

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2018-402	事故の呼称 エチレン入出荷配管火災		
事故発生日時 2018年9月21日(金) 13時30分	事故発生場所 神奈川県 川崎市	事故発生事象 1次)火災 2次)	事故発生原因 (主)誤操作など (副)
施設名称 エチレン入出荷設備	機器 配管	材質 STPL450	概略の寸法 6B Sch40
ガスの種類および名称 可燃性ガス(エチレン)	高圧ガス製造能力 459,258,502 m ³ /日(事業所) 21,409,908 m ³ /日(施設)	常用圧力 1.1 MPa	常用温度 -104 °C
被害状況(人的被害、物的被害) 人的被害:軽傷(火傷1度)1名 物的被害:なし			
<p>事故の概要</p> <p>製油所の棧橋にあるエチレン入出荷配管で、断熱材下の外面の経年的な腐食減肉の補修工事を行った。圧力計ノズル取付け箇所にて点付け溶接を行ったところ、配管内のガスに引火し、作業員1名が軽傷(顔面に1度の火傷)を負った。火災現場の状況を図1に示す。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>2017年</p> <p>7月12日 火災時の約1年前にD-932(エチレンフラッシュドラム)側において工事を実施するため、バルブV3、V4を閉止し、配管パージ後に仕切り板③、④を挿入した(図2参照)。なお、仕切り板③、④は工事後も挿入したままにしていた。</p> <p>2018年</p> <p>9月18日 仕切り板①～④の配管内を窒素で加圧脱圧パージを7回行い、ガス検知器にてガス濃度ゼロを確認後、バルブV5、圧力計元弁を閉止した(図3参照)。</p> <p>9月19日</p> <p>10:30 圧力計のノズル内のガス濃度ゼロを設備管理部門、運転管理部門、協力会社の三者で確認後、取替え範囲の配管上部2箇所にて電動ドリルで穴を開けた(図4参照)。</p> <p>10:40 ドリル穴からガス検知器で配管内のガス濃度を測定した結果、可燃性ガス(LEL20%～30%)を検知したため、再パージすることとした(図4参照)。</p> <p>10:45～ 10:50 圧力計取外し箇所のノズルから窒素で加圧し、ドリル穴から内部ガスをパージする作業を3回実施した。再度、ドリル穴からガス検知器で配管内のガス濃度を測定し、ゼロを確認した(設備管理部門、運転管理部門、協力会社の三者確認)(図5参照)。</p> <p>13:10～ 13:30 グラインダーで取替え範囲の配管の2箇所を切断した。切断箇所から両サイドの配管内を窒素ホースでパージし、ガス濃度ゼロを確認のうえ、更新短管の点付け仮溶接を行った(図6参照)。</p> <p>9月20日</p> <p>9:15～ 17:00 ガス検知器で工事箇所周辺のガス濃度ゼロを確認のうえ、点付け仮溶接箇所の本溶接を行った後、溶接箇所の非破壊検査を実施した</p>			

(図 7 参照)。

9 月 21 日

8:45 ガス検知器で工事箇所周辺のガス濃度ゼロを確認

13:30 圧力計ノズル取付け箇所に点付け溶接を開始したところで配管内のガスに引火し、作業員 1 名が軽傷(顔面に 1 度の火傷)を負った(図 8 参照)。

事故発生原因の詳細

(1) 配管内の残存ガスの確認

火災後、V3、V4、V5 のバルブを開放して周辺配管内の残存ガスの確認を行った。残存ガスの濃度の測定結果を表 1 に示す。工事箇所は周辺配管と仕切り板で縁切りされており、仕切り板①～④で仕切られた系内(図 8 参照)の外側からガスの流入の可能性はなく、仕切り板③～V3、仕切り板④～V4 に溜まった可燃性ガスが火災箇所へ流入し、可燃性雰囲気形成された疑いがあるため、バルブの弁座漏えい試験を行うこととした。



