

V-3-9-1-1-1 ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ
本体の基本板厚計算書

1. 概要

本計算書の評価結果については、本工事計画認可申請書 添付書類「V-1-8-1 原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」による。

V-3-9-1-1-2 ドライウェルトップヘッドの強度計算書

1. 概要

本計算書は、原子炉格納容器ドライウエルのトップヘッド部の強度計算書（以下「ドライウエルトップヘッド」という。）の強度計算書である。

重大事故等クラス2容器としての評価は、ドライウエルトップヘッドの板厚がドライウエル円錐部と同等であり、ドライウエル円錐部の評価に包絡される。従って、ドライウエル円錐部の評価を添付書類「V-3-9-1-1-4 ドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体の強度計算書」に示すことで、ドライウエルトップヘッドの評価は省略する。

V-3-9-1-1-3 ドライウェルフランジ部の強度計算書

目次

1. 概要..... 1

2. 一般事項..... 1

2.1 構造計画..... 1

2.2 評価方針..... 3

2.3 適用基準 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..... 7

4.1 強度評価方法..... 7

4.2 荷重の組合せ及び許容限界..... 7

4.3 計算方法..... 10

4.4 計算条件..... 12

4.5 応力の評価..... 12

5. 評価結果..... 13

1. 概要

本計算書は、原子炉格納容器ドライウエルのフランジ部（以下「ドライウエルフランジ部」という。）の強度計算書である。

ドライウエルフランジ部は、原子炉格納容器のトップヘッドとドライウエル本体（胴）を接続するための部材であることから、設計基準対象施設の原子炉格納容器と同様に重大事故等クラス 2 容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス 2 容器として、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、ドライウエルフランジ部の強度評価について示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

ドライウエルフランジ部の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
ドライウェルトップヘッドは、ドライウェルフランジ部でボルトによりドライウェル本体に締結される。	上フランジ，下フランジ及び 本のボルトにより構成され， フランジ部のガスケットを押圧し，封止機能を得る鋼製構造物である。	備考：原子炉格納容器の評価部位を表現するため，原子炉格納容器の一部をドライウェルトップヘッド，ドライウェルフランジ部及びドライウェル本体と区別して呼称する。

2.2 評価方針

ドライウェルフランジ部の応力評価は、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき「2.1 構造計画」に示すドライウェルフランジ部について、供用状態Eにおける温度、圧力の条件により評価部位に作用する荷重で発生する応力等が許容限界に収まることを、「4. 強度評価」に示す方法にて確認することで実施する。評価結果を「5. 評価結果」に示す。

ドライウェルフランジ部の強度評価フローを図 2-1 に示す。

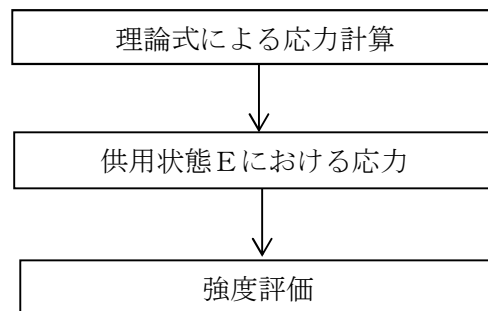


図 2-1 ドライウェルフランジ部の強度評価フロー

2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

- (1) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J S M E S N C 1-2005/2007（日本機械学会）（以下「設計・建設規格」という。）
- (2) 日本工業規格 J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」

2.4 記号の説明

記 号	記 号 の 説 明	単 位
A_b	ボルトの有効断面積	mm^2
B	原子炉格納容器胴の内径	mm
b	ガスケット座の基本幅	mm
C	ボルト円直径	mm
d	係数, シャフト径	—, mm
F	係数	—
f	係数	—
G	ガスケット円直径	mm
g	板厚	mm
H	内圧によってフランジに作用する荷重	N
H_D	内圧によってフランジの内径面に作用する荷重	N
H_T	内圧によって, フランジに作用する荷重とフランジの内径面に作用する荷重の差	N
H_G	ガスケット荷重	N
h_D	ボルト穴の中心円から H_D の作用点までの半径方向の距離	mm
h_T	ボルト穴の中心円から H_T の作用点までの半径方向の距離	mm
h_G	ボルト穴の中心円から H_G の作用点までの半径方向の距離	mm
h_0	係数	—
K	係数	—
L	係数	—
M_D	内圧によってフランジ内径面に加わる荷重によるモーメント	$\text{N} \cdot \text{mm}$
M_T	内圧によってフランジに加わる全荷重とフランジ内径面に加わる荷重の差によるモーメント	$\text{N} \cdot \text{mm}$
M_G	ガスケット荷重によるモーメント	$\text{N} \cdot \text{mm}$
M_0	内圧荷重とガスケット荷重によるモーメント	$\text{N} \cdot \text{mm}$
m	ガスケット係数	—
N	ガスケット接触面の幅	mm
n	ボルト数	—
P	内圧	MPa
P_D	内圧	kPa
T	係数, ガスケットの厚さ	—, mm
T_D	温度	$^{\circ}\text{C}$
t	長さ	mm
$t \cdot e$	係数	—
U	係数	—
V	係数	—
W	ボルトに作用する荷重	N

記 号	記 号 の 説 明	単 位
w	シート面の接触幅	mm
Y	係数	—
y	最小設計締付圧力	N/mm ²
Z	係数	—
σ_H	フランジの軸方向応力	MPa
σ_R	フランジの径方向応力	MPa
σ_T	フランジの周方向応力	MPa
σ_b	ボルトの引張応力	MPa

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は 6 桁以上を確保する。表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
面積	mm ²	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*1}
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*2}	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記 *1：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

*2：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

ドライウェルフランジ部の形状及び主要寸法を図 3-1 に，使用材料及び使用部位を表 3-1 に示す。

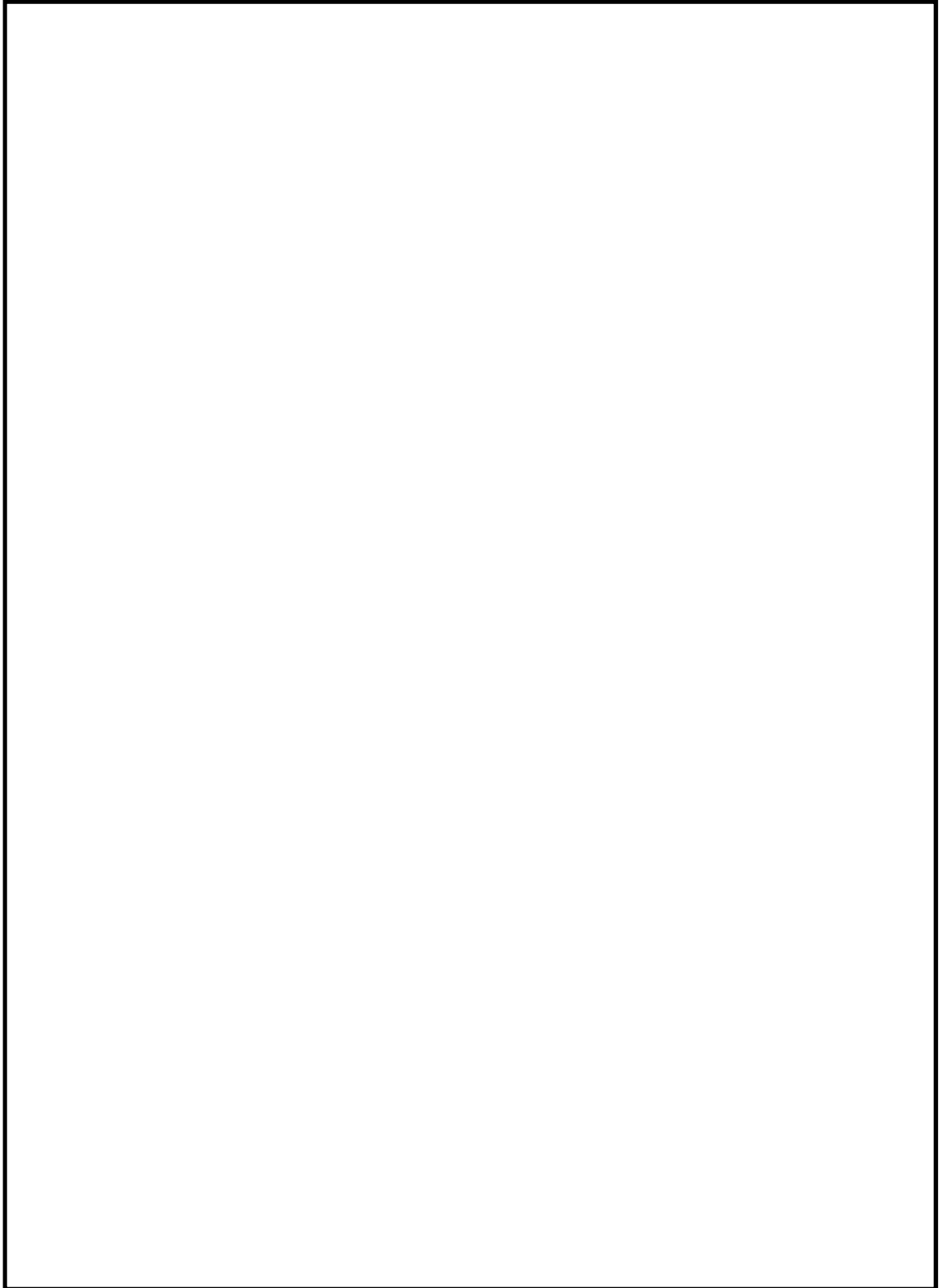


図 3-1 ドライウェルフランジ部の形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
フランジ	SGV49 相当 	SGV480*
ボルト	SNCM439 相当 	

注記 *：新 JIS を示す。

4. 強度評価

4.1 強度評価方法

ドライウェルフランジ部の応力計算は、設計・建設規格 PVE-3700 を適用し、J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」に基づいて行う。

4.2 荷重の組合せ及び許容限界

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

ドライウェルフランジ部の荷重の組合せ及び供用状態を表 4-1 に示す。詳細な荷重の組合せは、添付書類「V-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 許容限界

ドライウェルフランジ部の許容限界を表 4-2 及び表 4-3 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容応力

ドライウェルフランジ部の許容応力評価条件として重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。また、使用材料のうち、重大事故等対処設備の評価に用いる許容応力を表 4-5 及び表 4-6 に示す。

表4-1 荷重の組合せ及び供用状態

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ* ¹		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	ドライウェルフランジ部	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA}$	(SA1)	E^{*2}

D : 死荷重

P_{SA} : 運転状態Vにおける圧力荷重

注記 *1 : () 内は添付書類「V-1-8-1 原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表 3-10 設計基準対処施設の荷重の組合せの No. を示す。

*2 : 供用状態Eとして供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-2 フランジの許容限界

供用状態	荷重の組合せ	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
E^{*}	$D + P_{SA}$	$2/3 S_u$	$1.5 \times 2/3 S_u$

注記 * : 供用状態Eとして、供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-3 ボルトの許容限界

供用状態	荷重の組合せ	平均引張応力	平均引張応力+曲げ応力
E^{*}	$D + P_{SA}$	$2/3 S_u$	$1.5 \times 2/3 S_u$

注記 * : 供用状態Eとして、供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件

材料	温度条件 (℃)		S_u (MPa)
SGV480	周囲環境温度	200	422
SNCM439	周囲環境温度	200	865

表4-5 フランジの許容応力

(単位：MPa)

材料	温度 (℃)	供用状態	許容応力	
			一次応力	
			P_m	$P_L + P_b$
SGV480	200	E	281	422

表4-6 ボルトの許容応力

(単位：MPa)

材料	温度 (℃)	供用状態	許容応力	
			一次応力	
			平均引張応力	平均引張応力 + 曲げ応力
SNCM439	200	E	576	865*

注記 *：曲げ応力が発生しないため評価は省略する。

4.2.4 評価条件（重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度）

- (1) 内圧 P_D 620 kPa
 (2) 温度 T_D 200 ℃

4.3 計算方法

ドライウェルフランジ部の応力計算は、設計・建設規格 PVE-3700 を適用し、J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」に基づいて行う。

4.3.1 応力算出に係る構成部材

4.3.1.1 ボルト

(1) 呼び

(2) シャフト径

d

(3) 数量

n

(4) ボルトの有効断面積

A_b

$$A_b = n \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = \text{mm}^2$$

4.3.1.2 ガasket

(1) 材料

布又は石綿を多く含まないゴムシート

(2) ガasket係数

m

(3) 最小設計締付圧力

y

(4) シート面の接触幅

w

(5) ガasket接触面の幅

N

(6) ガasketの厚さ

T

(7) ガasket座の基本幅

b

$$b_o = \frac{(w + T)}{2} =$$

$$b_{o \max} = \frac{(w + N)}{4} =$$

$$b_{o \max} < b_o \text{ なので } b_o = b_{o \max} =$$

$$b_o > 6.35 \text{ mm の場合 } b =$$

4.3.2 ドライウェルフランジ部の計算応力

4.3.2.1 荷重

- (1) 内圧によってフランジに作用する荷重

$$H = 0.785 \cdot G^2 \cdot P$$

- (2) 内圧によってフランジの内径面に作用する荷重

$$H_D = 0.785 \cdot B^2 \cdot P$$

- (3) 内圧によって、フランジに作用する荷重とフランジの内径面に作用する荷重の差

$$H_T = H - H_D$$

- (4) ガスケット荷重

$$H_G = 2 \cdot b \times 3.14 \cdot m \cdot P \cdot (G_1 + G_2)$$

4.3.2.2 長さ

- (1) ボルト穴の中心円から H_D の作用点までの半径方向の距離

$$h_D = \frac{C - (B + g_1)}{2}$$

- (2) ボルト穴の中心円から H_T の作用点までの半径方向の距離

$$h_T = \frac{C - (B + G)/2}{2}$$

- (3) ボルト穴の中心円から H_G の作用点までの半径方向の距離

$$h_G = \frac{C - (G_1 + G_2)/2}{2}$$

4.3.2.3 モーメントの計算

- (1) 内圧によってフランジ内径面に加わる荷重によるモーメント

$$M_D = H_D \cdot h_D$$

- (2) 内圧によってフランジに加わる全荷重とフランジ内径面に加わる荷重の差によるモーメント

$$M_T = H_T \cdot h_T$$

- (3) ガスケット荷重によるモーメント

$$M_G = H_G \cdot h_G$$

- (4) 内圧荷重とガスケット荷重によるモーメント

$$M_0 = M_D + M_T + M_G$$

4.3.2.4 ボルトに作用する荷重

$$W = \frac{M_0}{h_D} \quad \boxed{}$$

4.3.2.5 応力計算

(1) フランジの軸方向応力

$$\sigma_H = \frac{f \cdot M_0}{L \cdot g_1^2 \cdot B}$$

(2) フランジの径方向応力

$$\sigma_R = \frac{(1.33 \cdot t \cdot e + 1) \cdot M_0}{L \cdot t^2 \cdot B}$$

(3) フランジの周方向応力

$$\sigma_T = \frac{Y \cdot M_0}{t^2 \cdot B} - Z \cdot \sigma_R$$

(4) ボルトの引張応力

$$\sigma_b = \frac{W}{A_b}$$

4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重は、「4.2 荷重の組合せ及び許容限界」に示す。

4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力は表 4-5 及び表 4-6 に記載される値以下であること。

5. 評価結果

ドライウェルフランジ部の重大事故等対処設備としての強度評価結果を以下に示す。

発生値は許容値を満足している。

(1) 供用状態Eに対する評価

供用状態Eに対する応力評価結果を表 5-1 及び表 5-2 に示す。

表 5-1 フランジの供用状態Eに対する評価結果 (D + P_{SA})

(単位 : MPa)

材料	項目	記号	発生応力	許容値
SGV480	一次膜＋ 一次曲げ応力 (円筒胴とフランジとの結合部の軸方向応力)	σ_H	185	422
	一次一般膜応力 (フランジの径方向応力)	σ_R	2	281
	一次一般膜応力 (フランジの周方向応力)	σ_T	86	281
	一次一般膜応力 (組合せ応力)	$\frac{\sigma_H + \sigma_R}{2}$	94	281
		$\frac{\sigma_H + \sigma_T}{2}$	136	281

表 5-2 ボルトの供用状態Eに対する評価結果 (D + P_{SA})

(単位 : MPa)

材料	項目	記号	発生応力	許容値
SNM439	平均引張応力	σ_b	247	576

V-3-9-1-1-4 ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の
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	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	4
3. 評価部位	5
4. 強度評価	7
4.1 強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容限界	7
4.3 計算方法	10
4.4 計算条件	13
4.5 応力の評価	13
5. 評価結果	14

1. 概要

本計算書は、ドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体の強度計算書である。

ドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体は、設計基準対象施設のドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体を重大事故等クラス 2 容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス 2 容器として、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、ドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体の強度評価について示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

ドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体の構造計画を表 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	
水平地震力はシアラグを介して原子炉建屋に伝達され、下端は原子炉建屋基礎盤に支持される。	原子炉格納容器は、円錐形の鋼製のドライウエル及び円筒環形の鋼製のサプレッション・チェンバから成る、胴部内径約 m、全高約 m、板厚 mm の圧力容器である。	m, and width is approximately m. The unit is (m)."/>

2.2 評価方針

ドライウエル本体及びサブプレッション・チェンバ本体の応力評価は、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、「2.1 構造計画」にて示すドライウエル本体及びサブプレッション・チェンバ本体の部位を踏まえた「3. 評価部位」にて設定する箇所において、供用状態Eにおける温度、圧力の条件により評価部位に作用する荷重で発生する応力等が許容限界に収まることを、「4. 強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。評価結果を「5. 評価結果」に示す。

ドライウエル本体及びサブプレッション・チェンバ本体の強度評価フローを図2-1に示す。

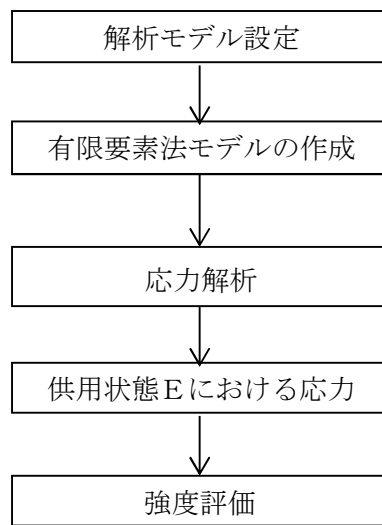


図 2-1 ドライウエル本体及びサブプレッション・チェンバ本体の耐震評価フロー

2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

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

2.4 記号の説明

記 号	記 号 の 説 明	単 位
E	縦弾性係数	MPa
m_0	質量	kg
P_{SA}	内圧	kPa
P_b	一次曲げ応力	MPa
P_L	一次局部膜応力	MPa
P_m	一次一般膜応力	MPa
Q	二次応力	MPa
S_u	材料の設計引張強さ	MPa
T	温度	℃
T_{SA}	温度	℃
ν	ポアソン比	—

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は 6 桁以上を確保する。表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
温度* ¹	℃	—	—	整数位
力	N	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁* ²
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力* ³	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記 *1：設計上定める値が小数点以下の場合は，小数点以下表示とする。

*2：絶対値が 1000 以上のときは，べき数表示とする。

*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における引張強さは比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て，整数位までの値とする。

3. 評価部位

ドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体の形状及び主要寸法を図 3-1 及び図 3-2 に、使用材料及び使用部位を表 3-1 示す。

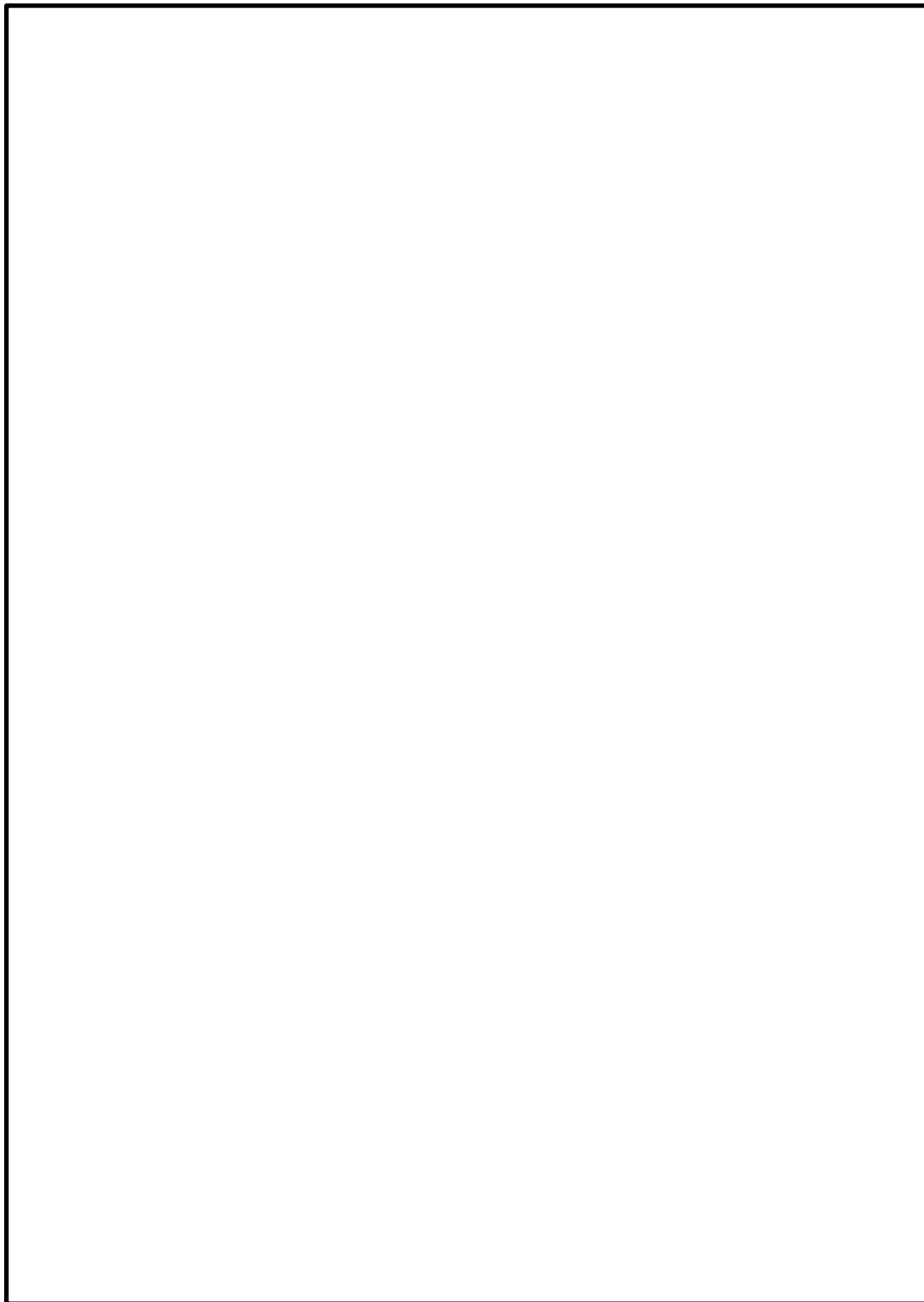


図 3-1 ドライウエル円錐部，サプレッション・チェンバ円筒部の形状及び主要寸法（単位：mm）

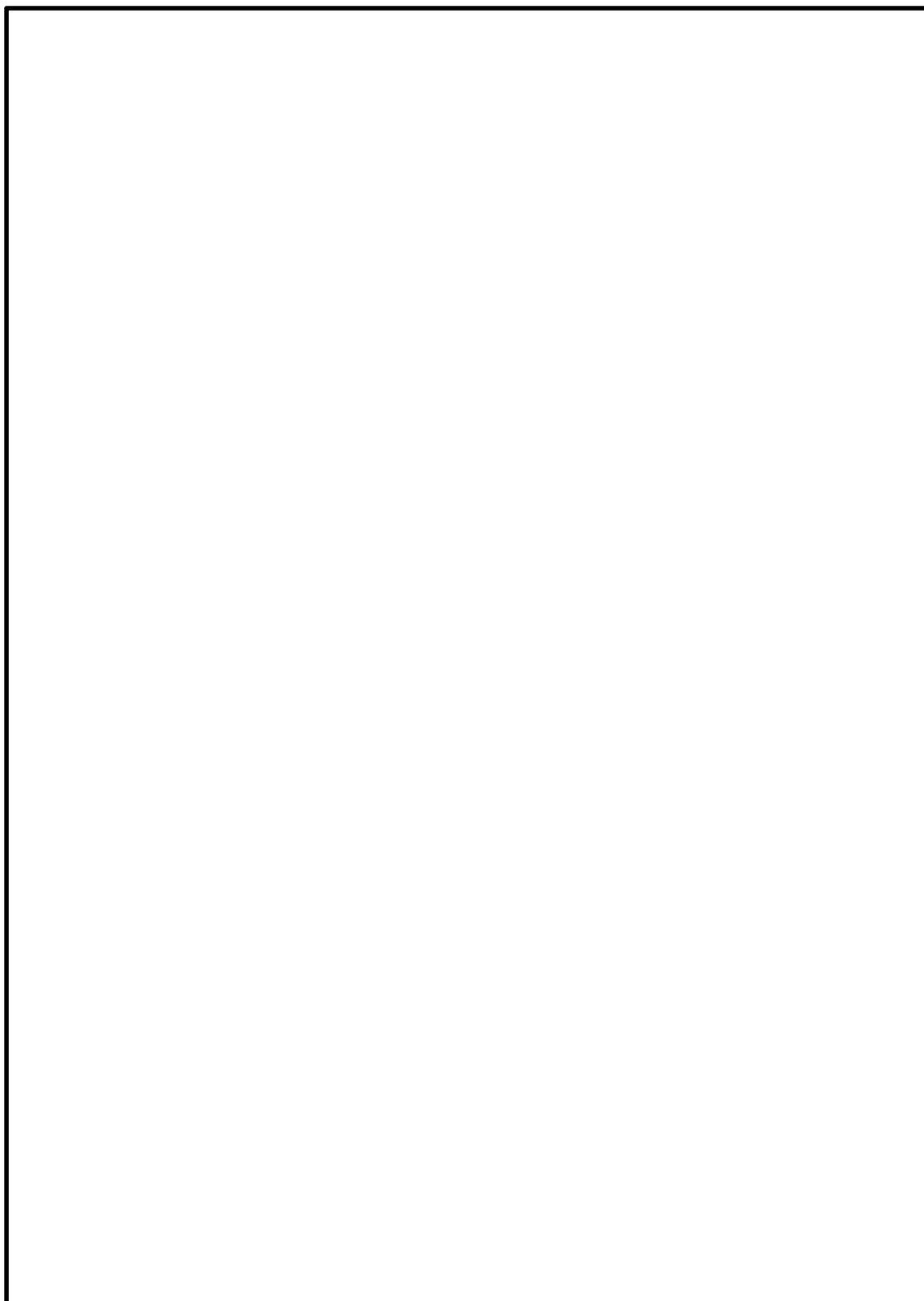


図 3-2 サプレッション・チェンバ円筒部，サンドクッション部の形状及び主要寸法（単位：mm）

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料		備考
ドライウェル円錐部	SGV49 相当		SGV480*
サプレッション・チェンバ 円筒部	SGV49 相当		SGV480*

注記 *：新 JIS を示す。

4. 強度評価

4.1 強度評価方法

- (1) 原子炉格納容器に作用する自重，機械的荷重及び圧力荷重を用いて構造強度評価を行う。
- (2) 構造評価に用いる寸法は，公称値を使用する。
- (3) 概略構造図を表 2-1 に示す。

4.2 荷重の組合せ及び許容限界

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の荷重の組合せ及び供用状態のうち，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。詳細な荷重の組合せは，添付書類「V-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，組合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。

表4-1 荷重の組合せ及び供用状態

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ* ¹		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体	重大事故等クラス 2 容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(SA1, SA2, SA2', SA3)	E* ²

D : 死荷重

P_{SA} : 運転状態 V における圧力荷重

M_{SA} : 運転状態 V における機械荷重

注記 *1：() 内は添付書類「V-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3-11 重大事故等時の荷重の組合せのNo. を示す。

*2：供用状態 E として供用状態 D の許容限界を用いる。

4.2.2 許容限界

ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の許容限界を表 4-2 に示す。

表 4-2 許容限界

供用状態	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
E *	$2/3 S_u$	$1.5 \times 2/3 S_u$

注記 * : 供用状態Eとして供用状態Dの許容限界を用いる。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容応力

原子炉格納容器の許容応力評価条件のうち，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表4-3に示す。また，使用材料の許容応力のうち，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表4-4に示す。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S_y (MPa)	S_u (MPa)	$S_y (RT)$ (MPa)
SGV480	周囲環境温度	200	—	—	422	—

表4-4 許容応力（重大事故等対処設備）

(単位：MPa)

材料	供用状態	許容応力	
		一次応力	
		P_m	$P_L + P_b$
SGV480	E	281	422

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

内圧 P_{SA} 620 kPa*

温度 T_{SA} 200 °C

注記 * : 逃がし安全弁作動時荷重及び原子炉冷却材喪失事故時荷重と組み合わせる場合には、事象に応じた内圧を設定する。

(2) 死荷重

死荷重はドライウェル本体及びサブプレッション・チェンバ本体の自重及びシェルに取付くアタッチメントの重量を考慮したものである。死荷重の値が大きく変化する代表的応力評価点に対して荷重の大きさを示す。

応力評価点 P3		N
応力評価点 P4		N
応力評価点 P5		N
応力評価点 P6		N

(3) 活荷重

内部機器支持ビームから加わる荷重（燃料交換時以外）

所員用エアロック床に加わる荷重

溶接パッドの支持荷重

	N
	N
	N

(4) 水荷重

リングガーターにかかるサブプレッション・チェンバ内保有水重量

スプレイヘッド内保有水重量

	N
	N

重大事故等対処設備の評価に用いる水荷重として、下記の冠水水位による水頭圧を考慮する。

冠水水位 mm

(5) 逃がし安全弁作動時荷重

最大正圧 kPa

最大負圧 kPa

ただし、原子炉圧力容器最大圧力時の逃がし安全弁作動時の圧力波による荷重は以下とする。

最大正圧 kPa

最大負圧 kPa

(6) 原子炉冷却材喪失事故時荷重

最大正圧 kPa

最大負圧 kPa

4.3 計算方法

4.3.1 応力評価点

ドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体の応力評価点は、ドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体を構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-5 及び図 3-1, 図 3-2 に示す。

表 4-5 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P1	円筒部と円錐部の接合部
P2	円錐部の角度変化部
P3	円錐部の板厚変化部
P4	円錐部と円筒部の接合部
P5	円筒部（中央部）
P6	底部のフランジプレートとの接合部

4.3.2 応力計算方法

荷重により原子炉格納容器に生じる応力の算出には、シェルモデルによる有限要素解析手法を適用する。

4.3.2.1 ドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体（応力評価点 P1～P6）に生じる応力の算出

(1) ドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体に作用する荷重による応力

ドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体に作用する各荷重による応力は、図 4-1 に示すドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体の解析モデルを用いて算出する。解析モデルの諸元を表 4-6 に示す。

(2) 解析コード

解析コードはMSC NASTRANを用いる。なお、評価に用いる解析コードMSC NASTRANの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要・MSC NASTRAN」に示す。

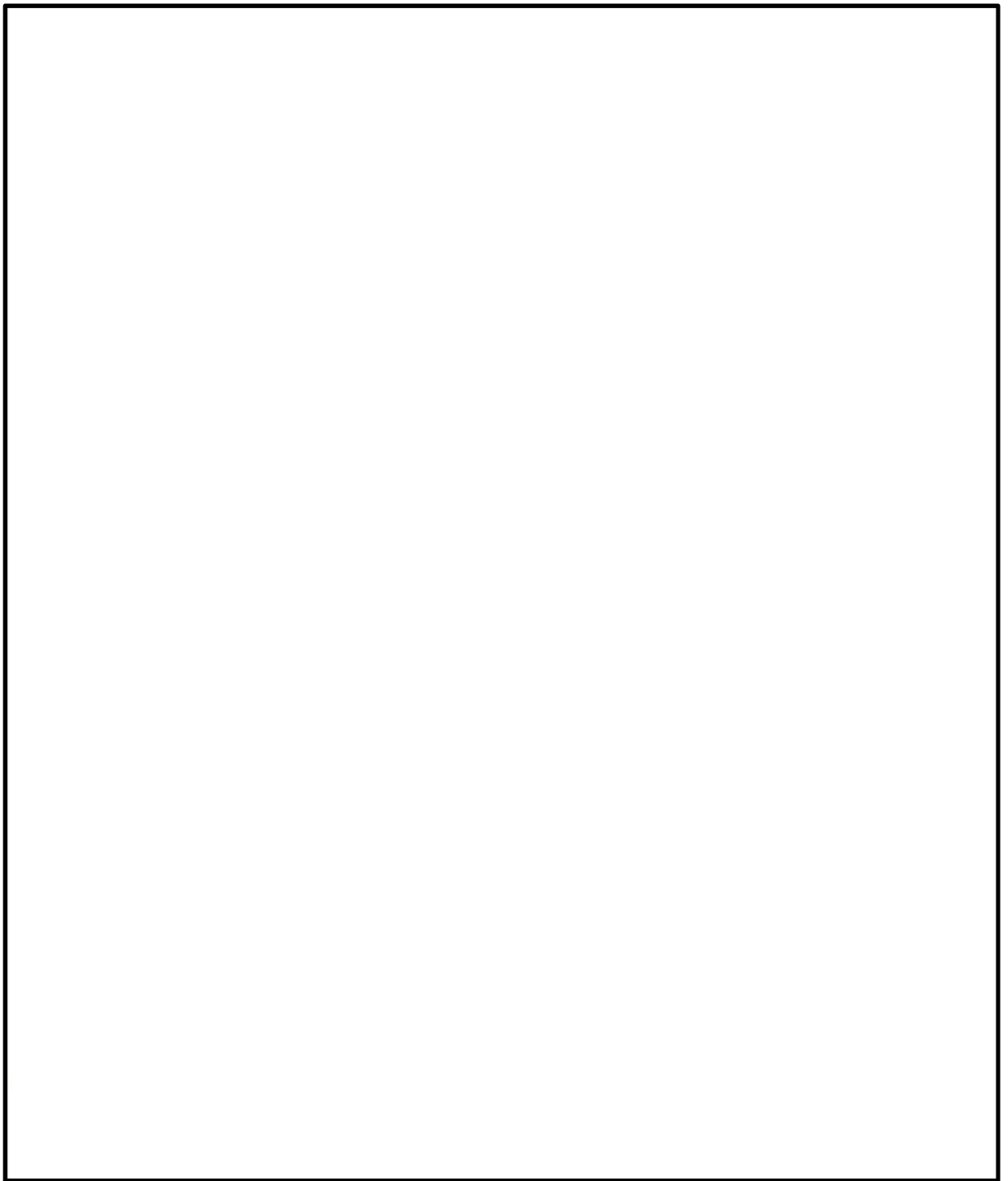


図 4-1 (1) ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の解析モデル
(180 度モデル, 軸力, モーメント)

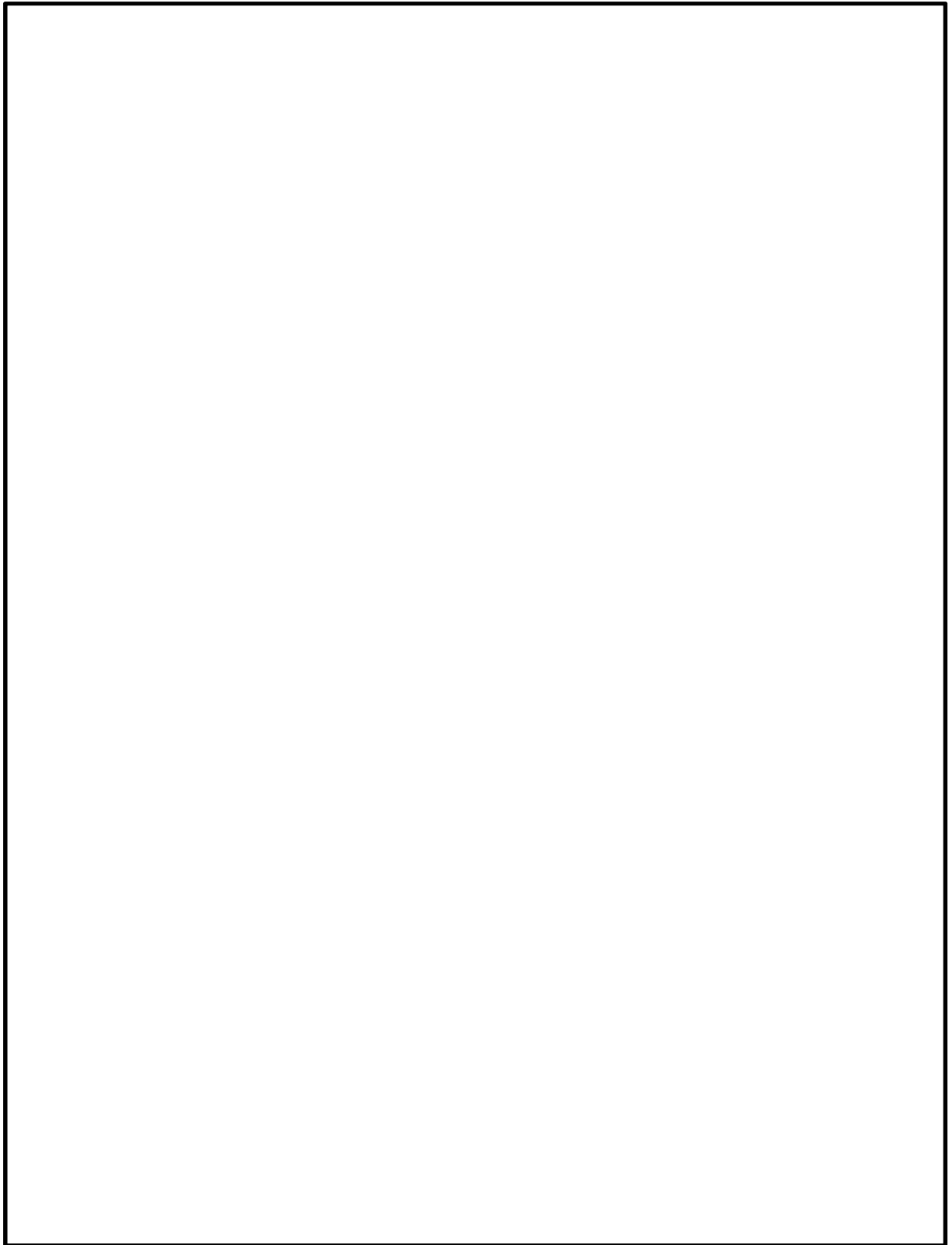


図 4-1 (2) ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の解析モデル
(90 度モデル, 圧力, 水頭圧)

表 4-6 解析モデル諸元表

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SGV480
質量	m_0	kg	— *
温度条件	T	℃	66(ドライウエル) 32(サプレッション・チェンバ)
縦弾性係数	E	MPa	200000(ドライウエル) 202000(サプレッション・チェンバ)
ポアソン比	ν	—	0.3
要素数	—	個	図5-1に記載のとおり
節点数	—	個	

注記 * : 単位荷重による解析のため、質量の入力は不要。

4.4 計算条件

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

4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力は表 4-4 に記載される値以下であること。

5. 評価結果

ドライウエル本体及びサプレッション・チェンバ本体の重大事故等対処設備としての強度評価結果を以下に示す。発生値は許容値を満足している。

(1) 供用状態Eに対する評価

供用状態Eに対する応力評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 供用状態 E に対する評価結果 (D + P_{SA} + M_{SA})

評価対象設備	評価部位		応力分類	E		判定	備考
				発生値	許容値		
				MPa	MPa		
ドライウエル本体 及びサプレッション・チェンバ本体	P1	円筒部と円錐部の接合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	289	422	○	
	P2	円錐部の角度変化部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	67	422	○	
	P3	円錐部の板厚変化部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	206	422	○	
	P4	円錐部と円筒部の接合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	157	422	○	
	P5	円筒部（中央部）	一次一般膜応力強さ	275	281	○	
			一次膜＋一次曲げ応力強さ	275	422	○	
	P6	底部のフランジプレートとの接合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	76	422	○	

V-3-9-1-1-5 原子炉格納容器胴アンカ部強度計算書

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	3
2.4	記号の説明	4
2.5	計算精度と数値の丸め方	6
3.	評価部位	7
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限界	8
4.3	計算方法	12
5.	評価結果	19
5.1	重大事故等対処設備としての評価結果	19

1. 概要

本計算書は、原子炉圧力容器胴アンカ部の強度計算書である。

原子炉圧力容器は、設計基準対象施設の原子炉圧力容器を重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

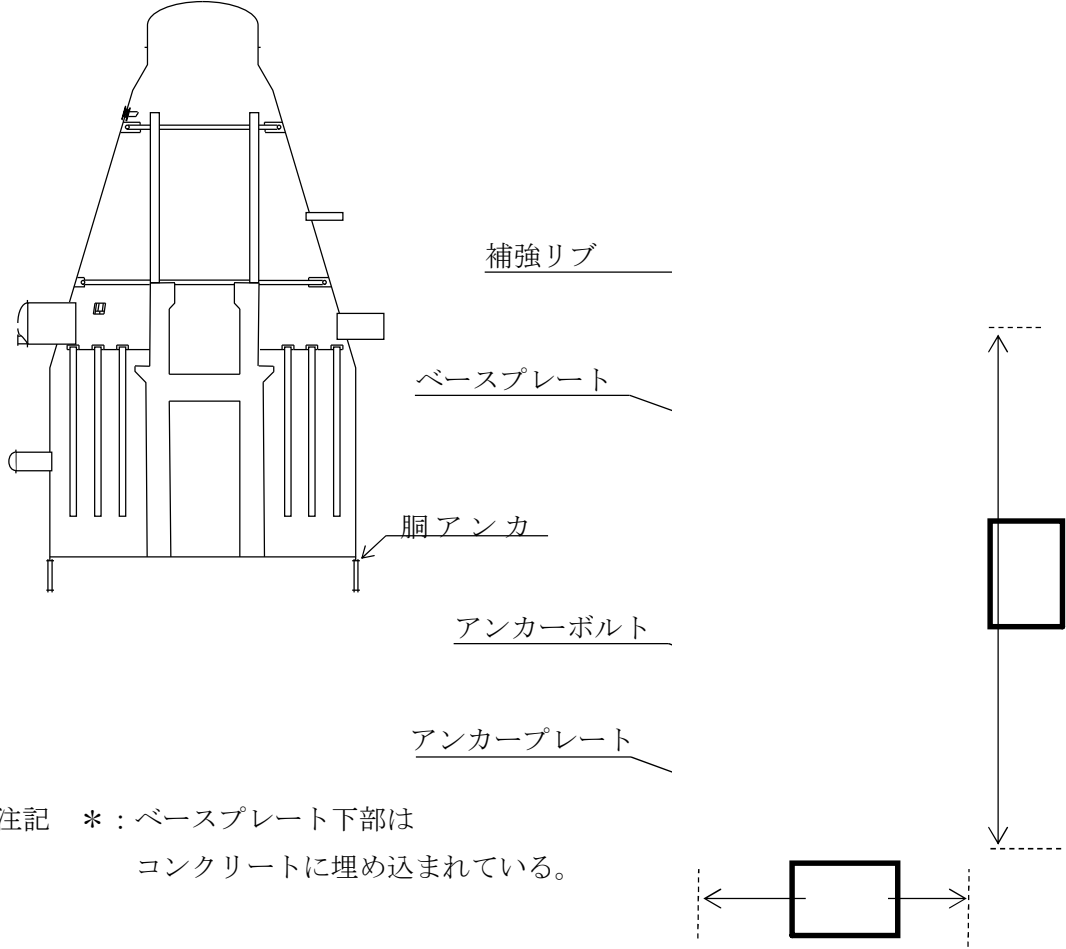
以下、重大事故等クラス2容器として添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき原子炉圧力容器胴アンカ部の強度評価について記載する。

2. 一般事項

2.1 構造計画

胴アンカ部の構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
炉心を中心に直径約 m の円筒形の基礎で, 原子炉格納容器底部コンクリートマットと一体となっている。	胴アンカ部は, 原子炉格納容器底部コンクリートマットにアンカボルトで一体化され, 鉛直方向地震荷重は, このアンカボルトを介して原子炉格納容器底部コンクリートマットに伝達させる。	 注記 * : ベースプレート下部は コンクリートに埋め込まれている。 胴アンカ部拡大図 (単位 : mm)

2.2 評価方針

胴アンカ部の応力評価は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針 3.1 構造強度上の制限」にて設定した荷重及び荷重の組み合わせ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示す胴アンカ部の部位を踏まえた「3. 評価部位」にて設定する箇所において、供用状態 E における温度、圧力の条件による応力等が許容限界に収まることを、「4. 強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。評価結果を「5. 評価結果」に示す。

胴アンカ部の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

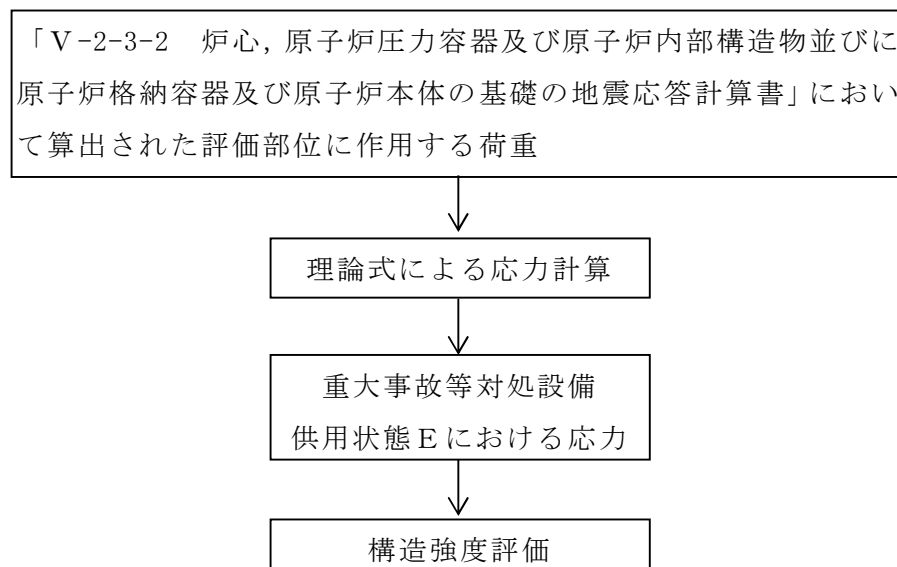


図 2-1 胴アンカ部の強度評価フロー

2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

- (1) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。)) J
SME S NC1-2005/2007（日本機械学会）（以下「設計・建設規格」とい
う。）

2.4 記号の説明

記 号	記 号 の 説 明	単 位
a	ベースプレートの曲げ応力算出に用いる平板の固定された辺の長さ	mm
A_1	等価円筒の面積	mm ²
A_2	補強リブ及びサプレッション・チェンバ本体の溶接部の断面積	mm ²
A_3	補強リブ及びサプレッション・チェンバ本体の断面積	mm ²
A_{B1}	ボルトの最大直径有効断面積	mm ²
A_{B2}	ボルトの谷径有効断面積	mm ²
A_p	アンカプレートと接するコンクリートの面積	mm ²
b	ベースプレートの曲げ応力算出に用いる平板の支持された辺の長さ	mm
b'	サプレッション・チェンバ本体の厚さ	mm
b''	補強リブの厚さ	mm
C_t	$e > r$ の場合のアンカボルトの引張り応力を求めるための係数	—
C_c	$e > r$ の場合のコンクリートの圧縮応力を求めるための係数	—
d	円周上 2 列のボルトサークルの平均径	mm
d_{B1}	アンカボルトの最大直径	mm
d_{B2}	アンカボルトの谷径	mm
d_p	アンカプレートの穴部の径	mm
D_{B1}	胴アンカ直径（外側ボルトの中心間）（図 3-1 参照）	mm
D_{B2}	胴アンカ直径（内側ボルトの中心間）（図 3-1 参照）	mm
e	アンカボルトに垂直荷重及びモーメントを受ける場合、断面に働く外力の合力の作用点が断面の中心から偏心する距離	mm
E	ボルトの縦弾性係数	MPa
E_c	コンクリートの縦弾性係数	MPa
F	せん断力	N
f_b	許容曲げ応力（ f_b を 1.5 倍した値又は f_b^* を 1.5 倍した値）	MPa
f_c	許容圧縮応力（ f_c を 1.5 倍した値又は f_c^* を 1.5 倍した値）	MPa
f_s	許容せん断応力（ f_s を 1.5 倍した値又は f_s^* を 1.5 倍した値）	MPa
f_t	許容引張り応力（ f_t を 1.5 倍した値又は f_t^* を 1.5 倍した値）	MPa
j	W_t と W_c の作用点間の距離と d との比	—
ℓ_{Bi}	ボルト各部の寸法 ($i=1, 2, 3$) (図 3-1 参照)	mm
ℓ_{BPO}	外側ボルト間の距離 (図 3-1 参照)	mm
ℓ_{BPI}	内側ボルト間の距離 (図 3-1 参照)	mm
ℓ_i	胴アンカ各部の寸法 ($i=1, 2, 3, \dots$) (図 3-1 参照)	mm
ℓ_R	補強リブ間の距離（円周方向）（図 3-1 参照）	MPa
M	アンカプレートの発生するモーメント	N・mm

記 号	記 号 の 説 明	単 位
M_o	アンカボルトに作用するモーメン	$N \cdot mm$
n	E_s/E_c	—
n_R	補強リブの数	—
$n w_c$	最大圧縮応力	MPa
N_b	アンカボルトの本数	本
P	t_1/t_2	—
q	ベースプレートの曲げ応力算出に用いる等価分布荷重	N
r	円周上 2 列のボルトサークルの平均径の 1/2 ($d/2$)	mm
t	ベースプレートの曲げ応力算出に用いる平板の厚さ	mm
t_1	アンカボルトの等価円筒の板厚	mm
t_2	圧縮側のコンクリートの板厚	mm
w_c	ベースプレートと接するコンクリートの圧縮応力	N/mm^2
W_c	圧縮側で受ける全圧縮力	N
w_t	最大引張応力	MPa
W_t	引張側で受ける全引張力	N
W_v	アンカボルトに作用する垂直荷重	N
Z_1	等価円筒の断面二次モーメント	mm^2
Z_2	スカートを中心線と中立軸の間の距離を Z_d とする係数	—
Z_d	$e > r$ の場合のスカートを中心線と中立軸の間の距離	mm
Z_{D-D}	アンカプレートの断面二次モーメント	mm^2
α	$e > r$ の場合の等価円筒での引張り と 圧縮力が釣合う位置での円周における角度	rad
β	R. J. ROARK "FORMULAS FOR STRESS AND STRAIN" 4TH EDITION の 227 ページ TABLE45 に示される 1 辺固定, 1 辺自由, 2 辺支持の平板に等分布荷重が加わるものと仮定して計算した値	—
δ_B	アンカボルトの伸び量	mm
σ	補強リブ及びサプレッション・チェンバ本体の溶接部の合成応力	MPa
σ_{b1}	アンカプレートの曲げ応力	MPa
σ_{b2}	ベースプレートの曲げ応力	MPa
σ_c	補強リブ及びサプレッション・チェンバ本体の圧縮応力	MPa
σ_{cc}	アンカプレートと接するコンクリートの圧縮応力	N/mm^2
σ_t	サプレッション・チェンバ本体及び補強リブの溶接部の引張応力	MPa
τ	サプレッション・チェンバ本体及び補強リブの溶接部のせん断応力	MPa
τ_c	アンカプレートによるコンクリートのせん断力	N/mm^2

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は 6 桁以上を確保する。表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
温度 ^{*1}	℃	—	—	整数位
長さ ^{*1}	mm	—	—	整数位
面積	mm ²	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*2}
モーメント	N・mm	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁 ^{*2}
力	N	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁 ^{*2}
胴アンカ 算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
コンクリート 算出応力	N/mm ²	小数点以下第 2 位	切上げ	小数点以下第 1 位
胴アンカ 許容応力 ^{*3}	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位
コンクリート 許容応力 ^{*3}	N/mm ²	小数点以下第 2 位	切捨て	小数点以下第 1 位

注記 *1：設計上定める値が小数点以下の場合は，小数点以下表示とする。

*2：絶対値が 1000 以上のときは，べき数表示とする。

*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における引張強さ及び降伏点は比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て，整数位までの値とする。

3. 評価部位

胴アンカ部の形状及び主要寸法を図3-1に, 使用材料及び使用部位を表3-1に示す。

NT2 補③ V-3-9-1-1-5 R0

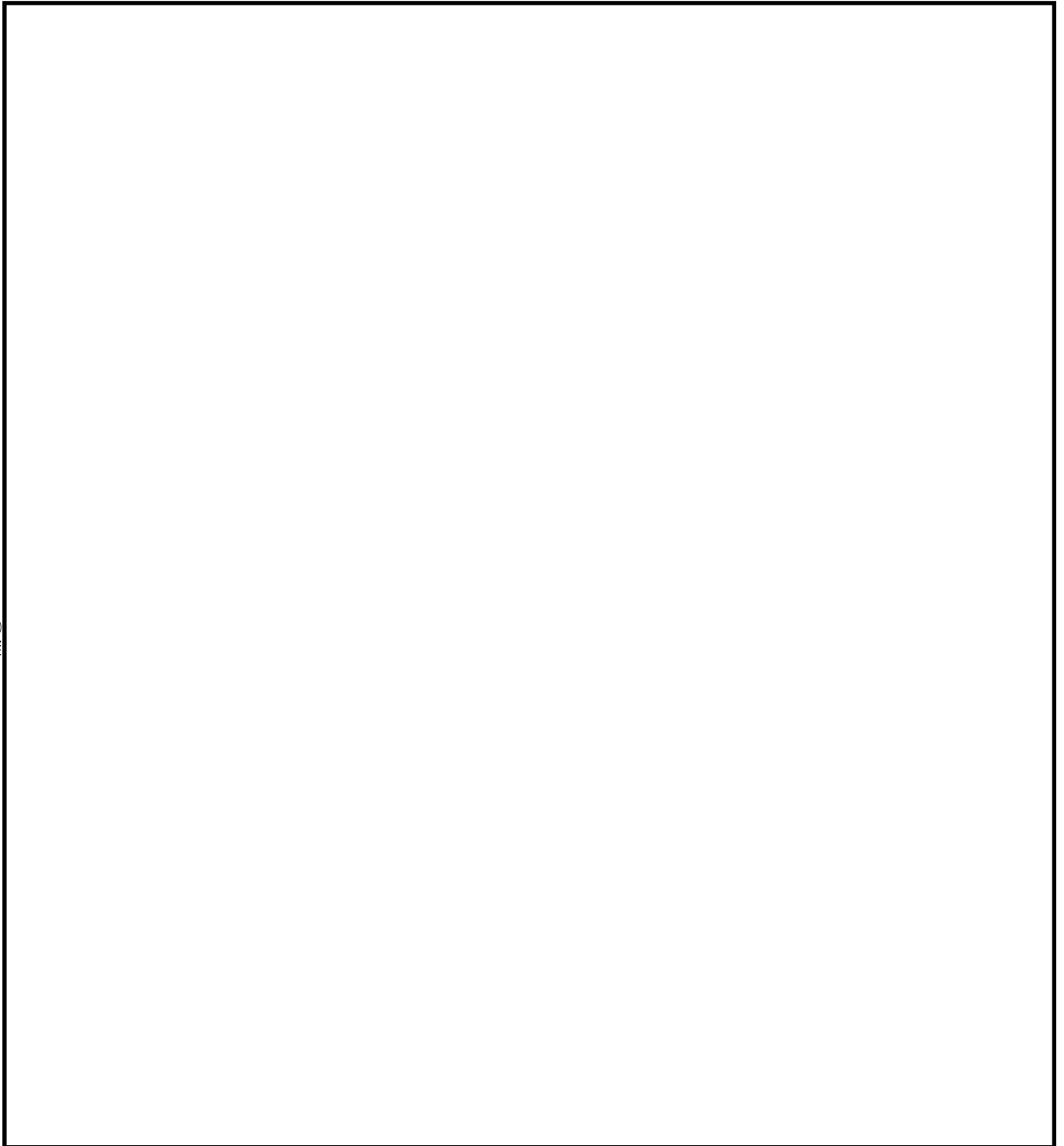


図 3-1 胴アンカ部の形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料		備考
アンカボルト	GBL(5 種)相当		GBL1～GBL5*
ベースプレート	SGV49 相当		SGV480*
補強リブ	SGV49 相当		SGV480*
アンカプレート	SGV49 相当		SGV480*

注記 *：新 JIS を示す。

4. 強度評価

4.1 強度評価方法

- (1) 胴アンカ部は、原子炉格納容器底部コンクリートマットにアンカボルトで一体化され、鉛直方向荷重は、このアンカボルトを介して原子炉格納容器底部コンクリートマットに伝達させる。自重、水荷重、活荷重を用いて、強度評価を行う。
- (2) 構造評価に用いる寸法は、公称値を使用する。
- (3) 概略構造図を表 2-1 に示す。

4.2 荷重の組合せ及び許容限界

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

胴アンカの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。荷重の組合せは、添付書類「V-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。

4.2.2 許容限界

胴アンカの許容限界を表 4-2 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容応力

胴アンカの許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 及び表 4-4 に示す。また、使用材料の許容応力を表 4-5 から表 4-6 に示す。

表4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	胴アンカ部	重大事故等クラス2支持構造物	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(SA1, SA2, SA2', SA3, SA4, SA5)	E

注記 *1: () 内は添付書類「V-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3-11 重大事故等時の荷重の組合せのNo.を示す。

D : 死荷重

P_{SA} : 重大事故等時の状態（運転状態V）で作用する圧力荷重

M_{SA} : 重大事故等時の状態（運転状態V）で作用する機械的荷重

E : Eとして供用状態Dの許容限界を準用する。

表4-2 許容限界（クラスMC支持構造物及び重大事故等クラス2支持構造物）

供用状態	許容限界 *1, *2, *3 (ボルト等以外)						許容限界 *2 (ボルト等)	
	一次応力						一次応力	
	引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	引張	せん断
E	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$	$1.5 \cdot f_c^*$	$1.5 \cdot f_b^*$	$1.5 \cdot f_p^*$	$3 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

注記 *1: 「鋼構造設計規準 SI単位版」（2002年日本建築学会）等の幅厚比の制限を満足させる。

*2: 応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

*3: 耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては、耐圧部と同じ許容応力とする。

表4-3 使用材料（アンカボルト）の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
アンカボルト	GBL1～GBL5	周囲環境 温度	150	—	659	862	—
		周囲環境 温度	171	—	648	862	—

表4-4 使用材料（ベースプレート、補強リブ、アンカプレート）の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
ベースプレート 補強リブ アンカプレート	SGV480	周囲環境 温度	150	—	232	424	—
		周囲環境 温度	171	—	229	423	—

表4-5 原子炉格納容器胴アンカ部の許容応力（重大事故等対処設備）

（単位：MPa）

材料	温度 (℃)	供用状態	基準 応力 F	許容応力（一次応力）				
				引張り f_t	曲げ f_b	せん断 f_s	圧縮 f_c	組合せ f_t
SGV480	200	E	271	271	312	—	—	271
GBL1～GBL5	200	E	603	452	—	—	—	—

表 4-6 コンクリートの許容応力（重大事故等対処設備）

（単位：N/mm²）

材料	供用状態	基準強度 F_c	圧縮応力 f_c	せん断応力 f_s
コンクリート	E	22.0	18.7	1.0

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

内圧 P_{SA} 620 kPa温度 T_{SA} 200 ℃(2) 自重（胴部） 1.18×10^7 N

(3) 水荷重

サプレッション・チェンバ内保有水のうち、リングガーダ上にある水の重量は、
原子炉格納容器側に加わるものと仮定する。

重大事故時 7.11×10^7 N

(4) 活荷重

重大事故時 4.27×10^6 N

4.3 計算方法

4.3.1 応力評価点

胴アンカの応力評価点は、胴アンカを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-7 及び図 4-1 に示す。

表 4-7 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	アンカボルト
P 2	コンクリート
P 3	アンカプレート
P 4	補強リブ
P 5	ベースプレート

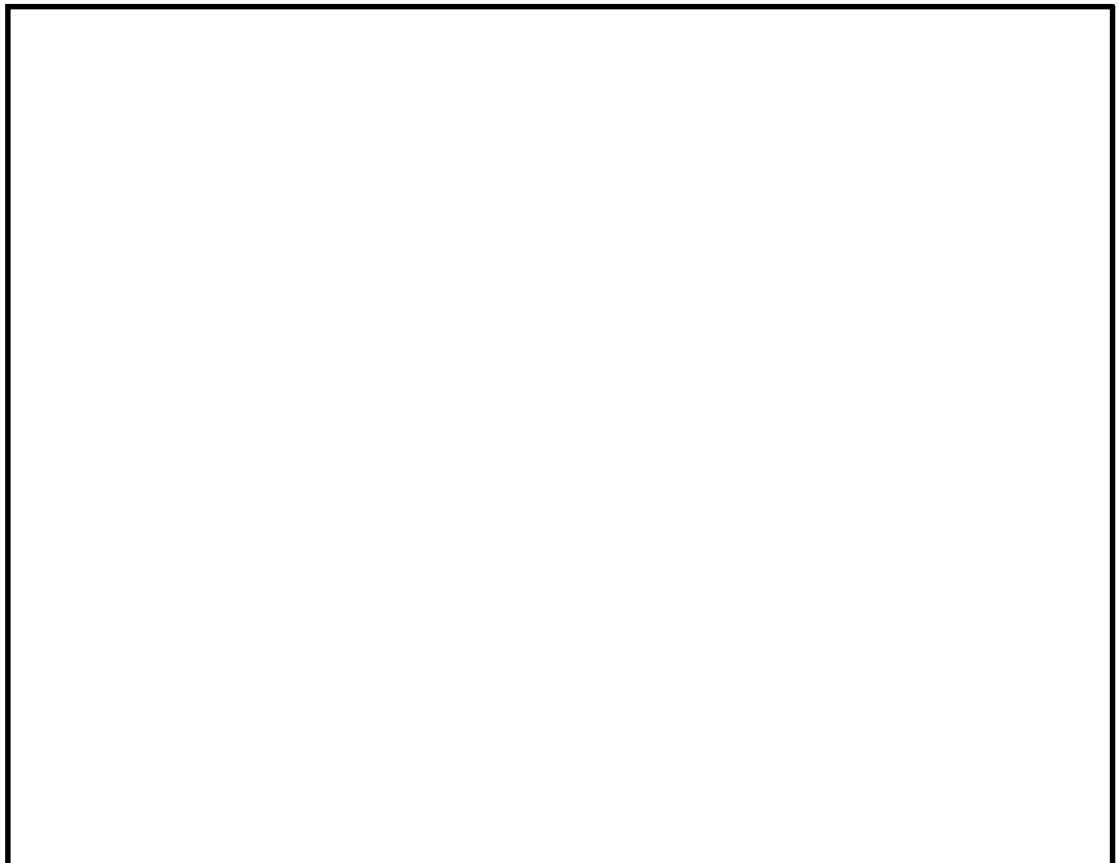


図 4-1 応力評価点

4.3.2 応力計算方法

4.3.2.1 アンカボルト及びコンクリート（応力評価点 P 1 及び P 2）

アンカボルトに加わる軸力を表 4-8 に示す。

表 4-8 アンカボルトの荷重（重大事故等対処設備）

荷重 荷重の組合せ	軸力* (N)
$D + P_{SA} + M_{SA}$	-2.37×10^8

注記 *：下方向を正とする。

(2) アンカボルト及びコンクリートの応力

アンカボルトの応力は次に示す仮定にもとづいて計算する。

- ① アンカボルトの等価円筒及び荷重分布は図 4-2 に示す円周上 2 列のボルトサークルの平均径とする。また、そのボルトサークル上にボルトの全本数がある。
- ② 応力は最大引張応力 (w_t) から最大圧縮応力 ($n w_c$) まで直線的に変化する。
- ③ アンカボルトに加わる荷重は平均径のサークル上のボルトの全断面積に等しい厚さの等価円筒に加わるものとする。

アンカボルトに垂直荷重及びモーメントを受ける場合、断面に働く外力の合力の作用点が断面の中心から偏心する距離 e は次式によって得られる。

$$e = \frac{M_0}{W_v}$$

- a. アンカボルトの等価円筒の板厚

$$t_1 = \frac{N_b \times \frac{\pi}{4} \times d_{B2}^2}{\pi \times \frac{D_{B1} + D_{B2}}{2}} = 9.51 \text{ mm}$$

- b. 圧縮側のコンクリートの板厚

$$t_2 = \ell_{11} = 500 \text{ mm}$$

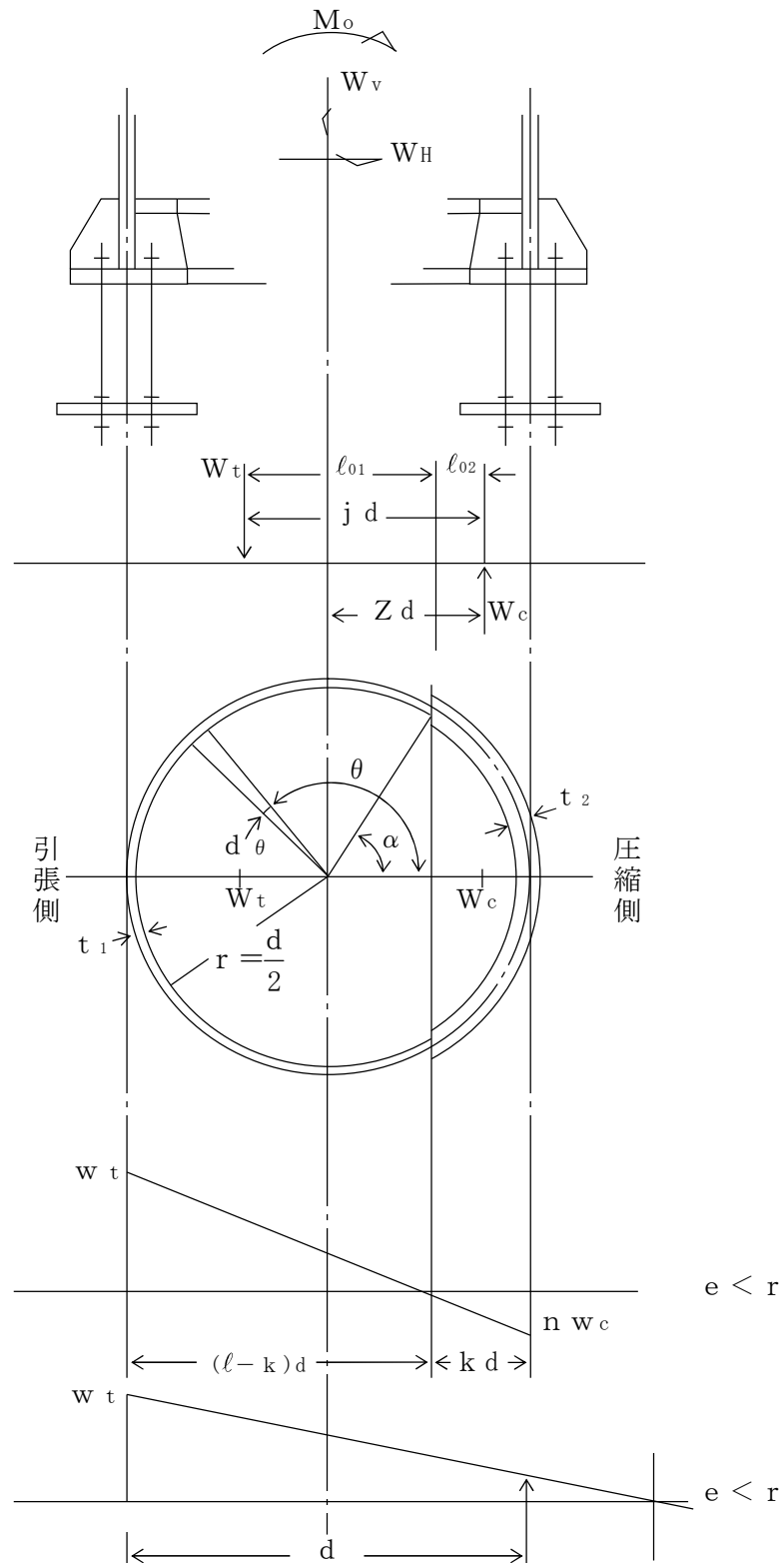


図 4-2 アンカボルトの等価円筒及び荷重分布

c. $e < r$ の場合（全面引張）

アンカボルトの引張応力の最大値は次式により得られる。

$$w_t = \frac{W_v}{A_1} + \frac{M_o}{Z_1}$$

ここで,

$$A_1 = \pi \cdot d \cdot t_1$$

$$Z = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(d + t_1)^4 - (d - t_1)^4}{d + t_1}$$

d. $e > r$ の場合

(a) 引張側で受ける全引張力

$$W_t = \frac{M_o - W_v \cdot Z_2 \cdot d}{j \cdot d}$$

ここで,

j : W_t と W_c の作用点間の距離と d との比

$$= \frac{1}{2} \cdot \left\{ \frac{(\pi - \alpha) \cdot \cos^2 \alpha + \frac{3}{2} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \frac{1}{2} \cdot (\pi - \alpha)}{(\pi - \alpha) \cdot \cos \alpha + \sin \alpha} \right\} \\ + \frac{1}{2} \cdot \left\{ \frac{\alpha \cos^2 \alpha - \frac{3}{2} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \frac{1}{2} \cdot \alpha}{\sin \alpha - \alpha \cos \alpha} \right\}$$

Z_2 : スカートの中心線と中立軸の間の距離を Z_d とする係数

$$= \frac{1}{2} \cdot \left\{ \cos \alpha + \frac{\alpha \cos^2 \alpha - \frac{3}{2} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \frac{1}{2} \cdot \alpha}{\sin \alpha - \alpha \cos \alpha} \right\}$$

α : 以下の式から求める。

$$e/r = \frac{(1 - P - n \cdot P) \cdot (\alpha - \sin \alpha \cdot \cos \alpha) + \pi \cdot n \cdot P}{2 \cdot \{(1 - P - n \cdot P) \cdot (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha) - \pi \cdot n \cdot P \cdot \cos \alpha\}}$$

ここで,

$$P = \frac{t_1}{t_2}$$

$$n = \frac{E}{E_c} = 10$$

(b) 圧縮側で受ける全圧縮力

$$W_c = W_t + W_v$$

(c) アンカボルトの引張応力

$$w_t = \frac{W_t}{t_1 \cdot r \cdot C_t}$$

ここで,

$$C_t = \frac{2}{1 + \cos \alpha} \cdot \{(\pi - \alpha) \cos \alpha + \sin \alpha\}$$

(d) コンクリートの圧縮応力

$$w_c = \frac{W_c}{t_2 \cdot r \cdot C_c}$$

ここで,

$$C_c = \frac{2 \cdot (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha)}{1 - \cos \alpha}$$

(3) アンカボルトの伸び量

$$\delta_B = \frac{w_t}{E} \cdot \left\{ \frac{A_{B1}}{A_{B2}} \cdot (\ell_{B2} + \ell_{B3}) + \ell_{B1} \right\}$$

ここで,

$$A_{B1} : \text{ボルトの最大直径有効断面積} = \pi / 4 \cdot d_{B1}^2 = 1963 \text{ mm}^2$$

$$A_{B2} : \text{ボルトの谷径有効断面積} = \pi / 4 \cdot d_{B2}^2 = 1424 \text{ mm}^2$$

$$E : \text{ボルトの縦弾性係数} = 2.1 \times 10^5 \text{ MPa}$$

4.3.2.2 アンカプレート（応力評価点 P 3）

(1) アンカプレートと接するコンクリートの圧縮応力

$$\sigma_{cc} = \frac{2 \cdot w_t \cdot A_{B2}}{A_p}$$

ここで,

$$\begin{aligned} A_p &: \text{アンカプレートと接するコンクリートの面積} \\ &= \ell_{14} \cdot \ell_{15} - 2 \cdot \pi / 4 \cdot d_{B1}^2 = 1.211 \times 10^5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

(2) アンカプレートの曲げ応力

$$\sigma_{b1} = \frac{M}{Z_{D-D}}$$

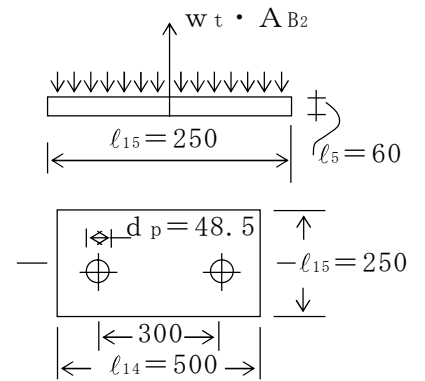
ここで,

$$M = \frac{\ell_{15}}{4} \cdot w_t \cdot A_{B2}$$

$$Z_{D-D} = \frac{1}{6} \cdot (\ell_{14} - 2 \cdot d_p) \cdot \ell_5^2 = 2.418 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

(3) アンカプレートによるコンクリートのせん断応力

$$\tau_c = \frac{2 \cdot w_t \cdot A_{B2}}{(\ell_{BPO} + \ell_{BPI}) \cdot \ell_4}$$



(単位 : mm)

4.3.2.3 補強リブ及びベースプレート（応力評価点 P 4 及び P 5）

(1) サプレッション・チェンバ本体及び補強リブの溶接部の応力

a. 引張応力

$$\sigma_t = \frac{w_t \cdot t_1 \cdot \ell_R}{A_2}$$

ここで,

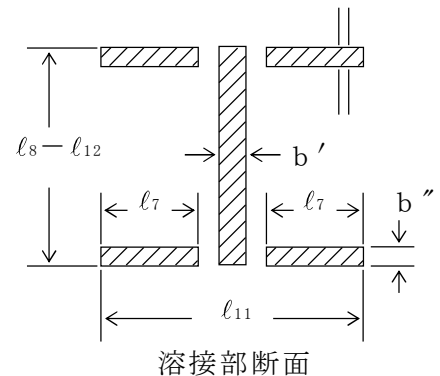
$$b' = \ell_6 = 38 \text{ mm}$$

$$b'' = \ell_{12} = 22 \text{ mm}$$

$$\ell_7 = 191 \text{ mm}$$

A_2 : 溶接部の断面積

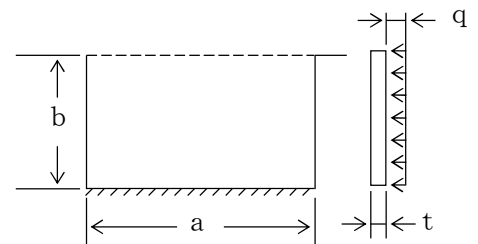
$$= 2 \cdot b'' \cdot \ell_7 + b' \cdot (\ell_R - \ell_{12}) = 3.037 \times 10^4 \text{ mm}^2$$



(2) ベースプレートの曲げ応力

$$\sigma_{b2} = \frac{\beta \cdot b^2}{t^2} \cdot q$$

ここで,



β : R. J. ROARK "FORMULAS FOR STRESS AND STRAIN" 4TH EDITION の 227 ページ
TABLE45 に示される 1 辺固定, 1 辺自由, 2 辺支持の平板に等分布荷重が加わるものと仮定して計算した値

$$\beta = 2.304$$

$$a : \ell_R = 600.0 \text{ mm}$$

$$b : \ell_9 = \ell_{10} = 231 \text{ mm}$$

$$t : \ell_3 = 60 \text{ mm}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{600.0}{231} = 2.597$$

q : 引張側

$$= \frac{w_t \cdot t_1 \cdot \ell_R}{2 \cdot a \cdot b}$$

q : 圧縮側

$$= \frac{w_c \cdot t_2 \cdot \ell_R}{2 \cdot a \cdot b}$$

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

胴アンカ部の重大事故等対処設備としての強度評価結果を以下に示す。発生値は許容値を満足していることを確認した。

(1) 供用状態 E に対する評価

供用状態 E に対する応力評価結果を表 5-1 に示す。

表 4-1 に示す荷重の組合せについて記載している。

表 5-1 供用状態 E に対する評価結果 (D + P_{SA} + M_{SA})

評価対象設備	評価部位	応力分類	E		判定	備考
			発生値	許容値		
			MPa	MPa		
原子炉格納容器 胴アンカ部	アンカボルト	引張応力	306	452	○	
	アンカプレート	曲げ応力	113	312	○	
	ベースプレート	曲げ応力 (引張側)	216	312	○	
		曲げ応力 (圧縮側)	—	—	—	
	補強リブ	引張応力	58	271	○	
		圧縮応力	—	—	—	
		せん断応力	—	—	—	
		組合せ応力	—	—	—	
	コンクリート	圧縮応力	7.2	18.7	○	単位 N/mm ²
		せん断応力	0.6	1.0	○	単位 N/mm ²

V-3-9-1-1-6 サプレッション・チェンバ底部ライナ部の
強度計算書

目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用基準	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
4. 強度評価	9
4.1 強度評価方法	9
4.2 荷重の組合せ及び許容限界	9
4.3 ひずみ計算	13
5. 評価結果	19
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	19

1. 概要

本計算書は、サプレッション・チェンバ底部ライナ部（以下「底部ライナ部」という。）の強度計算書である。

底部ライナ部は、設計基準対象施設の底部ライナ部を重大事故等クラス 2 容器として兼用する機器である。

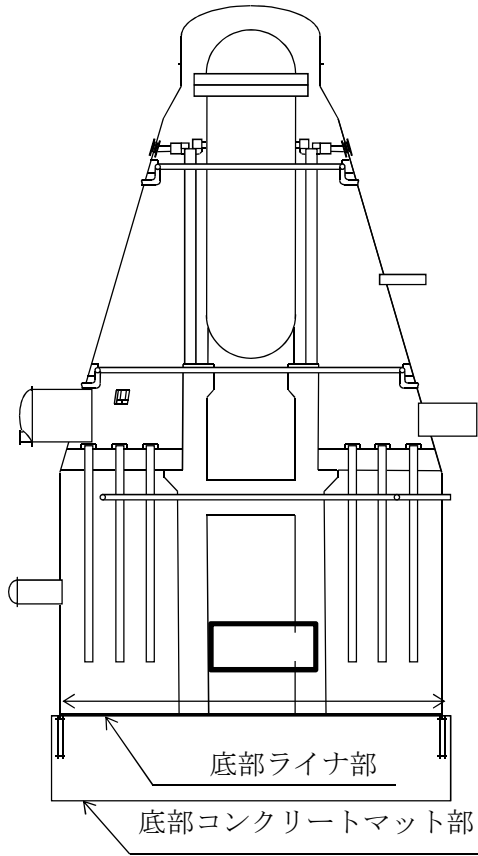
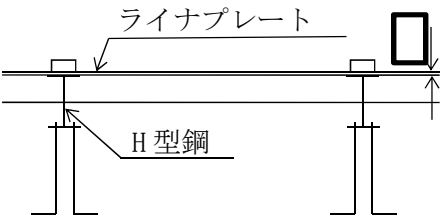
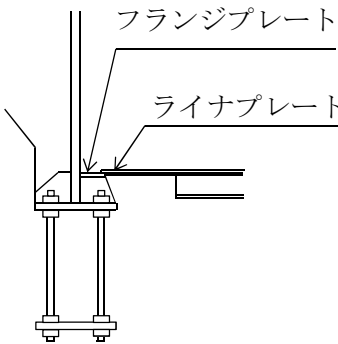
以下、重大事故等クラス 2 容器として、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、底部ライナ部の強度評価について示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

底部ライナ部の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図	
基礎・支持構造	主体構造		
底部ライナ部は、原子炉格納容器底部コンクリートマット（以下「底部コンクリートマット」という。）上に設置されたH型鋼を介して取り付けられる。	板厚□mm の円形鋼板で構成された鋼製構造物である。	 底部ライナ部 底部コンクリートマット部	 ライナプレート H 型鋼 H 型鋼部拡大図  フランジプレート ライナプレート 底部コンクリートマット部拡大図 (単位：mm)

2.2 評価方針

底部ライナ部のひずみ評価は、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、「2.1 構造計画」にて示す底部ライナ部の部位を踏まえた「3. 評価部位」にて設定する箇所において、荷重状態Vにおける温度、圧力の条件により添付書類「V-3-9-1-1-7 原子炉格納容器底部コンクリートマットの強度計算書」及び添付書類「V-3-9-1-1-5 原子炉格納容器胴アンカ部の強度計算書」より得られる底部ライナ部のひずみが許容限界に収まることを、「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。

底部ライナ部の評価フローを図 2-1 に示す。

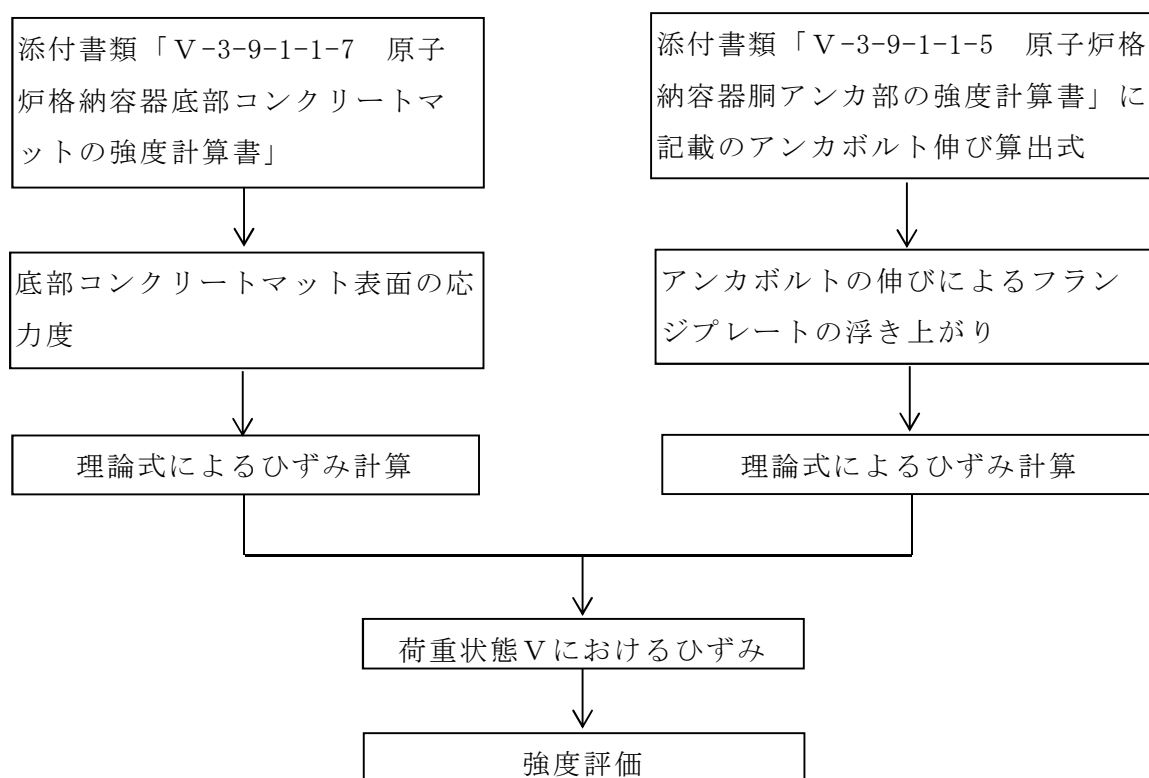


図 2-1 底部ライナ部の評価フロー

2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

- (1) 発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格（2003 年版）J S M E
S N E 1 - 2003（日本機械学会）

2.4 記号の説明

記 号	記 号 の 説 明	単 位
A_{B1}	ボルトの最大直径有効断面積	mm^2
A_{B2}	ボルトの谷径有効断面積	mm^2
d_{B1}	アンカボルトの最大直径	mm
d_{B2}	アンカボルトの谷径	mm
E	縦弾性係数	MPa
g	重力加速度	m/s^2
I	断面二次モーメント	mm^4/mm
ℓ	ライナプレートの浮き上がる長さ	mm
ℓ_{Bi}	ボルト各部の寸法 ($i=1, 2, 3$)	mm
P_{SA}	内圧	kPa
s	変形後のはりの長さ	mm
T_{SA}	温度	$^{\circ}\text{C}$
t	板厚	mm
w	圧力	MPa
w_1	水頭圧	MPa
w_2	内圧	MPa
w_t	アンカボルトの引張応力	MPa
y	たわみ	mm
Z	断面係数	mm^3/mm
δ	アンカボルトの伸び量	mm
ε_1	底部コンクリートマットのひずみ	—
ε_2	膜ひずみ	—
ε_3	曲げひずみ	—
ν	ポアソン比	—
ρ	水の密度	kg/mm^3
σ_1	ひずみ方向応力度	MPa
σ_2	ひずみ直交方向応力度	MPa

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は 6 桁以上を確保する。表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
面積	mm ²	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁*
断面係数	mm ³ /mm	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁*
断面二次 モーメント	mm ⁴ /mm	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁*
ひずみ	—	小数点以下第 6 位	切上げ	小数点以下第 5 位

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

底部ライナ部の形状及び主要寸法を図 3-1、図 3-2 及び図 3-3 に、使用材料及び使用部位を表 3-1 に示す。



図 3-1 底部ライナ部全体形状及び主要寸法（単位：mm）



図 3-2 中央部の断面形状及び主要寸法（単位：mm）

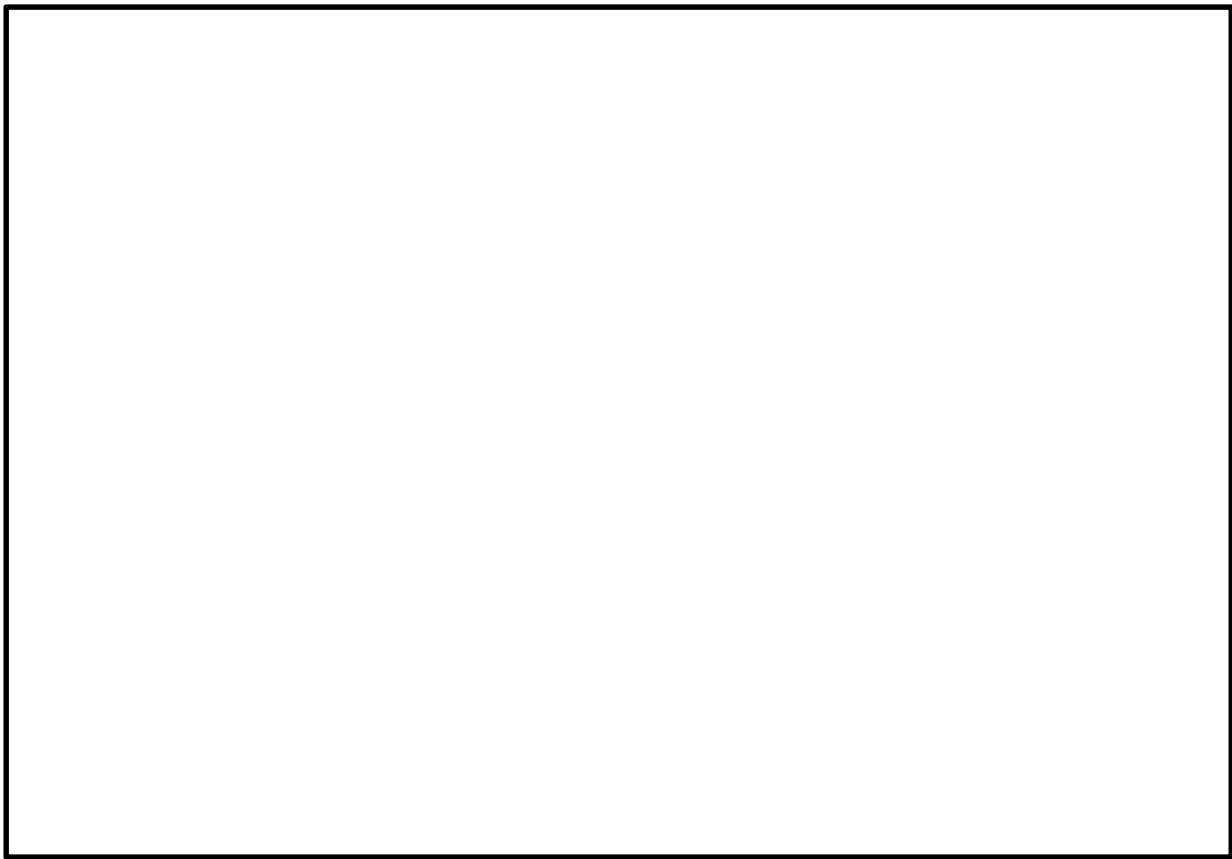


図 3-3 周辺部の断面形状及び主要寸法（単位：mm）

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
ライナプレート	SGV49 相当 ()	SGV480*

注記 *：新 J I S を示す。

4. 強度評価

4.1 強度評価方法

- (1) 底部ライナ部は、底部コンクリートマット上に設置され、底部ライナ部に作用する荷重は、底部コンクリートマットが強度を負担する。
- (2) 底部コンクリートマットに作用する荷重により生じるひずみが、ライナプレートに生じるものとする。添付書類「V-3-9-1-1-7 原子炉格納容器底部コンクリートマットの強度計算書」において計算された底部コンクリートマットの応力度を用いて、強度評価を行う。
- (3) 添付書類「V-3-9-1-1-5 原子炉格納容器胴アンカ部の強度計算書」において示す算出式により計算されたアンカボルトの伸び量によるフランジプレートの浮き上がりに基づくひずみを考慮する。
- (4) 強度評価に用いる寸法は、公称値を使用する。
- (5) 概略構造図を表 2-1 に示す。

4.2 荷重の組合せ及び許容限界

4.2.1 荷重の組合せ及び荷重状態

底部ライナ部の荷重の組合せ及び荷重状態のうち、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、添付書類「V-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、組合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 許容限界

底部ライナ部の許容限界を表 4-2 に示す。

4.2.3 使用材料の許容限界

底部ライナ部の使用材料の許容限界のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び荷重状態

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ ^{*1}		荷重状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	底部ライナ部	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(SA1, SA2, SA2', SA3)	V^{*2}

D : 死荷重

P_{SA} : 運転状態Vにおける圧力荷重

M_{SA} : 運転状態Vにおける機械荷重

注記 *1: () 内は添付書類「V-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3-11 重大事故等時の荷重の組合せのNo.を示す。

*2: 重大事故等時の許容限界として、荷重状態IVの許容限界を用いる。

表 4-2 許容限界

荷重状態	荷重の組合せ	膜ひずみ		膜ひずみ+曲げひずみ	
		引張	圧縮	引張	圧縮
V^{*}	$D + P_{SA} + M_{SA}$	0.003	0.005	0.010	0.014

注記 * : 重大事故等時の許容限界として、荷重状態IVの許容限界を用いる。

表 4-3 許容限界

材料	荷重状態	許容限界			
		膜ひずみ		膜ひずみ+曲げひずみ	
		引張	圧縮	引張	圧縮
SGV480	V^{*}	0.003	0.005	0.010	0.014

注記 * : 重大事故等時の許容限界として、荷重状態IVの許容限界を用いる。

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

内圧 P_{SA} 620 kPa温度 T_{SA} 200 °C

(2) 水荷重

水荷重は以下に示す水位によるものとする。

重大事故等時冠水水位 EL. mm

(3) 逃がし安全弁作動時荷重

最大正圧 kPa最大負圧 kPa

(4) 原子炉冷却材喪失事故時荷重

最大正圧 kPa最大負圧 kPa

(5) アンカボルトの伸び

アンカボルトの伸びは添付書類「V-3-9-1-1-5 原子炉格納容器胴アンカ部の強度計算書」より以下の式で得られる。

アンカボルトの伸び

$$\delta = \frac{w_t}{E} \cdot \left\{ \frac{A_{B1}}{A_{B2}} \cdot (\ell_{B2} + \ell_{B3}) + \ell_{B1} \right\}$$

ここで、

 A_{B1} : ボルトの最大直径有効断面積 = $\pi / 4 \cdot d_{B1}^2 =$ mm² A_{B2} : ボルトの谷径有効断面積 = $\pi / 4 \cdot d_{B2}^2 =$ mm² E : ボルトの縦弾性係数 = MPa ℓ_{B1} : ボルト寸法 = mm ℓ_{B2} : ボルト寸法 = mm ℓ_{B3} : ボルト寸法 = mm w_t : アンカボルトの引張応力

アンカボルトの伸びを表 4-4 に示す。

表 4-4 アンカボルトの伸び

荷重の組合せ	荷重状態	アンカボルトの伸び (mm)
D + P _{SA} + M _{SA}	V *	4.11

注記 * : 重大事故等時の許容限界として、荷重状態Ⅳの許容限界を用いる。

(6) 底部コンクリートマットのひずみ

底部コンクリートマットのひずみは添付書類「V-3-9-1-1-7 原子炉格納容器底部コンクリートマットの強度計算書」より得られる底部コンクリートマット表面の応力度から以下の式で計算される。

底部コンクリートマットのひずみ

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{E}(\sigma_1 - \nu \cdot \sigma_2)$$

ここで、

σ_1 : ひずみ方向応力度

σ_2 : ひずみ直交方向応力度

E : 縦弾性係数

ν : ポアソン比=0.2

底部コンクリートマットのひずみを表 4-5 に示す。

なお、上記式から得られるひずみは引張ひずみ及び圧縮ひずみの両方を考慮する。

表 4-5 底部コンクリートマットのひずみ

荷重の組合せ	荷重状態	コンクリート応力度 (MPa)		縦弾性係数 (MPa)	ひずみ ^{*1}
		ひずみ方向	直交方向		
D + P _{SA} + M _{SA}	V ^{*2}	2.61	0.09	1.57×10 ⁴	±0.00017

注記 *1 : 正の符号は引張ひずみ、負の符号は圧縮ひずみを示す。

*2 : 重大事故等時の許容限界として、荷重状態Ⅳの許容限界を用いる。

4.3 ひずみ計算

4.3.1 ひずみ評価点

底部ライナ部のひずみ評価点は、底部コンクリートマットの最大ひずみがライナプレートに生じるものとして中央部を選定する。また、アンカボルトの伸びによるフランジプレートの浮き上がりに基づくひずみを考慮し周辺部のライナプレートを選定する。

ひずみ評価点を表 4-6 及び図 4-1 に示す。

表 4-6 ひずみ評価点

ひずみ評価点番号	ひずみ評価点
P 1	中央部のライナプレート
P 2	周辺部のライナプレート

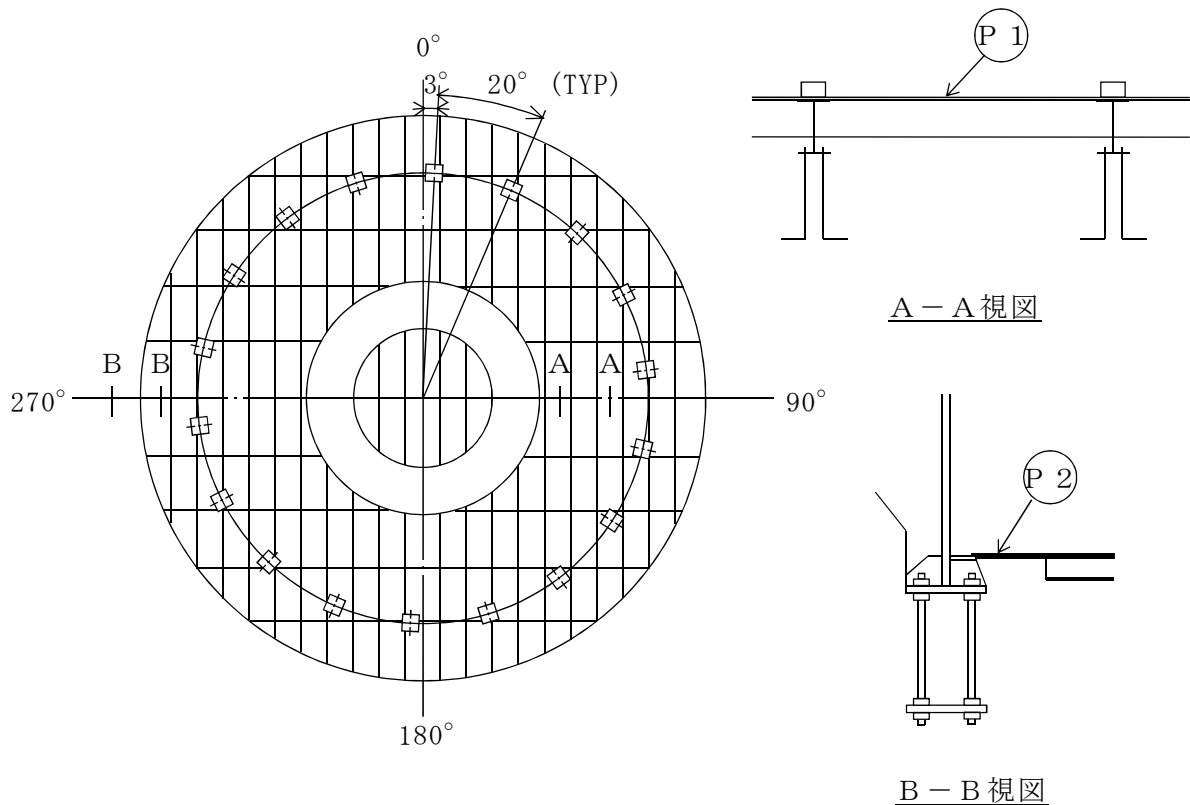


図 4-1 底部ライナ部のひずみ評価点

4.3.2 ひずみ計算方法

4.3.2.1 中央部のライナプレート（ひずみ評価点 P 1）

底部コンクリートマットに生じる最大ひずみがライナプレートに生じるものとして評価を行う。

なお、ライナプレートは逃がし安全弁作動時荷重及び原子炉冷却材喪失事故時荷重を受けるが、逃がし安全弁作動時の負圧 kPa 及び原子炉冷却材喪失事故時の負圧 kPa に対し、サプレッション・チェンバ内の水頭圧は kPa であり、その差 kPa (=) が正圧としてライナプレートに加わるため、負圧によるひずみは生じない。

4.3.2.2 周辺部のライナプレート（ひずみ評価点 P 2）

周辺部のライナプレートには、中央部のライナプレートのひずみに加え、フランジプレートの浮き上がりに基づくひずみも合わせて考慮し、評価を行う。

(1) フランジプレートの浮き上がり及び圧力によるひずみ

フランジプレート部分は非常に剛であることから、フランジプレートの浮き上がり量はアンカボルトの伸びの量に等しいものとする。

また、フランジプレートが浮き上がると、ライナプレートの一部も同様に浮き上がるため、フランジプレートの浮き上がり及び圧力によるライナプレートのひずみは、図 4-2 に示す計算モデルにて計算する。

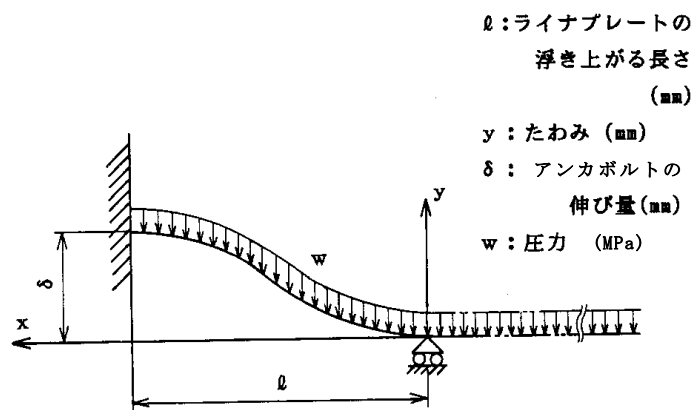


図 4-2 計算モデル

図 4-2 において、たわみ y は次式で表わされる。フランジプレートの浮き上がりにより、端部のライナプレートはコンクリートから離れる。このとき、水頭圧及び内圧を受ける。

$$y = \delta - \frac{w}{72 \cdot E \cdot I} (\ell^4 - 4 \cdot \ell \cdot x^3 + 3 \cdot x^4)$$

ここで、

$$w = w_1 + w_2$$

$$w_1: \text{水頭圧} = \rho \cdot g \cdot h$$

$$\rho: \text{水の密度} = 1.0 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$$

$$g: \text{重力加速度} = 9.80665 \text{ m/s}^2$$

w_2 : 内圧

E : 縦弾性係数

I : 断面二次モーメント

$$I = \frac{1}{12} \cdot t^3 = \frac{1}{12} \times \boxed{} = \boxed{} \text{ mm}^4/\text{mm}$$

- a. ライナプレートの浮き上がり長さ ℓ

ライナプレートの浮き上がる長さ ℓ は、たわみの式より求められる。

たわみとアンカボルトの伸び量が等しく、 $x=0$ の点で $y=0$ となることから、

$x=0$, $y=0$ を代入して、

$$y = \delta - \frac{w}{72 \cdot E \cdot I} (\ell^4 - 4 \cdot \ell \cdot x^3 + 3 \cdot x^4)$$

$$\delta = \frac{w \cdot \ell^4}{72 \cdot E \cdot I}$$

$$\therefore \ell = \sqrt[4]{\frac{72 \cdot E \cdot I \cdot \delta}{w}}$$

ここで、

ℓ : ライナプレートの浮き上がる長さ (mm)

- b. 浮き上がり及び圧力による膜ひずみ ε_2

変形後のはりの長さ s は、a. 項で求めたスパン ℓ の範囲で求められ、次式で表わされる。

$$s = \int_0^\ell \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2} dx$$

$$\doteq \int_0^\ell \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right\} dx$$

したがって、膜ひずみ ε_2 は次のように計算される。

$$\begin{aligned} \varepsilon_2 &= \frac{s - \ell}{\ell} = \frac{1}{2 \cdot \ell} \int_0^\ell \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 dx \\ &= \frac{1}{7560} \left(\frac{w}{E \cdot I} \right)^2 \ell^6 \end{aligned}$$

このひずみは引張ひずみである。

- c. 浮き上がり及び圧力による曲げひずみ ε_3

変形後のはりに生じる曲げひずみは次式で表される。

$$\varepsilon_3 = \frac{w \cdot \ell^2}{18 \cdot E \cdot Z}$$

ここで、

Z : 断面係数

$$Z = \frac{1}{6} \cdot t^2 = \frac{\square}{6} = \square \text{ mm}^3/\text{mm}$$

以上より，内圧によるひずみについて計算すると，

$$\begin{aligned}\ell &= \sqrt[4]{\frac{72 \cdot E \cdot I \cdot \delta}{w}} \\ &= \sqrt[4]{\frac{72 \times 191000 \times \boxed{} \times 4.11}{0.769}} \\ &= \boxed{} \text{ mm}\end{aligned}$$

ここで，表 4-4 より

$$\delta = 4.11 \text{ mm}$$

$$w = 769 \text{ kPa} = 0.769 \text{ MPa}$$

$$E = 191000 \text{ MPa}$$

ゆえに，

$$\begin{aligned}\varepsilon_2 &= \frac{1}{7560} \left(\frac{w}{E \cdot I} \right)^2 \ell^6 \\ &= \frac{1}{7560} \times \left(\frac{0.769}{191000 \times \boxed{}} \right)^2 \times \boxed{} \\ &= 0.00015\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_3 &= \frac{w \cdot \ell^2}{18 \cdot E \cdot Z} \\ &= \frac{0.769 \times \boxed{}}{18 \times 191000 \times \boxed{}} \\ &= 0.00105\end{aligned}$$

(2) 逃がし安全弁作動時及び冷却材喪失事故時のひずみ

逃がし安全弁作動時及び冷却材喪失事故時のひずみは(1)と同様に計算される。

$$\begin{aligned}\ell &= \sqrt[4]{\frac{72 \cdot E \cdot I \cdot \delta}{w}} \\ &= \sqrt[4]{\frac{72 \times 191000 \times \boxed{} \times 4.11}{0.941}} \\ &= \boxed{} \text{ mm}\end{aligned}$$

ここで，表 4-4 より

$$\delta = 4.11 \text{ mm}$$

w：逃がし安全弁作動時と冷却材喪失事故時の荷重が同時に作用した時の
圧力

$$w = 0.941 \text{ MPa}$$

$$E = 191000 \text{ MPa}$$

ゆえに,

$$\begin{aligned}\varepsilon_2 &= \frac{1}{7560} \left(\frac{w}{E \cdot I} \right)^2 \ell^6 \\ &= \frac{1}{7560} \times \left(\frac{0.941}{191000 \times \boxed{}} \right)^2 \times \boxed{} \\ &= 0.00017\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_3 &= \frac{w \cdot \ell^2}{18 \cdot E \cdot Z} \\ &= \frac{0.941 \times \boxed{}}{18 \times 191000 \times \boxed{}} \\ &= 0.00116\end{aligned}$$

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

底部ライナ部の重大事故等対処設備としての強度評価結果を以下に示す。発生値は許容値を満足している。

(1) 荷重状態Ⅴに対する評価

荷重状態Ⅴに対する評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 荷重状態Ⅴに対する評価結果（ $D + P_{SA} + M_{SA}$ ）

評価対象 設備	評価部位		ひずみの種類		Ⅴ*		判定	備考
					発生値	許容値		
底部ライナ部	P 1	中央部	膜ひずみ	引張	0.00017	0.003	○	
				圧縮	0.00017	0.005	○	
			膜ひずみ＋ 曲げひずみ	引張	0.00017	0.010	○	
				圧縮	0.00017	0.014	○	
	P 2	周辺部	膜ひずみ	引張	0.00034	0.003	○	
				圧縮	0.00017	0.005	○	
			膜ひずみ＋ 曲げひずみ	引張	0.00150	0.010	○	
				圧縮	0.00133	0.014	○	

注記 *：重大事故等時の許容限界として、荷重状態Ⅳの許容限界を用いる。

V-3-9-1-1-7 原子炉格納容器底部コンクリートマットの強度計算書

目次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 適用規格・基準等	7
3. 応力解析による評価方法	8
3.1 評価対象部位及び評価方針	8
3.2 荷重及び荷重の組合せ	9
3.2.1 荷重	9
3.2.2 荷重の組合せ	13
3.3 許容限界	14
3.4 解析モデル及び諸元	15
3.4.1 モデル化の基本方針	15
3.4.2 解析諸元	15
3.5 評価方法	20
3.5.1 応力解析方法	20
3.5.2 断面の評価方法	20
4. 評価結果	22

1. 概要

本計算書は、原子炉格納容器底部コンクリートマットの強度計算書である。

設計基準対象施設としては、昭和 48 年 4 月 9 日付け 47 公第 12076 号にて認可された工事計画書の添付書類「Ⅲ-3-3-14 原子炉格納容器底部コンクリートマット強度計算書」に評価結果があり、強度が十分であることを確認している。

以下、重大事故等クラス 2 容器としての強度評価を示す。

2. 基本方針

2.1 位置

原子炉格納容器底部コンクリートマットは、原子炉建屋の一部を構成している。原子炉格納容器底部コンクリートマットを含む原子炉建屋の設置位置を図 2-1 に示す。

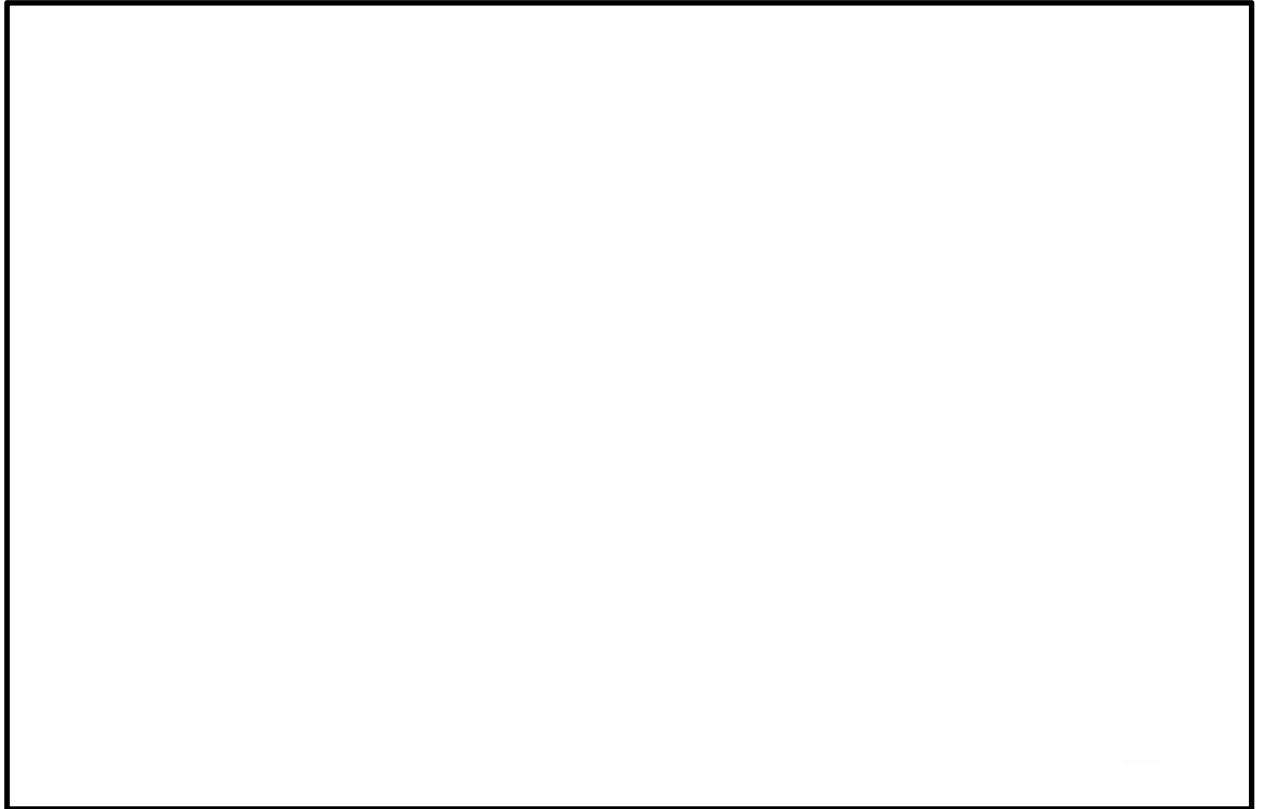


図 2-1 原子炉格納容器底部コンクリートマットを含む原子炉建屋の設置位置

2.2 構造概要

原子炉格納容器底部コンクリートマットを含む原子炉建屋基礎盤は、鉄筋コンクリート造で、底面位置における平面規模は、南北方向 68.5 m、東西方向 68.25 m、厚さ 5.0 m である。また、この基礎盤は、原子炉本体の基礎（以下「RPV 基礎」という。）、原子炉格納容器（以下「PCV」という。）、その周囲の壁（以下「シェル壁（S/W）」という。）、原子炉建屋原子炉棟（以下「原子炉棟」という。）の外壁（以下「内部ボックス壁（I/W）」という。）及び原子炉建屋付属棟（以下「付属棟」という。）の外壁（以下「外部ボックス壁（O/W）」という。）を支持している。

原子炉格納容器底部コンクリートマットは、原子炉格納容器底部の圧力バウンダリを構成する厚さ 5.0 m の鉄筋コンクリート造の構造体であり、その上面には耐漏洩性を持たせるために鋼製ライナが設けられている。また、この底部コンクリートマットは、原子炉棟基礎及び付属棟基礎と一体となっている。

原子炉格納容器底部コンクリートマットを含む原子炉建屋基礎盤の概略平面図及び概略断面図を図 2-2 及び図 2-3 に示す。

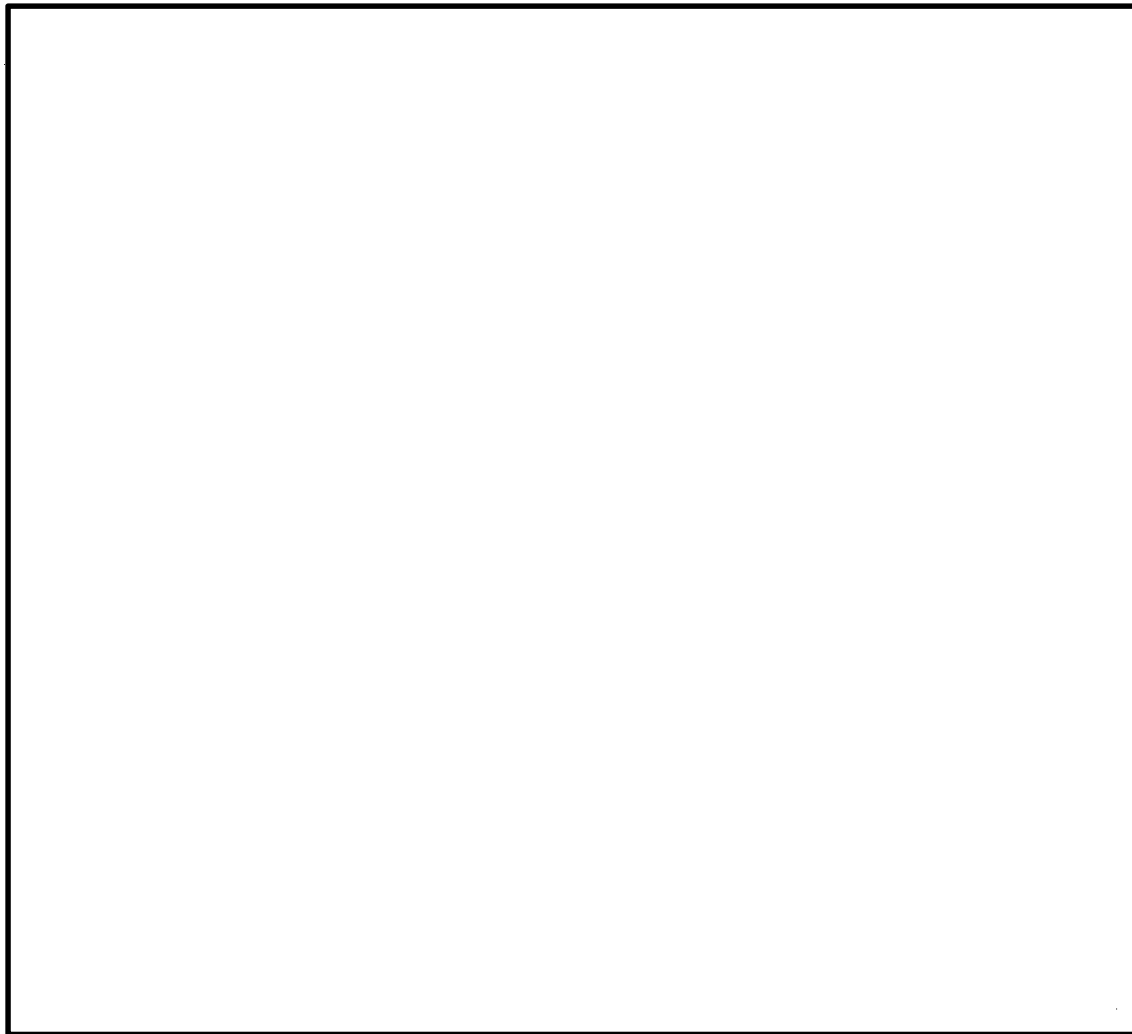


図 2-2 の概略平面図 (EL. -4.0 m)

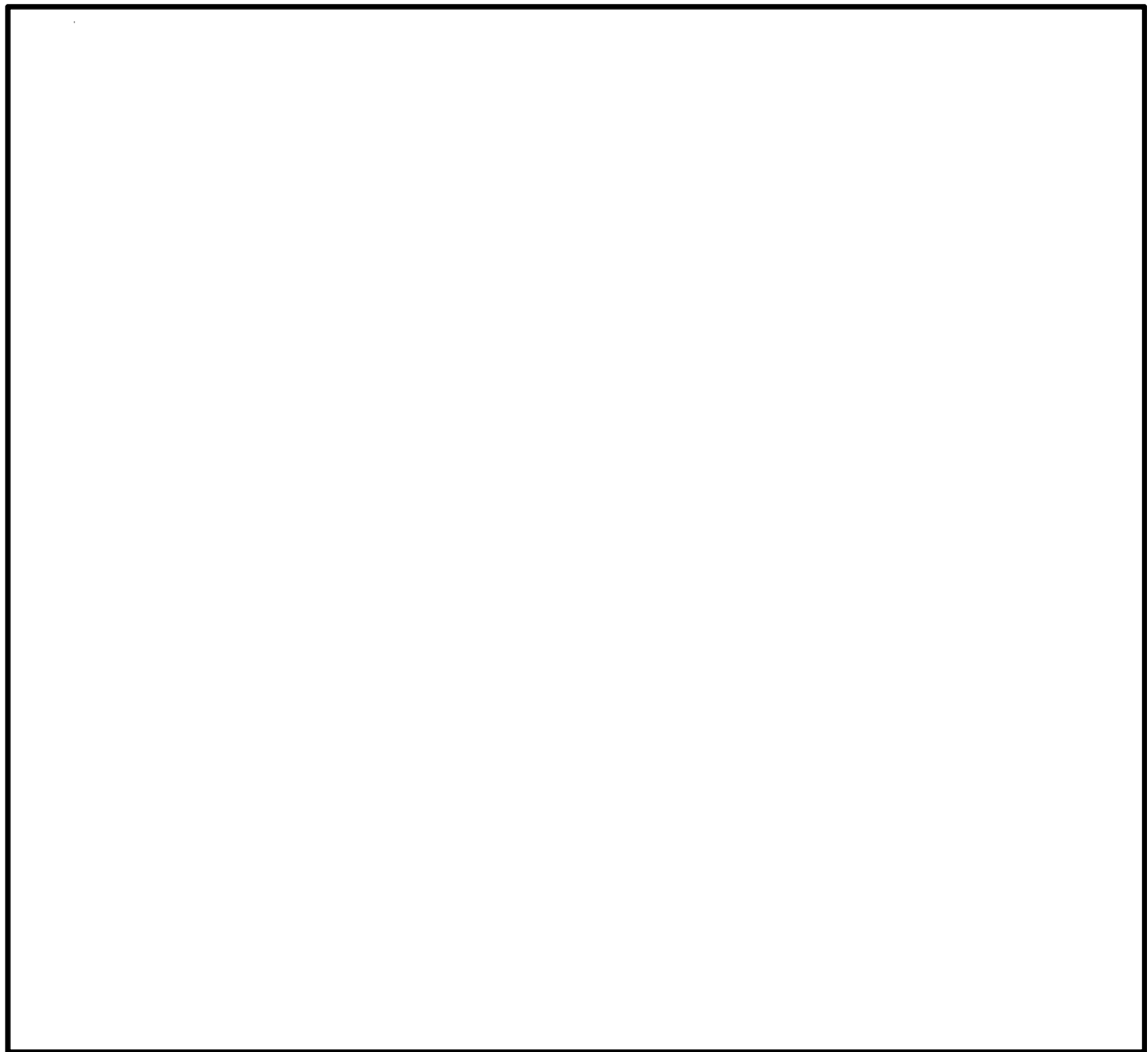


図 2-3 (1/2) 原子炉格納容器底部コンクリートマットを含む原子炉建屋基礎盤の
概略断面図 (A-A 断面 EW 方向)

