3	11	$S_{pr m}^{*2}$	69	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 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
RCIC-R-3	11	$S_{pr m}^{*1}$	69	103
RCIC-R-3	11	$S_{pr m}^{*2}$	69	123

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管であってクラス1管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>				
			一次応力				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	RCIC-PD-1	設計・建設規格	1N	62	374	6.03	—
		告示第501号	1N	62	366	5.90	○
2	RCIC-R-3	設計・建設規格	6	54	364	6.74	—
		告示第501号	6	54	366	6.77	—

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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	RCIC-PS-2	設計・建設規格	7	63	154	2.44	—	7	64	185	2.89	—
		告示第501号	7	28	103	3.67	—	7	28	123	4.39	—
2	RCIC-R-1	設計・建設規格	37	30	183	6.10	—	37	32	219	6.84	—
		告示第501号	28	21	103	4.90	—	28	21	123	5.85	—
3	RCIC-R-2	設計・建設規格	11	72	183	2.54	—	11	76	219	2.88	—
		告示第501号	11	63	122	1.93	—	11	63	146	2.31	—
4	RCIC-R-3	設計・建設規格	11	66	154	2.33	—	11	69	185	2.68	—
		告示第501号	11	69	103	1.49	○	11	69	123	1.78	○
5	RCIC-R-4	設計・建設規格	26	32	154	4.81	—	26	32	185	5.78	—
		告示第501号	26	21	103	4.90	—	26	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。

VI-3-3-3-6 原子炉補機冷却設備の強度計算書

VI-3-3-3-6-1 原子炉補機冷却系及び原子炉補機海水系の強度計算書

VI-3-3-3-6-1-1 原子炉補機冷却系熱交換器の強度計算書

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-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)	温度 (℃)						
原子炉補機冷却系 熱交換器	既設	有	管側	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
			胴側	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の鏡板の厚さの計算	5
2.3 容器の平板の厚さの計算	6
2.4 容器の管板の厚さの計算	7
2.5 容器の管台の厚さの計算	8
2.6 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	17
2.7 容器の穴の補強計算	20
2.8 容器のフランジの計算	28



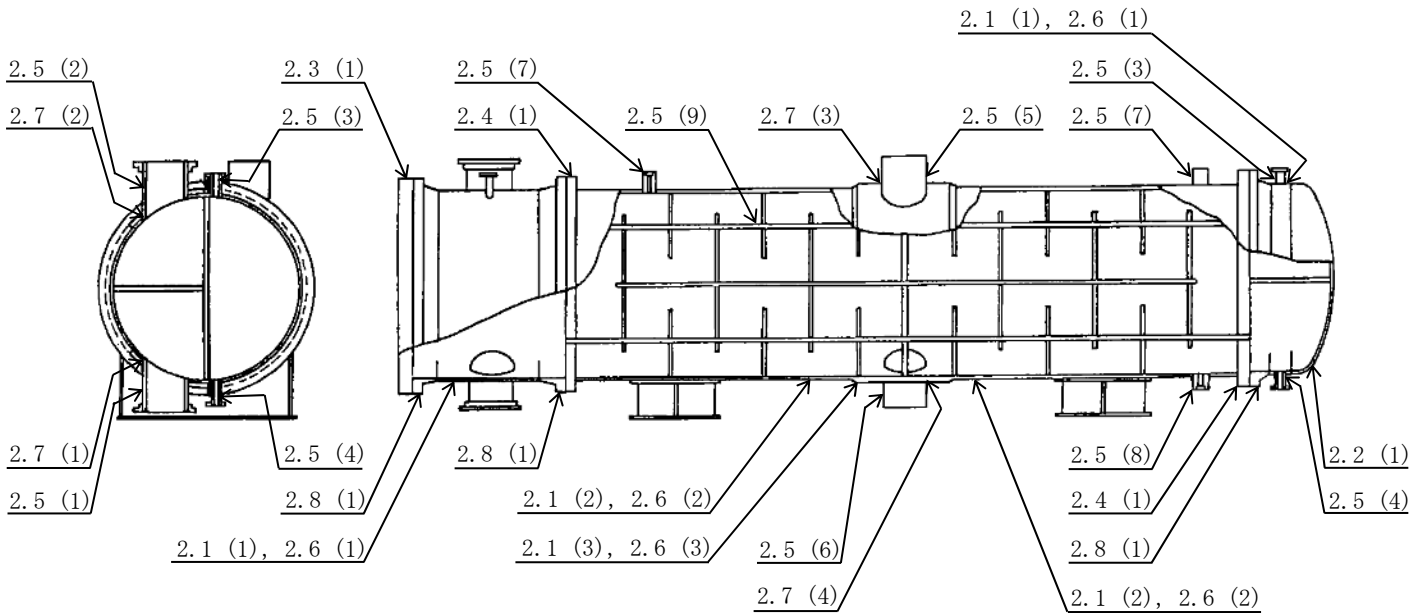
1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

主要寸法 (mm)*			材料
管側	胴内径	1700	—
	胴板厚さ	14.00	SGV49
	鏡板厚さ	16.00	SGV49
	平板厚さ	145.00	SGV49
	フランジ厚さ	65.00	SFVC2B
胴側	胴内径	1700	—
	胴板厚さ	14.00 28.00	SGV49
	管板厚さ	115.00	SGV49
	全長	8556	—

注記\*：公称値を示す。



図中の番号は次頁以降の  
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	管側	0.98
	胴側	1.37
最高使用温度 (°C)	管側	40
	胴側	85

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) 管側胴板		
材料	SGV49		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	1700.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	有り		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	3.00
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	6.98
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	6.98
呼び厚さ	t <sub>s o</sub>	(mm)	14.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	
評価: $t_s \geq t$ , よって十分である。			

容器の胴の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(2) 胴側胴板		
材料	SGV49		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	1700.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	有り		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	3.00
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	9.78
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	9.78
呼び厚さ	t <sub>so</sub>	(mm)	14.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: t <sub>s</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の胴の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(3) 胴側胴板		
材料	SGV49		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	1700.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	有り		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	3.00
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	9.78
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	9.78
呼び厚さ	t <sub>so</sub>	(mm)	28.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: t <sub>s</sub> ≥ t, よって十分である。			

2.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 管側鏡板
鏡板の外径	$D_{oc}$ (mm)	1732.00
鏡板の中央部における内面の半径	$R$ (mm)	1700.00
鏡板のすみの丸みの内半径	$r$ (mm)	170.00
$3 \cdot t_{co}$	(mm)	48.00
$0.06 \cdot D_{oc}$	(mm)	103.92
評価： $D_{oc} \geq R$ , $r \geq 3 \cdot t_{co}$ , $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$ , $r \geq 50\text{mm}$ , よってさら形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 管側鏡板
材料		SGV49
最高使用圧力	$P$ (MPa)	0.98
最高使用温度	(°C)	40
胴の内径	$D_i$ (mm)	1700.00
さら形鏡板の形状による係数	$W$	1.54
許容引張応力	$S$ (MPa)	120
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	6.98
必要厚さ	$t_2$ (mm)	10.71
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	10.71
呼び厚さ	$t_{co}$ (mm)	16.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	<input type="text"/>
評価： $t_c \geq t$ , よって十分である。		

2.3 容器の平板の厚さの計算

(イ) 告示第501号第34条第1項  
取付け方法及び穴の有無

平板名称	(1) 管側平板
平板の取付け方法	(k)
平板の穴の有無	無し

(ロ) 告示第501号第34条第1項  
平板の厚さ

平板名称	(1) 管側平板	
平板材料	SGV49	
ボルト材料	SCM435 (直径60mm以下)	
ガスケット材料	セルフシールガスケット(ゴム)	
ガスケット厚さ (mm)	8.4	
ガスケット座面の形状	—	
最高使用圧力 P (MPa)	0.98	
最高使用温度 (°C)	40	
平板の許容引張応力 S (MPa)	120	
ボルトの許容引張応力	常温(ガスケット締付時)(20°C) S <sub>a</sub> (MPa)	186
	最高使用温度(使用状態) S <sub>b</sub> (MPa)	186
ボルト中心円の直径 C (mm)	1895.00	
ボルト呼び	M30×3	
ボルト本数 n	68	
ボルト谷径 d <sub>b</sub> (mm)	26.752	
実際のボルト総有効断面積 A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	3.822×10 <sup>4</sup>	
ガスケット接触面の外径 G <sub>s</sub> (mm)	1818.40	
ガスケット接触面の幅 N (mm)	8.40	
ガスケット係数 m	0	
最小設計締付圧力 y (N/mm <sup>2</sup> )	0	
ガスケット座の基本幅 b <sub>o</sub> (mm)	—	
ガスケット座の有効幅 b (mm)	—	
平板の径(ガスケット有効径) d = G (mm)	1818.40	
内圧による全荷重 W = H (N)	2.545×10 <sup>6</sup>	
使用状態での最小ボルト荷重 W <sub>m1</sub> (N)	2.545×10 <sup>6</sup>	
ガスケット締付最小ボルト荷重 W <sub>m2</sub> (N)	—	
ボルトの所要総有効断面積	使用状態 A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> )	1.368×10 <sup>4</sup>
	ガスケット締付時 A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	—
	いずれか大きい値 A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	1.368×10 <sup>4</sup>
ボルト荷重	使用状態 W <sub>o</sub> (N)	2.545×10 <sup>6</sup>
	ガスケット締付時 W <sub>g</sub> (N)	4.827×10 <sup>6</sup>
	いずれか大きい値 F (N)	4.827×10 <sup>6</sup>
モーメントアーム h <sub>g</sub> (mm)	38.30	
取付け方法による係数 K	0.36	
必要厚さ t (mm)	98.04	
呼び厚さ t <sub>p o</sub> (mm)	145.00 *	
最小厚さ t <sub>p</sub> (mm)	□	

評価：t<sub>p</sub> ≥ t, よって十分である。

注記\*：モネルメタルクラッドは含まない。

2.4 容器の管板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3510(1)

管穴の中心間距離

管板名称			(1) 管板
管の外径	$d_t$	(mm)	<input type="text"/>
必要な距離	$z$	(mm)	<input type="text"/>
管穴の中心間距離	$P_t$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $P_t \geq z$ ，よって十分である。			

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3510(2)

管板の厚さ

管板名称			(1) 管板
材料			SGV49
最高使用圧力	$P$	(MPa)	1.37
最高使用温度			85
パッキンの中心円の径又は胴の内径	$D$	(mm)	1700.00
胴の厚さ	$t_s$	(mm)	12.14
管及び管板の支え方による係数	$F$		1.00 (伝熱管の形式：直管)
管板の支え方	胴側胴と一体である。( $t_s/D=0.007$ )		
任意の管の中心が囲む面積	$A$	( $\text{mm}^2$ )	$1.877 \times 10^6$
面積Aの周のうち穴の径以外の部分の長さ	$L$	(mm)	1155.20
許容引張応力	$S$	(MPa)	120
必要厚さ	$t_1$	(mm)	90.83
必要厚さ	$t_2$	(mm)	21.82
$t_1, t_2, 10$ の大きい値	$t$	(mm)	90.83
呼び厚さ	$t_{bo}$	(mm)	115.00*
最小厚さ	$t_b$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_b \geq t$ ，よって十分である。			

注記\*：銅合金クラッドは含まない。

2.5 容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(1) 管側入口		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	457.20
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	2.17
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	14.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			



容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) 管側出口		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	457.20
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	2.17
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	14.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) 管側ベント		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	34.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.17
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	1.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	1.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.40
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(4) 管側ドレン		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	48.60
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.23
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	2.20
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	2.20
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.70
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(5) 胴側入口		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	406.40
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	2.69
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	12.70
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(6) 胴側出口		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	406.40
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	2.69
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	12.70
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(7) 胴側ベント		
材料	SFVC2B		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	65.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.37
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	2.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	2.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	15.25
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(8) 胴側ドレン		
材料	SFVC2B		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	65.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.37
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	2.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	2.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	7.95
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(9) 伝熱管		
材料	C6870T-0		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
外面に受ける最高の圧力	$P_e$	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
管台の外径	$D_o$	(mm)	<input type="text"/>
許容引張応力	S	(MPa)	81
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	$t_1$	(mm)	0.14
必要厚さ	$t_2$	(mm)	0.65
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	0.65
呼び厚さ	$t_{t o}$	(mm)	<input type="text"/>
最小厚さ	$t_t$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_t \geq t$ ，よって十分である。			



2.6 容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称	(1) 管側胴板		
材料	SGV49		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
胴の外径	D	(mm)	1728.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$		(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値		(mm)	61.00
K			<input type="text"/>
$D \cdot t_s$		(mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
200, $d_{r2}$ の小さい値		(mm)	158.13
補強を要しない穴の最大径		(mm)	158.13
評価：補強の計算を要する穴の名称	管側入口(2.7(1)) 管側出口(2.7(2))		

容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
 設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称	(2) 胴側胴板		
材料	SGV49		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
胴の外径	D	(mm)	1728.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$		(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値		(mm)	61.00
K			<input type="text"/>
$D \cdot t_s$		(mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
200, $d_{r2}$ の小さい値		(mm)	105.44
補強を要しない穴の最大径		(mm)	105.44
評価：補強の計算を要する穴の名称	無し		

容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
 設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称	(3) 胴側胴板		
材料	SGV49		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
胴の外径	D	(mm)	1756.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$		(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値		(mm)	61.00
K			<input type="text"/>
$D \cdot t_s$		(mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
200, $d_{r2}$ の小さい値		(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径		(mm)	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称	胴側入口(2.7(3)) 胴側出口(2.7(4))		

2.7 容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-16

部材名称	(1) 管側入口		
胴板材料	SGV49		
管台材料	STS42-S		
強め板材料	SGV49		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	120
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	120
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	467.20
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	1700.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	6.98
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$3.057 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	660.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	457.20
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	10.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$2.231 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	465.3
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	181.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	$2.462 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$5.339 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(1) 管側入口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	566.67
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$3.730 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$1.234 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$1.234 \times 10^5$
すみ肉溶接の許容せん断応力	$S_{w1}$ (MPa)	55
突合せ溶接の許容せん断応力	$S_{w2}$ (MPa)	67
突合せ溶接の許容引張応力	$S_{w3}$ (MPa)	84
管台壁の許容せん断応力	$S_{w4}$ (MPa)	72
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	$F_1$	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	$F_2$	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	$F_3$	0.70
管台壁の許容せん断応力係数	$F_4$	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$3.568 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e3}$ (N)	$5.723 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力	$W_{e4}$ (N)	$2.413 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e6}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e7}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e8}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e9}$ (N)	
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$5.565 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$1.822 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$ (N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp4}$ (N)	$1.370 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp5}$ (N)	$1.497 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp6}$ (N)	$9.133 \times 10^5$
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ ， $W_{ebp6} \geq W$ 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-16

部材名称	(2) 管側出口		
胴板材料	SGV49		
管台材料	STS42-S		
強め板材料	SGV49		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	120
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	120
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	467.20
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	1700.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	6.98
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$3.057 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	660.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	457.20
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	10.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$2.231 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	465.3
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	181.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	$2.462 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$5.339 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) 管側出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	566.67
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$3.730 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$1.234 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$1.234 \times 10^5$
すみ肉溶接の許容せん断応力	$S_{w1}$ (MPa)	55
突合せ溶接の許容せん断応力	$S_{w2}$ (MPa)	67
突合せ溶接の許容引張応力	$S_{w3}$ (MPa)	84
管台壁の許容せん断応力	$S_{w4}$ (MPa)	72
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	$F_1$	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	$F_2$	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	$F_3$	0.70
管台壁の許容せん断応力係数	$F_4$	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$3.568 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e3}$ (N)	$5.723 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力	$W_{e4}$ (N)	$2.413 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e6}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e7}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e8}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e9}$ (N)	
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$5.565 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$1.822 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$ (N)	
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp4}$ (N)	$1.370 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp5}$ (N)	$1.497 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp6}$ (N)	$9.133 \times 10^5$
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ ， $W_{ebp6} \geq W$ 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-3

部材名称	(3) 胴側入口		
胴板材料	SGV49		
管台材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	120
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	406.40
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	1700.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	9.78
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$3.810 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	406.40
溶接寸法	$L_1$	(mm)	11.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$6.162 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	289.5
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	121.0
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$6.573 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			



部材名称	(3) 胴側入口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	566.67
評価： $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$4.926 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-2.630 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$-2.630 \times 10^5$
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-3

部材名称	(4) 胴側出口		
胴板材料	SGV49		
管台材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	1.37
最高使用温度		(°C)	85
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	120
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	406.40
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	1700.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	9.78
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	( $\text{mm}^2$ )	$3.810 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	406.40
溶接寸法	$L_1$	(mm)	11.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	( $\text{mm}^2$ )	$6.162 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	( $\text{mm}^2$ )	289.5
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	( $\text{mm}^2$ )	121.0
補強に有効な総面積	$A_0$	( $\text{mm}^2$ )	$6.573 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(4) 胴側出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	566.67
評価： $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$4.926 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-2.630 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$-2.630 \times 10^5$
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

2.8 容器のフランジの計算

設計・建設規格 PVC-3710

(J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)

(内圧を受けるフランジ)

参照附図

F L A N G E—2

一体形フランジ

フランジ名称		(1) 管側フランジ		
フランジ材料		SFVC2B		
胴又は管台材料		SGV49		
ボルト材料		SCM435 (直径60mm以下)		
ガスケット材料		セルフシールガスケット(ゴム)		
ガスケット厚さ	(mm)	8.4		
ガスケット座面の形状		—		
最高使用圧力	P (MPa)	0.98		
許容引張応力	温度条件	(°C)	最高使用温度 (使用状態) (40)	常温 (ガスケット締付時) (20)
	ボルト	(MPa)	$\sigma_b = 186$	$\sigma_a = 186$
	フランジ	(MPa)	$\sigma_f = 120$	$\sigma_{fa} = 120$
	胴又は管台	(MPa)	$\sigma_n = 120$	$\sigma_{na} = 120$
フランジの外径	A (mm)	1965.00		
フランジの内径	B (mm)	1700.00		
ボルト中心円の直径	C (mm)	1895.00		
ガスケット有効径	G (mm)	1818.40		
ハブ先端の厚さ	$g_0$ (mm)	14.00		
フランジ背面のハブの厚さ	$g_1$ (mm)	47.50		
ハブの長さ	h (mm)	130.00		
ボルト呼び		M30×3		
ボルト本数		n	68	
ボルト谷径		$d_b$ (mm)	26.752	
ガスケット接触面の外径		$G_s$ (mm)	1818.40	
ガスケット接触面の幅		N (mm)	8.40	
ガスケット係数		m	0	
最小設計締付圧力		y (N/mm <sup>2</sup> )	0	
ガスケット座の基本幅		$b_0$ (mm)	—	
ガスケット座の有効幅		b (mm)	—	
内圧による全荷重		H (N)	$2.545 \times 10^6$	
ガスケットに加える圧縮力		$H_p$ (N)	—	
使用状態での最小ボルト荷重		$W_{m1}$ (N)	$2.545 \times 10^6$	
ガスケット締付最小ボルト荷重		$W_{m2}$ (N)	—	
ボルトの所要 総有効断面積	使用状態	$A_{m1}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.368 \times 10^4$	
	ガスケット締付時	$A_{m2}$ (mm <sup>2</sup> )	—	
	いずれか大きい値	$A_m$ (mm <sup>2</sup> )	$1.368 \times 10^4$	
実際のボルト総有効断面積		$A_b$ (mm <sup>2</sup> )	$3.822 \times 10^4$	
評価： $A_b > A_m$ ，よって十分である。				

フランジ名称		(1) 管側フランジ	
ボルト荷重	使用状態	$W_o$ (N)	$2.545 \times 10^6$
	ガスケット締付時	$W_g$ (N)	$4.827 \times 10^6$
距離		$R$ (mm)	50.00
荷重		(N)	$H_D = 2.224 \times 10^6$
			$H_G = \text{—}$
			$H_T = 3.206 \times 10^5$
モーメントアーム		(mm)	$h_D = 73.75$
			$h_G = 38.30$
			$h_T = 67.90$
モーメント		(N・mm)	$M_D = 1.640 \times 10^8$
			$M_G = \text{—}$
			$M_T = 2.177 \times 10^7$
フランジに作用するモーメント	使用状態	(N・mm)	$M_o = 1.858 \times 10^8$
	ガスケット締付時	(N・mm)	$M_g = 1.849 \times 10^8$
形状係数		$h_o$ (mm)	154.27
係数		$h / h_o$	0.8427
係数		$g_1 / g_o$	3.3929
ハブ応力修正係数		$f$	1.5586
係数		$F$	0.7157
係数		$V$	0.0829
フランジの内外径の比		$K$	1.1559
係数		$T$	1.8564
係数		$U$	14.7925
係数		$Y$	13.4612
係数		$Z$	6.9512
係数		$d$ ( $\text{mm}^3$ )	$5.3946 \times 10^6$
係数		$e$ ( $\text{mm}^{-1}$ )	$4.6393 \times 10^{-3}$
フランジの厚さ		$t$ (mm)	65.00
係数		$L$	0.7520
使用状態におけるフランジの強さ			
応力	(MPa)	計算値	許容引張応力
ハブの軸方向応力	$\sigma_H$	101	$1.5 \cdot \sigma_f = 180$ $2.5 \cdot \sigma_n = 300$
フランジの半径方向応力	$\sigma_R$	49	$\sigma_f = 120$
フランジの周方向応力	$\sigma_T$	14	$\sigma_f = 120$
組合せ応力	$(\sigma_H + \sigma_R) / 2$	75	$\sigma_f = 120$
	$(\sigma_H + \sigma_T) / 2$	57	$\sigma_f = 120$
ガスケット締付時のフランジの強さ			
応力	(MPa)	計算値	許容引張応力
ハブの軸方向応力	$\sigma_H$	100	$1.5 \cdot \sigma_{fa} = 180$ $2.5 \cdot \sigma_{na} = 300$
フランジの半径方向応力	$\sigma_R$	48	$\sigma_{fa} = 120$
フランジの周方向応力	$\sigma_T$	14	$\sigma_{fa} = 120$
組合せ応力	$(\sigma_H + \sigma_R) / 2$	74	$\sigma_{fa} = 120$
	$(\sigma_H + \sigma_T) / 2$	57	$\sigma_{fa} = 120$
応力の評価：	$\sigma_H \leq \text{Min}(1.5 \cdot \sigma_f, 2.5 \cdot \sigma_n)$ $\sigma_H \leq \text{Min}(1.5 \cdot \sigma_{fa}, 2.5 \cdot \sigma_{na})$ $\sigma_R \leq \sigma_f$ $\sigma_R \leq \sigma_{fa}$ $\sigma_T \leq \sigma_f$ $\sigma_T \leq \sigma_{fa}$ $(\sigma_H + \sigma_R) / 2 \leq \sigma_f$ $(\sigma_H + \sigma_R) / 2 \leq \sigma_{fa}$ $(\sigma_H + \sigma_T) / 2 \leq \sigma_f$ $(\sigma_H + \sigma_T) / 2 \leq \sigma_{fa}$ 以上より十分である。		

VI-3-3-3-6-1-2 原子炉補機冷却水ポンプの強度計算書

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-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
原子炉補機冷却水ポンプ	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件 .....	1
1.1 ポンプ形式 .....	1
1.2 計算部位 .....	1
1.3 設計条件 .....	1
2. 強度計算 .....	2
2.1 ケーシングの厚さ .....	2
2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ .....	2
2.3 ケーシングの各部形状 .....	3
2.4 ボルトの平均引張応力 .....	5



1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

うず巻ポンプであって、ケーシングが軸平行割りであるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

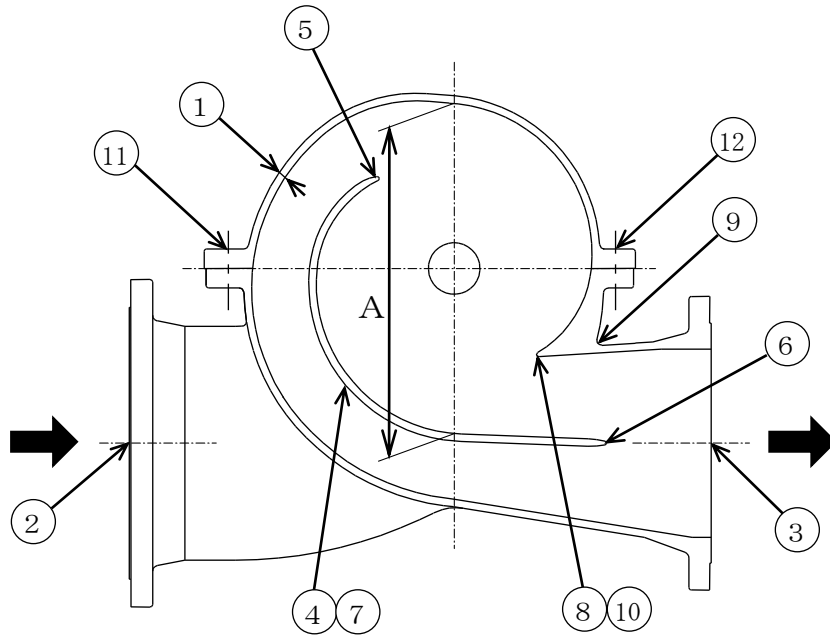


図1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	
最高使用圧力 (MPa)	1.37
最高使用温度 (°C)	85

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A (mm)
①	<input type="text"/>	1.37	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
5.7	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)



計算部位	r <sub>i</sub>	r <sub>m</sub>	ℓ	t	t <sub>ℓo</sub>	t <sub>ℓ</sub>
②	<input type="text"/>	227.8	18.0	5.7	<input type="text"/>	<input type="text"/>
③	<input type="text"/>	202.8	17.0	5.7	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_{\ell} \geq t$ ， よって十分である。

## 2.3 ケーシングの各部形状

### (1) 分流壁の厚さ

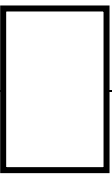
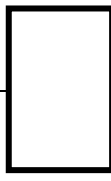
設計・建設規格 PMC-3340(1) (単位：mm)

計算部位	$t_1$	$t_{1so}$	$t_{1s}$
④	4.0		

評価： $t_{1s} \geq t_1$ ，よって十分である。

### (2) 分流壁の両端の丸みの半径



設計・建設規格 PMC-3340(2) (単位：mm)

計算部位	$r_1$	$r_{1so}$	$r_{1s}$
⑤	0.3		
⑥	0.3		

評価： $r_{1s} \geq r_1$ ，よって十分である。

### (3) 分流壁がケーシング壁面に交わる部分のすみの丸みの半径

告示第501号第77条第7項第3号 (単位：mm)

計算部位	$r_2$	$r_{2so}$	$r_{2s}$
⑦	7.0		

評価： $r_{2s} \geq r_2$ ，よって十分である。

## (4) ポリユート巻始めの丸みの半径

設計・建設規格 PMC-3340(4) (単位：mm)

計算部位	$r_3$	$r_{3so}$	$r_{3s}$
⑧	0.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $r_{3s} \geq r_3$ ，よって十分である。

## (5) クロッチの丸みの半径

設計・建設規格 PMC-3340(5) (単位：mm)

計算部位	$r_4$	$r_{4so}$	$r_{4s}$
⑨	1.7	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $r_{4s} \geq r_4$ ，よって十分である。

## (6) ポリユート巻始めとケーシング壁面の交わる部分のすみの丸みの半径

告示第501号第77条第7項第6号 (単位：mm)

計算部位	$r_5$	$r_{5so}$	$r_{5s}$
⑩	7.0	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $r_{5s} \geq r_5$ ，よって十分である。

2.4 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n <sub>i</sub>	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
⑪		1.37				
⑫		1.37				

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	A <sub>v</sub> (mm <sup>2</sup> )	W (N)	σ (MPa)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—			46
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—			50

評価：σ ≤ S<sub>b</sub>，よって十分である。

VI-3-3-3-6-1-3 原子炉補機海水ポンプの強度計算書

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」、VI-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」及びVI-3-2-12「重大事故等クラス2支持構造物（ポンプ）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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
原子炉補機海水ポンプ	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示 同等性*	a. (b)	SA-2

注記\*：ケーシングの厚さの計算においてクラス3ポンプの軸垂直割りケーシングをもった1段立形ポンプの規定を準用する。

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ボルトの平均引張応力	3
3. 支持構造物の強度計算書	4



1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、軸垂直割りケーシングをもった1段の立形ポンプに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

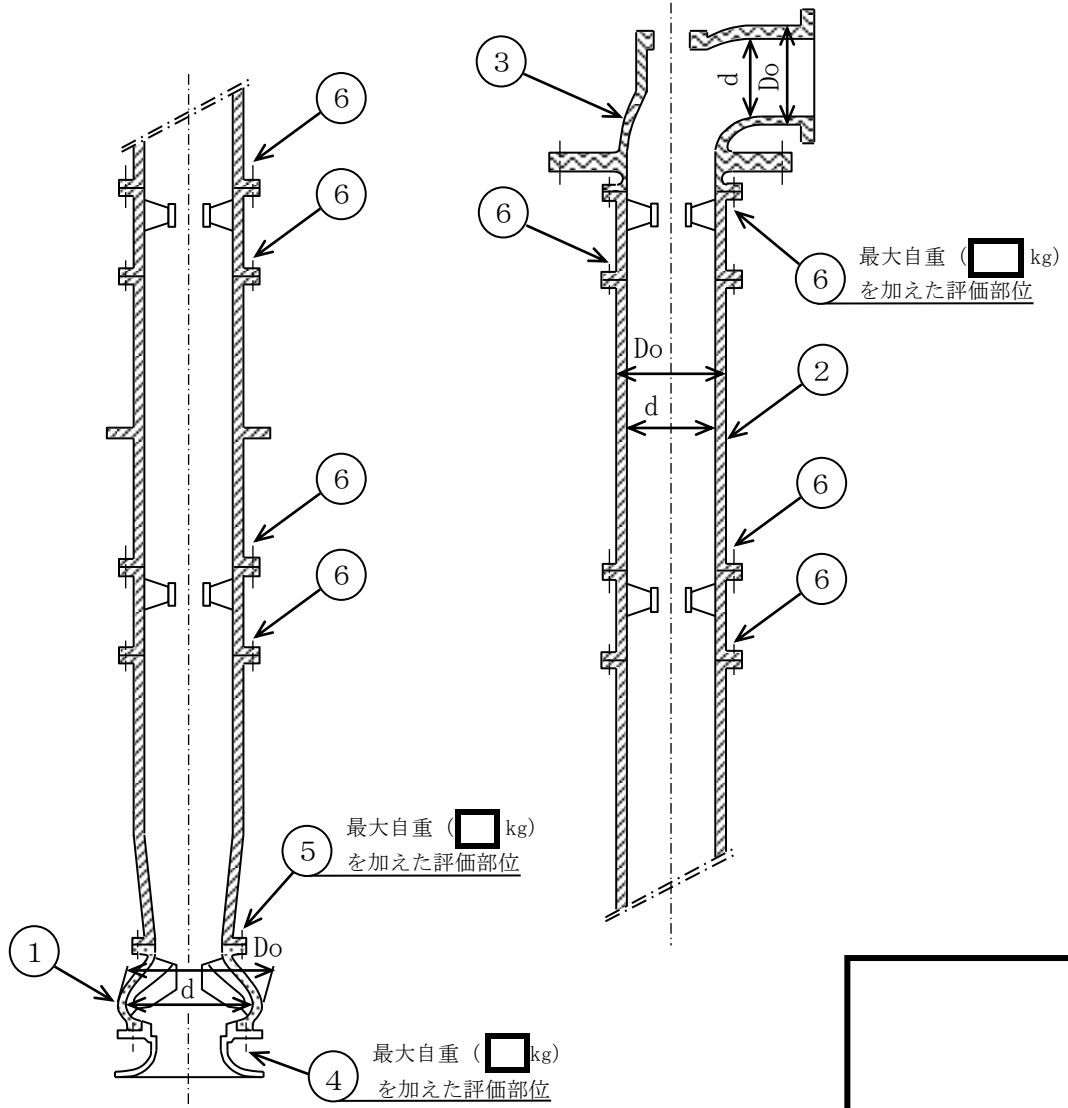


図 1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	
最高使用圧力 (MPa)	0.98
最高使用温度 (°C)	40

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMD-3310

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)	継手の種類	放射線透過試験 の有無
①		0.98			継手無し	
②		0.98			突合せ両側溶接	
③		0.98			突合せ両側溶接	

$\eta$	y	d (mm)	t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
1.00	0.4		4.5		
0.70	0.4		3.9		
0.70	0.4		3.9		

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
④		0.98				
⑤		0.98				
⑥		0.98				

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m 1</sub> (N)	W <sub>m 2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
	—		0		40
	—		0		39
	—		0		28

評価：σ ≦ S<sub>b</sub>，よって十分である。

3. 支持構造物の強度計算書

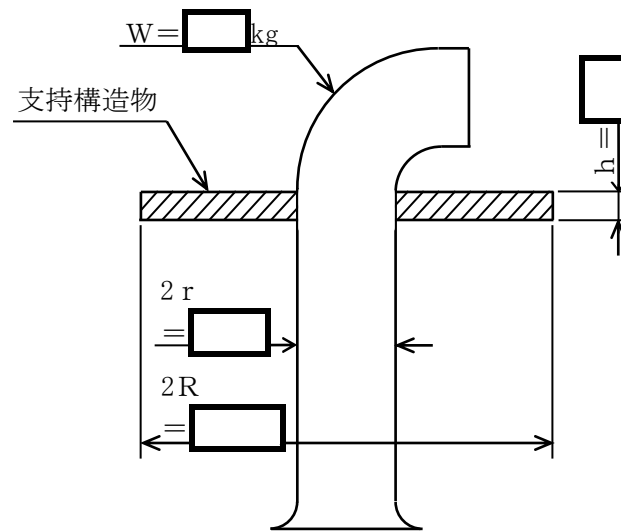
「原子炉補機海水ポンプ 支持構造物（円輪板形）」

(1) 一次せん断応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	断面積 A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	一次せん断応力 σ <sub>s</sub> (MPa)	許容せん断応力 f <sub>s</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	1		40						計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。

(2) 一次曲げ応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	曲げモーメント M (N・mm)	断面係数 Z (mm <sup>3</sup> )	応力係数 β <sub>12</sub> (-)	一次曲げ応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	許容曲げ応力 f <sub>b</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	1		40			—	—				計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。



(単位：mm)

原子炉補機海水ポンプ 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-3-6-1-4 原子炉補機冷却系サージタンクの強度計算書

## 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」、VI-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」及びVI-3-2-11「重大事故等クラス2支持構造物（容器）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

機器名	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)
原子炉補機冷却系 サージタンク	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算	2
2.2 開放タンクの底板の厚さの計算	3
2.3 開放タンクの管台の厚さの計算	4
2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算	9
2.5 開放タンクの穴の補強計算	11
2.6 支持構造物の強度計算書	17
2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	19

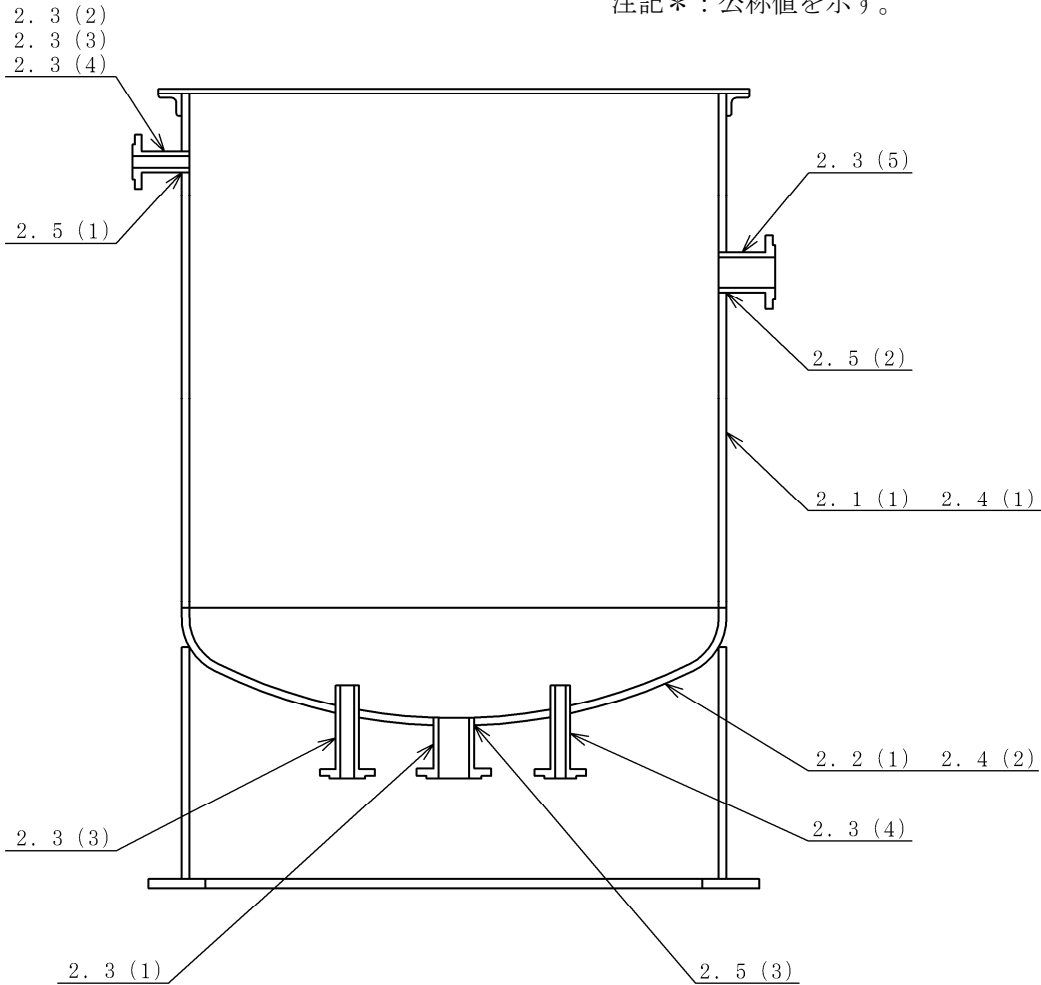
1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

主要寸法(mm)*		材料
高さ	2810	—
胴内径	2500	—
胴板厚さ	9.00	SM41A
鏡板厚さ	9.00	SM41A

注記\*：公称値を示す。



図中の番号は次頁以降の  
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (°C)	66
液体の比重	1.00



2. 強度計算

2.1 開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3920

胴板名称			(1) 胴板
材料			SM41A
水頭	H	(m)	2.9500
最高使用温度			66
胴の内径	$D_i$	(m)	2.50
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	$\eta$		0.70
継手の種類			突合せ両側溶接
放射線検査の有無			無し
必要厚さ	$t_1$	(mm)	3.00
必要厚さ	$t_2$	(mm)	0.52
必要厚さ	$t_3$	(mm)	—
$t_1, t_2, t_3$ の大きい値	t	(mm)	3.00
呼び厚さ	$t_{so}$	(mm)	9.00
最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。			

2.2 開放タンクの底板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3960

底板の形状

底板名称		(1) 鏡板
鏡板の外径	$D_{oc}$ (mm)	2518.00
鏡板の中央部における内面の半径 R	(mm)	2500.00
鏡板のすみの丸みの内半径	$r$ (mm)	250.00
$3 \cdot t_{co}$	(mm)	27.00
$0.06 \cdot D_{oc}$	(mm)	151.08
評価： $D_{oc} \geq R$ , $r \geq 3 \cdot t_{co}$ , $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$ , $r \geq 50\text{mm}$ , よってさら形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3970

底板の厚さ

底板名称		(1) 鏡板
材料		SM41A
最高使用圧力	$P$ (MPa)	0.03
最高使用温度	(°C)	66
胴の内径	$D_i$ (mm)	2500.00
さら形鏡板の形状による係数	$W$	1.54
許容引張応力	$S$ (MPa)	100
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	0.37
必要厚さ	$t_2$ (mm)	0.56
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	0.56
呼び厚さ	$t_{co}$ (mm)	9.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	<input type="text"/>
評価： $t_c \geq t$ , よって十分である。		

2.3 開放タンクの管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(1) 流体出口		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	2.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	$D_i$	(m)	0.1510
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	$t_1$	(mm)	0.03
必要厚さ	$t_2$	(mm)	3.50
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	$t_{no}$	(mm)	7.10
最小厚さ	$t_n$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(2) オーバフロー		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	2.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D <sub>i</sub>	(m)	0.0781
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.01
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	3.50
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	5.50
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(3) レベルゲージ		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	2.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	$D_i$	(m)	0.0495
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	$t_1$	(mm)	0.01
必要厚さ	$t_2$	(mm)	2.40
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	$t_{no}$	(mm)	5.50
最小厚さ	$t_n$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(4) レベルスイッチ		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	2.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	$D_i$	(m)	0.0250
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	$t_1$	(mm)	0.01
必要厚さ	$t_2$	(mm)	1.70
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	1.70
呼び厚さ	$t_{no}$	(mm)	4.50
最小厚さ	$t_n$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(5) 連絡管		
材料	STPT410-S		
水頭	H	(m)	2.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D <sub>i</sub>	(m)	0.1999
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.03
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	3.50
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	8.20
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3940(2)

胴板名称	(1) 胴板
評価：補強の計算を要する85mmを超える穴の名称	オーバフロー(2.5(1)) 連絡管(2.5(2))



開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3940(2)

底板名称	(2) 鏡板
評価：補強の計算を要する85mmを超える穴の名称	流体出口(2.5(3))

2.5 開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3950

参照附图 WELD-8

部材名称	(1) オーバフロー		
胴板材料	SM41A		
管台材料	STPT42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.03
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	100
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	89.10
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	2500.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	0.37
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	32.23
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	89.10
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	89.10
補強の有効範囲	X	(mm)	178.20
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	89.10
溶接寸法	$L_1$	(mm)	
溶接寸法	$L_3$	(mm)	
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(1) オーバフロー		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	$d_j$	(mm)	833.33
評価： $d \leq d_j$ ， よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	$W_1$	(N)	
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$	(N)	
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

開放タンクの穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3950

参照附図 WELD-8

部材名称	(2) 連絡管		
胴板材料	SM41A		
管台材料	STPT410-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.03
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	100
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	216.30
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	2500.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	0.37
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	78.23
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	216.30
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	216.30
補強の有効範囲	X	(mm)	432.60
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	216.30
溶接寸法	$L_1$	(mm)	
溶接寸法	$L_3$	(mm)	
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) 連絡管		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	$d_j$	(mm)	833.33
評価： $d \leq d_j$ ， よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	$W_1$	(N)	□
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$	(N)	
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

開放タンクの穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3240

参照附图 WELD-38

部材名称	(3) 流体出口		
鏡板材料	SM41A		
管台材料	STPT42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.03
最高使用温度		(°C)	66
鏡板の許容引張応力	$S_c$	(MPa)	100
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	165.20
鏡板の最小厚さ	$t_c$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
鏡板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
鏡板の中央部における内半径	R	(mm)	2500.00
鏡板の計算上必要な厚さ	$t_{cr}$	(mm)	0.37
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	59.74
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	165.20
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	165.20
補強の有効範囲	X	(mm)	330.40
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	165.20
溶接寸法	$L_1$	(mm)	
溶接寸法	$L_3$	(mm)	
鏡板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

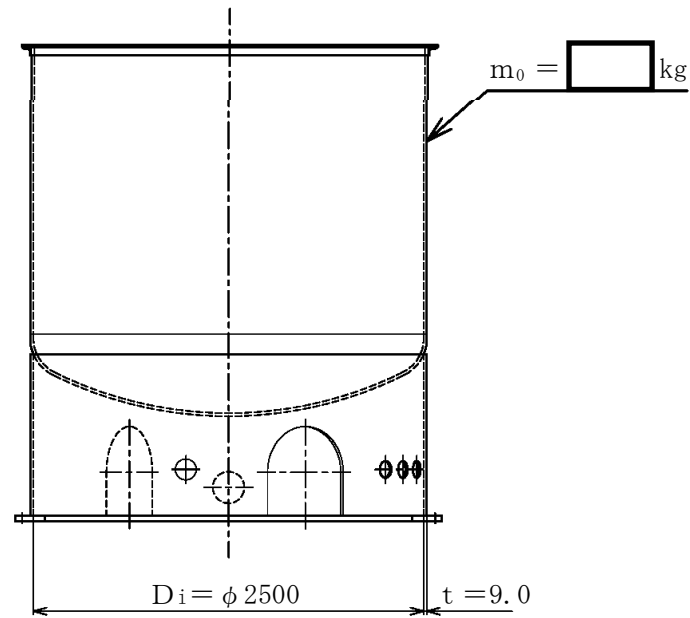
部材名称	(3) 流体出口		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	$d_j$	(mm)	833.33
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	$W_1$	(N)	
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$	(N)	
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

2.6 支持構造物の強度計算書

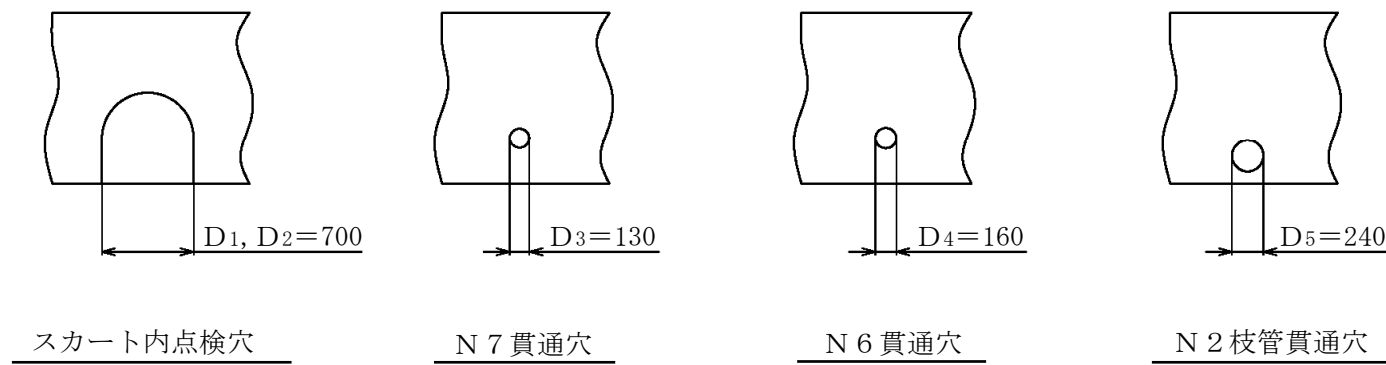
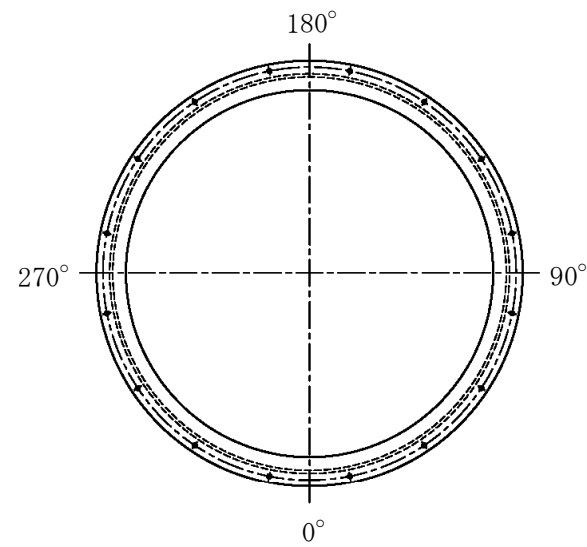
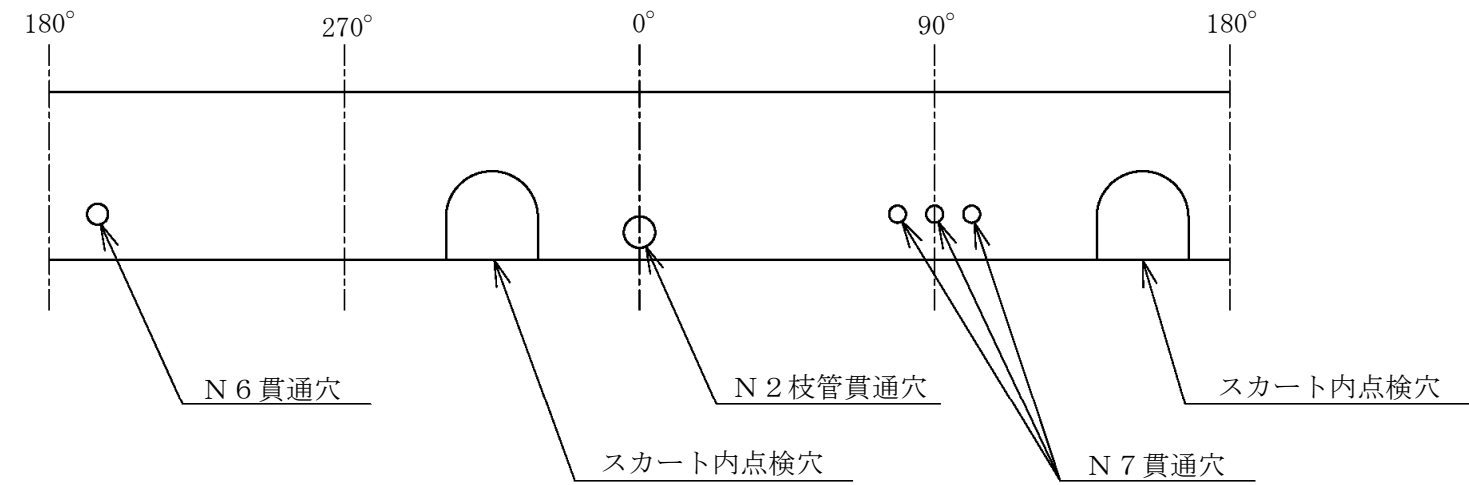
(1) 一次圧縮応力評価

種類	脚本数	材料	最高使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 $F_c$ (N)	断面積 $A$ (mm <sup>2</sup> )	一次圧縮応力 $\sigma_c$ (MPa)	許容圧縮応力 $f_c$ (MPa)	評価
スカート支持 たて置円筒形容器	—	SM41A (厚さ ≤ 16mm)	100						$\sigma_c$ は $f_c$ 以下である ので、支持構造物の強 度は十分である。





スカートの穴径に関する情報  
 (代表として、原子炉補機冷却系サージタンク A の穴配置を示す。)



(単位：mm)

2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

銅板（使用材料規格：J I S G 3 1 0 6 SM41A (SM400A) (板厚 16mm 以下)）及び鏡板（使用材料規格：J I S G 3 1 0 6 SM41A (SM400A) (板厚 16mm 以下)）の評価結果（比較材料：J I S G 3 1 0 6 SM400B (板厚 16mm 以下)）

銅板及び鏡板に使用しているSM41A (SM400A) は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	400N/mm <sup>2</sup> ～ 510N/mm <sup>2</sup>	245N/mm <sup>2</sup> 以上	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	400N/mm <sup>2</sup> ～ 510N/mm <sup>2</sup>	245N/mm <sup>2</sup> 以上	

(2) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.23 以下	—	2.5×C 以上*	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.20 以下	0.35 以下	0.60～ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mnの成分規定に差異があるが、以下により、本機器の環境下での使用は問題ないと考える。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、溶接規格に規定されている炭素量0.35%以下であることから、溶接性に影響はないこと。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

注記\*：Cの値は、溶鋼分析値を適用する。

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, SM41A (SM400A) (板厚16mm以下) を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないを考える。

VI-3-3-3-6-1-5 原子炉補機海水ストレーナの強度計算書

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-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
原子炉補機海水ストレーナ	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	有	S55告示	既工認	—	SA-2

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 4 月 27 日付け 59 資庁第 17250 号にて認可された工事計画の添付書類 IV-2-1-8-3 「原子炉補機海水ストレーナの強度計算書」による。

VI-3-3-3-6-1-6 管の強度計算書  
(原子炉補機冷却系及び原子炉補機海水系)

VI-3-3-3-6-1-6-1 管の基本板厚計算書  
(原子炉補機冷却系及び原子炉補機海水系)



## 1. 原子炉補機冷却系

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
13	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
14	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
15	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
16	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
17	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
18	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
19	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
20	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
21	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
22	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
23	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
24	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
25	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
26	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
27	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
28	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
29	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
30	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
31	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
T7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
T8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T13	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T15	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T16	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T17	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
T18	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2



・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
17	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
18	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

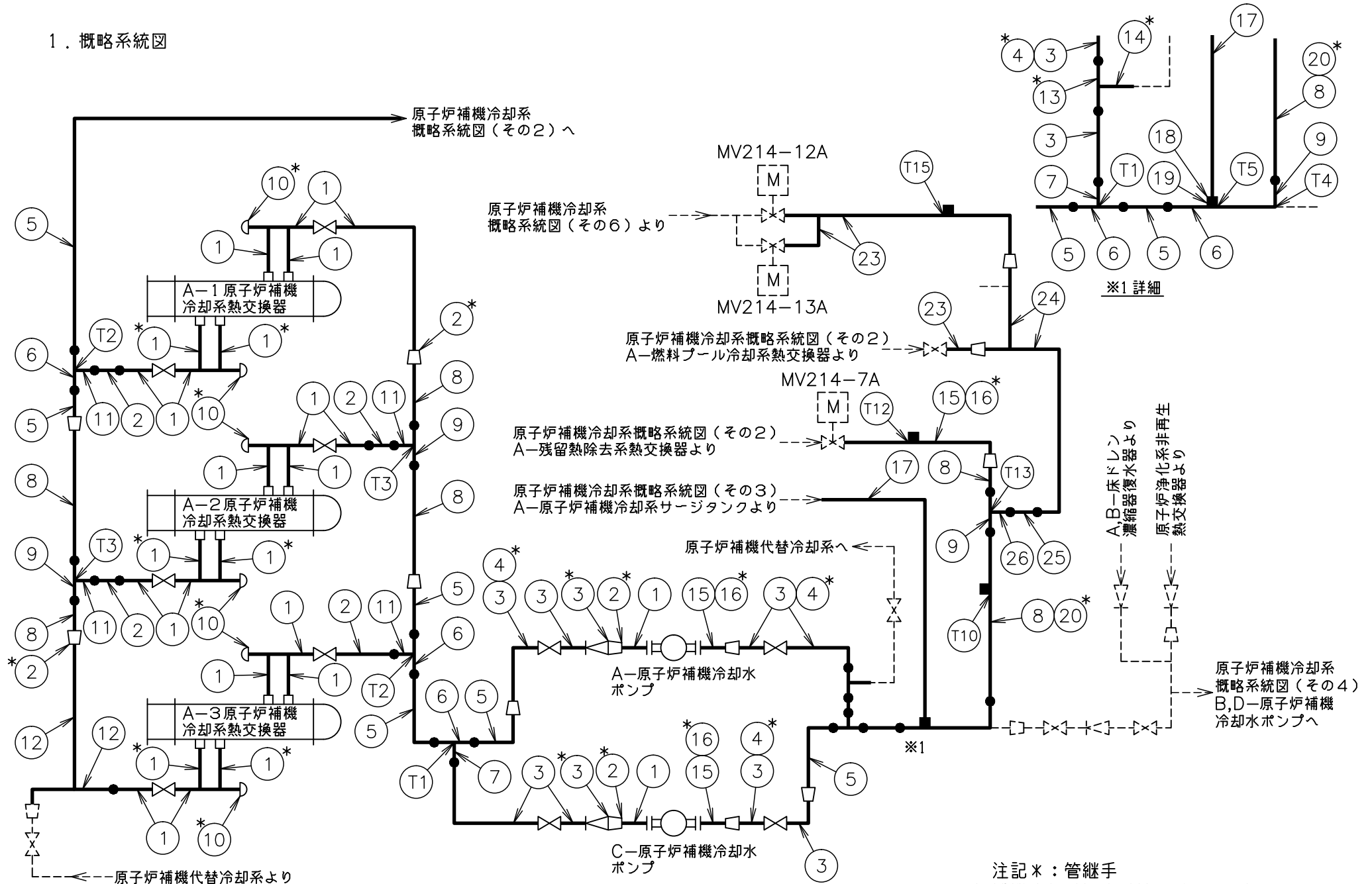
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
19	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
20	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
21	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
22	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
23	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
24	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
25	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
26	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
27	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
28	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
29	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
30	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
31	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T3	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T4	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T5	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T6	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T7	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
T8	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T9	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T10	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T11	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T12	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T13	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T14	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T15	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T16	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T17	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T18	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

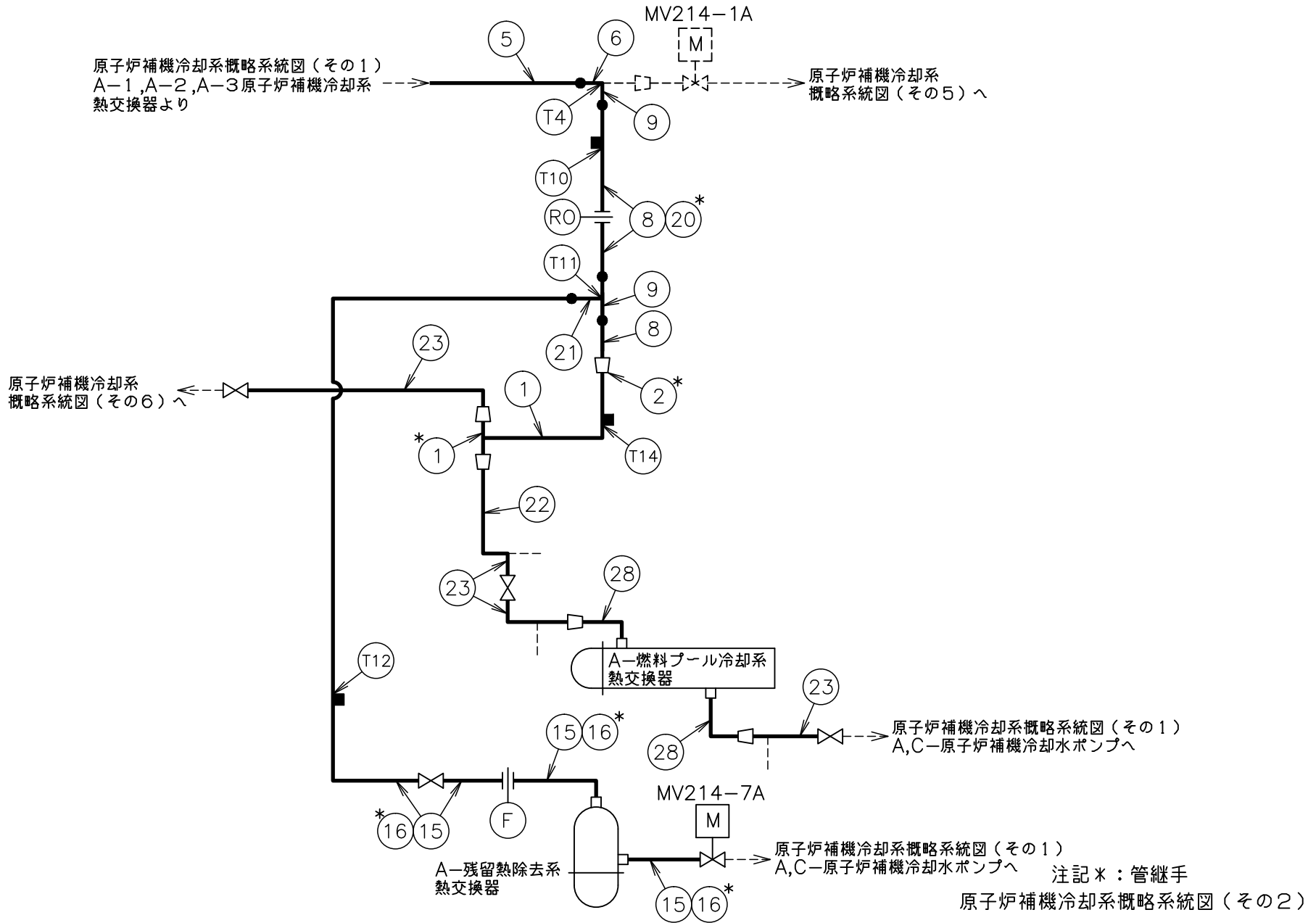
## 目 次

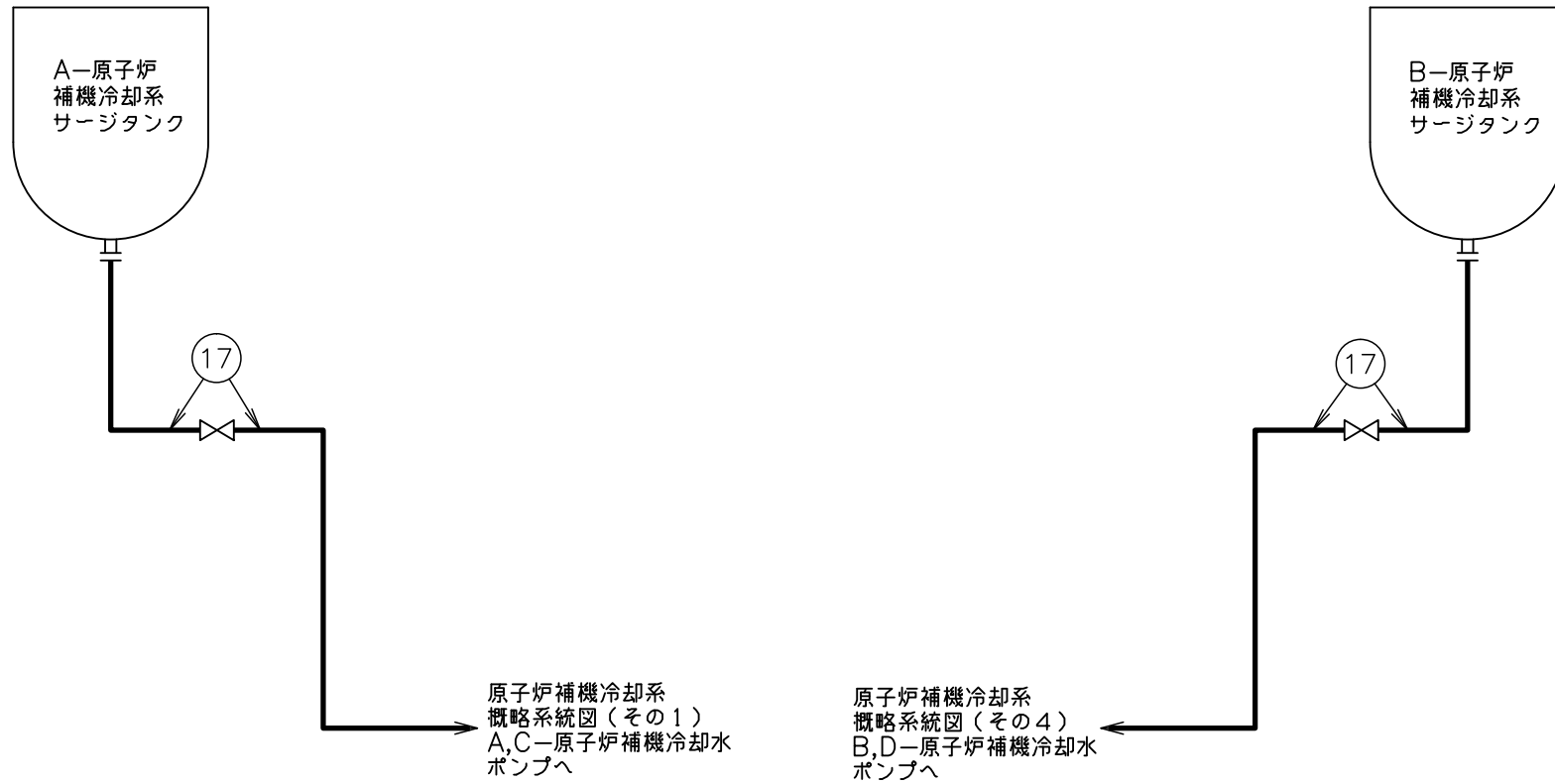
1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	7
3. 管の穴と補強計算書 .....	11

1. 概略系統図

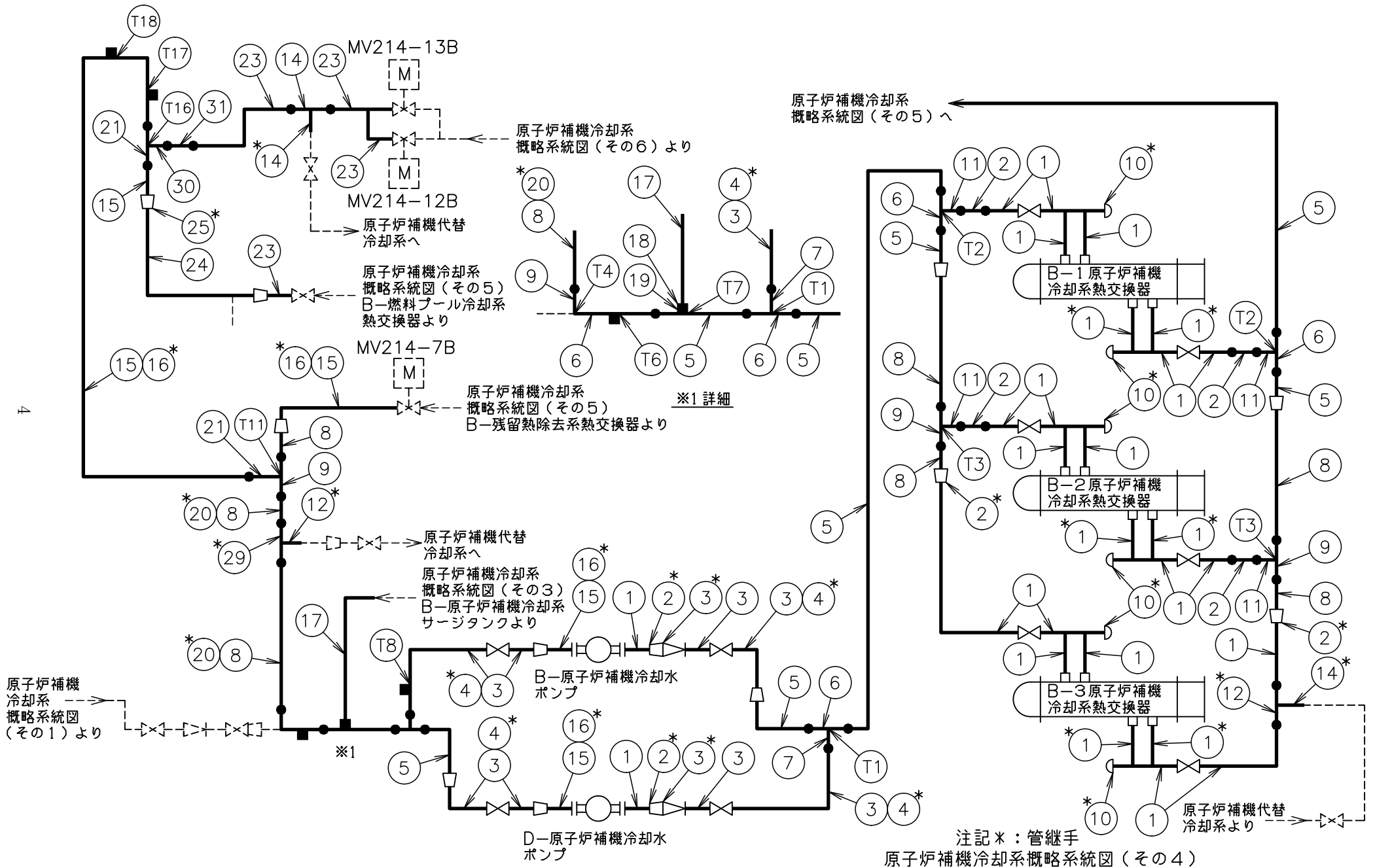


原子炉補機冷却系概略系統図(その1)



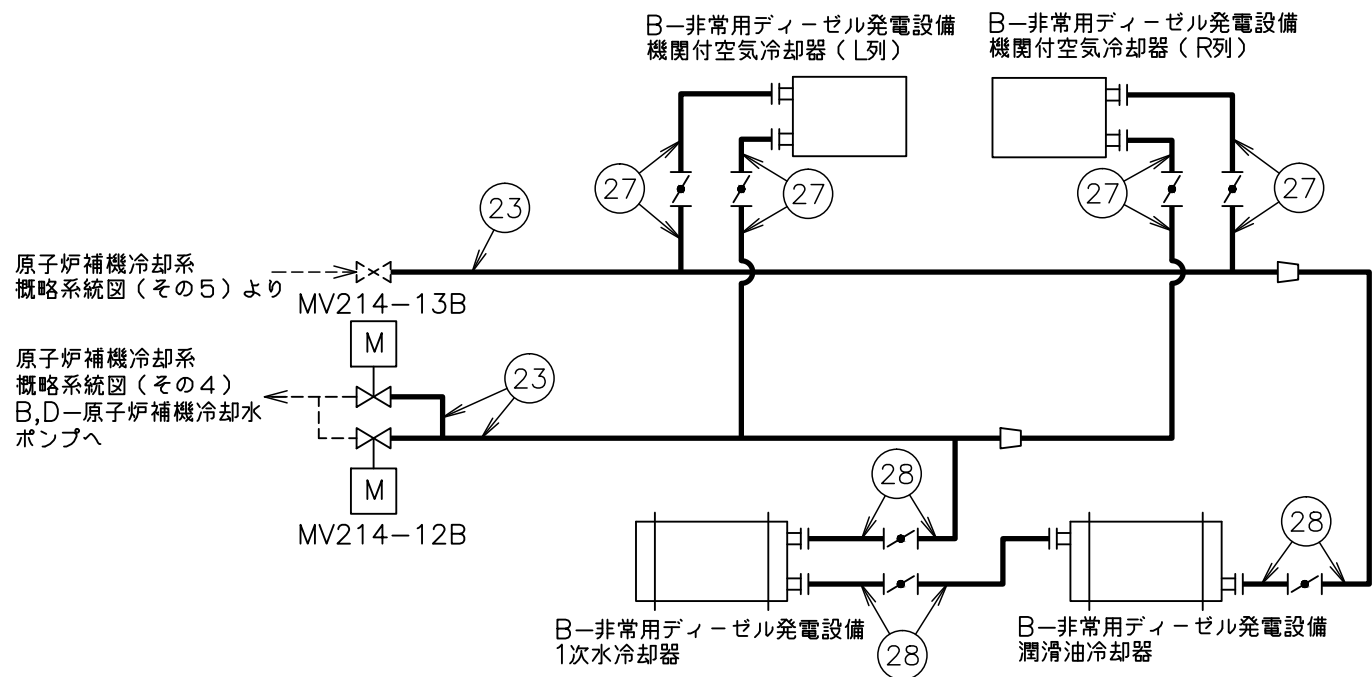
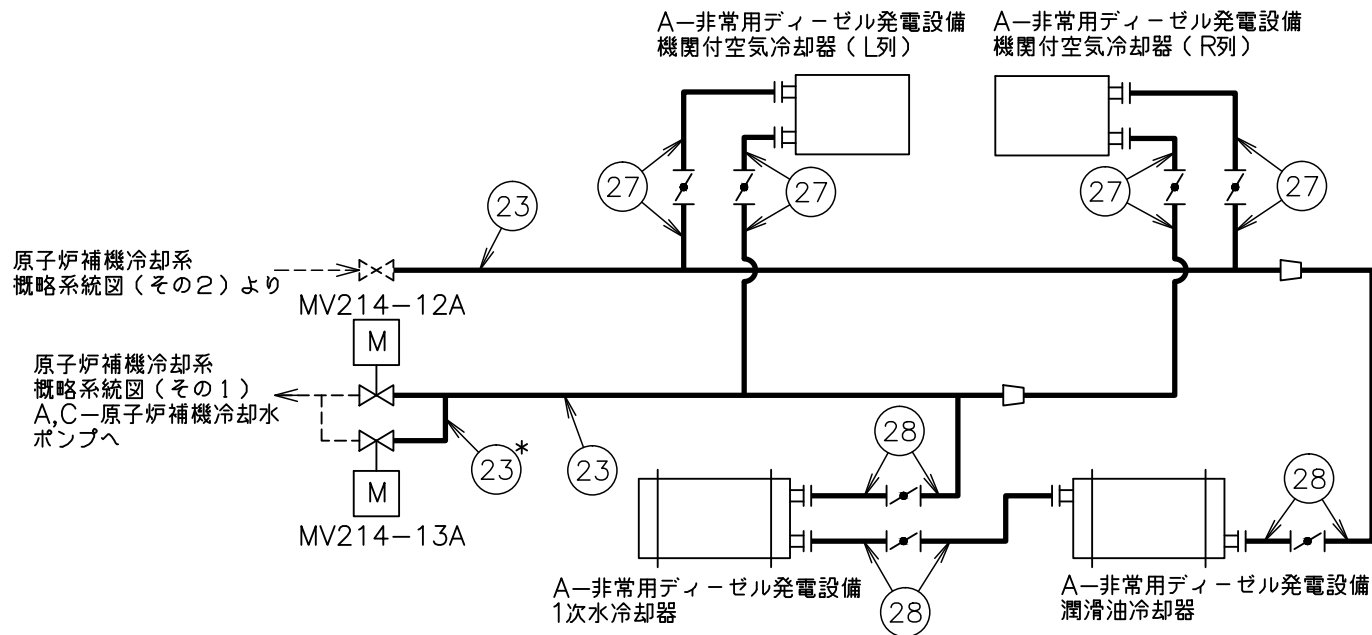


原子炉補機冷却系概略系統図(その3)









注記\*: 管継手  
原子炉補機冷却系概略系統図 (その6)

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	1.37	85	406.40	12.70	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	2.69	C	3.80
2	1.37	85	406.40	12.70	SM41C	W	2	100	0.70			3.95	A	3.95
3	1.37	85	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	0.70			4.94	A	4.94
4	1.37	85	508.00	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	3.36	C	3.80
5	1.37	85	711.20	12.70	SM41C	W	2	100	0.70			6.91	A	6.91
6	1.37	85	723.80	19.00	SM41C	W	2	100	0.70			7.03	A	7.03
7	1.37	85	517.60	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			5.03	A	5.03
8	1.37	85	558.80	12.70	SM41C	W	2	100	0.70			5.43	A	5.43
9	1.37	85	571.40	19.00	SM41C	W	2	100	0.70			5.55	A	5.55
10	1.37	85	406.40	12.70	SM41C	S	2	100	1.00	12.5 %	11.11	2.77	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

## 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	1.37	85	419.00	19.00	SM41C	W	2	100	0.70			4.07	A	4.07
12	1.37	85	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	2.69	C	3.80
13	1.37	85	508.00	9.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	3.36	C	3.80
14	1.37	85	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.77	C	3.80
15	1.37	85	457.20	9.50	SM41C	W	2	100	0.70			4.44	A	4.44
16	1.37	85	457.20	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	3.03	C	3.80
17	1.37	85	165.20	7.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	1.10	C	3.80
18	1.37	85	165.20	7.10	SF45A	S	2	110	1.00			1.03	C	3.80
19	1.37	85	194.00	21.50	SF45A	S	2	110	1.00			1.21	C	3.80
20	1.37	85	558.80	12.70	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	3.70	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
21	1.37	85	466.80	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			4.54	A	4.54
22	1.37	85	318.50	10.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	9.01	2.11	C	3.80
23	1.37	85	267.40	9.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.77	C	3.80
24	1.37	85	355.60	11.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	2.36	C	3.80
25	1.37	85	355.60	11.10	SM41C	W	2	100	0.70			3.46	C	3.80
26	1.37	85	371.40	19.00	SM41C	W	2	100	0.70			3.61	C	3.80
27	1.37	85	139.80	6.60	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	5.77	0.93	C	3.80
28	1.37	85	216.30	8.20	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.43	C	3.80
29	1.37	85	558.80	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	3.70	C	3.80
30	1.37	85	277.40	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			2.70	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
31	1.37	85	267.40	9.30	SM41C	W	2	100	0.70			2.60	C	3.80

評価： $t_s \geq t_r$ ，よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T1	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$2.601 \times 10^3$		
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$6.309 \times 10^3$		
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$5.627 \times 10^3$		
最高使用温度 (°C)		85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	601.6		
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—		
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。			
$S_r$ (MPa)		100				
$D_{or}$ (mm)		723.80				
$D_{ir}$ (mm)						
$t_{ro}$ (mm)		19.00				
$Q_r$						
$t_r$ (mm)			$dfrD$ (mm)			
$t_{rr}$ (mm)		4.94	LAD (mm)			
$\eta$		1.00 <sup>*1</sup>	LND (mm)			
			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.734 \times 10^3$		
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.772 \times 10^3$		
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.090 \times 10^3$		
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	601.6		
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
$D_{ob}$ (mm)		517.60	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。			
$t_{bn}$ (mm)		14.30				
$Q_b$						
$t_b$ (mm)					$W$ (N)	$-3.196 \times 10^5$
$t_{br}$ (mm)		3.40			F1	—
					F2	—
強め材材料		—	F3	—		
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—		
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—		
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—		
			$W_{e1}$ (N)	—		
穴の径 $d$ (mm)			$W_{e2}$ (N)	—		
K			$W_{e3}$ (N)	—		
$dfr$ (mm)			$W_{e4}$ (N)	—		
LA (mm)			$W_{e5}$ (N)	—		
LN (mm)			$W_{ebp1}$ (N)	—		
L1 (mm)			$W_{ebp2}$ (N)	—		
L2 (mm)			$W_{ebp3}$ (N)	—		
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T2	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$2.030 \times 10^3$		
形式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$6.203 \times 10^3$		
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$4.823 \times 10^3$		
最高使用温度 (°C)		85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	$1.299 \times 10^3$		
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—		
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。			
$S_r$ (MPa)		100				
$D_{or}$ (mm)		723.80				
$D_{ir}$ (mm)						
$t_{ro}$ (mm)		19.00				
$Q_r$						
$t_r$ (mm)			$dfrD$ (mm)			
$t_{rr}$ (mm)		4.94	LAD (mm)			
$\eta$		1.00*	LND (mm)			
			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.353 \times 10^3$		
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.791 \times 10^3$		
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.412 \times 10^3$		
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.299 \times 10^3$		
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
$D_{ob}$ (mm)		419.00	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。			
$t_{bn}$ (mm)		19.00				
$Q_b$						
$t_b$ (mm)					$W$ (N)	$-2.926 \times 10^5$
$t_{br}$ (mm)		2.66			F1	—
					F2	—
強め材材料		—	F3	—		
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—		
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—		
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—		
			$W_{e1}$ (N)	—		
穴の径 $d$ (mm)			$W_{e2}$ (N)	—		
K			$W_{e3}$ (N)	—		
$dfr$ (mm)			$W_{e4}$ (N)	—		
LA (mm)			$W_{e5}$ (N)	—		
LN (mm)			$W_{ebp1}$ (N)	—		
L1 (mm)			$W_{ebp2}$ (N)	—		
L2 (mm)			$W_{ebp3}$ (N)	—		
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。



管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T3	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.602 \times 10^3$		
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$6.221 \times 10^3$		
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$4.842 \times 10^3$		
最高使用温度 (°C)		85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	$1.299 \times 10^3$		
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—		
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。			
$S_r$ (MPa)		100				
$D_{or}$ (mm)		571.40				
$D_{ir}$ (mm)						
$t_{ro}$ (mm)		19.00				
$Q_r$						
$t_r$ (mm)			$d_{frD}$ (mm)			
$t_{rr}$ (mm)		3.90	LAD (mm)			
$\eta$		1.00 <sup>*1</sup>	LND (mm)			
			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.068 \times 10^3$		
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.991 \times 10^3$		
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.611 \times 10^3$		
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.299 \times 10^3$		
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
$D_{ob}$ (mm)		419.00	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。			
$t_{bn}$ (mm)		19.00				
$Q_b$						
$t_b$ (mm)					$W$ (N)	$-3.344 \times 10^5$
$t_{br}$ (mm)		2.66			F1	—
					F2	—
強め材材料		—	F3	—		
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—		
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—		
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—		
			$W_{e1}$ (N)	—		
穴の径 $d$ (mm)			$W_{e2}$ (N)	—		
K			$W_{e3}$ (N)	—		
$d_{fr}$ (mm)			$W_{e4}$ (N)	—		
LA (mm)			$W_{e5}$ (N)	—		
LN (mm)			$W_{ebp1}$ (N)	—		
L1 (mm)			$W_{ebp2}$ (N)	—		
L2 (mm)			$W_{ebp3}$ (N)	—		
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T4	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$2.835 \times 10^3$		
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$6.357 \times 10^3$		
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$5.069 \times 10^3$		
最高使用温度 (°C)		85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	$1.207 \times 10^3$		
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—		
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。			
$S_r$ (MPa)		100				
$D_{or}$ (mm)		723.80				
$D_{ir}$ (mm)						
$t_{ro}$ (mm)		19.00				
$Q_r$						
$t_r$ (mm)			$dfrD$ (mm)			
$t_{rr}$ (mm)		4.94	LAD (mm)			
$\eta$		1.00 <sup>*1</sup>	LND (mm)			
			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.890 \times 10^3$		
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$4.656 \times 10^3$		
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.369 \times 10^3$		
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.207 \times 10^3$		
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
$D_{ob}$ (mm)		571.40	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。			
$t_{bn}$ (mm)		19.00				
$Q_b$						
$t_b$ (mm)					W (N)	$-2.419 \times 10^5$
$t_{br}$ (mm)		3.71			F1	—
					F2	—
強め材材料		—	F3	—		
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—		
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—		
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—		
			We1 (N)	—		
穴の径 d (mm)			We2 (N)	—		
K			We3 (N)	—		
$dfr$ (mm)			We4 (N)	—		
LA (mm)			We5 (N)	—		
LN (mm)			Webp1 (N)	—		
L1 (mm)			Webp2 (N)	—		
L2 (mm)			Webp3 (N)	—		
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T5	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	723.80
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	19.00
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	194.00
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	21.50
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T6	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	723.80
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	19.00
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SFVC2B	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	90.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	12.10
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T7	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	800.2		
形式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.120 \times 10^3$		
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	979.2		
最高使用温度 (°C)		85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	$1.060 \times 10^3$		
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00		
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—		
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。			
$S_r$ (MPa)		100				
$D_{or}$ (mm)		711.20				
$D_{ir}$ (mm)						
$t_{ro}$ (mm)		12.70			$d_{frD}$ (mm)	
$Q_r$					LAD (mm)	—
$t_r$ (mm)			LND (mm)	—		
$t_{rr}$ (mm)		4.85	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$\eta$		1.00*	$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
管台材料		SF45A	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$S_b$ (MPa)		110	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ob}$ (mm)		194.00	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—		
$D_{ib}$ (mm)			評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。			
$t_{bn}$ (mm)		21.50				
$Q_b$						
$t_b$ (mm)					W (N)	$-2.313 \times 10^4$
$t_{br}$ (mm)		0.97	F1	—		
			F2	—		
強め材材料		—	F3	—		
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—		
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—		
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—		
			W <sub>e1</sub> (N)	—		
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—		
K			W <sub>e3</sub> (N)	—		
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—		
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—		
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—		
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—		
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—		
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T8	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	508.00
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	90.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	12.10
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T9	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	711.20
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	12.70
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	90.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	12.10
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T10	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	558.80
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	12.70
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	90.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	12.10
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。



管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T11		$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.841 \times 10^3$
形 式	A		$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$4.769 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	1.37		$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$4.064 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	85		$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	624.0
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)	□		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SM41C		評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	100			
$D_{or}$ (mm)	571.40			
$D_{ir}$ (mm)	□			
$t_{ro}$ (mm)	19.00			
$Q_r$	□		$d_{f r D}$ (mm)	□
$t_r$ (mm)	□		LAD (mm)	□
$t_{rr}$ (mm)	3.90		LND (mm)	□
$\eta$	1.00 <sup>*1</sup>		$A_r D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.227 \times 10^3$
			$A_0 D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.705 \times 10^3$
			$A_1 D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.000 \times 10^3$
管台材料	SM41C		$A_2 D$ (mm <sup>2</sup> )	624.0
$S_b$ (MPa)	100		$A_3 D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	466.80		$A_4 D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)	□		評価： $A_0 D \geq A_r D$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)	14.30			
$Q_b$	□			
$t_b$ (mm)	□			
$t_{br}$ (mm)	3.05			
			W (N)	$-2.343 \times 10^5$
			F1	—
			F2	—
強め材材料	—		F3	—
$S_e$ (MPa)	—		SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)	—		SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)	—		SW3 (MPa)	—
			W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)	□		W <sub>e2</sub> (N)	—
K	□		W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{f r}$ (mm)	□		W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)	□		W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)	□		W <sub>e b p 1</sub> (N)	—
L1 (mm)	□		W <sub>e b p 2</sub> (N)	—
L2 (mm)	□		W <sub>e b p 3</sub> (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T12	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	457.20
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	105.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	13.50
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T13		$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.404 \times 10^3$
形 式	A		$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$5.983 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	1.37		$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$4.575 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	85		$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	$1.327 \times 10^3$
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)	□		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SM41C		評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	100			
$D_{or}$ (mm)	571.40			
$D_{ir}$ (mm)	□			
$t_{ro}$ (mm)	19.00			
$Q_r$	□		$d_{frD}$ (mm)	□
$t_r$ (mm)	□		LAD (mm)	□
$t_{rr}$ (mm)	3.90		LND (mm)	□
$\eta$	1.00*		$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	935.9
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.696 \times 10^3$
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.288 \times 10^3$
管台材料	SM41C		$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.327 \times 10^3$
$S_b$ (MPa)	100		$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	371.40		$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)	□		評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)	19.00			
$Q_b$	□			
$t_b$ (mm)	□			
$t_{br}$ (mm)	2.33			
			W (N)	$-3.263 \times 10^5$
			F1	—
			F2	—
強め材材料	—		F3	—
$S_e$ (MPa)	—		SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)	—		SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)	—		SW3 (MPa)	—
			W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)	□		W <sub>e2</sub> (N)	—
K	□		W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{fr}$ (mm)	□		W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)	□		W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)	□		W <sub>ebp1</sub> (N)	—
L1 (mm)	□		W <sub>ebp2</sub> (N)	—
L2 (mm)	□		W <sub>ebp3</sub> (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T14	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	<input type="text"/>	
主 管	材 料	STPT42	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	406.40
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	384.18
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	12.70
	厚さの負の許容差	$Q_r$	12.5 %
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	11.11
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	105.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	13.50
穴の径	$d$ (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	96.05	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.2673	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	119.95	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	119.95	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

S2 補 VI-3-3-3-6-1-6-1(1) R1

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T15	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	90	
主 管	材 料	STPT42	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	267.40
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	251.14
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.30
	厚さの負の許容差	$Q_r$	12.5 %
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	8.13
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	105.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	81.30
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	13.50
穴の径	$d$ (mm)	81.30	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	62.79	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.2404	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	95.15	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	95.15	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

S2 補 VI-3-3-3-6-1-6-1(1) R1

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T16	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	856.8
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$3.211 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$2.422 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)		85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	707.8
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		100		
$D_{or}$ (mm)		466.80		
$D_{ir}$ (mm)				
$t_{ro}$ (mm)		14.30		
$Q_r$			$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)			LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)		3.18	LND (mm)	
$\eta$		1.00*	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	571.2
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.000 \times 10^3$
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.211 \times 10^3$
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	707.8
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)		277.40	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)		14.30		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)				
$t_{br}$ (mm)		1.74		
			W (N)	$-1.622 \times 10^5$
			F1	—
			F2	—
強め材材料		—	F3	—
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—
			W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—
K			W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T17	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	678.0
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.033 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		1.37	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.093 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)		85	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	859.4
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		100		
$D_{or}$ (mm)		457.20		
$D_{ir}$ (mm)				
$t_{ro}$ (mm)		9.50		
$Q_r$				
$t_r$ (mm)				
$t_{rr}$ (mm)		3.12	$d_{frD}$ (mm)	
$\eta$		1.00*	LAD (mm)	—
			LND (mm)	—
			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	—
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	—
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	—
管台材料		SF45A	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$S_b$ (MPa)		110	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ob}$ (mm)		246.10	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。	
$t_{bn}$ (mm)		23.10		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)				
$t_{br}$ (mm)		1.28	W (N)	$-4.590 \times 10^4$
			F1	—
			F2	—
強め材材料		—	F3	—
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—
			W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—
K			W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T18	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.37	
最高使用温度	(°C)	85	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41C	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	457.20
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	SF45A	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	135.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	16.40
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。



## 2. 原子炉補機海水系

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
13	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
15	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
16	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
17	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
17	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
18	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
19	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
T1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
E1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
17	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
17	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
18	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
19	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

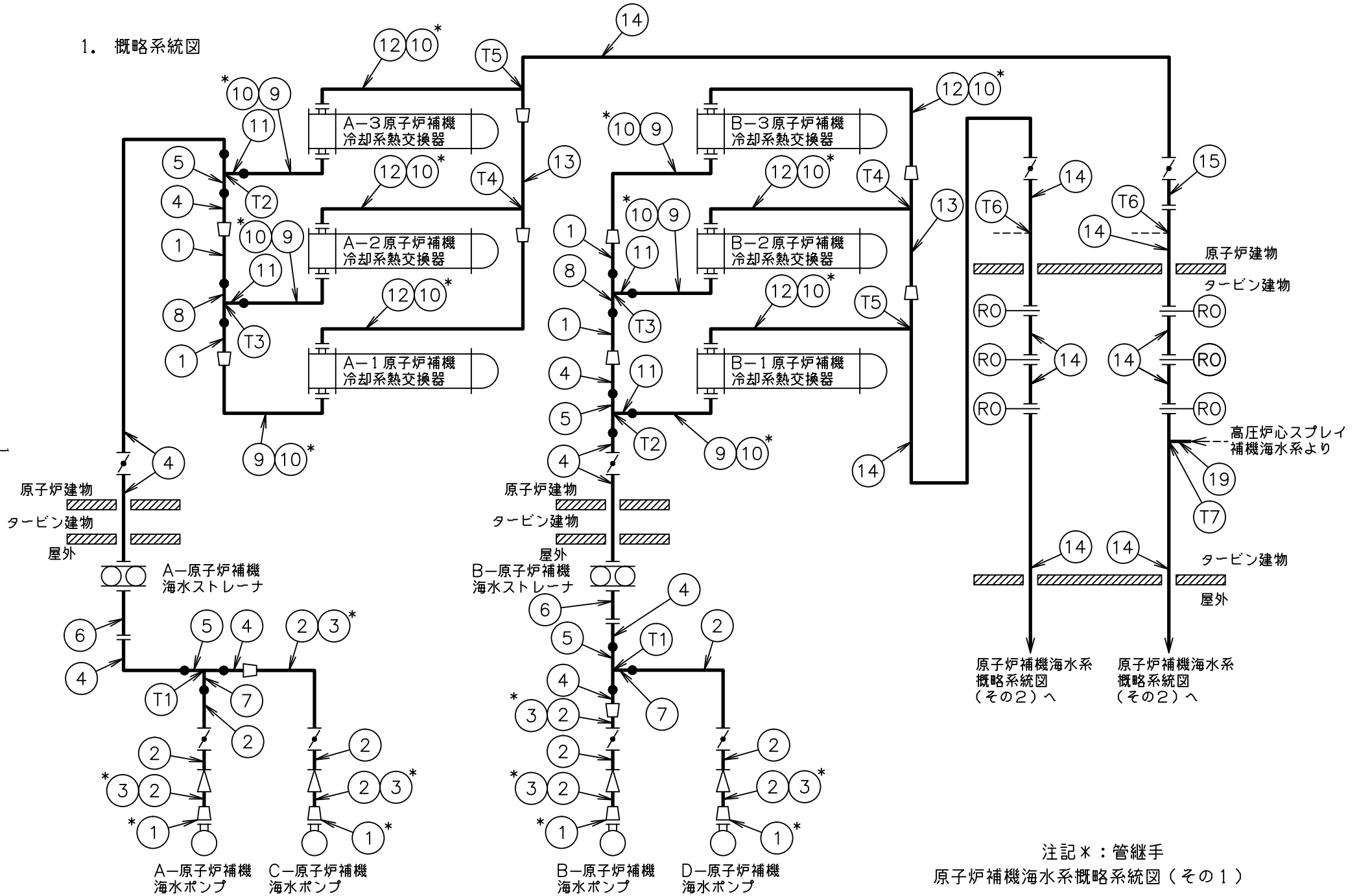
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T3	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T4	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T5	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T6	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T7	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
E1	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	3
3. 管の穴と補強計算書	5
4. 伸縮継手の強度計算書	12
5. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	13



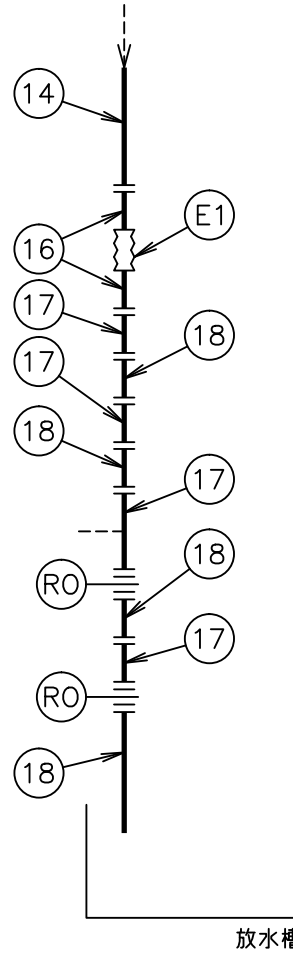
1. 概略系統図



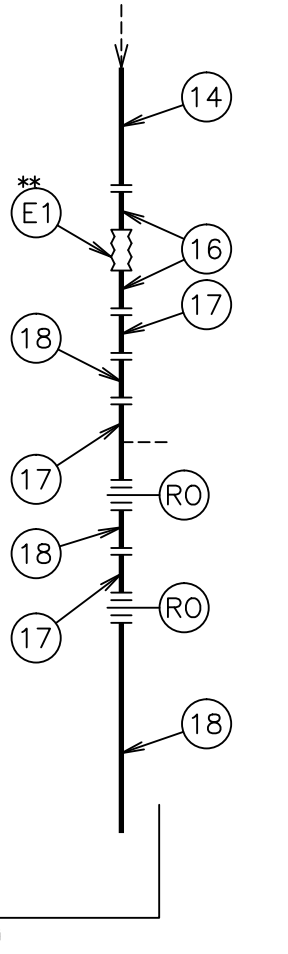
注記\* : 管継手

原子炉補機海水系概略系統図 (その1)

原子炉補機海水系  
概略系統図(その1)  
B-1, B-2, B-3 原子炉  
補機冷却系熱交換器より



原子炉補機海水系  
概略系統図(その1)  
A-1, A-2, A-3 原子炉  
補機冷却系熱交換器より



注記\*\*：伸縮継手形状は同一であるため、強度計算においては、全伸縮量が最大となる本伸縮継手を評価した。

原子炉補機海水系概略系統図(その2)

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.98	40	558.80	9.50	SM41C	W	2	100	0.70			3.89	A	3.89
2	0.98	40	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	0.70			3.54	C	3.80
3	0.98	40	508.00	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	2.41	C	3.80
4	0.98	40	711.20	9.50	SM41C	W	2	100	0.70			4.95	A	4.95
5	0.98	40	720.80	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			5.02	A	5.02
6	0.98	40	711.20	9.50	SM400C	W	2	100	0.70			4.95	A	4.95
7	0.98	40	517.60	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			3.61	C	3.80
8	0.98	40	568.40	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			3.96	A	3.96
9	0.98	40	457.20	9.50	SM41C	W	2	100	0.70			3.19	C	3.80
10	0.98	40	457.20	9.50	STPT42	S	2	103	1.00			12.5 %	8.31	2.17

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	0.98	40	466.80	14.30	SM41C	W	2	100	0.70			3.25	C	3.80
12	0.98	40	457.20	9.50	SM41A	W	2	100	0.70			3.19	C	3.80
13	0.98	40	558.80	9.50	SM41A	W	2	100	0.70			3.89	A	3.89
14	0.98	40	711.20	9.50	SM41A	W	2	100	0.70			4.95	A	4.95
15	0.98	40	711.20	9.50	SM400A	W	2	100	0.70			4.95	A	4.95
16	0.98	40	711.20	12.00	SM400B	W	2	100	1.00	1.20mm	10.80	3.48	C	3.80
17	0.98	40	711.20	9.50	SS400	W	2	100	1.00	12.5 %	8.31	3.48	C	3.80
18	0.98	40	711.20	9.50	SS41	W	2	100	0.70	1.00mm	8.50	4.95	A	4.95
19	0.98	40	267.40	9.30	STPG38	S	2	93	1.00	12.5 %	8.13	1.41	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T1	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.853 \times 10^3$
形式	A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$4.531 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	0.98	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$3.786 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	40	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	663.7
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	100		
$D_{or}$ (mm)	720.80		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	14.30		
$Q_r$		$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)		LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)	3.52	LND (mm)	
$\eta$	1.00 <sup>*1</sup>	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.235 \times 10^3$
		$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$3.028 \times 10^3$
		$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.283 \times 10^3$
管台材料	SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	663.7
$S_b$ (MPa)	100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	517.60	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)		評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)	14.30		
$Q_b$			
$t_b$ (mm)			
$t_{br}$ (mm)	2.43		
		W (N)	$-2.054 \times 10^5$
		F1	—
		F2	—
強め材材料	—	F3	—
$S_e$ (MPa)	—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)	—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)	—	SW3 (MPa)	—
		$W_{e1}$ (N)	—
穴の径 d (mm)		$W_{e2}$ (N)	—
K		$W_{e3}$ (N)	—
$d_{fr}$ (mm)		$W_{e4}$ (N)	—
LA (mm)		$W_{e5}$ (N)	—
LN (mm)		$W_{ebp1}$ (N)	—
L1 (mm)		$W_{ebp2}$ (N)	—
L2 (mm)		$W_{ebp3}$ (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T2	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.662 \times 10^3$
形式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$4.647 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		0.98	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$3.886 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)		40	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	679.7
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		100		
$D_{or}$ (mm)		720.80		
$D_{ir}$ (mm)				
$t_{ro}$ (mm)		14.30		
$Q_r$			$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)			LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)		3.52	LND (mm)	
$\eta$		1.00 <sup>*1</sup>	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.108 \times 10^3$
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.808 \times 10^3$
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.047 \times 10^3$
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	679.7
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)		466.80	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)		14.30		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)				
$t_{br}$ (mm)		2.18		
			W (N)	$-2.333 \times 10^5$
			F1	—
			F2	—
強め材材料		—	F3	—
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—
			W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—
K			W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T3	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.312 \times 10^3$
形 式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.753 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		0.98	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.992 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)		40	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	679.7
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		100		
$D_{or}$ (mm)		568.40		
$D_{ir}$ (mm)				
$t_{ro}$ (mm)		14.30		
$Q_r$			$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)			LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)		2.78	LND (mm)	
$\eta$		1.00 <sup>*1</sup>	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	874.9
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.753 \times 10^3$
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.992 \times 10^3$
管台材料		SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	679.7
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)		466.80	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)		14.30		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)				
$t_{br}$ (mm)		2.18		
			W (N)	$-7.654 \times 10^4$
			F1	—
			F2	—
強め材材料		—	F3	—
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—
			W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—
K			W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{fr}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)			W <sub>ebp1</sub> (N)	—
L1 (mm)			W <sub>ebp2</sub> (N)	—
L2 (mm)			W <sub>ebp3</sub> (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*1：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

\*2：LA及びLADは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T4	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.286 \times 10^3$
形式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.890 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		0.98	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$2.540 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)		40	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	269.0
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		100		
$D_{or}$ (mm)		558.80		
$D_{ir}$ (mm)				
$t_{ro}$ (mm)		9.50		
$Q_r$			$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)			LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)		2.73	LND (mm)	
$\eta$		1.00*	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	857.2
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.620 \times 10^3$
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.270 \times 10^3$
管台材料		SM41A	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	269.0
$S_b$ (MPa)		100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)		457.20	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)		9.50		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)				
$t_{br}$ (mm)		2.17		
			W (N)	$-1.338 \times 10^5$
			F1	—
			F2	—
強め材材料		—	F3	—
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—
			$W_{e1}$ (N)	—
穴の径 d (mm)			$W_{e2}$ (N)	—
K			$W_{e3}$ (N)	—
$d_{fr}$ (mm)			$W_{e4}$ (N)	—
LA (mm)			$W_{e5}$ (N)	—
LN (mm)			$W_{ebp1}$ (N)	—
L1 (mm)			$W_{ebp2}$ (N)	—
L2 (mm)			$W_{ebp3}$ (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。



管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T5	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.639 \times 10^3$
形式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.560 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		0.98	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$2.210 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)		40	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	269.0
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		100		
$D_{or}$ (mm)		711.20		
$D_{ir}$ (mm)				
$t_{ro}$ (mm)		9.50		
$Q_r$			$d_{f r D}$ (mm)	
$t_r$ (mm)			LAD (mm)	
$t_{rr}$ (mm)		3.48	LND (mm)	
$\eta$		1.00*	$A_r D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.093 \times 10^3$
			$A_0 D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.455 \times 10^3$
			$A_1 D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.105 \times 10^3$
管台材料		SM41A	$A_2 D$ (mm <sup>2</sup> )	269.0
$S_b$ (MPa)		100	$A_3 D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)		457.20	$A_4 D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $A_0 D \geq A_r D$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)		9.50		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)				
$t_{br}$ (mm)		2.17		
			W (N)	$-6.779 \times 10^4$
			F1	—
			F2	—
強め材材料		—	F3	—
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—
			W <sub>e1</sub> (N)	—
穴の径 d (mm)			W <sub>e2</sub> (N)	—
K			W <sub>e3</sub> (N)	—
$d_{f r}$ (mm)			W <sub>e4</sub> (N)	—
LA (mm)			W <sub>e5</sub> (N)	—
LN (mm)			W <sub>e b p 1</sub> (N)	—
L1 (mm)			W <sub>e b p 2</sub> (N)	—
L2 (mm)			W <sub>e b p 3</sub> (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPD-3422 準用

NO.		T6	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	0.98	
最高使用温度	(°C)	40	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	SM41A	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	100
	外 径	$D_{or}$ (mm)	711.20
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$	
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	
	継手効率	$\eta$	1.00*
管 台	材 料	STPG38	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	89.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	5.50
穴の径	$d$ (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)		
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)		
K			
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)		
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)		
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

注記\*：長手継手の効率 $\eta$ は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は $\eta$ を1.00とする。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPD-3420 準用

NO.	T7	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	935.1
形式	A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$1.593 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	0.98	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.261 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	40	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	256.7
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	75.33
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	100		
$D_{or}$ (mm)	711.20		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	9.50		
$Q_r$		$d_{frD}$ (mm)	
$t_r$ (mm)		LAD (mm)	—
$t_{rr}$ (mm)	3.48	LND (mm)	—
$\eta$	1.00*	$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	—
		$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	—
		$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	—
管台材料	STPG38	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$S_b$ (MPa)	93	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ob}$ (mm)	267.40	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)	251.14	評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。	
$t_{bn}$ (mm)	9.30		
$Q_b$	12.5 %		
$t_b$ (mm)	8.13	W (N)	$-3.868 \times 10^4$
$t_{br}$ (mm)	1.34	F1	—
		F2	—
強め材材料	—	F3	—
$S_e$ (MPa)	—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)	—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)	—	SW3 (MPa)	—
		We1 (N)	—
穴の径 d (mm)		We2 (N)	—
K		We3 (N)	—
$d_{fr}$ (mm)		We4 (N)	—
LA (mm)		We5 (N)	—
LN (mm)		Webp1 (N)	—
L1 (mm)		Webp2 (N)	—
L2 (mm)		Webp3 (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：長手継手の効率  $\eta$  は0.70であるが、穴と長手継手が重複しないため、補強計算上は  $\eta$  を1.00とする。

## 4. 伸縮継手の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3416 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 $\delta$ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 $\sigma$ (MPa)	N $\times 10^3$	N <sub>r</sub> $\times 10^3$	U
E1	0.98	40	SUS316L	194000	2.00	2.12	30.00	70.00	6	2	B	81	29052.7	0.1	0.00001

評価：U $\leq$ 1, よって十分である。

注：E1の外径は，839.0mm。

5. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

管NO. 17（使用材料規格：J I S G 3 1 0 1 SS400）の評価結果

（比較材料：J I S G 3 4 5 5 STS370）

管NO. 17に使用しているSS400は、設計・建設規格クラス2管に使用できる材料の規格でないため、クラス2管で使用可能な材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	400N/mm <sup>2</sup> ～510N/mm <sup>2</sup>	245N/mm <sup>2</sup> 以上*	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	370N/mm <sup>2</sup> 以上	215N/mm <sup>2</sup> 以上	

注記\*：鋼板の厚さが16mm以下の場合の値

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	—	—	—	0.050 以下	0.050 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.25 以下	0.10 ～ 0.35	0.30 ～ 1.10	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—

比較結果	<p>C, Si, Mn, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないとする。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、材料の検査記録により本設備の溶接に問題がないことを確認していること。また、じん性に影響を与える成分であるが、本設備において使用される材料は、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、本設備において使用される材料は、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>P：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>
------	---

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, SS400を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないと考える。さらに, 耐食性において海水が通水することにより腐食することが懸念されるが, 内面に適切なライニングを施工しており, 腐食の心配はない。

管 NO. 18 (使用材料規格 : J I S G 3 1 0 1 SS41) の評価結果

(比較材料 : J I S G 3 4 5 5 STS370)

管 NO. 18 に使用している SS41 は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	41~52kg/mm <sup>2</sup> (400~510N/mm <sup>2</sup> *)	25kg/mm <sup>2</sup> 以上 (245N/mm <sup>2</sup> 以上*)	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	370N/mm <sup>2</sup> 以上	215N/mm <sup>2</sup> 以上	

注記\* : SI 単位に換算したものを示す。

(2) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	—	—	—	0.050 以下	0.050 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.25 以下	0.10 ~ 0.35	0.30 ~ 1.10	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mn, P, S の成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないと考える。</p> <p>C : 一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、材料の検査記録により本設備の溶接に問題がないことを確認していること。また、じん性に影響を与える成分であるが、本設備において使用される材料は、設計・建設規格クラス 2 の規定で破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si : 一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>Mn : 一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、本設備において使用される材料は、設計・建設規格クラス 2 の規定で破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>P : じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス 2 の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S : じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス 2 の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学的成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, SS41 を重大事故等クラス 2 材料として使用することに問題ないと考える。さらに, 耐食性において海水が通水することにより腐食することが懸念されるが, 内面に適切なライニングを施工しており, 腐食の心配はない。



管 NO. 19 (使用材料規格：J I S G 3 4 5 4 STPG38) の評価結果

(比較材料：J I S G 3 4 5 6 STPT370)

管 NO. 19に使用しているSTPG38は，材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから，材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し，同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	38kg/mm <sup>2</sup> 以上 (373N/mm <sup>2</sup> 以上*)	22kg/mm <sup>2</sup> 以上 (216N/mm <sup>2</sup> 以上*)	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	370N/mm <sup>2</sup> 以上	215N/mm <sup>2</sup> 以上	

注記\*：SI単位に換算したものを示す。

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.25 以下	0.35 以下	0.30 ～ 0.90	0.040 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.25 以下	0.10 ～ 0.35	0.30 ～ 0.90	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>Si, P, Sの成分規定に差異があるが，以下により，本設備の環境下での使用は問題ないと考える。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが，(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>P：じん性に影響を与える成分であるが，設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S：じん性に影響を与える成分であるが，設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

(3) 評価結果

(1)，(2)の評価により，機械的強度，化学成分，いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため，本設備において，STPG38を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないと考える。さらに，耐食性において海水が通水することにより腐食することが懸念されるが，内面に適切なライニングを施工しており，腐食の心配はない。

VI-3-3-3-6-1-6-2 管の応力計算書  
(原子炉補機冷却系及び原子炉補機海水系)

(1) 原子炉補機冷却系

## 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)
RCW-R-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-R-4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-R-6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

・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)
RCW-R-7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-R-8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

・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)
RCW-R-13	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-15	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-16	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-17	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-18	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-21	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・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)
RCW-R-22	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-36	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-37	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-38	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-39	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-40	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RCW-R-41	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	85	1.37	85	—	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	9
3. 計算条件	14
3.1 計算条件	14
3.2 材料及び許容応力	19
4. 評価結果	21
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、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。



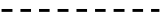
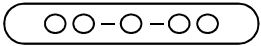
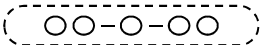

### (1) 管

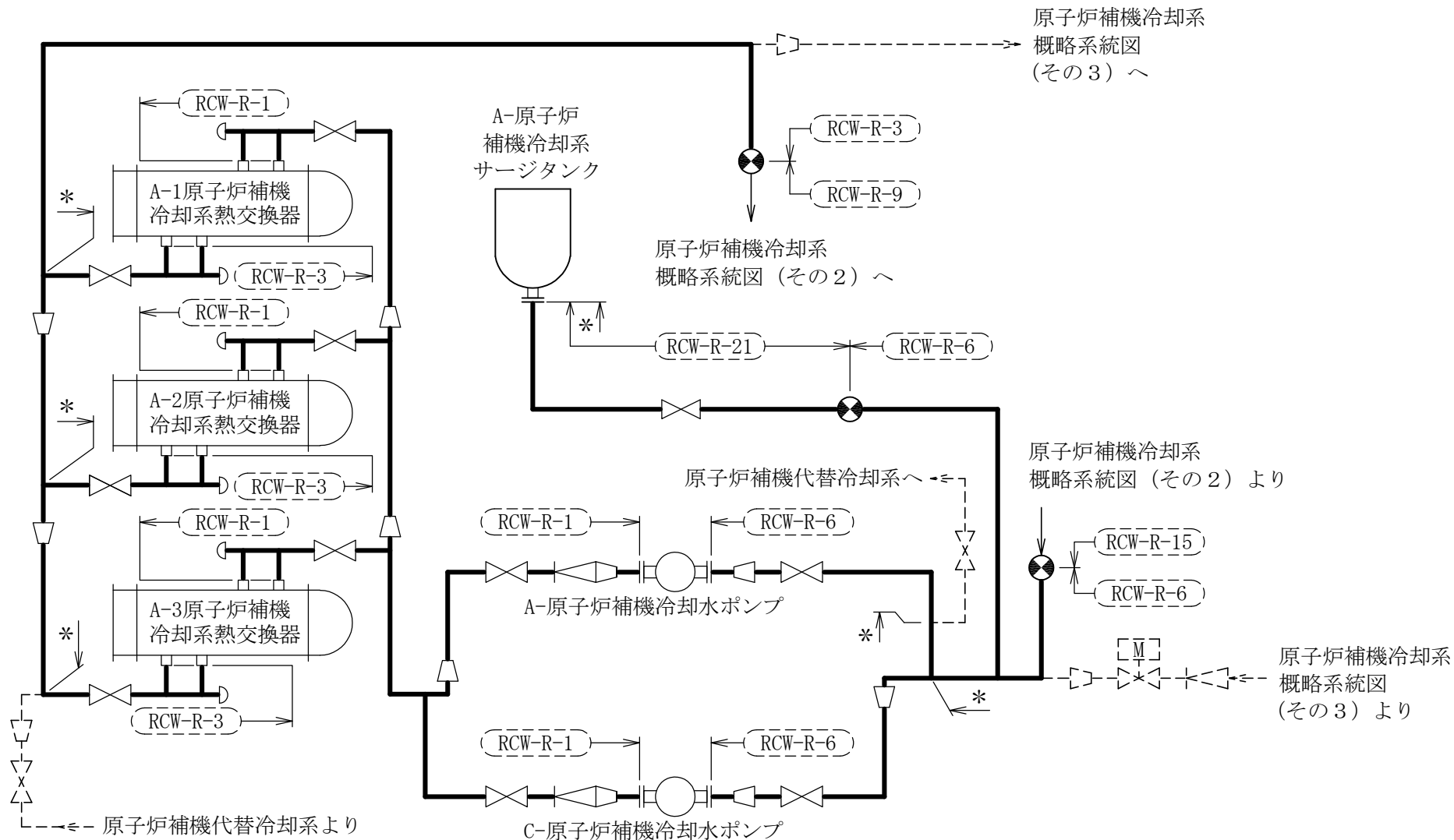
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全25モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

## 2.1 概略系統図

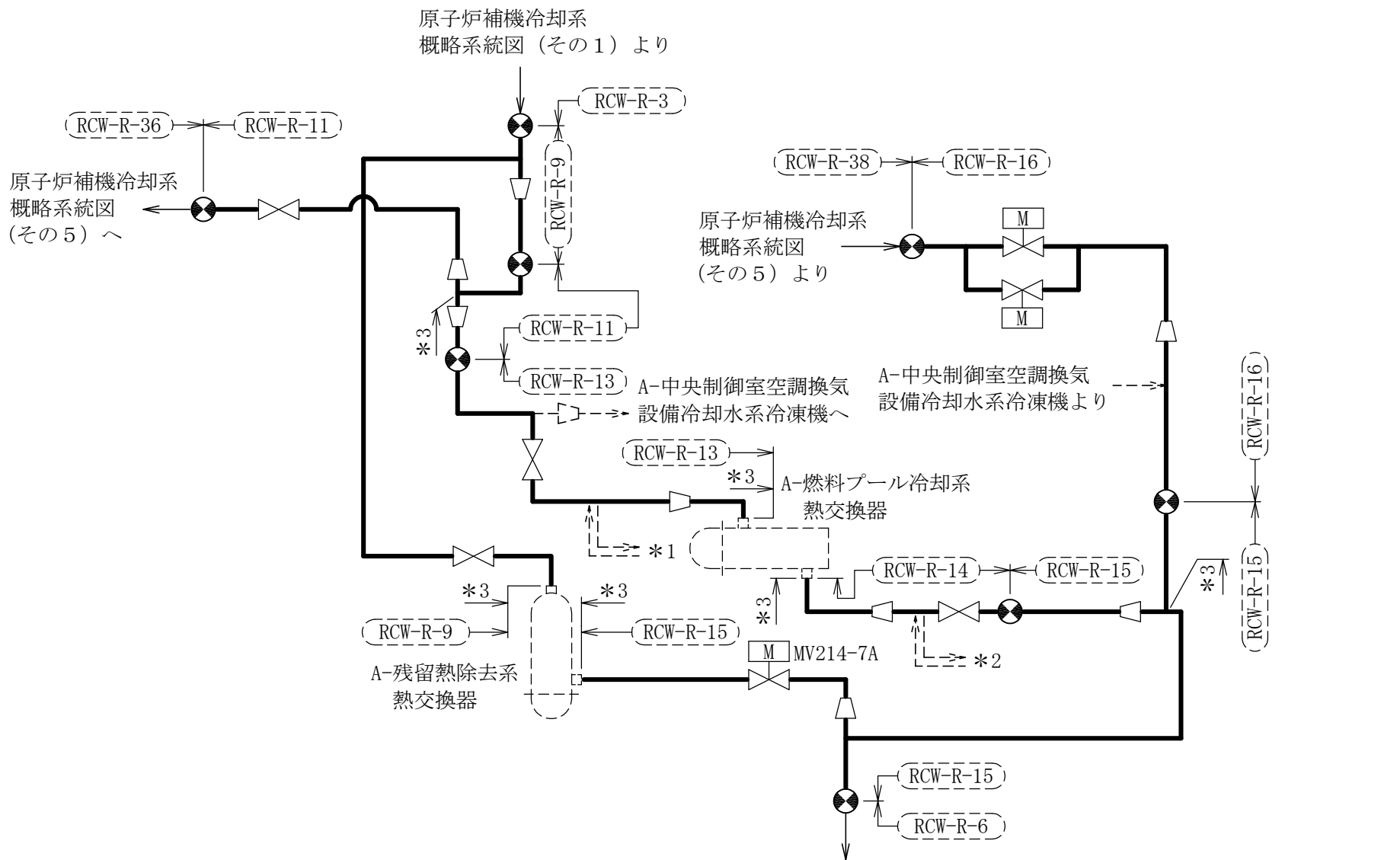
概略系統図記号凡例

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
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>



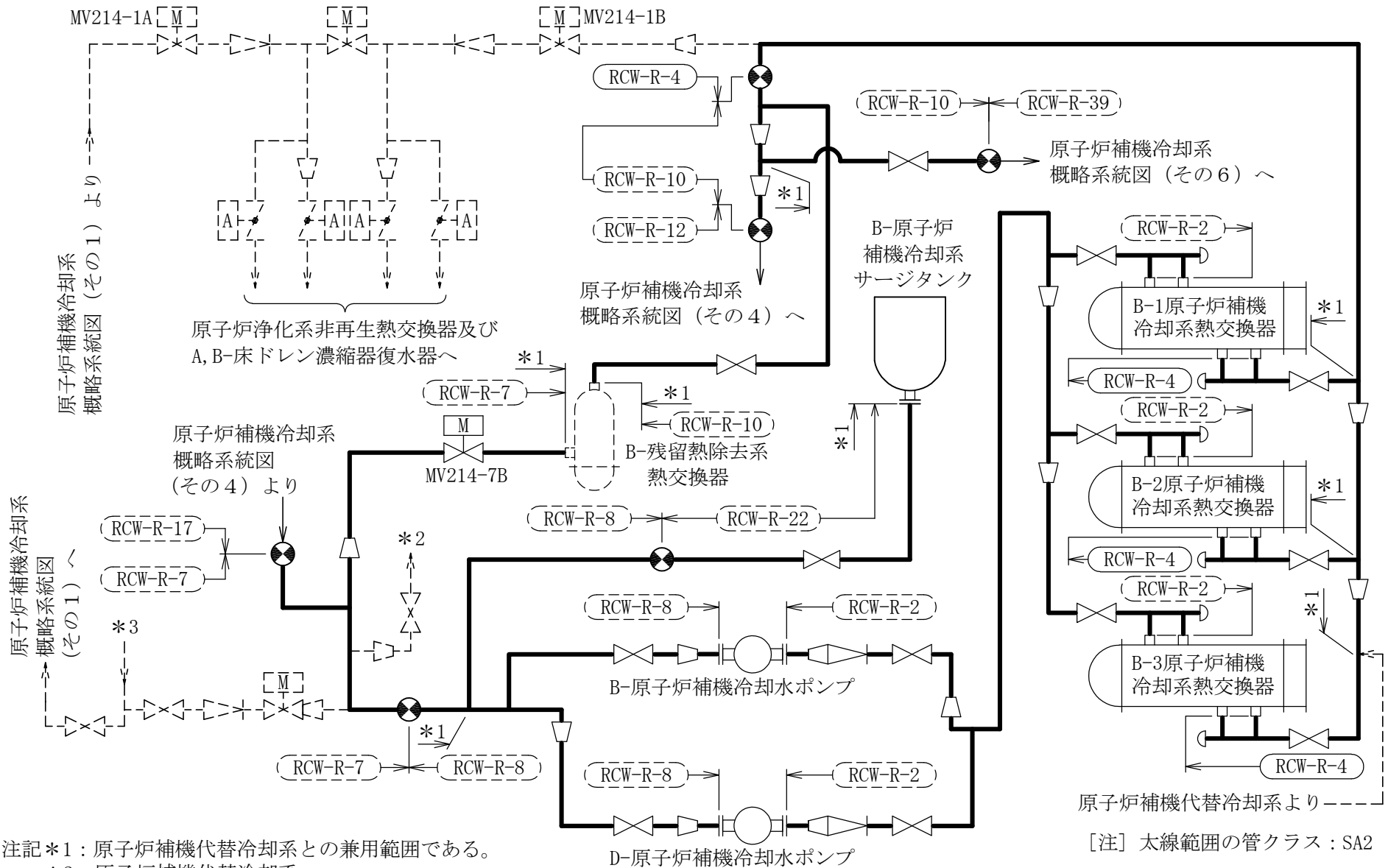
注記\* : 原子炉補機代替冷却系との兼用範囲である。

原子炉補機冷却系概略系統図(その1)



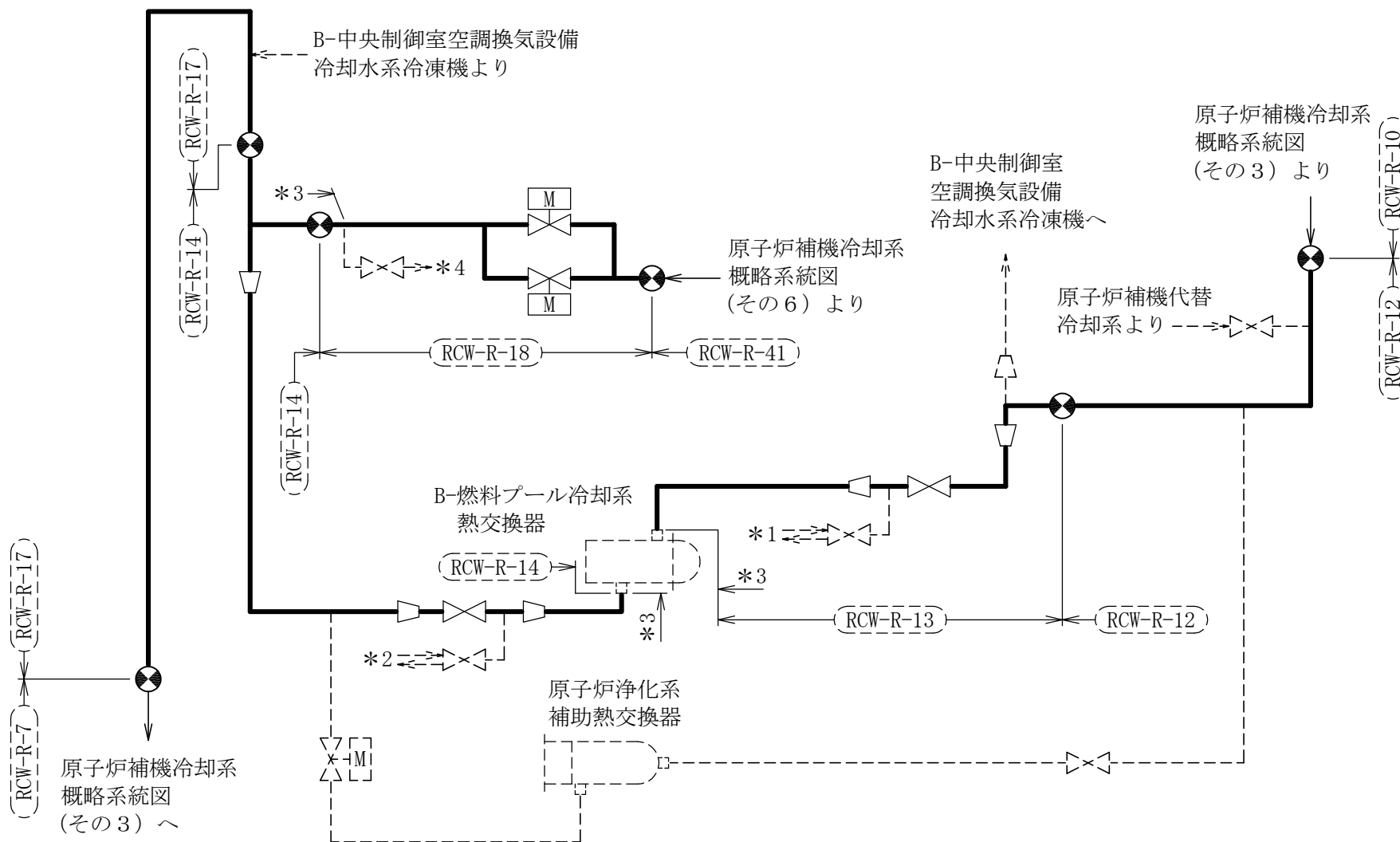
注記\*1：原子炉補機冷却系概略系統図(その4)の\*1より(～)  
 \*2：原子炉補機冷却系概略系統図(その4)の\*2より(～)  
 \*3：原子炉補機代替冷却系との兼用範囲である。

[注] 太線範囲の管クラス：SA2  
 原子炉補機冷却系概略系統図(その1)～ 原子炉補機冷却系概略系統図(その2)



注記\*1：原子炉補機代替冷却系との兼用範囲である。  
 \*2：原子炉補機代替冷却系へ  
 \*3：原子炉浄化系非再生熱交換器及びA, B-床ドレン濃縮器復水器より

[注] 太線範囲の管クラス：SA2  
 原子炉補機冷却系概略系統図(その3)



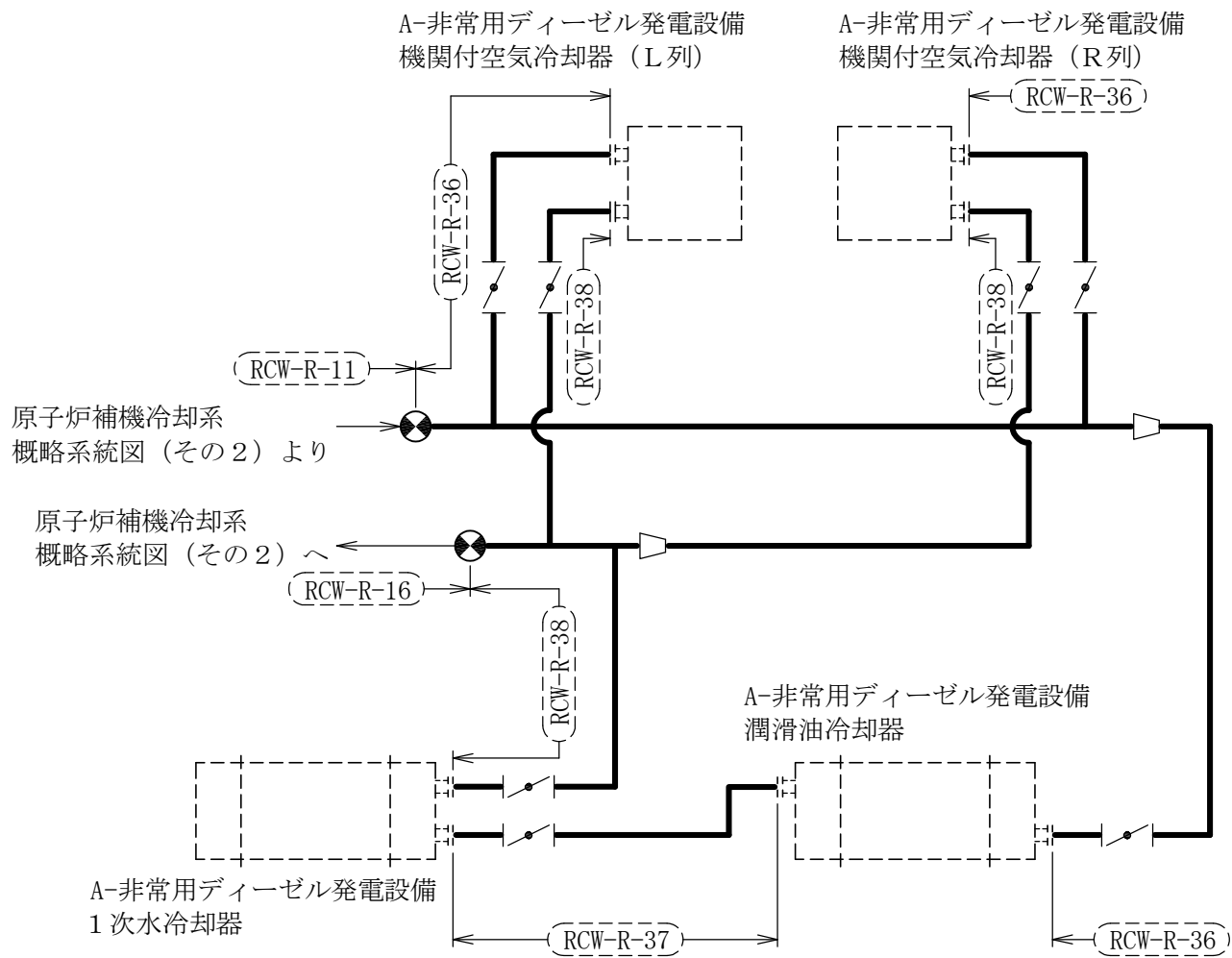
9

- 注記 \*1 : 原子炉補機冷却系概略系統図 (その2) の\*1より (へ)  
 \*2 : 原子炉補機冷却系概略系統図 (その2) の\*2より (へ)  
 \*3 : 原子炉補機代替冷却系との兼用範囲である。  
 \*4 : 原子炉補機代替冷却系へ

[注] 太線範囲の管クラス : SA2

原子炉補機冷却系概略系統図 (その4)

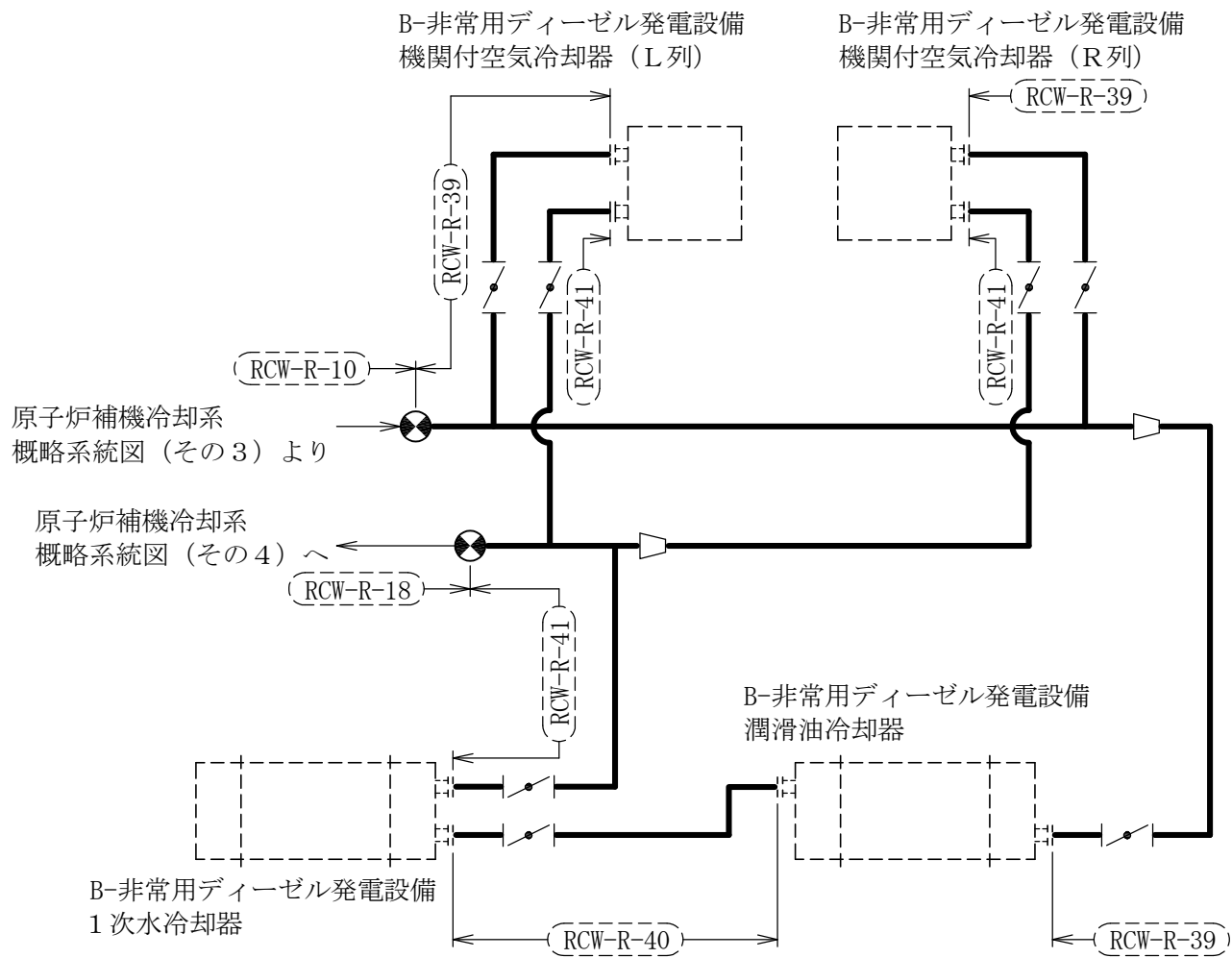




7

[注] 太線範囲の管クラス : SA2

原子炉補機冷却系概略系統図 (その5)





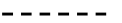


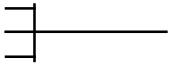
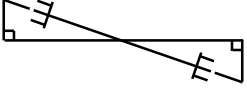

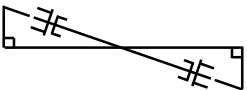

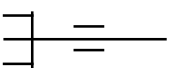
8

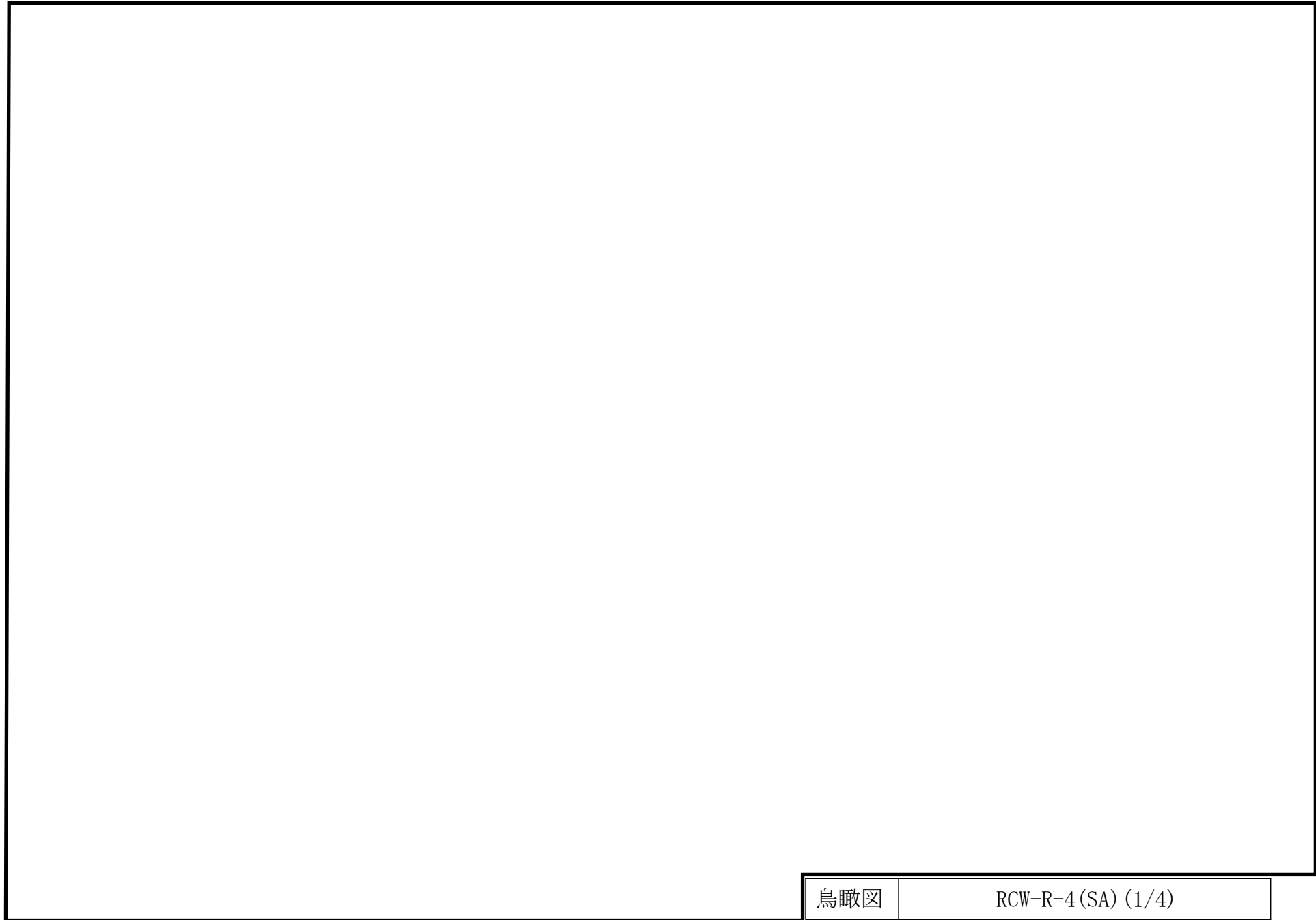
[注] 太線範囲の管クラス : SA2

原子炉補機冷却系概略系統図 (その6)

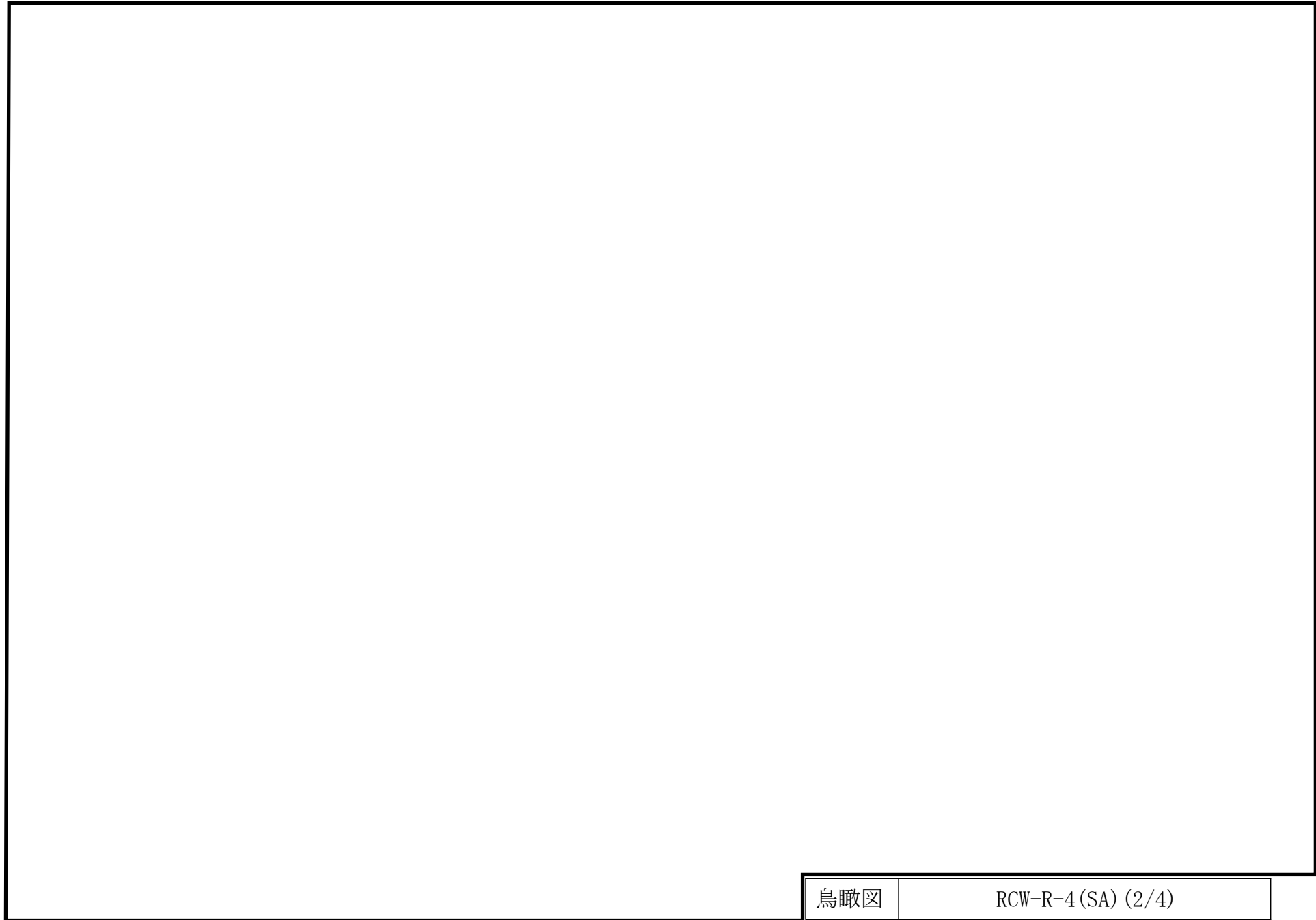
## 2.2 鳥瞰図

### 鳥瞰図記号凡例

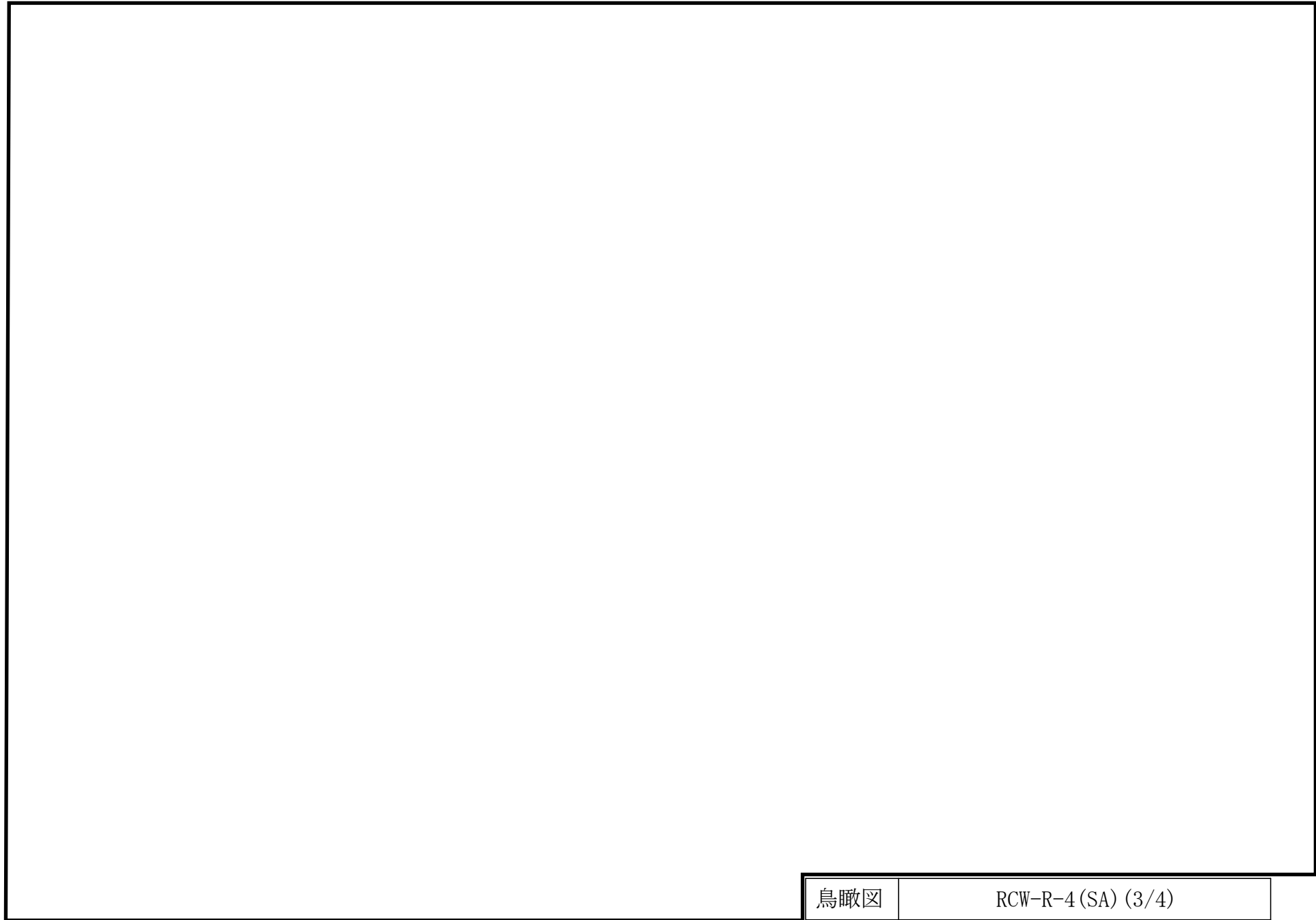
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」，重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管，又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント
	レストレイント (斜め拘束の場合)
	スナップ
	スナップ (斜め拘束の場合)
	ハンガ
	リジットハンガ
注：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



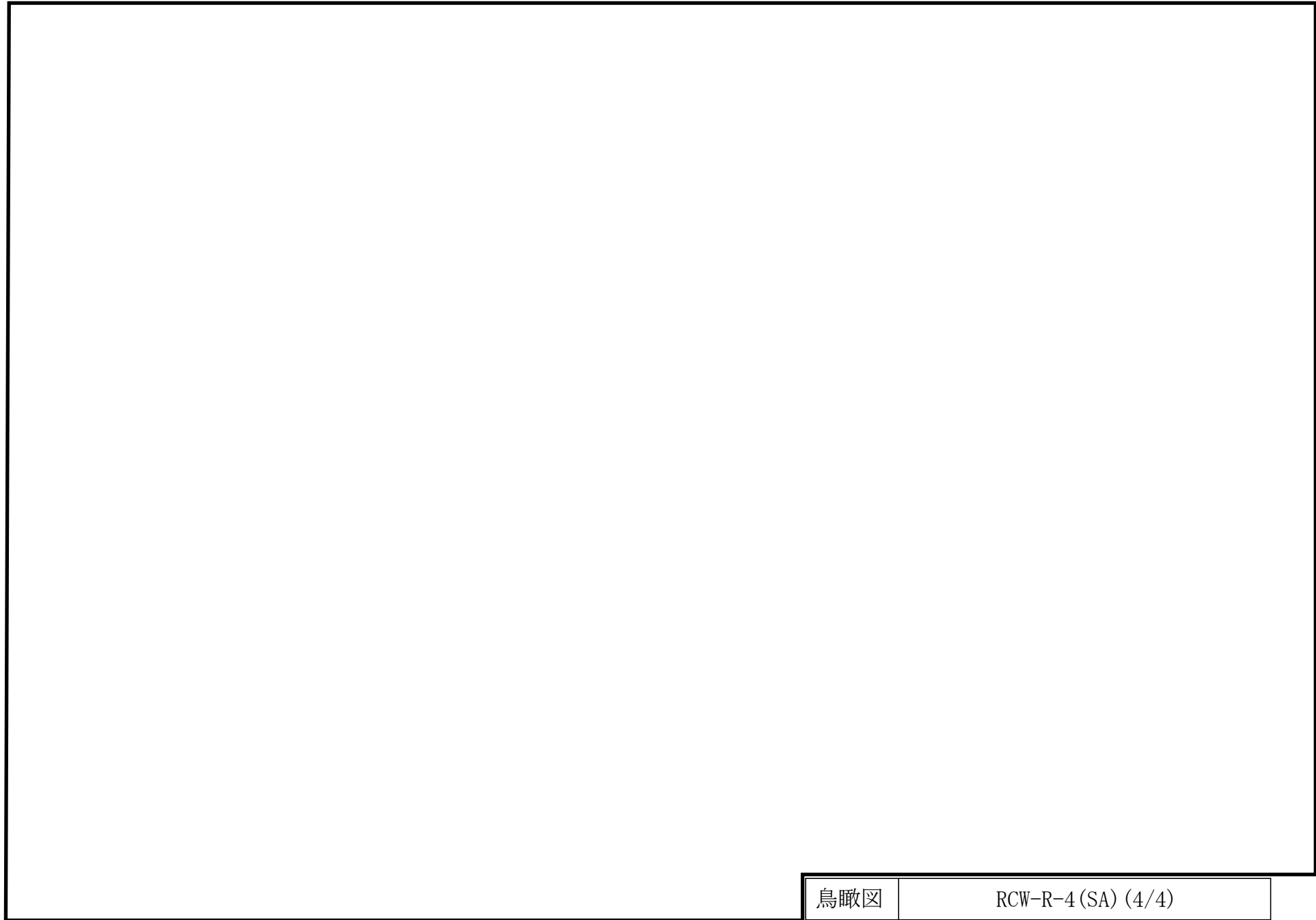
鳥瞰図	RCW-R-4(SA) (1/4)
-----	-------------------



鳥瞰図	RCW-R-4(SA) (2/4)
-----	-------------------



鳥瞰図	RCW-R-4(SA) (3/4)
-----	-------------------



鳥瞰図	RCW-R-4(SA) (4/4)
-----	-------------------

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 RCW-R-4

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	1N~4, 3~11N 9~14, 16~2201 2203~26, 30~35 37~42N, 40~48N 46~49, 57~62 64~69N, 67~75N 73~76	1.37	85	406.4	12.7	STPT42
2	2201~2203	1.37	85	406.4	12.7	STPT410
3	27~29, 29~53 98~105A	1.37	85	558.8	12.7	SM41C
4	29~30, 56~57	1.37	85	406.4	12.7	SM41C
5	54~56, 56~98	1.37	85	711.2	12.7	SM41C



配管の付加質量

鳥 瞰 図 RCW-R-4

質量	対応する評価点
	1N～4, 3～11N, 9～14, 16～26, 29～35
	37～42N, 40～48N, 46～49, 56～62, 64～69N
	67～75N, 73～76
	27～29, 29～53, 98～105A
	54～56, 56～98

弁部の質量

鳥 瞰 図 RCW-R-4

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	14~16, 35~37		62~64

弁部の寸法

鳥 瞰 図 RCW-R-4

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
14~16				35~37			
62~64							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RCW-R-4

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						
11N						
19						
22						
32						
42N						
48N						
52						
59						
69N						
75N						
80						
80						
89						
105A						

S2 補 VI-3-3-3-6-1-6-2(1) (重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STPT42	85	—	—	—	103
STPT410	85	—	—	—	103
SM41C	85	—	—	—	100

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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STPT42	85	—	—	—	103
SM41C	85	—	—	—	100

## 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

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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
RCW-R-4	56	$S_{pr m}^{*1}$	142	150
RCW-R-4	56	$S_{pr m}^{*2}$	174	180

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

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 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
RCW-R-4	56	$S_{pr m}^{*1}$	75	100
RCW-R-4	56	$S_{pr m}^{*2}$	75	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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	RCW-R-1	設計・建設規格	18	76	150	1.97	—	18	80	180	2.25	—
		告示第501号	18	44	100	2.27	—	18	44	120	2.72	—
2	RCW-R-2	設計・建設規格	16	141	150	1.06	—	16	144	180	1.25	—
		告示第501号	16	62	100	1.61	—	16	62	120	1.93	—
3	RCW-R-3	設計・建設規格	31	87	150	1.72	—	31	90	180	2.00	—
		告示第501号	47	47	100	2.12	—	47	47	120	2.55	—
4	RCW-R-4	設計・建設規格	56	142	150	1.05	○	56	174	180	1.03	○
		告示第501号	56	75	100	1.33	—	56	75	120	1.60	—
5	RCW-R-6	設計・建設規格	9	120	150	1.25	—	9	148	180	1.21	—
		告示第501号	28	74	100	1.35	—	28	74	120	1.62	—
6	RCW-R-7	設計・建設規格	129	104	150	1.44	—	129	107	180	1.68	—
		告示第501号	76	51	100	1.96	—	76	51	120	2.35	—

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	RCW-R-8	設計・建設規格	50	112	150	1.33	—	50	114	180	1.57	—
		告示第501号	50	48	100	2.08	—	50	48	120	2.50	—
8	RCW-R-9	設計・建設規格	101	75	150	2.00	—	101	76	180	2.36	—
		告示第501号	101	51	100	1.96	—	101	51	120	2.35	—
9	RCW-R-10	設計・建設規格	37	90	150	1.66	—	37	93	180	1.93	—
		告示第501号	37	59	100	1.69	—	37	59	120	2.03	—
10	RCW-R-11	設計・建設規格	21	48	154	3.20	—	21	50	185	3.70	—
		告示第501号	24A	41	103	2.51	—	24A	41	123	3.00	—
11	RCW-R-12	設計・建設規格	33	51	154	3.01	—	33	52	185	3.55	—
		告示第501号	33	30	103	3.43	—	33	30	123	4.10	—
12	RCW-R-13	設計・建設規格	126	42	154	3.66	—	126	44	185	4.20	—
		告示第501号	174	34	103	3.02	—	174	34	123	3.61	—

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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
13	RCW-R-14	設計・建設規格	89	65	154	2.36	—	89	66	185	2.80	—
		告示第501号	89	40	103	2.57	—	89	40	123	3.07	—
14	RCW-R-15	設計・建設規格	56	89	150	1.68	—	56	92	180	1.95	—
		告示第501号	56	46	100	2.17	—	56	46	120	2.60	—
15	RCW-R-16	設計・建設規格	110	27	154	5.70	—	110	28	185	6.60	—
		告示第501号	96	24	103	4.29	—	96	24	123	5.12	—
16	RCW-R-17	設計・建設規格	18	51	150	2.94	—	18	56	180	3.21	—
		告示第501号	42A	44	100	2.27	—	42A	44	120	2.72	—
17	RCW-R-18	設計・建設規格	74	29	154	5.31	—	74	30	185	6.16	—
		告示第501号	82	26	103	3.96	—	82	26	123	4.73	—
18	RCW-R-21	設計・建設規格	23	34	154	4.52	—	23	36	185	5.13	—
		告示第501号	58	26	103	3.96	—	58	26	123	4.73	—

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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
19	RCW-R-22	設計・建設規格	38	34	154	4.52	—	38	34	185	5.44	—
		告示第501号	38	23	103	4.47	—	38	23	123	5.34	—
20	RCW-R-36	設計・建設規格	112N	18	154	8.55	—	33	21	185	8.80	—
		告示第501号	13	16	103	6.43	—	13	16	123	7.68	—
21	RCW-R-37	設計・建設規格	35	32	154	4.81	—	35	32	185	5.78	—
		告示第501号	35	23	103	4.47	—	35	23	123	5.34	—
22	RCW-R-38	設計・建設規格	27	26	154	5.92	—	27	28	185	6.60	—
		告示第501号	25	17	103	6.05	—	25	17	123	7.23	—
23	RCW-R-39	設計・建設規格	12	24	154	6.41	—	12	26	185	7.11	—
		告示第501号	12	21	103	4.90	—	12	21	123	5.85	—
24	RCW-R-40	設計・建設規格	35	32	154	4.81	—	35	32	185	5.78	—
		告示第501号	35	23	103	4.47	—	35	23	123	5.34	—

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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
25	RCW-R-41	設計・建設規格	58	30	154	5.13	—	58	32	185	5.78	—
		告示第501号	73	21	103	4.90	—	73	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。

(2) 原子炉補機海水系

## 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)
RSW-R-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-R-2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-R-3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-R-4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-T-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-T-2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-T-3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-T-4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2



・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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
RSW-I-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-I-2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-Y-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RSW-Y-1A	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RSW-Y-1C	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
RSW-Y-2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・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)
RSW-Y-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RSW-Y-2A	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RSW-Y-2C	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	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	7
3.1 計算条件	7
3.2 材料及び許容応力	13
4. 評価結果	15
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	17

## 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。




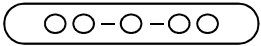
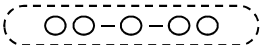

### (1) 管

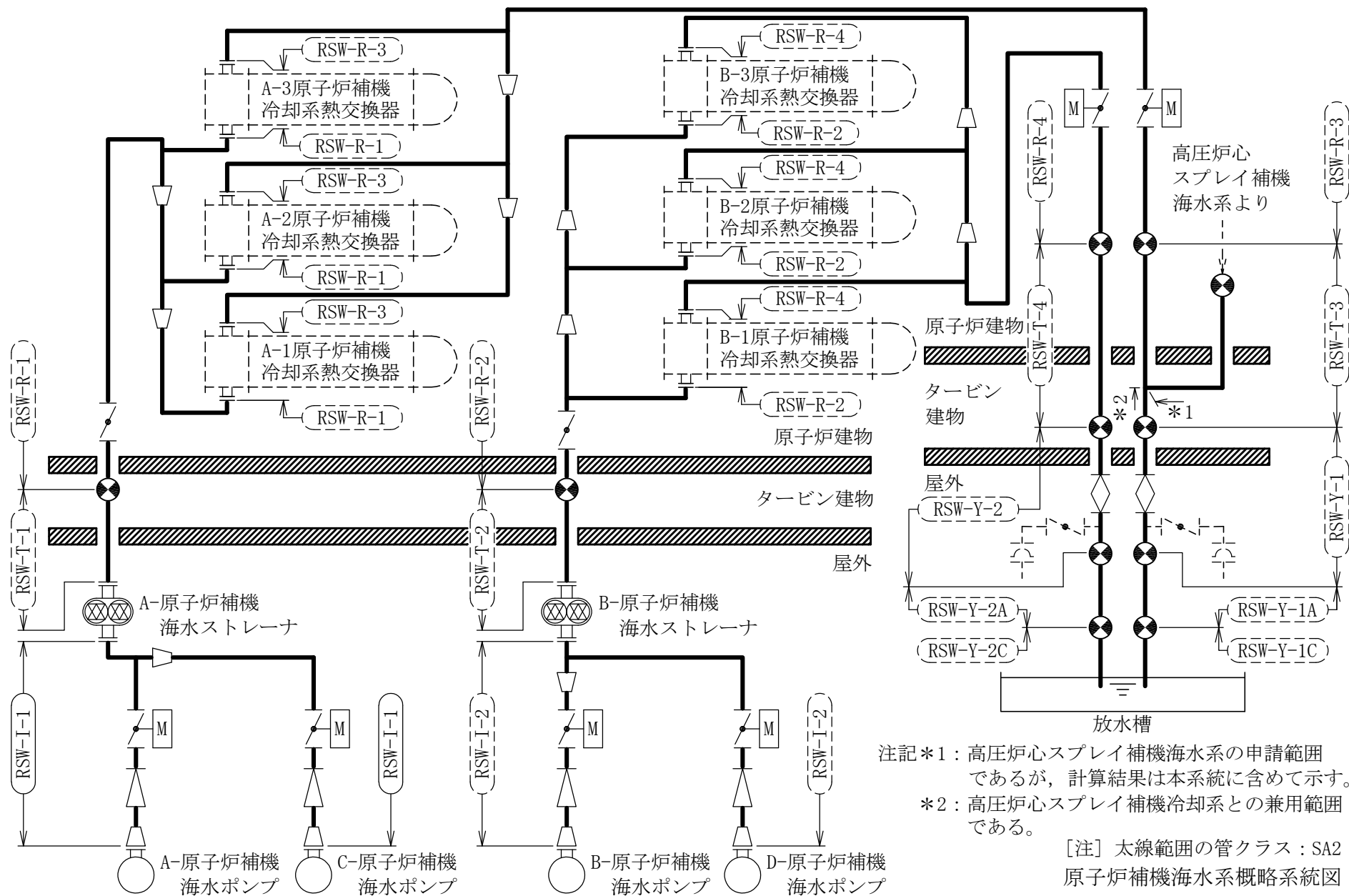
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全16モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

## 2.1 概略系統図



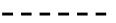


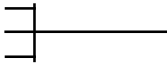
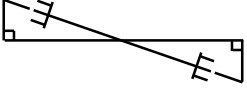

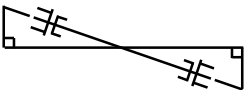

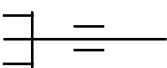
概略系統図記号凡例

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
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>

