

別添2 平底円筒形貯槽の技術基準の解釈

この平底円筒形貯槽の技術基準の解釈は、特定設備検査規則に定める技術的要件を満たすべき技術的内容及び検査方法をできる限り具体的に示したものである。

なお、特定設備検査規則に定める技術的要件を満たすべき技術的内容はこの解釈に限定されるものではなく、特定設備検査規則に照らして十分な保安水準の確保ができる技術的根拠があれば、特定設備検査規則に適合するものと判断するものである。

目 次

第1章 総 則 (第1条～第3条)

第2章 設計の検査 (第4条～第50条)

第1節 材料 (第4条～第5条)

第2節 加工 (第6条～第26条)

第3節 溶接 (第27条～第45条)

第4節 構造 (第46条～第50条)

第3章 材料の検査 (第51条～第53条)

第4章 加工の検査 (第54条～第55条)

第5章 溶接の検査 (第56条～第68条)

第6章 構造の検査 (第69条～第74条)

第1章 総 則

(適用範囲)

第1条 この平底円筒形貯槽の技術基準の解釈（以下「解釈」という。）は、特定設備検査規則（昭和51年通商産業省令第4号。以下「省令」という。）第8条及び第9条に定める技術的要件を満たすべき技術的内容のうち平底円筒形貯槽についてできる限り具体的に示すものである。

なお、この解釈に規定されていない事項は「別添1 特定設備の技術基準の解釈（以下「一般解釈」という。）」によるものとし、別表第1から別表第5まで及び別図第1から別図第10までは一般解釈の当該別表及び当該別図によるものとする。

(用語の定義)

第2条 この解釈において使用する用語は、省令において使用する用語の例によるほか、次の各号に掲げる用語については当該各号に定めるところによる。

(1) 耐圧部分 特定設備のうち内面又は外面に圧力0 Paを超える圧力を受ける部分及び圧力によって生じる荷重を受ける部分をいう。ただし、次に掲げるものを除く。

イ 容器の内部にあって圧力の保持の目的に直接供されないもの（邪魔板、ガイドパイプ等）

ロ 耐圧部分に施されるライニング、メッキ等強度部材以外のもの

ハ ボルト及びナット

(2) 設計温度 特定設備の耐圧部分の使用し得る最高温度（低温（0℃未満をいう。以下同じ。）で使用する場合にあっては、最低温度）をいう。この場合において外気温の変化は考慮しないものとする。

なお、耐圧部分で断熱材（真空断熱を含む。）等により温度が異なる場合であって当該断熱材

の摩耗、その他の理由により温度が変わることが考えられるものにあっては耐圧部分の最も厳しい温度を設計温度とする。

- (3) 設計圧力 特定設備の耐圧部分の使用し得る最高圧力（負圧の場合にあっては、最低圧）をいい、熱交換器等の一つの特定設備の中に仕切られた複数の圧力室が存在する場合の差圧は含まない。ただし、複数の圧力室のいずれかが負圧である場合にあっては、設計圧力とは差圧の最大値をいい、複数の圧力室を配管で連結し、配管中に弁類がない場合にあっては、差圧をもって設計圧力とみなしてもよい。
- (4) 炭素鋼 日本工業規格（以下「J I S」という。）B 8285(1993)圧力容器の溶接施工方法の確認試験の付表1（以下「J I S付表1」という。）に掲げるP番号1に対応する種類の記号の鋼材及びこれらに類する鋼材をいう。
- (5) 低合金鋼 J I S付表1に掲げるP番号3、4及び5に対応する種類の記号の鋼材及びこれらに類する鋼材をいう。

（検査記録等）

第3条 検査成績表、検査データ等は、5年以上保存しなければならない。

2 前項の検査成績表において、「特定設備検査を行った者の氏名」は、略号又は記号でもよい。この場合において、氏名と略号又は記号との対照簿を備えなければならない。

第2章 設計の検査

第1節 材料

（特定設備の材料）

第4条 特定設備の耐圧部分には、別表第1に掲げる規格に適合する材料（以下「規格材料」という。）、これらと同等の材料として次項に定めるもの（以下「同等材料」という。）又は第3項に定めるもの（以下「特定材料」という。）を使用しなければならない。

2 前項の同等材料は、当該材料が次の各号のいずれかに適合するものとする。なお、B S (British Standards)、D I N (Deutsche Industrie Normen) 等の海外の材料規格に適合する材料も、これらのいずれかを満足していれば、同等材料に含まれる。

- (1) 規格材料と化学的成分及び機械的性質が同一であって板厚の範囲が異なるもの
- (2) 規格材料と化学的成分及び機械的性質が同一であって製造方法又は形状が異なるもの（例えば、鍛造品と鋼板の違いをいう。）
- (3) 規格材料と化学的成分、機械的性質、試験方法及び試料採取方法が極めて近似的なものであつて、規格材料と材料の性質が極めて類似したもの
- (4) 規格材料と化学的成分及び機械的性質が同一であって当該J I Sの改正年度が異なるもの

3 第1項の特定材料とは、次に掲げるものをいう。

- (1) A S M E (The American Society of Mechanical Engineers) ポイラ、圧力容器規格（以下「A S M E規格」という。）SectionVIII Division 1 (1998 Addenda) におけるPart U C Sに掲げる炭素鋼及び低合金鋼、Part U N Fに掲げる非鉄金属及びPart U H Aに掲げる高合金鋼であつて、次に掲げ

る条件のいずれも満足するものであること。

イ 当該各Part 2 3に規定する許容応力表に掲げてある材料の最小引張強さ及び最小降伏点を保証値として満足していること。

ロ 当該各Partに規定する材料の使用制限を満足していること。

ハ Part U C Sに掲げる炭素鋼及び低合金鋼については、当該規定にかかわらず、設計温度が0°C未満のものについて、別表第2の備考2に定める方法と同等以上的方法により衝撃試験を行い、これに合格するものであること。

(2) A N S I (American National Standards Institute) 規格に規定されているフランジに使用する材料にあっては、A N S I 規格B 1 6. 5 (1996) 管フランジ及びフランジ付管継ぎ手の表2に掲げるA S T M (American Society for Testing and Materials) 規格に適合する材料であって、A N S I 規格B 1 6. 5 の表2における注記及びA S M E 規格SectionVIII Division1 Appendix2の2-2で規定する材料の使用制限を満足するものであること。

4 規格材料は、材料の種類に応じ別表第1に掲げる許容引張応力に対応する温度の範囲（規格材料のクラッド鋼にあっては、母材又は合せ材の当該温度の範囲内の最高の温度のどちらか低い温度を上限とし、母材又は合せ材の当該温度の範囲内の最低の温度のどちらか高い温度を下限とする範囲、別表第2の材料の種類の欄に掲げる材料にあっては、当該温度の範囲内の最高の温度を上限とし、同表の最低使用温度の欄に掲げる温度を下限とする範囲）内で使用される特定設備以外の特定設備の材料として使用してはならない。

5 同等材料は、設計温度において別表第2の備考2に定める方法に準ずる方法により衝撃試験を行い、これに合格するものを除き、温度0°C未満で使用される特定設備の材料として使用してはならない。

6 次の表の左欄に掲げる特定設備又は特定設備の部分の耐圧部分には、前5項の規定にかかわらず、同表の右欄に掲げる材料又はこれらと同等以下の化学的成分若しくは機械的性質を有する材料を使用してはならない。

	特定設備又は特定設備の部分	材 料
(1)	特定設備の溶接を行う部分	炭素の含有量が0.35%（溶鋼分析値）を超える鉄鋼材料
(2)	設計圧力が1.6 MPaを超える特定設備、毒性ガスの特定設備、厚さが16mmを超える特定設備の胴板、鏡板、マンホール胴、管台、ふた板及びフランジ等の板並びに設計圧力が1MPaを超える特定設備の胴の長手方向に溶接を行う部分及び溶接により鏡板にする部分	J I S G 3 1 0 1 (1995) 一般構造用圧延鋼材に適合する材料 J I S G 3 1 0 6 (1999) 溶接構造用圧延鋼材S M 4 0 0 A、S M 4 9 0 A及びS M 4 9 0 Y Aに適合する材料 J I S G 3 1 1 4 (1998) 溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材S M A 4 0 0 A W、S M A 4 0 0 A P、S M A 4 9 0 A W及びS M A 4 9 0 A Pに適合する材料 J I S G 3 4 5 7 (1998) 配管用アーク溶接炭

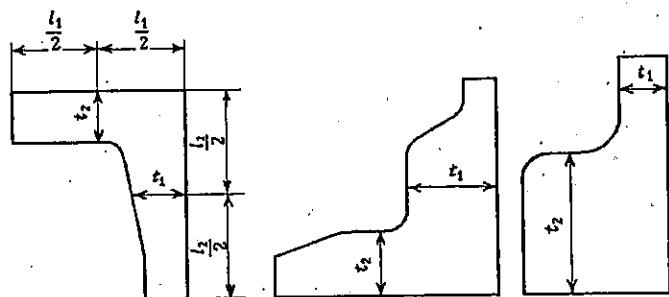
素鋼钢管に適合する材料	
(3) 毒性ガスの特定設備、設計圧力が0.2 MPaを超える液化ガスの特定設備、設計圧力が1 MPaを超える特定設備、設計温度が0°C未満の特定設備及び設計温度が100°C(圧縮空気に関するものにあっては200°C、設計圧力が0.2 MPa未満のものにあっては350°C)を超える特定設備	J I S G 3 4 5 2 (1997)配管用炭素鋼钢管に適合する材料

(超音波探傷試験)

第5条 特定設備の耐圧部分に使用する材料のうち次に掲げるものは、超音波探傷試験を行い、これに合格するものでなければならない。

- (1) 厚さが5.0 mm以上の炭素鋼
- (2) 厚さが3.8 mm以上の低合金鋼
- (3) 厚さが1.9 mm以上であり、かつ、最小引張強さが570 N/mm²以上である鋼(オーステナイト系ステンレス鋼を除く。以下次号において同じ。)
- (4) 厚さが1.9 mm以上の低温に用いられる鋼
- (5) 厚さが1.3 mm以上の2.5%ニッケル鋼及び3.5%ニッケル鋼
- (6) 厚さが6 mm以上の9%ニッケル鋼

備考：「厚さ」とは、板にあっては呼び厚さ、フランジ、管台等にあっては最終加工後の状態における形状により次に掲げる図に示すいとたのいずれか大なる値をいうものとする。この場合において、鍛鋼品にあっては、超音波探傷試験を直交する二方向からすべての部分について走査出来る形状に加工した状態で行うものとする。



第2節 加工

(管以外の部分の最小厚さ)

第6条 特定設備の次の各号に掲げる部分は、当該各号に定める最小厚さ以上の厚さを有するものでなければならない。この場合において、炭素鋼鋼板又は低合金鋼鋼板を使用する部分の厚さは2.5 mm(使用する炭素鋼鋼板又は低合金鋼鋼板が腐食し、又は摩耗するおそれがある場合にあっては、3.5 mm又は次の各号に定める最小厚さに1 mmを加えた厚さのいずれか大なる値)以上、高合金鋼鋼板又は非鉄金属板を使用する部分の厚さは1.5 mm(使用する高合金鋼鋼板又は非鉄金属板が腐食し、又は摩耗するおそれのある場合にあっては、2.5 mm又は次の各号に定める最小厚さに1 mmを加えた厚さのいずれか大なる値)以上でなければならないものとする。

- (1) 円筒胴の胴板(内面に圧力を受けるものに限る。) 次に定める最小厚さ

イ $P \leq 0.385 \sigma_{ut}$ の場合 次の算式により得られる最小厚さ又は第7条第1項(i)に規定する算式に準ずる算式により得られる最小厚さ

$$t = \frac{P D_i}{2 \sigma_a \eta - 1.2 P}$$

ここに、P、 σ_a 、 η 、t 及びD_iは、それぞれ次の値を表すものとする。

P 設計圧力 (単位 MPa)

σ_a 設計温度における材料の許容引張応力 (単位 N/mm²)

η 溶接継手の効率 (溶接継手がない場合にあっては、1。以下同じ。)

t 脳板の最小厚さ (単位 mm)

D_i 腐れしろを除いて測った場合の脳の内径 (以下この項において「脳の内径」という。) (単位 mm)

□ P > 0.385 $\sigma_a \eta$ の場合 次の算式により得られる最小厚又は第7条第1項(1)(ii)に規定する算式に準ずる算式により得られる最小厚さ

$$t = \frac{D_i}{2} \left(\sqrt{\frac{\sigma_a \eta + P}{\sigma_a \eta - P}} - 1 \right)$$

ここに、P、 σ_a 、 η 、t 及びD_iは、それぞれイに規定する値を表すものとする。

(2) 平底円筒形貯槽の側板 次のイからハまでに定める最小厚さのうちで最大の値

イ (1) イに規定する算式により得られる最小厚さ この場合 t、P 及びD_iは、それぞれ次の値と読み替えるものとする。

t 側板の最小厚さ (単位 mm)

P 最小厚さを求めるようとする側板の最下部に作用する設計液頭圧力と気相部の設計圧力の和 (単位 MPa)

D_i 腐れしろを除いて測った場合の貯槽の内径 (以下「貯槽の内径」という。) (単位 mm)

□ 次の表の左欄に掲げる側板の材料の種類及び中欄に掲げる貯槽の内径の区分に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる最小厚さ

側板の材料の種類	貯槽の内径 (単位 m)	最小厚さ (単位 mm)
アルミニウム及び アルミニウム合金	3.5 以下	8
	3.5 を超え 6.0 以下	10
	6.0 を超えるもの	12
アルミニウム及び アルミニウム合金以外	1.6 以下	4.5
	1.6 を超え 3.5 以下	6
	3.5 を超え 6.0 以下	8
	6.0 を超え 7.5 以下	10
	7.5 を超えるもの	12

ハ 次の①の算式により得られる圧縮応力が②の算式により得られる許容座屈応力以下となるときの①及び②を求めるために仮定された最小厚さ

① 側板に発生する圧縮応力

$$\sigma_c = \frac{N}{A}$$

この式において σ_c 、N及びAは、それぞれ次の値を表すものとする。

σ_c 側板に発生する圧縮応力 (単位 N/mm²)

N 検討する高さの側板にその上の部分から加わる軸方向全荷重 (単位 N)

A 検討する高さにおける側板の仮定された最小厚さで算定される側板断面積 (単位 mm²)

② 側板の許容座屈応力

$$\sigma_{az} = \frac{E t_o}{4.5 D_i}$$

この式において、 σ_{az} 、E、 t_o 及び D_i は、それぞれ次の値を表すものとする。

σ_{az} 側板の許容座屈応力 (単位 N/mm²)

E 材料の設計温度における縦弾性係数で、材料の種類に応じ別図第1の図Bにより得られる値 (単位 N/mm²)

t_o ①のAで仮定された側板の最小厚さ (単位 mm)

D_i 貯槽の内径 (単位 mm)

(3) 円筒胴の胴板 (外面に圧力を受けるものに限る。) 次に定める最小厚さ

イ 最小厚さが腐れしろを除いて測った場合の胴の外径 (以下この項において単に「外径」という。) の10分の1以下となる場合 次の算式により得られるP_aが設計圧力 (円筒胴の長手継手が重ね継手である場合にあっては、設計圧力の2倍) 以上となるときの当該P_aを求めるために仮定された最小厚さ

$$P_a = \frac{4 B t}{3 D_o}$$

この式において、P_a、B、t及びD_oは、それぞれ次の値を表すものとする。

P_a 最高許容外圧 (単位 MPa)

B 材料の種類による係数で別図第1により得られる値

t 仮定された最小厚さ (単位 mm)

D_o 胴の外径 (単位 mm)

ロ 最小厚さが外径の10分の1を超える場合 次の二つの算式により得られるP_a又はP_{az}のいずれか小なるものが設計圧力 (円筒胴の長手継手が重ね継手である場合にあっては、設計圧力の2倍の圧力) 以上となるときの当該P_a又はP_{az}を求めるために仮定された最小厚さ

$$P_a = \left(\frac{2.167 t}{D_o} - 0.0833 \right) B$$

$$P_{az} = \frac{2 \sigma_{az} t}{D_o} \left(1 - \frac{t}{D_o} \right)$$

これらの式においてP_a、P_{az}、 σ_{az} 、t、D_o、及びBは、それぞれ次の値を表すものとする。

P_a及びP_{az} 仮定された最高圧力 (単位 MPa)

σ_{az} 外圧に対する許容応力で、設計温度における許容引張応力 (単位 N/mm²) の2倍の値又は設計温度における最小降伏点 (単位 N/mm²) 若しくは0.2%耐力 (単位 N

/mm²) の値に 0.9 を乗じて得られる値のいずれか小なる値

t、D_a及びB それぞれイに規定する値

(4) 平底円筒形貯槽の屋根板 次のイ及びロに定める最小厚さのうち大なる値

イ 次の算式により得られる最小厚さ

$$t = \frac{P R}{2\sigma_a \eta - 0.2 P}$$

この式において、t、P、R、σ_a及びηは、それぞれ次の値を表すものとする。

t 屋根板の最小厚さ (単位 mm)

P 気相部の設計圧力 (単位 MPa)

R 腐れしろを除いて測った場合の屋根板の曲率半径 (単位 mm)

σ_a 設計温度における材料の許容引張応力 (単位 N/mm²)

η 溶接継手の効率

ロ 次の表の左欄に掲げる屋根板の材料の種類に応じ、それぞれ右欄に掲げる最小厚さ

屋根板の材料の種類	最小厚さ (単位 mm)
アルミニウム及びアルミニウム合金	6
アルミニウム及びアルミニウム合金以外	4.5

(5) 平鏡板、平ふた板、平底板等の平板 (以下「平板」という。) でステーを取り付けないもの
(6)、(7) 及び(8)に掲げるものを除く。) 次のイ及びロに掲げる平板の種類に応じ当該イ及び
ロに定める最小厚さ

イ 円形平板 次の算式により得られる最小厚さ

$$t = d \sqrt{\frac{C P}{\sigma_a \eta}}$$

ロ 円形平板以外の平板 次の算式により得られる最小厚さ

$$t = d \sqrt{\frac{Z C P}{\sigma_a \eta}}$$

イ及びロの式において t、d、C、P、σ_a、η及びZは、それぞれ次の値を表すものとする。

t 平板の最小厚さ (単位 mm)

d 平板の計算に用いる直径 (単位 mm) (別図第3参照)

C 平板の取付け方法による係数で、別図第3による値

P 設計圧力 (単位 MPa)

σ_a 設計温度における材料の許容引張応力 (単位 N/mm²)

η 溶接継手の効率

Z 次の算式により得られる値

$$Z = 3.4 - 2.4 \frac{d}{D} \quad Z \leq 2.5$$

この式においてDは、最小スパンに直角に測った最大スパン (単位 mm) の値とする。

(6) 平底板（平底円筒形貯槽の底板及びアニュラ板に限る。） 次のイ及びロに掲げる平底板の種類に応じ当該イ及びロに定める最小厚さ

イ 平底円筒形貯槽の底板 6 mm

ロ 平底円筒形貯槽のアニュラ板 次の算式により得られる最小厚さ又は6 mmのいずれか大なる値

$$t = 0.6 t_0$$

この式において、 t 及び t_0 は、それぞれ次の値を表すものとする。

t アニュラ板の最小厚さ（単位 mm）

t_0 (2)により得られる側板の最下段の最小厚さ（単位 mm）

(7) 別図第3の図q)、図r)又は図s)に示すように胴のフランジにボルトで取り付けられる平板（ステーを取り付けないものに限り、ガスケットみぞを設けるものを除く。） 次の算式により得られる最小厚さ

$$t = d \sqrt{\frac{C P}{\sigma_a}}$$

この式において t 、 d 、 C 、 P 及び σ_a は、それぞれ次の値を表すものとする。

t 平板の最小厚さ（単位 mm）

d 平板の計算に用いる直径（単位 mm）（別図第3参照）

C 平板の取付け方法による係数で、別図第3による値

P 設計圧力（単位 MPa）

σ_a 設計温度における材料の許容引張応力（単位 N/mm²）

(8) 別図第3の図s)に示すように胴のフランジにボルトで取り付けられる平板（ステーを取り付けないものに限る。）のガスケットみぞを設ける部分 次のイ及びロに掲げる平板の種類に応じ当該イ及びロに定める算式により得られる最小厚さ

イ 円形平板

$$t_n = \sqrt{\frac{1.9 Whc}{\sigma_a d}}$$

ロ 円形以外の平板

$$t_n = \sqrt{\frac{6 Whc}{\sigma_a L}}$$

イ及びロの算式において t_n 、 W 、 h_c 、 σ_a 、 d 及び L は、それぞれ次の値を表すものとする。

t_n 平板の最小厚さ（単位 mm）

W J I S B 8265(2000)圧力容器の構造（以下「J I S B 8265」という。）の附属書3から5まで定めるボルト荷重（単位 N）

h_c モーメントアームで、ボルト円の直径又はボルト最小スパンと d との差の2分の1
(単位 mm)

