

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2022-025	事故の呼称 窒素ガス製造設備容器耐圧試験破裂事故		
事故発生日時 2022年2月6日(日) 12時21分	事故発生場所 北海道 広尾郡	事故発生事象 1次)破裂・破損 (破裂) 2次)	事故発生原因 主)組織運営不良 副)
施設名称 仮設の耐圧試験、気密試験の ための充填設備 ^{※1}	機器 ロケット推進薬 タンク	材質 胴板、鏡板 A5083P-O	概略の寸法 内容積 470.4リットル
ガスの種類および名称 不活性ガス(窒素)	高圧ガス製造能力 0 m ³ /日(減圧弁のみ) ^{※1}	常用圧力 -MPa ^{※1}	常用温度 -°C ^{※1}
被害状況(人的被害、物的被害) 人的被害:なし 物的被害:ロケット推進薬タンク、タンク固定フレーム、タンク接続機器(圧力センサ、脱圧弁)、充填用フレキシブルチューブ、事業所内設置広告看板の破損			
<p>事故の概要</p> <p>事業所内の実験場(図1参照)において、仮設の耐圧試験、気密試験のための充填設備を用いて、ロケット推進薬タンクの耐圧試験^{※2}を実施しているとき、ロケット推進薬タンクが破裂し、飛散した。ロケット推進薬タンクの胴板は25m、上部鏡板は40m、下部鏡板は90m飛翔した(図2、図3参照)。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>10時00分 事業所の作業員は、近隣の同社別事業所で製造し、養生保管していたロケット推進薬タンク(以下単に「タンク」という)を、事業所内の実験場(以下単に「実験場」という)に設置した。</p> <p>10時20分 作業員は、実験場でバルブ、圧力センサ、温度センサなどの設置作業をした。</p> <p>10時40分 作業員は、タンクからおおよそ600m離れた実験の指令所(以下、単に「指令所」という)でバルブ(遠隔駆動弁である加圧弁と脱圧弁)の作動確認を実施した。</p> <p>10時55分 作業員は、実験場でカードル(集合容器)(以下単に「カードル」という)の元弁の開操作をした後、バルブ(圧力調整器)の開操作(2次側圧力4.0MPa)をした。</p> <p>10時58分 作業員は、作業員出入口門まで退避した。</p> <p>11時03分 作業員は、指令所で加圧弁の開操作をし、圧力センサの指示値が0.2MPaになるまで加圧した後、加圧弁を閉止し、タンク内を大気圧以上の状態に保持して、圧力センサ、温度センサなどの挙動に異常がないことを確認した。</p> <p>11時09分 作業員は、指令所で加圧弁の開操作をし、圧力センサの指示値が0.9MPaになるまで加圧した。</p> <p>12時00分 作業員は、実験場でタンクに石鹼水を塗布し、漏えいがないことを確認した後、指令所へ退避した。</p> <p>12時05分 作業員は、指令所で加圧弁の開操作をし、試験圧力3.5MPaに向けた加圧操作を開始した。</p>			

12時20分 作業員は、昇圧に時間を要していることを覚知し、加圧作業を継続しながら圧力センサ指示値(監視カメラ映像)、圧力センサ設定などの確認を開始した。

12時21分 タンクが破裂した。

事故発生原因の詳細

(1) タンクの仕様

このタンクは、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の技術要求・ガイドライン文書である JERG-0-001 宇宙用高圧ガス機器技術基準(以下、単に「JERG-0-001」という)に準拠して設計、製造などを行っている。

(2) 耐圧試験

事業者は、このタンクについて、気体(窒素ガス)による耐圧試験を計画した。ただし、JERG-0-001 では、原則として非圧縮性流体を使用することが規定されている。そのため、予備試験として、2022年1月19日に水圧による試験(試験圧力は、耐圧試験と同じ3.5MPa)を実施し、養生保管していた。

(3) 仮設の耐圧試験、気密試験のための充填設備

仮設の耐圧試験、気密試験のための充填設備は、カードルの窒素を、圧力調整器で減圧し、タンクに充填する設備である(図4参照)。

カードルは、窒素を充填した一般継目なし容器(最高充填圧力14.7MPa)20本で構成されている。

今回の充填設備の場合、減圧弁の2次側以降、圧力計はタンク入口付近に圧力センサを設置していた。一方で、安全弁は設置していなかった。

(4) 圧力センサの機能と設定

圧力センサは、受圧部の圧力を電気信号に変換する。電気信号を圧力に変換するため、圧力センサには型式に応じた補正係数が指定されている。表示盤は接続した圧力センサの電気信号を読み取り、入力された補正係数によって変換した圧力を表示する。

