

VI 液化石油ガス事故調査報告

高知県南国市で発生したバルク貯槽に関する事故について

I 事故概要等

(1) 発生日時及び措置等経過

平成17年 2月 9日(水) 10時20分(作業開始)
 (液回収作業も並行して実施)
 10時30分(ガス漏れ発生)
 10時33分(110番通報:警察覚知)
 10時34分(119番通報:消防覚知)
 10時40分(消防隊現場到着)
 10時45分(ガス漏えい止め措置)
 18時30分(液回収終了)

(2) 事故発生場所

高知県南国市
 飲食店(平成16年3月末で閉店) プレハブ造平屋建

(3) 設備概要等

バルク貯槽: 980kg、地上型(たて置き式) 1基

附属品名	大臣認定品	
	認定書 発行日	試験 実施日
液取入弁	11/7/12	11/7/12
過充てん防止弁	11/8/5	11/8/5
カップリング	11/7/12	11/7/12
液面計	11/8/5	11/8/5
安全弁	11/8/5	11/8/5
安全弁元弁	11/7/12	11/7/12
液取出弁	11/8/5	11/8/5
ガス取出弁	11/7/12	11/7/12
均圧弁	11/7/12	11/7/12
カップリング	11/7/12	11/7/12



(4) 被害状況

- ① 人的被害 なし
- ① 物的被害 なし

(5) 販売事業者 県所管事業者

バルク貯槽設置数：30基弱で980kgをメインに設置している。
充てん作業は委託している。

(6) 事故発生の経過

バルク貯槽の安全弁の交換作業を10時20分頃から開始した。

モンキーレンチ2本を使い、1本で安全弁元弁（以下「元弁」という。）を押さえながら、もう1本で安全弁を回したところ、ガスが「シュー」と吹き出した。

吹き出しが止まるのを待っていたが（通常の場合は直ぐに止まる）止まらなかった。ので少し緩めていったところ、吹き出しが一時的に止まったため、さらに緩めていったところ、安全弁が外れて吹き飛び、ガスが激しく噴出した。（漏えい音はかなり大きな音であったようである。）（10時30分頃）

安全弁を元に戻そうとしたが、不可能であったため、プロテクター内部上面に段ボールを当て、安全弁元弁にテフロン板パッキンと木材を重ねて当てて、その間に自動車用ジャッキで張って漏えいを止めた。

なお、作業前の残液量は65%で漏えいを止めたときの残液量は57%であった。



(7) 安全弁交換作業について

当該バルク貯槽設置先は平成16年3月末で閉店しており、消費が停止中で17年3月にバルク貯槽の撤去予定があり、今回残ガス回収を行っていた。

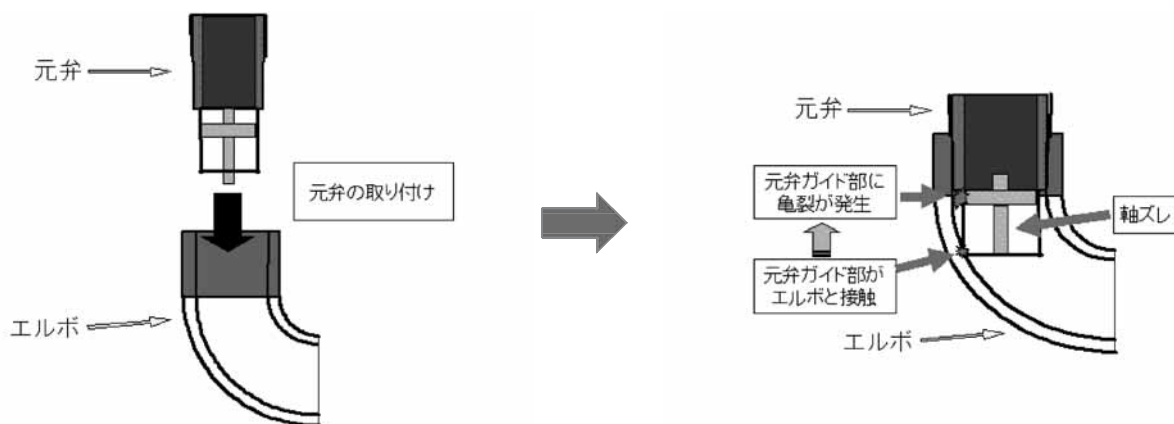
また、バルク貯槽について今後、安全弁の交換時期となってくることから保安教育の意味合いもあり、周辺に民家が無く、隔離距離も確保できることから当該バルク貯槽設置先で実施することとしていた。

