

国土交通省総合政策局技術政策課
(事務局の標準化に係る調査によるもの)

FCEV 車載水素容器に関する国際標準、基準等

概要

(1) GTR 13

GTR 13は、水素を燃料とする内燃機関自動車、燃料電池自動車の安全性に関する世界統一基準 (HFC-GTR) として2013年6月27日に成立した基準である。

GTR 13には、圧縮水素容器の試験方法、水素安全、電気安全の項目が規定されている。

(2) UNR 134

UNR 134は、水素燃料車 (HFCV) の安全関連性能に係わる自動車およびその構成部品の認可に関する統一規定として、2015年6月に国連規則として成立した基準である。

圧縮水素貯蔵システム (圧縮水素容器) の性能試験に関する要件の他、圧縮水素貯蔵システムに関する固有厚生部品、車両燃料システムの仕様が規定されている。

(3) ISO 19881・ISO 19882

ISO/TC 197は、1989年11月にエネルギー利用を目的とした水素の製造、貯蔵、測定および利用に関するシステム・装置に関わる標準化を推進するために国際標準化機構 (International Organization for Standardization (以下、ISOとする)) により制定された国際規格である。

ISO 19881は車載用の高圧水素ガスの保管のみを目的とした、詰め替え可能な容器の材料、設計、製造、検査および試験に関する要件が、ISO 19882は車載用水素容器での使用を目的としたTPRD (Thermal Pressure Relief Device (燃料容器の安全弁)) の要件が含まれる。

(1) GTR13

①概要

GTR13は、水素を燃料とする内燃機関自動車、燃料電池自動車の安全性に関する世界統一基準（HFC-GTR）として2013年6月27日に成立した基準である。

GTR13には、圧縮水素容器の試験方法、水素安全、電気安全の項目が規定されている。

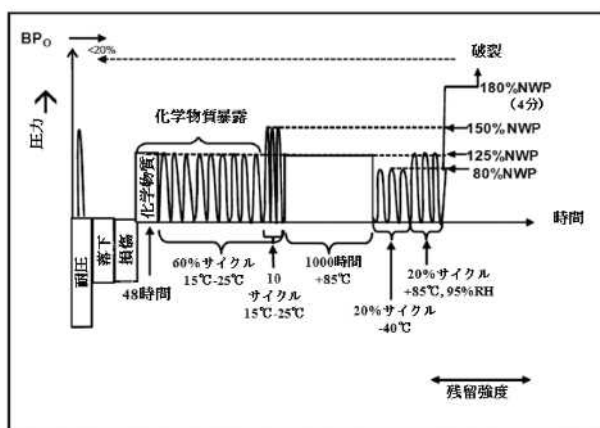
②構成

- ・適用車両範囲：乗員9人以下の乗用車で車両重量4,536kg以下
- ・適用車両種類：水素を燃料とする自動車
(内燃機関自動車、燃料電池自動車両方に適用)
- ・項目：①圧縮水素容器（付属品を含む）
②水素安全（通常使用時、追突時）
③電気安全
* 液化水素自動車の要件（各国任意で採用可）

③圧縮水素容器の要件

- ・耐久性能試験（水圧試験）方法

耐久性能試験には、シーケンシャル試験の考え方が取り入れられている。以下の図に耐久性能試験における手順を示す。耐圧、落下、損傷や15-25℃の常用温度条件以外に-40℃や+85℃の温度条件下での加圧-減圧を連続して繰り返す試験になっている。



