

VI-3-3-6-2-7 圧力逃がし装置の強度計算書

VI-3-3-6-2-7-1 格納容器圧力逃がし装置の強度計算書

VI-3-3-6-2-7-1-1 ドレン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-3-2-8「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」及びVI-3-2-12「重大事故等クラス2支持構造物（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 (℃)
ドレンタンク	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2

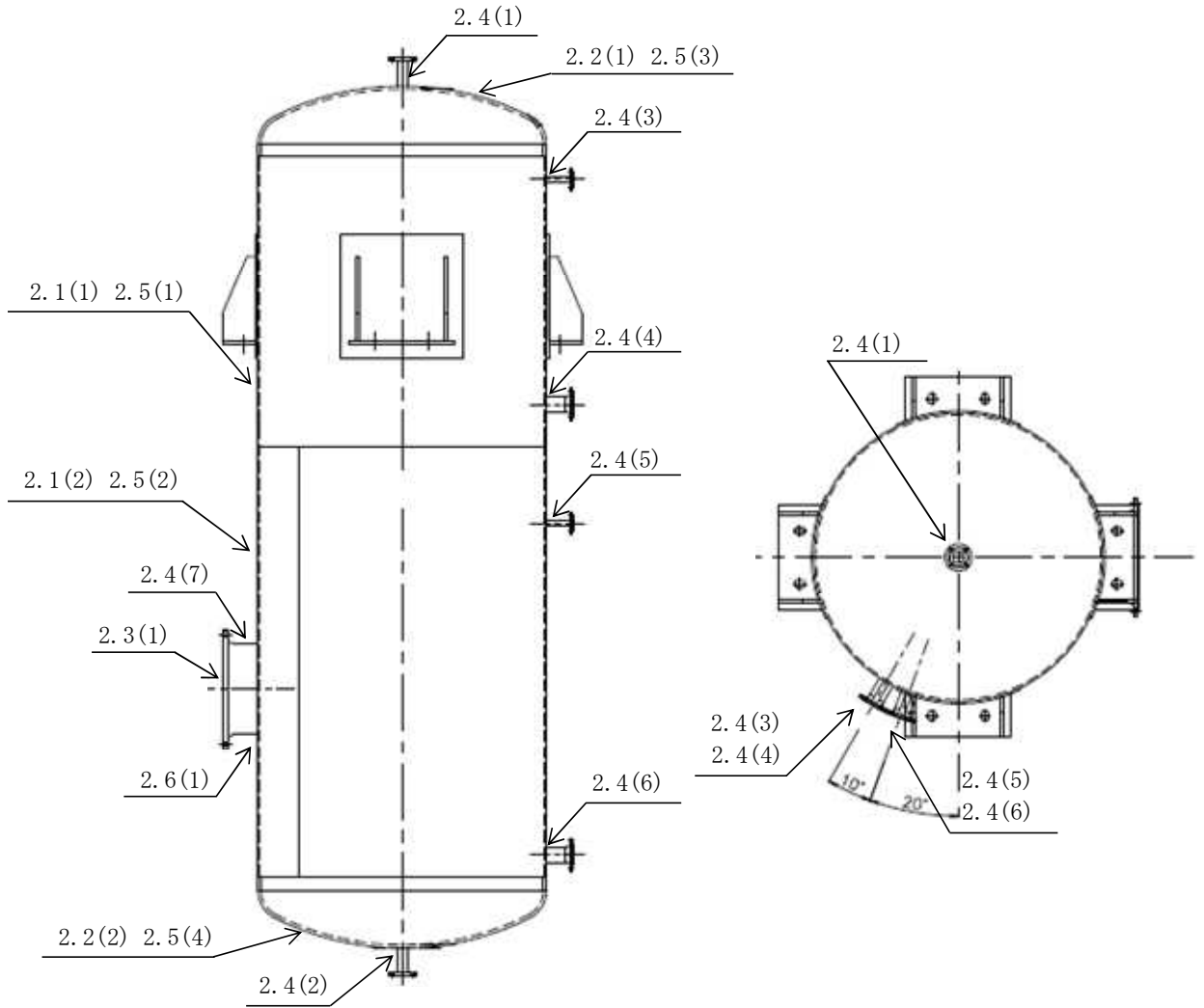
## 目 次

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	7
2.6 容器の穴の補強計算	9
3. 支持構造物の強度計算	10

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)	0.25
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-3121, PVC-3122(1)

胴板名称		(1) 上部胴板	(2) 下部胴板
材料		SUS316L	SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.25	0.25
最高使用温度	(°C)	200	200
胴の内径	$D_i$ (mm)	1612.00	1612.00
許容引張応力	S (MPa)	107	107
継手効率	$\eta$	1.00	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接	突合せ両側溶接
放射線検査の有無		有り	有り
必要厚さ	$t_1$ (mm)	1.50	1.50
必要厚さ	$t_2$ (mm)	1.89	1.89
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	1.89	1.89
呼び厚さ	$t_{s0}$ (mm)	12.00	12.00
最小厚さ	$t_s$ (mm)	10.80	10.80
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(1)

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 上部鏡板	(2) 下部鏡板
鏡板の外径	$D_{o.c}$ (mm)	1636.00	1636.00
鏡板の中央部における内面の半径	$R$ (mm)	1600.00	1600.00
鏡板のすみの丸みの内半径	$r$ (mm)	160.00	160.00
$3 \cdot t_{c.o}$	(mm)	54.00	54.00
$0.06 \cdot D_{o.c}$	(mm)	98.16	98.16
評価： $D_{o.c} \geq R$ , $r \geq 3 \cdot t_{c.o}$ , $r \geq 0.06 \cdot D_{o.c}$ , $r \geq 50\text{mm}$ , よってさら形鏡板である。			

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220, PVC-3221

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 上部鏡板	(2) 下部鏡板
材料		SUS316L	SUS316L
最高使用圧力	$P$ (MPa)	0.25	0.25
最高使用温度	(°C)	200	200
胴の内径	$D_i$ (mm)	1612.00	1612.00
さら形鏡板の形状による係数	$W$	1.54	1.54
許容引張応力	$S$ (MPa)	107	107
継手効率	$\eta$	1.00	1.00
継手の種類		継手無し	継手無し
放射線検査の有無		—	—
必要厚さ	$t_1$ (mm)	1.89	1.89
必要厚さ	$t_2$ (mm)	2.88	2.88
$t_1, t_2$ の大きい値	$t$ (mm)	2.88	2.88
呼び厚さ	$t_{c.o}$ (mm)	18.00	18.00
最小厚さ	$t_c$ (mm)	15.00	15.00
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
ボルト材料			SUS316
ガスケット材料			SUS316L
ガスケット厚さ	(mm)		4.5
ガスケット座面の形状			1a
最高使用圧力	P	(MPa)	0.25
最高使用温度			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)	129
	最高使用温度(使用状態)	S <sub>b</sub> (MPa)	92
ボルト中心円の直径	C	(mm)	620.00
ボルト呼び			M24
ボルト本数	n		20
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> )	6.765×10 <sup>3</sup>
ガスケット接触面の外径	G <sub>s</sub>	(mm)	568.00
ガスケット接触面の幅	N	(mm)	16.00
ガスケット係数	m		3.00
最小設計締付圧力	y	(MPa)	68.9
ガスケット座の基本幅	b <sub>o</sub>	(mm)	8.00
ガスケット座の有効幅	b	(mm)	7.13
平板の径(ガスケット有効径)	d = G	(mm)	553.74
内圧による全荷重	W = H	(N)	6.021×10 <sup>4</sup>
使用状態での最小ボルト荷重	W <sub>m1</sub>	(N)	7.881×10 <sup>4</sup>
ガスケット締付最小ボルト荷重	W <sub>m2</sub>	(N)	8.543×10 <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> )	856.6
	ガスケット締付時	A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	6.623×10 <sup>3</sup>
	いずれか大きい値	A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	6.623×10 <sup>3</sup>
ボルト荷重	使用状態	W <sub>o</sub> (N)	7.881×10 <sup>4</sup>
	ガスケット締付時	W <sub>g</sub> (N)	8.635×10 <sup>5</sup>
	いずれか大きい値	F (N)	8.635×10 <sup>5</sup>
モーメントアーム	h <sub>g</sub>	(mm)	33.13
取付け方法による係数	K		1.06
必要厚さ	t	(mm)	27.54
呼び厚さ	t <sub>p.o</sub>	(mm)	30.00
最小厚さ	t <sub>p</sub>	(mm)	30.00
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) ドレン入口	(2) ドレン出口	(3) 水位計	(4) 水位計
材料	SUS316LTP-S	SUS316LTP-S	SUS316LTP-S	SUS316LTP-S
最高使用圧力 P (MPa)	0.25	0.25	0.25	0.25
最高使用温度 (°C)	200	200	200	200
管台の外径 $D_o$ (mm)	60.50	60.50	34.00	89.10
許容引張応力 S (MPa)	107	107	107	107
継手効率 $\eta$	1.00	1.00	1.00	1.00
継手の種類	継手無し	継手無し	継手無し	継手無し
放射線検査の有無	—	—	—	—
必要厚さ $t_1$ (mm)	0.07	0.07	0.04	0.11
必要厚さ $t_3$ (mm)	—	—	—	—
$t_1, t_3$ の大きい値 $t$ (mm)	0.07	0.07	0.04	0.11
呼び厚さ $t_{no}$ (mm)	3.90	3.90	3.40	5.50
最小厚さ $t_n$ (mm)	3.40	3.40	3.06	4.81
判定： $t_n \geq t$ ，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		(5)水位計	(6)水位計	(7)マンホール
材料		SUS316LTP-S	SUS316LTP-S	SUSF316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.25	0.25	0.25
最高使用温度	(°C)	200	200	200
管台の外径	D <sub>o</sub> (mm)	34.00	89.10	508.00
許容引張応力	S (MPa)	107	107	107
継手効率	$\eta$	1.00	1.00	1.00
継手の種類		継手無し	継手無し	継手無し
放射線検査の有無		—	—	—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	0.04	0.11	0.60
必要厚さ	t <sub>3</sub> (mm)	—	—	—
t <sub>1</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値	t (mm)	0.04	0.11	0.60
呼び厚さ	t <sub>no</sub> (mm)	3.40	5.50	15.10
最小厚さ	t <sub>n</sub> (mm)	3.06	4.81	15.10
判定: 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) 上部胴板	(2) 下部胴板
材料		SUS316L	SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.25	0.25
最高使用温度	(°C)	200	200
胴の外径	D (mm)	1636.00	1636.00
許容引張応力	S (MPa)	107	107
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	10.80	10.80
継手効率	$\eta$	1.00	1.00
継手の種類		継手無し	継手無し
放射線検査の有無		—	—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	403.60	403.60
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	61.00
K		0.1945	0.1945
$D \cdot t_s$	(mm <sup>2</sup> )	$1.767 \times 10^4$	$1.767 \times 10^4$
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	195.09	195.09
補強を要しない穴の最大径	(mm)	195.09	195.09
評価：補強の計算を要する穴の名称		無し	マンホール(2.6(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		(3) 上部鏡板	(4) 下部鏡板
材料		SUS316L	SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.25	0.25
最高使用温度	(°C)	200	200
鏡板のフランジ部の外径	D (mm)	1636.00	1636.00
許容引張応力	S (MPa)	107	107
鏡板の最小厚さ	$t_c$ (mm)	15.00	15.00
継手効率	$\eta$	1.00	1.00
継手の種類		継手無し	継手無し
放射線検査の有無		—	—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$	(mm)	401.50	401.50
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	61.00
K		0.1400	0.1400
$D \cdot t_c$	(mm <sup>2</sup> )	$2.454 \times 10^4$	$2.454 \times 10^4$
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	200.00	200.00
補強を要しない穴の最大径	(mm)	200.00	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称		無し	無し

2.6 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-3

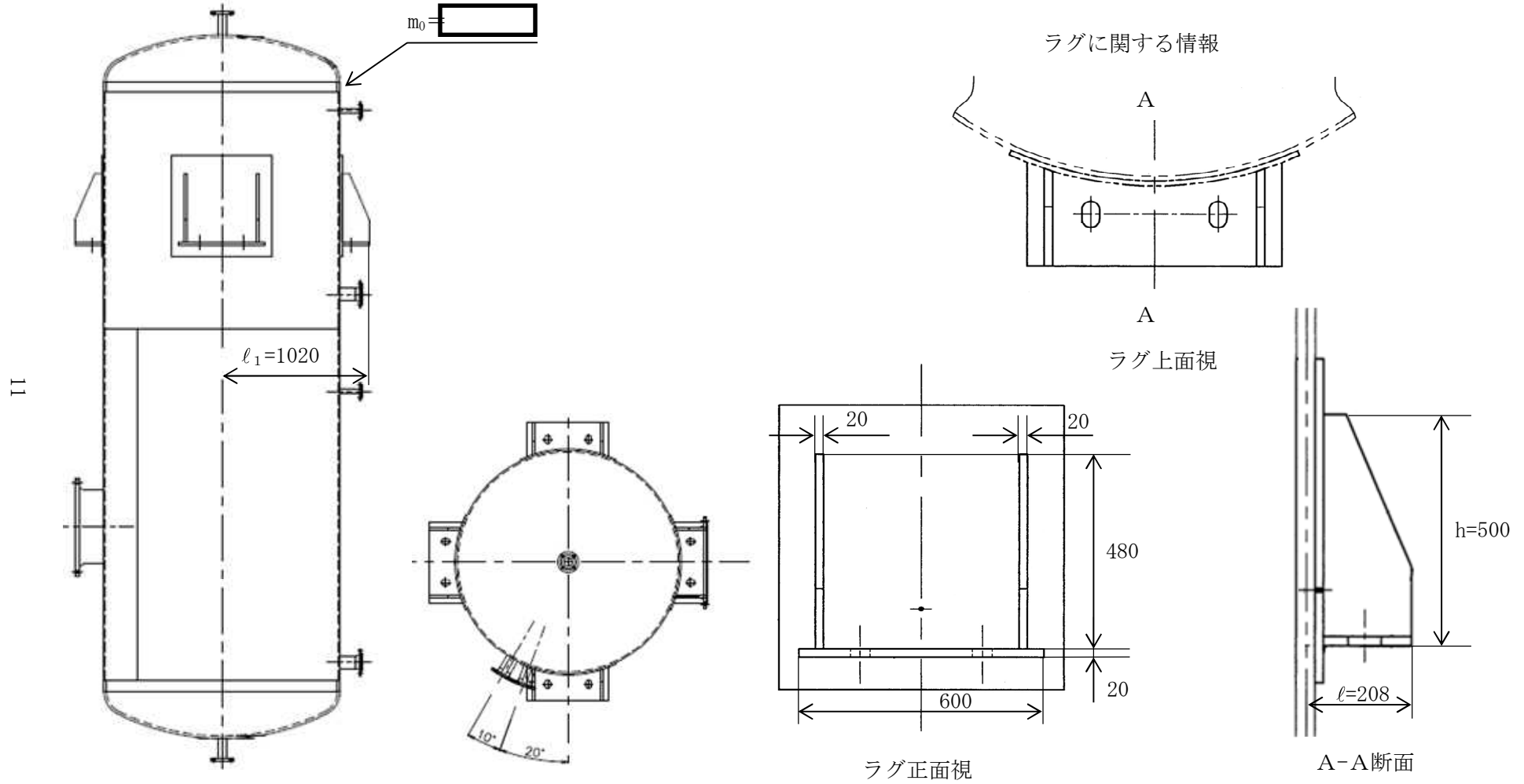
部材名称	(1)マンホール	
胴板材料	SUS316L	
管台材料	SUSF316L	
強め板材料	—	
最高使用圧力	P (MPa)	0.25
最高使用温度	(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$ (MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$ (MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$ (MPa)	—
穴の径	d (mm)	477.80
管台が取り付く穴の径	$d_w$ (mm)	508.00
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	10.80
管台の最小厚さ	$t_n$ (mm)	15.10
胴板の継手効率	$\eta$	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	$D_i$ (mm)	1612.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$ (mm)	1.89
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$ (mm)	0.56
穴の補強に必要な面積	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	901.0
補強の有効範囲	$X_1$ (mm)	477.80
補強の有効範囲	$X_2$ (mm)	477.80
補強の有効範囲	X (mm)	955.60
補強の有効範囲	$Y_1$ (mm)	27.00
補強の有効範囲	$Y_2$ (mm)	27.00
管台の外径	$D_{on}$ (mm)	508.00
溶接寸法	$L_1$ (mm)	9.00
胴板の有効補強面積	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$4.259 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	785.2
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	81.00
補強に有効な総面積	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$5.125 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ 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	$d_j$ (mm)	537.33
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)	$9.269 \times 10^4$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-3.532 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	W (N)	$-3.532 \times 10^5$
評価： $W < 0$ , よって溶接部強度計算を行わない。		

3. 支持構造物の強度計算

(1) 一次せん断応力及び一次曲げ応力による組合せ評価

種類	脚本数	材料	最高使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	せん断荷重 $F_s$ (N)	せん断断面積 $A_s$ (mm <sup>2</sup> )	曲げモーメント $M$ (N・mm)	断面係数 $Z$ (mm <sup>3</sup> )
ラグ支持 たて置円筒形容器	4	SUS304	200	194	$3.457 \times 10^4$	$3.120 \times 10^4$	$3.526 \times 10^7$	$2.471 \times 10^6$

一次せん断応力 $\tau$ (MPa)	許容せん断応力 $f_s$ (MPa)	一次曲げ応力 $\sigma_b$ (MPa)	許容曲げ応力 $f_b$ (MPa)	組合せ応力 $\sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2}$	許容引張応力 $f_t$ (MPa)	評価
2	74	15	129	15	129	$\tau, \sigma_b, \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2}$ がそれぞれ $f_s, f_b, f_t$ 以下であるので支持構造物の強度は十分である。



ドレンタンク 支持構造物の強度計算説明図

(単位：mm)



VI-3-3-6-2-7-1-2 遠隔空気駆動弁操作用ポンベの強度計算書

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）（遠隔空気駆動弁操作ポンベ）

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	原子炉格納容器内に滞留する水素ガス及び酸素ガスを大気へ排出するための空気作動弁を作動するための窒素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*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、刻印又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、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 14.7 MPa 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)

当該ポンペは、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 °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ペ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)

当該ポンペには、「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。

当該ポンペの最高使用温度は「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、当該ポンペ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-3-3-6-2-7-1-3 弁の強度計算書

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-3-2-11「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)
T31-F070	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.31	171	0.62	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T31-F072	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
T61-F001	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	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：不活性ガス系

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
F070	止め弁	550	SCPH2	S25C	
F072	止め弁	550	SCPH2	S25C	

系統：格納容器圧力逃がし装置

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
F001	止め弁	350	SCPH2	S25C	



1.2 強度計算書

系統：不活性ガス系

弁番号	F070	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)		0.62		$d_n$ (mm)		[ ]	
最高使用温度 $T_m$ (°C)		200		$d_n / d_m$		[ ]	
弁箱又は弁ふたの厚さ				$\varnothing$ (mm)		[ ]	—
弁箱材料		SCPH2		$t_{m1}$ (mm)		13.5	—
弁ふた材料		S25C		$t_{m2}$ (mm)		1.3	—
$P_1$ (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)		13.5	—				
$t_{ab}$ (mm)		[ ]					
$t_{af}$ (mm)		[ ]					
評価： $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。							

K6 ① VI-3-3-6-2-7-1-3 R0

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)	0.62	$H_D$ (N)	$2.813 \times 10^3$
$P_{eq}$ (MPa)	0	$h_D$ (mm)	19.0
$T_m$ (°C)	200	$M_D$ (N·mm)	$5.330 \times 10^4$
$M_e$ (N·mm)		$H_G$ (N)	0
$F_e$ (N)		$h_G$ (mm)	19.7
フランジの形式	JIS B 8265 附属書 3 図 2(b) (7)	$M_G$ (N·mm)	0
フランジ		$H_T$ (N)	$1.582 \times 10^3$
材料	SCPH2	$h_T$ (mm)	24.5
$\sigma_{fa}$ (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20°C)	120	$M_T$ (N·mm)	$3.868 \times 10^4$
$\sigma_{fb}$ (MPa) 最高使用温度 (使用状態)	120	$M_o$ (N·mm)	$9.198 \times 10^4$
		$M_g$ (N·mm)	$1.644 \times 10^6$
		フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.84
C (mm)		$h_o$ (mm)	
$g_o$ (mm)		f	1.20
$g_1$ (mm)		F	0.906
h (mm)		V	0.509
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.02522
材料		d (mm <sup>3</sup> )	75137
$\sigma_a$ (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20°C)	173	L	1.48
$\sigma_b$ (MPa) 最高使用温度 (使用状態)	173	T	1.57
n		U	3.68
$d_b$ (mm)		Y	3.35
		Z	1.84
		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	3
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	2
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	2
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	35
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	33
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	21
$b_o$ (mm)		応力の評価： $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$  $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$  よって十分である。	
b (mm)			
N (mm)			
$G_s$ (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	$4.395 \times 10^3$		
$H_p$ (N)	0		
$W_{m1}$ (N)	$4.395 \times 10^3$		
$W_{m2}$ (N)	0		
$A_{m1}$ (mm <sup>2</sup> )	25.40		
$A_{m2}$ (mm <sup>2</sup> )	0		
$A_m$ (mm <sup>2</sup> )	25.40		
$A_b$ (mm <sup>2</sup> )			
$W_o$ (N)	$4.395 \times 10^3$		
$W_g$ (N)	$8.347 \times 10^4$		
評価： $A_m < A_b$		よって十分である。	

