高圧ガス事故概要報告

整理番号 2024－468	事故の呼称 液化アンモニア製造施設付属貯槽設備アンモニア漏えい事故		
事故発生日時 2024 年 8 月 9 日（金） 19 時 57 分	事故発生場所 神奈川県 足柄上郡	事故発生事象 1 次）漏えい② 2 次）	事故発生原因 主）締結管理不良 副）自然災害（地震）

施設名称	機器	材質	概略の寸法
液化アンモニア製造施設	貯槽	フランジ 貯槽側：S25C 元弁側：SCPH2 ガスケット PTFE	フランジ 径：25A 厚さ：16 ㎜ ガスケット 厚さ：1.5 ㎜ 外径：74 ㎜

ガスの種類および名称	高圧ガス製造能力	常用圧力	常用温度
可燃性毒性ガス（アンモニア）	19,801.73m^3／日（事業所） 1,906.0m^3／日（施設）	1.56MPa	40℃

被害状況（人的被害、物的被害）
人的被害：なし
物的被害：なし

事故の概要

2024 年 8 月 9 日（金）19 時 57 分頃、神奈川県西部において最大震度 5 弱の地震が発生した。その後の現場パトロールにて、液化アンモニア貯槽上部のブロー元弁（V-213）取付け座から白煙が出ているのを発見、対応準備をしていたところ漏えいは収まった。

余震などによる同事象の再発を懸念し、保安係員による漏えい対策（フランジ式継手の増し締めなど）を実施したが、再び漏えいした。ただちに拡散防止用の散水設備を起動し、漏えいが継続したため消防へ通報した。なお、漏えいしたアンモニア（180kg）の事業所外への拡散はなく、事業所内の除外設備にて処理された。

以下、事故の概要を時系列で記す。

8 月 9 日（金）

19 時 57 分	神奈川県西部において震度 5 弱の地震が発生（工場震度計では 4.4（震度 4）を測定した。）
21 時 20 分	従業員が工場内のパトロールを開始した。
21 時 24 分	液化アンモニア貯槽上部のブロー元弁取付け座のフランジ式継手からの漏えいにより白煙が上がっているのを確認した。 漏えいへの対処の準備をしていたところ、漏えいは収まった。 保安係員がエアーラインマスクを装着してフランジ式継手の増し締めを実施していたところ、再びアンモニアが漏えいした。直ちに散水を実施した。
22 時 26 分	119 番通報を実施した。
22 時 38 分	公設消防が入構した。 事業所従業員により、事業所内で定めた手順書に基づき漏えい部位にウエス、漏水テープなどを巻き、拡散防止のための散水を当該部位への局所放水に切り替えた。

8 月 10 日（土）	
05 時 27 分	公設消防が引き揚げた。
8 月 11 日（日）	
11 時 25 分	貯槽内のアンモニア（約 13t）を抜き出すことが困難であることから、消防立合いのもと貯槽内を空にするため事業所内でアンモニアの消費を開始した。
8 月 14 日（水）	
19 時 30 分	アンモニアの消費が終了（消費終了までのフランジ式継手からの漏えい量は推定 180kg）。 消費が終了し、漏えいが停止したことから、注水措置も終了とした。

事故発生原因の詳細

1.　施設の概要

　当該施設は、横置円筒形貯槽であり、事業所の製品を製造するための原料である液化アンモニアを貯蔵している。

　漏えい箇所は、アンモニア貯槽のブロー元弁（V-213）の取付け座である（図 1、2 参照）。

2.　安全弁の更新工事

　2024 年 7 月に、貯槽用安全弁（RV-1）を更新した。この更新の際に耐圧テスト用のフランジを追加したため、配管の高さが上がり、それに伴って V-213 の二次側にスペーサーフランジを設置した（図 1、2 参照）。

3.　漏えいの発生要因

(1)　事故後の点検

　以下①から⑤まで発災後に事業所によって確認を実施したが、いずれにも異常は認められなかった。

① 貯槽各ノズル付け根、貯槽脚部、配管サポートに対する変形、塗膜のひび割れの有無などの目視点検

② 貯槽上部の全元弁を取り外し、貯槽ノズルフランジ面と配管側フランジ面の平行、芯ずれ確認、ノズルに対する肉厚測定、PT 検査

③ 貯槽各元弁のガスケット交換

④ 貯槽の不同沈下測定

⑤ 貯槽周囲の全配管系統の気密試験

(2)　直接原因

① ブロー元弁前後の組付け状態の影響

漏えい発生後、漏えい箇所のフランジ式継手を確認すると、5 ㎜程度の芯ずれが発生していた（図 3 参照）。芯ずれによる配管の引っ張りに、上部のブロー元弁（7.2kg）、スペーサーフランジ（2.4kg）などの重量物の重心位置のずれが加わり、フランジ式継手が開く方向に荷重がかかっていたと推定される（図 4 参照）。