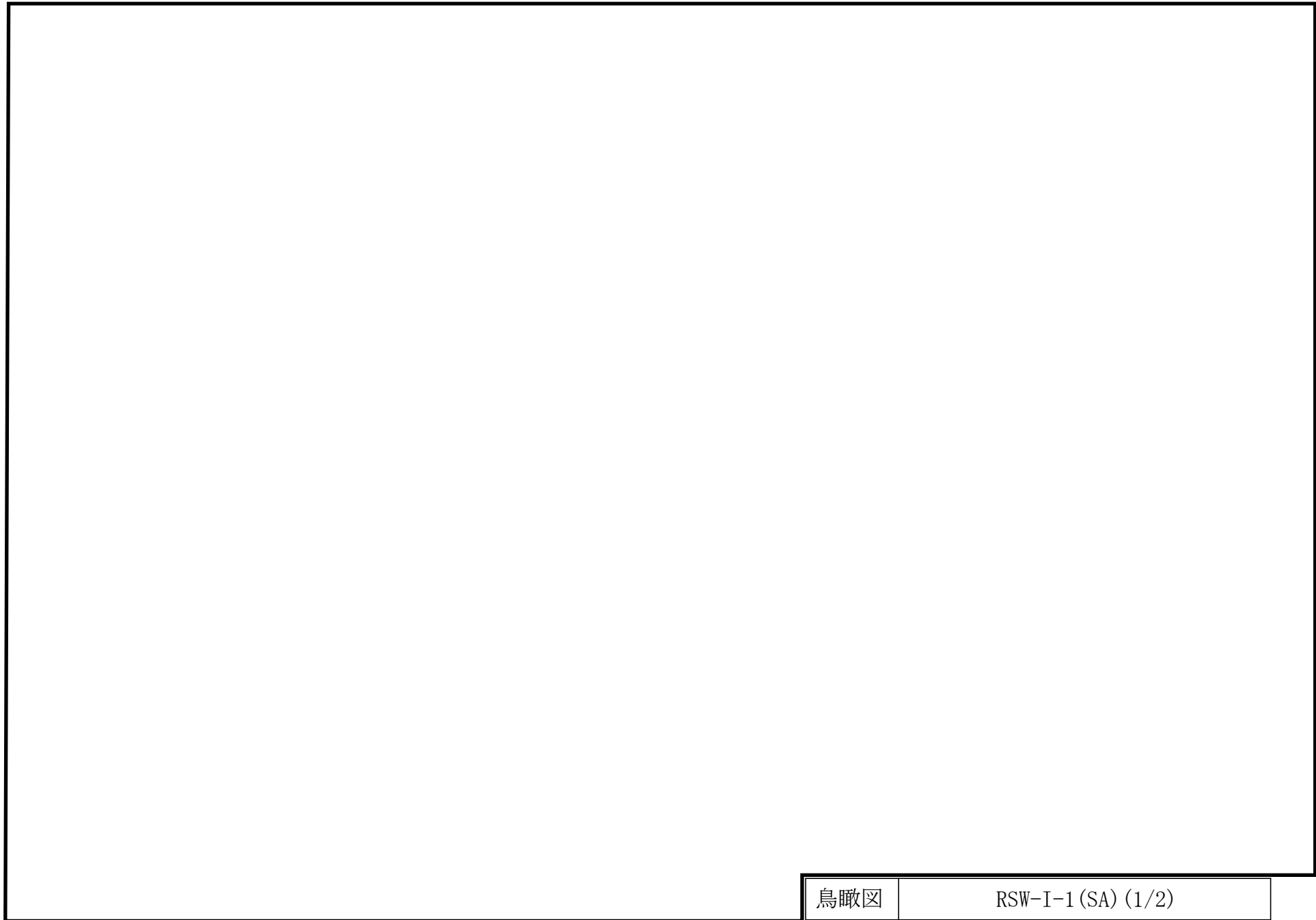


## 2.2 鳥瞰図

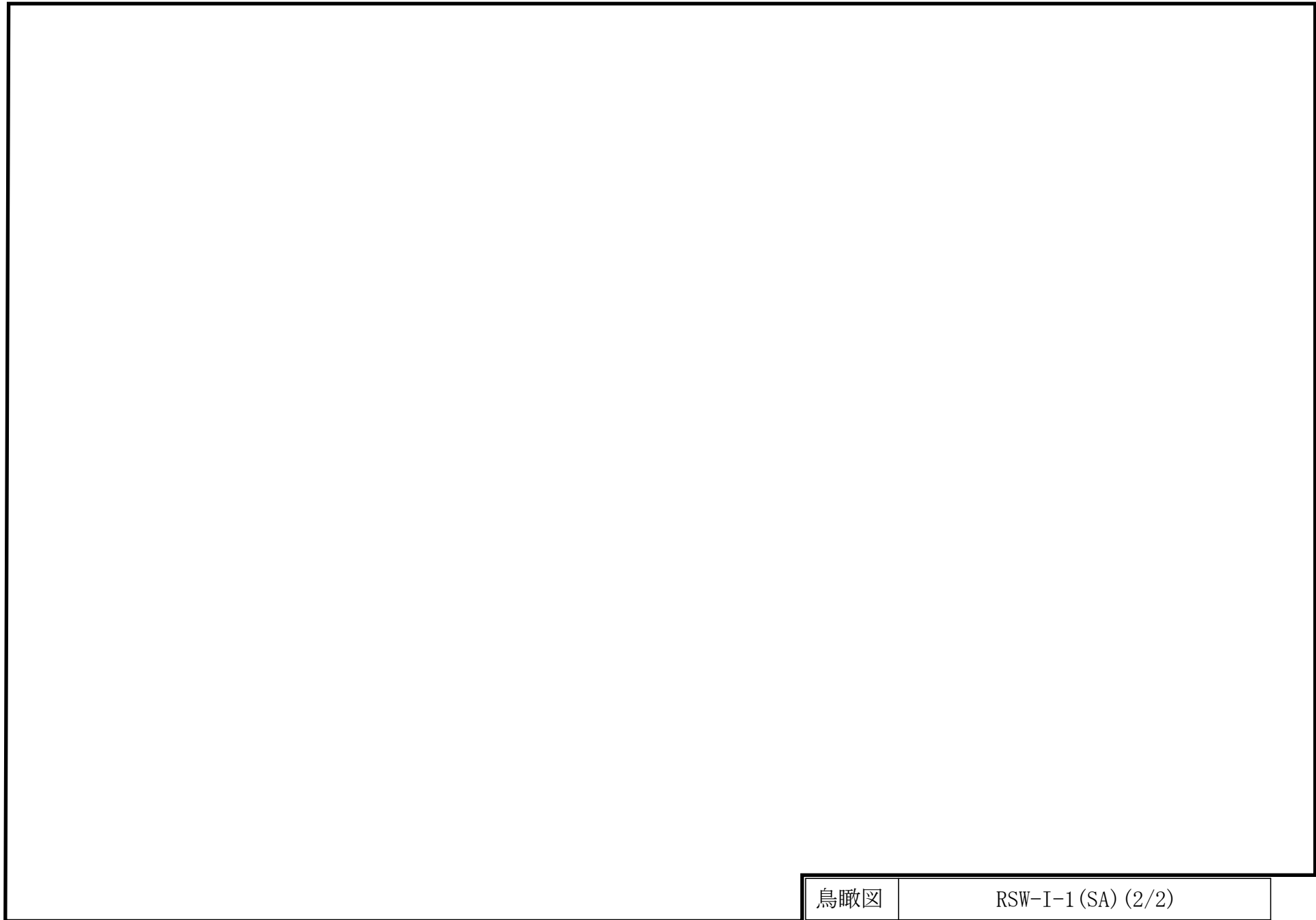
### 鳥瞰図記号凡例

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)
	スナップ
	スナップ (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。	





鳥瞰図	RSW-I-1 (SA) (1/2)
-----	--------------------



鳥瞰図	RSW-I-1 (SA) (2/2)
-----	--------------------

### 3. 計算条件

#### 3.1 計算条件

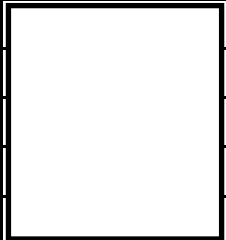
鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 RSW-I-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	1N~100, 4207~43N	0.98	40	558.8	9.5	SM41C
2	2~4, 5~6 7~12, 15~37 38~39, 40~42	0.98	40	508.0	9.5	SM41C
3	13~34N	0.98	40	711.2	9.5	SM41C

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 RSW-I-1

質量	対応する評価点
	1N, 43N
	4, 5, 6, 7, 37, 38, 39, 40
	701, 1001, 3601
	1301, 1701, 1901, 2101, 2401, 26, 29, 3101
	34N

弁部の質量

鳥 瞰 図 RSW-I-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	4~5, 39~40		6001, 3701
	6003, 3703		6004, 3704
	6002, 3702		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 RSW-I-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)
4~5				6~6001			
6001~6003				6003~6004			
6004~6002				6001~7			
37~3701				3701~3703			
3703~3704				3704~3702			
3701~38				39~40			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RSW-I-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 **						
2005						
** 2005 **						
** 8 **						
** 8 **						
11						
17						
** 1902 **						
** 1902 **						
2102						
24						
2501						
3102						
3102						
34N						
36						
4205						
** 4205 **						
43N						

S2 補 VI-3-3-3-6-1-6-2(2) (重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RSW-I-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
** 43N **						
** 43N **						



### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SM41C	40	—	—	—	100

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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SM41C	40	—	—	—	100

## 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

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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
RSW-I-1	15	$S_{perm}^{*1}$	100	150
RSW-I-1	15	$S_{perm}^{*2}$	102	180

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

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 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
RSW-I-1	15	$S_{pr m}^{*1}$	54	100
RSW-I-1	15	$S_{pr m}^{*2}$	54	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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	RSW-R-1	設計・建設規格	52	51	150	2.94	—	52	52	180	3.46	—
		告示第501号	8	36	100	2.77	—	8	36	120	3.33	—
2	RSW-R-2	設計・建設規格	59	63	150	2.38	—	59	65	180	2.76	—
		告示第501号	59	39	100	2.56	—	59	39	120	3.07	—
3	RSW-R-3	設計・建設規格	15	65	150	2.30	—	15	68	180	2.64	—
		告示第501号	44	41	100	2.43	—	44	41	120	2.92	—
4	RSW-R-4	設計・建設規格	55	81	150	1.85	—	55	83	180	2.16	—
		告示第501号	55	56	100	1.78	—	55	56	120	2.14	—
5	RSW-T-1	設計・建設規格	24	70	150	2.14	—	24	71	180	2.53	—
		告示第501号	12	52	100	1.92	—	12	52	120	2.30	—
6	RSW-T-2	設計・建設規格	250F	47	150	3.19	—	250F	51	180	3.52	—
		告示第501号	26	42	100	2.38	—	26	42	120	2.85	—

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。

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	RSW-T-3	設計・建設規格	29	84	150	1.78	—	29	87	180	2.06	—
		告示第501号	28F	60	100	1.66	—	28F	60	120	2.00	—
8	RSW-T-4	設計・建設規格	10	59	150	2.54	—	10	62	180	2.90	—
		告示第501号	10	44	100	2.27	—	10	44	120	2.72	—
9	RSW-I-1	設計・建設規格	15	100	150	1.50	○	15	102	180	1.76	○
		告示第501号	15	54	100	1.85	—	15	54	120	2.22	—
10	RSW-I-2	設計・建設規格	25	41	150	3.65	—	31N	44	180	4.09	—
		告示第501号	25	34	100	2.94	—	25	34	120	3.52	—
11	RSW-Y-1	設計・建設規格	606	60	150	2.50	—	606	60	180	3.00	—
		告示第501号	802	30	70	2.33	—	802	30	84	2.80	—
12	RSW-Y-1A	設計・建設規格	503	36	105	2.91	—	503	36	126	3.50	—
		告示第501号	812	28	70	2.50	—	812	28	84	3.00	—

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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
13	RSW-Y-1C	設計・建設規格	508	36	105	2.91	—	508	36	126	3.50	—
		告示第501号	6	28	70	2.50	—	6	28	84	3.00	—
14	RSW-Y-2	設計・建設規格	511	45	105	2.33	—	511	45	126	2.80	—
		告示第501号	511	35	70	2.00	—	511	35	84	2.40	—
15	RSW-Y-2A	設計・建設規格	506	38	105	2.76	—	506	38	126	3.31	—
		告示第501号	814	28	70	2.50	—	814	28	84	3.00	—
16	RSW-Y-2C	設計・建設規格	507	36	105	2.91	—	507	36	126	3.50	—
		告示第501号	6	28	70	2.50	—	6	28	84	3.00	—

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。

VI-3-3-3-6-2 高圧炉心スプレイ補機冷却系及び高圧炉心スプレイ  
補機海水系の強度計算書



VI-3-3-3-6-2-1 高圧炉心スプレイ補機冷却系熱交換器の強度計算書

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-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

機器名	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	
			管側	有					圧力 (MPa)	温度 (℃)						圧力 (MPa)	温度 (℃)
高圧炉心スプレイ補機 冷却系熱交換器	既設	有	管側	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
			胴側	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の鏡板の厚さの計算	4
2.3 容器の平板の厚さの計算	5
2.4 容器の管板の厚さの計算	6
2.5 容器の管台の厚さの計算	7
2.6 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	16
2.7 容器の穴の補強計算	18
2.8 容器のフランジの計算	26

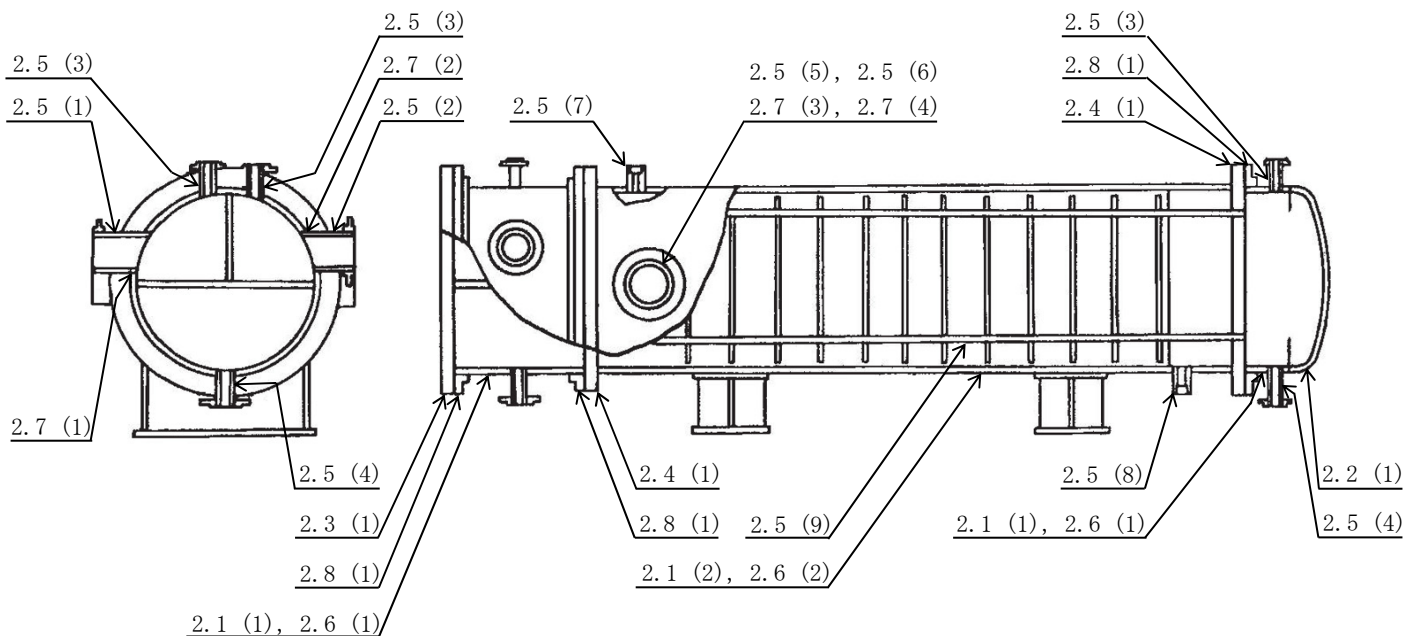
1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

主要寸法(mm)*		材料	
管側	胴内径	900	—
	胴板厚さ	12.00	SM41B
	鏡板厚さ	12.00	SM41B
	平板厚さ	70.00	SGV49
胴側	フランジ厚さ	50.00	SFVC2B
	胴内径	900	—
	胴板厚さ	12.00	SM41B
管板厚さ		70.00	SGV49
全長		5907	—

注記\*：公称値を示す。



図中の番号は次頁以降の  
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	管側	0.98
	胴側	0.98
最高使用温度 (°C)	管側	40
	胴側	66

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) 管側胴板		
材料	SM41B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	900.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	$\eta$		0.70
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	無し		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	3.00
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	6.36
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	6.36
呼び厚さ	t <sub>s o</sub>	(mm)	12.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: $t_s \geq t$ , よって十分である。			

容器の胴の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(2) 胴側胴板		
材料	SM41B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	900.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	$\eta$		0.70
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	無し		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	3.00
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	6.36
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	6.36
呼び厚さ	t <sub>so</sub>	(mm)	12.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: t <sub>s</sub> ≥ t, よって十分である。			

2.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 管側鏡板
鏡板の外径	$D_{oc}$ (mm)	924.00
鏡板の中央部における内面の半径	$R$ (mm)	900.00
鏡板のすみの丸みの内半径	$r$ (mm)	90.00
$3 \cdot t_{co}$	(mm)	36.00
$0.06 \cdot D_{oc}$	(mm)	55.44
評価： $D_{oc} \geq R$ , $r \geq 3 \cdot t_{co}$ , $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$ , $r \geq 50\text{mm}$ , よってさら形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 管側鏡板
材料		SM41B
最高使用圧力	$P$ (MPa)	0.98
最高使用温度	(°C)	40
胴の内径	$D_i$ (mm)	900.00
さら形鏡板の形状による係数	$W$	1.54
許容引張応力	$S$ (MPa)	100
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	4.44
必要厚さ	$t_2$ (mm)	6.80
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	6.80
呼び厚さ	$t_{co}$ (mm)	12.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	<input type="text"/>
評価： $t_c \geq t$ , よって十分である。		

2.3 容器の平板の厚さの計算

(イ) 告示第501号第34条第1項  
取付け方法及び穴の有無

平板名称	(1) 管側平板
平板の取付け方法	(k)
平板の穴の有無	無し

(ロ) 告示第501号第34条第1項  
平板の厚さ

平板名称	(1) 管側平板	
平板材料	SGV49	
ボルト材料	SCM435 (直径60mm以下)	
ガスケット材料	セルフシールガスケット(ゴム)	
ガスケット厚さ (mm)	8.4	
ガスケット座面の形状	—	
最高使用圧力 P (MPa)	0.98	
最高使用温度 (°C)	40	
平板の許容引張応力 S (MPa)	120	
ボルトの許容引張応力	常温(ガスケット締付時)(20°C) S <sub>a</sub> (MPa)	186
	最高使用温度(使用状態) S <sub>b</sub> (MPa)	186
ボルト中心円の直径 C (mm)	1075.00	
ボルト呼び	M22	
ボルト本数 n	36	
ボルト谷径 d <sub>b</sub> (mm)	19.294	
実際のボルト総有効断面積 A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	1.053×10 <sup>4</sup>	
ガスケット接触面の外径 G <sub>s</sub> (mm)	1008.40	
ガスケット接触面の幅 N (mm)	8.40	
ガスケット係数 m	0	
最小設計締付圧力 y (N/mm <sup>2</sup> )	0	
ガスケット座の基本幅 b <sub>o</sub> (mm)	—	
ガスケット座の有効幅 b (mm)	—	
平板の径(ガスケット有効径) d = G (mm)	1008.40	
内圧による全荷重 W = H (N)	7.827×10 <sup>5</sup>	
使用状態での最小ボルト荷重 W <sub>m1</sub> (N)	7.827×10 <sup>5</sup>	
ガスケット締付最小ボルト荷重 W <sub>m2</sub> (N)	—	
ボルトの所要総有効断面積	使用状態 A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> )	4.208×10 <sup>3</sup>
	ガスケット締付時 A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	—
	いずれか大きい値 A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	4.208×10 <sup>3</sup>
ボルト荷重	使用状態 W <sub>o</sub> (N)	7.827×10 <sup>5</sup>
	ガスケット締付時 W <sub>g</sub> (N)	1.370×10 <sup>6</sup>
	いずれか大きい値 F (N)	1.370×10 <sup>6</sup>
モーメントアーム h <sub>g</sub> (mm)	33.30	
取付け方法による係数 K	0.38	
必要厚さ t (mm)	56.25	
呼び厚さ t <sub>p o</sub> (mm)	70.00 *	
最小厚さ t <sub>p</sub> (mm)	□	

評価:  $t_p \geq t$ , よって十分である。

注記\*: モネルメタルクラッドは含まない。



2.4 容器の管板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3510(1)

管穴の中心間距離

管板名称			(1) 管板
管の外径	$d_t$	(mm)	<input type="text"/>
必要な距離	$z$	(mm)	<input type="text"/>
管穴の中心間距離	$P_t$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $P_t \geq z$ ，よって十分である。			

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3510(2)

管板の厚さ

管板名称			(1) 管板
材料			SGV49
最高使用圧力	$P$	(MPa)	0.98
最高使用温度			66
パッキンの中心円の径又は胴の内径	$D$	(mm)	1008.40
管及び管板の支え方による係数	$F$		1.00 (伝熱管の形式：直管)
管板の支え方			管側胴と一体でない。
任意の管の中心が囲む面積	$A$	( $\text{mm}^2$ )	$5.330 \times 10^5$
面積Aの周のうち穴の径以外の部分の長さ	$L$	(mm)	702.40
許容引張応力	$S$	(MPa)	120
必要厚さ	$t_1$	(mm)	45.57
必要厚さ	$t_2$	(mm)	7.30
$t_1, t_2, 10$ の大きい値	$t$	(mm)	45.57
呼び厚さ	$t_{bo}$	(mm)	70.00*
最小厚さ	$t_b$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_b \geq t$ ，よって十分である。			

注記\*：銅合金クラッドは含まない。

2.5 容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(1) 管側入口		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	267.40
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.27
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	9.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) 管側出口		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	267.40
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.27
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	9.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) 管側ベント		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	34.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.17
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	1.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	1.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.40
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(4) 管側ドレン		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	48.60
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.23
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	2.20
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	2.20
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.70
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(5) 胴側入口		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	318.50
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.51
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	10.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(6) 胴側出口		
材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	318.50
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.51
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	3.80
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	10.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(7) 胴側ベント		
材料	SFVC2B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	65.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.27
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	2.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	2.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	15.25
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			



容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(8) 胴側ドレン		
材料	SFVC2B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	65.00
許容引張応力	S	(MPa)	120
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.27
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	2.70
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	2.70
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	7.95
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(9) 伝熱管		
材料	C6870T-0		
最高使用圧力	$P$	(MPa)	0.98
外面に受ける最高の圧力	$P_e$	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
管台の外径	$D_o$	(mm)	<input type="text"/>
許容引張応力	$S$	(MPa)	81
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	$t_1$	(mm)	0.12
必要厚さ	$t_2$	(mm)	0.47
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$	(mm)	0.47
呼び厚さ	$t_{to}$	(mm)	<input type="text"/>
最小厚さ	$t_t$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_t \geq t$ ，よって十分である。			

2.6 容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称		(1) 管側胴板
材料		SM41B
最高使用圧力	P (MPa)	0.98
最高使用温度	(°C)	40
胴の外径	D (mm)	924.00
許容引張応力	S (MPa)	100
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	<input type="text"/>
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		<input type="text"/>
$D \cdot t_s$	( $\text{mm}^2$ )	<input type="text"/>
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	129.11
補強を要しない穴の最大径	(mm)	129.11
評価：補強の計算を要する穴の名称		管側入口(2.7(1)) 管側出口(2.7(2))

容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
 設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称	(2) 胴側胴板		
材料	SM41B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
胴の外径	D	(mm)	924.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$		(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値		(mm)	61.00
K			<input type="text"/>
$D \cdot t_s$		(mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
200, $d_{r2}$ の小さい値		(mm)	129.11
補強を要しない穴の最大径		(mm)	129.11
評価：補強の計算を要する穴の名称	胴側入口(2.7(3)) 胴側出口(2.7(4))		

2.7 容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-5

部材名称	(1) 管側入口		
胴板材料	SM41B		
管台材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	100
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	267.40
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	900.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	4.44
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	( $\text{mm}^2$ )	$1.127 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	267.40
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_4$	(mm)	7.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	( $\text{mm}^2$ )	$1.272 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	( $\text{mm}^2$ )	179.9
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	( $\text{mm}^2$ )	81.00
補強に有効な総面積	$A_0$	( $\text{mm}^2$ )	$1.533 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(1) 管側入口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	450.00
評価： $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$2.609 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-8.541 \times 10^3$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$-8.541 \times 10^3$
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-5

部材名称	(2) 管側出口		
胴板材料	SM41B		
管台材料	STS42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	40
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	100
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	267.40
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	900.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	4.44
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	( $\text{mm}^2$ )	$1.127 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	267.40
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_4$	(mm)	7.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	( $\text{mm}^2$ )	$1.272 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	( $\text{mm}^2$ )	179.9
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	( $\text{mm}^2$ )	81.00
補強に有効な総面積	$A_0$	( $\text{mm}^2$ )	$1.533 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) 管側出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	450.00
評価： $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$2.609 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-8.541 \times 10^3$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$-8.541 \times 10^3$
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		



容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-16

部材名称	(3) 胴側入口		
胴板材料	SM41B		
管台材料	STS42-S		
強め板材料	SM41B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	100
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	328.50
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	900.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	4.44
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	( $\text{mm}^2$ )	$1.346 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	500.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	318.50
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	8.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	( $\text{mm}^2$ )	$1.519 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	( $\text{mm}^2$ )	286.1
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	( $\text{mm}^2$ )	145.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	( $\text{mm}^2$ )	$1.715 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	( $\text{mm}^2$ )	$3.665 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(3) 胴側入口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	450.00
評価： $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$2.146 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-6.131 \times 10^3$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$-6.131 \times 10^3$
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-16

部材名称	(4) 胴側出口		
胴板材料	SM41B		
管台材料	STS42-S		
強め板材料	SM41B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.98
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	100
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	328.50
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	900.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	4.44
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	( $\text{mm}^2$ )	$1.346 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	500.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	318.50
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	8.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	( $\text{mm}^2$ )	$1.519 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	( $\text{mm}^2$ )	286.1
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	( $\text{mm}^2$ )	145.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	( $\text{mm}^2$ )	$1.715 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	( $\text{mm}^2$ )	$3.665 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(4) 胴側出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	450.00
評価： $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$2.146 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-6.131 \times 10^3$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$-6.131 \times 10^3$
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

2.8 容器のフランジの計算

設計・建設規格 PVC-3710

(J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)

(内圧を受けるフランジ)

参照附図

F L A N G E—1

差込み形フランジ

フランジ名称		(1) 管側フランジ	
フランジ材料		SFVC2B	
ボルト材料		SCM435 (直径60mm以下)	
ガスケット材料		セルフシールガスケット(ゴム)	
ガスケット厚さ (mm)		8.4	
ガスケット座面の形状		—	
最高使用圧力 P (MPa)		0.98	
許容引張応力	温度条件 (°C)	最高使用温度 (使用状態) (40)	常温 (ガスケット締付時) (20)
	ボルト (MPa)	$\sigma_b = 186$	$\sigma_a = 186$
	フランジ (MPa)	$\sigma_f = 120$	$\sigma_{fa} = 120$
フランジの外径 A (mm)	1125.00		
フランジの内径 B (mm)	927.00		
ボルト中心円の直径 C (mm)	1075.00		
ガスケット有効径 G (mm)	1008.40		
ハブ先端の厚さ $g_0$ (mm)	38.00		
フランジ背面のハブの厚さ $g_1$ (mm)	38.00		
ハブの長さ h (mm)	40.00		
ボルト呼び	M22		
ボルト本数 n	36		
ボルト谷径 $d_b$ (mm)	19.294		
ガスケット接触面の外径 $G_s$ (mm)	1008.40		
ガスケット接触面の幅 N (mm)	8.40		
ガスケット係数 m	0		
最小設計締付圧力 y ( $N/mm^2$ )	0		
ガスケット座の基本幅 $b_0$ (mm)	—		
ガスケット座の有効幅 b (mm)	—		
内圧による全荷重 H (N)	$7.827 \times 10^5$		
ガスケットに加える圧縮力 $H_p$ (N)	—		
使用状態での最小ボルト荷重 $W_{m1}$ (N)	$7.827 \times 10^5$		
ガスケット締付最小ボルト荷重 $W_{m2}$ (N)	—		
ボルトの所要 総有効断面積	使用状態 $A_{m1}$ ( $mm^2$ )	$4.208 \times 10^3$	
	ガスケット締付時 $A_{m2}$ ( $mm^2$ )	—	
	いずれか大きい値 $A_m$ ( $mm^2$ )	$4.208 \times 10^3$	
実際のボルト総有効断面積 $A_b$ ( $mm^2$ )	$1.053 \times 10^4$		
評価: $A_b > A_m$ , よって十分である。			

フランジ名称		(1) 管側フランジ	
ボルト荷重	使用状態	$W_o$ (N)	$7.827 \times 10^5$
	ガスケット締付時	$W_g$ (N)	$1.370 \times 10^6$
荷重		(N)	$H_D = 6.614 \times 10^5$
			$H_G = \text{—}$
			$H_T = 1.213 \times 10^5$
モーメントアーム		(mm)	$h_D = 74.00$
			$h_G = 33.30$
			$h_T = 53.65$
モーメント		(N・mm)	$M_D = 4.894 \times 10^7$
			$M_G = \text{—}$
			$M_T = 6.506 \times 10^6$
フランジに作用するモーメント	使用状態	(N・mm)	$M_o = 5.545 \times 10^7$
	ガスケット締付時	(N・mm)	$M_g = 4.563 \times 10^7$
形状係数	$h_o$ (mm)		187.69
係数	$h/h_o$		0.2131
係数	$g_1/g_o$		1.0000
ハブ応力修正係数	$f$		1.0000
係数	$F_L$		3.5211
係数	$V_L$		14.2905
フランジの内外径の比	$K$		1.2136
係数	$T$		1.8335
係数	$U$		11.1419
係数	$Y$		10.1392
係数	$Z$		5.2301
係数	$d$ ( $\text{mm}^3$ )		$2.1131 \times 10^5$
係数	$e$ ( $\text{mm}^{-1}$ )		$1.8761 \times 10^{-2}$
フランジの厚さ	$t$ (mm)		50.00
係数	$L$		1.6486
使用状態におけるフランジの強さ			
応力 (MPa)		計算値	許容引張応力
ハブの軸方向応力	$\sigma_H$	26	$1.5 \cdot \sigma_f = 180$
フランジの半径方向応力	$\sigma_R$	33	$\sigma_f = 120$
フランジの周方向応力	$\sigma_T$	72	$\sigma_f = 120$
組合せ応力	$(\sigma_H + \sigma_R)/2$	29	$\sigma_f = 120$
	$(\sigma_H + \sigma_T)/2$	49	$\sigma_f = 120$
ガスケット締付時のフランジの強さ			
応力 (MPa)		計算値	許容引張応力
ハブの軸方向応力	$\sigma_H$	21	$1.5 \cdot \sigma_{fa} = 180$
フランジの半径方向応力	$\sigma_R$	27	$\sigma_{fa} = 120$
フランジの周方向応力	$\sigma_T$	60	$\sigma_{fa} = 120$
組合せ応力	$(\sigma_H + \sigma_R)/2$	24	$\sigma_{fa} = 120$
	$(\sigma_H + \sigma_T)/2$	40	$\sigma_{fa} = 120$
応力の評価：	$\sigma_H \leq 1.5 \cdot \sigma_f$	$\sigma_H \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
	$\sigma_R \leq \sigma_f$	$\sigma_R \leq \sigma_{fa}$	
	$\sigma_T \leq \sigma_f$	$\sigma_T \leq \sigma_{fa}$	
	$(\sigma_H + \sigma_R)/2 \leq \sigma_f$	$(\sigma_H + \sigma_R)/2 \leq \sigma_{fa}$	
	$(\sigma_H + \sigma_T)/2 \leq \sigma_f$	$(\sigma_H + \sigma_T)/2 \leq \sigma_{fa}$	
	以上より十分である。		

VI-3-3-3-6-2-2 高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプの強度計算書

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」、VI-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」及びVI-3-2-12「重大事故等クラス2支持構造物（ポンプ）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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
高圧炉心スプレイ補機 冷却水ポンプ	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2



## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吐出口部分の厚さ	2
2.3 ケーシングカバーの厚さ	3
2.4 ボルトの平均引張応力	3
2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	4
3. 支持構造物の強度計算書	5

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、ケーシングが軸垂直割りで軸対称であるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

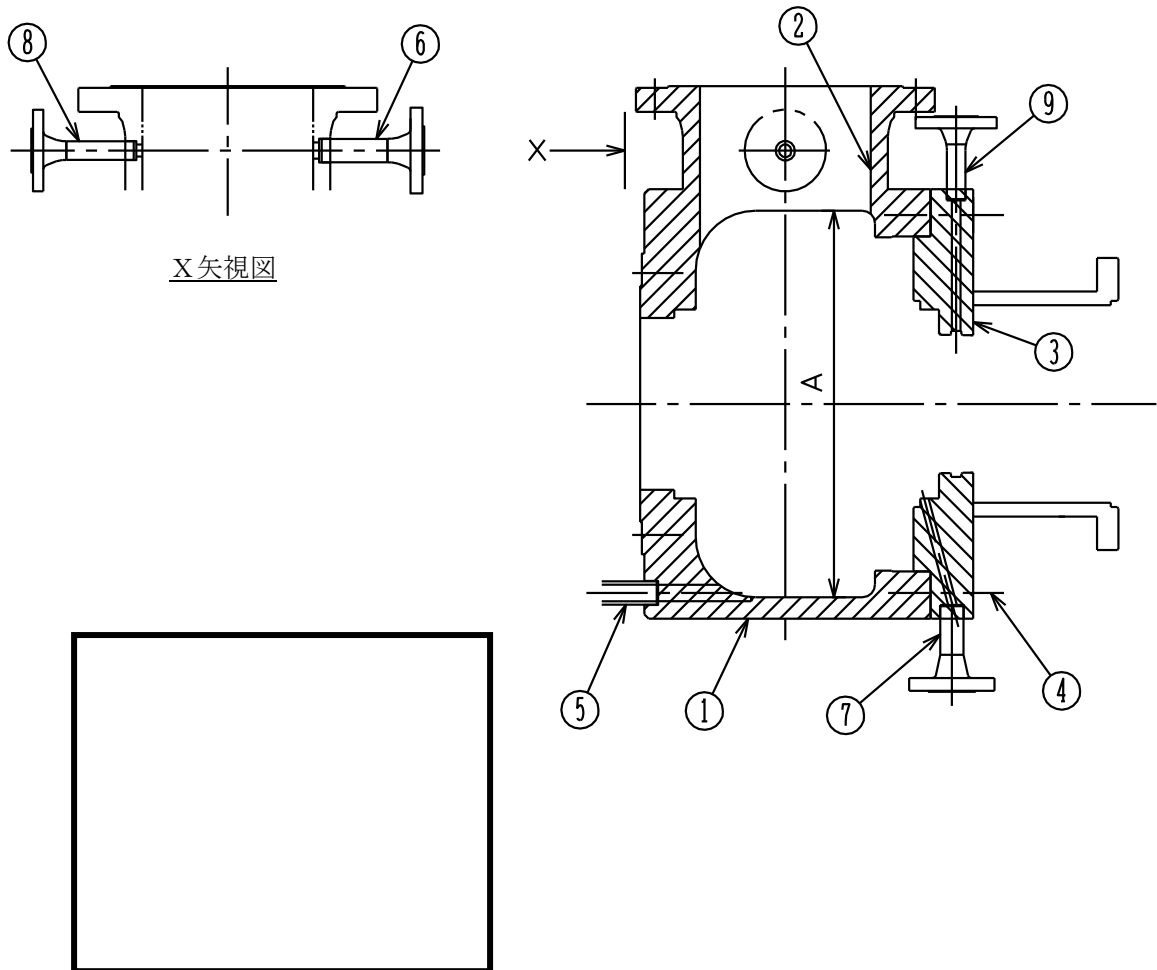


図 1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	
最高使用圧力 (MPa)	0.98
最高使用温度 (°C)	66

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A (mm)
①	<input type="text"/>	0.98	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
1.9	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 ケーシングの吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	r <sub>i</sub>	r <sub>m</sub>	ℓ	t	t <sub>ℓo</sub>	t <sub>ℓ</sub>
②	<input type="text"/>	100.9	6.8	1.9	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_{\ell} \geq t$ ， よって十分である。

### 2.3 ケーシングカバーの厚さ

告示第501号第77条第5項第1号

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
③	<input type="text"/>	0.98	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
19.5	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

### 2.4 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
④	<input type="text"/>	0.98	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—	—	—	<input type="text"/>

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
<input type="text"/>	—	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	24

評価：  $\sigma \leq S_b$ ， よって十分である。

2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)
⑤	[Redacted]	0.98	[Redacted]	[Redacted]
⑥		0.98		
⑦		0.98		
⑧		0.98		
⑨		0.98		

継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
0.2	[Redacted]	[Redacted]
0.2		
0.2		
0.1		
0.1		

評価：  $t_s \geq t$ ，よって十分である。

3. 支持構造物の強度計算書

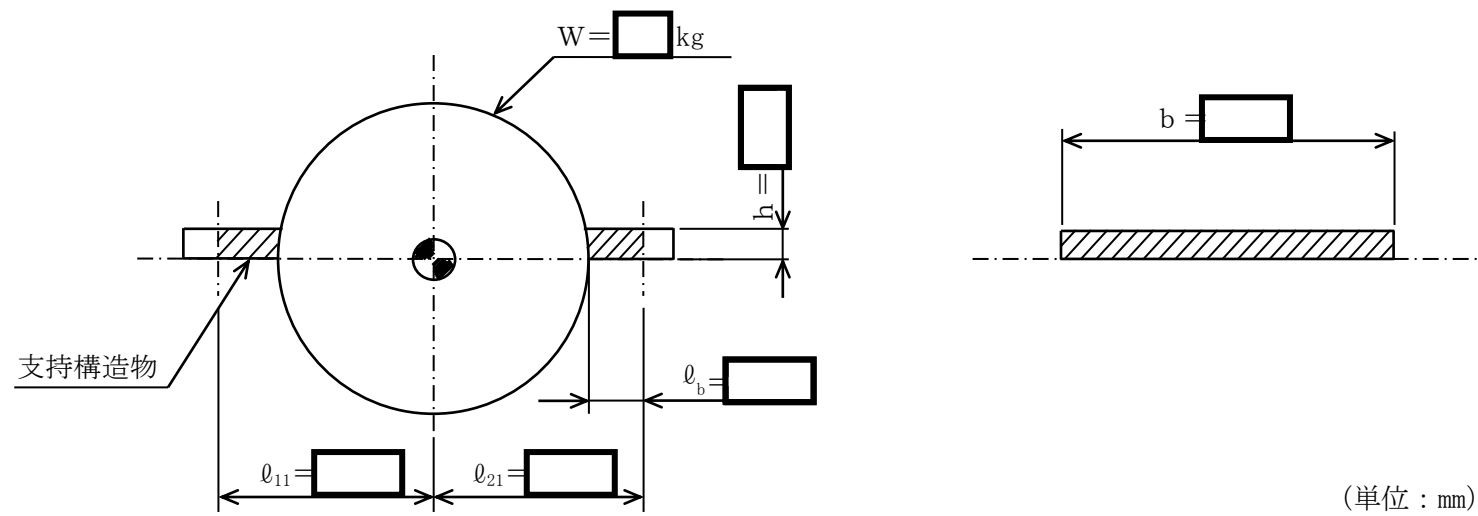
「高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ 支持構造物（平板形（横方向取付））」

(1) 一次せん断応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	断面積 A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	一次せん断応力 σ <sub>s</sub> (MPa)	許容せん断応力 f <sub>s</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	2		66						計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。

(2) 一次曲げ応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	曲げモーメント M (N・mm)	断面係数 Z (mm <sup>3</sup> )	一次曲げ応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	許容曲げ応力 f <sub>b</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	2		66							計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。



高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-3-6-2-3 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書

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」、VI-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」及びVI-3-2-12「重大事故等クラス2支持構造物（ポンプ）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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
高压炉心スプレイ補機 海水ポンプ	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示 同等性*	a. (b)	SA-2

注記\*：ケーシングの厚さの計算においてクラス3ポンプの軸垂直割りケーシングをもった1段立形ポンプの規定を準用する。



## 目 次

1. 計算条件 .....	1
1.1 ポンプ形式 .....	1
1.2 計算部位 .....	1
1.3 設計条件 .....	1
2. 強度計算 .....	2
2.1 ケーシングの厚さ .....	2
2.2 ボルトの平均引張応力 .....	3
3. 支持構造物の強度計算書 .....	4

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、軸垂直割りケーシングをもった1段の立形ポンプに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

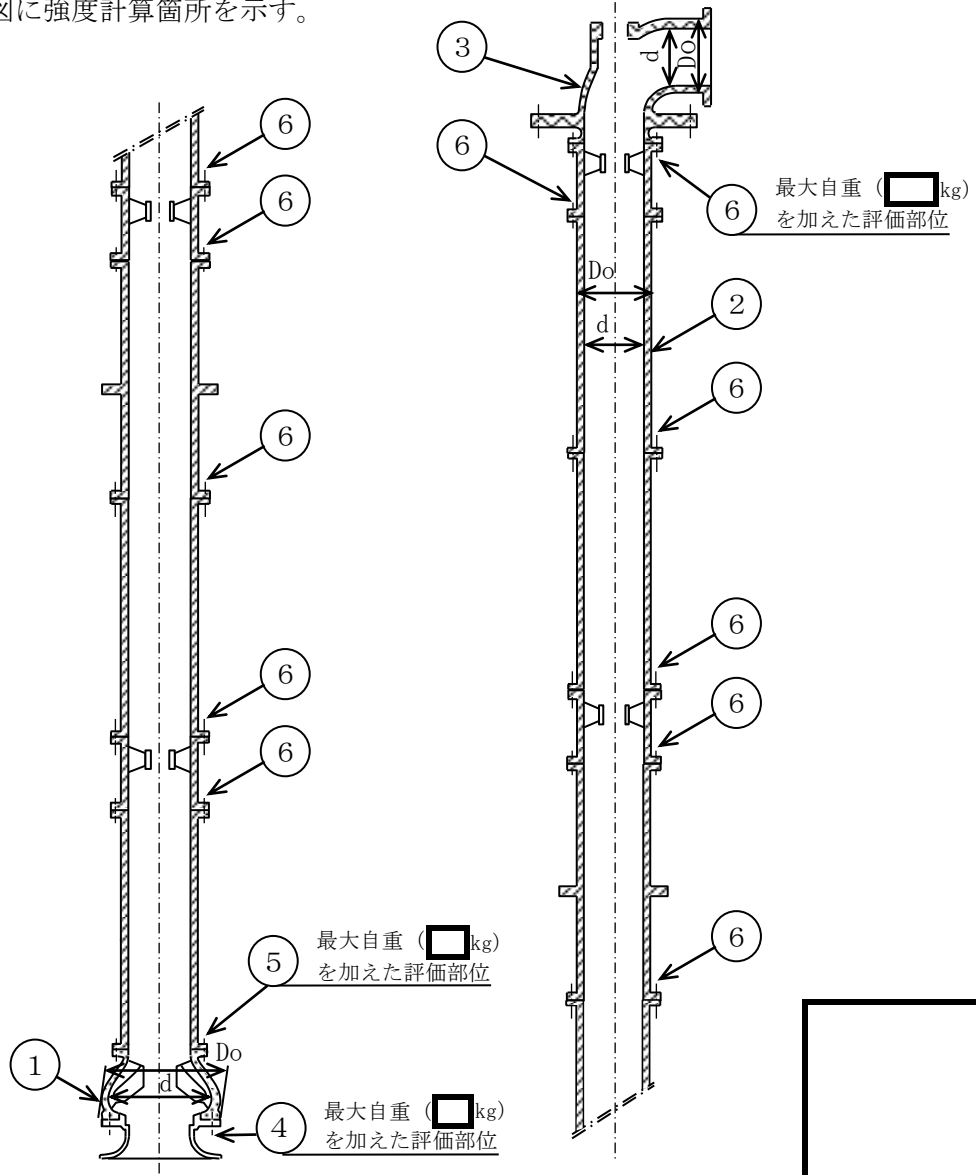


図 1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	
最高使用圧力 (MPa)	0.98
最高使用温度 (°C)	40

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMD-3310

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)	継手の種類	放射線透過試験 の有無
①		0.98			突合せ裏波溶接	
②		0.98			突合せ両側溶接	
③		0.98			突合せ両側溶接	

$\eta$	y	d (mm)	t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
0.60	0.4		5.8		
0.70	0.4		2.2		
0.70	0.4		2.3		

評価：t<sub>s</sub> ≥ t，よって十分である。

2.2 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
④		0.98				
⑤		0.98				
⑥		0.98				

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
	—		0		49
	—		0		22
	—		0		21

評価：σ ≤ S<sub>b</sub>， よって十分である。

3. 支持構造物の強度計算書

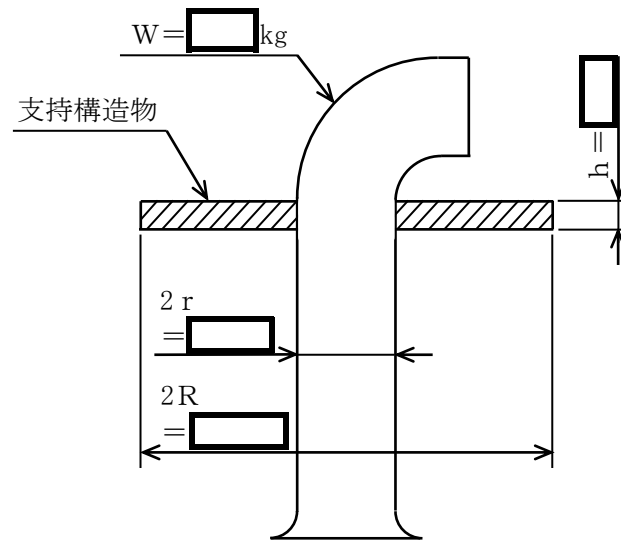
「高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ 支持構造物（円輪板形）」

(1) 一次せん断応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	断面積 A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	一次せん断応力 σ <sub>s</sub> (MPa)	許容せん断応力 f <sub>s</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	1		40						計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。

(2) 一次曲げ応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	曲げモーメント M (N・mm)	断面係数 Z (mm <sup>3</sup> )	応力係数 β <sub>12</sub> (-)	一次曲げ応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	許容曲げ応力 f <sub>b</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	1		40			—	—				計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。



(単位：mm)

高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-3-6-2-4 高圧炉心スプレイ補機冷却系サージタンクの強度計算書

## 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」、VI-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」及びVI-3-2-11「重大事故等クラス2支持構造物（容器）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

機器名	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)
高圧炉心スプレイ補機冷却系 サージタンク	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算	2
2.2 開放タンクの底板の厚さの計算	3
2.3 開放タンクの管台の厚さの計算	4
2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算	8
2.5 開放タンクの穴の補強計算	10
2.6 支持構造物の強度計算書	14
2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	16



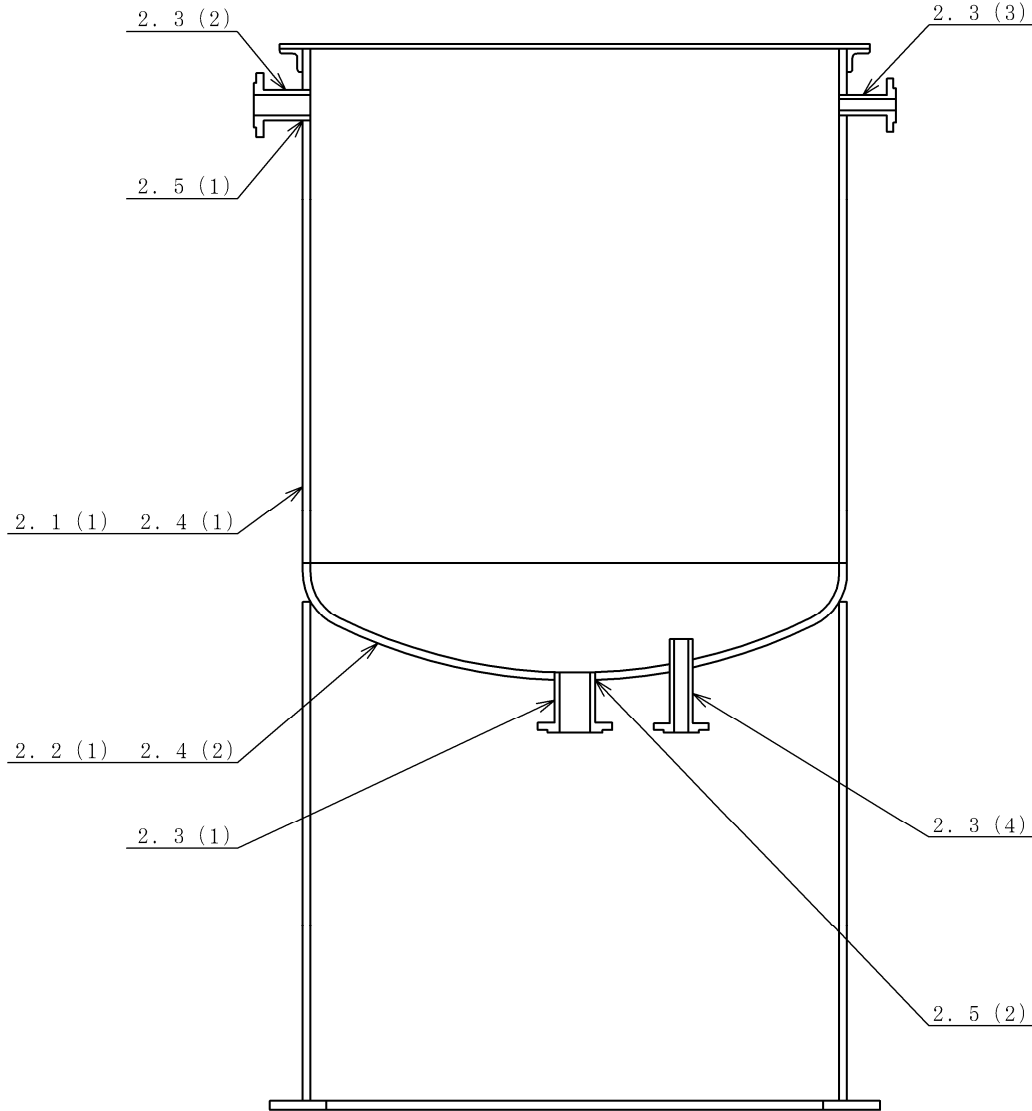
1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

主要寸法(mm)*		材料
高さ	1810	—
胴内径	1500	—
胴板厚さ	9.00	SM41A
鏡板厚さ	9.00	SM41A

注記\*：公称値を示す。



図中の番号は次頁以降の  
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (°C)	66
液体の比重	1.00

2. 強度計算

2.1 開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3920

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SM41A		
水頭	H	(m)	1.9500
最高使用温度		(°C)	66
胴の内径	D <sub>i</sub>	(m)	1.50
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	$\eta$		0.70
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	無し		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	3.00
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	0.21
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	3.00
呼び厚さ	t <sub>s o</sub>	(mm)	9.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価： t <sub>s</sub> ≥ t, よって十分である。			

2.2 開放タンクの底板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3960

底板の形状

底板名称		(1) 鏡板
鏡板の外径	$D_{oc}$ (mm)	1518.00
鏡板の中央部における内面の半径 R	(mm)	1500.00
鏡板のすみの丸みの内半径	$r$ (mm)	150.00
$3 \cdot t_{co}$	(mm)	27.00
$0.06 \cdot D_{oc}$	(mm)	91.08
評価： $D_{oc} \geq R$ , $r \geq 3 \cdot t_{co}$ , $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$ , $r \geq 50\text{mm}$ , よってさら形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3970

底板の厚さ

底板名称		(1) 鏡板
材料		SM41A
最高使用圧力	$P$ (MPa)	0.02
最高使用温度	(°C)	66
胴の内径	$D_i$ (mm)	1500.00
さら形鏡板の形状による係数	$W$	1.54
許容引張応力	$S$ (MPa)	100
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	0.15
必要厚さ	$t_2$ (mm)	0.22
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	0.22
呼び厚さ	$t_{co}$ (mm)	9.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	<input type="text"/>
評価： $t_c \geq t$ , よって十分である。		

2.3 開放タンクの管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(1) 流体出口		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	1.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D <sub>i</sub>	(m)	0.1023
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.01
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	3.50
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	6.00
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3980

管台名称			(2) オーバフロー
材料			STPT42-S
水頭	H	(m)	1.9500
最高使用温度			66
管台の内径	$D_i$	(m)	0.0781
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	$t_1$	(mm)	0.01
必要厚さ	$t_2$	(mm)	3.50
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	$t_{no}$	(mm)	5.50
最小厚さ	$t_n$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(3) レベルゲージ		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	1.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D <sub>i</sub>	(m)	0.0495
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.01
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	2.40
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	5.50
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(4) レベルゲージ		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	1.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	$D_i$	(m)	0.0495
液体の比重	$\rho$		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	$t_1$	(mm)	0.01
必要厚さ	$t_2$	(mm)	2.40
$t_1, t_2$ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	$t_{no}$	(mm)	5.50
最小厚さ	$t_n$	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3940(2)

胴板名称	(1) 胴板
評価：補強の計算を要する85mmを超える穴の名称	オーバーフロー(2.5(1))



開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3940(2)使用

底板名称	(2) 鏡板
評価：補強の計算を要する85mmを超える穴の名称	流体出口(2.5(2))

2.5 開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3950

参照附図 WELD-8

部材名称	(1) オーバフロー		
胴板材料	SM41A		
管台材料	STPT42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.02
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	100
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	89.10
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	1500.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	0.15
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	12.78
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	89.10
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	89.10
補強の有効範囲	X	(mm)	178.20
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	89.10
溶接寸法	$L_1$	(mm)	
溶接寸法	$L_3$	(mm)	
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(1) オーバフロー		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	$d_j$	(mm)	500.00
評価： $d \leq d_j$ ， よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	$W_1$	(N)	
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$	(N)	
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

開放タンクの穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3240使用

参照附图 WELD-38

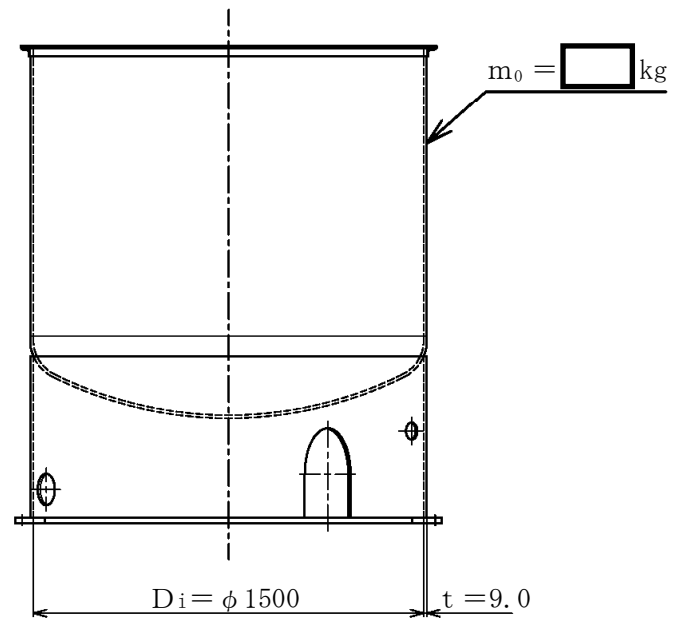
部材名称	(2) 流体出口		
鏡板材料	SM41A		
管台材料	STPT42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.02
最高使用温度		(°C)	66
鏡板の許容引張応力	$S_c$	(MPa)	100
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	114.30
鏡板の最小厚さ	$t_c$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
鏡板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
鏡板の中央部における内半径	R	(mm)	1500.00
鏡板の計算上必要な厚さ	$t_{cr}$	(mm)	0.15
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	16.39
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	114.30
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	114.30
補強の有効範囲	X	(mm)	228.60
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	114.30
溶接寸法	$L_1$	(mm)	
溶接寸法	$L_3$	(mm)	
鏡板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) 流体出口		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	$d_j$	(mm)	500.00
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	$W_1$	(N)	
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$	(N)	
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

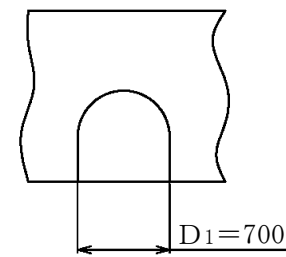
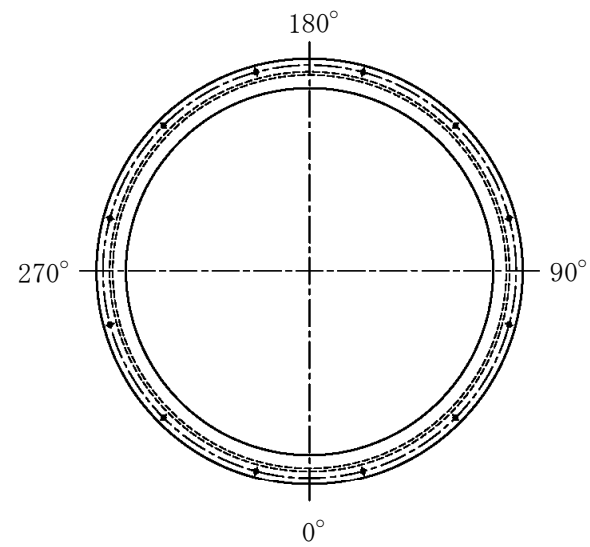
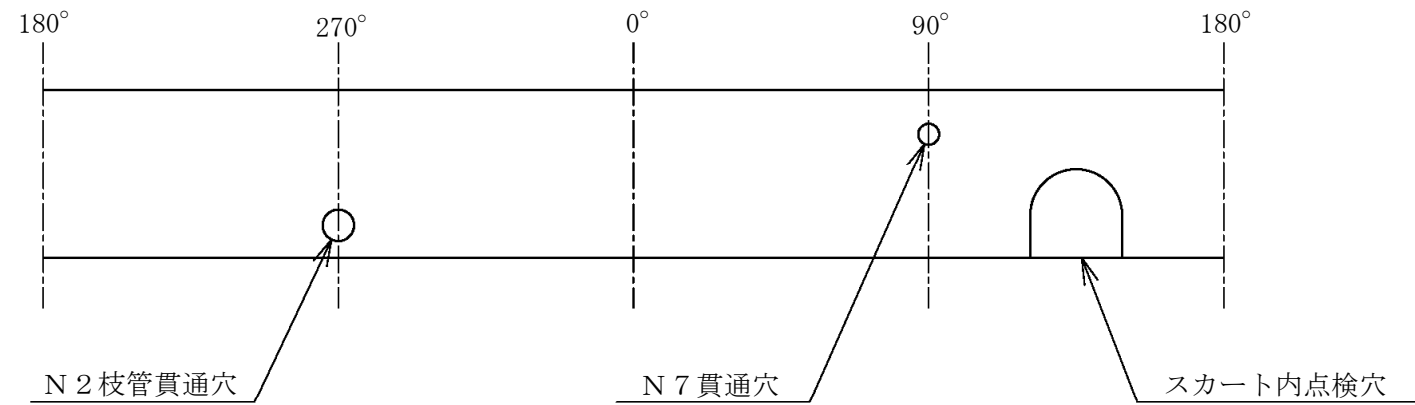
2.6 支持構造物の強度計算書

(1) 一次圧縮応力評価

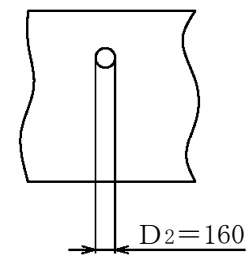
種類	脚本数	材料	最高使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 $F_c$ (N)	断面積 $A$ (mm <sup>2</sup> )	一次圧縮応力 $\sigma_c$ (MPa)	許容圧縮応力 $f_c$ (MPa)	評価
スカート支持 たて置円筒形容器	—	SM41A (厚さ ≤ 16mm)	50						$\sigma_c$ は $f_c$ 以下である ので、支持構造物の強 度は十分である。



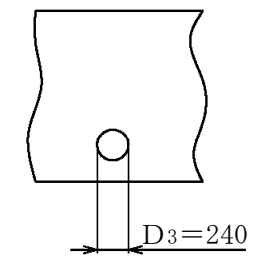
スカートの穴径に関する情報



スカート内点検穴



N 7 貫通穴



N 2 枝管貫通穴

(単位 : mm)

高圧炉心スプレィ補機冷却系サージタンク 支持構造物の強度計算説明図

2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

胴板（使用材料規格：J I S G 3 1 0 6 SM41A (SM400A) (板厚 16mm 以下)）及び鏡板（使用材料規格：J I S G 3 1 0 6 SM41A (SM400A) (板厚 16mm 以下)）の評価結果（比較材料：J I S G 3 1 0 6 SM400B (板厚 16mm 以下)）

胴板及び鏡板に使用しているSM41A (SM400A) は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	400N/mm <sup>2</sup> ～ 510N/mm <sup>2</sup>	245N/mm <sup>2</sup> 以上	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	400N/mm <sup>2</sup> ～ 510N/mm <sup>2</sup>	245N/mm <sup>2</sup> 以上	

(2) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.23 以下	—	2.5×C 以上*	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.20 以下	0.35 以下	0.60～ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mnの成分規定に差異があるが、以下により、本機器の環境下での使用は問題ないとする。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、溶接規格に規定されている炭素量0.35%以下であることから、溶接性に影響はないこと。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

注記\*：Cの値は、溶鋼分析値を適用する。



(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, SM41A (SM400A) (板厚16mm以下) を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないを考える。

VI-3-3-3-6-2-5 高圧炉心スプレイ補機海水ストレーナの強度計算書

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-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

機器名	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)
高圧炉心スプレイ補機 海水ストレーナ	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	有	S55告示	既工認	—	SA-2

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 12 月 25 日付け 60 資庁第 11431 号にて認可された工事計画の添付書類 IV-3-6-2-3「高圧炉心スプレイ補機海水ストレナの強度計算書」による。

VI-3-3-3-6-2-6 管の強度計算書  
(高圧炉心スプレイ補機冷却系及び高圧炉心スプレイ補機海水系)

VI-3-3-3-6-2-6-1 管の基本板厚計算書  
(高圧炉心スプレイ補機冷却系及び  
高圧炉心スプレイ補機海水系)

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2



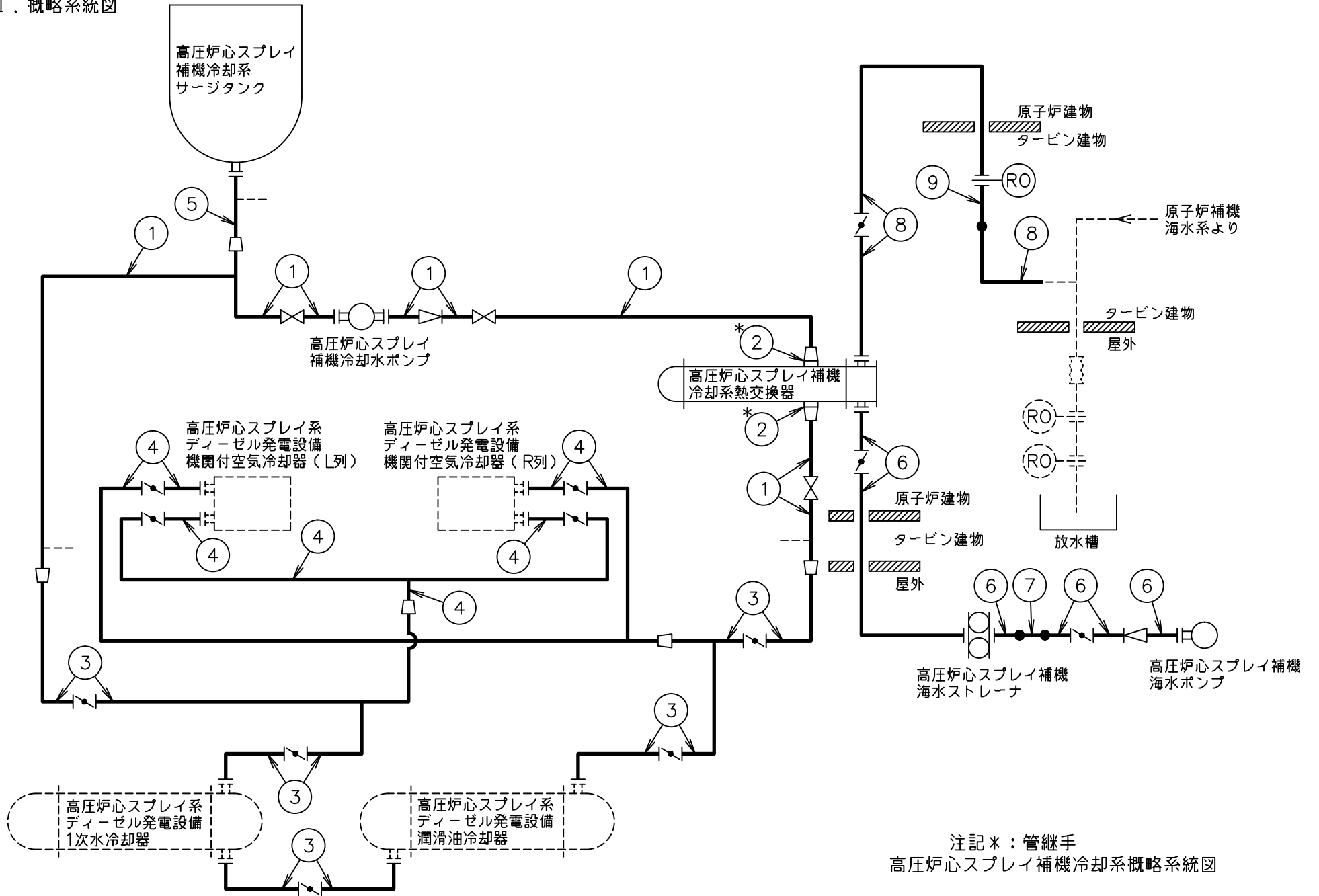
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2
3. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	3

1. 概略系統図



## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.98	66	216.30	8.20	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.03	C	3.80
2	0.98	66	318.50	10.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	9.01	1.51	C	3.80
3	0.98	66	165.20	7.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	0.79	C	3.80
4	0.98	66	139.80	6.60	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	5.77	0.67	C	3.80
5	0.98	66	114.30	6.00	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	5.25	0.55	C	3.40
6	0.98	40	267.40	9.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.27	C	3.80
7	0.98	40	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.27	C	3.80
8	0.98	40	267.40	9.30	STPG38	S	2	93	1.00	12.5 %	8.13	1.41	C	3.80
9	0.98	40	267.40	9.30	STPG370	S	2	93	1.00	12.5 %	8.13	1.41	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

## 3. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

管NO. 8, 9 (使用材料規格: J I S G 3 4 5 4 STPG38(STPG370)) の評価結果

(比較材料: J I S G 3 4 5 6 STPT370)

管NO. 8, 9に使用しているSTPG38(STPG370)は, 材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから, 材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し, 同等であることを示す。

## (1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	38kg/mm <sup>2</sup> 以上 (373N/mm <sup>2</sup> 以上*)	22kg/mm <sup>2</sup> 以上 (216N/mm <sup>2</sup> 以上*)	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	370N/mm <sup>2</sup> 以上	215N/mm <sup>2</sup> 以上	

注記\*: SI単位に換算したものを示す。

## (2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.25 以下	0.35 以下	0.30 ~ 0.90	0.040 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.25 以下	0.10 ~ 0.35	0.30 ~ 0.90	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>Si, P, Sの成分規定に差異があるが, 以下により, 本設備の環境下での使用は問題ないと考える。</p> <p>Si: 一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが, (1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>P: じん性に影響を与える成分であるが, 設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S: じん性に影響を与える成分であるが, 設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

## (3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, STPG38(STPG370)を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。更に, 耐食性において海水が通水することにより腐食することが懸念されるが, 内面に適切なライニングを施工しており, 腐食の心配はない。

VI-3-3-3-6-2-6-2 管の応力計算書

(高圧炉心スプレィ補機冷却系及び高圧炉心スプレィ補機海水系)

(1) 高圧炉心スプレイ補機冷却系

## 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)
HPCW-R-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPCW-R-2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPCW-R-3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPCW-R-4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPCW-R-5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPCW-R-6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	66	0.98	66	—	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 .....	9
3.1 計算条件 .....	9
3.2 材料及び許容応力 .....	15
4. 評価結果 .....	17
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、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。




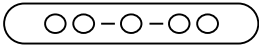
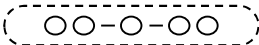

### (1) 管

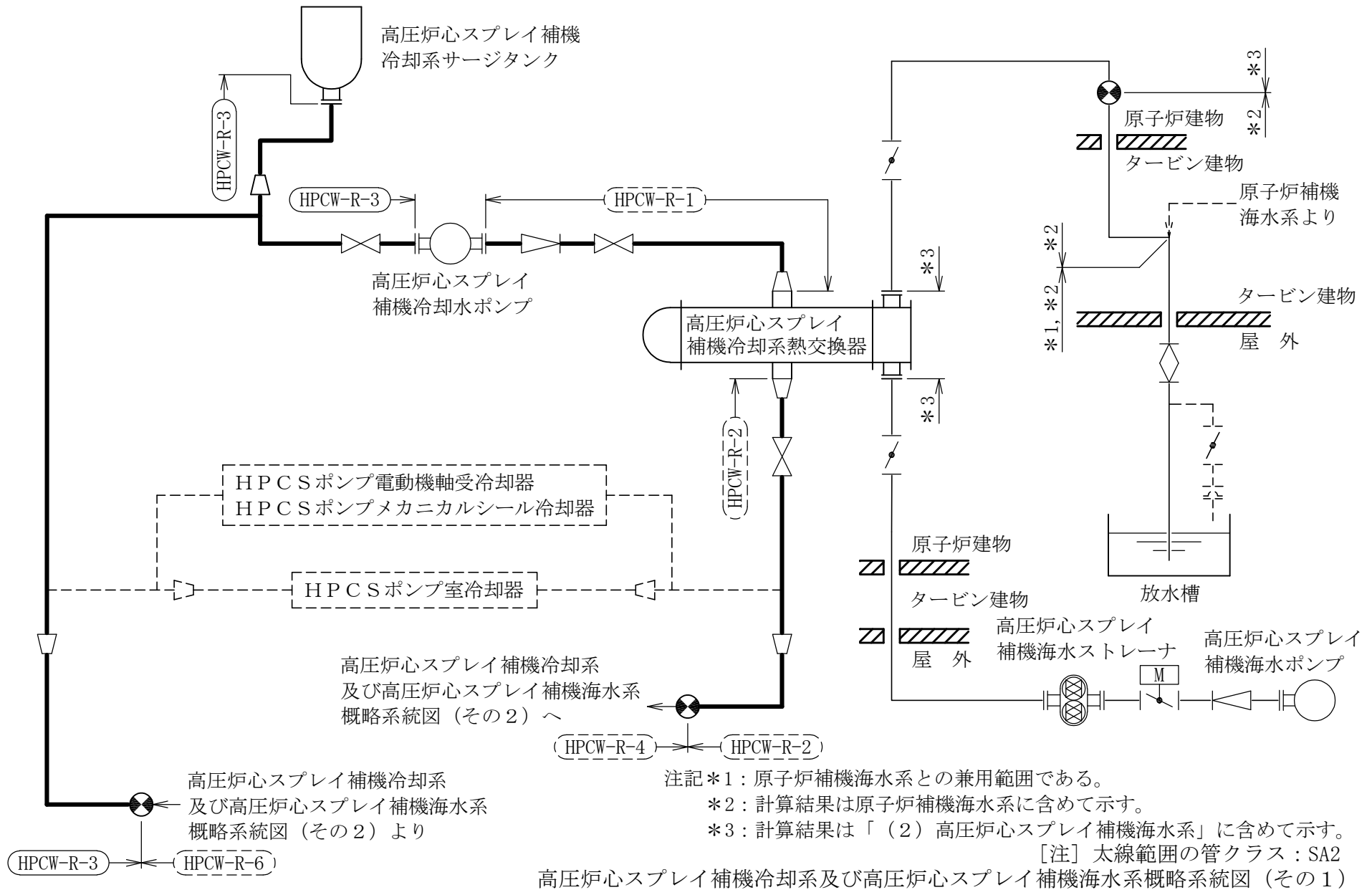
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全6モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

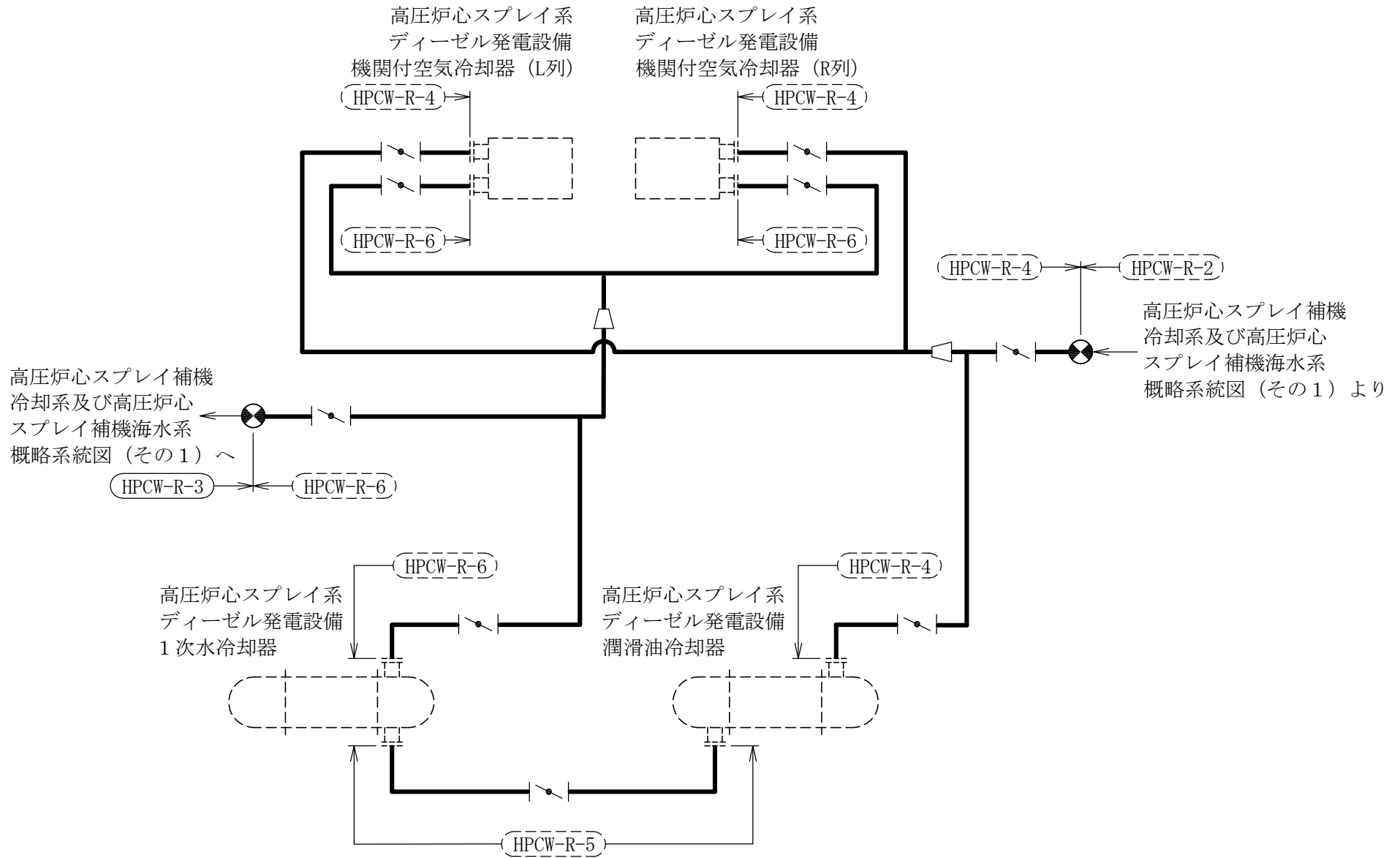
## 2.1 概略系統図

## 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
<p>[管クラス]</p> DB1 DB2 SA2 DB1/SA2 DB2/SA2	クラス 1 管 クラス 2 管 重大事故等クラス 2 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管





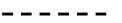


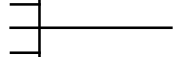
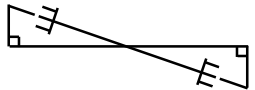
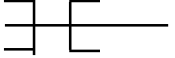
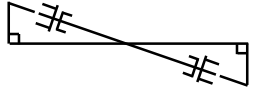

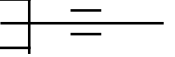
4



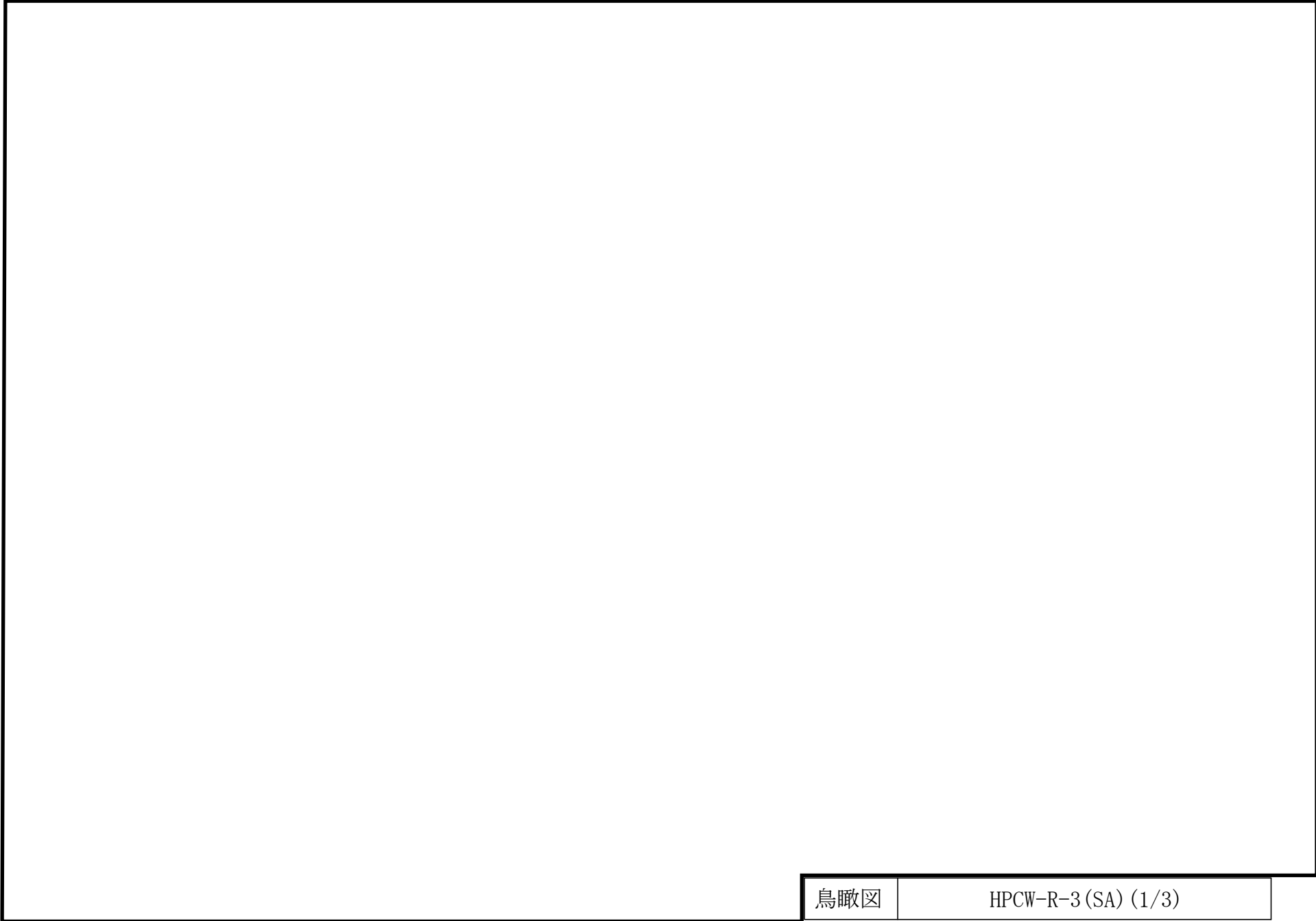
高圧炉心スプレイ補機冷却系及び高圧炉心スプレイ補機海水系概略系統図 (その2)

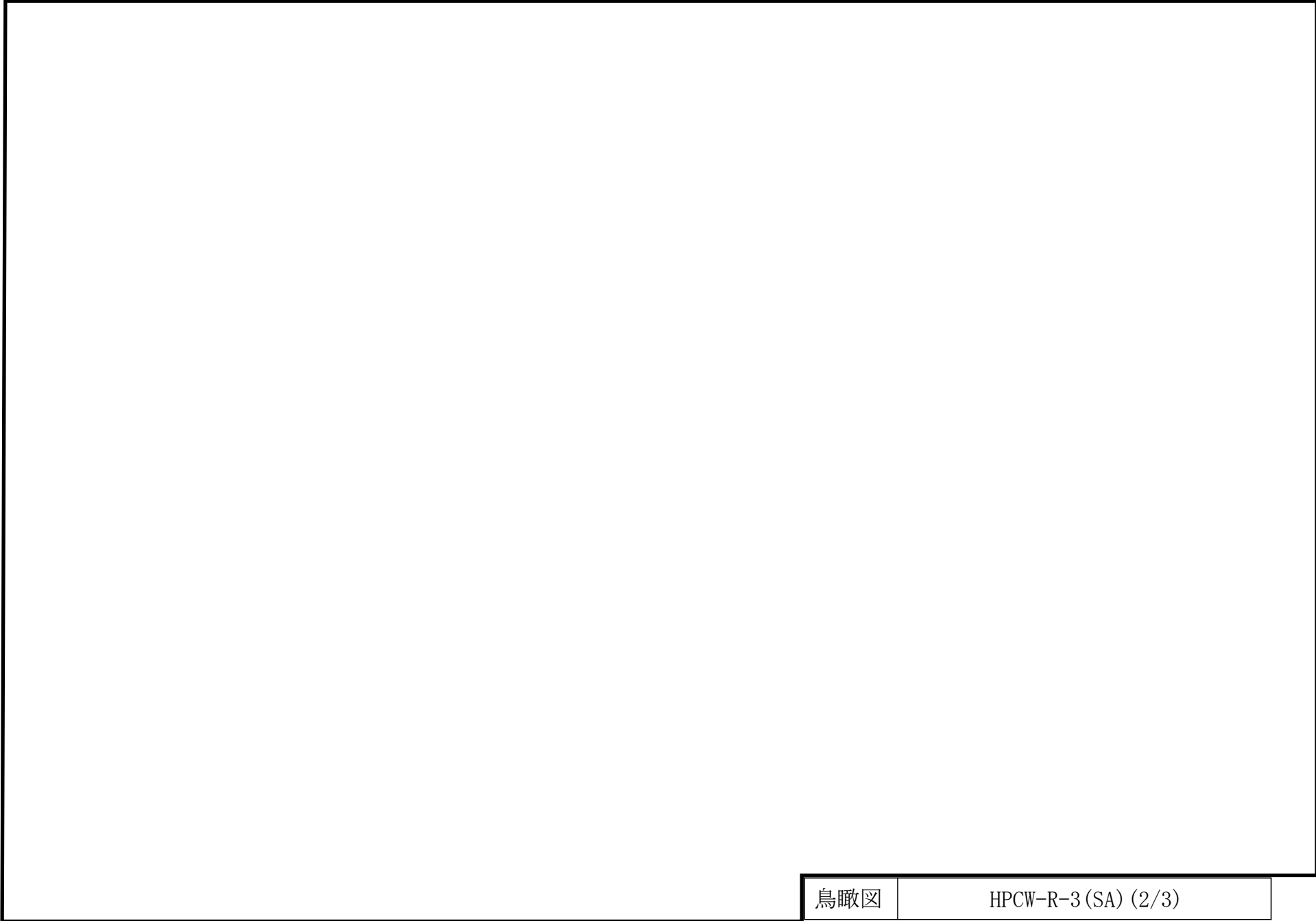
## 2.2 鳥瞰図

### 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)
	スナップ
	スナップ (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。	







鳥瞰図	HPCW-R-3 (SA) (2/3)
-----	---------------------

∞

鳥瞰図

HPCW-R-3(SA)(3/3)

### 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 HPCW-R-3

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	1A~2	0.98	66	165.2	7.1	STPT42
2	3~48, 49~53N 42~57	0.98	66	216.3	8.2	STPT42
3	58~84N	0.98	66	114.3	6.0	STPT42


配管の付加質量

鳥 瞰 図 HPCW-R-3

質量	対応する評価点
	1A～2, 3～48, 49～53N, 42～57
	58～84N

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 HPCW-R-3

質量	対応する評価点
	51, 52
	53N
	84N

弁部の質量

鳥 瞰 図 HPCW-R-3

質量	対応する評価点
	48～49

弁部の寸法

鳥 瞰 図 HPCW-R-3

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
48~49			



支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 HPCW-R-3

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
1A						
8001						
11						
17						
22						
28						
35						
50						
53N						
61						
68						
73						
77						
84N						

S2 補 VI-3-3-3-6-2-6-2(1) (重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
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

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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
HPCW-R-3	59	$S_{pr m}^{*1}$	39	154
HPCW-R-3	59	$S_{pr m}^{*2}$	39	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

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 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
HPCW-R-3	50	$S_{pr m}^{*1}$	28	103
HPCW-R-3	50	$S_{pr m}^{*2}$	28	123

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	HPCW-R-1	設計・建設規格	14	22	154	7.00	—	14	23	185	8.04	—
		告示第501号	14	23	103	4.47	—	14	23	123	5.34	—
2	HPCW-R-2	設計・建設規格	22	39	154	3.94	—	22	39	185	4.74	—
		告示第501号	38	26	103	3.96	—	38	26	123	4.73	—
3	HPCW-R-3	設計・建設規格	59	39	154	3.94	—	59	39	185	4.74	—
		告示第501号	50	28	103	3.67	○	50	28	123	4.39	○
4	HPCW-R-4	設計・建設規格	16	17	154	9.05	—	16	17	185	10.88	—
		告示第501号	1A	17	103	6.05	—	1A	17	123	7.23	—
5	HPCW-R-5	設計・建設規格	38	26	154	5.92	—	38	27	185	6.85	—
		告示第501号	361	21	103	4.90	—	361	21	123	5.85	—
6	HPCW-R-6	設計・建設規格	39	17	154	9.05	—	39	17	185	10.88	—
		告示第501号	115A	17	103	6.05	—	115A	17	123	7.23	—

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。

(2) 高圧炉心スプレイ補機海水系

## 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)
HPSW-R-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPSW-R-2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPSW-T-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
HPSW-I-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.98	40	0.98	40	—	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	9
3.1 計算条件	9
3.2 材料及び許容応力	13
4. 評価結果	15
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	17

## 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。




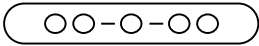
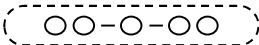

### (1) 管

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4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。

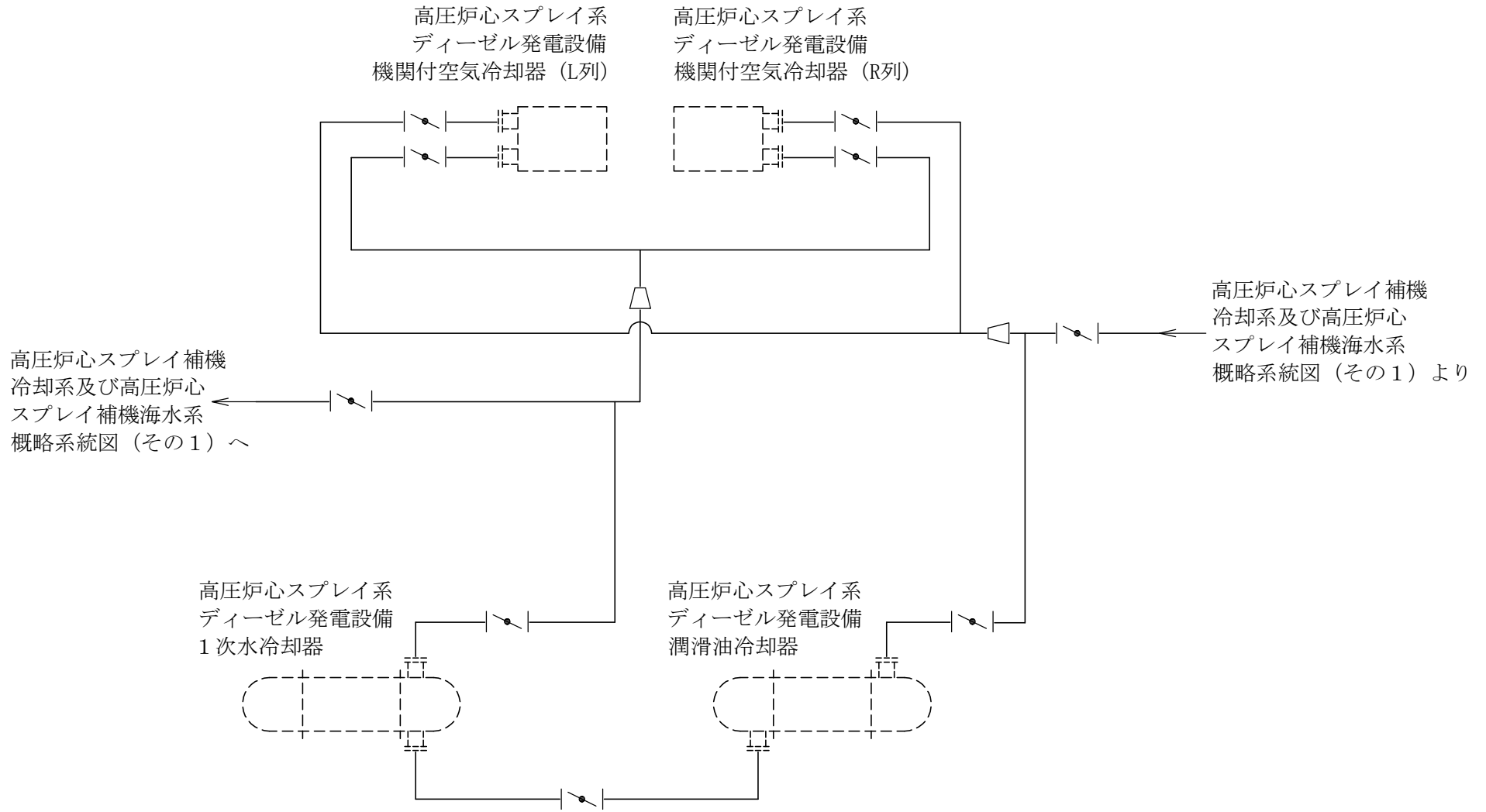
## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

## 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
<p>[管クラス]</p> DB1 DB2 SA2 DB1/SA2 DB2/SA2	クラス 1 管 クラス 2 管 重大事故等クラス 2 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管



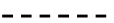


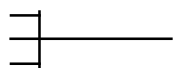
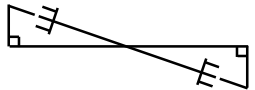
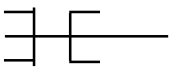
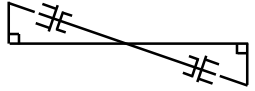

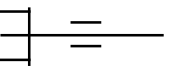




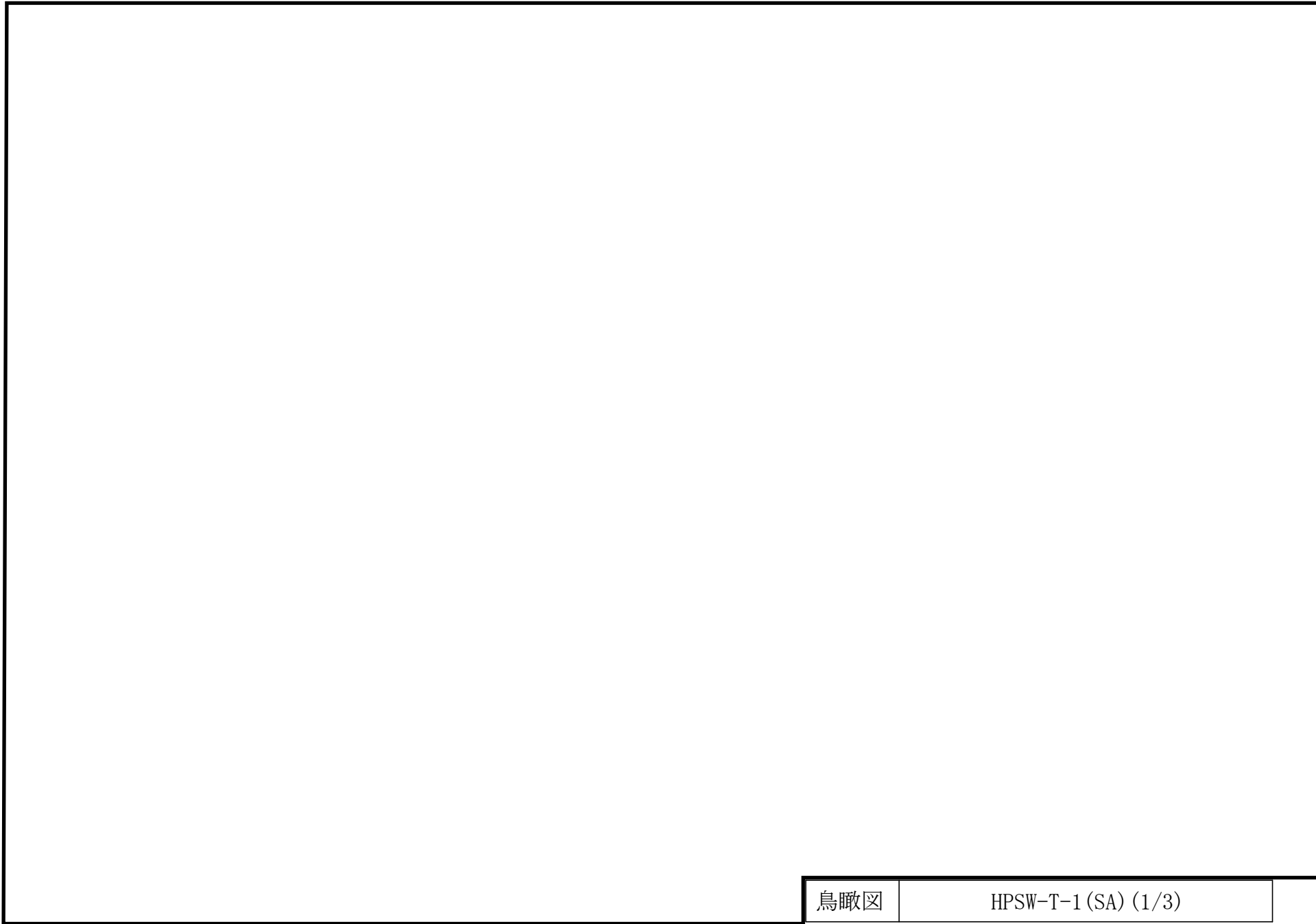
高圧炉心スプレイ補機冷却系及び高圧炉心スプレイ補機海水系概略系統図 (その2)

2.2 鳥瞰図

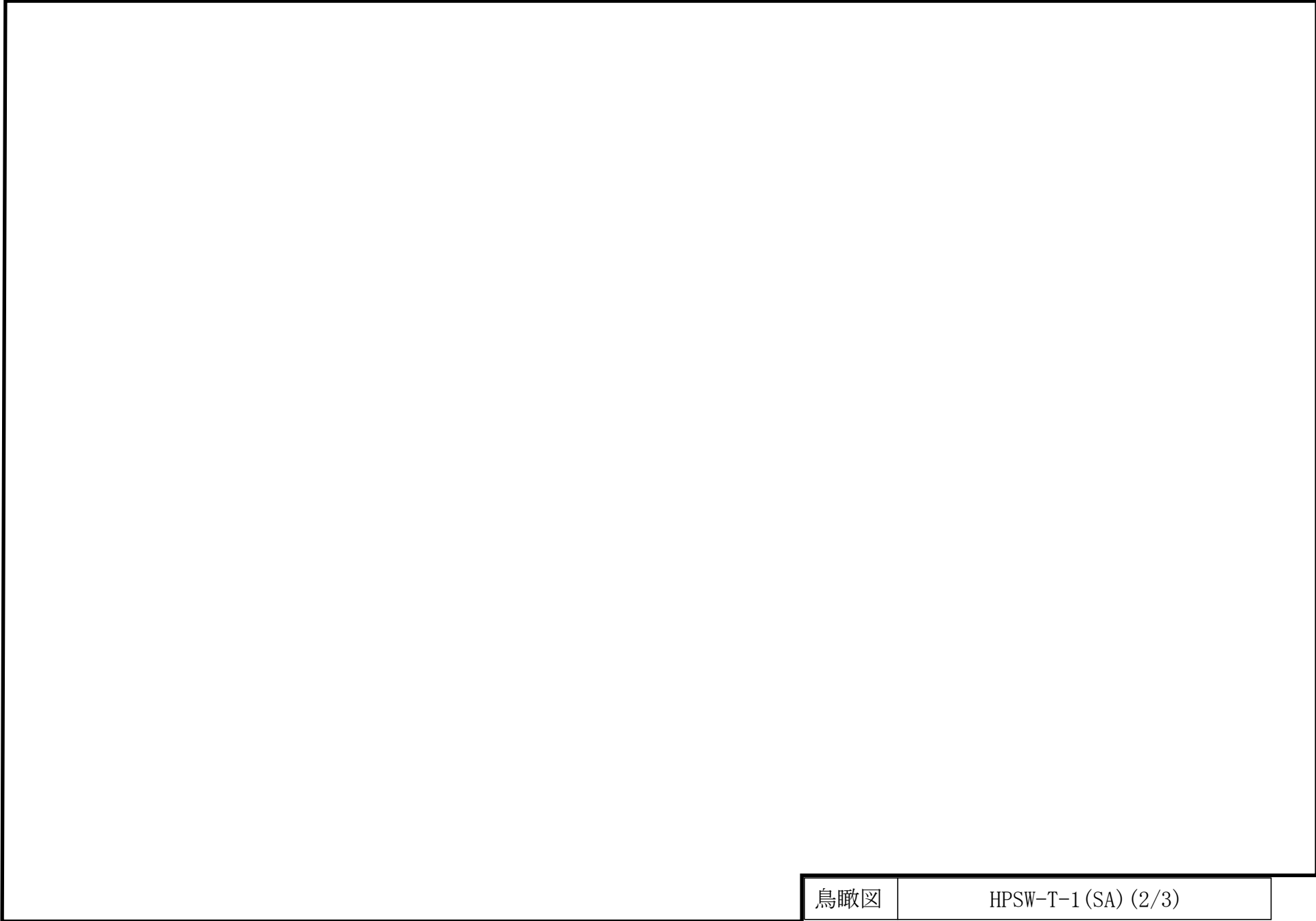
鳥瞰図記号凡例

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)
	スナップ
	スナップ (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。	





鳥瞰図	HPSW-T-1 (SA) (1/3)
-----	---------------------



鳥瞰図	HPSW-T-1 (SA) (2/3)
-----	---------------------

∞

鳥瞰図

HPSW-T-1 (SA) (3/3)

### 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 HPSW-T-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	1N~106A	0.98	40	267.4	9.3	STPT42

配管の付加質量

鳥 瞰 図 HPSW-T-1

質量	対応する評価点
	9S~106A

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 HPSW-T-1

質量	対応する評価点
	1N
	301, 401, 601, 1111, 1201, 1301, 1701, 2101, 2601, 2801, 3101, 3601
	3901, 4101, 4301, 4401, 4601, 4801, 4901, 5101, 5501, 5801, 6001, 6201
	6301, 6501, 68, 7201, 7601, 8001, 8301, 8501, 8601, 8801, 8901, 9101
	9401, 9601, 1011, 1021, 1041
	1001

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 HPSW-T-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						
1102						
1202						
14						
16						
18						
20						
22						
26						
29						
34						
38						
44						
52						
56						
63						
69						
73						
77						
81						
89						
94						
1042						
106A						

S2 補 VI-3-3-3-6-2-6-2 (2) (重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STPT42	40	—	—	—	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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STPT42	40	—	—	—	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

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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
HPSW-T-1	8001	$S_{perm}^{*1}$	34	154
HPSW-T-1	8001	$S_{perm}^{*2}$	35	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

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 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
HPSW-T-1	8001	$S_{pr m}^{*1}$	32	103
HPSW-T-1	8001	$S_{pr m}^{*2}$	32	123

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	HPSW-R-1	設計・建設規格	16	23	154	6.69	—	16	24	185	7.70	—
		告示第501号	20	21	103	4.90	—	20	21	123	5.85	—
2	HPSW-R-2	設計・建設規格	20	27	139	5.14	—	35F	28	167	5.96	—
		告示第501号	20	28	93	3.32	—	20	28	111	3.96	—
3	HPSW-T-1	設計・建設規格	8001	34	154	4.52	—	8001	35	185	5.28	—
		告示第501号	8001	32	103	3.21	○	8001	32	123	3.84	○
4	HPSW-I-1	設計・建設規格	2	24	154	6.41	—	2	26	185	7.11	—
		告示第501号	1N	23	103	4.47	—	1N	23	123	5.34	—

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。

VI-3-3-3-6-3 原子炉補機代替冷却系の強度計算書

VI-3-3-3-6-3-1 移動式代替熱交換設備プレート式熱交換器の強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（移動式代替熱交換設備プレート式熱交換器）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
プレート式	重大事故等が発生した場合において、原子炉補機冷却系に接続し、大型送水ポンプ車により海水を送水することで熱を最終的な熱の逃がし場である海へ輸送することを目的とする。使用環境として、屋外に設置した移動式代替熱交換設備に搭載され、ユニット内で淡水と海水を熱交換する。	(側板) [ ]	(淡水側) 1.37*	(淡水側) 70*
		(伝熱板) [ ]	(海水側) 1.00*	(海水側) 65*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
プレート式熱交換器	側板とガイドバーンで固定された積層伝熱板間に、高温流体（淡水）と低温流体（海水）を流し、伝熱板を介して熱交換を行うことを目的としている。使用環境として、屋内外に設置した移動式代替熱交換設備内で淡水と海水を熱交換することを想定している。	(側板) [ ] (伝熱板) [ ]	(淡水側) 1.37 (海水側) 1.00	(淡水側) 70 (海水側) 65	耐圧試験（試験圧力：淡水側2.06MPa、海水側1.5MPa、試験保持時間：10分間）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該熱交換器は、重大事故等時に原子炉補機冷却系から供給される淡水を、海水により伝熱板を介して熱交換を行うために屋外（ユニット内）で使用する熱交換器である。一方、本メーカー規格及び基準は、化学、鉄鋼、電力、機械工業などで幅広く使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、当該熱交換器は屋内外（ユニット内）で淡水及び海水で使用を想定している。重大事故等時における当該熱交換器の使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（Ⅱと公的な規格等の材料及び試験条件の比較，ⅠとⅡの使用条件の比較）

当該熱交換器の側板に使用されている材料は，設計・建設規格のクラス3容器に使用可能であると規定されている SS400 に相当する材料である。当該熱交換器の伝熱板に使用されている材料は，設計・建設規格のクラス3容器に使用可能であると規定されている TP270H 又は TP270C に相当する材料である。

当該熱交換器の最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり，設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5 倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は，耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお，設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており，耐圧試験の規定では，耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍の 106%を超えないこととしている。一方，設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して 5/8 を基準にしており，この設計許容応力以下となる必要板厚は，最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって，設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで，メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため，当該熱交換器は完成品として要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は，一般産品としてメーカー規格及び基準に適合し，使用材料の特性を踏まえた上で，重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。



VI-3-3-3-6-3-2 移動式代替熱交換設備淡水ポンプの強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（移動式代替熱交換設備淡水ポンプ）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
うず巻型	重大事故等が発生した場合において、原子炉補機冷却系に接続し、大型送水ポンプ車により海水を送水することで熱を最終的な熱の逃がし場である海へ輸送することを目的とする。使用環境として、屋外に設置した移動式代替熱交換設備に搭載され、ユニット内で淡水を送水する。	SCS14	1.37*	70*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> (淡水ポンプ)	淡水を送水することを目的としている。使用環境として、屋内外に設置した移動式代替熱交換設備内で淡水を送水することを想定している。	SCS14	1.37	70	耐圧試験（試験圧力：2.1MPa，試験保持時間：30分間）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ポンプは、重大事故等時に淡水を送水するために屋外（ユニット内）で使用するポンプである。一方、本メーカー規格及び基準は、化学工業、石油化学、各種産業などで幅広く使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、当該ポンプは屋内外（ユニット内）で淡水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ポンプの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較，IとIIの使用条件の比較）

当該ポンプに使用されている材料は、設計・建設規格のクラス3ポンプに使用可能であると規定されているステンレス鋼と同種類の材料である。

当該ポンプの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.5倍の106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。

よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため、当該ポンプは完成品として要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-3-6-3-3 大型送水ポンプ車の強度計算書

(原子炉補機代替冷却系)

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大型送水ポンプ車）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
うず巻型	海を水源として、可搬型ホースを介して移動式代替熱交換設備等に送水することを目的としている。使用環境として、屋外で海水を送水する。	(ケーシング) [ ] (J I S G 5 5 0 2相当)	[ ]*	[ ]*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
HS-1200F	動力消防ポンプのうち、泡剤注入能力を有する大量送水システムの可搬消防ポンプとして使用することを目的としている。使用環境として、屋外で淡水又は海水を送水することを想定している。	(ケーシング) [ ] (J I S G 5 5 0 2相当)	[ ]	[ ]	[ ]

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ポンプは、重大事故等時に海水を送水するために屋外で使用する内燃機関（燃料系含む。）を有するポンプである。一方、本メーカー規格及び基準は、内燃機関等を駆動源として遠距離に大量送水する可搬消防ポンプとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、当該ポンプは屋外で大量の淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ポンプの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ポンプの型式については、「消防法」に基づく「動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令」に適合するものとして承認されており、「消防法」に基づく「動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果より確認できる。

当該ポンプの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：ポンプ圧力最大値×1.5倍、試験保持時間3分間）に合格していることを型式評価結果により確認でき、当該ポンプの附属機器である燃料タンクについても、ステンレス鋼であり、かつ最高使用圧力が [ ] であり、その値に対して水張試験を実施している。よって、当該ポンプは完成品として

は要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、燃料タンク及びポンプを含めた一体構造品の完成品として重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-3-6-3-4 移動式代替熱交換設備ストレナの強度計算書

## 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（移動式代替熱交換設備ストレーナ）

## I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
T型ストレーナ	移動式熱交換設備使用時の海水中の異物除去に使用することを目的とする。使用環境として，屋外に設置した移動式代替熱交換設備に搭載され，ユニット内にて海水をろ過する。	STPG370	1.00*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

## II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
T型ストレーナ	配管中に設け，流体中のごみ等を捕捉することを目的としている。使用環境として，屋内外に設置した移動式代替熱交換設備内で海水及び工業用水等をろ過することを想定している。	STPG370	1.00	65	耐圧試験（試験圧力：1.5MPa，試験保持時間：10分間）を実施。

## III. 確認項目

## (a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ストレーナは，重大事故等時に海水をろ過するために屋外（ユニット内）で使用するストレーナである。一方，本メーカー規格及び基準は，発電，製鉄プラントなどで使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり，当該ストレーナは屋内外（ユニット内）で海水及び工業用水等をろ過することを想定している。重大事故等時における当該ストレーナの使用目的及び使用環境は，本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

## (b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較，IとIIの使用条件の比較）

当該ストレーナに使用されている材料は，設計・建設規格のクラス3容器に使用可能であると規定されている炭素鋼と同種類の材料である。

当該ストレーナの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり，設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は，耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお，設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており，耐圧試験の規定では，耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.5倍の106%を超えないこととしている。一方，設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており，この設計許容応力以下となる必要板厚は，最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって，設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで，メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため，当該ストレーナは完成品として要求される強度を有している。



IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-3-6-3-5 管の強度計算書  
(原子炉補機代替冷却系)

VI-3-3-3-6-3-5-1 管の基本板厚計算書  
(原子炉補機代替冷却系)

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

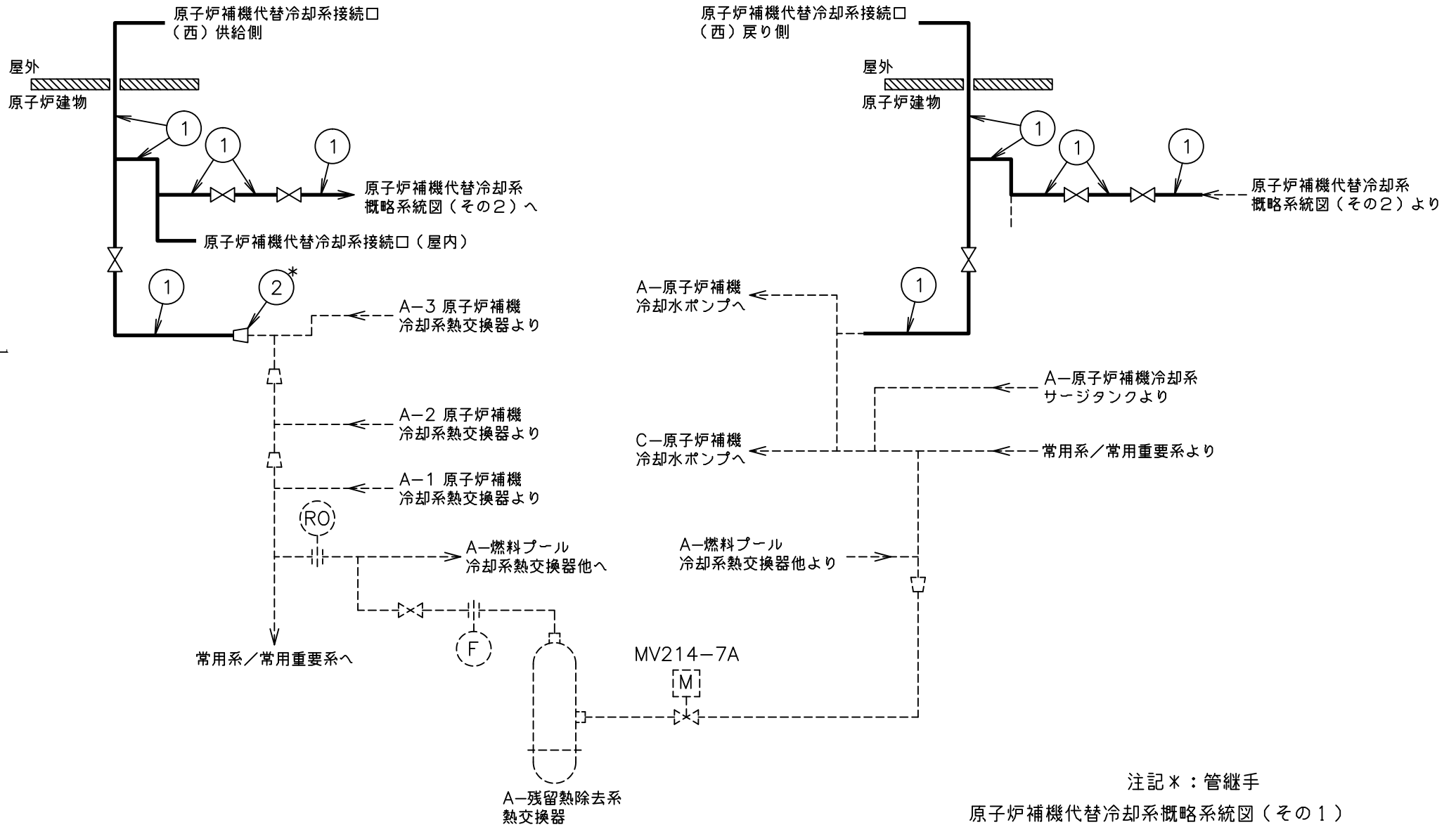
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

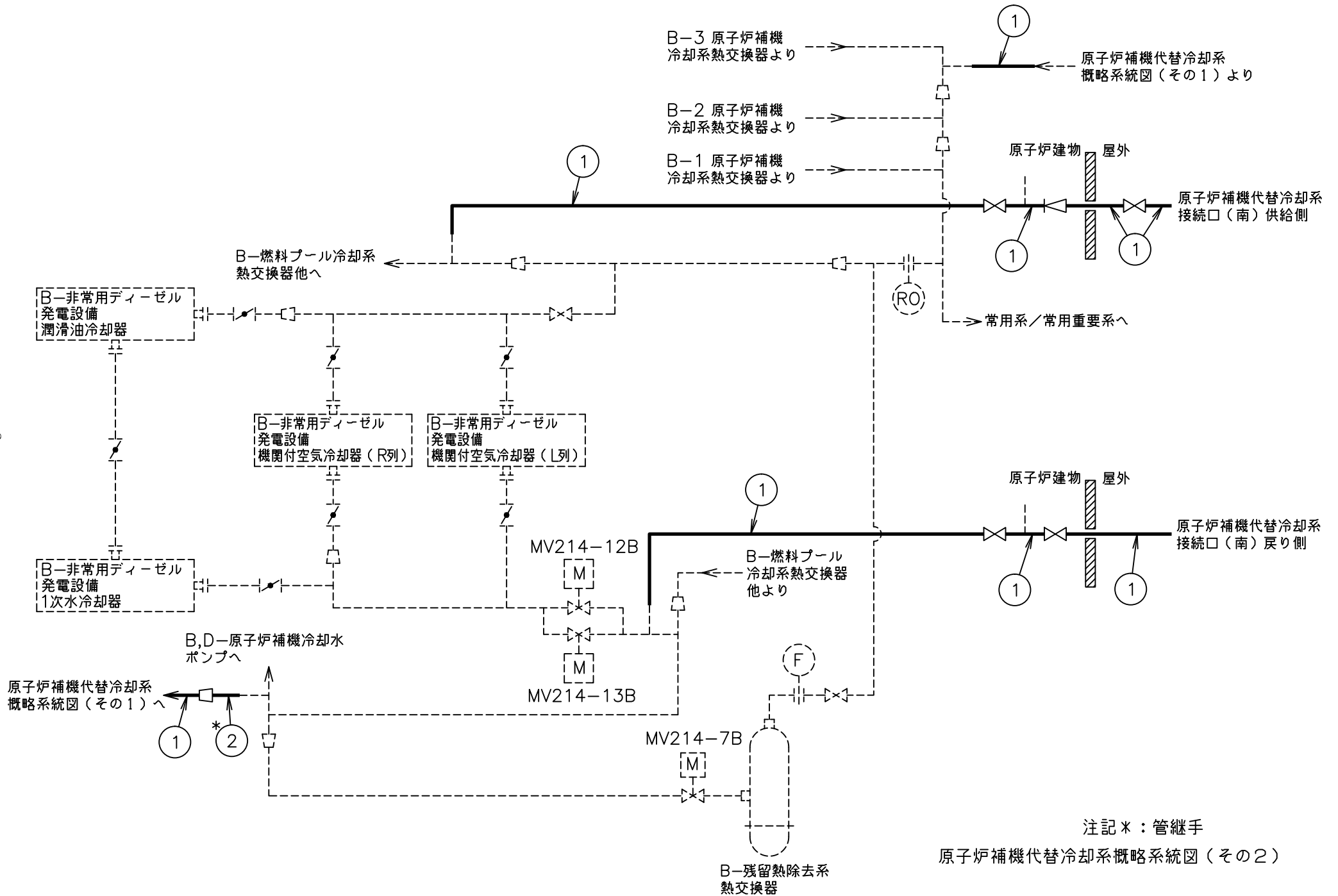
## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	3

1. 概略系統図







## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	1.37	85	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.77	C	3.80
2	1.37	85	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	2.69	C	3.80

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

VI-3-3-3-6-3-5-2 管の応力計算書  
(原子炉補機代替冷却系)

## 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)
RCW-R-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-R-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-R-6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-R-7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-R-12	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-R-18	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	85	—	—	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	7
3. 計算条件	11
3.1 計算条件	11
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、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




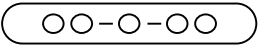
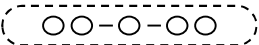

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全6モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

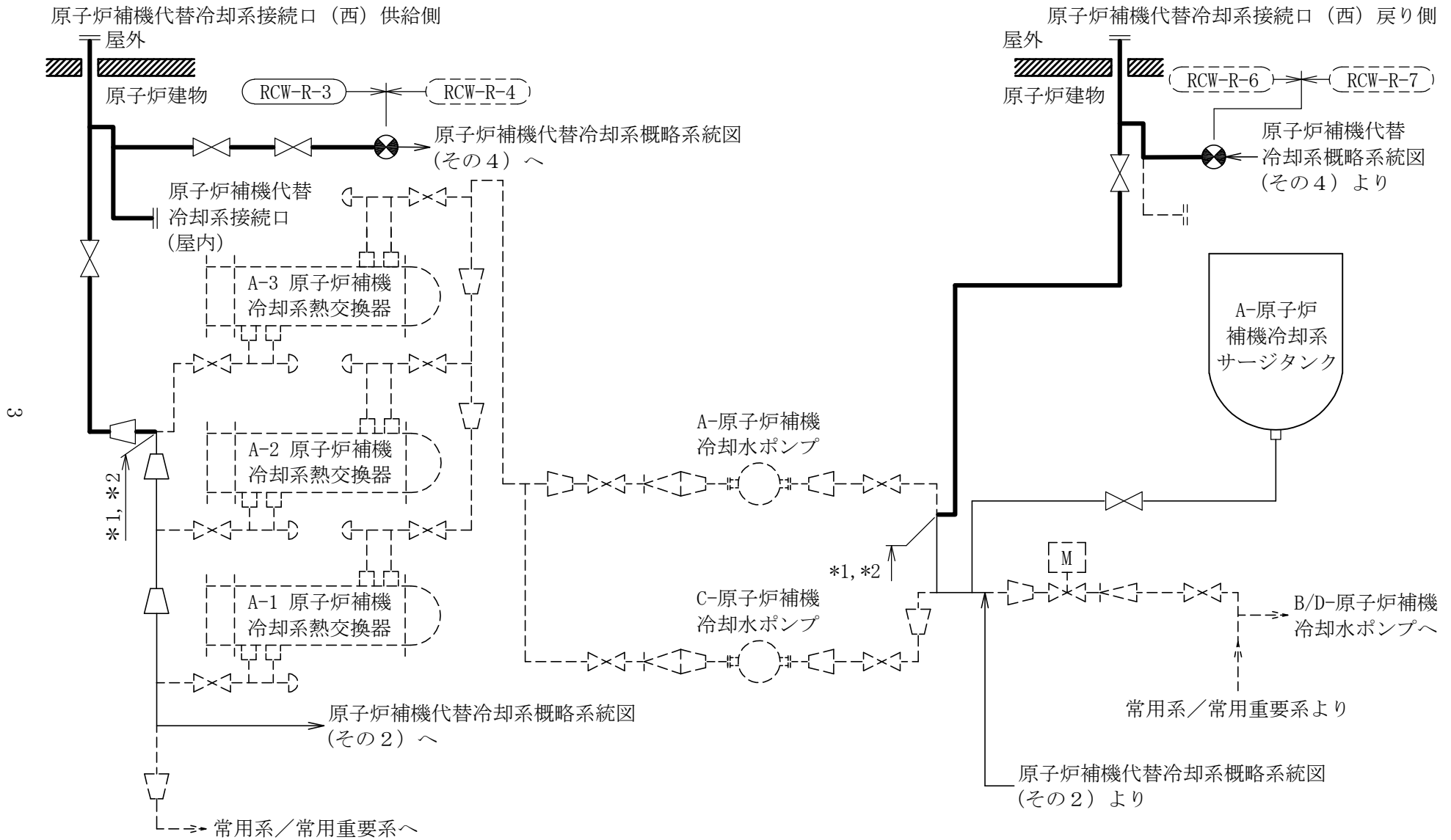


## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

## 2.1 概略系統図

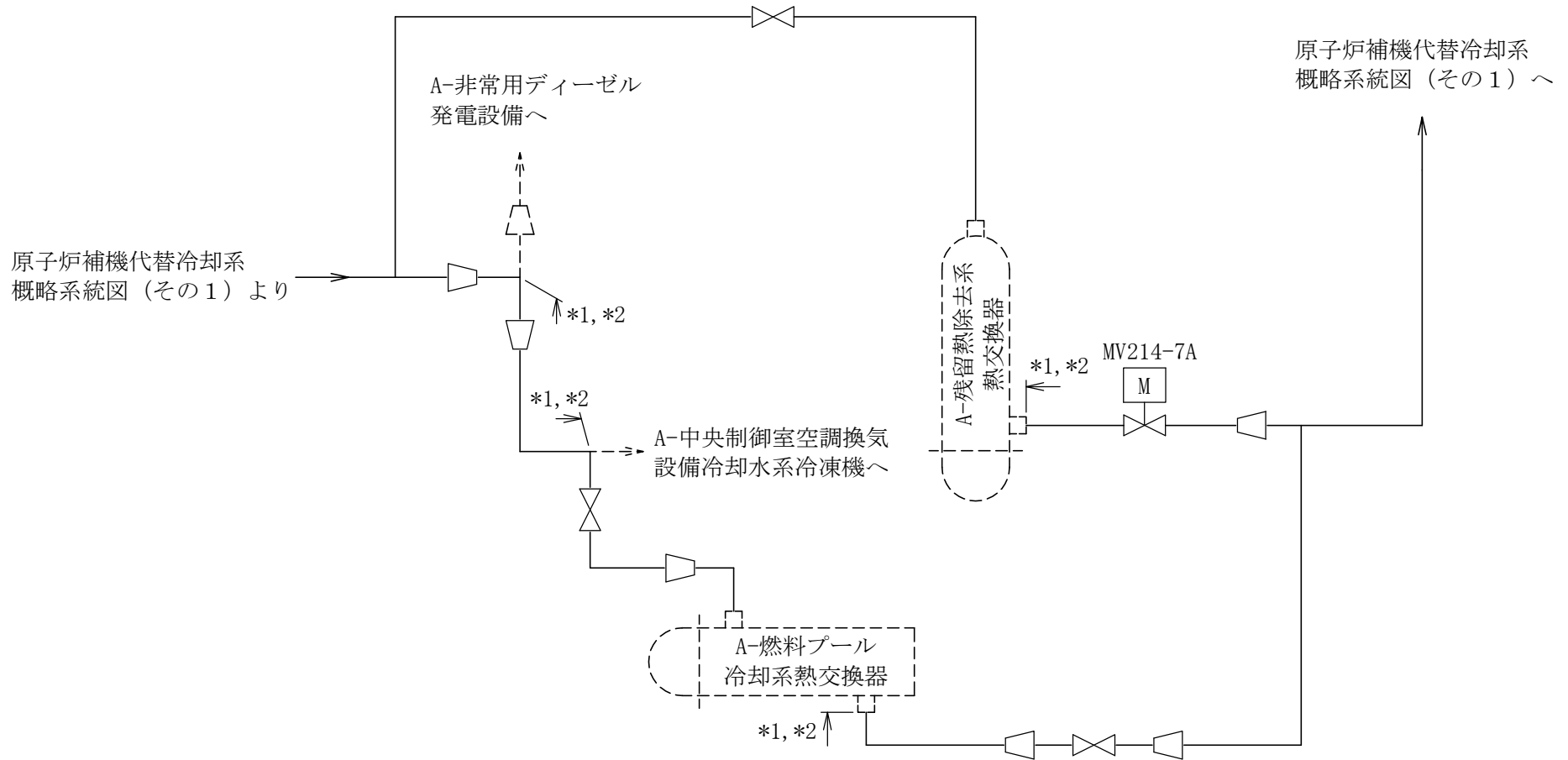
概略系統図記号凡例

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
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>



注記\*1：原子炉補機冷却系との兼用範囲である。  
 \*2：計算結果は原子炉補機冷却系に含めて示す。

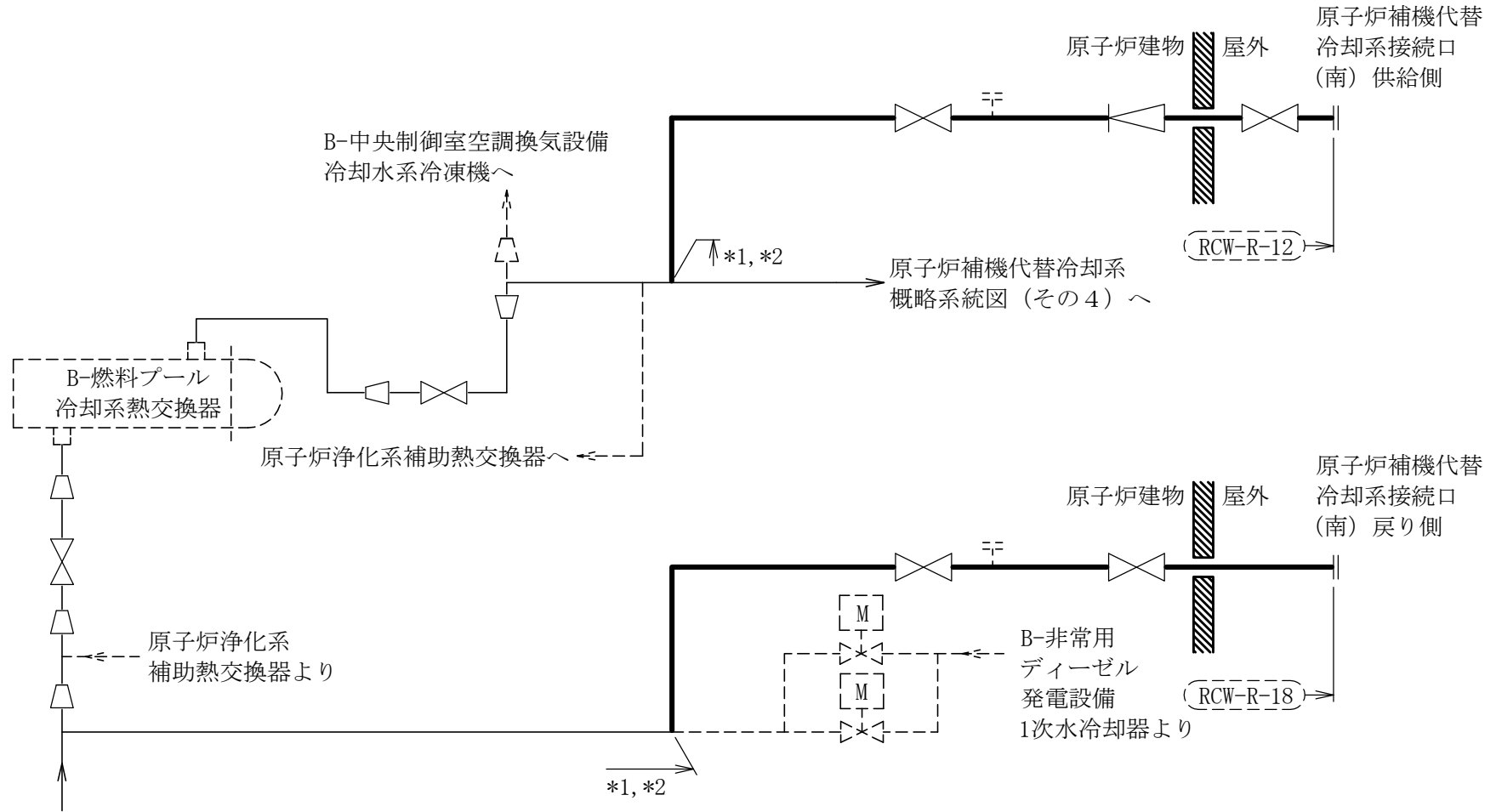
[注] 太線範囲の管クラス：SA2  
 原子炉補機代替冷却系概略系統図 (その1)



4

注記\*1：原子炉補機冷却系との兼用範囲である。  
 \*2：計算結果は原子炉補機冷却系に含めて示す。

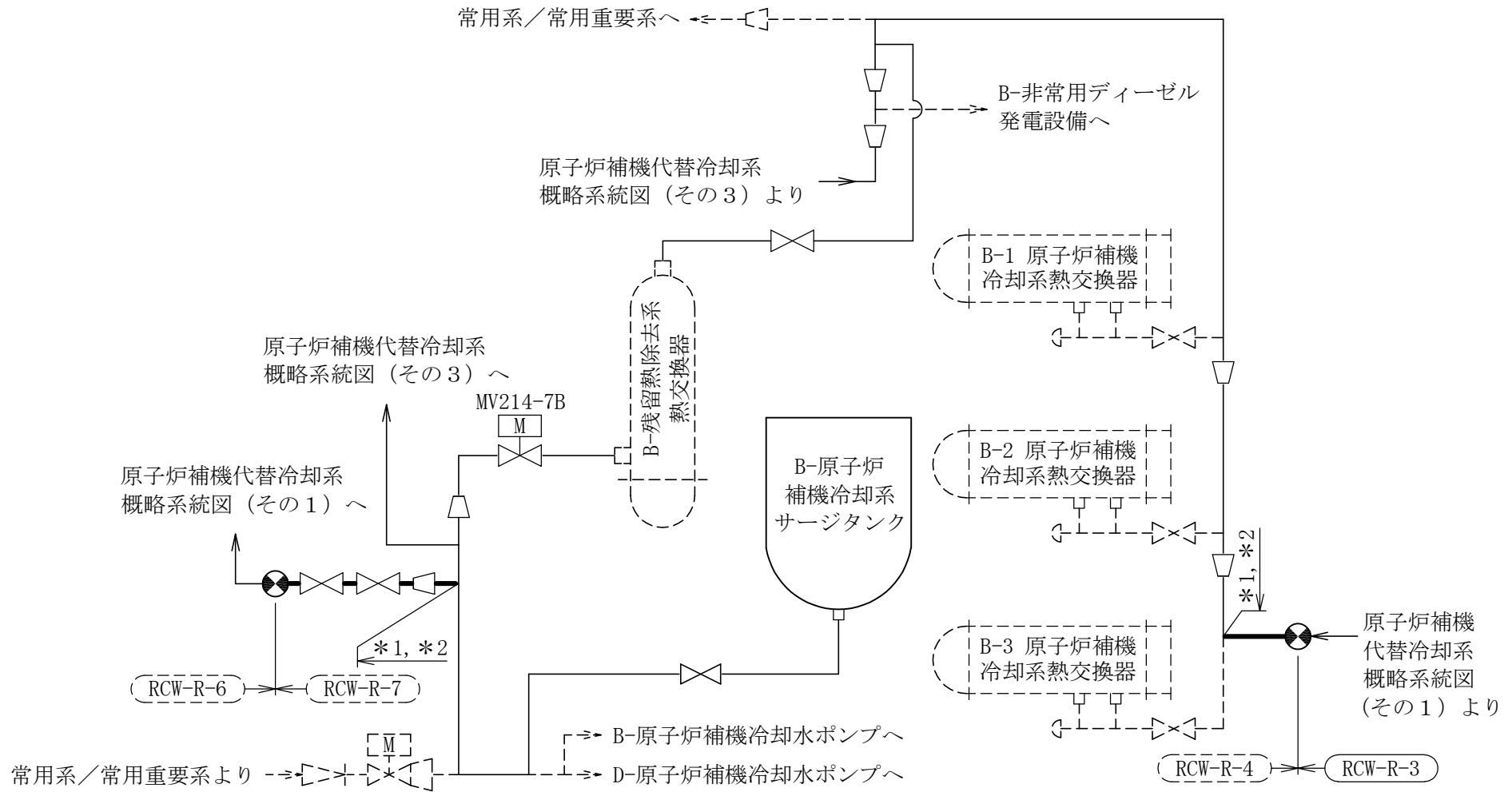
原子炉補機代替冷却系概略系統図 (その2)



原子炉補機代替冷却系  
概略系統図（その4）より

注記\*1：原子炉補機冷却系との兼用範囲である。  
\*2：計算結果は原子炉補機冷却系に含めて示す。

[注] 太線範囲の管クラス：SA2  
原子炉補機代替冷却系概略系統図（その3）



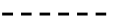


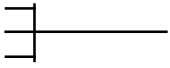
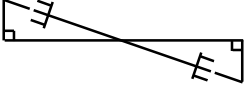

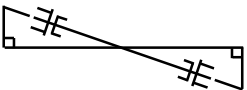

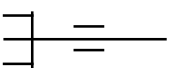


注記\*1：原子炉補機冷却系との兼用範囲である。  
 \*2：計算結果は原子炉補機冷却系に含めて示す。

[注] 太線範囲の管クラス：SA2  
 原子炉補機代替冷却系概略系統図（その4）

## 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)
	スナップ
	スナップ (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。	

∞

鳥瞰図

RCW-R-3(SA) (1/3)

6

鳥瞰図

RCW-R-3(SA) (2/3)



10

鳥瞰図

RCW-R-3(SA) (3/3)

### 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 RCW-R-3

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	17~401	1.37	85	406.4	12.7	STPT410
2	402~406, 407~434F 416~515F, 5012~607 608~610, 611~619A	1.37	85	267.4	9.3	STPT410

配管の付加質量

鳥 瞰 図 RCW-R-3

質量	対応する評価点
	17～401
	402～406, 611～619A

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 RCW-R-3

質量	対応する評価点
	434F, 515F
	506F

弁部の質量

鳥 瞰 図 RCW-R-3

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	406～407, 607～608		610～611

弁部の寸法

鳥 瞰 図 RCW-R-3

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
406~407				607~608			
610~611							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RCW-R-3

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
408						
411						
418						
431						
504						
513						
609						
619A						

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STPT410	85	—	—	—	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

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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
RCW-R-3	419	$S_{pr m}^{*1}$	42	154
RCW-R-3	419	$S_{pr m}^{*2}$	44	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。

## 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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	RCW-R-3	設計・建設規格	419	42	154	3.66	○	419	44	185	4.20	○
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	RCW-R-4	設計・建設規格	197	32	154	4.81	—	197	34	185	5.44	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	RCW-R-6	設計・建設規格	436	32	154	4.81	—	436	34	185	5.44	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	RCW-R-7	設計・建設規格	197	24	154	6.41	—	197	26	185	7.11	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	RCW-R-12	設計・建設規格	162	40	154	3.85	—	162	42	185	4.40	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	RCW-R-18	設計・建設規格	1282	32	154	4.81	—	1282	33	185	5.60	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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。

VI-3-3-3-6-3-5-3 管（可搬）の強度計算書

（原子炉補機代替冷却系）

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（大型送水ポンプ車入口ライン取水用 20m, 5m, 1m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	附属水中ポンプと大型送水ポンプ車を接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で海水を送水する。	ポリエステル ポリウレタン	1.40*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
ホース	消防用ホースであり、火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリエステル ポリウレタン	1.40	60	耐圧試験（試験圧力：2.0MPa 以上，試験保持時間：5 分間以上）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で海水を送水するためのホースである。一方、本メーカ規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較，I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については、「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており、「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカ仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」及び「消防用ホースに係る基準の特例について」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 2.0MPa，試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから、当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（大型送水ポンプ車出口ライン送水用 50m, 5m, 2m ホース）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	大型送水ポンプ車と大型送水ポンプ車出口ライン送水用 15m ホースに接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で海水を送水する。	ポリエステル ポリウレタン	1.40*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
ホース	消防用ホースであり、火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリエステル ポリウレタン	1.40	60	耐圧試験（試験圧力：2.0MPa 以上、試験保持時間：5 分間以上）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で海水を送水するためのホースである。一方、本メーカ規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と 公的な規格等の材料及び試験条件の比較、I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については、「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており、「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカ仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」及び「消防用ホースに係る基準の特例について」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 2.0MPa、試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから、当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（大型送水ポンプ車出口ライン送水用 15m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	大型送水ポンプ出口ライン送水用 50m, 5m, 2m ホースと移動式代替熱交換設備を接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で移動式代替熱交換設備へ海水を送水し熱交換後、排水する。	ポリエステル ポリウレタン	1.00*	65*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
海水ホース	火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリエステル ポリウレタン	1.70	65	耐圧試験（試験圧力：1.5MPa、試験保持時間：10分間）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で海水を送水及び排水するためのホースである。一方、本メーカ規格及び基準は、災害時に送水用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較、I と II の使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は、消防法に基づくものとして型式承認されている同種類のホースに使用されている材料と同じポリエステルであり、消防法に従った適切な材料が使用されていることを同種類のホースの型式承認の結果により確認でき、ポリウレタンはホースとして一般的に使用される材料である。当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカ仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5 倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス 3 機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍の 106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス 3 機器の設計許容応力は降伏点に対して 5/8 を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。



よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため、当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大型送水ポンプ車出口ライン送水用 10m, 5m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境, 材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	大型送水ポンプ車出口ライン送水用 50m, 5m, 2m ホースと大型送水ポンプ車出口ライン送水用 1m ホースに接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として, 屋内で海水を送水する。	ポリウレタン	1.40*	□*

注記\* : 重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
150 消防用 ホース	消防用ホースであり, 火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として, 屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリウレタン	1.60	70	耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa, 折り曲げた状態で 2.2MPa, 試験保持時間：5 分間）を実施。

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは, 重大事故等時に屋内で海水を送水するためのホースである。一方, 本メーカー規格及び基準は, 消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり, 屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は, 本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較, I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については, 「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており, 「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり, 「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2MPa, 折り曲げた状態で 2.2MPa, 試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから, 当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（大型送水ポンプ車出口ライン送水用 1m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	大型送水ポンプ車出口ライン送水用 10m, 5m ホースと原子炉補機代替冷却系接続口（屋内）を接続するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内で海水を送水する。	ポリウレタン	1.40*	□*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
200 消防用 ホース	消防用ホースであり、火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的としている。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリウレタン	1.60	70	耐圧試験（試験圧力：2.4MPa、試験保持時間：5分間）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋内で海水を送水するためのホースである。一方、本メーカー規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較、I と II の使用条件の比較）

当該ホースの型式については、「消防法」に基づくものとして承認又は届出されており、「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果又は届出番号により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で使用圧の 2 倍（ジャケットの劣化等を防ぐための処置がされているものにあつては、1.5 倍）、試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから、当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（移動式代替熱交換設備入口ライン戻り用 5m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
フレキシブル ホース	原子炉補機代替冷却系接続口（南）戻り側又は（西）戻り側と移動式代替熱交換設備を接続し、残留熱除去系熱交換器及び燃料プール冷却系熱交換器から送水するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で淡水を送水する。	SUS304	1.37*	70*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
フレキシブル メタルホース	高耐熱、高耐圧性能で建築設備から真空、原子力産業等に対応したホースとして使用することを目的としている。使用環境として、屋内外で淡水をはじめとする種々の流体を供給することを想定している。	SUS304	1.37	70	耐圧試験（試験圧力：2.06MPa、試験保持時間：10分間）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で淡水を送水するためのホースである。一方、本メーカー規格及び基準は、原子力産業等に対応したホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で淡水等を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較、I と II の使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は、設計・建設規格クラス 3 配管に使用可能であると想定されているステンレス鋼材と同種類の材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5 倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス 3 機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍の 106% を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス 3 機器の設計許容応力は降伏点に対して 5/8 を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。

よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため、当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（移動式代替熱交換設備出口ライン供給用 5m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
フレキシブル ホース	移動式代替熱交換設備と原子炉補機代替冷却系接続口（南）供給側又は（西）供給側を接続し、残留熱除去系熱交換器及び燃料プール冷却系熱交換器に送水するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で淡水を送水する。	SUS304	1.37*	70*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
フレキシブル メタルホース	高耐熱、高耐圧性能で建築設備から真空、原子力産業等に対応したホースとして使用することを目的としている。使用環境として、屋内外で淡水をはじめとする種々の流体を供給することを想定している。	SUS304	1.37	70	耐圧試験（試験圧力：2.06MPa，試験保持時間：10 分間）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に屋外で淡水を送水するためのホースである。一方、本メーカー規格及び基準は、原子力産業等に対応したホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で淡水等を送水することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料及び試験条件の比較，I と II の使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料は、設計・建設規格クラス 3 配管に使用可能であると想定されているステンレス鋼材と同種類の材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5 倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス 3 機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍の 106% を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス 3 機器の設計許容応力は降伏点に対して 5/8 を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているものとみなせるため、当該ホースは要求される強度を有している。



IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

## VI-3-3-3-7 原子炉冷却材浄化設備の強度計算書

VI-3-3-3-7-1 原子炉浄化系の強度計算書

VI-3-3-3-7-1-1 管の強度計算書  
(原子炉浄化系)

VI-3-3-3-7-1-1-1 管の基本板厚計算書  
(原子炉浄化系)

## まえがき

本計算書は、VI-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-2「クラス1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

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	無	DB-1	DB-1	—	無	8.62	302	—	—	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1
その他1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	有	S55告示	既工認	—	SA-2

・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格



目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2



## 2. 管の強度計算書 (クラス1管)

設計・建設規格 PPB-3411, PPB-3551及PPB-3561

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S <sub>m</sub> (MPa)	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)	最高圧力	許容圧力
														P <sub>C</sub> P <sub>D</sub> (MPa)	P <sub>aC</sub> P <sub>aD</sub> (MPa)
1	8.62	302	89.10	7.60	SUS316TP	S	1	118	12.5 %	6.65	3.17	A	3.17	9.48 7.41	12.93 17.24

評価:  $t_s \geq t_r$ ,  $P_C \leq P_{aC}$ ,  $P_D \leq P_{aD}$ , よって十分である。

VI-3-3-3-7-1-1-2 管の応力計算書  
(原子炉浄化系)

## まえがき

本計算書は、VI-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」及び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」並びにVI-3-2-2「クラス1管の強度計算方法」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。

なお、本系統の重大事故等クラス2管は、解析モデル上、給水系に含むことから、計算結果は、VI-3-3-3-2-2-1-2「管の応力計算書（給水系）」に示す。

・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)
CUW-PD-1	既設	有	無	DB-1	DB-1	—	無	8.62	302	—	—	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1

## 設計基準対象施設

## 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	11
3.1 計算条件	11
3.2 材料及び許容応力	16
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	20



## 1. 概要

本計算書は、VI-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-2「クラス1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。




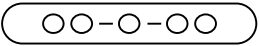
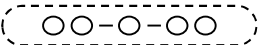

### (1) 管

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1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。

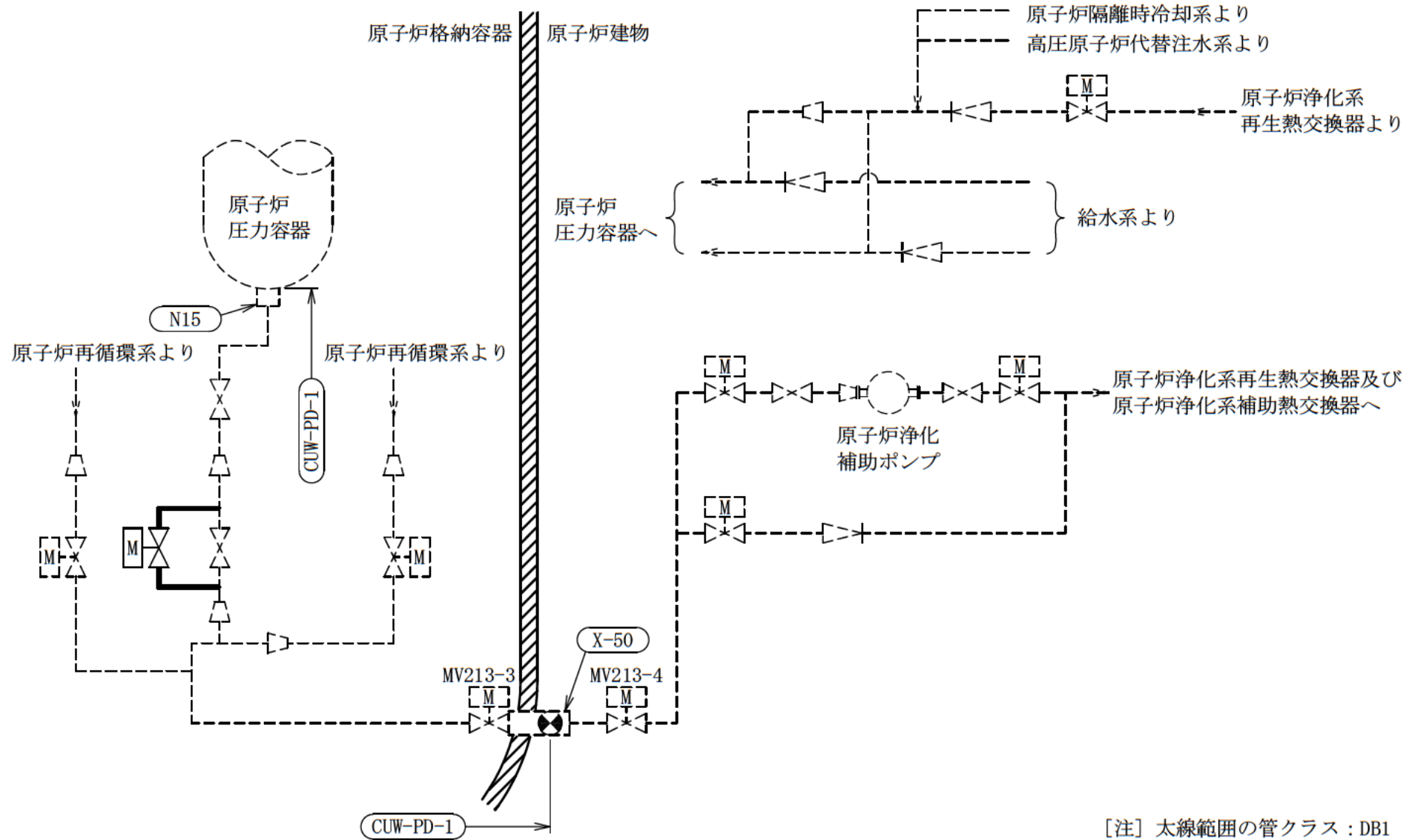
## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

## 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
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>



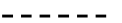


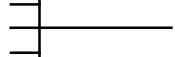
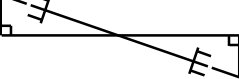
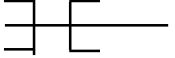
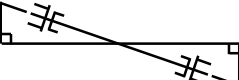

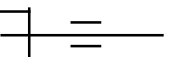
3

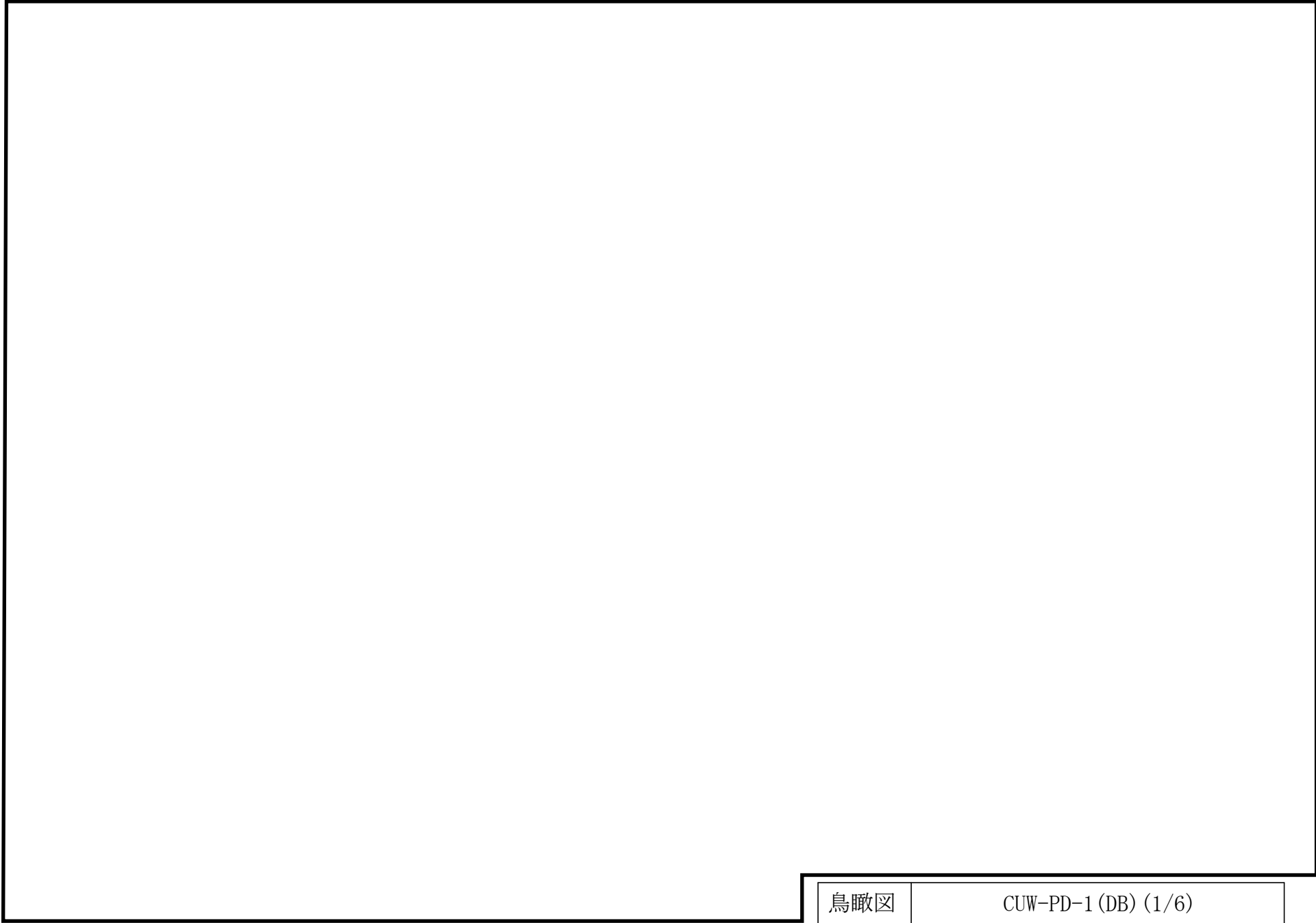


原子炉浄化系概略系統図

2.2 鳥瞰図

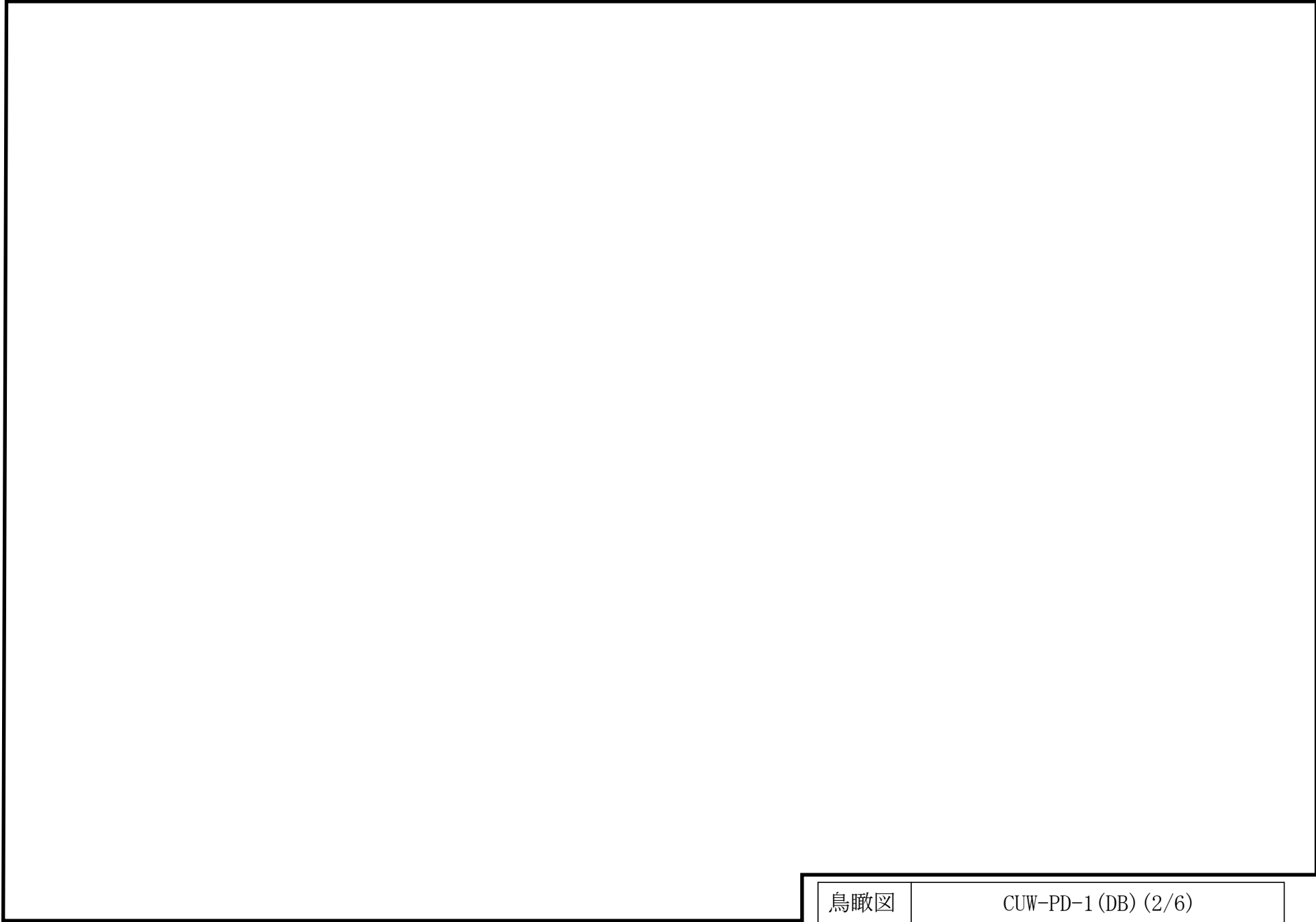
鳥瞰図記号凡例

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)
	スナップ
	スナップ (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。	



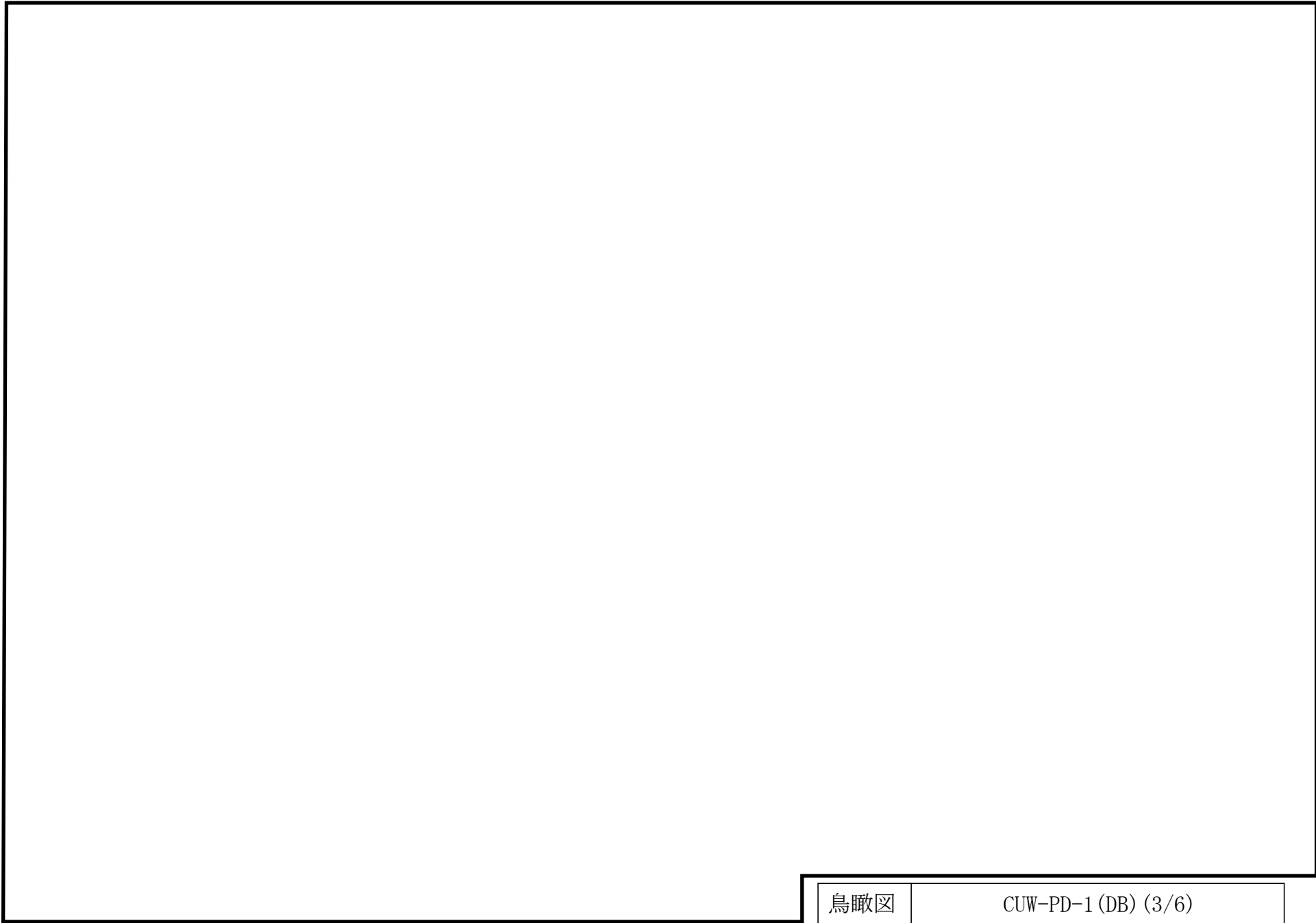
鳥瞰図

CUW-PD-1 (DB) (1/6)



鳥瞰図

CUW-PD-1 (DB) (2/6)



鳥瞰図

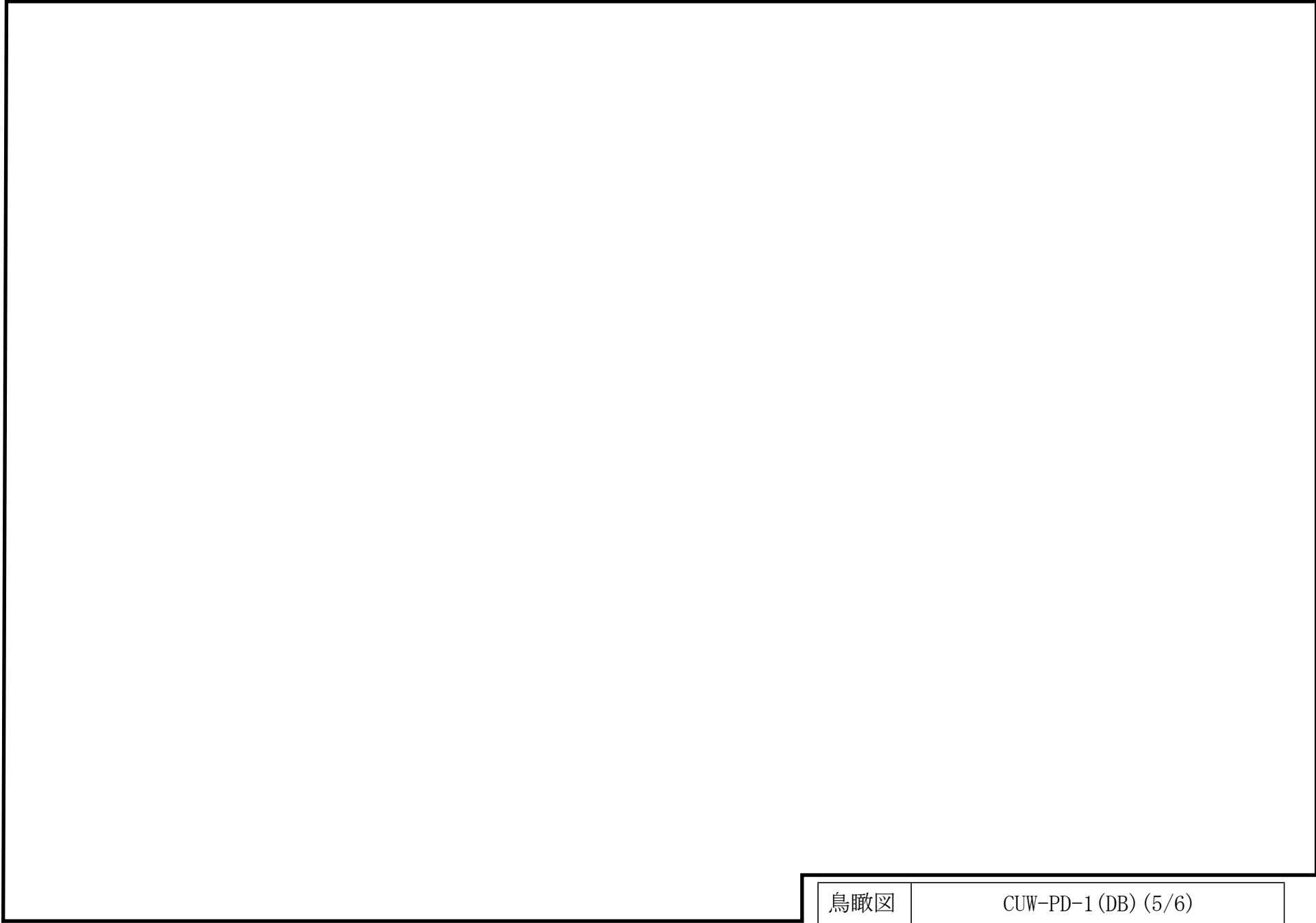
CUW-PD-1 (DB) (3/6)

∞

鳥瞰図

CUW-PD-1 (DB) (4/6)





鳥瞰図

CUW-PD-1 (DB) (5/6)

10

鳥瞰図

CUW-PD-1 (DB) (6/6)

### 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 CUW-PD-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	313~407, 408~324	8.62	302	89.1	7.6	SUS316TP

