

## 高圧ガス事故概要報告

整理番号 2015-363	事故の呼称 移動式スタンドにおける緊急離脱カプラーからの水素漏えい			
発生日時 2015-10-6 21時30分頃	事故発生場所 愛知県名古屋市	事故発生事象 1次)漏えい② 2次)	事故発生原因 主)シール管理不良	
施設名称 水素スタンド (移動式)	機器 緊急離脱カプ ラー	材質 NBR (Oリング)	概略の寸法 —	
ガスの種類及び名称 水素	高圧ガス製造能力 (温度0度、圧力0Pa) 69,107m <sup>3</sup> /日	常用圧力 70 MPa	常用温度 -40~40 °C	
被害状況(人身被害、物的被害) <p>移動式の水素スタンドにおいて、10月5日に燃料電池自動車へ水素を充填中、ディスプレイの本体(以下「ディスプレイ内」という。)内部の遮断弁(XV401)から漏えいしていることが判明した(本事故とは別の水素漏えい事故)。10月6日に遮断弁のOリングを交換し、燃料電池自動車で充填テストを実施したところ、ディスプレイ内の水素ガス漏えい検知警報設備(拡散式、4%LELの1/4で発報)が作動した。ただちに、携帯式の水素ガス検知器(接触燃焼式、0~100%LEL)にて漏えい箇所を調べたところ、充填ホースの緊急離脱カプラー下部(充填ノズル側)からの漏えいを確認した。人的被害、物的被害なし。</p>				
<p>事故の概要</p> <p>この事故は、一般高圧ガス保安規則第8条の基準により許可を受けた移動式製造設備において、前日に発生した漏えい事故の復旧後の確認のため、燃料電池自動車への充填テストを実施中に起こった事故である。当該水素スタンドでは、水素カードルから水素を油圧駆動ガスブスターにより昇圧し、中圧蓄圧器(40MPa)、高圧蓄圧器(82MPa)に蓄圧し、差圧充填を実施している。</p> <p>以下に事故の概要を時系列で示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 9月25日 完成検査を受検</li> <li>② 9月28日 営業開始</li> <li>③ 10月5日 当日、4台目(営業開始から10台目)となる燃料電池自動車に水素ガスを充填中(-37°C、63MPa)、ディスプレイ内の水素ガス漏えい検知警報設備が作動した。漏えい検知後、配管内の水素は自動で脱圧され、ベントから放出された。携帯式の水素ガス検知器にて漏えい箇所の確認を行ったが、漏えい箇所の特定には至らなかった。(本事故とは別の水素漏えい事故)</li> <li>④ 10月6日 機器メーカー立会のもと、詳細に漏えい箇所を調べたところ、ディスプレイ内の遮断弁から漏えいしていることが判明した。</li> <li>⑤ 10月6日 ディスเปนサー内の遮断弁のOリングを交換し、燃料電池自動車に水素ガスの充填テストを実施中(-37°C、55MPa)、ディスプレイ内の水素ガス漏えい検知警報設備が作動した。携帯式の水素ガス検知器にて漏えい箇所を調べたところ、充填ホースの緊急離脱カプラー下部(充填ノズル側)から漏えいしていることが判明した。</li> </ol>				
<p>事故発生原因の詳細</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 事故後にディスプレイメーカーにおいて緊急離脱カプラーの漏えい箇所を特定するため、ヘリウムによる気密試験(表1及び表2参照)を行ったが、室温における87.5MPa加圧直後および-40°Cにおける28MPa加圧30分後の条件では、漏えいは確認されなかった。しかし、-40°Cにおける28MPa加圧直後の条</li> </ol>				