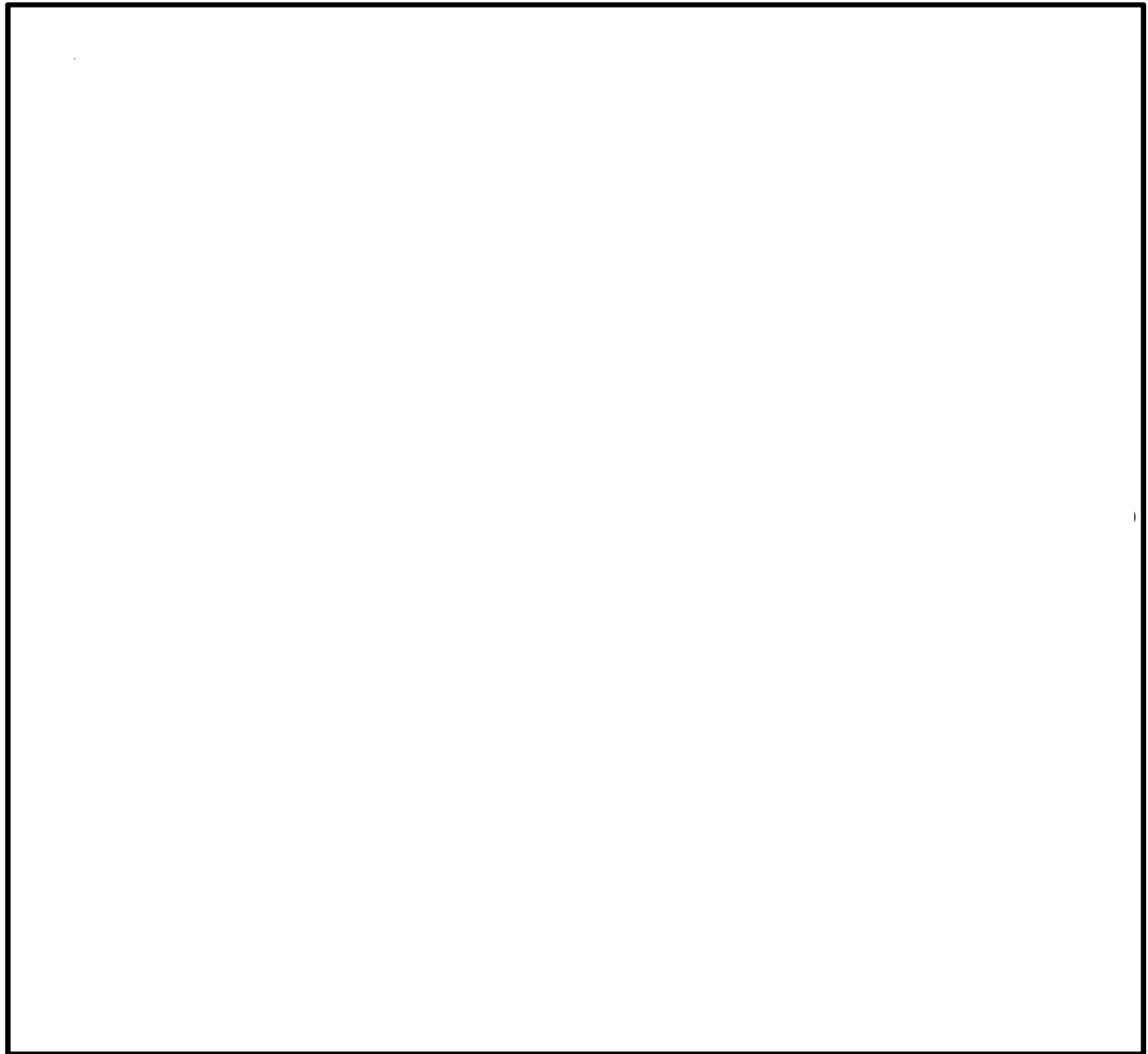


図 2-3 (2/2) 原子炉格納容器底部コンクリートマットを含む原子炉建屋基礎盤の
概略断面図 (B-B 断面 NS 方向)

2.3 適用規格・基準等

適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1－1987 ((社) 日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力度編 J E A G 4 6 0 1・補－1984 ((社) 日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1－1991 追補版 ((社) 日本電気協会)
(以下「J E A G 4 6 0 1－1991 追補版」という。)
- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説―許容応力度設計法― ((社) 日本建築学会, 1999)
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社) 日本建築学会, 2005) (以下「R C－N規準」という。)
- ・ 発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格 ((社) 日本機械学会, 2003)
(以下「C C V規格」という。)

3. 応力解析による評価方法

3.1 評価対象部位及び評価方針

原子炉格納容器底部コンクリートマットの応力解析による評価対象部位は底部*¹とし、3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析を行い、以下の方針に基づき断面の評価を行う。

重大事故等対処施設としての評価においては、荷重状態V*²の地震時以外における評価に関する荷重の組合せに対する評価を行うこととし、発生する応力またはひずみが、「CCV規格」に基づいて設定した荷重状態Ⅳの許容値を超えないことを確認する。

注記 *1:「底部」とは、「CCV規格」より、鉄筋コンクリート製の平板で構成されている原子炉格納容器の下部とする。

*2: 発電用原子炉施設が重大事故に至るおそれがある事故、または重大事故の状態で、重大事故等対処施設の機能が必要とされる状態。(本評価では、添付書類「V-1-8-1 原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」の重大事故等時の荷重の組合せ表に従う。) おける組合せ No. SA1～SA5 に相当する

3.2 荷重及び荷重の組合せ

3.2.1 荷重

(1) 通常荷重（死荷重（D）、活荷重（L）、常時土圧荷重（E₀））

原子炉格納容器底部コンクリートマットに作用する通常荷重として次のものを考慮する。
なお、通常荷重は添付書類「V-2-9-2-2 原子炉格納容器底部コンクリートマットの耐震性についての計算書」と同一である。

a. 死荷重（D）、活荷重（L）

死荷重及び活荷重は、既工事計画認可申請書 第1回申請 添付資料「Ⅲ-3-3-14 原子炉格納容器底部コンクリートマット強度計算書」に基づき表 3-1 のとおり設定する。

表 3-1 死荷重及び活荷重（D, L）

部位	通常荷重 (kN)
O/W	397800 ^{*1}
I/W	392300 ^{*1}
S/W	309900 ^{*1}
PCV	
RPV 基礎	
サプレッションプール水静水圧	
基礎盤上	171904 ^{*3}
基礎盤自重	561020 ^{*4}

注記 *1：既工事計画認可申請書 第1回申請 添付書類「Ⅲ-3-3-14 原子炉格納容器底部コンクリートマット強度計算書」に基づき設定。

*2：添付書類「V-2-9-2-11 サプレッション・チェンバ底部ライナ部の耐震性についての計算書」の最高水位より設定。

*3：添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の地震応答解析モデルに基づき設定。

*4：単位体積重量 $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ として設定。

b. 常時土圧荷重 (E_0)

原子炉建屋基礎盤に作用する常時土圧荷重は、「J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版」に基づき下式を用いて算出した常時土圧により、地下外壁を介して作用する荷重及び基礎盤側面に直接作用する荷重である。地下外壁を介して作用する荷重は、各階床で支持された連続梁モデルとして評価する。

表 3-2 (1/2) に常時土圧を、表 3-2 (2/2) に常時土圧荷重 (E_0) を示す。

$$p_0 = K_0 \gamma z$$

ここで、

p_0 : 深さ z (m) における単位面積当たりの静止土圧 (kN/m^2)

K_0 : 静止土圧係数 (0.5)

γ : 土の単位体積重量 (kN/m^3)

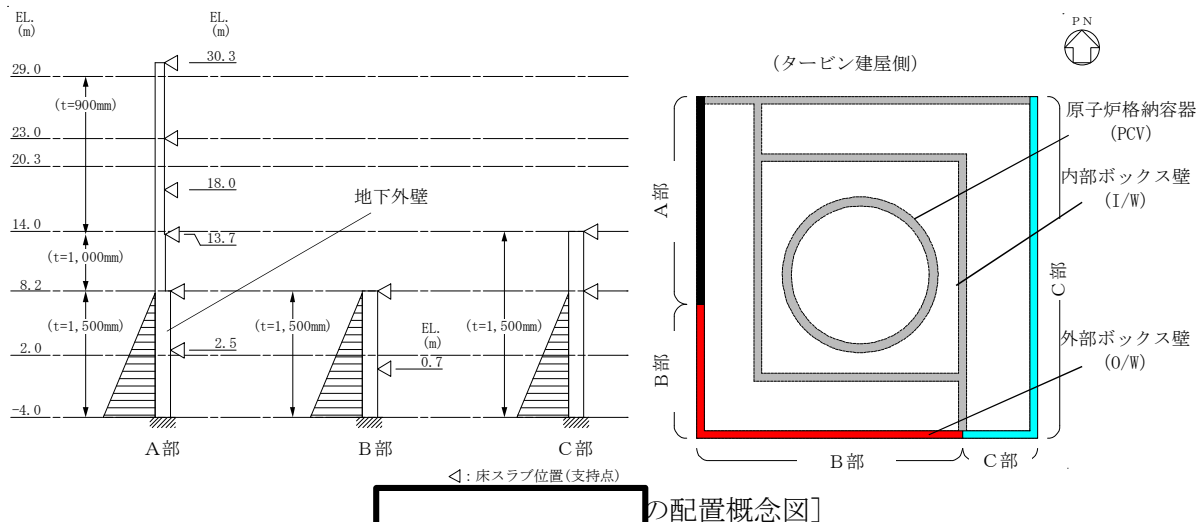
z : 地表面から土圧を求めようとする位置までの深さ (m)

表 3-2 (1/2) 常時土圧

EL. (m)	γ (kN/m^3)	設計用常時土圧 (kN/m^3)
8.0	20.6	0.0
-4.0	20.6	123.6
-9.0	20.6	175.0

表 3-2 (2/2) 常時土圧荷重 (E_0)

部位	NS 方向		EW 方向	
	水平力 (kN/m)	曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m/m}$)	水平力 (kN/m)	曲げモーメント ($\text{kN}\cdot\text{m/m}$)
A 部	—	—	1104	1273
B 部	984	761	984	761
C 部	1298	2397	1298	2397



(2) 重大事故等対処施設としての評価荷重

a. 評価圧力 (P_{SA})

重大事故等対処施設の評価に用いる圧力として、添付書類「V-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、次の4つの値を考慮する。

$$P_{SA1} = 620 \text{ kPa}^{*1}$$

$$P_{SA2} = \boxed{}$$

$$P_{SA3} = \boxed{}$$

$$P_{SA4} = \boxed{}$$

注記 *1: 添付書類「V-1-1-4-7-1 設定根拠に関する説明書（原子炉格納容器）」に示す原子炉格納容器を重大事故時において使用する場合の圧力 $\boxed{}$ kPa を上回る 620 kPa とする。

*2: 添付書類「V-1-8-1 原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に示す原子炉停止機能喪失時の有効性評価結果を考慮して設定された圧力。

*3: 添付書類「V-1-8-1 原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に示す原子炉冷却材喪失事故時注水機能喪失（中小破断）の有効性評価結果を考慮して設定された圧力。

*4: 添付書類「V-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、 $\boxed{}$ kPa とする。

b. 評価温度 (T_{SA})

重大事故等対処施設の評価に用いる温度 (T_{SA}) は、添付書類「V-1-8-1 原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び添付書類「V-1-1-4-7-1 設定根拠に関する説明書（原子炉格納容器）」に基づき、原子炉格納容器内の温度を 200℃とし、その他の部位については表 3-3 に示す値を考慮する。

表 3-3 評価温度 (T_{SA})

部 位	温度(℃)
① S/W 内部(格納容器内)	200 ^{*1}
② S/W 脚部	150 ^{*2}
③ S/W-I/W 間(原子炉棟)	100 ^{*3}
④ I/W 脚部	70 ^{*4}
⑤ I/W-O/W 間(付属棟)	40 ^{*5}
⑥ 地盤に接する部位	15 ^{*6}



[原子炉建屋断面図]

注記 *1: 添付書類「V-1-1-4-7-1 設定根拠に関する説明書（原子炉格納容器）」に示す原子炉格納容器を重大事故時において使用する場合の温度 °C を上回る 200 °C とする。

*2: 重大事故等時の評価温度における①S/W 内部（格納容器内）温度及び③S/W-I/W 間（原子炉棟）温度を平均した温度。

*3: 原子炉格納容器外の建屋内（原子炉建屋原子炉棟内）については、重大事故当時に建屋内に蒸気が充満する可能性を考慮して設定した温度。

*4: 重大事故等時の評価温度における③S/W-I/W 間（原子炉棟）温度及び⑤I/W-O/W 間（付属棟）温度を平均した温度。

*5: 既工事計画認可申請書 第1回申請添付資料「Ⅲ-3-3-14 原子炉格納容器底部コンクリートマット強度計算書」に基づき設定された温度。

*6: 既工事計画認可申請書 第1回申請添付資料「Ⅲ-3-3-14 原子炉格納容器底部コンクリートマット強度計算書」に基づき設定された温度。

c. 水圧荷重 (HS_{SA})

重大事故等対処施設の評価に用いる格納容器内の水圧荷重は、死荷重として考慮している静水圧との差分として考慮し、添付書類「V-3-9-1-1-4 ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の強度計算書」の冠水水位に基づき、次の値とする。

$$HS_{SA} = \text{ kN}$$

d. 水力学的動荷重 (H_{SA})

重大事故等対処施設の評価に用いる、サプレッションプール部に考慮する水力学的動荷重は、添付書類「V-3-9-1-1-4 ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の強度計算書」より、設計基準対象施設としての原子炉冷却材喪失事故時荷重及び逃がし安全弁作動時荷重に対して、SA 時の水位上昇を考慮し、保守的に次の値とする。

- ・ 逃がし安全弁作動時荷重 (H_{SA1}) kPa, kPa
- ・ チャギング荷重 (H_{SA2}) kPa, kPa

3.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-4 に示す。

表 3-4 荷重の組合せ

荷重 状態	荷重時	荷重の組合せ
V	異常時(1)	$DL + E_0 + P_{SA1} + T_{SA} + HS_{SA}$
	異常時(2)	$DL + E_0 + P_{SA2} + H_{SA1}$
	異常時(3)	$DL + E_0 + P_{SA3} + H_{SA1} + H_{SA2}$
	異常時(4)	$DL + E_0 + P_{SA4} + H_{SA2}$

D : 死荷重及び活荷重

E_0 : 常時土圧荷重

$P_{SA1 \sim 4}$: 評価圧力

T_{SA} : 評価温度

HS_{SA} : 評価水圧荷重

H_{SA1} : 逃がし安全弁作動時荷重

H_{SA2} : チャギング荷重

3.3 許容限界

応力解析による評価における原子炉格納容器底部コンクリートマットの許容限界は、発生する鉄筋及びコンクリートのひずみ並びに面外せん断力について「CCV規格」に基づく荷重状態Ⅳの許容値とする。

コンクリートの許容応力度を表 3-5 に、「CCV規格」に基づく荷重状態Ⅳにおけるコンクリート及び鉄筋の許容ひずみを表 3-6 に示す。

表 3-5 コンクリートの許容応力度

荷重 状態	F_c (N/mm^2)	圧縮 (N/mm^2)	せん断 (N/mm^2)
V	22.1	—	1.06

表 3-6 コンクリート及び鉄筋の許容ひずみ

荷重 状態	コンクリート (圧縮ひずみ)	鉄筋 (圧縮ひずみ及び引張ひずみ)
V	0.003	0.005

3.4 解析モデル及び諸元

3.4.1 モデル化の基本方針

(1) 基本方針

応力解析は、3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析を実施する。解析には、解析コード「MSC NASTRAN ver. 2016.1.1」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要・MSC NASTRAN」に示す。

基礎盤については、EL. -9.0 m～EL. -4.0 mをモデル化する。上部構造については、EL. -4.0 m～EL. 14.0 mをモデル化し、剛性を考慮する。解析モデルを図3-1に示す。

(2) 使用要素

解析モデルに使用するFEM要素は、基礎盤については、異常時(1)では厚さ方向に5層に等分割した積層シェル要素、異常時(2)～(4)ではシェル要素とする。また、基礎盤より立ち上がっている耐震壁については、はり要素として剛性を考慮する。解析モデルの節点数は1948、要素数は2180である。

(3) 境界条件

3次元FEMモデルの基礎底面に、振動アドミタンス理論に基づく静的地盤ばねを離散化して、水平方向及び鉛直方向のばねを設ける。

3.4.2 解析諸元

コンクリートの物性値を表3-7に示す。なお、重大事故等対処施設としての評価温度 T_{SA} を考慮する場合のコンクリートのヤング係数は、表3-3に示した重大事故等対処施設としての評価に用いる温度を考慮した定常伝熱解析により得られた基礎盤の温度分布による要素ごとの平均温度に基づいて低減し与える。コンクリート剛性の低減率については「構造材料の耐火性ガイドブック2017（日本建築学会）」（以下「耐火ガイド2017」という）に基づき、表3-8のとおり設定する。

定常伝熱解析では、基礎盤を3次元ソリッド要素でモデル化し、表3-3に示す各部の表面温度を入力し、基礎盤の温度分布状態を把握する。

定常伝熱解析により得られた基礎盤の温度分布を図3-2に、設定した要素ごとの剛性を図3-3に示す。

なお、定常伝熱解析には、解析コード「MSC NASTRAN ver. 2016.1.1」を用い、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要・MSC NASTRAN」に示す。

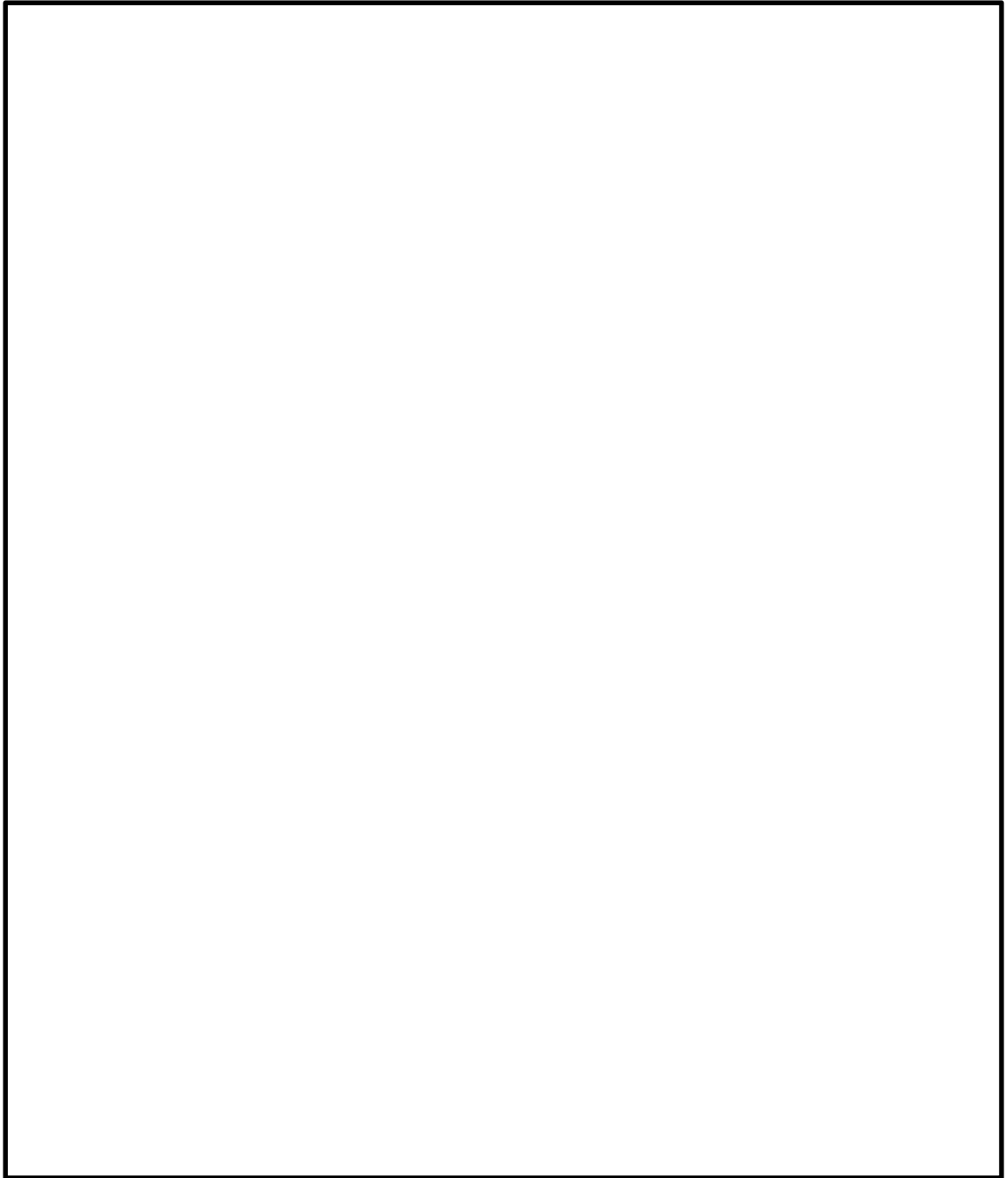


図 3-1 解析モデル

表 3-7 コンクリートの物性値

部 位	コンクリートの 設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)	ポアソン比 ν
基礎盤	22.1	2.21×10 ⁴	0.2

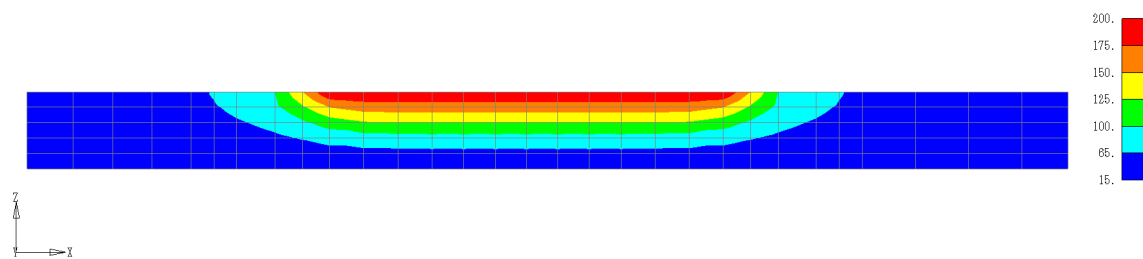
表 3-8 剛性低減率の設定

要素の平均温度	参照温度 (°C)	剛性残存比	コンクリートのヤング係数 (N/mm ²)
65°C以下	65	1.0 ^{*1}	22100
65°C～100°C	100	0.80 ^{*2}	17700
100°C～125°C	125	0.77 ^{*3}	17000
125°C～150°C	150	0.74 ^{*3}	16400
150°C～175°C	175	0.71 ^{*3}	15700
175°C～200°C	200	0.68 ^{*2}	15000

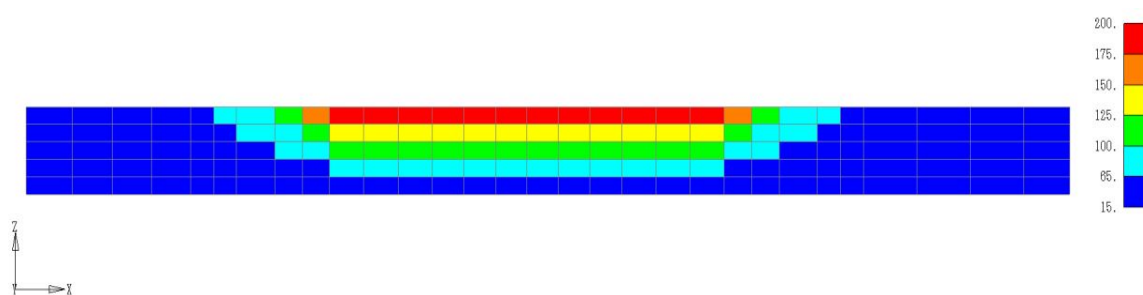
注記 *1 : 「RC-N規準」の温度制限値を引用

*2 : 「耐火ガイド 2017」記載値を引用

*3 : 線形補間による値



(a) 温度コンター図



(b) 要素の平均温度

図 3-2 定常伝熱解析結果

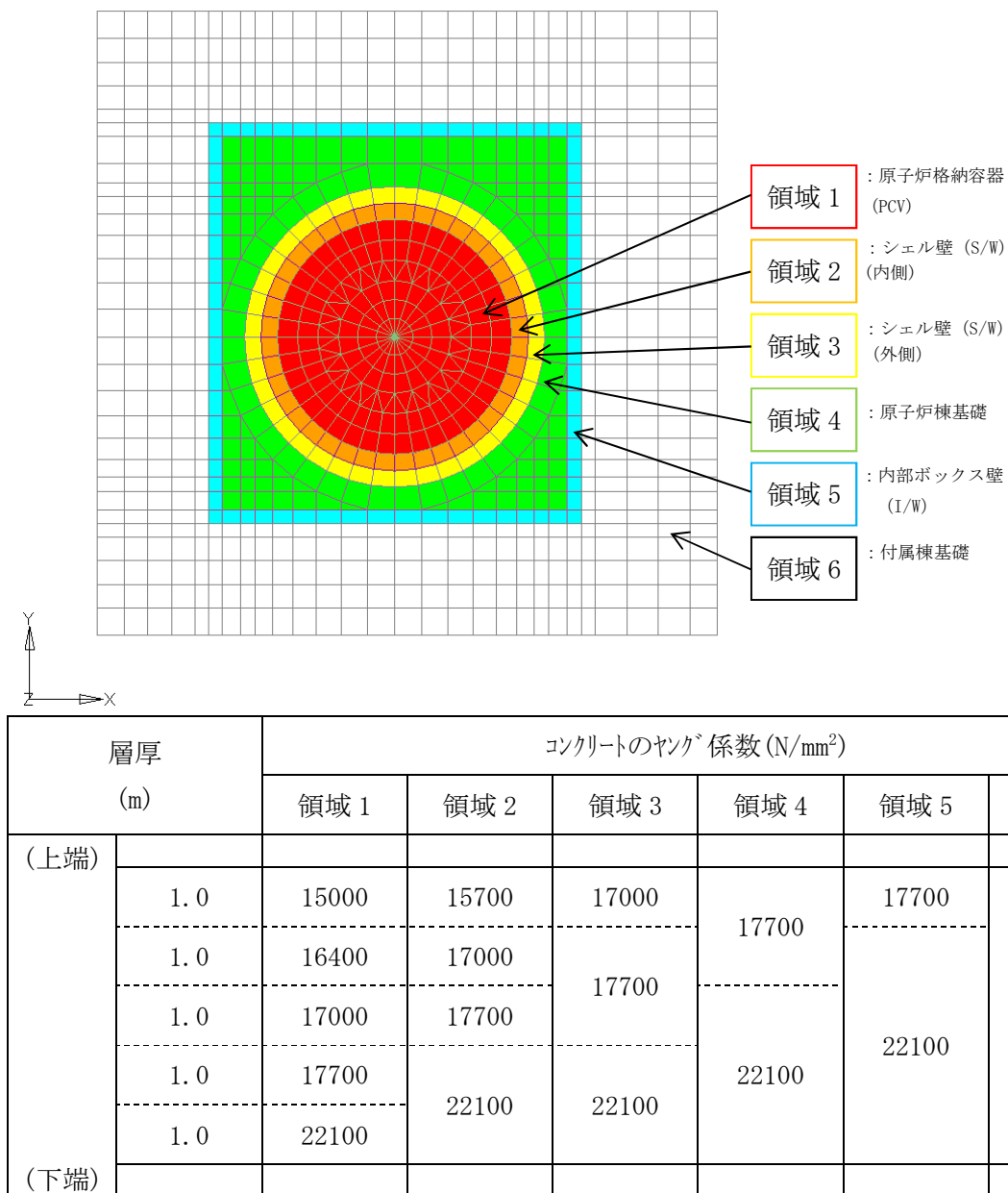


図 3-3 積層シェル要素の剛性の設定

3.5 評価方法

3.5.1 応力解析方法

原子炉格納容器底部コンクリートマットについて、3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析を実施する。

荷重の入力は、モデル上の各節点における支配面積に応じた節点力として入力する。

3.5.2 断面の評価方法

断面の評価方法は、添付書類「V-2-9-2-2 原子炉格納容器底部コンクリートマットの耐震性についての計算書」の「4.5.2 断面の評価方法」に示す荷重状態Ⅳ及びⅤと同一である。

a. 軸力及び曲げモーメントに対する断面の評価方法

各断面は、軸力及び曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート造長方形仮想柱として算定する。

荷重状態Ⅴにおいて、軸力及び曲げモーメントによる鉄筋及びコンクリートのひずみを算定する際は、「CCV規格」のCVE-3521.2に基づき、表3-6示す許容ひずみを超えないことを確認する。ここで、鉄筋のひずみ算定において、発生応力度が鉄筋の降伏応力度を超える場合は、エネルギー一定則に基づきひずみを算定する。

軸力及び曲げモーメントによる鉄筋及びコンクリートのひずみを算定する際のコンクリート及び鉄筋の応力度－ひずみ関係図を図3-4に示す。

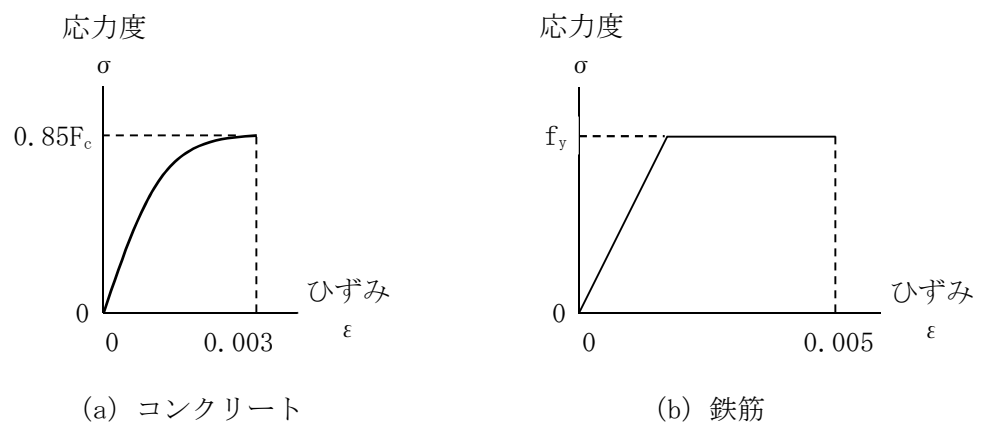


図 3-4 コンクリート及び鉄筋の応力度－ひずみ関係図

b. 面外せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「C C V規格」のCVE-3522に基づき、評価対象部位に生じる面外せん断力が、次式を基に計算した許容面外せん断力を超えないことを確認する。

$$Q_A = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s$$

ここで、

Q_A : 許容面外せん断力 (N)

b : 断面の幅 (mm)

j : 断面の応力中心間距離で、断面の有効せいの7/8倍の値 (mm)

α : 許容せん断力の割増係数

(2を超える場合は2, 1未満の場合は1とする。)

$$\alpha = \frac{4}{M/(Q \cdot d) + 1}$$

M : 曲げモーメント (N・mm)

Q : せん断力 (N)

d : 断面の有効せい (mm)

f_s : コンクリートの短期許容せん断応力度で、表 3-5 に示す値 (N/mm²)

3次元FEMモデルを用いた応力の算定において、FEM要素に応力集中等が見られる場合については、「RC-N規準」に基づき、応力の再配分等を考慮してある一定の領域の応力を平均化したうえで断面の評価を行う。

4. 評価結果

「3.5.2 断面の評価方法」に基づいた断面の評価結果を以下に示す。また、3次元FEMモデルの要素図及び配筋領域図を図4-1及び図4-2に、原子炉格納容器底部コンクリートマットの配筋一覧を表4-1に示す。

断面の評価結果を記載する要素は、軸力及び曲げモーメントによる鉄筋及びコンクリートのひずみ並びに面外せん断力に対する評価において、発生値に対する許容値の割合が最小となる要素とする。

選定した要素の位置を図4-3に、評価結果を表4-2に示す。

荷重状態Vにおいて、軸力及び曲げモーメントによる鉄筋及びコンクリートのひずみ並びに面外せん断力を算定し、各許容値を超えないことを確認した。

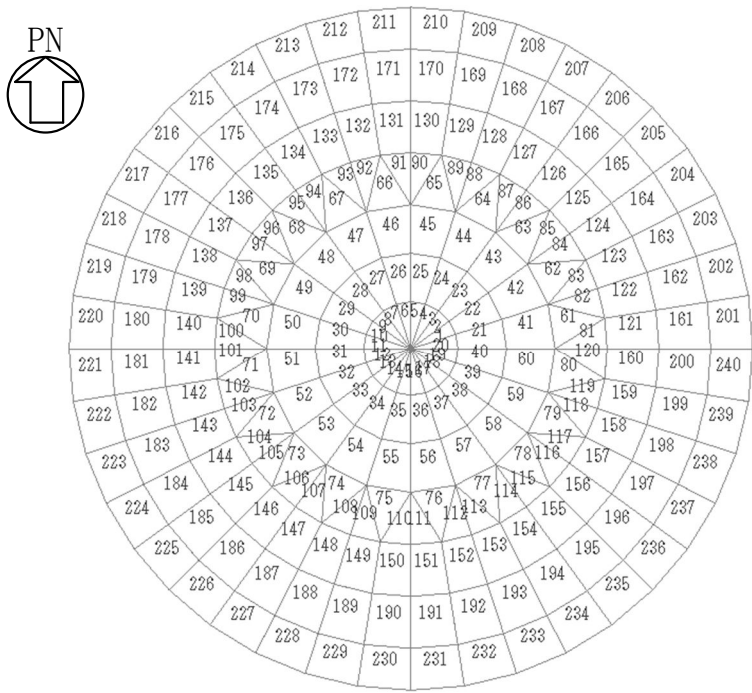


図 4-1 要素図

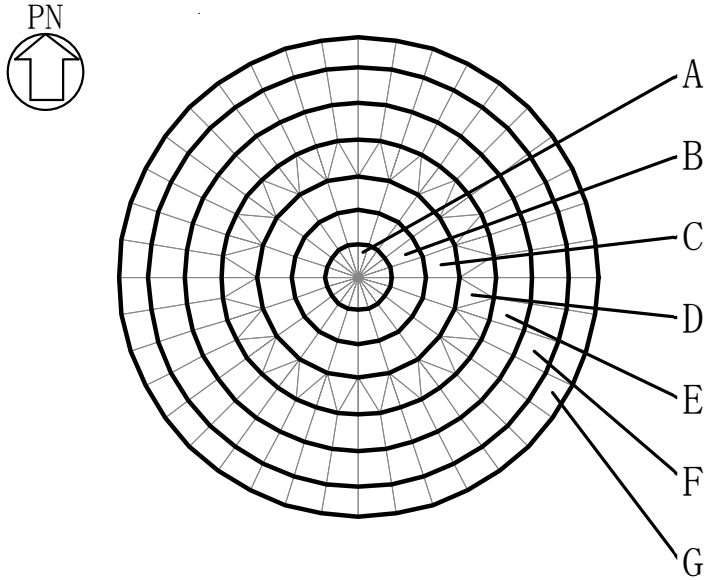


図 4-2 配筋領域図

表 4-1 配筋一覧

(a) 格子配筋

領域	方向	上端筋	下端筋
A	EW	3-D38@128	3-D38@128
	NS	3-D38@128	3-D38@128

(b) $r - \theta$ 方向配筋

領域	方向	上端筋	下端筋
B	半径	17-D38/45° (3 段)	17-D38/45° (3 段)
	円周	3-D38@200	3-D38@200
C	半径	34-D38/45° (3 段)	34-D38/45° (3 段)
	円周	3-D38@200	3-D38@200
D	半径	34-D38/45° (3 段)	34-D38/45° (3 段)
	円周	3-D38@180	3-D38@180
E	半径	34-D38/45° (3 段)	34-D38/45° (3 段)
	円周	3-D38@175	3-D38@175
F	半径	68-D38/45° (3 段)	68-D38/45° (3 段)
	円周	3-D38@200	3-D38@200
G	半径	68-D38/45° (4 段)	68-D38/45° (4 段)
	円周	4-D38@200	4-D38@200

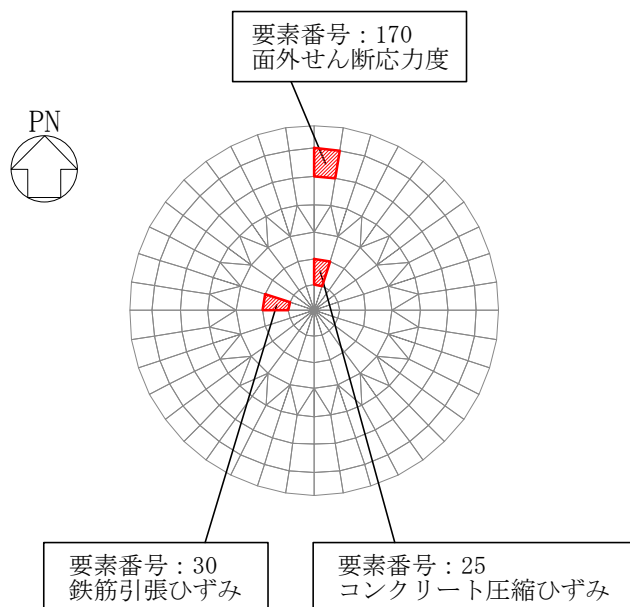


図 4-3 (1/4) 結果を記載する要素の位置 荷重状態V 異常時(1)

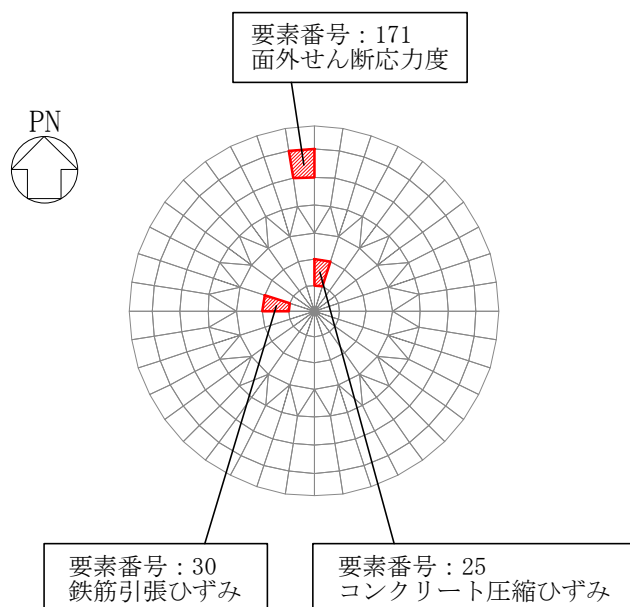


図 4-3 (2/4) 結果を記載する要素の位置 荷重状態V 異常時(2)

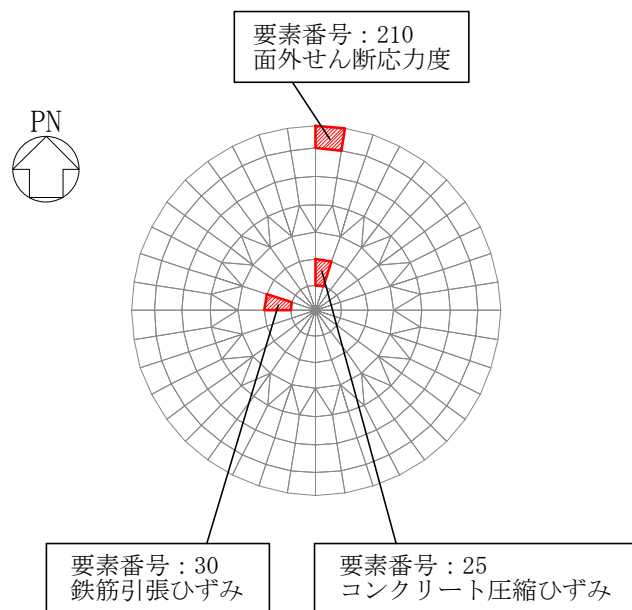


図 4-3 (3/4) 結果を記載する要素の位置 荷重状態V 異常時(3)

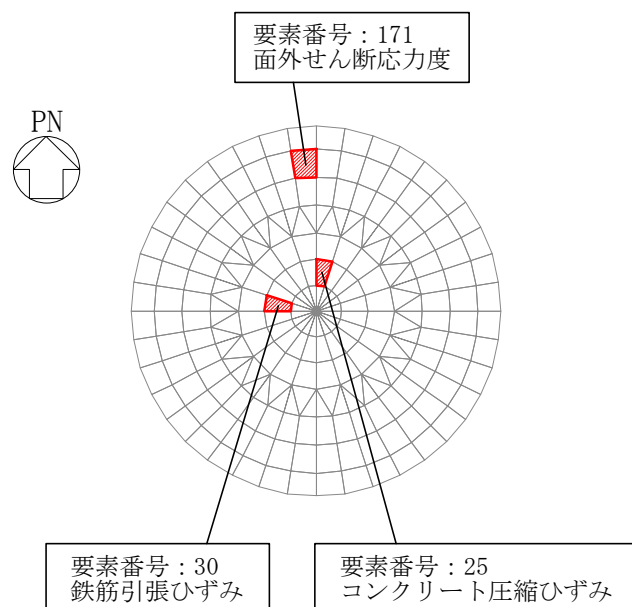


図 4-3 (4/4) 結果を記載する要素の位置 荷重状態V 異常時(4)

表 4-2 (1/4) 評価結果 荷重状態Ⅴ 異常時(1)

評価項目		方向	要素 番号	発生値	許容値
軸力 ＋ 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	円周	25	0.331	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	円周	30	0.911	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	半径	170	1.13	2.12

表 4-2 (2/4) 評価結果 荷重状態Ⅴ 異常時(2)

評価項目		方向	要素 番号	発生値	許容値
軸力 ＋ 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	円周	25	0.181	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	円周	30	0.540	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	半径	171	0.574	2.12

表 4-2 (3/4) 評価結果 荷重状態Ⅴ 異常時(3)

評価項目		方向	要素 番号	発生値	許容値
軸力 ＋ 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	円周	25	0.116	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	円周	30	0.419	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	半径	210	0.391	2.12

表 4-2 (4/4) 評価結果 荷重状態Ⅴ 異常時(4)

評価項目		方向	要素 番号	発生値	許容値
軸力 ＋ 曲げモーメント	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-3}$)	円周	25	0.298	3.00
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-3}$)	円周	30	0.873	5.00
面外せん断力	面外せん断応力度 (N/mm^2)	半径	171	1.00	2.12

V-3-9-1-2-1 機器搬入用ハッチの基本板厚計算書

1. 概要

本計算書の評価結果については、本工事計画認可申請書 添付書類「V-1-8-1 原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」による。

V-3-9-1-2-2 機器搬入用ハッチの強度計算書

目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用基準	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
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限界	8
4.3 計算方法	12
4.4 計算条件	23
4.5 応力の評価	23
5. 評価結果	24
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	24

1. 概要

本計算書は、機器搬入用ハッチの強度計算書である。

機器搬入用ハッチは、設計基準対象施設の機器搬入用ハッチを重大事故等クラス 2 容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス 2 容器として添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき機器搬入用ハッチの強度評価について示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

機器搬入用ハッチの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
機器搬入用ハッチは原子炉格納容器のドライウェル円錐部に溶接で支持される。	内径 板厚 長さ の円筒胴及び板厚 の鏡板で構成される鋼製構造物である。	The diagram illustrates the machine entry hatch (機器搬入用ハッチ) and its connection to the drywell cone (ドライウェル円錐部). The main structure consists of a cylindrical body (円筒胴) and a head (鏡板). The hatch is attached to the head via a flange (フランジ) and a hinge (ヒンジ部). An enlarged view (拡大図) of the hatch shows its internal structure, including the flange, cylinder, and head, and its connection to the drywell cone. Labels include: 機器搬入用ハッチ (Machine entry hatch), 機器搬入用ハッチ取付部 (Machine entry hatch attachment part), フランジ (Flange), 円筒胴 (Cylindrical body), 鏡板 (Head), ヒンジ部 (Hinge part), ドライウェル円錐部 (Drywell cone), and 機器搬入用ハッチ 拡大図 (Machine entry hatch enlarged view). (単位：mm)

2.2 評価方針

機器搬入用ハッチの応力評価は、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき「2.1 構造計画」にて示す機器搬入用ハッチの部位を踏まえた「3. 評価部位」にて設定する箇所において、供用状態Eにおける温度、圧力の条件により評価部位に作用する荷重で発生する応力等が許容限界に収まることを、「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。

機器搬入用ハッチの強度評価フローを図 2-1 に示す。

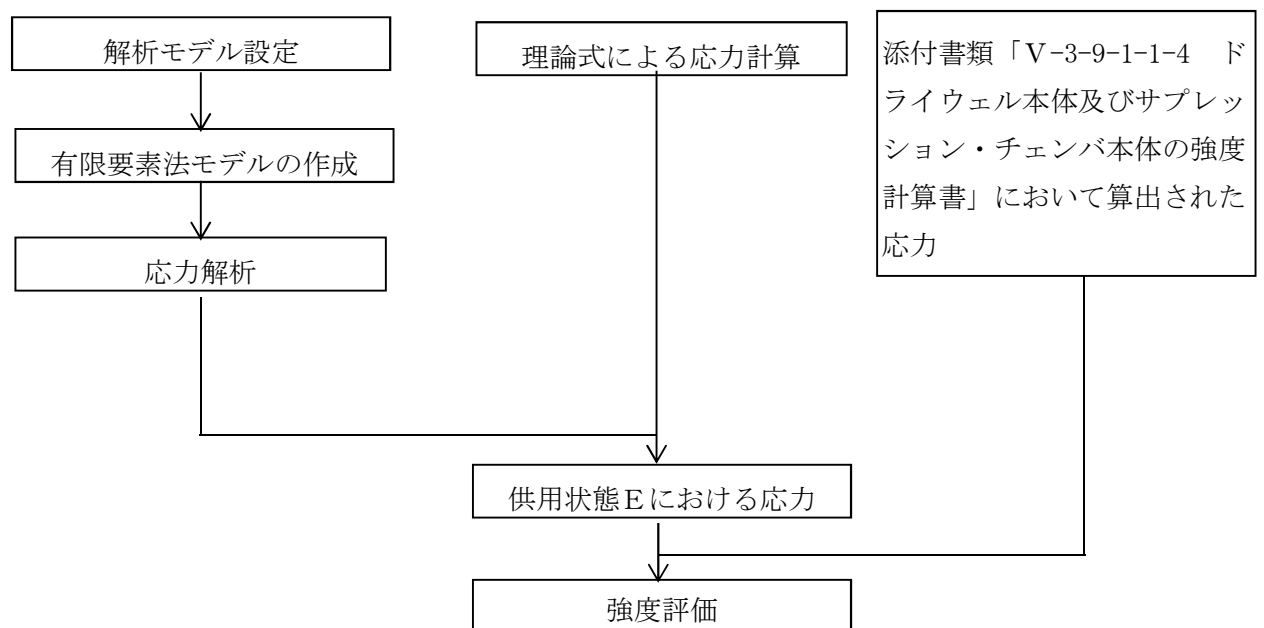


図 2-1 機器搬入用ハッチの強度評価フロー

2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

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

2.4 記号の説明

記 号	記 号 の 説 明	単 位
A	断面積	mm ²
A _b	ボルトの有効断面積	mm ²
b	長さ, ガスケット座面の基本幅	mm
d _i	各部位の直径 (i =1, 2, b, h, p)	mm
d	ボルトの谷径	mm
G	長さ	mm
H	水平力, 荷重	N
h	長さ	mm
I	断面二次モーメント	mm ⁴
ℓ _i	各部位の長さ (i =1, 2, 3…)	mm
n	ボルトの本数	—
M _p	曲げモーメント	N・mm
m	ガスケット係数	—
P	圧力	kPa
P _{SA}	内圧	kPa
P _b	一次曲げ応力	MPa
P _L	一次局部膜応力	MPa
P _m	一次一般膜応力	MPa
R	長さ	mm
R _{in}	各部位の半径 (n=0, 1, 2)	mm
R _h	鏡板の半径	mm
N	ガスケットの幅	mm
S _u	材料の設計引張強さ	MPa
T	ガスケットの厚さ	mm
T _{SA}	温度	℃
t _i	各部位の板厚 (i =1, 2, 3…)	mm
W	荷重	N
w	シート面の接触幅	mm
y	設計締付圧力	MPa
Z	断面係数	mm ³
α	角度	°
ν	ポアソン比	—
σ _b	曲げ応力	MPa
σ _L	一次局部膜応力	MPa
σ _m	曲げ応力	MPa
τ	せん断応力	MPa

記 号	記 号 の 説 明	単 位
σ	引張応力, 応力強さ	MPa
θ	角度	°

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は 6 桁以上を確保する。表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
面積	mm ²	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁 ^{*1}
力	N	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁 ^{*1}
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*2}	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記 *1：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

*2：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における引張強さ及び降伏点は比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

機器搬入用ハッチの形状及び主要寸法を図 3-1 に，使用材料及び使用部位を表 3-1 に示す。

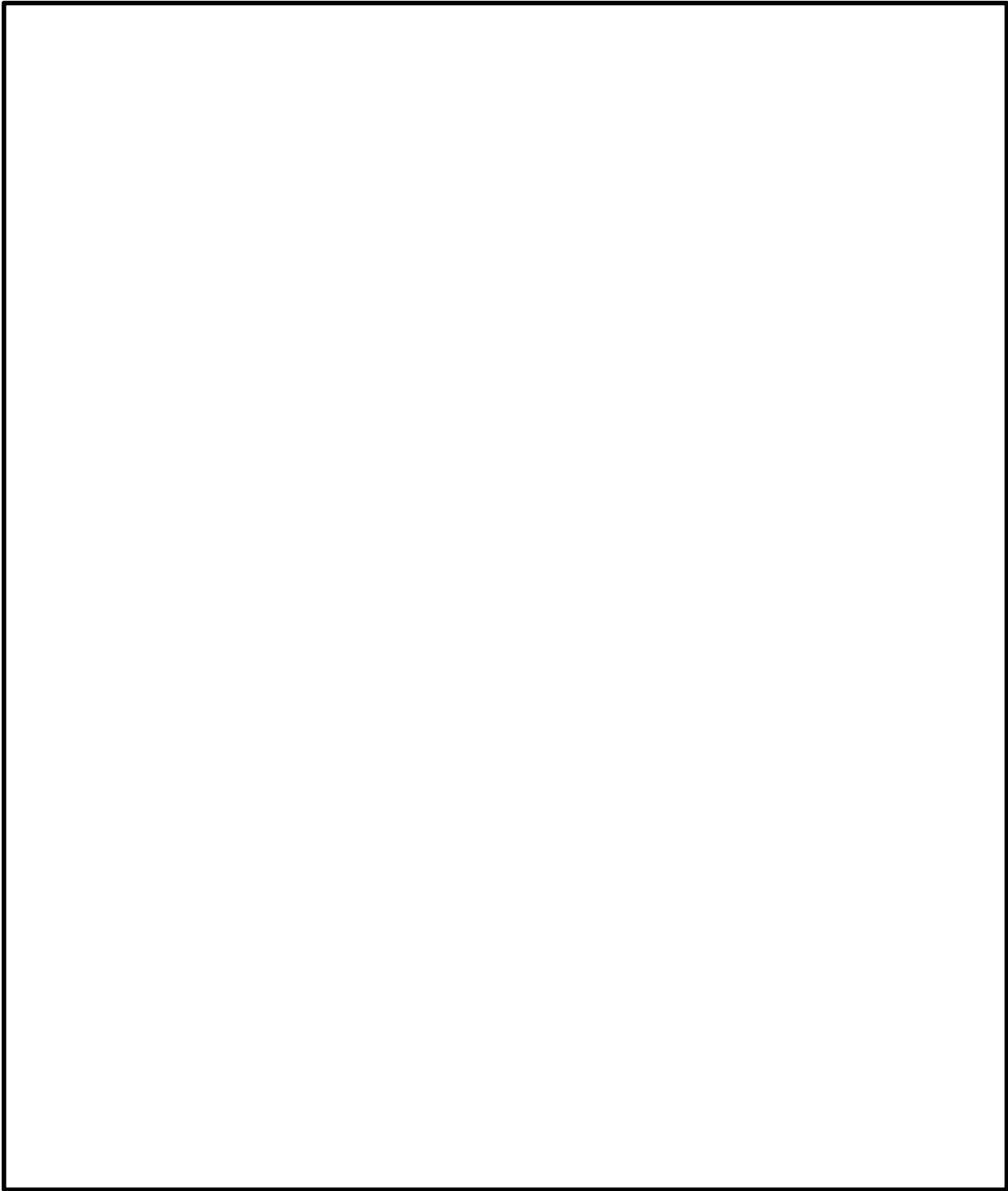


図 3-1 機器搬入用ハッチの形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料		備考
フランジ	SGV49 相当		SGV480*
鏡板	SGV49 相当		SGV480*
円筒胴	SGV49 相当		SGV480*
ドライウェル円錐部シェル	SGV49 相当		SGV480*
補強板	SGV49 相当		SGV480*
ブラケット	SGV49 相当		SGV480*
ヒンジボルト	SNCM439 相当		
ピン	SNCM439 相当		

注記 *：新 JIS を示す。

4. 強度評価

4.1 強度評価方法

- (1) 機器搬入用ハッチは，原子炉格納容器のドライウェル円錐部に支持される構造物である。機器搬入用ハッチに作用する自重，機械的荷重及び圧力荷重を用いて，構造強度評価を行う。
- (2) 構造評価に用いる寸法は，公称値を使用する。
- (3) 概略構造図を表 2-1 に示す。

4.2 荷重の組合せ及び許容限界

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

機器搬入用ハッチの荷重の組合せ及び供用状態のうち，重大事故等対処設備に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは，添付書類「V-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 許容限界

機器搬入用ハッチの許容限界を表 4-2 及び表 4-3 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容応力

機器搬入用ハッチの許容応力評価条件のうち，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。また，使用材料のうち，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-5 及び表 4-6 に示す。

表4-1 荷重の組合せ及び供用状態

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ* ¹		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	機器搬入用ハッチ	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA}$	(SA1)	E^{*2}

D : 死荷重

P_{SA} : 運転状態Vにおける圧力荷重

注記 *1 : () 内は添付書類「V-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 3-10 設計基準対処施設の荷重の組合せの No. を示す。

*2 : 供用状態Eとして供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-2 許容限界(ボルトを除く)

供用状態	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
E^{*}	$2/3 S_u$	$1.5 \times 2/3 S_u$

注記 * : 供用状態Eとして供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-3 許容限界(ボルト)

供用状態	平均引張応力	平均引張応力+曲げ応力
E^{*}	$2/3 S_u$	$1.5 \times 2/3 S_u$

注記 * : 供用状態Eとして供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件

材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
SGV480	周辺環境温度	200	－	－	422	－
SNCM439	周辺環境温度	200	－	－	865	－

表4-5 許容応力（ボルトを除く）

(単位：MPa)

材料	供用状態	許容応力	
		一次応力	
		P _m	P _L + P _b
SGV480	E	281	422

表4-6 許容応力（ボルト）

(単位：MPa)

材料	温度 (°C)	供用状態	許容応力	
			一次応力	
			平均引張応力	平均引張応力 ＋曲げ応力
SNCM439	200	E	576	864*

注記 *：曲げ応力が発生しないため評価は省略する。

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

内圧 P_{SA} 620 kPa

温度 T_{SA} 200 °C

(2) 死荷重

a. 機器搬入用ハッチの自重

b. ドライウェルの自重

機器搬入用ハッチより上部のドライウェルの自重及びシェルに取付くアタッチメントの自重の重量を死荷重とする。

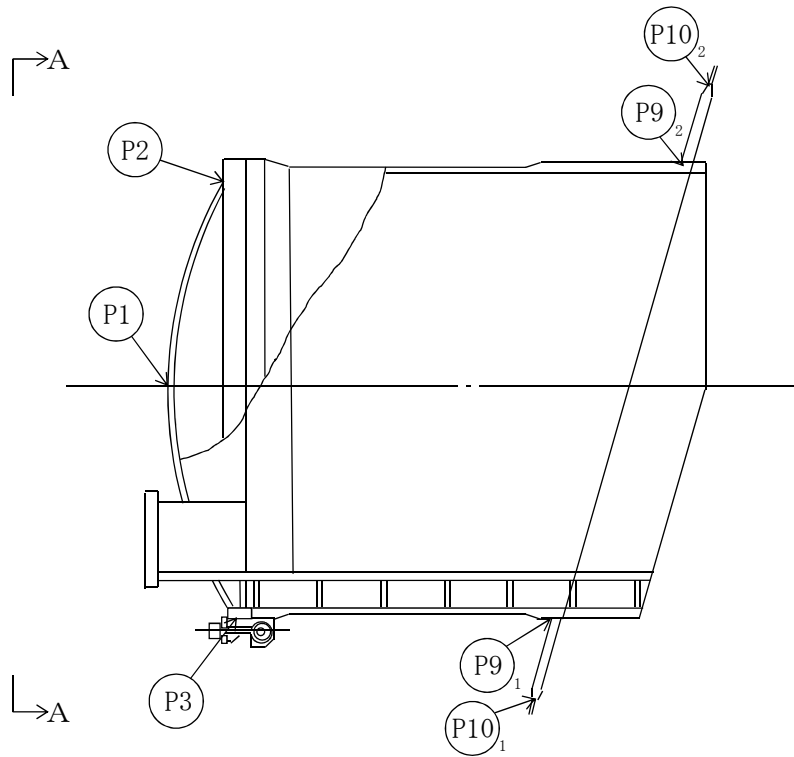
4.3 計算方法

4.3.1 応力評価点

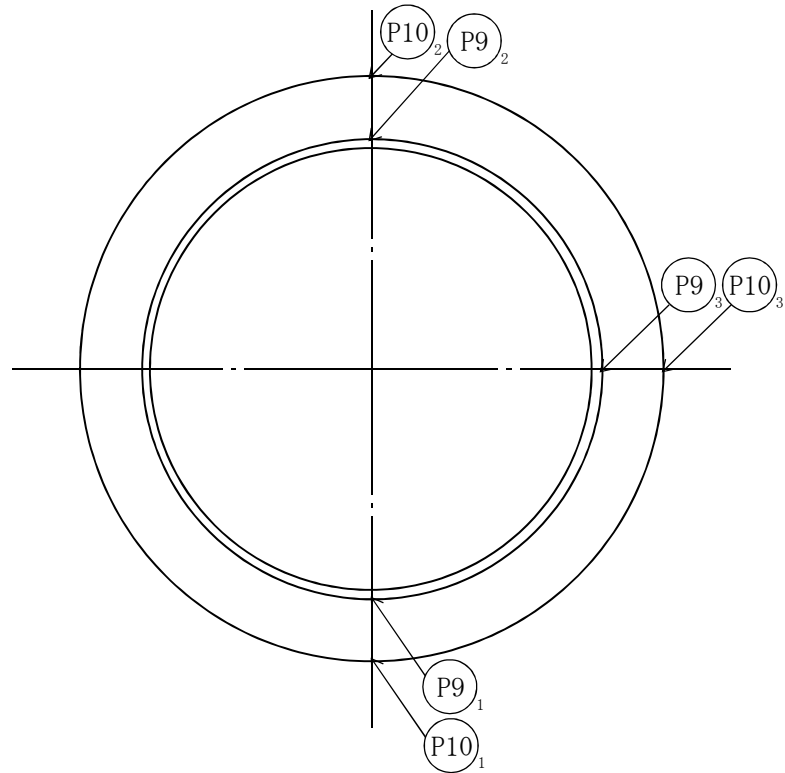
機器搬入用ハッチの応力評価点は、機器搬入用ハッチを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-7 及び図 4-1 に示す。

表 4-7 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	鏡板中央部
P 2	鏡板とフランジの結合部
P 3	フランジ
P 4	ブラケットとフランジの結合部
P 5	ブラケットと円筒胴の結合部
P 6	ヒンジボルト
P 7	ピン
P 8	ピン取付部
P 9	円筒胴と補強板との結合部 (P 9-1～P 9-3)
P 10	ドライウェル円錐部シェルと補強板との接合部 (P 10-1～P 10-3)



注：ヒンジ部（P 4～P 8）の応力評価点については図 4-5 に示す。



A－A 視図

図 4-1 機器搬入用ハッチの応力評価点

4.3.2 応力計算方法

荷重により機器搬入用ハッチに生じる応力の算出には、応力評価点 P 1 ～ P 8 は理論式により計算する。応力評価点 P 9 及び P 1 0 の応力の算出には、三次元シェルモデルによる有限要素解析手法を適用する。

4.3.2.1 鏡板及びヒンジ部に生じる応力の算出（応力評価点 P 1 ～ P 8）

(1) 鏡板（応力評価点 P 1 及び P 2）

a. 形状及び法

鏡板の形状及び寸法を図 4-2 に示す。

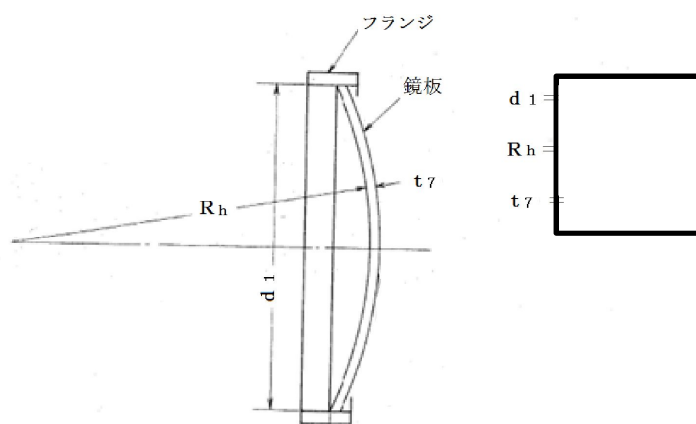


図4-2 鏡板の形状及び寸法（単位：mm）

b. 評価圧力による応力

(a) 応力評価点 P 1

評価圧力による発生応力を計算する。

$$\sigma_m = \frac{P \cdot R_h}{2 \cdot t_7}$$

(b) 応力評価点 P 2

鏡板が両端で固定されていると仮定すると，端部で曲げモーメント M_p 及び水平力 H を生じる。計算モデルを図 4-3 に示す。

曲げモーメント

$$M_p = -\frac{P \cdot R_m \cdot t_7}{4} \cdot \sqrt{\frac{1-\nu}{3 \cdot (1+\nu)}}$$

水平力

$$H = -\frac{P \cdot R_m \cdot (1-\nu)}{2 \cdot \lambda \cdot \sin \alpha}$$

曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{6 \cdot M_p}{t_7^2}$$

一次局部膜応力

$$\sigma_L = \frac{H \cdot \cos \alpha}{t_7}$$

ここに，

$$R_m = R_h + t_7 / 2$$

$$t_7 = \boxed{}$$

$$\alpha = \boxed{}$$

$$\lambda = \sqrt[4]{3 \cdot (1-\nu^2) \cdot \left(\frac{R_m}{t_7}\right)^2}$$

ν : ポアソン比=0.3

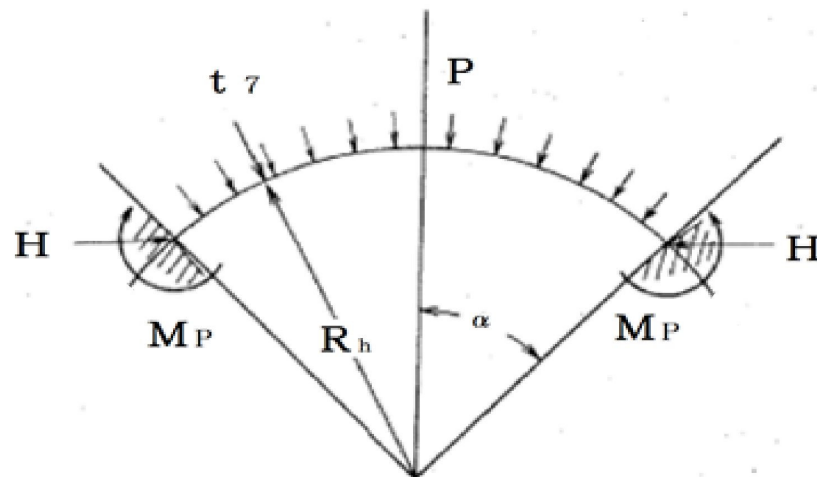
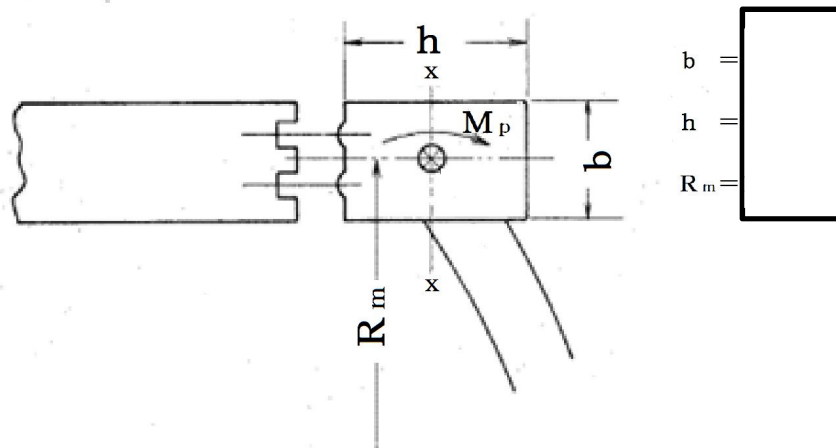


図 4-3 計算モデル

(2) フランジ (応力評価点 P 3)

a. 形状及び寸法

フランジの形状及び寸法を図 4-4 に示す。



(単位 : mm)

図4-4 フランジの形状及び寸法

b. フランジの応力

鏡板端部に発生する曲げモーメントによるフランジの応力を計算する。

(a) 評価圧力による応力

曲げ応力

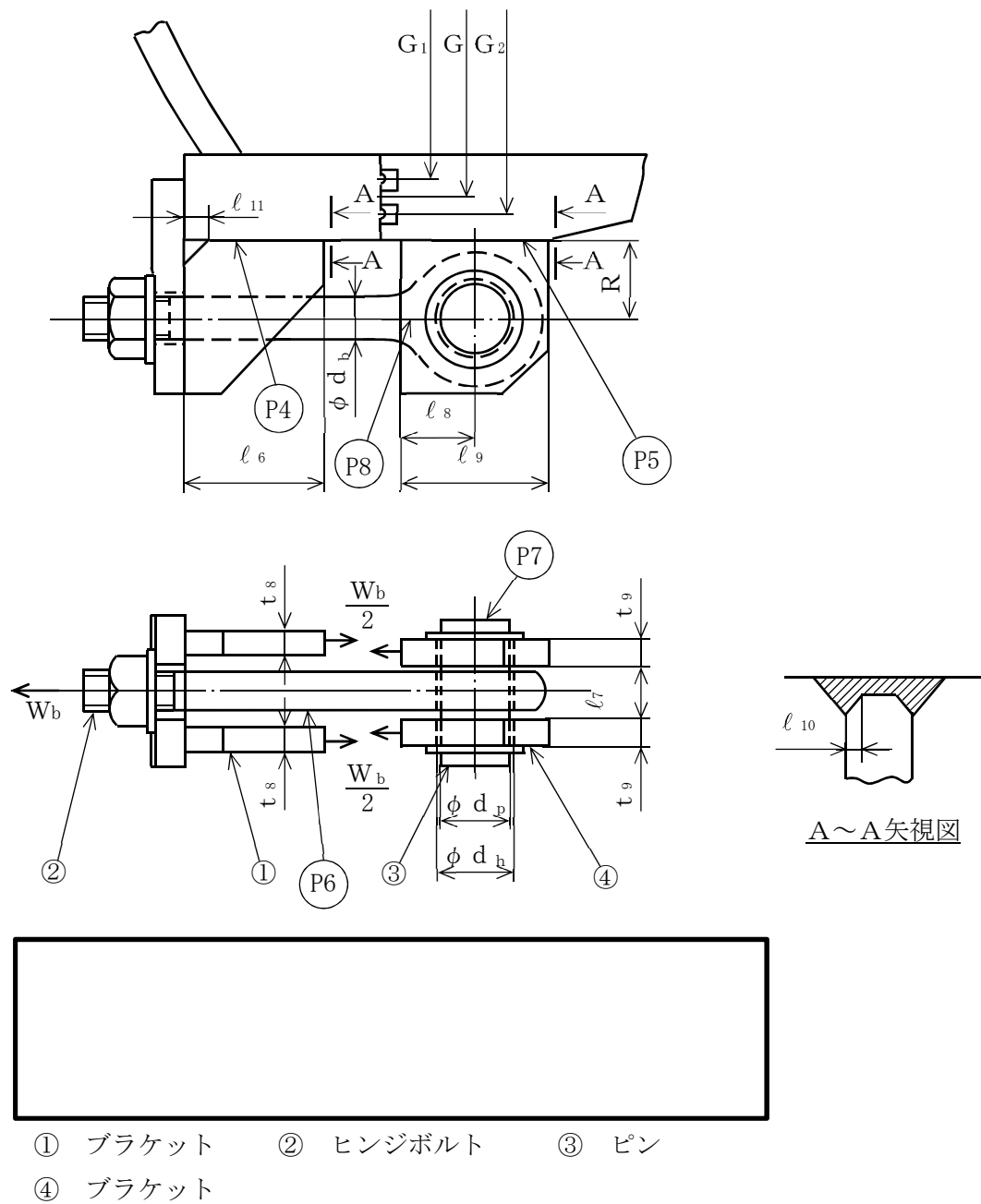
$$\sigma_m = \frac{M_p \cdot R_m \cdot h}{2 \cdot I}$$

ここに, I : フランジの X-X 軸に関する断面二次モーメント $= \frac{b \cdot h^3}{12}$

(3) ブラケット、ヒンジボルト及びピン（応力評価点 P 4～P 8）

a. 形状及び寸法

ブラケット、ヒンジボルト及びピンの形状及び寸法を図 4-5 に示す。



(単位：mm)

図4-5 ブラケット、ヒンジボルト及びピンの形状及び寸法

b. 応力算出に係わる構成部材

(a) ボルト

イ. 呼び

ロ. ボルトの谷径*

d

ハ. ボルトの本数

n

ニ. ボルトの有効断面積

 A_b

$$A_b = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot n =$$

注記*：応力計算で用いるボルト径は，安全側にボルトの谷径を用いる。

(b) ガasket

イ. 材料

ロ. ガasket係数

m

ハ. 設計締付圧力

y

ニ. シート面の接触幅

w

ホ. ガasketの幅

N

ヘ. ガasketの厚さ

T

ト. ガasket座面の基本幅

b

$$b_0 = \frac{(w + T)}{2} =$$

$$b_{\max} = \frac{(w + N)}{4} =$$

ゆえに，

$$b_0 =$$

$$b = b_0 =$$

(c) ボルトに加わる荷重

イ. 内圧によってフランジに作用する荷重

$$H = \frac{\pi}{4} \cdot G^2 \cdot P$$

ロ. ガasketに加える圧縮力

$$H_p = 2 \cdot b \cdot \pi \cdot m \cdot P \cdot (G_1 + G_2)$$

ハ. 設計ボルト荷重

$$W_m = H - H_p$$

(d) 評価圧力による応力

イ. ボルト1本あたりの荷重

$$W_b = \frac{W_m}{n}$$

ロ. ブラケットとフランジ又は円筒胴の結合部の応力（応力評価点 P 4, P 5）

（イ） P 4 における応力

せん断応力

$$\tau = \frac{W_b}{A}$$

曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{M}{Z}$$

応力強さ

$$\sigma = \sqrt{\sigma_b^2 + 4 \cdot \tau^2}$$

ここに, A : 溶接部の断面積 $= 2 \cdot \ell_{10} \cdot (\ell_6 - \ell_{1HP1})$

ℓ_{10} : 溶接部ののど厚 =

$$M = W_b \cdot R$$

$$Z : \text{溶接部の断面係数} = 2 \cdot \frac{\ell_{10} \cdot (\ell_6 - \ell_{11})^2}{6}$$

（ロ） P 5 における応力

せん断応力

$$\tau = \frac{W_b}{A}$$

曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{M}{Z}$$

応力強さ

$$\sigma = \sqrt{\sigma_b^2 + 4 \cdot \tau^2}$$

ここに, A : 溶接部の断面積 $= 2 \cdot \ell_{10} \cdot \ell_9$

$$Z : \text{溶接部の断面係数} = 2 \cdot \frac{\ell_{10} \cdot \ell_9^2}{6}$$

ハ. ヒンジボルトの応力（応力評価点 P 6）

引張応力

$$\sigma = \frac{W_b}{A}$$

ここに, A : ボルトの断面積 $= \frac{\pi}{4} \cdot d_b^2$

ニ. ピンの応力（応力評価点 P 7）

せん断応力

$$\tau = \frac{W_b}{2 \cdot A}$$

曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{M}{Z}$$

応力強さ

$$\sigma = \sqrt{\sigma_b^2 + 4 \cdot \tau^2}$$

ここに, A : ピンの断面積 $= \frac{\pi}{4} \cdot d_b^2$

$$M = \frac{W_b}{2} \cdot \frac{t_9 + \ell_7}{2}$$

$$Z : \text{ピンの断面係数} = \frac{\pi}{32} \cdot d_p^3$$

ここで, せん断応力と曲げ応力が同じ位置に作用すると考える。

ホ. ピン取付部の応力（応力評価点 P 8）

P 8 におけるせん断応力

$$\tau = \frac{W_b}{2 \cdot A}$$

ここに,

$$A : \text{ピン取付部のせん断面積} = 2 \cdot t_9 \cdot (\ell_8 - d_h / 2)$$

4.3.2.2 円筒胴と補強板との結合部及びドライウェル円錐部シェルと補強板との結合部に生じる応力の算出（応力評価点P 9及びP 10）

(1) 解析モデル及び諸元

- a. 機器搬入用ハッチをシェル要素にてモデル化する。また、機器搬入用ハッチが取り付けられる原子炉格納容器胴板もシェル要素でモデル化する。機器搬入用ハッチの解析モデルを図 4-6 に、解析モデルの諸元を表 4-8 に示す。
- b. 機器搬入用ハッチの質量はシェルモデルに付加する。
- c. 拘束条件は原子炉格納容器本体の上端及び下端の全周を完全拘束とする。
- d. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、応力を求める。なお、評価に用いる解析コードMSC NASTRANの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要・MSC NASTRAN」に示す。

(2) 応力の足し合わせ

- a. 機器搬入用ハッチに作用する死荷重による応力を(1)の解析モデルにて算出する。
- b. 原子炉格納容器に作用する圧力及び死荷重による応力は、添付書類「V-3-9-1-1-4 ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の強度計算書」で解析した応力を用いる。
- c. 機器搬入用ハッチに作用する死荷重による応力と原子炉格納容器に作用する圧力及び死荷重による応力を適切に足し合わせて応力評価点で発生する応力を算出する。

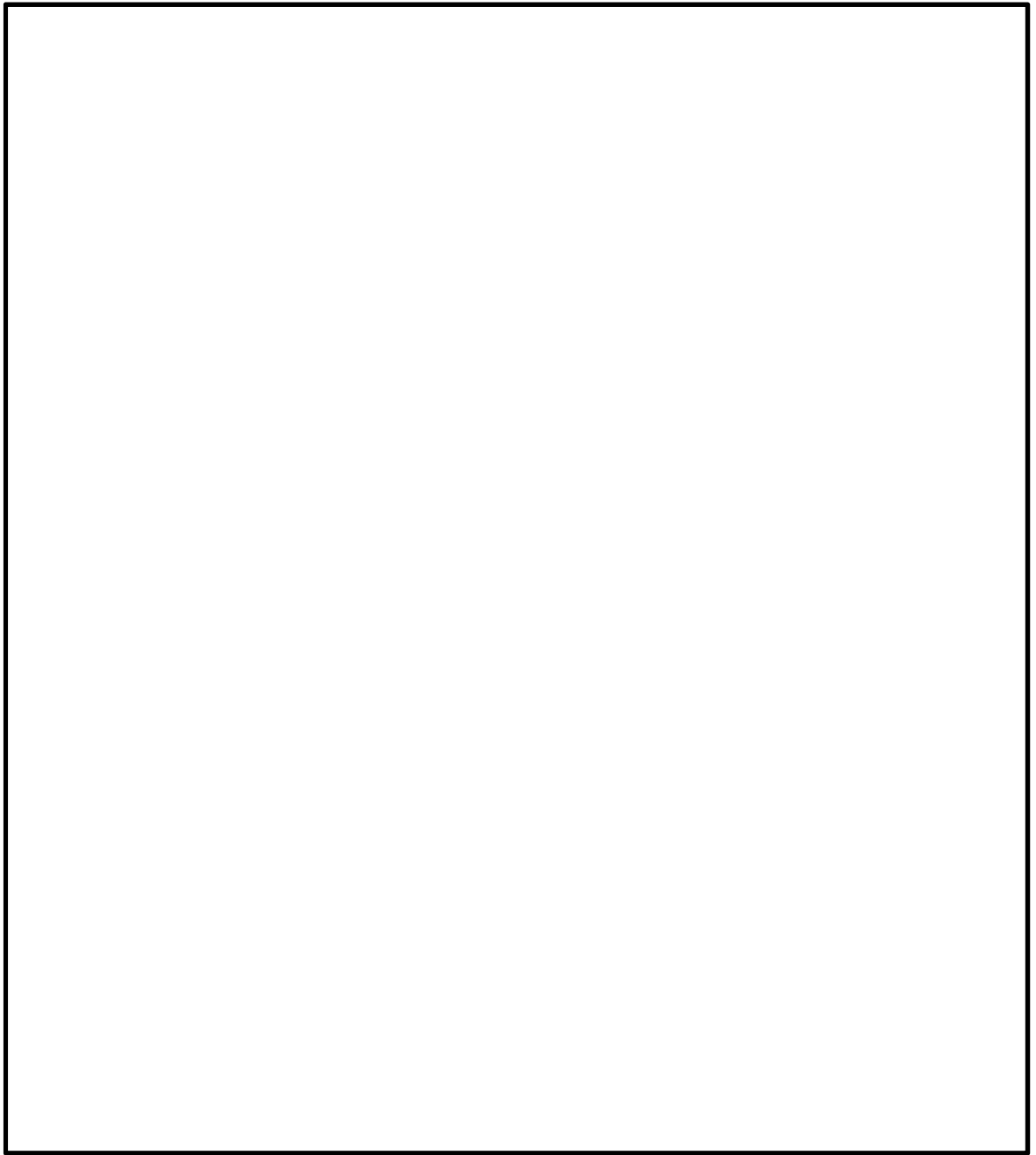


図 4-6 機器搬入用ハッチ解析モデル

表 4-8 解析モデル諸元表

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SGV480
質量	m o	kg	
温度条件	T	℃	66(ドライウエル) 32(サプレッション・チェンバ)
縦弾性係数	E	MPa	200000(ドライウエル) 202000(サプレッション・チェンバ)
ポアソン比	ν	—	0.3
要素数	—	個	
節点数	—	個	

4.4 計算条件

応力計算に用いる自重及び荷重は、「4.2 荷重の組合せ及び許容限界」に示す。

4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力は表 4-5 及び 4-6 に記載される値以下であること。

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

機器搬入用ハッチの重大事故等対処設備としての強度評価結果を以下に示す。発生値は許容値を満足している。

(1) 供用状態Eに対する評価

供用状態Eに対する応力評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1(1) 供用状態 E に対する評価結果 (D + P_{SA})

評価対象設備	評価部位		応力分類	E		判定	備考
				発生値	許容値		
				MPa	MPa		
機器搬入用 ハッチ	P 1	鏡板中央部	一次一般膜応力強さ	18	281	○	
	P 2	鏡板とフランジの結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	25	422	○	
	P 3	フランジ	一次膜＋一次曲げ応力強さ	87	422	○	
	P 4	ブラケットとフランジの結合部	応力強さ	242	422	○	
	P 5	ブラケットと円筒胴の結合部	応力強さ	180	422	○	
	P 6	ヒンジボルト	平均引張応力	216	576	○	
	P 7	ピン	応力強さ	221	576	○	
	P 8	ピン取付部	応力強さ	124	422	○	

表 5-1(2) 供用状態Eに対する評価結果 (D + P_{SA})

評価対象設備	評価部位		応力分類	E		判定	備考
				発生値	許容値		
				MPa	MPa		
機器搬入用 ハッチ	P 9 - 1	円筒胴と補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	235	422	○	
	P 9 - 2	円筒胴と補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	243	422	○	
	P 9 - 3	円筒胴と補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	239	422	○	
	P 1 0 - 1	ドライウェル円錐部シェルと 補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	236	422	○	
	P 1 0 - 2	ドライウェル円錐部シェルと 補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	242	422	○	
	P 1 0 - 3	ドライウェル円錐部シェルと 補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	239	422	○	

V-3-9-1-3-1 所員用エアロックの基本板厚計算書

1. 概要

本計算書の評価結果については，本工事計画認可申請書 添付書類「V-1-8-1 原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」による。

V-3-9-1-3-2 所員用エアロックの強度計算書

目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用基準	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	7
4.1 強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容限界	7
4.3 計算方法	11
4.4 計算条件	26
4.5 応力の評価	26
5. 評価結果	27
5.1 重大事故等対処設備	27
6. 引用文献	31

1. 概要

本計算書は、所員用エアロックの強度計算書である。

所員用エアロックは、設計基準対象施設の所員用エアロックを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき所員用エアロックの強度評価について示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

所員用エアロックの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
所員用エアロックは原子炉格納容器に溶接で支持される。	内径 []、板厚 [] 長さ [] の円筒胴及び板厚 [] の扉板で構成される鋼製構造物である。	

2.2 評価方針

所員用エアロックの応力評価は、添付書類「V-3-1-6 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 2.3 重大事故等クラス2機器であって原子炉格納容器の構造及び強度」に基づき「2.1 構造計画」にて示す所員用エアロックの部位を踏まえた「3. 評価部位」にて設定する箇所において、供用状態Eにおける温度、圧力の条件による応力等が許容限界に収まることを、「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。

所員用エアロックの強度評価フローを図 2-1 に示す。

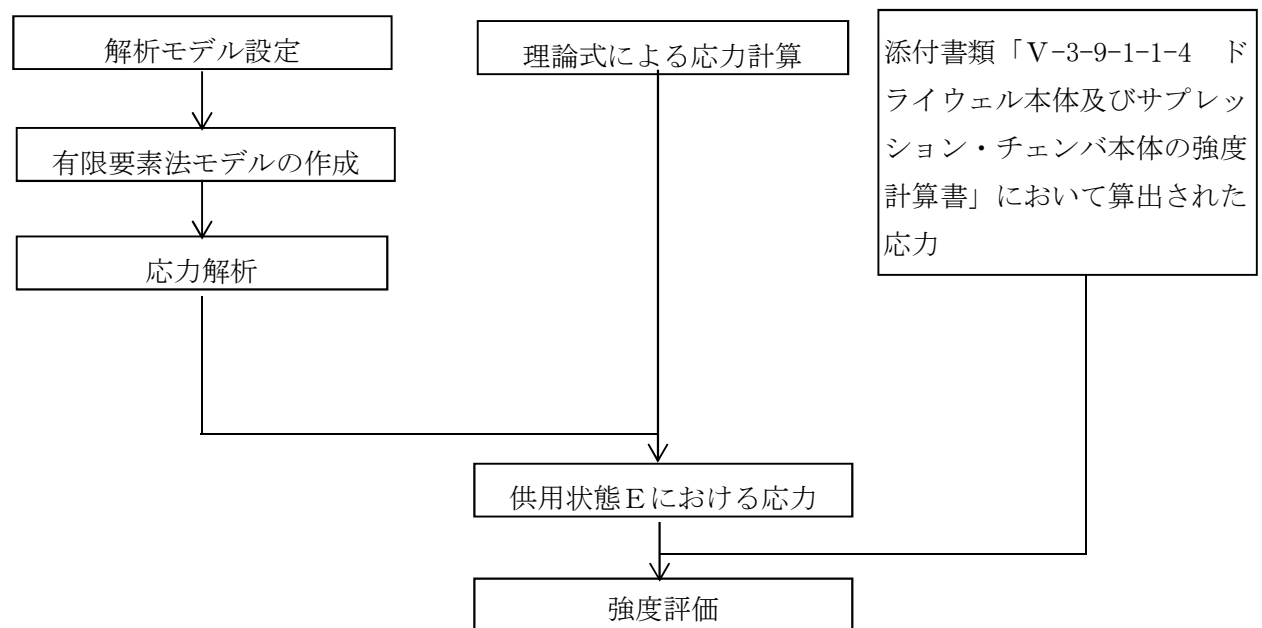


図 2-1 所員用エアロックの強度評価フロー

2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

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

2.4 記号の説明

記 号	記 号 の 説 明	単 位
A	面積	mm ²
a	平板の長辺の長さ	mm
b	長さ, 平板の短辺の長さ	mm
d	各部位の直径 (i =1, 2, b, h, p)	mm
h	長さ	mm
L	ビームのスパン	mm
ℓ	長さ	mm
M	曲げモーメント	N・mm
P	圧力	kPa
P _{SA}	内圧	kPa
P _b	一次曲げ応力	MPa
P _L	一次局部膜応力	MPa
P _m	一次一般膜応力	MPa
q	分布荷重	N/mm ²
R	半径	mm
S _u	材料の設計引張強さ	MPa
T _{SA}	温度	℃
t	板厚	mm
w _B	単位長さあたりに加わる荷重	N/mm
w _D	単位長さあたりに加わる荷重	N/mm
y	長さ	mm
y _G	長さ	mm
Z	断面係数	mm ³
α	係数	—
β	係数	—
θ	角度	°
σ_b	曲げ応力	MPa

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は6桁以上を確保する。表示する数値の丸め方は表2-2に示すとおりとする。

表2-2 表示する数値の丸め方

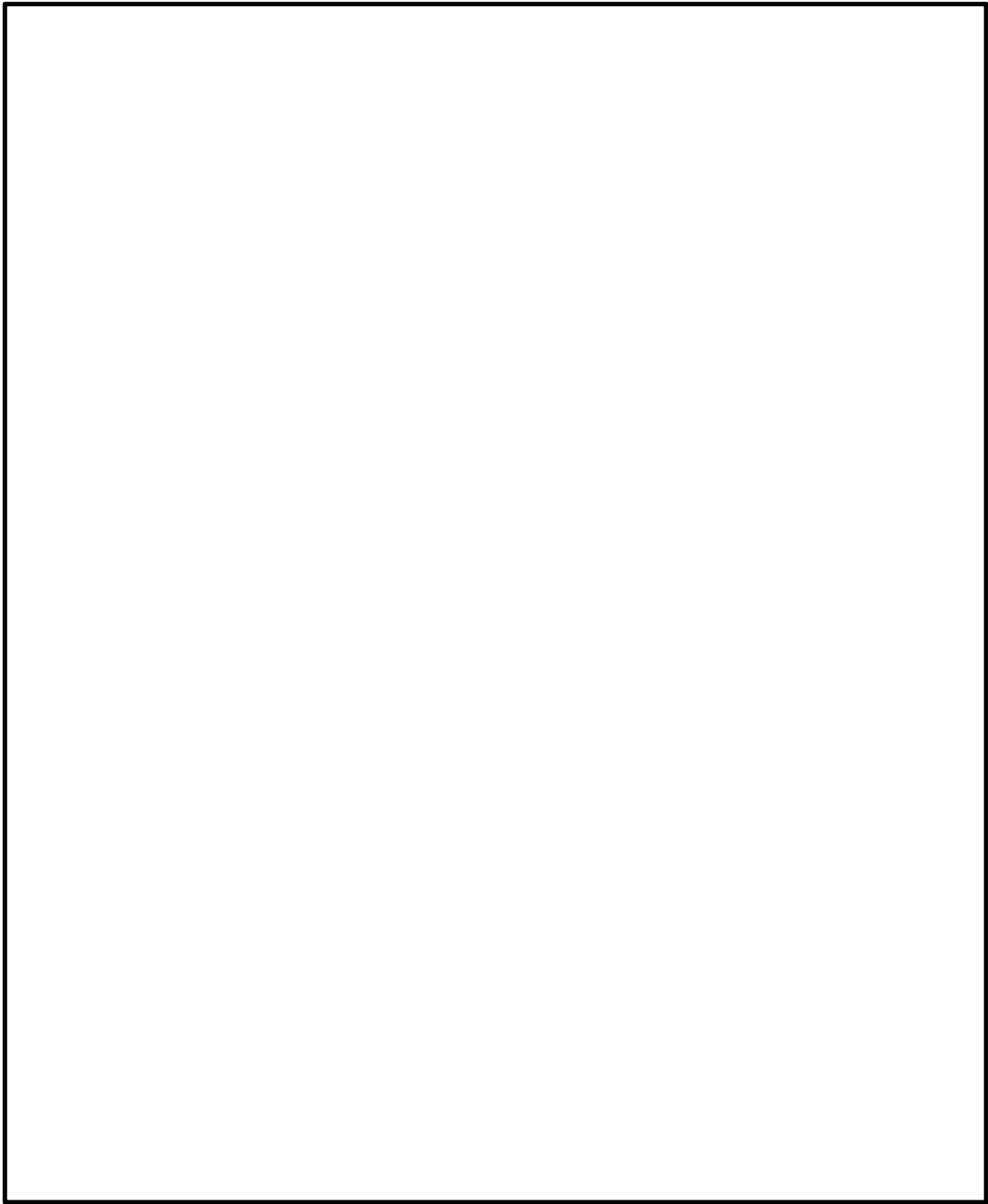
数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
面積	mm ²	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 ^{*1}
断面係数	mm ³	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 ^{*1}
断面二次 モーメント	mm ⁴	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 ^{*1}
力	N	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁 ^{*1}
モーメント	N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 ^{*1}
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*2}	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記 *1：絶対値が1000以上のときは、べき数表示とする。

*2：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における引張強さ及び降伏点は比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

所員用エアロックの形状及び主要寸法を図 3-1 に，使用材料及び使用部位を表 3-1 に示す。



(単位：mm)

図 3-1 所員用エアロックの形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料		備考
内側・外側扉	SGV49 相当		SGV480*
内側・外側隔壁板	SGV49 相当		SGV480*
垂直・水平ビーム	SGV49 相当		SGV480*
ドライウェル円錐部シェル	SGV49 相当		SGV480*
補強板	SGV49 相当		SGV480*

注記 *：新 JIS を示す。

4. 強度評価

4.1 強度評価方法

- (1) 所員用エアロックは、原子炉格納容器のドライウェル円錐部に支持される構造物である。所員用エアロックに作用する自重、機械的荷重及び圧力荷重を用いて、構造強度評価を行う。
- (2) 構造評価に用いる寸法は、公称値を使用する。
- (3) 概略構造図を表 2-1 に示す。

4.2 荷重の組合せ及び許容限界

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

所員用エアロックの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、添付書類「V-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 許容限界

所員用エアロックの許容限界を表 4-2 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容応力

所員用エアロックの許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。また、使用材料のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。

表4-1 荷重の組合せ及び供用状態

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ* ¹		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	所員用エアロック	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA}$	(SA1)	E^{*2}

D : 死荷重

P_{SA} : 運転状態Vにおける圧力荷重

注記 *1 : () 内は添付書類「V-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 3-10 設計基準対処施設の荷重の組合せの No. を示す。

*2 : 供用状態Eとして供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 許容限界

供用状態	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
E^{*}	$2/3 S_u$	$1.5 \times 2/3 S_u$

注記 * : 供用状態Eとして供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件

材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S_y (MPa)	S_u (MPa)	$S_y (RT)$ (MPa)
SGV480	周囲環境温度	200	—	—	422	—

表4-4 許容応力

(単位：MPa)

材料	温度 (℃)	供用状態	許容応力	
			一次応力	
			P _m	P _L + P _b
SGV480	200	E	281	422

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

内圧 P_{SA} 620 kPa

温度 T_{SA} 200 °C

(2) 死荷重

a. 所員用エアロックの自重

b. ドライウェルの自重

所員用エアロックより上部のドライウェルの自重及びシェルに取付くアタッチメントの自重の重量を死荷重とする。

4.3 計算方法

4.3.1 応力評価点

所員用エアロックの応力評価点は、所員用エアロックを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-5 及び図 4-1 に示す。

表 4-5 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	内側扉
P 2	外側扉
P 3	内側隔壁板
P 4	内側隔壁垂直ビーム
P 5	内側隔壁上部水平ビーム
P 6	内側隔壁下部水平ビーム
P 7	外側隔壁板
P 8	外側隔壁垂直ビーム
P 9	外側隔壁上部水平ビーム
P 1 0	外側隔壁下部水平ビーム
P 1 1	円筒部と補強板との結合部 (P 1 1 - 1 ~ P 1 1 - 3)
P 1 2	ドライウェル円錐部シェルと補強板との結合部 (P 1 2 - 1 ~ P 1 2 - 3)

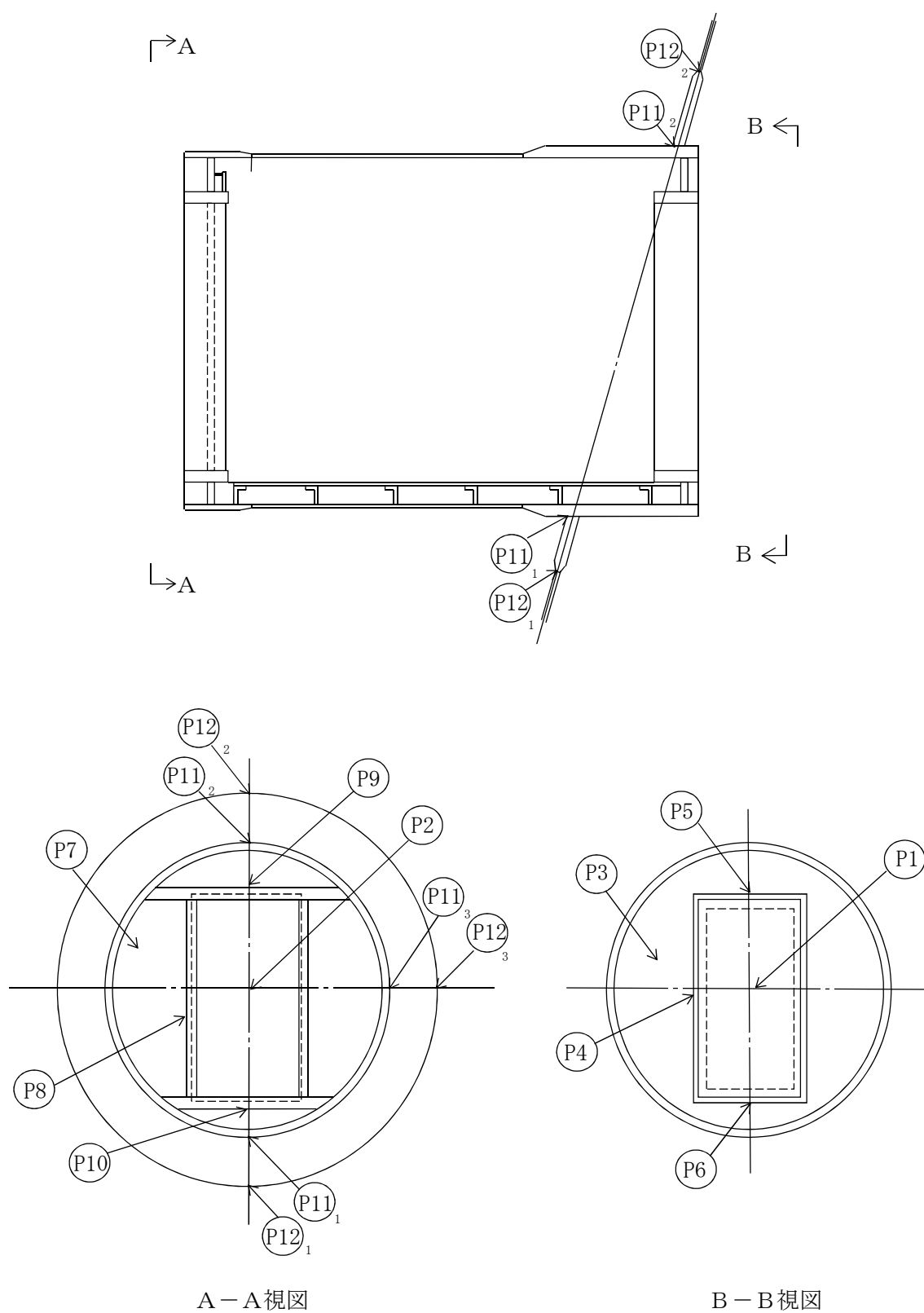


図 4-1 所員用エアロックの応力評価点

4.3.2 応力計算方法

荷重により所員用エアロックに生じる応力の算出には、応力評価点 P 1 ～ P 1 0 は理論解で計算し算出する。応力評価点 P 1 1 及び P 1 2 の算出には、三次元シェルモデルによる有限要素解析手法を適用する。

4.3.2.1 内側扉、外側扉、内側遮蔽壁及び外側遮蔽壁（応力評価点 P 1 ～ P 8）の応力評価方法

(1) 内側扉（応力評価点 P 1）

a. 形状及び寸法

内側扉の形状及び寸法を図 4-2 に示す。

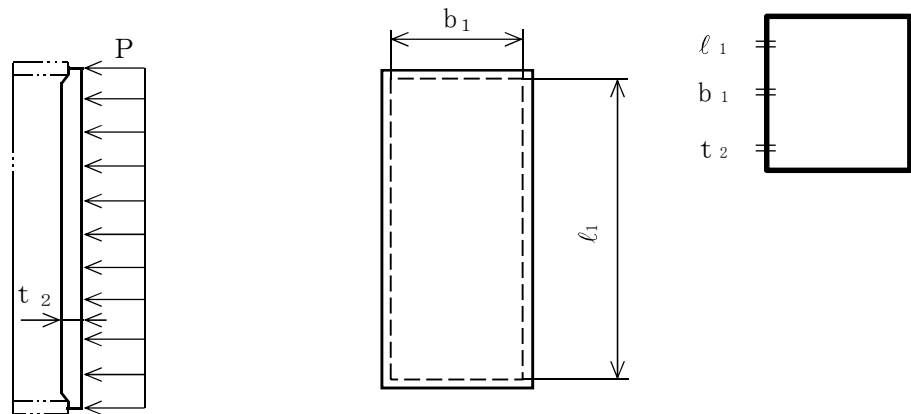


図 4-2 内側扉の形状及び寸法（単位：mm）

b. 評価圧力による応力

評価圧力による内側扉の応力は、引用文献(1)により、4 辺支持の矩形板に等分布荷重を受けるものとして次のように計算する。最大応力は扉の中央に発生し、その応力は次のようになる。

$$\sigma_b = \pm \beta \cdot \frac{q \cdot b^2}{t^2} = \pm \beta \cdot \frac{P \cdot b_1^2}{t_2^2}$$

ここで β は a/b によって定まる係数である。

$$\frac{a}{b} = \frac{\ell_1}{b_1}$$

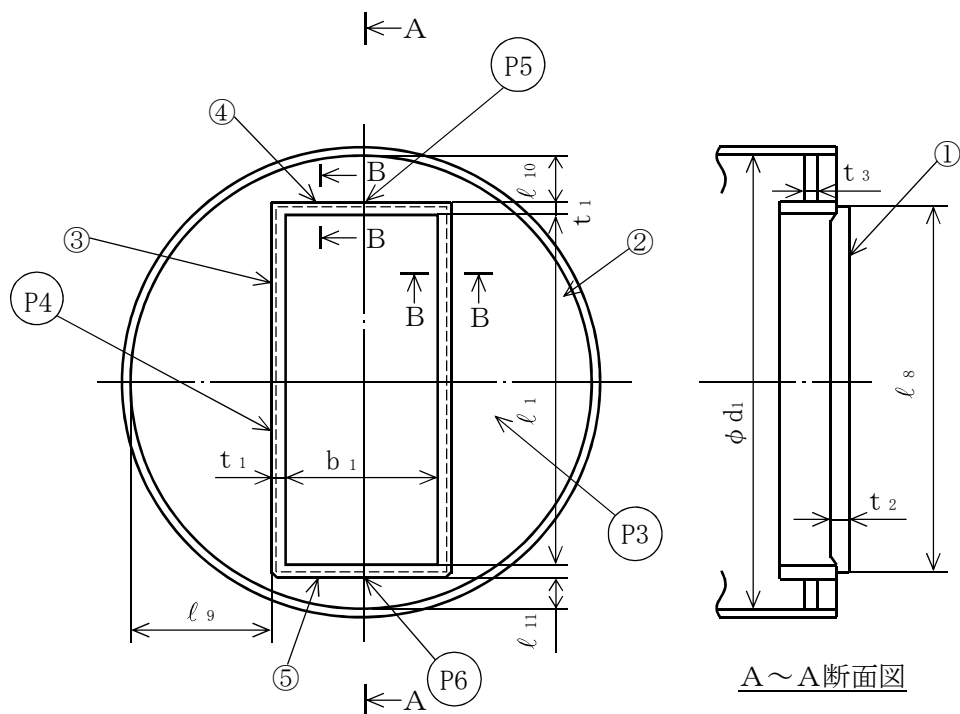
(2) 外側扉（応力評価点 P 2）

外側扉は内側扉と同じ形状であり、荷重としては、評価圧力しか受けることがないので、「4.3.2.1(1) 内側扉」と同じ結果となる。

(3) 内側隔壁（応力評価点 P 3～P 6）

a. 形状及び寸法

内側隔壁の形状及び寸法を図 4-3 に示す。



① 内側扉	② 隔壁板	③ 垂直ビーム
④ 上部水平ビーム	⑤ 下部水平ビーム	

(単位：mm)

図 4-3 内側隔壁の形状及び寸法

b. 隔壁板（応力評価点 P 3）

(a) 評価圧力による応力

評価圧力による隔壁板の応力は，引用文献(1)により，周辺固定の円板に等分布荷重を受けるものとして次のように計算する。

最大曲げモーメント

$$M_r = \frac{q \cdot a^2}{8} = \frac{P \cdot (d_1/2)^2}{8}$$

曲げ応力

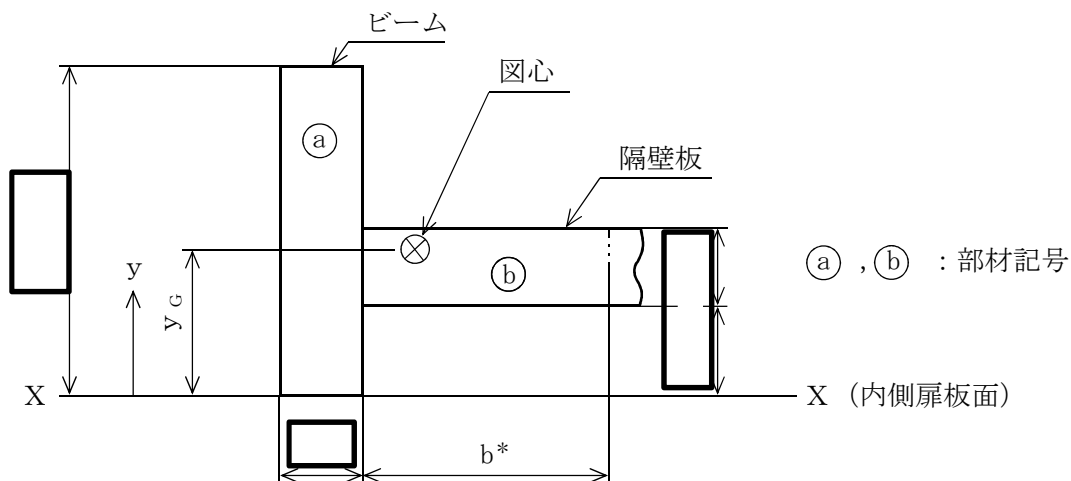
$$\sigma_b = \frac{M_r}{Z}$$

ここに，

$$Z = \frac{t_3^2}{6}$$

c. ビーム（応力評価点 P 4～P 6）

(a) 断面係数



注記 *：b 寸法は表 4-6 に示す。

図 4-4 ビームの断面（図 4-3 B～B 断面図）（単位：mm）

垂直ビーム，上部及び下部水平ビームの断面係数は，次により求められる。計算結果は表 4-6 に示す。

$$Z = \frac{\Sigma [b \cdot h^3 / 12 + A \cdot (y - y_G)^2]}{\ell - y_G}$$

ここに,

b : 部材の幅 (mm)

h : 部材の高さ (mm)

A : 部材の面積 (mm²)

y : X-X軸から各部材の図心までの距離 (mm)

y_G : X-X軸から部材全体の図心までの距離 (mm)

$$= \Sigma (A \times y) / \Sigma A$$

ℓ : ビームの高さ (mm)

表 4-6 ビームの断面係数

名称	部材	部材の幅	面積	部材図心	面積×図心	全体の図心	部材の断面二次モーメント		断面係数
		b^{*1} (mm)	A ($\times 10^3\text{mm}^2$)	y (mm)	$A \times y$ ($\times 10^6\text{mm}^3$)	y_G (mm)	$b \cdot h^3/12$ ($\times 10^6\text{mm}^4$)	$A \cdot (y-y_G)^2$ ($\times 10^6\text{mm}^4$)	Z ($\times 10^6\text{mm}^3$)
垂直 ビーム	㊶								
	㊷								
	Σ								
上部水平 ビーム	㊶								
	㊷								
	Σ								
下部水平 ビーム	㊶								
	㊷								
	Σ								

注記 *1：寸法は仮定した長さを示す。
*2：寸法は図 4-3 を参照。

(b) 評価圧力による応力

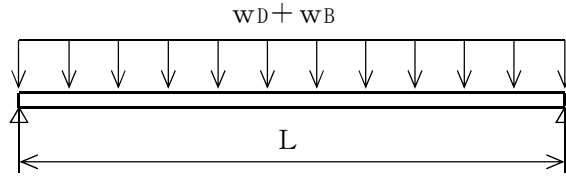


図 4-5 内圧によりビームに加わる荷重

評価圧力により扉にかかる荷重が垂直ビーム，上部及び下部水平ビームに加わるものとする。各ビームの単位長さあたりに加わる荷重， w_D は次のようになる。

$$w_D = \frac{P \cdot (\ell_1 + 2 \cdot t_1) \cdot (b_1 + 2 \cdot t_1)}{2 \cdot (\ell_1 + b_1 + 2 \cdot t_1)}$$

評価圧力により隔壁板に加わる荷重の半分が各ビームに加わるものとする。各ビームの単位長さあたりに加わる荷重， w_B は次のようになる。

・垂直ビームに対して，

$$w_B = \frac{P \cdot \ell_9}{2}$$

・上部水平ビームに対して，

$$w_B = \frac{P \cdot \ell_{10}}{2}$$

・下部水平ビームに対して，

$$w_B = \frac{P \cdot \ell_{11}}{2}$$

・最大曲げモーメントは次により求められる。計算結果は表 4-7 に示す。

$$M_{\max} = \frac{(w_D + w_B) \cdot L^2}{8}$$

ここに， L ：ビームのスパン

$= \ell_1 + 2 \cdot t_1$ （垂直ビームに対して）

$= b_1 + 2 \cdot t_1$ （上部，下部水平ビームに対して）

・最大曲げ応力は次により求められる。計算結果は表 4-7 に示す。

$$\sigma_b = \frac{M_{\max}}{Z}$$

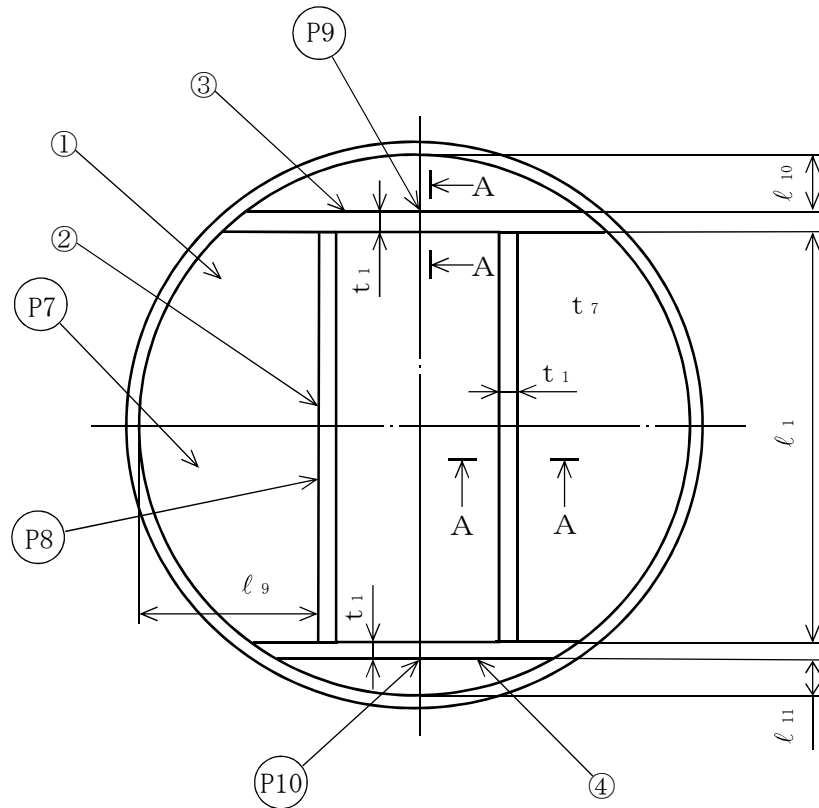
表 4-7 ビームの評価圧力による応力

応 力 評価点	名 称	WD+WB (N/mm)	L (mm)	M _{max} ($\times 10^6$ Nmm)	Z ($\times 10^6$ mm ³)	σ_b (MPa)
P 4	垂 直 ビーム					184
P 5	上部水平 ビーム					25
P 6	下部水平 ビーム					22

(4) 外側隔壁 (応力評価点 P 7 ~ P 1 0)

a. 形状及び寸法

外側隔壁の形状及び寸法を図 4-6 に示す。



- ① 隔壁板 ② 垂直ビーム ③ 上部水平ビーム
④ 下部水平ビーム

図 4-6 外側隔壁の形状及び寸法 (単位 : mm)

b. 隔壁板 (応力評価点 P 7)

(a) 評価圧力による応力

評価圧力による隔壁板の応力は, 引用文献(1)により, 隔壁板を長径 ℓ_1 , 短径 ℓ_9 であるような周辺固定の楕円板であるとして計算する。

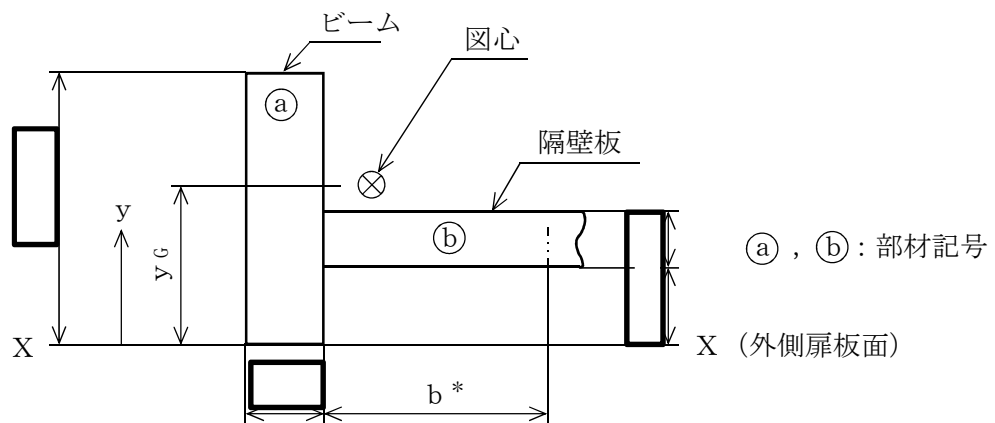
$$\alpha = \frac{b}{a} = \frac{\ell_9/2}{\ell_1/2} = \frac{\ell_9}{\ell_1}$$

最大応力は次のように計算される。

$$\sigma_b = \frac{6 \cdot q \cdot b^2}{t^2 \cdot (3 + 2 \cdot \alpha^2 + 3 \cdot \alpha^4)} = \frac{6 \cdot P \cdot (\ell_g/2)^2}{t_g^2 \cdot (3 + 2 \cdot \alpha^2 + 3 \cdot \alpha^4)}$$

c. ビーム（応力評価点 P 8～P 10）

(a) 断面係数



注記 *：b 寸法は表 4-8 に示す。

図 4-7 ビームの断面（図 4-6 A～A 断面図）（単位：mm）

垂直ビーム，上部及び下部水平ビームの断面係数は，「4.3.2.1(3)c.(a) 断面係数」の項と全く同じ方法で求めることが出来る。計算結果は表 4-8 に示す。

表 4-8 ビームの断面係数

名称	部材	部材の幅	面積	部材図心	面積×図心	全体の図心	部材の断面二次モーメント		断面係数
		b^{*1} (mm)	A ($\times 10^3 \text{mm}^2$)	y (mm)	$A \times y$ ($\times 10^6 \text{mm}^3$)	y_G (mm)	$b \cdot h^3/12$ ($\times 10^6 \text{mm}^4$)	$A \cdot (y-y_G)^2$ ($\times 10^6 \text{mm}^4$)	Z ($\times 10^6 \text{mm}^3$)
垂直 ビーム	①								
	②								
	Σ								
上部水平 ビーム	①								
	②								
	Σ								
下部水平 ビーム	①								
	②								
	Σ								

注記 *1：寸法は仮定した長さを示す。

*2：寸法は図 4-6 を参照。

(b) 評価圧力による応力

評価圧力により各ビームに生じる最大曲げモーメントは「4.3.2.1(1)b 評価圧力による応力」の項で計算した値と同じになる。

最大曲げ応力は同項と同様にして求められる。計算結果は表 4-9 に示す。

表 4-9 ビームの評価圧力による応力

応 力 評価点	名 称	$M_{\max}$ ($\times 10^6 \text{Nmm}$)	Z ($\times 10^6 \text{mm}^3$)	σ_b (MPa)
P 8	垂直ビーム			226
P 9	上部水平ビーム			30
P 1 0	下部水平ビーム			27

4.3.2.2 円筒部と補強板との結合部及びドライウェル円錐部シェルと補強板との結合部に生じる応力の算出（応力評価点P 1 1 及びP 1 2）

(1) 解析モデル及び諸元

- a. 所員用エアロックをシェル要素にてモデル化する。また、所員用エアロックが取り付けられる原子炉格納容器胴板もシェル要素でモデル化する。所員用エアロックの解析モデルを図 4-8 に、解析モデルの諸元を表 4-10 に示す。
- b. 所員用エアロックの質量はシェルモデルに付加する。
- c. 拘束条件は原子炉格納容器本体の上端及び下端の全周を完全拘束とする。
- d. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、応力を求める。なお、評価に用いる解析コードMSC NASTRANの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要・MSC NASTRAN」に示す。

(2) 応力の足し合わせ

- a. 所員用エアロックに作用する死荷重による応力を(1)の解析モデルにて算出する。
- b. 原子炉格納容器に作用する圧力及び死荷重による応力は、添付書類「V-3-9-1-1-4 ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の強度計算書」で解析した応力を用いる。
- c. 所員用エアロックに作用する死荷重による応力と原子炉格納容器に作用する圧力及び死荷重による応力を適切に足し合わせて応力評価点で発生する応力を算出する。

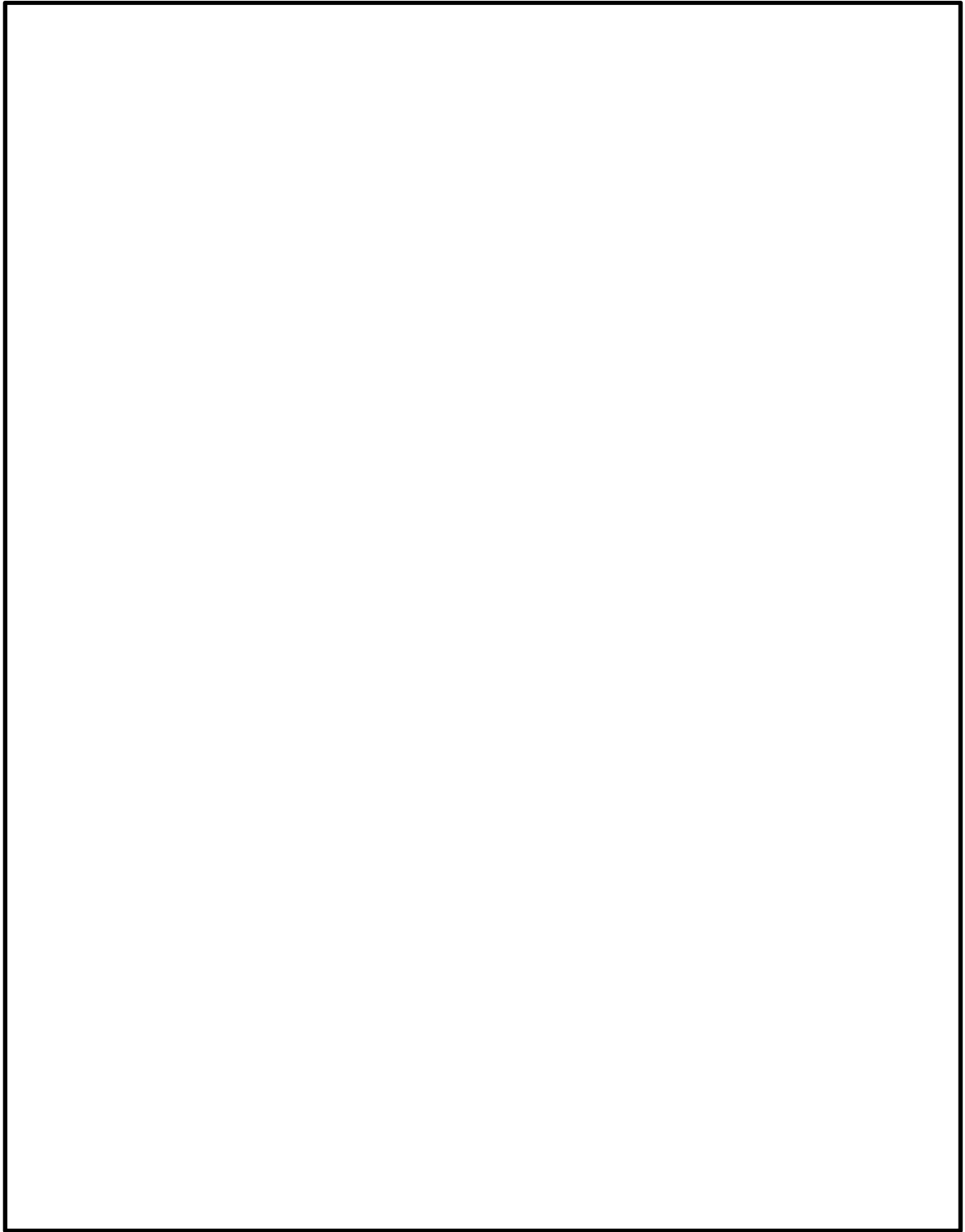


図 4-8 所員用エアロック解析モデル

表 4-10 解析モデル諸元表

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SGV480
質量	m ₀	kg	
温度条件	T	℃	66(ドライウエル) 32(サプレッション・チェンバ)
縦弾性係数	E	MPa	200000(ドライウエル) 202000(サプレッション・チェンバ)
ポアソン比	ν	—	0.3
節点数	—	個	
要素数	—	個	

