

# 液化天然ガス自動車燃料装置用容器の技術基準



# 液化天然ガス自動車燃料装置用容器の技術基準

## 目 次

第1章 総 則 .....	(199)
1-1 適用範囲.....	(199)
1-2 用語の定義.....	(201)
第2章 製造方法の基準 .....	(201)
2-1 材料.....	(201)
2-2 肉厚.....	(202)
2-3 構造及び仕様.....	(203)
2-4 加工及び溶接の方法.....	(203)
2-5 寸法精度.....	(203)
第3章 設計確認試験及び組試験 .....	(203)
3-1 設計確認試験.....	(203)
3-1.1 設計検査.....	(203)
3-1.2 耐圧試験.....	(203)
3-1.3 振動試験.....	(203)
3-1.4 断熱性能試験.....	(204)
3-2 組試験.....	(204)
3-2.1 材料試験.....	(204)
3-2.2 溶接部試験.....	(205)
3-2.3 放射線透過試験.....	(209)
3-2.4 浸透探傷試験.....	(209)
3-2.5 外観検査.....	(210)
3-2.6 耐圧試験.....	(210)
3-2.7 気密試験.....	(210)
3-2.8 断熱性能試験.....	(211)
第4章 型式試験 .....	(211)
4-1 型式試験 .....	(211)
4-1.1 設計検査.....	(211)
4-1.2 材料試験.....	(211)
4-1.3 溶接部試験.....	(211)
4-1.4 放射線透過試験.....	(212)
4-1.5 浸透探傷試験.....	(212)
4-1.6 外観検査.....	(212)
4-1.7 耐圧試験.....	(212)

## 目 次

---

4-1.8 気密試験	(212)
4-1.9 振動試験	(212)
4-1.10 断熱性能試験	(212)
4-2 型式承認に要する容器の数	(212)
液化天然ガス自動車燃料装置用容器の技術基準解説	(213)

LNGEV

# 液化天然ガス自動車燃料装置用容器の技術基準

この液化天然ガス自動車燃料装置用容器の技術基準は、容器保安規則に定める技術的要件を満たすべき技術的内容を、社団法人日本ガス協会の自主基準として、できる限り具体的に示すものである。

## 第1章 総 則

### 1-1 適用範囲

この液化天然ガス自動車燃料装置用容器（以下「容器」という。）の技術基準（以下「本基準」という。）は、容器保安規則（昭和41年通商産業省令第50号。以下「容器則」という。）第3条、第6条、第7条及び第58条に定める技術的要件を満たすべき技術的内容のうち、内容積500ℓ以下の容器についてできる限り具体的に示すものである。

容器則に対応する本基準の項目は、次の表の左欄に示す容器則第3条、第6条、第7条及び第58条の各号に応じて、それぞれ同表の右欄に示す。

容器則			本基準
第3条	第1号 「適切な材料」		2-1 材料
	第2号 「適切な肉厚」		2-2 肉厚
	第3号 「適切な構造及び仕様」		2-3 構造及び仕様
	第4号 「適切な加工、溶接及び熱処理」		2-4 加工及び溶接の方法
	第5号 「適切な寸法精度」		2-5 寸法精度
第6条	容器検査の方法 第1号 第2号		3-1.1(1) 設計確認試験の設計検査の検査方法
			3-1.2(1) 設計確認試験の耐圧試験の試験方法
			3-1.3(1) 設計確認試験の振動試験の試験方法
			3-1.4(1) 設計確認試験の断熱性能試験の試験方法
			3-2.1.1(1) 組試験の材料試験の引張試験の試験方法
			3-2.1.2(1) 組試験の材料試験の硬さ試験の試験方法
			3-2.2.2(1) 組試験の溶接部試験の継手引張試験の試験方法
			3-2.2.3(1) 組試験の溶接部試験の表曲げ試験の試験方法
			3-2.2.4(1) 組試験の溶接部試験の裏曲げ試験の試験方法
第7条 第1項	「第3条で定める製造の方法の基準に適合するよう設計すること」		3-2.2.5(1) 組試験の溶接部試験の側曲げ試験の試験方法
			3-2.2.6(1) 組試験の溶接部試験の溶着金属引張試験の試験方法
			3-2.2.7(1) 組試験の溶接部試験の溶接部衝撃試験の試験方法
			3-2.3(3) 組試験の放射線透過試験の試験方法
			3-2.4(2) 組試験の浸透探傷試験の試験方法
			3-2.5(2) 組試験の外観検査の検査方法
			3-2.6(2) 組試験の耐圧試験の試験方法
第7条 第2項	「第3条で定める製造の方法の基準に適合するよう設計すること」		3-2.7(2) 組試験の気密試験の試験方法
			3-2.8(2) 組試験の断熱性能試験の試験方法
第7条 第3項	「第3条で定める製造の方法の基準に適合するよう設計すること」		3-1 設計確認試験
			3-1.1(2) 設計確認試験の設計検査の合格基準

液化天然ガス自動車燃料装置用容器の技術基準

LNGV

容 器 則	本 基 準
第2号 「耐圧試験圧力以上の圧力で行う耐圧試験を行い、これに合格するもの」	3-1 設計確認試験 3-1.2(2) 設計確認試験の耐圧試験の合格基準 3-2.6(1)組試験における耐圧試験 3-2.6(3)組試験における耐圧試験の合格基準
第3号 「充てん圧力及び使用温度に応じた強度を有するもの」	3-2.1 組試験の材料試験 3-2.1.1(2)組試験の材料試験の引張試験の合格基準 3-2.2 組試験の溶接部試験 3-2.2.1 組試験の溶接部試験の試験片 3-2.2.2(2)組試験の溶接部試験の継手引張試験の合格基準 3-2.2.6(2)組試験の溶接部試験の溶着金属引張試験の合格基準 3-2.2.7(2)組試験の溶接部試験の溶接部衝撃試験の合格基準 3-2.2.8(1)イ、(2)及び(3)組試験の溶接部試験の再試験
第4号 「使用上有害な欠陥のないもの」	3-2.3(1)組試験の放射線透過試験 3-2.3(2)組試験の放射線透過試験の試験を行う溶接線の長さ 3-2.3(4)組試験の放射線透過試験の合格基準 3-2.3(5)組試験の放射線透過試験の再試験 3-2.4(1)組試験の浸透探傷試験 3-2.4(3)組試験の浸透探傷試験の再試験 3-2.5(1)組試験の外観検査 3-2.5(3)組試験の外観検査の合格基準
第6号 「その使用環境上想定し得る外的負荷に耐えるもの」	3-1 設計確認試験 3-1.3(2)設計確認試験の振動試験の合格基準 3-1.4(2)設計確認試験の断熱性能試験の合格基準 3-2.1 組試験の材料試験 3-2.1.2(2)組試験の材料試験の硬さ試験の合格基準 3-2.2 組試験の溶接部試験 3-2.2.1 組試験の溶接部試験の試験片 3-2.2.3(2)組試験の溶接部試験の表曲げ試験の合格基準 3-2.2.4(2)組試験の溶接部試験の裏曲げ試験の合格基準 3-2.2.5(2)組試験の溶接部試験の側曲げ試験の合格基準 3-2.2.8(1)ロ、(2)及び(3)組試験の溶接部試験の再試験 3-2.8(1)組試験の断熱性能試験 3-2.8(3)組試験の断熱性能試験の合格基準
第7号 「充てんする圧力に応じた気密を有するもの」	3-2.7(1)組試験の気密試験 3-2.7(3)組試験の気密試験の合格基準
第7条 第2項	「型式試験」 4-1.1 型式試験の設計検査 4-1.2 型式試験の材料試験 4-1.3 型式試験の溶接部試験 4-1.4 型式試験の放射線透過試験 4-1.5 型式試験の浸透探傷試験 4-1.6 型式試験の外観検査 4-1.7 型式試験の耐圧試験 4-1.8 型式試験の気密試験 4-1.9 型式試験の振動試験 4-1.10 型式試験の断熱性能試験
第58条 第1項	「必要な数」 4-2 型式承認に要する容器の数

## 1-2 用語の定義

本基準において使用する用語は、容器則において使用する用語の例によるほか、次に掲げる用語については以下に定めるところによる。

- (1) 気密試験圧力：最高充てん圧力の1.1倍の圧力
- (2) 設計確認試験：容器検査において行う検査のうち、組試験に先立ち同一の型式ごとに1回限り行うもの。
- (3) 組試験：容器検査において行う試験のうち、一定数量によって構成される組又は個々の容器ごとに行うもの。
- (4) 2部構成容器：耐圧部分の溶接線が1本の周縫手のみのもの。
- (5) 3部構成容器：本体が2つの鏡板部と1つの胴部を溶接することによって構成されているもの。
- (6) 型式：次に掲げる事項のいずれにも該当する範囲のものを一型式とする。

イ 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。

- ロ 2-2の肉厚の計算において、引張強さの値が増加しないこと。
- ハ 計算最小肉厚の変更が5%以下であること。
- 二 実際に使用する板厚の変更が10%以下であること。
- ホ 胴部の外径の変更が5%以下であること。
- ヘ 全長(耐圧部分に限る。)が50%(2部構成容器にあっては5%)を超えて変化しないこと。
- ト 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。
- チ 溶接の種類、溶接材料及び溶接条件に変更がないこと。
- リ 耐圧試験圧力が高くならないこと。

## 第2章 製造の方法の基準

### 2-1 材料

2-1.1 容器の耐圧部分には、次に掲げる規格に適合する材料(以下「規格材料」という。)

又はこれらと同等の材料として2-1.2に定めるもの(以下「同等材料」という。)を使用しなければならない。

- (1) JIS G4304(1991)熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯(SUS304、SUS304L、SUS316及びSUS316Lに限る。)
- (2) JIS G4305(1991)冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯(SUS304、SUS304L、SUS316及びSUS316Lに限る。)

2-1.2 同等材料は、材料製造所が発行する材料試験結果証明書(以下「材料証明書」という。)により、化学的成分及び機械的性質が証明されたものであって、当該材料が次にいずれかに適合するものとする。

- (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

- (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近似しており、かつ、規格材料と当該材料の性質が類似しているもの

## 2-2 肉厚

次に掲げる容器の部分（以下「主要部分」という。）は、それぞれの部分について定める算式により計算して得た肉厚以上の肉厚であり、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こと。

### (1) 脊板

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

### (2) 盤形の鏡板

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

### (3) 半だ円体形の鏡板

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

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

$t$  肉厚（単位 mm）の数値

$P$  最高充てん圧力（単位 MPa）の数値

$D$  脊板にあっては脊部の内径、盤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（単位 mm）の数値

$W$  盤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<sup>2</sup>）であって、引張強さの 1/3.5 の数値

なお、「引張強さ」は、規格材料又は同等材料の引張強さの最小規定値（以下「規格引張強さ」という。）とする。

$\gamma$  脊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次の表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

継手の種類	放射線透过試験の程度	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 0.15%以上 0.30%以下、マンガン 0.90%以下、硫黄 0.05%以下及び燐 0.04%以下の含有量の材料を使用したものにあっては、0.90)
備考 A、B 及び C に係る放射線透過試験の内容は、3-2.3に定めるものとする。		

### 2-3 構造及び仕様

容器の構造及び仕様は、次のいずれにも適合すること。

- (1) 橫型二重殻真空断熱構造であること。
- (2) 内容積に対する外槽表面積の割合が  $0.016 \text{ m}^2/\ell$  以下であること。

### 2-4 加工及び溶接の方法

加工及び溶接に際しては、容器を洗浄し、スケール、石油類その他の異物を除去して行うこと。

### 2-5 寸法精度

容器の胴部は、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が、最大外径と最小外径の平均値の 1 %を超えないこと。

## 第3章 設計確認試験及び組試験

### 3-1 設計確認試験

容器は、型式ごとに、次の3-1.1から3-1.4に定めるところにより設計確認試験を行い、これに合格しなければならない。

3-1.2の耐圧試験及び3-1.3の振動試験は、同一の型式から採取した1個の容器について行い、3-1.4の断熱性能試験は、3-1.3の振動試験に合格した容器について行う。

#### 3-1.1 設計検査

##### (1) 検査方法

設計書、構造図及び材料証明書により行うこと。

##### (2) 合格基準

2-1の材料及び2-2の肉厚の基準に適合すること。

#### 3-1.2 耐圧試験

##### (1) 試験方法

イ 容器には、耐圧試験の前に耐圧試験圧力の90%を超える圧力を加えてはならない。

ロ 試験は、非水槽式により容器に耐圧試験圧力以上の圧力を加えて容器が完全に膨張した後30秒以上その圧力を保持し、目視により行うこと。

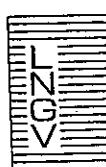
##### (2) 合格基準

漏れ又は異常膨張のないこと。

#### 3-1.3 振動試験

##### (1) 試験方法

イ 容器を振動台に固定し、容器の内容積の43%の水を充てんする。



- ロ 空気又は窒素で最高充てん圧力以上に加圧し、すべてのバルブを閉止する。
- ハ 容器を軸直角上下方向に以下の条件で加振する。
  - (a) 振動加速度 3 G以上
  - (b) 振動周波数範囲 8～35 Hz
  - (c) 振動周波数の変動方法及び加振時間

振動台が加振中に振動周波数を連続的に変動できる場合は、最小周波数と最大周波数との間を、試験周波数と加振時間との積（振動回数）が一定となるよう周波数を変動させ、12時間加振する。

振動台が加振中に振動周波数を連続的に変動できない場合は、次表の上欄に掲げる振動周波数ごとに各々下欄に掲げる試験時間加振する。

振動周波数 (Hz)	8.8	10.6	12.7	15.3	18.4	22.1	26.5	31.9
試験時間 (分)	157	131	109	90	75	63	52	43

## (2) 合格基準

試験後容器圧力を測定し、30分以上静置したとき圧力降下がないこと。

### 3-1.4 断熱性能試験

#### (1) 試験方法

- イ 容器内の水を抜き、乾燥する。
- ロ 試験に用いるガスは、液化窒素（以下「試験ガス」という。）とする。
- ハ 試験は、容器に試験ガスを充てんし、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圧を大気と連通し、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。
- ニ ハにおいて、試験ガスの試験時における充てん量は、充てん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てんするものとする。
- ホ 侵入熱量は、次に定める式により計算して求めた値とする。

$$Q = \frac{Wq}{H\Delta t A}$$

これらの式において Q、W、q、H、 $\Delta t$  及び A 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°Cm<sup>2</sup>）の数値

W 測定中の気化ガス量（単位 kg）の数値

q 試験ガスの気化潜熱の数値 ( $2 \times 10^5$  J/kg)

H 測定時間（単位 h）の数値

$\Delta t$  試験ガスの沸点 (-196°C) と外気温との温度差（単位 °C）の数値

A 容器外槽の表面積（単位 m<sup>2</sup>）の数値

#### (2) 合格基準

侵入熱量が、125J/h°Cm<sup>2</sup> 以下であること。

### 3-2 組試験

#### 3-2.1 材料試験

容器の材料は、容器に加工する以前の材料について、以下に掲げる3-2.1.1及び3-2.1.