図 1 火災現場の状況

表 1 周辺配管内の残存ガスの濃度の測定結果

可燃性ガス検出箇所	体積(概算値)	ガス濃度
バルブ V3～V5 の 6B 配管	36. 5L	LEL 100%
仕切り板③～ バルブ V3 の 6B 配管	3. 59L	バルブ開放時、 陽炎を確認
仕切り板④～ バルブ V4 の 4B 配管	1. 13L	LEL 27%

(2) 弁座漏えい試験の結果

周辺配管内のバルブのシート漏れにより残存したガスが火災箇所に流入した可能性があるため、V3、V4、V5 のバルブについて、窒素加圧(500kPa)による弁座漏えい試験を実施した結果を表 2 に示す。弁座漏えいによる圧力低下を確認した。

弁座漏えい試験の結果から、バルブ V3、V4、V5 の弁座漏えい量を表 3 のように推定した。

表 2 弁座漏えい試験の結果

時間(分)	0	5	10	15	20	25	30
V3(kPa)	500	405	350	310	290	270	260
V4(kPa)	500	490	475	470	460	450	445

時間(分)	0	15	30	45	60
V5(kPa)	500	190	60	20	5

表 3 バルブの弁座推定漏えい量

バルブ	V3	V4	V5
弁座推定漏えい量 (L/h)	2.8	0.2	52.8

以上から、運転中にバルブV3、V4の弁座漏えいにより弁本体と仕切り板の隙間に液体エチレンが流入し、パージされずに残存していたと推定される。その後、バルブの弁座漏えいにより徐々にエチレンが漏れ出し、V5から火災箇所に漏れ出し、溶接の火花で引火したと想定される。

(3) 事故原因

- ① 工事担当者は、事前に工事計画を確認し、2017年に施工した工事で挿入した仕切り板を転用したが、縁切り図面上でバルブV3、V4を開にし、液溜り部分がないようにしなければならないことを失念した。
- ② 工事仕様書、縁切り図面、仕切り板管理表、耐圧試験、気密試験などの文書は事前に準備していたが、仕切り板挿入時の注意点の記載が不足し、また配管系内にバルブがある場合、バルブが弁座漏えいし、仕切り板とバルブの間にガスが残存するリスクを想定していなかった。
- ③ 係長は、図面で縁切りされていることを確認したが、パージ作業の詳細な手順まで確認していなかった。

事業所側で講じた対策(再発防止対策)

(1) 作業手順の作成によるリスクの洗い出し

工事作業におけるリスクについては、プレチェックリストを用いて事前に担当者が有無を確認しているが、さらに、上位職者はリスクの見逃しがないかをプレチェックリストの内容で確認するように作業手順を作成し、要領書に反映する。

(2) 要領書の改訂と繰り返し教育

火気工事を実施する際の注意事項を「エネルギー遮断作業要領」に明記した。また、運転管理部門統一基準に本事例を記載し、繰り返し教育(1回/年)を実施する。

教訓(事故調査解析委員会作成)

- バルブの弁座漏えいはあると考え、ガス検知実施後に長時間経過した場合は、工事環境の変化を想定したリスクの洗い出しが必要である。

事業所の事故調査委員会

発災日から2018年10月31日にかけて事故調査委員会を4回開催し、報告書を取りまとめた。

備考

—

キーワード

縁切り、バルブ、弁座漏えい、仕切り板、パージ、ガス検知、可燃性ガス、エチレン、火災、溶接

関係図面(特記事項以外は事業所提供)