4.4 計算条件

応力計算に用いる自重及び荷重は、「4.2 荷重の組合せ及び許容限界」に示す。

4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力は表 4-4 に記載される値以下であること。

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

所員用エアロックの重大事故等対処設備としての強度評価結果を以下に示す。発生値は許容値を満足している。

(1) 供用状態Eに対する評価

供用状態Eに対する応力評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 (1) 供用状態 E に対する評価結果 (D + P_{SA})

評価対象設備	評価部位		応力分類	E		判定	備考
				発生値	許容値		
				MPa	MPa		
所員用 エアロック	P 1	内側扉	一次膜＋一次曲げ応力強さ	41	422	○	
	P 2	外側扉	一次膜＋一次曲げ応力強さ	41	422	○	
	P 3	内側隔壁板	一次膜＋一次曲げ応力強さ	119	422	○	
	P 4	内側隔壁垂直ビーム	一次膜＋一次曲げ応力強さ	184	422	○	
	P 5	内側隔壁上部水平ビーム	一次膜＋一次曲げ応力強さ	25	422	○	
	P 6	内側隔壁下部水平ビーム	一次膜＋一次曲げ応力強さ	22	422	○	

表 5-1 (2) 供用状態Eに対する評価結果 (D + P_{SA})

評価対象設備	評価部位		応力分類	E		判定	備考
				発生値	許容値		
				MPa	MPa		
所員用 エアロック	P 7	外側隔壁板	一次膜＋一次曲げ応力強さ	107	422	○	
	P 8	外側隔壁垂直ビーム	一次膜＋一次曲げ応力強さ	226	422	○	
	P 9	外側隔壁上部水平ビーム	一次膜＋一次曲げ応力強さ	30	422	○	
	P 1 0	外側隔壁下部水平ビーム	一次膜＋一次曲げ応力強さ	27	422	○	

表 5-1 (3) 供用状態Eに対する評価結果 (D + P_{SA})

評価対象設備	評価部位		応力分類	E		判定	備考
				発生値	許容値		
				MPa	MPa		
所員用 エアロック	P 1 1 - 1	円筒部と補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	236	422	○	
	P 1 1 - 2	円筒部と補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	243	422	○	
	P 1 1 - 3	円筒部と補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	240	422	○	
	P 1 2 - 1	ドライウエル円錐部シェルと補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	237	422	○	
	P 1 2 - 2	ドライウエル円錐部シェルと補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	243	422	○	
	P 1 2 - 3	ドライウエル円錐部シェルと補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	239	422	○	

6. 引用文献

(1) WARREN C. YOUNG

“ROARK’S FORMULAS for Stress and Strain” 8th Edition

V-3-9-1-3-3 サプレッション・チェンバアクセスハッチの基本 板厚計算書

1. 概要

本計算書の評価結果については、本工事計画認可申請書 添付書類「V-1-8-1 原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」による。

V-3-9-1-3-4 サプレッション・チェンバアクセスハッチの強度計算書

目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用基準	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	7
4.1 強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容限界	7
4.3 計算方法	11
4.4 計算条件	21
4.5 応力の評価	21
5. 評価結果	22
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	22

1. 概要

本計算書は、サプレッション・チェンバアクセスハッチの強度計算書である。

サプレッション・チェンバアクセスハッチは、設計基準対象施設のサプレッション・チェンバアクセスハッチを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

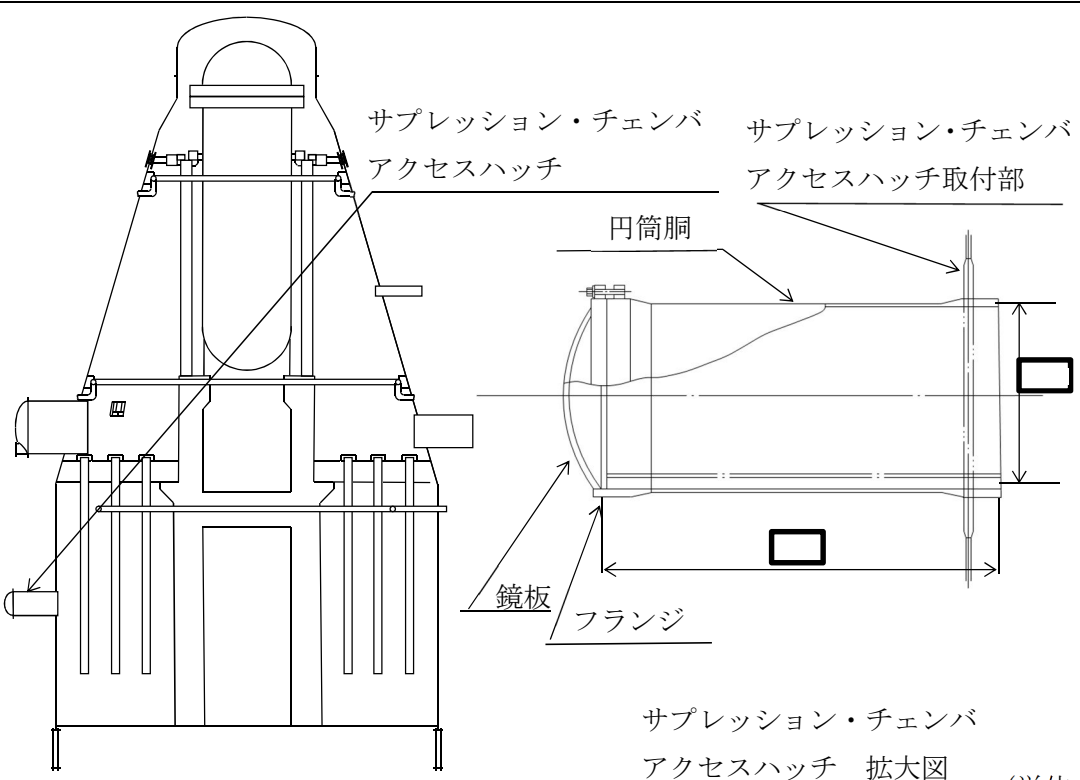
以下、重大事故等クラス2容器として添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づきサプレッション・チェンバアクセスハッチの強度評価について示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

サプレッション・チェンバアクセスハッチの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
サプレッション・チェンバ アクセスハッチは 原子炉格納容器 に溶接で支持さ れる。	内径 [] 板厚 [] 長さ [] の円筒胴及び板厚 [] の鏡板で構成される鋼製 構造物である。	 サプレッション・チェンバ アクセスハッチ サプレッション・チェンバ アクセスハッチ取付部 円筒胴 鏡板 フランジ サプレッション・チェンバ アクセスハッチ 拡大図 (単位：mm)

2.2 評価方針

サプレッション・チェンバアクセスハッチの応力評価は、添付書類「V-3-1-6 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 2.3 重大事故等クラス2機器であって原子炉格納容器の構造及び強度」に基づき「2.1 構造計画」にて示す所員用エアロックの部位を踏まえた「3. 評価部位」にて設定する箇所において、供用状態Eにおける温度、圧力の条件による応力等が許容限界に収まることを、「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。

サプレッション・チェンバアクセスハッチの強度評価フローを図2-1に示す。

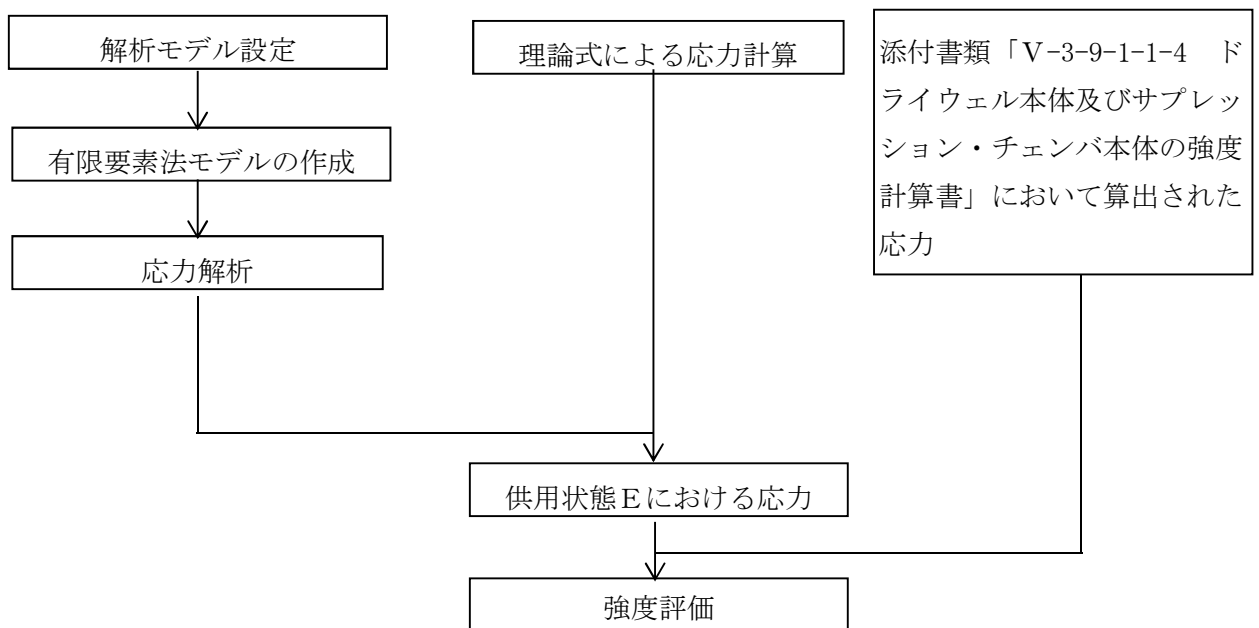


図2-1 サプレッション・チェンバアクセスハッチの強度評価フロー

2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

- (1) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J SME S NC1-2005/2007（日本機械学会）（以下「設計・建設規格」という。）

2.4 記号の説明

記 号	記 号 の 説 明	単 位
A	断面積	mm ²
A _b	ボルトの有効断面積	mm ²
b	長さ	mm
d	直径, ボルトの谷径	mm
G	長さ	mm
H	水平力, 荷重	N
h	長さ	mm
I	断面二次モーメント	mm ⁴
ℓ	長さ	mm
n	ボルトの本数	—
M	曲げモーメント	N・mm
m	ガスケット係数	—
P	圧力	kPa
P _{SA}	内圧	kPa
P _b	一次曲げ応力	MPa
P _L	一次局部膜応力	MPa
P _m	一次一般膜応力	MPa
R	半径, 長さ	mm
N	ガスケットの幅	mm
S	長さ	mm
S _u	材料の設計引張強さ	MPa
T	ガスケットの厚さ	mm
T _{SA}	温度	℃
t	板厚	mm
W	荷重	N
w	シート面の接触幅	mm
y	設計締付圧力	MPa
Z	断面係数	mm ³
α	角度	°
ν	ポアソン比	—
σ_m	曲げ応力	MPa
σ_L	一次局部膜応力	MPa
σ_m	曲げ応力	MPa
σ_T	引張応力	MPa
τ	せん断応力	MPa

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は6桁以上を確保する。表示する数値の丸め方は表2-2に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

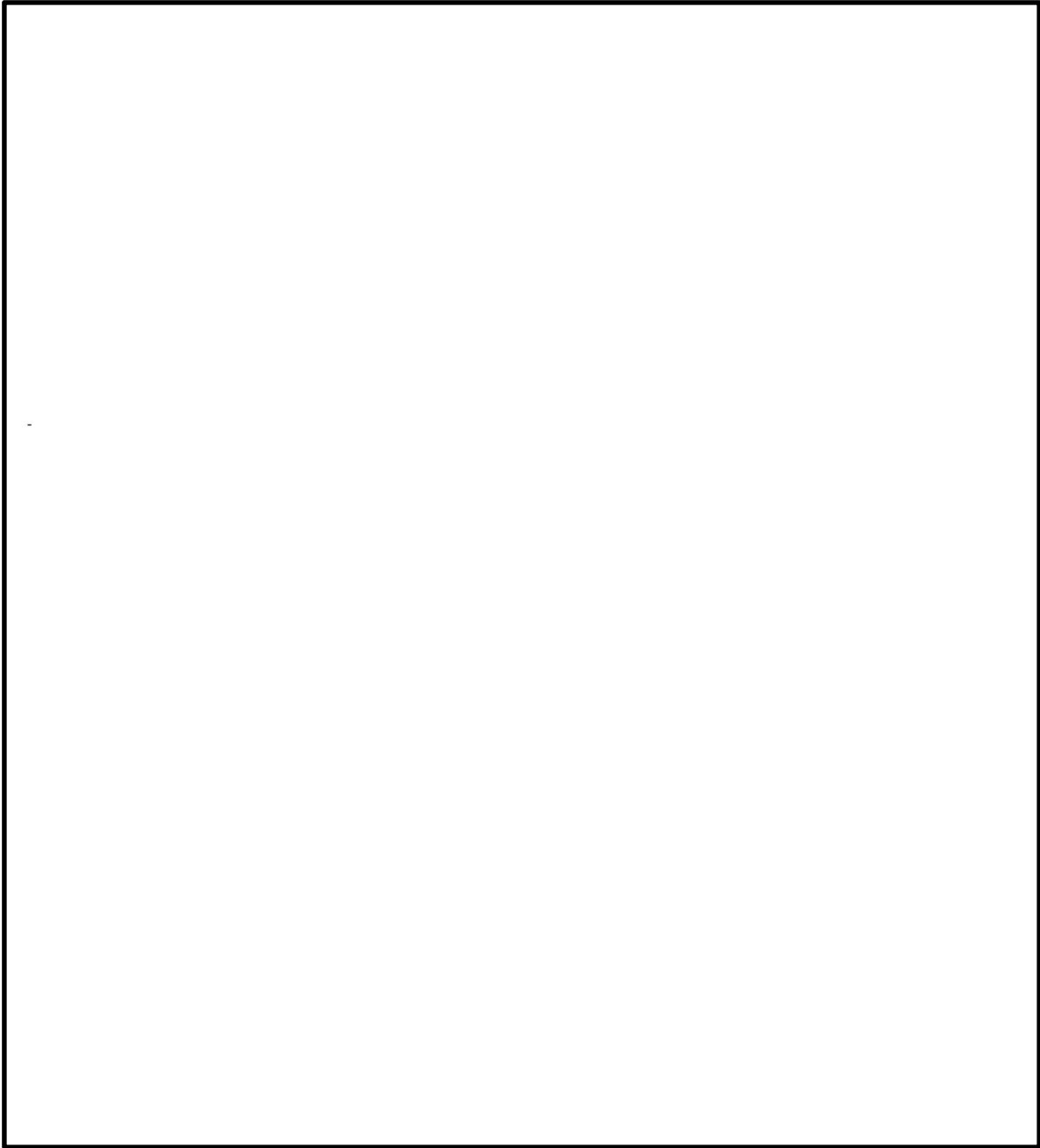
数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
面積	mm ²	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁 ^{*1}
力	N	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁 ^{*1}
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*2}	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記 *1：絶対値が1000以上のときは、べき数表示とする。

*2：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における引張強さ及び降伏点は比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

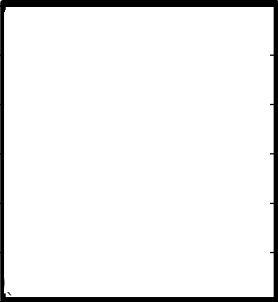
サプレッション・チェンバアクセスハッチの形状及び主要寸法を図 3-1 に、使用材料及び使用部位を表 3-1 に示す。



(単位 : mm)

図 3-1 サプレッション・チェンバアクセスハッチの形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料		備考
フランジ	SGV49 相当		SGV480*
鏡板	SGV49 相当		SGV480*
円筒胴	SGV49 相当		SGV480*
サプレッションチェンバ円筒部シェル	SGV49 相当		SGV480*
補強板	SGV49 相当		SGV480*
ブラケット	SGV49 相当		SGV480*
ボルト	SNCM439 相当		

注記 *：新 JIS を示す。

4. 強度評価

4.1 強度評価方法

- (1) サプレッション・チェンバアクセスハッチは、原子炉格納容器のサプレッション・チェンバ円筒胴に支持される構造物である。サプレッション・チェンバアクセスハッチに作用する自重、機械的荷重及び圧力荷重を用いて、構造強度評価を行う。
- (2) 構造評価に用いる寸法は、公称値を使用する。
- (3) 概略構造図を表 2-1 に示す。

4.2 荷重の組合せ及び許容限界

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

サプレッション・チェンバアクセスハッチの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、添付書類「V-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 許容限界

サプレッション・チェンバアクセスハッチの許容限界を表 4-2 及び表 4-3 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容応力

サプレッション・チェンバアクセスハッチの許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。また、使用材料の許容応力のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-5 及び表 4-6 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ ^{*1}		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	サプレッション・チェンバアクセスハッチ	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(SA1)	E^{*2}

D : 死荷重

P_{SA} : 供用状態Eにおける圧力荷重

M_{SA} : 供用状態Eにおける機械荷重

注記 *1 : () 内は添付書類「V-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 3-10 設計基準対処施設の荷重の組合せの No. を示す。

*2 : 供用状態Eとして供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-2 許容限界(ボルトを除く)

供用状態	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
E^{*}	$2/3 S_u$	$1.5 \times 2/3 S_u$

注記 * : 供用状態Eとして供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-3 許容限界(ボルト)

供用状態	平均引張応力	平均引張応力+曲げ応力
E^{*}	$2/3 S_u$	$1.5 \times 2/3 S_u$

注記 * : 供用状態Eとして供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件

材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
SGV480	周辺環境温度	200	-	-	422	-
SNCM439	周辺環境温度	200	-	-	865	-

表4-5 許容応力（ボルトを除く）

（単位：MPa）

材料	温度 (°C)	供用状態	許容応力	
			一次応力	
			P _m	P _L + P _b
SGV480	200	E	281	422

表4-6 許容応力（ボルト）

（単位：MPa）

材料	温度 (°C)	供用状態	許容応力	
			一次応力	
			平均引張応力	平均引張応力 + 曲げ応力
SNCM439	200	E	576	864*

注記 *：曲げ応力が発生しないため評価は省略する。

4.2.4 荷重条件

(1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

内圧 P_{SA} 620 kPa
 温度 T_{SA} 200 °C

(2) 死荷重

- a. サプレッション・チェンバアクセスハッチの自重
- b. ドライウエルの自重

サプレッション・チェンバアクセスハッチより上部の原子炉格納容器の自重及び付加物の重量を死荷重とする。

(3) 水荷重

- a. サプレッション・チェンバアクセスハッチ内保有水重量

重大事故等対処設備の評価に用いる水荷重として、下記の冠水水位による水頭圧を考慮する。

冠水水位

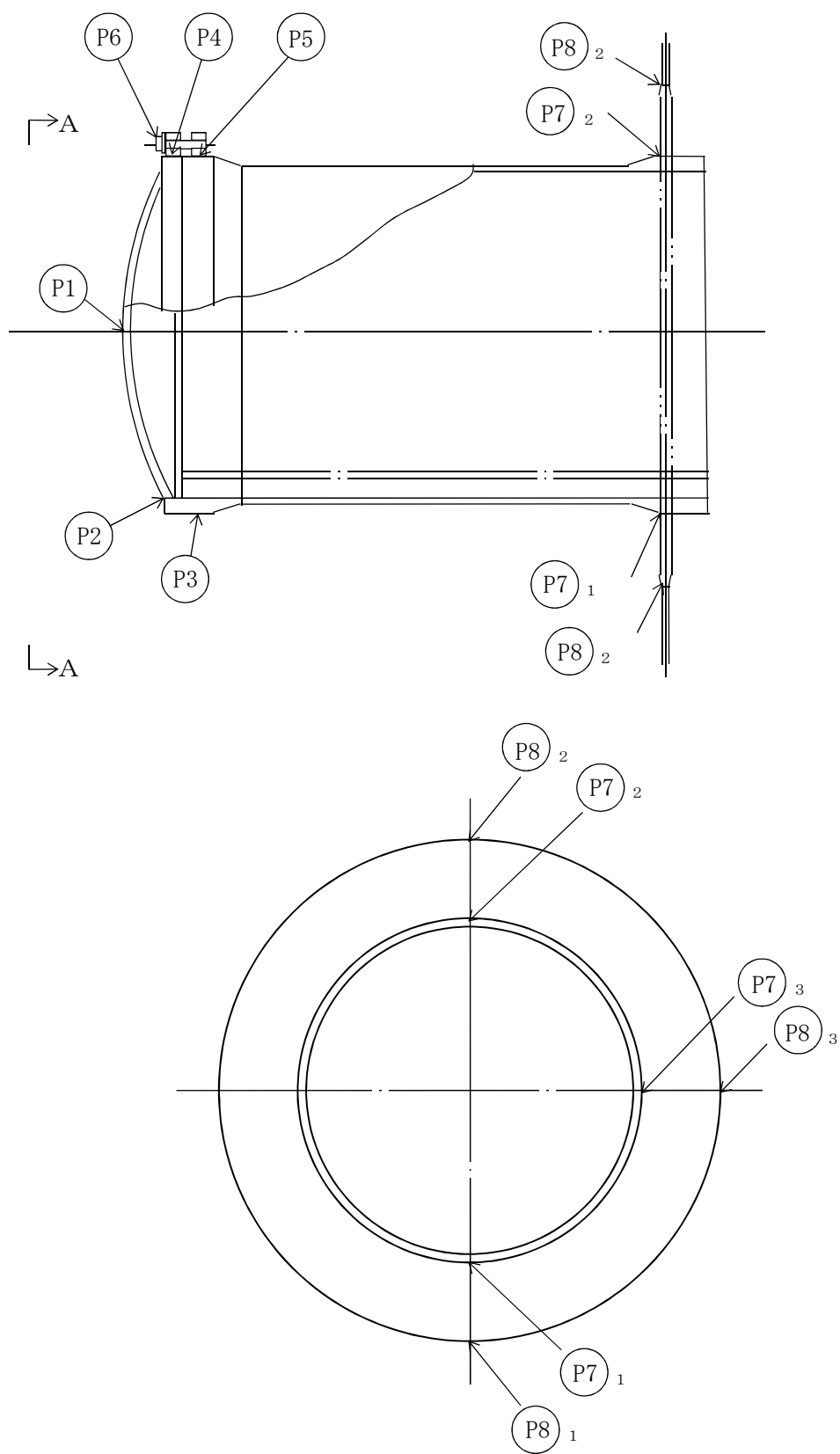
4.3 計算方法

4.3.1 応力評価点

サプレッション・チェンバアクセスハッチの応力評価点は、サプレッション・チェンバアクセスハッチを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-7 及び図 4-1 に示す。

表 4-7 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	鏡板中央部
P 2	鏡板とフランジの結合部
P 3	フランジ
P 4	ブラケットとフランジの結合部
P 5	ブラケットと円筒胴の結合部
P 6	ボルト
P 7	円筒胴と補強板との結合部（P 7－1～P 7－3）
P 8	サプレッション・チェンバ円筒部シェルと補強板との結合部（P 8－1～P 8－3）



A-A 視図

図 4-1 サプレッション・チェンバアクセスハッチの応力評価点

4.3.2 応力計算方法

荷重によりサプレッション・チェンバアクセスハッチに生じる応力は、応力評価点 P 1 ～ P 6 は理論解で計算し、応力評価点 P 7 及び P 8 は三次元シェルモデルによる有限要素解析手法を適用する。

4.3.2.1 鏡板及びヒンジ部の応力計算方法（応力評価点 P 1 ～ P 6）

(1) 鏡板（応力評価点 P 1 及び P 2）

a. 形状及び寸法

鏡板の形状及び寸法を図 4-2 に示す。

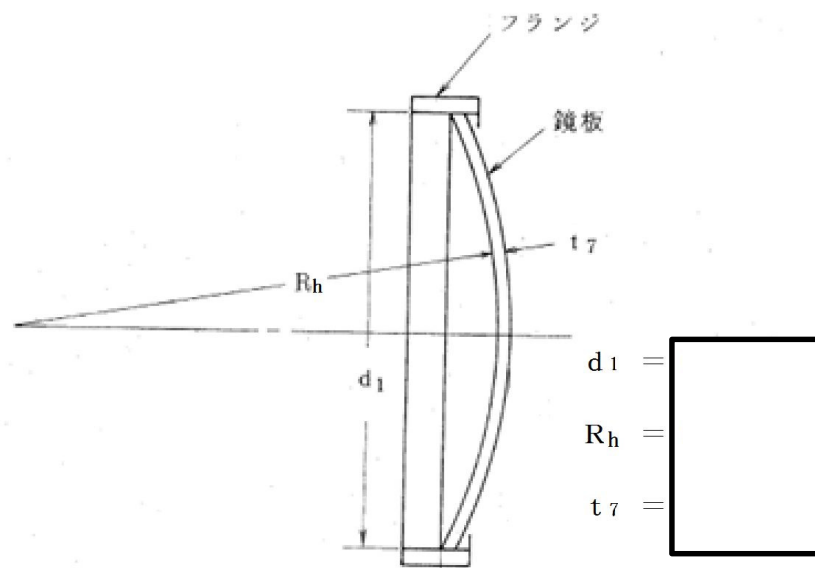


図4-2 鏡板の形状及び寸法（単位：mm）

b. 評価圧力による応力

(a) 応力評価点 P 1

評価圧力による発生応力を計算する。

$$\sigma_m = \frac{P \cdot R_h}{2 \cdot t_7}$$

(b) 応力評価点 P 2

鏡板が両端で固定されていると仮定すると，端部で曲げモーメント M_P 及び水平力 H を生じる。計算モデルを図 4-3 に示す。

曲げモーメント

$$M_P = -\frac{P \cdot R_m \cdot t_7}{4} \cdot \sqrt{\frac{1-\nu}{3 \cdot (1+\nu)}}$$

水平力

$$H = -\frac{P \cdot R_m \cdot (1-\nu)}{2 \cdot \lambda \cdot \sin \alpha}$$

曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{6 \cdot M_P}{t_7^2}$$

一次局部膜応力

$$\sigma_L = \frac{H \cdot \cos \alpha}{t_7}$$

ここに， $R_m = R_h + t_7/2$

$$\lambda = \sqrt[4]{3 \cdot (1-\nu^2) \cdot \left(\frac{R_m}{t_7}\right)^2}$$

ν : ポアソン比=0.3

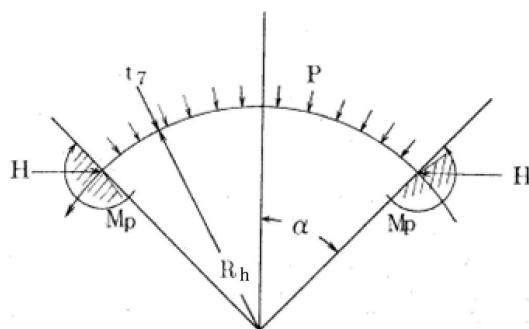
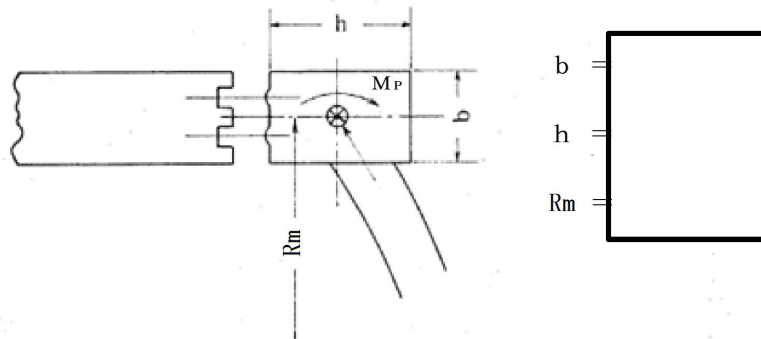


図 4-3 計算モデル

(2) フランジ（応力評価点 P 3）

a. 形状及び寸法

フランジの形状及び寸法を図 4-4 に示す。



(単位：mm)

図4-4 フランジの形状及び寸法

b. フランジの応力

鏡板端部に発生する曲げモーメントによるフランジの応力を計算する。

(a) 評価圧力による応力

曲げ応力

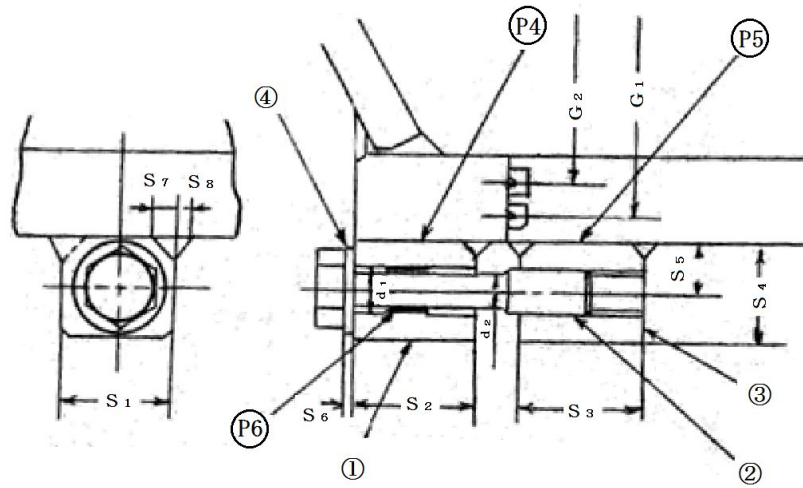
$$\sigma_m = \frac{M_p \cdot R_m \cdot h}{2 \cdot I}$$

ここに、 I : フランジの断面二次モーメント $= \frac{b \cdot h^3}{12}$

(3) ブラケット及びボルト（応力評価点 P 4～P 6）

a. 形状及び寸法

ブラケット及びボルトの形状及び寸法を図 4-5 に示す。



① ブラケット ② ボルト ③ ブラケット ④ ワッシャ

(単位：mm)

図4-5 ブラケット及びボルトの形状及び寸法

b. 応力算出に係わる構成部材

(a) ボルト

イ. 呼び

ロ. ボルトの谷径*

d

ハ. ボルトの本数

n

ニ. ボルトの有効断面積

 A_b

$$A_b = 0.785 \cdot d^2 \cdot n =$$

注記 * : 応力計算で用いるボルト径は, 安全側にボルトの谷径を用いる。

(b) ガasket

イ. 材料

ロ. ガasket係数

m

ハ. 設計締付圧力

y

ニ. シート面の接触幅

w

ホ. ガasketの幅

N

ヘ. ガasketの厚さ

T

ト. ガasket座面の基本幅 b

$$b_0 = \frac{(w + T)}{2} =$$

mm

$$b_{\max} = \frac{(w + N)}{4} =$$

mm

ゆえに,

$$b_0 =$$

mm

$$> 1/4 \text{ in} = 6.35 \text{ mm}$$

$$b : \text{有効ガasket幅} = \sqrt{25.4 b_0} / 2 =$$

mm

(c) ボルトに加わる荷重

イ. 内圧によってフランジに作用する荷重

$$H = 0.785 \cdot G_1^2 \cdot P$$

ロ. ガasketに加える圧縮力

$$H_p = 2 \cdot b \cdot 3.14 \cdot m \cdot P \cdot (G_1 + G_2)$$

ハ. 設計ボルト荷重

$$W_m = H - H_p$$

(d) 評価圧力による応力

イ. ボルト 1 本あたりの荷重

$$W_b = \frac{W_m}{n}$$

ロ. ブラケット溶接部の断面積及び断面係数

(イ) 溶接部の断面積

$$A = 2 \cdot b' \cdot h$$

ここに, b' : 溶接部ののど厚 = mm

$$h = S_2 \text{ (応力評価点 P 4)}$$

$$= S_3 \text{ (応力評価点 P 5)}$$

(ロ) 溶接部の断面係数

$$Z = 2 \cdot \frac{b' \cdot h^2}{6}$$

c. ブラケット溶接部の応力 (応力評価点 P 4 及び P 5)

ブラケットは応力が最も厳しくなるブラケット溶接部について算出する。

曲げモーメント

$$M = W_b \cdot S_5$$

せん断応力

$$\tau = \frac{W_b}{A}$$

曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{M}{Z}$$

応力強さ

$$\sigma = \sqrt{\sigma_b^2 + 4 \cdot \tau^2}$$

d. ボルトの引張応力 (応力評価点 P 6)

$$\sigma_T = \frac{W_b}{A}$$

ここに, A : ボルトねじ部の断面積 = $\pi \cdot d^2 / 4$

4.3.2.2 円筒胴と補強板との結合部及びサプレッション・チェンバ円筒部シェルと補強板との結合部に生じる応力の算出（応力評価点 P 7 及び P 8）

(1) 解析モデル及び諸元

- a. サプレッション・チェンバアクセスハッチをシェル要素にてモデル化する。また、サプレッション・チェンバアクセスハッチが取り付けられる原子炉格納容器胴板もシェル要素でモデル化する。サプレッション・チェンバアクセスハッチの解析モデルを図 4-6 に、解析モデルの諸元を表 4-8 に示す。
- b. サプレッション・チェンバアクセスハッチの質量はシェルモデルに付加する。
- c. 拘束条件は原子炉格納容器本体の上端及び下端の全周を完全拘束とする。
- d. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用し、応力を求める。なお、評価に用いる解析コード MSC NASTRAN の検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要・MSC NASTRAN」に示す。

(2) 応力の足し合わせ

- a. サプレッション・チェンバアクセスハッチに作用する死荷重による応力を(1)の解析モデルにて算出する。
- b. 原子炉格納容器に作用する圧力及び死荷重による応力は、添付書類「V-3-9-1-1-4 ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の強度計算書」で解析した応力を用いる。
- c. サプレッション・チェンバアクセスハッチに作用する死荷重による応力と原子炉格納容器に作用する圧力及び死荷重による応力を適切に足し合わせて応力評価点で発生する応力を算出する。

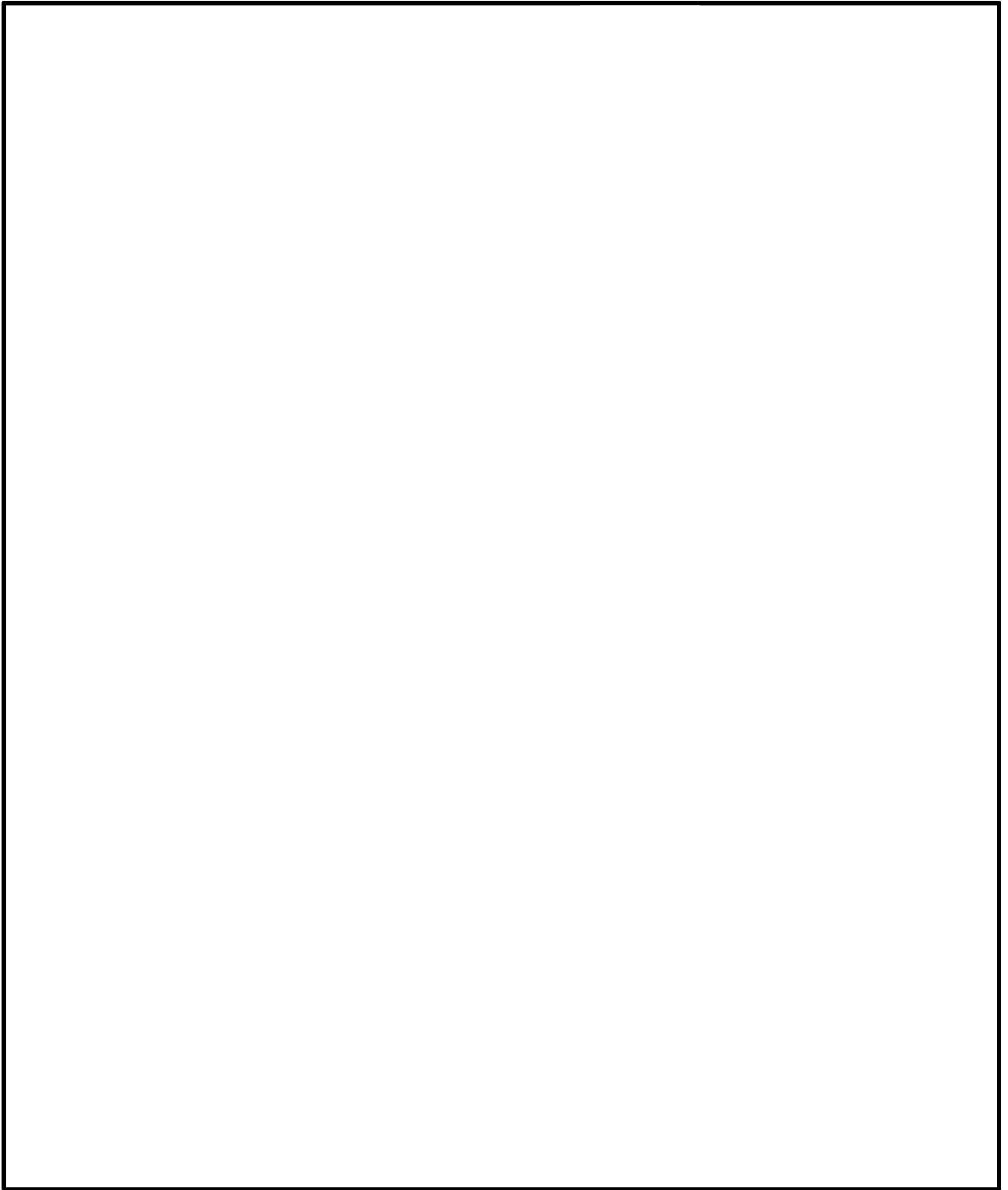


図 4-6 サプレッション・チェンバアクセスハッチ解析モデル

表 4-8 解析モデル諸元表

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SGV480
質量	m o	kg	
温度条件	T	℃	66(ドライウエル) 32(サプレッション・チェンバ)
縦弾性係数	E	MPa	200000(ドライウエル) 202000(サプレッション・チェンバ)
ポアソン比	ν	—	0.3
節点数	—	個	
要素数	—	個	

4.4 計算条件

応力計算に用いる自重及び荷重は、「4.2 荷重の組合せ及び許容限界」に示す。

4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力は表 4-5 及び 4-6 に記載される値以下であること。

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

サプレッション・チェンバアクセスハッチの重大事故等対処設備としての強度評価結果を以下に示す。発生値は許容値を満足している。

(1) 供用状態Eに対する評価

供用状態Eに対する応力評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 (1) 供用状態 E に対する評価結果 ($D + P_{SA} + M_{SA}$)

評価対象設備	評価部位		応力分類	E		判定	備考
				発生値	許容値		
				MPa	MPa		
サプレッション ・チェンバ アクセスハッチ	P 1	鏡板中央部	一次一般膜応力強さ	18	281	○	
	P 2	鏡板とフランジの結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	26	422	○	
	P 3	フランジ	一次膜＋一次曲げ応力強さ	29	422	○	
	P 4	ブラケットとフランジの結合部	応力強さ	98	422	○	
	P 5	ブラケットと円筒胴の結合部	応力強さ	98	422	○	
	P 6	ボルト	平均引張応力	176	576	○	

表 5-1 (2) 供用状態 E に対する評価結果 ($D + P_{SA} + M_{SA}$)

評価対象設備	評価部位		応力分類	E		判定	備考
				発生値	許容値		
				MPa	MPa		
サプレッション ・チェンバ アクセスハッチ	P 7 - 1	円筒胴と補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	269	422	○	
	P 7 - 2	円筒胴と補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	284	422	○	
	P 7 - 3	円筒胴と補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	276	422	○	
	P 8 - 1	サプレッション・チェンバ円筒部 シェルと補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	270	422	○	
	P 8 - 2	サプレッション・チェンバ円筒部 シェルと補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	283	422	○	
	P 8 - 3	サプレッション・チェンバ円筒部 シェルと補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	277	422	○	

V-3-9-1-4-1 原子炉格納容器配管貫通部の強度計算書

目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用基準	4
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	7
4.1 強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容限界	7
4.3 計算方法	11
4.4 計算条件	16
4.5 応力の評価	16
5. 評価結果	16
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	16

1. 概要

本計算書は、原子炉格納容器配管貫通部の強度計算書である。

原子炉格納容器配管貫通部は、設計基準対象施設の原子炉格納容器配管貫通部を重大事故等クラス 2 容器として兼用する機器である。

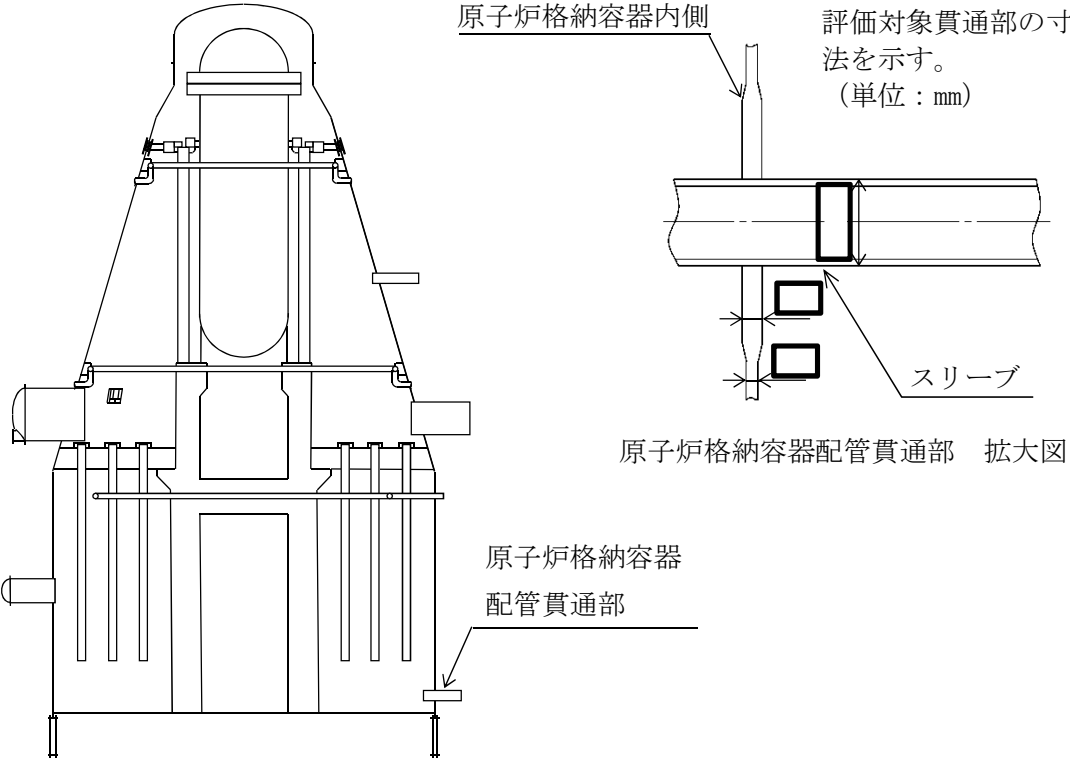
以下、重大事故等クラス 2 容器として添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、原子炉格納容器配管貫通部の強度評価について示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

原子炉格納容器配管貫通部の構造計画を表 2-1 に示す。

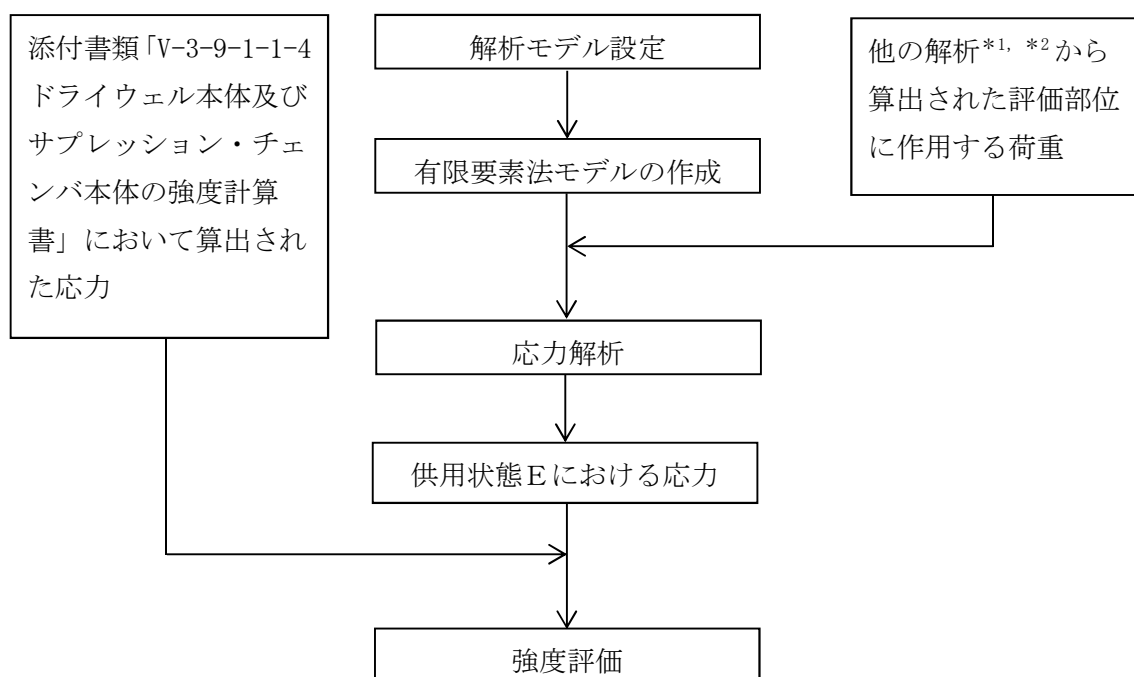
表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
原子炉格納容器配管貫通部は原子炉格納容器により支持される。	原子炉格納容器に円筒形スリーブが取り付けられた鋼製構造物である。	 原子炉格納容器内側 評価対象貫通部の寸法を示す。 (単位：mm) スリーブ 原子炉格納容器配管貫通部 拡大図 原子炉格納容器 配管貫通部

2.2 評価方針

原子炉格納容器配管貫通部の応力評価は、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき「2.1 構造計画」にて示す原子炉格納容器配管貫通部の部位を踏まえた「3. 評価部位」にて設定する箇所において、供用状態Eにおける温度、圧力の条件により評価部位に作用する荷重で発生する応力等が許容限界に収まることを、「4. 強度評価」に示す方法にて確認することで実施する。評価結果を「5. 評価結果」に示す。

原子炉格納容器配管貫通部の強度評価フローを図2-1に示す。



注記 *1：添付書類「V-3-5-4-1 高圧炉心スプレイ系の強度計算書」のうち
「V-3-5-4-1-5 管の応力計算書」

*2：添付書類「V-3-5-4-2 低圧炉心スプレイ系の強度計算書」のうち
「V-3-5-4-2-5 管の応力計算書」

図2-1 原子炉格納容器配管貫通部の強度評価フロー

2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

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

2.4 記号の説明

記 号	記 号 の 説 明	単 位
d_o	直径	mm
E	縦弾性係数	MPa
M_C	水平方向モーメント	N・mm
M_L	垂直方向モーメント	N・mm
m_o	質量	kg
P	軸方向荷重	N
P_{SA}	内圧	kPa
P_b	一次曲げ応力	MPa
P_L	一次局部膜応力	MPa
P_m	一次一般膜応力	MPa
Q	二次応力	MPa
R	原子炉格納容器胴の内半径	mm
T	板厚，温度	mm, °C
T_{SA}	温度	°C
t_{no}	板厚	mm
ν	ポアソン比	—

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は6桁以上を確保する。表示する数値の丸め方は表2-2に示すとおりとする。

表2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
力	N	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁 ^{*1}
モーメント	N・mm	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁 ^{*1}
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*2}	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記 *1：絶対値が1000以上のときは、べき数表示とする。

*2：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における引張強さ及び降伏点は比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

表 3-2 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
原子炉格納容器胴	SGV49 相当 	SGV480*
補強板	SGV49 相当 	SGV480*

注記 *：新 JIS を示す。

4. 強度評価

4.1 強度評価方法

- (1) 原子炉格納容器配管貫通部は、原子炉格納容器を貫通する系統配管を支持する構造物である。配管貫通部に作用する自重、機械的荷重及び圧力荷重を用いて、構造強度評価を行う。
- (2) 構造評価に用いる寸法は、公称値を使用する。
- (3) 概略構造図を表 2-1 に示す。

4.2 荷重の組合せ及び許容限界

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

原子炉格納容器配管貫通部の荷重の組合せ及び供用状態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、添付書類「V-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、組合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 許容限界

原子炉格納容器配管貫通部の許容限界を表 4-2 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

原子炉格納容器配管貫通部の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。また、使用材料の許容応力のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。

表4-1 荷重の組合せ及び供用状態

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ ^{*1}		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	原子炉格納容器 配管 貫通部	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(SA1)	E ^{*2}

D : 死荷重

P_{SA} : 運転状態Vにおける圧力荷重

M_{SA} : 運転状態Vにおける機械荷重

注記 *1 : () 内は添付書類「V-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 3-11 重大事故等時の荷重の組合せの No. を示す。

*2 : 供用状態Eとして、供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-2 許容限界

供用状態	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
E [*]	$2/3 S_u$	$1.5 \times 2/3 S_u$

注記 * : 供用状態Eとして、供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件

材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
SGV480	周囲環境 温度	200	—	—	422	—

表4-4 許容応力

(単位：MPa)

材料	温度 (°C)	供用状態	許容応力	
			一次応力	
			P _m	P _L + P _b
SGV480	200	E	281*	422

注記 *：評価対象は、膜応力を考慮した最小板厚の評価を実施し、許容応力以下であることが明らかなため、一次一般膜応力の評価結果の記載については省略する。

4.2.4 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

内圧 P_{SA} 620 kPa

温度 T_{SA} 200 °C

- (2) 配管荷重

貫通部に作用する配管反力による設計荷重を表 4-5 に示す。設計荷重の作用方向を図 4-1 に示す。

表 4-5 配管反力による設計荷重

貫通部番号	荷重の種類	軸力 (N)	モーメント (N・mm)	
		P	M_C	M_L
	死荷重			
	死荷重			

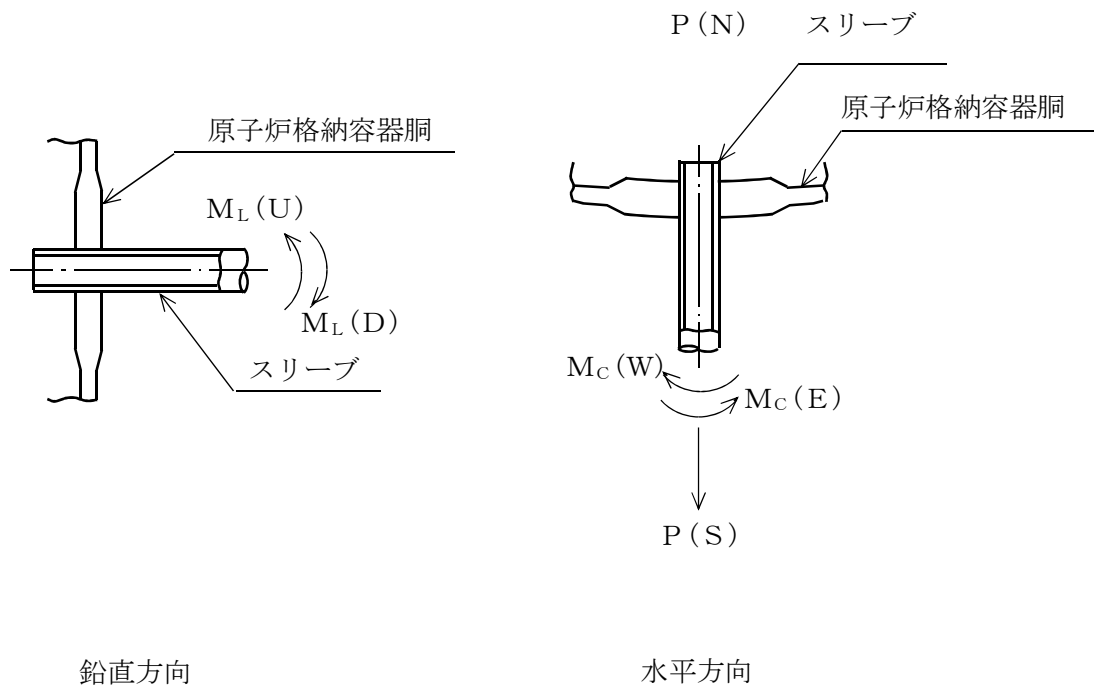


図 4-1 設計荷重の作用方向

4.3 計算方法

4.3.1 応力評価点

原子炉格納容器配管貫通部の応力評価点は、配管貫通部を構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-6 及び図 4-2 に示す。

表 4-6 応力評価点

貫通部番号	応力評価点番号	応力評価点
	P 1	原子炉格納容器胴とスリーブとの結合部 (P 1 - A ~ P 1 - C)
	P 2	原子炉格納容器胴と補強板との結合部 (P 2 - A ~ P 2 - C)
	P 3	原子炉格納容器胴とスリーブとの結合部 (P 3 - A ~ P 3 - C)
	P 4	原子炉格納容器胴と補強板との結合部 (P 4 - A ~ P 4 - C)

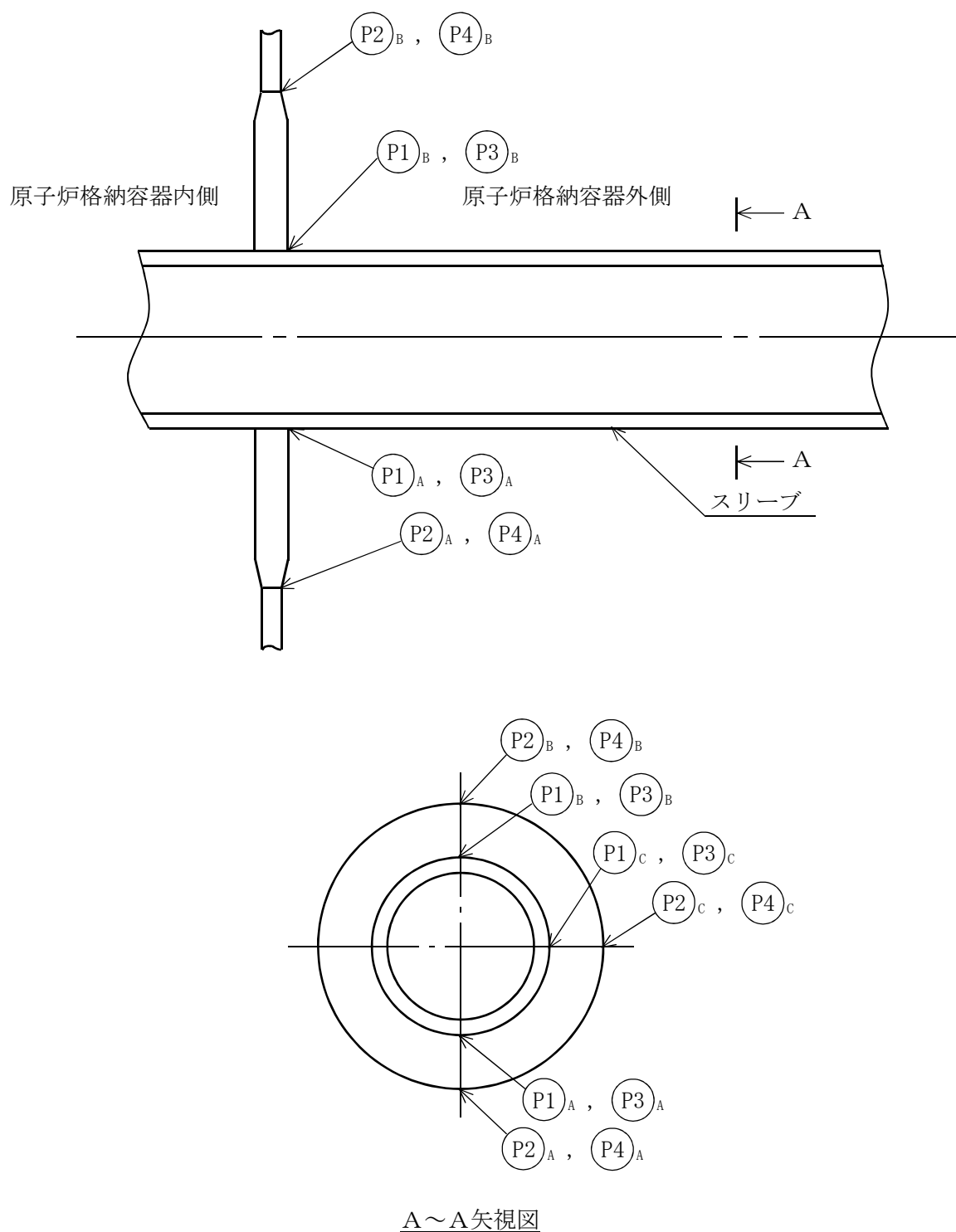


図 4-2 原子炉格納容器配管貫通部の応力評価点

4.3.2 応力計算方法

荷重により原子炉格納容器配管貫通部に生じる応力の算出には、三次元シェルモデルによる有限要素解析手法を適用する。

応力計算方法について、以下に示す。

(1) 原子炉格納容器配管貫通部に作用する荷重による応力

原子炉格納容器配管貫通部に作用する死荷重による応力は、図 4-3 及び図 4-4 に示す貫通部の解析モデルを用いて算出する。解析モデルの諸元を表 4-7 に示す。

(2) 原子炉格納容器に作用する荷重による応力

原子炉格納容器に作用する圧力及び死荷重による応力は、添付書類「V-3-9-1-1-4 ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の強度計算書」で計算した応力を用いる。

(3) 応力の足し合わせ

表 4-6 及び図 4-2 で示した応力評価点での応力は、(1)で求めた原子炉格納容器配管貫通部に作用する荷重による応力と、(2)で求めた原子炉格納容器に作用する荷重による応力を適切に足し合わせることで算出する。

(4) 解析コード

解析コードはMSC NASTRANを用いる。なお、評価に用いる解析コードMSC NASTRANの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要・MSC NASTRAN」に示す。

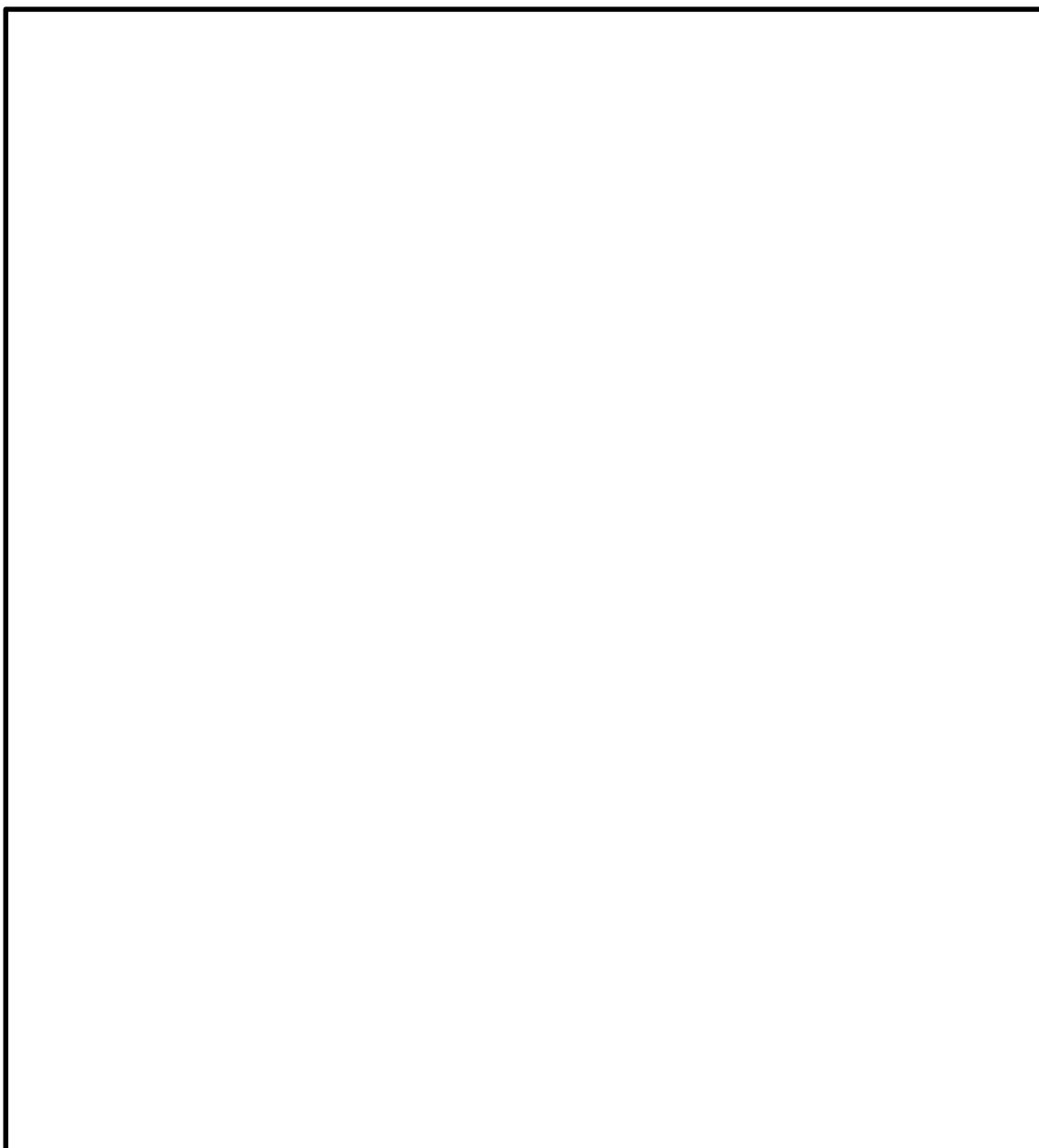


図 4-3 貫通部番号 の解析モデル

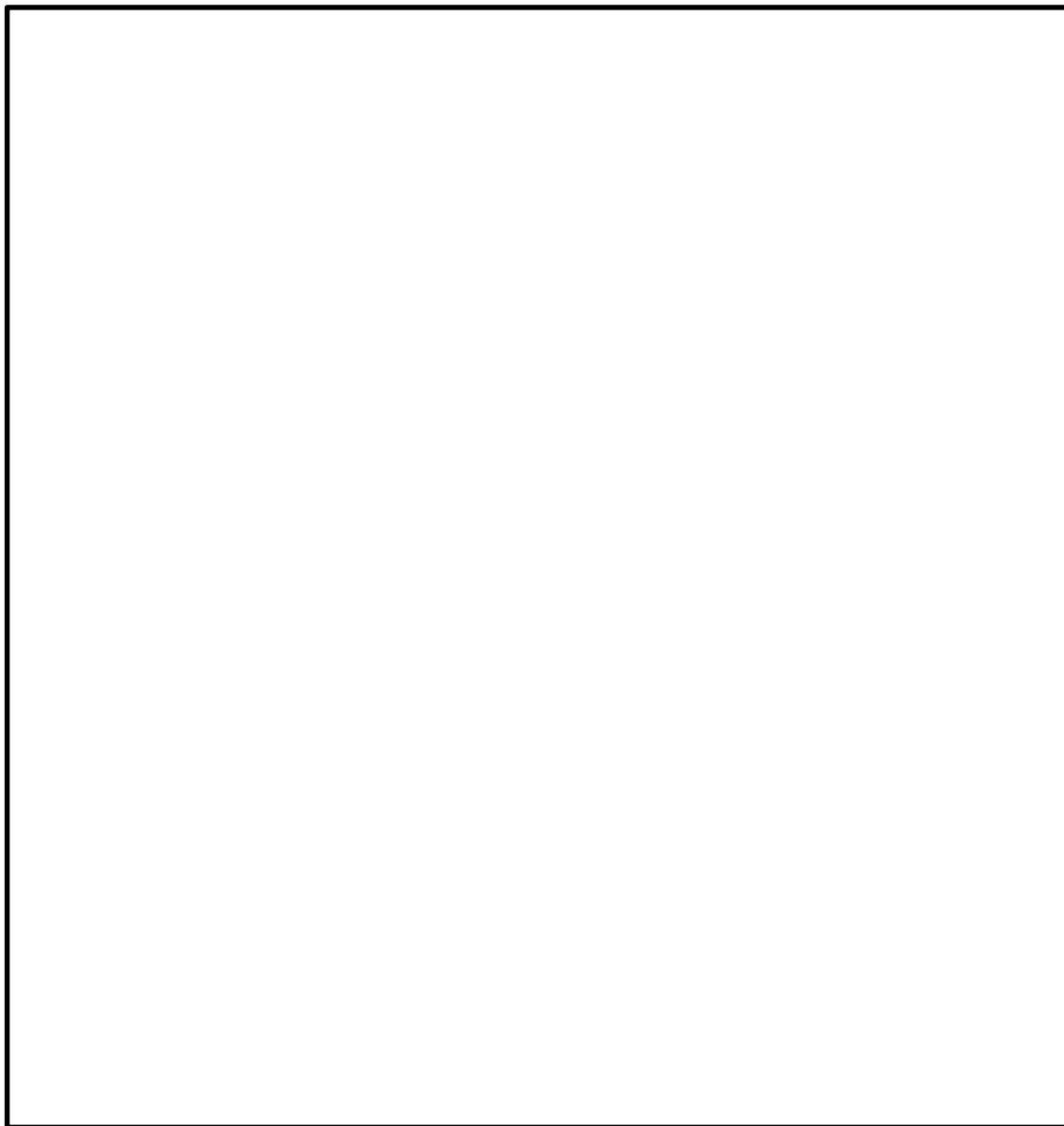


図 4-4 貫通部番号 の解析モデル

表 4-7 解析モデル諸元表

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SGV480
質量	m_0	kg	— *1
温度条件	T	℃	104.5 *2
縦弾性係数	E	MPa	198000 *2
ポアソン比	ν	—	0.3
要素数	—	個	図4-3～図4-4に 記載のとおり
節点数	—	個	

注記 *1：単位荷重による解析のため、質量の入力は不要。

*2：動的応答を考慮しない為、温度及び剛性（縦弾性係数）は解析結果に影響しない。

4.4 計算条件

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

4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力は表 4-4 に記載される値以下であること。

5. 評価結果

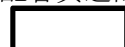
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

原子炉格納容器配管貫通部の重大事故等対処設備としての強度評価結果を以下に示す。発生値は許容値を満足している。

(1) 供用状態Eに対する評価

供用状態Eに対する応力評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 供用状態 E に対する評価結果 ($D + P_{SA} + M_{SA}$)

評価対象設備	評価部位		応力分類	E		判定	備考
				発生値	許容値		
				MPa	MPa		
原子炉格納容器 配管貫通部 	P 1	原子炉格納容器胴とスリーブとの結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	269	422	○	
	P 2	原子炉格納容器胴と補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	270	422	○	
原子炉格納容器 配管貫通部 	P 3	原子炉格納容器胴とスリーブとの結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	270	422	○	
	P 4	原子炉格納容器胴と補強板との結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	270	422	○	

V-3-9-1-4-2 原子炉格納容器貫通部ベローズの強度計算書

目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用基準	3
2.4 記号の説明	4
2.5 計算精度と数値の丸め方	4
3. 評価部位	5
3.1 形状及び主要寸法	5
3.2 材料及び縦弾性係数	6
4. 強度評価	7
4.1 疲労評価方法	7
4.2 評価条件	7
4.3 設計繰返し回数	7
4.4 ベローズの全伸縮量	8
4.5 許容繰返し回数の計算	9
5. 評価結果	11

1. 概要

本計算書は、原子炉格納容器貫通部ベローズ（以下「ベローズ」という。）の強度計算書である。

ベローズは、原子炉格納容器の配管貫通部に設けられており、設計基準対象施設の原子炉格納容器と同様に重大事故等クラス 2 容器として兼用する機器である。

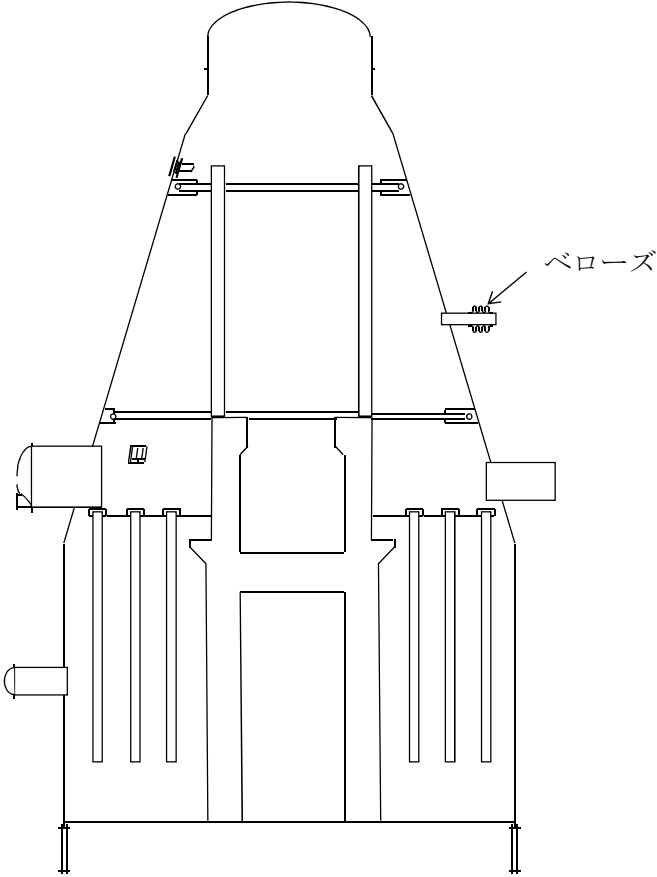
以下、重大事故等クラス 2 容器として、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、ベローズの強度評価について示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

ベローズの構造計画を表 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	
ベローズは原子炉格納容器配管貫通部の一部に設けられる。	単層板，若しくは2層の複層板からなる断面蛇腹形状のステンレス製構造物である。	

2.2 評価方針

ベローズの強度評価は、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、「4. 強度評価」に示す方法にて疲労評価することで実施する。評価結果を「5. 評価結果」に示す。

ベローズの強度評価フローを図 2-1 に示す。

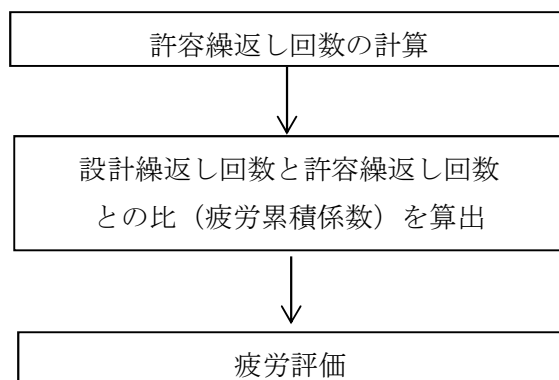


図 2-1 ベローズの強度評価フロー

2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

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

2.4 記号の説明

記 号	記 号 の 説 明	単 位
b	長さ	mm
c	層数	—
E	縦弾性係数	MPa
h	長さ	mm
N	設計繰返し回数	—
N _s	許容繰返し回数	—
n	波数の 2 倍の値	—
P _D	内圧	kPa
T _D	温度	℃
t	板厚	mm
δ	伸縮量	mm
σ	応力	MPa

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は 6 桁以上を確保する。表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
全伸縮量	mm	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容繰返し 回数	—	有効数字 5 桁目	切捨て	有効数字 4 桁
疲労累積係数	—	有効数字 4 桁目	切上げ	有効数字 3 桁

3. 評価部位

3.1 形状及び主要寸法

ベローズの形状を図 3-1 に、ベローズの主要寸法を表 3-1 に示す。

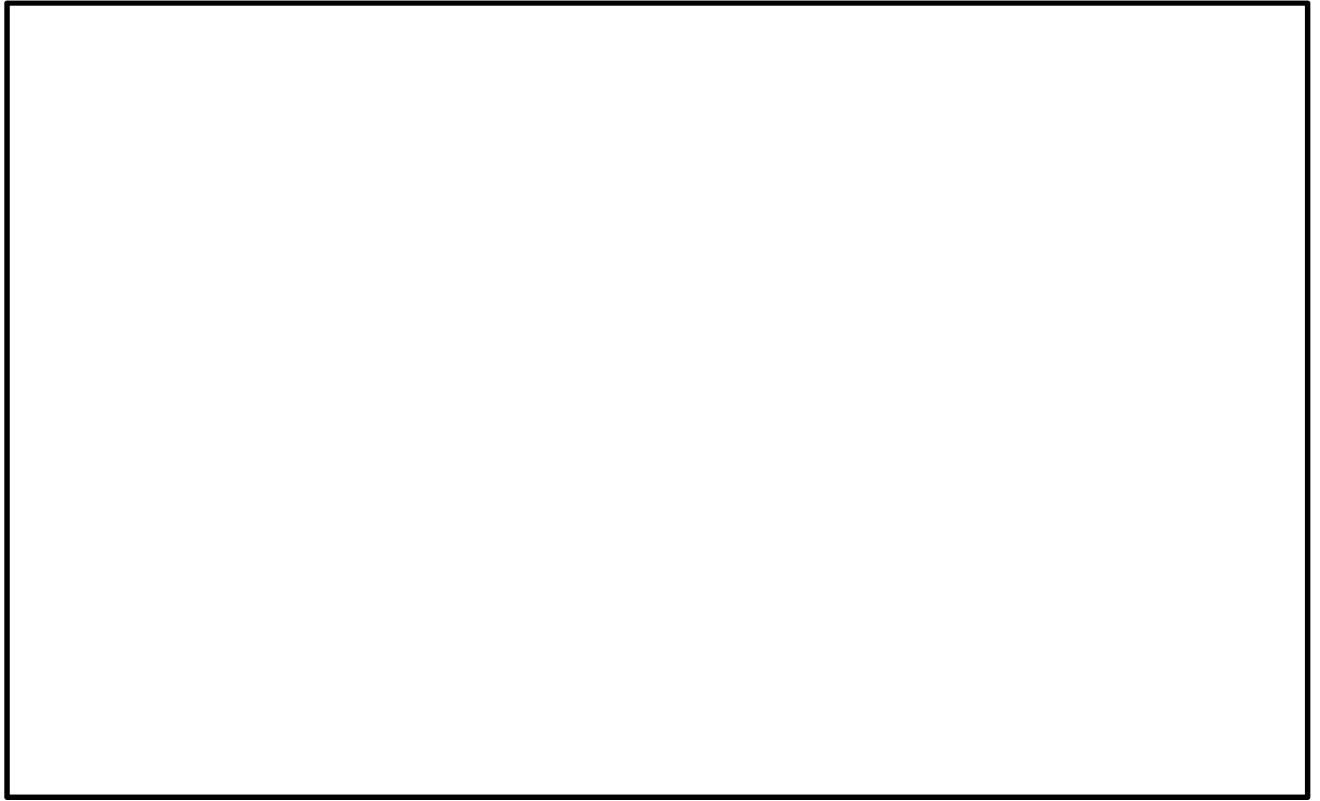


図 3-1 ベローズの形状

表 3-1 ベローズの主要寸法

(単位: mm)

[illegible]

注記＊：記号の説明は図 3-1 参照

3.2 材料及び縦弾性係数

- ### (1) 材料

ベローズ

SUS304

- (2) 縦弾性係数

縦弾性係数E

 $1.92 \times 10^5 \text{ MPa} \quad (66^\circ\text{C})$ $1.84 \times 10^5 \text{ MPa} \text{ (171}^\circ\text{C)}$
$$1.83 \times 10^5 \text{ MPa} \quad (200^\circ\text{C})$$

4. 強度評価

4.1 疲労評価方法

設計繰返し回数が、設計・建設規格 PVE-3800 より算出した許容繰返し回数を超えないことを確認する。

設計繰返し回数は、通常運転、設計条件（地震時含む）及び重大事故条件の3種類であるため、設計繰返し回数と許容繰返し回数との比をそれぞれ加えた値（疲労累積係数）が許容値以下であることを確認する。

4.2 評価条件

(1) 設計基準対象施設としての圧力及び温度

通常運転温度	T_O	66℃
最高使用圧力	P_D	310 kPa
最高使用温度	T_D	171 ℃

(2) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

内圧	P_{SA}	620 kPa
温度	T_{SA}	200 ℃

(3) 地震伸縮量

ベローズの地震伸縮量を表 4-1 に示す。表 4-1 に示す伸縮量（基準地震動 S_s ）は、添付書類「V-2-3-2 炉心，原子炉圧力容器及び圧力容器内部構造物並びに原子炉格納容器及び原子炉本体の基礎の地震応答計算書」により計算された原子炉格納容器と原子炉建屋の相対変位に基づき，全ての貫通部を包絡する値を用いる。

表 4-1 地震伸縮量（基準地震動 S_s ）

（単位：mm）

δ_x	δ_y	δ_z

4.3 設計繰返し回数

設計繰返し回数 N を表 4-2 に示す。

表 4-2 設計繰返し回数

（単位：回）

通常運転 N_1	設計条件 N_2	重大事故条件 N_3

NT2 補① V-3-9-1-4-2 R4

ベローズの全伸縮量 δ を表 4-3 に示す。

表 4-3 ベローズの全伸縮量

(単位: mm)

[illegible]

全伸縮量 δ は、次の計算式より計算した値

$$\delta = \delta_x + \frac{D_m \cdot \sqrt{\delta_y^2 + \delta_z^2}}{A}$$

ここに,

D_m : ベローズ平均径 (mm)

A : ベローズ間距離 (mm)

 δx : 貫通部軸方向の変位量(mm)

$\delta y, \delta z$: 互いに直交する貫通部軸直角方向の変位量(mm)

4.5 許容繰返し回数の計算

ここでは、貫通部番号 の設計条件についての計算例を示し、他は計算結果を表 4-4 に示す。

許容繰返し回数 N_s

$$N_s = \left(\frac{11031}{\sigma} \right)^{3.5} = \left(\frac{11031}{\text{$$

ここに、 σ は次の計算式より計算した値

$$\sigma = \frac{1.5 \cdot E \cdot t \cdot \delta}{n \cdot \sqrt{b \cdot h^3}} + \frac{P \cdot h}{t \cdot c} \quad (\text{調整リングが付いている場合})$$

$$= \frac{\text{}}{\text{$$

設計繰返し回数と許容繰返し回数の比

$$\frac{N}{N_s} = \frac{\text{}}{\text{$$

表 4-4 ベローズの設計繰返し回数と許容繰返し回数の比

貫通部番号	N_{S1}	$\frac{N_1}{N_{S1}}$	N_{S2}	$\frac{N_2}{N_{S2}}$	N_{S3}	$\frac{N_3}{N_{S3}}$
		4.99×10^{-3}		6.34×10^{-2}		4.33×10^{-4}
		1.83×10^{-3}		4.69×10^{-2}		2.87×10^{-4}
		1.83×10^{-3}		4.69×10^{-2}		2.87×10^{-4}
		1.83×10^{-3}		4.69×10^{-2}		2.87×10^{-4}
		1.83×10^{-3}		4.69×10^{-2}		2.87×10^{-4}
		2.78×10^{-3}		2.14×10^{-1}		1.13×10^{-3}
		1.22×10^{-3}		4.17×10^{-2}		2.41×10^{-4}
		1.22×10^{-3}		4.17×10^{-2}		2.41×10^{-4}
		1.52×10^{-3}		4.20×10^{-2}		2.70×10^{-4}
		1.52×10^{-3}		5.26×10^{-2}		3.25×10^{-4}
		1.52×10^{-3}		5.26×10^{-2}		3.25×10^{-4}
		1.52×10^{-3}		4.20×10^{-2}		2.70×10^{-4}
		3.32×10^{-3}		1.13×10^{-1}		5.72×10^{-4}
		3.32×10^{-3}		1.13×10^{-1}		5.72×10^{-4}
		4.99×10^{-3}		6.34×10^{-2}		4.33×10^{-4}
		4.99×10^{-3}		6.34×10^{-2}		4.33×10^{-4}
		3.73×10^{-3}		2.52×10^{-2}		1.62×10^{-4}

5. 評価結果

ベローズの重大事故等対処設備としての強度評価結果を以下に示す。

疲労累積係数は許容値を満足している。

表 5-1 評価結果

評価部位	$\frac{N_1}{N_{s1}}$	$\frac{N_2}{N_{s2}}$	$\frac{N_3}{N_{s3}}$	疲労累積係数 $(\frac{N_1}{N_{s1}} + \frac{N_2}{N_{s2}} + \frac{N_3}{N_{s3}})$	許容値	判定
	4.99×10^{-3}	6.34×10^{-2}	4.33×10^{-4}	6.89×10^{-2}	1	○
	1.83×10^{-3}	4.69×10^{-2}	2.87×10^{-4}	4.91×10^{-2}	1	○
	1.83×10^{-3}	4.69×10^{-2}	2.87×10^{-4}	4.91×10^{-2}	1	○
	1.83×10^{-3}	4.69×10^{-2}	2.87×10^{-4}	4.91×10^{-2}	1	○
	1.83×10^{-3}	4.69×10^{-2}	2.87×10^{-4}	4.91×10^{-2}	1	○
	2.78×10^{-3}	2.14×10^{-1}	1.13×10^{-3}	2.18×10^{-1}	1	○
	1.22×10^{-3}	4.17×10^{-2}	2.41×10^{-4}	4.32×10^{-2}	1	○
	1.22×10^{-3}	4.17×10^{-2}	2.41×10^{-4}	4.32×10^{-2}	1	○
	1.52×10^{-3}	4.20×10^{-2}	2.70×10^{-4}	4.38×10^{-2}	1	○
	1.52×10^{-3}	5.26×10^{-2}	3.25×10^{-4}	5.45×10^{-2}	1	○
	1.52×10^{-3}	5.26×10^{-2}	3.25×10^{-4}	5.45×10^{-2}	1	○
	1.52×10^{-3}	4.20×10^{-2}	2.70×10^{-4}	4.38×10^{-2}	1	○
	3.32×10^{-3}	1.13×10^{-1}	5.72×10^{-4}	1.17×10^{-1}	1	○
	3.32×10^{-3}	1.13×10^{-1}	5.72×10^{-4}	1.17×10^{-1}	1	○
	4.99×10^{-3}	6.34×10^{-2}	4.33×10^{-4}	6.89×10^{-2}	1	○
	4.99×10^{-3}	6.34×10^{-2}	4.33×10^{-4}	6.89×10^{-2}	1	○
	3.73×10^{-3}	2.52×10^{-2}	1.62×10^{-4}	2.91×10^{-2}	1	○

V-3-9-1-4-3 電気配線貫通部の強度計算書

目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用基準	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	7
4.1 強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容限界	7
4.3 計算方法	9
4.4 計算条件	13
4.5 応力の評価	13
5. 評価結果	13
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	13

1. 概要

本計算書は、電気配線貫通部の強度計算書である。

電気配線貫通部は、設計基準対象施設の電気配線貫通部を重大事故等クラス 2 容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス 2 容器として、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、電気配線貫通部の強度評価について示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

電気配線貫通部の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
電気配線貫通部は，原子炉格納容器に支持される。	原子炉格納容器に円筒形スリーブ，アダプタ及びヘッダが取り付けられた鋼製構造物である。	

2.2 評価方針

電気配線貫通部の応力評価は、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき「2.1 構造計画」にて示す電気配線貫通部の部位を踏まえた「3. 評価部位」にて設定する箇所において、供用状態Eにおける温度、圧力の条件により評価部位に作用する荷重で発生する応力等が許容限界に収まることを、「4. 強度評価」に示す方法にて確認することで実施する。評価結果を「5. 評価結果」に示す。

電気配線貫通部の強度評価フローを図 2-1 に示す。

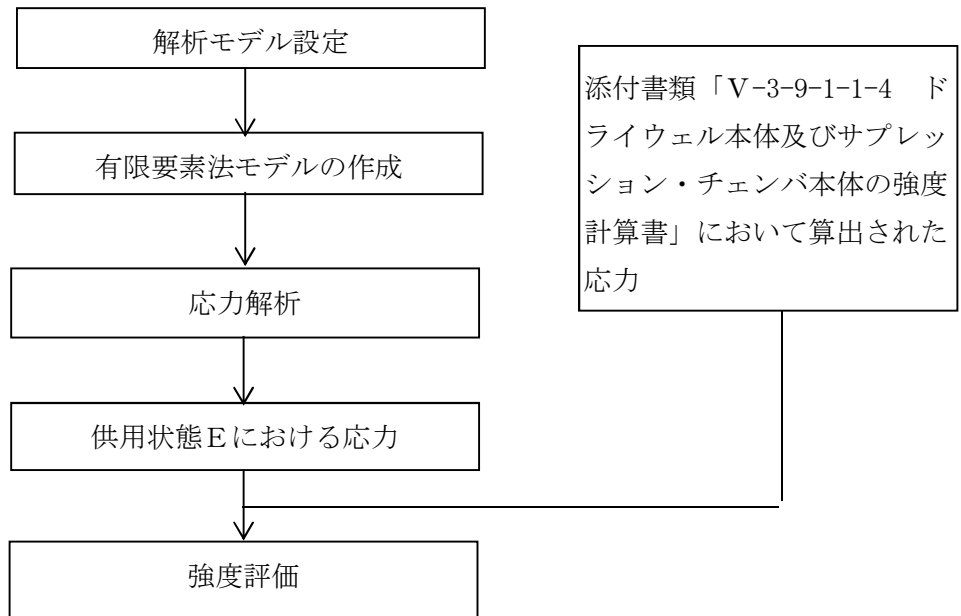


図 2-1 電気配線貫通部の強度評価フロー

2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

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

2.4 記号の説明

記 号	記 号 の 説 明	単 位
d	直径	mm
E	縦弾性係数	MPa
L _i	各部位の長さ (i = 1 , 2 , 3 …)	mm
m ₀	質量	kg
P _b	一次曲げ応力	MPa
P _L	一次局部膜応力	MPa
P _m	一次一般膜応力	MPa
S _u	材料の設計引張強さ	MPa
t _i	各部位の板厚 (i = 1 , 2 , 3 …)	mm
ν	ポアソン比	—

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は 6 桁以上を確保する。表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
力	N	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁 ^{*1}
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*2}	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記 *1：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

*2：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における引張強さ及び降伏点は比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

電気配線貫通部の取付け状況、形状及び主要寸法を図 3-1 及び表 3-1 に、使用材料及び使用部位を表 3-2 に示す。

なお、電気配線貫通部のうち、スリーブ長さが最も長く、原子炉格納容器への取り付け標高が最も高く、耐震評価上厳しくなる を解析モデルとして評価する。

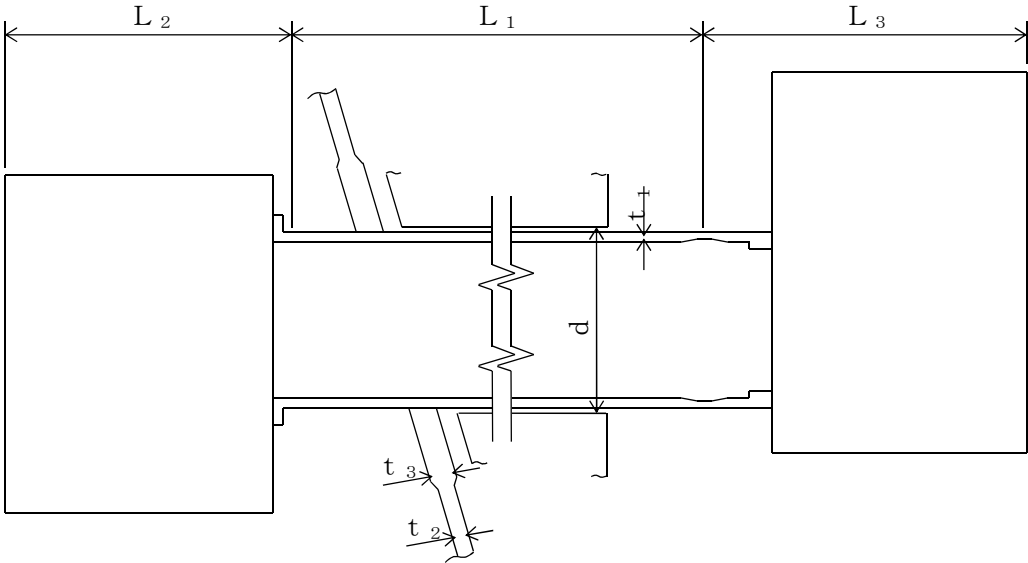


図 3-1 電気配線貫通部の形状

表 3-1 電気配線貫通部の寸法

(単位：mm)								
貫通部番号	取付位置 (EL.)	d	t ₁	t ₂	t ₃	L ₁	L ₂	L ₃
 								

表 3-2 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
原子炉格納容器胴	SGV49 相当 	SGV480*
補強板	SGV49 相当 	SGV480*

注記 *：新 JIS を示す。

4. 強度評価

4.1 強度評価方法

- (1) 電気配線貫通部は、原子炉格納容器を貫通する電気配線等を支持する構造物である。電気配線貫通部に作用する自重、機械的荷重及び圧力荷重を用いて、構造強度評価を行う。
- (2) 構造評価に用いる寸法は、公称値を使用する。
- (3) 概略構造図を表 2-1 に示す。

4.2 荷重の組合せ及び許容限界

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

電気配線貫通部の荷重の組合せ及び供用状態の評価に用いるものを表 4-1 に示し、詳細な荷重の組合せは、添付書類「V-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 許容限界

電気配線貫通部の許容限界を表 4-2 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件及び許容応力

電気配線貫通部の許容応力評価条件として重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。また、使用材料の許容応力のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ* ¹		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	電気配線貫通部	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA}$	(SA1)	E* ²

D : 死荷重

P_{SA} : 運転状態Vにおける圧力荷重

注記 *1 : () 内は添付書類「V-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 3-10 設計基準対処施設の荷重の組合せの No. を示す。

*2 : 供用状態Eとして供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-2 許容限界

供用状態	一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む)
E*	$2/3 S_u$	$1.5 \times 2/3 S_u$

注記 * : 供用状態Eとして供用状態Dの許容限界を用いる。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y (RT) (MPa)
SGV480	周囲環境温度	200	—	—	422	—

表4-4 許容応力

(単位：MPa)

材料	供用状態	許容応力	
		一次応力	
		P_m	$P_L + P_b$
SGV480	E	281*	422

注記 *：評価対象は，構造または形状の不連続性を有する部分であることから，発生する一次一般膜応力は十分に小さいため，評価結果の記載については省略する。

4.2.4 設計条件

- (1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

内圧 P_{SA} 620 kPa

温度 T_{SA} 200 °C

- (2) 死荷重

- a. 電気配線貫通部の自重

4.3 計算方法

4.3.1 応力評価点

応力評価点は，電気配線貫通部を構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し，発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-5 及び図 4-1 に示す。

表 4-5 応力評価点

貫通部番号	応力評価点番号	応力評価点
	P 1	原子炉格納容器胴とスリーブとの取付部（胴側） (P 1 - A ~ P 1 - C)
	P 2	補強板取付部（胴側） (P 2 - A ~ P 2 - C)

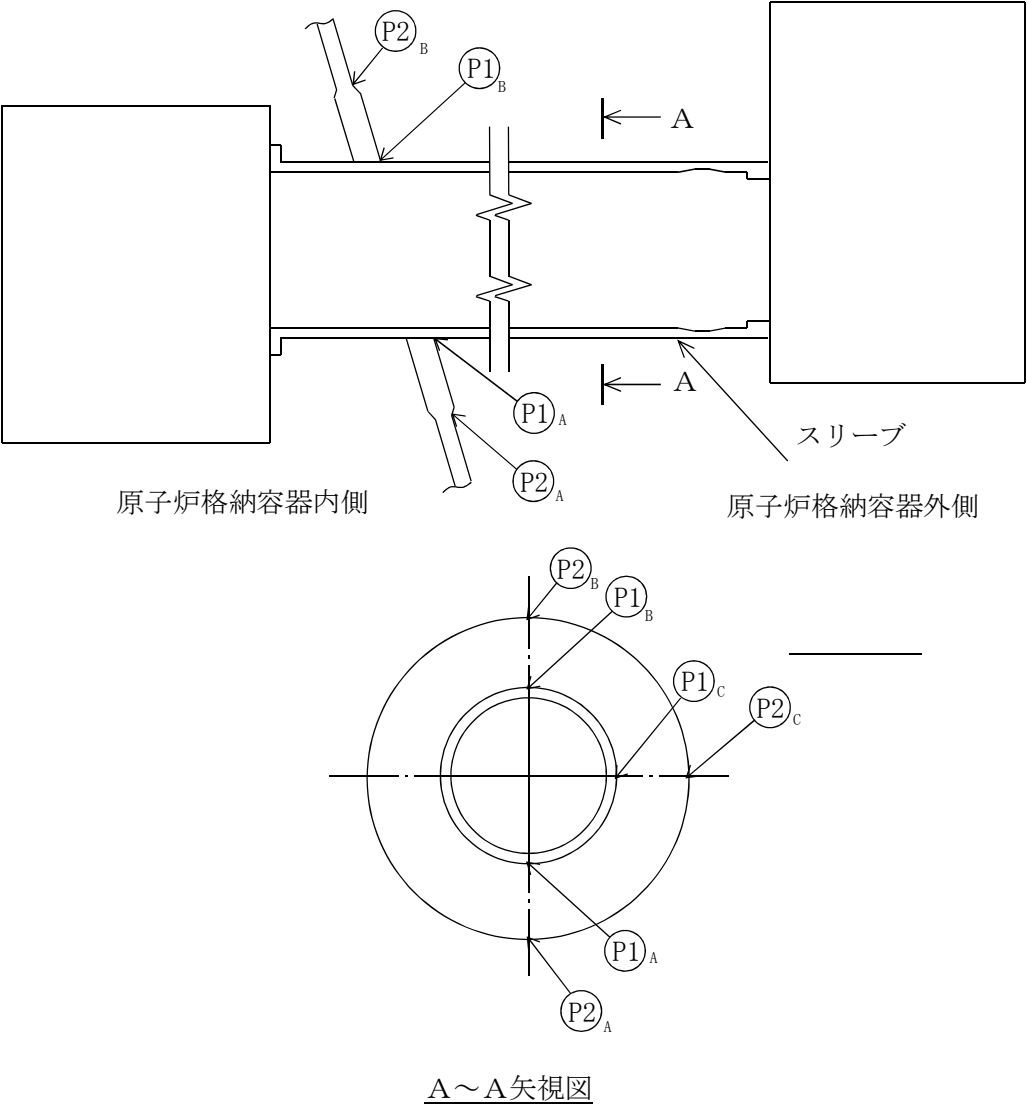


図 4-1 応力評価点

4.3.2 原子炉格納容器胴とスリーブとの結合部及び補強板結合部に生じる応力の算出

(1) 電気配線貫通部に作用する荷重による応力

電気配線貫通部に作用する死荷重による応力は、図 4-2 に電気配線貫通部の解析モデルを用いて算出する。解析モデルの諸元を表 4-6 に示す。

(2) 原子炉格納容器に作用する荷重による応力

原子炉格納容器に作用する圧力及び死荷重による応力は、添付書類「V-3-9-1-1-4 ドライウェル本体及びサプレッション・チェンバ本体の強度計算書」で解析した応力を用いる。

(3) 応力の足し合わせ

表 4-5 及び図 4-1 で示した応力評価点での応力は、(1)で求めた電気配線貫通部に作用する荷重による応力と、(2)で求めた原子炉格納容器に作用する荷重による応力を適切に足し合わせることで算出する。

(4) 解析コード

解析コードはMSC NASTRANを用いる。なお、評価に用いる解析コードMSC NASTRANの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要・MSC NASTRAN」に示す。

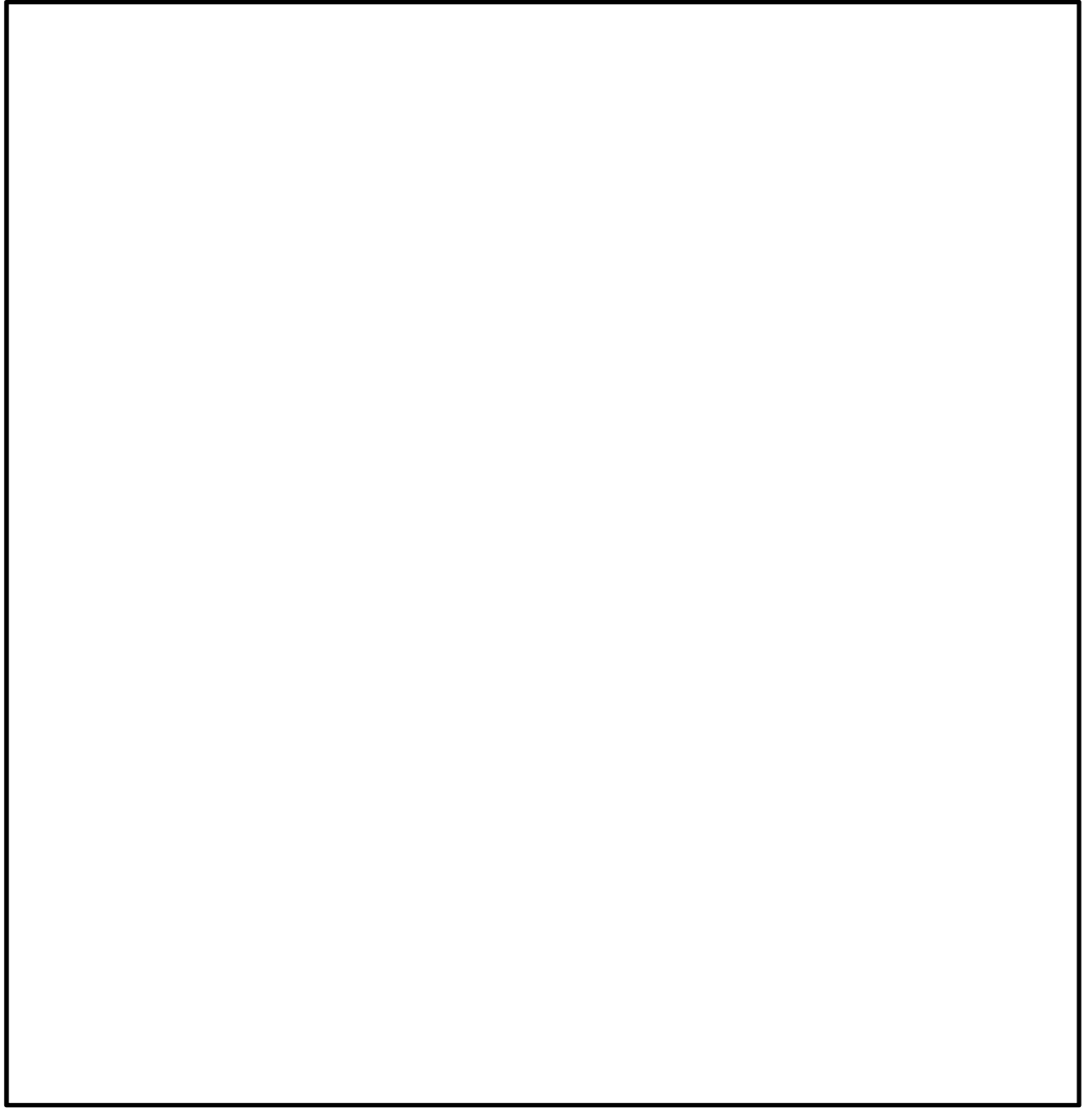


図 4-2 解析モデル



表 4-6 解析モデル諸元表

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SGV480
質量	m_0	kg	— *1
温度条件 (雰囲気温度)	T	℃	—
縦弾性係数	E	MPa	— *2
ポアソン比	ν	—	0.3
要素数	—	個	
節点数	—	個	

注記 *1：単位荷重による解析のため、質量は定義不要。

*2：動的応答を考慮しない為、剛性（縦弾性係数）は解析結果に影響しない。

4.4 計算条件

応力解析に用いる自重及び荷重は、「4.2 荷重の組合せ及び許容限界」に示す。

4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力は表 4-4 に記載される値以下であること。

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

電気配線貫通部の重大事故等対処設備としての強度評価結果を以下に示す。発生値は評価基準値を満足している。

(1) 供用状態Eに対する評価

供用状態Eに対する応力評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 供用状態Eに対する評価結果 (D + P_{SA})

評価対象設備	評価部位		応力分類	E		判定	備考
				発生値	許容値		
				MPa	MPa		
電気配線貫通部 	P 1 - A	原子炉格納容器胴とスリーブとの結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	207	422	○	
	P 1 - B	原子炉格納容器胴とスリーブとの結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	215	422	○	
	P 1 - C	原子炉格納容器胴とスリーブとの結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	211	422	○	
	P 2 - A	補強板結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	207	422	○	
	P 2 - B	補強板結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	215	422	○	
	P 2 - C	補強板結合部	一次膜＋一次曲げ応力強さ	211	422	○	

V-3-9-2-1 ベント管の強度計算書

目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用基準	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	7
4.1 強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容限界	7
4.3 計算方法	12
4.4 計算条件	15
4.5 応力の評価	15
5. 評価結果	15
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	15

1. 概要

本計算書は、ベント管の強度計算書である。

ベント管は、設計基準対象施設のベント管を重大事故等クラス2管として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2管として添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、ベント管の強度評価について示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

ベント管の構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
ベント管上部をダイヤフラム・フロアに固定し、下部はブレースングにて支持している。	ベント管は内径 mm, 板厚 mm, 長さ mm の管でできている。 ベント管の上部には配管破断時の防護のためジェットデフレクタが取付けた構造である。	ベント管詳細図 (単位: mm)

2.2 評価方針

ベント管の応力評価は、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき「2.1 構造計画」にて示すベント管の部位を踏まえた「3. 評価部位」にて設定する箇所において、供用状態Eにおける温度、圧力の条件により評価部位に作用する荷重で発生する応力等が許容限界に収まることを「4. 強度評価」に示す方法にて確認することで実施する。評価結果を「5. 評価結果」に示す。

ベント管の強度評価フローを図 2-1 に示す。

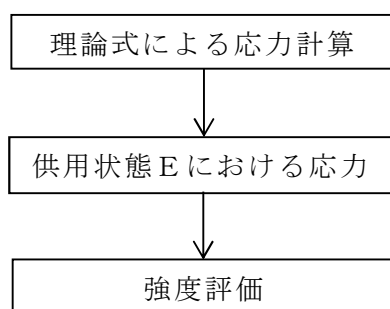


図 2-1 ベント管の強度評価フロー

2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

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

2.4 記号の説明

記 号	記 号 の 説 明	単 位
A	断面積	mm ²
a	構造物の厚さ	mm
C _D	ドラッグ係数	—
D	直径	mm
F ₁	原子炉冷却材喪失事故時蒸気ブローダウンによる荷重	N
g	重力加速度	m/s ²
M	モーメント	N・mm
P	逃がし安全弁作動時荷重	MPa
P _b	一次曲げ応力	MPa
P _{Dmax}	逃がし安全弁作動時気泡速度によるドラッグ力	MPa
P _L	一次局部膜応力	MPa
P _m	一次一般膜応力	MPa
P _{SA}	内圧	kPa
P _{0max}	逃がし安全弁作動時最大気泡圧力	MPa
Q	二次応力	MPa
R ₀	逃がし安全弁作動時気泡半径	m
r ₁	逃がし安全弁作動時気泡中心と構造物前面までの距離	m
T _{SA}	温度	℃
t	板厚	mm
V _{0max}	逃がし安全弁作動時最大気泡表面速度	m/s
W	荷重	N
Z	断面係数	mm ³
γ	比重量	kg/m ³
ΔP _{max}	逃がし安全弁作動時気泡差圧による荷重	MPa
σ _b	曲げ応力	MPa
σ _ℓ	軸方向応力	MPa

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は 6 桁以上を確保する。表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
面積	mm ²	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*1}
断面係数	mm ³	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*1}
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*1}
モーメント	N・mm	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*1}
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*2}	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記 *1：絶対値が 1000 以上のときは，べき数表示とする。

*2：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て，整数位までの値とする。

3. 評価部位

ベント管の取付け状況，形状及び主要寸法を図 3-1 に，使用材料及び使用部位を表 3-1 に示す。

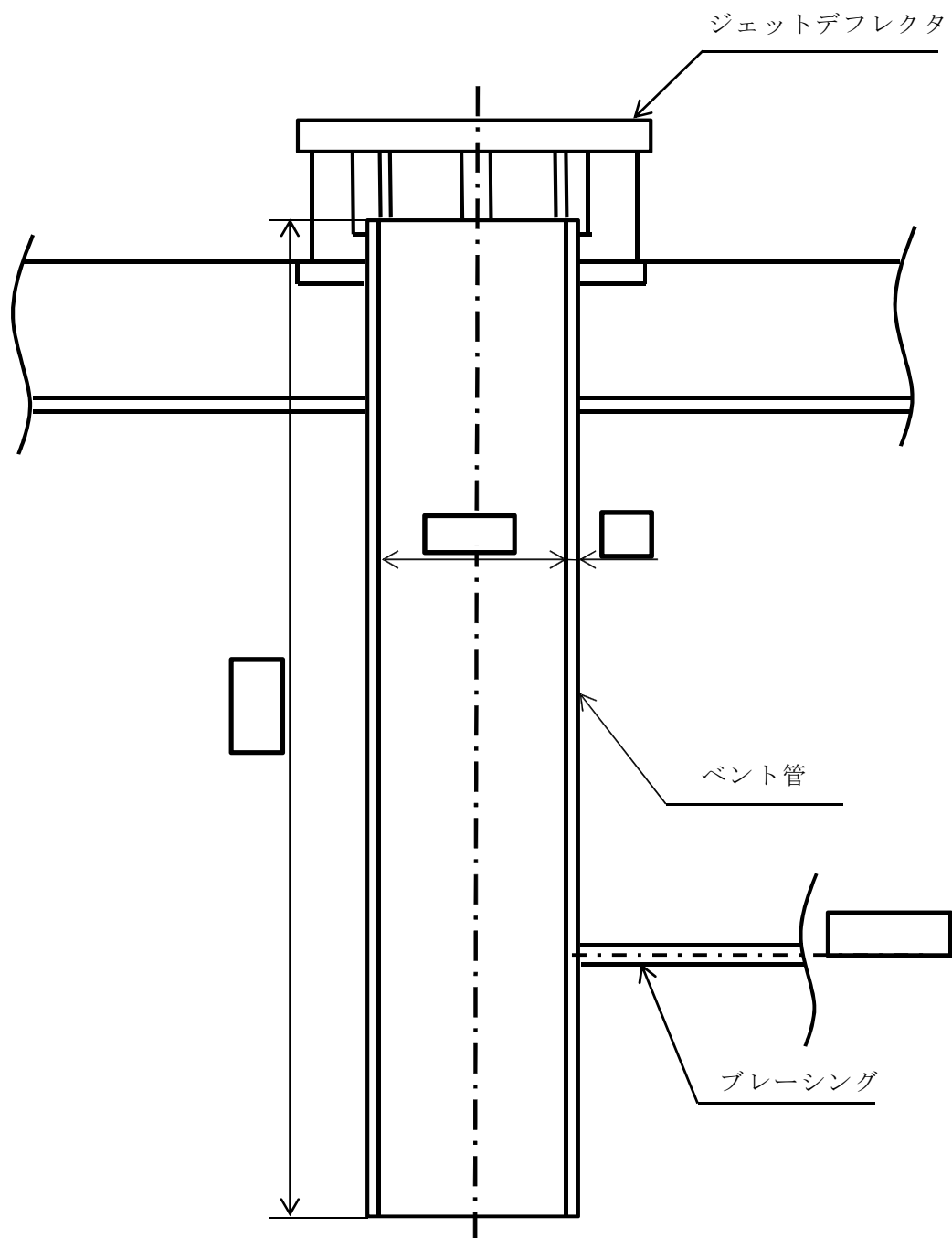


図 3-1 ベント管の形状及び主要寸法（単位：mm）

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
ベント管	SGV49 相当 	SGV480*

注記 *：新 JIS を示す。

4. 強度評価

4.1 強度評価方法

- (1) ベント管は，上部がダイヤフラム・フロアに固定され，下部はブレーシングにて支持される管状の構造物である。ベント管に作用する自重，機械的荷重及び圧力荷重を用いて，構造強度評価を行う。
- (2) 構造評価に用いる寸法は，公称値を使用する。
- (3) 概略構造図を表 2-1 に示す。

4.2 荷重の組合せ及び許容限界

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

ベント管の荷重の組合せ及び供用状態の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，添付書類「V-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，組合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 許容限界

ベント管の許容限界を表 4-2 に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ベント管の許容応力評価条件のうち，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。また，使用材料の許容応力のうち，重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。

表4-1 荷重の組合せ及び供用状態

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ ^{*1}		供用状態
原子炉格納施設	圧力低減設備その他の安全設備	ベント管	重大事故等クラス2管	$D + P_{SA} + M_{SA} * 2$	(SA1, SA2, SA2', SA3)	E *

D : 死荷重

P_{SA} : 運転状態Vにおける圧力荷重

M_{SA} : 運転状態Vにおける機械荷重

注記 *1: () 内は添付書類「V-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 3-11 重大事故等時の荷重の組合せの No. を示す。

*2: 供用状態Eとして、供用状態Dの許容限界を準用する。

表 4-2 許容限界

供用状態	一次応力
E *	$1.8 \cdot S$

注記 * : 供用状態Eとして、供用状態Dの許容限界を準用する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件

材料	温度条件 (℃)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
SGV480	周囲環境 温度	200	120	—	—	—

表4-4 許容応力

(単位：MPa)

材料	温度 (℃)	供用状態	許容応力
			一次応力
			1.8・S
SGV480	200	E	216

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

内圧 P_{SA} 173 kPa温度 T_{SA} 200 °C

- (2) 死荷重

ベント管の自重

- (3) 水力学的動荷重（逃がし安全弁作動時荷重及び冷却材喪失事故時蒸気ブローダウンによる荷重）

ベント管に加わる水力学的動荷重の作用方向を図 4-1 及び図 4-2 に示す。

- ・ 逃がし安全弁作動時荷重

逃がし安全弁作動時空気泡圧力による荷重としては，気泡差圧による荷重と気泡速度によるドラッグ力が作用する。

$$P = \sqrt{(\Delta P_{\max})^2 + (P_{D\max})^2}$$

ここに，

$$\Delta P_{\max} = P_{0\max} \cdot R_0 \cdot \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_1 + a} \right)$$

$$P_{D\max} = \frac{\gamma}{2 \cdot g} \cdot C_D \cdot V_{0\max}^2 \cdot \left(\frac{R_0}{r_1} \right)^4$$

- ・ 冷却材喪失事故時蒸気ブローダウンによる荷重

ベント管に加わる水平方向荷重

$$F_1 = \boxed{} \sin(\pi \cdot t/3) \quad (\times 10^3 \text{ N}) \quad 0 \leq t \leq 3 \text{ ms}$$

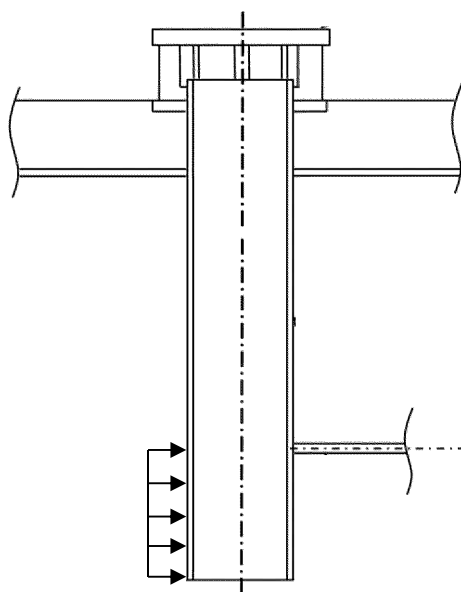


図 4-1 水力的動的荷重の作用方向
(逃がし安全弁作動時荷重)

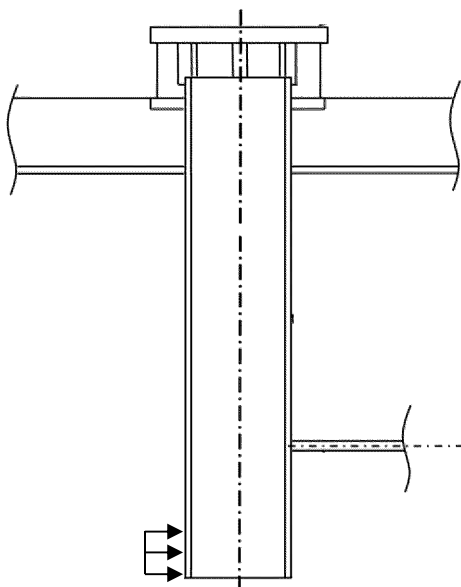


図 4-2 水力的動的荷重の作用方向
(冷却材喪失事故時蒸気ブローダウンによる荷重)

4.3 計算方法

4.3.1 応力評価点

ベント管の応力評価点は、ベント管を構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-5 及び図 4-3 に示す。

表 4-5 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	上部
P 2	ブレーシング部

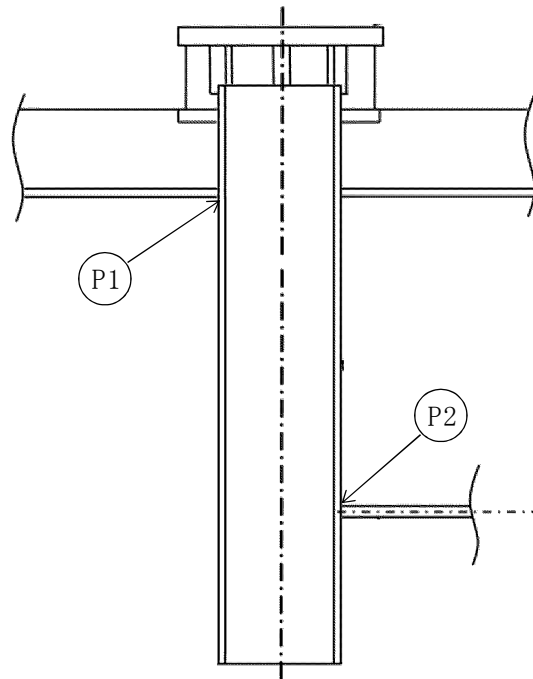


図 4-3 応力評価点

4.3.2 応力計算方法

ベント管に生じる応力は、4.2.4項に示す設計荷重に基づき算出されたベント管に生じる各荷重について、ベント管の形状及び主要寸法に基づく理論式により計算する。

4.3.2.1 ベント管の断面性状

(1) 断面積

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot \left\{ (D + 2 \cdot t)^2 - D^2 \right\} = \boxed{} \text{ mm}^2$$

(2) 断面係数

$$Z = \frac{\frac{\pi}{64} \cdot \left\{ (D + 2 \cdot t)^4 - D^4 \right\}}{(D + 2 \cdot t) / 2} = \boxed{} \text{ mm}^3$$

4.3.2.2 上部（応力評価点 P 1）

(1) 評価圧力による応力

評価圧力による軸方向応力

$$\sigma_{\ell} = \frac{P_{SA} \cdot D}{4 \cdot t} = 4 \text{ MPa}$$

(2) 死荷重による応力

死荷重による軸方向応力

$$\sigma_{\ell} = \frac{W}{A} = 2 \text{ MPa}$$

(3) 逃がし安全弁作動時荷重による応力

逃がし安全弁作動時荷重による曲げ応力

逃がし安全弁作動時は、原子炉圧力容器最大圧力時の動荷重による影響を考慮する。

$$\sigma_b = \frac{1.1 \cdot M}{Z} = 43 \text{ MPa}$$

ここに、

M：逃がし安全弁作動時荷重によるモーメント = $\boxed{}$ N・mm

- (4) 冷却材喪失事故時蒸気ブローダウン荷重による応力

冷却材喪失事故時蒸気ブローダウン荷重による曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = 49 \text{ MPa}$$

ここに,

M: 冷却材喪失事故時蒸気ブローダウン荷重によるモーメント

$$= \boxed{} \text{ N} \cdot \text{mm}$$

4.3.2.3 ブレーシング部 (応力評価点 P 2)

- (1) 評価圧力による応力

評価圧力による軸方向応力

$$\sigma_{\ell} = \frac{P_{SA} \cdot D}{4 \cdot t} = 4 \text{ MPa}$$

- (2) 死荷重による応力

死荷重による軸方向応力

$$\sigma_{\ell} = \frac{W}{A} = 2 \text{ MPa}$$

- (3) 逃がし安全弁作動時荷重による応力

逃がし安全弁作動時荷重による曲げ応力

逃がし安全弁作動時は, 原子炉圧力容器最大圧力時の動荷重による影響を考慮する。

$$\sigma_b = \frac{1.1 \cdot M}{Z} = 85 \text{ MPa}$$

ここに,

M: 逃がし安全弁作動時荷重によるモーメント = $\boxed{}$ N・mm

- (4) 冷却材喪失事故時蒸気ブローダウン荷重による応力

冷却材喪失事故時蒸気ブローダウン荷重による曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = 48 \text{ MPa}$$

