

本資料のうち、枠囲みの内容は  
商業機密の観点から公開できま  
せん。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-B-08-0037_改0
提出年月日	2021年3月26日

## VI-3-3-6-2-1 ダウンカメラ及びベントヘッダの基本板厚計算書

02 ③ VI-3-3-6-2-1 R0

2021年3月  
東北電力株式会社

まえがき

本計算書は、添付書類「VI-1-8-1 原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及び「VI-3-1-5 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」に基づくとともに、添付書類「VI-3-2-8 重大事故等クラス 2 容器の強度計算方法」に準じて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「VI-3-2-1 強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

評価部位	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 (℃)
管	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.854	200	—	S55 告示	設計・ 建設規格 又は告示	—	SA-2
円筒胴	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.854	200	—	S55 告示	設計・ 建設規格 又は告示	—	SA-2
強め輪	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	171	0.854	200	—	S55 告示	設計・ 建設規格 又は告示	—	SA-2

・適用規格の選定

評価部位	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
管	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	告示第501号
円筒胴	円筒形の胴の 強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	告示第501号
強め輪	円筒形の胴の 強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	告示第501号

## 目次

1. 一般事項	1
1.1 概要	1
1.2 適用基準	1
1.3 計算精度と数値の丸め方	2
2. 設計条件	3
2.1 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度	3
2.2 材料及び許容応力	3
3. ダウンカマ及びベントヘッダの基本板厚計算	4
3.1 ダウンカマ	5
3.1.1 管	5
3.2 ベントヘッダ	7
3.2.1 円筒胴	7
3.2.2 強め輪	9
3.3 穴の補強計算	10

## 1. 一般事項

### 1.1 概要

本計算書は、原子炉格納容器ダウンカメラ及びベントヘッダの基本板厚計算書である。

ダウンカメラは、設計基準対象施設のダウンカメラを重大事故等クラス2管として兼用する機器である。ベントヘッダは、設計基準対象施設のベントヘッダを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2管及び容器として、添付書類「VI-1-8-1 原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及び「VI-3-1-5 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づくとともに、添付書類「VI-3-2-8 重大事故等クラス2容器の強度計算方法」に準じて、ダウンカメラ及びベントヘッダの構造強度評価を示す。

### 1.2 適用基準

適用基準を以下に示す。

- (1) 発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年10月30日 通商産業省告示第501号）（以下「告示第501号」という。）

### 1.3 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 1-1 に示すとおりとする。

表 1-1 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	
最高使用圧力	MPa	—	—	有効数字 3 桁	
温度	℃	—	—	整数位	
許容応力* <sup>1</sup>	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位	
長さ	下記以外の長さ	mm	小数点以下第 3 位	四捨五入	小数点以下第 2 位
	計算上必要な厚さ	mm	小数点以下第 3 位	切上げ	小数点以下第 2 位
面積	下記以外の面積	mm <sup>2</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>2</sup>
	必要な面積	mm <sup>2</sup>	有効数字 5 桁目	切上げ	有効数字 4 桁* <sup>2</sup>
	有効な面積	mm <sup>2</sup>	有効数字 5 桁目	切捨て	有効数字 4 桁* <sup>2</sup>
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>2</sup>	
慣性モーメント	mm <sup>4</sup>	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁* <sup>2</sup>	

注記\*1：告示第 5 0 1 号別表に記載された温度の中間における設計引張強さは、比例法により補間した値の小数点以下第 2 位を切り捨て、小数点以下第 1 位までの値として算出する。得られた値を SI 単位に換算し、SI 単位に換算した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