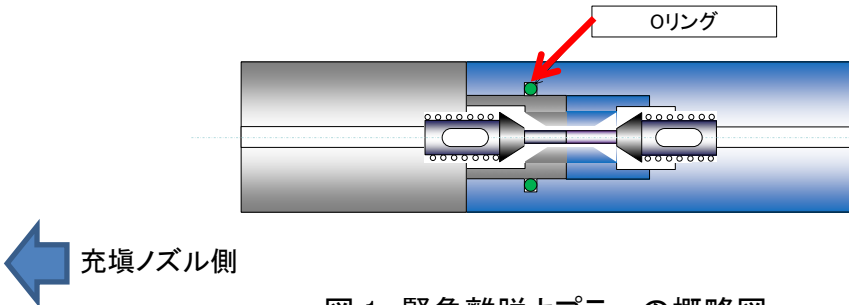
<p>件においては漏えいを確認した。</p> <p>② 緊急離脱カプラーの販売元において、事故後の緊急離脱カプラーを分解し調査したところ、Oリングが損傷していることが判明した(写真参照)。原因は、緊急離脱カプラー下部のOリングの損傷により漏えいしたと推定される。</p> <p>③ Oリングに損傷がある場合でも、気密試験の条件によってはOリングの損傷を発見できないことがある。</p> <p>④ Oリングの損傷原因は以下の2つが考えられる。</p> <p>1) 充填開始時に何らかの外力(例:高圧ホースの伸縮)が加わったことでOリング溝と接触面に隙間が発生し、Oリングが隙間に入り込み損傷した。</p> <p>2) 緊急離脱カプラーの販売元における緊急離脱カプラーの組み込み作業時にOリングが損傷した。</p>
<p>事業所側で講じた対策(再発防止対策)</p> <p>① 緊急離脱カプラーおよび高圧ホースの製作メーカーを変更した。</p> <p>② 緊急離脱カプラーの販売元において、緊急離脱カプラーにOリングを組み込む際の損傷が発生しないための注意点を整理し、措置を講じた。</p> <p>③ 緊急離脱カプラーの販売元が製品出荷前に、96.3MPa、-40℃のヘリウムにより気密試験を実施することとした。</p>
<p>教訓(事故調査解析委員会作成)</p> <p>① 緊急離脱カプラーに使用されているOリングは、溝と接触面に隙間があると、隙間に入り込み損傷することがある。緊急離脱カプラーには設計時に想定されていない力が加わらないように、緊急離脱カプラー、ホース、充填ノズルなどの部品の組合せとそれにより作用する外力について配慮することが必要である。</p> <p>② 水素ガスは漏えいしやすいため、シール面の小さな傷が漏えいに繋がりがやすい。Oリングの取付けおよび交換作業では、シール面の適切な管理が重要となる。</p> <p>③ 水素スタンドにおける高圧ガス設備のシール部のOリングは、通常の室温における気密試験では漏えいが確認されない場合でも、実際の使用条件では漏えいが発生する場合がある。このため、運転中の温度と圧力のそれぞれの変動を考慮し、適切なシール性を有するOリングを選定することが重要である。</p>
<p>事業所の事故調査委員会 無し</p>
<p>備考</p>
<p>キーワード 水素スタンド、水素、充填、緊急離脱カプラー、Oリング</p>
<p>関係図面(特記事項以外は事業所提供)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">図1 緊急離脱カプラーの概略図 (高圧ガス保安協会作成)</p>