(5) タンクが破裂した原因

今回使用した表示盤は過去の別の試験で型式の異なる圧力センサを接続していたため、今回用いた圧力センサとは異なる補正係数が入力済みであった。

作業員は、補正係数の違いにより、指令所の表示盤には実際の圧力より低い圧力が表示されていることに気付かずそのまま使用した。そのため、タンクには、指令所の表示盤に表示された圧力2.0MPaのおよそ1.95倍の圧力がかかり、試験圧力3.5MPaを超過していた。

作業員は、試験圧力に達していないと認識し、加圧作業を継続した結果、タンクに過大な圧力がかかり、安全弁が設置されていないため、タンクが破裂した。

事業所側で講じた対策(再発防止対策)

(1) 圧力センサの取扱い方法の見直し

圧力センサの補正係数の確認、記録手順を追加し、適切な補正係数が設定されていることを確認する。

(2) 圧力センサの校正方法の見直し

圧力センサの一部を、外部機関で校正する。外部の機関で校正した圧力センサを用いて、事業所内で保有している他の圧力センサの校正を行う。

(3) 圧力の確認方法の見直し

耐圧試験を行う場合、タンクに設置する圧力センサとは別に、タンクと同一の圧力区分となる配管にブルドン管圧力計を設け、これをカメラで監視する。

(4) 安全弁の設置

耐圧試験を行う場合、タンクの直近の配管に安全弁を設置し、設計圧力を超えない構造とする。

教訓(事故調査解析委員会作成)

- ① 宇宙用高圧ガス機器であっても、耐圧試験には原則、高圧ガス(気体)ではなく、水、その他安全な液体を用いるのは、破裂危険性がもたらすリスクの回避である(破裂前漏えいの成立)。
- ② 高圧ガス(気体)を用いて耐圧試験を行う場合、破裂危険性がもたらすリスクを十分に検討する必要がある。
- ③ 宇宙用高圧ガス機器の耐圧試験圧力は、JERG-0-001 の規定に従う必要がある。
- ④ 高圧ガスを取り扱う設備では、圧力を適切に管理することは基本である。機械的に圧力を指示するブルドン管圧力計、電気信号等を介して圧力を指示するデジタル式圧力センサなどの特性を踏まえた管理方法、日常点検方法などを決定し、高圧ガスの圧力を適切に管理する必要がある。
- ⑤ 許容圧力を超えた場合に安全に脱圧するための安全装置は、高圧ガスを取り扱う設備、ひいては周囲の人間を保護するうえで、最後の砦となる重要な保安設備である。安全装置の設置が法令上求められない設備であっても、安全装置は非常に重要であり、設置を検討することが望ましい。

事業所の事故調査委員会

—

備考

※1 事業者の説明によると、この仮設の充填設備は容器の製造をした者が、その製造した容器に対して行う耐圧試験、気密試験のための充填等を行うための設備であり、経済産業省の通達「高圧ガス保安法及び関係政省令等の運用及び解釈について(内規)」の規定により、容器への充填等は高圧ガスの製造に該当しないため、高圧ガスの製造の許可、届出等が不要であることを、所管の行政に確認済みである。そのため、高圧ガス製造能力の欄は、許可、届出がされた数値ではなく、設備構成の理解を補助するための参考である。

※2 ここでいう耐圧試験とは、JERG-0-001 に準拠した試験である。

キーワード

ロケット推進薬タンク、破裂、耐圧試験、不活性ガス(窒素)、圧力センサ、圧力計、安全装置

関係図面(特記事項以外は事業所提供)



図 1 実験場の概要

外面			
内面			
	上鏡板	胴板	下鏡板

図 2 破裂したタンク



図 3 破裂したタンクの飛散状況

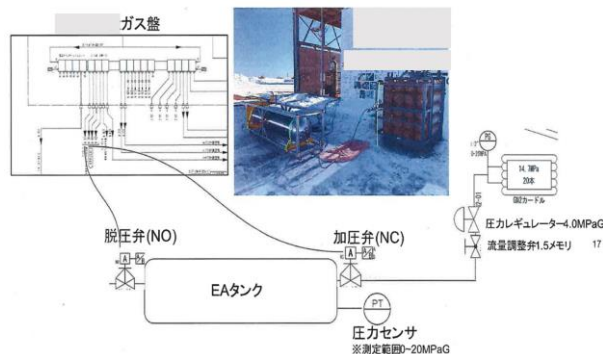


図 4 仮設の耐圧試験、気密試験のための充填設備の概要