\*2：絶対値が 1000 以上のときはべき数表示とする。

## 2. 設計条件

### 2.1 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、以下のとおりとする。

内圧 P	854kPa
外圧 P <sub>e</sub>	13.7kPa
温度 T	200℃

### 2.2 材料及び許容応力

#### (1) 材料

使用する材料を表 2-1 に示す。

表 2-1 使用材料表

使用部位	使用材料
ダウンカマ	SGV49
ベントヘッド	SGV49

#### (2) 許容引張応力

使用材料の許容引張応力は、添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、告示第 5 0 1 号別表第 10 に規定されている値の 0.6 倍とする。

$$\text{SGV49} \quad S^* = 253 \text{ MPa}$$

注記\* : S は  $0.6 \cdot S_u$  とする。ここで、 $S_u$  は告示第 5 0 1 号別表第 10 に規定されている値である。



3. ダウンカマ及びベントヘッダの基本板厚計算  
 ダウンカマ及びベントヘッダの形状及び寸法を図 3-1 に示す。

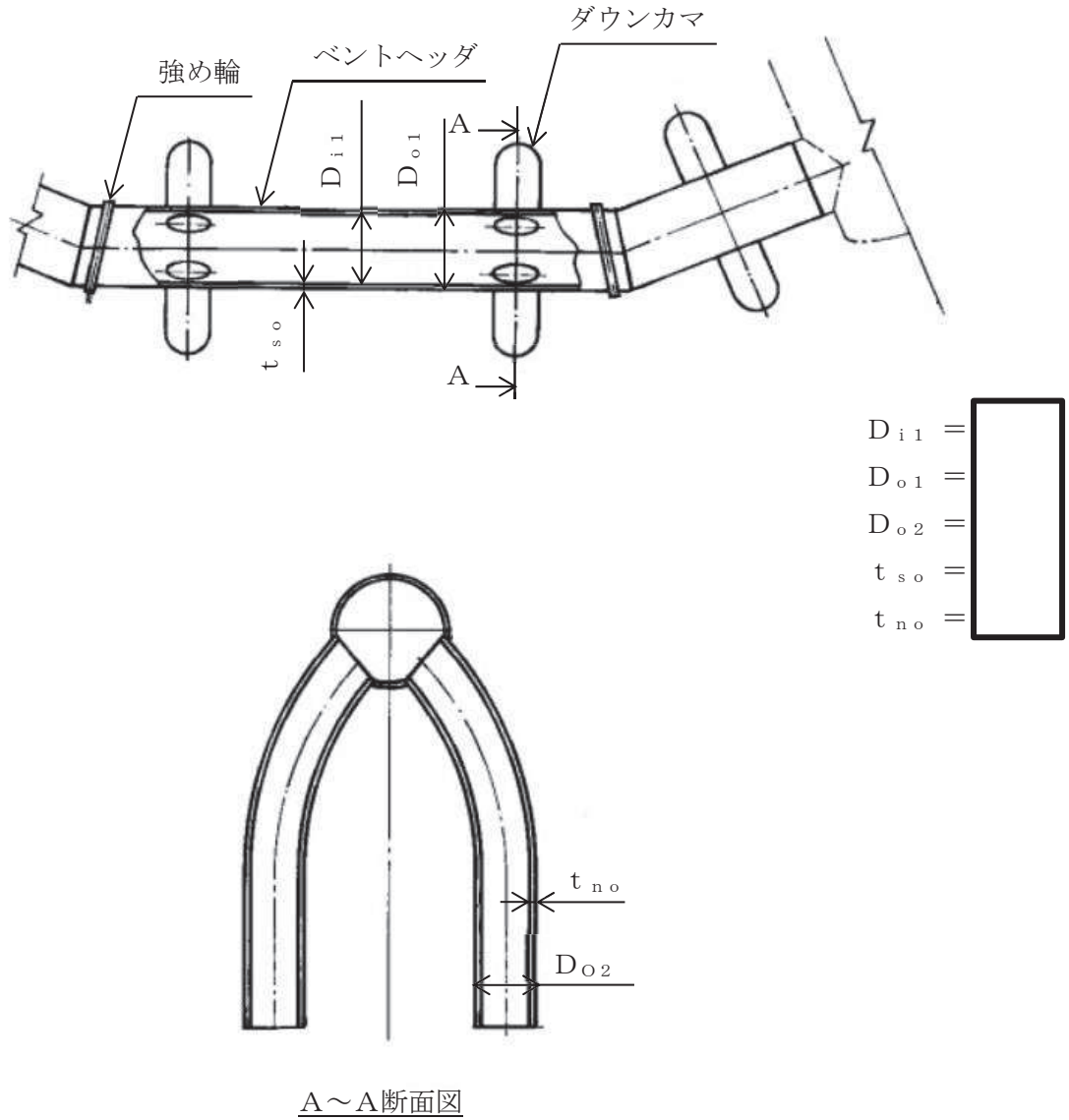


図 3-1 ダウンカマ及びベントヘッダの形状及び寸法 (単位: mm)

「2. 設計条件」に示す重大事故等時の条件に基づき、ダウンカマ及びベントヘッダ各部の板厚計算を行った結果を以下に示す。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

### 3.1 ダウンカマ

#### 3.1.1 管

##### (1) 記号の説明

告示501号 の記号	計算書の表示	表示内容	単位
t	t <sub>R</sub>	必要な厚さ	mm
	t <sub>R1</sub>	規格上必要な最小厚さ	mm
	t <sub>R2</sub>	計算上必要な厚さ	mm

##### (2) 内圧に対する必要厚さ（告示第501号第58条第1項第1号及び第3号）

管の内圧に対する必要板厚の算出式を以下に示し、計算結果を表3-1に示す。  
これより、管は告示第501号の条件を満足している。

$$t_{R2} = \frac{P \cdot D_{o2}}{2 \cdot S \cdot \eta + 0.8 \cdot P}$$