2の試験（以下総称して「材料試験」という。）を行い、これに合格しなければならない。試験は、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ごとに行う。

### 3-2.1.1 引張試験

#### (1) 試験方法

材料証明書の確認により行うこと。

#### (2) 合格基準

規格材料又は同等材料の規格引張強さ、耐力及び伸び率の最小規定値以上であること。

### 3-2.1.2 硬さ試験

#### (1) 試験方法

材料証明書の確認により行うこと。

#### (2) 合格基準

規格材料又は同等材料の規格硬さの最大規定値以下であること。

### 3-2.2 溶接部試験

容器の溶接部は、容器の肉厚の区分に応じて次の表に掲げる溶接部試験を行い、これに合格しなければならない。

溶接部試験は、同一の容器製造所において1月間以内に引き続いて製造された容器であって肉厚、胴部の外径及び形状が同一であるもの101個以下を1組とし、その組から任意に採取した1個の容器の長手継手及び周継手の適当な箇所からそれぞれ採取した試験片について行う。

ただし、この規定により試験片を採取することが適当でないものにあっては、それぞれの長手継手について、溶接線が長手継手と同一線上にあるように仮溶接して同一の条件で引き続き溶接した試験板から採取した試験片について行うものとする。なお、同一の容器の異なった長手継手であっても、その溶接が同一の条件で引き続き行われたときは、これらを同一の継手とみなすことができる。

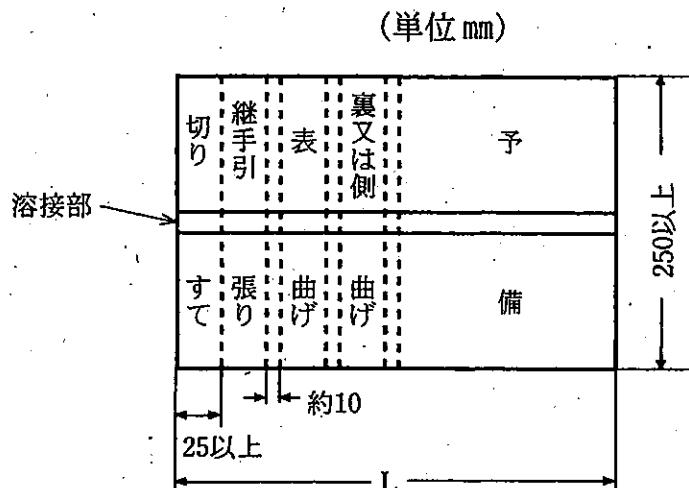
溶接部試験 肉厚の区分	継手引張 試験	表曲げ 試験	裏曲げ 試験	側曲げ 試験	溶着金属 引張試験	溶接部 衝撲試験
12mm 以下	○	○	○*	—	—	—
12mm を超え 16mm 未満	○	○	—	○	—	○
16mm 以上	○	○	—	○	○	○

注 1. ○印の試験を行う。

2. \*印は突合せ片側溶接に限る。

### 3-2.2.1 溶接部試験の試験片

(1) 3-2.2のただし書きの試験片は、試験板から次の図に示す配置により採取すること。



(板厚が16mm以上のは、別に溶着金属引張試験片を作成する。)

- (2) 加工後の試験片には熱処理を行わないこと。
- (3) 3-2.2のただし書きの「同一の条件」には、同種の母材、同種の溶接材料、同一の電流及び同一の電圧であることを含むものとする。
- (4) 試験片の仕上げが不良であるとき又は試験の結果に影響があるとみなされる傷があったときは、試験前にこれを廃却し、試験片を容器から採取した場合にあっては当該容器又は当該容器と同一の組から改めて採取した容器から、試験片を試験板から採取した場合にあっては当該試験板から改めて作成した試験片をもって当該試験片とすることができる。

### 3-2.2.2 継手引張試験

#### (1) 試験方法

- イ 試験片は、「JIS Z2201(1998)金属材料引張試験片」の5.試験片の形状及び寸法の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 Z3121(1993)突合せ溶接継手の引張試験方法」の2.試験片の種類の1号試験片とすること。
- ロ 溶接部は試験片の中央部にあるものとし、余盛は母材の面まで仕上げること。
- ハ 試験は、「JIS Z2241(1993)金属材料引張試験方法」の5.試験により行うこと。

#### (2) 合格基準

引張強さが、規格材料又は同等材料の最小規定値以上であること。

### 3-2.2.3 表曲げ試験

#### (1) 試験方法

- イ 試験片は、「JIS Z2204(1996)金属材料曲げ試験片」の3.試験片の種類の1号試験片若しくは3号試験片又は「JIS Z3122(1990)突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の4.試験片の図1(a)とすること。
- ロ 溶接部を試験片の中央部とし、余盛は母材の面まで仕上げること。
- ハ 試験片は、切断によってできた側面に機械仕上げを行うことができるものとし、試験片の稜には、いずれも1.5mm以下の半径の丸味をつけることができるものとする。
- ニ 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。
- ホ 試験は、試験片を「JIS Z2204(1996)金属材料曲げ試験片」に基づいて採取した場

合にあっては、「JIS Z2248(1996)金属材料曲げ試験方法」の5.試験方法の押曲げ法又は巻付け法により、試験片を「JIS Z3122(1990)突合せ溶接継手の曲げ試験方法」に基づいて作成した場合にあっては、同規格の5.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曲り部の内面の半径を試験片の肉厚の2倍にして、180度の曲げを行うこと。

## (2) 合格基準

力を加えた面の反対側の面の溶接部（縁角部を除く。）に3mm以上の長さの割れがなく、かつ、長さ3mm以下の割れの長さの合計が7mm以下であること。

### 3-2.2.4 裏曲げ試験

#### (1) 試験方法

イ 試験片は、「JIS Z2204(1996)金属材料曲げ試験片」の3.試験片の種類の1号試験片若しくは3号試験片又は「JIS Z3122(1990)突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の4.試験片の図1(b)とすること。

ロ 溶接部を試験片の中央部とし、余盛は母材の面まで仕上げること。  
ハ 試験片は、切断によってできた側面に機械仕上げを行うことができるものとし、試験片の稜には、いずれも1.5mm以下の半径の丸味をつけることができるものとする。

二 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。

ホ 試験は、試験片を「JIS Z2204(1996)金属材料曲げ試験片」に基づいて作成した場合にあっては、「JIS Z2248(1996)金属材料曲げ試験方法」の5.試験方法の押曲げ法又は巻付け法により、試験片を「JIS Z3122(1990)突合せ溶接継手の曲げ試験方法」に基づいて作成した場合にあっては、同規格の5.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曲り部の内面の半径を試験片の肉厚の2倍にして、180度の曲げを行うこと。

#### (2) 合格基準

力を加えた面の反対側の面の溶接部（縁角部を除く。）に3mm以上の長さの割れがなく、かつ、長さ3mm以下の割れの長さの合計が7mm以下であること。

### 3-2.2.5 側曲げ試験

#### (1) 試験方法

イ 試験片は、「JIS Z3122(1990)突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の4.試験片の図1(c)とすること。

ロ 溶接部を試験片の中央部とし、余盛は母材の面まで仕上げること。  
ハ 試験片は、切断によってできた側面に機械仕上げを行うことができるものとし、試験片の稜には、いずれも1.5mm以下の半径の丸味をつけることができるものとする。

二 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。

ホ 試験は、「JIS Z3122(1990)突合せ溶接継手の曲げ試験方法」の5.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、曲り部の内面の半径を試験片の肉厚の2倍にして、180度の曲げを行うこと。

#### (2) 合格基準

力を加えた面の反対側の面の溶接部（縁角部を除く。）に3mm以上の長さの割れがなく、かつ、長さ3mm以下の割れの長さの合計が7mm以下であること。

### 3-2.2.6 溶着金属引張試験

#### (1) 試験方法

イ 試験片は、「JIS Z3111(1986)溶着金属の引張及び衝撃試験方法」の3.試験片のA1号試験片とすること。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することができる。

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

この式においてL及びAは、それぞれ次の数値を表わすものとする。

L 標点距離（単位 mm）の数値

A 試験片の断面積（単位  $\text{mm}^2$ ）の数値

ロ 試験は、「JIS Z3111(1986)溶着金属の引張及び衝撃試験方法」の6.試験方法により行うこと。

#### (2) 合格基準

引張強さが、規格材料又は同等材料の最小規定値以上であり、かつ、伸び率が22%以上であること。

### 3-2.2.7 溶接部衝撃試験

#### (1) 試験方法

イ 試験は、3個の試験片について行う。

ロ 試験片は、「JIS Z2202(1998)金属材料衝撃試験片」の4.形状及び寸法のVノッチ試験片とする。

ハ 試験は、「JIS Z2242(1993)金属材料衝撃試験方法」の5.試験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。

二 ハにおいて試験は、試験片を-150°C以下の温度まで冷却した後6秒以内に行うものとする。

#### (2) 合格基準

3個の試験片の衝撃値のうち最も低い値が20J/cm<sup>2</sup>以上であり、かつ、3個の試験片の衝撃値の平均値が30J/cm<sup>2</sup>以上であること。

### 3-2.2.8 再試験

#### (1) 再試験を行うことができる条件

溶接部試験を行った容器が合格しなかった場合、次の条件に適合する場合は1回に限り再試験を行うことができる。

イ 合格しなかった継手引張試験、溶着金属引張試験又は溶接部衝撃試験の成績が、合格基準の90%以上であること。

ロ 表曲げ試験、裏曲げ試験又は側曲げ試験において合格しなかった原因が、溶接の欠陥以外の原因であること。

#### (2) 再試験の試験片の採取方法と必要数

当該容器の属する組の他の容器から、3-2.2のただし書きの場合にあっては当該容器に係る試験板から、合格しなかった試験について必要な試験片の数の2倍の数の試験片を採取すること。

#### (3) 再試験の取扱い

合格しなかった溶接部試験について、再試験の試験片のすべてが合格した場合は、その組を合格とする。

### 3-2.3 放射線透過試験

(1) 容器の溶接部は、次に定めるところにより放射線透過試験を行い、これに合格しなければならない。

(2) 試験を行う溶接線の長さ

試験は、次の表の左欄に掲げる放射線透過試験の程度(2-2の肉厚計算における溶接効率に係る表に掲げるものをいう。)に応じて、同表中欄に掲げる供試容器に対し同表右欄に掲げる溶接線の長さについて行うこと。

放射線透过試験の程度	供試容器	放射線透过試験を行う溶接線の長さ
A	容器ごと	全線
B	容器ごと	長手継手及び周継手のそれぞれについて1/2(胴部の肉厚が20mm以下の容器については1/4)以上
C	同一の容器製造所において1月間以内に引き続いて製造された容器であって肉厚、胴部の外径及び形状が同一であるものを1組とし、その組から採取した1個の容器	長手継手及び周継手のそれぞれについて1/2(胴部の肉厚が20mm以下の容器については1/4)以上

#### (3) 試験方法

試験は、「JIS Z3106(1971)ステンレス鋼溶接部の放射線透過試験方法及び透過写真の等級分類方法」の2.透過写真の撮影方法に規定する方法に従って行うこと。なお、撮影箇所には溶接継手の各交差部を含むこと。

#### (4) 合格基準

透過写真が、「JIS Z3106(1971)ステンレス鋼溶接部の放射線透過試験方法及び透過写真の等級分類方法」の3.透過写真の等級分類方法による2級以上であること。

#### (5) 再試験

容器が合格しなかった場合は、1回に限り再試験を行うことができる。

##### イ 再試験を行う範囲

(2)の規定により試験を行った容器が、表に定めるA及びBの容器にあっては不合格の原因となった溶接の部分についてその溶着金属を削り取って再び溶接し、Cの容器にあってはその容器の属する組から2個の容器を採取し、継手の全長について放射線透過試験を行うこと。

##### ロ 再試験の取り扱い

A及びBの容器にあっては再試験に合格した場合は当該容器を合格とし、Cの容器にあっては2個の容器とも再試験に合格した場合はその組を合格とする。

### 3-2.4 浸透探傷試験

(1) 容器の溶接部は、3-2.3(2)の規定により採取した容器に対し、同項に規定する長さ以上の溶接線について次に定めるところにより浸透探傷試験を行い、これに合格しなければならない。

#### (2) 試験方法

イ 試験は、「JIS Z2343(1992)浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類」により行

