

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2012-072	事故名称 酸化エチレン放散塔の塔頂配管からの酸化エチレン漏えい			
事故発生日時 2012-3-29 10時00分頃		事故発生場所 茨城県神栖市		
施設名称 酸化エチレン製造施設	機器名 凝縮器、配管	主な材料 SUS304TP	概略の寸法等 4B × t3.0 × L950	
高圧ガス 酸化エチレン 60% + 水 40%	高圧ガス製造能力(プラント全体) 389,419,937m ³ /日(標準状態)	常用圧力 0.08MPa	常用温度 100℃	
被害状況 酸化エチレンプラントの放散塔塔頂からの凝縮器への入口配管(24B、断熱材有り)から水滴が滴下していることを発見し、ガス検知器で確認したが、可燃性ガスは検知できなかった。直ちにプラントを停止し、断熱材を剥がして点検を実施したところ、塔頂配管(24B)から安全弁行き配管(4B)取出し部の溶接部に割れを発見した。(人的被害なし)				
事故概要 3月29日 10:00 酸化エチレン放散塔の凝縮器の入口配管で水滴を確認した。 10:05 運転主任が課長に報告 10:10 課長、課長代理が運転主任と共に現場確認を行い、ガス検知を実施したがガスは検知されなかった。 10:15 機器点検のため、プラントの通常停止操作を開始した。 12:40 原料カット完了し、酸化エチレン放散塔の水蒸留を開始した。 15:30 当該部位の保温解体を開始した。 16:00 安全弁行き配管取出し部の溶接部の線状欠陥を確認した。 18:30 酸化エチレン放散塔の水蒸留を終了した。 19:00 窒素バージを開始した。 3月30日 7:30 可燃性ガスゼロを確認し、窒素バージを終了した。				
事故原因 ① 目視検査および浸透探傷試験の結果、隅肉溶接線と配管の境界部分に外側95mm、内側8mmの貫通き裂を確認した。また、破断面にはビーチマークが確認されることから、き裂は外側から進展した疲労き裂であると推定した。 ② ミクロ観察の結果、2~3μm程度のピッチのストライエーションが観察されたことから低周波振動による疲労であると推定した。 ③ 金属組織検査の結果、き裂は直線上の割れであり、粒界に枝分かれがないことから、外面腐食による応力腐食割れが原因ではないと判断した。 ④ 定常運転状態での熱応力解析の結果、き裂周辺に発生する熱応力は許容応力以下であることから、熱応力による疲労が原因でないと判断した。 ⑤ 弾塑性解析の結果、配管に南北方向の強制変位を繰り返し加えると、き裂が発生した周辺に見られたような膨らみが発生することを確認した。また、膨らみが大きいほどき裂発生部に生じる応力が大きくなることが判明した。 ⑥ 構造解析の結果、プラント架構の上に設置された酸化エチレン放散塔凝縮器の架台は、構造上南北方向に剛性が低く配管も含めて全体的に振動しやすい構造であった。				

- ⑦ 配管の両端のサポートがいずれも固定となっていたため、振動の際、き裂発生部に生じる応力が大きくなったと推定した。
- ⑧ 地震、風、振動などの外力により、配管が変形し、変形した後も振動が繰り返され、配管の外側にき裂が発生し、進展し、漏えいに至ったと推定した。

再発防止対策

- ① 酸化エチレン放散塔凝縮器の架台の補強を行い、振動が軽減されるように改造した。
- ② 配管の両端サポートを固定式からスライド式に変更した。変更により、配管付け根部に発生する応力は半分程度となった。

教訓

同一系内で架台が異なるなど振動モードに違いが生じる場合には、配管が固定されている点に対する振動の影響を確認する必要がある。また、配管系に可とう性を付与して支持構造物間の相対変位を吸収する、支持構造物の揺れを抑制するなどの対策が有効である。

