

圧縮水素自動車燃料装置用附属品の技術基準 JARI S 002 (2004)

第1章 総則

(適用範囲)

第1条 この圧縮水素自動車燃料装置用附属品の技術基準(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16条及び第17条に定める技術的要件を満たすべき技術的内容のうち圧縮水素自動車燃料装置用容器に装置すべき附属品(以下「附属品」という。)についてできる限り具体的に示すものである。

(用語の定義)

第2条 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、次の各号に掲げる用語については当該各号に定めるところによる。

- (1) 設計確認試験 附属品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 附属品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附属品ごとに行うもの
- (3) 型式 次に掲げる事項のいずれにも該当するものを1型式とする
 - イ 同一の附属品製造所において製造された同一の構造のものであること。ここで、「同一の構造」とは、次の範囲のものをいう。
 - (イ) 鍛造型が同一であること。ただし、容器取付部及び充てん口のねじに係る部分のみに相違があるものは同一とすることができる。
 - (ロ) 内部主要寸法が同一であること。
 - ロ 本体の材料が同一の化学的成分及び機械的性質のものであること。
 - ハ 耐圧試験圧力が高くないこと。

第2章 設計確認試験および組試験

(附属品検査)

- 第3条 規則第16条第1号及び第2号の附属品検査の方法は、次条第2項、第5条第2項、第6条第2項、第7条第2項第1号から第4号まで及び第3項第1号から第4号まで並びに第8条第2項、第3項第1号に定めるものをいう。
- 2 規則第17条第1項第1号に規定する「使用圧力及び使用温度に応じた強度を有するもの」とは、次条第1項及び第3項に定める設計確認試験における安全弁圧力サイクル試験、第6条第1項及び第3項に定める組試験における引張試験、並びに第7条第1項第1号及び第2項第5号に定める組試験における耐圧試験等に合格するものをいう。
 - 3 規則第17条第1項第2号に規定する「使用上有害な欠陥のないもの」とは、第5条第1項及び第3項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。

4 規則第 17 条第 1 項第 4 号に規定する「使用する高圧ガスの種類、使用圧力、使用温度及び使用される環境に応じた適切なもの」とは、次の各号に掲げるものをいう。

(1) 材料は、イからリまでに掲げる材料（以下「規格材料」という。）又は又に掲げる材料（以下「同等材料」という。）以外の材料であってはならない。ここで、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。また、過剰シリコンのアルミニウム合金であつて、耐力が 250N/mm²を超えるものは使用しないこと。

イ 日本工業規格 G3214 (1991) 圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品 (SUSF316L に限る。)

ロ 日本工業規格 G3459 (1994) 配管用ステンレス鋼管 (SUS316LTP-S に限る。)

ハ 日本工業規格 G4303 (1991) ステンレス鋼棒 (SUS316L に限る。)

ニ 日本工業規格 G4304 (1991) 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 (SUS316L に限る。)

ホ 日本工業規格 G4305 (1991) 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯 (SUS316L に限る。)

ヘ 日本工業規格 H4000 (1988) アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条 (A6061PT6 に限る。)

ト 日本工業規格 H4040 (1988) アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線 (A6061BET6 及び A6061BDT6 に限る。)

チ 日本工業規格 H4080 (1988) アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管 (A6061TET6 及び A6061TDT6 に限る。)

リ 日本工業規格 H4140 (1988) アルミニウム及びアルミニウム合金鍛造品 (A6061FDT6 及び A6061FHT6 に限る。)

ヌ 同等材料は、前各号の規格材料と化学的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。

(2) 前号に掲げる材料は、ステンレス鋼を用いる場合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を施すこと。

5 規則第 17 条第 1 項第 5 号に規定する「使用圧力に応じた気密性を有するもの」とは、第 7 条第 1 項第 2 号及び第 3 項第 5 号に定める組試験における耐圧試験等に合格するものをいう。