K6 ① VI-3-3-6-2-7-1-3 R0

系統：不活性ガス系

弁番号	F072	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)		0.62		$d_n$ (mm)	<input type="text"/>		
最高使用温度 $T_m$ (°C)		200		$d_n / d_m$	<input type="text"/>		
弁箱又は弁ふたの厚さ				$\varnothing$ (mm)	<input type="text"/>	—	
弁箱材料		SCPH2		$t_{m1}$ (mm)	13.5	—	
弁ふた材料		S25C		$t_{m2}$ (mm)	1.3	—	
$P_1$ (MPa)		—		$t_{ma1}$ (mm)	<input type="text"/>		
$P_2$ (MPa)		—		$t_{ma2}$ (mm)	<input type="text"/>		
$d_m$ (mm)		<input type="text"/>		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)		13.5	—				
$t_{ab}$ (mm)		<input type="text"/>					
$t_{af}$ (mm)		<input type="text"/>					
評価： $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。							

K6 ① VI-3-3-6-2-7-1-1-3 R0

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)	0.62	$H_D$ (N)	$2.813 \times 10^3$
$P_{eq}$ (MPa)	0	$h_D$ (mm)	16.9
$T_m$ (°C)	200	$M_D$ (N·mm)	$4.753 \times 10^4$
$M_e$ (N·mm)		$H_G$ (N)	0
$F_e$ (N)		$h_G$ (mm)	17.5
フランジの形式	JIS B 8265 附属書 3 図 2(b) (7)	$M_G$ (N·mm)	0
フランジ		$H_T$ (N)	$1.582 \times 10^3$
材料	SCPH2	$h_T$ (mm)	22.3
$\sigma_{fa}$ (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20°C)	120	$M_T$ (N·mm)	$3.520 \times 10^4$
$\sigma_{fb}$ (MPa) 最高使用温度 (使用状態)	120	$M_o$ (N·mm)	$8.273 \times 10^4$
		$M_g$ (N·mm)	$1.461 \times 10^6$
		フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	2.18
C (mm)		$h_o$ (mm)	
$g_o$ (mm)		f	1.21
$g_i$ (mm)		F	0.906
h (mm)		V	0.508
ボルト		e (mm <sup>-1</sup> )	0.02544
材料		d (mm <sup>3</sup> )	56709
$\sigma_a$ (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20°C)	173	L	1.70
$\sigma_b$ (MPa) 最高使用温度 (使用状態)	173	T	1.44
n		U	2.90
$d_b$ (mm)		Y	2.64
		Z	1.53
		応力の計算	
ガスケット		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	3
材料		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	2
ガスケット厚さ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	1
G (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	28
m		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	26
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	18
$b_o$ (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)	$4.395 \times 10^3$	よって十分である。	
$H_p$ (N)	0		
$W_{m1}$ (N)	$4.395 \times 10^3$		
$W_{m2}$ (N)	0		
$A_{m1}$ (mm <sup>2</sup> )	25.40		
$A_{m2}$ (mm <sup>2</sup> )	0		
$A_m$ (mm <sup>2</sup> )	25.40		
$A_b$ (mm <sup>2</sup> )			
$W_o$ (N)	$4.395 \times 10^3$		
$W_g$ (N)	$8.347 \times 10^4$		
評価： $A_m < A_b$		よって十分である。	

K6 ① VI-3-3-6-2-7-1-3 R0

系統：格納容器圧力逃がし装置

弁番号	F001	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)		0.62		$d_n$ (mm)	<input type="text"/>		
最高使用温度 $T_m$ (°C)		200		$d_n / d_m$	<input type="text"/>		
弁箱又は弁ふたの厚さ				$\varnothing$ (mm)	<input type="text"/>	—	
弁箱材料		SCPH2		$t_{m1}$ (mm)	10.3	—	
弁ふた材料		S25C		$t_{m2}$ (mm)	1.2	—	
$P_1$ (MPa)		—		$t_{ma1}$ (mm)	<input type="text"/>		
$P_2$ (MPa)		—		$t_{ma2}$ (mm)	<input type="text"/>		
$d_m$ (mm)		<input type="text"/>		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)		10.3	—				
$t_{ab}$ (mm)		<input type="text"/>					
$t_{af}$ (mm)		<input type="text"/>					
評価： $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。							

K6 ① VI-3-3-6-2-7-1-3 R0

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)	0.62	$H_D$ (N)	$1.527 \times 10^3$
$P_{eq}$ (MPa)	0	$h_D$ (mm)	16.1
$T_m$ (°C)	200	$M_D$ (N·mm)	$2.451 \times 10^4$
$M_e$ (N·mm)		$H_G$ (N)	0
$F_e$ (N)		$h_G$ (mm)	15.6
フランジの形式	JIS B 8265 附属書 3 図 2(b) (7)	$M_G$ (N·mm)	0
フランジ		$H_T$ (N)	$1.212 \times 10^3$
材料	SCPH2	$h_T$ (mm)	20.3
$\sigma_{fa}$ (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20°C)	120	$M_T$ (N·mm)	$2.460 \times 10^4$
$\sigma_{fb}$ (MPa) 最高使用温度 (使用状態)	120	$M_o$ (N·mm)	$4.911 \times 10^4$
A (mm)		$M_g$ (N·mm)	$8.301 \times 10^5$
B (mm)		フランジの厚さと係数	
C (mm)		t (mm)	
$g_o$ (mm)		K	1.96
$g_i$ (mm)		$h_o$ (mm)	
h (mm)		f	1.00
ボルト		F	0.873
材料		V	0.382
$\sigma_a$ (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20°C)	173	e (mm <sup>-1</sup> )	0.03174
$\sigma_b$ (MPa) 最高使用温度 (使用状態)	173	d (mm <sup>3</sup> )	43864
n		L	1.36
$d_b$ (mm)		T	1.52
ガスケット		U	3.34
材料		Y	3.04
ガスケット厚さ (mm)		Z	1.70
G (mm)		応力の計算	
m		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	3
y (N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	3
$b_o$ (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	2
b (mm)		$\sigma_{Hg}$ (MPa)	28
N (mm)		$\sigma_{Rg}$ (MPa)	44
$G_s$ (mm)		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	20
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)	$2.739 \times 10^3$		
$H_p$ (N)	0		
$W_{m1}$ (N)	$2.739 \times 10^3$		
$W_{m2}$ (N)	0		
$A_{m1}$ (mm <sup>2</sup> )	15.83		
$A_{m2}$ (mm <sup>2</sup> )	0		
$A_m$ (mm <sup>2</sup> )	15.83		
$A_b$ (mm <sup>2</sup> )			
$W_o$ (N)	$2.739 \times 10^3$		
$W_g$ (N)	$5.338 \times 10^4$		
評価： $A_m < A_b$		よって十分である。	

K6 ① VI-3-3-6-2-7-1-3 ROE

VI-3-3-6-2-7-1-4 管の強度計算書

VI-3-3-6-2-7-1-4-1 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	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
9	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
10	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
11	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
12	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
13	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
14	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	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		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
15	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
16	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.50	66	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
17	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
18	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
19	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
20	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
21	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
22	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
23	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
24	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
25	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
26	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
27	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
28	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
29	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	150	—	—	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		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
30	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
31	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
32	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
33	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
34	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
35	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
36	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
37	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
38	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
39	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
40	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
41	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
42	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
43	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
44	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	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		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
45	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
46	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
47	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
48	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
49	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
50	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.50	66	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
51	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.50	66	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
52	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
53	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
54	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	66	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
55	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
T1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
T2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
T3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
E1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	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		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
E2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
E3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
E4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
E5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
E6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
E7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
E8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	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
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
35	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
36	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
37	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

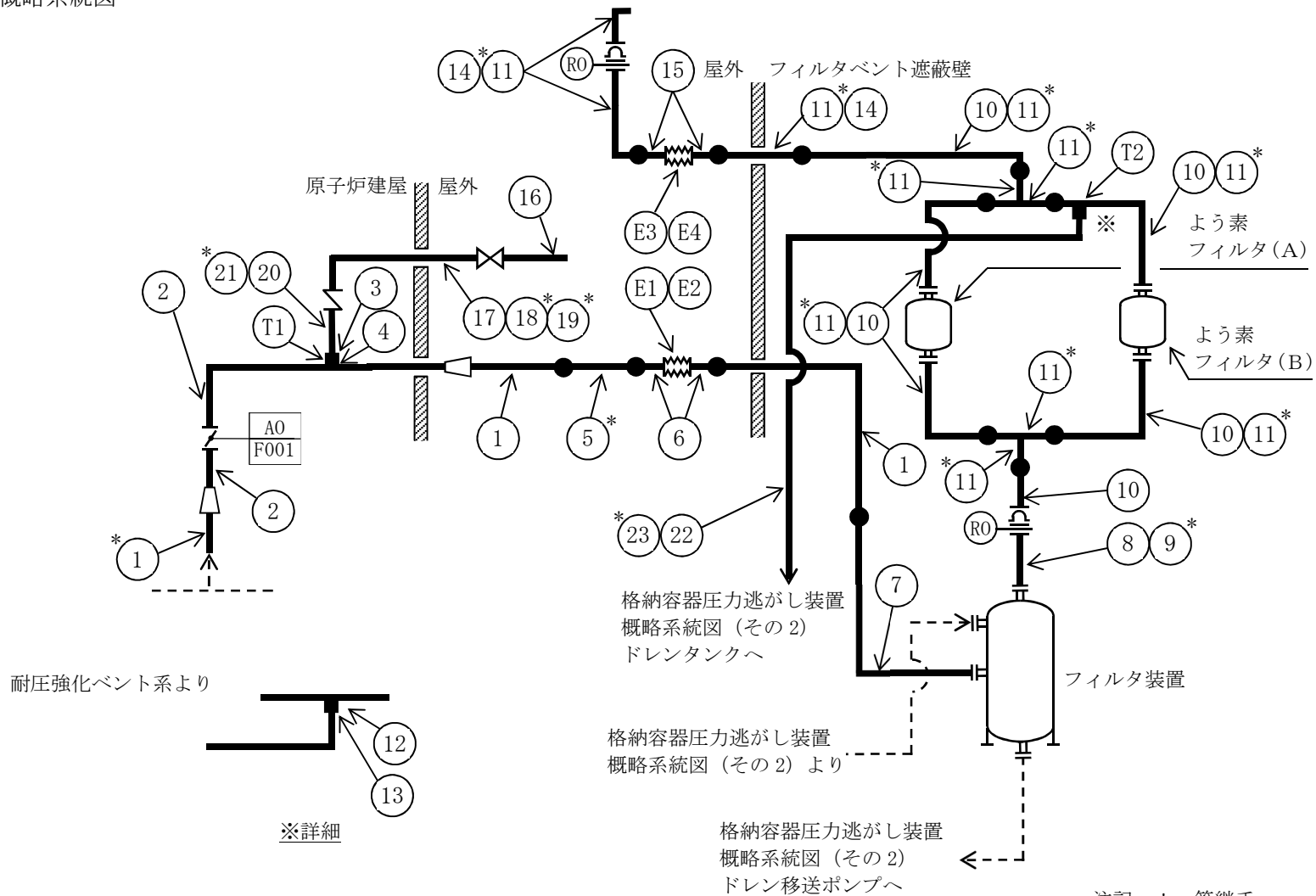
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
38	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
39	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
40	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
41	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
42	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
43	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
44	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
45	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
46	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
47	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
48	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
49	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
50	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
51	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
52	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
53	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
54	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
55	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
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
E7	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E8	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	8
4. 伸縮継手の強度計算書	11
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	12

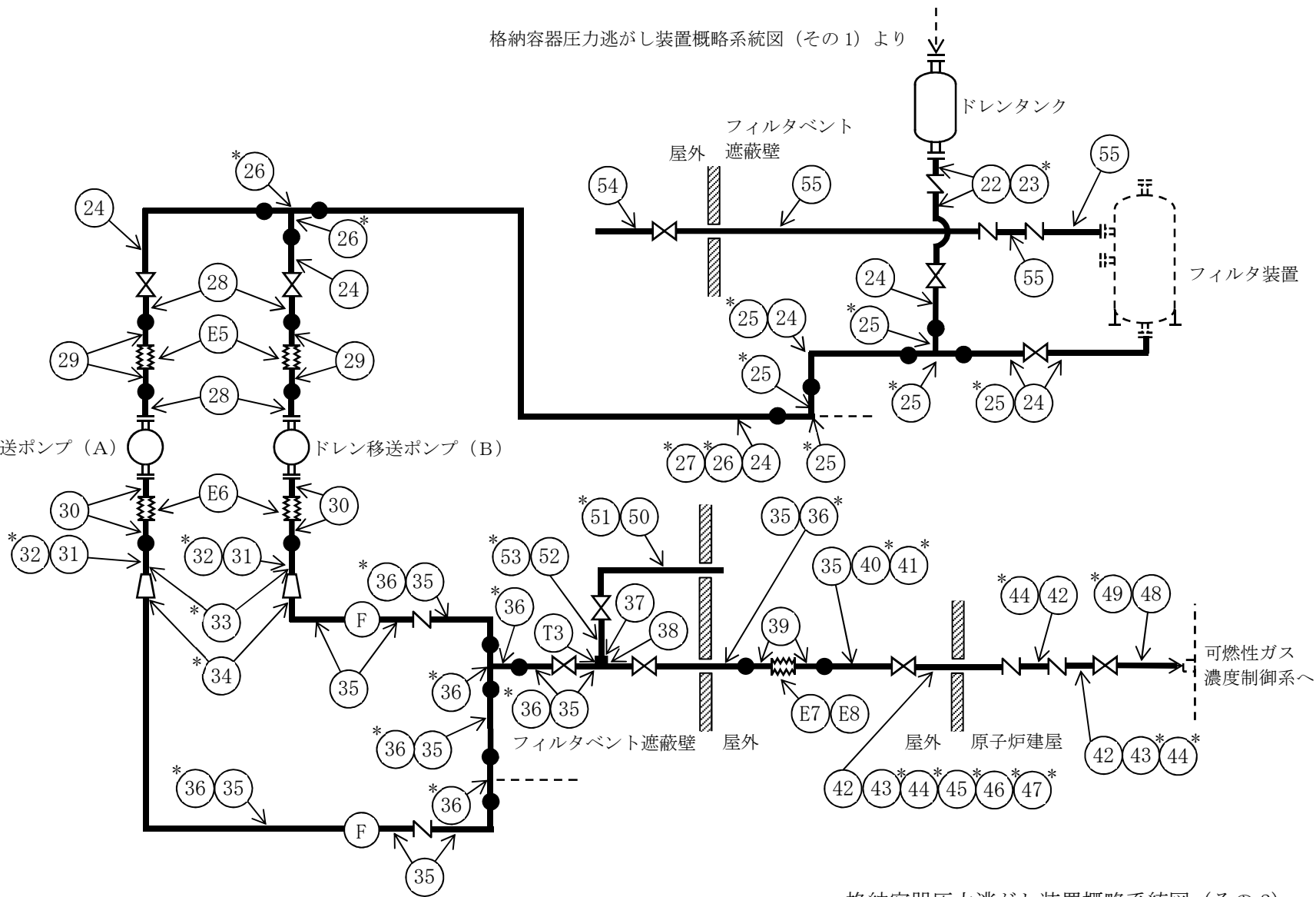
1. 概略系統図



注記 \* : 管継手

格納容器圧力逃がし装置概略系統図 (その1)

格納容器圧力逃がし装置概略系統図（その1）より



格納容器圧力逃がし装置概略系統図（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	0.62	200	406.40	9.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	8.31	1.22	C	3.80
2	0.62	200	355.60	11.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	9.71	1.07	C	3.80
3	0.62	200	46.00	5.75	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.13	C	2.20
4	0.62	200	46.00	9.40	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00			0.13	C	2.20
5	0.62	200	406.40	12.70	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	11.11	1.22	C	3.80
6	0.62	200	406.40	12.70	STPT370	S	2	93	1.00	12.5%	11.11	1.36	C	3.80
7	0.62	200	406.40	12.70	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5%	11.11	1.18	A	1.18
8	0.62	200	508.00	9.53	STPT410 相当 (ASTM A106B)	S	2	103	1.00	12.5%	8.33	1.53	C	3.80
9	0.62	200	508.00	9.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	8.31	1.53	C	3.80
10	0.25	200	508.00	9.53	STPT410 相当 (ASTM A106B)	S	2	103	1.00	12.5%	8.33	0.62	C	3.80
11	0.25	200	508.00	9.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	8.31	0.62	C	3.80

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)
12	0.25	200	75.00	11.15	S25C (径 $\leq$ 100)	S	2	110	1.00			0.09	C	2.70
13	0.25	200	75.00	6.95	S25C (径 $\leq$ 100)	S	2	110	1.00			0.09	C	2.70
14	0.25	200	508.00	9.50	SM400C	W	2	100	1.00			0.64	C	3.80
15	0.25	200	508.00	12.00	SM400B	W	2	100	1.00			0.64	C	3.80
16	0.50	66	34.00	3.40	SUS304TP	S	2	126	1.00	0.50mm	2.90	0.07	A	0.07
17	0.62	200	34.00	3.40	SUS304TP	S	2	111	1.00	0.50mm	2.90	0.10	A	0.10
18	0.62	200	47.00	6.25	SUS304	S	2	111	1.00	1.25mm	5.00	0.13	A	0.13
19	0.62	200	46.00	5.75	SUS304	S	2	111	1.00	0.75mm	5.00	0.13	A	0.13
20	0.62	200	34.00	3.40	STPT410	S	2	103	1.00	0.50mm	2.90	0.11	C	1.70
21	0.62	200	47.00	6.25	SFVC2B 相当 (SFVC2A)	S	2	120	1.00	1.25mm	5.00	0.13	C	2.20
22	0.25	200	60.50	3.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	0.50mm	3.40	0.07	A	0.07
23	0.25	200	76.00	7.45	SUSF316L	S	2	107	1.00	1.35mm	6.10	0.09	A	0.09

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)
24	0.62	200	60.50	3.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	0.50mm	3.40	0.18	A	0.18
25	0.62	200	76.00	7.45	SUSF316L	S	2	107	1.00	1.35mm	6.10	0.22	A	0.22
26	0.62	200	76.00	7.45	SUS316L	S	2	107	1.00	1.35mm	6.10	0.22	A	0.22
27	0.62	200	75.00	6.95	SUS316L	S	2	107	1.00	0.85mm	6.10	0.22	A	0.22
28	0.62	150	60.50	3.90	SUS316LTP	S	2	108	1.00	0.50mm	3.40	0.18	A	0.18
29	0.62	150	60.50	3.90	SUSF316L	S	2	108	1.00			0.18	A	0.18
30	1.00	150	48.60	5.10	SUSF316L	S	2	108	1.00			0.23	A	0.23
31	1.00	150	48.60	3.70	SUS316LTP	S	2	108	1.00	0.50mm	3.20	0.23	A	0.23
32	1.00	150	63.00	6.95	SUS316L	S	2	108	1.00	1.35mm	5.60	0.29	A	0.29
33	1.00	150	75.00	12.95	SUS316L	S	2	108	1.00	7.35mm	5.60	0.35	A	0.35
34	1.00	150	75.00	6.95	SUS316L	S	2	108	1.00	0.85mm	6.10	0.35	A	0.35
35	1.00	150	60.50	3.90	SUS316LTP	S	2	108	1.00	0.50mm	3.40	0.28	A	0.28

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)
36	1.00	150	76.00	7.45	SUS316L	S	2	108	1.00	1.35mm	6.10	0.35	A	0.35
37	1.00	150	46.00	5.75	SUS316L	S	2	108	1.00			0.22	A	0.22
38	1.00	150	46.00	9.40	SUS316L	S	2	108	1.00			0.22	A	0.22
39	1.00	150	60.50	5.50	SUS316LTP	S	2	108	1.00	12.5%	4.81	0.28	A	0.28
40	1.00	150	77.00	7.95	SUSF316L	S	2	108	1.00	1.85mm	6.10	0.36	A	0.36
41	1.00	150	80.00	9.45	SUSF316L	S	2	108	1.00	3.35mm	6.10	0.37	A	0.37
42	1.00	200	60.50	3.90	SUS316LTP	S	2	107	1.00	0.50mm	3.40	0.29	A	0.29
43	1.00	200	80.00	9.45	SUSF316L	S	2	107	1.00	3.35mm	6.10	0.38	A	0.38
44	1.00	200	77.00	7.95	SUSF316L	S	2	107	1.00	1.85mm	6.10	0.36	A	0.36
45	1.00	200	76.00	7.45	SUSF316L	S	2	107	1.00	1.35mm	6.10	0.36	A	0.36
46	1.00	200	75.00	6.95	SUS316L	S	2	107	1.00	0.85mm	6.10	0.35	A	0.35
47	1.00	200	76.00	7.45	SUS316L	S	2	107	1.00	1.35mm	6.10	0.36	A	0.36

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)
48	0.62	200	60.50	3.90	STPT410	S	2	103	1.00	0.50mm	3.40	0.19	C	2.40
49	0.62	200	75.00	6.95	S25C (径 $\leq$ 100mm)	S	2	110	1.00	0.85mm	6.10	0.21	C	2.70
50	0.50	66	34.00	3.40	SUS316LTP	S	2	108	1.00	0.50mm	2.90	0.08	A	0.08
51	0.50	66	47.00	6.25	SUS316L	S	2	108	1.00	1.25mm	5.00	0.11	A	0.11
52	1.00	150	34.00	3.40	SUS316LTP	S	2	108	1.00	0.50mm	2.90	0.16	A	0.16
53	1.00	150	47.00	6.25	SUS316L	S	2	108	1.00	1.25mm	5.00	0.22	A	0.22
54	2.00	66	76.30	5.20	SUS316LTP	S	2	108	1.00	12.5%	4.55	0.71	A	0.71
55	0.62	200	76.30	5.20	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5%	4.55	0.22	A	0.22