表 3-1 管の板厚計算結果

管の名称			ダウンカマ
材料			SGV49
最高使用圧力	P	(MPa)	854×10 <sup>-3</sup>
最高使用温度		(°C)	200
管の外径	D <sub>o2</sub>	(mm)	
許容引張応力	S*	(MPa)	253
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 <sub>R1</sub>	(mm)	3.80
必要厚さ	t <sub>R2</sub>	(mm)	1.03
t <sub>R1</sub> , t <sub>R2</sub> の大きい値	t <sub>R</sub>	(mm)	3.80
呼び厚さ	t <sub>no</sub>	(mm)	
最小厚さ	t <sub>n</sub>	(mm)	
評価：t <sub>n</sub> ≥ t <sub>R</sub> ，よって十分である。			

注記\*：Sは0.6・S<sub>u</sub>とする。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

- (3) 外圧に対する必要厚さ（告示第501号第58条第1項第2号及び第3号）  
 管の外圧に対する必要板厚の算出式を以下に示し，計算結果を表3-2に示す。  
 これより，管は告示第501号の条件を満足している。

$$t_{R2} = \frac{3 \cdot P_e \cdot D_{o2}}{4 \cdot B}$$

表 3-2 管の板厚計算結果

管の名称			ダウンコマ
材料			SGV49
最高使用圧力	$P_e$	(MPa)	$13.7 \times 10^{-3}$
最高使用温度			200
管の外径	$D_{o2}$	(mm)	
	B	(MPa)	
必要厚さ	$t_{R1}$	(mm)	3.80
必要厚さ	$t_{R2}$	(mm)	2.05
$t_{R1}$ ， $t_{R2}$ の大きい値	$t_R$	(mm)	3.80
呼び厚さ	$t_{no}$	(mm)	
最小厚さ	$t_n$	(mm)	
評価： $t_n \geq t_R$ ，よって十分である。			

### 3.2 ベントヘッダ

#### 3.2.1 円筒胴

##### (1) 記号の説明

告示第501号 の記号	計算書の表示	表示内容	単位
t	t <sub>R</sub>	必要な厚さ	mm
	t <sub>R1</sub>	規格上必要な最小厚さ	mm
	t <sub>R2</sub>	計算上必要な厚さ	mm

