

附属書 3 減肉—評価区分 I 追加規定（規定）

序文

この附属書は、基準における減肉の評価区分 I の追加規定について規定する。

1. 適用

この附属書は、減肉の評価区分 I の供用適性評価を行う場合に、本文 3.4.2 b) 項に規定する「最小厚さの算定」についての追加要求を定める。ここで規定する項目を、次の a)～e) に示す。

- a) ノズルの穴補強に関する追加要求規定（本文 3.4.2 b) の 2) の 2.1) 参照）
- b) 円筒胴と円すい胴の接続部に関する追加要求規定（本文 3.4.2 b) の 2) の 2.2) 参照）
- c) 外圧を受ける胴の強め輪による補強に関する追加要求規定（本文 3.4.2 b) の 2) の 2.3) 参照）
- d) ベンド、エルボ、ティー等の管継手の最高許容使用圧力の算定に関する追加要求規定（本文 3.4.2 b) の 3) 参照）
- e) 計算フランジの内面に生じる減肉に関する追加要求規定（本文 3.4.2 b) の 4) 参照）

2. ノズルの穴補強に関する追加要求規定

ノズルの取付く胴部又はノズル部に減肉が生じた場合には、胴及びノズルをそれぞれ単独で減肉の評価区分 I の供用適性評価を行うとともに、設備建設時の技術基準に定める穴補強の規定についても、満足しなければならない。

ここで、穴補強の検討は、次の要領で行う。

2.1 計算に用いる胴、ノズル等の厚さ

a) 胴の厚さ

胴の面に沿う方向の穴補強の有効範囲（建設時の技術基準による。）での胴の減肉部の最小リガメント厚さを求め、最小リガメント厚さから今後の供用予定期間における減肉量を減じた値を、胴の厚さとする。

ここで、今後の供用予定期間における減肉量は、胴の減肉速度に供用予定期間を乗じて得られる値とする。

b) ノズルの厚さ

管の軸に平行な方向の穴補強の有効範囲（建設時の技術基準による。）でのノズルの減肉部の最小リガメント厚さを求め、最小リガメント厚さから今後の供用予定期間における減肉量を減じた値を、管台の厚さとする。

ここで、今後の供用予定期間における減肉量は、管の減肉速度に供用予定期間を乗じて得られる値とする。

c) 補強板の厚さ

- 1) 補強板の外面に外面減肉が生じていない場合には、補強板の厚さは図面指示の厚さとする。
- 2) 補強板の外面に外面減肉が生じている場合には、必ず減肉の進行を防止する措置を施し、

図面の指示厚さから減肉深さを減じた厚さを補強板の厚さとする。

なお、補強板に複数の減肉が認められる場合には、減肉深さはその最大深さとする。

d) 穴補強計算で用いる胴、管台及び補強板の厚さの求め方の例を**附属書 3 図 1**に示す。

2.2 穴の補強計算

設備の建設時の技術基準に従って穴の補強計算を行い、その要求規定をすべて満足することを確認する。

3. 円筒胴と円すい胴の接続部に関する追加要求規定

円筒胴と円すい胴の接続部付近に減肉が生じた場合には、円筒胴及び円すい胴をそれぞれ単独で減肉の評価区分 I の供用適性評価を行うとともに、設備建設時の技術基準に定める円筒胴と円すい胴の接続部の補強の規定についても、満足しなければならない。

ここで、円筒胴と円すい胴の接続部の補強の検討は、次の要領で行う。

3.1 計算に用いる円筒胴、円すい胴等の厚さ

a) 円筒胴の厚さ

円筒胴の面に沿う方向の接続部の補強の有効範囲（建設時の技術基準による。）での円筒胴の減肉部の最小リガメント厚さを求め、最小リガメント厚さから今後の供用予定期間における減肉量を減じた値を、円筒胴の厚さとする。

ここで、今後の供用予定期間における減肉量は、円筒胴の減肉速度に供用予定期間を乗じて得られる値とする。

b) 円すい胴の厚さ

円すい胴の面に沿う方向の接続部の補強の有効範囲（建設時の技術基準による。）での円すい胴の減肉部の最小リガメント厚さを求め、最小リガメント厚さから今後の供用予定期間における減肉量を減じた値を、円すい胴の厚さとする。