うこと。

口 次に掲げるいずれも適合する容器を合格とする。

- (a) 表面に割れによる浸透指示模様がないこと。
- (b) 線状浸透指示模様（融合不良、スラグ巻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 4 mm 以下であること。
- (c) 円形状浸透指示模様の長径が 4 mm 以下であること。

### (3) 再試験

(1) の規定により試験を行った容器が合格しなかった場合は、1回に限り再試験を行うことができる。

#### イ 再試験を行う範囲

不合格の原因となった溶接の部分についてその溶着金属を削り取って再び溶接し、継手の全長について浸透探傷試験を行うこと。ただし、欠陥を除去するために削り取った深さが板の厚さの 7% 若しくは 3 mm のいずれか小さい数値を超えないとき（削り取った後の溶接部の厚さが 2-2 により求めた肉厚未満となつてはならない。）は欠陥を除去した後なだらかに仕上げて行うこと。

口 再試験の取り扱い

再試験に合格した場合は、表に定める A 及び B の容器にあっては当該容器を合格とし、C の容器にあってはその組を合格とする。

### 3-2.5 外観検査

(1) 容器は、容器ごとに次に定めるところにより外観検査を行い、これに合格しなければならない。

#### (2) 検査方法

イ さびその他の異物を取り除いた後、目視により行うこと。

ロ 内部検査は、照明器具を用いて行うこと。

#### (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。

### 3-2.6 耐圧試験

(1) 容器は容器ごとに次に定めるところにより耐圧試験を行い、これに合格しなければならない。

#### (2) 試験方法

イ 容器には、耐圧試験の前に耐圧試験圧力の 90% を超える圧力を加えてはならない。

ロ 試験は、非水槽式により容器に耐圧試験圧力以上の圧力を加えて容器が完全に膨張した後 30 秒以上その圧力を保持し、目視により行うこと。

#### (3) 合格基準

漏れ又は異常膨張のこと。

### 3-2.7 気密試験

(1) 容器は、容器ごとに次に定めるところにより気密試験を行い、これに合格しなければならない。

#### (2) 試験方法

試験は、耐圧試験に合格した容器について、空気又は不活性ガスを使用して気密試



験圧力以上の圧力を1分間以上加えた後発泡液等を塗布し、又は容器を水槽に浸漬して、目視により行うこと。

### (3) 合格基準

漏れがないこと。

#### 3-2.8 断熱性能試験

(1) 容器は容器ごとに次に定めるところにより断熱性能試験を行い、これに合格しなければならない。

### (2) 試験方法

イ 容器内の水を抜き、乾燥する。

ロ 試験に用いるガスは、液化窒素（以下「試験ガス」という。）とする。

ハ 試験は、容器に試験ガスを充てんし、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圧を大気と連通し、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。

ニ ハにおいて、試験ガスの試験時における充てん量は、充てん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てんするものとする。

ホ 侵入熱量は、次に定める式により計算して求めた値とする。

$$Q = \frac{Wq}{H\Delta t A}$$

これらの式においてQ、W、q、H、 $\Delta t$ 及びAは、それぞれ次の数値を表すものとする。

Q 侵入熱量（単位  $J/h^{\circ}Cm^2$ ）の数値

W 測定中の気化ガス量（単位 kg）の数値

q 試験ガスの気化潜熱の数値 ( $2 \times 10^5 J/kg$ )

H 測定時間（単位 h）の数値

$\Delta t$  試験ガスの沸点 ( $-196^{\circ}C$ ) と外気温との温度差（単位  $^{\circ}C$ ）の数値

A 容器外槽の表面積（単位  $m^2$ ）の数値

ヘ 断熱性能試験に適合しなかった容器は、断熱装置を修理又は改造して再試験を行うことができる。

### (3) 合格基準

侵入熱量が、 $125 J/h^{\circ}Cm^2$  以下であること。

## 第4章 型式試験

### 4-1 型式試験

型式試験は、次の4-1.1から4-1.10までに定めるところに従って行う試験とする。

#### 4-1.1 設計検査

検査は、設計確認試験における3-1.1の設計検査の例により行う。

#### 4-1.2 材料試験

試験は、組試験における3-2.1の材料試験の例により行う。

#### 4-1.3 溶接部試験

試験は、組試験における3-2.2の溶接部試験の例により行う。ただし、「同一の容器製造所において、1月間以内に引き続いて製造された容器であって、肉厚、胴部の外径及び形状が同一であるもの101個以下を一組とし、その組から採取した1個の容器」とあるのは、「同一の型式から採取した1個の容器」と読み代えるものとする。

#### 4-1.4 放射線透過試験

試験は、組試験における3-2.3の放射線透過試験の例により行う。ただし、供試容器については、3-2.3の表の中欄を「同一の型式から採取した5個の容器」と読み代えるものとする。

#### 4-1.5 浸透探傷試験

試験は、組試験における3-2.4の浸透探傷試験の例により行う。ただし、3-2.4において「3-2.3の規定により採取した容器」とあるのは「同一の型式から採取した5個の容器」と読み代えるものとする。

#### 4-1.6 外観検査

検査は、組試験における3-2.5の外観検査の例により行う。ただし、3-2.5において「容器ごとに」とあるのは「同一の型式から採取した5個の容器について」と読み代えるものとする。

#### 4-1.7 耐圧試験

試験は、組試験における3-2.6の耐圧試験の例により行う。ただし、3-2.6において「容器ごとに」とあるのは「同一の型式から採取した5個の容器」と読み代えるものとする。

#### 4-1.8 気密試験

試験は、組試験における3-2.7の気密試験の例により行う。ただし、3-2.7において「容器ごとに」とあるのは「同一の型式から採取した5個の容器について」と読み代えるものとする。

#### 4-1.9 振動試験

試験は、設計確認試験における3-1.3の振動試験の例により行う。

#### 4-1.10 断熱性能試験

試験は、組試験における3-2.8の断熱性能試験の例により行う。

#### 4-2 型式承認に要する容器の数

容器の規格適合するために必要な数は、5個とする。

液化天然ガス自動車燃料装置用容器の技術基準  
解 説



# 液化天然ガス自動車燃料装置用容器の技術基準

## 基準内容の説明

以下に示す事項以外の基準については、「超低温容器の技術基準の解釈」(以下「解釈」という。)によった。

### 1-1 適用範囲

LNG自動車がディーゼル車と同等の航続距離を確保するためには、大型ディーゼル車の標準燃料タンク容量200lに相当するLNG400l以上の燃料容器内容積が必要である。LNG自動車は、燃料容器の搭載スペースの関係上、複数の燃料容器を搭載すると考えられ、1基の内容積の上限を500lとしてもさしつかえないため、本基準では内容積が500l以下の容器を適用範囲とした。

また、解釈では各条ごとに対応する容器則の条項を示しているが、本基準ではその対応を一覧できるように、適用範囲の項に表にて明示した。

### 2-1.1 (容器の耐圧部分の材料)

解釈では規格材料としてステンレス鋼、アルミニウム及びアルミニウム合金を指定しているが、本基準ではステンレス鋼に限ることとした。

自動車燃料装置用容器は、自動車の事故等の際、火災に巻き込まれる恐れがあり、アルミニウム及びアルミニウム合金は、溶融点が低く(640~660°C)、保安上やや問題があるので、除外した。

### 2-1.2 (同等材料)、2-2 肉厚(材料の引張強さ)

解釈では、材料の規格に引張強さの最小規定値がない場合、当該容器製造業者が保証する引張強さ(「保証引張強さ」)の値を採用できることとなっているが、本基準では使用材料を引張強さの最小規定値のある規格材料に限ることとして、保証引張強さを削除了。

### 2-2 肉厚(継手の溶接効率)

解釈では、継手の種類として、裏当金を使用した突合わせ片側溶接継手であって当該裏当金を残すもの及び突合わせ片側溶接継手が許容されているが、本基準では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に限ることとした。

日本では現実に製造されている超低温容器の継手は、全て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である。

### 2-3 構造及び仕様

解釈では構造及び仕様についての規定がないが、本基準では横型二重殻真空断熱構造であって、内容積に対する外槽表面積の割合が $0.016\text{m}^2/\text{l}$ 以下の容器とした。

LNG自動車は、放置時の燃料容器の内圧上昇が問題となるが、現在の断熱構造ではスーンペーインシュレーションと呼ばれる真空断熱構造が最も断熱性能が優れており、これ以外の断熱構造を採用することは考えられず、また容器を縦向きに搭載することも支持方法等を考慮すると考えられないため、横型二重殻真空断熱構造に限定した。

内容積に対する表面積の割合を定めたことについては、本説明の3-1.4 断熱性能試験

(2)合規基準を参照のこと。

### 2-4 加工及び溶接の方法

解釈では加工、溶接及び熱処理の方法についての規定となっているが、ステンレス鋼

の溶接部は通常熱処理を行わないため、本基準では加工及び溶接の方法に限った。

### 3-1 設計確認試験

解釈では、組試験及び型式試験のみであるが、本基準では組試験に先立ち、設計確認試験を行うこととした。

二重殻真空断熱容器は、内槽の支持方法及び内部ノズル管の形状が複雑であり、使用中振動を受ける自動車燃料装置用容器として、その設計の妥当性を確認することとした。

#### 3-1.2 耐圧試験

解釈では組ごとに膨張測定試験を行うこととなっているが、ISO 規格、欧州の規格等においても加圧試験が主流となっていることなどを踏まえ、本基準では解釈でいう「加圧試験」を行い、漏れ又は異常膨張のないことを確認することとした。

#### 3-1.3 振動試験

##### ○振動試験の必要性について

本基準の定める容器は車載され、加振力を受ける。一方、横型二重殻真空断熱構造の容器は、断熱性能を確保しつつ内槽を外槽から支持し、又真空層内のノズル管も熱応力を考慮して可とう性を持たせている。走行中の加振により、内槽又はノズル管が共振した場合は、内槽支持部、ノズル管取付部等に損傷が発生する可能性がある。

このため、本基準の定める容器では、何らかの方法により耐振性の確認が必要である。

##### ○現状の容器の耐振性の把握について

聞くところによると、容器メーカーでは横型二重殻真空断熱構造の容器の設計については、断熱性能を主体として行っており、耐振設計は行っていないとのことである。このため、容器の共振周期の把握もしていないし、振動試験の設備も所有していないとのことである。

(社)日本ガス協会で適当な振動台を調査したが、自動車メーカー以外には容器を丸ごと高加速度、高周波数で試験できる振動台はなかった。

##### ○耐振性の確認方法について

容器に加わる振動加速度・周期は、搭載条件すなわち車両の種類、容器の取付位置・取付方法、積み荷の状態により変化するが、これらを考慮した公の耐振性確認基準は存在しない。唯一、JIS D1601に「自動車部品振動試験方法」が定められているが、対象部品はランプ類、ミラー類、電装品などの小物部品である。この JIS 規格は、自動車メーカー毎に様々な振動試験方法が指定されていたのを、自動車部品の振動条件の選定に際して便利なように、整理して規定したものである。規格には、振動段階ごとに振動加速度、振動周波数、試験時間等は示されているが、これらは受渡し当事者間の協定によっても良いこととなっており、部品に加わる振動条件等を自動車メーカーが考慮し、規格に示す振動段階を指定又は一部を準用するために用いられている。

以上のようにこの規格は、対象物が大幅に異なること、基本的に搭載条件を考慮した判断が必要なことから、そのまま本基準の容器の耐振性の確認方法に適用することは不適当である。

##### ○本基準の振動試験方法の定め方について

このような事情から、振動試験の試験条件について、自動車メーカーの軽油燃料容器取付部の強度確認のための試験方法を参考にして決定した。この試験方法は、自動

## 液化天然ガス自動車燃料装置用容器の技術基準 基準内容の説明

車メーカーが搭載条件を考慮して独自に定めているノウハウであり、公表されていない。品質保証のための試験方法は、当然メーカー毎に異なるものと考えられるが、この試験方法も供用期間中に破損が生じないことを確認するための方法の一つであることは事実であるため、この試験条件（加振方向、振動加速度、振動周波数範囲、加振時間）を参考にすることとした。実際の容器は走行中に3軸方向に加振されるが、本基準では内槽の支持方法も考慮し、最も大きな加速度が加わる上下方向で試験することとした。

なお、前記のように本基準で定める振動試験の実施にあたっては、一般に借用可能な振動台はほとんどないため、自動車メーカーの所有する振動台を使用することを前提としており、自動車メーカーの協力が不可欠である。

### (1) 試験方法

#### イ 水の充てん

LNG の比重は 0.46~0.47 であるので、90% 充てんの LNG に相当する重量の水を振動試験時に充てんすることとした。

LNG を振動試験時に充てんすることは、取扱いが煩雑になることと、万一 LNG が試験中に漏えいした場合を考慮すると、非防爆電気機器が周囲にある振動試験場では不適当である。また、LNG と同程度の比重を有する不燃性液体は存在しない。このため、取扱いが容易な水を用いることとした。

#### ハ 試験条件

加振方向、(a)振動加速度、(b)振動周波数範囲、(c)加振時間については、自動車メーカーの社内基準を参考とした。

(c)振動周波数の変動方法については、周波数を連続的に変動させて12時間加振させるか、又は12時間を分割した試験時間で近接した周波数ごとに試験を行うこととする。いずれの場合も、周波数ごとの振動回数が一定となるよう定めた。周波数を連続的に変動できない場合の周波数は、8~35 Hz をその中間に容器の共振点が存在しても十分共振するように、約1.2の等比となるよう8分割した。分割した周波数ごとの試験中の振動回数は、約8万回である。なお、周波数を連続的に変動させる場合も同様に、8~35 Hz を試験周波数が等比となるよう8以上に分割し、分割した周波数ごとの試験時間は振動回数が一定となる時間行う。

