

# KHKS



## 70MPa圧縮水素自動車燃料 装置用容器の技術基準

KHKS 0128(2014)

平成26年9月1日 改正

高圧ガス保安協会

2014

## **免責条項**

高圧ガス保安協会は、この技術基準に関する第三者の知的財産権にかかわる確認について責任を負いません。この技術基準に関連した活動の結果発生する第三者の知的財産権の侵害に対し補償する責任は使用者にあることを認識し、この技術基準を使用しなければなりません。

高圧ガス保安協会は、この技術基準にかかわる個別の設計、製品等の承認、評価又は保証に関する質問に対しては、説明する責任を負いません。

## まえがき

この技術基準は、高圧ガス保安協会技術基準の制定等に関する規程に基づき、移動容器規格委員会の審議を経て、高圧ガス保安協会長が改正等を行う高圧ガス保安協会技術基準である。

「70MPa 圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準 KHKS 0128 (2010)」は改正され、「70MPa 圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準 KHKS 0128 (2014)」に置き換えられた。

## 移動容器規格委員会委員名簿（敬称略、順不同）

|      |        |                  |
|------|--------|------------------|
| 委員長  | 小川 武史  | 青山学院大学           |
| 副委員長 | 吉川 暢宏  | 東京大学             |
| 委員   | 大谷 英雄  | 横浜国立大学           |
| 委員   | 川原 正言  | 元首都大学東京          |
| 委員   | 阿部 隆   | 一般社団法人日本鉄鋼連盟     |
| 委員   | 石田 一   | 橋本産業株式会社         |
| 委員   | 石崎 一成  | 高圧昭和ボンベ株式会社      |
| 委員   | 難波江 元広 | 一般社団法人日本アルミニウム協会 |
| 委員   | 児玉 孝徳  | 昭和電工株式会社         |
| 委員   | 久保田 裕士 | 太陽日酸株式会社         |
| 委員   | 北野 彰彦  | 東レ株式会社           |
| 委員   | 小泉 正男  | 株式会社ハマイ          |
| 委員   | 農頭 重喜  | 日本エア・リキード株式会社    |
| 委員   | 滝沢 史朗  | 株式会社関東高圧容器製作所    |
| 委員   | 宮崎 博久  | 株式会社九州エルピー       |

事務局 高圧ガス保安協会 機器検査事業部

## この技術基準に関する質問等について

### 1 技術的内容に関わる質問

この技術基準を使用するにあたって、規定について不都合があり、改正が必要と考えられる場合、又は規定の解釈に関して不明な点がある場合には、以下の方法に従って技術的質問状を提出してください。技術的質問状は、高圧ガス保安協会の公正性、公平性、公開性を原則とする技術基準策定プロセスを用いて運営される担当委員会組織により検討された後、書面にて回答されます。

#### 1.1 技術的質問状の作成方法

##### 1.1.1 必要事項

技術的質問状には、以下の事項について明確に示してください。

##### a) 質問の目的

下記の中の一つを明示してください。

- 1) 現状の技術基準の規定の改正
- 2) 新しい規定の追加
- 3) 解釈

##### b) 背景の情報

高圧ガス保安協会及びその担当委員会が、質問の内容について正しく理解するために必要な情報を提供してください。また、質問の対象となっている技術基準の名称、発行年、該当箇所を明示してください。

##### c) 補足説明の必要性

技術的質問状を提出する人は、その内容に関してさらに詳細な説明をするため、又は委員会委員から受けるであろう質問に関しての説明を行うため、担当委員会の会議に出席することができます。当該説明の必要がある場合には、その旨明記してください。

##### 1.1.2 書式

##### a) 技術基準の規定の改正又は追加の場合

技術基準の改正又は追加に関する質問を提出する場合には、下記の項目を記してください。

##### 1) 改正又は追加の提案

改正又は追加の提案を必要とする技術基準の該当規定を明確にするため、該当部分のコピーに手書き等で明示するなど、できるだけわかりやすく示したものを添付してください。

##### 2) 必要性の概要説明

改正又は追加の必要性を簡単に説明してください。

##### 3) 必要性の背景の情報

高圧ガス保安協会及びその担当委員会が提案された改正又は追加について、十分に評価し検討できるように、その提案の根拠となる技術的なデータ等の背景情報について

て提供してください。

b) 解 釈

解釈に関する質問を提出する場合には、下記の事項を記してください。

1) 質問

解釈を必要とする規定について明確にし、できるだけ簡潔な表現を用いて質問の提出者の当該規定に関する解釈が正しいか又は正しくないかを尋ねる形式の文章により提出してください。

2) 回答案

解釈に関する質問を提出する人が、上記 1) に対する回答案がある場合には、“はい”又は“いいえ”に加えて簡単な説明又はただし書きを付した形式の回答案を付してください。

3) 必要性の背景の情報

高圧ガス保安協会及びその担当委員会が提案された解釈に関する質問について、十分に評価し検討できるように、その提案の背景を示してください。

1.1.3 提出形式

技術的質問状は原則ワープロ等で作成し、必要に応じて明瞭な手書きの書類等を添付してください。技術的質問状には、質問者の名前、所属先名称、住所、電話番号、FAX番号、電子メールアドレスを明記し、下記宛に電子メール、FAX 又は郵送により送付してください。なお、提出された情報（個人情報も含む）は、高圧ガス保安協会及びその担当委員会における必要な作業を行うために利用され、原則的に一般に公開する担当委員会において公表されることがあります。また、高圧ガス保安協会及びその担当委員会から質問の内容について確認のための問い合わせを行う場合があります。

2 技術的内容に関わる質問以外の質問

技術的内容に関わる質問以外の質問については、高圧ガス保安協会の技術基準担当がお答えいたしますので、電子メール、FAX 又は郵送により下記宛にお問い合わせください。

3 問い合わせ先及び技術的質問状の送付先

この技術基準に関するご質問は下記までお問い合わせください。また、技術的質問状については書面で下記宛にお送り下さい。

記

高圧ガス保安協会 機器検査事業部 移動容器規格担当

〒105-8447 東京都港区虎ノ門4-3-13 ヒューリック神谷町ビル内

E-mail : insp@khk.or.jp TEL : 03-3436-6104 FAX : 03-3436-0688

以上

# 目 次

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 第1章 総則                          |    |
| 1. 適用範囲                         | 1  |
| 2. 引用規格                         | 1  |
| 3. 用語の定義                        | 2  |
| 第2章 製造の方法の基準                    |    |
| 4. 材料                           | 4  |
| 5. 肉厚                           | 6  |
| 6. 構造及び仕様                       | 6  |
| 7. 加工及び熱処理の方法                   | 7  |
| 第3章 設計確認試験及び組試験等                |    |
| 8. 容器検査                         | 7  |
| 9. 設計確認試験における設計検査               | 9  |
| 10. 設計確認試験におけるプラスチックライナー溶接部引張試験 | 9  |
| 11. 設計確認試験における破裂試験              | 10 |
| 12. 設計確認試験における常温圧力サイクル試験        | 10 |
| 13. 設計確認試験における最小肉厚確認試験          | 11 |
| 14. 設計確認試験における火炎暴露試験            | 11 |
| 15. 設計確認試験における落下試験              | 12 |
| 16. 設計確認試験におけるガス透過試験            | 13 |
| 17. 設計確認試験における使用環境負荷試験          | 14 |
| 18. 設計確認試験における水素ガスサイクル試験        | 16 |
| 19. 設計確認試験における許容欠陥確認試験          | 17 |
| 20. 設計確認試験における層間せん断試験           | 17 |
| 21. 組試験における引張試験                 | 18 |
| 22. 組試験における外観検査                 | 19 |
| 23. 組試験における非破壊検査                | 20 |
| 24. 組試験における膨張測定試験               | 20 |
| 25. 組試験における気密試験                 | 20 |
| 26. 組試験における常温圧力サイクル試験           | 21 |
| 27. 組試験における破裂試験                 | 21 |
| 第4章 型式試験                        |    |
| 28. 型式試験                        | 22 |
| 29. 型式試験の適用除外                   | 23 |

解 説

## 70MPa 圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準 (KHKS 0128)

### (序文)

この 70MPa 圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準は、燃料電池自動車に搭載する容器の製造及び検査に関する基準を定めることにより、その事故を防止し、もって公共の安全を確保することを目的とする。

### 第 1 章 総則

#### 1 適用範囲

この基準は、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、規則第 2 条第 13 号に規定する圧縮水素自動車燃料装置用容器であって、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日の前日から起算して 15 年を経過した日又は 15 年を超えない範囲内において容器製造業者が定めた日から充てんしないものとして製造された次の a) 及び b) に掲げるもの（以下総称して「容器」という。）についてできる限り具体的に示すものである。

- a) ライナーの最小破裂圧力が最高充てん圧力の 125 %未満の圧力である金属ライナー製圧縮水素自動車燃料装置用複合容器（以下「VH3 容器」という。）であって、フルラップ容器に限る。
- b) プラスチックライナー製圧縮水素自動車燃料装置用複合容器（以下「VH4 容器」という。）

#### 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 3214(1991)「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」
- JIS G 3459(2004)「配管用ステンレス鋼管」
- JIS G 4303(2005)「ステンレス鋼棒」
- JIS G 4304(2005)「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」
- JIS G 4305(2005)「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」
- JIS H 4000(2006)「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」
- JIS H 4040(2006)「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」
- JIS H 4080(2006)「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」
- JIS H 4140(1988)「アルミニウム及びアルミニウム合金鍛造品」
- JIS K 7010(1995)「繊維強化プラスチック用語」
- JIS 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」
- JIS K 7161(1994)「プラスチック—引張特性の試験方法 第 1 部：通則」