σ_a 設計温度における材料の許容引張応力（単位 N/mm²）

d 平板の計算に用いる直径（単位 mm）（別図第3参照）

L 円形平板以外の平板においてボルト中心を結んだ周長（単位 mm）

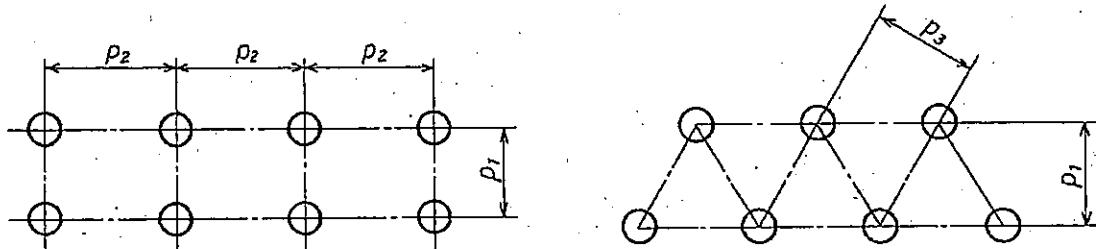
(9) ステーを取り付ける平板（ステーが規則的に配置される場合） 次の算式により得られる最小厚さ

$$t = p_c \sqrt{\frac{P}{C \sigma_a}}$$

この式において t 、 p_c 、 P 、 σ_a 及び C は、それぞれ次の値を表すものとする。

t 平板の最小厚さ（単位 mm）

p_c ステーのピッチで、次図に示すようにステーの中心を通る水平な平行線の間隔 p_1 、垂直な平行線の間隔 p_2 及び斜めの平行線の間隔 p_3 のうち最大のもの（単位 mm）



P 設計圧力（単位 MPa）

σ_a 設計温度における材料の許容引張応力（単位 N/mm²）

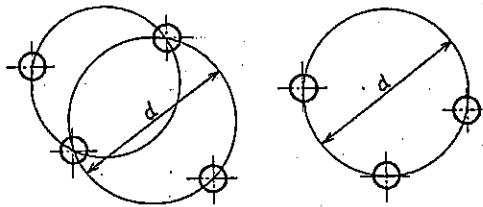
C 次の表の左欄に掲げるステーの取付け方法に応じ同表の右欄に掲げる値

ステーの取付け方法	C
厚さ 1.1 mm 以下の板に溶接によって取り付ける棒ステー又はガセットステー	2. 1
厚さ 1.1 mm 以下の板に貫通するねじ構造のステーでナットを使用せず、その端部をかしめたもの	
厚さ 1.1 mm を超える板に溶接によって取り付ける棒ステー又はガセットステー	2. 2
厚さ 1.1 mm を超える板に貫通するねじ構造のステーでナットを使用せず、その端部をかしめたもの	
板に貫通するねじ構造で、板の外面にナットを使用し、かつ、座金を使わない場合	2. 5
板に貫通するねじ構造で、板の内外面にナットを使用し、かつ、座金を使わない場合	
板に貫通するねじ構造で、板の内外面にナットを使用し、外面にだけ座金を使用するとき、座金の厚さが板の厚さの 1/2 以上の場合で、座金の外径がボルト径の 2.5 倍以上の場合	2. 8
板に貫通するねじ構造で、板の内外面にナットを使用し、外面にだけ座金を使用するとき、座金の厚さが板の厚さ以上で、かつ、座金の外径がステーの間隔の最大値 (p_c) の 0.4 倍以上の場合	3. 2
板に溶接した座金、条板又は添え板にステーの端部をねじ込んだもの	1. 9

(10) ステーを取り付ける平板（ステーが不規則に配置される場合） (9) に規定する算式に準ずる

算式により得られる最小厚さ。この場合において、 p_c 及びCは、それぞれ次に定める値をする。

p_c 次図に示すように3つのステーの支点を通り、かつ、その内部に他のステーを含まない最大円（以下(10)において「最大円」という。）の直径(d)を $\sqrt{2}$ で割って得られる値（単位 mm）



C 最大円が通る支点の位置による定数で、次の表の左欄に掲げる支点の位置に応じ同表の右欄に掲げる値（当該値が2以上求められる場合にあっては、それらの平均値）

支点の種類	C
鏡板の曲がりの始まる線	3. 2
管板外周の固定線	3. 2
管ステー	2. 6
管列の中心線	1. 9
その他の支点	(9)の表の左欄に掲げるステーの取付け方法に応じ、同表の右欄に掲げる値

2 特定設備に取り付けられるフランジ継手は、次の各号に掲げる規格（材料に係る部分を除く。）のいずれかに適合するもの（それぞれの規格のうち読替えに係る部分を除く。）若しくはこれらと同等以上のもの又はJ I S B 8 2 6 5附属書3から5までに定めるところにより応力計算を行つて必要な強度を有すると認められるものでなければならない。この場合において、特定設備の設計圧力をMPaで表した数値とフランジの呼び内径をmmで表した数値の積が500を超えるものは、ハブ付きフランジを使用しなければならない。

- (1) J I S B 2 2 2 0 (1995) 鋼製溶接式管フランジ
- (2) J I S B 2 2 3 8 (1996) 鋼製管フランジ通則
- (3) J I S B 2 2 4 0 (1996) 銅合金製管フランジ通則
- (4) J I S B 2 2 4 1 (1986) アルミニウム合金製管フランジの基準寸法
- (5) ANSI規格 B 1 6 . 5 (1996) 管フランジ及びフランジ付管継手

備考：「（材料に係る部分を除く。）」の趣旨は、(1)から(5)までの規格中の材料の規定に係わらず、第4条の規定に適合している材料を使用しなければならないことをいう。

（管の最小厚さ）

第7条 特定設備に係る管（次項に規定するものを除く。）は、次の各号に掲げる管の区分に応じ、当該各号に定める最小厚さ以上の厚さを有するものでなければならない。

- (i) 内面に圧力を受けるもの 次の(i)及び(ii)に掲げる場合に応じ、当該(i)及び(ii)に掲げる算式により得られる最小厚さ（ねじ切りをする部分にあっては、当該最小厚さにねじ山の高さの値を加えた厚さ。以下(1)及び(2)において同じ。）

(i) $P \leq 0.385 \sigma_a \eta$ の場合

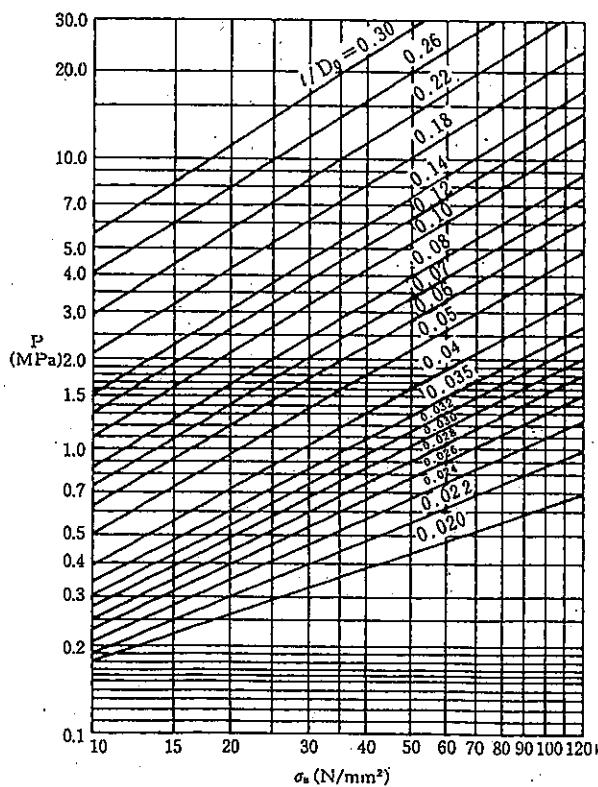
$$t = \frac{PD_o}{2\sigma_a \eta + 0.8P}$$

ここに P 、 σ_a 、 η 、 t 及び D_o は、それぞれ次の値を表すものとする。 P 設計圧力 (単位 MPa) σ_a 設計温度における材料の許容引張応力 (単位 N/mm²) η 溶接継手の効率 t 管の最小厚さ (単位 mm) D_o 管の外径 (単位 mm)(ii) $P > 0.385 \sigma_a \eta$ の場合

$$t = \frac{D_o}{2} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{Z}} \right)$$

ここに P 、 σ_a 、 η 、 t 、 D_o 及び Z は、それぞれ次の値を表すものとする。 P 、 σ_a 、 η 、 t 及び D_o (i)に示す値 Z 次の算式により得られる値

$$Z = \frac{\sigma_a \eta + P}{\sigma_a \eta - P}$$

(2) 外面に圧力を受けるもの 次の図により得られる最小厚さ (この場合において、 P 、 σ_a 、 t 及び D_o は、(i) に規定する値を表すものとする。)。ただし、第6条第1項(3)の規定に準じて最小厚さが得られる場合は、当該規定により得られる最小厚さとすることができる。

2 特定設備に係る管のうち曲げ加工するものであって、曲げ加工する部分の中心線を円周の一部と

する円の半径（以下この条において「曲げ半径」という。）が管の外径の4倍の値未満のものは、次の各号に掲げる管の区分に応じ、当該各号に定める算式により得られる最小厚さ以上の厚さを有するものでなければならない。

(1) 内面に圧力を受けるもの

$$t = \frac{PD_o}{2\sigma_a \eta + 0.8P} \left(1 + \frac{D_o}{4R} \right)$$

この式において t 、 P 、 D_o 、 σ_a 及び η はそれぞれ前項(1)に規定する値を、 R は曲げ半径（単位 mm）の値を表すものとする。

(2) 外面に圧力を受けるもの

$$t = t_0 \left(1 + \frac{D_o}{4R} \right)$$

この式において t 及び D_o はそれぞれ前項(1)に規定する値を、 R は(1)に規定する値を、 t_0 は前項(2)の規定に準じて得られる管の最小厚さ（単位 mm）の値を表すものとする。

備考1： 第7条の計算式は、外径160mm以下の管の場合に適用する。なお、外径が160mmを超える場合にあっては、第6条の円筒胴の計算式を適用することとなるので念のため。

備考2： 第2項は、曲げ加工後の肉厚が直管として計算した場合の最小厚さを確保するための規定であるので念のため。

（材料の許容引張応力）

第8条 規格材料を別表第1に掲げる許容引張応力に対応する温度の範囲内の温度を設計温度とする。特定設備の材料として使用する場合における許容引張応力の値は、同表による値以下の値とする。ただし、規格材料のうち第4条第4項の規定に基づき、別表第1の温度範囲を超えて使用する材料の許容引張応力の値は、別表第1における温度区分の最も近い欄に対応する許容引張応力の値以下の値とする。

2 同等材料の設計温度における許容引張応力の値は、当該材料の化学的成分及び機械的性質に対応する規格材料の許容引張応力の値以下の値とする。

3 クラッド鋼（合せ材と母材とが完全に接着されているもの及び突合せ溶接部の合せ材が耐腐食性の溶接金属によって完全に融着されているものに限る。）の設計温度における許容引張応力は、前項の規定にかかわらず、次の算式により得られる値とする。

$$\sigma = \frac{\sigma_1 t_1 + \sigma_2 t_2}{t_1 + t_2}$$

この式において σ 、 σ_1 、 σ_2 、 t_1 及び t_2 は、それぞれ次の値を表すものとする。

σ クラッド鋼の設計温度における許容引張応力（単位 N/mm²）

σ_1 母材の設計温度における許容引張応力（単位 N/mm²）

σ_2 合せ材の設計温度における許容引張応力（単位 N/mm²）

t_1 母材の厚さ（単位 mm）

t_2 合せ材の厚さ（単位 mm）（合せ材を強度部材として考慮しない場合には0する。）

4. 第4条第3項(1)の材料の設計温度における許容引張応力の値は、次の各号に掲げるとおりとする。
- (1) 許容引張応力はASME規格SectionVIII Division1 (1998 Addenda) の各Partの23に規定する値(単位 kpsi)を6.89を乗じて得た値の有効数字3桁までの値(有効数字4桁以下の値を切り捨てた値(単位 N/mm²))とする。この場合において、温度は°Fを°Cに換算した値の小数点以下1桁を4捨5入して得た値とする。
 - (2) -20°F (-29°C)未満における許容引張応力の値は、同表の温度の最低値の欄に掲げる値とする。ただし、設計温度が0°C未満の場合、特別の規定があるものについては当該Partの規定による。

(材料の許容曲げ応力)

第9条 材料の設計温度における許容曲げ応力は、次の各号に掲げる材料の種類に応じ、当該各号に定める値とする。

- (1) 炭素鋼、低合金鋼及び高合金鋼 別表第3に掲げる設計温度における降伏点若しくは0.2%耐力の2分の1の値又は設計温度における許容引張応力の値のいずれか大なる値。ASME規格SectionVIII Division1 (1998 Addenda) に規定する鋼材を使用する場合にあっては、同規格SectionII PartD (1998 Addenda) に規定する設計温度における降伏点若しくは0.2%耐力の2分の1の値又は設計温度における許容引張応力の値のいずれか大なる値とする。
- (2) 鋳鋼品 設計温度における許容引張応力の値の1.2倍(オーステナイト系鋳鋼品にあっては、1倍)の値
- (3) 非鉄金属材料 設計温度における許容引張応力の値

(材料の許容せん断応力)

第10条 材料の設計温度における許容せん断応力は、設計温度における許容引張応力の値の1.00分の80の値とする。

(材料の許容圧縮応力)

第11条 材料の設計温度における許容圧縮応力は、設計温度における許容引張応力又は次のイ若しくはロに掲げる種類に応じ当該イ若しくはロに定める算式により得られる許容座屈応力のいずれか小なる値とする。

イ 円筒胴

$$\sigma_a'' = \frac{0.3 E t}{D_m (1 + 0.004 E / \sigma_s)}$$

この式において σ_a'' 、E、t、D_m及び σ_s は、それぞれ次の値を表すものとする。

σ_a'' 許容座屈応力(単位 N/mm²)

E 材料の設計温度における縦弾性係数(単位 N/mm²)

t 板の最小厚さ(単位 mm)

D_m 胴の平均直径(単位 mm)

σ_s 材料の設計温度における最小降伏点又は最小0.2%耐力(単位 N/mm²)

ロ 管 次に掲げる条件式を満足する場合にあっては①、それ以外の場合にあっては②に掲げる算式により得られる値

$$\text{条件式} \quad \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{\sigma_y}} \leq \frac{k l}{i}$$

この式において E 、 σ_y 、 k 、 l 及び i は、それぞれ次の値を表すものとする。
 k 管の支持の方法による係数で、次の表の左欄に掲げる支持の方法に応じ同表の右欄に掲げる
 値

管板間で支持する場合	0.6
管板とバッフル間で支持する場合	0.8
バッフル間で支持する場合	1.0

l 管の支持長さ (単位 mm)

i 管の断面二次半径 (単位 mm)

E 及び σ_y それぞれイに規定する値

$$\textcircled{1} \quad \sigma_a'' = \frac{\pi^2 E}{2 \left[\frac{k l}{i} \right]^2}$$

$$\textcircled{2} \quad \sigma_a'' = \frac{\sigma_y}{2} \left[1 - \frac{\frac{k l}{i}}{2 \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{\sigma_y}}} \right]$$

①及び②の式において σ_a'' 、 E 及び σ_y は、それぞれイに規定する値を表すものとし、 k 、
 及び i は条件式に規定する値を表すものとする。

(材料の縦弾性係数及び線膨張係数)

第12条 材料の縦弾性係数及び線膨張係数は、次の表に掲げる材料の種類及び設計温度に応じ、そ
 れぞれ同表に掲げる数値とする。

種類の記号		線弾性係数 (1000 X N/mm ²)																												
		設 計 温 度 ℃									試験 温 度 ℃																			
		-195	-125	-70	25	50	100	125	150	175	200	250	300	350	375	400	425	450	475	500	550	600	650	700	750	800				
炭素鋼 C≤0.3 (%)	216	212	208	203	201	198	197	195	193	191	189	186	179	175	171	167	162	156	150	137	-	-	-	-	-	-				
炭素鋼 C>0.3 (%)	215	211	207	202	200	197	195	194	192	190	187	184	178	174	170	166	161	155	149	136	-	-	-	-	-	-				
材料グループA	214	210	206	201	199	196	195	193	191	189	187	184	178	174	170	165	160	155	148	135	-	-	-	-	-	-				
材料グループB	204	200	196	192	190	187	185	184	182	180	178	175	171	169	167	165	163	161	158	153	147	140	140	133	124	-				
材料グループC	218	213	209	205	203	200	198	196	195	193	190	187	183	181	179	176	174	172	169	163	158	153	147	140	133	124	-			
材料グループD	225	220	216	211	209	205	204	203	201	199	196	192	189	187	184	182	179	177	174	168	162	155	146	140	133	124	-			
材料グループE	227	222	218	213	211	207	206	205	203	200	198	194	190	188	184	180	176	172	166	153	-	-	-	-	-	-	-	-		
材料グループF	215	211	207	201	199	196	194	192	190	189	185	181	178	176	174	171	166	161	156	145	-	-	-	-	-	-	-	-		
材料グループG	209	205	200	195	193	190	188	186	185	183	179	175	173	171	169	166	164	163	160	156	152	146	140	134	127	-	-			
アルミニウム合金 Al950, 1070, 1080, 1090, 1200, 3003, 3004, 3203, 3061, 6063)	77	74	72	69	68	66	65	63	62	60	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
アルミニウム合金 Al5052, 5154, 5454, 5652)	78	76	74	70	69	67	66	65	64	62	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
アルミニウム合金 Al5056, 5083, 5086, 7N01)	79	77	75	71	70	67	67	65	64	62	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
アルミニウム合金 (2014, 2024)	81	79	76	73	71	69	68	66	64	64	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
銅合金 (純銅, ホーリン銅)	110	107	106	103	102	101	100	99	98	97	96	93	90	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
銅合金 (ブリッヂ、アミラルティ銅)	116	114	114	110	108	107	106	105	104	102	99	96	94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
銅合金 (純銅, リン銅鉱銅)	124	122	121	117	116	114	113	112	111	108	105	102	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
銅合金 (アルミニウム銅)	128	125	124	121	120	118	117	116	115	114	112	109	105	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
銅合金 (純銅)	131	129	128	124	122	121	120	119	118	117	115	112	108	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
銅合金 (10-30%)	161	158	156	152	150	148	146	145	144	143	140	136	132	129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
銅合金 (銅鉱銅)	80	79	78	76	75	74	73	72	71	70	68	66	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
銅合金 (銅鉱銅)	102	101	99	96	95	94	93	92	91	89	87	85	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
銅合金 (C97600)	139	136	135	131	129	127	126	125	124	121	118	114	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
銅合金 (銅鉱銅)	146	143	142	138	136	134	133	132	131	130	127	124	121	118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
チタン、チタン合金	-	-	-	107	105	103	102	101	99	97	93	88	84	82	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ニッケル合金 (ニッケル2.0%)	221	217	213	207	204	202	200	199	198	197	194	192	190	188	186	184	182	180	179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ニッケル合金 (ニッケルR-4.0%)	192	188	185	177	175	174	172	171	168	167	165	163	161	159	158	156	155	153	151	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ニッケル合金 (ニッケルR-4.0%, モキドR-4.0%)	221	217	213	207	204	202	200	199	198	197	194	192	189	188	186	184	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ニッケル合金 (ニッケル2.0%)	210	206	203	196	194	191	190	189	187	184	183	180	178	177	175	174	172	171	170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

種類の記号	機械的性質												温度
	引張試験			圧縮試験			疲労試験			引張試験			
	温度	度	温度	度	温度	度	温度	度	温度	度	温度	度	温度
-195	-125	-70	-25	50	100	125	150	175	200	250	300	350	400
-	-	-	192	189	186	185	184	183	182	180	178	176	174
ニッケル合金(ハスチロイG)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ニッケル合金(ハスチロイC-4)	-	-	-	205	202	200	198	197	196	195	193	191	188
ニッケル合金(ハスチロイG-0)	229	224	220	214	211	208	207	206	205	204	201	199	196
ニッケル合金(ハスチロイE-0)	-	-	-	-	-	-	193	190	188	186	185	184	181
ニッケル合金(ハスチロイ3-3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ニッケル合金(ハスチロイ8-90、8-00H)	210	206	203	196	194	191	190	189	188	187	184	183	180
ニッケル合金(ハスチロイ8-25)	207	202	198	193	190	188	186	185	184	184	181	179	177
ニッケル合金(ハスチロイB)	230	225	220	214	212	209	208	206	205	204	201	199	197
ニッケル合金(ハスチロイB)	-	-	-	218	216	213	212	210	209	208	205	203	200
ニッケル合金(ハスチロイN)	232	227	222	216	214	211	210	208	207	206	203	200	199
ニッケル合金(ハスチロイB-2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ニッケル合金(ハスチロイB-276)	220	218	211	205	202	200	198	197	196	195	193	191	188
ニッケル合金(ハスチロイX-750)	229	224	220	214	211	208	206	205	204	204	201	199	195
ニッケル合金(ハスチロイX-718)	214	210	206	200	198	195	194	192	192	191	188	185	183
ニッケル合金(ハスチロイX-20Cb-3)	207	202	198	193	190	188	186	185	184	184	181	179	176
(198)													