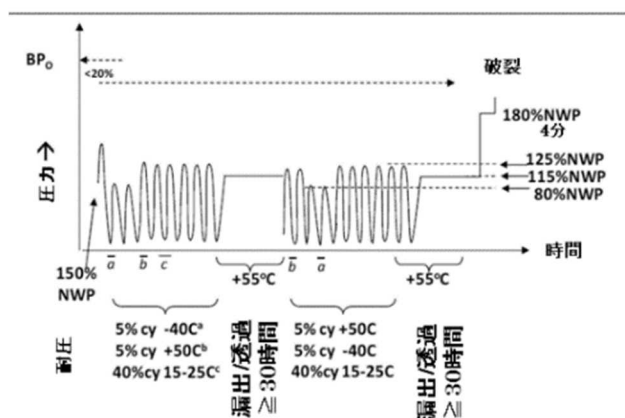
出典：交通安全環境研究所 成澤和幸 2014「水素・燃料電池自動車の世界統一基準について」

図 耐久性能試験（水圧）方法の概要

- ・実使用試験（ガス圧試験）方法

上記の水圧試験同様、実使用試験には、シーケンシャル試験の考え方が取り入れられている。ガス圧試験の場合は、加圧、減圧の際に水素の出入りが伴う。その際様々な温

度条件で加圧、減圧を繰り返す。

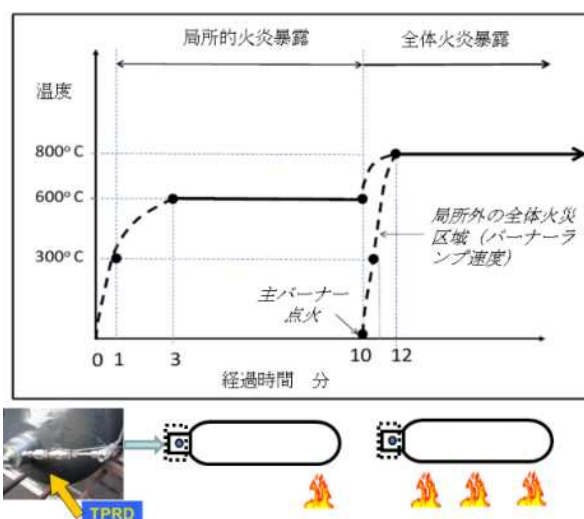


出典：交通安全環境研究所 成澤和幸 2014「水素・燃料電池自動車の世界統一基準について」

図 実使用試験（ガス圧）方法の概要

・ 火炎暴露試験方法

火炎暴露試験は容器全体を火炎であぶり、圧力逃がし弁（TPRD）が作動して安全に水素ガスが放出されるか見るものである。GTR13では、自動車の実用状態における火災に様々な形態があることを考慮して容器全体をあぶる試験に加え、TPRDの最も遠い場所から加熱する局所的火炎暴露（片あぶり）試験が追加されている。



出典：交通安全環境研究所 成澤和幸 2014「水素・燃料電池自動車の世界統一基準について」

図 火炎暴露試験方法の概要

④水素安全の要件

水素の放出や漏れ等に関して定めた要件は以下の通り。

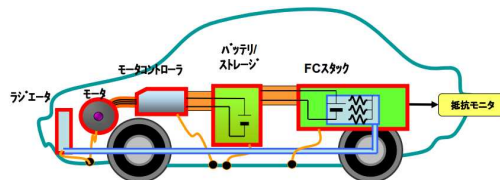
表 GTR13で示されている水素安全の要件

項目	内容	要件
水素放出方向	火災状態において圧力逃がし弁 (TPRD) が作動した場合の水素放出方向	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車室内等に放出しない ・ 密閉空間あるいは半密閉空間に向けて放出しない ・ タイヤハウス内に向けて放出しない ・ 他のガス容器に向けて放出しない ・ 車両の前方向、車両の後部あるいは側面から水平（路面と平行）方向に放出しない
パーシガス水素濃度規定	燃料電池から水素を含むガスがパーシされる場合の水素濃度	起動時および停止時を含めた通常の運用中、任意の3秒間において平均濃度が4%を超えないこと、かつ、いかなる時点でも8%を超えないこと
水素漏れ	配管等で漏れが生じた場合の対応	配管等で漏れが生じた場合、客室内の水素濃度が $2 \pm 1.0\%$ で警報を発生し、水素濃度が $3 \pm 1.0\%$ を検知した場合、水素容器の主止弁を閉じること
	追突時の水素燃料漏れの許容量	衝突時の水素燃料漏れの許容限度衝突後少なくとも60分間は、平均118NL/分を超えないこと

