

工認補正書(第4回補正:2018.9.20)機電強度修正リスト

No.	工認資料番号	書類名	書類区分	頁	コメント	修正要否	修正しない理由
1	V-3-2-6	クラス3容器の強度計算方法	個別	別1-10	部材名称となっているが、「V-3-10-1-1-5-3 原水タンクの強度計算書」では管台名称であり、こちらの方が妥当。	要	
2	V-3-2-7	クラス3管の強度計算方法	個別	53	図番号が追い番では図2-7のはずが、図2-1と戻っている	要	
3	V-3-2-9	重大事故等クラス2容器の強度計算方法	個別	45	「記号の定義」で「電熱管の呼び厚さ」の単位が「-」となっているが、「mm」ではないか。	要	
4	V-3-5-3-1-2	残留熱除去系ポンプの強度計算書	-		フォーマットが異なるように思います。V-3-5-3-1-3のように構造計画等を示して頂けますか？	否	当該計算書はポンプの強度計算書であり、計算方法に示すフォーマットに従っています。なお、V-3-5-3-1-3はストレーナの強度計算であり、内規に従う特殊な計算書であることから耐震計算書を踏襲した記載内容となっています。
5	V-3-5-4-2-1	低圧炉心スプレイ系ポンプの強度計算書	-		フォーマットが異なるように思います。V-3-5-3-1-3のように構造計画等を示して頂けますか？	否	4 残留熱除去系ポンプと同様
6	V-3-5-4-4-1	常設高圧代替注水系ポンプの強度計算書	代表		まえがきの文章が横向きの記事になっています。	要	
7	V-3-5-4-4-4	弁の強度計算書	-		まえがきの文章が横向きの記事になっています。	要	
8	V-3-5-4-5-1	常設低圧代替注水系ポンプの強度計算書	-		まえがきの文章が横向きの記事になっています。	要	
9	V-3-5-4-6-1	代替循環冷却系ポンプの強度計算書	-		まえがきの文章が横向きの記事になっています。	要	
10	V-3-5-5-1-2	弁の強度計算書	-		評価条件整理表のE51-013が2行になっていますが、理由を注記で示すことはできないでしょうか？	要	理由を評価条件整理表の注記に記載しました。また、注記にあわせ表の内容の記載を適正化しました。(「-」としていたSA条件に数値を記載)
11	V-3-5-5-1-4	管の応力計算書	代表		p.37,p.38の注記について、ヒアリングでは1.5Sh(自重と内圧)と1.8Sh(自重と内圧と安全弁吹出荷重)という説明を頂きましたが記載がありません。どこかで説明を追記するべきではないでしょうか？	否	上流図書(V-3-2-11 重大事故等クラス2管の強度計算方法)にて定義づけていること、注記に記載の設計・建設規格参照により確認できることから反映不要とします。
12	V-3-5-6-1-4	管の応力計算書	-		評価条件整理表のRHRS-005R1F及びRHRS-006R1Fが2行になっていますが、理由を注記で示すことはできないでしょうか？	要	
13	V-3-5-6-2-2	緊急用海水系ストレーナの強度計算書	-		まえがきの文章が横向きの記事になっています。フォーマットが異なります。結果が示されていません。	要/否	(まえがきの修正) 検定水圧試験で確認するものは、方法、条件、判定基準等を添付書類として取り纏め、実際の試験は、機器納入時に実施することとなります。
14	V-3-別添6-6	制御棒案内管の応力計算書	個別		表5-1と5-2の溶接効率のみがヒアリング時から増加し、許容値は変化していませんが、問題ないでしょうか？	否	(誤記修正)

評価条件整理表

応力計算 モデルNo.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス		
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件							
										圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)				
RHR-6	既設	無	—	—	DB-3	SA-2	—	—	—	3.45	38	3.45	38	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHRS-7, 8	既設	無	—	—	DB-3	SA-2	—	—	—	3.45	38	3.45	38	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHRS-A	既設	無	—	—	DB-3	SA-2	—	—	—	3.45	38	3.45	38	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHRS-B	既設	無	—	—	DB-3	SA-2	—	—	—	3.45	38	3.45	38	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHRS-E	既設	無	—	—	DB-3	SA-2	—	—	—	3.45	38	3.45	38	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHRS-F	既設	無	—	—	DB-3	SA-2	—	—	—	3.45	38	3.45	38	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHRS-005R1F	既設	無	—	—	DB-3	SA-2	—	—	—	3.45*1 0.70*1	66	3.45*1 0.70*1, *2	84	—	設計・建設規格	—	SA-2
RHRS-006R1F	既設	無	—	—	DB-3	SA-2	—	—	—	3.45*1 0.70*1	66	3.45*1 0.70*1, *2	84	—	設計・建設規格	—	SA-2

注記 *1：オリフィス前後で圧力が変更となる。

*2：代替燃料プール冷却系緊急海水配管合流点で圧力が変更となる。

鳥 瞰 図 RHRS-006R1F

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
8	A53	3.45	84	508.0	12.7	SB410
9	A56F~A58	3.45	84	508.0	12.7	SF45A
10	A73N~A73F, A76~A80, A82~A85, A87~A89, A91~A95, A98N~A99F, A102~A105	3.45	84	508.0	20.6	STPT410
11	A71~A73N, A73F~A76, A80~A82, A85~A87, A89~A91, A95~A98N, A99F~A102, A105~A106	3.45	84	508.0	20.6	SF440A
12	A106~B01, B03~B06N, B06F~B08	0.70	84	508.0	20.6	SF440A
13	B01~B03, B06N~B06F	0.70	84	508.0	20.6	STPT410
14	B13~B15, B18N~B18F, B21~B27, B30N~B30F, B33~B35, B37~B40, B43N~B43F, B46~B51, B54N~B55F, B58~B61F, B64~B68, B70~B72, B74~B77, B71~C01, C04N~C04F, C07~C10	0.98	84	508.0	20.6	STPT410

鳥 瞰 図 RHRS-006R1F

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
15	B12~B13, B15~B18N, B18F~B21, B27~B30N, B30F~B33, B35~B37, B40~B43N, B43F~B46, B51~B54N, B55F~B58, B61F~B64, B68~B70, B72~B74, B77~B78, C01~C04N, C04F~C07, C10~C11	0.98	84	508.0	20.6	SF440A
16	B09~B85, B87~B10N, B10F~B88	0.98	84	508.0	12.7	SGV410
17	B10N~B10F	0.98	84	508.0	12.7	STPT410
18	B08~B09, B85~B87, B88~B12	0.98	84	508.0	12.7	SF440A
19	B82~B83, D01~D07, D09~D16, D19N~D19F, D22~D29, D31~D33, D36N~D38, D40~D43, D46N~D47, D50N~D50F, D53~D58, D61N~D61F, D64~D66, C68~D71	0.98	84	508.0	15.1	SB410

鳥 瞰 図 RHRS-006R1F

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
20	B81～B82, C14～D01, D07～D09, D16～D19N, D19F～D22, D29～D31, D33～D36N, D38～D40, D43～D46N, D47～D50N, D50F～D53, D58～D61N, D61F～D64, D66～D68	0.98	84	508.0	15.1	SF440A

V-3-5-6-2-2 緊急用海水系ストレーナの強度計算書

まえがき

本資料は、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、緊急用海水系ストレーナが十分な強度を有することを確認するために実施する検定水圧試験及び評価の方法について記載する。

