

## 高圧ガス事故概要報告

整理番号 2013-197	事故名称 熱交換器出口配管からの硫化水素漏えい			
事故発生日時 2013-7-27(土) 23時15分頃	事故発生場所 和歌山県海南市	事故発生事象 漏えい① E/C	原因 腐食管理不良	
施設名称 第3潤滑油水素化精製装置	機器名 熱交換器(3LE-6)、 出口配管エルボ	主な材料 PT370-S	概略の寸法 4B×t8.6mm	
内容物 水素、硫化水素、炭化水素等	高圧ガス製造能力 約262千m <sup>3</sup> /D	常用圧力 5.0MPa	常用温度 80℃	
被害状況 第3潤滑油水素化精製装置の通常運転中、熱交換器(リサイクルガス冷却器、3LE-6)出口配管の系内圧力が降下した。その後、装置の運転が続行できないと判断して、緊急停止操作を行った。現場確認の結果、当該装置周辺で硫化水素臭がして、濃度5PPMを検知した。漏えい部位は熱交換器出口配管のエルボ近傍で、エロージョン/コローションにより減肉して開口に至ったと推定される(人的被害なし)。				
事故概要 ① 7月27日23時15分頃より、この配管の系内圧力が降下した。コンプレッサーの不調と考え、予備機に切り替えた。 ② 7月28日1時14分頃から、再度系内圧力の降下が大きくなり、装置の運転続行ができないと判断して緊急停止操作を開始した。 ③ 現場で、緊急停止後の二次操作時に装置周辺で硫化水素臭がして、硫化水素濃度を測定したところ、5PPMを検知した。 ④ 1時40分頃、異常現象と判断し、1時48分に消防本部に通報した。 ⑤ 第3潤滑油水素化精製装置の熱交換器出口配管は温度30℃、圧力4.7MPaで通常運転中であった。 ⑥ 消防当局同行のもと漏えい箇所の調査を行った結果、熱交換器(3LE-6)出口配管のエルボ部が開口して、プロセスガスが漏えいしたことが判明した(漏えい量は標準状態で約2,700m <sup>3</sup> と推定)。その後、漏えい部位の仮補修を実施した(5時55分)。				
事故原因 ① 昭和47年に第3潤滑油水素化精製装置の運転を開始して以来、熱交換器(3LE-6)本体および周辺での検査記録から、熱交換器本体のみに腐食、減肉が確認されていた。このため、過去二回の更新が実施されている。 ② 直近の更新(平成23年6月)までは、周辺配管に大きな腐食や減肉は発生しておらず、事故を起こしたエルボ近傍でも問題となる減肉の発生は見られなかった。 ③ 平成23年6月、腐食が進行していた3LE-6は、環境遮断(アルミナイズド加工)、流速低下対策(外管3B→4B。流速9m/s→4.5m/s)、冷却しすぎを防止するための外面保温などを施工し更新した。この後、定期整備以外でも6ヶ月毎に放射線検査(RT)等を実施して、その健全性を確認してきた。 ④ 3LE-6出口配管部は、立下がり部に若干の減肉が確認されていた程度であったので、更新後もこの位置を定点に定め、スポットで肉厚検査を実施するとともに、3LE-6本体と同様6ヶ月毎に放射線検査(RT)等を実施していた。 ⑤ 出口配管にはサイズ等の変更があったが、新たに立上がり部に設置したレデュース(4B×3B)には着目せず、定点および検査方法の見直しに至らなかった。 ⑥ 今回の事故の原因は、熱交換器更新時の変更管理から出口配管が抜けていたことである。この出口配管部において、3LE-6本体の保温により、ドレンの初期凝				

縮が出現し配管底部に水が溜まる状態となった。溜まった水分は、プロセスガスに伴われ、水滴となってエルボとレデューサー部で流れの偏りや乱れを生み、エルボの背側でエロージョン/コロージョンによる減肉を発生させた。

#### 再発防止対策

- ① 他社の事故事例を参考に検討した結果、熱交換器出口配管にあるレデューサー(4B→3B)の位置をエルボから離して上部へ変更し、防食対策として出口配管にもアルミナイズド加工を実施する。
- ② 出口配管の肉厚管理を徹底(検査範囲、検査方法の拡大)することとし、従来から実施している肉厚測定の定点管理に加え、放射線検査(RT)を定期的(3ヶ月毎)に実施し、局部減肉等の管理を行う。
- ③ 変更管理の仕組みを変更して、設備管理部門だけでなく保安管理部門、運転管理部門を含めた三部門で検討することとし、対象範囲の抜け防止を図った。