⑤燃料電池自動車の電気安全

燃料電池自動車における燃料電池スタックの冷却液は、スタック電極に直接接触しており、冷却水に電位が生じる可能性があることから、電気安全要件が以下の通り定められている。

- ・ 直接接触の保護及び間接接触の保護
- ・ 絶縁抵抗の低下モニターと運転者への警報



出典：交通安全環境研究所 成澤和幸 2014「水素・燃料電池自動車の世界統一基準について」

図 冷却液に関する電気安全要件

(2) UNR134

①概要

UNR134は、水素燃料車（HFCV）の安全関連性能に係わる自動車およびその構成部品の認可に関する統一規定として、2015年6月に国連規則として成立した。これを踏まえて、日本では「国際相互承認に係る容器保安規則」、「国際相互承認に係る容器保安規則に基づき容器の規格等の細目、容器再検査の方法等を定める告示」、「国際相互承認に係る容器保安規則の機能性基準の運用について」を制定した。

本規則では、圧縮水素貯蔵システム（圧縮水素容器）の性能試験に関する要件の他、圧縮水素貯蔵システムに関する固有厚生部品、車両燃料システムの仕様が定められている。

②構成

- ・パートⅠ：圧縮水素貯蔵システムの仕様
- ・パートⅡ：圧縮水素貯蔵システムに関する固有構成部品の仕様
- ・パートⅢ：圧縮水素貯蔵システムを内蔵する車両燃料システムの仕様

③パートⅠ：圧縮水素貯蔵システムの仕様

・構成要素

本規則で定める水素貯蔵システムは、高圧貯蔵容器およびその高圧貯蔵容器の開口部のための主閉鎖装置からなる。オンロード車サービス用に生産されるすべての新しい圧縮水素貯蔵システムは、NWPが70 MPa以下、使用寿命が15年以下であり、5項の要件を満たすことができるものとされている。



出典：UN-R134-00-S02 (2017. 2. 9)