また、安全弁の交換作業は、協力会社（検査実施、プラント設備製造会社）2名と販売店4名で実施していた。（交換作業（監督）は協力会社）

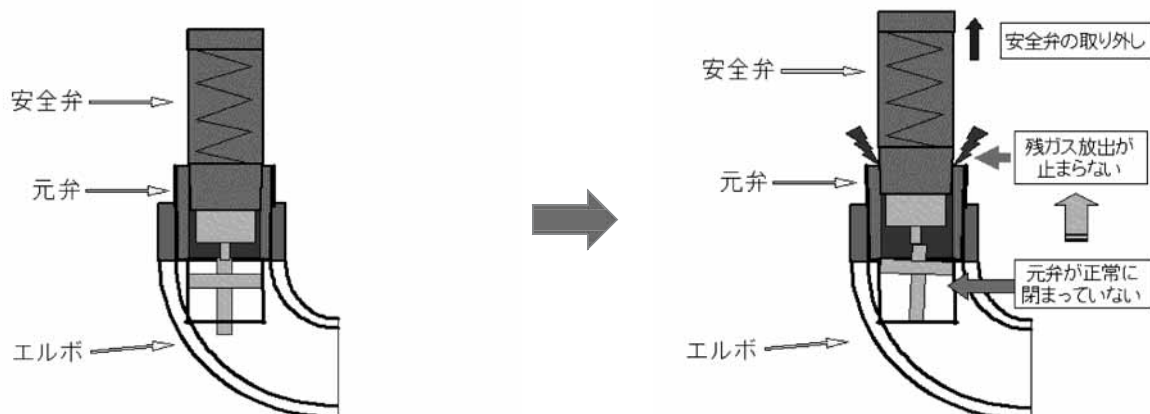
バルク貯槽安全弁の交換作業は販売店、協力会社とも初めての経験で安全弁メーカーの交換マニュアル及び講習会のマニュアルを見て実施していた。

(8) 事故原因

- ① 元弁を取り付けるエルボ内部の直管部分の長さが当該元弁下部のガイド部（以下「元弁ガイド部」という）の寸法より短かったため、元弁をエルボに締め込んだときに元弁ガイド部がエルボ内壁に接触した。
- ② その結果、元弁ガイド部に亀裂が生じて、元弁が軸ズレを起こした。



- ③ その後、元弁が軸ズレしたまま、安全弁を取り付けた。
（なお、元弁の軸ズレは、通常の使用時において、漏えいは発生せず、安全弁の機能にも問題はない。）
- ④ 安全弁交換作業時において安全弁を元弁から取り外したときに元弁が正常に閉止せずガス漏えいした（残ガス放出が止まらなかった）と推定される。