#### 教訓

- ① 2年前、熱交換器のサイズアップや保温施工などの設備変更を行った際、変更管理規定に従って熱交換器の安全性は検討していた。出口配管は既設(3B)との接続からレデューサーが必要となり、その挿入位置を決めた。しかし、エルボとレデューサー位置関係にまで配慮が及ばず、凝縮水の溜まりやエロージョン/コロージョンの懸念については検討不足があった。レデューサーやエルボ部では、流速が変化して流れが乱れ、エロージョン/コロージョンが発生する懸念がある。特に高速流や気液(固)混合流体は注意が必要であり、さまざまな要因について、抜けのない変更管理が重要である。
- ② 設備変更後、肉厚測定の定点であるエルボ周辺をRTで傾向監視を行っていた。後からよく見ると、水平配管の下部に水が溜まっている痕が微かに映っていた。当時は気がついていなかったが、減肉状況とともに、RTに写し込んでいるさまざまな情報を読み取れる「気付きの眼差し」が重要である。

#### 備考

事故調査解析委員会

関係図面



写真1 熱交換器出口配管の状況



写真 2 漏えい発生部位の状況

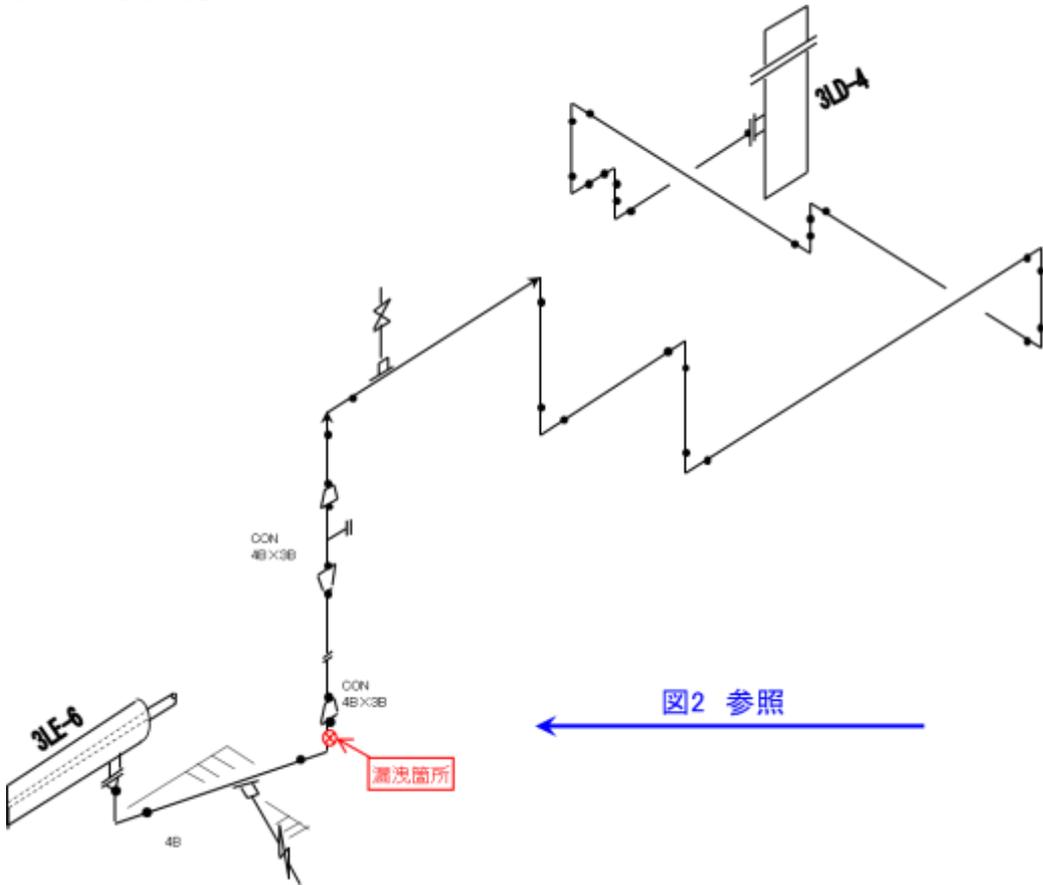


図 1 熱交換器出口配管のフローの概要

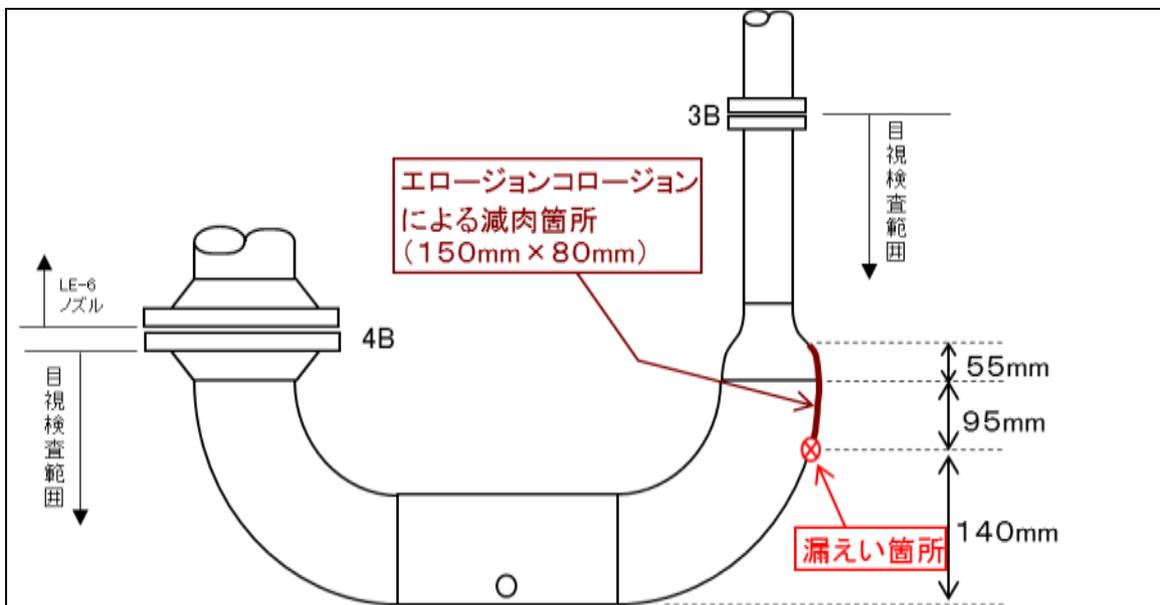


図 2 漏えい部の詳細

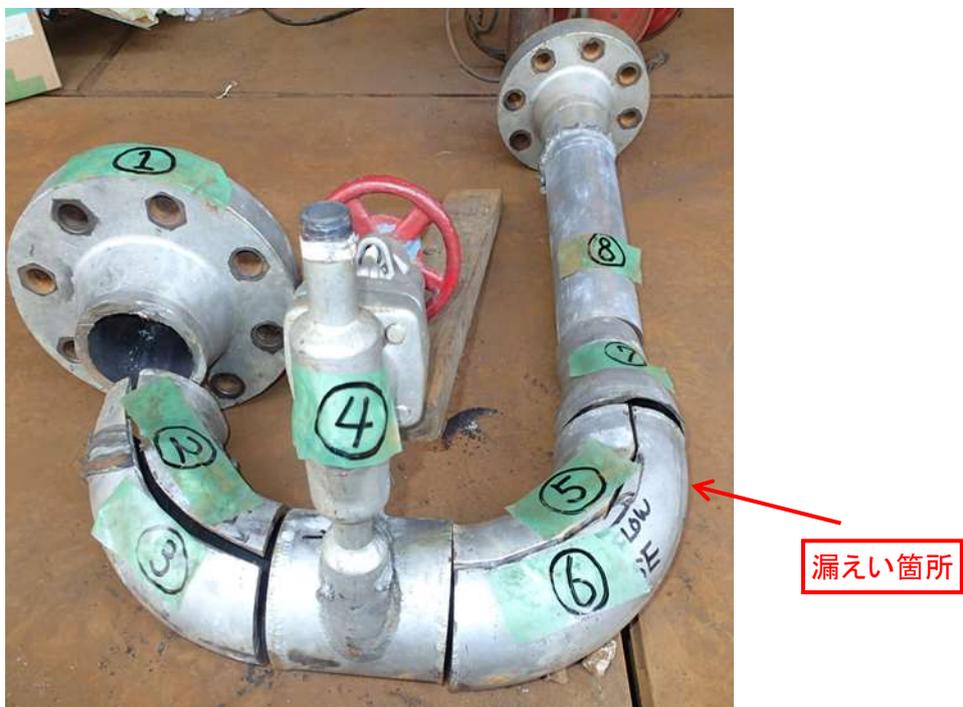


写真 3 配管の切断状況



写真 4 エルボの漏えい部



写真 5 エルボ内面の状況



写真 6 エルボ内面の状況



写真 7 エルボ下流のレデューサーの減肉状況



写真 8 レデューサー内面の状況