ここに,

M: 冷却材喪失事故時蒸気ブローダウン荷重によるモーメント

$$= \boxed{} \text{ N} \cdot \text{mm}$$

4.4 計算条件

応力計算に用いる自重及び荷重は、本計算書の「4.2 荷重の組合せ及び許容限界」に示す。

4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力は表 4-4 に記載される値以下であること。

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ベント管の重大事故等対処設備としての強度評価結果を以下に示す。発生値は許容値を満足している。

(1) 供用状態Eに対する評価

供用状態Eに対する応力評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 供用状態 E に対する評価結果 ($D + P_{SA} + M_{SA}$)

評価対象設備	評価部位		応力分類	E		判定	備考
				発生値	許容値		
				MPa	MPa		
ベント管	P 1	上部	一次応力	98	216	○	
	P 2	ブレーシング部	一次応力	139	216	○	

V-3-9-2-2-1-1 格納容器スプレイヘッダの基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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

格納容器スプレイヘッド（ドライウェル側）

格納容器スプレイヘッドN o.	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	D B クラス	S A クラス	条件 アップ の有無	D B条件		S A条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	76.7	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	76.7	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
T 1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	76.7	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2

格納容器スプレイヘッド（サブプレッション・チェンバ側）

格納容器スプレイヘッドNo.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	76.7	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
T 2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.45	76.7	3.45	148	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2

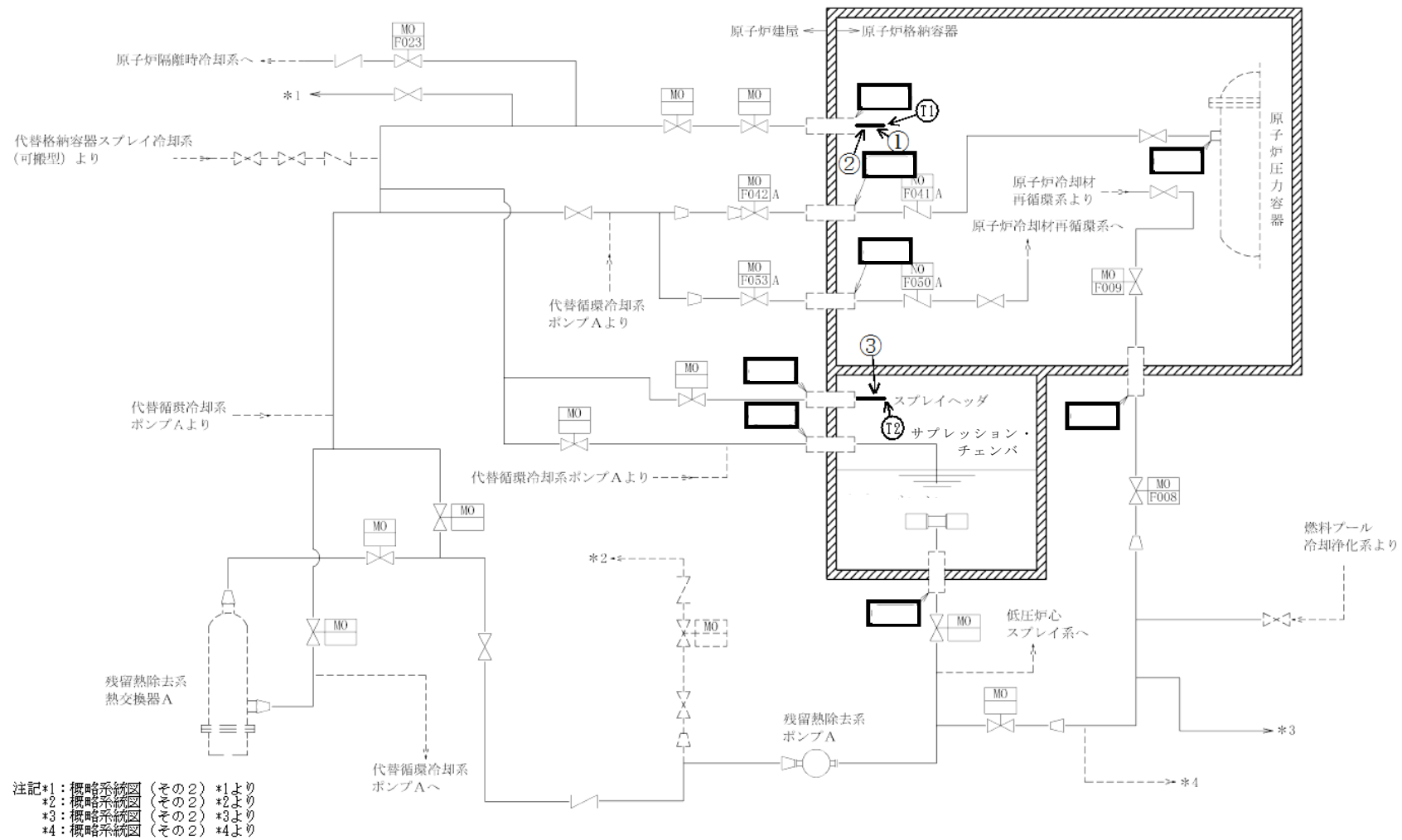
・適用規格の選定

管 No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T 1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T 2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

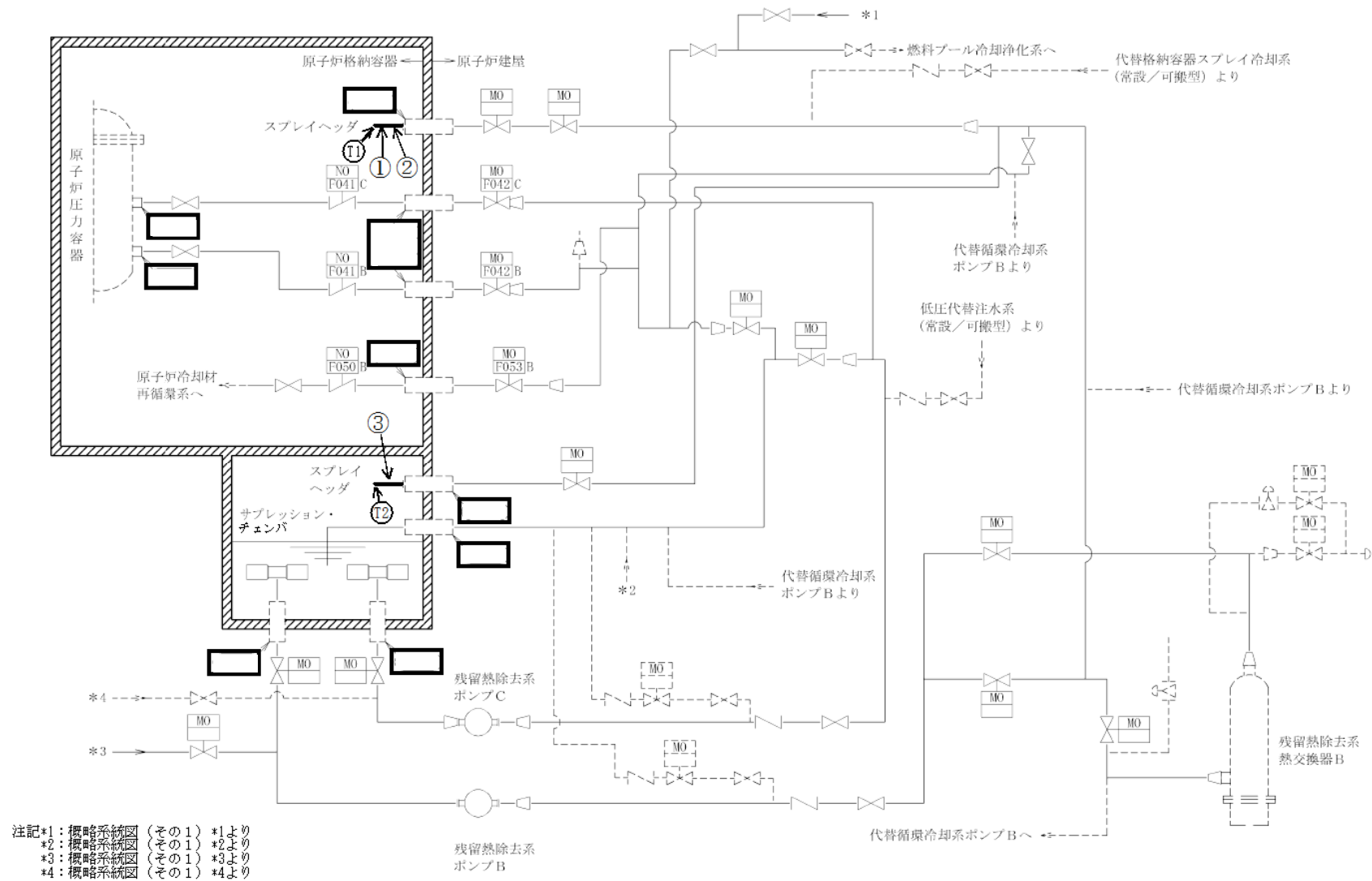
目次

1.	概略系統図	1
2.	管の強度計算書	4
3.	管の穴と補強計算書	5

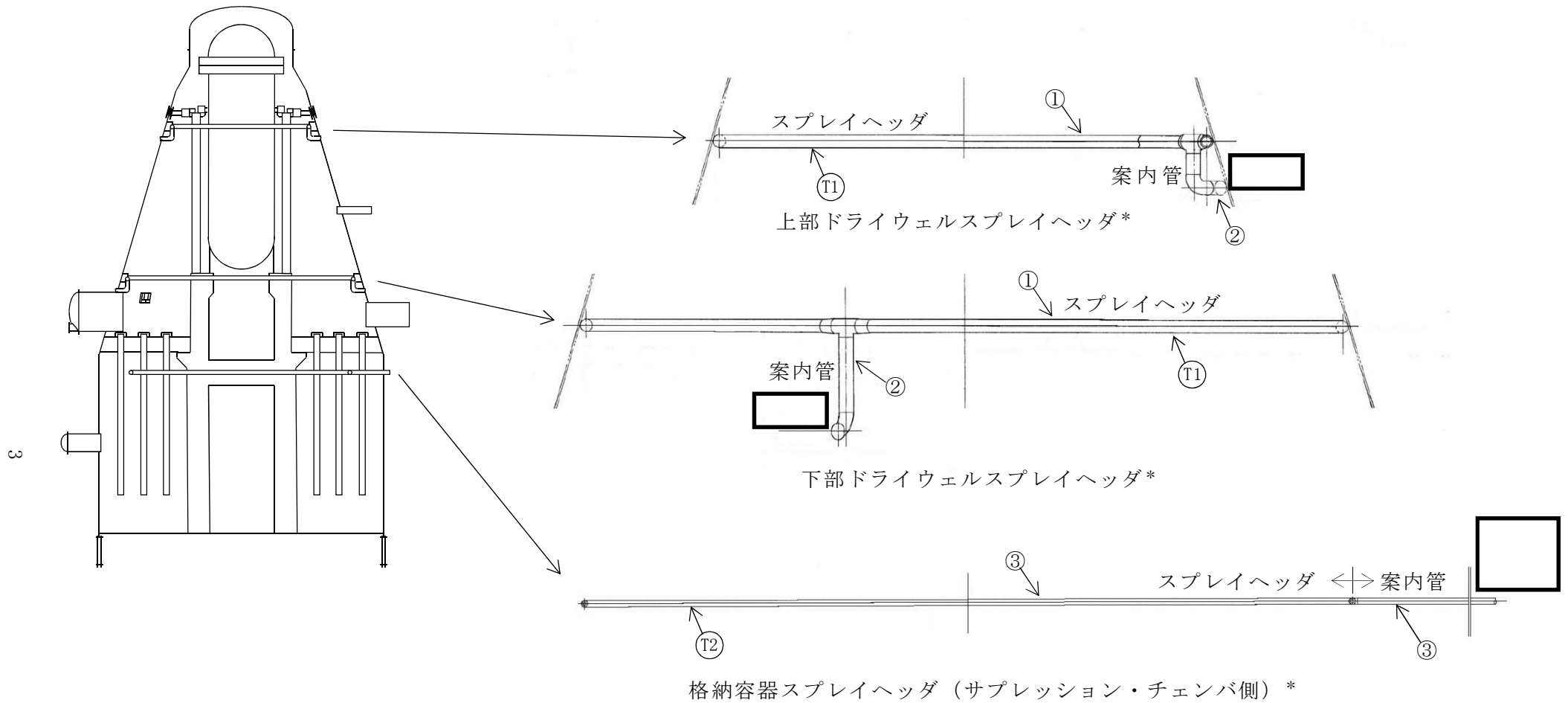
1. 概略系統図



概略系統図(その1)



概略系統図 (その2)



注記 *：工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管（重大事故等対処設備）

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 (℃)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	3.45	148	318.50	17.40	GSTPL 相当 	S	2	103	1.00			5.27	A	5.27
2	3.45	148	406.40	21.40	GSTPL 相当 	S	2	103	1.00			6.72	A	6.72
3	3.45	148	114.30	6.00	GSTPL 相当 	S	2	103	1.00			1.89	C	3.40

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)			3.45
最高使用温度 (°C)			148
主管と管台の角度 α (°)			
主 管	材 料		GSTPL 相当
	許容引張応力 S _r (MPa)		103
	外 径 D _{o r} (mm)		318.50
	内 径 D _{i r} (mm)		
	公称厚さ t _{r o} (mm)		17.40
	厚さの負の許容差 Q _r		
	最小厚さ t _r (mm)		
	継手効率 η		1.00
管 台	材 料		GSTPL 相当
	外 径 D _{o b} (mm)		48.60
	内 径 D _{i b} (mm)		34.40
	公称厚さ t _{b n} (mm)		7.10
	厚さの負の許容差 Q _b		-
穴の径 d (mm)			34.40
d _{r 1} = D _{i r} / 4 (mm)			
6 1, d _{r 1} の小さい値 (mm)			61.00
穴の補強計算の係数 K			-
2 0 0, d _{r 2} の小さい値 (mm)			-
補強不要な穴の最大径 d _{f r} (mm)			61.00
評価 d ≦ d _{f r}			
よって管の穴の補強計算は必要ない。			

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T2	
形 式		A	
最高使用圧力	P	(MPa)	3.45
最高使用温度		(°C)	148
主管と管台の角度	α	(°)	
主 管	材 料	GSTPL 相当	
	許容引張応力	S_r	(MPa) 103
	外 径	D_{or}	(mm) 114.30
	内 径	D_{ir}	(mm)
	公称厚さ	t_{ro}	(mm) 6.00
	厚さの負の許容差	Q_r	
	最小厚さ	t_r	(mm)
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	GSTPL 相当	
	外 径	D_{ob}	(mm) 27.20
	内 径	D_{ib}	(mm) 19.40
	公称厚さ	t_{bn}	(mm) 3.90
	厚さの負の許容差	Q_b	-
穴の径	d	(mm)	19.40
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm)	
61, d_{r1} の小さい値		(mm)	
穴の補強計算の係数	K		-
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	-
補強不要な穴の最大径	d_{fr}	(mm)	
評価 $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。			

V-3-9-2-2-1-2 格納容器スプレイヘッダの応力計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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N o.	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	D B クラス	S A クラス	条件 アップ の有無	D B条件		S A条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
上部ドライウェルスプレイ ヘッダ案内管	既設	無	－	DB-2	DB-2	SA-2	－	3.45	76.7	3.45	148	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
下部ドライウェルスプレイ ヘッダ案内管	既設	無	－	DB-2	DB-2	SA-2	－	3.45	76.7	3.45	148	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
格納容器スプレイヘッダ (サブプレッション・チェンバ 側)	既設	無	－	DB-2	DB-2	SA-2	－	3.45	76.7	3.45	148	－	－	設計・建設規格	－	SA-2

目次

1. 概要	1
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	6
3. 計算条件	10
3.1 設計条件	10
3.2 材料及び許容応力評価条件	11
4. 計算結果	12

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

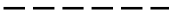
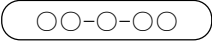
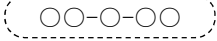
(1) 管

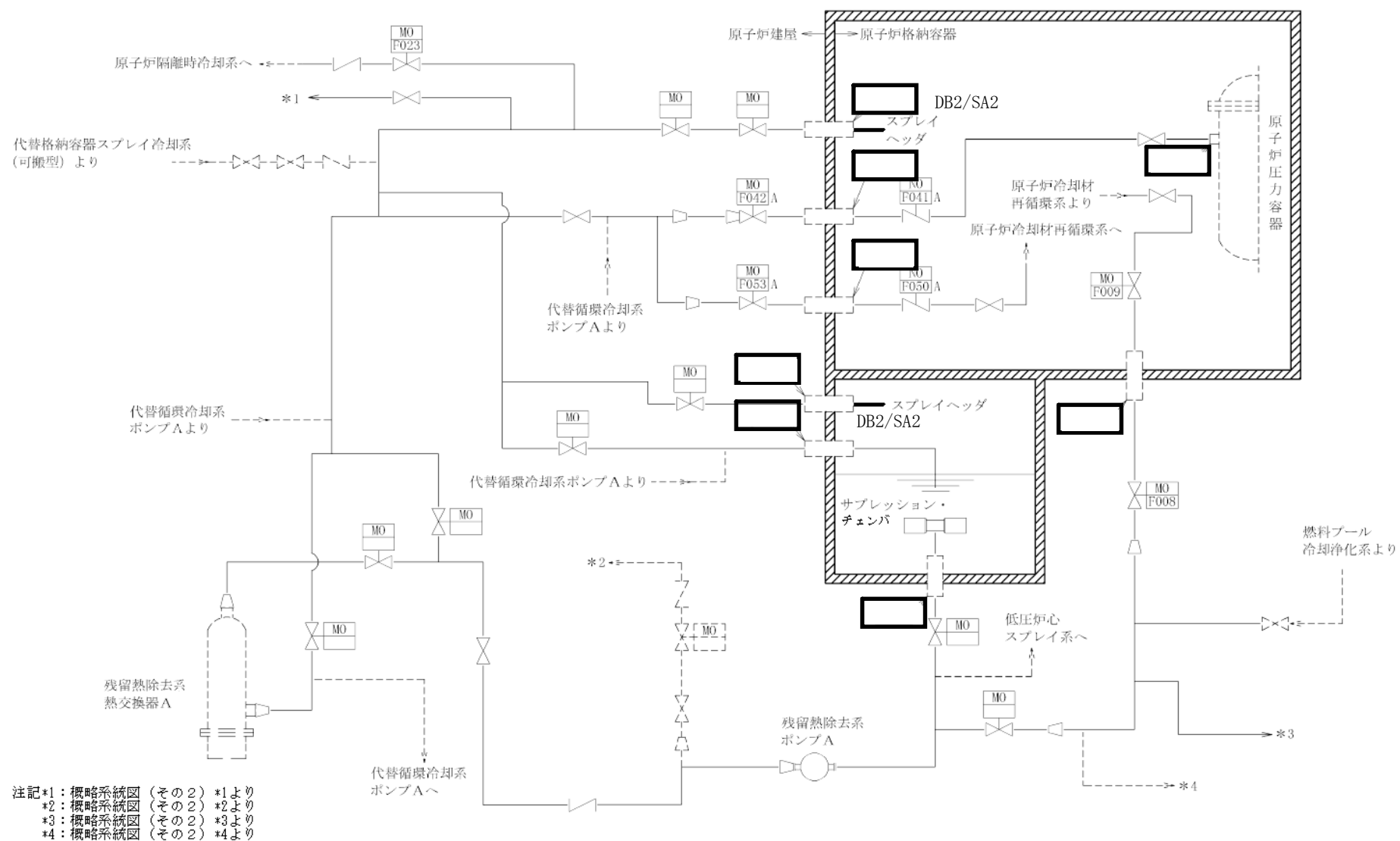
工事計画記載範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

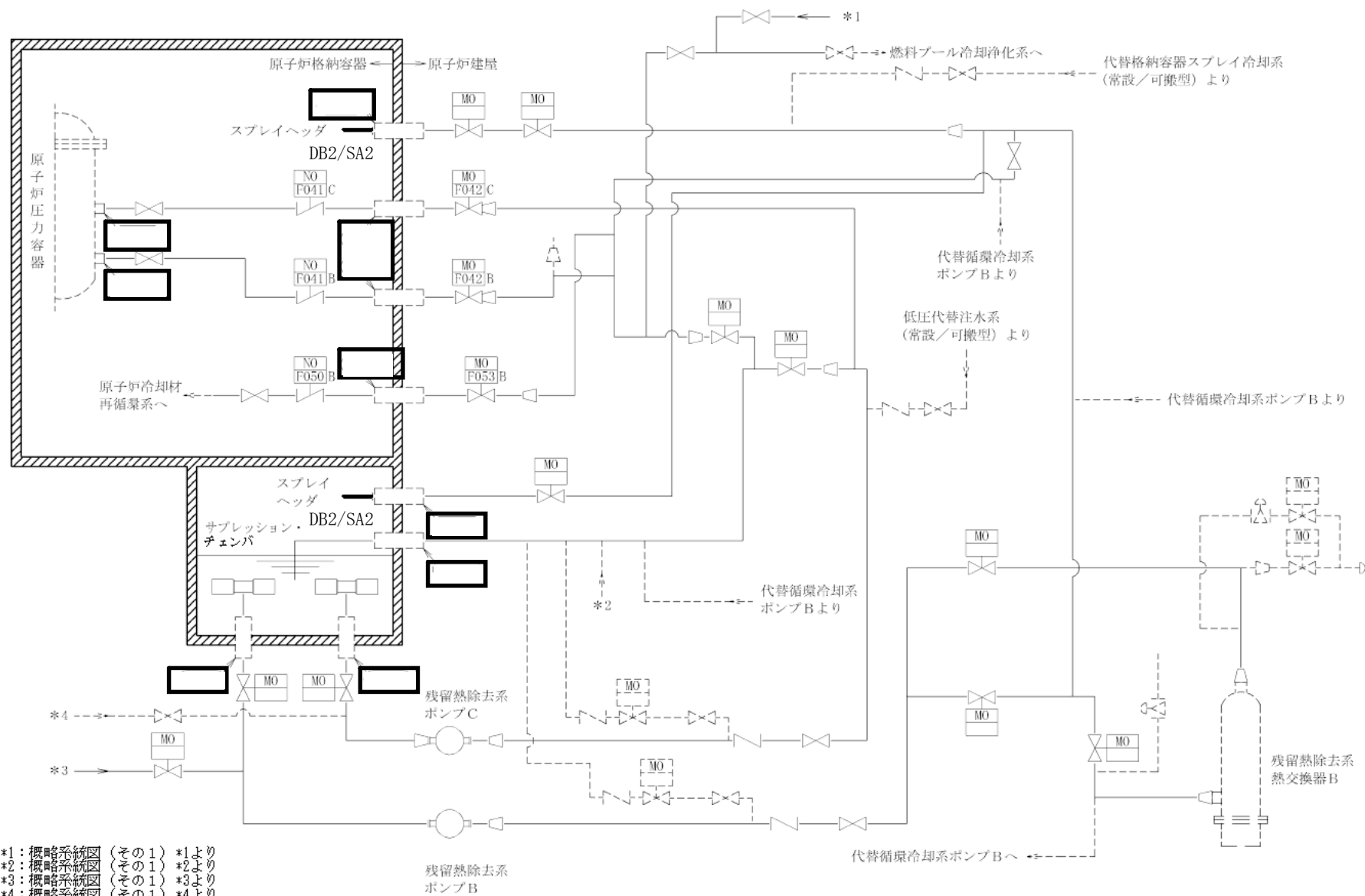
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他 計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管の うち、他系統の管であって系統の概略を示すために表 記する管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図, 計算条件及び評価結果を記載す る範囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管

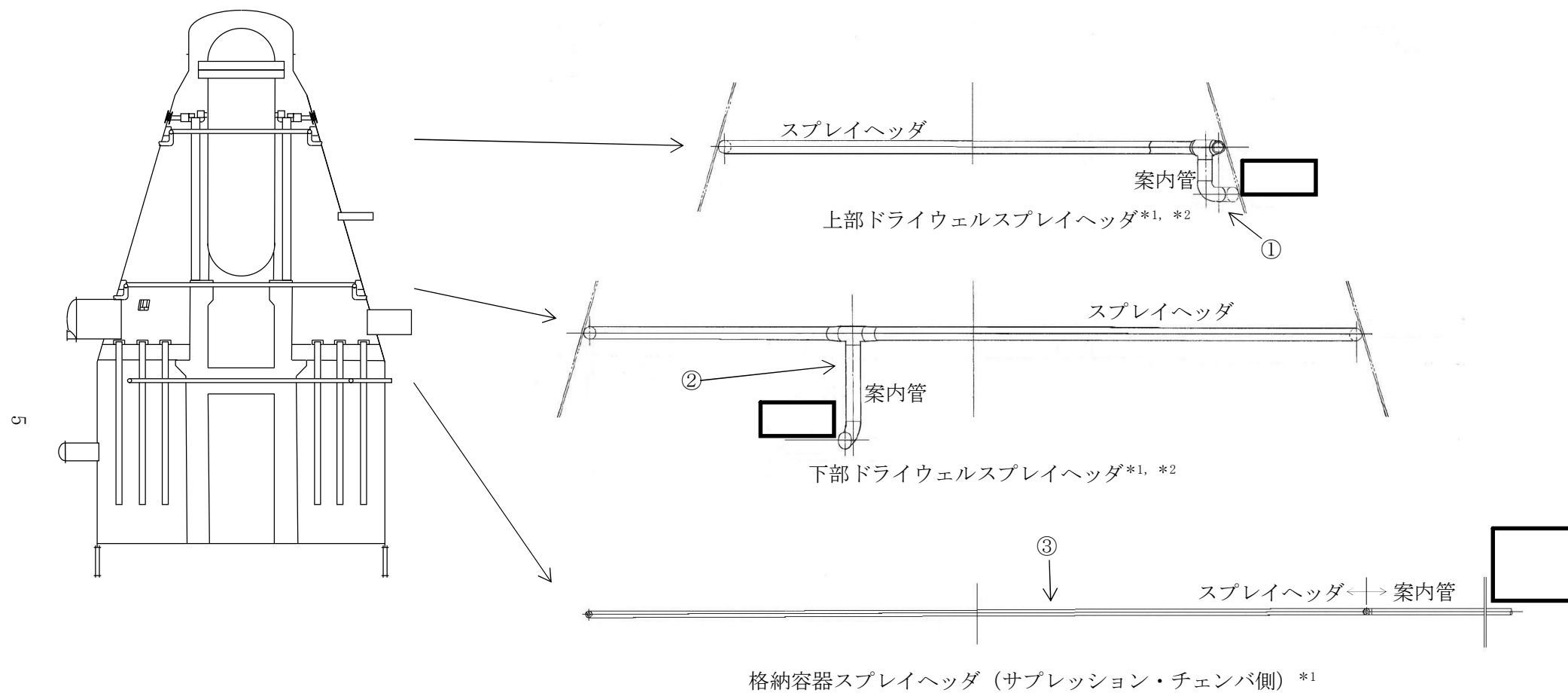


概略系統図 (その1)



注記*1: 概略系統図 (その1) *1より
 *2: 概略系統図 (その1) *2より
 *3: 概略系統図 (その1) *3より
 *4: 概略系統図 (その1) *4より

概略系統図 (その2)

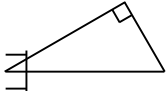
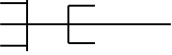
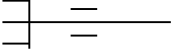
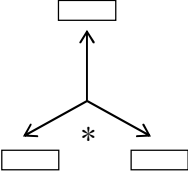


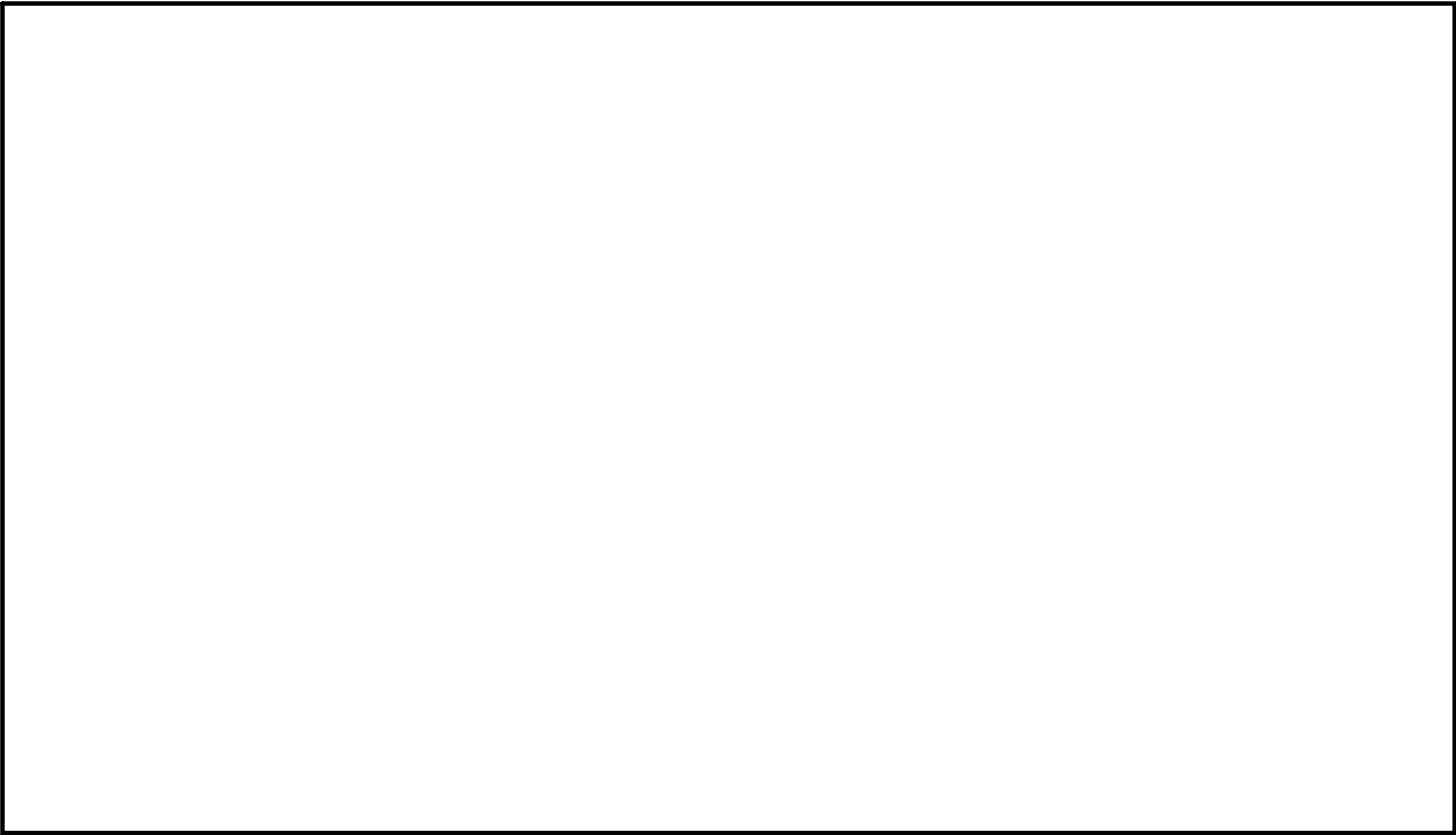
注記 *1：工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管（重大事故等対処設備）

*2：スプレイヘッダ部は、全周にわたり支持されており剛構造であるため案内管を評価する。

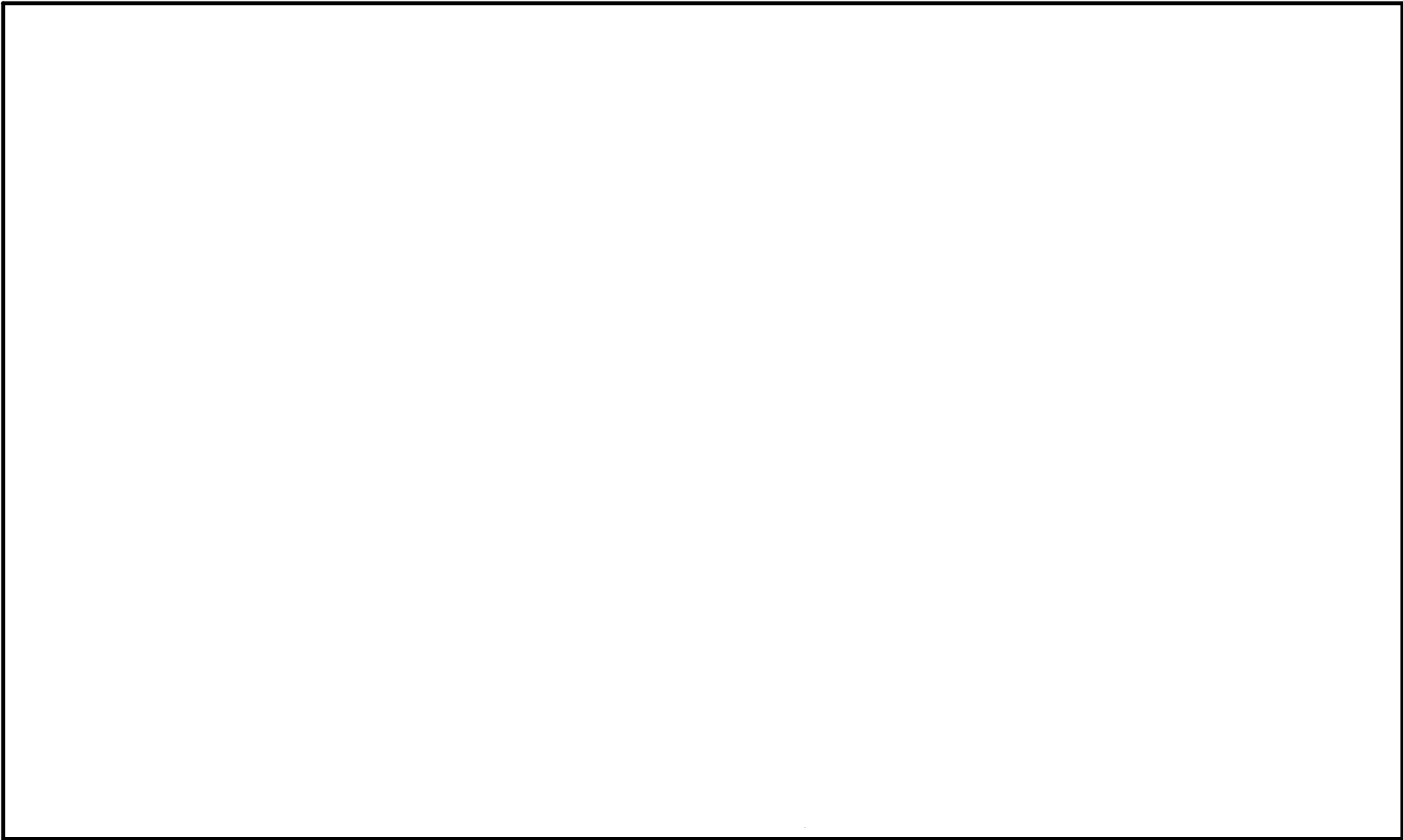
2.2 鳥瞰図

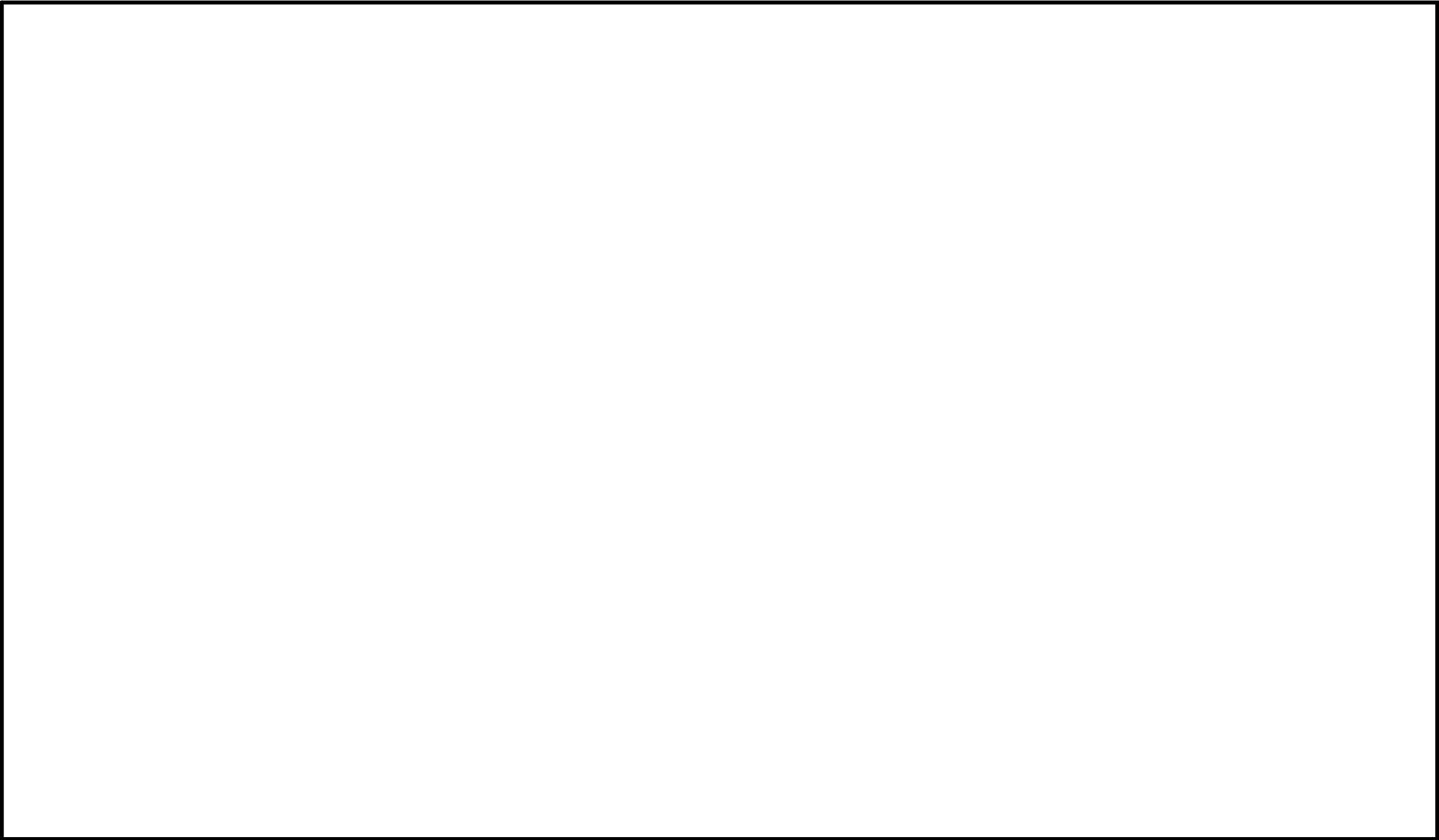
鳥瞰図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」，設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント (本図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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
	拘束点の地震による相対変位量(mm) (＊は評価点番号，矢印は拘束方向を示す。また，  内に 変位量を記載する。)
注：鳥瞰図中の寸法の単位は mm である。	



鳥瞰図	上部ドライウェルスプレイヘッダ案内管 (SA)





鳥瞰図	格納容器スプレイヘッダ（サプレッション・チェンバ側）（SA）

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番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 上部ドライウェルスプレイヘッダ案内管

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1～12	3.45	148	406.4	21.4	

鳥 瞰 図 下部ドライウェルスプレイヘッダ案内管

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
2	1～15	3.45	148	406.4	21.4	

鳥 瞰 図 格納容器スプレイヘッダ (サブプレッション・チェンバ側)

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
3	1～72, 70～101, 67～100	3.45	148	114.3	6.0	

3.2 材料及び許容応力評価条件

使用する材料の最高使用温度での許容応力評価条件を下表に示す。

材 料	最高使用温度 (℃)	許容応力 (MPa)			
		S _m	S _y	S _u	S _h
	148	—	—	—	103

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2管
設計・建設規格 PPC-3520(2)の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}$	許容応力 $1.8 S_h$
上部ドライウェルスプレイヘッダ案内管	1	$S_{pr m}(2)$	18	185
下部ドライウェルスプレイヘッダ案内管	6, 15	$S_{pr m}(2)$	18	185
格納容器スプレイヘッダ (サプレッション・チェンバ側)	67, 70	$S_{pr m}(2)$	30	185

V-3-9-2-2-2-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-3 クラス2機器の強度計算の基本方針」、「V-3-1-6 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」、「V-3-2-4 クラス2管の強度計算方法」及び「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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

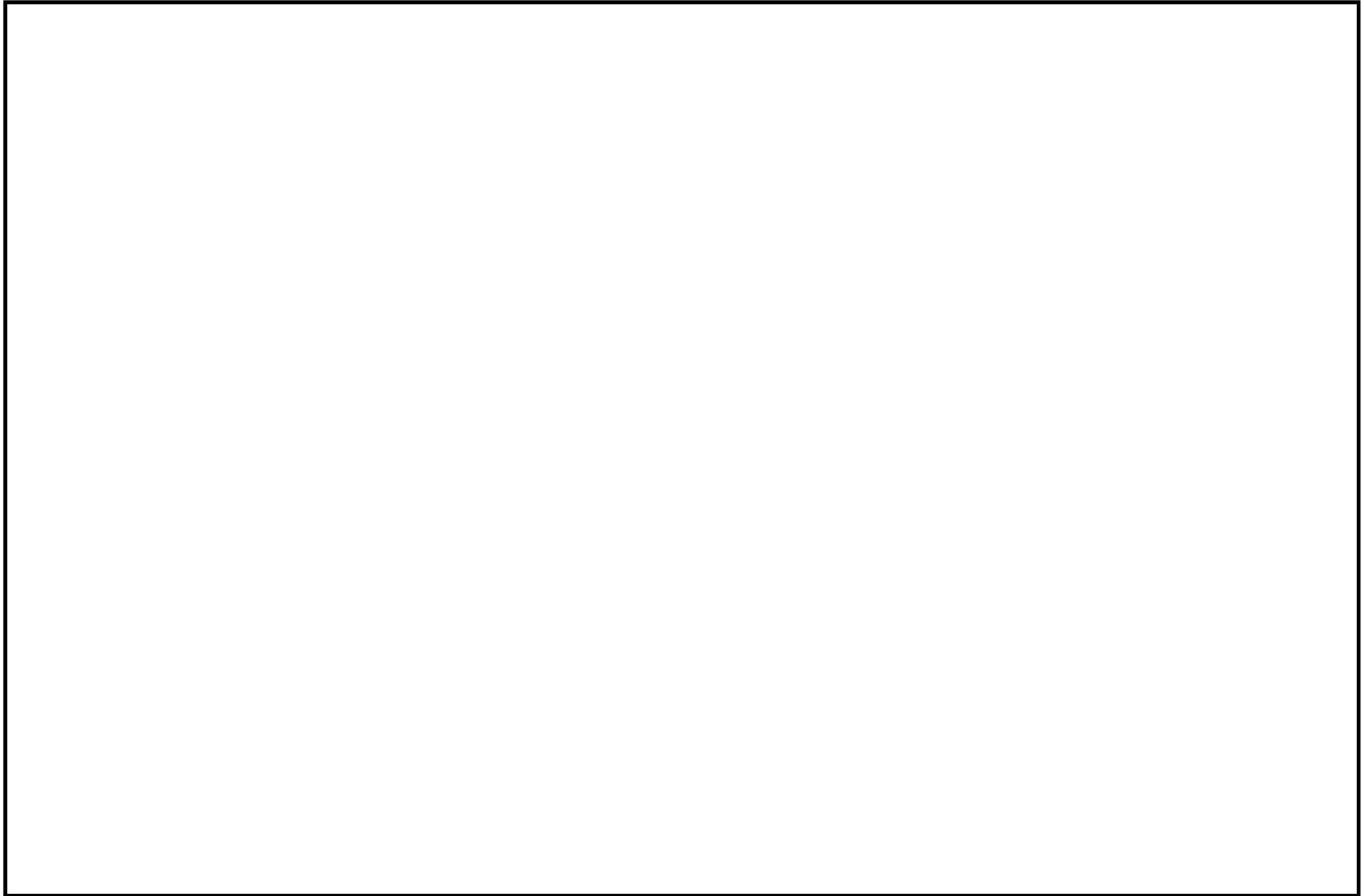
管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか			評価条件に変更があるか					既工認に おける 評価結果 の有無	既工認 評価基準	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス
			DB クラス	SA クラス	クラス アップ の有無	DB条件		SA条件		条件 変更の 有無					
						圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)	温度 (℃)						
1	新規	無	－	SA-2	－	－	－	3.14	66	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
2	新規	無	－	SA-2	－	－	－	3.45	174	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
3	新規	無	－	SA-2	－	－	－	1.40	66	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2

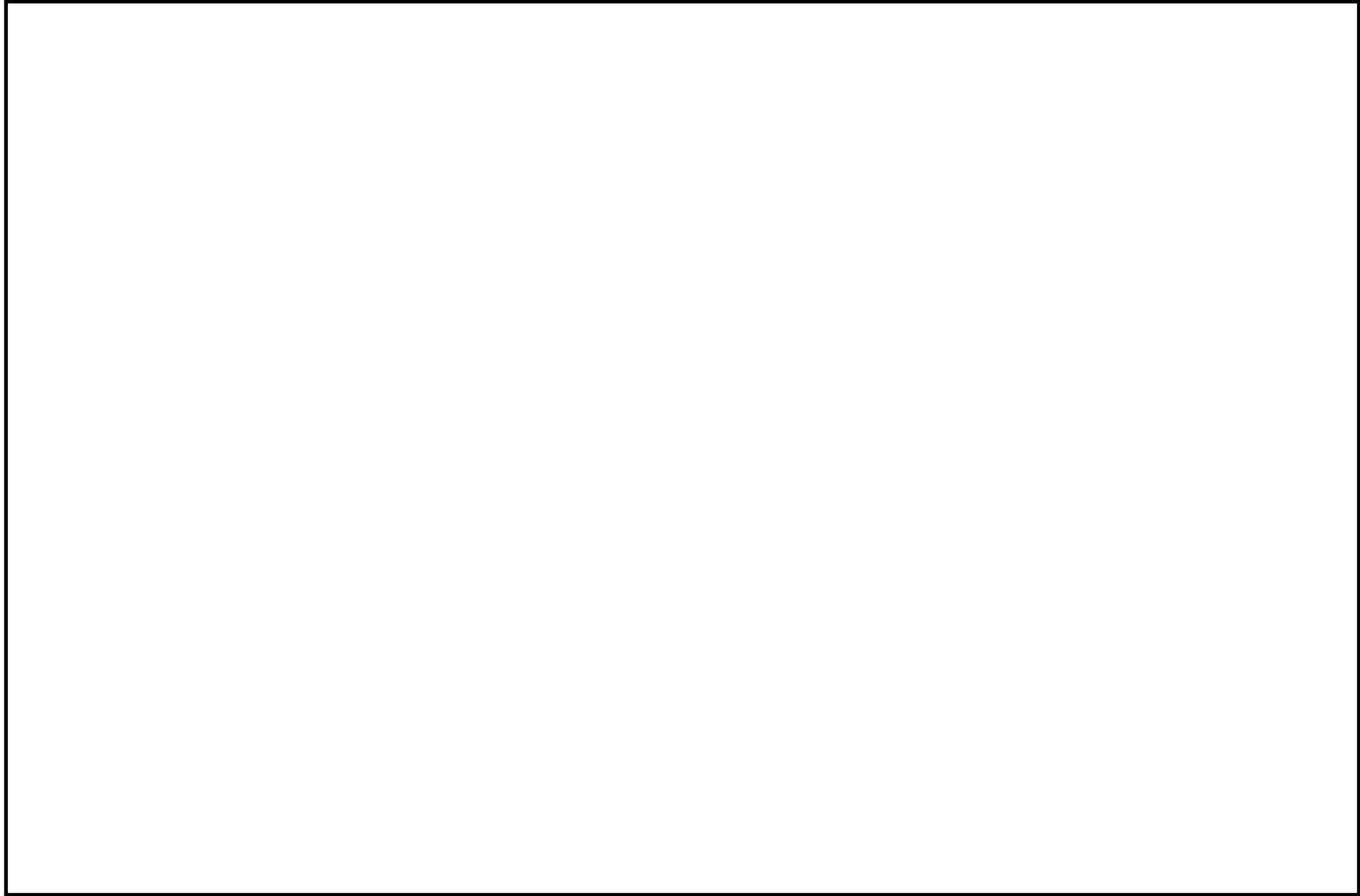
・適用基準の選定

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	評価式	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格

目次

1. 概略系統図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
2. 管の強度計算書・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3





2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格PPC-3411準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高 使用温度 (℃)	外径 D。 (mm)	公称厚さ (mm)	材料	製法	クラス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算式	t _r (mm)
1	3.14	66	216.3	8.2	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	3.26	C	3.80
2	3.45	174	216.3	8.2	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	3.58	C	3.80
3	1.40	66	216.3	8.2	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.47	C	3.80

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

V-3-9-2-2-2-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 適用基準	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
RHR-48	既設	無	－	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.45	174	3.45	174	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
	新設	－	－	－	－	－	－	－	－	3.14	66	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
RHR-34, 37, 38, 39, 50	既設	無	－	DB-2	DB-2	SA-2	無	3.45	174	3.45	174	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
	新設	－	－	－	－	－	－	－	－	1.40	66	－	－	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	5
3. 計算条件	7
3.1 設計条件	7
3.2 材料及び許容応力	11
4. 計算結果	12
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	13

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

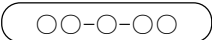
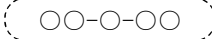
(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全2モデルのうち、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。代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

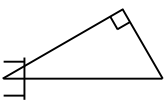
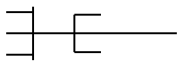
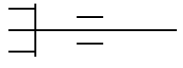
概略系統図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他 計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管の うち，他系統の管であって系統の概略を示すために表 記する管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図，計算条件及び評価結果を記載す る範囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管

NT2 補② V-3-9-2-2-2-2 R2

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」, 設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント (本図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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
注：鳥瞰図中の寸法の単位は mm である。	

NT2 補② V-3-9-2-2-2-2 R2

NT2 補② V-3-9-2-2-2-2 R2

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番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 RHR-48

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	98～105	3.45	174	216.3	8.2	STPT410
2	106～108, 112～119A	3.14	66	216.3	8.2	STPT410

配管の付加質量

鳥 瞰 図 RHR-48

質量	対応する評価点
	98～105

弁部の寸法

鳥 瞰 図 RHR-48

評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
105～106				108～112			
109～110				110～111			

弁部の質量

鳥 瞰 図 RHR-48

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	105～106		109
	110		111

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。

材 料	最高使用温度 (℃)	許容応力 (MPa) *			
		S m	S y	S u	S h
STPT410	174	—	—	—	103
STPT410	66	—	—	—	103

注記 *：評価に使用しない許容応力については「—」と記載する。

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス 2 管

設計・建設規格 PPC-3520 による評価結果

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区 分*	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力	許容応力
			S prm (1)	1.5 S h
			S prm (2)	1.8 S h
RHR-48	102	S prm (1)	49	154
RHR-48	102	S prm (2)	53	185

注記 * : S prm (1), S prm (2) はそれぞれ設計・建設規格 PPC-3520 (1), (2) に基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類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範囲）

No	配管モデル	供用状態 E* ¹					供用状態 E* ²				
		一次応力					一次応力				
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表
1	RHR-48	102	49	154	3.14	○	102	53	185	3.49	○
2	RHR-34, 37, 38, 39, 50	515	29	154	5.31	—	515	31	185	5.96	—

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。

V-3-9-2-2-3-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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

代替循環冷却系（A系）

管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

NT2 補② V-3-9-2-2-3-1 R1

代替循環冷却系（B系）

管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

・適用規格の選定

代替循環冷却系（A系）

管No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の板厚計算		—	設計・建設規格
3	管の板厚計算		—	設計・建設規格
4	管の板厚計算		—	設計・建設規格
5	管の板厚計算		—	設計・建設規格
6	管の板厚計算		—	設計・建設規格

代替循環冷却系（B系）

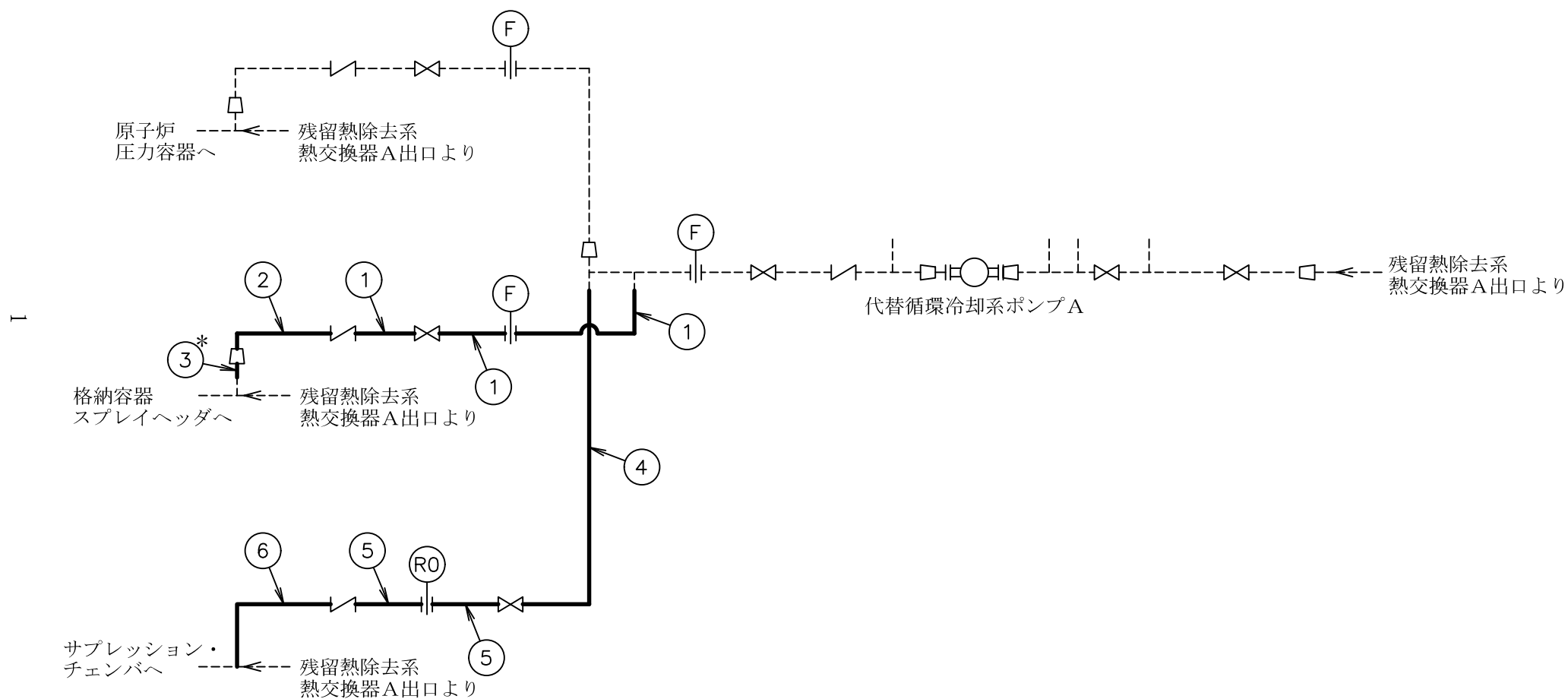
管No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の板厚計算		—	設計・建設規格
3	管の板厚計算		—	設計・建設規格
4	管の板厚計算		—	設計・建設規格
5	管の板厚計算		—	設計・建設規格
6	管の板厚計算		—	設計・建設規格
7	管の板厚計算		—	設計・建設規格

目次

1. 概略系統図	1
1.1 代替循環冷却系（A系）	1
1.2 代替循環冷却系（B系）	2
2. 管の強度計算書	3
2.1 代替循環冷却系（A系）	3
2.2 代替循環冷却系（B系）	4

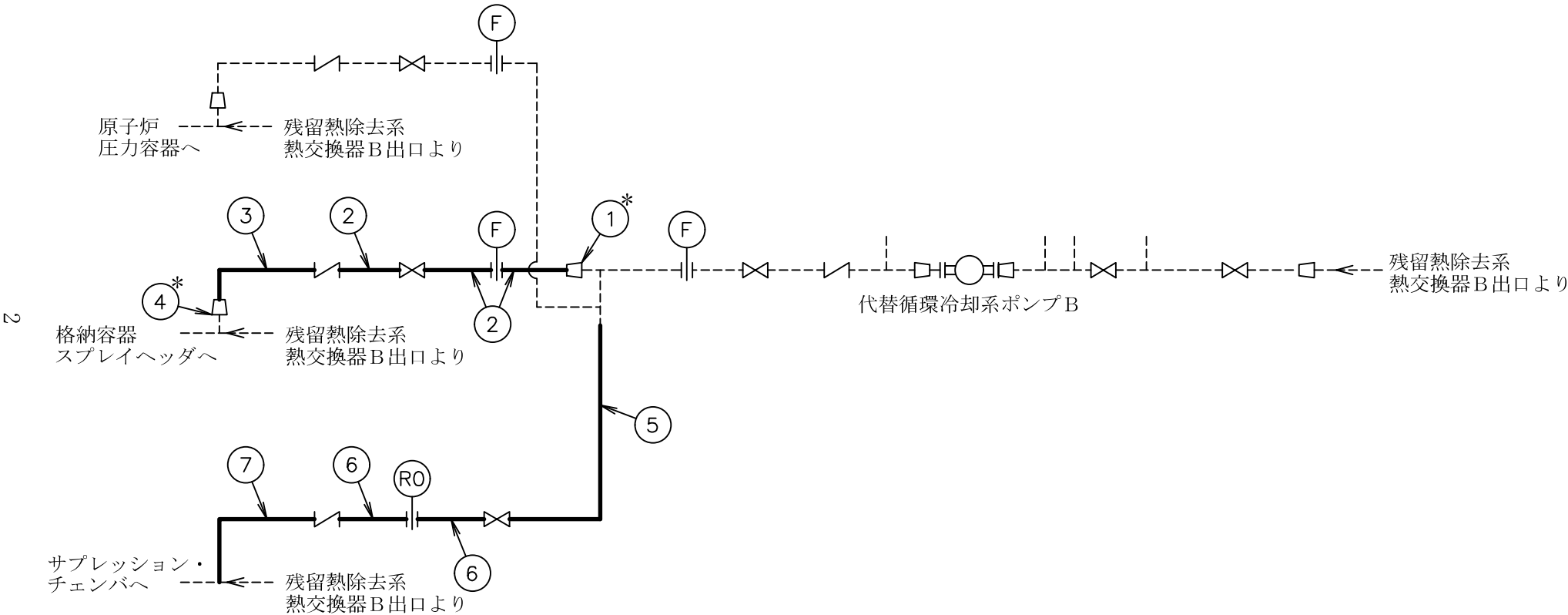
1. 概略系統図

1.1 代替循環冷却系（A系）



注記*：管継手
代替循環冷却系（A系）概略系統図

- 1. 概略系統図
- 1.2 代替循環冷却系（B系）



注記*：管継手
代替循環冷却系（B系）概略系統図

2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

2.1 代替循環冷却系（A系）

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 _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	3.45	80	165.20	7.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	2.74	C	3.80
2	3.45	174	165.20	7.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	2.74	C	3.80
3	3.45	174	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	3.58	C	3.80
4	3.45	80	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	3.58	C	3.80
5	0.86	80	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	0.90	C	3.80
6	0.86	174	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	0.90	C	3.80

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

2.2 代替循環冷却系（B系）

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 (℃)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	3.45	80	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	3.58	C	3.80
2	3.45	80	165.20	7.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	2.74	C	3.80
3	3.45	174	165.20	7.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	2.74	C	3.80
4	3.45	174	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	3.58	C	3.80
5	3.45	80	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	3.58	C	3.80
6	0.86	80	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	0.90	C	3.80
7	0.86	174	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	0.90	C	3.80

評価：t_s ≧ t_r，よって十分である。

V-3-9-2-2-3-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は，添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお，評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については，添付書類「V-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

代替循環冷却系（A系）

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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
RHR-3, 11, 18 (吸込側)	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
ARC-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
ARC-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHR- 34, 37, 38, 39, 50	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHR-3, 11, 18 (吐出側)	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHR-31	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

代替循環冷却系（B系）

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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
RHR-6, 7, 47, 49 (吸込側)	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
ARC-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
ARC-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHR-70	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHR-6, 7, 47, 49 (吐出側)	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	174	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHR-10	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	174	—	—	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	4
3. 計算条件	8
3.1 設計条件	8
3.2 材料及び許容応力	15
4. 計算結果	16
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果.....	17

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

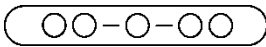
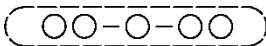
(1) 管

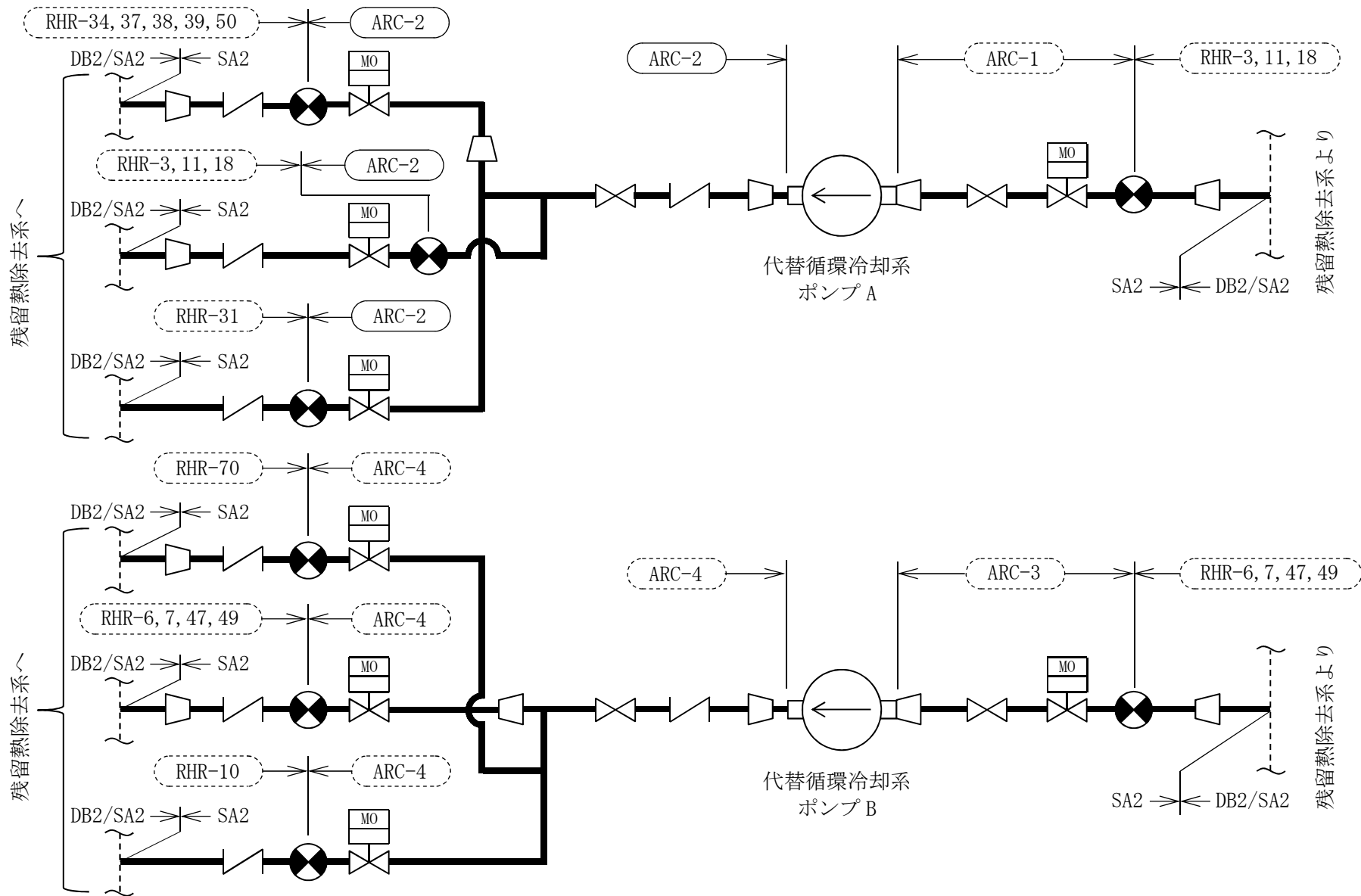
工事計画記載範囲の管について、最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全10モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

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

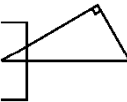
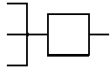
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算 書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のう ち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する 管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する範囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管



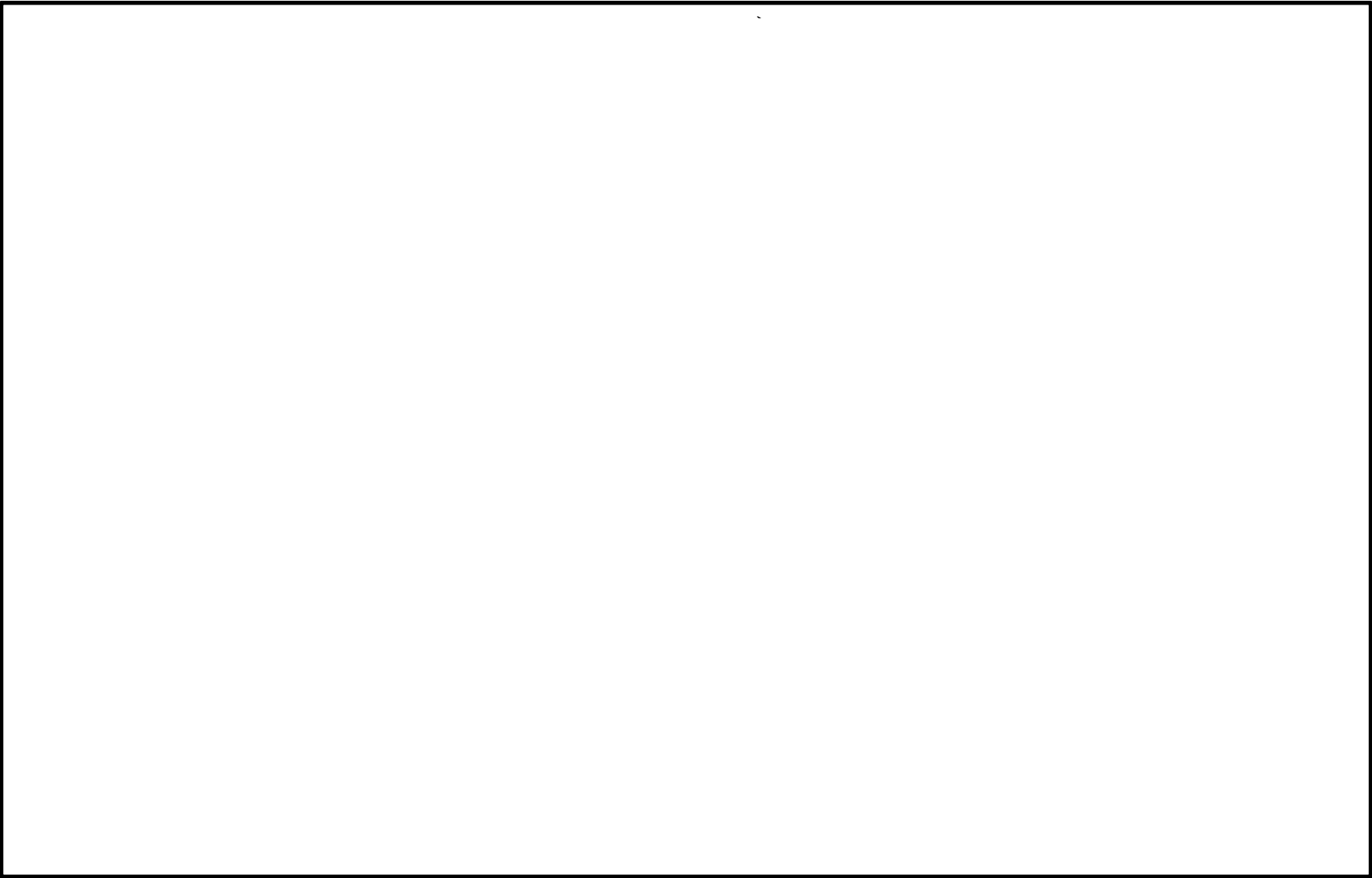
代替循環冷却系概略系統図

2.2 鳥瞰図

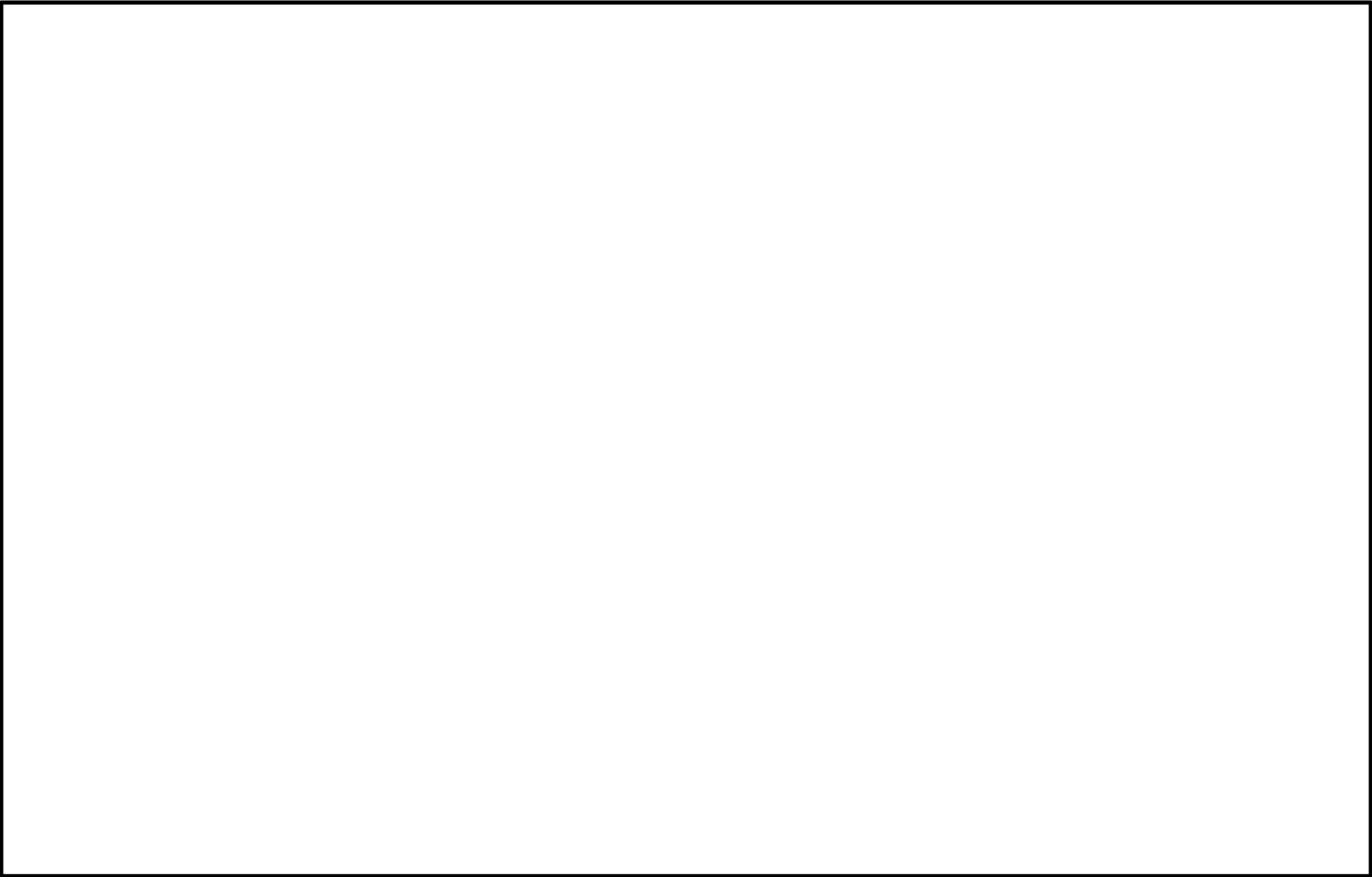
鳥瞰図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち，本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」，設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち，本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち，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
	節 点
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント (本図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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	注： 鳥瞰図中の寸法の単位は mm である。

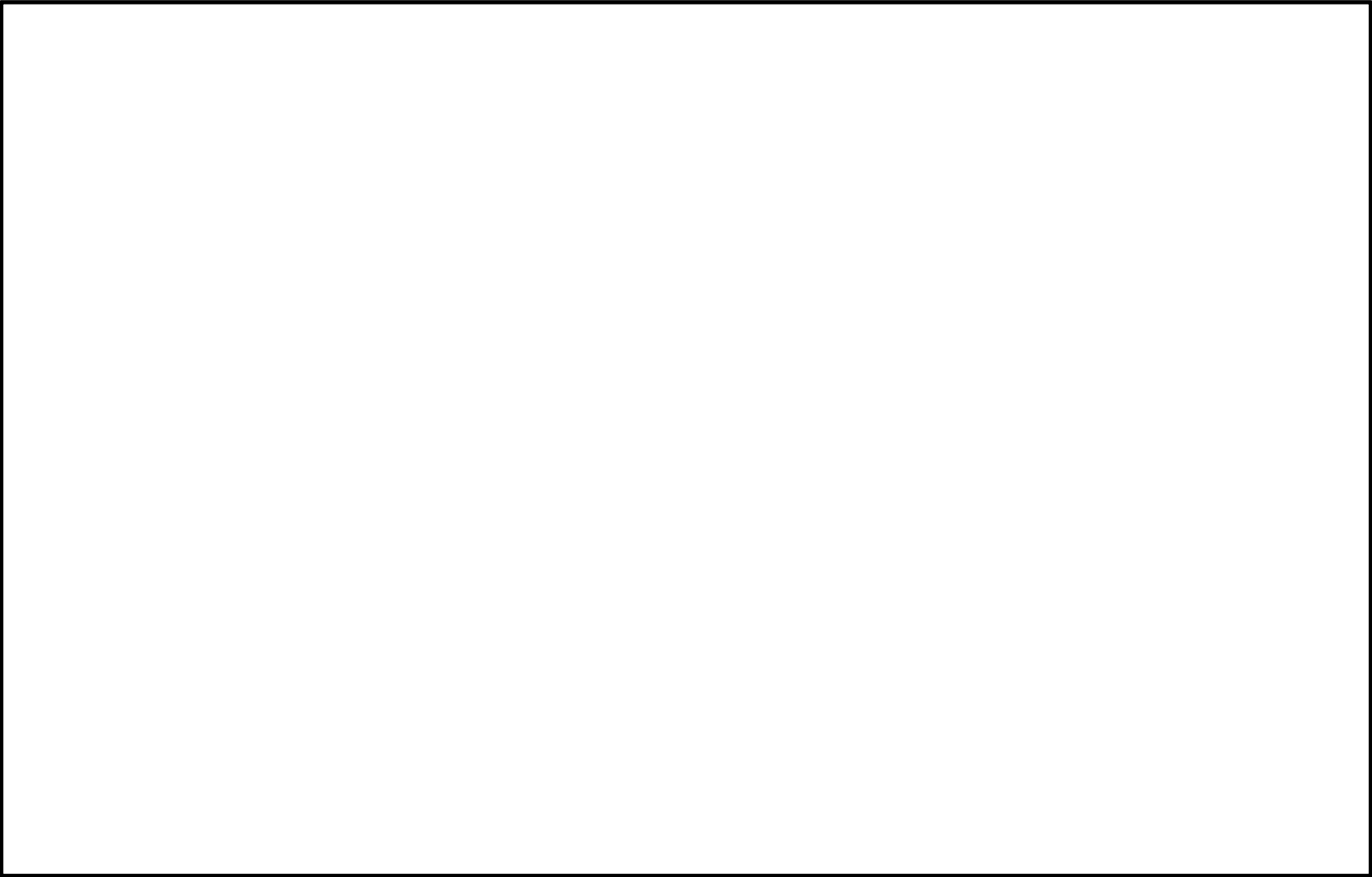
5



9



7



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番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 ARC-2

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	212, 502, 2, 4, 600, 311 901, 312, 6, 801, 503, 7 601, 9, 802, 321, 902, 322 11, 803, 504, 12, 14, 602 15, 17, 505, 804, 603, 506 805, 412, 411, 413, 421, 221 423, 621, 829, 622, 96, 98 830, 99, 623, 101, 102, 104 831, 105, 624, 107, 832, 341 904	3.45	80	216.3	8.2	STPT410
2	904, 342, 108, 625, 110, 833 111, 113, 114, 626, 116, 834	0.86	80	216.3	8.2	STPT410

設計条件

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

鳥 瞰 図 ARC-2

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
3	1001, 501, 211, 411, 414, 604 806, 18, 20, 21, 23, 605 807, 507, 606, 24, 26, 808 27, 29, 701, 30, 32, 809 607, 33, 35, 810, 36, 38 39, 41, 811	3.45	80	165.2	7.1	STPT410

設計条件

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

鳥 瞰 図 ARC-2

管 番 号	対 応 す る 評 価 点	最 高 使 用 圧 力 (MPa)	最 高 使 用 温 度 (℃)	外 径 (mm)	厚 さ (mm)	材 料
4	222, 812, 42, 44, 608, 45 47, 813, 48, 50, 609, 814 610, 815, 611, 51, 53, 816 54, 56, 612, 57, 59, 60 62, 817, 63, 65, 66, 68 613, 69, 71, 72, 74, 818 75, 77, 819, 78, 80, 81 614, 83, 820, 615, 821, 616 508, 822, 84, 86, 823, 87 89, 824, 617, 825, 618, 826 619, 331, 903, 332, 827, 90 92, 620, 93, 95, 828	3.45	80	114.3	6.0	STPT410

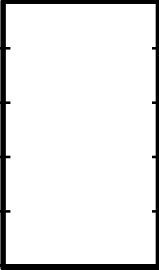
配管の付加質量

鳥 瞰 図 ARC-2

質量	対応する評価点
	212, 502, 2, 4, 600, 311, 901, 312, 6, 801, 503, 7, 601, 9 802, 321, 902, 322, 11, 803, 504, 12, 14, 602, 15, 17, 505, 804 603, 506, 805, 412, 411, 413, 421, 221, 423, 621, 829, 622, 96, 98 830, 99, 623, 101, 102, 104, 831, 105, 624, 107, 832, 341, 904, 342 108, 625, 110, 833, 111, 113, 114, 626, 116, 834
	1001, 501, 211, 411, 414, 604, 806, 18, 20, 21, 23, 605, 807, 507 606, 24, 26, 808, 27, 29, 701, 30, 32, 809, 607, 33, 35, 810 36, 38, 39, 41, 811
	222, 812, 42, 44, 608, 45, 47, 813, 48, 50, 609, 814, 610, 815 611, 51, 53, 816, 54, 56, 612, 57, 59, 60, 62, 817, 63, 65 66, 68, 613, 69, 71, 72, 74, 818, 75, 77, 819, 78, 80, 81 614, 83, 820, 615, 821, 616, 508, 822, 84, 86, 823, 87, 89, 824 617, 825, 618, 826, 619, 331, 903, 332, 827, 90, 92, 620, 93, 95 828

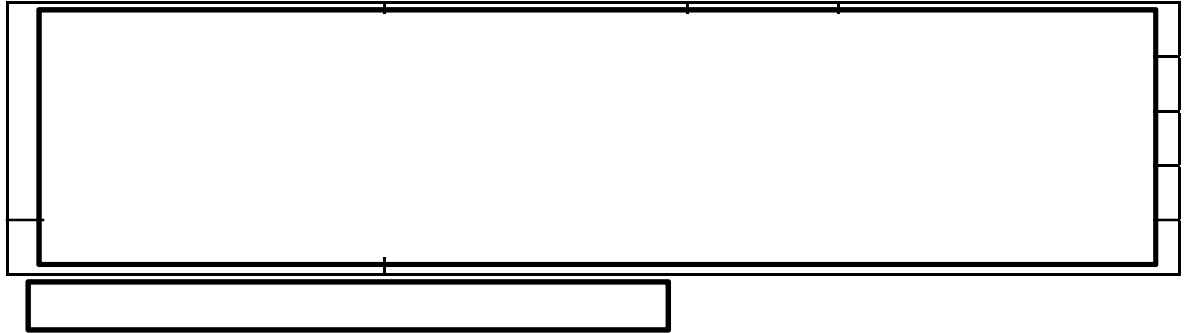
フランジ部の質量

鳥 瞰 図 ARC-2

質量	対応する評価点
	501
	502, 503, 504, 505
	506
	507
	508

弁部の寸法

鳥 瞰 図 ARC-2



NT2 補② V-3-9-2-2-3-2 R1

弁部の質量

鳥 瞰 図 ARC-2

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	901		902
	903		953
	904		954

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。

材料	最高使用温度 (℃)	許容応力 (MPa)			
		S _m	S _y	S _u	S _h
STPT410	80	—	—	—	103

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2 管

設計・建設規格 PPC-3520 の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力	許容応力
			$S_{perm}(1)$	$1.5 S_h$
			$S_{perm}(2)$	$1.8 S_h$
ARC-2	501	$S_{perm}(1)$	81	154
ARC-2	501	$S_{perm}(2)$	81	185

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 範囲）

No	配管モデル	供用状態 E * ¹					供用状態 E * ²				
		一次応力					一次応力				
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表
1	RHR-3, 11, 18(吸込側)	1141	58	154	2.65	—	1141	63	185	2.93	—
	RHR-3, 11, 18(吐出側)	99	47	154	3.27	—	99	51	185	3.62	—
2	ARC-1	18	70	154	2.20	—	18	70	185	2.64	—
3	ARC-2	501	81	154	1.90	○	501	81	185	2.28	○
4	RHR-34, 37, 38, 39, 50	513A	32	154	4.81	—	513A	34	185	5.44	—
5	RHR-31	100	13	154	11.84	—	100	13	185	14.23	—
6	RHR-6, 7, 47, 49(吸込側)	61	66	154	2.33	—	61	72	185	2.56	—
	RHR-6, 7, 47, 49(吐出側)	78	30	154	5.13	—	78	32	185	5.78	—
7	ARC-3	19	59	154	2.61	—	19	59	185	3.13	—
8	ARC-4	501	53	154	2.90	—	501	53	185	3.49	—
9	RHR-70	103	31	154	4.96	—	103	33	185	5.60	—
10	RHR-10	402	30	154	5.13	—	402	31	185	5.96	—

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。

V-3-9-2-2-4-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-3 クラス2機器の強度計算の基本方針」、「V-3-1-6 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」、「V-3-2-4 クラス2管の強度計算方法」及び「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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

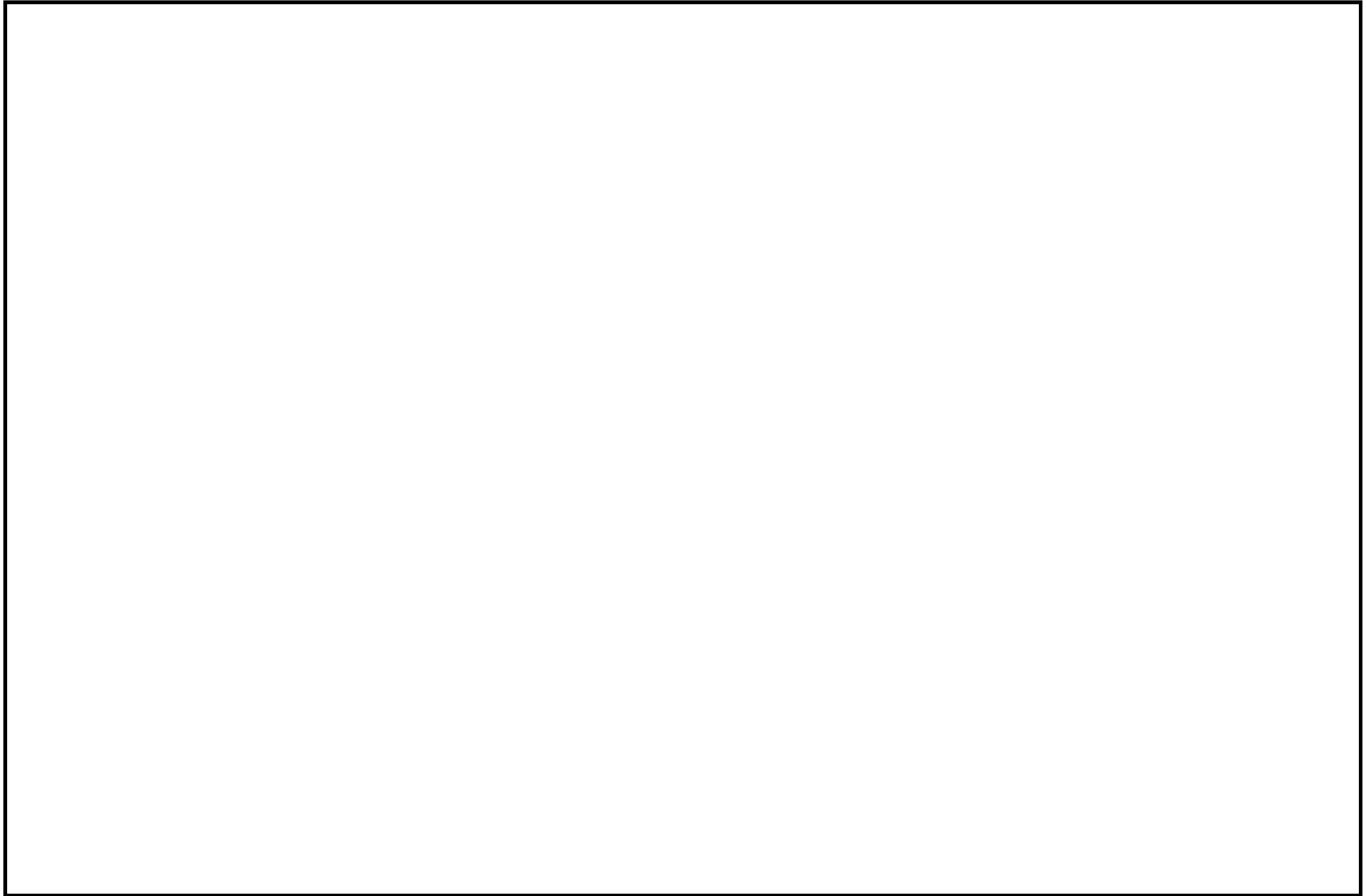
管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか			評価条件に変更があるか					既工認に おける 評価結果 の有無	既工認 評価基準	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス
			DB クラス	SA クラス	クラス アップ の有無	DB条件		SA条件		条件 変更の 有無					
						圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)	温度 (℃)						
1	新規	無	－	SA-2	－	－	－	3.14	66	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
2	新規	無	－	SA-2	－	－	－	3.14	66	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
3	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
	既設	無	－	SA-2	有	－	－	0.62	200	有	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
4	新規	無	－	SA-2	－	－	－	1.40	66		－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
5	新規	無	－	SA-2	－	－	－	1.40	66		－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2

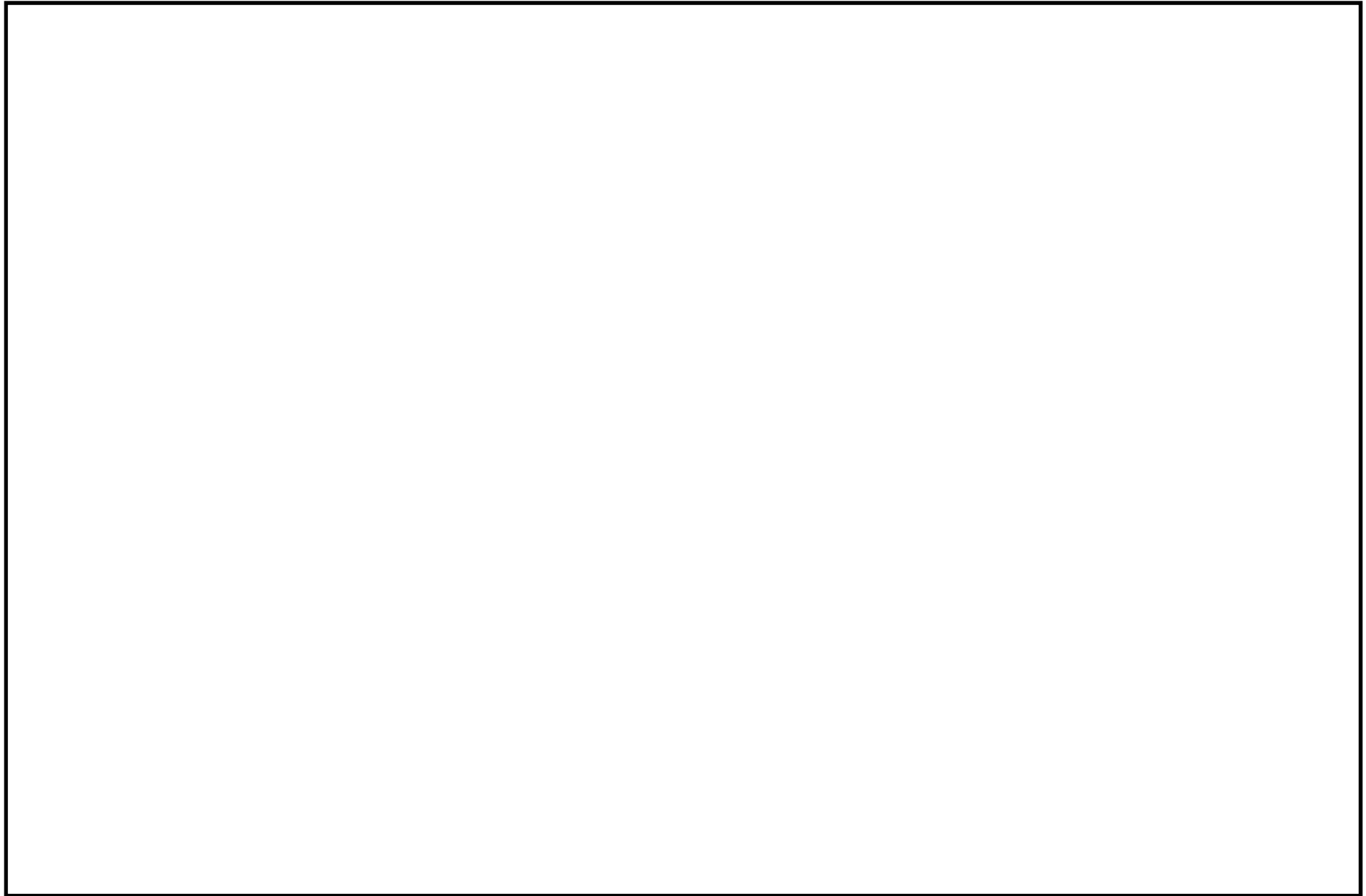
・適用基準の選定

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	評価式	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格

目次

1. 概略系統図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
2. 管の強度計算書・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3





2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格PPC-3411準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高 使用温度 (℃)	外径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材料	製法	クラス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算式	t _r (mm)
1	3.14	66	165.2	7.1	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	2.49	C	3.80
2	3.14	66	114.3	6.0	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	5.25	1.73	C	3.40
3	0.62	200	114.3	6.0	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	5.25	0.35	C	3.40
4	1.4	66	216.3	8.2	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.47	C	3.80
5	1.4	66	114.3	6.0	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	5.25	0.78	C	3.40

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

V-3-9-2-2-4-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 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。

評価条件整理結果は以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 適用基準	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 (℃)
FP-R-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.14	66	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.40	66	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
FP-R-2	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	4
3. 計算条件	8
3.1 設計条件	8
3.2 材料及び許容応力	12
4. 評価結果	13
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	14

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

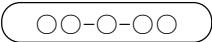
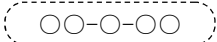
(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全2モデルのうち、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

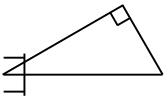
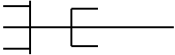
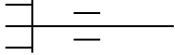
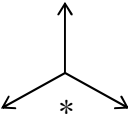
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他 計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管の うち、他系統の管であって系統の概略を示すために表 記する管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図, 計算条件及び評価結果を記載す る範囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」, 設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント (本図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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
	拘束点の熱膨張による相対変位量(mm) (*は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。)
	注：鳥瞰図中の寸法の単位は mm である。

NT2 補② V-3-9-2-2-4-2 R2

NT2 補② V-3-9-2-2-4-2 R2

NT2 補② V-3-9-2-2-4-2 R2

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番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 FP-R-1

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	B05～C01, C03～D01 B05～F05, F07～G05 B08～H03	3.14	66	114.3	6.0	STPT410
2	D03～E14	0.62	200	114.3	6.0	STPT410
3	H05～I19	1.40	66	114.3	6.0	STPT410

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 FP-R-1

質量	対応する評価点
	B13

弁部の寸法

鳥 瞰 図 FP-R-1

評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
C01～C03				C02～C02A			
C02A～C02B				D01～D03			
D02～D02A				D02A～D02B			
D02B～D02C				F05～F07			
H03～H05							

弁部の質量

鳥 瞰 図 FP-R-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	C01, C03, D01, D03		C02, D02
	C02A, D02A		C02B, D02C
	F05, F07, H03, H05		F06, H04

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。

材 料	最高使用温度 (℃)	許容応力 (MPa) *			
		S m	S y	S u	S h
STPT410	66	—	—	—	103
STPT410	200	—	—	—	103

注記 *：評価に使用しない許容応力については「—」と記載する。

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

設計・建設規格 PPC-3520 による評価結果

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分*	一次応力評価(MPa)	
			計算応力	許容応力
			Sprm (1)	1.5 Sh
			Sprm (2)	1.8 Sh
FP-R-1	C04	Sprm (1)	54	154
FP-R-1	C04	Sprm (2)	56	185

注記 * : Sprm (1), Sprm (2) はそれぞれ設計・建設規格 PPC-3520 (1), (2) に基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類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 範囲）

No.	配管モデル	供用状態 E* ¹					供用状態 E* ²				
		一次応力					一次応力				
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表
1	FP-R-1	C04	54	154	2.85	○	C04	56	185	3.30	○
2	FP-R-2	A32N	27	154	5.70	—	A32N	28	185	6.60	—

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。

V-3-9-2-2-5-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス 2 管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	－	－	－	－	SA-2	－	－	－	0.76	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
2	新設	－	－	－	－	SA-2	－	－	－	0.76	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
3	新設	－	－	－	－	SA-2	－	－	－	0.76	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2

・適用規格の選定

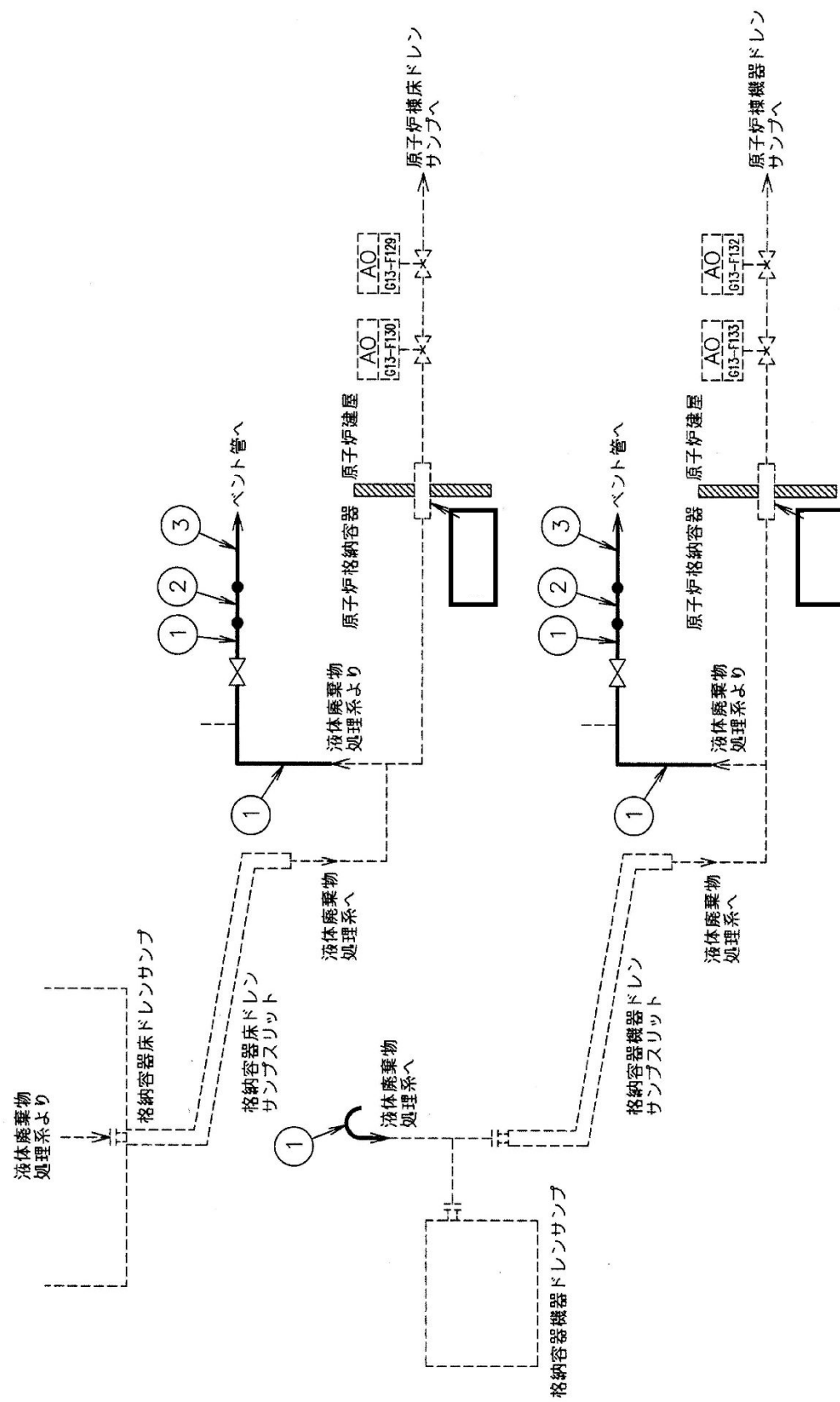
管 No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の板厚計算		—	設計・建設規格
3	管の板厚計算		—	設計・建設規格

目次

1. 概略系統図 1

2. 管の強度計算書 2

1. 概略系統図



ペデスタル排水系概略系統図

2. 管の板厚計算書（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 (℃)	外 径 D。 (mm)	公称 厚さ (mm)	材料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t_s (mm)	t (mm)	算 式	t_r (mm)
1	0.76	200	89.10	7.60	SUS316TP	S	2	127	1.00	12.5%	6.65	0.27	A	0.27
2	0.76	200	89.10	7.60	SFVC2B	S	2	120	1.00			0.29	C	3.00
3	0.76	200	89.10	7.60	STS480	S	2	120	1.00	12.5%	6.65	0.29	C	3.00

評価： $t_s \geq t_r$ ，よって十分である。

V-3-9-2-2-5-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は，添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお，評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については，添付書類「V-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 評価規格	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 (℃)
ML-228-3A	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.76	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
ML-228-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.76	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
ML-228-3, 4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.76	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	4
3. 計算条件	7
3.1 設計条件	7
3.2 材料及び許容応力	10
4. 計算結果	11
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	12

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

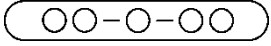
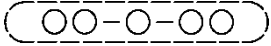
(1) 管

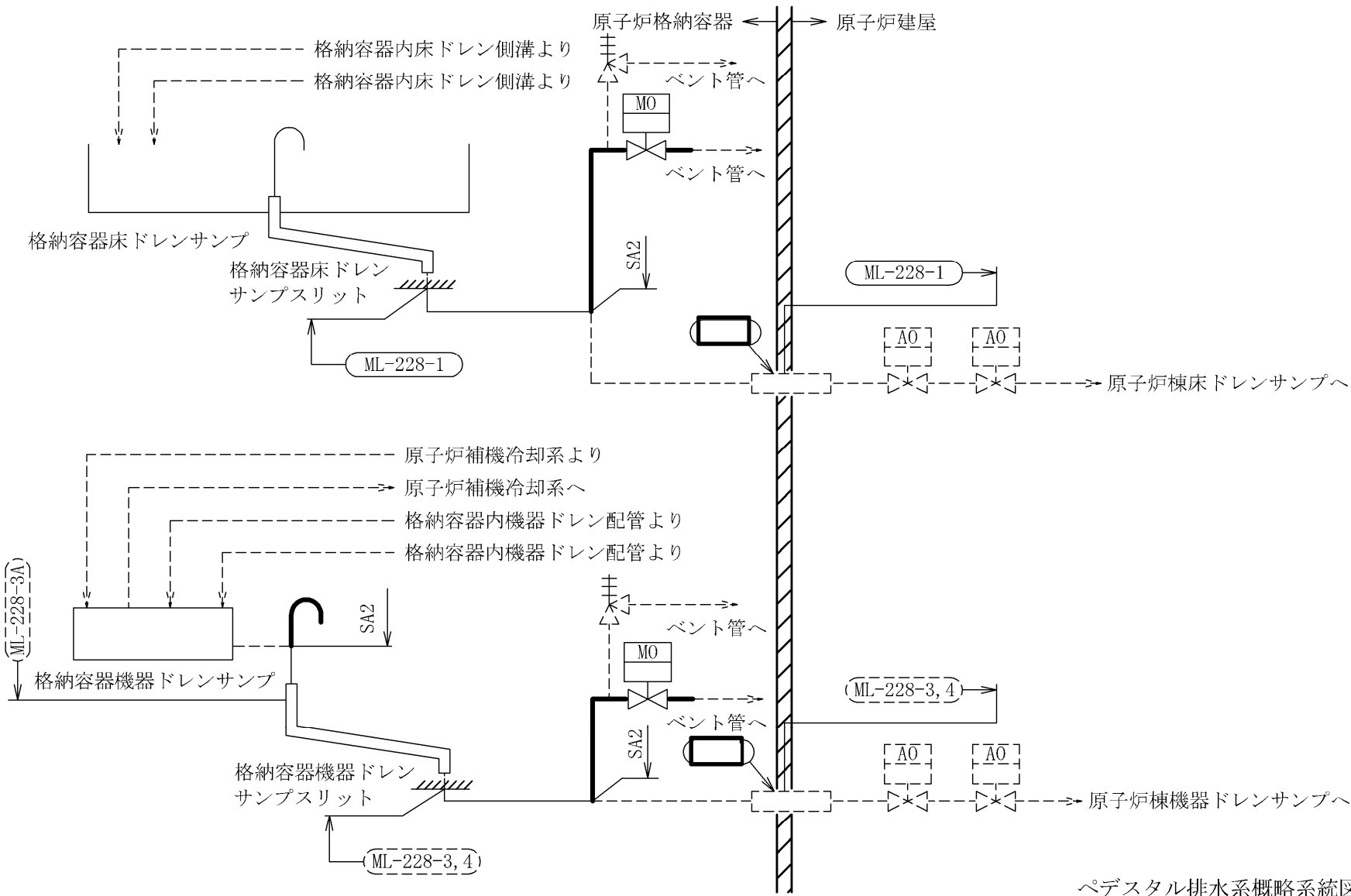
工事計画記載範囲の管について、最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全3モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

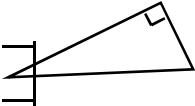
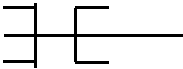
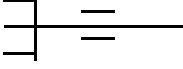
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算 書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のう ち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する 管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図, 計算条件及び評価結果を記載する範 囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管



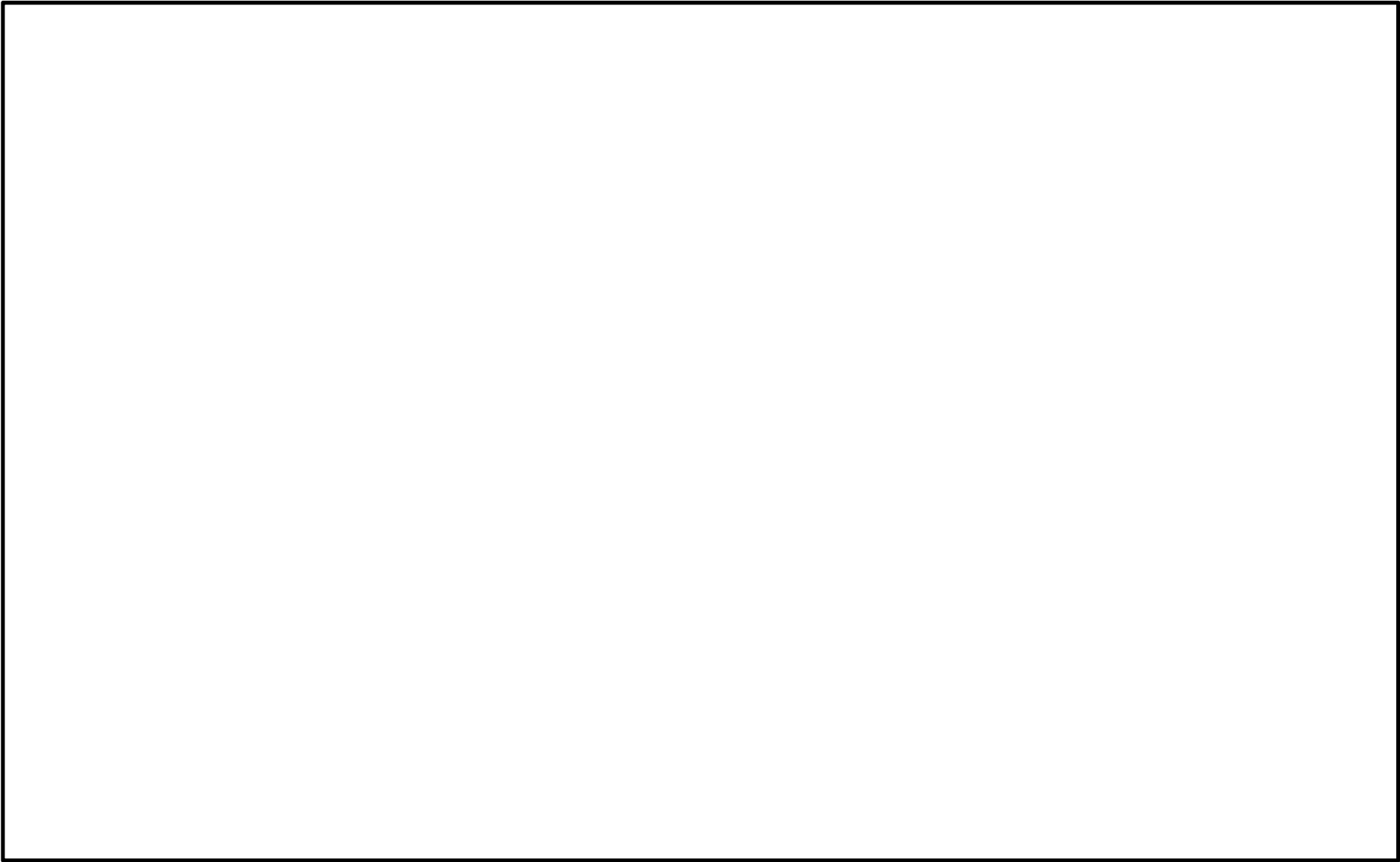
ペデスタル排水系概略系統図

2.2 鳥瞰図

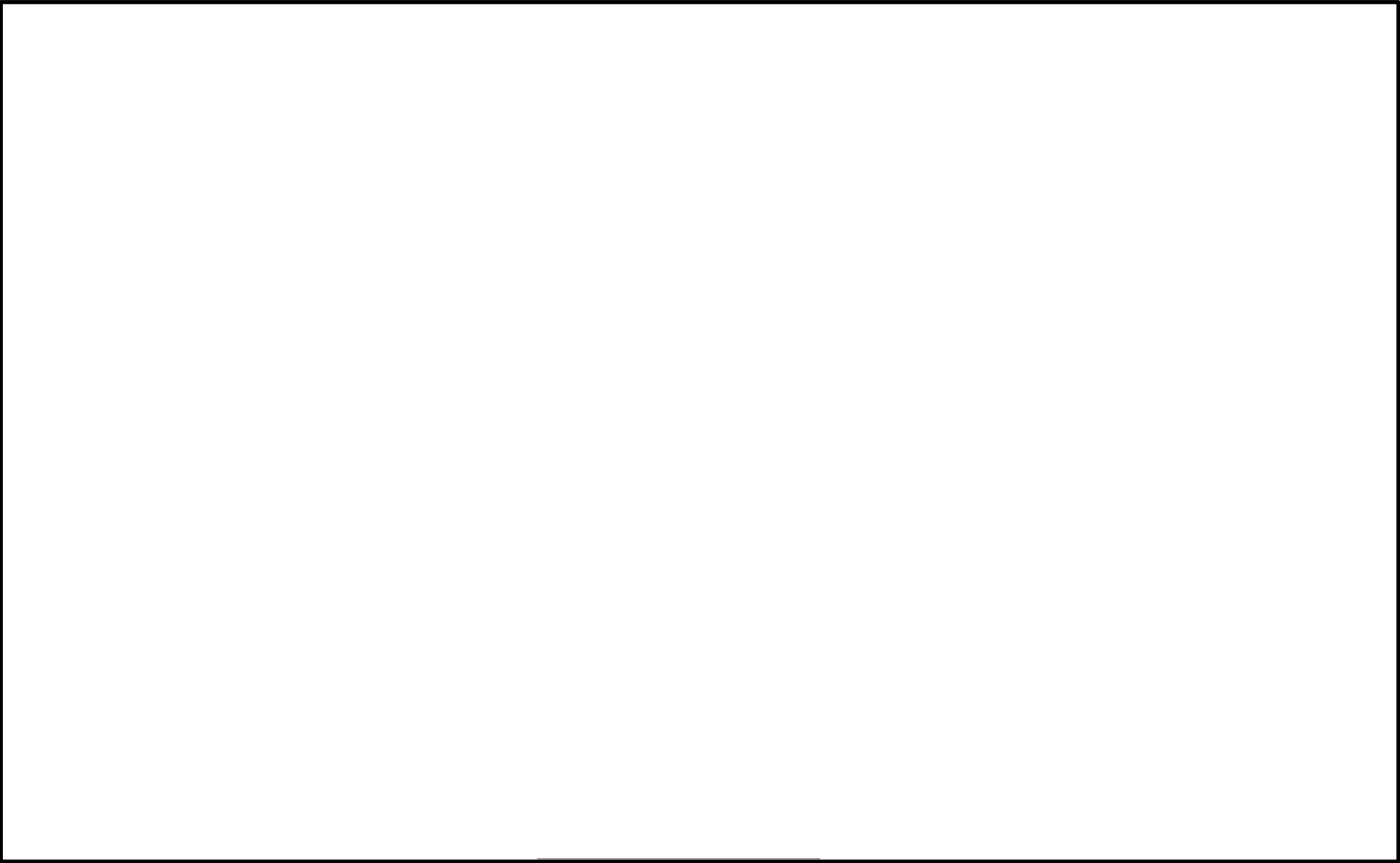
鳥瞰図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」, 設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント (本図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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
注： 鳥瞰図中の寸法の単位は mm である。	

5



9



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番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 ML-228-1

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	100～38, 39～411	0.76	200	89.1	7.6	SUS316TP
2	411～42	0.76	200	89.1	7.6	SFVC2B
3	42～421N	0.76	200	89.1	7.6	STS480

弁部の寸法

鳥 瞰 図 ML-228-1

評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
38～380				380～381			
381～382				380～39			

弁部の質量

鳥 瞰 図 ML-228-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	38, 39		380
	381		382

3.3 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。

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SUS316TP	200	—	—	—	127
SFVC2B	200	—	—	—	120
STS480	200	—	—	—	120

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管

設計・建設規格 PPC-3520 の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力	許容応力
			$S_{pr m}(1)$	$1.5 S_h$
ML-228-1	36	$S_{pr m}(1)$	19	190
ML-228-1	36	$S_{pr m}(2)$	19	228

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範囲）

No	配管モデル	供用状態（E）＊ ¹					供用状態（E）＊ ²				
		一次応力					一次応力				
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表
1	ML-228-3A	3	3	190	63.33	－	3	3	228	76.00	－
2	ML-228-1	36	19	190	10.00	○	36	19	228	12.00	○
3	ML-228-3, 4	36	15	190	12.66	－	36	15	228	15.20	－

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。

V-3-9-2-2-5-3 付属設備の管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 評価規格	評価区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	－	－	－	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
2	新設	－	－	－	－	SA-2	－	－	－	0.86	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

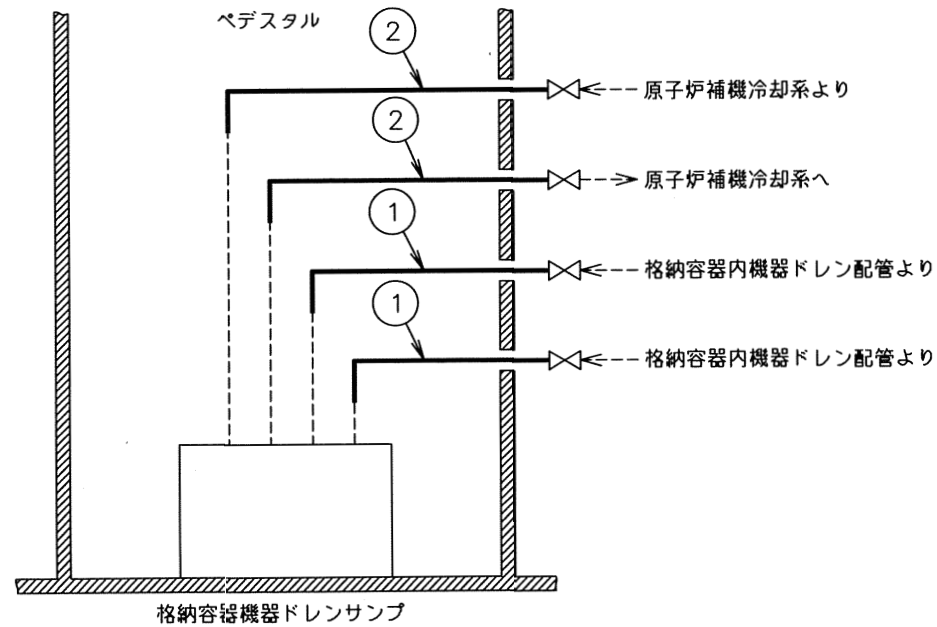
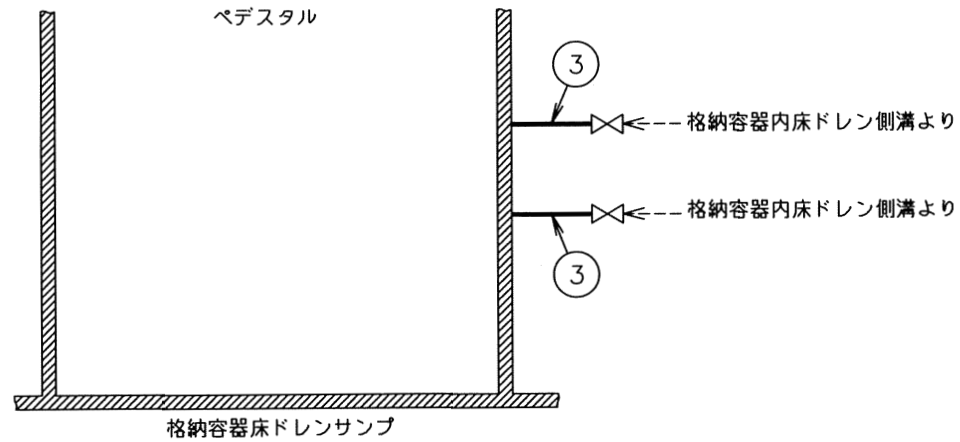
・適用規格の選定

管No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の板厚計算		—	設計・建設規格
3	管の板厚計算		—	設計・建設規格

目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2

1. 概略系統図



ペDESTアル排水系付属設備の概略系統図

2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

管 NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	外 径 D。 (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	0.62	200	60.50	SUS316TP	S	2	127	1.00	0.50mm	3.40	0.15	A	0.15
2	0.86	200	60.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.26	C	2.40
3	0.62	200	89.10	SUS316TP	S	2	127	1.00	12.5 %	6.65	0.22	A	0.22

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

V-3-9-2-2-5-4 付属設備の管の応力計算書

まえがき

本計算書は，添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお，評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については，添付書類「V-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 評価規格	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 (℃)					
PED-PD-100A	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PED-PD-100A	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PFD-PD-100A	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PFD-PD-100B	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-PD-12	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCW-PD-24	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.86	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	4
3. 計算条件	7
3.1 設計条件	7
3.2 材料及び許容応力	10
4. 計算結果	11
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	12

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管についての応力計算を実施した結果を示したものである。

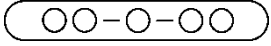
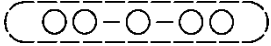
(1) 管