ここで、今後の供用予定期間における減肉量は、円すい胴の減肉速度に供用予定期間を乗じて得られる値とする。

c) 強め材の厚さ

円筒胴と円すい胴の接続部に強め材が取り付けられている場合、強め材の厚さは、次の **1)** 又は **2)** による。

1) 強め材の外面に外面減肉が生じていない場合には、強め材の厚さは図面指示の厚さとする。

2) 強め材の外面に外面減肉が生じている場合には、必ず減肉の進行を防止する措置を施し、図面の指示厚さから減肉深さを減じた厚さを強め材の厚さとする。

なお、強め材に複数の減肉が認められる場合には、減肉深さはその最大深さとする。

d) 円筒胴と円すい胴の接続部の補強計算で用いる円筒胴及び円すい胴の厚さの求め方の例を**附属書 3 図 2**に示す。

3.2 接続部の補強の計算

設備の建設時の技術基準に従って円筒胴と円すい胴の接続部の補強の計算を行い、その要求規定をすべて満足することを確認する。

4. 外圧を受ける胴の強め輪による補強に関する追加要求規定

外圧を受ける胴に減肉が生じた場合には、胴の減肉の評価区分 I の供用適性評価に加えて、設備建設時の技術基準に定める強め輪の規定についても、満足しなければならない。

なお、強め輪の検討は、強め輪間をそれぞれ個別に行うものとする。

4.1 計算に用いる胴及び強め輪の厚さ

a) 胴の厚さ

強め輪間の胴の減肉部の最小リガメント厚さを求め、最小リガメント厚さから今後の供用予定期間における減肉量を減じた値を、胴の厚さとする。

ここで、今後の供用予定期間における減肉量は、胴の減肉速度に供用予定期間を乗じて得られる値とする。

b) 強め輪の厚さ

強め輪が取り付けられている場合、強め輪の厚さは、次の **1)** 又は **2)** による。

- 1) 強め輪の外面に外面減肉が生じていない場合には、強め輪の厚さは図面指示の厚さとする。
- 2) 強め輪の外面に外面減肉が生じている場合には、必ず減肉の進行を防止する措置を施し、図面の指示厚さから減肉深さを減じた厚さを強め輪の厚さとする。

なお、強め輪に複数の減肉が認められる場合には、減肉深さはその最大深さとする。

c) 外圧を受ける胴の強め輪の計算で用いる胴の厚さの求め方の例を**附属書 3 図 3**に示す。

4.2 外圧を受ける胴の強め輪の計算

設備の建設時の技術基準に従って外圧を受ける胴の強め輪の計算を行い、その要求規定をすべて満足することを確認する。

5. ベンド、エルボ、ティー等の管継手の最高使用許容圧力の算定に関する追加要求事項

管継手（JIS 又は ASME 規格品に限る。）の最高許容使用圧力は、次式により求める。

$$P_{allow} = \frac{P_o \sigma_a}{X_s \sigma_o}$$

$$P_o = \frac{2S t_1^*}{D}$$

ここで、 P_{allow} 、 P_o 、 X_s 、 S 、 t_1^* 、 D 、 σ_a 及び σ_o は、それぞれ次の値を表す。

P_{allow} : 管継手の最高許容使用圧力 (MPa)

P_o : 管継手の規格に規定する耐圧検査の破裂圧力 (MPa)

X_s : 安全係数で、4.0 とする。

- S : 管継手材料の規定最小引張強さ (N/mm²)
 t_1^* : 管継手の仮定した今後の供用予定期間を経過した時点での管継手の厚さで次式により求める (mm)。

$$t_1^* = t_1 - (\text{減肉速度}) \times (\text{供用予定期間})$$

ここで、 t_1 は、供用適性評価の実施時点での管継手の最小リガメント厚さを表す。

- D : 管継手の外径 (mm)
 σ_a : 管継手の材料の設計温度における許容引張応力 (N/mm²)
 σ_o : 管継手の材料の常温における許容引張応力 (N/mm²)

なお、上式は内圧のみが作用する場合の評価であるが、内圧に加えて外力等の付加荷重が作用する場合には、この付加荷重による影響も考慮すること。

6. 計算フランジの内面に生じる減肉に関する追加要求規定

胴フランジ等の計算フランジの内面に減肉が生じた場合のフランジ応力計算は次により、フランジ部の発生応力又はフランジ最小厚さは、設備建設時のフランジ設計基準の要求規定を満足しなければならない。