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)	0.62	
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)	355.60
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	336.18
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	11.10
	厚さの負の許容差	$Q_r$	12.5%
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	9.71
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	S25C(径 $\leq$ 100)	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	46.00
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	9.40
穴の径	d (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	84.05	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.1211	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	116.55	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	116.55	
<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)	0.25	
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 相当 (ASTM A106B)	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	103
	外 径	$D_{or}$ (mm)	508.00
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	491.34
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	9.53
	厚さの負の許容差	$Q_r$	12.5%
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	8.33
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	S25C (径 $\leq$ 100)	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	75.00
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	11.15
穴の径	d (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	122.84	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	
K		0.08133	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	126.58	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	126.58	
<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.		T3	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.00	
最高使用温度	(°C)	150	
主管と管台の角度	$\alpha$ (°)	<input type="text"/>	
主 管	材 料	SUS316LTP	
	許容引張応力	$S_r$ (MPa)	108
	外 径	$D_{or}$ (mm)	60.50
	内 径	$D_{ir}$ (mm)	53.70
	公称厚さ	$t_{ro}$ (mm)	3.90
	厚さの負の許容差	$Q_r$	0.50mm
	最小厚さ	$t_r$ (mm)	3.40
	継手効率	$\eta$	1.00
管 台	材 料	SUS316L	
	外 径	$D_{ob}$ (mm)	46.00
	内 径	$D_{ib}$ (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	$t_{bn}$ (mm)	9.40
穴の径	d (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	13.43	
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	13.43	
K		0.09053	
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	46.04	
補強不要な穴の最大径	$d_{fr}$ (mm)	46.04	
<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 $\times 10^3$	N r $\times 10^3$	U	
E1* <sup>1, 2</sup>	0.62	200	SUS316	183000	[Redacted]	0.00	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	B	16	8604629.1	0.01	0.0001
E2* <sup>2, 3</sup>	0.62	200	SUS316	183000		1.00						B	20	3940461.7	0.01	0.0001
E3* <sup>1, 2</sup>	0.25	200	SUS316	183000		0.00						B	7	155349176.7	0.01	0.0001
E4* <sup>2, 3</sup>	0.25	200	SUS316	183000		1.00						B	12	23551454.6	0.01	0.0001
E5* <sup>2</sup>	0.62	150	SUS316L	186000		1.00						A	155	3040.8	1	0.0004
E6* <sup>2</sup>	1.00	150	SUS316L	186000		1.00						A	177	1910.9	1	0.0006
E7* <sup>1, 2</sup>	1.00	150	SUS316L	186000		0.00						B	15	10785311.4	0.05	0.0001
E8* <sup>2, 3</sup>	1.00	150	SUS316L	186000		2.00						B	22	2822751.9	0.05	0.0001

注記 \*1 : ジンバルの最大変位による評価を示す。

\*2 : E1, E2 の外径は [Redacted] E3, E4 の外径は [Redacted] E5 の外径は [Redacted] E6 の外径は [Redacted] E7, E8 の外径は [Redacted]

\*3 : アキシアルベローズの最大変位による評価を示す。

評価 :  $U \leq 1$ , よって十分である。

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. 8,10 (使用材料規格: ASTM A106B) の評価結果

(比較材料: J I S G 3 4 5 6 STPT410)

管NO. 8,10に使用しているASTM A106B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	415N/mm <sup>2</sup> 以上	240N/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	410N/mm <sup>2</sup> 以上	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	0.30 以下	0.10 以上	0.29 ~ 1.06	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.30 以下	0.10 ~ 0.35	0.30 ~ 1.00	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>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強度は同等以上であること。</p> <p>Mn: 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、薄肉(16mm未満)であるため、じん性破壊が発生しがたい寸法の材料である。さらには、設計・建設規格クラス2の規格でも破壊じん性試験が要求されない範囲であり、問題ない。</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、ASTM A106B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。

管NO. 21（使用材料規格：J I S G 3 2 0 2 SFVC2A）の評価結果

（比較材料：J I S G 3 2 0 2 SFVC2B）

管NO. 21に使用しているSFVC2A 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	490～640N/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	490～640N/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	0.35 以下	0.35 以下	0.40 ～ 1.10	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.30 以下	0.35 以下	0.70 ～ 1.35	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—	—	—
比較結果	C, 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。 C, Mn：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、薄肉（16mm未満）であるため、じん性破壊が発生しがたい寸法の材料である。さらには、設計・建設規格クラス2の規格でも破壊じん性試験が要求されない範囲であり、問題ない。									

(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、SFVC2A 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-3-3-6-2-7-1-4-2 管の応力計算書

## 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

応力計算 モデル No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準に 対象とする 施設の規定 があるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 における 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
FCVS-Y-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-Y-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-Y-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-Y-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-Y-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-Y-5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-001	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-Y-7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-Y-7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-Y-8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-Y-8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-Y-8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	150	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-Y-9	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

## ・評価条件整理表

応力計算 モデル No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準に 対象とする 施設の規定 があるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 における 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
FCVS-Y-9	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.50	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-Y-9	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.00	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-Y-10	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-002	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	150	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-002	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.00	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-205	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.50	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FCVS-205	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

## 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 .....	10
3.1 設計条件 .....	10
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、格納容器圧力逃がし装置の管の応力計算を実施した結果を示したものである。

評価結果記載方法は、以下に示すとおりである。



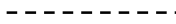
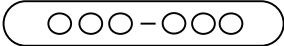

### (1) 管

設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管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、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）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。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

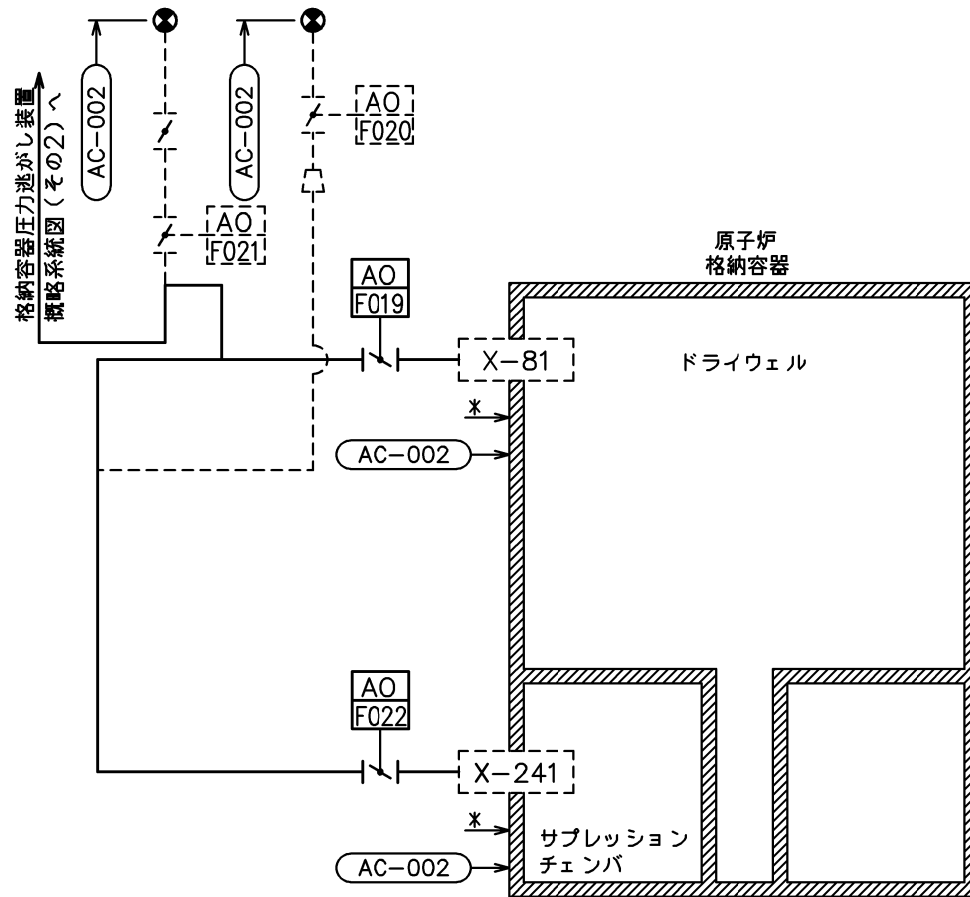
## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

### 2.1 概略系統図

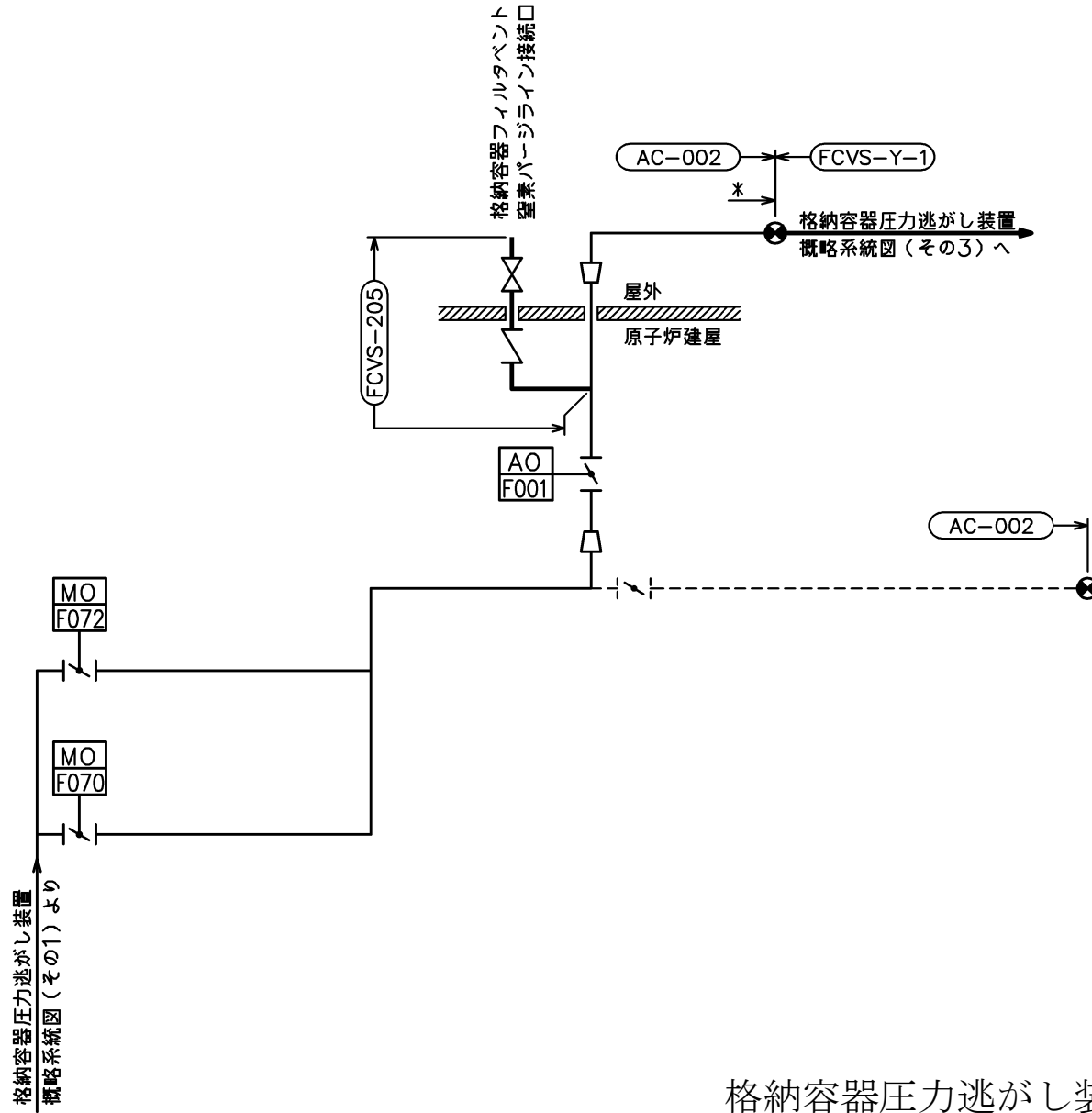
概略系統図記号凡例

記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ

注記 \* : 解析モデル上  
不活性ガス系に含める。

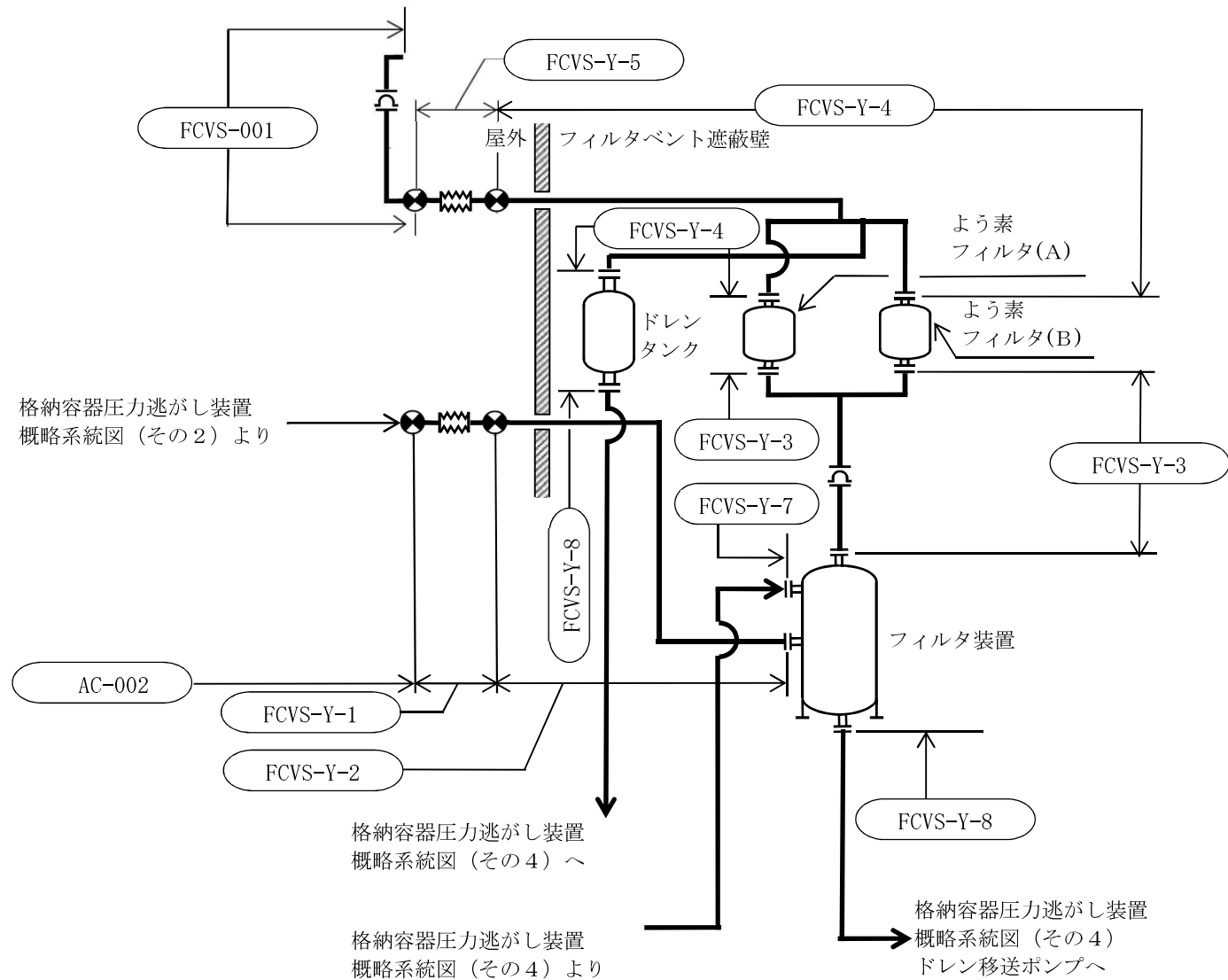


格納容器圧力逃がし装置概略系統図 (その1)



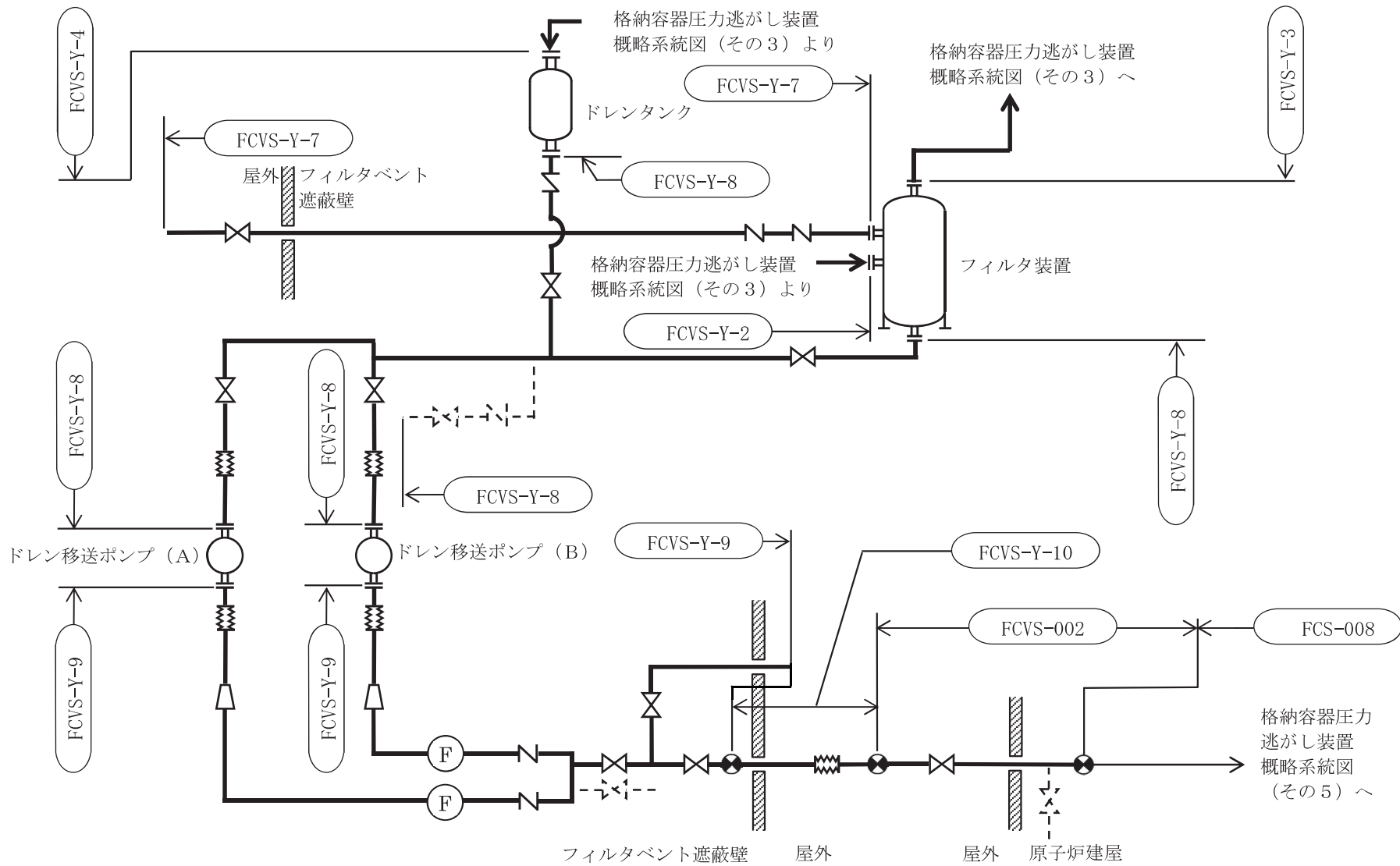
注記 \* : 解析モデル上  
不活性ガス系に含める。

格納容器圧力逃がし装置概略系統図 (その2)

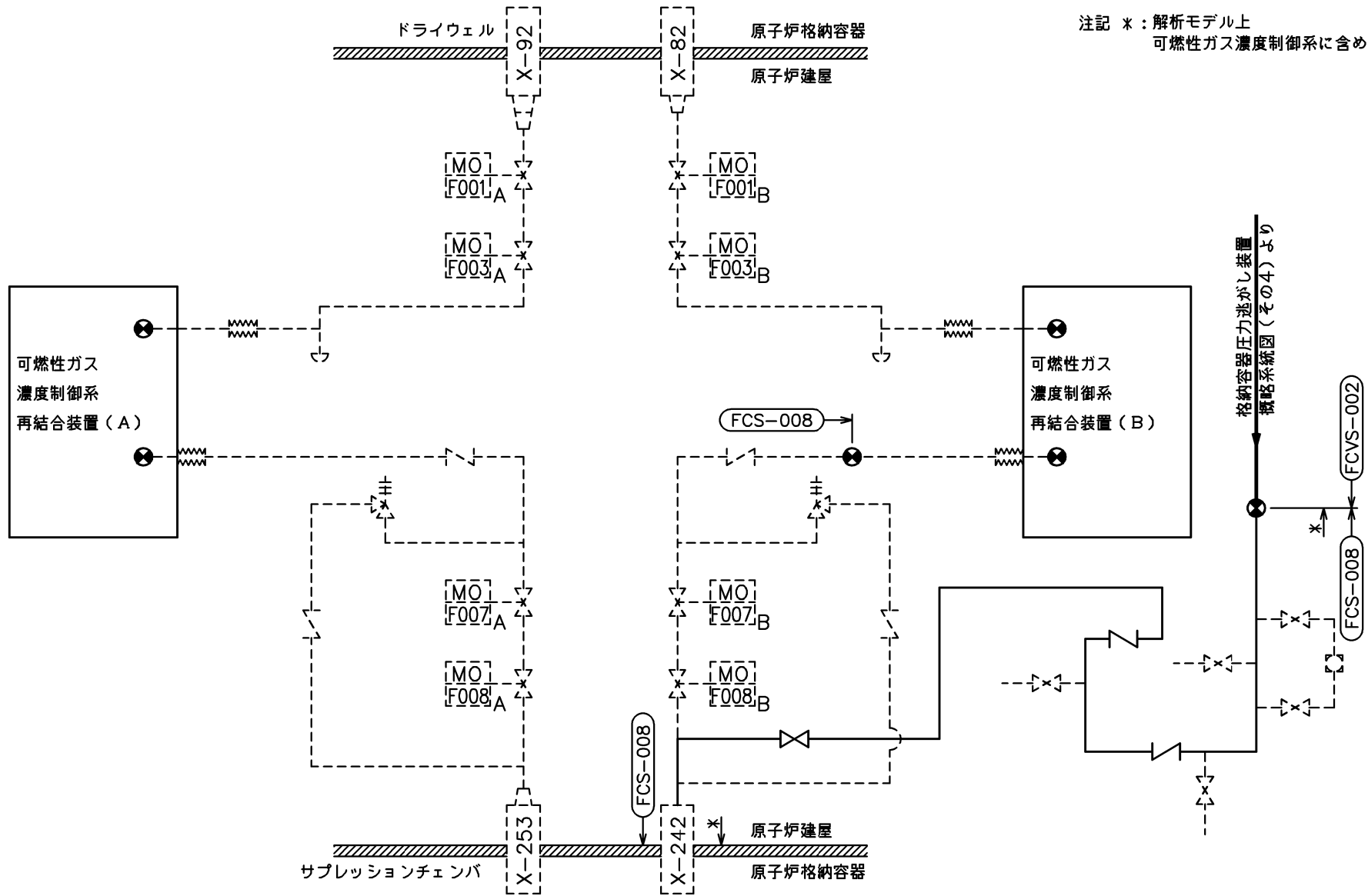


格納容器圧力逃がし装置概略系統図 (その3)