6 規則第 17 条第 1 項第 6 号に規定する「確実に作動するもの」とは、第 8 条第 1 項第 1 号及び第 2 項に定める組試験における性能試験に合格するものをいう。

7 規則第 17 条第 1 項第 7 号に規定する「当該安全弁が装置される容器の通常の使用範囲を超えた圧力又は温度に対応して適切に作動するもの」とは、次の各号に定めるものをいう。

(1) 第 8 条第 1 項第 2 号及び第 3 項第 2 号に定める組試験における性能試験に合格すること。

(2) 容器に装置する安全弁は溶栓式であること。

(設計確認試験における安全弁圧力サイクル試験)

第 4 条 安全弁は、同一の型式から採取した 5 個の安全弁について、次項及び第 3 項に定めるところにより安全弁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。

2 前項の安全弁圧力サイクル試験は、次の各号に定めるところに従って行うものとする。

- (1) 最高充てん圧力以上の圧力を毎分 10 回以下の割合で 1 万回以上加圧した後、気密試験圧力以上の圧力により気密試験を行うものとする。
- (2) 試験は、大気圧と最高充てん圧力以上の圧力の間を前号に規定された回数まで往復させることによって行うものとする。
- (3) 第 1 号の「最高充てん圧力以上の圧力」は、一定の値を用いること。また、第 1 号による加圧を行う前に最高充てん圧力を超える圧力を加えないこと。

3 第 1 項の安全弁圧力サイクル試験は、安全弁に漏れ等がないものを合格とする。

(組試験における外観検査)

第 5 条 附属品は、同一の附属品製造所において同一の年月日に同一のチャージから製造された附属品であって大きさ及び形状が同一であるものを 1 組とし、その組から任意に採取した一定の数(次の表に掲げる 1 組を形成する数に応じて、それぞれ同表に定める採取数をいう。)の附属品について、次項及び第 3 項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。

1 組を形成する数	20 以下	21 以上 100 以下	101 以上 300 以下	301 以上 700 以下	701 以上
採取数	全数	20	30	40	50

2 前項の外観検査は、次の各号に定めるところに従って行うものとする。

- (1) 附属品として使用できる状態にしたものについて行うこと。ただし、異常を認めたものについて、必要に応じ部品を取り外して行うことができる。
- (2) 目視又は拡大鏡を使用する等の方法により行うこと。

3 第 1 項の外観検査は、仕上面がなめらかであって、附属品の使用上支障のある腐食、割れ、すじ、しわ等がないものを合格とする。

(組試験における引張試験)

第 6 条 附属品の材料は、同一の附属品製造所において同一のチャージから製造された附属品であって大きさ及び形状が同一であるものについて、次項及び第 3 項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。

2 前項の引張試験は、附属品の本体が第 3 条第 4 項第 1 号イからヌまでに掲げる材料の材料製造所が発行する引張試験結果証明書により引張強さ、耐力及び伸び率が規格材料の規定値以上であることを確認することにより行う。

3 第 1 項の引張試験は、引張強さ、耐力及び伸び率が規格材料の規定値以上であることを合格とする。

(組試験における耐圧試験等)

第 7 条 附属品は、同一の附属品製造所において同一の年月日に同一のチャージから製造された附属

品であって、大きさ及び形状が同一であるものを1組とし、その組から任意に採取した一定の数(次の表に掲げる1組を形成する数に応じて、それぞれ同表に定める採取数をいう。)の附属品について次の各号に掲げる試験(以下総称して「耐圧試験等」という。)を行い、これらいずれの試験にも合格しなければならない。

