

容器プロトタイプ試験基準 KHKS0123 改正案

目次

序文	-----	1
1 適用範囲	-----	1
2 引用規格	-----	1
3 用語及び定義	-----	1
4 継目なし容器プロトタイプ試験基準	-----	2
4.1 型式	-----	2
4.2 肉厚	-----	2
4.3 外観検査	-----	4
4.4 寸法検査	-----	4
4.5 超音波探傷試験等	-----	5
4.6 材料試験	-----	6
4.7 マクロ組織試験等	-----	1 1
4.8 破裂試験	-----	1 2
4.9 圧力サイクル試験	-----	1 3
4.10 切り欠き容器破壊試験	-----	1 3
4.11 切り欠き容器サイクル試験	-----	1 5
4.12 粒界腐食試験	-----	1 6
4.13 応力腐食割れ試験	-----	1 8
4.14 長期負荷割れ試験	-----	2 1
5 溶接容器プロトタイプ試験基準	-----	2 6
5.1 型式	-----	2 6
5.2 肉厚	-----	2 6
5.3 外観検査	-----	2 9
5.4 寸法検査	-----	3 0
5.5 材料試験	-----	3 0
5.6 溶接部試験	-----	3 3
5.7 放射線透過試験	-----	3 7
5.8 マクロ組織試験	-----	3 7
5.9 破裂試験	-----	3 8
1.10 圧力サイクル試験	-----	3 9

6	超低温容器プロトタイプ試験	40
6.1	型式	40
6.2	肉厚	40
6.3	外観検査	42
6.4	寸法検査	42
6.5	材料試験	43
6.6	溶接部試験	45
6.7	放射線透過試験	49
6.8	マクロ組織試験	50
6.9	浸透探傷試験	50
6.10	破裂試験	51
6.11	断熱性能試験	52
	解説	54

案

序 文

この基準は、容器製造業者が新規設計時に設計の妥当性を確認するための基準を定めたものである。

1 適用範囲

この基準は、容器保安規則（昭和 41 年 5 月 25 日通商産業省令第 50 号）（以下「規則」という。）の適用を受ける継目なし容器（一般継目なし容器及びアルミニウム合金製スクーバ用継目なし容器をいい、以下「継目なし容器」という。）、溶接容器及び超低温容器について、その量産開始に先立ち同一の型式ごとに 1 回に限り行う試験（以下「プロトタイプ試験」という。）に適用する。

2 引用規格

次に掲げる規格は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。

JIS G 0551:~~(2013)~~ **2022**「鋼－結晶粒度の顕微鏡試験方法」

JIS G 0553:~~(2012)~~ **2019**「鋼のマクロ組織試験方法」

JIS G 0582:~~(2015)~~ **2022**「鋼管の自動超音波探傷検査方法」

JIS H 8711:~~(2000)~~「アルミニウム合金の応力腐食割れ試験方法」

JIS K 8150:~~(2006)~~ **2022**「塩化ナトリウム（試薬）」

JIS K 8541:~~(2015)~~ **2021**「硝酸（試薬）」

JIS K 8819:~~(2017)~~「ふっ化水素酸（試薬）」

JIS Z 2241:~~(2011)~~「金属材料引張試験方法」

JIS Z 2242:~~(2005)~~ **2020**「金属材料のシャルピー衝撃試験方法」

JIS Z 2248:~~(2014)~~ **2022**「金属材料曲げ試験方法」

JIS Z 2320-1:~~(2017)~~「非破壊試験－磁粉探傷試験－第 1 部：一般通則」

JIS Z 2343-1:~~(2017)~~「非破壊試験－浸透探傷試験－第 1 部：一般通則：浸透探傷試験方法及び浸透指示模様分類」

JIS Z 3104:~~(1995)~~「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」

JIS Z 3105:~~(2003)~~「アルミニウム溶接継手の放射線透過試験方法」

JIS Z 3106:~~(2001)~~「ステンレス鋼溶接継手の放射線透過試験方法」

JIS Z 3111:~~(2005)~~「溶着金属の引張及び衝撃試験方法」

JIS Z 3121:~~(2013)~~「突合せ溶接継手の引張試験方法」

JIS Z 3122:~~(2013)~~「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」

3 用語及びの定義

この基準に用いる用語及びの定義は、規則並びに「容器保安規則の機能性基準の運用について（**20191129 保局第 2 号 20130409 商局第 4 号**）」別表第 2 に掲げる「一般継目なし容器の技術基準の解釈」（以下「一般継目なし容器基準」という。）、「溶接容器の技術基準の解釈」（以下「溶接容器基準」という。）及び「超低温容器の技術基準の解釈」（以下「超低温容器基準」という。）に定めるところによる。

4 継目なし容器プロトタイプ試験基準

4.1 型式

同一型式の継目なし容器（以下箇条 4 において単に「容器」という。）とは、次の(1)から(7)までのいずれにも該当するものとする。ただし、型式の基準となる寸法等は、プロトタイプ試験実施時の基本仕様であって、かつ、当該プロトタイプ試験に合格したものとする。

- (1) 同一の化学成分規格で同一の製造方法により製造された材料を用い、同一の容器製造所において同一の製造方法により製造された容器とする~~であること~~。ここで、材料の「同一の製造方法」とは、転炉、平炉等の製造方法の区分が同一であるものをいい、容器の「同一の製造方法」とは、エルハルト式、マンネスマン式等の製造方法の区分が同一であるものをいう。
- (2) 4.2 の肉厚の計算において、引張強さが必要な場合にあつては 4.2 で用いる引張強さの値、降伏点が必要な場合にあつては当該材料の規格引張強さ若しくは保証引張強さ（いずれも表 1 備考(1)に定めるものをいう。）及び 4.2 で用いる降伏点の値を超えてはならない~~ないこと~~。
- (3) 4.2 による計算肉厚の変更が 5 %以下でなければならぬ~~あること~~。ただし、耐圧試験圧力のみが低くなることに伴う肉厚の変更は除く~~ものとする~~。
- (4) 胴部の外径の変更が 5 %以下でなければならぬ~~あること~~。
- (5) 全長が 50 %を超えて変化しない~~こと~~。
- (6) (4)に適合する変更に係るものを除き、端部の形状及び寸法に変更がない~~こと~~。
- (7) 耐圧試験圧力が高くなる~~ないこと~~。

4.2 肉厚

- (1) 容器は、胴部にあつては次の①又は②に掲げる算式により計算して得た肉厚以上の肉厚を、胴部以外にあつてはその耐圧試験圧力で降伏を起こさない肉厚をそれぞれ有し~~なければならない~~~~するものとする~~。

$$\textcircled{1} \quad t = \frac{D}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{S - 1.3P}{S + 0.4P}} \right)$$

$$\textcircled{2} \quad t = \frac{d}{2} \left(\sqrt{\frac{S + 0.4P}{S - 1.3P}} - 1 \right)$$

これらの式において t 、 D 、 d 、 S 及び P は、それぞれ次の数値を表す~~ものとする~~。

t 肉厚（単位 mm）

D 外径（単位 mm）

d 内径（単位 mm）

S 耐圧試験における材料の許容応力（単位 N/mm^2 ）であつて、表 1 の左欄に掲げる材料の区分に応じてそれぞれ同表の右欄に掲げる値

表 1 - 材料の区分に応じた許容応力の数値

材料の区分		許容応力
炭素鋼	焼なまし又は焼ならし	引張強さの 5/12
マンガン鋼	焼ならし	引張強さの 5/9
	焼入れ焼戻し	降伏点の 5/6
クロムモリブデン鋼その他の低合金鋼	焼入れ焼戻し	降伏点の 5/6
ステンレス鋼	固溶化处理	降伏点の 9/10
アルミニウム合金	焼入れ焼戻し	降伏点の 4/5
備考		
<p>(1) 「引張強さ」は、一般継目なし容器基準第 3 条第 1 項に掲げる規格材料（以下簡条 4 において同じ。）又は同条第 2 項に掲げる同等材料（以下簡条 4 において同じ。）であって当該規格に引張強さの最小規定値がある場合は当該規定値（以下簡条 4 において「規格引張強さ」という。）、それ以外の場合は当該容器製造業者が保証する引張強さ（以下簡条 4 において「保証引張強さ」という。）の値とする。</p> <p>(2) 「降伏点」は、規格材料又は同等材料であって当該規格に降伏点の最小規定値がある場合は当該規定値（以下簡条 4 において「規格降伏点」という。）、それ以外の場合は保証引張強さとともに当該容器製造業者が保証する降伏点（以下簡条 4 において「保証降伏点」という。）の値とする。ただし、保証降伏点は、当該材料の保証引張強さの 85 % 以下でなければならない。</p> <p>(3) 降伏点は、耐力をもって代えてもよいことができる。</p> <p>(4) (3)において耐力は、規格材料又は同等材料であって当該規格に耐力の最小規定値がある場合は当該規定値（以下簡条 4 において「規格耐力」という。）、それ以外の場合は当該容器製造業者が保証する当該材料の耐力（JIS Z 2241 の「13 耐力（オフセット法）R_p」に規定するオフセット法（ただし、塑性伸びの値は 0.2 % とする。）によって求めたものに限る。）の値（以下簡条 4 において「保証耐力」という。）とする。</p> <p>(5) 規格材料又は同等材料であって当該規格に引張強さの最小規定値がある場合、規格引張強さの値未満の値を保証引張強さとするはさしつかえないものとする。また、(2)の保証降伏点及び(4)の保証耐力についても同様とする。</p>		

P 耐圧試験時における圧力（単位 MPa）

(2) 容器は、次の①から③までに掲げる容器の区分に応じて、当該①から③までに定める最小肉厚値以上の肉厚を有しなければならない。

- ① 外径が 50 mm 以下の容器 1 mm
- ② 外径が 50 mm を超え、250 mm 以下の容器
次の算式により計算して得た値

$$t_m = \frac{D}{100} + 0.5$$

この式において t_m 及び D は、それぞれ次の数値を表わすものとする。

- t_m 最小肉厚（単位 mm）
- D 外径（単位 mm）

- ③ 外径が 250 mm を超える容器 3 mm

4.3 外観検査

4.3.1 検査の実施

容器は、同一の型式から採取した 5 個の容器について 4.3.2 の方法により外観検査を行い、4.3.3 の基準に合格 ~~しなければならない~~ ~~すること~~。

4.3.2 検査の方法

外観検査は、容器の内外表面について次の(1)及び(2)に定めるところに従って行う ~~こと~~。

- (1) さびその他の異物を取り除いたのち目視により行う ~~こと~~。
- (2) 内表面の検査は、照明器具を用いて行う ~~こと~~。

4.3.3 合格基準

仕上面がなめらかであって、容器の使用上支障のある腐食、割れ、すじ、しわ等がない ~~こと~~。

4.4 寸法検査

4.4.1 検査の実施

容器は、同一の型式から採取した 5 個の容器について 4.4.2 の方法により寸法検査を行い、4.4.3 の基準に合格 ~~しなければならない~~ ~~すること~~。

4.4.2 検査の方法

寸法検査は、次の(1)から(6)までに定めるところに従って行う ~~こと~~。

- (1) 超音波厚み計により同一周方向において 4 箇所以上測定する ~~こと~~。
- (2) 容器の胴部の軸に垂直な同一断面における最大肉厚及び最小肉厚並びに最大外径及び最小外径を測定する ~~こと~~。
- (3) 全長の設計値に対する差を測定する ~~こと~~。
- (4) 外径の設計値に対する差を測定する ~~こと~~。
- (5) 胴部の曲がり (図 1 に示す a をいう。) を測定する ~~こと~~。
- (6) 容器を直立させ、図 1 に示す b の距離を測定する ~~こと~~。ただし、容器のみで直立できないものは除く。

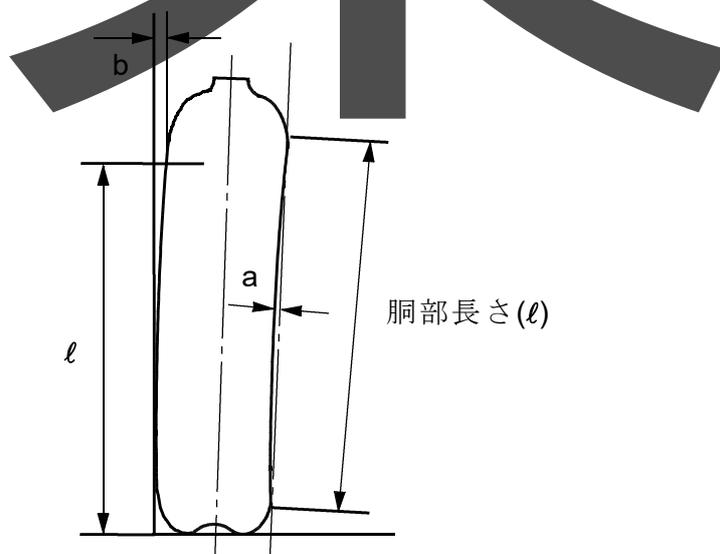


図 1 - 寸法検査の測定位置

4.4.3 合格基準

次の(1)から(6)までのいずれにも合格~~しなければならない~~すること。

- (1) 超音波厚み計により同一周方向において 4 箇所以上測定した最小肉厚が、4.2 により求めた肉厚以上で~~なければならない~~あること。
- (2) 容器の胴部の軸に垂直な同一断面における最大肉厚と最小肉厚との差は、平均肉厚の 20 % 以下であり、かつ、容器の胴部の軸に垂直な同一断面における最大外径と最小外径との差は、当該最大外径と最小外径の平均値の 2 % を超え~~てはならない~~~~な~~~~い~~~~事~~~~を~~~~す~~~~る~~こと。
- (3) 全長の設計値に対する差は、設計値の 1.5 % 又は 30 mm のいずれか小なる値以下で~~なければならない~~あること。
- (4) 外径の設計値に対する差は、設計値の 1 % 以内で~~なければならない~~あること。
- (5) 胴部の曲がり、容器の軸方向の長さ 1 m 当たり 3 mm 以内で~~なければならない~~あること。
- (6) 容器を直立させた場合に、b の距離が容器の胴部長さ (ℓ) の 1 % の値以下で~~なければならない~~あること。

4.5 超音波探傷試験等

4.5.1 試験の実施

超音波探傷試験、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験（以下総称して「超音波探傷試験等」という。）は、次の(1)及び(2)に定める容器について 4.5.2 から 4.5.4 までに定めるところに従って行い、これに合格~~しなければならない~~すること。

- (1) 高強度鋼容器にあっては、同一の型式から採取した 5 個の容器の胴部について超音波探傷試験等を行うこと。ただし、胴部の長さが 200 mm 未満又は最高充填~~圧~~力 (MPa) と容器の内容積 (L) との積が 80 未満のものは除く。
- (2) 焼入れ焼戻しを行った容器にあって、その冷媒 (20 °C における水に抑制剤を入れたもの) の冷却速度が 20 °C における水の冷却速度の 80 % を超えるもの (ステンレス鋼及びアルミニウム合金のものを除く。) は、同一の型式から採取した 5 個の容器の胴部について超音波探傷試験等を行うこと。

4.5.2 超音波探傷試験の方法及び合格基準

超音波探傷試験は、次の(1)から(3)までに定めるところに従って行い、(4)に合格~~しなければならない~~すること。

- (1) 試験は、JIS G 0582 により行うこと。ただし、接触媒質は水又は油とする。
- (2) 対比試験片は、当該容器と外径及び肉厚が同一にあって、超音波特性が同等以上~~でなければならない~~であること。
- (3) 対比試験片の人工傷の種類は角溝とし、深さは肉厚の(5 ± 0.75)% 以内とする。ただし、0.2 mm 以上でなければならない。幅は深さの 2 倍、長さは 50 mm 以下~~とする~~~~である~~こと。この場合、角溝は容器の外面及び内面においてそれぞれ容器の長手方向及び周方向に切削加工により設ける~~ものとする~~。
- (4) 対比試験片の人工傷からの信号と同等以上の信号を発生し~~てはならない~~~~ない~~~~もの~~~~である~~こと。

4.5.3 磁粉探傷試験の方法及び合格基準

磁粉探傷試験は、次の(1)に定めるところに従って行い、(2)に合格~~しなければならない~~
~~すること~~。

- (1) 試験は、**JIS Z 2320-1**により行う~~こと~~。この場合において標準試験片は **A2-30/100** 又は **A1-15/50** 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であって連続法による~~ものとする~~。
- (2) 表面に割れによる磁粉模様がない~~ものであること~~。

4.5.4 浸透探傷試験の方法及び合格基準

浸透探傷試験は、次の(1)に定めるところに従って行い、(2)に合格~~しなければならない~~
~~すること~~。

- (1) 試験は、**JIS Z 2343-1**により行う~~こと~~。
- (2) 表面に割れによる浸透指示模様がない~~ものであること~~。

4.6 材料試験

4.6.1 試験の実施

同一型式の容器又は容器に加工する以前の材料（以下 **4.6** において「試料」という。）について、次の(1)から(3)までに掲げる試験（以下 **4.6** において「材料試験」という。）を行い、**4.6.7** の基準に合格~~しなければならない~~
~~すること~~。

- (1) **4.6.2** 及び **4.6.3** に定めるところに従って行う引張試験（長さが 600 mm 以下であって胴部の外径が 57 mm 以下の容器（以下「小型継目なし容器」という。）を除く容器について行う。）
- (2) **4.6.2** 及び **4.6.4** に定めるところに従って行う圧かい試験又は **4.6.5** に定めるところに従って行う曲げ試験
- (3) 次に掲げる容器にあっては **4.6.2** 及び **4.6.6** に定めるところに従って行う衝撃試験
 - ① 当該容器の常用の温度においてぜい性破壊を起こさない性質を有する鋼（次のイからトまでに定めるものをいう。）以外の鋼で製造した容器であって、肉厚が 3 mm 以上 13 mm 未満のもの。ただし、基準となる型式の肉厚が 3 mm 未満の場合であって、肉厚の増加により肉厚が 3 mm 以上となるときは、衝撃試験を行う~~ものとする~~
~~こと~~。
 - イ 一般継目なし容器基準第 3 条第 1 項第 1 号イに掲げる規格材料のうち **STPG370** 又はその同等材料
 - ロ 一般継目なし容器基準第 3 条第 1 項第 1 号ロに掲げる規格材料のうち **STS370** 又はその同等材料
 - ハ 一般継目なし容器基準第 3 条第 1 項第 1 号ハに掲げる規格材料又はそれらの同等材料
 - ニ 一般継目なし容器基準第 3 条第 1 項第 1 号ニに掲げる規格材料のうち **S10C**、**S12C**、**S15C**、**S17C**、**S20C** 及び **S22C** 又はそれらの同等材料
 - ホ 一般継目なし容器基準第 3 条第 1 項第 2 号イに掲げる規格材料のうち **STH12** 又はその同等材料（焼入れ焼戻しを行ったものに限る。）
 - ヘ 一般継目なし容器基準第 3 条第 1 項第 2 号ロに掲げる規格材料のうち

SMn420、SMn433 及び SMn438 又はそれらの同等材料（焼入れ焼戻しを行ったものに限る。）

ト 一般継目なし容器基準第3条第1項第3号及び第4号に掲げる規格材料又はそれらの同等材料

② 肉厚が 13 mm 以上の鋼製容器

4.6.2 試験片

同一の型式から採取した容器又は容器に加工する以前の材料により材料試験を行う場合にあっては同一のチャージから製造された円筒材料であって肉厚が同一であるもの（長さが胴部の外径の 3 倍以上のものに限る。）の両端を板で閉じたうえで容器と同一の条件で熱処理を行ったものから試験片を採取する。なお、採取後の試料及び加工後の試験片には熱処理を行ってはならない~~わないこと~~。

4.6.3 引張試験の方法

引張試験は、試料から採取した試験片について次の(1)から(3)までに定めるところに従って行うこと。

(1) 試験片は、2 個とし、試料の軸方向に採取する~~したものであること~~。

(2) 試験片の形状及び寸法は、JIS Z 2241 の「6 試験片」の 12 号試験片又は常温において打撃を加えないで平片とした 5 号試験片とし、試験片の厚さは試料の肉厚とする。ただし、試験機の能力が不足する場合は、5 号試験片の幅を 19 mm としてもよい~~にすることができる~~。