図 圧縮水素貯蔵システムの構成要素

・圧縮水素貯蔵システムの性能試験要件

本規則では、以下の項目に関する試験要件が定められている。

表 UNR134パートI：圧縮水素貯蔵システムの仕様における性能試験要件

試験項目 (大)	試験項目 (小)	性能試験要件
基準尺度	基準初期破裂圧力	3 個の容器に液圧を加え、破裂するまで加圧する。メーカーは、新しい貯蔵容器の中間破裂圧力BPO を確定する文書（測定値および統計解析）を提供するものとする。テスト対象のすべての容器は、破裂圧力がBPO の±10%以内であり、かつ225%NWP の最小値BPmin 以上であるものとする。さらに、主成分としてガラス繊維複合材を有する容器は、350%NWP より大きい最小破裂圧力を有するものとする。
	基準初期圧力サイクル寿命	3 個の容器に対し、20 (±5) °Cで破裂なしに125%NWP (+2/-0 MPa) まで22,000サイクル、または漏洩が生じるまでの間、液圧による圧力サイクルを加えるものとする。15 年の使用寿命に相当する11,000 サイクル以内に漏出が発生しないものとする。
耐久性能 (液圧逐次テスト)	保証圧力テスト	貯蔵容器を150%NWP (+2/-0 MPa) まで加圧し、少なくとも30 秒間保持する
	落下(衝撃)テスト	いくつかの衝撃角度で貯蔵容器を落下させる
	表面損傷	貯蔵容器に表面損傷を与える
	化学薬品曝露および周囲温度	貯蔵容器をオンロード環境内に存在する化学薬品に曝露し、20 (±5) °Cで125%NWP (+2/-0 MPa) まで60%サイクル数の圧力サイクルを加える。最後の10 サイクルの前に化学薬品曝露を打ち切り、その後は150%NWP (+2/-0 MPa) で実施する。
	高温静圧テスト	貯蔵容器を≥85°Cで少なくとも1,000 時間、125%NWP (+2/-0 MPa) まで加圧する
	極限温度圧力サイクル	貯蔵容器に対し、20%サイクル数については≤-40°Cで80%NWP (+2/-0 MPa) まで、また20%サイクル数については≥+85°Cおよび相対湿度95 (±2) %で25%NWP (+2/-0 MPa) まで圧力サイクルを加える
	残留保証圧力テスト	貯蔵容器を180%NWP (+2/-0 MPa) まで加圧し、破裂なしに少なくとも4 分間保持する
実使用(空気圧逐次テスト)	残留強度破裂テスト	貯蔵容器に対して液圧破裂テストを行い、破裂圧力が5.1.1 項で求める基準初期破裂圧力 (BPO) の少なくとも80%であることを確認する
	保証圧力テスト	システムを150%NWP (+2/-0 MPa) まで少なくとも30 秒間加圧する(附則3、3.1項のテスト手順)。製造中に保証圧力テストを受けた貯蔵容器は、このテストから適用除外してもよい。
	周囲温度および極限温度ガス圧サイクルテスト(空気圧)	水素ガスを使用し、システムに500 サイクルの圧力サイクルを加える(詳細は省略)
	極限温度静ガス圧漏洩/透過テスト(空気圧)	周囲温度および極限温度ガス圧サイクルテスト(空気圧)の後に実施する(詳細は省略)
	残留保証圧力テスト(液圧)	貯蔵容器を180%NWP (+2/-0 MPa) まで加圧し、破裂なしに少なくとも4 分間保持する
火災中でのサービス停止システム性能	残留強度破裂テスト(液圧)	貯蔵容器に対して液圧破裂を行い、破裂圧力が基準初期破裂圧力で求める基準初期破裂圧力 (BPO) の少なくとも80%であることを確認する。
		水素貯蔵システムをNWP まで加圧し、火災に曝露する温度作動式の過圧防止安全装置が破裂なしに制御された形で内部のガスを放出するものとする。
主閉鎖部に関する性能耐久性		(詳細は省略)

出典：UN-R134-00-S02 (2017. 2. 9)

④パートⅡ：圧縮水素貯蔵システムに関する固有構成部品の仕様

ここでは、圧力逃がし弁（TPRD）および逆流防止バルブおよび自動シャットオフバルブの性能試験に係る要件が記載されている。

・圧力逃がし弁（TPRD）の要件 ※試験要件については省略

- 圧力サイクルテスト
- 促進寿命テスト
- 温度サイクルテスト
- 耐塩害腐食性テスト
- 車両環境テスト
- 応力腐食割れテスト
- 落下および振動テスト
- 漏洩テスト
- ベンチトップ作動テスト
- 流量テスト

・逆流防止バルブおよび自動シャットオフバルブの要件

- 静水圧強度テスト
- 漏洩テスト
- 極限温度圧力サイクルテスト
- 耐塩害腐食性テスト
- 車両環境テスト
- 大気曝露テスト
- 電気テスト
- 振動テスト
- 応力腐食割れテスト
- 予冷水素曝露テスト

⑤パートⅢ：圧縮水素貯蔵システムを内蔵する車両燃料システムの仕様

本パートでは、内部に水素が存在する構成部品を有する車両燃料システムに関する要件が規定されている。以下の2つの要件について、本規則のパートⅠに従ってテストおよび型式認可を受け、その認可型式に従って生産されるものとするとしている。

- ・使用中の燃料システムの要件
- ・衝突後の燃料システム完全性

(3) ISO 19881・ISO 19882

①ISO/TC197 水素技術の国際標準化の目的

『ISO/TC197 活動概要』(2021年12月20日一般社団法人水素供給利用技術協会(HySUT) 富岡秀徳)によると、ISO/TC197 水素技術の国際標準化の目的は以下の3点である。