緊急用海水系ストレーナの強度の評価は、発電用原子力設備規格(設計・建設規格(2005年(2007年追補版含む。)) J S M E S N C 1-2005/2007) (日本機械学会 2007年9月) (以下「設計・建設規格」という。)に定めるクラス2容器の設計の規格 PVC-3020 を適用し、検定水圧試験を実施することにより、最高使用圧力が検定水圧試験で求めた検定圧力以下であることを確認する。

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 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
緊急用海水系 ストレーナ	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	38	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

2.5 容器の穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010, PVD-3110, PVD-3510 (PVC-3160, PVC-3950準用)

参照附図 WELD-11

管台名称	(1) ○○出口	
胴板材料		
管台材料		
強め板材料		
最高使用圧力	P	(MPa)
最高使用温度		(°C)
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)
穴の径	d	(mm)
管台が取付く穴の径	d_w	(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	η	
係数	F	
胴の内径	D_i	(mm)
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm 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)
管台の外径	D_{on}	(mm)
溶接寸法	L_1	(mm)
溶接寸法	L_2	(mm)
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)
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)
補強： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

(2) 計算手順及び算式

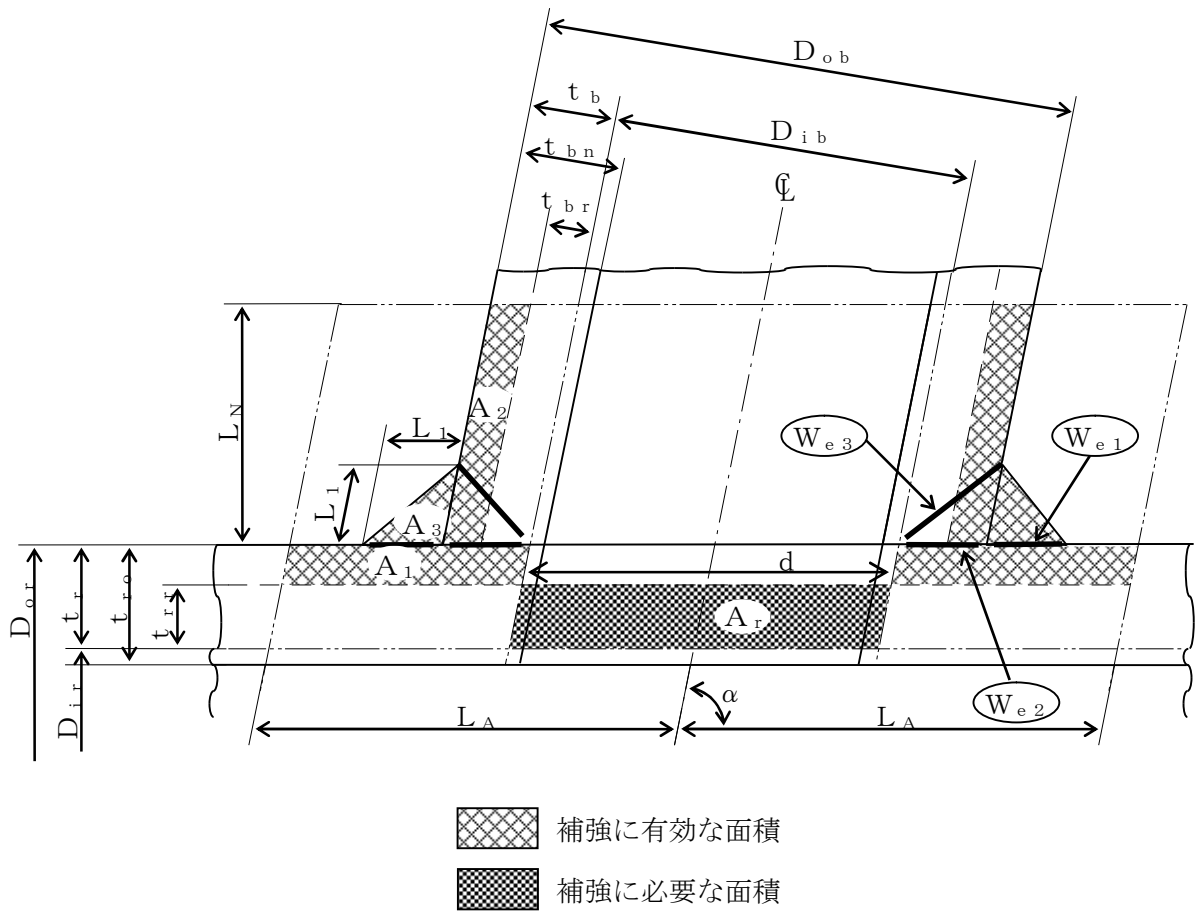
a. 穴の形状

管に設ける穴は、設計・建設規格 PPD-3421(2)により円形又はだ円形であること。

b. 管台の取付け形式

図2-7～図2-11に管台の取付け形式及び予想される破断形式を示す。

ただし、すみ肉溶接部分の破断箇所については、両方の脚長が等しいため、片側の脚長の破断形式のみを図示する。



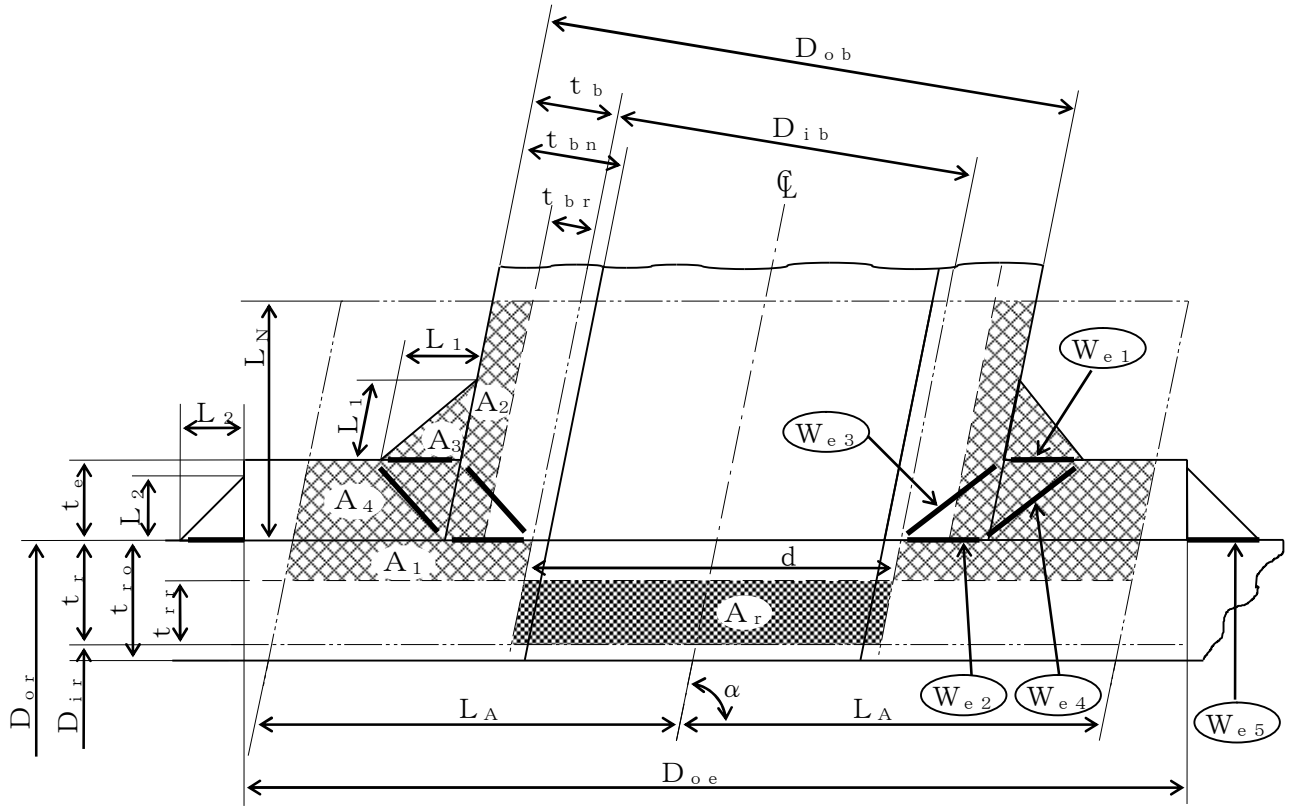
予想される破断形式

- W_{e3} を通る破断
- W_{e1} W_{e2} を通る破断

図2-7 A形（強め材のない場合）

NT2 補③ V-3-2-7 R0

NT2 補③ V-3-2-7 R0



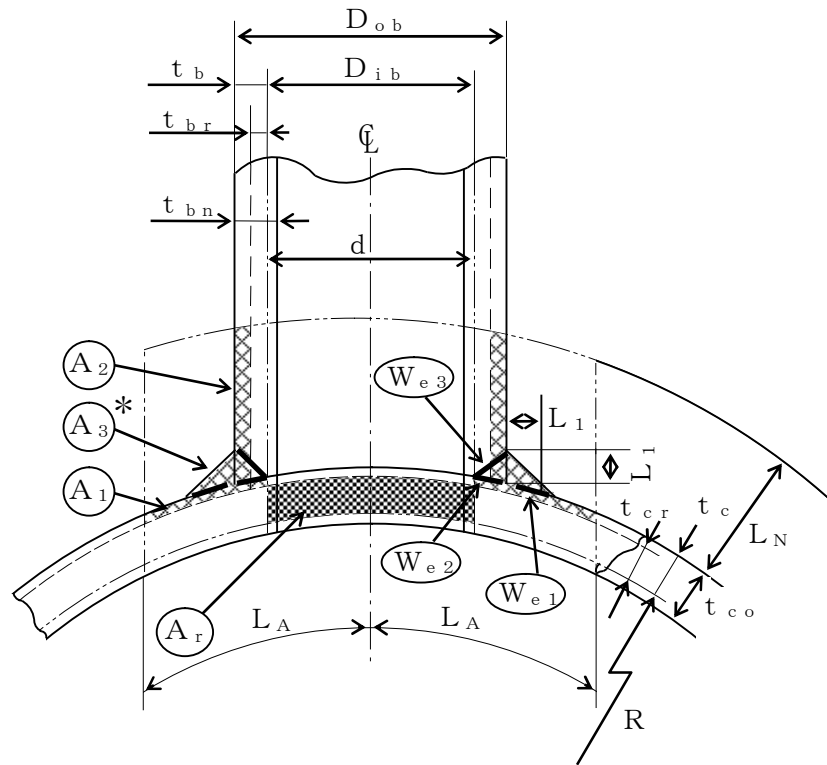
- 補強に有効な面積
- 補強に必要な面積

予想される破断形式

- を通る破断
- を通る破断
- を通る破断

図2-8 B形（強め材のある場合）

NT2 補③ V-3-2-7 R0



- 補強に有効な面積
- 補強に必要な面積

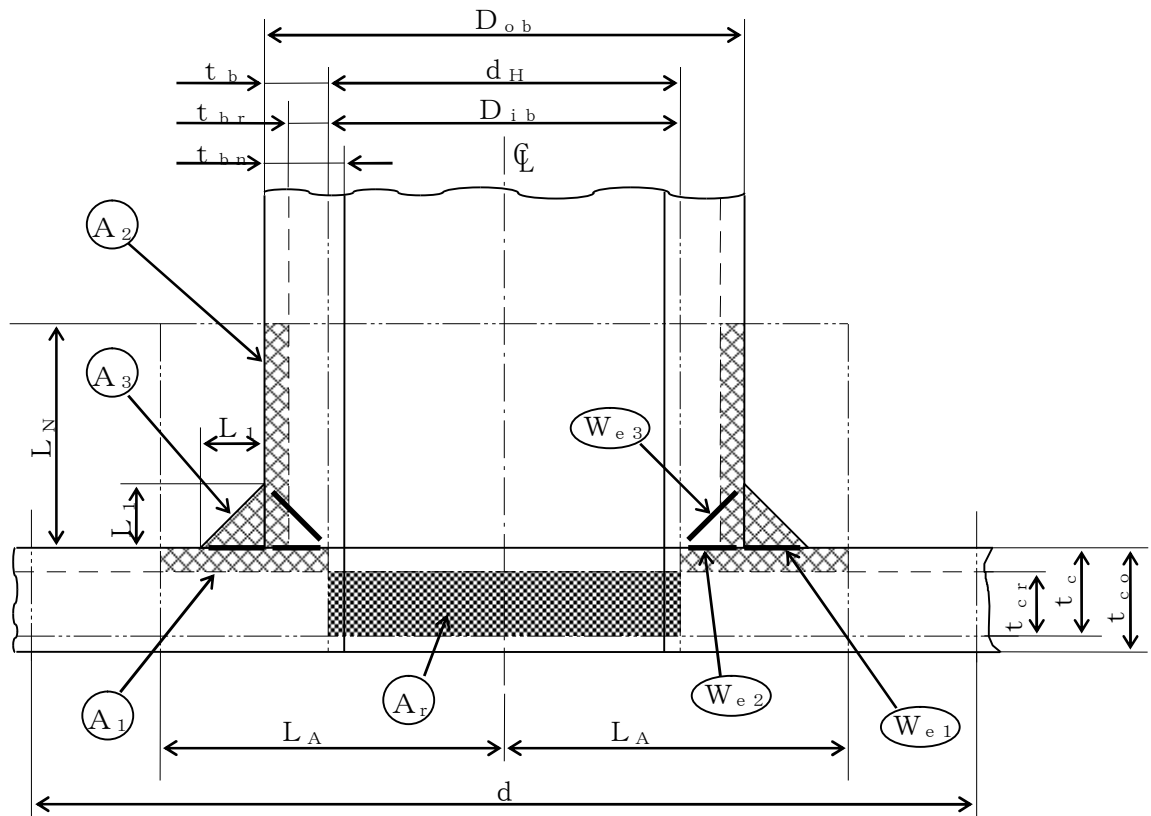
予想される破断形式



- (W_{e3}) を通る破断
- (W_{e1}) (W_{e2}) を通る破断

注記 * : A_3 の面積で $(L_1)^2$ 以外の部分は、
補強面積計算上は考慮しない。

図2-9 A形 (鏡板で強め材のない場合)