配管の付加質量

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

質量	対応する評価点
	313～4020, 4060～407, 408～324
	4020～4060

弁部の質量

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	407~4071, 4071~408		407, 408
	4071		4072
	4074		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 CUW-PD-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)
407~4071				4071~4072			
4072~4073				4073~4074			
4071~408							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 CUW-PD-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
402						
** 403 **						
** 406 **						
** 4073 **						

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS316TP	302	118	130	—	—



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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS316TP	302	118	—	—	—

4. 評価結果

下表に示すごとく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。

クラス 1 管

設計・建設規格 PPB-3500の規定に基づく評価

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

供用 状態	最大 応力 評価点	配管 要素 名称	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)				熱応力評価 (°C)		疲労評価  疲労累積 係 数  U
				一次 応力  $S_{pr m}$	許容応力 $1.5 S_m$ <small>Min(2.25 · S<sub>m</sub>, 1.8 · S<sub>y</sub>)</small> $Min(3 · S_m, 2 · S_y)$	一次+二次 応 力  $S_n$	熱膨張 応 力  $S_e$	熱を除いた 一次+二次 応 力  $S_n'$	許容 応力  $3 · S_m$	温度差の 変動範囲  $\Delta T$	許容 温度差	
(A, B)	402	SUP. PT	$S_{pr m}(1)$	45	177	—	—	—	—	—	—	—
(A, B)	409	BUTT WELD	$S_n$	—	—	81	—	—	354	—	—	—
(A, B)	—	—	$S_e$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(A, B)	—	—	$S_n'$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(A, B)	401	BUTT WELD	U	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0006
C	402	SUP. PT	$S_{pr m}(2)$	48	234	—	—	—	—	—	—	—
D	402	SUP. PT	$S_{pr m}(3)$	45	260	—	—	—	—	—	—	—

評価結果

下表に示すごとく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。

クラス1管

告示第501号第46条から第48条までの規定に基づく評価

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

許容 応力 状態	最大 応力 評価点	配管 要素 名称	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
				一次 応力  $S_{pr m}$	許容応力 $1.5 S_m$ $2.25 \cdot S_m$ $3 \cdot S_m$	一次+二次 応 力  $S_n$	熱膨張 応 力  $S_e$	熱を除いた 一次+二次 応 力  $S_n'$	許容 応力  $3 \cdot S_m$	
I <sub>A</sub> , II <sub>A</sub>	402	SUP. PT	$S_{pr m}(\text{イ})$	45	177	—	—	—	—	—
I <sub>A</sub> , II <sub>A</sub>	409	BUTT WELD	$S_n$	—	—	351	—	—	354	—
I <sub>A</sub> , II <sub>A</sub>	—	—	$S_e$	—	—	—	—	—	—	—
I <sub>A</sub> , II <sub>A</sub>	—	—	$S_n'$	—	—	—	—	—	—	—
I <sub>A</sub> , II <sub>A</sub>	401	BUTT WELD	U	—	—	—	—	—	—	0.0009
III <sub>A</sub>	402	SUP. PT	$S_{pr m}(\text{ロ})$	48	265	—	—	—	—	—
IV <sub>A</sub>	402	SUP. PT	$S_{pr m}(\text{ハ})$	45	354	—	—	—	—	—

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（クラス1管）

No.	配管モデル	適用規格	設計条件					供用状態A, B 許容応力状態 I <sub>A</sub> , II <sub>A</sub>								
			一次応力					一次+二次応力(S <sub>n</sub> )					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	CUW-PD-1	設計・建設規格	402	45	177	3.93	○	409	81	354	4.37	—	401	0.0006	—	
		告示第501号	402	45	177	3.93	—	409	351	354	1.00	○	401	0.0009	○	

No.	配管モデル	適用規格	供用状態C 許容応力状態 III <sub>A</sub>					供用状態D 許容応力状態 IV <sub>A</sub>				
			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	CUW-PD-1	設計・建設規格	402	48	234	4.87	○	402	45	260	5.77	○
		告示第501号	402	48	265	5.52	—	402	45	354	7.86	—

#### VI-3-3-4 計測制御系統施設の強度に関する説明書

## VI-3-3-4-1 制御材駆動装置の強度計算書

VI-3-3-4-1-1 制御棒駆動機構の強度計算書

## 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

機器名	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)
制御棒駆動機構	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2

注記\* : 既工認において評価を実施しており, かつ評価条件に変更はないことから, 評価結果については昭和 60 年 12 月 25 日付け 60 資庁第 11431 号にて認可された工事計画の添付書類IV-3-3-1「制御棒駆動機構の強度計算書」による。

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 12 月 25 日付け 60 資庁第 11431 号にて認可された工事計画の添付書類 IV-3-3-1「制御棒駆動機構の強度計算書」による。

## VI-3-3-4-2 制御棒駆動水圧設備の強度計算書

VI-3-3-4-2-1 制御棒駆動水圧系の強度計算書

VI-3-3-4-2-1-1 水圧制御ユニットの強度計算書

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-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

機器名	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)
水圧制御ユニット (アキュムレータ)	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	15.20	66	15.20	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2
水圧制御ユニット (窒素容器)	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	15.20	66	15.20	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 4 月 27 日付け 59 資庁第 17250 号にて認可された工事計画の添付書類 IV-2-2-1-2 「水圧制御ユニットの強度計算書」による。

VI-3-3-4-2-1-2 弁の強度計算書  
(制御棒駆動水圧系)



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-3-2-10「重大事故等クラス2弁の強度計算方法」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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
AV212-126	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	15.20	66	15.20	66	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
AV212-127	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 重大事故等クラス2弁 .....	1
1.1 設計仕様 .....	2
1.2 強度計算書 .....	3

1. 重大事故等クラス2弁

1.1 設計仕様

系統：制御棒駆動水圧系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
AV212-126	止め弁	25	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
AV212-127	止め弁	20	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.2 強度計算書

系統：制御棒駆動水圧系

弁番号	AV212-126	シート	1
-----	-----------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号
設計条件			
最高使用圧力 P	(MPa)	15.20	
最高使用温度 T <sub>m</sub>	(°C)	66	
弁箱又は弁ふたの厚さ			
弁箱材料		□	
弁ふた材料		□	
P <sub>1</sub>	(MPa)	—	14.63
P <sub>2</sub>	(MPa)	—	24.38
d <sub>m</sub>	(mm)	25.4	
t <sub>1</sub>	(mm)	—	6.4
t <sub>2</sub>	(mm)	—	7.2
t	(mm)	—	6.5
t <sub>a b</sub>	(mm)	□	
t <sub>a f</sub>	(mm)	□	
評価： $t_{a b} \geq t$ $t_{a f} \geq t$ よって十分である。			

注：本弁は棒材削り出し構造のため、ネック部に相当する部分はないものとし、弁箱及び弁ふたの計算のみ行う。

系統：制御棒駆動水圧系

弁番号	AV212-127	シート	1
-----	-----------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号
設計条件			
最高使用圧力 P	(MPa)	13.80	
最高使用温度 T <sub>m</sub>	(°C)	66	
弁箱又は弁ふたの厚さ			
弁箱材料		□	
弁ふた材料		□	
P <sub>1</sub>	(MPa)	—	9.76
P <sub>2</sub>	(MPa)	—	14.63
d <sub>m</sub>	(mm)	19.0	
t <sub>1</sub>	(mm)	—	4.2
t <sub>2</sub>	(mm)	—	5.1
t	(mm)	—	5.0
t <sub>a b</sub>	(mm)	□	
t <sub>a f</sub>	(mm)	□	
評価： $t_{a b} \geq t$ $t_{a f} \geq t$ よって十分である。			

注：本弁は棒材削り出し構造のため、ネック部に相当する部分はないものとし、  
弁箱及び弁ふたの計算のみ行う。

S2 補 VI-3-3-4-2-1-2 R1E

VI-3-3-4-2-1-3 管の強度計算書  
(制御棒駆動水圧系)

VI-3-3-4-2-1-3-1 管の基本板厚計算書  
(制御棒駆動水圧系)



## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
13	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
15	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
16	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
17	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
18	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
19	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
20	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
21	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
22	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
23	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
24	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
その他1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2
その他2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	15.20	66	15.20	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2

・適用規格の選定

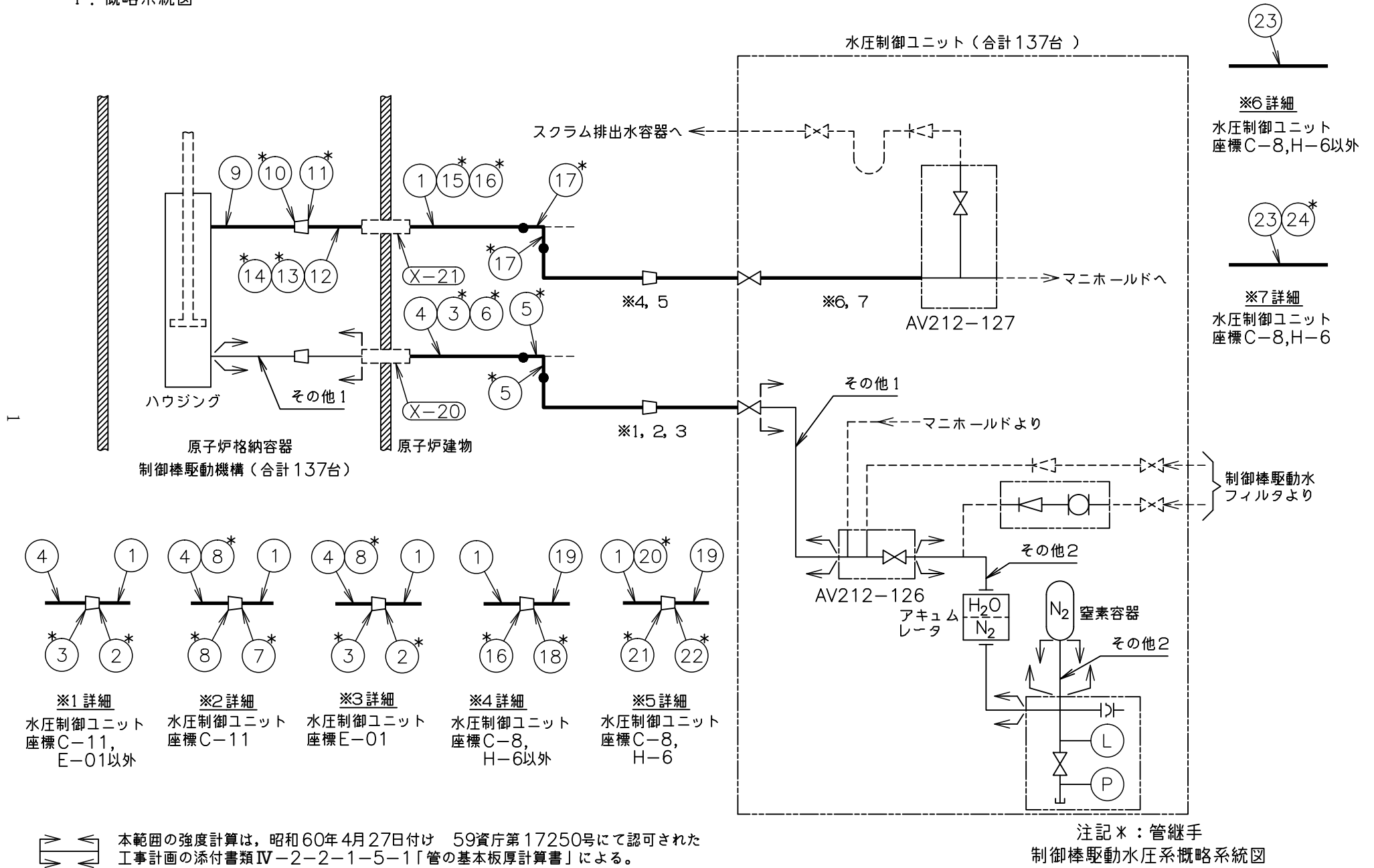
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
17	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
18	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
19	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
20	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
21	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
22	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
23	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
24	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2

1. 概略系統図



本範囲の強度計算は、昭和60年4月27日付け 59資庁第17250号にて認可された  
工事計画の添付書類IV-2-2-1-5-1「管の基本板厚計算書」による。



## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	13.80	200	34.00	4.50	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5 %	3.93	2.09	A	2.09
2	13.80	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			3.59	A	3.59
3	13.80	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			3.59	A	3.59
4	13.80	200	42.70	4.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5 %	4.28	2.62	A	2.62
5	13.80	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			3.51	A	3.51
6	13.80	200	60.00	8.40	SUS316L	S	2	107	1.00	2.20mm	6.20	3.68	A	3.68
7	13.80	200			SUS316L	S	2	107	1.00			3.59	A	3.59
8	13.80	200			SUS316L	S	2	107	1.00			3.59	A	3.59
9	13.80	66	27.20	3.90	SUS316LTP	S	2	108	1.00	0.50mm	3.40	1.66	A	1.66
10	13.80	66			SUSF316L	S	2	109	1.00			3.32	A	3.32

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

## 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	13.80	66			SUSF316L	S	2	109	1.00			3.32	A	3.32
12	13.80	66	34.00	4.50	SUS316LTP	S	2	108	1.00	12.5 %	3.93	2.07	A	2.07
13	13.80	66			SUSF316L	S	2	109	1.00			2.94	A	2.94
14	13.80	66	55.00	10.25	SUS316L	S	2	108	1.00	4.55mm	5.70	3.35	A	3.35
15	13.80	200	55.00	10.25	SUS316L	S	2	107	1.00	4.55mm	5.70	3.38	A	3.38
16	13.80	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			3.00	A	3.00
17	13.80	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			2.90	A	2.90
18	13.80	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			3.00	A	3.00
19	13.80	200	27.20	3.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	0.50mm	3.40	1.67	A	1.67
20	13.80	200			SUS316L	S	2	107	1.00			2.95	A	2.95

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>、よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
21	13.80	200			SUS316L	S	2	107	1.00			3.00	A	3.00
22	13.80	200			SUS316L	S	2	107	1.00			3.00	A	3.00
23	13.80	66	27.20	3.90	SUS304TP	S	2	126	1.00	0.50mm	3.40		A	
24	13.80	66	40.00	6.15	SUS304	S	2	126	1.00	1.25mm	4.90		A	

評価： $t_s \geq t_r$ ，よって十分である。

VI-3-3-4-2-1-3-2 管の応力計算書  
(制御棒駆動水圧系)

## 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
CRD-PD-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-PD-2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-PD-3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-PD-4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-PD-5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-PD-6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-R-1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・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)
CRD-R-2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	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	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-R-3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-R-4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	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	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-R-5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
CRD-R-6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	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	無	13.80	66	13.80	66	—	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	7
3.1 計算条件	7
3.2 材料及び許容応力	9
4. 評価結果	11
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	13

## 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。



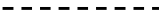
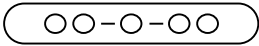
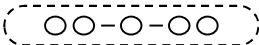

### (1) 管

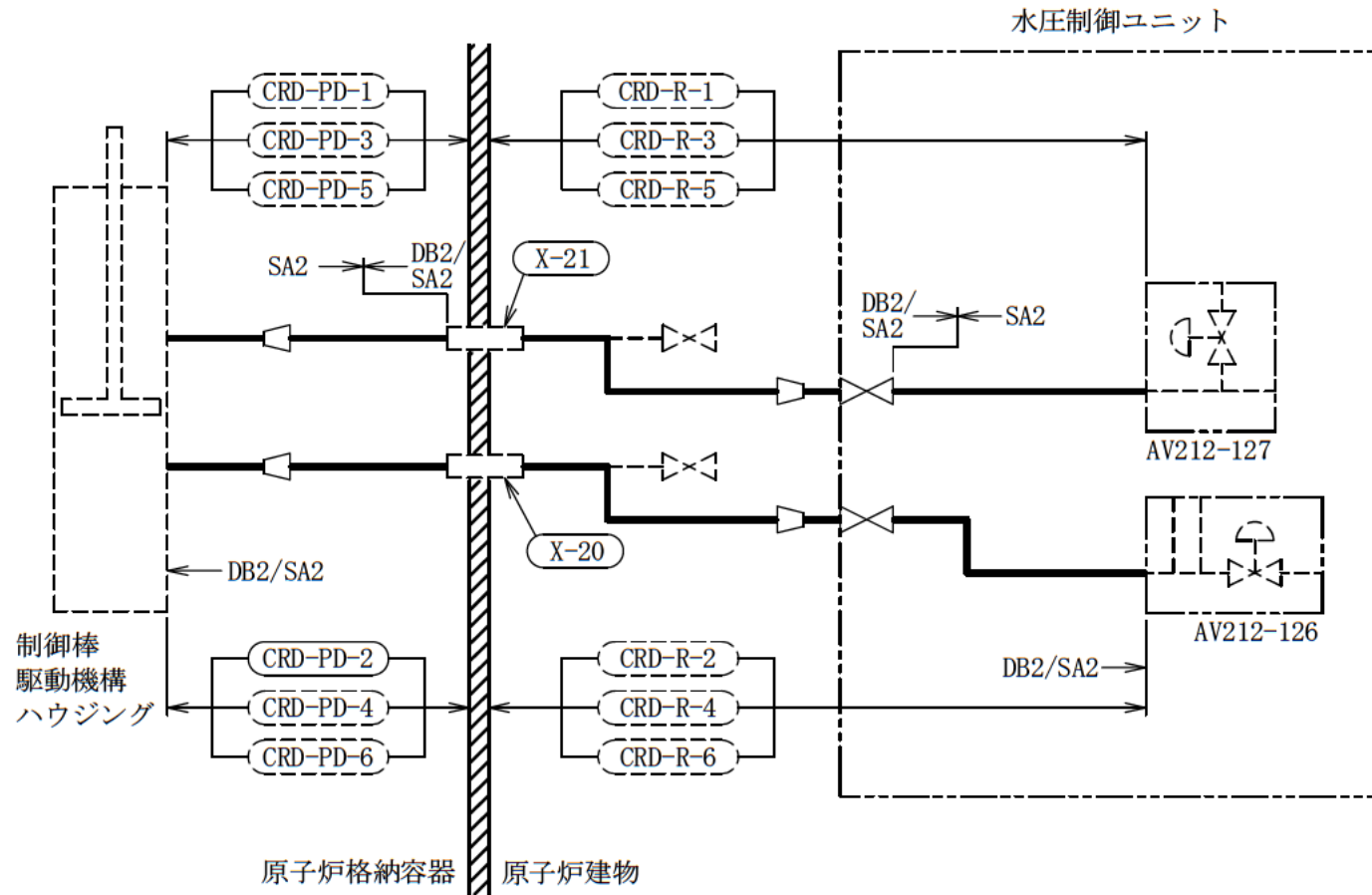
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全12モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

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



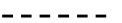


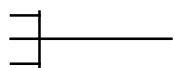
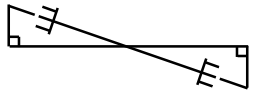
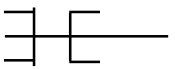
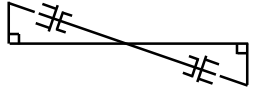

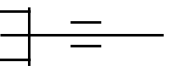
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管



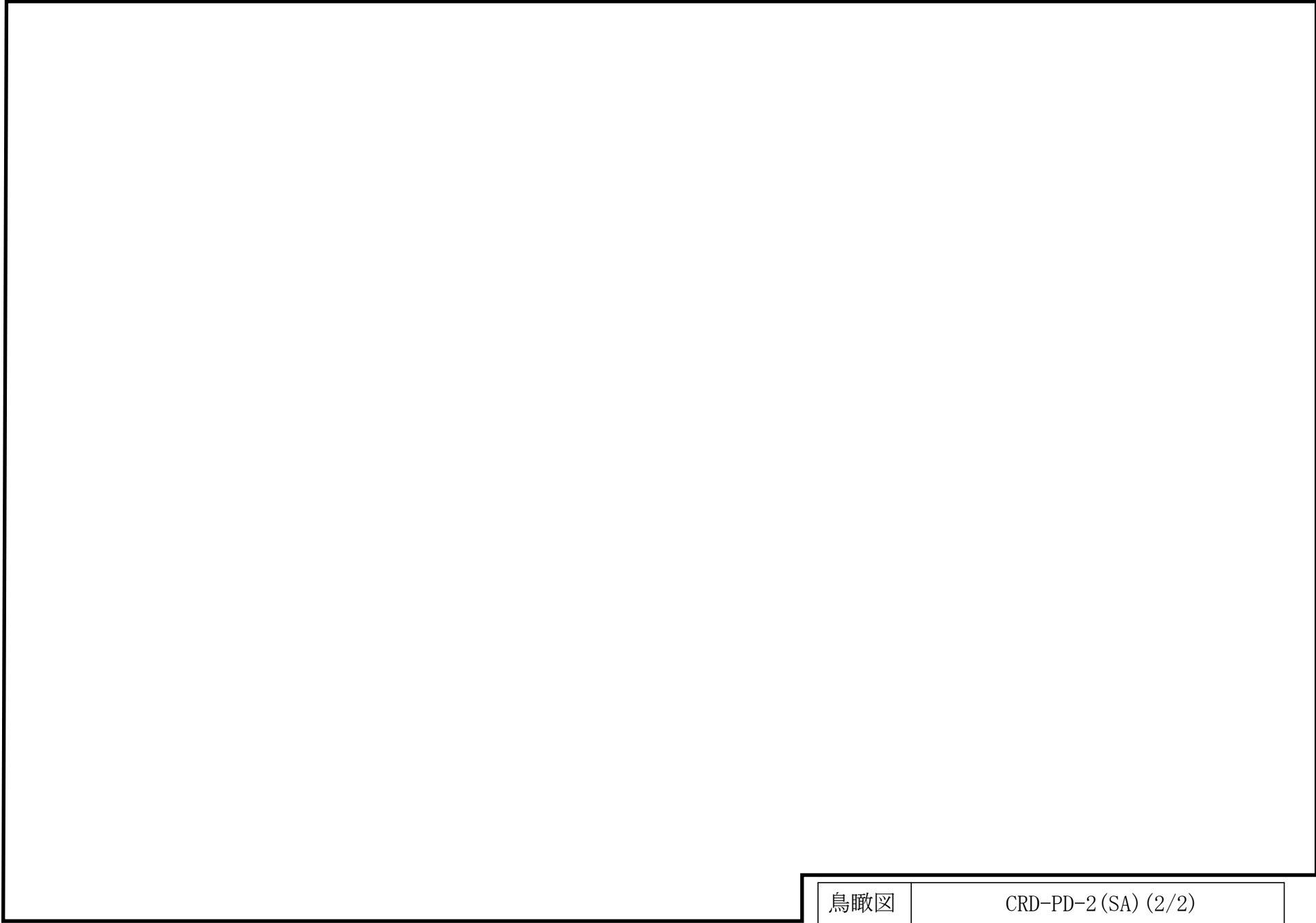
制御棒駆動水圧系概略系統図

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)
	スナップ
	スナップ (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。	







### 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 CRD-PD-2

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	3~38	13.80	66	42.7	4.9	SUS316LTP
2	39~44N	13.80	66	27.2	3.9	SUS316LTP

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 CRD-PD-2

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						
4						
8						
** 8 **						
13						
16						
19						
2401						
26						
31						
** 31 **						
** 31 **						
44N						

S2 補 VI-3-3-4-2-1-3-2(重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS316LTP	66	—	—	—	108

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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS316LTP	66	—	—	—	111

## 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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
CRD-PD-2	32	$S_{pr m}^{*1}$	51	162
CRD-PD-2	32	$S_{pr m}^{*2}$	55	194

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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
CRD-PD-2	8	$S_{perm}^{*1}$	45	111
CRD-PD-2	8	$S_{perm}^{*2}$	45	133

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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	CRD-PD-1	設計・建設規格	32	46	162	3.52	—	32	50	194	3.88	—
		告示第501号	8	44	111	2.52	—	8	44	133	3.02	—
2	CRD-PD-2	設計・建設規格	32	51	162	3.17	—	32	55	194	3.52	—
		告示第501号	8	45	111	2.46	○	8	45	133	2.95	○
3	CRD-PD-3	設計・建設規格	31	47	162	3.44	—	31	51	194	3.80	—
		告示第501号	7	42	111	2.64	—	7	42	133	3.16	—
4	CRD-PD-4	設計・建設規格	31	52	162	3.11	—	31	56	194	3.46	—
		告示第501号	7	44	111	2.52	—	7	44	133	3.02	—
5	CRD-PD-5	設計・建設規格	32	45	162	3.60	—	32	48	194	4.04	—
		告示第501号	8	42	111	2.64	—	8	42	133	3.16	—
6	CRD-PD-6	設計・建設規格	32	50	162	3.24	—	32	55	194	3.52	—
		告示第501号	8	44	111	2.52	—	8	44	133	3.02	—

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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	CRD-R-1	設計・建設規格	7	50	160	3.20	—	7	54	192	3.55	—
		告示第501号	34	41	107	2.60	—	34	41	128	3.12	—
8	CRD-R-2	設計・建設規格	34	57	160	2.80	—	34	61	192	3.14	—
		告示第501号	34	43	107	2.48	—	34	43	128	2.97	—
9	CRD-R-3	設計・建設規格	52N	52	189	3.63	—	52N	56	226	4.03	—
		告示第501号	52N	40	126	3.15	—	52N	40	151	3.77	—
10	CRD-R-4	設計・建設規格	29	52	160	3.07	—	29	56	192	3.42	—
		告示第501号	10	39	107	2.74	—	10	39	128	3.28	—
11	CRD-R-5	設計・建設規格	32	48	160	3.33	—	32	51	192	3.76	—
		告示第501号	10	37	107	2.89	—	10	37	128	3.45	—
12	CRD-R-6	設計・建設規格	33	53	160	3.01	—	33	58	192	3.31	—
		告示第501号	34	42	107	2.54	—	34	42	128	3.04	—

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。



## VI-3-3-4-3 ほう酸水注入設備の強度計算書

VI-3-3-4-3-1 ほう酸水注入系の強度計算書

VI-3-3-4-3-1-1 ほう酸水注入ポンプの強度計算書

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-3-2-8「重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」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

機器名	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		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)	圧力* (MPa)	温度 (°C)					
ほう酸水注入ポンプ	既設	有	無	DB-2	DB-2	0.93	66	0.93	66	0.93	66	無	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

注記\*：上段は吸込側の圧力を示し、下段は吐出側の圧力を示す。

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 リキッドシリンダーの厚さ	2
2.2 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	3
2.3 リキッドシリンダーカバーの厚さ	4
2.4 ボルトの平均引張応力	5

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

往復ポンプに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

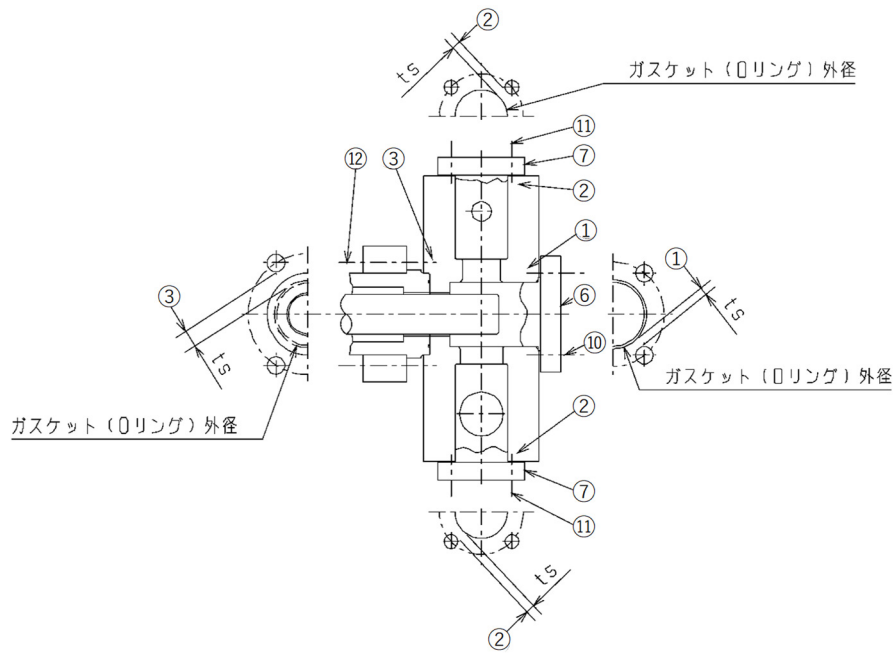


図 1-1 概要図 (その 1)

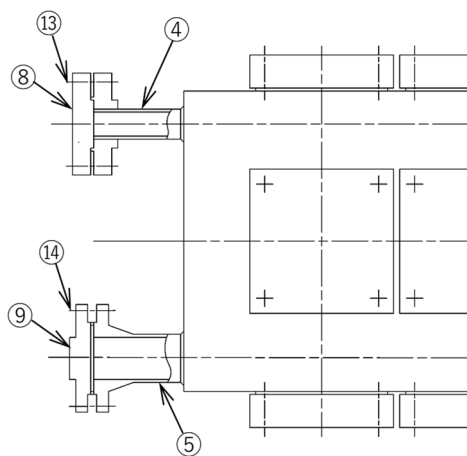


図 1-2 概要図 (その 2)

1.3 設計条件

設計条件	吐出側	吸込側
最高使用圧力 (MPa)	11.8	0.93
最高使用温度 (°C)	66	66

2. 強度計算

2.1 リキッドシリンダーの厚さ

設計・建設規格 PMC-3350

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>i</sub> (mm)	R <sub>i</sub> (mm)
①		11.8			
②		11.8			
③		11.8			

Z	継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
—	継手無し	無	1.00
—	継手無し	無	1.00
1.222	継手無し	無	1.00

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
4.8		
4.0	17.6	
4.5		

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)
④		11.8		
⑤		0.93		

継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
継手無し	無	1.00
継手無し	無	1.00

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
2.2		
0.4		

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。



2.3 リキッドシリンダーカバーの厚さ

告示第501号第77条第5項第1号

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
⑥		11.8			
⑦		11.8			
⑧		11.8			
⑨		0.93			

F (N)	W (N)	$h_g$ (mm)	t (mm)	$t_{so}$ (mm)	$t_s$ (mm)
$7.275 \times 10^4$	$7.275 \times 10^4$	30.1	23.8		
$5.241 \times 10^4$	$5.241 \times 10^4$	29.7	21.2		
$9.387 \times 10^4$	$4.738 \times 10^4$	30.3	24.5		
$1.003 \times 10^5$	$1.008 \times 10^4$	25.5	17.6		

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。


2.4 ボルトの平均引張応力


設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
⑩		11.8			4	
⑪		11.8			4	
⑫		11.8			4	
⑬		11.8			4	
⑭		0.93			8	

ガスケット材料	ガスケット 厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシールガスケット (クロロプレンゴム)					
セルフシールガスケット (クロロプレンゴム)					
セルフシールガスケット (クロロプレンゴム)					
渦巻形金属ガスケット/ ステンレス鋼					
渦巻形金属ガスケット/ ステンレス鋼					

S2 補 VI-3-3-4-3-1-1 R0

b (mm)	m	y (N/mm <sup>2</sup> )
		

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
					54
					39
					50
					70
					54

評価：σ ≦ S<sub>b</sub>， よって十分である。

VI-3-3-4-3-1-2 ほう酸水貯蔵タンクの強度計算書

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-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

機器名	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				クラス アップ の有無	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		DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)					
ほう酸水貯蔵タンク	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	静水頭 66	静水頭 66	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2	

## 1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については昭和 60 年 12 月 25 日付け 60 資庁第 11431 号にて認可された工事計画の添付書類Ⅳ-3-3-2-1「ほう酸水貯蔵タンクの強度計算書」による。

VI-3-3-4-3-1-3 管の強度計算書  
(ほう酸水注入系)

VI-3-3-4-3-1-3-1 管の基本板厚計算書  
(ほう酸水注入系)



## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
その他1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2
その他2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	0.93	66	0.93	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2
その他3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	11.80	66	11.80	66	有	S55告示	既工認	—	SA-2

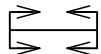
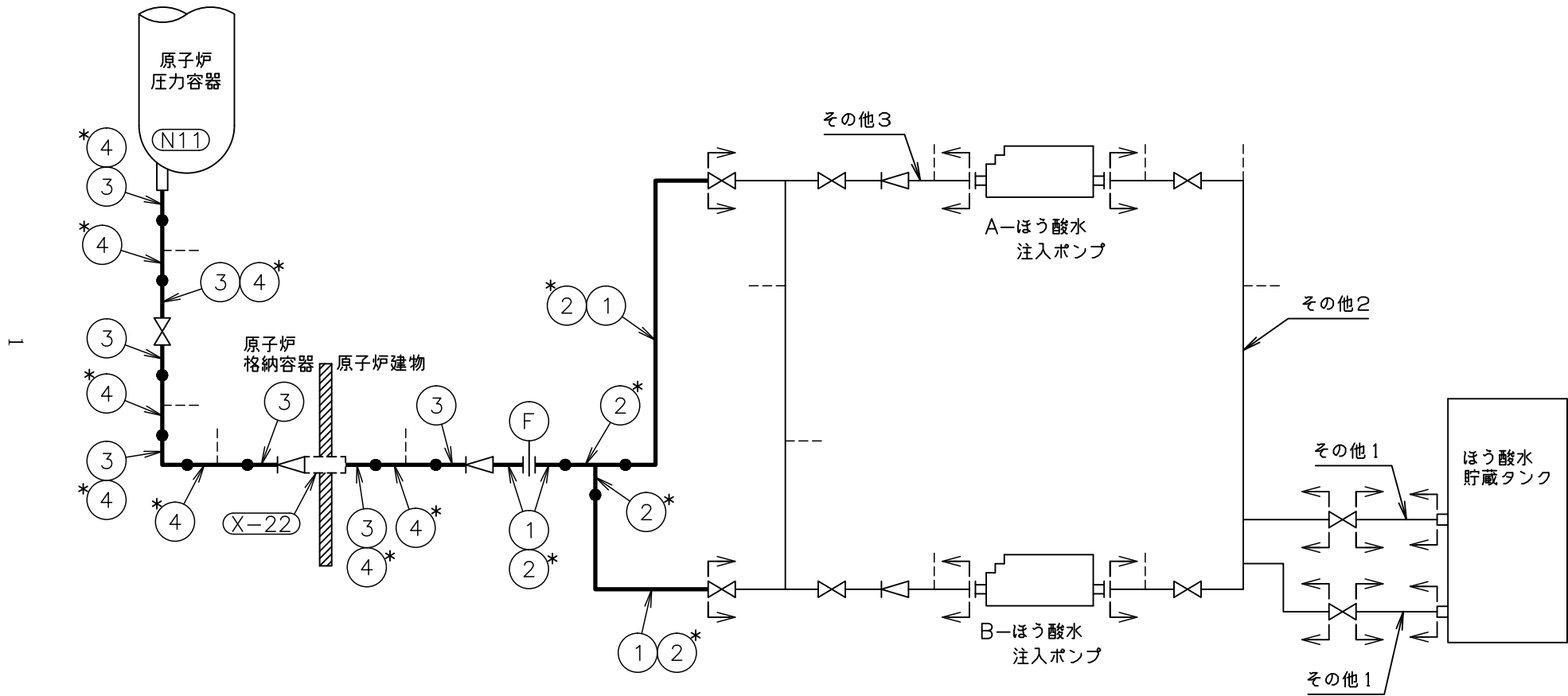
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2

1. 概略系統図



本範囲の強度計算は、昭和60年12月25日付け 60資庁第11431号にて認可された  
工事計画の添付書類IV-3-3-2-2-1「管の基本板厚計算書」による。

注記\*：管継手  
ほう酸水注入系概略系統図

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	8.98	304	48.60	5.10	SUS304TP	S	2	110	1.00	12.5 %	4.46	1.93	A	1.93
2	8.98	304			SUS304	S	2	110	1.00			2.51	A	2.51
3	8.98	304	48.60	5.10	SUS316LTP	S	2	94	1.00	12.5 %	4.46	2.24	A	2.24
4	8.98	304			SUS316L	S	2	94	1.00			2.92	A	2.92

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

VI-3-3-4-3-1-3-2 管の応力計算書  
(ほう酸水注入系)

## 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
SLC-PD-1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SLC-R-1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SLC-R-2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	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	無	0.93	66	0.93	66	—	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	無	11.80	66	11.80	66	—	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	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SLC-R-3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	11.80	66	11.80	66	—	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	9
3.1 計算条件	9
3.2 材料及び許容応力	16
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	20

## 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。




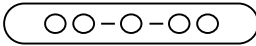
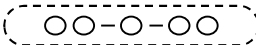

### (1) 管

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4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



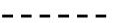


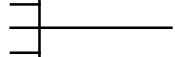
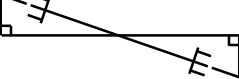
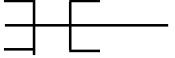
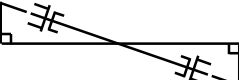

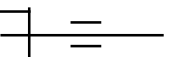
概略系統図記号凡例

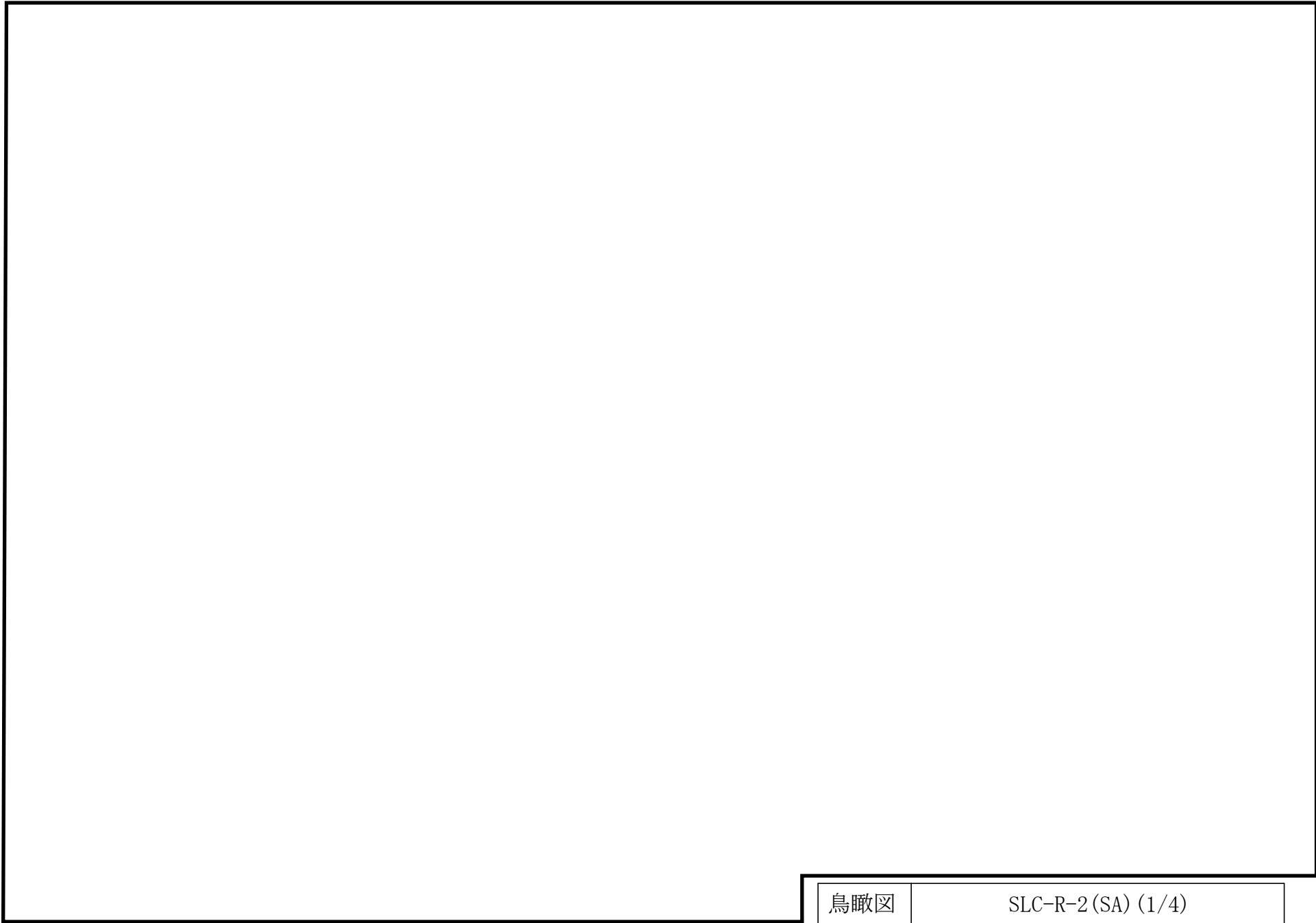
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>



## 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)
	スナップ
	スナップ (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。	



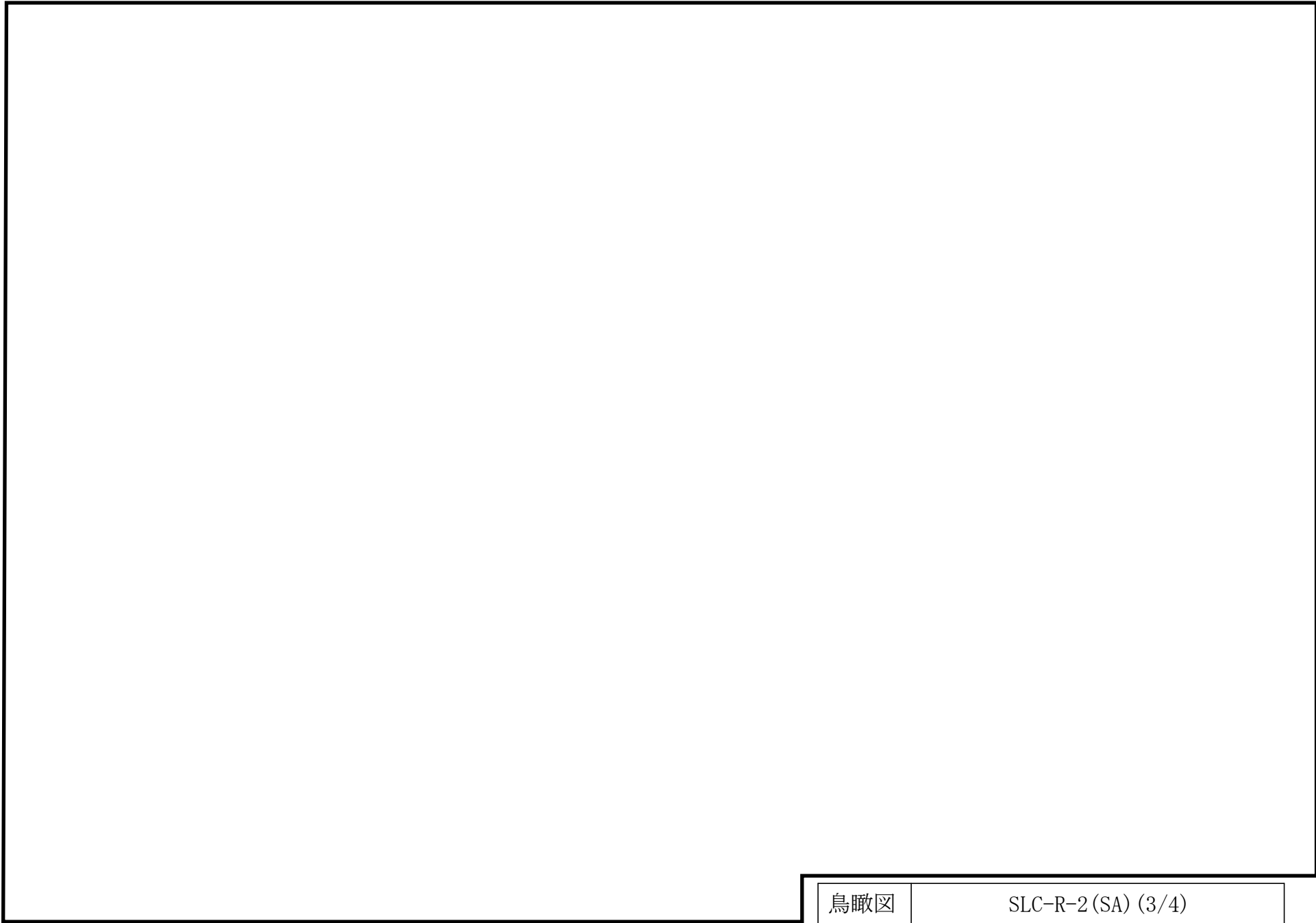
鳥瞰図

SLC-R-2(SA) (1/4)



鳥瞰図

SLC-R-2(SA) (2/4)



鳥瞰図

SLC-R-2(SA) (3/4)

∞

鳥瞰図

SLC-R-2(SA) (4/4)

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 SLC-R-2

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	1N~9, 10~37 38~46N, 27~49 24~56	0.93	66	89.1	5.5	SUS304TP
2	52~53N, 59~60N	静水頭	66	89.1	5.5	SUS304TP
3	83~85W, 86W~87W 88W~93W, 124W~129W 130W~131W, 132W~134 83~151N, 134~153N 91~170A, 126~179A	11.80	66	48.6	5.1	SUS304TP
4	94W~115A, 106~123W	8.98	304	48.6	5.1	SUS304TP

配管の付加質量

鳥 瞰 図 SLC-R-2

質量	対応する評価点
	52～53N, 59～60N

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 SLC-R-2

質量	対応する評価点
	1N, 46N
	151N, 153N

弁部の質量

鳥 瞰 図 SLC-R-2

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	9~10, 37~38		49, 52, 56, 59
	50, 57		51, 58
	5101, 5801		85W~86W, 131W~132W
	87W~88W, 129W~130W		123W, 124W, 93W, 94W
	1231, 9301		1230, 9311
	1233, 9303		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 SLC-R-2

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
9~10				37~38			
49~50				50~51			
51~5102				5102~5101			
50~52				56~57			
57~58				58~5802			
5802~5801				57~59			
85W~86W				87W~88W			
93W~9301				9301~9311			
9311~9302				9302~9303			
9301~94W				123W~1231			
1231~1230				1230~1232			
1232~1233				1231~124W			
129W~130W				131W~132W			



支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 SLC-R-2

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						
13						
22						
22						
31						
34						
46N						
48						
5102						
5102						
53N						
55						
5802						
5802						
60N						
89						
9302						
9302						
9701						
102						
104						
1081						
115A						
120						
** 122 **						
1232						
1241						
128						
151N						
153N						

S2 補 VI-3-3-4-3-1-3-2(重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 SLC-R-2

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
170A						
179A						

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	66	—	—	—	126
SUS304TP	304	—	—	—	110

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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	66	—	—	—	126
SUS304TP	304	—	—	—	110

## 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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
SLC-R-2	93W	$S_{pr m}^{*1}$	81	189
SLC-R-2	93W	$S_{pr m}^{*2}$	86	226

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 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
SLC-R-2	93W	$S_{pr m}^{*1}$	64	126
SLC-R-2	93W	$S_{pr m}^{*2}$	64	151

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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	SLC-PD-1	設計・建設規格	58W	46	141	3.06	—	58W	49	169	3.44	—
		告示第501号	58W	33	94	2.84	—	58W	33	112	3.39	—
2	SLC-R-1	設計・建設規格	12W	39	165	4.23	—	12W	43	198	4.60	—
		告示第501号	15	36	110	3.05	—	15	36	132	3.66	—
3	SLC-R-2	設計・建設規格	93W	81	189	2.33	—	93W	86	226	2.62	—
		告示第501号	93W	64	126	1.96	○	93W	64	151	2.35	○
4	SLC-R-3	設計・建設規格	11	48	189	3.93	—	11	52	226	4.34	—
		告示第501号	10	36	126	3.50	—	10	36	151	4.19	—

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。

## VI-3-3-4-4 制御用空気設備の強度計算書



VI-3-3-4-4-1 逃がし安全弁窒素ガス供給系の強度計算書

VI-3-3-4-4-1-1 逃がし安全弁用窒素ガスボンベの強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（法令又は公的な規格）（逃がし安全弁用窒素ガスボンベ）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
一般継目なし 鋼製容器	逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガスを貯蔵する容器として使用することを目的とする。使用環境として，窒素を貯蔵し，屋内で使用する。	マンガン鋼	14.7*	40*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. 法令又は公的な規格に規定されている事項

規格及び基準	「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」				
機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
継目なし 容器	高圧ガスを充填し，貯蔵，移動等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として，屋内外* <sup>1</sup> で高圧ガスを充填することを想定している。	充填する高圧ガスの種類，充填圧力，使用温度及び使用される環境に応じた適切な材料を使用して製造すること。	温度35°Cにおいてその容器に充填することができるガスの圧力のうち最高のものの数値。* <sup>2</sup>	40* <sup>1</sup>	耐圧試験（試験圧力：最高充填圧力の5/3倍）等の容器検査に合格したものに，刻印又は標章の掲示がなされる。

注記\*<sup>1</sup>：容器等を常に温度40°C以下に保つ必要があり，直射日光等による温度上昇を防ぐため，屋根，障壁を設ける等の措置を講じることが，「高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について（内規）」に記載されている。

\*<sup>2</sup>：「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に規定される最高充填圧力であり，当該ボンベにおいては14.7MPaである。

III. メーカー仕様

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
一般継目なし 鋼製容器	1 MPaを超えるような高圧の窒素ガスを充填し，保安・運搬等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として，屋内外*で高圧ガスを充填することを想定している。	マンガン鋼	14.7	40*	「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」による耐圧試験（試験圧力：最高充填圧力の5/3倍）等の容器検査に合格している。

注記\*：「高圧ガス保安法」に基づく「一般高圧ガス保安規則」に従い使用する。

#### IV. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認 (I と II の使用目的及び使用環境の比較)

当該ポンベは、重大事故等時に窒素供給用として屋内で使用される。一方、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」は、高圧ガスを貯蔵する容器の技術上の規定を定めた一般産業品に対する規格であり、高圧ガスを貯蔵する容器は40℃以下で使用し、直射日光等による温度上昇を防ぐよう規定されている。重大事故等時における当該ポンベの使用目的及び使用環境は、本規格で定める使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認 (II と III の材料及び試験条件の比較, I と III の使用条件の比較)

当該ポンベには、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った適切な材料であるマンガン鋼が使用されていることを容器検査成績書等により確認できる。

当該ポンベの最高使用温度は「高圧ガス保安法」に基づく「一般高圧ガス保安規則」で定める40℃以下、最高使用圧力はメーカー仕様の範囲内であり、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った試験に合格していることを容器検査成績書等により確認できることから、当該ポンベは要求される強度を有している。

#### V. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品として「高圧ガス保安法」(「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」含む。)に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-4-4-1-2 管の強度計算書  
(逃がし安全弁窒素ガス供給系)

VI-3-3-4-4-1-2-1 管の基本板厚計算書  
(逃がし安全弁窒素ガス供給系)

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	14.70	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	14.70	66	—	—	同等性	a, (c)	SA-2
2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.77	66	1.77	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.77	66	1.77	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.77	171	1.77	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2



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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
10	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.77	171	1.77	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
13	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
15	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
16	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

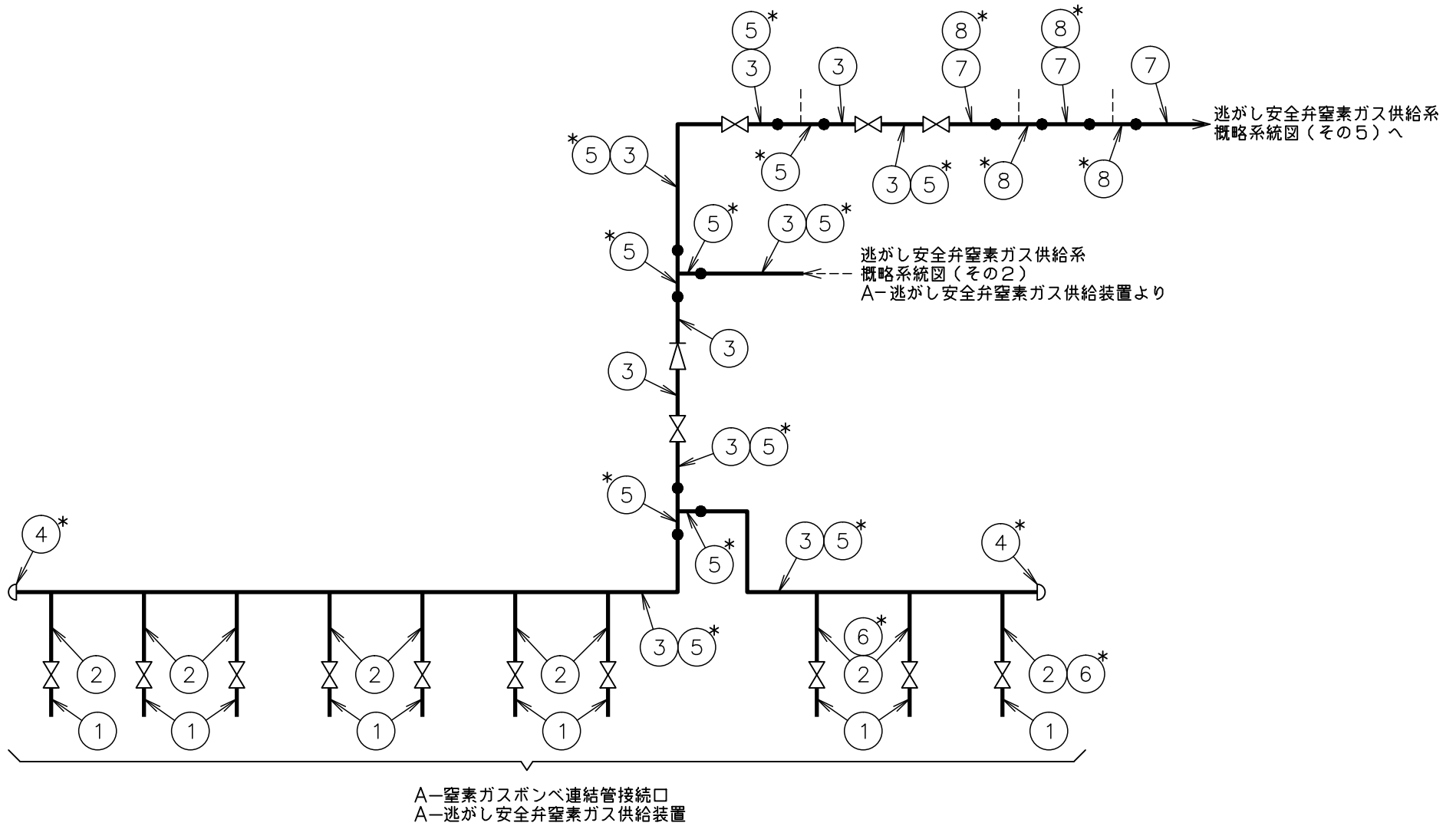
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

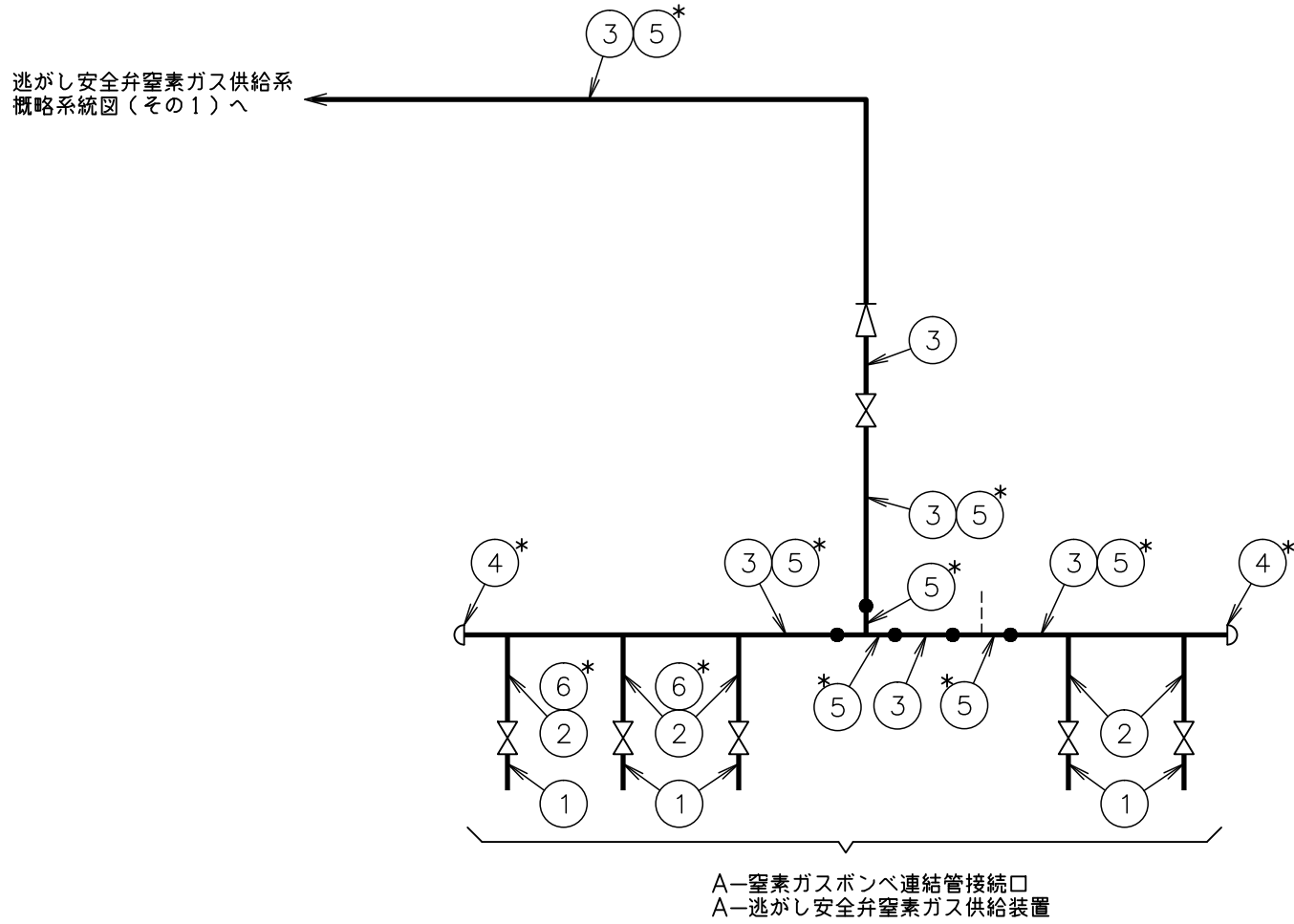
## 目 次

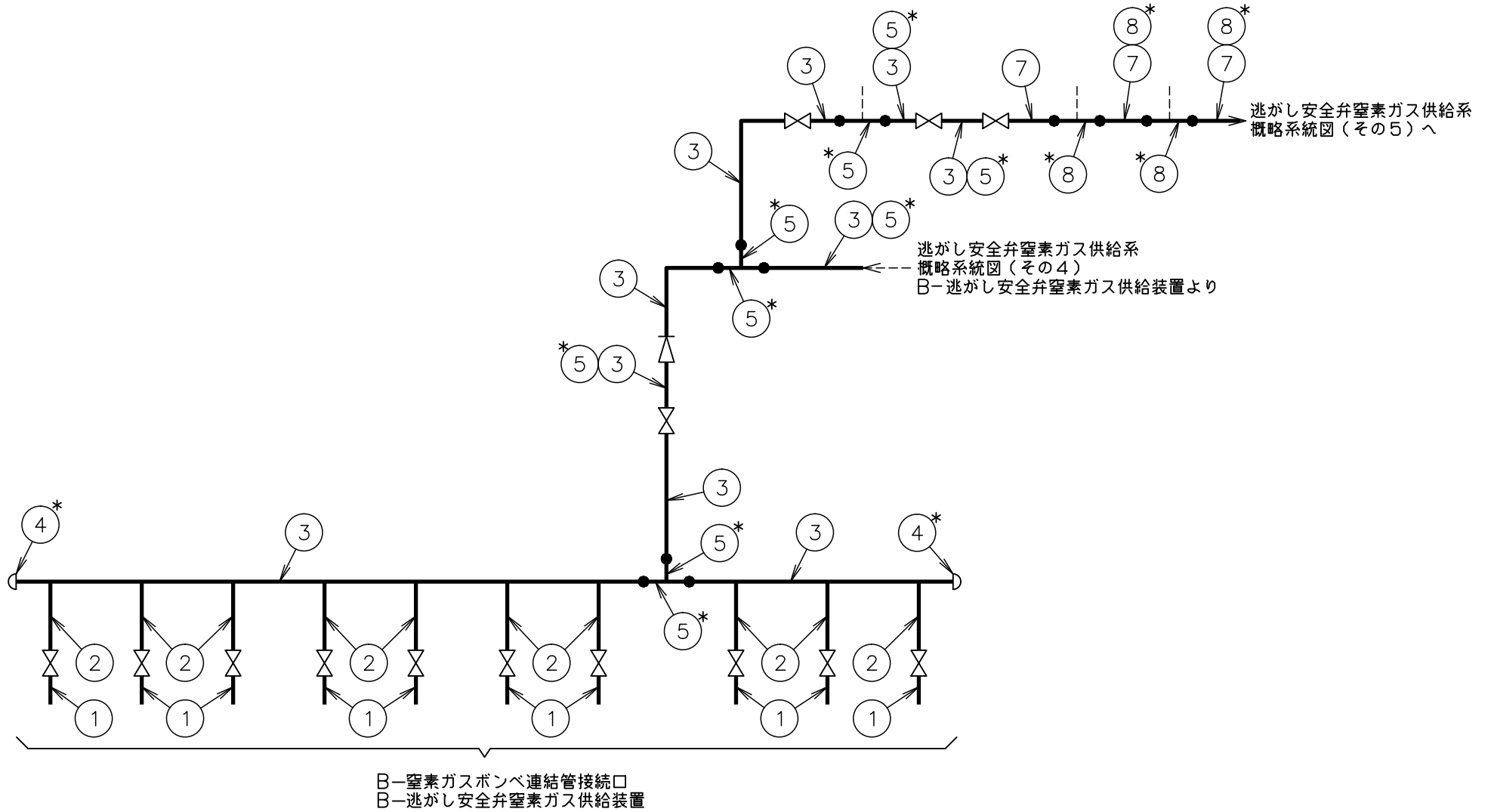
1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	8
3. ねじ継手の強度計算書 .....	10

1. 概略系統図

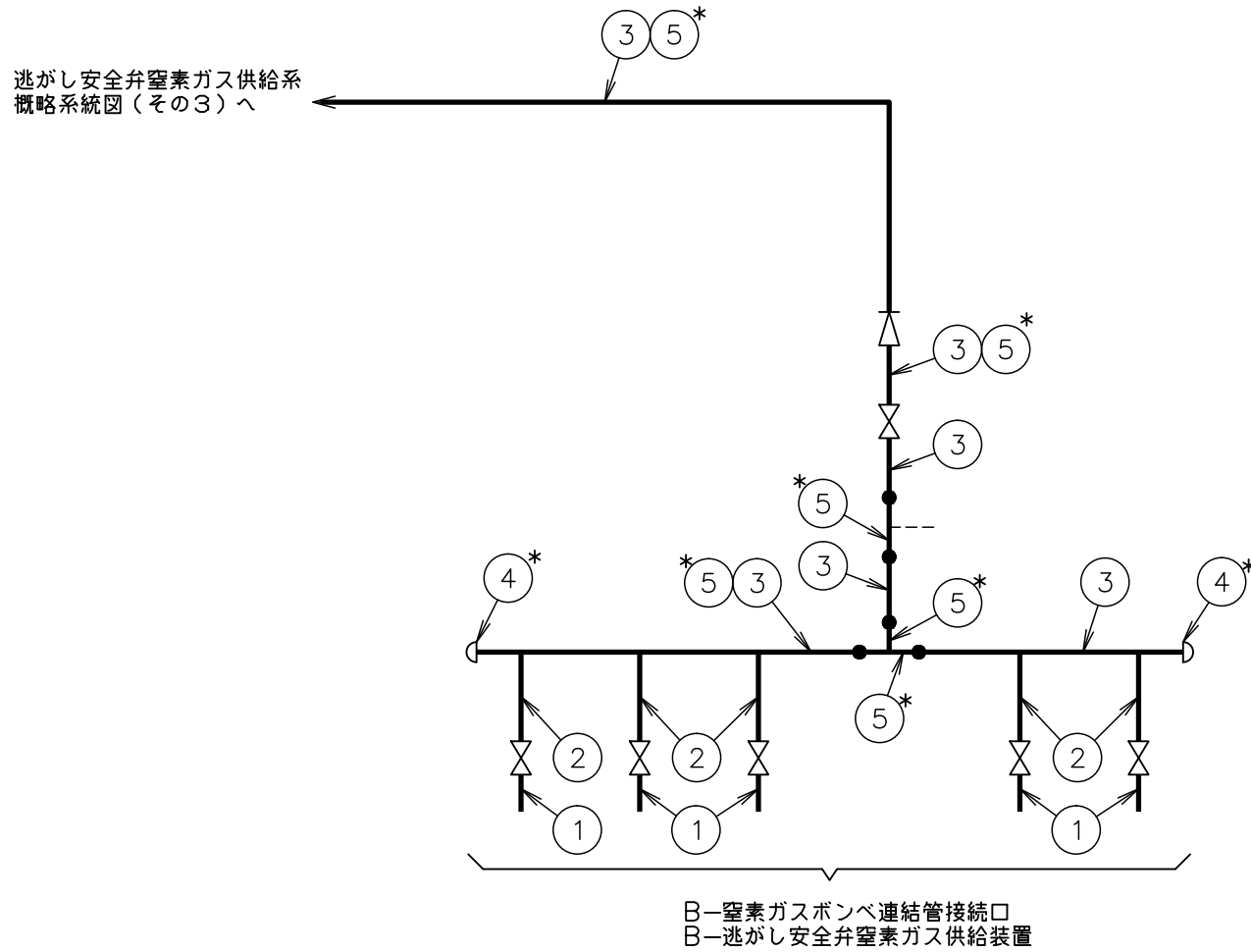


注記\*：管継手  
逃げし安全弁窒素ガス供給系概略系統図(その1)



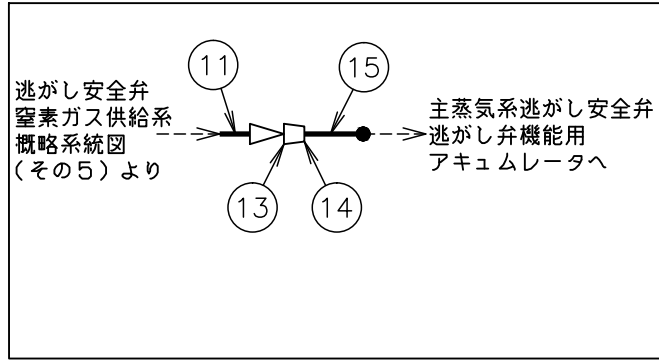


注記\*：管継手  
逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図(その3)

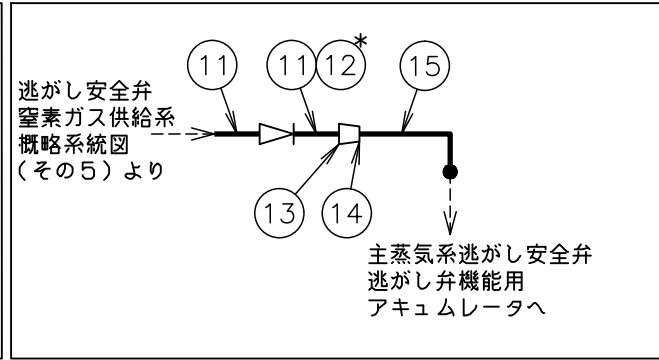




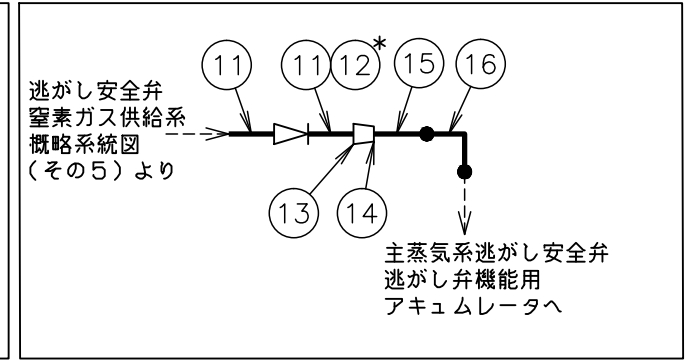




詳細図A

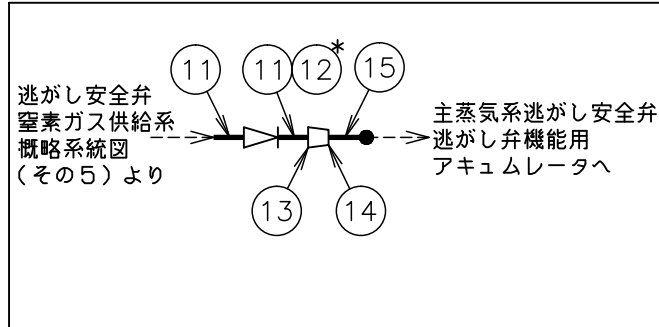


詳細図B

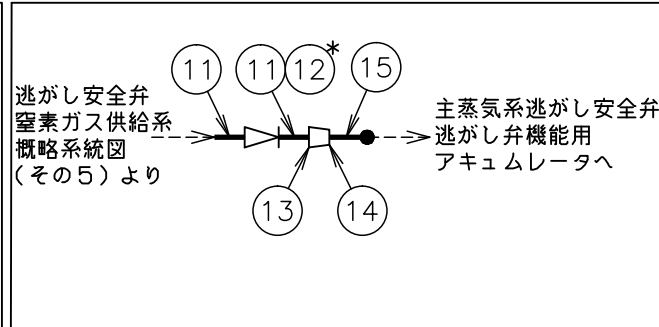


詳細図C

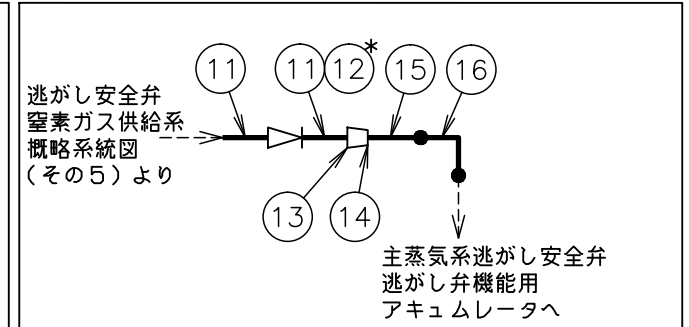
9



詳細図D

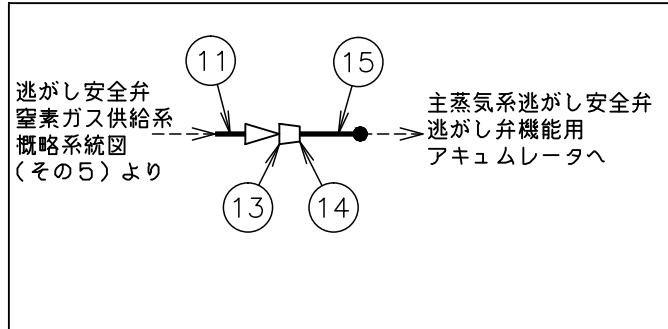


詳細図E

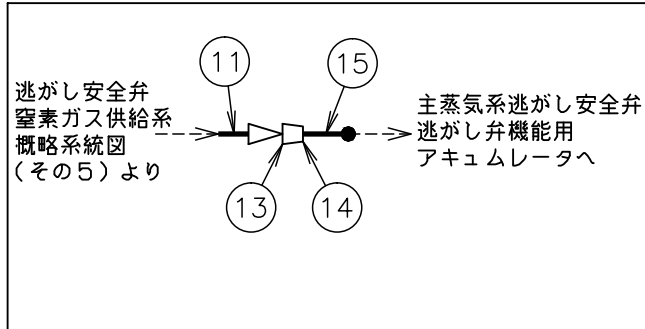


詳細図F

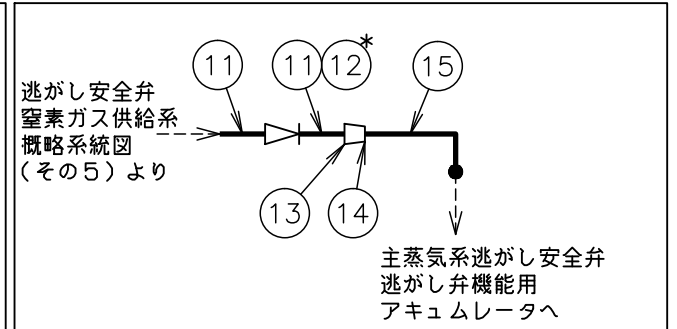
注記\*：管継手  
逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その6）



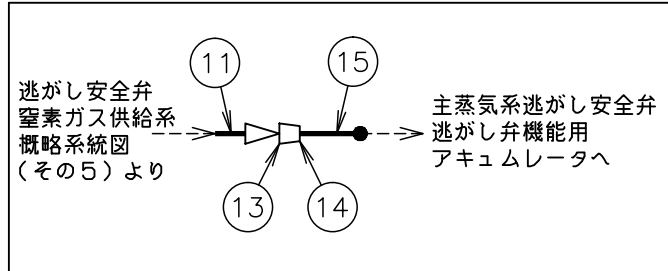
詳細図G



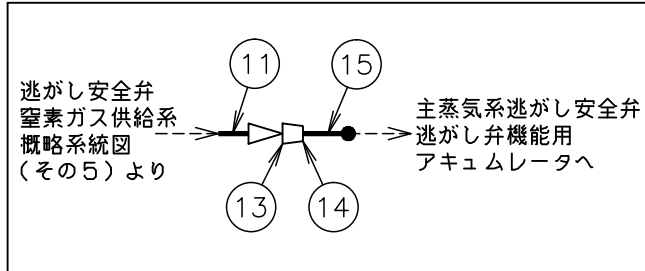
詳細図H



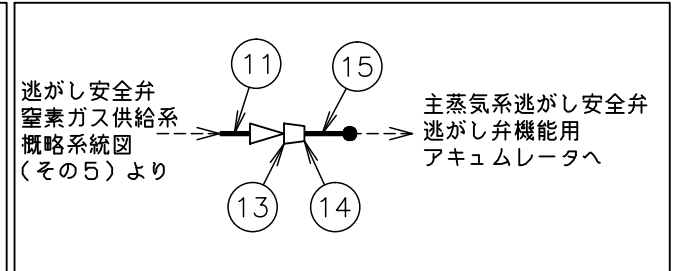
詳細図J



詳細図K



詳細図L



詳細図M

注記\*：管継手  
逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図 (その7)

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	14.70	66	19.60	4.00	SUS304	S	2	126	1.00			1.10	A	1.10
2	14.70	66	34.00	4.50	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	3.93	1.90	A	1.90
3	14.70	66	60.50	5.50	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	4.81	3.38	A	3.38
4	14.70	66	60.50	5.50	SUS304	S	2	126	1.00	12.5 %	4.81	3.38	A	3.38
5	14.70	66			SUS304	S	2	126	1.00			4.30	A	4.30
6	14.70	66			SUS304	S	2	126	1.00			2.64	A	2.64
7	1.77	66	60.50	3.90	SUS304TP	S	2	126	1.00	0.50mm	3.40	0.43	A	0.43
8	1.77	66			SUS304	S	2	126	1.00			0.54	A	0.54
9	1.77	200	60.50	3.90	SUS304TP	S	2	111	1.00	0.50mm	3.40	0.48	A	0.48
10	1.77	200			SUS304	S	2	111	1.00			0.61	A	0.61

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	2.20	200	60.50	3.90	SUS304TP	S	2	111	1.00	0.50mm	3.40	0.60	A	0.60
12	2.20	200			SUS304	S	2	111	1.00			0.76	A	0.76
13	2.20	200	60.50	12.50	SUS304	S	2	111	1.00			0.60	A	0.60
14	2.20	200	57.00	6.90	SUS304	S	2	111	1.00			0.56	A	0.56
15	2.20	200	42.70	4.90	SUS304TP	S	2	111	1.00	12.5 %	4.28	0.42	A	0.42
16	2.20	200	42.70	4.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5 %	4.28	0.44	A	0.44

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

### 3. ねじ継手の強度計算書 NO.1

#### 3.1 ねじ部のせん断応力評価

##### (1) 設計条件及び諸元

最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	材 料	おねじ材料の 許容せん断応力 $\tau_B$ (MPa)	ねじの基準長さ L (mm)	ねじ角度 $\alpha$ (°)	ピッチ P (mm)	負荷能力がある とみなされる ねじ山の数 z
14.70*	66*	SUS304	72	11.00	27.5	1.81	5.56

注記\*：重大事故等時における使用時の値

おねじの有効径 $d_p$ (mm)	めねじの内径 $D_c$ (mm)	おねじのねじ山の 許容軸方向荷重 $W_B$ (N)	ねじ締付トルクによる引抜荷重 $F_t$ (N)	内圧評価断面積 A (mm <sup>2</sup> )
20.84	19.68	29590	14370	105.7

##### (2) おねじの耐圧力

最高使用 圧 力 (MPa)	おねじの耐圧力 $F_B$ (MPa)
14.70*	143.97

評 価	重大事故等時における使用時の圧力がせん断評価より求まるおねじの耐圧力以下であるので、ねじ部のせん断に対する強度は十分である。
-----	--

注記\*：重大事故等時における使用時の値

VI-3-3-4-4-1-2-2 管の応力計算書  
(逃がし安全弁窒素ガス供給系)

## 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
ADS-PD-3SP	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
ADS-PD-4SP	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.77	171	2.20	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
ADS-R-1SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	14.70	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.77	66	1.77	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
ADS-R-2SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	14.70	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	14.70	66	14.70	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.77	66	1.77	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2



・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)
ADS-R-3SP	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.77	66	1.77	66	—	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	1.77	171	1.77	200	—	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	8
3. 計算条件	21
3.1 計算条件	21
3.2 材料及び許容応力	28
4. 評価結果	30
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	32

## 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。




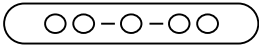
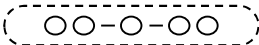

### (1) 管

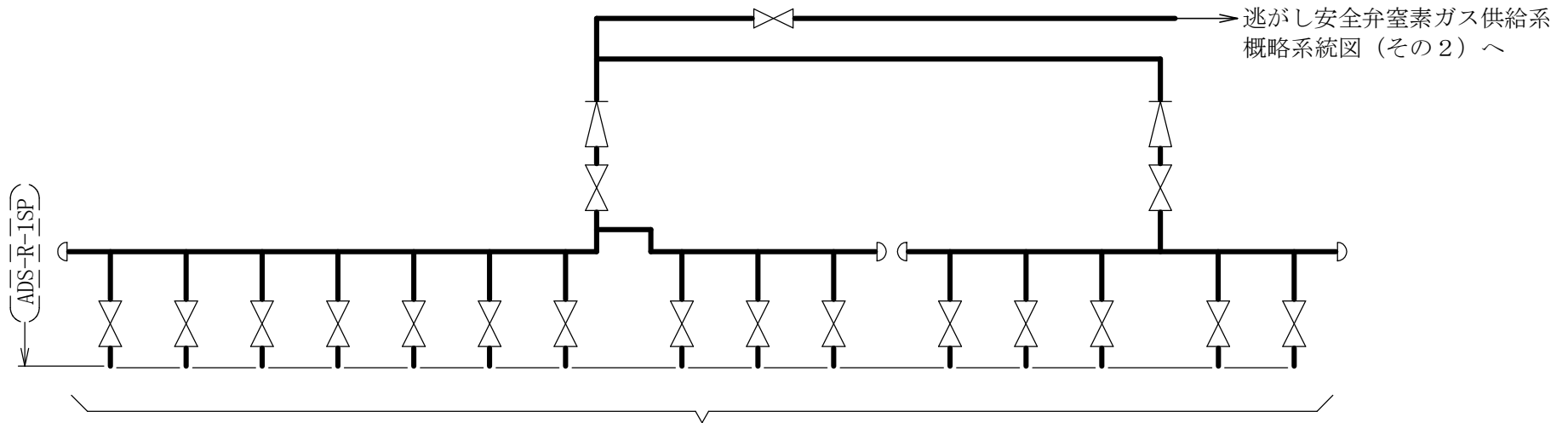
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全5モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

## 2.1 概略系統図

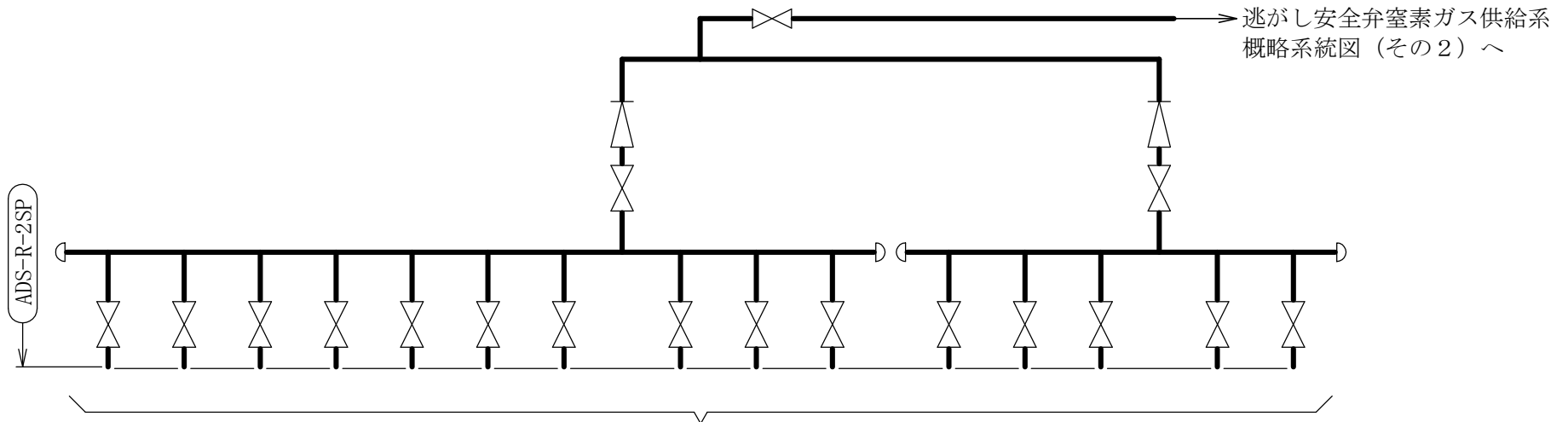
概略系統図記号凡例

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
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>



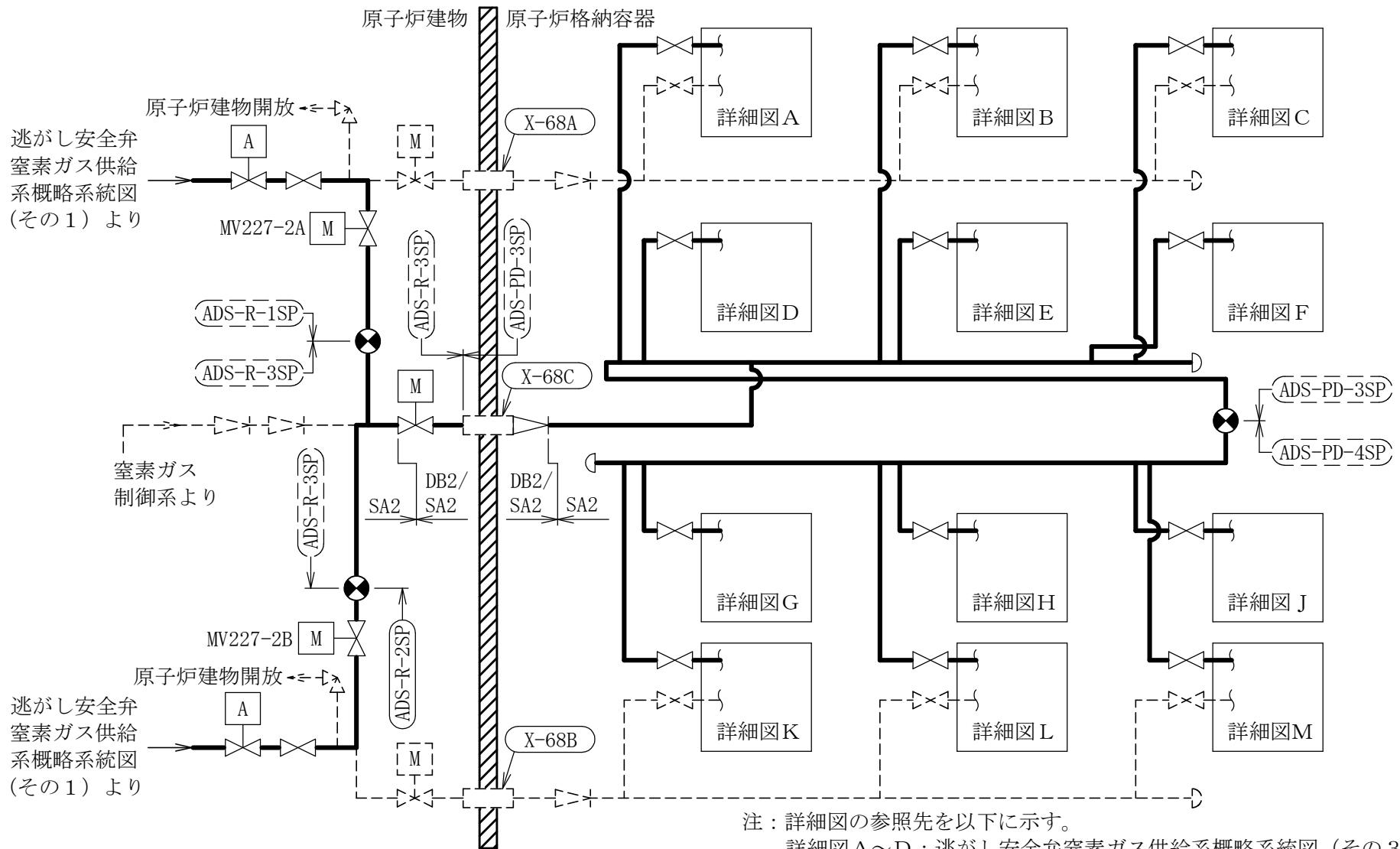
A-窒素ガスポンベ連結管接続口  
A-逃がし安全弁窒素ガス供給装置

3



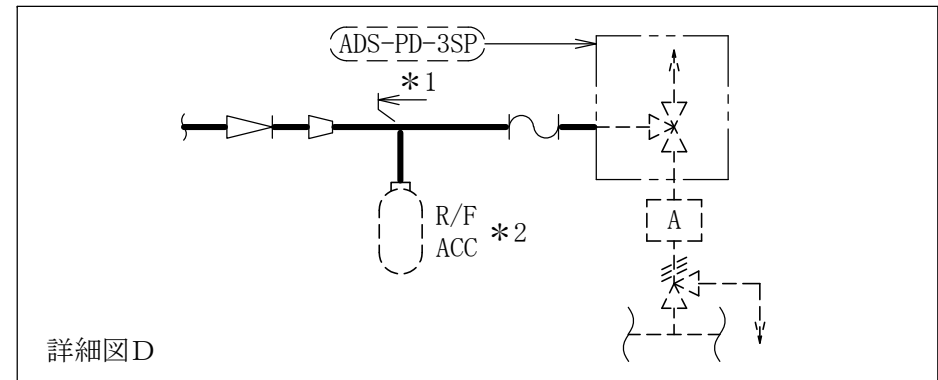
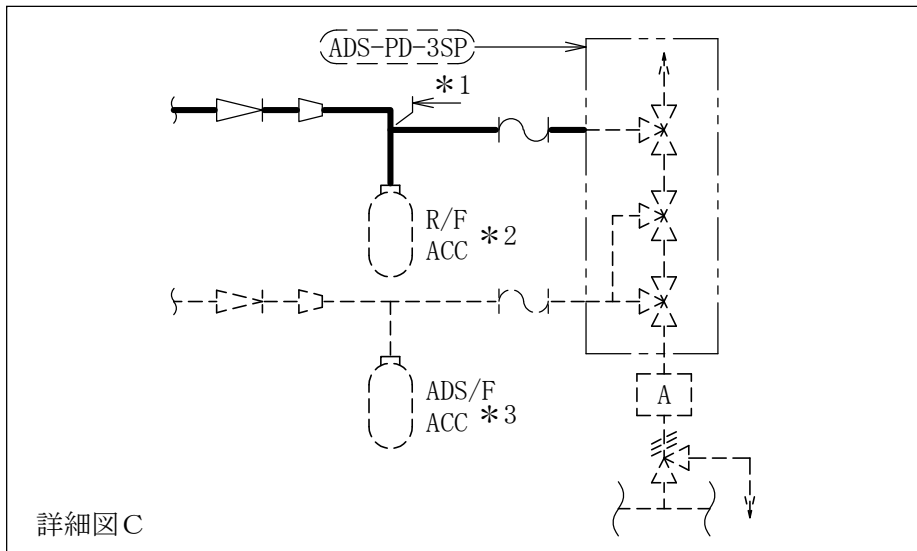
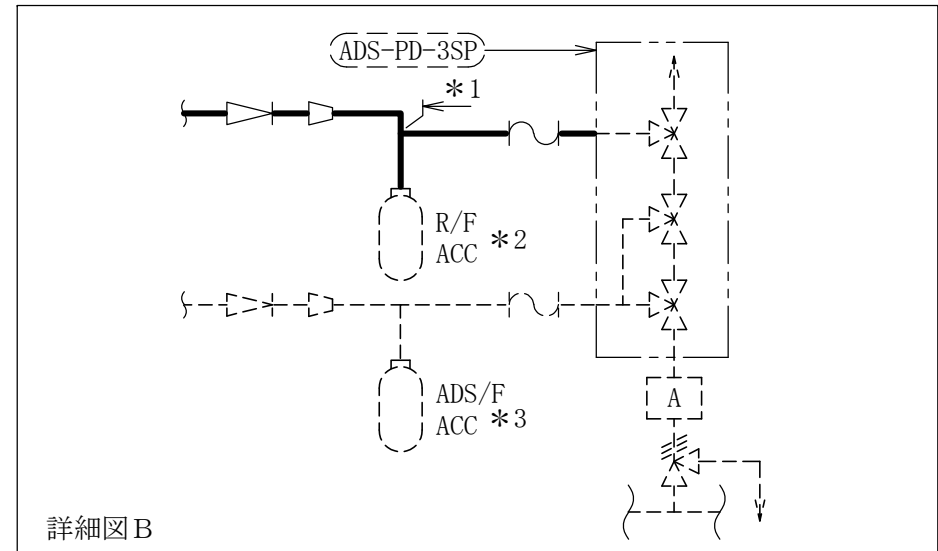
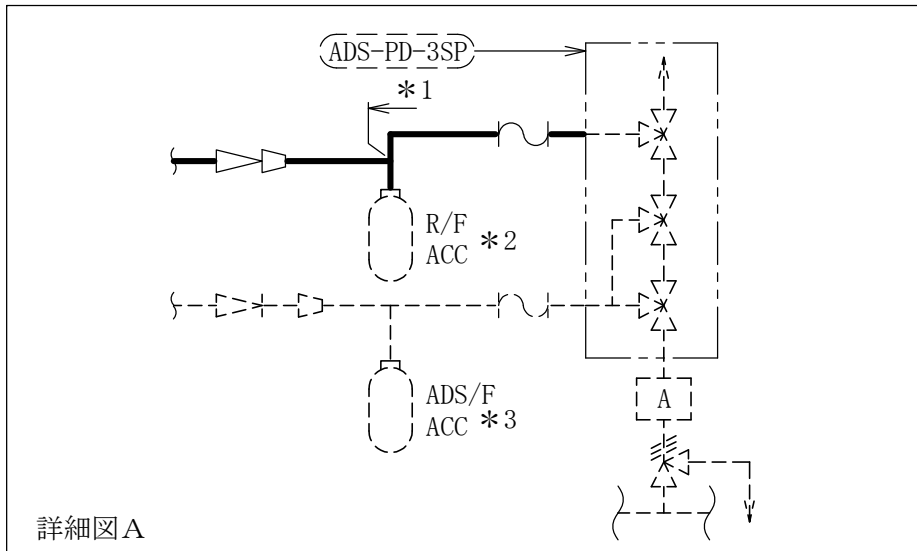
B-窒素ガスポンベ連結管接続口  
B-逃がし安全弁窒素ガス供給装置

[注] 太線範囲の管クラス : SA2  
逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図 (その1)



注：詳細図の参照先を以下に示す。  
 詳細図A～D：逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その3）  
 詳細図E～H：逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その4）  
 詳細図J～M：逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その5）  
 逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その2）

[注] 太線範囲の管クラス：SA2

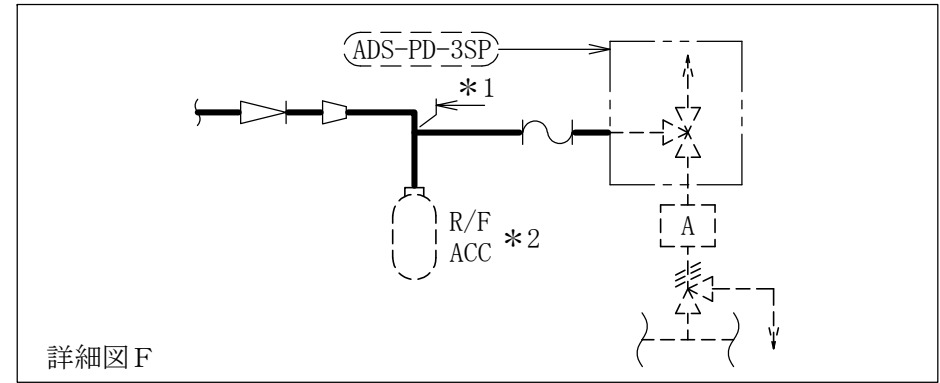
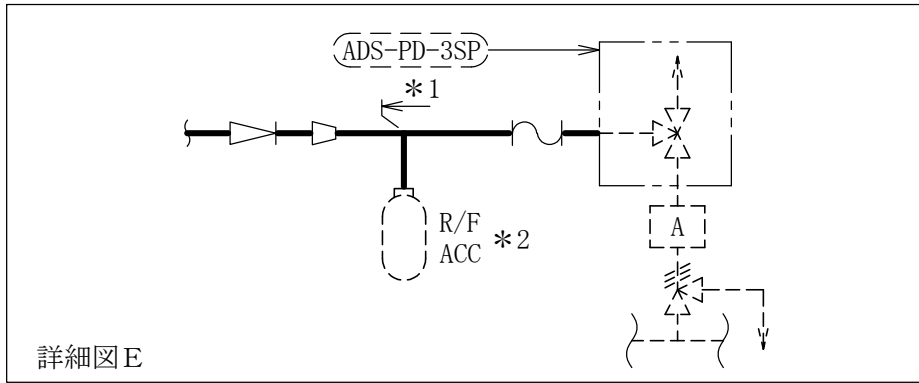


- 注記\*1：主蒸気系との兼用範囲である。  
 \*2：逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータを示す。  
 \*3：逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータを示す。

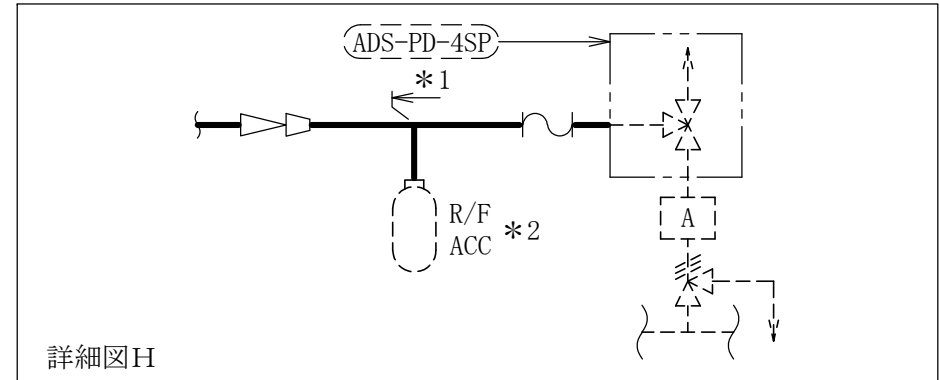
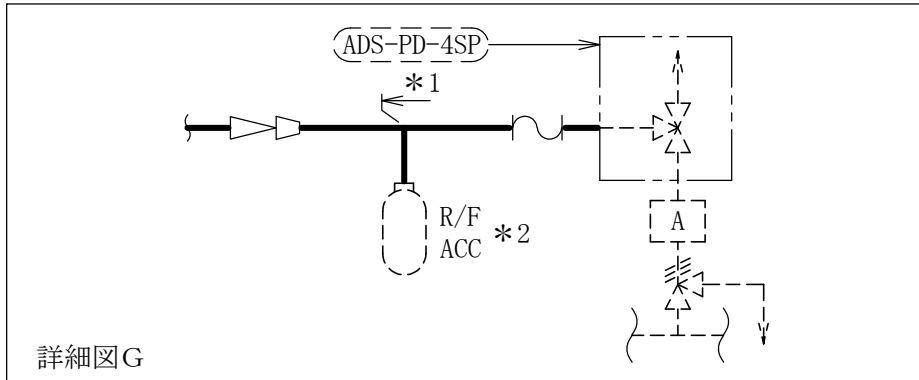
[注] 太線範囲の管クラス：SA2

逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その3）





9

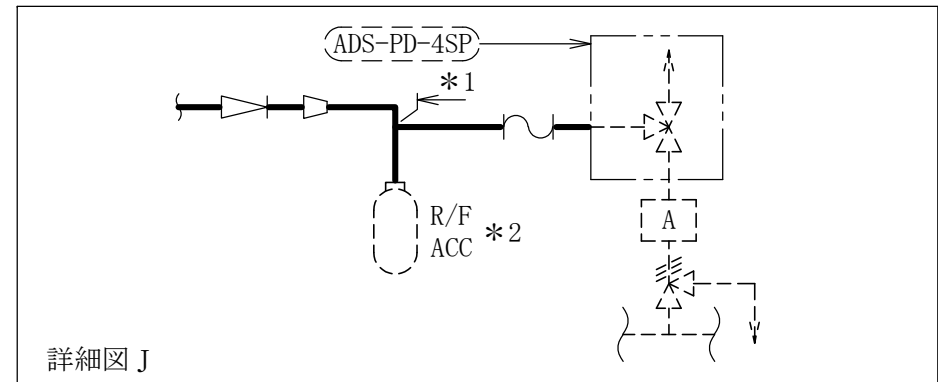
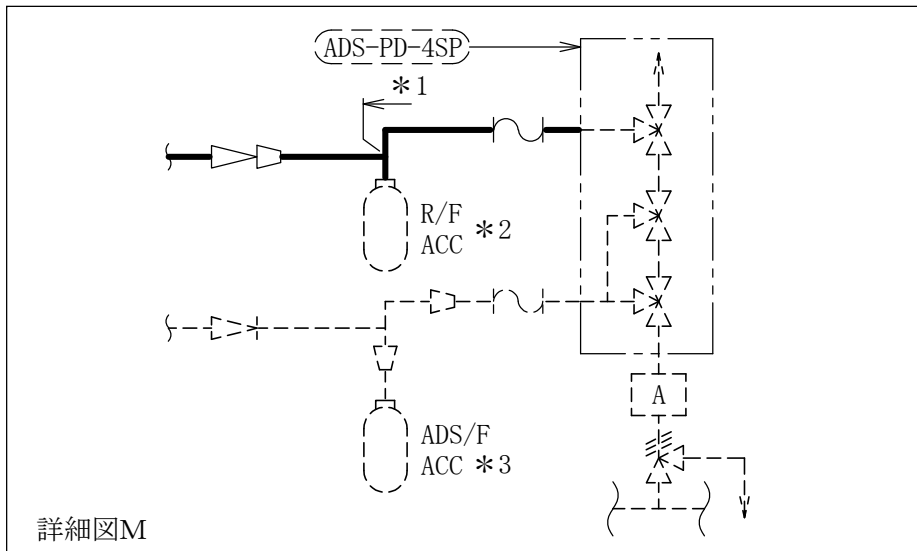
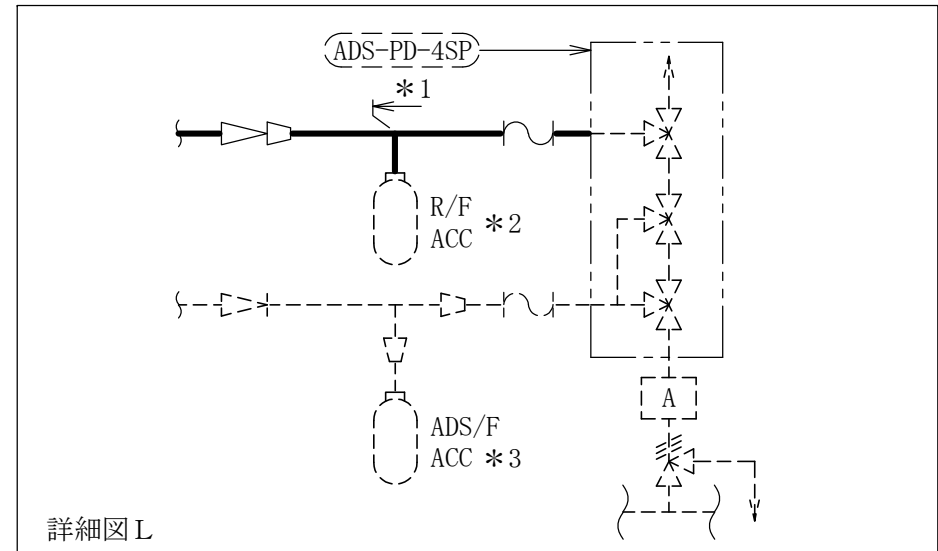
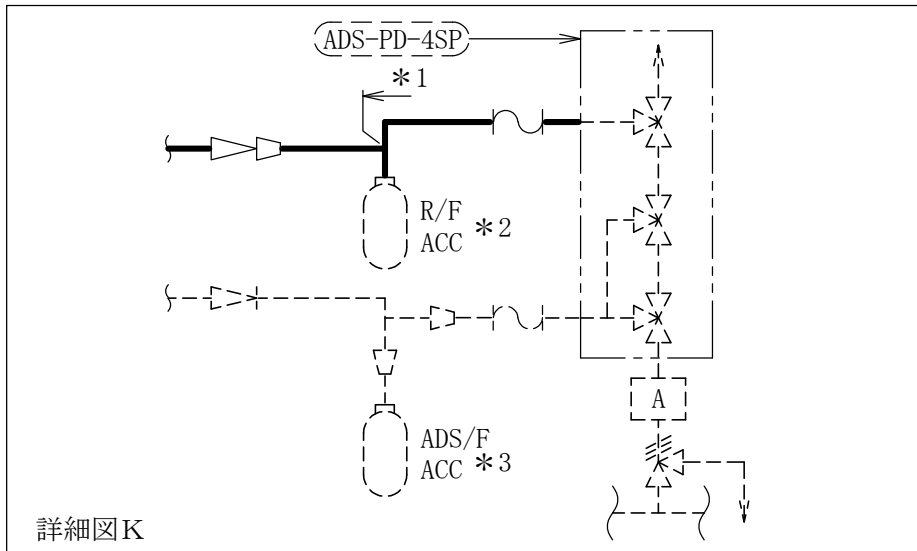


注記\*1：主蒸気系との兼用範囲である。

\*2：逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータを示す。

[注] 太線範囲の管クラス：SA2

逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その4）



注記\*1：主蒸気系との兼用範囲である。

\*2：逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータを示す。



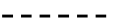


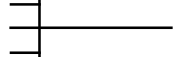
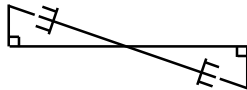
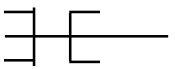
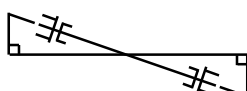

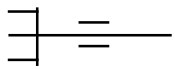
\*3：逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータを示す。

[注] 太線範囲の管クラス：SA2

逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その5）

## 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)
	スナップ
	スナップ (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。	

6

鳥瞰図

ADS-R-2SP(SA) (1/12)

10

鳥瞰図

ADS-R-2SP(SA) (2/12)











15

鳥瞰図

ADS-R-2SP(SA) (7/12)









20

鳥瞰図

ADS-R-2SP(SA) (12/12)

### 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 ADS-R-2SP

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	1A~96W, 101W~104 104~262W	1.77	66	60.5	3.9	SUS304TP
2	266W~273W, 278W~370W 371W~401W, 402W~406W 407W~421, 413~440 373~457W, 458W~463W 464W~481, 467~514	14.70	66	60.5	5.5	SUS304TP
3	416~442W, 420~445W 432~448W, 435~451W 439~454W, 473~483W 476~486W, 480~489W 494~516W, 497~519W 500~522W, 503~525W 506~528W, 509~531W 513~534W	14.70	66	34.0	4.5	SUS304TP



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 ADS-R-2SP

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
4	443W～4431, 446W～4461 449W～4491, 452W～4521 455W～4551, 484W～4841 487W～4871, 490W～4901 517W～5171, 520W～5201 523W～5231, 526W～5261 529W～5291, 532W～5321 535W～5351	14.70	66	19.6	4.0	SUS304

弁部の質量

鳥 瞰 図 ADS-R-2SP

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	96W, 101W		97
	98		100
	262W, 266W		263
	265		273W, 278W
	274		275
	276		370W~371W, 406W~407W
	463W~464W		401W~402W, 457W~458W
	442W~443W, 445W~446W		448W~449W, 451W~452W
	454W~455W, 483W~484W		486W~487W, 489W~490W
	516W~517W, 519W~520W		522W~523W, 525W~526W
	528W~529W, 531W~532W		534W~535W

弁部の寸法

鳥 瞰 図 ADS-R-2SP

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
96W~97				97~98			
98~99				99~100			
97~101W				262W~263			
263~264				264~265			
263~266W				273W~274			
274~275				275~276			
276~277				274~278W			
370W~371W				401W~402W			
406W~407W				442W~443W			
445W~446W				448W~449W			
451W~452W				454W~455W			
457W~458W				463W~464W			
483W~484W				486W~487W			
489W~490W				516W~517W			
519W~520W				522W~523W			
525W~526W				528W~529W			
531W~532W				534W~535W			

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2(重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 ADS-R-2SP

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
1A						
8						
** 8 **						
15						
24						
27						
35						
43						
59						
69						
75						
89						
97						
99						
102						
133						
141						
150						
** 150 **						
154						
163						
171						
177						
183						
189						
195						
208						
219						
226						

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2 (重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 ADS-R-2SP

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
233						
242						
247						
250						
253						
257						
261						
264						
267						
2691						
2701						
2721						
274						
277						
279						
282						
288						
295						
2970						
** 2970 **						
307						
3131						
316						
329						
335						
341						
346						
354						
357						
359						

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2 (重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 ADS-R-2SP

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
369						
375						
382						
388						
390						
396						
403						
408						
4110						
418						
437						
461						
465						
4651						
470						
478						
492						
4980						
511						

S2 補 VI-3-3-4-4-1-2-2 (重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	66	—	—	—	126
SUS304	66	—	—	—	126

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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	66	—	—	—	126
SUS304	66	—	—	—	126



## 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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
ADS-R-2SP	266W	$S_{pr m}^{*1}$	92	189
ADS-R-2SP	266W	$S_{pr m}^{*2}$	99	226

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 $S_h$ $1.2 \cdot S_h$
ADS-R-2SP	266W	$S_{pr m}^{*1}$	69	126
ADS-R-2SP	266W	$S_{pr m}^{*2}$	69	151

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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	ADS-PD-3SP	設計・建設規格	76W	26	166	6.38	—	76W	28	199	7.10	—
		告示第501号	74	20	111	5.55	—	74	20	133	6.65	—
2	ADS-PD-4SP	設計・建設規格	54W	27	166	6.14	—	54W	28	199	7.10	—
		告示第501号	12A	22	111	5.04	—	12A	22	133	6.04	—
3	ADS-R-1SP	設計・建設規格	60W	89	189	2.12	—	60W	96	226	2.35	—
		告示第501号	59	68	126	1.85	—	59	68	151	2.22	—
4	ADS-R-2SP	設計・建設規格	266W	92	189	2.05	—	266W	99	226	2.28	—
		告示第501号	266W	69	126	1.82	○	266W	69	151	2.18	○
5	ADS-R-3SP	設計・建設規格	17W	27	189	7.00	—	17W	28	226	8.07	—
		告示第501号	439A	23	126	5.47	—	439A	23	151	6.56	—

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。

VI-3-3-4-4-1-2-3 逃がし安全弁用窒素ガスボンベ連結管の  
強度計算書

## まえがき

本計算書は、VI-3-1-6「重大事故等クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-13「重大事故等クラス3機器の強度評価方法」に基づいて計算を行う。

## 目 次

1. 逃がし安全弁用窒素ガスボンベ連結管の強度計算書 ..... 1

## 1. 逃がし安全弁用窒素ガスボンベ連結管の強度計算書

設計・建設規格で考慮されている裕度を参考にした、実条件を踏まえた耐圧試験結果  
継手類耐圧試験結果（重大事故等クラス3管）

名称	最高使用圧力 (MPa)	耐圧試験圧力 (MPa)	耐圧試験倍率	耐圧試験結果	評価
連結管	14.70	18.40 *	1.25	良	適合

注記\*：気圧による。

VI-3-3-5 放射性廃棄物の廃棄施設の強度に関する説明書



VI-3-3-5-1 気体，液体又は固体廃棄物処理設備の強度計算書

VI-3-3-5-1-1 サイトバンカ設備の強度についての計算書

VI-3-3-5-1-1-1 管の強度計算書  
(サイトバンカ設備)

## まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-6「クラス3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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	—	—	—	DB-3	—	—	0.98	60	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
2	新設	—	—	—	DB-3	—	—	0.98	60	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
3	新設	—	—	—	DB-3	—	—	0.98	60	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
4	新設	—	—	—	DB-3	—	—	0.98	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

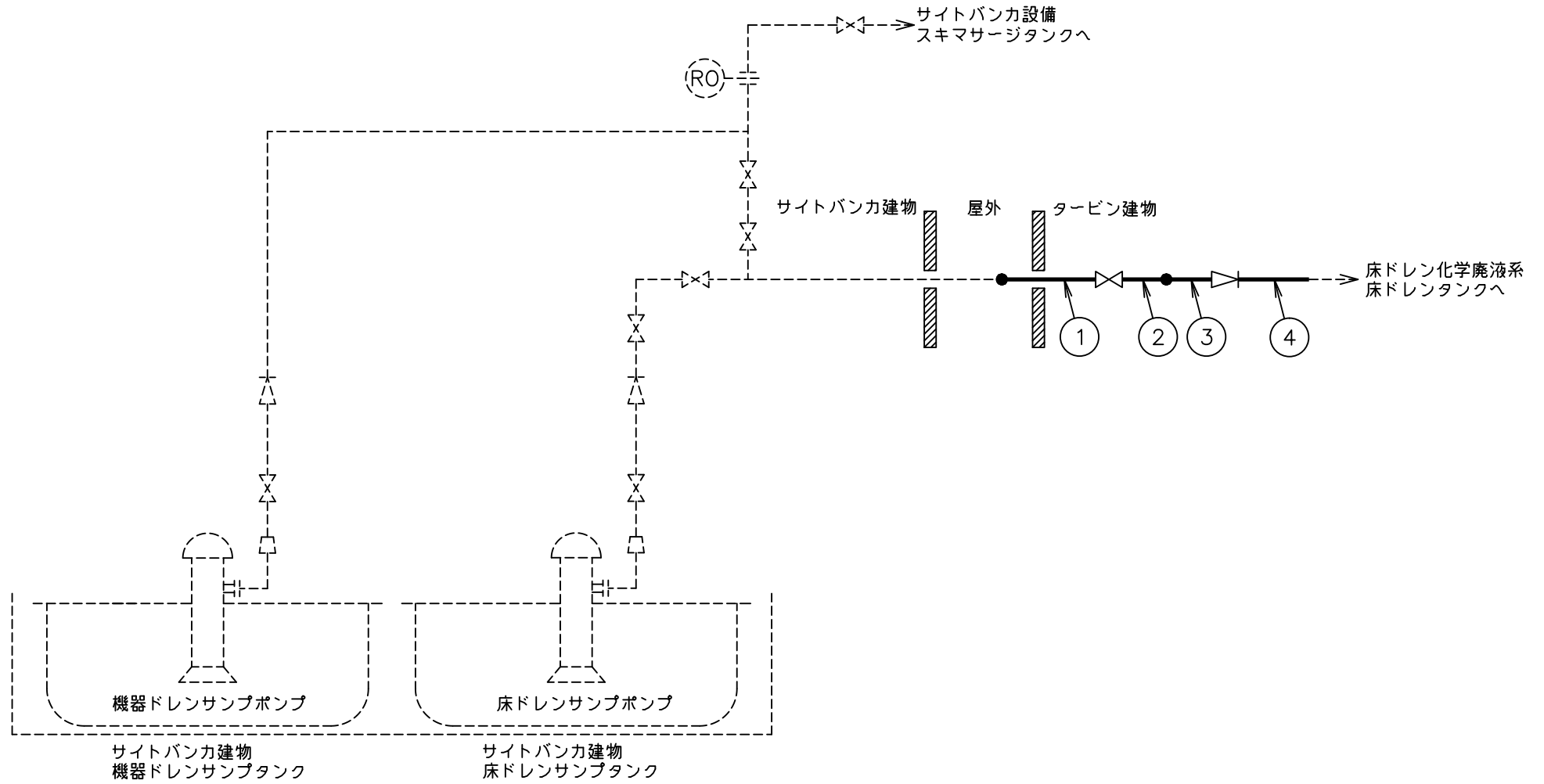
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2

1. 概略系統図



サイトバンカ設備概略系統図



## 2. 管の強度計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.98	60	48.60	3.70	STPT410	S	3	103	1.00	0.50mm	3.20	0.23	C	2.20
2	0.98	60	48.60	5.10	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	3	110	1.00			0.22	C	2.20
3	0.98	60	48.60	5.10	SUS304TP	S	3	127	1.00	12.5 %	4.46	0.19	A	0.19
4	0.98	66	48.60	3.70	SUS304TP	S	3	126	1.00	0.50mm	3.20	0.19	A	0.19

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## VI-3-3-6 放射線管理施設の強度に関する説明書

## VI-3-3-6-1 換気設備の強度計算書

VI-3-3-6-1-1 中央制御室空調換気系の強度計算書

VI-3-3-6-1-1-1 弁の強度計算書  
(中央制御室空調換気系)

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-3-2-10「重大事故等クラス2弁の強度計算方法」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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
AV264-5, 6	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	□	40	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 重大事故等クラス2弁	1
1.1 設計仕様	2
1.2 強度計算書	3
1.3 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	5

1. 重大事故等クラス2 弁



1.1 設計仕様

系統：中央制御室空調換気系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (φ)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
AV264-5, 6	止め弁	900	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.2 強度計算書

系統：中央制御室空調換気系

弁番号	AV264-5, 6	シート	1
-----	------------	-----	---

	設計・ 建設規格	告示 第501号		設計・ 建設規格	告示 第501号
設計条件			ネック部の厚さ		
最高使用圧力P (MPa)	□		$d_n$ (mm)	□	
最高使用温度 $T_m$ (°C)	40		$d_n / d_m$	□	
弁箱又は弁ふたの厚さ			$\varnothing$ (mm)	□	—
弁箱材料	□		$t_{m1}$ (mm)	19.0	—
弁ふた材料			$t_{m2}$ (mm)	1.8	—
$P_1$ (MPa)	—	—	$t_{ma1}$ (mm)	□	
$P_2$ (MPa)	—	—	$t_{ma2}$ (mm)		
$d_m$ (mm)	□		評価： $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。		
$t_1$ (mm)	—	—			
$t_2$ (mm)	—	—			
$t$ (mm)	19.0	—			
$t_{ab}$ (mm)	□				
$t_{af}$ (mm)	□				
評価： $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。					

S2 補 VI-3-3-6-1-1-1 R1

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
$P_{FD}$ (MPa)		$H_D$ (N)	24.54
$P_{eq}$ (MPa)		$h_D$ (mm)	25.0
$T_m$ (°C)	40	$M_D$ (N・mm)	613.6
$M_e$ (N・mm)		$H_G$ (N)	4.044
$F_e$ (N)		$h_G$ (mm)	22.3
フランジの形式	J I S B 8 2 6 5 図 2(b) (6)	$M_G$ (N・mm)	89.98
フランジ		$H_T$ (N)	4.297
材料		$h_T$ (mm)	24.9
$\sigma_{fa}$ (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20°C)		$M_T$ (N・mm)	106.9
$\sigma_{fb}$ (MPa) 最高使用温度 (使用状態)		$M_o$ (N・mm)	810.4
A (mm)		$M_g$ (N・mm)	$3.616 \times 10^5$
B (mm)		フランジの厚さと係数	
C (mm)		t (mm)	
$g_o$ (mm)		K	1.92
$g_1$ (mm)		$h_o$ (mm)	
h (mm)		f	1.00
ボルト		F	0.91
材料		V	0.55
$\sigma_a$ (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20°C)		e (mm <sup>-1</sup> )	0.04
$\sigma_b$ (MPa) 最高使用温度 (使用状態)		d (mm <sup>3</sup> )	$3.911 \times 10^3$
n		L	8.26
$d_b$ (mm)		T	1.54
ガスケット		U	3.44
材料		Y	3.13
ガスケット厚さ (mm)		Z	1.74
G (mm)		応力の計算	
m		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	1
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	1
$b_o$ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	1
b (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	15
N (mm)		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	1
$G_s$ (mm)		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	9
ボルトの計算		応力の評価： $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$  $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
H (N)	28.84		
$H_p$ (N)	4.044		
$W_{m1}$ (N)	32.88		
$W_{m2}$ (N)	0		
$A_{m1}$ (mm <sup>2</sup> )	0.6090		
$A_{m2}$ (mm <sup>2</sup> )	0		
$A_m$ (mm <sup>2</sup> )	0.6090		
$A_b$ (mm <sup>2</sup> )			
$W_o$ (N)	32.88		
$W_g$ (N)	$1.625 \times 10^4$		
評価： $A_m < A_b$		よって十分である。	

S2 補 VI-3-3-6-1-1-1 R1

1.3 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

弁箱（使用材料規格：）の評価結果

（比較材料：J I S G 5 1 5 1 SCPH1）

弁番号AV264-5, 6の弁箱に使用しているは、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	<input type="text"/>	<input type="text"/>	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	410N/mm <sup>2</sup> 以上	205N/mm <sup>2</sup> 以上	

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	<input type="text"/>									
比較材料	0.25 以下	0.60 以下	0.70 以下	0.040 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mn, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないと考える。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、本設備に溶接部はないこと。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>P：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。

弁ふた（使用材料規格：）の評価結果

（比較材料：J I S G 3 1 0 6 SM400B（板厚40mmを超え50mm以下））

弁番号AV264-5, 6の弁ふたに使用しているは、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	<input type="text"/>	<input type="text"/>	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	400N/mm <sup>2</sup> ～ 510N/mm <sup>2</sup>	215N/mm <sup>2</sup> 以上	

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	<input type="text"/>									
比較材料	0.20 以下	0.35 以下	0.60～ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mnの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないと考ええる。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、本設備に溶接部はないこと。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。

弁ふたボルト（使用材料規格： ）の評価結果

（比較材料：J I S G 3 1 0 6 SM400B（板厚 40mm を超え 50mm 以下））

弁番号AV264-5, 6の弁ふたボルトに使用しているは、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	<input type="text"/>	<input type="text"/>	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	400N/mm <sup>2</sup> ～ 510N/mm <sup>2</sup>	215N/mm <sup>2</sup> 以上	

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	<input type="text"/>									
比較材料	0.20 以下	0.35 以下	0.60～ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mn, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないとする。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、本設備に溶接部はないこと。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>P：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S：じん性に影響を与える成分であるが、本設備において使用される材料は、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									



(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。

VI-3-3-6-1-1-2 管の強度計算書  
(中央制御室空調換気系)

VI-3-3-6-1-1-2-1 ダクトの強度計算書  
(中央制御室空調換気系)

## 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」並びに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

## (1) 中央制御室空調換気系ダクト（主配管）

管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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
2	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
3	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
4	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
6	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
8	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
9	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
10	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

S2 補 VI-3-3-6-1-1-2-1 R1

管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 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
11	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
12	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
13	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
14	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
15	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
16	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
17	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
18	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
19	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
20	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

S2 補 VI-3-3-6-1-1-2-1 R1

管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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
21	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
22	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
23	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
24	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
25	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
26	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
27	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
28	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
29	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
30	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

S2 補 VI-3-3-6-1-1-2-1 R1

管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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
31	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
32	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
33	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
34	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
35	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
36	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
37	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
38	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
39	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
40	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2



S2 補 VI-3-3-6-1-1-2-1 R1

管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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
41	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
42	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
43	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
44	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
45	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
46	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
47	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
48	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
49	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
50	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

S2 補 VI-3-3-6-1-1-2-1 R1

管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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
51	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
52	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
53	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
54	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
55	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
56	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

## (2) 中央制御室空調換気系ダクトのうち排気ダクト（中央制御室バウンダリを構成するダクト）

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	<input type="text"/>	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	<input type="text"/>	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
3	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	<input type="text"/>	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
4	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	<input type="text"/>	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
5	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	<input type="text"/>	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
6	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	<input type="text"/>	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

## 目 次

1. 概要	1
2. 中央制御室空調換気系ダクトの強度計算方法	2
2.1 記号の定義	2
2.2 強度計算方法	8
3. 換気設備の重大事故等クラス2管の使用材料の評価結果	17
3.1 評価対象材料及び仕様	17
3.2 評価結果（番号1, 番号2, 番号5の評価結果）	18
3.3 評価結果（番号3, 番号4, 番号6の評価結果）	19
4. 評価結果	21
4.1 中央制御室空調換気系ダクトの強度計算	21
4.2 中央制御室空調換気系ダクトのうち排気ダクトの強度計算	94

## 1. 概要

本書は、重大事故等クラス2管が十分な強度を有することを確認するための方法として適用する発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）（以下「設計・建設規格」という。）の規定に基づく強度計算方法について説明するものである。

重大事故等クラス2管の強度計算方法及び計算式については、設計・建設規格クラス2管の規定に基づくものとする。

設計・建設規格クラス2管の規定によらない場合の評価方法として、機械工学便覧の規定を用いる。ただし、設計・建設規格に計算式の規定がない応力計算については、「日本産業規格」（以下「J I S」という。）を準用する。

設計・建設規格の計算式による評価を実施するが、応力解析による評価を用いる場合は、一次応力強さを設計応力強さ以下とすることで、設備の全体的な変形が弾性域内であることを確認する。

## 2. 中央制御室空調換気系ダクトの強度計算方法

中央制御室空調換気系のうち、円形ダクト、矩形ダクトの強度評価式はクラス2管には定められていないことから、設計・建設規格を準用した評価式、又は設計・建設規格に規定されていない評価式を用いた強度計算方法並びに計算式について説明する。

### 2.1 記号の定義

ダクトの厚さ計算、フランジの応力計算、ダクトの応力計算に用いる記号については、次のとおりである。

#### (1) ダクトの厚さ計算に使用するもの

##### a. 円形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトの厚さ計算に使用するもの	B	—	設計・建設規格 付録材料図表 Part7 図1～図20により求めた値
	$D_o$	mm	ダクト外径
	$P_e$	MPa	外面に受ける最高の圧力
	t	mm	ダクトの計算上必要な厚さ

## b. 矩形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトの厚さ計算に使用するもの	a	mm	ダクト長辺寸法
	c	mm	ダクト接続材・補強材の接続ピッチ
	$D_p$	kg/mm <sup>2</sup>	単位面積当たりのダクト鋼板の質量
	E	MPa	ヤング率
	g	m/s <sup>2</sup>	重力加速度 (=9.80665)
	P	MPa	最高使用圧力
	S	MPa	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に規定する材料の許容引張応力*
	t	mm	ダクトの計算上必要な厚さ
	$\nu$	—	ポアソン比
	$\delta_{max}$	mm	面外荷重によるダクト板の最大変位量

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表 Part5に規定がない場合は、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とし、 $S_y$ 、 $S_u$ はJISに記載の値とする。

## (2) フランジの応力計算に使用するもの

## a. 円形のダクト

記号	単位	定義
$A_b$	mm <sup>2</sup>	ボルト総有効断面積
$B$	mm	フランジ内径 (図 2-1 による。)
$C$	mm	ボルト穴中心円直径 (図 2-1 による。)
$G$	mm	ガスケット反力円直径
$G_0$	mm	ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値 (図 2-1 による。)
$H$	N	内圧力によってフランジに加わる全荷重
$H_D$	N	内圧力によってフランジ内径面に加わる荷重 (図 2-1 による。)
$H_P$	N	気密を十分に保つためのガスケット圧縮力 (図 2-1 による。)
$H_R$	N	平衡反力 (図 2-1 による。)
$H_T$	N	内圧力によってフランジに加わる全荷重とフランジ内径面に加わる荷重との差 (図 2-1 による。)
$M$	N・mm	フランジ部に作用するモーメント
$M_0$	N・mm	使用状態でフランジに作用する全モーメント
$P$	MPa	最高使用圧力
$P_{eq}$	MPa	管の自重及びその他機械的荷重によりフランジ部に作用する曲げモーメントを圧力に換算した等価圧力
$P_{FD}$	MPa	フランジ応力算定用圧力
$W_m$	N	使用状態のボルト荷重 (図 2-1 による。)
$b''$	mm	使用状態におけるガスケット座有効幅 $2b'' = 5$
$d_b$	mm	ボルトねじ部の谷径と軸部の径の最小部の小さい方の径
$d_h$	mm	ボルト穴直径
$h_D$	mm	ボルト穴中心円から $H_D$ 作用点までの半径方向の距離 (図 2-1 による。)
$h_P$	mm	ボルト穴中心円から $H_P$ 作用点までの半径方向の距離 (図 2-1 による。)
$h_R$	mm	ボルト穴中心円から $H_R$ 作用点までの半径方向の距離 (図 2-1 による。)
$h_T$	mm	ボルト穴中心円から $H_T$ 作用点までの半径方向の距離 (図 2-1 による。)
$m$	—	ガスケット係数
$n$	本	ボルト本数
$t$	mm	フランジ厚さ (図 2-1 による。)
$\sigma_b$	MPa	使用温度におけるボルト材料の許容引張応力 (設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 7)
$\sigma_f$	MPa	使用温度におけるフランジ材料の許容引張応力 (設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5)
$\sigma_{max}$	MPa	使用状態でフランジに作用する発生応力
$\sigma'_{max}$	MPa	使用状態でボルトに作用する発生応力

ダクトのフランジ・ボルトの応力計算に使用するもの



b. 矩形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトのフランジ・ボルトの応力計算に使用するもの	$A_b$	mm <sup>2</sup>	ボルト総有効断面積
	$B_1$	mm	フランジ内面幅（長辺側）（図 2-2 による。）
	$B_2$	mm	フランジ内面幅（短辺側）（図 2-2 による。）
	$C_1$	mm	ボルト穴間の距離（長辺側）（図 2-2 による。）
	$C_2$	mm	ボルト穴間の距離（短辺側）（図 2-2 による。）
	$G_0$	mm	ガスケット外面幅（長辺側）又はフランジ外面幅（長辺側）のいずれか小さい方の値（図 2-2 による。）
	$G_1$	mm	ガスケット反力距離（長辺側）
	$G_2$	mm	ガスケット反力距離（短辺側）
	$H$	N	内圧力によってフランジに加わる全荷重
	$H_D$	N	内圧力によってフランジ内面に加わる荷重（図 2-2 による。）
	$H_P$	N	気密を十分に保つためのガスケット圧縮力（図 2-2 による。）
	$H_R$	N	平衡反力（図 2-2 による。）
	$H_T$	N	内圧力によってフランジに加わる全荷重とフランジ内面に加わる荷重との差（図 2-2 による。）
	$M$	N・mm	フランジ部に作用するモーメント
	$M_0$	N・mm	使用状態でフランジに作用する全モーメント
	$P$	MPa	最高使用圧力
	$P_{eq}$	MPa	管の自重及びその他機械的荷重によりフランジ部に作用する曲げモーメントを圧力に換算した等価圧力
	$P_{FD}$	MPa	フランジ応力算定用圧力
	$W_m$	N	使用状態のボルト荷重（図 2-2 による。）
	$b''$	mm	使用状態におけるガスケット座有効幅 $2b'' = 5$
	$d_b$	mm	ボルトねじ部の谷径と軸部の径の最小部の小さい方の径
	$d_h$	mm	ボルト穴直径
	$h_D$	mm	ボルト穴中心から $H_D$ 作用点までの距離（図 2-2 による。）
	$h_P$	mm	ボルト穴中心から $H_P$ 作用点までの距離（図 2-2 による。）
	$h_R$	mm	ボルト穴中心から $H_R$ 作用点までの距離（図 2-2 による。）
	$h_T$	mm	ボルト穴中心から $H_T$ 作用点までの距離（図 2-2 による。）
	$m$	—	ガスケット係数
	$n$	本	ボルト本数
$t$	mm	フランジ厚さ（図 2-2 による。）	
$\sigma_b$	MPa	使用温度におけるボルト材料の許容引張応力 （設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 7）	
$\sigma_f$	MPa	使用温度におけるフランジ材料の許容引張応力 （設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5）	
$\sigma_{max}$	MPa	使用状態でフランジに作用する発生応力	
$\sigma'_{max}$	MPa	使用状態でボルトに作用する発生応力	

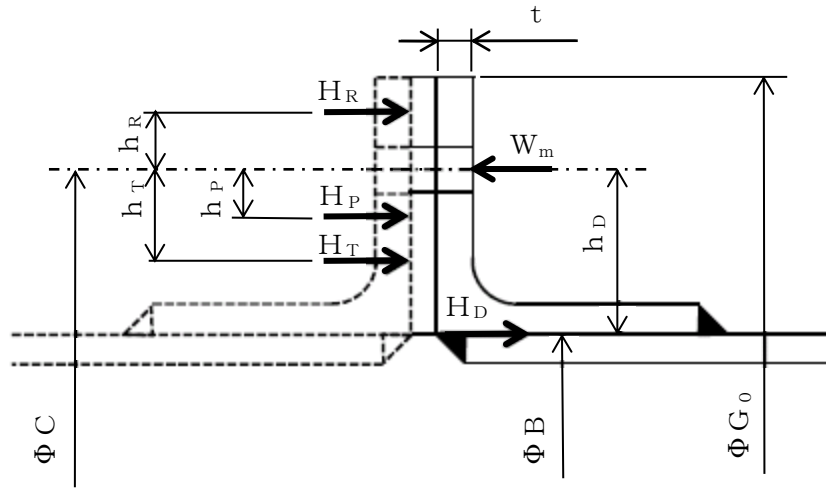


図 2-1 フランジの寸法 (円形ダクト)

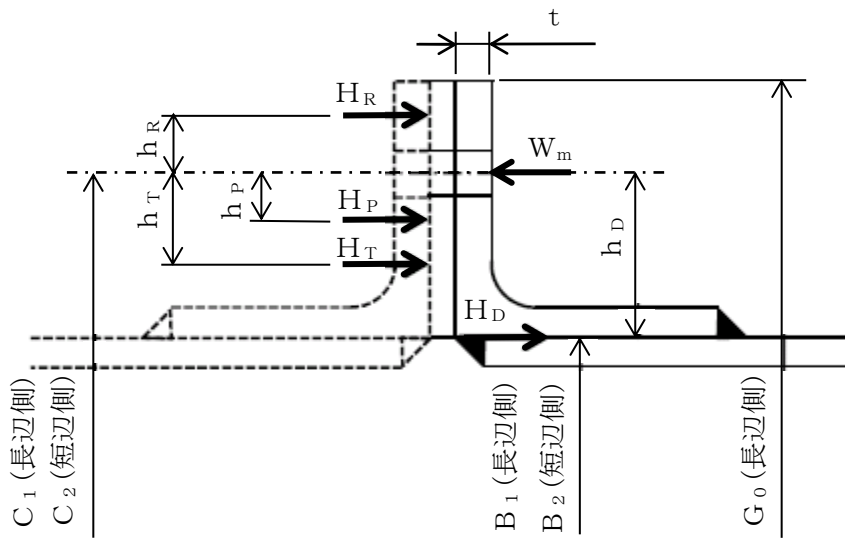


図 2-2 フランジの寸法 (矩形ダクト)

(3) ダクトの応力計算に使用するもの

a. 円形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトの 応力計算に 使用するもの	B <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	—	設計・建設規格 PPB-3810 に規定する応力係数
	D <sub>0</sub>	mm	ダクト外径
	M <sub>a</sub>	N・mm	ダクトの機械的荷重（自重その他の長期的荷重に限る。）により生じるモーメント
	P	MPa	最高使用圧力
	S <sub>h</sub>	MPa	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定する材料の許容引張応力*
	S <sub>p r m</sub>	MPa	一次応力
	t	mm	ダクトの厚さ
	Z	mm <sup>3</sup>	ダクトの断面係数

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表 Part5 に規定がない場合は、S 値は  $5/8 S_y$  と  $1/4 S_u$  の小さい方の値とし、 $S_y$ 、 $S_u$  は J I S に記載の値とする。

b. 矩形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトの 応力計算に 使用するもの	a	mm	ダクト長辺寸法
	c	mm	ダクト接続材・補強材の接続ピッチ
	D <sub>p</sub>	kg/mm <sup>2</sup>	単位面積当たりのダクト鋼板の質量
	E	MPa	ヤング率
	g	m/s <sup>2</sup>	重力加速度 (=9.80665)
	P	MPa	最高使用圧力
	S <sub>h</sub>	MPa	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定する材料の許容引張応力*
	S <sub>p r m</sub>	MPa	一次応力
	t	mm	ダクトの厚さ
	ν	—	ポアソン比
	δ <sub>max</sub>	mm	面外荷重によるダクト板の最大変位量

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表 Part5 に規定がない場合は、S 値は  $5/8 S_y$  と  $1/4 S_u$  の小さい方の値とし、 $S_y$ 、 $S_u$  は J I S に記載の値とする。

## 2.2 強度計算方法

ここでは中央制御室空調換気系を構成する円形ダクト及び矩形ダクトの計算方法並びに計算式を示す。

材料の許容応力は、設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5, 表 7 に応じた値を用いる。

設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5, 表 7 記載の温度の中間の値の場合は比例法を用いて計算し、小数点第 1 位以下を切り捨てた値を用いるものとする。

強度計算は設計・建設規格又は機械工学便覧に基づき、適切な裕度を持った許容値を使用して実施することから、強度計算に用いる寸法は公称値を使用する。

### (1) 応力の制限（設計・建設規格 PPC-3111 準用）

ダクトの耐圧設計は設計・建設規格 PPC-3400 の規定にしたがって行う。

### (2) ダクトの厚さの計算（設計・建設規格 PPC-3411 準用及び機械工学便覧（設計・建設規格 PPC-3411 参考））

ダクトの厚さは、次の計算式により求められる計算上必要な厚さ以上であることを確認する。

#### a. 円形のダクト

円形のダクトは薄肉円筒構造であり、設計・建設規格 PPC-3411 に規定されている下式を用いて、計算上必要な厚さを求める。なお、ダクトの外面に圧力を受けるものにあつては、外面圧に対する厚さ計算を行う。

区分	適用規格番号	計算式
外圧を受けるダクト	設計・建設規格 PPC-3411 (2) 準用	$t = \frac{3 \cdot P_e \cdot D_o}{4 \cdot B}$

b. 矩形のダクト

矩形のダクトの任意のダクト板面に着目すると、ダクト板面は両サイドを他の2つの側面のダクト板で、軸方向（流れ方向）を接続部材（及び補強部材）で支持された長方形の板と見なすことができる。ここで、両サイドの2つの側面のダクト板は支持しているダクト板面（評価対象面）に作用する圧力及び自重（面外荷重）を面内で受けている。また、接続部材（及び補強部材）は支持しているダクト板面（評価対象面）に取り付けられており、本部位は評価対象面本体よりも面外荷重に対する剛性が增强されている。したがって、評価対象面は、面外に等分布荷重を受ける4辺単純支持の長方形板と見なせ、長方形板の大たわみ式（出典：機械工学便覧）を用いて、計算上必要な厚さを求めることができる。（図2-3参照）

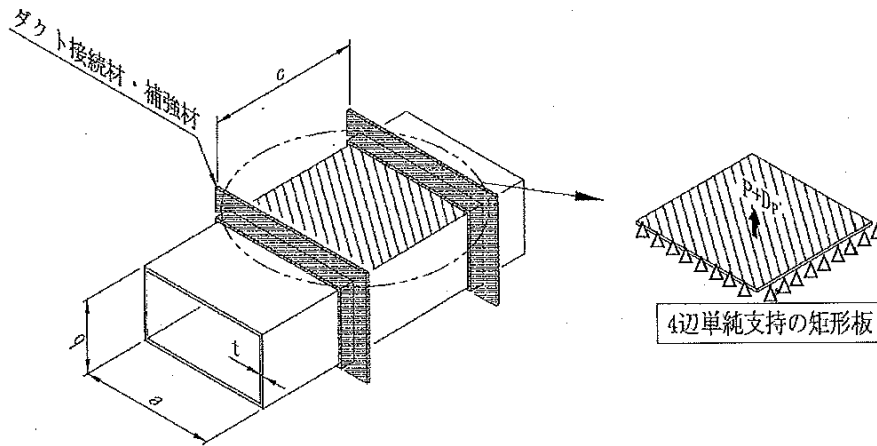


図2-3 板材の面外荷重に対する評価モデル

区分	適用規格番号	計算式
矩形のダクト	機械工学便覧 設計・建設規格 PPC-3411(1) 参考	$\frac{256(1-\nu^2)}{\pi^6 E t^4} (P + g \cdot D_p) = \frac{4}{3} \left( \frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2} \right)^2 \frac{\delta_{\max}}{t}$ $+ \left( \frac{4\nu}{a^2 \cdot c^2} + (3 - \nu^2) \left( \frac{1}{a^4} + \frac{1}{c^4} \right) \right) \left( \frac{\delta_{\max}}{t} \right)^3 \dots (2.1)$ $\sigma_{\max} = \frac{\pi^2 E \cdot \delta_{\max}}{8(1-\nu^2)} \left( \frac{(2-\nu^2)\delta_{\max}+4t}{a^2} + \frac{\nu(\delta_{\max}+4t)}{c^2} \right) \dots (2.2)$

(2.1) 式及び (2.2) 式を解いて、両式を満足する  $\delta_{\max}$  及び  $t$  を求める。このときの  $t$  を長方形のダクトの計算上必要な厚さと定義する。なお、縦弾性係数は原子力設備の技術基準別表第11の値を用いて算出し、ポアソン比を0.3として計算を行う。 $\sigma_{\max}$  は最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に規定する材料の許容引張応力  $S$  を適用する。

(3) フランジ（設計・建設規格 PPC-3414 準用）

a. 円形のダクト

円形のアンゲルフランジ構造であり，J I S B 8 2 6 5（2003）「压力容器の構造一般事項」に規定するルーズ形フランジと断面形状が類似しており，同様な寸法の取り方が可能であるため，図 2-4「フランジ型式」に示すルーズ形フランジと見なして，設計・建設規格 PPC-3414(2)にしたがい，J I S B 8 2 6 5（2003）「压力容器の構造一般事項」に規定するフランジの応力計算に準じて応力を評価し，必要な強度を有することを確認する。

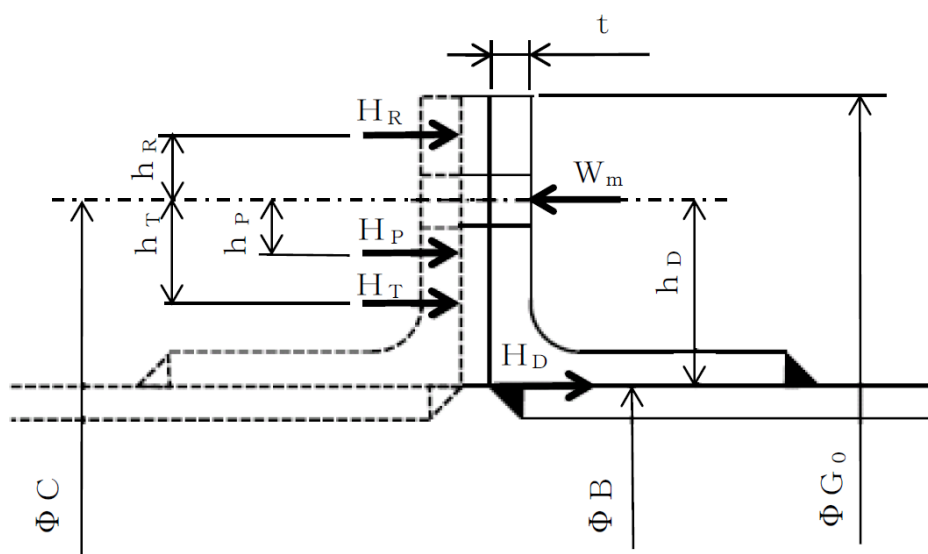


図 2-4 フランジ型式（円形アンゲルフランジ）

	項目	計算式
計算上必要なボルト荷重	使用状態におけるガスケット座有効幅	$b'' = \frac{5}{2}$
	ガスケット反力円直径	$G = C - (d_h + 2 \cdot b'')$
	管の自重及びその他機械的荷重によりフランジ部に作用する曲げモーメントを圧力に換算した等価圧力	$P_{eq} = \frac{16 \cdot M}{\pi \cdot G^3}$
	フランジ応力算定用圧力	$P_{FD} = P + P_{eq}$
	内圧力によってフランジに加わる全荷重	$H = \frac{\pi}{4} \cdot (C - d_h)^2 \cdot P_{FD}$
	気密を十分に保つためのガスケット圧縮力	$H_P = 2 \cdot \pi \cdot b'' \cdot G \cdot m \cdot P_{FD}$
	平衡反力	$H_R = \frac{H_D \cdot h_D + H_T \cdot h_T + H_P \cdot h_P}{h_R}$
	使用状態のボルト荷重	$W_m = H + H_P + H_R$
ボルトの発生応力	ボルト総有効断面積	$A_b = n \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_b^2$
	使用状態でボルトに作用する発生応力	$\sigma'_{max} = \frac{W_m}{A_b}$
	評 価	$\sigma'_{max}$ が $\sigma_b$ 以下となることを確認する。

項目		計算式
フランジに作用するモーメント	内圧力によってフランジ内径面に加わる荷重	$H_D = \frac{\pi}{4} \cdot B^2 \cdot P_{FD}$
	内圧力によってフランジに加わる全荷重とフランジ内径面に加わる荷重との差	$H_T = H - H_D$
	ボルト穴中心円から $H_D$ 作用点までの半径方向の距離	$h_D = \frac{C-B}{2}$
	ボルト穴中心円から $H_P$ 作用点までの半径方向の距離	$h_P = \frac{d_h + 2 \cdot b''}{2}$
	ボルト穴中心円から $H_R$ 作用点までの半径方向の距離	$h_R = \frac{G_0 - (C + d_h)}{4} + \frac{d_h}{2}$
	ボルト穴中心円から $H_T$ 作用点までの半径方向の距離	$h_T = \frac{(C + d_h + 2 \cdot b'') - B}{4}$
	使用状態でフランジに作用する全モーメント	$M_0 = H_R \cdot h_R$
フランジに生じる応力	使用状態でフランジに作用する発生応力	$\sigma_{max} = \frac{6 \cdot M_0}{t^2 (\pi \cdot C - n \cdot d_h)}$
	評価	$\sigma_{max}$ が $1.5 \sigma_f$ 以下となることを確認する。





項目		計算式
計算上必要なボルト荷重	使用状態におけるガスケット座有効幅	$b'' = \frac{5}{2}$
	ガスケット反力距離（長辺側）	$G_1 = C_1 - (d_h + 2 \cdot b'')$
	ガスケット反力距離（短辺側）	$G_2 = C_2 - (d_h + 2 \cdot b'')$
	管の自重及びその他機械的荷重によりフランジ部に作用する曲げモーメントを圧力に換算した等価圧力	$P_{eq} = \frac{16 \cdot M}{\pi \cdot G_2^3}$
	フランジ応力算定用圧力	$P_{FD} = P + P_{eq}$
	内圧力によってフランジに加わる全荷重	$H = (C_1 - d_h) \cdot (C_2 - d_h) \cdot P_{FD}$
	内圧力によってフランジ内面に加わる荷重	$H_D = B_1 \cdot B_2 \cdot P_{FD}$
	気密を十分に保つためのガスケット圧縮力	$H_P = 4 \cdot (G_1 + G_2) \cdot b'' \cdot m \cdot P_{FD}$
	平衡反力	$H_R = \frac{H_D \cdot h_D + H_T \cdot h_T + H_P \cdot h_P}{h_R}$
	内圧力によってフランジに加わる全荷重とフランジ内面に加わる荷重との差	$H_T = H - H_D$
	ボルト穴中心から $H_D$ 作用点までの距離	$h_D = \frac{C_1 - B_1}{2}$
	ボルト穴中心から $H_P$ 作用点までの距離	$h_P = \frac{d_h + 2 \cdot b''}{2}$
	ボルト穴中心から $H_R$ 作用点までの距離	$h_R = \frac{G_0 - (C_1 + d_h)}{4} + \frac{d_h}{2}$
	ボルト穴中心から $H_T$ 作用点までの距離	$h_T = \frac{(C_1 + d_h + 2 \cdot b'') - B_1}{4}$
	使用状態のボルト荷重	$W_m = H + H_P + H_R$
ボルトの発生応力	ボルト総有効断面積	$A_b = n \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_b^2$
	使用状態でボルトに作用する発生応力	$\sigma'_{max} = \frac{W_m}{A_b}$
	評 価	$\sigma'_{max}$ が $\sigma_b$ 以下となることを確認する。

項目		計算式
フランジに作用するモーメント	使用状態でフランジに作用する全モーメント	$M_0 = H_R \cdot h_R$
フランジに生じる応力	使用状態でフランジに作用する発生応力	$\sigma_{\max} = \frac{6 \cdot M_0}{t^2 \cdot (2 \cdot (C_1 + C_2) - n \cdot d_h)}$
	評価	$\sigma_{\max}$ が $1.5 \sigma_f$ 以下となることを確認する。

(4) 応力計算 (設計・建設規格 PPC-3500, 3700 及び 3800 準用)

縦弾性係数は原子力設備の技術基準 別表第 11 の値を用いて算出し、ポアソン比を 0.3 として以下の応力計算を行う。

a. 一次応力 (設計・建設規格 PPC-3510 準用)

(a) 円形のダクト

円形のダクトは薄肉円筒構造であり、一次応力は、設計・建設規格 PPC-3520 に規定されている次の計算式により求められる値が、最高使用温度における材料の許容応力を超えないことを確認する。機械的荷重 (短期的) を生じる逃がし弁等が設置されていないため、設計・建設規格 PPC-3520 (2) による応力計算は行わない。

適用規格番号	計算式	許容応力
設計・建設規格 PPC-3520 (1) b 準用	管台及び突合せ溶接式ティー以外の管 $S_{pr m} = \frac{B_1 \cdot P \cdot D_0}{2 \cdot t} + \frac{B_2 \cdot M_a}{Z}$	1.5 S <sub>h</sub>

(b) 矩形のダクト

矩形のダクトの任意のダクト板面に着目すると、ダクト板面は両サイドを他の 2 つの側面のダクト板で、軸方向 (流れ方向) を接続部材 (及び補強部材) で支持された長方形の板と見なすことができる。したがって、次の計算式 (等分布荷重を受ける 4 辺単純支持の長方形板の大たわみ式 (出典: 機械工学便覧; 前述する 2.2 (2) b. 項 (厚さ計算) の式と同一)) により求められる応力値が、最高使用温度における材料の許容応力を超えないことを確認する。

適用規格番号	計算式	許容応力
機械工学便覧 設計・建設規格 PPC-3520 (1) b 参考	$\frac{256(1-\nu^2)}{\pi^6 E \cdot t^4} (P + g \cdot D_p) = \frac{4}{3} \left( \frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2} \right)^2 \frac{\delta_{max}}{t}$ $+ \left( \frac{4\nu}{a^2 \cdot c^2} + (3 - \nu^2) \left( \frac{1}{a^4} + \frac{1}{c^4} \right) \right) \left( \frac{\delta_{max}}{t} \right)^3 \quad \dots (2.3)$ $\sigma_{max} = \frac{\pi^2 E \cdot \delta_{max}}{8(1-\nu^2)} \left( \frac{(2-\nu^2)\delta_{max}+4t}{a^2} + \frac{\nu(\delta_{max}+4t)}{c^2} \right) \dots (2.4)$	1.5 S <sub>h</sub>

(2.3) 式及び (2.4) 式を解いて、両式を満足する  $\delta_{max}$  及び  $\sigma_{max}$  を求める。このときの  $\sigma_{max}$  を矩形の一次応力  $S_{pr m}$  と定義する。

3. 換気設備の重大事故等クラス2管の使用材料の評価結果

3.1 評価対象材料及び仕様

番号	使用箇所	使用条件				使用材料 規格	比較材料 規格
		最高使用圧力 (MPa)		最高使用温度 (°C)			
		SAクラス		SAクラス			
		Non (施設時)	SA-2	Non (施設時)	SA-2		
1	ダクト	±0.003	±0.003	40	40	SPGC J I S G 3 3 0 2	—
2		±0.003	±0.003	40	40	SGCC J I S G 3 3 0 2	—
3		±0.001	±0.001	40	40	SS41 J I S G 3 1 0 1	SM400B J I S G 3 1 0 6
4		±0.003	±0.003	40	40	SS400 J I S G 3 1 0 1	SM400B J I S G 3 1 0 6
5	排気ダクト	±0.001	<input type="text"/>	40	40	SPGC J I S G 3 3 0 2	—
6		±0.001	<input type="text"/>	40	40	SS400 J I S G 3 1 0 1	SM400B J I S G 3 1 0 6

### 3.2 評価結果（番号1, 番号2, 番号5の評価結果）

ダクトの使用材料は、設計・建設規格のクラス2管に使用可能な材料として規定されていないものの、以下のとおり、求められる機能を考慮し、使用条件に対して適切な材料である。

換気設備の重大事故等対処設備のうちダクトは、施設時クラス（Nonクラス）を重大事故等クラス2管にクラスアップする機器である。

ダクト鋼板面は、重大事故等対処設備として、中央制御室空調換気系の流路を構成するための仕切板としての機能が求められ、最高使用圧力は $-0.003$  MPa から  $0.003$  MPa と微圧であり、最高使用温度も  $40^{\circ}\text{C}$  であり、ダクトに使用可能な材料である。

重大事故等対処設備（重大事故等クラス2管）としてのダクトは、施設時（Nonクラス）と同じ機能を要求され、施設時（Nonクラス）の最高使用圧力及び最高使用温度と同じ又はそれ以下であることから、使用条件に対して適切な材料である。

3.3 評価結果（番号3, 番号4, 番号6の評価結果）

ダクト（使用材料規格：J I S G 3 1 0 1 SS41, SS400（板厚16mm以下））の評価結果

（比較材料：J I S G 3 1 0 6 SM400B）

ダクトに使用しているSS41, SS400は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	400N/mm <sup>2</sup> ～510N/mm <sup>2</sup>	245N/mm <sup>2</sup> 以上*	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	400N/mm <sup>2</sup> ～510N/mm <sup>2</sup>	245N/mm <sup>2</sup> 以上*	

注記\*：鋼板の厚さが16mm以下の場合の値

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	—	—	—	0.050 以下	0.050 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.20* 以下	0.35 以下	0.60～ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mn, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないとする。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>P：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

注記\*：鋼板の厚さが50mm以下の場合の値

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, SS41, SS400 (板厚16mm以下) を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。



## 4. 評価結果

## 4.1 中央制御室空調換気系ダクトの強度計算

FORMAT-I ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(1/1)円形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (口径×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	外径 (mm)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
4	φ 900×3.2× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	906.4	0.47	3.2 <input type="text"/>
5	φ 900×3.2× <input type="text"/>	0.003	40	SS400	906.4	0.85	3.2 <input type="text"/>
6	φ 900×0.8× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	901.6	0.67	0.8 <input type="text"/>
7	φ 900×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	902	0.60	1.0 <input type="text"/>
11	φ 900×0.8× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	901.6	0.67	0.8 <input type="text"/>
12	φ 900×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SPGC	902	0.59	1.0 <input type="text"/>
15	φ 1040×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SPGC	1042	0.53	1.0 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

## FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(1/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
1	5100×1400×3.2× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.27	3.2 <input type="text"/>
2	1400×800×3.2× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.08	3.2 <input type="text"/>
3	800×800×3.2× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.16	3.2 <input type="text"/>
8	1100×1000×0.8× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.52	0.8 <input type="text"/>
9	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.59	0.8 <input type="text"/>
10	1100×1000×0.8× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.62	0.8 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とする。

$S_y$ ,  $S_u$ はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

## FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(2/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
13	3000×800×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SPGC	67	0.79	1.2 <input type="text"/>
14	900×900×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SPGC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
16	918×827×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SGCC	67	0.30	0.8 <input type="text"/>
17	1200×700×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SGCC	67	0.33	0.8 <input type="text"/>
18	1200×700×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.33	0.8 <input type="text"/>
19	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SGCC	67	0.30	0.8 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とする。S<sub>y</sub>, S<sub>u</sub>はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

## FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(3/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
20	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.30	0.8 <input type="text"/>
21	1200×700×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.35	1.0 <input type="text"/>
22	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.73	1.0 <input type="text"/>
23	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SPGC	67	0.72	1.0 <input type="text"/>
24	1800×1300×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.57	1.2 <input type="text"/>
25	2100×1000×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.57	1.2 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とする。

$S_y$ ,  $S_u$ はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

## FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(4/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
26	3000×1000×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.51	1.2 <input type="text"/>
27	3800×1000×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.46	1.2 <input type="text"/>
28	2000×1000×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.57	1.2 <input type="text"/>
29	2600×1000×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.52	1.2 <input type="text"/>
30	3250×1000×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.46	1.2 <input type="text"/>
31	1600×1100×1.2× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.37	1.2 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とする。S<sub>y</sub>, S<sub>u</sub>はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

## FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(5/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
32	1500×1500×1.2× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.36	1.2 <input type="text"/>
33	1500×1500×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
34	1500×900×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
35	1500×1100×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
36	1600×1600×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.35	1.0 <input type="text"/>
37	1200×1200×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.35	1.0 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とする。S<sub>y</sub>, S<sub>u</sub>はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

## FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(6/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
38	1200×1200×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.33	0.8 <input type="text"/>
39	1206×1206×2.3× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.03	2.3 <input type="text"/>
40	1100×700×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.32	0.8 <input type="text"/>
41	1100×700×3.2× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.11	3.2 <input type="text"/>
42	1100×700×2.3× <input type="text"/>	0.001	40	SS41	100	0.17	2.3 <input type="text"/>
43	1100×700×2.3× <input type="text"/>	0.001	40	SS41	100	0.17	2.3 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8S_y$ と $1/4S_u$ の小さい方の値とする。

$S_y$ ,  $S_u$ はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

## FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(7/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
44	1100×700×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.32	0.8 <input type="text"/>
45	1300×900×2.3× <input type="text"/>	0.001	40	SS41	100	0.15	2.3 <input type="text"/>
46	1300×900×3.2× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.09	3.2 <input type="text"/>
47	1300×900×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SGCC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
48	1500×1500×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SGCC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
49	1300×1300×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SGCC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とする。S<sub>y</sub>, S<sub>u</sub>はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値



## FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(8/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
50	1300×1300×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
51	1306×1306×2.3× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.04	2.3 <input type="text"/>
52	1800×1000×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.33	1.0 <input type="text"/>
53	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.33	1.0 <input type="text"/>
54	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.73	1.0 <input type="text"/>
55	1000×900×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.61	1.0 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とする。S<sub>y</sub>, S<sub>u</sub>はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(9/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
56	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.59	0.8 <input type="text"/>
評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。							

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S<sub>y</sub>と1/4S<sub>u</sub>の小さい方の値とする。

S<sub>y</sub>, S<sub>u</sub>はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

## FORMAT-III ダクトの応力計算結果 (ダクト)

(1/1)円形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (口径×板厚) (mm)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
							合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
4	φ 900×3.2	906.4	3.2	SS400	0.001	40	13	150
5	φ 900×3.2	906.4	3.2	SS400	0.003	40	12	150
6	φ 900×0.8	901.6	0.8	SGCC	0.003	40	9	100
7	φ 900×1.0	902	1.0	SGCC	0.003	40	9	100
11	φ 900×0.8	901.6	0.8	SGCC	0.003	40	20	100
12	φ 900×1.0	902	1.0	SPGC	0.003	40	12	100
15	φ 1040×1.0	1042	1.0	SPGC	0.003	40	11	100

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S<sub>y</sub>と1/4S<sub>u</sub>の小さい方の値とする。

S<sub>y</sub>、S<sub>u</sub>はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-IV ダクトの応力計算結果 (ダクト)

(1/5) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
						合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
1	5100×1400×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	0.001	40	35	150
2	1400×800×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	0.001	40	15	150
3	800×800×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	0.001	40	30	150
8	1100×1000×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.003	40	58	100
9	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.003	40	76	100
10	1100×1000×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.003	40	77	100
13	3000×800×1.2× <input type="text"/>	1.2	SPGC	0.003	40	84	100
14	900×900×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.003	40	51	100
16	918×827×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.001	40	40	100
17	1200×700×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.001	40	42	100

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S<sub>y</sub>と1/4S<sub>u</sub>の小さい方の値とする。

S<sub>y</sub>、S<sub>u</sub>はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

## FORMAT-IV ダクトの応力計算結果 (ダクト)

(2/5) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
						合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
18	1200×700×0.8× <input type="text"/>	0.8	SPGC	0.001	40	42	100
19	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.001	40	40	100
20	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.8	SPGC	0.001	40	40	100
21	1200×700×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	39	100
22	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	1.0	SGCC	0.003	40	68	100
23	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.003	40	67	100
24	1800×1300×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100
25	2100×1000×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100
26	3000×1000×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100
27	3800×1000×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8S_y$ と $1/4S_u$ の小さい方の値とする。

$S_y$ 、 $S_u$ はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

## FORMAT-IV ダクトの応力計算結果 (ダクト)

(3/5) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
						合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
28	2000×1000×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100
29	2600×1000×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100
30	3250×1000×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100
31	1600×1100×1.2× <input type="text"/>	1.2	SPGC	0.001	40	36	100
32	1500×1500×1.2× <input type="text"/>	1.2	SPGC	0.001	40	36	100
33	1500×1500×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	38	100
34	1500×900×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	38	100
35	1500×1100×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	38	100
36	1600×1600×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	38	100
37	1200×1200×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	39	100

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8S_y$ と $1/4S_u$ の小さい方の値とする。

$S_y$ 、 $S_u$ はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-IV ダクトの応力計算結果 (ダクト)

(4/5) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
						合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
38	1200×1200×0.8× <input type="text"/>	0.8	SPGC	0.001	40	42	100
39	1206×1206×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	0.001	40	5	150
40	1100×700×0.8× <input type="text"/>	0.8	SPGC	0.001	40	41	100
41	1100×700×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	0.001	40	23	150
42	1100×700×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS41	0.001	40	30	150
43	1100×700×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS41	0.001	40	30	150
44	1100×700×0.8× <input type="text"/>	0.8	SPGC	0.001	40	41	100
45	1300×900×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS41	0.001	40	27	150
46	1300×900×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	0.001	40	18	150
47	1300×900×1.0× <input type="text"/>	1.0	SGCC	0.001	40	39	100

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S<sub>y</sub>と1/4S<sub>u</sub>の小さい方の値とする。

S<sub>y</sub>、S<sub>u</sub>はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-IV ダクトの応力計算結果 (ダクト)

(5/5) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
						合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
48	1500×1500×1.0× <input type="text"/>	1.0	SGCC	0.001	40	38	100
49	1300×1300×1.0× <input type="text"/>	1.0	SGCC	0.001	40	39	100
50	1300×1300×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	39	100
51	1306×1306×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	0.001	40	8	150
52	1800×1000×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	36	100
53	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	36	100
54	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	1.0	SGCC	0.003	40	68	100
55	1000×900×1.0× <input type="text"/>	1.0	SGCC	0.003	40	69	100
56	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.003	40	76	100

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S<sub>y</sub>と1/4S<sub>u</sub>の小さい方の値とする。

S<sub>y</sub>, S<sub>u</sub>はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値



FORMAT-V フランジの強度計算結果 (ダクト)

(1/6) 円形のダクト

ダクトサイズ :  $\phi 900 \times 3.2$

フランジサイズ :

管 No.	4
-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

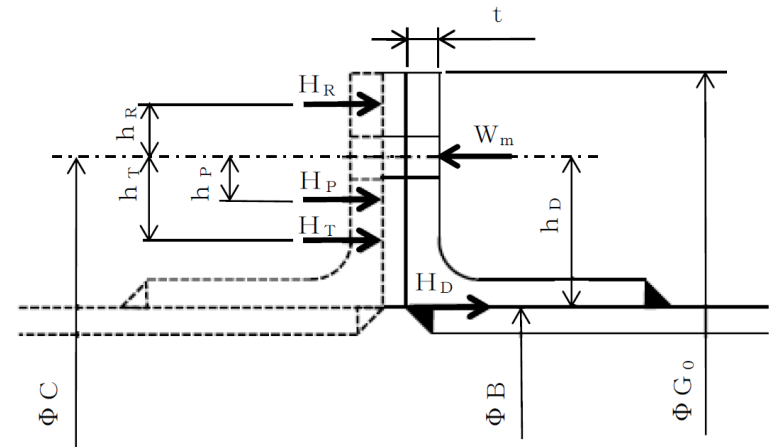
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	$G_0^*$ (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 $d_b$ (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 "b" (mm)
0.001	40	1006.4	SS400	100	SS400	54	24	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 30px; height: 15px;"></span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
$M_0$ (N $\cdot$ mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 1.5 $\sigma_f$ (MPa)
$7.497 \times 10^4$	11	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
7	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-V フランジの強度計算結果 (ダクト)

(2/6) 円形のダクト

ダクトサイズ :  $\phi 900 \times 3.2$

フランジサイズ :  

管 No.	5
-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

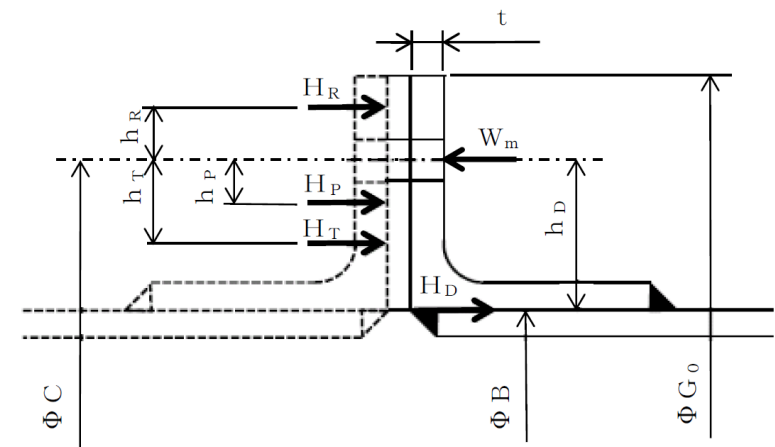
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b” (mm)
0.003	40	1006.4	SS400	100	SS400	54	24	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px 20px;"> </span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 1.5 $\sigma_f$ (MPa)
1.161 × 10 <sup>5</sup>	16	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
10	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-V フランジの強度計算結果 (ダクト)

(3/6) 円形のダクト

ダクトサイズ :  $\phi 900 \times 0.8$

フランジサイズ :                     

管 No.