JIS K 7162(1994)「プラスチック—引張特性の試験方法 第2部：型成形，押出成形及び注型プラスチックの試験条件」

JIS K 7206(1999)「プラスチック—熱可塑性プラスチック—ビカット軟化温度(VST)試験方法」

JIS L 1013(1999)「化学繊維フィラメント糸試験方法」

JIS R 3413(2006)「ガラス糸」

JIS R 3420(1999)「ガラス繊維一般試験方法」

JIS R 7608(2007)「炭素繊維—樹脂含浸ヤーン試料を用いた引張特性試験方法」

JIS Z 2201(1998)「金属材料引張試験片」

JIS Z 2241(1998)「金属材料引張試験方法」

ASTM D638(2003)「プラスチックの引張特性の標準試験方法」

ASTM D1423(2002)「直接計算法によるヤーンのねじれの標準試験方法」

ASTM D2343(2008)「ガラス繊維ストランド，ヤーンの引張特性及び強化プラスチックに用いたロービングの試験方法」

ASTM D2344(2006)「ショートビーム試験による平行繊維複合材料の見掛けの層間せん断強さ試験方法」

ASTM D4814(2007)「自動車用スパーク着火エンジン燃料」

ASTM E8(2008)「金属材料の引張試験方法」

ASTM E8M(2008)「金属材料の引張試験方法（メートル法）」

ASTM E399(2006)「金属材料の平面ひずみ破壊靱性のための標準試験方法」

ASTM E647(2008)「疲労き裂進展速度の測定検査基準」

BS 7910(2005)「溶接構造材の傷の容認性査定法に関するガイダンス」

ISO 306(2004)「プラスチック—熱可塑性材料—ビカー軟化温度(VST)の測定」

ISO 472(1999)「プラスチック—用語」

ISO 6892-1(2009)「金属材料—引張試験—第1部：室温における試験の方法」

### 3 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、次の **a)** から **g)** までに定めるところによる。

- a)** 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
- b)** 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
- c)** 応力比 繊維が破断する応力を最高充てん圧力における繊維の応力で除した値
- d)** 最小破裂圧力 2種類以上の繊維を使用し設計上荷重を分担しない種類の繊維がある場合にあっては **1)** 及び **2)** とし、それ以外にあっては **1)** 及び **3)** を満足する圧力

- 1) 最高充てん圧力の **2.25** 倍以上の圧力
- 2) 2 種類以上の繊維を使用し荷重を分担しない種類の繊維がある場合にあつては、設計肉厚(容器製造者が設計において使用する肉厚をいい、規則第 8 条第 1 項第 15 号の許容傷深さ (DC) 及び規則第 8 条第 3 項第 4 号ホに規定する許容傷深さ (DD) をそれぞれ含む。以下同じ。)から当該繊維を全て除去した肉厚を用いて算出した繊維の応力比が **2.25** を満足し、設計肉厚を用いて算出した繊維の応力が繊維の破断する応力となる圧力。ただし、当該除去した肉厚が胴部にあつては胴部の繊維強化プラスチック部分の許容傷深さ及び胴部以外にあつては胴部以外の繊維強化プラスチック部分の許容傷深さに満たない場合にあつては、当該胴部の許容傷深さ及び胴部以外の許容傷深さを満たす肉厚まで設計肉厚から減じた肉厚を用いて応力比を算出するものとする。なお、最外層に繊維を含まない樹脂層がある場合にあつては、当該樹脂層を設計肉厚に含めてもよいものとする。この場合、胴部の繊維強化プラスチック部分の許容傷深さ又は胴部以外の繊維強化プラスチック部分の許容傷深さを当該樹脂層とした場合にあつては、応力比は設計肉厚を用いて算出してもよいものとする。(以下、この基準において同じ。)
- 3) 胴部にあつては胴部の繊維強化プラスチック部分の許容傷深さ及び胴部以外にあつては胴部以外の繊維強化プラスチック部分の許容傷深さをそれぞれ設計肉厚から減じた肉厚を用いて算出した繊維の応力比が **2.25** を満足し、設計肉厚を用いて算出した繊維の応力が繊維の破断する応力となる圧力。
- e) 設計破裂圧力 容器製造業者が容器の設計に用いる容器の破裂圧力
- f) ニッケル当量 次の式によって求めた値
- $$\text{ニッケル当量(質量\%)} = 12.6 \times C + 0.35 \times Si + 1.05 \times Mn + Ni + 0.65 \times Cr + 0.98 \times Mo$$
- ここで、**C** は炭素、**Si** はケイ素、**Mn** はマンガン、**Ni** はニッケル、**Cr** はクロム及び **Mo** はモリブデンの各質量分率の値 (%) を示す。
- g) 型式 容器は、次の **1)** から **11)** までのいずれにも該当する範囲のものを一型式とする。
- 1) 容器(繊維及び樹脂を除く。)の材料は、同一の規格材料 (**4.2** に定めるものをいう。)、同一の同等材料 (**4.3** に定めるものをいう。)又は同一の種類の規定材料 (**4.4** に定めるものをいう。)を用い、同一の製造方法により製造されたライナー (VH4 容器にあつてはボスを含む。)であること。ここで、「同一の製造方法」とは、VH3 容器にあつては、エルハルト式、底部接合を行わない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い、VH4 容器のライナーにあつては射出成形、回転成形、ブロー成形、押出し成形等の製造方法の区分が同一であるものをいう。ただし、ライナーに溶接を行う場合にあつては溶接温度、時間及び接合力が同一であることを含むものとする。VH4 容器のボスにあつては、鍛造、切削等の製造方法の区分が同一であるも

のをいう。

- 2) 同一の容器製造所において同一の繊維製造所により製造された同一の規格繊維材料（**4.2c**）に定めるものをいう。）及び同一の種類の規定繊維材料（**4.4b**）及び**4.4c**）に定めるものをいう。）であって、同一の種類の規定樹脂（**4.4d**）に定めるものをいう。）を用い、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、「同一の種類の規定繊維材料」とは、引張強さ、縦弾性係数及び破断ひずみの容器製造業者が保証する値（以下「保証値」という。）が同一のものをいい、「同一の種類の規定樹脂」とは、エポキシ樹脂又は変成エポキシ樹脂であって保証値が同一のものをいい、「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」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み合わ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うものとする。この場合、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。
- 3) 荷室用容器とそれ以外の容器との区分が同一であること。
- 4) 胴部の外径の変更が**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。ここで、「胴部の外径」とは繊維、樹脂及び保護層を含む外径をいう。
- 5) 全長の変更が、**50%**以下で、かつ内容積の変更が**30%**未満のものであること。ただし、全長が**1.65 m**以下の容器にあっては、全長の変更により全長が**1.65 m**を超えないものであること。
- 6) **VH4** 容器にあっては、ボスの材料、数、外径及び露出部以外の形状と寸法（**4**）に適合する変更に係るものを除く。）が同一であって、ボスに働く応力が同一又はそれ以下であること。
- 7) 最高充てん圧力が同一であること。
- 8) 容器に装置する安全弁の数が減少しないものであること。
- 9) 容器に装置する安全弁の内部主要寸法（ガス放出通路を除く。）及び作動温度が同一であること。
- 10) 容器に装置する安全弁の作動時のガス放出通路面積が減少しないものであること。
- 11) 容器に装置する安全弁がバルブと一体となっている場合には、その全体の質量の増加又は安全弁が単体で装置されている場合にはその質量の増加が**30%**以下のものであること。

## 第2章 製造の方法の基準

### 4 材料

#### 4.1 一般

規則第3条第1号に規定する「適切な材料」とは、4.2 から 4.4 までに定めるところによること。

#### 4.2 規格材料

VH3 容器のライナーの耐圧部分にあつては次の **b)** に、VH4 容器のボスの耐圧部分にあつては次の **a)** 又は **b)** に、設計上荷重を分担しない繊維にあつては、次の **c)** にそれぞれ掲げる規格に適合する材料とすること。ここで、**a)** に掲げるステンレス鋼にあつては規格材料の引張試験又は材料証明書における絞りが 75%以上であつて、かつ、ニッケル当量が 28.5 以上であること。**b)** に掲げるアルミニウム合金にあつては、鉛及びビスマスの含有成分が各々 0.01 %以下であること。

##### a) ステンレス鋼

- 1) JIS G 3214 (1991) (SUSF316L に限る。)
- 2) JIS G 3459 (2004) (SUS316LTP-S に限る。)
- 3) JIS G 4303 (2005) (SUS316L に限る。)
- 4) JIS G 4304 (2005) (SUS316L に限る。)
- 5) JIS G 4305 (2005) (SUS316L に限る。)

##### b) アルミニウム合金

- 1) JIS H 4000 (2006) (A6061PT6 に限る。)
- 2) JIS H 4040 (2006) (A6061BET6 及び A6061BDT6 に限る。)
- 3) JIS H 4080 (2006) (A6061TET6 及び A6061TDT6 に限る。)
- 4) JIS H 4140 (1988) (A6061FDT6 及び A6061FHT6 に限る。)

##### c) 設計上荷重を分担しない繊維は次のいずれかの規格に適合するものであること。

- 1) JIS R 3413 (2006) の「4 区分、種類及び記号」に定める E ガラスであつて、JIS R 3420 (1999) 又は ASTM D2343 (2008) によって求めた引張強さが 1 400 N/mm<sup>2</sup> 以上のものであること。
- 2) JIS K 7010 (1995) に定める S ガラス繊維であつて、JIS R 3420 (1999) 又は ASTM D2343 (2008) によって求めた引張強さが 2 800N/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。

#### 4.3 同等材料

VH3 容器のライナー及び VH4 容器のボスの耐圧部分には、4.2 の同等材料として、規格材料と化学成分及び機械的性質が同一であつて、試験方法及び試料採取方法が近似しているものを使用することができる。

#### 4.4 規定材料

容器の耐圧部分は次の **a)** から **d)** までの区分に応じ、それぞれ **a)** から **d)** までに規定する試験に適合する材料（以下「規定材料」という。）でなければならない。