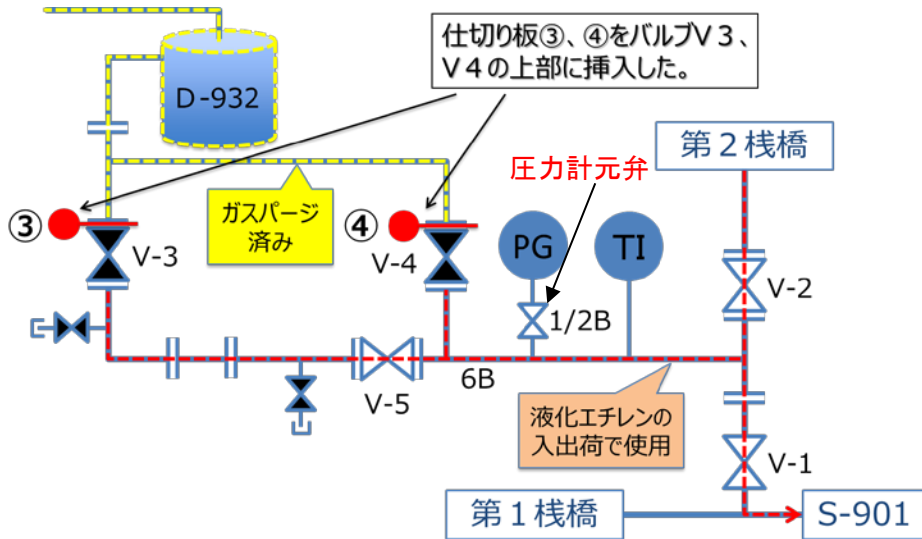


図 2. 火災までの状況 2017年7月12日

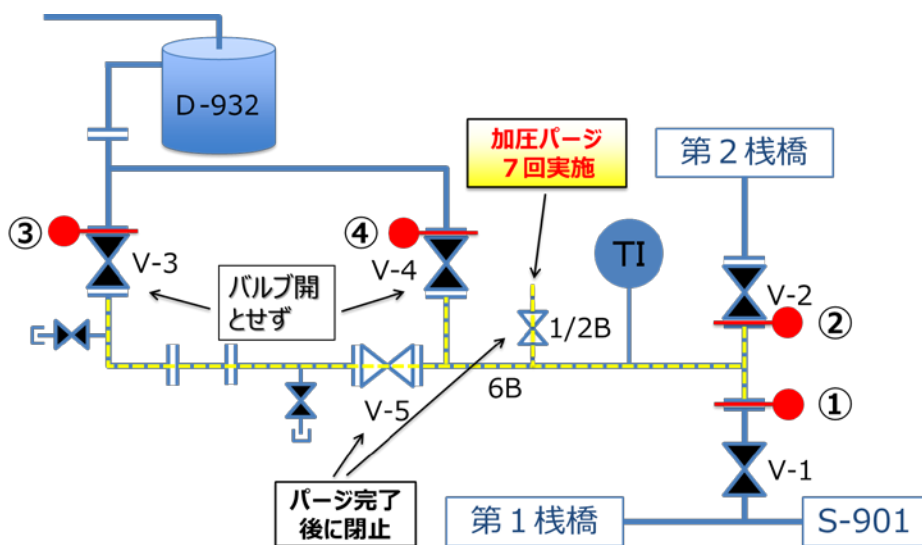


図 3. 火災までの状況 2018年9月18日

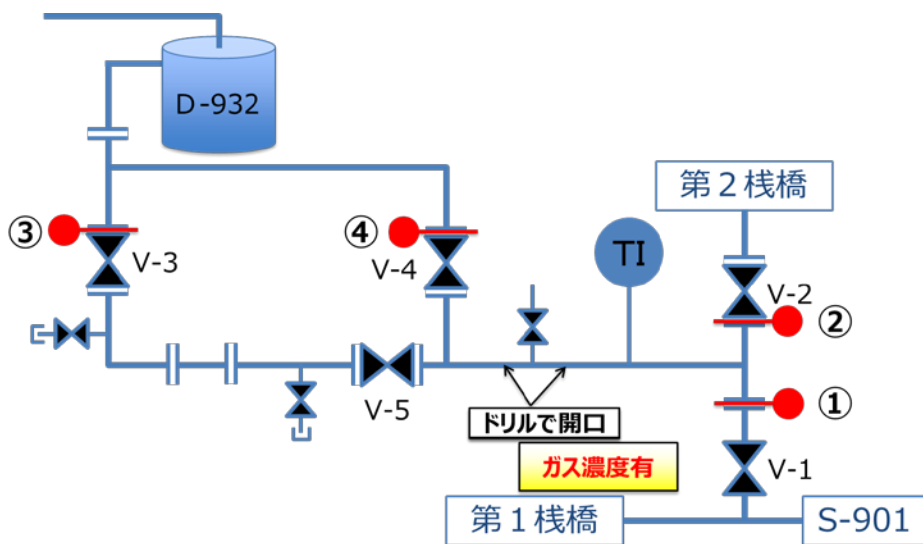