6

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

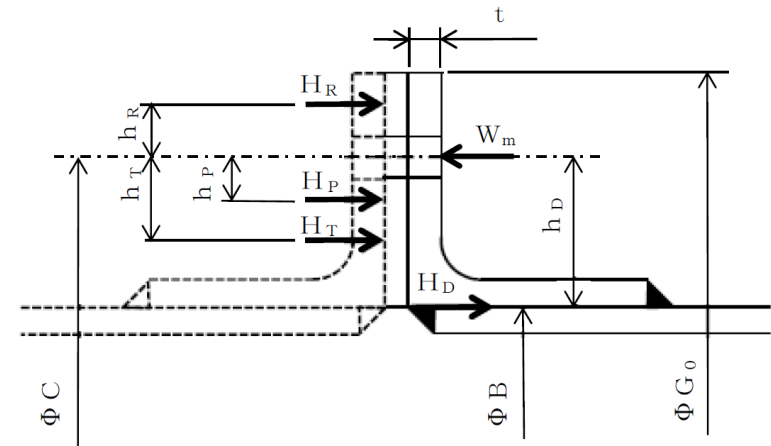
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	$G_o^*$ (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 $d_b$ (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 "b" (mm)
0.003	40	1005	SS400	100	SS400	54	24	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	クロロプレングム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
$M_o$ (N $\cdot$ mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 $1.5\sigma_f$ (MPa)
$3.875 \times 10^5$	53	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
33	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-V フランジの強度計算結果 (ダクト)

(4/6) 円形のダクト

ダクトサイズ :  $\phi 900 \times 1.0$

フランジサイズ :  

管 No.	7
-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

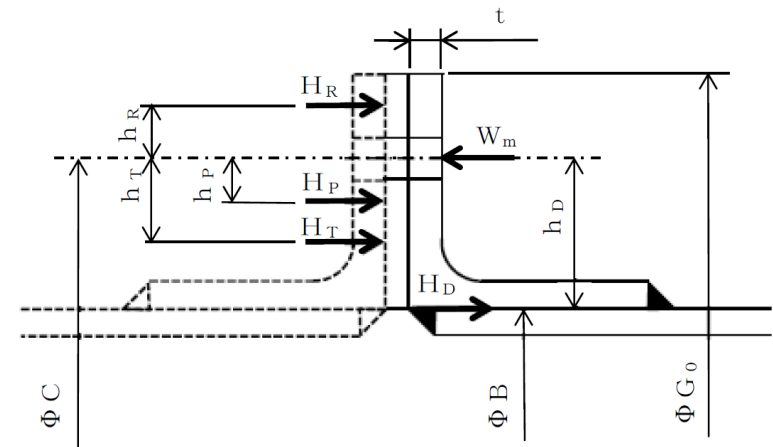
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	$G_o^*$ (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 $d_b$ (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 "b" (mm)
0.003	40	1005	SS400	100	SS400	54	24	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;"> </span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
$M_o$ (N・mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 $1.5\sigma_f$ (MPa)
$9.129 \times 10^4$	13	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
8	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-V フランジの強度計算結果 (ダクト)

(5/6) 円形のダクト

ダクトサイズ :  $\phi 900 \times 1.0$

フランジサイズ :

管 No.	12
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

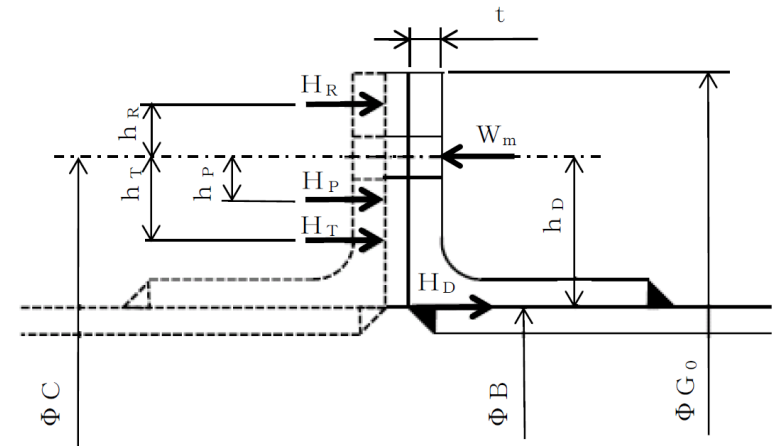
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	$G_0^*$ (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 $d_b$ (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 "b" (mm)
0.003	40	1005	SS41	100	SS41	54	24	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px; height: 15px;"></span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
$M_0$ (N $\cdot$ mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 $1.5\sigma_f$ (MPa)
$4.565 \times 10^5$	63	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
39	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-V フランジの強度計算結果 (ダクト)

(6/6) 円形のダクト

ダクトサイズ :  $\phi 1040 \times 1.0$

フランジサイズ :                     

管 No.	15
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

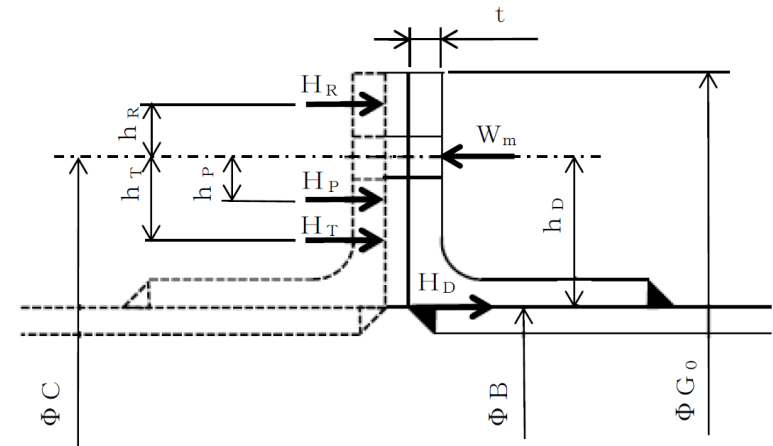
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b” (mm)
0.003	40	1140	SS41	100	SS41	54	20	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 1.5 $\sigma_f$ (MPa)
8.846 × 10 <sup>4</sup>	11	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
6	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(1/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 5100×1400×3.2

フランジサイズ :                     

管 No.	1
-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

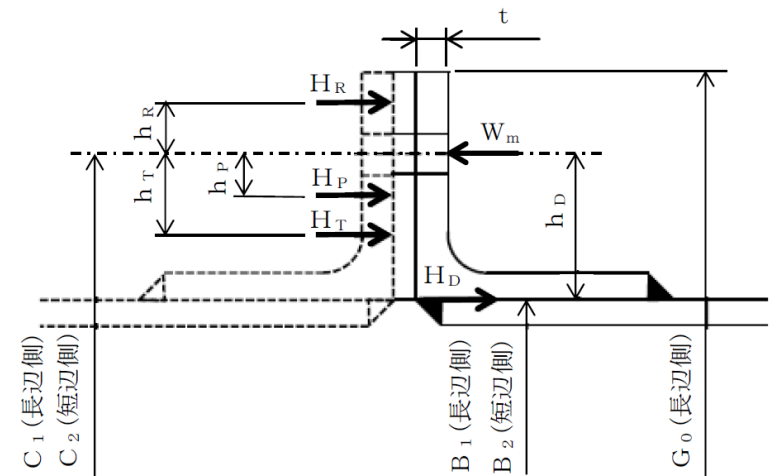
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1506.4	SS400	100	SS400	54	32	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
5.698×10 <sup>5</sup>	78	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
37	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(2/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1400×800×3.2

フランジサイズ :

管 No.	2
-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

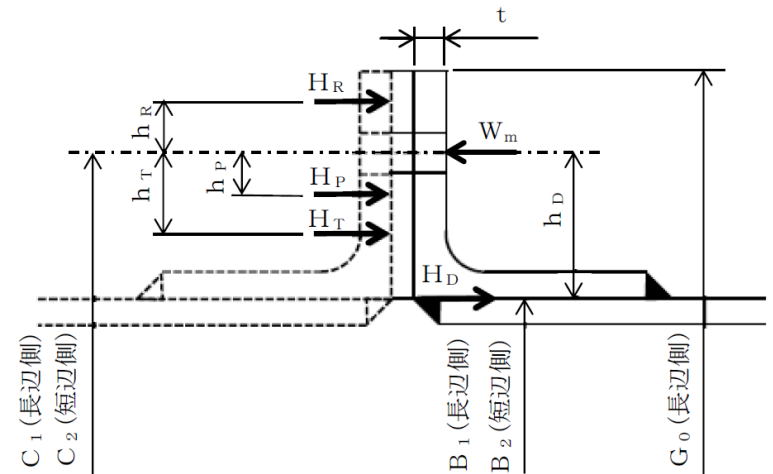
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1506.4	SS400	100	SS400	54	32	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.664×10 <sup>5</sup>	24	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
17	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値



FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(3/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 800×800×3.2

フランジサイズ :                     

管 No.	3
-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

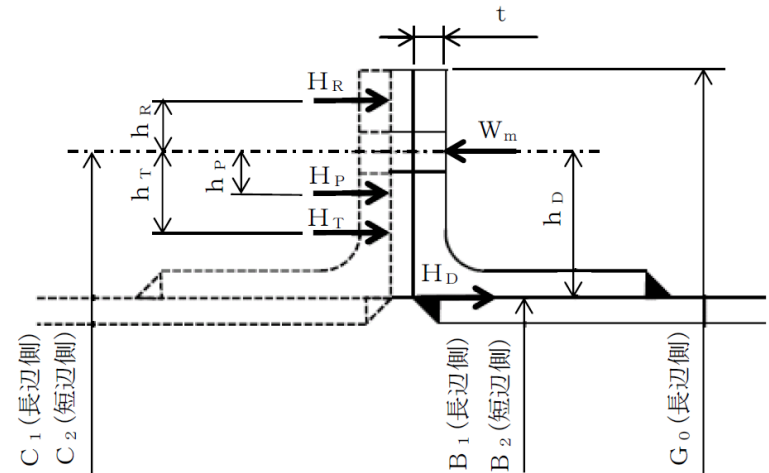
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	866.4	SS400	100	SS400	54	36	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.950×10 <sup>5</sup>	16	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
28	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(4/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×1000×0.8

フランジサイズ :                     

管 No.	8
-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

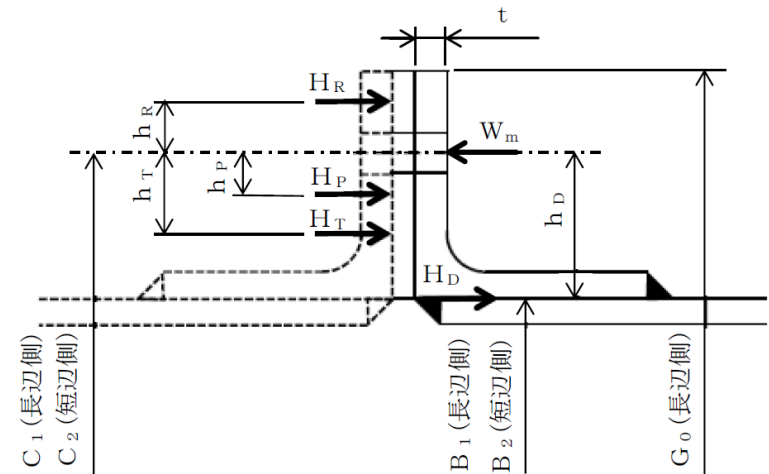
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1185	SS400	100	SS400	54	32	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.998×10 <sup>5</sup>	50	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
23	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(5/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1000×900×0.8

フランジサイズ :                     

管 No.	9
-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

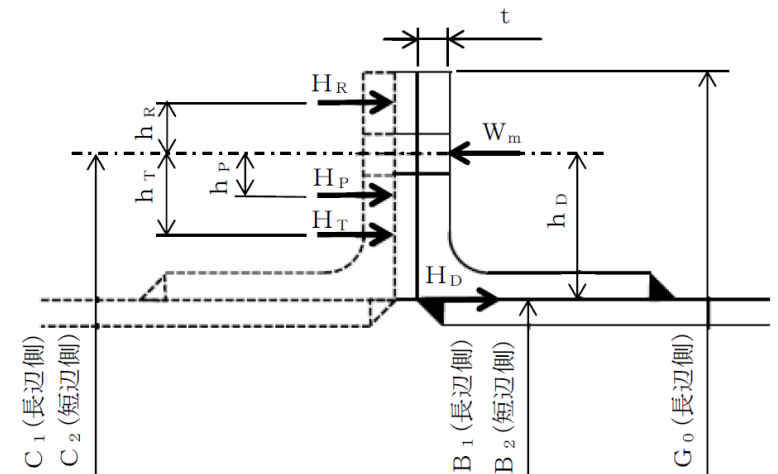
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1085	SS400	100	SS400	54	30	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.565×10 <sup>5</sup>	47	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
21	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(6/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×1000×0.8

フランジサイズ :

管 No.	10
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

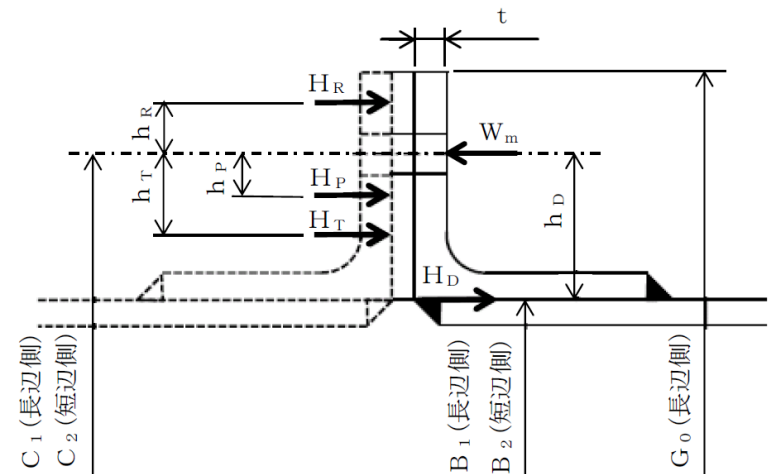
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1185	SS400	100	SS400	54	32	<input type="text"/>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.748×10 <sup>5</sup>	46	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
21	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(7/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 3000×800×1.2

フランジサイズ :                     

管 No.	13
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

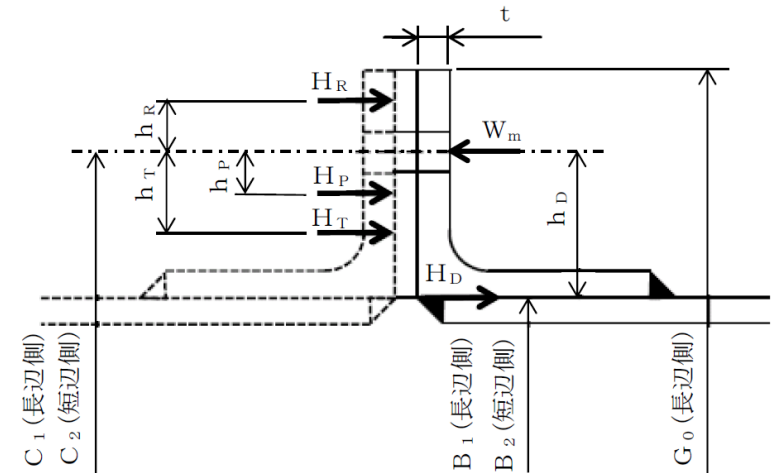
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	3135	SS41	100	SS41	54	54	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.390×10 <sup>6</sup>	56	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
49	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(8/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 900×900×1.0

フランジサイズ :  

管 No. 14

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

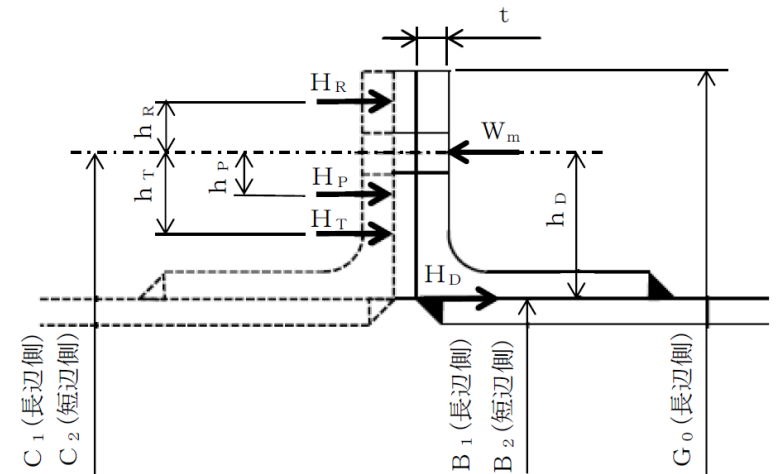
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b” (mm)
0.003	40	965	SS41	100	SS41	54	40	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;"> </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.768×10 <sup>5</sup>	55	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
35	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(9/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 918×827×0.8

フランジサイズ :  

管 No. 16

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

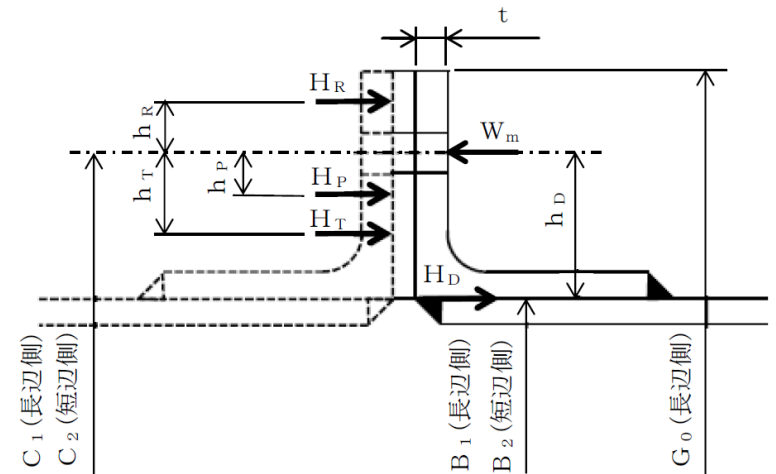
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1023	SS400	100	SS400	54	26	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;"> </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.355×10 <sup>5</sup>	12	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
12	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(10/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1200×700×0.8

フランジサイズ :                     

管 No.	17
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

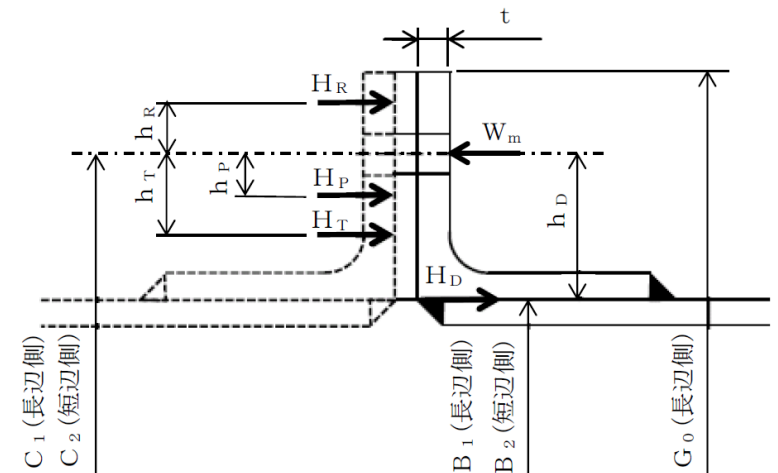
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1285	SS400	100	SS400	54	30	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.380×10 <sup>5</sup>	63	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
27	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値



FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(11/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1200×700×0.8

フランジサイズ :                     

管 No.	18
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

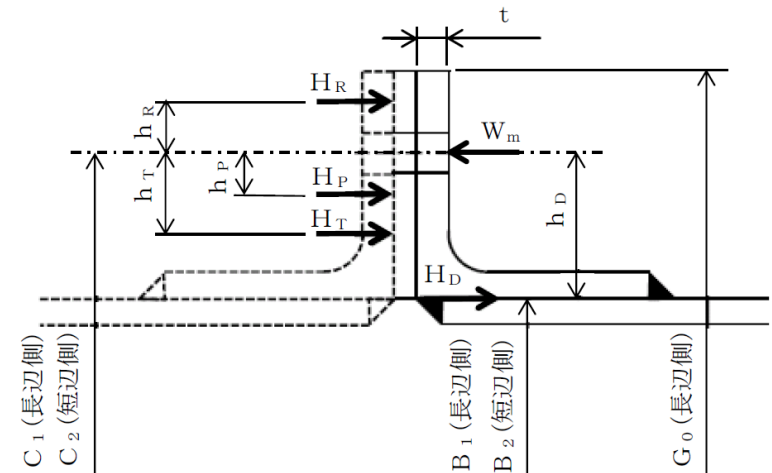
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1285	SS41	100	SS41	54	30	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.370×10 <sup>5</sup>	62	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
28	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(12/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1000×900×0.8

フランジサイズ :                     

管 No.	19
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

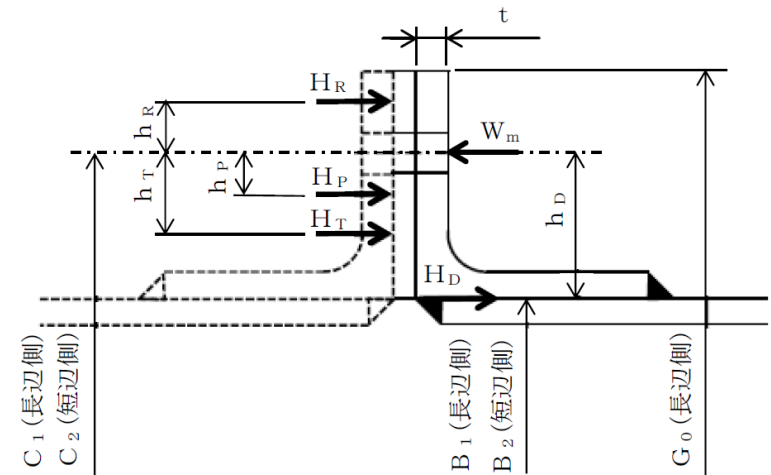
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1085	SS400	100	SS400	54	30	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.945×10 <sup>5</sup>	36	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
16	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(13/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1000×900×0.8

フランジサイズ :

管 No.	20
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

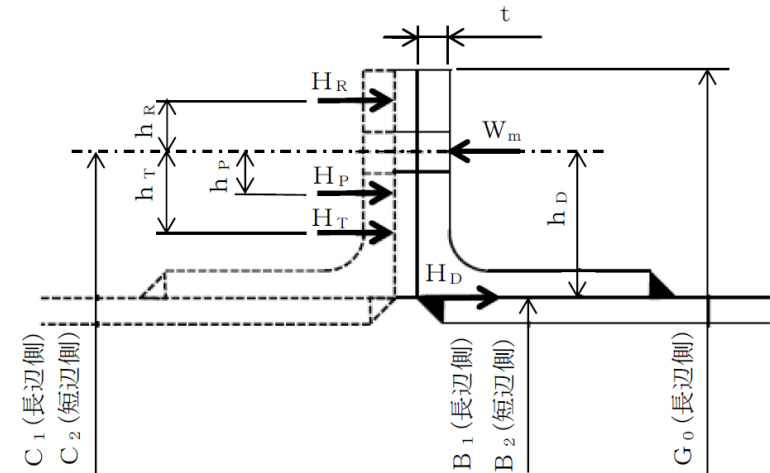
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1085	SS41	100	SS41	54	30	<input type="text"/>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.018×10 <sup>5</sup>	37	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
17	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(14/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1200×700×1.0

フランジサイズ :                     

管 No.	21
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

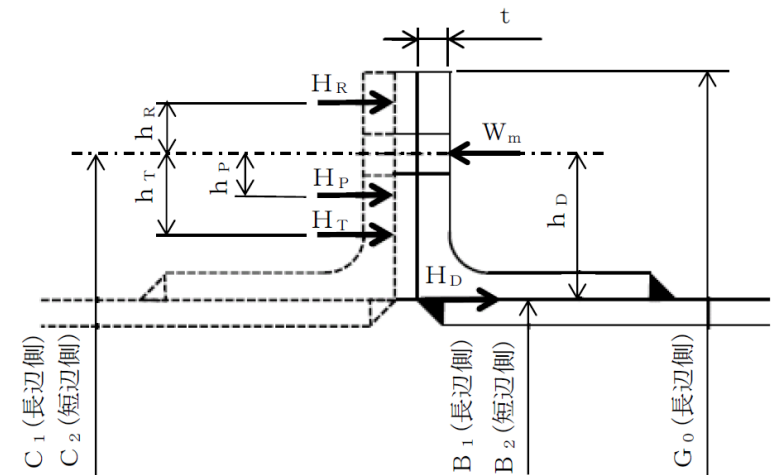
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1285	SS41	100	SS41	54	30	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
5.696×10 <sup>5</sup>	104	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
47	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(15/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.0

フランジサイズ :                     

管 No.	22
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

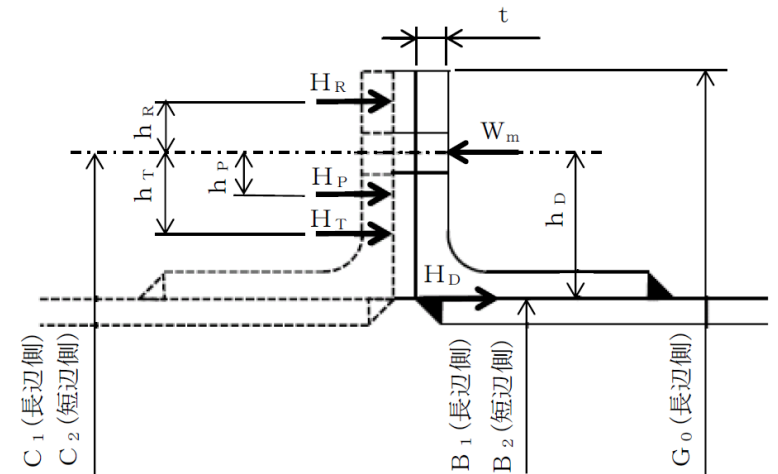
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1905	SS400	100	SS400	54	46	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
6.910×10 <sup>5</sup>	44	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
31	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(16/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.0

フランジサイズ :                     

管 No. 22

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

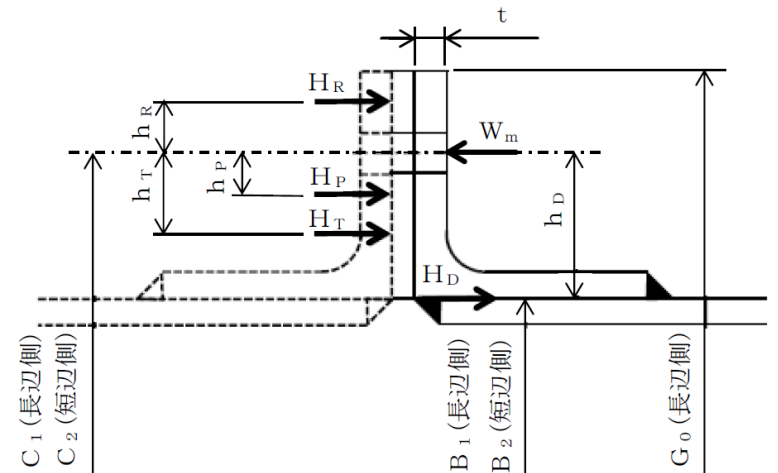
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1905	SS400	100	SS400	54	41	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
6.910×10 <sup>5</sup>	44	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
34	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(17/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.0

フランジサイズ :                     

管 No. 23

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

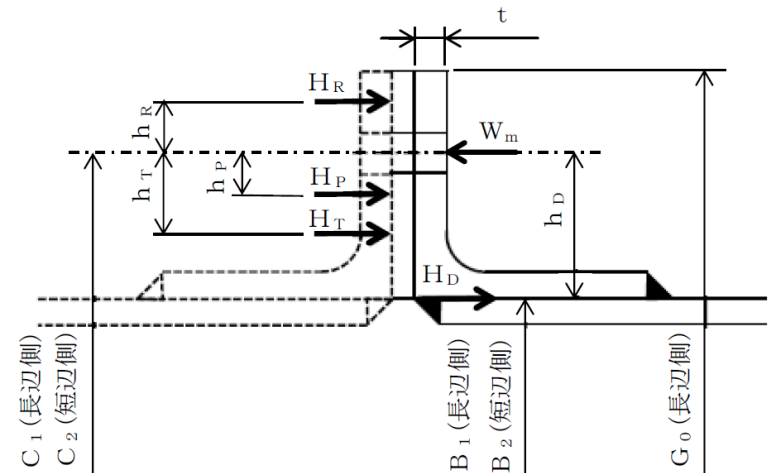
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1905	SS41	100	SS41	54	46	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
7.347×10 <sup>5</sup>	47	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
33	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(18/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.2

フランジサイズ :  

管 No.	24
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

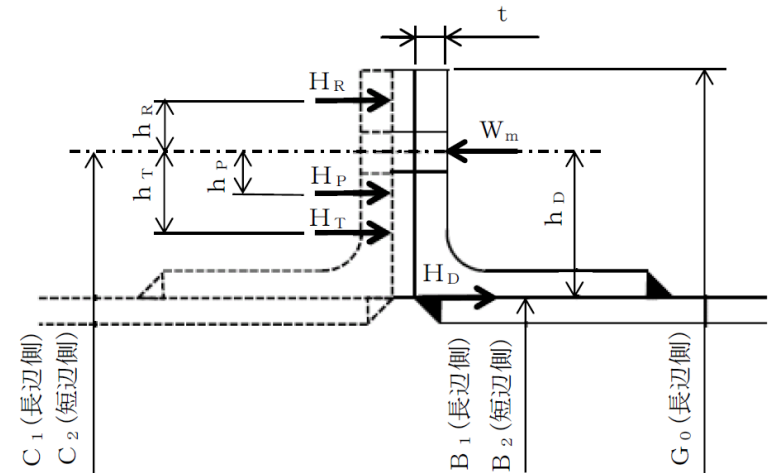
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b” (mm)
0.003	40	1935	SS400	100	SS400	54	46	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;"> </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.411×10 <sup>6</sup>	41	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
34	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値



FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(19/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 2100×1000×1.2

フランジサイズ :                     

管 No.	25
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

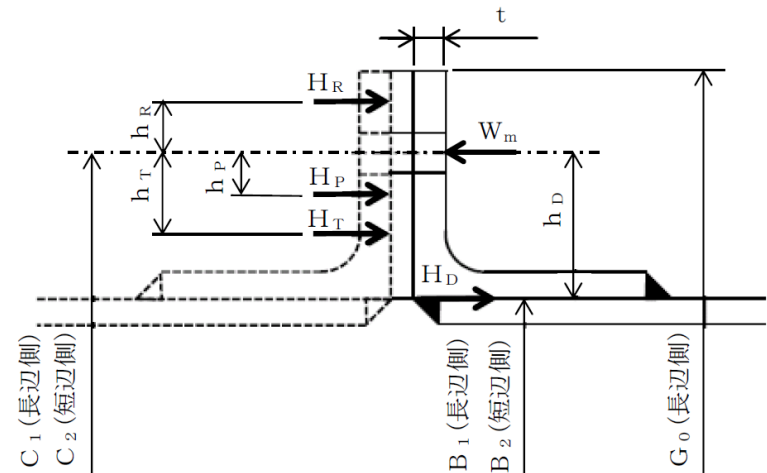
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	2235	SS400	100	SS400	54	46		ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.286×10 <sup>6</sup>	65	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
54	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(20/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 3000×1000×1.2

フランジサイズ :                     

管 No. 26

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

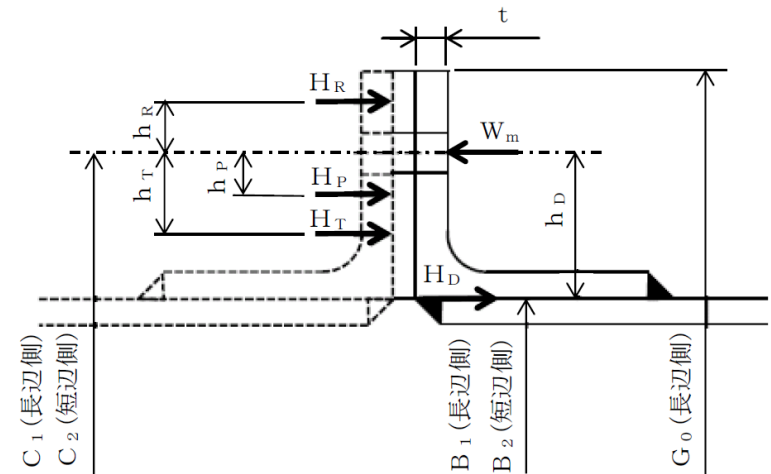
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	3135	SS400	100	SS400	54	58	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.367×10 <sup>6</sup>	53	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
45	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(21/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 3800×1000×1.2

フランジサイズ :                     

管 No. 27

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

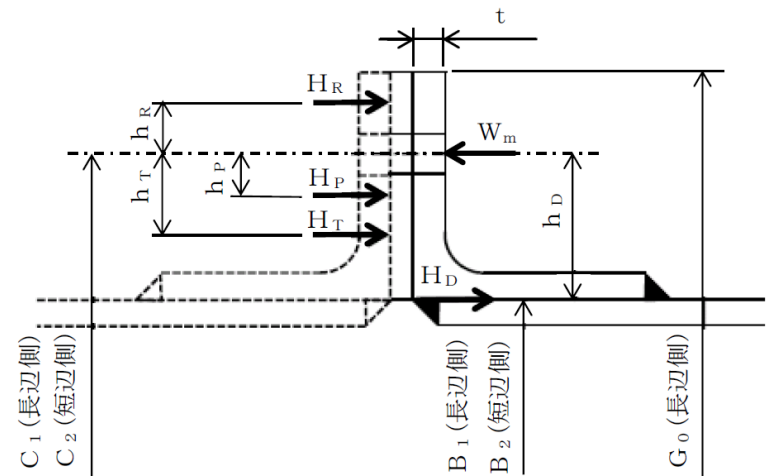
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	3955	SS400	100	SS400	54	68	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.308×10 <sup>6</sup>	25	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
18	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(22/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 2000×1000×1.2

フランジサイズ :                     

管 No. 28

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

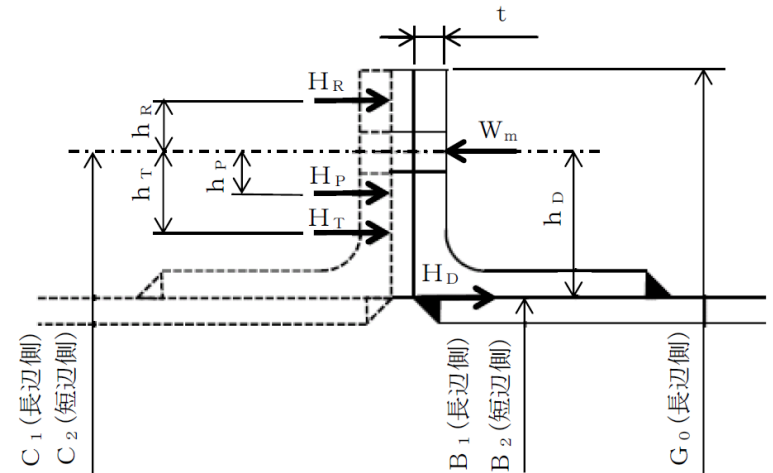
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	2135	SS400	100	SS400	54	44	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.128×10 <sup>6</sup>	63	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
53	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(23/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 2600×1000×1.2

フランジサイズ :                     

管 No. 29

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

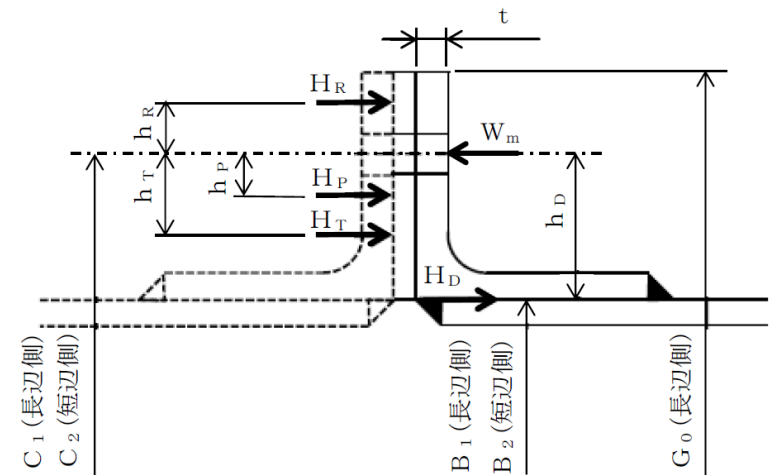
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	2735	SS400	100	SS400	54	52	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.166×10 <sup>6</sup>	54	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
45	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(24/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 3250×1000×1.2

フランジサイズ :                     

管 No.	30
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

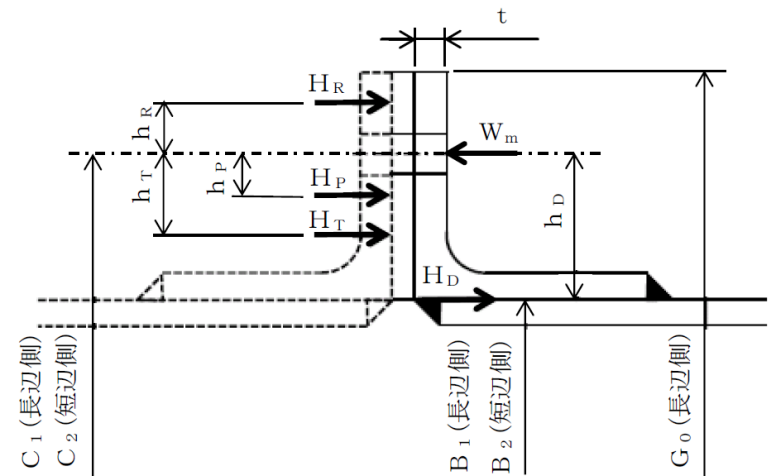
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	3405	SS400	100	SS400	54	62	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.558×10 <sup>6</sup>	75	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
52	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(25/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1600×1100×1.2

フランジサイズ :                     

管 No. 31

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

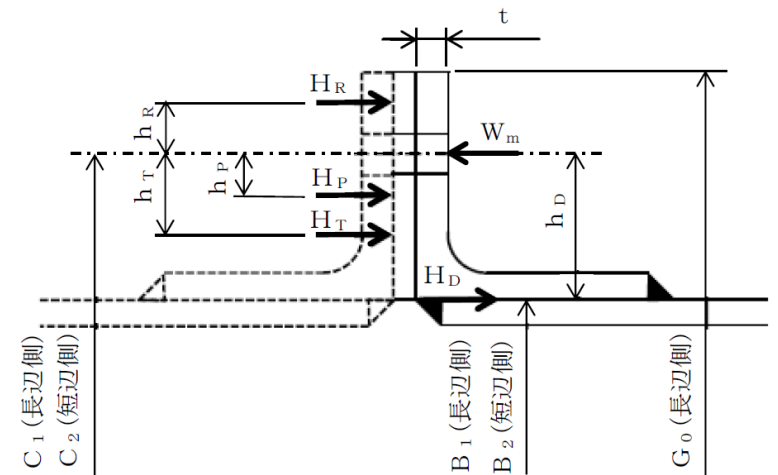
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1730	SS400	100	SS400	54	44	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	PTFE	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.350×10 <sup>6</sup>	47	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
17	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(26/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1500×1500×1.2

フランジサイズ :

管 No. 32

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

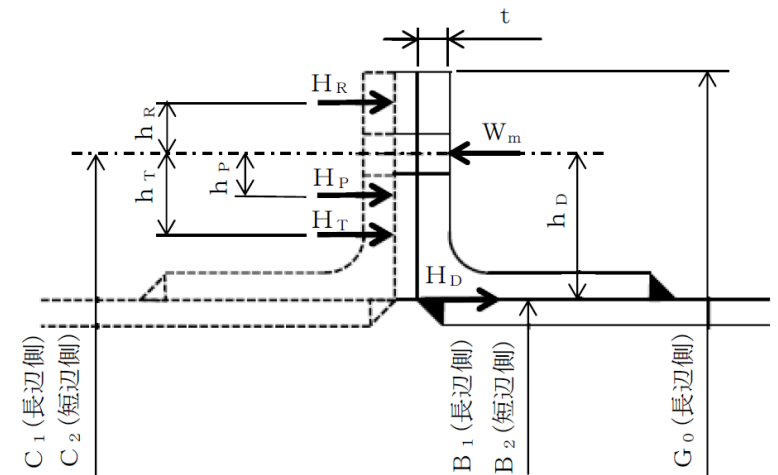
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1585	SS41	100	SS41	54	44	<input type="text"/>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
5.562×10 <sup>5</sup>	24	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
31	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値



FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(27/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1500×1500×1.0

フランジサイズ :                     

管 No. 33

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

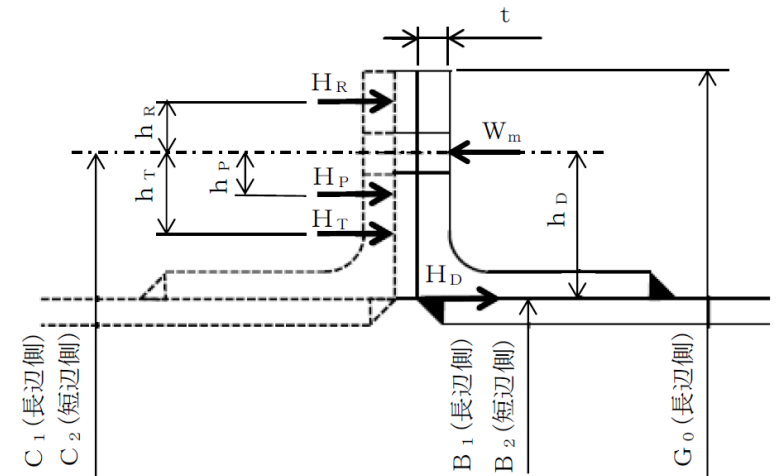
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1585	SS41	100	SS41	54	44	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.166×10 <sup>5</sup>	14	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
18	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(28/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1500×900×1.0

フランジサイズ :                     

管 No.	34
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

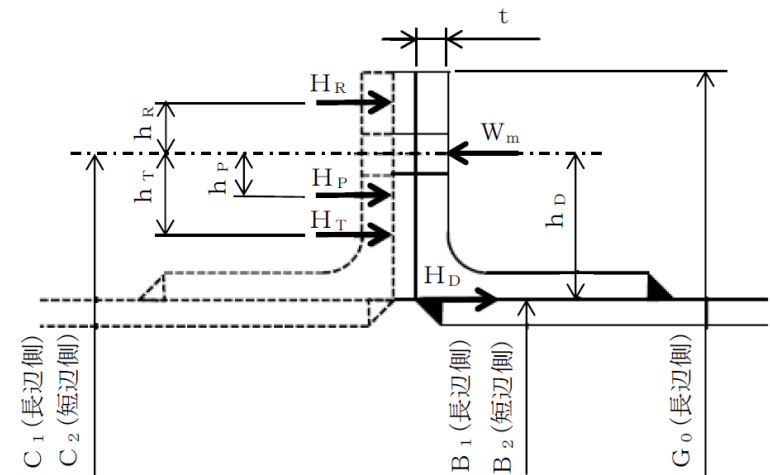
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1585	SS41	100	SS41	54	36	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
5.625×10 <sup>5</sup>	30	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
38	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(29/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1500×1100×1.0

フランジサイズ :

管 No. 35

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

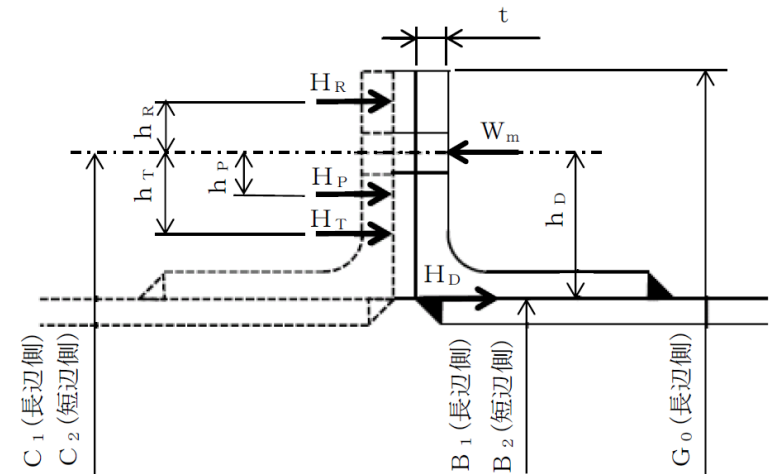
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1585	SS41	100	SS41	54	38	<input type="text"/>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
4.426×10 <sup>5</sup>	22	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
29	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(30/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1600×1600×1.0

フランジサイズ :

管 No. 36

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

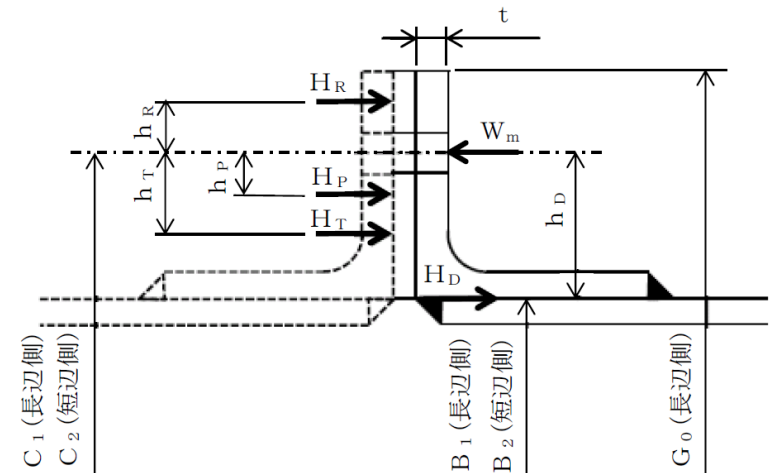
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1685	SS41	100	SS41	54	48	<input type="text"/>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.113×10 <sup>5</sup>	13	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
16	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(31/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1200×1200×1.0

フランジサイズ :                     

管 No. 37

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

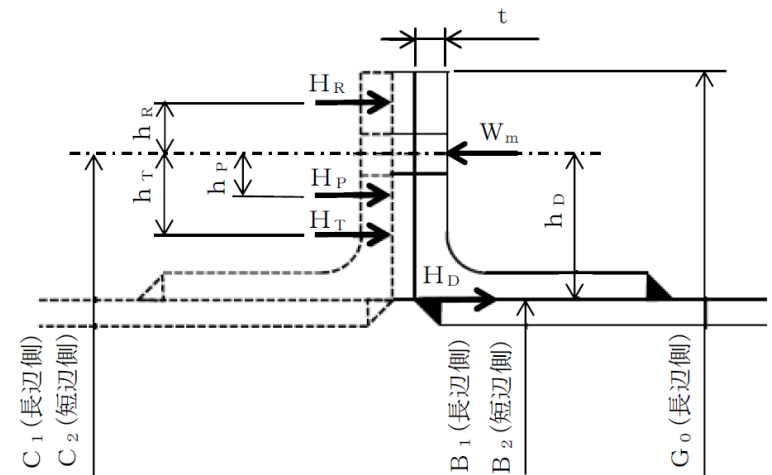
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1285	SS41	100	SS41	54	36	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.026×10 <sup>5</sup>	45	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
21	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(32/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1200×1200×0.8

フランジサイズ :

管 No. 38

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

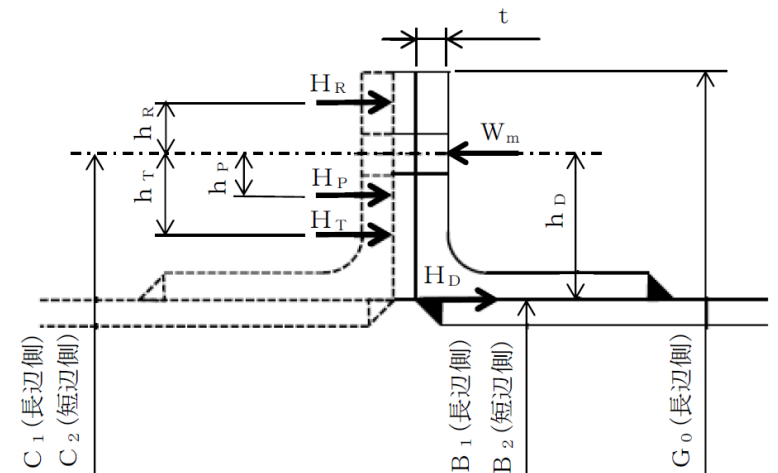
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1285	SS41 SS400	100	SS41 SS400	54	36	<input type="text"/>	石綿テープ ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.839×10 <sup>5</sup>	27	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
13	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(33/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1206×1206×2.3

フランジサイズ :                     

管 No. 39

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

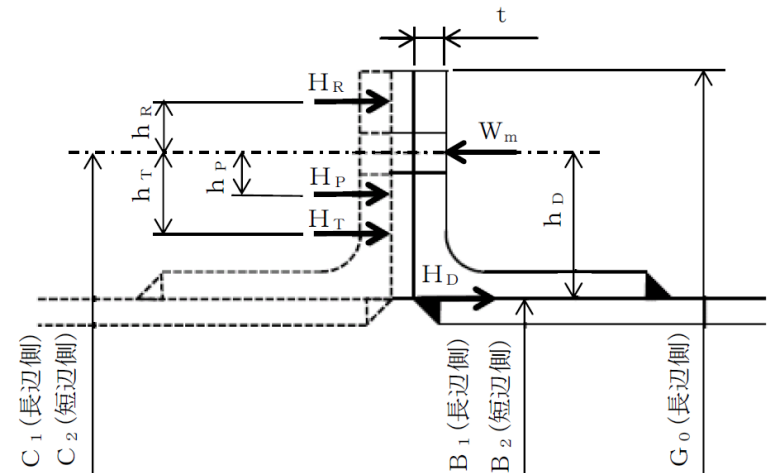
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1292	SS400	100	SS400	54	36	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
8.491×10 <sup>4</sup>	13	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
6	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(34/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×700×0.8

フランジサイズ :

管 No. 40

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

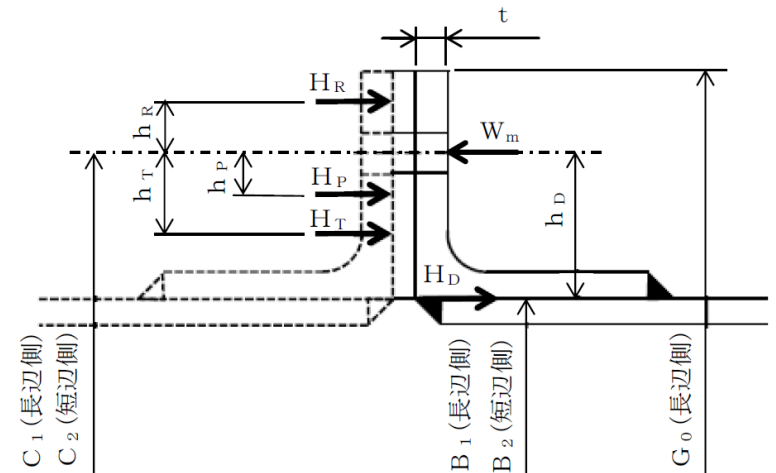
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1185	SS41	100	SS41	54	28	<input type="text"/>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.943×10 <sup>5</sup>	57	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
26	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値



FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(35/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×700×3.2

フランジサイズ :                     

管 No.	41
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

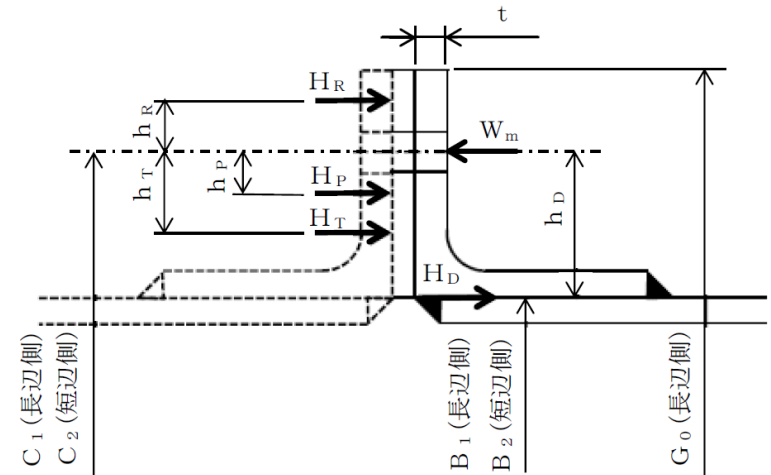
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1186.4	SS400	100	SS400	54	28	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.318×10 <sup>5</sup>	44	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
33	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(36/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×700×2.3

フランジサイズ :                     

管 No. 42

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

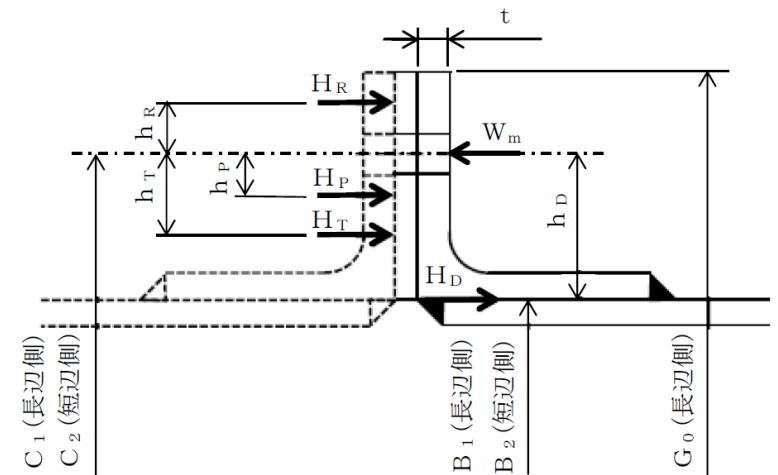
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1200	SS41	100	SS41	54	40	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.748×10 <sup>5</sup>	42	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
19	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(37/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×700×2.3

フランジサイズ :                     

管 No. 43

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

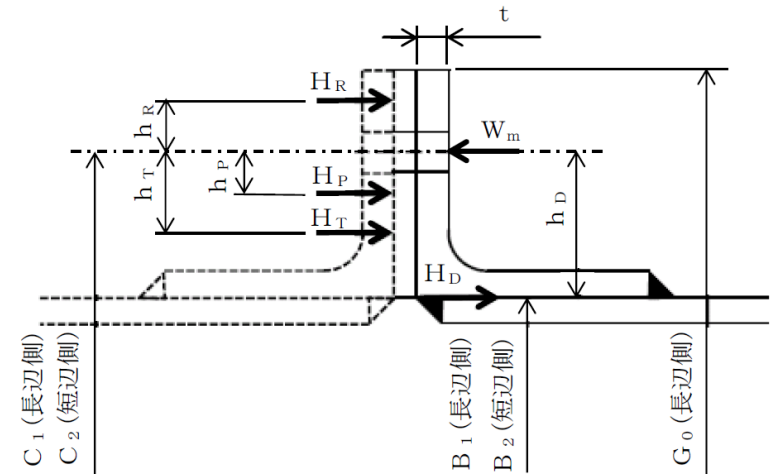
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1200	SS41	100	SS41	54	40	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.748×10 <sup>5</sup>	42	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
19	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(38/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×700×0.8

フランジサイズ :                     

管 No.	44
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

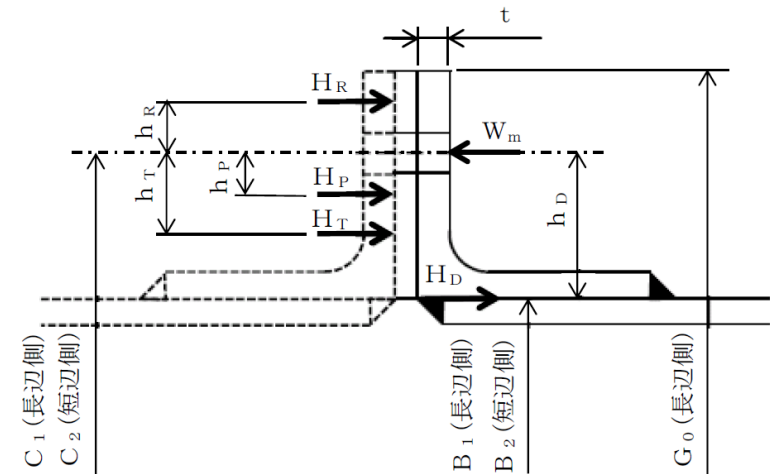
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1185	SS41	100	SS41	54	28	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.943×10 <sup>5</sup>	57	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
26	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(39/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1300×900×2.3

フランジサイズ :                     

管 No.	45
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

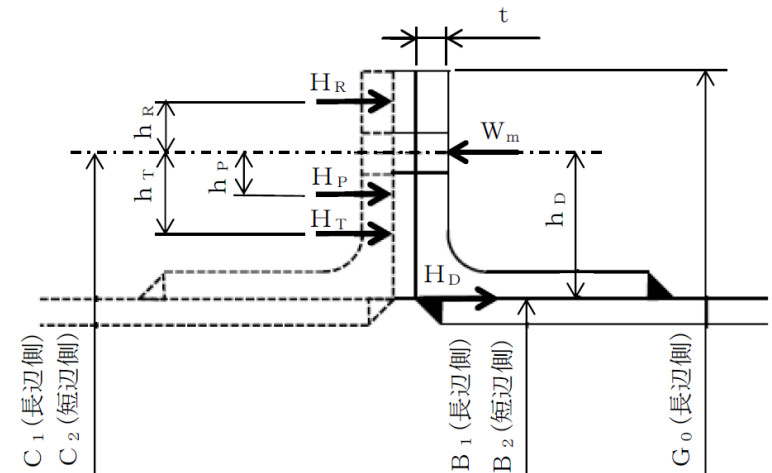
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b” (mm)
0.001	40	1386.4	SS400	100	SS400	54	34	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
8.556×10 <sup>4</sup>	5	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
7	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(40/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1300×900×3.2

フランジサイズ :

管 No.	46
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

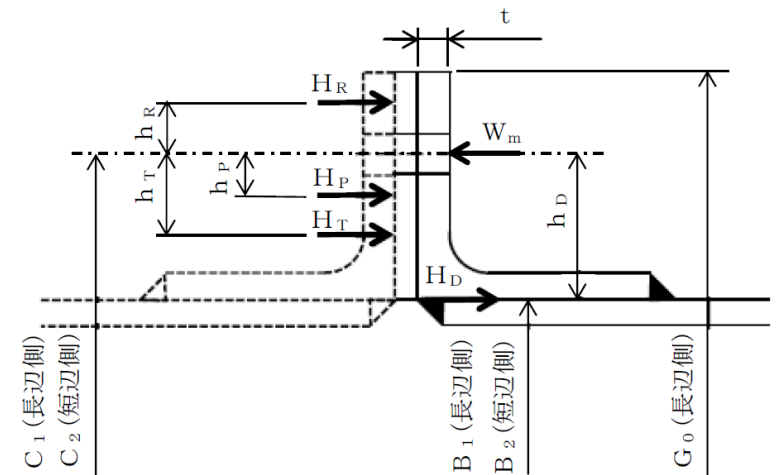
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1406.4	SS400	100	SS400	54	34	<input type="text"/>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
5.181×10 <sup>5</sup>	46	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
31	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(41/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1300×900×1.0

フランジサイズ :                     

管 No.	47
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

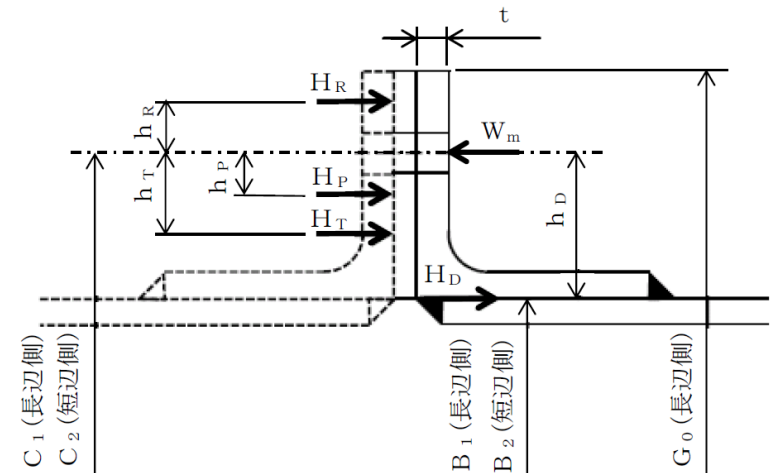
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1405	SS400	100	SS400	54	34	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
5.846×10 <sup>5</sup>	52	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
35	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(42/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1500×1500×1.0

フランジサイズ :                     

管 No. 48

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

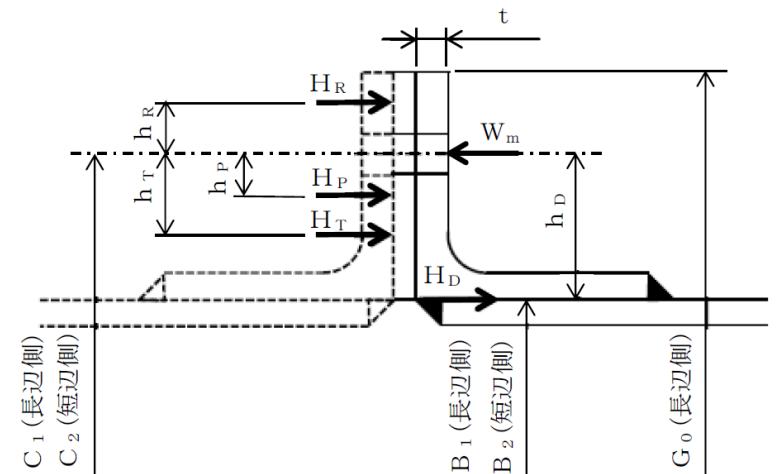
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1585	SS400	100	SS400	54	44	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.166×10 <sup>5</sup>	14	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
18	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値



FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(43/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1300×1300×1.0

フランジサイズ :                     

管 No. 49

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

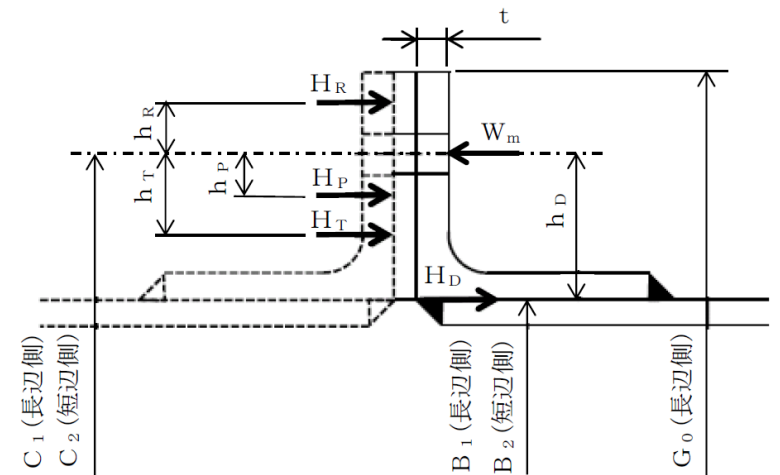
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1385	SS400	100	SS400	54	40	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.054×10 <sup>5</sup>	15	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
19	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(44/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1300×1300×1.0

フランジサイズ :

管 No.	50
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

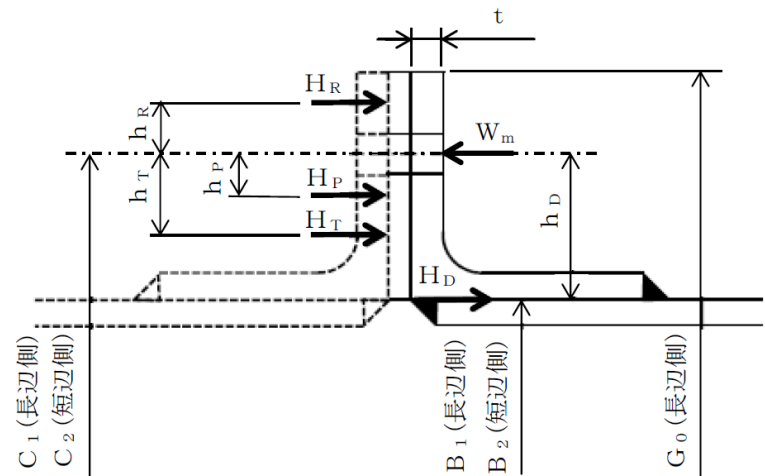
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1405	SS400	100	SS400	54	40	<input type="text"/>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.793×10 <sup>5</sup>	29	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
20	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(45/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1306×1306×2.3

フランジサイズ :                     

管 No. 51

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

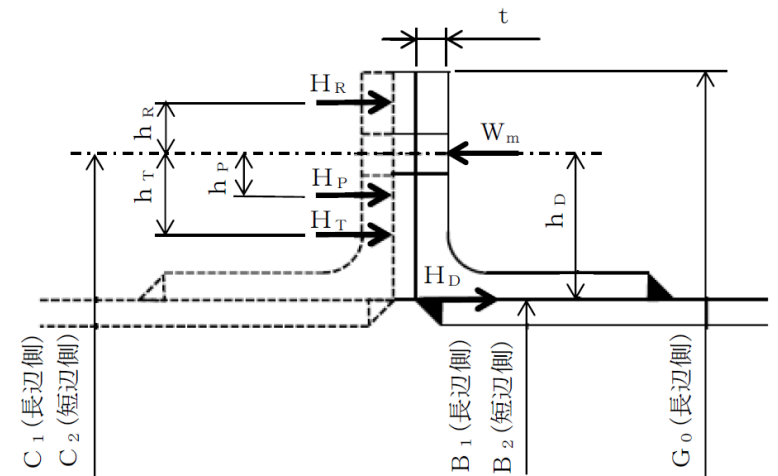
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1412	SS400	100	SS400	54	40	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
4.411×10 <sup>5</sup>	34	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
22	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(46/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1000×1.0

フランジサイズ :  

管 No. 52

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

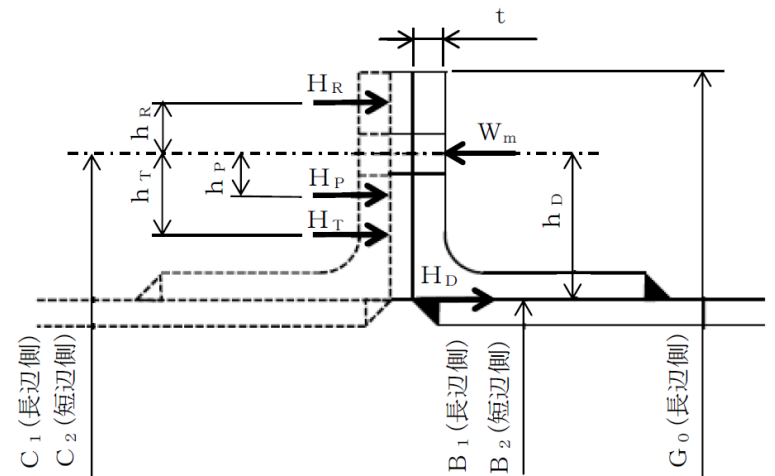
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1885	SS41	100	SS41	54	42	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;"> </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
6.340×10 <sup>5</sup>	29	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
37	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(47/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.0

フランジサイズ :                     

管 No. 53

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

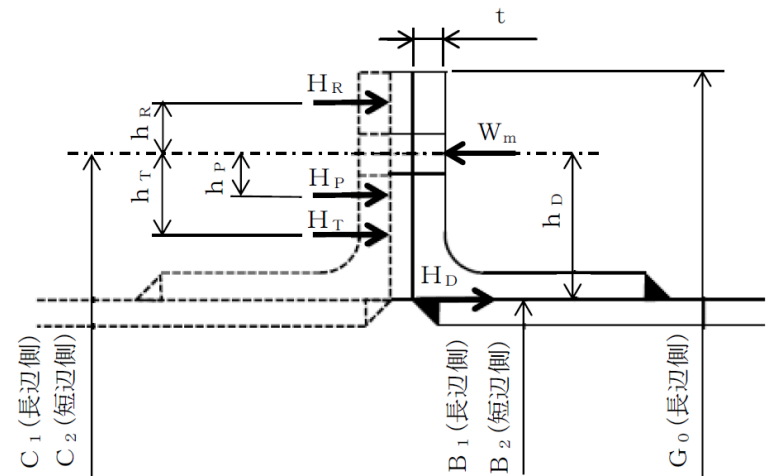
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1885	SS41	100	SS41	54	46	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
4.310×10 <sup>5</sup>	18	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
23	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(48/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.0

フランジサイズ :                     

管 No. 54

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

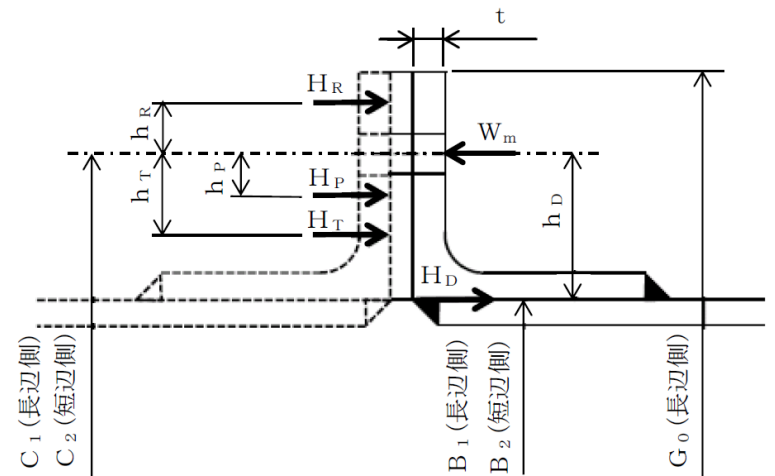
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1905	SS400	100	SS400	54	46	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
6.910×10 <sup>5</sup>	44	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
31	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(49/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.0

フランジサイズ :  

管 No. 54

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

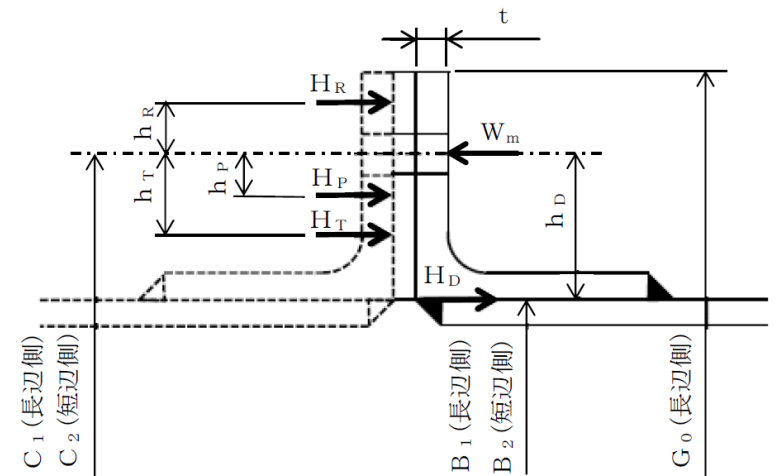
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1905	SS400	100	SS400	54	39	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;"> </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
6.910×10 <sup>5</sup>	44	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
36	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(50/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1000×900×1.0

フランジサイズ :                     

管 No.	55
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

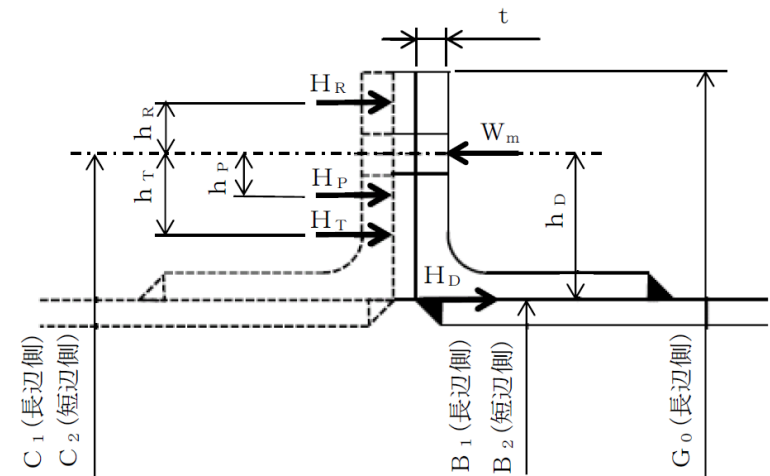
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1085	SS400	100	SS400	54	30	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.855×10 <sup>5</sup>	71	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
32	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値



FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(51/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1000×900×0.8

フランジサイズ :                     

管 No. 56

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

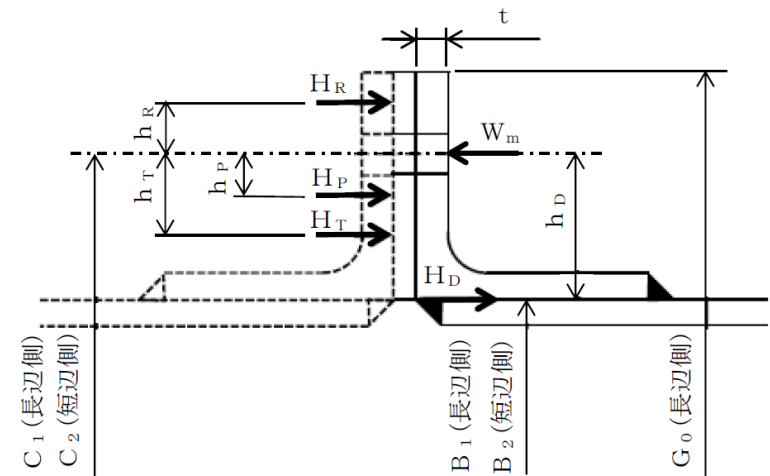
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1085	SS400	100	SS400	54	30	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.565×10 <sup>5</sup>	47	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
21	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

4.2 中央制御室空調換気系ダクトのうち排気ダクトの強度計算

FORMAT-I ダクトの厚さ計算結果 (排気ダクト)

(1/1) 円形のダクト

設備区分      放射線管理施設      換気設備      中央制御室空調換気系

No.	ダクトサイズ (口径×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	外径 (mm)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
1	φ 900×0.8× <input type="text"/>	<input type="text"/>	40	SPGC	901.6	0.47	0.8 <input type="text"/>
評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。							

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (排気ダクト)

(1/1) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
2	800×800×0.8× <input type="text"/>	<input type="text"/>	40	SPGC	67	0.07	0.8 <input type="text"/>
3	805×805×3.2× <input type="text"/>	<input type="text"/>	40	SS400	100	0.01	3.2 <input type="text"/>
4	800×800×2.3× <input type="text"/>	<input type="text"/>	40	SS400	100	0.03	2.3 <input type="text"/>
5	800×800×1.2× <input type="text"/>	<input type="text"/>	40	SPGC	67	0.09	1.2 <input type="text"/>
6	2800×1550×1.2× <input type="text"/>	<input type="text"/>	40	SPGC	67	0.17	1.2 <input type="text"/>
<p>評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。</p>							

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S<sub>y</sub>と1/4S<sub>u</sub>の小さい方の値とする。

S<sub>y</sub>、S<sub>u</sub>はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

## FORMAT-III ダクトの応力計算結果 (排気ダクト)

(1/1)円形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

No.	ダクトサイズ (口径×板厚) (mm)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
							合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
1	φ900×0.8	901.6	0.8	SPGC		40	12	100
評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。								

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8S_y$ と $1/4S_u$ の小さい方の値とする。

$S_y$ 、 $S_u$ はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

## FORMAT-IV ダクトの応力計算結果 (排気ダクト)

(1/1) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
						合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
2	800×800×0.8× <input type="text"/>	0.8	SPGC	<input type="text"/>	40	18	100
3	805×805×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	<input type="text"/>	40	14	150
4	800×800×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	<input type="text"/>	40	12	150
5	800×800×1.2× <input type="text"/>	1.2	SPGC	<input type="text"/>	40	19	100
6	2800×1550×1.2× <input type="text"/>	1.2	SPGC	<input type="text"/>	40	23	100

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

注記\*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8S_y$ と $1/4S_u$ の小さい方の値とする。

$S_y$ 、 $S_u$ はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-V フランジの強度計算結果 (排気ダクト)

(1/1)円形のダクト

ダクトサイズ:  $\phi 900 \times 0.8$

フランジサイズ:           

No.

1

フランジ及びボルトの応力

(1)設計条件及び諸元

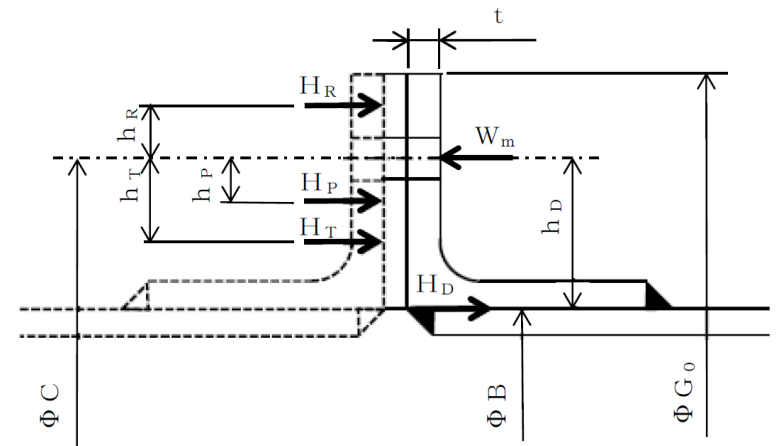
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">          </span>	40	965	SS41	100	SS41	54	29	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">          </span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2)フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 1.5 $\sigma_f$ (MPa)
1.982×10 <sup>5</sup>	50	150

(3)ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
35	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\*: ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (排気ダクト)

(1/5) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 800×800×0.8

フランジサイズ :  

No.	2
-----	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

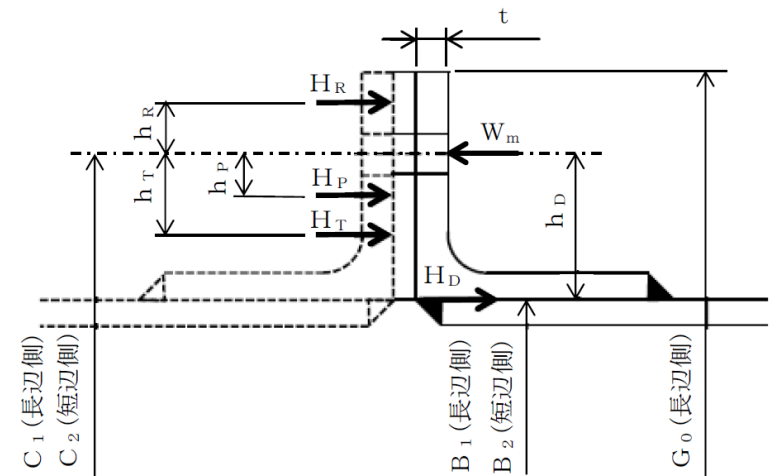
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
	40	865	SS41	100	SS41	54	36		クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.356×10 <sup>5</sup>	31	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
19	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (排気ダクト)

(2/5) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 805×805×3.2

フランジサイズ :

No. 3

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

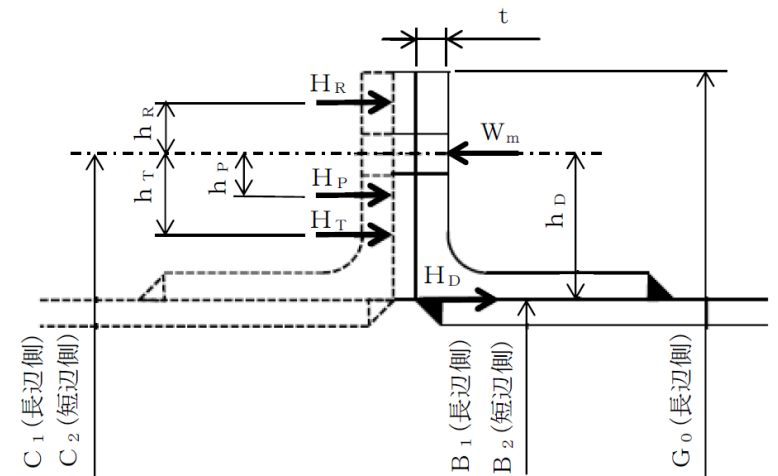
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
<input type="text"/>	40	865	SS400	100	SS400	54	36	<input type="text"/>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.768×10 <sup>5</sup>	35	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
25	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値



FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (排気ダクト)

(3/5) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 800×800×2.3

フランジサイズ :           

No. 4

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

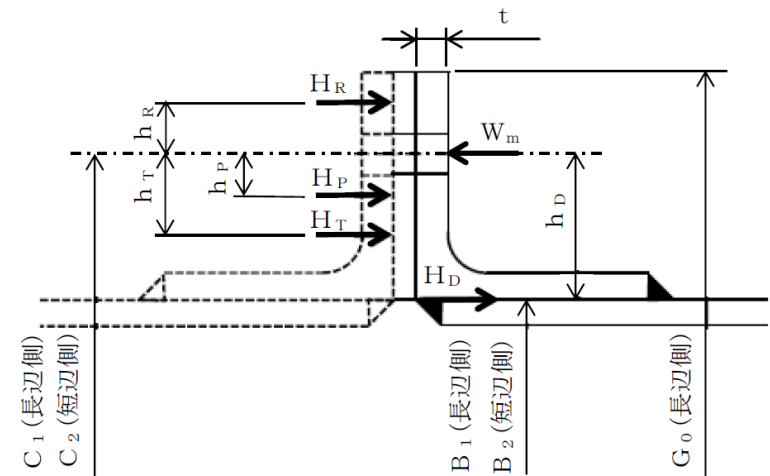
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">          </span>	40	865	SS400	100	SS400	54	36	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">          </span>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
6.817×10 <sup>4</sup>	16	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
10	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (排気ダクト)

(4/5) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 800×800×1.2

フランジサイズ :

No.	5
-----	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

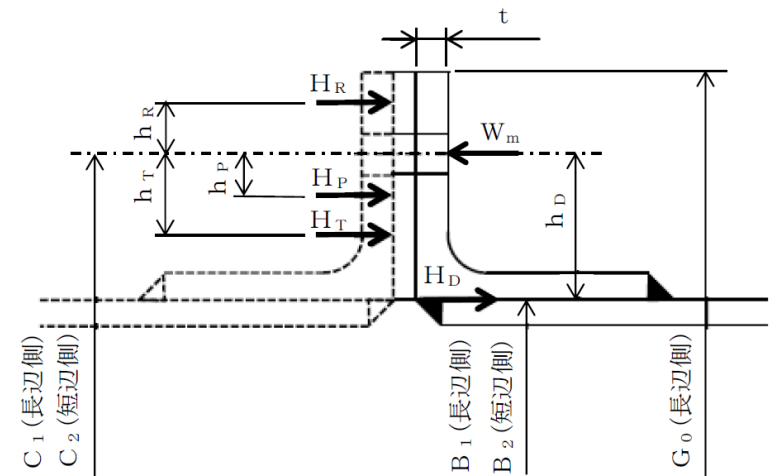
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
<input type="text"/>	40	865	SS41	100	SS41	54	36	<input type="text"/>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.090×10 <sup>5</sup>	69	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
44	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (排気ダクト)

(5/5) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 2800×1550×1.2

フランジサイズ :

No.	6
-----	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

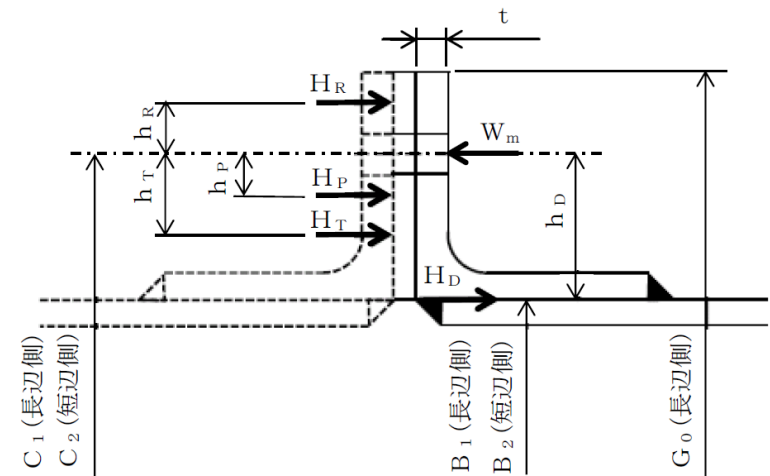
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
<input type="text"/>	40	2905	SS41	100	SS41	54	62	<input type="text"/>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.014×10 <sup>6</sup>	48	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
23	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

VI-3-3-6-1-2 中央制御室空気供給系の強度計算書

VI-3-3-6-1-2-1 中央制御室待避室正圧化装置（空気ボンベ）の  
強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（法令又は公的な規格）（中央制御室待避室正圧化装置（空気ポンベ））

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
一般継目なし鋼製容器	中央制御室待避室に待避している運転員の被ばく低減のための空気を貯蔵する容器として使用することを目的とする。使用環境として、空気を貯蔵し、屋内で使用する。	クロムモリブデン鋼	19.6*	40*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. 法令又は公的な規格に規定されている事項

規格及び基準	「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」				
機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
継目なし容器	高圧ガスを充填し、貯蔵、移動等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として、屋内外*1で高圧ガスを充填することを想定している。	充填する高圧ガスの種類、充填圧力、使用温度及び使用される環境に応じた適切な材料を使用して製造すること。	温度 35°Cにおいてその容器に充填することができるガスの圧力のうち最高のものの数値*2。	40*1	耐圧試験（試験圧力：最高充填圧力の 5/3 倍）等の容器検査に合格したものに、刻印または標章の掲示がなされる。

注記\*1：容器等を常に温度 40°C以下に保つ必要があり、直射日光等による温度上昇を防ぐため、屋根及び障壁を設ける等の措置を講じることが、「高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について（内規）」に記載されている。

\*2：「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に規定される最高充填圧力であり、当該ポンベにおいては 19.6MPa である。

## Ⅲ. メーカー仕様

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
継目なし容器	1MPaを超えるような高圧ガスを充填し、保安・運搬等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として、屋内外*で高圧ガスを充填することを想定している。	クロムモリブデン鋼	19.6	40*	高圧ガス保安法に基づく容器保安規則による耐圧試験（試験圧力：最高充填圧力の5/3倍）等の容器検査に合格している。

注記\*：「高圧ガス保安法」に基づく「一般高圧ガス保安規則」に従い使用する。

## Ⅳ. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（ⅠとⅡの使用目的及び使用環境の比較）

当該ポンベは、重大事故等時に空気供給用として屋内で使用される。一方、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」は、高圧ガスを貯蔵する容器の技術上の規定を定めた一般産業品に対する規格であり、高圧ガスを貯蔵する容器は40°C以下で使用し、直射日光等による温度上昇を防ぐよう規定されている。重大事故等時における当該ポンベの使用目的及び使用環境は、本規格で定める使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-1)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（ⅡとⅢの材料及び試験条件の比較、ⅠとⅢの使用条件の比較）

当該ポンベには、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った適切な材料であるクロムモリブデン鋼が使用されていることを容器検査成績書等により確認できる。

当該ポンベの最高使用温度「一般高圧ガス保安規則」で定める40°C以下、最高使用圧力はメーカー仕様の範囲内であり、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った最高使用圧力を上回る圧力での耐圧試験に合格していることを容器検査成績書等により確認できることから、当該ポンベは要求される強度を有している。

## Ⅴ. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品として「高圧ガス保安法」（「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」含む）に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-6-1-2-2 管の強度計算書  
(中央制御室空気供給系)



VI-3-3-6-1-2-2-1 管の基本板厚計算書  
(中央制御室空気供給系)

## 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

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 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	同等性	a. (c)	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

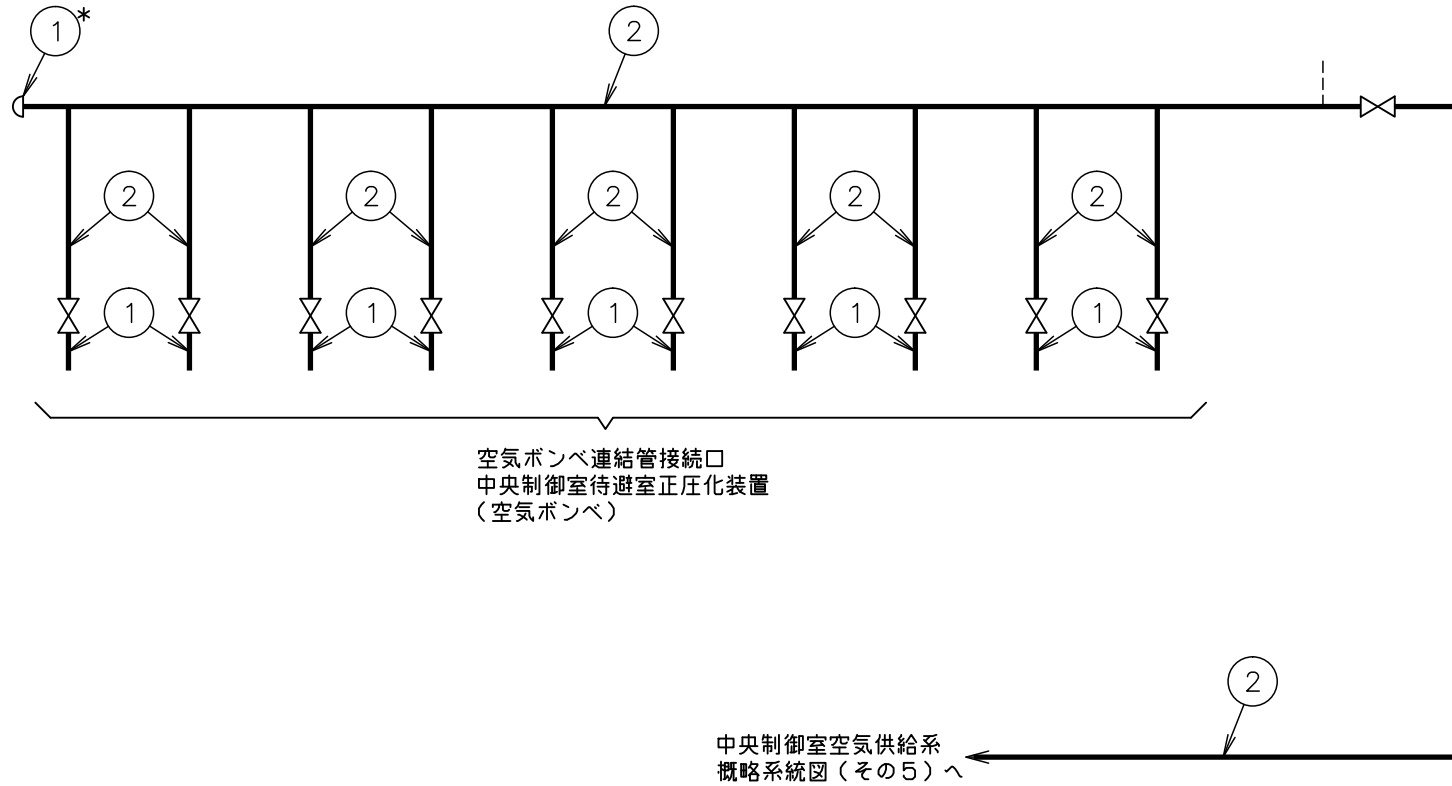
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

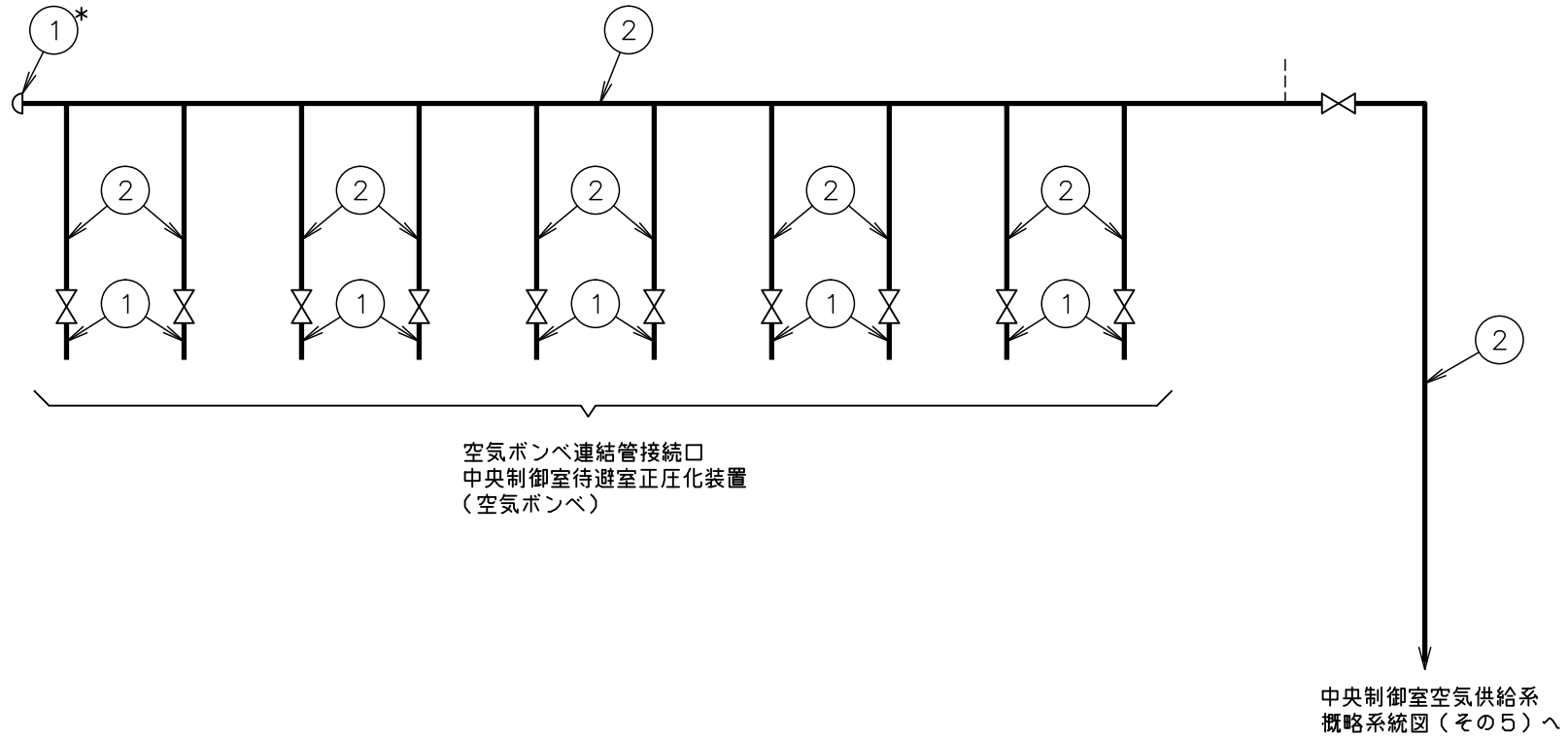
1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	6
3. ねじ継手の強度計算書 .....	7

1. 概略系統図



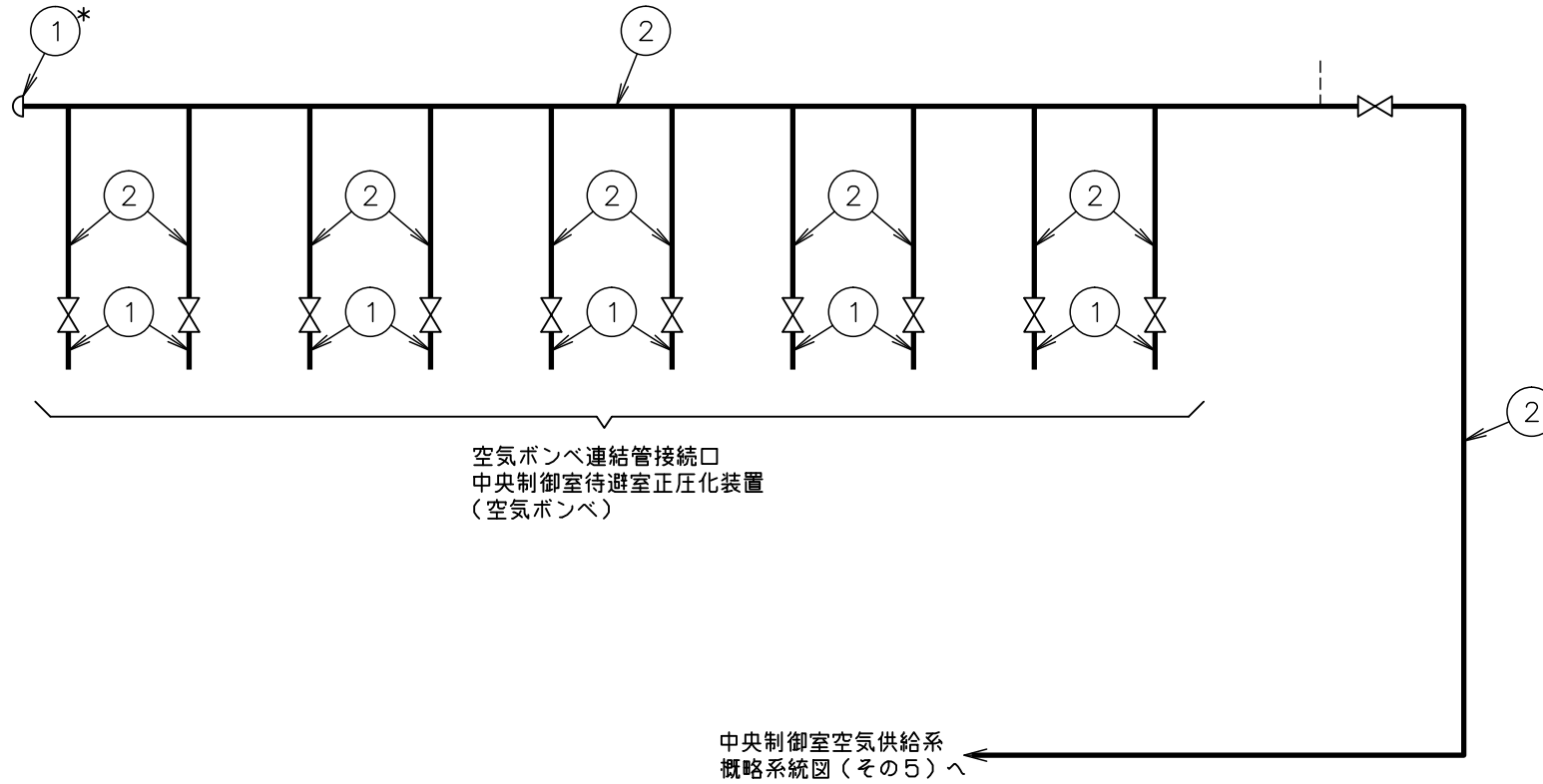
注記\* : 管継手

中央制御室空気供給系概略系統図(その1)



2

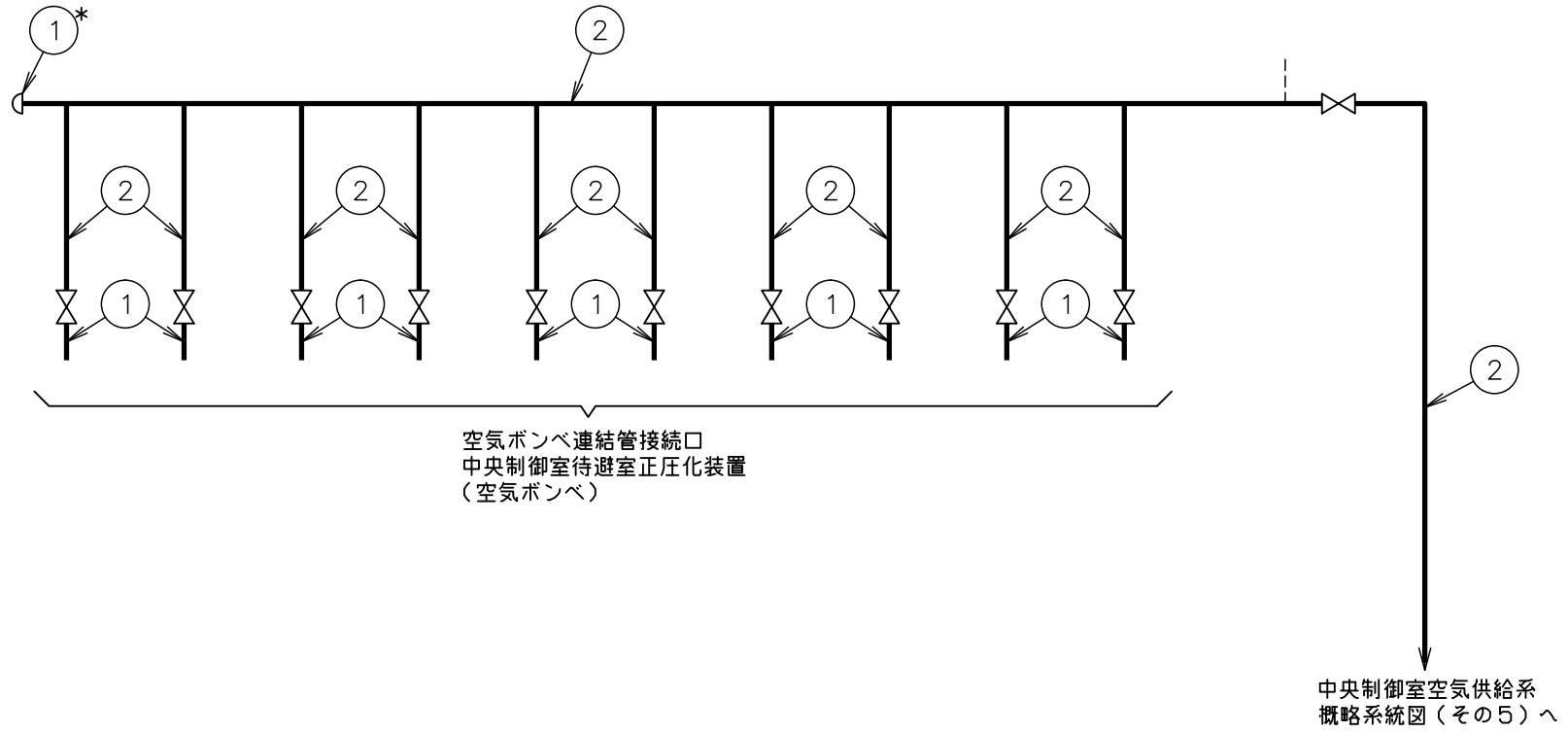
注記\*：管継手  
中央制御室空気供給系概略系統図(その2)



3

注記\* : 管継手  
中央制御室空気供給系概略系統図(その3)

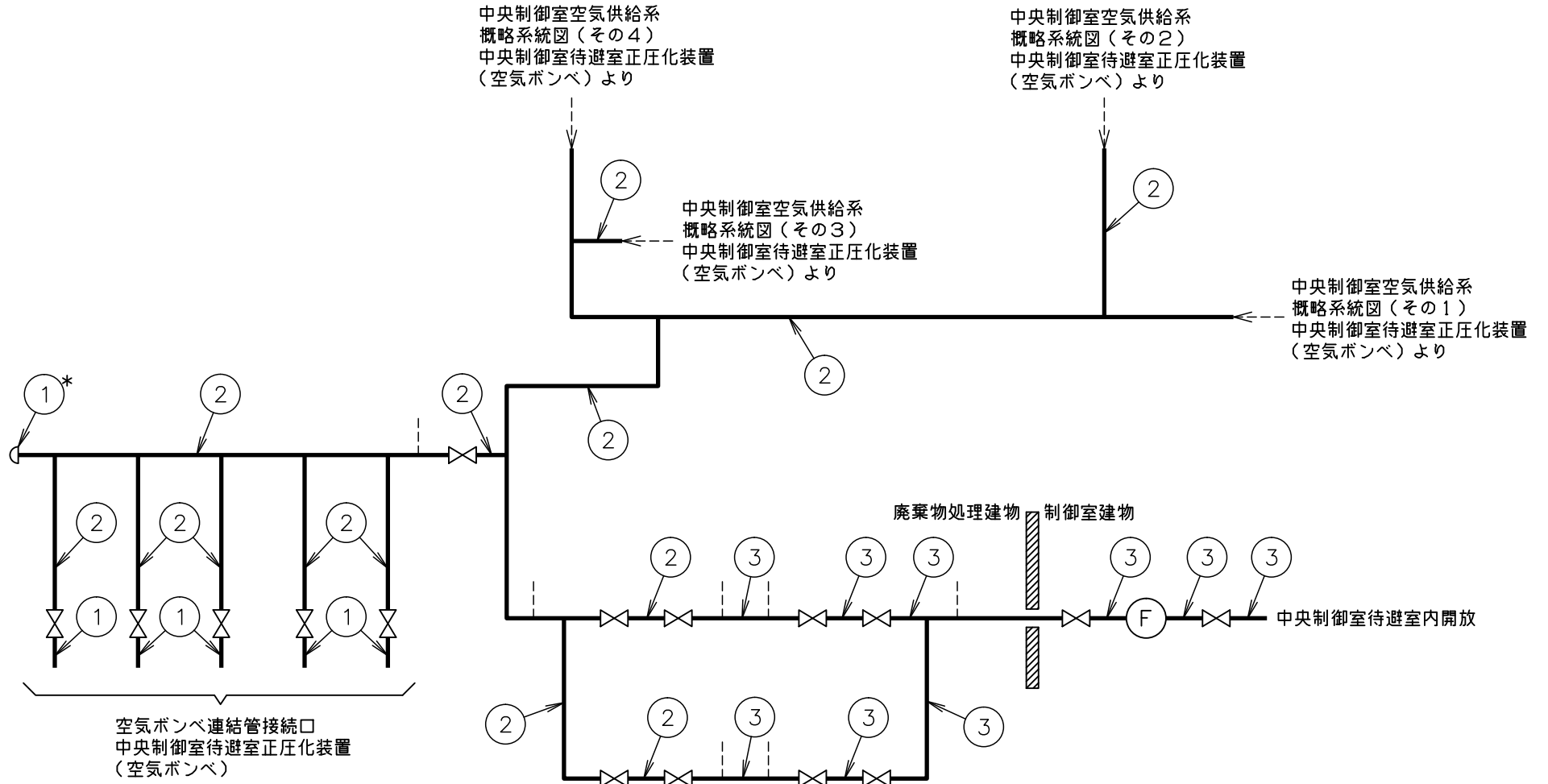




4

注記\*：管継手  
中央制御室空気供給系概略系統図(その4)

5



中央制御室空気供給系概略系統図(その5)

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	19.60	40	27.20	3.90	SUS304	S	2	129	1.00			1.95	A	1.95
2	19.60	40	27.20	3.90	SUS304TP	S	2	129	1.00	0.50mm	3.40	1.95	A	1.95
3	0.60	40	27.20	2.90	SUS304TP	S	2	129	1.00	0.50mm	2.40	0.07	A	0.07

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

3. ねじ継手の強度計算書  
NO. 1

3.1 ねじ部のせん断応力評価

(1) 設計条件及び諸元

最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	材 料	おねじ材料の 許容せん断応力 $\tau_B$ (MPa)	ねじの基準長さ L (mm)	ねじ角度 $\alpha$ (°)	ピッチ P (mm)	負荷能力がある とみなされる ねじ山の数 z
19.60*	40*	SUS304	74	10.00	27.5	1.81	5.01

注記\*：重大事故等時における使用時の値

おねじの有効径 $d_p$ (mm)	めねじの内径 $D_c$ (mm)	おねじのねじ山の 許容軸方向荷重 $W_B$ (N)	ねじ締付トルクによる引抜荷重 $F_t$ (N)	内圧評価断面積 A (mm <sup>2</sup> )
20.84	19.68	27290	16930	95.03

(2) おねじの耐圧力

最高使用 圧 力 (MPa)	おねじの耐圧力 $F_B$ (MPa)
19.60*	109.00

注記\*：重大事故等時における使用時の値

評 価	
	重大事故等時における使用時の圧力がせん断評価より求まるおねじの耐圧力以下であるので、ねじ部のせん断に対する強度は十分である。

VI-3-3-6-1-2-2-2 管の応力計算書  
(中央制御室空気供給系)

## 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)
MCRS-W-1SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-W-2SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-W-3SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-W-4SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-W-5SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-W-6SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-W-7SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

・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)
MCRS-C-1SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-C-2SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-C-3SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	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	8
3. 計算条件	12
3.1 計算条件	12
3.2 材料及び許容応力	16
4. 評価結果	17
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	18

## 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。




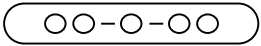
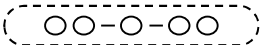

### (1) 管

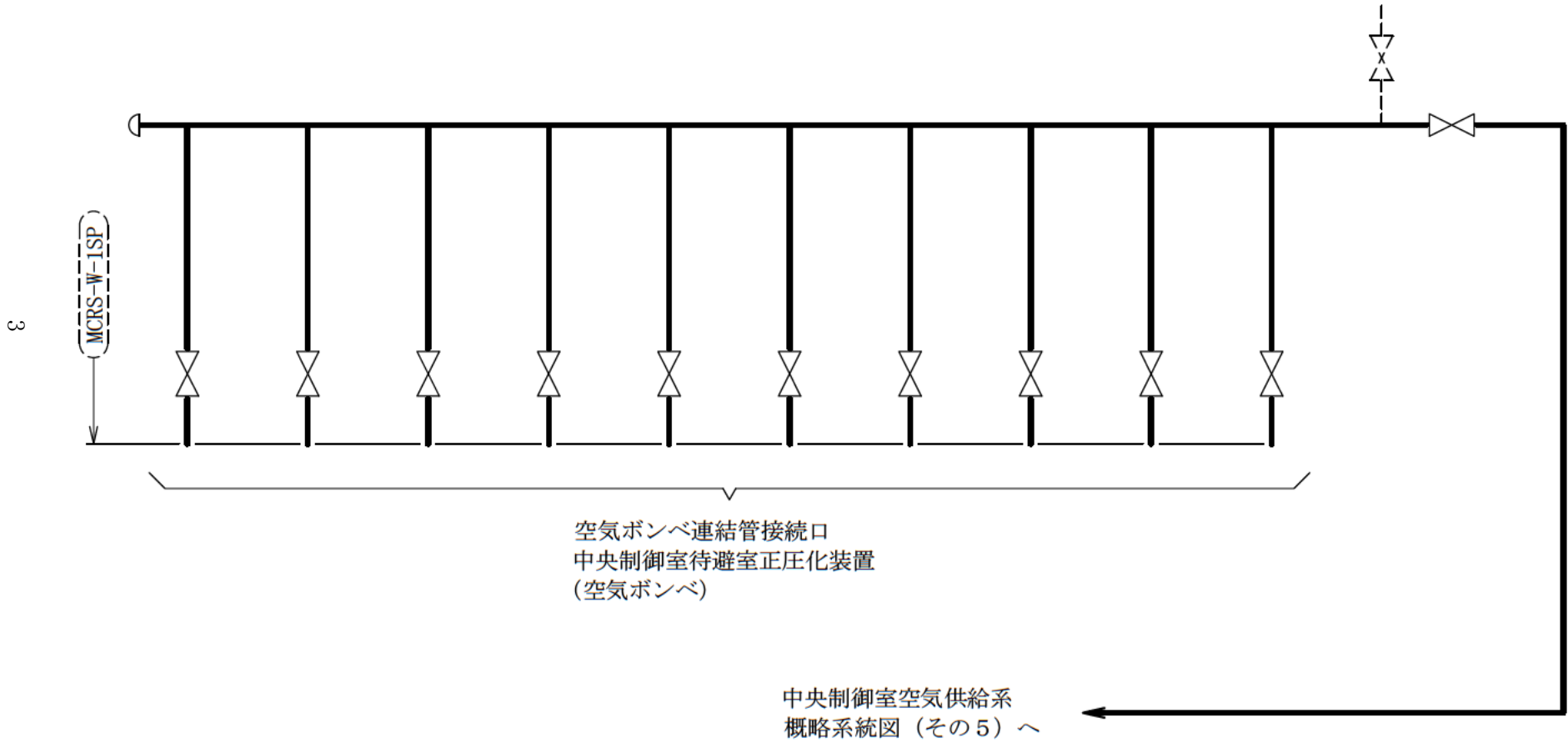
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全10モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

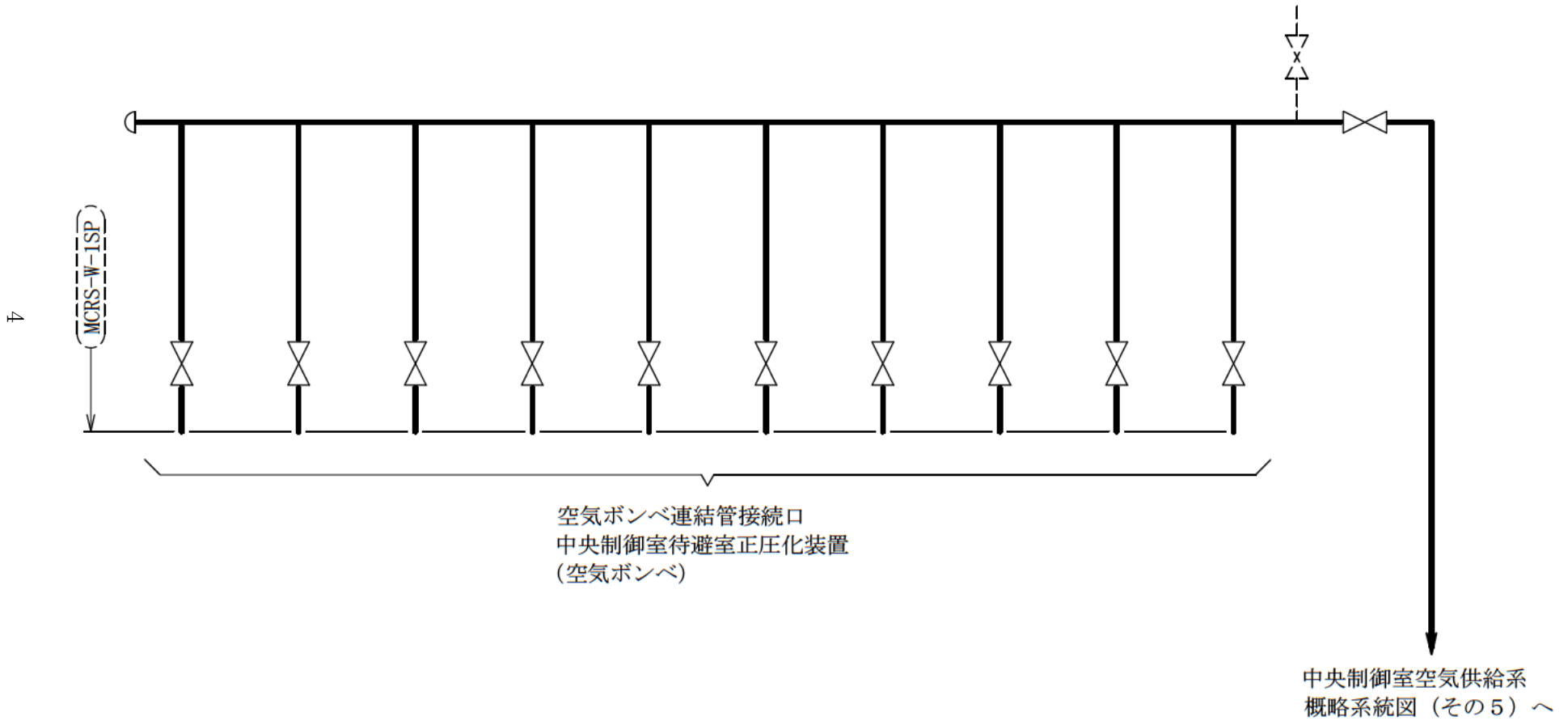
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

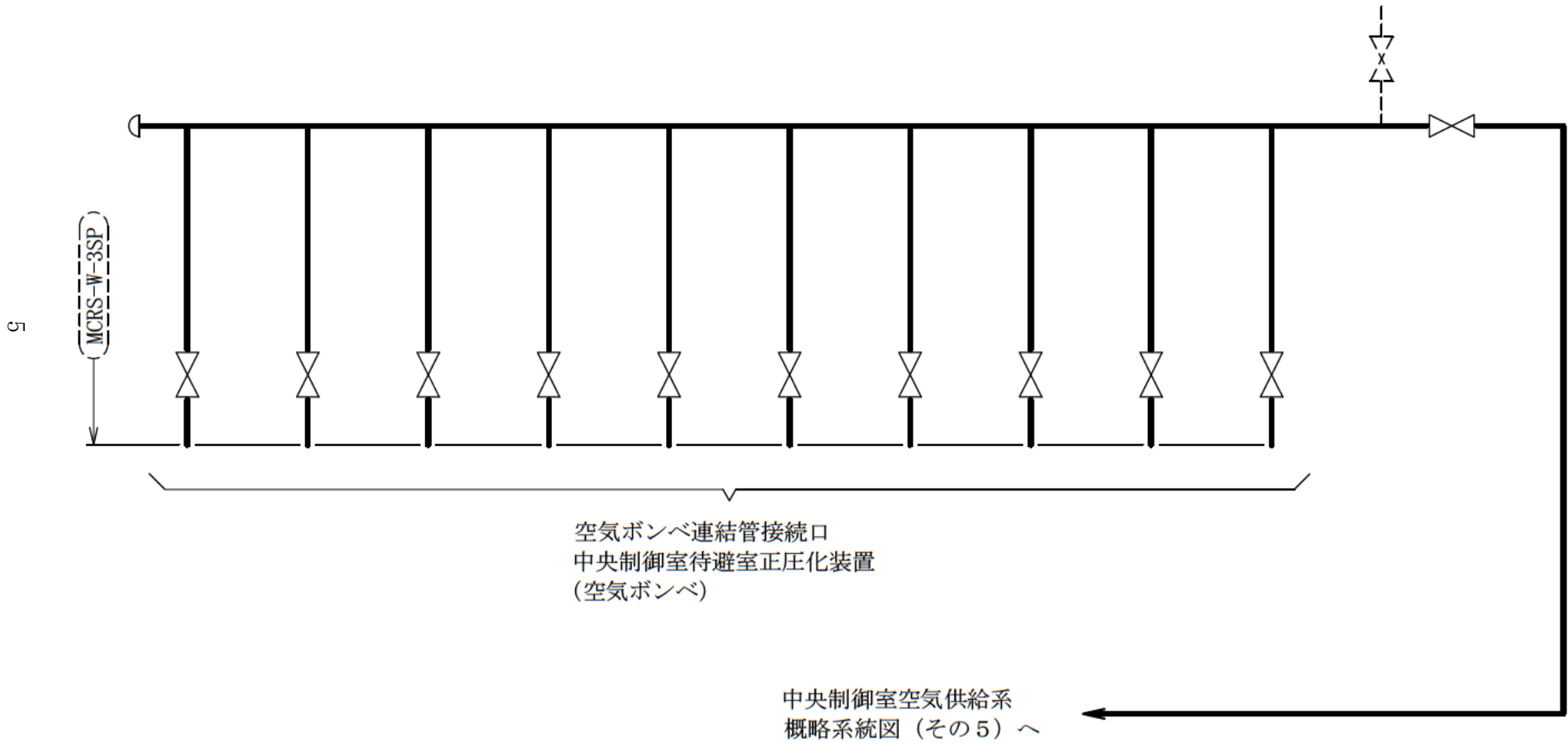
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管



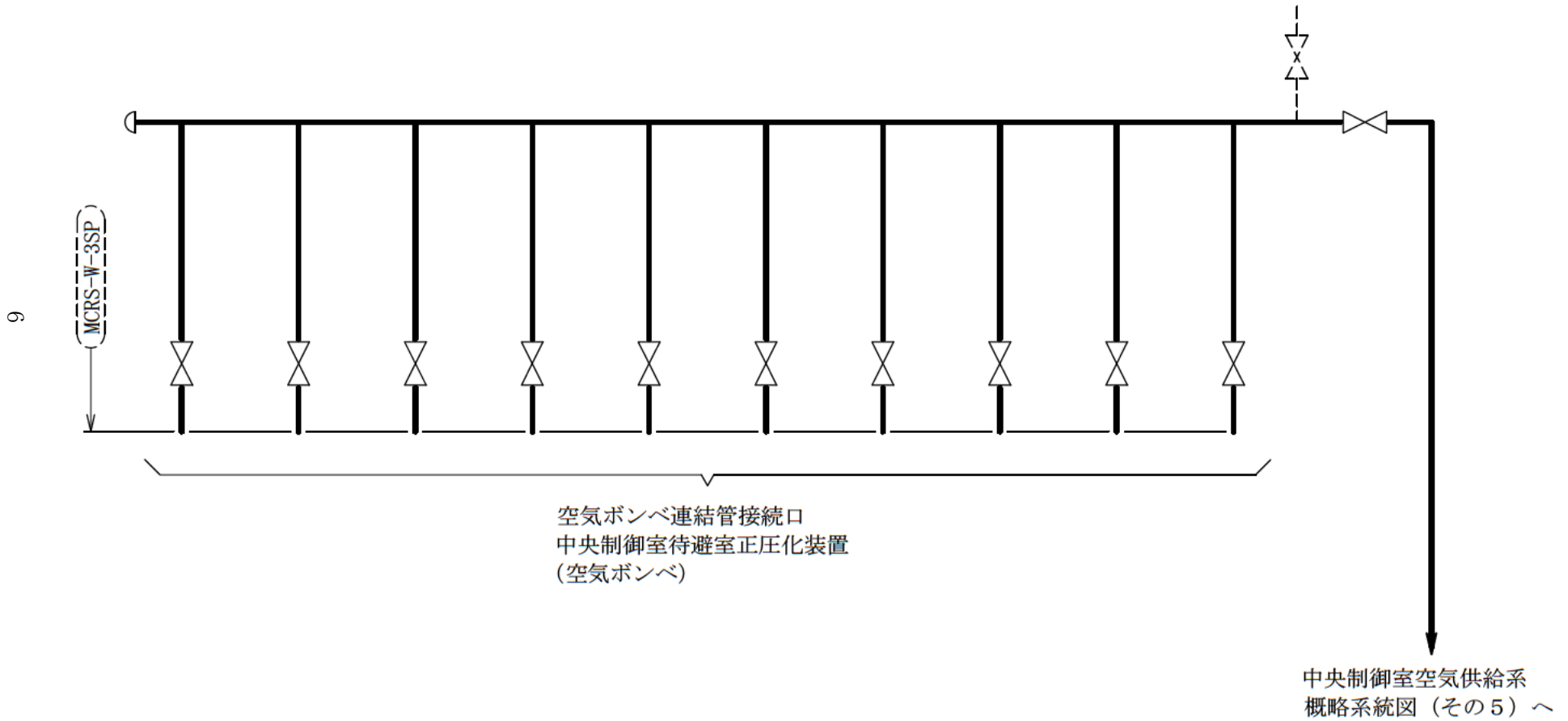
[注] 太線範囲の管クラス : SA2  
中央制御室空気供給系概略系統図 (その1)



[注] 太線範囲の管クラス : SA2  
中央制御室空気供給系概略系統図 (その2)



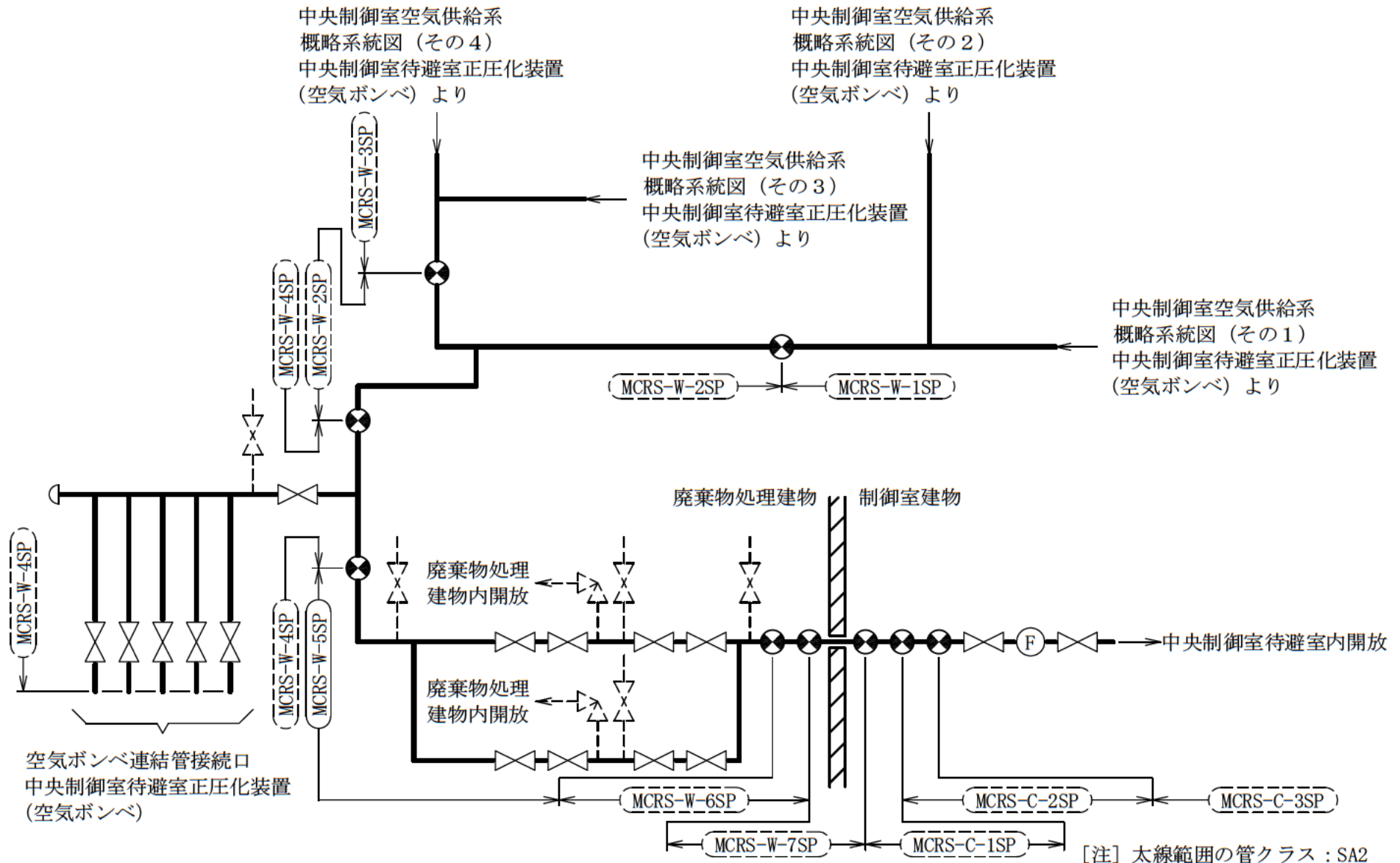
[注] 太線範囲の管クラス : SA2  
中央制御室空気供給系概略系統図 (その3)



[注] 太線範囲の管クラス : SA2  
中央制御室空気供給系概略系統図 (その4)





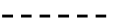


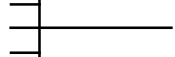
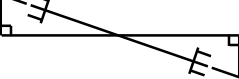
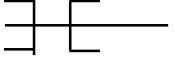
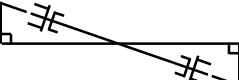

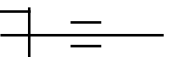
7



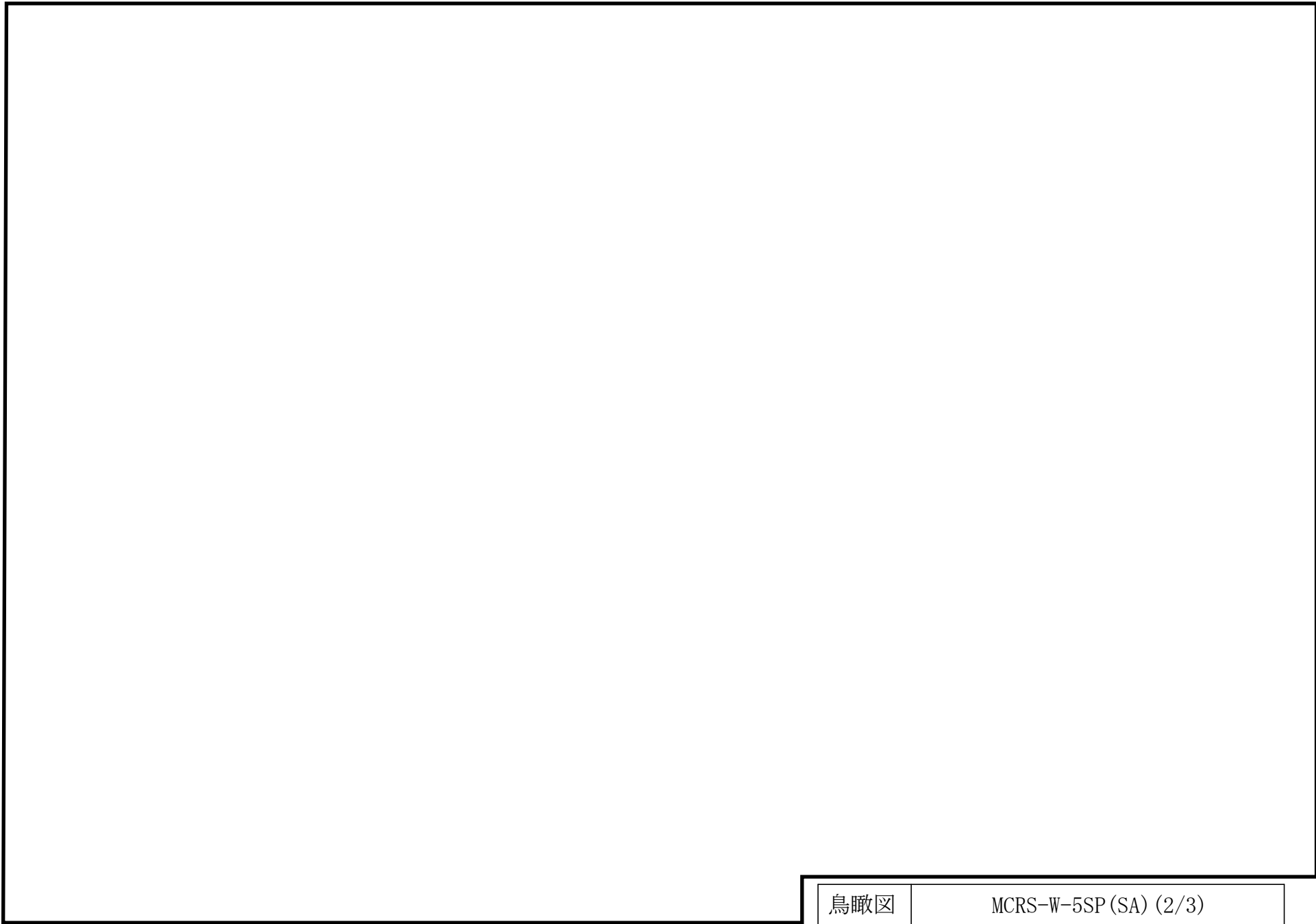
中央制御室空気供給系概略系統図 (その 5)

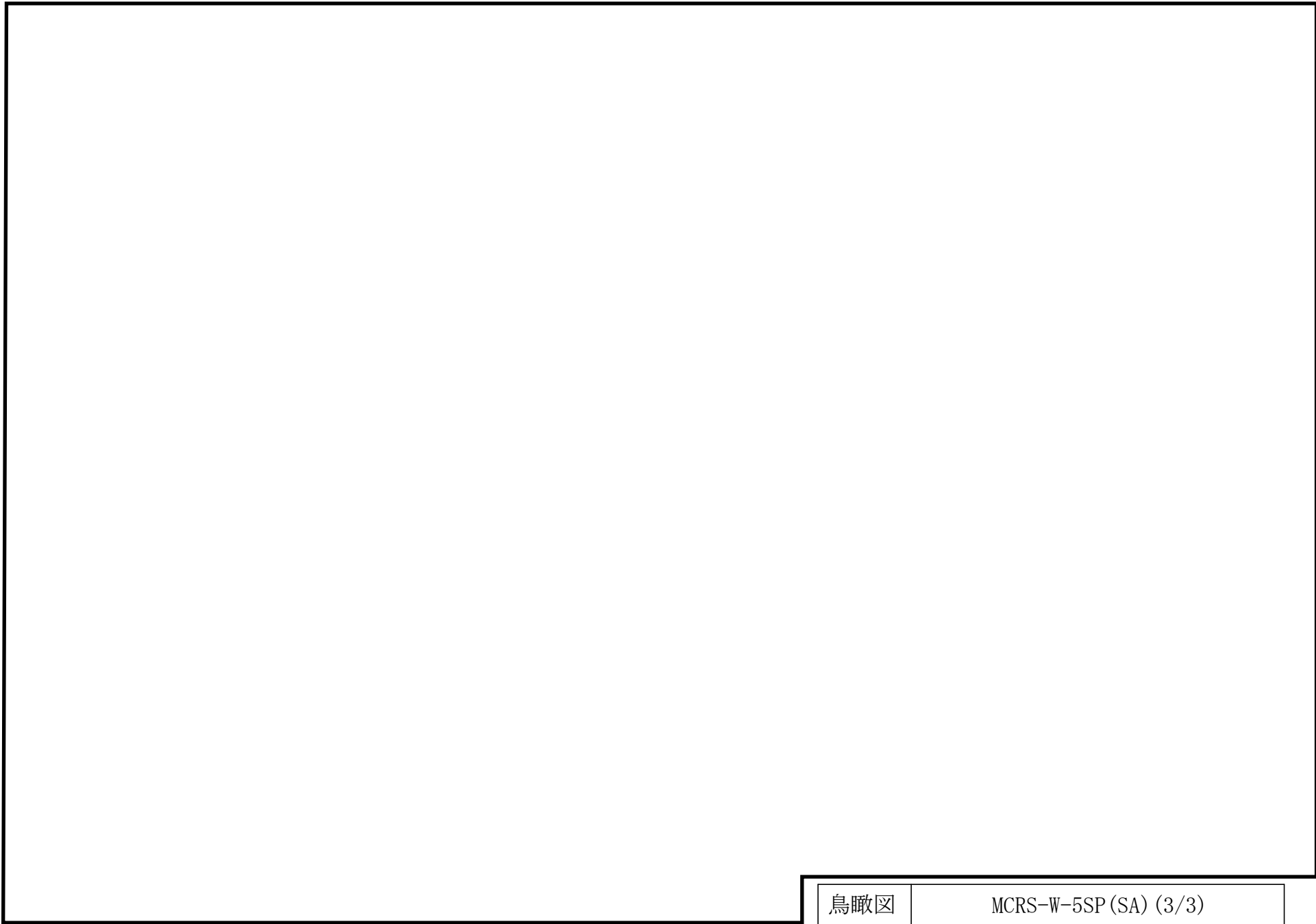
## 2.2 鳥瞰図

### 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)
	スナップ
	スナップ (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。	







鳥瞰図

MCRS-W-5SP(SA) (3/3)

### 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 MCRS-W-5SP

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	1～14, 15～20 9～70, 71～76	19.60	40	27.2	3.9	SUS304TP
2	24～33, 37～41 42～63, 80～89 93～97, 98～47	0.60	40	27.2	2.9	SUS304TP

弁部の質量

鳥 瞰 図 MCRS-W-5SP

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	14~15		70~71
	20, 24, 76, 80		21, 77
	23, 79		33, 37, 89, 93
	34, 90		36, 92
	41~42, 97~98		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 MCRS-W-5SP

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
14~15				20~21			
21~22				22~23			
21~24				33~34			
34~35				35~36			
34~37				41~42			
70~71				76~77			
77~78				78~79			
77~80				89~90			
90~91				91~92			
90~93				97~98			



支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MCRS-W-5SP

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						
7						
16						
19						
22						
25						
32						
35						
38						
49						
56						
63						
72						
75						
78						
81						
88						
91						
94						

S2 補 VI-3-3-6-1-2-2-2 (重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	40	—	—	—	129

## 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

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 $S_{perm}^{*1}$ $S_{perm}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
MCRS-W-5SP	20	$S_{perm}^{*1}$	67	193
MCRS-W-5SP	20	$S_{perm}^{*2}$	70	232

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。

## 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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	MCRS-W-1SP	設計・建設規格	251	52	193	3.71	—	251	57	232	4.07	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	MCRS-W-2SP	設計・建設規格	23	43	193	4.48	—	23	47	232	4.93	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	MCRS-W-3SP	設計・建設規格	150	58	193	3.32	—	150	61	232	3.80	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	MCRS-W-4SP	設計・建設規格	88	52	193	3.71	—	88	57	232	4.07	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	MCRS-W-5SP	設計・建設規格	20	67	193	2.88	○	20	70	232	3.31	○
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	MCRS-W-6SP	設計・建設規格	17	12	193	16.08	—	17	12	232	19.33	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	MCRS-W-7SP	設計・建設規格	41	9	193	21.44	—	41	9	232	25.77	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	MCRS-C-1SP	設計・建設規格	23	13	193	14.84	—	23	13	232	17.84	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	MCRS-C-2SP	設計・建設規格	29	9	193	21.44	—	29	9	232	25.77	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	MCRS-C-3SP	設計・建設規格	22	13	193	14.84	—	22	13	232	17.84	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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。

VI-3-3-6-1-2-2-3 管（可搬）の強度計算書  
（中央制御室空気供給系）

## まえがき

本計算書は、VI-3-1-6「重大事故等クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-13「重大事故等クラス3機器の強度評価方法」に基づいて計算を行う。

目 次

1. 管の強度計算書 ..... 1



## 1. 管の強度計算書

設計・建設規格で考慮されている裕度を参考にした、実条件を踏まえた耐圧試験結果  
継手類耐圧試験結果（重大事故等クラス3管）

名称	最高使用圧力 (MPa)	耐圧試験圧力 (MPa)	耐圧試験倍率	耐圧試験結果	評価
空気供給装置連結管	19.60	24.50 *	1.25	良	適合

注記\*：気圧による。

VI-3-3-6-1-3 緊急時対策所換気空調系の強度計算書

VI-3-3-6-1-3-1 空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）の強度計算書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（法令又は公的な規格）（空気ポンベ加圧設備（空気ポンベ））

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
一般継目なし鋼製容器	緊急時対策所を正圧化し、緊急時対策所内に要員がとどまるための空気を貯蔵する容器として使用することを目的とする。使用環境として、空気を貯蔵し、屋外で使用する。	クロムモリブデン鋼	19.6*	40*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. 法令又は公的な規格に規定されている事項

規格及び基準	「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」				
機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
継目なし容器	高圧ガスを充填し、貯蔵、移動等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として、屋内外*1で高圧ガスを充填することを想定している。	充填する高圧ガスの種類、充填圧力、使用温度及び使用される環境に応じた適切な材料を使用して製造すること。	温度 35°Cにおいてその容器に充填することができるガスの圧力のうち最高のものの数値*2。	40*1	耐圧試験（試験圧力：最高充填圧力の 5/3 倍）等の容器検査に合格したものに、刻印または標章の掲示がなされる。

注記\*1：容器等を常に温度 40°C以下に保つ必要があり、直射日光等による温度上昇を防ぐため、屋根及び障壁を設ける等の措置を講じることが、「高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について（内規）」に記載されている。

\*2：「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に規定される最高充填圧力であり、当該ポンベにおいては 19.6MPa である。

## Ⅲ. メーカー仕様

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
継目なし容器	1MPaを超えるような高圧ガスを充填し、保安・運搬等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として、屋内外*で高圧ガスを充填することを想定している。	クロムモリブデン鋼	19.6	40*	高圧ガス保安法に基づく容器保安規則による耐圧試験（試験圧力：最高充填圧力の5/3倍）等の容器検査に合格している。

注記\*：「高圧ガス保安法」に基づく「一般高圧ガス保安規則」に従い使用する。

## Ⅳ. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（ⅠとⅡの使用目的及び使用環境の比較）

当該ポンベは、重大事故等時に空気供給用として屋外で使用される。一方、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」は、高圧ガスを貯蔵する容器の技術上の規定を定めた一般産業品に対する規格であり、高圧ガスを貯蔵する容器は40°C以下で使用し、直射日光等による温度上昇を防ぐよう規定されている。重大事故等時における当該ポンベの使用目的及び使用環境は、本規格で定める使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-1)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（ⅡとⅢの材料及び試験条件の比較、ⅠとⅢの使用条件の比較）

当該ポンベには、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った適切な材料であるクロムモリブデン鋼が使用されていることを容器検査成績書等により確認できる。

当該ポンベの最高使用温度「一般高圧ガス保安規則」で定める40°C以下、最高使用圧力はメーカー仕様の範囲内であり、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った最高使用圧力を上回る圧力での耐圧試験に合格していることを容器検査成績書等により確認できることから、当該ポンベは要求される強度を有している。

## Ⅴ. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品として「高圧ガス保安法」（「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」含む）に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-6-1-3-2 管の強度計算書  
(緊急時対策所換気空調系)

VI-3-3-6-1-3-2-1 管の基本板厚計算書  
(緊急時対策所換気空調系)

## 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

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.0063	50	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

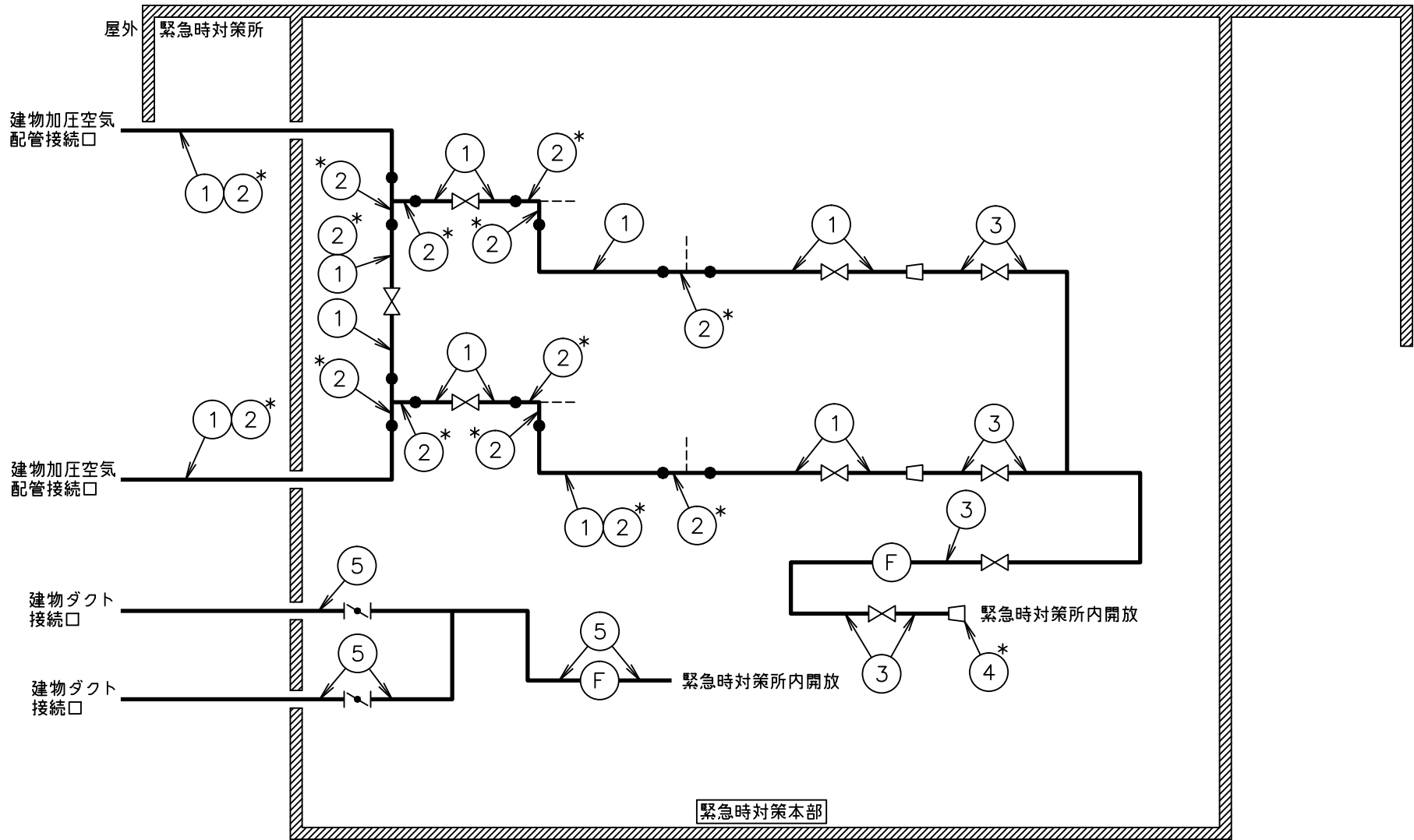
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2

1. 概略系統図



注記\*：管継手

緊急時対策所換気空調系概略系統図

## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.60	40	60.50	3.90	SUS304TP	S	2	129	1.00	0.50mm	3.40	0.14	A	0.14
2	0.60	40			SUS304	S	2	129	1.00			0.18	A	0.18
3	0.60	40	76.30	5.20	SUS304TP	S	2	129	1.00	12.5 %	4.55	0.18	A	0.18
4	0.60	40	114.30	6.00	SUS304TP	S	2	129	1.00	12.5 %	5.25	0.27	A	0.27
5	0.0063	50	318.50	10.30	SUS304TP	S	2	128	1.00	12.5 %	9.01	0.01	A	0.01

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

VI-3-3-6-1-3-2-2 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、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)
EMR HVAC-E-A1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
EMR HVAC-E-H2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.0063	50	—	—	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	8
3.1 計算条件	8
3.2 材料及び許容応力	14
4. 評価結果	15
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	16

## 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。




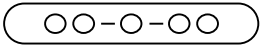
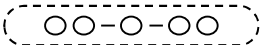

### (1) 管

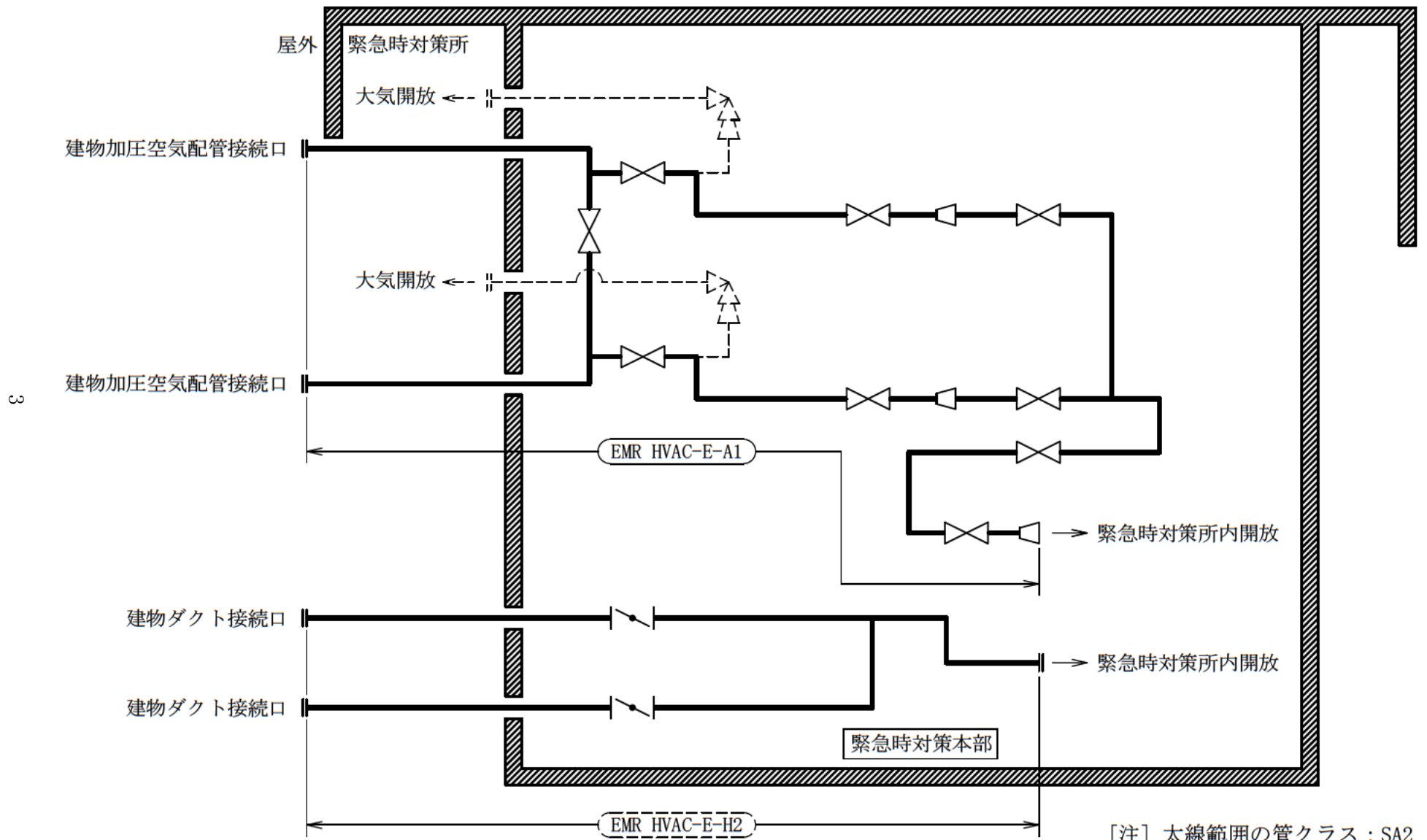
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全2モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

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



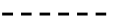


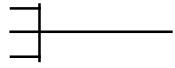
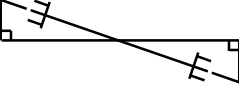
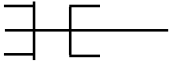
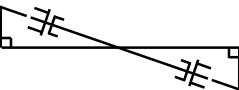

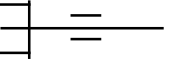
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス] DB1 DB2 SA2 DB1/SA2 DB2/SA2	クラス 1 管 クラス 2 管 重大事故等クラス 2 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管

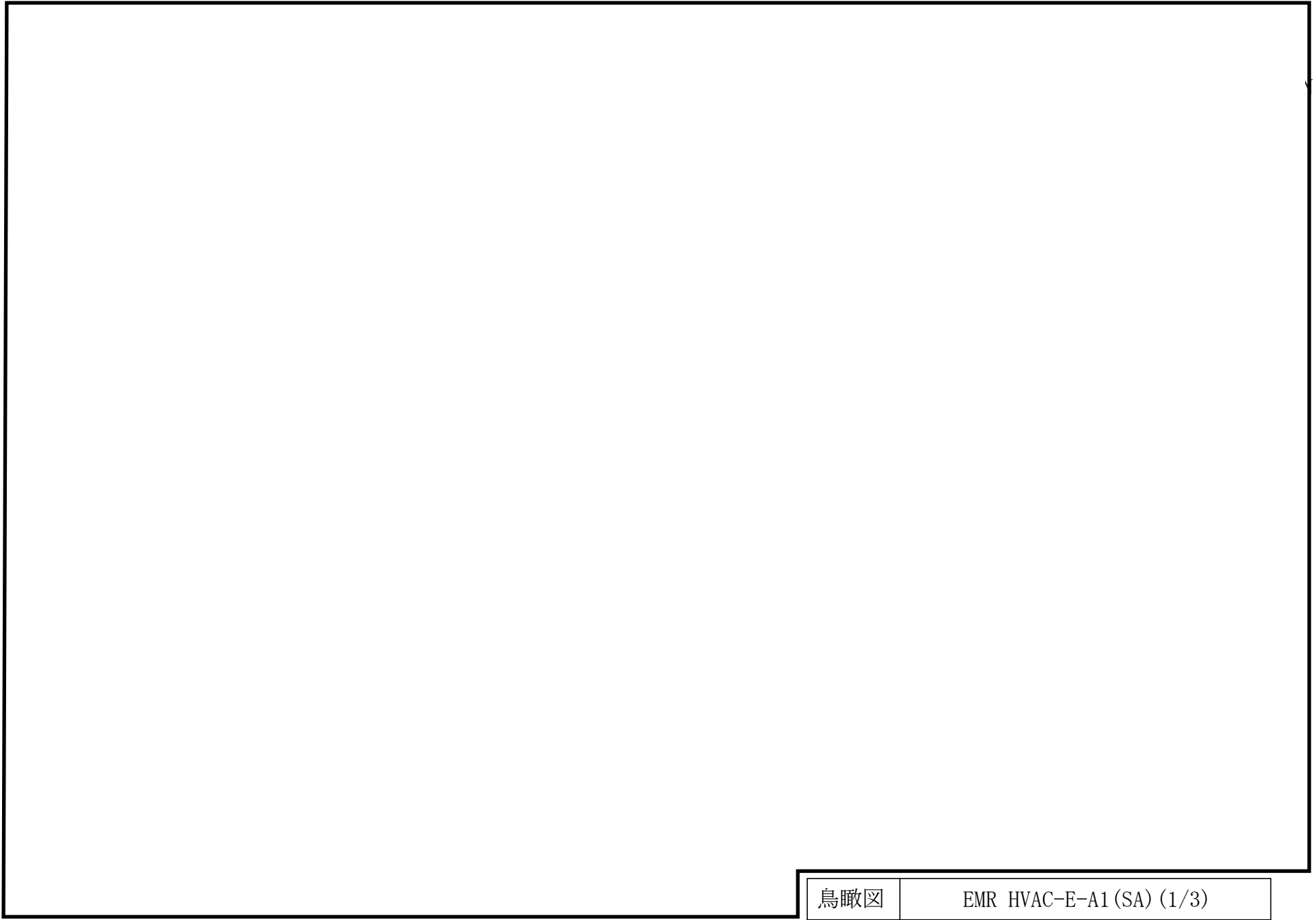


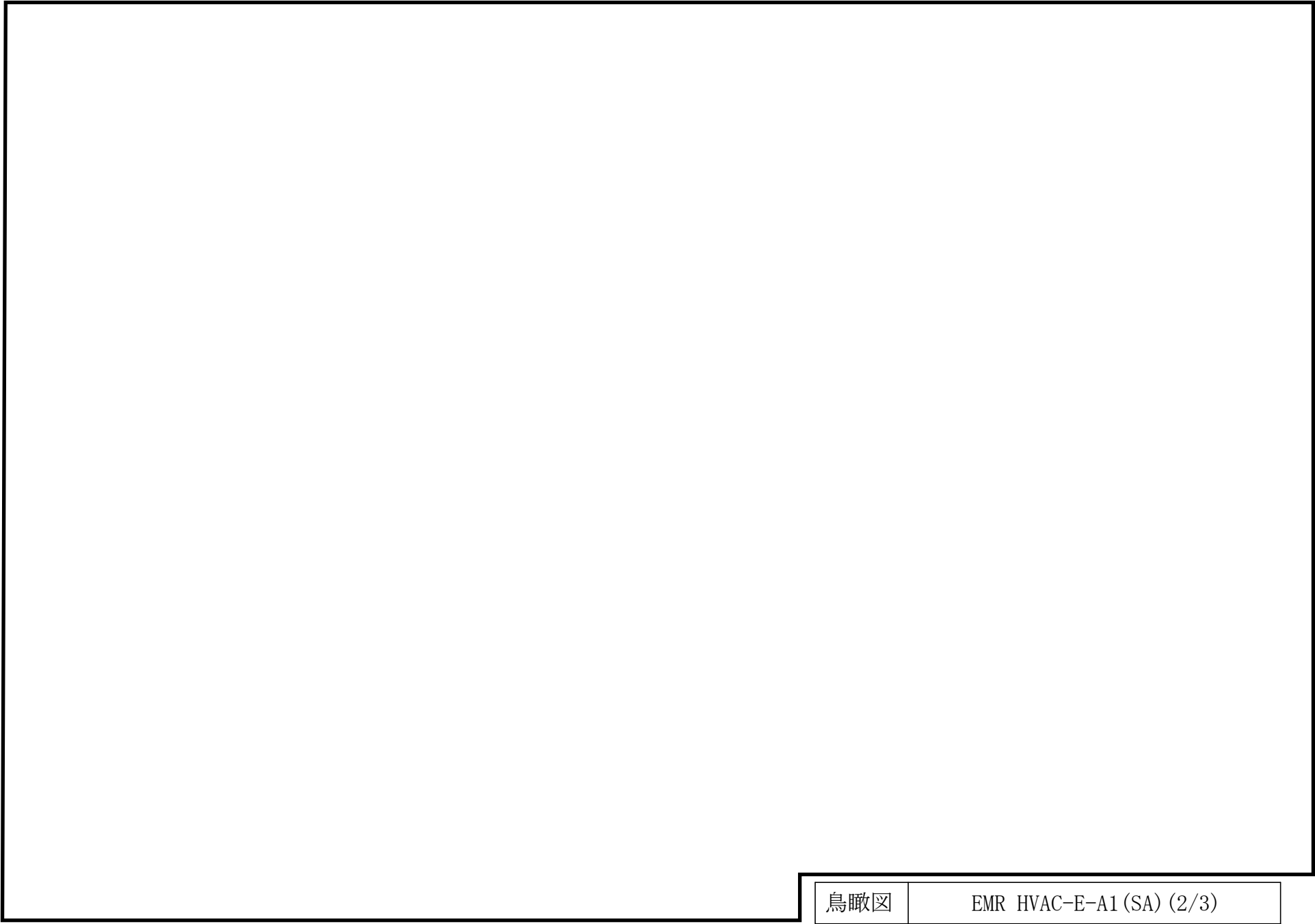
緊急時対策所換気空調系概略系統図

## 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)
	スナップ
	スナップ (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。	