- ・水素技術の国際標準化の推進
- ・安全・環境を配慮した世界共通の水素技術標準化の推進
- ・企業の技術開発・国際競争力の強化

ISO/TC197 の概要

【設立】1989年11月

【目的】エネルギー利用を目的とした水素の製造、貯蔵、測定および利用に関するシステム・装置に関わる標準化を推進する

【幹事国・議長】カナダ(Mr. Andrei Tchouvelev) (2012.09～2021.12)

【日本の体制】審議団体：一般社団法人水素供給利用技術協会(2016年4月1日より(一財)エンジニアリング協会から移管)

【ISO/TC197 加盟国】※加盟機関はPメンバー(participating members)、Oメンバー(observing members)

- ・Pメンバー(24カ国)：アルゼンチン、豪、ベルギー、加、中、チェコ、デンマーク、フィンランド^o、仏、独、インド^o、伊、日、韓、蘭、ニュージーランド^o、ノルウェー、露、スペイン、スウェーデン、スイス、ウクライナ、英、米
- ・Oメンバー(12カ国)：オーストリア、ブラジル、エジプト、香港、ハンガリー、イラン、ポーランド^o、ルーマニア、セルビア、スリランカ、タイ、トルコ

②ISO/TC197 水素技術の国際標準化の日本にとっての意義と目的と国内活動体制

・ISO/TC197 水素技術の国際標準化の日本にとっての意義と目的

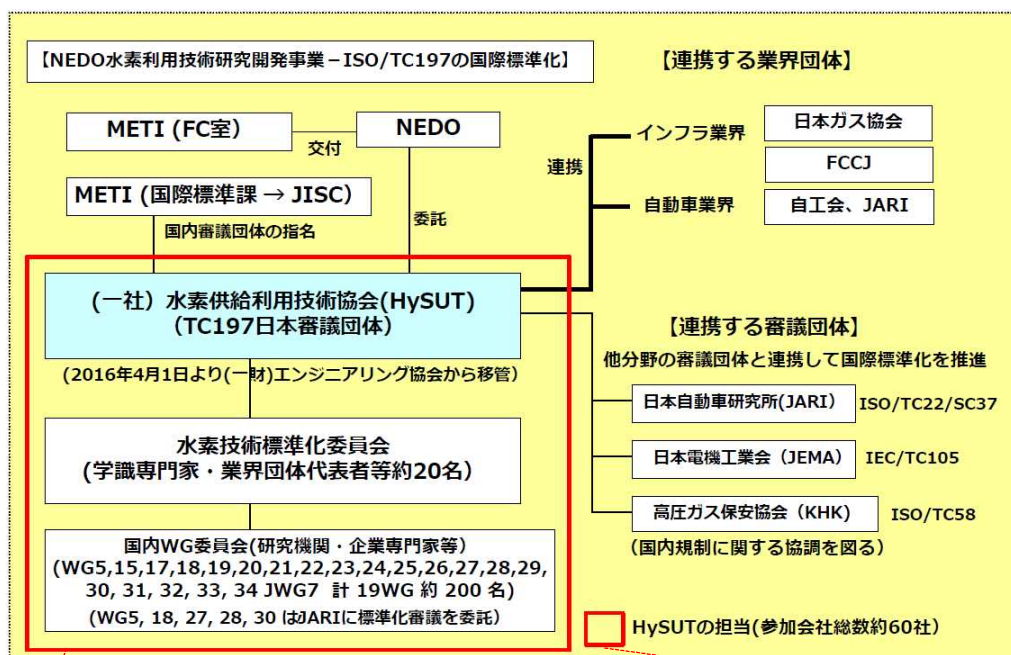
『ISO/TC197 活動概要』(2021年12月20日一般社団法人水素供給利用技術協会(HySUT) 富岡秀徳)によると、国際標準化の日本にとっての意義と目的は以下の3点である。