### (2) 合格基準

内部配管等の貫通割れのないことを確認するため、30分以上静置したときの圧力変化を測定することとした。なお、静置時間が長いほうが、微少漏れの判定が容易となる一方、温度変化の影響を受けやすくなる。本合格基準で発見できない微少漏れが発生していた場合は、振動試験に合格した容器について断熱性能試験を実施することとしているので、真空度の劣化に起因する断熱性能の低下により判定可能である。

### 3-1.4 断熱性能試験

#### (1) 試験方法

##### ロ 試験に用いるガス

試験に用いるガスは、安価で LNG よりも温度が低く、安全に取扱えるものが望ましいので、解釈に示される液体酸素、液化炭酸ガスを除外した。また、液化アルゴンは一般的に液体窒素の約10倍の価格であり、液化アルゴンを使う必然性ないため、試験に用いるガスは液化窒素に限定した。

## ホ 侵入熱量の算出

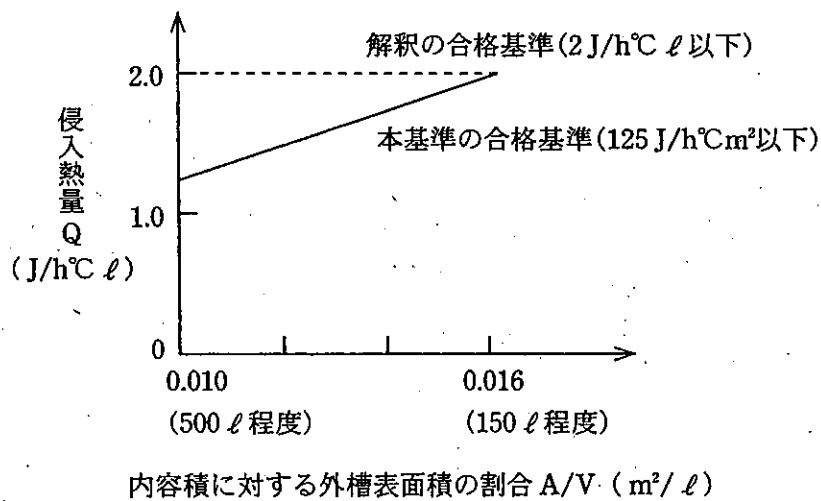
容器の再検査は、容器外槽の熱通過量を大気温度と表面温度との温度差を測定することにより行うので、製造時の断熱性能試験はこれと整合性のある容器外槽の単位面積あたりの平均熱通過量を基準に、侵入熱量を算出することとした。

### (2) 合格基準

解釈では、断熱性能試験の侵入熱量の合格基準は、 $2 \text{ J/h}^{\circ}\text{C} \ell$  以下（内容積  $1,000 \ell$  以下のもの）である。

内槽のサポート部を除く一般部の断熱性能は、容器の内容積に関係なく一定である。一般に、容器の内容積に対する表面積の割合は、内容積が小さくなるほど増大するが、解釈の合格基準は単位内容積あたりの侵入熱量で定めているため、内容積が小さい容器ほど厳しい基準となっている。本基準では、容器の一般部の熱通過量を間接的に測定するため、解釈の合格基準を上回らないようにするために、対象となる容器の内容積に対する表面積の割合（A/V）を制限するか、内容積に対する表面積の割合ごとに判定基準を変える必要がある。このため本基準では、2-3 構造及び仕様において、対象となる容器の内容積に対する表面積の割合の上限値を  $0.016 \text{ m}^2/\ell$  とし、この容器の侵入熱量が  $2 \text{ J/h}^{\circ}\text{C} \ell$  以下となる容器外槽の単位面積あたりの平均熱通過量  $125 \text{ J/h}^{\circ}\text{C m}^2$  ( $125 \text{ J/h}^{\circ}\text{C m}^2 \times 0.016 \text{ m}^2/\ell = 2 \text{ J/h}^{\circ}\text{C} \ell$ ) 以下を合格基準とした。解釈と本基準の合格基準の比較を下図に示す。

なお、 $A/V=0.016 \text{ m}^2/\ell$  の容器の内容積は  $150 \ell$  程度であり、LNG 自動車は大型車への普及を想定しているため、 $A/V$  の上限を  $0.016 \text{ m}^2/\ell$  に留めることにした。



### 3-2.1 材料試験

解釈では、当該規格に引張強さ等の機械的性質の規定値が規定されていない材料を使用した場合を想定し、当該材料についての試験方法等が規定されている。しかし、本基準では、使用する材料は当該規格において機械的性質の規定値が定められているものに限定しているため、材料試験は材料証明書により、当該規定値を満たすものであることを確認する方法に限ることとした。

#### 3-2.1.2 硬さ試験

本基準では、使用材料を SUS304、SUS304L、SUS316、SUS316L 及び同等材料のオーステナイト系ステンレス鋼に限定している。これらの材料は十分延性のある材料であるが、正常な熱処理が行われていることを確認するため、本試験を追加した。また、解

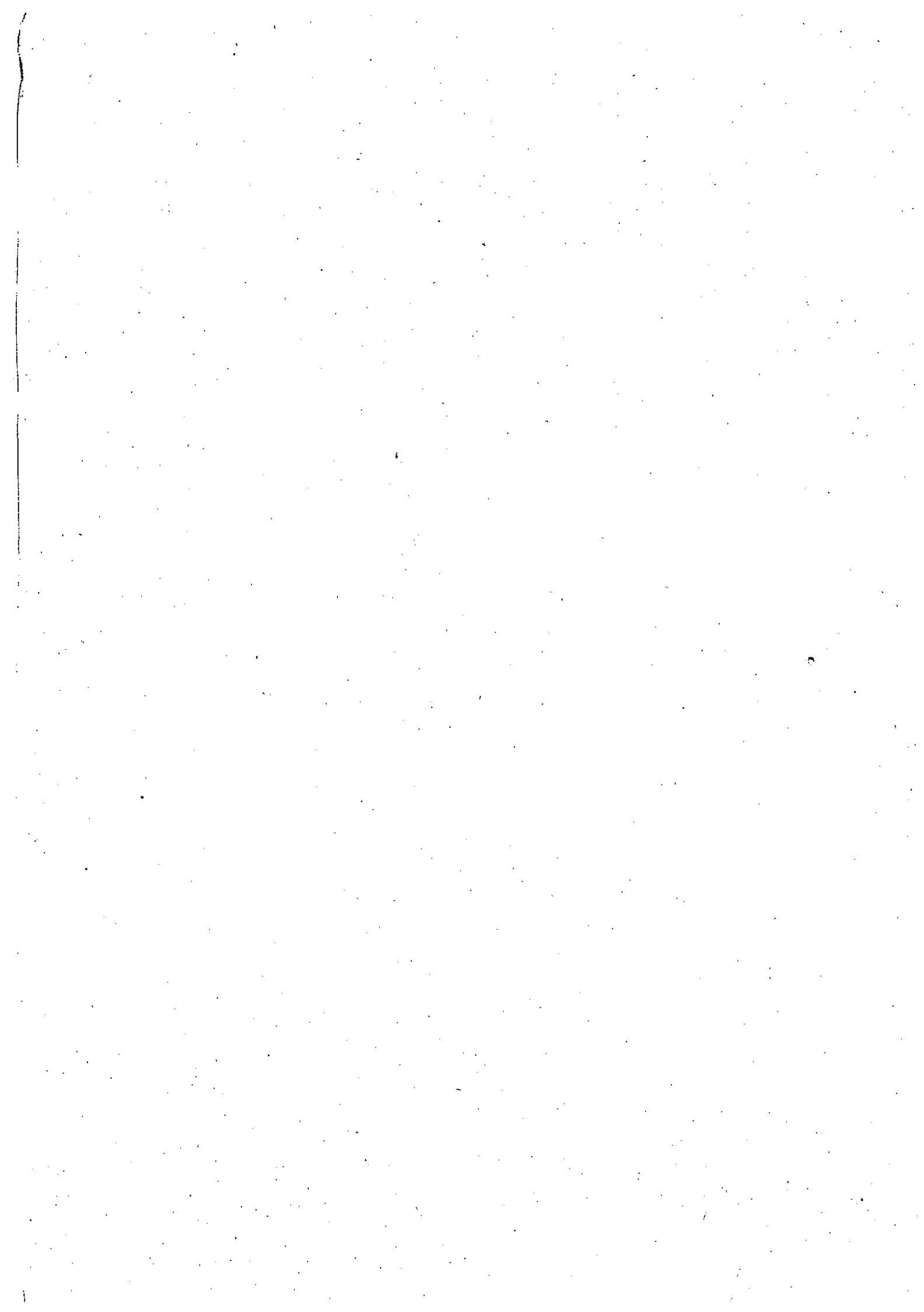
解釈では材料の延性についての確認のため、曲げ試験又は圧かい試験を行うこととなつてゐるが、本基準の使用材料は十分延性のある材料であるため、本基準では曲げ試験又は圧かい試験の規定については省略することとした。

### 3-2.2 溶接部試験

オーステナイト系ステンレス鋼の溶接部は、例えばSUS304では-200°C程度まで実用的に十分な衝撃性能を有している。本基準では、解釈の規定内容及び容器検査における実績等を勘案し、ある程度厚肉のものについては溶接条件の安定性確認のため、溶接部衝撃試験を行うこととした。

### 3-2.6 耐圧試験

解釈では、ステンレス鋼を使用した容器の場合、1組に1個の割合で膨張測定試験を行い合格した後、その組の他の容器ごとに加圧試験（本基準の耐圧試験）を行うこととになっているが、本基準では設計確認試験と同様の理由で、組試験においても容器ごとの加圧試験のみを行うこととした。



アルミニウム合金ライナー・炭素繊維製

一般複合容器の技術基準

KHKS 0121 (2005)



平成 17 年 4 月

高压ガス保安協会

## 目 次

### 第1章 総則

1. 適用範囲	223
2. 用語の定義	223

### 第2章 製造の方法の基準

3. 材料	224
4. 肉厚	225
5. 構造及び仕様	226
6. 加工の方法	226

### 第3章 設計確認試験及び組試験

7. 容器検査	227
8. 設計確認試験における設計検査	229
9. 設計確認試験における層間せん断試験	229
10. 設計確認試験における破裂試験	230
11. 設計確認試験における常温圧力サイクル試験	230
12. 設計確認試験における環境圧力サイクル試験	231
13. 設計確認試験における温度圧力サイクル試験	231
14. 設計確認試験における最小肉厚確認試験	232
15. 設計確認試験における火炎暴露試験	232
16. 設計確認試験における落下試験	233
17. 組試験におけるライナー材料引張試験	234
18. 組試験における炭素繊維材料引張試験	235
19. 組試験における外観検査	236
20. 組試験における膨張測定試験	236
21. 組試験における常温圧力サイクル試験	237
22. 組試験における破裂試験	237

### 第4章 型式試験

23. 型式試験	238
24. 型式試験の適用除外	238
25. 型式承認に要する容器の数	240

解 説	241
-----	-----

CECP

O  
F  
F  
R  
P

## 第1章 総則

### 1. 適用範囲

このアルミニウム合金ライナー・炭素繊維製一般複合容器の技術基準（以下「基準」という。）は、容器保安規則（昭和41年通商産業省令第50号）（以下「規則」という。）第3条、第6条及び第7条に定める技術的要件を満たすべき技術的内容のうちアルミニウム合金製継目なしライナーに樹脂含浸連続炭素繊維及びガラス繊維を巻き付けたフルラップ構造を有する一般複合容器（内容積が150L未満のものに限る。）であって、規則第8条第1項第9号又は第62条に基づく刻印等において示された年月から15年を経過して充てんしないものとして製造されたもの（以下「容器」という。）及び規則第58条第1項に定める型式承認に要する容器の数量についてできる限り具体的に示すものである。

### 2. 用語の定義

この基準において使用する用語は、規則において使用する用語の例によるほか、次に定めるところによる。

- ① 設計確認試験 容器検査において行う試験のうち、組試験に先立ち同一の型式ごとに1回限り行うもの
- ② 組試験 容器検査において行う試験のうち、一定数量によって構成される組又は個々の容器ごとに行うもの
- ③ 自緊処理 ライナーに圧縮残留応力を施すための処理
- ④ 型式 基本型式及び部分変更型式の総称
- ⑤ 基本仕様 型式としての仕様範囲を定めるに当たり基本となる仕様であって、設計確認試験又は型式試験における全ての試験項目に合格すべき容器に係るもの
- ⑥ 基本型式 設計確認試験又は型式試験を行う単位となる仕様範囲であって、基本仕様に対する変更が次のイからチまでに掲げる全ての事項に該当するもの（基本仕様を含む。）
  - イ 同一の規格ライナー材料又は同等ライナー材料（3.①に定めるものをいう。）から同一の製造方法により製造されたライナーであること。ここで、「同一の製造方法」とは、ライナーの製造においてエルハルト式、底部接合を行わないマンネスマニ式及びカッピング式の製造方法の区分が同一であるものをいう。
  - ロ ライナーの肉厚が同一のものであること。
  - ハ 同一の容器製造所において、炭素繊維にあっては同一の繊維製造業者により製造された同一の種類の特定炭素繊維材料（3.③イに定めるものをいう。）を、ガラス繊維にあっては同一の規格繊維材料（3.③ロに掲げるものをいう。）、同一の繊維製造業者により製造された同一の種類の特定ガラス繊維材料（3.③ハに定めるものをいう。）又は同一の繊維製造業者により製造された同一の種類の同等繊維材料（3.③ニに定めるものをいう。）をそれぞれ用い、同一の製造方法により製造された同一のワインディングパターンのものであること。ここで、「同一の製造方法により製造された同一のワインディングパターンのもの」とは、フープ巻、ヘリカル巻及びインプレーン巻のフィラメントワインディングパターンの組合せ並びにそれらのフィラメントワインディング成形（樹脂インティングパターンの組合せ並びにこれらのフィラメントワインディング成形（樹脂含浸連続繊維をライナーに巻きつける成形をいう。）の順序が同一であるものをいい、ワインディングパターンには巻込む繊維材料の構成が同一であることが含まれる。
  - ニ 耐圧試験圧力が同一のもの又は低いものであること。