鳥瞰図

EMR HVAC-E-A1 (SA) (2/3)



7

鳥瞰図

EMR HVAC-E-A1 (SA) (3/3)

### 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 EMR HVAC-E-A1

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	1～46, 47～86 43～89, 90～92 51～120, 121～123 92～162, 163～164 123～206, 207～208	0.60	40	60.5	3.9	SUS304TP
2	165～174, 175～179 180～182, 185～189 190～197, 209～219 220～178	0.60	40	76.3	5.2	SUS304TP
3	198～199	0.60	40	114.3	6.0	SUS304TP

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 EMR HVAC-E-A1

質量	対応する評価点
	1, 86
	182, 185
	199

弁部の質量

鳥 瞰 図 EMR HVAC-E-A1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	46～47, 89～90		120～121
	162, 1621, 1623, 163, 206, 2061		2063, 207
	1624, 2064		1626, 2066
	174～175, 189～190		219～220
	179～180		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 EMR HVAC-E-A1

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
46~47				89~90			
120~121				162~1621			
1621~1622				1622~1623			
1621~1624				1624~1625			
1625~1626				1621~163			
174~175				179~180			
189~190				206~2061			
2061~2062				2062~2063			
2061~2064				2064~2065			
2065~2066				2061~207			
219~220							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 EMR HVAC-E-A1

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						
8						
13						
19						
23						
27						
33						
38						
45						
53						
55						
58						
64						
70						
74						
79						
85						
157						
1622						
1625						
169						
173						
181						
186						
191						
196						
201						
2062						
2065						
210						
215						

S2 補 VI-3-3-6-1-3-2-2(重) R1

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 EMR HVAC-E-A1

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
221						

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	40	—	—	—	129



## 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

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 $S_{p r m}^{*1}$ $S_{p r m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
EMR HVAC-E-A1	46	$S_{p r m}^{*1}$	12	193
EMR HVAC-E-A1	46	$S_{p r m}^{*2}$	13	232

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。

## 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）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	EMR HVAC-E-A1	設計・建設規格	46	12	193	16.08	○	46	13	232	17.84	○
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	EMR HVAC-E-H2	設計・建設規格	11	6	192	32.00	—	11	6	230	38.33	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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。

VI-3-3-6-1-3-2-3 管（可搬）の強度計算書  
（緊急時対策所換気空調系）

まえがき

本計算書は、VI-3-1-6「重大事故等クラス 3 機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-13「重大事故等クラス 3 機器の強度評価方法」に基づいて計算を行う。

## 目 次

1. 管の強度計算書 .....	1
1.1 管の設計仕様 .....	1
1.2 設計・建設規格に定められたクラス3管の規定を準用した強度計算結果 .....	2
1.3 設計・建設規格で考慮されている余裕を参考にした、 実条件を踏まえた耐圧試験結果 .....	3
1.4 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準） .....	4

1. 管の強度計算書

1.1 管の設計仕様

名 称		最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	外 径* <sup>1</sup> (mm)	厚 さ* <sup>1</sup> (mm)	材 料	NO.
緊急時対策所換気空調系	フレキシブルチューブ接続口(下流側)	0.60* <sup>2</sup>	40* <sup>2</sup>	34.0	3.4	SUS304TP	1
	～ 建物加圧空気配管接続口(上流側)			60.5	3.9	SUS304TP	2

注記\*1：公称値を示す。

\*2：重大事故等時における使用時の値

## 1.2 設計・建設規格に定められたクラス3管の規定を準用した強度計算結果

管の強度計算書（重大事故等クラス3管）

設計・建設規格 PPD-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.60	40	34.00	3.40	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	2.90	0.08	A	0.08
2	0.60	40	60.50	3.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.40	0.14	A	0.14

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>，よって十分である。

## 1.3 設計・建設規格で考慮されている裕度を参考にした、実条件を踏まえた耐圧試験結果

## 継手類耐圧試験結果（重大事故等クラス3管）

名称	最高使用圧力 (MPa)	耐圧試験圧力 (MPa)	耐圧試験倍率	耐圧試験結果	評価
空気ポンベ加圧設備空気ポンベ連結管 ～ 空気ポンベ加圧設備空気ポンベ連結管接続口	21.60	27.00 <sup>*1</sup>	1.25	良	適合
空気ポンベ加圧設備空気ポンベ連結管接続口 ～ フレキシブルチューブ接続口（上流側）	21.60	27.00 <sup>*1</sup>	1.25	良	適合
空気ポンベ加圧設備用 1.5m フレキシブルチューブ	0.60	0.75 <sup>*1</sup>	1.25	良	適合
空気ポンベ加圧設備用 1.5m フレキシブルチューブ	0.60	3.10 <sup>*2, *3</sup>	5.17 <sup>*3</sup>	良 <sup>*3</sup>	適合 <sup>*3</sup>
空気ポンベ加圧設備用 2.3m フレキシブルホース	0.60	0.60 <sup>*1</sup>	1.00	良	適合

注記\*1：気圧による。

\*2：水圧による。

\*3：設計圧力(2.00MPa)に対して 1.55 倍であり，VI-3-1-6「重大事故等クラス3機器の強度計算の基本方針」に定める 1.5 倍の 106% を超えない。



## 1.4 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）（緊急時対策所空気浄化装置用 2.5m, 1.5m 可搬型ダクト）

## I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ダクト	緊急時対策所空気浄化送風機より緊急時対策所空気浄化フィルタユニットを介して緊急時対策所へ空気を供給するダクトとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で空気を供給する。	SUS304	0.0063*	50*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

## II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

種類	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
金属製 フレキシブルダクト (セミ・フレックス) (SUSφ250)	高層ビルの空気の配管や機械設備の配管設備のダクトとして使用することを目的としている。使用環境として、屋内外で空気を供給することを想定している。	SUS304	0.0063	50	耐圧試験（試験圧力：0.0079MPa, 試験保持時間：10分間）を実施。

## III. 確認項目

## (a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ダクトは、重大事故等時に屋外で空気を供給するためのダクトである。一方、本メーカー規格及び基準は、高層ビル等で空気等を供給するダクトとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で空気を供給することを想定している。重大事故等時における当該ダクトの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

## (b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ダクトに使用されている材料は、設計・建設規格クラス3配管に使用可能であると規定されているステンレス鋼材と同種類の材料である。

当該ダクトの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、設計・建設規格 PHT-2312 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.25倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適切な保持時間（設計・建設規格 PHT-4000）により確認している。なお、設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.25倍の106%を超えないこととしている。一方、設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、設計・建設規格

PHT-2312 で規定されてる耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を有しているとみなせるため、当該ダクトは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス 3 機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

## VI-3-3-7 原子炉格納施設の強度に関する説明書

VI-3-3-7-1 原子炉格納容器の強度計算書

VI-3-3-7-1-1 ドライウェルの強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	5
3. 評価部位	6
4. 構造強度評価	9
4.1 構造強度評価方法	9
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	9
4.3 計算方法	13
4.4 計算条件	16
4.5 応力の評価	16
5. 評価結果	17
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	17
6. 参照図書	20

## 1. 概要

本計算書は、ドライウエルの強度計算書である。

ドライウエルは、設計基準対象施設のドライウエルを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」に基づき、ドライウエルの構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)、(2)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

ドライウエルの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>ドライウエルは EL10100mm 以下においてコンクリートに埋設されており，原子炉建物及び原子炉建物基礎スラブと一体となっている。</p>	<p>上下部半球胴部円筒形の鋼製容器（胴部内径 22800mm，全高 <input type="text"/> mm）であり，板厚は <input type="text"/> mm である。</p> <p>ドライウエル主フランジはドライウエルに取り付けられる，板厚 <input type="text"/> mm の鋼製構造物である。</p>	



## 2.2 評価方針

ドライウエルの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

ドライウエルの構造強度評価フローを図2-1に示す。

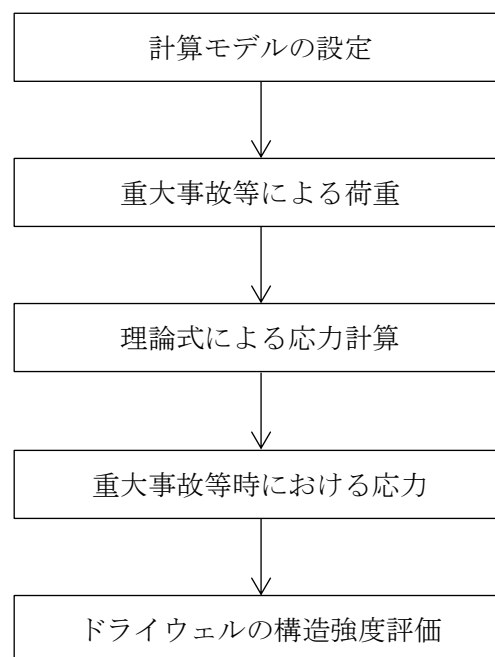


図2-1 ドライウエルの構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	フランジ外径	mm
B	フランジ内径	mm
C	ボルト穴中心円直径	mm
D	死荷重	—
$D_i$	直径 ( $i = 1, 2, 3$ )	mm
$g_0$	ハブ先端の厚さ	mm
G	ガスケット平均直径	mm
$G_i$	内側ガスケット中心直径	mm
$G_o$	外側ガスケット中心直径	mm
$l_i$	長さ ( $i = 1, 2, 3 \dots$ )	mm
$M_{SA}$	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
$P_{SA}$	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
R	ボルト穴中心円からハブとフランジ背面の交点までの半径方向の距離	mm
$R_i$	半径 ( $i = 1, 2, 3 \dots$ )	mm
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 3 に定める値	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値	MPa
$S_y (RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°C における値	MPa
$T_{SA}$	温度 (SA後温度)	°C
$t_i$	厚さ ( $i = 1, 2, 3 \dots$ )	mm
$\sigma_H$	ハブの軸方向応力	MPa
$\sigma_R$	フランジの半径方向応力	MPa
$\sigma_{R'}$	ボルト穴の中心円におけるフランジの半径方向応力	MPa
$\sigma_T$	フランジの周方向応力	MPa

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	°C	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*2</sup>
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

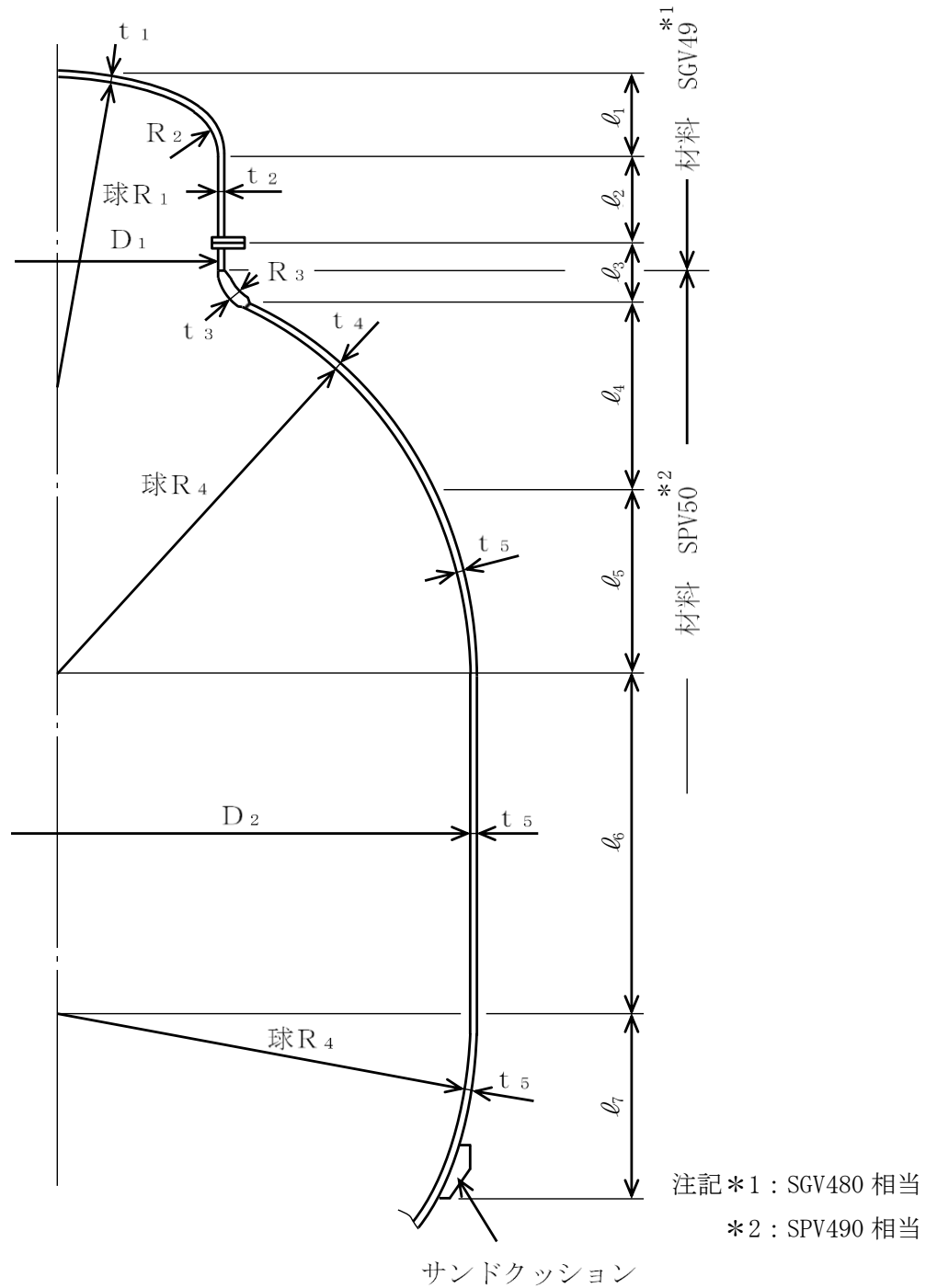
注記\*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における許容引張応力、設計降伏点及び設計引張強さは、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

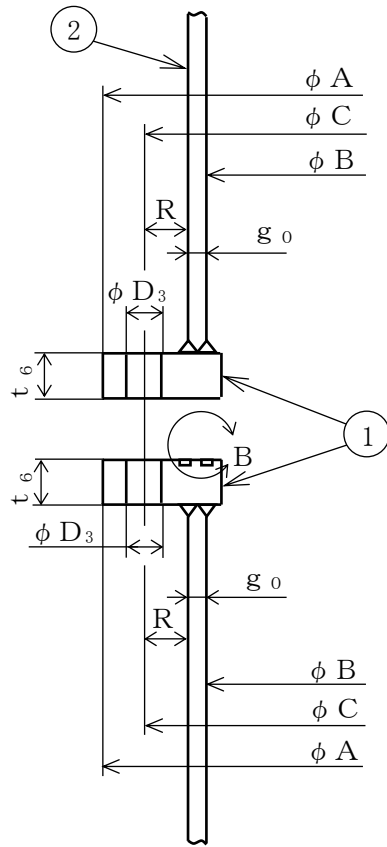
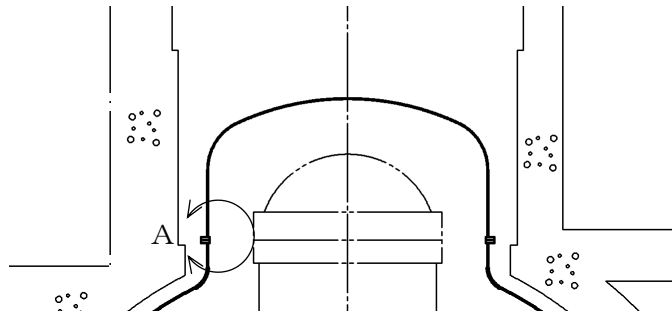
ドライウエルの形状及び主要寸法を図3-1に、使用材料及び評価部位を表3-1に示す。



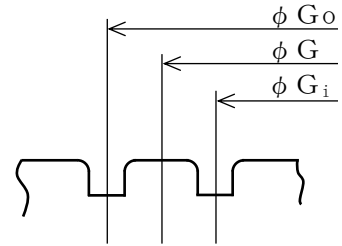
$D_1 = 9220$	$D_2 = 22800$	$R_1 = 8673$	$R_2 = 1656$	$R_3 = 790$
$R_4 = 11400$	$l_1 =$ <input type="text"/>	$l_2 =$ <input type="text"/>	$l_3 =$ <input type="text"/>	$l_4 =$ <input type="text"/>
$l_5 =$ <input type="text"/>	$l_6 =$ <input type="text"/>	$l_7 =$ <input type="text"/>	$t_1 =$ <input type="text"/>	$t_2 =$ <input type="text"/>
$t_3 =$ <input type="text"/>	$t_4 =$ <input type="text"/>	$t_5 =$ <input type="text"/>		

(単位 : mm)

図3-1 ドライウエルの形状及び主要寸法 (その1)



A部詳細図



B部詳細図

- ① ドライウェル主フランジ ② ドライウェル上ふた円筒胴

$A =$ <input type="text"/>	$B = 9220$	$C =$ <input type="text"/>	$D_3 =$ <input type="text"/>	$G =$ <input type="text"/>
$G_i =$ <input type="text"/>	$G_o =$ <input type="text"/>	$g_o =$ <input type="text"/>	$R =$ <input type="text"/>	$t_6 =$ <input type="text"/>

ここに、 $G = (G_i + G_o) / 2$                        $R = (C - B) / 2 - g_o$

(単位：mm)

図 3-1 ドライウェルの形状及び主要寸法 (その 2)

表 3-1 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
ドライウェル	SGV49	SGV480 相当
	SPV50	SPV490 相当
ボルト	SNCM439	—

## 4. 構造強度評価

### 4.1 構造強度評価方法

- (1) ドライウエルの構造強度評価として、ドライウエルに作用する自重及び圧力荷重を用いて、既工認の手法に従い構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

ドライウエルの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

#### 4.2.2 許容応力

ドライウエルの許容応力は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」に基づき、表 4-2 及び表 4-3 に示すとおりとする。

#### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ドライウエルの使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	ドライウエル	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記\*1：( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。



表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 重大事故等クラス2耐圧部テンションボルトの許容応力

応力分類 供用 状態	平均引張応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-4 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境 温度					
ドライウエル	SGV49* <sup>1</sup>	周囲環境 温度	200	—	—	422	—
	SPV50* <sup>2</sup>	周囲環境 温度	200	—	—	545	—
ボルト	SNCM439	周囲環境 温度	200	—	—	865	—

注記\*1：SGV480 相当

\*2：SPV490 相当

## 4.2.4 設計荷重

## (1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、以下のとおりとする。

内圧 $P_{SA}$	853 kPa (SA後)
温度 $T_{SA}$	200 °C (SA後)

## (2) 死荷重

a. ドライウエルの自重



N

b. ウェルディングパッド支持荷重



N

## 4.3 計算方法

## 4.3.1 応力評価点

ドライウエルの応力評価点は、ドライウエルを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-5 及び図 4-1 に示す。

表 4-5 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	ドライウエル上ふた球形部とナックル部の接合部
P 2	円筒部とナックル部の接合部
P 3	ナックル部と球形部の接合部
P 4	球形部の板厚変化部
P 5	球形部と円筒部の接合部
P 6	円筒部
P 7	円筒部と球形部の接合部
P 8	基部
P 9	ドライウエル主フランジ
P 1 0	ボルト

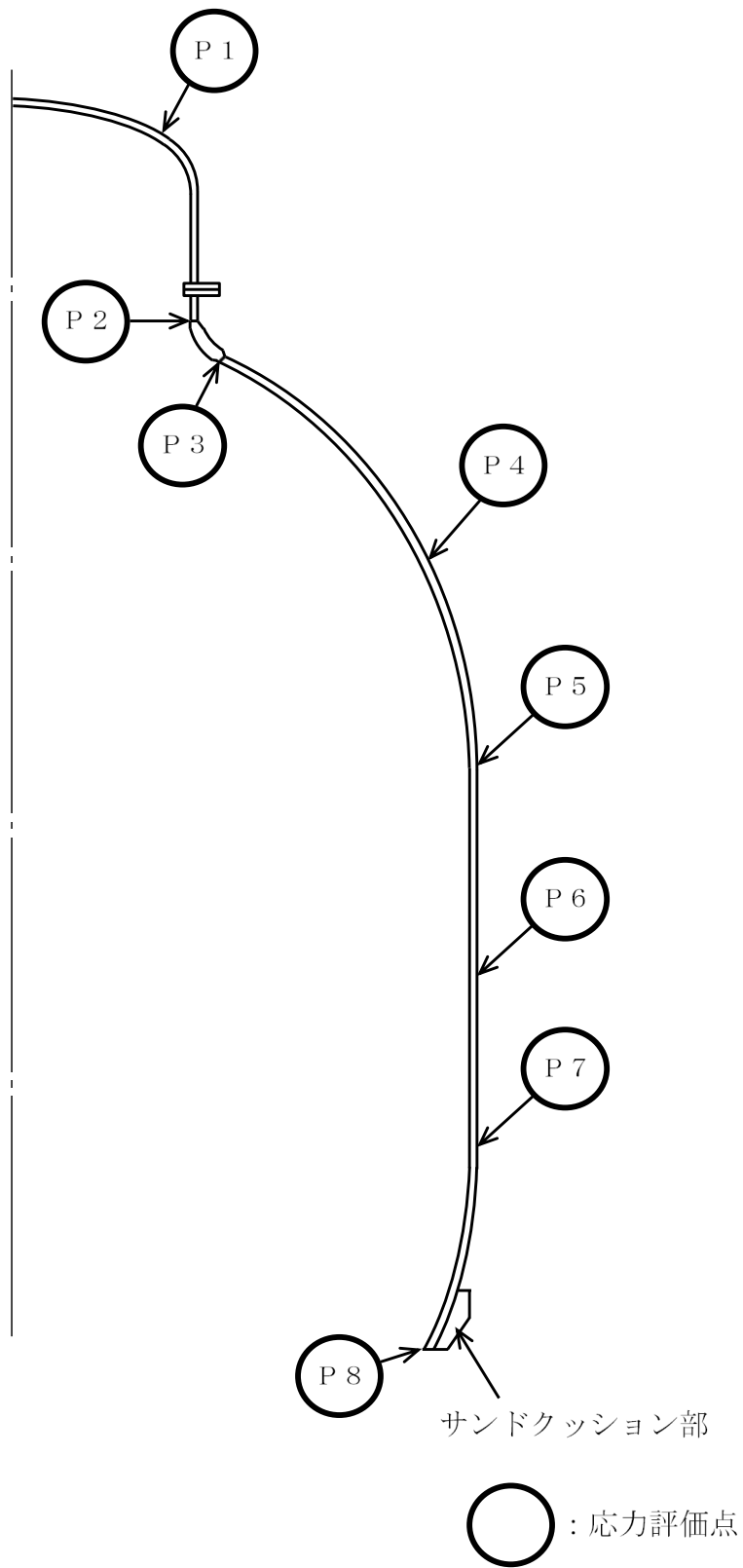


図 4-1 ドライウェルの応力評価点 (その 1)

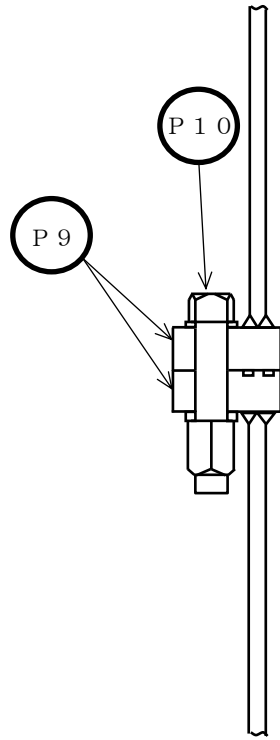


図 4-1 ドライウェルの応力評価点 (その 2)

#### 4.3.2 応力計算方法

応力計算方法は既工認から変更はなく，既工認に示すとおりである。

評価の概要を以下に示す。

応力評価点 P 1～P 8 は，既工認の各荷重による応力に圧力比を乗じて評価する。

応力評価点 P 9，P 10 は，J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」附属書 3 (規定)「圧力容器のボルト締めフランジ」及び附属書 5 (規定)「金属面接触フランジ」に基づいて評価する。

#### 4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を，「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ドライウエルの重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D+P<sub>SA</sub>+M<sub>SA</sub>) (その1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
ドライウエル	P 1	ドライウエル上ふた球形部 とナックル部の接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	223	422	○	(V (S) -1)	
	P 2	円筒部とナックル部の 接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	202	422	○	(V (S) -1)	
	P 3	ナックル部と球形部の 接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	374	545	○	(V (S) -1)	
	P 4	球形部の板厚変化部	一次膜応力+一次曲げ応力	144	545	○	(V (S) -1)	
	P 5	球形部と円筒部の接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	222	545	○	(V (S) -1)	
	P 6	円筒部	一次一般膜応力	289	363	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	289	545	○	(V (S) -1)	
	P 7	円筒部と球形部の接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	222	545	○	(V (S) -1)	
P 8	基部	一次膜応力+一次曲げ応力	144	545	○	(V (S) -1)		

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。



表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D+P<sub>SA</sub>+M<sub>SA</sub>) (その2)

評価対象設備	評価部位		応力分類		重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
					算出応力	許容応力			
					MPa	MPa			
ドライウエル	P 9	ドライ ウエル主 フランジ	ハブの軸方向応力	$\sigma_H$	37	422	○	(V (S) -1)	
			ボルト穴の中心円における フランジの半径方向応力	$\sigma_{R'}$	185	281	○	(V (S) -1)	
			フランジの半径方向応力	$\sigma_R$	6	281	○	(V (S) -1)	
			フランジの周方向応力	$\sigma_T$	1	281	○	(V (S) -1)	
			組合せ応力	$(\sigma_H + \sigma_R) / 2$	22	281	○	(V (S) -1)	
	$(\sigma_H + \sigma_T) / 2$	19		281	○	(V (S) -1)			
	P 1 0	ボルト	平均引張応力		397	576	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1 「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-1「ドライウエルの強度計算書」
- (2) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-4-1「原子炉格納容器胴の基本板厚計算書」

VI-3-3-7-1-2 ドライウェルの基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-3 サプレッションチェンバの強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	5
3. 評価部位	6
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.3 解析モデル及び諸元	12
4.4 計算方法	16
4.5 計算条件	18
4.6 応力の評価	18
5. 評価結果	19
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	19
6. 参照図書	21

## 1. 概要

本計算書は、サブプレッションチェンバの強度計算書である。

サブプレッションチェンバは、設計基準対象施設のサブプレッションチェンバを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」に基づき、サブプレッションチェンバの構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

サブプレッションチェンバの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>サプレッションチェンバは、補強板を介してサプレッションチェンバサポートに接合され、支持される。</p>	<p>サプレッションチェンバは、内部水を有した 16 セグメントの内径 <input type="text"/> mm, 厚さ <input type="text"/> mm の円筒胴で構成される中心径 <input type="text"/> mm の円環状の鋼製構造物である。円筒胴内部に補強リングを備える。</p>	<p>サプレッションチェンバサポート</p> <p>(単位: mm)</p>



## 2.2 評価方針

サブプレッションチェンバの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及び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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

サブプレッションチェンバの構造強度評価フローを図2-1に示す。

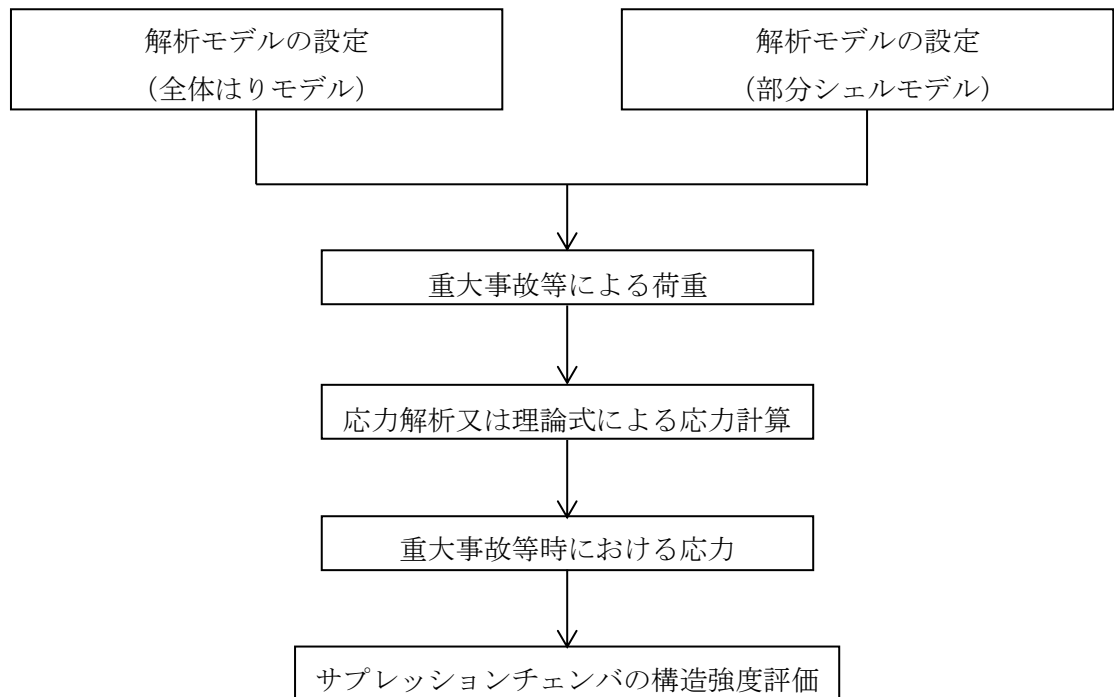


図2-1 サブプレッションチェンバの構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
$D_1$	内径	mm
E	縦弾性係数	MPa
$l$	長さ	mm
$m_0$	機器質量	kg
$m_1$	水質量	kg
$M_{SA}$	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
$P_{SA}$	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表3 に定める値	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9 に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8 に定める値	MPa
$S_y (RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8 に定める材料の 40°C における値	MPa
T	温度	°C
$T_{SA}$	温度 (SA後温度)	°C
$t_i$	厚さ ( $i=1, 2, 3$ )	mm
$\theta$	角度	°
$\nu$	ポアソン比	—

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	℃	—	—	整数位
質量	kg	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
縦弾性係数	MPa	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*2</sup>
ポアソン比	—	—	—	小数点以下第 1 位
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記\*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力，設計降伏点及び設計引張強さは，比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て，整数位までの値とする。

3. 評価部位

サプレッションチェンバの形状及び主要寸法を図3-1に、使用材料及び評価部位を表3-1に示す。

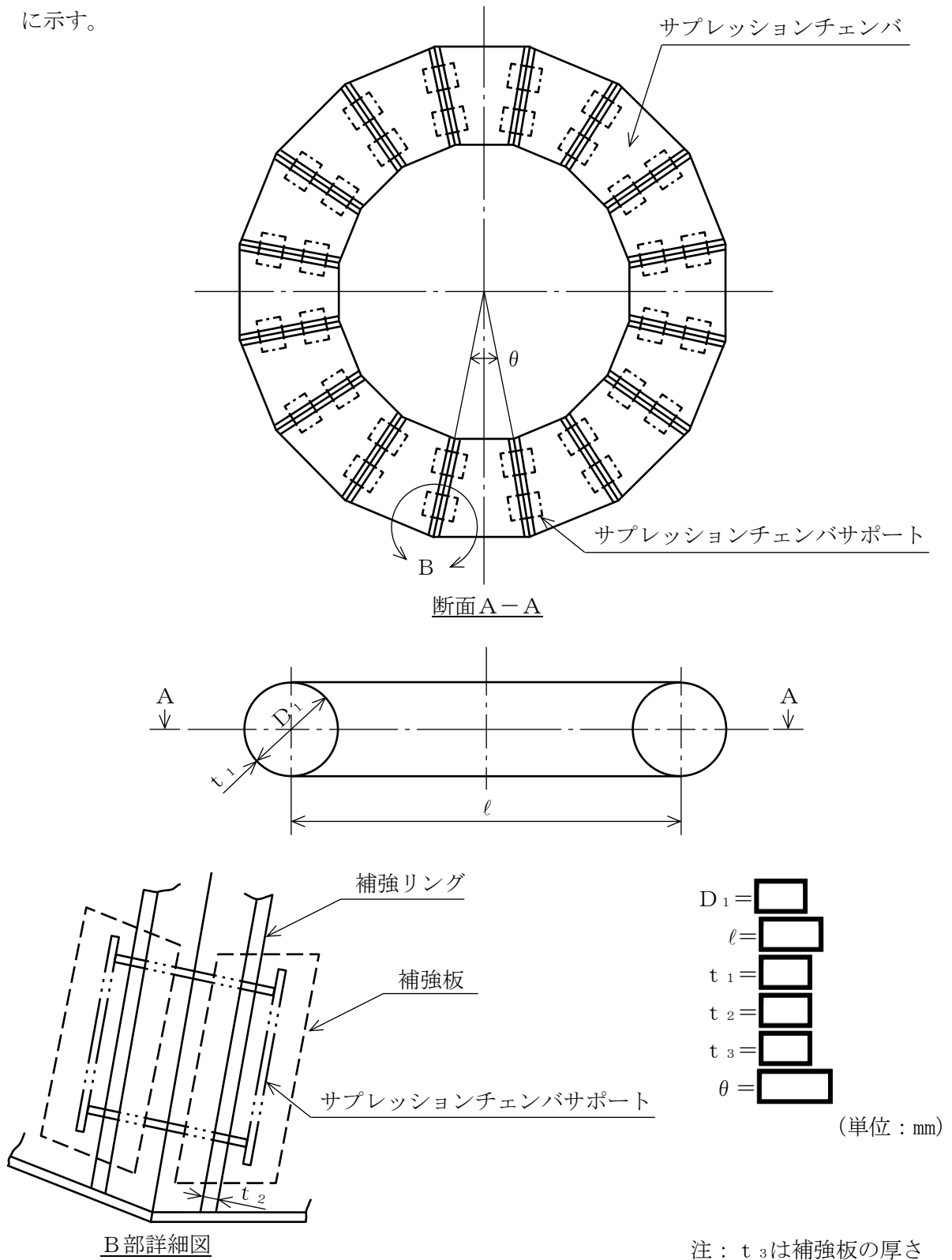


図3-1 サプレッションチェンバの形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
サプレッションチェンバ	SPV50	SPV490 相当

## 4. 構造強度評価

### 4.1 構造強度評価方法

- (1) サプレッションチェンバの構造強度評価として、サプレッションチェンバに作用する死荷重、圧力荷重及び水力学的動荷重を用いて、既工認の手法に従い構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

サプレッションチェンバの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

#### 4.2.2 許容応力

サプレッションチェンバの許容応力は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」に基づき、表 4-2 に示すとおりとする。

#### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

サプレッションチェンバの使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	サプレッションチェンバ	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記\*1：（ ）内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境 温度	200				
サプレッションチェンバ	SPV50*		200	—	—	545	—

注記\*：SPV490 相当



## 4.2.4 設計荷重

## (1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、以下のとおりとする。

内圧 $P_{SA}$	853kPa (SA後)
温度 $T_{SA}$	200°C (SA後)

## (2) 死荷重

サプレッションチェンバ、サプレッションチェンバサポート及びサプレッションチェンバ内部水の自重を死荷重とする。




重大事故等対処設備の評価における水位は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、以下のとおりとする。

水位	EL 7049mm
----	-----------

## (3) 水力的動荷重

## a. 逃がし安全弁作動時の荷重

重大事故等対処設備としての逃がし安全弁作動時の荷重は、既工認に示す荷重に原子炉停止機能喪失影響を考慮し、以下のとおりとする。

最大正圧	 kPa
最大負圧	 kPa

## b. チャギング荷重

重大事故等対処設備としてのチャギング荷重は、既工認より以下のとおりとする。

最大正圧	 kPa
最大負圧	 kPa

#### 4.3 解析モデル及び諸元

サプレッションチェンバの解析モデルの概要を以下に示す。

##### (1) サプレッションチェンバ全体はりモデル

- a. サプレッションチェンバ全体の解析モデルは、3次元はり要素によりモデル化した有限要素解析手法を適用する。解析モデルは、構造及び荷重の伝達経路を考慮し、サプレッションチェンバ胴、補強リング、サプレッションチェンバサポート、ストレーナ及びサプレッションチェンバ内部水をモデル化する。補強リングについては、補強リングの質量分布を考慮するためにモデル化し、剛体として扱う。解析モデルを図4-1に、機器の諸元について表4-4に示す。

b.

c.

- d. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、荷重及び変位を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

##### (2) サプレッションチェンバ部分シェルモデル

- a. サプレッションチェンバの部分解析モデルは、3次元シェル要素によりモデル化した有限要素解析手法を適用する。解析モデルは、構造の対称性を考慮し、サプレッションチェンバを構成する16セグメントの円筒胴のうち隣り合う2セグメントの1/2の範囲についてモデル化する。また、サプレッションチェンバサポートは、内側及び外側各1個についてサプレッションチェンバサポート下部のフランジまでをモデル化する。解析モデルを図4-2に、機器の諸元について表4-5に示す。

b.

c.

- d. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、応力を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

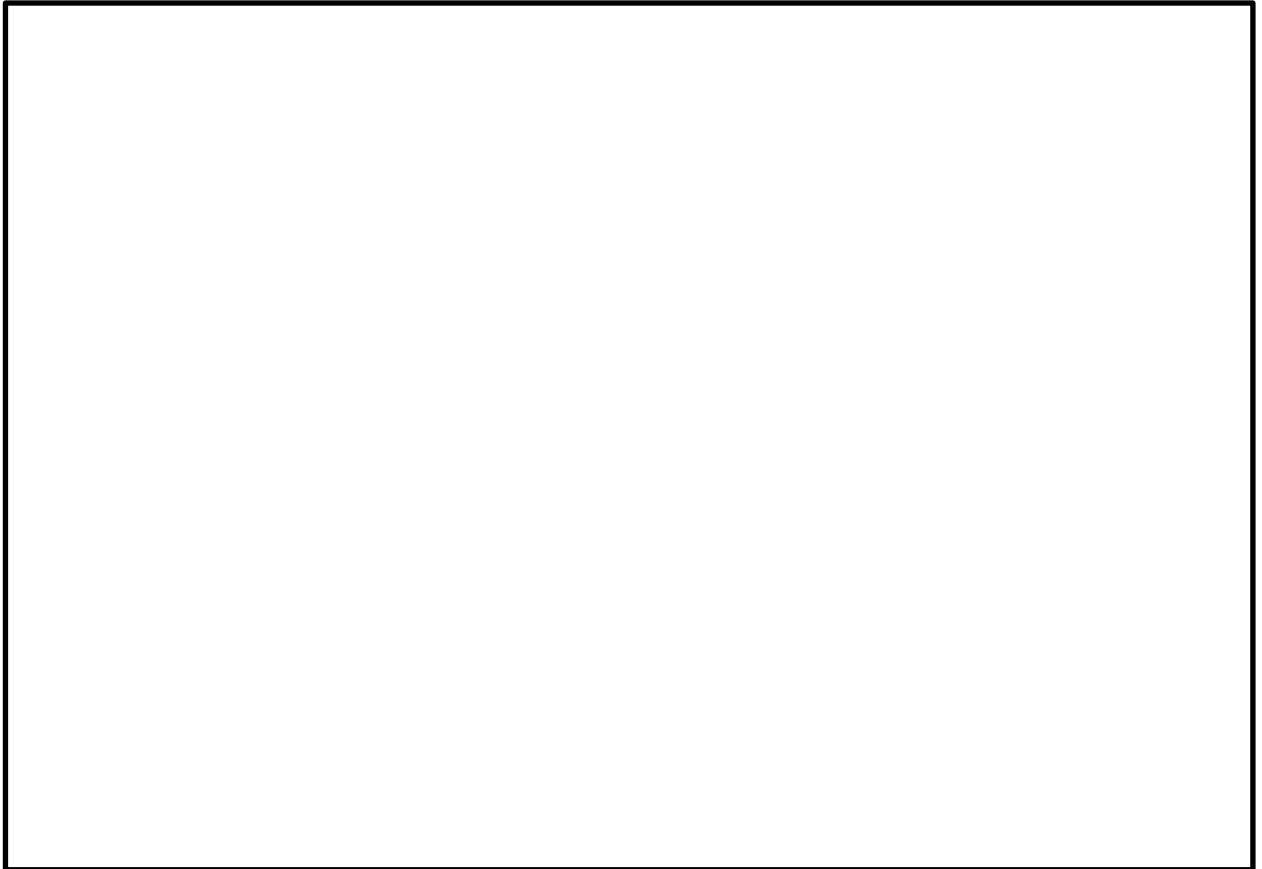


図 4-1 解析モデル (サプレッションチェンバ全体はりモデル)

表 4-4 機器諸元 (サプレッションチェンバ全体はりモデル)

項目		記号	単位	入力値
材質	サプレッションチェンバ胴	—	—	SPV50* <sup>1</sup>
	サプレッションチェンバ サポート, 補強リング	—	—	SGV49* <sup>2</sup>
	ストレーナ	—	—	SUS304L, SUS304, STS42* <sup>3</sup> , SGV480
質量	機器質量	$m_0$	kg	<input type="text"/>
	水質量	$m_1$	kg	<input type="text"/>
温度条件		T	℃	104
縦弾性係数		E	MPa	198000 (SPV50* <sup>1</sup> , SGV480, STS42* <sup>3</sup> ) 190000 (SUS304L, SUS304)
ポアソン比		$\nu$	—	0.3
要素数		—	—	<input type="text"/>
節点数		—	—	<input type="text"/>

注記\*1 : SPV490 相当

\*2 : SGV480 相当

\*3 : STS410 相当

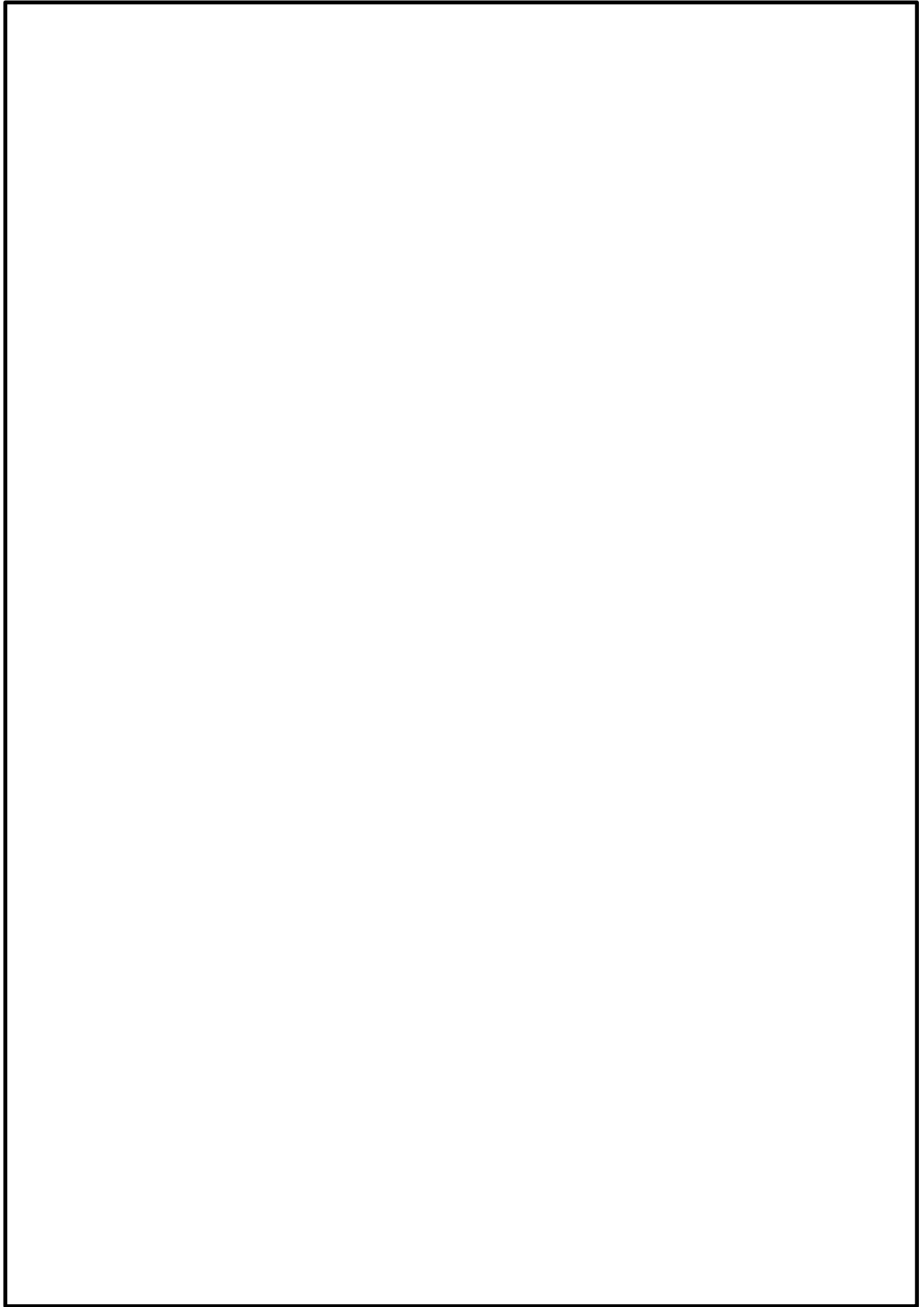


図 4-2 解析モデル (サプレッションチェーンバ部分シェルモデル)

表 4-5 機器諸元 (サブプレッションチェンバ部分シェルモデル)

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SPV50* <sup>1</sup> SGV49* <sup>2</sup>
機器質量	m <sub>o</sub>	kg	—* <sup>3</sup>
温度条件	T	°C	104
縦弾性係数	E	MPa	198000
ポアソン比	ν	—	0.3
要素数	—	—	<input type="text"/>
節点数	—	—	<input type="text"/>

注記\*1 : SPV490 相当

\*2 : SGV480 相当

\*3 : 圧力荷重又は強制変位荷重による解析のため、質量は定義不要

#### 4.4 計算方法

##### 4.4.1 応力評価点

サプレッションチェンバの応力評価点は、サプレッションチェンバを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-6 及び図 4-3 に示す。

表 4-6 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	サプレッションチェンバ胴中央部上部
P 2	サプレッションチェンバ胴中央部下部
P 3	サプレッションチェンバ胴中央部内側
P 4	サプレッションチェンバ胴中央部外側
P 5	サプレッションチェンバ胴エビ継部上部
P 6	サプレッションチェンバ胴エビ継部下部
P 7	サプレッションチェンバ胴エビ継部内側
P 8	サプレッションチェンバ胴エビ継部外側
P 9	サプレッションチェンバ胴と内側サポート補強板との接合部
P 1 0	サプレッションチェンバ胴と外側サポート補強板との接合部

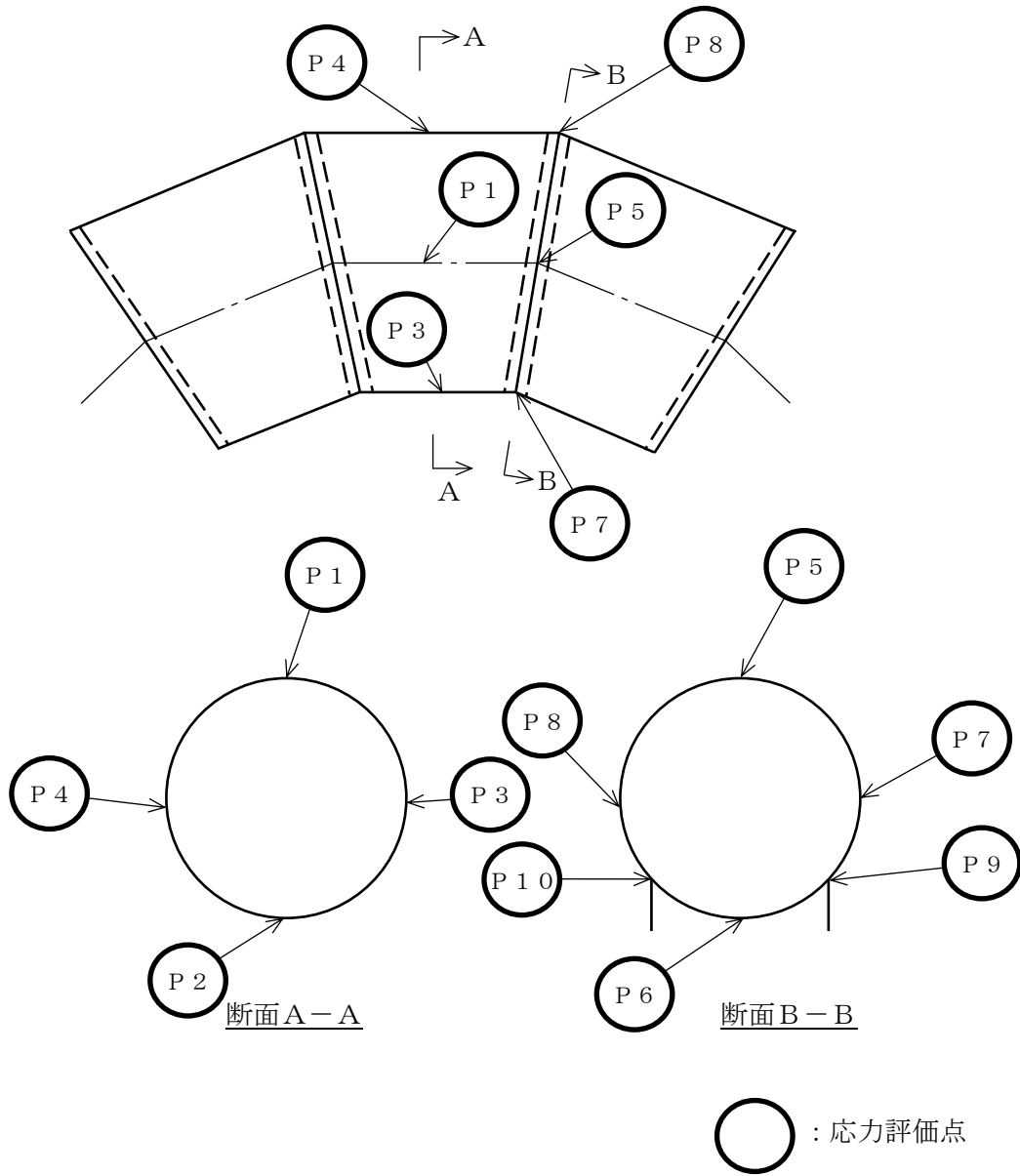


図4-3 サプレッションチェンバの応力評価点

#### 4.4.2 応力計算方法

サブプレッションチェンバの応力計算方法について、以下に示す。

##### (1) 重大事故等対処設備としての応力計算

##### a. 応力評価点P 1～P 4に生じる応力

応力計算方法は既工認から変更はなく、既工認に示すとおりである。

##### b. 応力評価点P 5～P 10に生じる応力

(a) サプレッションチェンバに作用する圧力荷重による応力は、「4.3 解析モデル及び諸元」に示す解析モデル（サブプレッションチェンバ部分シェルモデル）により算出する。

(b) サプレッションチェンバに作用する死荷重による応力は、「4.3 解析モデル及び諸元」に示す解析モデル（サブプレッションチェンバ全体はりモデル）により変位（並進 3 方向及び回転 3 方向）を算出し、その変位を強制変位として解析モデル（サブプレッションチェンバ部分シェルモデル）に与えることで応力を算出する。

(c) 水力学的動荷重による応力は、既工認に示す応力を基に、原子炉停止機能喪失影響を考慮した荷重による応力を算出する。

#### 4.5 計算条件

応力計算に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.6 応力の評価

「4.4 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。



## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

サブレッションチェンバの重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
サプレッション チェンバ	P 1	サプレッションチェンバ胴 中央部上部	一次一般膜応力	252	363	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	252	545	○	(V (S) -1)	
	P 2	サプレッションチェンバ胴 中央部下部	一次一般膜応力	253	363	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	253	545	○	(V (S) -1)	
	P 3	サプレッションチェンバ胴 中央部内側	一次一般膜応力	252	363	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	252	545	○	(V (S) -1)	
	P 4	サプレッションチェンバ胴 中央部外側	一次一般膜応力	252	363	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	252	545	○	(V (S) -1)	
	P 5	サプレッションチェンバ胴 エビ継部上部	一次膜応力+一次曲げ応力	489	545	○	(V (S) -1)	
	P 6	サプレッションチェンバ胴 エビ継部下部	一次膜応力+一次曲げ応力	286	545	○	(V (S) -1)	
P 7	サプレッションチェンバ胴 エビ継部内側	一次膜応力+一次曲げ応力	490	545	○	(V (S) -1)		
P 8	サプレッションチェンバ胴 エビ継部外側	一次膜応力+一次曲げ応力	291	545	○	(V (S) -1)		
P 9	サプレッションチェンバ胴と 内側サポート補強板との接合 部	一次膜応力+一次曲げ応力	368	545	○	(V (S) -1)		
P 10	サプレッションチェンバ胴と 外側サポート補強板との接合 部	一次膜応力+一次曲げ応力	227	545	○	(V (S) -1)		

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-13 「サプレッションチェンバの強度計算書」

## VI-3-3-7-1-4 サプレッションチェンバの基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-5 機器搬入口の強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	5
3. 評価部位	6
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.3 計算方法	11
4.4 計算条件	13
4.5 応力の評価	13
5. 評価結果	14
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	14
6. 参照図書	17

## 1. 概要

本計算書は、機器搬入口の強度計算書である。

機器搬入口は、設計基準対象施設の機器搬入口を重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」に基づき、機器搬入口の構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

機器搬入口の構造計画を表2-1に示す。



表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>機器搬入口は、ドライウェルに支持される。</p>	<p>内径 <input type="text"/> mm, 板厚 <input type="text"/> mm, 長さ <input type="text"/> mm の円筒胴, 板厚 <input type="text"/> mm の鏡板及びフランジで構成される鋼製構造物である。</p>	

## 2.2 評価方針

機器搬入口の応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及び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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

機器搬入口の構造強度評価フローを図2-1に示す。

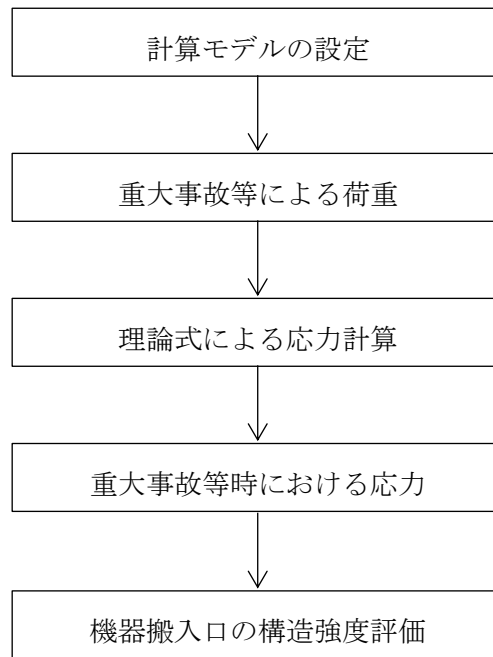


図2-1 機器搬入口の構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
$d_i$	直径	mm
$l_i$	長さ ( $i = 1, 2, 3 \dots$ )	mm
$M_{SA}$	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
$P_{SA}$	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
$R_h$	半径	mm
$R_i$	半径	mm
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 3 に定める値	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値	MPa
$S_y (RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°C における値	MPa
$t_i$	厚さ ( $i = 1, 2, 3$ )	mm
$T_{SA}$	温度 (SA後温度)	°C
W	荷重	—

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	°C	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*2</sup>
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

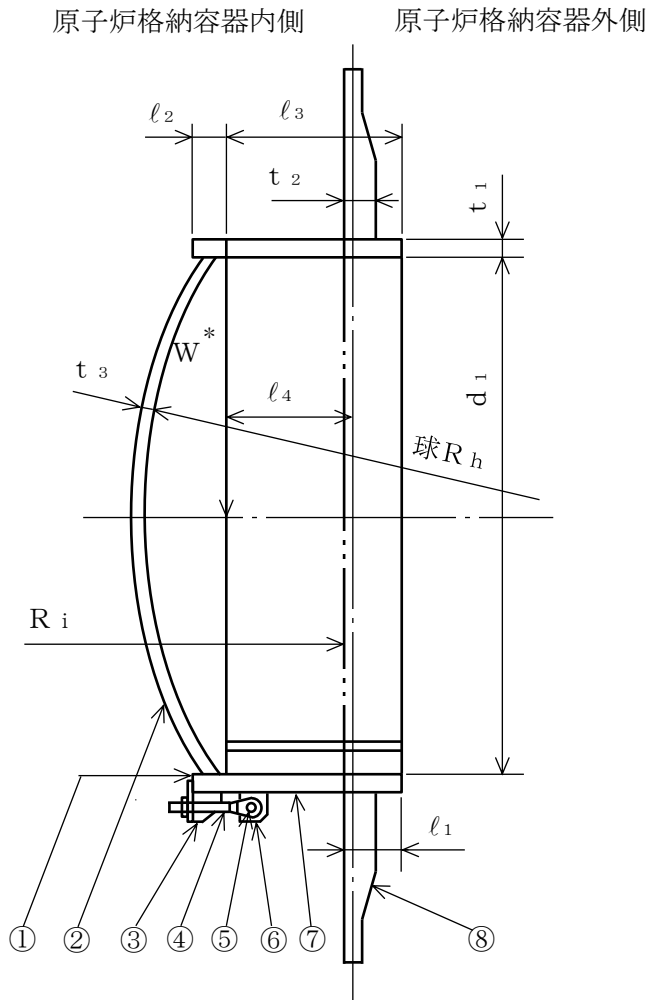
注記\*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における許容引張応力、設計降伏点及び設計引張強さは、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

機器搬入口の形状及び主要寸法を図 3-1 に、使用材料及び評価部位を表 3-1 に示す。



注記\* : W (荷重) の作用点を示す。

- |       |        |        |          |
|-------|--------|--------|----------|
| ①フランジ | ②鏡板    | ③ブラケット | ④スイングボルト |
| ⑤ピン   | ⑥ブラケット | ⑦円筒胴   | ⑧補強板     |

$$d_1 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$l_2 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$t_1 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$l_3 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$t_2 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$l_4 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$t_3 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$R_i = 11400$$

$$l_1 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$R_h = 3600$$

(単位 : mm)

図 3-1 機器搬入口の形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
フランジ	SGV49	SGV480 相当
鏡板	SGV49	SGV480 相当
円筒胴	SGV49	SGV480 相当
補強板	SPV50	SPV490 相当
ブラケット	SGV49	SGV480 相当
スイングボルト	SNCM439	—
ピン	SNCM439	—

## 4. 構造強度評価

### 4.1 構造強度評価方法

- (1) 機器搬入口の構造強度評価として、機器搬入口に作用する自重及び圧力荷重を用いて、既工認の手法に従い構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

機器搬入口の荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

#### 4.2.2 許容応力

機器搬入口の許容応力は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」に基づき、表 4-2 に示すとおりとする。

#### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

機器搬入口の使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	機器搬入口	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記\*1：( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。



表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境 温度					
フランジ, 鏡板 及び円筒胴	SGV49*1	周囲環境 温度	200	—	—	422	—
補強板	SPV50*2	周囲環境 温度	200	—	—	545	—

注記\*1：SGV480 相当

\*2：SPV490 相当

## 4.2.4 設計荷重

## (1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、以下のとおりとする。

内圧 $P_{SA}$	853 kPa (SA後)
温度 $T_{SA}$	200 °C (SA後)

## (2) 死荷重

a. 機器搬入口の自重  N

b. ドライウエルの自重

機器搬入口より上部のドライウエルの自重及び付加物の重量を死荷重とする。

N

## 4.3 計算方法

## 4.3.1 応力評価点

機器搬入口の応力評価点は、機器搬入口を構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-4 及び図 4-1 に示す。

表 4-4 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	鏡板中央部
P 2	フランジ
P 3 *	ブラケットとフランジとの結合部
P 4 *	ブラケットと円筒胴との結合部
P 5 *	ピン取付部
P 6 *	スイングボルト
P 7 *	ピン
P 8	機器搬入口円筒胴 (P 8 - A ~ P 8 - C)
P 9	機器搬入口本体と補強板との結合部 (P 9 - A ~ P 9 - C)

注記\*：機器搬入口は円筒胴がドライウエル内側に突き出した内開き式ハッチであり、P 3 ~ P 7 については、内圧による荷重が発生しないため、評価を行わない。

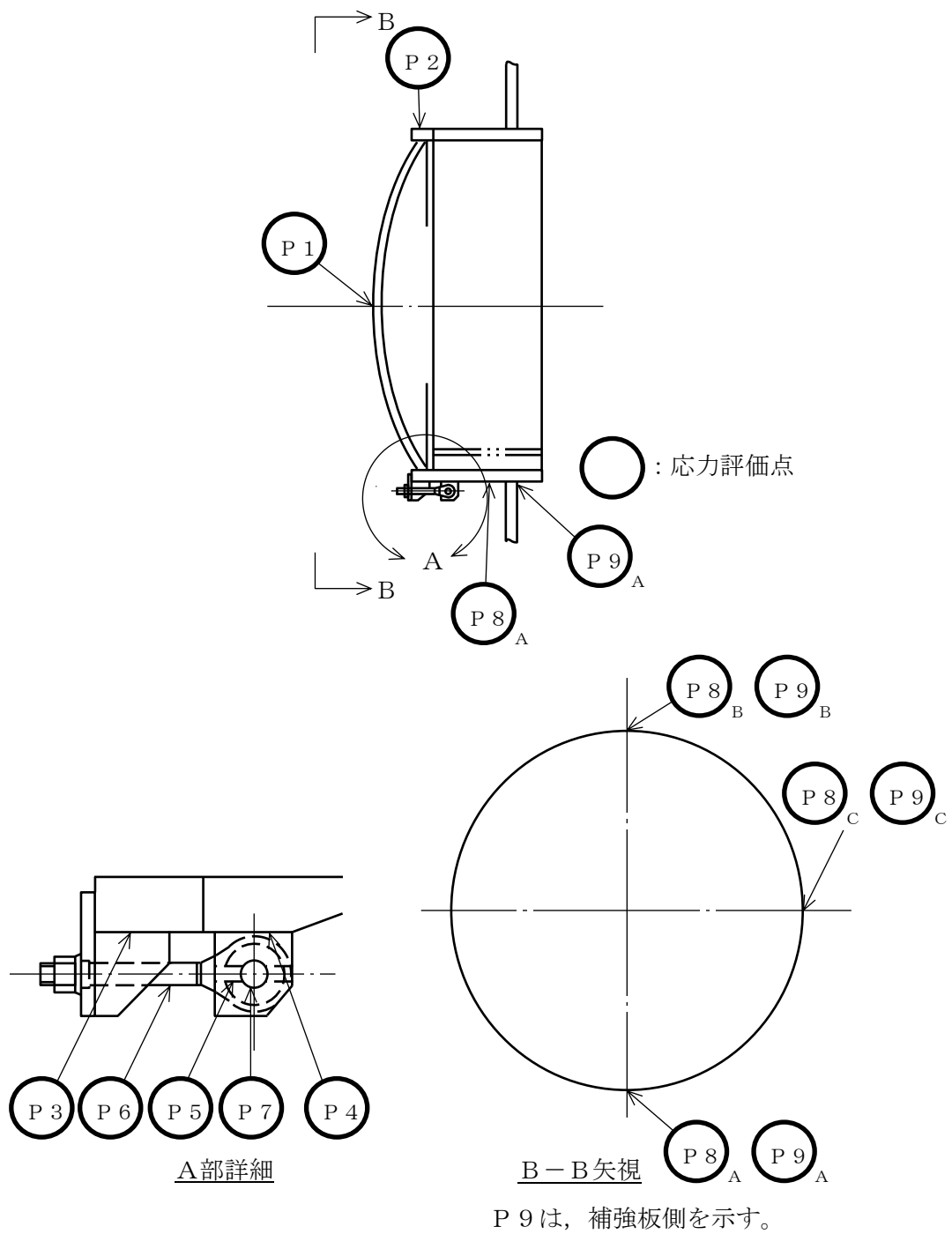


図 4-1 機器搬入口の応力評価点

#### 4.3.2 応力計算方法

応力計算方法は既工認から変更はなく，既工認に示すとおりである。

評価の概要を以下に示す。

応力評価点P 1は，圧力を受ける薄肉球かくの応力算出式を用いて評価する。

応力評価点P 2は，J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」附属書 3 (規定)「圧力容器のボルト締めフランジ」等を用いて，圧力によりフランジに生じる荷重を算出し，この荷重を用いてリングモデルでフランジの評価をする。

応力評価点P 8及びP 9は，既工認の各荷重による応力に圧力比を乗じて評価する。

#### 4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を，「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

機器搬入口の重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>) (その 1)

評価対象 設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
機器搬入口	P 1	鏡板中央部	一次一般膜応力	41	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	41	422	○	(V (S) -1)	
	P 2	フランジ	一次膜応力+一次曲げ応力	54	422	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>) (その 2)

評価対象 設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
機器搬入口	P 8 - A	機器搬入口円筒胴	一次一般膜応力	22	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	22	422	○	(V (S) -1)	
	P 8 - B	機器搬入口円筒胴	一次一般膜応力	22	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	22	422	○	(V (S) -1)	
	P 8 - C	機器搬入口円筒胴	一次一般膜応力	22	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	22	422	○	(V (S) -1)	
	P 9 - A	機器搬入口本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	291	545	○	(V (S) -1)	
	P 9 - B	機器搬入口本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	290	545	○	(V (S) -1)	
	P 9 - C	機器搬入口本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	289	545	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-5 「機器搬入口の強度計算書」



VI-3-3-7-1-6 機器搬入口の基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-7 逃がし安全弁搬出ハッチの強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	5
3. 評価部位	6
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.3 計算方法	11
4.4 計算条件	13
4.5 応力の評価	13
5. 評価結果	14
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	14
6. 参照図書	17

## 1. 概要

本計算書は、逃がし安全弁搬出ハッチの強度計算書である。

逃がし安全弁搬出ハッチは、設計基準対象施設の逃がし安全弁搬出ハッチを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」に基づき、逃がし安全弁搬出ハッチの構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

逃がし安全弁搬出ハッチの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
逃がし安全弁搬出ハッチは、ドライウエルに支持される。	内径 <input type="text"/> mm, 板厚 <input type="text"/> mm, 長さ <input type="text"/> mm の円筒胴, 板厚 <input type="text"/> mm の鏡板及びフランジで構成される鋼製構造物である。	<p>逃がし安全弁搬出ハッチ 拡大図</p> <p>(単位 : mm)</p>

## 2.2 評価方針

逃がし安全弁搬出ハッチの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及び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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

逃がし安全弁搬出ハッチの構造強度評価フローを図2-1に示す。

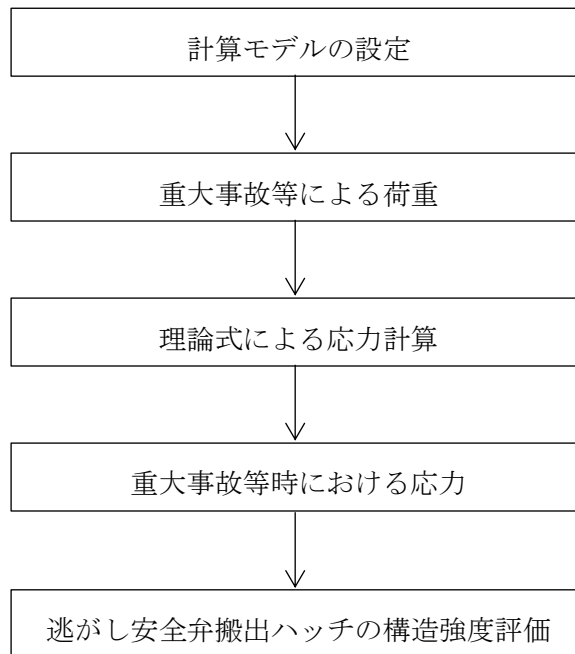


図2-1 逃がし安全弁搬出ハッチの構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J SME S NC 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
$d_i$	直径	mm
$l_i$	長さ ( $i = 1, 2, 3 \dots$ )	mm
$M_{SA}$	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
$P_{SA}$	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
$R_h$	半径	mm
$R_i$	半径	mm
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 3 に定める値	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値	MPa
$S_y (RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°C における値	MPa
$t_i$	厚さ ( $i = 1, 2, 3$ )	mm
$T_{SA}$	温度 (SA後温度)	°C
W	荷重	—



## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	°C	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*2</sup>
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記\*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

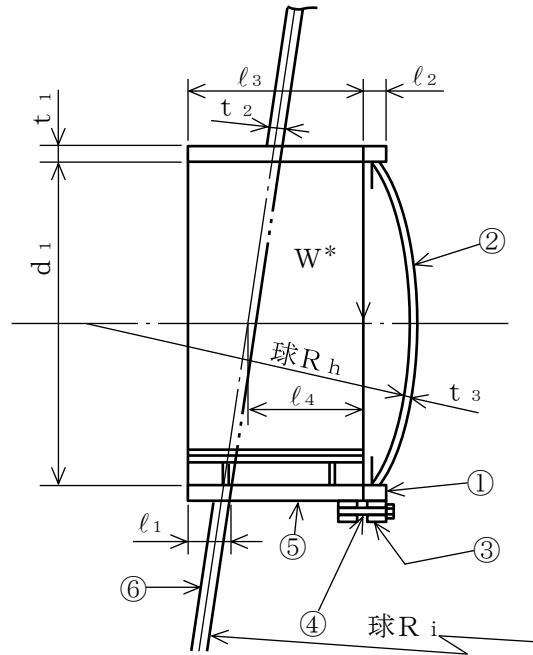
\*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における許容引張応力，設計降伏点及び設計引張強さは，比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て，整数位までの値とする。

3. 評価部位

逃がし安全弁搬出ハッチの形状及び主要寸法を図3-1に、使用材料及び評価部位を表3-1に示す。

原子炉格納容器外側                      原子炉格納容器内側



注記\* : W (荷重) の作用点を示す。

- ① フランジ    ② 鏡板    ③ ブラケット    ④ ボルト    ⑤ 円筒胴    ⑥ 補強板

$d_1 =$	<input type="text"/>	$t_1 =$	<input type="text"/>	$t_2 =$	<input type="text"/>	$t_3 =$	<input type="text"/>
$l_1 =$	<input type="text"/>	$l_2 =$	<input type="text"/>	$l_3 =$	<input type="text"/>	$l_4 =$	<input type="text"/>
$R_h = 1900$		$R_i = 11400$					

(単位 : mm)

図3-1 逃がし安全弁搬出ハッチの形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
フランジ	SGV49	SGV480 相当
鏡板	SGV49	SGV480 相当
円筒胴	SGV49	SGV480 相当
補強板	SPV50	SPV490 相当
ブラケット	SGV49	SGV480 相当
ボルト	SNCM439	—

## 4. 構造強度評価

### 4.1 構造強度評価方法

- (1) 逃がし安全弁搬出ハッチの構造強度評価として、逃がし安全弁搬出ハッチに作用する自重及び圧力荷重を用いて、既工認の手法に従い構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

逃がし安全弁搬出ハッチの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

#### 4.2.2 許容応力

逃がし安全弁搬出ハッチの許容応力は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」に基づき、表 4-2 に示すとおりとする。

#### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

逃がし安全弁搬出ハッチの使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	逃がし安全弁搬出ハッチ	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記\*1：( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境 温度					
フランジ, 鏡板 及び円筒胴	SGV49*1	周囲環境 温度	200	—	—	422	—
補強板	SPV50*2	周囲環境 温度	200	—	—	545	—

注記\*1：SGV480 相当

\*2：SPV490 相当

## 4.2.4 設計荷重

## (1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、以下のとおりとする。

内圧  $P_{SA}$                       853 kPa (SA後)  
 温度  $T_{SA}$                       200 °C (SA後)

## (2) 死荷重

a. 逃がし安全弁搬出ハッチの自重                       N

b. ドライウエルの自重

逃がし安全弁搬出ハッチより上部のドライウエルの自重及び付加物の重量を死荷重とする。                       N

## 4.3 計算方法

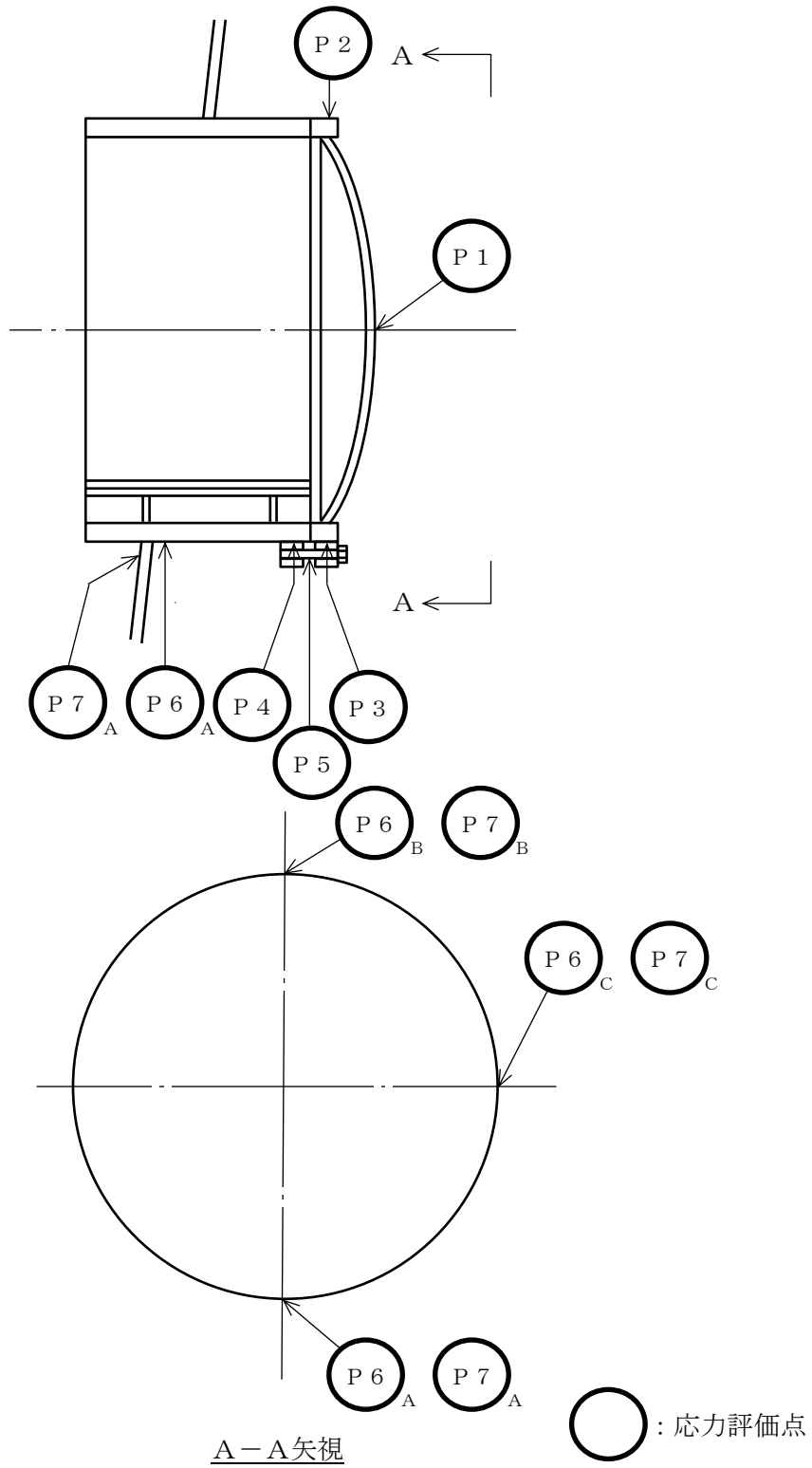
## 4.3.1 応力評価点

逃がし安全弁搬出ハッチの応力評価点は、逃がし安全弁搬出ハッチを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-4 及び図 4-1 に示す。

表 4-4 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	鏡板中央部
P 2	フランジ
P 3 *	ブラケットとフランジとの結合部
P 4 *	ブラケットと円筒胴との結合部
P 5 *	ボルトのねじ部
P 6	逃がし安全弁搬出ハッチ円筒胴 (P 6-A~P 6-C)
P 7	逃がし安全弁搬出ハッチ本体と補強板との結合部 (P 7-A~P 7-C)

注記\*：逃がし安全弁搬出ハッチは円筒胴がドライウエル内側に突き出した内開き式ハッチであり、P 3~P 5については、内圧による荷重が発生しないため、評価を行わない。



P 7 は、補強板側を示す。

図 4-1 逃がし安全弁搬出ハッチの応力評価点



#### 4.3.2 応力計算方法

応力計算方法は既工認から変更はなく，既工認に示すとおりである。

評価の概要を以下に示す。

応力評価点P 1は，圧力を受ける薄肉球かくの応力算出式を用いて評価する。

応力評価点P 2は，J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」附属書 3 (規定)「圧力容器のボルト締めフランジ」等を用いて，圧力によりフランジに生じる荷重を算出し，この荷重を用いてリングモデルでフランジの評価をする。

応力評価点P 6及びP 7は，既工認の各荷重による応力に圧力比を乗じて評価する。

#### 4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を，「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

逃がし安全弁搬出ハッチの重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>) (その 1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
逃がし安全弁 搬出ハッチ	P 1	鏡板中央部	一次一般膜応力	30	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	30	422	○	(V (S) -1)	
	P 2	フランジ	一次膜応力+一次曲げ応力	33	422	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1 「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>) (その 2)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
逃がし安全弁 搬出ハッチ	P 6 - A	逃がし安全弁	一次一般膜応力	12	281	○	(V (S) -1)	
		搬出ハッチ円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	12	422	○	(V (S) -1)	
	P 6 - B	逃がし安全弁	一次一般膜応力	12	281	○	(V (S) -1)	
		搬出ハッチ円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	12	422	○	(V (S) -1)	
	P 6 - C	逃がし安全弁	一次一般膜応力	12	281	○	(V (S) -1)	
		搬出ハッチ円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	12	422	○	(V (S) -1)	
	P 7 - A	逃がし安全弁 搬出ハッチ本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	153	545	○	(V (S) -1)	
	P 7 - B	逃がし安全弁 搬出ハッチ本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	149	545	○	(V (S) -1)	
	P 7 - C	逃がし安全弁 搬出ハッチ本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	144	545	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-6「逃がし安全弁搬出ハッチの強度計算書」

VI-3-3-7-1-8 逃がし安全弁搬出ハッチの基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-9 制御棒駆動機構搬出ハッチの強度計算書



## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	5
3. 評価部位	6
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.3 計算方法	12
4.4 計算条件	14
4.5 応力の評価	14
5. 評価結果	15
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	15
6. 参照図書	18

## 1. 概要

本計算書は，制御棒駆動機構搬出ハッチの強度計算書である。

制御棒駆動機構搬出ハッチは，設計基準対象施設の制御棒駆動機構搬出ハッチを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下，重大事故等クラス2容器として，VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」に基づき，制御棒駆動機構搬出ハッチの構造強度評価を示す。

なお，本計算書においては，重大事故等時における荷重に対して，昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

制御棒駆動機構搬出ハッチの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>制御棒駆動機構搬出ハッチは、ドライウエルに支持される。</p>	<p>内径 <input type="text"/> mm, 板厚 <input type="text"/> mm, 長さ <input type="text"/> mm の円筒胴, 板厚 <input type="text"/> mm の鏡板及びフランジで構成される鋼製構造物である。</p>	<p>制御棒駆動機構搬出ハッチ 拡大図 (Aから見る)</p> <p>(単位: mm)</p>

## 2.2 評価方針

制御棒駆動機構搬出ハッチの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

制御棒駆動機構搬出ハッチの構造強度評価フローを図2-1に示す。

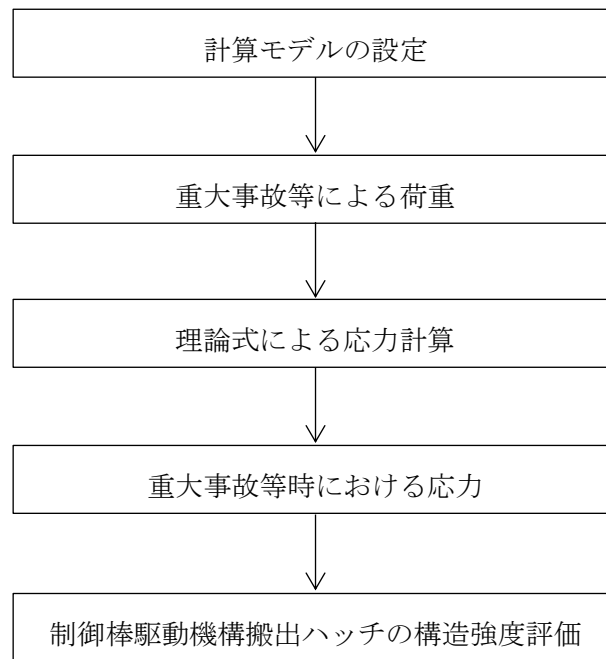


図2-1 制御棒駆動機構搬出ハッチの構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
$d_i$	直径	mm
$l_i$	長さ ( $i = 1, 2, 3 \dots$ )	mm
$M_{SA}$	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
$P_{SA}$	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
$R_h$	半径	mm
$R_i$	半径	mm
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 3 に定める値	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値	MPa
$S_y (RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°C における値	MPa
$t_i$	厚さ ( $i = 1, 2, 3$ )	mm
$T_{SA}$	温度 (SA後温度)	°C
W	荷重	—

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	°C	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*2</sup>
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記\*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における許容引張応力、設計降伏点及び設計引張強さは、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。



表 3-1 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
フランジ	SGV49	SGV480 相当
鏡板	SGV49	SGV480 相当
円筒胴	SGV49	SGV480 相当
補強板	SPV50	SPV490 相当
ブラケット	SGV49	SGV480 相当
ボルト	SNCM439	—



## 4. 構造強度評価

### 4.1 構造強度評価方法

- (1) 制御棒駆動機構搬出ハッチの構造強度評価として、制御棒駆動機構搬出ハッチに作用する自重及び圧力荷重を用いて、既工認の手法に従い構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

制御棒駆動機構搬出ハッチの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

#### 4.2.2 許容応力

制御棒駆動機構搬出ハッチの許容応力は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」に基づき、表 4-2 及び表 4-3 に示すとおりとする。

#### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

制御棒駆動機構搬出ハッチの使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	制御棒駆動機構搬出ハッチ	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記\*1：( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 重大事故等クラス2耐圧部テンションボルトの許容応力

応力分類 供用 状態	平均引張応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-4 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境 温度					
フランジ, 鏡板, 円筒胴及びブラケット	SGV49* <sup>1</sup>	周囲環境 温度	200	—	—	422	—
補強板	SPV50* <sup>2</sup>	周囲環境 温度	200	—	—	545	—
ボルト	SNCM439	周囲環境 温度	200	—	—	865	—

注記\*1 : SGV480 相当

\*2 : SPV490 相当

## 4.2.4 設計荷重

## (1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、以下のとおりとする。

内圧 $P_{SA}$	853 kPa (SA後)
温度 $T_{SA}$	200 °C (SA後)

## (2) 死荷重

a. 制御棒駆動機構搬出ハッチの自重  N

b. ドライウエルの自重

制御棒駆動機構搬出ハッチより上部のドライウエルの自重及び付加物の重量を死荷重とする。  N

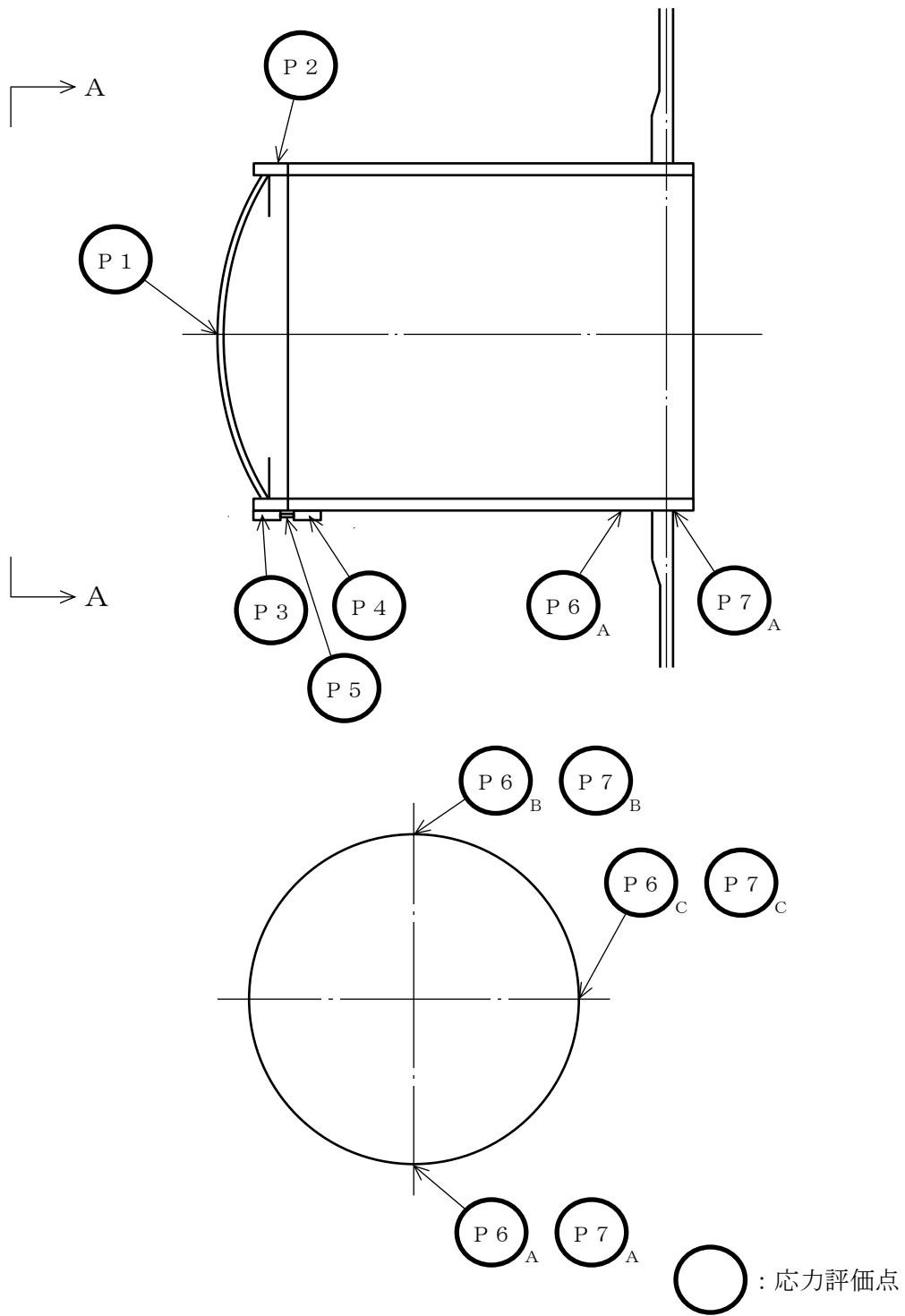
## 4.3 計算方法

## 4.3.1 応力評価点

制御棒駆動機構搬出ハッチの応力評価点は、制御棒駆動機構搬出ハッチを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-5 及び図 4-1 に示す。

表 4-5 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	鏡板中央部
P 2	フランジ
P 3	ブラケットとフランジとの結合部
P 4	ブラケットと円筒胴との結合部
P 5	ボルト
P 6	制御棒駆動機構搬出ハッチ円筒胴 (P 6-A~P 6-C)
P 7	制御棒駆動機構搬出ハッチ本体と補強板 との結合部 (P 7-A~P 7-C)



A-A矢視

P 7は，補強板側を示す。

図 4-1 制御棒駆動機構搬出ハッチの応力評価点

#### 4.3.2 応力計算方法

応力計算方法は既工認から変更はなく，既工認に示すとおりである。

評価の概要を以下に示す。

応力評価点P 1は，圧力を受ける薄肉球かくの応力算出式を用いて評価する。

応力評価点P 2は，J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」附属書 3 (規定)「圧力容器のボルト締めフランジ」等を用いて，圧力によりフランジに生じる荷重を算出し，この荷重を用いてリングモデルでフランジの評価をする。

応力評価点P 3～P 5は，P 2 評価時に算出した設計ボルト荷重と，各評価断面の断面性能より評価する。

応力評価点P 6及びP 7は，既工認の各荷重による応力に圧力比を乗じて評価する。

#### 4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を，「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

制御棒駆動機構搬出ハッチの重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。



表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D+P<sub>SA</sub>+M<sub>SA</sub>) (その1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
制御棒駆動機構 搬出ハッチ	P 1	鏡板中央部	一次一般膜応力	22	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	22	422	○	(V (S) -1)	
	P 2	フランジ	一次膜応力+一次曲げ応力	177	422	○	(V (S) -1)	
	P 3	ブラケットと フランジとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	121	422	○	(V (S) -1)	
	P 4	ブラケットと 円筒胴との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	121	422	○	(V (S) -1)	
	P 5	ボルト	平均引張応力	194	576	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D+P<sub>SA</sub>+M<sub>SA</sub>) (その2)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
制御棒駆動機構 搬出ハッチ	P 6 - A	制御棒駆動機構	一次一般膜応力	8	281	○	(V (S) -1)	
		搬出ハッチ円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	8	422	○	(V (S) -1)	
	P 6 - B	制御棒駆動機構	一次一般膜応力	8	281	○	(V (S) -1)	
		搬出ハッチ円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	8	422	○	(V (S) -1)	
	P 6 - C	制御棒駆動機構	一次一般膜応力	8	281	○	(V (S) -1)	
		搬出ハッチ円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	8	422	○	(V (S) -1)	
	P 7 - A	制御棒駆動機構 搬出ハッチ本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	287	545	○	(V (S) -1)	
	P 7 - B	制御棒駆動機構 搬出ハッチ本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	292	545	○	(V (S) -1)	
	P 7 - C	制御棒駆動機構 搬出ハッチ本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	288	545	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-7 「制御棒駆動機構搬出ハッチの強度計算書」

VI-3-3-7-1-10 制御棒駆動機構搬出ハッチの基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-11 サプレッションチェンバアクセスハッチの強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	5
3. 評価部位	6
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.3 計算方法	13
4.4 計算条件	22
4.5 応力の評価	22
5. 評価結果	23
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	23
6. 参照図書	27

## 1. 概要

本計算書は、サプレッションチェンバアクセスハッチ（以下「アクセスハッチ」という。）の強度計算書である。

アクセスハッチは、設計基準対象施設のアクセスハッチを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」に基づき、アクセスハッチの構造強度評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

アクセスハッチの構造計画を表2-1に示す。



表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>アクセスハッチは、サプレッションチェンバ胴に支持される。</p>	<p>アクセスハッチは、内径 <math>\square</math> mm, 板厚 <math>\square</math> mm のスリーブ, 板厚 <math>\square</math> mm のふた板, フランジ及び板厚 <math>\square</math> mm の 2 箇所に 2 枚ずつ設置された補強リブにより構成される鋼製構造物である。</p>	<p>(単位: mm)</p>

## 2.2 評価方針

アクセスハッチの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

アクセスハッチの構造強度評価フローを図2-1に示す。

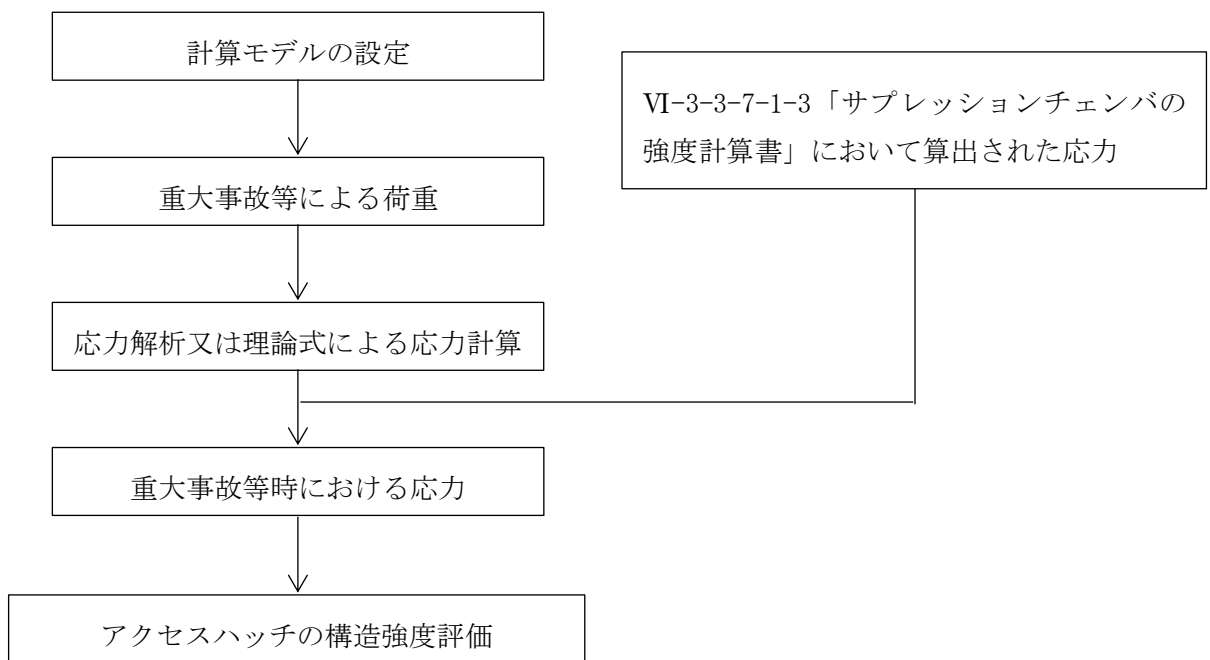


図2-1 アクセスハッチの構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	断面積	mm <sup>2</sup>
D	死荷重	—
D <sub>i</sub>	直径 (i = 1, 2, 3…)	mm
E	縦弾性係数	MPa
F <sub>X</sub>	荷重 (スリーブ軸方向)	N
F <sub>Y</sub>	荷重 (サプレッションチェンバ胴軸方向)	N
F <sub>Z</sub>	荷重 (サプレッションチェンバ胴周方向)	N
g <sub>0</sub>	ハブ先端の厚さ	mm
g <sub>1</sub>	フランジ背面のハブの厚さ	mm
G	ガスケット平均直径	mm
G <sub>i</sub>	内側ガスケット中心直径	mm
G <sub>O</sub>	外側ガスケット中心直径	mm
ℓ <sub>i</sub>	長さ (i = 1, 2, 3)	mm
M <sub>SA</sub>	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
P <sub>SA</sub>	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
R	半径	mm
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表3 に定める値	MPa
S <sub>u</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9 に定める値	MPa
S <sub>y</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8 に定める値	MPa
S <sub>y</sub> (RT)	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8 に定める材料 の 40°Cにおける値	MPa
T	温度	°C
T <sub>SA</sub>	温度 (SA後温度)	°C
t <sub>i</sub>	厚さ (i = 1, 2, 3…)	mm
W	死荷重	N
σ <sub>b</sub>	ふた板の曲げ応力	MPa
σ <sub>H</sub>	ハブの軸方向応力	MPa
□ <sub>ℓ</sub>	スリーブの軸方向応力	MPa
σ <sub>R</sub>	フランジの半径方向応力	MPa
σ <sub>t</sub>	スリーブの周方向応力, ボルトの平均引張応力	MPa
σ <sub>T</sub>	フランジの周方向応力	MPa
ν	ポアソン比	—

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	℃	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
縦弾性係数	MPa	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*2</sup>
ポアソン比	—	—	—	小数点以下第 1 位
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

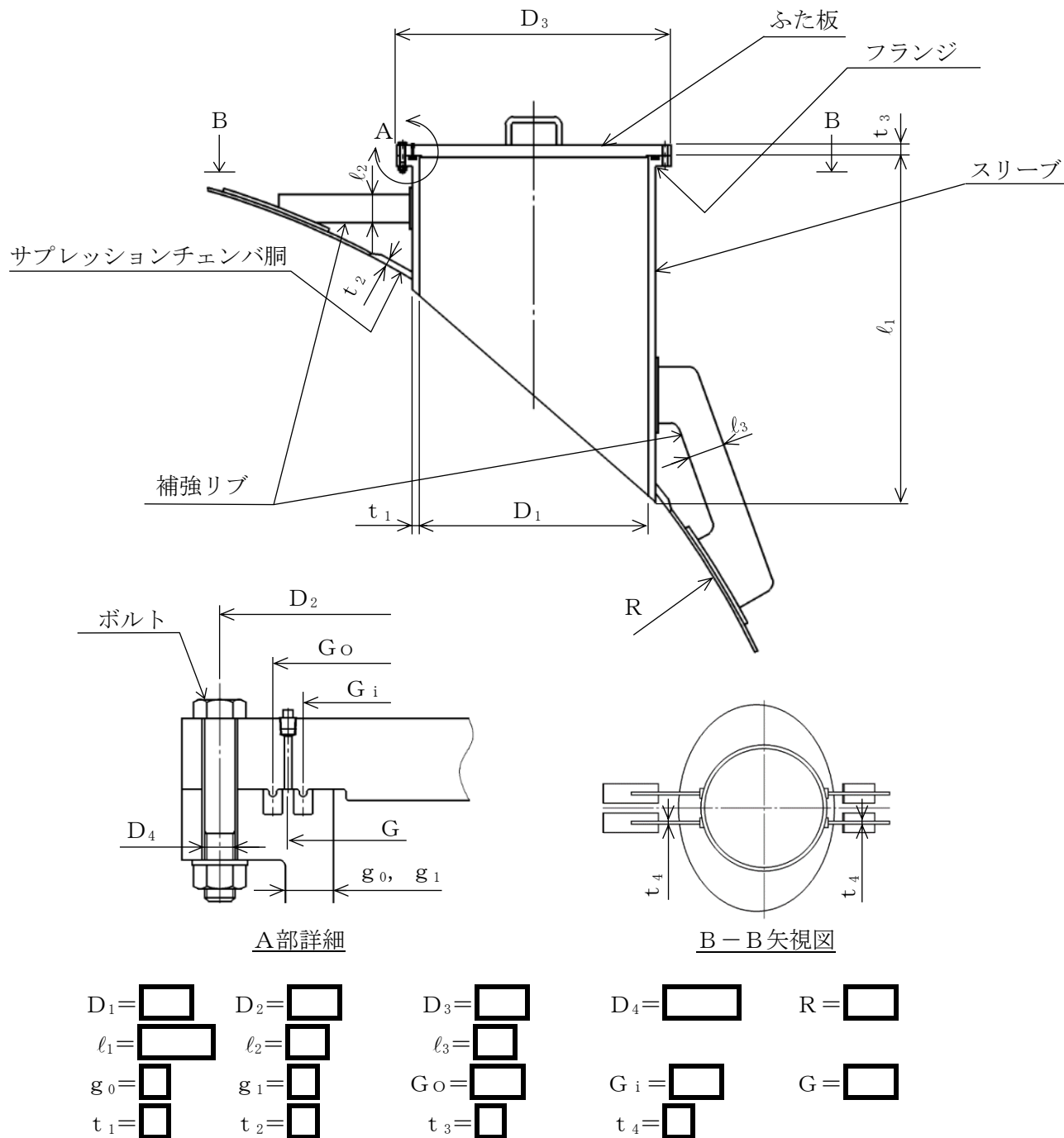
注記\*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力，設計降伏点及び設計引張強さは，比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て，整数位までの値とする。

### 3. 評価部位

アクセスハッチの形状及び主要寸法を図3-1に、使用材料及び評価部位を表3-1に示す。



(単位：mm)

図3-1 アクセスハッチの形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
ふた板	SGV49	SGV480 相当
フランジ	SGV49	SGV480 相当
ボルト	SNCM439	
スリーブ	SGV49	SGV480 相当
サプレッションチェンバ胴	SPV50	SPV490 相当
補強リブ	SPV490	

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

- (1) アクセスハッチの構造強度評価として、アクセスハッチに作用する死荷重、圧力荷重及びサプレッションチェンバ胴に作用する死荷重、圧力荷重及び水力学的動荷重を用いて構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

アクセスハッチの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

###### 4.2.2 許容応力

アクセスハッチの許容応力は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」に基づき、表 4-2 及び表 4-3 に示すとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

アクセスハッチの使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	アクセスハッチ	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記\*1：（ ）内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。



表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 重大事故等クラス2耐圧部テンションボルトの許容応力

応力分類 供用 状態	平均引張応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-4 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境 温度					
ふた板 フランジ スリーブ	SGV49*1	周囲環境 温度	200	—	—	422	—
ボルト	SNCM439	周囲環境 温度	200	—	—	865	—
サプレッション チェンバ胴	SPV50*2	周囲環境 温度	200	—	—	545	—

注記\*1：SGV480 相当を示す。

\*2：SPV490 相当を示す。

#### 4.2.4 設計荷重

(1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、以下のとおりとする。

内圧  $P_{SA}$                       853 kPa (SA後)  
温度  $T_{SA}$                       200 °C (SA後)

(2) 死荷重

アクセスハッチの自重を死荷重とする。

死荷重  $W$                        N

重大事故等対処設備の評価における水位は、以下のとおりとする。

水位    EL 7049 mm

(3) 水力学的動荷重

a. 逃がし安全弁作動時の荷重

逃がし安全弁作動時の荷重は、VI-3-3-7-1-3「サブプレッションチェンバの強度計算書」に示すとおりである。

最大正圧                                       kPa

最大負圧                                       kPa

b. チャギング荷重

チャギング荷重は、VI-3-3-7-1-3「サブプレッションチェンバの強度計算書」に示すとおりである。

最大正圧                                       kPa

最大負圧                                       kPa

### 4.3 計算方法

#### 4.3.1 応力評価点

アクセスハッチの応力評価点は、アクセスハッチを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-5 及び図 4-1 に示す。

表 4-5 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	ふた板中央部
P 2	フランジ
P 3	ボルト
P 4	アクセスハッチスリーブ (P 4-A, P 4-B)
P 5	アクセスハッチ本体とサプレッションチェンバ胴との結合部 (P 5-A~P 5-C)
P 6	アクセスハッチスリーブと補強リブとの結合部
P 7	補強リブとサプレッションチェンバ胴との結合部
P 8*	補強リブ

注記\* : 応力評価点 P 8 については、死荷重及び圧力荷重は小さいため評価は行わない。

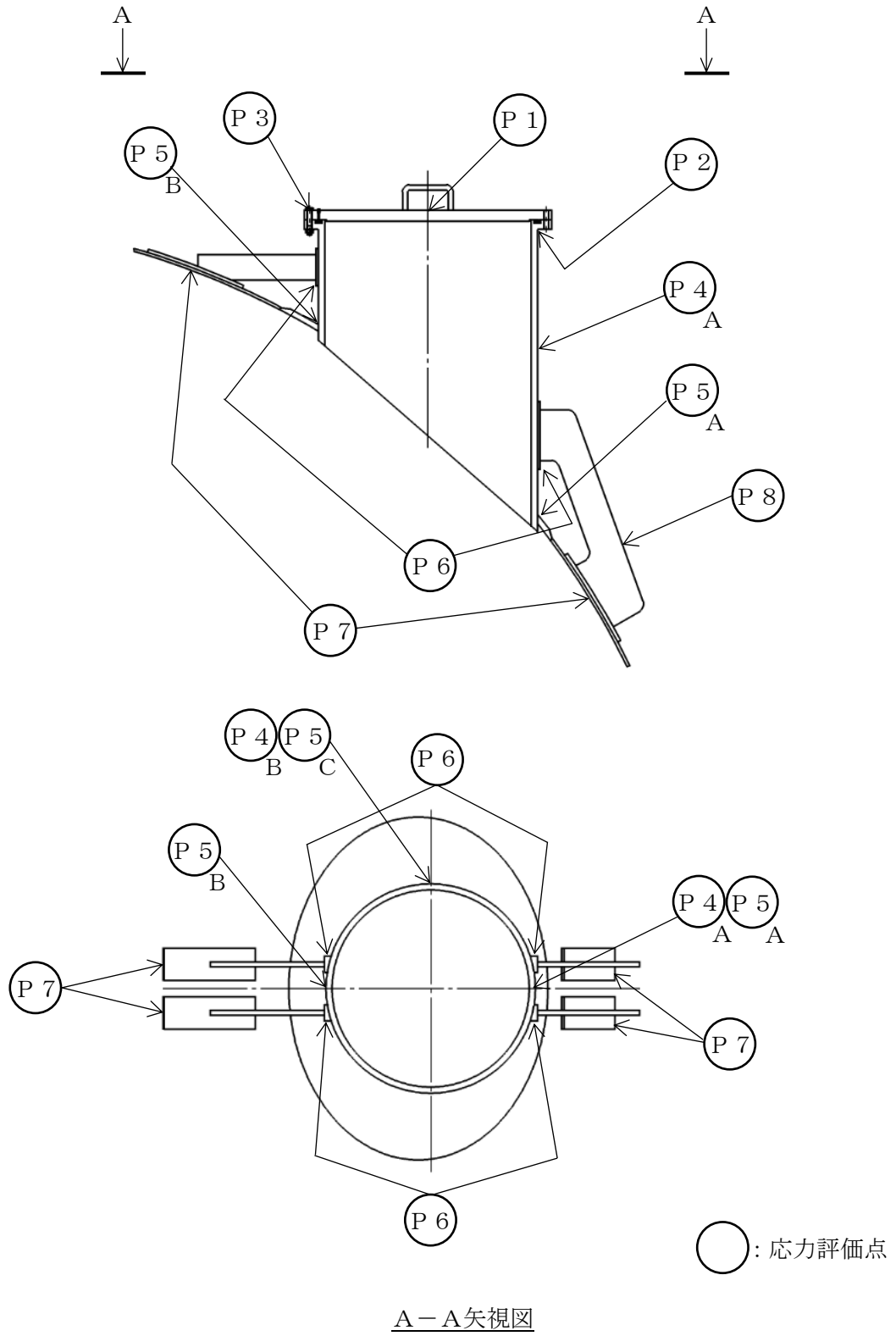


図 4-1 アクセスハッチの応力評価点

4.3.2 応力計算方法

アクセスハッチの応力計算方法について以下に示す。

(1) 重大事故等対処設備としての応力計算

a. ふた板中央部に生じる応力（応力評価点P1）

内圧により応力評価点P1に生じる応力は、図4-2に示すように、ふた板を等分布荷重を受ける外周支持の円板にモデル化し、参照図書(1)に基づき計算する。

内圧作用時の応力計算方法を以下に示す。

曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{3 \cdot (3 + \nu) \cdot (D_2/2)^2}{8 \cdot t^3} \cdot P_{SA} \dots\dots\dots (4.3.1)$$

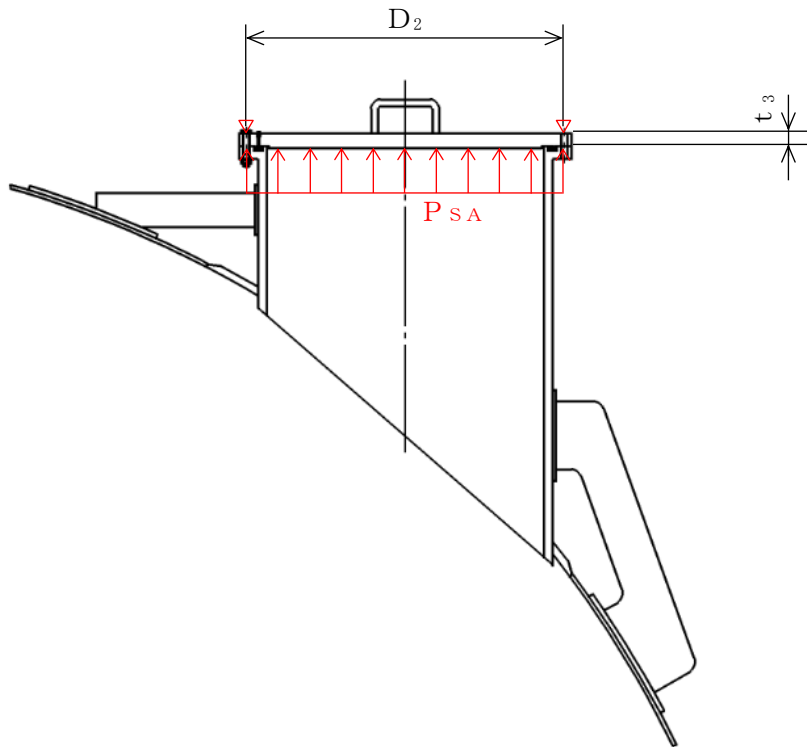


図4-2 計算モデル

- b. フランジ及びボルトに生じる応力（応力評価点 P 2, P 3）  
 内圧により応力評価点 P 2 及び P 3 に生じる応力は、参照図書(2)に基づいて評価する。  
 計算値を表 4-6 に示す。なお、ここで使用する記号はすべて参照図書(2)に従う。

表 4-6 フランジに対する計算（その 1）

フランジの使用材料			SGV49*
ボルトの使用材料			SNCM439
ガスケットの使用材料			布又は石綿を多く含まない ゴムシート
評価圧力	P	(MPa)	$853 \times 10^{-3}$
評価温度		(°C)	200
フランジの許容引張応力	$\sigma_f$	(MPa)	281
ボルトの許容引張応力	$\sigma_b$	(MPa)	576
フランジの外径	A	(mm)	1460
フランジの内径	B	(mm)	
ボルト中心円の直径	C	(mm)	1400
ハブ先端の厚さ	$g_o$	(mm)	
フランジ背面のハブの厚さ	$g_1$	(mm)	37
ハブの長さ	h	(mm)	0
ボルトの呼び			M24
ボルトの本数			28
ボルトの谷径			(mm)
			20.752
内側ガスケットの中心径			$G_i$ (mm)
			1268
外側ガスケットの中心径			$G_o$ (mm)
			1316
ガスケットの平均径			G (mm)
			1292
内圧による全荷重			H (N)
			$1.118 \times 10^6$
使用状態での最小ボルト荷重			$W_{m1}$ (N)
			$1.135 \times 10^6$
ガスケットの締付最小荷重			$W_{m2}$ (N)
			$2.841 \times 10^4$
ボルトの 所要 総断面積	使用状態	$A_{m1}$	( $\text{mm}^2$ )
	ガスケット締付時	$A_{m2}$	( $\text{mm}^2$ )
	いずれか大きい値	$A_m$	( $\text{mm}^2$ )
実際のボルトの総断面積			$A_b$ ( $\text{mm}^2$ )
			$9.470 \times 10^3$
評価： $A_b > A_m$ , よって十分である。			

注記\*：SGV480 相当を示す。

表 4-6 フランジに対する計算 (その 2)

ボルト 荷重	使用状態	$W_o$	(N)	$1.135 \times 10^6$
	ガスケット締付時	$W_g$	(N)	$1.590 \times 10^6$
距離	$R$		(mm)	53
荷重	(N)	モーメントアーム	(mm)	モーメント (N・mm)
$H_D =$	$9.971 \times 10^5$	$h_D =$	71.5	$M_D = 7.129 \times 10^7$
$H_G =$	$1.700 \times 10^4$	$h_G =$	54.0	$M_G = 9.180 \times 10^5$
$H_T =$	$1.209 \times 10^5$	$h_T =$	72.0	$M_T = 8.705 \times 10^6$
フランジに作用 するモーメント	使用状態	$M_o$	(N・mm)	$8.091 \times 10^7$
	ガスケット締付時	$M_g$	(N・mm)	$8.586 \times 10^7$
フランジの内外径比	$K$			1.197
形状係数	$h_o$		(mm)	212.46
係数	$h / h_o$			0
係数	$g_1 / g_o$			1
ハブ応力修正係数	$f$			1
係数	$F$			0.90892
係数	$T$			1.840
係数	$U$			11.973
係数	$V$			0.550103
係数	$Y$			10.896
係数	$Z$			5.621
係数	$d$			$6.331 \times 10^6$
係数	$e$			$4.278 \times 10^{-3}$
フランジの厚さ	$t$		(mm)	
係数	$L$			0.6980
$M_g > M_o$ よりガスケット締付時の応力評価を行う。				

ボルトの内圧作用時の応力計算方法を以下に示す。

平均引張応力

$$\sigma_t = \frac{W_{m1}}{A_b} \dots \dots \dots (4.3.2)$$



c. アクセスハッチスリーブに生じる応力（応力評価点 P 4）

応力評価点 P 4 の応力は、圧力による応力及びアクセスハッチの死荷重による応力を考慮する。

(a) 圧力による応力

周方向応力

$$\sigma_t = \frac{(P_{SA}/1000) \cdot D_1}{2 \cdot t_1} \dots\dots\dots (4.3.3)$$

軸方向応力

$$\sigma_\ell = \frac{(P_{SA}/1000) \cdot D_1}{4 \cdot t_1} \dots\dots\dots (4.3.4)$$

(b) 死荷重による応力

軸方向応力

$$\sigma_\ell = \frac{W}{A} \dots\dots\dots (4.3.5)$$

ここで、

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot \{(D_1 + 2 \cdot t_1)^2 - D_1^2\} \dots\dots\dots (4.3.6)$$

- d. アクセスハッチ本体とサプレッションチェンバ胴との結合部に生じる応力  
(応力評価点 P 5)

応力評価点 P 5 の応力は、アクセスハッチの死荷重による応力と、VI-3-3-7-1-3 「サプレッションチェンバの強度計算書」において算出された応力を組み合わせること  
で算出する。

ここで、アクセスハッチの死荷重による応力は、表 4-7 に示す応力評価点 P 5 に作用する荷重と図 4-3 に示す解析モデルにより算出する。解析モデルの概要を以下に示す。

- (a) サプレッションチェンバ及びアクセスハッチの解析モデルは、3次元シェル要素によりモデル化した有限要素解析手法を適用する。解析モデルは、構造及び荷重の伝達経路を考慮し、サプレッションチェンバを構成する 16 セグメントの円筒胴のうち、アクセスハッチが設置されるサプレッションチェンバ胴の 1 セグメントの範囲についてモデル化する。解析モデルを図 4-3 に、機器の諸元を表 4-8 に示す。
- (b) アクセスハッチの死荷重を鉛直荷重として、アクセスハッチ先端に負荷する。
- (c) 拘束条件は、解析モデルのサプレッションチェンバ胴両端部を固定条件（並進 3 方向及び 3 軸回り回転を拘束）とする。
- (d) 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、応力を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5 「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

表 4-7 応力評価点 P 5 に作用する荷重

荷重の種類*	死荷重
F <sub>x</sub>	W
F <sub>y</sub>	—
F <sub>z</sub>	—

注記\*：図 4-3 に示す荷重の記号による。

表 4-8 機器諸元

項目		記号	単位	入力値
材質	アクセスハッチ	—	—	SGV49* <sup>1</sup>
	サプレッションチェンバ胴	—	—	SPV50* <sup>2</sup>
	補強リブ	—	—	SPV490
温度条件		T	℃	104
縦弾性係数		E	MPa	198000
ポアソン比		$\nu$	—	0.3
要素数		—	—	
節点数		—	—	

注記\*1：SGV480 相当

\*2：SPV490 相当

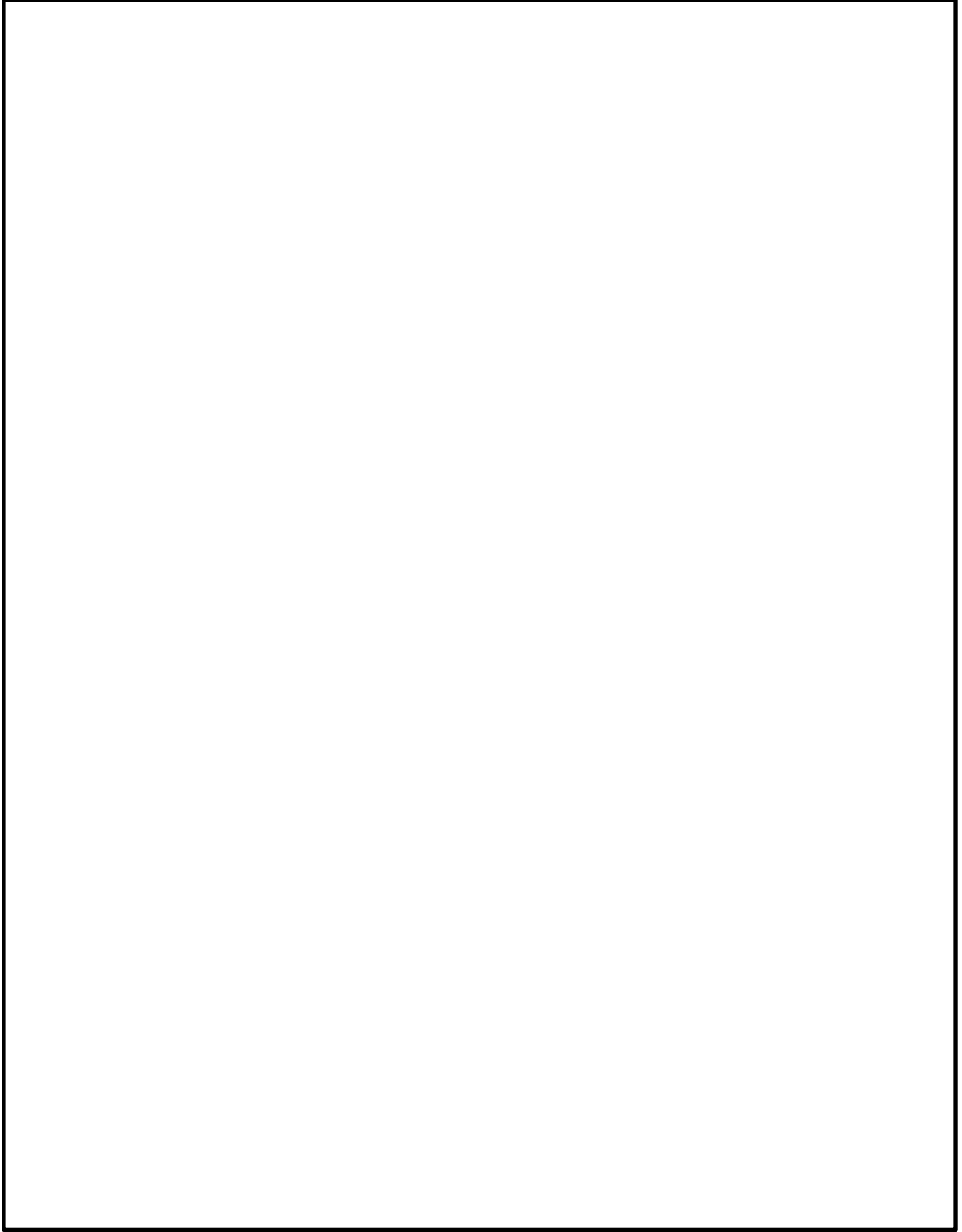


図 4-3 解析モデル

- e. アクセスハッチスリーブと補強リブとの結合部に生じる応力（応力評価点 P 6）  
応力評価点 P 6 の応力は、圧力による応力及びアクセスハッチの死荷重による応力を組み合わせることで算出する。  
ここで、圧力による応力は、(4.3.3) 式及び (4.3.4) 式により算出し、アクセスハッチの死荷重による応力は、図 4-3 に示す解析モデルにより算出する。
- f. 補強リブとサプレッションチェンバ胴との結合部に生じる応力（応力評価点 P 7）  
応力評価点 P 7 の応力は、アクセスハッチの死荷重による応力と、VI-3-3-7-1-3 「サプレッションチェンバの強度計算書」において算出された応力を組み合わせることで算出する。  
ここで、アクセスハッチの死荷重による応力は、図 4-3 に示す解析モデルにより算出する。

#### 4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

アクセスハッチの重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。  
発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>) (その 1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の組合せ*	備考	
				算出応力	許容応力				
				MPa	MPa				
アクセスハッチ	P 1	ふた板中央部	一次一般膜応力		171	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力		171	422	○	(V (S) -1)	
	P 2	フランジ	ハブの軸方向応力	$\sigma_H$	74	422	○	(V (S) -1)	
			フランジの半径方向応力	$\sigma_R$	44	281	○	(V (S) -1)	
			フランジの周方向応力	$\sigma_T$	7	281	○	(V (S) -1)	
			組合せ応力	$(\sigma_H + \sigma_R) / 2$	59	281	○	(V (S) -1)	
				$(\sigma_H + \sigma_T) / 2$	41	281	○	(V (S) -1)	
	P 3	ボルト	平均引張応力		120	576	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>) (その 2)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
アクセスハッチ	P 4-A	アクセスハッチスリーブ	一次一般膜応力	14	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	14	422	○	(V (S) -1)	
	P 4-B	アクセスハッチスリーブ	一次一般膜応力	14	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	14	422	○	(V (S) -1)	
	P 5-A	アクセスハッチ本体と サプレッションチェンバ胴 との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	254	545	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	254	545	○	(V (S) -1)	
P 5-C	アクセスハッチ本体と サプレッションチェンバ胴 との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	255	545	○	(V (S) -1)		

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。



表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>) (その 3)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
アクセスハッチ	P 6	アクセスハッチスリーブと補強リブとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	17	422	○	(V (S) -1)	
	P 7	補強リブとサプレッションチェンバ胴との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	255	545	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) WARREN C. YOUNG, RICHARD G. BUDYNAS, ALI M. SADEGH :  
ROARK'S FORMULAS FOR STRESS AND STRAIN, EIGHTH EDITION
- (2) J I S B 8 2 6 5 (2003) 「压力容器の構造 — 一般事項」

VI-3-3-7-1-12 サプレッションチェンバアクセスハッチの  
基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-13 所員用エアロックの強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	5
3. 評価部位	6
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.3 計算方法	11
4.4 計算条件	13
4.5 応力の評価	13
5. 評価結果	14
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	14
6. 参照図書	17

## 1. 概要

本計算書は、所員用エアロックの強度計算書である。

所員用エアロックは、設計基準対象施設の所員用エアロックを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」に基づき、所員用エアロックの構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

所員用エアロックの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>所員用エアロックは、ドライウェルに支持される。</p>	<p>内径 <input type="text"/> mm, 板厚 <input type="text"/> ~  <input type="text"/> mm, 長さ <input type="text"/> mm の円筒胴                  及び板厚 <input type="text"/> mm の扉等で構成                  される鋼製構造物である。</p>	<p>所員用エアロック 拡大図</p> <p>(単位 : mm)</p>



## 2.2 評価方針

所員用エアロックの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及び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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

所員用エアロックの構造強度評価フローを図2-1に示す。

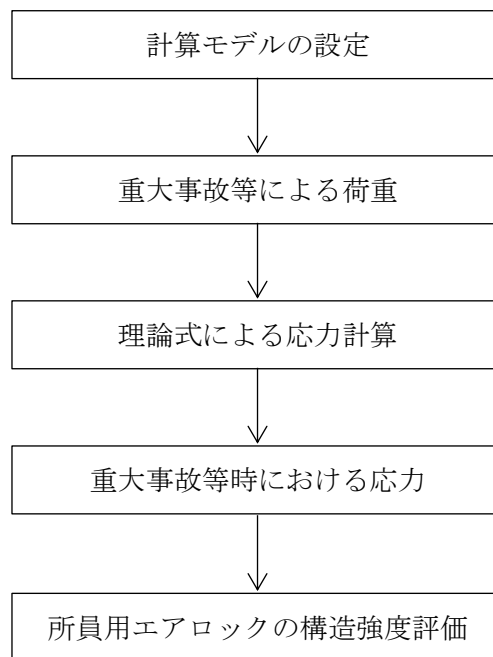


図2-1 所員用エアロックの構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
$d_i$	直径	mm
$l_i$	長さ ( $i = 1, 2, 3 \dots$ )	mm
$M_{SA}$	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
$P_{SA}$	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
$R_i$	半径	mm
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 3 に定める値	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値	MPa
$S_y (RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°C における値	MPa
$t_i$	厚さ ( $i = 1, 2, 3 \dots$ )	mm
$T_{SA}$	温度 (SA後温度)	°C
W	荷重	—

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	°C	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*2</sup>
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

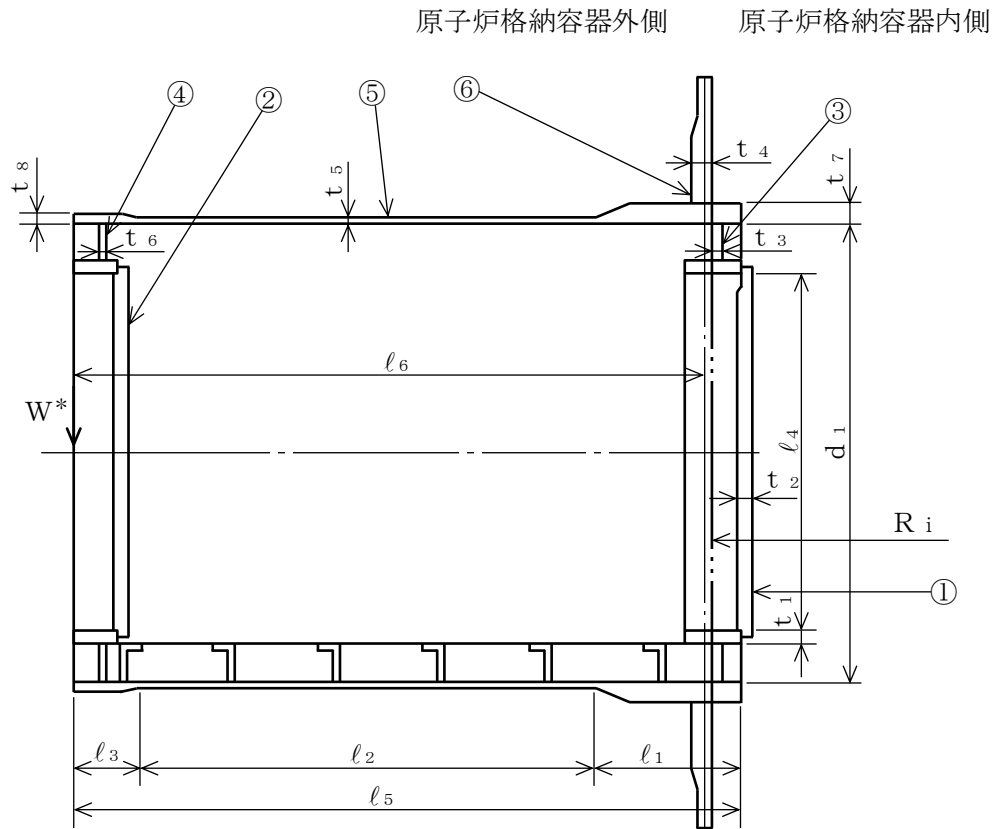
注記\*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力，設計降伏点及び設計引張強さは，比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て，整数位までの値とする。

3. 評価部位

所員用エアロックの形状及び主要寸法を図 3-1 に、使用材料及び評価部位を表 3-1 に示す。



注記\* : W (荷重) の作用点を示す。

- ① 内側扉    ② 外側扉    ③ 内側隔壁    ④ 外側隔壁    ⑤ 円筒胴    ⑥ 補強板

$d_1 =$		$t_1 =$		$t_2 =$	
$t_3 =$		$t_4 =$		$t_5 =$	
$t_6 =$		$t_7 =$		$t_8 =$	
$l_1 =$		$l_2 =$		$l_3 =$	
$l_4 =$		$l_5 =$		$l_6 =$	
$R_i = 11400$					

(単位 : mm)

図 3-1 所員用エアロックの形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
内側扉	SGV49	SGV480 相当
外側扉	SGV49	SGV480 相当
内側隔壁	SGV49	SGV480 相当
外側隔壁	SGV49	SGV480 相当
垂直, 水平ビーム	SGV49	SGV480 相当
円筒胴	SGV49	SGV480 相当
補強板	SPV50	SPV490 相当

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

- (1) 所員用エアロックの構造強度評価として、所員用エアロックに作用する自重及び圧力荷重を用いて、既工認の手法に従い構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

所員用エアロックの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

###### 4.2.2 許容応力

所員用エアロックの許容応力は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」に基づき、表 4-2 に示すとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

所員用エアロックの使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	所員用エアロック	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記\*1：( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境 温度					
内側扉，外側扉，内側隔壁， 外側隔壁，垂直ビーム， 水平ビーム及び円筒胴	SGV49* <sup>1</sup>	周囲環境 温度	200	—	—	422	—
補強板	SPV50* <sup>2</sup>	周囲環境 温度	200	—	—	545	—

注記\*1：SGV480 相当

\*2：SPV490 相当



## 4.2.4 設計荷重

## (1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、以下のとおりとする。

内圧  $P_{SA}$                       853 kPa (SA後)  
 温度  $T_{SA}$                       200 °C (SA後)

## (2) 死荷重

a. 所員用エアロックの自重

N

b. ドライウエルの自重

所員用エアロックより上部のドライウエルの自重及び付加物の重量を死荷重とする。

N

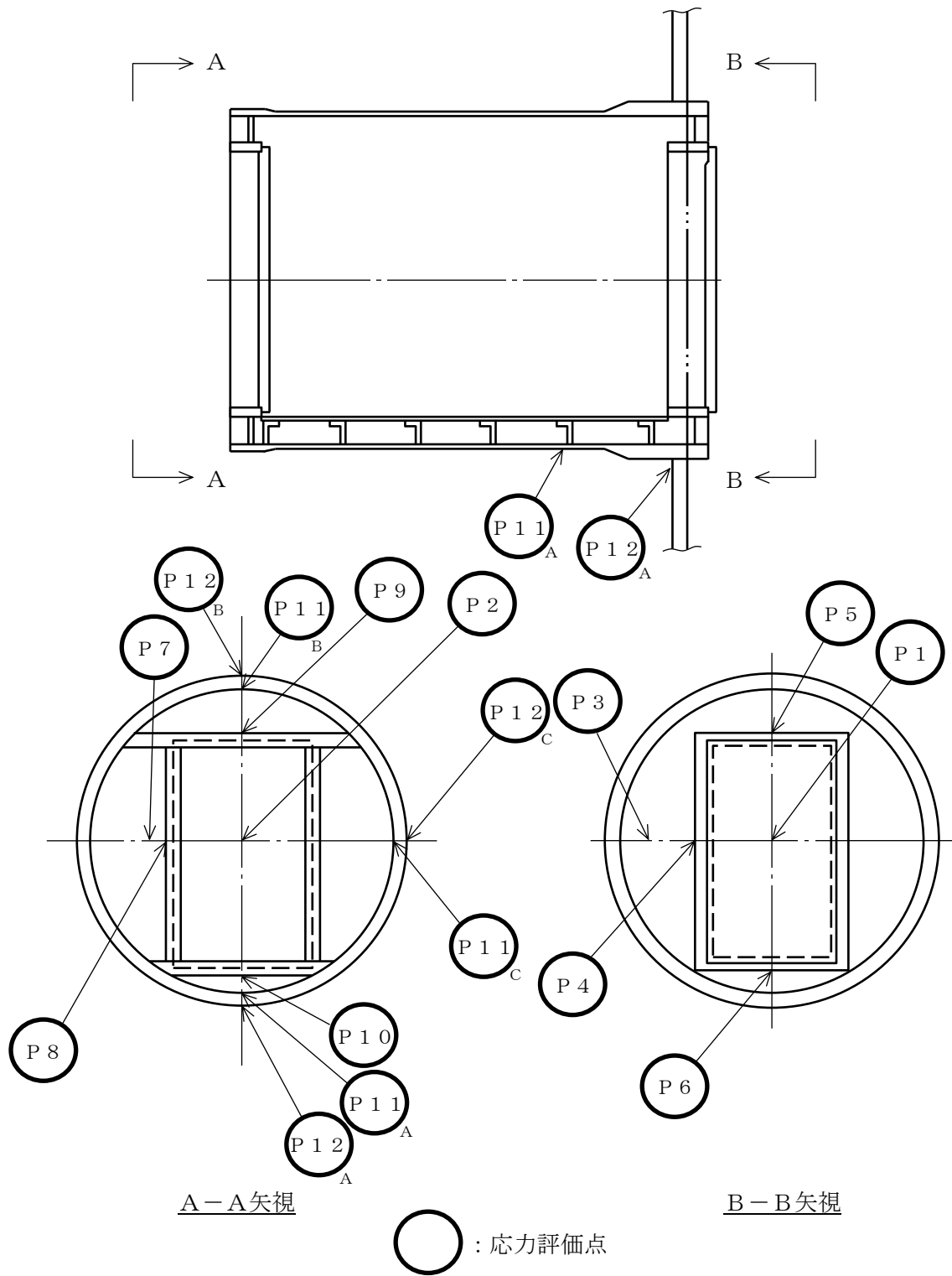
## 4.3 計算方法

## 4.3.1 応力評価点

所員用エアロックの応力評価点は、所員用エアロックを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表4-4及び図4-1に示す。

表4-4 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	内側扉
P 2	外側扉
P 3	内側隔壁板
P 4	内側隔壁垂直ビーム
P 5	内側隔壁上部水平ビーム
P 6	内側隔壁下部水平ビーム
P 7	外側隔壁板
P 8	外側隔壁垂直ビーム
P 9	外側隔壁上部水平ビーム
P 1 0	外側隔壁下部水平ビーム
P 1 1	所員用エアロック円筒胴 (P 1 1-A~P 1 1-C)
P 1 2	所員用エアロック本体と補強板との結合部 (P 1 2-A~P 1 2-C)



P 1 2 は、補強板側を示す。

図 4-1 所員用エアロックの応力評価点

#### 4.3.2 応力計算方法

応力計算方法は既工認から変更はなく，既工認に示すとおりである。

評価の概要を以下に示す。

応力評価点P 1及びP 2は，等分布荷重を受ける4辺支持の矩形板にモデル化し評価する。

応力評価点P 3は，等分布荷重を受ける周辺固定の円板にモデル化し評価する。

応力評価点P 4～P 6及びP 8～P 10は，等分布荷重を受ける両端支持はりにモデル化し評価する。

応力評価点P 7は，等分布荷重を受ける周辺固定の円板にモデル化し評価する。

応力評価点P 11及びP 12は，既工認の各荷重による応力に圧力比を乗じて評価する。

#### 4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を，「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

所員用エアロックの重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。  
発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>) (その 1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
所員用 エアロック	P 1	内側扉	一次膜応力+一次曲げ応力	57	422	○	(V (S) -1)	
	P 2	外側扉	一次膜応力+一次曲げ応力	57	422	○	(V (S) -1)	
	P 3	内側隔壁板	一次膜応力+一次曲げ応力	164	422	○	(V (S) -1)	
	P 4	内側隔壁垂直ビーム	一次膜応力+一次曲げ応力	254	422	○	(V (S) -1)	
	P 5	内側隔壁上部水平ビーム	一次膜応力+一次曲げ応力	34	422	○	(V (S) -1)	
	P 6	内側隔壁下部水平ビーム	一次膜応力+一次曲げ応力	31	422	○	(V (S) -1)	
	P 7	外側隔壁板	一次膜応力+一次曲げ応力	147	422	○	(V (S) -1)	
	P 8	外側隔壁垂直ビーム	一次膜応力+一次曲げ応力	311	422	○	(V (S) -1)	
	P 9	外側隔壁上部水平ビーム	一次膜応力+一次曲げ応力	41	422	○	(V (S) -1)	
	P 10	外側隔壁下部水平ビーム	一次膜応力+一次曲げ応力	36	422	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>) (その 2)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
所員用 エアロック	P 1 1 - A	所員用エアロック 円筒胴	一次一般膜応力	65	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	65	422	○	(V (S) -1)	
	P 1 1 - B	所員用エアロック 円筒胴	一次一般膜応力	65	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	65	422	○	(V (S) -1)	
	P 1 1 - C	所員用エアロック 円筒胴	一次一般膜応力	65	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	65	422	○	(V (S) -1)	
	P 1 2 - A	所員用エアロック 本体と補強板との 結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	277	545	○	(V (S) -1)	
	P 1 2 - B	所員用エアロック 本体と補強板との 結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	300	545	○	(V (S) -1)	
	P 1 2 - C	所員用エアロック 本体と補強板との 結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	289	545	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-4「所員用エアロックの強度計算書」

VI-3-3-7-1-14 所員用エアロックの基本板厚計算書



本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-15 配管貫通部の強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	4
3. 評価部位	5
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.3 計算方法	13
4.4 計算条件	20
4.5 応力の評価	20
5. 評価結果	21
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	21
6. 参照図書	23
7. 引用文献	23

## 1. 概要

本計算書は、配管貫通部の強度計算書である。

配管貫通部は、設計基準対象施設の配管貫通部を重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

表2-1に示す貫通部形式のうち、形式1は管口径が大きく反力の大きい配管類の貫通部に用いている。この形式の貫通部は、原子炉格納容器外側で原子炉建物にアンカされ、ベローズによって原子炉建物と原子炉格納容器の相対変位を吸収する構造となっている。このため、貫通部への反力は極めて小さい。したがって、貫通部の強度評価は省略する。

形式2及び形式3の貫通部は配管の反力が直接作用する。したがって、貫通部の構造強度評価を実施する。本計算書では、VI-2-9-2-10「配管貫通部の耐震性についての計算書」と同様に、ドライウェル及びサプレッションチェンバそれぞれにおいて、口径が大きく、荷重の大きくなるX-81及びX-241を代表貫通部として構造強度評価を実施する。

小口径の配管は、貫通部に加わる反力は小さいため、貫通部の構造強度評価は省略する。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」に基づき、配管貫通部の構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

配管貫通部の構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>配管貫通部は、原子炉格納容器（ドライウエル又はサブプレッションチェンバ）に支持される。</p>	<p>配管貫通部は、鋼製のスリーブが原子炉格納容器に溶接支持される構造である。 形式 1 にベローズ、形式 1 と形式 2 に端板を備える。</p>	

## 2.2 評価方針

配管貫通部の応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及び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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

配管貫通部の構造強度評価フローを図2-1に示す。

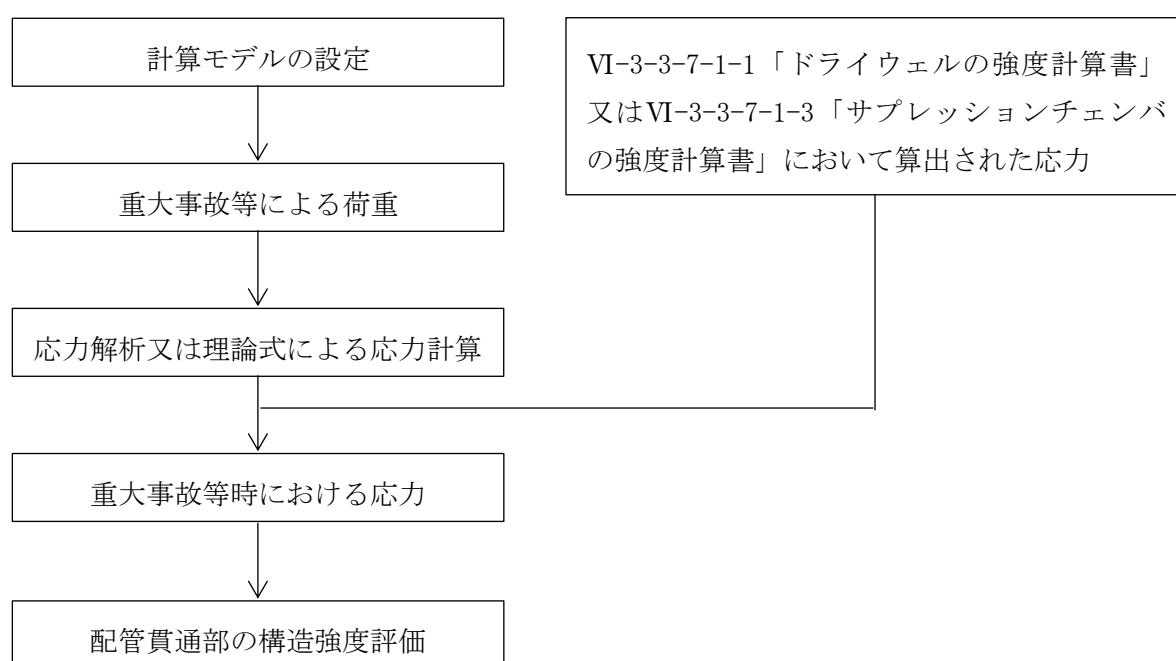


図2-1 配管貫通部の構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・ 発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
$d_i$	直径 ( $i = 1, 2$ )	mm
$M_C$	モーメント	N・mm
$M_L$	モーメント	N・mm
$M_{SA}$	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
P	軸力	N
$P_{SA}$	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
$R_i$	半径 ( $i = 1, 2$ )	mm
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表3 に定める値	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9 に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8 に定める値	MPa
$S_y(RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8 に定める材料 の40°Cにおける値	MPa
$T_i$	厚さ ( $i = 1, 2$ )	mm
$T_{SA}$	温度 (SA後温度)	°C
$t_i$	厚さ ( $i = 1, 2$ )	mm

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表2-2に示すとおりとする。

表2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	°C	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位*1
モーメント	N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*2
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*2
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力*3	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

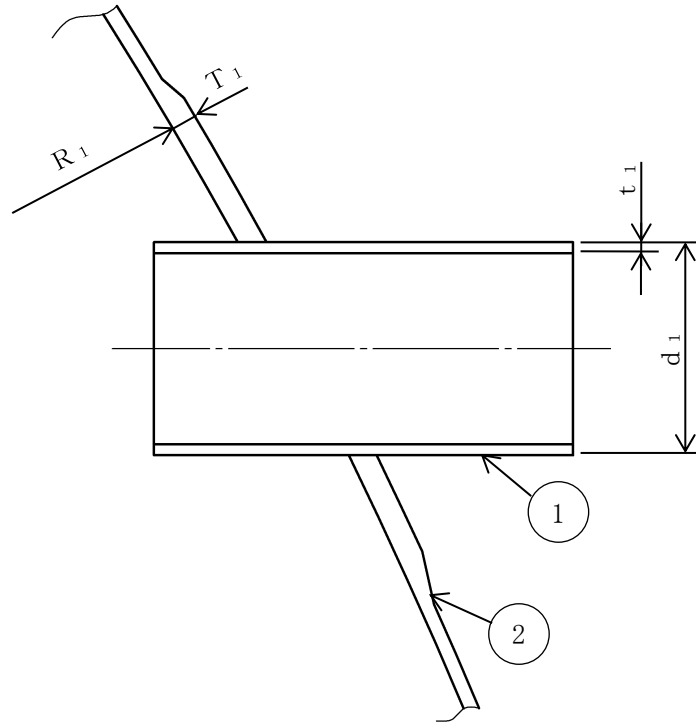
注記\*1：設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点以下第1位表示とする。

\*2：絶対値が1000以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力、設計降伏点及び設計引張強さは、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

代表とした配管貫通部 X-81 及び X-241 の形状及び主要寸法を図 3-1 及び表 3-1 に、使用材料及び評価部位を表 3-2 に示す。



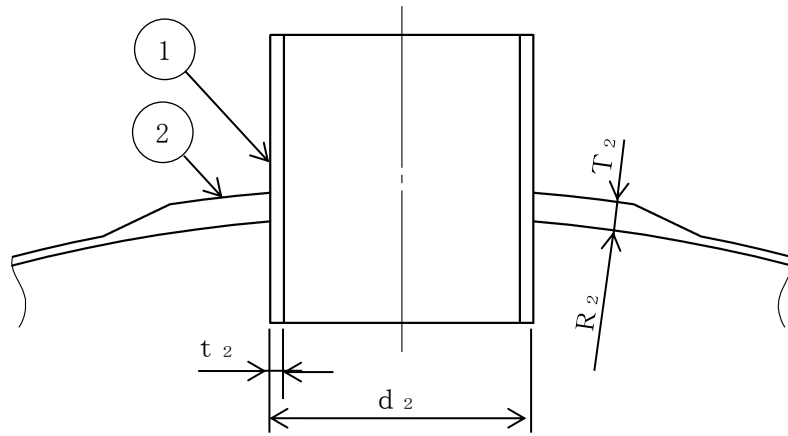
①スリーブ ②補強板

図 3-1(1) 配管貫通部 X-81 の形状及び主要寸法

表 3-1(1) 配管貫通部 X-81 の主要寸法 (単位: mm)

貫通部 番号	形式	$d_1$	$t_1$	$T_1$	$R_1$
X-81	3				





①スリーブ ②補強板

図 3-1(2) 配管貫通部 X-241 の形状及び主要寸法

表 3-1(2) 配管貫通部 X-241 の主要寸法 (単位: mm)

貫通部 番号	形式	$d_2$	$t_2$	$T_2$	$R_2$
X-241	3				

表 3-2 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
補強板	SPV50	SPV490 相当
スリーブ	STS42	STS410 相当

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

- (1) 配管貫通部の構造強度評価として、配管貫通部に作用する自重、圧力荷重及び水力的動荷重を用いて、既工認の手法に従い構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

配管貫通部の荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

###### 4.2.2 許容応力

配管貫通部の許容応力は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」に基づき、表 4-2 に示すとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

配管貫通部の使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	配管貫通部	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記\*1：（ ）内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	貫通部番号	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
			周囲環境 温度					
補強板	X-81	SPV50*1	周囲環境 温度	200	—	—	545	—
補強板	X-241	SPV50*1	周囲環境 温度	200	—	—	545	—
スリーブ	X-81	STS42*2	周囲環境 温度	200	—	—	404	—
スリーブ	X-241	STS42*2	周囲環境 温度	200	—	—	404	—

注記\*1：SPV490 相当を示す。

\*2：STS410 相当を示す。

4.2.4 設計荷重

(1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、以下のとおりとする。

内圧 $P_{SA}$	853kPa (SA後)
温度 $T_{SA}$	200℃ (SA後)

(2) 死荷重

a. ドライウエル

ドライウエルの自重による鉛直荷重は、VI-3-3-7-1-1「ドライウエルの強度計算書」に示すとおりである。

b. サプレッションチェンバ

サプレッションチェンバの自重による鉛直荷重は、VI-3-3-7-1-3「サプレッションチェンバの強度計算書」に示すとおりである。

(3) 水力的動的荷重

a. 逃がし安全弁作動時の荷重

逃がし安全弁作動時の荷重は、VI-3-3-7-1-3「サプレッションチェンバの強度計算書」に示すとおりである。

最大正圧		kPa
最大負圧		kPa

b. チャギング荷重

チャギング荷重は、VI-3-3-7-1-3「サプレッションチェンバの強度計算書」に示すとおりである。

最大正圧		kPa
最大負圧		kPa

(4) 配管荷重

図 3-1 の配管貫通部に作用する配管荷重による設計荷重のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。配管貫通部の荷重作用方向を図 4-1 に示す。

表 4-4 配管貫通部の設計荷重（重大事故等対処設備）

貫通部番号	評価圧力 (kPa)		許容応力状態	死荷重		
	内圧	外圧		軸力 (N)	モーメント (N・mm)	
				P	Mc	ML
X-81	853	—	重大事故等時			
X-241	853	—	重大事故等時			

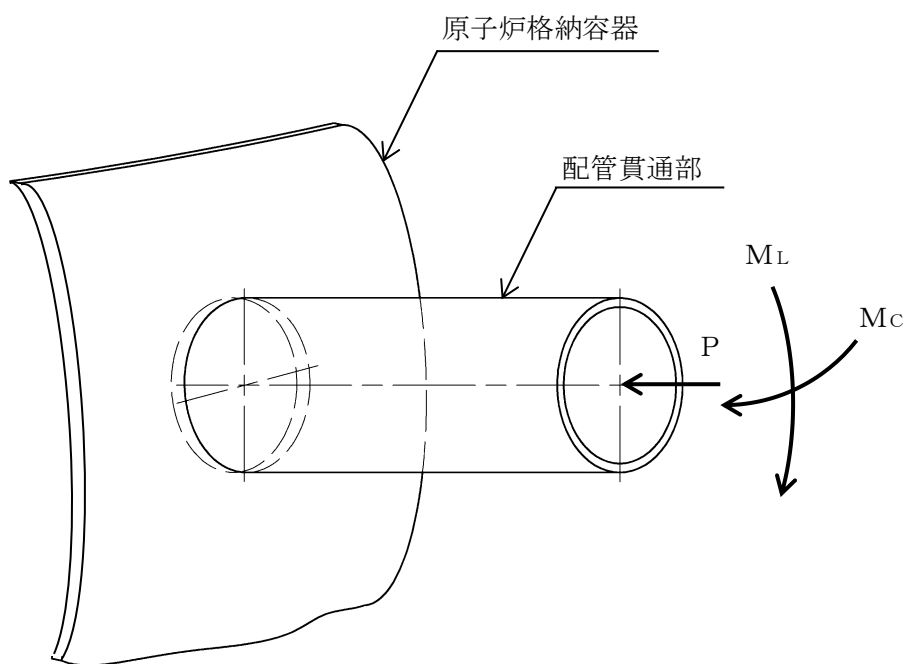


図 4-1 配管貫通部の荷重作用方向

### 4.3 計算方法

#### 4.3.1 応力評価点

配管貫通部の応力評価点は、配管貫通部を構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-5 及び図 4-2 に示す。

表 4-5 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	X-81 原子炉格納容器とスリーブとの結合部 ( P 1 - A , P 1 - B )
P 2	X-241 原子炉格納容器とスリーブとの結合部 ( P 2 - A , P 2 - B )
P 3	X-81 スリーブ ( P 3 - A , P 3 - B )
P 4	X-241 スリーブ ( P 4 - A , P 4 - B )



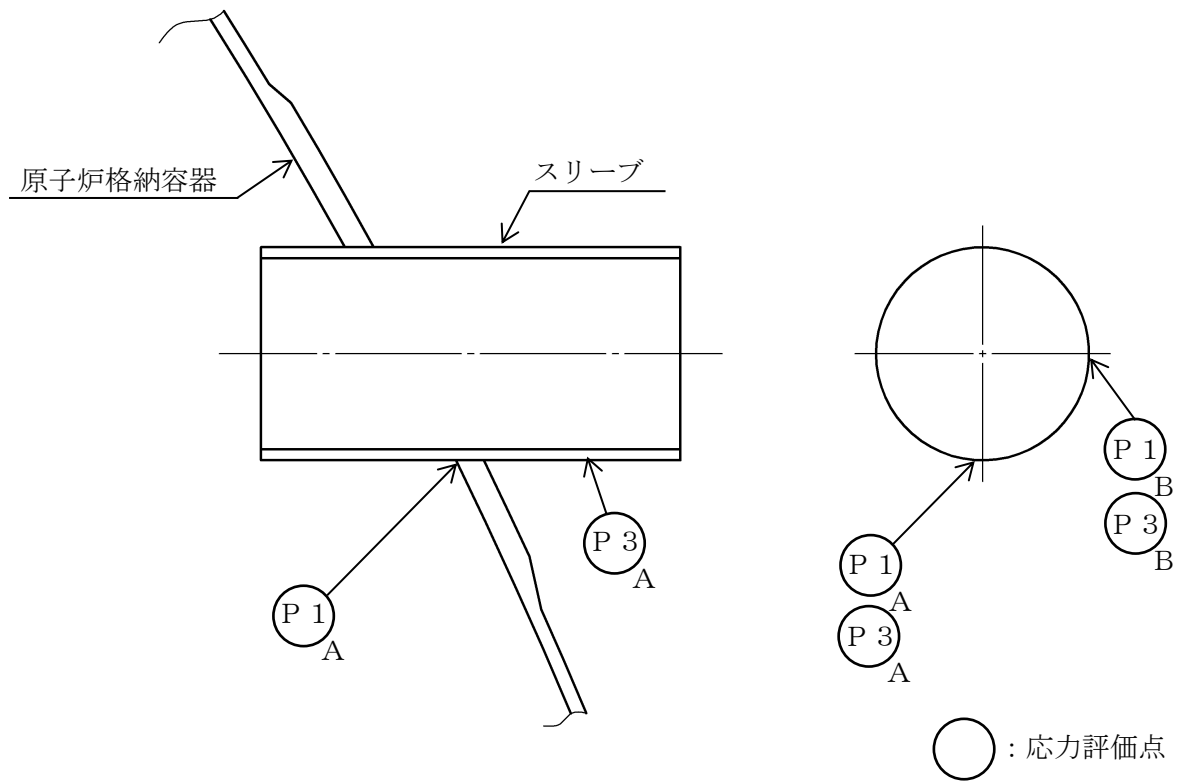


図 4-2(1) 配管貫通部 X-81 の応力評価点

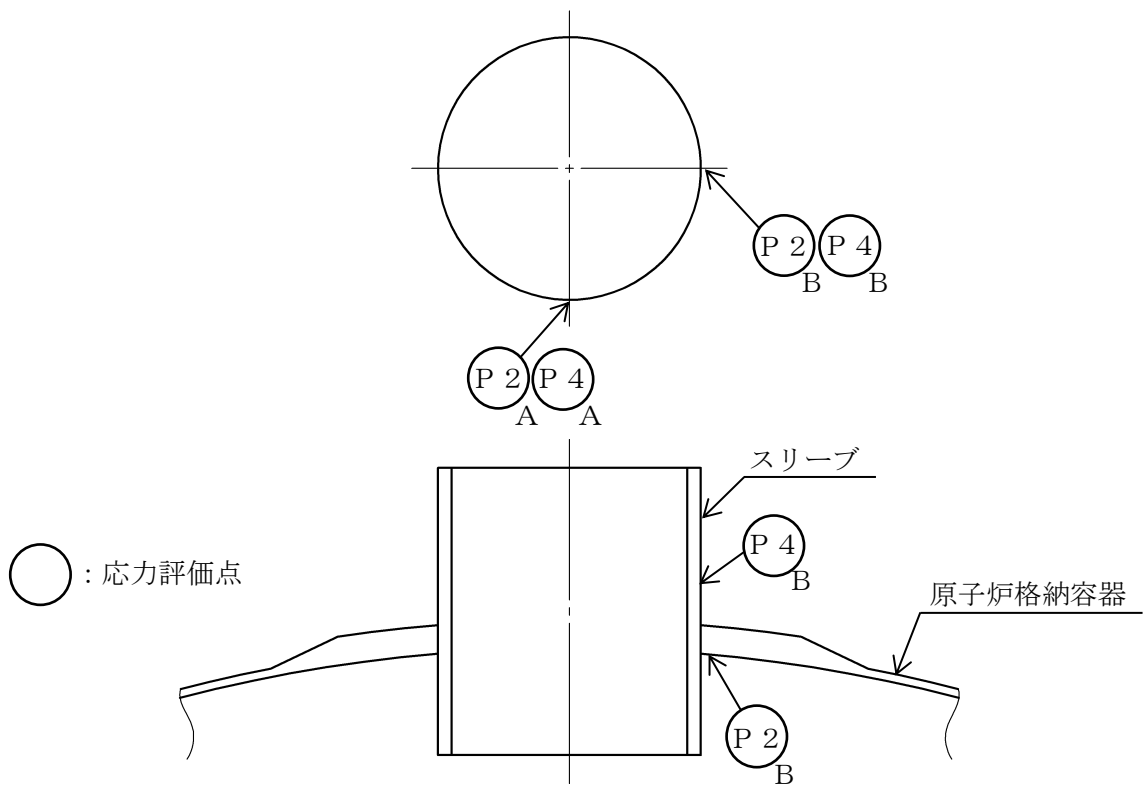


図 4-2(2) 配管貫通部 X-241 の応力評価点

### 4.3.2 応力計算方法

配管貫通部の応力計算方法について以下に示す。

#### (1) 重大事故対処設備としての応力計算

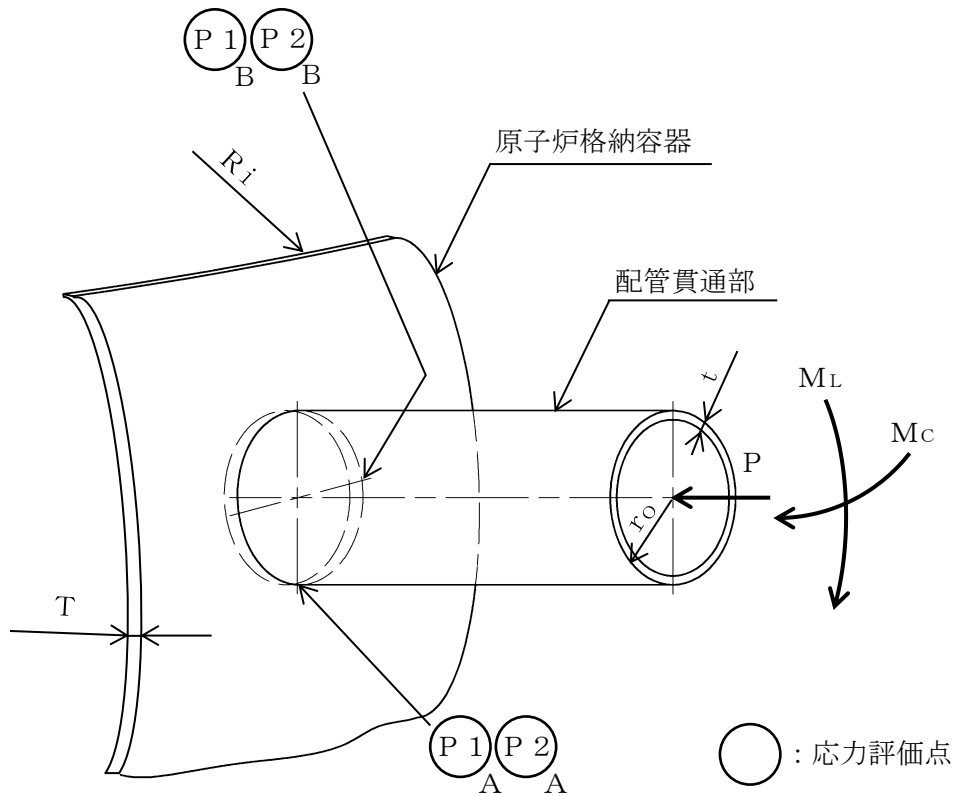
応力計算方法は既工認から変更は無く、既工認に示すとおりである。

##### a. 応力評価点 P 1, P 2 に生じる応力

応力評価点 P 1, P 2 の応力は、配管貫通部に作用する荷重（表 4-4）による応力と、VI-3-3-7-1-1「ドライウェルの強度計算書」又はVI-3-3-7-1-3「サプレッションチェンバの強度計算書」において算出された応力を組み合わせることで算出する。なお、配管貫通部に作用する荷重による応力は、引用文献(1)に示す方法により計算するものとし、以下に計算方法を示す。ここで使用する記号は全て引用文献(1)に従う。

##### (a) 計算モデル

応力計算に用いる計算モデルを、図 4-3 に示す。



$R_i$  : 貫通部中心までの原子炉格納容器内半径 =  (X-81),  (X-241)

$r_o$  : スリーブ外半径 =  (X-81),  (X-241)

$T$  : 原子炉格納容器厚さ =  (X-81),  (X-241)

$t$  : スリーブ厚さ =  (X-81),  (X-241)

(単位 : mm)

図 4-3 計算モデル

(b) パラメータ

応力計算に用いるパラメータを、以下に示す。

イ. X-81 のパラメータ

X-81 のシェルパラメータは以下のとおりとする。

$$R_m = R_i + \frac{T}{2} = \boxed{\phantom{000}} \text{ mm}$$

$$U = \frac{r_o}{\sqrt{R_m \cdot T}} = \boxed{\phantom{000}}$$

X-81 のアタッチメントパラメータは以下のとおりとする。

$$r_m = r_o - \frac{t}{2} = \boxed{\phantom{000}}$$

$$\Upsilon = \frac{r_m}{t} = \boxed{\phantom{000}}$$

$$\rho = \frac{T}{t} = \boxed{\phantom{000}}$$

ロ. X-241 のパラメータ

X-241 のシェルパラメータは以下のとおりとする。

$$R_m = R_i + \frac{T}{2} = \boxed{\phantom{000}} \text{ mm}$$

$$\gamma = \frac{R_m}{T} = \boxed{\phantom{000}}$$

X-241 のアタッチメントパラメータは以下のとおりとする。

$$\beta = \frac{0.875 \cdot r_o}{R_m} = \boxed{\phantom{000}}$$

(c) 応力計算

単位荷重による応力を以下に示す。

応力評価点 P 1, P 2 に生じる応力は、以下に示す単位荷重による応力と配管貫通部に作用する荷重 (表 4-4) により算出する。

イ. 応力評価点 P 1 に生じる応力 (X-81)

単位軸方向荷重 P による応力を表 4-6 に示す。

$$P = 1.000 \times 10^3 \text{N}$$

表 4-6 単位軸方向荷重 P による応力 (X-81)

方向	応力評価点	図の番号	図からの読取値	応力計算 (MPa)

単位モーメント荷重  $M_c$  による応力を表 4-7 に示す。

$$M_c = 1.000 \times 10^6 \text{N} \cdot \text{mm}$$

表 4-7 単位モーメント荷重  $M_c$  による応力 (X-81)

方向	応力評価点	図の番号	図からの読取値	応力計算 (MPa)

単位モーメント荷重 $M_L$ による応力を表 4-8 に示す。

$$M_L = 1.000 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

表 4-8 単位モーメント荷重 $M_L$ による応力(X-81)

方向	応力評価点	図の番号	図からの読取值	応力計算 (MPa)

ロ. 応力評価点 P 2 に生じる応力 (X-241)

単位軸方向荷重 P による応力を表 4-9 に示す。

$$P = 1.000 \times 10^3 \text{ N}$$

表 4-9 単位軸方向荷重 P による応力 (X-241)

方向	応力評価点	図の番号	図からの読取值	応力計算 (MPa)

単位モーメント荷重 $M_C$ による応力を表 4-10 に示す。

$$M_C = 1.000 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

表 4-10 単位モーメント荷重 $M_C$ による応力(X-241)

方向	応力 評価点	図の番号	図からの読取値	応力計算 (MPa)

単位モーメント荷重 $M_L$ による応力を表 4-11 に示す。

$$M_L = 1.000 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

表 4-11 単位モーメント荷重 $M_L$ による応力(X-241)

方向	応力 評価点	図の番号	図からの読取値	応力計算 (MPa)

b. 応力評価点 P 3, P 4 に生じる応力

応力評価点 P 3, P 4 の応力は、配管貫通部に作用する荷重 (表 4-4) とスリーブの断面性能により算出する。

#### 4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

配管貫通部の重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。



表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
配管貫通部	P 1 - A	X-81 原子炉格納容器 とスリーブとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	374	545	○	(V (S) -1)	
	P 1 - B	X-81 原子炉格納容器 とスリーブとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	372	545	○	(V (S) -1)	
	P 2 - A	X-241 原子炉格納容器 とスリーブとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	251	545	○	(V (S) -1)	
	P 2 - B	X-241 原子炉格納容器 とスリーブとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	249	545	○	(V (S) -1)	
	P 3 - A	X-81 スリーブ	一次一般膜応力	8	269	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	8	404	○	(V (S) -1)	
	P 3 - B	X-81 スリーブ	一次一般膜応力	8	269	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	8	404	○	(V (S) -1)	
	P 4 - A	X-241 スリーブ	一次一般膜応力	8	269	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	8	404	○	(V (S) -1)	
	P 4 - B	X-241 スリーブ	一次一般膜応力	8	269	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	8	404	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-8 「原子炉格納容器貫通部の強度計算書」

7. 引用文献

- (1) Wichman, K.R. et al.: Local Stresses in Spherical and Cylindrical Shells due to External Loadings, Welding Research Council bulletin, March 1979 revision of WRC bulletin 107 / August 1965.