##### a) VH4 容器のライナーの材料は、熱可塑性プラスチックであつて、次のいずれにも適合するものであること。

- 1) JIS K 7206 (1999) 又は ISO 306 (2004) に従つて試験を行い、軟化温度が 90 °C

以上であること。

2) 溶融温度が 100 °C 以上であること。

b) 設計上荷重を分担する繊維は、炭素繊維とする。この場合、ISO 472(1999) に定める炭素繊維であって JIS R 7608(2007) によって求めた引張強さ、破断ひずみ及び縦弾性係数がそれぞれ容器製造業者が保証する値以上で、かつ、引張強さにあっては 3 500 N/mm<sup>2</sup> 以上、破断ひずみにあっては 1 % 以上であるもの。

c) 設計上荷重を分担しない繊維は次のいずれかの規格に適合するものであること。

1) JIS R 3420(1999) 又は ASTM D 2343(2008) 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。

2) JIS L 1013(1999) によって、ASTM D1423(2002) に記載の Twist Factor=6 で測定した引張強さが 5 300 N/mm<sup>2</sup> 以上、かつ引張弾性率が  $14 \times 10^{10}$  N/m<sup>2</sup> 以上であるポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維。

d) 樹脂 (VH4 容器のライナーを除く。) は、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂でなければならない。

## 5 肉厚

規則第 3 条第 2 号に規定する「適切な肉厚」とは、有限要素法その他の適切な解析方法により、次の a) から c) までのいずれの事項についても適合するものであること。

a) 容器は、破裂圧力が最小破裂圧力以上となる肉厚であること。

b) 容器のボス及びその近傍は、最高充填圧力の 1.5 倍の圧力で降伏を起こさない肉厚であること。

c) 容器 (VH3 容器に限る。) は、大気圧におけるライナーの圧縮応力が当該ライナーの耐力の値未満となる肉厚であること。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 (JIS Z 2241(1998) の「6 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・破断伸び及びその絞りの求め方」、ASTM E8(2008) の「7.7 耐力の測定」若しくは ASTM E8M(2008) の「7.7 耐力の測定に規定するオフセット法」又は ISO 6892-1(2009) の「13 耐力の測定 (永久伸び法)」に規定する方法 (ただし、いずれの場合も永久伸びは 0.2 % とする。) によって求めた値、以下同じ。) とする。

## 6 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 a) から e) までに定めるものをいう。

a) 開口部は容器の端部のみとし、かつ、ボスの開口部の中心線は容器の軸芯に一致していること。

b) VH3 容器のライナーは、溶接又はろう付けによって製造したものでなく、また、アルミニウム合金製にあつては、底部接合によって製造したものでないこと。

- c) 容器の底部の形状は、容器の外側に凸形であること。
- d) 樹脂の硬化温度は、ライナー及び繊維に影響を与えない温度であること。
- e) 容器金属部分の電食防止措置を講ずること。

## 7 加工及び熱処理の方法

規則第3条第4号に規定する「適切な加工及び熱処理」とは、次のa)からe)までに定めるものをいう。

- a) 容器は、ほこり、スケール、石油類その他の異物がないものであること。
- b) 容器は、使用上支障のあるしわ、重なり等のない滑らかなものであること。
- c) 附属品を装置するためのネジは、次のいずれにも適合するものであること。
  - 1) ネジは、平行ネジとする。
  - 2) ネジ山はきれいに切削され、平坦で、割れないものであること。
- d) 自緊処理を行うものにあつては、自緊処理は、自緊処理後の大気圧におけるライナーの圧縮応力が当該ライナーの耐力の値未満であるような方法により行うこと。
- e) 容器は、ステンレス鋼を用いる場合にあつては固溶化熱処理、アルミニウム合金にあつてはT6時効処理の熱処理の方法により製造すること。

## 第3章 設計確認試験及び組試験等

### 8 容器検査

#### 8.1 容器検査の方法

規則第6条第1号及び第2号の容器検査の方法は、**9.2、10.2、11.2、12.2、13.2、14.2、15.2、16.2、17.2、17.3、17.4、18.2、19.2、20.2、21.2、22.2、23.2、24.2、25.2、26.2、26.4**（c）を除く。）及び**27.2**に定めるものをいう。

#### 8.2 製造の方法に係る基準

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に設計すること」に適合するものは、**9.1**及び**9.3**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。

#### 8.3 耐圧試験に係る基準

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、**24.1**及び**24.3**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。

#### 8.4 充てん圧力等に応じた強度に係る基準

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設計検査、**10.1**及び**10.3**に定める設計確認試験におけるプラスチックライナー溶接部引張試験、**11.1**及び**11.3**に定める設計確認試験における破裂試験、**12.1**及び**12.3**に定める設計確認試験における常温圧力サイクル試験、**20.1**及び**20.3**に定める設計確認試験における層間せん

断試験、**21.1** 及び **21.3** に定める組試験における引張試験、**26.1**、**26.3** 及び **26.4c**) に定める組試験における常温圧力サイクル試験並びに **27.1** 及び **27.3** に定める組試験における破裂試験に合格するものをいう。

#### **8.5 有害な欠陥に係る基準**

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、**22.1** 及び **22.3** に定める組試験における外観検査並びに **23.1** 及び **23.3** に定める組試験における非破壊検査をいう。

#### **8.6 適切な寸法精度に係る基準**

規則第 7 条第 1 項第 5 号に規定する「適切な寸法精度を有するもの」とは、**22.1** 及び **22.3** に定める組試験における外観検査に合格するものをいう。

#### **8.7 外的負荷に係る基準**

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、**13.1** 及び **13.3** に定める設計確認試験における最小肉厚確認試験、**14.1** 及び **14.3** に定める設計確認試験における火炎暴露試験、**15.1** 及び **15.3** に定める設計確認試験における落下試験、**17.1** 及び **17.5** に定める設計確認試験における使用環境負荷試験、**18.1**、**18.3** 及び **18.4** に定める設計確認試験における水素ガスサイクル試験並びに **19.1** 及び **19.3** に定める設計確認試験における許容欠陥確認試験に合格するものをいう。

#### **8.8 気密性を有するものに係る基準**

規則第 7 条第 1 項第 7 号に規定する「気密性を有するもの」とは、**16.1** 及び **16.3** に定める設計確認試験におけるガス透過試験並びに **25.1** 及び **25.3** に定める組試験における気密試験に合格するものをいう。

#### **8.9 設計確認試験の例外**

設計確認試験は、**8.2**、**8.4**、**8.7** 及び **8.8** の規定にかかわらず、次の **a)** から **c)** までに掲げるところによることができるものとする。

- a)** 設計確認試験に係るすべての試験及び検査（以下 **8.9** において「試験等」という。）を行って設計確認試験に合格した型式（以下 **8.9** において「基本型式」という。）に対する変更が別表第 1 又は別表第 2（以下「別表第 1 等」という。）の左欄に掲げる容器の種類に応じ、同表中欄の型式変更における設計変更区分のいずれかに該当する型式の設計確認試験にあっては、同表右欄に掲げる適用試験等以外の試験等を適用しないことができる。
- b)** **a)** の規定に基づき別表第 1 等の右欄に掲げる適用試験等以外の試験等を現に適用しないで設計確認試験に合格した型式のうち、基本型式と異なる型式となる理由が **3 g) 8)** から **3 g) 11)** までに掲げる事項に係る変更であって、かつ、**3 g) 1)** から **3 g) 7)** までに掲げる事項について設計変更がない型式は、基本型式とみなす。
- c)** **a)** において、基本型式に対する変更が **3 g) 8)** から **3 g) 11)** までに掲げる事項に係るものであって、かつ、**3 g) 1)** から **3 g) 7)** までに掲げる事項に適合する場

合には、**3 g) 1)**から**3 g) 7)**までの変更に係る試験を適用しなくてもよいものとする。

## 8.10 高圧ガスの種類等に係る基準

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」とは、次の **a)** から **c)** までに掲げるいずれの事項についても適合するものであること。

- a) 容器に充てんする水素ガスは、純度 99.99 % 以上であること。この場合、容器に有害となる量の水分、硫黄分及び炭化水素は含まないこと。また、付臭剤は使用しないこと。
- b) 最高充てん圧力は、70 MPa 以下であること。
- c) 内容積は、360L 以下であること。

## 9 設計確認試験における設計検査

### 9.1 検査の実施

容器は、型式ごとに、**9.2** 及び **9.3** に定めるところにより設計検査を行い、これに合格しなければならない。

### 9.2 検査の方法

設計検査は、次の **a)** 及び **b)** に掲げる方法で行うこと。

- a) 設計書、構造図及び材料証明書により行うものとする。
- b) 容器のボス又はその近傍の材料の耐力を別表第 3 に定める方法に従って測定した結果を確認する。ただし、VH4 容器であって、かつ加工が切削のみにより行われているものにあっては、材料証明書により当該耐力を確認することで耐力の測定を省略することができる。

### 9.3 合格基準

設計検査は、当該容器の設計における材料及び肉厚が簡条 4 及び簡条 5 の基準に適合するものを合格とする。

## 10 設計確認試験におけるプラスチックライナー溶接部引張試験

### 10.1 試験の実施

ライナー（VH4 容器であって、溶接部を有するものに限る。）は、同一の型式の容器のライナーから採取した 15 個の試験片について、**10.2** 及び **10.3** に定めるところにより、プラスチックライナー溶接部引張試験を行い、これに合格しなければならない。

### 10.2 試験の方法

プラスチックライナー溶接部引張試験は、次の **a)** から **c)** までに定めるところに従って行うものとする。

- a) 試験は、JIS K 7161(1994)の「6 試験片」、JIS K 7162(1994)の「6 試験片」又は ASTM D638(2003)の「6 試験片」に定める試験片とする。
- b) 試験片は、当該試験片の中央部分に溶接部を有するものとし、当該溶接部の



