

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2007-123	事故名称 接触改質装置熱交換器の上流配管の腐食、漏えい		
事故発生日時 2007-3-8 11時25分頃	事故発生場所 大阪府高石市		
施設名称 接触改質装置	機器名 熱交換器シェル側の上流側配管	主な材料 STPG370S	概略の寸法 200ASch.40
高圧ガス名 LPG、炭化水素	高圧ガス製造能力 約 23,800 千 m ³ /日 (Nol.)	常用圧力 1.19MPa	常用温度 80°C
被害状況 足場製作のため、現場確認中の作業者が、配管から可燃性ガスが漏れているのを発見した(人的被害なし)。			
事故概要 <ul style="list-style-type: none"> ① 定常運転中、装置の定期修理に向けて、作業用の足場を組むため、作業者が現場の確認を行っていたところ、配管(高さ約 5m)からの漏れを確認した。 ② 現場確認の上、脱圧および漏えい防止のための応急補修を実施した。 ③ 配管溶接部のピンホールから、可燃性ガス(LPG とガソリンを主体とする炭化水素)が約 1 リットル(推定)漏えいした。 			
事故原因 <ul style="list-style-type: none"> ① この配管は、塩化物腐食環境下にあり、下流側に設置されている熱交換器(3E-14)の防食のため水(熱交換器より 6560mm 位置)および中和剤(熱交換器より 5560mm 位置)を注入していた。 ② 中和剤注入位置から 1500mm 下流の配管内面(90 度、270 度方向)に帯状の腐食(幅 30mm×長さ 4060mm)が発生した。 ③ 腐食部分の最小肉厚 1.7mm、溶接部の減肉が貫通し、漏えいした。 ④ 内部流体は、気液混相流であり、この部分では、均一拡散状態で流れていると考えていたが、実際には、気液の二相流となっていた。 ⑤ 内部流体温度は、33 度前後であり、気相部分で水分が凝縮しやすい環境であった。 ⑥ 腐食対策として、中和剤を注入していたが、管台の取り付け部がセットオン形式となっていたため、中和剤が均一拡散し難い構造であった。配管内の流動状態は、シミュレーションで発災後に確認した。 ⑦ このため、中和効果が弱い気相部に塩化水素を含んだ凝縮水が形成された。 ⑧ 塩化水素を含む凝縮水により、水平配管に沿った気液境界面上に帯状腐食が発生した。 ⑨ 検査の定点は、水注入点から 500mm 範囲×幅 30mm×周 8 方向を測定していた。 ⑩ 熱交換器は、塩化物腐食環境下であり、5～6 年でチューブバンドルの交換を実施していた。pH は、熱交換器下流側で管理していたが、上流側にある反応器触媒の再活性前後に pH 変動が大きいので、特に管理すべきポイントと認識していた。その際は、水注入および中和剤注入量をコントロールして pH を調整していた。 			
再発防止対策 <ul style="list-style-type: none"> ① 腐食配管はとりあえず、従来通りの構造で復旧した。 ② 中和剤の拡散効果を高めるため、注入方法をインナーノズル形式に変更する。流動状態を確認して、2009 年 4 月の定期修理工事に実施予定。それまでは、腐食傾向をきめ細かく監視する。 			

- ③ 水注入および薬品注入ノズルについて、注入方法、ノズル形式、検査履歴を確認する。
- ④ インナーノズル形式でないもの、検査範囲が充分でないものなどは、検査方法を点測定から面測定に変更し、確認を行う。

教訓

- ① 水注入および薬品注入の下流側では、エロージョンおよびエロージョン／コロージョン(E/C)による事故が繰り返えされているので、改めて注意すべきである。
- ② この配管では、水注入点から 500mm の範囲(超音波探傷試験)およびチーズの行き止まり配管部の肉厚測定(放射線透過試験)を実施していた。薬品注入点以降、チーズまで腐食が進行していた部位は、測定ポイントとなっていなかった。このラインでは、21 点の検査ポイントを設けており、腐食速度の最大値が 0.13mm/年であった。この腐食レートが少なかったため、腐食懸念箇所である水注入と薬品注入部下流の最大腐食部位を見落としていた。検査点は、確実に腐食損傷が管理できる位置を定点とすべきである。不確実であれば、点ではなく、面測定で管理すべきである。
- ③ 肉厚測定の定点の妥当性について、事故の教訓、解析結果に基づき、再検討する。問題ない箇所ではなく、損傷する部位を検査すべきである。
- ④ 気液混相流を検討する上では、実機の状況、数値解析などで、均一拡散状態なのか、2 相流なのか確認すべきである。温度環境によっては、気相部に腐食性物質が凝縮する。これらについても過去の事故例があり、その教訓を生かして欲しい。
- ⑤ 水注入および薬品注入形状は、過去の事故の教訓を生かして、インナーノズル形式に改良されているケースが多い。ノズルの形状と流動状態を確認、検証すべきである。
- ⑥ 水などの注入点、流れの合流点以降のエルボ、チーズ、内面の凹凸など流れが乱れるような構造となっている場合は、E/Cで損傷する恐れがある。さらに、温度計サヤ管などの突起物、片側溶接の溶け込み不良、裏波形状などにも注意が必要である。