(3) 試験は、JIS Z 2241 の「10 試験条件」により行うこと。

4.6.4 圧かい試験の方法

圧かい試験は、次の(1)から(3)までに定めるところに従って行うこと。

(1) 試験は、1 個の試料について行うこと。

(2) 試験は、次の **図 2** に示す鋼製のくさび 2 個を用いて試料を中央部で軸に直角に徐々に圧かいすることにより行う。

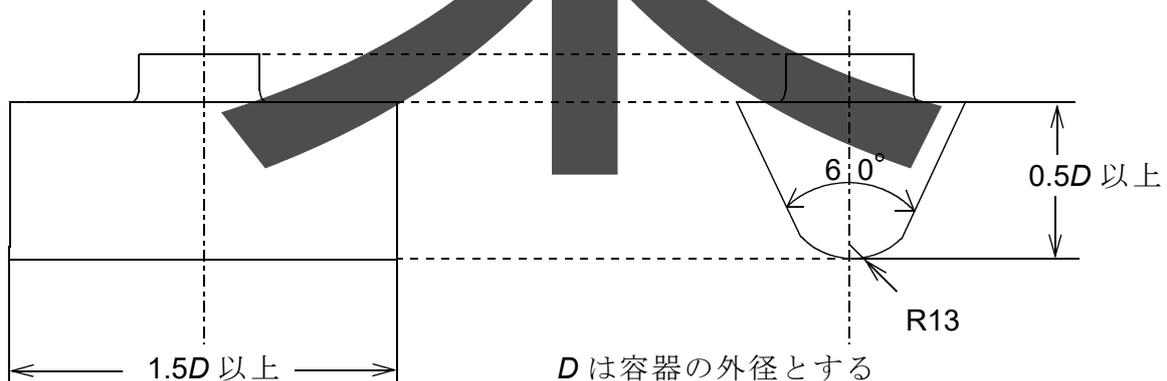


図2—くさびの形状及び寸法

(3) 胴部の肉厚は、試料を圧かいする前に、超音波厚み計により圧かいを行う部分の円周に沿って測定した 4 箇所以上の肉厚の平均値とする。

4.6.5 曲げ試験の方法

曲げ試験は、次の(1)から(4)までに定めるところに従って行うこと。

- (1) 試験片は、試料から幅 25 mm 以上の 1 個のリング状材料を切り取り、当該材料を 3 等分の円弧に分割したものを 3 個とする。ただし、試験片が短いことにより試験を行うことが困難なときは、2 個のリング状材料を切り取り、当該材料をそれぞれ 2 等分して得られた 4 個のうちの 3 個をもってこれに代えてもよいことができる。
- (2) (1)の試験片は、切断によってできた側面に機械仕上げを行ってもよく、試験片の横幅方向の隅部には、1.5 mm 以下の丸みをつけ、~~てもよいことができるものとする。~~
- (3) 試験片の肉厚は、リング状材料を切り取る部位の円周に沿って測定した 4 箇所以上の肉厚の平均値とする。
- (4) 試験は、JIS Z 2248 の「86 試験方法」の押曲げ法又は巻付け法により、容器の内表面が内側となるように 180 度の曲げを行うこと。

4.6.6 衝撃試験の方法

衝撃試験は、試料から採取した試験片について次の(1)から(3)までに定めるところに従って行うこと。

- (1) 試験片は、6 個（炭素鋼で製造した容器及び内容積が 150L を超える焼きならしを行った容器にあっては 3 個）とし、試験片の採取方向は、20 °Cにて行う試験にあっては軸方向、-20 °C又は -50 °Cにて行う試験にあっては容器の内容積及び胴部の外径に応じるものとする。
- (2) 試験片の形状及び寸法は、JIS Z 2242 の「6 試験片」の V ノッチ試験片とする。ただし、-20 °C又は -50 °Cにて行う試験の試験片の幅は表 2 又は表 3 により、周方向の試験片の形状は次の図 3 によるものであって寸法(w)は容器の肉厚とする。

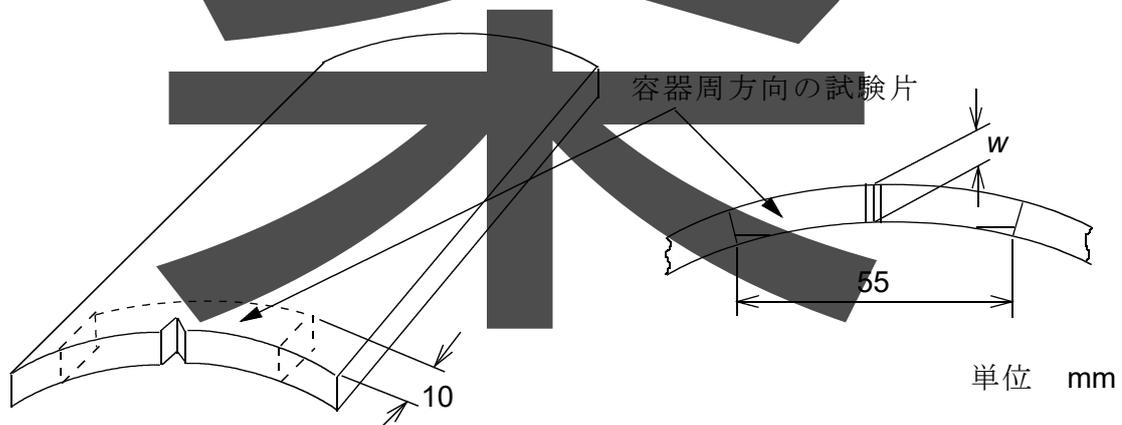


図 3 一周方向の試験片形状

- (3) 試験温度は 20 °C 及び -20 °C（焼きならしを行った容器であって引張強さが 800 N/mm² 以下で内容積が 150 L 以下のもの及び焼入れ焼戻しを行った容器であって内容積が 150 L を超えるものの場合に限る。）又は -50 °C（焼きならしを行った容器であって引張強さが 800 N/mm² を超え内容積が 150 L 以下のもの及び焼入れ焼戻しを行った容器であって内容積が 150 L 以下のものの場合に限る。）とする。1 温度につき 3 個の試験片を用い JIS Z 2242 の「8 試験手順」により行い、試験設備はシャルピー衝撃試験機とする。衝撃試験片をサブサイズとした場合は、試験片を試験機

に取り付けたときの試験片の水平の中心線の高さが幅 10 mm の試験片を用いた場合と同じ高さになるように試験片を保持しなければならぬとする。

4.6.7 合格基準

材料試験において、試料又は試験片（複数の場合は当該複数の試験片）が次の表に掲げる容器の材料、容器の熱処理及び試験の合格の区分に応じて、次の(1)から(4)までに合格しなければならぬ適合するものを合格とする。

- (1) 引張試験にあっては、表 4 に定める項目について同表に定める数値以上でなければならない。
- (2) 圧かい試験にあっては、表 4 に定める数値に胴部の肉厚を乗じた距離まで圧かいたとき試料に割れが生じてはならない。
- (3) 曲げ試験にあっては、表 4 に定める数値に試験片の肉厚を乗じた数値をもって曲げ試験における曲り部の内面の半径として試験片を曲げたとき当該試験に割れが生じてはならない。
- (4) 衝撃試験にあっては、全ての衝撃値が表 4 に定める数値以上でなければならない。ただし、試験温度が -20°C における衝撃値にあっては表 2、試験温度が -50°C における衝撃値にあっては表 3 に定める数値以上とする。

表 2 -20°C 衝撃試験の合格基準

容器の内容積（単位 L）	150 以下			150 を超えるもの
胴部の外径（単位 mm）	140 を超えるもの	140 以下		
試験片の方向	容器の周方向		容器の軸方向	
試験片の幅（単位 mm）	2.5 以上 10 以下			
容器の肉厚（単位 mm）	3 以上			
衝撃値 （単位 J/cm^2 ）	3 個の平均衝撃値	20	40	50
	各 1 個の衝撃値	16	32	40

表 3 -50°C 衝撃試験の合格基準

容器の内容積（単位 L）	150 以下					
胴部の外径（単位 mm）	140 を超えるもの		140 以下			
試験片の方向	容器の周方向			容器の軸方向		
試験片の幅（単位 mm）				2.5 以上 5 以下	5 超え 10 以下	
容器の肉厚（単位 mm）	3 以上 5 以下	5 超え 7.5 以下	7.5 超え			
衝撃値 （単位 J/cm^2 ）	3 個の平均衝撃値		30	35	40	60
	各 1 個の 衝撃値	引張強さ < $1100 \text{ N}/\text{mm}^2$	24	28	32	48
		引張強さ \geq $1100 \text{ N}/\text{mm}^2$	21	24.5	28	

注 表中の引張強さは、4.6 材料試験において引張試験を行ったものの値とする。

表 4 - 材料、熱処理及び試験の合格基準

容器の材料の区分		炭素鋼		マンガン鋼		クロムモリブデン鋼その他の低合金鋼	ステンレス鋼	アルミニウム合金	
		炭素の含有量が 0.28 % 以下のもの	炭素の含有量が 0.28 % を超えるもの					6061	6151
容器の熱処理の区分				焼きならし	焼入れ焼戻し				
試験の合格基準の区分									
引張試験	引張強さ又は降伏点 (単位 N/mm ²)	4.2 の肉厚の計算において、引張強さが必要な場合にあつては、4.2 で用いる引張強さの値、降伏点が必要な場合にあつては、当該材料の規格引張強さ又は保証引張強さ及び同条で用いる降伏点の値							
	伸び (単位 %)	30	20	15	15	15	35	14	14
衝撃試験	衝撃値 (単位 J/cm ²)	60	60	50	70	70			
圧かい試験	2 個のくさびの先端の間の距離の容器の胴部の肉厚に対する倍数	5 倍	6 倍	8 倍	9 倍	9 倍	6 倍	10 倍	10 倍
曲げ試験	試験片の曲り部の内面の半径の試験片の肉厚に対する倍数	1.5 倍	2 倍	3 倍	3.5 倍	3.5 倍	2 倍	4 倍	4 倍
備考									
<p>(1) 「アルミニウム合金 6061 及び 6151」は、それぞれ一般継目なし容器基準第 3 条第 1 項第 5 号に規定する材料のうち 6061 及び 6151 又はこれらの同等材料とする。</p> <p>(2) 「伸び」の数値は、容器の胴部の肉厚が 8 mm 未満の場合は、その肉厚が 8 mm から 1 mm 又はその端数を減少するごとに 1 を減じて得た数値とする。</p>									

4.7 マクロ組織試験等

4.7.1 試験の実施

容器は、同一の型式から採取した 1 個の容器について次の(1)、(2)及び(3)に掲げる試験（以下「マクロ組織試験等」という。）を(1)にあつては 4.7.2、(2)にあつては 4.7.3、(3)にあつては 4.7.4 の方法によりマクロ組織試験等を行い、4.7.5 の基準に合格 しなければならない ~~しない~~ ~~こと~~。

- (1) マクロ組織試験（底部を接合したマンネスマン式の容器に限る。）
- (2) ミクロ組織試験
- (3) 結晶粒度試験（アルミニウム合金製容器に限る。）

4.7.2 マクロ組織試験の方法

マクロ組織試験は、底部縦断面のマクロ組織を JIS G 0553 の「**86 試験方法**」に従って行う ~~こと~~。

4.7.3 ミクロ組織試験の方法

ミクロ組織試験は、次の(1)から(7)までに定めるところに従って行う ~~こと~~。

- (1) 胴部中央部、底部中央部及びアルミニウム合金製容器にあつては頭部中央部の縦断面について(2)から(7)までに掲げるところにより行う ~~こと~~。
- (2) 試験片の切断は、のこぎり切断等切断部にせん断がかからない方法で行い、被検面はバフ研磨する ~~こと~~。
- (3) 腐食溶液は、次の①から③までに掲げるもののうちいずれかとする。
 - ① 2%（容積比をいう。以下 4.7.3 において同じ。）以上 5%以下の硝酸アルコール溶液
 - ② 濃塩酸 0.5%、ふっ酸 1.5%、濃硝酸 2.5%及び水 95.5%の溶液
 - ③ 10%しゅう酸水溶液（ステンレス鋼の場合に限る。）
- (4) 腐食溶液の温度は常温とする。
- (5) ステンレス鋼にあつては、腐食面積 1 cm²当たりの電流を 1 A に調整して 90 秒間以上電解腐食する。その他の材料の場合にあつては、材質及び熱処理方法に応じて適切な腐食時間とする。
- (6) 腐食後、腐食溶液から試験片を取り出し、流水で洗浄し、乾燥してから、腐食面を顕微鏡で観察する。
- (7) 検鏡倍率は、50 倍以上とする。

4.7.4 結晶粒度試験の方法

結晶粒度試験は、頭部近傍部の縦断面の結晶粒度を JIS G 0551 に準拠して行う。ただし、腐食液は適切なものを用い なければならない ~~こと~~。

4.7.5 合格基準

次の(1)、(2)及び(3)のいずれにも合格 なければならない ~~こと~~。

- (1) マクロ組織試験にあつては、有害な欠陥 がないものであること ~~こと~~。
- (2) ミクロ組織試験にあつては、被検面が当該熱処理に応じた組織形態を示しており、かつ、金属組織欠陥 がないこと ~~こと~~。
- (3) 結晶粒度試験にあつては、結晶粒の大きさが 1.5 mm を超え てはならない ~~こと~~ ~~こと~~。

4.8 破裂試験

4.8.1 試験の実施

内容積が ~~450~~150 L (アルミニウム合金製容器にあっては 150 L) 以下の容器にあっては、同一の型式から採取した 1 個 (小型継目なし容器にあっては 2 個) の試験容器について 4.8.2 の方法により破裂試験を行い、4.8.3 の基準に合格 ~~しなければならない~~ ~~すること~~。

4.8.2 試験の方法

破裂試験は、小型継目なし容器にあっては(1)及び(2)に、それ以外の容器にあっては(2)に従って行う ~~こと~~。

- (1) 表 5 の左欄に掲げる材料による容器の区分に応じて、それぞれ同表の右欄に掲げる下限の圧力以上、上限の圧力以下の圧力を加える。ただし、容器が破裂しない場合にあっては、当該容器に同表の上限の圧力を加え、30 秒間以上その圧力を保った後、大気圧に減圧し、圧かい試験を行う ~~こと~~。この場合、4.6.4 の圧かい試験の方法に従う ~~ものとする~~。

表 5 - 材料の区分による破裂試験圧力

材料による容器の区分	圧力 (最高充 填 圧 力に対する倍数をもって示す。)	
	下限	上限
炭素鋼で製造した容器	4 倍	8 倍
ステンレス鋼で製造した容器	4.6 倍	9.2 倍
マンガン鋼で製造した容器	3 倍	6 倍
クロムモリブデン鋼その他の低合金鋼で製造した容器	2.7 倍	5.4 倍
アルミニウム合金で製造した容器	2.5 倍	5 倍

- (2) 試験は、非水槽式により ~~るものとし~~、容器に気相部が残らないように液体を充満させた後、徐々に圧力を加えることによって行う ~~ものとする~~。この場合、小型継目なし容器以外の容器にあっては、容器が破裂するまで加圧する ~~こと~~。

4.8.3 合格基準

小型継目なし容器にあっては次の(1)、(2)及び(4)から(7)までのいずれにも ~~合格しなければならず~~ ~~に適合するものを~~、それ以外の容器にあっては次の(2)から(7)までのいずれにも ~~合格しなければならない~~ ~~適合するものを合格とする~~。

- (1) 圧かい試験を行った場合にあっては 4.6.7(2)に適合 ~~しなければならない~~ ~~すること~~。
(2) 破裂は、胴部の 1 ヶ所のみで発生し、破片を生じない ~~こと~~。
(3) 破裂圧力が次の算式により計算して得た値以上で ~~なければならない~~ ~~あること~~。

$$P_b \geq \frac{2tf}{D-t} C$$

この式において P_b 、 t 及び D は、それぞれ次の数値を表す ~~ものとする~~。

P_b 破裂圧力 (単位 MPa)

t 胴部最小肉厚 (単位 mm)

f 4.2 の肉厚の計算に用いた引張強さ（引張強さをを用いない場合にあつては、当該材料の規格引張強さ又は保証引張強さ）（単位 N/mm^2 ）

D 胴部の外径（単位 mm ）

C 破裂試験を行った材料が焼入れ焼戻し鋼にあつては 1.05、ステンレス鋼にあつては 0.95 及びその他材料にあつては 1.00

- (4) 容器は二つ以上に分離しないこと。
- (5) 焼入れ焼戻しを行った肉厚が 7.5 mm 以下の容器にあつては、破裂形状に枝分かれがなく、かつ、破裂部の中心線から破裂部の端部までの円周方向の距離が胴部周長の 1/4 以下でなければならないこと。
- (6) (5)に掲げる容器以外の容器にあつては、破裂形状に枝分れがないときは、破裂部の中心線から破裂部の端部までの円周方向の距離が胴部周長の 1/2 以下であり、破裂形状に枝分れがあるときは、枝分れした二つの端部の円周方向の距離が胴部周長の 1/2 以下でなければならないこと。
- (7) 破面はぜい性破面を示してはならないこと。

4.9 圧力サイクル試験

4.9.1 試験の実施

内容積が 450 L (アルミニウム合金製容器にあつては 150 L) 以下の容器にあつては、同一の型式から採取した 3 個の試験容器について 4.9.2 の方法により圧力サイクル試験を行い、4.9.3 の基準に合格しなければならないこと。

4.9.2 試験の方法

圧力サイクル試験は、次の(1)から(3)までに定めるところに従って行うものとする。

- (1) 試験は、非水槽式により、容器に気相部が残らないように液体を充填させる。
- (2) 試験は、最高充填圧力以上の圧力で行う場合にあつては①により、耐圧試験圧力以上の圧力で行う場合にあつては②により行うこと。
 - ① 最高充填圧力の 10 %を超えない下限圧力（3 MPa を超えてはならないこと。）と当該最高充填圧力以上の上限圧力との間の圧力変動を 8 万回以上の回数まで繰返し加えること。この場合、繰返し速度は毎分 15 回以下とし容器の外表面温度は 50 °C を超えてはならないこと。なお、試験容器には加圧を行う前に当該最高充填圧力を超える圧力を加えてはならないこと。
 - ② 耐圧試験圧力の 10 %を超えない下限圧力（3 MPa を超えてはならないこと。）と当該耐圧試験圧力以上の上限圧力との間の圧力変動を 1 万 2 千回以上の回数まで繰返し加えること。この場合、繰返し速度は毎分 15 回以下とし容器の外表面温度は 50 °C を超えてはならないこと。なお、試験容器には加圧を行う前に当該耐圧試験圧力を超える圧力を加えてはならないこと。
- (3) (2)の試験の後、容器を切断して底部形状等を観察すること。

4.9.3 合格基準

容器に漏れがなく、かつ、供試容器を切断して観察したとき底部形状等に変形がないこと。

4.10 切り欠き容器破壊試験

4.10.1 試験の実施

高強度鋼により製造され、かつ、内容積が **450±50 L** (アルミニウム合金製容器にあっては **150 L**) 以下の容器にあっては、同一の型式から採取した 1 個の容器について 4.10.2 の方法により切り欠き容器単調破壊試験又は切り欠き容器サイクル破壊試験（以下、総称して「切り欠き容器破壊試験」という。）を行い、4.10.3 の基準に合格 しなければならない い す る こ と。

4.10.2 試験の方法

切り欠き容器破壊試験は、次の(1)から(6)までに定めるところに従って行う ものとする。

- (1) 容器に切り欠きを入れるカッターは、4.6.6 衝撃試験の方法における V ノッチ試験片を作成するカッター形状とし、その厚さは 12.5 mm であって、かつ、その直径は容器の外径が 140 mm 以下の場合にあっては 50 mm、容器の外径が 140 mm を超える場合にあっては 65 mm 以上 80 mm 以下 でなければならない ものとする。
- (2) 切り欠きの形状及び位置は、試験容器胴部中央部の周方向において測定した 4 等分点の中の最小肉厚 (t_a) 部分を中心として切り欠き長さ (l_o) を軸方向に振り分けて、次の図 4 及び図 5 に示すように加工する ものとする。

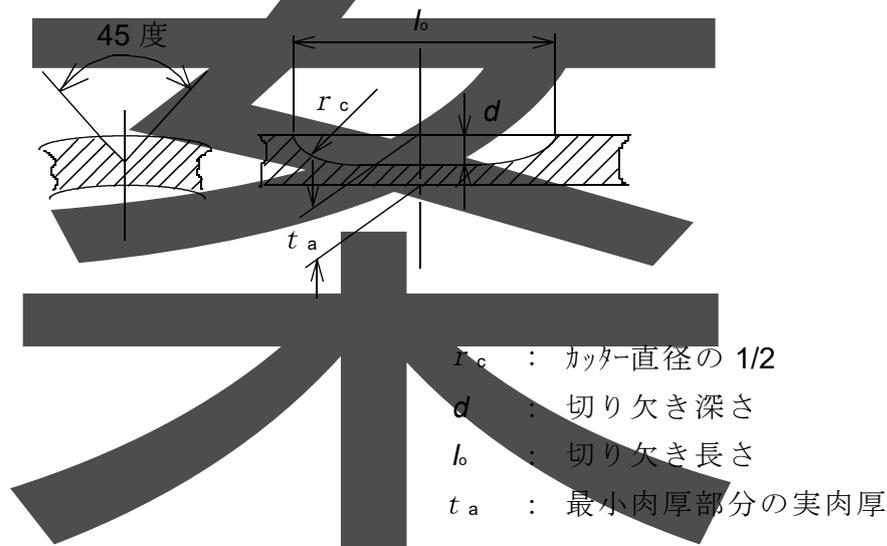


図 4 - 切り欠き形状

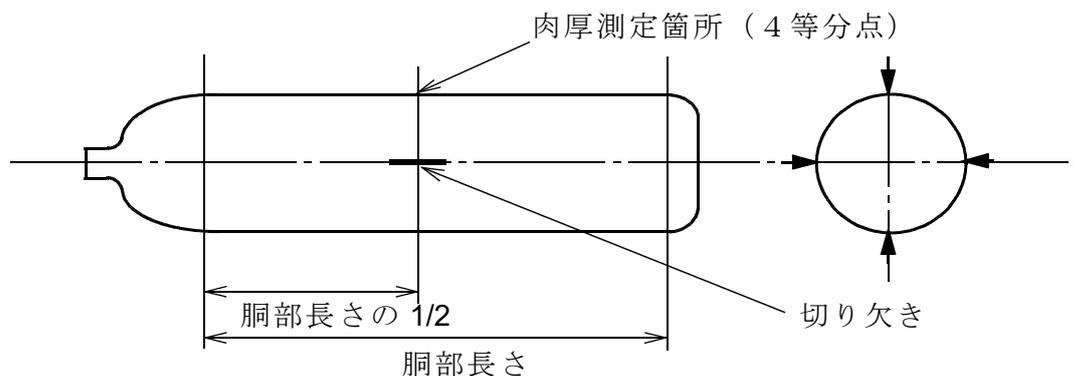


図 5 一切り欠き位置

- (3) (2)における切り欠き長さは、次の式により求めるものとする。

$$l_0 = 1.6 \times \sqrt{D \times t}$$

この式において l_0 、 D 及び t は、それぞれ次の数値を表すものとする。

- l_0 切り欠き長さ (単位 mm)
 D 容器外径 (単位 mm)
 t 容器胴部最小計算肉厚 (単位 mm)