6.1 記号の意味

- $(FCA)_s$: フランジに取り付く円筒胴の内面の今後の供用予定期間における減肉量で、胴内面での減肉速度に供用予定期間を乗じて得られる値 (mm)
 $(FCA)_F$: フランジ部内面の今後の供用予定期間における減肉量で、フランジ内面での減肉速度に供用予定期間を乗じて得られる値 (mm)
 L_S : 円筒胴部での減肉部のリガメント厚さ t_{mm} を検討する際の有効範囲で、**附属書 3 図 4** に示す長さ (mm)
 L_T : フランジ計算に用いる内径を求める際に考慮すべき減肉の対象範囲で、**附属書 3 図 4** に示す長さ (mm)
 $(t_{mm})_s$: フランジに取り付く円筒胴のリガメント厚さの最小値で、フランジの形式に応じて**附属書 3 図 4** に示す円筒胴の有効範囲 L_S から得られる値 (単位 mm)
 t_{min} : 減肉を有する構成部材の内圧又は外圧による最小厚さで、設備の建設時の技術上の基準より得られる値 (mm)
 t_{mm} : リガメント厚さで、測定データの中の最小値 (mm)

6.2 フランジの応力計算

次の手順により、フランジの応力計算及び評価を行う。

- a) 手順 1
フランジに接続する円筒胴の t_{min} を求める。
- b) 手順 2

次の **1)** 及び **2)** により、円筒胴の $(t_{mm})_s$ 及びフランジ部の減肉深さを求める。

1) 円筒胴の $(t_{mm})_s$

附属書 3 図 4 に示す L_S の範囲（フランジ内面に円筒胴を差込む形式のフランジにあっては L_T の範囲）について詳細厚さ測定法により厚さ測定を行い、 $(t_{mm})_s$ を求める。