事故調査委員会

備考

写真・図面

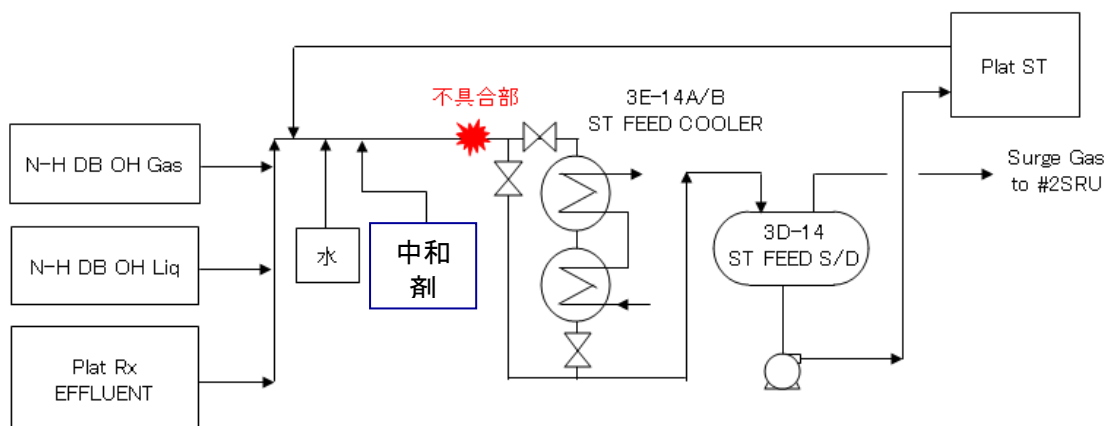


図 1 フローの概要

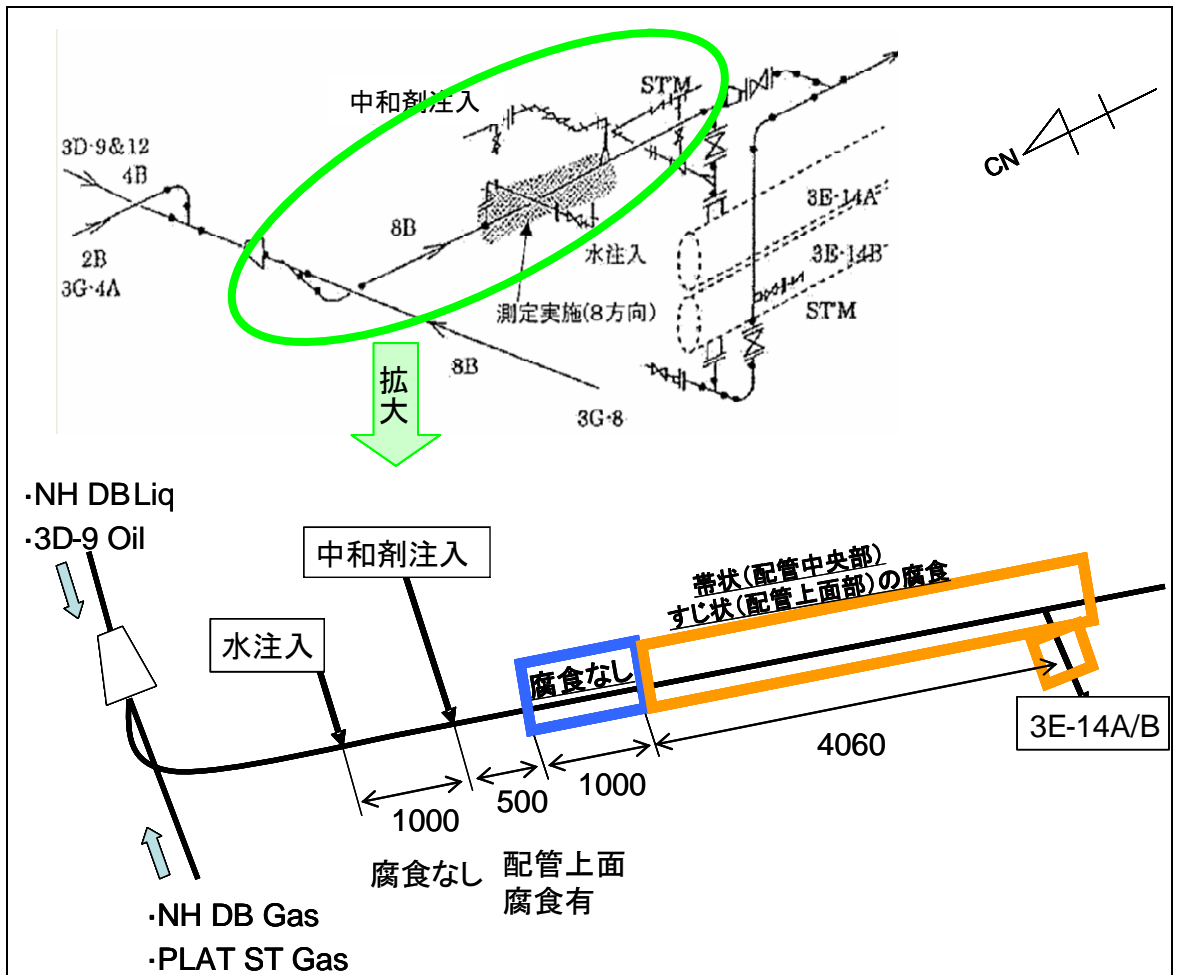


図2 配管の腐食状況(当該配管は1996年に改造(11年使用))