NT2 補③ V-3-2-7 R0



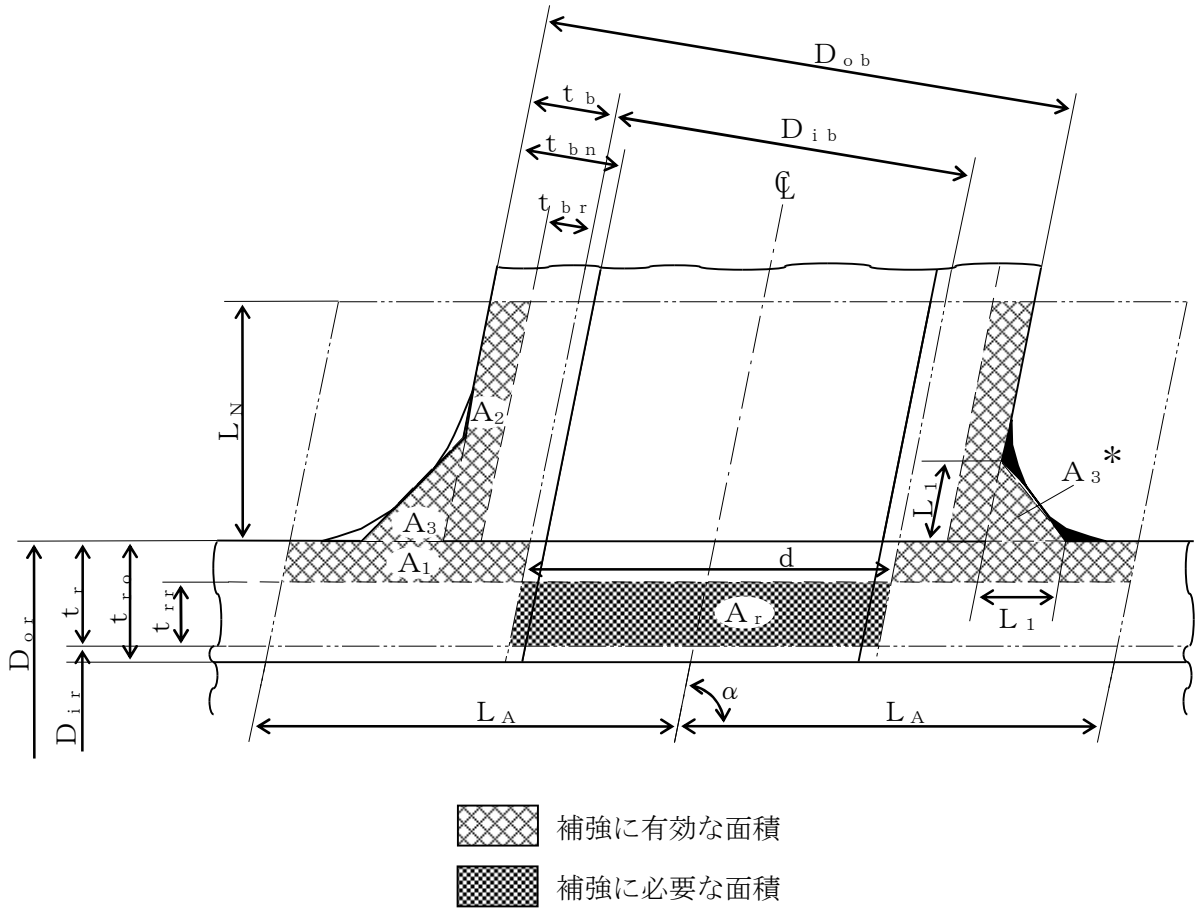
 補強に有効な面積
 補強に必要な面積

予想される破断形式

- W_{e3} を通る破断
- W_{e1} W_{e2} を通る破断

図2-10 A形（平板で強め材のない場合）

NT2 補③ V-3-2-7 R0



注記 * : 本形式における補強に有効な面積 A_3 はA形及びB形と同様に $A_3 = (L_1)^2 \cdot \sin \alpha \cdot S_b / S_r$ (上記 部) として算出するものとし、同補強部外側の余肉部 (上記 部) は、補強面積評価上は考慮しない。

図2-11 C形 (一体形で強め材のない場合)

h. 大穴の補強の要否

大穴の補強の要否は，設計・建設規格 PPD-3424(4)を適用する。

(a) 算式

大穴の補強を要しない限界径 (d_{frD})

イ. D_{ir} が1500 mm以下の場合

$$d_{frD} = D_{ir} / 2$$

ただし，500 mmを超える場合500 mmとする。

ロ. D_{ir} が1500 mmを超える場合

$$d_{frD} = D_{ir} / 3$$

ただし，1000 mmを超える場合1000 mmとする。

(b) 評価

大穴の補強を要しない限界径 (d_{frD}) \geq 断面に現われる穴の径 (d) ならば大穴の補強計算は必要ない。

必要な場合は， i 項以降による。

i. 大穴の補強に有効な範囲

大穴の補強に有効な範囲は，設計・建設規格 PPD-3424(4)を適用する。

ただし，構造上計算した有効範囲が取れない場合は，構造上取り得る範囲とする。

(a) 大穴の補強における管台の取付け形式

図2-12～図2-16に大穴の補強における管台の取付け形式を示す。

NT2 補③ V-3-2-7 R0

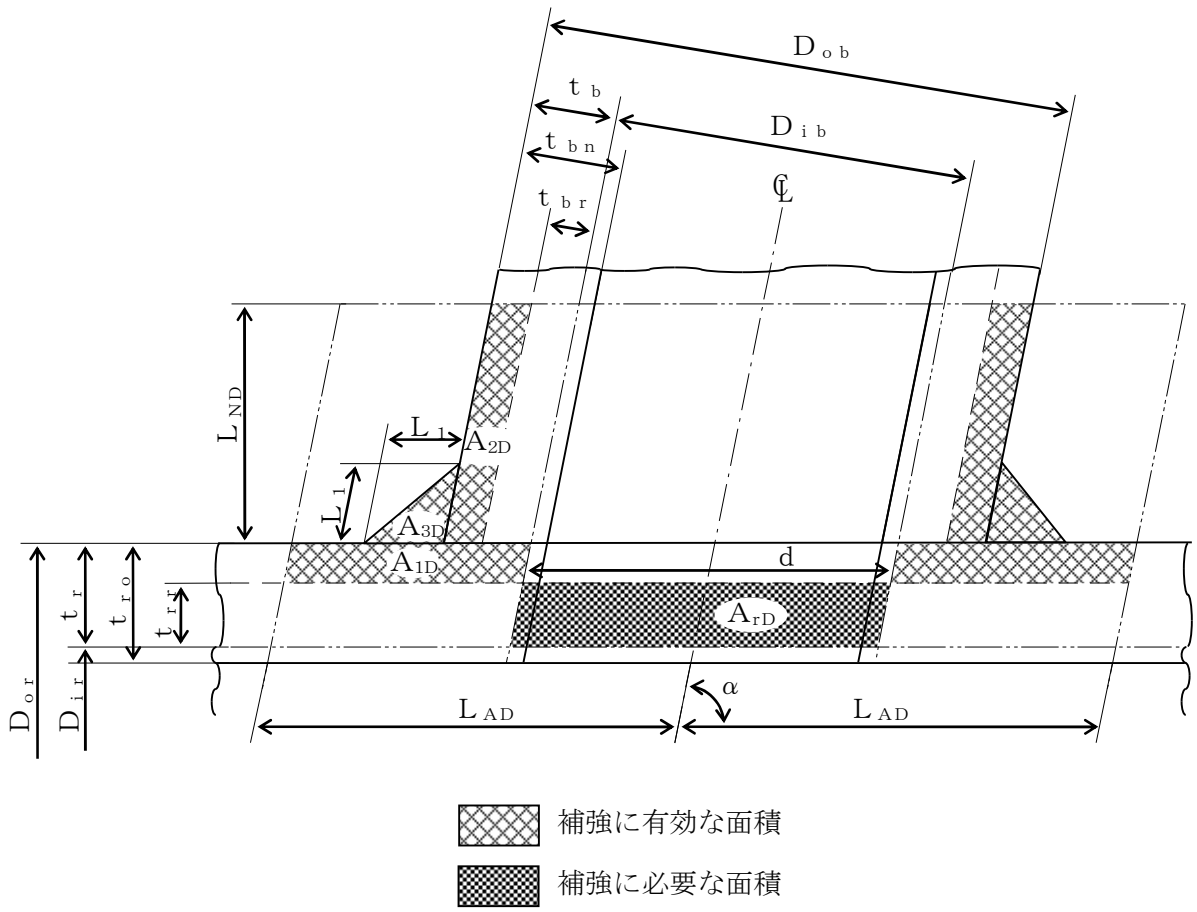


図2-12 A形 (強め材のない場合)