- (2) 内圧に対する必要厚さ（告示第501号第32条第3項第1号及び第2号イ）  
円筒胴の内圧に対する必要板厚の算出式を以下に示し、計算結果を表3-3に示す。  
これより、円筒胴は告示第501号の条件を満足している。

$$t_{R2} = \frac{P \cdot D_{i1}}{2 \cdot S \cdot \eta - 1.2 \cdot P}$$

表 3-3 円筒胴の板厚計算結果

円筒胴名称			ベントヘッダ
材料			SGV49
最高使用圧力	P	(MPa)	854×10 <sup>-3</sup>
最高使用温度			200
胴の内径	D <sub>i1</sub>	(mm)	
許容引張応力	S*	(MPa)	253
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 <sub>R1</sub>	(mm)	3.00
必要厚さ	t <sub>R2</sub>	(mm)	1.95
t <sub>R1</sub> , t <sub>R2</sub> の大きい値	t <sub>R</sub>	(mm)	3.00
呼び厚さ	t <sub>so</sub>	(mm)	
最小厚さ	t <sub>s</sub>	(mm)	
評価：t <sub>s</sub> ≥ t <sub>R</sub> ，よって十分である。			

注記\*：Sは0.6・S<sub>u</sub>とする。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

- (3) 外圧に対する必要厚さ（告示第501号第32条第3項第1号及び第2号ハ）  
 円筒胴の外圧に対する必要板厚の算出式を以下に示し，計算結果を表3-4に示す。  
 これより，円筒胴は告示第501号の条件を満足している。

$$t_{R2} = \frac{3 \cdot P_e \cdot D_{o1}}{4 \cdot B}$$

表 3-4 円筒胴の板厚計算結果

円筒胴名称			ベントヘッダ
材料			SGV49
最高使用圧力	$P_e$	(MPa)	$13.7 \times 10^{-3}$
最高使用温度			200
胴の外径	$D_{o1}$	(mm)	
	B	(MPa)	
必要厚さ	$t_{R1}$	(mm)	3.00
必要厚さ	$t_{R2}$	(mm)	3.60
$t_{R1}$ ， $t_{R2}$ の大きい値	$t_R$	(mm)	3.60
呼び厚さ	$t_{s0}$	(mm)	
最小厚さ	$t_s$	(mm)	
評価： $t_s \geq t_R$ ，よって十分である。			

### 3.2.2 強め輪

(1) 強め輪の計算（告示第501号第32条第9項第1号）

強め輪の算出式を以下に示し，計算結果を表3-5に示す。

これより，強め輪は告示第501号の条件を満足している。

$$I = \frac{D_{o1}^2 \cdot \ell \cdot (t + a / \ell) \cdot A}{14}$$

$$B = \frac{3 \cdot P_e \cdot D_{o1}}{4 \cdot (t + a / \ell)}$$

表 3-5 強め輪の計算結果

円筒胴名称			ベントヘッド
材料			SGV49
最高使用圧力	$P_e$	(MPa)	$13.7 \times 10^{-3}$
最高使用温度			200
胴の外径	$D_{o1}$	(mm)	
胴の軸方向の長さ	$\ell$	(mm)	
胴の厚さ	$t$	(mm)	
強め輪の寸法	$b_1$	(mm)	
強め輪の厚さ	$t_1$	(mm)	
強め輪の断面積	$a$	(mm <sup>2</sup> )	
	$B$	1.649	
	$A$	$1.700 \times 10^{-5}$	
強め輪に必要な慣性モーメント	$I$	(mm <sup>4</sup> )	
強め輪の慣性モーメント	$I_A$	(mm <sup>4</sup> )	
評価： $I_A \geq I$ ， よって十分である。			