- (4) (2)における切り欠き深さ (d) は、最小肉厚 (t_0) の 60 % 以上とし、4.10.3 を満足するように調整して加工すること。
- (5) 切り欠き容器単調破壊試験にあつては、(1)から(4)までにより切り欠きをつけた容器を非水槽式によって、容器に気相部が残らないように水を充満させた後、毎秒 0.5 MPa を超えない速度で徐々に圧力を漏れが発生するまで加えること。
- (6) 切り欠き容器サイクル破壊試験にあつては、(1)から(4)までにより切り欠きをつけた容器を非水槽式によって、容器に気相部が残らないように水を充満させた後、最高充~~填~~圧力の t_0/t 倍の 10 % を超えない下限圧力 (3 MPa を超えてはならない~~ない~~ものであること。) と当該最高充~~填~~圧力の t_0/t 倍以上の上限圧力との間の圧力変動を漏れが発生するまで繰返し加えること。この場合、繰返し速度は毎分 15 回以下とし、容器の外表面温度は 50 °C を超えてはならない~~ない~~こと。なお、試験容器には加圧を行う前に当該最高充~~填~~圧力の t_0/t 倍を超える圧力を加えてはならない。~~ない~~こと

4.10.3 合格基準

切り欠き容器単調破壊試験にあつては次の(1)から(3)までのいずれにも合格し~~適合する~~ものを、切り欠き容器サイクル破壊試験にあつては次の(1)に合格し~~なければならぬ~~適合するものを合格とする。

- (1) Leak-Before-Burst (破裂を生じる以前に圧力媒体 (水) の漏洩が生じること。以下同じ。) でなければならぬ~~ある~~こと。
- (2) 破壊圧力が最高充~~填~~圧力の t_0/t 倍以上でなければならぬ~~ある~~こと。
- (3) 破壊試験により伝播したき裂長さは、4.10.2 によりつけた切り欠き長さの 1.1 倍を超えてはならない~~ない~~こと。

4.11 切り欠き容器サイクル試験

4.11.1 試験の実施

高強度鋼により製造され、かつ、内容積が 450~~450~~ L (アルミニウム合金製容器にあつては 150 L) 以下の容器にあつては、同一の型式から採取した 2 個の試験容器について

4.11.2 の方法により切り欠き容器サイクル試験を行い、4.11.3 の基準に合格し~~なければならぬ~~すること。

4.11.2 試験の方法

切り欠き容器サイクル試験は、次の(1)から(5)までに定めるところに従って行うものとする。

する。

- (1) 容器に切り欠きを入れるカッターは、**4.10.2(1)**の例によるものとする。
- (2) 切り欠きの形状及び位置は、**4.10.2(2)**の例によるものとする。
- (3) (2)における切り欠き長さは、**4.10.2(3)**の例によるものとする。
- (4) (2)における容器の切り欠き深さは、最小肉厚 (t_a) の 10 % 以上でなければならない。
- (5) 試験は、容器を非水槽式によって、容器に気相部が残らないように液体を充満させた後、耐圧試験圧力の 10 % を超えない下限圧力 (3 MPa を超えない) と当該耐圧試験圧力以上の上限圧力との間の圧力変動を繰り返し加える。この場合、繰り返し速度は毎分 5 回以下とし、容器の外表面温度は 50 °C を超えない。なお、試験容器には加圧を行う前に当該耐圧試験圧力を超える圧力を加えない。

4.11.3 合格基準

容器に漏れ又は破裂がなく、次の(1)及び(2)を満足しなければならないとする。

- (1) 1 個の容器の最低繰り返し回数 3 000 回
- (2) 2 個の容器の平均繰り返し回数 3 500 回

4.12 粒界腐食試験

4.12.1 試験の実施

同一の型式から採取した 1 個の容器 (アルミニウム合金製のものに限る。) について、**4.12.2** 及び **4.12.3** に定めるところに従って粒界腐食試験を行い、**4.12.4** の基準に合格しなければならない。

4.12.2 試験片

試験片は、次の(1)から(3)までに定めるところに従って採取するものとする。

- (1) 試験片は、次の **図 6** に示す頭部、胴部及び底部からそれぞれ 1 個採取する。

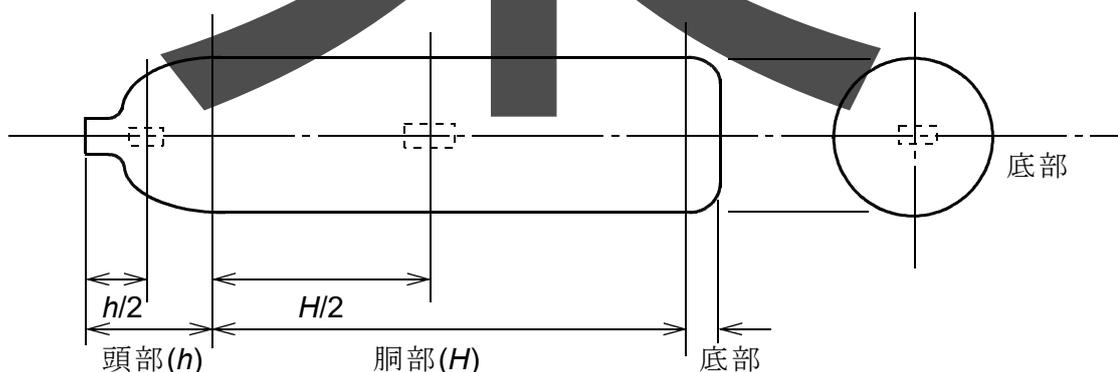
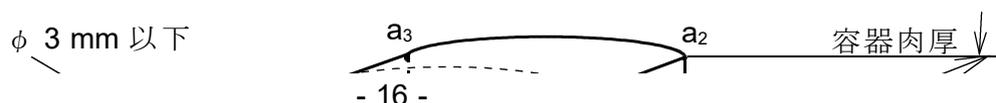


図 6 - 試験片の採取位置

- (2) 各試験片は、次の **図 7** に示す寸法とする。



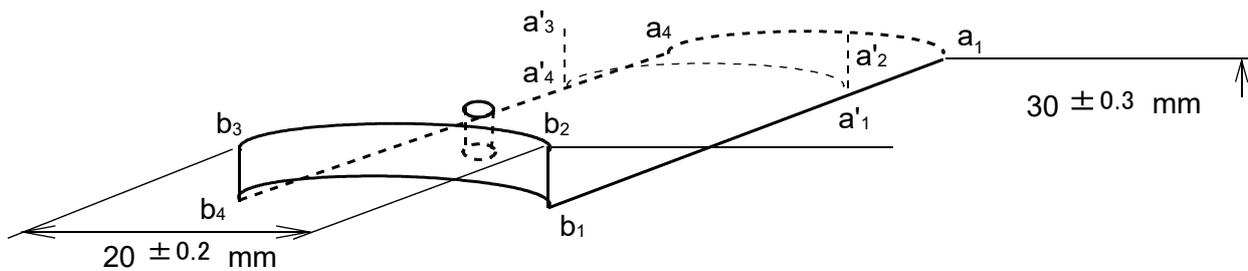


図7－試験片の寸法

- (3) 試験片の切断面 (a_1 - a_2 - a_3 - a_4 、 b_1 - b_2 - b_3 - b_4 、 a_1 - a_2 - b_1 - b_2 及び a_3 - a_4 - b_3 - b_4) は細目ヤスリできれいに仕上げ、容器の内面 (a_1 - a_4 - b_4 - b_1) 及び外面 (a_2 - a_3 - b_3 - b_2) に該当する面は機械加工してはならないこと。

4.12.3 試験方法

粒界腐食試験は次の(1)から(4)までに定めるところに従って行うものとする。

- (1) 試験片の表面処理は、次の①から⑤までに定めるところに従って行う。

- ① 次の溶液イ、ロ及びハを混合して処理液とし、温度 95 °C に維持する。

イ 硝酸 (HNO_3) (JIS K 8541 の密度 1.33 g/cm³ 以上のもの) 63 cm³

ロ ふっ化水素 (HF) (JIS K 8819 の質量 40 % 溶液で密度 1.14 g/cm³ 以上のもの) 6 cm³

ハ イオン交換水又は蒸留水 (H_2O) 931 cm³

- ② 試験片をアルミニウム又は他の不活性材料のワイヤーで吊し、①の処理液に 1 分間以上浸漬する。

- ③ 当該試験片を処理液より取り出し、イオン交換水又は蒸留水で流水洗浄する。

- ④ 洗浄した当該試験片を室温で 1 分間以上硝酸に浸漬し、析出する可能性のある銅を除去する。

- ⑤ 当該試験片を硝酸から取り出し、イオン交換水又は蒸留水ですすぎ洗浄後、速やかに酸化を防止するために次の(2)の腐食処理を行うこと。

- (2) 腐食処理は、(1)において表面処理を行った試験片を次の①、②及び③に定めるところに従って行う。なお、試験片を相互に接触しないようにした場合は複数個の試験片を同一腐食液槽に浸漬させてもよいことができる。このときの腐食液の量は、試験片の表面積 1 cm² 当たり 10 cm³ 以上とする。

- ① 腐食液は、イオン交換水又は蒸留水に塩化ナトリウム (NaCl) (JIS K 8150 のもの) 570 g を溶解させた溶液 9 L に過酸化水素 (H_2O_2) 30 g を加えた後、イオン交換水又は蒸留水を加えて合計 10 L にしたものである。

- ② 試験片をアルミニウム又は他の不活性材料のワイヤーで吊し、①の腐食液に温度 30 ± 1 °C に維持しながら 6 時間以上浸漬する。

- ③ ②で腐食処理した試験片を腐食液から取り出し、水で洗浄後、50 % (質量) 硝酸溶液に約 30 秒間浸漬する。次に、硝酸溶液から試験片を取り出し、再度水で洗浄して空気を吹き付けて乾燥させる。

- (3) 試験片の研磨は、(2)において、腐食処理を行った試験片に次の①、②及び③に定めるところに従って行う。

- ① 各試験片を次の図 8 に示すように型の中に縦に置き、その周囲にエポキシ樹脂、硬化剤等を入れて硬化させ固定する。



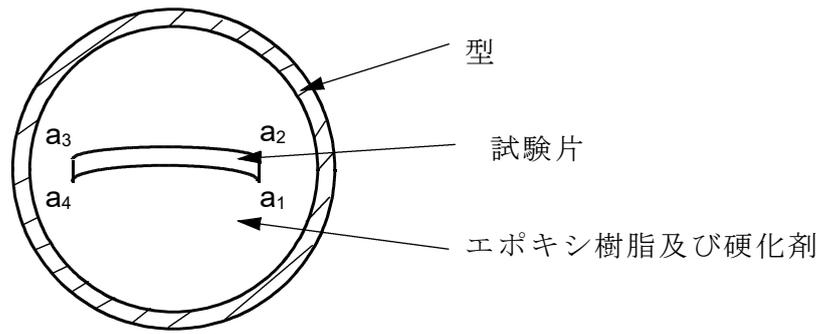


図 8 - 試験片の配置

- ② 試験片をその表面 (a_1 - a_2 - a_3 - a_4) から旋削する場合にあっては、2 mm 以上を除去する。また、のこぎり等で切断する場合は、その表面から 5 mm から 10 mm の間の位置で切断する。(4.12.2(3)の試験片の図 7 を参照)
- ③ 切削又は切断された面 (a'_1 - a'_2 - a'_3 - a'_4) を、研磨紙及びダイヤモンドコンパウンド又は酸化マグネシウムコンパウンドを用いて研磨する。
- (4) 粒界腐食深さの測定は、試験片の研磨した面 (a'_1 - a'_2 - a'_3 - a'_4) を次に定めるところに従って顕微鏡により観察し、容器外表面部及び内表面部からの粒界腐食深さを測定する。
- ① 40 倍以下の低倍率で最も腐食している箇所を特定する。
- ② 次に、300 倍以上の高倍率で①で特定した箇所の粒界腐食深さを測定する。

4.12.4 合格基準

腐食深さが、次の(1)又は(2)のいずれか大なる基準値を超えてはならないこと。

- (1) 容器表面から結晶粒子 3 個以内で、かつ、深さは 0.3 mm 以下
- (2) 0.2 mm 以下

4.13 応力腐食割れ試験

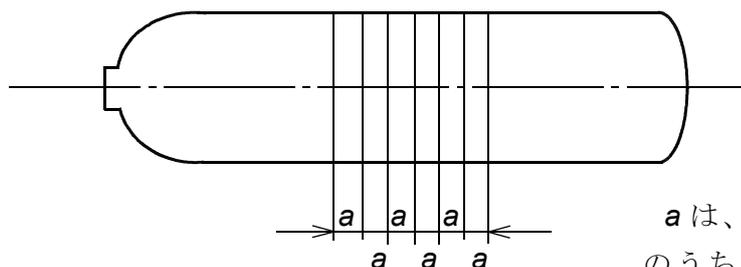
4.13.1 試験の実施

同一の型式から採取した 1 個の容器 (アルミニウム合金製のものに限る。) について、4.13.2 及び 4.13.3 に定めるところに従って応力腐食割れ試験を行い、4.13.4 の基準に合格しなければならないこと。

4.13.2 試験片

試験片は、次の(1)及び(2)に定めるところに従って採取するものとする。

- (1) 試験片は、6 個とし、次の図 9 に示すように容器の胴部から、試験片の幅が容器の肉厚の 4 倍又は 25 mm のうちいずれか大きい幅のリングを切り取るものとする。



a は、肉厚の 4 倍又は 25 mm のうちいずれか大きい数値

図 9 - 試験片の採取位置

(2) 試験片の容器内外表面は機械加工し~~てはならない~~ないこと。

4.13.3 試験方法

応力腐食割れ試験は次の(1)及び(2)に定めるところに従って行う~~ものとする~~。

(1) 試験片への応力負荷は、次の①から④までに定めるところに従って行う。

- ① 試験片 3 個は、次の図 10 に示すように 60 度に切り開き、ボルト及びナットを用いて支持した後、内表面に引張応力を負荷するようにナットを締め付ける。

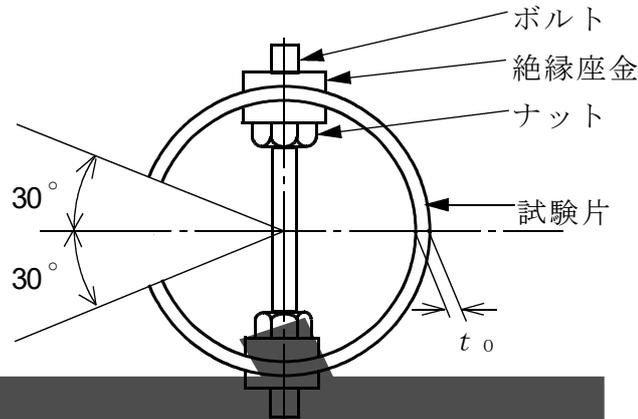


図 10 - 内表面引張応力負荷試験片

- ② 試験片 3 個は、次の図 11 に示すように 60 度に切り開き、ボルト及びナットを用いて支持した後、外表面に引張応力を負荷するようにナットを締め付ける。

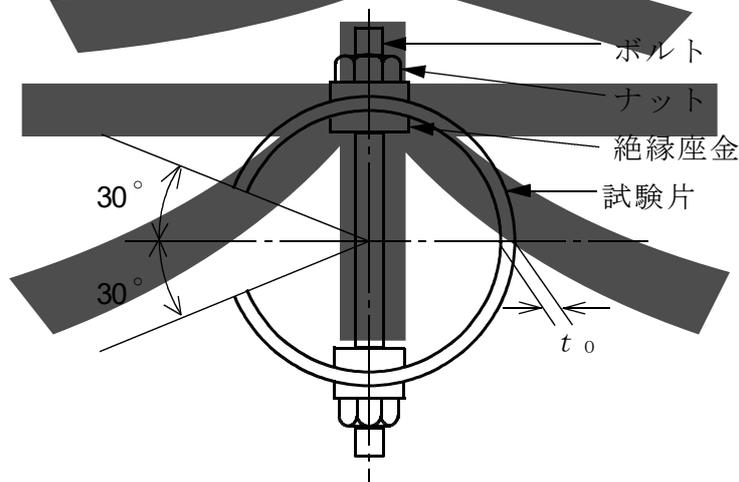


図 11 - 外表面引張応力負荷試験片

- ③ 応力負荷の数値は、試験片を採取した容器の耐圧試験時における材料の許容応力とする。
- ④ 応力負荷は、歪みゲージを用いた測定又は次に掲げる式を用いて決定する。歪みゲージを用いる場合は、試験片の表面は適切な溶剤にてグリース、油及び付着物等を除去する~~こと~~。

$$D' = D \pm \frac{\pi S (D - t_0)^2}{4 E t_0 z}$$

ただし、この式において、 D' 、 D 、 t_0 、 S 、 E 及び z は、それぞれ次の数値を表すものとする。

- D' 応力負荷後の試験片の外径（単位 mm）
- D 容器の外径（単位 mm）
- t_0 容器の肉厚（単位 mm）（**図 10** 及び **図 11** 参照）
- S 材料の許容応力（単位 N/mm^2 ）
- E 弾性係数 70 000（単位 N/mm^2 ）
- z 補正係数（**図 12** から読み取った値）

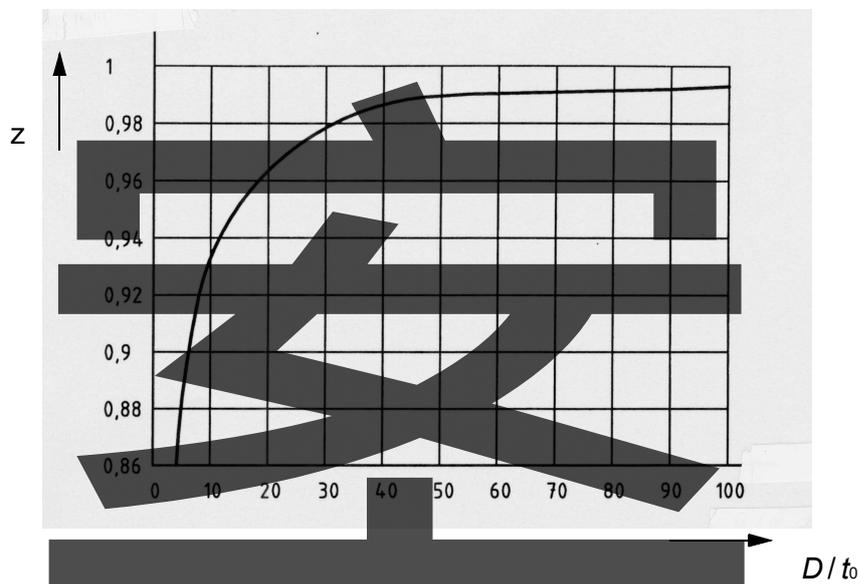


図 12 — D/t_0 に対する補正係数

(2) 腐食液への浸漬は、応力負荷を加えたままの試験片を、次の①から⑥までに定めるところに従って行う。

- ① 腐食液は、 $(3.5 \pm 0.1)\%$ （質量）塩化ナトリウム水溶液とし、希釈塩酸又は希釈水酸化ナトリウム溶液を使用して pH を 6.4 から 7.2 までの範囲に調整するものとする。
- ② ボルト及びナットは、試験片と電氣的に絶縁し、腐食液によって侵されないように保護するものとする。
- ③ 6 個の試験片を腐食液に 10 分間浸漬する。
- ④ 試験片を腐食液から取り出し、50 分間放置して乾燥させる。
- ⑤ ③及び④の操作を、1 サイクルとし計 720 サイクル（30 日間）実施する。
- ⑥ 腐食液が蒸発によって減量した場合は、必要に応じて毎日蒸留水を補充するものとし腐食液は 1 週間毎に取り替えるものとする。

4.13.4 合格基準

次のいずれかに適合しなければならないものとする。

- (1) 目視又は倍率の低い拡大鏡(10～30倍)にて検査し、割れがないものを合格とする。
- (2) (1)による検査で割れの恐れがある場合、試験片の応力負荷部分を容器の長手方向に垂直な面で切断し、試験片の容器の内外表面の腐食の状態及び結晶粒界割れの深さを金属顕微鏡によって検査し、試験片の容器の内外表面の腐食状態が同じで、結晶粒界割れの深さが圧縮応力側に比較して引張応力側の方が明らかに大きくないものを合格とする。

4.14 長期負荷割れ試験

4.14.1 試験の実施

同一の型式から採取した1個の容器(胴部最小肉厚が5.0 mm以上のアルミニウム合金製のものに限る。)について、4.14.2及び4.14.3に定めるところに従って定変位方式又は定負荷方式による長期負荷割れ試験(以下「長期負荷割れ試験」という。)を行い、4.14.4の基準に合格しなければならないこと。

4.14.2 試験片

長期負荷割れ試験片にあつては、次の(1)に、引張試験片にあつては、次の(2)にそれぞれ定めるところに従つたものとする。

- (1) 長期負荷割れ試験片は、次の①及び②に定めるところに従つたものとする。
 - ① 試験片の種類は、CTS試験片、DCB試験片、T-WOL試験片又はC型試験片とし、試験片の形状は、JIS H 8711の「附属書6A(規定)応力腐食試験用ノッチ入り試験片の使用」(以下「JIS H 8711 附属書6A」という。)により定めるものとし、表6の左欄に掲げる種類に応じ、同表右欄に掲げる形状とする。ただし、試験片は採取可能な最大の試験片厚さとする。