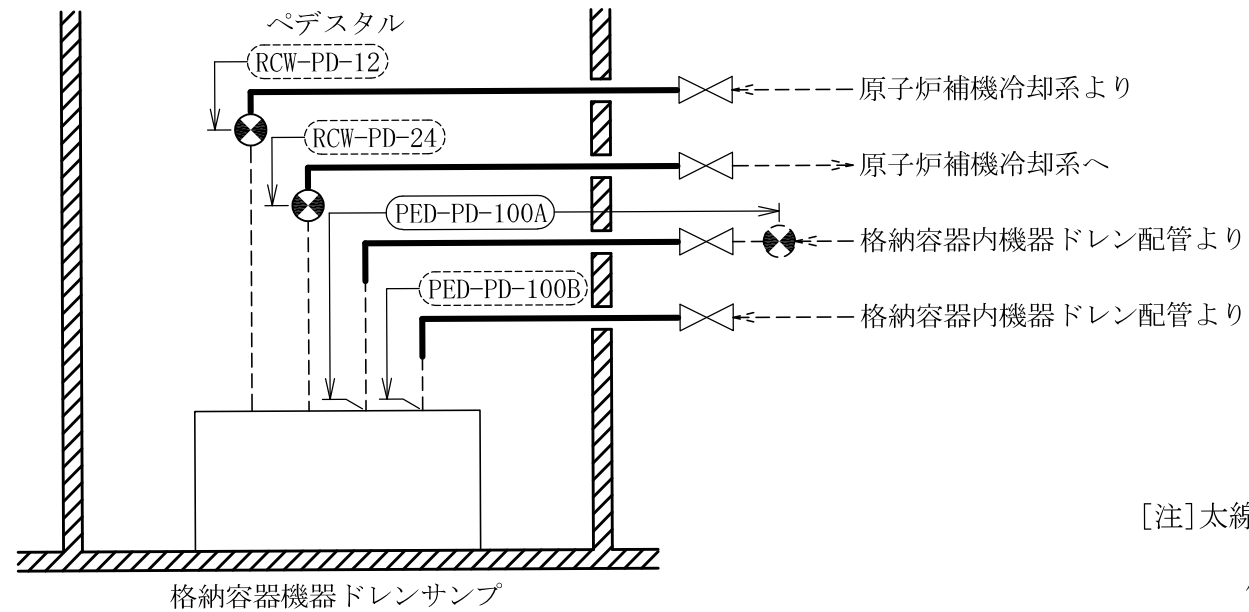
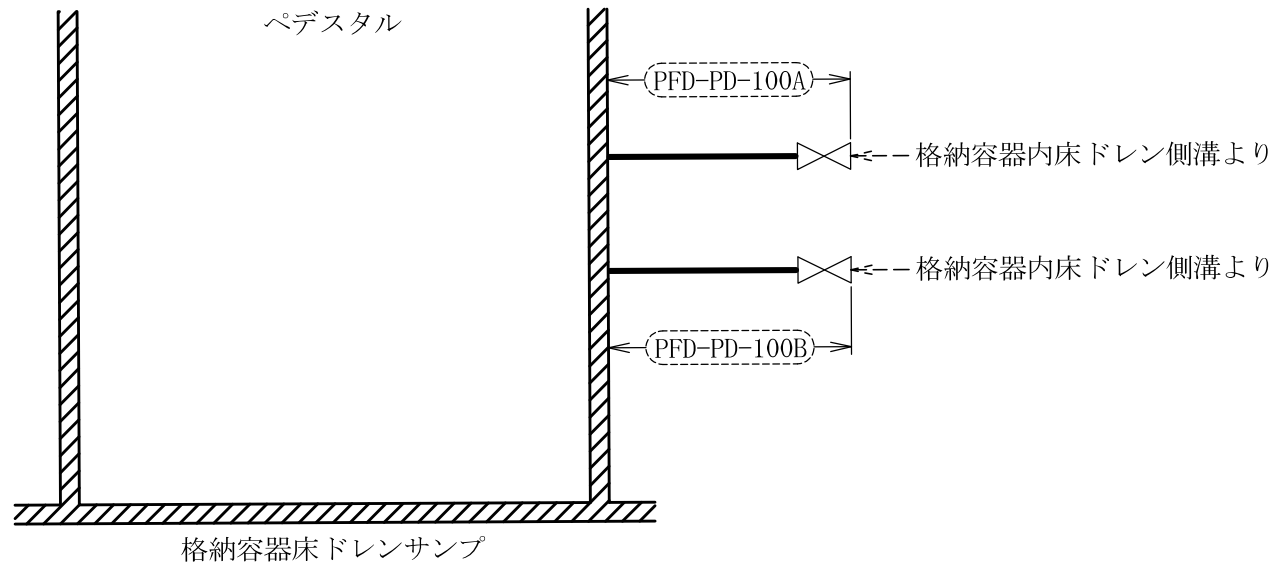
工事計画記載範囲の管における、最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。
また、全6モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

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	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算 書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のう ち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する 管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する範囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管

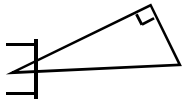
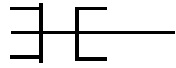
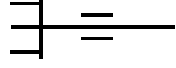


[注]太線範囲の管クラス：SA2

付属設備の概略系統図

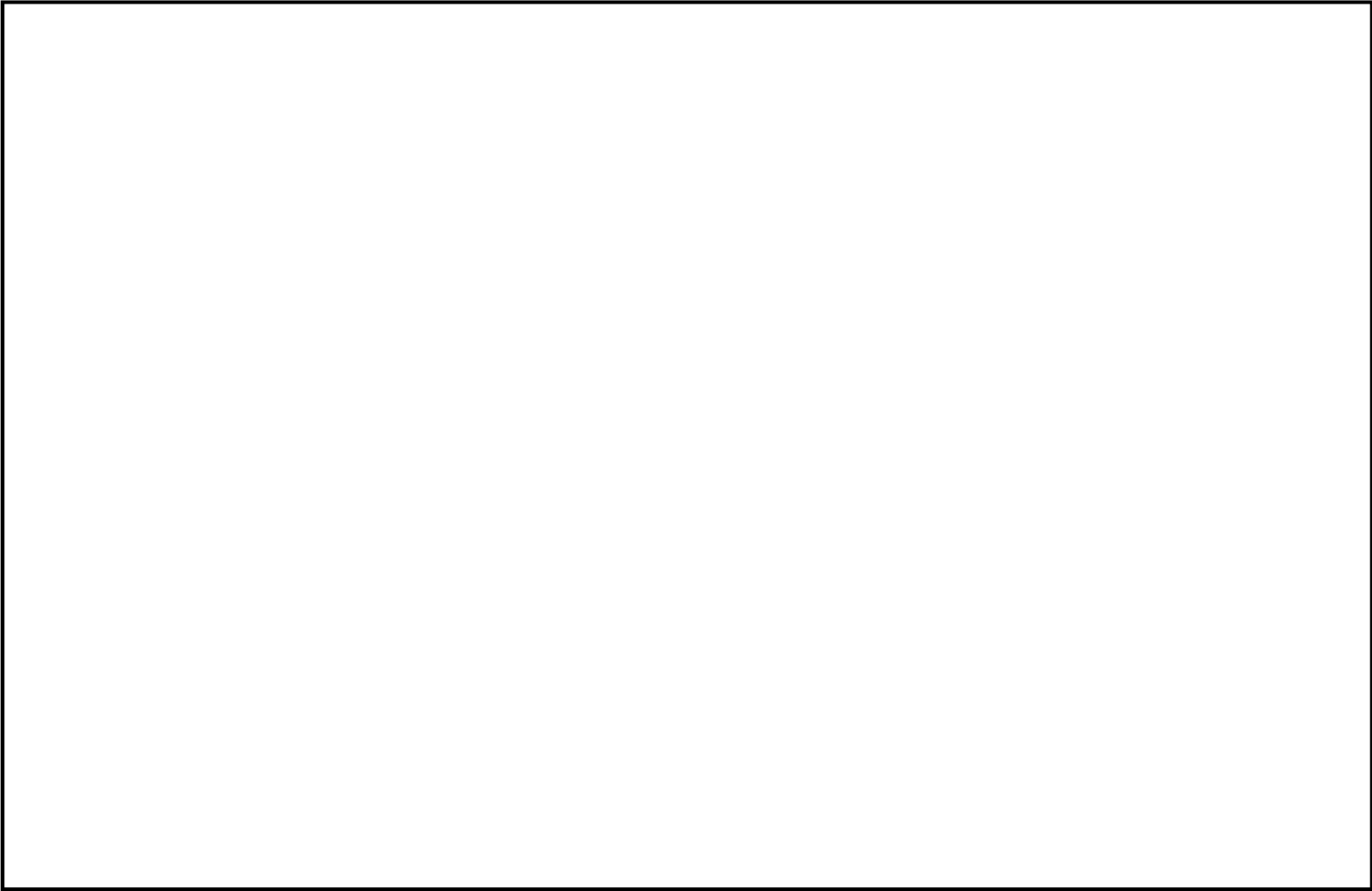
2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」，設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント (本図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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
注： 鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	

鳥瞰図

PED-PD-100A (SA) (1/2)



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番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 PED-PD-100A

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	7W～11S	0.62	200	60.5	3.9	SUS316TP
2	11S～25	0.62	200	60.5	3.9	SUS316TP

弁部の寸法

鳥 瞰 図 PED-PD-100A

評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
2W～3				3～4			
4～5				5～6			
3～7W							

弁部の質量

鳥 瞰 図 PED-PD-100A

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	2W, 7W		3
	4		6

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。

材料	最高使用温度 (℃)	許容応力 (MPa)			
		S _m	S _y	S _u	S _h
SUS316TP	200	—	—	—	127

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管

設計・建設規格 PPC-3520 の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力	許容応力
			$S_{p r m}(1)$	$1.5 S_h$
			$S_{p r m}(2)$	$1.8 S_h$
PED-PD-100A	9	$S_{p r m}(1)$	43	190
PED-PD-100A	9	$S_{p r m}(2)$	43	228

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範囲）

No	配管モデル	供用状態 (E) * ¹					供用状態 (E) * ²				
		一次応力					一次応力				
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表
1	PED-PD-100A	9	43	190	4.41	○	9	43	228	5.30	○
2	PED-PD-100B	11W	13	190	14.61	—	11W	14	228	16.28	—
3	PFD-PD-100A	6	2	190	95.00	—	6	2	228	114.00	—
4	PFD-PD-100B	6	2	190	95.00	—	6	2	228	114.00	—
5	RCW-PD-12	12	28	154	5.50	—	12	28	185	6.60	—
6	RCW-PD-24	51	22	154	7.00	—	51	22	185	8.40	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

V-3-9-2-2-6-1 管（可搬型）の強度評価書

メーカー規格及び基準への適合性確認結果（放水砲用 5m，50m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）
ホース	可搬型代替注水大型ポンプから放水砲へ送水するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として屋外で海水を送水する。	ポリエステル， ポリウレタン	1.4*	60*

注記 *：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）	規格及び基準に基づく試験
300 スーパーライン A	消防用ホースであり，火災等の災害時に被害を軽減するための送水用ホースとして使用することを目的とする。使用環境として，屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。	ポリエステル， ポリウレタン	1.4	60	耐圧試験（試験圧力：2.1 MPa， 試験保持時間：5 分間）を実施

III. 確認項目

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

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

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

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

当該ホースの最高使用温度及び最高使用圧力はメーカー仕様の範囲内であり，「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令*」で規定されている耐圧試験（試験圧力：2.1 MPa，試験保持時間：5 分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等により確認できることから，当該ホースは要求される強度を有している。

注記 *：試験の方法等を定めた消防用ホースの品質評価細則（日本消防検定協会）による。

IV. 評価結果

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

メーカー規格及び基準への適合性確認結果（放水砲）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）
放水砲	可搬型代替注水大型ポンプにより原子炉建屋へ放水するための可搬型配管として使用することを目的とする。使用環境として，屋外で海水を放水する。	CAC406 SUS304TP	1.0*	60*

注記 *：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）	規格及び基準に基づく試験
放水砲 PM-8P	石油タンクの全面火災に備えるための大容量放水砲システムの一部として使用することを目的とする。使用環境として，屋外で淡水または海水を送水することを想定している。	CAC406 SUS304TP	1.0	80	耐圧試験（試験圧力：2.1 MPa，試験保持時間：10 分間）を実施

III. 確認項目

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

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

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

当該放水砲に使用されている材料は，設計・建設規格クラス3配管に使用可能であると規定されている銅合金鋳物及びステンレス鋼材と同種類の材料である。

当該放水砲の最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり，設計・建設規格 PHT-2311 及び PHT-4000 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5 倍，試験保持時間：10 分間）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。設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基に定められており，耐圧試験の規定では，耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍の 106 %を超えないこととしている。一方，設計・建設規格のクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して 5/8 を基準にしており，この設計許容応力以下となる必要板厚は，最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって，設計・建設規格 PHT-2311 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで，メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っているとみなせるため，当該放水砲は要求される強度を有している。

IV. 評価結果

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

V-3-9-2-3-1-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-5 クラス4機器の強度計算の基本方針」及び「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」並びに「V-3-2-8 クラス4管の強度計算方法」及び「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-3-2-1 強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

NT2 補③ V-3-9-2-3-1-1 R1

・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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	新設	—	—	—	DB-4	SA-2	—	0.014	72	0.014	72	—	—	設計・建設規格	—	DB-4 SA-2
3	新設	—	—	—	DB-4	SA-2	—	0.014	72	0.014	72	—	—	設計・建設規格	—	DB-4 SA-2
4	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	新設	—	—	—	DB-4	SA-2	—	0.014	86	0.014	86	—	—	設計・建設規格	—	DB-4 SA-2
7	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	86	0.014	86	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
R1	新設	—	—	—	DB-4	SA-2	—	0.014	86	0.014	86	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
T1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T2	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T3	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T4	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NT2 補③ V-3-9-2-3-1-1 R1

管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
T5	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	72	0.014	72	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
T6	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	86	0.014	86	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
T7	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	86	0.014	86	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
E1	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.014	86	0.014	86	－	－	設計・建設規格	－	SA-2

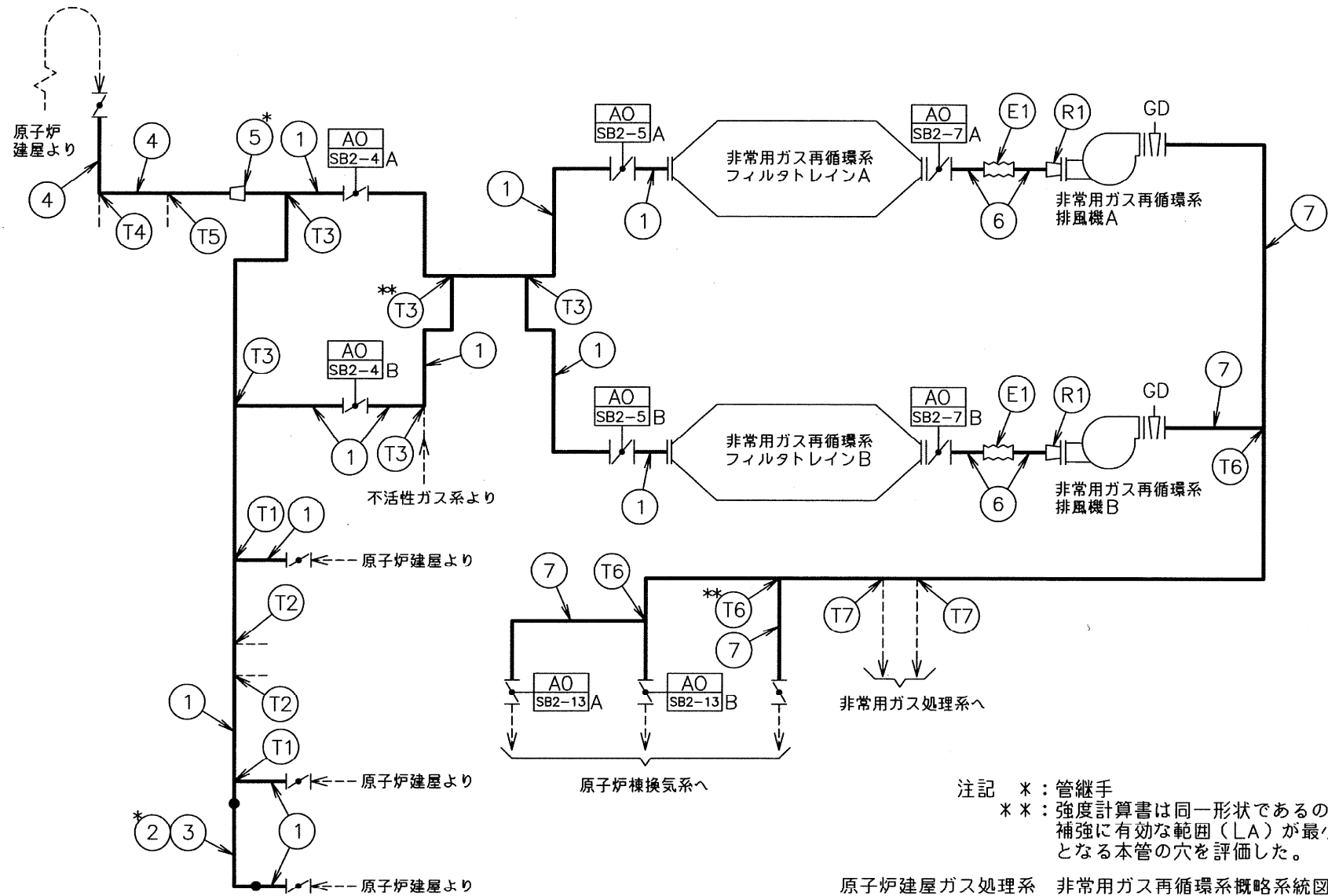
・適用規格の選定

管 No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
R1	レジューサの強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	判断不可	S45告示 設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T3	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	判断不可	S45告示 設計・建設規格
T4	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	判断不可	S45告示 設計・建設規格
T5	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	判断不可	S45告示 設計・建設規格
T6	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	判断不可	S45告示 設計・建設規格
T7	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	判断不可	S45告示 設計・建設規格
E1	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

目次

1.	概略系統図	1
2.	管の強度計算書	2
3.	レギュレーサの強度計算書	4
4.	管の穴と補強計算書	5
5.	伸縮継手の強度計算書	18

1. 概略系統図



2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	0.014	72	609.60	12.00	SM41A	W	2	100	0.60			0.08	C	3.80
2	0.014	72	609.60	9.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	0.05	C	3.80
3	0.014	72	609.60	9.50	SM400C	W	2	100	1.00			0.05	C	3.80
4	0.014	72	406.40	9.50	SM41B	W	2	100	0.60			0.05	C	3.80
5	0.014	72	609.60	9.50	SM41B	W	2	100	0.60			0.08	C	3.80
6	0.014	86	609.60	9.00	SUS304	W	2	124	1.00			0.04	A	0.04
7	0.014	86	609.60	12.00	SM41A	W	2	100	0.60			0.08	C	3.80

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

管の強度計算書（クラス4配管）

設計・建設規格 PPH-3020

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	Q	t _s (mm)	t _r (mm)
2	0.014	72	609.60	9.50	STPT410	S	4	12.5 %	8.31	0.80
3	0.014	72	609.60	9.50	SM400C	W	4			0.80
6	0.014	86	609.60	9.00	SUS304	W	4			0.80

評価：t_s ≧ t_r，よって十分である。

3. レジューサの強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3415.1及びPPC-3411 準用																		
NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	θ (°)	端部記号	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	S (MPa)	η	Q	D _i (mm)	r (mm)	W, K	t _s (mm)	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	算 式	t (mm)
R1	0.014	86	24.9	大径端	609.60	9.00	SUSF304	115	1.00			—	—		0.04	—	A	0.04
				フランジ部	609.60	9.00	SUSF304	115	1.00		—	—	—		—	—	C	0.04
				小径端	355.60	9.00	SUSF304	115	1.00			—	—		0.03	—	A	0.03
				フランジ部	355.60	9.00	SUSF304	115	1.00		—	—	—		—	—	C	0.03

評価：t_s ≥ t，よって十分である。

4. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

告示第501号 第60条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.	T1	A_r (mm ²)	23.54
形 式	B	A_0 (mm ²)	1.275×10^4
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	6.157×10^3
最高使用温度 (°C)	72	A_2 (mm ²)	549.2
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	5.960×10^3
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	101		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00	$d_{f r D}$ (mm)	294.30
Q_r		L_{AD} (mm)	441.45
t_r (mm)		L_{ND} (mm)	26.25
t_{rr} (mm)	0.04	A_{rD} (mm ²)	15.70
η	1.00*	A_{0D} (mm ²)	6.578×10^3
		A_{1D} (mm ²)	3.078×10^3
管台材料	SM41A	A_{2D} (mm ²)	549.2
S_b (MPa)	101	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	609.60	A_{4D} (mm ²)	2.870×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	12.00		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.04	W (N)	-6.195×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	101	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	1180.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0044	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記 * :

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T1	A_r (mm ²)	31.49
形 式	B	A_0 (mm ²)	1.274×10^4
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	6.151×10^3
最高使用温度 (°C)	72	A_2 (mm ²)	548.6
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	5.960×10^3
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
$D_{\bullet r}$ (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
$t_{r\bullet}$ (mm)	12.00	d_{frD} (mm)	294.30
Q_r		L_{AD} (mm)	441.45
t_r (mm)		L_{ND} (mm)	26.25
t_{rr} (mm)	0.05	A_{rD} (mm ²)	20.99
η	1.00*	A_{0D} (mm ²)	6.575×10^3
		A_{1D} (mm ²)	3.075×10^3
管台材料	SM41A	A_{2D} (mm ²)	548.6
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm ²)	81.00
$D_{\bullet b}$ (mm)	609.60	A_{4D} (mm ²)	2.870×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	12.00		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.05	W (N)	-6.121×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	100	S_{W1} (MPa)	—
$D_{\bullet e}$ (mm)	1180.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0045	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記 * :

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			B
最高使用圧力	P	(MPa)	0.014
最高使用温度		(℃)	72
主管と管台の角度	α	(°)	
主 管	材 料		SM41A
	許容引張応力	S_r	(MPa) 100
	外 径	D_{or}	(mm) 609.60
	内 径	D_{ir}	(mm)
	公称厚さ	t_{ro}	(mm) 12.00
	厚さの負の許容差	Q_r	
	最小厚さ	t_r	(mm)
	継手効率	η	1.00*
管 台	材 料		STPT42
	外 径	D_{ob}	(mm) 89.10
	内 径	D_{ib}	(mm) 79.48
	公称厚さ	t_{bn}	(mm) 5.50
穴の径	d	(mm)	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$			(mm)
61, d_{r1} の小さい値			(mm) 61.00
K			0.0045
200, d_{r2} の小さい値			(mm) 149.24
補強不要な穴の最大径			d_{fr} (mm) 149.24
評価： $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。			

注記 * :

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2 管）

告示第501号 第60条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.	T3	A_r (mm ²)	23.54
形 式	B	A_0 (mm ²)	2.325×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	956.0
最高使用温度 (°C)	72	A_2 (mm ²)	549.2
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	739.2
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	101		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00	$d_{f r D}$ (mm)	294.30
Q_r		L_{AD} (mm)	340.00^{*2}
t_r (mm)		L_{ND} (mm)	26.25
t_{rr} (mm)	0.04	A_{rD} (mm ²)	15.70
η	1.00^{*1}	A_{0D} (mm ²)	2.325×10^3
		A_{1D} (mm ²)	956.0
管台材料	SM41A	A_{2D} (mm ²)	549.2
S_b (MPa)	101	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	609.60	A_{4D} (mm ²)	739.2
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	12.00		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.04	W (N)	-9.418×10^4
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	101	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	780.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0044	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)	^{*2}	W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記 *1 :

*2 :

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T3	A_r	(mm^2)	31.49
形 式	B	A_0	(mm^2)	2.324×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1	(mm^2)	955.1
最高使用温度 (°C)	72	A_2	(mm^2)	548.6
主管と管台の角度 α (°)		A_3	(mm^2)	81.00
		A_4	(mm^2)	739.2
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。		
S_r (MPa)	100			
D_{or} (mm)	609.60			
D_{ir} (mm)				
t_{ro} (mm)	12.00			
Q_r		d_{frD} (mm)		294.30
t_r (mm)		L_{AD} (mm)		340.00^{*2}
t_{rr} (mm)	0.05	L_{ND} (mm)		26.25
η	1.00^{*1}	A_{rD} (mm^2)		20.99
		A_{0D} (mm^2)		2.324×10^3
		A_{1D} (mm^2)		955.1
管台材料	SM41A	A_{2D} (mm^2)		548.6
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm^2)		81.00
D_{ob} (mm)	609.60	A_{4D} (mm^2)		739.2
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。		
t_{bn} (mm)	12.00			
Q_b				
t_b (mm)				
t_{br} (mm)	0.05			
		W (N)		-9.257×10^4
		F_1		—
		F_2		—
強め材材料	SM41A	F_3		—
S_e (MPa)	100	S_{W1} (MPa)		—
D_{oe} (mm)	780.00	S_{W2} (MPa)		—
t_e (mm)	10.50	S_{W3} (MPa)		—
		W_{e1} (N)		—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)		—
K	0.0045	W_{e3} (N)		—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)		—
L_A (mm)	^{*2}	W_{e5} (N)		—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)		—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)		—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)		—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

注記 *1 :

*2 :

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

告示第501号 第60条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.	T4	A_r	(mm^2)	11.68
形 式	B	A_0	(mm^2)	5.040×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1	(mm^2)	2.800×10^3
最高使用温度 (°C)	72	A_2	(mm^2)	360.0
主管と管台の角度 α (°)		A_3	(mm^2)	81.00
		A_4	(mm^2)	1.799×10^3
主管材料	SM41B	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。		
S_r (MPa)	101			
D_{or} (mm)	406.40			
D_{ir} (mm)				
t_{ro} (mm)	9.50			
Q_r		d_{frD}	(mm)	194.70
t_r (mm)		L_{AD}	(mm)	292.05
t_{rr} (mm)	0.03	L_{ND}	(mm)	21.25
η	1.00^{*1}	A_{rD}	(mm^2)	7.788
		A_{0D}	(mm^2)	3.808×10^3
		A_{1D}	(mm^2)	1.649×10^3
管台材料	SM41B	A_{2D}	(mm^2)	360.0
S_b (MPa)	101	A_{3D}	(mm^2)	81.00
D_{ob} (mm)	406.40	A_{4D}	(mm^2)	1.718×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。		
t_{bn} (mm)	9.50			
Q_b				
t_b (mm)				
t_{br} (mm)	0.03			
		W	(N)	-2.816×10^5
		F_1		—
		F_2		—
強め材材料	SM41A	F_3		—
S_e (MPa)	101	S_{W1}	(MPa)	—
D_{oe} (mm)	570.00	S_{W2}	(MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3}	(MPa)	—
		W_{e1}	(N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2}	(N)	—
K	0.0036	W_{e3}	(N)	—
d_{fr} (mm)	121.54	W_{e4}	(N)	—
L_A (mm)	^{*2}	W_{e5}	(N)	—
L_N (mm)	21.25	W_{ebp1}	(N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2}	(N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3}	(N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

注記 *1 :
*2 :

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T4	A_r (mm ²)	12.50
形 式	B	A_0 (mm ²)	5.040×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	2.800×10^3
最高使用温度 (°C)	72	A_2 (mm ²)	360.0
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	1.799×10^3
主管材料	SM41B	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
$D_{\bullet r}$ (mm)	406.40		
D_{ir} (mm)			
$t_{r\bullet}$ (mm)	9.50	d_{frD} (mm)	194.70
Q_r		L_{AD} (mm)	292.05
t_r (mm)		L_{ND} (mm)	21.25
t_{rr} (mm)	0.03	A_{rD} (mm ²)	8.333
η	1.00^{*1}	A_{0D} (mm ²)	3.808×10^3
		A_{1D} (mm ²)	1.649×10^3
管台材料	SM41B	A_{2D} (mm ²)	360.0
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm ²)	81.00
$D_{\bullet b}$ (mm)	406.40	A_{4D} (mm ²)	1.718×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	9.50		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.03	W (N)	-2.789×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	100	S_{W1} (MPa)	—
$D_{\bullet e}$ (mm)	570.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0037	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	121.54	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)	^{*2}	W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	21.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記 *1 :

*2 :

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2 管）

告示第5 0 1 号 第60条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.	T5	A_r (mm ²)	6. 059
形 式	B	A_0 (mm ²)	$4. 065 \times 10^3$
最高使用圧力 P (MPa)	0. 014	A_1 (mm ²)	$1. 711 \times 10^3$
最高使用温度 (℃)	72	A_2 (mm ²)	303. 9
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81. 00
		A_4 (mm ²)	$1. 970 \times 10^3$
主管材料	SM41B	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	101		
D_{or} (mm)	406. 40		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	9. 50	d_{frD} (mm)	194. 70
Q_r		L_{AD} (mm)	151. 47
t_r (mm)		L_{ND} (mm)	21. 25
t_{rr} (mm)	0. 03	A_{rD} (mm ²)	4. 039
η	1. 00*	A_{0D} (mm ²)	$2. 150 \times 10^3$
		A_{1D} (mm ²)	855. 3
管台材料	STPT42	A_{2D} (mm ²)	303. 9
S_b (MPa)	103	A_{3D} (mm ²)	81. 00
D_{ob} (mm)	216. 30	A_{4D} (mm ²)	909. 7
D_{ib} (mm)	201. 96	評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	8. 20		
Q_b	12. 5 %		
t_b (mm)	7. 17		
t_{br} (mm)	0. 02	W (N)	$-1. 722 \times 10^5$
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	101	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	450. 00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)	201. 96	W_{e2} (N)	—
K	0. 0036	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	121. 54	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)	201. 96	W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	21. 25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9. 00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9. 00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記 * :

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2 管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T5	A_r (mm ²)	6.483
形 式	B	A_0 (mm ²)	4.065×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	1.711×10^3
最高使用温度 (°C)	72	A_2 (mm ²)	303.9
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	1.970×10^3
主管材料	SM41B	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
D_{or} (mm)	406.40		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	9.50	$d_{f r D}$ (mm)	194.70
Q_r		L_{AD} (mm)	151.47
t_r (mm)		L_{ND} (mm)	21.25
t_{rr} (mm)	0.03	A_{rD} (mm ²)	4.322
η	1.00*	A_{0D} (mm ²)	2.150×10^3
		A_{1D} (mm ²)	855.3
管台材料	STPT42	A_{2D} (mm ²)	303.9
S_b (MPa)	103	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	216.30	A_{4D} (mm ²)	909.7
D_{ib} (mm)	201.96	評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	8.20		
Q_b	12.5 %		
t_b (mm)	7.17	W (N)	-1.705×10^5
t_{br} (mm)	0.02	F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	100	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	450.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)	201.96	W_{e2} (N)	—
K	0.0037	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	121.54	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)	201.96	W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	21.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記 * :

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2 管）

告示第501号 第60条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.	T6	A_r (mm ²)	23.54
形 式	B	A_0 (mm ²)	4.712×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	2.211×10^3
最高使用温度 (°C)	86	A_2 (mm ²)	549.2
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	1.870×10^3
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	101		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00	$d_{f r D}$ (mm)	294.30
Q_r		L_{AD} (mm)	400.00^{*2}
t_r (mm)		L_{ND} (mm)	26.25
t_{rr} (mm)	0.04	A_{rD} (mm ²)	15.70
η	1.00^{*1}	A_{0D} (mm ²)	4.712×10^3
		A_{1D} (mm ²)	2.211×10^3
管台材料	SM41A	A_{2D} (mm ²)	549.2
S_b (MPa)	101	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	609.60	A_{4D} (mm ²)	1.870×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	12.00		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.04	W (N)	-2.210×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	101	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	780.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0044	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)	^{*2}	W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記 *1 :

*2 :

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T6	A_r (mm ²)	31.49
形 式	B	A_0 (mm ²)	4.709×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	2.209×10^3
最高使用温度 (°C)	86	A_2 (mm ²)	548.6
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	1.870×10^3
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00	$d_{f r D}$ (mm)	294.30
Q_r		L_{AD} (mm)	400.00^{*2}
t_r (mm)		L_{ND} (mm)	26.25
t_{rr} (mm)	0.05	A_{rD} (mm ²)	20.99
η	1.00^{*1}	A_{0D} (mm ²)	4.709×10^3
		A_{1D} (mm ²)	2.209×10^3
管台材料	SM41A	A_{2D} (mm ²)	548.6
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	609.60	A_{4D} (mm ²)	1.870×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	12.00		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.05	W (N)	-2.180×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	100	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	780.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0045	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)	^{*2}	W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記 *1 :

*2 :

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2 管）

告示第501号 第60条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.	T7	A_r (mm ²)	17.26
形 式	B	A_0 (mm ²)	7.896×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	4.515×10^3
最高使用温度 (°C)	86	A_2 (mm ²)	670.4
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	2.630×10^3
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	101		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00	d_{fD} (mm)	294.30
Q_r		L_{AD} (mm)	323.70
t_r (mm)		L_{ND} (mm)	26.25
t_{rr} (mm)	0.04	A_{rD} (mm ²)	11.51
η	1.00*	A_{0D} (mm ²)	5.006×10^3
		A_{1D} (mm ²)	2.257×10^3
管台材料	SM41B	A_{2D} (mm ²)	670.4
S_b (MPa)	101	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	457.20	A_{4D} (mm ²)	1.997×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	14.30		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.03	W (N)	-4.542×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	101	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	700.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0044	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記 * :

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2 管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T7	A_r (mm ²)	23.09
形 式	B	A_0 (mm ²)	7.892×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	A_1 (mm ²)	4.510×10^3
最高使用温度 (°C)	86	A_2 (mm ²)	670.4
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	2.630×10^3
主管材料	SM41A	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
D_{or} (mm)	609.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	12.00	$d_{f r D}$ (mm)	294.30
Q_r		L_{AD} (mm)	323.70
t_r (mm)		L_{ND} (mm)	26.25
t_{rr} (mm)	0.05	A_{rD} (mm ²)	15.39
η	1.00*	A_{0D} (mm ²)	5.004×10^3
		A_{1D} (mm ²)	2.255×10^3
管台材料	SM41B	A_{2D} (mm ²)	670.4
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	457.20	A_{4D} (mm ²)	1.997×10^3
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	14.30		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	0.03	W (N)	-4.489×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	SM41A	F_3	—
S_e (MPa)	100	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	700.00	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)		S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K	0.0045	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	149.24	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)		W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	26.25	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	9.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	9.00	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記 * :

5. 伸縮継手の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3416 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (℃)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 δ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 σ (MPa)	N ×10 ³	N _r ×10 ³	U
E1	0.014	86	SUS304	191000	1.50	33.00	30.00	75.00	6	1	A	681	17.1	1.0	0.0585

評価：U≦1，よって十分である。

注：E1の外径は，749.0 mm。

V-3-9-2-3-1-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
FRVS-6	既設	無	—	DB-4	DB-4	SA-2	—	0.014	72	0.014	72	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FRVS-7	既設	無	—	DB-4	DB-4	SA-2	—	0.014	72	0.014	72	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	DB-4	SA-2	—	0.014	72	0.014	72	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
FRVS-10, 11	既設	無	—	DB-4	DB-4	SA-2	—	0.014	86	0.014	86	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
AC-SGTS	既設	無	—	DB-4	DB-4	SA-2	—	0.014	72	0.014	72	—	—	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	4
3. 計算条件	6
3.1 設計条件	6
3.2 材料及び許容応力	10
4. 計算結果	11
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	12

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

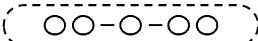
(1) 管

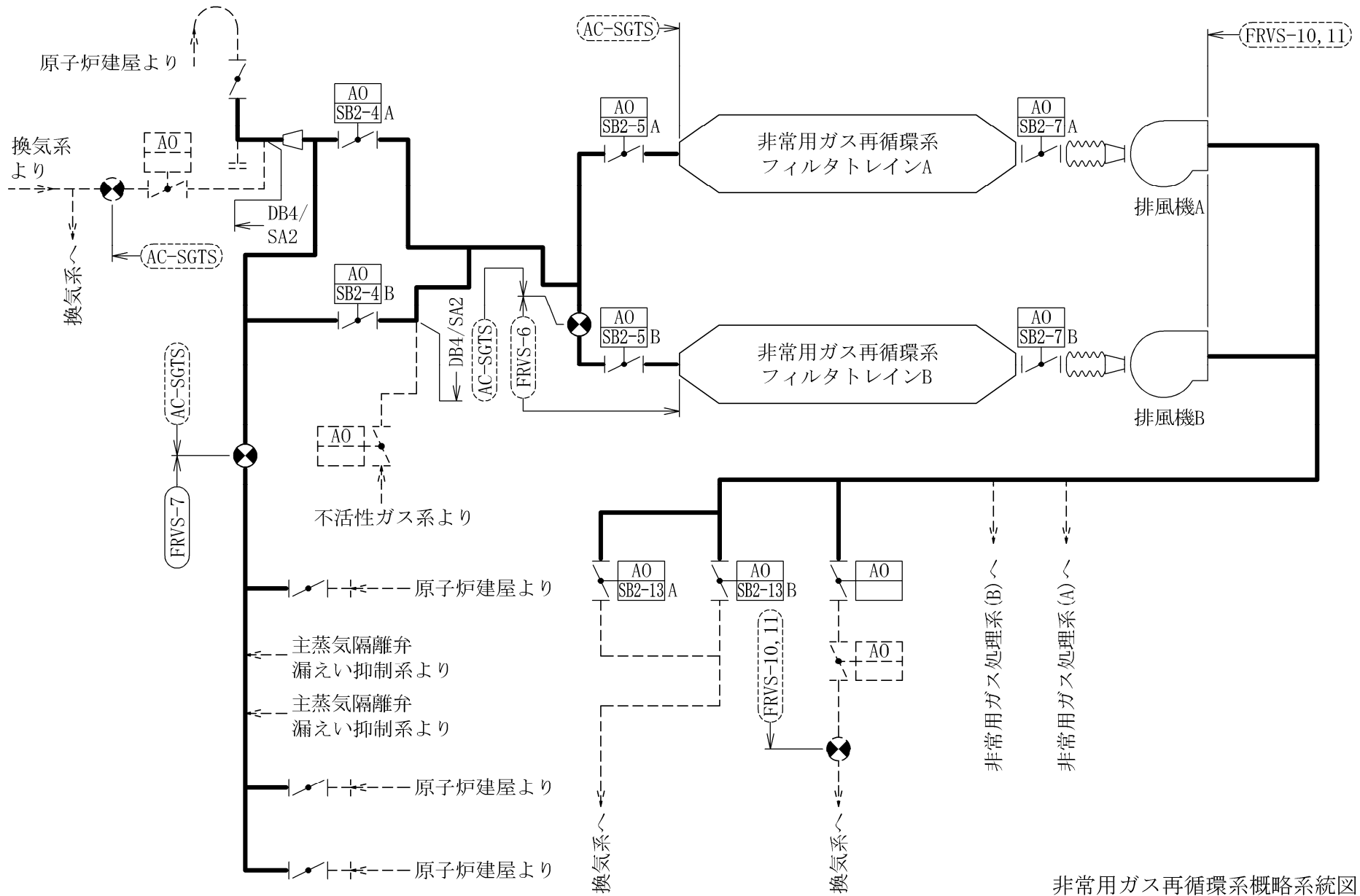
工事計画記載範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全4モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

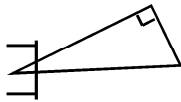
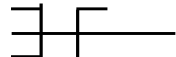
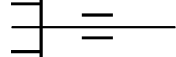
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他 計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管の うち、他系統の管であって系統の概略を示すために表 記する管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図, 計算条件及び評価結果を記載す る範囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管

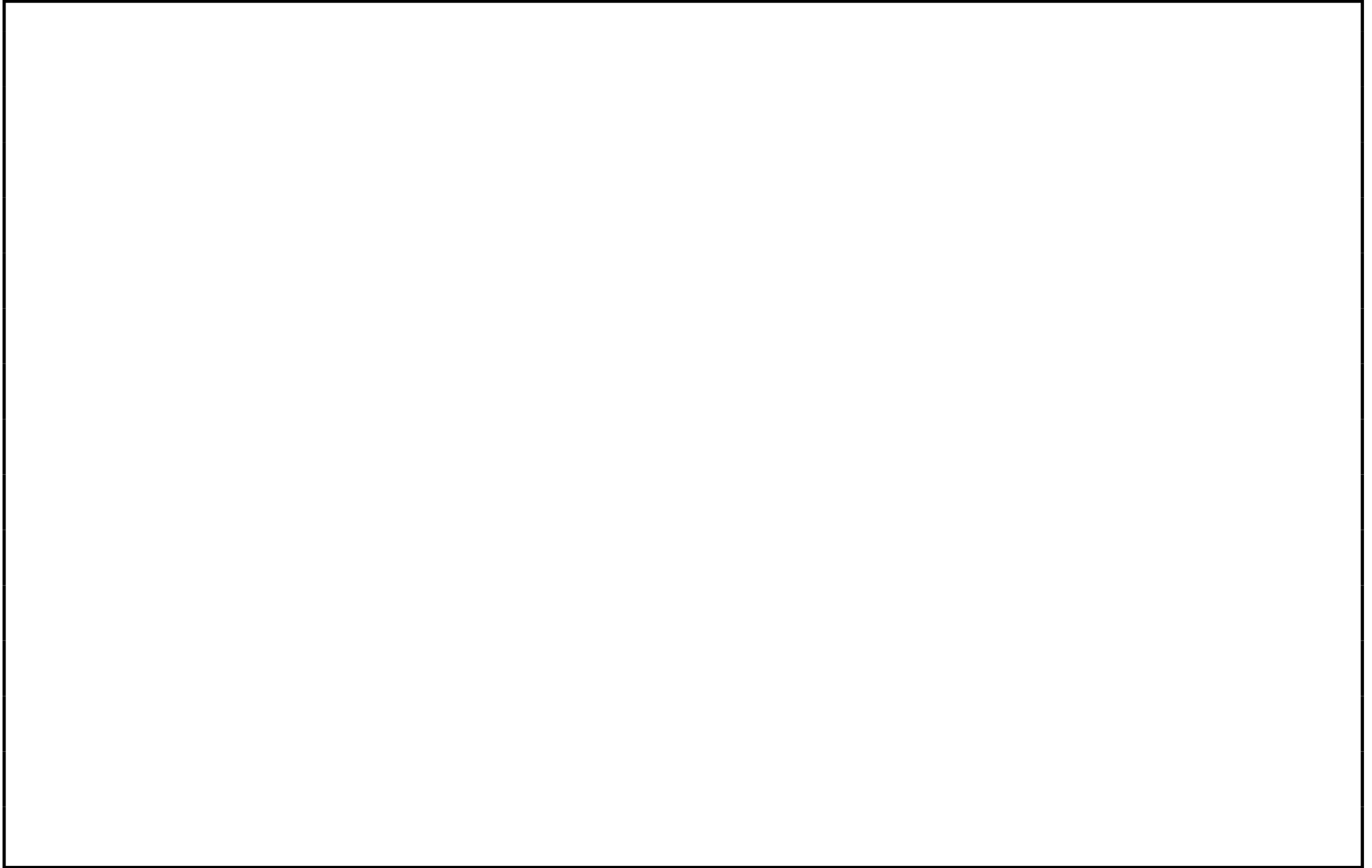


非常用ガス再循環系概略系統図

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」，設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント (本図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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
注： 鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	



3. 計算条件

3.1 設計条件

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

鳥 瞰 図 FRVS-7

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1A～10F, 8～31F 29～44, 46～53F	0.014	72	609.6	12.0	SM41A
2	44～46	0.014	72	609.6	9.5	SM400C

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 FRVS-7

質量	対応する評価点
	10F, 13F, 31F, 34F, 53F, 56F

弁部の寸法

鳥 瞰 図 FRVS-7

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
10F～11				11～12			
11～13F				31F～32			
32～33				32～34F			
53F～54				54～55			
54～56F							

弁部の質量

鳥 瞰 図 FRVS-7

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	10F, 13F, 31F, 34F, 53F, 56F		11, 32, 54
	12, 33, 55		

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。

材 料	最高使用温度 (℃)	許容応力 (MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SM41A	72	—	—	—	100
SM400C	72	—	—	—	100

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス4管

設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区 分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}(1)$ $S_{pr m}(2)$	許容応力 $1.5 S_h$ $1.8 S_h$
FRVS-7	45	$S_{pr m}(1)$	75	150
FRVS-7	45	$S_{pr m}(2)$	75	180

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であってクラス4範囲）

No.	配管モデル	供用状態E ^{*1}					供用状態E ^{*2}				
		一次応力					一次応力				
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表
1	FRVS-6	1A	8	150	18.75	—	1A	8	180	22.50	—
2	FRVS-7	45	75	150	2.00	○	45	75	180	2.40	○
3	FRVS-10, 11	27	9	150	16.66	—	27	9	180	20.00	—
4	AC-SGTS	131	25	150	6.00	—	131	25	180	7.20	—

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。

V-3-9-2-3-1-3 弁の強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-3 クラス 2 機器の強度計算の基本方針」及び「V-3-2-5 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、添付書類「V-3-2-1 強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

NT2 補③ V-3-9-2-3-1-3 R1

・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	D B クラス	S A クラス	条件 アップ の有無	D B 条件		S A 条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
SB2-7A, B	既設	無	－	DB-2	DB-2	－	－	0.014	86	－	－	－	－	設計・建設規格	－	DB-2
SB2-13A, B	既設	無	－	DB-2	DB-2	－	－	0.014	86	－	－	－	－	設計・建設規格	－	DB-2

目次

1. クラス 2 弁	1
1.1 設計仕様	2
1.2 強度計算書	3

1. クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系統：非常用ガス再循環系

機器の区分		クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
SB2-7A, B	止め弁	600	SCPH2	SF45	SCM3
SB2-13A, B	止め弁	600	SCPH2	SF45	SCM3

1.2 強度計算書

系統：非常用ガス再循環系

弁番号	SB2-7A, B	シート	1

設計条件			ネック部の厚さ		
最高使用圧力 P (MPa)	0.014		d_n (mm)		
最高使用温度 T_m (°C)	86		d_n / d_m		
弁箱又は弁ふたの厚さ			ϕ (mm)		
弁箱材料			t_{m1} (mm)	15.4	
弁ふた材料			t_{m2} (mm)	1.2	
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)	15.4				
t_{ab} (mm)					
t_{af} (mm)					
評価： $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。					

NT2 補③ V-3-9-2-3-1-3 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)	0.014	H _D	(N)	61.85
P _{eq}	(MPa)	0.00	h _D	(mm)	26.3
T _m	(℃)	86	M _D	(N・mm)	1.624 × 10 ³
M _e	(N・mm)		H _G	(N)	0
F _e	(N)		h _G	(mm)	19.7
フランジの形式		JIS B8265図2 (b) (7)	M _G	(N・mm)	0
フランジ			H _T	(N)	85.09
材料			h _T	(mm)	29.9
σ _{fa}	(MPa)		M _T	(N・mm)	2.540 × 10 ³
常温 (ガスケット締付時) (20℃)		120	M _o	(N・mm)	4.163 × 10 ³
σ _{fb}	(MPa)		M _g	(N・mm)	2.584 × 10 ⁶
最高使用温度 (使用状態)		120	フランジの厚さと係数		
A	(mm)		t	(mm)	
B	(mm)		K		2.67
C	(mm)		h _o	(mm)	
g _o	(mm)		f		1.00
g ₁	(mm)		F		0.821
h	(mm)		V		0.269
ボルト			e	(mm ⁻¹)	0.02252
材料			d	(mm ³)	97869
σ _a	(MPa)		L		1.56
常温 (ガスケット締付時) (20℃)		186	T		1.29
σ _b	(MPa)		U		2.31
最高使用温度 (使用状態)		186	Y		2.10
n			Z		1.33
d _b	(mm)		応力の計算		
ガスケット			σ _{Ho}	(MPa)	1
材料			σ _{Ro}	(MPa)	1
ガスケット厚さ	(mm)		σ _{To}	(MPa)	1
G	(mm)		σ _{Hg}	(MPa)	22
m			σ _{Rg}	(MPa)	48
y	(N/mm ²)		σ _{Tg}	(MPa)	20
h _o	(mm)		応力の評価：σ _{Ho} ≦ 1.5・σ _{fb} σ _{Ro} ≦ 1.5・σ _{fb} σ _{To} ≦ 1.5・σ _{fb} σ _{Hg} ≦ 1.5・σ _{fa} σ _{Rg} ≦ 1.5・σ _{fa} σ _{Tg} ≦ 1.5・σ _{fa} よって十分である。		
b	(mm)				
N	(mm)				
G _s	(mm)				
ボルトの計算					
H	(N)	146.9			
H _p	(N)	0			
W _{m1}	(N)	146.9			
W _{m2}	(N)	0			
A _{m1}	(mm ²)	0.7900			
A _{m2}	(mm ²)	0			
A _m	(mm ²)				
A _b	(mm ²)	1.409 × 10 ³			
W _o	(N)	146.9			
W _g	(N)	1.311 × 10 ⁵			
評価：A _m < A _b			よって十分である。		

系統：非常用ガス再循環系

弁番号	SB2-13A, B	シート	1

設計条件		ネック部の厚さ		
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	d _n (mm)		
最高使用温度 T _m (℃)	86	d _n ／d _m		
弁箱又は弁ふたの厚さ		ℓ (mm)		
弁箱材料		t _{m 1} (mm)	15.4	
弁ふた材料		t _{m 2} (mm)	1.2	
P ₁ (MPa)	—	t _{m a 1} (mm)		
P ₂ (MPa)	—	t _{m a 2} (mm)		
d _m (mm)		評価： t _{m a 1} ≧ t _{m 1} t _{m a 2} ≧ t _{m 2} よって十分である。		
t ₁ (mm)	—			
t ₂ (mm)	—			
t (mm)	15.4			
t _{a b} (mm)				
t _{a f} (mm)				
評価： t _{a b} ≧ t t _{a f} ≧ t よって十分である。				

NT2 補③ V-3-9-2-3-1-3 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)	0.014	H _D	(N)	61.85
P _{eq}	(MPa)	0.00	h _D	(mm)	26.3
T _m	(℃)	86	M _D	(N・mm)	1.624 × 10 ³
M _e	(N・mm)		H _G	(N)	0
F _e	(N)		h _G	(mm)	19.7
フランジの形式		JIS B8265図2 (b) (7)	M _G	(N・mm)	0
フランジ			H _T	(N)	85.09
材料			h _T	(mm)	29.9
σ _{fa}	(MPa)	120	M _T	(N・mm)	2.540 × 10 ³
常温 (ガスケット締付時) (20 ℃)			M _o	(N・mm)	4.163 × 10 ³
σ _{fb}	(MPa)		M _g	(N・mm)	2.584 × 10 ⁶
最高使用温度 (使用状態)		120	フランジの厚さと係数		
A	(mm)		t	(mm)	
B	(mm)		K		2.67
C	(mm)		h _o	(mm)	
g _o	(mm)		f		1.00
g ₁	(mm)		F		0.821
h	(mm)		V		0.269
ボルト			e	(mm ⁻¹)	0.02252
材料			d	(mm ³)	97869
σ _a	(MPa)	186	L		1.56
常温 (ガスケット締付時) (20 ℃)			T		1.29
σ _b	(MPa)		U		2.31
最高使用温度 (使用状態)		186	Y		2.10
n			Z		1.33
d _b	(mm)		応力の計算		
ガスケット			σ _{Ho}	(MPa)	1
材料			σ _{Ro}	(MPa)	1
ガスケット厚さ	(mm)		σ _{To}	(MPa)	1
G	(mm)		σ _{Hg}	(MPa)	22
m			σ _{Rg}	(MPa)	48
y	(N/mm ²)		σ _{Tg}	(MPa)	20
b _o	(mm)		応力の評価：σ _{Ho} ≤ 1.5・σ _{fb} σ _{Ro} ≤ 1.5・σ _{fb} σ _{To} ≤ 1.5・σ _{fb} σ _{Hg} ≤ 1.5・σ _{fa} σ _{Rg} ≤ 1.5・σ _{fa} σ _{Tg} ≤ 1.5・σ _{fa} よって十分である。		
b	(mm)				
N	(mm)				
G _s	(mm)				
ボルトの計算					
H	(N)	146.9			
H _p	(N)	0			
W _{m1}	(N)	146.9			
W _{m2}	(N)	0			
A _{m1}	(mm ²)	0.7900			
A _{m2}	(mm ²)	0			
A _m	(mm ²)				
A _b	(mm ²)	1.409 × 10 ³			
W _o	(N)	146.9			
W _g	(N)	1.311 × 10 ⁵			
評価：A _m < A _b			よって十分である。		

V-3-9-2-3-2-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-5 クラス4機器の強度計算の基本方針」及び「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」並びに「V-3-2-8 クラス4管の強度計算方法」及び「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 N o .	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	無	0.014	86	0.014	86	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
2	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.014	86	0.014	86	－	－	設計・建設規格	－	DB-4 SA-2
3	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.014	86	0.014	86	－	－	設計・建設規格	－	DB-4 SA-2
4	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.014	86	0.014	86	－	－	設計・建設規格	－	DB-4 SA-2
5	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.014	86	0.014	86	－	－	設計・建設規格	－	DB-4 SA-2
6	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	有	0.014	86	0.62	86 200	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
7	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	有	0.014	86	0.62	200	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
8	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	有	0.014	86	0.62	200	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
9	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.014	86	0.62	200	－	－	設計・建設規格	－	DB-4 SA-2
10	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.014	86	0.62	200	－	－	設計・建設規格	－	DB-4 SA-2
11	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.014	86	0.62	200	－	－	設計・建設規格	－	DB-4 SA-2
12	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.014	86	0.62	200	－	－	設計・建設規格	－	DB-4 SA-2

NT2 補③ V-3-9-2-3-2-1 R0

管 N o .	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
T1	既設	有	有	DB-4	DB-4	SA-2	有	0.014	86	0.62	200	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
E1	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.014	86	0.014	86	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
E2	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.014	86	0.62	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
E3	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.014	86	0.62	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2

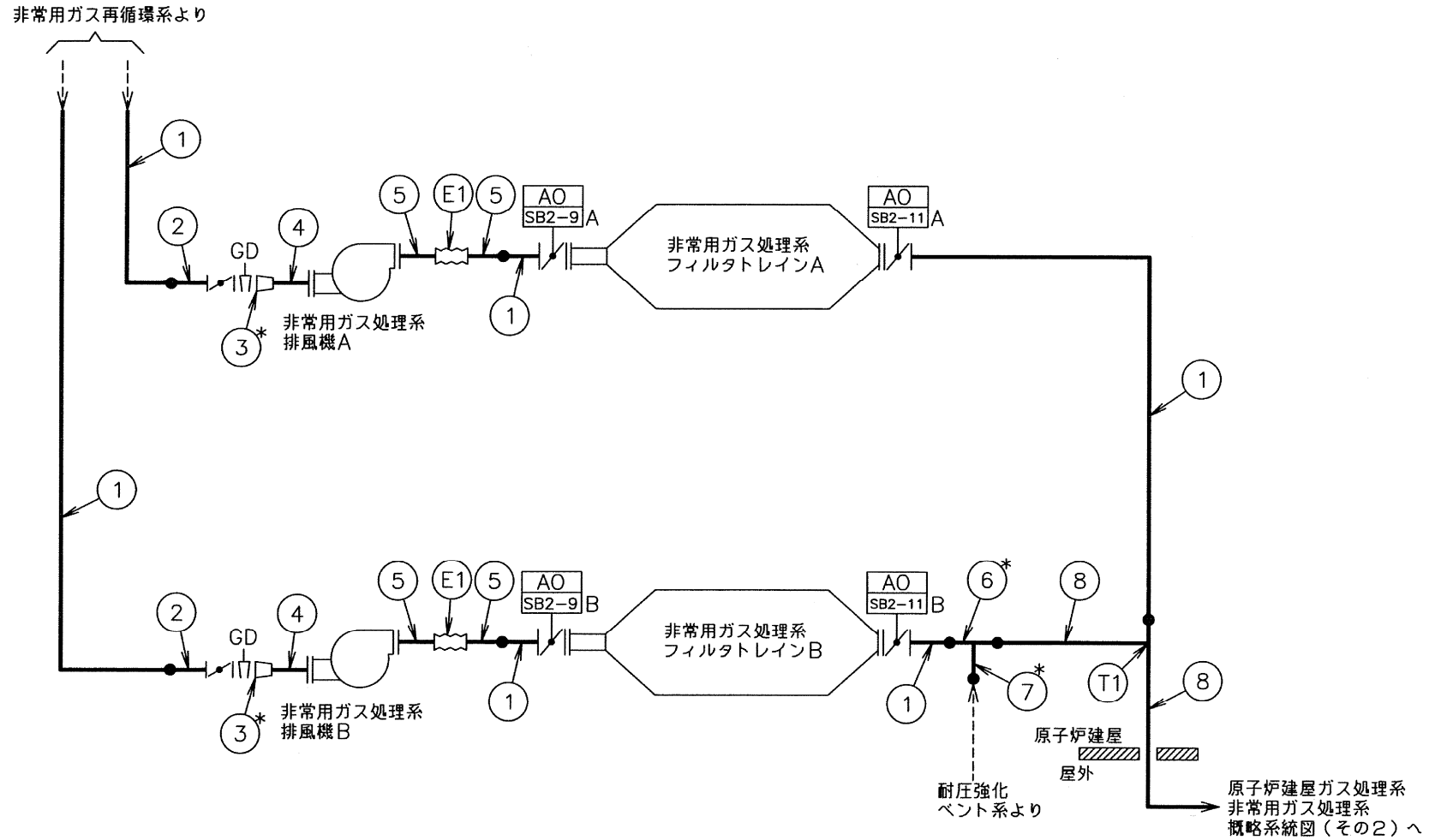
・適用規格の選定

管 N o.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
5	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
6	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
10	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
11	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
12	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	判断不可	S45告示 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

目次

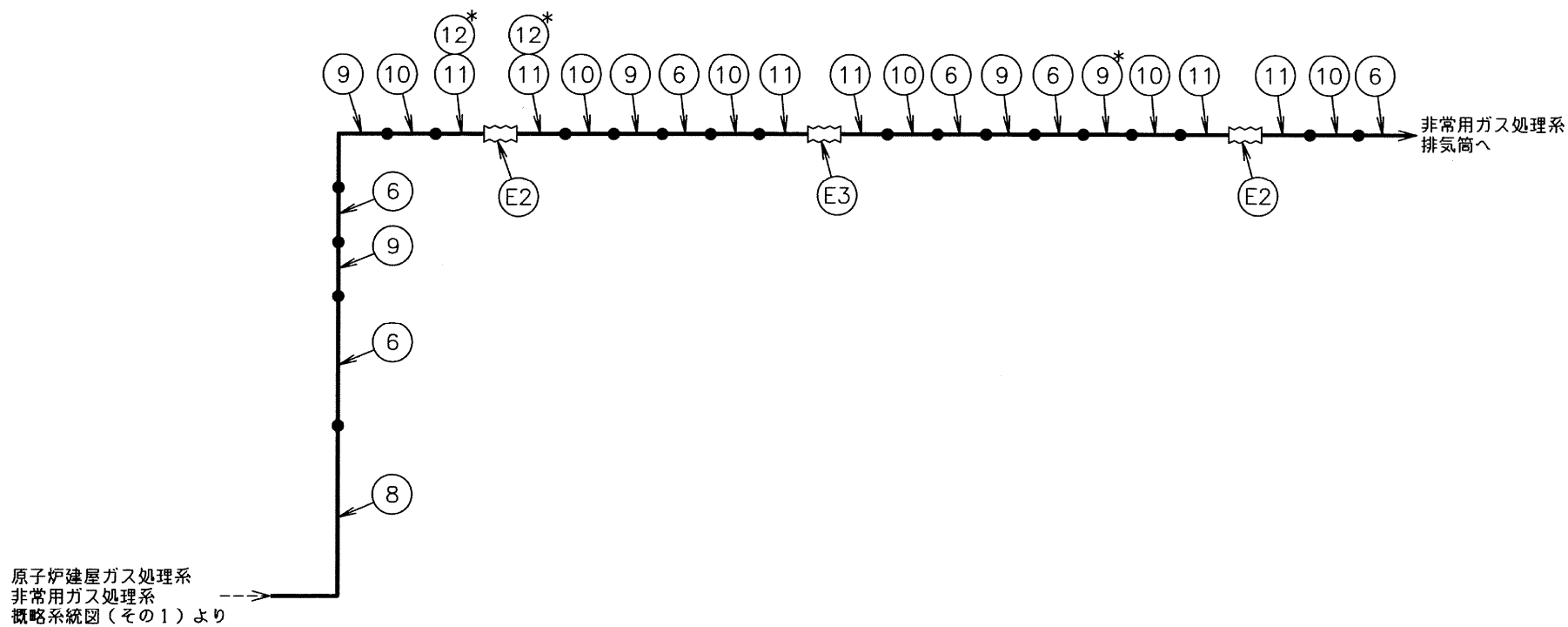
1.	概略系統図	1
2.	管の強度計算書	3
3.	管の穴と補強計算書	6
4.	伸縮継手の強度計算書	8

1. 概略系統図



注記*: 管継手

原子炉建屋ガス処理系 非常用ガス処理系概略系統図(その1)



注記＊：管継手

原子炉建屋ガス処理系 非常用ガス処理系概略系統図（その2）

2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	0.014	86	457.20	14.30	SM41B	W	2	100	1.00			0.04	C	3.80
2	0.014	86	457.20	14.30	SM400C	W	2	100	1.00			0.04	C	3.80
3	0.014	86	457.20	14.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	12.51	0.04	C	3.80
4	0.014	86	355.60	11.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	0.03	C	3.80
5	0.014	86	457.20	8.00	SUS304	W	2	124	1.00			0.03	A	0.03
6	0.62	200	457.20	14.30	SM400B	W	2	100	1.00			1.42	C	3.80
7	0.62	200	318.50	10.30	SM400B	S	2	100	1.00			0.99	C	3.80
8	0.62	200	457.20	14.30	SM41B	W	2	100	1.00			1.42	C	3.80
9	0.62	200	457.20	14.30	SM400C	W	2	100	1.00			1.42	C	3.80
10	0.62	200	457.20	14.30	SFVC2B	S	2	120	1.00			1.18	C	3.80

評価：t_s ≧ t_r，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
11	0.62	200	457.20	14.30	SUS316TP	W	2	127	1.00	10.0 %	12.87	1.12	A	1.12
12	0.62	200	457.20	14.30	SUS316	W	2	127	1.00			1.12	A	1.12

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

管の強度計算書（クラス 4 配管）

設計・建設規格 PPH-3020

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	Q	t _s (mm)	t _r (mm)
2	0.014	72	457.20	14.30	SM400C	W	4			0.60
3	0.014	72	457.20	14.30	STPT410	S	4	12.5 %	12.51	0.60
4	0.014	72	355.60	11.10	STPT410	S	4	12.5 %	9.71	0.60
5	0.014	72	457.20	8.00	SUS304	W	4			0.60
9	0.014	72	457.20	14.30	SM400C	W	4			0.60
10	0.014	72	457.20	14.30	SFVC2B	S	4			0.60
11	0.014	72	457.20	14.30	SUS316TP	W	4	10.0 %	12.87	0.60
12	0.014	72	457.20	14.30	SUS316	W	4			0.60

評価：t_s ≧ 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）

告示第501号 第60条（第31条第5項及び第6項） 準用

NO.	T1	A_r (mm ²)	811.8
形 式	A	A_0 (mm ²)	8.074×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.62	A_1 (mm ²)	7.001×10^3
最高使用温度 (°C)	200	A_2 (mm ²)	1.038×10^3
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	34.65
		A_4 (mm ²)	—
主管材料	SM41B	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	101		
D_{or} (mm)	457.20		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	14.30		
Q_r		d_{frD} (mm)	215.80
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	457.78
t_{rr} (mm)	1.33	L_{ND} (mm)	32.00
η	1.00	A_{rD} (mm ²)	541.2
		A_{0D} (mm ²)	4.573×10^3
		A_{1D} (mm ²)	3.500×10^3
管台材料	SM41B	A_{2D} (mm ²)	1.038×10^3
S_b (MPa)	101	A_{3D} (mm ²)	34.65
D_{ob} (mm)	457.20	A_{4D} (mm ²)	—
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	14.30		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	1.33		
		W (N)	-6.251×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	—	F_3	—
S_e (MPa)	—	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	—	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)	—	S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)	610.37	W_{e2} (N)	—
K	0.1205	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	138.99	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)	610.37	W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	32.00	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	7.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	—	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2 管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T1	A_r (mm ²)	1.199×10^3
形 式	A	A_0 (mm ²)	8.017×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	0.62	A_1 (mm ²)	6.946×10^3
最高使用温度 (°C)	200	A_2 (mm ²)	1.036×10^3
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	34.65
		A_4 (mm ²)	—
主管材料	SM41B	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
D_{or} (mm)	457.20		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	14.30		
Q_r		d_{frD} (mm)	215.80
t_r (mm)		L_{AD} (mm)	457.78
t_{rr} (mm)	1.42	L_{ND} (mm)	32.00
η	1.00	A_{rD} (mm ²)	799.4
		A_{0D} (mm ²)	4.544×10^3
		A_{1D} (mm ²)	3.473×10^3
管台材料	SM41B	A_{2D} (mm ²)	1.036×10^3
S_b (MPa)	100	A_{3D} (mm ²)	34.65
D_{ob} (mm)	457.20	A_{4D} (mm ²)	—
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0D} \geq A_{rD}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	14.30		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	1.35		
		W (N)	-6.079×10^5
		F_1	—
		F_2	—
強め材材料	—	F_3	—
S_e (MPa)	—	S_{W1} (MPa)	—
D_{oe} (mm)	—	S_{W2} (MPa)	—
t_e (mm)	—	S_{W3} (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)	610.37	W_{e2} (N)	—
K	0.1217	W_{e3} (N)	—
d_{fr} (mm)	138.93	W_{e4} (N)	—
L_A (mm)	610.37	W_{e5} (N)	—
L_N (mm)	32.00	W_{ebp1} (N)	—
L_1 (mm)	7.00	W_{ebp2} (N)	—
L_2 (mm)	—	W_{ebp3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

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 (℃)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 δ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 σ (MPa)	N ×10 ³	N _r ×10 ³	U
E1	0.014	86	SUS304	191000	1.50						A	950	5.3	1.0	0.1875
E2	0.62	200	SUS316	183000	1.50						B	153	3182.2	1.0	0.0004
E3	0.62	200	SUS316	183000	1.50						B	108	10768.8	1.0	0.0001

評価：U ≤ 1，よって十分である。

注：E1の外径は，559.0 mm，E2の外径は，550.0 mm，E3の外径は，558.0 mm。

V-3-9-2-3-2-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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						
FRVS-10, 11	既設	無	－	DB-4	DB-4	SA-2	－	0.01	86	0.01	86	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.01	86	0.01	86	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
AC-SGTS	既設	無	－	DB-4	DB-4	SA-2	－	0.01	86	0.01	86	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
	既設	無	－	DB-4	DB-4	SA-2	－	0.01	86	0.62	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.01	86	0.62	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
SGTS-Y-2	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.01	86	0.62	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
SGTS-ST-2	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.01	86	0.62	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
SGTS-ST-3	新設	－	－	－	DB-4	SA-2	－	0.01	86	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	4
3. 計算条件	13
3.1 設計条件	13
3.2 材料及び許容応力	17
4. 計算結果	18
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	19

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

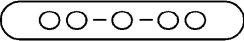
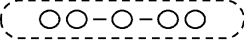
(1) 管

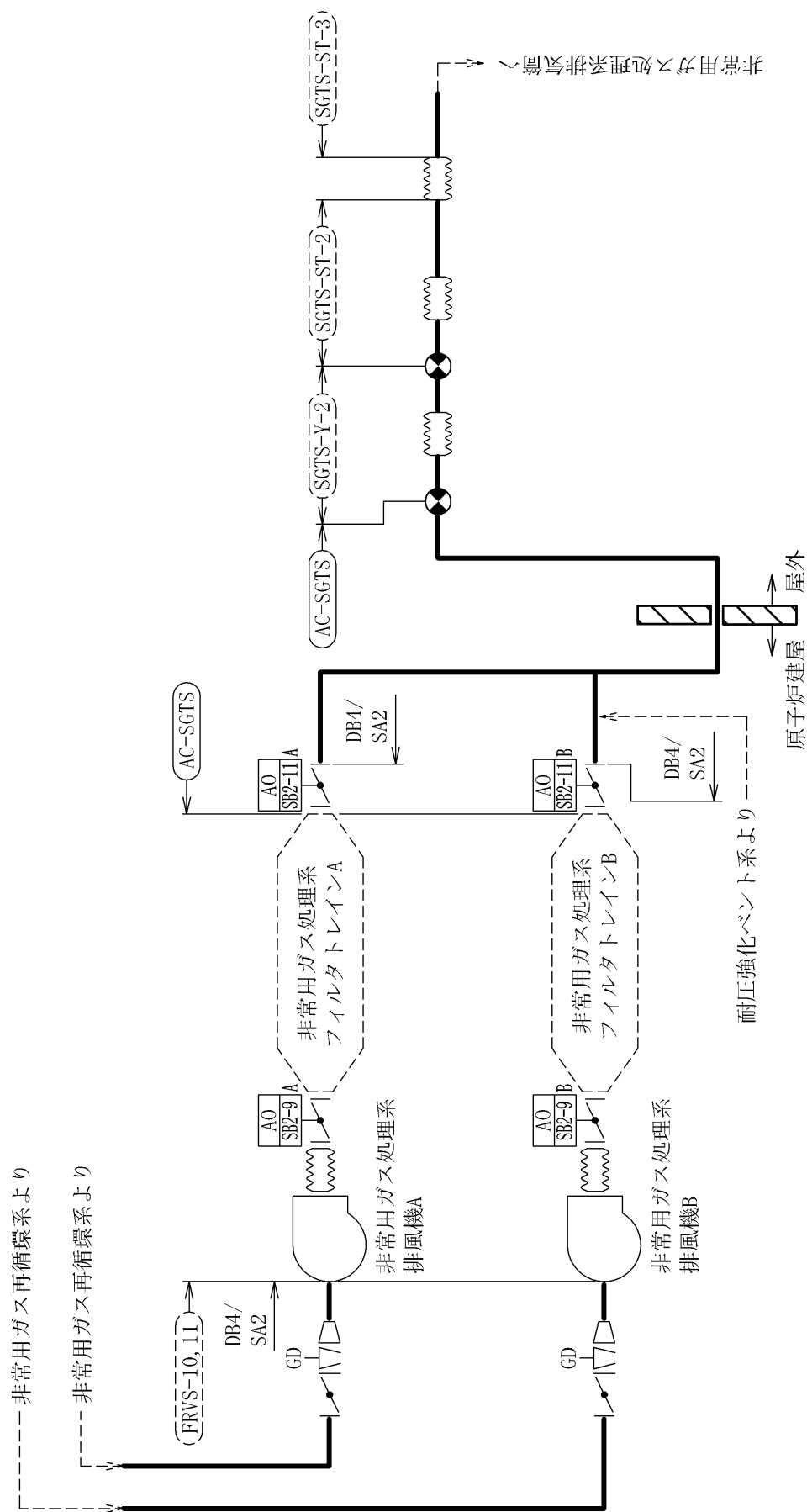
工事計画記載範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全5モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

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

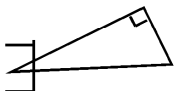
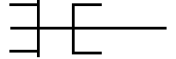
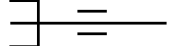
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他 計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管の うち、他系統の管であって系統の概略を示すために表 記する管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載す る範囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管

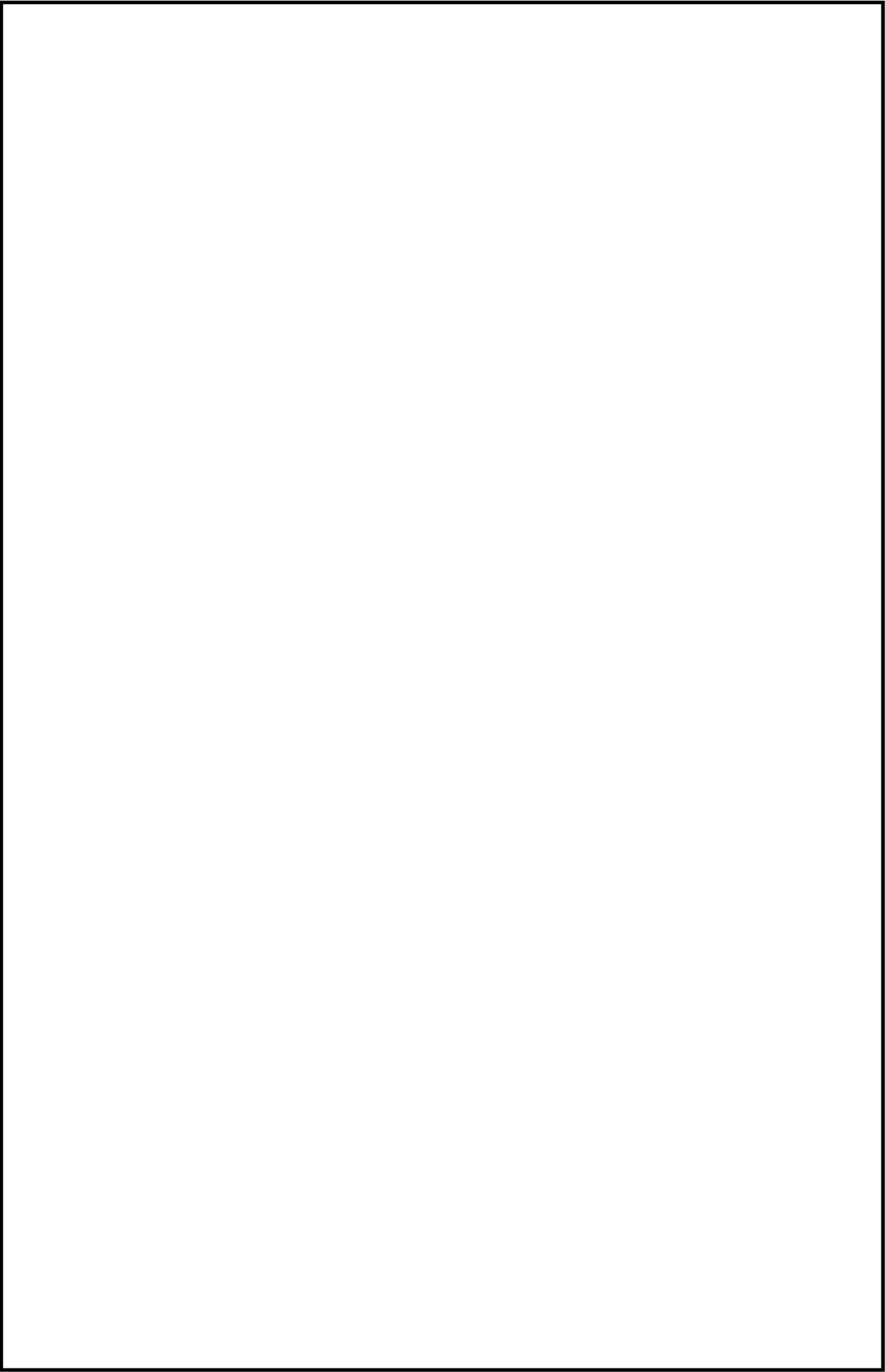


非常用ガス処理系概略系統図

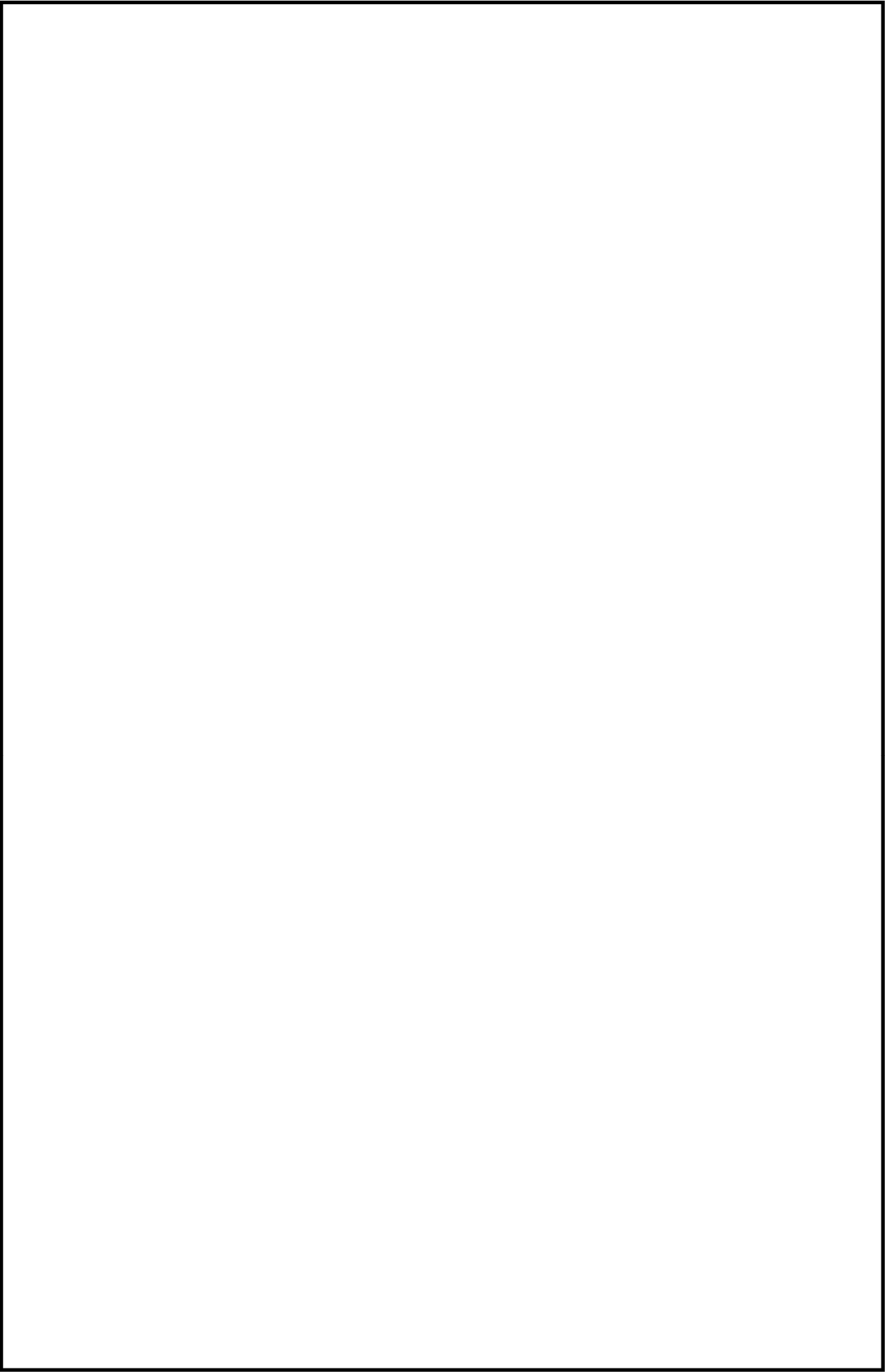
2.2 鳥瞰図

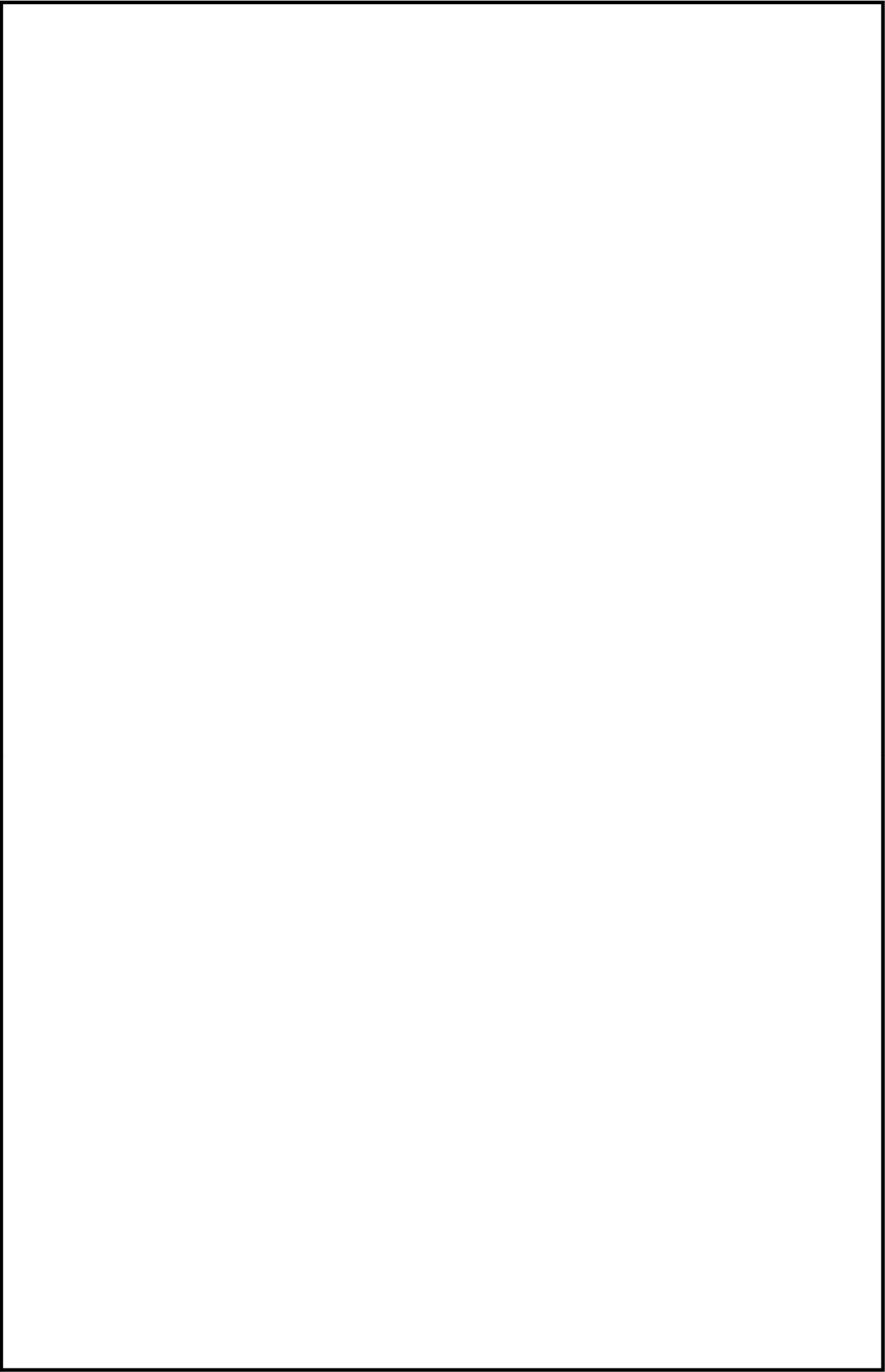
鳥瞰図記号凡例

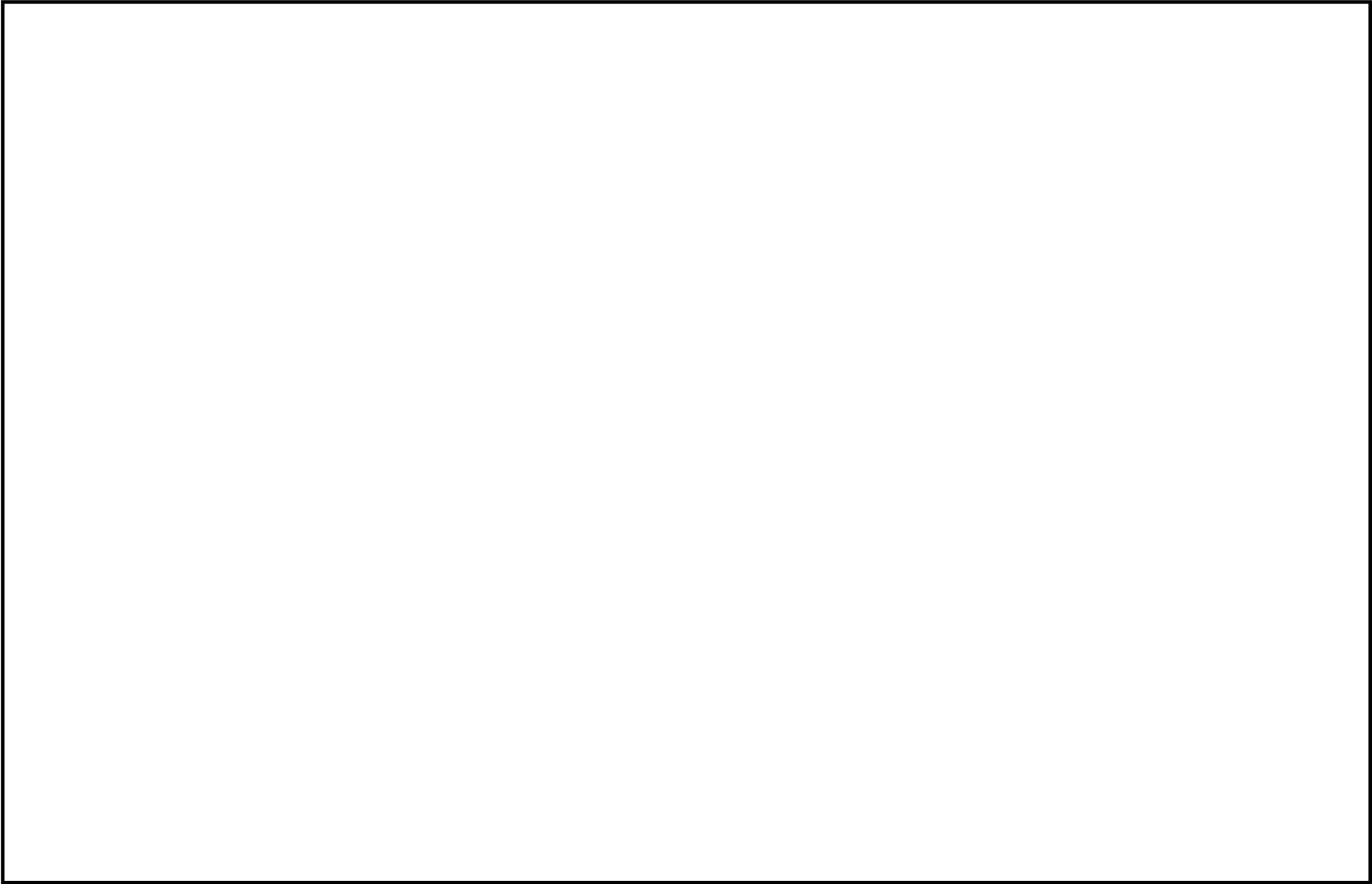
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」，設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント (本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
	注： 鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。

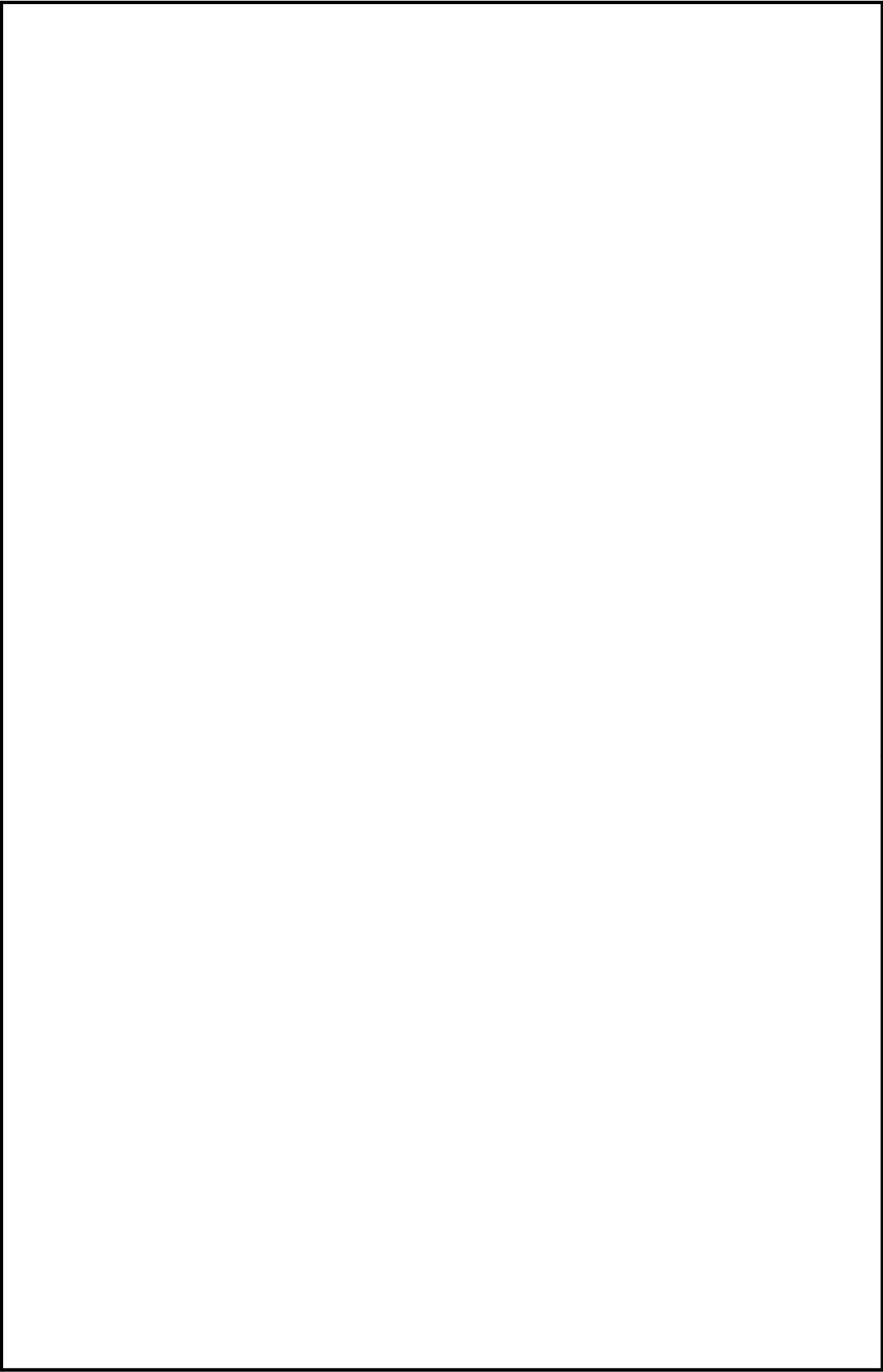


9



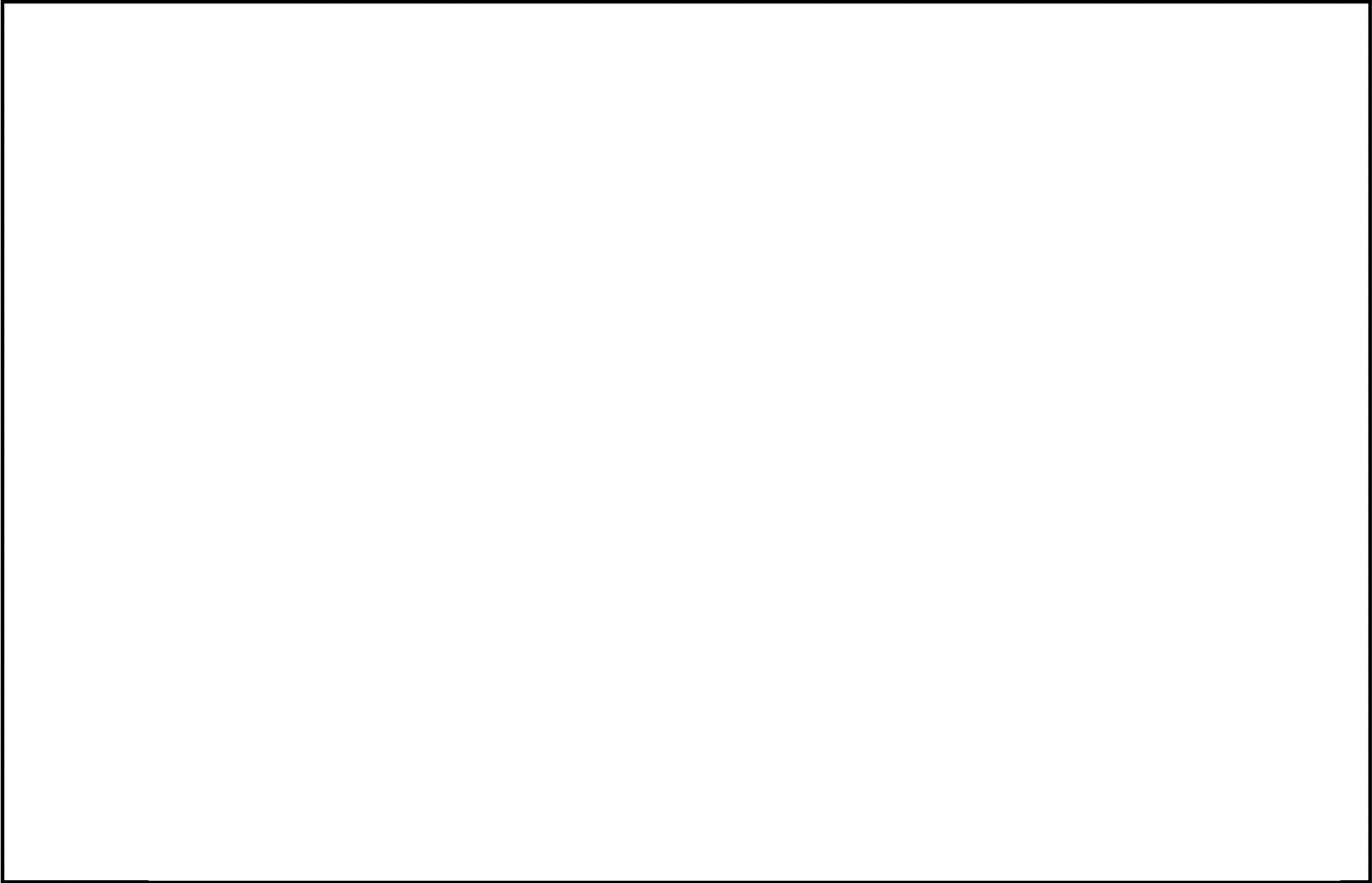


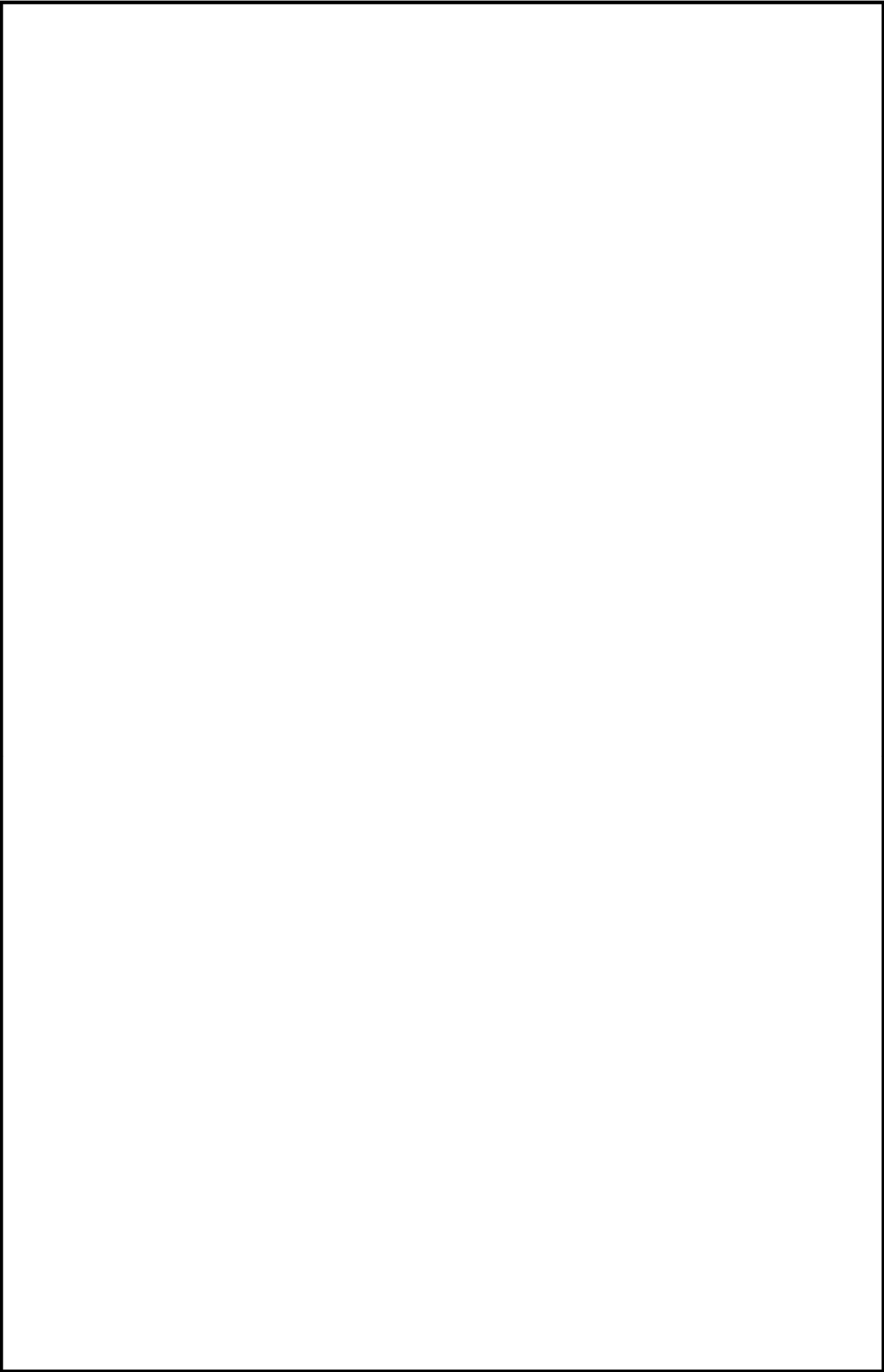




鳥瞰図

AC-SGTS (SA) (6/8)





鳥瞰図

AC-SGTS (SA) (8/8)

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番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 AC-SGTS

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	223～224	0.01	86	457.2	14.3	SM400B
2	224～229F, 238～370F	0.01	86	457.2	14.3	SM41B
3	223～233, 268～297 300～313A	0.62	200	457.2	14.3	SM400B
4	233～268	0.62	200	457.2	14.3	SM41B
5	297～300	0.62	200	457.2	14.3	SM400C

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 AC-SGTS

質量	対応する評価点
	229F, 232N, 370F, 373N

弁部の寸法

鳥 瞰 図 AC-SGTS

評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
229F～230				230～231			
230～232N				370F～371			
371～372				371～373N			

弁部の質量

鳥 瞰 図 AC-SGTS

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	229F, 232N, 370F, 373N		230, 371

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。

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S _m	S _y	S _u	S _h
SM41B	200	—	—	—	100
SM400C	200	—	—	—	100
SM400B	200	—	—	—	100
SM400B	86	—	—	—	100
SM41B	86	—	—	—	100

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス4管
設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区 分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{p\ r\ m}$ (1) $S_{p\ r\ m}$ (2)	許容応力 $1.5 S_h$ $1.8 S_h$
AC-SGTS	238	$S_{p\ r\ m}$ (1)	48	150
AC-SGTS	238	$S_{p\ r\ m}$ (2)	48	180

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、設計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であってクラス4範囲）

No.	配管モデル	供用状態E*1					供用状態E*2				
		一次応力					一次応力				
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表
1	FRVS-10, 11	159N	16	154	9.62	—	159N	16	185	11.56	—
2	AC-SGTS	238	48	150	3.12	○	238	48	180	3.75	○
3	SGTS-Y-2	326A	12	150	12.50	—	326A	13	180	13.84	—
4	SGTS-ST-2	335	18	150	8.33	—	335	19	180	9.47	—
5	SGTS-ST-3	361	20	150	7.50	—	361	21	180	8.57	—

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。

V-3-9-2-3-2-3 弁の強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-3 クラス2機器の強度計算の基本方針」及び「V-3-2-5 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、添付書類「V-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 (℃)						
SB2-9A, B	既設	無	－	DB-2	DB-2	－	－	0.014	86	－	－	－	－	設計・建設規格	－	DB-2	
SB2-11A, B	既設	無	－	DB-2	DB-2	－	－	0.014	86	－	－	－	－	設計・建設規格	－	DB-2	

目次

1. クラス 2 弁	1
1.1 設計仕様	2
1.2 強度計算書	3

1. クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系統：非常用ガス処理系

機器の区分		クラス 2 弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
SB2-9A, B	止め弁	450	SCPH2	SF45	SCM3
SB2-11A, B	止め弁	450	SCPH2	SF45	SCM3

1.2 強度計算書

系統：非常用ガス処理系

弁番号	SB2-9A, B	シート	1

設計条件			ネック部の厚さ		
最高使用圧力 P (MPa)	0.014		d _n (mm)		
最高使用温度 T _m (℃)	86		d _n / d _m		
弁箱又は弁ふたの厚さ			ℓ (mm)		
弁箱材料			t _{m1} (mm)	12.8	
弁ふた材料			t _{m2} (mm)	1.0	
P ₁ (MPa)	—		t _{ma1} (mm)		
P ₂ (MPa)	—		t _{ma2} (mm)		
d _m (mm)			評価： t _{ma1} ≧ t _{m1} t _{ma2} ≧ t _{m2} よって十分である。		
t ₁ (mm)	—				
t ₂ (mm)	—				
t (mm)	12.8				
t _{ab} (mm)					
t _{af} (mm)					
評価： t _{ab} ≧ t t _{af} ≧ t よって十分である。					

NT2 補③ V-3-9-2-3-2-3 R1

フランジ及びフランジボルトの応力解析						
設計条件			モーメントの計算			
P _{FD}	(MPa)	0.014	H _D	(N)	34.48	
P _{eq}	(MPa)	0.00	h _D	(mm)	21.8	
T _m	(℃)	86	M _D	(N・mm)	750.0	
M _e	(N・mm)		H _G	(N)	0	
F _e	(N)		h _G	(mm)	21.7	
フランジの形式		JIS B8265図2 (b) (7)	M _G	(N・mm)	0	
フランジ			H _T	(N)	36.95	
材料			h _T	(mm)	27.9	
σ _{fa}	(MPa)	120	M _T	(N・mm)	1.029 × 10 ³	
常温 (ガスケット締付時) (20℃)			M _o	(N・mm)	1.779 × 10 ³	
σ _{fb}	(MPa)	120	M _g	(N・mm)	1.821 × 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		2.86	
C	(mm)		h _o	(mm)		
g _o	(mm)		f		1.00	
g ₁	(mm)		F		0.798	
h	(mm)		V		0.236	
ボルト			e	(mm ⁻¹)	0.02743	
材料			d	(mm ³)	60482	
σ _a	(MPa)	186	L		1.45	
常温 (ガスケット締付時) (20℃)			T		1.24	
σ _b	(MPa)	186	U		2.15	
最高使用温度 (使用状態)			Y		1.96	
n			Z		1.28	
d _b	(mm)		応力の計算			
ガスケット			σ _{Ho}	(MPa)	1	
材料			σ _{Ro}	(MPa)	1	
ガスケット厚さ			(mm)	σ _{To}	(MPa)	1
G	(mm)		σ _{Hg}	(MPa)	26	
m			σ _{Rg}	(MPa)	86	
y	(N/mm ²)		σ _{Tg}	(MPa)	27	
b _o	(mm)		応力の評価：σ _{Ho} ≤ 1.5・σ _{fb} σ _{Ro} ≤ 1.5・σ _{fb} σ _{To} ≤ 1.5・σ _{fb} σ _{Hg} ≤ 1.5・σ _{fa} σ _{Rg} ≤ 1.5・σ _{fa} σ _{Tg} ≤ 1.5・σ _{fa} よって十分である。			
b	(mm)					
N	(mm)					
G _s	(mm)					
ボルトの計算						
H	(N)	71.43				
H _p	(N)	0				
W _{m1}	(N)	71.43				
W _{m2}	(N)	0				
A _{m1}	(mm ²)	0.3840				
A _{m2}	(mm ²)	0				
A _m	(mm ²)					
A _b	(mm ²)	902.0				
W _o	(N)	71.43				
W _g	(N)	8.392 × 10 ⁴				
評価：A _m < A _b			よって十分である。			

系統：非常用ガス処理系

弁番号	SB2-11A, B	シート	1

設計条件		ネック部の厚さ		
最高使用圧力 P (MPa)	0.014	d _n (mm)		
最高使用温度 T _m (℃)	86	d _n ／d _m		
弁箱又は弁ふたの厚さ		ℓ (mm)		
弁箱材料		t _{m 1} (mm)	12.8	
弁ふた材料		t _{m 2} (mm)	1.0	
P ₁ (MPa)	—	t _{m a 1} (mm)		
P ₂ (MPa)	—	t _{m a 2} (mm)		
d _m (mm)		評価： t _{m a 1} ≧ t _{m 1} t _{m a 2} ≧ t _{m 2} よって十分である。		
t ₁ (mm)	—			
t ₂ (mm)	—			
t (mm)	12.8			
t _{a b} (mm)				
t _{a f} (mm)				
評価： t _{a b} ≧ t t _{a f} ≧ t よって十分である。				

NT2 補③ V-3-9-2-3-2-3 R1

フランジ及びフランジボルトの応力解析					
設計条件			モーメントの計算		
P _{FD}	(MPa)	0.014	H _D	(N)	34.48
P _{eq}	(MPa)	0.00	h _D	(mm)	21.8
T _m	(℃)	86	M _D	(N・mm)	750.0
M _e	(N・mm)		H _G	(N)	0
F _e	(N)		h _G	(mm)	21.7
フランジの形式		JIS B8265図2 (b) (7)	M _G	(N・mm)	0
フランジ			H _T	(N)	36.95
材料			h _T	(mm)	27.9
σ _{fa}	(MPa)		M _T	(N・mm)	1.029 × 10 ³
常温 (ガスケット締付時)			M _o	(N・mm)	1.779 × 10 ³
(20 ℃)		120	M _g	(N・mm)	1.821 × 10 ⁶
σ _{fb}	(MPa)		フランジの厚さと係数		
最高使用温度 (使用状態)		120	t	(mm)	21.7
A	(mm)		K		2.86
B	(mm)		h _o	(mm)	
C	(mm)		f		1.00
g _o	(mm)		F		0.798
g ₁	(mm)		V		0.236
h	(mm)		e	(mm ⁻¹)	0.02743
ボルト			d	(mm ³)	60482
材料			L		1.45
σ _a	(MPa)		T		1.24
常温 (ガスケット締付時)		186	U		2.15
(20 ℃)			Y		1.96
σ _b	(MPa)		Z		1.28
最高使用温度 (使用状態)		186	応力の計算		
n			σ _{Ho}	(MPa)	1
d _b	(mm)		σ _{Ro}	(MPa)	1
ガスケット			σ _{To}	(MPa)	1
材料			σ _{Hg}	(MPa)	26
ガスケット厚さ	(mm)		σ _{Rg}	(MPa)	86
G	(mm)		σ _{Tg}	(MPa)	27
m			応力の評価：σ _{Ho} ≤ 1.5・σ _{fb} σ _{Ro} ≤ 1.5・σ _{fb} σ _{To} ≤ 1.5・σ _{fb} σ _{Hg} ≤ 1.5・σ _{fa} σ _{Rg} ≤ 1.5・σ _{fa} σ _{Tg} ≤ 1.5・σ _{fa} よって十分である。		
y	(N/mm ²)				
b _o	(mm)				
b	(mm)				
N	(mm)				
G _s	(mm)				
ボルトの計算					
H	(N)	71.43			
H _p	(N)	0			
W _{m1}	(N)	71.43			
W _{m2}	(N)	0			
A _{m1}	(mm ²)	0.3840			
A _{m2}	(mm ²)	0			
A _m	(mm ²)				
A _b	(mm ²)	902.0			
W _o	(N)	71.43			
W _g	(N)	8.392 × 10 ⁴			
評価：A _m < A _b					
よって十分である。					

V-3-9-2-3-3-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-3 クラス2機器の強度計算の基本方針」、「V-3-1-6 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」、「V-3-2-4 クラス2管の強度計算方法」及び「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-3-2-1 強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

NT2 補② V-3-9-2-3-3-1 R2

・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			評価条件に変更があるか					既工認に おける 評価結果 の有無	既工認 評価基準	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス
			DB クラス	SA クラス	クラス アップ の有無	DB条件		SA条件		条件 変更の 有無					
						圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)	温度 (℃)						
1	新規	無	—	SA-2	—	—	—	1.0	60	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
2	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
3	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
4	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
5	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
6	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
7	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
8	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
9	新規	無	—	SA-2	—	—	—	1.0	60	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
10	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2

NT2 補② V-3-9-2-3-3-1 R2

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			評価条件に変更があるか					既工認に おける 評価結果 の有無	既工認 評価基準	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス
			DB クラス	SA クラス	クラス アップ の有無	DB条件		SA条件		条件 変更の 有無					
						圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)	温度 (℃)						
11	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	60	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
12	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	60	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
13	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	60	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
14	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
15	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
16	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
E1	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	60	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
E2	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	60	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2

・適用基準の選定

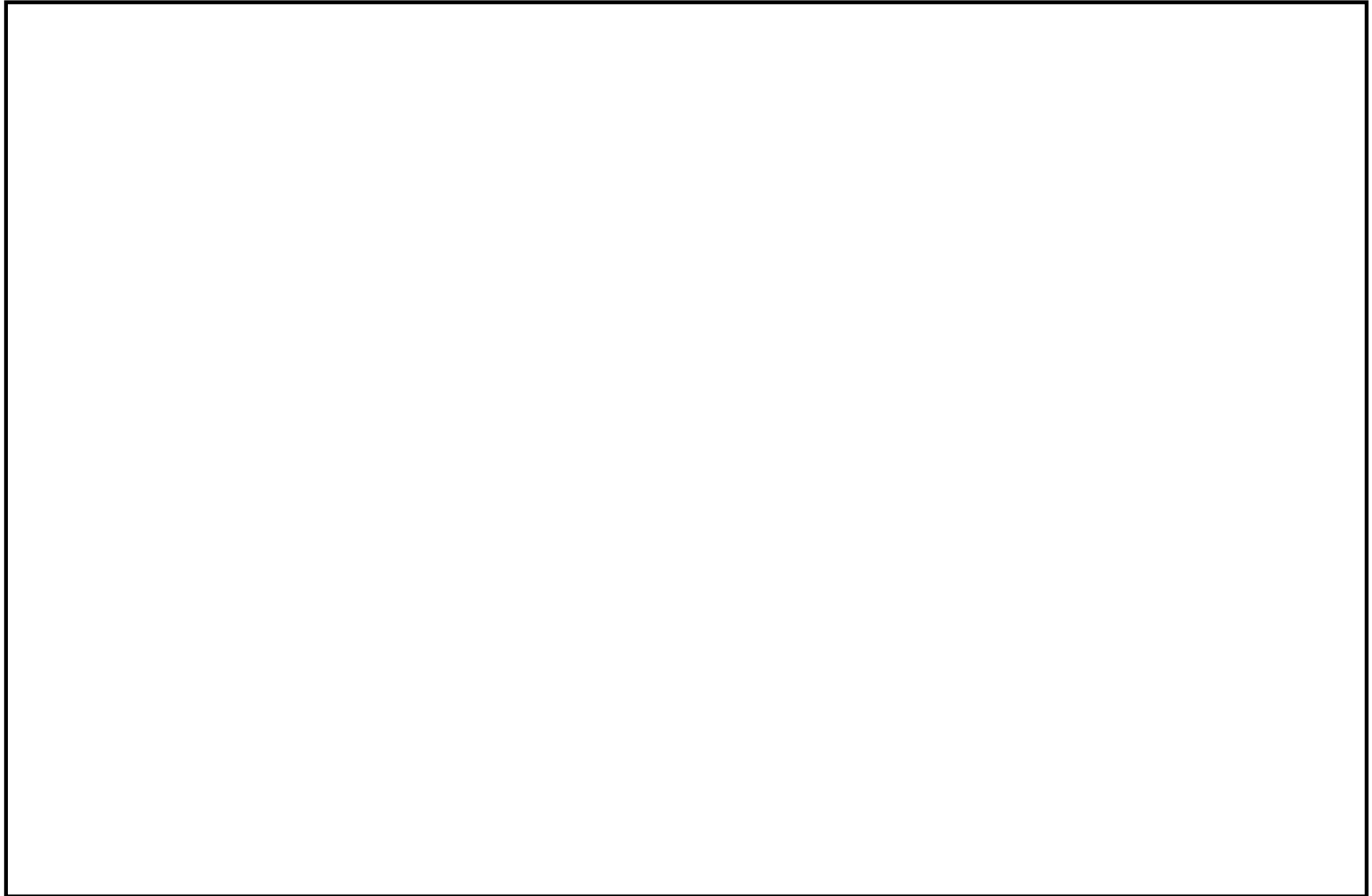
管No.	評価項目	評価 区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
E1	伸縮継手の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
E2	伸縮継手の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格

目次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）	3
3. 伸縮継手の強度計算書（重大事故等クラス2管）	4

NT2 補② V-3-9-2-3-3-1 R2

NT2 補② V-3-9-2-3-3-1 R2



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。 (mm)	公称厚さ (mm)	材料	製法	クラス	S (MPa)	η	Q	t_s (mm)	t (mm)	算式	t_r (mm)
1	1.0	60	60.5	5.5	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	4.81	0.30	C	2.40
2	0.62	60	60.5	5.5	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	4.81	0.19	C	2.40
3	0.62	60	60.5	5.5	SFVC2B	S	2	120	1.00				C	2.40
4	0.62	60	60.5	3.9	SUS304TP	S	2	127	1.00	0.5mm	3.40	0.15	A	0.15
5	0.62	200	60.5	3.9	SUS304TP	S	2	111	1.00	0.5mm	3.40	0.17	A	0.17
6	0.62	200	60.5	5.5	SFVC2B	S	2	120	1.00				C	2.40
7	0.62	200	60.5	5.5	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	4.81	0.19	C	2.40
8	0.62	200	89.1	7.6	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	6.65	0.27	C	3.00
9	1.0	60	60.5	3.9	STPT410	S	2	103	1.00	0.5mm	3.40	0.30	C	2.40
10	0.62	60	60.5	3.9	STPT410	S	2	103	1.00	0.5mm	3.40	0.19	C	2.40
11	0.62	60	60.5	5.5	SUS316TP	S	2	129	1.00	12.5%	4.81	0.15	A	0.15
12	0.62	60	60.5	5.5	SFVC2B	S	2	120	1.00				C	2.40
13	0.62	60	60.5	3.9	SUS304TP	S	2	127	1.00	0.5mm	3.40	0.15	A	0.15
14	0.62	200	60.5	3.9	SUS304TP	S	2	111	1.00	0.5mm	3.40	0.17	A	0.17
15	0.62	200	60.5	5.5	SFVC2B	S	2	120	1.00				C	2.40
16	0.62	200	60.5	5.5	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	4.81	0.19	C	2.40

評価： $t_s \geq t_r$ ，よって十分である。

3. 伸縮継手の強度計算書（重大事故等クラス 2 管）

設計・建設規格PPC-3416準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高 使用温度 (℃)	材料	縦弾性係数 E	t (mm)	全伸縮量 δ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算式	継手部応力 σ (MPa)	N $\times 10^3$	N r $\times 10^3$	U
E1	0.62	60	SUS316		1.0		8.5	17.0	10	1	B	591			0.0114
E2	0.62	60	SUS316		0.6		8.5	17.0	224	2	B	1672			0.4336

評価：U ≤ 1, よって十分である。

V-3-9-2-3-3-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 適用基準	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 (℃)
ANI-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.0	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
ANI-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
ANI-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
ANI-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.0	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
ANI-5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
ANI-6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
ANI-7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
ANI-8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.0	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

NT2 補② V-3-9-2-3-3-2 R2

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 適用基準	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 (℃)
AC-11	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PV-028YD	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.0	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PV-029YD	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PV-030YD	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PV-031R2F	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PV-032R4F	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	60	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	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	5
3. 計算条件	7
3.1 設計条件	7
3.2 材料及び許容応力	10
4. 計算結果	11
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	12

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

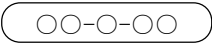
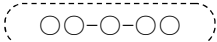
(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、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14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。代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

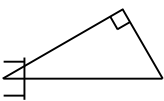
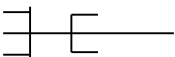
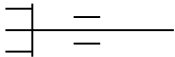
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他 計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管の うち、他系統の管であって系統の概略を示すために表 記する管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図, 計算条件及び評価結果を記載す る範囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」, 設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント (本図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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
	注：鳥瞰図中の寸法の単位は mm である。

NT2 補② V-3-9-2-3-3-2 R2

NT2 補② V-3-9-2-3-3-2 R2

3. 計算条件

3.1 設計条件

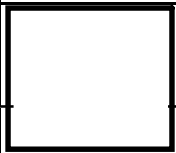
鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 PV-029YD

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	E08～E09, E10～E27 E28～E31	0.62	60	60.5	3.9	STPT410

伸縮継手部の質量

鳥 瞰 図 PV-029YD

質量	対応する評価点
	E09～E32, E33～E10
	E27～E34, E35～E28
	E32～E33, E34～E35

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 PV-029YD

質量	対応する評価点
	E09, E10, E27, E28

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。

材 料	最高使用温度 (℃)	許容応力 (MPa) *			
		S m	S y	S u	S h
STPT410	60	—	—	—	103

注記 *：評価に使用しない許容応力については「—」と記載する。

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス 2 管

設計・建設規格 PPC-3520 による評価結果

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区 分*	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力	許容応力
			S prm (1)	1.5 S h
			S prm (2)	1.8 S h
PV-029YD	E12N	S prm (1)	55	154
PV-029YD	E12N	S prm (2)	55	185

注記 * : S prm (1), S prm (2) はそれぞれ, 設計・建設規格 PPC-3520 (1), (2) に基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類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範囲）

No	配管モデル	供用状態 E* ¹					供用状態 E* ²				
		一次応力					一次応力				
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表
1	ANI-1	150	36	166	4.61	—	150	36	199	5.52	—
2	ANI-2	49	13	154	11.84	—	49	13	185	14.23	—
3	ANI-3	607	8	154	19.25	—	607	8	185	23.12	—
4	ANI-4	411	23	154	6.69	—	411	23	185	8.04	—
5	ANI-5	22	12	154	12.83	—	22	12	185	15.41	—
6	ANI-6	108	34	154	4.52	—	108	34	185	5.44	—
7	ANI-7	1	34	154	4.52	—	1	34	185	5.44	—
8	ANI-8	60	22	154	7.00	—	60	22	185	8.40	—
9	AC-11	40	49	154	3.14	—	40	49	185	3.77	—
10	PV-028YD	A07F	41	154	3.75	—	A07F	42	185	4.40	—
11	PV-029YD	E12N	55	154	2.80	○	E12N	55	185	3.36	○
12	PV-030YD	C11	42	154	3.66	—	C11	42	185	4.40	—
13	PV-031R2F	F11F	59	166	2.81	—	F11F	59	199	3.37	—
14	PV-032R4F	C346F	49	154	3.14	—	C346F	49	185	3.77	—

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。

V-3-9-2-3-3-3 管（可搬型）の強度評価書

メーカー規格及び基準への適合性確認結果（窒素供給用 5m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）
ホース	可搬型窒素供給装置から原子炉建屋東側接続口又は原子炉建屋西側接続口に窒素を送ることのためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として，屋外で窒素を送気する。	補強繊維入り合成ゴム	1.0*	60*