備考

事故調査解析委員会

写真・図面

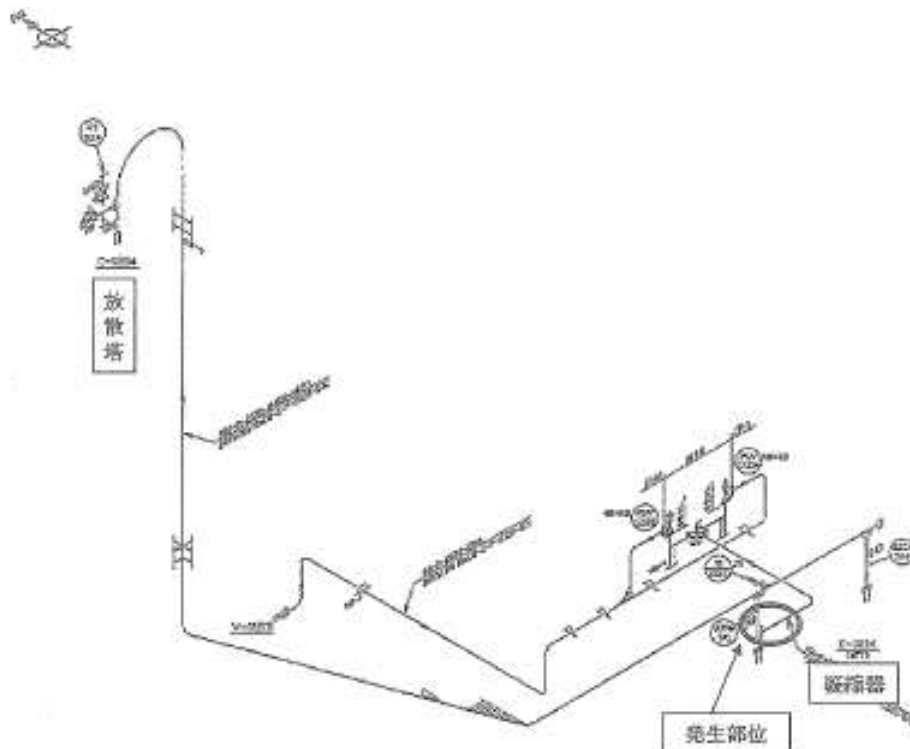
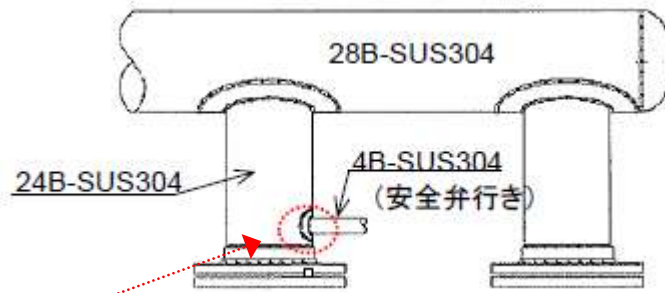