表6—長期負荷割れ試験の試験片

種類	形状
CTS試験片	JIS H 8711 附属書6Aの附属書6図2b)
DCB試験片	JIS H 8711 附属書6Aの附属書6図2c)
T-WOL試験片	JIS H 8711 附属書6Aの附属書6図2d)
C型試験片	JIS H 8711 附属書6Aの附属書6図2e)

- ② 試験片の採取は、次のイからトまでに定めるところに従つて行う。
 - イ 試験片は、熱処理後の容器よりボス及び肩部に機械加工を行う前に採取する。
 - ロ 試験片は、1個の容器より図13に示す胴部から3個以上、ボス及び肩部からそれぞれ2個以上を採取する。
 - ハ 同一部位の試験片は、それぞれの試験片の近傍から採取する。
 - ニ 肩部の試験片は、ボス近傍部から採取する。
 - ホ ボスの試験片にあつては、試験片の採取方向は容器の周方向とし、切り欠き方向は容器の長さ方向又は厚さ方向とする。
 - ヘ 肩部及び胴部の試験片にあつては、試験片の採取方向は容器の周方向とし、切り欠き方向は容器の長さ方向とする。

ト 試験片の切り欠きの向きは次の図 13 に示す向きとする。

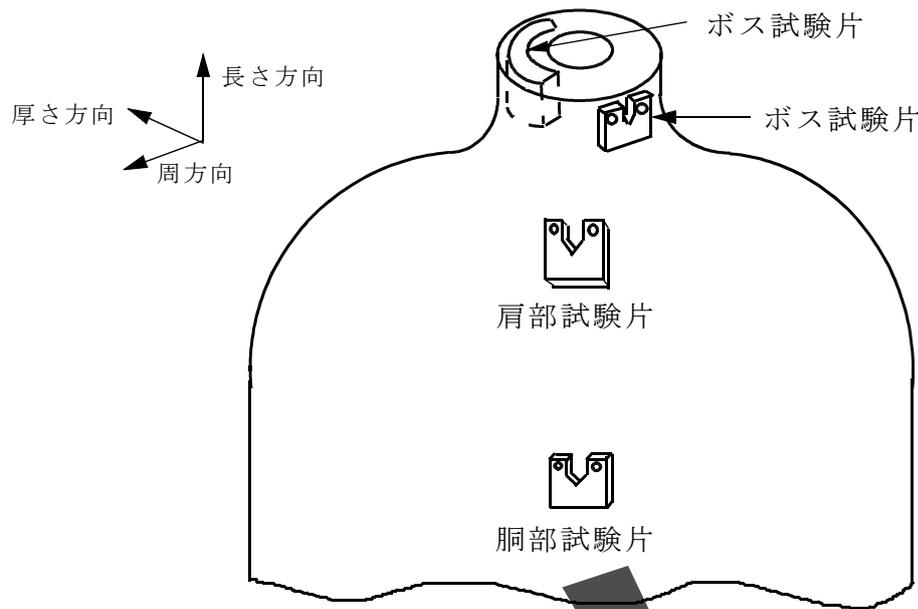


図 13 - 試験片の切り欠きの向き

(2) 引張試験片は、次の①及び②に定めるところに従ったものとする。

- ① 容器の肩部及び胴部の周方向からそれぞれ 2 個採取する。ただし、②の形状及び寸法が取れない場合は容器の長さ方向としてもよいことができる。
- ② 試験片の形状及び寸法は、JIS Z 2241 の「6 試験片」の 14 号試験片とする。

4.14.3 試験方法

長期負荷割れ試験は、定変位方式にあっては(1)、(2)、(3)、(5)及び(6)、定負荷方式にあっては(1)、(2)、(4)、(5)及び(6)に定めるところに従って行う。

(1) 応力拡大係数 K_{IAPP} は、部位ごとに次の①、②及び③に定めるところに従って求めるものとする。

- ① 4.14.2(2)の引張試験片を用いて、常温において引張試験を行い 0.2 %耐力を求める。
- ② 各部位の試験片 2 個の 0.2 %耐力の平均値（以下「平均耐力」という。）を算出する。なお、ボスの平均耐力は、肩部の平均耐力を用いるものとする。
- ③ 応力拡大係数 K_{IAPP} を次に掲げる式により算出する。

$$K_{IAPP} = 0.056 \times R_{P0.2}$$

この式において K_{IAPP} 及び $R_{P0.2}$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。（以下 4.14.3 において同じ。）

K_{IAPP} 応力拡大係数（単位 MPa \sqrt{m} ）

$R_{P0.2}$ 平均耐力（単位 N/mm²）

(2) 疲労予き裂の付け方は、次の①及び②に定めるところに従って行う。

- ① 長期負荷割れ試験片の疲労予き裂の付け方は、JIS H 8711 の「附属書 6（参考）金属及び合金の腐食－応力腐食割れ試験－第 6 部：予き裂入り試験片の作製と試

験」(以下「**JIS H 8711 附属書 6**」という。)の「**6 疲労き裂の導入と伝ば**」に定めるところに従って行うこと。

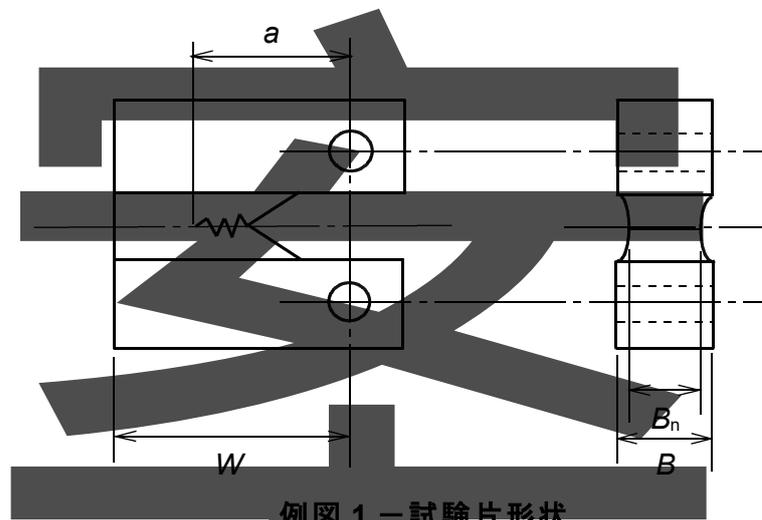
- ② 疲労予き裂長さ等は、次に掲げる式を満足しな~~ければならぬ~~とする。

$$a、B、B_n \text{ 及び } (W - a) \geq 1.27 \times \left(\frac{K_{IAPP}^2}{R_{P0.2}} \right) \times 1000$$

この式において a 、 B 、 B_n 及び W は、それぞれ次の数値を表すものとする。(以下 **4.14.3** において同じ。)

- a 疲労予き裂長さ (単位 mm)
- B 試験片厚さ (単位 mm)
- B_n 試験片有効厚さ (単位 mm)
- W 試験片有効幅 (単位 mm)

次の例図 1 を参照のこと。



例図 1 — 試験片形状

- (3) 定変位方式による長期負荷割れ試験は、次の①から④までに定めるところに従って行う。

① **JIS H 8711 附属書 6** の「**7 試験方法**」に従って試験を行う。ただし、7.1.2 から 7.1.5 まで、7.2.1、7.2.2、7.2.4 及び 7.2.5 は除く。

② 試験は、き裂開口変位を加えた状態を常温で 90 日間以上保持する。ここで、き裂開口変位 (V) は試験片の種類に応じ次のイ、ロ又はハに定めるところにより求めるものとする。

イ CTS 試験片のき裂開口変位 V は、次の式による。

$$V = \frac{K_{IAPP} \times \sqrt{W}}{0.032 \times E \times f(x) \times \sqrt{B/B_n}}$$

$$f(x) = \frac{2.24 \times (1.72 - 0.9x + x^2) \times \sqrt{1-x}}{9.85 - 0.17x + 11x^2}$$

$$x = \frac{a}{W}$$

これらの式において、 V 及び E は、それぞれ次の数値を表すものとする。(以下本(3)において同じ。)

V き裂開口変位 (単位 mm)

E 縦弾性係数 (単位 MPa)

ロ C型試験片のき裂開口変位 V は、次の式による。

(イ) 試験片の寸法 X/W を 0 とした試験片の V は、

$$V = \frac{K_{IAPP} \times \sqrt{W} \times P_1 \times [0.43 \times (1 - r_1/r_2) + q_1]}{0.032 \times E \times Y}$$

(ロ) 試験片の寸法 X/W を 0.5 とした試験片の V は、

$$V = \frac{K_{IAPP} \times \sqrt{W} \times P_2 \times [0.45 \times (1 - r_1/r_2) + q_2]}{0.032 \times E \times Y}$$

これらの式において、 P_1 、 P_2 、 r_1 、 r_2 、 q_1 、 q_2 、 X 及び Y は、それぞれ次によるものとする。

Y JIS H 8711 附属書 6A の附属書 6 図 5e) による。

$$P_1 = \frac{(1 + a/W)}{(1 - a/W)^2}$$

$$q_1 = 0.542 + 13.137 \times (a/W) - 12.316 \times (a/W)^2 + 6.576 \times (a/W)^3$$

$$P_2 = \frac{(2 + a/W)}{(1 - a/W)^2}$$

$$q_2 = 0.399 + 12.63 \times (a/W) - 9.838 \times (a/W)^2 + 4.66 \times (a/W)^3$$

r_1 、 r_2 及び X JIS H 8711 附属書 6A の附属書 6 図 2e) による。

ハ DCB 試験片又は T-WOL 試験片のき裂開口変位 V は、JIS H 8711 附属書 6 及び JIS H 8711 附属書 6A に定めるところに従って算出する。

③ ②の試験後の負荷は、次のイ又はロに定めるところに従って求める。

イ 負荷をモニターしていない場合にあつては、次の (イ) 及び (ロ) に定めるところに従って負荷を求める。

(イ) 90 日間以上保持した後、き裂開口変位を測定する。

(ロ) 試験片の負荷を取り除き、再度、負荷を加えき裂開口変位が (イ) で測定した変位になるときの負荷を求める。

ロ 負荷をモニターしている場合にあつては、90 日間以上保持した終了時の負荷を求める。

④ ②の試験後の応力拡大係数 (K'_{IAPP}) は、③で求めた負荷を用いて JIS H 8711 附属

書 6 及び JIS H 8711 附属書 6A に定めるところに従って算出し、その値が K_{IAPP} 以上でなければならない。

(4) 定負荷方式による長期負荷割れ試験は、次の①及び②に定めるところに従って行う。

① JIS H 8711 附属書 6 の「7 試験方法」に従って試験を行う。ただし、7.1.2 から 7.1.5、7.2.1 から 7.2.5 までは除く。

② 試験は負荷を加えた状態を常温で 90 日間以上保持する。ここで、負荷は試験片の種類に応じ、次のイ又はロに定めるところにより求める。

イ DCB 試験片の負荷は次式による。

$$P_a = \frac{B \times H^{\frac{3}{2}} \times K_{IAPP}}{3.46 + \frac{2.38}{a} + H}$$

この式において、 P_a 及び H は、次によるものとする。

P_a 負荷 (単位 N)

H 半値高さ (単位 mm) で JIS H 8711 附属書 6A の附属書 6 図 2c) による。

このとき、次の式を満足しなければならない。

$$2 \leq \frac{a}{H} \leq 10$$

$$W \geq a + 2 \times H$$

ロ CTS 試験片、T-WOL 試験片及び C 型試験片の負荷は、JIS H 8711 附属書 6 及び JIS H 8711 附属書 6A に定めるところに従って算出する。

(5) 長期負荷割れ試験片の試験後き裂の付け方は、(3)又は(4)の試験後、再度、試験片に(3)④又は(4)②の K_{IAPP} の 0.6 倍以下の応力拡大係数となる疲労負荷を加え試験後き裂の長さが 1 mm 以上進行するまでき裂をつけ、その後、試験片を破断させる。

(6) 長期負荷き裂の長さ (疲労予き裂の終端部から試験後き裂の始端部までの距離を試験片の切り欠き方向に対し平行に測定する) を走査用電子顕微鏡 (SEM) を用いて、試験片の厚さの 25 %、50 % 及び 75 % の位置で測定し、それぞれの値の平均値 (以下「平均長期負荷き裂長さ」という。) を算出する。

4.14.4 合格基準

平均長期負荷き裂長さが、全ての試験片で 0.16 mm 以内でなければならないものを合格とする。

5 溶接容器プロトタイプ試験基準

5.1 型式

同一型式の溶接容器（以下箇条 5 において単に「容器」という。）とは、次の(1)から(9)までのいずれにも該当するものとする。ただし、型式の基準となる寸法等は、プロトタイプ試験実施時の基本仕様であって、かつ、当該プロトタイプ試験に合格したものとする。

- (1) 同一の化学成分規格で同一の製造方法により製造された材料を用い、同一の容器製造所において同一の製造方法により製造された容器とする~~であること~~。ここで、材料の「同一の製造方法」とは、転炉、平炉等の製造方法の区分が同一であるものをいい、容器の「同一の製造方法」とは、2部構成、3部構成等の製造方法の区分が同一であるものをいう。
- (2) 5.2 の肉厚の計算において、引張強さが必要な場合にあつては 5.2 で用いる引張強さの値、降伏点又は耐力が必要な場合にあつては当該材料の規格引張強さ若しくは保証引張強さ（いずれも表 7 備考(1)に定めるものをいう。）及び 5.2 で用いる降伏点若しくは耐力の値を超え~~てはならないこと~~。
- (3) 5.2 による計算肉厚の変更が 5 % 以下で~~なければならないこと~~。ただし、耐圧試験圧力のみが低くなることに伴う肉厚の変更は除く~~ものとする~~。
- (4) 実際に使用する板厚の変更が 10 % 以下で~~なければならないこと~~。
- (5) 胴部の外径の変更が 5 % 以下で~~なければならないこと~~。
- (6) 全長（耐圧部分に限る。）が 50 %（2部構成容器にあつては 5 %）を超えて変化しない~~こと~~。ここで、「全長」の基準値は、プロトタイプ試験実施時の仕様とする。
- (7) 開口部の数量、形状及び寸法並びに鏡板の形状及び寸法に変更がない~~こと~~。ただし、開口部の寸法のみが小さくなるものは除く~~ものとする~~。
- (8) 溶接の種類、溶接材料及び溶接条件に変更がない~~こと~~。ここで、「溶接の種類」には、TIG、MIG、MAG 等の方法も包含され、突合せ、裏当て、せぎり等の種類をいう。「溶接材料」については、溶接棒、フラックス等をいう。また、「溶接条件」については、電流、電圧、速度等をいう。ただし、溶接の電流、電圧及び速度については 10 % 以上の変更で~~あつてはならないこと~~。
- (9) 耐圧試験圧力が高くない~~こと~~。

5.2 肉厚

- (1) 容器は、次に掲げる容器の部分（以下「主要部分」という。）についてはそれぞれの部分に定める算式により計算して得た肉厚以上の肉厚を有し、その他の部分については主要部分と同等以上の強度を有する肉厚とする~~こと~~。

イ 胴板

$$t = \frac{PD}{2S \eta - 1.2P} + C$$

ロ 皿形の鏡板

$$t = \frac{PDW}{2S \eta - 0.2P} + C$$

ハ 半だ円体形の鏡板

$$t = \frac{PDV}{2S\eta - 0.2P} + C$$

これらの式において t 、 P 、 D 、 W 、 V 、 S 、 η 及び C は、それぞれ次の数値を表わすものとする。

t 肉厚 (単位 mm)

P アセチレンガスの容器にあつては最高充~~填~~圧力の 1.62 倍の圧力、その他のガスの容器にあつては最高充~~填~~圧力 (単位 MPa)

D 胴板にあつては胴部の内径、皿形の鏡板にあつてはその中央曲り部の内面の半径、半だ円体形の鏡板にあつては半だ円体の内面の長軸部の長さそれぞれ腐れしろの厚さを加えた長さ (単位 mm)

W 皿形の鏡板の形状による係数であつて次の算式によって得た数値

$$\frac{3 + \sqrt{n}}{4}$$

この式において n は、鏡板の中央曲り部の内径と端曲り部の内径の比を表わすものとする。

V 半だ円体形の鏡板の形状による係数であつて次の算式によって得た数値

$$\frac{2 + m^2}{6}$$

この式において m は、半だ円体形の内面の長軸部と短軸部の長さの比を表わすものとする。

S 材料の許容応力 (単位 N/mm^2) であつて、表 7 の左欄に掲げる材料の区分に応じてそれぞれ同表の右欄に掲げる値

表 7 - 材料の許容応力

材料の区分		許容応力
ステンレス鋼		引張強さの $1/3.5$
ステンレス鋼以外の鋼	熱処理を行って製造された低合金鋼であって引張強さが 390 N/mm^2 以上のもの又は当該容器の常用の温度においてぜい性破壊を起こさない性質を有する鋼（以下「ぜい性破壊を起こさない性質を有する鋼」という。） その他のもの	降伏点に次の算式によって得た数値を乗じて得た数値又は引張強さの $1/4$ $\frac{1.7 - r}{2}$ この式において r は、その材料の降伏点と引張強さの比（ 0.7 未満のときは 0.7 ）を表わすものとする。
アルミニウム合金		降伏点の 0.4 倍又は引張強さの $1/4$ 材料の引張強さと耐力の和の $1/5$ 又は耐力の $2/3$ のいずれか小さいもの

備考

- (1) 「引張強さ」は、溶接容器基準第 3 条第 1 項に掲げる規格材料（以下箇条 5 において同じ。）、同条第 2 項に掲げる同等材料（以下箇条 5 において同じ。）又は同条第 3 項に掲げる特定材料（以下箇条 5 において同じ。）であって当該規格に引張強さの最小規定値がある場合は当該規定値（以下箇条 5 において「規格引張強さ」という。）、それ以外の場合は当該容器製造業者が保証する引張強さ（以下箇条 5 において「保証引張強さ」という。）の値とする。
- (2) 「降伏点」は、規格材料、同等材料又は特定材料であって当該規格に降伏点の最小規定値がある場合は当該規定値（以下箇条 5 において「規格降伏点」という。）、それ以外の場合は保証引張強さとともに当該容器製造業者が保証する降伏点（以下箇条 5 において「保証降伏点」という。）の値とする。ただし、保証降伏点は、当該材料の保証引張強さの 85% 以下でなければならない。
- (3) 「耐力」は、規格材料、同等材料又は特定材料であって当該規格に耐力の最小規定値がある場合は当該規定値（以下箇条 5 において「規格耐力」という。）、それ以外の場合は当該容器製造業者が保証する当該材料の耐力（JIS Z 2241 の「13 耐力（オフセット法） R_p 」に規定するオフセット法（ただし、塑性伸びの値は 0.2% とする。）によって求めたものに限る。）の値（以下箇条 5 において「保証耐力」という。）とする。
- (4) 降伏点は、耐力をもって代えてもよいことができる。
- (5) ぜい性破壊を起こさない性質を有する鋼は、次に掲げるものとする。
 - ① 溶接容器基準第 3 条第 1 項第 1 号ロに掲げる規格材料のうち SM400A、SM400B、SM400C、SM490B、SM490C、SM490YA、SM490YB、SM520B、SM520C 及び SM570 又はそれらの同等材料
 - ② 溶接容器基準第 3 条第 1 項第 1 号ハに掲げる規格材料又はそれらの同等材料
 - ③ 溶接容器基準第 3 条第 1 項第 1 号ニに掲げる規格材料のうち SPV315、SPV355、SPV450 及び SPV490 又はそれらの同等材料
 - ④ 溶接容器基準第 3 条第 1 項第 1 号ホに掲げる規格材料又はそれらの同等材料
 - ⑤ 溶接容器基準第 3 条第 1 項第 1 号リに掲げる規格材料のうち SLA235A、SLA235B、SLA325A、SLA325B 及び SLA360 又はそれらの同等材料
 - ⑥ 溶接容器基準第 3 条第 1 項第 1 号ヌに掲げる規格材料のうち SL2N255、SL3N255、SL3N275、SL3N440、SL9N520 及び SL9N590 又はそれらの同等材料
 - ⑦ 溶接容器基準第 3 条第 1 項第 2 号及び第 3 号に掲げる規格材料又はそれらの同等材料
 - ⑧ 溶接容器基準第 3 条第 3 項各号に掲げる特定材料
- (6) 規格材料又は同等材料であって当該規格に引張強さの最小規定値がある場合、規格引張強さの値未満の値を保証引張強さとすることはさしつかえないものとする。また、(2)の保証降伏点及び(3)の保証耐力についても同様とする。

η 胴部の長手継手又は鏡板の中央部の継手の溶接効率であって表 8 の左欄及び中欄に掲げる継手の種類及び放射線透過試験の程度に応じて、それぞれ同表の右欄に掲げる継手の溶接効率の数値

表 8 - 継手の溶接効率

継手の種類	放射線透過試験の程度	継手の溶接効率
突合わせ両側溶接継手又はこれと同等以上の強度を有する突合わせ片側溶接継手	A	1.00
	B	0.95
	C	0.85 (けい素、マンガン、硫黄及び燐の含有量がそれぞれ 0.15 %以上 0.30 %以下、0.90 %以下、0.05 %以下及び 0.04 %以下の材料を使用したものにあつては、0.90)
裏当金を使用した突合わせ片側溶接継手であつて当該裏当金を残すもの	A	0.90
	B	0.85
	C	0.75
突合わせ片側溶接継手		0.60
備考 A、B及びCに係る放射線透過試験の内容は、5.7に定めるものとする。		