NT2 補③ V-3-2-7 R0

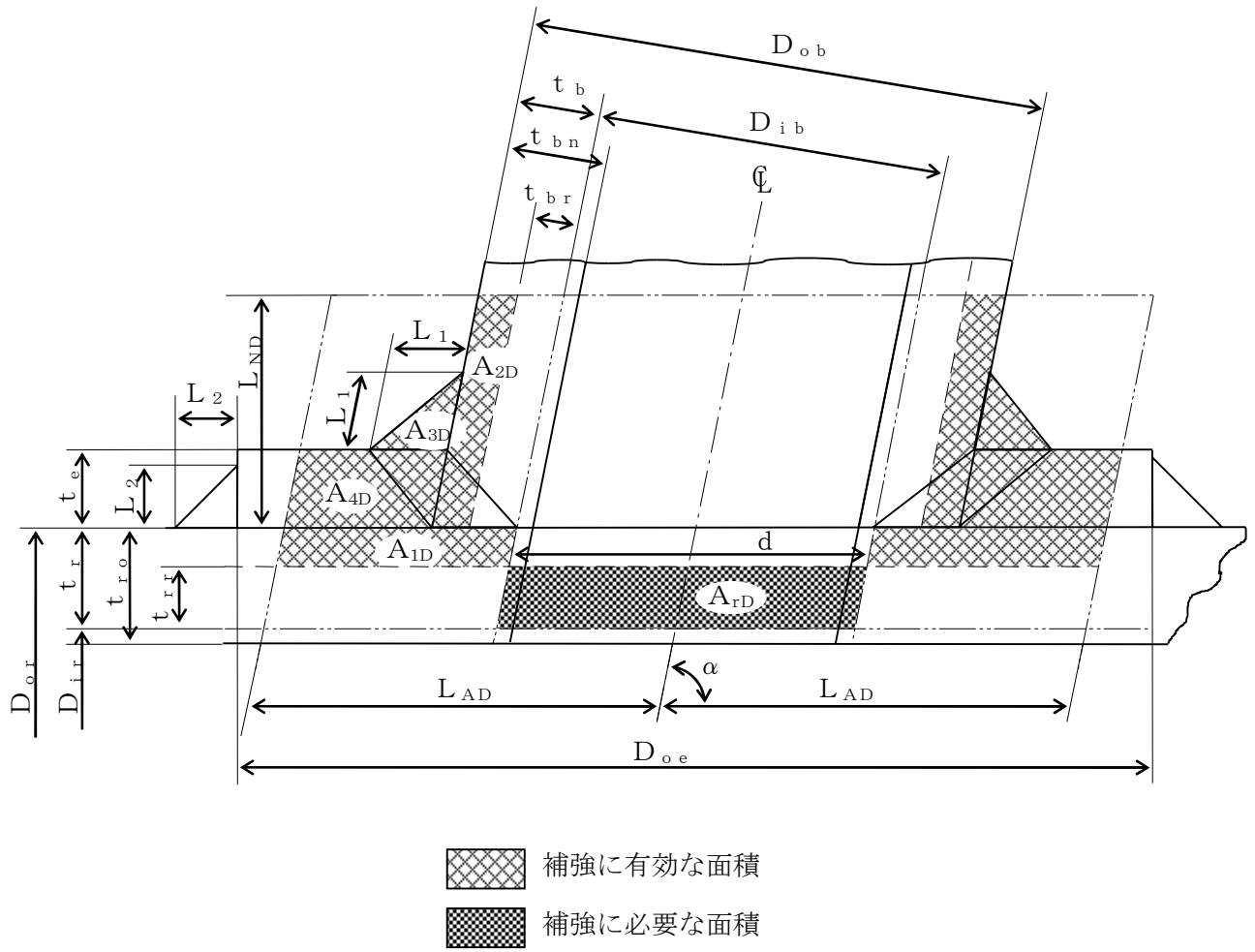


図2-13 B形 (強め材のある場合)