- ホ 胴部の外径（繊維、樹脂及び保護層を含む。）の変更が10%未満であること。ただし、設計上、荷重を分担する容器壁面の構成材料に働く応力が同一又はそれ以下の場合に限るものとする。
- ヘ 内容積の変更が30%未満であること。
- ト 当該容器に装置すべき附属品のうち安全弁の数が減少しないこと。
- チ 当該容器に装置すべき附属品のうち安全弁の方式が同一のものであること。この場合、ガス放出通路断面積が同一のもの又は大きいものであり、かつ、作動圧力又は作動温度が同一のもの若しくは低いものであること。
- ⑦ 部分変更型式 設計確認試験又は型式試験を行う単位となる仕様範囲であって、基本仕様に対する変更が次のイからハまでに掲げる事項のいずれか一に該当するもの
- イ ⑥イ及びハからチまでに掲げる全ての事項に該当するもの
- ロ ⑥イからニまで、及びヘからチまでに掲げる全ての事項に該当するもの
- ハ ⑥イからホまで、ト及びチに掲げる全ての事項に該当するもの
- （注1）この高圧ガス保安協会基準0121「アルミニウム合金ライナー・炭素繊維製一般複合容器（2005）」（以下「新基準」という。）の施行前に高圧ガス保安協会基準1121「アルミニウム合金ライナー・炭素繊維製一般複合容器（2000）」（以下「旧基準」という。）の7.2、7.4及び7.6の設計確認試験又は23.2から23.7までの型式試験を受け、これらに合格した容器の仕様については、新基準の基本仕様とみなす。

## 第2章 製造の方法の基準

### 3. 材料

規則第3条第1号に規定する「適切な材料」とは、次の①から④までに定めるところによること。

- ① ライナーの耐圧部分には、次に掲げる規格に適合する材料（以下「規格ライナー材料」という。）又はこれと同等の材料として②に定めるもの（以下「同等ライナー材料」という。）を使用すること。
- イ 日本工業規格 H 4000 (1999) 「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」(A 6061 Pに限る。)
- ロ 日本工業規格 H 4040 (1999) 「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」(A 6061 BE又はA 6061 BDに限る。)
- ハ 日本工業規格 H 4080 (1999) 「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」(A 6061 TE又はA 6061 TDに限る。)
- ニ 日本工業規格 H 4140 (1988) 「アルミニウム及びアルミニウム合金鍛造品」(A 6061 FD又はA 6061 FHに限る。)

上記イからニのアルミニウム合金中における鉛及びビスマスの含有率はそれぞれ0.005%以下であること。

- ② ①の同等ライナー材料とは、次に掲げるいずれかに適合するものとする。

- イ 規格ライナー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



ロ・規格ライナー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

ハ・規格ライナー材料と化学的成分、機械的性質、試験方法及び試料採取方法が近似しており、かつ、規格ライナー材料と当該材料の性質が類似しているもの

③ 繊維は、炭素繊維にあっては特定炭素繊維材料（次のイに定める材料をいう。）、ガラス繊維にあっては規格繊維材料（次のロに掲げる材料をいう。）、特定ガラス繊維材料（次のハに定める材料をいう。）又は特定ガラス繊維と線径及び機械的性質が同等の材料（次のニに定める材料をいう。）であること。

イ 国際標準規格（ISO）472（1999）「プラスチック用語」に定める炭素繊維（以下「炭素繊維」という。）であって、日本工業規格R7601（1986）「炭素繊維試験方法」又は米国材料試験協会規格（ASTM）D4018（1999）「炭素及び黒鉛繊維特性の試験方法」によって求めた引張強さ、破断ひずみ及び綫弹性係数がそれぞれ容器製造業者が保証する値（以下「保証値」という。）であること。ただし、保証値のうち引張強さ及び破断ひずみの最小値はそれぞれ3500 N/mm<sup>2</sup>及び1%であること。

ロ 日本工業規格R3413（1999）「ガラス糸」の「4. 区分、種類及び記号」に定める無アルカリガラス（以下「Eガラス繊維」という。）であって、日本工業規格R3420（1999）「ガラス繊維一般試験方法」又は米国材料試験協会規格（ASTM）D2343（2003）「強化プラスチックに用いたガラス繊維のストランド、ヤーン及びロービングの引張特性の試験方法」によって求めた引張強さが1400 N/mm<sup>2</sup>以上のものであること。

ハ 日本工業規格K7010（1995）「繊維強化プラスチック用語」に定めるSガラス繊維であって、0.0089 mm以上0.0101 mm以下の線径を有し、かつ、日本工業規格R3420（1999）「ガラス繊維一般試験方法」又は米国材料試験協会規格（ASTM）D2343（2003）「強化プラスチックに用いたガラス繊維ストランド、ヤーン及びロービングの引張特性の試験方法」によって求めた引張強さが2800 N/mm<sup>2</sup>以上のもの（以下「Sガラス繊維」という。）であること。

ニ 日本工業規格R3420（1999）「ガラス繊維一般試験方法」又は米国材料試験協会規格（ASTM）D2343（2003）「強化プラスチックに用いたガラス繊維のストランド、ヤーン及びロービングの引張特性の試験方法」によって求めた引張強さ及び破断ひずみがSガラス繊維と同等以上のものであること。

④ 樹脂は、エポキシ樹脂又は変性エポキシ樹脂であること。

#### 4. 肉厚

規則第3条第2号に規定する「適切な肉厚」とは、有限要素法による計算において次の①から④までのいずれについても適合するものであること。ただし、④における応力は、10.3、11.3、12.3、13.3及び16.3における破裂試験の合格基準に適合することをもって有限要素法による計算に代えることができる。

① 容器は、設計肉厚からガラス繊維層を除いた肉厚を用いて算出した最高充てん圧力における炭素繊維の応力が、最小破裂圧力における炭素繊維の応力の3/10以下となる肉厚を有すること。ここで、最小破裂圧力とは、次に掲げるイ又はロに定める圧力のいずれか大なるものの値をいう。



#### イ 最高充てん圧力の 3.4 倍の圧力

ロ 設計肉厚（ガラス繊維層を含む。）を用いて算出した胴部における炭素繊維の応力が炭素繊維の破断する応力となる圧力

- ② 容器に圧力を加えないときのガラス繊維層を含めて評価したライナーの圧縮応力は、耐力の 95 % 以下であること。この場合、耐力は、当該容器製造業者が保証する当該材料の耐力（日本工業規格 Z 2241 (1998) 「金属材料引張試験方法」の「8. 試験片平行部の原断面積・標点距離・降伏点・耐力・引張強さ・降伏伸び・破断伸び及び絞りの求め方」、米国材料試験協会規格 (ASTM) E 8 (2004) 「金属材料引張試験方法」の「7.7 耐力の測定」又は米国材料試験協会規格 (ASTM) B 557 (2002 a) 「アルミニウム及びマグネシウム合金材料引張試験方法」の「7.6 耐力」に規定するオフセット法（ただし、永久伸びの値は 0.2 % とする。）によって求めたものに限る。以下同じ。）の値とする。
- ③ 容器に最高充てん圧力を加えたときのガラス繊維層を除いて評価したライナーの引張応力は、耐力の 60 % 以下であること。この場合、耐力は、当該容器製造業者が保証する当該材料の耐力の値とする。
- ④ 最小破裂圧力における容器の胴部以外の部分における応力は、胴部における応力の値未満であること。

#### 5. 構造及び仕様

規則第 3 条第 3 号に規定する「適切な構造及び仕様」とは、次の①から⑩までに掲げるものをいう。

- ① 容器は、ライナーに樹脂含浸連続繊維（同一層内に 2 種類以上の繊維が混在しないものに限る。）をフィラメントワインディング成形によりライナー全体に巻き付けたフルラップ構造であること。
- ② 開口部は容器の端部のみとし、かつ、開口部の中心線は容器の軸心に一致していること。
- ③ ライナーの端部の形状は、容器の外側に凸形であること。
- ④ ライナーは、底部接合によって製造したものでないこと。
- ⑤ 附属品を装置するためのねじは、平行ねじであること。
- ⑥ 樹脂の硬化温度は、ライナーの金属的性状及び樹脂に影響を与えない温度であること。
- ⑦ ライナーは、しわ、重なり、割れ等のない滑らかなものであること。
- ⑧ ライナー外表面には、電食を防止するための措置を講ずること。
- ⑨ 最外繊維強化樹脂層は、樹脂含浸連続ガラス繊維を巻き付けたものであること。
- ⑩ DC（規則第 8 条第 1 項第 15 号に定める許容傷深さをいう。以下同じ。）及び DD（規則第 8 条第 3 項第 3 号に定める許容傷深さをいう。）は、炭素繊維層に達しない深さであること。

#### 6. 加工の方法

規則第 3 条第 4 号に規定する「適切な加工、溶接及び熱処理の方法」とは、次の①から⑥までに掲げるものをいう。

- ① ライナーには、溶体化処理及び T 6 時効処理（以下総称して「熱処理」という。）を行うこと。



- ② ①のT6時効処理は、溶体化処理を行った後であってフィラメントワインディング成形を行う以前に施すこと。
- ③ ライナーに溶体化処理を施すための熱処理炉は、炉内の容器を加熱する部分の各部分の温度差が16.7°C以下であること。
- ④ ライナーにT6時効処理を施すための熱処理炉は、炉内の容器を加熱する部分の各部分の温度差が11°C以下であること。
- ⑤ ライナーは、熱処理をした後、洗浄し、スケール、石油類その他の異物を除去すること。
- ⑥ 自緊処理は、樹脂を硬化させた後、大気圧におけるライナーの圧縮応力が耐力の95%以下であり、かつ、最高充てん圧力におけるライナーの引張応力が耐力の60%以下となるように加圧して行うこと。

### 第3章 設計確認試験及び組試験

#### 7. 容器検査

- 7.1 規則第6条第1号及び第2号の容器検査の方法は、8.2、9.2、10.2、11.2、12.2、13.2、14.2、15.2、16.2、17.2、18.2、19.2、20.2、21.2及び22.2に定めるものとする。
- 7.2 規則第7条第1項第1号に規定する「第3条で定める製造の方法の基準に適合するよう設計すること。」に適合するものは、8.1及び8.3に定める設計確認試験における設計検査に合格するものをいう。
- 7.3 規則第7条第1項第2号に規定する「耐圧試験圧力以上の圧力で行う耐圧試験を行い、これに合格するもの」とは、20.1及び20.3に定める組試験における膨張測定試験に合格するものをいう。
- 7.4 規則第7条第1項第3号に規定する「充てん圧力及び使用温度に応じた強度を有するもの」とは、9.1及び9.3に定める設計確認試験における層間せん断試験、10.1及び10.3に定める設計確認試験における破裂試験、11.1及び11.3に定める設計確認試験における常温圧力サイクル試験、17.1、17.3及び17.4に定める組試験におけるライナー材料引張試験、18.1及び18.3に定める組試験における炭素繊維材料引張試験、21.1、21.3及び21.4に定める組試験における常温圧力サイクル試験並びに22.1、22.3及び22.4に定める組試験における破裂試験に合格するものであること。
- 7.5 規則第7条第1項第4号に規定する「使用上有害な欠陥のないもの」とは、19.1及び19.3に定める組試験における外観検査に合格するものであること。
- 7.6 規則第7条第1項第6号に規定する「その使用環境上想定し得る外的負荷に耐えるもの」とは、12.1及び12.3に定める設計確認試験における環境圧力サイクル試験、13.1及び13.3に定める設計確認試験における温度圧力サイクル試験、14.1及び14.3に定める設計確認試験における最小肉厚確認試験、15.1及び15.3に定める設計確認試験における火炎暴露試験並びに16.1及び16.3に定める設計確認試験における落下試験に合格するものであること。
- 7.7 基本仕様の容器は、7.2、7.4及び7.6の規定に掲げる全ての設計確認試験を行い、合格するものであること。



7.8 基本型式（前記7.7に基づき現に設計確認試験を行った容器に係る基本仕様が属するものをいう。）に属する当該基本仕様以外の容器は、設計確認試験を行うことを要しない。

7.9 部分変更型式に属する仕様の容器は、基本仕様に対する変更に応じて次の①から③までに掲げる事項のいずれか一に該当するものであること。

- ① 基本仕様に対する変更において、2.⑥口のみが該当しない場合であって、ライナーの肉厚を減ずるときは、次の表1の左欄に掲げる①に対応する同表右欄に掲げる設計確認試験を行い、これに合格するものであること。
- ② 基本仕様に対する変更において、2.⑥本のみが該当しない場合であって、胴部の外径の変更に応じて、同表の左欄に掲げる②又は③に対応する同表右欄に掲げる設計確認試験を行い、これに合格するものであること。
- ③ 基本仕様に対する変更において、2.⑥へのみが該当しない場合であって、内容積の変更に応じて、同表の左欄に掲げる④又は⑤に対応する同表右欄に掲げる設計確認試験を行い、これに合格するものであること。

表1 部分変更型式に属する仕様の容器における設計確認試験

基本仕様に対する変更	設計確認試験								
	8. 設計 検査	9. 層間 せん 断試 験	10. 破裂 試験	11. 常温 圧力	12. 環境 圧力	13. 温度 サイ クル 試験	14. 最小 肉厚 確認 試験	15. 火炎 暴露 試験	16. 落下 試験
① ライナーの肉厚を減ずるもの	○	×	○	○	×	×	○	×	○
② 脇部の外径（繊維、樹脂及び保護層を含む。）の変更が10%以上20%以下のもの	○	×	○	○	×	×	○	○	○
③ 脇部の外径（繊維、樹脂及び保護層を含む。）の変更が20%超のもの	○	×	○	○	○	○	○	○	○
④ 内容積の変更が30%以上50%以下のもの	○ *注	×	○	○	×	×	×	○	○
⑤ 内容積の変更が50%超のもの	○	×	○	○	○	○	○	○	○