格納容器圧力逃がし装置概略系統図 (その4)


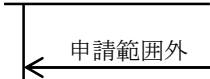
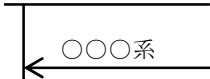


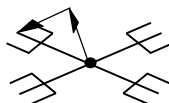
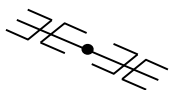



注記 \* : 解析モデル上  
可燃性ガス濃度制御系に含める。

格納容器圧力逃がし装置概略系統図 (その5)

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号例	内容
	設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
	設計及び工事の計画書記載範囲外の管
	設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、他系統の管であって本系統に記載する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナツバについても同様とする。)
	スナツバ
	ハンガ



### 3. 計算条件

#### 3.1 設計条件

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

鳥 瞰 図      F C V S - Y - 1

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	0.62	200	406.4	9.5	STPT410
2	0.62	200	406.4	12.7	STPT410

管名称と対応する評価点  
評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図      F C V S - Y - 1

管名称	対 応 す る 評 価 点
1	1 2 3 4 7 8
2	2 3

配管の質量（配管の付加質量及びフランジの質量を含む）

鳥 瞰 図 F C V S - Y - 1

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)
1	
2	
3	
4	
7	
8	

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 F C V S - Y - 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1						
8						



### 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評価に用いる許容応力

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

下表に示すとおり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以下の管  
設計・建設規格 PPC-3520 の規格に基づく評価

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 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
FCVS-Y-1	1	$S_{pr m}^{*1}$	149	154
	1	$S_{pr m}^{*2}$	150	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、応力分類毎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以下の管)

No.	配管 モデル	重大事故等時 *1					重大事故等時 *2				
		一次応力					一次応力				
		評価 点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表	評価 点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代 表
1	FCVS-Y-1	1	149	154	1.03	○	1	150	185	1.23	○
2	FCVS-Y-2	1	14	154	11.00	—	1	15	185	12.33	—
3	FCVS-Y-3	14	49	154	3.14	—	14	49	185	3.77	—
4	FCVS-Y-4	18	25	154	6.16	—	18	25	185	7.40	—
5	FCVS-Y-5	2	98	154	1.57	—	2	98	185	1.88	—
6	FCVS-001	36	24	154	6.41	—	36	24	185	7.70	—
7	FCVS-Y-7	29	24	162	6.75	—	29	24	194	8.08	—
8	FCVS-Y-8	23	18	160	8.88	—	23	18	192	10.66	—

(続き)

No.	配管 モデル	重大事故等時 *1					重大事故等時 *2				
		一次応力					一次応力				
		評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表	評 価 点	計 算 応 力 (MPa)	許 容 応 力 (MPa)	裕 度	代 表
9	FCVS-Y-9	128	21	162	7.71	—	128	22	194	8.81	—
10	FCVS-Y-10	11	27	162	6.00	—	11	28	194	6.92	—
11	FCVS-002	124	39	162	4.15	—	124	40	194	4.85	—
12	FCVS-205	119	18	166	9.22	—	119	18	199	11.05	—

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。

VI-3-3-6-2-7-1-4-3 管の強度計算書（可搬型）

目 次

1. 概要 ..... 1

## 1. 概要

本資料は、7号機設備、6,7号機共用である格納容器圧力逃がし装置の管の強度が「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」第55条に適合することを説明するものである。

格納容器圧力逃がし装置の管の強度に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画のV-3-3-6-2-7-1-4-3「管の強度計算書（可搬型）」による。

VI-3-3-6-2-7-1-5 フィルタ装置の強度計算書



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」、VI-3-2-8「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」及びVI-3-2-12「重大事故等クラス2支持構造物（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 (℃)
フィルタ装置	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2

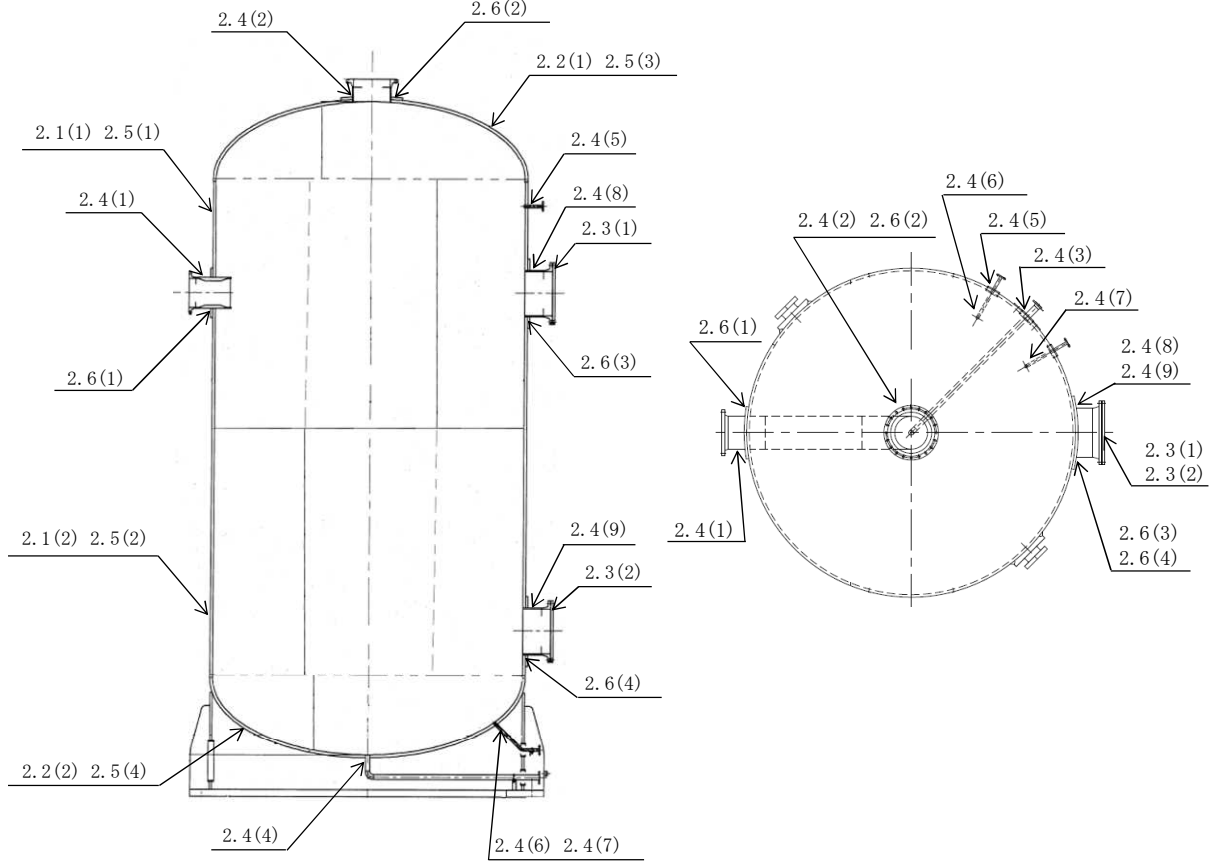
## 目 次

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	6
2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	8
2.6 容器の穴の補強計算	10
3. 支持構造物の強度計算	14

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)	0.62
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-3121, PVC-3122(1)

胴板名称		(1) 上部胴板	(2) 下部胴板
材料		SUS316L	SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.62	0.62
最高使用温度	(°C)	200	200
胴の内径	$D_i$ (mm)	4000.00	4000.00
許容引張応力	S (MPa)	107	107
継手効率	$\eta$	1.00	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接	突合せ両側溶接
放射線検査の有無		有り	有り
必要厚さ	$t_1$ (mm)	1.50	1.50
必要厚さ	$t_2$ (mm)	11.63	11.63
$t_1, t_2$ の大きい値	t (mm)	11.63	11.63
呼び厚さ	$t_{s.o}$ (mm)	32.00	32.00
最小厚さ	$t_s$ (mm)	30.40	30.40
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(3)

鏡板の形状

鏡板名称	(1) 上部鏡板	(2) 下部鏡板
鏡板の内面における長径 $D_{iL}$ (mm)	3994.00	3994.00
鏡板の内面における短径の1/2 $h$ (mm)	998.50	998.50
長径と短径の比 $D_{iL}/(2 \cdot h)$	2.00	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, PVC-3225

鏡板の厚さ

鏡板名称	(1) 上部鏡板	(2) 下部鏡板
材料	SUS316L	SUS316L
最高使用圧力 $P$ (MPa)	0.62	0.62
最高使用温度 (°C)	200	200
胴の内径 $D_i$ (mm)	4000.00	4000.00
半だ円形鏡板の形状による係数 $K$	1.00	1.00
許容引張応力 $S$ (MPa)	107	107
継手効率 $\eta$	1.00	1.00
継手の種類	突合せ両側溶接	突合せ両側溶接
放射線検査の有無	有り	有り
必要厚さ $t_1$ (mm)	11.63	11.63
必要厚さ $t_2$ (mm)	11.58	11.58
$t_1, t_2$ の大きい値 $t$ (mm)	11.63	11.63
呼び厚さ $t_{c.o.}$ (mm)	38.00	38.00
最小厚さ $t_c$ (mm)	30.00	30.00
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) 上部マンホール平板
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) 上部マンホール平板		
平板材料	SUSF316L		
ボルト材料	SUS316		
ガスケット材料	SUS316L		
ガスケット厚さ	(mm)	4.5	
ガスケット座面の形状	1a		
最高使用圧力	P (MPa)	0.62	
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)	129
	最高使用温度(使用状態)	S <sub>b</sub> (MPa)	92
ボルト中心円の直径	C (mm)	730.00	
ボルト呼び	M24		
ボルト本数	n	24	
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> )	8.117×10 <sup>3</sup>	
ガスケット接触面の外径	G <sub>s</sub> (mm)	672.00	
ガスケット接触面の幅	N (mm)	16.00	
ガスケット係数	m	3.00	
最小設計締付圧力	y (MPa)	68.9	
ガスケット座の基本幅	b <sub>o</sub> (mm)	8.00	
ガスケット座の有効幅	b (mm)	7.13	
平板の径(ガスケット有効径)	d = G (mm)	657.74	
内圧による全荷重	W = H (N)	2.107×10 <sup>5</sup>	
使用状態での最小ボルト荷重	W <sub>m1</sub> (N)	2.655×10 <sup>5</sup>	
ガスケット締付最小ボルト荷重	W <sub>m2</sub> (N)	1.015×10 <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> )	2.885×10 <sup>3</sup>
	ガスケット締付時	A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	7.867×10 <sup>3</sup>
	いずれか大きい値	A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	7.867×10 <sup>3</sup>
ボルト荷重	使用状態	W <sub>o</sub> (N)	2.655×10 <sup>5</sup>
	ガスケット締付時	W <sub>g</sub> (N)	1.031×10 <sup>6</sup>
	いずれか大きい値	F (N)	1.031×10 <sup>6</sup>
モーメントアーム	h <sub>g</sub> (mm)	36.13	
取付け方法による係数	K	0.47	
必要厚さ	t (mm)	34.29	
呼び厚さ	t <sub>p.o</sub> (mm)	36.00	
最小厚さ	t <sub>p</sub> (mm)	36.00	
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) 下部マンホール平板
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	(2) 下部マンホール平板		
平板材料	SUSF316L		
ボルト材料	SUS316		
ガスケット材料	SUS316L		
ガスケット厚さ	(mm)	4.5	
ガスケット座面の形状	1a		
最高使用圧力	P (MPa)	0.62	
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)	129
	最高使用温度(使用状態)	S <sub>b</sub> (MPa)	92
ボルト中心円の直径	C (mm)	730.00	
ボルト呼び	M24		
ボルト本数	n	24	
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> )	8.117×10 <sup>3</sup>	
ガスケット接触面の外径	G <sub>s</sub> (mm)	672.00	
ガスケット接触面の幅	N (mm)	16.00	
ガスケット係数	m	3.00	
最小設計締付圧力	y (MPa)	68.9	
ガスケット座の基本幅	b <sub>o</sub> (mm)	8.00	
ガスケット座の有効幅	b (mm)	7.13	
平板の径(ガスケット有効径)	d = G (mm)	657.74	
内圧による全荷重	W = H (N)	2.107×10 <sup>5</sup>	
使用状態での最小ボルト荷重	W <sub>m1</sub> (N)	2.655×10 <sup>5</sup>	
ガスケット締付最小ボルト荷重	W <sub>m2</sub> (N)	1.015×10 <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> )	2.885×10 <sup>3</sup>
	ガスケット締付時	A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	7.867×10 <sup>3</sup>
	いずれか大きい値	A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	7.867×10 <sup>3</sup>
ボルト荷重	使用状態	W <sub>o</sub> (N)	2.655×10 <sup>5</sup>
	ガスケット締付時	W <sub>g</sub> (N)	1.031×10 <sup>6</sup>
	いずれか大きい値	F (N)	1.031×10 <sup>6</sup>
モーメントアーム	h <sub>g</sub> (mm)	36.13	
取付け方法による係数	K	0.47	
必要厚さ	t (mm)	34.29	
呼び厚さ	t <sub>p o</sub> (mm)	36.00	
最小厚さ	t <sub>p</sub> (mm)	36.00	
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) ガス入口	(2) ガス出口	(3) 給水	(4) ドレン	(5) 液面計
材料	SUS316L-B	SUS316L	SUS316LTP-S	SUS316LTP-S	SUS316LTP-S
最高使用圧力 P (MPa)	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
最高使用温度 (°C)	200	200	200	200	200
管台の外径 $D_o$ (mm)	406.40	508.00	76.30	60.50	34.00
許容引張応力 S (MPa)	107	107	107	107	107
継手効率 $\eta$	1.00	0.70	1.00	1.00	1.00
継手の種類	継手無し	突合せ両側溶接	継手無し	継手無し	継手無し
放射線検査の有無	—	無し	—	—	—
必要厚さ $t_1$ (mm)	1.18	2.10	0.22	0.18	0.10
必要厚さ $t_3$ (mm)	—	—	—	—	—
$t_1, t_3$ の大きい値 $t$ (mm)	1.18	2.10	0.22	0.18	0.10
呼び厚さ $t_{no}$ (mm)	12.70	16.00	5.20	3.90	3.40
最小厚さ $t_n$ (mm)	11.20	14.70	4.55	3.40	2.90
判定: $t_n \geq t$ , 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	(6)液面計	(7)液面計	(8)上部マンホール	(9)下部マンホール
材料	SUS316LTP-S	SUS316LTP-S	SUS316L	SUS316L
最高使用圧力 P (MPa)	0.62	0.62	0.62	0.62
最高使用温度 (°C)	200	200	200	200
管台の外径 $D_o$ (mm)	34.00	34.00	609.60	609.60
許容引張応力 S (MPa)	107	107	107	107
継手効率 $\eta$	1.00	1.00	1.00	1.00
継手の種類	継手無し	継手無し	突合せ両側溶接	突合せ両側溶接
放射線検査の有無	—	—	有り	有り
必要厚さ $t_1$ (mm)	0.10	0.10	1.77	1.77
必要厚さ $t_3$ (mm)	—	—	—	—
$t_1, t_3$ の大きい値 $t$ (mm)	0.10	0.10	1.77	1.77
呼び厚さ $t_{no}$ (mm)	3.40	3.40	18.00	18.00
最小厚さ $t_n$ (mm)	2.90	2.90	16.50	16.50
判定： $t_n \geq t$ ，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) 上部胴板	(2) 下部胴板
材料		SUS316L	SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.62	0.62
最高使用温度	(°C)	200	200
胴の外径	D (mm)	4064.00	4064.00
許容引張応力	S (MPa)	107	107
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	30.40	30.40
継手効率	$\eta$	1.00	1.00
継手の種類		継手無し	継手無し
放射線検査の有無		—	—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	1000.80	1000.80
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	61.00
K		0.4256	0.4256
$D \cdot t_s$	(mm <sup>2</sup> )	$1.235 \times 10^5$	$1.235 \times 10^5$
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	200.00	200.00
補強を要しない穴の最大径	(mm)	200.00	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称		ガス入口(2.6(1)) 上部マンホール(2.6(3))	下部マンホール(2.6(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-3230(2)

鏡板名称		(3) 上部鏡板	(4) 下部鏡板
材料		SUS316L	SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.62	0.62
最高使用温度	(°C)	200	200
鏡板のフランジ部の外径	D (mm)	4070.00	4070.00
許容引張応力	S (MPa)	107	107
鏡板の最小厚さ	$t_c$ (mm)	30.00	30.00
継手効率	$\eta$	1.00	1.00
継手の種類		継手無し	継手無し
放射線検査の有無		—	—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$	(mm)	1002.50	1002.50
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	61.00
K		0.4319	0.4319
$D \cdot t_c$	(mm <sup>2</sup> )	$1.221 \times 10^5$	$1.221 \times 10^5$
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	200.00	200.00
補強を要しない穴の最大径	(mm)	200.00	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称		ガス出口(2.6(2))	無し

2.6 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-19

部材名称			(1) ガス入口
胴板材料			SUS316L
管台材料			SUS316L-B
強め板材料			SUS316L
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
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)	384.00
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	412.40
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)	30.40
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	11.20
胴板の継手効率	$\eta$		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	$D_i$	(mm)	4000.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	11.63
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	1.12
穴の補強に必要な面積	$A_r$	( $\text{mm}^2$ )	$4.466 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	384.00
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	384.00
補強の有効範囲	X	(mm)	768.00
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	58.70
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	28.00
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	30.70
強め板の外径	$B_e$	(mm)	640.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	406.40
溶接寸法	$L_1$	(mm)	15.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	25.00
溶接寸法	$L_3$	(mm)	15.00
胴板の有効補強面積	$A_1$	( $\text{mm}^2$ )	$7.208 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	( $\text{mm}^2$ )	$1.811 \times 10^3$
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	( $\text{mm}^2$ )	$1.075 \times 10^3$
強め板の有効補強面積	$A_4$	( $\text{mm}^2$ )	$7.172 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	( $\text{mm}^2$ )	$1.727 \times 10^4$
評価： $A_0 > A_r$ 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	$d_j$	(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)	$1.076 \times 10^6$
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	$-2.581 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	$-2.581 \times 10^5$
評価： $W < 0$ ，よって溶接部強度計算を行わない。			

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3240

参照附図 W E L D - 4 6

部材名称			(2) ガス出口
鏡板材料			SUS316L
管台材料			SUS316L
強め板材料			SUS316L
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
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)	478.60
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	514.00
鏡板の最小厚さ	$t_c$	(mm)	30.00
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	14.70
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面の半径	R	(mm)	3594.60
鏡板の計算上必要な厚さ	$t_{c r}$	(mm)	10.42
管台の計算上必要な厚さ	$t_{n r}$	(mm)	1.40
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$4.987 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	478.60
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	478.60
補強の有効範囲	X	(mm)	957.20
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	67.45
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	36.75
強め板の最小厚さ	$t_e$	(mm)	30.70
強め板の外径	$B_e$	(mm)	808.00
管台の外径	$D_{o n}$	(mm)	508.00
溶接寸法	$L_1$	(mm)	16.00
溶接寸法	$L_2$	(mm)	25.00
鏡板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$9.371 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	$1.795 \times 10^3$
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	881.0
強め板の有効補強面積	$A_4$	(mm <sup>2</sup> )	$9.210 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$2.126 \times 10^4$
評価： $A_0 > A_r$ 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	$d_j$	(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)	$1.272 \times 10^6$
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	$-4.296 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	$-4.296 \times 10^5$
評価： $W < 0$ 、よって溶接部強度計算を行わない。			