図1 凝縮器周りのスプール図



き裂発生箇所

図2 き裂発生部分

【酸化エチレン放散塔凝縮器入口安全弁行き配管状況】

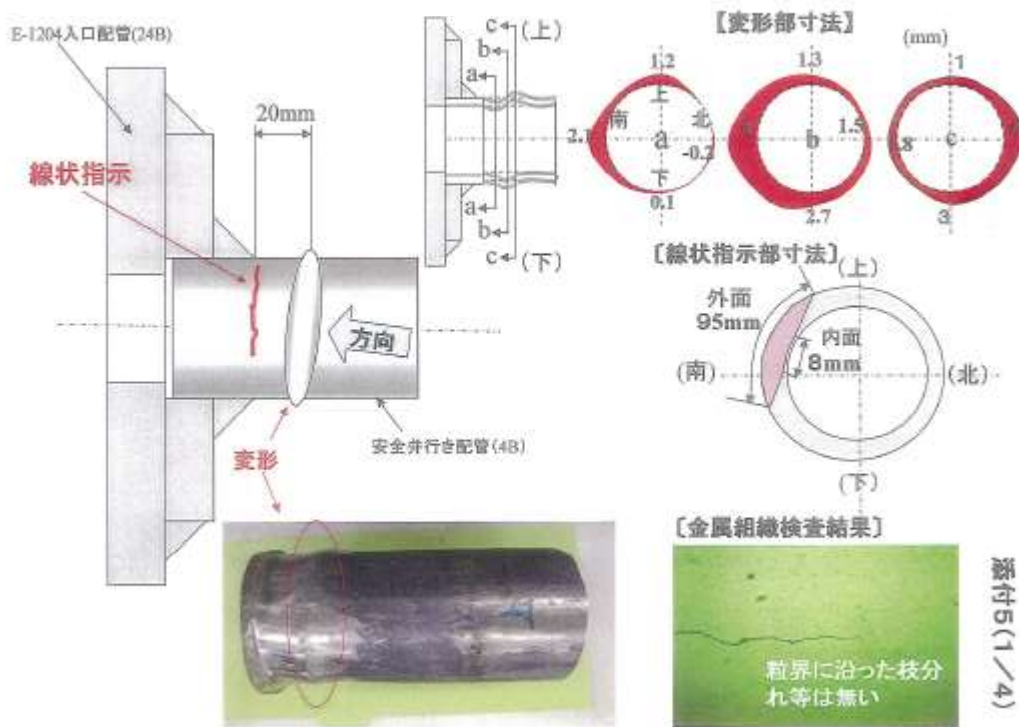


図3 変形及びき裂発生状況

【破断部ミクロ観察】

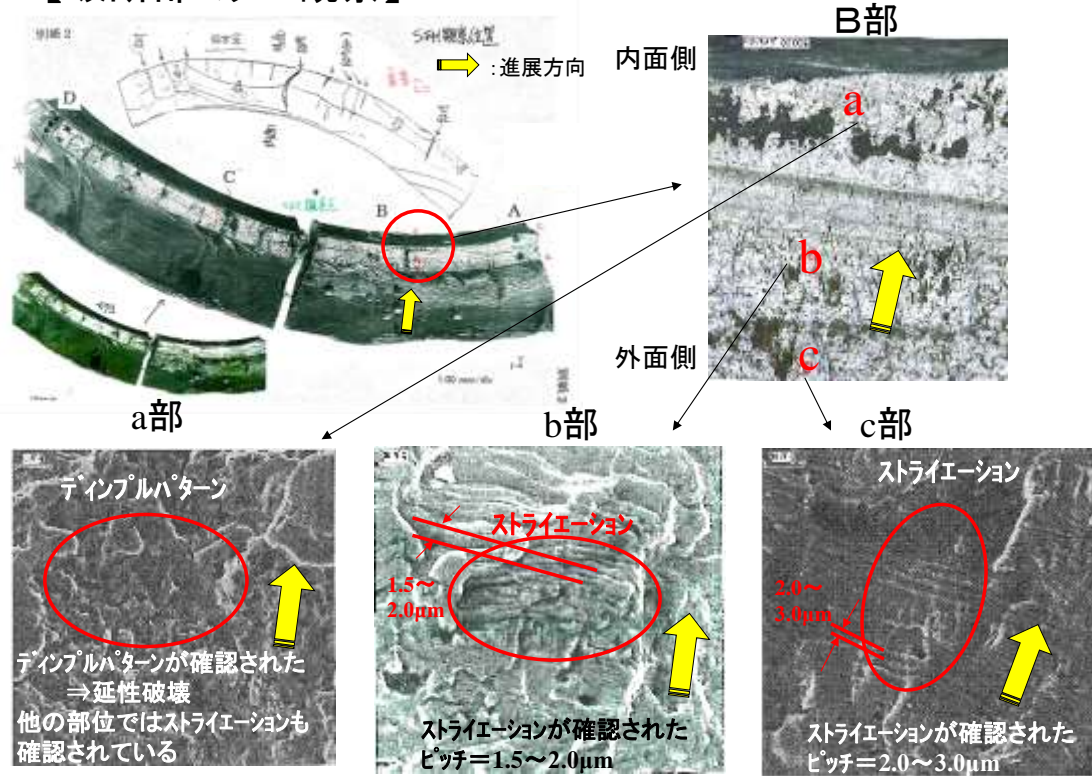


図4 配管のき裂(破面)