### 3.3 穴の補強計算

ベントヘッダとダウンカマとの結合部の形状及び寸法を図 3-2 に示す。



図 3-2 結合部の形状及び寸法

## (1) 記号の説明

告示第501号 の記号	計算書の表示	表示内容	単位
A	$A_0$	補強に有効な総面積	$\text{mm}^2$
	$A_1$	胴の部分の補強に有効な面積	$\text{mm}^2$
	$A_{11}$	胴の部分の補強に有効な面積	$\text{mm}^2$
	$A_{12}$	胴の部分の補強に有効な面積	$\text{mm}^2$
	$A_2$	管台の部分の補強に有効な面積	$\text{mm}^2$
	$A_3$	すみ肉溶接の部分の補強に有効な面積	$\text{mm}^2$
	$A_{j0}$	大きい穴の補強に有効な総面積	$\text{mm}^2$
	$A_{j1}$	大きい穴の胴板の部分の補強に有効な面積	$\text{mm}^2$
	$A_{j2}$	大きい穴の管台の部分の補強に有効な面積	$\text{mm}^2$
	$A_{j3}$	大きい穴のすみ肉溶接の部分の補強に有効な面積	$\text{mm}^2$
$A_r$	$A_r$	穴の補強に必要な面積	$\text{mm}^2$
d	d	管台の内径	mm
$D_i$	$D_{i1}$	胴の内径	mm
	$D_j$	大きい穴の補強を要する限界径	mm
	$D_{j1}$	大きい穴の補強を要する限界径	mm
	$D_{j2}$	大きい穴の補強を要する限界径	mm
	$D_{on}$	管台の外径	mm
F	$d_w$	管台の取り付く穴の径	mm
	F	断面が長手軸となす角度により定まる係数	—
	$L_1$	溶接の脚長	mm
	$L_3$	溶接の脚長	mm
	$S_{DS}$	すみ肉溶接部の許容せん断応力	MPa
	$S_{DT}$	突合せ溶接部の許容引張応力	MPa
	S	$S_n$	管台材の許容引張応力
$S_{NS}$		管台壁の許容せん断応力	MPa
S	$S_s$	胴板材の許容引張応力	MPa
	$t_e$	強め材の厚さ	mm
$t_n$	$t_n$	管台の最小厚さ	mm
$t_{nr}$	$t_{nr}$	管台の計算上必要な厚さ	mm
$t_s$	$t_s$	胴の最小厚さ	mm
$t_{sr}$	$t_{sr}$	継目がない胴の場合の計算上必要な厚さ	mm
	$W_1$	破断形式Ⅰの有効強さ	N
	$W_2$	破断形式Ⅱの有効強さ	N
	$W_{e1}$	すみ肉溶接部のせん断力	N



告示第501号 の記号	計算書の表示	表示内容	単位	
$\eta$	$W_{e2}$	すみ肉溶接部のせん断力	N	
	$W_{e10}$	管台のせん断力	N	
	$W_R$	溶接部の負うべき荷重	N	
	$W_{R1}$	溶接部にかかる荷重	N	
	$W_{R2}$	溶接部にかかる荷重	N	
	$X$	補強の有効範囲	mm	
	$X_1$	補強の有効範囲	mm	
	$X_2$	補強の有効範囲	mm	
	$X_j$	大きい穴の補強に有効な範囲	mm	
	$X_{j1}$	大きい穴の補強に有効な範囲	mm	
	$X_{j2}$	大きい穴の補強に有効な範囲	mm	
	$Y$	補強の有効範囲	mm	
	$Y_1$	補強の有効範囲	mm	
	$Y_{11}$	補強の有効範囲	mm	
	$Y_{12}$	補強の有効範囲	mm	
	$Y_2$	補強の有効範囲	mm	
		$\eta$	胴板の継手効率	—
		$\pi$	円周率	—