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) 上部マンホール	
胴板材料	SUS316L	
管台材料	SUS316L	
強め板材料	SUS316L	
最高使用圧力	P (MPa)	0.62
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)	576.60
管台が取り付く穴の径	$d_w$ (mm)	615.60
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	30.40
管台の最小厚さ	$t_n$ (mm)	16.50
胴板の継手効率	$\eta$	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	$D_i$ (mm)	4000.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$ (mm)	11.63
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$ (mm)	1.68
穴の補強に必要な面積	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$6.705 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$ (mm)	576.60
補強の有効範囲	$X_2$ (mm)	576.60
補強の有効範囲	X (mm)	1153.20
補強の有効範囲	$Y_1$ (mm)	71.95
補強の有効範囲	$Y_2$ (mm)	41.25
強め板の最小厚さ	$t_e$ (mm)	30.70
強め板の外径	$B_e$ (mm)	900.00
管台の外径	$D_{on}$ (mm)	609.60
溶接寸法	$L_1$ (mm)	18.00
溶接寸法	$L_2$ (mm)	25.00
胴板の有効補強面積	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.082 \times 10^4$
管台の有効補強面積	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	$2.133 \times 10^3$
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	949.0
強め板の有効補強面積	$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	$8.915 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.282 \times 10^4$
評価： $A_0 > A_r$ 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	$d_j$ (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)	$1.284 \times 10^6$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-3.921 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	W (N)	$-3.921 \times 10^5$
評価： $W < 0$ , よって溶接部強度計算を行わない。		

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-16

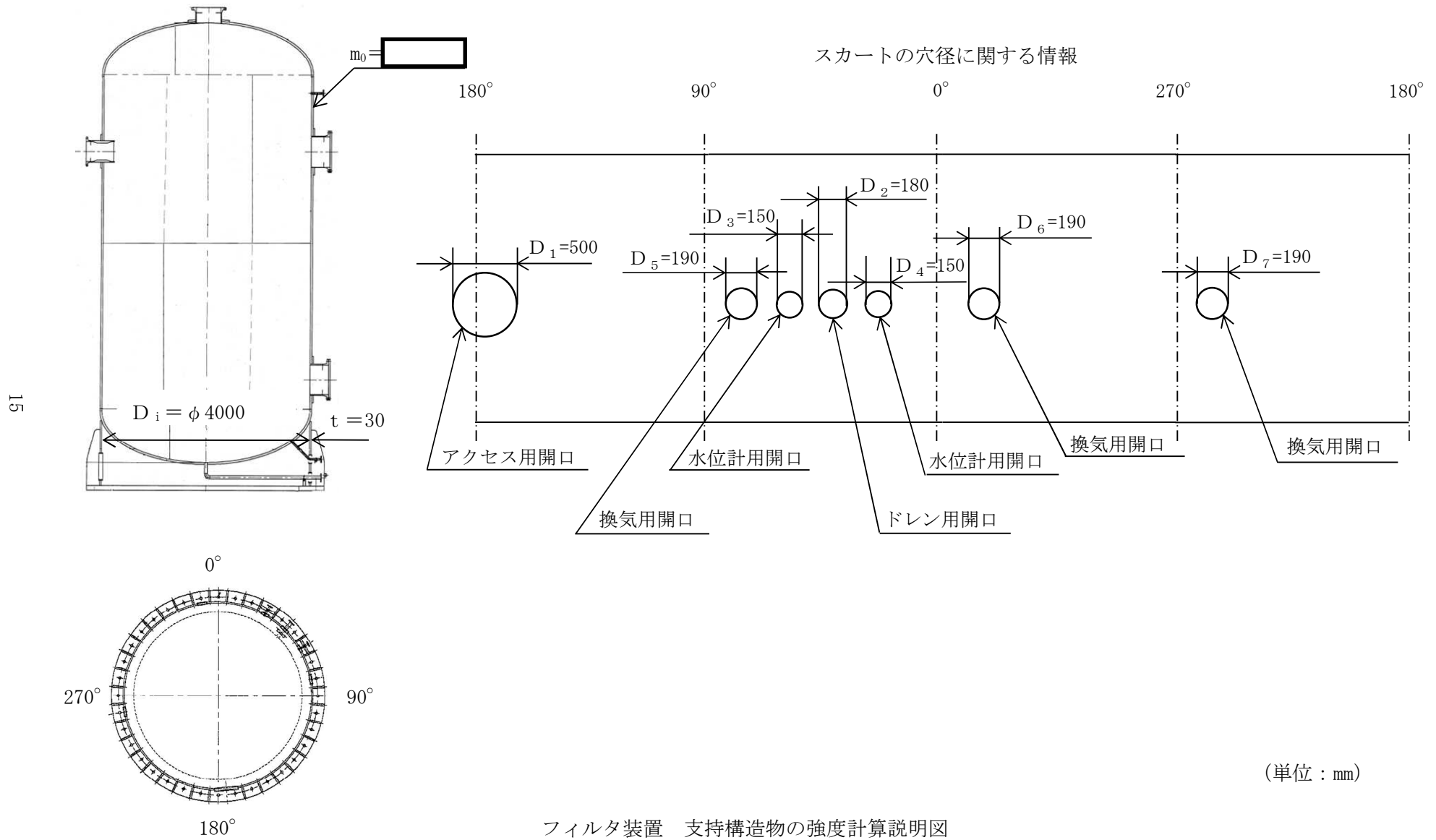
部材名称	(4) 下部マンホール	
胴板材料	SUS316L	
管台材料	SUS316L	
強め板材料	SUS316L	
最高使用圧力	P (MPa)	0.62
最高使用温度	(°C)	200
胴板の許容引張応力	$S_s$ (MPa)	107
管台の許容引張応力	$S_n$ (MPa)	107
強め板の許容引張応力	$S_e$ (MPa)	107
穴の径	d (mm)	576.60
管台が取り付く穴の径	$d_w$ (mm)	615.60
胴板の最小厚さ	$t_s$ (mm)	30.40
管台の最小厚さ	$t_n$ (mm)	16.50
胴板の継手効率	$\eta$	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	$D_i$ (mm)	4000.00
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$ (mm)	11.63
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$ (mm)	1.68
穴の補強に必要な面積	$A_r$ (mm <sup>2</sup> )	$6.705 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$ (mm)	576.60
補強の有効範囲	$X_2$ (mm)	576.60
補強の有効範囲	X (mm)	1153.20
補強の有効範囲	$Y_1$ (mm)	71.95
補強の有効範囲	$Y_2$ (mm)	41.25
強め板の最小厚さ	$t_e$ (mm)	30.70
強め板の外径	$B_e$ (mm)	900.00
管台の外径	$D_{on}$ (mm)	609.60
溶接寸法	$L_1$ (mm)	18.00
溶接寸法	$L_2$ (mm)	25.00
胴板の有効補強面積	$A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$1.082 \times 10^4$
管台の有効補強面積	$A_2$ (mm <sup>2</sup> )	$2.133 \times 10^3$
すみ肉溶接部の有効補強面積	$A_3$ (mm <sup>2</sup> )	949.0
強め板の有効補強面積	$A_4$ (mm <sup>2</sup> )	$8.915 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$2.282 \times 10^4$
評価： $A_0 > A_r$ 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	$d_j$ (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)	$1.284 \times 10^6$
溶接部にかかる荷重	$W_2$ (N)	$-3.921 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	W (N)	$-3.921 \times 10^5$
評価： $W < 0$ , よって溶接部強度計算を行わない。		

## 3. 支持構造物の強度計算

## 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	—	SUS316L	200	162	$9.611 \times 10^5$	$3.333 \times 10^5$	3	107	$\sigma_c$ は $f_c$ 以下である ので、支持構造物の 強度は十分である。





VI-3-3-6-2-7-1-6 よう素フィルタの強度計算書

## 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」、VI-3-2-8「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」及びVI-3-2-12「重大事故等クラス2支持構造物（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 (℃)
よう素フィルタ	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.25	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2

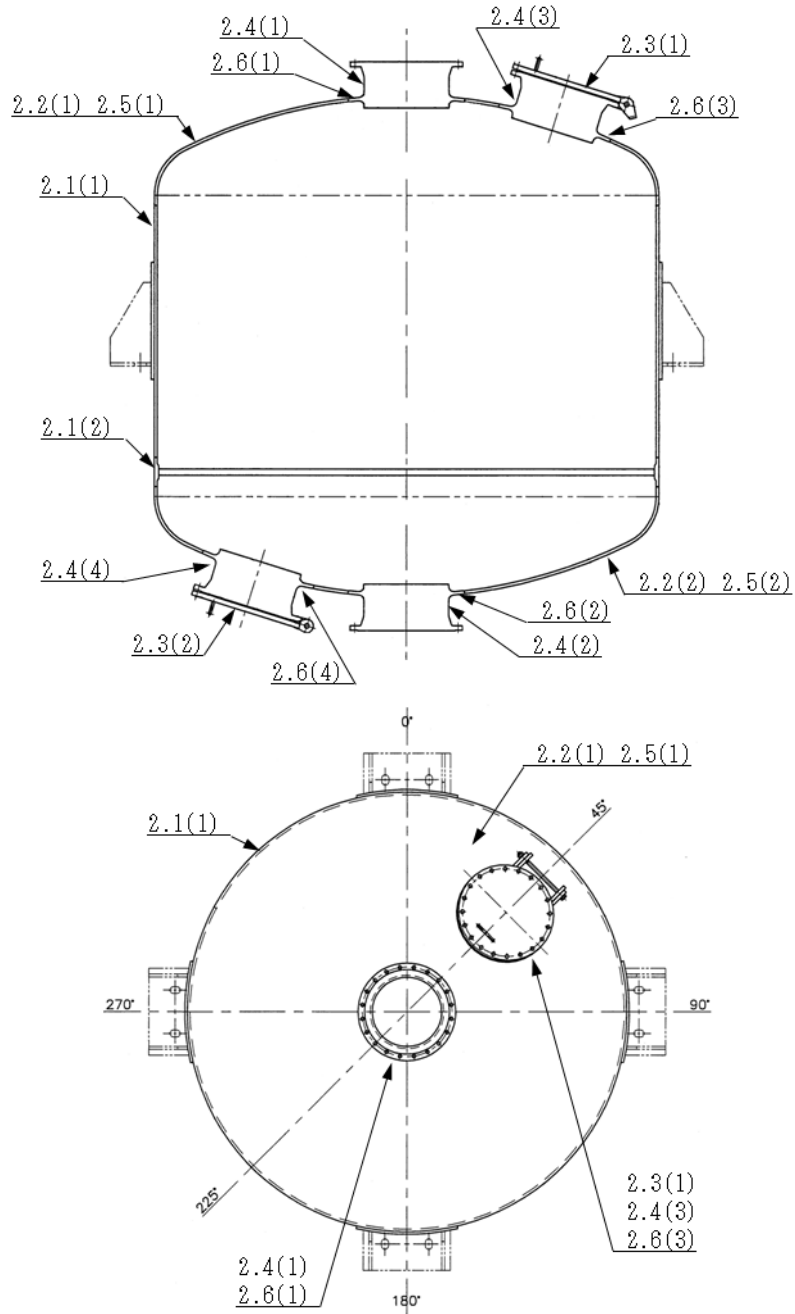
## 目 次

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	6
2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	7
2.6 容器の穴の補強計算	8
3. 支持構造物の強度計算	12

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)	0.25
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-3121, PVC-3122(1)

胴板名称		(1)胴板	(2)管板周りの胴板
材料		SUS316L	SUSF316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.25	0.25
最高使用温度	(°C)	200	200
胴の内径	D <sub>i</sub> (mm)	3000.00	3000.00
許容引張応力	S (MPa)	107	107
継手効率	$\eta$	1.00	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接	継手無し
放射線検査の有無		有り	—
必要厚さ	t <sub>1</sub> (mm)	1.50	1.50
必要厚さ	t <sub>2</sub> (mm)	3.51	3.51
t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値	t (mm)	3.51	3.51
呼び厚さ	t <sub>s.o</sub> (mm)	18.00	18.00
最小厚さ	t <sub>s</sub> (mm)	17.20	16.40
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(1)

鏡板の形状

鏡板名称	(1) 上部鏡板	(2) 下部鏡板
鏡板の外径 $D_{oc}$ (mm)	3036.00	3036.00
鏡板の中央部における内面の半径 $R$ (mm)	3000.00	3000.00
鏡板のすみの丸みの内半径 $r$ (mm)	300.00	300.00
$3 \cdot t_{co}$ (mm)	54.00	54.00
$0.06 \cdot D_{oc}$ (mm)	182.16	182.16
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, PVC-3221

鏡板の厚さ

鏡板名称	(1) 上部鏡板	(2) 下部鏡板
材料	SUS316L	SUS316L
最高使用圧力 $P$ (MPa)	0.25	0.25
最高使用温度 (°C)	200	200
胴の内径 $D_i$ (mm)	3000.00	3000.00
さら形鏡板の形状による係数 $W$	1.54	1.54
許容引張応力 $S$ (MPa)	107	107
継手効率 $\eta$	1.00	1.00
継手の種類	継手無し	継手無し
放射線検査の有無	—	—
必要厚さ $t_1$ (mm)	3.51	3.51
必要厚さ $t_2$ (mm)	5.40	5.40
$t_1, t_2$ の大きい値 $t$ (mm)	5.40	5.40
呼び厚さ $t_{co}$ (mm)	18.00	18.00
最小厚さ $t_c$ (mm)	14.00	14.00
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) 上部マンホール平板
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) 上部マンホール平板	
平板材料	SUSF316L	
ボルト材料	SUS316	
ガスケット材料	SUS316L	
ガスケット厚さ	(mm)	4.5
ガスケット座面の形状	1a	
最高使用圧力	P (MPa)	0.25
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)	129
	最高使用温度(使用状態) S <sub>b</sub> (MPa)	92
ボルト中心円の直径	C (mm)	620.00
ボルト呼び	M24	
ボルト本数	n	20
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> )	6.765×10 <sup>3</sup>
ガスケット接触面の外径	G <sub>s</sub> (mm)	568.00
ガスケット接触面の幅	N (mm)	16.00
ガスケット係数	m	3.00
最小設計締付圧力	y (MPa)	68.9
ガスケット座の基本幅	b <sub>o</sub> (mm)	8.00
ガスケット座の有効幅	b (mm)	7.13
平板の径(ガスケット有効径)	d = G (mm)	553.74
内圧による全荷重	W = H (N)	6.021×10 <sup>4</sup>
使用状態での最小ボルト荷重	W <sub>m1</sub> (N)	7.881×10 <sup>4</sup>
ガスケット締付最小ボルト荷重	W <sub>m2</sub> (N)	8.543×10 <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> )	856.6
	ガスケット締付時 A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	6.623×10 <sup>3</sup>
	いずれか大きい値 A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	6.623×10 <sup>3</sup>
ボルト荷重	使用状態 W <sub>o</sub> (N)	7.881×10 <sup>4</sup>
	ガスケット締付時 W <sub>g</sub> (N)	8.635×10 <sup>5</sup>
	いずれか大きい値 F (N)	8.635×10 <sup>5</sup>
モーメントアーム	h <sub>g</sub> (mm)	33.13
取付け方法による係数	K	1.06
必要厚さ	t (mm)	27.54
呼び厚さ	t <sub>p.o</sub> (mm)	30.00
最小厚さ	t <sub>p</sub> (mm)	30.00
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) 下部マンホール平板
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	(2) 下部マンホール平板		
平板材料	SUSF316L		
ボルト材料	SUS316		
ガスケット材料	SUS316L		
ガスケット厚さ	(mm)	4.5	
ガスケット座面の形状	1a		
最高使用圧力	P (MPa)	0.25	
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)	129
	最高使用温度(使用状態)	S <sub>b</sub> (MPa)	92
ボルト中心円の直径	C (mm)	620.00	
ボルト呼び	M24		
ボルト本数	n	20	
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> )	6.765×10 <sup>3</sup>	
ガスケット接触面の外径	G <sub>s</sub> (mm)	568.00	
ガスケット接触面の幅	N (mm)	16.00	
ガスケット係数	m	3.00	
最小設計締付圧力	y (MPa)	68.9	
ガスケット座の基本幅	b <sub>o</sub> (mm)	8.00	
ガスケット座の有効幅	b (mm)	7.13	
平板の径 (ガスケット有効径)	d = G (mm)	553.74	
内圧による全荷重	W = H (N)	6.021×10 <sup>4</sup>	
使用状態での最小ボルト荷重	W <sub>m1</sub> (N)	7.881×10 <sup>4</sup>	
ガスケット締付最小ボルト荷重	W <sub>m2</sub> (N)	8.543×10 <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> )	856.6
	ガスケット締付時	A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )	6.623×10 <sup>3</sup>
	いずれか大きい値	A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )	6.623×10 <sup>3</sup>
ボルト荷重	使用状態	W <sub>o</sub> (N)	7.881×10 <sup>4</sup>
	ガスケット締付時	W <sub>g</sub> (N)	8.635×10 <sup>5</sup>
	いずれか大きい値	F (N)	8.635×10 <sup>5</sup>
モーメントアーム	h <sub>g</sub> (mm)	33.13	
取付け方法による係数	K	1.06	
必要厚さ	t (mm)	27.54	
呼び厚さ	t <sub>p o</sub> (mm)	30.00	
最小厚さ	t <sub>p</sub> (mm)	30.00	
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) ガス入口	(2) ガス出口	(3) 上部マンホール	(4) 下部マンホール
材料	SUSF316L	SUSF316L	SUSF316L	SUSF316L
最高使用圧力 P (MPa)	0.25	0.25	0.25	0.25
最高使用温度 (°C)	200	200	200	200
管台の外径 $D_o$ (mm)	508.00	508.00	508.00	508.00
許容引張応力 S (MPa)	107	107	107	107
継手効率 $\eta$	1.00	1.00	1.00	1.00
継手の種類	継手無し	継手無し	継手無し	継手無し
放射線検査の有無	—	—	—	—
必要厚さ $t_1$ (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60
必要厚さ $t_3$ (mm)	—	—	—	—
$t_1, t_3$ の大きい値 $t$ (mm)	0.60	0.60	0.60	0.60
呼び厚さ $t_{no}$ (mm)	15.10	15.10	15.10	15.10
最小厚さ $t_n$ (mm)	15.10	15.10	15.10	15.10
判定： $t_n \geq t$ ，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-3230(2)

鏡板名称		(1) 上部鏡板	(2) 下部鏡板
材料		SUS316L	SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.25	0.25
最高使用温度	(°C)	200	200
鏡板のフランジ部の外径	D (mm)	3036.00	3036.00
許容引張応力	S (MPa)	107	107
鏡板の最小厚さ	$t_c$ (mm)	14.00	14.00
継手効率	$\eta$	1.00	1.00
継手の種類		継手無し	継手無し
放射線検査の有無		—	—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$	(mm)	752.00	752.00
61, $d_{r1}$ の小さい値	(mm)	61.00	61.00
K		0.2784	0.2784
$D \cdot t_c$	(mm <sup>2</sup> )	$4.250 \times 10^4$	$4.250 \times 10^4$
200, $d_{r2}$ の小さい値	(mm)	200.00	200.00
補強を要しない穴の最大径	(mm)	200.00	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称		ガス入口(2.6(1)) 上部マンホール(2.6(3))	ガス出口(2.6(2)) 下部マンホール(2.6(4))

2.6 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3240

参照附図 WELD-51

部材名称			(1) ガス入口
鏡板材料			SUS316L
管台材料			SUSF316L
強め板材料			—
最高使用圧力	P	(MPa)	0.25
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)	—
穴の径	d	(mm)	477.80
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	508.00
鏡板の最小厚さ	$t_c$	(mm)	14.00
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	15.10
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面の半径	R	(mm)	3000.00
鏡板の計算上必要な厚さ	$t_{cr}$	(mm)	3.51
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	0.56
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$1.675 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	477.80
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	477.80
補強の有効範囲	X	(mm)	955.60
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	35.00
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	35.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	508.00
鏡板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$5.014 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	$2.075 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$7.089 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ 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	$d_j$	(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)	$2.220 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	$-3.460 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	$-3.460 \times 10^5$
評価： $W < 0$ , よって溶接部強度計算を行わない。			

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3240

参照附図 W E L D - 5 1

部材名称			(2) ガス出口
鏡板材料			SUS316L
管台材料			SUSF316L
強め板材料			—
最高使用圧力	P	(MPa)	0.25
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)	—
穴の径	d	(mm)	477.80
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	508.00
鏡板の最小厚さ	$t_c$	(mm)	14.00
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	15.10
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面の半径	R	(mm)	3000.00
鏡板の計算上必要な厚さ	$t_{c r}$	(mm)	3.51
管台の計算上必要な厚さ	$t_{n r}$	(mm)	0.56
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$1.675 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	477.80
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	477.80
補強の有効範囲	X	(mm)	955.60
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	35.00
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	35.00
管台の外径	$D_{o n}$	(mm)	508.00
鏡板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$5.014 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	$2.075 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$7.089 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ 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	$d_j$	(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)	$2.220 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	$-3.460 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	$-3.460 \times 10^5$
評価： $W < 0$ , よって溶接部強度計算を行わない。			

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3240

参照附图 WELD-51

部材名称			(3) 上部マンホール
鏡板材料			SUS316L
管台材料			SUSF316L
強め板材料			—
最高使用圧力	P	(MPa)	0.25
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)	—
穴の径	d	(mm)	477.80
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	508.00
鏡板の最小厚さ	$t_c$	(mm)	14.00
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	15.10
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面の半径	R	(mm)	3000.00
鏡板の計算上必要な厚さ	$t_{cr}$	(mm)	3.51
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	0.56
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$1.675 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	477.80
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	477.80
補強の有効範囲	X	(mm)	955.60
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	35.00
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	35.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	508.00
鏡板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$5.014 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	$2.075 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$7.089 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ 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	$d_j$	(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)	$2.220 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	$-3.460 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	$-3.460 \times 10^5$
評価： $W < 0$ , よって溶接部強度計算を行わない。			