図 4. 火災までの状況 2018 年 9 月 19 日 10:30~10:40

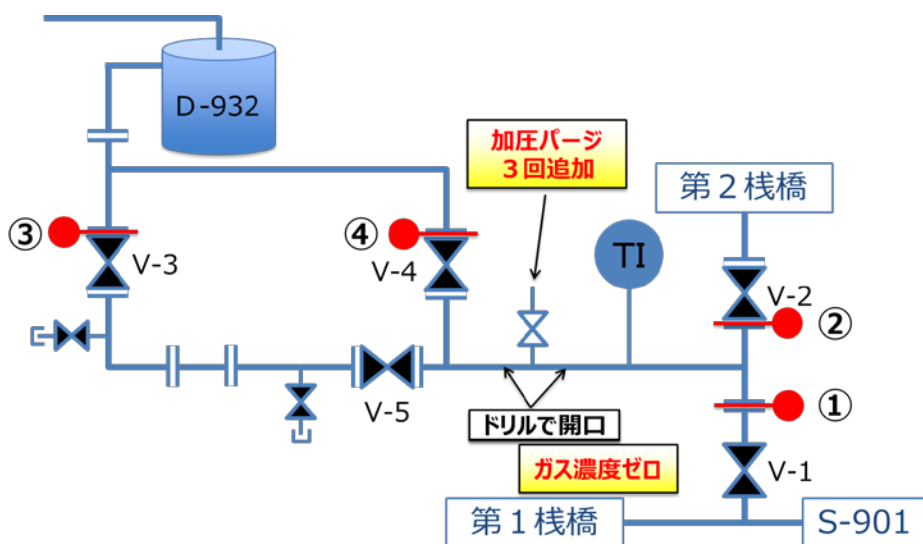


図 5. 火災までの状況 2018 年 9 月 19 日 10:45~10:50

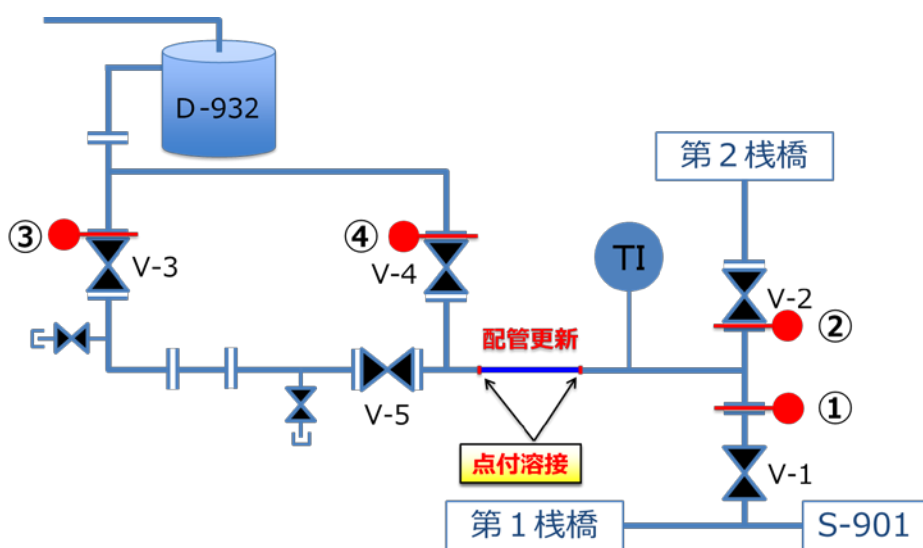


図 6. 火災までの状況 2018 年 9 月 19 日 13:10~13:30