(2) 穴の補強の要否（告示第501号第32条第6項第2号）

穴の補強の要否の確認結果を表3-6に示す。

管台の内径dは61mm、かつ、胴の内径の1/4より大きい。したがって、告示第501号第32条第6項第2号イに該当しない。

また、管台の内径dは200mmより大きいため告示第501号第32条第6項第2号ロに該当しない。したがって、補強計算を必要とする。

表3-6 穴の補強の要否の計算結果

胴の内径	$D_{i1}$	(mm)		
胴の内径の1/4	$D_{i1}/4$	(mm)		
管台の内径	d	(mm)		
評価： $d > 61$ ， $d > D_{i1}/4$ ， $d > 200$ ，よって補強計算を必要とする。				

(3) 穴の補強計算（告示第501号第32条第7項）

a. 補強に必要な面積（告示第501号第32条第7項第1号ハ（イ））

$$A_r = d \cdot t_{sr} \cdot F$$

ここに、

$t_{sr}$ ：継目がない胴の計算上必要な厚さ

F：断面が長手軸となす角度により定まる係数

b. 補強に有効な範囲（告示第501号第32条第7項第1号イ）

(a) 胴板の面に沿う範囲X

Xは、次の計算式により求めた値のうちいずれか大きいもの。

$$X_1 = \frac{d}{2} + t_n + t_s$$

$$X_2 = d$$

(b) 胴板の面に垂直な範囲Y

$Y_1$ 及び $Y_2$ は、次の計算式により求めた値のうちいずれか小さいもの。

$$Y_{11} = 2.5 \cdot t_s$$

$$Y_{12} = 2.5 \cdot t_n + t_e$$

ここに、

$t_e$ ：強め材の厚さ

- c. 補強に有効な面積（告示第501号第32条第7項第1号ロ）  
 $A_1$ は、次の計算式により求めた値のうちいずれか大きいもの。

$$A_{11} = (\eta \cdot t_s - F \cdot t_{sr}) \cdot d$$

$$A_{12} = 2 \cdot (\eta \cdot t_s - F \cdot t_{sr}) \cdot (t_s + t_n)$$

ここに、

$\eta$ ：胴板の継手効率

（安全側に1.00とする。）

$$A_2 = 2 \cdot \{(t_n - t_{sr}) \cdot Y_1 + t_n \cdot Y_2\} \cdot S_s / S_n$$

$$A_3 = 2 \cdot (L_1 \cdot L_3)$$

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3$$

d. 結論

穴の補強計算結果を表 3-7 に示す。

これより、ベントヘッダとダウンカマとの結合部の補強は十分である。

表 3-7 穴の補強計算結果

胴板（管台）名称			ベントヘッダ（ダウンカマ）	
胴板の使用材料			SGV49	
管台の使用材料			SGV49	
最高使用圧力（内圧）	$P$	(MPa)	$854 \times 10^{-3}$	—
最高使用圧力（外圧）	$P_e$	(MPa)	—	$13.7 \times 10^{-3}$
最高使用温度		(°C)	200	200
胴板の許容引張応力	$S_s$	(MPa)	253	253
管台の許容引張応力	$S_n$	(MPa)	253	253
管台の内径	$d$	(mm)		
管台の外径	$D_{on}$	(mm)		
胴板の最小厚さ	$t_s$	(mm)		
管台の最小厚さ	$t_n$	(mm)		
胴板の継手効率	$\eta$		1.00	
断面が長手軸となす角度の係数	$F$		1.00	
胴の内径	$D_{i1}$	(mm)		
胴板の計算上必要な厚さ	$t_{sr}$	(mm)	1.95	3.60
管台の計算上必要な厚さ	$t_{nr}$	(mm)	1.01	2.05
穴の補強に必要な面積	$A_r$	(mm <sup>2</sup> )	$1.161 \times 10^3$	$2.148 \times 10^3$
補強に有効な範囲	$X_1$	(mm)		
補強に有効な範囲	$X_2$	(mm)		
補強に有効な範囲	$X$	(mm)		
補強に有効な範囲	$Y_1$	(mm)		
補強に有効な範囲	$Y_2$	(mm)		
溶接の脚長	$L_1$	(mm)		
溶接の脚長	$L_3$	(mm)		
胴板の補強に有効な面積	$A_1$	(mm <sup>2</sup> )	$2.719 \times 10^3$	$1.732 \times 10^3$
管台の補強に有効な面積	$A_2$	(mm <sup>2</sup> )	389.6	356.1
すみ肉溶接部の補強に有効な面積	$A_3$	(mm <sup>2</sup> )	288.0	288.0
補強に有効な総面積	$A_0$	(mm <sup>2</sup> )	$3.397 \times 10^3$	$2.376 \times 10^3$
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。				