注記 *：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）	規格及び基準に基づく試験
EXCEL COLOR 50×3B	一般送水用及びエア一用のホースであり，淡水又は圧縮空気等を送るために使用することを目的とする。使用環境として，屋内外で淡水又は圧縮空気等を送気することを想定している。	補強繊維入り合成ゴム	1.0	60	耐圧試験 （試験圧力：2.0 MPa， 試験保持時間：30～60 秒間） を実施

III. 確認項目

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

当該ホースは，重大事故等時に屋外で窒素を送気するためのホースである。一方，本メーカー規格及び基準は，淡水又は圧縮空気等を送るために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，屋内外での淡水又は圧縮空気等の送気を想定している。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，本規格の仕様目的及び想定している使用環境の範囲内である。

b：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と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，空気用のゴムホースについて規定している J I S K 6 3 3 2「空気用ゴムホース（エアーホース）」で使用可能な材料とされている繊維等で補強された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ー仕様の範囲内であり，設計・建設規格 PHT-2312 で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.25 倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は，耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間（J I S K 6 3 3 0「ゴム及びプラスチックホース試験方法」で規定される耐圧保持時間）により確認している。なお，設計・建設規格のクラス 3 機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限（降伏点）を基準に定められており，耐圧試験の規定では，耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.25 倍の 106 %を超えないこととしている。一方，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，最高使用圧力を上限として評価式により求めている。よって，設計・建設規格 PHT-2312 で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで，メーカー規格及び基準の設計が設計・建設規格と同等の裕度を持っ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ー規格及び基準に適合し，使用材料の特性を踏まえた上で，重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

V-3-9-2-4-1-1 弁の強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-3 クラス2機器の強度計算の基本方針」及び「V-3-2-5 クラス2弁の強度計算方法」並びに添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-12 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、添付書類「V-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 (℃)
2-26B-9	新設	—	—	—	DB-2	—	—	0.31	171	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-2
2-26B-6	新設	—	—	—	DB-2	—	—	0.31	171	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-2
2-26B-7	新設	—	—	—	DB-2*	—	—	0.31	171	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-2
2-26B-12	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	0.31	171	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
2-26B-10	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	0.31	104.5	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2

注 *：技術基準規則第44条要求による追加

目次

1. クラス 2 弁	1
1.1 設計仕様	2
1.2 強度計算書	3
2. 重大事故等クラス 2 弁	6
2.1 設計仕様	7
2.2 強度計算書	8

1. クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系統：不活性ガス系

機器の区分		クラス 2 弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
2-26B-9	止め弁	80			
2-26B-6	止め弁	80			
2-26B-7	止め弁	80			

1.2 強度計算書

系統：不活性ガス系

弁番号	2-26B-9	シート	1

設計条件		ネック部の厚さ	
最高使用圧力 P (MPa)	0.31	d _n (mm)	
最高使用温度 T _m (℃)	171	d _n / d _m	
弁箱又は弁ふたの厚さ		ℓ (mm)	
弁箱材料		t _{m 1} (mm)	—
弁ふた材料		t _{m 2} (mm)	7.4
P ₁ (MPa)	—	t _{m a 1} (mm)	
P ₂ (MPa)	—	t _{m a 2} (mm)	
d _m (mm)		評価： t _{m a 1} ≧ t _{m 1} t _{m a 2} ≧ t _{m 2} よって十分である。	
t ₁ (mm)	—		
t ₂ (mm)	—		
t (mm)	5.8		
t _{a b} (mm)			
t _{a f} (mm)			
評価： t _{a b} ≧ t t _{a f} ≧ t よって十分である。			

NT2 補③ V-3-9-2-4-1-1 R1

系統：不活性ガス系

弁番号	2-26B-6	シート	1

設計条件			ネック部の厚さ		
最高使用圧力 P (MPa)	0.31		d _n (mm)		
最高使用温度 T _m (℃)	171		d _n ／d _m		
弁箱又は弁ふたの厚さ			ℓ (mm)		
弁箱材料			t _{m 1} (mm)	—	
弁ふた材料			t _{m 2} (mm)	7.4	
P ₁ (MPa)	—		t _{m a 1} (mm)		
P ₂ (MPa)	—		t _{m a 2} (mm)		
d _m (mm)			評価： t _{m a 1} ≧ t _{m 1} t _{m a 2} ≧ t _{m 2} よって十分である。		
t ₁ (mm)	—				
t ₂ (mm)	—				
t (mm)	5.8				
t _{a b} (mm)					
t _{a f} (mm)					
評価： t _{a b} ≧ t t _{a f} ≧ t よって十分である。					

NT2 補③ V-3-9-2-4-1-1 R1

系統：不活性ガス系

弁番号	2-26B-7	シート	1

設計条件		ネック部の厚さ		
最高使用圧力 P (MPa)	0.31	d _n (mm)		
最高使用温度 T _m (℃)	171	d _n / d _m		
弁箱又は弁ふたの厚さ		ℓ (mm)		
弁箱材料		t _{m 1} (mm)	—	
弁ふた材料		t _{m 2} (mm)	7.4	
P ₁ (MPa)	—	t _{m a 1} (mm)		
P ₂ (MPa)	—	t _{m a 2} (mm)		
d _m (mm)		評価： t _{m a 1} ≧ t _{m 1} t _{m a 2} ≧ t _{m 2} よって十分である。		
t ₁ (mm)	—			
t ₂ (mm)	—			
t (mm)	5.8			
t _{a b} (mm)				
t _{a f} (mm)				
評価： t _{a b} ≧ t t _{a f} ≧ t よって十分である。				

NT2 補③ V-3-9-2-4-1-1 R1

2. 重大事故等クラス 2 弁

2.1 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
2-26B-12	止め弁	600			
2-26B-10	止め弁	600			

2.2 強度計算書

系統：不活性ガス系

弁番号	2-26B-12	シート	1

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 (℃)	200*		d _n / d _m		
弁箱又は弁ふたの厚さ			ℓ (mm)		
弁箱材料			t _{m1} (mm)	14.3	
弁ふた材料			t _{m2} (mm)	2.4	
P ₁ (MPa)	—		t _{ma1} (mm)		
P ₂ (MPa)	—		t _{ma2} (mm)		
d _m (mm)			評価： t _{ma1} ≧ t _{m1} t _{ma2} ≧ t _{m2} よって十分である。		
t ₁ (mm)	—				
t ₂ (mm)	—				
t (mm)	14.3				
t _{ab} (mm)					
t _{af} (mm)					
評価： t _{ab} ≧ t t _{af} ≧ t よって十分である。					

注記 *：重事故等時における使用時の値を示す。

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)	9.819 × 10 ³
P _{eq}	(MPa)	0.00	h _D	(mm)	15.5
T _m	(℃)	200	M _D	(N・mm)	1.522 × 10 ⁵
M _e	(N・mm)		H _G	(N)	8.999 × 10 ³
F _e	(N)		h _G	(mm)	23.0
フランジの形式		JIS B8265付属書3 図2 b) 6)	M _G	(N・mm)	2.070 × 10 ⁵
フランジ			H _T	(N)	1.730 × 10 ³
材料			h _T	(mm)	26.0
σ _{fa}	(MPa)	113	M _T	(N・mm)	4.497 × 10 ⁴
常温 (ガスケット締付時) (20℃)			M _o	(N・mm)	4.041 × 10 ⁵
σ _{fb}	(MPa)	112	M _g	(N・mm)	5.877 × 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		1.76
C	(mm)		h _o	(mm)	
g _o	(mm)		f		1.00
g ₁	(mm)		F		0.909
h	(mm)		V		0.550
ボルト			e	(mm ⁻¹)	0.01468
材料			d	(mm ³)	325050
σ _a	(MPa)	173	L		1.32
常温 (ガスケット締付時) (20℃)			T		1.60
σ _b	(MPa)	173	U		3.96
最高使用温度 (使用状態)			Y		3.60
n		6	Z		1.95
d _b	(mm)		応力の計算		
ガスケット			σ _{Ho}	(MPa)	4
材料			σ _{Ro}	(MPa)	2
ガスケット厚さ	(mm)		σ _{To}	(MPa)	2
G	(mm)		σ _{Hg}	(MPa)	37
m			σ _{Rg}	(MPa)	30
y	(N/mm ²)		σ _{Tg}	(MPa)	17
b _o	(mm)		応力の評価：σ _{Ho} ≦ 1.5・σ _{fb} σ _{Ro} ≦ 1.5・σ _{fb} σ _{To} ≦ 1.5・σ _{fb} σ _{Hg} ≦ 1.5・σ _{fa} σ _{Rg} ≦ 1.5・σ _{fa} σ _{Tg} ≦ 1.5・σ _{fa} よって十分である。		
b	(mm)				
N	(mm)				
G _s	(mm)				
ボルトの計算					
H	(N)	1.155 × 10 ⁴			
H _p	(N)	8.999 × 10 ³			
W _{m1}	(N)	2.055 × 10 ⁴			
W _{m2}	(N)	1.667 × 10 ⁵			
A _{m1}	(mm ²)	118.8			
A _{m2}	(mm ²)	963.4			
A _m	(mm ²)	963.4			
A _b	(mm ²)				
W _o	(N)	2.055 × 10 ⁴			
W _g	(N)	2.555 × 10 ⁵			
評価：A _m < A _b			よって十分である。		

系統：不活性ガス系

弁番号	2-26B-10	シート	1

設計条件			ネック部の厚さ	
最高使用圧力 P (MPa)	0.62*		d _n (mm)	142.0
最高使用温度 T _m (℃)	200*		d _n ／d _m	0.25
弁箱又は弁ふたの厚さ			ℓ (mm)	100.6
弁箱材料			t _{m 1} (mm)	14.3
弁ふた材料			t _{m 2} (mm)	2.4
P ₁ (MPa)	—		t _{m a 1} (mm)	24.0
P ₂ (MPa)	—		t _{m a 2} (mm)	24.0
d _m (mm)			評価： t _{m a 1} ≧ t _{m 1} t _{m a 2} ≧ t _{m 2} よって十分である。	
t ₁ (mm)	—			
t ₂ (mm)	—			
t (mm)	14.3			
t _{a b} (mm)				
t _{a f} (mm)				
評価： t _{a b} ≧ t t _{a f} ≧ t よって十分である。				

注記 *：重事故等時における使用時の値を示す。

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)	9.819×10^3
P_{eq} (MPa)	0.00	h_D (mm)	15.5
T_m (°C)	200	M_D (N・mm)	1.522×10^5
M_e (N・mm)		H_G (N)	8.999×10^3
F_e (N)		h_G (mm)	23.0
フランジの形式	JIS B8265付属書3 図2 b) 6)	M_G (N・mm)	2.070×10^5
フランジ		H_T (N)	1.730×10^3
材料		h_T (mm)	26.0
σ_{fa} (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20 °C)	113	M_T (N・mm)	4.497×10^4
σ_{fb} (MPa) 最高使用温度 (使用状態)	112	M_o (N・mm)	4.041×10^5
		M_g (N・mm)	5.877×10^6
A (mm)		フランジの厚さと係数	
B (mm)		t (mm)	
C (mm)		K	1.76
g_o (mm)		h_o (mm)	
g_1 (mm)		f	1.00
h (mm)		F	0.909
ボルト		V	0.550
材料		e (mm ⁻¹)	0.01468
σ_a (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20 °C)	173	d (mm ³)	325050
σ_b (MPa) 最高使用温度 (使用状態)	173	L	1.32
n		T	1.60
d_b (mm)		U	3.96
		Y	3.60
		Z	1.95
		応力の計算	
ガスケット		σ_{Ho} (MPa)	4
材料		σ_{Ro} (MPa)	2
ガスケット厚さ (mm)		σ_{To} (MPa)	2
G (mm)		σ_{Hg} (MPa)	37
m		σ_{Rg} (MPa)	30
y (N/mm ²)		σ_{Tg} (MPa)	17
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)	1.155×10^4		
H_p (N)	8.999×10^3		
W_{m1} (N)	2.055×10^4		
W_{m2} (N)	1.667×10^5		
A_{m1} (mm ²)	118.8		
A_{m2} (mm ²)	963.4		
A_m (mm ²)	963.4		
A_b (mm ²)			
W_o (N)	2.055×10^4		
W_g (N)	2.555×10^5		
評価： $A_m < A_b$		よって十分である。	

V-3-9-2-4-1-2 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-3 クラス 2 機器の強度計算の基本方針」及び「V-3-1-6 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」並びに「V-3-2-4 クラス 2 管の強度計算方法」及び「V-3-2-11 重大事故等クラス 2 管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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					
1	新設	－	－	－	DB-2	SA-2	－	0.31	104.5	0.62	200	－	設計・建設規格	－	DB-2 SA-2
2	新設	－	－	－	DB-2	SA-2	－	0.31	104.5	0.62	200	－	設計・建設規格	－	DB-2 SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.31	104.5	0.62	200	有	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.31	104.5 /171	0.62	200	有	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.31	104.5 /171	0.62	200	有	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
6	新設	－	－	DB-2	DB-2	SA-2	－	0.31	171	0.62	200	－	設計・建設規格	－	DB-2 SA-2
7	新設	－	－	DB-2	DB-2	SA-2	－	0.31	171	0.62	200	－	設計・建設規格	－	DB-2 SA-2
8	新設	－	－	DB-2	DB-2	SA-2	－	0.31	171	0.62	200	－	設計・建設規格	－	DB-2 SA-2
9	新設	－	－	DB-2	DB-2	SA-2	－	0.31	171	0.62	200	－	設計・建設規格	－	DB-2 SA-2
10	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.31	171	0.62	200	有	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
11	新設	－	－	DB-2	DB-2	SA-2	－	0.31	171	0.62	200	－	設計・建設規格	－	DB-2 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	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 (℃)
12	新設	－	－	－	DB-2	SA-2	－	0.31	171	0.62	200	－	設計・建設規格	－	DB-2 SA-2	
13	新設	－	－	－	DB-2	SA-2	－	0.31	171	0.62	200	－	設計・建設規格	－	DB-2 SA-2	
14	新設	－	－	－	DB-2	SA-2	－	0.31	171	0.62	200	－	設計・建設規格	－	DB-2 SA-2	
15	新設	－	－	－	DB-2	SA-2	－	0.31	171	0.62	200	－	設計・建設規格	－	DB-2 SA-2	
16	新設	－	－	－	DB-2	－	－	0.31	171	－	－	－	設計・建設規格	－	DB-2	
17	新設	－	－	－	DB-2	－	－	0.31	171	－	－	－	設計・建設規格	－	DB-2	
T1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.31	104.5	0.62	200	有	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2	
T2	新設	－	－	－	DB-2	SA-2	有	0.31	171	0.62	200	－	設計・建設規格	－	DB-2 SA-2	
T3	新設	－	－	－	DB-2	SA-2	有	0.31	171	0.62	200	－	設計・建設規格	－	DB-2 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	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
4	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
5	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
6	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
8	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
9	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
10	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	許容値 (継手効率)	S45 告示
11	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
12	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
13	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
14	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
15	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
16	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
17	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算書	設計・建設規格 又は告示	許容値	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算書	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T3	管の穴と補強計算書	設計・建設規格	—	設計・建設規格

目次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2
3. 管の穴と補強計算書	6

2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

告示第501号 第58条 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温度 (℃)	外径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
10	0.62	200	609.60	12.00	SM41A	W	2	101	0.81			2.31	C	3.80

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	外 径 D。 (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t_s (mm)	t (mm)	算 式	t_r (mm)
1	0.62	200	89.10	5.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.27	C	3.00
2	0.62	200	60.50	5.50	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.19	C	2.40
3	0.62	200	89.10	5.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	4.81	0.27	C	3.00
4	0.62	200	609.60	9.50	SM41B	W	2	100	1.00			1.89	C	3.80
5	0.62	200	508.00	9.50	SM41B	W	2	100	1.00			1.57	C	3.80
6	0.62	200	609.60	12.70	SM400C	W	2	100	1.00			1.89	C	3.80
7	0.62	200	60.50	5.50	SFVC2B	S	2	120	1.00			0.16	C	2.40
8	0.62	200	71.50	11.00	SFVC2B	S	2	120	1.00			0.19	C	2.70
9	0.62	200	609.60	12.70	SM400C	S	2	100	1.00			1.89	C	3.80
11	0.62	200	609.60	9.50	STPT410	S	2	103	1.00			1.83	C	3.80

評価： $t_s \geq t_r$ ，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
12	0.62	200	609.60	9.50	SM400C	W	2	100	1.00			1.89	C	3.80
13	0.62	200	609.60	9.50	SM400C	S	2	100	1.00			1.89	C	3.80
14	0.62	200	609.60	12.70	SM400A	W	2	100	1.00			1.89	C	3.80
15	0.62	200	457.20	12.70	SM400A	S	2	100	1.00			1.42	C	3.80

評価：t_s ≧ t_r，よって十分である。

管の強度計算書（クラス2配管）

設計・建設規格 PPC-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温度 (℃)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
16	0.31	171	609.60	9.50	SM400C	W	2	100	1.00			0.95	C	3.80
17	0.31	171	609.60	9.50	SM400C	S	2	100	1.00			0.95	C	3.80

評価：t_s ≧ 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		B
最高使用圧力	P (MPa)	0.62
最高使用温度	(℃)	200
主管と管台の角度	α (°)	
主 管	材 料	SM41B
	許容引張応力 S_r (MPa)	100
	外 径 D_{or} (mm)	609.60
	内 径 D_{ir} (mm)	
	公称厚さ t_{ro} (mm)	9.50
	厚さの負の許容差 Q_r	
	最小厚さ t_r (mm)	
	継手効率 η	1.00
管 台	材 料	STPT42
	外 径 D_{ob} (mm)	89.10
	内 径 D_{ib} (mm)	79.48
	公称厚さ t_{bn} (mm)	5.50
穴の径	d (mm)	79.48
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	
61, d_{r1} の小さい値	(mm)	61.00
K		0.2443
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	126.88
補強不要な穴の最大径 d_{fr}	(mm)	126.88
評価： $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。		

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)	0.62
最高使用温度	(℃)	200
主管と管台の角度	α (°)	
主 管	材 料	SM400C
	許容引張応力 S_r (MPa)	100
	外 径 D_{or} (mm)	609.60
	内 径 D_{ir} (mm)	
	公称厚さ t_{ro} (mm)	12.70
	厚さの負の許容差 Q_r	
	最小厚さ t_r (mm)	
	継手効率 η	1.00
管 台	材 料	SFVC2B
	外 径 D_{ob} (mm)	71.50
	内 径 D_{ib} (mm)	52.70
	公称厚さ t_{bn} (mm)	11.00
穴の径 d (mm)		52.70
$d_{r1} = D_{ir} / 4$ (mm)		
61, d_{r1} の小さい値 (mm)		61.00
K		0.1854
200, d_{r2} の小さい値 (mm)		142.62
補強不要な穴の最大径 d_{fr} (mm)		142.62
評価： $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。		

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2 管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T3
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	0.62
最高使用温度	(℃)	200
主管と管台の角度	α (°)	
主 管	材 料	SM41B
	許容引張応力 S_r (MPa)	100
	外 径 D_{or} (mm)	609.60
	内 径 D_{ir} (mm)	
	公称厚さ t_{ro} (mm)	9.50
	厚さの負の許容差 Q_r	
	最小厚さ t_r (mm)	
	継手効率 η	1.00
管 台	材 料	SFVC2B
	外 径 D_{ob} (mm)	71.50
	内 径 D_{ib} (mm)	52.70
	公称厚さ t_{bn} (mm)	11.00
穴の径 d (mm)		52.70
$d_{r1} = D_{ir} / 4$ (mm)		
61, d_{r1} の小さい値 (mm)		61.00
K		0.2443
200, d_{r2} の小さい値 (mm)		126.88
補強不要な穴の最大径 d_{fr} (mm)		126.88
評価： $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。		

V-3-9-2-4-1-3 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-3 クラス2機器の強度計算の基本方針」及び「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」並びに「V-3-2-4 クラス2管の強度計算方法」及び「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
AC-11	既設	無	—	DB-2	DB-2	—	—	0.31	104.5	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-2
	既設	無	—	DB-2	DB-2	SA-2	—	0.31	104.5	0.62	200			設計・建設規格	—	SA-2
AC-1, 2, 3, 8	既設	無	—	DB-2	DB-2	SA-2	—	0.31	104.5	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
AC-6, 7	既設	無	—	DB-2	DB-2	SA-2	—	0.31	104.5	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	無	—	DB-2	DB-2	SA-2	—	0.31	171	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
AC-12, 13	既設	無	—	DB-2	DB-2	SA-2		0.31	171	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
AC-SGTS	既設	無	—	DB-2	DB-2	SA-2	—	0.31	171	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	4
3. 計算条件	15
3.1 設計条件	15
3.2 材料及び許容応力	22
4. 計算結果	23
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	25

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-3 クラス 2 機器の強度計算の基本方針」及び「V-3-1-6 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」並びに「V-3-2-4 クラス 2 管の強度計算方法」及び「V-3-2-11 重大事故等クラス 2 管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

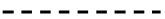
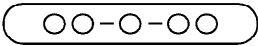
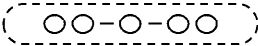
(1) 管

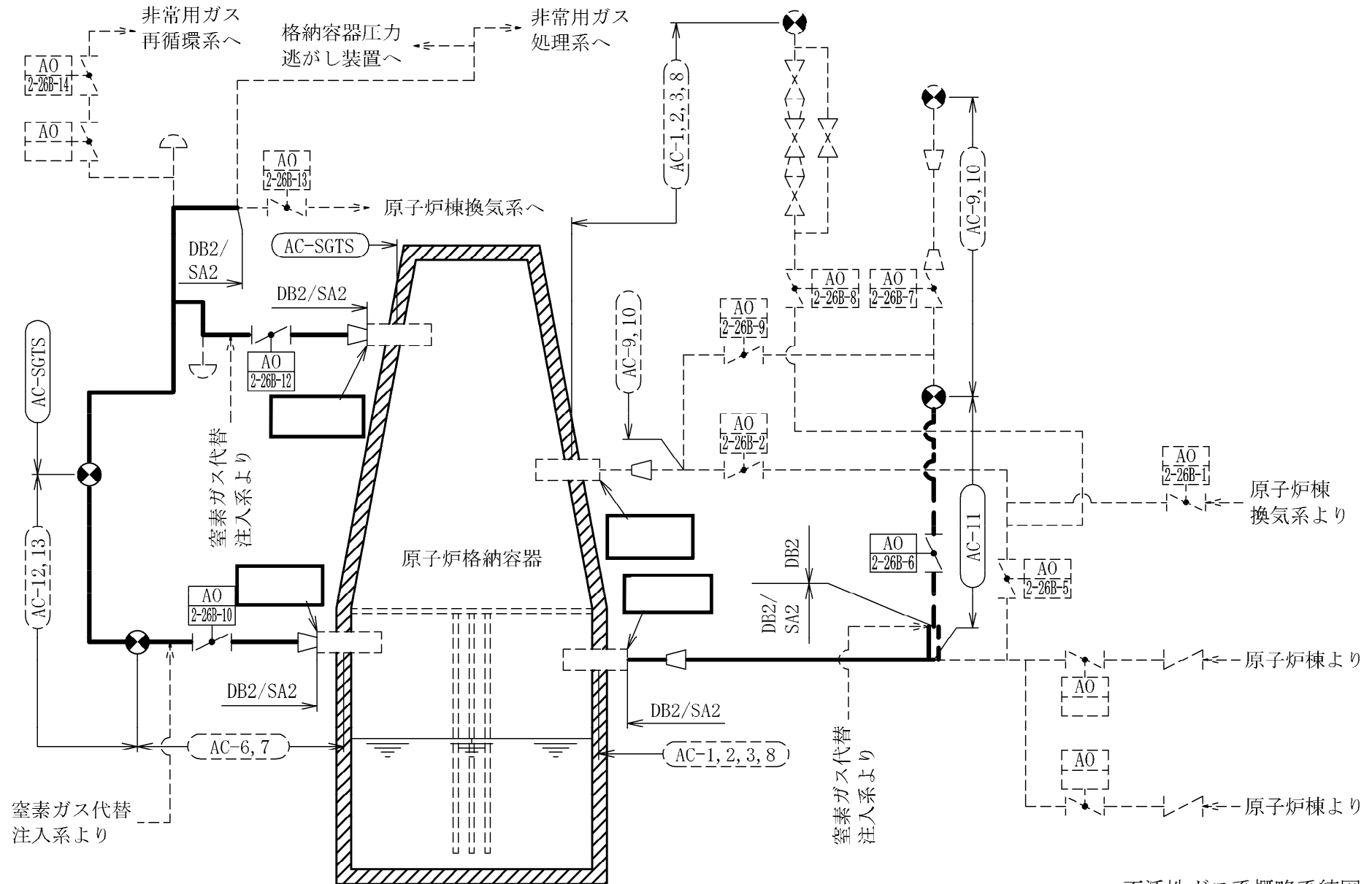
工事計画記載範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全 5 モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を 5. に記載する。

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

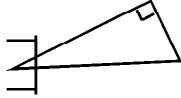
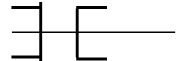
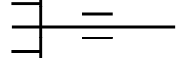
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他 計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管の うち、他系統の管であって系統の概略を示すために表 記する管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図, 計算条件及び評価結果を記載す る範囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管

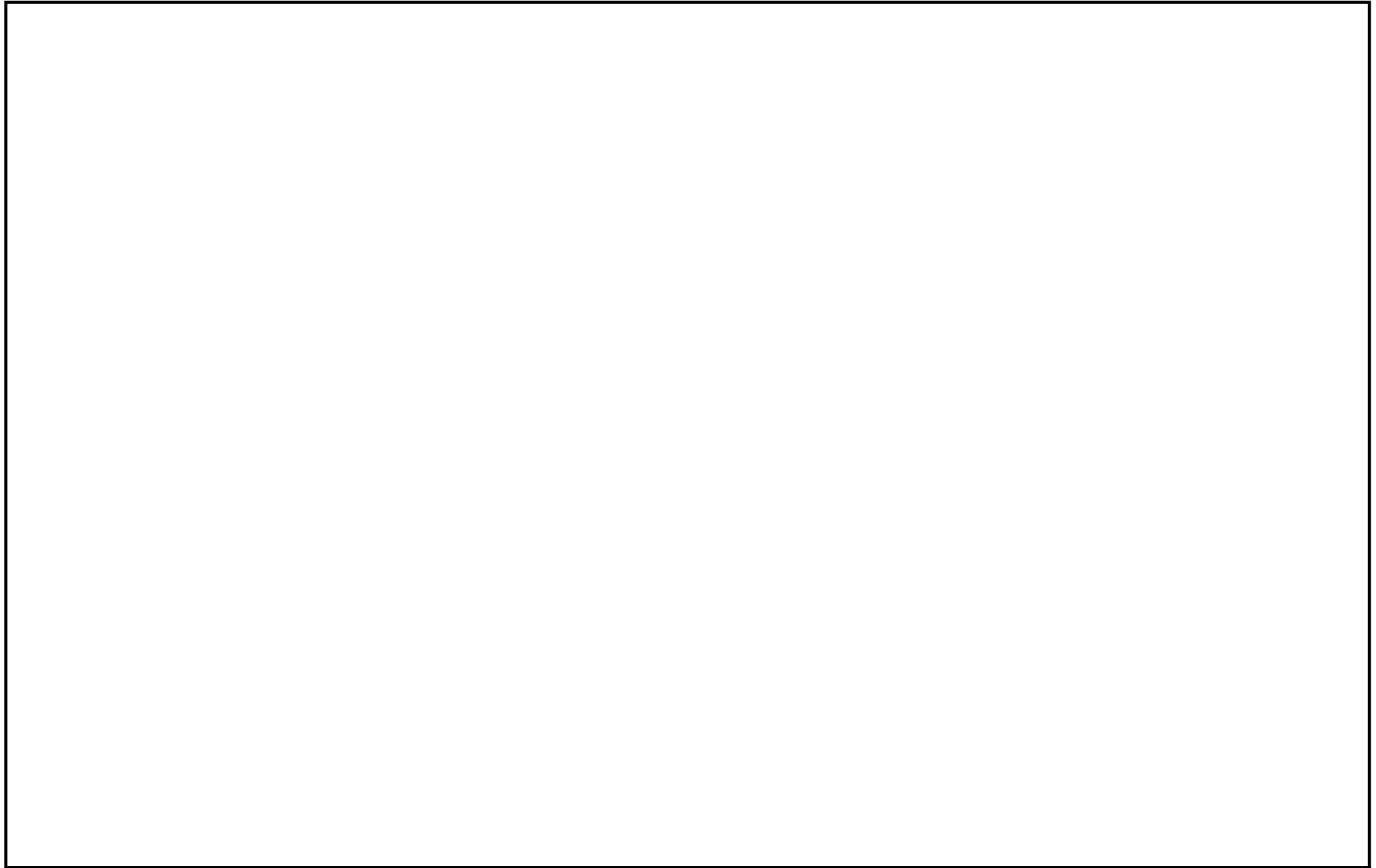


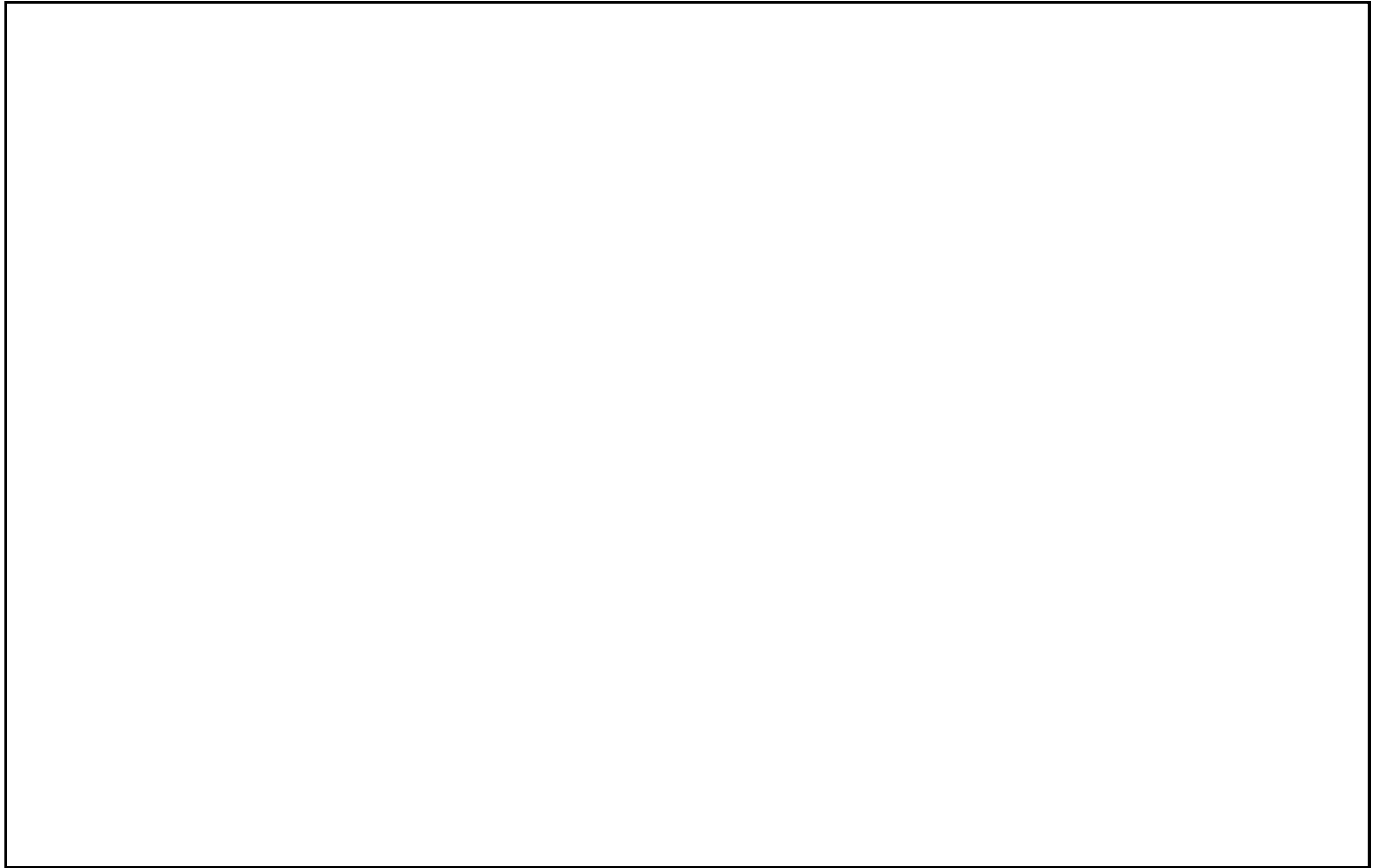
不活性ガス系概略系統図

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」，設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント (本図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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
注： 鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	





3. 計算条件

3.1 設計条件

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

鳥 瞰 図 AC-11

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	65A～37	0.31	171	89.1	5.5	STPT42
2	37～379	0.31	171	89.1	5.5	STPT410
3	39～40	0.31	105	89.1	5.5	STPT410
4	40～41	0.62	200	89.1	5.5	STPT410
5	41～895N	0.62	200	89.1	5.5	STPT42

弁部の寸法

鳥 瞰 図 AC-11

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
379～38				38～381			
381～382				38～39			

弁部の質量

鳥 瞰 図 AC-11

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	379, 39		38
	381		382

設計条件

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

鳥 瞰 図 AC-SGTS

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1A～2, 70F～75	0.62	200	609.6	9.5	SM41B
2	2～35, 3702～45 8201～88	0.62	200	609.6	12.0	SM41A
3	35～3702, 36～65 65～68F	0.62	200	609.6	12.7	SM400C
4	45～4601, 4601～8201	0.62	200	609.6	9.5	SM400C
5	88～8801	0.62	200	609.6	12.0	SM400A

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 AC-SGTS

質量	対応する評価点
	68F, 70F

弁部の寸法

鳥 瞰 図 AC-SGTS

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
68F～69				69～691			
691～692				692～693			
69～70F							

弁部の質量

鳥 瞰 図 AC-SGTS

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	69		691
	692		693

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。

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S _m	S _y	S _u	S _h
STPT42	171	—	—	—	103
STPT410	171	—	—	—	103
STPT410	105	—	—	—	103
STPT410	200	—	—	—	103
STPT42	200	—	—	—	103
SM41B	200	—	—	—	100
SM41A	200	—	—	—	100
SM400C	200	—	—	—	100
SM400A	200	—	—	—	100

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

クラス 2 管

設計・建設規格 PPC-3500の規定に基づく評価

鳥瞰図	供用 状態	最大応力 評価点	最大応力 区 分	一次応力評価 (MPa)		一次＋二次応力評価 (MPa)	
				計算応力 $S_{p \ r \ m}(1)$ $S_{p \ r \ m}(2)$	許容応力 $1.5 S_h$ $1.8 S_h$	計算応力 $S_n(a)$ $S_n(b)$	許容応力 $S_a(c)$ $S_a(d)$
AC-11	(A, B)	378	$S_{p \ r \ m}(1)$	50	154	—	—
AC-11	(A, B)	24	$S_n(a)$	—	—	205	257
AC-11	(A, B)	378	$S_{p \ r \ m}(2)$	51	185	—	—
AC-11	(A, B)	24	$S_n(b)$	—	—	205	278

計算結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2管

設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区 分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{p r m}(1)$ $S_{p r m}(2)$	許容応力 $1.5 S_h$ $1.8 S_h$
AC-SGTS	6201	$S_{p r m}(1)$	64	150
AC-SGTS	6201	$S_{p r m}(2)$	65	180

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（クラス 2 範囲）

No.	配管モデル	供用状態(A, B)* ¹					供用状態(A, B)* 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	AC-11	378	50	154	3.08	○	378	51	185	3.62	○

No.	配管モデル	供用状態(A, B)* ¹					供用状態(A, B)* ²				
		一次+二次応力					一次+二次応力				
		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	AC-11	24	205	257	1.25	○	24	205	278	1.35	○

注記 *1：設計・建設規格 PPC-3520(1), PPC-3530(1)a. に基づき計算した一次応力, 一次+二次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2), PPC-3530(1)b. に基づき計算した一次応力, 一次+二次応力を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2であってクラス2範囲）

N o .	配管モデル	供用状態E *1					供用状態E *2				
		一次応力					一次応力				
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表
1	AC-1, 2, 3, 8	94	17	150	8.82	—	94	19	180	9.47	—
2	AC-6, 7	18	44	150	3.40	—	18	45	180	4.00	—
3	AC-11	40	49	154	3.14	—	40	49	185	3.77	—
4	AC-12, 13	22	34	150	4.41	—	22	36	180	5.00	—
5	AC-SGTS	6201	64	150	2.34	○	6201	65	180	2.76	○

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。

V-3-9-2-5-1-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-3 クラス2機器の強度計算の基本方針」、「V-3-1-6 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」、「V-3-2-4 クラス2管の強度計算方法」及び「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-3-2-1 強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

NT2 補② V-3-9-2-5-1-1 R1

・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			評価条件に変更があるか					既工認に おける 評価結果 の有無	既工認 評価基準	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス
			DB クラス	SA クラス	クラス アップ の有無	DB条件		SA条件		条件 変更の 有無					
						圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)	温度 (℃)						
1	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
2	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
3	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
4	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
5	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
6	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
7	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
8	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
9	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
10	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2

NT2 補② V-3-9-2-5-1-1 R1

管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか			評価条件に変更があるか					既工認に おける 評価結果 の有無	既工認 評価基準	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス
			DB クラス	SA クラス	クラス アップ の有無	DB条件		SA条件		条件 変更の 有無					
						圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)	温度 (℃)						
11	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
12	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
13	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
14	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
15	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
16	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
17	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
18	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
19	新規	無	－	SA-2	－	－	－	2.5	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
20	新規	無	－	SA-2	－	－	－	2.5	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2

NT2 補② V-3-9-2-5-1-1 R1

管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか			評価条件に変更があるか					既工認に おける 評価結果 の有無	既工認 評価基準	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス
			DB クラス	SA クラス	クラス アップ の有無	DB条件		SA条件		条件 変更の 有無					
						圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)	温度 (℃)						
21	新規	無	－	SA-2	－	－	－	2.5	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
22	新規	無	－	SA-2	－	－	－	2.5	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
23	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.69	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
24	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.69	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
25	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.69	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
26	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.69	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
27	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.69	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
28	新規	無	－	SA-2	－	－	－	0.69	200	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
29	新規	無	－	SA-2	－	－	－	1.4	66	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2
30	新規	無	－	SA-2	－	－	－	1.4	66	－	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2

NT2 補② V-3-9-2-5-1-1 R1

管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか			評価条件に変更があるか					既工認に おける 評価結果 の有無	既工認 評価基準	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス
			DB クラス	SA クラス	クラス アップ の有無	DB条件		SA条件		条件 変更の 有無					
						圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)	温度 (℃)						
31	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
32	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
T1	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
E1	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
E2	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
E3	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
E4	新規	無	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
E5	新規	無	—	SA-2	—	—	—	2.5	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2
E6	新規	無	—	SA-2	—	—	—	2.5	200	—	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2

・適用基準の選定

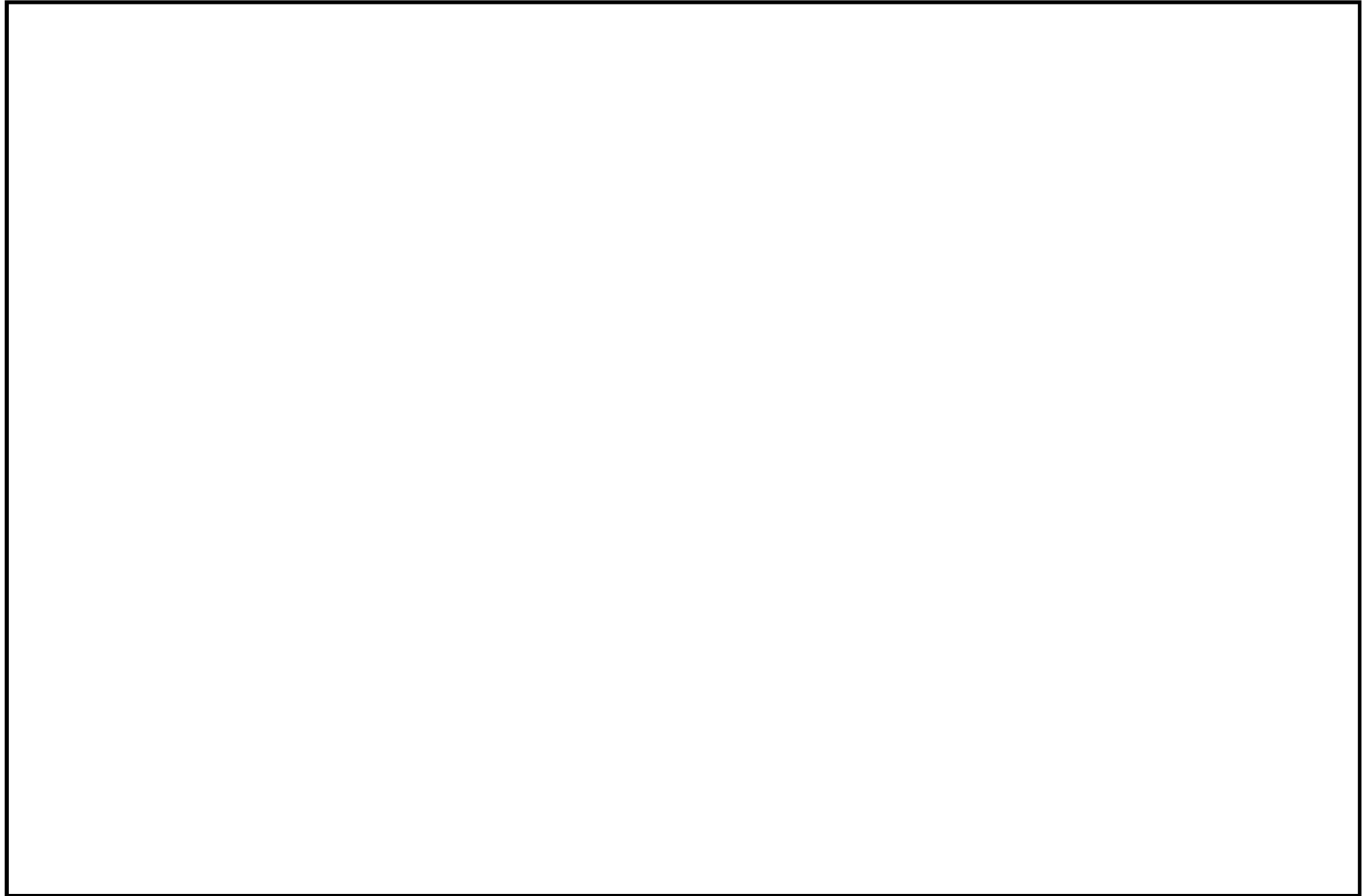
管No.	評価項目	評価 区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
13	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
14	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
15	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
16	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
17	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
18	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
19	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
20	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
21	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
22	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
23	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
24	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格

管No.	評価項目	評価 区分	判定基準	適用規格
25	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
26	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
27	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
28	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
29	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
30	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
31	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
32	管の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
E1	伸縮継手の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
E2	伸縮継手の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
E3	伸縮継手の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
E4	伸縮継手の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
E5	伸縮継手の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格
E6	伸縮継手の強度計算	設計・ 建設規格	評価式	設計・建設規格

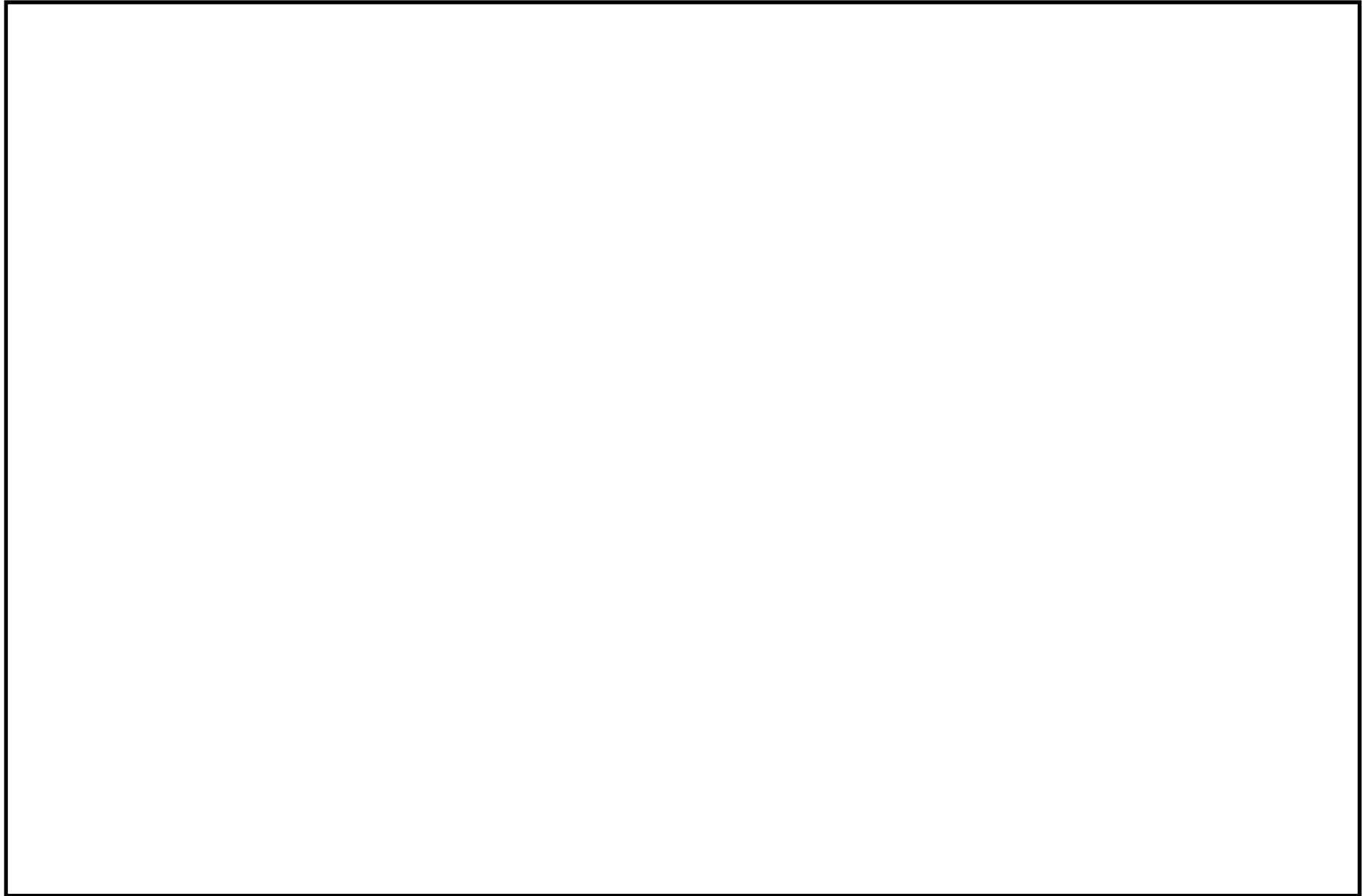
目次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）	2
3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）	3
4. 伸縮継手の強度計算書（重大事故等クラス2管）	7

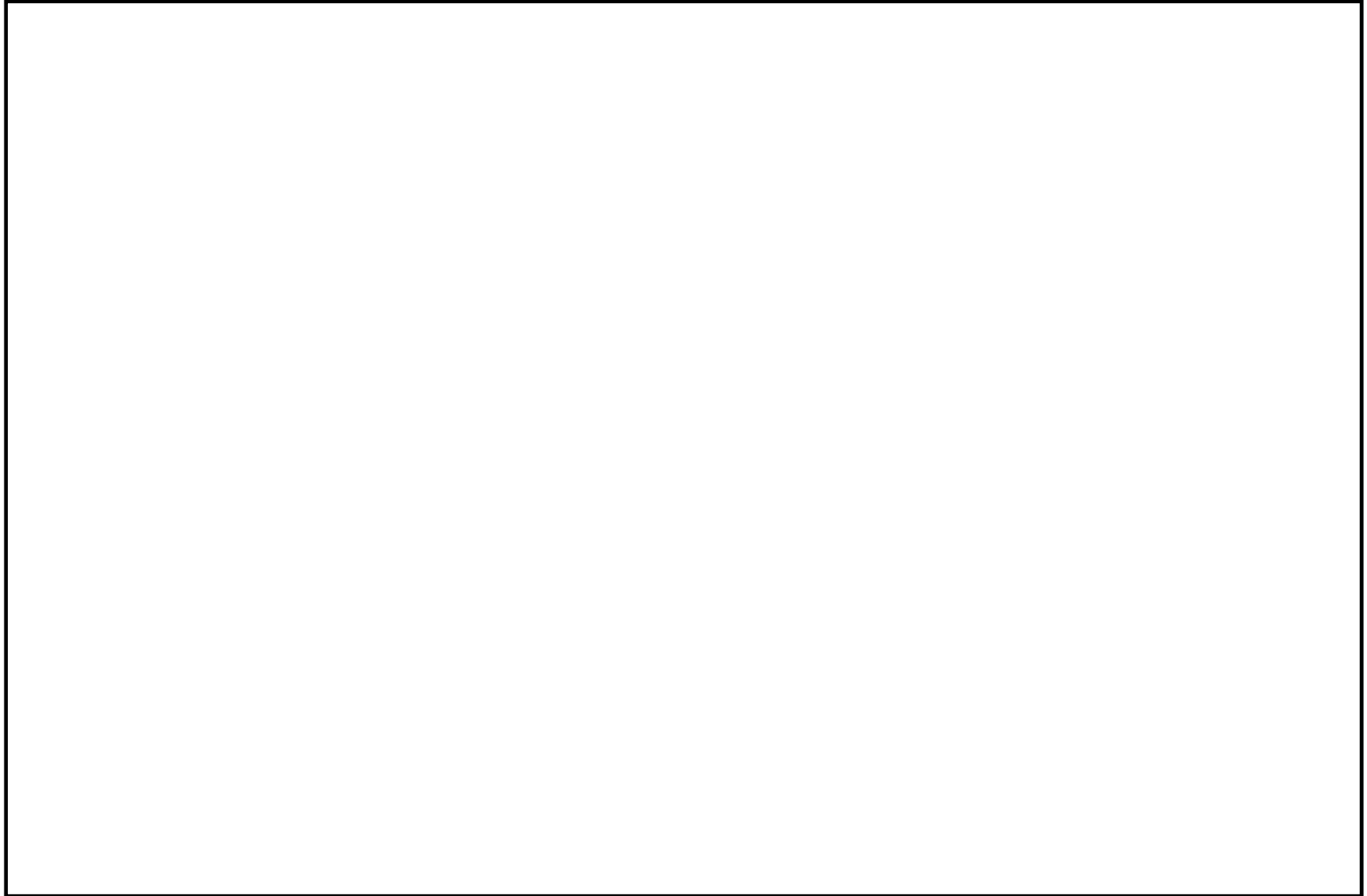
NT2 補② V-3-9-2-5-1-1 R1



NT2 補② V-3-9-2-5-1-1 R1



NT2 補② V-3-9-2-5-1-1 R1



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。 (mm)	公称厚さ (mm)	材料	製法	クラス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算式	t _r (mm)
1	0.62	200	457.2	12.7	SM400C	W	2	100	1.00			1.42	C	3.80
2	0.62	200	457.2	12.7	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	11.11	1.38	C	3.80
3	0.62	200	457.2	12.7	SM400C	S	2	100	1.00			1.42	C	3.80
4	0.62	200	457.2	14.3	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	12.51	1.38	C	3.80
5	0.62	200	457.2	14.0	SUS316LTPY	W	2	107	1.00	10.0%	12.60	1.33	A	1.33
6	0.62	200	457.2	12.7	SUS316LTP	W	2	107	1.00	10.0%	11.43	1.33	A	1.33
7	0.62	200	457.2	12.7	SUS316L	W	2	107	1.00			1.33	A	1.33
8	0.62	200	355.6	11.1	SUS316TP	W	2	127	1.00	10.0%	9.99	0.87	A	0.87
9	0.62	200	355.6	11.1	SUS316	W	2	127	1.00			0.87	A	0.87
10	0.62	200	457.2	12.7	SUS316	W	2	127	1.00			1.12	A	1.12
11	0.62	200	609.6	12.7	SUS316	W	2	127	1.00			1.49	A	1.49
12	0.62	200	457.2	12.7	SUS316	S	2	127	1.00			1.12	A	1.12
13	0.62	200	609.6	12.7	SUS316TP	W	2	127	1.00	10.0%	11.43	1.49	A	1.49
14	0.62	200	609.6	14.0	SUS316TPY	W	2	127	1.00	10.0%	12.60	1.49	A	1.49
15	0.62	200	609.6	12.7	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	11.11	1.83	C	3.80
16	0.62	200	60.5	3.9	SUS316LTP	S	2	107	1.00	0.5mm	3.40	0.18	A	0.18
17	0.62	200	114.3	6.0	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5%	5.25	0.33	A	0.33
18	0.62	200	77.0	7.95	SUS316	S	2	107	1.00	0.5mm	6.10	0.23	A	0.23

NT2 補② V-3-9-2-5-1-1 R1

2

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高 使用温度 (℃)	外径 D。 (mm)	公称厚さ (mm)	材料	製法	クラス	S (MPa)	η	Q	t_s (mm)	t (mm)	算式	t_r (mm)
19	2.5	200	48.6	3.7	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5%	3.23	0.57	A	0.57
20	2.5	200	60.5	3.9	SUS316LTP	S	2	107	1.00	0.5mm	3.40	0.70	A	0.70
21	2.5	200	77.0	7.95	SUS316L	S	2	107	1.00	1.85mm	6.10	0.90	A	0.90
22	2.5	200	60.5	5.5	SUS316LTP	S	2	107	1.00	12.5%	4.82	0.70	A	0.70
23	0.69	200	60.5	3.9	SUS316LTP	S	2	107	1.00	0.5mm	3.40	0.20	A	0.20
24	0.69	200	77.0	7.95	SUS316L	S	2	107	1.00	1.85mm	6.10	0.25	A	0.25
25	0.69	200	60.5	5.5	SFVC2B	S	2	120	1.00			0.18	C	2.40
26	0.69	200	60.5	5.5	STPT410	S	2	103	1.00	12.5%	4.81	0.21	C	2.40
27	0.69	200	77.0	7.95	S25C	S	2	110	1.00			0.24	C	2.70
28	0.69	200	60.5	5.5	STPT42	S	2	103	1.00	12.5%	4.81	0.21	C	2.40
29	1.4	66	34.0	3.4	SUS316LTP	S	2	108	1.00	0.5mm	2.90	0.22	A	0.22
30	1.4	66	47.3	6.4	SUS316L	S	2	108	1.00	1.4mm	5.00	0.31	A	0.31
31	0.62	200	34.0	3.4	SUS316LTP	S	2	107	1.00	0.5mm	2.90	0.10	A	0.10
32	0.62	200	47.3	6.4	SUS316L	S	2	107	1.00	1.4mm	5.00	0.14	A	0.14

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-3411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	α (°)	90
主 管	材 料	SUS316TP
	許容引張応力 S r (MPa)	127
	外 径 D o r (mm)	609.6
	内 径 D i r (mm)	586.74
	公称厚さ t r o (mm)	12.7
	厚さの負の許容差 Q r	10.0 %
	最小厚さ t r (mm)	11.43
	継手効率 η	1.00
管 台	材 料	SUSF316 (厚さ < 130 mm)
	外 径 D o b (mm)	105.1
	内 径 D i b (mm)	81.3
	公称厚さ t b n (mm)	13.5
穴の径 d (mm)		81.3
$d_{r1} = D_{ir} / 4$ (mm)		146.69
61, d_{r1} の小さい値 (mm)		61.0
K		0.1431
200, d_{r2} の小さい値 (mm)		146.04
補強不要な穴の最大径 d f r (mm)		146.04
評価 : $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。		

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 (℃)	材料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 δ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 σ (MPa)	N ×10 ³	N r ×10 ³	U
E1	0.62	200	SUS316L	183000	2.0		25.0	50.0	10	1	B	1057			0.0870
E2	0.62	200	SUS316L	183000	1.2		25.0	56.0	42	2	B	1662			0.4244
E3	0.62	200	SUS316	183000	2.0		27.5	50.0	10	1	B	1240			0.1523
E4	0.62	200	SUS316	183000	1.2		27.5	55.0	42	2	B	1628			0.3951
E5	0.62	200	SUS316L	183000	1.0		8.5	17.0	10	1	B	623			0.0137
E6	0.62	200	SUS316L	183000	0.6		8.5	17.0	214	3	B	1681			0.4420

評価：U ≤ 1，よって十分である。

V-3-9-2-5-1-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 適用基準	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 (℃)
AC-SGTS	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCIC-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.69	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
RCIC-32	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.69	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PV-01	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PV-02	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PV-03	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PV-04	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PV-05	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.50	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.0	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PV-002R5F	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PV-003YD	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
PV-007YD	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.62	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

NT2 補② V-3-9-2-5-1-2 R2

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 適用基準	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 (℃)
PV-008YD	新設	－	－	－	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
PV-009YD	新設	－	－	－	－	SA-2	－	－	－	0.62	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
PV-202YD	新設	－	－	－	－	SA-2	－	－	－	2.50	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
PV-203R1F	新設	－	－	－	－	SA-2	－	－	－	2.50	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2
	新設	－	－	－	－	SA-2	－	－	－	0.69	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	5
3. 計算条件	8
3.1 設計条件	8
3.2 材料及び許容応力	12
4. 計算結果	13
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	14

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

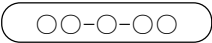
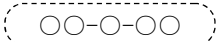
(1) 管

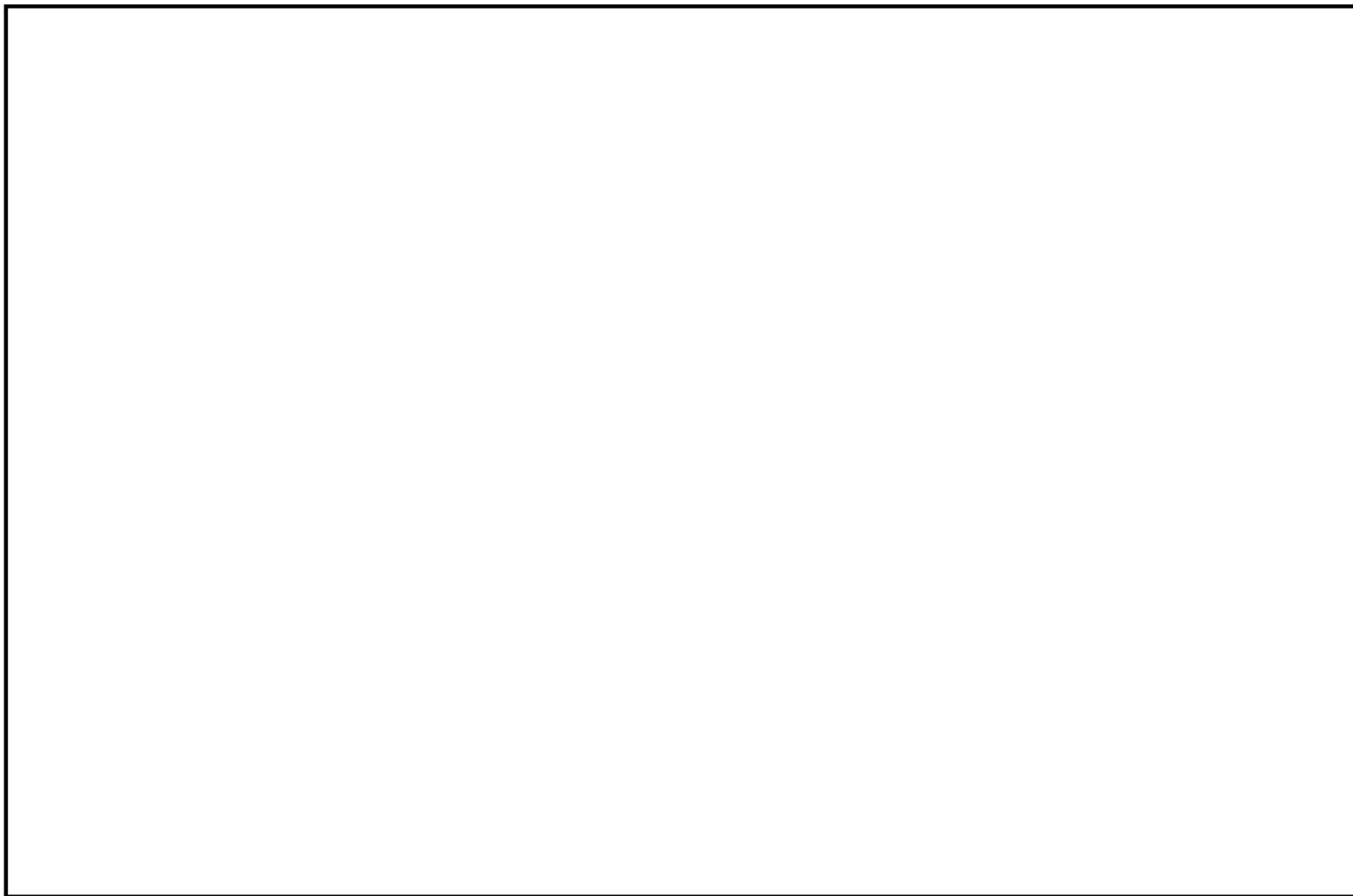
工事計画記載範囲の管のうち、最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全15モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

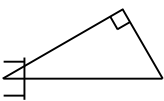
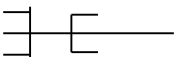
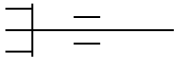
概略系統図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他 計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管の うち、他系統の管であって系統の概略を示すために表 記する管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図, 計算条件及び評価結果を記載す る範囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管

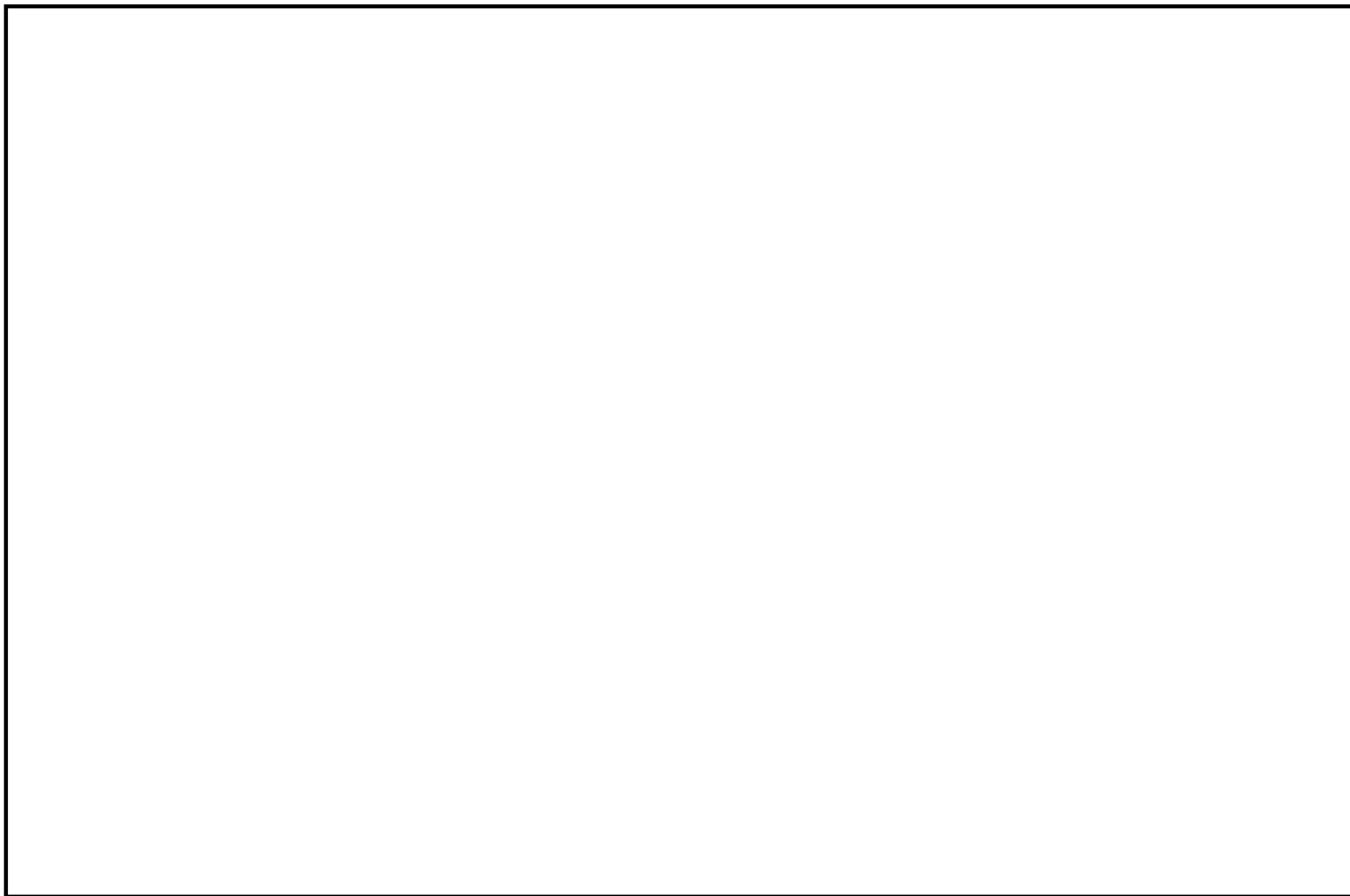


2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」, 設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント (本図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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
注：鳥瞰図中の寸法の単位は mm である。	

NT2 補② V-3-9-2-5-1-2 R2



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番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 PV-04

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1N～108W, 109W～5 11～15W, 16W～29N	0.62	200	60.5	3.9	SUS316LTP

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 PV-04

質量	対応する評価点
	201F, 21F
	29N

弁部の寸法

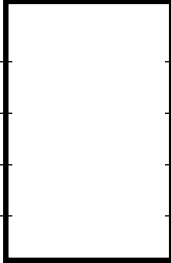
鳥 瞰 図 PV-029YD

評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
108W～109W			
6～7			
7～8			
8～8001			
8001～9			
7～10			
15W～16W			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-2 R2

弁部の質量

鳥 瞰 図 PV-04

質量	対応する評価点
	108W～109W, 15W～16W
	6, 10
	7
	8
	9

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。

材 料	最高使用温度 (℃)	許容応力 (MPa) *			
		S m	S y	S u	S h
SUS316LTP	200	—	—	—	107

注記 *：評価に使用しない許容応力については「—」と記載する。

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス 2 管

設計・建設規格 PPC-3520 による評価結果

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区 分*	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力	許容応力
			S prm (1)	1.5 S h
			S prm (2)	1.8 S h
PV-04	11	S prm (1)	59	160
PV-04	11	S prm (2)	59	192

注記 * : S prm (1), S prm (2) はそれぞれ設計・建設規格 PPC-3520 (1), (2) に基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類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範囲）

No	配管モデル	供用状態 E* ¹					供用状態 E* ²				
		一次応力					一次応力				
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表
1	AC-SGTS	385	21	150	7.14	—	385	22	180	8.18	—
2	RCIC-2	2W	4	154	38.50	—	2W	4	185	46.25	—
3	RCIC-32	81	15	160	10.66	—	81	15	192	12.80	—
4	PV-01	9	22	154	7.00	—	9	22	185	8.40	—
5	PV-02	35	36	190	5.27	—	35	37	228	6.16	—
6	PV-03	141	38	162	4.26	—	141	38	194	5.10	—
7	PV-04	11	59	160	2.71	○	11	59	192	3.25	○
8	PV-05	103	46	160	3.47	—	103	47	192	4.08	—
9	PV-002R5F	B21F	46	154	3.34	—	B21F	47	185	3.93	—
10	PV-003YD	A05	11	154	14.00	—	A05	12	185	15.41	—
11	PV-007YD	A10	14	154	11.00	—	A10	15	185	12.33	—
12	PV-008YD	A25F	43	154	3.58	—	A25F	44	185	4.20	—
13	PV-009YD	A03N	30	154	5.13	—	A03N	31	185	5.96	—
14	PV-202YD	A44	49	160	3.26	—	A44	50	192	3.84	—
15	PV-203R1F	C45F	29	160	5.51	—	B109F	29	192	6.62	—

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。

V-3-9-2-5-1-3 管（可搬型）の強度評価書

メーカー規格及び基準への適合性確認結果（格納容器圧力逃がし装置送水用 20m ホース）

I. 重大事故等クラス 3 機器の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）
ホース	送水用 5m, 10m, 50m ホースからフィルタ装置接続口に接続し，格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置へ送水するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として，屋外で淡水又は海水を送水する。	ポリエステル， ポリウレタン	1.6*	60*

注記 *：重大事故等時における使用時の値を示す。

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力（MPa）	最高使用温度（℃）	規格及び基準に基づく試験
ドルフィンホース α	消防用のホースであり，火災等の災害時に被害を軽減するための送水ホースとして使用することを目的とする。使用環境として，屋内外で淡水または海水を送水することを想定している。	ポリエステル， ポリウレタン	1.6	60	耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で 3.2 MPa，折り曲げた状態で 2.2 MPa，試験保持時間：5 分間）を実施

III. 確認項目

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

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

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

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

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

IV. 評価結果

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

V-3-9-2-5-1-4 フィルタ装置の強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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」,「V-3-2-9 重大事故等クラス2容器の強度計算方法」及び「V-3-2-13 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。

なお、適用規格の選定結果について以下に示す。適用規格の選定に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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	新規	無	－	－	－	SA-2	－	－	0.62	200	－	－	設計・ 建設規格	－	SA-2

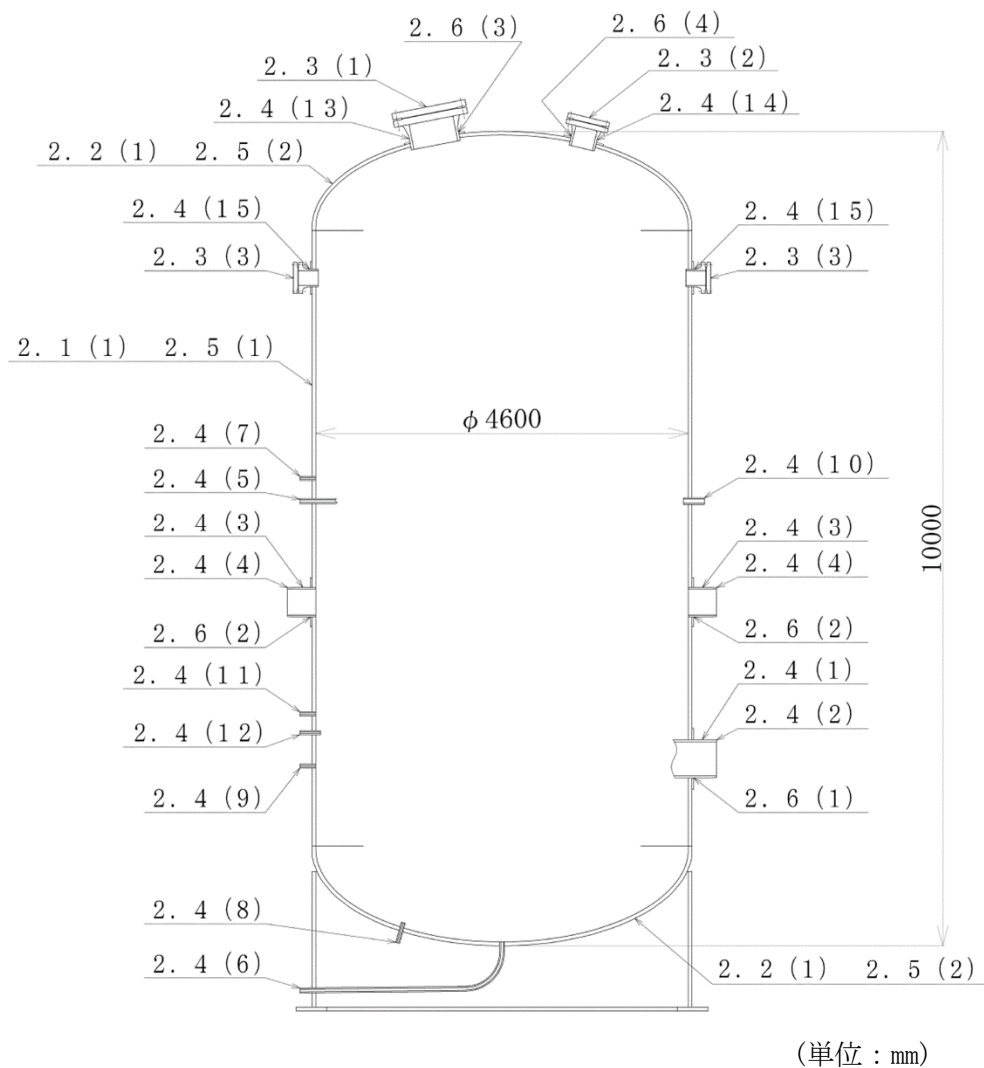
目 次

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	7
2.5 容器の補強を要しない穴の最大径の計算	22
2.6 容器の穴の補強計算	24
3. 支持構造物の強度計算	32

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次ページ以降の
計算項目番号を示す。

図 1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	0.62
最高使用温度 (℃)	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		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
胴の内径	D _i	(mm)	4600.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	有り		
必要厚さ	t ₁	(mm)	1.50
必要厚さ	t ₂	(mm)	13.38
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	13.38
呼び厚さ	t _{so}	(mm)	30.00
最小厚さ	t _s	(mm)	
評価: $t_s \geq t$, よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

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) 鏡板
鏡板の内面における長径 D_{iL} (mm)	4600.00
鏡板の内面における短径の1/2 h (mm)	1150.00
長径と短径の比 $D_{iL} / (2 \cdot h)$	2.00
評価： $D_{iL} / (2 \cdot h) \leq 2$, よって半だ円形鏡板である。	

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220, PVC-3225

鏡板の厚さ

鏡板名称	(1) 鏡板
材料	SUS316L
最高使用圧力 P (MPa)	0.62
最高使用温度 (°C)	200
胴の内径 D_i (mm)	4600.00
半だ円形鏡板の形状による係数 K	1.00
許容引張応力 S (MPa)	107
継手効率 η	1.00
継手の種類	突合せ両側溶接
放射線検査の有無	有り
必要厚さ t_1 (mm)	13.38
必要厚さ t_2 (mm)	13.34
t_1, t_2 の大きい値 t (mm)	13.38
呼び厚さ t_{co} (mm)	30.00
最小厚さ t_c (mm)	
評価： $t_c \geq t$, よって十分である。	

2.3 容器の平板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3310

取付け方法及び穴の有無

平板名称	(1) マンホール平板
平板の取付け方法	(m)
平板の穴の有無	無し

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3310

(J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)

平板の厚さ

平板名称			(1) マンホール平板		
平板材料			SUSF316L		
ボルト材料			SNB7（直径63mm超え100mm以下）		
ガスケット材料			渦巻形金属ガスケット(非石綿)(ステンレス鋼)		
ガスケット厚さ			(mm)	4.5	
ガスケット座面の形状			1a-II		
最高使用圧力			P	(MPa)	0.62
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℃)	S a	(MPa)	161	
	最高使用温度(使用状態)	S b	(MPa)	161	
ボルト中心円の直径			C	(mm)	812.80
ボルト呼び			M42×3		
ボルト本数			n	24	
ボルト谷径			d b	(mm)	38.752
実際のボルト総有効断面積			A b	(mm ²)	2.831×10 ⁴
ガスケット接触面の外径			G s	(mm)	685.80
ガスケット接触面の幅			N	(mm)	28.55
ガスケット係数			m	3.00	
最小設計締付圧力			y	(N/mm ²)	68.9
ガスケット座の基本幅			b o	(mm)	14.28
ガスケット座の有効幅			b	(mm)	9.52
平板の径（ガスケット有効径）			d = G	(mm)	666.76
内圧による全荷重			W = H	(N)	2.165×10 ⁵
使用状態での最小ボルト荷重			W _{m1}	(N)	2.907×10 ⁵
ガスケット締付最小ボルト荷重			W _{m2}	(N)	1.374×10 ⁶
ボルトの所要総有効断面積	使用状態	A _{m1}	(mm ²)	1.805×10 ³	
	ガスケット締付時	A _{m2}	(mm ²)	8.535×10 ³	
	いずれか大きい値	A _m	(mm ²)	8.535×10 ³	
ボルト荷重	使用状態	W _o	(N)	2.907×10 ⁵	
	ガスケット締付時	W _g	(N)	2.966×10 ⁶	
	いずれか大きい値	F	(N)	2.966×10 ⁶	
モーメントアーム			h _g	(mm)	73.02
取付け方法による係数			K	1.70	
必要厚さ			t	(mm)	66.19
呼び厚さ			t _{p o}	(mm)	83.20
最小厚さ			t _p	(mm)	
評価： t _p ≥ 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) 換気口平板
平板の取付け方法	(m)
平板の穴の有無	無し

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3310
 (J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)
 平板の厚さ

平板名称			(2) 換気口平板		
平板材料			SUSF316L		
ボルト材料			SNB7（直径63mm以下）		
ガスケット材料			渦巻形金属ガスケット(非石綿)(ステンレス鋼)		
ガスケット厚さ			(mm)4.5		
ガスケット座面の形状			1a-II		
最高使用圧力			P	(MPa)	0.62
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℃)		S _a	(MPa)	173
	最高使用温度(使用状態)		S _b	(MPa)	173
ボルト中心円の直径			C	(mm)	450.90
ボルト呼び			M30×3		
ボルト本数			n		16
ボルト谷径			d _b	(mm)	26.752
実際のボルト総有効断面積			A _b	(mm ²)	8.993×10 ³
ガスケット接触面の外径			G _s	(mm)	374.70
ガスケット接触面の幅			N	(mm)	23.75
ガスケット係数			m		3.00
最小設計締付圧力			y	(N/mm ²)	68.9
ガスケット座の基本幅			b _o	(mm)	11.88
ガスケット座の有効幅			b	(mm)	8.68
平板の径（ガスケット有効径）			d = G	(mm)	357.33
内圧による全荷重			W = H	(N)	6.218×10 ⁴
使用状態での最小ボルト荷重			W _{m1}	(N)	9.844×10 ⁴
ガスケット締付最小ボルト荷重			W _{m2}	(N)	6.717×10 ⁵
ボルトの所要総有効断面積	使用状態		A _{m1}	(mm ²)	569.0
	ガスケット締付時		A _{m2}	(mm ²)	3.883×10 ³
	いずれか大きい値		A _m	(mm ²)	3.883×10 ³
ボルト荷重	使用状態		W _o	(N)	9.844×10 ⁴
	ガスケット締付時		W _g	(N)	1.114×10 ⁶
	いずれか大きい値		F	(N)	1.114×10 ⁶
モーメントアーム			h _g	(mm)	46.78
取付け方法による係数			K		2.55
必要厚さ			t	(mm)	43.40
呼び厚さ			t _{p o}	(mm)	64.10
最小厚さ			t _p	(mm)	
評価：t _p ≧ t，よって十分である。					

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

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	(3) モレキュラシーブ採取口平板
平板の取付け方法	(m)
平板の穴の有無	無し

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3310
 (J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)
 平板の厚さ

平板名称			(3) モレキュラシーブ採取口平板			
平板材料			SUSF316L			
ボルト材料			SNB7 (直径63mm以下)			
ガスケット材料			渦巻形金属ガスケット(非石綿)(ステンレス鋼)			
ガスケット厚さ			(mm)	4.5		
ガスケット座面の形状			1a-II			
最高使用圧力			P	(MPa)	0.62	
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℃)		S a	(MPa)	173	
	最高使用温度(使用状態)		S b	(MPa)	173	
ボルト中心円の直径			C	(mm)	330.20	
ボルト呼び			M24			
ボルト本数			n	12		
ボルト谷径			d b	(mm)	20.752	
実際のボルト総有効断面積			A b	(mm ²)	4.059×10 ³	
ガスケット接触面の外径			G s	(mm)	263.70	
ガスケット接触面の幅			N	(mm)	19.05	
ガスケット係数			m	3.00		
最小設計締付圧力			y	(N/mm ²)	68.9	
ガスケット座の基本幅			b o	(mm)	9.53	
ガスケット座の有効幅			b	(mm)	7.78	
平板の径 (ガスケット有効径)			d = G	(mm)	248.15	
内圧による全荷重			W = H	(N)	2.998×10 ⁴	
使用状態での最小ボルト荷重			W m 1	(N)	5.254×10 ⁴	
ガスケット締付最小ボルト荷重			W m 2	(N)	4.177×10 ⁵	
ボルトの所要総有効断面積	使用状態		A m 1	(mm ²)	303.7	
	ガスケット締付時		A m 2	(mm ²)	2.415×10 ³	
	いずれか大きい値		A m	(mm ²)	2.415×10 ³	
ボルト荷重	使用状態		W o	(N)	5.254×10 ⁴	
	ガスケット締付時		W g	(N)	5.600×10 ⁵	
	いずれか大きい値		F	(N)	5.600×10 ⁵	
モーメントアーム			h g	(mm)	41.03	
取付け方法による係数			K	3.29		
必要厚さ			t	(mm)	34.25	
呼び厚さ			t p o	(mm)	54.70	
最小厚さ			t p	(mm)		
評価： t p ≧ t , よって十分である。						

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

2.4 容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(1) ベントガス入口		
材料	SUSF316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	468.60
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	1.36
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.36
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	20.00
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) ベントガス入口		
材料	SUSF316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	457.20
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	1.33
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.33
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	14.30
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) ベントガス出口		
材料	SUSF316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	363.40
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	1.05
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.05
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	15.00
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(4) ベントガス出口		
材料	SUSF316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	355.60
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	1.03
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.03
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	11.10
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(5) 補給水入口		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.18
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	0.18
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	3.90
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(6) ドレン		
材料	SUS316LTP-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.18
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	0.18
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	3.90
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(7) 液位計		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	50.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.15
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	0.15
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	11.15
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(8) 液位計		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	50.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.15
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	0.15
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	11.15
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(9) 試料採取		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	50.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.15
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	0.15
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	11.15
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価： t _n ≥ t， よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(10) 出口配管ドレン入口		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	80.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.24
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	0.24
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	15.45
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(11) モレキュラシーブ室ドレン		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	50.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.15
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	0.15
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	11.15
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(12) モレキュラシーブ室ドレン		
材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	50.00
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.15
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	0.15
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	11.15
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(13) マンホール		
材料	SUSF316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	609.60
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	1.77
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.77
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	20.00
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(14) 換気口		
材料	SUSF316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	318.50
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.92
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	0.92
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	17.40
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(15) モレキュラシーブ採取口		
材料	SUSF316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
管台の外径	D _o	(mm)	216.30
許容引張応力	S	(MPa)	107
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.63
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	0.63
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	12.70
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

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

胴板名称		(1) 胴板
材料		SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.62
最高使用温度	(°C)	200
胴の外径	D (mm)	4660.00
許容引張応力	S (MPa)	107
胴板の最小厚さ	t _s (mm)	
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	
61, d _{r1} の小さい値	(mm)	61.00
K		
D · t _s	(mm ²)	
200, d _{r2} の小さい値	(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径	(mm)	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称	ベントガス入口(2.6(1)) ベントガス出口(2.6(2))	

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

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

鏡板名称		(2) 鏡板
材料		SUS316L
最高使用圧力	P (MPa)	0.62
最高使用温度	(°C)	200
鏡板のフランジ部の外径	D (mm)	4660.00
許容引張応力	S (MPa)	107
鏡板の最小厚さ	t _c (mm)	
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$	(mm)	
61, d_{r1} の小さい値	(mm)	61.00
K		
$D \cdot t_c$	(mm ²)	
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	200.00
補強を要しない穴の最大径	(mm)	200.00
評価：補強の計算を要する穴の名称	マンホール (2.6(3)) 換気口 (2.6(4))	

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

2.6 容器の穴の補強計算
設計・建設規格 PVC-3160

参照附图 WELD-11

部材名称	(1) ベントガス入口		
胴板材料	SUS316L		
管台材料	SUSF316L		
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)	
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	478.60
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	4600.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	13.38
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X_1	(mm)	
補強の有効範囲	X_2	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
補強の有効範囲	Y_2	(mm)	
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	
強め板の外径	B_e	(mm)	750.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	468.60
溶接寸法	L_1	(mm)	9.00
溶接寸法	L_2	(mm)	14.00
溶接寸法	L_3	(mm)	19.00
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	638.0
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A_o	(mm ²)	1.570×10^4
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

部材名称			(1) ベントガス入口	
大きい穴の補強				
補強を要する穴の限界径		d _j	(mm)	1000.00
評価：d ≤ 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)	1.033×10 ⁶
溶接部にかかる荷重		W ₂	(N)	
溶接部の負うべき荷重		W	(N)	
すみ肉溶接の許容せん断応力		S _{w1}	(MPa)	49
突合せ溶接の許容せん断応力		S _{w2}	(MPa)	60
突合せ溶接の許容引張応力		S _{w3}	(MPa)	75
管台壁の許容せん断応力		S _{w4}	(MPa)	75
応力除去の有無				無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数		F ₁		0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数		F ₂		0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数		F ₃		0.70
管台壁の許容せん断応力係数		F ₄		0.70
すみ肉溶接部のせん断力		W _{e1}	(N)	3.261×10 ⁵
すみ肉溶接部のせん断力		W _{e2}	(N)	6.884×10 ⁵
すみ肉溶接部のせん断力		W _{e3}	(N)	8.118×10 ⁵
突合せ溶接部のせん断力		W _{e4}	(N)	2.205×10 ⁵
突合せ溶接部の引張力		W _{e8}	(N)	
突合せ溶接部の引張力		W _{e9}	(N)	
管台のせん断力		W _{e10}	(N)	9.898×10 ⁵
予想される破断箇所の強さ		W _{ebp1}	(N)	1.721×10 ⁶
予想される破断箇所の強さ		W _{ebp2}	(N)	1.997×10 ⁶
予想される破断箇所の強さ		W _{ebp3}	(N)	1.912×10 ⁶
予想される破断箇所の強さ		W _{ebp4}	(N)	2.022×10 ⁶
予想される破断箇所の強さ		W _{ebp5}	(N)	1.316×10 ⁶
評価：W _{ebp1} ≥ W，W _{ebp2} ≥ W，W _{ebp3} ≥ W，W _{ebp4} ≥ W，W _{ebp5} ≥ W 以上より十分である。				

容器の穴の補強計算
設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 WELD-14'

部材名称	(2) ベントガス出口		
胴板材料	SUS316L		
管台材料	SUSF316L		
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)	
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	373.40
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	4600.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	13.38
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X_1	(mm)	
補強の有効範囲	X_2	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	
強め板の外径	B_e	(mm)	600.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	363.40
溶接寸法	L_1	(mm)	9.00
溶接寸法	L_2	(mm)	11.00
溶接寸法	L_4	(mm)	11.00
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	202.0
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A_o	(mm ²)	1.046×10^4
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

部材名称			(2) ベントガス出口	
大きい穴の補強				
補強を要する穴の限界径		d _j	(mm)	1000.00
評価：d ≤ 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)	6.144×10 ⁵
溶接部にかかる荷重		W ₂	(N)	
溶接部の負うべき荷重		W	(N)	
すみ肉溶接の許容せん断応力		S _{w1}	(MPa)	49
突合せ溶接の許容せん断応力		S _{w2}	(MPa)	60
突合せ溶接の許容引張応力		S _{w3}	(MPa)	75
管台壁の許容せん断応力		S _{w4}	(MPa)	75
応力除去の有無				無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数		F ₁		0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数		F ₂		0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数		F ₃		0.70
管台壁の許容せん断応力係数		F ₄		0.70
すみ肉溶接部のせん断力		W _{e1}	(N)	2.529×10 ⁵
すみ肉溶接部のせん断力		W _{e3}	(N)	5.103×10 ⁵
突合せ溶接部のせん断力		W _{e4}	(N)	1.710×10 ⁵
突合せ溶接部の引張力		W _{e6}	(N)	
突合せ溶接部の引張力		W _{e8}	(N)	
突合せ溶接部の引張力		W _{e9}	(N)	
管台のせん断力		W _{e10}	(N)	5.637×10 ⁵
予想される破断箇所の強さ		W _{ebp1}	(N)	1.152×10 ⁶
予想される破断箇所の強さ		W _{ebp2}	(N)	1.485×10 ⁶
予想される破断箇所の強さ		W _{ebp3}	(N)	1.424×10 ⁶
予想される破断箇所の強さ		W _{ebp4}	(N)	1.245×10 ⁶
予想される破断箇所の強さ		W _{ebp5}	(N)	8.165×10 ⁵
評価：W _{ebp1} ≥ W，W _{ebp2} ≥ W，W _{ebp3} ≥ W，W _{ebp4} ≥ W，W _{ebp5} ≥ W 以上より十分である。				

容器の穴の補強計算
設計・建設規格 PVC-3240

参照附图 W E L D - 4 1

部材名称	(3) マンホール		
鏡板材料	SUS316L		
管台材料	SUSF316L		
強め板材料	SUS316L		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.62
最高使用温度		(℃)	200
鏡板の許容引張応力	S _c	(MPa)	107
管台の許容引張応力	S _n	(MPa)	107
強め板の許容引張応力	S _e	(MPa)	107
穴の径	d	(mm)	
管台が取り付く穴の径	d _w	(mm)	619.60
鏡板の最小厚さ	t _c	(mm)	
管台の最小厚さ	t _n	(mm)	
鏡板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
鏡板の中央部における内半径	R	(mm)	4140.00
鏡板の計算上必要な厚さ	t _{c r}	(mm)	12.01
管台の計算上必要な厚さ	t _{n r}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A _r	(mm ²)	
補強の有効範囲	X ₁	(mm)	
補強の有効範囲	X ₂	(mm)	
補強の有効範囲	X	(mm)	
補強の有効範囲	Y ₁	(mm)	
補強の有効範囲	Y ₂	(mm)	
強め板の最小厚さ	t _e	(mm)	
強め板の外径	B _e	(mm)	898.00
管台の外径	D _{o n}	(mm)	609.60
溶接寸法	L ₁	(mm)	9.00
溶接寸法	L ₂	(mm)	14.00
溶接寸法	L ₃	(mm)	19.00
鏡板の有効補強面積	A ₁	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A ₂	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A ₃	(mm ²)	638.0
強め板の有効補強面積	A ₄	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A ₀	(mm ²)	1.581×10 ⁴
評価：A ₀ >A _r ，よって十分である。			

NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

部材名称	(3) マンホール		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	1.015×10^6
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1}	(MPa)	49
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2}	(MPa)	60
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3}	(MPa)	75
管台壁の許容せん断応力	S_{w4}	(MPa)	75
応力除去の有無			無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1		0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2		0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3		0.70
管台壁の許容せん断応力係数	F_4		0.70
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1}	(N)	4.242×10^5
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e2}	(N)	8.955×10^5
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3}	(N)	9.720×10^5
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4}	(N)	2.869×10^5
突合せ溶接部の引張力	W_{e8}	(N)	
突合せ溶接部の引張力	W_{e9}	(N)	
管台のせん断力	W_{e10}	(N)	1.300×10^6
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1}	(N)	2.154×10^6
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2}	(N)	2.597×10^6
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3}	(N)	2.481×10^6
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4}	(N)	2.559×10^6
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5}	(N)	1.724×10^6
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。			

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 1

部材名称		(4) 換気口
鏡板材料		SUS316L
管台材料		SUSF316L
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)	
管台が取り付く穴の径	d _w (mm)	328.50
鏡板の最小厚さ	t _c (mm)	
管台の最小厚さ	t _n (mm)	
鏡板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
鏡板の中央部における内半径	R (mm)	4140.00
鏡板の計算上必要な厚さ	t _{c r} (mm)	12.01
管台の計算上必要な厚さ	t _{n r} (mm)	
穴の補強に必要な面積	A _r (mm ²)	
補強の有効範囲	X ₁ (mm)	
補強の有効範囲	X ₂ (mm)	
補強の有効範囲	X (mm)	
補強の有効範囲	Y ₁ (mm)	
補強の有効範囲	Y ₂ (mm)	
強め板の最小厚さ	t _e (mm)	
強め板の外径	B _e (mm)	498.00
管台の外径	D _{o n} (mm)	318.50
溶接寸法	L ₁ (mm)	9.00
溶接寸法	L ₂ (mm)	13.00
溶接寸法	L ₃ (mm)	18.00
鏡板の有効補強面積	A ₁ (mm ²)	
管台の有効補強面積	A ₂ (mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A ₃ (mm ²)	574.0
強め板の有効補強面積	A ₄ (mm ²)	
補強に有効な総面積	A ₀ (mm ²)	9.991×10 ³
評価：A ₀ >A _r ，よって十分である。		

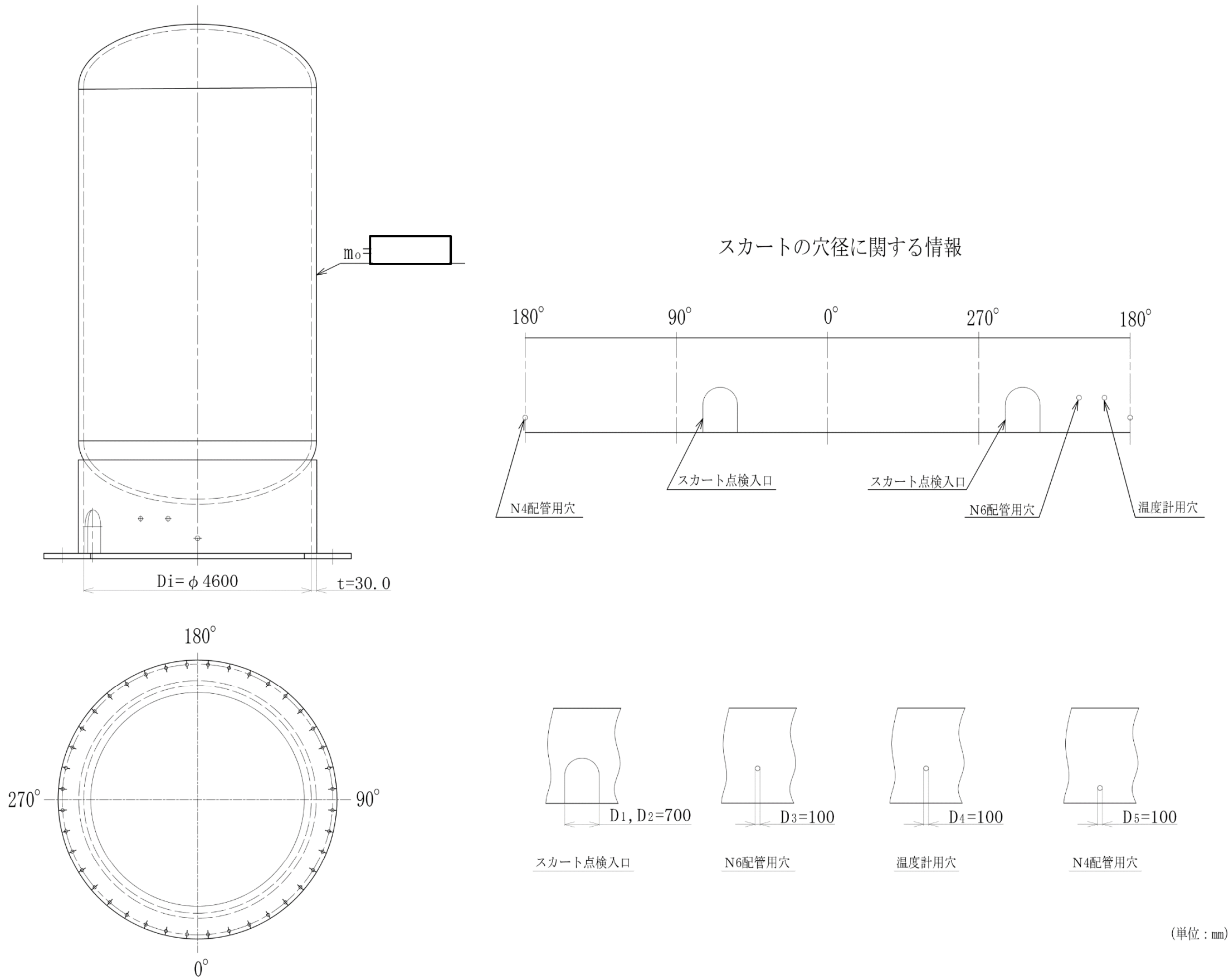
NT2 補② V-3-9-2-5-1-4 R2

部材名称			(4) 換気口
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径		d_j (mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重		W_1 (N)	7.305×10^5
溶接部にかかる荷重		W_2 (N)	
溶接部の負うべき荷重		W (N)	
すみ肉溶接の許容せん断応力		S_{w1} (MPa)	49
突合せ溶接の許容せん断応力		S_{w2} (MPa)	60
突合せ溶接の許容引張応力		S_{w3} (MPa)	75
管台壁の許容せん断応力		S_{w4} (MPa)	75
応力除去の有無			無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数		F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数		F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数		F_3	0.70
管台壁の許容せん断応力係数		F_4	0.70
すみ肉溶接部のせん断力		W_{e1} (N)	2.216×10^5
すみ肉溶接部のせん断力		W_{e2} (N)	4.432×10^5
すみ肉溶接部のせん断力		W_{e3} (N)	5.005×10^5
突合せ溶接部のせん断力		W_{e4} (N)	1.499×10^5
突合せ溶接部の引張力		W_{e8} (N)	
突合せ溶接部の引張力		W_{e9} (N)	
管台のせん断力		W_{e10} (N)	5.728×10^5
予想される破断箇所の強さ		W_{ebp1} (N)	1.094×10^6
予想される破断箇所の強さ		W_{ebp2} (N)	1.332×10^6
予想される破断箇所の強さ		W_{ebp3} (N)	1.282×10^6
予想される破断箇所の強さ		W_{ebp4} (N)	1.223×10^6
予想される破断箇所の強さ		W_{ebp5} (N)	7.944×10^5
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。			

3. 支持構造物の強度計算

1. 一次圧縮応力評価

種類	材料	最高使用温度 (℃)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F _c (N)	断面積 A (mm ²)	一次圧縮応力 σ _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		200						σ _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。



フィルタ装置 支持構造物の強度計算説明図

V-3-9-2-5-1-5 移送ポンプの強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-9 重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」に基づいて計算を行う。

なお、適用規格の選定結果について以下に示す。適用規格の選定に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 適用基準	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 (℃)
移送ポンプ	新設	－	－	－	－	SA-2	－	－	－	2.50	200	－	－	設計・建設規格	－	SA-2

目次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ	2
2.3 ケーシングの各部形状	3
2.4 ケーシングカバーの厚さ	4
2.5 ボルトの平均引張応力	4

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

片吸込1重うず巻ポンプであって、ケーシングが軸垂直割りであるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

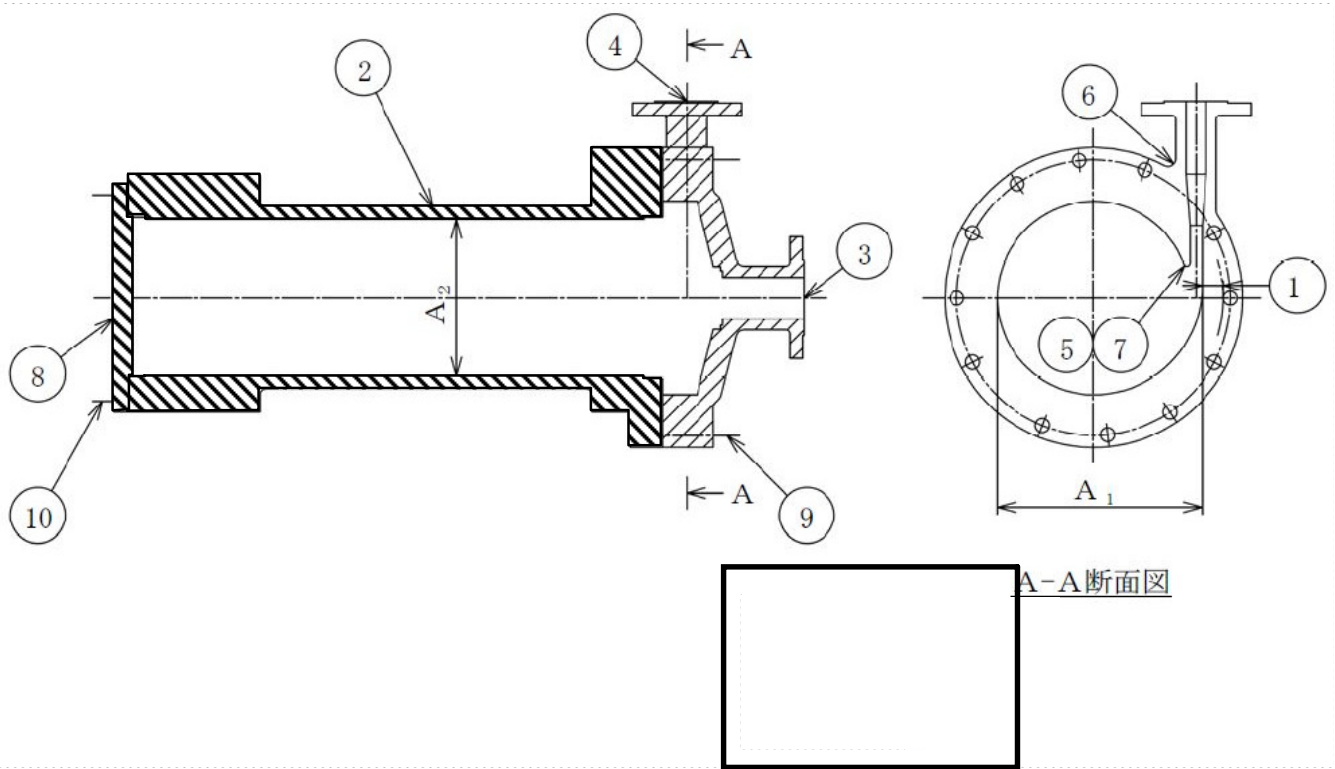


図1-1 概要図

1.3 設計条件

設 計 条 件	吐出側	吸込側
最高使用圧力 (MPa)	2.50	0.62
最高使用温度 (℃)	200	200

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材 料	P (MPa)	S (MPa)	A ₁ (mm)	A ₂ (mm)
①		2.50	92		
②		2.50	107		

t (mm)	t _{so} (mm)	t _s (mm)
7.2		
4.7		

評価： $t_s \geq t$ ， よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込み及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	r _i	r _m	ℓ	t	t _{ℓo}	t _ℓ
③				7.2		
④				7.2		

評価： $t_\ell \geq t$ ， よって十分である。

2.3 ケーシングの各部形状

設計・建設規格 PMC-3340

(1) ポリユート巻始めの丸みの半径 (単位：mm)

計算部位	r_3	r_{3so}	r_{3s}
⑤	0.4		

評価： $r_{3s} \geq r_3$ ，よって十分である。

(2) クロッチの丸みの半径 (単位：mm)

計算部位	r_4	r_{4so}	r_{4s}
⑥	2.2		

評価： $r_{4s} \geq r_4$ ，よって十分である。

(3) ポリユート巻始めとケーシング壁面の交わる部分のすみの丸みの半径

(単位：mm)

計算部位	r_5	r_{5so}	r_{5s}
⑦	6.0		

評価： $r_{5s} \geq r_5$ ，よって十分である。

2.4 ケーシングカバーの厚さ

設計・建設規格 PMC-3410

計算部位	材 料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
⑧		2.50	107		

t (mm)	t _{so} (mm)	t _s (mm)
21.9		

評価：t_s ≥ t，よって十分である。

2.5 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材 料	P (MPa)	S _b (MPa)	d _b (mm)	n	A _b (mm ²)
⑨		2.50				
⑩		2.50				

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座 面 形 状	G _s (mm)	G (mm)	D _g (mm)
渦巻形金属ガスケット (非石綿) (ステンレス鋼)					—
渦巻形金属ガスケット (非石綿) (ステンレス鋼)					—

H (N)	H _p (N)	W _{m1} (N)	W _{m2} (N)	W (N)	σ (MPa)
					155
					166

評価：σ ≤ S_b，よって十分である。

V-3-9-2-5-1-6 弁の強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-12 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、添付書類「V-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 (℃)
SA14-F001A, B	新規	－	－	－	－	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
SA14-F001A, B	止め弁	450			

1.2 強度計算書

系 統 : 格納容器圧力逃がし装置

弁番号	SA14-F001A,, B	シート	1

設計条件			ネック部の厚さ		
最高使用圧力P (MPa)	0.62 *		dn (mm)		
最高使用温度Tm (℃)	200 *		dn／dm		
弁箱又は弁ふたの厚さ			ℓ (mm)		
弁箱材料			tm1 (mm)	11.9	
弁ふたの材料			tm2 (mm)	2.3	
P1 (MPa)	－		tma1 (mm)		
P2 (MPa)	－		tma2 (mm)		
dm (mm)			評価： $tma1 \geq tm1$ $tma2 \geq tm2$ よって十分である。		
t1 (mm)	－				
t2 (mm)	－				
t (mm)	11.9				
tab (mm)					
taf (mm)					
評価： $tab \geq t$ $taf \geq t$ よって十分である。					

注記*: 重大事故等時における使用時の値を示す。

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)	7.367×10^3	
P _{eq} (MPa)	0.00	h _D (mm)	15.0	
T _m (°C)	200	M _D (N・mm)	1.105×10^5	
M _e (N・mm)		H _G (N)	7.889×10^3	
F _e (N)		h _G (mm)	20.0	
フランジの形式	JIS B8265付属書3 図2 b) 6)		M _G (N・mm)	1.578×10^5
フランジ		H _T (N)	1.508×10^3	
材料		h _T (mm)	23.0	
σ _{fa} (MPa)	113	M _T (N・mm)	3.467×10^4	
常温(ガスケット締付時)(20°C)		M _o (N・mm)	3.030×10^5	
σ _{fb} (MPa)	112	M _g (N・mm)	3.857×10^6	
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	1.75	
C (mm)		h _o (mm)		
g ₀ (mm)		f	1.00	
g ₁ (mm)		F	0.909	
h (mm)		V	0.550	
ボルト		e (mm ⁻¹)	0.01747	
材料		d (mm ³)	183542	
σ _a (MPa)	173	L	1.41	
常温(ガスケット締付時)(20°C)		T	1.61	
σ _b (MPa)	173	U	4.01	
最高使用温度(使用状態)		Y	3.65	
n		Z	1.97	
db (mm)		応力の計算		
ガスケット		σ _{Ho} (MPa)	5	
材料		σ _{Ro} (MPa)	3	
ガスケット厚さ (mm)		σ _{To} (MPa)	2	
G (mm)		σ _{Hg} (MPa)	40	
m		σ _{Rg} (MPa)	27	
y (N/mm ²)		σ _{Tg} (MPa)	19	
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ よって十分である。		
b (mm)				
N (mm)				
G _s (mm)				
ボルトの計算				
H (N)	8.875×10^3			
H _p (N)	7.889×10^3			
W _{m1} (N)	1.676×10^4			
W _{m2} (N)	1.461×10^5			
A _{m1} (mm ²)	96.90			
A _{m2} (mm ²)	844.6			
A _m (mm ²)	844.6			
A _b (mm ²)				
W _o (N)	1.676×10^4			
W _g (N)	1.929×10^5			
評価 : A _m < A _b		よって十分である。		

V-3-10-1-1-1-1 非常用ディーゼル発電機空気ための
強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-9 重大事故等クラス 2 容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

なお、適用規格の選定結果について以下に示す。適用規格の選定に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 (℃)
非常用 ディーゼル発電機空気だめ	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.24	60	3.24	60	S45告示	設計・建設規格 及び告示	—	SA-2	

目次

1. 計算条件..... 1

1.1 計算部位..... 1

1.2 設計条件..... 1

2. 強度計算..... 2

2.1 容器の胴の厚さの計算..... 2

2.2 容器の鏡板の厚さの計算..... 3

2.3 だ円マンホール平板の計算..... 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..... 12

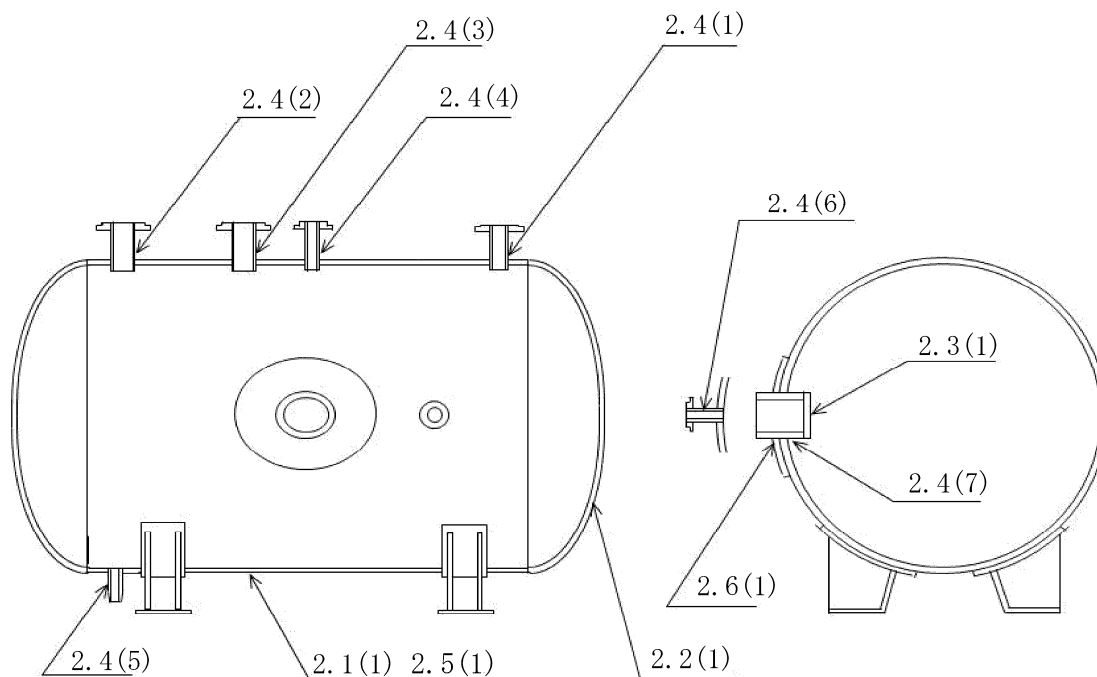
2.6 容器の穴の補強計算..... 13

2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価..... 15

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次ページ以降の
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	3.24
最高使用温度 (°C)	60

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, 3122(1)

胴板名称		(1) 胴板
材料		SM50B
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	60
胴の内径	D _i (mm)	1200.00
許容引張応力	S (MPa)	123
継手効率	η	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		有り
必要厚さ	t ₁ (mm)	3.00
必要厚さ	t ₂ (mm)	16.06
t ₁ , t ₂ の大きい値	t (mm)	16.06
呼び厚さ	t _{so} (mm)	22.00
最小厚さ	t _s (mm)	
評価: t _s ≥ t, よって十分である。		

2.2 容器の鏡板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3210

鏡板の形状

鏡板名称		(1) 鏡板
鏡板の内面における長径	D_{iL} (mm)	1200.00
鏡板の内面における短径の1/2	h (mm)	300.00
長径と短径の比	$D_{iL} / (2 \cdot h)$	2.00
評価： $D_{iL} / (2 \cdot h) \leq 2$, よって半だ円形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 鏡板
材料		SM50B
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	60
胴の内径	D_i (mm)	1200.00
半だ円形鏡板の形状による係数	K	1.00
許容引張応力	S (MPa)	123
継手効率	η	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		有り
必要厚さ	t_1 (mm)	16.06
必要厚さ	t_2 (mm)	15.85
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	16.06
呼び厚さ	t_{co} (mm)	22.00
最小厚さ	t_c (mm)	
評価： $t_c \geq t$, よって十分である。		

2.3 だ円マンホール平板の計算

J I S B 8 2 0 1 6.6.8項 マンホールカバーの最小厚さを適用する。

平板名称		(1) マンホール平板
材料		SM50B
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	60
穴の長径	a (mm)	380.00
穴の短径	b (mm)	280.00
b / a		0.737
係数	c	7.47
許容引張応力	σ_a (MPa)	123
必要厚さ	t_1 (mm)	30.42
必要厚さ	t_2 (mm)	14.00
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	30.42
呼び厚さ	t_{po} (mm)	36.00
最小厚さ	t_p (mm)	
評価: $t_p \geq t$, よって十分である。		

2.4 容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(1) 空気入口		
材料	STPG38		
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度		(°C)	60
管台の外径	D _o	(mm)	48.60
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.84
必要厚さ	t ₃	(mm)	2.20
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	2.20
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	3.70
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価： t _n ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) 空気出口		
材料	STPG38		
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度		(°C)	60
管台の外径	D _o	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	1.04
必要厚さ	t ₃	(mm)	2.40
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	3.90
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価： t _n ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) 空気出口		
材料	STPG38		
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度		(°C)	60
管台の外径	D _o	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	1.04
必要厚さ	t ₃	(mm)	2.40
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	3.90
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価： t _n ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(4) 安全弁用		
材料	STPG38		
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度		(°C)	60
管台の外径	D _o	(mm)	27.20
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.47
必要厚さ	t ₃	(mm)	1.70
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.70
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	3.40
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価： t _n ≥ 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) ドレン用		
材料	STPG38		
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度		(°C)	60
管台の外径	D _o	(mm)	27.20
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.47
必要厚さ	t ₃	(mm)	1.70
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.70
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	3.40
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価： t _n ≥ 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) 計器取付用		
材料	STPG38		
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度		(°C)	60
管台の外径	D _o	(mm)	27.20
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.47
必要厚さ	t ₃	(mm)	1.70
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.70
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	3.40
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価： t _n ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(7) マンホール
材料		SM50B
最高使用圧力	P (MPa)	—
外面に受ける最高の圧力	P_e (MPa)	3.24
最高使用温度	内圧時 (°C)	—
	外圧時 (°C)	60
管台の外径	D_o (mm)	424.00
許容引張応力	S (MPa)	123
継手効率	η	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		有り
必要厚さ	t_2 (mm)	16.12
必要厚さ	t_3 (mm)	3.80
t_2, t_3 の大きい値	t (mm)	16.12
呼び厚さ	t_{no} (mm)	22.00
最小厚さ	t_n (mm)	
評価: $t_n \geq t$, 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) 胴板
材料		SM50B
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	60
胴の外径	D (mm)	1244.00
許容引張応力	S (MPa)	123
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	
継手効率	η	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		有り
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	
61, d_{r1} の小さい値	(mm)	61.00
K		
$D \cdot t_s$	(mm ²)	
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	126.17
補強を要しない穴の最大径	(mm)	126.17
評価：補強の計算を要する穴の名称		マンホール (2.6(1))

2.6 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 W E L D - 1 1

部材名称		(1) マンホール
胴板材料		SM50B
管台材料		SM50B
強め板材料		SM50B
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	60
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	123
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	123
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	123
穴の径	d (mm)	
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	427.00
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	
管台の最小厚さ	t_n (mm)	21.10
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (mm)	1200.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	16.06
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	16.12
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	
補強の有効範囲	X_1 (mm)	
補強の有効範囲	X_2 (mm)	
補強の有効範囲	X (mm)	
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	
強め板の外径	B_e (mm)	700.00
管台の外径	D_{on} (mm)	424.00
溶接寸法	L_1 (mm)	8.40
溶接寸法	L_2 (mm)	16.80
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	352.8
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	
補強に有効な総面積	A_0 (mm ²)	1.085×10^4
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

部材名称	(1) マンホール	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	500.00
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	1.098×10^6
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	
溶接部の負うべき荷重	W (N)	
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	60
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	73
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	91
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	86
応力除去の有無		有り
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.49
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.60
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.74
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	3.372×10^5
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e2} (N)	—
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	1.113×10^6
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	—
突合せ溶接部の引張力	W_{e8} (N)	
突合せ溶接部の引張力	W_{e9} (N)	—
管台のせん断力	W_{e10} (N)	
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	1.113×10^6
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	—
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$		
以上より十分である。		

2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

(1) 胴板、鏡板、マンホール平板、マンホール管台

(使用材料規格：J I S G 3 1 0 6 SM50B (SM490B)) の評価結果

(比較材料規格：J I S G 3 1 1 5 SPV315)

胴板、鏡板、マンホール平板、マンホール管台に使用しているSM50B (SM490B) は、当該部の使用圧力が2.9MPaを超えることから設計・建設規格クラス2容器の材料の規格によらない材料であるため、クラス2で使用可能な材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(a) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力 ^{*2}	比較結果
使用材料	490～608 MPa ^{*1}	314 MPa以上 ^{*1}	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	490～610 MPa	315 MPa以上	

注記*1：SI単位化したものを示す。

*2：使用材料は厚さが16 mm以上40 mm以下の場合、比較材料は厚さが6 mm以上50 mm以下の場合

(b) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料*	0.18 以下	0.55 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.18 以下	0.15 ～ 0.55	1.60 以下	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—	—	—
比較結果	Si, Mn, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ない。 ・Sを除く成分については機械的強度に影響を及ぼす成分であるが、(a) の評価結果からも機械的強度は同等である。 Si：機械的強度以外に影響を及ぼす成分ではないため、問題ない。 Mn：比較材料に比べ成分量が少なく、じん性に影響を与えられ。しかし、重大事故等時に設計基準対象施設として設定されている最低使用温度を下回らないことから、問題ない。 P及びS：比較材料に比べ成分量が多く、じん性に影響を与えられ。しかし、重大事故等時に設計基準対象施設として設定されている最低使用温度を下回らないことから、問題ない。									

注記*：使用材料は厚さが50 mm以下の場合

(c) 評価結果

(a) , (b) 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、SM50B (SM490B) 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。

(2) 空気入口／出口管台，安全弁用管台，ドレン用管台，計器取付用管台

(使用材料規格：J I S G 3 4 5 4 STPG38 (STPG370)) の評価結果

(比較材料規格：J I S G 3 4 5 6 STPT370)

空気入口／出口管台，安全弁用管台，ドレン用管台，計器取付用管台に使用しているSTPG38 (STPG370) は，設計・建設規格クラス2容器の材料に使用できる材料の規格でないため，クラス2で使用可能な材料と機械的強度及び化学成分を比較し，同等であることを示す。