備考 (1) 材料グループAの材料は、次のものを示す。

(1) C-1/2Mo
Mn-1/4Mo
Mn-V
Mn-1/2Mo

(2) 3/4Ni-1/2Mo-Cr-V
1/2Ni-1/2Mo-V
3/4Ni-1/2Mo-1/3Cr-V
3/4Cr-3/4Ni-Cu-Al
3/4Cr-1/2Ni-Ou
3/4Cr-1/2Cu-Mo

(2) 材料グループBの材料は、次のものを示す。

INi-1/2Cr-1/2Mo
3/4Ni-1Mo-3/4Cr
1/2Ni-1/2Cr-1/4Mo-V
2Ni-1Cu
2 1/2Ni
3 1/2Ni

(3) 材料グループCの材料は、次のものを示す。

1/2Cr-1/2Mo
1Cr-1/2Mo
1/4Cr-1/2Mo-Si
1/4Cr-1/2Mo
2Cr-1/2Mo

(4) 材料グループDの材料は、次のものを示す。

3Cr-Mo

(5) 材料グループEの材料は、次のものを示す。

5Cr-1/2Mo
5Cr-1/2Mo-Si
5Cr-1/2Mo-Ti
7Cr-1/2Mo
9Cr-Mo

(6) 材料グループFの材料は、次のものを示す。

(6)

12Cr-Al

13Cr

15Cr

17Cr

(7) 材料グループGの材料は、次のものを示す。

18Cr-8Ni
18Cr-8Ni-N
18Cr-18Ni-2Si
20Cr-6Ni-9Mn
22Cr-13Ni-5Mn
23Cr-12Ni
16Cr-12Ni-2Mo-N
18Cr-3Ni-13Mn
25Cr-20Ni
18Cr-10Ni-Ti

材料の線膨張係数(表中の数値× $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)

温度 (°C)	炭素鋼、炭素 モリブデン鋼 (3CrMo以下)	(基準温度 20°C)									
		クロム含有量 5%以上9% 以下(合金鋼) (5CrMo~9CrMo)	オーステナイト 系ステンレス鋼 (18CrNi)	フェライト系 ステンレス鋼 (12Cr, 17Cr, 27Cr)	オーステナイト 系ステンレス鋼 (25Cr20Ni)	モルタル (67Ni30Cu)	3.5%ニッケル鋼 (3 1/2Ni)	アルミニウム (70Cu30Ni)	青銅 (CuSn)	黄銅 (CuZn)	白銅 (70Cu30Ni)
-198	9.00	8.46	14.67	7.74	-	10.00	8.57	17.83	15.12	14.76	11.97
-180	9.17	8.63	14.82	7.88	-	10.39	8.88	18.15	15.24	14.86	12.23
-160	9.35	8.81	14.99	8.02	-	10.83	9.21	18.53	15.37	14.98	12.50
-140	9.53	8.99	15.16	8.18	-	11.28	9.59	18.90	15.50	15.08	12.78
-120	9.71	9.17	15.33	8.32	-	11.72	9.89	19.27	15.63	15.20	13.06
-100	9.91	9.37	15.49	8.47	-	12.16	10.07	19.65	15.76	15.32	13.33
-80	10.10	9.52	15.67	8.67	-	12.42	10.31	20.10	16.02	15.61	13.59
-60	10.29	9.68	15.89	8.87	-	12.68	10.49	20.56	16.28	15.90	13.85
-40	10.48	9.85	16.05	9.04	-	12.92	10.63	20.97	16.53	16.17	14.09
-20	10.61	9.99	16.15	9.17	-	13.09	10.78	21.31	16.75	16.37	14.27
0	10.75	10.14	16.27	9.28	-	13.26	10.98	21.65	16.97	16.56	14.47
20	10.92	10.31	16.39	9.43	-	13.46	11.25	22.03	17.23	16.81	14.69
40	11.05	10.44	16.50	9.54	-	13.61	11.49	22.34	17.41	16.98	14.85
60	11.21	10.61	16.61	9.68	-	13.80	11.48	22.71	17.66	17.20	15.04
80	11.36	10.77	16.73	9.81	-	13.99	11.56	23.07	17.88	17.43	15.23
100	11.53	10.91	16.84	9.93	-	14.16	11.65	23.32	18.07	17.62	15.41
120	11.67	11.01	16.93	10.04	-	14.27	11.78	23.60	18.14	17.70	15.53
140	11.81	11.10	17.01	10.14	-	14.39	11.91	23.81	18.19	17.93	15.63
160	11.98	11.20	17.09	10.25	-	14.51	12.08	24.02	18.26	18.09	15.75
180	12.10	11.30	17.17	10.34	-	14.62	12.13	24.23	18.33	18.22	15.88
200	12.24	11.39	17.25	10.44	-	14.74	12.22	24.43	18.40	18.38	15.99
220	12.38	11.49	17.32	10.54	-	14.86	12.30	24.64	18.46	18.53	15.83
240	12.51	11.60	17.39	10.63	-	14.99	12.38	24.83	18.52	18.69	15.90
260	12.64	11.70	17.46	10.73	-	15.07	12.47	25.02	18.58	18.85	15.95
280	12.77	11.80	17.54	10.84	-	15.15	12.58	25.22	18.65	18.99	15.88
300	12.90	11.91	17.62	10.95	-	15.26	12.67	25.42	18.73	19.14	15.78
320	13.04	12.01	17.69	11.06	-	15.47	12.77	25.56	18.80	19.28	16.14
340	13.17	12.10	17.76	11.15	-	15.60	12.87	-	18.86	19.43	16.02
360	13.31	12.20	17.83	11.22	-	15.73	12.95	-	18.91	19.57	15.88
380	13.45	12.29	17.89	11.30	-	15.86	13.03	-	18.97	19.73	16.08
400	13.58	12.39	17.99	11.40	-	15.97	13.12	-	19.03	19.88	16.14
420	13.72	12.49	18.06	11.48	-	16.09	13.19	-	19.10	20.04	16.21
440	13.86	12.60	18.14	11.55	-	16.21	13.26	-	19.17	20.19	16.28
460	13.98	12.68	18.21	11.65	-	16.31	13.34	-	19.23	20.35	16.34
480	14.10	12.77	18.28	11.73	-	16.47	13.40	-	19.29	20.50	16.40
500	14.19	12.85	18.36	11.81	-	16.60	13.46	-	19.34	20.66	16.47
520	14.28	12.93	18.45	11.87	-	16.71	13.52	-	19.39	20.80	16.53
540	14.36	13.00	18.53	11.94	-	16.83	13.59	-	19.45	20.95	16.59
560	14.46	13.07	18.60	12.00	-	16.95	-	-	19.52	21.10	16.66
580	14.55	13.14	18.67	12.06	-	16.63	17.07	-	19.59	21.24	16.73
600	14.63	13.19	18.72	12.11	-	16.68	17.18	-	19.65	21.38	16.79
620	14.69	13.26	18.79	12.15	-	16.79	17.29	-	19.71	21.54	16.86
640	14.72	13.31	18.84	12.19	-	16.87	17.41	-	19.78	21.69	16.93

温度 (°C)	材料の線膨張係数(表中の数値×10 ⁻⁶ /°C)										(基準温度 20 °C)	
	炭素鋼、炭素 モリブデン鋼 (3CrMo以下)	クロム含有量 5%以上9% 以下合金鋼 (5CrMo~9CrMo)	オーステナイト 系ステンレス鋼 (18Cr8Ni)	フェライト系 ステンレス鋼 (12Cr, 17Cr, 27Cr)	オーステナイト 系ステンレス鋼 (25Cr20Ni)	モネル (67Ni30Cu)	3.5%ニッケル銅 (31/2Ni)	アルミニウム (700Cu30Ni)	青銅 (CuSn)	黄銅 (CuZn)	白銅 (70Cu30Ni)	ニッケルクロム 鉄合金 (NiFeCr)
660	14.77	13.37	18.89	12.23	16.96	17.53	—	—	—	—	—	17.34
680	14.84	13.42	18.93	12.28	17.06	17.64	—	—	—	—	—	17.44
700	14.89	13.47	18.97	12.32	17.14	17.76	—	—	—	—	—	17.53
720	14.94	13.52	19.01	12.35	17.16	17.86	—	—	—	—	—	17.63
740	15.00	13.56	19.05	12.39	17.18	17.97	—	—	—	—	—	17.72
760	15.05	13.59	19.08	12.42	17.21	18.07	—	—	—	—	—	17.82
780	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.92
800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18.01
816	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(溶接 繼手の効率)

第13条 溶接継手の効率は、次の表の左欄に掲げる溶接継手の種類（同表の1及び2に掲げる種類の溶接継手にあっては、溶接継手の種類及び同表の中欄に掲げる溶接部（溶接金属部分及び溶接による熱影響により材質に変化を受ける母材の部分をいう。以下同じ。）の全長に対する放射線透過試験を行った溶接部の部分の割合）に応じ、同表の右欄に掲げる値に長手継手にあっては1、周継手にあっては2を乗じた値（1を超える場合にあっては1）とする。

1	突合せ両側溶接又はこれと同等以上とみなされる突合せ片側溶接継手	1 1未満 0.2以上 0.2未満	1.00 0.95 0.70
2	裏当て金を使用した突合せ片側溶接継手で、裏当て金を残すもの	1 1未満 0.2以上 0.2未満	0.90 0.85 0.65
3	突合せ片側溶接継手（1及び2に掲げるものを除く。）		0.60
4	両側全厚すみ肉重ね溶接継手		0.55
5	プラグ溶接を行う片側全厚すみ肉重ね溶接継手		0.50
6	プラグ溶接を行わない片側全厚すみ肉重ね溶接		0.45

備考：表の1中、「これと同等以上とみなされる突合せ片側溶接継手」とは、裏面の状況が確認できる場合であって、次に掲げるものをいう。

- イ 第一層にイナートガスアーク溶接又は裏波溶接等を行うことによって十分に溶け込みが得られ、かつ、裏面が滑らかになるような突合せ片側溶接
- ロ 共金裏当てによる突合せ片側溶接継手であって溶接後裏当て金を削除して裏面を平滑に仕上げたもの
- ハ インサートリング等によって十分に溶け込みが得られ、かつ、裏面が滑らかになるような突合せ片側溶接
- ニ 異種材の裏当てによって十分に溶け込みが得られ、かつ、裏面が滑らかになるような突合せ片側溶接

(ステーの取付け)

第14条 ステーは、厚さ8mm未満の板には取り付けてはならない。ただし、棒ステーを溶接により取り付ける場合はこの限りでない。

2 ステーの間隔は216mm以下でなければならない。ただし、棒ステーを溶接により取り付ける場合にあっては、当該ステーの直径の1.5倍（平板の厚さが1.9mmを超える場合にあっては、当該ステーの直径の1.5倍又は50.8mmのいずれか小なる値）以下とすることができます。

(ステーの取付け方法)

第15条 棒ステー及び管ステーは、次に定めるところにより取り付けなければならない。

(1) ステーを板にねじ込んで取り付ける場合にあっては、次のイからニまでのいずれかに定めるところによること。

イ ねじ山を2つ以上板面から出して、これをかしめること。

ロ 板の外側にナットを取り付けること。

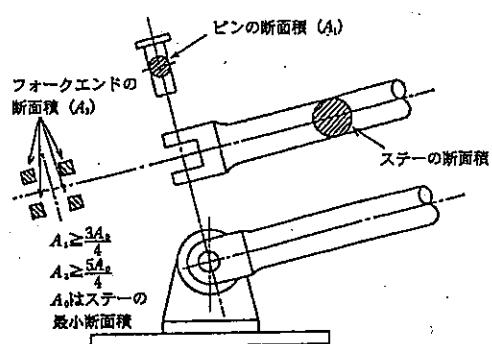
ハ 板の両側に座金なしでナットを取り付けること。

ニ 板の内側にナットを取り付け、板の外側に鋼座金とナットとを取り付けること。

(2) ピン継手により取り付ける場合にあっては、ピンが二面せん断を受けるようにし、かつ、ピンの断面積を次条の規定によるステーの最小断面積の4分の3以上とし、ステーのフォークエンド

の断面積を当該ステーの最小断面積の4分の5以上とすること。

備考：「ピンの断面積」及び「フォークエンドの断面積」とは、次の図に示すとおりとする。



- (3) 棒ステーを溶接により取り付ける場合にあっては、第36条又は第37条に規定する溶接の方法により溶接すること。
- (4) 管ステーを溶接により取り付ける場合にあっては、厚さ2.3mm(ステンレス鋼にあっては2.0mm)以上とし、かつ、管ステーの軸に平行なせん断力を受ける溶接面の面積を管ステーの断面積の1.25倍以上とすること。

2 ステーボルトは、ねじ山を2つ以上板面から出して、これをかしめなければならない。

3 ガセットステーは、溶接により取り付けなければならない。この場合にあっては、第37条に規定する溶接の方法により溶接すること。

(ステーの断面積)

第16条 ステーは、次の算式により得られる最小断面積以上の断面積を有するものでなければならない。

$$A = \frac{1.1W}{\sigma_a}$$

この式においてA、 σ_a 及びWは、それぞれ次の値を表すものとする。

A ステーの最小断面積(単位 mm²)

W ステーが支える荷重(斜めステーの場合にあっては、軸方向に換算した荷重)で、次のイ及びロに掲げる場合に応じ、当該イ及びロに定める値(単位 N)

イ ステーが規則的に配置される場合 それぞれのステーの中心点を結ぶ線が作る多角形の面積からステーの断面積(管ステーにあっては、管ステーの外径を直径とする円の面積から管ステーの内径を直径とする円の面積を差し引いた面積。ロにおいて同じ。)の占める合計を差し引いた値に当該ステーが取り付けられる特定設備の設計圧力を乗じて得られる値

ロ イに掲げる場合以外の場合 当該ステーが支えると認められる板の部分の面積から当該ステーの断面積を差し引いた面積に当該ステーが取り付けられる特定設備の設計圧力を乗じて得られる値

σ_a 設計温度における材料の許容引張応力(単位 N/mm²)。溶接によりステーをつないだ場合にあっては、設計温度における材料の許容引張応力に0.6を乗じた値

(伸縮継手)

第1.7条 次に掲げる算式により得られる胴板又は管に生ずる引張応力又は圧縮応力の値が胴板又は管の材料の設計温度における許容引張応力又は許容圧縮応力を超える特定設備にあっては、胴板に伸縮継手を取り付けなければならない。

$$\sigma_s = \frac{-F_1 + F_2}{A_s}$$

$$\sigma_t = \frac{F_1 + F_2}{A_t}$$

これらの式において σ_s 、 σ_t 、 A_s 、 A_t 、 F_1 、 F_2 及び F_3 は、それぞれ次の値を表すものとする。

σ_s 胴板に生ずる引張応力又は圧縮応力 (単位 N/mm²)

σ_t 管に生ずる引張応力又は圧縮応力 (単位 N/mm²)

A_s 胴板の横断面積 (単位 mm²)

A_t 管の断面積の合計 (単位 mm²)

F_1 胴板と管との温度差によって生ずる力で、次の算式により得られる値 (単位 N)

$$F_1 = \frac{\delta A_s A_t E_s E_t}{\ell (A_s E_s + A_t E_t)}$$

この式において δ 、 E_s 、 E_t 及び ℓ は、それぞれ次の値を表すものとする。

δ 胴と管との伸びの差で、次の算式により得られる値 (単位 mm)

$$\delta = \{ \alpha_s (T_s - T_o) - \alpha_t (T_t - T_o) \} \ell$$

この式において α_s 、 α_t 、 T_o 、 T_s 及び T_t は、それぞれ次の値を表すものとする。

α_s 胴板の材料の線膨張係数

α_t 管の材料の線膨張係数

T_o 常温 (単位 °C)

T_s 胴板の設計温度 (単位 °C)

T_t 管の設計温度 (単位 °C)

E_s 胴板の材料の縦弾性係数 (単位 N/mm²)

E_t 管の材料の縦弾性係数 (単位 N/mm²)

ℓ 管又は胴の常温における長さ (単位 mm)

F_2 胴板と管にかかる圧力差によって胴板に加わる力で、次の算式により得られる値
(単位 N)

$$F_2 = \frac{P_s A_s E_s}{A_s E_s + A_t E_t}$$

この式において P_s は、次の算式により得られる値を表すものとする。

$$P_s = \frac{\pi}{4} \{ (D^2 - n d^2) P_s + n (d - 2 t_t)^2 P_t \}$$

この式において P_s 、 P_t 、 D 、 d 、 n 及び t_t は、それぞれ次の値を表すものとする。

P_s 胴の設計圧力 (単位 MPa)

P_t 管の設計圧力 (単位 MPa)

D 胴の内径 (単位 mm)

d 管の外径 (単位 mm)

n 管の数

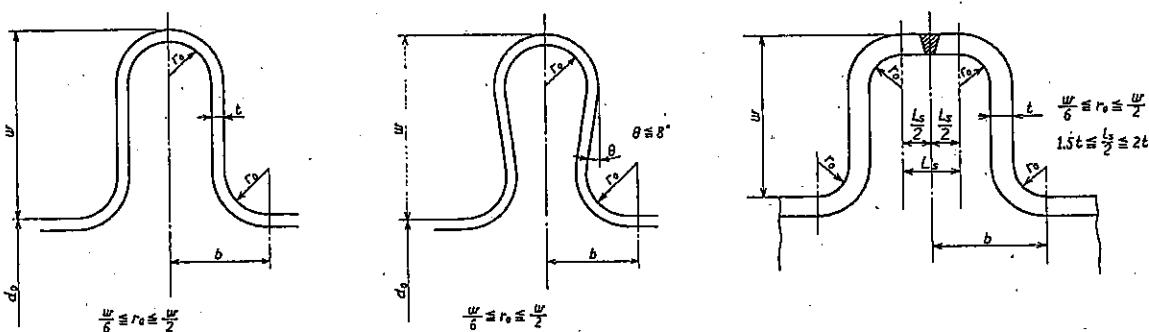
t_t 管の厚さ (単位 mm)

F. 脊板と管にかかる圧力差によって管に加わる力で、次の算式により得られる値 (単位 N)

$$F_t = \frac{P_t A_t E_t}{A_s E_s + A_t E_t}$$

2 前項の規定により取り付ける伸縮継手は、次の各号に適合するものでなければならない。

(1) 次の図に示す形状又はこれと同等以上に脊板若しくは管に生ずる引張応力若しくは圧縮応力を緩和する形状のものであること。

(2) 次に掲げる算式により得られる伸縮継手に生ずる応力並びに次の算式中の $\frac{P_w^2}{2 n t^2}$ 及び $\frac{P_w}{n t}$

の値が、それぞれ次のイ、ロ又はハに定めるところによること。

イ 次の算式中の $\frac{P_w^2}{2 n t^2}$ の値が、伸縮継手の材料の設計温度における降伏点又は0.2%耐力を超えないこと。ロ 次の算式中の $\frac{P_w}{n t}$ の値が、伸縮継手の材料の設計温度における許容引張応力を超えないこと。

ハ 次に掲げる算式より得られる伸縮継手に生ずる応力が、伸縮継手の設計温度における降伏点又は0.2%耐力を超えないこと。ただし、当該応力が、伸縮継手の設計温度における降伏点又は0.2%耐力を超える場合であって、当該応力に応じた繰り返し回数をJIS B 8277(1993)圧力容器の伸縮継手の附属書1ベローズ型伸縮継手の簡易設計法の4. 応力評価の項により定めた場合にあっては、当該規定によることができる。

$$\sigma = \frac{1.5 E_b t \delta}{b^{0.5} w^{1.5} 2 N} + \frac{P_w^2}{2 n t^2} \quad \begin{cases} \text{コントロールリングを} \\ \text{有しないものの場合} \end{cases}$$

$$\sigma = \frac{1.5 E_b t \delta}{b^{0.5} w^{1.5} 2 N} + \frac{P_w}{n t} \quad \begin{cases} \text{コントロールリングを} \\ \text{有するものの場合} \end{cases}$$

これらの式において σ 、 E_b 、 t 、 δ 、 b 、 w 、 N 、 P 及び n は、それぞれ次の値を表すものとする。 σ 伸縮継手に生ずる応力 (単位 N/mm²) E_b 伸縮継手の材料の縦弾性係数 (単位 N/mm²)

- t 伸縮継手の板の厚さ（伸縮継手が多層の場合は一層の板の厚さ）（単位 mm）
 d 脇と管との伸びの差で、次の算式により得られる値（単位 mm）

$$\delta = \{ \alpha_s (T_s - T_0) - \alpha_t (T_t - T_0) \} l$$

 この式において α_s 、 T_s 、 T_0 、 α_t 、 T_t 及び l は、それぞれ次の値を表すものとする。
 α_s 脇板の材料の線膨張係数
 T_s 脇の設計温度（単位 °C）
 T_0 常温（単位 °C）
 α_t 管の材料の線膨張係数
 T_t 管の設計温度（単位 °C）
 l 管又は脇の常温での長さ（単位 mm）
 b 波のピッチの2分の1の値（単位 mm）
 w 波の高さ（単位 mm）
 N 波数
 P 伸縮継手を取り付ける脇の設計圧力（単位 MPa）
 n 伸縮継手の層数