溶接温度、時間及び接合力は同一であるものであって、溶接部分の応力を除去するために熱処理を施すものにあつては同一の熱処理を行ったものであること。

- c) 試験は、 $-50^{\circ}\text{C}$ 以下の温度、常温及び $57^{\circ}\text{C}$ 以上のそれぞれの温度においてそれぞれ5個の試験片について JIS K 7161 (1994)の「9手順」、JIS K 7162 (1994)の「9手順」又は ASTM D638 (2003)の「8試験速度」及び「10手順」により行うこと。ただし、プラスチックライナー溶接部引張試験において、試験片の幅の狭い平行部以外で破断した場合は、当該試験は無効とし、再度試験片を採取し、再びプラスチックライナー溶接部引張試験を行うことができるものとする。

### 10.3 合格基準

プラスチックライナー溶接部引張試験は、溶接部以外で破断することにより又は溶接部において破断した場合にあつては当該破断形態が延性を示すことによりそれぞれ合格とする。

## 11 設計確認試験における破裂試験

### 11.1 試験の実施

同一の型式から採取した3個の容器について、11.2及び11.3に定めるところにより破裂試験を行い、これに合格しなければならない。

### 11.2 試験の方法

破裂試験は、次のa)及びb)に定めるところに従って行うものとする。

- a) 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填させた後、均等な速度で徐々に圧力を加え、容器が破裂するまで昇圧することによって行う。
- b) a)の昇圧速度は、最小破裂圧力の80%を超える圧力においては毎秒1.4 MPaを超えてはならず、昇圧速度が毎秒0.35 MPaを超える場合には、容器を加圧源と圧力測定装置との間に配置するか又は、設計破裂圧力で5秒間以上保持しなければならない。

### 11.3 合格基準

破裂試験は、容器の破裂圧力が最小破裂圧力以上の圧力であるものを合格とする。

## 12 設計確認試験における常温圧力サイクル試験

### 12.1 試験の実施

同一の型式から採取した2個の容器について、12.2及び12.3に定めるところにより常温圧力サイクル試験を行い、これに合格しなければならない。

### 12.2 試験の方法

常温圧力サイクル試験は、次のa)及びb)に定めるところに従って行うものとする。

- a) 最高充てん圧力の125%以上の圧力を毎分10回以下の割合で漏れが発生するまで又は45 000回（低充てんサイクル圧縮水素自動車燃料装置用容器にあつては22 000回）以上加圧する。

- b) 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填させた後、2 MPa 以下の圧力と最高充てん圧力の 125 %以上の圧力の間を往復させることによって行う。

### 12.3 合格基準

常温圧力サイクル試験は、次の a) 及び b) のいずれにも適合するものを合格とする。

- a) 容器は、破裂しないものであり、繊維に破損がないこと。
- b) 加圧回数が 11 250 回（低充てんサイクル圧縮水素自動車燃料装置用容器にあっては 5 500 回）以下で、容器に漏れがないこと。

## 13 設計確認試験における最小肉厚確認試験

### 13.1 試験の実施

同一の型式から採取した 1 個の容器について、13.2 及び 13.3 に定めるところにより最小肉厚確認試験を行い、これに合格しなければならない。ただし、胴部の繊維強化プラスチック部分の許容傷深さを最外層の繊維を含まない樹脂層とした場合であって、同一型式の容器が箇条 12 の設計確認試験における常温圧力サイクル試験にすでに合格している場合には、当該同一型式の容器は最小肉厚確認試験に合格したものとみなす。

### 13.2 試験の方法

最小肉厚確認試験は、次の a) 及び b) に定めるところに従って行うものとする。

- a) 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胴部の繊維強化プラスチック部分の許容傷深さまで切削した肉厚を有するもの又は VH4 容器にあっては、設計肉厚から胴部の繊維強化プラスチック部分の許容傷深さまで減じた肉厚まで樹脂含浸連続繊維を巻きつけたものについて、最高充てん圧力の 125 %以上の圧力を毎分 10 回以下の割合で 11 250 回（低充てんサイクル圧縮水素自動車燃料装置用容器にあっては 5 500 回）以上加圧する。この場合、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ものとする。
- b) 12.2 b) の規定は最小肉厚確認試験に準用する。

### 13.3 合格基準

最小肉厚確認試験は、容器に変形及び漏れのないものを合格とする。

## 14 設計確認試験における火炎暴露試験

### 14.1 試験の実施

同一の型式から採取した 1 個の容器について、14.2 及び 14.3 に定めるところにより次の a) 及び b) に掲げる試験（以下総称して「火炎暴露試験」という。）を行い、これに合格しなければならない。

- a) 水平試験（全長 1.65 m 以下の容器に限る。）
- b) 水平部分暴露試験（全長 1.65 m を超える容器に限る。）

## 14.2 試験の方法

火炎暴露試験は、次の **a)** から **j)** までに定めるところに従って行うものとする。

- a)** 容器は、当該容器に装置すべきバルブ及び安全弁を装置したものとする。
- b)** 試験は、最高充てん圧力を容器に加えた状態で行うものとする。
- c)** 容器に充てんするガスは、水素ガスとする。
- d)** 火力源の燃料は、容器の底部から約 **25 mm** 下の位置で熱電対により **3** 箇所の温度測定及び記録を行い、そのうち **2** 箇所の平均温度が点火後 **5** 分以内に **430 °C** 以上に達し、試験中にその温度が維持できるものであること。この場合、熱電対は、一辺の長さが最大 **25 mm** の鋼製の立方体の側面に取り付けることができるものとする。
- e)** 火力源の長さは **1.65 m** とし、火力源は容器の長手方向に沿って位置させること。
- f)** 容器は水平に固定し、容器の下部と火力源となる燃料の上部との間が **0.1 m** 以上となるようにすること。
- g)** 安全弁及びバルブは、火炎が直接当たらないように、必要に応じ金属板等で覆うこと。
- h)** 水平試験は、火炎が容器を包み込むようにして行うこと。この場合、容器の中央を火力源の中央に位置させること。
- i)** 水平部分暴露試験における火力源の位置は、容器に装置される安全弁の数に応じて、次の **1)** 及び **2)** に掲げる位置とする。
  - 1)** 容器の一端のみに安全弁が装置されている容器にあつては、火力源の端が安全弁の装置されていない方の容器端となるように位置させること。
  - 2)** 容器の両端に安全弁が装置されている容器又は容器の長手方向に沿って **2** 個以上の安全弁が装置されている容器にあつては、火力源の中央は隣接する安全弁の水平距離が最大となる **2** 個の安全弁の中央に位置させること。
- j)** 試験は、試験中の容器内部の圧力の測定及び記録を行い、容器内のガスが排出され、容器内部の圧力が **0.69 MPa** 以下の圧力になるまで行う。

## 14.3 合格基準

火炎暴露試験は、容器が破裂することなく、容器内のガスが安全弁から排出されるものを合格とする。この場合において、試験中に火力源の火が消えた場合又は試験温度を一定に保つことができなかつた場合は、試験を無効とし、新しい容器で再度試験を行うものとする。ただし、**5** 分以内に容器内のガスが安全弁から排出された場合にあつては、**14.2 d)** の温度条件の規定は適用しないものとする。

## 15 設計確認試験における落下試験

### 15.1 試験の実施

同一の型式から採取した **1** 個以上の容器について、**15.2** 及び **15.3** に定めるところにより、次の **a)** から **c)** までに掲げる試験（以下、総称して「落下試験」という。）

を行い、これに合格しなければならない。

- a) 水平落下試験
- b) 垂直落下試験
- c) 斜め落下試験

## 15.2 試験の方法

落下試験は、次の a) から g) までに定めるところに従って行うものとする。

- a) 試験は、バルブ等を取り外した状態で行うこと。
- b) 水平落下試験は、1 個の容器を容器の最低部が落下させる床面から 1.8 m 以上の位置で水平になるように保持した後、落下させる。
- c) 垂直落下試験は、1 個の容器を位置エネルギーが 488 J 以上となる高さで、垂直になるように保持した後、落下させる。この場合、容器の最低部はいかなる場合にも落下させる床面から 35 mm 以上とし、1.8 m を超えないこと。なお、落下は容器の各端部について行う。
- d) 斜め落下試験は、1 個の容器を頭部が下になるようにして、45 度の角度で重心の高さを落下させる床面から 1.8 m 以上に保持した後、落下させる。ただし、容器の最低部が落下させる床面から 0.6 m 未満となる場合にあっては、容器の最低部の高さが 0.6 m 以上に、かつ重心の高さが 1.8 m 以上に維持されるように、容器の角度を変えなければならない。
- e) 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程度の堅固な水平面とする。
- f) 落下させた容器は、最高充てん圧力の 125 % 以上の圧力を毎分 10 回以下の割合で 11 250 回（低充てんサイクル圧縮水素自動車燃料装置用容器にあっては 5 500 回）以上加圧する。
- g) 12.2 b) の規定は落下試験に準用する。

## 15.3 合格基準

落下試験は、容器に漏れ及び破裂のないものを合格とする。

## 16 設計確認試験におけるガス透過試験

### 16.1 試験の実施

同一の型式から採取した 1 個の容器（VH4 容器に限る。）について 16.2 及び 16.3 に定めるところにより、ガス透過試験を行いこれに合格しなければならない。

### 16.2 試験の方法

ガス透過試験は、次の a) から c) までに定めるところに従って行うものとする。

- a) 容器のボスには、容器製造業者が規定するトルクの 2 倍以上のトルクをあらかじめ加えるものとする。
- b) 容器に水素ガスを最高充てん圧力以上の圧力まで充てんした後、ガス透過量を測定する。
- c) 容器を 15 °C 以上の温度で密閉されたチャンバー内に置き、単位時間当たりの