VI-3-3-7-1-16 配管貫通部の基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-1-17 配管貫通部ベローズ及びベント管ベローズの強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	4
2.3 適用規格・基準等	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	5
3. 評価部位	6
3.1 形状及び主要寸法	6
3.2 材料及び縦弾性係数	7
4. 構造強度評価	8
4.1 疲労評価方法	8
4.2 評価条件	8
4.3 設計繰返し回数	9
4.4 ベローズの全伸縮量	10
4.5 許容繰返し回数の計算	11
5. 評価結果	14
6. 参照図書	15

## 1. 概要

本計算書は、原子炉格納容器配管貫通部ベローズ（以下「配管貫通部ベローズ」という。）及びベント管ベローズの強度計算書である。

配管貫通部ベローズは、設計基準対象施設の配管貫通部ベローズを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。また、ベント管ベローズは、設計基準対象施設のベント管ベローズを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」に基づき、配管貫通部ベローズ及びベント管ベローズの構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、新規制対応工認対象となる設計用地震力及び重大事故等時を踏まえた評価条件に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

配管貫通部ベローズの構造計画を表2-1に、ベント管ベローズの構造計画を表2-2に示す。

表 2-1 配管貫通部ベローズの構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>配管貫通部ベローズは、原子炉格納容器配管貫通部の一部に設けられる。</p>	<p>単層板からなる断面蛇腹形状のステンレス製構造物である。</p>	<p>ベローズ</p> <p>ドライウエル</p> <p>原子炉格納容器配管貫通部</p> <p>A部詳細図 (配管貫通部ベローズ詳細)</p>



表 2-2 ベント管ベロースの構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>ベント管ベロースは、一端をベント管に、他端をサプレッションチェンバに支持される。ベント管ベロースは、ドライウェルとサプレッションチェンバとの相対変位を吸収するために設けられたものである。</p>	<p>ベント管ベロースは、内径 <input type="text"/> mm, 板厚 <input type="text"/> mm のベロースを 2 本直列に連結した構造であり、ベロースには補強リングが取り付けられている。</p>	<p style="text-align: center;">A部詳細図 (ベント管ベロース詳細)</p> <p style="text-align: right;">(単位: mm)</p>

## 2.2 評価方針

配管貫通部ベローズ及びベント管ベローズの評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において各評価条件に対する設計繰返し回数と許容繰返し回数の比をそれぞれ加えた値（疲労累積係数）が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」に示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

配管貫通部ベローズ及びベント管ベローズの構造強度評価フローを図2-1に示す。

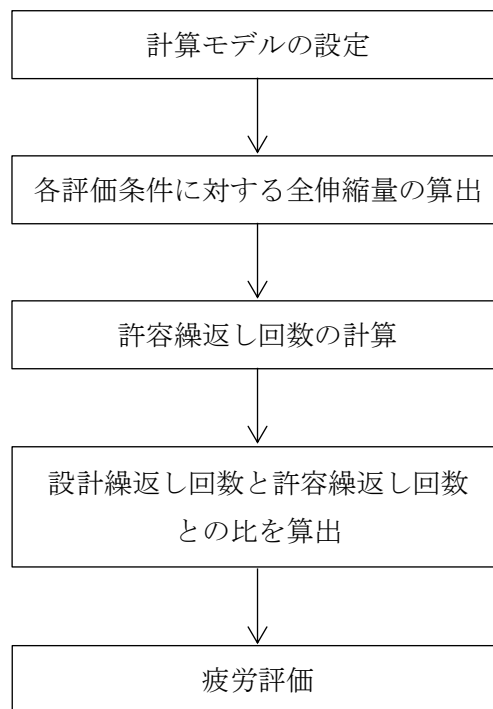


図2-1 配管貫通部ベローズ及びベント管ベローズの構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
b	ベローズの波のピッチの2分の1	mm
c	ベローズの層数	—
E	縦弾性係数	MPa
h	ベローズの波の高さ	mm
N <sub>i</sub>	設計繰返し回数 (i = 1, 2, 3)	—
N <sub>s</sub>	許容繰返し回数	—
N <sub>si</sub>	許容繰返し回数 (i = 1, 2, 3)	—
n	ベローズの波数の2倍の値	—
P	圧力	kPa
P <sub>D</sub>	圧力 (最高使用圧力)	kPa
P <sub>SA</sub>	圧力 (SA後圧力)	kPa
T <sub>O</sub>	温度 (通常運転時)	℃
T <sub>D</sub>	温度 (最高使用温度)	℃
T <sub>SA</sub>	温度 (SA後温度)	℃
t	厚さ	mm
δ	全伸縮量	mm
σ	応力	MPa

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表2-3に示すとおりとする。

表2-3 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	℃	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位*
縦弾性係数	MPa	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁
全伸縮量	mm	1の位	切上げ	整数位
許容繰返し回数	—	有効数字5桁目	切捨て	有効数字4桁
疲労累積係数	—	有効数字4桁目	切上げ	有効数字3桁

注記\*：設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点以下第1位表示とする。

### 3. 評価部位

#### 3.1 形状及び主要寸法

配管貫通部ベローズの形状を図 3-1 に、ベント管ベローズの形状を図 3-2 に示し、ベローズの主要寸法を表 3-1 に示す。

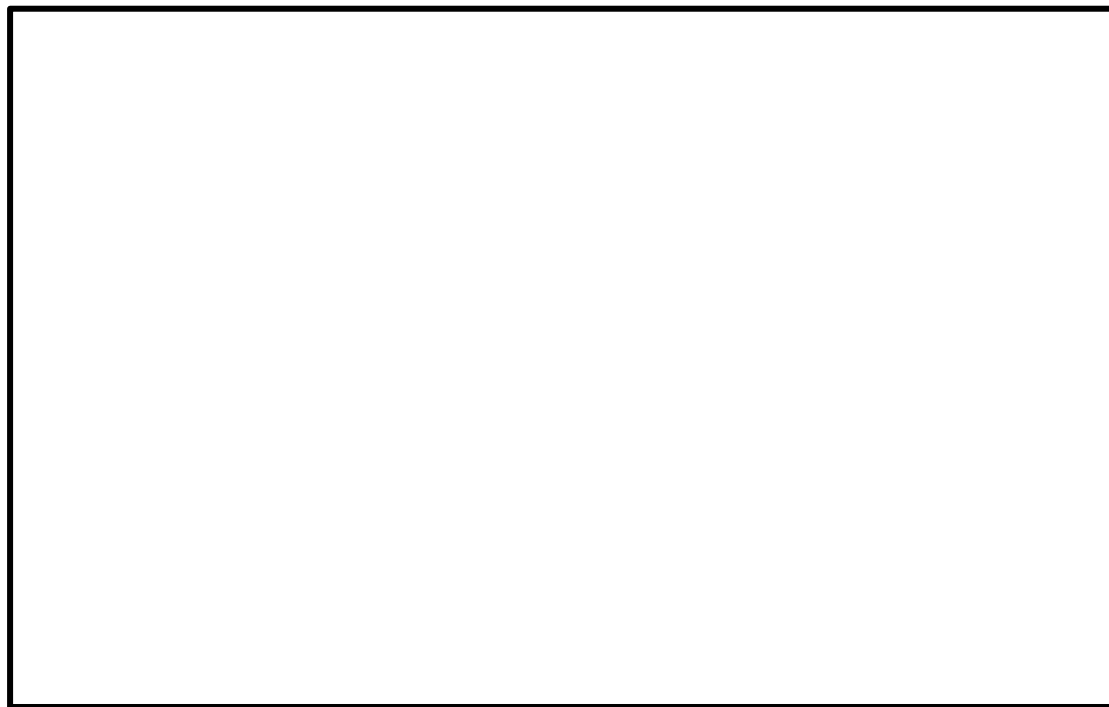


図 3-1 配管貫通部ベローズの形状

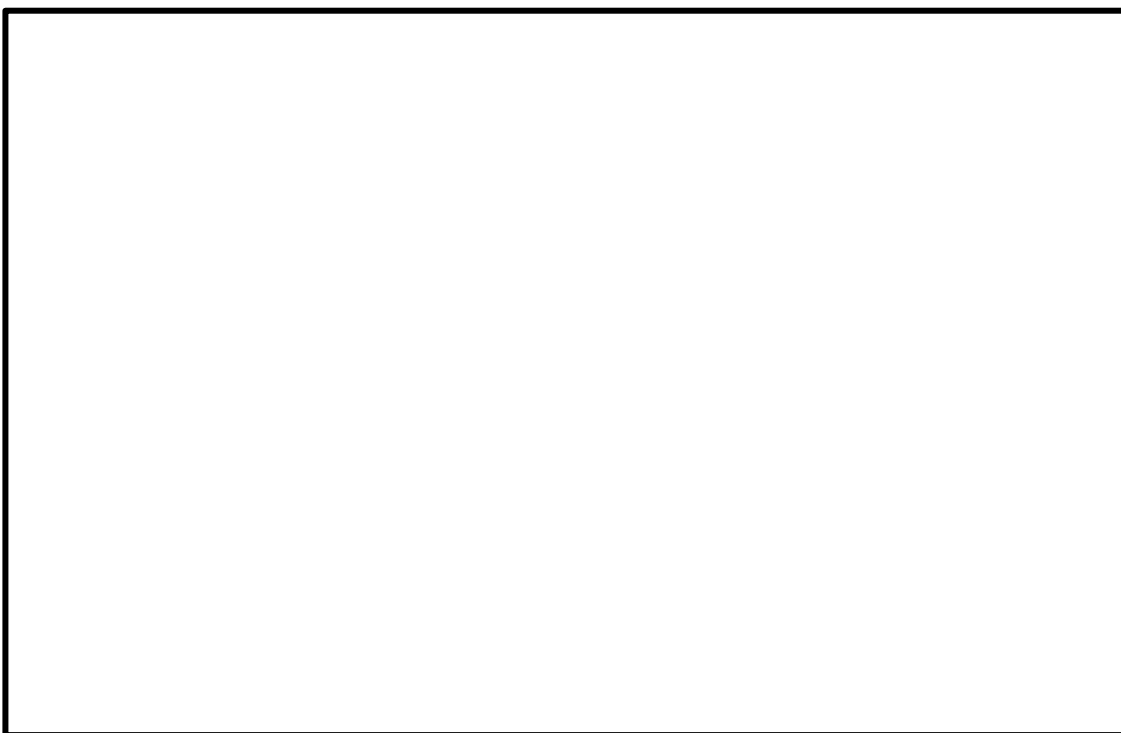


図 3-2 ベント管ベローズの形状

表 3-1 ベローズの主要寸法

種類	貫通部番号	形状				
		b (mm)	h (mm)	t (mm)	n	c
配 管 貫 通 部 ベ ロ ー ズ	X-10A, B, C, D					
	X-11					
	X-12A, B					
	X-31A, B, C					
	X-32A, B					
	X-33					
	X-34					
	X-35					
	X-38					
	X-39					
	X-50					
ベント管ベローズ						

3.2 材料及び縦弾性係数

(1) 材料

ベローズ SUS304

(2) 縦弾性係数

縦弾性係数E  
 192000 MPa (57℃)  
 184000 MPa (171℃)  
 183000 MPa (200℃)

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 疲労評価方法

- (1) 設計繰返し回数が、設計・建設規格 PVE-3800 より算出した許容繰返し回数を超えないことを確認する。
- (2) 設計繰返し回数は、通常状態、設計状態（地震時含む）及び重大事故条件の3種類であるため、設計繰返し回数と許容繰返し回数の比をそれぞれ加えた値（疲労累積係数）が許容値である1以下となることを確認する。
- (3) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

##### 4.2 評価条件

- (1) 設計基準対象施設としての圧力及び温度

設計基準対象施設としての圧力及び温度は、既工認からの変更はなく、次のとおりである。なお、設計状態における圧力及び温度は次の値を用いる。

通常運転温度	$T_o$	57 °C
最高使用圧力	$P_D$	427 kPa
最高使用温度	$T_D$	171 °C

- (2) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の計条件に関する説明書」より、以下のとおりとする。

圧力	$P_{SA}$	853 kPa
温度	$T_{SA}$	200 °C

- (3) 地震伸縮量

配管貫通部ベローズの地震伸縮量及びベント管ベローズの地震伸縮量を表 4-1 に示す。表 4-1 に示す伸縮量（基準地震動  $S_s$ ）のうち、配管貫通部ベローズについては、VI-2-2-1「炉心、原子炉圧力容器及び原子炉内部構造物並びに原子炉本体の基礎の地震応答計算書」により計算されたドライウエルと原子炉建物の相対変位又はこれを上回る相対変位に基づき、すべての配管貫通部を包絡する値を用いる。また、ベント管ベローズについては、VI-2-2-1「炉心、原子炉圧力容器及び原子炉内部構造物並びに原子炉本体の基礎の地震応答計算書」により計算されたドライウエルと原子炉建物基礎スラブの相対変位又はこれを上回る相対変位と、VI-2-9-2-2「サプレッションチェンバの耐震性についての計算書」により計算されたサプレッションチェンバと原子炉建物基礎スラブの相対変位又はこれを上回る相対変位に基づき計算されたベント管ベローズ位置での相対変位を用いる。

表 4-1 地震伸縮量 (基準地震動 S s)

(単位: mm)

種類	貫通部番号	地震伸縮量
配 管 貫 通 部 ベ ロ ー ズ	X-10A, B, C, D	
	X-11	
	X-12A, B	
	X-31A, B, C	
	X-32A, B	
	X-33	
	X-34	
	X-35	
	X-38	
	X-39	
	X-50	
ベント管ベローズ		

## 4.3 設計繰返し回数

設計繰返し回数Nを表 4-2 に示す。

表 4-2 設計繰返し回数

通常状態N <sub>1</sub>	設計状態N <sub>2</sub>	重大事故条件N <sub>3</sub>

#### 4.4 ベローズの全伸縮量

配管貫通部ベローズの全伸縮量  $\delta$  を表 4-3 に、ベント管ベローズの全伸縮量  $\delta$  を表 4-4 に示す。なお、通常状態の全伸縮量については、既工認からの変更はない。

表 4-3 配管貫通部ベローズの全伸縮量

(単位：mm)

貫通部番号	全伸縮量 $\delta$		
	通常状態	設計状態	重大事故条件
X-10A, B, C, D			
X-11			
X-12A, B			
X-31A, B, C			
X-32A, B			
X-33			
X-34			
X-35			
X-38			
X-39			
X-50			

表 4-4 ベント管ベローズの全伸縮量

(単位：mm)

種類	全伸縮量 $\delta$		
	通常状態	設計状態	重大事故条件
ベント管ベローズ			



#### 4.5 許容繰返し回数の計算

配管貫通部ベローズとベント管ベローズの許容繰返し回数 $N_s$ は、以下の計算式により算出する。

許容繰返し回数 $N_s$

$$N_s = \left( \frac{11031}{\sigma} \right)^{3.5}$$

ここで、 $\sigma$ は次の計算式より計算した値

$$\sigma = \frac{1.5 \cdot E \cdot t \cdot \delta}{n \cdot \sqrt{b \cdot h}^3} + \frac{P \cdot h}{t \cdot c} \quad (\text{調整リングが付いている場合})$$

「4.3 設計繰返し回数」にて設定した設計繰返し回数と上記により算出した許容繰返し回数の比の計算結果を表 4-5 及び表 4-6 に示す。

表 4-5 配管貫通部ベローズの設計繰返し回数と許容繰返し回数の比

貫通部番号	通常状態		設計状態		重大事故条件	
	$N_{S1}$	$\frac{N_1}{N_{S1}}$	$N_{S2}$	$\frac{N_2}{N_{S2}}$	$N_{S3}$	$\frac{N_3}{N_{S3}}$
X-10A, B, C, D		$5.30 \times 10^{-2}$		$3.91 \times 10^{-1}$		$5.72 \times 10^{-4}$
X-11		$4.81 \times 10^{-2}$		$4.43 \times 10^{-1}$		$7.55 \times 10^{-4}$
X-12A, B		$1.06 \times 10^{-2}$		$2.31 \times 10^{-1}$		$2.54 \times 10^{-4}$
X-31A, B, C		$3.85 \times 10^{-3}$		$2.93 \times 10^{-1}$		$3.51 \times 10^{-4}$
X-32A, B		$9.37 \times 10^{-4}$		$1.01 \times 10^{-1}$		$4.68 \times 10^{-5}$
X-33		$9.37 \times 10^{-4}$		$1.36 \times 10^{-1}$		$4.68 \times 10^{-5}$
X-34		$9.37 \times 10^{-4}$		$2.31 \times 10^{-1}$		$2.54 \times 10^{-4}$
X-35		$9.37 \times 10^{-4}$		$2.31 \times 10^{-1}$		$2.54 \times 10^{-4}$
X-38		$1.76 \times 10^{-2}$		$6.00 \times 10^{-1}$		$7.55 \times 10^{-4}$
X-39		$4.25 \times 10^{-3}$		$6.00 \times 10^{-1}$		$7.55 \times 10^{-4}$
X-50		$3.85 \times 10^{-3}$		$1.79 \times 10^{-1}$		$1.79 \times 10^{-4}$

表 4-6 ベント管ベローズの設計繰返し回数と許容繰返し回数の比

通常状態		設計状態		重大事故条件	
$N_{S1}$	$\frac{N_1}{N_{S1}}$	$N_{S2}$	$\frac{N_2}{N_{S2}}$	$N_{S3}$	$\frac{N_3}{N_{S3}}$
	$8.42 \times 10^{-5}$		$7.90 \times 10^{-1}$		$7.75 \times 10^{-5}$

5. 評価結果

配管貫通部ベローズ及びベント管ベローズの重大事故等対処設備としての構造強度評価結果を以下に示す。

疲労累積係数は許容値を満足している。

表 5-1 評価結果

評価部位	$\frac{N_1}{N_{S1}}$	$\frac{N_2}{N_{S2}}$	$\frac{N_3}{N_{S3}}$	疲労累積係数 $\left(\frac{N_1}{N_{S1}} + \frac{N_2}{N_{S2}} + \frac{N_3}{N_{S3}}\right)$	許容値	判定
X-10A, B, C, D	$5.30 \times 10^{-2}$	$3.91 \times 10^{-1}$	$5.72 \times 10^{-4}$	$4.45 \times 10^{-1}$	1	○
X-11	$4.81 \times 10^{-2}$	$4.43 \times 10^{-1}$	$7.55 \times 10^{-4}$	$4.92 \times 10^{-1}$	1	○
X-12A, B	$1.06 \times 10^{-2}$	$2.31 \times 10^{-1}$	$2.54 \times 10^{-4}$	$2.42 \times 10^{-1}$	1	○
X-31A, B, C	$3.85 \times 10^{-3}$	$2.93 \times 10^{-1}$	$3.51 \times 10^{-4}$	$2.98 \times 10^{-1}$	1	○
X32A, B	$9.37 \times 10^{-4}$	$1.01 \times 10^{-1}$	$4.68 \times 10^{-5}$	$1.02 \times 10^{-1}$	1	○
X-33	$9.37 \times 10^{-4}$	$1.36 \times 10^{-1}$	$4.68 \times 10^{-5}$	$1.37 \times 10^{-1}$	1	○
X-34	$9.37 \times 10^{-4}$	$2.31 \times 10^{-1}$	$2.54 \times 10^{-4}$	$2.33 \times 10^{-1}$	1	○
X-35	$9.37 \times 10^{-4}$	$2.31 \times 10^{-1}$	$2.54 \times 10^{-4}$	$2.33 \times 10^{-1}$	1	○
X-38	$1.76 \times 10^{-2}$	$6.00 \times 10^{-1}$	$7.55 \times 10^{-4}$	$6.19 \times 10^{-1}$	1	○
X-39	$4.25 \times 10^{-3}$	$6.00 \times 10^{-1}$	$7.55 \times 10^{-4}$	$6.05 \times 10^{-1}$	1	○
X-50	$3.85 \times 10^{-3}$	$1.79 \times 10^{-1}$	$1.79 \times 10^{-4}$	$1.83 \times 10^{-1}$	1	○
ベント管 ベローズ	$8.42 \times 10^{-5}$	$7.90 \times 10^{-1}$	$7.75 \times 10^{-5}$	$7.91 \times 10^{-1}$	1	○

6. 参照図書

(1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書

IV-3-5-10 「原子炉格納容器配管貫通部ベローズ及びベント管ベローズの強度計算書」

VI-3-3-7-1-18 電気配線貫通部の強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	4
3. 評価部位	5
4. 構造強度評価	7
4.1 構造強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	7
4.3 解析モデル及び諸元	10
4.4 計算方法	13
4.5 計算条件	14
4.6 応力の評価	14
5. 評価結果	15
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	15

## 1. 概要

本計算書は、電気配線貫通部の強度計算書である。

電気配線貫通部は、設計基準対象施設の電気配線貫通部を重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

本計算書では、口径が大きく、荷重の大きくなる X-100A～D を代表貫通部として構造強度評価を実施する。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」に基づき、電気配線貫通部の構造強度評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

電気配線貫通部の構造計画を表 2-1 に示す。



表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>電気配線貫通部は、ドライウエルに支持される。</p>	<p>電気配線貫通部は、円筒形スリーブ、アダプタ及びフランジで構成され、両端部に内側接続箱と外側接続箱を有する鋼製構造物である。</p>	

## 2.2 評価方針

電気配線貫通部の応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

電気配線貫通部の構造強度評価フローを図2-1に示す。

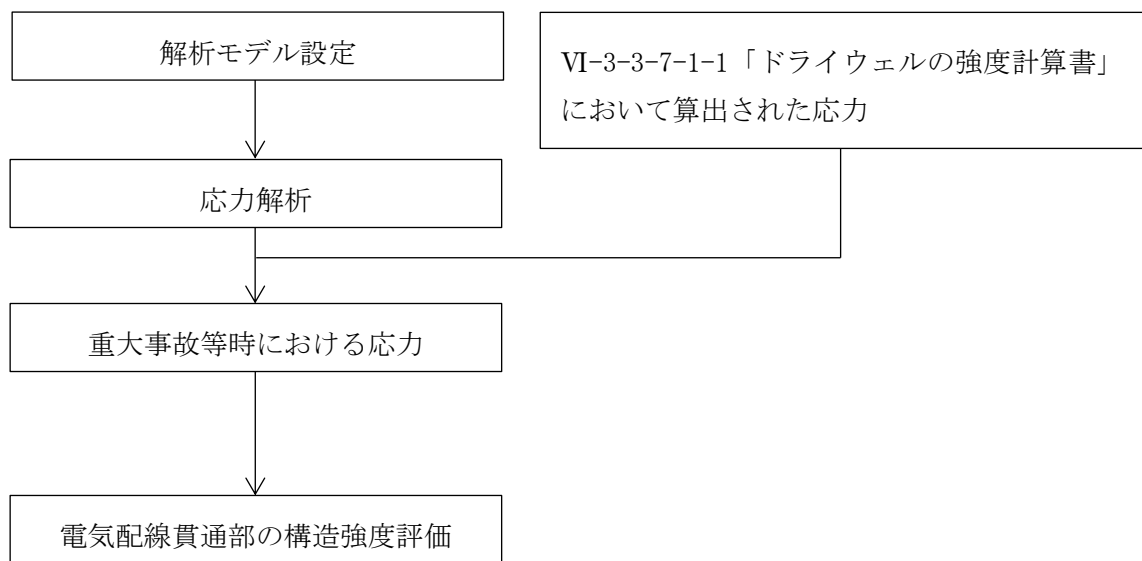


図2-1 電気配線貫通部の構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
$d_i$	内径	mm
$d_o$	外径	mm
E	縦弾性係数	MPa
$L_i$	各部位の長さ ( $i = 1, 2$ )	mm
$m_o$	質量	kg
$M_{SA}$	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
$P_{SA}$	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 3 に定める値	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値	MPa
$S_y (RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料 の 40°Cにおける値	MPa
T	温度	°C
$T_{SA}$	温度 (SA後温度)	°C
$\nu$	ポアソン比	—

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	°C	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
モーメント	N・mm	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*2</sup>
縦弾性係数	MPa	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記\*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力，設計降伏点及び設計引張強さは，比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て，整数位までの値とする。

### 3. 評価部位

電気配線貫通部の形状及び主要寸法を図 3-1 及び表 3-1 に、使用材料及び評価部位を表 3-2 に示す。

なお、電気配線貫通部のうち口径が最大である X-100A～D の形状及び寸法にて構造強度評価を行う。

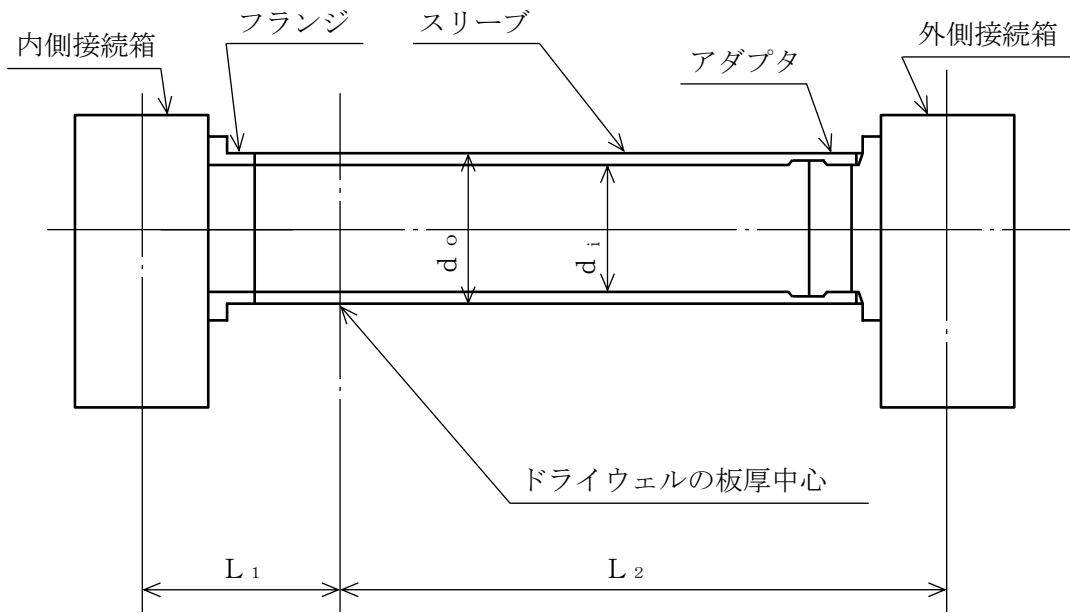


図 3-1 電気配線貫通部の形状及び主要寸法

表 3-1 電気配線貫通部の主要寸法 (単位: mm)

貫通部 番号	$d_o$	$d_i$	$L_1$	$L_2$
X-100A～D				

表 3-2 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
ドライウエル	SPV50	SPV490 相当
アダプタ	STS42	STS410 相当
フランジ	SGV49	SGV480 相当
スリーブ	STS42	STS410 相当

## 4. 構造強度評価

### 4.1 構造強度評価方法

- (1) 電気配線貫通部の構造強度評価として、電気配線貫通部に作用する自重及び圧力荷重を用いて、構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。
- (3) 概略構造図を表 2-1 に示す。

### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

電気配線貫通部の荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

#### 4.2.2 許容応力

電気配線貫通部の許容応力は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」に基づき、表 4-2 に示すとおりとする。

#### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

電気配線貫通部の使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	電気配線貫通部	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記\*1：( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境 温度	200				
ドライウエル	SPV50*			—	—	545	—

注記\*：SPV490 相当を示す。



#### 4.2.4 設計荷重

(1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、以下のとおりとする。

内圧  $P_{SA}$                       853 kPa (SA後)

温度  $T_{SA}$                       200 °C (SA後)

(2) ドライウェルの自重による鉛直荷重

ドライウェルの自重による鉛直荷重は、VI-3-3-7-1-1「ドライウェルの強度計算書」に示すとおりである。

(3) 電気配線貫通部の自重による鉛直荷重

「4.4.1 応力評価点」の応力評価点に作用する電気配線貫通部の自重による鉛直荷重は、以下のとおりとする。

鉛直荷重                       N・mm

#### 4.3 解析モデル及び諸元

(1) 重大事故等対処設備としての解析モデル

解析モデルの概要を以下に示す。

a. 電気配線貫通部の解析モデルは、3次元シェルモデルによる有限要素解析手法を適用する。解析モデルを図4-1に、機器の諸元について表4-4に示す。

b. 電気配線貫通部の自重による鉛直荷重として、電気配線貫通部先端に単位荷重を負荷する。

c.

d. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、応力を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

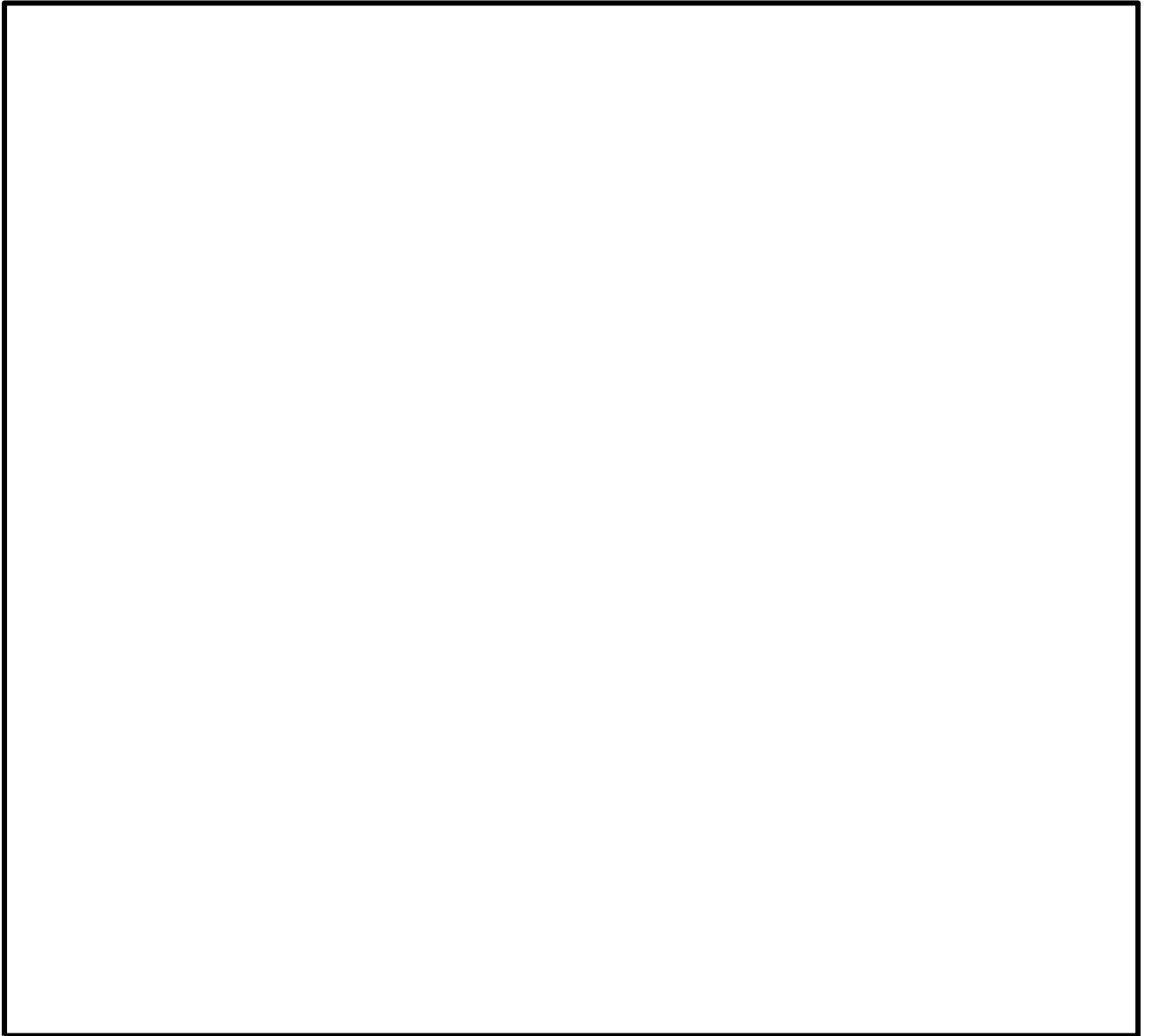


図 4-1 電気配線貫通部の解析モデル (X-100A～D)

表 4-4 機器諸元

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SPV50 (SPV490相当) STS42 (STS410相当)
質量	m <sub>o</sub>	kg	—*
温度条件	T	°C	57
縦弾性係数	E	MPa	201000
ポアソン比	$\nu$	—	0.3
要素数	—	—	<input type="text"/>
節点数	—	—	<input type="text"/>

注記\*：単位荷重による解析のため，質量は定義不要



#### 4.4.2 応力計算方法

電気配線貫通部の応力計算方法について以下に示す。

##### (1) 重大事故等対処設備としての応力計算

###### a. 電気配線貫通部に作用する荷重による応力

電気配線貫通部に作用する自重による応力を 4.3 項の解析モデルにて算出する。

###### b. 原子炉格納容器に作用する荷重による応力

原子炉格納容器に作用する圧力及び自重による応力は、VI-3-3-7-1-1「ドライウエルの強度計算書」において算出された応力を用いる。

###### c. 応力の組合せ

応力評価点 P 1 の応力は、a. 項で求めた電気配線貫通部に作用する荷重による応力と、b. 項で求めた原子炉格納容器に作用する荷重による応力を組み合わせることで算出する。

#### 4.5 計算条件

応力計算に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.6 応力の評価

「4.4 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

電気配線貫通部の重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。  
発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>)

評価対象 設備	評価部位		材料	温度 条件 (°C)	応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
						算出応力	許容応力			
						MPa	MPa			
電気配線 貫通部 (X-100A~D)	P 1 - A	ドライウエルと スリーブとの結合部	SPV50	200	一次膜応力+一次曲げ応力	214	545	○	(V (S) -1)	SPV490 相当
	P 1 - B	ドライウエルと スリーブとの結合部	SPV50	200	一次膜応力+一次曲げ応力	230	545	○	(V (S) -1)	SPV490 相当
	P 1 - C	ドライウエルと スリーブとの結合部	SPV50	200	一次膜応力+一次曲げ応力	223	545	○	(V (S) -1)	SPV490 相当

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

VI-3-3-7-1-19 電気配線貫通部の基本板厚計算書



本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

VI-3-3-7-2 圧力低減設備その他の安全設備の強度計算書

VI-3-3-7-2-1 ベントヘッド及びダウンカマ並びにベント管の  
強度計算書

VI-3-3-7-2-1-1 ベントヘッダ及びダウンカマの強度計算書

- (1) ベントヘッドの強度計算書
- (2) ダウンカマの強度計算書

(1) ベントヘッドの強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	4
3. 評価部位	5
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.3 計算方法	12
4.4 計算条件	14
4.5 応力の評価	14
5. 評価結果	15
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	15
6. 参照図書	17

## 1. 概要

本計算書は、ベントヘッダの強度計算書である。

ベントヘッダは、設計基準対象施設のベントヘッダを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

ベントヘッダは重大事故等クラス2容器（クラス2容器）であるが、重大事故等時の原子炉格納容器に生じる水力学的動荷重を考慮した原子炉格納容器の機能維持を確認する目的で、重大事故等クラス2容器（原子炉格納容器）に準じた構造強度評価を行う。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」に基づき、ベントヘッダの構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

ベントヘッダの構造計画を表2-1に示す。



表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>ベントヘッダは、サプレッションチェンバ内に設置され、ベント管を介してドライウエルに支持される。ベントヘッダはベントヘッダ補強リングを介して、ピン結合によりベントヘッダサポートに支持される。ベントヘッダサポートは、ピン結合によりサプレッションチェンバ補強リングに支持される。</p>	<p>ベントヘッダは、内径 <math>\square</math> mm, 板厚 <math>\square</math> mm の鋼製円筒構造物を円環状に 16 本接合した構造物である。各接合部近傍にベントヘッダサポートを備える。</p>	<p style="text-align: right;">(単位: mm)</p>

2

## 2.2 評価方針

ベントヘッダの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

ベントヘッダの構造強度評価フローを図2-1に示す。

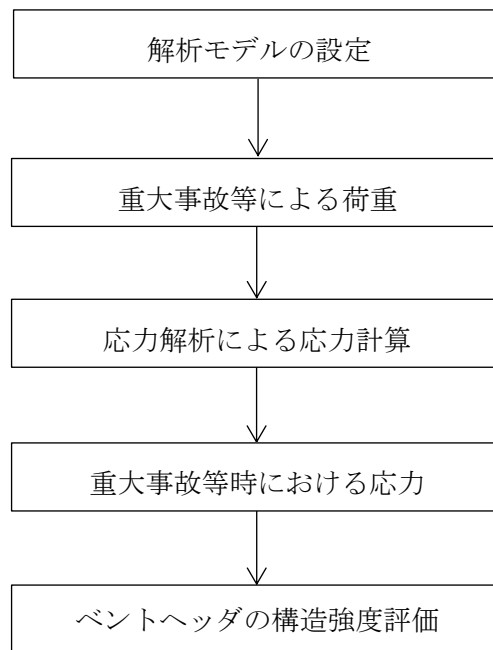


図2-1 ベントヘッダの構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
b <sub>i</sub>	長さ (i = 1, 2, 3…)	mm
d <sub>i</sub>	直径 (i = 1, 2, 3)	mm
D	死荷重	—
D <sub>i</sub>	内径	mm
D <sub>o</sub>	外径	mm
ℓ	長さ	mm
L	長さ	mm
M <sub>SA</sub>	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
P <sub>SA</sub>	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に定める値	MPa
S <sub>u</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
S <sub>y</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
S <sub>y</sub> (RT)	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料 の40℃における値	MPa
t <sub>i</sub>	厚さ (i = 1, 2, 3…)	mm
T <sub>SA</sub>	温度 (SA後温度)	℃

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表2-2に示すとおりとする。

表2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	℃	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位*1
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*2
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力*3	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

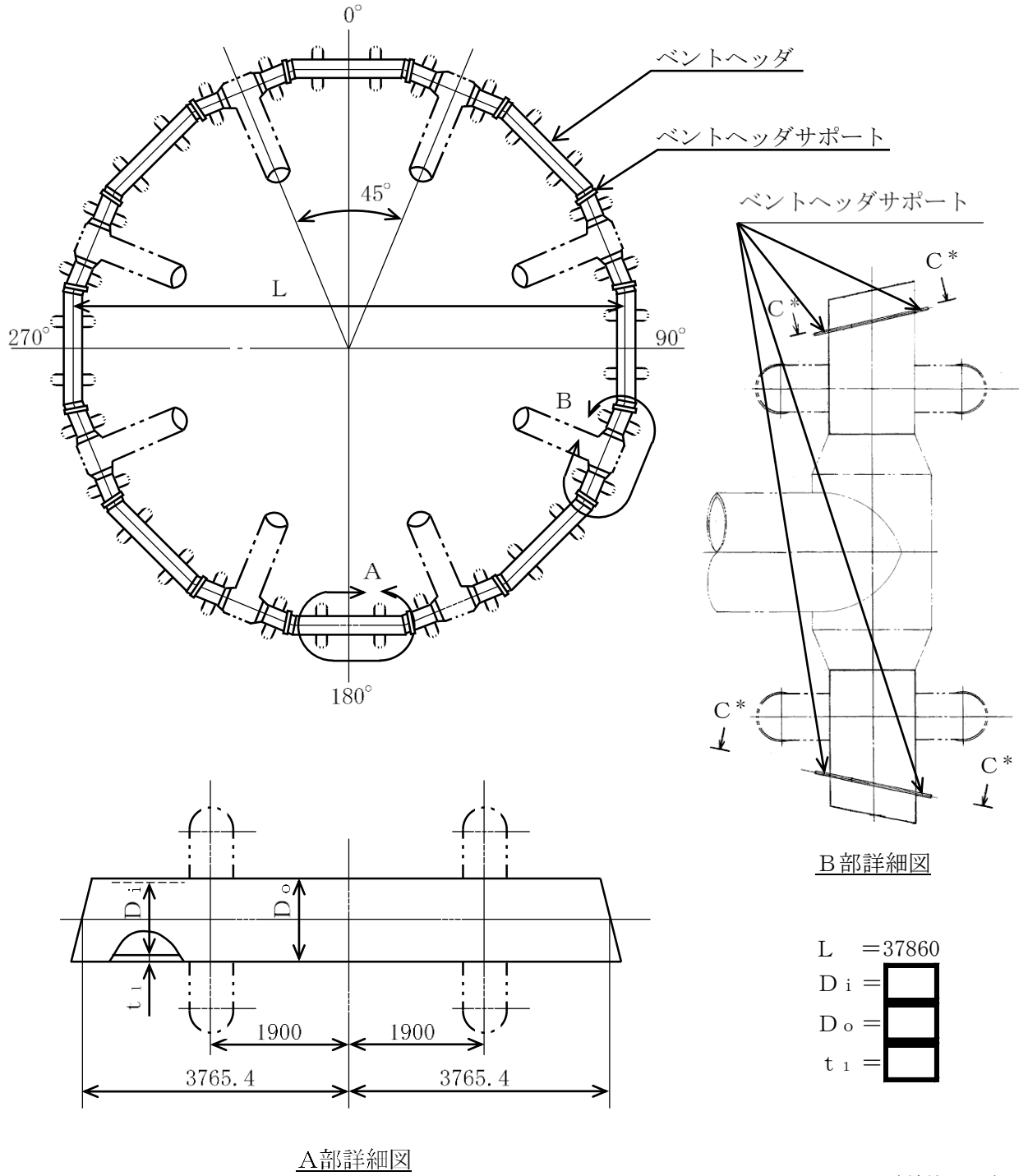
注記\*1：設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点以下第1位表示とする。

\*2：絶対値が1000以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力、設計降伏点及び設計引張強さは、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

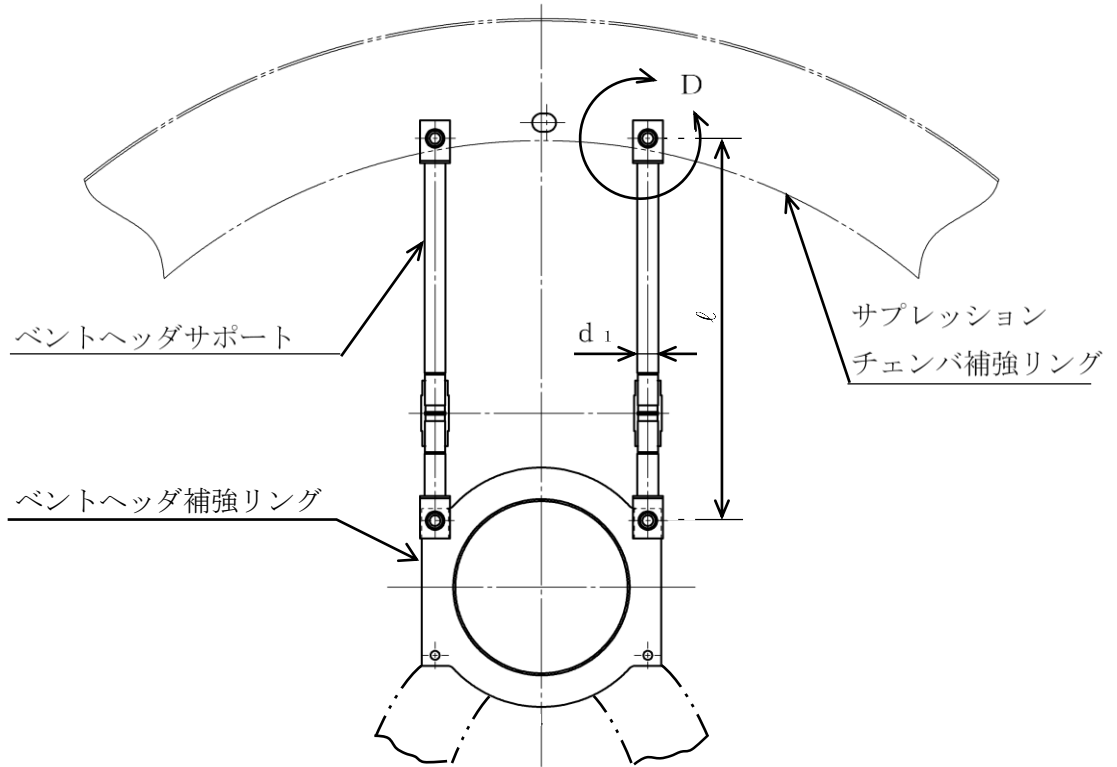
ベントヘッダ及びベントヘッダサポートの形状及び主要寸法を図3-1及び図3-2に、使用材料及び評価部位を表3-1に示す。



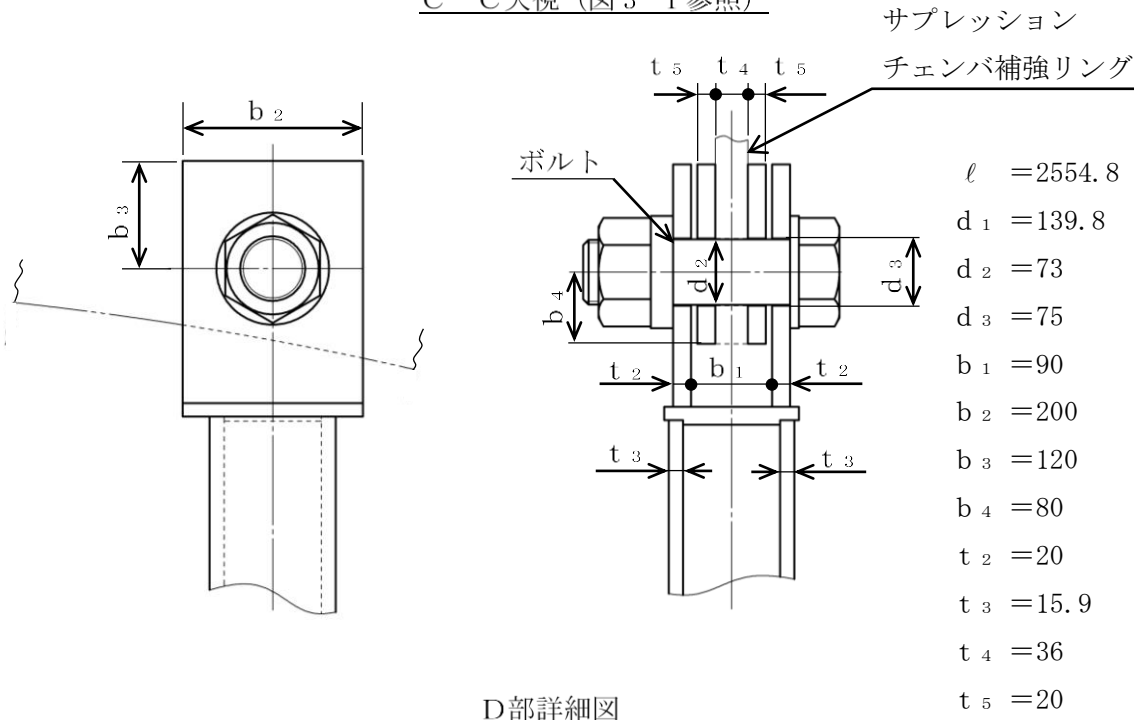
(単位：mm)

注記\*：C-C矢視を図3-2に示す。

図3-1 ベントヘッダの形状及び主要寸法



C-C 矢視 (図 3-1 参照)



D部詳細図

(単位 : mm)

図 3-2 ベントヘッドサポートの形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
ベントヘッダ	SGV49	SGV480 相当
ベントヘッダサポート	STS480	
ボルト	SNCM439	
サプレッションチェンバ 補強リング	SGV49	SGV480 相当

## 4. 構造強度評価

### 4.1 構造強度評価方法

- (1) ベントヘッダの構造強度評価として、ベント系に作用する自重及び圧力荷重を用いて、構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

ベントヘッダの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

#### 4.2.2 許容応力

ベントヘッダの許容応力は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」に基づき、表 4-2 に示すとおりとする。

#### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ベントヘッダの使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	圧力低減設備 その他の安全設備	ベントヘッダ	重大事故等 クラス2容器*2	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*3

注記\*1：（ ）内はVI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：ベントヘッダは重大事故等クラス2容器（クラス2容器）であるが，重大事故等時の原子炉格納容器に生じる水力的動的荷重を考慮した原子炉格納容器の機能維持を確認する目的で，重大事故等クラス2容器（クラスMC容器）に準じた供用状態及び荷重の組合せを適用する。

\*3：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。



表 4-2 重大事故等クラス 2 容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記\* : 重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境 温度	200				
ベントヘッド	SGV49*			—	—	422	—

注記\* : SGV480 相当

#### 4.2.4 設計荷重

##### (1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、以下のとおりとする。

内圧  $P_{SA}$                       853kPa (SA後)

温度  $T_{SA}$                       200℃ (SA後)

##### (2) 死荷重

###### a. ベント系

ベント管，ベントヘッダ，ダウンコマ及び真空破壊装置の自重を死荷重とする。

死荷重                       N

### 4.3 計算方法

#### 4.3.1 応力評価点

ベントヘッドの応力評価点は、ベントヘッドを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-4 及び図 4-1 に示す。

表 4-4 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	ベントヘッド (P 1-A~P 1-C)
P 2	ベントヘッド補強リング取付部 (P 2-A~P 2-C)
P 3 *	ベントヘッドサポート
P 4 *	ボルト
P 5 *	サプレッションチェンバ補強リング

注記\* : P 3 ~ P 5 については、内圧による荷重が発生しないため、評価を行わない。

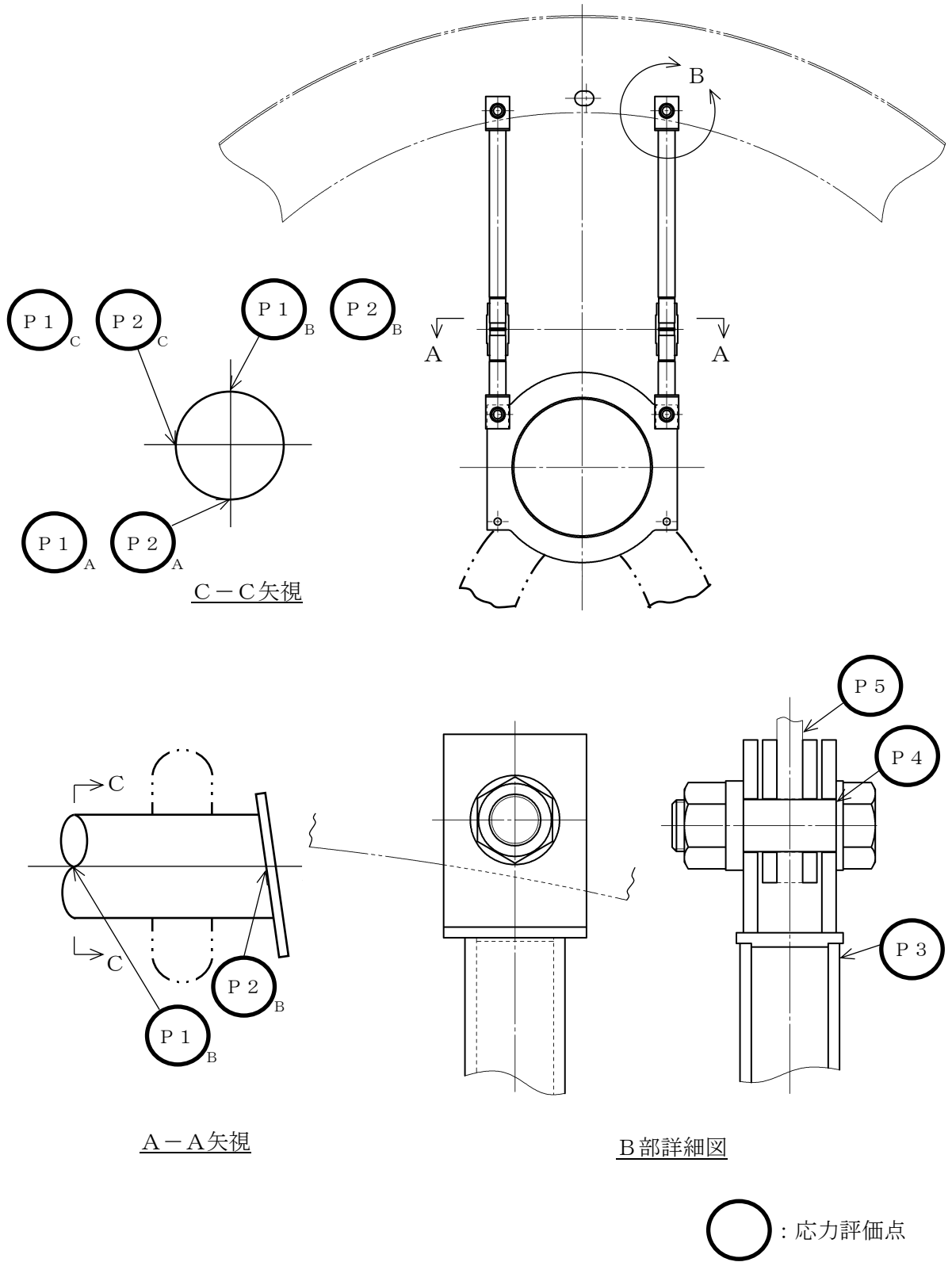


図 4-1 ベントヘッドの応力評価点

#### 4.3.2 解析モデル及び諸元

ベントヘッドの解析モデルは、VI-3-3-7-2-1-3「ベント管の強度計算書」に示すベントヘッドを含むベント系の解析モデルを用いる。

#### 4.3.3 応力計算方法

ベントヘッドの応力計算方法について、以下に示す。

##### (1) 重大事故等対処設備としての応力計算

各荷重による応力は、VI-3-3-7-2-1-3「ベント管の強度計算書」に示すベント系の解析モデルを用いて算出する。

#### 4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ベントヘッドの重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
ベントヘッダ	P 1 - A	ベントヘッダ	一次一般膜応力	60	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	60	422	○	(V (S) -1)	
	P 1 - B	ベントヘッダ	一次一般膜応力	78	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	78	422	○	(V (S) -1)	
	P 1 - C	ベントヘッダ	一次一般膜応力	65	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	65	422	○	(V (S) -1)	
	P 2 - A	ベントヘッダ補強リング取付部	一次膜応力+一次曲げ応力	75	422	○	(V (S) -1)	
	P 2 - B	ベントヘッダ補強リング取付部	一次膜応力+一次曲げ応力	44	422	○	(V (S) -1)	
	P 2 - C	ベントヘッダ補強リング取付部	一次膜応力+一次曲げ応力	65	422	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1 「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-16 「ベントヘッドの強度計算書」



(2) ダウンカマの強度計算書

## まえがき

本計算書は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」、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

機器名称	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)
ダウンカマ	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

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	4
3. 評価部位	5
4. 構造強度評価	6
4.1 構造強度評価方法	6
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	6
4.3 計算方法	12
4.4 計算条件	13
4.5 応力の評価	13
5. 評価結果	14
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	14
6. 参照図書	17

## 1. 概要

本計算書は、ダウンカマの強度計算書である。

ダウンカマは、設計基準対象施設のダウンカマを重大事故等クラス2管として兼用する機器である。また、ダウンカマが取付けられるベントヘッダは、設計基準対象施設のベントヘッダを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器及び重大事故等クラス2管として、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」、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、ダウンカマの構造強度評価を示す。

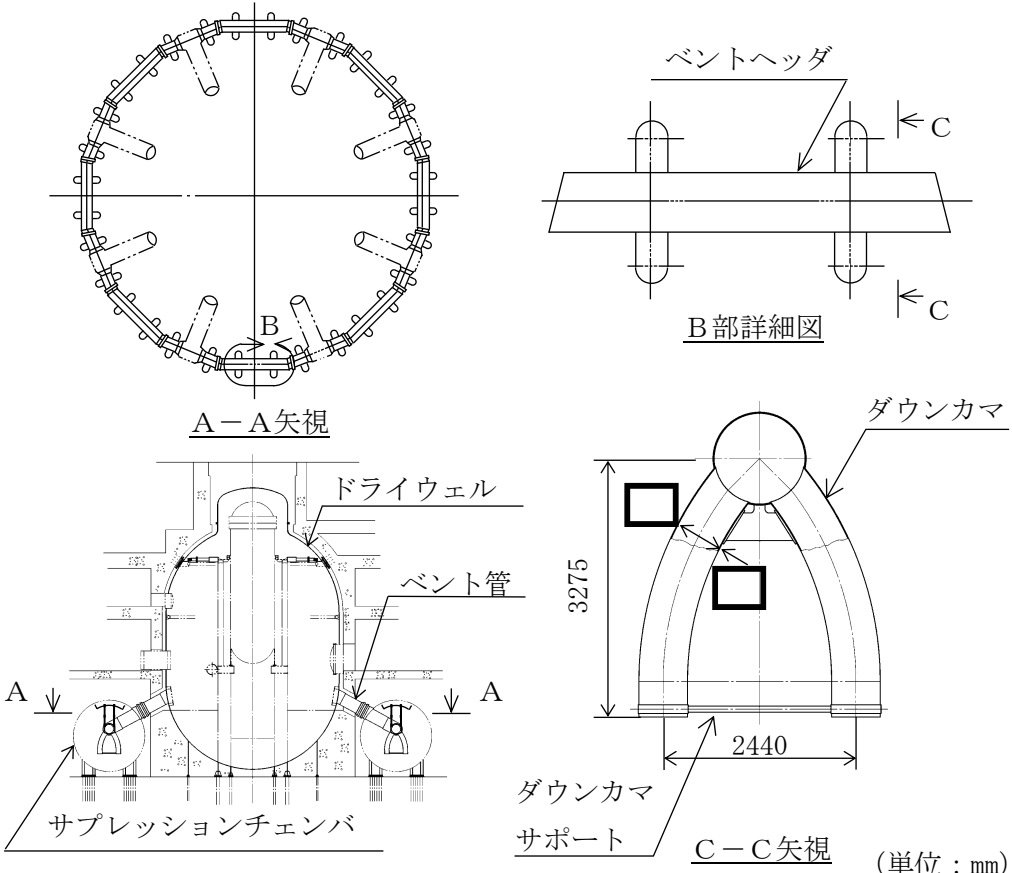
なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

ダウンカマの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図	
基礎・支持構造	主体構造		
<p>ダウンカマは、サプレッションチェンバ内に設置され、ベントヘッダ及びベント管を介してドライウエルに支持される。</p>	<p>ダウンカマは内径 <input type="text"/> mm, 板厚 <input type="text"/> mm の鋼製管状構造物であり、ベントヘッダに接続する。ダウンカマの下部はダウンカマサポートにより固定されている。</p>	 <p style="text-align: right;">(単位：mm)</p>	

## 2.2 評価方針

ダウンカマの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」、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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

ダウンカマの構造強度評価フローを図2-1に示す。

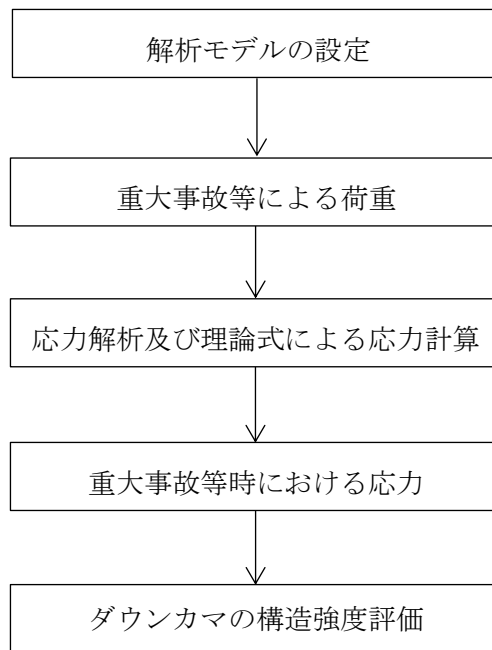


図2-1 ダウンカマの構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）
- ・発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年10月30日 通商産業省告示第501号）（以下「告示第501号」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
d <sub>i</sub>	内径	mm
D	死荷重	—
D <sub>i</sub>	内径	mm
D <sub>o</sub>	外径	mm
M <sub>SA</sub>	機械的荷重（SA後機械的荷重）	—
P <sub>SA</sub>	圧力（SA後圧力）	—, kPa
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5 又は告示第501号 別表第6に定める値	MPa
S <sub>u</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9 又は告示第501号 別表第10に定める値	MPa
S <sub>y</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8 又は告示第501号 別表第9に定める値	MPa
S <sub>y</sub> (RT)	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8 又は告示第501号 別表第9に定める材料の40℃における値	MPa
t <sub>i</sub>	厚さ（i=1, 2）	mm
T <sub>SA</sub>	温度（SA後温度）	℃

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表2-2に示すとおりとする。

表2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	℃	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <sup>*2</sup>
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記\*1：設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点以下第1位表示とする。

\*2：絶対値が1000以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力、設計降伏点及び設計引張強さは、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。



3. 評価部位

ダウンカマの形状及び主要寸法を図3-1に、使用材料及び評価部位を表3-1に示す。

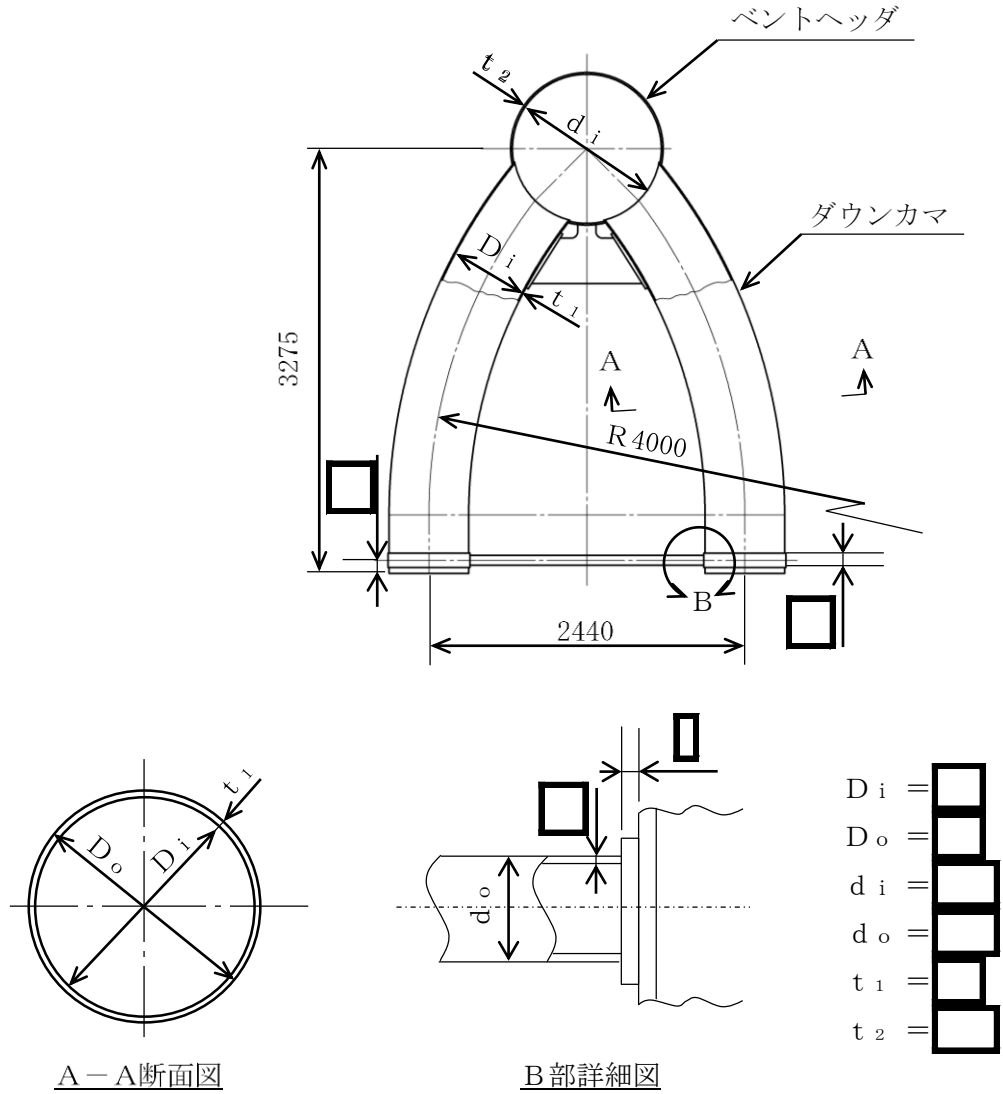


図3-1 ダウンカマの形状及び主要寸法

表3-1 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
ダウンカマ	SGV49	SGV480 相当
ベントヘッダ	SGV49	SGV480 相当

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

- (1) ダウンカマの構造強度評価として、ベント系に作用する自重、圧力荷重及び水力学的動荷重を用いて、構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

ダウンカマの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

###### 4.2.2 許容応力

ダウンカマ（応力評価点 P 1）の許容応力は 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、表 4-2 及び表 4-3 に示すとおりとする。

ベントヘッドとダウンカマの結合部（応力評価点 P 2）の許容応力は 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」に基づき、表 4-4 に示すとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ダウンカマの使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-5 及び表 4-6 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	圧力低減設備 その他の安全設備	ダウンカマ	重大事故等クラス2管	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2
原子炉格納施設	圧力低減設備 その他の安全設備	ベントヘッド	重大事故等クラス2容器*3	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記\*1：（ ）内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

\*3：ベントヘッドは重大事故等クラス2容器（クラス2容器）であるが、重大事故等時の原子炉格納容器に生じる水力的動荷重を考慮した原子炉格納容器の機能維持を確認する目的で、重大事故等クラス2容器（クラスMC容器）に準じた供用状態及び荷重の組合せを適用する。

表4-2 重大事故等クラス2管の許容応力（設計・建設規格 PPC-3520）

応力分類 供用状態	一次応力
重大事故等時*	$1.8 \cdot S$

注記\*：重大事故等時として設計・建設規格の設計条件での許容応力を用いる。

表4-3 重大事故等クラス2管の許容応力（告示第501号 第56条）

応力分類 許容 応力状態	一次応力
重大事故等時*	$1.2 \cdot S$

注記\*：重大事故等時として告示第501号の設計条件での許容応力を用いる。

表 4-4 重大事故等クラス 2 容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として設計・建設規格の供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-5 設計・建設規格に基づく構造強度評価に用いる使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境 温度					
ダウンカマ	SGV49*	周囲環境 温度	200	120	—	—	—
ベントヘッド	SGV49*	周囲環境 温度	200	—	—	422	—

注記\* : SGV480 相当

表4-6 告示第501号に基づく構造強度評価に用いる使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境 温度					
ダウンカマ	SGV49*	周囲環境 温度	200	120	—	—	—

注記\* : SGV480 相当

#### 4.2.4 設計荷重

(1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、以下のとおりとする。

内圧 $P_{SA}$	853kPa (SA後)
温度 $T_{SA}$	200℃ (SA後)

(2) 死荷重

a. ベント系

ベント管，ベントヘッダ，ダウンコマ及び真空破壊装置の自重を死荷重とする。

死荷重  N

(3) 水力的動的荷重

重大事故等対処設備としての水力的動的荷重は設計基準対象施設としての荷重と同じであるため、既工認に示すとおりである。

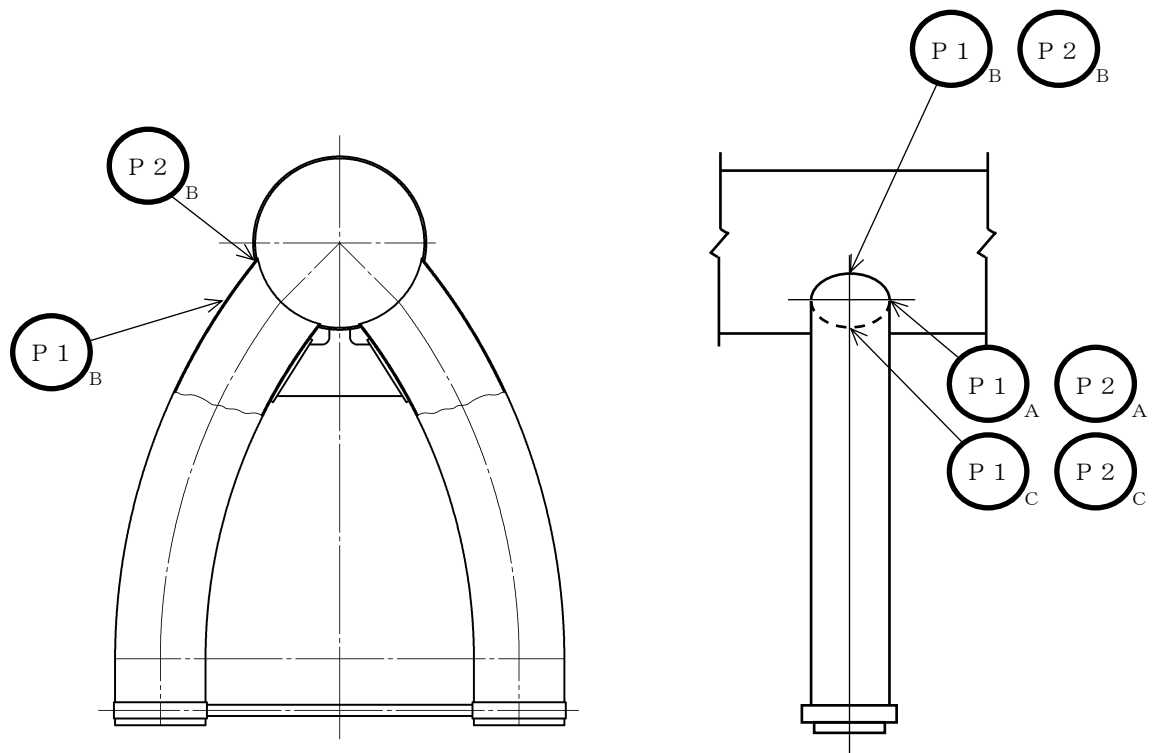
### 4.3 計算方法

#### 4.3.1 応力評価点

ダウンカマの応力評価点は、ダウンカマを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-7 及び図 4-1 に示す。

表 4-7 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	ダウンカマ (P 1-A~P 1-C)
P 2	ベントヘッダとダウンカマの結合部 (P 2-A~P 2-C)



P 2 は、ベントヘッダ側を示す。

○ : 応力評価点

図 4-1 ダウンカマの応力評価点



#### 4.3.2 解析モデル及び諸元

ダウンカマの解析モデルは、VI-3-3-7-2-1-3「ベント管の強度計算書」に示すベントヘッド及びダウンカマを含むベント系の解析モデルを用いる。

#### 4.3.3 応力計算方法

ダウンカマの応力計算方法について、以下に示す。

##### (1) 重大事故等対処設備としての応力計算

##### a. ダウンカマ（応力評価点P 1）に生じる応力の算出

応力計算方法は既工認から変更はなく、既工認に示すとおりである。

##### b. ベントヘッドとダウンカマの結合部（応力評価点P 2）に生じる応力の算出

ベント系に作用する死荷重及び圧力荷重による応力は、VI-3-3-7-2-1-3「ベント管の強度計算書」に示すベント系の解析モデルにて算出する。また、水力学的動荷重による応力は、既工認に示す応力を用いる。

#### 4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ダウンカマの重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 及び表 5-2 に示す。

表 5-1 設計・建設規格に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
ダウンカマ	P 1 - A	ダウンカマ	一次応力	39	216	○	(V (S) -1)	
	P 1 - B	ダウンカマ	一次応力	27	216	○	(V (S) -1)	
	P 1 - C	ダウンカマ	一次応力	30	216	○	(V (S) -1)	
	P 2 - A	ベントヘッドとダウンカマ との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	202	422	○	(V (S) -1)	
	P 2 - B	ベントヘッドとダウンカマ の結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	193	422	○	(V (S) -1)	
	P 2 - C	ベントヘッドとダウンカマ の結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	203	422	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

表 5-2 告示第 501 号に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
ダウンカマ	P 1 - A	ダウンカマ	一次応力	39	144	○	(V (S) -1)	
	P 1 - B	ダウンカマ	一次応力	27	144	○	(V (S) -1)	
	P 1 - C	ダウンカマ	一次応力	30	144	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1 「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-17「ダウンカマの強度計算書」

VI-3-3-7-2-1-2 ベントヘッダ及びダウンカマの基本板厚計算書

- (1) ベントヘッダの基本板厚計算書
- (2) ダウンカマの基本板厚計算書

(1) ベントヘッダの基本板厚計算書



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-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

機器名	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
ベントヘッダ	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

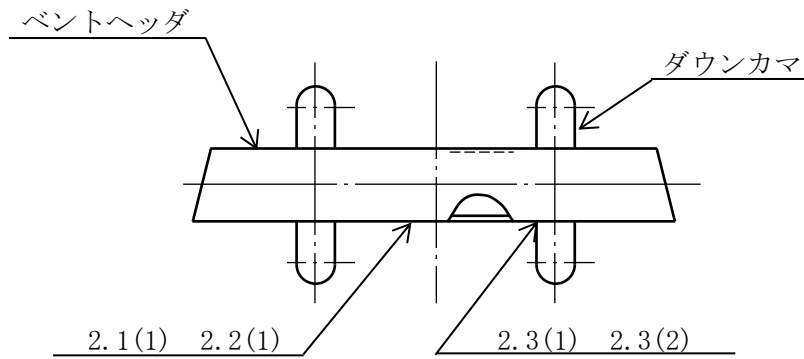
## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	3
2.3 容器の穴の補強計算	4

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次頁以降の計算項目番号を示す。

図 1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	0.853
最高使用温度 (°C)	200

## 2. 強度計算

### 2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) ベントヘッダ (円筒胴)	
材料	SGV480 相当 (SGV49)	
最高使用圧力	P (MPa)	0.853
最高使用温度	(°C)	200
胴の内径	$D_i$ (mm)	<input type="text"/>
許容引張応力	S (MPa)	120
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類	突合せ両側溶接	
放射線検査の有無	有り	
必要厚さ	$t_1$ (mm)	3.00
必要厚さ	$t_2$ (mm)	<input type="text"/>
$t_1, t_2$ の大きい値	t (mm)	<input type="text"/>
呼び厚さ	$t_{so}$ (mm)	<input type="text"/>
最小厚さ	$t_s$ (mm)	<input type="text"/>
評価: $t_s \geq t$ , よって十分である。		

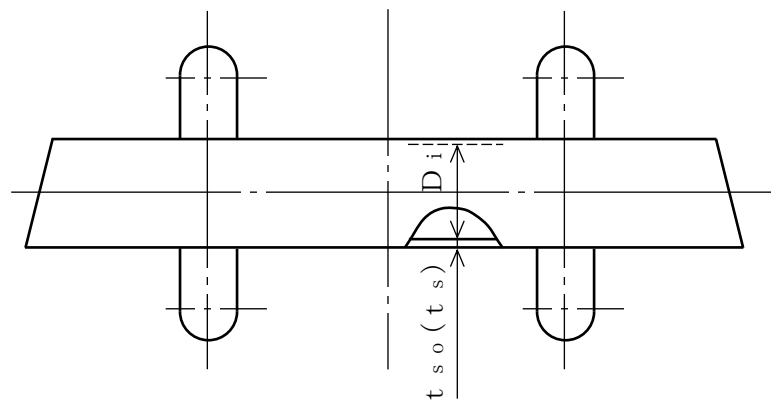


図 2-1 ベントヘッダの形状及び寸法

## 2.2 容器の補強を要しない穴の最大径の計算












設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称		(1) ベントヘッダ (円筒胴)
材料		SGV480 相当 (SGV49)
最高使用圧力	P (MPa)	0.853
最高使用温度	(°C)	200
胴の外径	D (mm)	<input type="text"/>
許容引張応力	S (MPa)	120
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	<input type="text"/>
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		<input type="text"/>
$D \cdot t_s$	(mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	166.34
補強を要しない穴の最大径	(mm)	166.34
評価：補強の計算を要する穴の名称		ダウンコマ接続部 (短径断面) (2.3(1)) ダウンコマ接続部 (長径断面) (2.3(2))

## 2.3 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 W E L D - 1

部材名称	(1) ダウンコマ接続部 (短径断面)	
胴板材料	SGV480 相当 (SGV49)	
管台材料	SGV480 相当 (SGV49)	
最高使用圧力	P (MPa)	0.853
最高使用温度	(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$ (MPa)	120
管台の許容引張応力	$S_n$ (MPa)	120
穴の径	d (mm)	
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$ (mm)	
胴板の継手効率	$\eta$	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	$D_i$ (mm)	
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$ (mm)	
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$ (mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$2.475 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$ (mm)	
補強の有効範囲	$X_2$ (mm)	
補強の有効範囲	X (mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$ (mm)	
管台の外径	$D_{on}$ (mm)	
胴板の有効補強面積	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$4.800 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	136.0
補強に有効な総面積	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$4.936 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

部材名称	(1) ダウンカム接続部 (短径断面)	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	<input type="text"/>
評価： $d > d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要である。		
補強の有効範囲	$X_{j1}$ (mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	$X_{j2}$ (mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	$X_j$ (mm)	<input type="text"/>
穴の補強に必要な面積	$A_{jr}$ (mm <sup>2</sup> )	$1.650 \times 10^3$
胴板の有効補強面積	$A_{j1}$ (mm <sup>2</sup> )	$2.400 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_{j2}$ (mm <sup>2</sup> )	136.0
補強に有効な補強総面積	$A_{j0}$ (mm <sup>2</sup> )	$2.536 \times 10^3$
評価： $A_{j0} \geq A_{jr}$ , よって十分である。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$1.632 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-2.790 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	$-2.790 \times 10^5$
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

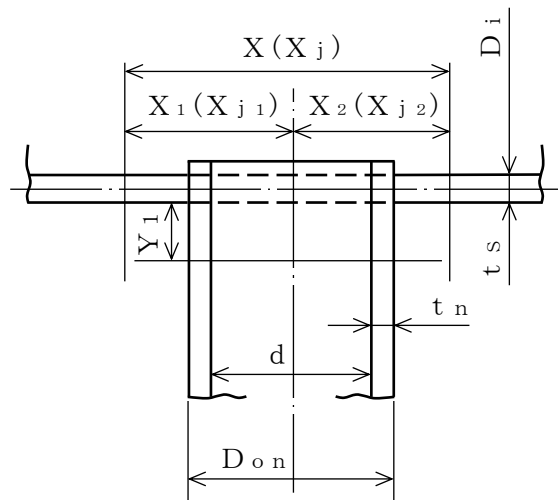


図 2-2 ベントヘッド開口部の形状及び寸法 (短径の開口断面)

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-1

部材名称	(2) ダウンカメラ接続部 (長径断面)		
胴板材料	SGV480 相当 (SGV49)		
管台材料	SGV480 相当 (SGV49)		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	120
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	120
穴の径	d	(mm)	<input type="text"/> *1
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	<input type="text"/>
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	<input type="text"/>
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		0.50
胴の内径	$D_i$	(mm)	<input type="text"/>
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	<input type="text"/>
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	<input type="text"/>
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$1.305 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	<input type="text"/> *2
補強の有効範囲	X	(mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	<input type="text"/>
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	<input type="text"/> *1
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$4.646 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	136.0
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$4.782 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

注記\*1：

\*2：



部材名称	(2) ダウンコマ接続部 (長径断面)	
X <sub>1</sub> = X <sub>2</sub> でない場合の確認		
穴の補強に必要な面積	A <sub>rD</sub> (mm <sup>2</sup> )	652.5
胴板の有効補強面積	A <sub>1D</sub> (mm <sup>2</sup> )	1.464 × 10 <sup>3</sup>
管台の有効補強面積	A <sub>2D</sub> (mm <sup>2</sup> )	68.0
補強に有効な総面積	A <sub>0D</sub> (mm <sup>2</sup> )	1.532 × 10 <sup>3</sup>
評価：A <sub>0D</sub> ≥ A <sub>rD</sub> , よって十分である。		
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d <sub>j</sub> (mm)	<input type="text"/>
評価：d > d <sub>j</sub> , よって大きい穴の補強計算は必要である。		
補強の有効範囲	X <sub>j1</sub> (mm)	<input type="text"/>
補強の有効範囲	X <sub>j2</sub> (mm)	<input type="text"/> *
補強の有効範囲	X <sub>j</sub> (mm)	<input type="text"/>
穴の補強に必要な面積	A <sub>jr</sub> (mm <sup>2</sup> )	870.0
胴板の有効補強面積	A <sub>j1</sub> (mm <sup>2</sup> )	3.055 × 10 <sup>3</sup>
管台の有効補強面積	A <sub>j2</sub> (mm <sup>2</sup> )	262.4
補強に有効な補強総面積	A <sub>j0</sub> (mm <sup>2</sup> )	3.317 × 10 <sup>3</sup>
評価：A <sub>j0</sub> ≥ A <sub>jr</sub> , よって十分である。		
溶接部にかかる荷重	W <sub>1</sub> (N)	1.632 × 10 <sup>4</sup>
溶接部にかかる荷重	W <sub>2</sub> (N)	-2.444 × 10 <sup>5</sup>
溶接部の負うべき荷重	W (N)	-2.444 × 10 <sup>5</sup>
評価：W < 0, よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

注記\* :

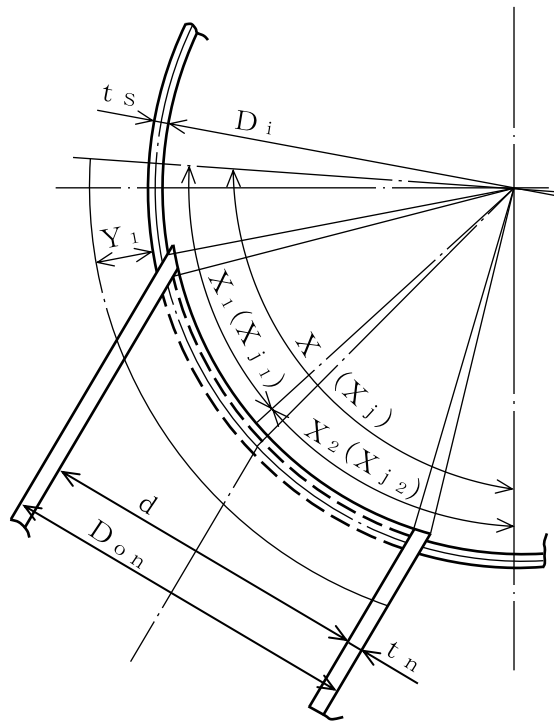


図 2-3 ベントヘッド開口部の形状及び寸法（長径の開口断面）

(2) ダウンカマの基本板厚計算書

## 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

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 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
1	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

・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

目 次

1. 管の強度計算書 ..... 1

1. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用 圧力 P (MPa)	最高使用 温度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.853	200	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SGV480 相当 (SGV49)	W	2	120	1.00	<input type="text"/> mm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	C	3.80

評価：  $t_s \geq t_r$ ， よって十分である。

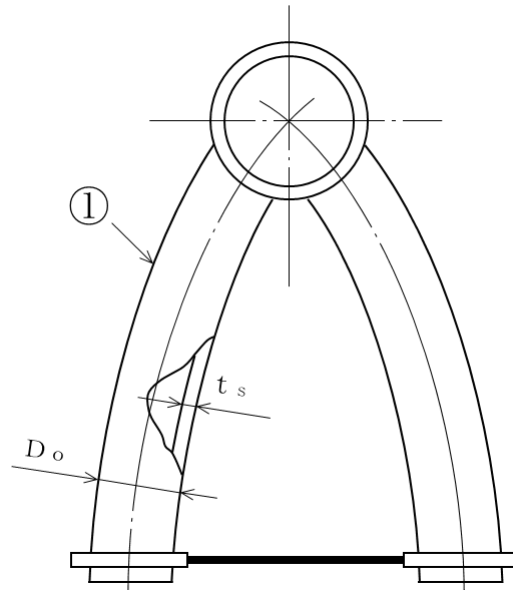


図 1-1 ダウンカマの形状及び寸法



VI-3-3-7-2-1-3 ベント管の強度計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	5
3. 評価部位	6
4. 構造強度評価	7
4.1 構造強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	7
4.3 解析モデル及び諸元	11
4.4 計算方法	15
4.5 計算条件	17
4.6 応力の評価	17
5. 評価結果	18
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	18
6. 参照図書	20

## 1. 概要

本計算書は、ベント管の強度計算書である。

ベント管は、設計基準対象施設のベント管を重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び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」に基づき、ベント管の構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

ベント管の構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>ベント管は、ドライウェルに支持され、ベントヘッド及びダウンカマを支持する。</p>	<p>ベント管は、内径 <input type="text"/> mm, 板厚 <input type="text"/> mm 及び <input type="text"/> mm の鋼製円筒構造物である。</p>	

## 2.2 評価方針

ベント管の応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及び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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

ベント管の構造強度評価フローを図2-1に示す。

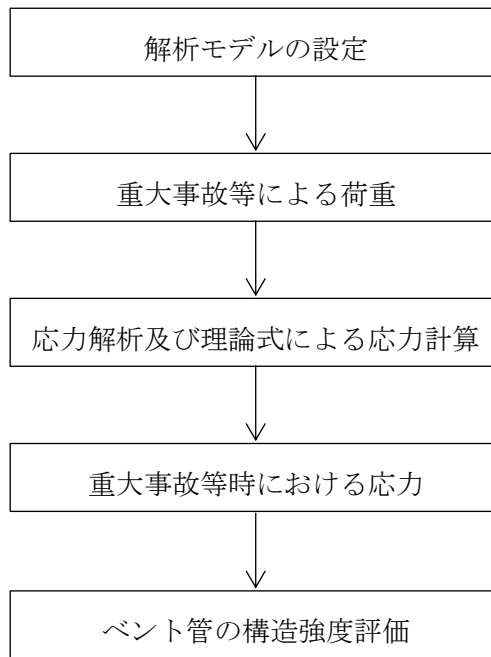


図2-1 ベント管の構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
$D_1$	直径	mm
$D_i$	内径	mm
$D_o$	外径	mm
E	縦弾性係数	MPa
$l$	長さ	mm
$m_0$	機器質量	kg
$m_1$	水質量	kg
$M_{SA}$	機械的荷重 (S A後機械的荷重)	—
$P_{SA}$	圧力 (S A後圧力)	—, kPa
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 3 に定める値	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める値	MPa
$S_y (RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°Cにおける値	MPa
T	温度	°C
$T_{SA}$	温度 (S A後温度)	°C
$t_i$	厚さ (i =1, 2, 3)	mm
$\nu$	ポアソン比	—

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	kPa	—	—	整数位
温度	℃	—	—	整数位
質量	kg	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁 <sup>*1</sup>
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*2</sup>
縦弾性係数	MPa	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*1</sup>
ポアソン比	—	—	—	小数点以下第 1 位
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記\*1：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*2：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力、設計降伏点及び設計引張強さは、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

ベント管の形状及び主要寸法を図 3-1 に、使用材料及び評価部位を表 3-1 に示す。

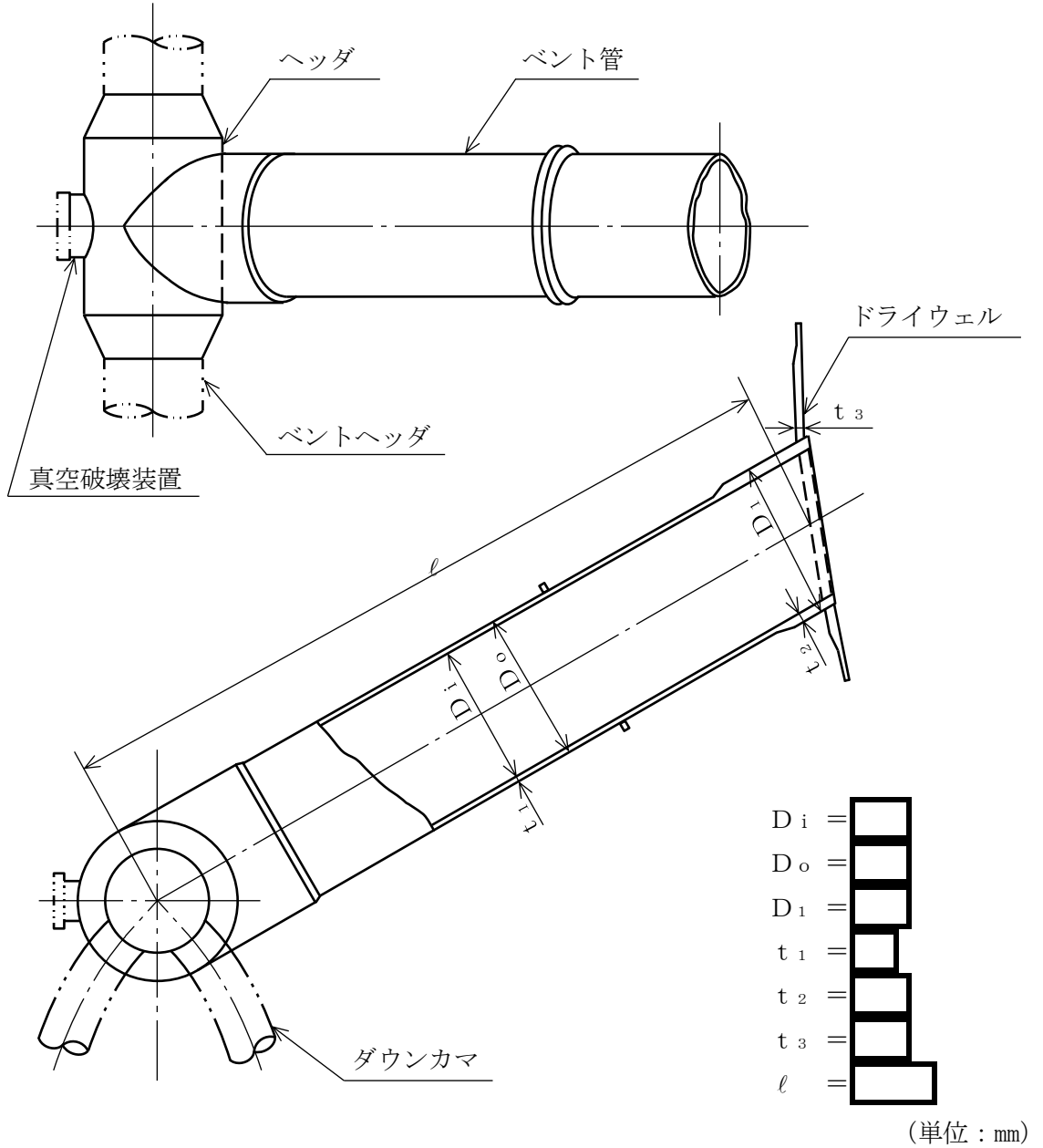


図 3-1 ベント管の形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
ベント管	SGV49	SGV480 相当
ヘッダ	SGV49	SGV480 相当
ドライウェル	SPV50	SPV490 相当



#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

- (1) ベント管の構造強度評価として、ベント系に作用する自重及び圧力荷重を用いて、既工認の手法に従い構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

ベント管の荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

###### 4.2.2 許容応力

ベント管の許容応力は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」に基づき、表 4-2 に示すとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ベント管の使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ* <sup>1</sup>		供用状態
原子炉格納施設	圧力低減設備 その他安全設備	ベント管	重大事故等 クラス 2 容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時* <sup>2</sup>

注記\*1：（ ）内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記\*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		周囲環境 温度					
ベント管及びヘッド	SGV49*1	周囲環境 温度	200	—	—	422	—
ドライウェル	SPV50*2	周囲環境 温度	200	—	—	545	—

注記\*1：SGV480 相当

\*2：SPV490 相当

#### 4.2.4 設計荷重

##### (1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、以下のとおりとする。

内圧 $P_{SA}$	853 kPa (SA後)
温度 $T_{SA}$	200 °C (SA後)

##### (2) 死荷重

###### a. ベント系

ベント管、ベントヘッド、ダウンコマ及び真空破壊装置の自重を死荷重とする。

死荷重  N

###### b. ドライウエル

ベント管開口部より上部のドライウエルの自重及び付加物の重量を死荷重とする。

死荷重  N

### 4.3 解析モデル及び諸元

ベント管の解析モデルの概要を以下に示す。

#### (1) ベント系の解析モデル

- a. ベント系の解析モデルは、以下の図書に対し共通の解析モデルを適用する。なお、各部材における構造の詳細は、各図書において示す。
  - ・VI-3-3-7-2-1-1 ベントヘッド及びダウンカマの強度計算書
  - ・VI-3-3-7-2-1-3 ベント管の強度計算書
- b. ベント管、ベントヘッド及びダウンカマは、各機器の挙動が相互に影響しあうことを考慮し、更に構造及び荷重の対称性を踏まえ、解析モデルはベント系全体の 1/2 モデルとする。
- c. ベント系の解析モデルは、3次元シェルモデル及び3次元はりモデルによりモデル化した有限要素解析手法を適用する。解析モデルを図4-1に、機器の諸元について表4-4に示す。
- d. ベント系の死荷重は、シェル要素及びはり要素に等分布質量を設定する。
- e. 拘束条件は、以下のとおりとする。



- f. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、荷重及び応力を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

#### (2) ベント管とドライウェルとの結合部の解析モデル

- a. ベント管とドライウェルとの結合部は、3次元シェルモデルによりモデル化した有限要素解析手法を適用する。解析モデルを図4-2に、機器の諸元について表4-5に示す。
- b. ベント管先端に単位荷重を負荷する。

c.



- d. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し，単位荷重による応力を求める。  
なお，評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については，VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

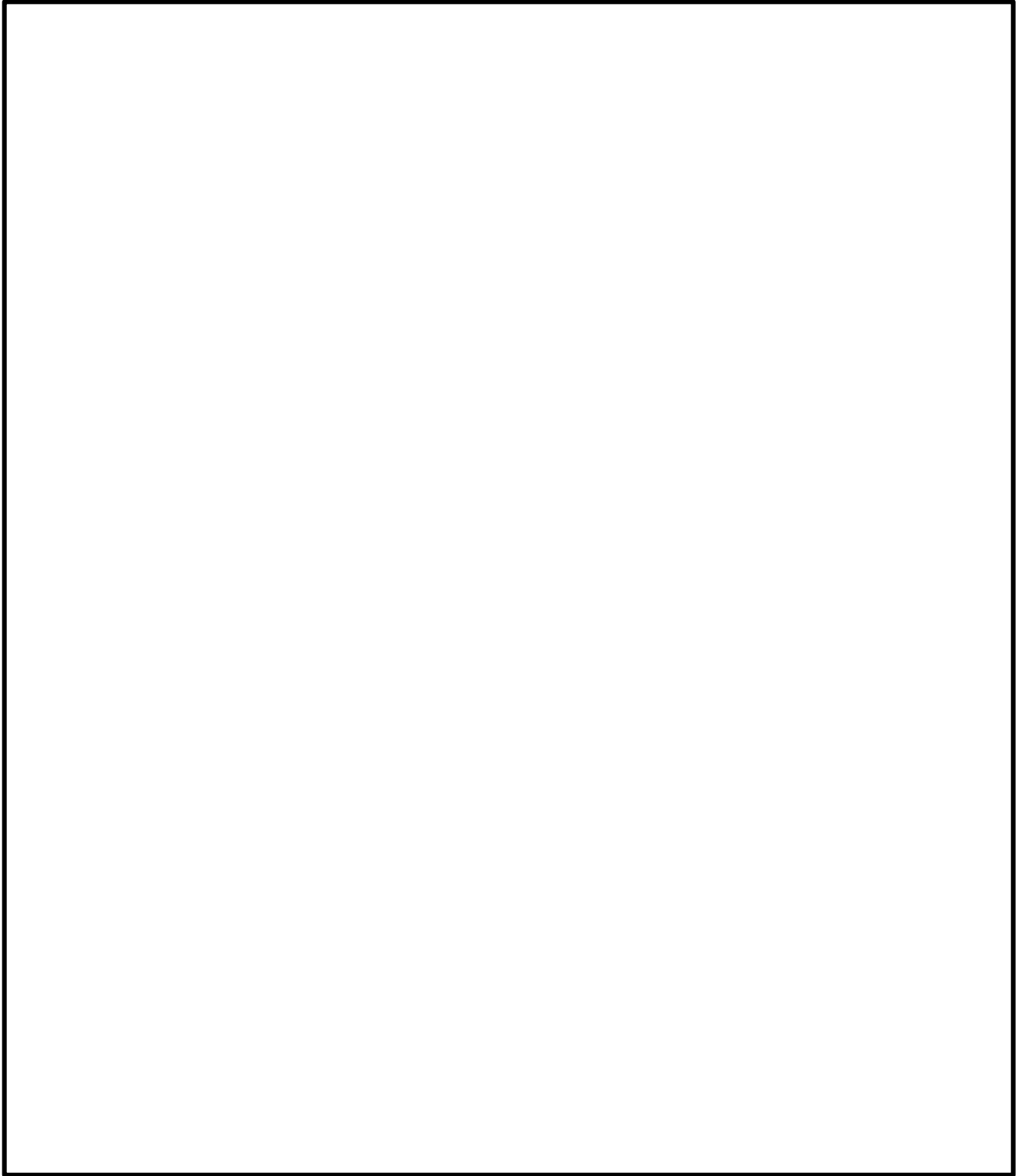


図 4-1 ベント系の解析モデル

表 4-4 ベント系の機器諸元

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SGV49* <sup>1</sup> (SGV480相当) STS42* <sup>2</sup> (STS410相当) STS480* <sup>3</sup>
機器質量	m <sub>0</sub>	kg	<input type="text"/>
水質量 (内部水)	m <sub>1</sub>	kg	<input type="text"/>
温度条件	T	°C	57
縦弾性係数	E	MPa	201000 (SGV49, STS42) 199000 (STS480)
ポアソン比	ν	—	0.3
要素数	—	—	<input type="text"/>
節点数	—	—	<input type="text"/>

注記\*1：ベント管，ベントヘッド，ダウンカマの部材

\*2：ダウンカマサポートの部材

\*3：ベントヘッドサポートの部材

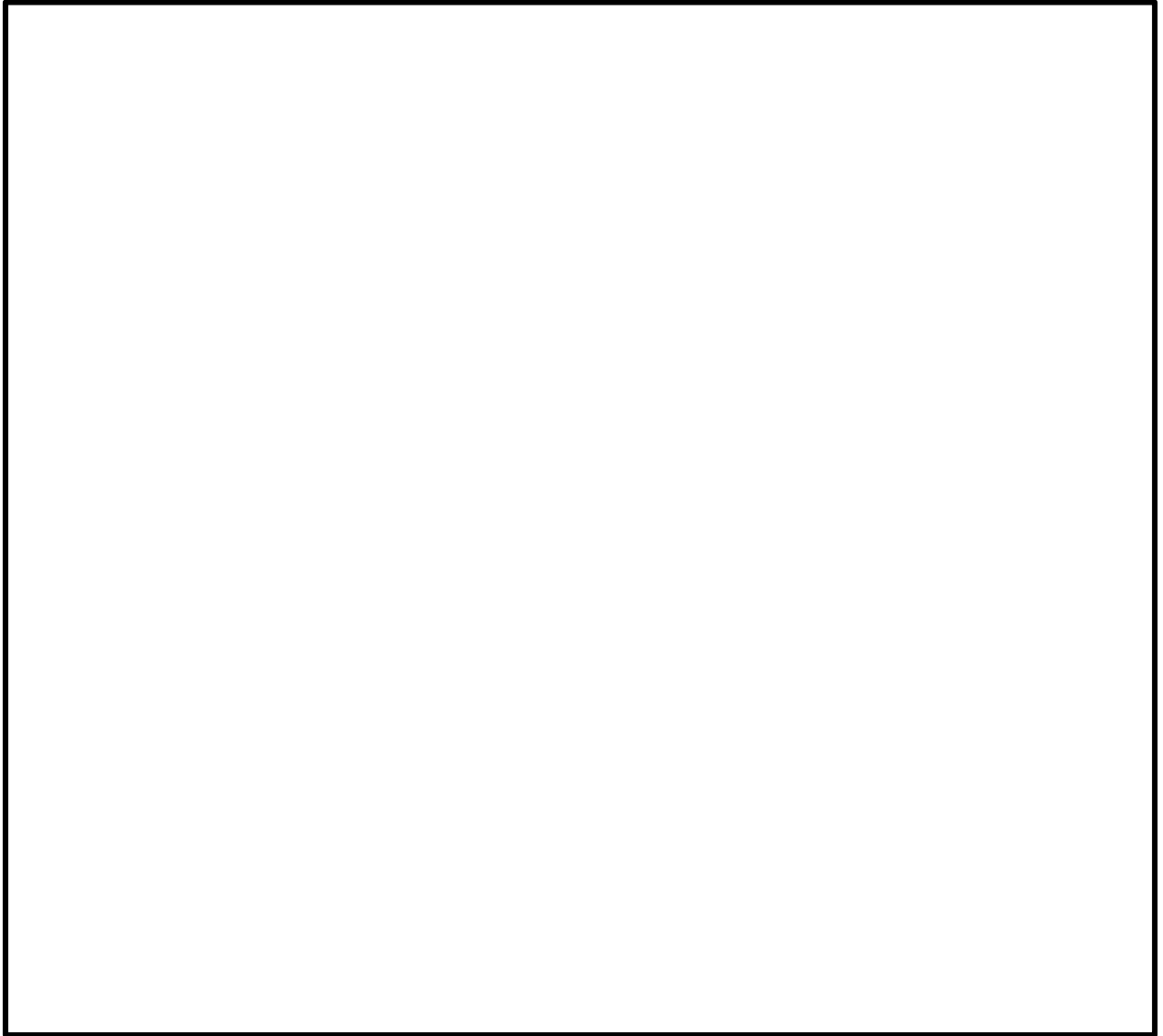


図 4-2 ベント管とドライウェルとの結合部の解析モデル

表 4-5 ベント管とドライウェルとの結合部の機器諸元

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SPV50 (SPV490相当) SGV49 (SGV480相当)
機器質量	m <sub>o</sub>	kg	—*
温度条件	T	℃	57
縦弾性係数	E	MPa	201000
ポアソン比	ν	—	0.3
要素数	—	—	<input type="text"/>
節点数	—	—	<input type="text"/>

注記\*：単位荷重による解析のため，質量は定義不要



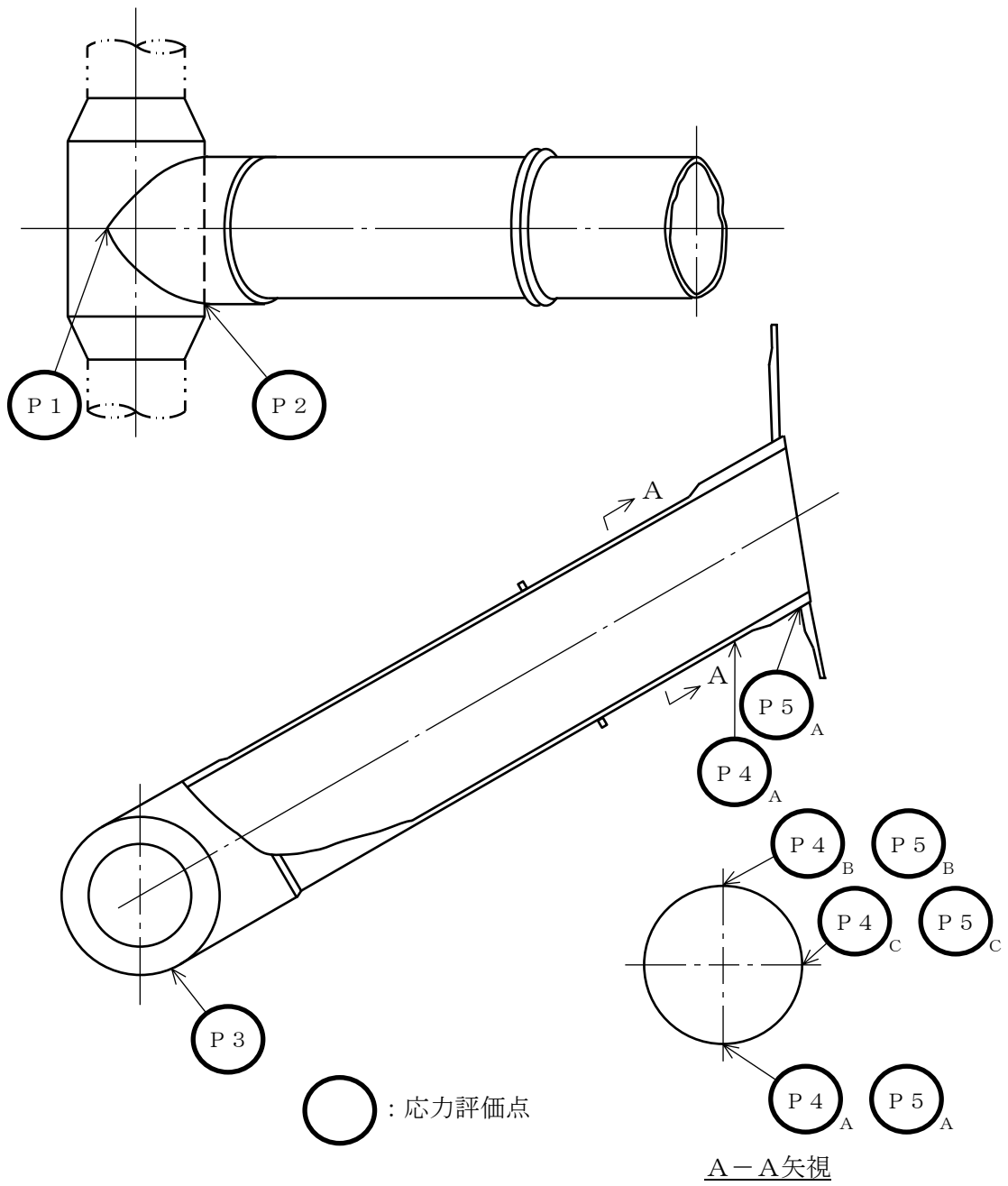
#### 4.4 計算方法

##### 4.4.1 応力評価点

ベント管の応力評価点は、ベント管を構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-6 及び図 4-3 に示す。

表 4-6 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	ヘッド接続部
P 2	ヘッド接続部
P 3	ヘッド接続部
P 4	ベント管円筒胴 (P 4-A~P 4-C)
P 5	ベント管とドライウエルとの結合部 (P 5-A~P 5-C)



P 5は、ドライウェル側を示す。

図 4-3 ベント管の応力評価点

#### 4.4.2 応力計算方法

ベント管の応力計算方法について、以下に示す。

##### (1) 重大事故等対処設備としての応力計算

- a. ヘッダ接続部（応力評価点P 1～P 3）に生じる応力の算出  
各荷重による応力は、4.3項のベント系の解析モデルにて算出する。
- b. ベント管円筒胴（応力評価点P 4）に生じる応力の算出  
応力計算方法は既工認から変更はなく、既工認に示すとおりである。
- c. ベント管とドライウェルとの結合部（応力評価点P 5）に生じる応力の算出
  - (a) ベント管に作用する荷重による応力  
ベント管に作用する死荷重による応力は、4.3項のベント管とドライウェルとの結合部の解析モデルに単位荷重を負荷して算出された応力に、単位荷重と4.3項のベント系の解析モデルで算出した荷重の荷重比を乗じて算出する。
  - (b) ドライウェルに作用する荷重による応力  
ドライウェルに作用する圧力及び死荷重による応力は、VI-3-3-7-1-1「ドライウェルの強度計算書」において算出された応力を用いる。
  - (c) 応力の組合せ  
応力評価点P 5の応力は、(a)項で求めたベント管に作用する荷重による応力と、(b)項で求めたドライウェルに作用する荷重による応力を組み合わせることで算出する。

#### 4.5 計算条件

応力計算に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.6 応力の評価

「4.4 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ベント管の重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
ベント管	P 1	ヘッダ接続部	一次膜応力+一次曲げ応力	108	422	○	(V (S) -1)	
	P 2	ヘッダ接続部	一次膜応力+一次曲げ応力	173	422	○	(V (S) -1)	
	P 3	ヘッダ接続部	一次膜応力+一次曲げ応力	99	422	○	(V (S) -1)	
	P 4-A	ベント管円筒胴	一次一般膜応力	76	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	76	422	○	(V (S) -1)	
	P 4-B	ベント管円筒胴	一次一般膜応力	76	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	76	422	○	(V (S) -1)	
	P 4-C	ベント管円筒胴	一次一般膜応力	76	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	76	422	○	(V (S) -1)	
	P 5-A	ベント管とドライウエルとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	152	545	○	(V (S) -1)	
	P 5-B	ベント管とドライウエルとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	147	545	○	(V (S) -1)	
	P 5-C	ベント管とドライウエルとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	151	545	○	(V (S) -1)	

注記\* : ( ) 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-11 「ベント管の強度計算書」

VI-3-3-7-2-1-4 ベント管の基本板厚計算書

本計算書の評価結果については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。



## VI-3-3-7-2-2 原子炉格納容器安全設備の強度計算書

VI-3-3-7-2-2-1 原子炉格納容器スプレイ設備の強度計算書

VI-3-3-7-2-2-1-1 ドライウェルスプレイ管の強度計算書

## まえがき

本計算書は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」、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

機器名称	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
ドライウェル スプレイ管	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	5
3. 評価部位	6
4. 構造強度評価	10
4.1 構造強度評価方法	10
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	10
4.3 解析モデル及び諸元	13
4.4 計算方法	16
4.5 計算条件	17
4.6 応力の評価	17
5. 評価結果	18
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	18
6. 参照図書	21

## 1. 概要

本計算書は、ドライウェルスプレイ管の強度計算書である。

ドライウェルスプレイ管は、設計基準対象施設のドライウェルスプレイ管を重大事故等クラス2管として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2管として、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」、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、ドライウェルスプレイ管の構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時に対する評価について記載するものとし、ジェット力によるドライウェルスプレイ管の評価は、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）による。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

ドライウェルスプレイ管の構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>上部スプレイ管は、上部スプレイ管サポートと一体構造であり、ドライウェル全周で支持される。</p> <p>上部スプレイ管案内管は、ドライウェルに支持された案内管サポート及び原子炉格納容器貫通部（以下「貫通部」という。）に支持される。</p> <p>下部スプレイ管は、ドライウェル周方向に設置された下部スプレイ管サポートに支持される。</p> <p>下部スプレイ管案内管は、貫通部に支持される。</p>	<p>スプレイ管は、外径 267.4mm 及び厚さ 15.1mm のパイプで作られ、上部スプレイ管は直径約 16.9m、下部スプレイ管は直径 22.2m の円環構造である。</p> <p>スプレイ管案内管は外径 355.6mm 及び厚さ 19.0mm のパイプで作られ、スプレイ管と貫通部をつなぐ構造である。</p>	<p>概略構造図</p> <p>上部スプレイ管断面</p> <p>管継手</p> <p>スプレイ管案内管</p> <p>スプレイ管</p> <p>C-C 矢視図</p> <p>上部スプレイ管案内管</p> <p>上部スプレイ管サポート</p> <p>ドライウェル</p> <p>案内管サポート</p> <p>下部スプレイ管</p> <p>下部スプレイ管サポート</p> <p>貫通部</p> <p>A 部詳細図</p> <p>B 部詳細図</p> <p>（単位：mm）</p>



## 2.2 評価方針

ドライウェルスプレイ管の応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」、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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

ドライウェルスプレイ管の構造強度評価フローを図2-1に示す。

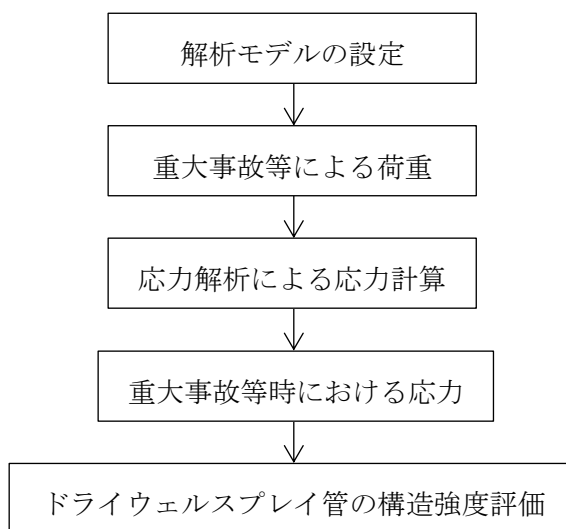


図2-1 ドライウェルスプレイ管の構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）
- ・発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年10月30日 通商産業省告示第501号）（以下「告示第501号」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
$D_i$	直径 ( $i = 1, 2$ )	mm
E	縦弾性係数	MPa
$m_i$	単位長さ当たりの質量 ( $i = 1, 2$ )	kg/m
$P_{SA}$	圧力 (SA後圧力)	—, MPa
R	半径	mm
$M_{SA}$	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 又は告示第 5 0 1 号 別表第 6 に定める値	MPa
$S_m$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 1 又は告示第 5 0 1 号 別表第 2 に定める値	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 又は告示第 5 0 1 号 別表第 10 に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 又は告示第 5 0 1 号 別表第 9 に定める材料に定める値	MPa
T	温度	°C
$T_{SA}$	温度 (SA後温度)	°C
$t_i$	厚さ ( $i = 1, 2$ )	mm
$\nu$	ポアソン比	—

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	MPa	小数点以下第 3 位	四捨五入	小数点以下第 2 位
温度	℃	—	—	整数位
単位長さ当たりの質量	kg/m	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
単位長さ当たりの荷重	N/m	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*2</sup>
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
縦弾性係数	MPa	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁
ポアソン比	—	—	—	小数点以下第 1 位
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

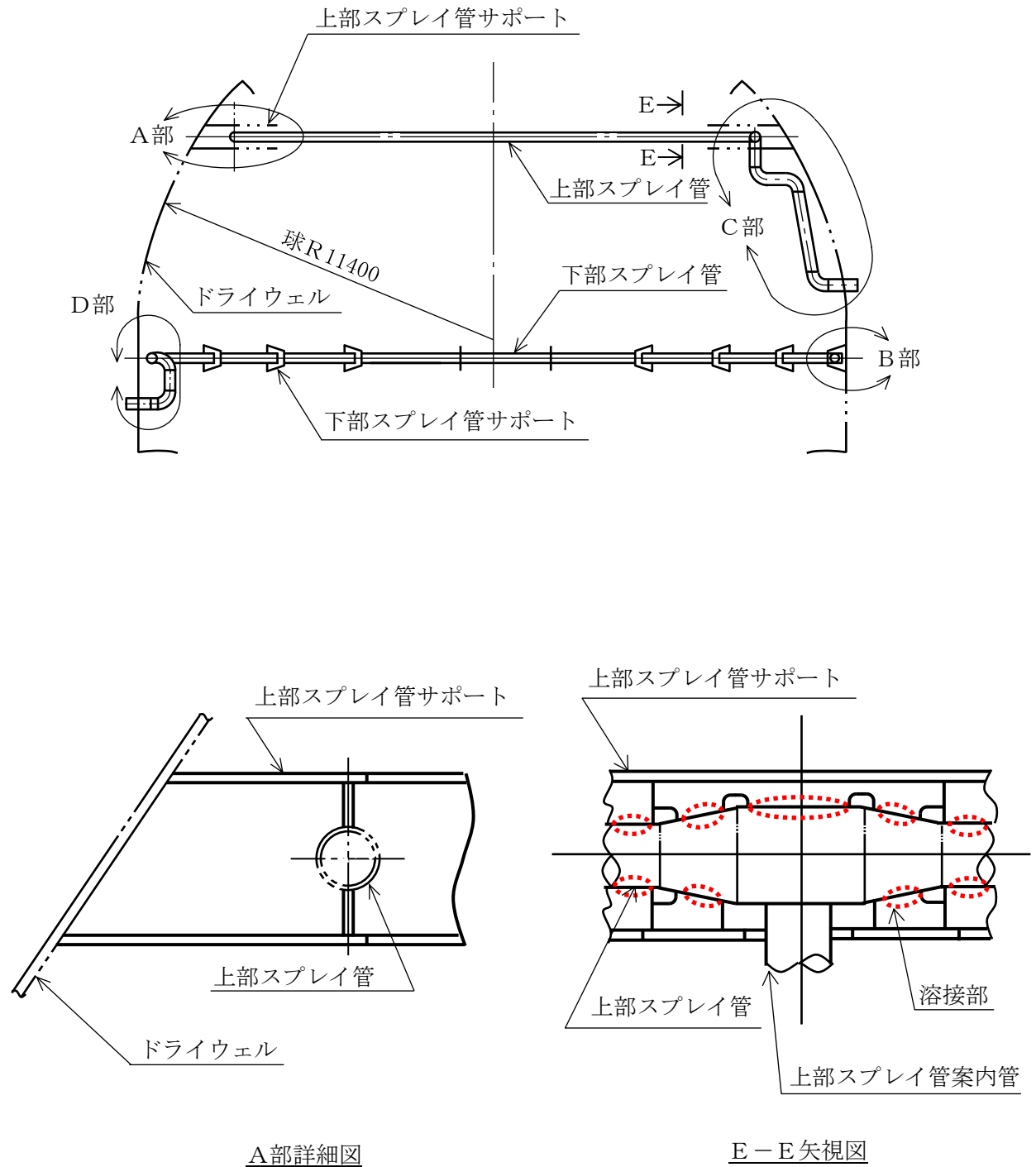
注記\*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力、設計降伏点及び設計引張強さは、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

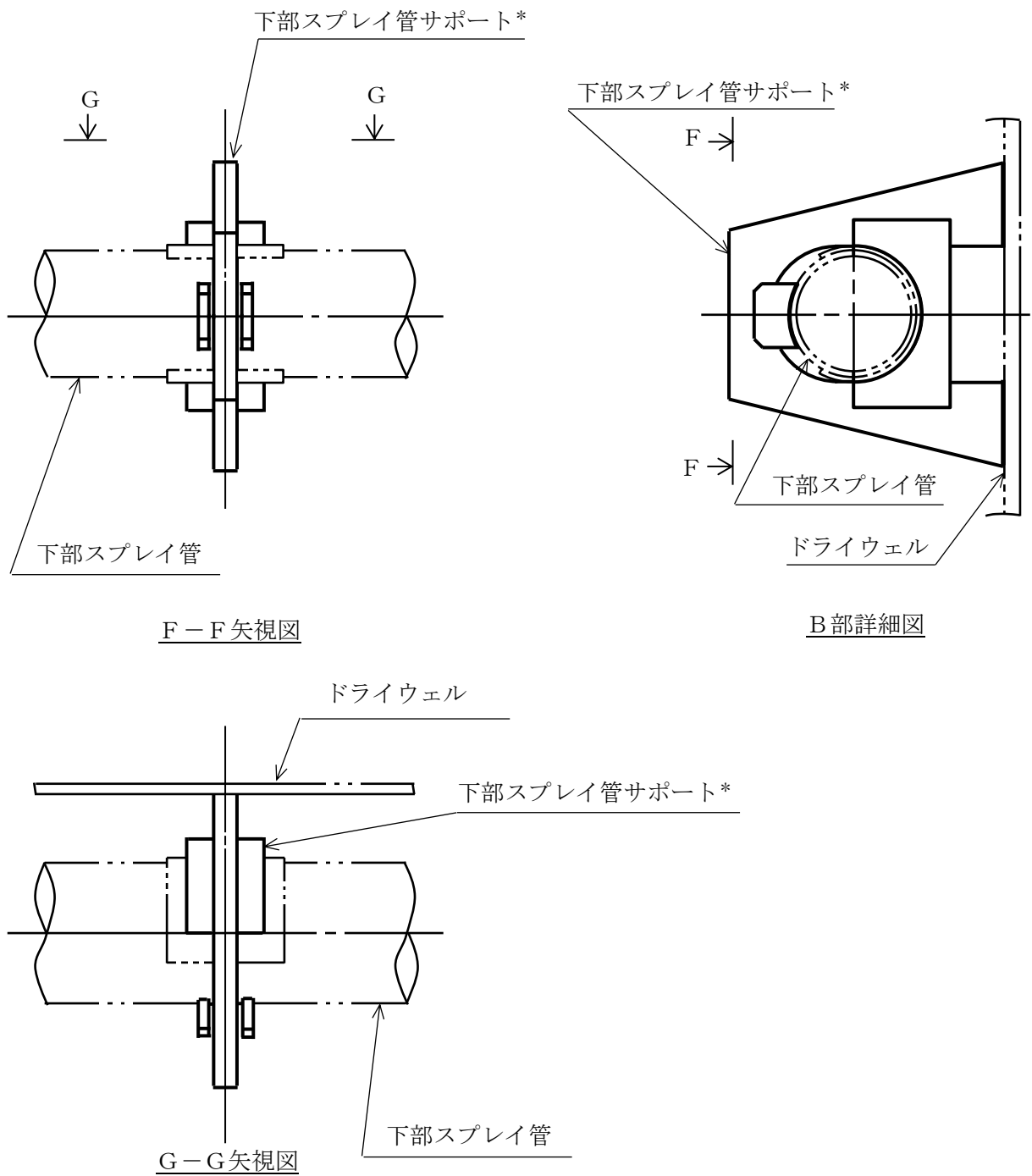
### 3. 評価部位

ドライウェルスプレイ管の形状及び主要寸法を図3-1に、使用材料及び評価部位を表3-1に示す。



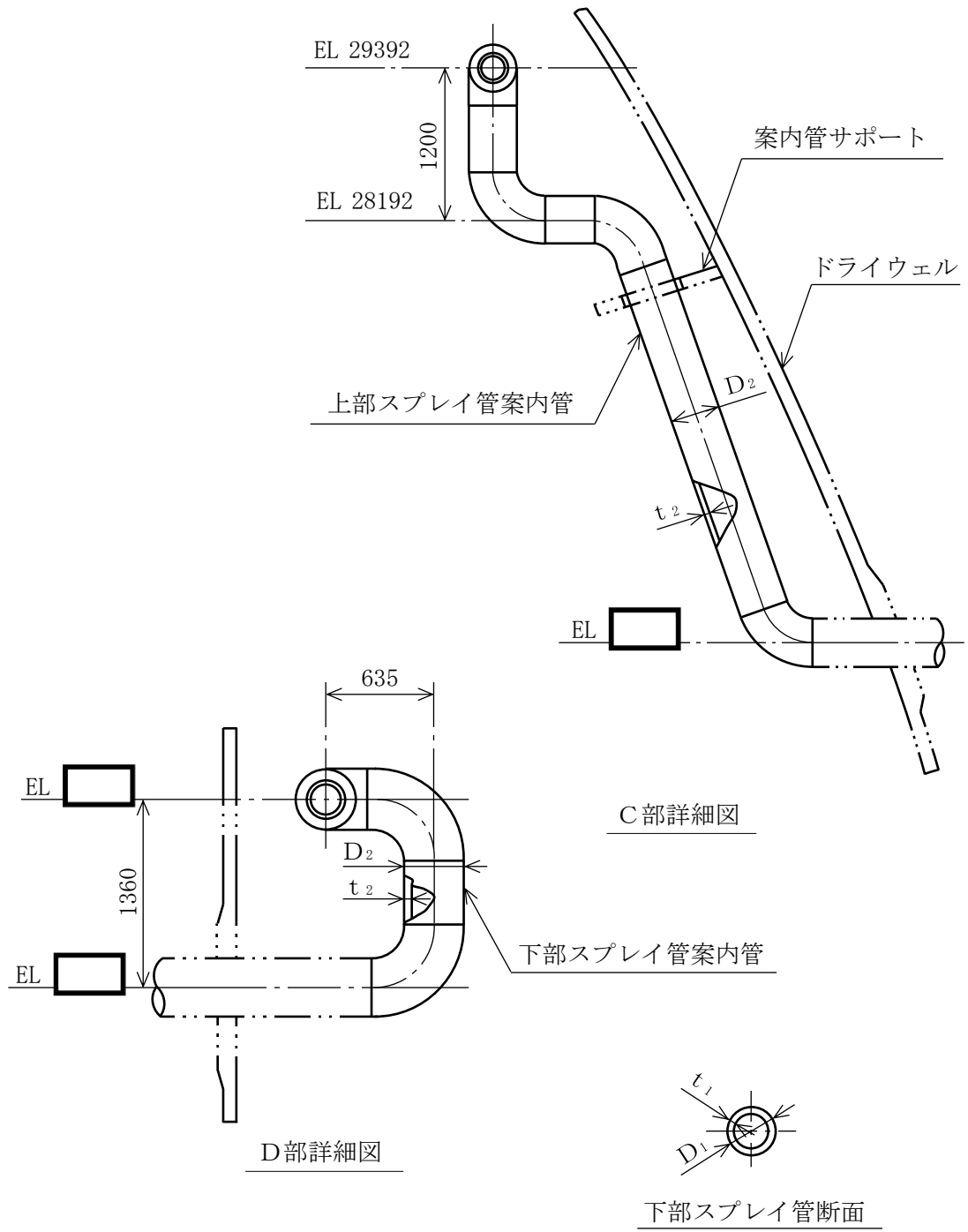
(単位：mm)

図3-1 ドライウェルスプレイ管の形状及び主要寸法 (1/3)



注記\* :

図 3-1 ドライウェルスプレイ管の形状及び主要寸法 (2/3)



$$D_1 = 267.4$$

$$D_2 = 355.6$$

$$t_1 = 15.1$$

$$t_2 = 19.0$$

(図 3-1(1)のC部及びD部詳細, 単位: mm)

図 3-1 ドライウエルスプレイ管の形状及び主要寸法 (3/3)

表 3-1 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
ドライウェルスプレイ管 及びプレイ管案内管	STS42	STS410 相当

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

- (1) ドライウェルスプレイ管の構造強度評価として、ドライウェルスプレイ管に作用する自重及び圧力荷重を用いて、構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

ドライウェルスプレイ管の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

###### 4.2.2 許容応力

ドライウェルスプレイ管の許容応力は、VI-3-2-9「重大事故等クラス 2 管の強度計算方法」に基づき表 4-2 及び表 4-3 に示すとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ドライウェルスプレイ管の使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 及び表 4-5 に示す。



表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ	状態
原子炉格納施設	圧力低減設備 その他の安全設備	ドライウェル スプレイ管	重大事故等 クラス 2 管	$D + P_{SA} + M_{SA}$	重大事故等時

表4-2 許容応力（設計・建設規格 PPC-3520）

応力分類	一次応力
供用状態	
重大事故等時*	$1.5 \cdot S$

注記\*：設計・建設規格の設計条件での許容応力を用いる。

表4-3 許容応力（告示第 5 0 1 号第56条）

応力分類	一次応力
許容応力状態	
重大事故等時*	S

注記\*：告示第 5 0 1 号の設計条件での許容応力を用いる。

表4-4 設計・建設規格に基づく構造強度評価に用いる使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>m</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S (MPa)
		周囲環境 温度	200				
ドライウェルスプレイ管 及びスプレイ管案内管	STS42*	周囲環境 温度	200	—	—	—	103

注記\* : STS410 相当

表4-5 告示第501号に基づく構造強度評価に用いる使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>m</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S (MPa)
		周囲環境 温度	200				
ドライウェルスプレイ管 及びスプレイ管案内管	STS42*	周囲環境 温度	200	—	—	—	103

注記\* : STS410 相当

#### 4.2.4 設計荷重

##### (1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力については、既工認からの変更がないことから、また、評価温度については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、それぞれ以下のとおりとする。

圧力  $P_{SA}$       3.92MPa

温度  $T_{SA}$       200℃

##### (2) 死荷重

ドライウェルスプレイ管\*1



N/m

スプレイ管案内管\*2



N/m

注記\*1：管内保有水及びノズルの重量を含めた自重を死荷重とする。

\*2：管内保有水の重量を含めた自重を死荷重とする。

#### 4.3 解析モデル及び諸元

解析モデルの概要を以下に示す。

- a. ドライウェルスプレイ管は、3次元はり要素による有限要素解析手法を適用する。解析モデルを図4-1に、機器の諸元について表4-6に示す。

b.

c.



- d. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用する。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。



図 4-1(1) 上部スプレイ管案内管の解析モデル



図 4-1(2) 下部スプレイ管及び下部スプレイ管案内管の解析モデル

表 4-6(1) 上部スプレイ管案内管の機器諸元

項目	記号	単位	入力値
単位長さ当たりの質量	$m_1$	kg/m	<input type="text"/>
温度条件	T	°C	171
縦弾性係数	E	MPa	193000
ポアソン比	$\nu$	—	0.3
要素数	—	—	<input type="text"/>
節点数	—	—	<input type="text"/>

表 4-6(2) 下部スプレイ管及び下部スプレイ管案内管の機器諸元

項目	記号	単位	入力値	
単位長さ当たりの質量	下部スプレイ管	$m_1$	kg/m	<input type="text"/>
	下部スプレイ管案内管	$m_2$	kg/m	<input type="text"/>
温度条件	T	°C	171	
縦弾性係数	E	MPa	193000	
ポアソン比	$\nu$	—	0.3	
要素数	—	—	<input type="text"/>	
節点数	—	—	<input type="text"/>	

#### 4.4 計算方法

ドライウェルスプレイ管の応力評価点は、ドライウェルスプレイ管を構成する各部材において、発生応力が最も大きくなる箇所とする。選定した応力評価点を表 4-7 及び図 4-2 に示す。なお、上部プレイ管案内管のエルボ部は応力評価点 P 1，下部プレイ管案内管のエルボ部は応力評価点 P 4 の評価に含まれており、応力評価点以外の部位の評価は、選定した応力評価点での応力評価に包絡される。

各評価点は「4.3 解析モデル及び諸元」に示す解析から得られた荷重を用いて評価する。

表 4-7 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	上部プレイ管案内管
P 2	上部プレイ管ティー部
P 3	下部プレイ管
P 4	下部プレイ管案内管
P 5	下部プレイ管ティー部

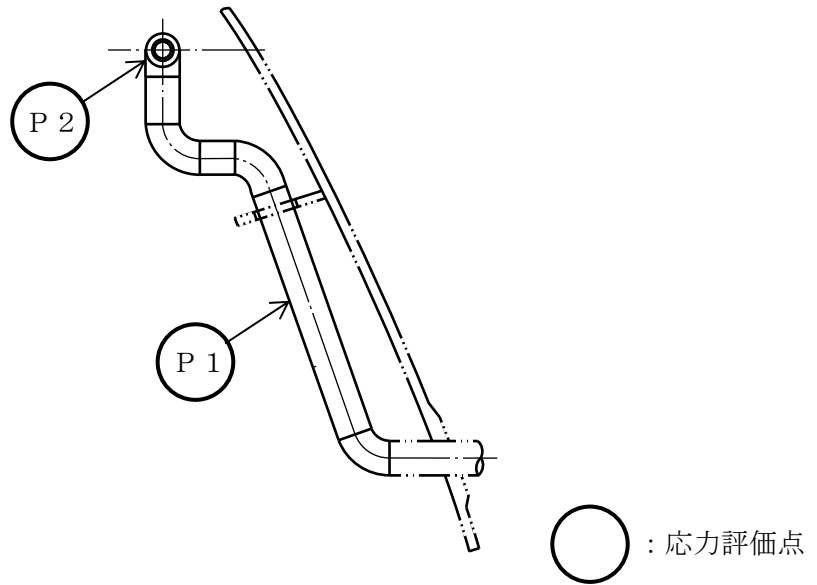


図 4-2(1) 上部スプレイ管案内管の応力評価位置

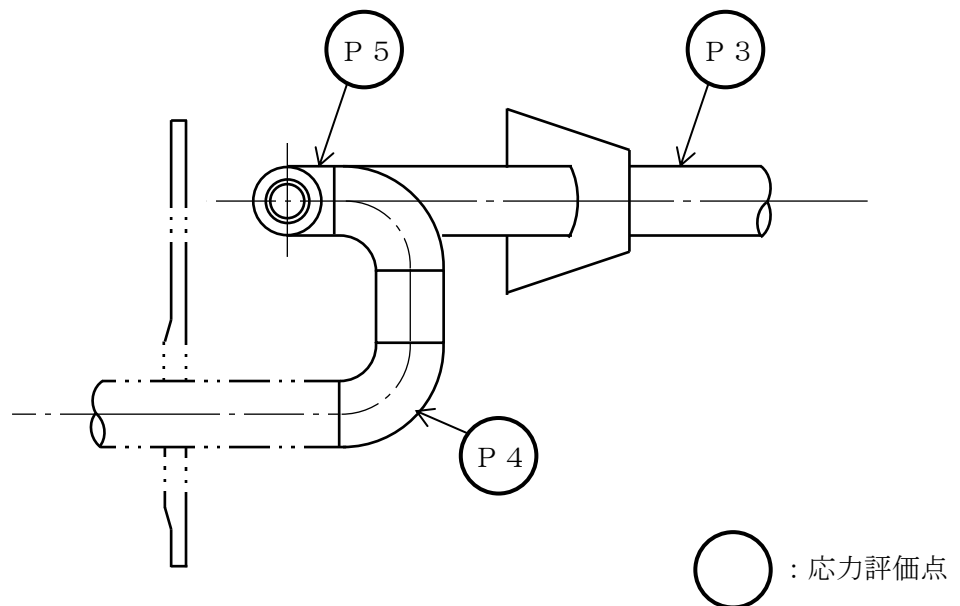


図 4-2(2) 下部スプレイ管及び下部スプレイ管案内管の応力評価位置

#### 4.5 計算条件

応力解析に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.6 応力の評価

「4.4 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ドライウェルスプレイ管の重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 及び表 5-2 に示す。



表 5-1 設計・建設規格に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>)

評価対象設備	応力評価点		応力分類	重大事故等時		判定	備考
				算出応力	許容応力		
				MPa	MPa		
ドライウェル スプレイ管	P 1	上部スプレイ管案内管	一次応力	24	154	○	
	P 2	上部スプレイ管ティー部	一次応力	22	154	○	
	P 3	下部スプレイ管	一次応力	20	154	○	
	P 4	下部スプレイ管案内管	一次応力	20	154	○	
	P 5	下部スプレイ管ティー部	一次応力	23	154	○	

表 5-2 告示第 501 号に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>)

評価対象設備	応力評価点		応力分類	重大事故等時		判定	備考
				算出応力	許容応力		
				MPa	MPa		
ドライウェル スプレイ管	P 1	上部スプレイ管案内管	一次応力	22	103	○	
	P 2	上部スプレイ管ティー部	一次応力	21	103	○	
	P 3	下部スプレイ管	一次応力	20	103	○	
	P 4	下部スプレイ管案内管	一次応力	20	103	○	
	P 5	下部スプレイ管ティー部	一次応力	21	103	○	

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-18 「ドライウェルスプレイ管の強度計算書」

VI-3-3-7-2-2-1-2 ドライウェルスプレイ管の基本板厚計算書

## 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

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 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)				
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SP1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	171	3.92	200	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・適用規格の選定

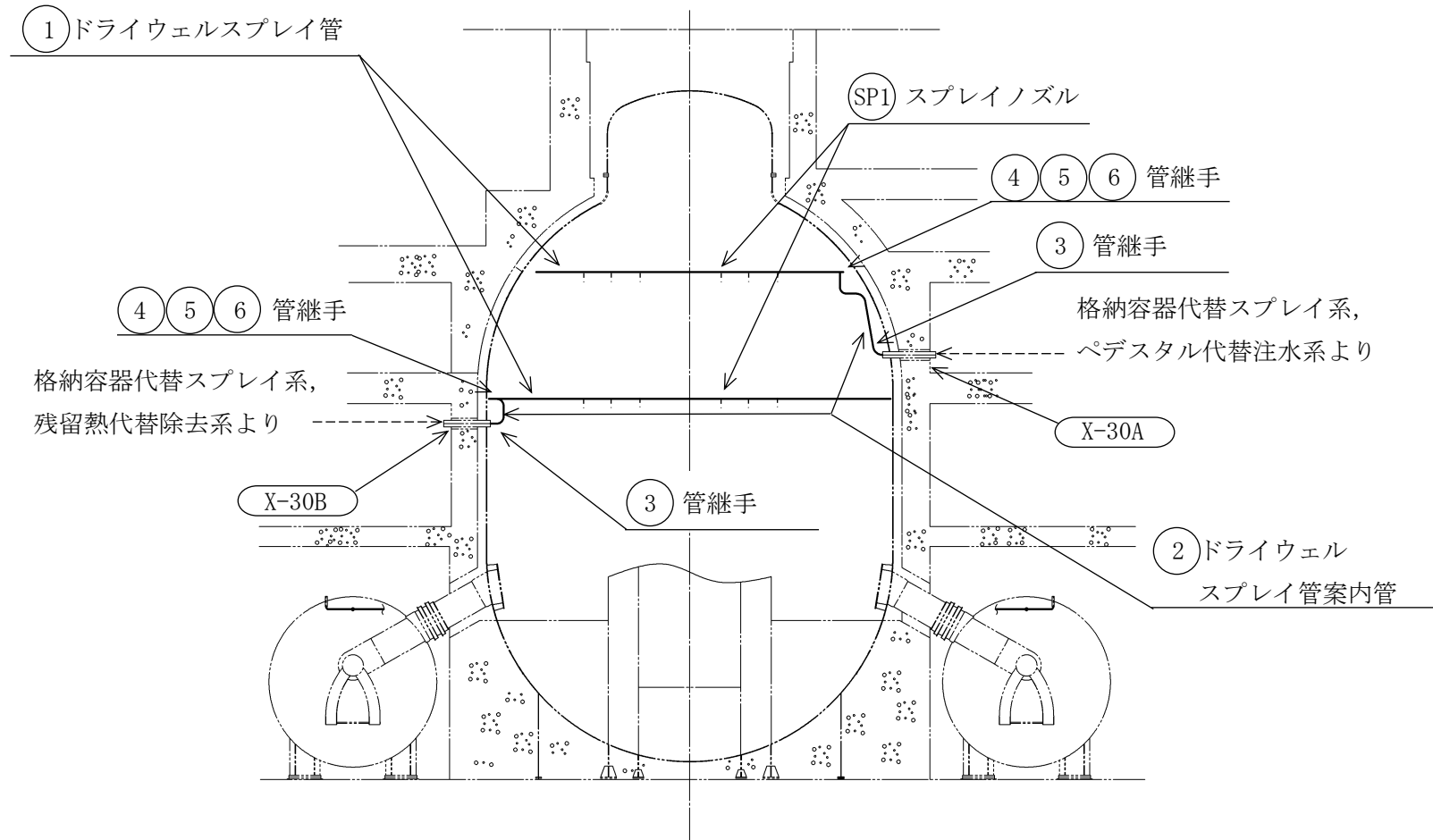
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
SP1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2
3. 管の穴と補強計算書 .....	3



1. 概略系統図



1



3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		SP1	
形 式		—	
最高使用圧力	P	(MPa)	3.92
最高使用温度		(°C)	200
主管と管台の角度	$\alpha$	(°)	—
主 管	材 料		STS42
	許容引張応力	$S_r$	(MPa) 103
	外 径	$D_{or}$	(mm) 267.40
	内 径	$D_{ir}$	(mm) <input type="text"/>
	公称厚さ	$t_{ro}$	(mm) 15.10
	厚さの負の許容差	$Q_r$	<input type="text"/>
	最小厚さ	$t_r$	(mm) <input type="text"/>
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料		—
	外 径	$D_{ob}$	(mm) —
	内 径	$D_{ib}$	(mm) —
	公称厚さ	$t_{bn}$	(mm) —
穴の径	d	(mm)	<input type="text"/>
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm)	<input type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値		(mm)	<input type="text"/>
K			—
200, $d_{r2}$ の小さい値		(mm)	—
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$	(mm)	<input type="text"/>
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

VI-3-3-7-2-2-1-3 サプレッションチェンバスプレイ管の強度計算書

## まえがき

本計算書は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」、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

機器名称	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
サブプレッション チェンバ スプレイ管	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	5
3. 評価部位	6
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.3 解析モデル及び諸元	11
4.4 計算方法	14
4.5 計算条件	15
4.6 応力の評価	15
5. 評価結果	16
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	16
6. 参照図書	19

## 1. 概要

本計算書は、サプレッションチェンバスプレイ管の強度計算書である。

サプレッションチェンバスプレイ管は、設計基準対象施設のサプレッションチェンバスプレイ管を重大事故等クラス2管として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2管として、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」、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、サプレッションチェンバスプレイ管の構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

サプレッションチェンバスプレイ管の構造計画を表2-1に示す。



表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>サプレッションチェンバースプレイ管は、スプレイ管及びスプレイ管案内管で構成され、スプレイ管はサプレッションチェンバ補強リングに支持される。</p> <p>スプレイ管案内管は、サプレッションチェンバ貫通部に支持される。</p>	<p>スプレイ管は、外径 114.3mm 及び厚さ 6.0mm のパイプで作られ、直径約 37.9m の円環構造である。</p> <p>スプレイ管案内管は外径 114.3mm 及び厚さ 6.0mm のパイプで作られ、スプレイ管とサプレッションチェンバ貫通部をつなぐ構造である。</p>	<p>The diagram illustrates the structural design of a spray pipe system. It includes a main cross-sectional view of a large circular ring (spray pipe) with an outer diameter of 37860 mm and a wall thickness of 114.3 mm. The ring is supported by a spray pipe support structure. A detailed view (A) shows the spray pipe (114.3 mm diameter, 6.0 mm thick) supported by a spray pipe support (E-E) and a spray pipe support ring (D-D). The spray pipe is connected to a spray pipe support ring (C-C) which is supported by a spray pipe support ring (B-B). The spray pipe support ring (B-B) is supported by a spray pipe support ring (A-A) which is supported by a spray pipe support ring (D-D). The spray pipe support ring (D-D) is supported by a spray pipe support ring (E-E) which is supported by a spray pipe support ring (C-C). The spray pipe support ring (C-C) is supported by a spray pipe support ring (B-B) which is supported by a spray pipe support ring (A-A). The spray pipe support ring (A-A) is supported by a spray pipe support ring (D-D) which is supported by a spray pipe support ring (E-E) which is supported by a spray pipe support ring (C-C) which is supported by a spray pipe support ring (B-B) which is supported by a spray pipe support ring (A-A).</p> <p>Labels in the diagram include: 補強リング (Reinforcement Ring), スプレイ管 (Spray Pipe), スプレイ管案内管 (Spray Pipe Guide Pipe), 当て板 (Support Plate), 補強リブ (Reinforcement Rib), サプレッションチェンバ (Suppression Chamber), 管継手 (Pipe Joint), 管断面 (Pipe Section), サプレッションチェンバ貫通部 (Suppression Chamber Penetration Part), and 補強リング (Reinforcement Ring).</p> <p>Dimensions: 37860 (outer diameter of spray pipe), 114.3 (outer diameter of spray pipe), 6.0 (thickness of spray pipe).</p> <p>Views: A部詳細図 (Detail of Part A), D-D 矢視図 (補強リブありの箇所) (D-D Sectional View (with reinforcement rib)), E-E 矢視図 (補強リブなしの箇所) (E-E Sectional View (without reinforcement rib)), B-B 矢視図 (B-B Sectional View), C部詳細図 (Detail of Part C).</p> <p>(単位 : mm)</p>

## 2.2 評価方針

サブプレッションチェンバスプレイ管の応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」、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」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

サブプレッションチェンバスプレイ管の構造強度評価フローを図2-1に示す。

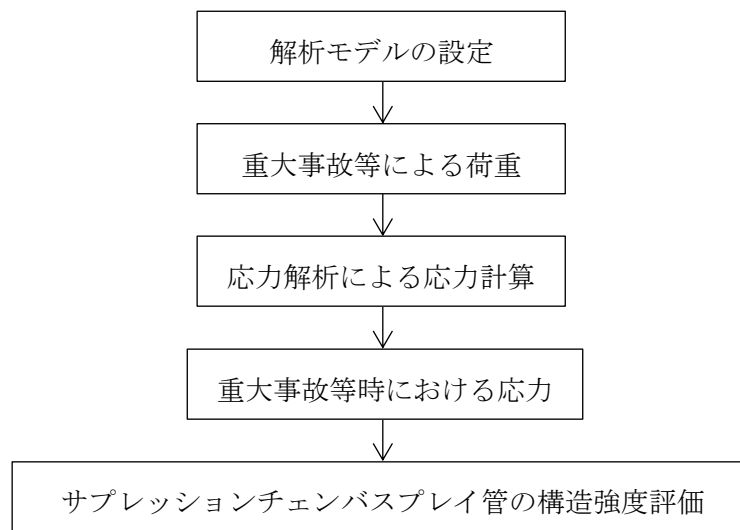


図2-1 サブプレッションチェンバスプレイ管の構造強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）
- ・発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年10月30日 通商産業省告示第501号）（以下「告示第501号」という。）

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重, 直径	—, mm
E	縦弾性係数	MPa
m	単位長さ当たりの質量	kg/m
$P_{SA}$	圧力 (S A後圧力)	—, MPa
$M_{SA}$	機械的荷重 (S A後機械的荷重)	—
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 又は告示第 5 0 1 号 別表第 6 に定める値	MPa
$S_m$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 1 又は告示第 5 0 1 号 別表第 5 に定める値	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 9 又は告示第 5 0 1 号 別表第 10 に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 又は告示第 5 0 1 号 別表第 9 に定める材料に定める値	MPa
T	温度	°C
$T_{SA}$	温度 (S A後温度)	°C
t	厚さ	mm
$\nu$	ポアソン比	—

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	MPa	小数点以下第 3 位	四捨五入	小数点以下第 2 位
温度	℃	—	—	整数位
単位長さ当たりの 質量	kg/m	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
単位長さ当たりの 荷重	N/m	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 <sup>*2</sup>
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
縦弾性係数	MPa	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁
ポアソン比	—	—	—	小数点以下第 1 位
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

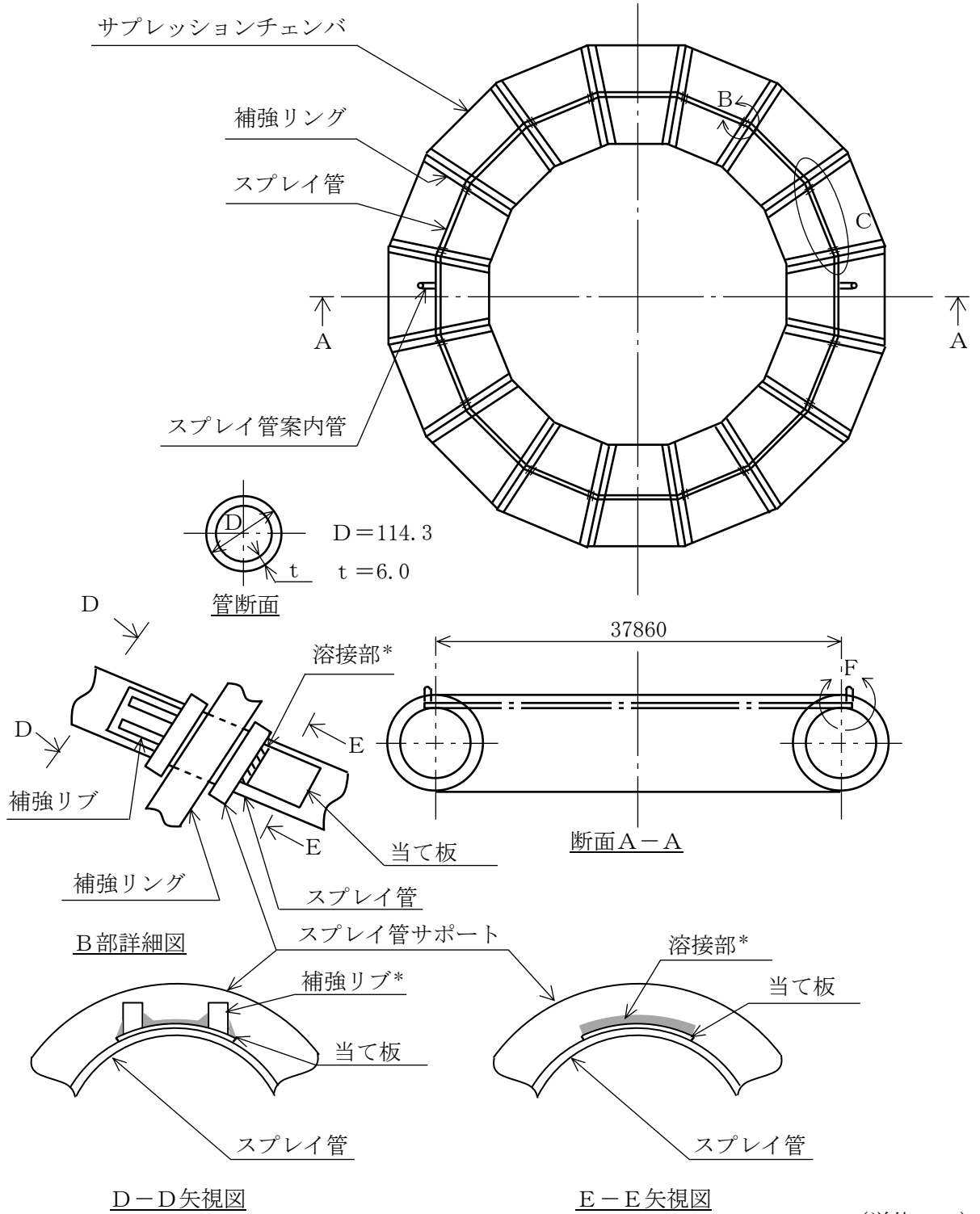
注記\*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

\*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における許容引張応力、設計降伏点及び設計引張強さは、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

サプレッションチェンバस्पレイ管の形状及び主要寸法を図 3-1 に、使用材料及び評価部位を表 3-1 に示す。



(単位：mm)

注記\*：当て板の取付け状況により補強リブの設置が困難な箇所については、溶接部に追加溶接を行うことで溶接部面積を確保する。

図 3-1(1) サプレッションチェンバस्पレイ管の形状及び主要寸法

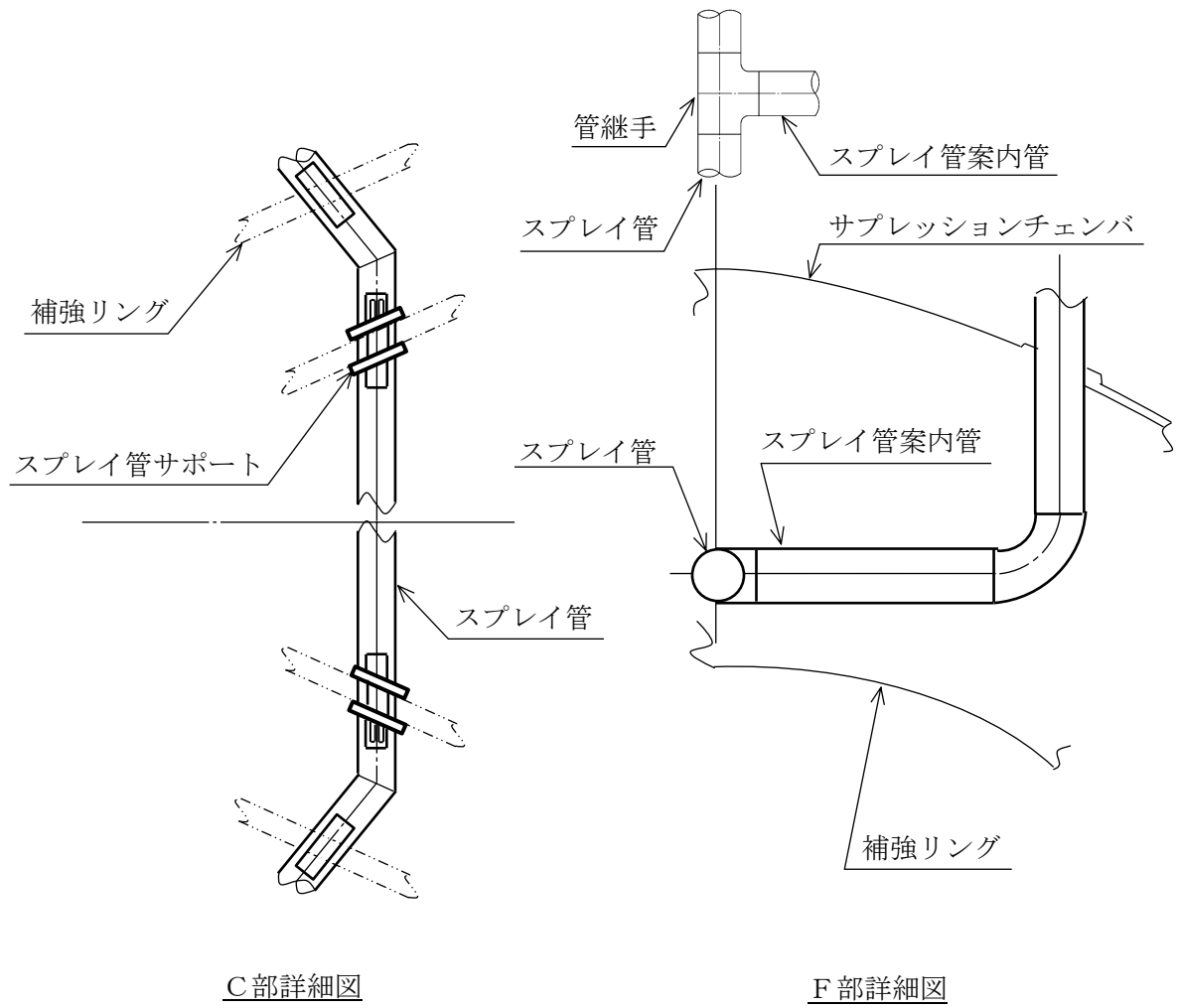


図 3-1(2) サプレッションチェンバースプレイ管の形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

評価部位	使用材料	備考
サプレッションチェンバ スプレイ管	STS42	STS410 相当

## 4. 構造強度評価

### 4.1 構造強度評価方法

- (1) サプレッションチェンバスプレイ管の構造強度評価として、サプレッションチェンバスプレイ管に作用する自重及び圧力荷重を用いて、構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

サプレッションチェンバスプレイ管の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

#### 4.2.2 許容応力

サプレッションチェンバスプレイ管の許容応力は、VI-3-2-9「重大事故等クラス 2 管の強度計算方法」に基づき表 4-2 及び表 4-3 に示すとおりとする。

#### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

サプレッションチェンバスプレイ管の使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 及び表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ	状態
原子炉格納施設	圧力低減設備 その他の安全設備	サプレッションチェンバ スプレイ管	重大事故等 クラス2管	$D + P_{SA} + M_{SA}$	重大事故等時

表4-2 許容応力（設計・建設規格 PPC-3520）

応力分類	一次応力
供用状態	
重大事故等時*	$1.5 \cdot S$

注記\*：設計・建設規格の設計条件での許容応力を用いる。

表4-3 許容応力（告示第501号第56条）

応力分類	一次応力
許容応力状態	
重大事故等時*	S

注記\*：告示第501号の設計条件での許容応力を用いる。



表4-4 設計・建設規格に基づく構造強度評価に用いる使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>m</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S (MPa)
		周囲環境 温度	200				
サプレッションチェンバ スプレイ管	STS42*	周囲環境 温度	200	—	—	—	103

注記\* : STS410 相当

表4-5 告示第501号に基づく構造強度評価に用いる使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>m</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S (MPa)
		周囲環境 温度	200				
サプレッションチェンバ スプレイ管	STS42*	周囲環境 温度	200	—	—	—	103

注記\* : STS410 相当

#### 4.2.4 設計荷重

##### (1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力については、既工認からの変更がないことから、また、評価温度については、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」より、それぞれ以下のとおりとする。