（ナックルプレート又はコンプレッションリングの取付け）

第18条 平底円筒形貯槽の屋根板と側板との接続部には、内圧によって生じる圧縮力に耐えるよう次の各号に定めるところによりナックルプレート又はコンプレッションリングを取り付けなければならない。

(1) ナックルプレートは、次のイに掲げる算式により得られる円周方向の圧縮応力が次のロに掲げる許容圧縮応力以下になるものでなければならない。

イ 円周方向圧縮応力

$$\sigma_c = \frac{P R_2}{(t_{ok} - \alpha)} \left[\frac{R_2}{2R_1} - 1 \right]$$

この式において σ_c 、P、 t_{ok} 、 α 、 R_1 及び R_2 は、それぞれ次の値を表すものとする。

σ_c ナックルプレートの円周方向に発生する圧縮応力（単位 N/mm²）

P 気相部の設計圧力（単位 MPa）

t_{ok} ナックルプレートの厚さ（単位 mm）

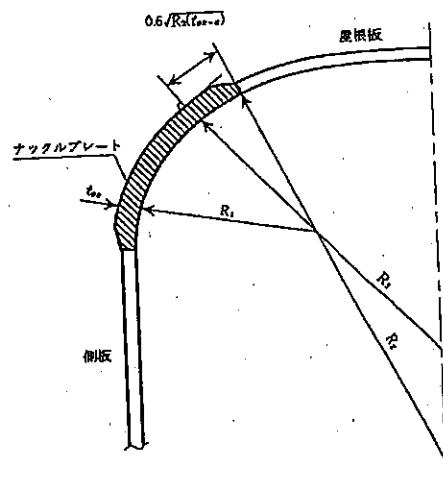
α 腐れしろ（単位 mm）

R_1 次図に示すナックルプレートの曲率半径（単位 mm）

R_2 次図に示す屋根の曲率半径（単位 mm）。ただし、 R_2 のかわりに R_3 を使用することができる。

R_3 次図に示す屋根とナックルプレートとの接合点からナックルプレート方向に

0.6 $\sqrt{R_2 (t_{ok} - \alpha)}$ 離れた点とその点における法線が貯槽の中心線と交わる点との間の距離（単位 mm）



□ 許容圧縮応力 次の①から③でに掲げる算式により得られる値とする。
 ① ナックルプレートの厚さがナックルプレートの曲率半径の400分の7を超える場合は次の算式により得られる値

$$\sigma_{ac} = \frac{-PR_2 + \sqrt{16 \{ (t_{ok} - \alpha) \sigma_a \}^2 - 3 (PR_2)^2}}{4 (t_{ok} - \alpha)}$$

② ナックルプレートの厚さがナックルプレートの曲率半径の400分の7以下であり、かつ、150分の1を超える場合は、次の算式により得られる値又は①により得られる値のうちいずれか小なる値

$$\sigma_{ac} = \frac{92.3 (\sigma_a - 4 \times 10^4 E) (t_{ok} - \alpha)}{R_1} + 6.46 \times 10^4 E - 0.615 \sigma_a$$

③ ナックルプレートの厚さがナックルプレートの曲率半径の150分の1以下の場合は、次の算式により得られる値又は①により得られる値のうちいずれか小なる値

$$\sigma_{ac} = \frac{0.06 E (t_{ok} - \alpha)}{R_1}$$

①から③までの式において σ_{ac} 、 σ_a 、 R_2 、 E 、 P 、 t_{ok} 、 α 及び R_1 は、それぞれ次の値を表すものとする。

σ_{ac} ナックルプレートの許容圧縮応力 (単位 N/mm^2)

σ_a 材料の設計温度における許容引張応力 (単位 N/mm^2)

R_2 屋根の曲率半径 (単位 mm)

E 材料の設計温度における縦弾性係数で、材料の種類に応じ別図第1の図Bにより得られる値 (単位 N/mm^2)

P 、 t_{ok} 、 α 及び R_1 は、それぞれイに規定する値

(2) コンプレッションリングは、次のイに掲げる算式により得られる補強に有効な断面積が次の口に掲げる算式により得られる補強に必要な断面積以上になるものでなければならない。

$$イ A_a = (W_h + l) (t_{or} - \alpha) + W_c (t_{oc} - \alpha)$$

$$P (W_h R_2 + 2 W_c R_c - R_2 R_c \cos \theta)$$

$$口 A_c = \frac{P (W_h R_2 + 2 W_c R_c - R_2 R_c \cos \theta)}{2 \sigma_{ac}}$$

これらの式において A_a 、 W_h 、 l 、 t_{or} 、 α 、 W_c 、 t_{oc} 、 A_c 、 P 、 R_2 、 R_c 、 θ 及び σ_{ac} は、それぞれ

次の値を表すものとする。

A_b 補強に有効な断面積（単位 mm^2 ）

W_h 次図に示す屋根に接続するコンプレッションリング部の有効範囲で、次の算式により得られる値（単位 mm ）

$$W_h = 0.6 \sqrt{R_s (t_{or} - \alpha)}$$

① 次図に示す屋根に接続するコンプレッションリング部の有効範囲として加えることができる範囲（単位 mm ） ただし、 $1.6 (t_{or} - \alpha)$ 以下とする。

t_{or} 屋根に接続するコンプレッションリング部の厚さ（単位 mm ）

α 腐れしろ（単位 mm ）

W_c 次図に示す側板に接続するコンプレッションリング部の有効範囲で、次の算式により得られる値（単位 mm ）

$$W_c = 0.6 \sqrt{R_c (t_{oc} - \alpha)}$$

t_{oc} 側板に接続するコンプレッションリング部の厚さ（単位 mm ）

A_c 補強に必要な断面積（単位 mm^2 ）

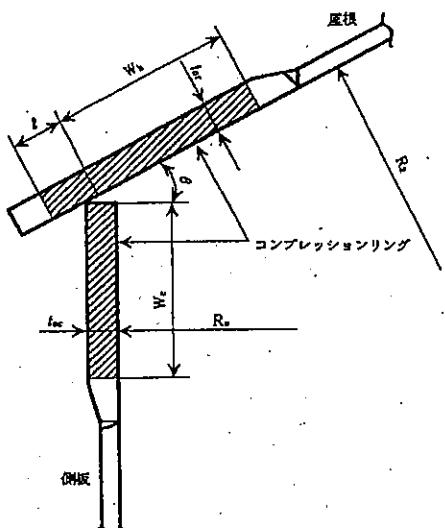
P 気相部の設計圧力（単位 MPa ）

R_s 屋根の曲率半径（単位 mm ）

R_c 貯槽の内半径（単位 mm ）

θ 屋根に接続するコンプレッションリングが水平面となす角度（単位 度）

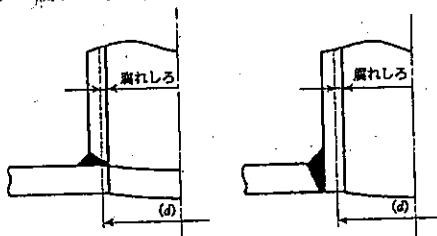
σ_{ac} 設計温度における材料の許容圧縮応力（単位 N/mm^2 ）で、設計温度における材料の許容引張応力 σ_a の値と等しくとることができる。



(穴の補強)

第19条 特定設備に設ける穴は、強め材により補強しなければならない。ただし、次の各号に該当する穴（溶接部の端から腐れしろを除いて測った場合の穴の最大径（以下この条、第20条及び第21条において単に「穴の径」という。）の2.5倍（板の厚さが3.8 mm以下のものにあっては、1.3 mm）の範囲内に設ける穴にあっては当該溶接部が放射線透過試験に合格したものに限る。）については、この限りでない。

備考：「腐れしろを除いて測った場合の穴の最大径」とは、次の図に示す径(d)をいうものとする。



(1) 最小厚さが10mm以下の胴板、鏡板又は平板に設ける円形の穴（平板の場合にあっては、穴の大きさが平板の直径又は最小スパンの1/4以下の単独の穴に限る。（2）において同じ。）であつて、内径89mm以下のもの

(2) 最小厚さが10mmを超える胴板、鏡板又は平板に設ける円形の穴であつて、内径61mm以下のもの

(3) (1)又は(2)による穴が複数隣接する場合であつて、隣り合う穴の中心間距離が次のイ又はロに掲げる値以上であるもの

イ 円すい胴又は円筒胴に穴がある場合 : $(1 + 1.5 \cos \theta)(d_1 + d_2)$

ロ 鏡板（平鏡板を除く。）に穴がある場合 : $2.5(d_1 + d_2)$

イ及びロにおいて、 θ 、 d_1 及び d_2 は、それぞれ次の値を表すものとする。

θ 二つの穴の中心を結ぶ断面と胴の長手軸がなす角度

d_1 又は d_2 二つ近接する穴の径

(4) 別図第3の図a)からp)までに示す平板のうち、穴の径が同図中に示す直徑又は最小スパン(d)の2分の1以下であるものであつて、円形平板の場合にあっては次のイ、円形平板以外の平板の場合にあっては次のロに定める算式により得られる厚さ以上である平板に設けられる穴

イ $t = d \sqrt{\frac{2CP}{\sigma_a \eta}}$

ロ $t = d \sqrt{\frac{2ZCP}{\sigma_a \eta}}$

イ及びロの式において t 、 d 、 C 、 P 、 σ_a 、 η 及び Z は、それぞれ第6条第1項(5)に規定する値を表すものとする。この場合において、同算式中の C の値は、別図第3の平板の種類に応じ、次の①又は②に示す値とする。

① 別図第3図a)、b)、e)、f)、g)、i)、j)、k)、n)及びp)に示す平板 別図第3に示す値又は0.375のいずれか小なる値

② 別図第3図c)、d)、h)、l)、m)及びo)に示す平板 別図第3に示す値又は0.25のいずれか小なる値

(5) 別図第3の図q)、r)及びs)に示す平板のうち、穴の径が同図中に示す直徑又は最小スパン(d)の2分の1以下であるものであつて、次の算式により得られる厚さ以上である平板に設けられる穴

$t = d \sqrt{\frac{2CP}{\sigma_a}}$

この式において t 、 d 、 C 、 P 及び σ_a は、それぞれ第6条第1項(7)に規定する値を表すものとする。

- (6) 別図第3の図a)から図p)までに示す平板のうち、穴の径が同図中に示す直径又は最小スパン(d)の2分の1を超えるものであって、円形平板の場合にあっては次のイ、円形平板以外の平板の場合にあっては次のロに定める算式により得られる厚さ以上である平板に設けられる穴

$$\text{イ } t = d \sqrt{\frac{2.25 C P}{\sigma_a \eta}}$$

$$\text{ロ } t = d \sqrt{\frac{2.25 Z C P}{\sigma_a \eta}}$$

イ及びロの式において t 、 d 、 C 、 P 、 σ_a 、 η 及び Z は、それぞれ第6条第1項(5)に規定する値を表すものとする。

- (7) 別図第3の図q)、r)及びs)に示す平板のうち、穴の径が同図中に示す直径又は最小スパン(d)の2分の1を超えるものであって、次の算式により得られる厚さ以上である平板に設けられる穴

$$t = d \sqrt{\frac{2.25 C P}{\sigma_a}}$$

この式において t 、 d 、 C 、 P 及び σ_a は、それぞれ第6条第1項(7)に規定する値を表すものとする。

- (8) (1)から(7)までに掲げる穴以外の穴であって、次条(1)に規定する穴の補強に有効な範囲内にある同条(2)に規定する穴の補強に有効な断面積（強め材に係る部分を除く。）が同条(3)に規定する穴の補強に必要な断面積より大きい穴

(強め材の取付け方法)

第20条 前条に規定する強め材は、(1)に規定する穴の補強に有効な範囲内にある(2)に規定する穴の補強に有効な断面積が(3)に規定する穴の補強に必要な断面積以上となるように、(4)に定めるところにより取り付けなければならない。

- (1) 穴の補強に有効な範囲は、穴の中心を含み、かつ、板の面に垂直な断面上において次のイに掲げる板の面に沿う2つの直線及び次のロに掲げる穴の軸に平行な2つの直線によって囲まれる範囲とする。

イ 板の面に沿う2つの直線の長さは、穴の中心線から両側に、次の1)又は2)に掲げる長さのうちいずれか大なる長さとする。

1) 穴の径 (単位 mm)

2) 腐れ代を除いて測った場合の穴の半径（以下「穴の腐れ後の半径」という。）、腐れ代を除いて測った場合の胴板又は鏡板の厚さ（以下「胴又は鏡板の腐れ後の厚さ」という。）及び腐れ代を除いて測った場合の管台の厚さ（以下「管台の腐れ後の厚さ」という。）の和（単位 mm）

ロ 穴の軸に平行な2つの直線の長さは、板の面から両側に、次の1)又は2)に掲げる長さのうち

いずれか小なる長さとする。

1) 脇又は鏡板の腐れ後の厚さの2.5倍(単位 mm)

2) 管台の腐れ後の厚さの2.5倍及び強め材の厚さの和(単位 mm)

(2) 穴の補強に有効な断面積は、次のイに定める穴の補強に有効な範囲内にある脇又は鏡板のうち当該最小厚さを超える部分の断面積、管台を取り付ける場合における次のロに定める穴の補強に有効な範囲内にある管台壁のうち当該最小厚さを超える部分の断面積、次のハに定める溶接部の断面積及び次のニに定める強め材の断面積の合計とする。

イ 次の2つの算式により得られる断面積のいずれか大なるもの

$$A_1 = d (\eta t - F t_r) - 2 t_n (\eta t - F t_r) (1 - f_{r1})$$

$$A_2 = 2 (t + t_n) (\eta t - F t_r) - 2 t_n (\eta t - F t_r) (1 - f_{r1})$$

これらの式において A_1 、 d 、 η 、 t 、 F 、 t_r 、 t_n 及び f_{r1} は、それぞれ次の値を表すものとする。

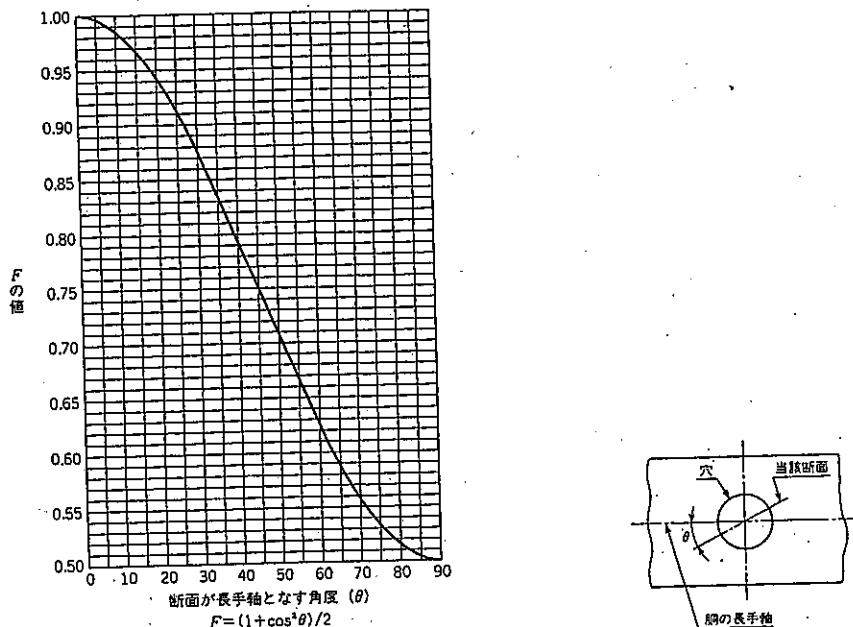
A_1 穴の補強に有効な範囲内にある板の部分の補強に有効な断面積(単位 mm^2)

d 穴の径(単位 mm)

η 穴が長手継手又は脇板と鏡板との接合部の周継手を通らない場合にあっては1、その他の場合にあっては溶接継手の効率

t 脇又は鏡板の腐れ後の厚さ(単位 mm)

F 穴の補強を示す修正係数であって、当該断面が円筒脇の長手軸となす角度に応じて次の図により得られる値。なお、当該断面が鏡板の球部にある場合及び補強板形式の管台の場合は1.0とする。



t_r 継目が無いものとして求めた円筒脇又は屋根板の最小厚さ(単位 mm)

t_n 管台の腐れ後の厚さ(単位 mm)

f_{r1} 材料の強さによる低減係数で、管台の材料の設計温度における許容引張応力(σ_n)と脇又は鏡板の材料の設計温度における許容引張応力(σ_v)の比(σ_n/σ_v) (1.0を超える場合にあっては1.0)

ロ 次の①に定める管台のうち強め材として算入できる外側部分の断面積及び次の②に定める管台のうち強め材として算入できる内側部分の断面積の合計とする。

① 次の1)又は2)に掲げる2つの算式中いずれか小なる値

$$1) \text{ 強め材の無い場合 } A_2 = 5 (t_n - t_{rn}) f_{r1} t$$

$$A_2 = 5 (t_n - t_{rn}) f_{r1} t_n$$

$$2) \text{ 強め材のある場合 } A_2 = 5 (t_n - t_{rn}) f_{r1} t$$

$$A_2 = 2 (t_n - t_{rn}) (2, 5 t_n + t_e) f_{r1}$$

② 次の算式により得られる値

$$A_3 = 2 t_n f_{r1} h$$

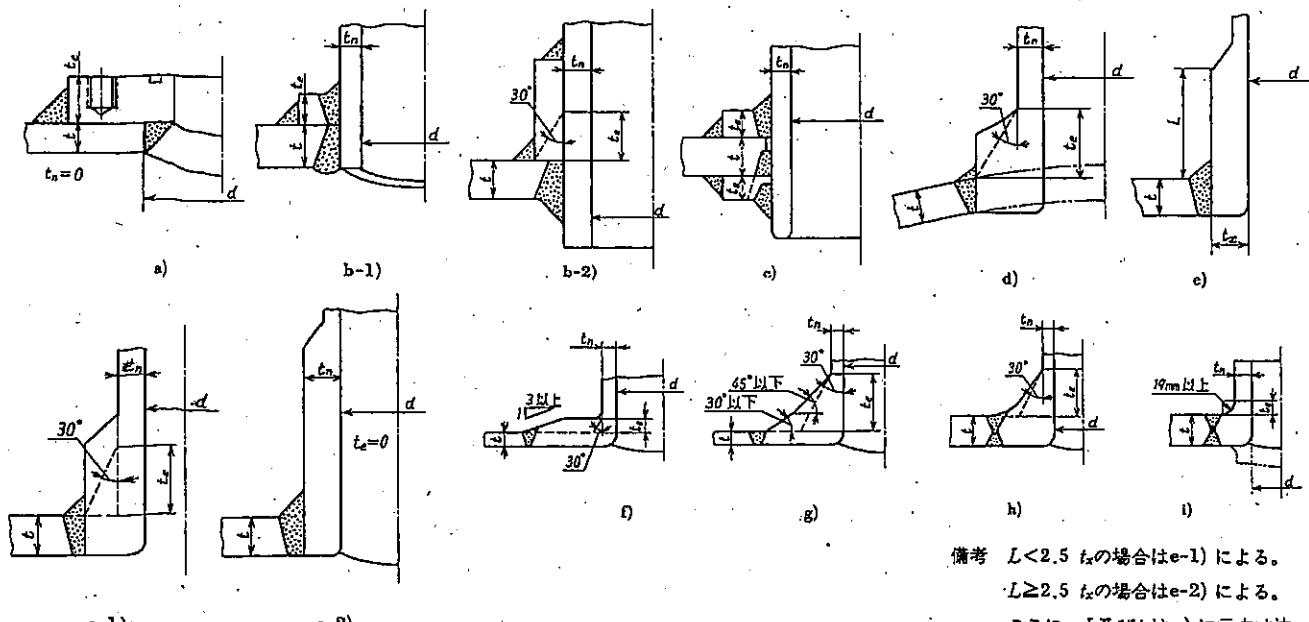
①及び②の式において A_2 、 A_3 、 t_n 、 t_{rn} 、 f_{r1} 、 t 、 t_e 及び h は、それぞれ次の値を表すものとする。

A_2 強め材として算入できる管台外側の断面積 (単位 mm^2)

A_3 強め材として算入できる管台内側の断面積 (単位 mm^2)

t_{rn} 繙目が無いものとして第6条第1項(1)の規定により得られる管台壁の最小厚さ (単位 mm)

t_e 強め材の厚さ又は一体型の管台にあっては次図に示す長さ (単位 mm)



備考 $L < 2.5 t_n$ の場合はe-1)による。

$L \geq 2.5 t_n$ の場合はe-2)による。

ここに、 L 及び t_n はe)に示す寸法。

h 脊又は鏡板の内面又は外面に突き出た補強に有効な範囲

内にある管台の長さ (単位 mm)

t_n 、 f_{r1} 及び t イに規定する値

ハ 次の①に定める管台を取付けるための外側部分の溶接部の断面積及び次の②に定める管台を取付けるための内側部分の溶接部の断面積及び次の③に定める強め材を取り付けるための溶接部の断面積の合計とする。