ガス透過量が一定になるまで行う。

### 16.3 合格基準

ガス透過試験は、単位時間当たりのガスの透過量が一定になった時の水素ガスの透過率が容器の内容積 1L 当たり毎時間当たり 5 ml 未満であるものを合格とする。

## 17 設計確認試験における使用環境負荷試験

### 17.1 試験の実施

同一の型式から採取した 1 個の容器について、**17.2** に定める前処理を行い、**17.3** から **17.5** までに定めるところにより、次の **a)** 及び **b)** に掲げる試験（以下、総称して「使用環境負荷試験」という。）を行い、これに合格しなければならない（別表第 4 参照）。ただし、荷室用容器にあつては、**17.4 a)**、**17.4 b)**、**17.4 c) 2)** 及び **17.4 c) 4)** を省略できるものとする。

- a) 加速応力試験
- b) 環境暴露試験

### 17.2 前処理

容器は、次の **a)** から **c)** までに定めるところに従って前処理を行う。

- a) 容器上部表面に直径 0.1 m の円を容器の長手方向に沿って重複しないように 5 箇所定める。
- b) **a)** で定めた 5 箇所に、**c)** に定める振り子式衝撃を 5 箇所に各 1 回加える。
- c) **b)** に定める振り子式衝撃は、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) 容器は、代表的な車載のブラケットで固定するか又は両端のボスの位置を治具で固定する。
  - 2) 振り子式衝撃試験機は、次に掲げるものとする。
    - 2-1) 衝撃体は、鋼製のピラミッド型（底面は正方形、側面は正三角形）で、容器に衝撃を加える頂点と、各リョウは半径 3 mm の丸みをもつものとする。
    - 2-2) 振り子の衝撃中心は、ピラミッド型衝撃体の重心と一致し、振り子の重心と回転軸の距離は 1 m とする。
    - 2-3) 振り子の全質量は 15 kg とする。
  - 3) 衝撃時の振り子のエネルギーは 30 N・m 以上とする。

### 17.3 加速応力試験の方法

加速応力試験は、容器を最高充てん圧力の 125 %以上の圧力で容器に気相部が残らないように液体で加圧し、65 °C以上の温度で 1 000 時間以上保持することにより行う。

### 17.4 環境暴露試験の方法

環境暴露試験は、次の **a)** から **d)** までに定めるところに従って行うものとする。

- a) 容器に代表的な車載のブラケットを取り付け、水平状態で行う。
- b) 容器は、次に定めるところに従って前処理を行う。

- 1) 環境暴露液は、次に定める 5 種類とする。
    - 1-1) 硫酸 容積比 19 %溶液
    - 1-2) 水酸化ナトリウム 重量比 25 %溶液
    - 1-3) メタノール 5 %とガソリン 95 %の混合液 (ASTM D4814 (2007)に適合する M5 燃料 5/95 %)
    - 1-4) 硝酸アンモニウム 重量比 28 %溶液
    - 1-5) メタノール水溶液 容積比 50 %溶液
  - 2) 17.2 a) で定めた 5 箇所に直径が 90 mm 以上 100 mm 以下で厚さ約 0.5 mm のガラス繊維性のパッドを置く。
  - 3) b) 1) に定める 5 種類の環境暴露液をそれぞれ異なるガラス繊維性のパッドに 1 種類ずつ 5 ml 以上滴下しパッド全体に浸み込ませる。
  - 4) 容器に気相部が残らないように液体を充満させた後、最高充てん圧力の 125 %以上の圧力まで加圧し、加圧した状態で 16 時間以上保持する。その後、パッドを取り外す。
- c) 試験は、次に定めるところに従って行うものとする。
- 1) 常温において次に定めるところに従って行うものとする。
    - 1-1) 容器に気相部が残らないように液体を充満させた後、2 MPa 以下の圧力から最高充てん圧力の 125 %以上の圧力まで加圧し、加圧した状態で 60 秒間以上保持する。
    - 1-2) 2 MPa 以下の圧力まで減圧する。
    - 1-3) 1-1) 及び 1-2) の操作を 1 サイクルとし、5 625 回 (低充てんサイクル圧縮水素自動車燃料装置用容器にあっては 2 750 回) 以上繰り返す。
    - 1-4) 1 サイクルは 66 秒以下としないこと。
  - 2) b) 2) から b) 4) の規定は環境暴露試験に準用する。ただし、環境暴露箇所とその箇所に滴下する環境暴露液の種類は、環境暴露試験の間、変更しないこと。
  - 3) 容器は、容器表面温度が  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  となる雰囲気において次に定める試験を行う。
    - 3-1) 容器に気相部が残らないように液体を充満させた後、2 MPa 以下の圧力から最高充てん圧力の 80 %以上の圧力まで加圧し、加圧した状態で 60 秒間以上保持する。
    - 3-2) 2 MPa 以下の圧力まで減圧する。
    - 3-3) 3-1) 及び 3-2) の操作を 1 サイクルとし、2 820 回 (低充てんサイクル圧縮水素自動車燃料装置用容器にあっては 1 375 回) 以上繰り返す。
    - 3-4) 1 サイクルは 66 秒以下としないこと。
  - 4) 2) の操作を繰り返す。
  - 5) 容器は、容器表面温度が  $85\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  となる雰囲気において次に定める試験を行う。

**5-1)** 容器に気相部が残らないように液体を充填させた後、2 MPa 以下の圧力から最高充てん圧力の 125 %以上の圧力まで加圧し、加圧した状態で 60 秒間以上保持する。

**5-2)** 2 MPa 以下の圧力まで減圧する。

**5-3)** **5-1)** 及び **5-2)** の操作を 1 サイクルとし、2 820 回（低充てんサイクル圧縮水素自動車燃料装置用容器にあつては 1 375 回）以上繰り返す。

**5-4)** 1 サイクルは 66 秒以下とならないこと。

**d)** 11.2 の規定は環境暴露試験に準用する。

## 17.5 合格基準

使用環境負荷試験は、破裂圧力が最高充てん圧力の 1.8 倍以上の圧力であるものを合格とする。

## 18 設計確認試験における水素ガスサイクル試験

### 18.1 試験の実施

同一の型式から採取した 1 個の容器（VH4 容器に限る。）について、**18.2** 及び **18.3** に定めるところにより水素ガスサイクル試験を行い、これに合格しなければならない。ただし、試験に供する容器の内容積が 100 L を超える場合にあっては、試験に供する容器と同一の型式（全長の変更に係るものを除く。）であつて、容器の内容積が極力 100 L に近い容器に代えることができるものとする。

### 18.2 試験の方法

水素ガスサイクル試験は、次の **a)** から **d)** までに定めるところに従つて行うものとする。

**a)** 最高充てん圧力以上の圧力を毎時 1 回以上の割合で 1 000 回以上加圧する。この場合、容器に装置されている附属品が試験中において開側のボスはアースしても差し支えないものとする。

**b)** 試験は、容器に水素ガスを 2 MPa 以下の圧力と最高充てん圧力以上の圧力の間を往復させることによつて行う。

**c)** **25.2** の規定は水素ガスサイクル試験に準用する。

**d)** 容器を切断し、ライナー及びライナーとボスの結合部を目視により検査する。

### 18.3 合格基準

水素ガスサイクル試験は、次の **a)** 及び **b)** のいずれにも適合するものを合格とする。

**a)** **18.2 c)** の試験において容器に漏れがないこと。

**b)** 切断した容器のライナー及びライナーとボスの結合部に疲労割れ、樹脂の剥がれ、シール材の劣化、静電気の放電による損傷等の劣化がないこと。

### 18.4 再試験の実施

**18.3 b)** において、劣化の兆しが認められた場合は、同一型式から採取した新たな 1 個の容器（**18.1** のただし書を適用する場合にあつては、試験に供する容器と同一の型式（全長の変更に係るものを除く。）であつて、容器の内容積が極力 100 L に近い

容器) について、**18.2 a)**から**18.2 c)**までの試験を実施し、容器に漏れがないものを合格とする。この場合、**18.2 a)**における加圧回数は、**11 250**回(低充てんサイクル圧縮水素自動車燃料装置用容器にあつては**5 500**回)以上とする。

## 19 設計確認試験における許容欠陥確認試験

### 19.1 試験の実施

容器(VH4 容器を除く。)は型式毎に、**19.2**及び**19.3**に定めるところにより、許容欠陥確認試験を行い、これに合格しなければならない。

### 19.2 試験の方法

許容欠陥確認試験は、容器検査に合格した日から**15**年の期間中に容器が疲労又は破裂によって損傷をもたらさない傷の最大許容深さと長さを次の**a)**から**f)**までに定めるところに従って計算することにより行う。

- a) 計算は、ライナーの内面の疲労感応部に設けた平面傷モデルとして行うものとする。なお、計算は、**BS 7910(2005)**第8章疲労査定の方法等による。
- b) 疲労感応部の応力レベルと範囲は、**2 MPa**以下の圧力と最高充てん圧力の**125 %**以上の圧力の範囲の応力解析から設定する。なお、曲げ応力及び膜応力は分けて用いてもよい。
- c) 圧力循環回数は、**11 250**回(低充てんサイクル圧縮水素自動車燃料装置用容器にあつては**5 500**回)以上とする。
- d) 疲労き裂進展速度は、**ASTM E647(2008)**に従い、水素純度**99.99 %**以上、最高充てん圧力の**125 %**以上の試験環境中で求めるものとし、試験片**3**個の平均値とする。き裂面の方向は、**ASTM E399(2006)**により、容器の周方向に垂直で容器の長手方向に平行な方向とすること。試験は室温で行う。試験時の周波数は**1Hz**以下とする。なお、同一の材料と使用条件における疲労き裂進展速度のデータが入手できる場合は、これを用いることができる。
- e) 容器の厚さ方向及び長手方向の**1**圧力循環サイクル当たりのき裂進展量は、**BS 7910(2005)**第8章疲労査定 8.1.2 平面傷の破壊力学解析に従い、**d)**で測定した疲労き裂進展速度と適用される圧力サイクルに応じた応力拡大係数範囲から求めるものとする。
- f) **a)**から**e)**までに従って、容器が**15**年の使用期間中に疲労又は破裂による損傷を起こすことのない傷の最大許容深さと長さを計算する。