圧力  $P_{SA}$       3.92MPa

温度  $T_{SA}$       200℃

##### (2) 死荷重

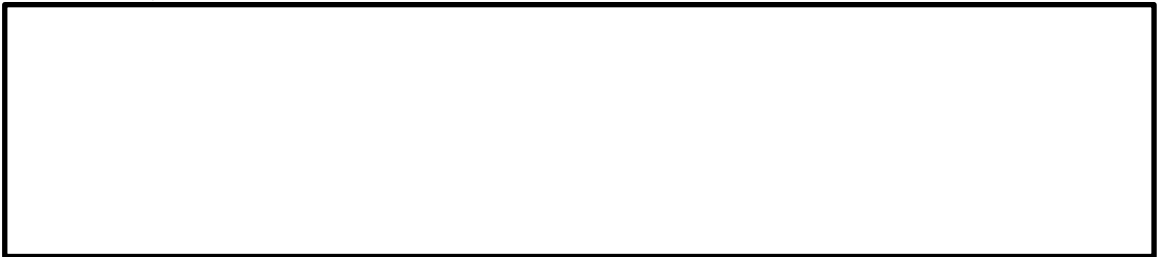
死荷重\*       N/m

注記\*：管内保有水及びノズルの重量を含めた自重を死荷重とする。



#### 4.3 解析モデル及び諸元

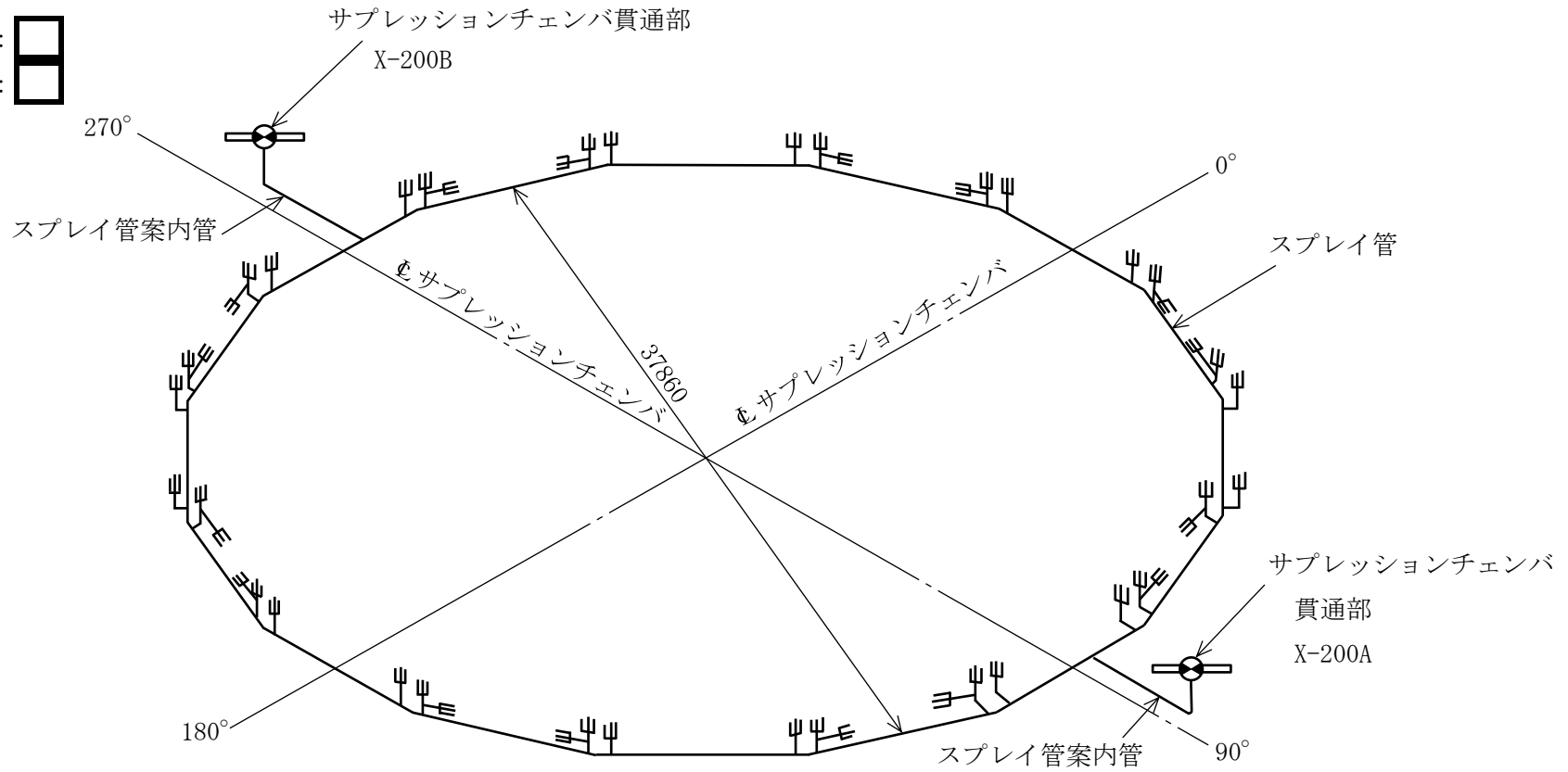
解析モデルの概要を以下に示す。

- a. サプレッションチェンバスプレイ管は、3次元はり要素による有限要素解析手法を適用する。解析モデルを図4-1に、機器の諸元について表4-6に示す。
- b. 拘束条件は、以下とする。






- c. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用する。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

要素数 :   
 節点数 : 



12



注記\*1 :   
  
 \*2 : 

拘束記号



-  サプレッションチェンバ貫通部\*1
-  補強リングとの結合部\*2

図 4-1 解析モデル

表 4-6 機器諸元

項目	記号	単位	入力値
単位長さ当たりの質量	m	kg/m	<input type="text"/>
温度条件	T	℃	35
縦弾性係数	E	MPa	202000
ポアソン比	$\nu$	—	0.3
要素数	—	—	<input type="text"/>
節点数	—	—	<input type="text"/>

#### 4.4 計算方法

サプレッションチェンバスプレイ管の応力評価点は、サプレッションチェンバスプレイ管を構成する各部材において、発生応力が最も大きくなる箇所とする。選定した応力評価点を表 4-7 及び図 4-2 に示す。なお、エルボ部は応力評価点 P 4 の評価に含まれており、応力評価点以外の部位の評価は、選定した応力評価点での応力評価に包絡される。

各評価点は「4.3 解析モデル及び諸元」に示す解析から得られた荷重を用いて評価する。応力計算方法は既工認から変更はなく、既工認に示すとおりである。

表 4-7 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	スプレイ管
P 2	スプレイ管えび状の管部
P 3	スプレイ管ティー部
P 4	スプレイ管案内管

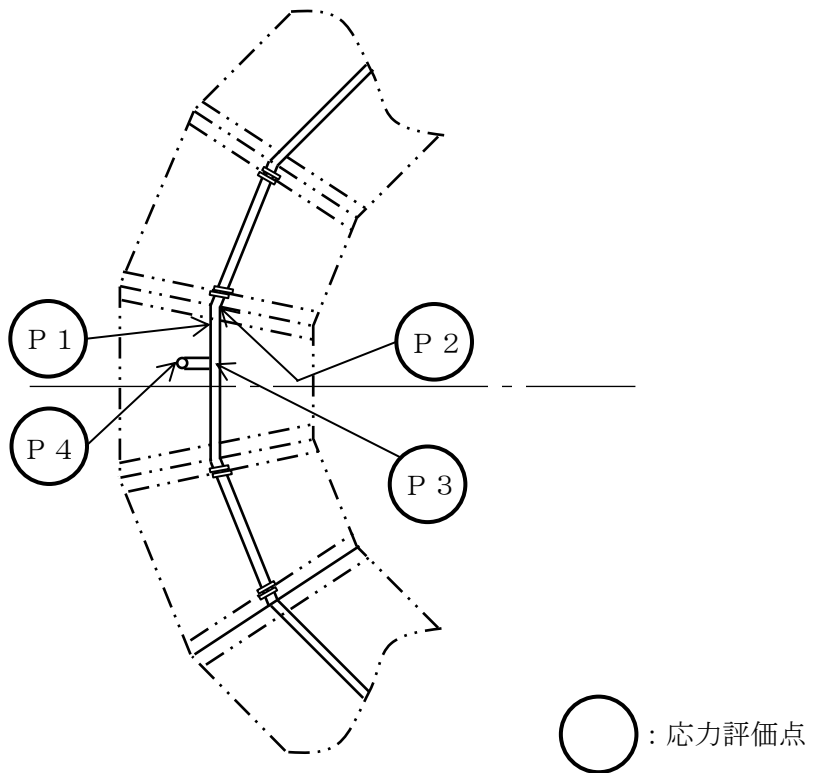


図 4-2 サプレッションチェンバスプレイ管の応力評価点

#### 4.5 計算条件

応力解析に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

#### 4.6 応力の評価

「4.4 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

サブプレッションチェンバスプレイ管の重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 及び表 5-2 に示す。

表 5-1 設計・建設規格に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>)

評価対象設備	応力評価点		応力分類	重大事故等時		判定	備考
				算出応力	許容応力		
				MPa	MPa		
サプレッション チェンバ スプレイ管	P 1	スプレイ管	一次応力	38	154	○	
	P 2	スプレイ管えび状の管部	一次応力	62	154	○	
	P 3	スプレイ管ティー部	一次応力	93	154	○	
	P 4	スプレイ管案内管	一次応力	67	154	○	



表 5-2 告示第 5 0 1 号に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P<sub>SA</sub> + M<sub>SA</sub>)

評価対象設備	応力評価点		応力分類	重大事故等時		判定	備考
				算出応力	許容応力		
				MPa	MPa		
サプレッション チェンバ スプレイ管	P 1	スプレイ管	一次応力	38	103	○	
	P 2	スプレイ管えび状の管部	一次応力	42	103	○	
	P 3	スプレイ管ティー部	一次応力	46	103	○	
	P 4	スプレイ管案内管	一次応力	44	103	○	

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-5-19 「サブプレッションチェンバスプレイ管の強度計算書」

VI-3-3-7-2-2-1-4 サプレッションチェンバस्पレイ管の  
基本板厚計算書

## 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

N O.	既設 or 新設	施設時の 技術基準と 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	D B クラス	S A クラス	条件 アップ の有無	D B 条件 圧力 (MPa)	D B 条件 温度 (°C)	S A 条件 圧力 (MPa)					
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SP1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

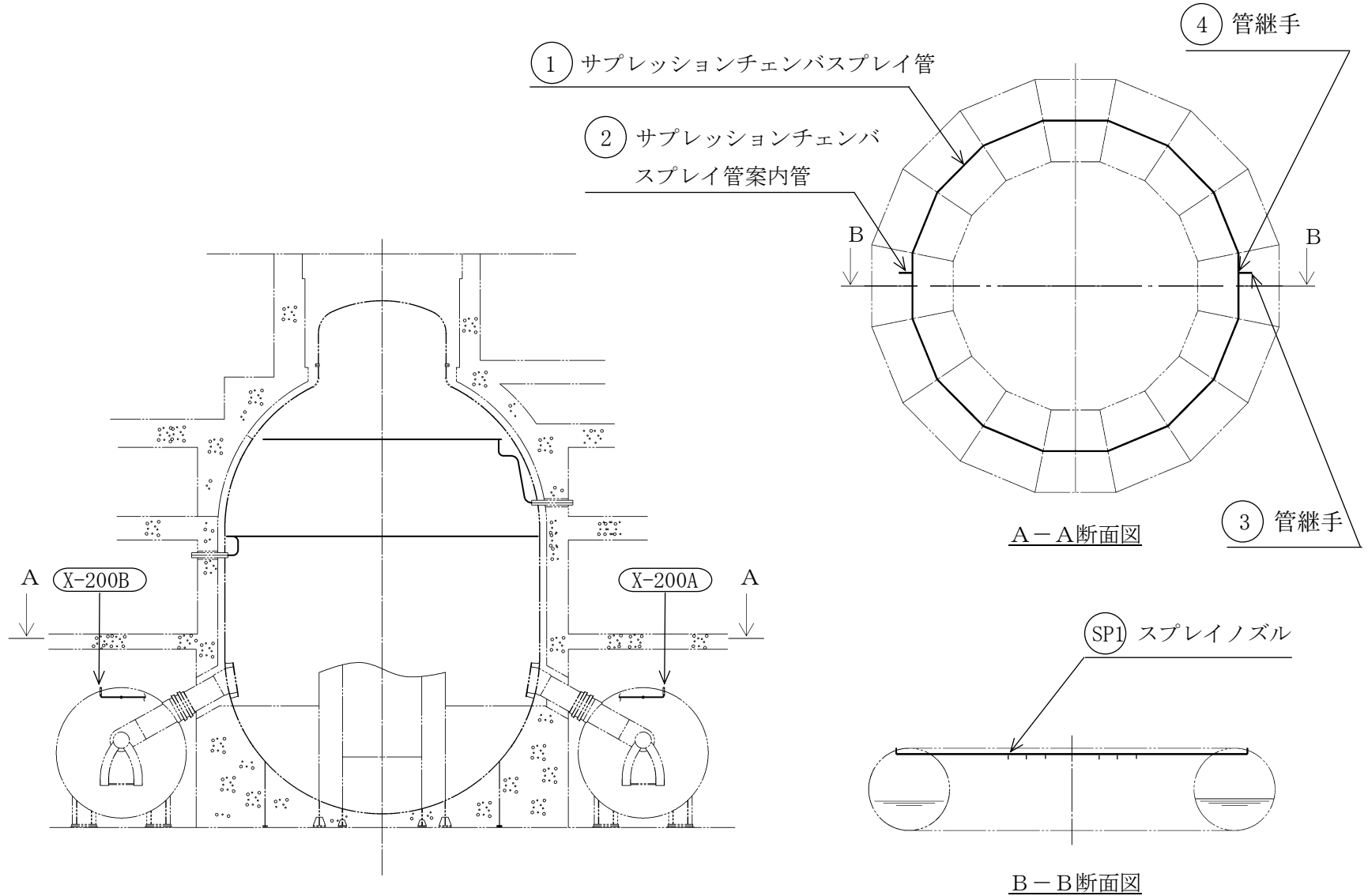
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
SP1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2
3. 管の穴と補強計算書 .....	3

1. 概略系統図





## 2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	3.92	200	114.30	6.00	STS42	S	2	103	1.00			2.15	C	3.40
2	3.92	200	114.30	6.00	STS42	S	2	103	1.00			2.15	C	3.40
3	3.92	200	114.30	6.00	STS42	S	2	103	1.00			2.15	C	3.40
4	3.92	200	114.30	6.00	STS42	S	2	103	1.00			2.15	C	3.40

評価：t<sub>s</sub> ≥ t<sub>r</sub>, よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		SP1	
形 式		—	
最高使用圧力	P	(MPa)	3.92
最高使用温度		(°C)	200
主管と管台の角度	$\alpha$	(°)	—
主 管	材 料		STS42
	許容引張応力	$S_r$	(MPa) 103
	外 径	$D_{or}$	(mm) 114.30
	内 径	$D_{ir}$	(mm) <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/>
	公称厚さ	$t_{ro}$	(mm) 6.00
	厚さの負の許容差	$Q_r$	<input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/>
	最小厚さ	$t_r$	(mm) <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/>
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料		—
	外 径	$D_{ob}$	(mm) —
	内 径	$D_{ib}$	(mm) —
	公称厚さ	$t_{bn}$	(mm) —
穴の径	d	(mm)	<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm)	<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
61, $d_{r1}$ の小さい値		(mm)	<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
K			—
200, $d_{r2}$ の小さい値		(mm)	—
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$	(mm)	<input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/>
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

VI-3-3-7-2-2-2 格納容器代替スプレイ系の強度計算書

VI-3-3-7-2-2-2-1 管の強度計算書  
(格納容器代替スプレイ系)

VI-3-3-7-2-2-2-1-1 管の基本板厚計算書  
(格納容器代替スプレイ系)

## 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。



・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
F1	フランジの強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格



## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2
3. フランジの補強計算書 .....	3



## 2. 管の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材	料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	2.45	66	165.20	7.10	SUS304TP		S	2	126	1.00	12.5 %	6.21	1.60	A	1.60
2	2.45	66	114.30	6.00	SUS304TP		S	2	126	1.00	12.5 %	5.25	1.11	A	1.11
3	3.92	185	114.30	6.00	SUS304TP		S	2	112	1.00	12.5 %	5.25	1.98	A	1.98
4	3.92	185	76.30	5.20	SUS304TP		S	2	112	1.00	12.5 %	4.55	1.32	A	1.32
5	3.92	185	76.30	7.00	STPT410		S	2	103	1.00	12.5 %	6.12	1.43	C	2.70

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

3. フランジの強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3414 準用  
 (JIS B 8265 附属書3適用)

設計条件		モーメントの計算				
NO.	F1	HD (N)	$6.948 \times 10^4$			
形式	一体形(TYPE-4)	hD (mm)	32.43			
設計圧力 P (MPa)	8.45	MD (N・mm)	$2.253 \times 10^6$			
最高使用圧力 P <sub>o</sub> (MPa)	2.45	HG (N)	$1.389 \times 10^5$			
最高使用温度 (°C)	66	hG (mm)	22.75			
フランジ		MG (N・mm)	$3.161 \times 10^6$			
		HT (N)	$5.972 \times 10^4$			
材料	SUSF304(厚さ<130mm)	hT (mm)	32.05			
σ <sub>fa</sub> 常温(ガスケット締付時)(20°C) (MPa)	129	MT (N・mm)	$1.914 \times 10^6$			
σ <sub>fb</sub> 最高使用温度(使用状態) (MPa)	126	M <sub>o</sub> (N・mm)	$7.328 \times 10^6$			
A (mm)	[Redacted]	M <sub>g</sub> (N・mm)	$6.748 \times 10^6$			
B (mm)		フランジの厚さと係数				
C (mm)						
g <sub>o</sub> (mm)						
g <sub>1</sub> (mm)						
h (mm)						
ボルト		h <sub>o</sub> (mm)	24.775			
材料		f	1.000			
SNB7(径≤63mm)		F	0.584			
σ <sub>a</sub> 常温(ガスケット締付時)(20°C) (MPa)	173	V	0.051			
σ <sub>b</sub> 最高使用温度(使用状態) (MPa)	173	K	2.199			
d <sub>b</sub> (mm)	17.294	T	1.435			
d <sub>i</sub> (mm)	—	U	2.873			
n	8	Y	2.614			
ガスケット		Z	1.521			
		d (mm <sup>3</sup> )	50548			
材料		e (mm <sup>-1</sup> )	0.02356			
ガスケット厚さ (mm)	[Redacted]	t (mm)	[Redacted]			
G (mm)		L	3.672			
G <sub>s</sub> (mm)		応力の計算				
N (mm)						
m <sub>g</sub>				3.00	σ <sub>Ho</sub> (MPa)	65
y (N/mm <sup>2</sup> )				68.9	σ <sub>Ro</sub> (MPa)	22
b <sub>o</sub> (mm)				[Redacted]	σ <sub>To</sub> (MPa)	49
b (mm)	[Redacted]	σ <sub>Hg</sub> (MPa)	48			
ボルトの計算		σ <sub>Rg</sub> (MPa)	20			
H (N)	$1.292 \times 10^5$	σ <sub>Tg</sub> (MPa)	46			
HP (N)	$1.389 \times 10^5$	応力の評価  $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$				
W <sub>m1</sub> (N)	$2.681 \times 10^5$					
W <sub>m2</sub> (N)	$1.887 \times 10^5$					
A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> )	$1.550 \times 10^3$					
A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	$1.091 \times 10^3$					
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	$1.550 \times 10^3$					
A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	$1.879 \times 10^3$					
W <sub>o</sub> (N)	$2.681 \times 10^5$					
W <sub>g</sub> (N)	$2.966 \times 10^5$					
評価: A <sub>m</sub> < A <sub>b</sub> よって十分である。				以上より十分である。		

S2 補 VI-3-3-7-2-2-2-1-I R1E

VI-3-3-7-2-2-2-1-2 管の応力計算書  
(格納容器代替スプレイ系)

## 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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)						SA条件 温度 (°C)
ACSS-R-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
ACSS-R-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
ACSS-R-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
ACSS-R-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
RHR-R-5B	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
	既設	有	DB-2	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	無	3.92	185	3.92	185	—	SA-2

・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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)						SA条件 温度 (°C)
RHR-R-11	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
	既設	有	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	—	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	9
3.1 計算条件	9
3.2 材料及び許容応力	14
4. 評価結果	15
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	16

## 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。




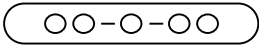
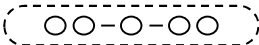

### (1) 管

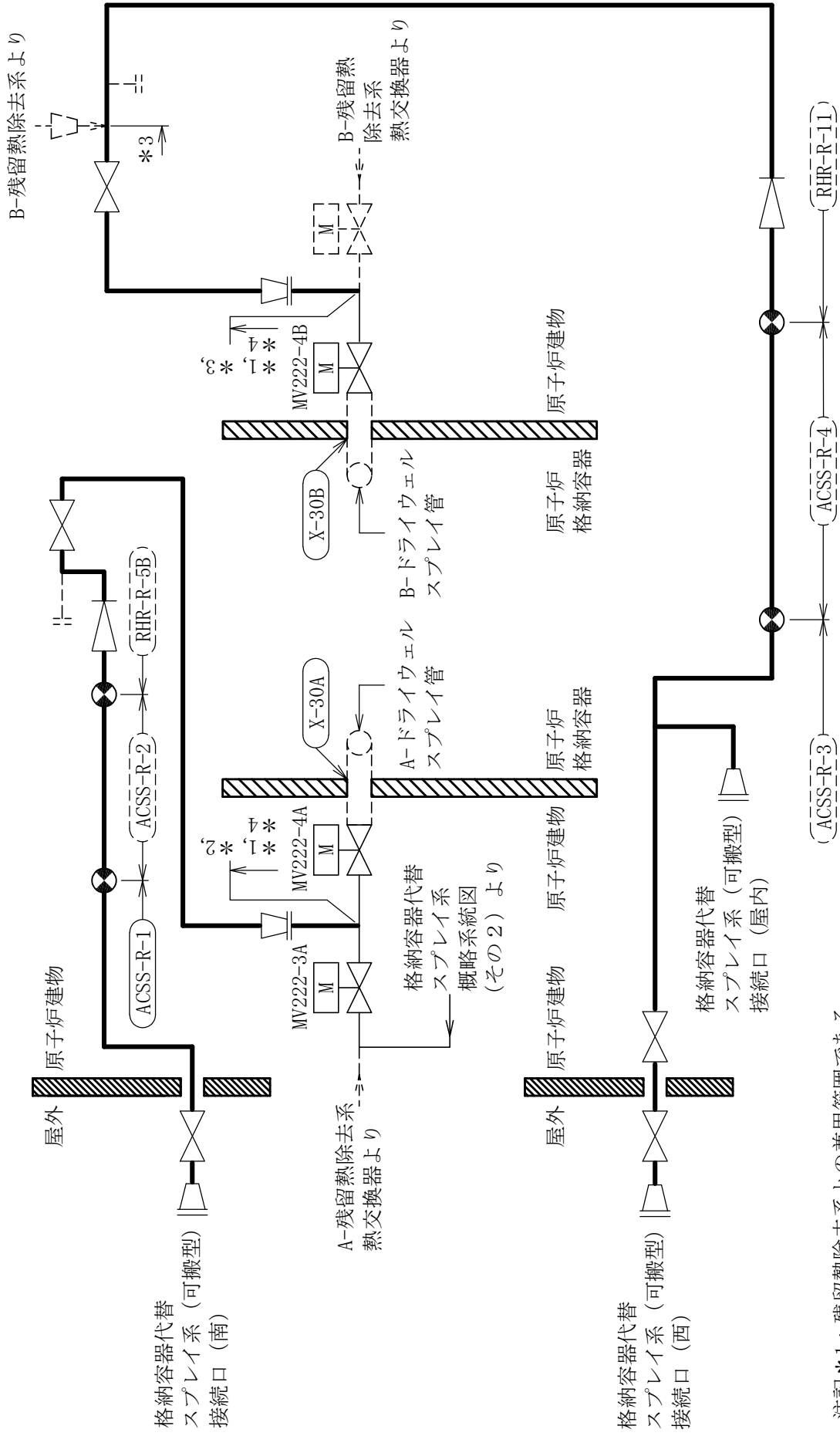
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全6モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

## 2.1 概略系統図

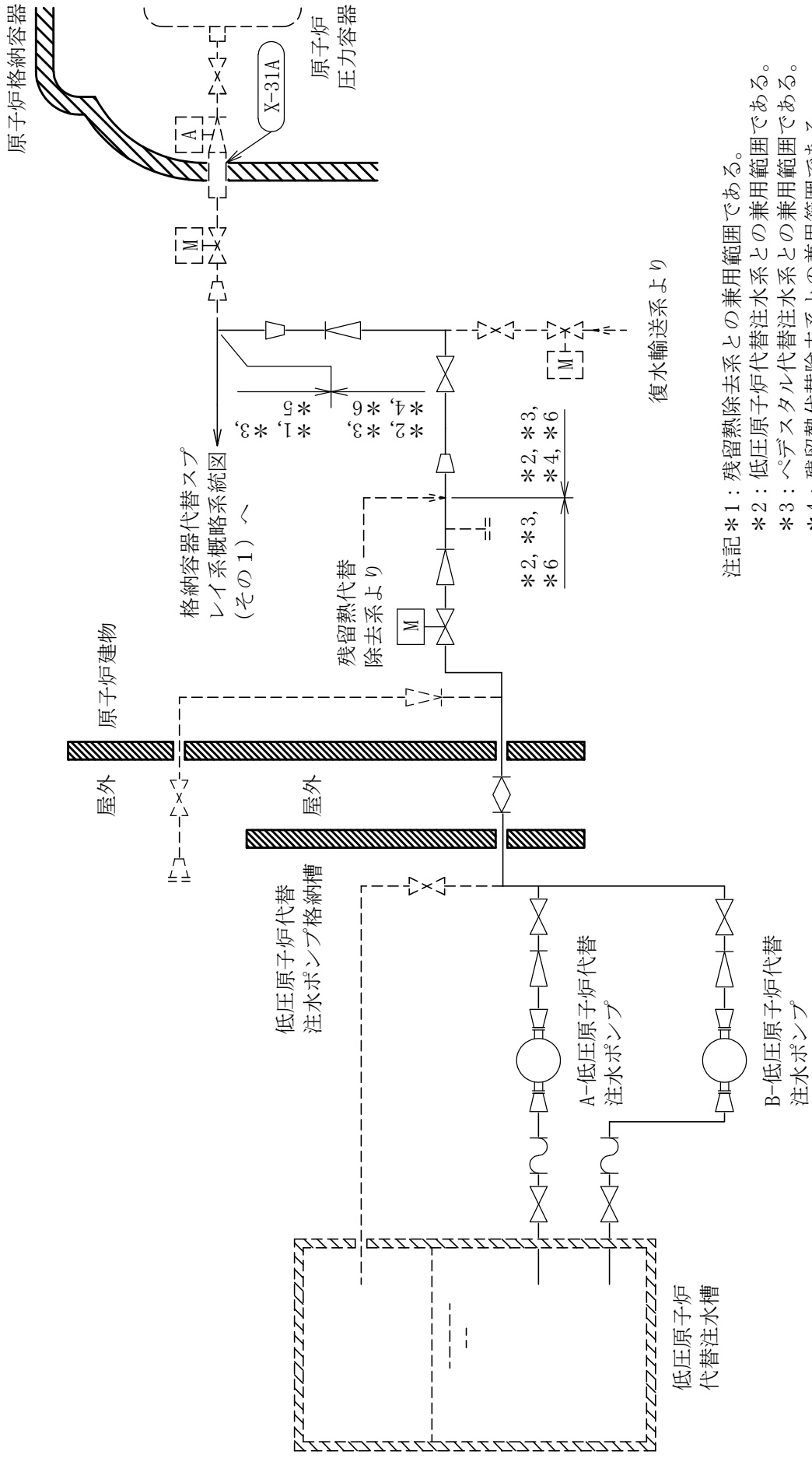
概略系統図記号凡例

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
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>



- 注記\*1：残留熱除去系との兼用範囲である。  
 \*2：ペデスタル代替注水系との兼用範囲である。  
 \*3：残留熱代替除去系との兼用範囲である。  
 \*4：計算結果は残留熱除去系に含めて示す。

[注] 太線範囲の管クラス：SA2  
 格納容器代替スプレイ系概略系統図 (その1)



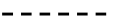


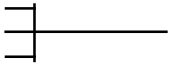
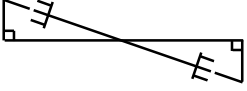
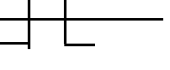
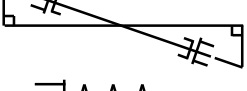

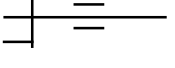


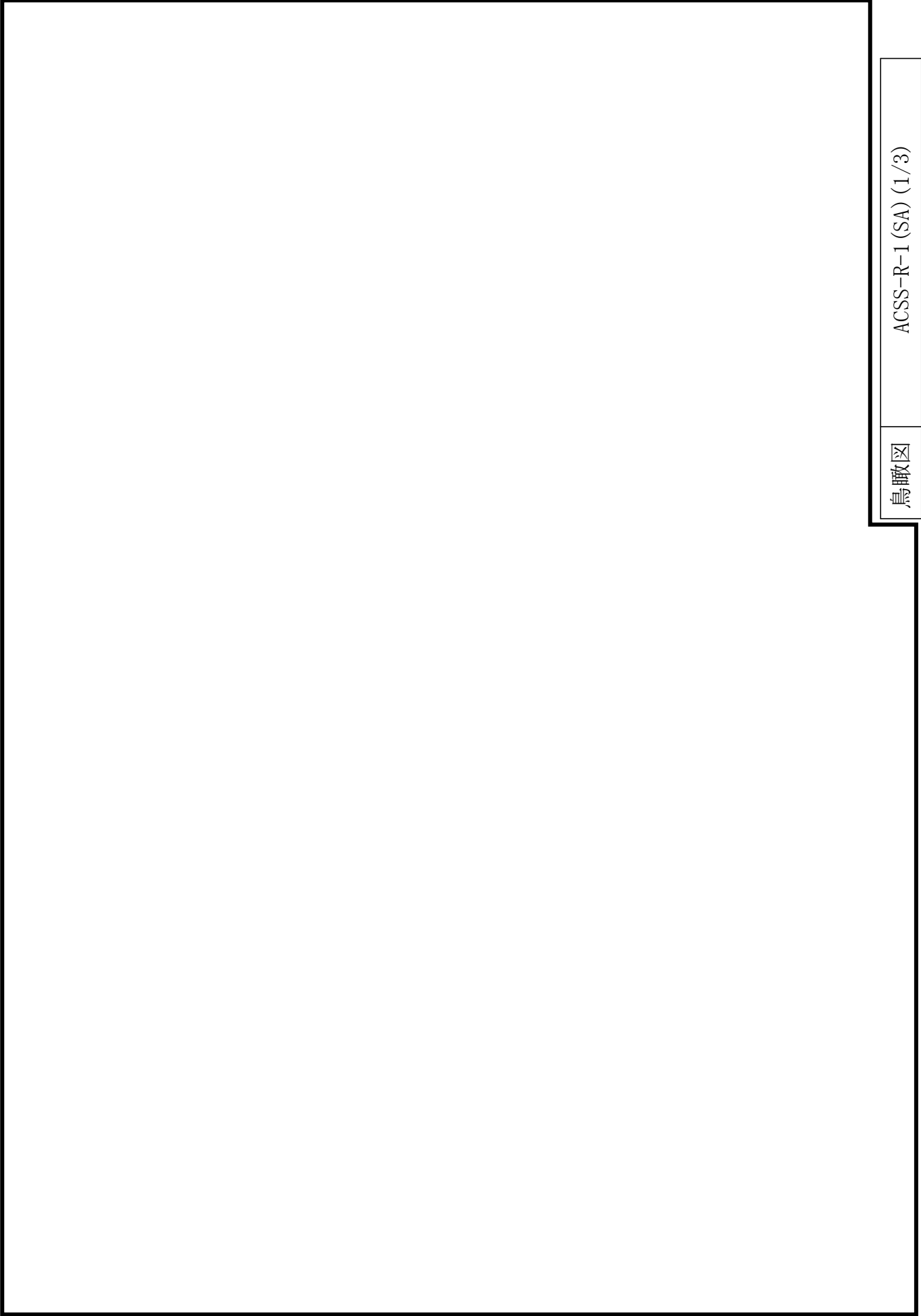
- 注記 \*1： 残留熱除去系との兼用範囲である。  
 \*2： 低圧原子炉代替注水系との兼用範囲である。  
 \*3： ペデスタル代替注水系との兼用範囲である。  
 \*4： 残留熱代替除去系との兼用範囲である。  
 \*5： 計算結果は残留熱除去系に含めて示す。  
 \*6： 計算結果は低圧原子炉代替注水系に含めて示す。

格納容器代替スプレイス系概略系統図 (その2)

## 2.2 鳥瞰図

### 鳥瞰図記号凡例

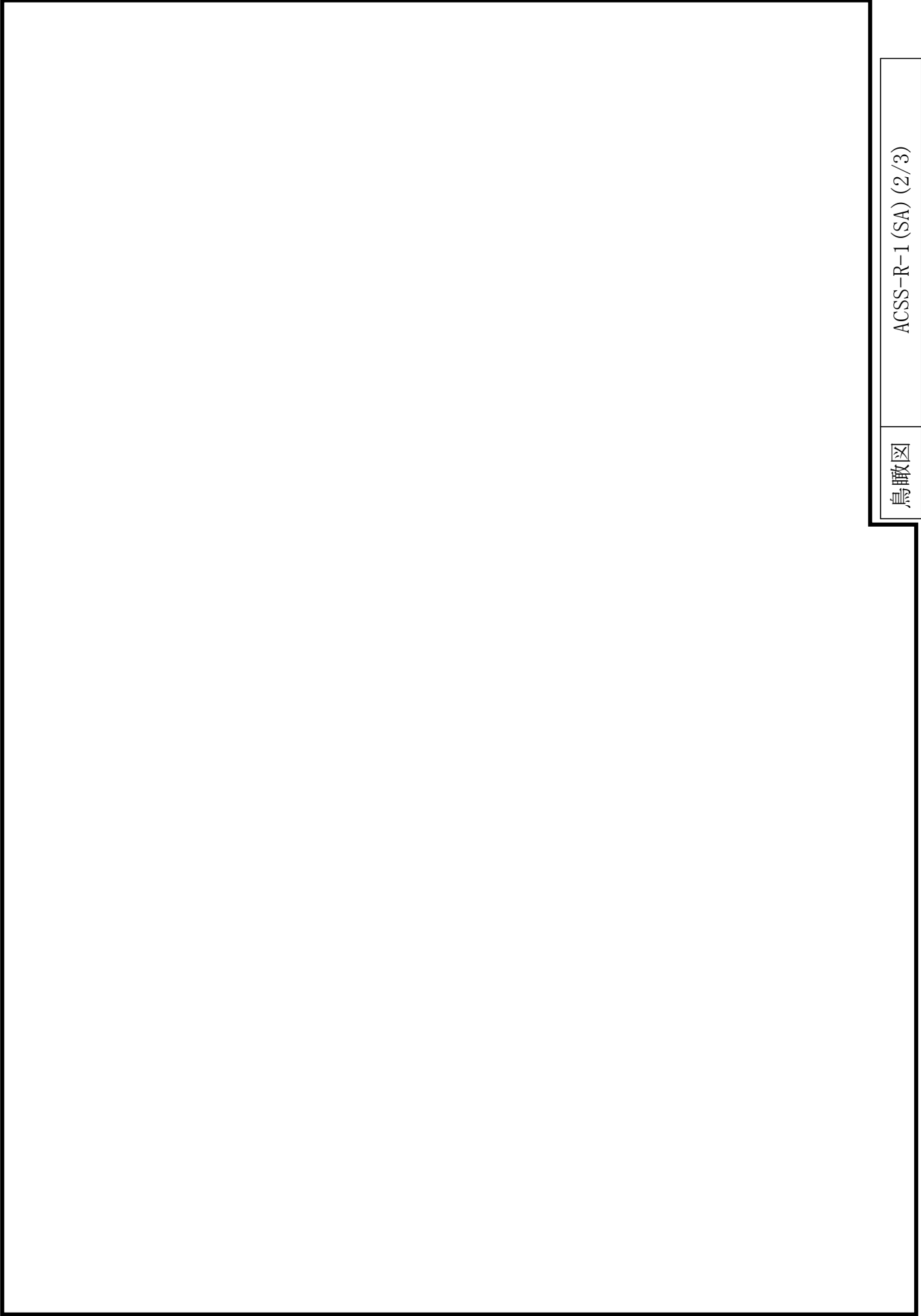
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント
	レストレイント (斜め拘束の場合)
	スナップ
	スナップ (斜め拘束の場合)
	ハンガ
	リジットハンガ
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



鳥瞰図

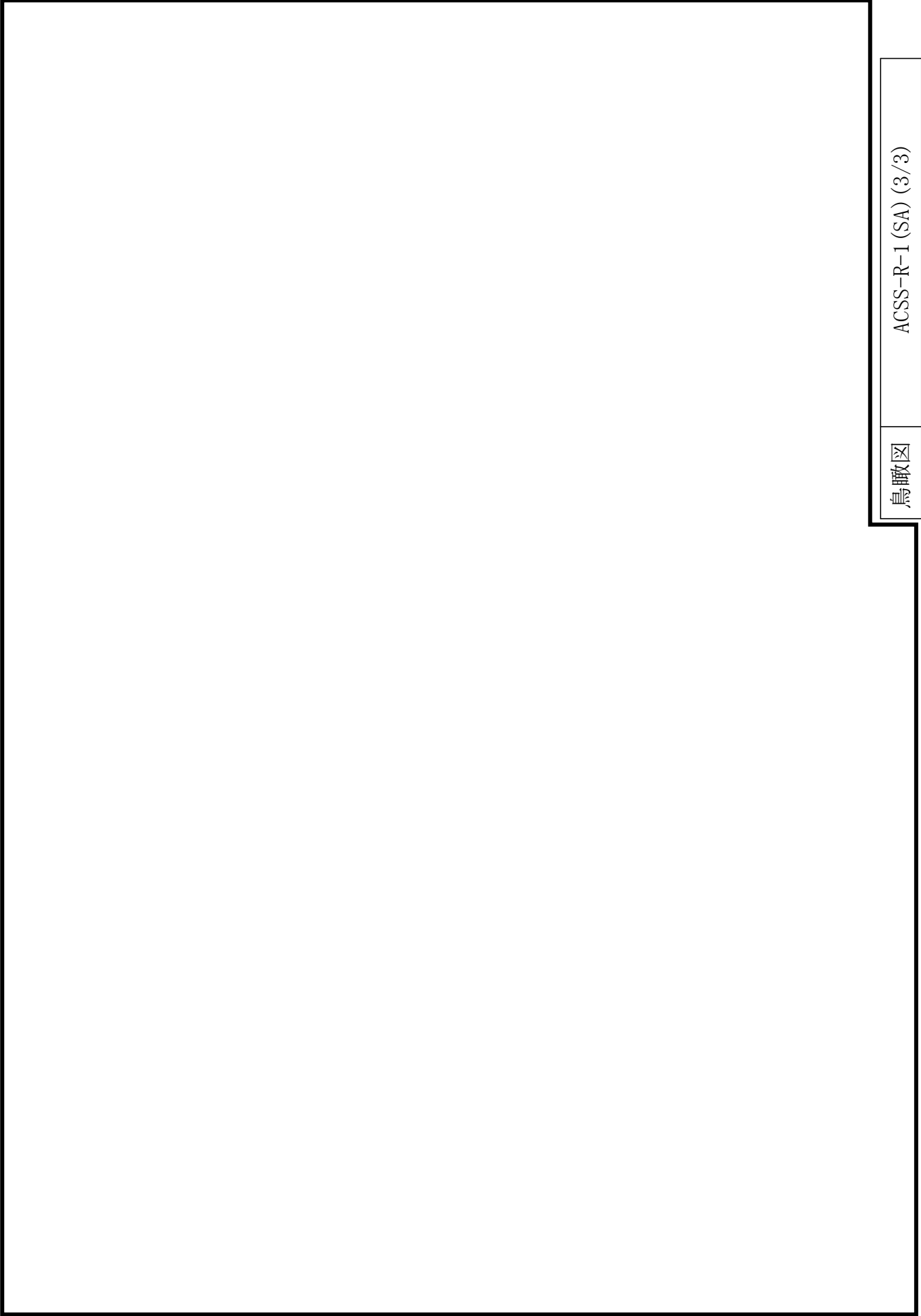
ACSS-R-1 (SA) (1/3)





鳥瞰図

ACSS-R-1 (SA) (2/3)



鳥瞰図

ACSS-R-1 (SA) (3/3)

### 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 ACSS-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	1F~2	2.45	66	165.2	7.1	SUS304TP
2	3~6, 7~98A	2.45	66	114.3	6.0	SUS304TP

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 ACSS-R-1

質量	対応する評価点
	1F
	651F

弁部の質量

鳥 瞰 図 ACSS-R-1

質量	対応する評価点
	6~7

弁部の寸法

鳥 瞰 図 ACSS-R-1

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
6~7			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 ACSS-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
5						
13						
21						
25						
31						
40						
44						
47						
50						
53						
63						
68						
72						
79						
83						
89						
91						
95						
98A						

S2 補 VI-3-3-7-2-2-1-2 (重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	66	—	—	—	126



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

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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
ACSS-R-1	10	$S_{pr m}^{*1}$	54	189
ACSS-R-1	10	$S_{pr m}^{*2}$	57	226

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。

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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>										
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>					
			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	ACSS-R-1	設計・建設規格	10	54	189	3.50	○	10	57	226	3.96	○	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	ACSS-R-2	設計・建設規格	33	29	189	6.51	—	33	30	226	7.53	—	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	ACSS-R-3	設計・建設規格	47	39	189	4.84	—	47	41	226	5.51	—	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4	ACSS-R-4	設計・建設規格	84	38	189	4.97	—	84	39	226	5.79	—	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	RHR-R-5B	設計・建設規格	119	32	168	5.25	—	119	33	201	6.09	—	
		告示第501号	101	18	103	5.72	—	101	18	123	6.83	—	
6	RHR-R-11	設計・建設規格	719	38	168	4.42	—	719	40	201	5.02	—	
		告示第501号	700	18	103	5.72	—	700	18	123	6.83	—	

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。

VI-3-3-7-2-2-3 ペデスタル代替注水系の強度計算書

VI-3-3-7-2-2-3-1 管の強度計算書  
(ペDESTAL代替注水系)

VI-3-3-7-2-2-3-1-1 管の基本板厚計算書  
(ペデスタル代替注水系)

## 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

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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)
1	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
2	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
3	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
4	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
5	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
5	既設	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	—	—	—	—	SA-2
6	既設	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	—	—	—	—	SA-2
7	既設	有	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.93	171	0.93	200	—	—	—	—	—	SA-2
7	既設	無	Non	Non	SA-2	有	0.93	40	0.93	200	—	—	—	—	—	SA-2
8	既設	有	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.93	171	0.93	200	—	—	—	—	—	SA-2

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)
8	既設	無	有	Non	Non	SA-2	有	0.93	40	0.93	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2



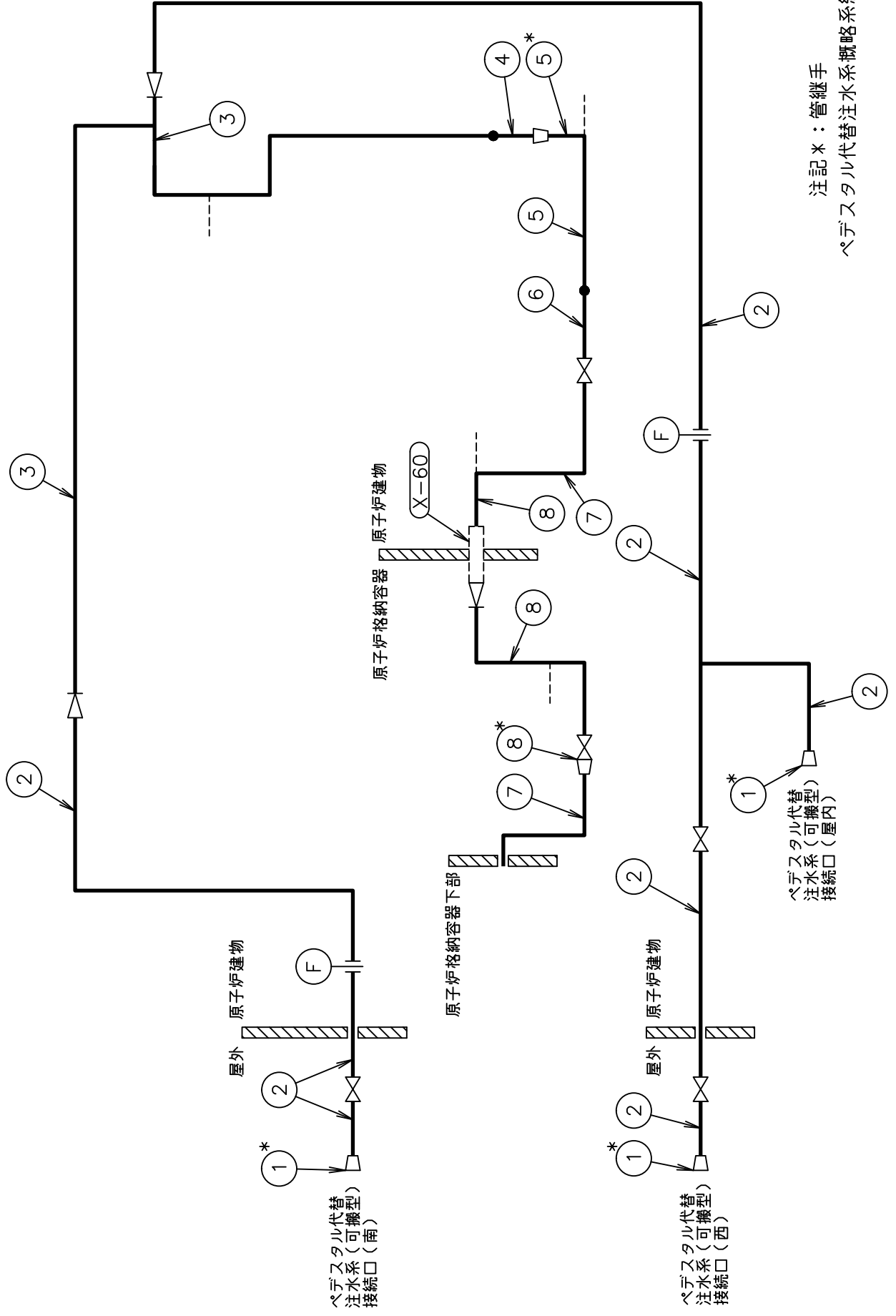
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2
3. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	3

1. 概略系統図



## 2. 管の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

## 設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	2.45	66	165.20	7.10	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	6.21	1.60	A	1.60
2	2.45	66	114.30	6.00	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	5.25	1.11	A	1.11
3	1.37	66	114.30	6.00	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	5.25	0.62	A	0.62
4	1.37	66	114.30	6.00	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	5.25	0.76	C	3.40
5	1.37	66	89.10	5.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.59	C	3.00
6	1.37	66	89.10	5.50	STPG370	S	2	93	1.00	12.5 %	4.81	0.66	C	3.00
7	0.93	200	89.10	5.50	SUS304TP	S	2	111	1.00	12.5 %	4.81	0.38	A	0.38
8	0.93	200	114.30	6.00	SUS304TP	S	2	111	1.00	12.5 %	5.25	0.48	A	0.48

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## 3. 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

管NO. 6 (使用材料規格：J I S G 3 4 5 4 STPG370) の評価結果

(比較材料：J I S G 3 4 5 6 STPT370)

管NO. 6に使用しているSTPG370は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

## (1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	370N/mm <sup>2</sup> 以上	215N/mm <sup>2</sup> 以上	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	370N/mm <sup>2</sup> 以上	215N/mm <sup>2</sup> 以上	

## (2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.25 以下	0.35 以下	0.30 ～ 0.90	0.040 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.25 以下	0.10 ～ 0.35	0.30 ～ 0.90	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>Si, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないと考ええる。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>P：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

## (3) 評価結果

(1), (2)の評価により、機械的強度、化学成分、いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため、本設備において、STPG370を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないと考ええる。

VI-3-3-7-2-2-3-1-2 管の応力計算書  
(ペデスタル代替注水系)

## 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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)						SA条件 温度 (°C)
MUW-PD-1	既設	無	有	Non	Non	SA-2	有	0.93	40	0.93	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
APFS-R-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
APFS-R-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
APFS-R-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
APFS-R-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2



・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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)						SA条件 温度 (°C)
MUW-R-1	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
	既設	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	1.37	66	—	—	SA-2
	既設	有	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.93	171	0.93	200	—	0.93	200	—	—	SA-2
	既設	有	DB-2	DB-2	SA-2	無	0.93	171	0.93	200	—	0.93	200	—	—	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	6
3. 計算条件	11
3.1 計算条件	11
3.2 材料及び許容応力	16
4. 評価結果	17
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	18

## 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。




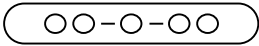
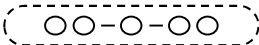

### (1) 管

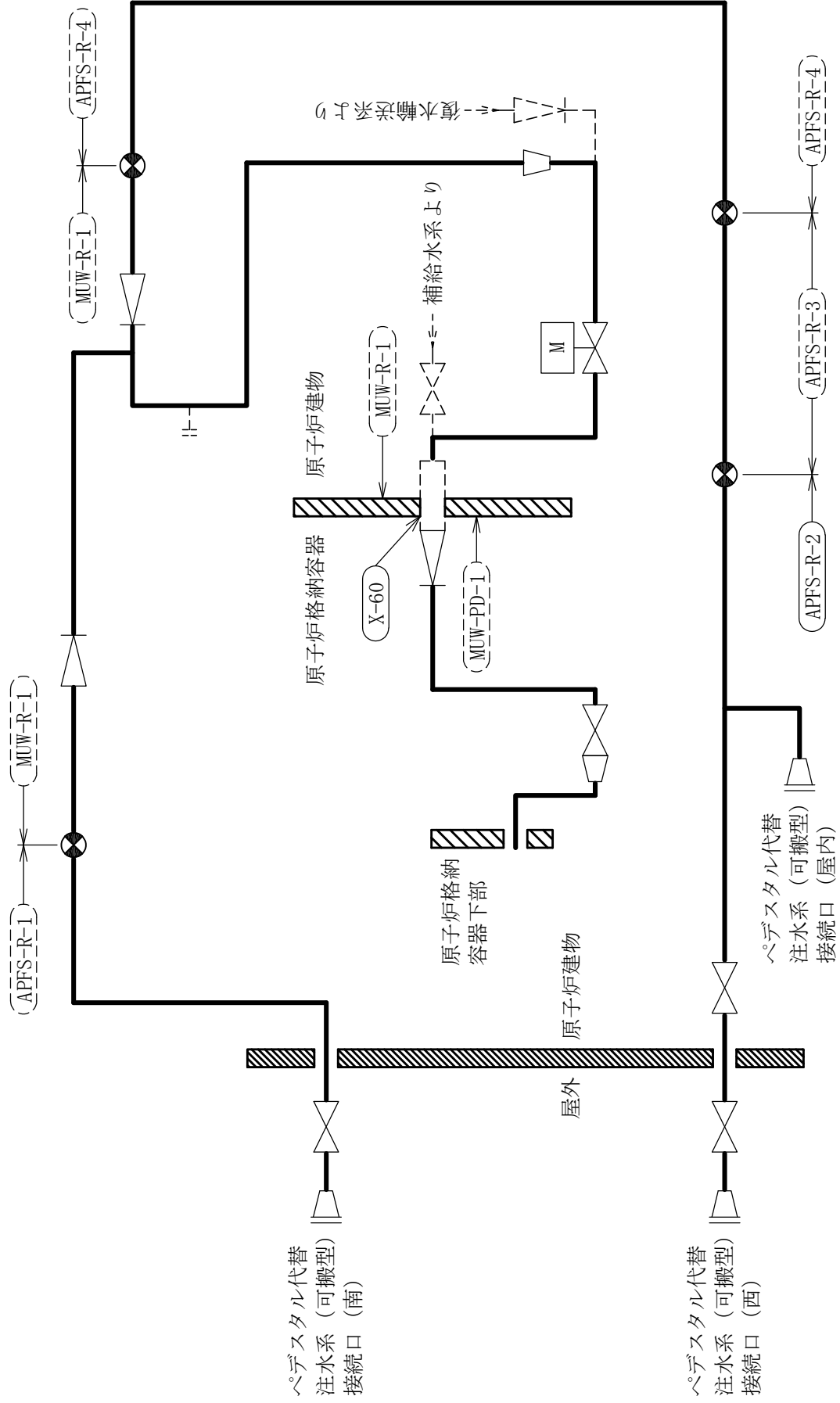
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全6モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

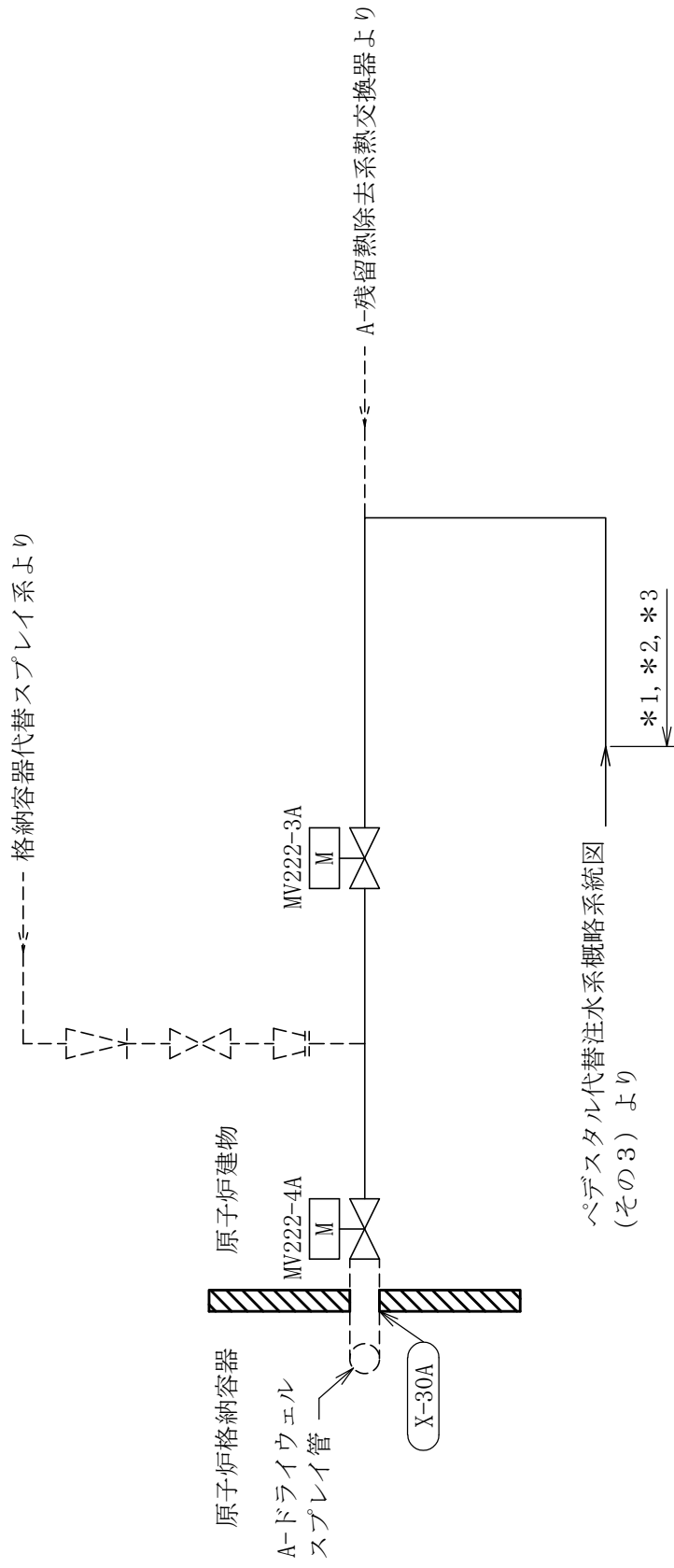
## 2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

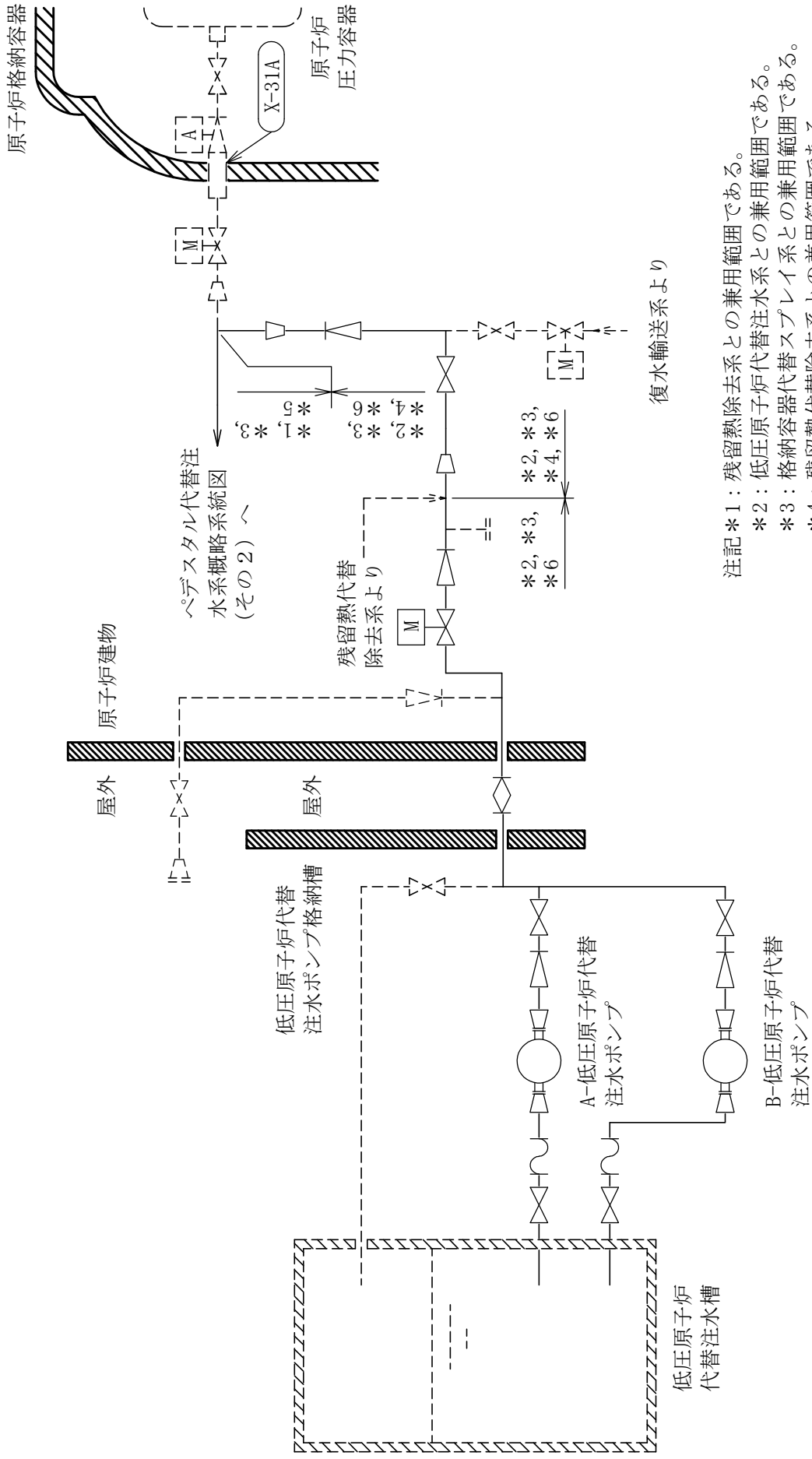
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>



[注] 太線範囲の管クラス：SA2  
ペDESTAL代替水系概略系統図 (その1)



- 注記 \*1 : 残留熱除去系との兼用範囲である。  
 \*2 : 格納容器代替スプレイ系との兼用範囲である。  
 \*3 : 計算結果は残留熱除去系に含めて示す。





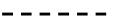


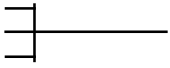
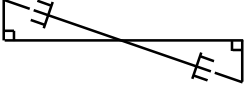
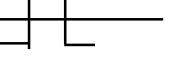
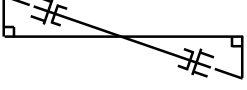

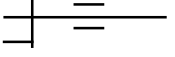
- 注記 \*1：残留熱除去系との兼用範囲である。  
 \*2：低圧原子炉代替注水系との兼用範囲である。  
 \*3：格納容器代替スプレイ系との兼用範囲である。  
 \*4：残留熱代替除去系との兼用範囲である。  
 \*5：計算結果は残留熱除去系に含めて示す。  
 \*6：計算結果は低圧原子炉代替注水系に含めて示す。

ペDESTアル代替注水系概略系統図 (その3)

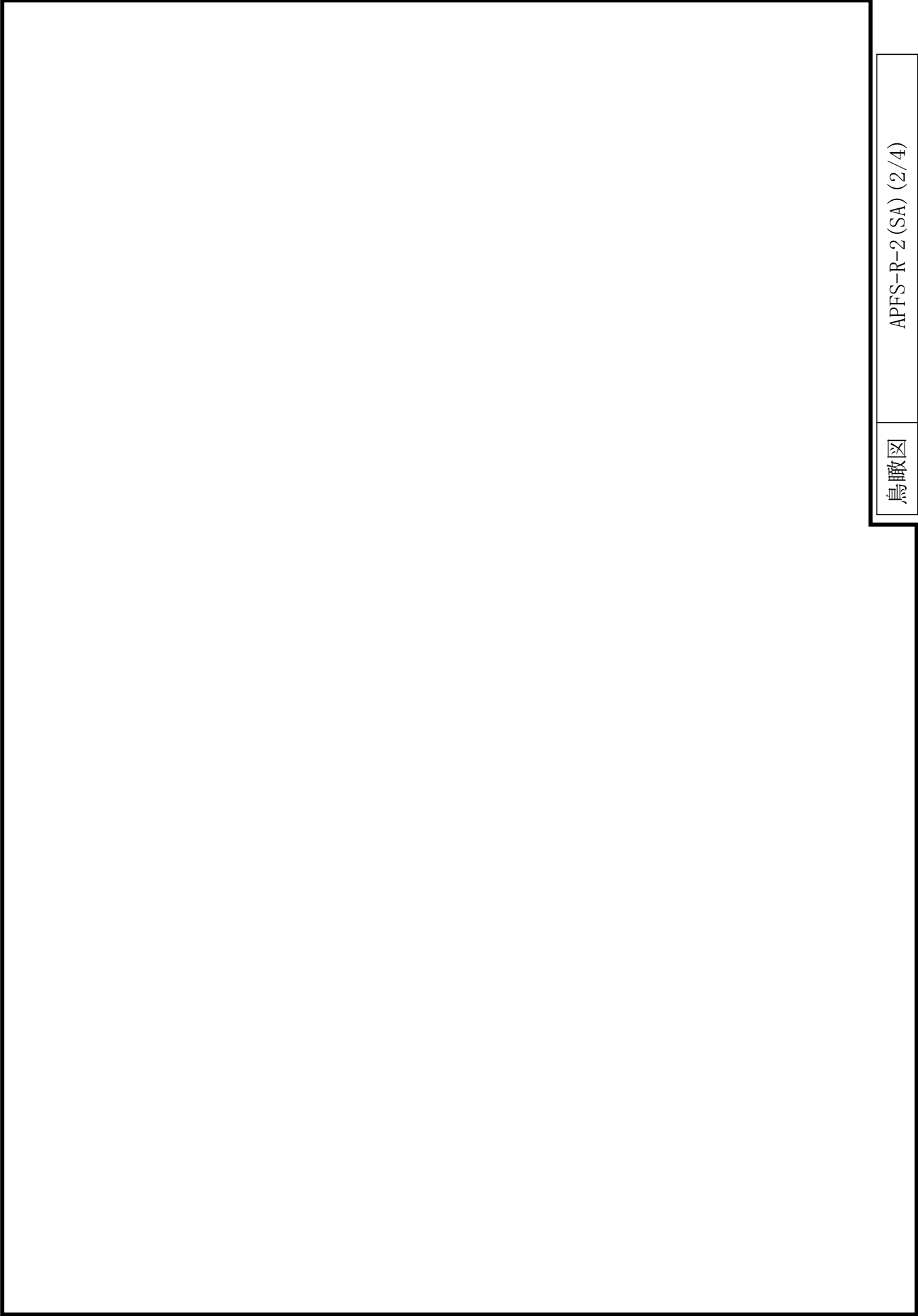


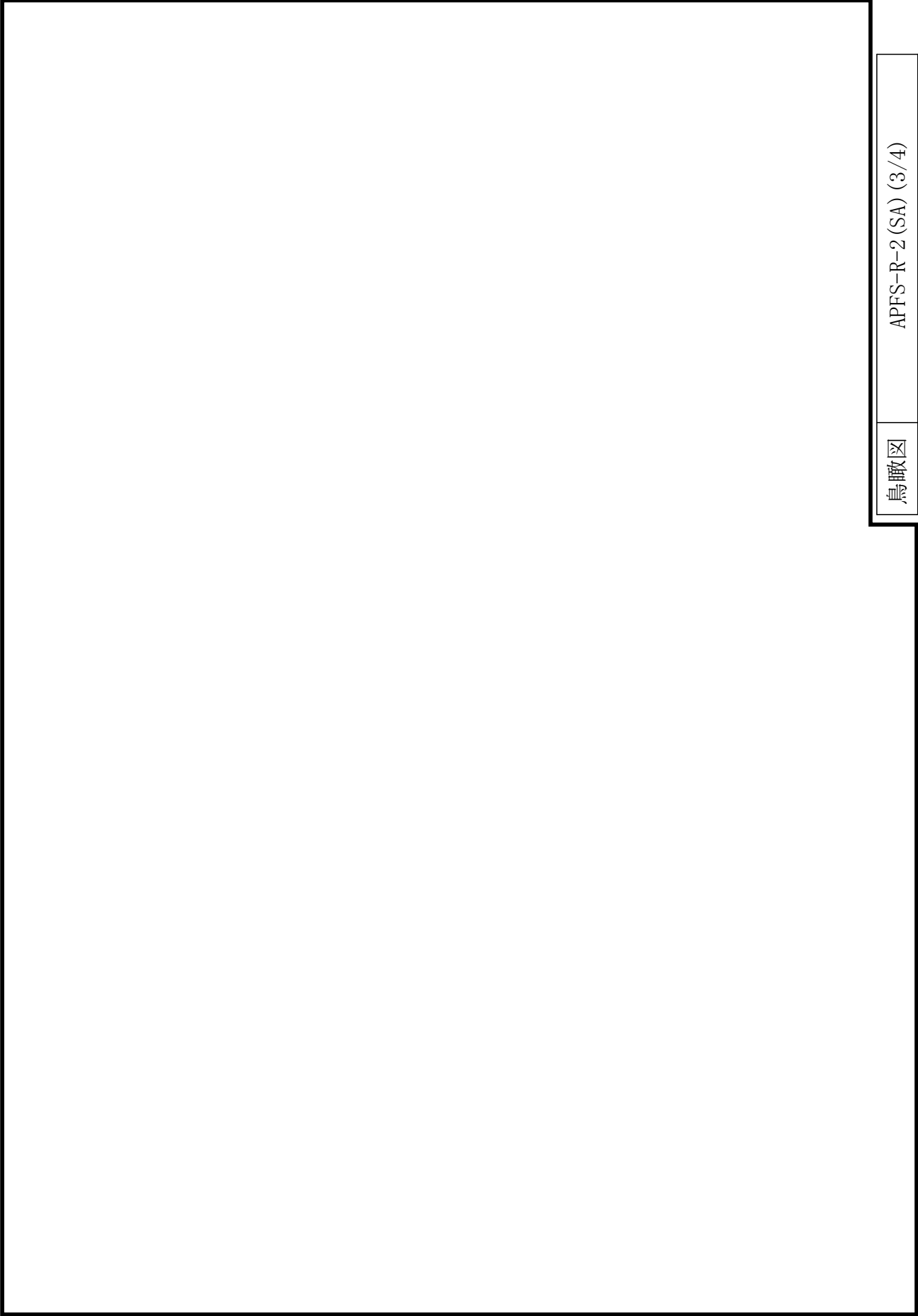
## 2.2 鳥瞰図

### 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)
	スナップ
	スナップ (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。	









### 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 APFS-R-2

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	1F~2, 145~146F	2.45	66	165.2	7.1	SUS304TP
2	3~7, 8~827 828~112A, 829~144	2.45	66	114.3	6.0	SUS304TP

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 APFS-R-2

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	1F, 146F

弁部の質量

鳥 瞰 図 APFS-R-2

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
<input type="text"/>	7~8	<input type="text"/>	827~828



弁部の寸法

鳥 瞰 図 APFS-R-2

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
7~8	[Redacted]			827~828	[Redacted]		

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 APFS-R-2

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						
6001						
11						
16						
26						
39						
43						
46						
54						
62						
69						
74						
822						
8261						
93						
102						
112A						
1130						
120						
127						
138						
142						

S2 補 VI-3-3-7-2-2-3-1-2 (重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	66	—	—	—	126

## 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

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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
APFS-R-2	140	$S_{pr m}^{*1}$	56	189
APFS-R-2	140	$S_{pr m}^{*2}$	59	226

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。

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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	MUW-PD-1	設計・建設規格	19	17	166	9.76	—	19	18	199	11.05	—
		告示第501号	51	16	111	6.93	—	51	16	133	8.31	—
2	APFS-R-1	設計・建設規格	36	44	189	4.29	—	36	46	226	4.91	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	APFS-R-2	設計・建設規格	140	56	189	3.37	○	140	59	226	3.83	○
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	APFS-R-3	設計・建設規格	49	39	189	4.84	—	49	42	226	5.38	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	APFS-R-4	設計・建設規格	95	27	189	7.00	—	95	28	226	8.07	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	MUW-R-1	設計・建設規格	122	36	189	5.25	—	122	39	226	5.79	—
		告示第501号	48	17	111	6.52	—	48	17	133	7.82	—

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。

VI-3-3-7-2-2-4 残留熱代替除去系の強度計算書

VI-3-3-7-2-2-4-1 残留熱代替除去ポンプの強度計算書

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」、VI-3-2-8「重大事故等クラス2 ポンプの強度計算方法」及びVI-3-2-12「重大事故等クラス2 支持構造物（ポンプ）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

機器名	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				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)				
残留熱代替除去ポンプ	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	2.50	185	—	設計・建設規格	—	SA-2



## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ	2
2.3 ケーシングカバーの厚さ	3
2.4 ボルトの平均引張応力	3
2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	4
3. 支持構造物の強度計算書	5

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、ケーシングが軸垂直割りで軸対称であるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

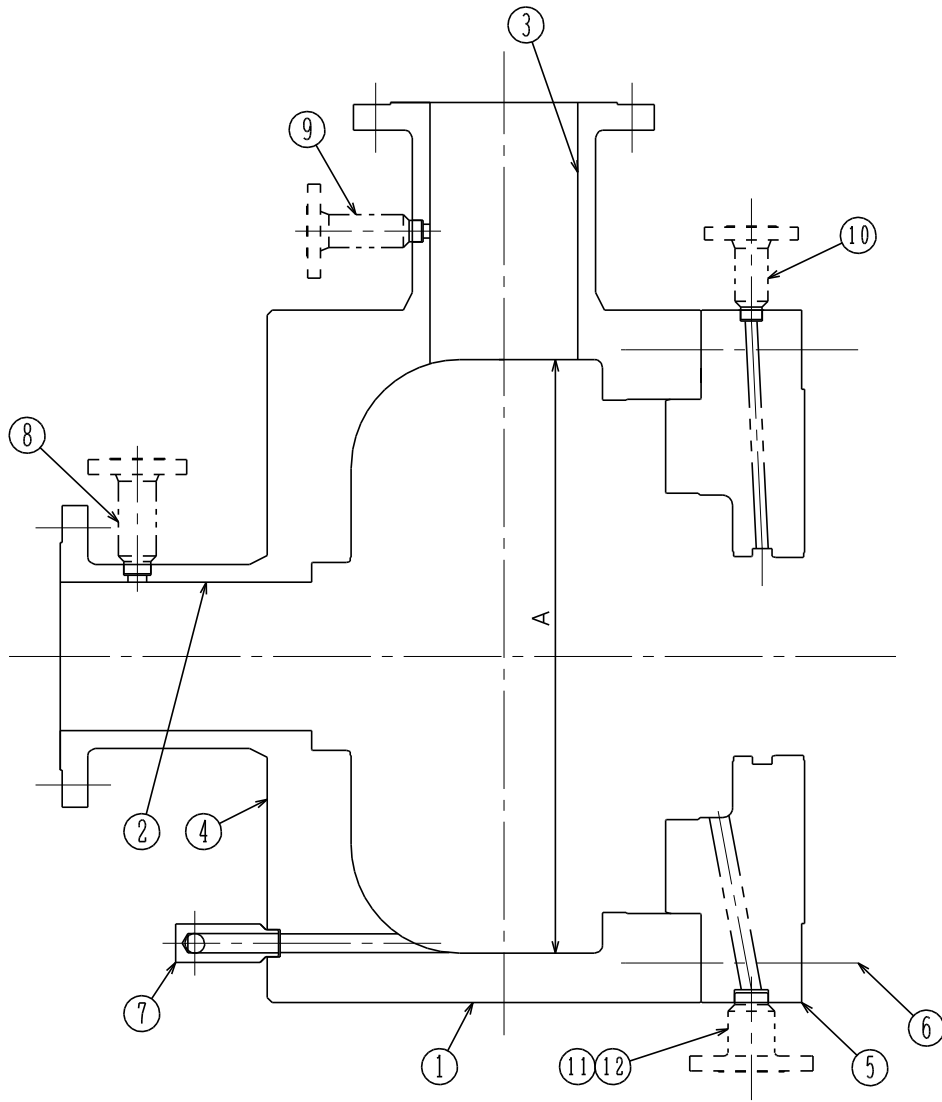


図1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	
最高使用圧力 (MPa)	2.50
最高使用温度 (°C)	185

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A (mm)
①	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
6.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	r <sub>i</sub>	r <sub>m</sub>	ℓ	t	t <sub>ℓo</sub>	t <sub>ℓ</sub>
②	<input type="text"/>	78.1	11.0	6.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
③	<input type="text"/>	78.1	11.0	6.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_{\ell} \geq t$ ， よって十分である。

### 2.3 ケーシングカバーの厚さ

設計・建設規格 PMC-3410

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
④	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑤	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
61.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
36.9	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。

### 2.4 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
⑥	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—	—	—	<input type="text"/>

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
<input type="text"/>	—	<input type="text"/>	0	<input type="text"/>	45

評価： $\sigma \leq S_b$ ，よって十分である。

2.5 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D <sub>o</sub> (mm)
⑦	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑧	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑨	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑩	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑪	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>
⑫	<input type="text"/>	2.50	<input type="text"/>	<input type="text"/>

継手の種類	放射線透過試験の有無	$\eta$
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00
継手無し	—	1.00

t (mm)	t <sub>s o</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
0.3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0.4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0.4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0.4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0.5	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0.5	<input type="text"/>	<input type="text"/>

評価：  $t_s \geq t$ ， よって十分である。

3. 支持構造物の強度計算書

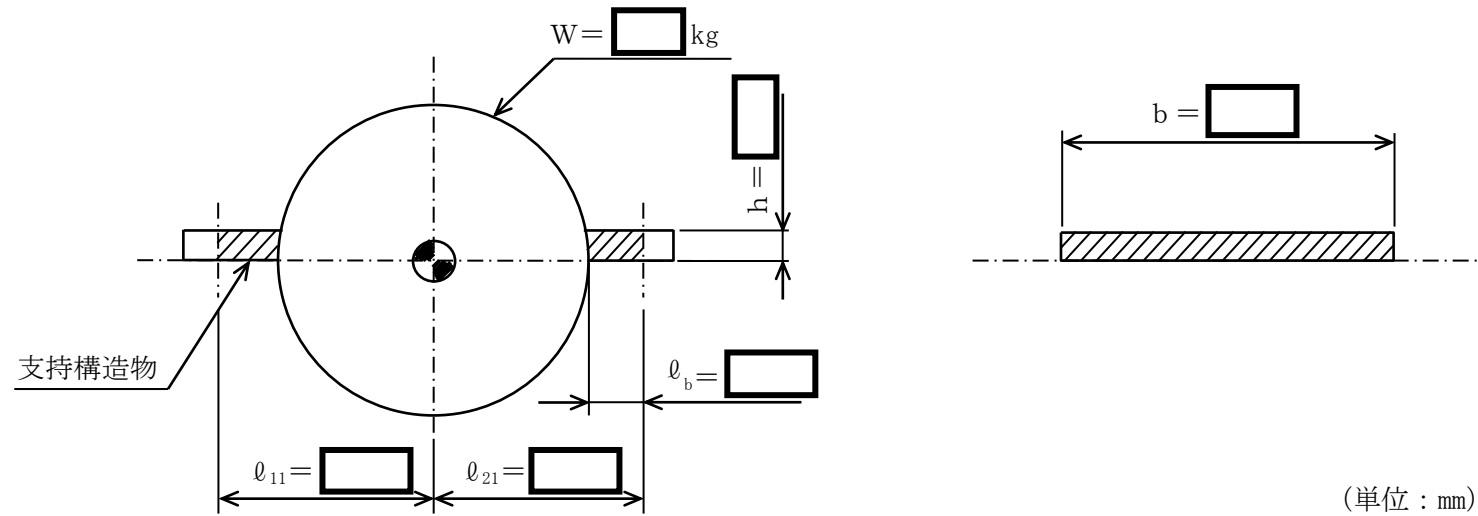
「残留熱代替除去ポンプ 支持構造物（平板形（横方向取付））」

(1) 一次せん断応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	断面積 A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	一次せん断応力 σ <sub>s</sub> (MPa)	許容せん断応力 f <sub>s</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	2	<input type="text"/>	185	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。

(2) 一次曲げ応力評価

種類	脚本数	材料	最高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	曲げモーメント M (N・mm)	断面係数 Z (mm <sup>3</sup> )	一次曲げ応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	許容曲げ応力 f <sub>b</sub> (MPa)	評価
取付ラグ	2	<input type="text"/>	185	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。



残留熱代替除去ポンプ 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-7-2-2-4-2 弁の強度計算書  
(残留熱代替除去系)

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-3-2-10「重大事故等クラス2弁の強度計算方法」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

機器名	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 の有無	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		DB条件 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)	SA条件 温度 (°C)						
MV2BB-7	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	設計・建設規格	—	—	SA-2



## 目 次

1. 重大事故等クラス2弁 .....	1
1.1 設計仕様 .....	2
1.2 強度計算書 .....	3

1. 重大事故等クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系 統 : 残留熱代替除去系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
MV2BB-7	止め弁	150			

1.2 強度計算書

系 統 : 残留熱代替除去系

弁番号	MV2BB-7	シート	1
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		2.50		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		185		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				t <sub>m1</sub> (mm)	7.5	—	
弁ふた材料				t <sub>m2</sub> (mm)	6.4	—	
P <sub>1</sub> (MPa)		2.00	—	t <sub>ma1</sub> (mm)			
P <sub>2</sub> (MPa)		5.17	—	t <sub>ma2</sub> (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t <sub>1</sub> (mm)		7.1	—				
t <sub>2</sub> (mm)		9.6	—				
t (mm)		7.5	—				
t <sub>ab</sub> (mm)							
t <sub>af</sub> (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-7-2-2-4-2 RI

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	4.38	HD (N)	$1.267 \times 10^5$
Peq (MPa)	1.88	hD (mm)	19.5
Tm (°C)	185	MD (N・mm)	$2.470 \times 10^6$
Me (N・mm)		HG (N)	$1.377 \times 10^5$
Fe (N)		hG (mm)	22.7
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(7)	MG (N・mm)	$3.122 \times 10^6$
フランジ		Ht (N)	$3.168 \times 10^4$
材料		hT (mm)	28.3
$\sigma_{fa}$ (MPa)		MT (N・mm)	$8.975 \times 10^5$
常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	Mo (N・mm)	$6.490 \times 10^6$
$\sigma_{fb}$ (MPa)		Mg (N・mm)	$1.009 \times 10^7$
最高使用温度(使用状態)	120	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.55
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.742
h (mm)		V	0.171
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.01340
材料		d (mm <sup>3</sup> )	419184
$\sigma_a$ (MPa)		L	0.94
常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	T	1.69
$\sigma_b$ (MPa)		U	5.04
最高使用温度(使用状態)	173	Y	4.59
n		Z	2.42
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	46
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	53
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	16
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	58
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	82
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	25
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$1.584 \times 10^5$	よって十分である。	
Hp (N)	$1.377 \times 10^5$		
Wm1 (N)	$2.961 \times 10^5$		
Wm2 (N)	$2.014 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	$1.711 \times 10^3$		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	$1.164 \times 10^3$		
Am (mm <sup>2</sup> )	$1.711 \times 10^3$		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$2.961 \times 10^5$		
Wg (N)	$4.453 \times 10^5$		
評価 : $A_m < A_b$	よって十分である。		

S2 補 VI-3-3-7-2-2-4-2 RIE

VI-3-3-7-2-2-4-3 管の強度計算書  
(残留熱代替除去系)

VI-3-3-7-2-2-4-3-1 管の基本板厚計算書  
(残留熱代替除去系)

## 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

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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				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)		
1	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	1.37	185	1.37	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	1.37	185	1.37	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	1.37	185	1.37	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	2.50	185	2.50	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	2.50	185	2.50	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
6	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	2.50	185	2.50	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	3.92	185	3.92	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	既設	有	DB-2	DB-2	SA-2	無	DB-2	DB-2	SA-2	3.92	185	3.92	185	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	DB-2	DB-2	SA-2	無	DB-2	DB-2	SA-2	3.92	185	3.92	185	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	DB-2	DB-2	SA-2	無	DB-2	DB-2	SA-2	3.92	185	3.92	185	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

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)
10	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	3.92	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
11	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	3.92	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
12	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	3.92	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
13	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	3.92	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
14	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	3.92	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
15	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	3.92	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
F1	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	2.50	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
F2	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	3.92	185	—	設計・建設規格	—	SA-2
F3	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	3.92	185	—	設計・建設規格	—	SA-2

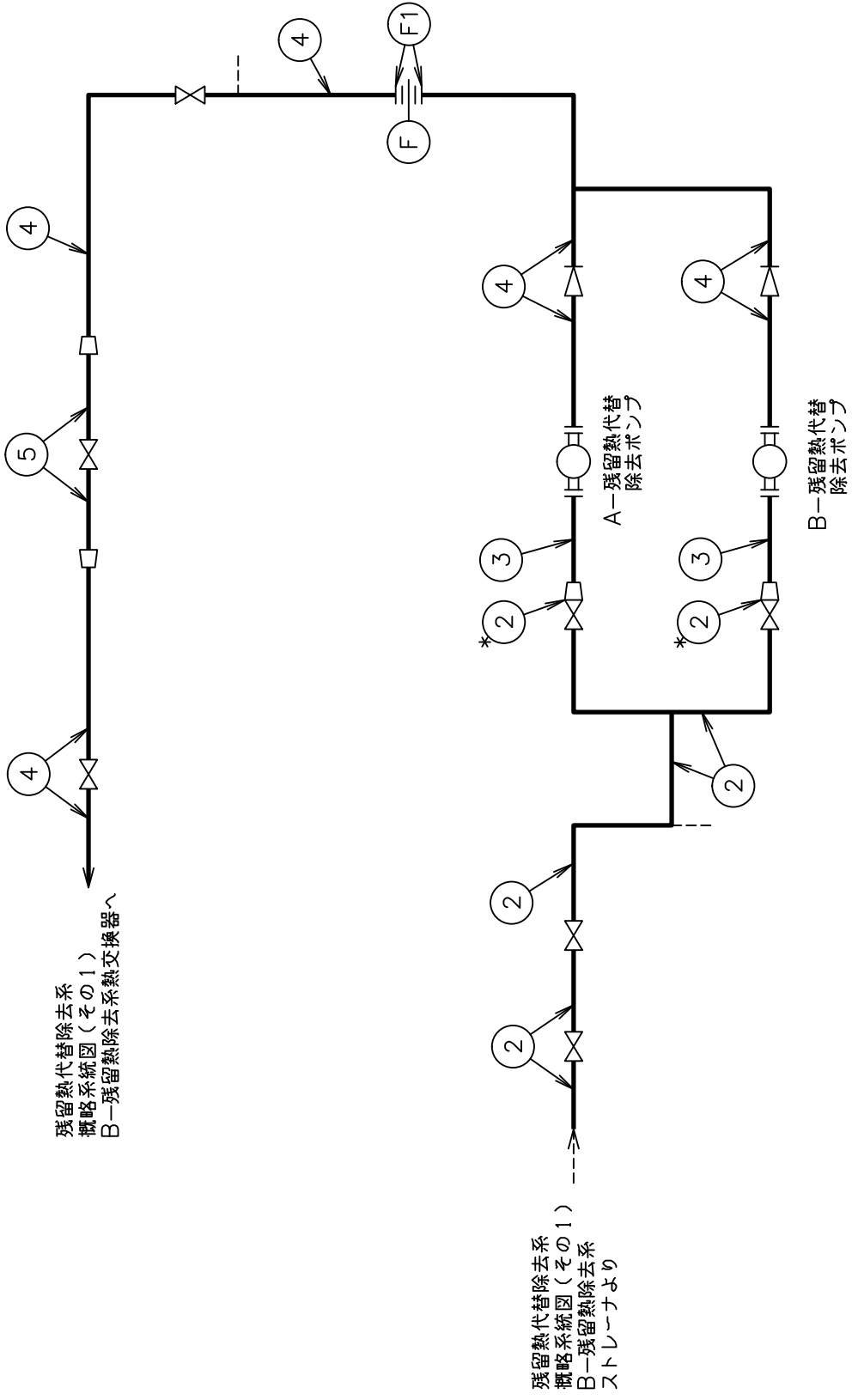
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
F1	フランジの強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
F2	フランジの強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
F3	フランジの強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	3
3. フランジの強度計算書 .....	5





注記\*：管継手  
残留熱代替除去系概略系統図(その2)

## 2. 管の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

## 設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	1.37	185	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.43	C	3.80
2	1.37	185	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.77	C	3.80
3	1.37	185	165.20	7.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	1.10	C	3.80
4	2.50	185	165.20	7.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	1.99	C	3.80
5	2.50	185	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	2.60	C	3.80
6	2.50	185	114.30	8.60	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.52	1.38	C	3.40
7	3.92	185	114.30	8.60	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.52	2.15	C	3.40
8	3.92	185	114.30	8.60	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	7.52	2.15	C	3.40
9	3.92	185	216.30	12.70	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	4.06	A	4.06
10	3.92	185	165.20	11.00	STS410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.62	3.10	C	3.80

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## 管の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	3.92	185	114.30	8.60	STS410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.52	2.15	C	3.40
12	3.92	185	114.30	8.60	SF440A	S	2	110	1.00			2.01	C	3.40
13	3.92	185	114.30	6.00	SUS304TP	S	2	112	1.00	12.5 %	5.25	1.98	A	1.98
14	3.92	185	165.20	11.00	SF440A	S	2	110	1.00			2.91	C	3.80
15	3.92	185	165.20	7.10	SUS304TP	S	2	112	1.00	12.5 %	6.21	2.86	A	2.86

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。



3. フランジの強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3414 準用  
 (JIS B 8265 附属書3適用)

設計条件		モーメントの計算		
NO.	F1	HD (N)	$1.240 \times 10^5$	
形式	一体形(TYPE-4)	hD (mm)	49.25	
設計圧力 P (MPa)	6.92	MD (N・mm)	$6.106 \times 10^6$	
最高使用圧力 P <sub>o</sub> (MPa)	2.50	HG (N)	$1.700 \times 10^5$	
最高使用温度 (°C)	185	hG (mm)	46.13	
フランジ		MG (N・mm)	$7.840 \times 10^6$	
		HT (N)	$5.761 \times 10^4$	
材料	SF440A	hT (mm)	54.06	
$\sigma_{fa}$ 常温(ガスケット締付時)(20°C) (MPa)	110	MT (N・mm)	$3.114 \times 10^6$	
$\sigma_{fb}$ 最高使用温度(使用状態) (MPa)	110	M <sub>o</sub> (N・mm)	$1.706 \times 10^7$	
A (mm)	[ ]	M <sub>g</sub> (N・mm)	$2.430 \times 10^7$	
B (mm)		フランジの厚さと係数		
C (mm)				
g <sub>o</sub> (mm)				
g <sub>1</sub> (mm)				
h (mm)				
ボルト		h <sub>o</sub> (mm)	32.743	
材料		f	1.000	
SNB7(径≤63mm)		F	0.607	
$\sigma_a$ 常温(ガスケット締付時)(20°C) (MPa)	173	V	0.046	
$\sigma_b$ 最高使用温度(使用状態) (MPa)	173	K	2.152	
d <sub>b</sub> (mm)	20.752	T	1.452	
d <sub>i</sub> (mm)	—	U	2.952	
n	12	Y	2.686	
ガスケット		Z	1.551	
		d (mm <sup>3</sup> )	106818	
材料		e (mm <sup>-1</sup> )	0.01854	
ガスケット厚さ (mm)	[ ]	t (mm)	[ ]	
G (mm)		L	2.498	
G <sub>s</sub> (mm)		応力の計算		
N (mm)				
m <sub>g</sub>		3.00	$\sigma_{Ho}$ (MPa)	75
y (N/mm <sup>2</sup> )		68.9	$\sigma_{Ro}$ (MPa)	41
b <sub>o</sub> (mm)	[ ]	$\sigma_{To}$ (MPa)	59	
b (mm)	[ ]	$\sigma_{Hg}$ (MPa)	85	
ボルトの計算		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	58	
H (N)	$1.816 \times 10^5$	$\sigma_{Tg}$ (MPa)	84	
HP (N)	$1.700 \times 10^5$	応力の評価  $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$		
W <sub>m1</sub> (N)	$3.516 \times 10^5$			
W <sub>m2</sub> (N)	$2.819 \times 10^5$			
A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> )	$2.032 \times 10^3$			
A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	$1.630 \times 10^3$			
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	$2.032 \times 10^3$			
A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	$4.059 \times 10^3$			
W <sub>o</sub> (N)	$3.516 \times 10^5$			
W <sub>g</sub> (N)	$5.269 \times 10^5$			
評価: A <sub>m</sub> < A <sub>b</sub> よって十分である。				以上より十分である。

S2 補 VI-3-3-7-2-2-4-3-1 RI

フランジの強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3414 準用  
 (JIS B 8265 附属書3適用)

設計条件		モーメントの計算	
NO.	F2	HD (N)	$9.835 \times 10^4$
形式	一体形(TYPE-4)	hD (mm)	37.73
設計圧力 P (MPa)	13.28	MD (N・mm)	$3.710 \times 10^6$
最高使用圧力 P <sub>o</sub> (MPa)	3.92	HG (N)	$2.011 \times 10^5$
最高使用温度 (°C)	185	hG (mm)	33.25
フランジ		MG (N・mm)	$6.685 \times 10^6$
		HT (N)	$7.389 \times 10^4$
材料	SF440A	hT (mm)	41.10
$\sigma_{fa}$ 常温(ガスケット締付時)(20°C) (MPa)	110	MT (N・mm)	$3.037 \times 10^6$
$\sigma_{fb}$ 最高使用温度(使用状態) (MPa)	110	M <sub>o</sub> (N・mm)	$1.343 \times 10^7$
A (mm)		M <sub>g</sub> (N・mm)	$1.293 \times 10^7$
B (mm)		フランジの厚さと係数	
C (mm)			
g <sub>o</sub> (mm)			
g <sub>1</sub> (mm)			
h (mm)			
ボルト			
材料	SNB7(径≤63mm)	f	1.000
$\sigma_a$ 常温(ガスケット締付時)(20°C) (MPa)	173	F	0.673
$\sigma_b$ 最高使用温度(使用状態) (MPa)	173	V	0.087
d <sub>b</sub> (mm)	19.294	K	2.472
d <sub>i</sub> (mm)	—	T	1.348
n	8	U	2.505
ガスケット		Y	2.280
		Z	1.391
材料		d (mm <sup>3</sup> )	61292
ガスケット厚さ (mm)		e (mm <sup>-1</sup> )	0.02329
G (mm)		t (mm)	
G <sub>s</sub> (mm)		L	3.376
N (mm)		応力の計算	
m <sub>g</sub>		3.00	$\sigma_{Ho}$ (MPa)
y (N/mm <sup>2</sup> )	68.9	$\sigma_{Ro}$ (MPa)	45
b <sub>o</sub> (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	76
b (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	64
ボルトの計算		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	43
H (N)	$1.722 \times 10^5$	$\sigma_{Tg}$ (MPa)	73
HP (N)	$2.011 \times 10^5$	応力の評価  $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
W <sub>m1</sub> (N)	$3.733 \times 10^5$		
W <sub>m2</sub> (N)	$1.738 \times 10^5$		
A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> )	$2.158 \times 10^3$		
A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	$1.005 \times 10^3$		
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	$2.158 \times 10^3$		
A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	$2.339 \times 10^3$		
W <sub>o</sub> (N)	$3.733 \times 10^5$		
W <sub>g</sub> (N)	$3.890 \times 10^5$		
評価: A <sub>m</sub> < A <sub>b</sub> よって十分である。			

S2 補 VI-3-3-7-2-2-4-3-1 RI

フランジの強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3414 準用  
 (JIS B 8265 附属書3適用)

設計条件		モーメントの計算		
NO.	F3	HD (N)	$7.926 \times 10^4$	
形式	一体形(TYPE-4)	hD (mm)	51.20	
設計圧力 P (MPa)	4.92	MD (N・mm)	$4.058 \times 10^6$	
最高使用圧力 P <sub>o</sub> (MPa)	3.92	HG (N)	$1.208 \times 10^5$	
最高使用温度 (°C)	185	hG (mm)	46.13	
フランジ		MG (N・mm)	$5.574 \times 10^6$	
		HT (N)	$4.982 \times 10^4$	
材料	SF440A	hT (mm)	56.01	
$\sigma_{fa}$ 常温(ガスケット締付時)(20°C) (MPa)	110	MT (N・mm)	$2.791 \times 10^6$	
$\sigma_{fb}$ 最高使用温度(使用状態) (MPa)	110	M <sub>o</sub> (N・mm)	$1.242 \times 10^7$	
A (mm)	[Redacted]	M <sub>g</sub> (N・mm)	$2.270 \times 10^7$	
B (mm)		フランジの厚さと係数		
C (mm)				
g <sub>0</sub> (mm)				
g <sub>1</sub> (mm)				
h (mm)				
ボルト		h <sub>o</sub> (mm)	39.689	
材料		f	1.000	
SNB7(径≤63mm)		F	0.699	
$\sigma_a$ 常温(ガスケット締付時)(20°C) (MPa)	173	V	0.096	
$\sigma_b$ 最高使用温度(使用状態) (MPa)	173	K	2.270	
d <sub>b</sub> (mm)	20.752	T	1.412	
d <sub>i</sub> (mm)	—	U	2.764	
n	12	Y	2.515	
ガスケット		Z	1.482	
		d (mm <sup>3</sup> )	138535	
材料		e (mm <sup>-1</sup> )	0.01762	
ガスケット厚さ (mm)	[Redacted]	t (mm)	[Redacted]	
G (mm)		L	2.235	
G <sub>s</sub> (mm)		応力の計算		
N (mm)				
m <sub>g</sub>				$\sigma_{Ho}$ (MPa)
y (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{Ro}$ (MPa)			34
b <sub>o</sub> (mm)	$\sigma_{To}$ (MPa)			38
b (mm)	$\sigma_{Hg}$ (MPa)	68		
ボルトの計算		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	62	
H (N)	$1.291 \times 10^5$	$\sigma_{Tg}$ (MPa)	69	
HP (N)	$1.208 \times 10^5$	応力の評価  $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$		
W <sub>m1</sub> (N)	$2.499 \times 10^5$			
W <sub>m2</sub> (N)	$2.819 \times 10^5$			
A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> )	$1.445 \times 10^3$			
A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	$1.630 \times 10^3$			
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	$1.630 \times 10^3$			
A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	$4.059 \times 10^3$			
W <sub>o</sub> (N)	$2.499 \times 10^5$			
W <sub>g</sub> (N)	$4.921 \times 10^5$			
評価: A <sub>m</sub> < A <sub>b</sub> よって十分である。				以上より十分である。

S2 補 VI-3-3-7-2-2-4-3-1 R1E

VI-3-3-7-2-2-4-3-2 管の応力計算書  
(残留熱代替除去系)

## 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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)						SA条件 温度 (°C)
RHAR-R-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
RHAR-R-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
RHAR-R-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
FLSR-R-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
RHR-R-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
RHR-R-9	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	SA-2
	既設	有	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.92	185	3.92	185	無	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	6
3. 計算条件	8
3.1 計算条件	8
3.2 材料及び許容応力	13
4. 評価結果	14
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	15

## 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。




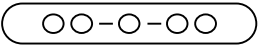
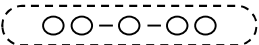

### (1) 管

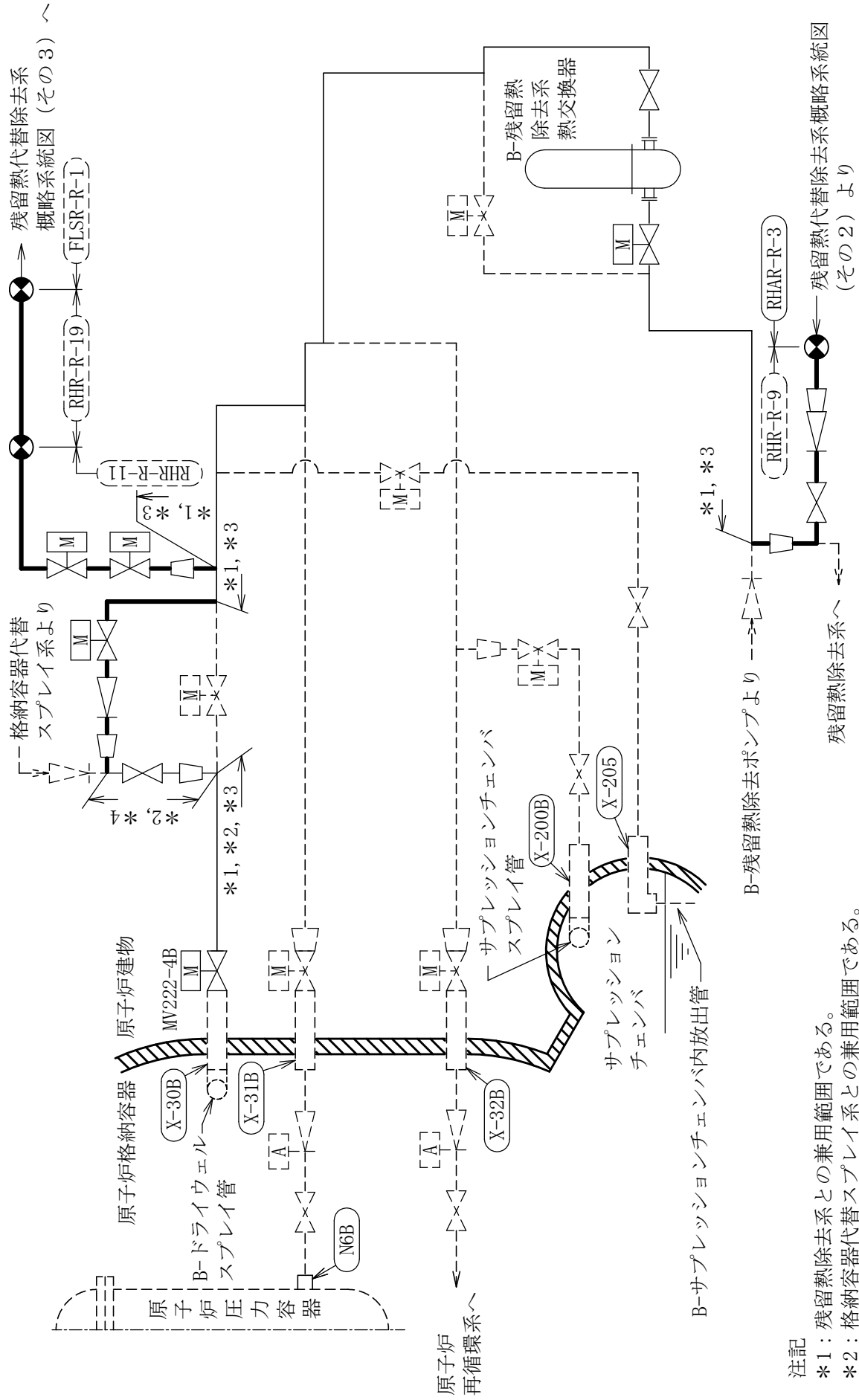
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全8モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

## 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
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>

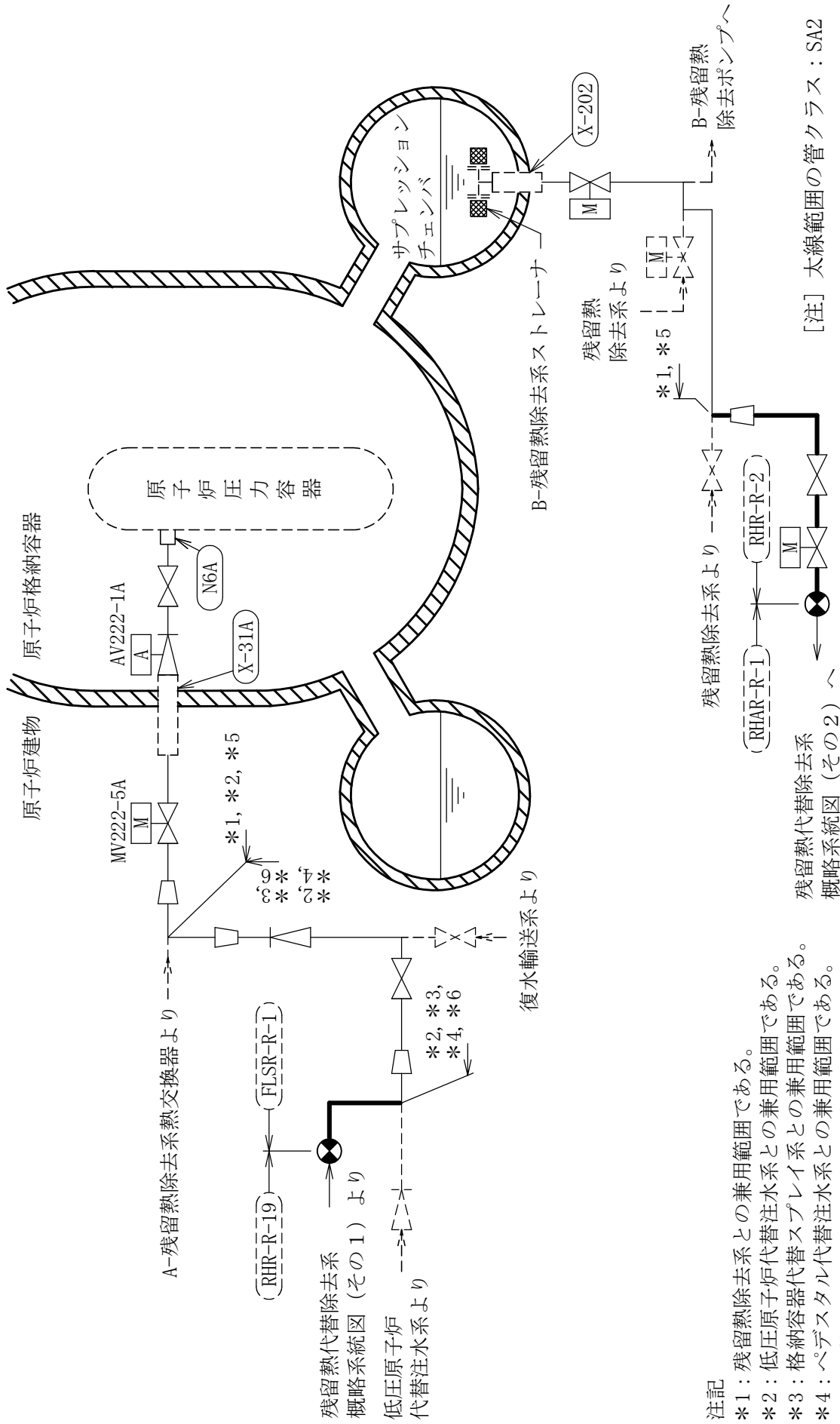


注記

- \*1: 残留熱除去系との兼用範囲である。
- \*2: 格納容器代替スプレイ系との兼用範囲である。
- \*3: 計算結果は残留熱除去系に含めて示す。
- \*4: 計算結果は格納容器代替スプレイ系に含めて示す。

[注] 太線範囲の管クラス: SA2 残留熱代替除去系概略系統図 (その1)





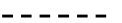


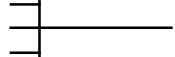
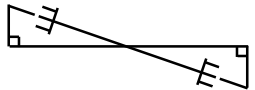
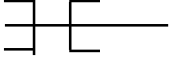
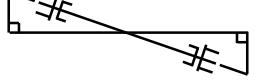

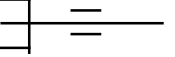


[注] 太線範囲の管クラス：SA2  
 残留熱代替除去系概略系統図 (その3)

注記  
 \*1：残留熱除去系との兼用範囲である。  
 \*2：低圧原子炉代替注水系との兼用範囲である。  
 \*3：格納容器代替スプレイ系との兼用範囲である。  
 \*4：ペデスタル代替注水系との兼用範囲である。  
 \*5：計算結果は残留熱除去系に含めて示す。  
 \*6：計算結果は低圧原子炉代替注水系に含めて示す。

## 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)
	スナップ
	スナップ (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。	

鳥瞰図

RHAR-R-3 (SA)



### 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 RHAR-R-3

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	1A~2	2.50	185	216.3	8.2	STPT410
2	3~54, 56~69A	2.50	185	165.2	7.1	STPT410

配管の付加質量

鳥 瞰 図 RHAR-R-3

質量	対 応 す る 評 価 点
<input type="checkbox"/>	1A~2
<input type="checkbox"/>	3~54, 56~69A

弁部の質量

鳥 瞰 図 RHAR-R-3

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
<input type="checkbox"/>	54, 56	<input type="checkbox"/>	55
<input type="checkbox"/>	5501	<input type="checkbox"/>	5504

弁部の寸法

鳥 瞰 図 RHAR-R-3

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
54～55				55～5501			
5501～5502				5502～5503			
5503～5504				55～56			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 RHAR-R-3

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
1A						
7						
15						
22						
31						
35						
44						
50						
5502						
5503						
57						
66						
69A						

S2 補 VI-3-3-7-2-2-4-3-2 (重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STPT410	185	—	—	—	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

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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
RHAR-R-3	38	$S_{pr m}^{*1}$	48	154
RHAR-R-3	38	$S_{pr m}^{*2}$	52	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。

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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>										
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>					
			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	RHAR-R-1	設計・建設規格	28	42	154	3.66	—	28	45	185	4.11	—	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	RHAR-R-2	設計・建設規格	60	46	154	3.34	—	60	50	185	3.70	—	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	RHAR-R-3	設計・建設規格	38	48	154	3.20	○	38	52	185	3.55	○	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4	FLSR-R-1	設計・建設規格	402	34	168	4.94	—	402	36	201	5.58	—	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	RHR-R-2	設計・建設規格	725	27	154	5.70	—	725	29	185	6.37	—	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	RHR-R-9	設計・建設規格	109	45	154	3.42	—	109	47	185	3.93	—	
		告示第501号	88	24	103	4.29	—	88	24	123	5.12	—	

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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	RHR-R-11	設計・建設規格	921	46	154	3.34	—	921	47	185	3.93	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	RHR-R-19	設計・建設規格	106	45	154	3.42	—	106	47	185	3.93	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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。

VI-3-3-7-3 放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備  
並びに格納容器再循環設備の強度計算書

VI-3-3-7-3-1 非常用ガス処理系の強度計算書

VI-3-3-7-3-1-1 管の強度計算書  
(非常用ガス処理系)

VI-3-3-7-3-1-1-1 管の基本板厚計算書  
(非常用ガス処理系)

## 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

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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)
1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.0137	66	0.0137	66	0.0137	66	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.0137	66	0.0137	66	0.0137	66	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.0137	66	0.0137	66	0.0137	66	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.0137	66	0.0137	66	0.0137	66	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	有	0.0137	66	0.0137	66	0.853	200	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	設計・建設規格	—	SA-2
7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	設計・建設規格	—	SA-2
8	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	66	0.02	66	0.02	66	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	0.02	120	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	0.02	120	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

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 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)								
11	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	0.02	120	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
12	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	0.02	120	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	0.02	120	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
E1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	0.02	120	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
E2	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	0.02	120	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2



・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
E1	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
E2	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	3
3. 管の穴と補強計算書 .....	5
4. 伸縮継手の強度計算書 .....	6





## 2. 管の強度計算書 (重大事故等クラス2 管)

## 設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材	料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.0137	66	406.40	9.50	STPT410		S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	0.03	C	3.80
2	0.0137	66	406.40	9.50	STPT42		S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	0.03	C	3.80
3	0.0137	66	406.40	12.70	STPT42		S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	0.03	C	3.80
4	0.0137	66	406.40	12.70	STPT410		S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	0.03	C	3.80
5	0.853	200	406.40	9.50	STPT410		S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	1.68	C	3.80
6	0.853	200	406.40	12.70	STPT410		S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	1.68	C	3.80
7	0.853	200	267.40	9.30	STPT410		S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.11	C	3.80
8	0.02	66	406.40	9.50	STPT42		S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	0.04	C	3.80
9	0.02	120	406.40	8.00	SUS304		W	2	119	1.00	10.0 %	7.20	0.04	A	0.04
10	0.02	120	406.40	9.50	STPT42		S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	0.04	C	3.80

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## 管の強度計算書 (重大事故等クラス2 管)

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	0.02	120	406.40	12.70	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	0.04	C	3.80
12	0.02	120	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	0.04	C	3.80

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T1	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	0.02	
最高使用温度	(°C)	120	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)		
主 管	材 料	STPT42	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	406.40
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	389.78
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.50
	厚さの負の許容差	$Q_r$	12.5 %
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	8.31
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	STPT42	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	114.30
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	103.80
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	6.00
穴の径	d (mm)		
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	97.45	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.0052	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	120.57	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	120.57	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

## 4. 伸縮継手の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3416 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 $\delta$ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 $\sigma$ (MPa)	N $\times 10^3$	Nr $\times 10^3$	U
E1	0.02	120	SUS304	188000	1.50	25.75					A	697	15.8	1.0	0.064
E2	0.02	120	SUS304	188000	1.50	32.25					A	870	7.3	1.0	0.138

評価：U $\leq$ 1, よって十分である。

注：E1, E2の外径は, 515.0mm



VI-3-3-7-3-1-1-2 管の応力計算書  
(非常用ガス処理系)

## 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	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	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	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-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	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	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	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	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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)						SA条件 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。




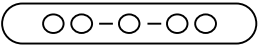
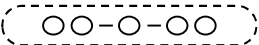

### (1) 管

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。

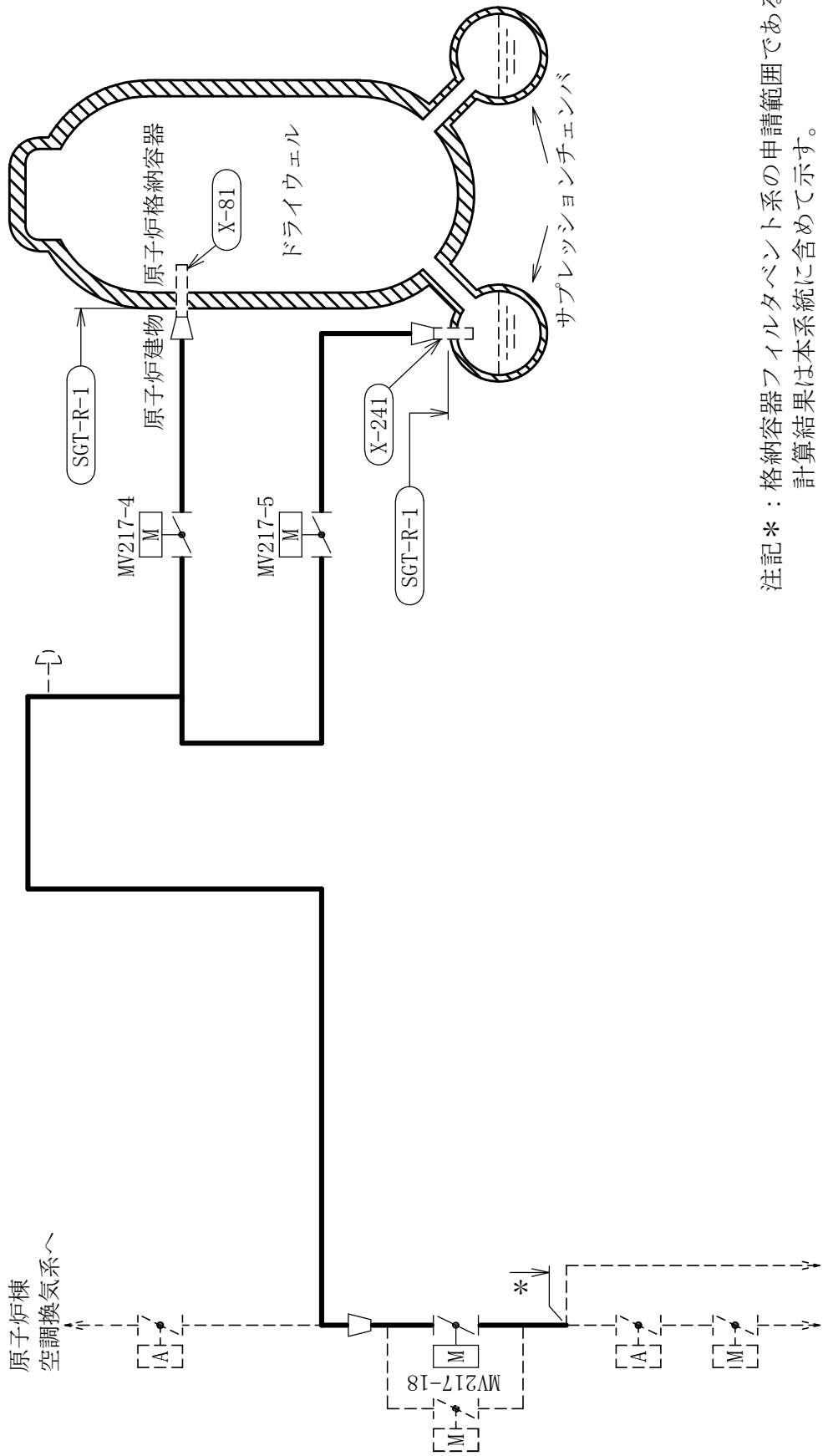
## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

## 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
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>

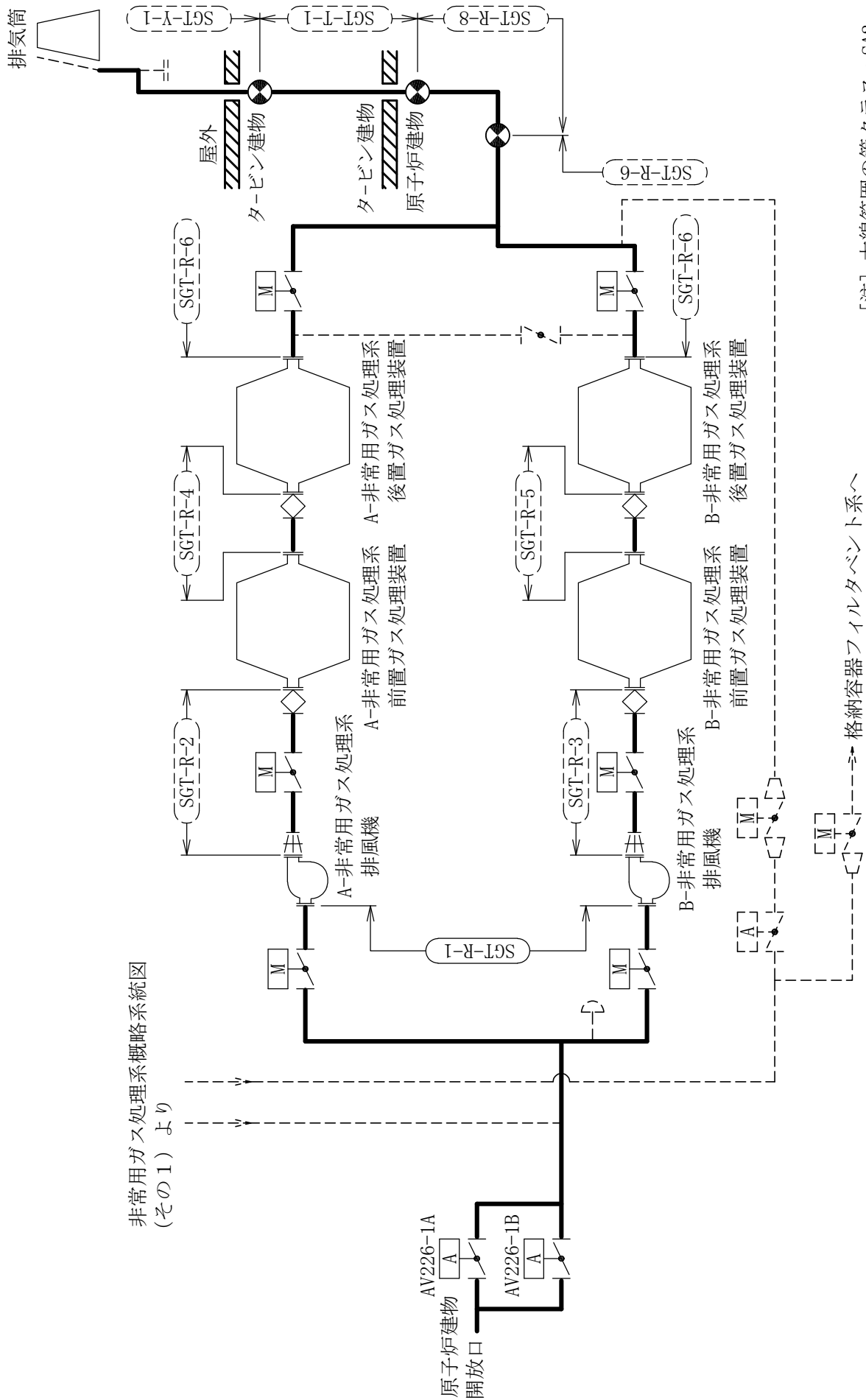




注記\*：格納容器フィルタベント系の申請範囲であるが、  
計算結果は本系統に含めて示す。

非常用ガス処理系概略系統図  
(その2) へ

[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)



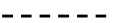


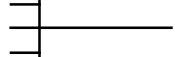
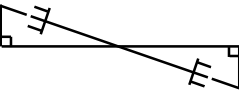
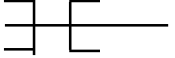
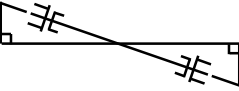

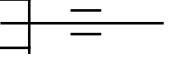


非常用ガス処理系概略系統図  
(その1) より

[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)
	スナップ
	スナップ (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。	

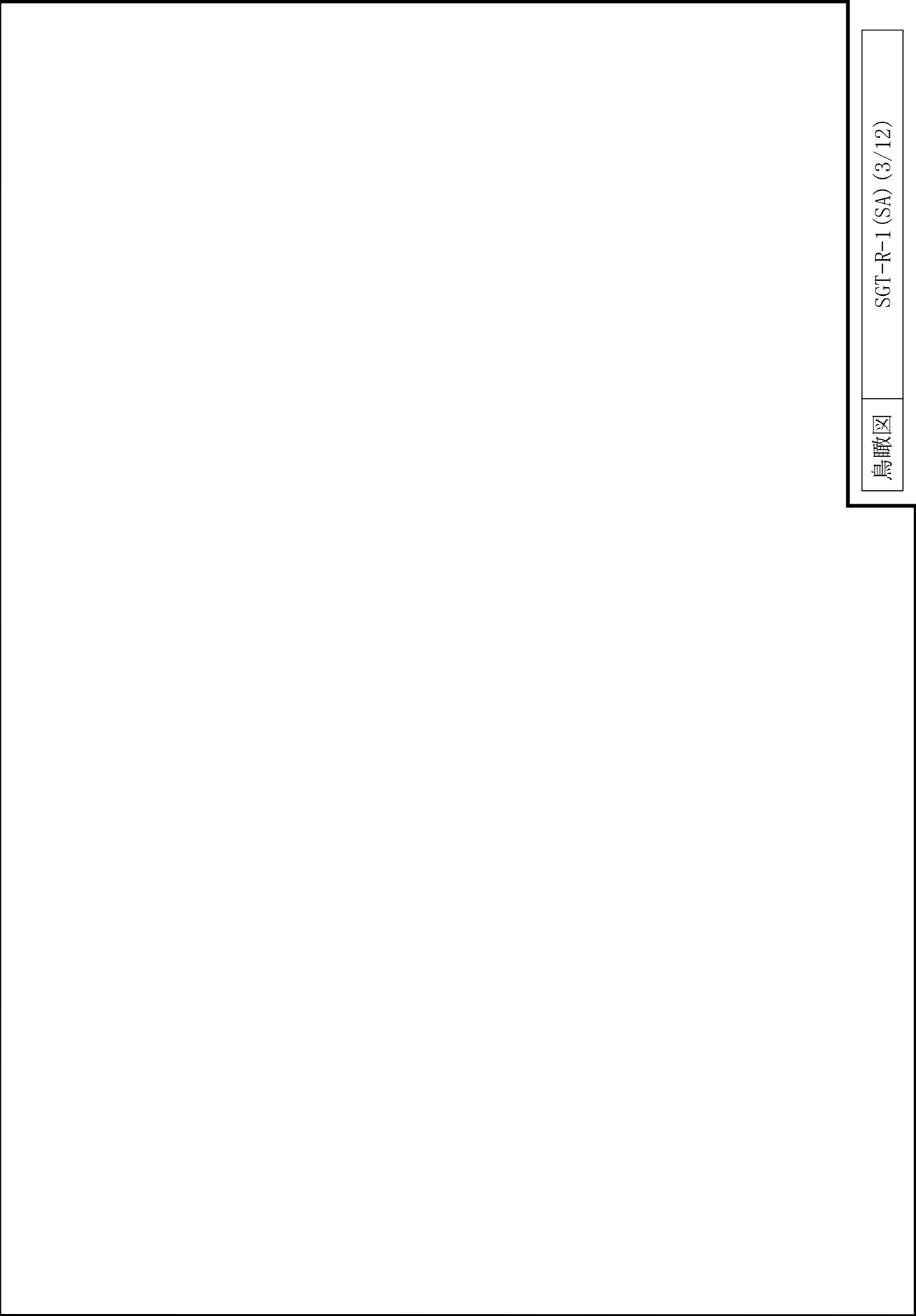


鳥瞰図

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

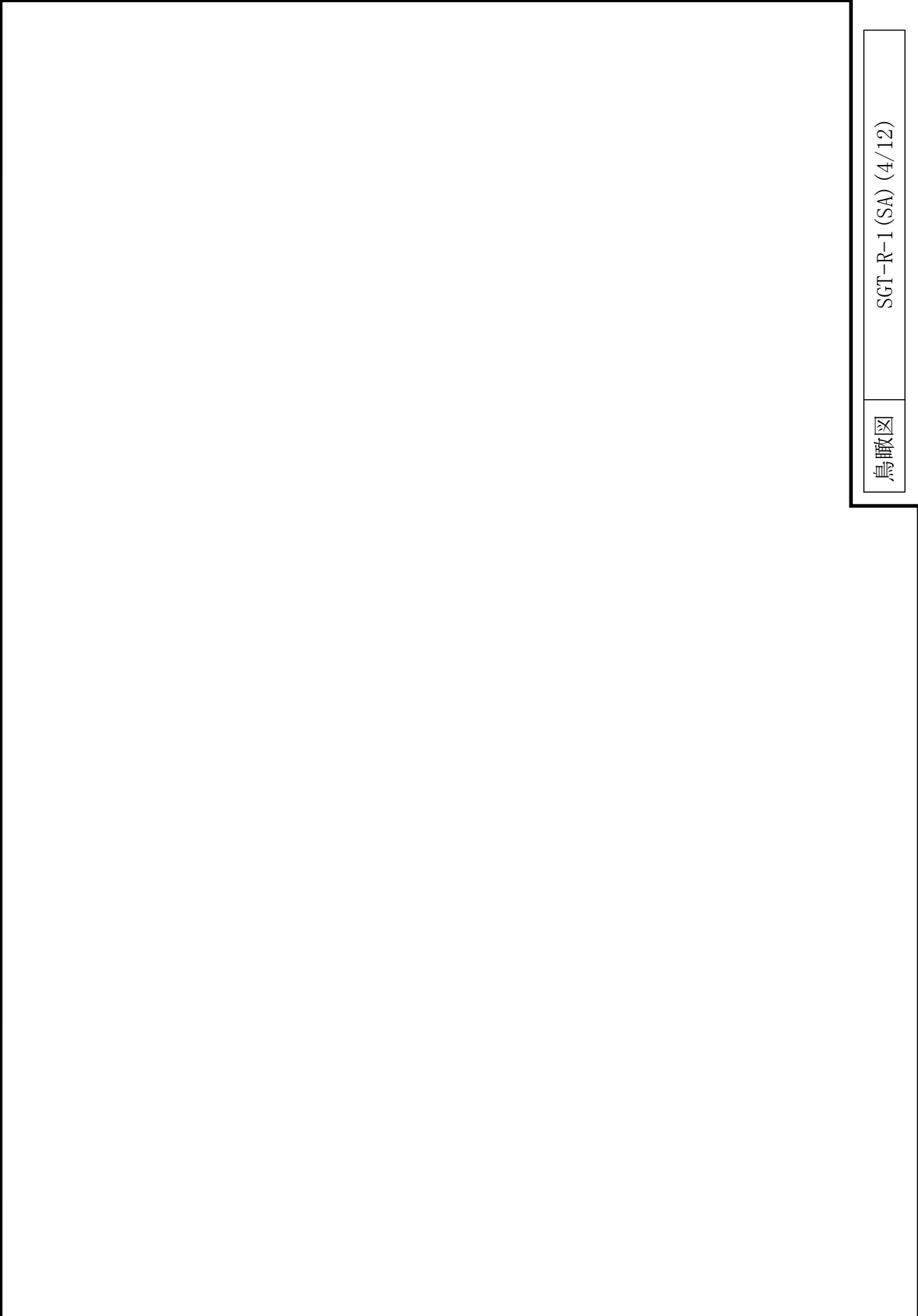
鳥瞰図

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



鳥瞰図

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



鳥瞰図

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

鳥瞰図

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



鳥瞰図

SGT-R-1 (SA) (6/12)

鳥瞰図

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

鳥瞰図

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

鳥瞰図

SGT-R-1 (SA) (9/12)

鳥瞰図

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

鳥瞰図

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

鳥瞰図

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

### 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) R1

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) R1

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) R1

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) R1

### 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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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 <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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。

VI-3-3-7-3-1-2 非常用ガス処理系前置ガス処理装置及び  
後置ガス処理装置の強度計算書

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。

本計算書は、以下により構成される。

- (1) 非常用ガス処理系前置ガス処理装置の強度計算書
- (2) 非常用ガス処理系後置ガス処理装置の強度計算書

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

機器名	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)
非常用ガス処理系 前置ガス処理装置	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	同等性	a. (a)	SA-2
非常用ガス処理系 後置ガス処理装置	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.02	120	0.02	120	—	S55告示	同等性	a. (a)	SA-2

(1) 非常用ガス処理系前置ガス処理装置の強度計算書



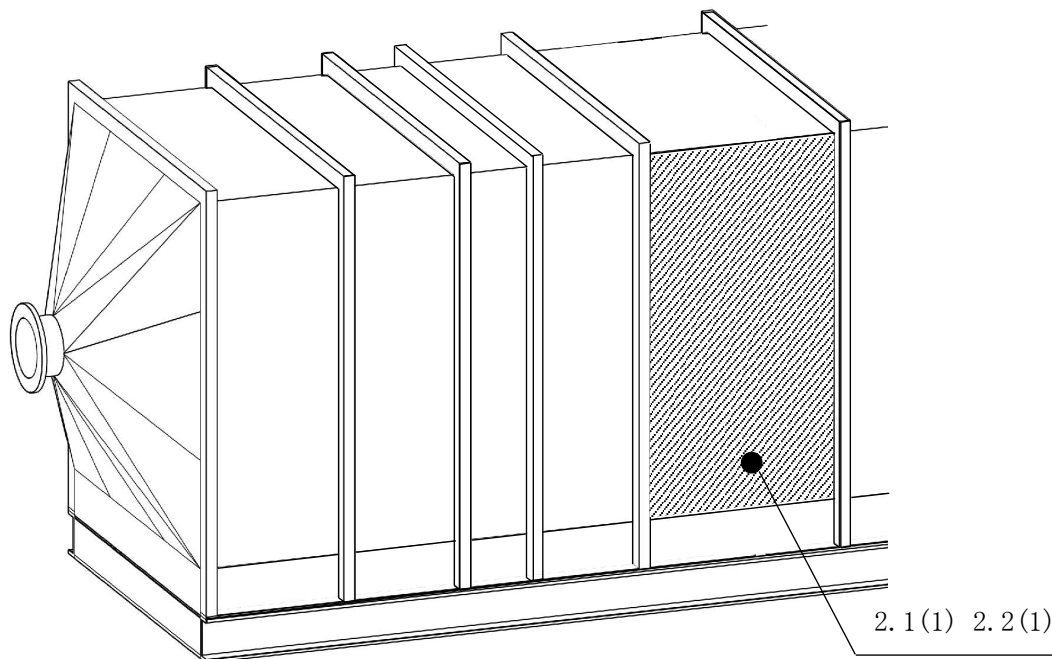
## 目 次

1. 計算条件 .....	1
1.1 計算部位 .....	1
1.2 設計条件 .....	1
2. 強度計算 .....	2
2.1 ダクトの厚さ計算 .....	2
2.2 ダクトの応力計算 .....	2

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次頁以降の  
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	0.02
最高使用温度 (°C)	120

## 2. 強度計算

## 2.1 ダクトの厚さ計算

機械工学便覧（設計・建設規格 PPC-3411(1) 参考）

名称			(1) ケーシング
材料			<input type="text"/>
ダクト長辺寸法	a	(mm)	1900
ダクト接続材・補強材の接続ピッチ	c	(mm)	1050
単位面積当たりのダクト鋼板の質量	$D_p$	(kg/mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
ヤング率	E	(MPa)	<input type="text"/>
最高使用圧力	P	(MPa)	0.02
最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に規定する材 料の許容引張応力	S	(MPa)	<input type="text"/>
ダクトの計算上必要な厚さ	t	(mm)	0.73
面外荷重によるダクト板の最大変位量	$\delta_{max}$	(mm)	23.16
最小厚さ		(mm)	<input type="text"/>
評価：最小厚さはダクトの計算上必要な厚さ以上であり，強度は十分である。			

## 2.2 ダクトの応力計算

機械工学便覧（設計・建設規格 PPC-3411(1) 参考）

名称			(1) ケーシング
材料			<input type="text"/>
ダクト長辺寸法	a	(mm)	1900
ダクト接続材・補強材の接続ピッチ	c	(mm)	1050
単位面積当たりのダクト鋼板の質量	$D_p$	(kg/mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
ヤング率	E	(MPa)	<input type="text"/>
最高使用圧力	P	(MPa)	0.02
最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に規定する材 料の許容引張応力	$S_h$	(MPa)	<input type="text"/>
一次応力	$S_{pr m}$	(MPa)	61
ダクトの厚さ	t	(mm)	6.0
面外荷重によるダクト板の最大変位量	$\delta_{max}$	(mm)	10.78
許容応力		(MPa)	<input type="text"/>
評価：一次応力は許容応力以下であり，強度は十分である。			

(2) 非常用ガス処理系後置ガス処理装置の強度計算書

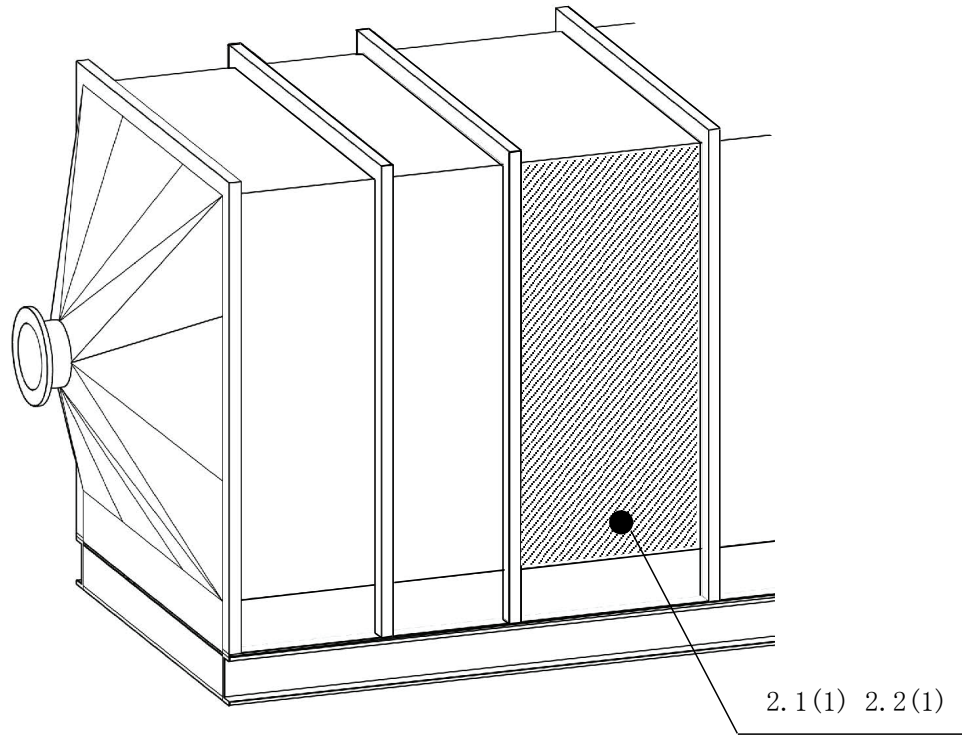
## 目 次

1. 計算条件 .....	1
1.1 計算部位 .....	1
1.2 設計条件 .....	1
2. 強度計算 .....	2
2.1 ダクトの厚さ計算 .....	2
2.2 ダクトの応力計算 .....	2

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次頁以降の  
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力(MPa)	0.02
最高使用温度(°C)	120

## 2. 強度計算

## 2.1 ダクトの厚さ計算

機械工学便覧（設計・建設規格 PPC-3411(1) 参考）

名称			(1) ケーシング
材料			<input type="text"/>
ダクト長辺寸法	a	(mm)	1900
ダクト接続材・補強材の接続ピッチ	c	(mm)	909
単位面積当たりのダクト鋼板の質量	$D_p$	(kg/mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
ヤング率	E	(MPa)	<input type="text"/>
最高使用圧力	P	(MPa)	0.02
最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に規定する材 料の許容引張応力	S	(MPa)	<input type="text"/>
ダクトの計算上必要な厚さ	t	(mm)	0.50
面外荷重によるダクト板の最大変位量	$\delta_{max}$	(mm)	22.17
最小厚さ		(mm)	<input type="text"/>
評価：最小厚さはダクトの計算上必要な厚さ以上であり，強度は十分である。			

## 2.2 ダクトの応力計算

機械工学便覧（設計・建設規格 PPC-3411(1) 参考）

名称			(1) ケーシング
材料			<input type="text"/>
ダクト長辺寸法	a	(mm)	1900
ダクト接続材・補強材の接続ピッチ	c	(mm)	909
単位面積当たりのダクト鋼板の質量	$D_p$	(kg/mm <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
ヤング率	E	(MPa)	<input type="text"/>
最高使用圧力	P	(MPa)	0.02
最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に規定する材 料の許容引張応力	$S_h$	(MPa)	<input type="text"/>
一次応力	$S_{prm}$	(MPa)	53
ダクトの厚さ	t	(mm)	6.0
面外荷重によるダクト板の最大変位量	$\delta_{max}$	(mm)	8.90
許容応力		(MPa)	<input type="text"/>
評価：一次応力は許容応力以下であり，強度は十分である。			

VI-3-3-7-3-2 窒素ガス代替注入系の強度計算書



VI-3-3-7-3-2-1 管の強度計算書  
(窒素ガス代替注入系)

VI-3-3-7-3-2-1-1 管の基本板厚計算書  
(窒素ガス代替注入系)

## 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

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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				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)	
1	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.93	66	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.93	66	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.93	66	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.93	66	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.93	66	—	設計・建設規格	—	SA-2
6	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.93	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.93	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
8	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
9	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
10	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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				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)					
11	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2	
12	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2	
13	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2	
14	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2	
15	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2	
16	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2	
17	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2	
18	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2	
19	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2	
20	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2	

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)					
21	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2

・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
17	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
18	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
19	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
20	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

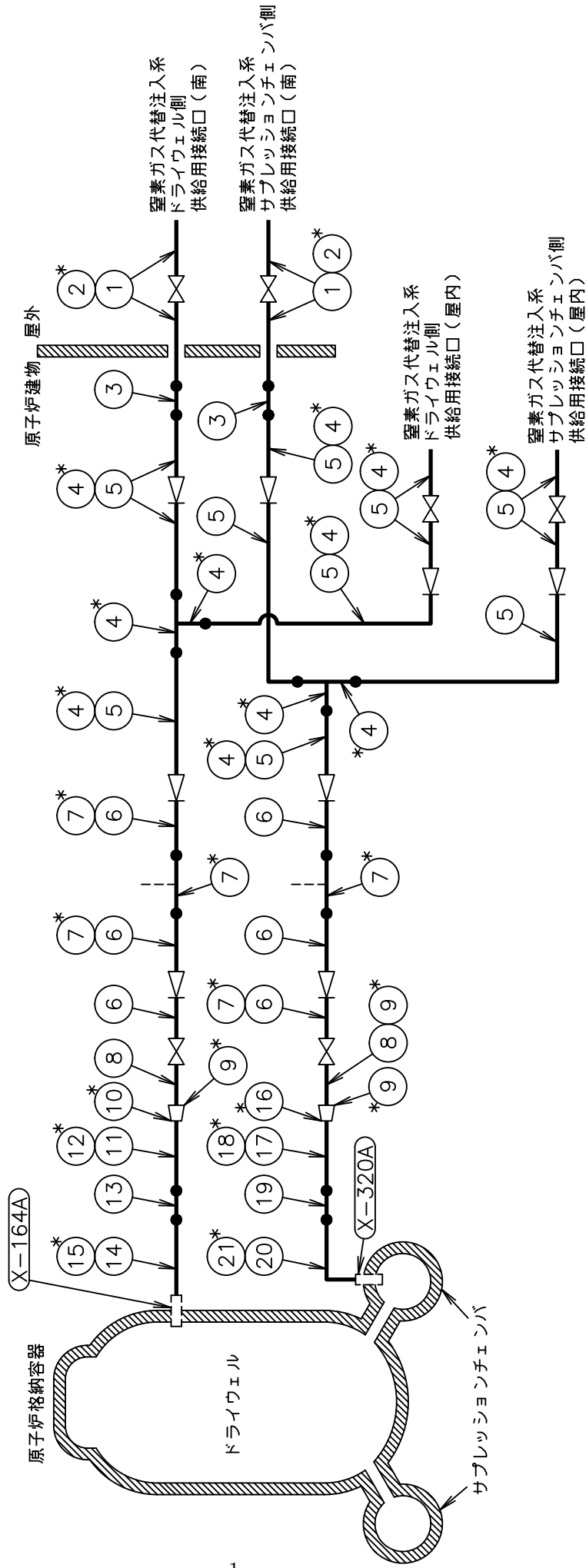
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
21	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格



目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2

1. 概略系統図



注記\*: 管継手  
代替注入系概略系統図

## 2. 管の強度計算書 (重大事故等クラス2 管)

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温度 (°C)	外径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.93	66	60.50	3.90	SUS304TP	S	2	126	1.00	0.50mm	3.40	0.23	A	0.23
2	0.93	66			SUS304	S	2	126	1.00			0.29	A	0.29
3	0.93	66	60.50	5.50	S25C (径≤100mm)	S	2	110	1.00			0.26	C	2.40
4	0.93	66			S25C (径≤100mm)	S	2	110	1.00			0.33	C	2.70
5	0.93	66	60.50	5.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.28	C	2.40
6	0.93	200	60.50	5.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.28	C	2.40
7	0.93	200			S25C (径≤100mm)	S	2	110	1.00			0.33	C	2.70
8	0.853	200	60.50	5.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.25	C	2.40
9	0.853	200			S25C (径≤100mm)	S	2	110	1.00			0.30	C	2.70
10	0.853	200			S25C (径≤100mm)	S	2	110	1.00			0.30	C	2.70

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## 管の強度計算書 (重大事故等クラス2 管)

## 設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温度 (°C)	外径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	0.853	200	27.20	3.90	STPT410	S	2	103	1.00	0.50mm	3.40	0.12	C	1.70
12	0.853	200			S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.15	C	1.90
13	0.853	200	27.20	3.90	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.11	C	1.70
14	0.853	200	27.20	3.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	0.50mm	3.40	0.11	A	0.11
15	0.853	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			0.16	A	0.16
16	0.853	200			S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.30	C	2.70
17	0.853	200	34.00	4.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	3.93	0.14	C	1.70
18	0.853	200			S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.19	C	2.20
19	0.853	200	34.00	4.50	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.14	C	1.70
20	0.853	200	34.00	4.50	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5 %	3.93	0.14	A	0.14

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## 管の強度計算書 (重大事故等クラス2 管)

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
21	0.853	200			SUSF316L	S	2	107	1.00			0.19	A	0.19

評価：t<sub>s</sub> ≧ t<sub>r</sub>, よって十分である。

VI-3-3-7-3-2-1-2 管の応力計算書  
(窒素ガス代替注入系)

## 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。







## 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	7
3.1 計算条件	7
3.2 材料及び許容応力	12
4. 評価結果	13
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	14

## 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。



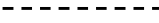
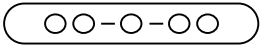
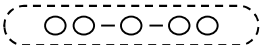

### (1) 管

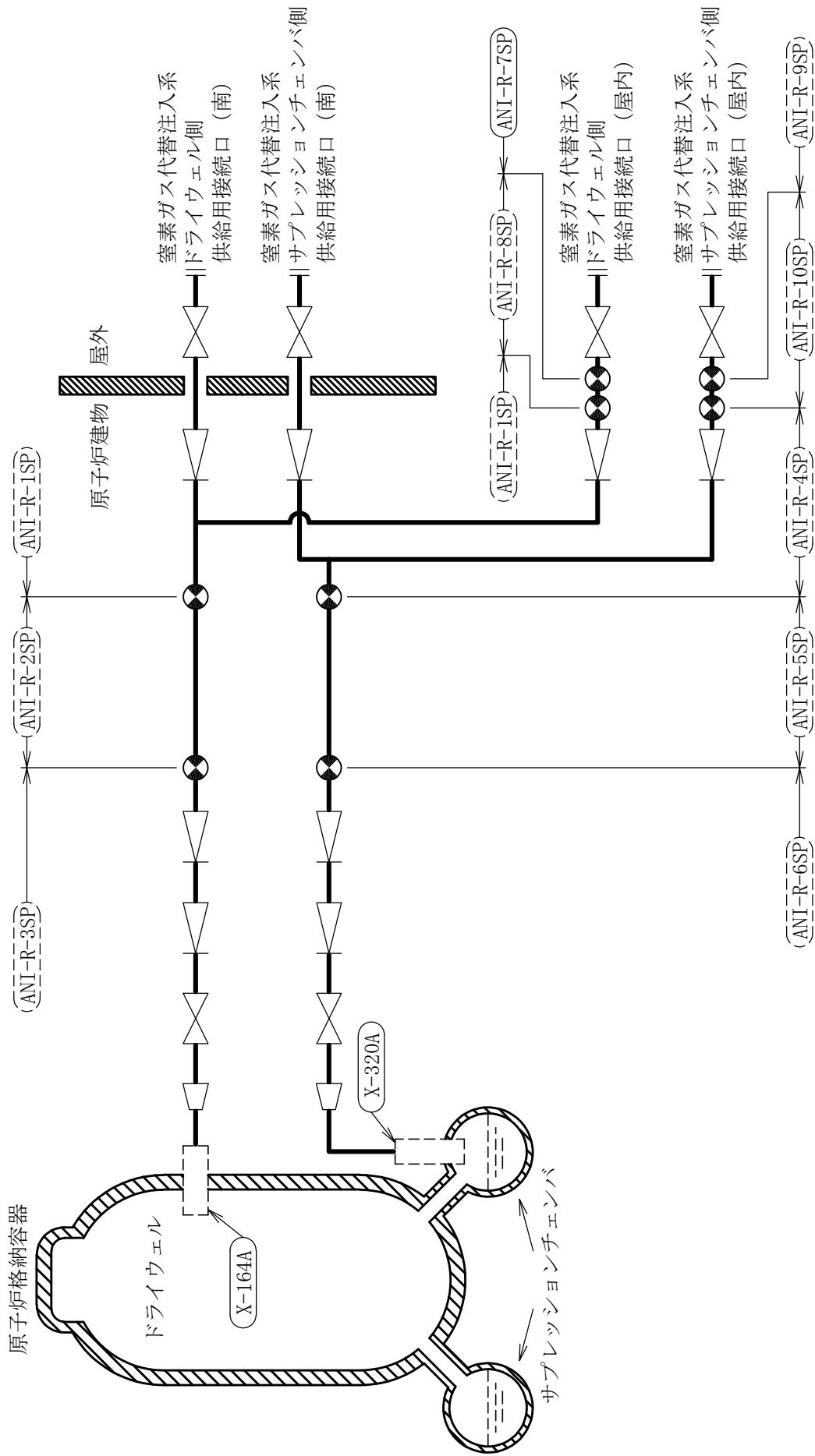
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全10モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

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



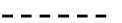


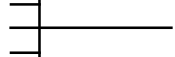
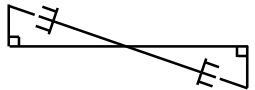
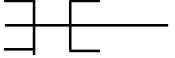
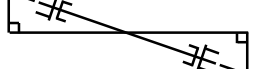

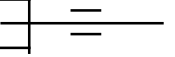
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管

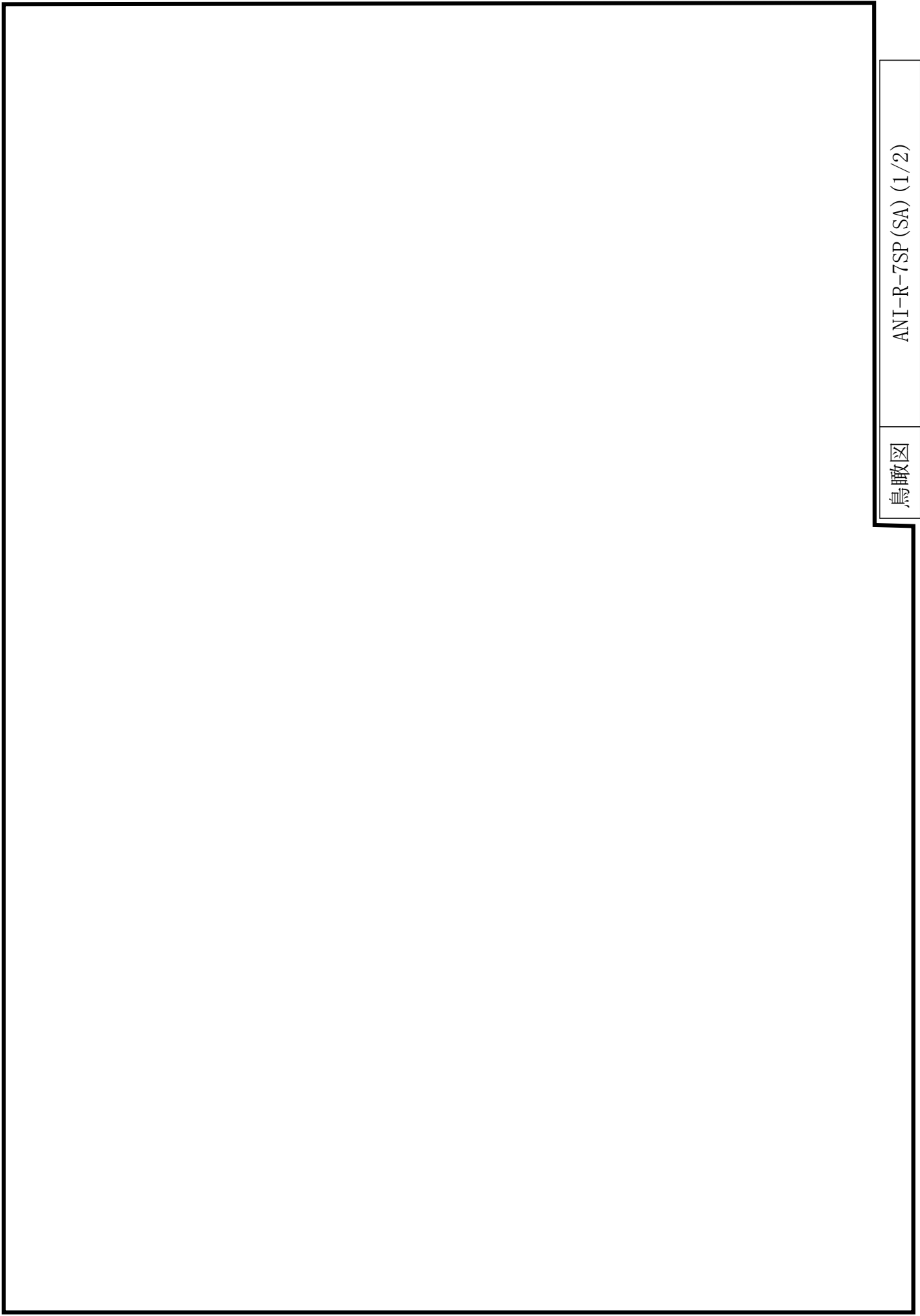


[注] 太線範囲の管クラス：SA2  
窒素ガス代替注入系概略系統図

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

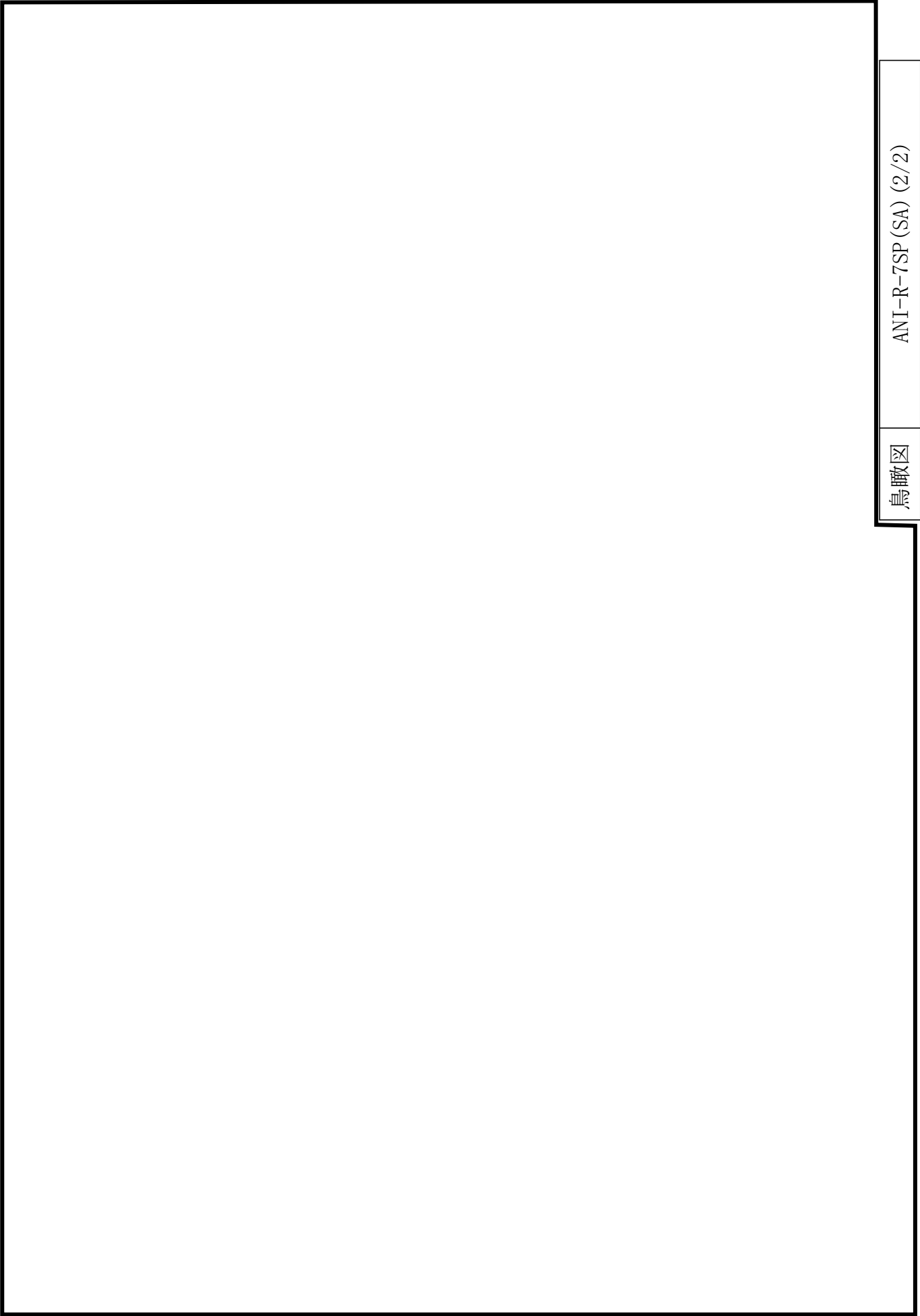
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント
	レストレイント (斜め拘束の場合)
	スナップ
	スナップ (斜め拘束の場合)
	ハンガ
	リジットハンガ
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



鳥瞰図

ANI-R-7SP (SA) (1/2)





鳥瞰図

ANI-R-7SP (SA) (2/2)

### 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 ANI-R-7SP

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	1F~5W, 6W~75A	0.93	66	60.5	5.5	STPT410

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 ANI-R-7SP

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	1F

弁部の質量

鳥 瞰 図 ANI-R-7SP

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	5W~6W

弁部の寸法

鳥 瞰 図 ANI-R-7SP

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
5W~6W			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 ANI-R-7SP

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						
8						
12						
17						
21						
26						
31						
35						
39						
44						
48						
56						
62						
71						
75A						

S2 補 VI-3-3-7-3-2-1-2 (重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STPT410	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

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 $S_{p r m}^{*1}$ $S_{p r m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
ANI-R-7SP	13W	$S_{p r m}^{*1}$	34	154
ANI-R-7SP	13W	$S_{p r m}^{*2}$	35	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。



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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>										
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>					
			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	ANI-R-1SP	設計・建設規格	20W	18	189	10.50	—	20W	20	226	11.30	—	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	ANI-R-2SP	設計・建設規格	96W	16	154	9.62	—	96W	17	185	10.88	—	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	ANI-R-3SP	設計・建設規格	7W	14	154	11.00	—	7W	14	185	13.21	—	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4	ANI-R-4SP	設計・建設規格	10W	18	189	10.50	—	10W	20	226	11.30	—	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	ANI-R-5SP	設計・建設規格	87W	30	154	5.13	—	87W	30	185	6.16	—	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	ANI-R-6SP	設計・建設規格	13W	16	154	9.62	—	13W	17	185	10.88	—	
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	ANI-R-7SP	設計・建設規格	13W	34	154	4.52	○	13W	35	185	5.28	○
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	ANI-R-8SP	設計・建設規格	208	16	154	9.62	—	208	16	185	11.56	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	ANI-R-9SP	設計・建設規格	13W	33	154	4.66	—	13W	33	185	5.60	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	ANI-R-10SP	設計・建設規格	214	16	154	9.62	—	214	16	185	11.56	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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。

VI-3-3-7-3-2-1-3 管（可搬）の強度計算書

（窒素ガス代替注入系）

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカ規格及び基準）（可搬式窒素供給装置用 10m, 20m, 2m ホース）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ホース	可搬式窒素供給装置と格納容器フィラメント系窒素ガス供給用接続口（屋内）等と接続し、格納容器フィラメント系等に窒素を供給することを目的とする。使用環境として屋内外で窒素を供給する。	合成ゴム	0.9*	60*

注記\*：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカ規格及び基準に規定されている事項（メーカ仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
ハイドロリックホース G-30	高圧ガス配管用ホースとして使用することを目的とする。使用環境として屋内外でアンモニア・窒素・酸素・水素・炭酸ガスを供給することを想定している。	材料 (内面) 耐液体アンモニア性 ・耐ガス性合成ゴム (補強) 硬鋼線 (外面) 繊維	2.9	80	耐圧試験（試験圧力：6.0MPa, 試験保持時間：1分間）を実施。

III. 確認項目

(a)：規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に窒素供給用のホースとして屋内外で使用される。一方、本メーカ規格及び基準は、工業設備等に対応したホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外でアンモニア・窒素・酸素・水素・炭酸ガスに対して使用することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認 (Ⅱと公的な規格等の材料及び試験条件の比較, ⅠとⅡの使用条件の比較)

当該ホースに使用されている材料は, J I S K 6 3 3 0 「ゴム及びびプラスチックホース試験方法」で規定される事項を満足することを確認した一般汎用品として高圧ガス等の移送に用いられるゴムホースと同種類の材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり, メーカー仕様の最高使用圧力に対し, ゴム及びびプラスチックホースについて規定している J I S K 6 3 3 0 「ゴム及びびプラスチックホース試験方法」に規定されている耐圧試験 (試験圧力: 最高使用圧力×2 倍 試験保持時間: 30~60 秒) と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。一方, 設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して 5/8 を基準にしており, この設計許容応力以下となる必要板厚は最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって, 設計・建設規格 PHT-2312 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで, メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を有しているため, 当該ホースは要求される強度を有している。

#### IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は, 一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し, 使用材料の特性を踏まえた上で, 重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

VI-3-3-7-4 原子炉格納容器調気設備の強度計算書

VI-3-3-7-4-1 窒素ガス制御系の強度計算書

VI-3-3-7-4-1-1 弁の強度計算書  
(窒素ガス制御系)



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-3-2-10「重大事故等クラス2 弁の強度計算方法」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

機器名	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								
MV217-4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	SA-2	有		圧力 (MPa)	171	0.427	0.853	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV217-5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	SA-2	有		圧力 (MPa)	171	0.427	0.853	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV217-18	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	SA-2	有		圧力 (MPa)	171	0.427	0.853	200	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

## 目 次

1. 重大事故等クラス2弁 .....	1
1.1 設計仕様 .....	2
1.2 強度計算書 .....	3

1. 重大事故等クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系 統 : 窒素ガス制御系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
MV217-4	止め弁	600			
MV217-5	止め弁	600			
MV217-18	止め弁	400			

1.2 強度計算書

系 統 : 窒素ガス制御系

弁番号	MV217-4	シート	1
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		0.853		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		200		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				t <sub>m1</sub> (mm)	14.3	—	
弁ふた材料				t <sub>m2</sub> (mm)	2.4	—	
P <sub>1</sub> (MPa)		—		t <sub>ma1</sub> (mm)			
P <sub>2</sub> (MPa)		—		t <sub>ma2</sub> (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t <sub>1</sub> (mm)		—					
t <sub>2</sub> (mm)		—					
t (mm)		14.3	—				
t <sub>ab</sub> (mm)							
t <sub>af</sub> (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-7-4-1-1 RI

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	0.853	HD (N)	$1.351 \times 10^4$
Peq (MPa)	0.00	hD (mm)	15.5
Tm (°C)	200	MD (N・mm)	$2.094 \times 10^5$
Me (N・mm)		HG (N)	$1.238 \times 10^4$
Fe (N)		hG (mm)	23.0
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(6)	MG (N・mm)	$2.848 \times 10^5$
フランジ		Ht (N)	$2.380 \times 10^3$
材料		hT (mm)	26.0
$\sigma_{fa}$ (MPa) 常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	MT (N・mm)	$6.187 \times 10^4$
$\sigma_{fb}$ (MPa) 最高使用温度(使用状態)	120	Mo (N・mm)	$5.560 \times 10^5$
A (mm)		Mg (N・mm)	$5.877 \times 10^6$
B (mm)		フランジの厚さと係数	
C (mm)		t (mm)	
g0 (mm)		K	1.76
g1 (mm)		ho (mm)	
h (mm)		f	1.00
ボルト		F	0.909
材料		V	0.550
$\sigma_a$ (MPa) 常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	e (mm <sup>-1</sup> )	0.01468
$\sigma_b$ (MPa) 最高使用温度(使用状態)	173	d (mm <sup>3</sup> )	325050
n		L	1.32
db (mm)		T	1.60
ガスケット		U	3.96
材料		Y	3.60
ガスケット厚さ (mm)		Z	1.95
G (mm)		応力の計算	
m		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	5
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	3
bo (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	2
b (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	37
N (mm)		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	30
Gs (mm)		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	17
ボルトの計算		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
H (N)	$1.589 \times 10^4$	よって十分である。	
Hp (N)	$1.238 \times 10^4$		
Wm1 (N)	$2.827 \times 10^4$		
Wm2 (N)	$1.667 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	163.4		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	963.4		
Am (mm <sup>2</sup> )	963.4		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$2.827 \times 10^4$		
Wg (N)	$2.555 \times 10^5$		
評価 : $A_m < A_b$		よって十分である。	

系 統 : 窒素ガス制御系

弁番号	MV217-5	シート	1
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		0.853		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		200		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				t <sub>m1</sub> (mm)	14.3	—	
弁ふた材料				t <sub>m2</sub> (mm)	2.4	—	
P <sub>1</sub> (MPa)		—		t <sub>ma1</sub> (mm)			
P <sub>2</sub> (MPa)		—		t <sub>ma2</sub> (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t <sub>1</sub> (mm)		—					
t <sub>2</sub> (mm)		—					
t (mm)		14.3	—				
t <sub>ab</sub> (mm)							
t <sub>af</sub> (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-7-4-1-1 RI