凡例 ○ 適用する。 × 適用しない。

\*注 応力解析については除くことができる。

7.10 部分変更型式（前記7.9に基づき現に設計確認試験を行った容器に係る仕様（以下「部分変更標準仕様」という。）が属するものをいう。）に属する容器であって、次の①から③までに掲げる容器（当該部分変更標準仕様のものは除く。）は、設計確認試験を行うことを要しない。

- ① 2.⑦イに適合する容器であって、ライナーの肉厚が当該部分変更標準仕様と同一のもの



- ② 2.⑦口に適合する容器であって、胴部の外径（繊維、樹脂及び保護層を含む。）が当該部分変更標準仕様と当該基本仕様との間のもの。ただし、設計上、荷重を分担する容器壁面の構成材料に働く応力は、部分変更標準仕様と同一又はそれ以下の場合に限るものとする。
- ③ 2.⑦ハに適合する容器であって、内容積が当該部分変更標準仕様と当該基本仕様との間のもの

7.11 規則第7条第1項第9号に規定する「高圧ガスの種類、充てん圧力、内容積及び表示方法を制限することが適切である容器にあっては、当該制限に適合するもの」とは、次の①から③までに適合するものをいう。

- ① 可燃性ガス（液化ガスに限る。）を充てんするものでないこと。
- ② 塩化エチル、塩化ビニル、塩素、クロルメチル、三ふっ化窒素、臭化ビニル、ふっ化ビニル、ふつ素、ホスゲン、塩化水素、臭化水素又はヨウ化水素を充てんするものでないこと。
- ③ 最高充てん圧力が35(酸素を充てんする容器にあっては20) MPa以下であること。
- (注2) 新基準の施行前に旧基準7.7の①に適合した容器の仕様にあっては、新基準の7.9表1の左欄に掲げる②の部分変更標準仕様と、旧基準の7.7②に適合した容器の仕様にあっては、同表左欄に掲げる④の部分変更標準仕様と、旧基準の7.7③に適合した容器の仕様にあっては、同表左欄に掲げる③の部分変更標準仕様と、及び旧基準の7.7④に適合した容器の仕様にあっては、新基準の基本仕様とそれぞれみなす。

## 8. 設計確認試験における設計検査

### 8.1 検査の実施

容器は、基本仕様又は部分変更標準仕様ごとに、8.2の方法により設計検査を行い、8.3の基準に合格すること。

### 8.2 検査の方法

設計検査は、設計書、構造図及び材料証明書により行うこと。

### 8.3 合格基準

当該容器の設計における材料及び肉厚が3.及び4.の基準に適合すること。

## 9. 設計確認試験における層間せん断試験

### 9.1 試験の実施

樹脂及び炭素繊維は、基本仕様又は部分変更標準仕様の容器に用いる同一の樹脂製造所において同一の製造方法により製造された樹脂及び同一の繊維製造所において同一の製造方法により製造された炭素繊維とし、その当該仕様のものから採取した樹脂及び炭素繊維について、9.2の方法により層間せん断試験を行い、9.3の基準に合格すること。

### 9.2 試験の方法

層間せん断試験は、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5個とする。
- ② 試験片の形状及び寸法は、日本工業規格K 7078 (1991)「炭素繊維強化プラスチックの層間せん断試験方法」の「5. 試験片」又は米国材料試験協会規格(ASTM)D 2344/D 2344 M (2000 e 1)「ポリマー複合材料及びそれらの積層板の層間せん断試験

方法」の「8. サンプリング及び試験片」とする。

- ③ 試験は、日本工業規格 K 7078 (1991) 「炭素繊維強化プラスチックの層間せん断試験方法」の「6. 操作」又は米国材料試験協会規格 (ASTM) D 2344/D 2344 M (2000 e1) 「ポリマー複合材料及びそれらの積層板の層間せん断試験方法」の「11. 手順」により行うこと。
- ④ 試験片が中央部以外で破壊した場合（水平な層間せん断破壊であって中央部以外で破壊した場合をいう。）又は水平な層間せん断破壊以外で破壊した場合は、当該試験を無効とし、試験片をとり直して層間せん断試験をやり直すことができる。

### 9.3 合格基準

日本工業規格 K 7078 (1991) 「炭素繊維強化プラスチックの層間せん断試験方法」の「7. 計算」又は米国材料試験協会規格 (ASTM) D 2344/D 2344 M (2000 e1) 「ポリマー複合材料及びそれらの積層板の層間せん断試験方法」の「12. 計算」により求めた値が 50 N/mm<sup>2</sup> 以上であること。

## 10. 設計確認試験における破裂試験

### 10.1 試験の実施

容器は、基本仕様又は部分変更標準仕様の容器から採取した 1 個のものについて、10.2 の方法により破裂試験を行い、10.3 の基準に合格すること。

### 10.2 試験の方法

破裂試験は、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液体を充満させた後、毎秒 1.4 MPa を超えない均等な速度で圧力を加え、最小破裂圧力において 60 秒間以上保持し、その後再び同じ速度で容器が破裂するまで昇圧すること。

### 10.3 合格基準

次の①及び②のいずれにも適合すること。

- ① 最小破裂圧力以上の圧力で破裂すること。
- ② 破裂の起点は、胴部であること。

## 11. 設計確認試験における常温圧力サイクル試験

### 11.1 試験の実施

容器は、基本仕様又は部分変更標準仕様の容器から採取した 2 個のものについて、11.2 の方法により常温圧力サイクル試験を行い、11.3 の基準に合格すること。

### 11.2 試験の方法

常温圧力サイクル試験は、次の①から⑤までに定めるところに従って行うこと。

- ① 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液体を充満させることにより行うこと。
- ② 大気圧と最高充てん圧力以上の上限圧力との間の圧力変動を毎分 10 回以下の割合で 1 万回以上繰り返すこと。この場合、当該最高充てん圧力の 90 % 以上の圧力における保持時間は 1.2 秒間を超えること。
- ③ ②の操作後、大気圧と耐圧試験圧力以上の上限圧力との間の圧力変動を毎分 10 回以下の割合で 30 回以上繰り返すこと。この場合、当耐圧試験圧力の 90 % 以上の圧力における保持時間は、1.2 秒間を超えること。
- ④ ②及び③の「最高充てん圧力以上の上限圧力」及び「耐圧試験圧力以上の上限圧力」



は、それぞれ自緊処理圧力以下の一定の値を用いること。ただし、「最高充てん圧力以上の上限圧力」は「耐圧試験圧力以上の上限圧力」を超えないこと。また、②による加圧を行う前に耐圧試験圧力以上の上限圧力を超える圧力を加えないこと。なお、12.2、13.2、14.2、16.2 及び 21.2 についても同様とする。

- ⑤ ③の操作後、破裂試験を行うこと。この場合、試験は 10.2 の方法に従って行うこと。

### 11.3 合格基準

次の①から③までのいずれにも適合すること。

- ① 11.2 ③までに定める試験の間に容器に変形又は漏れがないこと。
- ② 11.2 ⑤に定める試験において破裂圧力が最小破裂圧力の 90 %以上であること。
- ③ 11.2 ⑤に定める試験において破裂の起点は胴部であること。

## 12. 設計確認試験における環境圧力サイクル試験

### 12.1 試験の実施

容器は、基本仕様又は部分変更標準仕様の容器から採取した塗装を施していない 2 個のものについて、12.2 の方法により環境圧力サイクル試験を行い、12.3 の基準に合格すること。

### 12.2 試験の方法

環境圧力サイクル試験は、次の①から⑤までに定めるところに従って行うこと。

- ① 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液体を充満させることにより行うこと。
- ② 容器の圧力を大気圧、温度が 60°C 以上、相対湿度が 95 % 以上の状態にして 48 時間以上保持し、その状態において大気圧と最高充てん圧力以上の上限圧力との間の圧力変動を毎分 10 回以下の割合で 5000 回以上繰り返すこと。この場合、当該最高充てん圧力の 90 % 以上の圧力における保持時間は、1.2 秒間を超えること。
- ③ ②の操作後、容器の圧力を大気圧、温度及び湿度を試験室雰囲気にして容器の状態を安定させ、容器を -50°C 以下の温度に保持し、その状態において大気圧と最高充てん圧力以上の上限圧力との間の圧力変動を毎分 10 回以下の割合で 5000 回以上繰り返すこと。この場合、当該最高充てん圧力の 90 % 以上の圧力における保持時間は、1.2 秒間を超えること。
- ④ ③の操作後、容器の圧力を大気圧、温度及び湿度を試験室雰囲気にして容器の状態を安定させた後、その状態において大気圧と耐圧試験圧力以上の上限圧力との間の圧力変動を毎分 10 回以下の割合で 30 回以上繰り返すこと。この場合、当該耐圧試験圧力の 90 % 以上の圧力における保持時間は、1.2 秒間を超えること。
- ⑤ ④の操作後、破裂試験を行うこと。この場合、試験は 10.2 の方法に従って行うこと。

### 12.3 合格基準

次の①から③までのいずれにも適合すること。

- ① 12.2 ④までに定める試験の間に容器に変形又は漏れがないこと。
- ② 12.2 ⑤に定める試験において破裂圧力が最小破裂圧力の 90 % 以上であること。
- ③ 12.2 ⑤に定める試験において破裂の起点は胴部であること。

## 13. 設計確認試験における温度圧力サイクル試験

### 13.1 試験の実施

容器は、基本仕様又は部分変更標準仕様の容器から採取した2個のものについて、13.2の方法により温度圧力サイクル試験を行い、13.3の基準に合格すること。

### 13.2 試験の方法

- 温度圧力サイクル試験は、次の①から⑤までに定めるところに従って行うこと。
- ① 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液体を充満させることにより行うこと。
- ② 大気圧と最高充てん圧力以上の上限圧力との間の圧力変動を毎分10回以下の割合で1万回以上繰り返すこと。この場合、当該最高充てん圧力の90%以上の圧力における保持時間は、1.2秒間を超えること。
- ③ ②の操作後、温度93°C以上の熱媒中に10分間以上侵漬させた後、-50°C以下の冷媒中に移して10分間以上侵漬させること。
- ④ ③の操作は、最高充てん圧力以上の圧力を容器に加えて保持した状態で20回以上繰り返すこと。この場合、移し替えは、1分間以上3分間以下で行うものとする。
- ⑤ ③の操作後、破裂試験を行うこと。この場合、試験は10.2の方法に従って行うこと。

### 13.3 合格基準

- 次の①から③までのいずれにも適合すること。
- ① 13.2④までに定める試験の間に容器に変形又は漏れがないこと。
- ② 13.2⑤に定める試験において破裂圧力が最小破裂圧力の90%以上であること。
- ③ 13.2⑤に定める試験において破裂の起点は胴部であること。

## 14. 設計確認試験における最小肉厚確認試験

### 14.1 試験の実施

容器は、基本仕様又は部分変更標準仕様の容器から採取した1個のものの胴部について、14.2の方法により最小肉厚確認試験を行い、14.3の基準に合格すること。ただし、DCを最外層の繊維を含まない樹脂層の厚さ以下とした場合であって、当該仕様の容器が11.設計確認試験における常温圧力サイクル試験に合格するときは、当該仕様のものは、最小肉厚確認試験に合格したものとみなす。

### 14.2 試験の方法

- 最小肉厚確認試験は、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、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液体を充満させることにより行うこと。
  - ② 試験に供する容器は、胴部においてフィラメントワインディング成形を施した部分を設計肉厚からDCの深さまで切削、研削等により減じた肉厚とすること。
  - ③ 大気圧と最高充てん圧力以上の上限圧力との間の圧力変動を毎分10回以下の割合で1万回以上繰り返すこと。この場合、当該最高充てん圧力の90%以上の圧力における保持時間は、1.2秒間を超えること。なお、容器の表面温度が60°Cを超えるときは、容器を冷却することができる。

### 14.3 合格基準

容器に変形又は漏れのないこと。

## 15. 設計確認試験における火炎暴露試験

### 15.1 試験の実施



容器は、基本仕様又は部分変更標準仕様の容器から採取した2個のもの（液化ガスを充てんするものにあっては3個のもの）について、15.2の方法により火炎暴露試験を行い、15.3の基準に合格すること。

### 15.2 試験の方法

火炎暴露試験は、次の①から⑥までに定めるところに従って行うこと。

- ① 試験に供する容器には当該容器に装置すべきバルブ及び安全弁を装置し、容器に充てんすべきガスを用いて圧縮ガスを充てんする容器にあっては当該容器の最高充てん圧力、液化ガスを充てんする容器にあっては規則第22条に定めるCの値を用いたときの当該容器に充てんできる質量を容器に充てんすること。ただし、当該容器に充てんするガスが圧縮ガスの場合にあっては、空気ガス又は窒素ガスを用いることができる。
- ② 試験は、軽油を染み込ませた木材、ガソリン又は軽油の燃焼火炎により行うこと。
- ③ 容器の最低部は、木材の燃焼による場合は炎の低部から、ガソリン又は軽油の燃焼による場合は液面から、それぞれ10cmの高さに位置させること。
- ④ 火炎は、容器を完全に包むようにすること。ただし、安全弁には、火炎が当たらないように必要に応じ金属板等で覆うこと。
- ⑤ 試験は、容器の内容物が完全に排氣されるまで行うこと。
- ⑥ 試験は、圧縮ガスを充てんする容器にあっては垂直方向について2個、液化ガスを充てんする容器にあっては垂直方向について2個及び水平方向について1個を行うこと。この場合、安全弁が容器の片側のみに装置される容器であって、垂直方法で試験をするときは、安全弁を上側にして行うこと。