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(4) 大きい穴の補強計算（告示第501号第32条第7項第4号）

a. 大きい穴の補強を要する限界径

大きい穴の補強を要する限界径 $D_j$ は次の値のうち、いずれか小さいもの。

$$D_{j1} = D_{i1} / 2$$

$$D_{j2} = 500\text{mm}$$

b. 結論

大きい穴の補強の計算結果を表3-8に示す。

管台の内径 $d$ は大きい穴の補強を要する限界径 $D_j$ より大きい。

したがって、大きい穴に対する補強を必要とする。

ここで、補強に有効な面積 $A_{j0}$ は補強に必要な面積 $A_r$ の $2/3$ より大きい。

これより、穴の補強は告示第501号の条件を満足している。

表3-8 大きい穴の補強計算結果

最高使用圧力（内圧）	$P$	(MPa)	$854 \times 10^{-3}$	—
最高使用圧力（外圧）	$P_e$	(MPa)	—	$13.7 \times 10^{-3}$
胴の内径	$D_{i1}$	(mm)		
大きい穴の補強を要する限界径	$D_{j1}$	(mm)		
大きい穴の補強を要する限界径	$D_{j2}$	(mm)	500.00	
大きい穴の補強を要する限界径	$D_j$	(mm)		
管台の内径	$d$	(mm)		
評価： $d > D_j$ ，よって大きい穴に対する補強を必要とする。				
胴板の補強に有効な面積	$A_{j1}$	( $\text{mm}^2$ )	$1.359 \times 10^3$	866.3
管台の補強に有効な面積	$A_{j2}$	( $\text{mm}^2$ )	389.6	356.1
すみ肉溶接部の補強に有効な面積	$A_{j3}$	( $\text{mm}^2$ )	288.0	288.0
補強に有効な総面積	$A_{j0}$	( $\text{mm}^2$ )	$2.037 \times 10^3$	$1.510 \times 10^3$
補強に有効な範囲	$X_{j1}$	(mm)		
補強に有効な範囲	$X_{j2}$	(mm)		
補強に有効な範囲	$X_j$	(mm)		
補強に必要な面積の $2/3$	$2 \cdot A_r / 3$	( $\text{mm}^2$ )	774.1	$1.432 \times 10^3$
評価： $A_{j0} \geq 2 \cdot A_r / 3$ ，よって十分である。				

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(5) 強め材取付部の強さ (告示第 5 0 1 号第 32 条第 7 項第 8 号及び第 9 号)