2) フランジ部の減肉深さ（フランジ内面に円筒胴を差込む形式のフランジを除く。）は、フランジ内面部に存在する各減肉深さの中の最大の減肉深さとする。

c) 手順 3

円筒胴内面及びフランジ部内面でのそれぞれの FCA を定める。

1) $(FCA)_s$

2) $(FCA)_F$

d) 手順 4

フランジ計算に用いるフランジ内径、円筒胴の内径及び円筒胴の厚さを、次の **1)** 又は **2)** により求める。

1) フランジ内面に円筒胴を差込む形式のフランジの場合

1.1) フランジ内径： 図面指示寸法

1.2) 円筒胴の内径： $(t_{mm})_s$ の位置での内半径に $(FCA)_s$ を加えた値を 2 倍した値

1.3) 円筒胴の厚さ： $(t_{mm})_s - (FCA)_s$

2) 一体形フランジのようにフランジ内面と円筒胴の内面とが面一となる形式のフランジの場合

2.1) フランジ内径： フランジ内面における最大減肉深さの位置での内半径に $(FCA)_F$ を加えた値を 2 倍した値

2.2) 円筒胴の内径： $(t_{mm})_s$ の位置での内半径に $(FCA)_s$ を加えた値を 2 倍した値

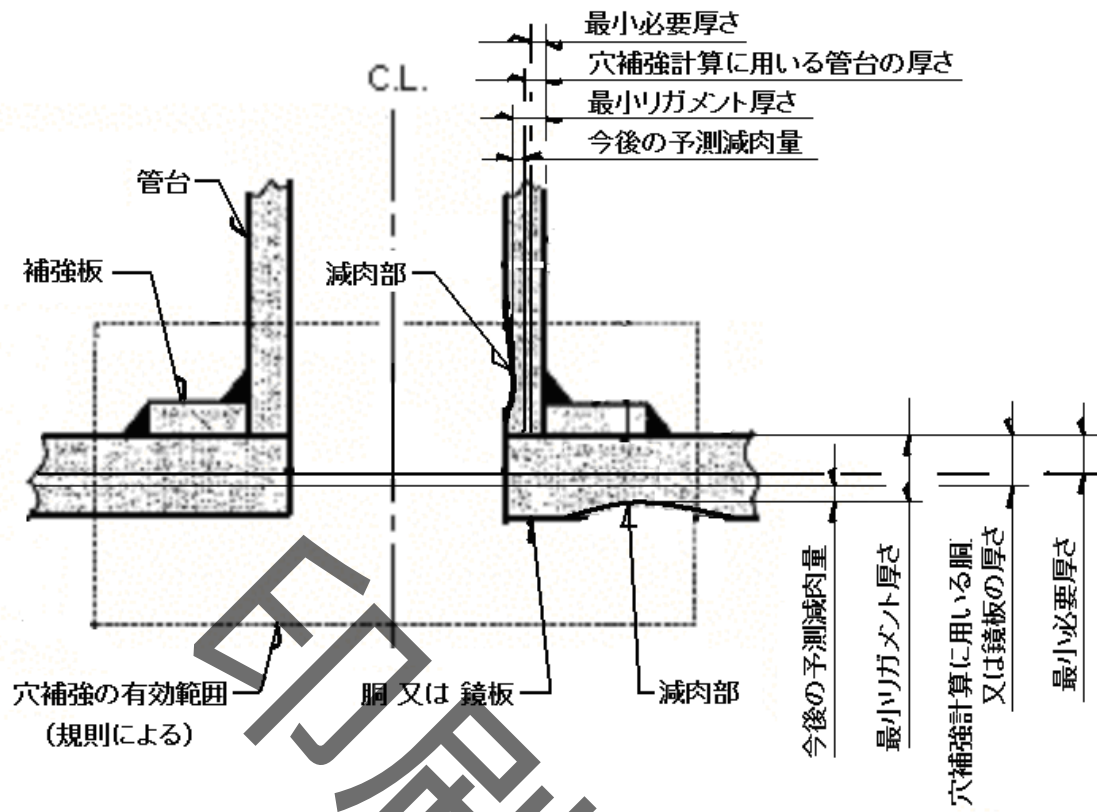
2.3) 円筒胴の厚さ： $(t_{mm})_s - (FCA)_s$

ただし、**2.1)** より得られるフランジの内径と **2.2)** より得られる円筒胴の内径とが異なる場合には、その大なる値をそれぞれの内径に置き換えるものとする。また、この場合においては、円筒胴の厚さは置き換えた内径を用いて求められる厚さとする。

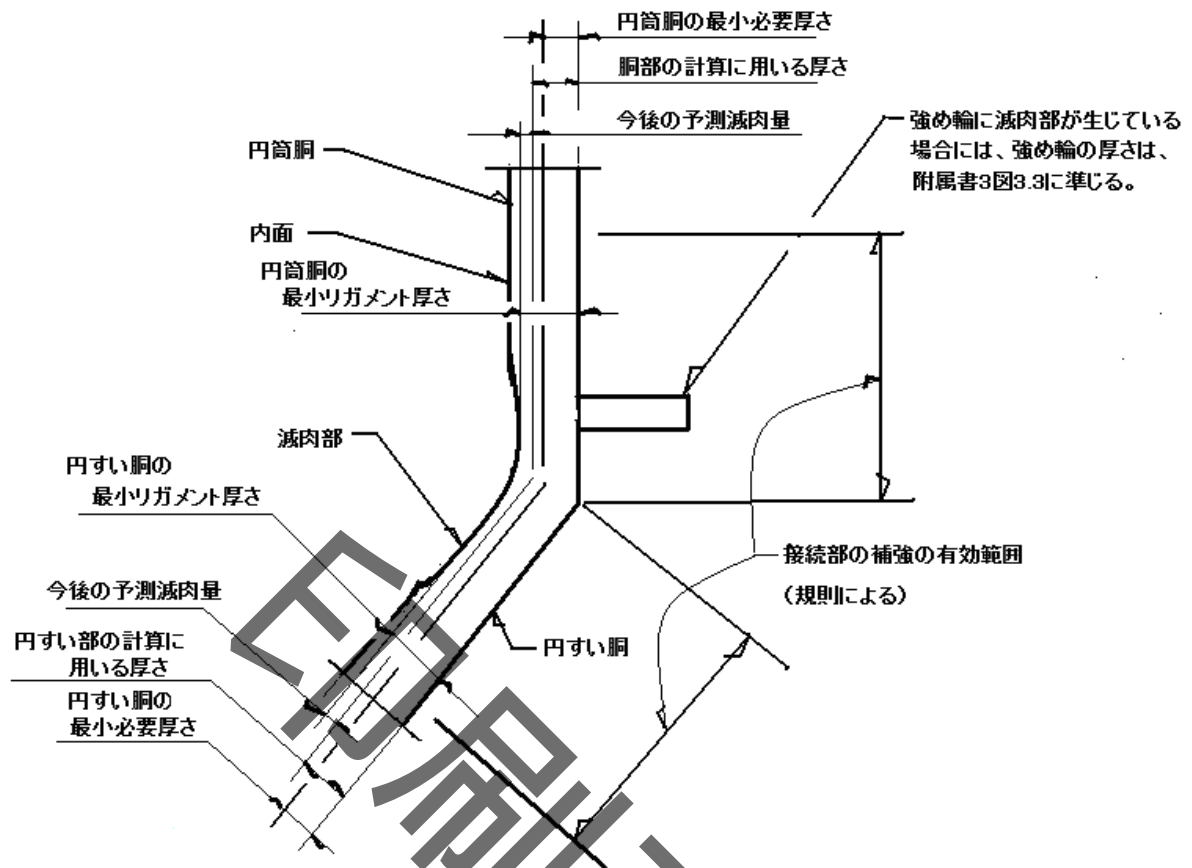
3) フランジ内径、円筒胴の内径及び円筒胴の厚さの求め方の例を**附属書 3 図 4** に示す。