### 19.3 合格基準

容器製造業者の規定する傷の大きさが、**19.2**で求めた最大許容深さと長さの傷の範囲以下であるものを合格とする。

## 20 設計確認試験における層間せん断試験

### 20.1 試験の実施

同一の型式から採取した樹脂及び繊維について、**20.2**及び**20.3**に定めるところに



より層間せん断試験を行い、これに合格しなければならない。

## 20.2 試験の方法

層間せん断試験は、次の **a)** から **d)** までに従って行うものとする。

- a) 試験片は、設計上荷重を分担する繊維の種類ごとにそれぞれ 5 個とする。
- b) 試験片の形状及び寸法は、ASTM D2344 (2006) の「8 試験片」又は JIS K 7078 (1991) の「5 試験片」にそれぞれ定める試験片とし、24 時間煮沸したものとする。
- c) 試験は、ASTM D2344 (2006) の「11 手順」又は JIS K 7078 (1991) の「6 操作」にそれぞれ定める方法により行うものとする。
- d) 試験片が中央部以外で破壊した場合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、試験片を取り直して層間せん断試験を再度行うことができるものとする。

## 20.3 合格基準

層間せん断試験は、ASTM D2344 (2006) 「12 計算」又は JIS K 7078 (1991) の「7 計算」によりそれぞれ求めた値が  $13.8 \text{ N/mm}^2$  以上のものを合格とする。

## 21 組試験における引張試験

### 21.1 試験の実施

VH3 容器のライナー（以下箇条 21 において「ライナー」という。）の材料は、同一の型式（3 g) 8) から 3 g) 11) までの変更に係るものを除く。）のライナーであって、継続的に生産されたライナー 200 個に引張試験、常温圧力サイクル試験、破裂試験に供するライナーの個数を加えた数又は当該容器の 1 シフトの生産個数のいずれか大きい方の数以下を 1 組とし、その組から採取した 1 個のライナーについて、21.2 及び 21.3 に定めるところに従って行う引張試験を行い、これに合格しなければならない。

### 21.2 試験の方法

引張試験は、JIS Z 2241 (1998)（この場合、試験片は、JIS Z 2201 (1998) に定める 14B 号試験片を用い、ライナーより容器長手方向に 2 個採取する。）、ASTM E8 (2008)（この場合、試験片は、ライナーより容器長手方向に 2 個採取する。）又は次の **a)** から **d)** に定める試験方法に従って行うものとする。

- a) 試験片は、ライナーより容器長手方向に 2 個採取する。
- b) 試験片の形状及び寸法は、次の **図 1** に示すものとする。

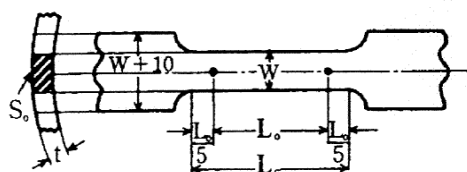


図 1 — 引張試験片の形状

この図において  $L_0$ 、 $L_c$ 、 $S_0$ 、 $W$ 、 $t$  及び  $D$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$S_0$ ：試験片の原断面積（単位  $\text{mm}^2$ ）の数値

$L_0$ ：試験片の標点距離（単位  $\text{mm}$ ）の数値であって、次の式により算出した値

$$L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$$

$L_c$ ：試験片の平行部の長さ（単位  $\text{mm}$ ）の数値

$t$ ：試験片の肉厚（単位  $\text{mm}$ ）の数値であって、容器の肉厚

$D$ ：ライナーの外径（単位  $\text{mm}$ ）の数値

$W$ ：試験片の幅（単位  $\text{mm}$ ）の数値であって、次のいずれの式も満足する範囲で、任意に設定した値

$$W \leq 4t$$

$$W < D/8$$

- c) 試験片の断面は、円弧状とし、曲面を平面としてはならない。
- d) 試験は、ISO 6892-1 (2009) に従って行う。

### 21.3 合格基準

引張試験は、引張強さ、耐力及び伸び率が容器製造業者保証値を満足するものを合格とする。

## 22 組試験における外観検査

### 22.1 検査の実施

容器のライナー（以下、簡条 22 において「ライナー」という。）は、ライナーごとに、22.2 及び 22.3 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。

### 22.2 検査の方法

外観検査は、次の a) から c) までに定めるところに従って行うものとする。

- a) さびその他の異物を取り除いた後、目視により外観を検査する。
- b) 内部検査は、照明器具を用いて行う。
- c) 胴部の外径及び全長の寸法を測定する。

### 22.3 合格基準

外観検査は、使用上支障のある腐食、割れ、すじ、しわ等がなく、VH4 容器のライナーを溶接したものにあっては溶接部に使用上支障のある隙間、傷、異物がなく、かつ、胴部の外径及び全長の寸法が設計許容値を満足するものを合格とする。

## 23 組試験における非破壊検査

### 23.1 検査の実施

VH3 容器のライナー（以下、簡条 23 において「ライナー」という。）は、ライナーごとに、その全表面について 23.2 及び 23.3 に定めるところにより、非破壊検査を

行い、これに合格しなければならない。

## 23.2 検査の方法

非破壊検査は、箇条 19 で規定する最大許容欠陥を検知できる超音波探傷試験、浸透探傷試験、磁粉探傷試験、過流探傷試験その他の適切な試験により行うこと。

## 23.3 合格基準

非破壊検査は、欠陥の大きさが箇条 19 で規定する最大許容欠陥以下であって、傷同士の相関により使用上支障がないものを合格とする。

## 24 組試験における膨張測定試験

### 24.1 検査の実施

容器は、容器ごとに、24.2 及び 24.3 に定めるところにより膨張測定試験を行い、これに合格しなければならない。

### 24.2 検査の方法

膨張測定試験は、容器に気相部が残らないように液体を充満させた後、最高充てん圧力の 1.5 倍以上の圧力（以下箇条 24 において「試験圧力」という。）に加圧し、30 秒間以上保持して容器を十分に膨張させることにより行う。当該試験において、試験装置の不備により試験圧力を一定に保持できなかった場合は、当該試験圧力に 0.69 MPa 以上の圧力を加えた状態で 30 秒間以上保持して容器を十分に膨張させることにより行う。

### 24.3 合格基準

膨張測定試験は、容器に漏れ又は異常膨張がなく、かつ、容器の恒久増加率が容器製造業者の規定値を満足するものを合格とする。

## 25 組試験における気密試験

### 25.1 検査の実施

容器（VH4 容器に限る。）は、容器ごとに、25.2 及び 25.3 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。

### 25.2 検査の方法

気密試験は、膨張測定試験に合格した容器について、容器を乾燥させ、ヘリウム等の検知ガスを含む乾燥した空気又は不活性ガスで最高充てん圧力以上の圧力まで加圧した後、密閉室内に置き、1 分間以上保持し、ガス濃度の測定又はガスの検知により行う。

### 25.3 合格基準

気密試験は、透過したガス以外のガスが検知されないものを合格とする。

## 26 組試験における常温圧力サイクル試験

### 26.1 試験の実施

同一の型式（3 g)8 から 3 g)11) までの変更に係るものを除く。）であって、継続

的に生産された容器 200 個に引張試験、常温圧力サイクル試験、破裂試験に供する数を加えた数又は当該容器の 1 シフトの生産個数のいずれか大きい方の数を 1 組とし、その組から任意に採取した 1 個の容器について、**26.2** 及び **26.3** に定めるところにより常温圧力サイクル試験を行い、これに合格しなければならない。ただし、連続した 5 組が常温圧力サイクル試験に合格した場合にあっては、**26.4** の定期的常温圧力サイクル試験に代えることができるものとする。

## 26.2 試験の方法

常温圧力サイクル試験は、次の **a)** 及び **b)** に定めるところに従って行うものとする。

- a)** 最高充てん圧力の 125 %以上の圧力を毎分 10 回以下の割合で 11 250 回（低充てんサイクル圧縮水素自動車燃料装置用容器にあっては 5 500 回）以上加圧する。
- b)** **12.2 b)** の規定は常温圧力サイクル試験に準用する。

## 26.3 合格基準

常温圧力サイクル試験は、容器に漏れ及び破裂がないものを合格とする。

## 26.4 定期的常温圧力サイクル試験

**26.1** のただし書の定期的常温圧力サイクル試験は、次の **a)** から **c)** までに定める組ごとに採取した 1 個の容器について **26.2** 及び **26.3** に従って試験を行い、これに合格しなければならない。

- a)** 連続した 5 組が常温圧力サイクル試験に合格した後の試験は、連続した 10 番目以下の組ごとに行うことができる。ただし、前回の当該試験から 3 月を超える場合にあっては、3 月を超えて最初の組で当該試験を行うこと。
- b)** **a)** の連続した 10 番目以下の組ごとに行う常温圧力サイクル試験に不合格となった場合は、次の連続した 10 組について、当該試験を行わなければならない。この連続した 10 組が当該試験に合格した場合は、**26.1** ただし書の連続した 5 組が当該試験に合格したものとし、定期的常温圧力サイクル試験を行うことができるものとする。
- c)** **a)** の連続した 10 番目以下の組ごとに行う常温圧力サイクル試験に不合格となった場合は、その容器が代表するその他の組から採取した 1 個の容器について常温圧力サイクル試験を行い、これに合格した容器の組は合格とする。

## 27 組試験における破裂試験

### 27.1 試験の実施

容器は、同一の型式 (**3 g) 8**) から **3 g) 11**) までの変更に係るものを除く。) のものであって、継続的に生産された容器 200 個に引張試験、常温圧力サイクル試験、破裂試験に供する数を加えた数又は当該容器の 1 シフトの生産個数のいずれか大きい方の数を 1 組とし、その組から任意に採取した 1 個の容器について、**27.2** 及び **27.3** に定めるところにより破裂試験を行い、これに合格しなければならない。