C 腐れしろの厚さ (単位 mm) の数値であつて表 9 の左欄に掲げる容器の種類に応じてそれぞれ同表の右欄に掲げる数値

表 9 - 腐れしろの厚さ

容器の種類	腐れしろの数値	
アンモニアを充てんする容器	内容積が 1000 L 以下のもの	1
	内容積が 1000 L を超えるもの	2
塩素を充てんする容器	内容積が 1000 L 以下のもの	3
	内容積が 1000 L を超えるもの	5

(2) (1)の規定にかかわらず、内容積が 150 L 以下の容器 (航空法 (昭和 27 年法律第 231 号) 第 10 条の規定に適合するものを除く。) は、次の算式により計算して得た値又は 1.25 mm のいずれか大なる値以上の肉厚を有しなければならない。

$$t_m = \frac{D}{300} + 1$$

この式において t_m 及び D は、それぞれ次の数値を表わすものとする。

t_m 最小肉厚 (単位 mm)

D 外径 (単位 mm)

5.3 外観検査

5.3.1 検査の実施

容器は、同一の型式から採取した 5 個の容器について 5.3.2 の方法により外観検査を行

い、5.3.3 の基準に合格 ~~しなければならない~~ すること。

5.3.2 検査の方法

外観検査は、容器の内外表面について次の(1)及び(2)に定めるところに従って行う ~~こと~~。

- (1) さびその他の異物を取り除いたのち目視により行う ~~こと~~。
- (2) 内表面の検査は、照明器具を用いて行う ~~こと~~。

5.3.3 合格基準

仕上面がなめらかであって、容器の使用上支障のある腐食、割れ、すじ、しわ等がない ~~こと~~。

5.4 寸法検査

5.4.1 検査の実施

容器は、同一の型式から採取した5個の容器について 5.4.2 の方法により寸法検査を行い、5.4.3 の基準に合格 ~~しなければならない~~ すること。

5.4.2 検査の方法

寸法検査は、次の(1)及び(2)に定めるところに従って行う ~~こと~~。

- (1) 容器の胴部の軸に垂直な同一断面における最大外径と最小外径を測定する ~~こと~~。
- (2) 主要部分の最小肉厚を測定する ~~こと~~。

5.4.3 合格基準

寸法検査は、次の(1)及び(2)のいずれにも合格 ~~しなければならない~~ すること。

- (1) 容器の胴部の軸に垂直な同一断面における最大外径と最小外径との差は、それらの平均値の1%を超えてはならない ~~こと~~。
- (2) 主要部分の最小肉厚は、5.2 の値以上で ~~なければならない~~ ~~あること~~。

5.5 材料試験

5.5.1 試験の実施

同一型式の容器又は容器に加工する以前の材料（以下 5.5 において「試料」という。）について、次の(1)から(3)までに掲げる試験（以下 5.5 において「材料試験」という。）を行い、5.5.7 の基準に合格 ~~しなければならない~~ すること。

- (1) 5.5.2 及び 5.5.3 に定めるところに従って行う引張試験（長さが 210 mm 以下であって胴部の外径が 120 mm 以下の容器（以下「小型溶接容器」という。）を除く容器について行う。）
- (2) 5.5.2 及び 5.5.4 に定めるところに従って行う圧かい試験又は 5.5.5 に定めるところに従って行う曲げ試験
- (3) 次に掲げる容器にあっては 5.5.2 及び 5.5.6 に定めるところに従って行う衝撃試験
 - ① ぜい性破壊を起こさない性質を有する鋼以外の鋼で製造した容器であって、肉厚が 3 mm 以上 13 mm 未満のもの。ただし、基準となる型式の肉厚が 3 mm 未満の場合であって、肉厚の増加により肉厚が 3 mm 以上となるときは、衝撃試験を行う ~~ものとする~~。
 - ② 肉厚が 13 mm 以上の鋼製容器

5.5.2 試験片

同一の型式から採取した容器又は容器に加工する以前の材料により材料試験を行う場合にあっては同一のチャージから製造された材料であって同一の肉厚を有し同一の条件で熱処理を行ったものから試験片を採取する。なお、採取後の試料及び加工後の試験片には熱処理を行わないこと。

5.5.3 引張試験の方法

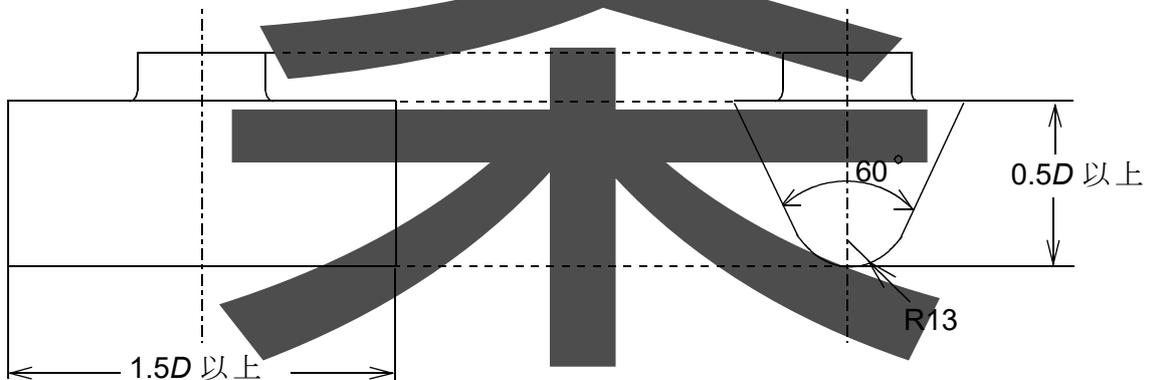
引張試験は、次の(1)から(3)までに定めるところに従って行うこと。

- (1) 試験片は、2部構成容器にあっては鏡板から2個採取し、3部構成容器にあっては鏡板及び胴板からそれぞれ2個採取すること。
- (2) 試験片は、試験片を容器から採取する場合にあっては、JIS Z 2241の「6試験片」の12号試験片又は常温において打撃を加えないで平片とした5号試験片とし、試験片を容器材料から採取する場合にあっては、1号試験片又は5号試験片とし、いずれにおいても試験片の厚さは試料の肉厚とする。
- (3) 試験は、JIS Z 2241の「10試験条件」により行うこと。

5.5.4 圧かい試験の方法

圧かい試験は、次の(1)から(5)までに定めるところに従って行うこと。

- (1) 試験は、1個の試料について行うこと。
- (2) 試験は、次の図14に示す鋼製のくさび2個を用いて試料を中央部で軸に直角に除々に圧かいすることにより行う。ただし、容器中央部に周継手を有するものにあっては、くさびの位置が溶接部以外になるようにし、長手継手を有するものにあっては、容器の軸に垂直な断面における長手継手の位置が軸を通る水平面から軸を中心にして45度の位置になるようにすること。



Dは容器の外径とする

図14 - くさびの形状及び寸法

- (3) 胴部の肉厚は、試料を圧かいする前に、超音波厚み計により圧かいを行う部分の円周に沿って測定した4箇所以上の肉厚の平均値とする。
- (4) 圧かい試験を行う容器の外径が大きすぎて試験機にかけられないときは、当該容器を胴部の軸を含む平面で二つに切断し、そのおのおのを1箇所ずつ圧かいすることとする。この場合、二つに切断したおのおのが合格しなければならない。
- (5) (4)の規定により試験した場合にあっては、次の図15に示すように容器の切断面を圧かい方向に対して垂直方向にして試験機にかけ、容器の圧かい部の幅がくさびの幅以内になるようにすること。

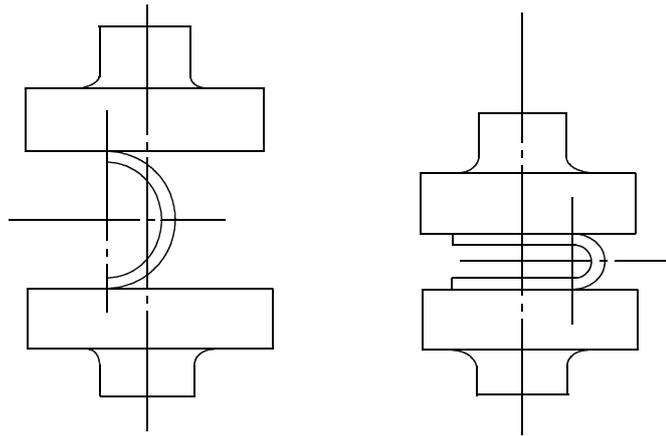


図 15 - 圧かい試験方法

5.5.5 曲げ試験の方法

曲げ試験は、次の(1)から(5)までに定めるところに従って行うこと。

- (1) 試験片は、2部構成容器にあつては鏡板から2個採取し、3部構成容器にあつては鏡板及び胴板からそれぞれ2個採取すること。
- (2) 試験片の形状及び寸法は、JIS Z 2248の「75 試験片の形状並びに試験片の採取及び作製」の1号試験片又は3号試験片とする。
- (3) (2)の試験片は、切断によってできた側面に機械仕上げを行つてもよく、~~ことができ~~るものとし、試験片の横幅方向の隅部には、1.5 mm以下の丸みをつけてもよいこと~~ができる~~。
- (4) 試験片の肉厚は、試験片を切り取る部位の円周に沿って測定した4箇所以上の肉厚の平均値とする。
- (5) 試験は、JIS Z 2248の「86 試験方法」の押曲げ法又は巻付け法により、容器の内表面が内側となるように180度の曲げを行うものとする。

5.5.6 衝撃試験の方法

衝撃試験は、試料から採取した試験片について次の(1)から(4)までに定めるところに従って行うこと。

- (1) 試験片は3個とする。
- (2) 試験片の形状及び寸法は、JIS Z 2242の「6 試験片」のVノッチ試験片とする。ただし、試験片の切欠き部方向の幅が10 mmとすることができない場合は、サブサイズ試験片として~~もよい~~することができる。
- (3) 試験は、JIS Z 2242の「8 試験手順」により行~~うもの~~とし、試験設備はシャルピー衝撃試験機とする。衝撃試験片をサブサイズとした場合は、試験片を試験機に取り付けたときの試験片の水平の中心線の高さが幅10 mmの試験片を用いた場合と同じ高さになるように試験片を保持するものとする。
- (4) 試験温度は常温とする。

5.5.7 合格基準

材料試験において、試料又は試験片（複数の場合は全ての試験片）が表 10 に掲げる容器の材料及び試験の合格基準の区分に応じて、次の(1)から(3)までに~~合格しなければなら~~

~~ない適合するものを合格とする。~~

- (1) 引張試験及び衝撃試験にあっては、同表に定める項目について全ての試料又は試験片が同表に定める数値以上でなければならぬ~~あること~~。
- (2) 圧かい試験にあっては、同表に定める数値に胴部の肉厚を乗じた距離まで圧かいしたとき試料に割れが生じない~~こと~~。
- (3) 曲げ試験にあっては、同表に定める数値に試験片の肉厚を乗じた数値を曲げ試験における曲り部の内面の半径として試験片を曲げたとき当該試験に割れが生じない~~こと~~。

表 10 - 材料試験の合格基準

容器の材料の区分		鋼				アルミニウム合金		
		引張強さが 440 N/mm ² 未満のもの	引張強さが 440 N/mm ² 以上 540 N/mm ² 未 満のもの	引張強さが 540 N/mm ² 以上 640 N/mm ² 未 満のもの	引張強さが 640 N/mm ² 以上のも の	5052	5083	5154
試験の合格 基準の区分	引張強さ (単位 N/mm ²)	5.2 の肉厚の計算において、引張強さが必要な場合にあつては、5.2 で用いる引張強さの値、降伏点又は耐力が必要な場合にあつては、当該材料の規格引張強さ又は保証引張強さ						
	降伏点又は耐力 (単位 N/mm ²)	5.2 の肉厚の計算において、降伏点又は耐力が必要な場合にあつては、5.2 で用いる降伏点又は耐力の値						
	伸び(単位 %)	30	22	18	当該材料の規格に定められた伸び率の値			
衝撃試験	衝撃値 (単位 J/cm ²)	60		30	25			
圧かい試験	容器の胴部の肉厚に対する 2 個のくさびの先端の間の距離の倍数	5 倍	6 倍	7 倍	8 倍	6 倍	8.7 倍	6 倍
曲げ試験	試験片の肉厚に対する試験片の曲り部の内面の半径の倍数	1.5 倍	2 倍	2.5 倍	3 倍	2 倍	3.35 倍	2 倍
備考								
(1) 「アルミニウム合金 5052、5083 及び 5154」は、それぞれ溶接容器基準第 3 条第 1 項第 3 号に規定する材料のうち 5052、5083 及び 5154 又はこれらの同等材料とする。								
(2) 「伸び」の数値は、容器の胴部の肉厚が 8 mm 未満の場合は、その肉厚が 8 mm から 1mm 又はその端数を減少するごとに 1.5 を減じて得た数値とする。								

5.6 溶接部試験

5.6.1 試験の実施

容器（小型溶接容器を除く。）の溶接部は、次の(1)から(5)までに掲げる試験（以下総称して「溶接部試験」という。）を行い、5.6.8 の基準に合格しなければならぬ~~すること~~。

- (1) 5.6.2 及び 5.6.3 に定めるところに従って行う継手引張試験
- (2) 5.6.2 及び 5.6.4 に定めるところに従って行う表曲げ試験
- (3) 5.6.2 及び 5.6.5 に定めるところに従って行う裏曲げ試験（片側溶接（重ね片側溶接

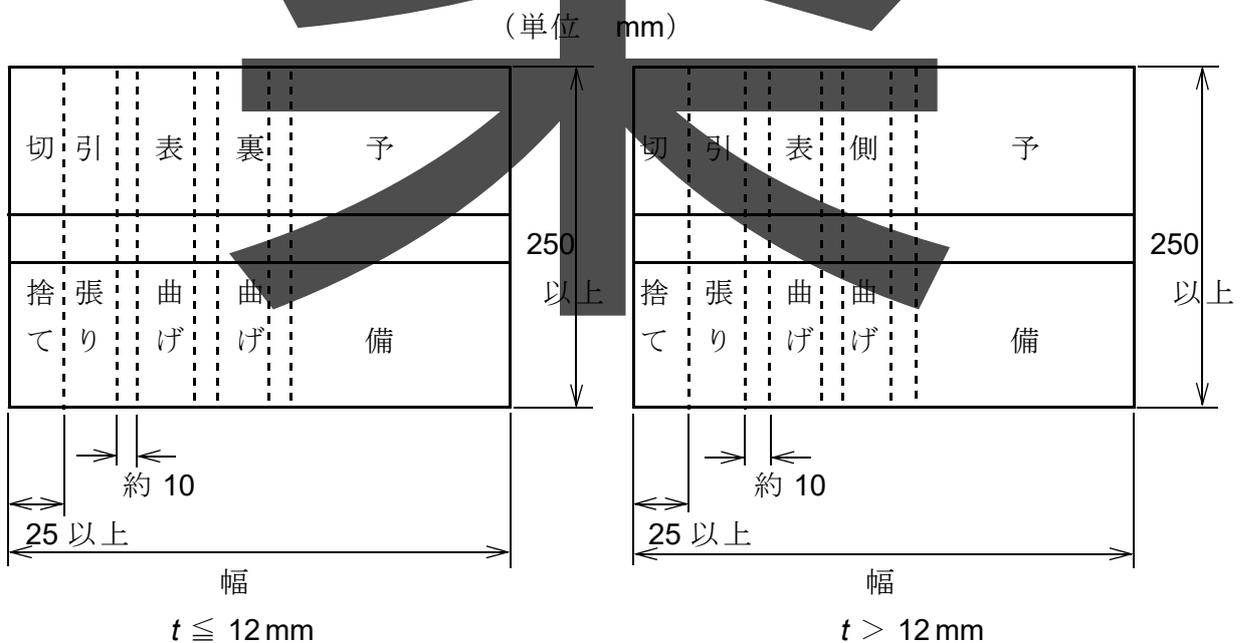
継手及び裏当金を使用した突合せ片側溶接継手のものを除く。)をした容器であって肉厚が 12 mm 以下のものに限る。ただし、基準となる型式の肉厚が 12 mm を超える場合であって、肉厚の減少により肉厚が 12 mm 以下となるものを含むものとする。)

- (4) 5.6.2 及び 5.6.6 に定めるところに従って行う側曲げ試験 (肉厚が 12 mm を超える容器に限る。)。ただし、基準となる型式の肉厚が 12 mm 以下の場合であって、肉厚の増加により肉厚が 12mm を超えるものを含むものとする。
- (5) 5.6.2 及び 5.6.7 に定めるところに従って行う溶着金属引張試験 (肉厚が 16 mm 以上の容器に限る。)。ただし、基準となる型式の肉厚が 16 mm 未満の場合であって、肉厚の増加により肉厚が 16 mm 以上となるものを含むものとする。

5.6.2 試験片

溶接部試験の試験片は、次の(1)から(3)までに定めるところに従って採取する。

- (1) 内容積が 500 L 以下の容器にあつては、同一型式の 1 個の容器について次の①又は②に定めるところに従う。
- ① 2 部構成容器にあつては周継手から 2 個採取する。
- ② 3 部構成容器にあつては 2 本の周継手及び長手継手からそれぞれ 2 個採取する。
- (2) 内容積が 500 L を超える容器にあつては、次の①及び②に定めるところに従う。
- ① 長手継手にあつては、容器に加工する以前の材料であつて肉厚が同一のものについて容器と同一の条件 (同種の溶接材料、同一の電流及び同一の電圧であるものをいう。) で溶接した試験板 (熱処理をすべき容器に係るものにあつては、熱処理をしたものに限る。) から次の図 16 に示す配置により 2 個採取する。



t は板厚とする (ただし $t \geq 16 \text{ mm}$ の場合は、別に溶着金属引張試験片を作成する。)

図 16 - 試験片の採取位置

② 周継手にあつては、容器に加工する以前の材料であつて肉厚が同一のものについて、容器と同一の条件（同種の溶接材料、同一の電流及び同一の電圧であるものをいう。）で溶接した試験板（熱処理をすべき容器に係るものにあつては、熱処理をしたものに限る。）から2個採取する~~こと~~。

(3) 加工後の試験片には熱処理を行~~つてはならない~~~~わな~~~~い~~~~こと~~。

5.6.3 継手引張試験の方法

継手引張試験は、次の(1)から(3)までに定めるところに従つて行~~う~~~~こと~~。

(1) 試験片は、JIS Z 2241の「6試験片」の12号試験片、常温において打撃を加えないで平片とした1号試験片若しくは5号試験片又はJIS Z 3121の「5.5.3試験片の種類、形状及び寸法」の1号試験片とし、いずれにおいても試験片の厚さは試料の肉厚とする。

(2) (1)の試験片において溶接部は試験片の中央部にあり~~るものとし~~、余盛は母材の面まで仕上げる~~ものとする~~。

(3) 試験は、JIS Z 2241の「10試験条件」により行~~う~~~~ものとする~~。

5.6.4 表曲げ試験の方法

表曲げ試験は、次の(1)から(5)までに定めるところに従つて行~~う~~~~こと~~。

(1) 試験片は、JIS Z 2248の「~~75試験片の形状並びに試験片の採取及び作製~~」の1号試験片若しくは3号試験片又はJIS Z 3122の「5.6試験片の形状及び寸法」の図1とする。

(2) (1)の試験片において溶接部は試験片の中央部にあり~~るものとし~~、余盛は母材の面まで仕上げる~~ものとする~~。

(3) (1)の試験片は、切断によってできた側面に機械仕上げを行~~つてもよ~~~~く~~~~い~~~~ものとし~~、試験片の横幅方向の隅部には、いずれも1.5 mm以下の丸みをつけ~~てもよ~~~~い~~~~ること~~~~が~~~~できるものとする~~。

(4) 試験片の肉厚は、試験片を切り取る部位の円周に沿つて測定した4箇所以上の肉厚の平均値とする。

(5) 試験は、試験片をJIS Z 2248に基づいて採取した場合にあつては、同規格の「~~86~~試験方法」の押曲げ又は巻付け法により、試験片をJIS Z 3122に基づいて採取した場合にあつては、同規格の「6試験方法」の型曲げ試験方法又はローラ曲げ試験方法により、容器の内表面が内側となるように180度の曲げを行~~う~~~~ものとする~~。

5.6.5 裏曲げ試験の方法

裏曲げ試験は、次の(1)から(5)までに定めるところに従つて行~~う~~~~こと~~。

(1) 試験片は、JIS Z 2248の「~~75試験片の形状並びに試験片の採取及び作製~~」の1号試験片若しくは3号試験片又はJIS Z 3122の「5.6試験片の形状及び寸法」の図2とする。

(2) (1)の試験片において溶接部は試験片の中央部にあり~~るものとし~~、余盛は母材の面まで仕上げる~~ものとする~~。

(3) (1)の試験片は、切断によってできた側面に機械仕上げを行~~つてもよ~~~~く~~~~い~~~~ものとし~~、試験片の横幅方向の隅部には、いずれも1.5 mm以下の丸みをつけ~~てもよ~~~~い~~~~ること~~~~が~~~~できるものとする~~。

- (4) 試験片の肉厚は、試験片を切り取る部位の円周に沿って測定した 4 箇所以上の肉厚の平均値とする。
- (5) 試験は、試験片を **JIS Z 2248** に基づいて採取した場合にあっては、同規格の「**86** 試験方法」の押曲げ又は巻付け法により、試験片を **JIS Z 3122** に基づいて採取した場合にあっては、同規格の「**6** 試験方法」の型曲げ試験方法又はローラ曲げ試験方法により、容器の内表面が外側となるように 180 度の曲げを行う ~~ものとする。~~