(a) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	373 MPa以上*	216 MPa以上*	引張強さ及び降伏点は同等以上である。
比較材料	370 MPa以上	215 MPa以上	

注記*：SI単位化したものを示す。

(b) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.25 以下	0.35 以下	0.30 ～ 0.90	0.040 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.25 以下	0.10 ～ 0.35	0.30 ～ 0.90	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	Si, P, Sの成分規定に差異があるが，以下により，本設備の環境下での使用は問題ない。 Sを除く成分については機械的強度に影響を及ぼす成分であるが，(a) の評価結果からも機械的強度は同等である。 Si：機械的強度以外に影響を及ぼす成分ではないため，問題ない。 P及びS：比較材料に比べ成分量が多く，じん性に影響を与えられ る。しかし，重大事故等時に設計基準対象施設として設定されて いる最低使用温度を下回らないことから，問題ない。									

(c) 評価結果

(a)，(b)の評価により，機械的強度，化学成分，いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため，本設備において，STPG38 (STPG370) を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ない。

V-3-10-1-1-1-2 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプの強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-10 重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」に基づいて計算を行う。

なお、適用規格の選定結果について以下に示す。適用規格の選定に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 (℃)
非常用ディーゼル発電機用 海水ポンプ	既設	無	－	－	Non*1	SA-2	－	0.70	38	0.70	38	－	－	設計・建設規格 (同等性*2)	a. (b)	SA-2

注記 *1：「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年度（2007年追補版含む））＜JSME S NC1-2005/2007（日本機械学会）」における「クラス3ポンプ」である。

*2：ケーシングの厚さの計算においてクラス3ポンプの軸垂直割りケーシングをもった多段立形ポンプの規定を準用する。

目次

1. 計算条件 1

1.1 ポンプ形式 1

1.2 計算部位 1

1.3 設計条件 1

2. 強度計算 2

2.1 ケーシングの厚さ 2

2.2 ボルトの平均引張応力 3

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、軸垂直割りケーシングをもった2段の立形ポンプに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

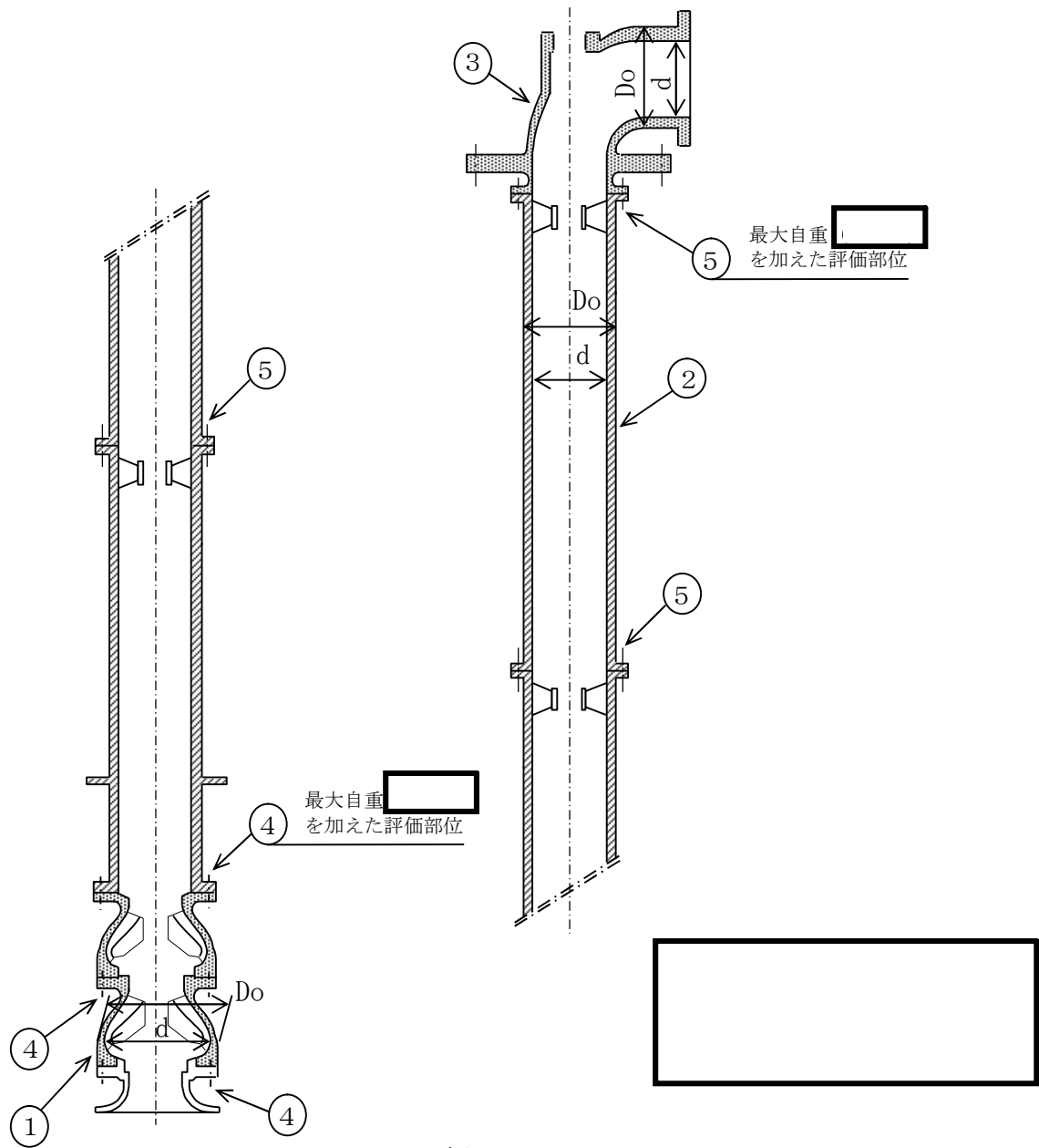


図1-1 概要図

1.3 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	0.70
最高使用温度 (°C)	38

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMD-3310

計算部位	材 料	P (MPa)	S (MPa)	D。 (mm)	継手の種類	放射線透過 試験の有無
①		0.70	88		継手無し	
②		0.70	111*		突合せ裏波溶接	
③		0.70	88		継手無し	

注記 *

η	y	d (mm)	t (mm)	t_{so} (mm)	t_s (mm)
1.00	0.4		1.8		
0.70	0.4		1.5		
1.00	0.4		1.1		

評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。

2.2 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMD-3510

計算部位	材 料	P (MPa)	S _b (MPa)	d _b (mm)	n	A _b (mm ²)
④		0.70	129			
⑤		0.70	129			

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座 面 形 状	G _s (mm)	G (mm)	D _g (mm)
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	

H (N)	H _p (N)	W _{m1} (N)	W _{m2} (N)	W (N)	σ (MPa)
	—		0		14
	—		0		16

評価：σ ≤ S_b， よって十分である。

V-3-10-1-1-1-3 非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナの
強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づいて評価を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 (℃)
非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナ	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.7	38	0.7	38	有	S45告示	既工認	－	SA-2

1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については、昭和 50 年 10 月 6 日付け 50 資庁第 8313 号にて認可された工事計画書の添付書類「Ⅲ-1-12-1 海水ストレーナ規格計算書」による。

V-3-10-1-1-1-4 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 N o .	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	D B クラス	S A クラス	条件 アップ の有無	D B 条件		S A 条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
	新設	－	－	－	DB-3	SA-2	－	0.70	38	0.70	38	－	－	設計・建設規格	－	DB-3 SA-2
2	新設	－	－	－	DB-3	SA-2	－	0.70	38	0.70	38	－	－	設計・建設規格	－	DB-3 SA-2
3	新設	－	－	－	DB-3	SA-2	－	0.70	38	0.70	38	－	－	設計・建設規格	－	DB-3 SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
10	既設	有	有	DB-3 Non	DB-3 Non	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2

NT2 補③ V-3-10-1-1-1-4 R0

管 N o .	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	D B クラス	S A クラス	条件 アップ の有無	D B 条件		S A 条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
11	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
12	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
13	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.70	66	0.70	66	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
14	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.70	66	0.70	66	有	設計・建設規格	設計・建設規格	－	SA-2
15	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.70	66	0.70	66	有	設計・建設規格	設計・建設規格	－	SA-2
16	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.70	66	0.70	66	有	設計・建設規格	設計・建設規格	－	SA-2
T1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
T2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
T3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
T4	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
T5	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2

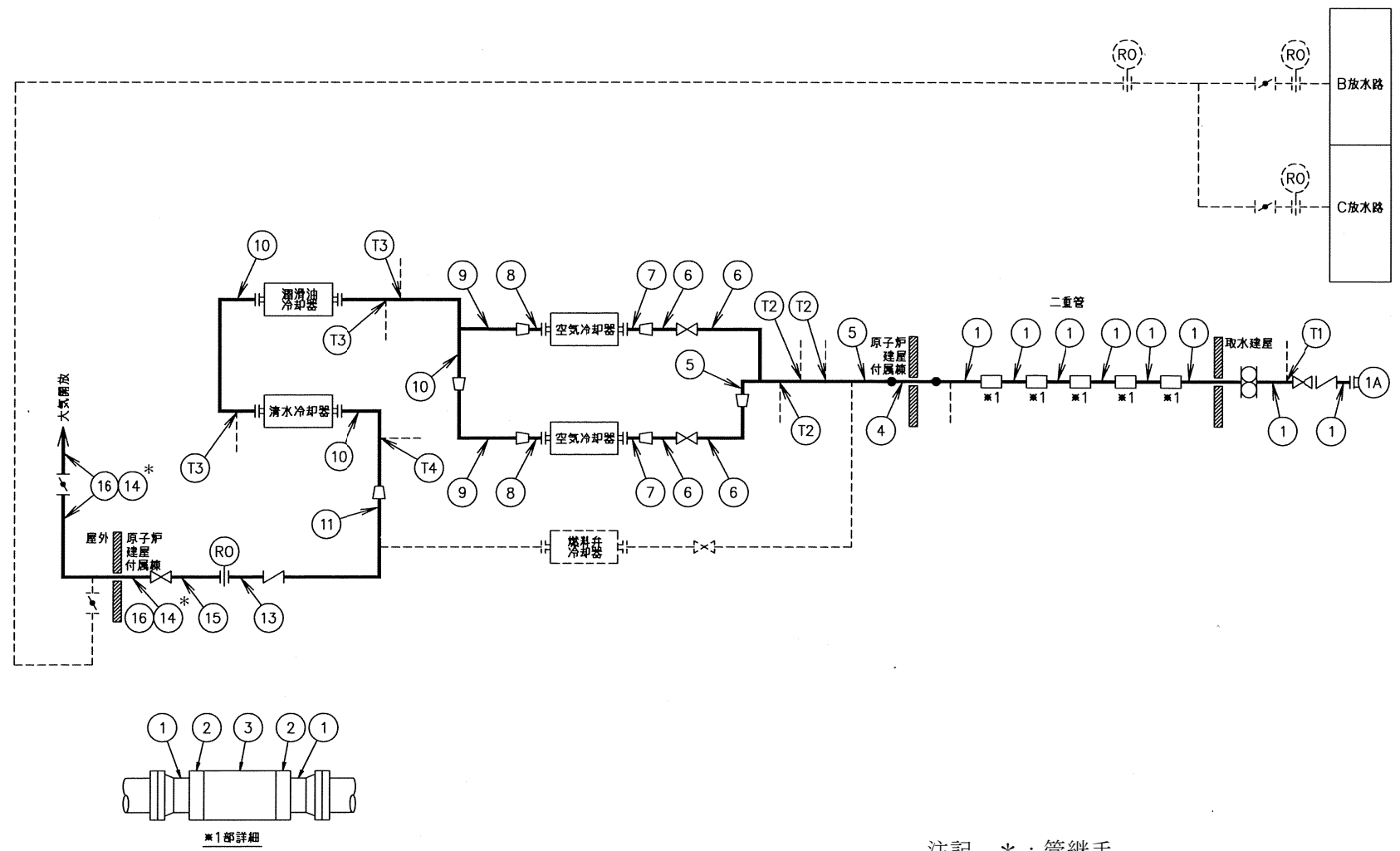
・適用規格の選定

管 N o .	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
4	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
13	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
14	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
15	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
16	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T3	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T4	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T5	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

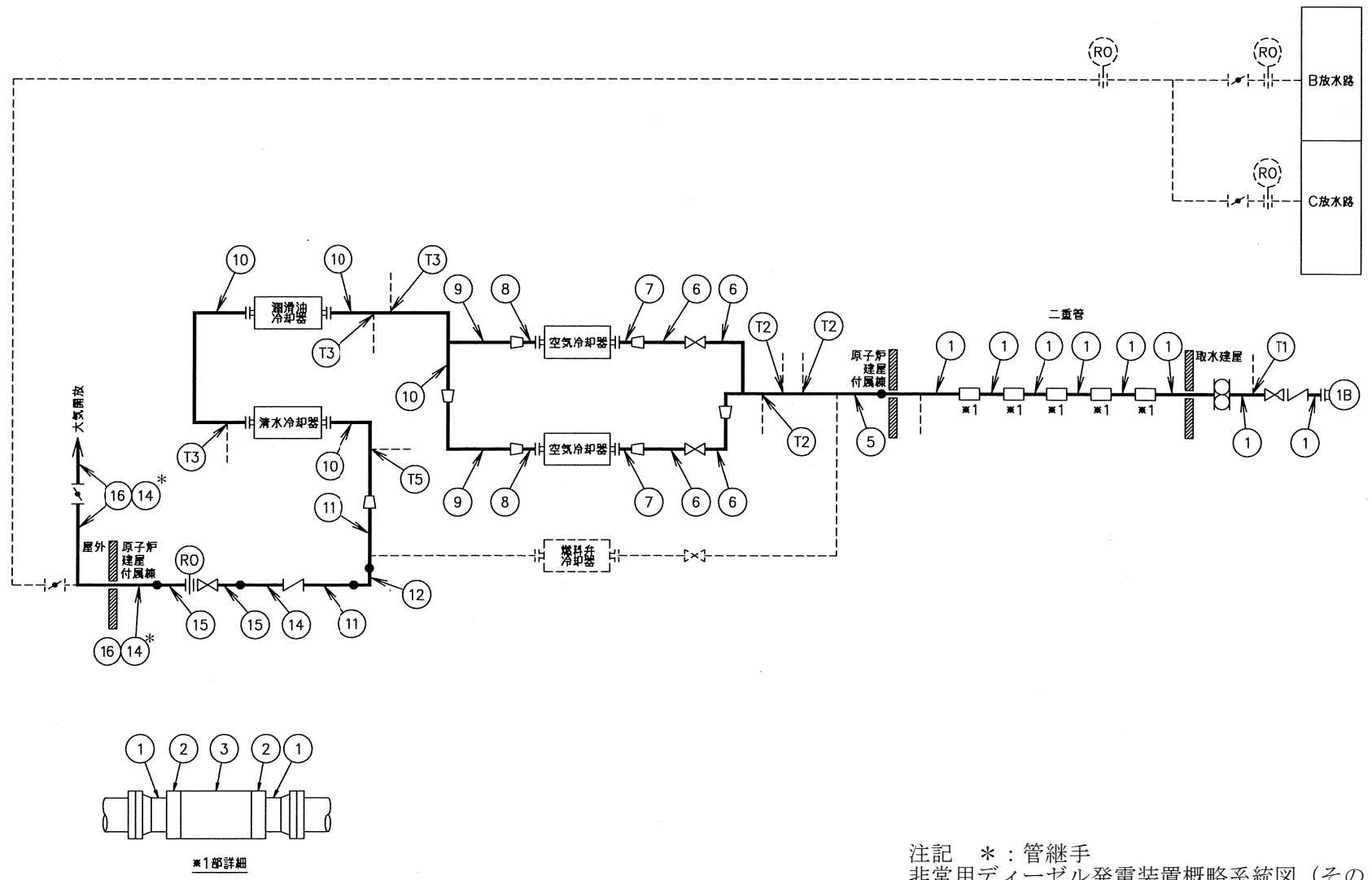
目次

1. 概略系統図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
2. 管の強度計算書・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
3. 管の穴と補強計算書・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5

1. 概略系統図



注記 * : 管継手
非常用ディーゼル発電装置概略系統図 (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 (℃)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	0.70	38	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	0.91	C	3.80
2	0.70	38	457.20	14.30	SFVC2B	S	2	120	1.00			1.33	C	3.80
3	0.70	38	457.20	14.30	SGV410	W	2	103	1.00	1.50 mm	12.80	1.55	C	3.80
4	0.70	38	267.40	9.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	0.91	C	3.80
5	0.70	38	267.40	9.30	STPT370	S	2	93	1.00	12.5 %	8.13	1.01	C	3.80
6	0.70	38	165.20	7.10	STPT370	S	2	93	1.00	12.5 %	6.21	0.62	C	3.80
7	0.70	38	114.30	6.00	STPT370	S	2	93	1.00	12.5 %	5.25	0.43	C	3.40
8	0.70	50	114.30	6.00	STPT370	S	2	93	1.00	12.5 %	5.25	0.43	C	3.40
9	0.70	50	165.20	7.10	STPT370	S	2	93	1.00	12.5 %	6.21	0.62	C	3.80
10	0.70	50	216.30	8.20	STPT370	S	2	93	1.00	12.5 %	7.17	0.82	C	3.80
11	0.70	50	267.40	9.30	STPT370	S	2	93	1.00	12.5 %	8.13	1.01	C	3.80
12	0.70	50	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	0.91	C	3.80
13	0.70	66	267.40	9.30	STPT370	S	2	93	1.00	12.5 %	8.13	1.01	C	3.80
14	0.70	66	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	0.91	C	3.80
15	0.70	66	267.40	9.30	STPT38	S	2	93	1.00	12.5 %	8.13	1.01	C	3.80

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温度 (℃)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
16	0.70	66	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00			0.91	C	3.80

評価： $t_s \geq t_r$ ， よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.			T1	
形 式			A	
最高使用圧力		P (MPa)	0.70	
最高使用温度		(℃)	38	
主管と管台の角度		α (°)		
主 管	材 料		STPT410	
	許容引張応力	S_r (MPa)	103	
	外 径	D_{or} (mm)	267.40	
	内 径	D_{ir} (mm)	251.13	
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	9.30	
	厚さの負の許容差	Q_r	12.5 %	
	最小厚さ	t_r (mm)	8.13	
	継手効率	η	1.00	
管 台	材 料		STPT410	
	外 径	D_{ob} (mm)	89.10	
	内 径	D_{ib} (mm)	79.48	
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	5.50	
	厚さの負の許容差	Q_b	12.5 %	
穴の径			d (mm)	79.48
$d_{r1} = D_{ir} / 4$			(mm)	62.78
61, d_{r1} の小さい値			(mm)	61.00
穴の補強計算の係数			K	0.1227
200, d_{r2} の小さい値			(mm)	99.86
補強不要な穴の最大径			d_{fr} (mm)	99.86
評価 $d \leq d_{fr}$				
よって管の穴の補強計算は必要ない。				

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)	0.70
最高使用温度	(°C)	38
主管と管台の角度	α (°)	
主 管	材 料	STPT370
	許容引張応力 S_r (MPa)	93
	外 径 D_{or} (mm)	267.40
	内 径 D_{ir} (mm)	251.13
	公称厚さ t_{ro} (mm)	9.30
	厚さの負の許容差 Q_r	12.5 %
	最小厚さ t_r (mm)	8.13
	継手効率 η	1.00
管 台	材 料	STPT370
	外 径 D_{ob} (mm)	89.10
	内 径 D_{ib} (mm)	79.48
	公称厚さ t_{bn} (mm)	5.50
	厚さの負の許容差 Q_b	12.5 %
穴の径 d (mm)		79.48
$d_{r1} = D_{ir} / 4$ (mm)		62.78
61, d_{r1} の小さい値 (mm)		61.00
穴の補強計算の係数 K		0.1359
200, d_{r2} の小さい値 (mm)		99.36
補強不要な穴の最大径 d_{fr} (mm)		99.36
評価 $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。		

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2 管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T3	
形 式		A	
最高使用圧力		P (MPa)	0.70
最高使用温度		(°C)	50
主管と管台の角度		α (°)	
主 管	材 料	STPT370	
	許容引張応力	S_r (MPa)	93
	外 径	D_{or} (mm)	216.30
	内 径	D_{ir} (mm)	201.95
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	8.20
	厚さの負の許容差	Q_r	12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm)	7.17
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	STPT370	
	外 径	D_{ob} (mm)	89.10
	内 径	D_{ib} (mm)	79.48
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	5.50
	厚さの負の許容差	Q_b	12.5 %
穴の径		d (mm)	79.48
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm)	50.49
61, d_{r1} の小さい値		(mm)	50.49
穴の補強計算の係数		K	0.1247
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	89.15
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm)	89.15
評価 $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。			

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.		T4
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	0.70
最高使用温度	(°C)	50
主管と管台の角度	α (°)	
主 管	材 料	STPT370
	許容引張応力 S_r (MPa)	93
	外 径 D_{or} (mm)	216.30
	内 径 D_{ir} (mm)	201.95
	公称厚さ t_{ro} (mm)	8.20
	厚さの負の許容差 Q_r	12.5 %
	最小厚さ t_r (mm)	7.17
	継手効率 η	1.00
管 台	材 料	STPT42
	外 径 D_{ob} (mm)	60.50
	内 径 D_{ib} (mm)	50.88
	公称厚さ t_{bn} (mm)	5.50
	厚さの負の許容差 Q_b	12.5 %
穴の径 d (mm)		50.88
$d_{r1} = D_{ir} / 4$ (mm)		50.49
61, d_{r1} の小さい値 (mm)		50.49
穴の補強計算の係数	K	0.1247
200, d_{r2} の小さい値 (mm)		89.15
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)	89.15
評価 $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。		

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2 管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T5	
形 式		A	
最高使用圧力		P (MPa)	0.70
最高使用温度		(°C)	50
主管と管台の角度		α (°)	
主 管	材 料	STPT370	
	許容引張応力	S_r (MPa)	93
	外 径	D_{or} (mm)	216.30
	内 径	D_{ir} (mm)	201.95
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	8.20
	厚さの負の許容差	Q_r	12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm)	7.17
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	STPT410	
	外 径	D_{ob} (mm)	60.50
	内 径	D_{ib} (mm)	50.88
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	5.50
	厚さの負の許容差	Q_b	12.5 %
穴の径		d (mm)	50.88
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm)	50.49
61, d_{r1} の小さい値		(mm)	50.49
穴の補強計算の係数		K	0.1247
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	89.15
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm)	89.15
評価 $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。			

V-3-10-1-1-1-5 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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						既に認に 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 (℃)						
DGSW-A	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	38	0.7	38	－	設計・建設規格	－	SA-2		
DGSW-B	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	38	0.7	38	－	設計・建設規格	－	SA-2		
DGSW-D	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	38	0.7	38	－	設計・建設規格	－	SA-2		
DGSW-F	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	38	0.7	38	－	設計・建設規格	－	SA-2		
DGSW-G	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	38	0.7	38	－	設計・建設規格	－	SA-2		
DGSW-I	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	38	0.7	38	－	設計・建設規格	－	SA-2		
DGSW-102, 103, 104 (2C)	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	38	0.7	38	－	設計・建設規格	－	SA-2		
DGSW-105, 106 (2C)	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	50	0.7	50	－	設計・建設規格	－	SA-2		
DGSW-108 (2C)	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	50	0.7	50	－	設計・建設規格	－	SA-2		
DGSW-3, 4, 5, 6 (2D)	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	38	0.7	38	－	設計・建設規格	－	SA-2		
DGSW-8, 9, 10 (2D)	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	50	0.7	50	－	設計・建設規格	－	SA-2		
DGSW-7 (2D)	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	50	0.7	50	－	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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
DGSW-009R1F	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	50/66	0.7	50/66	－	－	設計・建設規格	SA-2	
DGSW-038R1F	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	50/66	0.7	50/66	－	－	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	5
3. 計算条件	8
3.1 設計条件	8
3.2 材料及び許容応力	15
4. 計算結果	16
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	17

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

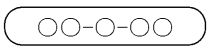
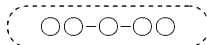
(1) 管

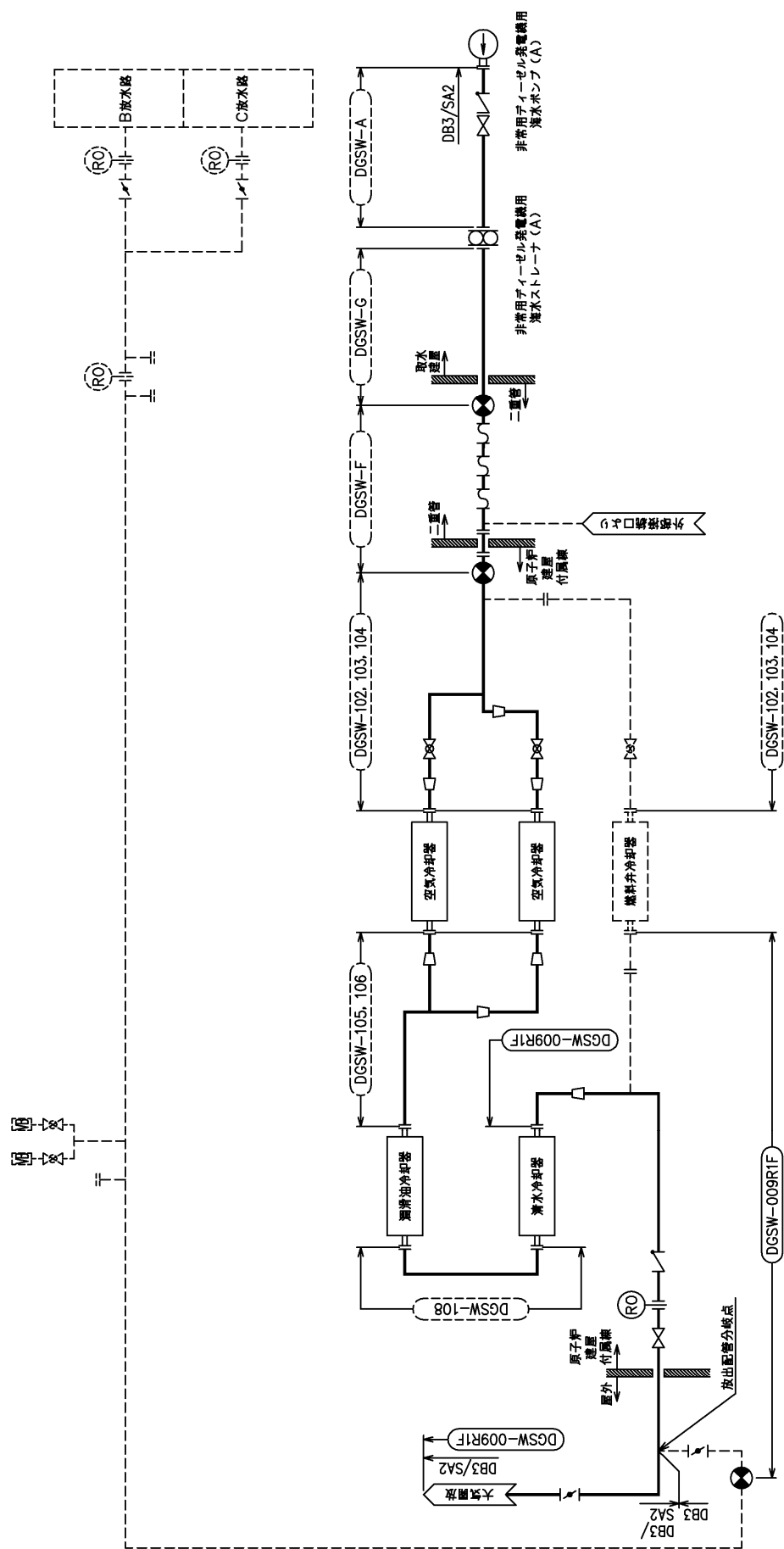
工事計画記載範囲の管のうち、設計条件あるいは管クラスに変更がある管における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全14モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

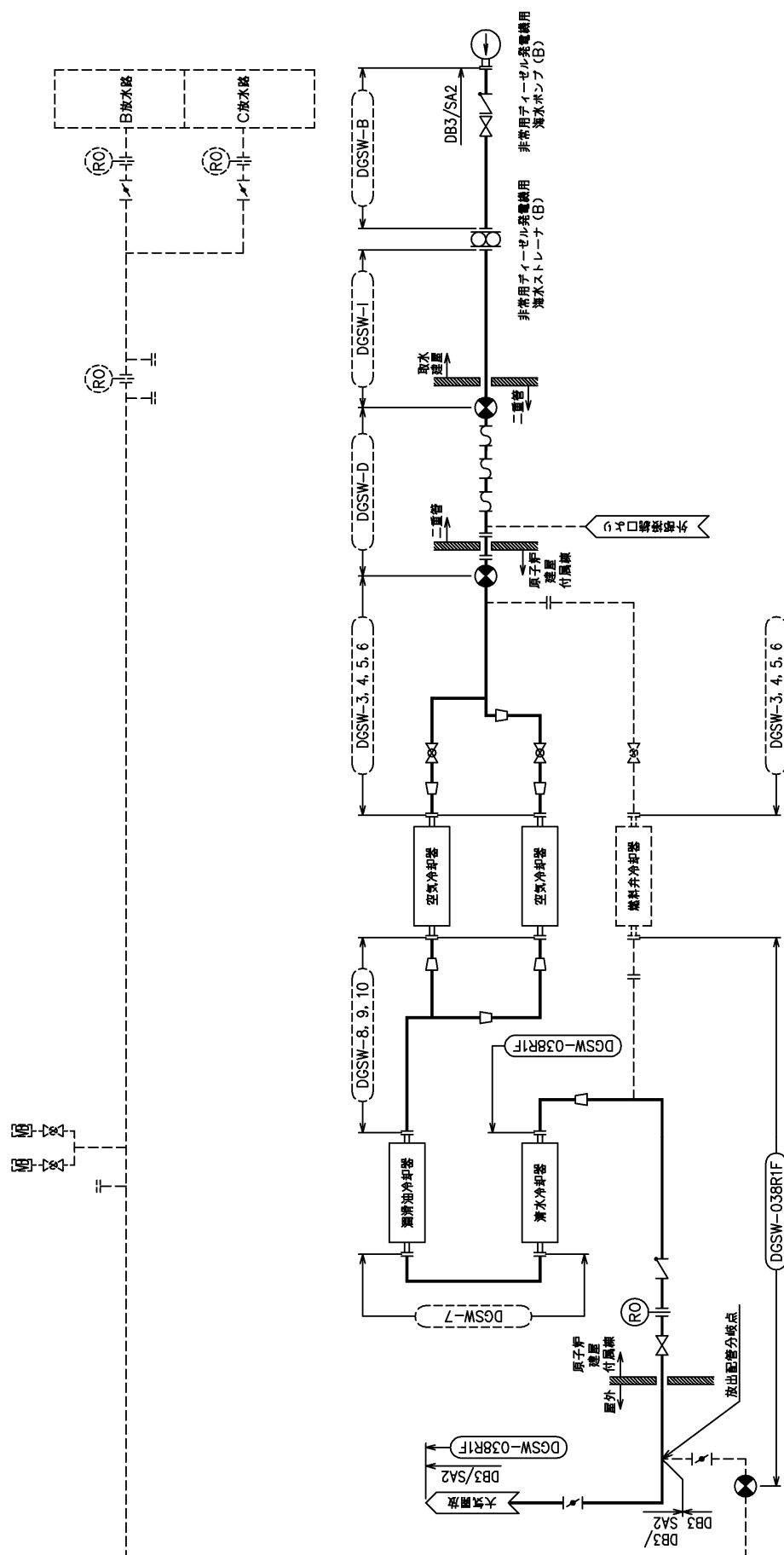
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

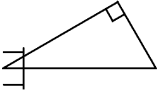
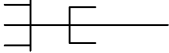
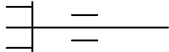
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他 計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管の うち、他系統の管であって系統の概略を示すために表 記する管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図, 計算条件及び評価結果を記載す る範囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管





2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」, 設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント (本図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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
	注：鳥瞰図中の寸法の単位は mm である。

NT2 補③ V-3-10-1-1-1-5 R2



NT2 補③ V-3-10-1-1-1-5 R2

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番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 DGSW-038R1F

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	A00～A08, A27～A09	0.70	50	216.3	8.2	STPT370
2	A08～A27	0.70	50	216.3	8.2	SF440A
3	A10～A12, A29～A30, A22～A24	0.70	50	267.4	9.3	STPT370
4	A12～A29, A30～A15	0.70	50	267.4	9.3	SF440A
5	A15～A17, A17～A19, A19～A22	0.70	50	267.4	9.3	STPT410
6	A25～B03, B03～B05, B17N～B20, B22～B24, B26～B31, B34N～B36, B38～B41F, B44～B49, B51～B53, B55～B61, B63～B67, B70N～B72, B75N～B75F, B78～B84, B86～B87F, B90～B95, B97～B99, B102N～B102F, B106～B107, B66～E01, E03～E06, F01～F04	0.70	66	267.4	9.3	STPT410

鳥 瞰 図 DGSW-038R1F

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
7	B15～B17N, B20～B22, B24～B26 B31～B34N, B36～B38, B41F～B44, B49～B51, B53～B55, B61～B63, B67～B70N, B72～B75N, B75F～B78, B84～B86, B87F～B90, B95～B97, B99～B102N, B102F～B104, B105～B106, E01～E03, E06～E07, E08～F01	0.70	66	267.4	9.3	SF440A
8	B06～B08, B13～B14	0.70	66	267.4	9.3	STPT38
9	B05～B06, B08～B09, B12～B13, B14～B15	0.70	66	267.4	9.3	SF45A

配管の付加質量

鳥 瞰 図 DGSW-038R1F

質量	対応する評価点
	A00～A10
	A10～B30

フランジ部の質量
フランジ部

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

質量	対応する評価点
	A00
	A02, A04, A06
	B104, B105, E07, E08
	A08
	B09, B12
	A13, B21, B25, B32, B37, B43, B50, B54, B62, B68, B73, B77, B85, B89, B96, B100, E02
	B15
	A15
	A17, A19, A22, B03
	A24, A25
	B05

NT2 補③ V-3-10-1-1-1-5 R1

オリフィス部の質量

鳥 瞰 図 DGSW-038R1F

質量	対応する評価点
	B12

弁部の寸法

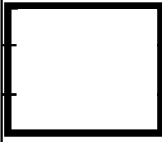
鳥 瞰 図 DGSW-038R1F

評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
A24～A25				B09～B12			
B11～B11A				B11A～B11B			
B104～B105				E07～E08			

NT2 補③ V-3-10-1-1-1-5 R1

弁部の質量

鳥 瞰 図 DGSW-038R1F

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	A24～A25		B09, B12
	B11		B11A, B11B
	B104～B105, E07～E08		

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。

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S _m	S _y	S _u	S _h
STPT370	50	—	—	—	93
SF440A	50	—	—	—	110
STPT410	50	—	—	—	103
STPT410	66	—	—	—	103
SF440A	66	—	—	—	110
STPT38	66	—	—	—	93
SF45A	66	—	—	—	110

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス3管

設計・建設規格 PPC-3520 に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区 分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{p\ r\ m}$ (1) $S_{p\ r\ m}$ (2)	許容応力 $1.5 S_h$ $1.8 S_h$
DGSW-038R1F	B28N	$S_{p\ r\ m}$ (1)	42	154
DGSW-038R1F	B28N	$S_{p\ r\ m}$ (2)	43	185

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3管範囲）

No.	配管モデル	供用状態E*1					供用状態E*2				
		一次応力					一次応力				
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表
1	DGSW-A	160	16	154	9.62	—	160	16	185	11.56	—
2	DGSW-B	20	11	154	14.00	—	20	12	185	15.41	—
3	DGSW-D	72	34	154	4.52	—	72	34	185	5.44	—
4	DGSW-F	26	19	154	8.10	—	26	20	185	9.25	—
5	DGSW-G	431I	21	154	7.33	—	4312	22	185	8.40	—
6	DGSW-I	491F	20	154	7.70	—	491F	21	185	8.80	—
7	DGSW-102, 103, 104 (2C)	110	22	139	6.31	—	110	23	167	7.26	—
8	DGSW-105, 106 (2C)	21	15	139	9.26	—	21	15	167	11.13	—
9	DGSW-108 (2C)	1	7	139	19.85	—	1	7	167	23.85	—
10	DGSW-3, 4, 5, 6 (2D)	95	30	139	4.63	—	95	31	167	5.38	—
11	DGSW-8, 9, 10 (2D)	18S	17	139	8.17	—	18S	17	167	9.82	—
12	DGSW-7 (2D)	1	7	139	19.85	—	1	8	167	20.87	—
13	DGSW-009R1F	B02N	32	139	4.34	—	B02N	33	167	5.06	—
14	DGSW-038R1F	B28N	42	154	3.66	○	B02N	43	185	4.30	○

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。

V-3-10-1-1-2-1 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機空気ための
強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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」, 「V-3-2-9 重大事故等クラス2容器の強度計算方法」及び「V-3-2-13 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。

なお、適用規格の選定結果について以下に示す。適用規格の選定に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-3-2-1 強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に 対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機空気だめ	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.24	60	3.24	60	有	S45告示	設計・建設規格 及び告示	－	SA-2

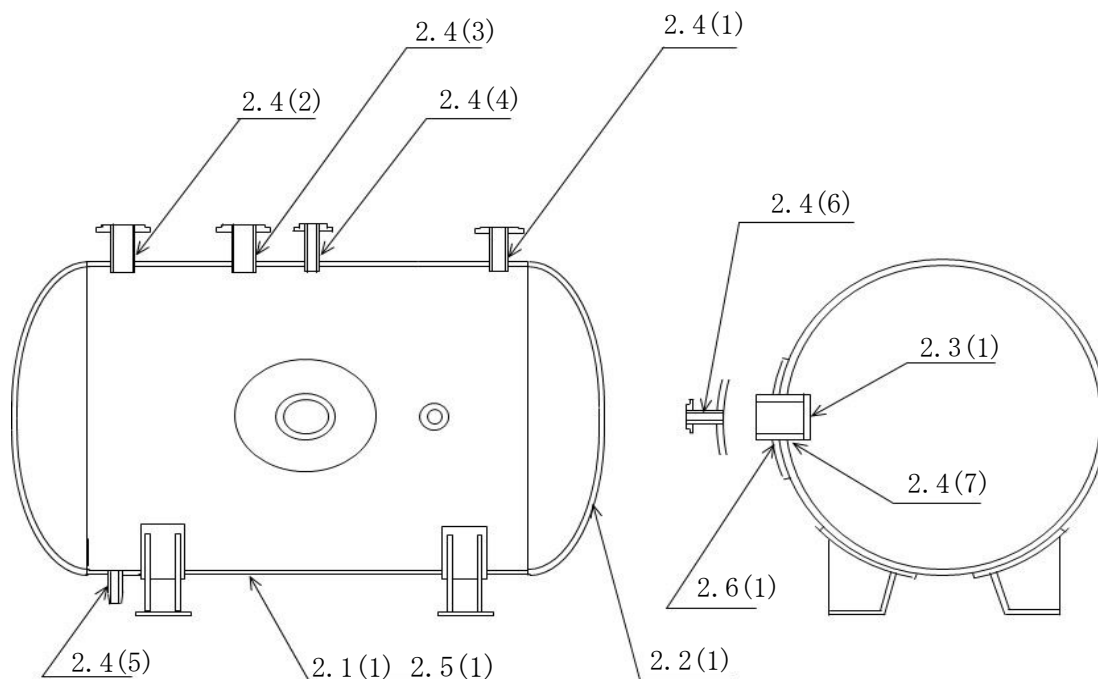
目次

1.	計算条件	1
1.1	計算部位	1
1.2	設計条件	1
2.	強度計算	2
2.1	容器の胴の厚さの計算	2
2.2	容器の鏡板の厚さの計算	3
2.3	だ円マンホール平板の計算	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	12
2.6	容器の穴の補強計算	13
2.7	設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	15
2.8	支持構造物の強度計算	17

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次ページ以降の
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	3.24
最高使用温度 (℃)	60

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, 3122(1)

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SM50B		
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度		(°C)	60
胴の内径	D_i	(mm)	1200.00
許容引張応力	S	(MPa)	123
継手効率	η		1.00
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	有り		
必要厚さ	t_1	(mm)	3.00
必要厚さ	t_2	(mm)	16.06
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	16.06
呼び厚さ	$t_{s.o}$	(mm)	22.00
最小厚さ	t_s	(mm)	
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) 鏡板
鏡板の内面における長径	D_{iL} (mm)	1200.00
鏡板の内面における短径の1/2	h (mm)	300.00
長径と短径の比	$D_{iL}/(2 \cdot h)$	2.00
評価： $D_{iL}/(2 \cdot h) \leq 2$, よって半だ円形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3220

鏡板の厚さ

鏡板名称		(1) 鏡板
材料		SM50B
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	60
胴の内径	D_i (mm)	1200.00
半だ円形鏡板の形状による係数	K	1.00
許容引張応力	S (MPa)	123
継手効率	η	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		有り
必要厚さ	t_1 (mm)	16.06
必要厚さ	t_2 (mm)	15.85
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	16.06
呼び厚さ	t_{co} (mm)	22.00
最小厚さ	t_c (mm)	
評価： $t_c \geq t$, よって十分である。		

2.3 だ円マンホール平板の計算

J I S B 8 2 0 1 6.6.8項 マンホールカバーの最小厚さを適用する。

平板名称		(1) マンホール平板
材料		SM50B
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	60
穴の長径	a (mm)	380.00
穴の短径	b (mm)	280.00
b / a		0.737
係数	c	7.47
許容引張応力	σ_a (MPa)	123
必要厚さ	t_1 (mm)	30.42
必要厚さ	t_2 (mm)	14.00
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	30.42
呼び厚さ	t_{po} (mm)	36.00
最小厚さ	t_p (mm)	
評価: $t_p \geq t$, よって十分である。		

2.4 容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(1) 空気入口	
材料	STPG38	
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	60
管台の外径	D _o (mm)	48.60
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類	継手無し	
放射線検査の有無	—	
必要厚さ	t ₁ (mm)	0.84
必要厚さ	t ₃ (mm)	2.20
t ₁ , t ₃ の大きい値	t (mm)	2.20
呼び厚さ	t _{no} (mm)	3.70
最小厚さ	t _n (mm)	
評価: t _n ≥ t, よって十分である。		

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(2) 空気出口		
材料	STPG38		
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度		(°C)	60
管台の外径	D _o	(mm)	60.50
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	1.04
必要厚さ	t ₃	(mm)	2.40
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	3.90
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価： t _n ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(3) 空気出口	
材料	STPG38	
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	60
管台の外径	D_o (mm)	60.50
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類	継手無し	
放射線検査の有無	—	
必要厚さ	t_1 (mm)	1.04
必要厚さ	t_3 (mm)	2.40
t_1, t_3 の大きい値	t (mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no} (mm)	3.90
最小厚さ	t_n (mm)	
評価: $t_n \geq t$, よって十分である。		

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称	(4) 安全弁用	
材料	STPG38	
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	60
管台の外径	D _o (mm)	27.20
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類	継手無し	
放射線検査の有無	—	
必要厚さ	t ₁ (mm)	0.47
必要厚さ	t ₃ (mm)	1.70
t ₁ , t ₃ の大きい値	t (mm)	1.70
呼び厚さ	t _{no} (mm)	3.40
最小厚さ	t _n (mm)	
評価: t _n ≥ 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) ドレン用		
材料	STPG38		
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度		(°C)	60
管台の外径	D _o	(mm)	27.20
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.47
必要厚さ	t ₃	(mm)	1.70
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.70
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	3.40
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価： t _n ≥ 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) 計器取付用		
材料	STPG38		
最高使用圧力	P	(MPa)	3.24
最高使用温度		(°C)	60
管台の外径	D _o	(mm)	27.20
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.47
必要厚さ	t ₃	(mm)	1.70
t ₁ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	1.70
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	3.40
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価： t _n ≥ t, よって十分である。			

容器の管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3610

管台名称		(7) マンホール
材料		SM50B
最高使用圧力	P (MPa)	—
外面に受ける最高の圧力	P_e (MPa)	3.24
最高使用温度	内圧時 (°C)	—
	外圧時 (°C)	60
管台の外径	D_o (mm)	424.00
許容引張応力	S_2 (MPa)	123
継手効率	η	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		有り
必要厚さ	t_2 (mm)	16.12
必要厚さ	t_3 (mm)	3.80
t_2, t_3 の大きい値	t (mm)	16.12
呼び厚さ	t_{no} (mm)	22.00
最小厚さ	t_n (mm)	
評価: $t_n \geq t$, 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) 胴板
材料		SM50B
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	60
胴の外径	D (mm)	1244.00
許容引張応力	S (MPa)	123
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	
継手効率	η	1.00
継手の種類		突合せ両側溶接
放射線検査の有無		有り
$d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$	(mm)	
61, d_{r1} の小さい値	(mm)	61.00
K		
$D \cdot t_s$	(mm ²)	
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	126.17
補強を要しない穴の最大径	(mm)	126.17
評価：補強の計算を要する穴の名称		マンホール (2.6(1))

2.6 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3160

参照附図 W E L D - 1 1

部材名称		(1) マンホール
胴板材料		SM50B
管台材料		SM50B
強め板材料		SM50B
最高使用圧力	P (MPa)	3.24
最高使用温度	(°C)	60
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	123
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	123
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	123
穴の径	d (mm)	
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	427.00
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	
管台の最小厚さ	t_n (mm)	21.10
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (mm)	1200.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	16.06
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	16.12
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	
補強の有効範囲	X_1 (mm)	
補強の有効範囲	X_2 (mm)	
補強の有効範囲	X (mm)	
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	
強め板の外径	B_e (mm)	700.00
管台の外径	D_{on} (mm)	424.00
溶接寸法	L_1 (mm)	8.40
溶接寸法	L_2 (mm)	16.80
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	352.8
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	
補強に有効な総面積	A_0 (mm ²)	1.085×10^4
評価： $A_0 > A_r$ ， よって十分である。		

部材名称	(1) マンホール	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	500.00
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	1.098×10^6
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	
溶接部の負うべき荷重	W (N)	
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	60
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	73
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	91
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	86
応力除去の有無		有り
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.49
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.60
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.74
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.70
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	3.372×10^5
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e2} (N)	—
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	1.113×10^6
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	—
突合せ溶接部の引張力	W_{e8} (N)	
突合せ溶接部の引張力	W_{e9} (N)	—
管台のせん断力	W_{e10} (N)	
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	1.113×10^6
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	—
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

(1) 胴板、鏡板、マンホール平板、マンホール管台

(使用材料規格：J I S G 3 1 0 6 SM50B (SM490B)) の評価結果

(比較材料規格：J I S G 3 1 1 5 SPV315)

胴板、鏡板、マンホール平板及びマンホール管台に使用しているSM50B (SM490B) は、当該部の使用圧力が2.9 MPaを超えることから設計・建設規格クラス2容器の材料の規格によらない材料であるためクラス2容器で使用可能な材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(a) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力 ^{*2}	比較結果
使用材料	490～608 MPa ^{*1}	313 MPa以上 ^{*1}	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	490～610 MPa	315 MPa以上	

注記 *1：SI単位化したものを示す。

*2：使用材料は厚さが16 mm以上40 mm以下の場合、比較材料は厚さが6 mm以上50 mm以下の場合

(b) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料 [*]	0.18 以下	0.55 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.18 以下	0.15 ～ 0.55	1.60 以下	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—	—	—
比較結果	Si, Mn, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ない。 - Sを除く成分については機械的強度に影響を及ぼす成分であるが、(a) の評価結果からも機械的強度は同等である。 - Si：機械的強度以外に影響を及ぼす成分ではないため、問題ない。 - Mn：比較材料に比べ成分量が少なく、じん性に影響を与えられられる。しかし、重大事故等時に設計基準対象施設として設定されている最低使用温度を下回らないことから、問題ない。 - P及びS：比較材料に比べ成分量が多く、じん性に影響を与えられられる。しかし、重大事故等時に設計基準対象施設として設定されている最低使用温度を下回らないことから問題ない。									

注記 *：使用材料は厚さが50 mm以下の場合

(c) 評価結果

(a)，(b)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、SM50B (SM490B) 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。

(2) 空気入口／出口管台，安全弁用管台，ドレン用管台，計器取付用管台

(使用材料規格：J I S G 3 4 5 4 STPG38 (STPG370)) の評価結果

(比較材料規格：J I S G 3 4 5 6 STPT370)

空気入口／出口管台，安全弁用管台，ドレン用管台及び計器取付用管台に使用しているSTPG38 (STPG370) は，設計・建設規格クラス2容器に使用できる材料の規格でないため，クラス2容器で使用可能な材料と機械的強度及び化学成分を比較し，同等であることを示す。

(a) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	372 MPa以上*	215 MPa以上*	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	370 MPa以上	215 MPa以上	

注記 * : SI単位化したものを示す。

(b) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.25 以下	0.35 以下	0.30 ～ 0.90	0.040 以下	0.040 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.25 以下	0.10 ～ 0.35	0.30 ～ 0.90	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	Si, P, Sの成分規定に差異があるが，以下により，本設備の環境下での使用は問題ない。 ・Sを除く成分については機械的強度に影響を及ぼす成分であるが，(a) の評価結果からも機械的強度は同等である。 Si：機械的強度以外に影響を及ぼす成分ではないため，問題ない。 P及びS：比較材料に比べ成分が多く，じん性に影響を与えると考えられる。しかし，重大事故等時に設計基準対象施設として設定されている最低使用温度を下回らないことから，問題ない。									

(c) 評価結果

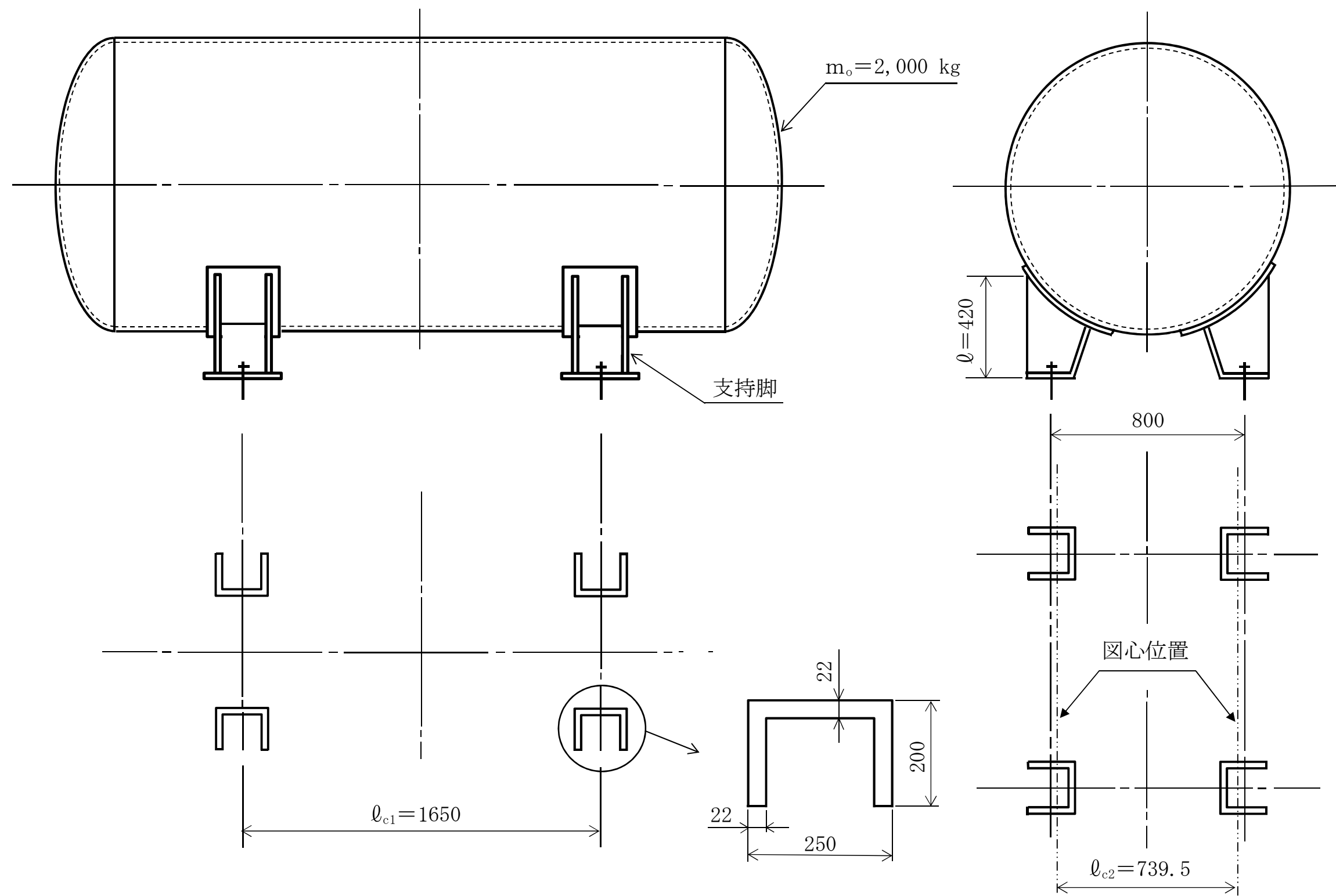
(a)，(b)の評価により，機械的強度，化学成分，いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため，本設備において，STPG38 (STPG370) を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ない。

2.8 支持構造物の強度計算書

1. 一次圧縮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 T (℃)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F _c (N)	断面積 A (mm ²)	曲げモーメント M (N・mm)	断面係数 Z (mm ³)
横置円筒形容器	4	SM50B	60	304	4.903×10 ³	1.333×10 ⁴	1.813×10 ⁶	4.085×10 ⁵

一次圧縮応力 σ _c (MPa)	許容圧縮応力 f _c (MPa)	一次曲げ応力 σ _b (MPa)	許容曲げ応力 f _b (MPa)	組合せ評価 $\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1$	評価
1	202	5	202	0.03	算出値は、許容値以下であるので強度は十分である。



(単位 : mm)

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機空気だめ 支持構造物の強度計算説明図

V-3-10-1-1-2-2 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ
の強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-10 重大事故等クラス2ポンプの強度計算方法」に基づいて計算を行う。

なお、適用規格の選定結果について以下に示す。適用規格の選定に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-3-2-1 強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機用 海水ポンプ	既設	無	－	－	Non*1	SA-2	－	0.70	38	0.70	38	－	－	設計・建設規格 (同等性*2)	a. (b)	SA-2

注記 *1：「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年度（2007年追補版含む））＜第Ⅰ編 軽水炉規格＞JSME S NC1-2005/2007」（日本機械学会）における「クラス3ポンプ」である。

*2：ケーシングの厚さの計算においてクラス3ポンプの軸垂直割りケーシングをもった多段立形ポンプの規定を準用する。

目次

1. 計算条件 1

1.1 ポンプ形式 1

1.2 計算部位 1

1.3 設計条件 1

2. 強度計算 2

2.1 ケーシングの厚さ 2

2.2 ボルトの平均引張応力 3

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、軸垂直割りケーシングをもった2段の立形ポンプに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

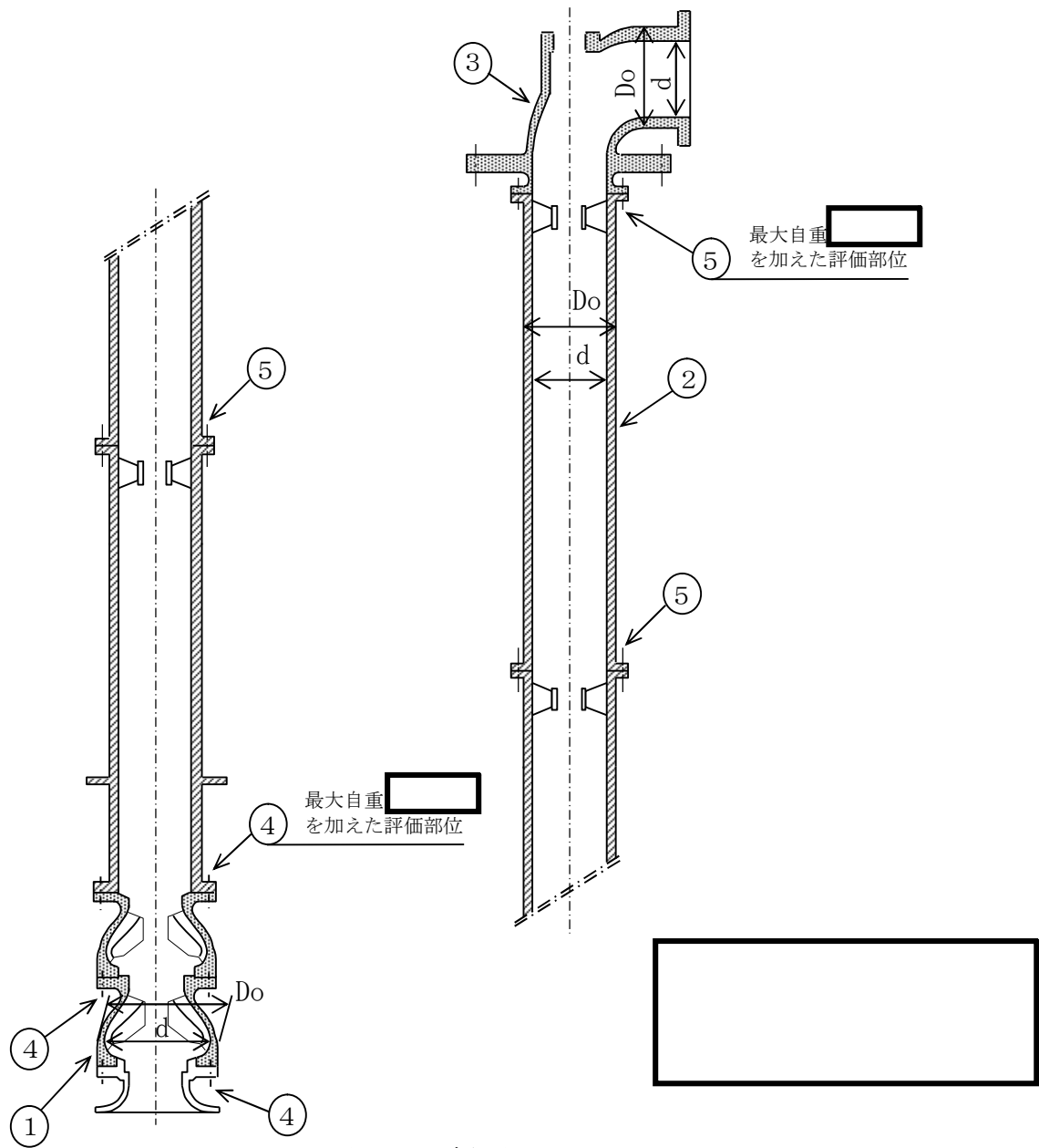


図1-1 概要図

1.3 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	0.70
最高使用温度 (°C)	38

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMD-3310

計算部位	材 料	P (MPa)	S (MPa)	D。 (mm)	継手の種類	放射線透過 試験の有無
①		0.70	88		継手無し	
②		0.70	111*		突合せ裏波溶接	
③		0.70	88		継手無し	

注記 *

η	y	d (mm)	t (mm)	t_{so} (mm)	t_s (mm)
1.00	0.4		1.8		
0.70	0.4		1.5		
1.00	0.4		1.1		

評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。

2.2 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMD-3510

計算部位	材 料	P (MPa)	S _b (MPa)	d _b (mm)	n	A _b (mm ²)
④		0.70	129			
⑤		0.70	129			

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座 面 形 状	G _s (mm)	G (mm)	D _g (mm)
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	
セルフシールガスケット (ゴム)	—	—	—	—	

H (N)	H _p (N)	W _{m1} (N)	W _{m2} (N)	W (N)	σ (MPa)
	—		0		14
	—		0		16

評価：σ ≤ S_b， よって十分である。

V-3-10-1-1-2-3 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ストレーナ
の強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づいて評価を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-3-2-1 強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
高圧炉心スプレ イ系ディーゼル 発電機用海水ス トレーナ	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.7	38	0.7	38	有	S45告示	既工認	－	SA-2

1. 概要

本計算書については、重大事故等対処設備としての評価結果を示すものであるが、設計基準対象施設としての使用条件を超えないことから、評価結果については、昭和 50 年 10 月 6 日付け 50 資庁第 8313 号にて認可された工事計画書の添付書類「Ⅲ-1-12-1 海水ストレーナ規格計算書」による。

V-3-10-1-1-2-4 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 N o .	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	D B クラス	S A クラス	条件 アップ の有無	D B 条件		S A 条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
	新設	－	－	－	DB-3	SA-2	－	0.70	38	0.70	38	－	－	設計・建設規格	－	DB-3 SA-2
2	新設	－	－	－	DB-3	SA-2	－	0.70	38	0.70	38	－	－	設計・建設規格	－	DB-3 SA-2
3	新設	－	－	－	DB-3	SA-2	－	0.70	38	0.70	38	－	－	設計・建設規格	－	DB-3 SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
8	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
9	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2

NT2 補③ V-3-10-1-1-2-4 R0

管 N o .	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	D B クラス	S A クラス	条件 アップ の有無	D B 条件		S A 条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
13	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
14	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
15	既設	有	有	DB-3 Non	DB-3 Non	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
16	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
17	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
18	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.70	66	0.70	66	有	設計・建設規格	設計・建設規格	－	SA-2
19	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.70	66	0.70	66	有	設計・建設規格	設計・建設規格	－	SA-2
T1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
T2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	38	0.70	38	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
T3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2
T4	既設	有	有	Non	Non	SA-2	無	0.70	50	0.70	50	有	S45告示	設計・建設規格 又は告示	－	SA-2

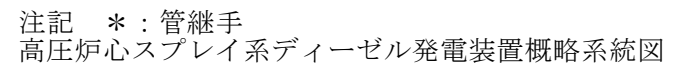
・適用規格の選定

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

管 N o .	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T3	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T4	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

目次

1. 概略系統図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
2. 管の強度計算書・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
3. 管の穴と補強計算書・・・・・・・・・・・・・・・・ 4



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 (℃)	外 径 D。 (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t_s (mm)	t (mm)	算 式	t_r (mm)
1	0.70	38	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	0.91	C	3.80
2	0.70	38	457.20	14.30	SFVC2B	S	2	120	1.00			1.33	C	3.80
3	0.70	38	457.20	14.30	SGV410	W	2	103	1.00			1.55	C	3.80
4	0.70	38	267.40	9.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	0.91	C	3.80
5	0.70	38	165.20	7.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	0.56	C	3.80
6	0.70	38	165.20	7.10	STPT370	S	2	93	1.00	12.5 %	6.21	0.62	C	3.80
7	0.70	38	165.20	7.10	STPT38	S	2	93	1.00	12.5 %	6.21	0.62	C	3.80
8	0.70	38	114.30	6.00	STPT370	S	2	93	1.00	12.5 %	5.25	0.43	C	3.40
9	0.70	38	114.30	6.00	STPT38	S	2	93	1.00	12.5 %	5.25	0.43	C	3.40
10	0.70	50	114.30	6.00	STPT370	S	2	93	1.00	12.5 %	5.25	0.43	C	3.40
11	0.70	50	114.30	6.00	STPT38	S	2	93	1.00	12.5 %	5.25	0.43	C	3.40
12	0.70	50	165.20	7.10	STPT370	S	2	93	1.00	12.5 %	6.21	0.62	C	3.80
13	0.70	50	165.20	7.10	STPT38	S	2	93	1.00	12.5 %	6.21	0.62	C	3.80
14	0.70	50	216.30	8.20	STPT38	S	2	93	1.00	12.5 %	7.17	0.82	C	3.80

評価： $t_s \geq t_r$ ，よって十分である。

管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温度 (℃)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
15	0.70	50	216.30	8.20	STPT370	S	2	93	1.00	12.5 %	7.17	0.82	C	3.80
16	0.70	50	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	0.74	C	3.80
17	0.70	50	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	0.91	C	3.80
18	0.70	66	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	0.91	C	3.80
19	0.70	66	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00			0.91	C	3.80

評価： $t_s \geq t_r$ ， よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T1
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	0.70
最高使用温度	(°C)	38
主管と管台の角度	α (°)	
主 管	材 料	STPT410
	許容引張応力 S_r (MPa)	103
	外 径 D_{or} (mm)	267.40
	内 径 D_{ir} (mm)	251.13
	公称厚さ t_{ro} (mm)	9.30
	厚さの負の許容差 Q_r	12.5 %
	最小厚さ t_r (mm)	8.13
	継手効率 η	1.00
管 台	材 料	STPT410
	外 径 D_{ob} (mm)	89.10
	内 径 D_{ib} (mm)	79.48
	公称厚さ t_{bn} (mm)	5.50
	厚さの負の許容差 Q_b	12.5 %
穴の径 d (mm)		79.48
$d_{r1} = D_{ir} / 4$ (mm)		62.78
61, d_{r1} の小さい値 (mm)		61.00
穴の補強計算の係数 K		0.1227
200, d_{r2} の小さい値 (mm)		99.86
補強不要な穴の最大径 d_{fr} (mm)		99.86
評価 $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。		

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)	0.70
最高使用温度		(°C)	38
主管と管台の角度		α (°)	
主 管	材 料	STPT410	
	許容引張応力	S_r (MPa)	103
	外 径	D_{or} (mm)	267.40
	内 径	D_{ir} (mm)	251.13
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	9.30
	厚さの負の許容差	Q_r	12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm)	8.13
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	STPT410	
	外 径	D_{ob} (mm)	89.10
	内 径	D_{ib} (mm)	79.48
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	5.50
	厚さの負の許容差	Q_b	12.5 %
穴の径		d (mm)	79.48
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm)	62.78
61, d_{r1} の小さい値		(mm)	61.00
穴の補強計算の係数		K	0.1227
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	99.86
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm)	99.86
評価 $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。			

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2 管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T3	
形 式		A	
最高使用圧力		P (MPa)	0.70
最高使用温度		(°C)	50
主管と管台の角度		α (°)	
主 管	材 料	STPT370	
	許容引張応力	S_r (MPa)	93
	外 径	D_{or} (mm)	216.30
	内 径	D_{ir} (mm)	201.95
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	8.20
	厚さの負の許容差	Q_r	12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm)	7.17
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	STPT370	
	外 径	D_{ob} (mm)	89.10
	内 径	D_{ib} (mm)	79.48
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	5.50
	厚さの負の許容差	Q_b	12.5 %
穴の径		d (mm)	79.48
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm)	50.49
61, d_{r1} の小さい値		(mm)	50.49
穴の補強計算の係数		K	0.1247
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	89.15
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm)	89.15
評価 $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。			

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.		T4	
形 式		A	
最高使用圧力		P (MPa)	0.70
最高使用温度		(°C)	50
主管と管台の角度		α (°)	
主 管	材 料	STPT370	
	許容引張応力	S_r (MPa)	93
	外 径	D_{or} (mm)	216.30
	内 径	D_{ir} (mm)	201.95
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	8.20
	厚さの負の許容差	Q_r	12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm)	7.17
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	STPT410	
	外 径	D_{ob} (mm)	60.50
	内 径	D_{ib} (mm)	50.88
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	5.50
	厚さの負の許容差	Q_b	12.5 %
穴の径		d (mm)	50.88
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm)	50.49
61, d_{r1} の小さい値		(mm)	50.49
穴の補強計算の係数		K	0.1247
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	89.15
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm)	89.15
評価 $d \leq d_{fr}$ よって管の穴の補強計算は必要ない。			

V-3-10-1-1-2-5 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 (℃)
DGSW-C	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	38	0.7	38	－	設計・建設規格	－	SA-2	
DGSW-E	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	38	0.7	38	－	設計・建設規格	－	SA-2	
DGSW-H	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	38	0.7	38	－	設計・建設規格	－	SA-2	
DGSW-206, 207, 208	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	50	0.7	50	－	設計・建設規格	－	SA-2	
DGSW-201	既設	無	－	DB-3	DB-3	SA-2	－	0.7	50	0.7	50	－	設計・建設規格	－	SA-2	
DGSW-019R1F	既設	無	－	Non	Non	SA-2	－	0.7	50/66	0.7	50/66	－	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	5
3. 計算条件	8
3.1 設計条件	8
3.2 材料及び許容応力	15
4. 計算結果	16
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	17

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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「V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

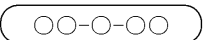
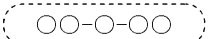
(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、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6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。代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

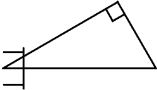
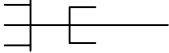
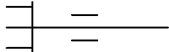
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他 計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管の うち、他系統の管であって系統の概略を示すために表 記する管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図, 計算条件及び評価結果を記載す る範囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」, 設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質 点
	ア ン カ
	レストレイント (本図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。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
	注：鳥瞰図中の寸法の単位は mm である。

NT2 補③ V-3-10-1-1-2-5 R1

鳥瞰図

DCSW-019R1F(1/2)

NT2 補③ V-3-10-1-1-2-5 R1

DGSW-019R1F(2/2)

鳥獣図

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番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 DGSW-019RIF

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	A75～A76, A78～A81, A83～A85, A88N～A88F, A91～A94, A96～A99, A101～A103	0.70	50	267.4	9.3	STPT410
2	A76～A78, A81～A83, A85～A88N, A88F～A91, A94～A96, A99～A101, A103～A104	0.70	50	267.4	9.3	SF440A
3	B02N～B02F, B06N～B06F, B09～B12, B17～B21, B23～B28, B31N～B31F, B34～B39, B41～B43F, B46～B51, B53～B55, B58N～B58F, B62～B63, B26～E01, E03～E05, E07～E09F, E12～E15F, F01～F04	0.70	66	267.4	9.3	STPT410

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
4	A105～B02N, B02F～B06N, B06F～B09, B12～B13, B16～B17, B21～B23, B28～B31N, B31F～B34, B39～B41, B43F～B46, B51～B53, B55～B58N, B58F～B60, B61～B62, E01～E03, E05～E07, E09F～E12, E15F～E17, E18～F01	0.70	66	267.4	9.3	SF440A
5	A75～C02	0.70	50	216.3	8.2	STPT410
6	C02～C03	0.70	50	216.3	8.2	SF440A
7	C03～C10	0.70	50	216.3	8.2	STPT370

配管の付加質量

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

質量	対応する評価点
	A75～C10
	A75～B37, B26～E14

NT2 補③ V-3-10-1-1-2-5 R1

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

質量	対応する評価点
	A77, A82, B22, B29, B33, B40, B45, B52, B56, E02, E06, E11
	A86
	A90, A95, A100, B04, B08
	A104, A105, B13
	B16, B60, B61, E17, E18
	C03
	C06, C08
	C10

オリフィス部の質量

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

質量	対応する評価点
	B08

弁部の寸法

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
A104～A105				B13～B16			
B15～B501				B501～B502			
B60～B61				E17～E18			

NT2 補③ V-3-10-1-1-2-5 R1

弁部の質量

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	A104～A105		B13, B16
	B15		B501, B502
	B60～B61, E17～E18		

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。

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S _m	S _y	S _u	S _h
STPT410	50	—	—	—	103
SF440A	50	—	—	—	110
STPT410	66	—	—	—	103
SF440A	66	—	—	—	110
STPT370	50	—	—	—	93

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス3管
設計・建設規格 PPC-3520 に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区 分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{p r m} (1)$ $S_{p r m} (2)$	許容応力 $1.5 S_h$ $1.8 S_h$
DGSW-019R1F	B02N	$S_{p r m} (1)$	31	154
DGSW-019R1F	B02N	$S_{p r m} (2)$	32	185

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3管範囲）

No.	配管モデル	供用状態E*1					供用状態E*2				
		一次応力					一次応力				
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表
1	DGSW-C	20	12	154	12.83	—	20	12	185	15.41	—
2	DGSW-E	58	25	154	6.16	—	58	26	185	7.11	—
3	DGSW-H	491F	21	154	7.33	—	491F	21	185	8.80	—
4	DGSW-206, 207, 208 (HPCS)	2	15	139	9.26	—	2	16	167	10.43	—
5	DGSW-201 (HPCS)	1	7	139	19.85	—	1	7	167	23.85	—
6	DGSW-019R1F	B02N	31	154	4.97	○	B02N	32	185	5.78	○

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。

V-3-10-1-1-3-1 可搬型代替低圧電源車冷却水ポンプの強度評価書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（可搬型代替低圧電源車冷却水ポンプ）

I. 非常用発電装置（可搬型）の使用目的、使用環境及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	容量（kVA/個）
非常用発電装置 （可搬型）	可搬型代替交流電源設備として、設計基準事故対処設備の電源が喪失した場合に、重大事故等の対応に必要な負荷に電力を供給することを目的とする。使用環境として、屋外で使用する。	500

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	容量（kVA/個）	メーカー許容値（℃）	規格及び基準に基づく試験
内燃機関： TAD1641GE 発電機： E-AF	災害時等に使用する発電機として、定格出力以内に必要な負荷に対し電力を供給するために使用される。使用環境として、屋外で使用することを想定している。	500	固定子巻線：100 軸 受：55 潤滑油温度：120 冷却水温度：100 排 気 温 度：600	温度試験にて、定格負荷状態における機械の各部の温度上昇がメーカー許容値以下であることを確認。

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）

可搬型代替低圧電源車は、重大事故等時に屋外で非常用発電装置（可搬型）として使用される。一方、本メーカー規格及び基準は、災害時等に発電機として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋外での使用を想定している。重大事故等時における可搬型代替低圧電源車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：使用条件に対する強度の確認（II と J E M－1 3 5 4 に規定される温度試験との比較，I と II の使用条件の比較）

可搬型代替低圧電源車は，J E M－1 3 5 4（エンジン駆動陸用同期発電機－温度試験）で規定されている温度試験を実施し，定格負荷状態における機械の各部の温度上昇がメーカー許容値以下であることを試験成績書により確認できる。メーカー許容値は，メーカーにて実績等により十分に検証された可搬型代替低圧電源車各部の機能が保証される温度上昇限度である。

可搬型代替低圧電源車の容量は，メーカー仕様で定める容量（500 kVA/個）の範囲内である。

IV. 評価結果

上記の可搬型代替低圧電源車は，一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し，内燃機関，燃料タンク及び冷却水ポンプを含めた一体構造品の完成品として，重大事故等時における所要負荷において十分な強度を有している。

V-3-10-1-1-3-2 可搬型代替低圧電源車燃料タンクの強度評価書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果

（可搬型代替低圧電源車燃料タンク）

可搬型代替低圧電源車燃料タンクは，可搬型代替低圧電源車の附属機器であり，一体構造品の完成品として一般産業品の規格及び基準により強度評価を実施している。添付書類「V-3-10-1-1-3-1 可搬型代替低圧電源車冷却水ポンプの強度評価書」に示すとおり，可搬型代替低圧電源車燃料タンクは，一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し，重大事故等時における使用条件において要求される強度を有している。

V-3-10-1-1-4-1 窒素供給装置用電源車冷却水ポンプの強度評価書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（窒素供給装置用電源車冷却水ポンプ）

I. 非常用発電装置（可搬型）の使用目的、使用環境及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	容量（kVA/個）
非常用発電装置 （可搬型）	窒素供給装置専用の非常用発電装置（可搬型）である。 使用環境として、屋外で使用する。	500

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	容量（kVA/個）	メーカー許容値（℃）	規格及び基準に基づく試験
内燃機関： TAD1641GE 発電機： E-AF	災害時等に使用する発電機として、定格出力以内に必要な負荷に対し電力を供給するために使用される。使用環境として、屋外で使用することを想定している。	500	固定子巻線：100 軸 受：55 潤滑油温度：120 冷却水温度：100 排 気 温 度：600	温度試験にて、定格負荷状態における機械の各部の温度上昇がメーカー許容値以下であることを確認。

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）

窒素供給装置用電源車は、重大事故等時に屋外で非常用発電装置（可搬型）として使用される。一方、本メーカー規格及び基準は、災害時等に発電機として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋外での使用を想定している。重大事故等時における窒素供給装置用電源車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：使用条件に対する強度の確認（II と J E M－1 3 5 4 に規定される温度試験との比較，I と II の使用条件の比較）

窒素供給装置用電源車は，J E M－1 3 5 4（エンジン駆動陸用同期発電機－温度試験）で規定されている温度試験を実施し，定格負荷状態における機械の各部の温度上昇がメーカー許容値以下であることを試験成績書により確認できる。メーカー許容値は，メーカーにて実績等により十分に検証された窒素供給装置用電源車各部の機能が保証される温度上昇限度である。

窒素供給装置用電源車の容量は，メーカー仕様で定める容量（500 kVA/個）の範囲内である。

IV. 評価結果

上記の窒素供給装置用電源車は，一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し，内燃機関，燃料タンク及び冷却水ポンプを含めた一体構造品の完成品として，重大事故等時における所要負荷において十分な強度を有している。

V-3-10-1-1-4-2 窒素供給装置用電源車燃料タンクの強度評価書

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果

(窒素供給装置用電源車燃料タンク)

窒素供給装置用電源車燃料タンクは、窒素供給装置用電源車の附属機器であり、一体構造品の完成品として一般産業品の規格及び基準により強度評価を実施している。添付書類「V-3-10-1-1-4-1 窒素供給装置用電源車冷却水ポンプの強度評価書」に示すとおり、窒素供給装置用電源車燃料タンクは、一般産業品としてメーカ規格及び基準に適合し、重大事故等時における使用条件において要求される強度を有している。

V-3-10-1-1-5-1 ろ過水貯蔵タンクの強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-4 クラス 3 機器の強度計算の基本方針」及び「V-3-2-6 クラス 3 容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

なお、添付書類「V-3-2-1 強度計算方法の概要」に基づき、火災防護設備用水源タンクについては評価条件整理票は不要とする。

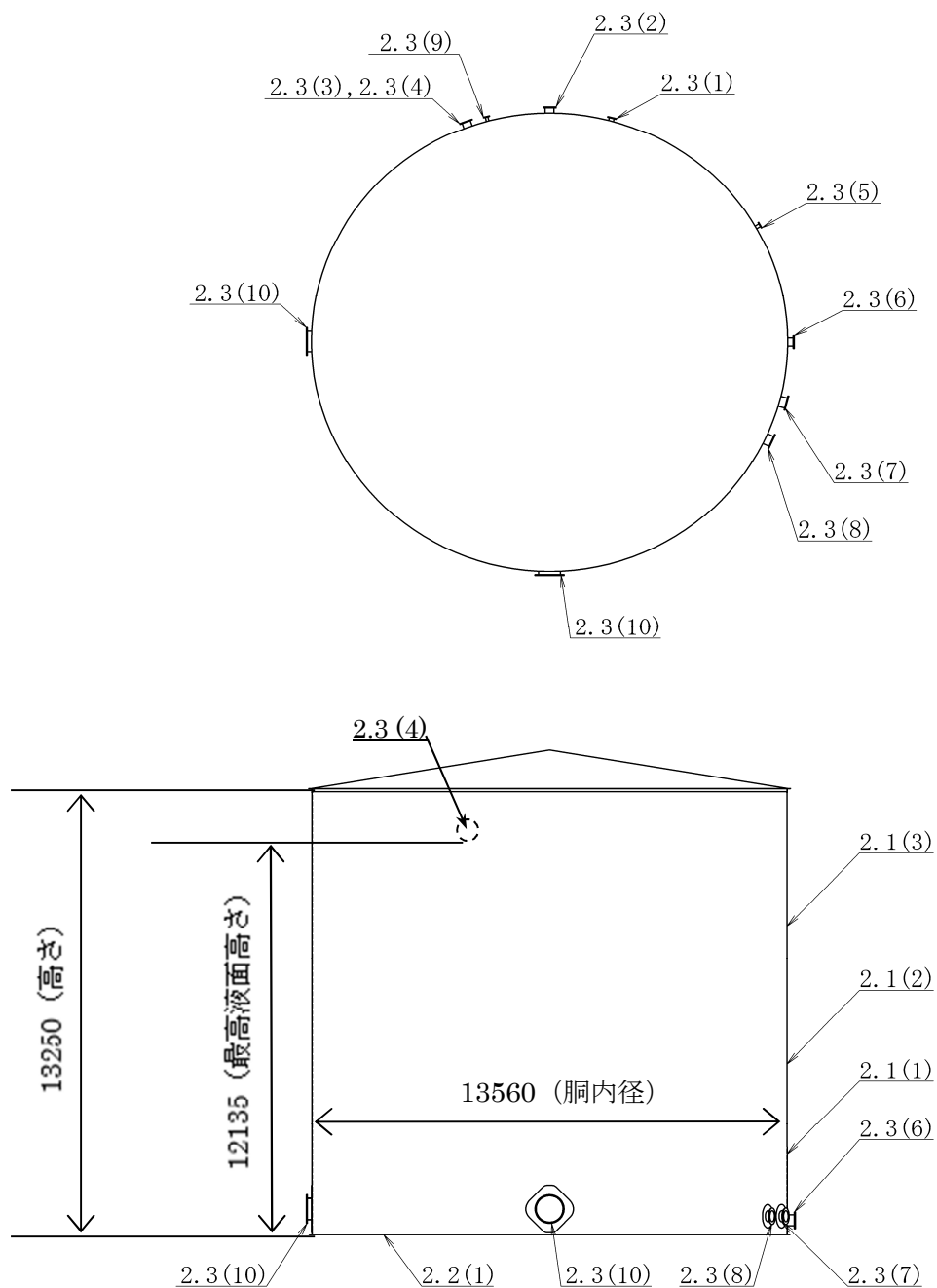
目次

1. 計算条件.....	1
1.1 計算部位.....	1
1.2 設計条件.....	2
2. 強度計算.....	3
2.1 側板の厚さの計算.....	3
2.2 底板の厚さの計算.....	4
2.3 穴の補強計算.....	5

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次ページ以降の
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (℃)	50

2. 強度計算

2.1 側板の厚さの計算

JIS B 8501 3.5.2

胴板名称		(1) 側板	(2) 側板	(3) 側板
材料		SS400	SS400	SS400
水頭	H (m)	12.135	9.545	5.375
胴の内径	D _i (m)	13.56	13.56	13.56
液体の比重	ρ	1.0	1.0	1.0
許容引張応力	f* (MPa)	147.0	147.0	147.0
継手効率	η	0.85	0.85	0.85
放射線透過試験又は超音波探傷試験の有無		有	有	有
必要厚さ	t ₁ (mm)	6.5	5.1	2.8
胴の内径に応じた必要厚さ	t ₂ (mm)	4.5	4.5	4.5
t ₁ , t ₂ の大きい値	t _a (mm)	6.5	5.1	4.5
呼び厚さ	t _{so} (mm)	9.0	8.0	6.0
最小厚さ	t (mm)	9.0	8.0	6.0
評価：t ≥ t _a , よって十分である。				

注記 *：降伏点又は耐力の最小値の60%

2.2 底板の厚さの計算

JIS B 8501 3.4.2

底板名称	(1) 底板	
材料	SS400	
呼び厚さ	$t_{c.o}$ (mm)	12.0
最小厚さ	t_b (mm)	12.0
評価： $t_b \geq 6.0$ mm, よって十分である。		

2.3 穴の補強計算

a. 補強計算の要否検討

JIS B 8501 3.5.5

管台名称	胴の開口径 D _p (mm)	補強を 要しない 穴の径 (mm)	構造	補強計算 の要否*
(1) 入口 (ろ過水)	156	85	—	要
(2) 出口 (ろ過水)	228	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(3) ブロー	102	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(4) オーバーフロー	229	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(5) 圧力スイッチ	102	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(6) 出口 (構内飲料水・東1向けろ過水)	228	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(7) 出口 (T/B消火系及びCWP・NR/W向けろ過水)	331	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(8) 出口 (多目的タンクタイライン)	331	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(9) 入口 (構内飲料水戻り)	88	85	—	要
(10) 側マンホール	640	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否

注記 * : D_p < 85 mm もしくは JIS B 8501の「3.10 附属物」に規定される構造であれば、補強計算は不要とする。

b. 補強計算

JIS B 8501 3.5.5

管台名称		(1) 入口（ろ過水）	(9) 入口（構内飲料水戻り）
胴の開口径	D_P (mm)	156.0	88.0
強め材の開口径	D_R (mm)	143.0	79.0
胴の最小厚さ	t (mm)	6.0	6.0
胴の必要厚さ	t_a (mm)	4.5	4.5
管台の最小厚さ	t_n (mm)	8.31	6.12
強め材の厚さ	t_r (mm)	6.0	6.0
管台と胴取付部の溶接脚長	W_{ni} (mm)	—	—
管台と強め材取付部の溶接脚長	W_{no} (mm)	6.0	6.0
補強に必要な面積	A_{req} (mm ²)	702	396
補強に有効な面積 (mm ²)	A_1	1014	582
	A_2	552.8	300.1
	A_3	99.75	73.50
	A_4	0	0
	A_5	234	132
	A_6	36	36
	A_7	0	0
$A_t = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7$		1.937×10^3	1.124×10^3
評価： $A_t \geq A_{req}$ ， よって十分である。			

溶接部強さ

溶接部の負うべき荷重	F_{req}	68.80×10^3	38.81×10^3
溶接部の受持つ荷重（㉔部）	F_a	205.8×10^3	116.1×10^3
溶接部の受持つ荷重（㉕部）	F_b	0	0
溶接部の受持つ荷重（㉖部）	F_c	-137.0×10^3	-77.31×10^3
評価： $F_c \leq 0$ ， よって十分である。			

V-3-10-1-1-5-2 多目的タンクの強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-4 クラス 3 機器の強度計算の基本方針」及び「V-3-2-6 クラス 3 容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

なお、添付書類「V-3-2-1 強度計算方法の概要」に基づき、火災防護設備用水源タンクについては評価条件整理票は不要とする。

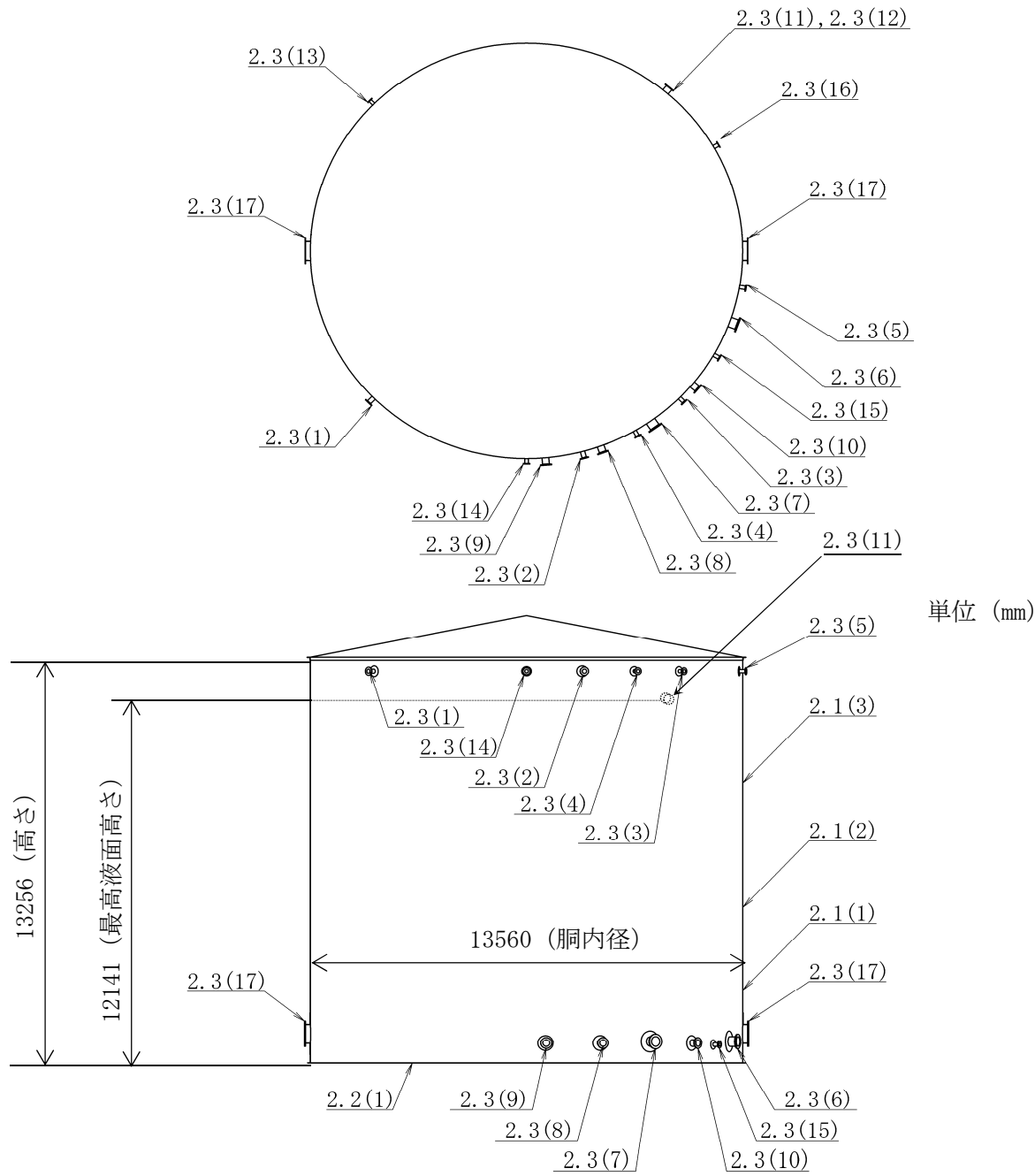
目次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	2
2. 強度計算	3
2.1 側板の厚さの計算	3
2.2 底板の厚さの計算	4
2.3 穴の補強計算	5

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次ページ以降の
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (℃)	50

2. 強度計算

2.1 側板の厚さの計算

JIS B 8501 3.5.2

胴板名称		(1) 側板	(2) 側板	(3) 側板
材料		SS400	SS400	SS400
水頭	H (m)	12.141	10.051	7.961
胴の内径	D _i (m)	13.56	13.56	13.56
液体の比重	ρ	1.0	1.0	1.0
許容引張応力	f* (MPa)	147.0	147.0	147.0
継手効率	η	0.85	0.85	0.85
放射線透過試験又は超音波探傷試験の有無		有	有	有
必要厚さ	t ₁ (mm)	6.5	5.3	4.2
胴の内径に応じた必要厚さ	t ₂ (mm)	4.5	4.5	4.5
t ₁ , t ₂ の大きい値	t _a (mm)	6.5	5.3	4.5
呼び厚さ	t _{so} (mm)	8.0	7.0	6.0
最小厚さ	t (mm)	7.4	6.4	5.4
評価：t ≥ t _a , よって十分である。				

注記 *：降伏点又は耐力の最小値の60%

2.2 底板の厚さの計算

JIS B 8501 3.4.2

底板名称	(1) 底板
材料	SS400
呼び厚さ $t_{c o}$ (mm)	6.0
最小厚さ t_b (mm)	6.0
評価： $t_b \geq 6.0$ mm, よって十分である。	

2.3 穴の補強計算

a. 補強計算の要否検討

JIS B 8501 3.5.5

管台名称	胴の開口径 D _p (mm)	補強を 要しない 穴の径 (mm)	構造	補強計算 の要否*
(1) 入口 (工業用水)	152	85	—	要
(2) 入口 (ろ過水)	152	85	—	要
(3) 入口 (飲料水戻り)	127	85	—	要
(4) 入口 (消火ポンプ戻り・純水)	127	85	—	要
(5) 入口 (純水戻り)	127	85	—	要
(6) 出口 (ろ過水ヘッドタンク)	331	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(7) 出口 (東1原水槽)	331	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(8) 出口 (ろ過水・原水)	229	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(9) 出口 (純水)	229	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(10) 出口 (消火ポンプ・東1・ 構内飲料水)	229	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否

管台名称	胴の開口径 D _p (mm)	補強を 要しない 穴の径 (mm)	構造	補強計算 の要否*
(11) オーバーフロー	229	85	—	要
(12) ブロー	229	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(13) 計装用 (レベル計)	127	85	—	要
(14) 予備 1	127	85	—	要
(15) 予備 2	127	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(16) 予備 3	127	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否
(17) 側マンホール	638	85	JIS B 8501 「3.10 附属物」 による	否

注記 * : D_p > 85 mm もしくは JIS B 8501の「3.10 附属物」に規定される構造であれば、
補強計算は不要とする。

b. 補強計算

JIS B 8501 3.5.5

管台名称		(1) 入口（工業用水）	(2) 入口（ろ過水）
胴の開口径	D_P (mm)	152.0	152.0
強め材の開口径	D_R (mm)	143.0	143.0
胴の最小厚さ	t (mm)	5.4	5.4
胴の必要厚さ	t_a (mm)	4.5	4.5
管台の最小厚さ	t_n (mm)	5.8	5.8
強め材の厚さ	t_r (mm)	6.0	6.0
管台と胴取付部の溶接脚長	W_{ni} (mm)	—	—
管台と強め材取付部の溶接脚長	W_{no} (mm)	6.0	6.0
補強に必要な面積		A_{req} (mm ²)	684
補強に有効な面積(mm ²)	A_1	966	966
	A_2	269.1	269.1
	A_3	62.64	62.64
	A_4	0	0
	A_5	136.8	136.8
	A_6	36	36
	A_7	0	0
$A_t = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7$		1.471×10^3	1.471×10^3
評価： $A_t \geq A_{req}$ ， よって十分である。			

溶接部強さ

溶接部の負うべき荷重	F_{req}	80.44×10^3	80.44×10^3
溶接部の受持つ荷重（㉔部）	F_a	200.6×10^3	200.6×10^3
溶接部の受持つ荷重（㉕部）	F_b	0	0
溶接部の受持つ荷重（㉖部）	F_c	-120.1×10^3	-120.1×10^3
評価： $F_c \leq 0$ ， よって十分である。			

管台名称			(3) 入口（飲料水 戻り）	(4) 入口（消火ボ ンプ戻り・純水）
胴の開口径	D_P	(mm)	127.0	127.0
強め材の開口径	D_R	(mm)	118.0	118.0
胴の最小厚さ	t	(mm)	5.4	5.4
胴の必要厚さ	t_a	(mm)	4.5	4.5
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	5.3	5.3
強め材の厚さ	t_r	(mm)	6.0	6.0
管台と胴取付部の溶接脚長	W_{ni}	(mm)	—	—
管台と強め材取付部の溶接脚長	W_{no}	(mm)	6.0	6.0
補強に必要な面積	A_{req}	(mm ²)	571.5	571.5
補強に有効な面積(mm ²)	A_1		816	816
	A_2		224.7	224.7
	A_3		57.24	57.24
	A_4		0	0
	A_5		114.3	114.3
	A_6		36	36
	A_7		0	0
$A_t = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7$			1.248×10^3	1.248×10^3
評価： $A_t \geq A_{req}$ ，よって十分である。				

溶接部強さ

溶接部の負うべき荷重	F_{req}	67.21×10^3	67.21×10^3
溶接部の受持つ荷重（④部）	F_a	167.6×10^3	167.6×10^3
溶接部の受持つ荷重（⑤部）	F_b	0	0
溶接部の受持つ荷重（⑥部）	F_c	-100.4×10^3	-100.4×10^3
評価： $F_c \leq 0$ ，よって十分である。			

管台名称		(5) 入口（純水戻り）	(11) オーバーフロー
胴の開口径	D_P (mm)	127.0	229.0
強め材の開口径	D_R (mm)	118.0	220.0
胴の最小厚さ	t (mm)	5.4	5.4
胴の必要厚さ	t_a (mm)	4.5	4.5
管台の最小厚さ	t_n (mm)	5.3	7.2
強め材の厚さ	t_r (mm)	6.0	6.0
管台と胴取付部の溶接脚長	W_{ni} (mm)	—	—
管台と強め材取付部の溶接脚長	W_{no} (mm)	6.0	6.0
補強に必要な面積	A_{req} (mm ²)	571.5	1031
補強に有効な面積 (mm ²)	A_1	816	1428
	A_2	224.7	414.7
	A_3	57.24	77.76
	A_4	0	0
	A_5	114.3	206.1
	A_6	36	36
	A_7	0	0
$A_t = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7$		1.248×10^3	2.163×10^3
評価： $A_t \geq A_{req}$ ， よって十分である。			

溶接部強さ

溶接部の負うべき荷重	F_{req}	67.21×10^3	12.12×10^3
溶接部の受持つ荷重（㉔部）	F_a	167.6×10^3	302.2×10^3
溶接部の受持つ荷重（㉕部）	F_b	0	0
溶接部の受持つ荷重（㉖部）	F_c	-100.4×10^3	-181.0×10^3
評価： $F_c \leq 0$ ， よって十分である。			

管台名称		(13) 計装用 (レベル計)	(14) 予備 1
胴の開口径	D_P (mm)	127.0	127.0
強め材の開口径	D_R (mm)	118.0	118.0
胴の最小厚さ	t (mm)	7.4	5.4
胴の必要厚さ	t_a (mm)	6.5	4.5
管台の最小厚さ	t_n (mm)	5.3	5.3
強め材の厚さ	t_r (mm)	8.0	6.0
管台と胴取付部の溶接脚長	W_{ni} (mm)	—	—
管台と強め材取付部の溶接脚長	W_{no} (mm)	6.0	6.0
補強に必要な面積		A_{req} (mm ²)	825.5
補強に有効な面積 (mm ²)	A_1	1088	816
	A_2	224.7	224.7
	A_3	78.44	57.24
	A_4	0	0
	A_5	114.3	114.3
	A_6	36	36
	A_7	0	0
$A_t = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7$		1.541×10^3	1.248×10^3
評価: $A_t \geq A_{req}$, よって十分である。			

溶接部強さ

溶接部の負うべき荷重	F_{req}	10.45×10^3	67.21×10^3
溶接部の受持つ荷重 (A部)	F_a	167.6×10^3	167.6×10^3
溶接部の受持つ荷重 (B部)	F_b	0	0
溶接部の受持つ荷重 (C部)	F_c	-63.03×10^3	-100.4×10^3
評価: $F_c \leq 0$, よって十分である。			

V-3-10-1-1-5-3 原水タンクの強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-4 クラス 3 機器の強度計算の基本方針」及び「V-3-2-6 クラス 3 容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

なお、添付書類「V-3-2-1 強度計算方法の概要」に基づき、火災防護設備用水源タンクについては評価条件整理表は不要とする。

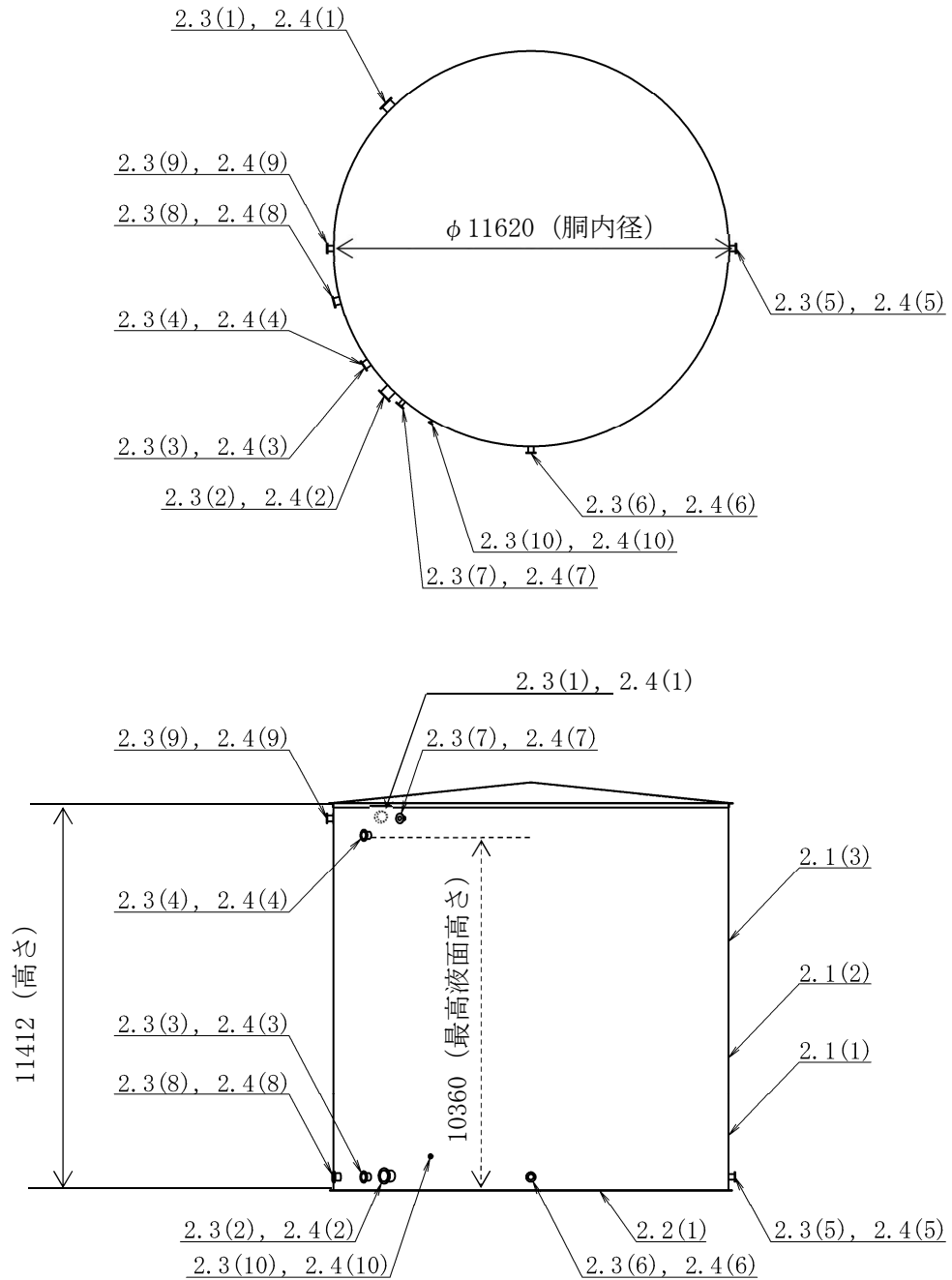
目次

1. 計算条件.....	1
1.1 計算部位.....	1
1.2 設計条件.....	2
2. 強度計算.....	3
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算.....	3
2.2 容器の底板の厚さの計算.....	4
2.3 容器の管台の厚さの計算.....	5
2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算.....	10
2.5 容器の穴の補強計算.....	11

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次ページ以降の
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (℃)	50 ℃

2. 強度計算

2.1 開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010, PVD-3110 (PVC-3920準用)

胴板名称		(1) 胴板	(2) 胴板	(3) 胴板
材料		SS400	SS400	SS400
水頭	H (m)	10.360	8.010	5.660
最高使用温度	(°C)	50	50	50
胴の内径	D_i (m)	11.62	11.62	11.62
液体の比重	ρ	1.00	1.00	1.00
許容引張応力	S (MPa)	100	100	100
継手効率	η	0.60	0.60	0.60
継手の種類		突合せ片側溶接	突合せ片側溶接	突合せ片側溶接
放射線検査の有無		無し	無し	無し
必要厚さ	t_1 (mm)	3.0	3.0	3.0
必要厚さ	t_2 (mm)	9.84	7.61	5.38
必要厚さ	t_3 (mm)	4.5	4.5	4.5
t_1, t_2, t_3 の大きい値	t (mm)	9.84	7.61	5.38
呼び厚さ	t_{so} (mm)	11.0	9.0	6.0
最小厚さ	t_s (mm)	11.0	9.0	6.0
評価： $t_s \geq t$ ，よって十分である。				

2.2 容器の底板の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3960, PVC-3970準用)

(イ) 設計・建設規格 PVC-3960 (1)

底板の形：平板

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3970 (1)

底板名称	(1) 底板
材料	SS400
必要厚さ t (mm)	3.0
呼び厚さ t_{bo} (mm)	12.0
最小厚さ t_b (mm)	12.0
評価： $t_b \geq t$ ，よって十分である。	

2.3 容器の管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010, PVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(1) 入口 (補給水)	(2) 出口 (東海発電所供給)
材料	STPG370	STPG370
水頭 H (m)	—	10.360
最高使用温度 (°C)	50	50
管台の内径 D_i (m)	0.2881	0.2881
液体の比重 ρ	1.00	1.00
許容引張応力 S (MPa)	93	93
継手効率 η	0.60	0.60
継手の種類	突合せ片側溶接	突合せ片側溶接
放射線検査の有無	無し	無し
必要厚さ t_1 (mm)	—	0.27
必要厚さ t_2 (mm)	3.5	3.5
t_1, t_2 の大きい値 t (mm)	3.5	3.5
呼び厚さ t_{no} (mm)	17.4	17.4
最小厚さ t_n (mm)	15.22	15.22
評価: $t_n \geq t$, よって十分である。		

管台名称		(3) ブロー	(4) オーバーフロー
材料		STPG370	STPG370
水頭	H (m)	10.360	—
最高使用温度	(°C)	50	50
管台の内径	D _i (m)	0.1941	0.1941
液体の比重	ρ	1.00	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93	93
継手効率	η	0.60	0.60
継手の種類		突合せ片側溶接	突合せ片側溶接
放射線検査の有無		無し	無し
必要厚さ	t ₁ (mm)	0.18	—
必要厚さ	t ₂ (mm)	3.5	3.5
t ₁ , t ₂ の大きい値	t (mm)	3.5	3.5
呼び厚さ	t _{no} (mm)	12.7	12.7
最小厚さ	t _n (mm)	11.11	11.11
評価：t _n ≥ t，よって十分である。			

管台名称		(5) 出口 (ろ過水貯蔵 タンクタイライン)	(6) 出口 (水処理)
材料		STPG370	STPG370
水頭	H (m)	10.360	10.360
最高使用温度	(°C)	50	50
管台の内径	D _i (m)	0.1460	0.1460
液体の比重	ρ	1.00	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93	93
継手効率	η	0.60	0.60
継手の種類		突合せ片側溶接	突合せ片側溶接
放射線検査の有無		無し	無し
必要厚さ	t ₁ (mm)	0.14	0.14
必要厚さ	t ₂ (mm)	3.5	3.5
t ₁ , t ₂ の大きい値	t (mm)	3.5	3.5
呼び厚さ	t _{no} (mm)	11.0	11.0
最小厚さ	t _n (mm)	9.62	9.62
評価: t _n ≥ t, よって十分である。			

管台名称		(7) 入口 (圧力保持ポンプミニマムフロー)	(8) 出口 (構内消火用ポンプ給水)
材料		STPG370	STPG370
水頭	H (m)	—	10.360
最高使用温度	(°C)	50	50
管台の内径	D _i (m)	0.0993	0.1941
液体の比重	ρ	1.00	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93	93
継手効率	η	0.60	0.60
継手の種類		突合せ片側溶接	突合せ片側溶接
放射線検査の有無		無し	無し
必要厚さ	t ₁ (mm)	—	0.18
必要厚さ	t ₂ (mm)	3.5	3.5
t ₁ , t ₂ の大きい値	t (mm)	3.5	3.5
呼び厚さ	t _{no} (mm)	8.6	12.7
最小厚さ	t _n (mm)	7.52	11.11
評価: t _n ≥ t, よって十分である。			

管台名称	(9) 入口（構内消火用 ポンプ性能試験）	(10) 水位計
材料	STPG370	STPG370
水頭 H (m)	—	10.360
最高使用温度 (°C)	50	50
管台の内径 D_i (m)	0.1460	0.0261
液体の比重 ρ	1.00	1.00
許容引張応力 S (MPa)	93	93
継手効率 η	0.60	0.60
継手の種類	突合せ片側溶接	突合せ片側溶接
放射線検査の有無	無し	無し
必要厚さ t_1 (mm)	—	0.03
必要厚さ t_2 (mm)	3.5	1.7
t_1, t_2 の大きい値 t (mm)	3.5	1.7
呼び厚さ t_{no} (mm)	11.0	4.5
最小厚さ t_n (mm)	9.62	3.93
評価： $t_n \geq t$ ， よって十分である。		

2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算
設計・建設規格 PVD-3511, PVD-3512

胴板名称	(1) 胴板
補強の計算を要する85mmを超える穴の名称 ※ただし、PVD-3511に記載される監視用に設ける穴であるものを除く	入口（補給水） (2.5 (1))
	出口（東海発電所供給） (2.5 (2))
	ブロー (2.5 (3))
	オーバーフロー (2.5 (4))
	出口（ろ過水貯蔵タンクタイライン） (2.5 (5))
	出口（水処理） (2.5 (6))
	入口（圧力保持ポンプミニマムフロー） (2.5 (7))
	出口（構内消火用ポンプ給水） (2.5 (8))
	入口（構内消火用ポンプ性能試験） (2.5 (9))

2.5 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010, PVD-3110, PVD-3510 (設計・建設規格 PVC-3950, PVC-3160準用)

参照附図 W E L D - 1 2

管台名称		(1) 入口 (補給水)
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	—
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	331.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	318.5
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	6.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	15.22
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	5.38
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	—
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	1.790×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	331.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	331.0
補強の有効範囲	X (mm)	662.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	15.0
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	15.0
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	6.0
強め板の外径	B_e (mm)	685.0
管台の外径	D_{on} (mm)	318.5
溶接寸法	L_1 (mm)	6.0
溶接寸法	L_2 (mm)	6.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	206.1
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	424.8
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	72.00
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	2.061×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	2.764×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(1) 入口 (補給水)	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
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)	255.8×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	150.5×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	150.5×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	138.1×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	297.0×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	210.1×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	210.1×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	505.6×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	348.2×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	507.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	507.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	802.6×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	643.7×10^3
評価： $W_{ebp1} \geq W$, $W_{ebp2} \geq W$, $W_{ebp3} \geq W$, $W_{ebp4} \geq W$, $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

参照附図 W E L D - 1 2

管台名称		(2) 出口 (東海発電所供給)
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	10.36
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	331.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	318.5
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	11.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	15.22
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	9.84
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.26
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	3.276×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	331.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	331.0
補強の有効範囲	X (mm)	662.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	27.5
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	27.5
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	11.0
強め板の外径	B_e (mm)	685.0
管台の外径	D_{on} (mm)	318.5
溶接寸法	L_1 (mm)	11.0
溶接寸法	L_2 (mm)	11.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	383.1
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	765.6
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	242.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	3.779×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	5.169×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(2) 出口（東海発電所供給）	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
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)	478.6×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	274.9×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	274.9×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	253.2×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	544.5×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	385.2×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	385.2×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	505.6×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	638.4×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	929.7×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	929.7×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	1.050×10^6
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	758.8×10^3
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

参照附図 WELD-12

管台名称		(3) ブロー
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	10.36
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	229.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	216.3
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	11.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	11.11
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	9.84
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.18
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	2.268×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	229.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	229.0
補強の有効範囲	X (mm)	458.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	27.5
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	27.5
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	11.0
強め板の外径	B_e (mm)	480.0
管台の外径	D_{on} (mm)	216.3
溶接寸法	L_1 (mm)	11.0
溶接寸法	L_2 (mm)	11.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	264.9
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	559.5
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	242.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	2.659×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	3.725×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(3) ブロー	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
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)	346.0×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	186.2×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	186.2×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	171.9×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	381.5×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	261.6×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	261.6×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	253.0×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	433.5×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	643.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	643.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	634.5×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	424.9×10^3
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

参照附図 WELD-12

管台名称		(4) オーバーフロー
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	—
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	229.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	216.3
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	6.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	11.11
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	5.38
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	—
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	1.239×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	229.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	229.0
補強の有効範囲	X (mm)	458.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	15.0
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	15.0
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	6.0
強め板の外径	B_e (mm)	480.0
管台の外径	D_{on} (mm)	216.3
溶接寸法	L_1 (mm)	6.0
溶接寸法	L_2 (mm)	6.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	142.5
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	310.0
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	72.00
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	1.450×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	1.975×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ， よって十分である。		

管台名称	(4) オーバーフロー	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
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)	183.2×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	102.0×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	102.0×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	93.77×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	208.1×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	142.7×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	142.7×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	253.0×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	236.5×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	350.8×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	350.8×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	461.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	346.8×10^3
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

参照附図 W E L D - 1 2

管台名称		(5) 出口 (ろ過水タンクタイライン)
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	10.36
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	178.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	165.2
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	11.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	9.62
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	9.84
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.13
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	1.764×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	178.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	178.0
補強の有効範囲	X (mm)	356.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	27.5
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	24.0
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	11.0
強め板の外径	B_e (mm)	400.0
管台の外径	D_{on} (mm)	165.2
溶接寸法	L_1 (mm)	11.0
溶接寸法	L_2 (mm)	11.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	205.8
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	485.7
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	242.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	2.099×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	3.032×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(5) 出口 (ろ過水タンクタイライン)	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
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)	282.6×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	141.9×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	141.9×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	131.3×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	317.9×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	199.8×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	199.8×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	168.9×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	331.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	517.7×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	517.7×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	486.8×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	300.2×10^3
評価： $W_{ebp1} \geq W$, $W_{ebp2} \geq W$, $W_{ebp3} \geq W$, $W_{ebp4} \geq W$, $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

参照附図 W E L D - 1 2

管台名称		(6) 出口 (水処理)
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	10.36
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	178.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	165.2
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	11.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	9.62
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	9.84
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.13
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	1.764×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	178.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	178.0
補強の有効範囲	X (mm)	356.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	27.5
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	24.0
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	11.0
強め板の外径	B_e (mm)	400.0
管台の外径	D_{on} (mm)	165.2
溶接寸法	L_1 (mm)	11.0
溶接寸法	L_2 (mm)	11.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	205.8
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	485.7
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	242.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	2.099×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	3.032×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(6) 出口（水処理）	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
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)	282.6×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	141.9×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	141.9×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	131.3×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	317.9×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	199.8×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	199.8×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	168.9×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	331.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	517.7×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	517.7×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	486.8×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	300.2×10^3
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

参照附図 WELD-12

管台名称		(7) 入口 (圧力保持ポンプミニマムフロー)
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	—
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	127.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	114.3
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	6.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	7.52
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	5.38
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	—
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	688.07
補強の有効範囲	X_1 (mm)	127.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	127.0
補強の有効範囲	X (mm)	254.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	15.0
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	15.0
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	6.0
強め板の外径	B_e (mm)	305.0
管台の外径	D_{on} (mm)	114.3
溶接寸法	L_1 (mm)	6.0
溶接寸法	L_2 (mm)	6.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	78.93
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	209.9
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	72.00
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	838.20
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	1.199×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(7) 入口 (圧力保持ポンプミニマムフロー)	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
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)	112.0×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	53.52×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	53.52×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	49.55×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	132.2×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	75.41×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	75.41×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	92.84×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	125.0×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	207.6×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	207.6×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	225.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	142.4×10^3
評価： $W_{ebp1} \geq W$, $W_{ebp2} \geq W$, $W_{ebp3} \geq W$, $W_{ebp4} \geq W$, $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

参照附図 W E L D - 1 2

管台名称		(8) 出口 (構内消火用ポンプ給水)
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	10.36
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	229.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	216.3
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	11.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	11.11
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	9.84
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.18
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	2.268×10^3
補強の有効範囲	X_1 (mm)	229.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	229.0
補強の有効範囲	X (mm)	458.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	27.5
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	27.5
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	11.0
強め板の外径	B_e (mm)	480.0
管台の外径	D_{on} (mm)	216.3
溶接寸法	L_1 (mm)	11.0
溶接寸法	L_2 (mm)	11.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	264.9
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	559.5
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	242.0
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	2.659×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	3.725×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(8) 出口 (構内消火用ポンプ給水)	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
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)	346.0×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	186.2×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	186.2×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	171.9×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	381.5×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	261.6×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	261.6×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	253.0×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	433.5×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	643.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	643.1×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	634.5×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	424.9×10^3
評価： $W_{ebp1} \geq W$, $W_{ebp2} \geq W$, $W_{ebp3} \geq W$, $W_{ebp4} \geq W$, $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

参照附図 W E L D - 1 2

管台名称		(9) 入口 (構内消火用ポンプ性能試験)
胴板材料		SS400
管台材料		STPG370
強め板材料		SS400
水頭	H (m)	—
最高使用温度	(°C)	50
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
胴の断面に現れる穴の径	d (mm)	178.0
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	165.2
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	6.0
管台の最小厚さ	t_n (mm)	9.62
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (m)	11.62
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	5.38
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	—
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	963.69
補強の有効範囲	X_1 (mm)	178.0
補強の有効範囲	X_2 (mm)	178.0
補強の有効範囲	X (mm)	356.0
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	15.0
補強の有効範囲	Y_2 (mm)	15.0
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	6.0
強め板の外径	B_e (mm)	400.0
管台の外径	D_{on} (mm)	165.2
溶接寸法	L_1 (mm)	6.0
溶接寸法	L_2 (mm)	6.0
溶接寸法	L_3 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	110.7
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	268.5
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	72.00
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	1.145×10^3
補強に有効な総面積積	A_0 (mm ²)	1.596×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

管台名称	(9) 入口（構内消火用ポンプ性能試験）	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1.00×10^3
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)	148.5×10^3
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	77.70×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	77.70×10^3
すみ肉溶接の許容せん断応力	S_{w1} (MPa)	46
突合せ溶接の許容せん断応力	S_{w2} (MPa)	56
突合せ溶接の許容引張応力	S_{w3} (MPa)	70
管台壁の許容せん断応力	S_{w4} (MPa)	65
応力除去の有無		無し
すみ肉溶接の許容せん断応力係数	F_1	0.46
突合せ溶接の許容せん断応力係数	F_2	0.56
突合せ溶接の許容引張応力係数	F_3	0.7
管台壁の許容せん断応力係数	F_4	0.7
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e1} (N)	71.62×10^3
すみ肉溶接部のせん断力	W_{e3} (N)	173.4×10^3
突合せ溶接部のせん断力	W_{e4} (N)	0
突合せ溶接部の引張力	W_{e6} (N)	109.0×10^3
突合せ溶接部の引張力	W_{e7} (N)	109.0×10^3
管台のせん断力	W_{e10} (N)	168.9×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp1} (N)	180.6×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp2} (N)	282.4×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp3} (N)	282.4×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp4} (N)	342.3×10^3
予想される破断箇所の強さ	W_{ebp5} (N)	240.5×10^3
評価： $W_{ebp1} \geq W$ ， $W_{ebp2} \geq W$ ， $W_{ebp3} \geq W$ ， $W_{ebp4} \geq W$ ， $W_{ebp5} \geq W$ 以上より十分である。		