### 15.3 合格基準

内容物が安全弁から排出され、かつ、容器が破裂しないこと。

## 16. 設計確認試験における落下試験

### 16.1 試験の実施

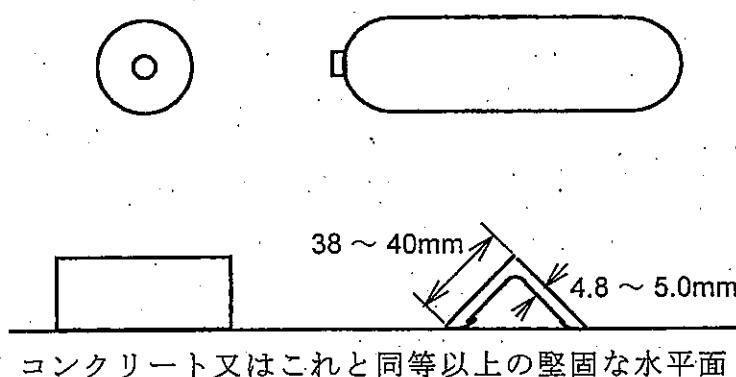
容器は、基本仕様又は部分変更標準仕様の容器から採取した1個又は2個のものについて、垂直落下試験、水平落下試験及びアングル落下試験（以下総称して「落下試験」という。）を16.2の方法により行い、16.3の基準に合格すること。

### 16.2 試験の方法

落下試験は、当該仕様の容器から採取した1個のものについて試験を行う場合にあっては①から⑤までに、当該仕様の容器から採取した2個のものについて試験を行う場合にあっては⑥に定めるところに従ってそれを行うこと。

- ① 試験は、容器にバルブを装置した状態で行うこと。
- ② 落下させる床面は、平滑で水平なコンクリート又はこれと同等以上の堅固な水平面とすること。
- ③ 試験は、次のイからハに定めるところに従って行うこと。この場合、落下させる床面から容器最低部（当該床面から最も近い部分）までの高さは、3m以上とすること。
  - イ 垂直落下試験は、容器を垂直にした状態で床面に落下させることにより行うこと。ただし、容器最低部は、バルブを装置していない端部とすること。
  - ロ 水平落下試験は、容器を水平にした状態で床面に落下させることにより行うこと。
  - ハ アングル落下試験は、次の図に示す配置により容器を水平にした状態で床面の鋼製

アングル（1辺の長さが 38 mm以上 40 mm以下であって厚さが 4.8 mm以上 5 mm以下のもの）に落下させることにより行うこと。



- ④ ③の試験の後、大気圧と最高充てん圧力以上の上限圧力との間の圧力変動を毎分 10 回以下の割合で 1000 回以上繰り返すこと。この場合、当該最高充てん圧力の 90 %以上の圧力における保持時間は、1.2 秒間を超えること。また、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液体を充満させることにより行うこと。
- ⑤ ④の操作後、破裂試験を行うこと。この場合、試験は 10.2 の方法に従って行うこと。
- ⑥ 2 個の容器について①から③までに定める試験を行った後、1 個の容器にあっては④に定める試験を、他の 1 個の容器にあっては⑤に定める破裂試験をそれぞれ行うこと。

### 16.3 合格基準

当該仕様の容器から採取した 1 個のものについて試験を行った場合にあっては①に、当該仕様の容器から採取した 2 個のものについて試験を行った場合にあっては②にそれぞれ合格すること。

- ① 16.2 ④に定める試験において、容器に漏れ又は損傷の拡大がなく、16.2 ⑤の試験における破裂圧力が最小破裂圧力の 90 %以上であって、かつ、破裂の起点は胴部であること。
- ② 16.2 ④に定める試験を行った 1 個の容器にあっては当該試験において漏れ又は損傷の拡大がなく、16.2 ①から③まで及び⑤に定める試験を行った他の 1 個の容器にあっては 16.2 ⑤の試験における破裂圧力が最小破裂圧力の 90 %以上であって、かつ、破裂の起点は胴部であること。

### 17. 組試験におけるライナー材料引張試験

#### 17.1 試験の実施

ライナーの材料は、同一のライナー製造所において同一のチャージから製造されたライナーであって肉厚、胴部の外径及び形状が同一であるもの 200 個にライナー材料引張試験、常温圧力サイクル試験及び破裂試験に供するものの数を加えた数以下を 1 組とし、その組から採取した 1 個のライナーについて、17.2 の方法によりライナー材料引張試験を行い、17.3 の基準に合格すること。ただし、ライナー材料引張試験に合格しなかった場合にあっては、17.4 により再度ライナー材料引張試験を行い、17.3 の基準に合格すること。



## 17.2 試験の方法

ライナー材料引張試験は、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、ライナーの軸方向に採取すること。

② 試験片の形状及び寸法は、次のイ、ロ又はハによること。

イ 日本工業規格 Z 2201 (1998) 「金属材料引張試験片」の「5. 試験片の形状及び寸法」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、試験片の厚さはライナーの肉厚とする。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 にすることができる。

ロ 米国材料試験協会規格 (ASTM) E 8 (2004) 「金属材料引張試験方法」の「6. 試験片」の図 13 の 2 号試験片、4 号試験片、6 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図 1 の Sheet-Type 試験片とし、試験片の厚さはライナーの肉厚とする。

ハ 米国材料試験協会規格 (ASTM) B 557 (2002 a) 「アルミニウム及びマグネシウム合金材料引張試験方法」の「6. 試験片」の図 7 の試験片又は常温において打撃を加えないで平片とした図 6 の Sheet-Type 試験片とし、試験片の厚さはライナーの肉厚とする。

③ 試験は、日本工業規格 Z 2241 (1998) 「金属材料引張試験方法」の「7. 試験」、米国材料試験協会規格 (ASTM) E 8 (2004) 「金属材料引張試験方法」の「7. 手順」又は米国材料試験協会規格 (ASTM) B 557 (2002 a) 「アルミニウム及びマグネシウム合金材料引張試験方法」の「7. 手順」により行うこと。

④ 試験片が標点間の中心から標点距離の 1/4 以外で切断し、伸びの成績が規定に合格しないときは、当該試験を無効とし、同一のライナーから試験片をとり直してライナー材料引張試験をやり直すことができる。

## 17.3 合格基準

次の①から③までのいずれにも合格すること。

① 引張強さが当該材料の当該容器製造業者が保証する引張強さの値以上であること。

② 耐力が 4. の肉厚の計算において用いる耐力の値以上であること。

③ 伸びが 14 % 以上であること。ただし、ライナーの胴部の肉厚が 8 mm 未満の場合は、

その肉厚が 8 mm から 1 mm 又はその端数を減ずるごとに 1 を減じて得た数値とする。

## 17.4 再試験

ライナーがライナー材料引張試験に合格しなかった場合は、当該ライナーの属する組の他のライナーについて熱処理をした後任意に 1 個のライナーを採取し、1 回に限り、再びライナー材料引張試験を 17.2 の方法により行うことができるものとする。

## 18. 組試験における炭素繊維材料引張試験

### 18.1 試験の実施

炭素繊維の材料は、同一の繊維製造所において同一の製造方法により 1 月間以内に引き続いて製造された炭素繊維を 1 組とし、その組から採取した炭素繊維について、18.2 の方法により炭素繊維材料引張試験を行い、18.3 の基準に合格すること。

### 18.2 試験の方法

日本工業規格 R 7601 (1986) 「炭素繊維試験方法」の「6.6.2 樹脂含浸ストランドの試



験」又は米国材料試験協会規格 (ASTM) D 4018 (1999) 「炭素及び黒鉛繊維特性の試験方法」の「4. 試験方法の概要」から「12. 計算」までにより行うこと。

### 18.3 合格基準

引張強さ、破断ひずみ及び綫弾性係数が保証値を満足するものであること。

## 19. 組試験における外観検査

### 19.1 試験の実施

容器は、容器ごとに、19.2 の方法により外観検査を行い、19.3 の基準に合格すること。

### 19.2 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。

### 19.3 合格基準

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。

## 20. 組試験における膨張測定試験

### 20.1 試験の実施

容器は、容器ごとに、20.2 の方法により膨張測定試験を行い、20.3 の基準に合格すること。

### 20.2 試験の方法

膨張測定試験は、次の①から③までに定めるところに従って行うこと。

- ① 容器には、自緊処理の後であって膨張測定試験の前に耐圧試験圧力の 90 %を超える圧力を加えないこと。
- ② 膨張測定試験は、次に掲げる方法により行うこと。

イ 全増加量は、耐圧試験圧力以上の圧力を加えて容器が完全に膨張した後、30 秒間以上その圧力を保持し、漏れ又は異常膨張のないことを、水槽式にあっては圧力計及び膨張計により、非水槽式にあってはこれに加えて目視により確認した上で読み取ること。

ロ 恒久増加量は、耐圧試験圧力を除いたときに残留する内容積を読み取ること。

ハ 非水槽式の全増加量は、次の式により求めた値とする。

$$\Delta V = (A - B) - \{(A - B) + V\} P \beta$$

この式において  $\Delta V$ 、 $V$ 、 $P$ 、 $A$ 、 $B$  及び  $\beta$  は、それぞれ次の数値を表す。

$\Delta V$  耐圧試験における全増加量 (単位  $\text{cm}^3$ ) の数値

$V$  容器の内容積 (単位  $\text{cm}^3$ ) の数値

$P$  耐圧試験における圧力 (単位 MPa) の数値

$A$  耐圧試験における圧力における圧入水量 (単位  $\text{cm}^3$ ) の数値であって、膨張計の水位等の変化量として示されるもの

$B$  耐圧試験における圧力における水圧ポンプから容器の入口までの連結管に圧入された水量 (単位  $\text{cm}^3$ ) の数値であって、容器以外への圧入水量として示されるもの

$\beta$  耐圧試験時の水の温度における圧縮係数であって、次の算式により計算して得た数値

C  
O  
F  
R  
P

$$\beta = (5.11 - 3.8981 t \times 10^{-2} + 1.0751 t^2 \times 10^{-3} - 1.3043 t^3 \times 10^{-5} - 6.8 P \times 10^{-3}) \times 10^{-4}$$

この式において  $\beta$ 、 $t$  及び  $P$  は、それぞれ次の数値を表す。

$\beta$  圧縮係数の数値

$t$  温度 (単位 °C) の数値

$P$  耐圧試験における圧力 (単位 MPa) の数値

③ ②においてライナーとプラスチックの間に水が入り込むおそれのある場合は、樹脂により防止措置を講ずること。

### 20.3 合格基準

漏れ又は異常膨張がなく、かつ、恒久増加率が 5% 以下であること。

## 21. 組試験における常温圧力サイクル試験

### 21.1 試験の実施

容器は、同一のライナー製造所において同一のチャージから製造されたライナーであつて肉厚、胴部の外径及び形状が同一であるものを用いて製造された容器 200 個にライナーを組み合わせた組合せの内、その組から採取した 1 個の容器について、21.2 の「組本数」という。以下を 1 組とし、その組から採取した 1 個の容器について、21.2 の方法により常温圧力サイクル試験を行い、21.3 の基準に合格すること。ただし、21.2 の方法により常温圧力サイクル試験を行い、21.3 の基準に合格しなかった場合にあっては、21.4 により再度常温圧力サイクル試験を行うことができる。

### 21.2 試験の方法

常温圧力サイクル試験の試験方法は、11.2 の設計確認試験における常温圧力サイクル試験の例によること。

### 21.3 合格基準

常温圧力サイクル試験の合格基準は、11.3 の設計確認試験における常温圧力サイクル試験の例によること。

### 21.4 再試験

21.1 の規定により採取した容器が 21.3 の常温圧力サイクル試験に合格しなかった場合にあっては、当該容器の属する組の他の容器について任意に 5 個の容器を採取し、当該 5 個の容器全てが 21.1 の試験に合格した場合に限り、当該組容器は合格したものとみなす。

## 22. 組試験における破裂試験

### 22.1 試験の実施

容器は、組本数以下を 1 組とし、その組から採取した 1 個の容器について、22.2 の方法により破裂試験を行い、22.3 の基準に合格すること。ただし、22.2 の方法により試験を行った場合にあっては、22.4 により再度破裂試験を行うことができるものとする。