写真 損傷したOリング

表1 室温における気密試験結果

試験圧力 He [MPa]	試験 温度	漏れ検査 のタイミング	バックグラウンド [Pa・m <sup>3</sup> /sec]	検査結果 [Pa・m <sup>3</sup> /sec]			判定
				リークポート①	リークポート②	接続部	
10	室温	加圧直後	1.6×10 <sup>-6</sup>	1.6×10 <sup>-6</sup>	1.6×10 <sup>-6</sup>	2.3×10 <sup>-6</sup>	合格
20			1.6×10 <sup>-6</sup>	2.0×10 <sup>-6</sup>	2.0×10 <sup>-6</sup>	2.0×10 <sup>-6</sup>	合格
30			1.7×10 <sup>-6</sup>	2.1×10 <sup>-6</sup>	2.6×10 <sup>-6</sup>	1.9×10 <sup>-6</sup>	合格
40			1.9×10 <sup>-6</sup>	2.1×10 <sup>-6</sup>	2.4×10 <sup>-6</sup>	1.9×10 <sup>-6</sup>	合格
50			1.7×10 <sup>-6</sup>	1.9×10 <sup>-6</sup>	2.4×10 <sup>-6</sup>	1.9×10 <sup>-6</sup>	合格
60			1.8×10 <sup>-6</sup>	2.0×10 <sup>-6</sup>	2.7×10 <sup>-6</sup>	1.8×10 <sup>-6</sup>	合格
70			1.7×10 <sup>-6</sup>	2.0×10 <sup>-6</sup>	2.7×10 <sup>-6</sup>	1.8×10 <sup>-6</sup>	合格
87.5			1.7×10 <sup>-6</sup>	2.1×10 <sup>-6</sup>	3.1×10 <sup>-6</sup>	1.9×10 <sup>-6</sup>	合格

表2 -40℃における気密試験結果

試験圧力 He [MPa]	試験 温度	漏れ検査 のタイミング	バックグラウンド [Pa・m <sup>3</sup> /sec]	検査結果 [Pa・m <sup>3</sup> /sec]			判定
				リークポート①	リークポート②	接続部	
28	-40℃ 1時間	加圧 30分後	2.4×10 <sup>-6</sup>	2.4×10 <sup>-6</sup>	2.9×10 <sup>-6</sup>	2.5×10 <sup>-6</sup>	合格
28	-40℃ 1時間	加圧直後	2.7×10 <sup>-6</sup>	2.7×10 <sup>-6</sup>	2.1×10 <sup>-5</sup> *1)	1.0×10 <sup>-5</sup> *2)	不合格

★1) 社内判定基準の 1.0×10<sup>-5</sup>Pa・m<sup>3</sup>/sec を超える値を検出したため不合格

★2) 社内判定基準の 1.0×10<sup>-5</sup>Pa・m<sup>3</sup>/sec の値を検出したが、バックグラウンドが 2.7×10<sup>-6</sup>Pa・m<sup>3</sup>/sec であったことからヘリウムを検出したと推定

※試験は恒温槽を-40℃で1時間保持した後、加圧を行った。

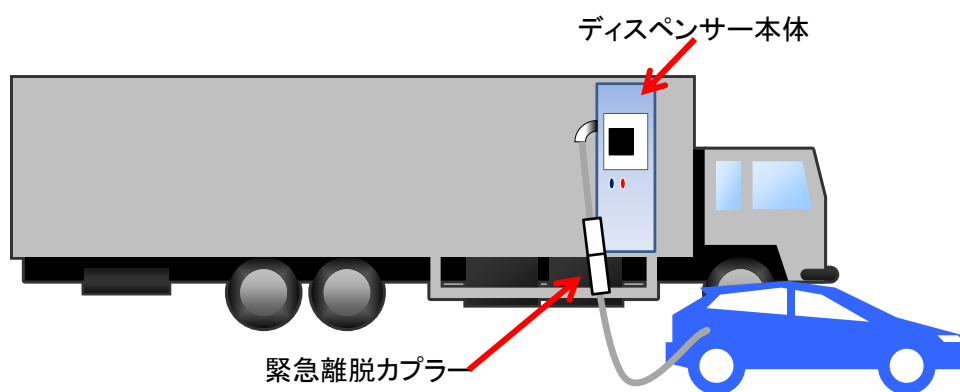


図 2 緊急離脱カプラーの設置例  
(高圧ガス保安協会作成)

緊急離脱カプラー: 充填ホースに著しい引っ張り力が加わったときに、当該ホースの破断防止のために安全に分離するとともに、分離した部分からの水素の漏えいを防止することができる構造のもの。