V-3-10-1-1-5-4 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-4 クラス 3 機器の強度計算の基本方針」及び「V-3-2-7 クラス 3 管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「V-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 N o .	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	D B クラス	S A クラス	条件 アップ の有無	D B 条件		S A 条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1～3 9, 10	新設	—	—	—	DB-3	—	—	静水頭	50	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
4～8	既設	有	有	Non	DB-3	—	無	1.38	50	—	—	無	設計・建設規格	設計・建設規格	—	DB-3
11, 12	既設	有	有	Non	DB-3	—	無	1.26	50	—	—	無	設計・建設規格	設計・建設規格	—	DB-3
13～15, 17, 18 21～25	新設	—	—	—	DB-3 —※	—	—	5.2	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3※
16, 19, 20	新設	—	—	—	DB-3	—	—	5.2	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
26, 27	新設	—	—	—	DB-3 —※	—	—	10.8	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3※
28～32	新設	—	—	—	DB-3	—	—	10.8	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

※：DBクラス「—」である管については、保守的に評価クラス「DB-3」としてクラス3管の評価を行う。

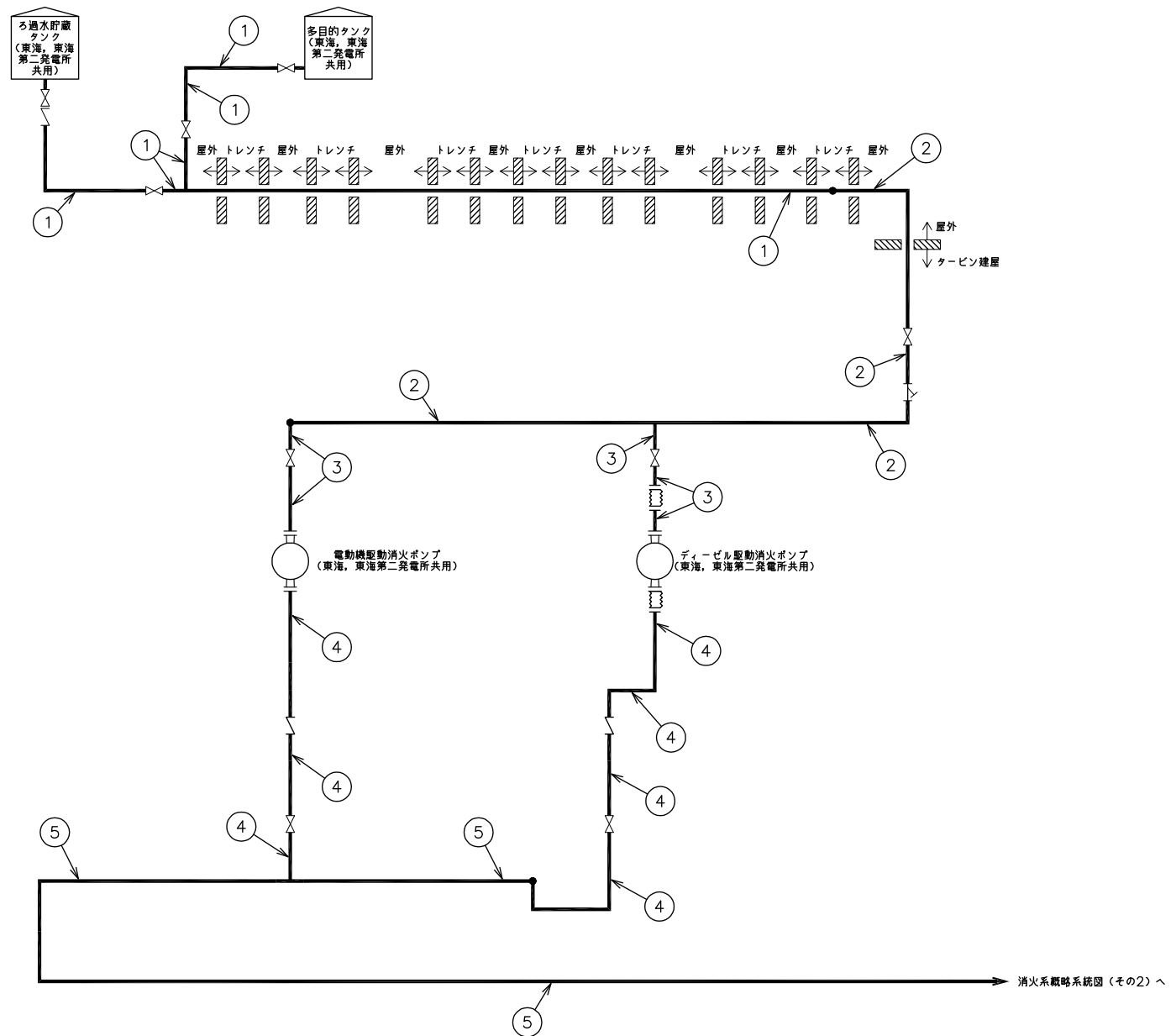
・適用規格の選定

管 N o .	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～32	管の板厚計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

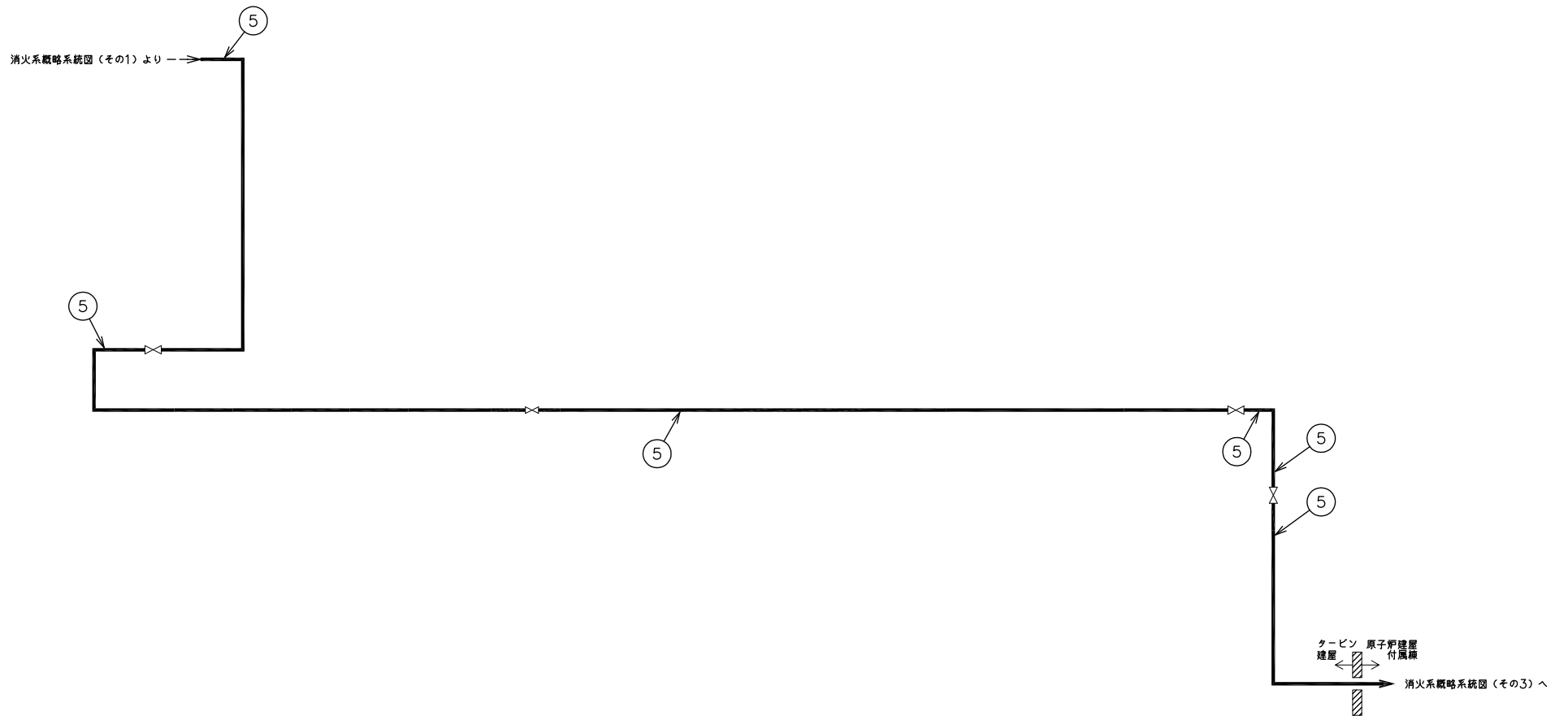
目次

1. 概略系統図 1
2. 管の強度計算書 39

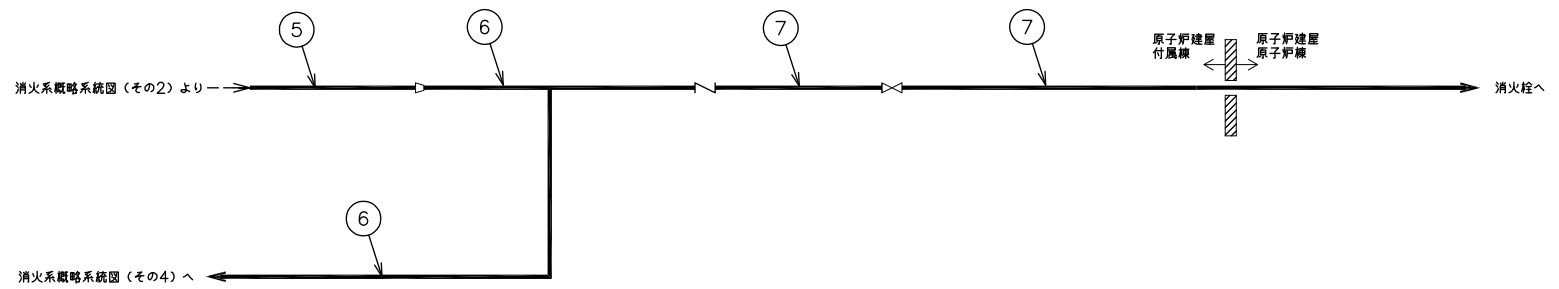
1. 概略系統図



消火系概略系統図 (その1)



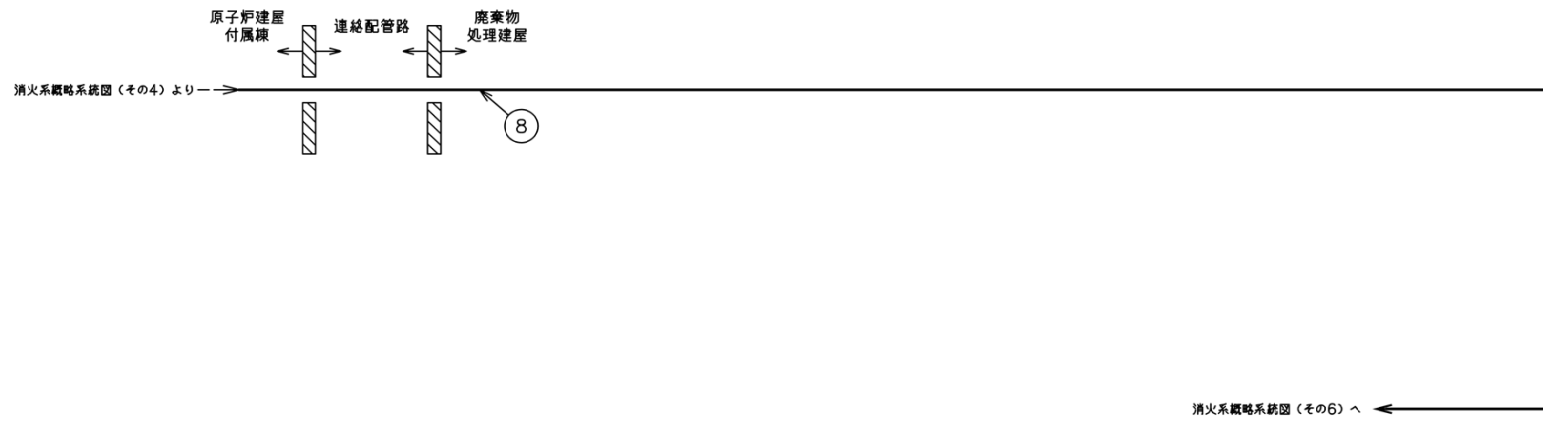
消火系概略系統図 (その 2)



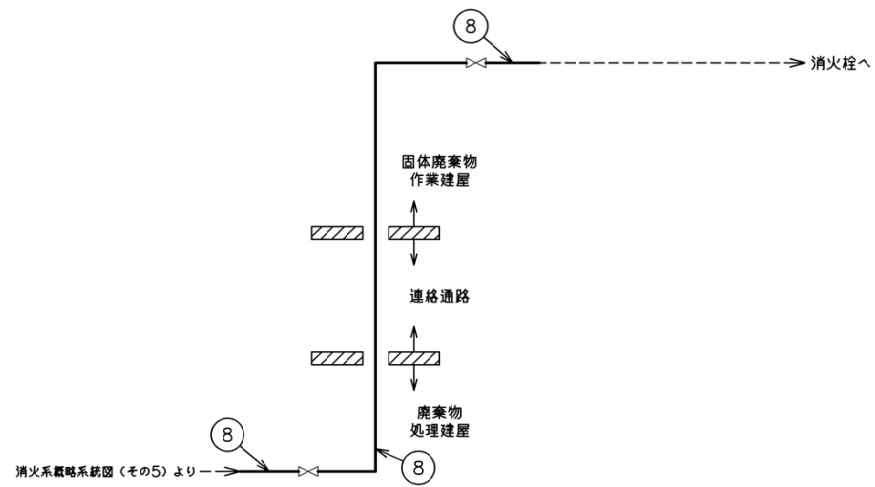
消火系概略系統図（その3）



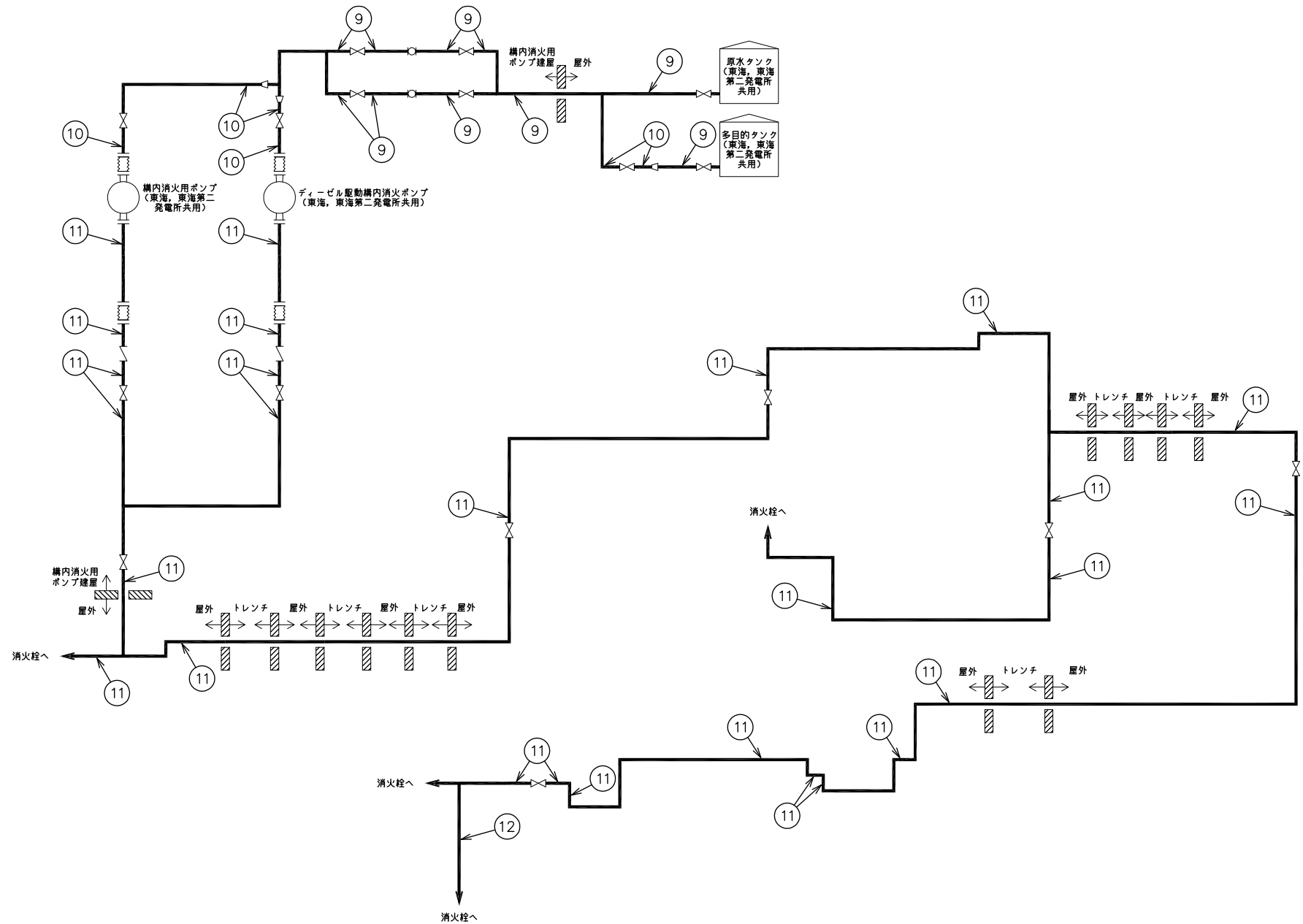
消火系統略系統図 (その 4)



消火系概略系統図（その5）

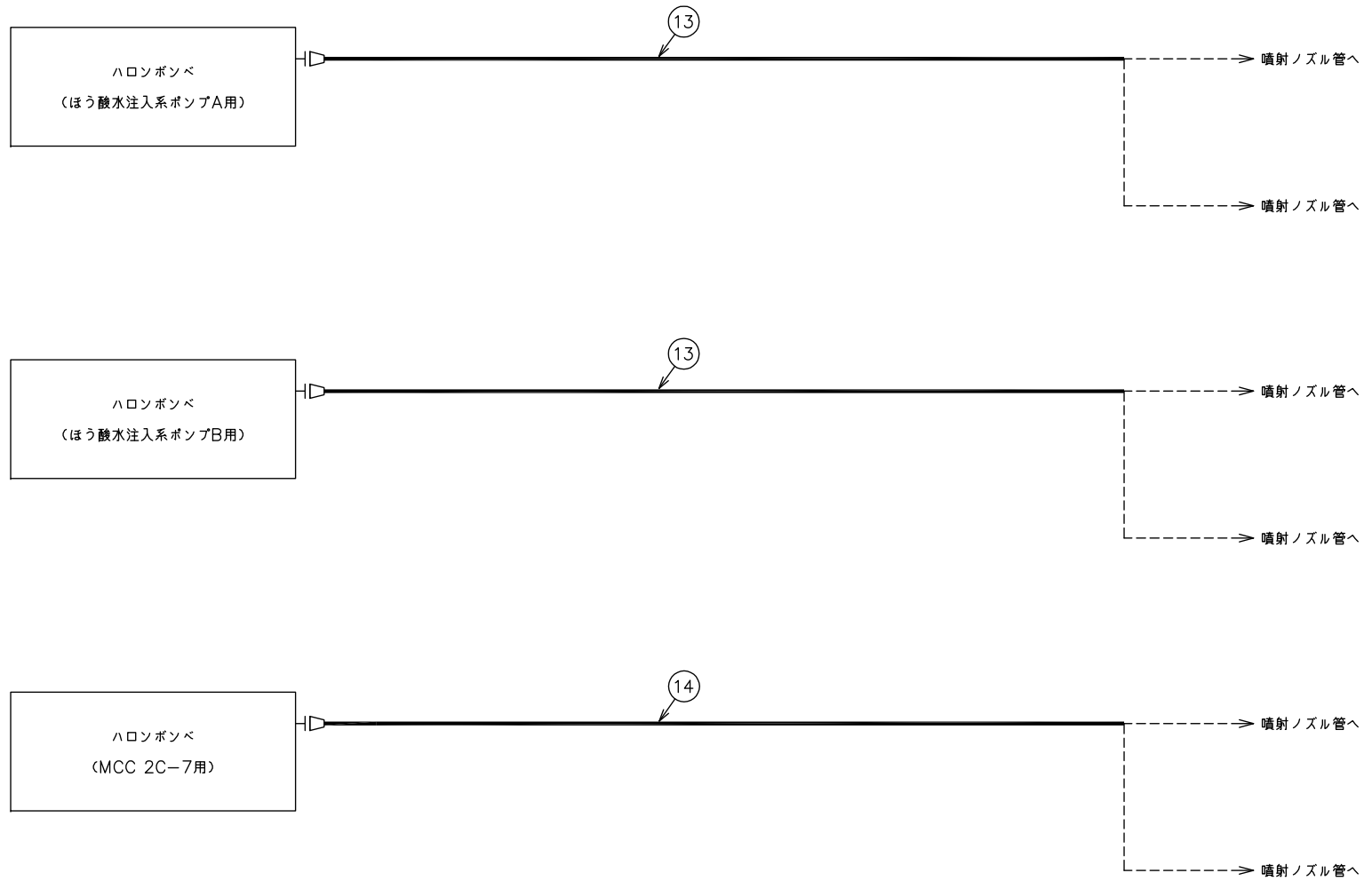


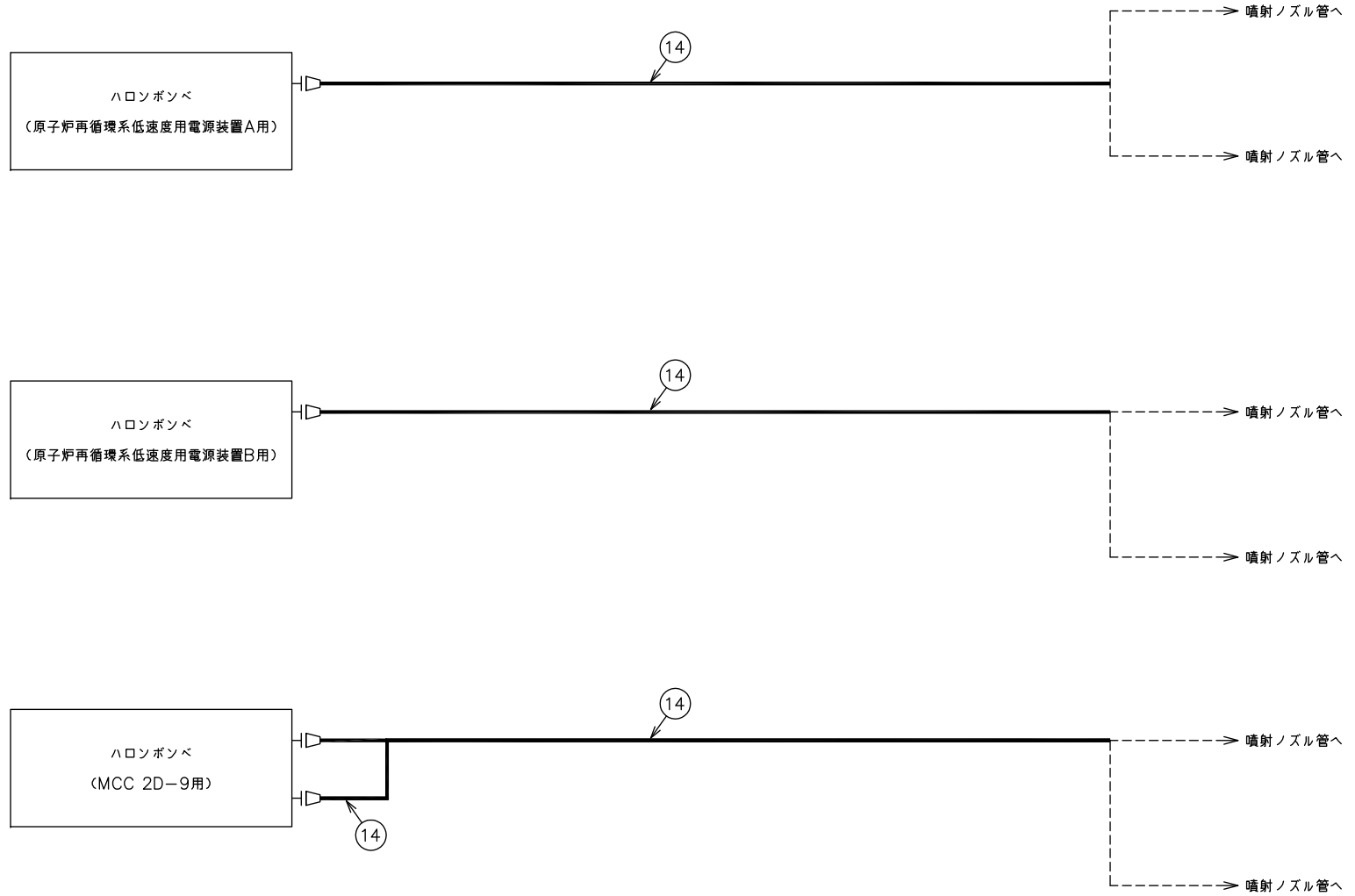
消火系概略系統図 (その6)

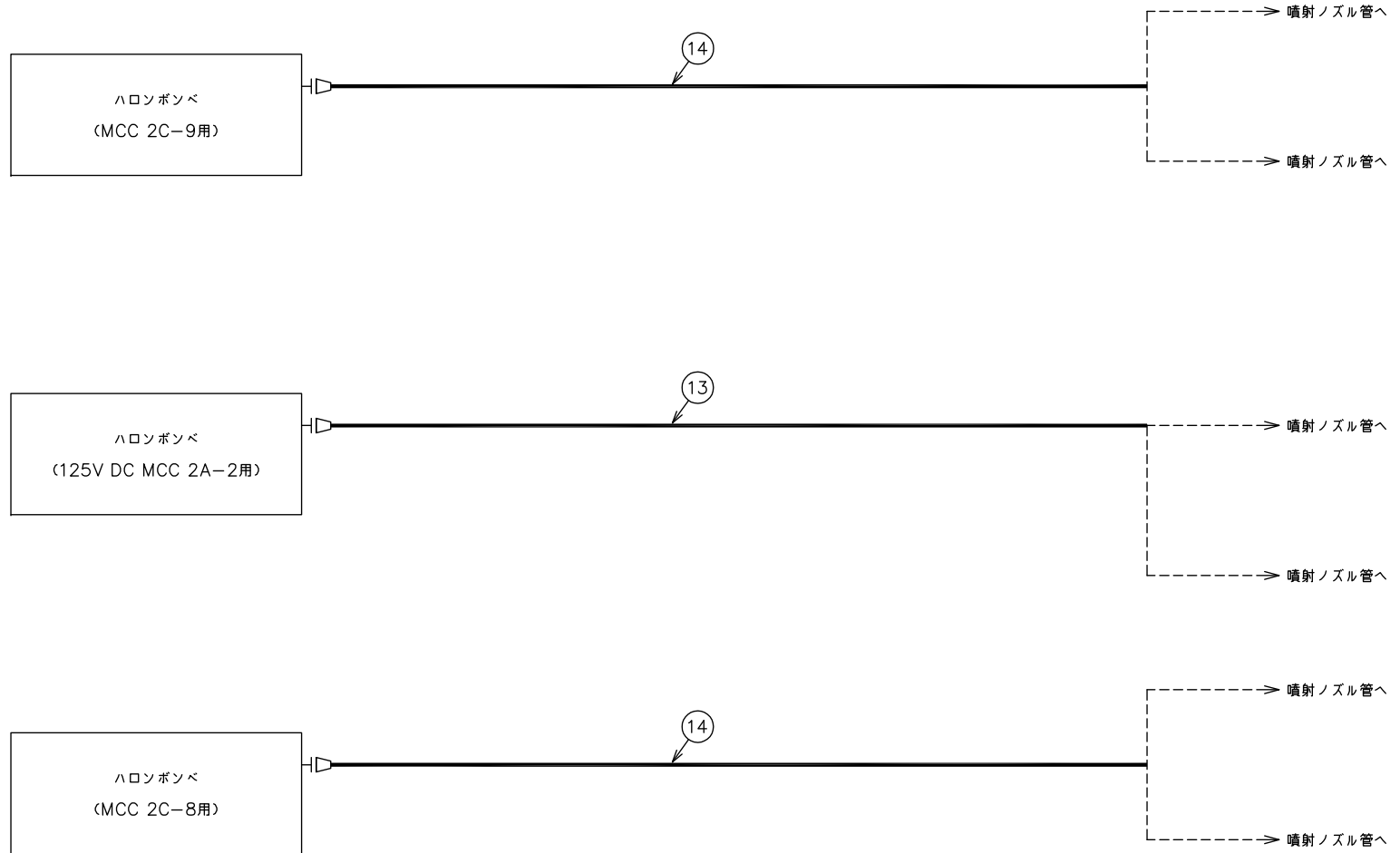


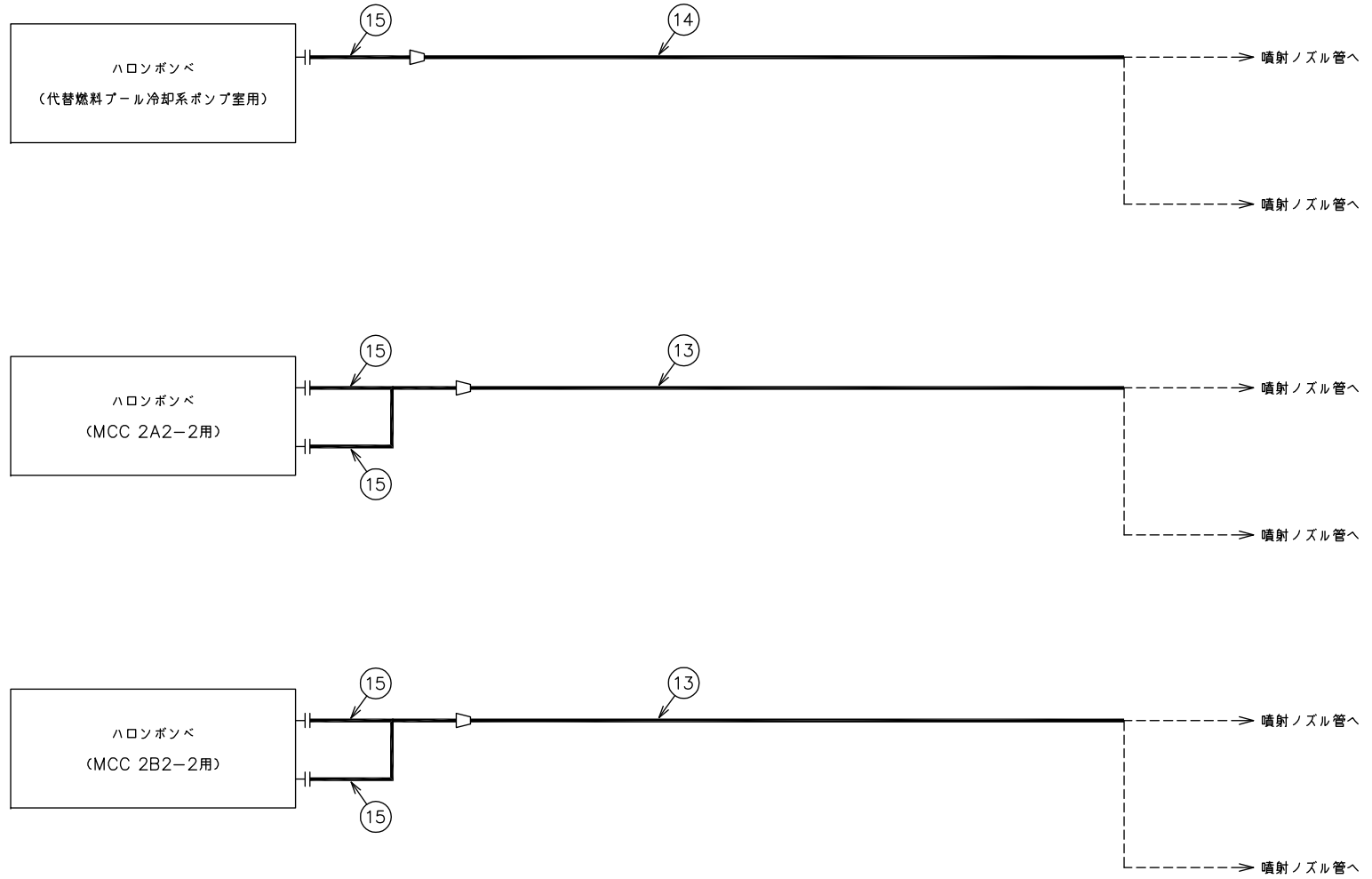
消火系概略系統図 (その7)

∞

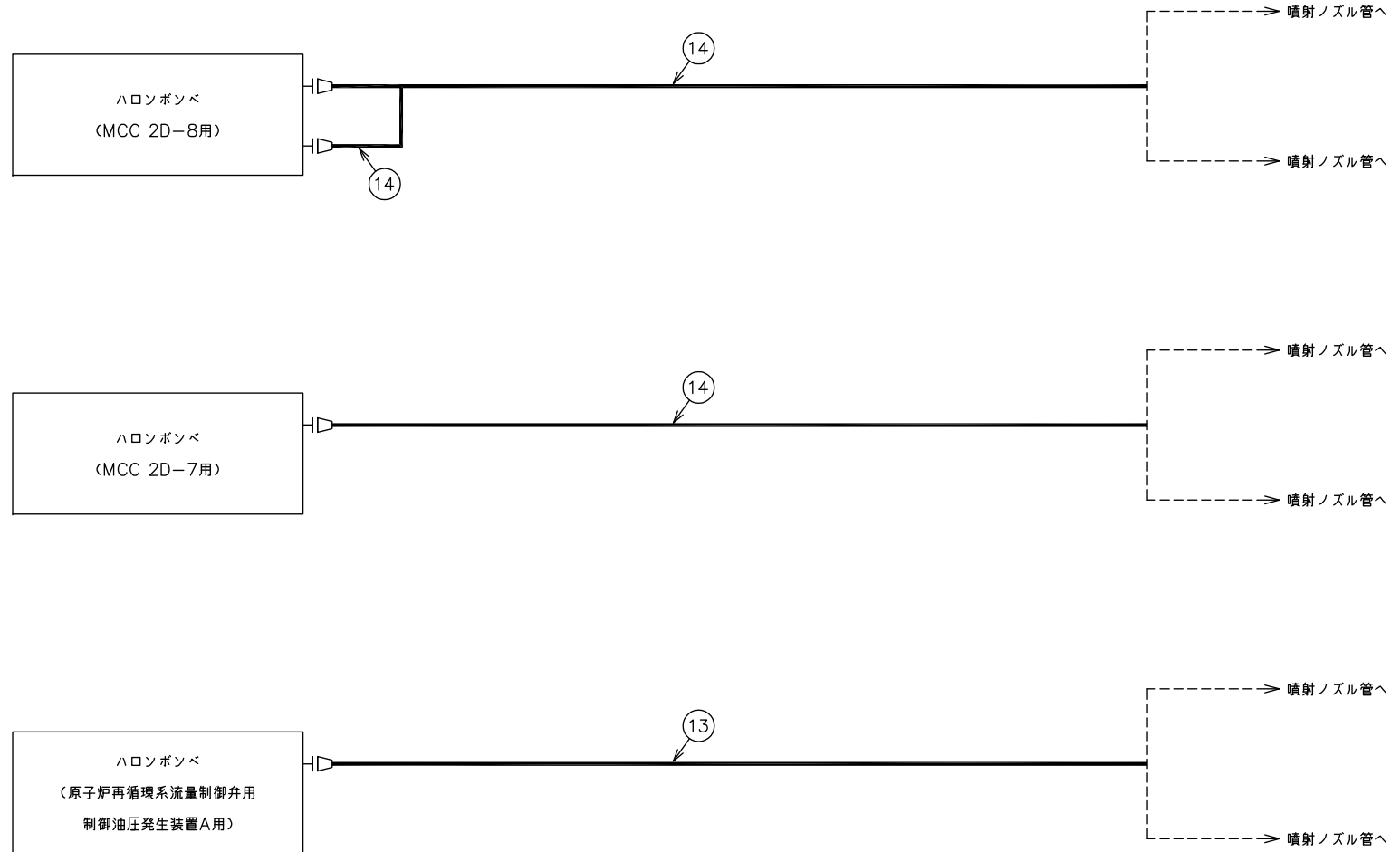


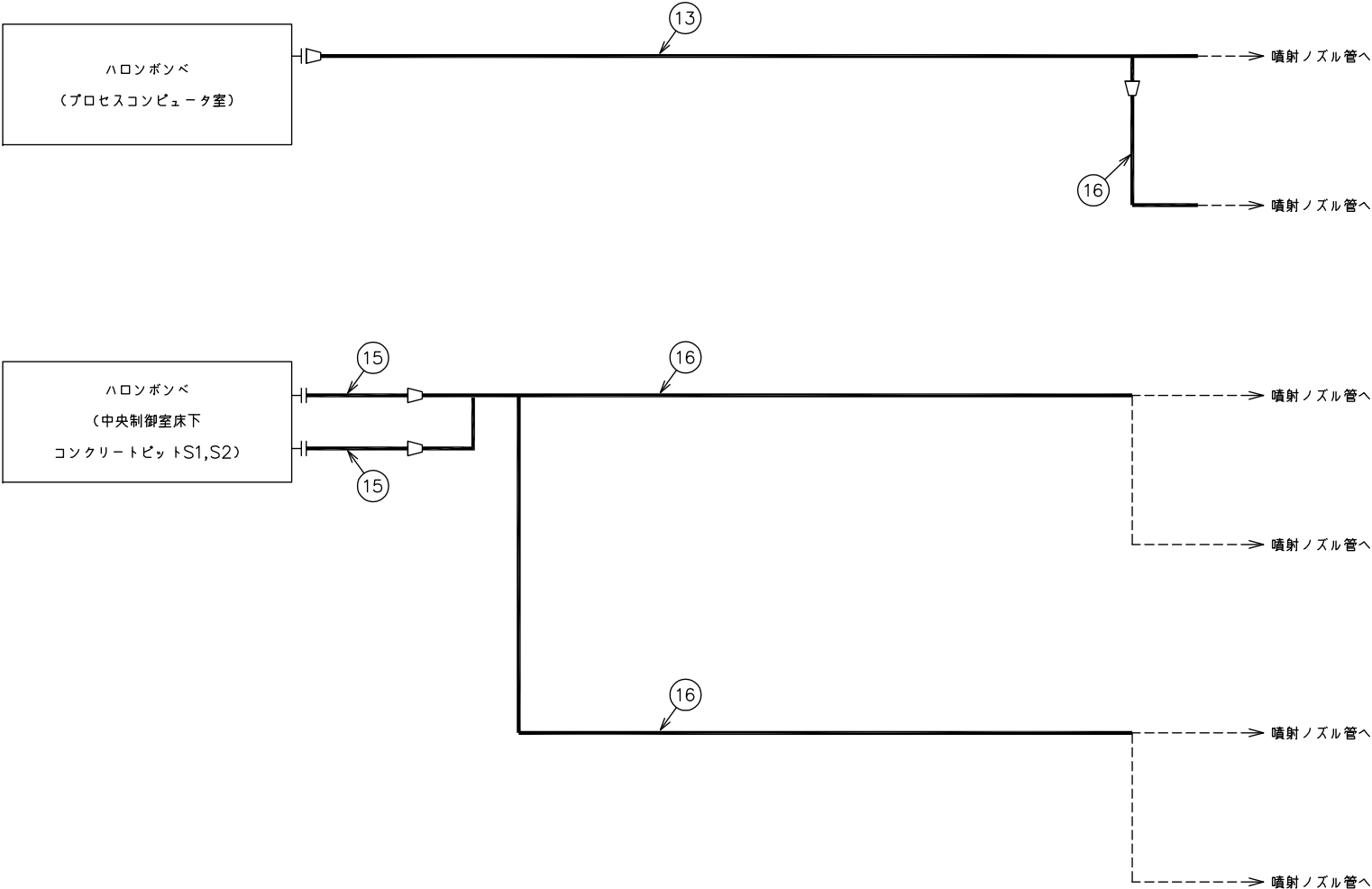




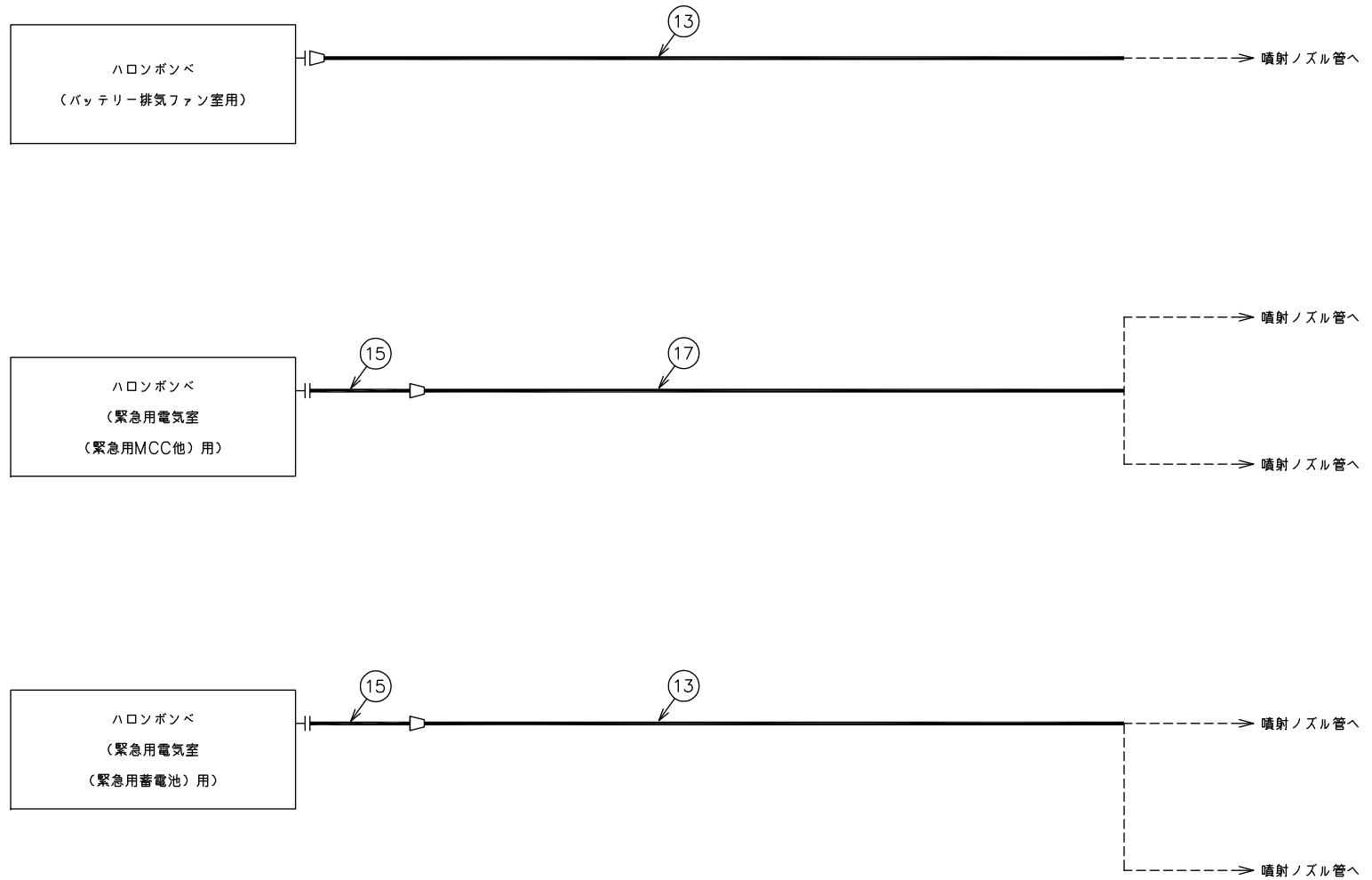


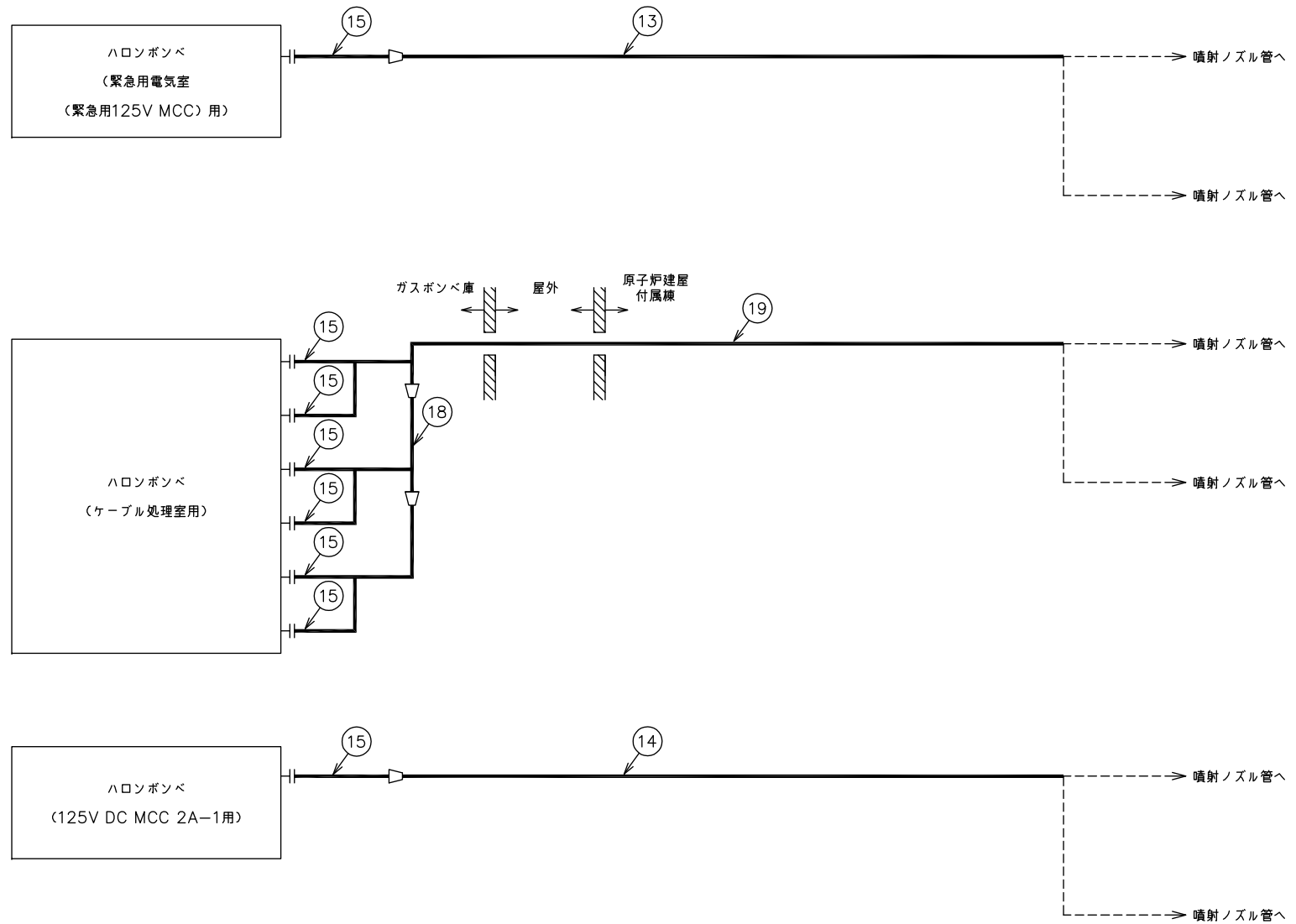
消火系概略系統図 (その11)



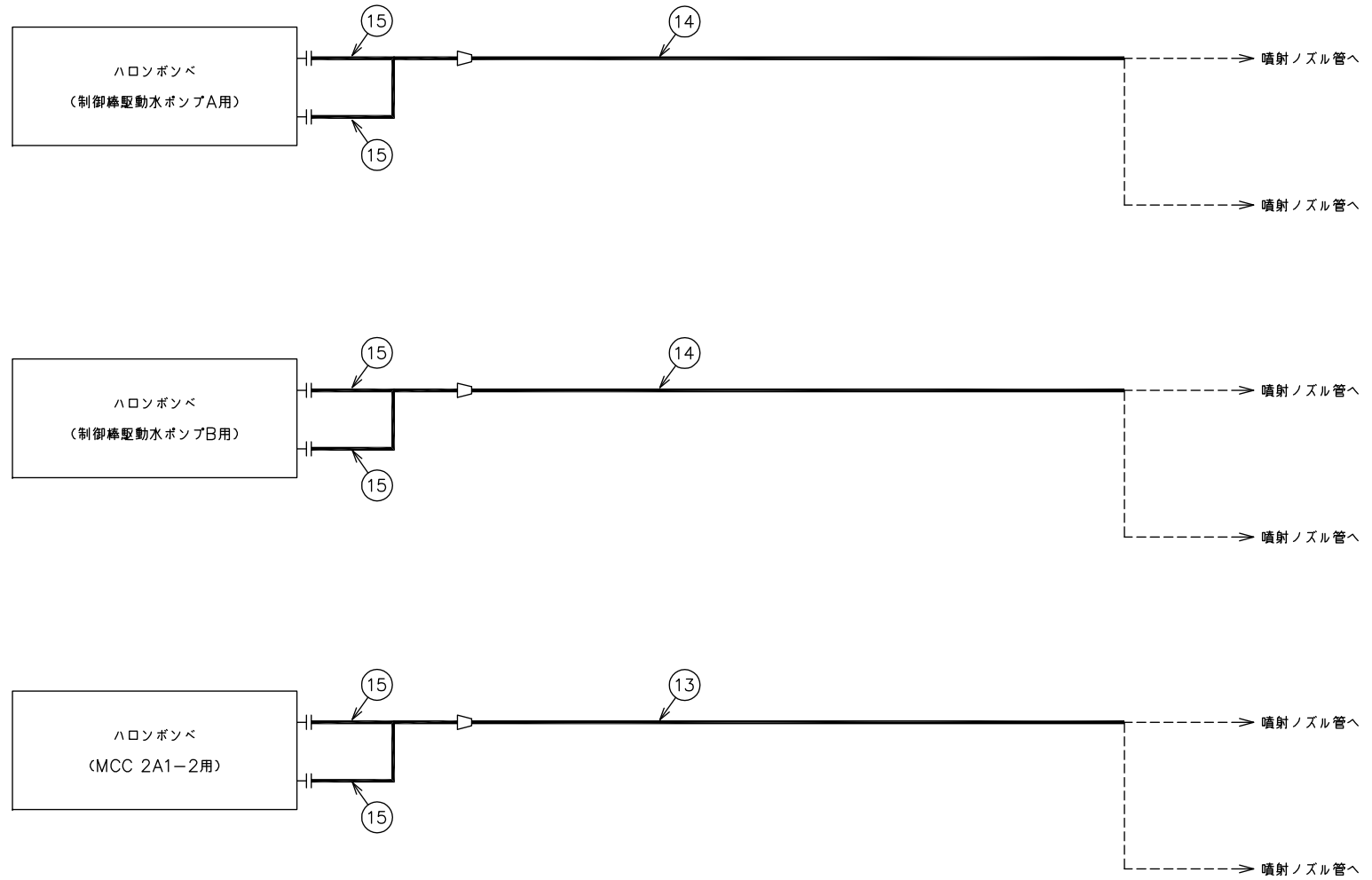


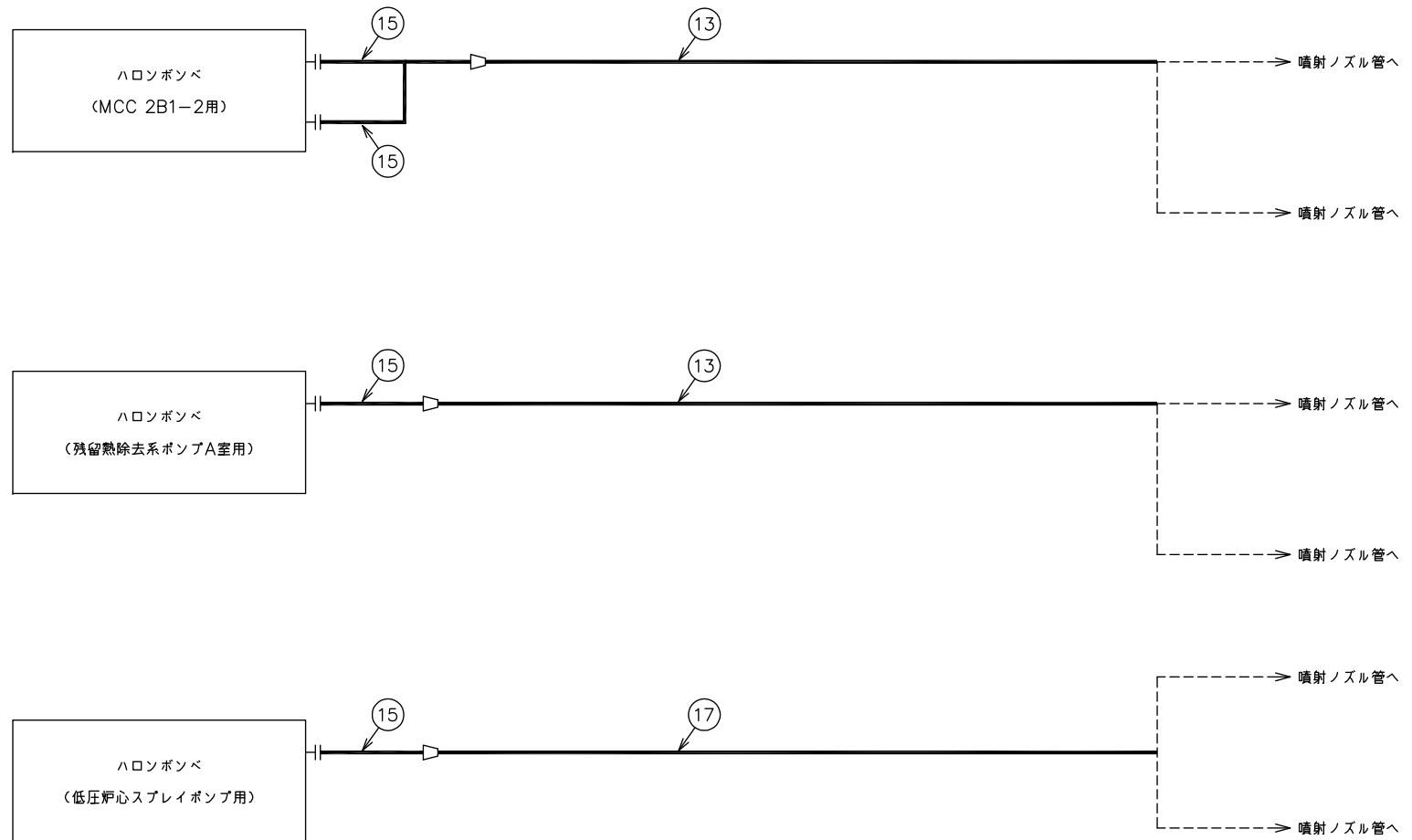
消火系概略系統図 (その13)

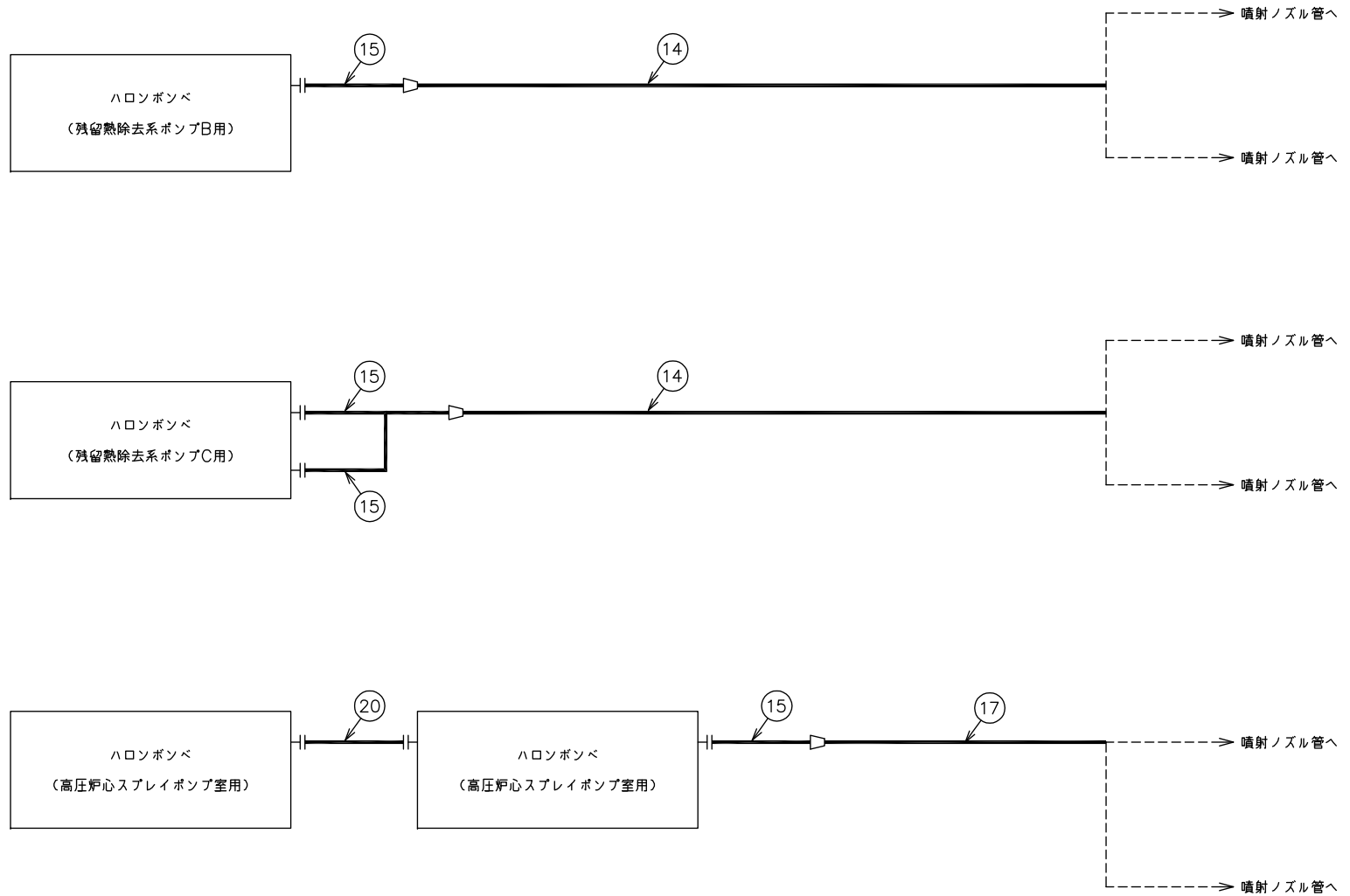


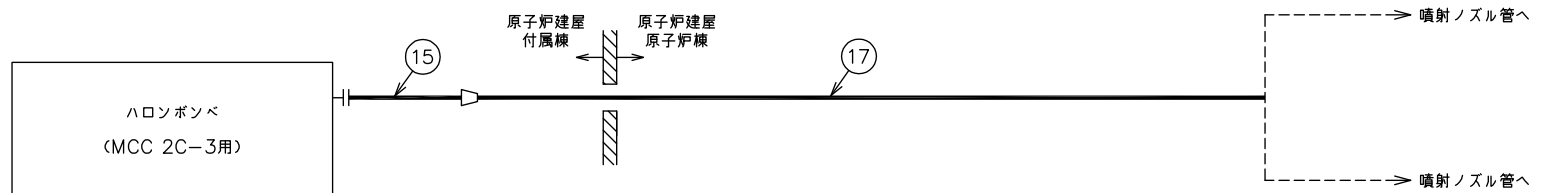
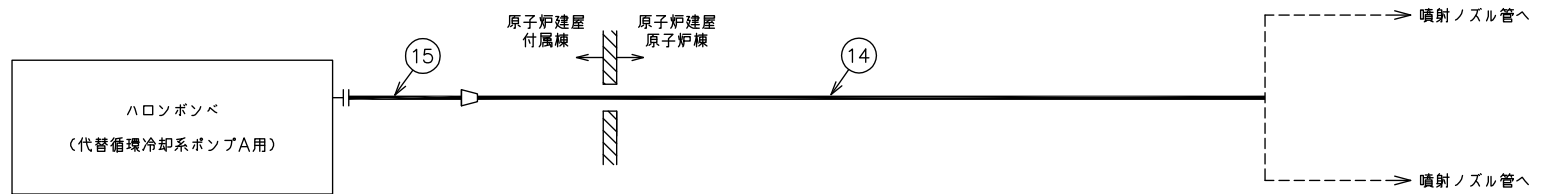
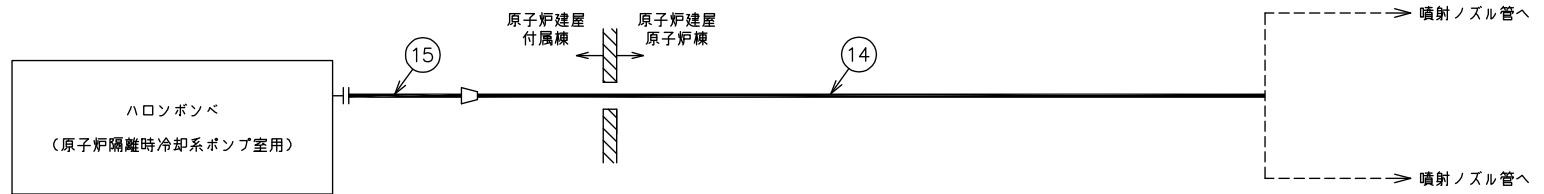


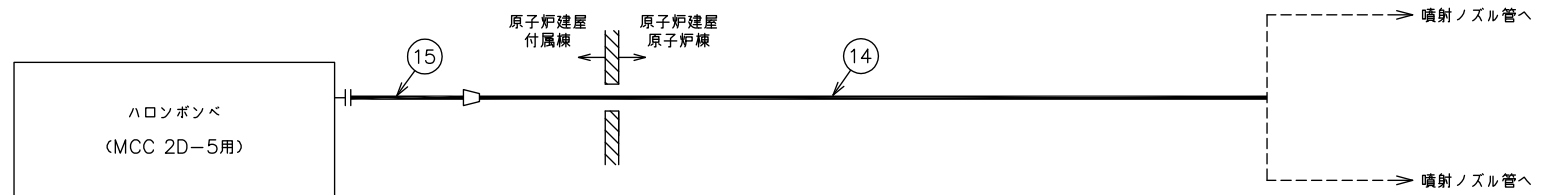
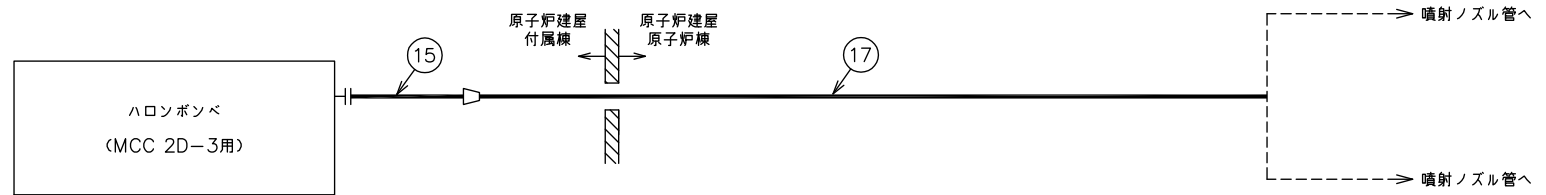
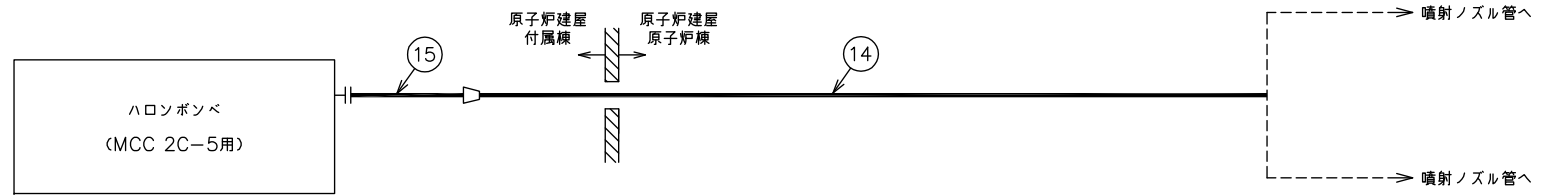
消火系概略系統図 (その15)

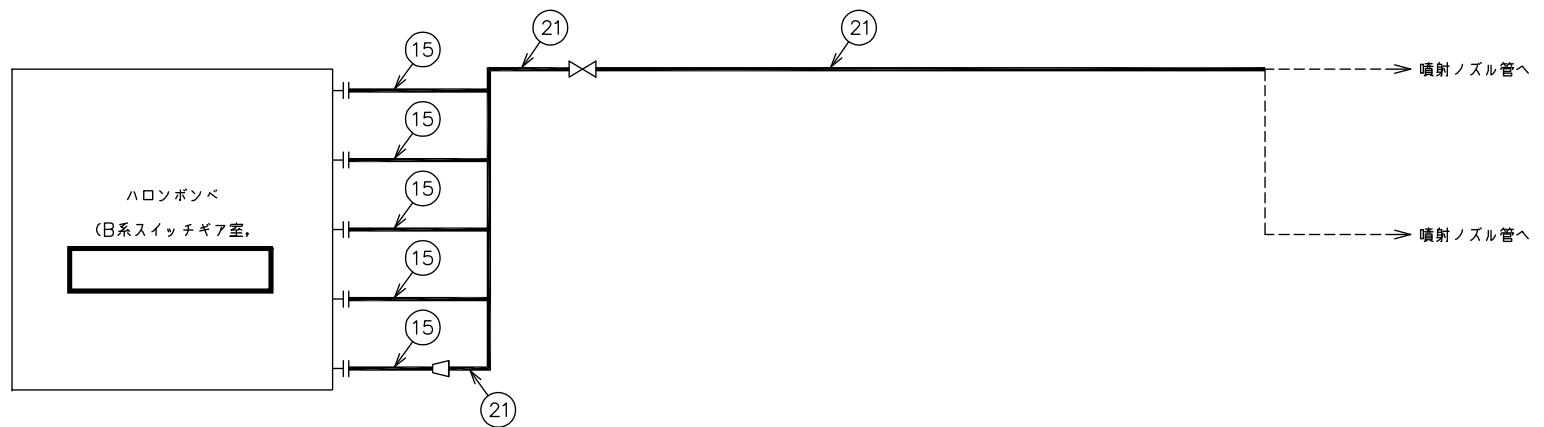
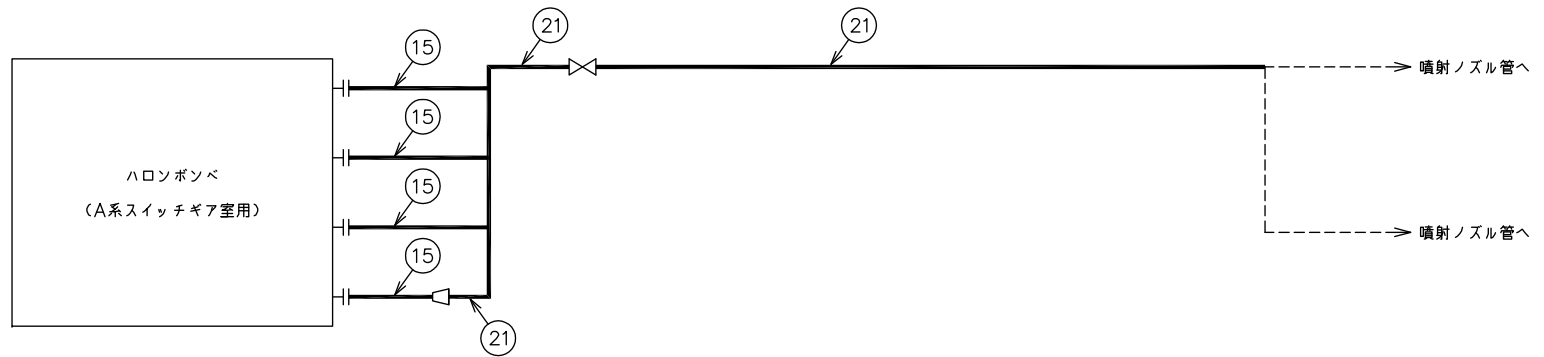


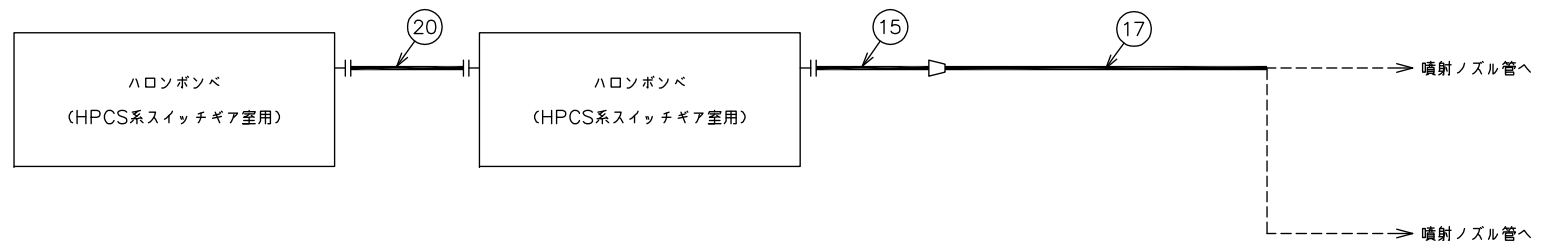
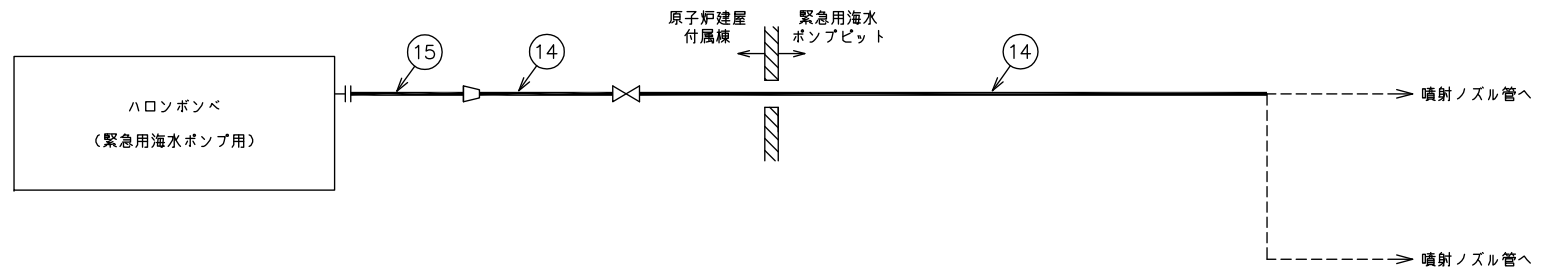


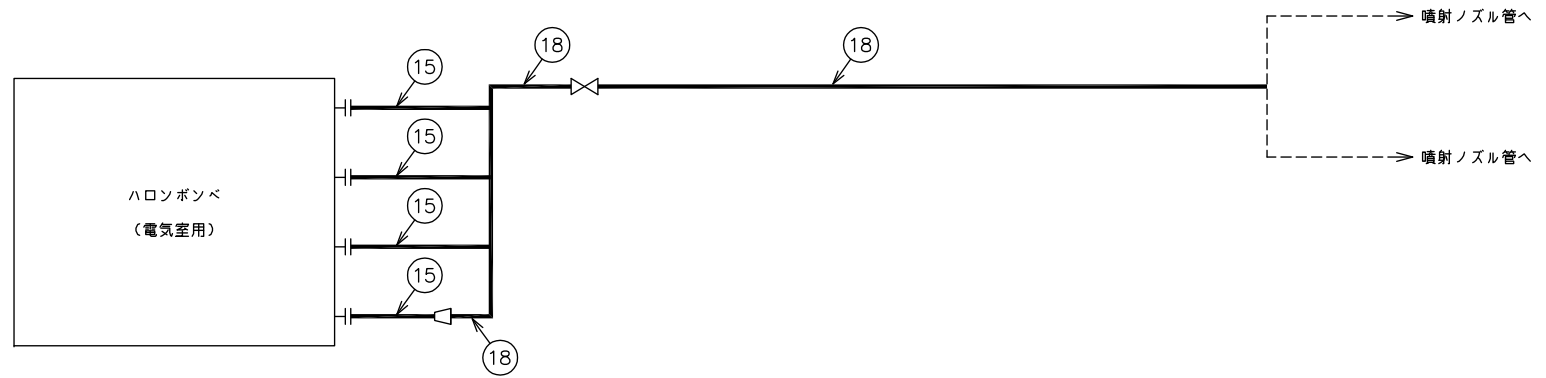


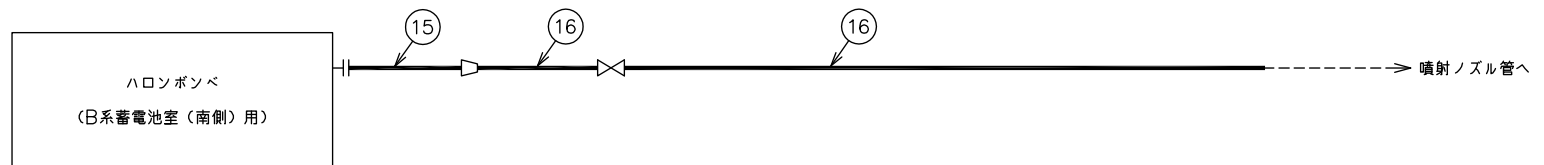
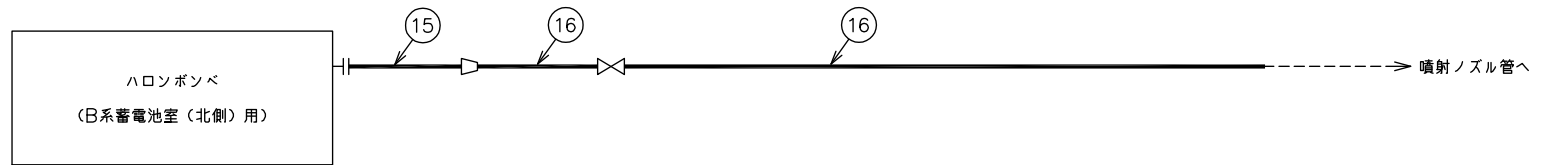
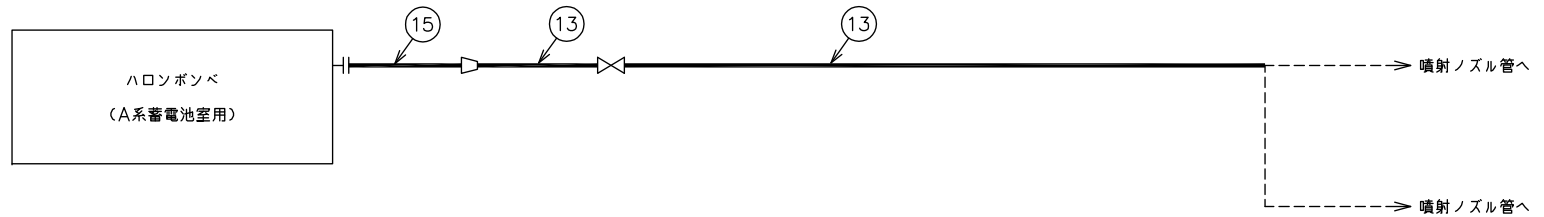


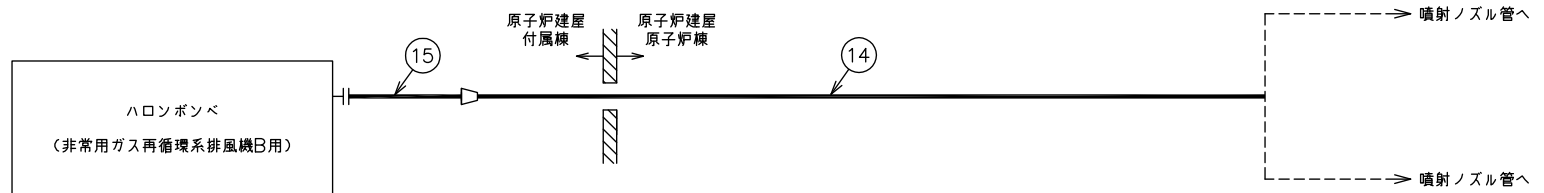
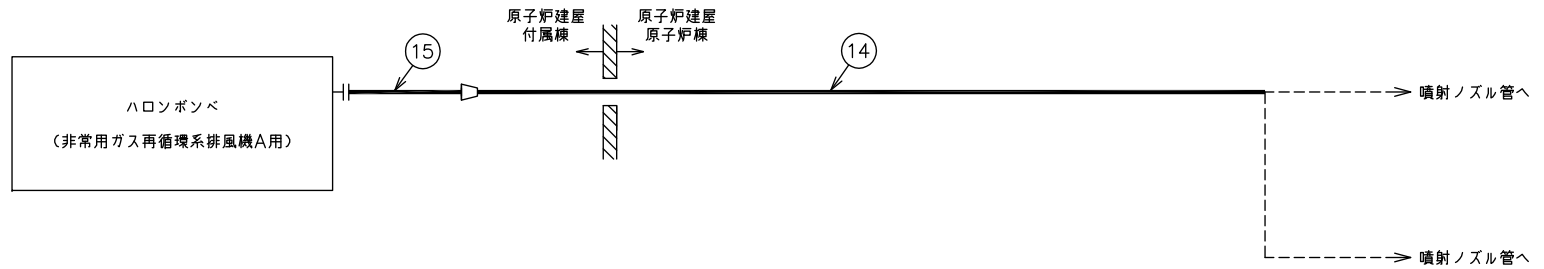


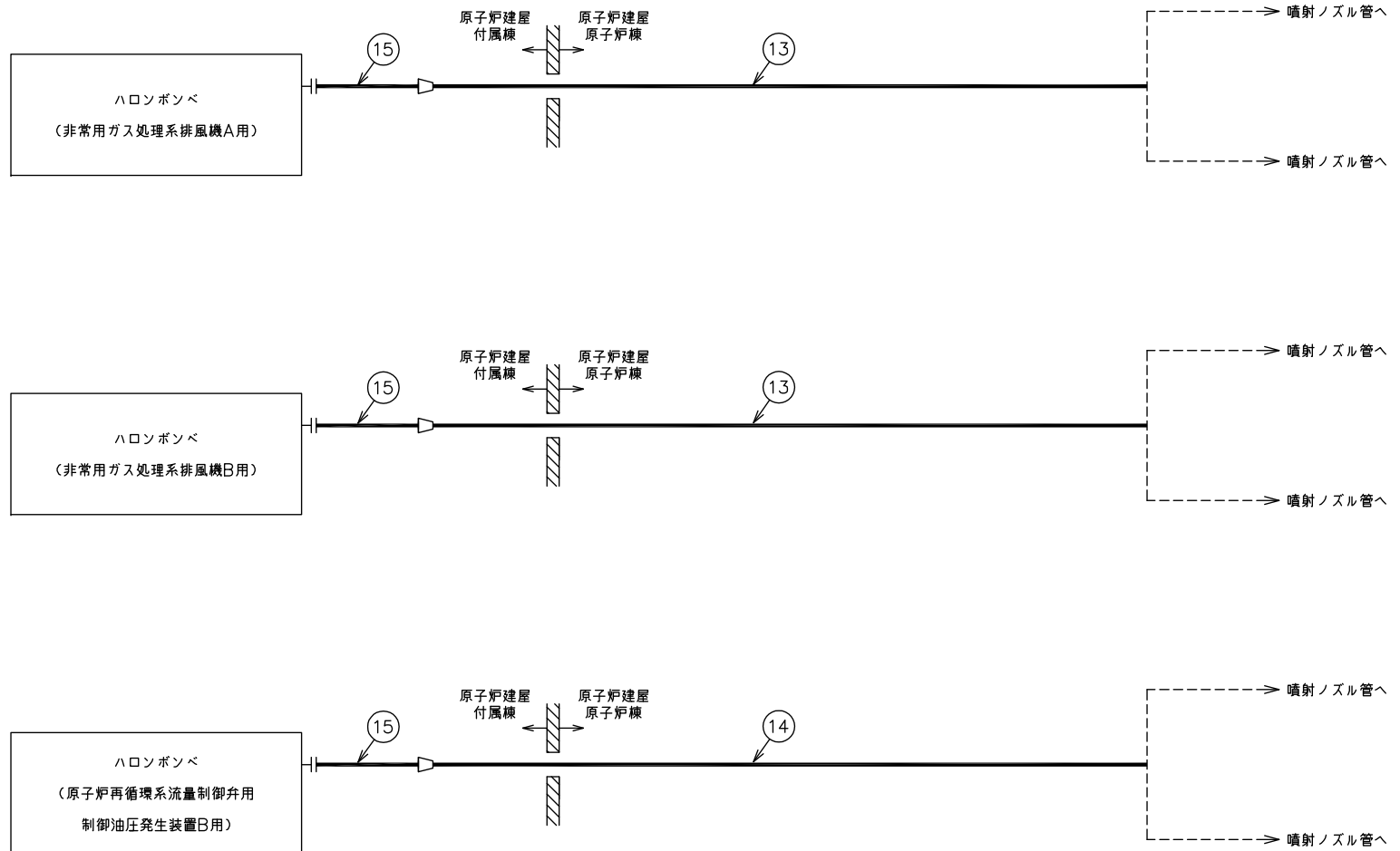


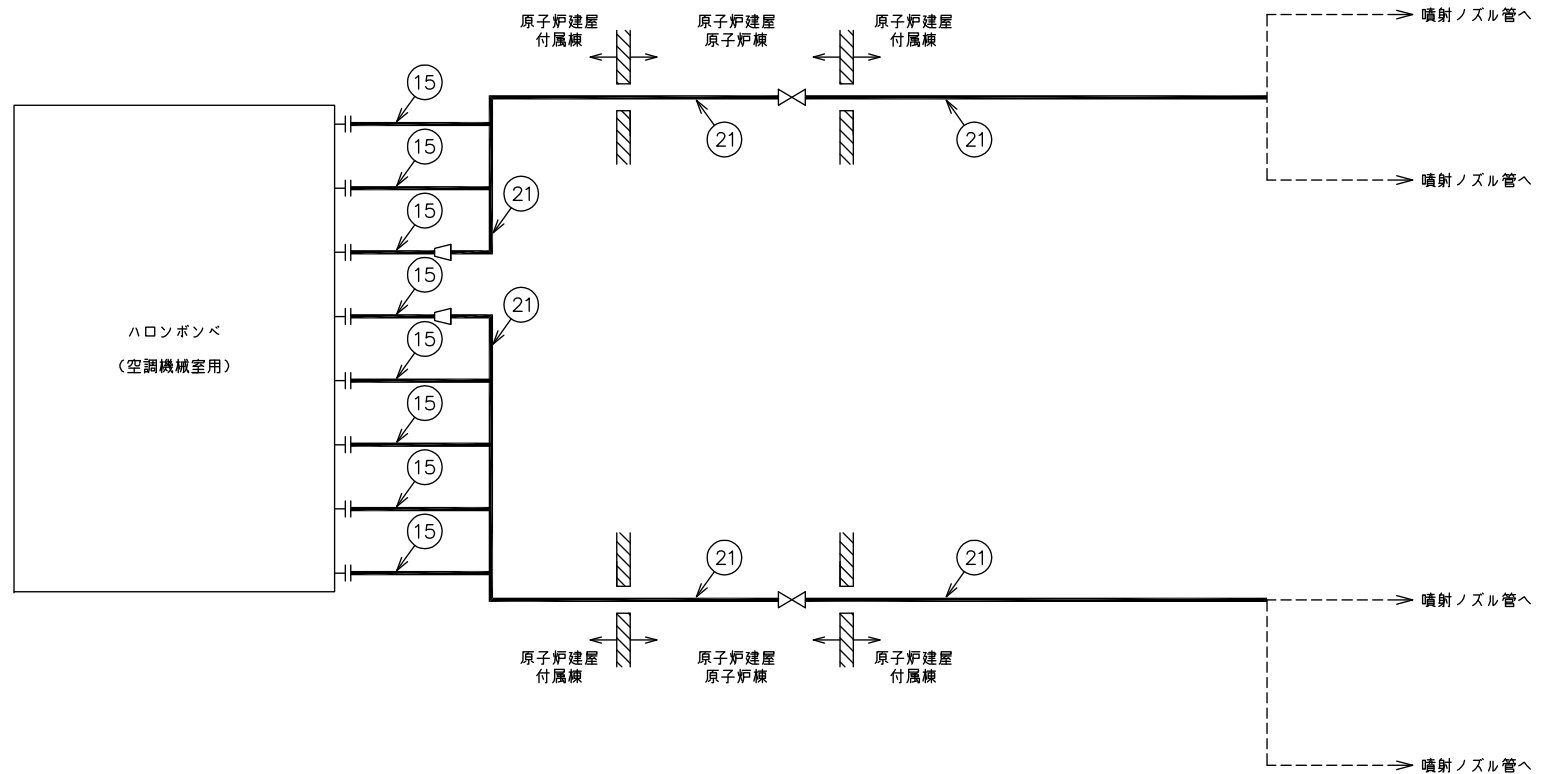


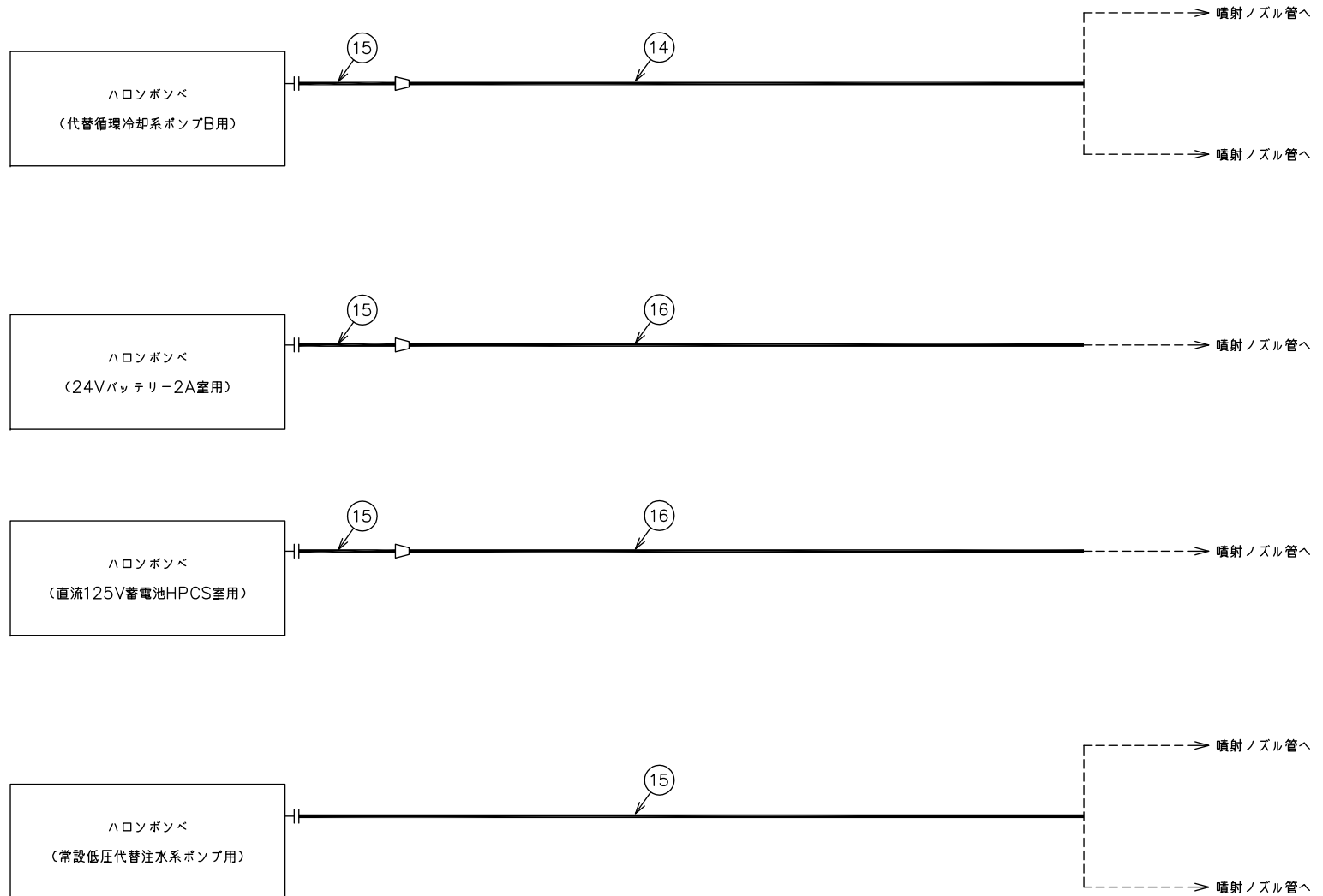


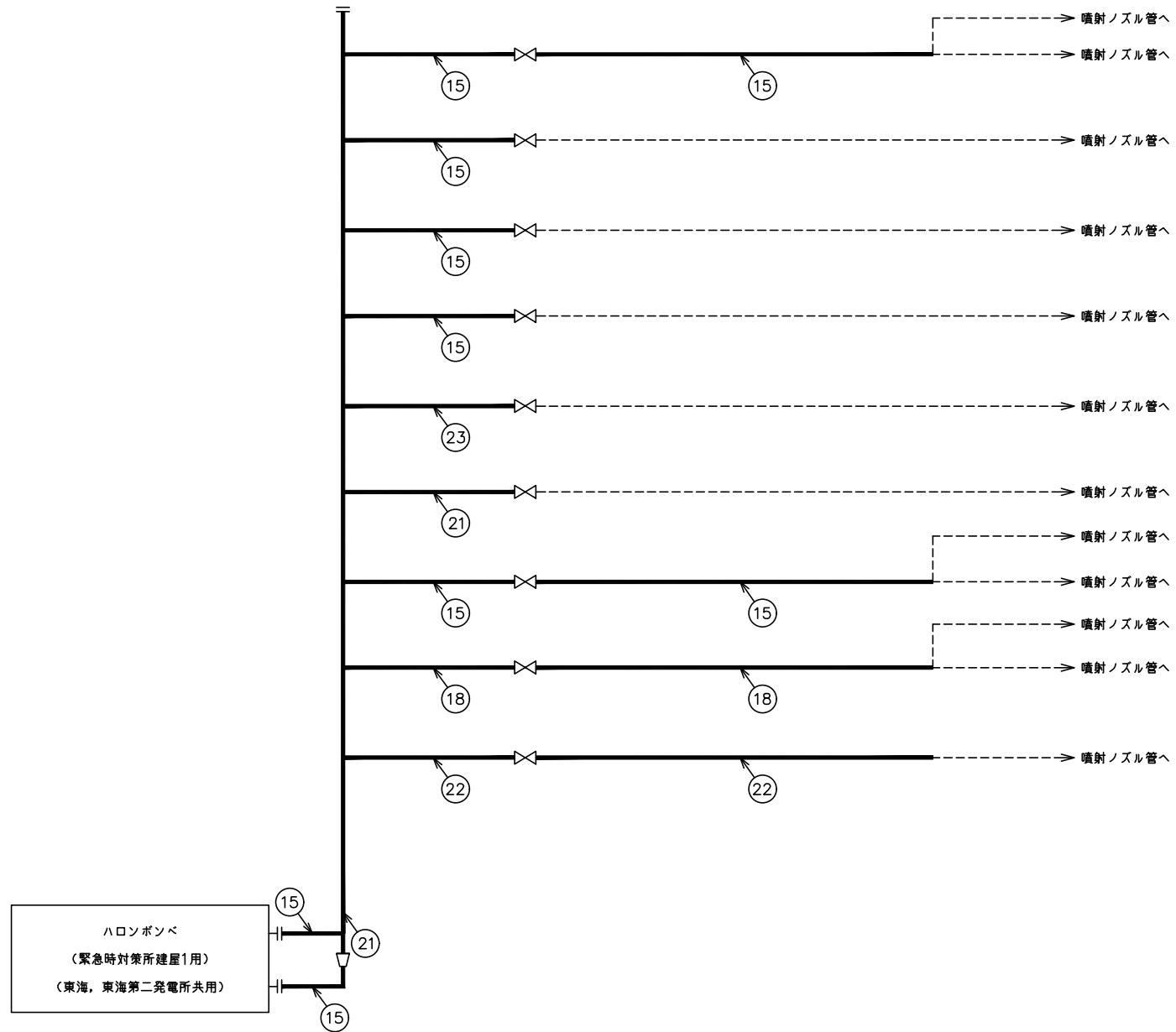


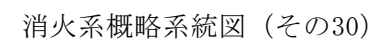


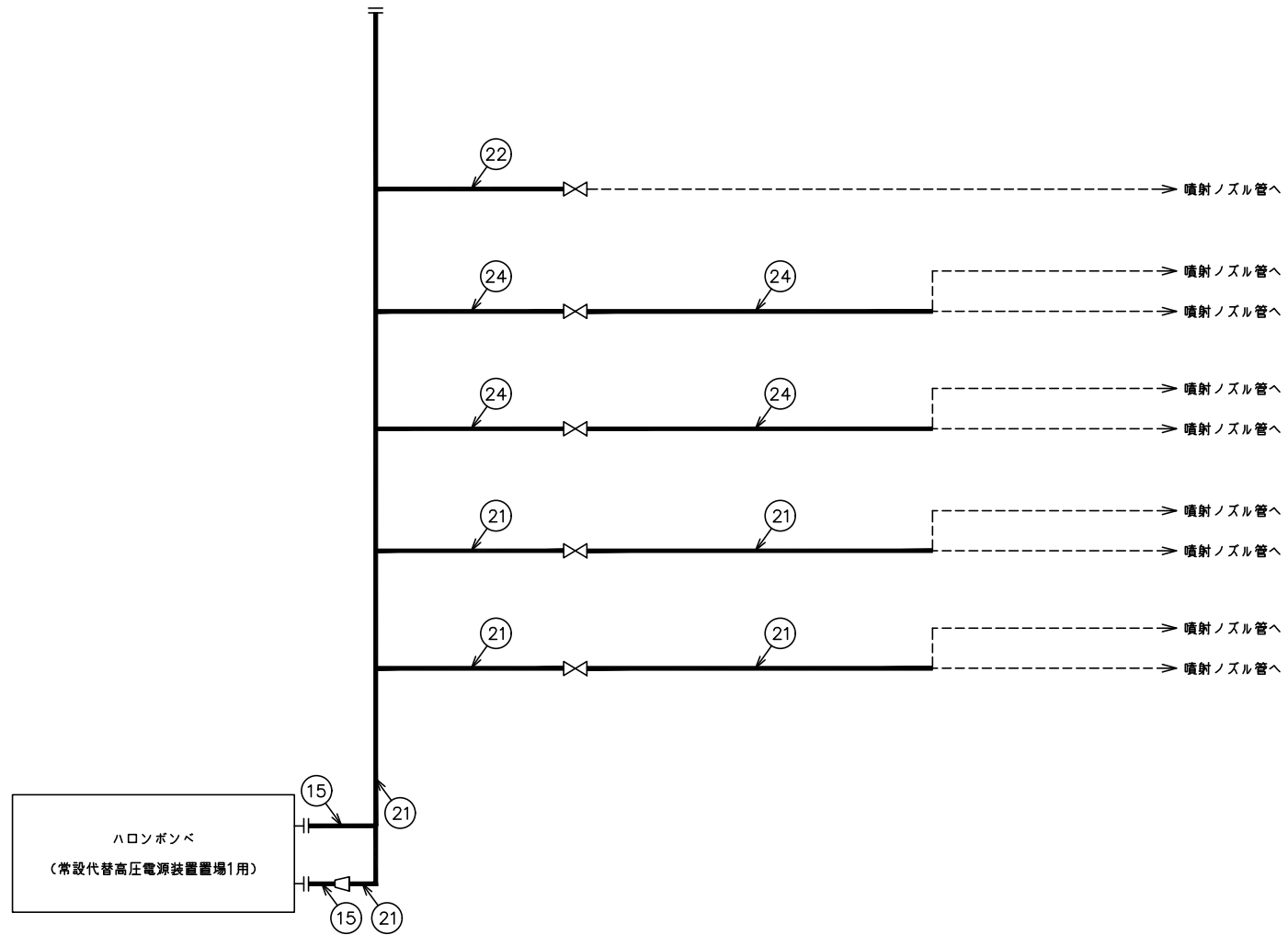


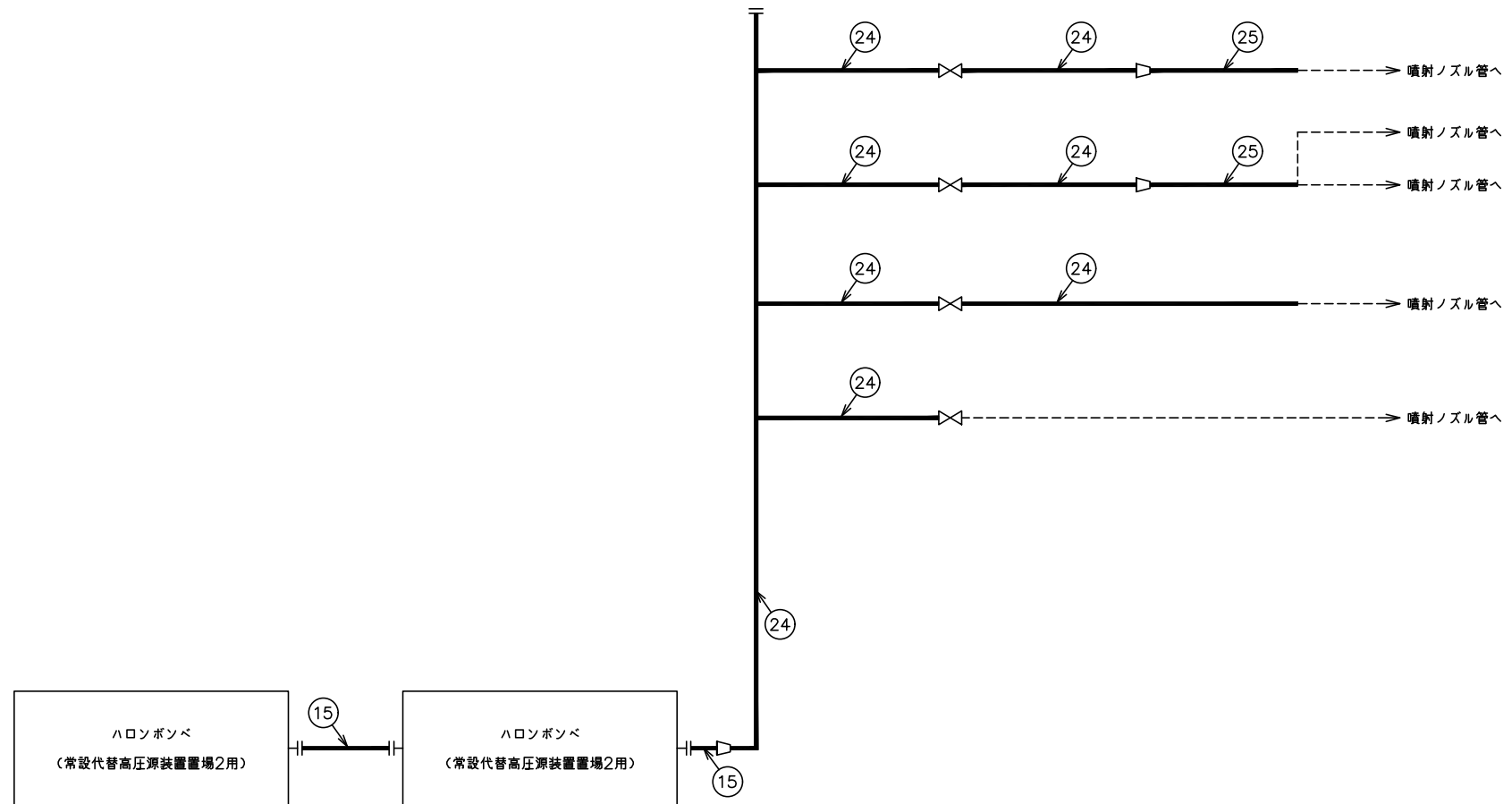


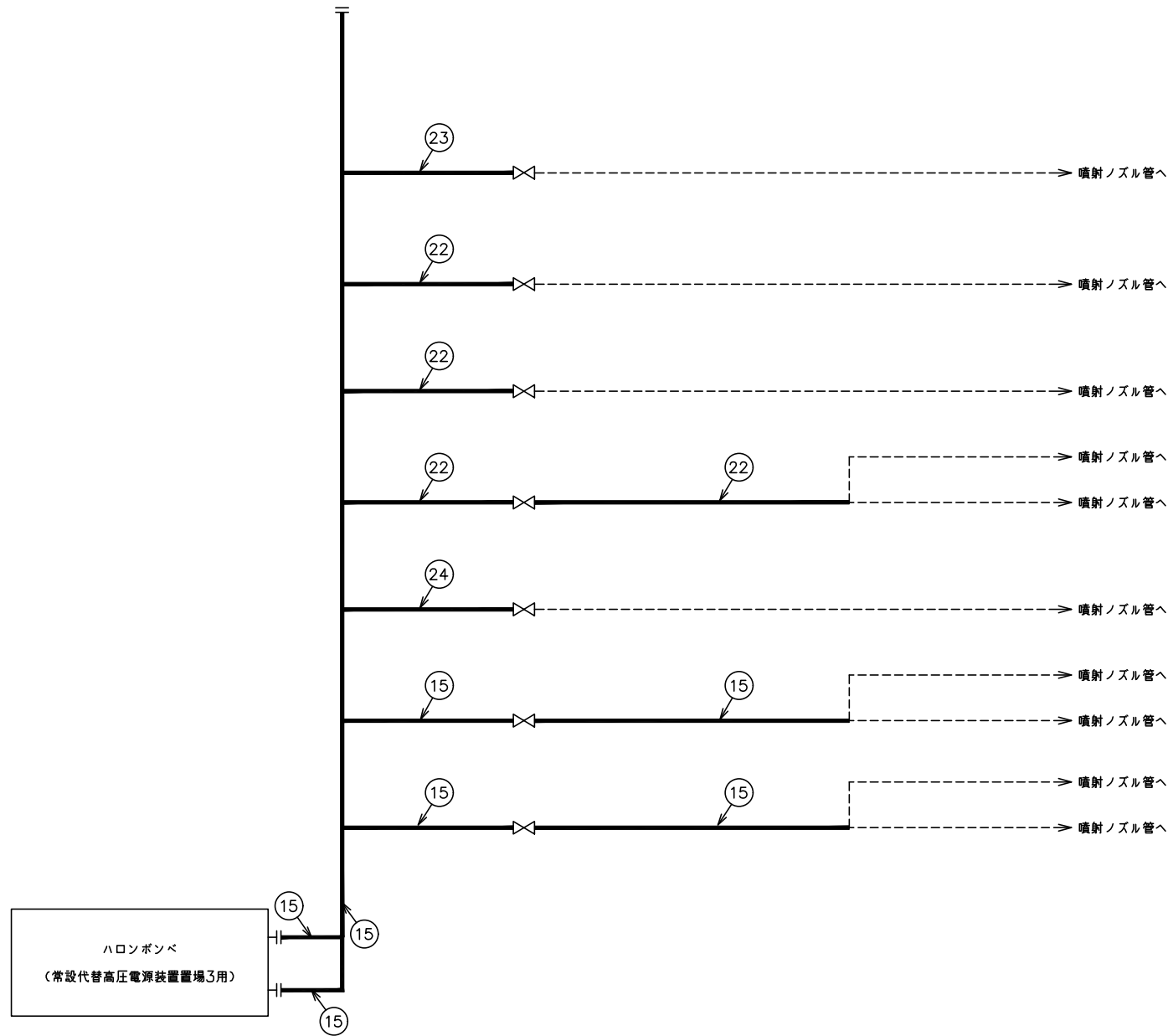


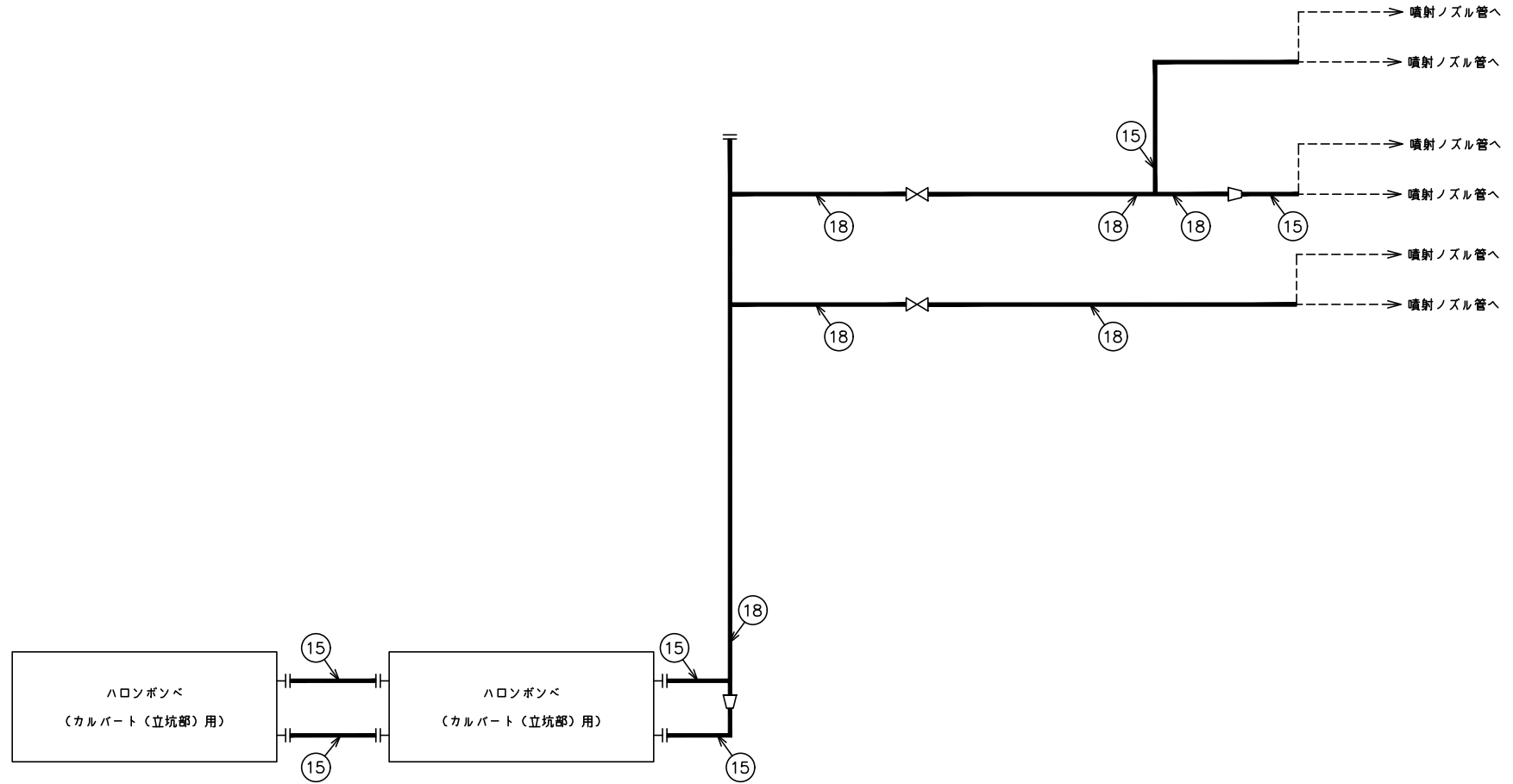


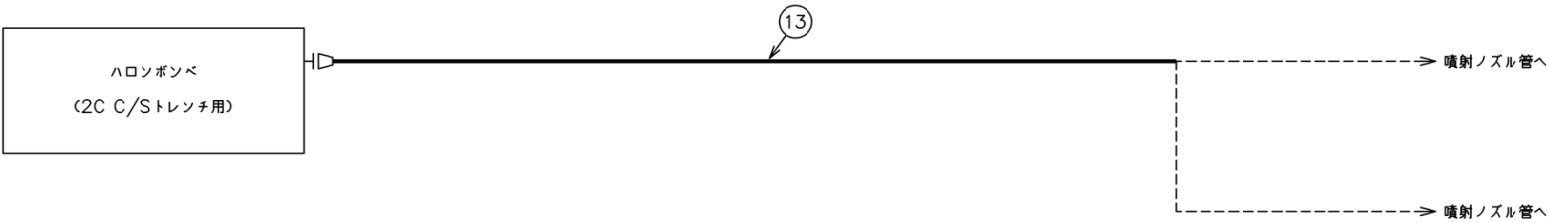
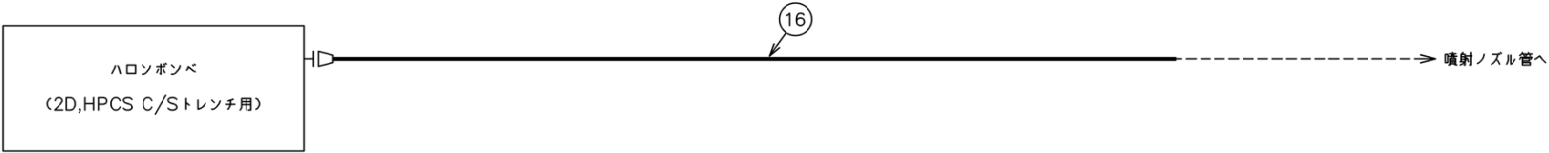


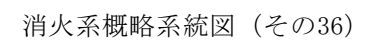


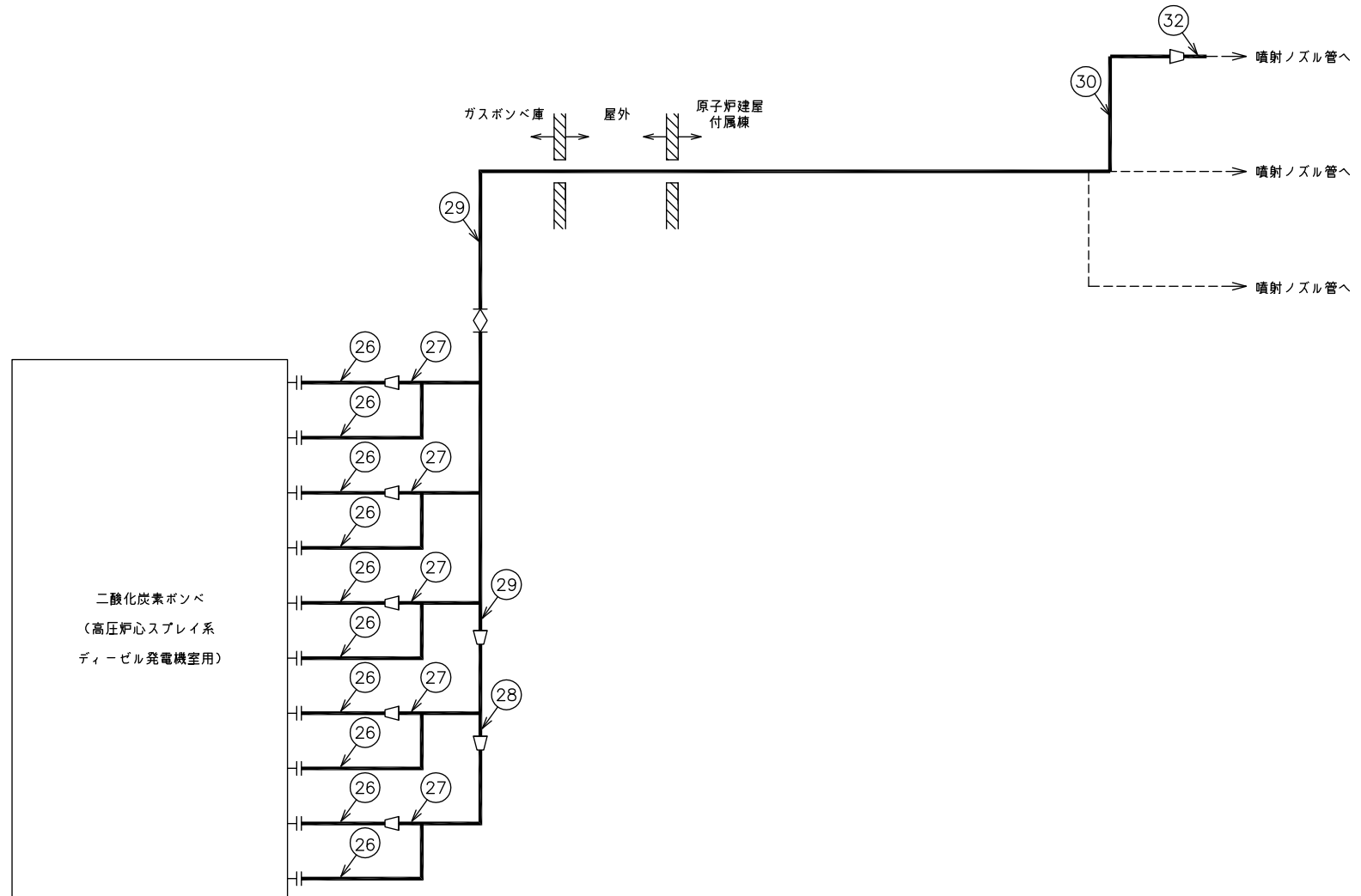


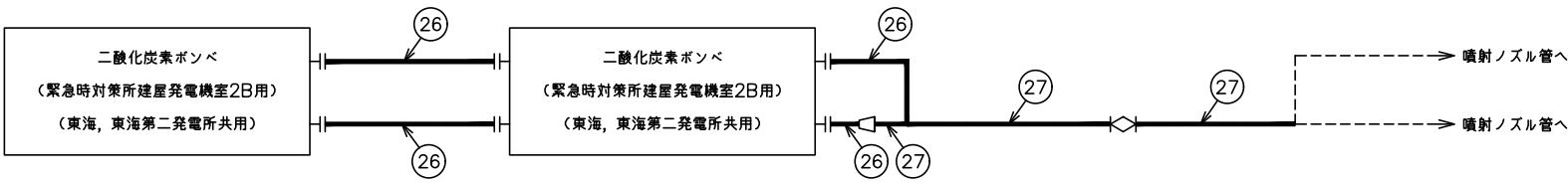
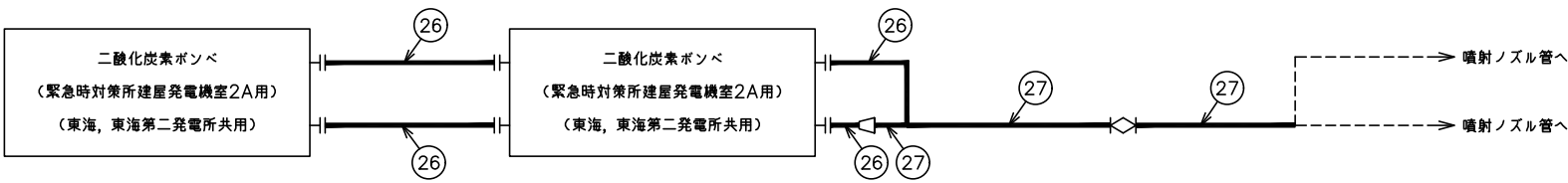












2. 管の強度計算書（クラス3管）

設計・建設規格 PPD-3411 準用

N0.	最高使用圧力 P (MPa)	最高 使用温度 (℃)	外径 D。 (mm)	公称厚さ (mm)	材料	製法	管種	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算式	t _r (mm)
1	静水頭	50	318.50	10.30	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	9.01	0.33	C	3.80
2	静水頭	50	318.50	10.30	STPT410	S	3	103	1.00	12.5 %	9.01	0.30	C	3.80
3	静水頭	50	216.30	8.20	STPT410	S	3	103	1.00	12.5 %	7.17	0.20	C	3.80
4	1.38	50	165.20	7.10	STPT410	S	3	103	1.00	12.5 %	6.21	1.10	C	3.80
5	1.38	50	216.30	8.20	STPT410	S	3	103	1.00	12.5 %	7.17	1.45	C	3.80
6	1.38	50	114.30	6.00	STPT410	S	3	103	1.00	12.5 %	5.25	0.77	C	3.40
7	1.38	50	114.30	6.00	SUS304TP	S	3	128	1.00	12.5 %	5.25	0.62	A	0.62
8	1.38	50	89.10	5.50	SUS304TP	S	3	128	1.00	12.5 %	4.81	0.48	A	0.48
9	静水頭	50	216.30	8.20	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	7.17	0.14	C	3.80
10	静水頭	50	165.20	7.10	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	6.21	0.11	C	3.80
11	1.26	50	165.20	7.10	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	6.21	1.12	C	3.80
12	1.26	50	114.30	6.00	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	5.25	0.77	C	3.40
13	5.20	40	34.00	3.40	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.5 mm	2.90	0.68	A	0.68
14	5.20	40	42.70	3.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.5 mm	3.10	0.85	A	0.85
15	5.20	40	60.50	3.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.5 mm	3.40	1.20	A	1.20
16	5.20	40	27.20	2.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.5 mm	2.40	0.54	A	0.54
17	5.20	40	48.60	3.70	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.5 mm	3.20	0.97	A	0.97

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高 使用温度 (℃)	外径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材料	製法	管種	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算式	t _r (mm)
18	5.20	40	76.30	5.20	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
19	5.20	40	114.30	6.00	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	5.25	2.27	A	2.27
20	5.20	40	60.50	5.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.81	1.20	A	1.20
21	5.20	40	89.10	5.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.81	1.77	A	1.77
22	5.20	40	42.70	4.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.28	0.85	A	0.85
23	5.20	40	48.60	5.10	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.46	0.97	A	0.97
24	5.20	40	34.00	4.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	3.93	0.68	A	0.68
25	5.20	40	27.20	3.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.5 mm	3.40	0.54	A	0.54
26	10.80	40	60.50	5.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.81	2.45	A	2.45
27	10.80	40	76.30	7.00	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	6.12	3.09	A	3.09
28	10.80	40	89.10	7.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	6.65	3.61	A	3.61
29	10.80	40	114.30	8.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	7.52	4.63	A	4.63
30	10.80	40	48.60	5.10	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.46	1.97	A	1.97
31	10.80	40	42.70	4.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.28	1.73	A	1.73
32	10.80	40	34.00	4.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	3.93	1.38	A	1.38

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。