② 片締め状態の過大

時系列に記載のとおり、漏えいが一旦収まったのち、再漏えいが懸念されたため、フランジ式継手の増し締めを実施した。その際に、漏れ方向のボルトが 1 本締めきれず、均一な締め付けが困難になり、片締め状態が過大になったと推定される（図 2、3 参照）。

(3) 間接原因

① ガスケットの圧縮不足

ガスケットメーカーの調査により、漏えい方向のガスケットは、ほとんど圧縮されていなかったことが判明した。このことから、当該フランジ式継手は締結不足であった可能性がある。

② ボルトの不良

直接原因②に記載のとおり、漏れ方向のボルトが締めきれなかったが、このボルトを確認したところ、ねじ山の一部に異常が認められた。ねじ山の異常が認められた位置と、ガスケットの圧縮不足の箇所は近接している。

以上のことから、締結が不完全な状態でブロー元弁が設置され、さらにブロー元弁上部にスペーサーフランジが設置されたことで、フランジ式継手が開く方向に重心が変化したと推定される。

その後、地震の発生によりバランスが崩れ、漏えいが発生。この漏えいは一時的には収まったが、緊急的な対応として増し締めを実施したところ、一部のボルト(ねじ山に異常があったと推測)については締め付けられず、他のボルトを増し締めしたため、片締め状態が悪化し、漏えいが継続したと推定される。

事業所側で講じた対策(再発防止対策)

1. ブロー元弁(V-213)の要否の検討

V-213 は通常は未使用であり、不要であると判断した。漏えいのあったブロー元弁取付け座と 2 次側の除害設備向け配管との間の芯ずれ解消のため、両者の接続を切り離し、両端を閉止フランジ止めとする変更工事を実施した(図 5 参照)。

2. フランジ式継手の締結時の施工管理

フランジの面開き、ずれの確認について許容値を定め、フランジ面の状態の確認を徹底するようにした。

フランジ式継手の締結の管理方法について、施工方法、締結後の隙間管理についてチェック表への記録を実施するよう定めた。

締結部の信頼性の向上を図るべくガスケット、ボルトおよびナットの仕様の一部を見直し、サービスクラス表(仕様および材料などを示した表)において明確化した。これを施工仕様書に添付して協力会社へ向けて確実な仕様の指示ができるようにした。

3. 増し締め作業の明文化

重要場所のトルク管理による締結管理を実施し、特に貯槽の元弁のフランジについては、トルクレンチによる管理を実施することとした。また、増し締め作業に伴う危険性や増し締めを要する場合の注意点を明文化し、事業所内で共有することで、安全意識の向上を図った。

4. 耐震性能評価

漏えい箇所の地震による影響の確認および許容スパン法による簡易確認を実施し、締結力が保たれていれば気密性に問題がないことを確認した。

耐震ウォークダウン(現場での耐震性点検)による課題抽出を実施し、配管サポートを強化した。

教訓(事故調査解析委員会作成)

① 貯槽や機器の元弁の締結状態は安全確保の要であり、厳格な締結管理が求められる。作業の要領、手順を明確にすることで、安全性を確保することが重要で

ある。

② 作業者は、フランジ式継手の増し締め作業を実施する際は、内部流体の漏えいの要因となる片締めを避け、均一に締め付けることが重要である。

③ 事業者は、自然災害を想定した災害対応計画を事前に定め、災害時に迅速な対応をとれるように準備することが重要である。

④ 事業者は不要な配管は設備管理の対象から漏れやすく、事故につながりやすいことを認識し、変更工事を実施する際には工事に伴う配管系統を見直し、不要な配管については撤去、縁切りなどが必要である。

事業所の事故調査委員会

事業所内に事故災害調査委員会を設置し、9 月 4 日から翌年 3 月 27 日の間に 3 回実施した。事故調査結果については、事業所内に常設されている安全衛生委員会において水平展開された。