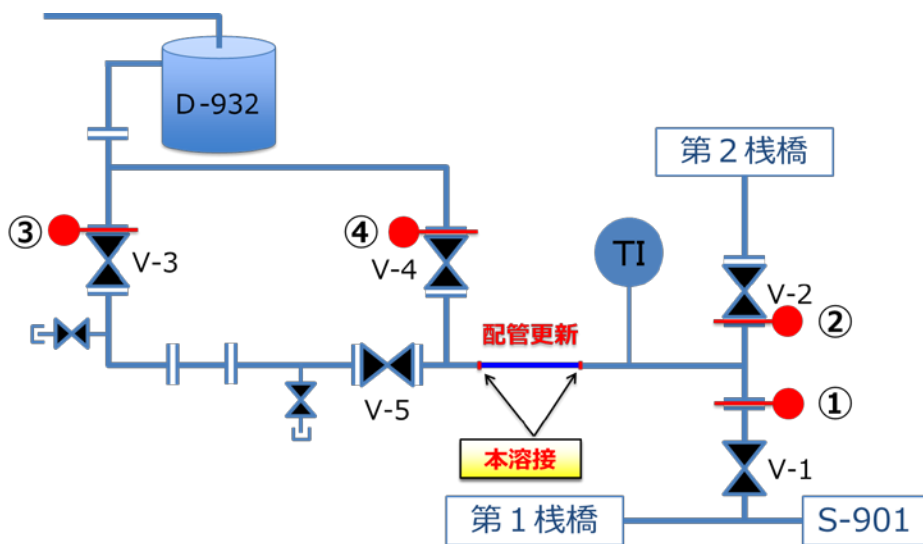


図 7. 火災までの状況 2018 年 9 月 20 日 9:15~17:00

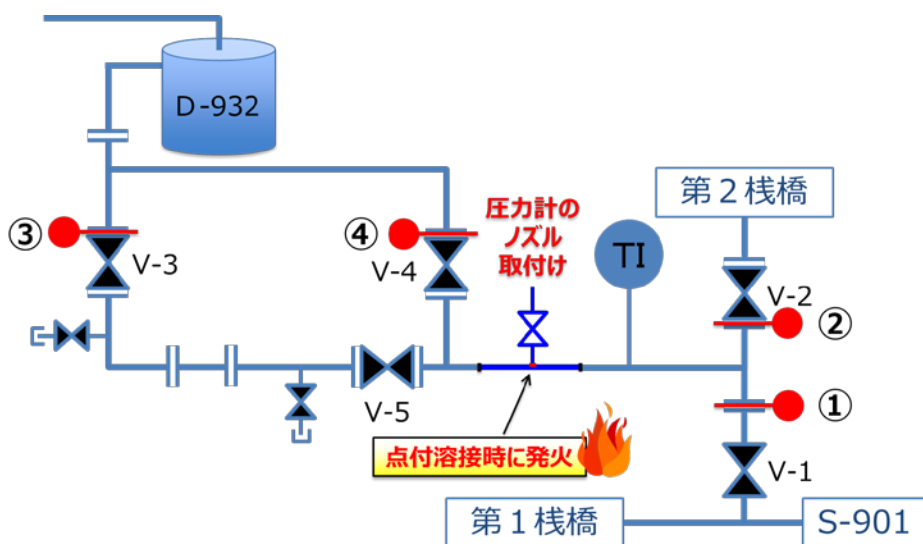


図 8. 火災までの状況 2018 年 9 月 21 日 8:45~13:30