e) 手順 5：フランジの応力計算

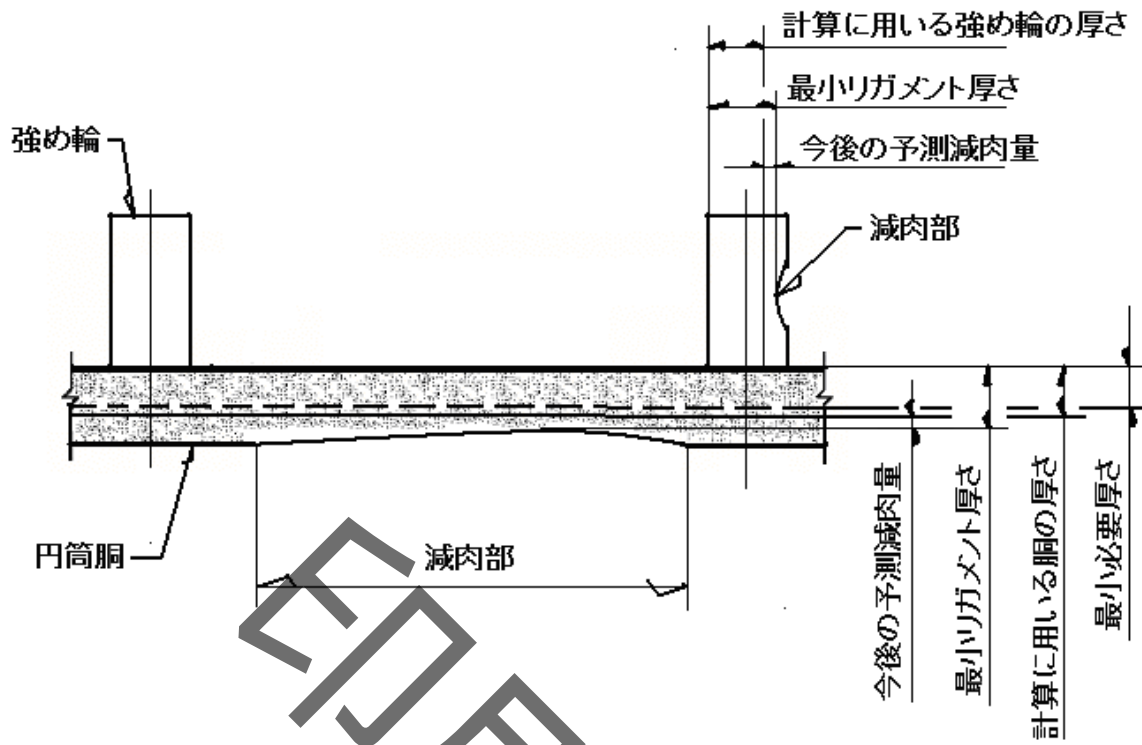
手順 4 で定めた寸法を用い、設備の製造時の技術上の基準に定めるフランジ設計の規定に従ってフランジ部の発生応力の評価又はフランジ最小厚さの計算を行い、その要求規定をすべて満足すること。