容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3240

参照附图 WELD-51

部材名称			(4) 下部マンホール
鏡板材料			SUS316L
管台材料			SUSF316L
強め板材料			—
最高使用圧力	P	(MPa)	0.25
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)	—
穴の径	d	(mm)	477.80
管台が取り付く穴の径	$d_w$	(mm)	508.00
鏡板の最小厚さ	$t_c$	(mm)	14.00
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)	15.10
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面の半径	R	(mm)	3000.00
鏡板の計算上必要な厚さ	$t_{cr}$	(mm)	3.51
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	0.56
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$1.675 \times 10^3$
補強の有効範囲	$X_1$	(mm)	477.80
補強の有効範囲	$X_2$	(mm)	477.80
補強の有効範囲	X	(mm)	955.60
補強の有効範囲	$Y_1$	(mm)	35.00
補強の有効範囲	$Y_2$	(mm)	35.00
管台の外径	$D_{on}$	(mm)	508.00
鏡板の有効補強面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$5.014 \times 10^3$
管台の有効補強面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	$2.075 \times 10^3$
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$7.089 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ 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	$d_j$	(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)	$2.220 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	$W_2$	(N)	$-3.460 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	$-3.460 \times 10^5$
評価： $W < 0$ 、よって溶接部強度計算を行わない。			

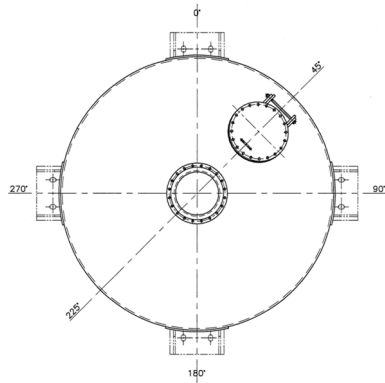
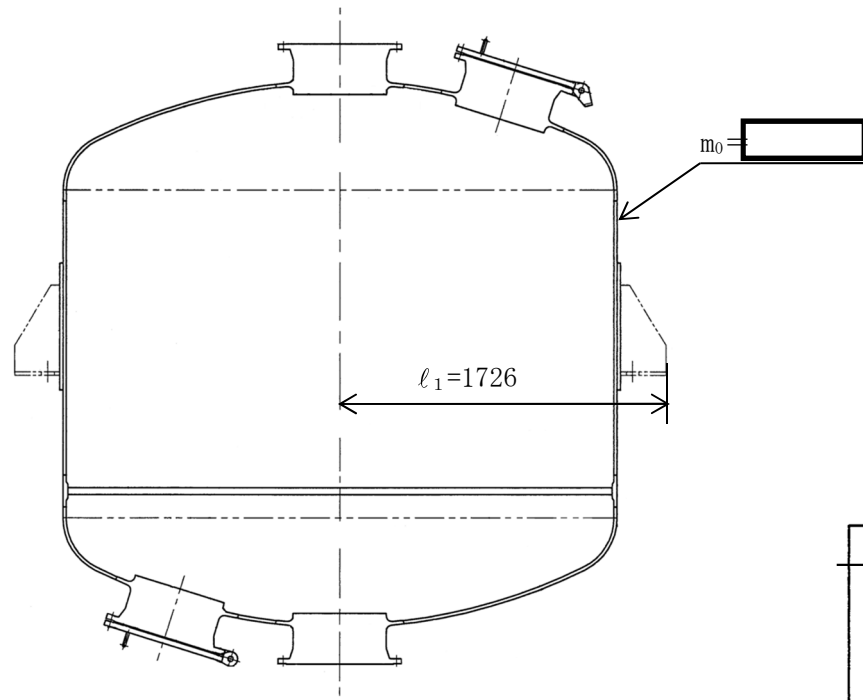
## 3. 支持構造物の強度計算

## (1) 一次せん断応力及び一次曲げ応力による組合せ評価

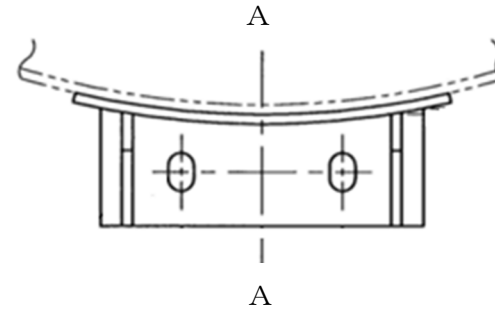
種類	脚本数	材料	最高使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	せん断荷重 $F_s$ (N)	せん断断面積 $A_s$ (mm <sup>2</sup> )	曲げモーメント $M$ (N・mm)	断面係数 $Z$ (mm <sup>3</sup> )
ラグ支持 たて置円筒形容器	4	SUS304	200	194	$3.236 \times 10^4$	$3.120 \times 10^4$	$5.586 \times 10^7$	$2.471 \times 10^6$

一次せん断応力 $\tau$ (MPa)	許容せん断応力 $f_s$ (MPa)	一次曲げ応力 $\sigma_b$ (MPa)	許容曲げ応力 $f_b$ (MPa)	組合せ応力 $\sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2}$	許容引張応力 $f_t$ (MPa)	評価
1	74	23	129	23	129	$\tau, \sigma_b, \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2}$ がそれぞれ $f_s, f_b, f_t$ 以下であるので支持構造物の強度は十分である。

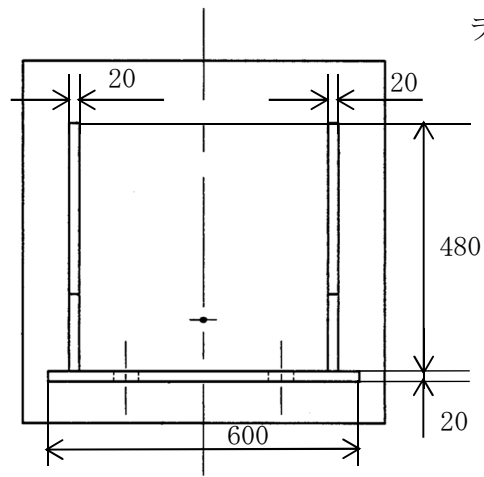




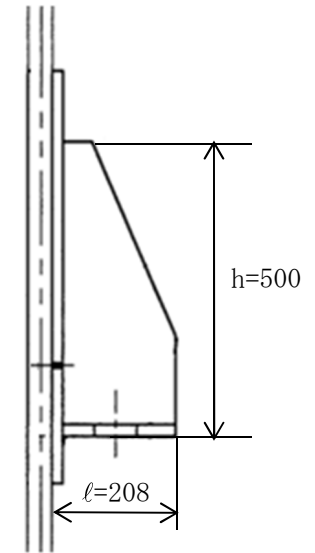
ラグに関する情報



ラグ上面視



ラグ正面視



A-A断面

(単位：mm)

よう素フィルタ 支持構造物の強度計算説明図

VI-3-3-6-3 原子炉格納容器付属構造物の強度計算書

VI-3-3-6-3-1 下部ドライウェルアクセストンネルの強度計算書

## 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 適用基準・規格等	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. 強度評価	8
4.1 強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力度	8
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	8
4.2.2 許容応力度	8
4.2.3 使用材料の許容応力度評価条件	8
4.2.4 設計荷重	10
4.3 解析モデル及び諸元	12
4.4 計算方法	14
4.5 計算条件	16
4.6 応力度の評価	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、下部ドライウェルアクセストンネルの強度計算書である。

下部ドライウェルアクセストンネルは、設計基準対象施設の下部ドライウェルアクセストンネルを重大事故等対処設備として兼用する機器である。

以下、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に基づき、下部ドライウェルアクセストンネルの強度評価を示す。

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、平成4年3月27日付け3資庁第13033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。）に示す手法に従い強度評価を行う。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

下部ドライウェルアクセストンネルの構造計画を表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>下部ドライウエルアクセストンネルは、原子炉本体の基礎（以下「原子炉本体基礎」という。）及び原子炉格納容器に支持される。</p> <p>下部ドライウエルアクセストンネルの鉛直方向荷重及び水平方向荷重は、原子炉本体基礎及び原子炉格納容器シェル部を介して原子炉建屋に伝達させる。</p>	<p>下部ドライウエルアクセストンネルは、内径 <input type="text"/> mm、板厚 <input type="text"/> mm の円筒胴で構成される鋼製構造物である。</p>	<p>下部ドライウエルアクセストンネル</p> <p>(原子炉本体基礎)</p> <p>(原子炉格納容器)</p> <p>下部ドライウエルアクセストンネル 拡大図</p> <p>(単位: mm)</p>

## 2.2 評価方針

下部ドライウェルアクセストンネルの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」にて設定した荷重及び荷重の組合せ、並びに「2.3 適用規格・基準等」にて設定される許容限界に基づき、「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圧力等による応力度が許容限界内に収まることを、「4. 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。

下部ドライウェルアクセストンネルの強度評価フローを図 2-1 に示す。

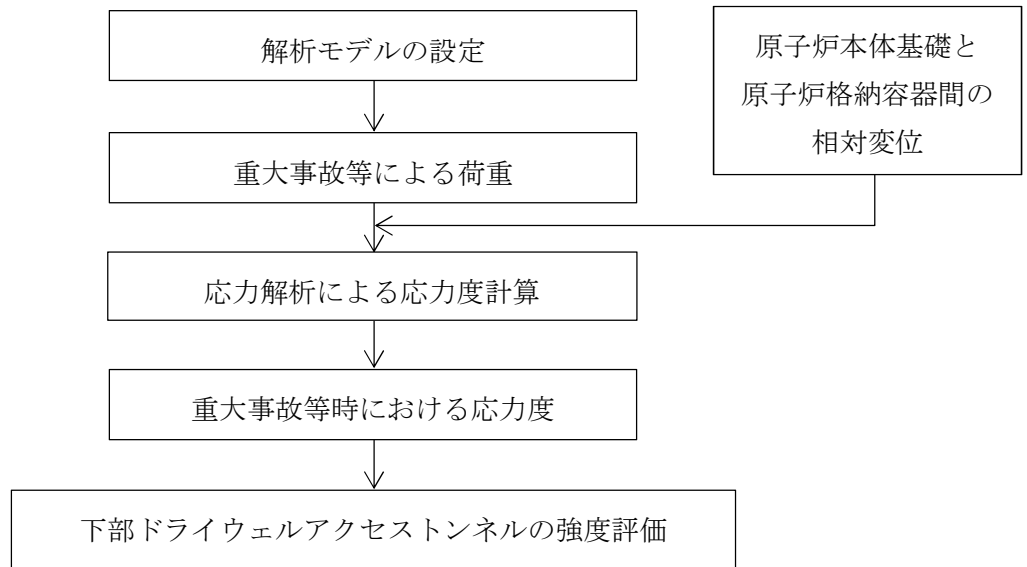


図 2-1 下部ドライウェルアクセストンネルの強度評価フロー

## 2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- ・鋼構造設計規準（日本建築学会 1973 改定）

## 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	$\text{N/mm}^2$
$f_b$	許容曲げ応力度	$\text{N/mm}^2$
$f_c$	許容圧縮応力度	$\text{N/mm}^2$
$f_p$	許容支圧応力度	$\text{N/mm}^2$
$f_s$	許容せん断応力度	$\text{N/mm}^2$
$f_t$	許容引張応力度	$\text{N/mm}^2$
F	許容応力度の基準値	$\text{N/mm}^2$
$l_i$	長さ ( $i = 1, 2, 3$ )	mm
$m_i$	質量 ( $i = 0, 1$ )	kg
$M_{SA}$	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
$P_{SA}$	圧力 (SA後圧力)	kPa
$S_u$	設計引張強さ	$\text{N/mm}^2$
$S_y$	設計降伏点	$\text{N/mm}^2$
$t_i$	厚さ ( $i = 1, 2, 3$ )	mm
$T_{SA}$	温度 (SA後温度)	$^{\circ}\text{C}$
$\nu$	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 に示すとおりである。

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
許容応力度	N/mm <sup>2</sup>	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位
算出応力度	N/mm <sup>2</sup>	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
力	N	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁*

注記\*：絶対値が 1000 以上のときはべき数表示とする。

3. 評価部位

下部ドライウェルアクセストンネルの形状及び主要寸法を図 3-1 に、評価部位及び使用材料を表 3-1 に示す。

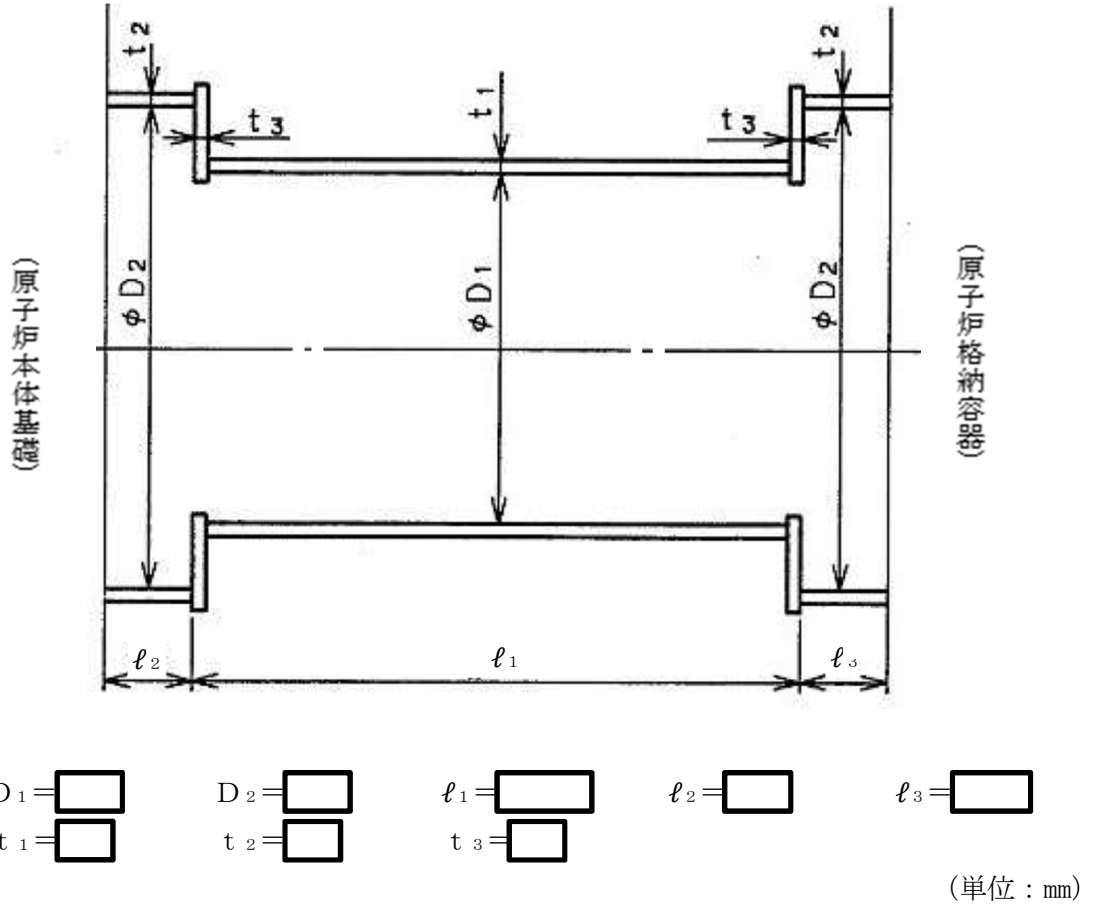


図 3-1 下部ドライウェルアクセストンネルの形状及び主要寸法

表 3-1 評価部位及び使用材料表

評価部位	使用材料	備考
下部ドライウェル アクセストンネル	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>

## 4. 強度評価

### 4.1 強度評価方法

- (1) 下部ドライウェルアクセストンネルの荷重は、原子炉本体基礎及び原子炉格納容器コンクリート部を介して原子炉建屋に伝達される。下部ドライウェルアクセストンネルの強度評価として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」において設定された荷重を用いて、参照図書(1)に示す既工認の手法に従い強度評価を行う。また、重大事故等対処設備としての評価においては、没水時における下部ドライウェルアクセストンネル内部の水重量及び浮力を考慮する。
- (2) 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度

#### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

下部ドライウェルアクセストンネル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 許容応力度

下部ドライウェルアクセストンネルの許容応力度は「2.3 適用規格・基準等」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度評価条件

下部ドライウェルアクセストンネルの使用材料の許容応力度評価条件を表 4-3 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*1		許容応力状態
原子炉格納施設	圧力低減設備その他の安全設備	下部ドライウエルアクセストンネル	建物・構築物	$D + P_{SA} + M_{SA}^{*2}$	(V(S)-1) (V(S)-2) (V(S)-3)	重大事故等時 <短期>*3

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5-4の荷重の組合せのNo.を示す。

\*2：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5-4に従い、重大事故等時の温度荷重は組み合わせない。

\*3：鋼構造設計規準によるため、< >内の許容応力状態を適用する。

表4-2 許容応力度

許容応力状態	引張／組合せ	せん断	圧縮	曲げ	支圧
短期	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_p$

表4-3 使用材料の許容応力度評価条件

評価部材	材料	F (N/mm <sup>2</sup> )	S <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	S <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
下部ドライウエル アクセストンネル				

注記\*：

#### 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」に従い、以下のとおりとする。

内圧 $P_{SA}$	620kPa (SA後 : D/W 620kPa, S/C 620kPa)
内圧 $P_{SA}$	310kPa (SA後 : D/W 310kPa, S/C 310kPa)
差圧 $P_{SA}$	173kPa (SA後 : D/W 620kPa, S/C 447kPa)
差圧 $P_{SA}$	-100kPa (SA後 : D/W 520kPa, S/C 620kPa)
温度 $T_{SA}$	200℃ (SA後)

注 : D/W はドライウエル, S/C はサプレッションチェンバを示す。

##### (2) 水荷重

重大事故等対処設備の評価に用いる水荷重として、下部ドライウエルアクセストンネル内部の水重量を考慮する。

下部ドライウエルアクセストンネル内部水重量  N

##### (3) 浮力

重大事故等対処設備の評価においては、没水時における下部ドライウエルアクセストンネルの浮力を考慮する。

下部ドライウエルアクセストンネルに加わる浮力  N

##### (4) 水力学的動荷重

重大事故等対処設備としての水力学的動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、参照図書(1)に示すとおりである。

##### (5) 原子炉本体基礎と原子炉格納容器間の相対変位

重大事故等対処設備の評価における、下部ドライウエルアクセストンネルの原子炉本体基礎と原子炉格納容器間の相対変位を表 4-4 に示す。

##### (6) 水位

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」に従い、以下のとおりとする。

水位 (下部ドライウエル)	T. M. S. L.	7400 mm
水位 (サプレッションチェンバ)	T. M. S. L.	8750 mm

表 4-4 原子炉本体基礎と原子炉格納容器間の相対変位（重大事故等対処設備）

（単位：mm）

荷重	水平方向 X	軸方向 Y	鉛直方向 Z
内圧（S A後：D/W 620kPa, S/C 620kPa）	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
内圧（S A後：D/W 310kPa, S/C 310kPa）			
差圧（S A後：D/W 620kPa, S/C 447kPa）			
差圧（S A後：D/W 520kPa, S/C 620kPa）			
蒸気凝縮振動荷重（S A後）			
チャギング荷重（S A後）			
逃がし安全弁作動時荷重（S A後）			

注 1：変位は図 4-1 に示す方向を正方向とする。

注 2：D/W はドライウェル，S/C はサプレッションチェンバを示す。

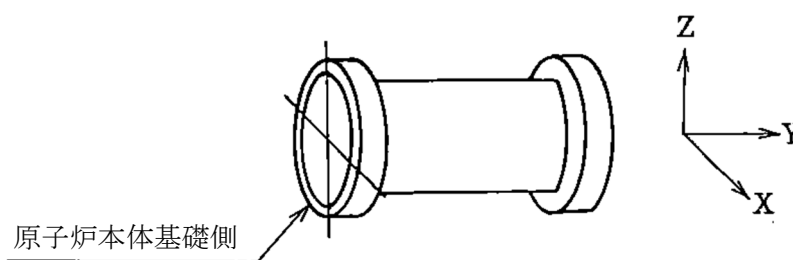


図 4-1 相対変位の方向

#### 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

重大事故等対処設備としての評価は、没水による下部ドライウェルアクセストンネル内部水及び浮力の影響を考慮して応力解析を行う。

解析モデルの概要を以下に示す。

- a. 下部ドライウェルアクセストンネルの解析モデルは、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4-2に、機器の諸元について表4-5に示す。

b.