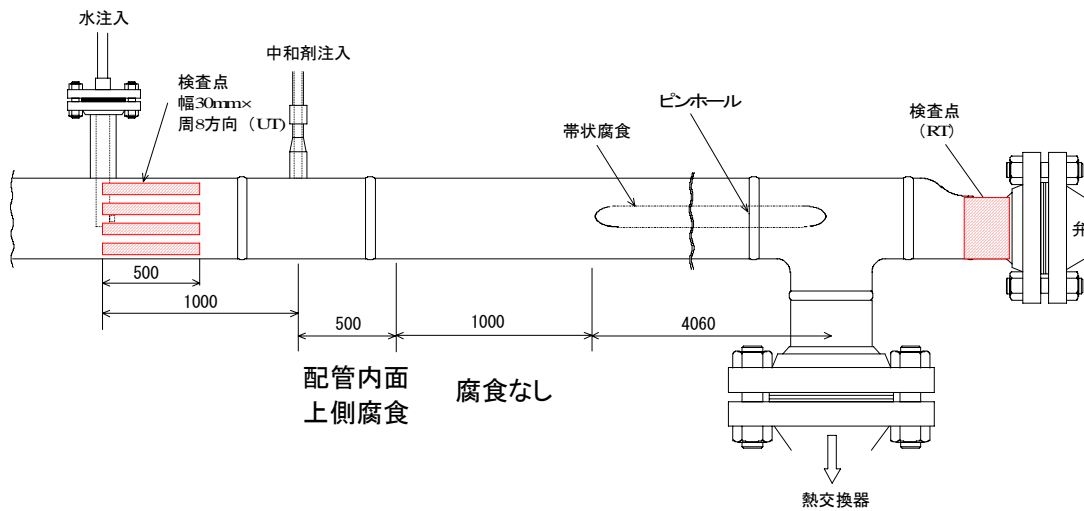


図3 腐食部分の概要



写真1 内面の腐食状況



写真2 復旧後の配管

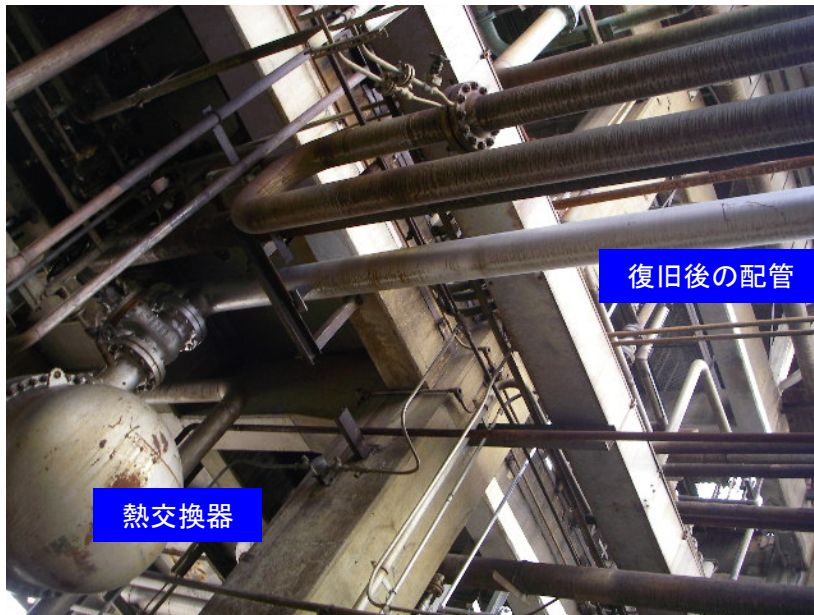