NT2 補③ V-3-2-7 R0

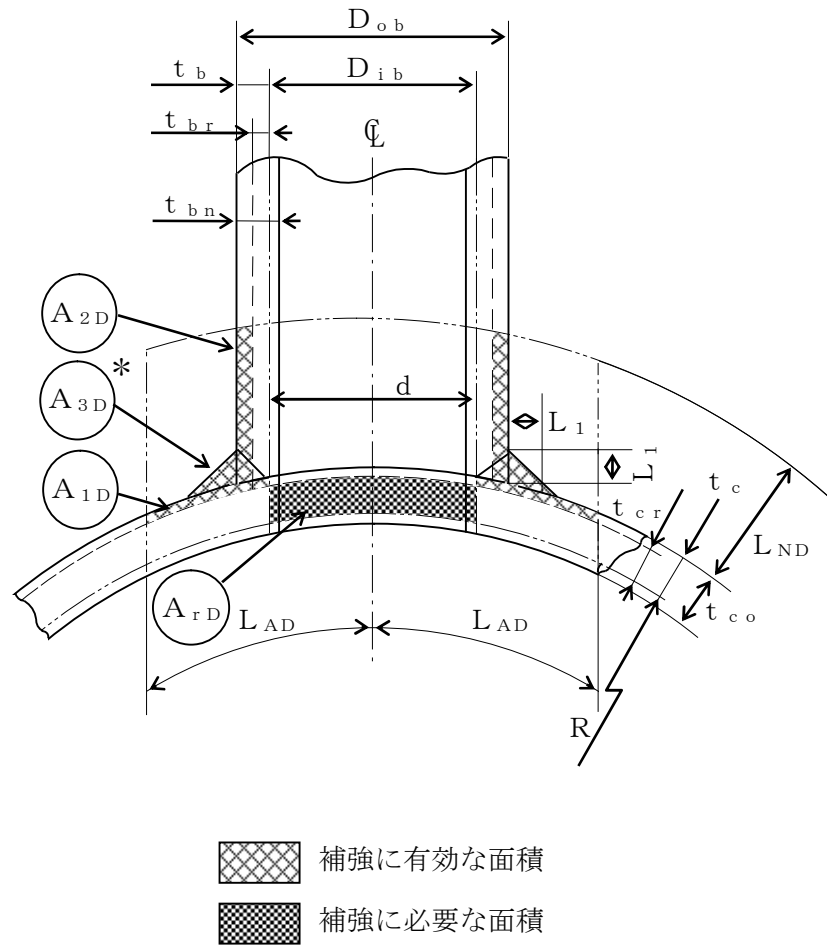
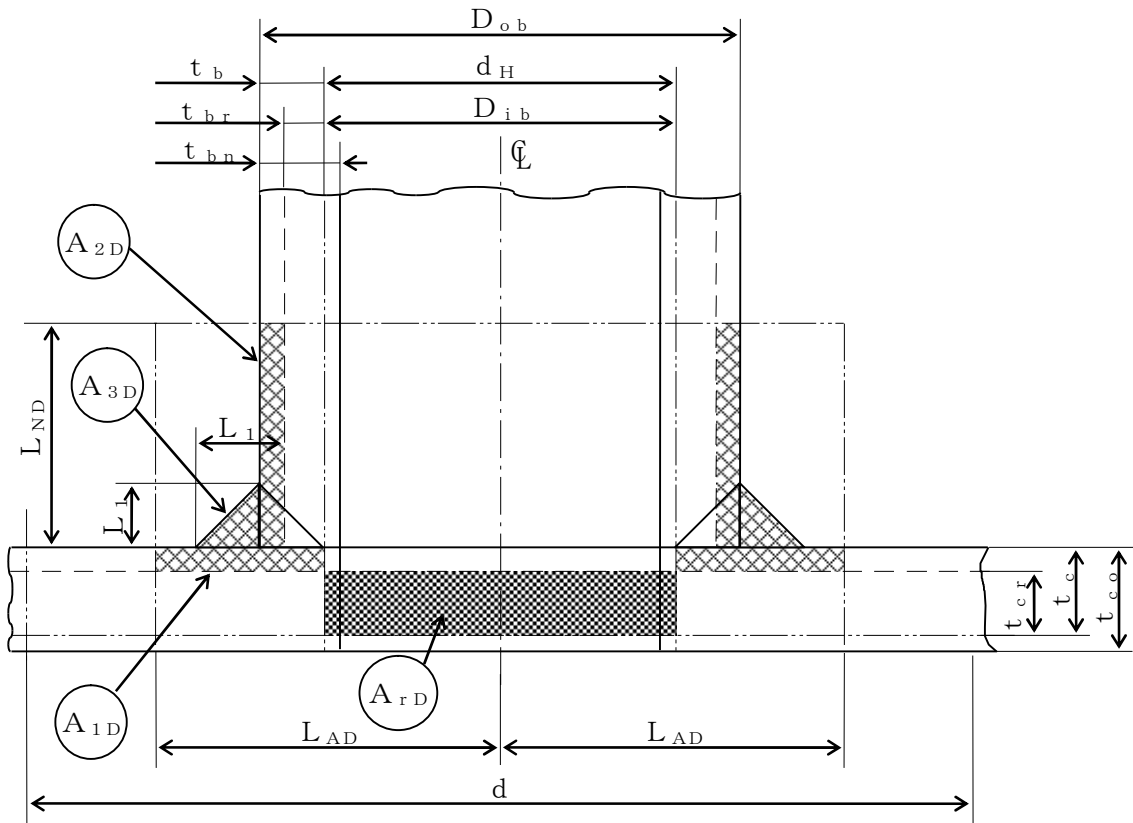


図2-14 A形（鏡板で強め材のない場合）

NT2 補③ V-3-2-7 R0





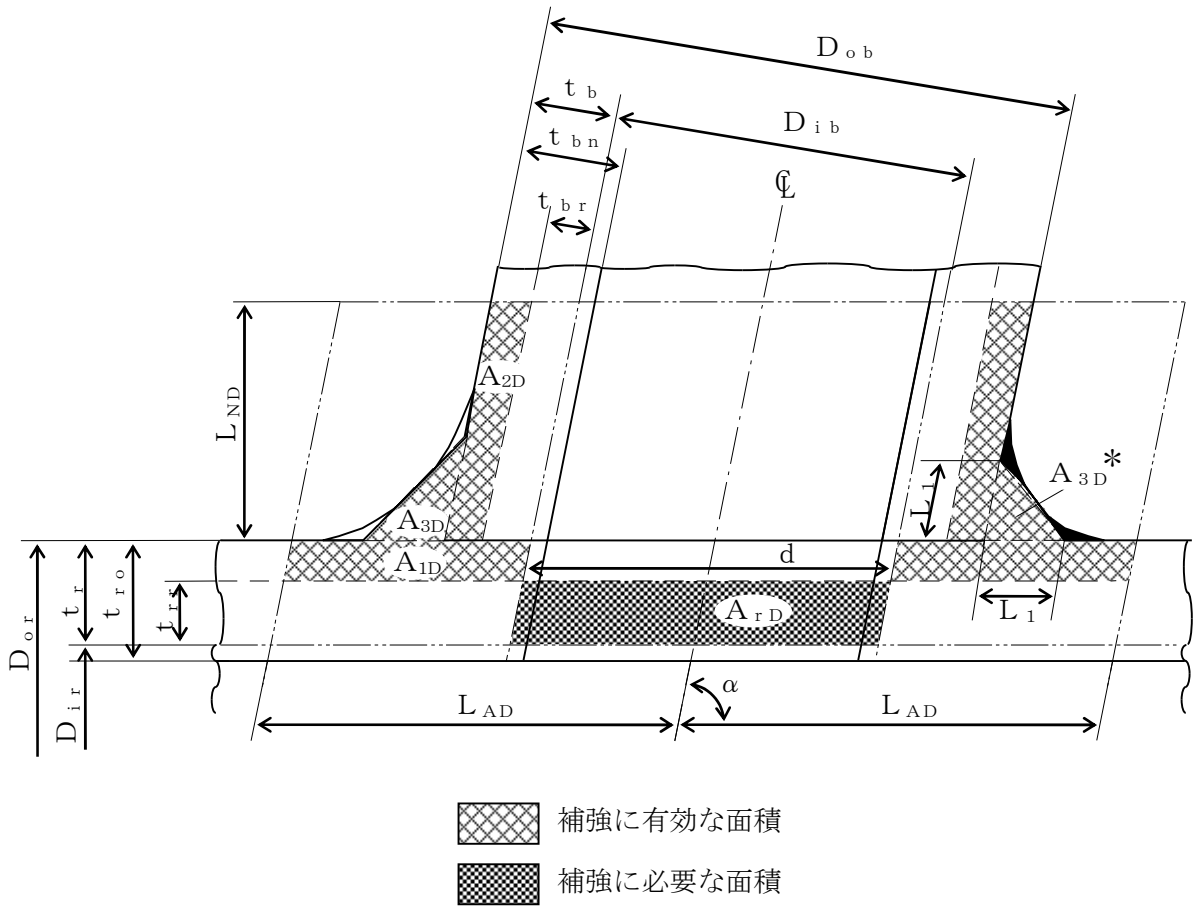
-  補強に有効な面積
-  補強に必要な面積

図2-15 A形（平板で強め材のない場合）

NT2 補③ V-3-2-7 R0



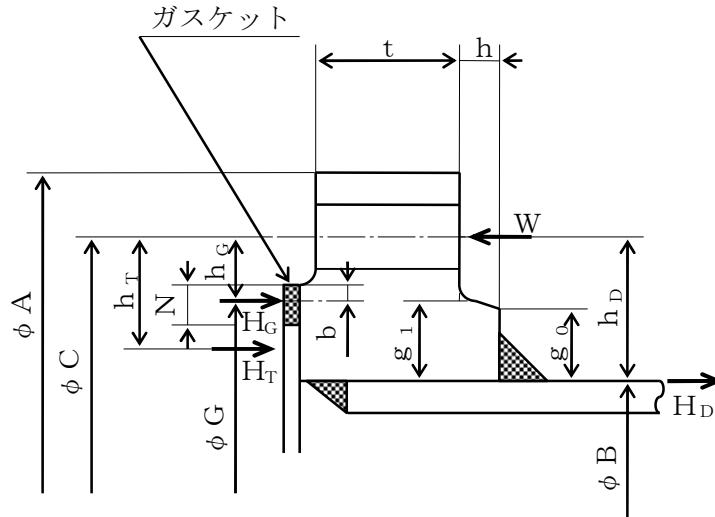
注記 * : 本形式における補強に有効な面積 A_{3D} はA形及びB形と同様に $A_{3D} = (L_1)^2 \cdot \sin \alpha \cdot S_b / S_r$ (上記 部) として算出するものとし, 同補強部外側の余肉部 (上記 部) は, 補強面積評価上は考慮しない。