- c. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、応力度を求める。下部ドライウェルアクセストンネル内部及び外部の水の影響は「MSC NASTRAN」の機能の1つである付加質量法 (Virtual Mass Method) を用いて考慮する。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、別紙「計算機プログラム (解析コード) の概要」に示す。



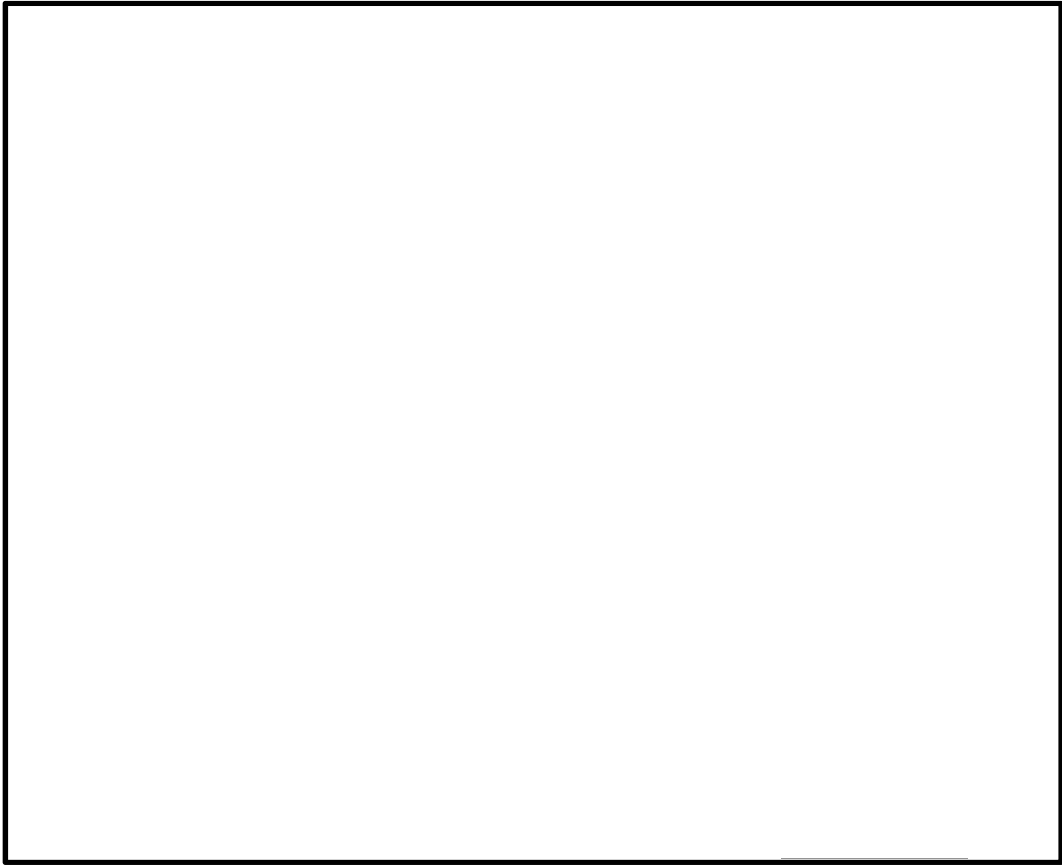


図 4-2 解析モデル

表 4-5 機器諸元

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	
機器質量	$m_0$	kg	
水質量 (内部水)	$m_1$	kg	
温度条件	$T_{SA}$	°C	200
縦弾性係数	E	N/mm <sup>2</sup>	
ポアソン比	$\nu$	—	
要素数	—	—	
節点数	—	—	

#### 4.4 計算方法

下部ドライウェルアクセストンネルの応力評価点は，下部ドライウェルアクセストンネルを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し，発生応力度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。

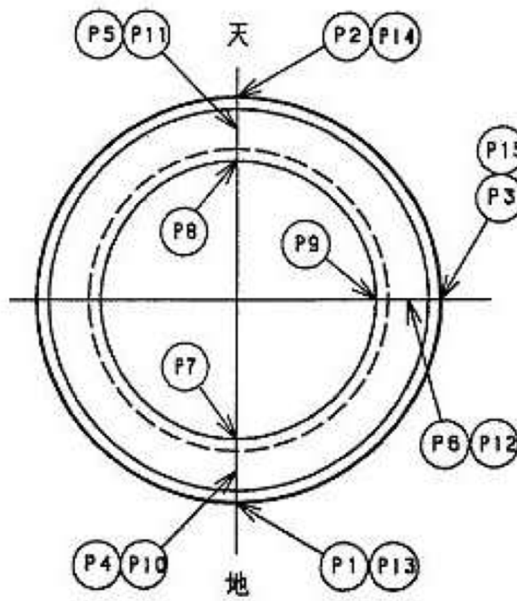
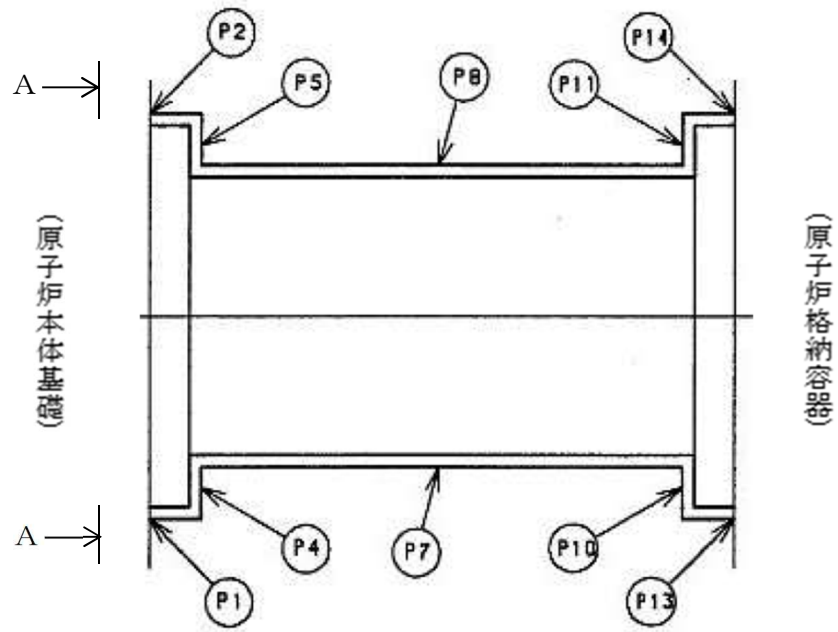
応力度計算方法は既工認から変更はなく，参照図書(1)に示すとおりである。

評価の概要を以下に示す。

応力評価点 P1～P15 は圧力，死荷重及び水力学的動荷重による応力度を，「4.3 解析モデル及び諸元」に示す下部ドライウェルアクセストンネルの解析モデルにより算出し，評価する。

表 4-6 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1 ～ P 3	原子炉本体基礎側端部
P 4 ～ P 6	原子炉本体基礎側フレキシブルジョイント部
P 7 ～ P 9	下部ドライウェルアクセストンネル円筒胴
P 1 0 ～ P 1 2	原子炉格納容器側フレキシブルジョイント部
P 1 3 ～ P 1 5	原子炉格納容器側端部



A~A矢視図

図4-3 下部ドライウェルアクセストンネルの応力評価点

#### 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度」に示す。

#### 4.6 応力度の評価

「4.4 計算方法」で求めた応力度が許容応力度以下であること。

## 5. 評価結果

### 5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

下部ドライウェルアクセストンネル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) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を表 5-1 に示す。

表中の「荷重の組合せ」欄には、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 5-4 の荷重の組合せの No. を記載する。

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	短期		判定	荷重の 組合せ
				算出応力度	許容応力度		
				N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>		
下部ドライウ ェルアクセ ス トンネル	P1	原子炉本体基礎側端部	組合せ応力度	27		○	V(S)-3
	P2	原子炉本体基礎側端部	組合せ応力度	25		○	V(S)-2
	P3	原子炉本体基礎側端部	組合せ応力度	31		○	V(S)-3
	P4	原子炉本体基礎側 フレキシブルジョイント部	組合せ応力度	134		○	V(S)-2
	P5	原子炉本体基礎側 フレキシブルジョイント部	組合せ応力度	50		○	V(S)-2
	P6	原子炉本体基礎側 フレキシブルジョイント部	組合せ応力度	155		○	V(S)-2
	P7	下部ドライウエル アクセストンネル円筒胴	組合せ応力度	56		○	V(S)-3
	P8	下部ドライウエル アクセストンネル円筒胴	組合せ応力度	53		○	V(S)-3
	P9	下部ドライウエル アクセストンネル円筒胴	組合せ応力度	52		○	V(S)-3

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	短期		判定	荷重の 組合せ
				算出応力度	許容応力度		
				N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>		
下部ドライウ ェルアクセ ス トンネル	P10	原子炉格納容器側 フレキシブルジョイント部	組合せ応力度	54		○	V(S)-2
	P11	原子炉格納容器側 フレキシブルジョイント部	組合せ応力度	145		○	V(S)-2
	P12	原子炉格納容器側 フレキシブルジョイント部	組合せ応力度	149		○	V(S)-2
	P13	原子炉格納容器側端部	組合せ応力度	24		○	V(S)-2
	P14	原子炉格納容器側端部	組合せ応力度	19		○	V(S)-2, 3
	P15	原子炉格納容器側端部	組合せ応力度	33		○	V(S)-2

6. 参照図書

- (1) 柏崎刈羽原子力発電所第6号機 第2回工事計画認可申請書  
IV-3-4-4-1 「下部ドライウェルアクセストンネルの強度計算書」



VI-3-3-6-4 その他の原子炉格納施設の強度についての説明書

VI-3-3-6-4-1 弁の強度計算書（耐圧強化ベント系）

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-3-2-11「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 (℃)
T61-F002	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	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： 格納容器圧力逃がし装置

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
F002	止め弁	550	SCPH2	S25C	<input type="text"/>

1.2 強度計算書

系統： 格納容器圧力逃がし装置

弁番号	F002	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)		0.62		$d_n$ (mm)		□	
最高使用温度 $T_m$ (°C)		200		$d_n / d_m$		□	
弁箱又は弁ふたの厚さ				$\ell$ (mm)		□	—
弁箱材料		SCPH2		$t_{m1}$ (mm)		13.5	—
弁ふた材料		S25C		$t_{m2}$ (mm)		1.3	—
$P_1$ (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)		13.5	—				
$t_{ab}$ (mm)		□					
$t_{af}$ (mm)		□					
評価： $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。							

K6 ① VI-3-3-6-4-1 R0

K6 ① VI-3-3-6-4-1 ROE

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)	0.62	$H_D$	(N)	$2.813 \times 10^3$
$P_{eq}$	(MPa)	0	$h_D$	(mm)	19.1
$T_m$	(°C)	200	$M_D$	(N・mm)	$5.372 \times 10^4$
$M_e$	(N・mm)		$H_G$	(N)	0
$F_e$	(N)		$h_G$	(mm)	19.7
フランジの形式	JIS B 8265 附属書 3 図 2(b) (7)		$M_G$	(N・mm)	0
フランジ			$H_T$	(N)	$1.582 \times 10^3$
材料	SCPH2		$h_T$	(mm)	24.5
$\sigma_{fa}$	(MPa)	120	$M_T$	(N・mm)	$3.868 \times 10^4$
常温 (ガスケット締付時) (20°C)			$M_o$	(N・mm)	$9.240 \times 10^4$
$\sigma_{fb}$	(MPa)	120	$M_g$	(N・mm)	$1.644 \times 10^6$
最高使用温度 (使用状態)			フランジの厚さと係数		
A	(mm)		t	(mm)	
B	(mm)		K		1.84
C	(mm)		$h_o$	(mm)	
$g_o$	(mm)		f		1.21
$g_1$	(mm)		F		0.906
h	(mm)		V		0.508
ボルト			e	(mm <sup>-1</sup> )	0.02544
材料			d	(mm <sup>3</sup> )	71994
$\sigma_a$	(MPa)	173	L		1.50
常温 (ガスケット締付時) (20°C)			T		1.57
$\sigma_b$	(MPa)	173	U		3.68
最高使用温度 (使用状態)			Y		3.35
n			Z		1.84
$d_b$	(mm)		応力の計算		
ガスケット			$\sigma_{Ho}$	(MPa)	3
材料			$\sigma_{Ro}$	(MPa)	2
ガスケット厚さ	(mm)		$\sigma_{To}$	(MPa)	2
G	(mm)		$\sigma_{Hg}$	(MPa)	35
m			$\sigma_{Rg}$	(MPa)	33
y	(N/mm <sup>2</sup> )		$\sigma_{Tg}$	(MPa)	22
$b_o$	(mm)		応力の評価： $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$  $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$  よって十分である。		
b	(mm)				
N	(mm)				
$G_s$	(mm)				
ボルトの計算					
H	(N)	$4.395 \times 10^3$			
$H_p$	(N)	0			
$W_{m1}$	(N)	$4.395 \times 10^3$			
$W_{m2}$	(N)	0			
$A_{m1}$	(mm <sup>2</sup> )	25.40			
$A_{m2}$	(mm <sup>2</sup> )	0			
$A_m$	(mm <sup>2</sup> )	25.40			
$A_b$	(mm <sup>2</sup> )				
$W_o$	(N)	$4.395 \times 10^3$			
$W_g$	(N)	$8.347 \times 10^4$			
評価： $A_m < A_b$			よって十分である。		



VI-3-3-6-4-2 管の基本板厚計算書（格納容器圧力逃がし装置）

## 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

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)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	15.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	15.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	15.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	15.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	15.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	15.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	15.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.87	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
9	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.87	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
10	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.87	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
11	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.87	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
12	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.87	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
13	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.87	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
14	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.87	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
15	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.87	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

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	S A クラス	条件 アップ の有無	DB条件		S A条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
16	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.87	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
17	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	大気圧	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
18	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	大気圧	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
19	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	大気圧	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
20	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	大気圧	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
21	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	大気圧	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
22	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	15.00	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
23	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	大気圧	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
24	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	大気圧	100	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

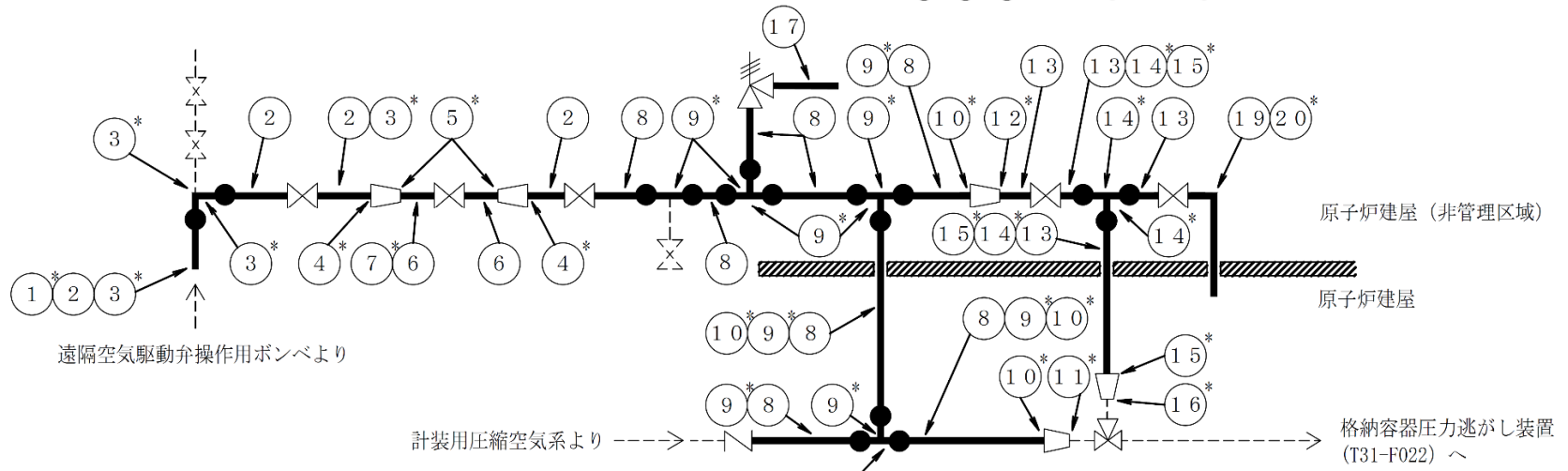
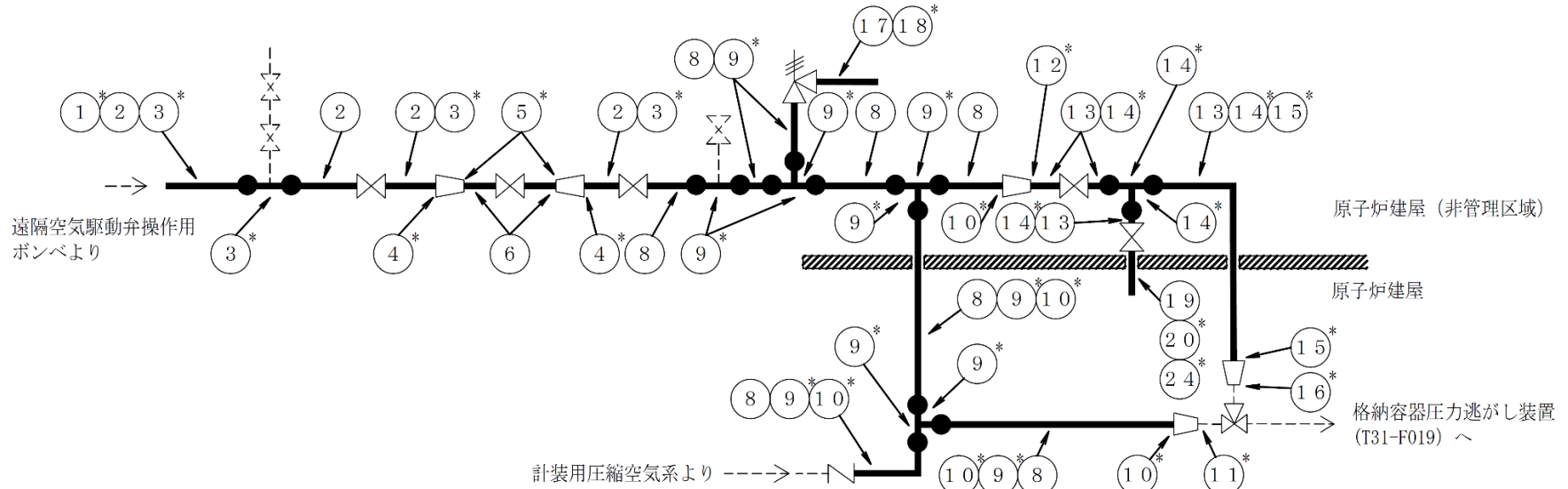
・適用規格の選定

管 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
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

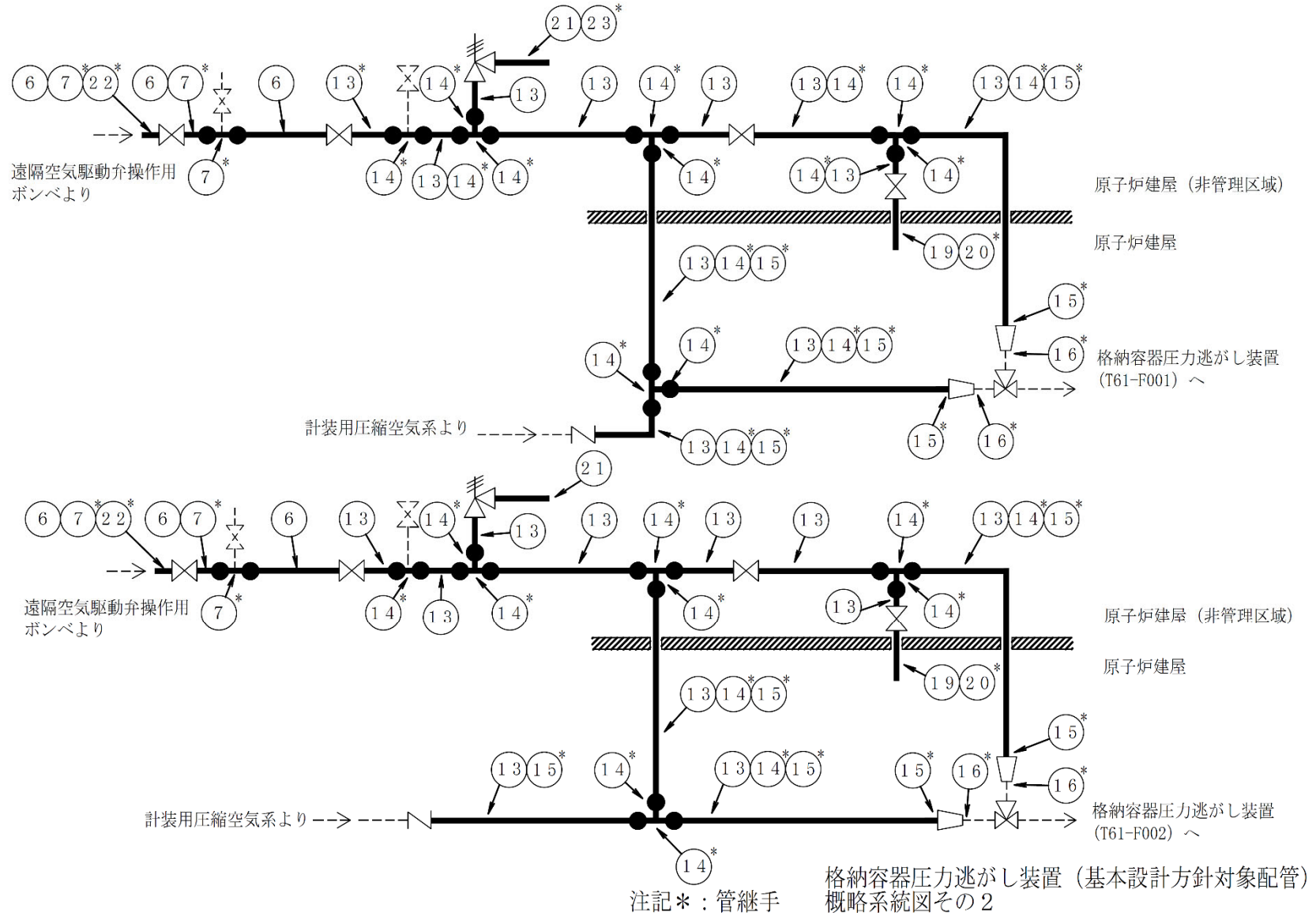
## 目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	3
3. ねじ継手の強度計算結果	5
3.1 ねじ部のせん断応力評価	5