a. 強め材取付部の必要強さ

次の 2 式のうちいずれか小さい方の値。

$$W_{R1} = A_0 \cdot S_n$$

$$W_{R2} = (D_{on} \cdot t_{sr} - A_1) \cdot S_s$$

b. 強め材取付部の単位面積当たりの強さ

すみ肉溶接のせん断  $S_{DS} = 0.49 \cdot S_n$

管台壁のせん断  $S_{NS} = 0.70 \cdot S_n$

突合せ溶接の引張り  $S_{DT} = 0.74 \cdot S_n$

c. 強め材取付部の強さ

$$W_{e1} = \frac{\pi}{2} \cdot D_{on} \cdot L_1 \cdot S_{DS}$$

$$W_{e2} = \frac{\pi}{2} \cdot D_{on} \cdot L_3 \cdot S_{DS}$$

$$W_{e10} = \frac{\pi}{2} \cdot (D_{on} + d) / 2 \cdot t_n \cdot S_{NS}$$

d. 強め材取付部の有効強さ

強め材取付部の破断形式を図 3-3 に示す。

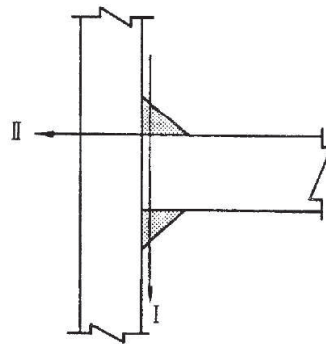


図 3-3 取付部の破断形式

破断形式 I

$$W_1 = W_{e1} + W_{e2}$$

破断形式 II

$$W_2 = W_{e1} + W_{e10}$$

e. 結論

強め材取付部の強さの計算結果を表 3-9 に示す。

これより、ベントヘッドとダウンカムとの結合部の強め材取付部の強さは十分である。

表 3-9 強め材取付部の強さの計算結果

部材名称			ベントヘッドとダウンカムとの 結合部の強め材取付部	
胴板の使用材料			SGV49	
管台の使用材料			SGV49	
最高使用圧力 (内圧)	P	(MPa)	$854 \times 10^{-3}$	—
最高使用圧力 (外圧)	P <sub>e</sub>	(MPa)	—	$13.7 \times 10^{-3}$
許容引張応力	S	(MPa)	253	
管台の外径	D <sub>on</sub>	(mm)		
胴板の計算上必要な厚さ	t <sub>sr</sub>	(mm)	1.95	3.60
補強に有効な総面積	A <sub>0</sub>	(mm <sup>2</sup> )	$3.397 \times 10^3$	$2.376 \times 10^3$
胴板の補強に有効な面積	A <sub>1</sub>	(mm <sup>2</sup> )	$2.719 \times 10^3$	$1.732 \times 10^3$
溶接部にかかる荷重	W <sub>R1</sub>	(N)	$8.596 \times 10^5$	$6.014 \times 10^5$
溶接部にかかる荷重	W <sub>R2</sub>	(N)	$-3.880 \times 10^5$	$1.168 \times 10^5$
溶接部の負うべき荷重	W <sub>R</sub>	(N)	$-3.880 \times 10^5$	$1.169 \times 10^5$
すみ肉溶接の許容せん断応力	S <sub>DS</sub>	(MPa)	123	123
管台壁の許容せん断応力	S <sub>NS</sub>	(MPa)	177	177
突合せ溶接の引張応力	S <sub>DT</sub>	(MPa)	187	187
応力除去の有無	有り			
管台が取り付く穴の径	d <sub>w</sub>	(mm)		
すみ肉溶接部のせん断力	W <sub>e1</sub>	(N)	$1.426 \times 10^6$	$1.426 \times 10^6$
すみ肉溶接部のせん断力	W <sub>e2</sub>	(N)	$1.426 \times 10^6$	$1.426 \times 10^6$
管台のせん断力	W <sub>e10</sub>	(N)	$1.092 \times 10^6$	$1.092 \times 10^6$
予想される破断個所の強さ	W <sub>1</sub>	(N)	$2.851 \times 10^6$	$2.851 \times 10^6$
予想される破断個所の強さ	W <sub>2</sub>	(N)	$2.517 \times 10^6$	$2.517 \times 10^6$
評価 : W <sub>1</sub> ≥ W <sub>R</sub> , W <sub>2</sub> ≥ W <sub>R</sub> , よって十分である。				

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。