### 22.2 試験の方法

破裂試験の試験方法は、10.2 の設計確認試験における破裂試験の例によること。

### 22.3 合格基準

破裂試験の合格基準は、10.3 の設計確認試験における破裂試験の例によること。

### 22.4 再試験

22.1 の規定により採取した容器が 22.3 の破裂試験に合格しなかった場合にあっては、

当該容器の属する組の他の容器について任意に5個の容器を採取し、当該5個の容器全てが22.1の試験に合格した場合に限り、当該組容器は合格したものとみなす。

#### 第4章 型式試験

##### 23. 型式試験

- 23.1 規則第7条第2項に規定する「型式試験」は23.4から23.8までに定めるところに従って行う設計検査、層間せん断試験、破裂試験、常温圧力サイクル試験、環境圧力サイクル試験、温度圧力サイクル試験、最小肉厚確認試験、火炎暴露試験、落下試験、ライナー材料引張試験、炭素繊維材料引張試験、外観検査及び膨張測定試験とする。
- 23.2 基本仕様の容器は、23.1の規定に掲げる全ての型式試験を行い、合格するものであること。
- 23.3 基本型式（前記23.2に基づき現に型式試験を行った容器に係る基本仕様が属するものをいう。）に属する当該基本仕様以外の容器は、型式試験を行うことを要しない。
- 23.4 23.1の設計検査、層間せん断試験、破裂試験、常温圧力サイクル試験、環境圧力サイクル試験、温度圧力サイクル試験、最小肉厚確認試験、火炎暴露試験及び落下試験は、それぞれ8.、9.、10.、11.、12.、13.、14.、15.及び16.の設計確認試験の例により行うこと。
- 23.5 23.1のライナー材料引張試験は、17.1から17.3までに組試験におけるライナー材料引張試験の例により行うこと。この場合において、17.1中「同一のライナー製造所において同一のチャージから製造されたライナーであって肉厚、胴部の外径及び形状が同一であるもの200個にライナー材料引張試験、常温圧力サイクル試験及び破裂試験に供するものの数を加えた数以下を1組とし、その組から採取した」とあるのは「基本仕様又は部分変更標準仕様の容器に用いる」と読み代えるものとする。
- 23.6 23.1の炭素繊維材料引張試験は、18.1の組試験における炭素繊維材料引張試験の例により行うこと。この場合において、18.1中「同一の繊維材料製造業者において同一の製造方法により1月間以内に引き続いて製造された炭素繊維を1組とし、その組から採取した」とあるのは「基本仕様又は部分変更標準仕様の容器に用いる」と読み代えるものとする。
- 23.7 23.1の外観検査は、19.の組試験における外観検査の例により行うこと。この場合において、19.1中「容器ごとに」とあるのは「基本仕様又は部分変更標準仕様の容器から採取した5個のものについて」と読み代えるものとする。
- 23.8 23.1の膨張測定試験は、20.の組試験における膨張測定試験の例により行うこと。この場合において、20.1中「容器ごとに」とあるのは「基本仕様又は部分変更標準仕様の容器から採取した5個のものについて」と読み代えるものとする。

##### 24. 型式試験の適用除外

- 24.1 部分変更型式に属する仕様の容器は、基本仕様に対する変更に応じて次の①から③までに掲げる事項のいずれか一に該当するものであること。
- ① 基本仕様に対する変更において、2.⑥口のみが該当しない場合であって、ライナーの肉厚を減ずるときは、次の表2の左欄に掲げる①に対応する同表右欄に掲げる型式試験を行い、これに合格するものであること。



- ② 基本仕様に対する変更において、2.⑥ホのみが該当しない場合であって、胴部の外径の変更に応じて、同表の左欄に掲げる②又は③に対応する同表右欄に掲げる型式試験を行い、これに合格するものであること。
- ③ 基本仕様に対する変更において、2.⑥へのみが該当しない場合であって、内容積の変更に応じて、同表の左欄に掲げる④又は⑤に対応する同表右欄に掲げる型式試験を行い、これに合格するものであること。

表2 部分変更標準仕様の容器における型式試験

基本仕様に対する変更	型式試験													
	8. 設計検査	9. 層間せん断試験	10. 破裂試験	11. 常温圧力サイクル試験	12. 環境圧力サイクル試験	13. 温度サイクル試験	14. 最小肉厚確認試験	15. 火炎暴露試験	16. 落下試験	17. ライナーマテリアル引張試験	18. 炭素繊維材料引張試験	19. 外観検査	20. 膨張測定試験	
① ライナーの肉厚を減ずるもの	○	×	○	○	×	×	○	×	○	×	×	○	○	
② 脇部の外径（繊維、樹脂及び保護層を含む。）の変更が10%以上20%以下のもの	○	×	○	○	×	×	○	○	○	×	×	○	○	
③ 脇部の外径（繊維、樹脂及び保護層を含む。）の変更が20%超のもの	○	×	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	
④ 内容積の変更が30%以上50%以下のもの	○ *注	×	○	○	×	×	×	○	○	○	×	○	○	
⑤ 内容積の変更が50%超のもの	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	

凡例 ○ 適用する。 × 適用しない。

\*注 応力解析については除くことができる。

24.2 部分変更型式（前記24.1に基づき現に型式試験を行った容器に係る部分変更標準仕様が属するものをいう。）に属する容器であって、次の①から③までに掲げる容器（当該部分変更標準仕様のものは除く。）は、型式試験を行うことを要しない。

① 2.⑦イに適合する容器であって、ライナーの肉厚が当該部分変更標準仕様と同一のもの

② 2.⑦ロに適合する容器であって、脇部の外径（繊維、樹脂及び保護層を含む。）が当該部分変更標準仕様と当該基本仕様との間のもの。ただし、設計上、荷重を分担する容器壁面の構成材料に働く応力は、当該部分変更標準仕様と同一又はそれ以下の場合に限るものとする。

③ 2.⑦ハに適合する容器であって、内容積が当該部分変更標準仕様と当該基本仕様との間のもの。

(注3) 新基準の施行前に旧基準の24.①に適合した容器の仕様にあっては、新基準の24.1表2の左欄に掲げる②の部分変更標準仕様と、旧基準の24.②に適合した容器の仕様にあっては、同表左欄に掲げる④の部分変更標準仕様と、旧基準の24.③に適合した容器の仕様にあっては、同表左欄に掲げる③の部分変更標準仕様と、及び旧基準の24.④に適合した容器の仕様にあっては、新基準の基本仕様とそれぞれみなす。

#### 25. 型式承認に要する容器の数

規則第58条第1項に規定する「必要な数」は、24.の適用除外の適用を受けた場合にあっては2個以上、24.の適用を受けない場合にあっては10個以上であって、23.1及び23.4から23.8までに規定する型式試験を行うに足る数とする。

## 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つて、規定ではない。

## 改正の趣旨

「アルミニウム合金ライナー・炭素繊維製一般複合容器の技術基準」KHKS 1121 (2000) (以下「旧基準」という。) は、例示基準の別添6「アルミニウム合金ライナー製一般複合容器の技術基準の解釈」をもとに、米国DOT規格の BASIC REQUIREMENTS FOR FULLY WRAPPED CARBON-FIBER REINFORCED ALUMINUM LINED CYLINDERS (DOT-CFFC) (以下「DOT-CFFC規格」という。) のSECOND REVISION (1998) を参考にアルミニウム合金製のライナーにガラス繊維を巻き付けた容器に対し、炭素繊維の特性を加味して、より軽量化がはかられるアルミニウム合金製のライナーに炭素繊維を巻き付けた容器の製造の方法、容器検査の規格等を平成12年11月に制定したものである。

本基準は、制定以来4年以上経過したため、旧基準の制定時に参考としたDOT-CFFC 規格の改正(FOURTH.REVISION) (以下「DOT-CFFC (2000) 規格」という。) に伴う規格の改正に伴う整合性及び米国材料試験協会規格(以下「ASTM 規格」という。)の改正に伴う整合性の検討を行い、見直しを行ったものである。

## 第1章 総則

## 2. 用語の定義について

- ① 「基本仕様」、「基本型式」及び「部分変更型式」の用語を新たに定義付けすること  
で、容器の仕様を変更するときの基準となる寸法等の仕様を明確にした。
- ② 2.⑥の口は、DOT-CFFC (2000) 規格に整合させて、基本仕様に対する変更においてライナーの肉厚を減ずるものを追加したことに対応させるため、基本型式に当該ライナーの肉厚が同一であることを追加した。
- ③ 2.⑥のニの耐圧試験圧力より低いものは、基本仕様と同等以上とみなした。

## 第2章 製造の方法の基準

## 3. 材料について

- ① アルミニウム合金材料は、JIS 規格本体の機械的性質を確定するため、材料の種類の表示を「合金番号」から「記号」に変更した。
- ② 引用規格は、JIS 規格の最新版を基本とし、輸入容器に対応するため ASTM 規格の最新版を併記した。

## 4. 肉厚について

- ① 旧基準4.①の口の最小破裂圧力を算出する容器の各層の肉厚を合算することになる計算式は、現に設計において用いられておらず、また、今後も用いられる見込みがないため削除した。

上記の計算式は次のとおりである。

$$P = \frac{2}{d} \sum_{i=1}^n \sigma_i t_i$$

ここで、P、d、n、 $\sigma_i$  及び  $t_i$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

- P 計算破裂圧力（単位 MPa）の数値  
 n ライナー層に繊維強化樹脂層の数を加えた総数  
 $\sigma_1$  炭素繊維が破断する時の各層の周方向応力  
 (単位 N/mm<sup>2</sup>) の数値  
 t<sub>1</sub> 各層の肉厚（単位 mm）の数値  
 d ライナーの内径（単位 mm）の数値

- ② 4.③の最高充てん圧力におけるライナーの応力は、その応力が最大となる方向で評価することを明確にするため、「ライナーの応力」を「ライナーの引張応力」とした。なお、4.②の圧力を加えないときのライナーの圧縮応力についても、最大となる方向の応力で評価する。
- ③ 4.④の応力の評価は、破裂試験における破裂の起点が胴部であれば、胴部以外の部分の応力は胴部の応力より小さいことが立証されるため、最小破裂圧力における容器の胴部以外の部分の応力は、有限要素法による計算又は破裂試験により検証できることを明確にした。
- ④ 肉厚及び圧力の区分に応じて、有限要素法による計算により検証すべき容器の応力は、次の表のとおりである。

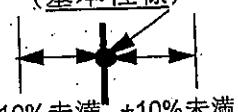
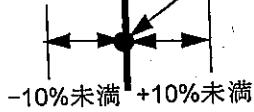
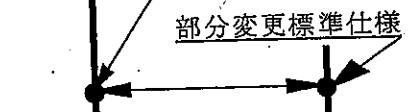
肉厚 圧力	設計肉厚	設計肉厚からガラス繊維層を除いた肉厚
大気圧	4.②のライナーの胴部及び胴部以外の部分の圧縮応力 (保証耐力の 95 %以下であること。)	
最高充てん 圧力		4.①の容器の胴部及び胴部以外の部分の炭素繊維の応力 (最小破裂圧力のときの炭素繊維の応力の 0.3 以下であること。)
		4.③のライナーの胴部及び胴部以外の部分の引張応力 (保証耐力の 60 %以下であること。)
最小破裂圧 力	4.①の容器の胴部における炭素繊維が破断する応力 (保証引張強さ以上であること。)	
	4.④の容器の胴部及び胴部以外の部分の応力*注 (胴部以外の部分の応力が胴部の応力の値未満であること。)	

\*注 最小破裂圧力のときの容器の胴部及び胴部以外の部分の応力は、有限要素法による計算又は破裂試験により検証できる。

## 第3章 設計確認試験及び組試験

## 7. 容器検査について

- ① 部分変更標準仕様における設計確認試験の適用除外を分かりやすく7.9の表1にて示した。
- ② DOT-CFFC(2000)規格に整合させて、基本仕様に対する変更においてライナーの肉厚を減ずるもの及び内容積の変更が50%超のものを追加した。
- ③ 基本仕様に対する変更において安全弁の変更(2.⑥のト及びチに該当しない場合)は、容器本体の変更を伴わない(実質的に火炎暴露試験のみの実施)ので部分変更標準仕様から外し、設計確認試験における全ての試験項目を実施する基本仕様とした。
- ④ 脇部の外径(繊維、樹脂層及び保護層を含む。)を変更する場合、変更した仕様の設計において、荷重を分担する容器壁面の構成材料に働く応力は、旧基準では基本仕様の応力と同一又はそれ以下と限定していたが、本基準では、部分変更標準仕様に係る設計確認試験を行いこれに合格するものであることから、保安上支障がないものと考え当該基本仕様の応力以下と限定しないものとした。
- ⑤ 脇部の外径を変更した場合、部分変更型式としての外径の範囲は、旧基準では変更した仕様のみであったが、本基準では部分変更標準仕様の設計において荷重を分担する容器壁面の構成材料に働く応力と同一又はそれ以下と限定し、当該部分変更標準仕様と基本仕様の間のものとした。なお、この場合における基本仕様、基本型式、部分変更標準仕様及び部分変更型式の関係を次の表に示す。

旧基準		本基準	
(基本型式)	(部分変更型式)	基本型式	部分変更型式
 (基本仕様) -10%未満 +10%未満 (仕様範囲あり)	 (部分変更標準仕様) (当該仕様のみ)	 基本仕様 -10%未満 +10%未満 (仕様範囲あり)	 基本仕様 部分変更標準仕様 (仕様範囲あり、ただし、 部分変更標準仕様の 応力以下に限る。)

- ⑥ 内容積(実質的に容器長さ)を変更した場合、部分変更型式としての内容積の範囲は、旧基準では変更した仕様のみであったが、本基準では部分変更標準仕様と基本仕様の間のものとした。なお、当該部分変更型式等の関係は、⑤の表と同様になる。

## 9. 設計確認試験における層間せん断試験について

DOT-CFFC(2000)規格に整合させて組試験から設計確認試験に移行した。

## 10. 設計確認試験における破裂試験について

破裂の開口部が脇部以外にまたがった場合の判断基準を明確にした。

11. 設計確認試験における常温圧力サイクル試験、12. 設計確認試験における環境圧力サイクル試験、13. 設計確認試験における温度圧力サイクル試験及び16. 設計確認試験にお

ける落下試験について

それぞれの試験後の破裂試験において、胴部以外の部分の応力は胴部の応力より小さいことを立証するため、破裂の起点を胴部とした。

12. 設計確認試験における環境圧力サイクル試験及び 13. 設計確認試験における温度圧力サイクル試験について

DOT-CFFC (2000) 規格に整合させて、破裂試験の試験圧力保持時間を 30 秒間から 60 秒間とした。

20. 組試験における膨張測定試験について

容器製造管理における不適合（プラスチック強化繊維層及びライナーの強度のバラツキ等）は、全増加量等を測定して管理することで確認されるため、従来通り膨張測定試験としている。

第 4 章 型式試験

24. 型式試験の適用除外について

部分変更標準仕様における型式試験の適用除外を分かりやすく 24.1 の表 2 にて示した。