1. 概略系統図



注記\* : 管継手  
 格納容器圧力逃がし装置 (基本設計方針対象配管)  
 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)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	15.00	40	55.00	10.25	SUS304	S	2	129	1.00	3.25mm	7.00	3.06	A	3.06
2	15.00	40	34.00	6.40	SUS304TP	S	2	129	1.00	12.5%	5.60	1.89	A	1.89
3	15.00	40	57.00	11.25	SUS304	S	2	129	1.00	4.25mm	7.00	3.17	A	3.17
4	15.00	40	52.00	8.75	SUS304	S	2	129	1.00	1.75mm	7.00	2.89	A	2.89
5	15.00	40	52.00	12.15	SUS304	S	2	129	1.00	6.05mm	6.10	2.89	A	2.89
6	15.00	40	27.20	5.50	SUS304TP	S	2	129	1.00	12.5%	4.81	1.52	A	1.52
7	15.00	40	47.00	9.65	SUS304	S	2	129	1.00	3.55mm	6.10	2.62	A	2.62
8	0.87	100	34.00	3.40	SUS304TP	S	2	122	1.00	0.50mm	2.90	0.12	A	0.12
9	0.87	100	47.00	6.25	SUS304	S	2	122	1.00	1.25mm	5.00	0.17	A	0.17
10	0.87	100	48.00	6.75	SUS304	S	2	122	1.00	1.75mm	5.00	0.17	A	0.17
11	0.87	100	48.00	12.90	SUS304	S	2	122	1.00	8.80mm	4.10	0.17	A	0.17
12	0.87	100	48.00	10.15	SUS304	S	2	122	1.00	5.85mm	4.30	0.17	A	0.17
13	0.87	100	27.20	2.90	SUS304TP	S	2	122	1.00	0.50mm	2.40	0.10	A	0.10
14	0.87	100	39.00	5.65	SUS304	S	2	122	1.00	1.35mm	4.30	0.14	A	0.14

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)
15	0.87	100	40.00	6.15	SUS304	S	2	122	1.00	1.85mm	4.30	0.15	A	0.15
16	0.87	100	40.00	8.90	SUS304	S	2	122	1.00	4.80mm	4.10	0.15	A	0.15
17	大気圧	100	60.50	3.90	SUS304TP	S	2	122	1.00	0.50mm	3.40	0.00	A	0.00
18	大気圧	100	76.00	7.45	SUS304	S	2	122	1.00	1.35mm	6.10	0.00	A	0.00
19	大気圧	100	27.20	2.90	SUS304TP	S	2	122	1.00	0.50mm	2.40	0.00	A	0.00
20	大気圧	100	39.00	5.65	SUS304	S	2	122	1.00	1.35mm	4.30	0.00	A	0.00
21	大気圧	100	34.00	3.40	SUS304TP	S	2	122	1.00	0.50mm	2.90	0.00	A	0.00
22	15.00	40	42.00	7.15	SUS304	S	2	129	1.00	1.05mm	6.10	2.34	A	2.34
23	大気圧	100	47.00	6.25	SUS304	S	2	122	1.00	1.25mm	5.00	0.00	A	0.00
24	大気圧	100	40.00	6.15	SUS304	S	2	122	1.00	1.85mm	4.30	0.00	A	0.00

評価：  $t_s \geq t_r$ ， よって十分である。

3. ねじ継手の強度計算結果

管 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
15.00*	40*	SUS304	74	9.40	27.5	1.3368	6.53

注記 \* : 重大事故等時における使用時の値

57

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> )
12.301	11.445	19360	12190	14.52

(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)
15.00*	493

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

管 No. 22

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
15.00*	40*	SUS304	74	9.40	27.5	1.3368	6.53

注記 \* : 重大事故等時における使用時の値

9

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> )
12.301	11.445	19360	12190	14.52

(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)
15.00*	493

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-3-3-6-4-3 管の応力計算書（格納容器圧力逃がし装置）

## 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。







## 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	12
3.1 設計条件	12
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-3-1-5「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、格納容器圧力逃がし装置の管の応力計算を実施した結果を示したものである。

評価結果記載方法は、以下に示すとおりである。



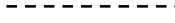
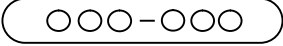

### (1) 管

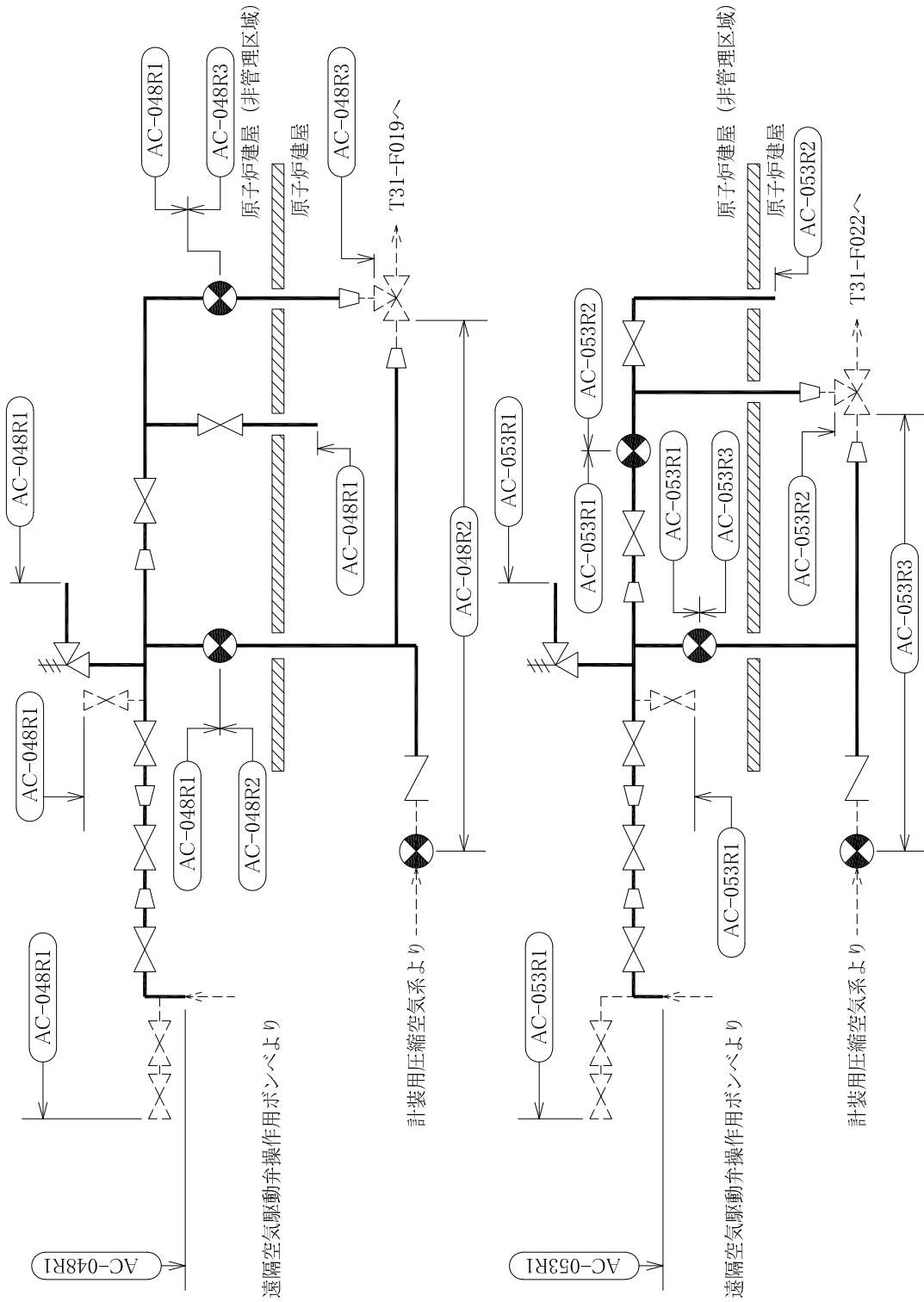
設計及び工事の計画書に記載される範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全12モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

### 2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

記号例	内容
 (太線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	設計及び工事の計画書に記載されている範囲外の管又は設計及び工事の計画書に記載されている範囲の管のうち、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
	鳥瞰図番号
	アンカ


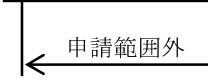
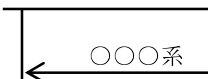


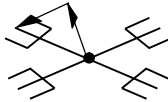
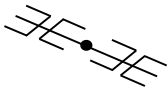



格納容器圧力逃がし装置 (遠隔空気駆動弁操作設備)  
概略系統図 (その1)



2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号例	内容
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲外の管</p>
	<p>設計及び工事の計画書記載範囲の管のうち、他系統の管であって本系統に記載する管</p>
	<p>質点</p>
	<p>アンカ</p>
	<p>レストレイント (矢印は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)</p>
	<p>スナップ</p>
	<p>ハンガ</p>

K6 ① VI-3-3-6-4-3 R0

K6 ① VI-3-3-6-4-3 R0

鳥瞰図

AC-048R1-1/6

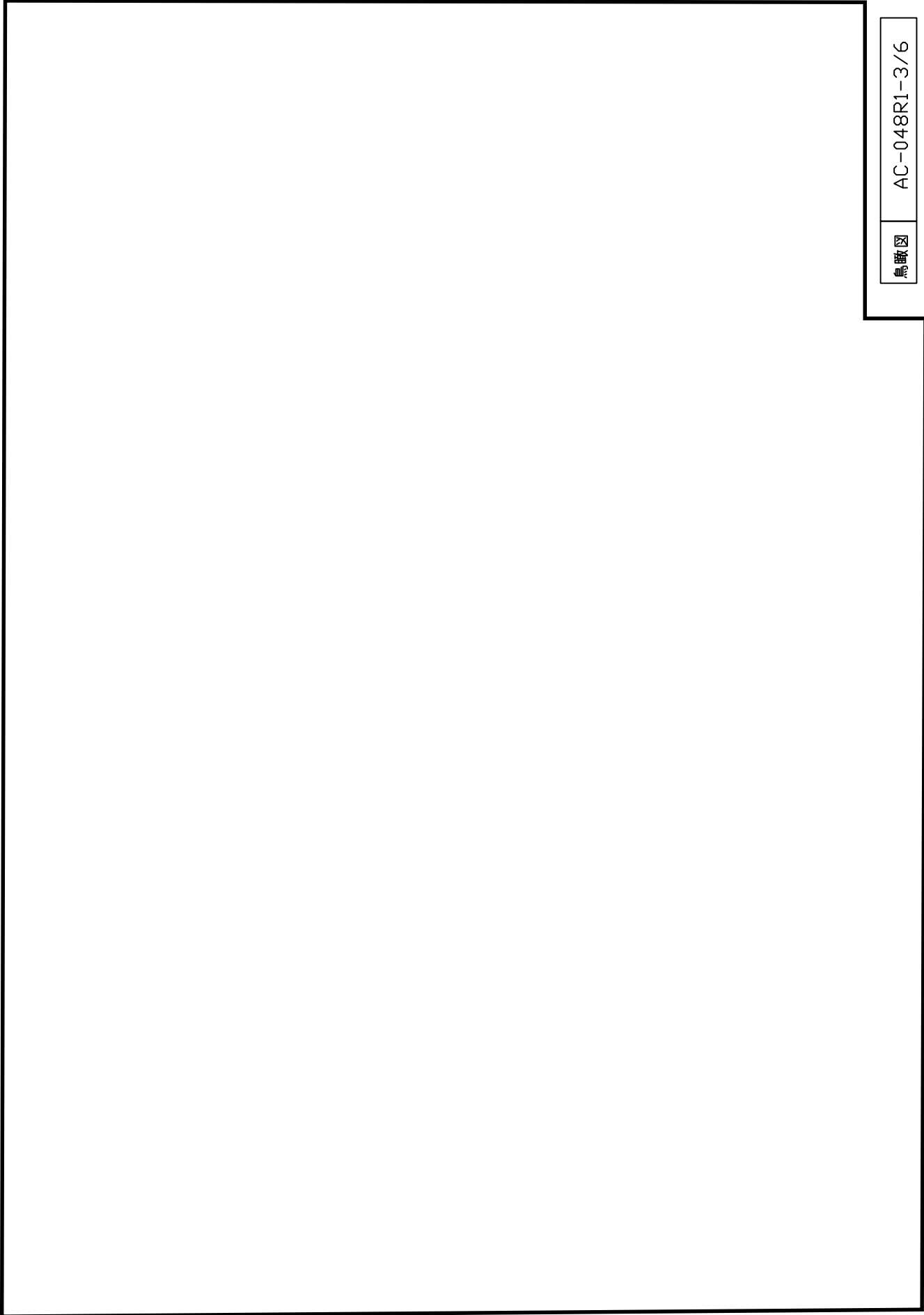
K6 ① VI-3-3-6-4-3 R0

鳥瞰図

AC-048R1-2/6



K6 ① VI-3-3-6-4-3 R0



鳥瞰図

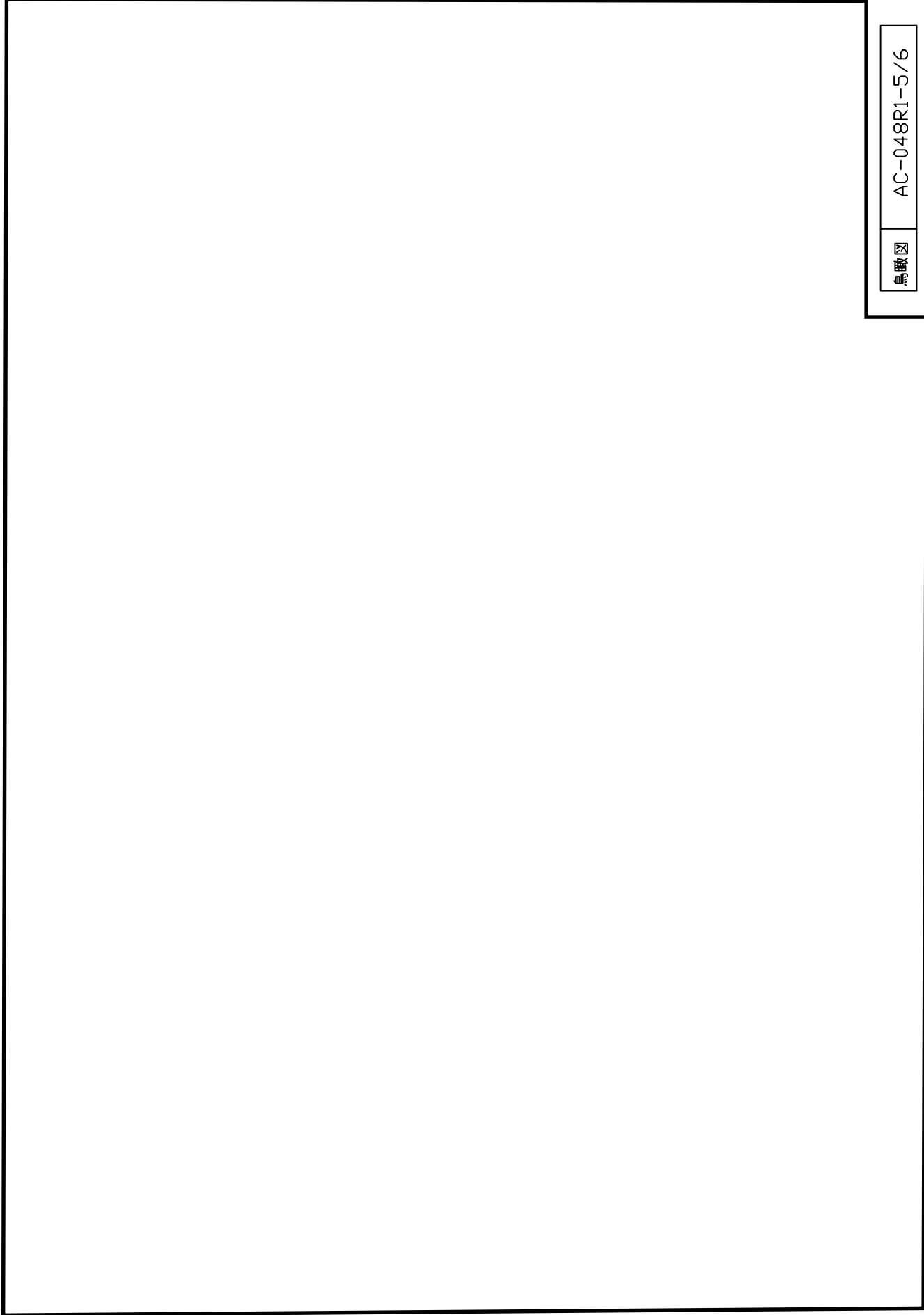
AC-048R1-3/6

K6 ① VI-3-3-6-4-3 R0

鳥瞰図

AC-048R1-4/6

K6 ① VI-3-3-6-4-3 R0



鳥瞰図

AC-048R1-5/6

K6 ① VI-3-3-6-4-3 R0

鳥瞰図

AC-048R1-6/6

### 3. 計算条件

#### 3.1 設計条件

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

鳥 瞰 図                    A C - 0 4 8 R 1

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	大気圧	100	60.5	3.9	SUS304TP
2	0.87	100	34.0	3.4	SUS304TP
3	15.00	40	34.0	6.4	SUS304TP
4	大気圧	100	27.2	2.9	SUS304TP
5	0.87	100	27.2	2.9	SUS304TP
6	15.00	40	27.2	5.5	SUS304TP

管名称と対応する評価点  
 評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図            A C - 0 4 8 R 1

管名称	対 応 す る 評 価 点															
1	121	122	123	124	125	126	127									
2	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	
	114	115	116	117	118	119	128	129	130	131	132	133	134	135	136	
	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	
	152															
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	
	17	18	19	20	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
	37	38	39													
4	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	
	173	174	175	176												
5	55	56	57	58	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	153	154	
	155	156														
6	20	21	22	24	25	26										

配管の質量（配管の付加質量及びフランジの質量を含む）

鳥 瞰 図            A C - 0 4 8 R 1

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
1		36		71		115		147	
2		37		72		116		148	
3		38		73		117		149	
4		42		74		118		150	
5		43		75		122		151	
6		44		76		123		152	
7		45		77		124		153	
8		46		78		125		154	
9		47		79		126		155	
10		48		80		127		159	
14		49		81		128		160	
15		50		82		129		161	
16		51		83		130		162	
17		52		84		131		163	
18		53		85		132		164	
19		54		86		133		165	
20		55		87		134		166	
21		56		88		135		167	
25		57		89		136		168	
26		61		90		137		169	
27		62		91		138		170	
28		63		92		139		171	
29		64		93		140		172	
30		65		94		141		173	
31		66		95		142		174	
32		67		96		143		175	
33		68		97		144		176	
34		69		98		145			
35		70		114		146			

K6 ① VI-3-3-6-4-3 R0

鳥 瞰 図 AC-048R1

弁部の質量を下表に示す。

弁 1		弁 2		弁 3		弁 4		弁 5	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
22		39		11		58		156	
23		40		12		59		157	
24		41		13		60		158	
177		107							
178		109							

弁 6

評価点	質量(kg)
119	
120	
121	



鳥 瞰 図      A C - 0 4 8 R 1

弁部の寸法を下表に示す。

弁 NO.	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
弁 1	23			
弁 2	40			
弁 3	12			
弁 4	59			
弁 5	157			
弁 6	120			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図      A C - 0 4 8 R 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
2						
4						
6						
10						
14						
16						
18						
28						
30						
32						
36						
38						
42						
46						
61						
64						
70						
73						
75						
79						
83						
86						
89						
93						
98						
108						
118						
122						
124						

K6 ① VI-3-3-6-4-3 R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図      A C - 0 4 8 R 1

支持点部のばね定数を下表に示す。

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
126						
129						
131						
135						
139						
143						
149						
152						
155						
161						
163						
167						
173						
175						

K6 ① VI-3-3-6-4-3 R0

### 3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

設計・建設規格に規定の応力評価に用いる許容応力

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
SUS304TP	100	—	—	—	122

4. 評価結果

下表に示すとおり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以下の管  
設計・建設規格 PPC-3520 の規格に基づく評価

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 $S_{prim}^{*1}$ $S_{prim}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
AC-048R1	22	$S_{prim}^{*1}$	68	193
	22	$S_{prim}^{*2}$	71	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、応力分類毎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以下の管）

No.	配管モデル	重大事故等時*1						重大事故等時*2					
		一次応力						一次応力					
		評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表		
1	FCVS-061R1	3	49	193	3.93	—	3	52	232	4.46	—		
2	FCVS-061R2	1	27	183	6.77	—	1	28	219	7.82	—		
3	FCVS-061R3	1	24	183	7.62	—	1	25	219	8.76	—		
4	FCVS-065R1	11	51	193	3.78	—	11	54	232	4.29	—		
5	FCVS-065R2	173	13	183	14.07	—	173	14	219	15.64	—		
6	FCVS-065R3	126	17	183	10.76	—	126	18	219	12.16	—		
7	AC-048R1	22	68	193	2.83	○	22	71	232	3.26	○		
8	AC-048R2	45	18	183	10.16	—	45	18	219	12.16	—		
9	AC-048R3	75	15	183	12.20	—	75	15	219	14.60	—		
10	AC-053R1	36	51	193	3.78	—	36	54	232	4.29	—		
11	AC-053R2	91	29	183	6.31	—	91	29	219	7.55	—		
12	AC-053R3	48	21	183	8.71	—	48	21	219	10.42	—		

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。

VI-3-3-6-4-4 管の強度計算書（可搬型）（格納容器圧力逃がし装置）

## 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）（遠隔空気駆動弁操作設備）

## 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 (℃)
ホース	遠隔空気駆動弁操作ポンベと遠隔空気駆動用操作設備を接続し、窒素を供給することを目的とする。使用環境として屋内で窒素を供給する。	合成ゴム	15.0*	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）

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 (℃)	規格及び基準に基づく試験
ゴムホース	高耐圧性能、圧力を伝導するためのフレキシブル性で建築設備、工場設備に対応したホースとして使用することを目的とする。使用環境としては、屋内外で気体や液体の流体を供給することを想定する。	合成ゴム	20.5	50	耐圧試験（試験圧力：41.0MPa、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、屋内外で気体や液体の流体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、JIS K 6349「液圧用の鋼線又は繊維補強ゴムホース」で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、メーカが想定する最高使用圧力に対し、ゴム及びプラスチックホースについて規定しているJIS K 6330「ゴム及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-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。