写真3 配管の配置状況

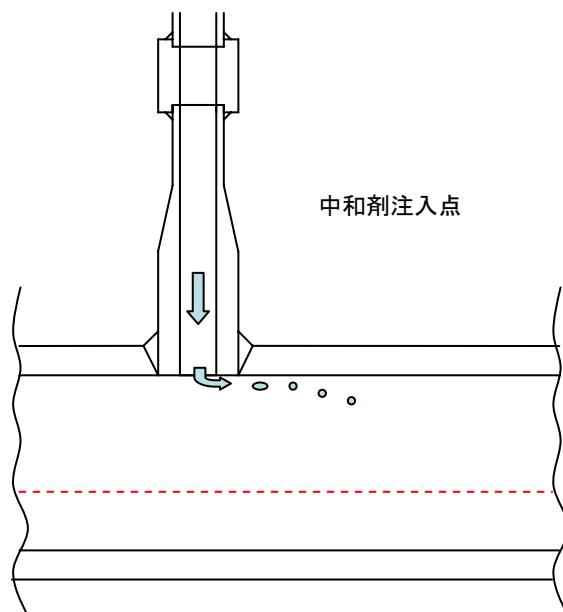


図4 中和剤注入点の概要

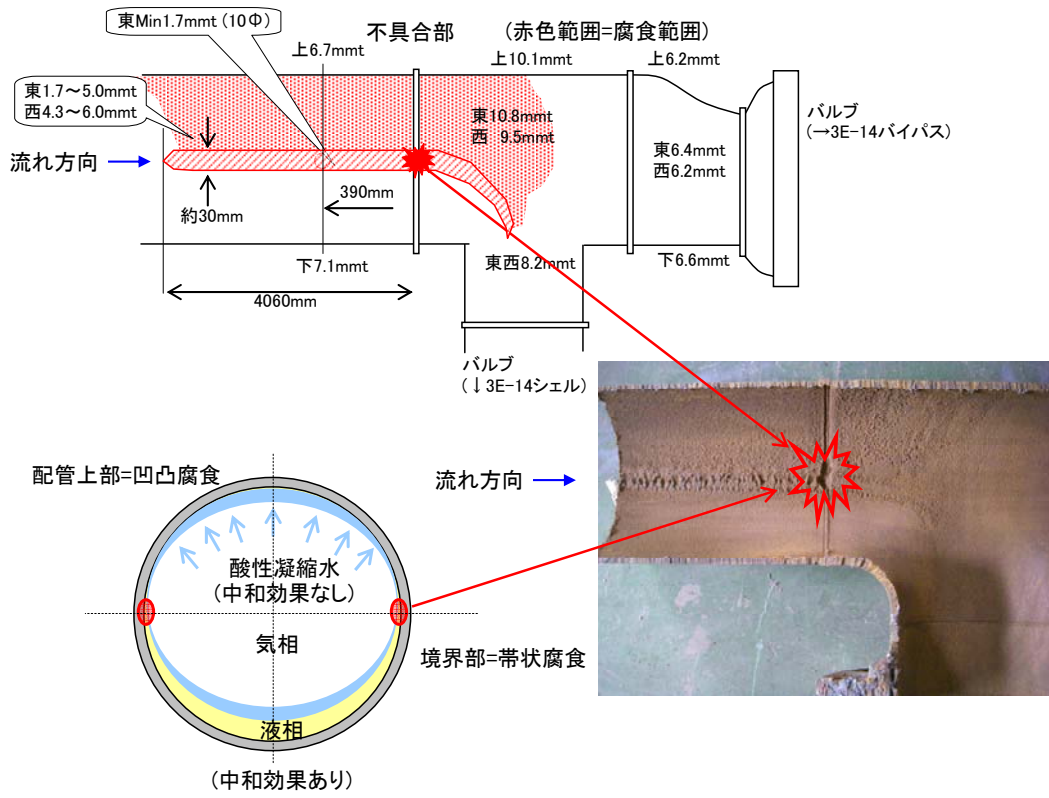


図 5 腐食状況の概要



写真 4 帯状腐食の状況