- (1) 次項に定めるところに従って行う耐圧試験(バルブに限る。)
- (2) 第3項に定めるところに従って行う気密試験

1組を形成する数	10以下	11以上100以下	101以上300以下	301以上700以下	701以上
採取数	全数	10	15	20	25

2 前項第1号の耐圧試験は、次の各号に定めるところに従って行うものとする。

- (1) 試験は、当該附属品が装置される容器の耐圧試験圧力以上の圧力を加えて行うものとする。
- (2) 試験は、附属品のガス入口、出口その他の開口部に閉止板を施し、弁を開いた状態又は必要に応じ部品を取り外した状態において弁箱その他の部分に加圧して行う。
- (3) 試験には水を使用し、弁箱内に水を満たして空気が残らないようにした後、耐圧試験圧力以上の圧力を徐々に加えること。この場合、水を使用することが適切でない附属品(耐圧試験圧力(単位 MPa)と内容積(単位 L)の積が100以下のものに限る。)にあつては、空気又は不活性ガスを使用することができる。
- (4) 試験は、試験圧力に達した後30秒間以上保持し、目視によりこれを行うこと。
- (5) 試験は、漏れ、変形等がないものを合格とする。

3 第1項第2号の気密試験は、次の各号に定めるところに従って行うものとする。

- (1) 試験は、当該附属品が装置される容器の気密試験圧力以上の圧力を加えることにより行うものとする。
- (2) 弁を閉止した状態において気密試験圧力以上の圧力を附属品のガスの入口部から加え、ガスの入口側の弁箱、弁座等の気密性について試験し、次に、弁を開いた状態においてガスの入口、出口その他の開口部に閉止板を施してその入口又は出口から気密試験圧力以上の圧力を加え、弁箱、ふた、グランド部等の接合部の気密性について試験すること。
- (3) 試験には空気又は不活性ガスを使用し、気密試験圧力以上の圧力を加えた後30秒間以上保持し、目視によりこれを行うこと。
- (4) 試験は、附属品に圧力を加えた状態で水槽に沈め、又は附属品に発泡液等を塗布して行うこと。
- (5) 試験は、漏れ等がないものを合格とする。

(組試験における性能試験)

第8条 附属品は、同一の附属品製造所において同一の年月日に同一のチャージから製造された附属品であって大きさ及び形状が同一であるものを一組とし、その組から任意に採取した一定の数(次の表に掲げる1組を形成する数に応じて、それぞれ同表に定める採取数)の附属品について、次の各号に掲げる試験(以下総称して「性能試験」という。)を行い、これに合格しなければならない。

- (1) 次項に定めるところに従って行う開閉作動試験（バルブに限る。）
- (2) 第3項に定めるところに従って行う安全弁作動試験（安全弁に限る。）

1組を形成する数	10以下	11以上100以下	101以上300以下	301以上700以下	701以上
採取数	全数	10	15	20	25
備考 安全弁にあつては、1組を形成する数にかかわらず、2個以上の数をもって採取数とすることができる。					

2 前項第1号の開閉作動試験は、バルブに気密試験圧力以上の圧力を加えた状態においてバルブの開閉操作を行い、全開又は全閉操作が容易であつて、異常な抵抗、空転又は遊隙等が感知されず、確実に作動するものであるときに合格とする。

3 第1項第2号の安全弁作動試験は、次の各号に定めるところに従って行うものとする。

- (1) 試験は、当該安全弁が装置される容器の耐圧試験圧力となる温度以下の温度を加えることにより行うものとする。この場合、加圧状態にした溶栓を水、グリセリン又はシリコン油（以下本号において「試験液」という。）に浸漬させ、試験液を攪拌しながら徐々に加熱することによって行う。この場合、試験液の温度が当該安全弁の作動温度に近い温度に達したときは、1分間以上3分間以下に温度が1 上昇する割合で昇温させるものとする。
- (2) 試験は、前号で規定する温度で作動するものを合格とする。

第3章 型式試験

（型式試験）

第9条 規則第17条第2項に規定する「型式試験」は、次項から第6項までに定めるところに従って行う安全弁圧力サイクル試験、外観検査、引張試験、耐圧試験等及び性能試験とする。

2 前項の安全弁圧力サイクルを1組とし、その組から任意に採取した1個の附属品の適当な箇所から採取した試験片（附属品から試験片を採取することが適当でない附属品にあつては、同一のチャージから製造された材料から採取した試験片）試験は、第4条の設計確認試験における安全弁圧力サイクル試験の例により行う。