### 27.2 試験の方法

**11.2** の規定は破裂試験に準用する。

## 27.3 合格基準

11.3 の規定は破裂試験に準用する。

## 第4章 型式試験

### 28 型式試験

#### 28.1 型式試験の実施

規則第7条第2項に規定する「型式試験」は、28.2 から 28.7 までに定めるところに従って行う設計検査、プラスチックライナー溶接部引張試験、破裂試験、常温圧力サイクル試験、最小肉厚確認試験、火炎暴露試験、落下試験、ガス透過試験、使用環境負荷試験、水素ガスサイクル試験、許容欠陥確認試験、層間せん断試験、引張試験、外観検査、非破壊検査、膨張測定試験及び気密試験とする。

#### 28.2 試験の方法

設計検査、プラスチックライナー溶接部引張試験、破裂試験、常温圧力サイクル試験、最小肉厚確認試験、火炎暴露試験、落下試験、ガス透過試験、使用環境負荷試験、水素ガスサイクル試験、許容欠陥確認試験及び層間せん断試験は、それぞれ箇条 9、箇条 10、箇条 11、箇条 12、箇条 13、箇条 14、箇条 15、箇条 16、箇条 17、箇条 18、箇条 19 及び箇条 20 の設計確認試験の例により行う。

#### 28.3 型式試験における引張試験の方法

引張試験は、箇条 21 の組試験における引張試験の例により行う。ただし、21.1 中「同一の型式 (3 g) 8 から 3 g) 11) までの変更に係るものを除く。) のライナーであって、継続的に生産されたライナー 200 個に引張試験、常温圧力サイクル試験、破裂試験に供するライナーの個数を加えた数又は当該ライナーの 1 シフトの生産個数のいずれか大きい方の数以下を 1 組とし、その組から採取した」とあるのは、「同一の型式から採取した」と読み替えるものとする。

#### 28.4 型式試験における外観検査の方法

外観検査は、箇条 22 の組試験における外観検査の例により行う。ただし、22.1 中「ライナーごとに」とあるのは「同一の型式から採取した 5 個のライナーについて」と読み替えるものとする。

#### 28.5 型式試験における非破壊検査の方法

非破壊検査は、箇条 23 の組試験における非破壊検査の例により行う。ただし、23.1 中「ライナーごとに」とあるのは、「同一の型式から採取した 5 個のライナーについて」と読み替えるものとする。

#### 28.6 型式試験における膨張測定試験の方法

膨張測定試験は、箇条 24 の組試験における膨張測定試験の例により行う。ただし、24.1 中「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」と読み替えるものとする。

#### 28.7 型式試験における気密試験の方法

気密試験は、箇条 25 の組試験における気密試験の例により行う。ただし、25.1 中

「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」と読み替えるものとする。

## 29 型式試験の適用除外

型式試験は、箇条 28 の規定にかかわらず、次の a) から c) までに掲げるところによることができるものとする。

- a) 型式試験に係るすべての試験及び検査（以下箇条 29 において「試験等」という。）を行って型式試験に合格した型式（以下箇条 29 において「基本型式」という。）に対する変更が別表第 1 又は別表第 2（以下「別表第 1 等」という。）の左欄に掲げる容器の種類に応じ、同表中欄の型式変更における設計変更区分のいずれかに該当する型式の型式試験にあっては、同表右欄に掲げる適用試験等以外の試験等を適用しないことができる。
- b) a) の規定に基づき別表第 1 等の右欄に掲げる適用試験等以外の試験等を現に適用しないで型式試験に合格した型式のうち、基本型式と異なる型式となる理由が 3 g) 8) から 3 g) 11) までに掲げる事項に係る変更であって、かつ、3 g) 1) から 3 g) 7) までに掲げる事項について設計変更がない型式は、基本型式とみなす。
- c) a) において、基本型式に対する変更が 3 g) 8) から 3 g) 11) までに掲げる事項に係るものであって、かつ、3 g) 1) から 3 g) 7) までに掲げる事項に適合する場合には、3 g) 1) から 3 g) 7) の変更に係る試験を適用しなくてもよいものとする。



別表第 1 ( 箇条 8、箇条 29 関連)

| 容器の種類                  | 型式変更における設計変更区分            | 設計確認試験又は型式試験     |      |            |          |          |          |          |          |         |  |
|------------------------|---------------------------|------------------|------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--|
|                        |                           | 設計検査             | 破裂試験 | 常温圧力サイクル試験 | 最小肉厚確認試験 | 火炎暴露試験   | 落下試験     | 使用環境負荷試験 | 許容欠陥確認試験 | 層間せん断試験 |  |
| VH3<br>容器              | 繊維材料又は繊維製造業者              | ○                | ○    | ○<br>注 1   | ○<br>注 1 | ○<br>注 1 | ○        | ○        | ○<br>注 1 | ○       |  |
|                        | 樹脂材料                      | ○                | ○    |            | ○<br>注 6 |          | ○<br>注 6 | ○        |          | ○       |  |
|                        | ライナー材料                    | ○                | ○    | ○          |          |          |          |          | ○        |         |  |
|                        | 胴部の<br>外径                 | 20%以下の変更<br>注 4  | ○    | ○<br>注 3   | ○<br>注 3 | ○        |          |          |          | ○       |  |
|                        |                           | 20%を超える変更<br>注 4 | ○    | ○          | ○        | ○        | ○        | ○        |          | ○       |  |
|                        | 最高充てん圧力の 20%以下の<br>変更 注 4 |                  | ○    | ○<br>注 3   | ○<br>注 3 | ○        |          |          |          | ○       |  |
|                        | 全長                        | 50%以下の変更         | ○    | ○<br>注 3   |          |          | ○<br>注 2 |          |          |         |  |
|                        |                           | 50%を超える変更        | ○    | ○<br>注 3   |          |          | ○        | ○        |          |         |  |
|                        | バルブ又は安全弁<br>注 5           |                  | ○    |            |          |          | ○        |          |          |         |  |
|                        | 端部形状及び寸法                  |                  | ○    | ○<br>注 3   | ○<br>注 3 |          |          |          |          |         |  |
| 荷室用容器からそれ以外の容器<br>への変更 |                           | ○                |      |            |          |          |          | ○        |          |         |  |

備考 ○印は適用される試験を示す。  
注 1 繊維材料の種類の変更時のみ適用  
注 2 既に火炎暴露試験に合格した容器と安全弁及びその配置が同一であって、容器の内容積が大きくなる場合は不要  
注 3 試験に要する容器の数は 1 本とする  
注 4 胴部の外径又は最高充てん圧力が変更されるとき、容器壁面の構成材料の応力が同等又はそれ以下となるように変更される場合  
注 5 次のいずれかの変更があった場合に適用  
・安全弁が一体となったバルブ全体の質量の増加が又は安全弁が単体で装置されている場合の安全弁の質量の増加がそれぞれ 30%以上増えた場合  
・安全弁の数が減少した場合  
・安全弁の作動時のガス放出通路面積が減少した場合  
注 6 化学的同等材料の場合は不要

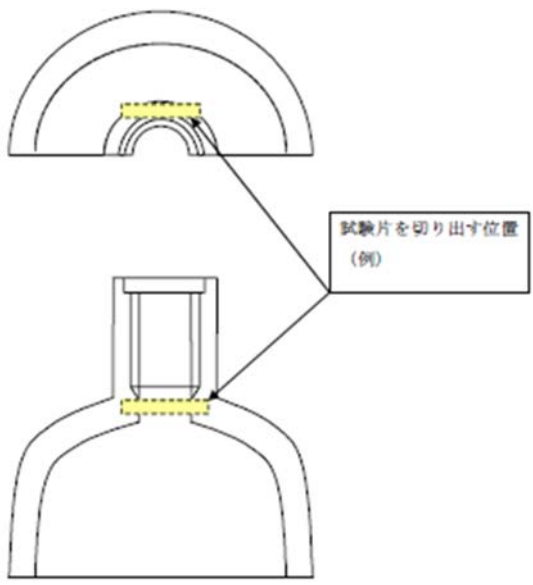


別表第2（箇条8、箇条29 関連）

| 容器の種類              | 型式変更における設計変更区分          |                   | 設計確認試験又は型式試験 |            |          |        |      |        |          |            |        |   |
|--------------------|-------------------------|-------------------|--------------|------------|----------|--------|------|--------|----------|------------|--------|---|
|                    | 設計検査                    | プラスチックライナー溶接部引張試験 | 破裂試験         | 常温圧力サイクル試験 | 最小肉厚確認試験 | 火炎暴露試験 | 落下試験 | ガス透過試験 | 使用環境負荷試験 | 水素ガスサイクル試験 | 層せん断試験 |   |
| VH4 容器             | 繊維材料又は繊維製造業者            |                   | ○            |            | ○        | ○注1    | ○注1  | ○注1    | ○        | ○          | ○      | ○ |
|                    | 樹脂材料                    |                   | ○            |            | ○        |        | ○注6  |        | ○注6      | ○          |        | ○ |
|                    | ライナー材料                  |                   | ○            | ○          | ○        | ○      |      |        | ○注7      | ○注7        | ○注7    |   |
|                    | 胴部の外径                   | 20%以下の変更<br>注3    | ○            |            | ○注2      | ○注2    | ○    |        |          |            |        |   |
|                    |                         | 20%を超える変更<br>注3   | ○            |            | ○        | ○      | ○    | ○      |          |            |        |   |
|                    | 最高充てん圧力の 20%以下の変更<br>注3 |                   | ○            |            | ○注2      | ○注2    | ○    |        |          |            |        |   |
|                    | 全長                      | 50%以下の変更          | ○            |            | ○注2      |        |      | ○注4    |          |            |        |   |
|                    |                         | 50%を超える変更         | ○            |            | ○注2      |        |      | ○      | ○        |            |        |   |
|                    | バルブ又は安全弁<br>注5          |                   | ○            |            |          |        |      | ○      |          |            |        |   |
|                    | ボス                      |                   | ○            |            | ○注2      | ○注2    |      |        |          |            |        |   |
| 荷室用容器からそれ以外の容器への変更 |                         | ○                 |              |            |          |        |      |        | ○        |            |        |   |