図2-16 C形 (一体形で強め材のない場合)

(2) フランジの形式

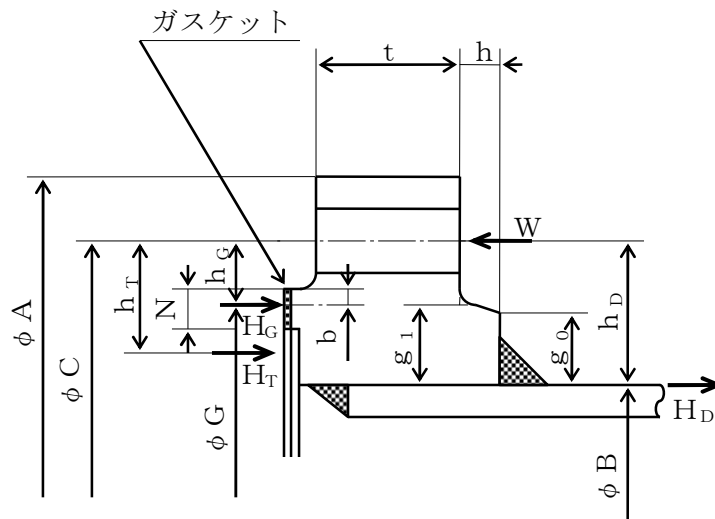
フランジの形式及び各部の記号は、図2-17～図2-21による。

ただし、 W は、 W_g 、 W_{m1} 、 W_{m2} 及び W_o のボルト荷重を表す。



注 : ハブのテーパが 6° 以下のときは、 $g_0 = g_1$ とする。

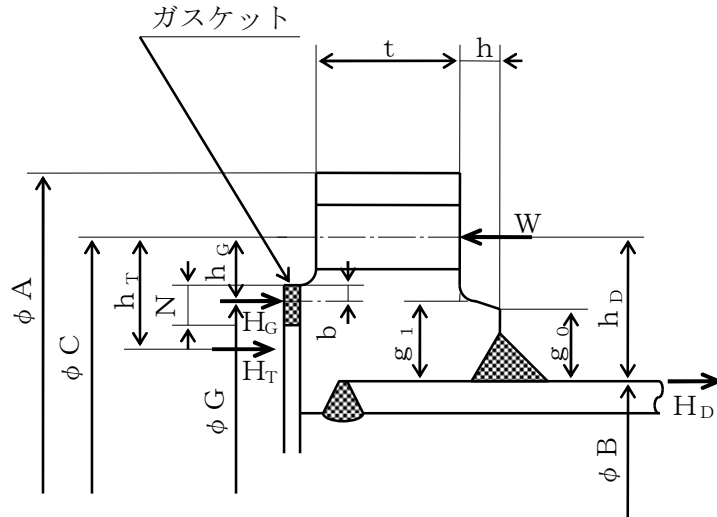
TYPE-1 JIS B 8265 附属書3 図2 a) 4)



注 : ハブのテーパが 6° 以下のときは、 $g_0 = g_1$ とする。

TYPE-2 JIS B 8265 附属書3 図2 a) 4)

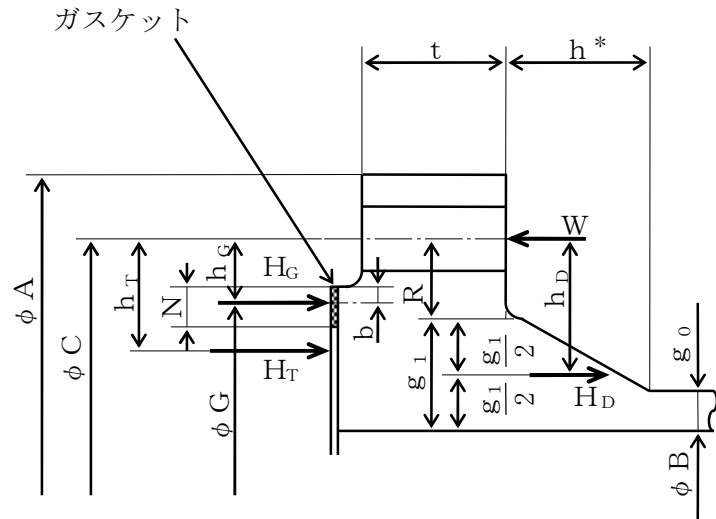
図2-17 ルーズ形フランジ (差込み形フランジ)



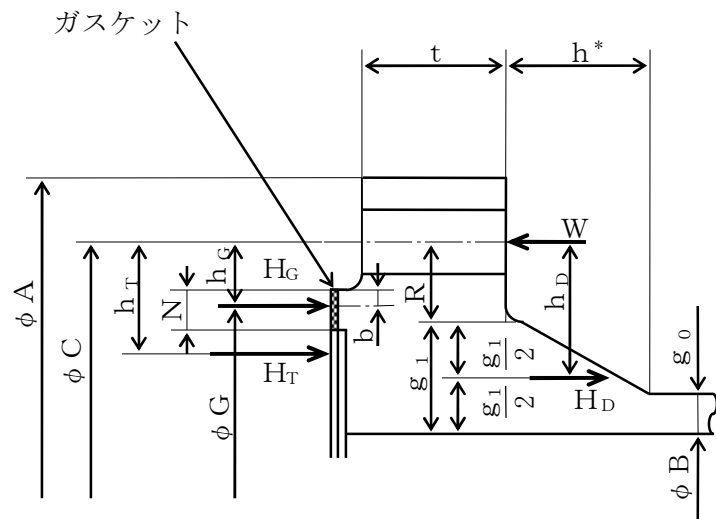
注 : ハブのテーパが 6° 以下のときは, $g_0 = g_1$ とする。

TYPE-3 JIS B 8265 附属書3 図2 a) 5)

図2-18 ルーズ形フランジ (差込み形フランジ)



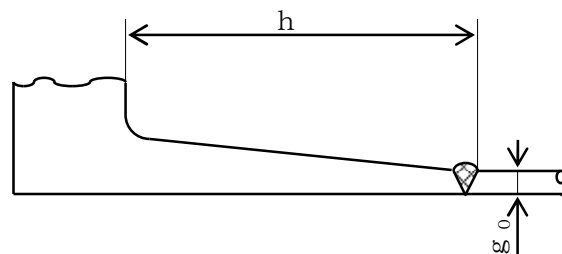
TYPE-4 JIS B 8265 附属書3 図2 b) 8)