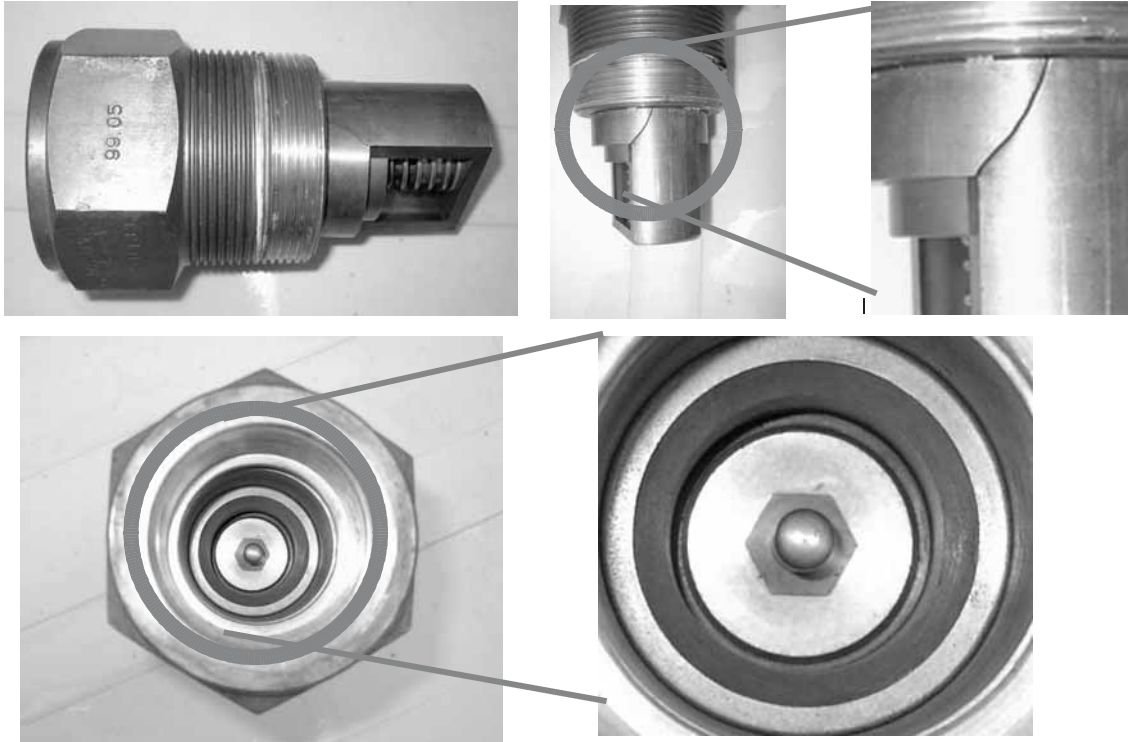


Ⅱ 事故品（元弁・エルボ）の外観検査について

事故が発生したバルク貯槽に設置されていた元弁、安全弁及びエルボを回収して外観検査を実施した。

（１）元弁について

元弁に亀裂が入っている部位が確認され、また、軸ズレをしていることも併せて確認された。



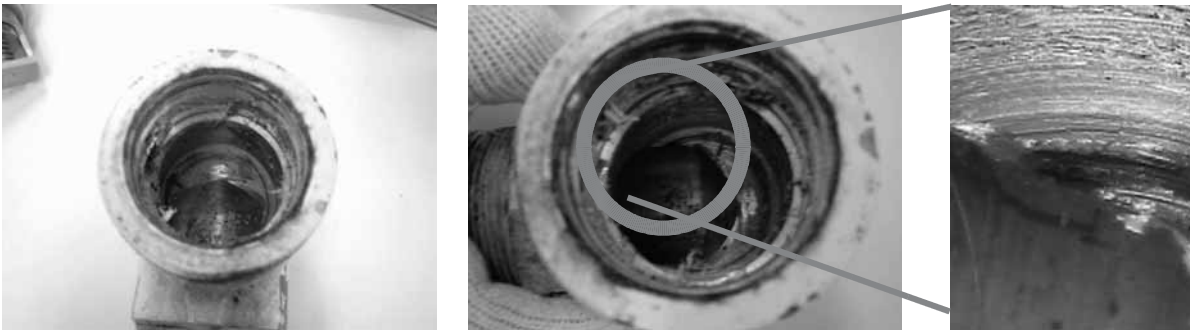
作業会社の話では、元弁を外したとき（事故当日２月９日）に上から覗いたところ、異物が噛み込んでいたということである。（調査時は無くなっており確認できなかった。）



（販売事業者撮影）

(2) エルボについて

エルボ内部にキズがあることが確認された。元弁を締め込んだ際に接触してできたキズと推定される。(元弁とエルボが接触していた)



元弁のネジ部はテーパねじとなっておりエルボに締め込んでいくと途中で止まるようになっているが、その状態で元弁とエルボを組み合わせたところ両者が接触することが確認された。



Ⅲ ガス漏えい再現試験

(1) 元弁とエルボの取り付け状況調査

① 内容

事故が発生したバルク貯槽に設置されていた元弁（以下「事故品元弁」という）と同型式の元弁（以下「同型式元弁」という）を事故が発生したエルボ（以下「事故発生エルボ」という）に取り付け、どの程度のトルクで締め付けると元弁に亀裂が発生するか調査した。

② 調査結果

同型式元弁を事故発生エルボに取り付けたところ、締め込みのトルクが 300Nm（3000kgf・cm）となったところで「ピキ」と音がして割れた。なお、割れの目視確認は次の（2）漏れ試験の終了後に行った。＜写真 1＞

また、300Nm締め付けたときの軸ズレ＜写真 2＞は、単体の状態よりも大きくなっていることが確認された。



写真 1 同型式元弁の割れの状態



写真 2 同型式元弁の軸ズレの状態

(2) 同型式元弁による漏れ試験

同型式元弁を事故発生エルボに300Nmで締め付けた状態で漏えいの有無を確認した。

① 試験方法

エルボを配管に接続して空気で0.5MPaまで加圧した後、安全弁を少しずつ緩めていき、元弁と安全弁の接続部から漏れた時点で緩めるのを一旦停止して漏れが止まるかどうか確認した。