- ・従来、水素関連技術に関する日本の高い技術力を背景に、ISO/TC197(水素技術)が対象とする水素ステーション機器等に関する国際規格策定につき、日本が世界の先導的役割を果たしてきた。
- ・引き続き世界をリードするための取組を実施し、ISO国際審議を日本が主導することにより、日本の水素関連技術を国際規格として通用することを確実にする。
- ・もって、日本の水素関連技術分野の産業振興、併せて日本企業の技術開発・国際競争力の強化を期することができる。

・ISO/TC197 の国内活動体制

ISO/TC197の国内における活動体制を以下の図に示す。2016年2月に一般社団法人水

素供給利用技術協会 (HySUT) が設立した。ISO/TC197 の国内審議団体として、ステーション等機器の国際標準化を推進している。



ISO/TC197WG国内委員会				
(一社) 水素供給利用技術協会				
ISO/TC197水素技術標準化委員会				
WG番号	規格	ISO番号	コンピナー	国内標準化対応
WG5	水素充填コネクタ	17268	カナダ	JARI
WG15	定置式蓄圧器	19884	米国+日本	HySUT
WG17	水素製造装置 (PSA)	19888	中国	HySUT
WG18	車載用高圧水素タンク 同 TPRD (熱作動式圧力逃がし装置)	19881 19882	カナダ	JARI
WG19	水素ステーション ティスベンサー (充填機)	19880-2	日本	HySUT
WG20	水素ステーション用バルブ類	19880-3	日本	HySUT
WG21	水素ステーション用コンプレッサー	19880-4	米国	HySUT
WG22	水素ステーション用ホース	19880-5	米国	HySUT
WG23	水素ステーション用フィッティング (継手)	19880-6	米国	HySUT
WG24-1	水素ステーション	19880-1	米国+フランス	HySUT
WG24-2	充填プロトコル	19885	米国	JARI
WG25	水素吸蔵合金 (MH) 容器	16111	フランス	HySUT
WG26	水電解装置	22734	米国	HySUT (解散)
WG27	水素燃料仕様 (FCV用、定置式PEFC用、その他)	14687	日本	JARI
WG28	水素品質管理	19880-8	日本	JARI
WG29	水素システムの安全	TR15916	米国	HySUT
WG30	車載燃料システム用部品	19887	カナダ	JARI
WG31	水素ステーション用Oリング	19880-7	日本	HySUT
WG32	水電解装置-電力網性能試験方法	TR22734-2	ドイツ	HySUT
WG33	水素燃料サンプリング方法	19880-9	ノルウェー+英	HySUT
WG34	水電解装置	22734-1	英国+韓国	HySUT

図 ISO/TC197 国内活動体制

出典:ISO/TC197 活動概要(2021年12月20日一般社団法人水素供給利用技術協会(HySUT) 富岡秀徳)

ISO/TC197 の規格策定状況を以下の図に示す。

<発行済規格> (2021年11月12日現在)

WG	担当規格	規格番号	新規提案	CD承認	DIS承認	FDIS承認	IS発行	備考
17	水素精製装置 (PSA)	19883 初版	2012/01	2015/12	2016/06 (DTS)		2017/03 (TS)	WG解散 2017/12
20	同上 バルブ類	19880-3 初版	2013/07	2015/05 2015/10	2016/09 2017/06	2018/05	2018/06	WG解散 2019/01
25	水素吸蔵合金 (MH) 容器	16111 第2版改訂	2015/03	2016/06	2017/08	2018/06	2018/08	WG解散 2019/11
18	車載用高圧水素タンク	19881 初版	2013/07	2015/10	2017/09	2018/09	2018/10	規格開発継続
	TPRD (緊急遮断装置)	19882 初版	2013/07	2016/02	2017/09	2018/08	2018/11	同上
JWG 7	FCV用水素の 分析方法 (TC158)	21087	2015/10	2017/10	2018/08	2019/5	2019/6	WG解散 2019/11
26	水電解装置	22734 第2版改訂	2015/10	実施せず	2018/05	2019/9	2019/9	WG解散 2019/10
28	水素品質管理	19880-8 初版	2015/10	2016/05	2017/09	2019/10	2019/10	規格開発継続