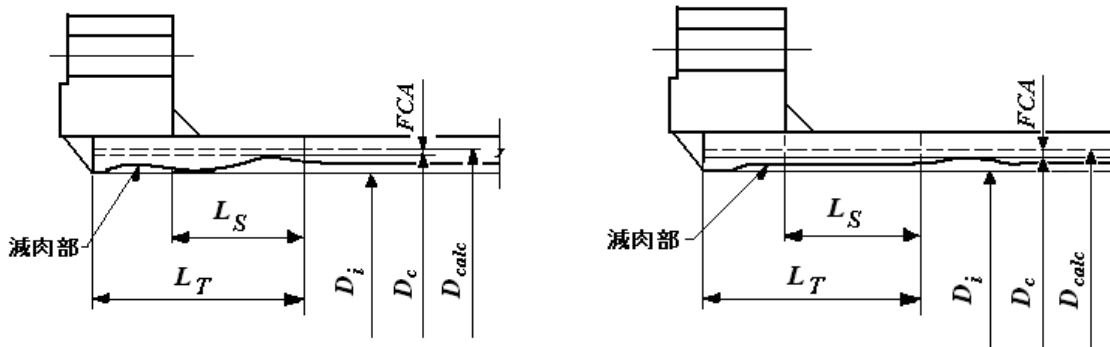
附属書 3 図 1 穴補強計算で用いる胴、管台及び補強板の厚さの求め方の例



附属書 3 図 2 円筒胴と円すい胴の接続部の補強計算で用いる円筒胴及び円すい胴の厚さの求め方の例

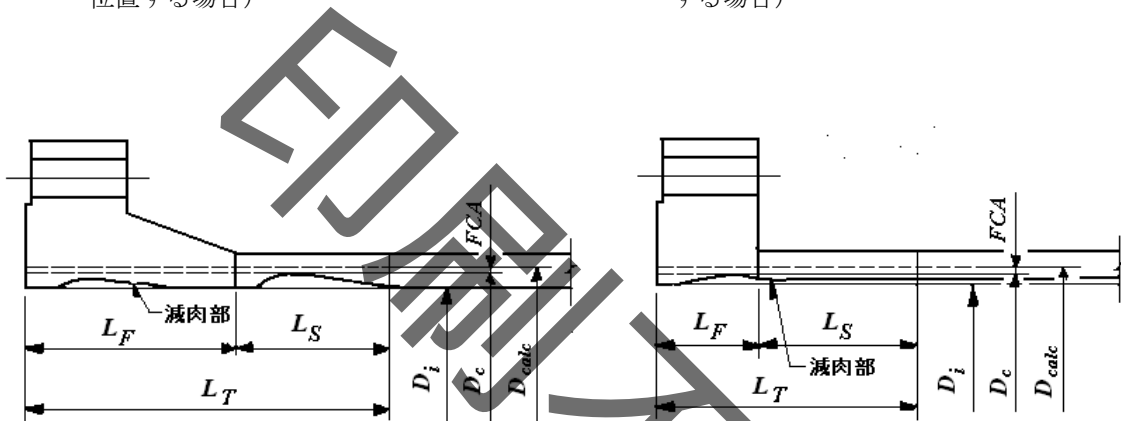


附属書 3 図 3 外圧を受ける胴の強め輪の計算で用いる胴の厚さの求め方の例



図(a-1) 差込み形フランジ
(円筒胴の t_{min} が L_T の範囲内に位置する場合)

図(a-2) 差込み形フランジ
(円筒胴の t_{min} が L_T の外に位置する場合)



図(b-1) 一体形フランジ

図(b-2) 一体形フランジ

備考 1: $D_c, D_{calc}, D_i, FCA, L_F$ 及び L_S は、それぞれ次を表す。

- D_c : 減肉を有する円筒胴又はフランジの公称内径 (mm)
- D_{calc} : フランジ計算に用いる内径 (mm)
- D_i : L_T の範囲内で t_{min} が最小となる位置における内径 (mm)
- FCA : 円筒胴内面又はフランジ内面での将来腐れしろ (mm)
- L_F : 一体形フランジでのフランジの全長又は厚さ (mm)
- L_S : 円筒胴部での減肉部の t_{min} を検討する際の有効範囲で、次式より求まる長さ (mm)

$$L_S = 1.8\sqrt{D_i \cdot (t_{min})}$$

ここで、 t_{min} は、円筒胴の建設時の技術上の基準による最小厚さを表す。

L_T : D_{calc} を求める際に考慮すべき減肉の対象範囲 (mm)

備考 2: 図は、 $(FCA)_s$ と $(FCA)_F$ とが等しい場合の例を示す。

附属書 3 図 4 フランジと胴の接続部又はフランジ部の減肉評価におけるモデル化