3 第1項の外観検査は、第5条の組試験における外観検査の例により行う。ただし、同条第1項中「同一の附属品製造所において同一の年月日に同一のチャージから製造された附属品であつて大きさ及び形状が同一であるものを1組とし、その組から任意に採取した一定の数（次の表に掲げる1組を形成する数に応じて、それぞれ同表に定める採取数をいう。）の」とあるのは「同一の型式から採取した5個の」と読み代えるものとする。

4 第1項の引張試験は、第6条の組試験における引張試験の例により行う。ただし、同条第1項中「同一の附属品製造所において同一のチャージから製造された附属品であつて大きさ及び形状が同一であるものについて」とあるのは「同一の型式の附属品から採取した試験片（附属品から試験片を採取する

ことが適当でない附属品にあつては、同一の型式に用いる材料から採取した試験片」と読み代えるものとする。

5 第1項の耐圧試験等は、第7条の組試験における耐圧試験等の例により行う。ただし、同条第1項中「同一の附属品製造所において同一の年月日に同一のチャージから製造された附属品であつて、大きさ及び形状が同一であるものを1組とし、その組から任意に採取した一定の数(次の表に掲げる1組を形成する数に応じて、それぞれ同表に定める採取数をいう。)の」とあるのは「同一の型式から採取した5個の」と読み代えるものとする。

6 第1項の性能試験は、第8条の組試験における性能試験の例により行う。ただし、同条第1項中「同一の附属品製造所において同一の年月日に同一のチャージから製造された附属品であつて大きさ及び形状が同一であるものを1組とし、その組から任意に採取した一定の数(次の表に掲げる1組を形成する数に応じて、それぞれ同表に定める採取数)の」とあるのは「同一の型式から採取した5個の」と読み代えるものとする。

圧縮水素自動車燃料装置用附属品の技術基準
基準内容の説明

【第3条第4項第1号又 同等材料】

「同等材料」の記述は「規格材料と化学的成分、機械的性質が同一で、試験方法及び試料採取方法が近似しているもの。」とした。

ここで化学的成分、機械的性質が「近似」ではなく「同一」という、より厳しい制約とした理由を以下に示す。

データ取得したのは「規格材料」のみである。

水素ガスは金属材料の脆化を促進する懸念がある。

ゆえに「規格材料」に対応する外国規格でも、化学的成分、機械的性質が「規格材料」の範囲外にまたがる場合は、「同一」部分すなわち「規格材料」の範囲内のみ使用可能とし、範囲外は使用できなくなる。

参考として、SUS316LとA6061T6の「規格材料」(日本工業規格：JIS)と、対応する外国規格(ex. ASTM、ISO)の化学的成分(表1、3)、機械的性質(表2、4)を比較した。■は外国規格が「規格材料」に含まれ、■は外国規格が「規格材料」の範囲外を含むケースである。

ステンレス鋼(SUS316L)の外国規格は、化学的成分、機械的性質とも「規格材料」の範囲外となる場合がある。アルミニウム合金(A6061T6)の外国規格は、化学的成分が「規格材料」と一致しているが、機械的性質が「規格材料」の範囲外となる場合がある。