5.6.6 側曲げ試験の方法

側曲げ試験は、次の(1)から(5)までに定めるところに従って行う ~~こと。~~

- (1) 試験片は、**JIS Z 3122** の「**5.6** 試験片の形状及び寸法」の図 4 とする。
- (2) (1)の試験片において溶接部は試験片の中央部にあり ~~るものとし、~~ 余盛は母材の面まで仕上げる ~~ものとする。~~
- (3) (1)の試験片は、切断によってできた側面に機械仕上げを行ってもよ ~~くいものとし、~~ 試験片の横幅方向の隅部には、いずれも 1.5 mm 以下の丸みをつけて ~~てもよいことができるものとする。~~
- (4) 試験片の肉厚は、試験片を切り取る部位の円周に沿って測定した 4 箇所以上の肉厚の平均値とする。
- (5) 試験は、**JIS Z 3122** の「**6** 試験方法」の型曲げ試験方法又はローラ曲げ試験方法により、180 度の曲げを行う ~~ものとする。~~

5.6.7 溶着金属引張試験の方法

溶着金属引張試験は、次の(1)及び(2)に定めるところに従って行う ~~こと。~~

- (1) 試験片は、**JIS Z 3111** の「**6** 試験片の作製」の A1 号試験片とする。ただし、これによることが困難な場合は、試験片の断面積に応じ次の算式により求めた標点距離を採用 ~~してもよいことができる。~~

$$L = 4 \sqrt{A}$$

この式において L 及び A は、それぞれ次の数値を表す ~~ものとする。~~

L 標点距離 (単位 mm)

A 試験片の平行部の円の断面積 (単位 mm^2)

- (2) 試験は、**JIS Z 3111** の「**7** 試験方法」により行う ~~ものとする。~~

5.6.8 合格基準

溶接部試験において、試験片 (複数の場合は全ての試験片) が次の(1)から(5)までに 合格しなければならない ~~適合するものを合格とする。~~

- (1) 継手引張試験にあっては、引張強さ及び **5.2** の肉厚の計算において降伏点又は耐力を用いる場合にあっては降伏点若しくは耐力が **表 10** に定める値以上で なければならない ~~ないあること。~~
- (2) 表曲げ試験にあっては、曲り部の内面の半径を **5.5.7** の規定による曲げ試験における半径 (半径が試験片の肉厚の 2 倍未満のときは、試験片の肉厚の 2 倍) として 180 度曲げたとき、溶接部の外側 (縁角部を除く。) に 3 mm 以上の長さの割れがなく、かつ、長さ 3 mm 未満の割れの長さの合計が 7 mm 以下で なければならない ~~ないあること。~~
- (3) 裏曲げ試験にあっては、曲り部の内面の半径を **5.5.7** の規定による曲げ試験における半径 (半径が試験片の肉厚の 2 倍未満のときは、試験片の肉厚の 2 倍) として 180

度曲げたとき、力を加えた面の反対側の面の溶接部（縁角部を除く。）に 3 mm 以上の長さの割れがなく、かつ、長さ 3 mm 未満の割れの長さの合計が 7 mm 以下で なければならない ~~あること~~。

(4) 側曲げ試験にあつては、曲り部の内面の半径を 5.5.7 の規定による曲げ試験における半径として 180 度曲げたとき、力を加えた側面の反対側の側面の溶接部（縁角部を除く。）に 3 mm 以上の長さの割れがなく、かつ、長さ 3 mm 未満の割れの長さの合計が 7 mm 以下で なければならない ~~あること~~。

(5) 溶着金属引張試験にあつては、引張強さ及び 5.2 の肉厚の計算において降伏点又は耐力を用いる場合にあつては降伏点若しくは耐力が表 10 に定める値以上であり、かつ、伸びが 22 %（溶接容器基準第 3 条第 1 項第 3 号に掲げる規格材料又はその同等材料に係る溶着金属にあつては 15 %）以上で なければならない ~~あること~~。

5.7 放射線透過試験

5.7.1 試験の実施

容器は、同一の型式から採取した 2 個の容器の耐圧部分の周方向及び長手方向の溶接線全線について 5.7.2 の方法により放射線透過試験を行い、5.7.2 の基準に合格 しなければならない ~~すること~~。

5.7.2 試験の方法及び合格基準

放射線透過試験は、表 11 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合格 しなければならない ~~すること~~。

表 11 - 放射線透過試験の方法及び合格基準

溶接金属の種類	試験の方法	合格基準
鋼(ステンレス鋼を除く。)	JIS Z 3104 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 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 <u>なければならない</u> あること 。
ステンレス鋼	JIS Z 3106 の「7 透過写真の撮影方法」に規定する方法	透過写真が、JIS Z 3106 の「附属書 4 (規定) 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 <u>なければならない</u> あること 。
アルミニウム合金	JIS Z 3105 の「7 透過写真の撮影方法」に規定する方法	透過写真が、JIS Z 3105 の「附属書 4 (規定) 透過写真によるきずの像の分類方法」による 1 類又 2 類で <u>なければならない</u> あること 。

5.8 マクロ組織試験

5.8.1 試験の実施

容器は、同一の型式から採取した 1 個の容器について 5.8.2 の方法によりマクロ組織試験を行い、5.8.3 の基準に合格 なければならない ~~すること~~。

5.8.2 試験の方法

マクロ組織試験は、次の(1)及び(2)に定めるところに従って行うこと。

(1) 試験片は、次の①又は②に定めるところに従って採取すること。

① 2部構成容器にあつては周継手の止端部及び止端部以外からそれぞれ1個とする。

② 3部構成容器にあつては2本の周継手のそれぞれの止端部及び長手継手（長手継手を有しないものを除く。）から、それぞれ2個とする。

(2) 試験は、鋼にあつては JIS G 0553 の「86 試験方法」に、鋼以外の材料にあつては適切な方法により行うこと。

5.8.3 合格基準

試験片に有害な欠陥 があつてはならない ~~のないこと~~。

5.9 破裂試験

5.9.1 試験の実施

内容積が 150 L 以下の容器にあつては、同一の型式から採取した 1 個（小型溶接容器にあつては 2 個）の試験容器について 5.9.2 の方法により破裂試験を行い、5.9.3 の基準に合格 しなければならない ~~すること~~。

5.9.2 試験の方法

破裂試験は、小型溶接容器にあつては(1)及び(2)に、それ以外の容器にあつては(2)に従って行うこと。

(1) 表 12 の左欄に掲げる材料による容器の区分に応じて、それぞれ同表の右欄に掲げる下限の圧力以上、上限の圧力以下の圧力を加える。ただし、容器が破裂しない場合にあつては、当該容器に同表の上限の圧力を加え、30 秒間以上その圧力を保った後、大気圧に減圧し、圧かい試験を行うこと。この場合、5.5.4 の圧かい試験方法に従う ~~ものとする~~。

表 12 - 破裂試験圧力

材料による容器の区分		圧力（最高充填 を 圧力に対する倍数をもって示す。）	
		下限	上限
オーステナイト系ステンレス鋼以外の鋼で製造した容器	許容応力を引張強さの 1/4 で設計した場合	4 倍	8 倍
	許容応力を降伏点に基づいて設計した場合	2.8 倍	5.6 倍
オーステナイト系ステンレス鋼で製造した容器		3.5 倍	7 倍
アルミニウム合金で製造した容器		2.7 倍	5.4 倍

(2) 試験は、非水槽式によるものとし、容器に気相部が残らないように水を充填させた後、徐々に圧力を加えることによって行う ~~ものとする~~。この場合、小型溶接容器以外の容器にあつては、容器が破裂するまで加圧すること。

5.9.3 合格基準

小型溶接容器にあつては次の(1)、(2)及び(4)のいずれにも 合格しに適合するものを、それ以外の容器にあつては次の(2)から(4)までのいずれにも 合格しなければならない ~~適合す~~

~~るものを合格とする。~~

- (1) 圧かい試験を行った場合にあっては **5.5.7(2)**に適合 ~~しなければならない~~ ~~すること。~~
- (2) 胴部（溶接部を除く。）又は鏡部（耐圧部分の軸方向の長さが外径の 2 倍以下の場合に限る。）の 1ヶ所のみで破裂し破片が生じない ~~こと。~~
- (3) 破裂圧力が次の算式により計算して得た値以上で ~~なければならない~~ ~~あること。~~

$$P_b \geq \frac{2ff}{D + 1.2t}$$

この式において P_b 、 t 、 f 及び D は、それぞれ次の数値を表す ~~ものとする。~~

P_b 破裂圧力（単位 MPa）

t 胴部最小肉厚（単位 mm）

f **5.2** の肉厚の計算に用いた引張強さ（引張強さを用いない場合にあっては、当該材料の規

D 格引張強さ又は保証引張強さ）（単位 N/mm²）

胴部の外径（単位 mm）

- (4) 破面はぜい性破面を示して ~~はならない~~ ~~ない~~ ~~こと。~~

5.10 圧力サイクル試験

5.10.1 試験の実施

内容積が 150 L 以下の容器にあっては、同一の型式から採取した 3 個の試験容器について **5.10.2** の方法により圧力サイクル試験を行い、**5.10.3** の基準に合格 ~~しなければならない~~ ~~すること。~~

5.10.2 試験の方法

圧力サイクル試験は、(1)及び(2)に定めるところに従って行う ~~ものとする。~~

- (1) 試験は、非水 ~~槽式により~~ ~~るものとし~~、容器に気相部が残らないように液体を充填させる。
- (2) 試験は、最高充 ~~填~~ ~~圧力~~ 以上の圧力で試験を行う場合にあっては①により、耐圧試験圧力以上の圧力で試験を行う場合にあっては②により行う ~~こと。~~
 - ① 当該最高充 ~~填~~ ~~圧力~~ の 10 % を超えない下限圧力と当該最高充 ~~填~~ ~~圧力~~ 以上の上限圧力との間の圧力変動を 8 万回以上の回数まで繰返し加える ~~こと。~~ この場合、繰返し速度は毎分 15 回以下とし、容器の外表面温度は 50 °C を超え ~~てはならない~~ ~~ない~~ ~~こと。~~ なお、試験容器には加圧を行う前に当該最高充 ~~填~~ ~~圧力~~ を超える圧力を加え ~~てはならない~~ ~~ない~~ ~~こと。~~
 - ② 当該耐圧試験圧力の 10 % を超えない下限圧力と当該耐圧試験圧力以上の上限圧力との間の圧力変動を 1 万 2 千回以上の回数まで繰返し加える ~~こと。~~ この場合、繰返し速度は毎分 15 回以下とし、容器の外表面温度は 50 °C を超え ~~てはならない~~ ~~ない~~ ~~こと。~~ なお、試験容器には加圧を行う前に当該耐圧試験圧力を超える圧力を加え ~~てはならない~~ ~~ない~~ ~~こと。~~

5.10.3 合格基準

容器に漏れがなく、かつ、変形がない ~~こと。~~

案

6 超低温容器プロトタイプ試験基準

6.1 型式

同一型式の超低温容器（以下箇条 6 において単に「容器」という。）の型式は、次の(1)から(9)までのいずれにも該当する範囲のものを一型式とする。ただし、型式の基準となる寸法等は、プロトタイプ試験実施時の基本仕様であって、かつ、当該プロトタイプ試験に合格したものとする。

- (1) 同一の化学成分規格で同一の製造方法により製造された材料を用い、同一の容器製造所において同一の製造方法により製造された容器とする~~であること~~。ここで、材料の「同一の製造方法」とは、転炉、平炉等の製造方法の区分が同一であるものをいい、容器の「同一の製造方法」とは、2部構成、3部構成等の製造方法の区分が同一であるものをいう。
- (2) 6.2 の肉厚の計算において、引張強さが必要な場合にあつては 6.2 で用いる引張強さの値、耐力が必要な場合にあつては当該材料の規格引張強さ又は保証引張強さ（いずれも表 13 の備考 1 に定めるものをいう。）の値を超え~~てはならない~~~~ないこと~~。
- (3) 6.2 による計算肉厚の変更が 5 % 以下で~~なければならない~~~~あること~~。ただし、耐圧試験圧力のみが低くなることに伴う肉厚の変更は除く~~ものとする~~。
- (4) 実際に使用する板厚の変更が 10 % 以下で~~なければならない~~~~あること~~。
- (5) 胴部の外径の変更が 5 % 以下で~~なければならない~~~~あること~~。
- (6) 全長（耐圧部分に限る。）が 50 %（2部構成容器にあつては 5 %）を超えて変化しない~~こと~~。
- (7) 開口部の数量、形状及び寸法並びに鏡板の形状及び寸法に変更がない~~こと~~。ただし、開口部の寸法のみが小さくなるものは除く~~ものとする~~。
- (8) 溶接の種類、溶接材料及び溶接条件に変更がない~~こと~~。ここで、「溶接の種類」には、TIG、MIG、MAG 等の方法も包含され、突合せ、裏当て、せぎり等の種類をいう。「溶接材料」については、溶接棒、フラックス等をいう。また、「溶接条件」については、電流、電圧、速度等をいう。ただし、溶接の電流、電圧及び速度については 10 % 以上の変更でない~~こと~~。
- (9) 耐圧試験圧力が高くない~~こと~~。

6.2 肉厚

容器は、次に掲げる容器の部分（以下「主要部分」という。）についてはそれぞれの部分に定める算式により計算して得た肉厚以上の肉厚を有し、その他の部分については主要部分と同等以上の強度を有する肉厚とする~~こと~~。

イ 胴板

$$t = \frac{PD}{2S \eta - 1.2P}$$

ロ 皿形の鏡板

$$t = \frac{PDW}{2S \eta - 0.2P}$$

ハ 半だ円体形の鏡板

$$t = \frac{PDV}{2S\eta - 0.2P}$$

これらの式において t 、 P 、 D 、 W 、 V 、 S 及び η は、それぞれ次の数値を表わすものとする。

t 肉厚 (単位 mm)

P 最高充填圧力 (単位 MPa)

D 胴板にあっては胴部の内径、皿形の鏡板にあってはその中央曲り部の内面の半径、半だ円体形の鏡板にあっては半だ円体の内面の長軸部の長さそれぞれ腐れしろの厚さを加えた長さ (単位 mm)

W 皿形の鏡板の形状による係数であって次の算式によって得た数値

$$\frac{3 + \sqrt{n}}{4}$$

この式において n は、鏡板の中央曲り部の内径と端曲り部の内径の比を表わすものとする。

V 半だ円体形の鏡板の形状による係数であって次の算式によって得た数値

$$\frac{2 + m^2}{6}$$

この式において m は、半だ円体形の内面の長軸部と短軸部の長さの比を表わすものとする。

S 材料の許容応力 (単位 N/mm^2) であって、表 13 の左欄に掲げる材料の区分に応じてそれぞれ同表の右欄に掲げる値

表 13 - 許容応力の数値

材料の区分	許容応力
ステンレス鋼	引張強さの 1/3.5
アルミニウム合金	材料の引張強さと耐力の和の 1/5 又は耐力の 2/3 のいずれか小さいもの
備考	
(1) 「引張強さ」は、超低温容器基準第 3 条第 1 項に掲げる規格材料 (以下箇条 6 において同じ。) 又は同条第 2 項に掲げる同等材料 (以下箇条 6 において同じ。) であって当該規格に引張強さの最小規定値がある場合は当該規定値 (以下箇条 6 において「規格引張強さ」という。)、それ以外の場合は当該容器製造業者が保証する引張強さ (以下箇条 6 において「保証引張強さ」という。) の値とする。	
(2) 「耐力」は、規格材料又は同等材料であって当該規格に耐力の最小規定値がある場合は当該規定値 (以下箇条 6 において「規格耐力」という。)、それ以外の場合は当該容器製造業者が保証する当該材料の耐力 (JIS Z 2241 の「13 耐力 (オフセット法) R_p 」に規定するオフセット法 (ただし、塑性伸びの値は 0.2 % とする。) によって求めたものに限る。) の値 (以下箇条 6 において「保証耐力」という。) とする。	
(3) 規格材料又は同等材料であって当該規格に引張強さの最小規定値がある場合、規格引張強さの値未満の値を保証引張強さとするはさしつかえないものとする。また、(2) の保証耐力についても同様とする。	

η 胴部の長手継手又は鏡板の中央部の継手の溶接効率であって表 14 の左欄及び中欄に掲げる継手の種類及び放射線透過試験の程度に応じて、それぞれ同表の右欄に掲げる継手の溶接効率の数値

表 14 - 継手の溶接効率

継手の種類	放射線透過試験の程度	継手の溶接効率
突合わせ両側溶接継手又はこれと同等以上の強度を有する突合わせ片側溶接継手	A B C	1.00 0.95 0.85 (けい素、マンガン、硫黄及び燐の含有量がそれぞれ 0.15 %以上 0.30 %以下、0.90 %以下、0.05 %以下及び 0.04 %以下の材料を使用したものにあつては、0.90)
裏当金を使用した突合わせ片側溶接継手であつて当該裏当金を残すもの	A B C	0.90 0.85 0.75
突合わせ片側溶接継手		0.60
備考 A、B 及び C に係る放射線透過試験の内容は、6.7 に定める ものとする。		

6.3 外観検査

6.3.1 検査の実施

容器は、同一の型式から採取した 5 個の容器について 6.3.2 の方法により外観検査を行い、6.3.3 の基準に合格 ~~しなければならない~~ ~~すること。~~

6.3.2 検査の方法

外観検査は、容器の内外表面について次の(1)及び(2)に定めるところに従つて行う ~~こと。~~

- (1) さびその他の異物を取り除いたのち目視により行う ~~こと。~~
- (2) 内表面の検査は、照明器具を用いて行う ~~こと。~~

6.3.3 合格基準

仕上面がなめらかであつて、容器の使用上支障のある腐食、割れ、すじ、しわ等が あつてはならない ~~ないこと。~~

6.4 寸法検査

6.4.1 検査の実施

容器は、同一の型式から採取した 5 個の容器について 6.4.2 の方法により寸法検査を行い、6.4.3 の基準に合格 ~~しなければならない~~ ~~すること。~~

6.4.2 検査の方法

寸法検査は、次の(1)から(3)までに定めるところに従つて行う ~~こと。~~

- (1) 容器の胴部の軸に垂直な断面における外径を測定する ~~こと。~~
- (2) 容器の胴部の軸に垂直な同一断面における最大外径と最小外径を測定する ~~こと。~~
- (3) 胴部の最小肉厚を測定する ~~こと。~~

6.4.3 合格基準

寸法検査は、次の(1)から(3)までのいずれにも合格 ~~しなければならない~~ ~~すること。~~

- (1) 容器の胴部の軸に垂直な断面における外径が設計値に対して 1 %以内で なければ ~~ならない~~ ~~あること。~~
- (2) 容器の胴部の軸に垂直な同一断面における最大外径と最小外径との差は、それらの平均値の 1 %を超え てはならない ~~ないこと。~~

(3) 胴部の最小肉厚は、6.2により求めた肉厚の値以上で~~なければならない~~あること。

6.5 材料試験

6.5.1 試験の実施

同一型式の容器又は容器に加工する以前の材料（以下 6.5 において「試料」という。）について、次の(1)及び(2)に掲げる試験（以下 6.5 において「材料試験」という。）を行い、6.5.6の基準に合格~~しなければならない~~すること。

- (1) 6.5.2 及び 6.5.3 に定めるところに従って行う引張試験（長さが 210 mm 以下であって胴部の外径が 120 mm 以下の容器（以下「小型超低温容器」という。）を除く容器について行う。）
- (2) 6.5.2 及び 6.5.4 に定めるところに従って行う圧かい試験又は 6.5.6 に定めるところに従って行う曲げ試験

6.5.2 試験片

同一の型式から採取した容器又は容器に加工する以前の材料により材料試験を行う場合にあっては同一のチャージから製造された材料であって同一の肉厚を有するもの（以下「試験材料」という。）について行う~~ものとする~~。なお、採取後の試料及び加工後の試験片には熱処理を行~~ってはならない~~こと。

6.5.3 引張試験の方法

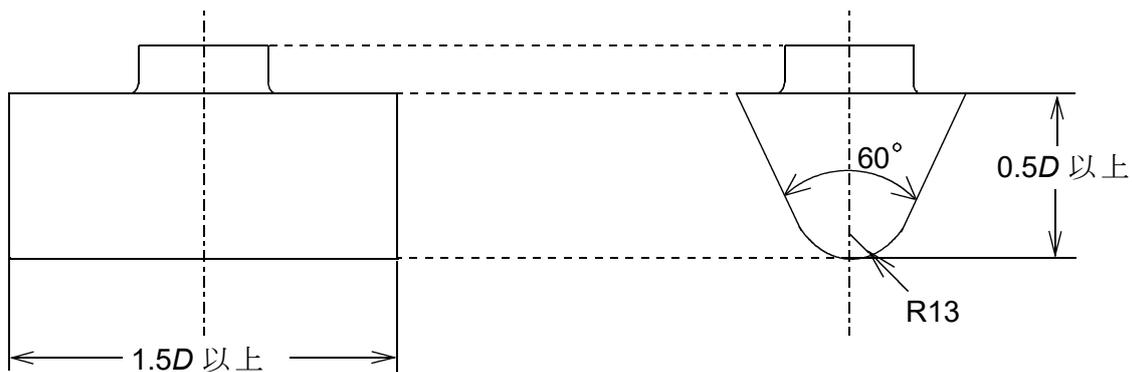
引張試験は、次の(1)から(3)までに定めるところに従って行う~~こと~~。

- (1) 試験片は、2 部構成容器にあっては鏡板から 2 個採取し、3 部構成容器にあっては鏡板及び胴板からそれぞれ 2 個を採取する~~こと~~。
- (2) 試験片の形状及び寸法は、JIS Z 2241 の「6 試験片」の 12 号試験片又は常温において打撃を加えないで平片とした 5 号試験片とし、試験片を容器材料から採取する場合にあっては、1 号試験片又は 5 号試験片とし、いずれにおいても試験片の厚さは試料の肉厚とする。
- (3) 試験は、JIS Z 2241 の「10 試験条件」により行う~~こと~~。