① 次の1)又は2)の算式により得られる値

$$1) \text{ 強め材の無い場合 } A_{41} = (\text{溶接脚長})^2 f_{r1}$$

$$2) \text{ 強め材のある場合 } A_{41} = (\text{溶接脚長})^2 f_{r2}$$

② 次の算式により得られる値

$$A_{43} = (\text{溶接脚長})^2 f_{r1}$$

③ 次の算式により得られる値

$$A_{42} = (\text{溶接脚長})^2 f_{r3}$$

①、②及び③の式において A_{41} 、 A_{43} 、 A_{42} 、 f_{r1} 、 f_{r2} 、及び f_{r3} は、それぞれ次の値を表すものとする。

A_{41} 管台を取付けるための外側部分の溶接部の断面積（単位 mm^2 ）

A_{43} 管台を取付けるための内側部分の溶接部の断面積（単位 mm^2 ）

A_{42} 強め材を取付けるための溶接部の断面積（単位 mm^2 ）

f_{r1} イに規定する値

f_{r2} 材料の強さによる低減係数で、管台の材料の設計温度における許容引張応力 (σ_n) と胴又は鏡板の材料の設計温度における許容引張応力 (σ_v) の比 (σ_n/σ_v) 若しくは強め材の設計温度における許容引張応力 (σ_p) と胴又は鏡板の材料の設計温度における許容引張応力 (σ_v) の比 (σ_p/σ_v) のいずれか小なる値 (1.0を超える場合にあっては1.0)

f_{r3} 材料の強さによる低減係数で、強め材の設計温度における許容引張応力 (σ_p) と胴又は鏡板の材料の設計温度における許容引張応力 (σ_v) の比 (σ_p/σ_v) のいずれか小なる値 (1.0を超える場合にあっては1.0)

二 強め材の断面積は、次の算式により得られる値とする。

$$A_s = (D_p - d - 2t_n) t_e f_{r3}$$

この式において A_s 、 D_p 、 d 、 t_n 、 t_e 及び f_{r3} は、それぞれ次の値を表すものとする。

A_s 強め材の断面積（単位 mm^2 ）

D_p 強め材の外径（単位 mm ）

d 及び t_n イに規定する値

t_e ロに規定する値

f_{r3} ハに規定する値

(3) 補強に必要な断面積は、次のイ、ロ又はハに定める場合に応じ当該イ、ロ又はハに定める値とする。

イ 内圧を受ける胴又は成形鏡板 次の算式により得られる値

$$A = d t_r F + 2 t_n t_r F (1 - f_{r1})$$

この式において A 、 d 、 t_r 、 F 、 t_n 及び f_{r1} は、それぞれ次の値を表すものとする。

A 補強に必要な断面積（単位 mm^2 ）

d 穴の径（単位 mm ）

t_r 、 F 、 t_n 及び f_{r1} (2) イに規定する値

ロ 外圧を受ける胴又は成形鏡板 イの算式により求められる値に0.5を乗じた値

ハ 平板（単独の穴の径が別図第3の図(a)から図(s)までに示す直径又は最小スパン (d) の2

分の1以下の場合に限る。） 次の算式により得られる断面積

$$A = 0.5 d t_r$$

この式において A 、 d 及び t_r は、それぞれ次の値を表すものとする。

A 補強に必要な断面積（単位 mm^2 ）

d 穴の最大径（単位 mm ）

t_r 平板の最小厚さ（単位 mm ）

(4) 強め材は、(1)に規定する穴の補強に有効な範囲内に取り付けなければならない。この場合において、内径が1.500 mm以下の胴に設けられる穴であって穴の径が胴の内径の2分の1又は50

0 mm のいずれか小なる値を超えるもの及び内径が 1500 mm を超える胴に設けられる穴であって穴の径胴の内径の 3 分の 1 又は 1000 mm のいずれか小なる値を超えるものの場合にあっては、(3)により得られる穴の補強に必要な断面積の 3 分の 2 以上が、次のイに掲げる板の面に沿う 2 つの直線及び次の口に掲げる穴の軸に平行な 2 つの直線によって囲まれる範囲内にあるように取り付けなければならない。

イ 板の面に沿う 2 つの直線の長さは、穴の中心線から両側に、次の 1) 又は 2) に掲げる長さのうちいずれか大なる長さとする。

1) 穴の径の 3/4 の値 (単位 mm)

2) 穴の腐れ後の半径、胴又は鏡板の腐れ後の厚さ及び管台の腐れ後の厚さの和 (単位 mm)

ロ 穴の軸に平行な 2 つの直線の長さは、板の面から両側に、次の 1) 又は 2) に掲げる長さのうちいずれか小なる長さとする。

1) 脇又は鏡板の腐れ後の厚さの 2.5 倍 (単位 mm)

2) 管台の腐れ後の厚さの 2.5 倍及び強め材の厚さの和 (単位 mm)

2 胴と平板の接合部が一体のものであるか又は完全溶込み溶接により一体のものと同等に溶接されている平板の中央に、単独の穴の径が別図第 3 の図 (a) から図 (s) までに示す直径又は最小スパン (d) の 2 分の 1 を超える円形の穴を設ける場合にあっては、前項の規定に係わらず、J I S B 8-265 附録書 2 5.9 に定めるところにより応力計算を行い必要な強度を有しなければならない。

(近接する 2 以上の穴の補強)

第 21 条 補強しなければならない穴が 2 以上接近して設けられる場合において、補強に有効な範囲が重なり合うときは、第 19 条に規定する強め材は、前条の規定によるほか、次の各号に定めるところにより取り付けなければならない。

(1) 強め材により補強する隣り合せた 2 つの穴の中心間の距離は、これらの穴の径の平均値の 1.3 倍以上であること。

(2) 1 つの強め材により 2 以上の穴を補強する場合 ((3) に規定する場合を除く。) は、強め材の断面積は、前条第 1 項 (3) の規定によるそれぞれの穴の補強に必要な断面積の合計以上とし、かつ、隣り合せた 2 つの穴の間の強め材の断面積は、各々の穴の補強に必要な断面積の合計の 2 分の 1 以上であること。

(3) 胴に一群の管穴又はこれに類する穴を設ける場合は、強め材の両側の断面積が次のイに掲げる算式により得られる補強に必要な断面積から前条第 1 項 (2) の規定による補強に有効な断面積を差し引いた面積の 2 分の 1 以上であり、かつ、当該一群の管穴又はこれに類する穴を設ける胴板の隣り合せた 2 つの穴の間の断面積 (管台壁の断面積を含む。) が次のロに掲げる算式により得られる最小断面積以上であること。

イ $A = d \cdot t \cdot F$

ロ $A_s = 0.7 \cdot l \cdot t \cdot F$

これらの式において A 、 d 、 t 、 F 、 A_s 及び l は、それぞれ次の値を表すものとする。

A 補強に必要な断面積 (単位 mm^2)

d 当該断面の穴の径 (単位 mm)

- t 繰目がないものとして第6条第1項の規定により得られる胴板の最小厚さ（単位 mm）
 F 前条第1項(2)に規定する値
 A_s 最小断面積（単位 mm²）
 l 隣り合せた2つの穴の中心間の距離（単位 mm）

(アニュラ板の幅等)

第22条 平底円筒形貯槽のアニュラ板は、次の各号に定めるところにより取り付けなければならぬ。
 L_a ≥ 0.85 √ D_i t_a

この式においてL_a、D_i及びt_aは、それぞれ次の値を表すものとする。

L_a アニュラ板の幅（単位 mm）

D_i 貯槽の内径（単位 mm）

t_a アニュラ板の厚さ（単位 mm）

(2) アニュラ板の外向き張り出し長さ（本解釈別図中L_l）は、50mm以上であること。

(平底円筒形貯槽の強め輪)

第23条 平底円筒形貯槽にあっては、(1)及び(2)に定めるところにより、強め輪を取り付けなければならない。ただし、側板の有効断面二次モーメントの値が、(1)の算式により得られる必要断面二次モーメントの値以上となる場合は、この限りでない。

(1) 強め輪の断面は、各強め輪取付部から側板上下方向にそれぞれ強め輪取付部の側板の厚さの1.6倍の長さの範囲内の側板の断面を強め輪の断面に加えて計算した有効断面二次モーメントの値が、次の算式により得られる必要断面二次モーメントの値以上となるものであること。

$$I = \frac{3 P D_i^3 / l}{8 E (n^2 - 1)}$$

この式においてI、P、D_i、l、E及びnはそれぞれ次の値を表すものとする。

I 必要断面二次モーメント（単位 mm⁴）

P 外圧力（単位 MPa）

D_i 貯槽の内径（単位 mm）

l 当該強め輪とこれに隣り合う上下の強め輪の中間点距離（単位 mm）

E 材料の設計温度における継弾性係数で、材料の種類に応じ別図第1の図Bにより得られる値（単位 N/mm²）

n 座屈波数で、次の算式により得られる値（小数点以下は切り捨てるものとする。）

$$n = \sqrt[4]{\frac{7.06}{\left(\frac{H}{D_i}\right)^2 - \frac{t_m}{D_i}}}$$

この式においてH及びt_mは、それぞれ次の値を表すものとする。

H 側板の全高さ（単位 mm）

t_m 側板の全高さにおける平均厚さ（単位 mm）（各段の厚さから腐れしろを除いた厚さの平均値）

(2) 強め輪の各取付け間隔は、次の算式により得られる補強の有効間隔の値以下であること。

$$L = D_i \sqrt{\frac{t}{D_i}} \left[0.45 + \frac{2.6E}{P} \left(\frac{t}{D_i} \right)^2 \right]$$

この式において L 、 t 、 D_i 、 E 及び P は、それぞれ次の値を表すものとする。

L 補強の有効間隔（単位 mm）

t 補強の有効範囲内における側板の平均厚さ（単位 mm）（各段の厚さから腐れしろを除いた厚さの平均値）

D_i 、 E 及び P は、それぞれ(1)に規定する値

（切断、成形及び仕上げ）

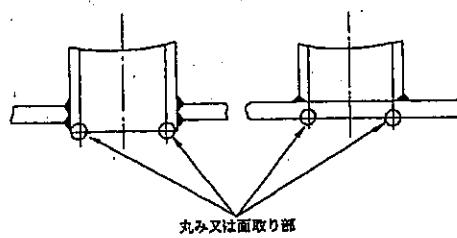
第24条 材料の切断、成形及び仕上げは、次の(1)から(7)までに定めるところにより行わなければならない。

- (1) 脊板に使用する板は、材料の機械的性質を不當に損なわないように成形すること。
- (2) 厚さ8mm以上の板に穴をあけるときは、打ち抜きによらないこと。
- (3) 厚さ8mm未満の板に穴を打ち抜いたときは、その縁を1.5mm以上削りとること。ただし、切り口を溶接する場合は、この限りでない。
- (4) ガスによって切り抜いた穴は、その縁を3mm以上削りとること。ただし、切り口を溶接する場合は、この限りでない。
- (5) 合金鋼及び硬化性のある材料をガス、アーク熱等で融断したときは、必要に応じ、変質部及び硬化した部分を除去すること。

備考：「硬化性のある材料」とは、高張力鋼、クロムモリブデン鋼等をいう。

- (6) ガス切断した板の端面は、必要に応じ、グラインダ仕上げを行うこと。
- (7) 管台、マンホール等の取付部のうち著しく大きい応力の生ずる部分には、当該取付部の板厚の4分の1若しくは3mmのいずれか小なる値以上の半径で丸みをつけるか、又は45度の角度で2mm以上の面取りを行うこと。

備考：「著しく大きい応力を生ずる部分」とは、例えば管台の取付部で次の図において矢印で示すような端部をいう。



（漏れ止め溶接）

第25条 管、管台等を溶接以外の方法により脊板又は鏡板に取り付ける場合は、漏れ止め溶接を行わなければならない。

備考：「管、管台等を溶接以外の方法により脊板又は鏡板に取り付ける場合」とは、管、管台を脊板又は鏡板に直接拡管、ネジ込み等により取り付ける場合をいう。

(直管の曲げ加工)

第26条 直管を曲げ加工して作る管の曲げ加工する部分の曲げ半径は、管の外径の4倍（第7条第2項の規定による最小厚さ以上の厚さを有する直管の場合にあっては、1.5倍）の値以上でなければならない。

第3節 溶接

(溶接の種類の制限)

第27条 次の表の中欄に掲げる溶接の種類による溶接は、それぞれ同表の右欄に掲げる継手以外の継手については、行ってはならない。

	溶接の種類	継手
1	裏当て金を使用して行う片側突合せ溶接で、裏当て金を残すもの	平底円筒形貯槽のA継手及びB継手以外の継手
2	裏当て金を使用しない片側突合せ溶接（裏波溶接又はインサートリング法等により完全な溶け込みが得られるものを除く。）	特定設備に係るA継手及びB継手（毒性ガスの特定設備及び低温で使用する特定設備以外の特定設備であって、厚さが16mm以下で、かつ、外径が610mm以下であるものに係るB継手を除く。）以外の継手
3	両側全厚すみ肉重ね溶接	厚さ16mm以下の特定設備に係るB継手、厚さ10mm以下の特定設備に係るA継手及びドーム、管台、強め材等を取り付けるための継手
4	プラグ溶接を行う片側全厚すみ肉重ね溶接	厚さ12mm以下の胴に外径610mm以下で、中高面に圧力を受ける鏡板を取り付けるためのB継手及び厚さ16mm以下のジャケットを胴に取り付けるためのB継手（プラグ溶接部の中心から板の端までの距離がプラグの孔径の1.5倍以上であるものに限る。）その他これらに類する継手
5	プラグ溶接を行わない片側全厚すみ肉重ね溶接	胴に厚さ16mm以下の中高面に圧力を受ける鏡板を取り付けるための継手、内径610mm以下の胴に鏡板を取り付けるための継手（フランジの外側すみ肉の脚長が6mm以下のものに限る。）、平底円筒形貯槽の厚さ6mm（アルミニウム及びアルミニウム合金にあっては9mm以下）の底板に底板又はアニュラ板を取り付けるための継手、平底円筒形貯槽の屋根骨のある屋根板に屋根板、ナックルプレート又はコンプレッションリングを取り付けるための継手その他これらに類する継手

備考

1 この表においてA継手とは、耐圧部分の長手継手、鏡板を作るための継手（厚さ9mm（アルミニウム及びアルミニウム合金にあっては12mm）以下の平底円筒形貯槽の底板と底板又はアニュラ板を取り付けるための継手及び平底円筒形貯槽の屋根骨のある屋根板と屋根板、ナックルプレート又はコンプレッションリングを取り付けるための継手を除く。）及び全半球形鏡板を胴に取り付けるための周継手をいう。

2 この表においてB継手とは、耐圧部分の周継手をいう。

(溶接部の強度)

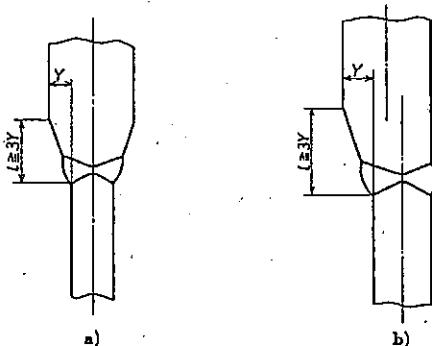
第27条の2 溶接部は、母材の規格による引張強さの最小値（母材が異なる場合は、最も小なる値）以上の強度を有するものでなければならない。ただし、アルミニウム及びアルミニウム合金、銅

及び銅合金、チタン及びチタン合金又は9%ニッケル鋼を母材とする場合であつて許容引張応力の値以下で使用するものは、当該許容引張応力の値の4倍の値以上の強度を有する場合は、この限りでない。

(突合せ溶接)

第28条 突合せ溶接は、次の各号に定めるところにより行わなければならない。

- (1) 厚さの異なる部材を突合せ溶接する場合であつて、表面の食違いが薄い方の母材の厚さの4分の1又は3.5mmのいずれか小さい値を超える場合にあっては、次の図a)又は図b)に示すようにこう配を設けること。



備考1 こう配の長さは片側面における厚さの差の3倍以上としなければならない。

2 こう配は、外面または内面のいずれに設けても良い。

3 溶接継手の一部又は全てをこう配の一部とすることができる。

4 図中の記号は、それぞれ次によるものとする。

l こう配を必要とする長さ (単位 mm)

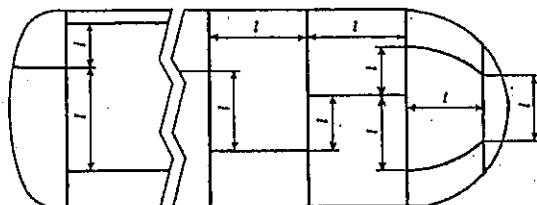
Y 片側面における厚さの差 (単位 mm)

- (2) 両側溶接を行う場合は、一方からの溶接を行った後、他方からの溶接を行う前に、開先の底部の欠陥を完全に削りとること。ただし、開先の底部に欠陥が生じない溶接方法を用い、初層部に適切な融合が得られた場合は、この限りでない。

備考：「底部の欠陥」とは、割れ、溶け込み不良、異物（酸化物を含む。）の介在のある場合等をいう。また、「底部開先に欠陥が生じない溶接方法」とは、ティグ溶接、ミグ溶接及びマグ溶接等であつて、安定した深い溶け込みが得られるものをいう。

- (3) 長手継手又は周継手の突合せ溶接部とそれぞれに近接する長手継手又は周継手の突合せ溶接部との距離は、当該溶接部の母材の厚さの5倍又は50mmのいずれか大なる値以上とすること。

備考：「それぞれに近接する長手継手又は周継手の突合せ溶接部との距離」とは、次の図のlをいうものとする。



- (4) 脊板又は鏡板の長手継手又は周継手の溶接線上に取付物を溶接する場合にあっては、当該溶接部は、余盛りを板の表面と同一面となるよう平滑に仕上げ、かつ、放射線透過試験に合格したものであること。

(両側全厚すみ肉重ね溶接)

第29条 両側全厚すみ肉重ね溶接は、板の重ね部の長さを板の厚さの4倍（当該板の厚さの4倍の

値が25mm未満の場合にあっては、25mm)以上となるように行わなければならない。

備考：「板の厚さ」とは、薄い方の板の厚さをいうものとする。

(プラグ溶接を行わない片側全厚すみ肉重ね溶接)

第30条 平底円筒形貯槽の溶接部のうち次の(1)から(3)までに掲げる部分のプラグ溶接を行わない
片側全厚すみ肉重ね溶接は、板の重ね部の長さを当該(1)から(3)までに定める値以上としなければ
ならない。

(1) 底板と底板の溶接部 30mm

(2) アニュラ板と底板の溶接部 60mm

(3) 屋根板と屋根板及び屋根板とナックルプレート又はコンプレッションリングの溶接部 板厚
の4倍 (当該板の厚さの4倍の値が25mm未満の場合にあっては、25mm)

(胴板と平板等との溶接)

第31条 特定設備の胴板と平板又は管板とを取り付けるための溶接は、別図第7によるほか、次の各号に定めるところにより行わなければならない。

(1) 厚さ13mm以上の鍛造板又は圧延板を材料とする管板又は平板に係る溶接は、溶接前に開先面又は切断面について、溶接後に切断面のうち溶接されない部分について磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、有害な欠陥が認められないこと。

備考1：「溶接後に切断面のうち溶接されない部分」とは、次の図に示される部分をいう。



備考2：「有害な欠陥が認められないこと」とは、表面に割れによる欠陥磁粉（指示）模様がなく、かつ、線状欠陥磁粉（指示）模様にあっては、その長さが4mmを超えないものであることをいう。

(2) 胴板とハブ付の平板とを取り付けるための溶接は、次のイ及びロによること。

イ ハブの部分は、圧延板を機械加工して作らないこと。

ロ 平板は、材料の最小引張強さ及び伸びを損わないように鍛造したものであること。

備考：「損なわない」とは、材料の最小引張強さ及び伸びが規格値未満とならないことをいう。

(側板とアニュラ板との溶接)

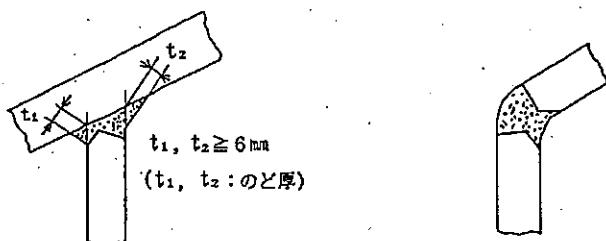
第32条 平底円筒形貯槽の側板とアニュラ板の溶接は、完全溶け込み溶接としなければならない。
ただし、側板の厚さが27mmを超えるものであって、次の各号に適合する場合は、この限りでない。

(1) 溶接は本解釈別図の図(c)又は図(d)に示すものであること。

(2) あらかじめ側板端面の非溶着部に漏えい試験用の小穴及び通気溝を設けておき、ここに0.3MPa以上の空気又は窒素等による圧力を加えて、漏れ等の異常が生じないこと。