② 結果

0.5MPa、0.8MPaのいずれの場合でも安全弁を緩めたときに漏れが止まらなかった。その後、一旦、圧力を抜いて安全弁を取り外した後、徐々に空気を流していったが、勢いよく漏れる状態であった。＜写真 3＞



写真 3 同型式元弁の漏れの様子

(3) 事故品元弁によるエルボの取り付け状況調査

① 内容

事故品元弁を事故発生エルボに300Nmで締め付けて軸ズレ等の状況を確認した。

② 結果

事故品元弁を事故発生エルボに300Nmで締め付けたときの軸ズレ<写真4>は、同型式元弁の時と同様に単体の状態よりも大きくなっていることが確認された。

ただし、事故品元弁は既に割れており、それを再度、事故発生エルボに300Nmまで締め込んだため事故時よりも割れが広がり、事故時よりも軸ズレは大きくなって元弁が戻っていないことが確認された。<写真5>そのため、事故時に元弁が戻っていなかったどうかは不明である。なお、上からの目視では確認できなかった。



写真4 事故品元弁の軸ズレの状態



写真5 事故品元弁の状態（戻っていない）

(4) 事故品元弁による漏れ試験

事故品元弁を事故発生エルボに300Nmで締め付けた状態で漏えいの有無を確認した。

① 試験方法

事故品元弁を同型式元弁が割れた300Nmで事故発生エルボに締め付けた状態で(3)と同様な方法で試験を実施した。

② 結果

0.5MPa、0.8MPaのいずれの場合でも安全弁を外したときに漏れが止まらなかった。
(圧力計はいずれの場合も0MPaとなった。)

また、漏えいは微少ではなく、勢いよく漏れる状態であった。<写真6>



写真6 事故品元弁の漏れの様子

IV 類似事故防止対策

ガス漏えい再現試験の結果、安全弁元弁をエルボに締め込んだときに当該元弁下部のガイド部がエルボ内壁に接触し、ガイド部に亀裂が生じて弁体が軸ズレを起こした。

そのため、安全弁を安全弁元弁から取り外した際、安全弁元弁が正常に閉まらず、ガスが漏えいしたものであることが確認された。当該安全弁元弁の軸ズレは、通常の使用時においてガス漏れの発生、安全弁の不作動等安全上の問題はないが、安全弁交換作業時に類似事故が発生するおそれがあることから、類似事故の再発防止のため、次の事項について、確認する必要がある。

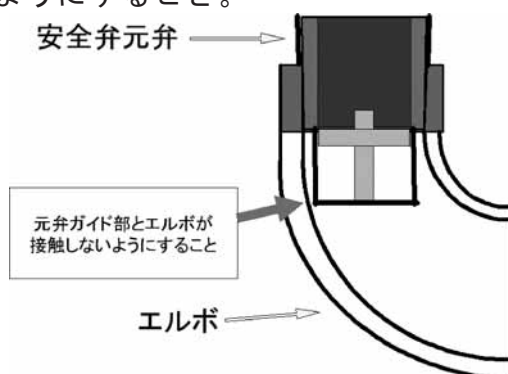
- (1) 液化石油ガス販売事業者等は、エルボを使用して安全弁元弁を設置している既設のバルク貯槽の安全弁の交換作業を行うときには、バルク貯槽製造事業者等へ事前にその交換手順について確認すること。
- (2) 液化石油ガス販売事業者等は、安全弁の交換作業を行うとき、必ず安全弁製造事業者等が作成した作業マニュアルに従って行うこと。

特に安全弁を緩めたときのガス放出が短時間で止まらない場合は安全弁を元通りに締め、作業を中断すること。

- (3) バルク貯槽製造事業者は、バルク貯槽に係る安全弁元弁がエルボ内壁に接触しないように設計上十分考慮するとともに、例えば限界ゲージ等により十分なクリアランスの存在を確認する等、品質管理に十分考慮すること（工場出荷前品を含む）。

① 安全弁元弁下部にガイド部がある場合

安全弁元弁をエルボに締め込んだときに当該元弁下部のガイド部がエルボ内壁に接触しないようにすること。



② 安全弁元弁下部にガイド部がない場合

安全弁元弁に安全弁を取り付けたとき弁体が「開」の状態ではエルボ内壁に接触しないようにすること。