TYPE-5 JIS B 8265 附属書3 図2 b) 8)

注記 * : フランジに近いハブのこう配が1/3以下の場合にはhは下図に従う。

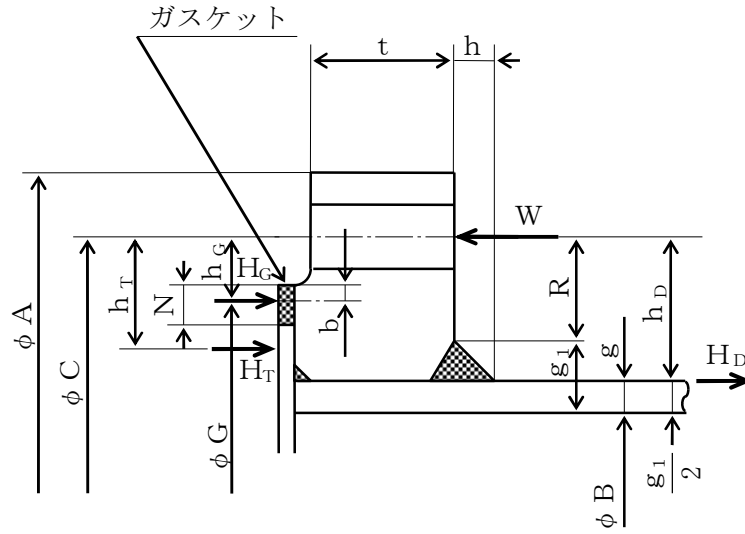
図2-19 一体形フランジ



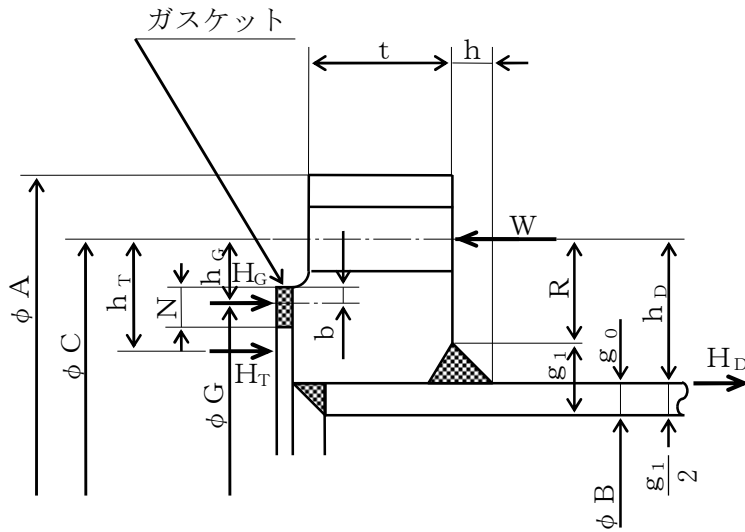
TYPE-6 JIS B 8265 附属書3 図2 b) 6)

図2-20 一体形フランジ

NT2 補③ V-3-2-7 R0



TYPE-7 JIS B 8265 附属書3 図2 c) 12)
(一体形フランジとして計算)



TYPE-8 JIS B 8265 附属書3 図2 c) 11)
(一体形フランジとして計算)

図2-21 任意形フランジ

2.8 伸縮継手の強度計算

伸縮継手の強度計算は、設計・建設規格 PPD-3416を適用する。

(1) 記号の説明

設計・建設規格の記号	計算書の表示	表示内容	単位
b	b	継手部の波のピッチの2分の1	mm
c	c	継手部の層数	—
E	E	材料の縦弾性係数 設計・建設規格 付録材料図表 Part6 表1による。	MPa
h	h	継手部の波の高さ	mm
N	N	許容繰返し回数	—
	N_r	実際の繰返し回数	—
n	n	継手部の波数の2倍の値	—
t	t	継手部の板の厚さ	mm
	U	実際の繰返し回数(N_r) / 許容繰返し回数(N)	—
δ	δ	全伸縮量	mm
σ	σ	継手部応力	MPa
	算式		—
	A	調整リング無しの場合	
	B	調整リング付きの場合	

NT2 補③ V-3-2-7 R0

(2) 継手部の形状

継手部の形状を図2-22に示す。

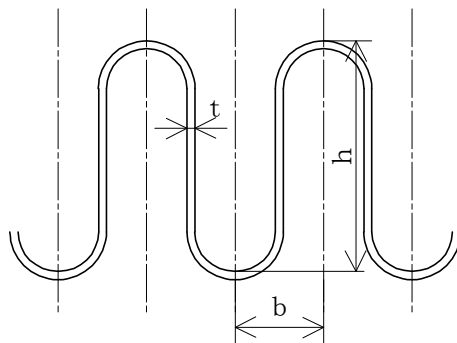


図2-22 継手部の形状

2.2.8 熱交換器の伝熱管の計算

重大事故等クラス2容器の熱交換器の伝熱管については設計・建設規格 PVC-3610(1)及びPVC-3610(2)を適用する。

(1) 記号の定義

設計・建設規格の記号	計算書の表示	表示内容	単位
B	B	設計・建設規格 付属材料図表 Part7 図1～図20より求めた値（Bを求める際に使用した板の厚さは繰返し計算により最終的に t_2 となる。）	—
D_o	D_o	伝熱管の外径	mm
P_e	P_e	外面に受ける最高の圧力	MPa
S	S	最高使用温度における材料の許容引張応力 設計・建設規格 付属材料図表 Part5 表5又は表6による。	MPa
	t	伝熱管に必要な厚さ	mm
t	t_1	内圧時の伝熱管の計算上必要な厚さ	mm
t	t_2	外圧時の伝熱管の計算上必要な厚さ	mm
	t_t	伝熱管の最小厚さ	mm
	t_{t0}	伝熱管の呼び厚さ	mm

(2) 算式

伝熱管に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

- a. 内面に圧力を受ける伝熱管： t_1

$$t_1 = \frac{P \cdot D_o}{2 \cdot S \cdot \eta + 0.8 \cdot P}$$

- b. 外面に圧力を受ける伝熱管： t_2

設計・建設規格 図PVC-3610-1より P_e 及びSに対応して求めた厚さ。ただし、図より求められない場合は、次の式により計算した値とする。

$$t_2 = \frac{3 \cdot P_e \cdot D_o}{4 \cdot B}$$

(3) 評価

伝熱管の最小厚さ (t_t) \geq 伝熱管に必要な厚さ (t) ならば十分である。

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。

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。

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。

V-3-5-4-6-1 代替循環冷却系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 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
代替循環冷却系ポンプ	新設	無	—	—	—	SA-2	—	—	—	3.45	80	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

• 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				既に認め 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	D B 条件		S A 条件							
										圧力 (MPa)	温度 (°C)					
E51-F064	既設	無	DB-1	DB-1	—	—	—	—	—	8.62	302	—	設計・建設規格	—	DB-1	
E51-F013*	既設	無	DB-2	DB-2	SA-2	—	—	—	10.35	77	120	—	設計・建設規格	—	SA-2	
									8.62	302	302					
E51-F045	既設	無	DB-2	DB-2	SA-2	—	—	—	—	8.62	302	—	設計・建設規格	—	SA-2	

注記 * : E51-F013 の強度評価は圧力 10.70 MPa 温度 302 °Cで行う。なお, D B 条件及び S A 条件において上段は当該の上流側, 下段は下流側での値を示す。