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	0.853	HD (N)	$1.351 \times 10^4$
Peq (MPa)	0.00	hD (mm)	15.5
Tm (°C)	200	MD (N・mm)	$2.094 \times 10^5$
Me (N・mm)		HG (N)	$1.238 \times 10^4$
Fe (N)		hG (mm)	23.0
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(6)	MG (N・mm)	$2.848 \times 10^5$
フランジ		Ht (N)	$2.380 \times 10^3$
材料		ht (mm)	26.0
$\sigma_{fa}$ (MPa)		MT (N・mm)	$6.187 \times 10^4$
常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	Mo (N・mm)	$5.560 \times 10^5$
$\sigma_{fb}$ (MPa)		Mg (N・mm)	$5.877 \times 10^6$
最高使用温度(使用状態)	120	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.76
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.909
h (mm)		V	0.550
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.01468
材料		d (mm <sup>3</sup> )	325050
$\sigma_a$ (MPa)		L	1.32
常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	T	1.60
$\sigma_b$ (MPa)		U	3.96
最高使用温度(使用状態)	173	Y	3.60
n		Z	1.95
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	5
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	3
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	2
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	37
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	30
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	17
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$1.589 \times 10^4$		
Hp (N)	$1.238 \times 10^4$		
Wm1 (N)	$2.827 \times 10^4$		
Wm2 (N)	$1.667 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	163.4	よって十分である。	
Am2 (mm <sup>2</sup> )	963.4		
Am (mm <sup>2</sup> )	963.4		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$2.827 \times 10^4$		
Wg (N)	$2.555 \times 10^5$		
評価 : $A_m < A_b$	よって十分である。		



系 統 : 窒素ガス制御系

弁番号	MV217-18	シート	1
-----	----------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		0.853		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		200		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				t <sub>m1</sub> (mm)	11.2	—	
弁ふた材料				t <sub>m2</sub> (mm)	2.4	—	
P <sub>1</sub> (MPa)		—		t <sub>ma1</sub> (mm)			
P <sub>2</sub> (MPa)		—		t <sub>ma2</sub> (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t <sub>1</sub> (mm)		—					
t <sub>2</sub> (mm)		—					
t (mm)		11.2	—				
t <sub>ab</sub> (mm)							
t <sub>af</sub> (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-7-4-1-1 RI

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	0.853	HD (N)	$1.014 \times 10^4$
Peq (MPa)	0.00	hD (mm)	15.5
Tm (°C)	200	MD (N・mm)	$1.571 \times 10^5$
Me (N・mm)		HG (N)	$1.085 \times 10^4$
Fe (N)		hG (mm)	20.0
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(6)	MG (N・mm)	$2.171 \times 10^5$
フランジ		HT (N)	$2.074 \times 10^3$
材料		hT (mm)	23.0
$\sigma_{fa}$ (MPa)		MT (N・mm)	$4.771 \times 10^4$
常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	Mo (N・mm)	$4.219 \times 10^5$
$\sigma_{fb}$ (MPa)		Mg (N・mm)	$3.857 \times 10^6$
最高使用温度(使用状態)	120	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.75
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.909
h (mm)		V	0.550
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.01788
材料		d (mm <sup>3</sup> )	163391
$\sigma_a$ (MPa)		L	1.46
常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	T	1.61
$\sigma_b$ (MPa)		U	4.01
最高使用温度(使用状態)	173	Y	3.65
n		Z	1.97
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	6
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	3
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	3
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	42
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	27
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	20
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$1.221 \times 10^4$	よって十分である。	
Hp (N)	$1.085 \times 10^4$		
Wm1 (N)	$2.306 \times 10^4$		
Wm2 (N)	$1.461 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	133.3		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	844.6		
Am (mm <sup>2</sup> )	844.6		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$2.306 \times 10^4$		
Wg (N)	$1.929 \times 10^5$		
評価 : $A_m < A_b$		よって十分である。	

S2 補 VI-3-3-7-4-1-1 RIE

VI-3-3-7-4-1-2 管の強度計算書  
(窒素ガス制御系)

VI-3-3-7-4-1-2-1 管の基本板厚計算書  
(窒素ガス制御系)

## 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

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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)					
1	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
1	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
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
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
3	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
4	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
5	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
6	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
7	新設	—	—	DB-2	DB-2	SA-2	—	0.427	171	0.853	200	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
T1	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

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)					
T2	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

・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格



## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	2
3. 管の穴と補強計算書 .....	3



## 2. 管の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.853	200	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			2.16	C	3.80
2	0.853	200	609.60	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			2.60	C	3.80
3	0.853	200	609.60	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	2.52	C	3.80
4	0.853	200	619.20	14.30	SM41C	W	2	100	1.00			2.64	C	3.80
5	0.853	200	609.60	9.50	SM400C	W	2	100	1.00			2.60	C	3.80
6	0.853	200	406.40	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			1.73	C	3.80
7	0.853	200	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	1.68	C	3.80

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T1	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$1.677 \times 10^3$
形式	A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.428 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	0.853	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.691 \times 10^3$
最高使用温度 (°C)	200	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	656.0
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)		$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
		$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料	SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)	100		
$D_{or}$ (mm)	619.20		
$D_{ir}$ (mm)			
$t_{ro}$ (mm)	14.30		
$Q_r$			
$t_r$ (mm)		$d_{frD}$ (mm)	
$t_{rr}$ (mm)	2.64	LAD (mm)	
$\eta$	1.00	LND (mm)	
		$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	$1.118 \times 10^3$
		$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	$2.428 \times 10^3$
		$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	$1.691 \times 10^3$
管台材料	SM41C	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	656.0
$S_b$ (MPa)	100	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
$D_{ob}$ (mm)	619.20	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)		評価： $A_0D \geq A_rD$ よって十分である。	
$t_{bn}$ (mm)	14.30		
$Q_b$			
$t_b$ (mm)			
$t_{br}$ (mm)	2.55		
強め材材料	—	W (N)	$-1.235 \times 10^4$
$S_e$ (MPa)	—	F1	—
$D_{oe}$ (mm)	—	F2	—
$t_e$ (mm)	—	F3	—
		SW1 (MPa)	—
		SW2 (MPa)	—
		SW3 (MPa)	—
		We1 (N)	—
穴の径 d (mm)		We2 (N)	—
K		We3 (N)	—
$d_{fr}$ (mm)		We4 (N)	—
LA (mm)		We5 (N)	—
LN (mm)		Webp1 (N)	—
L1 (mm)		Webp2 (N)	—
L2 (mm)		Webp3 (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記\*：LA及びLADは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T2	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	429.0
形式		A	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$1.813 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)		0.853	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	909.8
最高使用温度 (°C)		200	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	822.4
主管と管台の角度 $\alpha$ (°)			$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
			$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	—
主管材料		SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
$S_r$ (MPa)		100		
$D_{or}$ (mm)		609.60		
$D_{ir}$ (mm)				
$t_{ro}$ (mm)		9.50		
$Q_r$				
$t_r$ (mm)				
$t_{rr}$ (mm)		2.60	$d_{frD}$ (mm)	
$\eta$		1.00	LAD (mm)	—
			LND (mm)	—
			$A_rD$ (mm <sup>2</sup> )	—
			$A_0D$ (mm <sup>2</sup> )	—
			$A_1D$ (mm <sup>2</sup> )	—
管台材料		SFVC2B	$A_2D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$S_b$ (MPa)		120	$A_3D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ob}$ (mm)		194.00	$A_4D$ (mm <sup>2</sup> )	—
$D_{ib}$ (mm)			評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。	
$t_{bn}$ (mm)		21.50		
$Q_b$				
$t_b$ (mm)				
$t_{br}$ (mm)		0.55	W (N)	$-5.089 \times 10^4$
			F1	—
			F2	—
強め材材料		—	F3	—
$S_e$ (MPa)		—	SW1 (MPa)	—
$D_{oe}$ (mm)		—	SW2 (MPa)	—
$t_e$ (mm)		—	SW3 (MPa)	—
			$W_{e1}$ (N)	—
穴の径 d (mm)			$W_{e2}$ (N)	—
K			$W_{e3}$ (N)	—
$d_{fr}$ (mm)			$W_{e4}$ (N)	—
LA (mm)			$W_{e5}$ (N)	—
LN (mm)			$W_{ebp1}$ (N)	—
L1 (mm)			$W_{ebp2}$ (N)	—
L2 (mm)			$W_{ebp3}$ (N)	—
			評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

S2 補 VI-3-3-7-4-1-2-1 RIE

VI-3-3-7-4-1-2-2 管の応力計算書  
(窒素ガス制御系)

## まえがき

本計算書は、VI-3-1-3「クラス2機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-4「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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)						SA条件 温度 (°C)	
SGT-R-1	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	—	—	0.427	171	0.853	200	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2*

注記\*：計算結果は「VI-3-3-7-3-1-1-2 管の応力計算書（非常用ガス処理系）」にて示す。



## 設計基準対象施設

## 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	17
3.1 計算条件	17
3.2 材料及び許容応力	19
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	21

## 1. 概要

本計算書は、VI-3-1-3「クラス2機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-4「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。




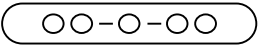


### (1) 管

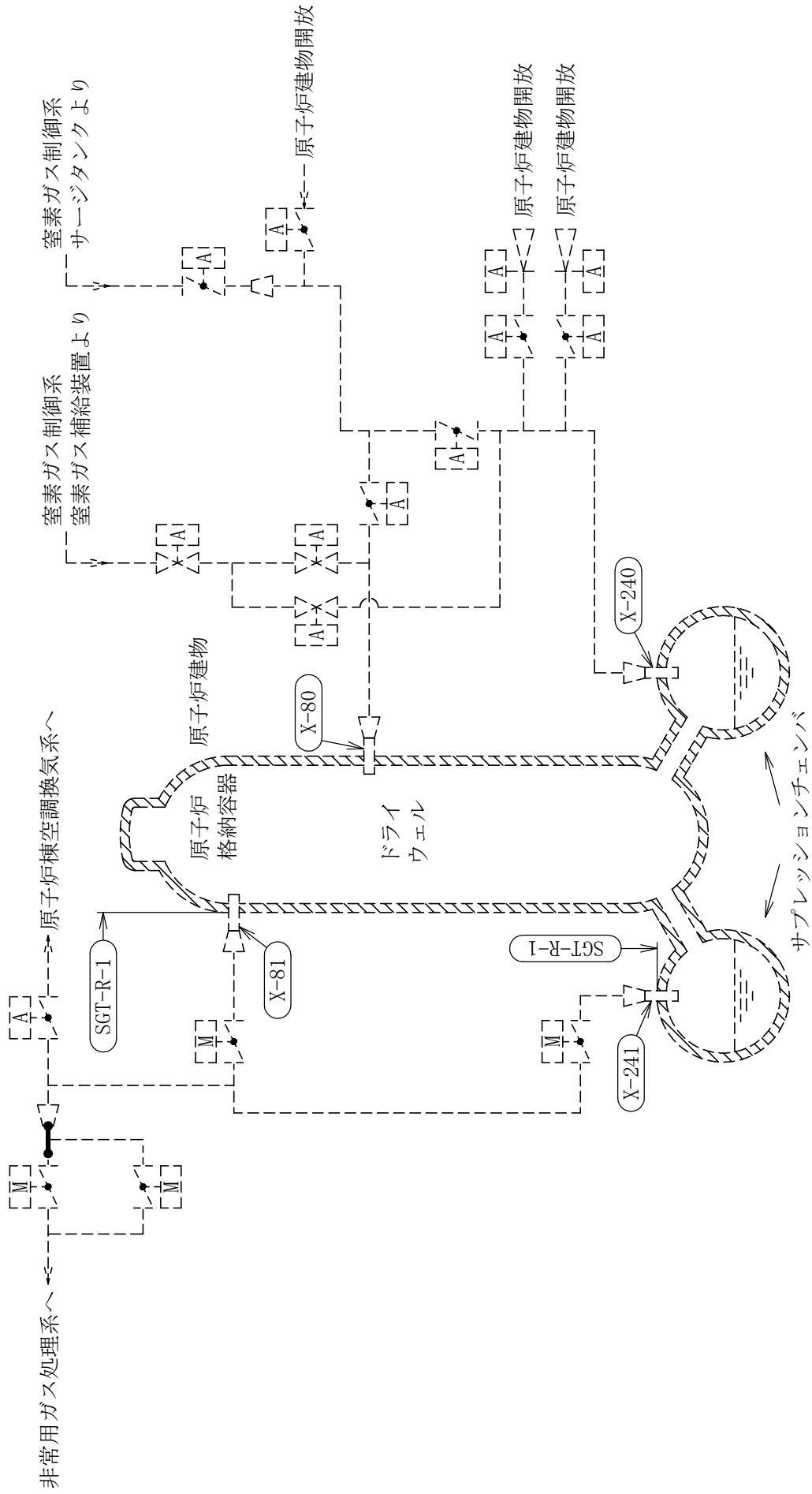
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全1モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

## 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
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス 1 管</p> <p>クラス 2 管</p> <p>重大事故等クラス 2 管</p> <p>重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管</p> <p>重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管</p>



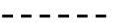


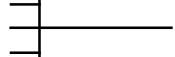
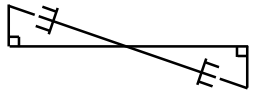
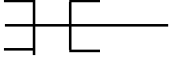
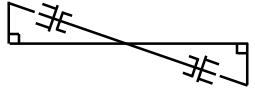

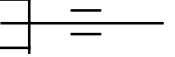


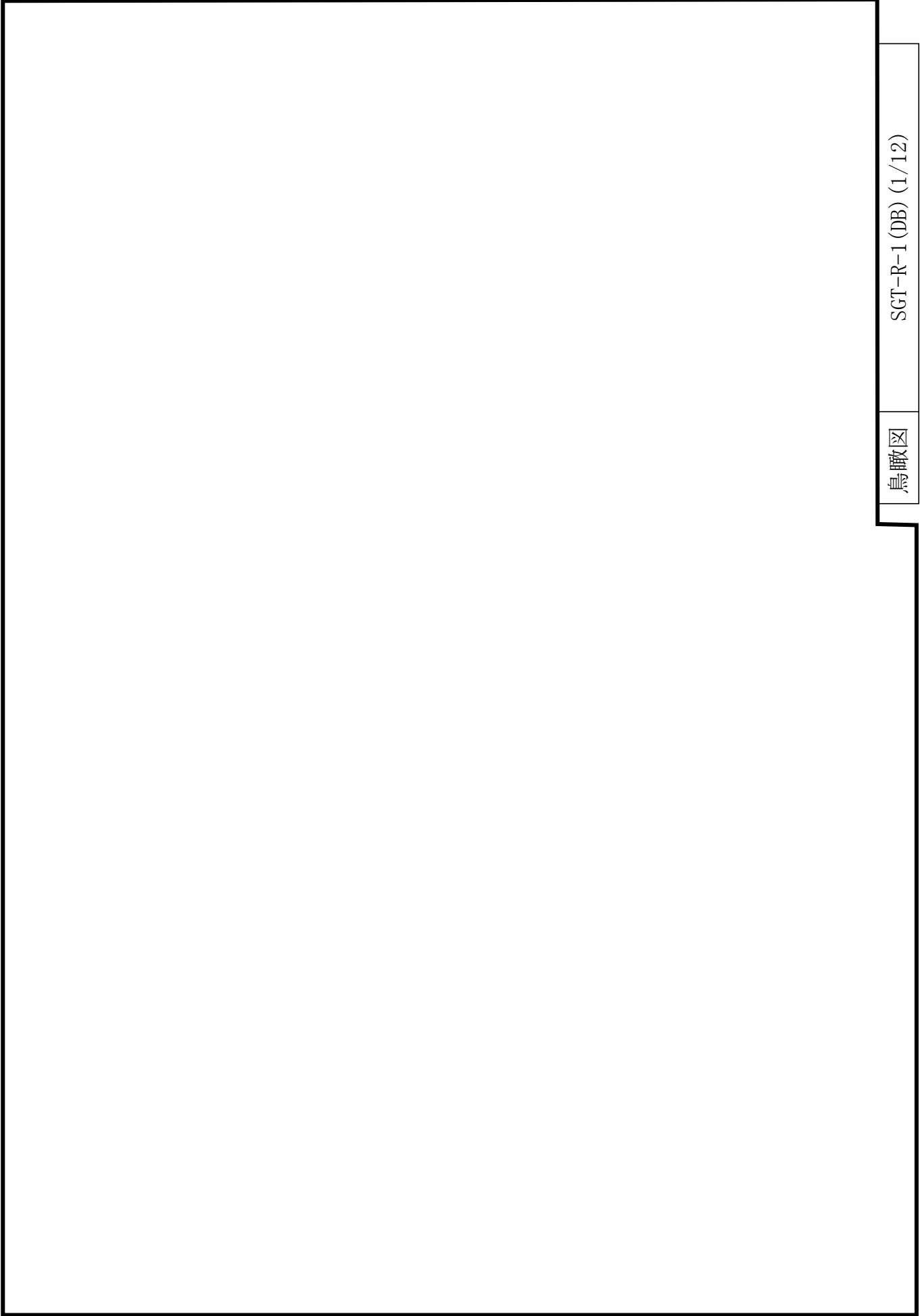
[注] 太線範囲の管クラス：DB2

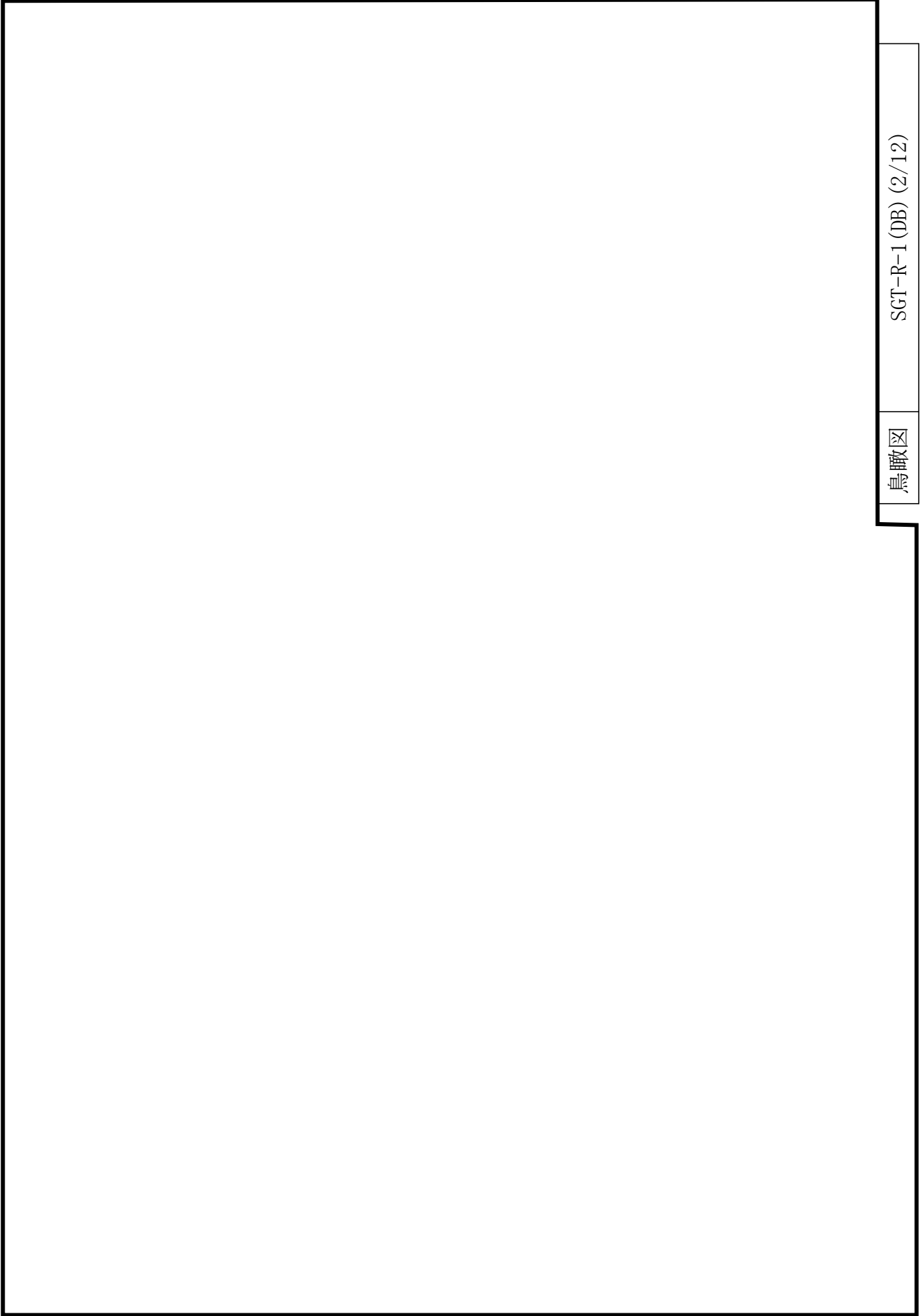
窒素ガス制御系概略系統図

2.2 鳥瞰図

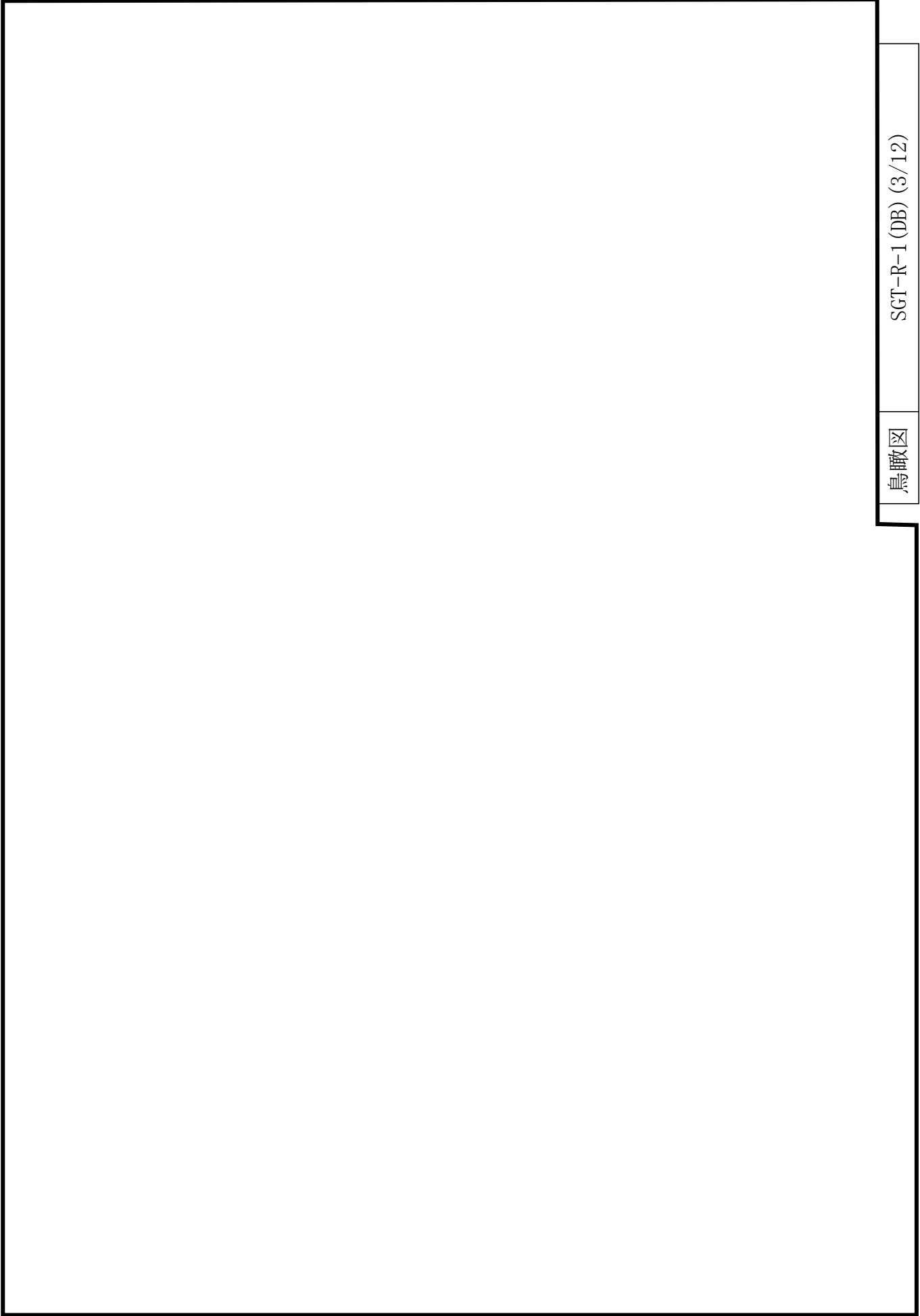
鳥瞰図記号凡例

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)
	スナップ
	スナップ (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。	



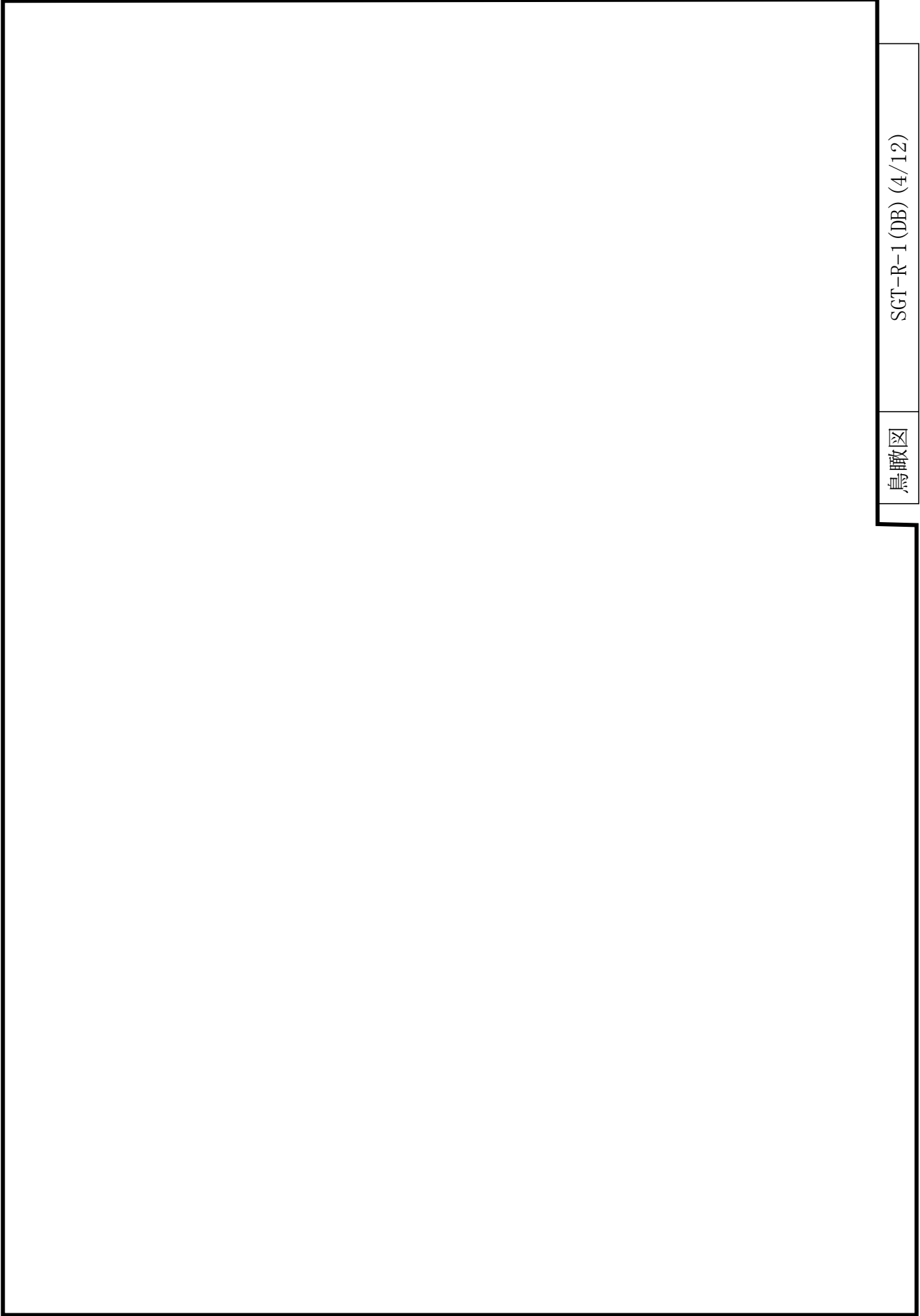






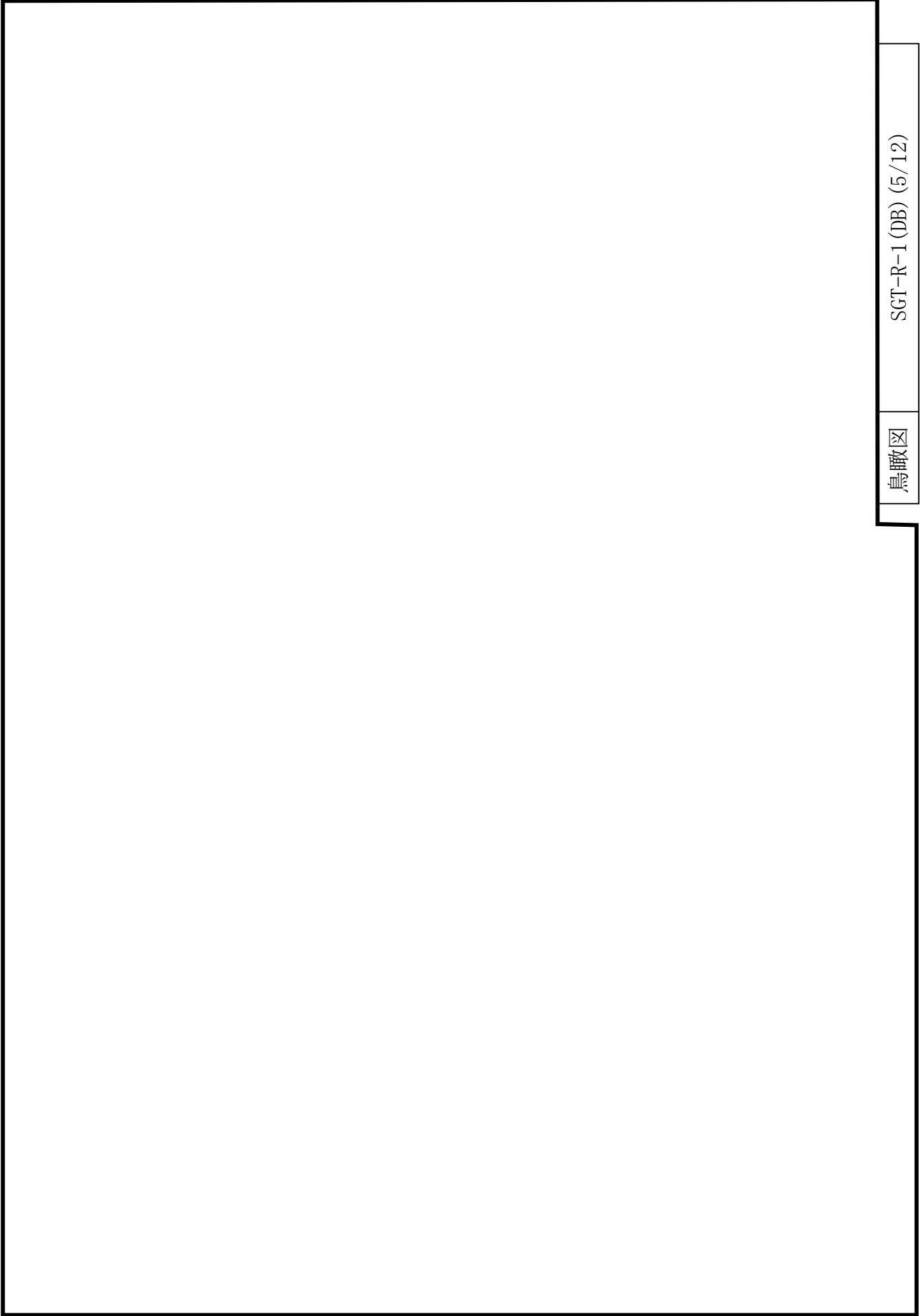
鳥瞰図

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



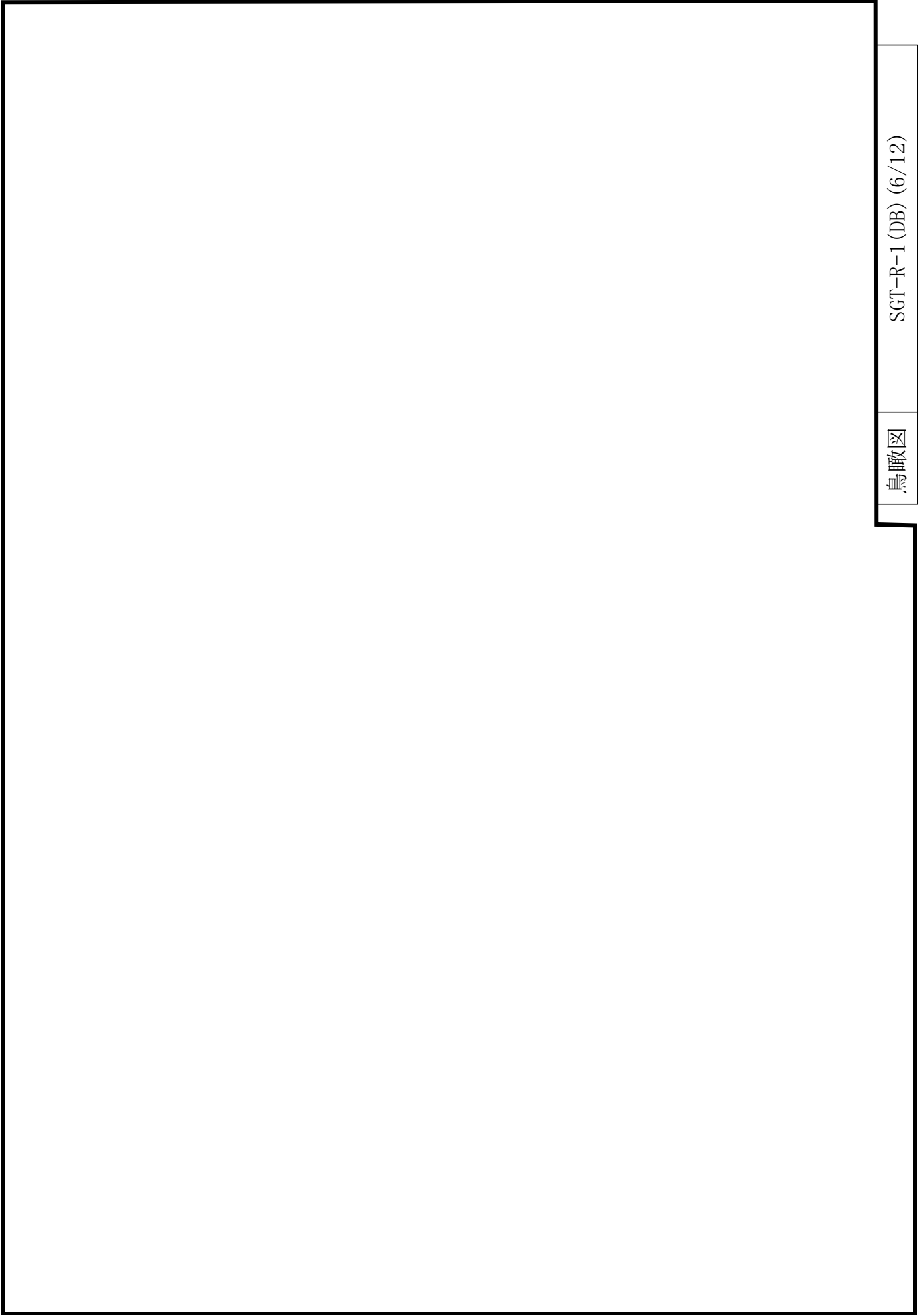
鳥瞰図

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



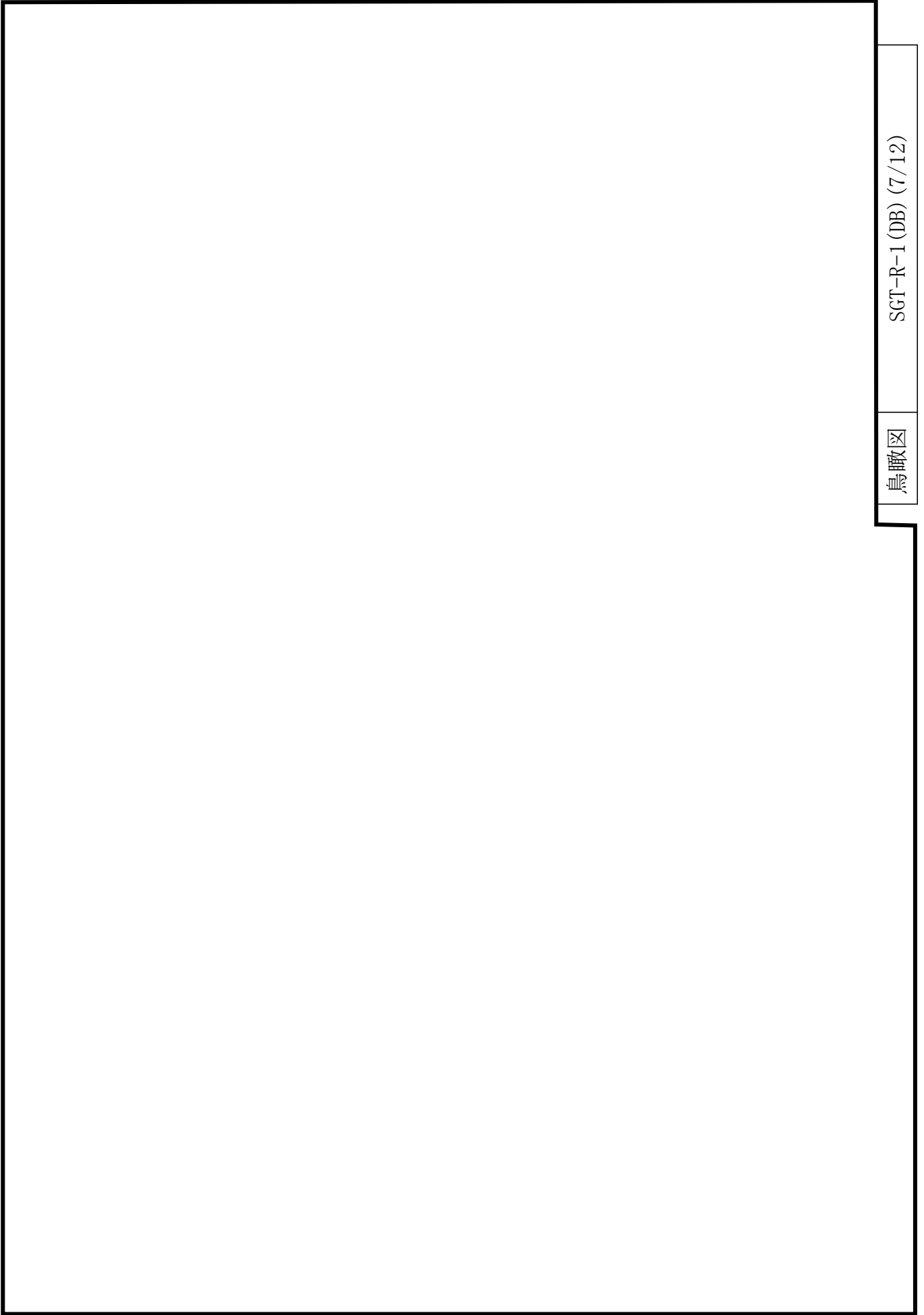
鳥瞰図

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



鳥瞰図

SGT-R-1 (DB) (6/12)



鳥瞰図

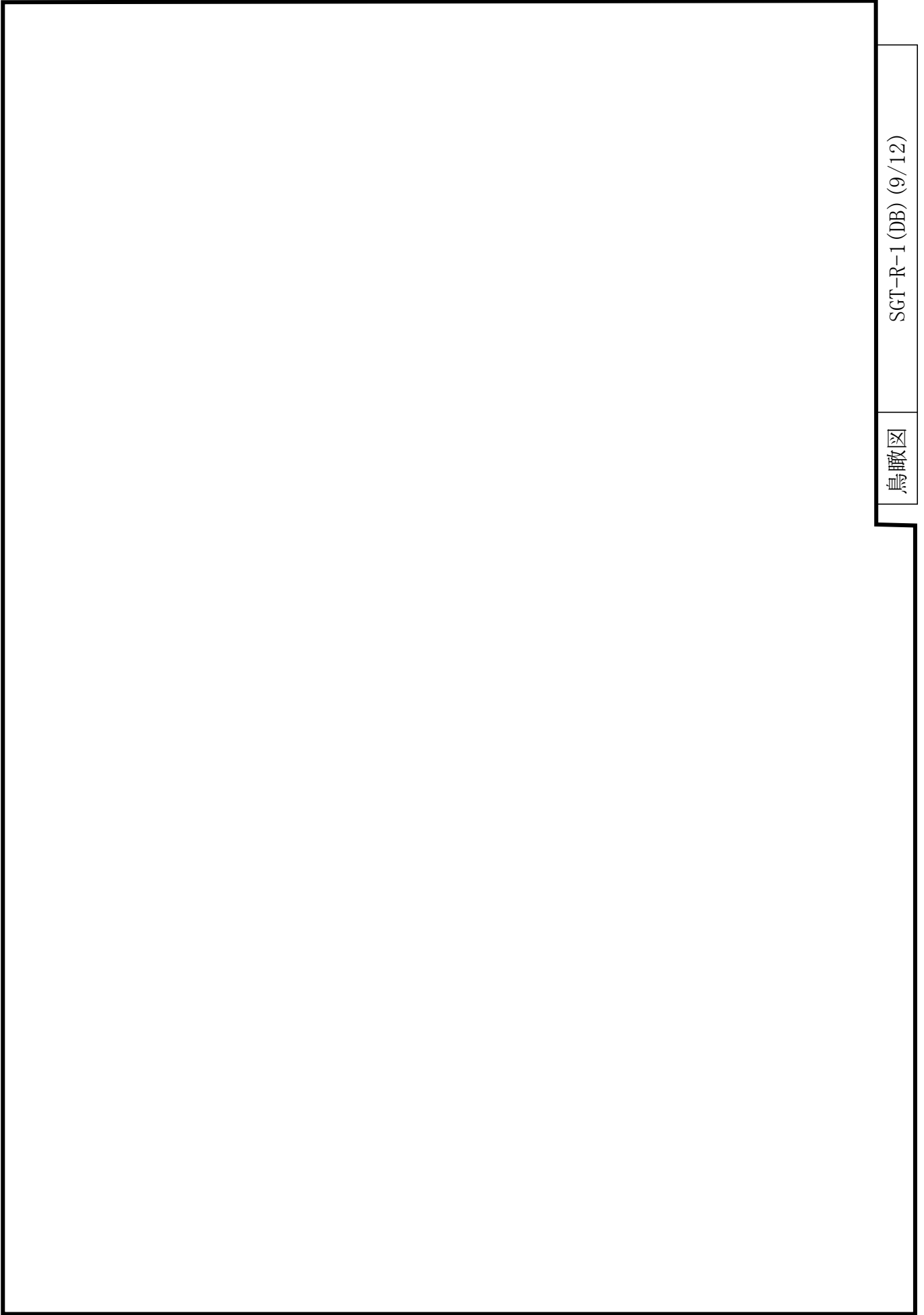
SGT-R-1 (DB) (7/12)

S2 補 VI-3-3-7-4-1-2-2 (設) R1

鳥瞰図

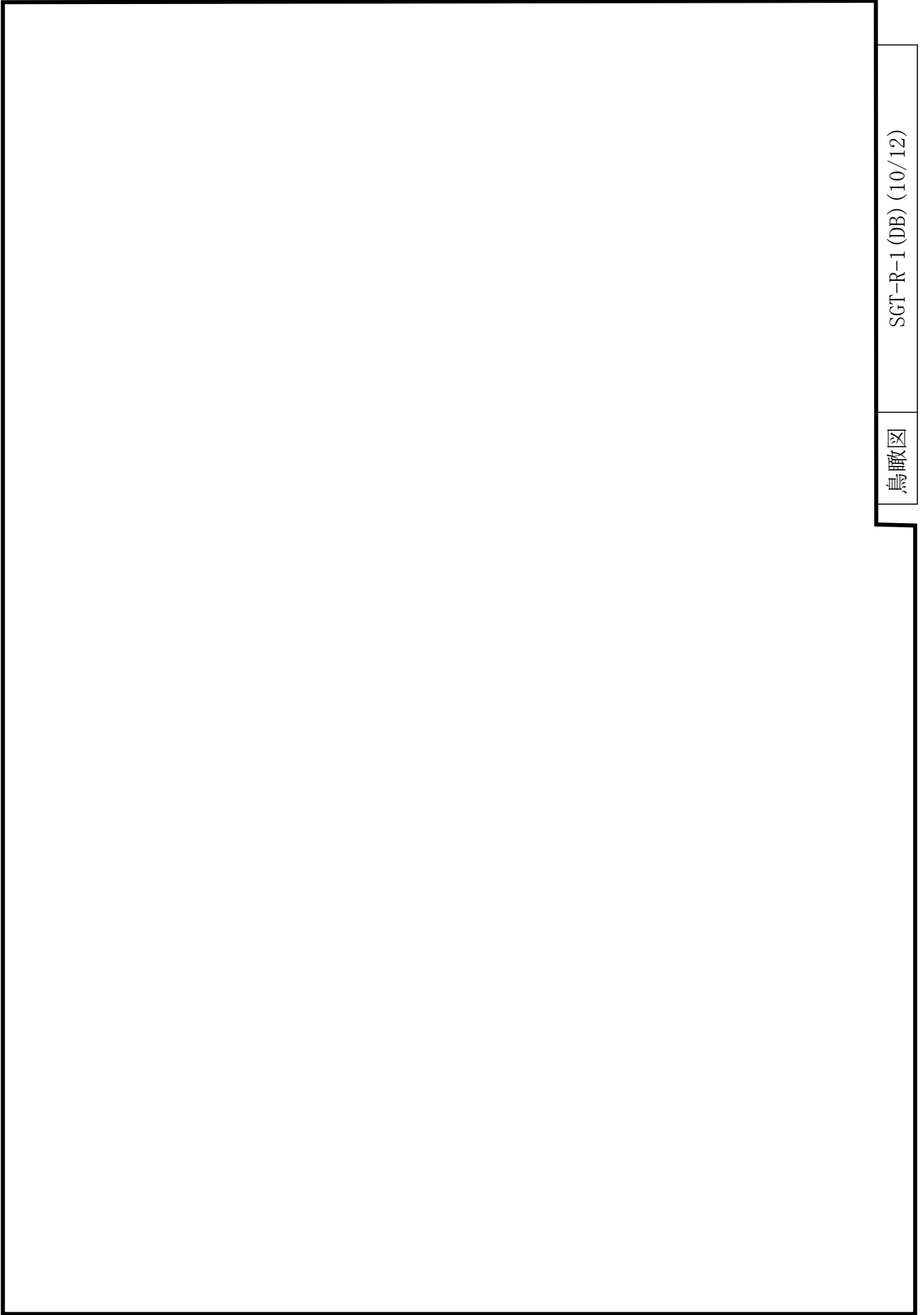
SGT-R-1 (DB) (8/12)

S2 補 VI-3-3-7-4-1-2-2 (設) R1



鳥瞰図

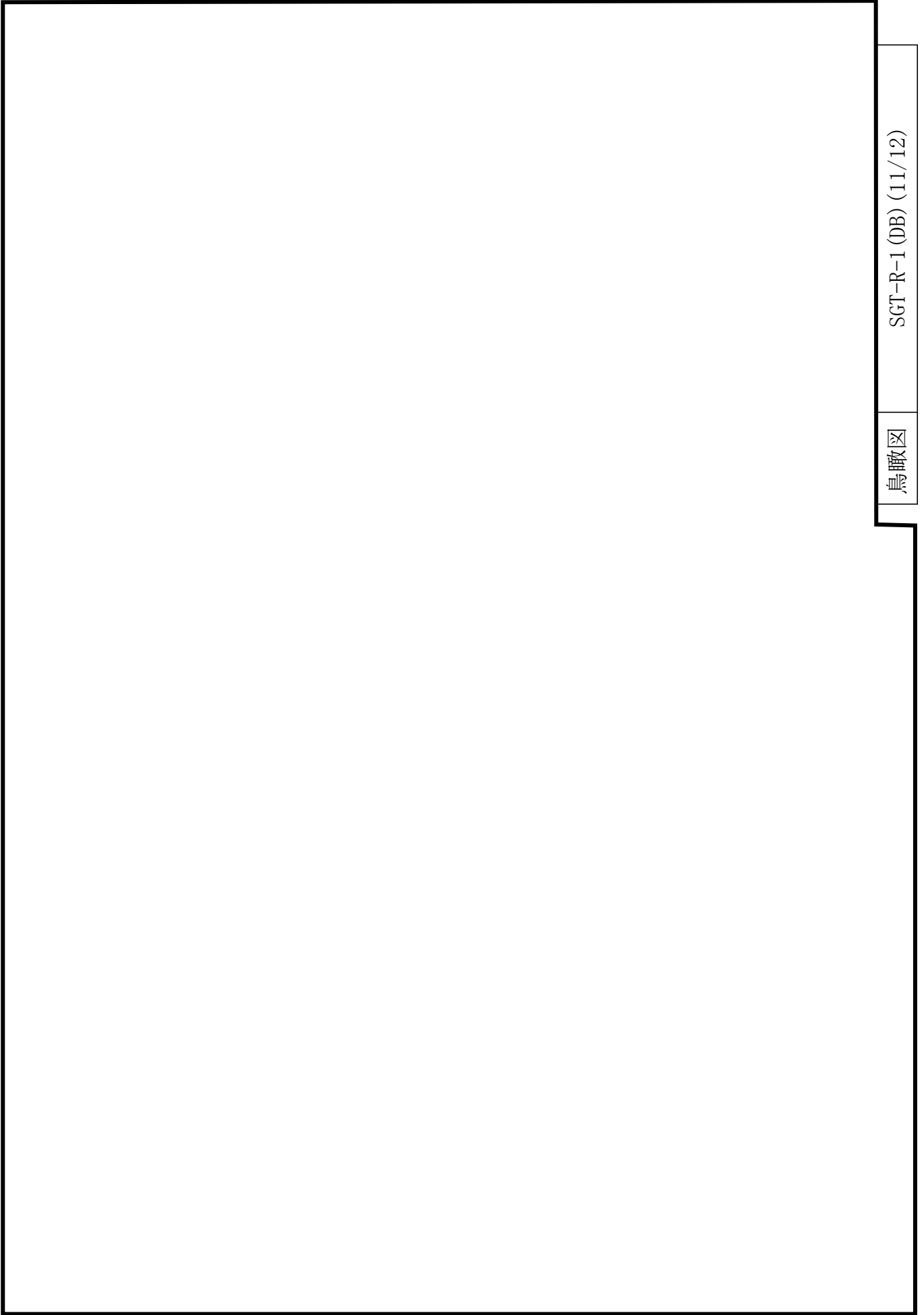
SGT-R-1 (DB) (9/12)



鳥瞰図

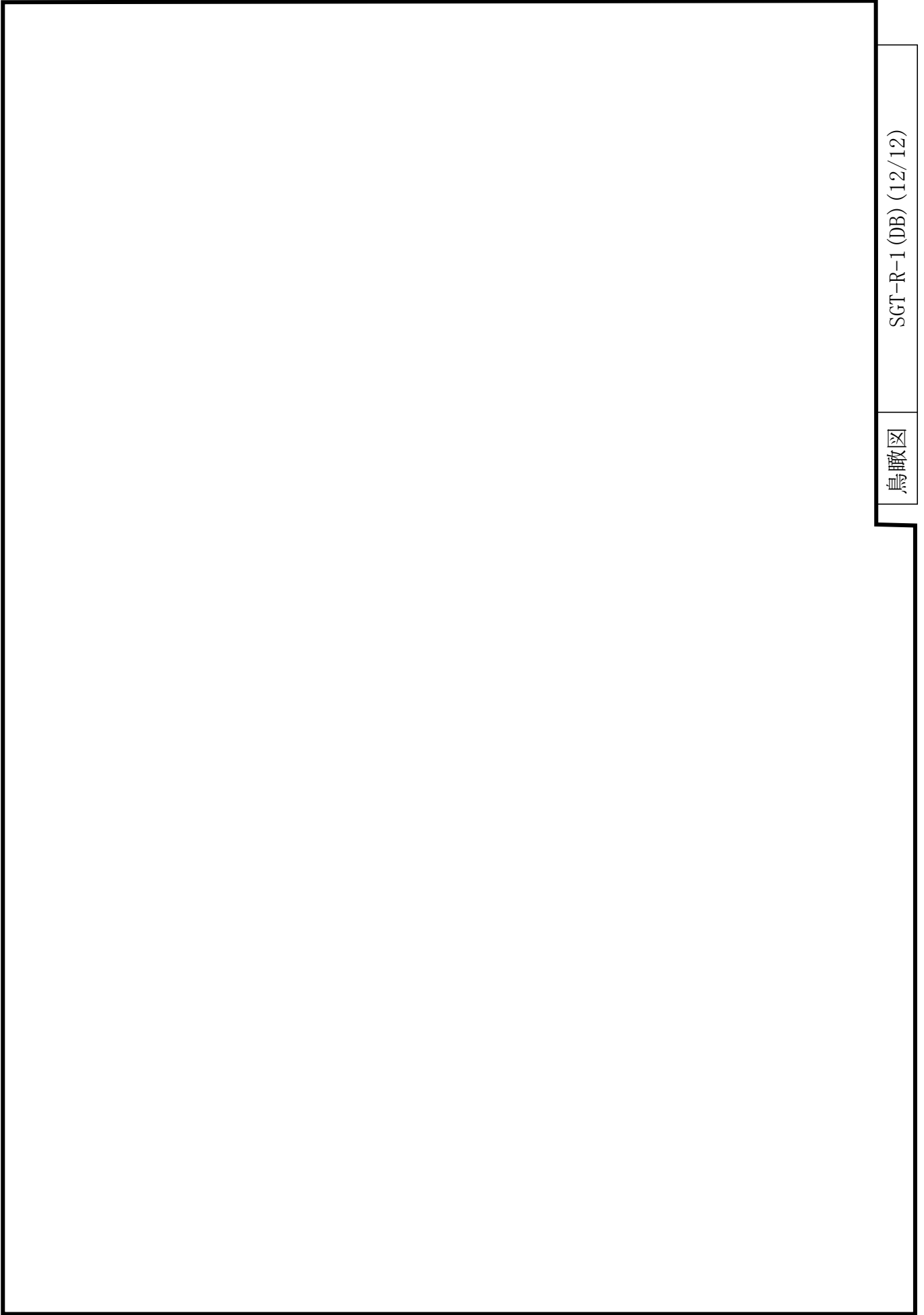
SGT-R-1 (DB) (10/12)





鳥瞰図

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



鳥瞰図

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

### 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	108~1082	0.427	171	406.4	9.5	STPT410

配管の付加質量

鳥 瞰 図 SGT-R-1

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	108～1082

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STPT410	171	—	—	—	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。

クラス2 管

設計・建設規格 PPC-3500の規定に基づく評価

鳥瞰図	供用状態	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)	
				計算応力 $S_{pr m(1)}$ *1 $S_{pr m(2)}$ *2	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$	計算応力 $S_n(a)$ *3 $S_n(b)$ *4	許容応力 $S_a(c)$ *5 $S_a(d)$ *6
SGT-R-1	(A, B)	1081	$S_{pr m(1)}$ *1	77	154	—	—
SGT-R-1	(A, B)	1081	$S_n(a)$ *3	—	—	52	257
SGT-R-1	(A, B)	1081	$S_{pr m(2)}$ *2	77	185	—	—
SGT-R-1	(A, B)	1081	$S_n(b)$ *4	—	—	53	278

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：設計・建設規格 PPC-3530(1)a.に基づき計算した一次+二次応力を示す。

\*4：設計・建設規格 PPC-3530(1)b.に基づき計算した一次+二次応力を示す。

\*5：設計・建設規格 PPC-3530(1)c.に基づき計算した許容応力を示す。

\*6：設計・建設規格 PPC-3530(1)d.に基づき計算した許容応力を示す。

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 (クラス2管)

No.	配管モデル	設計条件									
		一次応力 ( $S_{pr m(1)}$ )*1					一次応力 ( $S_{pr m(2)}$ )*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	1081	77	154	2.00	○	1081	77	185	2.40	○

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  
 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 (クラス2管)

No.	配管 モデル	供用状態 A, B									
		一次+二次応力 ( $S_n(a)$ )*1					一次+二次応力 ( $S_n(b)$ )*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	1081	52	257	4.94	○	1081	53	278	5.24	○

注記\*1：設計・建設規格 PPC-3530(1)a.に基づき計算した一次+二次応力を示す。

\*2：設計・建設規格 PPC-3530(1)b.に基づき計算した一次+二次応力を示す。



VI-3-3-7-5 圧力逃がし装置の強度計算書

VI-3-3-7-5-1 格納容器フィルタベント系の強度計算書

VI-3-3-7-5-1-1 弁の強度計算書  
(格納容器フィルタベント系)

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-3-2-10「重大事故等クラス2 弁の強度計算方法」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

機器名	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 の有無	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		DB 条件 圧力 (MPa)	DB 条件 温度 (°C)	SA 条件 圧力 (MPa)	SA 条件 温度 (°C)						
MW217-23	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	設計・建設規格	—	—	SA-2

## 目 次

1. 重大事故等クラス2弁 .....	1
1.1 設計仕様 .....	2
1.2 強度計算書 .....	3

1. 重大事故等クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系 統 : 格納容器フィルタベント系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
MV217-23	止め弁	400			

1.2 強度計算書

系 統 : 格納容器フィルタベント系

弁番号	MV217-23	シート	1
-----	----------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		0.853		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		200		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				tm1 (mm)	11.2	—	
弁ふた材料				tm2 (mm)	2.4	—	
P1 (MPa)		—		tma1 (mm)			
P2 (MPa)		—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$  よって十分である。			
t1 (mm)		—					
t2 (mm)		—					
t (mm)		11.2	—				
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$  よって十分である。							



フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	0.853	HD (N)	$1.014 \times 10^4$
Peq (MPa)	0.00	hD (mm)	15.5
Tm (°C)	200	MD (N・mm)	$1.571 \times 10^5$
Me (N・mm)		HG (N)	$1.085 \times 10^4$
Fe (N)		hG (mm)	20.0
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(6)	MG (N・mm)	$2.171 \times 10^5$
フランジ		Ht (N)	$2.074 \times 10^3$
材料		ht (mm)	23.0
$\sigma_{fa}$ (MPa)		MT (N・mm)	$4.771 \times 10^4$
常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	Mo (N・mm)	$4.219 \times 10^5$
$\sigma_{fb}$ (MPa)		Mg (N・mm)	$3.857 \times 10^6$
最高使用温度(使用状態)	120	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.75
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.909
h (mm)		V	0.550
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.01788
材料		d (mm <sup>3</sup> )	163391
$\sigma_a$ (MPa)		L	1.46
常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	T	1.61
$\sigma_b$ (MPa)		U	4.01
最高使用温度(使用状態)	173	Y	3.65
n		Z	1.97
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	6
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	3
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	3
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	42
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	27
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	20
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$1.221 \times 10^4$	よって十分である。	
Hp (N)	$1.085 \times 10^4$		
Wm1 (N)	$2.306 \times 10^4$		
Wm2 (N)	$1.461 \times 10^5$		
Am1 (mm <sup>2</sup> )	133.3		
Am2 (mm <sup>2</sup> )	844.6		
Am (mm <sup>2</sup> )	844.6		
Ab (mm <sup>2</sup> )			
Wo (N)	$2.306 \times 10^4$		
Wg (N)	$1.929 \times 10^5$		
評価 : $A_m < A_b$		よって十分である。	

VI-3-3-7-5-1-2 管の強度計算書  
(格納容器フィルタベント系)

VI-3-3-7-5-1-2-1 管の基本板厚計算書  
(格納容器フィルタベント系)

## 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

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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				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)
1	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	0.853	200	—	—	—	SA-2
2	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	0.853	200	—	—	—	SA-2
3	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	0.853	200	—	—	—	SA-2
4	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	0.853	200	—	—	—	SA-2
5	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	0.93	66	—	—	—	SA-2
6	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	0.93	66	—	—	—	SA-2
7	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	0.93	66	—	—	—	SA-2
8	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	0.93	66	—	—	—	SA-2
9	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	0.93	66	—	—	—	SA-2
10	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	0.853	200	—	—	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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)
11	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
12	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
13	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
14	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
15	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
16	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
17	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
18	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
19	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
20	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	0.427	200	—	設計・建設規格	—	SA-2



NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と 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)					
31	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
32	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
33	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	0.427	設計・建設規格	—	SA-2
34	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	0.427	設計・建設規格	—	SA-2
T1	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	0.853	設計・建設規格	—	SA-2
T2	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	0.427	設計・建設規格	—	SA-2
T3	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	0.427	設計・建設規格	—	SA-2
E1	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	0.853	設計・建設規格	—	SA-2
E2	新設	—	—	—	SA-2	—	—	—	—	—	—	0.427	設計・建設規格	—	SA-2



・適用規格の選定

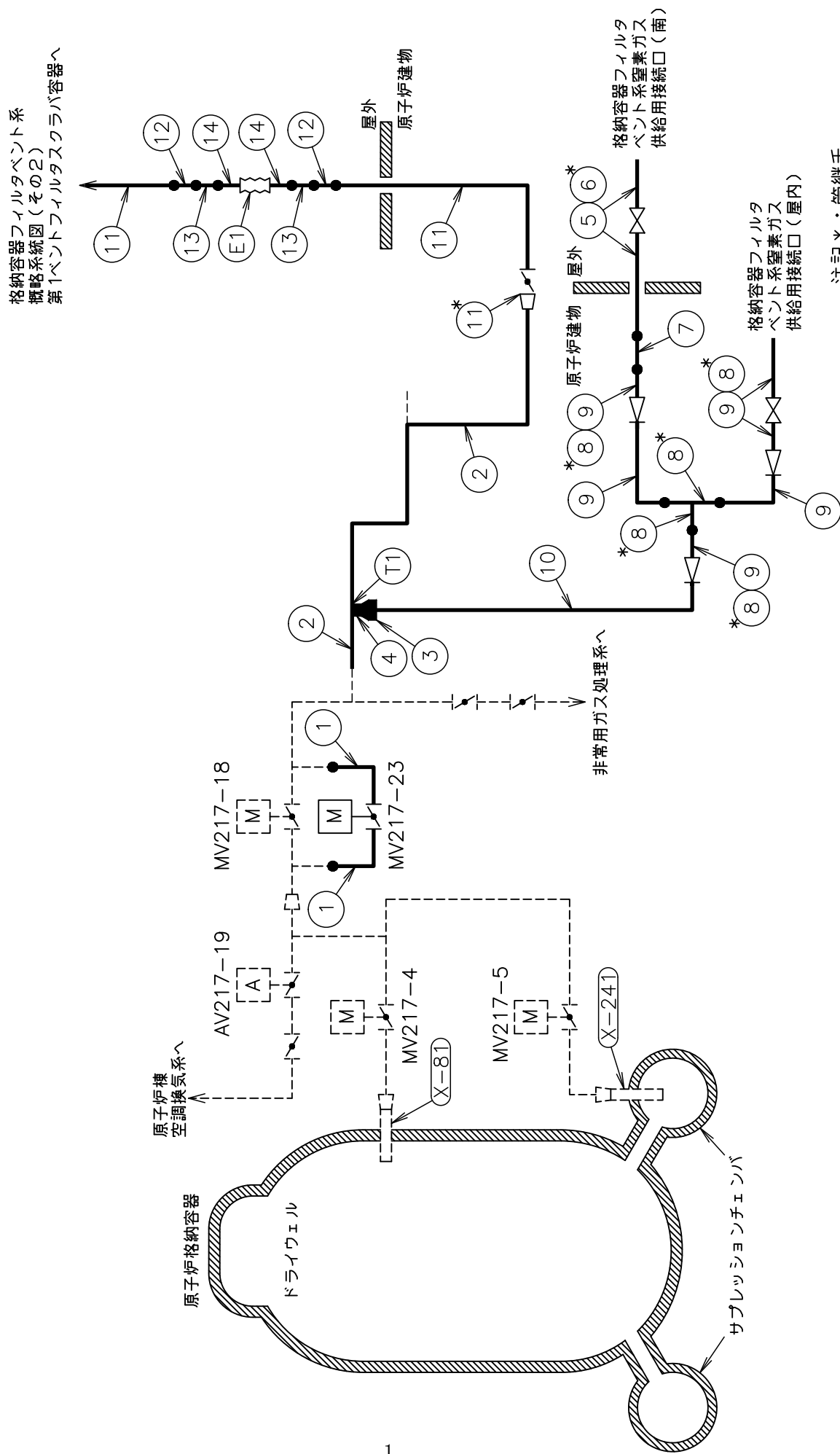
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
17	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
18	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
19	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
20	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
21	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
22	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
23	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
24	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
25	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
26	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
27	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
28	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
29	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
30	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
31	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
32	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
33	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
34	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T3	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E1	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E2	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

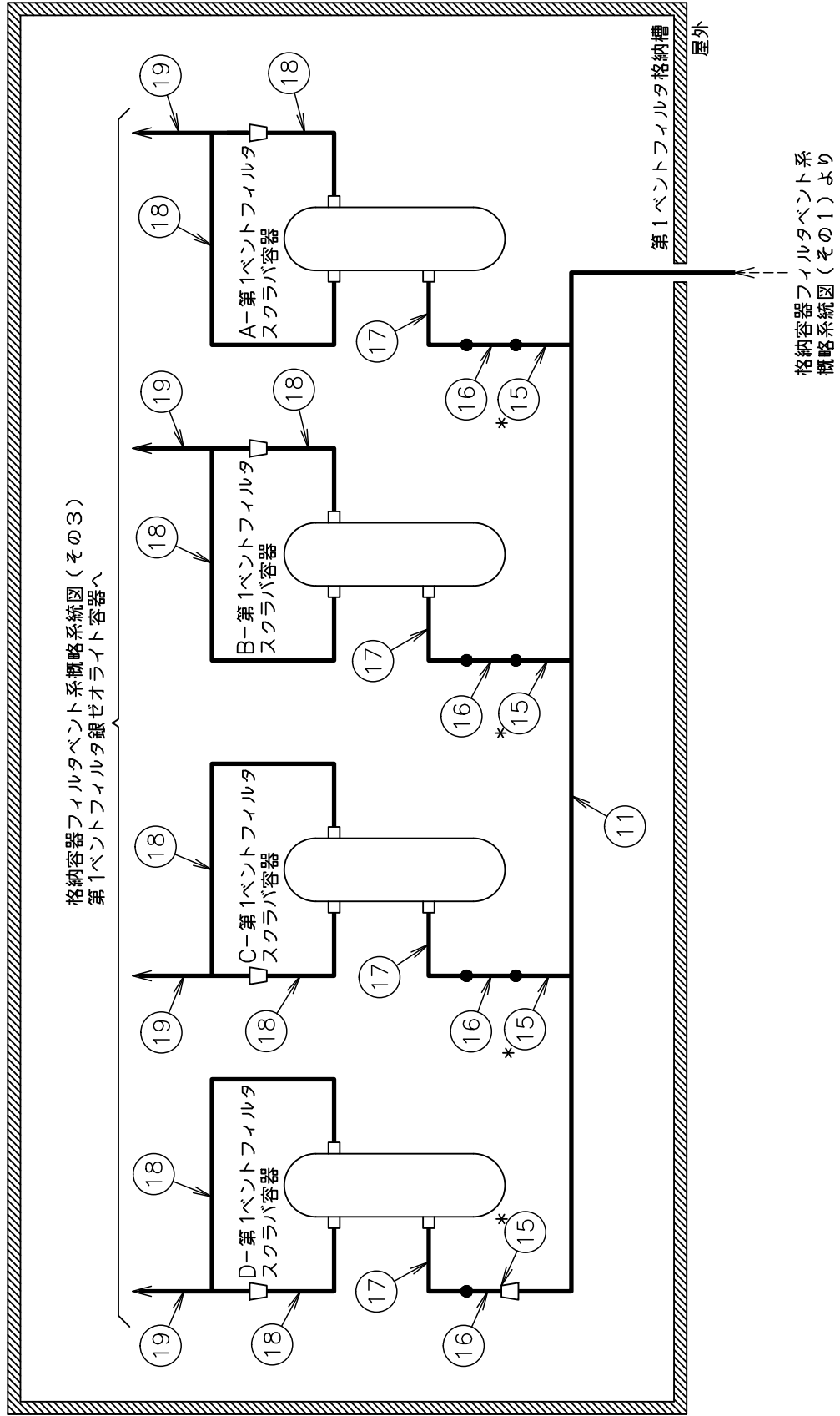
## 目 次

1. 概略系統図 .....	1
2. 管の強度計算書 .....	5
3. 管の穴と補強計算書 .....	9
4. 伸縮継手の強度計算書 .....	12

1. 概略系統図



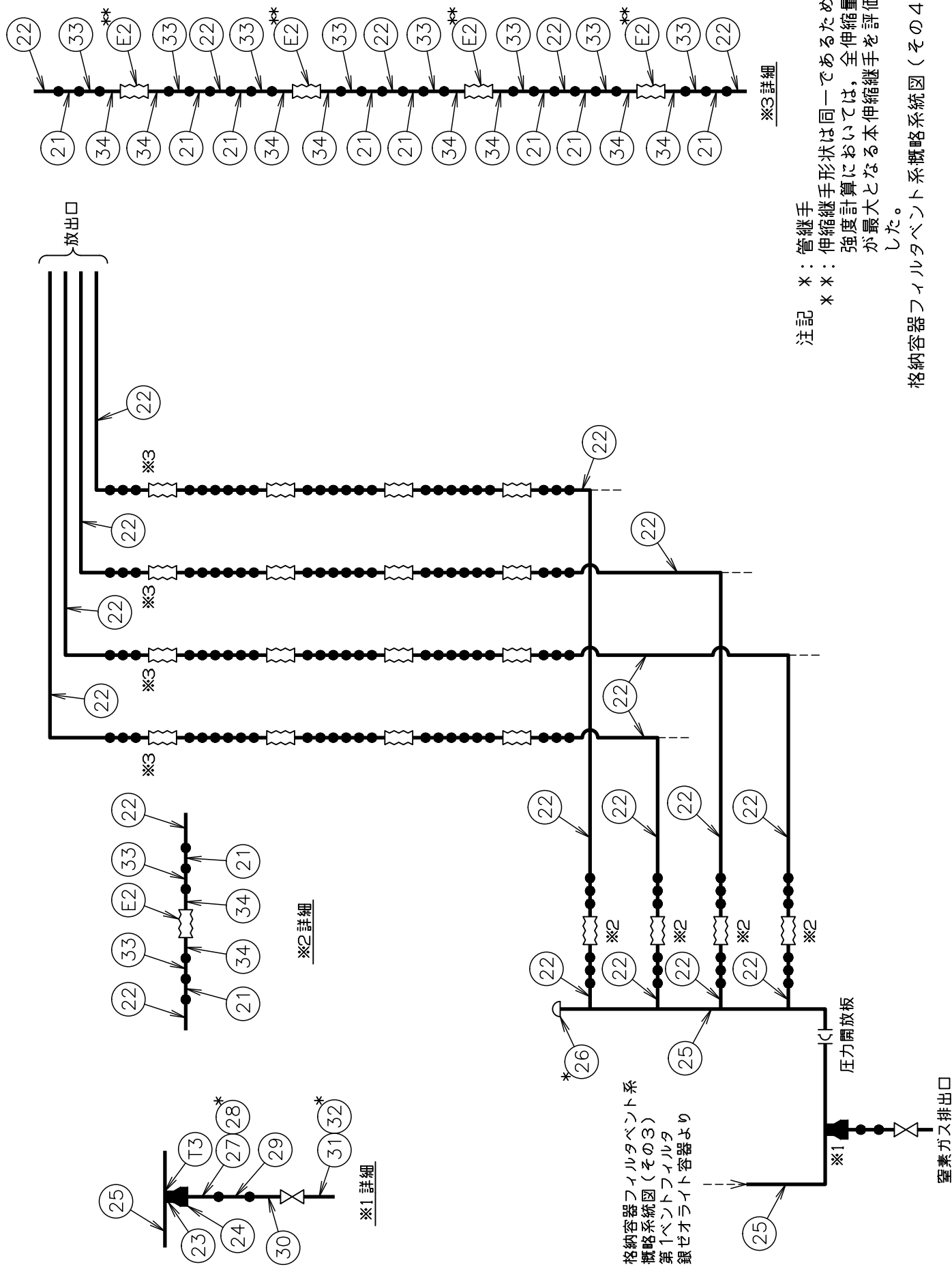
格納容器フィルタベント系概略系統図 (その1)



注記 \* : 管継手

格納容器フィルタベント系統概略系統図 (その2)





格納容器フィルタバント系概略系統図(その4)

## 2. 管の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	0.853	200	406.40	9.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	1.68	C	3.80
2	0.853	200	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.11	C	3.80
3	0.853	200	77.00	7.95	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.30	C	2.70
4	0.853	200	70.10	8.70	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.27	C	2.70
5	0.93	66	60.50	3.90	SUS304TP	S	2	126	1.00	0.50mm	3.40	0.23	A	0.23
6	0.93	66			SUS304	S	2	126	1.00			0.29	A	0.29
7	0.93	66	60.50	5.50	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.26	C	2.40
8	0.93	66			S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.33	C	2.70
9	0.93	66	60.50	5.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.28	C	2.40
10	0.853	200	60.50	5.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.25	C	2.40

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。



## 管の強度計算書 (重大事故等クラス2 管)

## 設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
11	0.853	200	318.50	10.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.01	1.32	C	3.80
12	0.853	200	318.50	10.30	SF440A	S	2	110	1.00			1.24	C	3.80
13	0.853	200	318.50	17.40	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5 %	15.22	1.27	A	1.27
14	0.853	200	303.00	2.40	SUS316LTP	S	2	107	1.00			1.21	A	1.21
15	0.853	200	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	0.90	C	3.80
16	0.853	200	216.30	8.20	SF440A	S	2	110	1.00			0.84	C	3.80
17	0.853	200	216.30	8.20	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5 %	7.17	0.86	A	0.86
18	0.853	200	216.30	8.20	SUS304TP	S	2	111	1.00	12.5 %	7.17	0.83	A	0.83
19	0.853	200	318.50	10.30	SUS304TP	S	2	111	1.00	12.5 %	9.01	1.22	A	1.22
20	0.427	200	318.50	10.30	SUS304TP	S	2	111	1.00	12.5 %	9.01	0.62	A	0.62

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## 管の強度計算書 (重大事故等クラス2 管)

## 設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
21	0.427	200	318.50	10.30	SF440A	S	2	110	1.00			0.62	C	3.80
22	0.427	200	318.50	10.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.01	0.66	C	3.80
23	0.427	200	70.10	8.70	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.14	C	2.70
24	0.427	200	77.00	7.95	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.15	C	2.70
25	0.427	200	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	0.84	C	3.80
26	0.427	200	406.40	12.70	SB410	S	2	103	1.00	12.5 %	11.11	0.84	C	3.80
27	0.427	200	60.50	5.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.13	C	2.40
28	0.427	200			S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.15	C	2.70
29	0.427	200	60.50	5.50	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.12	C	2.40
30	0.427	200	60.50	3.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	0.50mm	3.40	0.12	A	0.12

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

## 管の強度計算書 (重大事故等クラス2 管)

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
31	大気圧	66	60.50	3.90	SUS304TP	S	2	—	—	0.50mm	3.40	—	—	—
32	大気圧	66			SUS304	S	2	—	—				—	—
33	0.427	200	318.50	17.40	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5 %	15.22	0.64	A	0.64
34	0.427	200	303.00	2.40	SUS316LTP	S	2	107	1.00			0.61	A	0.61

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T1	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	0.853	
最高使用温度	(°C)	200	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	<input type="text"/>	
主 管	材 料	STPT410	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	267.40
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	251.14
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.30
	厚さの負の許容差	$Q_r$	12.5 %
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	8.13
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	S25C (径 $\leq$ 100mm)	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	70.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	8.70
穴の径	$d$ (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	62.79	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.1497	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	98.80	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	98.80	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T2	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	0.427	
最高使用温度	(°C)	200	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	<input type="text"/>	
主 管	材 料	STPT410	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	318.50
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	300.48
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	10.30
	厚さの負の許容差	$Q_r$	12.5 %
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	9.01
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	S25C (径 $\leq$ 100mm)	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	70.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	8.70
穴の径	$d$ (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	75.12	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.0805	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	111.24	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	111.24	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

S2 補 VI-3-3-7-5-1-2-1 R1

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T3	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	0.427	
最高使用温度	(°C)	200	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	<input type="text"/>	
主 管	材 料	STPT410	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	406.40
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	384.18
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	12.70
	厚さの負の許容差	$Q_r$	12.5 %
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	11.11
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	S25C (径 $\leq$ 100mm)	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	70.10
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	8.70
穴の径	d (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	96.05	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.0833	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	129.25	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	129.25	
<p>評価： <math>d \leq d_{fr}</math></p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

S2 補 VI-3-3-7-5-1-2-1 R1

## 4. 伸縮継手の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3416 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 $\delta$ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 $\sigma$ (MPa)	N $\times 10^3$	Nr $\times 10^3$	U
E1	0.853	200	SUS316L	183000	1.20	18.00	25.00	53.00	20	2	B	173	2070.1	0.25	0.0002
E2	0.427	200	SUS316L	183000	1.20	33.00	25.00	53.00	20	2	B	292	331.4	0.25	0.0008

評価：U $\leq$ 1, よって十分である。

注：E1, E2の外径は, 409.0mm

VI-3-3-7-5-1-2-2 管の応力計算書  
(格納容器フィルタベント系)



## 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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)						SA条件 温度 (°C)
FCVS-R-9	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.427	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-R-10	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.427	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-R-11	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.427	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-R-12	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.427	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-R-13	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.427	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-R-14	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.427	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-R-15	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.427	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-R-16	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.427	200	—	設計・建設規格	—	SA-2



・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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)	SA条件 圧力 (MPa)						SA条件 温度 (°C)
FCVS-R-3SP	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.93	66	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-R-4SP	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.93	66	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-R-5SP	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.93	66	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-R-11SP	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.93	66	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-R-12SP	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.93	66	—	設計・建設規格	—	SA-2
SGT-R-1	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	設計・建設規格	—	SA-2
SGT-R-6	新設	—	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.853	200	—	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	6
3. 計算条件	16
3.1 計算条件	16
3.2 材料及び許容応力	22
4. 評価結果	23
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	24

## 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。




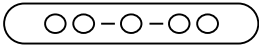
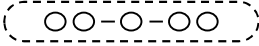

### (1) 管

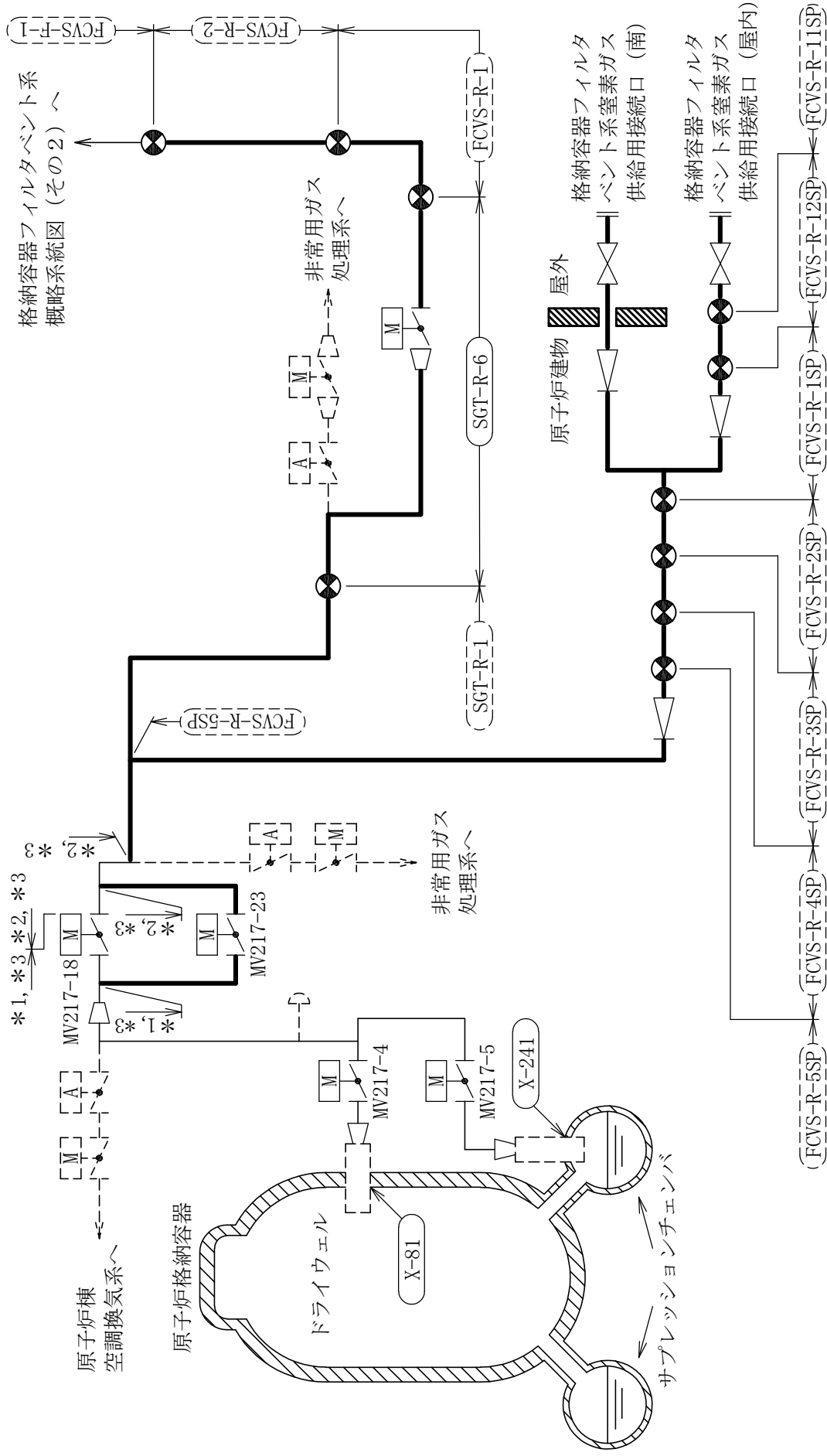
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全42モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

## 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
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>



注記\*1：窒素ガス制御系との兼用範囲である。

\*2：非常用ガス処理系との兼用範囲である。

\*3：計算結果は非常用ガス処理系に含めて示す。

[注] 太線範囲の管クラス：SA2



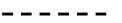


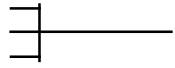
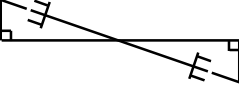
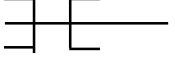
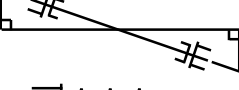

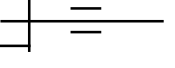
格納容器フィルタベント系概略系統図 (その1)



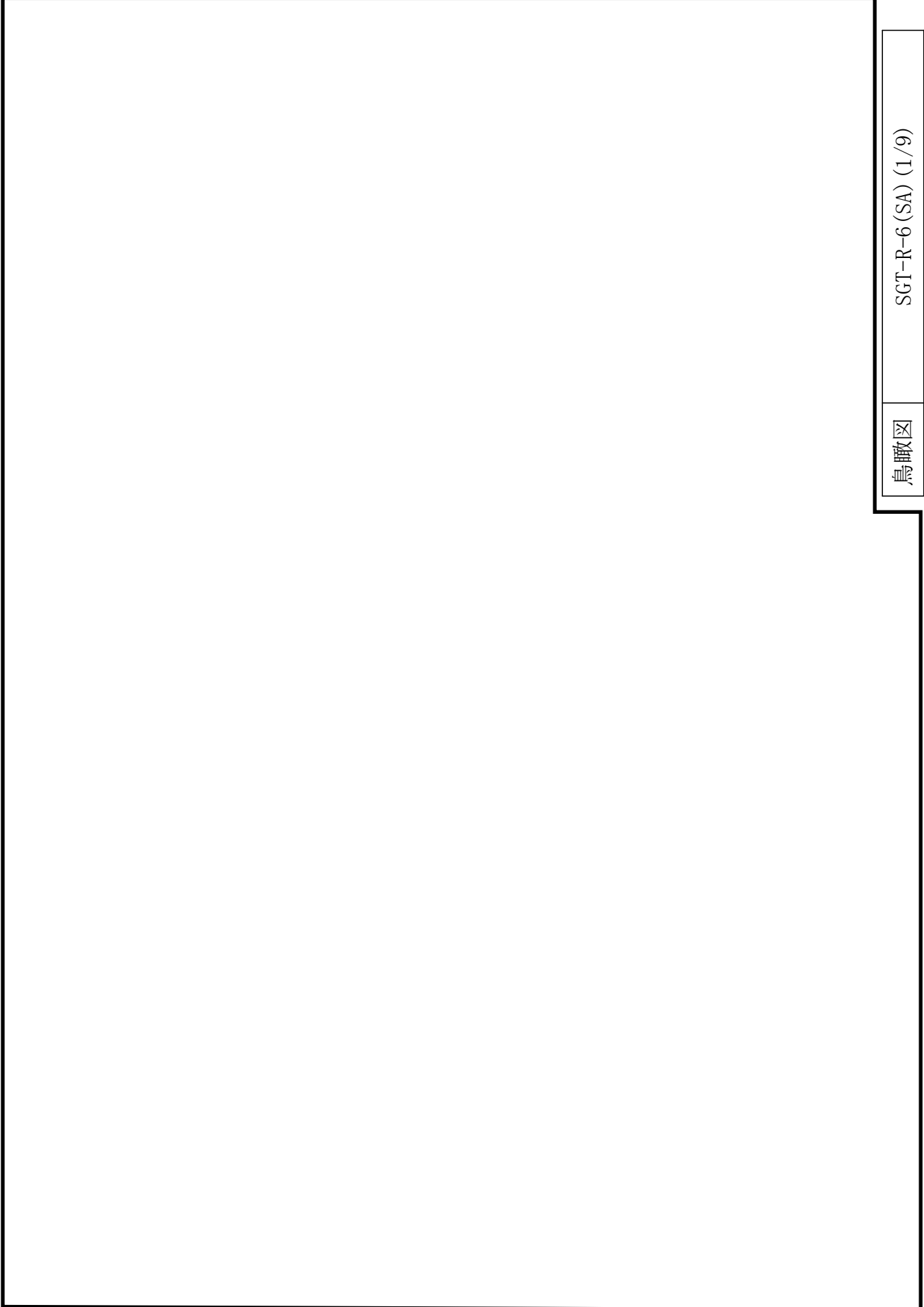


## 2.2 鳥瞰図

### 鳥瞰図記号凡例

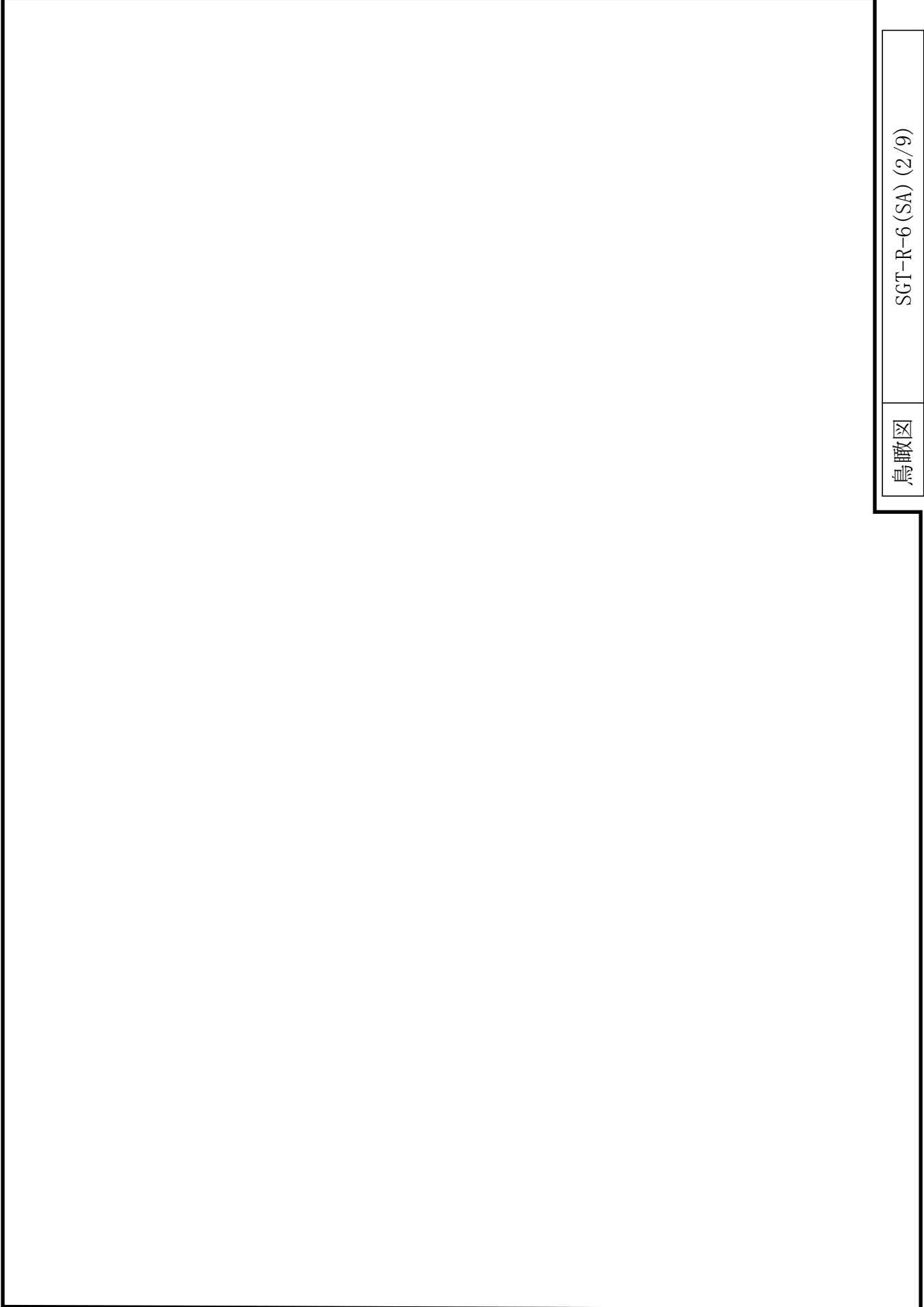
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント
	レストレイント (斜め拘束の場合)
	スナップ
	スナップ (斜め拘束の場合)
	ハンガ
	リジットハンガ
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





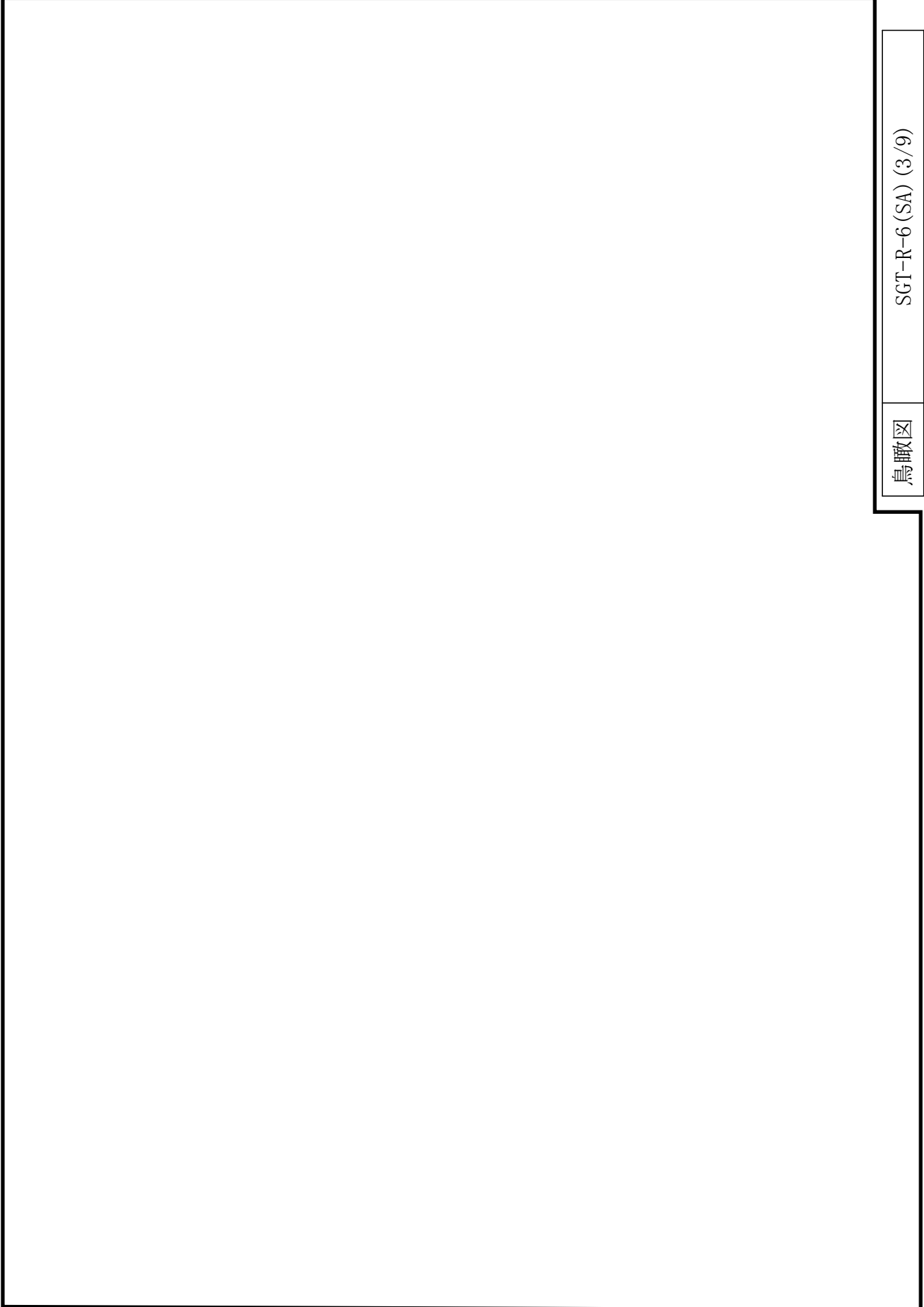
鳥瞰図

SGT-R-6 (SA) (1/9)



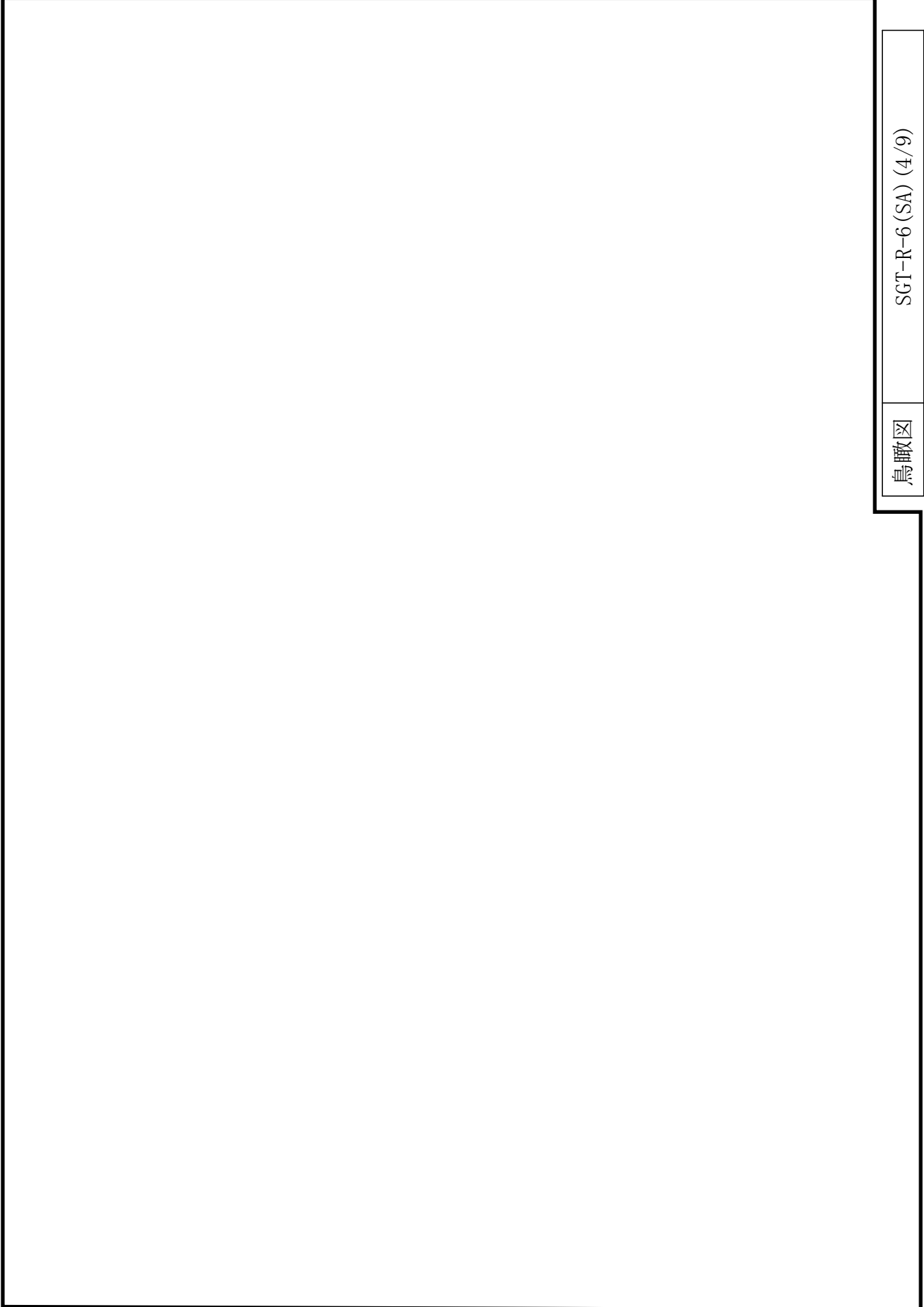
鳥瞰図

SGT-R-6 (SA) (2/9)



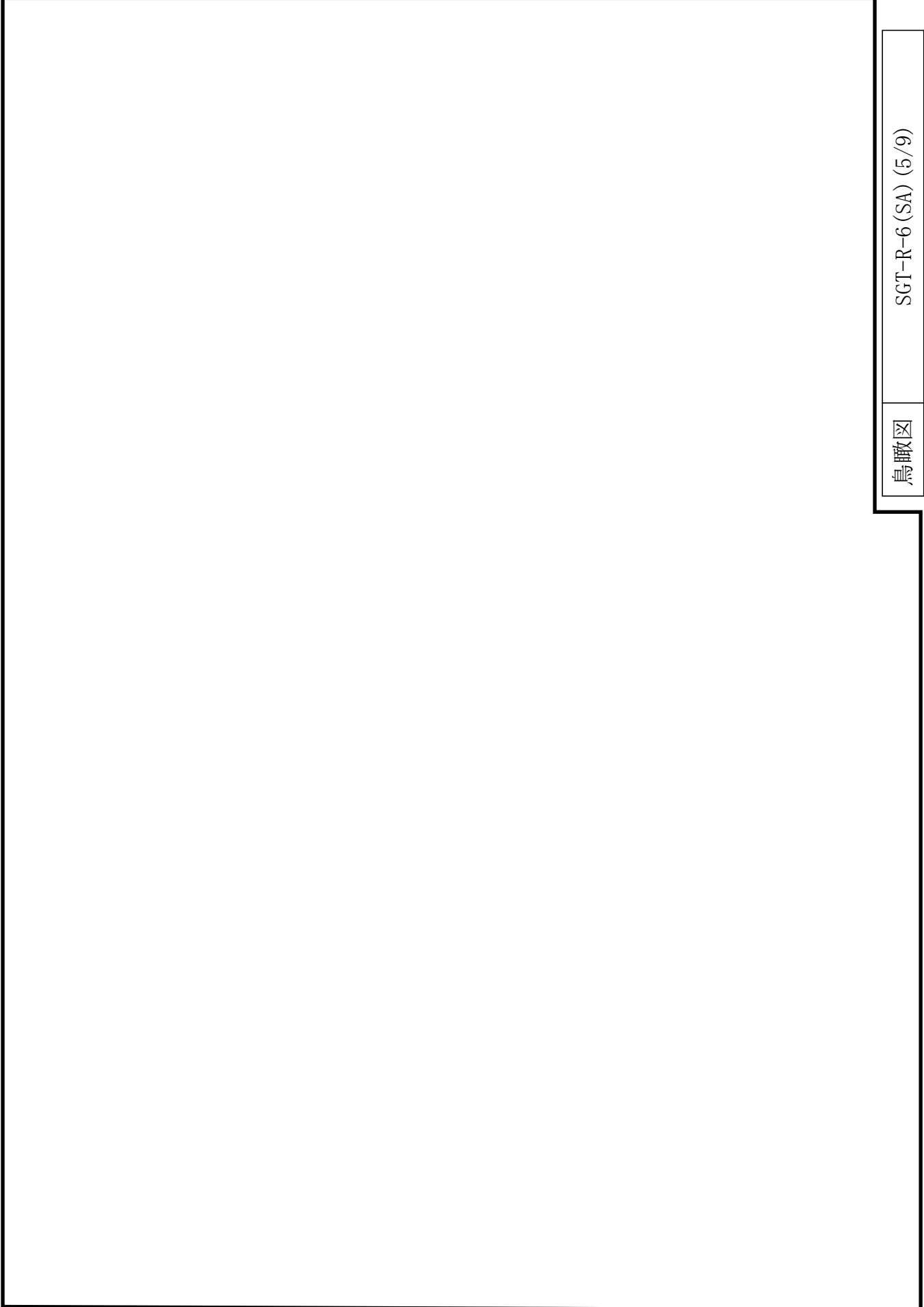
鳥瞰図

SGT-R-6 (SA) (3/9)



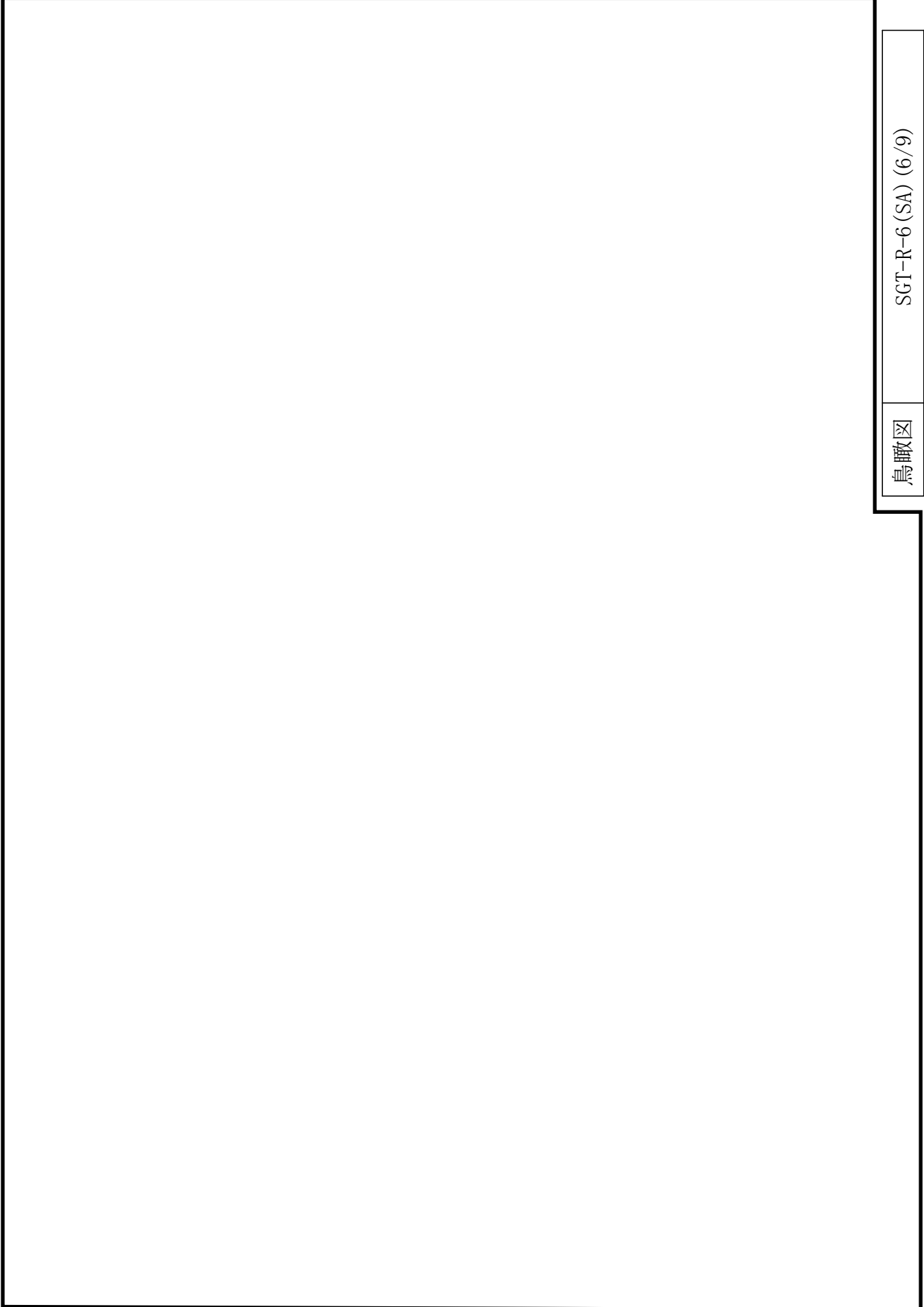
鳥瞰図

SGT-R-6 (SA) (4/9)



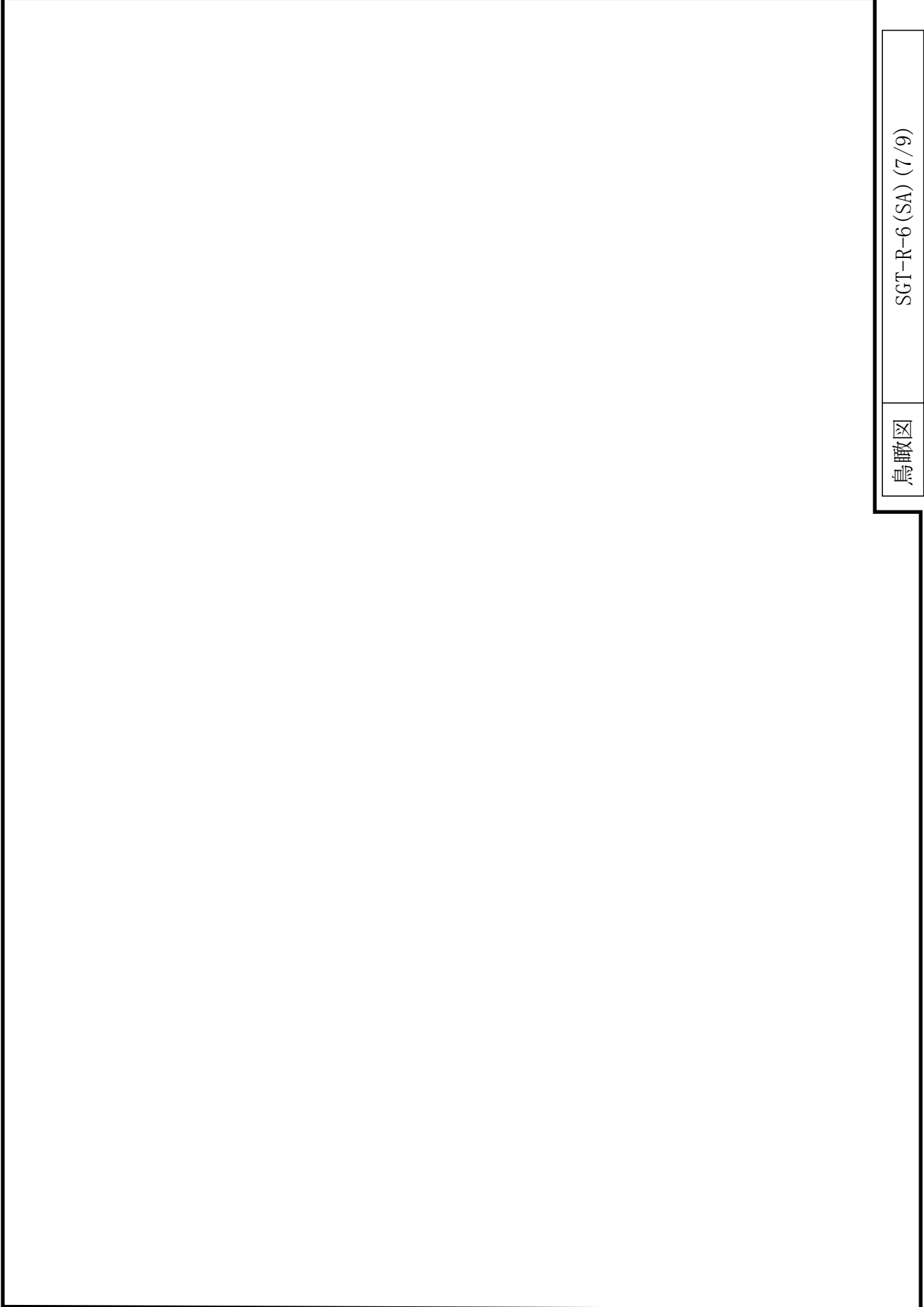
鳥瞰図

SGT-R-6 (SA) (5/9)



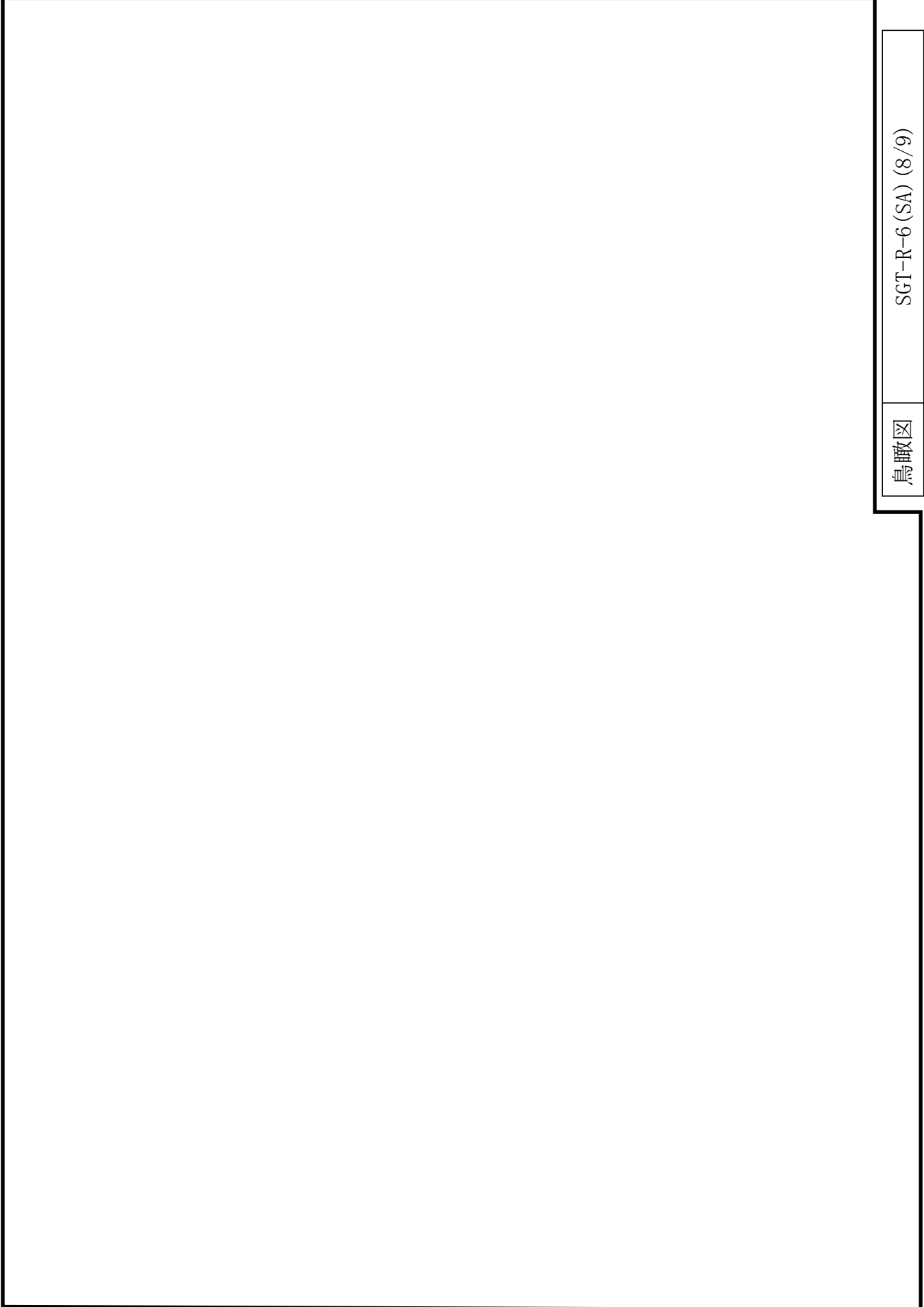
鳥瞰図

SGT-R-6 (SA) (6/9)



鳥瞰図

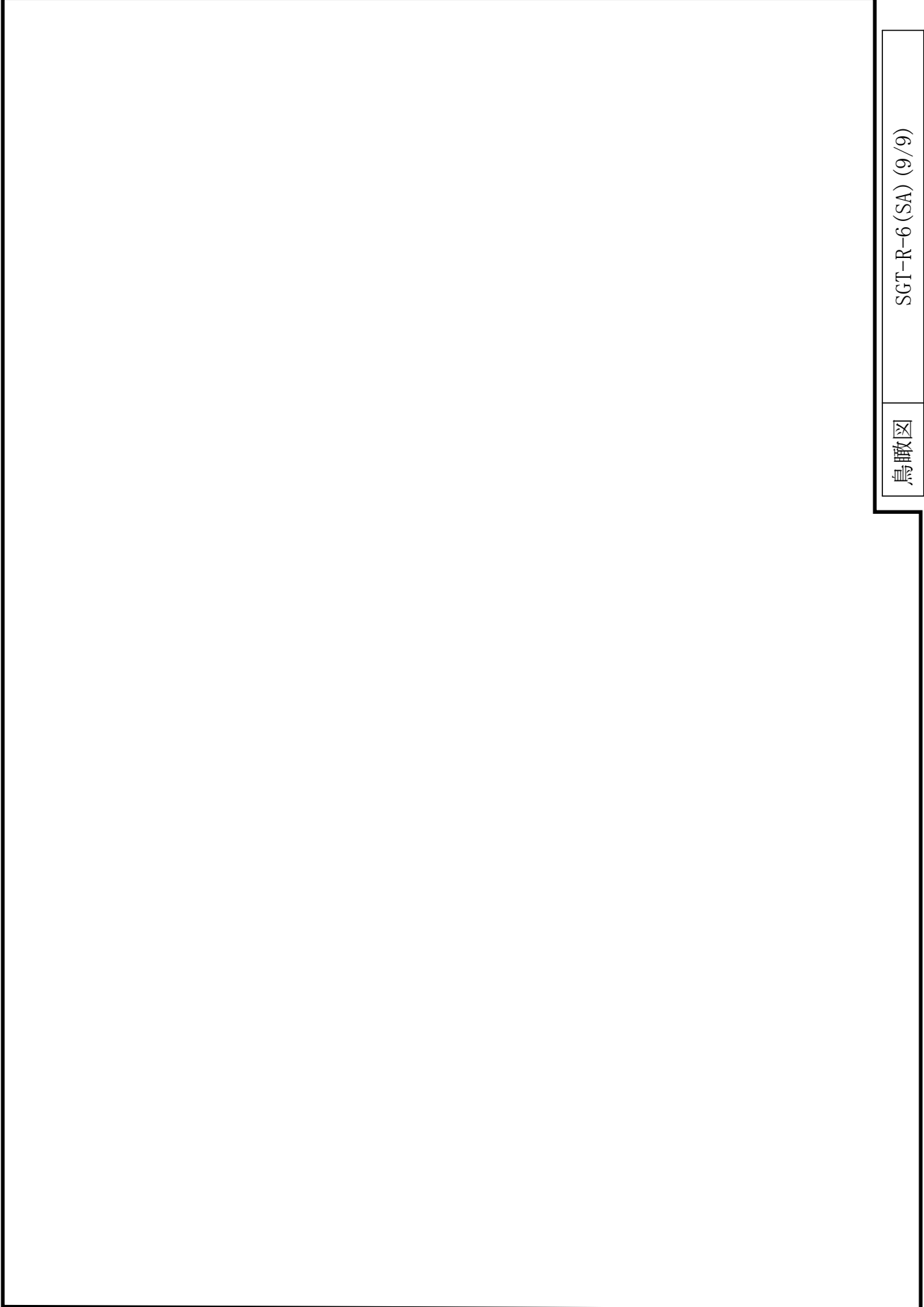
SGT-R-6 (SA) (7/9)



鳥瞰図

SGT-R-6 (SA) (8/9)





鳥瞰図

SGT-R-6 (SA) (9/9)

### 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-6

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	414~425A, 414~505	0.853	200	267.4	9.3	STPT410
2	5051~506F, 507F~530A	0.853	200	318.5	10.3	STPT410

配管の付加質量

鳥 瞰 図 SGT-R-6

質量	対応する評価点
	5051～506F, 507F～530A
	414～425A, 414～505

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 SGT-R-6

質量	対応する評価点
	506F, 507F

弁部の質量

鳥 瞰 図 SGT-R-6

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	5061		5062
	5063		5065

弁部の寸法

鳥 瞰 図 SGT-R-6

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
506F~5061				5061~5062			
5062~5063							
5064~5065				5061~507F			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 SGT-R-6

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
425A						
** 5064 **						
5064						
512						
514						
517						
527						
530A						

S2 補 VI-3-3-7-5-1-2-2 (重) R1

### 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
STPT410	200	—	—	—	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

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 $S_{p r m}^{*1}$ $S_{p r m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
SGT-R-6	423	$S_{p r m}^{*1}$	53	154
SGT-R-6	423	$S_{p r m}^{*2}$	53	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。

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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>											
			一次応力(1) <sup>*1</sup>						一次応力(2) <sup>*2</sup>					
			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	FCVS-R-1	設計・建設規格	65	34	154	4.52	—	65	35	185	5.28	—		
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2	FCVS-R-2	設計・建設規格	3	22	154	7.00	—	3	23	185	8.04	—		
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
3	FCVS-R-3	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—		
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
4	FCVS-R-4	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—		
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
5	FCVS-R-5	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—		
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
6	FCVS-R-6	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—		
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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	FCVS-R-7	設計・建設規格	5	16	154	9.62	—	5	16	185	11.56	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	FCVS-R-8	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	FCVS-R-9	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	FCVS-R-10	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	FCVS-R-11	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	FCVS-R-12	設計・建設規格	5	16	154	9.62	—	5	16	185	11.56	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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
13	FCVS-R-13	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	FCVS-R-14	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	FCVS-R-15	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	FCVS-R-16	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	FCVS-R-17	設計・建設規格	5	16	154	9.62	—	5	16	185	11.56	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	FCVS-R-18	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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
19	FCVS-R-19	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	FCVS-R-20	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	FCVS-R-21	設計・建設規格	702	17	160	9.41	—	702	18	192	10.66	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	FCVS-R-22	設計・建設規格	5	16	154	9.62	—	5	16	185	11.56	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	FCVS-R-1SP	設計・建設規格	21W	14	189	13.50	—	21W	15	226	15.06	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	FCVS-R-2SP	設計・建設規格	54W	30	154	5.13	—	54W	32	185	5.78	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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
25	FCVS-R-3SP	設計・建設規格	76W	14	154	11.00	—	76W	15	185	12.33	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	FCVS-R-4SP	設計・建設規格	76W	9	154	17.11	—	76W	9	185	20.55	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	FCVS-R-5SP	設計・建設規格	27W	24	154	6.41	—	27W	24	185	7.70	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	FCVS-R-11SP	設計・建設規格	13W	21	154	7.33	—	13W	22	185	8.40	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	FCVS-R-12SP	設計・建設規格	25W	20	154	7.70	—	25W	20	185	9.25	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	SGT-R-1	設計・建設規格	1155	35	154	4.40	—	1155	36	185	5.13	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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
31	SGT-R-6	設計・建設規格	423	53	154	2.90	○	423	53	185	3.49	○
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	FCVS-F-1	設計・建設規格	110	42	160	3.80	—	110	44	192	4.36	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	FCVS-F-2	設計・建設規格	10	34	166	4.88	—	10	35	199	5.68	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	FCVS-F-3	設計・建設規格	12	40	166	4.15	—	12	41	199	4.85	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	FCVS-F-4	設計・建設規格	13	38	166	4.36	—	13	39	199	5.10	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	FCVS-F-5	設計・建設規格	59	27	166	6.14	—	59	27	199	7.37	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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）

No.	配管モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V <sub>A</sub>									
			一次応力(1) <sup>*1</sup>					一次応力(2) <sup>*2</sup>				
			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
37	FCVS-F-6	設計・建設規格	314	24	154	6.41	—	314	26	185	7.11	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	FCVS-F-5SP	設計・建設規格	102	12	154	12.83	—	102	12	185	15.41	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	FCVS-F-6SP	設計・建設規格	102	12	154	12.83	—	102	12	185	15.41	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	FCVS-F-7SP	設計・建設規格	2W	10	154	15.40	—	2W	10	185	18.50	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	FCVS-F-8SP	設計・建設規格	7W	8	160	20.00	—	7W	8	192	24.00	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	FCVS-F-9SP	設計・建設規格	3W	47	154	3.27	—	3W	47	185	3.93	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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。



VI-3-3-7-5-1-3 第1ベントフィルタ スクラバ容器の強度計算書

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-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」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

機器名	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				クラスアップ の有無	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)
第1ペントフィルタ スクラバ容器	新設	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	設計・建設規格	—	—	SA-2

## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の鏡板の厚さの計算	3
2.3 容器の平板の厚さの計算	4
2.4 容器の管台の厚さの計算	5
2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	13
2.6 容器の穴の補強計算	15
3. 支持構造物の強度計算書	21

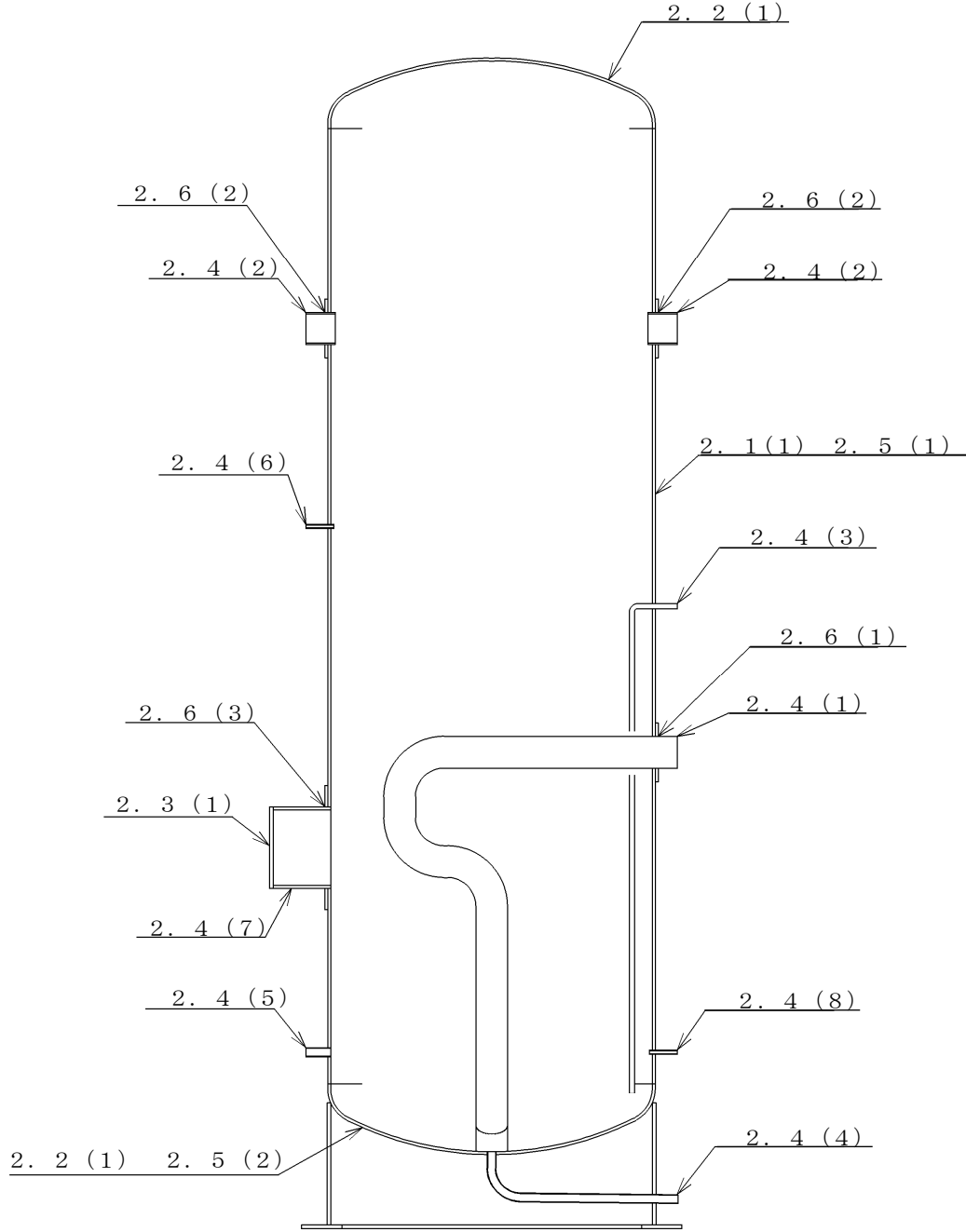
主要寸法 (mm) *	材料
高さ	7500
胴内径	2200
胴板厚さ	20.00
鏡板厚さ	20.00

注記\*：公称値を示す。

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次頁以降の計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	0.853
最高使用温度 (°C)	200

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	2200.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	有り		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.50
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	8.82
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	8.82
呼び厚さ	t <sub>s o</sub>	(mm)	20.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: $t_s \geq t$ , よって十分である。			

2.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 鏡板
鏡板の外径	$D_{oc}$ (mm)	2240.00
鏡板の中央部における内面の半径	$R$ (mm)	2200.00
鏡板のすみの丸みの内半径	$r$ (mm)	220.00
$3 \cdot t_{co}$	(mm)	60.00
$0.06 \cdot D_{oc}$	(mm)	134.40
評価： $D_{oc} \geq R$ , $r \geq 3 \cdot t_{co}$ , $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$ , $r \geq 50\text{mm}$ , よってさら形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 鏡板
材料		SUS316L
最高使用圧力	$P$ (MPa)	0.853
最高使用温度	(°C)	200
胴の内径	$D_i$ (mm)	2200.00
さら形鏡板の形状による係数	$W$	1.54
許容引張応力	$S$ (MPa)	107
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	8.82
必要厚さ	$t_2$ (mm)	13.52
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	13.52
呼び厚さ	$t_{co}$ (mm)	20.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	
評価： $t_c \geq t$ , よって十分である。		

2.3 容器の平板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3310

取付け方法及び穴の有無

平板名称	(1) マンホール平板		
平板の取付け方法	(i)		
平板の穴の有無	無し		
溶接部の寸法	$t_{w1}$	(mm)	18.00
溶接部の寸法	$t_{w2}$	(mm)	30.00
胴又は管の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	2.22
胴又は管の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
$t_{w1} + t_{w2}$		(mm)	48.00
$2 \cdot t_s$		(mm)	
$1.25 \cdot t_{sr}$		(mm)	2.78
評価： $t_{w1} + t_{w2} \geq 2 \cdot t_s$ , $t_{w1} \geq t_s$ , $t_s \geq 1.25 \cdot t_{sr}$ , よって十分である。			

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3310

平板の厚さ

平板名称	(1) マンホール平板		
材料	SUSF316L (厚さ130mm未満)		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
許容引張応力	S	(MPa)	107
取付け方法による係数	K		0.33
平板の径	d	(mm)	525.03
必要厚さ	t	(mm)	26.93
呼び厚さ	$t_{po}$	(mm)	35.00
最小厚さ	$t_p$	(mm)	
評価： $t_p \geq t$ , よって十分である。			

2.4 容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(1) ベントガス入口		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	216.30
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.86
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.86
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	8.20
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			



容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) ベントガス出口		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	216.30
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.86
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.86
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	8.20
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

S2 補 VI-3-3-7-5-1-3 R1

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) スクラビング液補給口		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	34.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.14
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.14
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.40
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(4) ドレン		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.24
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.24
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(5) 連絡管		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.24
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.24
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(6) 液位計		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	27.20
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.11
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.11
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

S2 補 VI-3-3-7-5-1-3 R1

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(7) マンホール		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	558.80
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	有り		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	2.22
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	2.22
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	20.00
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

S2 補 VI-3-3-7-5-1-3 R1

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(8) 液位計		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	27.20
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.11
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.11
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

S2 補 VI-3-3-7-5-1-3 R1

2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称		(1) 胴板
材料		SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.853
最高使用温度	(°C)	200
胴の外径	D (mm)	2240.00
許容引張応力	S (MPa)	107
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		
$D \cdot t_s$	( $\text{mm}^2$ )	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径	(mm)	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称		ベントガス入口(2.6(1)) ベントガス出口(2.6(2)) マンホール(2.6(3))



容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
 設計・建設規格 PVC-3230(2)

鏡板名称		(2) 鏡板
材料		SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.853
最高使用温度	(°C)	200
鏡板のフランジ部の外径	D (mm)	2240.00
許容引張応力	S (MPa)	107
鏡板の最小厚さ	$t_c$ (mm)	
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$	(mm)	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00
K		
$D \cdot t_c$	(mm <sup>2</sup> )	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	198.94
補強を要しない穴の最大径	(mm)	198.94
評価：補強の計算を要する穴の名称		無し

2.6 容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-11

部材名称	(1) ベントガス入口		
胴板材料	SUS316L		
管台材料	SUS316LTP-S		
強め板材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	107
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	226.30
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	8.82
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	400.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	216.30
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	14.00
溶接寸法	$L_3$	(mm)	9.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	162.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	$A_o$	(mm <sup>2</sup> )	$5.690 \times 10^3$
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(1) ベントガス入口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	733.33
評価: $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$4.213 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	
すみ肉溶接の許容せん断応力	$S_{w1}$ (MPa)	49
突合せ溶接の許容せん断応力	$S_{w2}$ (MPa)	60
突合せ溶接の許容引張応力	$S_{w3}$ (MPa)	75
管台壁の許容せん断応力	$S_{w4}$ (MPa)	75
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	$F_1$	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	$F_2$	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	$F_3$	0.70
管台壁の許容せん断応力係数	$F_4$	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$1.505 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e2}$ (N)	$1.505 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e3}$ (N)	$4.330 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力	$W_{e4}$ (N)	$1.018 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e8}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e9}$ (N)	
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$1.575 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$6.853 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	$7.444 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$ (N)	$7.162 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp4}$ (N)	$6.922 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp5}$ (N)	$3.080 \times 10^5$
評価: $W_{ebp1} \geq W$ , $W_{ebp2} \geq W$ , $W_{ebp3} \geq W$ , $W_{ebp4} \geq W$ , $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-11

部材名称	(2) ベントガス出口		
胴板材料	SUS316L		
管台材料	SUS316LTP-S		
強め板材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	107
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d <sub>w</sub>	(mm)	226.30
胴板の最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	
管台の最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	t <sub>s r</sub>	(mm)	8.82
管台の計算上必要な厚さ	t <sub>n r</sub>	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A <sub>r</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
補強の有効範囲	X <sub>1</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	X <sub>2</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y <sub>1</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	Y <sub>2</sub>	(mm)	
強め板の最小厚さ	t <sub>e</sub>	(mm)	
強め板の外径	B <sub>e</sub>	(mm)	400.00
管台の外径	D <sub>o n</sub>	(mm)	216.30
溶接寸法	L <sub>1</sub>	(mm)	9.00
溶接寸法	L <sub>2</sub>	(mm)	14.00
溶接寸法	L <sub>3</sub>	(mm)	9.00
胴板の有効補強面積	A <sub>1</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	A <sub>2</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A <sub>3</sub>	(mm <sup>2</sup> )	162.0
強め板の有効補強面積	A <sub>4</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	A <sub>o</sub>	(mm <sup>2</sup> )	5.690×10 <sup>3</sup>
評価：A <sub>o</sub> >A <sub>r</sub> ，よって十分である。			

部材名称	(2) ベントガス出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	733.33
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$4.213 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	
すみ肉溶接の許容せん断応力 $S_{w1}$ (MPa)		
		49
突合せ溶接の許容せん断応力 $S_{w2}$ (MPa)		
		60
突合せ溶接の許容引張応力 $S_{w3}$ (MPa)		
		75
管台壁の許容せん断応力 $S_{w4}$ (MPa)		
		75
応力除去の有無		
		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数 $F_1$		
		0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数 $F_2$		
		0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数 $F_3$		
		0.70
管台壁の許容せん断応力係数 $F_4$		
		0.70
すみ肉溶接部のせん断力 $W_{e1}$ (N)		
		$1.505 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力 $W_{e2}$ (N)		
		$1.505 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力 $W_{e3}$ (N)		
		$4.330 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力 $W_{e4}$ (N)		
		$1.018 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力 $W_{e8}$ (N)		
突合せ溶接部の引張力 $W_{e9}$ (N)		
管台のせん断力 $W_{e10}$ (N)		
		$1.575 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ $W_{ebp1}$ (N)		
		$6.853 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ $W_{ebp2}$ (N)		
		$7.444 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ $W_{ebp3}$ (N)		
		$7.162 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ $W_{ebp4}$ (N)		
		$6.922 \times 10^5$
予想される破断箇所の強さ $W_{ebp5}$ (N)		
		$3.080 \times 10^5$
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-11

部材名称	(3) マンホール		
胴板材料	SUS316L		
管台材料	SUS316L		
強め板材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.853
最高使用温度		(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	107
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	568.80
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	2200.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	8.82
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	850.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	558.80
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	14.00
溶接寸法	$L_3$	(mm)	19.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	638.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	$A_o$	(mm <sup>2</sup> )	$1.295 \times 10^4$
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

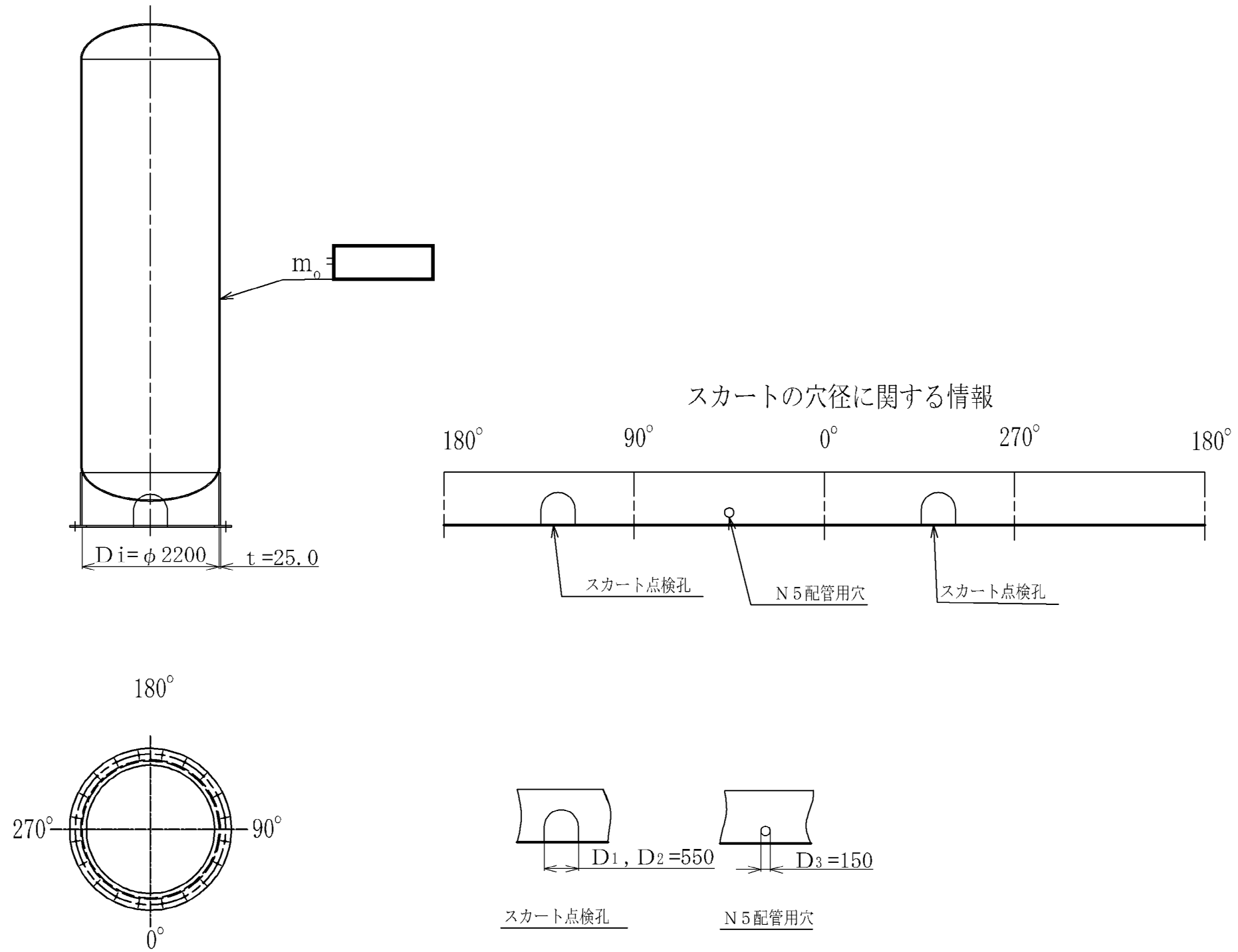
部材名称	(3) マンホール	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	733.33
評価: $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$9.014 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	
すみ肉溶接の許容せん断応力	$S_{w1}$ (MPa)	49
突合せ溶接の許容せん断応力	$S_{w2}$ (MPa)	60
突合せ溶接の許容引張応力	$S_{w3}$ (MPa)	75
管台壁の許容せん断応力	$S_{w4}$ (MPa)	75
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	$F_1$	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	$F_2$	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	$F_3$	0.70
管台壁の許容せん断応力係数	$F_4$	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e1}$ (N)	$3.888 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e2}$ (N)	$8.209 \times 10^5$
すみ肉溶接部のせん断力	$W_{e3}$ (N)	$9.200 \times 10^5$
突合せ溶接部のせん断力	$W_{e4}$ (N)	$2.630 \times 10^5$
突合せ溶接部の引張力	$W_{e8}$ (N)	
突合せ溶接部の引張力	$W_{e9}$ (N)	
管台のせん断力	$W_{e10}$ (N)	$1.076 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp1}$ (N)	$2.004 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp2}$ (N)	$2.355 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp3}$ (N)	$2.250 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp4}$ (N)	$2.259 \times 10^6$
予想される破断箇所の強さ	$W_{ebp5}$ (N)	$1.465 \times 10^6$
評価: $W_{ebp1} \geq W$ , $W_{ebp2} \geq W$ , $W_{ebp3} \geq W$ , $W_{ebp4} \geq W$ , $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

3. 支持構造物の強度計算書

(1) 一次圧縮応力評価

種類	脚本数	材料	最高使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 $F_c$ (N)	断面積 $A$ (mm <sup>2</sup> )	一次圧縮応力 $\sigma_c$ (MPa)	許容圧縮応力 $f_c$ (MPa)	評価
スカート支持 たて置円筒形容器	—	SUS304	200	194	□	□	2	129	$\sigma_c$ は $f_c$ 以下である ので、支持構造物の強 度は十分である。





(単位 : mm)

第1 ベントフィルタ スクラバ容器 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-7-5-1-4 第1 ベントフィルタ 銀ゼオライト容器の強度計算書



## 目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 容器の胴の厚さの計算	2
2.2 容器の鏡板の厚さの計算	3
2.3 容器の平板の厚さの計算	4
2.4 容器の管台の厚さの計算	6
2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	12
2.6 容器の穴の補強計算	14
3. 支持構造物の強度計算書	20

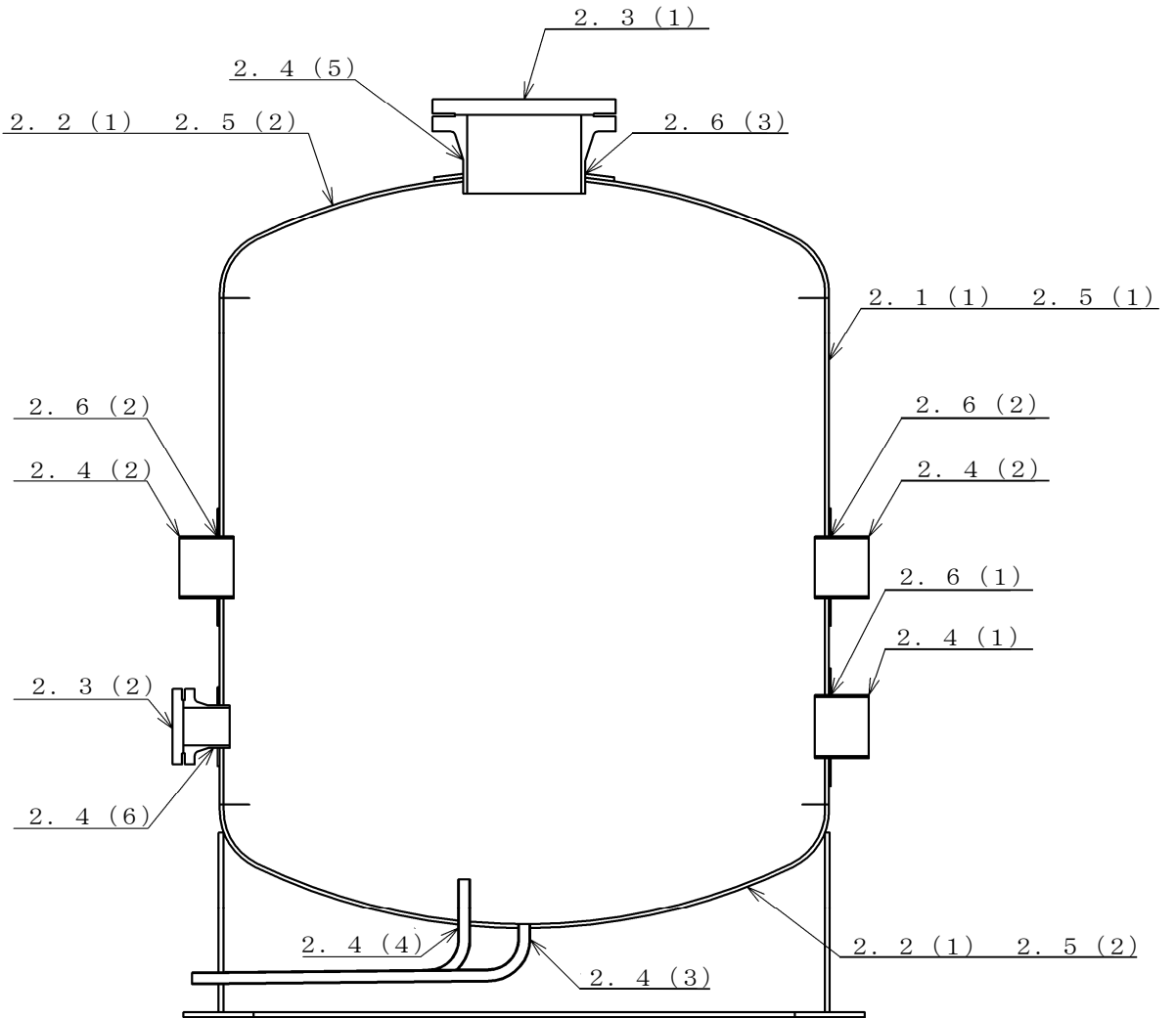
1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

主要寸法 (mm) *	材料	
高さ	3850	—
胴内径	3000	—
胴板厚さ	20.00	SUS316L
鏡板厚さ	20.00	SUS316L

注記\*：公称値を示す。



図中の番号は次頁以降の  
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	0.427
最高使用温度 (°C)	200

2. 強度計算

2.1 容器の胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3120

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	3000.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	有り		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.50
必要厚さ	t <sub>2</sub>	(mm)	6.00
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t	(mm)	6.00
呼び厚さ	t <sub>so</sub>	(mm)	20.00
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: $t_s \geq t$ , よって十分である。			

2.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 鏡板
鏡板の外径	$D_{oc}$ (mm)	3040.00
鏡板の中央部における内面の半径	$R$ (mm)	3000.00
鏡板のすみの丸みの内半径	$r$ (mm)	300.00
$3 \cdot t_{co}$	(mm)	60.00
$0.06 \cdot D_{oc}$	(mm)	182.40
評価： $D_{oc} \geq R$ , $r \geq 3 \cdot t_{co}$ , $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$ , $r \geq 50\text{mm}$ , よってさら形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 鏡板
材料		SUS316L
最高使用圧力	$P$ (MPa)	0.427
最高使用温度	(°C)	200
胴の内径	$D_i$ (mm)	3000.00
さら形鏡板の形状による係数	$W$	1.54
許容引張応力	$S$ (MPa)	107
継手効率	$\eta$	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	6.00
必要厚さ	$t_2$ (mm)	9.23
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	9.23
呼び厚さ	$t_{co}$ (mm)	20.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	
評価： $t_c \geq t$ , よって十分である。		

2.3 容器の平板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3310

取付け方法及び穴の有無

平板名称	(1) マンホール平板
平板の取付け方法	(m)
平板の穴の有無	無し

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3310

(J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)

平板の厚さ

平板名称	(1) マンホール平板	
平板材料	SUSF316L(厚さ130mm以上200mm以下)	
ボルト材料	SNB7 (直径63mm超え100mm以下)	
ガスケット材料	渦巻形金属ガスケット(非石綿)(ステンレス鋼)	
ガスケット厚さ	(mm)	4.5
ガスケット座面の形状	1a-II	
最高使用圧力	P (MPa)	0.427
最高使用温度	(°C)	200
平板の許容引張応力	S (MPa)	107
ボルトの許容引張応力	常温(ガスケット締付時)(20°C)	S <sub>a</sub> (MPa) 161
	最高使用温度(使用状態)	S <sub>b</sub> (MPa) 161
ボルト中心円の直径	C (mm)	812.80
ボルト呼び	M42×3	
ボルト本数	n	24
ボルト谷径	d <sub>b</sub> (mm)	38.752
実際のボルト総有効断面積	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	2.831×10 <sup>4</sup>
ガスケット接触面の外径	G <sub>s</sub> (mm)	685.80
ガスケット接触面の幅	N (mm)	28.55
ガスケット係数	m	3.00
最小設計締付圧力	y (N/mm <sup>2</sup> )	68.9
ガスケット座の基本幅	b <sub>o</sub> (mm)	14.28
ガスケット座の有効幅	b (mm)	9.52
平板の径(ガスケット有効径)	d = G (mm)	666.76
内圧による全荷重	W = H (N)	1.491×10 <sup>5</sup>
使用状態での最小ボルト荷重	W <sub>m1</sub> (N)	2.002×10 <sup>5</sup>
ガスケット締付最小ボルト荷重	W <sub>m2</sub> (N)	1.374×10 <sup>6</sup>
ボルトの所要総有効断面積	使用状態	A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> ) 1.243×10 <sup>3</sup>
	ガスケット締付時	A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> ) 8.535×10 <sup>3</sup>
	いずれか大きい値	A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> ) 8.535×10 <sup>3</sup>
ボルト荷重	使用状態	W <sub>o</sub> (N) 2.002×10 <sup>5</sup>
	ガスケット締付時	W <sub>g</sub> (N) 2.966×10 <sup>6</sup>
	いずれか大きい値	F (N) 2.966×10 <sup>6</sup>
モーメントアーム	h <sub>g</sub> (mm)	73.02
取付け方法による係数	K	2.38
必要厚さ	t (mm)	64.96
呼び厚さ	t <sub>p o</sub> (mm)	83.20
最小厚さ	t <sub>p</sub> (mm)	
評価: t <sub>p</sub> ≥ t, よって十分である。		



容器の平板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3310

取付け方法及び穴の有無

平板名称	(2) サーバランス用モレキュラシーブ容器 採取口平板
平板の取付け方法	(m)
平板の穴の有無	無し

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3310

(J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)

平板の厚さ

平板名称	(2) サーバランス用モレキュラシーブ容器 採取口平板	
平板材料	SUSF316L (厚さ130mm以上200mm以下)	
ボルト材料	SNB7 (直径63mm以下)	
ガスケット材料	渦巻形金属ガスケット(非石綿)(ステンレス鋼)	
ガスケット厚さ (mm)	4.5	
ガスケット座面の形状	1a-II	
最高使用圧力 P (MPa)	0.427	
最高使用温度 (°C)	200	
平板の許容引張応力 S (MPa)	107	
ボルトの許容引張応力	常温(ガスケット締付時) (20°C) S <sub>a</sub> (MPa)	173
	最高使用温度(使用状態) S <sub>b</sub> (MPa)	173
ボルト中心円の直径 C (mm)	330.20	
ボルト呼び	M24	
ボルト本数 n	12	
ボルト谷径 d <sub>b</sub> (mm)	20.752	
実際のボルト総有効断面積 A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	4.059×10 <sup>3</sup>	
ガスケット接触面の外径 G <sub>s</sub> (mm)	263.70	
ガスケット接触面の幅 N (mm)	19.05	
ガスケット係数 m	3.00	
最小設計締付圧力 y (N/mm <sup>2</sup> )	68.9	
ガスケット座の基本幅 b <sub>o</sub> (mm)	9.53	
ガスケット座の有効幅 b (mm)	7.78	
平板の径 (ガスケット有効径) d = G (mm)	248.15	
内圧による全荷重 W = H (N)	2.065×10 <sup>4</sup>	
使用状態での最小ボルト荷重 W <sub>m1</sub> (N)	3.618×10 <sup>4</sup>	
ガスケット締付最小ボルト荷重 W <sub>m2</sub> (N)	4.177×10 <sup>5</sup>	
ボルトの所要総有効断面積	使用状態 A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> )	209.2
	ガスケット締付時 A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	2.415×10 <sup>3</sup>
	いずれか大きい値 A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	2.415×10 <sup>3</sup>
ボルト荷重	使用状態 W <sub>o</sub> (N)	3.618×10 <sup>4</sup>
	ガスケット締付時 W <sub>g</sub> (N)	5.600×10 <sup>5</sup>
	いずれか大きい値 F (N)	5.600×10 <sup>5</sup>
モーメントアーム h <sub>g</sub> (mm)	41.03	
取付け方法による係数 K	4.68	
必要厚さ t (mm)	33.93	
呼び厚さ t <sub>p o</sub> (mm)	54.70	
最小厚さ t <sub>p</sub> (mm)	□	
評価: t <sub>p</sub> ≥ t, よって十分である。		

2.4 容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(1) ベントガス入口		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	318.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.64
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.64
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	10.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価：t <sub>n</sub> ≥ t，よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) ベントガス出口		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	318.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.64
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.64
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	10.30
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) ドレン (入口側)		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.12
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.12
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: $t_n \geq t$ , よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(4) ドレン (出口側)		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.12
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.12
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	3.90
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	<input type="text"/>
評価: t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
 設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(5) マンホール		
材料	SUSF316L (厚さ130mm以上200mm以下)		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	609.60
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	1.22
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	1.22
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	20.00
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価： t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算  
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(6) サーベランス用モレキュラシーブ容器採取口		
材料	SUSF316L (厚さ130mm以上200mm以下)		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
管台の外径	D <sub>o</sub>	(mm)	216.30
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t <sub>1</sub>	(mm)	0.43
必要厚さ	t <sub>3</sub>	(mm)	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t	(mm)	0.43
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	12.70
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価：t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。			

2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
設計・建設規格 PVC-3150(2)

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
胴の外径	D	(mm)	3040.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
継手効率	$\eta$		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$		(mm)	
61, $d_{r1}$ の小さい値		(mm)	61.00
K			
$D \cdot t_s$		(mm <sup>2</sup> )	
200, $d_{r2}$ の小さい値		(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径		(mm)	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称	ベントガス入口(2.6(1)) ベントガス出口(2.6(2))		



容器の補強を要しない穴の最大径の計算  
 設計・建設規格 PVC-3230(2)

鏡板名称			(2) 鏡板
材料			SUS316L
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度			(°C) 200
鏡板のフランジ部の外径	D	(mm)	3040.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
鏡板の最小厚さ	t <sub>c</sub>	(mm)	
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$		(mm)	
61, d <sub>r1</sub> の小さい値		(mm)	61.00
K			
D · t <sub>c</sub>		(mm <sup>2</sup> )	
200, d <sub>r2</sub> の小さい値		(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径		(mm)	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称			マンホール(2.6(3))

2.6 容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-11

部材名称	(1) ベントガス入口		
胴板材料	SUS316L		
管台材料	SUS316LTP-S		
強め板材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	107
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d <sub>w</sub>	(mm)	328.50
胴板の最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	
管台の最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D <sub>i</sub>	(mm)	3000.00
胴板の計算上必要な厚さ	t <sub>s r</sub>	(mm)	6.00
管台の計算上必要な厚さ	t <sub>n r</sub>	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A <sub>r</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
補強の有効範囲	X <sub>1</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	X <sub>2</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y <sub>1</sub>	(mm)	
補強の有効範囲	Y <sub>2</sub>	(mm)	
強め板の最小厚さ	t <sub>e</sub>	(mm)	
強め板の外径	B <sub>e</sub>	(mm)	600.00
管台の外径	D <sub>o n</sub>	(mm)	318.50
溶接寸法	L <sub>1</sub>	(mm)	9.00
溶接寸法	L <sub>2</sub>	(mm)	—
溶接寸法	L <sub>3</sub>	(mm)	11.00
胴板の有効補強面積	A <sub>1</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	A <sub>2</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A <sub>3</sub>	(mm <sup>2</sup> )	202.0
強め板の有効補強面積	A <sub>4</sub>	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	A <sub>0</sub>	(mm <sup>2</sup> )	6.561×10 <sup>3</sup>
評価：A <sub>0</sub> >A <sub>r</sub> ，よって十分である。			

部材名称	(1) ベントガス入口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$3.314 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-11

部材名称	(2) ベントガス出口		
胴板材料	SUS316L		
管台材料	SUS316LTP-S		
強め板材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	107
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	328.50
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	3000.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	6.00
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	600.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	318.50
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	—
溶接寸法	$L_3$	(mm)	11.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	202.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	$A_o$	(mm <sup>2</sup> )	$6.561 \times 10^3$
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) ベントガス出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$3.314 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	
評価： $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

容器の穴の補強計算  
設計・建設規格 PVC-3240

参照附图 WELD-41

部材名称	(3) マンホール		
鏡板材料	SUS316L		
管台材料	SUSF316L(厚さ130mm以上200mm以下)		
強め板材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.427
最高使用温度		(°C)	200
鏡板の許容引張応力	$S_c$	(MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$	(MPa)	107
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	619.60
鏡板の最小厚さ	$t_c$	(mm)	
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	
鏡板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
鏡板の中央部における内半径	R	(mm)	3000.00
鏡板の計算上必要な厚さ	$t_{cr}$	(mm)	5.99
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	
強め板の外径	$B_e$	(mm)	897.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	609.60
溶接寸法	$L_1$	(mm)	9.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	14.00
溶接寸法	$L_3$	(mm)	19.00
鏡板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	638.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$1.323 \times 10^4$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

S2 補 VI-3-3-7-5-1-4 RI

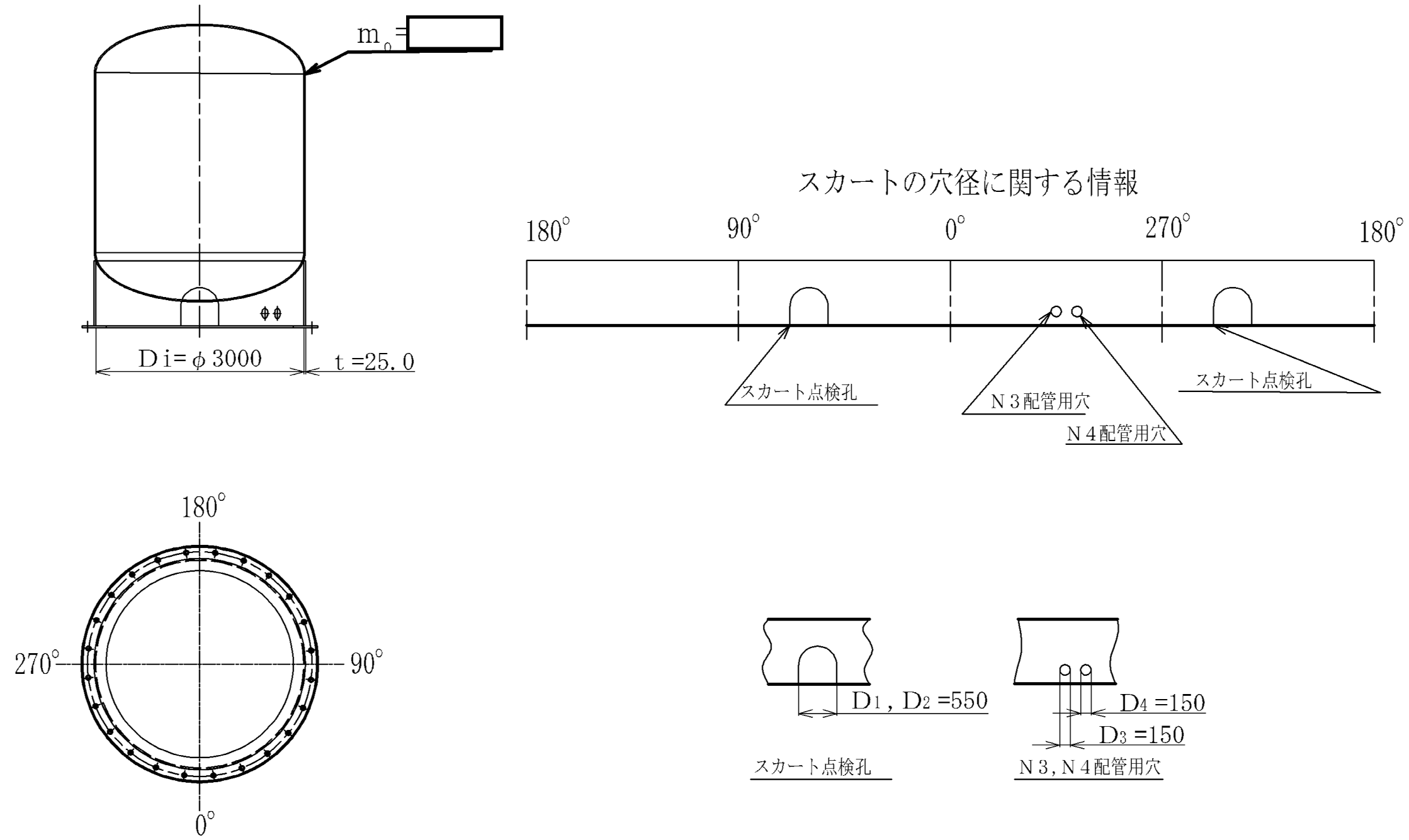
部材名称	(3) マンホール	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	$d_j$ (mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	$W_1$ (N)	$8.887 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	
溶接部の負うべき荷重	$W$ (N)	
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

3. 支持構造物の強度計算書

(1) 一次圧縮応力評価

種類	脚本数	材料	最高使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F <sub>c</sub> (N)	断面積 A (mm <sup>2</sup> )	一次圧縮応力 σ <sub>c</sub> (MPa)	許容圧縮応力 f <sub>c</sub> (MPa)	評価
スカート支持 たて置円筒形容器	—	SUS304	200	194	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2	129	σ <sub>c</sub> はf <sub>c</sub> 以下である ので、支持構造物の強 度は十分である。





(単位：mm)

第1ベントフィルタ 銀ゼオライト容器 支持構造物の強度計算説明図