(コンプレッションリングとコンプレッションリングの溶接)

第33条 平底円筒形貯槽のコンプレッションリングとコンプレッションリングの溶接は次図によら
なければならない。



(管台、強め材等の溶接)

第34条 管台、強め材、インサートプレート、座等を特定設備の胴板又は鏡板に取り付けるための溶接は、別図第8に示すように行わなければならない。この場合において、第42条第1項(1)、(5)及び(6)に掲げるもの並びに低温に用いられるもの（差し込みフランジに溶接される厚さ12mm以下の継手を除く。）にあっては、完全溶け込みの溶接を行わなければならない。

2 前項に規定する溶接に係る溶接部の強さは、母材の許容引張応力の値に次の表の左欄に掲げる溶接の方法及び同表の中欄に掲げる溶接部に生じる応力の種類に応じて同表の右欄に掲げる定数及び溶接面の面積を乗じて得た値が当該溶接面に加わる全荷重以上でなければならない。

溶接の方法	溶接部に生じる応力の種類	定数
すみ肉溶接	せん断応力	0.49
突合せ溶接	せん断応力	0.60
	引張応力	0.74

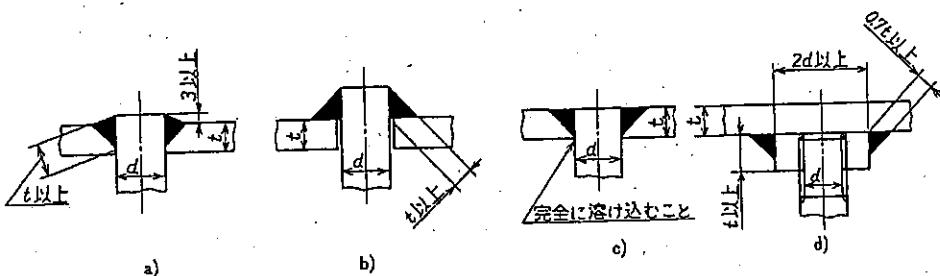
(強め輪の溶接)

第35条 外面に圧力を受ける円筒胴に強め輪を取り付けるための溶接は、次の各号に定めるところにより行わなければならない。

- (1) 強め輪が完全に胴板に接触するように溶接すること。
- (2) 断続溶接で取り付ける場合には、各溶接金属部の長さの合計が胴の外周の2分の1（胴の内側に強め輪を取り付ける場合にあっては、3分の1）以上であり、かつ、一の溶接金属部とそれに隣接する他の溶接金属部との間隔が胴板の最小厚さの8倍（胴の内側に強め輪を取り付ける場合にあっては、12倍）以下であること。

(ステーの溶接)

第36条 ステー（次条に掲げるものを除く。）を取り付けるための溶接は、次の図a)から図d)までに示すように行わなければならない。この場合において、図b)に掲げる溶接方法によるときは、ステーの軸に平行にせん断力の作用する溶接面の面積は、ステーの最小断面積の1.25倍以上でなければならない。



第37条 斜めステー又はガゼットステーを取り付けるための溶接は、次の各号に定めるところにより行わなければならない。

- (1) 斜めステーは、鏡板の内面にすみ肉溶接によって取り付けてはならない。
- (2) 斜めステーを胴の内面にすみ肉溶接によって取り付ける場合は、ステーの溶接される部分の断面積及び胴の軸に平行に計ったすみ肉のど部の断面積は、ステーの必要最小断面積の1.25倍以上としなければならない。
- (3) ガセットを斜めステーとして、平鏡板の内面に溶接によって取り付ける場合には、K形又はレ形の全周溶接により行わなければならない。

(溶接の方法等)

第38条 第27条から前条までの規定によるほか、溶接を行う場合においては、溶接の方法、母材の種類、溶接棒の種類、予熱の温度、応力除去の方法、シールドガスの種類等に応じ、JIS B 8285(1993)圧力容器の溶接施工方法の確認試験、又はこれと同等と認められる溶接施工方法確認試験により、あらかじめ確認された溶接施工方法によらなければならない。

備考1：「これと同等と認められる溶接施工方法確認試験」とは、次に掲げるものとする。

- イ 電気事業法に基づく溶接施工方法確認試験
 - ロ ガス事業法に基づく溶接施工方法確認試験
 - ハ 労働安全衛生法に基づく溶接施工方法確認試験
- 二 海外の溶接施工方法確認試験であって当該国で認められたもの
- 備考2：「あらかじめ確認された溶接施工方法」とは、本体の溶接にかかる前に当該確認試験を製造業者が自らの責任で行うことができるものとし、特定設備検査として検査機関はその施工方法確認試験の記録書を設計の検査において確認するものとする。

(応力除去)

第39条 特定設備の溶接部は、溶接後に、応力除去のため、熱処理を行わなければならない。ただし、次の各号のいずれかに該当するものについては、この限りでない。

(1) 別表第4(1)に掲げる材料を使用した母材の溶接部であって、次のイからハまでに掲げるもの

- イ 母材の厚さが3.2mm以下のもの
- ロ 母材の厚さが3.2mmを超え3.8mm以下のものであって予熱温度が9.5℃以上のもの
- ハ 母材の厚さが3.8mmを超えるものであって、次の①又は②に掲げるもの（当該溶接部を含む特定設備の他の溶接部が熱処理を必要としない場合に限る。）

① 内径50mm以下の管台の取付部をサイズが12mm以下のグループ溶接又はのど厚が1.2mm以下のすみ肉溶接により取り付けた溶接部であって、予熱温度が9.5℃以上のもの

② 取付物（耐圧部分とならないものに限る。）をのど厚が1.2mm以下のすみ肉溶接により取

り付けた溶接部であって、予熱温度が9.5℃以上のもの

(2) 別表第4(2)に掲げる材料（規格最小引張り強さが550N/mm²以上のものを除く。）を使用

した母材の溶接部であって、次のイ又はロに掲げるもの

イ 母材の厚さが16mm以下のもの

ロ 母材の厚さが16mmを超えるものであって、次の①又は②に掲げるもの（当該溶接部を含む特定設備の他の溶接部が熱処理を必要としない場合に限る。）

① 取付物を耐圧部分とならない部分又は炭素の含有率が0.25%以下の材料を使用した母材にのど厚が12mm以下のすみ肉溶接により取り付けた溶接部であって、予熱温度が95℃以上のもの

② 炭素の含有率が0.25%以下の材料を使用し、かつ、厚さが12mm以下である管の周縫手に係る溶接部

(3) 別表第4(3)に掲げる材料のうち炭素の含有率が0.15%以下のものを使用し、かつ、厚さが16mm以下であり、呼び径が4B以下の管の突合せ溶接を行った周縫手に係る溶接部であって、予熱温度が120℃以上のもの

(4) 別表第4(4)に掲げる材料のうち炭素の含有率が0.15%以下、クロムの含有率が3.0%以下の材料を使用し、かつ、厚さが16mm以下であり、呼び径が4B以下の管の突合せ溶接を行った周縫手に係る溶接部であって、予熱温度が150℃以上のもの

(5) 別表第4(7)に掲げる材料を使用した溶接部であって、次のイ又はロに掲げるもの

イ 母材の厚さが16mm以下のもの

ロ 取付物（耐圧部分とならないものに限る。）を厚さが16mmを超える母材にのど厚が12mm以下のすみ肉溶接により取り付けた溶接部であって、予熱温度が95℃以上のもの（当該溶接部を含む特定設備の他の溶接部が熱処理を必要としない場合に限る。）

(6) オーステナイト系ステンレス鋼、オーステナイト・フェライト系ステンレス鋼、9%ニッケル鋼又は非鉄金属を使用した母材の溶接部

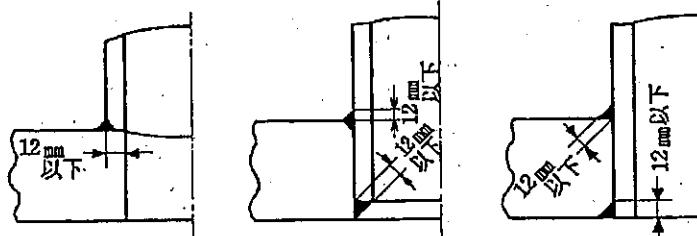
備考1：「母材の厚さ」とは、次に掲げるところによるものとする。

イ 突合せ溶接部又は重ね溶接部は、板の厚い方の厚さとする。ただし、別図第6図(8)に示すような溶接部は、板の厚い方の厚さとする。

ロ 胴板又は鏡板にフランジ及び管台を取り付けた場合は、胴板又は鏡板の厚さとする。

ハ 胴板に平板又は管板を取り付けた場合は、胴板の厚さとする。

二 平板に管台を取り付けた場合は、平板の厚さとする。ただし、次の図のように取り付けた場合であって、予熱温度を95℃以上（(3)に規定する材料にあっては120℃以上、(4)に規定する材料にあっては150℃以上）で行うものについては、管台の厚さとすることができる。

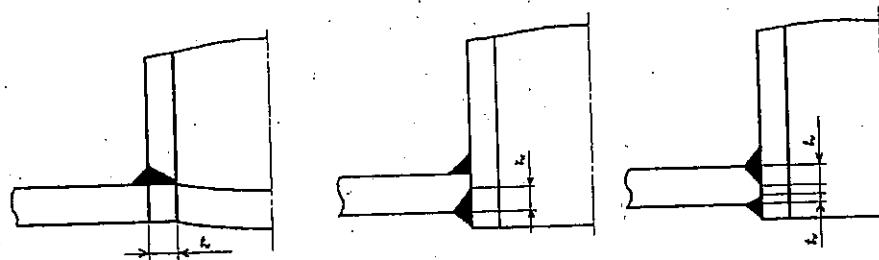


ホ クラッド鋼の場合には、母材と合せ材の合計とする。

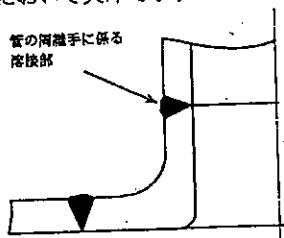
備考2：応力除去焼純を行うことにより悪影響の大きいクラッド鋼にあっては、母材及び合せ材のうち、そのいずれかが各号の一の規定に該当する場合には、当該材料の溶接部について応力除去焼純を行わなくてもよい。

備考3：(1)ハ、(2)ロ及び(5)ロ中「当該溶接部を含む特定設備の他の溶接部が熱処理を必要としない場合」とは、特定設備の本体について既に応力除去を行った場合をいう。例えば、当該特定設備の構造、焼純炉の大きさ等から(1)ハ、(2)ロ及び(5)ロの各規定に適合するものを特定設備に取り付けて一体焼純を行うことが困難である場合に、あらかじめ応力除去を行った特定設備の本体に当該規定に適合するものを取り付けて再度の応力除去を行う必要はない。

備考4：(1)ハ①中「サイズが12mm以下のグループ溶接」とは、次の各図のような溶接でながそれぞれ12mm以下の溶接をいう。



備考5：(2) 口②中「管の周縫手に係る溶接部」及び(3)及び(4)中「管の突合せ溶接を行った周縫手に係る溶接部」とは、次の図において矢印で示すような溶接部をいう。



(機械試験)

第40条 特定設備の突合せ溶接による溶接部は、次の各号により作成した試験板について機械試験を行い、これに合格するものでなければならない。ただし、試験板の作成が次の各号によることが困難なものは、第62条の規定によることができるものとする。

- (1) 特定設備（管寄せ及び管を除く。）の長手縫手に係る溶接の場合には、当該特定設備について1個（同一仕様の特定設備を同一の製造工程で連続して製造する場合は、当該複数の特定設備から1個、溶接が同一の条件で行われない場合は、条件の異なる部分ごとに1個）の試験板を当該特定設備の溶接に引き続き同一の条件で別個に溶接して作ること。
- (2) 特定設備（管寄せ及び管を除く。）の周縫手に係る溶接の場合には、当該特定設備について1個（同一仕様の特定設備を同一の製造工程で連続して製造する場合は、当該複数の特定設備から1個、溶接が同一の条件で行われない場合は、条件の異なる部分ごとに1個）の試験板を当該特定設備の溶接に引き続き同一の条件で別個に溶接して作ること。ただし、前号の試験板を作成した場合において、当該試験板を作る場合の条件と同一の条件で溶接を行う場合は、この限りでない。
- (3) 管寄せ又は管の長手縫手に係る溶接の場合には、当該特定設備の管寄せ又は管について1個（同一仕様の特定設備を同一の製造工程で連続して製造する場合は、当該複数の特定設備から1個、板の厚さの差が6mm以下で、かつ、同一の材質の材料を使用した管寄せ又は管の長手縫手を同一の条件で引き続き溶接する場合は、溶接線の長さ60m又はその端数ごとに1個）の試験板を当該溶接に引き続き同一の条件で別個に溶接して作ること。
- (4) 管寄せ又は管の周縫手に係る溶接の場合には、当該特定設備の管寄せ又は管について1個（同一仕様の特定設備を同一の製造工程で連続して製造する場合は、当該複数の特定設備から1個、溶接が同一の条件で行われない場合は、条件の異なる部分ごとに1個）の試験板を当該溶接に引き続き同一の条件で別個に溶接して作ること。ただし、前号の試験板を作成した場合において、当該試験板を作る場合の条件と同一の条件で溶接を行う場合は、この限りでない。
- (5) 試験板は、母材と同一の規格に適合し、かつ、母材と同一の厚さ（板の厚さが異なる場合は、薄い方の厚さ）であること。
- (6) 本体の溶接部について応力除去を行う場合は、試験板についてこれと同様の応力除去を行うこと。

と。

(7) 試験板が溶接によりそりを生じた場合は、応力除去を行う前に整形すること。

備考1：「試験板の作成が次の各号によることが困難なもの」とは、外径が50mm未満の胴又は管の周縫手をいう。

備考2：(1)から(4)まで中「同一の条件」とは、次に掲げる事項の区分がすべて同一であることをいう。

イ 溶接の方法の区分

JIS B 8285 (1993) 圧力容器の溶接施工方法の確認試験の2溶接施工方法の区分で規定している溶接方法の区分とする。

ロ 母材の区分

JIS B 8285 (1993) 圧力容器の溶接施工方法の確認試験の2溶接施工方法の区分で規定している母材の種類の区分とする。

ハ 溶接材料の区分

JIS B 8285 (1993) 圧力容器の溶接施工方法の確認試験の2溶接施工方法の区分で規定している溶接棒、溶接ワイヤー、溶加材及び溶接フランクスの各区分とする。

二 予熱の区分

JIS B 8285 (1993) 圧力容器の溶接施工方法の確認試験の2溶接施工方法の区分で規定している予熱の区分とする。

ホ 応力除去の区分

応力除去の区分は、応力除去を行う場合は、保持温度の下限及び最小保持時間の組合せを一区分とする。

ヘ シールドガスの区分

JIS B 8285 (1993) 圧力容器の溶接施工方法の確認試験の2溶接施工方法の区分で規定しているシールドガスの区分とする。

ト 裏面からのガス保護の区分

JIS B 8285 (1993) 圧力容器の溶接施工方法の確認試験の2溶接施工方法の区分で規定している裏面からのガス保護の区分とする。

チ 電極の区分

JIS B 8285 (1993) 圧力容器の溶接施工方法の確認試験の2溶接施工方法の区分で規定している電極の区分とする。

リ 層盛りの区分

層盛りの区分は、片側ごとに一層盛り又は多層盛りの区分とする。

ヌ 溶接姿勢の区分

溶接姿勢の区分は、上向き、下向き、立向き又は横向きの区分とする。

ル 母材の厚さの区分

母材の厚さの区分は、母材の厚さ10mmごとに一区分とする。

備考3：(1)から(4)まで中「同一仕様の特定設備」とは、形状、寸法、設計圧力、設計温度、内容積、使用材料等（ノズル等の取り付け位置を除く。）がすべて同一であるものをいう。

備考4：(1)から(4)まで中「同一の製造工程」とは、同一の製造設備を使用した同一の管理条件で行う製造工程であるものとする。

2 前項の機械試験の種類は、次の各号に掲げるとおりとし、試験片の個数は、(1)から(4)までに掲げる試験にあっては試験の種類ごとに1個、(5)に掲げる試験にあっては溶接金属部及び熱影響部（組み合わせる母材の区分及びグループ番号が異なるときは、それぞれの熱影響部。この場合において母材の区分及びグループ番号はJIS B 8285 (1993) 圧力容器の溶接施工法の確認試験付表1によるものとする。）についてそれぞれ3個とする。

(1) 繼手引張試験

(2) 表曲げ試験（母材の厚さが19mm未満の溶接部（JIS G 5122 (1991) 耐熱鋼鉄鋼品に適合する材料のうち別表第1に掲げる材料に係る溶接部を除く。）に限る。ただし、母材相互又は母材と溶接金属部の曲げ特性が著しく異なる溶接部にあっては、縦表曲げ試験によることができる。）

(3) 側曲げ試験（母材の厚さが19mm未満の溶接部及びJIS G 5122 (1991) 耐熱鋼鉄鋼品に適合する材料のうち別表第1に掲げる材料に係る溶接部を除く。ただし、母材相互又は母材と溶接金属部の曲げ特性が著しく異なる溶接部にあっては、縦表曲げ試験によることができる。）

(4) 裏曲げ試験（JIS G 5122 (1991) 耐熱鋼鉄鋼品に適合する材料のうち別表第1に掲げる材料に係る溶接部を除く。ただし、母材の厚さが19mm以上の突合せ両側溶接部にあっては、表曲げ試験に、母材相互又は母材と溶接金属部の曲げ特性が著しく異なる溶接部にあっては縦裏曲げ試験によることができる。）

(5) 衝撃試験（設計温度0℃未満の溶接部（オーステナイト系ステンレス鋼、非鉄金属に係るもの及び厚さが4.5mm未満のものを除く。）に限る。）

(継手の仕上げ)

第41条 特定設備の溶接部であつて非破壊検査を行うものの表面は、滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げなければならない。この場合において、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛りの高さは、次の表の左欄に掲げる母材の材質及び中欄に掲げる母材の厚さ（母材の厚さが異なる場合は、薄い板の厚さ）の区分に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値以下でなければならない。

母材の材質	母材の厚さの区分	余盛りの高さ
アルミニウム及び アルミニウム合金	6mm以下	2.0mm
	6mmを超え15mm以下	3.5mm
	15mmを超え25mm以下	5.0mm
	25mm超	7.0mm
アルミニウム及び アルミニウム合金 以外	12mm以下	1.5mm
	12mmを超え25mm以下	2.5mm
	25mmを超え50mm以下	3.0mm
	50mmを超え100mm以下	4.0mm
	100mm超	5.0mm

2 高張力鋼（炭素鋼であつて引張強さの規格値の最小値が 570 N/mm^2 以上のものをいう。次条及び第44条において同じ。）を使用する特定設備にあっては、溶接部の内面の余盛りを削り取ること。ただし、応力除去のための熱処理を行う特定設備にあっては、この限りでない。

(放射線透過試験)

第42条 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部のうち次に掲げるものは、その全長について放射線透過試験を行い、これに合格するものでなければならない。ただし、放射線透過試験を行うことが困難であるものについては、この限りでない。

備考：「放射線透過試験を行うことが困難であるもの」とは、特定設備の形状により放射線透過試験のフィルムを貼り付けることが困難なもの等をいう。

- (1) 毒性ガスの特定設備に係るもの
- (2) 平底円筒形貯槽の側板に係るもの
- (3) 厚さ38mm以上の炭素鋼を使用した胴板又は鏡板に係るもの
- (4) 低合金鋼又はオーステナイト系ステンレス鋼を使用した胴板又は鏡板で、厚さが25mm以上のものに係るもの
- (5) 気体により耐圧試験を行う特定設備に係るもの
- (6) J I S G 3115 (1990) 圧力容器用鋼板、J I S G 3120 (1987) 圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板、J I S G 3126 (1990) 低温圧力

容器用炭素鋼鋼板又はJIS G 3127(1990)低温圧力容器用ニッケル鋼鋼板の規格に適合する鋼材及び同等材料(別表第1の製造方法等の項において(43)に掲げる許容引張応力の値を用いたものに限る。)を母材とするもの

- (7) フェライト系ステンレス鋼、マルテンサイト系ステンレス鋼及びオーステナイト・フェライト系ステンレス鋼を母材とするもの(厚さが25mm(管にあっては、13mm)以下のフェライト系ステンレス鋼、マルテンサイト系ステンレス鋼及びオーステナイト・フェライト系ステンレス鋼を母材とするもので、オーステナイト系の溶接棒を使用したものを除く。)
- (8) クラッド鋼(合せ材と母材とが完全に接着されているもの及び突合せ溶接部の合せ材が耐腐食性の溶接金属によって完全に融着されているものに限る。)を母材とするもの
- (9) 厚さが19mm以上の高張力鋼を母材とするもの
- (10) 厚さが19mm以上の低温に用いられる鋼を母材とするもの
- (11) 厚さが13mm以上の低温に用いられる2.5%ニッケル鋼又は3.5%ニッケル鋼を母材とするもの
- (12) 厚さが8mm以上の9%ニッケル鋼を母材とするもの
- (13) 厚さが13mm以上のアルミニウム又はアルミニウム合金を母材とするもの
- (14) 厚さが4.5mm以上のチタン及びチタン合金を母材とするもの
- (15) (1)から(5)までの特定設備又は(6)から(14)までに規定する材料を使用した特定設備の胴板若しくは鏡板とフランジ又は管台との取付け部に係るもの