備考

ー

キーワード

地震、アンモニア、締結管理、貯槽、元弁、フランジ、ガスケット、漏えい

関係図面（特記事項以外は事業所提供）

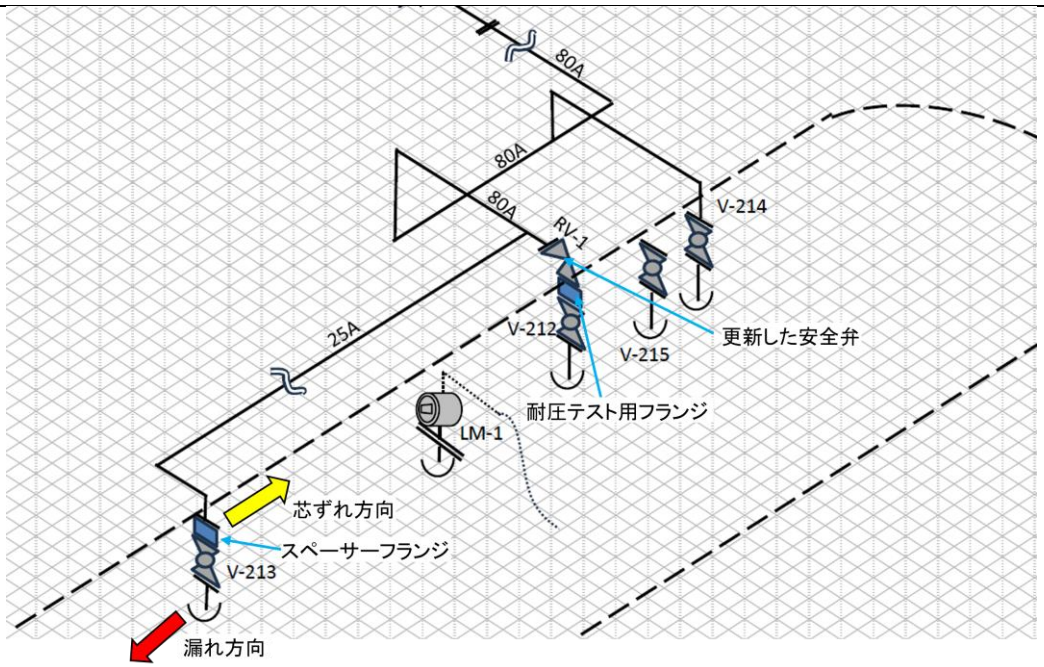

図 1　漏えい箇所の状況

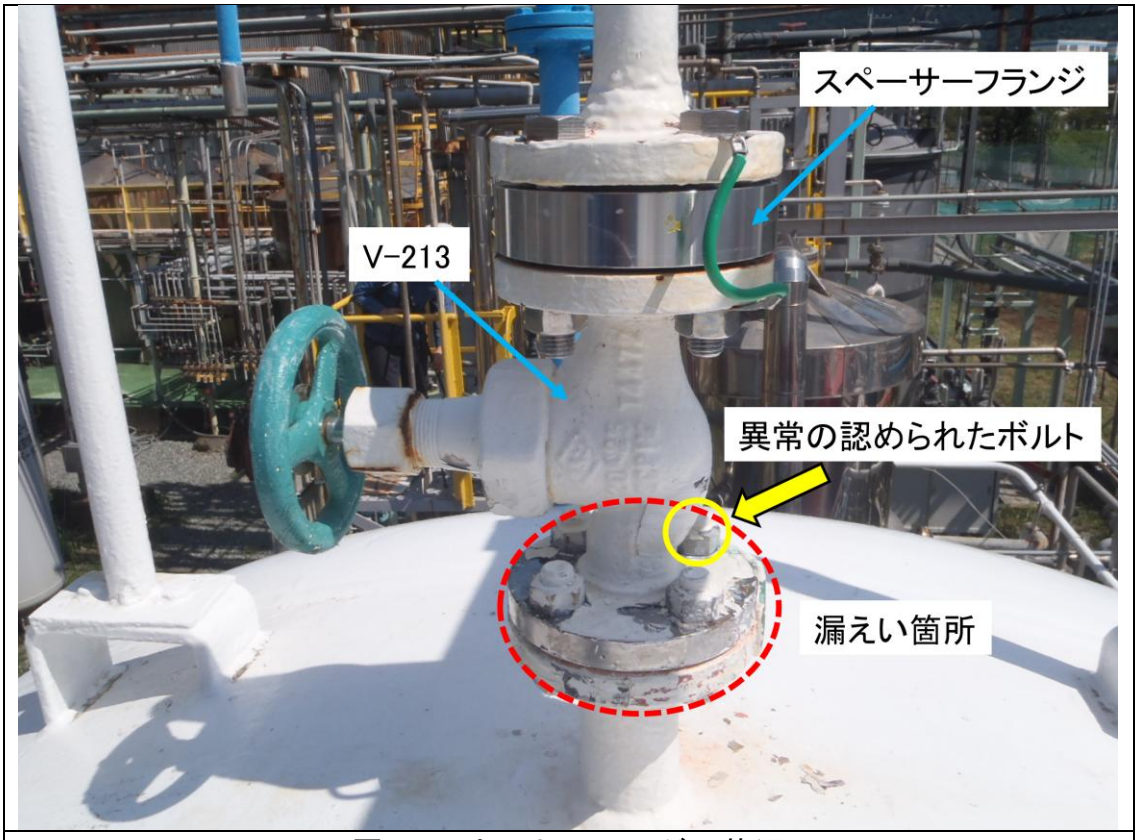

図 2　スペーサーフランジの状況