表1 SUS316L に関する規格の比較 (化学的成分) : JIS ASTM, ISO、 : JIS ASTM, ISO

規格		C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	N
JIS	G3214	0.030	2.00	0.040	0.030	1.00	12.00-15.00	16.00-18.00	2.00-3.00	
	G3459	0.030	2.00	0.040	0.030	1.00	12.00-16.00	16.00-18.00	2.00-3.00	
	G4303	0.030	2.00	0.040	0.030	1.00	12.00-15.00	16.00-18.00	2.00-3.00	
	G4304	0.030	2.00	0.040	0.030	1.00	12.00-15.00	16.00-18.00	2.00-3.00	
	G4305	0.030	2.00	0.040	0.030	1.00	12.00-15.00	16.00-18.00	2.00-3.00	
ASTM	A182/182M-04	0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	10.0-15.0	16.0-18.0	2.00-3.00	
	A240/240M-04a	0.030	2.00	0.045	0.030	0.75	10.0-14.0	16.0-18.0	2.00-3.00	0.10
	A276-04	0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	10.0-14.0	16.0-18.0	2.00-3.00	
	A312/312M-04a	0.035	2.00	0.045	0.030	1.00	10.0-14.0	16.0-18.0	2.00-3.00	
	A666-03	0.030	2.00	0.045	0.030	0.75	10.0-14.0	16.0-18.0	2.00-3.00	
ISO	TS15510	0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	10.0-13.0	16.5-18.5	2.00-3.00	0.11
		0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	10.5-13.0	16.5-18.5	2.00-3.00	0.11
	9327-5	0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	11.0-14.0	16.5-18.5	2.00-2.50	
		0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	11.5-14.5	16.5-18.5	2.50-3.00	

単位は mass% , 範囲で示したものを除くは上限値

表2 SUS316L に関する規格の比較 (機械的性質) : JIS ASTM, ISO、 : JIS ASTM, ISO

規格	試験材の条件	試験条件									
		引張強さ (下限値) MPa	耐力 (下限値) MPa	伸び (下限値) %	絞り (下限値) %	シャルピー Vノッチ 衝撃試験 エネルギー (下限値)	硬度 (上限値)				
		0.2%	1.0%			x-y	y-x	ブリネル	ロックウェル B	ビッカース	
JIS G3214	圧力容器用鍛鋼品	熱処理時の直径又は厚さ mm	130未満 130-200	480 450	175	29	50 40		187		
ASTM A182/182M-04	Forged or Rolled Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for High-Temperature Service			485	170	30	50				
ISO 9327-5	Forgings and rolled or forged bars for pressure purpose			490-690	190	225	30	85	55		
JIS G3459	配管用鋼管	試験片 方向	JIS11.12号線 JIS5号線 JIS4号線 JIS4号線	480	175	35 25 30 22					
ASTM A312/312M-04a	Seamless, Welded, and Heavily Cold Worked Pipes	方向		485	170	35 25					
JIS G4303	棒			480	175	40	60		187	90	
ASTM A276-04	Bars and Shapes	熱延仕上 冷延仕上	直径又は厚さ mm	12.70以下 12.70超	485	170	40 30	50 40		187	90
JIS G4304 G4305	熱延鋼板及び鋼帯 冷延鋼板及び鋼帯			480	175	40			187	90	
ASTM A240/240M-04a	Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications			485	170	40			217	95	
ASTM A666-03	Annealed or Cold-Worked Sheet, Strip, Plate, and Flat Bar	annealed 1/16hard 1/8hard 1/4hard 1/2hard	厚さ in.	0.015未満 0.015以上	485 585 690 860 1035	170 310 380 515 760	40 35 25 8 5 6		217	95	

表3 A6061T6 に関する規格の比較 (化学的成分) : JIS ASTM, ISO、 : JIS ASTM, ISO

規格	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	他元素	
									各	計
JIS H4000	0.40-0.8	0.7	0.15-0.40	0.15	0.8-1.2	0.04-0.35	0.25	0.15	0.05	0.15
H4040	0.40-0.8	0.7	0.15-0.40	0.15	0.8-1.2	0.04-0.35	0.25	0.15	0.05	0.15
H4080	0.40-0.8	0.7	0.15-0.40	0.15	0.8-1.2	0.04-0.35	0.25	0.15	0.05	0.15
H4140	0.40-0.8	0.7	0.15-0.40	0.15	0.8-1.2	0.04-0.35	0.25	0.15	0.05	0.15
ASTM B209M-04	0.40-0.8	0.7	0.15-0.40	0.15	0.8-1.2	0.04-0.35	0.25	0.15	0.05	0.15
B210M-02	0.40-0.8	0.7	0.15-0.40	0.15	0.8-1.2	0.04-0.35	0.25	0.15	0.05	0.15
B211M-03	0.40-0.8	0.7	0.15-0.40	0.15	0.8-1.2	0.04-0.35	0.25	0.15	0.05	0.15
B221M-02	0.40-0.8	0.7	0.15-0.40	0.15	0.8-1.2	0.04-0.35	0.25	0.15	0.05	0.15
B241/B241M-02	0.40-0.8	0.7	0.15-0.40	0.15	0.8-1.2	0.04-0.35	0.25	0.15	0.05	0.15
B247M-02a	0.40-0.8	0.7	0.15-0.40	0.15	0.8-1.2	0.04-0.35	0.25	0.15	0.05	0.15
ISO 209-1	0.40-0.8	0.7	0.15-0.40	0.15	0.8-1.2	0.04-0.35	0.25	0.15	0.05	0.15