6.5.4 圧かい試験の方法

圧かい試験は、次の(1)から(5)までに定めるところに従って行う~~こと~~。

- (1) 試験は、1 個の試料について行う~~こと~~。
- (2) 試験は、次の図 17 に示す鋼製のくさび 2 個を用いて試料を中央部で軸に直角に徐々に圧かいすることにより行う。ただし、容器中央部に周継手を有するものにあつては、くさびの位置が溶接部以外になるようにし、長手継手を有するものにあつては、容器の軸に垂直な断面における長手継手の位置が軸を通る水平面から軸を中心にして 45 度の位置になるようにする~~こと~~。



D は容器の外径とする

図 17 - くさびの形状及び寸法

- (3) 胴部の肉厚は、試料を圧かきする前に、超音波厚み計により圧かきを行う部分の円周に沿って測定した 4 箇所以上の肉厚の平均値とする。
- (4) 圧かき試験を行う容器の外径が大きすぎて試験機にかけることができないときは、当該容器を胴部の軸を含む平面で 2 つに切断し、そのおのおのを 1 箇所ずつ圧かきするものとする。この場合、2 つに切断したおのおのが合格しなければならない。
- (5) (4)の規定により試験した場合にあっては、次の図 18 に示すように容器の切断面を圧かき方向に対して垂直方向にして試験機にかけ、容器の圧かき部の幅がくさびの幅以内になるようにすること。

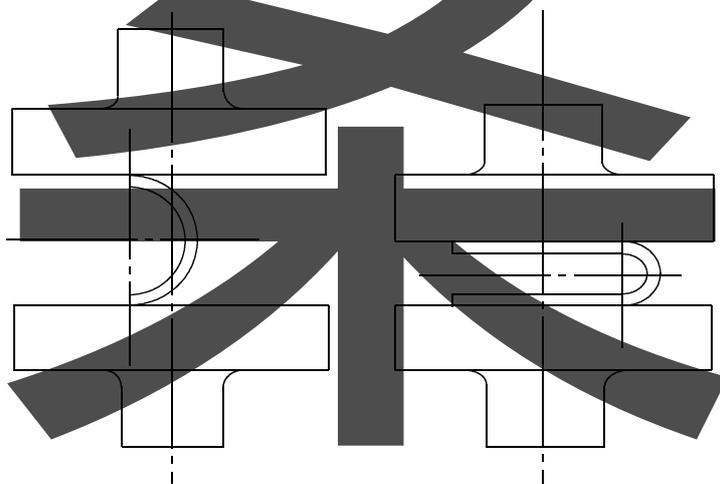


図 18 - 圧かき試験方法

6.5.5 曲げ試験の方法

曲げ試験は、次の(1)から(5)までに定めるところに従って行うこと。

- (1) 試験片は、2 部構成容器にあっては鏡板から 2 個採取し、3 部構成容器にあっては鏡板及び胴板からそれぞれ 2 個採取すること。
- (2) 試験片の形状及び寸法は、JIS Z 2248 の「75 試験片の形状並びに試験片の採取及び作製」の 1 号試験片又は 3 号試験片とする。
- (3) (2)の試験片は、切断によってできた側面に機械仕上げを行ってもよく、試験片の横幅方向の隅部には、いずれも 1.5 mm 以下の丸みをつけてもよいこと。

~~できるものとする。~~

- (4) 試験片の肉厚は、試験片を切り取る部位の円周に沿って測定した 4 箇所以上の肉厚の平均値とする。
- (5) 試験は、JIS Z 2248 の「**86** 試験方法」の押曲げ法又は巻付け法により、容器の内表面が内側となるように 180 度の曲げを行う~~ものとする。~~

6.5.6 合格基準

材料試験において、試料又は試験片（複数の場合は全ての試験片）が表 15 に掲げる容器の材料及び試験の合格基準の区分に応じて、次の(1)から(3)までに~~合格しなければなら~~
~~ない適合するものを合格とする。~~

- (1) 引張試験にあつては、同表に定める項目について同表に定める数値以上で~~なけれ~~
~~ばならないあること。~~
- (2) 圧かい試験にあつては、同表に定める数値に胴部肉厚を乗じた距離まで圧かいしたときに試料に割れが生じ~~てはならないないこと。~~
- (3) 曲げ試験にあつては、同表に定める数値に試験片の肉厚を乗じた数値をもって曲げ試験における曲り部の内面の半径として試験片を曲げたとき当該試験片に割れが生じ~~てはならないないこと。~~

表 15 材料試験の合格基準

容器の材料の区分		ステンレス鋼				アルミニウム合金	
		304	304L	316	316L	5052	5083
引張試験	引張強さ (単位 N/mm ²)	520	480	520	480	175	275
	耐力 (単位 N/mm ²)	205	175	205	175	65	125
	伸び率(単位 %)	40	40	40	40	18	16
圧かい試験	2 個のくさびの先端の間の距離の容器の胴部の肉厚に対する倍数	6 倍				6 倍	8.7 倍
曲げ試験	試験片の曲り部の内面の半径の試験片の肉厚に対する倍数	2 倍				2 倍	3.35 倍
備考							
(1) 「ステンレス鋼 304、304L、316 及び 316L 並びにアルミニウム合金 5052 及び 5083」は、それぞれ超低温容器基準第 3 条第 1 項各号に規定する材料のうち 304、304L、316 及び 316L 並びに 5052 及び 5083 又はこれらの同等材料とする。							
(2) 「伸び率」の数値は、容器の胴部の肉厚が 8mm 未満の場合は、その肉厚が 8mm から 1mm 又はその端数を減少するごとに 1.5 を減じて得た数値とする。							

6.6 溶接部試験

6.6.1 試験の実施

容器（小型超低温容器を除く。）の溶接部は、次の(1)から(6)までに掲げる試験（以下総称して「溶接部試験」という。）を行い、**6.6.9**の基準に合格~~しなければならない~~こと。

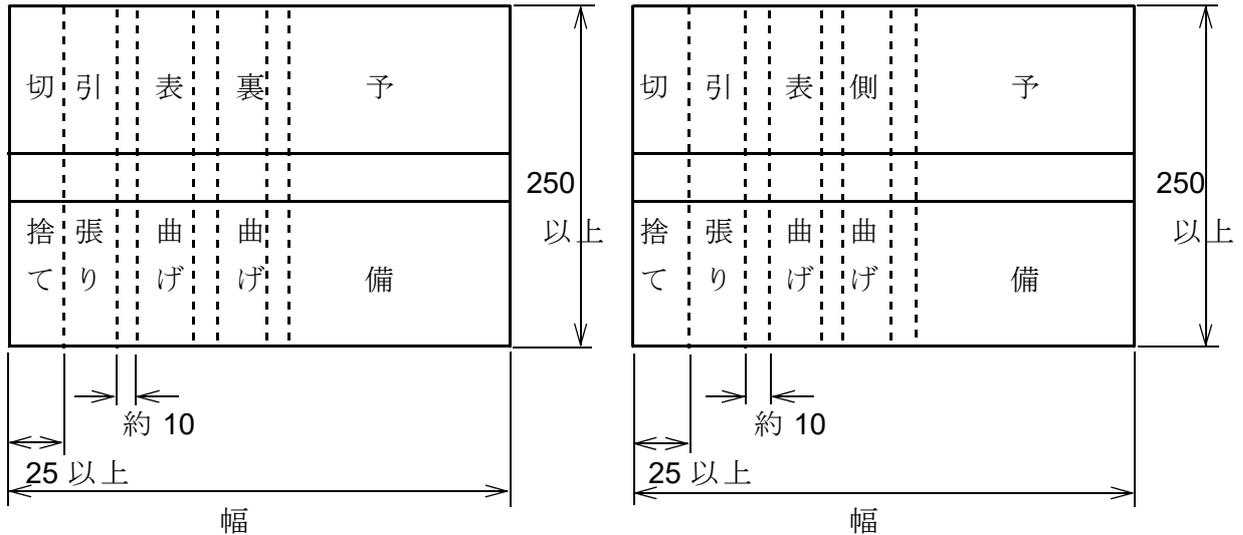
- (1) **6.6.2** 及び **6.6.3** に定めるところに従って行う継手引張試験
- (2) **6.6.2** 及び **6.6.4** に定めるところに従って行う表曲げ試験
- (3) **6.6.2** 及び **6.6.5** に定めるところに従って行う裏曲げ試験（片側溶接（重ね片側溶接継手及び裏当金を使用した突合せ片側溶接継手のものを除く。）をした容器であって肉厚が 12 mm 以下のものに限る。ただし、基準となる型式の肉厚が 12 mm を超える場合であって、肉厚の減少により肉厚が 12 mm 以下となるものを~~含むものとする~~。）
- (4) **6.6.2** 及び **6.6.6** に定めるところに従って行う溶接部衝撃試験（ステンレス鋼で製造をする肉厚が 3 mm 以上の容器に限る。）。ただし、ステンレス鋼であって、基準となる型式の肉厚が 3 mm 未満の場合であって、肉厚の増加により肉厚が 3 mm 以上となるものを~~含むものとする~~。
- (5) **6.6.2** 及び **6.6.7** に定めるところに従って行う側曲げ試験（肉厚が 12 mm を超える容器に限る。）。ただし、基準となる型式の肉厚が 12 mm 以下の場合であって、肉厚の増加により肉厚が 12 mm を超えるものを~~含むものとする~~。
- (6) **6.6.2** 及び **6.6.8** に定めるところに従って行う溶着金属引張試験（肉厚が 16 mm 以上の容器に限る。）。ただし、基準となる型式の肉厚が 16 mm 未満の場合であって、肉厚の増加により肉厚が 16 mm 以上となるものを~~含むものとする~~。

6.6.2 試験片

溶接部試験の試験片は、次の(1)から(3)までに定めるところに従って採取する~~こと~~。

- (1) 内容積が 500 L 以下の容器にあつては、同一型式の 1 個の容器について次の①又は②に定めるところに従う~~こと~~。
 - ① 2 部構成容器にあつては周継手から 2 個採取する~~こと~~。
 - ② 3 部構成容器にあつては 2 本の周継手及び長手継手からそれぞれ 2 個採取する~~こと~~。
- (2) 内容積が 500 L を超える容器にあつては、次の①及び②に定めるところに従う~~こと~~。
 - ① 長手継手にあつては、容器に加工する以前の材料であつて肉厚が同一のものについて容器と同一の条件（同種の溶接材料、同一の電流及び同一の電圧であるものをいう。）で溶接した試験板（熱処理をすべき容器に係るものにあつては、熱処理をしたものに限る。）から次の図 19 に示す配置により 2 個採取する~~こと~~。

(単位 mm)



$t \leq 12\text{mm}$

$t > 12\text{mm}$

t は板厚とする（ただし $t \geq 16\text{mm}$ の場合は、別に溶着金属引張試験片を作成する。）

図 19 - 試験片の採取位置

② 周継手にあつては、容器に加工する以前の材料であつて肉厚が同一のものについて容器と同一の条件（同種の溶接材料、同一の電流及び同一の電圧であるものをいう。）で溶接した試験板から2個採取する~~こと~~。

(3) 加工後の試験片には熱処理を行~~つてはならない~~~~わな~~い~~こと~~。

6.6.3 継手引張試験の方法

継手引張試験は、次の(1)から(3)までに定めるところに従つて行~~う~~こと。

(1) 試験片は、JIS Z 2241 の「6 試験片」の 12 号試験片、常温において打撃を加えないで平片とした 1 号試験片若しくは 5 号試験片又は JIS Z 3121 の「5.5.3 試験片の種類、形状及び寸法」の 1 号試験片とし、いずれにおいても試験片の厚さは試料の厚さとする。

(2) (1)の試験片において溶接部は試験片の中央部にあ~~り~~る~~もの~~とし、余盛は母材の面まで仕上げる~~もの~~とする。

(3) 試験は、JIS Z 2241 の「10 試験条件」により行~~う~~ものとする。

6.6.4 表曲げ試験の方法

表曲げ試験は、次の(1)から(5)までに定めるところに従つて行~~う~~こと。

(1) 試験片は、JIS Z 2248 の「75 試験片の形状並びに試験片の採取及び作製」の 1 号試験片若しくは 3 号試験片又は JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」の図 1 とする。

(2) (1)の試験片において溶接部は試験片の中央部にあ~~り~~る~~もの~~とし、余盛は母材の面まで仕上げる~~もの~~とする。

- (3) (1)の試験片は、切断によってできた側面に機械仕上げを行ってもよくうことができないものとし、試験片の横幅方向の隅部には、いずれも 1.5 mm 以下の丸みをつけてもよいことができるものとする。
- (4) 試験片の肉厚は、試験片を切り取る部位の円周に沿って測定した 4 箇所以上の肉厚の平均値とする。
- (5) 試験は、試験片を JIS Z 2248 に基づいて採取した場合にあっては、同規格の「86 試験方法」の押曲げ法又は巻付け法により、試験片を JIS Z 3122 に基づいて作成した場合にあっては、同規格の「6 試験方法」の型曲げ試験方法又はローラー曲げ試験方法により、容器の内表面が内側となるように 180 度の曲げを行うものとする。

6.6.5 裏曲げ試験の方法

裏曲げ試験は、次の(1)から(5)までに定めるところに従って行うこと。

- (1) 試験片は、JIS Z 2248 の「75 試験片の形状並びに試験片の採取及び作製」の 1 号試験片若しくは 3 号試験片又は JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」の図 2 とする。
- (2) (1)の試験片において溶接部は試験片の中央部にありるものとし、余盛は母材の面まで仕上げるものとする。
- (3) (1)の試験片は、切断によってできた側面に機械仕上げを行ってもよくうことができないものとし、試験片の横幅方向の隅部には、いずれも 1.5 mm 以下の丸みをつけてもよいことができるものとする。
- (4) 試験片の肉厚は、試験片を切り取る部位の円周に沿って測定した 4 箇所以上の肉厚の平均値とする。
- (5) 試験は、試験片を JIS Z 2248 に基づいて採取した場合にあっては、同規格の「85 試験方法」の押曲げ法又は巻付け法により、試験片を JIS Z 3122 に基づいて作成した場合にあっては、同規格の「6 試験方法」の型曲げ試験方法又はローラー曲げ試験方法により、容器の内表面が外側となるように 180 度の曲げを行うものとする。

6.6.6 溶接部衝撃試験の方法

溶接部衝撃試験は、次の(1)及び(2)に定めるところに従って行うこと。

- (1) 試験片の形状及び寸法は、JIS Z 2242 の「6 試験片」の V ノッチ試験片によること。ただし、試験片の切り欠き部方向の幅が 10 mm とすることができない場合は、サブサイズ試験片としてもよいことができる。
- (2) 試験は、温度 -196 °C 以下の温度において JIS Z 2242 の「8 試験手順」により行うものとし、試験設備はシャルピー衝撃試験機とする。この場合、衝撃試験片をサブサイズとした場合は、試験片を試験機に取り付けたときの試験片の水平の中心線の高さが幅 10 mm の試験片を用いた場合と同じ高さになるように試験片を保持するものとする。

6.6.7 側曲げ試験の方法

側曲げ試験は、次の(1)から(5)までに定めるところに従って行うこと。

- (1) 試験片は、JIS Z 3122 の「5.6 試験片の形状及び寸法」の図 4 とする。
- (2) (1)の試験片において溶接部は試験片の中央部にありるものとし、余盛は母材の面まで仕上げるものとする。

- (3) (1)の試験片は、切断によってできた側面に機械仕上げを行ってもよくうことができないものとし、試験片の横幅方向の隅部には、いずれも 1.5 mm 以下の丸みをつけてもよいことができるものとする。
- (4) 試験片の肉厚は、試験片を切り取る部位の円周に沿って測定した 4 箇所以上の肉厚の平均値とする。
- (5) 試験は、JIS Z 3122 の「6 試験方法」の型曲げ試験方法又はローラー曲げ試験方法により、180 度の曲げを行うものとする。

6.6.8 溶着金属引張試験の方法

溶着金属引張試験は、次の(1)及び(2)に定めるところに従って行うこと。

- (1) 試験片は、JIS Z 3111 の「6 試験片の作製」の A1 号試験片とする。ただし、これによることが困難な場合は、試験片の断面積に応じ次の算式により求めた標点距離を採用してもよいことができる。

$$L = 4 \sqrt{A}$$

この式において L 及び A は、それぞれ次の数値を表すものとする。

L 標点距離 (単位 mm)

A 試験片の平行部の円の断面積 (単位 mm²)

- (2) 試験は、JIS Z 3111 の「7 試験方法」により行うものとする。

6.6.9 合格基準

溶接部試験において、試験片（複数の場合は全ての試験片）が次の(1)から(6)までに合格しなければならない適合するものを合格とする。

- (1) 継手引張試験にあっては、引張強さ及び 6.2 の肉厚の計算において耐力を用いる場合にあっては耐力が表 15 に合格しなければならないこと。
- (2) 表曲げ試験にあっては、曲り部の内面の半径を表 15 の規定による曲げ試験における半径（半径が試験片の肉厚の 2 倍未満のときは、試験片の肉厚の 2 倍）として 180 度曲げたとき、溶接部の外側（縁角部を除く。）に 3 mm 以上の長さの割れがなく、かつ、長さ 3 mm 未満の割れの合計が 7 mm 以下でなければならないあること。
- (3) 裏曲げ試験にあっては、曲り部の内面の半径を表 15 の規定による曲げ試験における半径（半径が試験片の肉厚の 2 倍未満のときは、試験片の肉厚の 2 倍）として 180 度曲げたとき、力を加えた面の反対側の側面の溶接部（縁角部を除く。）に 3 mm 以上の長さの割れがなく、かつ、長さ 3 mm 未満の割れの合計が 7 mm 以下でなければならないあること。
- (4) 衝撃試験にあっては、衝撃値の最低が 20 J/cm² 以上であり、かつ、平均が 30 J/cm² 以上であり、かつ、破面に金属組織欠陥があってはならないこと。
- (5) 側曲げ試験にあっては、曲り部の内面の半径を表 15 の規定による曲げ試験における半径として 180 度曲げたとき、力を加えた側面の反対側の側面の溶接部（縁角部を除く。）に 3 mm 以上の長さの割れがなく、かつ、長さ 3 mm 未満の割れの合計が 7 mm 以下でなければならないあること。
- (6) 溶着金属引張試験にあっては、引張強さ及び 6.2 の肉厚の計算において耐力を用いる場合にあっては耐力が表 15 に示す値以上であり、かつ、伸びが 22 %（超低温容器基準第 3 条第 1 項第 3 号に掲げる規格材料又はその同等材料に係る溶着金属にあつ

ては、15%) 以上で~~なければならない~~あること。

6.7 放射線透過試験

6.7.1 試験の実施

容器は、同一の型式から採取した 2 個の容器の耐圧部分の周方向及び長手方向の溶接線全線について 6.7.2 の方法により放射線透過試験を行い、6.7.2 の基準に合格~~しなければならない~~すること。

6.7.2 試験の方法及び合格基準

放射線透過試験は、表 16 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合格~~しなければならない~~すること。

表 16 - 放射線透過試験方法及び合格基準

溶接金属の種類	試験の方法	合格基準
ステンレス鋼	JIS Z 3106 の「7 透過写真の撮影方法」に規定する方法	透過写真が、JIS Z 3106 の「附属書 4 (規定) 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 なければならない あること。
アルミニウム合金	JIS Z 3105 の「7 透過写真の撮影方法」に規定する方法	透過写真が、JIS Z 3105 の「附属書 4 (規定) 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 なければならない あること。

6.8 マクロ組織試験

6.8.1 試験の実施

容器は、同一の型式から採取した 1 個の容器について 6.8.2 の方法によりマクロ組織試験を行い、6.8.3 の基準に合格~~なければならない~~すること。

6.8.2 試験の方法

マクロ組織試験は、次の(1)及び(2)に定めるところに従って行うこと。

(1) 試験片は、次の①又は②に定めるところに従って採取すること。

① 2 部構成容器にあつては周継手の止端部及び止端部以外からそれぞれ 1 個とする。

② 3 部構成容器にあつては 2 本の周継手のそれぞれの止端部及び長手継手（長手継手を有しないものを除く。）から、2 個とする。

(2) 試験は、鋼にあつては JIS G 0553 の「86 試験方法」に、鋼以外の材料にあつては適切な方法により行うこと。

6.8.3 合格基準

試験片に有害な欠~~があつてはならない~~陥のないこと。

6.9 浸透探傷試験

6.9.1 試験の実施

容器は、同一の型式から採取した 2 個の容器の耐圧部分の溶接線全線について 6.9.2 の方法により浸透探傷試験を行い、6.9.3 の基準に合格 ~~しなければならない~~ ~~すること~~。

6.9.2 試験の方法

浸透探傷試験は、JIS Z 2343-1 により行う ~~こと~~。

6.9.3 合格基準

浸透探傷試験は、次の(1)から(3)までのいずれにも合格 ~~しなければならない~~ ~~すること~~。

- (1) 表面に割れによる浸透指示模様 ~~があってはならない~~ ~~ないこと~~。
- (2) 線状浸透指示模様（融合不良、スラグ巻き込み及びオーバーラップに係るものに限る。）の最大長さが 4mm 以下で ~~なければならない~~ ~~あること~~。
- (3) 円形状浸透指示模様の長径が 4mm 以下で ~~なければならない~~ ~~あること~~。