2 特定設備の突合せ溶接に係る溶接部のうち前項各号に掲げるもの以外のものは、同一の溶接方法及び同一の溶接条件による溶接部ごとに、その全長の20%以上の長さの部分(溶接継手が交差する部分がある場合にあっては、溶接継手が交差する部分を含み、当該全長の20%以上の部分)について放射線透過試験を行い、これに合格するものでなければならない。ただし、次に掲げる溶接部については、この限りでない。

- (1) 放射線透過試験を行わないものとして設計された溶接部
- (2) 外面からの圧力のみを受ける溶接部

(超音波探傷試験)

第43条 前条第1項本文に規定する溶接部のうち次の(1)又は(2)に掲げるもの及び前条第1項ただし書に規定する溶接部のうち次の(3)又は(4)に掲げるもの(厚さ10mm以下の母材に係るもの及び超音波探傷試験を行うことが困難なものを除く。)は、超音波探傷試験を行い、これに合格するものでなければならない。

- (1) 厚さ75mm以上の炭素鋼を母材とする長手継手及び周継手に係るもの
- (2) 厚さ50mm以上の低合金鋼を母材とする長手継手及び周継手に係るもの
- (3) 平板又は管板を特定設備の胴に取り付けるためのもの(完全溶込み溶接に限る。)
- (4) 管台、強め材その他これらに類するものを特定設備の胴板又は鏡板に取り付けるためのもの
(完全溶込み溶接に限る。)

備考: 「超音波探傷試験を行うことが困難なもの」とは、オーステナイト系ステンレス鋼その他オーステナイト組織を有する鋼の溶接部をいう。

(磁粉探傷試験)

第44条 次の各号に掲げる溶接部又は治具跡は、その全長について磁粉探傷試験を行い、これに合格するものでなければならない。ただし、非磁性部分に係るものその他磁粉探傷試験を行うことが困難なものについては、この限りでない。

(1) 次のイ又はロに掲げる材料を母材とする溶接部

イ JIS G 3115(1990)圧力容器用鋼板、JIS G 3120(1987)圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板、JIS G 3126(1990)低温圧力容器用炭素鋼鋼板又はJIS G 3127(1990)低温圧力容器用ニッケル鋼鋼板の規格に適合する鋼材及び同等材料（別表第1の製造方法等の項において(43)に掲げる許容引張応力の値を用いたものに限る。）

ロ 高張力鋼、低温用鋼又は低合金鋼（イに掲げるものを除く。）

(2) (1)に掲げる材料に係る治具跡

(3) 第42条第1項各号（(6)を除く。）に掲げる溶接部を有する特定設備の開口部及び強め材、管台等を取り付ける部分に係る溶接部

(4) つり金具に係る溶接部及び気体により耐圧試験を行う特定設備にじやま板等の非耐圧部材を取り付ける部分に係る溶接部（それぞれのど厚が6mm以下のものを除く。）

(5) 厚さ50mm以上の炭素鋼を母材とする溶接部（(1)に掲げるものを除く。）

(6) 塔槽類と特定支持構造物との溶接部

備考1：「その他磁粉探傷試験を行うことが困難なもの」とは、特定設備の溶接部の形状又は大きさにより磁粉探傷試験装置の磁化器が当該特定設備の検査部分に接触できないもの及び磁粉をかけることができないものをいう。

備考2：(1)ロ中「低温用鋼」とは、設計温度が0℃未満の特定設備に用いられる鋼をいう。

(浸透探傷試験)

第45条 前条各号に掲げる溶接部及び耐食耐熱合金、銅合金、ニッケル銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、チタン等を母材とする溶接部のうち非磁性部分に係るものその他磁粉探傷試験を行うことが困難なもの並びに肉盛溶接部は、その全長又は全面について浸透探傷試験を行い、これに合格するものでなければならない。

備考：「耐食耐熱合金」とは、ステンレス鋼、耐食耐熱超合金鋼及びニッケルクロム鉄合金鋼をいう。

第4節 構造

(容器に設けなければならない穴)

第46条 平底円筒形貯槽には、検査、修理、清掃等の用に供する穴を設けなければならない。

2 前項の穴は、長径375mm以上、短径275mm以上の円形、直径375mm以上の円形又は長径400mm以上、短径250mm以上の長円形のマンホールを1個以上設けること。

(平底円筒形貯槽の耐圧試験等)

第47条 平底円筒形貯槽は、側板最下部から設計液頭圧に相当する水位の1.5倍以上の高さ（設計液面を超える場合は、設計液面）まで水を満たして水張試験を行い、これに合格しなければならない。

2 平底円筒形貯槽は、貯槽の貯蔵能力に相当する最高設計重量（内容物の比重が1.0を超える場合は、1.0として計算する。）以上の重量の水を満たしたうえ、気相部に空気又は窒素等を用いて設計圧力の1.5倍以上の圧力を加えて耐圧試験を行い、これに合格しなければならない。

(気密試験)

第48条 平底円筒形貯槽は、設計圧力以上の圧力で気密試験を行い、これに合格するものでなければならない。ただし、底板と底板、底板とアニュラ板及びアニュラ板とアニュラ板の溶接部にあっては、大気圧マイナス400mm（水銀柱）以下の試験圧力で行う真空漏えい試験に合格することをもって、気密試験に代えることができる。

(耐震設計設備)

第49条 塔槽類及び特定支持構造物（以下「耐震設計設備」という。）は、耐震設計設備の設計のための地震動（以下この条において「設計地震動」という。）、設計地震動による耐震設計設備の耐震上重要な部分に生じる応力等の計算方法（以下この項において「耐震設計設備の応力等の計算方法」という。）、耐震設計設備の部材の耐震設計用許容応力その他の告示で定める耐震設計の基準により、地震の影響に対して安全な構造とすること。ただし、耐震設計設備の応力等の計算方法については、経済産業大臣が耐震設計上適切であると認めたものによることができる。

(設計の検査の方法)

第50条 設計の検査は、設計書及び構造図により第4条から前条までの規定に適合しているかどうかを検査する。

2 前項の検査結果を設計検査成績表に記録するとともに、材料、加工、溶接及び構造の検査について、次の各号に掲げる検査対象部位ごとに検査項目を材料・加工検査成績表、溶接検査成績表又は構造検査成績表に記入する。

- (1) 材料及び加工の検査の対象となる部材
- (2) 溶接の検査の対象とする溶接継手
- (3) 構造の検査の対象とする部分

第3章 材料の検査

(材料の外観)

第51条 特定設備の材料は、表面に使用上有害な傷、打こん、腐食等の欠陥がないものでなければならない。

(材料の超音波探傷試験)

第52条 材料の超音波探傷試験（次項に掲げる場合を除く。）は、JIS G 0801(1993)圧力容器用鋼板の超音波探傷検査方法に規定する方法により行うものとする。この場合において、JIS G 0801(1993)圧力容器用鋼板の超音波探傷検査方法による重欠陥の個数、欠陥1個の最大指示長さ、密集度及び占積率の数値が当該材料の欠陥の程度に応じ同規格の表1.3及び表1.4に掲げる数値以下であるとき、これを合格とする。

2 鍛鋼品の場合における超音波探傷試験は、J I S G 0 5 8 7 (1995) 炭素鋼及び低合金鋼鍛鋼品の超音波探傷試験方法に規定する方法により行うものとする。この場合において、J I S G 0 5 8 7 (1995) 炭素鋼及び低合金鋼鍛鋼品の超音波探傷試験方法の附属書1の表2の1類又は2類であるときは、これを合格とする。

(材料の検査の方法)

第53条 材料の検査は、次の各号による。

- (1) 当該材料の製造業者が発行した材料試験成績書に記載された材料の種類の記号と構造図に記載された材料の種類の記号とを照合し、一致していることを確認する。
- (2) 材料試験成績書に記載された機械的性質及び化学的成分が構造図に記載された材料規格及び第4条に適合していることを確認する。
- (3) 当該材料の表示と材料試験成績書に記載された材料の種類の記号及び製鋼番号、製品番号又は検査番号等を照合し、一致していることを確認する。
- (4) 材料の表面が第51条の規定に適合しているかどうかについて目視等により検査する。
- (5) 材料の寸法及び数量が材料・加工検査成績表の記載どおりであるかどうか確認する。
- (6) 当該材料の内部が、第52条の規定に適合しているかどうかについて超音波探傷試験により検査する。ただし、当該材料の製造業者が発行した超音波探傷試験成績書等により検査することができる。

2 材料の検査結果を、検査対象部位ごとに材料・加工検査成績表に記録する。

第4章 加工の検査

(加工後の外観)

第54条 材料の切断、成形その他の加工（溶接を除く。以下この条において同じ。）は、加工後の材料の表面に使用上有害な傷、打こん、腐食等の欠陥がないようにしなければならない。

(加工の検査の方法)

第55条 加工の検査は、次の各号による。

- (1) 加工後の材料が第14条、第15条、第17条第2項、第24条から第26条まで及び第54条の規定に適合しているかどうかについて目視等により検査する。
- (2) 主要寸法は寸法測定器等を用いて測定し、設計書及び構造図どおりであるかどうかについて検査する。ただし、鏡板等の購入部品は当該部品の製造業者が発行した試験成績書により検査することができる。

2 加工の検査結果を、検査対象部位ごとに材料・加工検査成績表に記録する。

第5章 溶接の検査

(溶接部の品質等)

第56条 溶接部は、溶け込みが十分であり、かつ、割れ又はアンダーカット、オーバーラップ、ク

レータ、スラグ巻込み、ブローホール等で有害なものがあつてはならない。なお、治具跡についても同様とする。

備考：「アンダーカット、オーバーラップ、クレータ、スラグ巻込み、ブローホール等で有害なもの」とは、アンダーカットの場合は深さ0.4mmを超えるもの、オーバーラップ及びクレータの場合は、長さ4mmを超えるものをいう。

- 2 突合せ溶接における継手面の食違いは、次の表の左欄に掲げる継手の位置及び同表の中欄に掲げる板の厚さ（板の厚さが異なるときは、薄い方の板の厚さ。以下この項において同じ。）の区分に応じ、同表の右欄に掲げる値を超えないこと。

継手の位置	板の厚さの区分	食違いの値
長手継手及び鏡板を作るための継手	50mm以下	板の厚さの4分の1又は3.5mmのいずれか小なる値
	50mmを超えるとき	板の厚さの1/6分の1又は9.0mmのいずれか小なる値
周継手及び鏡板を胴に取り付けるための周継手	50mm以下	板の厚さの4分の1又は5.0mmのいずれか小なる値
	50mmを超えるとき	板の厚さの8分の1又は19mmのいずれか小なる値

(溶接部の熱処理方法)

第57条 溶接部の熱処理は、次に定めるところにより行わなければならない。

(1) 溶接部を炉内に入れること。

(2) 溶接部を2回以上に分けて熱処理を行う場合は、加熱部（特定設備の炉内にある部分をいう。

以下この項において同じ。）と炉外にある部分との間に管台その他これに類するものがないようにし、かつ、炉外にある部分と加熱部との温度こう配が材質に有害とならないように炉外の部分を保溫すること。

備考：「温度こう配が材質に有害とならない」とは、温度こう配が200°C/m以下の場合をいう。

(3) 加熱部を炉内に入れる場合及び炉内から取り出す場合における炉内の温度は、300°C以下であること。

(4) 炉内を温度300°C以上に加熱する場合は、1時間の温度差が次の算式により得られる値（その値が220°Cを超えるときは220°C、その値が55°C未満となる場合において当該特定設備が著しい熱応力により損傷を受けるおそれがないときは55°C）以下となり、かつ、加熱部の表面上の任意の2点で相互間の距離が4500mm以上であるものの間の温度差が100°C（第六号ただし書に規定する場合にあっては、50°C）以下となるように加熱すること。

$$R = 220 \times \frac{25}{T}$$

この式においてR及びTは、それぞれ次の値を表すものとする。

R 温度差

T 溶接部の最大厚さ（単位 mm）

(5) 温度300°C以上に加熱された炉内にある加熱部を冷却する場合は、1時間の温度差が次の算式により得られる値（その値が、275°Cを超えるときは275°C、その値が55°C未満となる場合において当該特定設備が著しい熱応力により損傷を受けるおそれがないときは55°C）以下

となり、かつ、加熱部の表面上の任意の2点で相互間の距離が4500mm以上であるものの間の温度差が100°C（次号ただし書に規定する場合にあっては、50°C）以下となるように冷却すること。

$$R = 275 \times \frac{25}{T}$$

この式においてR及びTは、それぞれ前号に規定する値を表すものとする。

(6) 溶接部は、別表第4の左欄に掲げる母材の種類に応じ同表の右欄に掲げる温度以上の温度に、母材の厚さ25mmにつき1時間として計算した時間（母材の厚さが25mm未満12.5mm以上の場合にあっては1時間、母材の厚さが12.5mm未満6mm以上の場合にあっては30分間、母材の厚さが6mm未満の場合にあっては15分間。以下この号において同じ。）以上保持すること。ただし、同表の右欄に掲げる温度以上の温度に保持することが困難である場合において、母材の厚さ25mmにつき1時間として計算した時間に、別表第5の左欄に掲げる別表第4の右欄に掲げる温度と当該炉内の温度との差に応じ同表の右欄に掲げる定数を乗じた時間以上保持するときは、この限りでない。

(7) 溶接部を加熱する場合において、その表面上の任意の2点間における温度差は、50°C以下であること。

備考：「溶接部を加熱する場合」とは、溶接部が加熱され保持温度中にある場合をいう。

2 周縫手の溶接部又は管台、座等を特定設備に取り付ける溶接部（板の一部を切り取り、取付部を突合せ溶接したもの除く。）については、溶接金属部の最大幅の部分から両側にそれぞれ母材の厚さの6倍（周縫手にあっては、2倍）以上の幅を前項(4)から(7)までの規定に準じて加熱し、及び冷却する場合は、前項の規定は、適用しない。

（継手引張試験）

第58条 第40条第2項(1)継手引張試験に使用する試験片は、次の(1)及び(2)に適合するものでなければならない。

- (1) 試験板の両端から溶接線に垂直に50mm以上の幅の部分を切り取った残余の部分から採取したこと。
- (2) 形状及び寸法は、JIS Z 3121(1993)突合せ溶接継手の引張試験方法の3. 試験片の1号試験片、3号試験片又は4号試験片によること。ただし、試験機の能力が不足するため試験片の板の厚さのままで試験を行うことができない場合は、薄のこぎりでこれを所要の厚さに切つたものを使用することができる。

2 継手引張試験は、JIS Z 3121(1993)突合せ溶接継手の引張試験方法の5. 試験方法によって行い、試験片（前項(2)ただし書に規定する場合にあっては、切り取ったすべての試験片）の引張強さが母材の規格による引張強さの最小値以上であるときは、これを合格とする。ただし、アルミニウム及びアルミニウム合金、銅及び銅合金、チタン及びチタン合金又は9%ニッケル鋼を母材とする場合であって許容引張応力の値以下で使用するものは、当該許容引張応力の値の4倍の値以上の強度を有する場合は、この限りでない。

3 前項の規定の適用については、試験片が母材の部分で切れた場合において、その引張強さが母材の引張強さの最小値の95%以上で、かつ、溶接部に欠陥がないときは、当該試験片は、合格したものとみなす。

(表曲げ試験、縦表曲げ試験、側曲げ試験、裏曲げ試験及び縦裏曲げ試験)

第59条 第40条第2項(2)の表曲げ試験及び縦表曲げ試験、同項(3)の側曲げ試験又は同項(4)の裏曲げ試験及び縦裏曲げ試験に使用する試験片は、次の各号に適合するものでなければならない。

- (1) 試験板の両端から溶接線に垂直に50mm以上の幅の部分を切り取った残余の部分から採取したことであること。
- (2) 形状及び寸法は、JIS Z 3122(1990)突合せ溶接継手の曲げ試験方法4、試験片によること。
- (3) 溶接部の余盛りは、母材と同一面まで削ること。
- (4) 溶接部の表面は、滑らかで、かつ、試験片の長手方向以外に刃物跡がないこと。
- (5) ガスで切断した場合は、切断した端面を3mm以上削ること。

2 表曲げ試験、縦表曲げ試験、側曲げ試験、裏曲げ試験又は縦裏曲げ試験は、JIS Z 3122(1990)突合せ溶接継手の曲げ試験方法5、1型曲げ試験方法又は5、2ローラ曲げ試験方法により、次表の左欄に掲げる母材の区分に応じ右欄に掲げる曲げ半径を有する案内に沿って180度曲げた場合に、外側にした溶接部が次の各号に適合するときは、これを合格とする。

母材の区分	曲げ半径
P1、P3、P4、P5、P6、P7、P8A、P9A、P21、P22、 P31、P32、P34、P42、P43、P45	20mm (2t)
P11A、P11B、P25 ^(注1)	33mm (10/3t)
P51	40mm (4t)
P27 ^(注1) 、P52	50mm (5t)
P23 ^(注1) 、P2X ^(注2) 、P35	80mm (8t)

備考1：表中の左欄の母材の区分中のP番号は、JIS B 8285(1993)圧力容器の溶接施工方法の確認試験の付表1母材の区分によるものとする。

備考2：表中の曲げ半径における()内の値は、試験片の厚さ(t)が10mm未満の場合に適用する。

備考3：曲げ半径が5t以上の中は、試験片の厚さを薄く(3.2mmを下限値とする。)することができる。

備考4：表中の母材の区分における注1から注3までは次によるものとする。

注1：異材溶接の場合を含む

注2：JIS B 8285(1993)圧力容器の溶接施工方法の確認試験の付表3のY23の溶接材料を用いて溶接するP21、P22、P25及びP27の材料を示す。

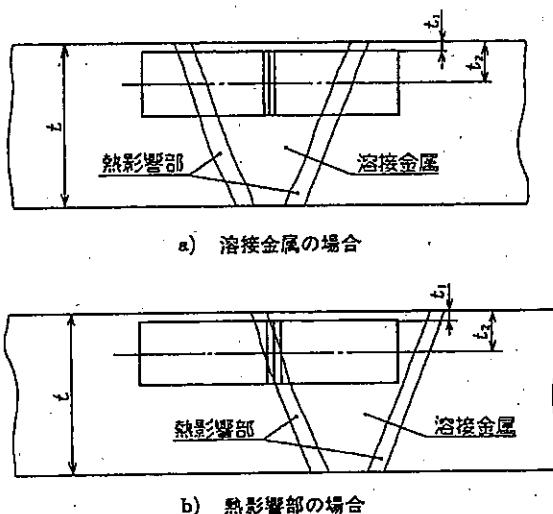
- (1) 長さ3mmを超える割れ(縁角に発生するものを除く。)がないこと。
- (2) 長さ3mm以下の割れの長さの合計が7mmを超えないこと。
- (3) 割れ及びブローホールの個数の合計が10個を超えないこと。

(衝撃試験)

第60条 第40条第2項(5)の衝撃試験に使用する試験片は、次の各号に適合するものでなければならない。

- (1) 試験板の両端から溶接線に垂直に50mm以上の幅の部分を切り取った残余の部分の熱影響部及

び溶接金属部のそれぞれから次の図に示すように採取したものであること。



- 備考1 : t は母材の厚さ (単位 mm) を表すものとする。
 備考2 : t の母材表面と試験材表面との距離は 1 mm 以上とする。
 備考3 : t の母材表面と試験片の軸との距離は $0.25t$ とする。ただし、試験片の軸をこの位置に取ることが困難な場合にあっては、 $0.25t$ から $0.5t$ の範囲の適切な位置とすることができる。
 備考4 : 熱影響部の試験片のノッチの位置は、熱影響部の幅の中心になるようにしなければならない。

(2) 形状及び寸法は、J I S Z 2202 (1998) 金属材料衝撃試験片の4. 形状及び寸法の図1 V ノッチ試験片によること。この場合において、試験板の寸法により試験片の幅を 10 mm とすることができないときは、試験片の幅は、7.5 mm、5 mm 又は 2.5 mm のうち当該試験板の寸法に応じ最も大きい値とする。

2 衝撃試験は、すべての試験片について、母材の設計温度以下の温度において、J I S Z 2242 (1998) 金属材料衝撃試験方法によって行い、すべての試験片の吸収エネルギーが次の表1に掲げる当該母材の最小引張強さに対応する最小吸収エネルギーの欄に掲げる値（前項(2)後段の場合にあっては、当該試験片の幅に応じ次の表2に掲げる母材の厚さに応じた試験片の寸法に対応する係数を表1に掲げる最小吸収エネルギーの値に乗じて得た値。次条(3)において同じ。）以上であるとき、これを合格とする。