【弾塑性解析結果】

線状指示発生部を完全固定とし、4B配管に南北方向に強制変位を繰返し与えた時に膨れが発生、その時の最大主応力について解析を実施した。

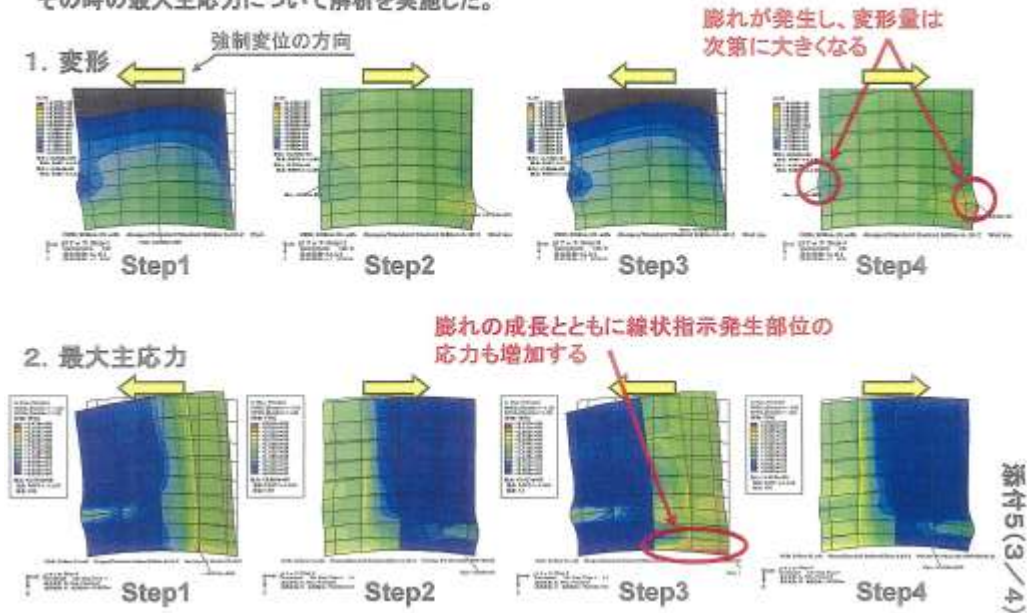


図5 配管の弾塑性解析

【酸化エチレン放散塔凝縮器架台の剛性】

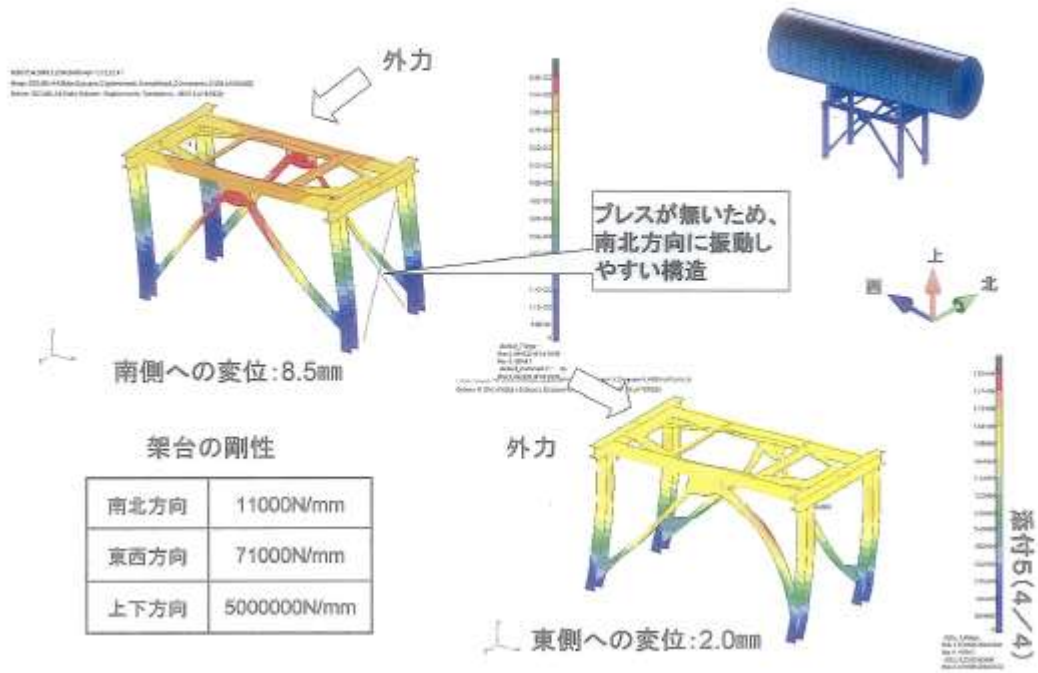


図6 架台の剛性

【配管の応力緩和策】

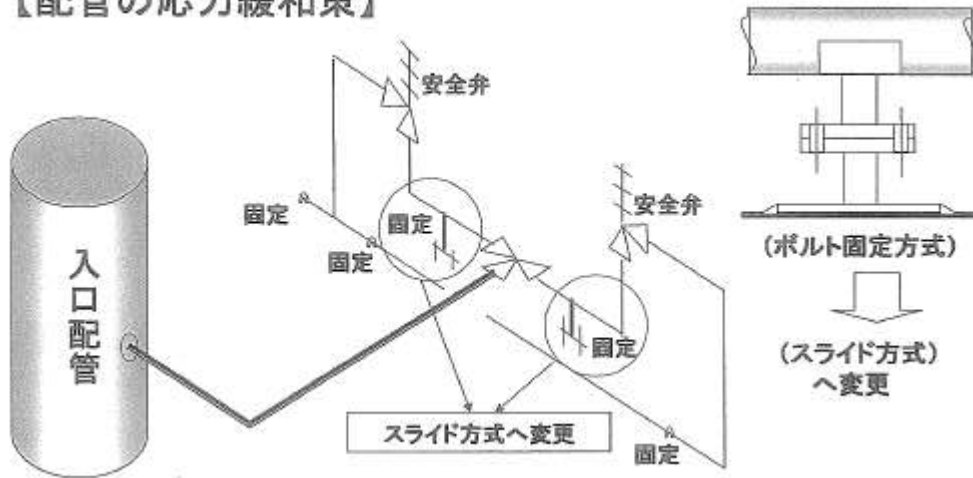


図7 配管の応力緩和策