<開発中の規格> (2021年11月12日現在)

WG	担当規格	規格番号	新規提案	CD提出	DIS提出	FDIS提出	IS発行	備考
5	水素充填コネクタ	17268 改訂版	2019/12	2021/11	2023/02		2024/02	HDHF対応
15	定置式蓄圧器	19884 初版	2020/06	2021/07	2022/04		2023/07	
18	車載用高圧水素タンク	19881 改訂版	2019/12					GTR13 Phase 2との 整合
	TPRD (緊急遮断装置)	19882 改訂版	2019/12					同上
19	水素ステーション用 ディスプレイ	19880-2 初版	2013/07	2015/02 2015/12	2017/09	2021年 目標	2021年 目標	プロジェクト 時間管理停止 中
21	水素ステーション用 コンプレッサ	19880-4 初版	2013/08	2020年 目標	2021年 目標		2022年 目標	同上
22	水素ステーション用 ホース	19880-5 改訂版	2019/12		2023/01		2024/07	FDIS時の技術 課題対応

図 ISO/TC197 規格策定状況

出典:ISO/TC197 規格策定状況(2021年12月20日水素技術標準化委員会事務局(HySUT))

③各標準規格の範囲 (Scope)

・ ISO 19881 : 「車載用高圧水素容器」

- ・車載用の高圧水素ガスの保管のみを目的とした、詰め替え可能な容器の材料、設計、製造、検査および試験に関する要件が含まれる。これらの容器には、以下の要件が含まれる。
 - a) 車両に恒久的に取り付けられていること。
 - b) 最大 1,000 リットルの容量があること。
 - c) 公称使用圧力が 70MPa を超えないこと。
- ・燃料電池車両の場合は ISO 14687 に準拠した燃料電池規格の水素、内燃機関車両の場合は ISO 14687 に準拠したグレード A 以上の水素を含む燃料容器に限定される。小型トラック、大型トラックおよびフォークリフトやその他のマテリアルハンドリング車両などの産業用車両での使用に適した水素燃料容器の要件も含まれる。

・ ISO 19882 : 「車載用水素容器の TPRD (緊急遮断装置 : 燃料容器の安全弁)」

- ・ ISO 19881、IEC 62282-4-101、ANSI HGV 2、CSA B51 Part2、EC79/EU406、SAE J2579、または UN GTR No. 13 に準拠する車載用水素容器での使用を目的とした TPRD (緊急遮断装置 : 燃料容器の安全弁) の要件が含まれる。
- ・燃料電池車両の場合は SAE J2719 または ISO 14687 に準拠した燃料電池グレードの水素、内燃機関の場合は ISO 14687 に準拠したグレード A 以上の水素で使用される燃料容器に取り付けられた TPRD (緊急遮断装置 : 燃料容器の安全弁) に限定されます。UN GTR No. 13 に関連する、小型トラック、大型トラックおよびフォークリフトやその他のマテリアルハンドリング車両などの産業用車両での使用に適した TPRD (緊急遮断装置 : 燃料容器の安全弁) も要件に含まれる。
- ・準拠するように設計された TPRD (緊急遮断装置 : 燃料容器の安全弁) は、SAE J2719 または ISO 14687 タイプ 1 グレード D に準拠する燃料などの高品質水素燃料で使用することを目的としている。TPRD (緊急遮断装置 : 燃料容器の安全弁) は、要件を満たす任意の設計または製造方法を採用することが可能である。なお、再装着、再密閉、または圧力作動デバイスには適用されない。水素燃料車および水素燃料サブシステムに適用される場合は、IEC 62282-4-101、SAEJ2578 および SAEJ2579 が含まれる。