表1

母材の最小引張強さ σ (単位 N/mm ²)	最小吸収エネルギー (単位 J)	
	3個の平均値	1個の最小値
$\sigma \leq 450$	1.8	1.4
$450 < \sigma \leq 520$	2.0	1.6
$520 < \sigma \leq 660$	2.7	2.0
$660 < \sigma$	2.7	2.7

表2

母材の厚さ t (単位 mm)	試験片の寸法 (単位 mm)	係数
$8.5 \leq t < 12$	1.0×7.5	0.75
$6 \leq t < 8.5$	1.0×5	0.50
$t < 6$	1.0×2.5	0.25

(機械試験の再試験)

第61条 第58条から前条までの試験の結果が次の各号のいずれかに該当する場合には、当該各号の試験に用いられた試験片を採取した試験板と同時に作成した試験板から採取した試験片（以下この条において「再試験片」という。）を使用して再度当該各号の試験を行うことができるものとし、再試験片がこれに合格したときは、当該再試験片を採取した試験板に係る溶接部は、当該各号の機械試験に合格したものとみなす。この場合において、再試験片の数は当初の試験に使用する試験片の数の2倍とし、試験片の数以外の試験の方法は、当初の試験と同じとする。

- (1) 継手引張試験に不合格となり、かつ、試験片が溶接部で切れたときの引張強さが母材の規格による引張強さの最小値の90%以上であるとき。
- (2) 表曲げ試験、縦表曲げ試験、側曲げ試験、裏曲げ試験又は縦裏曲げ試験に不合格となり、かつ、その不合格の原因が溶接部の欠陥以外にあることが明らかであるとき。
- (3) 衝撃試験に不合格となり、かつ、3個の試験片の吸収エネルギーの平均値及び2個以上の試験片の吸収エネルギーの最小値がそれぞれ前条第2項の表1の最小吸収エネルギーの欄に掲げる値以上であるとき。

(試験片の作成が困難な場合の機械試験)

第62条 第40条第1項ただし書の規定により試験片の作成が困難な特定設備の突合せ溶接による溶接部の機械試験は、当該特定設備の溶接に引き続き同一の条件で別個に溶接した特定設備について引張試験を行うものとする。この場合において、当該特定設備の当該溶接部の引張強さが母材（母材が異なる場合は、引張強さの規格値の最も小さい母材。以下次項において同じ。）の規格値の最小値以上であるときは、合格したものとみなす。ただし、アルミニウム及びアルミニウム合金、銅及び銅合金、チタン及びチタン合金又は9%ニッケル鋼を母材とする場合であって許容引張応力の値の4倍の値以上の強度を有する場合は、この限りでない。

- 2 前項の引張試験に不合格となり、かつ、当該特定設備の当該溶接部で切れたときの引張強さが母材の規格による引張強さの最小値の90%以上である場合にあっては、同一の条件で作られた2個の特定設備について前項の引張試験を行い、これに合格したときは、機械試験に合格したものとみなす。

(放射線透過試験方法等)

第63条 第42条の放射線透過試験は、次の表の左欄に掲げる溶接金属の種類に応じ、同表の中欄に掲げる試験の方法に従って行い、同表の右欄に掲げる合格基準に適合するときは、これを合格とする。

溶接金属の種類	試験の方法	合格基準
鋼材	JIS Z 3104(1995) 鋼溶接継手の放射線透過試験方法の6透過写真の撮影方法に規定する方法	透過写真が、JIS Z 3104(1995) 鋼溶接継手の放射線透過試験方法の附属書4透過写真によるきずの像の分類方法による1類又は2類であること。

別添2 平底円筒形貯槽の技術基準の解釈

アルミニウム及びアルミニウム合金	JIS Z 3105(1984)アルミニウム溶接部の放射線透过試験方法及び透過写真的等級分類方法の3透過写真的撮影方法に規定する方法	透過写真が、JIS Z 3105(1984)アルミニウム溶接部の放射線透过試験方法及び透過写真的等級分類方法の4透過写真的等級分類方法による2级以上であること。
ステンレス鋼、耐食耐熱超合金、9%ニッケル鋼その他これらに類するもの	JIS Z 3106(1971)ステンレス鋼溶接部の放射線透过試験方法及び透過写真的等級分類方法の2透過写真的撮影方法に規定する方法	透過写真が、JIS Z 3106(1971)ステンレス鋼溶接部の放射線透过試験方法及び透過写真的等級分類方法の3透過写真的等級分類方法による2级以上であること。
チタン及びチタン合金	JIS Z 3107(1993)チタン溶接部の放射線透过試験方法の5透過写真的撮影方法に規定する方法	透過写真が、JIS Z 3107(1993)チタン溶接部の放射線透过試験方法の附属書透過写真によるきずの像の分類方法による1類又は2類であること。

備考：「溶接金属の種類」とは、クラッド鋼にあっては母材の溶接金属の種類をいう。

(超音波探傷試験方法等)

第64条 第43条の超音波探傷試験は、次の表の左欄に掲げる溶接部の種類に応じ、同表の中欄に掲げる試験の方法に従って行い、同表の右欄に掲げる合格基準に適合するときは、これを合格とする。

溶接部の種類	試験の方法	合格基準
鋼溶接部	JIS Z 3060(1994)鋼溶接部の超音波探傷試験方法に規定する方法	JIS Z 3060(1994)鋼溶接部の超音波探傷試験方法附属書6試験結果の分類方法による1類又は2類であること。
アルミニウム突合わせ溶接部	JIS Z 3080(1995)アルミニウム突合わせ溶接部の超音波斜角探傷試験方法に規定する方法	JIS Z 3080(1995)アルミニウム突合わせ溶接部の超音波斜角探傷試験方法附属書試験結果の分類方法による1類又は2類であること。
アルミニウム管の溶接部	JIS Z 3081(1994)アルミニウム管溶接部の超音波斜角探傷試験方法に規定する方法	JIS Z 3081(1994)アルミニウム管溶接部の超音波斜角探傷試験方法附属書試験結果の分類方法による1類又は2類であること。
アルミニウムT形溶接部	JIS Z 3082(1995)アルミニウムT形溶接部の超音波探傷試験方法に規定する方法	JIS Z 3082(1995)アルミニウムT形溶接部の超音波探傷試験方法附属書試験結果の分類方法による1類又は2類であること。
その他の溶接部	JIS Z 3060(1994)鋼溶接部の超音波探傷試験方法に準ずる方法	JIS Z 3060(1994)鋼溶接部の超音波探傷試験方法附属書6試験結果の分類方法による1類又は2類であること。

(磁粉探傷試験方法等)

第65条 第44条の磁粉探傷試験は、JIS G 0565(1992)鉄鋼材料の磁粉探傷試験方法及び磁粉模様の分類により行わなければならない。この場合において、標準試験片はA2-30/100を用いるものとし、磁化の方法は極間法、磁粉のかけ方は湿式法及び連続法によるものとする。

2 磁粉探傷試験を行った場合において、次の各号に適合するときは、これを合格とする。

- (1) 表面に割れによる磁粉模様がないこと。
- (2) 線状の磁粉模様（融合不良、スラグ巻込み及びオーバラップに係るものに限る。以下この項において同じ。）の最大長さが4mm以下であること。
- (3) 円形状の磁粉模様の長径が4mm以下であること。
- (4) 面積 $2\text{ }500\text{ mm}^2$ の範囲内にその最大長さ又は長径が4mm以下の線状の磁粉模様又は円形状の磁粉模様（多数ある場合には、磁粉模様の種類及び最大長さ又は長径に応じ次の表による当該磁粉模様についての点数と当該磁粉模様の個数との積の和が12以下であること。

磁粉模様	最大長さ又は長径が2mm以下のもの	最大長さ又は長径が4mm以下のもの
線状の磁粉模様	3	6
円形状の磁粉模様	1	2

（浸透探傷試験方法等）

第66条 第45条の浸透探傷試験は、JIS Z 2343(1992) 浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類により行わなければならない。

2 前条第2項の規定は、浸透探傷試験について準用する。この場合において、同項中「線状の磁粉模様」とあるのは「線状浸透指示模様」と、「円形状の磁粉模様」とあるのは「円形状浸透指示模様」と読み替えるものとする。

（非破壊試験の再試験）

第67条 放射線透過試験（第42条第2項の放射線透過試験を除く。）、超音波探傷試験、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験の結果がそれぞれの試験の合格基準に適合しない場合には、不合格の原因となった欠陥部を除去した上で再溶接その他の補修を行い、当該補修を行った部分について再び所定の試験を行うことができるものとし、当該試験の結果が合格基準に適合するときは、当該補修を行った部分が属する溶接部は、所定の試験に合格したものとみなす。

2 第42条第2項の放射線透過試験の結果が第63条に規定する合格基準に適合しない場合には、当該溶接部の任意の2箇所について放射線透過試験を行うことができるものとし、次の各号のいずれかに該当するときは、当該溶接部は、放射線透過試験に合格したものとみなす。

- (1) 当該2箇所がともに放射線透过試験に合格した場合においては、当初の放射線透过試験において不合格の原因となった欠陥部を除去した上で再溶接その他の補修を行い、当該補修を行った部分が放射線透过試験に合格すること。
- (2) 当該2箇所のうちいずれかが放射線透过試験に合格しなかった場合においては、当該溶接部の全長について放射線透过試験を行い、当該放射線透过試験に合格しなかったすべての箇所を除去した上で再溶接その他の補修を行い、当該補修を行った部分が放射線透过試験に合格すること。

3. 前2項の規定により行う放射線透過試験、超音波探傷試験、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験の方法及び合格基準は、それぞれ第63条、第64条、第65条、第66条第1項及び第66条第2項において準用する第65条第2項に定めるところによるものとする。

(溶接の検査方法)

第68条 溶接の検査は、次に掲げる検査方法による。

- (1) 溶接部の形状、寸法等が、第27条から第37条まで及び第41条の規定に適合しているかどうかについて目視、寸法測定器等により検査する。
 - (2) 溶接部の熱処理が、設計書及び第57条どおりに行われたかどうかについて熱処理温度チャートにより確認する。
 - (3) 機械試験は、第58条から第60条まで及び第62条の規定に適合しているかどうかについて引張試験機、衝撃試験機及び寸法測定器等を用いて第58条から第60条まで及び第62条に掲げる試験方法により行う。
 - (4) 非破壊試験は、第63条から第66条までの規定に適合しているかどうかについて非破壊試験機を用いて第63条から第66条までに掲げる試験方法により行う。
2. 機械試験及び非破壊試験が不合格の場合にあっては、第61条及び第67条の規定により再試験を行うものとする。
3. 溶接の検査結果を、検査対象部位及び試験項目ごとに溶接検査成績表に記入する。

第6章 構造の検査

(胴の真円度)

第69条 円筒胴及び円すい胴の軸に垂直な断面における最大内径と最小内径との差は、それぞれ当該断面における基準内径の100分の1（当該断面が胴に設けられた穴を通るものである場合にあっては当該断面における基準内径の100分の1に当該穴の径の100分の2を加えた値、重ね長手継手のある胴の場合にあっては当該断面における基準内径の100分の1に板の厚さを加えた値）以下でなければならない。

(平底円筒形貯槽の真円度等)

第70条 平底円筒形貯槽の真円度は、次の各号に定めるところによらなければならない。

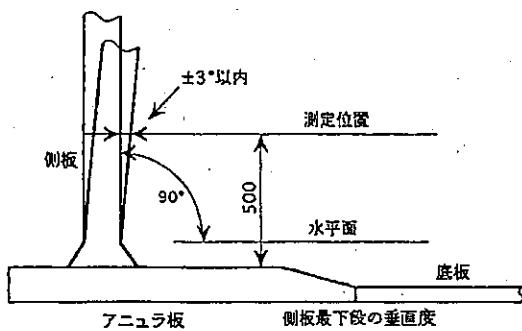
- (1) ナックルプレート又はコンプレッションリングの上端において最大内径と最小内径との差は、基準内径の100分の1以下でなければならない。
- (2) 貯槽の設計上の半径と最下段の側板の最上端又は最下端から1mの高さにおいて貯槽の中心から水平に測定した半径との差は、次の算式により得られる許容差内であること。ただし、貯槽の設計上の内径が1.2m以下である場合にあっては、許容差は±1.3mmとする。

$$\text{許容差} = \pm \left(13 + \frac{D - 12}{5.5} \right) \quad (\text{単位 mm})$$

この式においてDは、次の値を表すものとする。

D 貯槽の設計上の内径 (単位 m)

2 側板の最下端と最上端の間で測定した垂直度は、200分の1以下であること。また、側板最下段の垂直度については、次図によること。

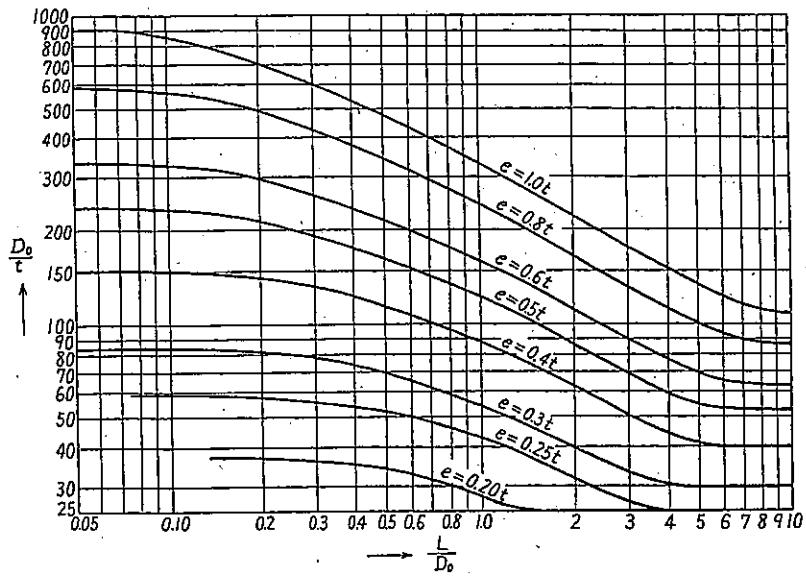


3 側板の溶接継手の角変形は、1メートルの長さの弦を有する弓形の型板を当てて測定し、15mm(アルミニウム及びアルミニウム合金製の貯槽にあっては28mm)以下であること。

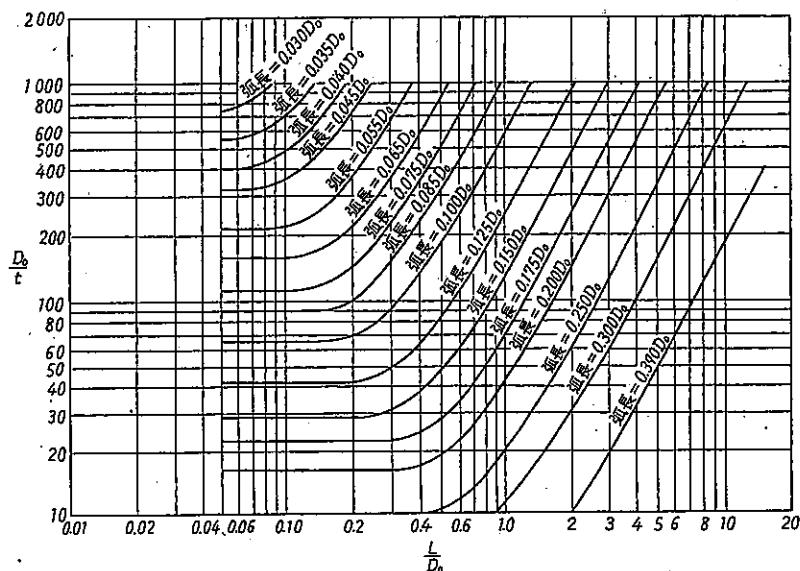
(胴の真円に対する偏差)

第71条 外面に圧力を受ける胴の真円に対する偏差は、次の図(a)により得られる e の値(重ね長手継手のある胴の場合にあっては、 e の値に板の厚さを加えた値)以下でなければならない。この場合において、胴の真円に対する偏差は、次の図(b)により得られる弧の長さの2倍の長さの弦を有する弓形の型板を用いて、次の(c)に示すように測定するものとする。

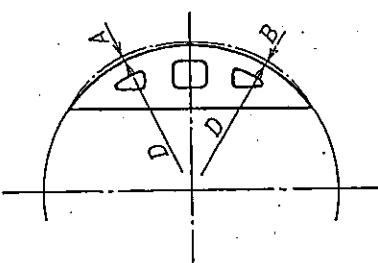
図(a)



図(b)



図(c)



備考 (a)及び(b)において D_o 、 t_a 、 α 及び l は、それぞれ次の値を表すものとする。

D_o 脇の外径 (単位 mm)

t_a 板の厚さ (単位 mm)

α 腐れしろ (単位 mm)

l 脇の設計長さ (単位 mm) で、別図第1の備考に規定するところによる。

(耐圧試験基準)

第72条 第47条第1項の水張試験及び同条第2項の耐圧試験を行った場合において、局部的なふくらみ又は伸び、漏れ等の異常が生じないとき、これを合格とする。

(気密試験基準)

第73条 第48条の気密試験及び真空漏えい試験は、試験圧力において漏れ等の異状の生じない場合に、これを合格とする。

(構造の検査方法)

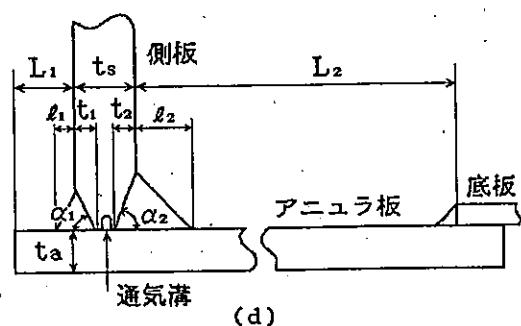
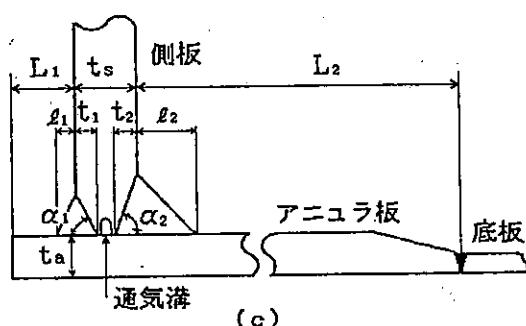
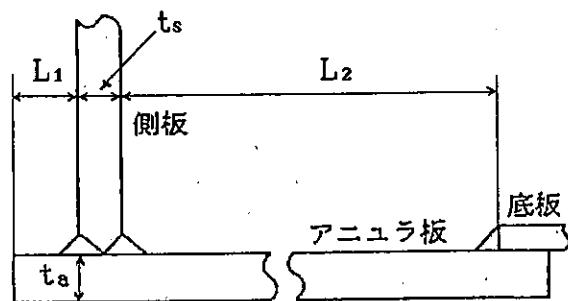
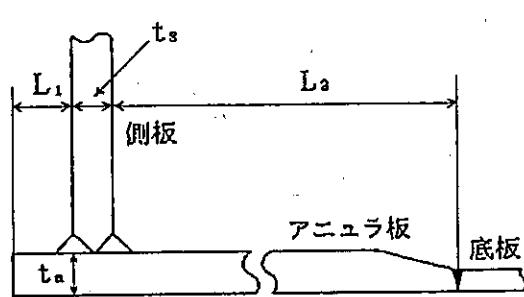
第74条 構造の検査は、次に掲げる検査方法による。

- (1) 特定設備各部の形状等は、第6条、第7条、第14条から第17条まで、第24条から第26条まで及び第69条から第71条までの規定並びに構造図に適合しているかどうかについて目視、寸法測定器等により検査する。

- (2) 第47条第1項の水張試験は、試験水位まで水を満たして一定時間放置した後、第72条の規定に適合しているかどうかについて目視により検査する。第47条第2項の耐圧試験は、耐圧試験装置を用いて試験圧力まで昇圧して一定時間放置した後、第72条の規定に適合しているかどうかについて目視により検査する。これらの試験において使用する水の温度は、特定設備がぜい性破壊を起こすおそれのない温度でなければならない。
- (3) 気密試験は、気密試験装置を用いて試験圧力まで昇圧して一定時間放置した後、第73条の規定に適合しているかどうかについて目視により検査する。この場合において使用する気体は、乾燥した清浄な空気、窒素等でなければならない。真空漏えい試験は、真空漏えい試験装置を用い、第73条の規定に適合しているかどうかについて目視により検査する。

2 構造の検査結果を、検査対象部位及び試験項目ごとに構造検査成績表に記入する。

別図



$$\begin{aligned}L_1 &\geq 50 \\L_2 &\geq 0.85\sqrt{D t_a} \text{ (最小 } 600\text{)} \\t_1 &\geq 0.3t_s \\t_2 &\geq t_1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_1 &\geq 50^\circ \\ \alpha_2 &\geq 50^\circ \\ l_1 &\geq t_1 \cdot \tan \alpha_1 \\ l_2 &\geq 1.3 \cdot t_2 \cdot \tan \alpha_2\end{aligned}$$

(単位 mm)