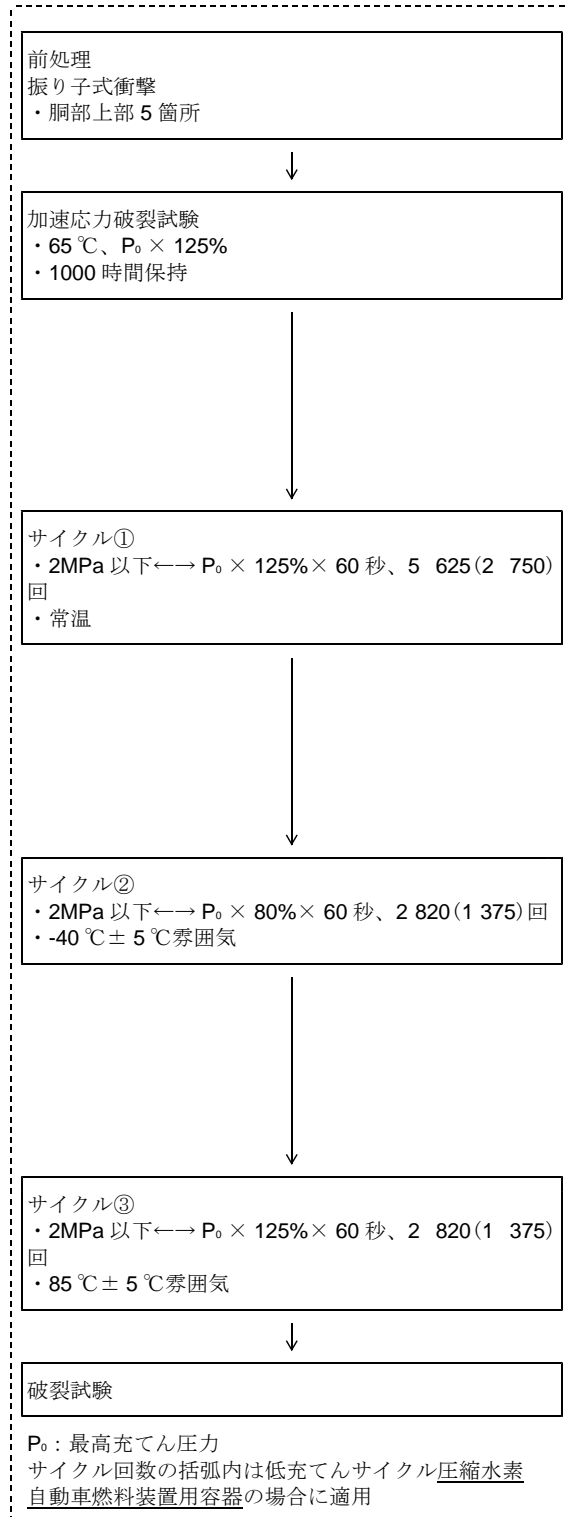
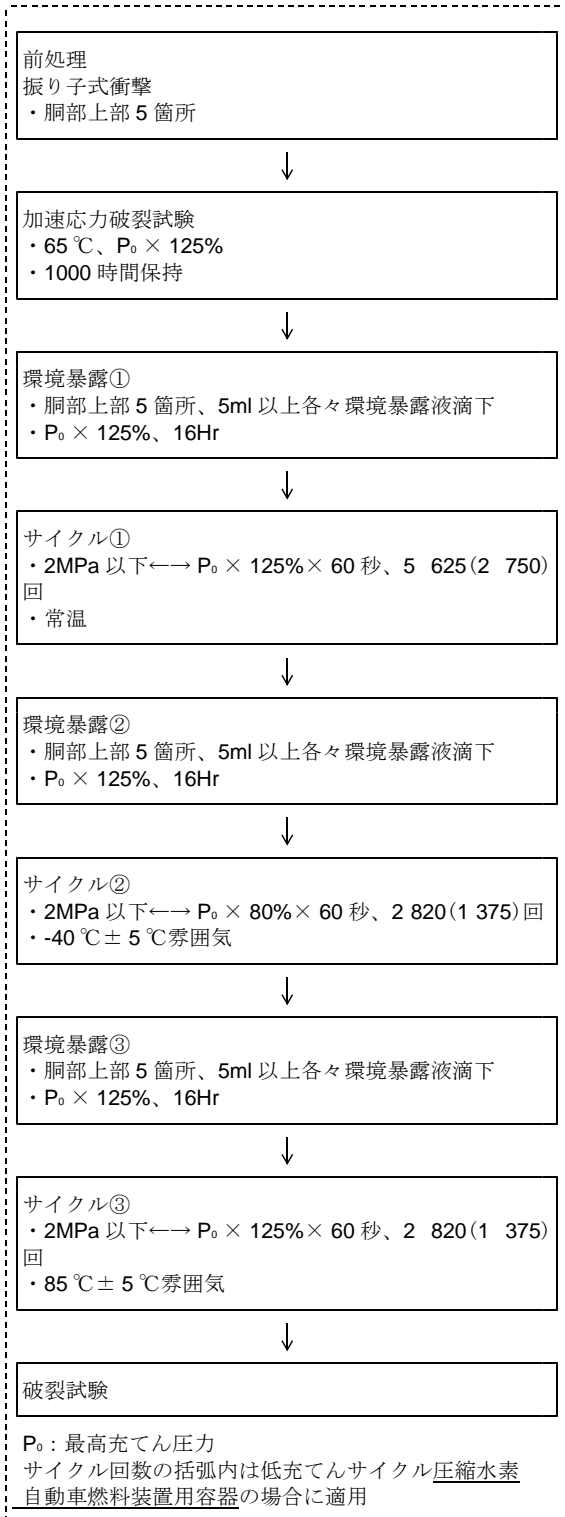
備考 ○印は適用される試験を示す。  
注1 繊維材料の種類の変更時のみ適用  
注2 試験に要する容器の数は1本とする  
注3 胴部の外径又は最高充てん圧力が変更されるとき、容器壁面の構成材料の応力が同等又はそれ以下となるように変更される場合に限る。  
注4 既に火炎暴露試験に合格した容器と安全弁及びその配置が同一であって、容器の内容積が大きくなる場合は不要  
注5 次のいずれかの変更があった場合に適用  
・安全弁が一体となったバルブ全体の質量の増加が又は安全弁が単体で装置されている場合の安全弁の質量の増加がそれぞれ30%以上増えた場合  
・安全弁の数が減少した場合  
・安全弁の作動時のガス放出通路面積が減少した場合  
注6 化学的同等材料の場合は不要  
注7 ポリマーの変更の場合にのみ必要

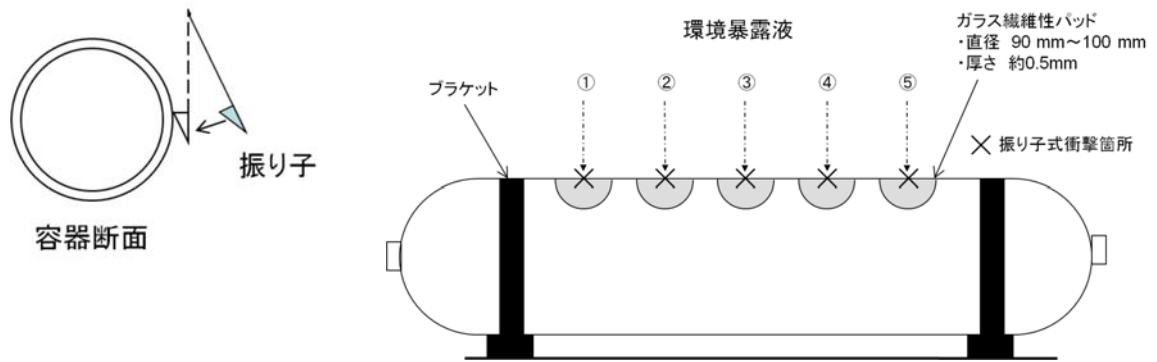
別表第3（箇条9 関連）

| 設計検査 |  |
|------|--|
| 項目   | 内容   |
| 試験片  | <p>1. 試験片は、次の図に示す容器のボス又はその近傍の周方向から1個採取する。</p>  <p>2. 試験片の形状及び寸法は、JIS Z 2201（1998）金属材料引張試験片に定める14A号試験片又はASTM E8M（2008）Fig.8 標点距離が直径の5倍であって直径が12.5mmの円形断面の標準引張試験片、及び当該標準試験片に比例した小型試験片の例に定めるものとする。ただし、採取可能な試験片直径が2.5mm未満の場合は、試験片直径は採取可能な最大のものとし、標点距離は直径の5倍以上とする。</p> |
| 試験方法 | <p>1. 試験は、JIS Z 2241（1998）又はASTM E8M（2008）に従って行なうこと。</p> <p>2. 耐力の測定結果が、最高充てん圧力の1.5倍の圧力で降伏しない値であることを確認すること。</p>  |

使用環境負荷試験の概要

荷室容器限定の試験





#### 5種類の環境暴露液

- ① 硫酸 容積比 19 %溶液
- ② 水酸化ナトリウム 重量比 25 %溶液
- ③ メタノール 5 %とガソリン 95 %の混合液
- ④ 硝酸アンモニウム 重量比 28 %溶液
- ⑤ メタノール水溶液 容積比 50 %溶液