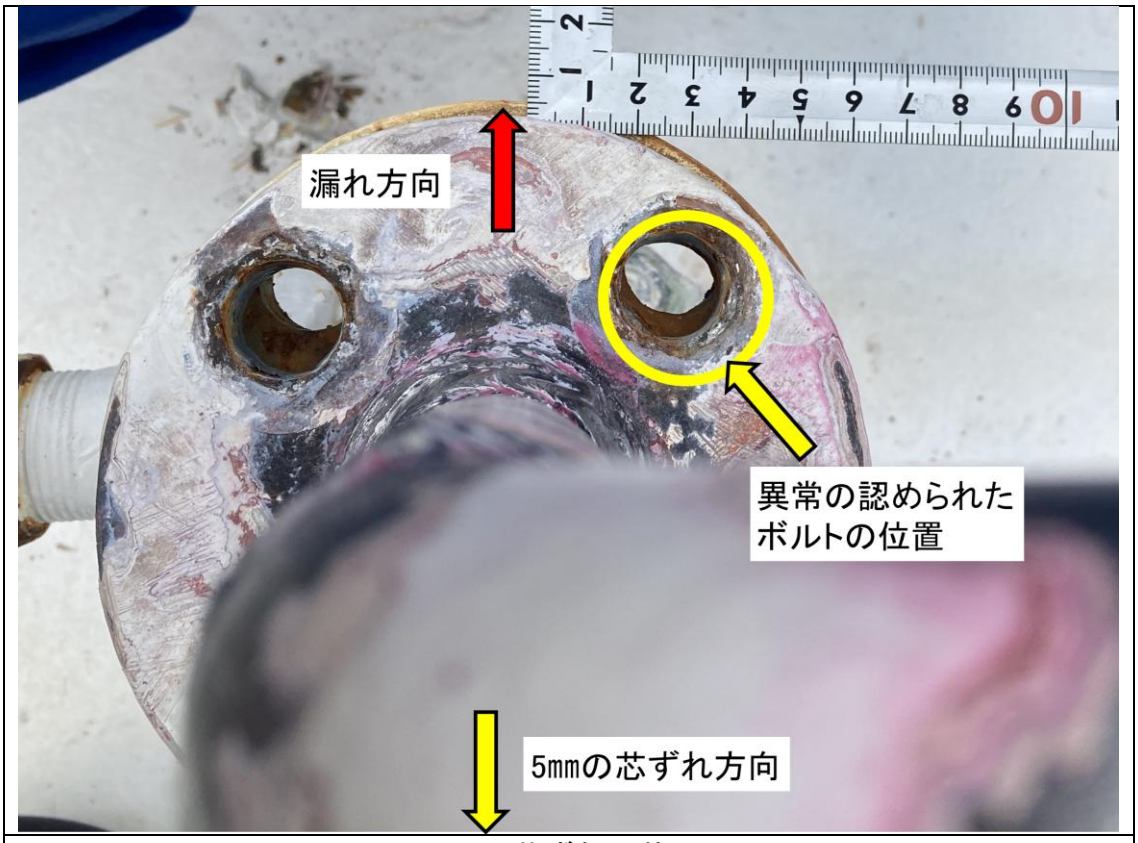

図 3　芯ずれの状況

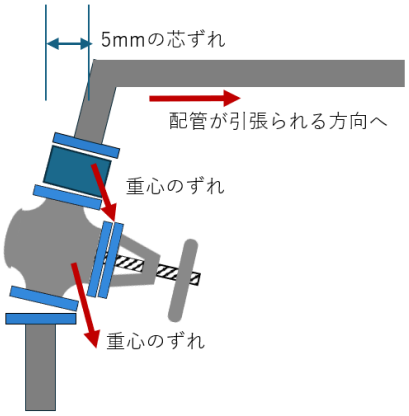

図 4　想定組立時の状況（イメージ）

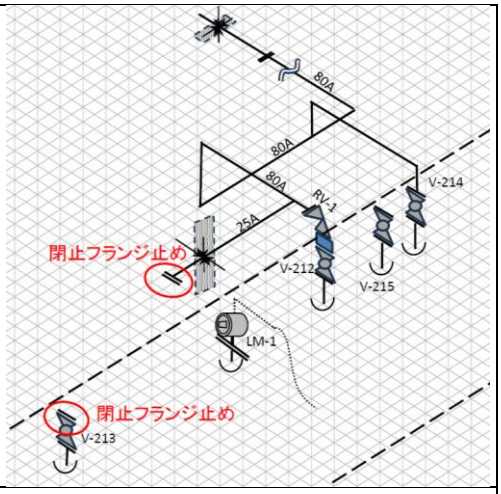

図 5　フランジ閉止の状況