単位は mass% , 範囲で示したものを除くは上限値

表4 A6061T6 に関する規格の比較 (機械的性質) : JIS ASTM, ISO、 : JIS ASTM, ISO

規格		試験材の条件		試験材条件						
				引張強さ (下限値) MPa	耐力 (下限値) MPa	伸び (下限値) % 50mm: 直径5倍	硬度 (上限値) ブリネル			
JIS	H4000	板及び条	厚さ mm	0.4-0.5 0.5-6.5	295	245	8 10			
ASTM	B209M-04	Sheet and Plate	板厚 mm	0.15-0.20 0.20-0.25 0.25-0.50 0.50-6.30	290	240	8 10			
JIS	H4040	押出棒	径又は最小対辺距離 mm	-6 6-	265	245	8 10			
ASTM	B221M-02	Extruded Bars, Rods, Wire, Profiles, and Tubes	肉厚 mm	-6.30 6.30-	260	240	8 10	7 9		
ISO	6362 - 2	Rod/Bar Profile	径 mm 厚さ mm	6.3以下 6.3超100以下 6.3以下 6.3超100以下	260	240	8 10	7 9		
JIS	H4040	引抜棒及び線	径又は最小対辺距離 mm	-3 3-100	295	245	10			
ASTM	B211M-03	Bar, Rod and Wire	径又は厚さ mm	-3.20 3.20-200.00	290	240	10	9		
ISO	6363-2	Rod/Bar	径 mm	80以下	290	240	10	9		
JIS	H4080	継目無管 押出管	肉厚 mm	6以下 6超	265	245	8 10			
ASTM	B241/B241M-02	Seamless Pipe and Seamless Extruded Tube	肉厚mm	-6.30 6.30-	260	240	10			
ISO	6362-2	Tube	肉厚 mm	6.3以下 6.3超25以下	260	240	8 10	7 9		
JIS	H4080	継目無管 引抜管	肉厚 mm	0.6-1.2 1.2-6.5 6.5-12	試験片	295	245	10 8 12 10 14 12		
ASTM	B210M-02	Drawn Seamless Tube	肉厚 mm	0.63-1.20 1.20-6.30 6.30-12.50	試験片	290	240	10 8 12 10 14 12		
ISO	6363-2	Tube	肉厚 mm	0.5以上6以下 6超10以下		290	240	8 10	8 10	
JIS	H4140	型打鍛造品 メタルフローに平行 型打鍛造品 メタルフローに非平行 自由鍛造品	熱処理時の最大厚さ mm	-100	試験片	供試材 実体	265	245	10 7	80
ASTM	B247M-02a	Die Forging メタルフローに平行 Die Forging メタルフローに非平行 Rolled Ring Forging Hand Forging	厚さ mm 最大熱処理厚さ mm 厚さ mm	-100.00 -65.00 65.00-90.00 -100.00 100.00-200.00	試験片 試験片の採取 方向	供試材 実体 横 軸 周 横 軸 周 試験片の採取 方向	260 260 255 260 255 260 255 240	240 240 230 240 230 225 240 220	9 6 5 8 7 5 5 7 9 7 4 5 3	80