6.10 破裂試験

6.10.1 試験の実施

内容積が 200 L 以下の容器にあつては、同一の型式から採取した 1 個（小型超低温容器にあつては 2 個）の試験容器について、6.10.2 の方法により破裂試験を行い、6.10.3 の基準に合格 ~~しなければならない~~ ~~すること~~。

6.10.2 試験の方法

破裂試験は、小型超低温容器にあつては(1)及び(2)に、それ以外の容器にあつては(2)に従って行う ~~こと~~。

- (1) 破裂圧力は表 17 の左欄に掲げる材料による容器の区分に応じて、それぞれ同表の右欄に掲げる下限の圧力以上、上限の圧力以下の圧力を加える。ただし、容器が破裂しない場合にあつては、当該容器に同表の上限の圧力を加え、30 秒間以上その圧力を保った後、大気圧に減圧し、その後圧かい試験を行う ~~こと~~。この場合、6.5.4 の圧かい試験の方法に従う ~~ものとする~~。

表 17 - 破裂試験圧力

材料による容器の区分	圧力（最高充 填 て 圧力に対する倍数をもって示す。）	
	下限	上限
ステンレス鋼で製造した容器	3.5 倍	7 倍
アルミニウム合金で製造した容器	2.7 倍	5.4 倍

- (2) 試験は、非水槽式により ~~りるもの~~ ~~とし~~、容器に気相部が残らないように水を充満させた後、徐々に圧力を加えることによって行う ~~ものとする~~。この場合、小型超低温容器以外の容器にあつては、容器が破裂するまで加圧する ~~こと~~。

6.10.3 合格基準

小型超低温容器にあつては次の(1)、(2)及び(4)のいずれにも適合するものを、それ以外の容器にあつては次の(2)から(4)までのいずれにも ~~合格しなければならない~~ ~~適合するものを合格とする~~。

- (1) 圧かい試験を行った場合にあっては **6.5.6(2)**に適合 ~~しなければならない~~ ~~すること~~。
- (2) 胴部（溶接部を除く。）又は鏡部（耐圧部分の軸方向の長さが外径の 2 倍以下の場合に限る。）の 1ヶ所のみで破裂し破片が生じ ~~てはならない~~ ~~こと~~。
- (3) 破裂圧力が次の算式により計算して得た値以上で ~~なければならない~~ ~~あること~~。

$$P_b \geq \frac{2ft}{D + 1.2t}$$

この式において P_b 、 t 、 f 及び D は、それぞれ次の数値を表す ~~ものとする~~。

P_b 破裂圧力（単位 MPa）

t 胴部最小肉厚（単位 mm）

f **6.2** の肉厚の計算に用いた引張強さ（引張強さを用いない場合にあっては、当該材料の規格引張強さ又は保証引張強さ）（単位 N/mm²）

D 胴部の外径（単位 mm）

- (4) 破面はぜい性破面を示して ~~はならない~~ ~~こと~~。

6.11 断熱性能試験

6.11.1 試験の実施

容器は、同一の型式から採取した 2 個の容器について **6.11.2** の方法により断熱性能試験を行い、**6.11.3** の基準に合格 ~~しなければならない~~ ~~こと~~。

6.11.2 試験の方法

断熱性能試験は、次の(1)から(4)までに定めるところに従って行う ~~こと~~。

- (1) 試験に用いるガスは、液化窒素、液化酸素、液化アルゴン又は液化炭酸ガス（以下総称して「試験ガス」という。）とする。
- (2) 試験は、容器に試験ガスを充 ~~填~~ ~~を~~ し、気相部に接続されたガス放出バルブを全開にし、他のすべてのバルブを閉止して容器内を大気と連通し、気化ガス量がほぼ一定量の状態になるまで静置した後、ガス放出バルブから放出される気化量を重さ計又は流量計を用いて測定する ~~ことにより行う~~。ただし、液化炭酸ガスを試験ガスとする場合は、容器に液化炭酸ガスを充 ~~填~~ ~~を~~ し、圧力計に接続されたバルブ以外のバルブを閉止して、容器内圧の上昇がほぼ一定の状態になるまで静置した後、容器内圧の上昇を測定し、これを侵入熱量に換算することにより行 ~~ってもよい~~ ~~ことができる~~。
- (3) (2)において、試験ガスの試験時における充 ~~填~~ ~~を~~ り量は、充 ~~填~~ ~~を~~ りした試験ガスが容器内において安定し、気化ガス量がほぼ一定量の状態となったとき、液化ガスの容積が容器の内容積の 1/3 以上 1/2 以下となるように充 ~~填~~ ~~を~~ りする ~~ものとする~~。
- (4) 侵入熱量は、次に掲げる場合に応じ、それぞれに定める式により計算して求めた値とする。

イ (2)本文による方法の場合

$$Q = \frac{Wq}{H \Delta tV}$$

ロ (2)ただし書による方法の場合

$$Q'$$

$$Q = \frac{W}{H \Delta t V}$$

これらの式において Q 、 W 、 q 、 H 、 Δt 、 V 、 Q' 及び $\Delta t'$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

- Q 侵入熱量 (単位 $J/h \cdot ^\circ C \cdot L$)
 W 測定中の気化ガス量 (単位 kg)
 q 表 18 の左欄に掲げる試験ガスの種類に応じ同表の右欄に定める気化潜熱 (単位 J/kg)

表 18 - 試験ガスの気化潜熱

試験ガスの種類	気化潜熱 (単位 J/kg)
液化窒素	200 000
液化酸素	210 000
液化アルゴン	160 000
液化炭酸ガス	測定開始時の容器内の液温における値

- H 測定時間 (単位 h)
 Δt 液化窒素、液化酸素又は液化アルゴンにあっては試験用ガスの沸点 (表 19 の左欄に掲げる試験ガスの種類に応じ同表の右欄に定める値とする。) と外気温との温度差、液化炭酸ガスにあっては測定終了時における液化炭酸ガスの液温と外気温との温度差 (単位 $^\circ C$)

表 19 - 試験ガスの沸点

試験ガスの種類	沸点
液化窒素	- 196 $^\circ C$
液化酸素	- 183 $^\circ C$
液化アルゴン	- 186 $^\circ C$

- V 容器の内容積 (単位 L)
 Q' 測定時間内における総侵入熱量 (単位 J)
 $\Delta t'$ 測定終了時における容器内の液化炭酸ガスの液温と外気温との温度差 (単位 $^\circ C$)

6.11.3 合格基準

断熱性能試験は、侵入熱量が $2 J/h \cdot ^\circ C \cdot L$ (内容積が $1000 L$ を超えるものにあつては、 $8 J/h \cdot ^\circ C \cdot L$) 以下とする。

解 説

この解説は、本文に規定した事項を補足説明するものである。なお、各項目番号は本文と同一とした。

I 主な改正点

(i) 平成 16 年改正

1 適用範囲

容器保安規則改正（平成 14 年 6 月 10 日公布省令第 84 号）にて、アルミニウム合金製スクーバ用継目なし容器が規定されたので一般継目なし容器及びアルミニウム合金製スクーバ用継目なし容器を総称して「継目なし容器」とした。なお、アルミニウム合金製スクーバ用継目なし容器は例示基準別添 1 の「一般継目なし容器の技術基準の解釈」を準用した。

4.2 肉厚

(1)の表中の備考の(1)、(2)及び(3)における特定材料は、~~米国アルミニウム協会規格 JIS 1958~~に規定するアルミニウム合金 6351 となるが、現在、種々の問題から事実上アルミニウム合金 6351 製容器は製造されていないため本基準からは削除した。本基準「4.6.7 合格基準」の表 4 の「アルミニウム合金」欄においても同じになる。

4.4.3 合格基準

(6)における容器の直立度の基準値を、ISO 9809-1:~~(1999)~~ Gas cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing - Part 1:Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1100 MPa、ISO 9809-2:~~(2000)~~ Gas cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing - Part 2:Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength greater than or equal to 1100 MPa 及び ISO 9809-3:~~(2000)~~ Gas cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing Part 3:Normalized steel cylinders に整合させて、胴部長さの 1%のみとした。

4.6 材料試験

4.6.6 衝撃試験の方法

試験温度は、例示基準別添 1 の「一般継目なし容器の技術基準の解釈」の常温（20℃とした）並びに ISO 9809-1:~~(1999)~~、ISO 9809-2:~~(2000)~~及び ISO 9809-3:~~(2000)~~との整合を図りながら-20℃又は-50℃とした。

また、内容積が 150L を超える場合にあっては、焼きならしを行った容器は試験温度を 20℃（常温）のみとし、焼入れ焼戻しを行った容器は ISO 11120:~~(1999)~~ Gas cylinders - Refillable seamless steel tubes of water capacity between 150 l and 3000 l - Design, construction and testing に整合させて試験温度-20℃を追加した。

4.6.7 合格基準

(4)の衝撃試験の合格基準は、試験温度-20℃にあつては ISO 9809-3:~~(2000)~~及び ISO 11120:~~(1999)~~との整合を図りながら表 2、試験温度-50℃にあつては ISO 9809-1:~~(1999)~~、ISO 9809-2:~~(2000)~~及び ISO 9809-3:~~(2000)~~との整合を図りながら表 3 とした。

4.7 マクロ組織試験等

平成 12 年 6 月沖縄県の空気充~~填~~所で、スクーバ用アルミニウム合金 A6351 製容器の充~~填~~作業後の容器の破裂事故、平成 12 年 8 月東京都八丈島の空気充~~填~~所で、同仕様のスクーバ用 A6351 容器の充~~填~~作業中の容器肩部からの漏れ事例さらに平成 13 年 1 月から 5 月の間に行った容器再検査において、A6061 容器においても A6351 容器とよく似たねじ部の軸方向の割れが検出された経過から平成 13 年度経済産業省委託として調査が行われた。その報告書「スキューバ用アルミニウム合金製容器の調査報告書」(平成 13 年 12 月 高圧ガス保安協会)において容器の製造に当たっては、結晶粒の大きさは 1.5 mm 程度以下とする提言があったことから、アルミニウム合金製容器に対する結晶粒度試験を規定した。

4.9 圧力サイクル試験

4.9.2 試験の方法

ISO 規格に整合させて試験の繰返し速度は毎分 15 回以下とし、試験時の容器外表面温度は 50℃を超えないこととした。

4.10 切り欠き容器破壊試験

4.10.1 試験の実施

ISO 9809-2:~~(2000)~~に整合させ 60%傷容器の圧力サイクル試験を削除して、明確に切り欠き容器単調破壊試験又は切り欠き容器サイクル破壊試験と選択肢を持たせたものとした。なお、切り欠き容器破壊試験は、試験実施者が切り欠き深さの設定をするようになったが事実上切り欠き容器サイクル破壊試験は 60%傷容器の圧力サイクル試験と同じ試験といえる。

4.10.2 試験の方法

(1)におけるカッター形状を、分かりやすく単に衝撃試験の V ノッチ試験片を作成するカッターと表現した。

(2)における容器の切り欠きの位置を、に切り欠きの位置として示し位置関係を明確にした。次項の「4.11 切り欠き容器サイクル試験」についても同じ。

(4)における容器に切り欠きを入れるときの切り欠き深さの求め方は、ISO 9809-2:~~(2000)~~においても具体的な算出方法が示されておらず、試験実施者が推算して決定することになっているが、切り欠き深さの目安となる値の算出に利用できる計算式等が示されている文献を参考として次に示す。

67 卷 662 号 (2001-10)

論文 No. ~~№~~00-1574

「腐食容器と人工欠陥容器の欠陥評価」

小林英男、小川武史、柳田省三 共著

<https://doi.org/10.1299/kikaia.67.1688>

(6)に切り欠き容器サイクル破壊試験の試験方法を追加規定し、試験圧力を最高充~~填~~~~圧~~力の (胴部実測最小肉厚 / 胴部最小計算肉厚) 倍の圧力とした。また、試験の繰返し速度は毎分 15 回以下とし、試験時の容器外表面温度は 50 °C を超えないこととした。

4.11 切り欠き容器サイクル試験

4.11.2 試験の方法

切り欠き容器サイクル試験は、「10 %切り欠き容器」及び「60 %切り欠き容器」の 2 種類の圧力サイクル試験の実施となっていたが、ISO 9809-2:~~(2000)~~に整合させて「60 %切り欠き容器」を削除して「10 %切り欠き容器」のみの圧力サイクル試験実施とした。なお、ここで言う「60 %切り欠き容器」の圧力サイクル試験は「4.10 切り欠き容器破壊試験」における「切り欠き容器サイクル破壊試験」に置き換えられる。

(6)における試験の繰返し速度は、毎分 10 回以下であったものが ISO 9809-2:~~(2000)~~において毎分 5 回以下と変更になり、試験時の容器外表面温度は 50 °C を超えないことが追加された。

4.11.3 合格基準

合格基準のうち L B B は、ISO 9809-2:~~(2000)~~にて規定していないので本基準においても規定していない。

4.12 粒界腐食試験

アルミニウム合金製容器については、ISO 7866:~~(1999)~~ Gas cylinders - Refillable seamless aluminium alloy gas cylinders - Design, construction and testing の Annex A (normative) Corrosion tests 及び例示基準別添 9「圧縮天然ガス自動車燃料装置用容器の技術基準の解釈」の別表 1 との整合を図りながら規定した。

4.13 応力腐食割れ試験

「4.12 粒界腐食試験」と同じくアルミニウム合金製容器については、ISO 7866:~~(1999)~~ の Annex A (normative) Corrosion tests 及び例示基準別添 9「圧縮天然ガス自動車燃料装置用容器の技術基準の解釈」の別表 2 との整合を図りながら規定した。

4.14 長期負荷割れ試験

「4.12 粒界腐食試験」及び「4.13 応力腐食割れ試験」と同じくアルミニウム合金製容器については、ISO 7866:~~(1999)~~ の Annex B (normative) Test method to determined sustained-load-cracking resistance of aluminium alloy cylinders 及び例示基準別添 9「圧縮天然

ガス自動車燃料装置用容器の技術基準の解釈」の別表 3 との整合を図りながら規定した。

4.14.1 試験の実施

試験実施の適用範囲を ISO 7866:~~(1999)~~及び例示基準別添 9 の別表 3 においては容器の肩部とボスとの交点部（ボスの付け根部）の肉厚で規定しているが、この場合、容器頭部を切断しないと肉厚確認ができないことから、本基準では容器胴部の肉厚で規定している。

4.14.2 試験片

ISO 7866:~~(1999)~~に引用されている規格 ISO 7539-6:~~(1989)~~ Corrosion of metals and alloys - Stress corrosion testing - Part 6:Preparation and use precracked specimens.は ~~JIS 日本工業規格 H 8711:~~(2000)~~~~「アルミニウム合金の応力腐食割れ試験方法」の「附属書 6A（規定）応力腐食試験用ノッチ入り試験片の使用」に置き換えることにした。

(2)における引張試験片の採取方向は、ISO 7866:~~(1999)~~ の Annex B 及び例示基準別添 9 の別表 3 においても明確に規定していないが、長期負荷割れ試験片の試験時における負荷方向から判断して周方向とした。

4.14.3 試験の方法

ISO 7866:~~(1999)~~に引用されている規格 ISO 7539-6:~~(1989)~~ Corrosion of metals and alloys - Stress corrosion testing - Part 6:Preparation and use precracked specimens.は ~~JIS 日本工業規格 H 8711:~~(2000)~~~~「アルミニウム合金の応力腐食割れ試験方法」の「附属書 6（参考）金属及び合金の腐食 - 応力腐食割れ試験 - 第 6 部：予き裂入り試験片の作製と試験」に置き換えることにした。

5.5 材料試験

5.5.1 試験の実施

試験を行う容器の範囲として旧基準では「容器長さが 210 mm を超え、かつ、胴部の外径が 120 mm を超える容器について行う。」と規定したが例示基準別添 2 にあわせ「容器長さが 210 mm 以下であって、かつ、胴部の外径が 120 mm 以下の容器を除く容器について行う。」と規定した。5.6.1 についても同じ。

5.10 圧力サイクル試験

5.10.2 試験の方法

圧力サイクル試験は、ISO 4706:~~(1989)~~ Annex A Special prototype test に整合させて試験の繰返し速度は毎分 15 回以下とし、試験時の容器外表面温度は 50 °C を超えないこととした。

6.5 材料試験

6.5.1 試験の実施

旧基準では試験を行う容器の範囲として「容器長さが 210 mm を超え、かつ、胴部の外径が 120 mm を超える容器について行う。」と規定したが例示基準別添 3 にあわせ「容器

長さが 210 mm 以下であって、かつ、胴部の外径が 120 mm 以下の容器を除く容器について行う。」と規定した。6.6.1 についても同じ。

(その他)

- ① プロトタイプ試験における耐圧試験は、加圧試験であり組試験にて全数膨張測定試験を実施することになるので 2004 年の改正において削除した。
- ② ~~JIS 日本工業規格~~の標題等については、次の例に示すように判読し易くするために鉤括弧「・・・・」を付けた。
例 ~~JIS 日本工業規格 Z 2201:(2000)~~「金属材料引張試験片」の「3 試験片の種類」

(ii) 平成 20 年改正

平成 20 年の改正は、引用 JIS を最新版に改正（例 ~~Z3111:(2005)~~← ~~Z3111:(1986)~~等）した。

(iii) 平成 24 年改正

2 引用規格

引用する JIS 規格を最新版のものへ改正した。なお、~~JIS Z 2201:(1998)~~は廃止され、~~JIS Z 2241:(2011)~~に統合されたため、本基準においても ~~JIS Z 2201~~ を削除し、関係する箇所を変更した。

4.4 寸法検査

4.4.2（検査の方法）に定める(5)の曲がり及び(6)の容器の直立度の測定について、~~ISO9809-1:(2010)~~ Gas cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing - Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1 100 MPa 等を参考に図を追加し、測定位置を明確にするとともに 4.4.3（合格基準）(6)についても表現を見直した。

4.8 破裂試験

4.8.2（試験の方法）に規定していた小型継目なし容器以外の容器の破裂圧力については、4.8.3（合格基準）において規定することとした。

4.10 切り欠き容器破壊試験

4.10.2（試験の方法）(4)に定める切り欠き深さ(d)について、~~ISO9809-2:(2010)~~ Gas cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing - Part 2: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength greater than or equal to 1 100 MPa に整合させて、最小切り欠き深さに関する規定を追加した。

4.10.3（合格基準）についても ~~ISO9809-2:(2010)~~との整合を図り、切り欠き容器単調破壊試験の合格基準にあつては(1)、(2)及び(3)、切り欠き容器サイクル破壊試験にあつては(1)の基準に適合するものを合格とした。

4.11 切り欠き容器サイクル試験

ISO9809-2:~~(2010)~~では、漏れが発生するまでサイクル試験を実施することを要求していないため、整合を図り見直しを行った。

5.9 破裂試験

4.8と同様の改正を行った。

6.10 破裂試験

4.8と同様の改正を行った。

(その他)

以下の改正を行った。

①例示基準との整合

別添 1「一般継目なし容器の技術基準の解釈」、別添 2「溶接容器の技術基準の解釈」及び別添 3「超低温容器の技術基準の解釈」との表現の整合を図った。

②基準等の編集方法

基準の編集方法について JIS 日本工業規格 (JIS Z 8301) に準拠するための改正を行った。

③表現の見直し及び誤字等の修正

(iv) 平成 30 年改正

2 引用規格

引用する JIS 規格を最新版のものへ改正 (例 JIS G 0551:~~(2013)~~ ← JIS G 0551:~~(2005)~~等) した。また、関係する箇所を改正した。

3 用語の定義

「容器保安規則の機能性基準の運用について」(機能性通達) が改正され通達番号に変更があったため、本基準で引用している通達番号を修正した。

5.10 圧力サイクル試験

5.10.3 (合格基準) において、ISO4706:~~(2008)~~ Gas cylinders - Refillable welded steel cylinders - Test pressure 60 bar and below に整合させ、「容器に変形がないこと。」 → 「容器に漏れがなく、かつ、変形がないこと。」と改正した。 —

(v) 令和 5 年改正

2 引用規格

引用する JIS 規格を最新版のものへ改正 (例 JIS G 0551:2022 ← JIS G 0551:2013 等) した。また、関係する箇所を改正した。

3 用語及び定義

「容器保安規則の機能性基準の運用について」(機能性通達)が改正され通達番号に変更があったため、本基準で引用している通達番号を修正した。

4.8 破裂試験

4.8.1 (試験の実施)に規定している容器の内容積について 150 L 以下としていたが、ISO9809-1:2019, Gas cylinders - Design, constuction and testing of refillable seamless steel gas cylinders and tubes - Part 1 : Quenched and tempered steel cylinders and tubes with tensile strength less than 1100 MPa、ISO9809-2:2019, Gas cylinders - Design, constuction and testing of refillable seamless steel gas cylinders and tubes - Part 2 : Quenched and tempered steel cylinders and tubes with tensile strength greater than or equal to 1100 MPa 及び ISO9809-3:2019, Gas cylinders - Design, constuction and testing od refillable seamless steel gas cylinders and tubes - Part 3 : Normalized steel cylinders and tubes に整合させて、450 L 以下とした。なお、ISO7866:2020, Gas cylinders - Refillable seamless aluminium alloy gas cylinders - Design, constuction and testing の適用範囲は 150 L 以下であるため、アルミニウム合金製容器は除くこととした。

4.9 圧力サイクル試験

4.8 と同様の改正を行った。

4.10 切り欠き容器破壊試験

4.8 と同様の改正を行った。

4.11 切り欠き容器サイクル試験

4.8 と同様の改正を行った。

II 制定等の履歴

平成 11 年 8 月 制定

平成 16 年 1 月 改正

平成 20 年 3 月 31 日 改正

平成 24 年 12 月 19 日 改正

平成 30 年 2 月 13 日 改正

令和 5 年 ● 月 ● 日 改正